鹤庆北衙矿业有限公司

鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程

环 境 影 响 报 告 书

（征求意见稿）

建设单位：鹤庆北衙矿业有限公司

评价单位：中材地质工程勘查研究院有限公司

2023 年 4 月·北京

概 述

1、项目基本情况及特点

鹤庆北衙矿业有限公司（以下简称“北衙公司”）位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村。公司前身为建成于 1956 年的鹤庆北衙铅矿，2001 年 9 月鹤庆北衙铅矿股份制改革成立云南地矿资源股份有限公司北衙分公司，2009 年又更名为鹤庆北衙矿业有限公司。

北衙公司现有矿权面积 10.4749km^2，现有露天采场 1 座（万硐山露天采场）和配套选矿厂 3 座，采选规模 180 万 t/a（6000t/d）。其中一选厂（2000t/d）采用全泥氰化~磁选联合工艺处理万硐山矿段开采的氧化矿，在回收金、银的同时，采用配套的弱磁选和强磁选工艺生产磁铁精矿和褐铁精矿，产生的含氰尾矿堆存于大沙地尾矿库；二选厂（5500t/d）采用粗碎+半自磨+球磨+铜优先浮选+硫浮选+磁选铁矿+硫精矿、铁精矿再磨后氰化浸出+解吸电积金冶炼工艺处理万硐山矿段开采的原生矿石，产品为合质金银、铜精矿、硫精矿和铁精矿。磁选后的无氰尾矿浓缩后通过管道输送至核桃箐尾矿库堆存；三选厂（3000t/d）处理五里盘堆场堆存的低品位铁多金属氧化矿石，主要产品为金、银及铁精矿。由于五里盘堆场堆存的矿石所剩无几，故现已停产。

为了充分利用矿区已查明资源并促进矿山转型升级，北衙公司拟实施“鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程”。扩建工程实施后，开采方式采用露天/地下开采，矿区面积扩大至 11.9012km^2，开采深度调整为 2114m~1180m，生产规模提升至 360 万 t/a，开采矿种为金、银、铜、铅、铁、锌等。

扩建工程工程内容主要为露天开采和地下开采，不含落家井排土场三期扩容和三选厂技改工程。落家井排土场三期扩容和三选厂技改工程环评由北衙矿业另行委托，目前处于编制阶段。项目总投资 820299.27 万元，其中环保投资 1775 万元，占总投资的 0.22%。

2、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 33 号）的有关规定，2023 年 3 月，鹤庆北衙矿业有限公司委托中材地质工程勘查研究院有限公司承担扩建工程的环境影响评价工作。接受委托后，评价单位成立项目组，并进行了现场踏勘及调查，收集了项目所在地的自然和生态环境资料，并进行了环境质量现状监测、生态现状调查等，在上述工作基础上，编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿

扩建工程环境影响报告书》。

3、前期工作开展情况

2022 年 4 月 1 日，矿产资源开发利用方案通过专家评审；2022 年 8 月 1 日，取得云南省自然资源厅矿产资源储量评审备案(云自然储备函[2022]23 号)；2022 年 9 月 8 日，取得云南省自然资源厅划定矿区范围批复(云自然资矿管[2022]553 号)。

4、分析判定相关情况

（1）项目建设的必要性

北衙金矿为多金属矿山，目前只进行了万硐山矿段浅层矿体露天开采。为了充分利用矿区资源，有必要对万硐山矿段深层矿体进行井工开采以及对红泥塘矿段进行开发，因此有必要对现有工程进行扩建。

（2）与产业政策的符合性

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于鼓励类第十大条第十条第一小条“黄金深部（1000m 及以下）探矿与开采”，属于鼓励类。扩建工程符合国家产业政策。

（3）相关规划的符合性

扩建工程的建设符合《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《云南省产业发展规划（2016-2025）》《云南省工业绿色发展“十四五”规划》、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区规划》、《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

（4）厂址选择合理性

经调查，扩建工程厂址不在自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、文物保护区、旅游区、疗养区、文教区等环境敏感区内。开采工程位于云南省自然资源厅划定矿区范围批复(云自然资矿管[2022]553 号)规定的区域内，扩建项目选址是可行的。

5、关注的主要环境问题

扩建工程为多金属矿采选项目，对环境的影响主要为运营期产生的废气、废水、固体废物、噪声等。

本次评价将重点关注工程分析、地下水环境影响、生态环境影响、固体废物处置等，在分析扩建工程环境影响的同时，调查分析现有工程存在的环境问题，并提出“以新带老”措施。

6、报告书主要结论

（1）扩建工程符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《云南省产业发展规划（2016-2025）》、《云南省工业绿色发展“十四五”规划》、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区规划》、《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》以及“三线一单”等的相关要求。

（2）质量现状：环境空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；地表水符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；地下水符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；声环境质量符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

扩建工程建设用地土壤中超标因子为铅、砷；周边农用地中超标因子为：铜、铅、锌、镉、砷。土壤超标原因主要有两点：首先与矿区高背景值有关；其次，矿区自清朝至 2000 年就一直在采、选冶铅矿，采选无序且无任何环保设施，导致土壤环境不能满足土壤环境质量要求。

（3）扩建工程采取相应的污染防治措施后，废气、废水、噪声均能达标排放，固体废物做到合理处置，生态环境最大限度的得到保护和恢复。

综上，鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程的建设符合国家产业政策和相关规划要求，在采取相应措施后，污染物能够做到达标排放，在认真落实环境影响报告书提出的各项污染防治措施、生态保护及生态恢复措施后，从环保角度分析，项目建设是可行的。

工作中，我们得到了云南省生态环境厅、大理白族自治州生态环境局、鹤庆县生态环境分局、鹤庆北衙矿业有限公司等单位的大力指导和支持，在此深表感谢！

目 录

第 1 章 总 则 1

1.1 项目由来 1
1.2 编制目的 1
1.3 编制依据 4
1.4 评价指导思想 8
1.5 评价内容 8
1.6 评价原则 9
1.7 评价标准 16
1.8 环境保护目标 21

第 2 章 现有工程分析 24

2.1 企业建设历程 24
2.2 现有工程概况及分析 26

第 3 章 扩建工程分析 89

3.1 扩建工程基本情况 89
3.2 扩建工程概况 89
3.3 地质资源 101
3.4 采矿工程分析 126
3.5 充填系统 152
3.6 碎石厂 154
3.7 扩建工程公用工程 155
3.8 总图布置 157
3.9 物料平衡 158
3.10 清洁生产分析 159
3.11 扩建工程污染源分析 167

第 4 章 区域环境概况 181

4.1 地理位置 181
4.2 气候气象 181
4.3 地形地貌 181
4.4 水文水资源 182
4.5 土壤 182
4.6 动植物 182
4.7 矿产资源 184

第 5 章 环境质量现状调查与评价 185

5.1 环境空气现状评价 185
5.2 地表水质量现状调查与评价 189
5.2 地下水质量现状调查与评价 191
5.3 声环境现状监测与评价 199
5.4 土壤环境质量现状监测 200
5.5 区域污染源调查 212

第 6 章 生态环境现状调查与影响评价 213

6.1 生态现状调查 213
6.2 生态环境现状评价 225
6.3 生态环境影响预测评价 268
6.4 生态影响评价自查表 278

第 7 章 施工期环境影响分析 279

7.1 施工概况 279
7.2 施工环境影响分析和污染防治措施 279

第 8 章 运营期环境影响分析 282

8.1 环境空气影响预测与评价 282
8.2 地表水环境影响预测与评价 284
8.3 地下水环境影响评价 293
8.4 土壤环境影响评价 325
8.5 声环境影响预测分析 329
8.6 固体废物环境影响评价 333
8.7 爆破环境影响分析 334

第 9 章 采终期环境影响分析 337

9.1 环境空气影响分析 337
9.2 水环境影响分析 337
9.3 噪声环境影响分析 337
9.4 固体废物环境影响分析 337
9.5 生态环境影响分析 337

第 10 章 产业政策、规划符合性分析 338

10.1 产业政策符合性分析 338
10.2 相关规划符合性分析 339
10.3“三线一单”的控制要求符合性分析 344
10.4 与《云南省公益林管理办法》符合性分析 349

第 11 章 环境保护措施及可行性分析 351

11.1 大气污染防治措施及可行性分析 351
11.2 废污水污染防治措施及可行性分析 353
11.3 噪声控制措施及可行性分析 354
11.4 固体废物污染防治措施及可行性分析 354
11.5 工程污染防治措施投资估算 355

第 12 章 生态环境保护措施及生态恢复 358

12.1 生态环境保护措施 358
12.2 生态恢复 359
12.3 生态恢复的保障措施 364

第 13 章 环境经济损益分析 367

13.1 经济效益分析 367
13.2 环境经济损益分析 368
13.3 社会效益分析 369
13.4 小结 370

第 14 章 环境管理与监测计划 371

14.1 施工期环境管理与监测 371
14.2 运营期环境管理与监测计划 372
14.3 排污口规范化 373
14.4 环境保护竣工验收 375
14.5 社会公开信息 377

第 15 章 结论与建议 378

15.1 工程概况 378
15.2 项目建设与产业政策、规划的符合性 378
15.3 环境质量现状 378
15.4 主要环境影响 380
15.5 污染防治措施 381
15.6 总量控制 383
15.7 环境影响经济损益分析 383
15.8 环境管理与监测计划 383
15.9 公众意见采纳情况 384
15.10 综合评价结论 384

第 1 章 总 则

1.1 项目由来

鹤庆北衙矿业有限公司（以下简称“北衙公司”）前身为建成于 1956 年的鹤庆北衙铅矿，2001 年 9 月鹤庆北衙铅矿股份制改革成立云南地矿资源股份有限公司北衙分公司，2009 年又更名为鹤庆北衙矿业有限公司。公司下辖鹤庆北衙金矿矿区及 3 座选矿厂，主要从事多金属矿采选工作。

北衙金矿位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村，地理位置见图 1.1-1。北衙金矿原名大理州北衙铅矿，1988 年 12 月首次取得采矿证，后经多次延续，目前采矿证证号 C5300002010102220102642，面积 10.4749km^2，有效期至 2024 年 5 月 17 日，生产规模 180 万 t/年，开采方式：露天/地下开采。为了充分利用矿区已查明资源和矿山转型升级，北衙公司拟实施“鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程”（以下简称“扩建工程”），扩建工程实施后，开采方式采用露天/地下开采，矿区面积扩大至 11.9012km^2，开采深度调整为 2114m~1180m，生产规模提升至 360 万 t/a，开采矿种为金、银、铜、铅、铁、锌。

2022 年 4 月 1 日，矿产资源开发利用方案通过专家评审；2022 年 8 月 1 日，取得云南省自然资源厅矿产资源储量评审备案(云自然储备函[2022]23 号)；2022 年 9 月 8 日，取得云南省自然资源厅划定矿区范围批复(云自然资矿管[2022]553 号)。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 33 号）的有关规定，2023 年 3 月，鹤庆北衙矿业有限公司委托中材地质工程勘查研究院有限公司承担鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程的环境影响评价工作。

1.2 编制目的

（1）对评价区内的自然环境、生态环境进行调查，对环境质量现状进行监测与评价；

（2）结合扩建工程所在地的区域规划、环境功能区划和环境质量现状以及地域特点，分析扩建工程建设与相关规划及政策的符合性；

（3）通过工程分析，明确现有工程、扩建工程的主要生态影响、污染源的种类、

源强、排放方式，预测扩建工程建成投产后，排放的污染物对周边环境的影响程度、范围以及对生态环境的影响程度、范围；

（4）针对扩建工程污染源及生态影响，提出切实可行的“以新带老”措施、污染防治措施及生态影响减缓措施，并进行技术可行性论证，为工程设计和环境管理提供科学依据，从环境保护的角度，对扩建工程建设的可行性作出评价。

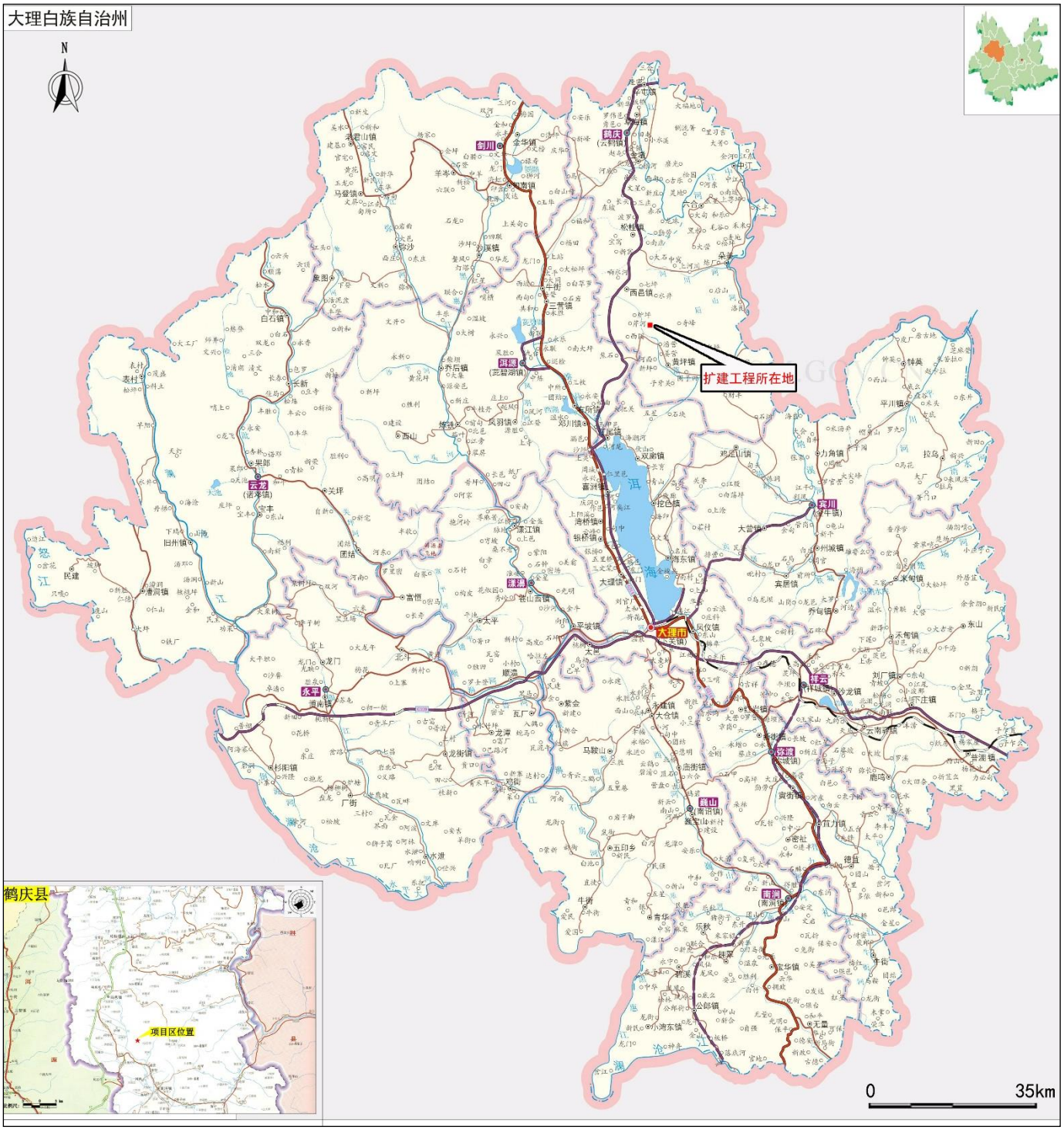


图 1.1-1 扩建工程地理位置图

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规及政府文件

1.3.1.1 国家法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法（修正）》，2009 年 8 月 27 日；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》，2009 年 8 月 27 日；

（3）《中华人民共和国水土保持法（修订）》，2011 年 3 月 1 日；

（4）《中华人民共和国清洁生产促进法（修改）》，2012 年 7 月 1 日；

（5）《中华人民共和国环境保护法（修订）》，2015 年 1 月 1 日；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；

（7）《中华人民共和国大气污染防治法（修订）》，2018 年 10 月 26 日；

（8）《中华人民共和国节约能源法（修订）》，2018 年 10 月 26 日；

（9）《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日；

（10）《中华人民共和国野生动物保护法（修订）》，2018 年 10 月 26 日

（11）《中华人民共和国环境影响评价法（修改）》，2018 年 12 月 29 日；

（12）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；

（13）《中华人民共和国森林法（修正）》，2019 年 12 月 28 日；

（14）《中华人民共和国土地管理法（修正）》，2020 年 1 月 1 日；

（15）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订）》，2020 年 9 月 1 日；

（16）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日。

1.3.1.2 国务院文件

（1）《建设项目环境保护管理条例（修改）》，国务院第 682 号令，2017 年 8 月 1 日发布；

（2）《全国生态环境保护纲要》，国发[2000]38 号，2000 年 11 月 26 日；

（3）《国家突发环境事件应急预案》，国办函[2014]119 号，2014 年 12 月 29 日；

（4）《国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的紧急通知》，国办发明电[2008]35 号，2008 年 9 月 13 日；

（5）《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 2 月 22 日；

（6）《全国主体功能区规划》，国发[2010]46 号，2010 年 12 月 21 日；

（7）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013]37 号，2013 年 9 月 10 日；

（8）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日；

（9）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日。

1.3.1.3 部委文件

（1）《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》，原国家环境保护总局，环发[2005]109 号，2005 年 9 月 7 日；

（2）《国家重点生态功能保护区规划纲要》，原国家环境保护总局，环发[2007]165 号，2007 年 10 月 31 日；

（3）《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》，国土资发[2010]119 号，2010 年 8 月 13 日；

（4）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环境保护部，环发[2012]98 号，2012 年 8 月 8 日；

（5）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号，2018 年 8 月 1 日起实施）；

（6）《产业结构调整指导目录（2019 年修正本）》，国家发展和改革委员会，2019 年 8 月 27 日第 29 号令；

（7）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日执行；

（8）关于发布《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》的公告（生态环境部公告 2020 年 第 54 号）。

1.3.1.4 地方法规及文件

（1）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》，云政发〔2018〕32 号，2018 年 6 月 28 日；

（2）《云南省环境保护条例》，云南省人大常委会，2004 年 7 月 1 日修正；

（3）《云南省建设项目环境保护管理规定》，云南省人民政府令第 105 号，2002 年 1 月 1 日；

（4）《云南省矿山地质环境保护规定》，云南省人民政府令第 71 号，1998 年 9 月

16 日；

（5）《云南省矿产资源管理条例》，云南省人大常委会，1997 年 12 月 3 日；

（6）《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020 年）》，云环发〔2014〕34 号；

（7）《云南省人民政府办公厅关于进一步加强环境影响评价管理工作的通知》，2007 年 7 月；

（8）《云南省陆生野生动物保护条例》，1997 年 1 月 1 日起施行；

（9）《云南省农业环境保护条例》，1997 年 6 月 5 起施行；

（10）《云南省人民政府关于印发七彩云南保护行动的通知》，云政发〔2007〕8 号文；

（11）《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》，云政发〔2015〕38 号；

（12）《鹤庆县重金属及危险化学品污染综合防治规划》，鹤庆县人民政府，2014 年 3 月；

（13）《云南省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》。

1.3.2 技术导则

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

（5）《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

（6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

（9）《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019）；

（10）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；

（11）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

（12）《黄金行业氰渣污染控制技术规范》（HJ943-2018）；

（13）《黄金行业清洁生产评价指标体系》；

（14）《黄金工业污染防治技术政策》。

1.3.3 相关规划

（1）《云南省生态功能区划》，2009 年 9 月 7 日；

（2）《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》，2017 年 12 月；

（3）《云南省主体功能区规划》，2014 年 1 月 6 日；

（4）《云南省“十四五”生态环境保护规划》，云环发〔2022〕13 号；

（5）《云南省矿产资源总体规划（2021~2025）》。

1.3.4 项目文件及技术资料

1.3.4.1 现有工程资料

（1）《云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 60 万 t/a 建设工程环境影响报告书》，2007 年 7 月；

（2）《云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 60 万 t/a 建设工程环境影响报告书竣工环境保护验收报告》及验收意见（云环验[2009]53 号），2009 年；

（3）《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响报告书》，2010 年 10 月 27 日；

（4）《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程竣工环保验收监测与调查报告》及验收意见，2012 年；

（5）《鹤庆北衙矿业有限公司铁多金属资源综合利用工程环境影响报告书》，昆明理工大学，2013 年 5 月；

（6）《鹤庆北衙矿业有限公司大沙地尾矿库扩容建设项目环境影响报告书》，昆明大学，2015 年 1 月；

（7）《鹤庆北衙矿业有限公司大沙地尾矿库扩容建设项目竣工环境保护验收调查报告》及其验收意见（云环验[2017]15 号），2017 年；

（8）《鹤庆北衙矿业有限公司铁多金属资源综合利用工程环境影响报告书竣工环境保护验收报告》及验收意见（云环验[2015]54 号），2015 年 7 月 27 日；

（9）《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响补充报告（解吸电积、冶炼、炭再生车间）》，2013 年 6 月 23 日；

（10）《生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程（解吸电积、冶炼、炭再生车间）竣工环境保护验收监测报告》及其验收意见（云环验[2014]86 号），2014 年。

（11）《鹤庆北衙矿业有限公司二选厂技改扩建工程建设项目环境影响报告书》，昆明理工大学，2016 年 7 月；

（12）《北衙铁多金属资源综合利用采选技改扩建工程项目环境监测》，云南森雅环保科技有限公司，2014 年 12 月 24 日；

（13）《云南省鹤庆县北衙金多金属矿万硐山矿段 2012 年水工环地质生产勘探报告》及其审查意见，2013 年 1 月；

（14）《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响补充报告（落家井排土场扩容）》，2014 年；

（15）《鹤庆北衙矿业有限公司“绿色矿山”生态恢复实施规划》，云南林水环保工程咨询有限公司，2017 年 10 月；

（16）《鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2018 年 8 月；

1.3.4.2 扩建工程资料

（1）《云南省鹤庆县北衙金多金属矿资源储量核实报告（2022 年）》，云南黄金矿业集团股份有限公司，2022 年 4 月；

（2）《鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程可行性研究报告》，昆明有色冶金设计研究院股份公司，2022 年 12 月。

1.4 评价指导思想

（1）本着科学、认真、实事求是的原则开展扩建工程的环境影响评价工作；

（2）突出实用性、针对性，使评价工作能对扩建工程的优化设计、运营期的生产和环境管理起指导作用；

（3）评价工作要贯彻“污染物总量控制”和“清洁生产”的原则，突出生产工艺的先进性和清洁生产水平；

（4）评价结论明确、公正、可信，评价中提出的环保对策及生态恢复措施、建议切实可行，具有可操作性。

1.5 评价内容

（1）通过对评价区域内环境空气、声环境、地下水、土壤等现状监测，评价该区域的环境质量现状；

（2）通过对评价区内植物、动物、土壤等现状调查，评价该区域的生态环境质量现状；

（3）对现有工程及扩建工程进行工程分析，确定各污染源的位置和源强参数，确定扩建工程实施后污染物排放量（“三本帐”）的变化情况；

（4）预测扩建工程投产后对区域生态、气、水、声环境的影响程度和范围，分析扩建工程建设的环境可行性。

1.6 评价原则

1.6.1 评价等级

1.6.1.1 环境空气评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）评价工作等级的确定方法，选择万硐山露天采场、红泥塘露天采场正常排放的主要污染物及排放参数，采用该导则推荐模式中的估算模式对扩建项目的大气环境评价工作进行分级。

通过工程分析，扩建项目万硐山露天采场、红泥塘露天采场废气为无组织排放的颗粒物（以 TSP 计），计算污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i（第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。

其中，P_i 计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{Co_i} \times 100\%$$

Pi—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{oi}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3。一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值；对仅有日平均质量浓度限值的，可按 3 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价等级按表 1.6-1 的分级判据进行划分。

表 1.6-1 环境空气评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	Pmax≥10%
二级评价	1%≤Pmax<10%

三级评价	Pmax<1%

本项目评价因子和评价标准值见表 1.6-2。

表 1.6-2 评价因子和评价标准表

评价因子	平均时段	标准值（μg/m^3）	标准来源
TSP	24h 平均	300	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
PM_{10}	24h 平均	150	

估算模型参数表见表 1.6-3。

表 1.6-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	--
最高环境温度/℃		32.7
最低环境温度/℃		-11.4
土地利用类型		农村
区域湿度条件		半湿润气候
是否考虑地形	考虑地形	√是 □否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是 √否
	岸线距离/km	--
	岸线方向/°	--

扩建项目面源估算参数见表 1.6-4。

表 1.6-4 矩形面源参数表

编号	名称	面源起点坐标/（m）		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）
		X	Y								
1	万硐山露天采场	218	4025	1820	2134	1372	/	5	7920	连续	0.518
2	红泥塘露天采场	-192	1908	1830	533	480	/	5	7920	连续	0.0817

采用估算模型 AERSCREEN 计算的结果见表 1.6-5。

表 1.6-5 估算模型计算结果

污染物名称		最大地面浓度（mg/m^3）	最大地面浓度占标率 Pi，%	最大地面浓度出现距离（m）
万硐山露天采场	TSP	0.0675	7.49	1274
红泥塘露天采场	TSP	0.0431	4.79	381

扩建工程点源估算结果中，TSP 的最大浓度占标率为 7.49%，1%≤Pmax<10%，依据《环境影响评价导则 大气环境》（HJ2.2-2018），环境空气评价工作等级确定为二级。

1.6.1.2 地表水评价等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价工作等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目为水污染影响性建设项目，评价等级判定见表 1.6-7。

矿山废水主要为矿坑涌水和生活废水。矿山机修废水和生活废水经隔油池沉淀后，进入生活污水处理系统处理后回用厂区绿化；露天采场雨季矿坑涌水经沉淀后部分回用于洒水降尘，部分外排至东侧锅厂河，矿坑涌水含有第一类重金属污染物。故根据《环境影响评价技术导则地表水环境》要求，建设项目直接排放第一类污染物的，地表水评价工作等级定为一级。

表 1.6-7 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 或 W＜6000
三级 B	间接排放	—

1.6.1.3 地下水评价等级

扩建工程为金矿采选项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），确定地下水评价等级，评价等级见表 1.6-8。

表 1.6-8 地下水评级等级

项目类别 / 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目	扩建工程情况

敏感	一	一	二	扩建工程为金属矿开采工程。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），扩建工程行业类别属于 H 有色金属 47.采选（含单独尾矿库），其中排土场为 I 类项目，其余区域为III类项目，扩建工程不新设排土场，废土石外运至现有落家井排土场（落家井排土场单独履行环评手续），附近居民饮用水源均为自来水，环境为不敏感。
较敏感	一	二	三	
不敏感	二	三	三	

因此，扩建工程地下水环境影响评价等级为三级。

1.6.1.4 声环境评价等级

扩建工程噪声源主要分布在露天采场和选矿厂，采取措施后扩建工程噪声源均降至 65dB（A）以下。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中评价等级划分依据，扩建工程所在地的声环境功能区划为 3 类，项目扩建前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于 3dB（A），受影响人口数量无变化，因此，扩建工程的声环境影响评价工作等级确定为三级。

1.6.1.5 生态评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中评价工作分级划分依据，扩建工程矿区面积为11.9012km^2，小于20km^2。区域生态敏感性属一般区域，因此，扩建工程生态评价等级确定为三级。根据导则要求，在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变的情况下，评价工作等级应上调一级。扩建工程采矿采用露天/地下开采方式进行，因此生态评价等级确定为二级。

1.6.1.6 土壤评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）进行土壤评价工作等级划分，评价等级由项目类别、占地规模、敏感程度共同决定。

依据扩建工程对土壤环境可能产生的影响，其土壤环境影响类型为“污染影响型”。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，扩建工程项目类别为“采矿业”中的“I类项目——金属矿、石油、页岩油开采”；扩建工程占地规模为大型（＞50hm^2）；扩建工程评价范围内存在耕地，其土壤环境敏感程度为敏感。综上所述，扩建工程土壤评价等级为一级。污染影响型评价工作等级划分见表 1.6-10。

表 1.6-10 污染影响型评价工作等级划分表

项目 类别 占地规模 \ 敏感程度	**敏感**	较敏感	不敏感

I类	**大**	**一级**	一级	一级
	中	一级	一级	二级
	小	一级	二级	二级
II类	大	二级	二级	二级
	中	二级	二级	三级
	小	二级	三级	三级
III类	大	三级	三级	三级
	中	三级	三级	-
	小	三级	-	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作				

1.6.2 评价范围

（1）环境空气评价范围：以项目区为中心，边长 5km 的矩形区域。

（2）地表水评价范围：以矿坑涌水锅厂河排放口上游 500m 至下游 1400m。

（3）地下水评价范围：项目区所在的水文地质单元边界较清晰，综合项目所在区水文地质条件和地下水敏感点的分布情况，确定本次地下水评价的范围为扩建工程所在的由山脊线、沟谷圈闭的水文地质单元，其中西北侧和东南侧边界为山脊线，西南侧边界和东南侧边界为沟谷。

（4）噪声评价范围：以采矿场和选矿厂厂界 200m 范围以内区域。

（5）生态评价范围：结合矿区以及选矿厂所在区域的地形地貌特征以及工程对生态环境的影响特性，以扩建后的矿区及工程单元东、南、西、北最外侧边缘分别向四周拓展，沿着水文单元、生态单元和地理单元为参照边界，向外拓展 1200m 划定影响范围。生态总评价范围为 4022.43hm^2。

（6）土壤评价范围：采矿权及外扩 1000m 的区域。

（7）环境风险评价范围：扩建工程风险评价等级为简单分析，不设风险评价范围。

扩建工程评价范围见图 1.6-1。

1.6.3 评价重点

根据扩建工程所在区域的环境状况、工程特点以及环境影响因子识别和筛选结果，将工程分析、地下水环境影响、生态环境影响、固体废物处置作为评价重点。

1.6.4 评价时段

环境影响评价时段分为施工期、运营期和采终期三个时段。

1.6.5 评价因子

大气、地表水、地下水、声环境、土壤、固体废物环境影响评价因子见表 1.6-11。

表 1.6-11 评价因子表

评价要素	现状评价因子	影响预测因子
大气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP	—
地下水	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、游离二氧化碳、pH 值、总硬度、耗氧量、溶解性总固体、氟化物、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐、硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）、耗氧量、挥发酚、氰化物、氯化物、汞、镉、铅、砷、六价铬、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数、石油类。	—
声环境	等效 A 声级	等效 A 声级
土壤	建设用地：氰化物、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a，h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘、萘。 草地和农田：pH、氰化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。	—
固体废物	废石、氰渣、生活垃圾。	—

生态环境影响评价因子见表 1.6-12。

表 1.6-12 生态影响评价因子表

时期	受影响对象	评价因子	工程内容	影响方式	影响性质	影响程度
运营期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	矿山开采	间接	长期、可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	露天采场	间接	长期	弱
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	无	无	无	无

1.7 评价标准

1.7.1 环境质量标准

（1）环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，标准值见表 1.7-1。

表 1.7-1 环境空气质量标准 单位：mg/Nm^3

污染物	级别	标准值	
		平均时间	浓度限值
TSP	二级	24 小时平均	0.30
PM_{10}		24 小时平均	0.15
$PM_{2.5}$		24 小时平均	0.075
SO_2		24 小时平均	0.15
		1 小时平均	0.50
NO_2		24 小时平均	0.08
		1 小时平均	0.20

（3）项目所在区域属金沙江水系，主要河流有锅厂河。锅厂河一级支流有东山河、落水洞河，锅厂河处于落漏河源头，在流经鹤庆县黄坪镇后称为落漏河。锅厂河及其下游落漏河为常年性河流。根据《云南省地表水水环境功能区划》（2010~2020 年），执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。标准值见表 1.7-2。

表 1.7-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准

项目	pH	高锰酸盐指数	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	挥发酚	石油类	总磷	砷
标准值	6~9	6	5	20	4	1.0	0.005	0.05	0.2	0.05
项目	总氮	粪大肠菌群	氰化物	六价铬	铜	锌	镉	铅	汞	
标准值	1.0	10000	0.2	0.05	1.0	1.0	0.005	0.05	0.0001	

（2）地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-17）中的 III 类标准限值，标准值见表 1.7-3。

表 1.7-3 地下水质量标准 单位：mg/L（pH 值无量纲）

项目	单位	GB/T14848－2017 中III类标准
pH	无量纲	6.5～8.5
氨氮	mg/L	≤0.5
硝酸盐	mg/L	≤20
溶解性总固体	mg/L	≤1000
氟化物	mg/L	≤1.0

项目	单位	GB/T14848－2017 中III类标准
亚硝酸盐	mg/L	≤1.0
挥发性酚类	mg/L	≤0.002
氰化物	mg/L	≤0.05
As	mg/L	≤0.01
Hg	mg/L	≤0.001
Cr^{6+}	mg/L	≤0.05
总硬度	mg/L	≤450
Pb	mg/L	≤0.01
F^-	mg/L	≤1.0
Cd	mg/L	≤0.005
Fe	mg/L	≤0.3
Mn	mg/L	≤0.1
Cu	mg/L	≤1.0
Zn	mg/L	≤1.0
耗氧量	mg/L	≤3.0
硫酸盐	mg/L	≤250
氯化物	mg/L	≤250
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0
细菌总数	CFU/mL	≤100

（3）扩建工程位于鹤庆兴鹤工业园区北衙工业区，执行 GB3096-2008《声环境质量标准》3 类功能区。周边环境保护目标，如陈家庄等，位于为居住、工业混杂区，按 2 类功能区进行保护。标准值见表 1.7-4。

表 1.7-4 《声环境质量标准》（单位：等效声级 Leq[dB(A)]）

类别	等效声级	
	昼间	夜间
2 类区	60	50
3 类区	65	55

（4）项目区外农田、草地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)中的风险筛选值标准要求，见表 1.7-5。项目区内建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地风险筛选值标准要求，见表 1.7-5。

表 1.7-5 农用地土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

序号	污染物项目①②		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170

5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

表 1.7-6 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物					
1	砷	20[①]	60[①]	120	140
2	镉	20	65	47	172
3	铬（六价）	3.0	5.7	30	78
4	铜	2000	18000	8000	36000
5	铅	400	800	800	2500
6	汞	8	38	33	82
7	镍	150	900	600	2000
挥发性有机物					
8	四氯化碳	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
16	二氯甲烷	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	1	4	10	40
27	氯苯	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
30	乙苯	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
34	邻二甲苯	222	640	640	640
半挥发性有机物					
35	硝基苯	34	76	190	760
36	苯胺	92	260	211	663
37	2-氯酚	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15

40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
42	䓛	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
45	萘	25	70	255	700
其他					
46	氰化物	22	135	44	270
注：具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。					

1.7.2 污染物排放标准

（1）粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（新污染源、二级）。

表 1.7-7 《大气污染物综合排放标准》（新污染源、二级）

项目	排放速率（kg/h）	排放浓度（mg/m³）	排气筒高度（m）	无组织排放监控浓度限值	
				监控点	浓度（mg/m³）
粉尘	3.5	120	15	周界外浓度最高点	1.0

（2）施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，标准值见表 1.7-8；运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准，标准值见表 1.7-8。

表 1.7-8 建筑施工场界环境噪声排放标准值 单位：dB(A)

昼 间	夜 间
70	55

表 1.7-9 工业企业厂界环境噪声排放标准值 单位：dB(A)

类 别	昼 间	夜 间
3 类	65	55

（3）废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值中最严标准，见下表。

表 1.7-10 废水排放标准限值

检测项目	污水综合排放标准（GB8978-1996）	铁矿采选工业污染物排放标准（GB28661-2012）	铜、镍、钴工业污染物排放标准（GB25467-2010）及修改单	本次评价执行标准
pH（无量纲）	6~9	6~9	6~9	6~9
色度（倍）	50	/	/	50
化学需氧量	100	60	100	60

五日生化需氧量	20	/	/	20
悬浮物	70	70	100	70
氨氮	15	8	15	8
石油类	5	5	8	5
总磷	0.1	1.0	1.5	0.1
氰化物	0.5	0.5	/	0.5
六价铬	0.5	0.5	/	0.5
氟化物	10	/	8	8
硫化物	1.0	/	1.0	1.0
铬	1.5	1.5	/	1.5
铜	0.5	/	1.0	0.5
锌	2.0	2.0	2.0	2
镉	0.1	/	0.1	0.1
铅	1.0	/	1.0	1.0
锰	2.0	/	/	2.0
镍	1.0	/	1.0	1.0
银	/	0.5	/	0.5
汞	0.05	/	0.05	0.05
砷	0.5	/	0.5	0.5

（4）固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)、《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）、《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的有关规定。

表 1.7-11 危险废物浸出毒性鉴别标准 单位 mg/L

项目	浓度限值	项目	浓度限值
铜（以总铜计）	100	汞（以总汞计）	0.1
锌（以总锌计）	100	铍（以总铍计）	0.02
镉（以总镉计）	1	钡（以总钡计）	100
总铬	15	镍（以总镍计）	5
铅（以总铅计）	5	总银	5
铬（六价）	5	砷（以总砷计）	5
氰化物（以 CN^-计）	5	硒（以总硒计）	1
烷基汞	不得检出	无机氟化物	100

1.8 环境保护目标

扩建工程的环境影响保护目标见表 1.8-1 和图 1.8-1。扩建工程周边环境保护目标现状照片见图 1.8-2。

表 1.8-1 扩建工程环境保护目标表

环境要素	保护目标	概况	与矿界方位及距离（m）	保护级别、要求
大气、风险	陈家庄	50 户，212 人	W，0.1km	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	吴家庄	80 户，364 人	N，1.0km	
	田坡村	35 户，156 人	NW，0.5km	
地表水	锅厂河、落漏河	长江流域金沙江一级支流	流经矿区东北侧	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域
地下水	所在水文地质单元的地下水水质水量			《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类
声环境	陈家庄	50 户，212 人	W，0.1km	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
土壤	周边 1km 范围内的土壤			GB36600-2018 第二类用地筛选值、GB15618-2018 筛选值
生态	影响范围内的动物、植被、土壤、景观等。			不改变当地生态系统完整性。



图 1.8-1 扩建工程周边环境保护目标分布图



陈家庄

图 1.8-2 扩建工程周边环境保护目标现状照片

第 2 章 现有工程分析

2.1 企业建设历程

北衙矿区具有悠久的开发冶炼历史。据地方志记载，明朝万历—清朝嘉庆年间采铁(铅、锌)冶铁炼银兴盛一时。1956 年鹤庆北衙铅矿建成，2001 年 9 月企业进行股份制改革，成立云南地矿资源股份有限公司北衙分公司。2009 年又更名为鹤庆北衙矿业有限公司。

北衙公司于 2001 年在万硐山矿段建设斜坑采矿开拓系统工程及相配套的日处理金矿石 150t 的全泥氰化炭浆厂。2002 年，云南地矿资源股份有限公司计划将 150t 金矿采选工程扩建为 500t/d 金矿采选工程，次年原云南省环境保护局以“云环监发[2003]84 号”文批准了该项目环境影响报告书。

2007 年 7 月，北衙公司委托云南省地质环境监测总站编制完成了《云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 60 万 t/a 建设工程环境影响报告书》，同年 9 月 26 日，原云南省环境保护厅以“云环许准[2007]224 号”文批准了该环评。2009 年北衙公司编制完成了《云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 60 万 t/a 建设工程环境影响报告书竣工环境保护验收报告》。2009 年 12 月 23 日，原云南省环境保护厅以“云环验[2009]53 号”文出具了该项目验收意见。

2010 年 8 月，北衙公司委托云南省地质环境监测院编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响报告书》。同年 10 月 27 日，原云南省环境保护厅以“云环审[2010]249 号”文批复了该环评报告书。2012 年 4 月，北衙公司委托云南省环境监测中心站编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程竣工环保验收监测与调查报告》。2012 年 6 月 12 日，云南省环境保护厅以“云环验[2012]35 号”文出具了该项目验收意见。

2013 年 5 月，北衙公司委托昆明理工大学编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司铁多金属资源综合利用工程环境影响报告书》，2013 年 11 月 21 日，云南省环境保护厅以“云环审[2013]363 号”对该项目进行了批复。2015 年北衙公司编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司铁多金属资源综合利用工程环境影响报告书竣工环境保护验收报告》。2015 年 7 月 27 日，云南省环境保护厅以“云环验[2015]54 号”文出具了验收意见。

2013 年 6 月 23 日，北衙公司委托云南省建筑材料科学研究设计院编制完成了《鹤

庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响补充报告（解吸电积、冶炼、炭再生车间）》。2014 年 4 月 18 日，云南省环境保护厅以“云环审[2014]96 号”文对该项目进行了批复。2014 年 8 月，北衙公司委托云南省环境监测中心站编制了《生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程（解吸电积、冶炼、炭再生车间）竣工环境保护验收监测报告》。2014 年 12 月 25 日，云南省环境保护厅以“云环验[2014]86 号”文出具了验收意见。

2015 年 1 月，北衙公司委托昆明大学编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司大沙地尾矿库扩容建设项目环境影响报告书》。2015 年 4 月 1 日，云南省环境保护厅以云环审[2015]44 号对该环评报告进行了批复。2017 年北衙公司编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司大沙地尾矿库扩容建设项目竣工环境保护验收调查报告》。同年云南省环境保护厅以“云环验[2017]15 号”出具了验收意见。

2016 年 7 月，北衙公司委托昆明理工大学编制完成了《鹤庆北衙矿业有限公司二选厂技改扩建工程建设项目环境影响报告书》。2016 年 11 月 16 日，云南省环境保护厅以“云环审[2016]118 号”文对该报告进行了批复。

现有工程环评及竣工环保验收执行情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 现有工程环评及竣工环保验收执行情况

项目名称	环评执行情况			竣工验收执行情况		
	审批单位	批准文号	批准时间	审批单位	批准文号	批准时间
云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 500t/d 工程建设项目	原云南省环境保护局	“云环监发[2003]84 号”	2003 年	/	/	/
云南地矿资源股份有限公司鹤庆北衙金矿采选 60 万 t/a 建设工程	原云南省环境保护局	云环许准[2007]224 号	2009 年	原云南省环境保护厅	云环验[2009]53 号	2009 年 12 月 23 日
鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程	原云南省环境保护厅	云环审[2010]249 号	2010 年 10 月 27 日	原云南省环境保护厅	云环验[2012]35 号	2012 年 6 月 12 日
鹤庆北衙矿业有限公司铁多金属资源综合利用工程	原云南省环境保护厅	云环审[2013]363 号	2013 年 11 月 21 日	原云南省环境保护厅	云环验[2015]54 号	2015 年 7 月 27 日
鹤庆北衙矿业有限公司生态环境恢复工程及铁选厂资源综合利用改造工程环境影响补充报告（解	原云南省环境保护厅	云环审[2014]96 号	2014 年 4 月 18 日	云南省环境保护厅	云环验[2014]86 号	2014 年 12 月 25 日

吸电积、冶炼、炭再生车间）						
鹤庆北衙矿业有限公司大沙地尾矿库扩容建设项目	云南省环境保护厅	云环审[2015]44号	2015年4月1日	云南省环境保护厅	云环验[2017]15号	2017年
鹤庆北衙矿业有限公司二选厂技改扩建工程建设项目	云南省环境保护厅	云环审[2016]118号	2016年11月16日			

综上，现有工程组成环保手续齐全。

2.2 现有工程概况及分析

2.2.1 现有工程组成

现有工程主要内容包括采矿工程、选矿工程、尾矿库、排土场等工程，工程组成见表 2.2-1~表 2.2-3。现有工程总体布置见图 2.2-1，现状情况见图 2.2-2。

表 2.2-1 现有工程主体工程组成一览表

工程名称			现有工程内容
采矿工程	矿区面积		矿区总面积为 10.4749km^2。
	开采对象		依据矿权、大丽铁路、上鹤高速、滇中引水工程等因素以及矿体赋存条件，在矿权范围内划定了 4 个开采区域，分别为万硐山矿段露天采场、万硐山矿段地下开采、红泥塘矿段露天采场、红泥塘矿段地下开采。目前开采对象为万硐山矿段，其他划定区域尚未开采。
	采矿规模		万硐山矿段露天开采 180 万 t/a。
	开采标高		总开采标高为 2114m 至 1540m。
	采矿方法		采矿采用露天/地下开采，其中露天开采 9 年，地下开采 23 年。按照原有设计，万硐山矿段在露天开采末期开始地下开采基建，基建期 4 年（从露天开采的第 6 年到第 9 年）。待露天开采结束后，再进行多区段同时地下作业。设计 1540m 中段为首采中段，1540m 中段划分为 3 个分段，分别为 1540m、1556m 及 1572m 分段，分段开采顺序为从下往上，首采 1540 分段。截止 2023 年 3 月，仍处于露天开采期，未开展地下开采基建。
	开拓运输系统		废石开拓运输方式为公路—汽车、半移动破碎站—胶带联合开拓运输方案。矿石采用公路—汽车开拓运输。
	废石破碎站		破碎站为 NW105 型移动式破碎站，安装功率 130kW。矿坑废石经车辆运至废石破碎站，破碎后的废石再通过带式输送机运至落家井排土场。
	排土场	1#~3#排土场	1#排土场最大堆置高度 162m（1760m~1922m），最顶平台标高 1922m。2#排土场最高平台标高 1922m，最大对置高度 152m（1770m~1922m），最终 1#、2#合为一个排土场，总占地面积 1.12km^2，容量 5264 万 m^3。3#排土场位于 2#排土场山梁东侧，最大堆置高度 1740~1852m，总占地面积 0.17 km^2，容量 397 万 m^3。1#、2#、3#排土场合计容量 5661 万 m^3。1#排土场于 2009 年闭库，2#排土场于 2013 年闭库，3#排土场于 2011 年闭库，目前大部分区域已生态恢复。
		落家井排土场	于 2012 年 12 月投入运营，2014 年排土场扩容后库容达到 26218.3 万 m^3，并配套建设胶带输送廊道 7500m，剩余库存量 万 m^3。
选矿	处理规模		目前配套建设有 3 座选矿厂。其中一选厂建成于 2007 年 12 月，生产能力为 2000t/d；二选厂技改建成于 2016 年 11 月，生产能力为 5500t/d；三选厂建成于 2015 年 7 月，生产能力为 3000t/d，现已停产。

工程名称			现有工程内容
工程	选矿工艺		一选厂处理万硐山矿段开采的氧化矿。二选厂处理万硐山矿段开采的原生矿。三选厂处理五里盘堆场堆存的低品位铁多金属氧化矿石。其中一选厂采用全泥氰化~磁选联合工艺处理万硐山矿段开采的氧化矿，在回收金、银的同时，采用配套的弱磁选和强磁选工艺生产磁铁精矿和褐铁精矿，产生的含氰尾矿堆存于大沙地尾矿库；二选厂采用粗碎+半自磨+球磨+铜优先浮选+硫浮选+磁选铁矿+硫精矿、铁精矿再磨后氰化浸出+解吸电积金冶炼工艺处理万硐山矿段开采的原生矿石，产品为合质金银、铜精矿、硫精矿和铁精矿。磁选尾矿浓缩后通过管道输送至核桃箐尾矿库堆存；三选厂采用粗破碎＋半自磨＋球磨流程，全泥氰化浸出选金，浸渣经过弱磁、强磁选铁，铁精矿过滤得到最终产品铁精矿，尾矿浓缩、压滤后运到大沙地尾矿库堆存。目前五里盘堆场氧化矿石已所剩无几，三选厂现已停产。
	尾矿库	一选厂尾矿库	占地面积 8.34hm^2。库区为盆地南缘三面封闭的缓坡地带，初期坝在北部采用平地筑坝，为浆砌石坝，坝高近 10m，后期坝采用尾矿干渣堆筑，总高度 34m。该库于 2009 年 12 月 23 日通过竣工环保验收并正式使用，目前已闭库。
		大沙地尾矿库	该尾矿库于 2010 年建成投入使用，原设计库容为 450 万 m^3，目前主要用于堆存一选厂（2000t/d）的含氰尾矿，采用尾矿干堆工艺。2015 年扩容后新增占地面积约 30hm^2，最终有效库容增加至 1745.28 万 m^3，尾矿库等别由四等库提高至三等库。扩容后的尾矿库可以满足一选厂至 2025 年含氰尾矿堆存的需要。
		核桃箐尾矿库	核桃箐尾矿库服务年限为 7 年（2016 年为建设期，使用年限为 2017-2023 年），占地面积 36.74hm^2，含输送管线及泵站，有效总库容 368.25 万 m^3。主要堆放二选厂的无氰尾矿。

表 2.2-2 现有工程配套及公辅工程组成一览表

工程名称	现有工程内容
供水工程	现有工程生活用水取自马头湾泉水，生产用水来自于矿区附近的大丽铁路隧道 1 号、2 号横洞自流出来的泉水，采用管道引水。北衙公司已取得取水证（云大鹤字 2017 第 09 号）。
供电工程	供电电源来源于北衙变电站。
供热工程	办公生活区采用单体空调制冷供热，不设置锅炉。
办公生活区	始建于 2010 年，同年投入使用。位于一选厂南侧，占地面积 12.56hm^2，主要包括办公楼（3 层）、食堂（2 层）、职工宿舍（3~4 层），招待所等建筑物。
矿区道路	矿区道路长 25km，路面宽 6~10m，其中办公及生活区、选厂、尾矿库内等公路均已硬化，且在高边坡部位设有挡土墙，公路沿线设有排水沟。

表 2.2-3 现有工程环保工程组成一览表

工程名称		现有工程内容
废气	矿区粉尘	露天采场、矿区道路采用洒水降尘。移动式破碎站采用喷淋抑尘，废石输送皮带封闭。
	落家井排土场扬尘	扬尘通过定期洒水降尘。
	一选厂	原矿仓设置喷淋装置。破碎车间封闭，含尘气体通过集气罩收集，经袋式除尘器除尘后，通过 15m 高排气筒排放。
	二选厂	矿石破碎、筛分系统采用袋式除尘器除尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P1 排放。原矿堆场、粉矿堆场顶部设置喷淋抑尘系统。解吸金属提纯工序设置 2 个布袋除尘器，其中 1#除尘器用于收集处理金银冶炼车间烟尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P2 排放；2#除尘器用于收集处理炭再生烟尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P3 排放。冶炼车间设置 2 级废气洗涤塔，废气（NH_3、HCl、NOx 和烟尘）经 2 级废气洗涤塔处理后通过一根 15m 排气筒 P4 排放。
	三选厂	破碎车间采用袋式除尘器除尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P1 排放，粉矿仓采用袋式除尘器除尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P2 排放，石灰仓采用袋式除尘器除尘，处理后的废气通过 15m 高排气筒 P3 排放。
废水	矿坑涌水	矿坑涌水量 6958~77501m^3/d，经收集，沉淀处理后部分用于设备冷却和采场洒水抑尘，剩余部分排入锅厂河。
	选矿废水	回用于选矿，不外排。
	生活污水	生活污水 42.1m^3/d，排入生活污水处理站，回用于厂区绿化。
固体废物	废石	采矿废石产生量约 1711.8 万 t/a，堆存于落家井排土场。
	尾矿	一选厂含氰尾矿产生量 24.48 万 t/a，堆存于大沙地尾矿库。二选厂无氰尾矿产生量 111.38 万 t/a，通过输送泵运至核桃箐尾矿库堆存。三选厂含氰尾矿产生量为 87.87 万 t/a，堆存于大沙地尾矿库。
	生活垃圾	产生量 t/a，集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。

图 2.2-1 现有工程总体布置图



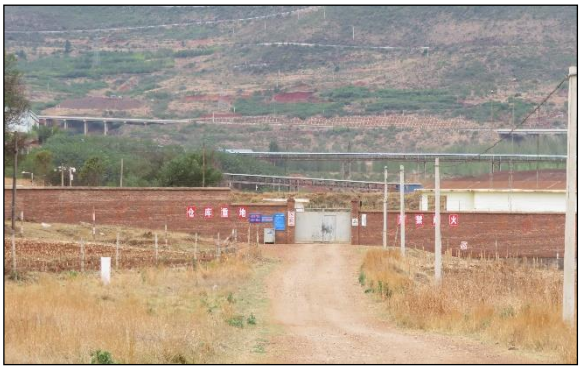
一选厂　　一选厂尾矿库





二选厂　　三选厂





矿石临时堆场　　炸药库





大沙地尾矿库　　核桃箐尾矿库



1#~3#排土场



露天采场



落家井排土场



矿山移动式破碎站



废石输送皮带



工业废水处理站



矿井涌水沉淀池



无氰尾矿输送管道

图 2.2-2 现有工程照片

2.2.2 现有工程主要经济技术指标

现有工程为万硐山矿段露天开采，其主要技术经济指标见表 2.2-4。

表 2.2-4 现有工程主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	指标						
			Au	Pb	Cu	TFe	MFe	Ag	Zn
1	**地质资源量**								
1.1	资源量	t	3.0	150646	74277	2374902	1004842	523.1	24659
1.2	地质平均品位	g/t	1.5	760000	380000	12030000	5090000	26.5	120000
1.3	设计利用资源量	t	2.7	128781	66901	2134590	879052	462.5	20914
1.4	设计利用矿石平均品位	g/t	1.5	740000	380000	12190000	5020000	26.4	120000
2	**采矿**								
2.1	开采方式		现状为万硐山矿段露天开采。						
2.2	矿石回收率	%	95						
2.3	剥采比	t/t	12.31						
2.5	矿山生产能力：	t/d	5455						
		万 t/a	180						
2.6	矿山服务年限	a	设计矿山总服务年限 53 年，万硐山矿段设计服务年限 32 年（露天开采 9 年），规划红泥塘矿段服务年限 21 年。						
2.7	工作制度		年工作 330 天，每天工作 3 班，每班 8 小时。						
3	**选矿**		一选厂			二选厂			三选厂
3.1	处理原矿能力	t/d	2000			5500			3000
3.2	入选矿石品位	g/t	Au2.394、Ag24.71、Fe35.48%			Au1.96、Ag25.56、Cu0.63%、S9.48%、Fe31.1%			Au1.361、Fe26.57%
3.3	精矿品位	%	金泥（Au20；Ag 66.43）、弱磁铁精矿 60.5；强磁选精矿 48			铜精矿（Cu20.6、Au27.8g/t、Ag540.1g/t）、硫精矿 S45.07%、铁金矿 Fe60.83%			弱磁 Fe62、强磁 Fe52
3.5	精矿回收率	%	Au81.2；Ag26.13；弱磁铁精矿 Fe28.64；褐铁精矿 Fe19.63			Au20.21、Ag9.33、铜精矿（Cu90.25、Au39.11、Ag58.32）、硫精矿 S90.83、铁金矿 Fe32.78			Au80.65、Fe23.6
3.6	年产精矿量	t	金 1189.68kg；银 3951.51 kg；弱磁铁精矿 10.28 万 t；褐铁精矿 8.88 万 t			铜精矿 50094t/a，硫精矿 346846.5t/a，铁精矿 304194t/a，Au 719.93kg/a、Ag 4328.32kg/a			Au 0.99、弱磁 Fe38610、强磁 Fe62550
3.7	工作制度		24h/d；300 d/a			24h/d；330d/a			24h/d；300d/a
4	**供水**								
4.1	生产总用水量	m^3/d	45231.04			25967			1162.86
4.2	其中：新水	m^3/d	391.04			4276			37.7
4.3	循环水		--			--			138
4.4	回用水	m^3/d	44840			21691			987.16
4.5	水重复利用率	%	99.1			83.5			96.8
5	**占地面积**	hm^2	10.54			36.74			17.71

6	**劳动定员**			131	224
6.1	职工总数	人		131	224
6.2	其中：工人	人		110	194
6.3	管理及服务人员	人		21	30

2.2.3 现有工程分析

2.2.2.1 采矿工程分析

1、露天采场

（1）矿权范围

现有工程矿区范围由 8 个拐点圈定，开采标高由 2114m~1540m，矿区面积 10.4749km^2，拐点坐标详见表 2.2-5。

表 2.2-5 矿权范围

拐点坐标	西安 80 坐标		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	2896506.92	33618654.42	2896516.47	33618763.49
2	2896507.92	33620095.43	2896517.47	33620204.51
3	2895660.92	33621115.43	2895670.47	33621224.52
4	2891609.90	33620435.43	2891619.42	33620544.52
5	2891499.90	33618345.42	2891509.41	33618454.50
6	2892789.90	33617110.41	2892799.42	33617219.48
7	2894259.91	33617214.41	2894269.44	33617323.47
8	2894159.91	33618655.42	2894169.44	33618764.49

（2）采矿方法、顺序

现有工程总服务年限 53 年，采用露天+地下联合开采方式。其中万硐山矿段设计服务年限 32 年，规划红泥塘矿段服务年限 21 年，开采时序为先开采万硐山矿段后开采红泥塘矿段。废石开拓运输方式为公路—汽车、半移动破碎站—胶带联合开拓运输方案。矿石采用汽车开拓运输。

（3）开采现状

目前红泥塘矿段尚未开采，万硐山采矿场为露天开采（未开展地下开采）。采用多排孔微差挤压爆破，水平台阶开采，剥离台阶由上至下，台阶的推进方向基本垂直矿体走向，同时工作台阶 6～7 个。矿山采剥台阶高度为 10m，最小工作平台宽度 20m，工作台阶坡面角 60°～65°。台阶坡面角为 60°，上下盘局部软弱岩层和红土型矿石围岩适当放缓台阶坡面角至 50°。采场西高东低，倾角 30°～60°，为顺向坡，采场工作边坡角 25°～38°，基本与矿体倾角一致。目前露天采矿场南北长约 1154m，东西宽约 1022m，其露天底已开采至 1594m 标高。东南帮采场上缘最高点为标高 1840m，与现露天底高差为 246m，采场西北帮最高点标高 1950.3m，与现露天底相对高差 356m。

万硐山矿段露天开采现状详见图 2.2-3。



图 2.2-3 露天采场现状图及照片

（4）生产设备

矿山现有生产设备如下：

表 2.2-6 矿山现有设备表

序号	主要设备型号及规格	数量（台）	安装功率 KW	备注
1	750XH 空压机	5		采矿
2	Y-24 凿岩机	4（二备二用）		采矿
3	PCR200-DH 潜孔钻机	4		采矿
4	1.6m^3（DH360 型）液压挖掘机	2		采矿
5	2.3m^3（EC460BLC 型）液压挖掘机	6		采矿
6	ZL40 前装机			采矿
7	20t 载重汽车	22（辆）		运输
8	T3－100 推土机	12	73.5	排土
9	NW105 型移动式破碎站	1	共 130	破碎

2、1#~3#排土场

现状 1#、2#、3#排土场已合而为一，位于锅厂河中上游右岸处，其下游分布有沿河岸村庄和土地。1#、2#排土场于 2006 年开始运营，3#排土场于 2010 年开始运营，现状均已结束排废。1#、2#、3#排土场距离锅厂河河谷垂直距离分别为 110m、230m、10m，最大堆置高度分别为 162m、152m、112m。

各排土场现状均已进行了恢复治理工作。在每阶段安全平台修筑横向排水沟，沿排土场坡面修筑纵截水沟，场内产生地表径流通过横向排水沟流入纵截水沟内，再流入锅厂河内。其中纵向截水沟为梯形断面，顶宽 2.5m、底宽 1m，深 1m，边坡比

1:0.75，M7.5 浆砌石砌筑厚度 0.4m。接入自然水体前先通过消力池消力，消力池宽 2m、长 3m、深 2m，C30 砼浇筑厚度 50cm。横向排水沟采用矩形断面，规格 0.8m×0.8mm，C30 砼浇筑厚度 0.3m。北衙公司从 2013 年以来对大部分堆填稳定区进行了复垦，主要工程措施有覆土、平整和植被恢复，复垦地类为有林地和其他草地，复垦效果较好。



1#、2#排土场恢复治理措施



2#排土场远景



2#排土场截排水措施



3#排土场挡渣墙



3#排土场截排水沟

图 2.2-5 1#~3#排土场生态恢复现状图

3、落家井排土场

落家井排土场现状南北长约 2km，东西宽约 1km，目前已修筑 4 层安全平台，堆高 m。排土场设计总库容为 26218.3 万 m^3，并配套建设胶带输送廊道 7500m。在露天采场东北侧建设有半移动破碎站，现状废石经汽车运输至采场外东北侧边帮卸料平台

1805m 标高，卸入破碎站受料仓，经破碎机破碎后，通过 FKR1-1#、FKR1-2#及FKR1-3#固定胶带接力输送至排土场附近 1930m 转载站，然后通过排土场内的 FKR1-4#、FKR1-5#移置胶带和排土机进行排弃。排土场初始作业平台设置在排土场西侧边坡位置，排土机排土作业将初始作业平台呈扇形向西推进扩展，逐步排满设计范围内排土空间。各台阶胶带排土不能覆盖的边角区域，采用汽车从胶带运输至排土场后装在运输至边角排土点。落家井排土场下游修建有挡渣墙，墙下修建有渗滤水收集池，收集后的废水经沉淀后回用于排土场降尘。



排土场西北侧



排土场南侧



移动式废石破碎站



废石运输胶带



排土场下游挡土墙



坝下渗滤液收集池（沉淀池）



坝下渗滤液收集池（回水池）



排土场截排水系统

图 2.2-6 落家井排土场现状照片

2.2.2.2 选矿工程分析

北衙公司配套建设有 3 座选矿厂。

1、一选厂

一选厂于 2009 年 12 月 23 日通过竣工环保验收投入生产至今，年工作基准时间 365d，处理氧化矿 2000t/d。厂区沿地势由东往西布置，厂区平面布置图见图。

（1）选矿工艺流程

选矿工艺流程为矿石粗碎+自磨+球磨、全泥氰化炭浆法氰化浸出贵液、弱磁+强磁选工艺选别浸渣中的铁产出铁精矿、高温高压无氰解吸-电解金泥（依托二选厂）、尾矿浓密、压滤。

破碎：矿石自露天采场经 NW105 移动破碎站破碎至 0～350mm，由汽车运输至选厂原矿仓。

磨矿：矿石从原矿仓底部经由 B1200×3000 中型板式给料机给到 No.1 转运皮带，石灰通过石灰仓由 400×400 槽式给矿机添加到 No.1 转运皮带，混同矿石转运至 No.2 给料皮带给入 φ5500×2200 湿式格子型半自磨机，磨矿产品自流至泵池，通过 12/10-ST 渣浆泵泵至 φ500 旋流器组进行分级。旋流器底流自流至 φ3800×6200 湿式溢流型球磨机进行二段磨矿，与 φ500 旋流器组形成闭路磨矿流程。旋流器溢流经 NXZ-30 高效浓密机脱水浓缩至浓度为 33%后，自流至氰化浸吸工段。浓密机溢流通过泵泵入回水系统返回流程。

氰化：氰化工段采用 CIL 氰化炭浸工艺，矿浆经九台 φ9500×10000 轴流式双叶轮浸出搅拌槽预浸、边浸边吸附后，通过安全筛除渣，自流至弱磁选工段进行弱磁选回收铁精矿。载金炭运至二选厂进行解吸电解。

磁选：

①弱磁选

弱磁选工段利用高差阶梯布置，矿浆完全形成自流。氰化尾矿通过一粗（两台 CTB-1050X1800 永磁筒式磁选机）、二扫（四台 CTB-1050X1800 永磁筒式磁选机）、一精选（一台 CTB-750X1800 永磁筒式磁选机）的弱磁选工艺，磁选产品经 TT24 陶瓷过滤机脱水得品位为 60%的强磁铁精矿。弱磁尾矿自流至 NXZ30 高效浓密机，经浓缩脱水后用泵扬送至强磁选工段。溢流自流至回水池。

②强磁选

强磁工段采用采用一粗一扫两台强磁选机串联配置，强磁给矿首先经振动筛除屑后，给到两台 Slon2000 强磁选机进行强磁选，磁选精矿自流到褐铁矿沉淀池，溢流经回水沉淀池澄清后进入回水池。强磁选精矿经沉淀脱水得品位为 48%的弱磁铁精矿。

尾矿处置：强磁选尾矿经 NXZ30 高效浓密机脱水后，在通过 XMZ1064/2000 厢式压滤机压滤脱水后，由皮带转运至大沙地尾矿库缓存。浓密机溢流及压滤机滤液自流入回水池，通过变频泵泵入回水系统，循环利用。选矿工艺流程见图 2.2-8。

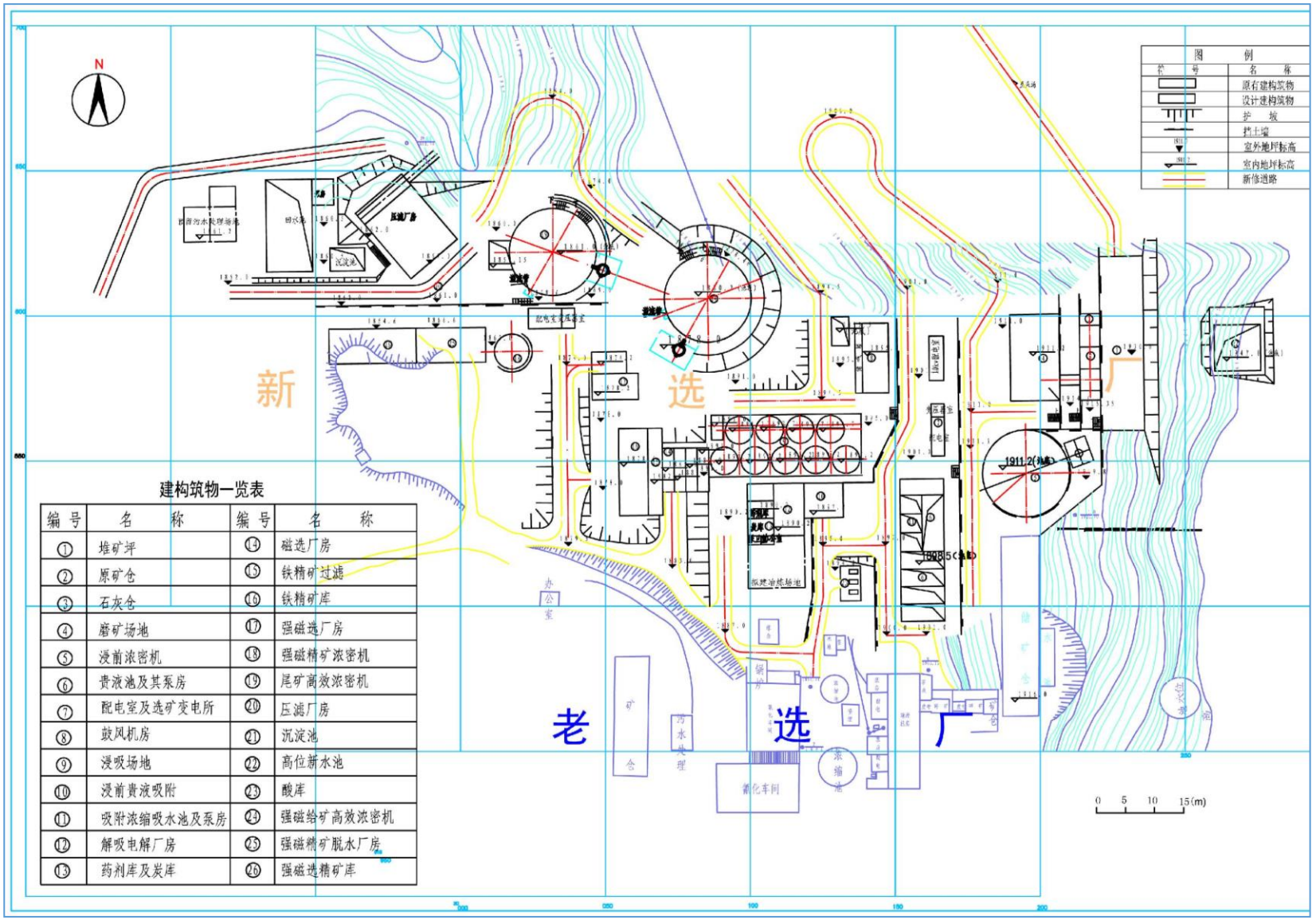


图 2.2-7 一选厂总体布置图

（2）选矿设计技术指标

选矿厂主要技术指标见表 2.2-7。

表 2.2-7 选矿厂主要技术指标

序号	指标名称			单位	指标	备注
1	处理量			万 t/a	60	*解吸电解工艺外依托二选厂。
2	原矿品位	金		g/t	2.394	
		银		g/t	24.71	
		铁		%	35.48	
3	回收率	金	浸出率	%	84	
			吸附率	%	97.94	
			解吸率*	%	99.2	
			电解率*	%	99.5	
			总回收率	%	81.2	
		银	浸出率	%	44.5	
			吸附率	%	59.5	
			解吸率*	%	99.2	
			电解率*	%	99.5	
			总回收率	%	26.13	
		铁	弱磁选回收率	%	28.64	
			强磁选回收率	%	19.63	
			铁总回收率	%	48.27	
4	精矿品位	金泥	金	%	20	
			银	%	66.43	
		铁	弱磁选精矿（磁铁矿）	%	60.5	
			强磁选精矿（褐铁矿）	%	48	
5	产率	金泥		Kg/d	19.439	
		铁	弱磁选精矿（磁铁矿）	%	16.8	
			强磁选精矿（褐铁矿）	%	14.51	

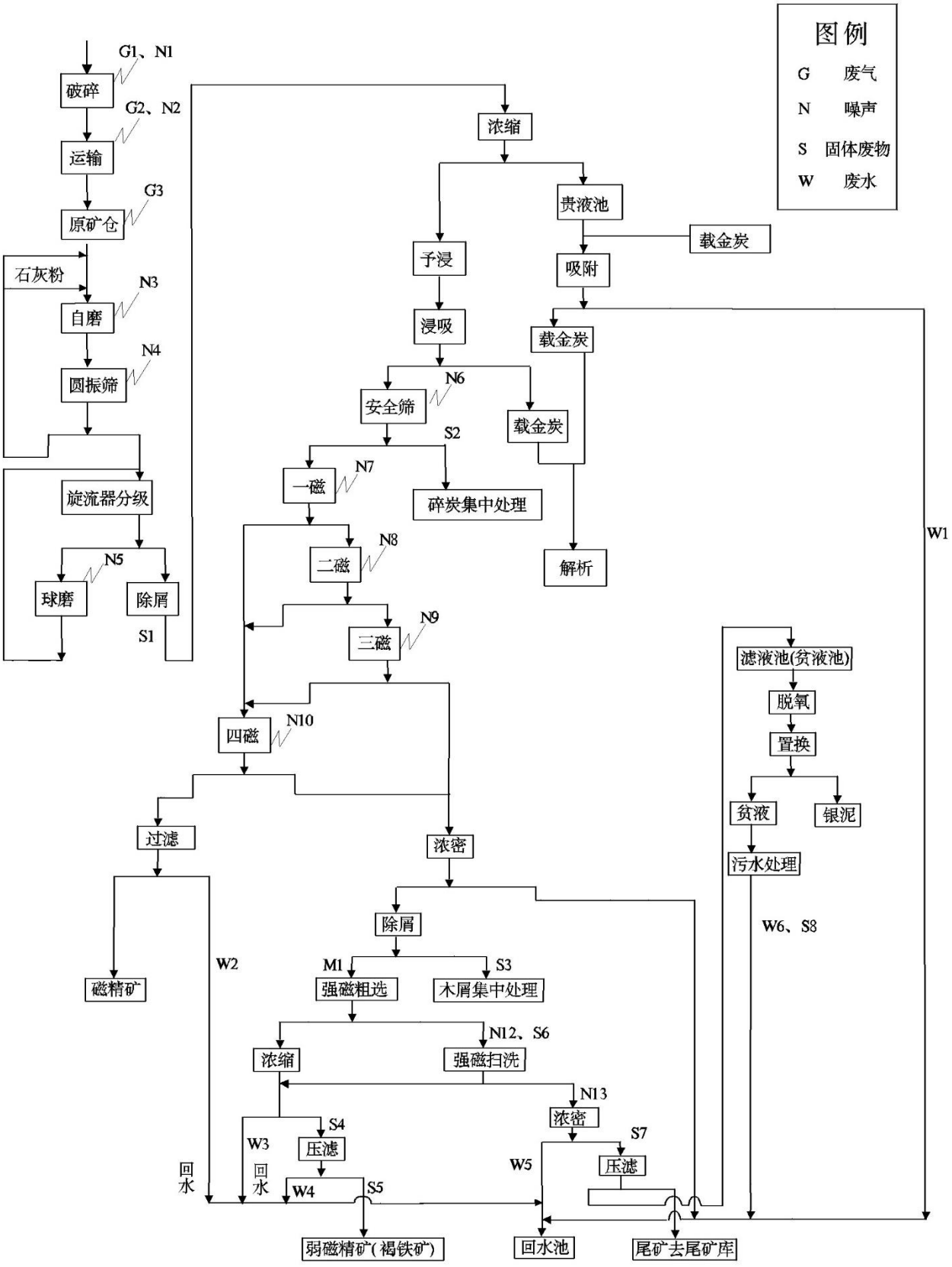


图 2.2-8 一选厂选矿工艺流程图

（3）选矿主要设备

现有工程选矿厂主要设备见表 2.2-8。

表 2.2-8 一选厂主要设备表

序号	设备名称	数量	安装功率 KW
1	B1200×3000 中型板式给料机	1	
2	400×400 槽式给矿机	1	
3	φ5500x2200 湿式半自磨机	1	1000
4	MQY3.8x6.2 湿式溢流型球磨机	1	1500
5	磨矿厂房内渣浆泵	2	
6	φ500 旋流器组	2	
7	NXZ-30 型高效浓密机	2	
8	浸渣高效浓密机渣浆泵		
9	φ9500x10000 双叶轮机械搅拌浸出槽	9	
10	TT-24 陶瓷过滤机	1	
11	SLon2000 立环脉冲式强磁选机	1	
12	XMZ 型厢式压滤机	1	
13	深井潜水泵	1	330
14	10KV 输水泵	2	720
15	14SH-6 排水泵	2	1360
16	T35－11№3.55 玻璃钢轴流风机	4	0.09

2、二选厂

（1）选矿工艺流程

二选厂处理露天采场的原生矿。原生矿石运输至原矿仓后，经粗碎+半自磨+球磨+铜优先浮选+硫浮选+磁选铁矿，再磨后氰化浸出+解吸电积金冶炼，磁选尾矿浓缩后通过管道输送至核桃箐尾矿库堆存。含氰尾矿浓缩后通过管道输送至大沙地箐尾矿库堆存。选矿能力为 5500t/d。工艺流程及污染流程详见图 2.2-9。

破碎：采场矿石经自卸汽车运至选厂的原矿仓，矿仓内的矿石由重型板式给料机送入颚式破碎机。经颚式破碎机破碎后的 0~250mm 矿石落到 No.1 带式输送机上，送到粉矿堆场。粉矿堆场下部设有 2 台中重型板式给料机给到 No.2 带式输送机上，送往选矿厂的磨矿车间。堆场内设有前端式装载机辅助矿石运输作业。No.2 带式输送机上设有计量设备，根据矿量控制半自磨添加水量。一段磨矿设备为半自磨机，半自磨机排料通过圆筒筛进行筛分，筛上粗粒顽石物料经过破碎后返回半自磨机再磨，筛下矿浆进入泵池，再由泵送到旋流器分级，旋流器底流进入 MQY4.3×7.0 二段磨矿球磨机，二段磨矿为 2 个系列。

铜浮选：旋流器溢流自流到浮选作业搅拌槽，加入浮选药剂后进入一粗二扫三精的铜浮选流程。铜粗选选用 4 台充气式机械搅拌浮选机，铜扫选一选用 2 台充气式浮选机，铜扫选二选用 2 台充气式浮选机；铜精选一选用 3 台充气式机械搅拌浮选机，

铜精选二选用 3 台充气式机械搅拌浮选机，铜精选三选用 2 台充气式机械搅拌浮选机。铜浮选精矿泵送至选厂原有的 1 台 φ15.0 m 高效浓缩机进行浓缩。浓缩机溢流水返回流程，浓缩机底流自流到过滤车间。铜精矿过滤采用 1 台压滤机，过滤后的精矿进入精矿库贮存，再装车外运，滤液返回流程。

硫浮选：铜浮选尾矿进入提升搅拌槽，加入浮选药剂后进入一粗二扫二精的硫浮选流程。硫粗选选用 4 台充气式机械搅拌浮选机，硫扫选一选用 3 台充气式浮选机，硫扫选二选用 2 台充气式浮选机，精选一选用 3 台充气式机械搅拌浮选机，精选二选用 3 台充气式机械搅拌浮选机。

硫精矿氰化浸出：硫精矿自流到精矿再磨车间的旋流器给矿泵池，由渣浆泵送到旋流器组进行分级，旋流器沉砂自流到立磨机进行再磨，再磨产品自流进入旋流器给矿泵池，形成闭路磨矿。旋流器溢流自流进入浓缩机进行浸前浓缩。浓缩机底流由渣浆泵送到浸出车间的浸出槽进行氰化浸出。浸出后的硫精矿自流到浓缩机进行浓缩。浓缩机溢流水返回流程，浓缩机底流自流到过滤车间。硫精矿过滤采用 3 台压滤机（1 备 2 用）。过滤后的精矿进入精矿库贮存，再装车外运，滤液返回流程。

铁磁选：硫浮选尾矿由渣浆泵送到磁选车间的分配箱，经过一粗一精两段磁选作业得到铁精矿。铁精矿自流到旋流器给矿泵池，由渣浆泵送到旋流器组进行分级，旋流器沉砂自流到立磨机进行再磨，再磨产品自流进入旋流器给矿泵池，形成闭路磨矿。旋流器溢流自流进入高效浓缩机进行浸前浓缩。

铁精矿氰化浸出：浓缩机底流由渣浆泵送到浸出车间的浸出槽进行氰化浸出。浸出后的铁精矿自流进入选厂原有的 1 台 φ24.0m 高效浓缩机进行浓缩。浓缩机溢流水返回流程，浓缩机底流自流到过滤车间。过滤采用 2 台陶瓷过滤机（1 备 1 用）。过滤后的铁精矿进入精矿库贮存，再装车外运，滤液返回流程。

在浮选工艺过程中，先浮选铜、再浮选硫，最后磁选铁。其中，铜浮选采用一粗二扫三精浮选流程，硫浮选采用一粗二扫二精浮选流程，铁采用一粗一精两段磁选。铁精矿和硫精矿氰化浸出生产的载金炭采用水力输送到解吸电积车间进行解吸提纯。



图 2.2-10 二、三选厂平面布置图

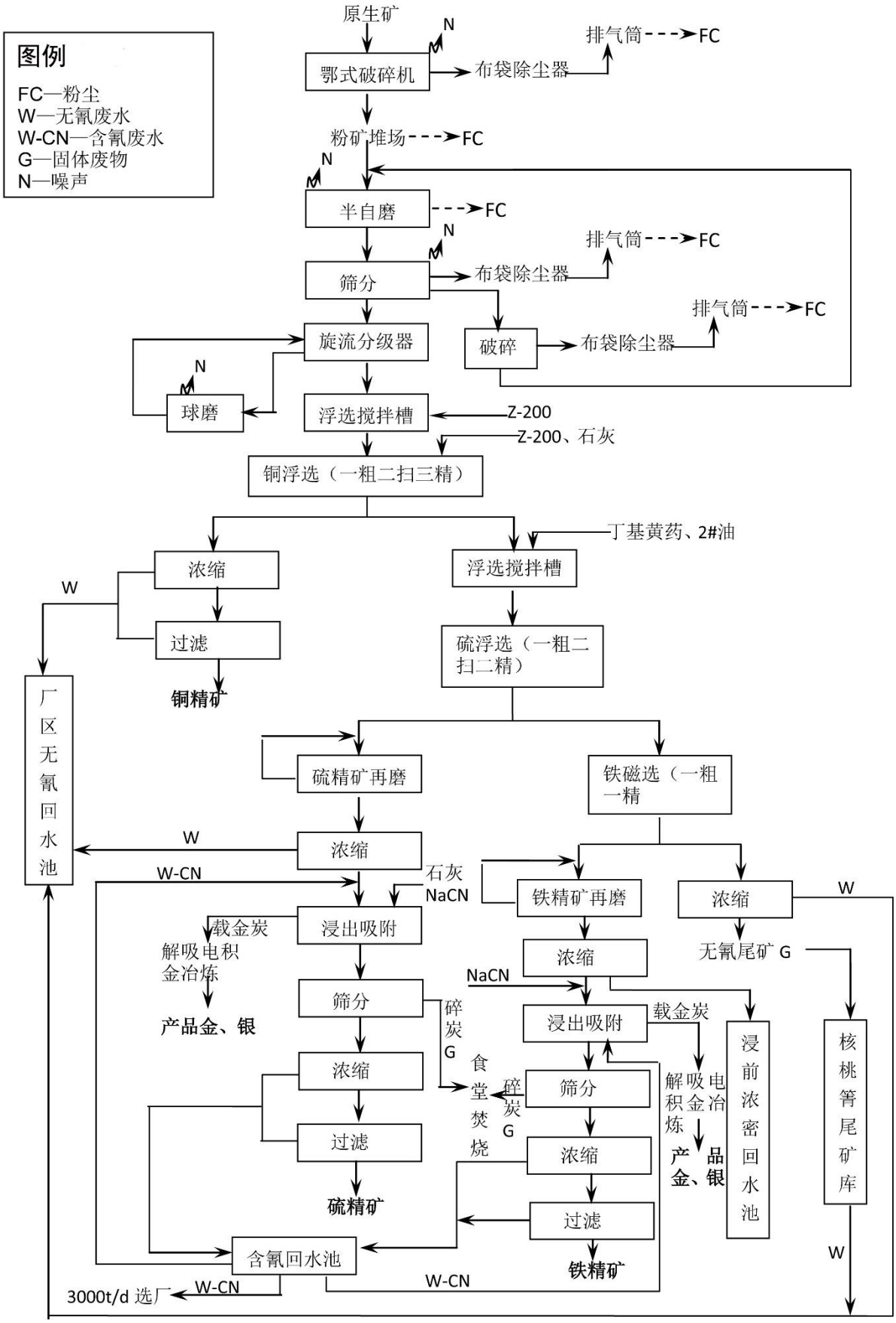


图 2.2-11 二选厂选矿工艺流程图（总体）

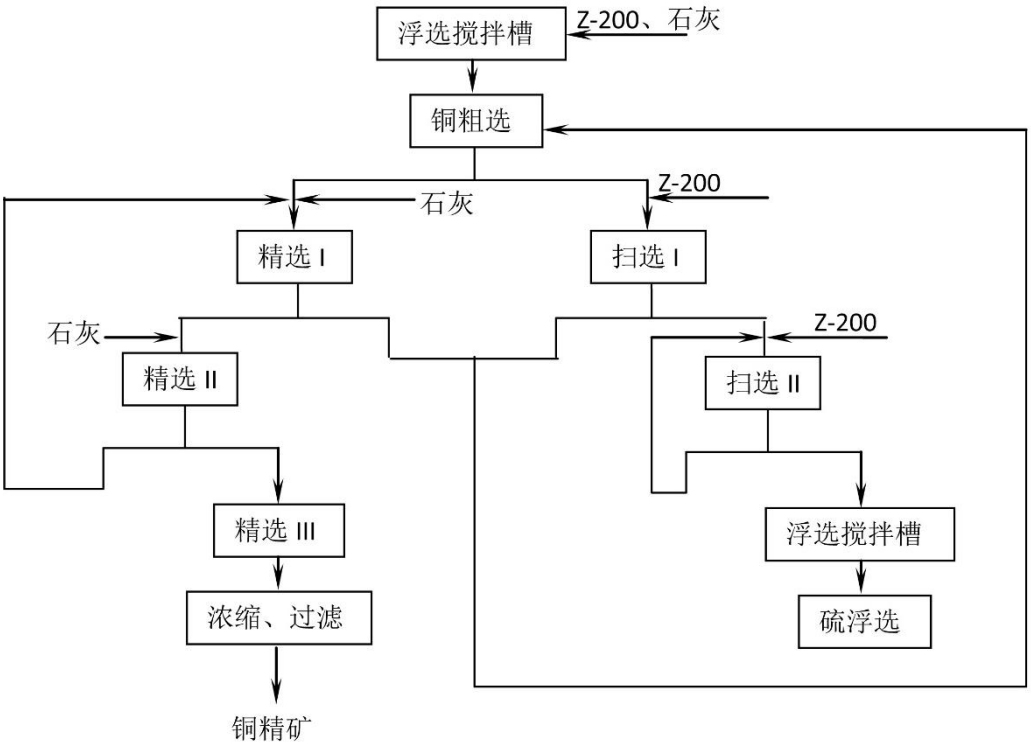


图 2.2-12 二选厂选矿工艺流程图（铜浮选）

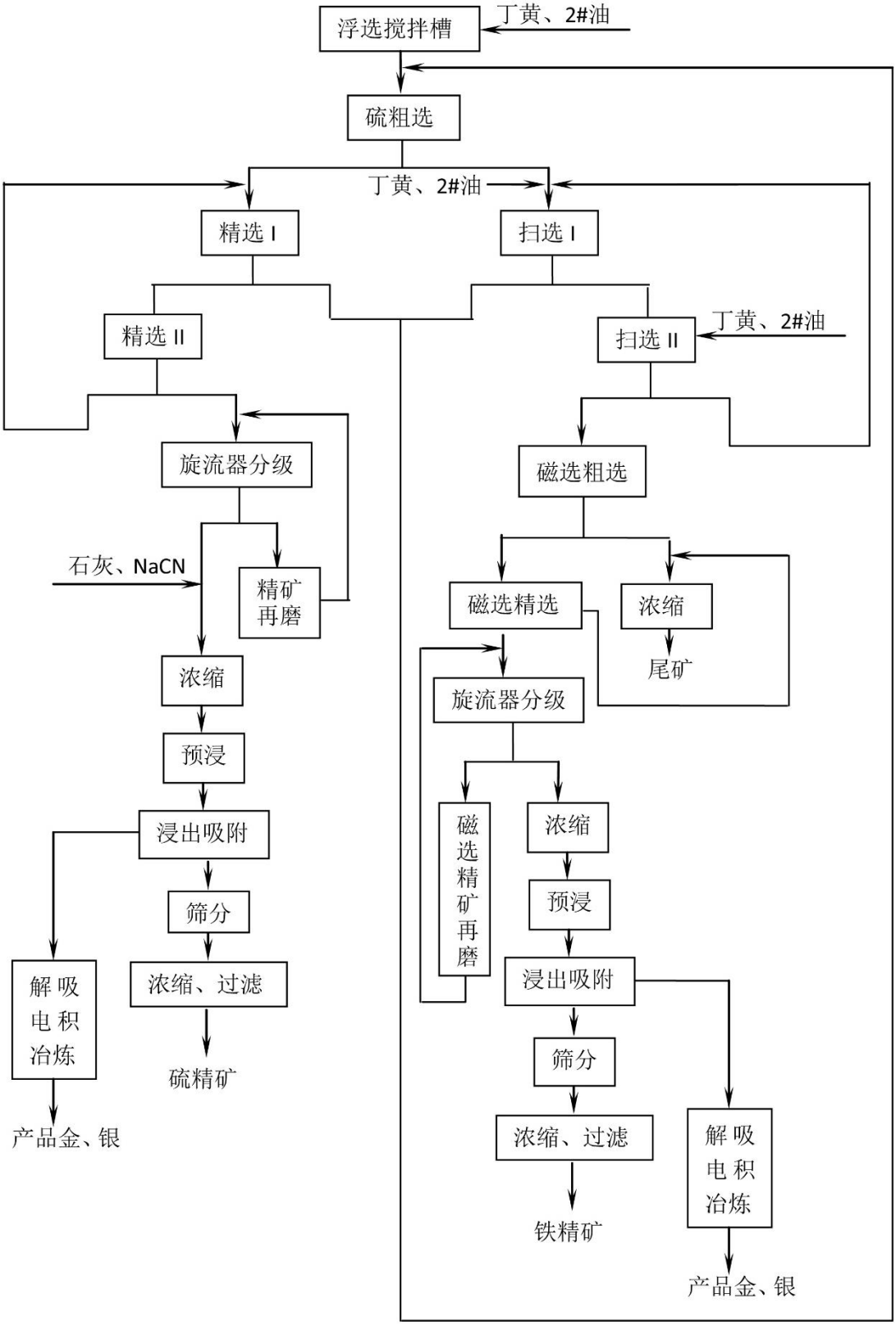


图 2.2-13 二选厂选矿工艺流程图（硫、铁选矿）

解吸提纯：载金炭在由氰化工段完成后运送至解吸提纯车间，计量称重取样后进行解吸-电积、贫炭酸洗和再生、金银合质熔炼（造渣熔炼）、金银分离、金粉熔炼、银粉置换和熔炼、铜回收等工序。

①计量

载金炭由选厂的氰化工段输送至解吸提纯车间后在称重计量系统中进行称重，称量计数取样后输送至解吸车间的解吸柱内。

②解吸-电积

载金炭在经过计量称重后被输送至解析柱里。解析柱为密封不锈钢罐式结构。解析柱与电加热器和电积槽等连通成为解吸-电积系统。在解吸液贮槽中加入氢氧化钠，使得解吸液氢氧化钠浓度至 5%左右后用泵输送至解吸-电积系统装置内，直至电加热器、解析柱和电积槽均充满解吸液后，关闭各设备与解吸液贮槽的连通回流阀，形成内循环。通过电加热器进行系统内溶液升温至 150 度开始进行电积。在整个系统内由设置的平衡器负责平衡系统间的压力和温度平衡。

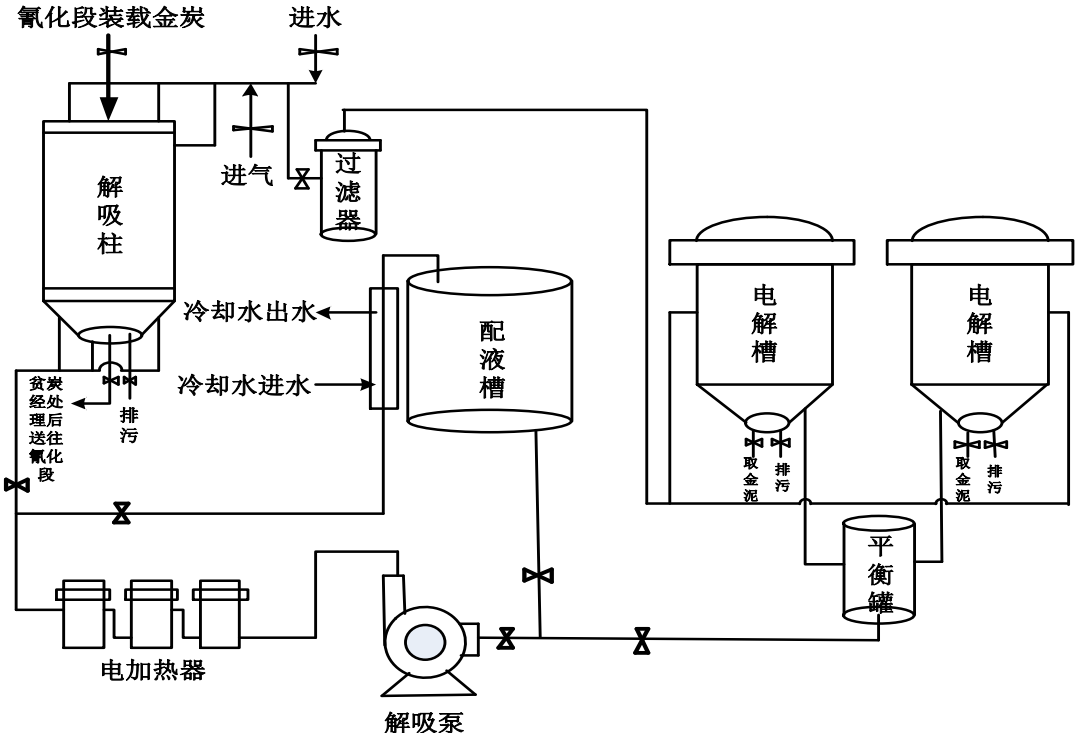


图 2.2-14 解吸-电积装置原理图

由于炭吸附金银属于放热反应，故温度越高炭对金银的吸附能力就越弱，从而使金银的配合物从炭上解吸至溶液中。

金、银在氰化物溶液中以配合物 $Au(CN)_2^-$和 $Ag(CN)_2^-$存在。高温环境中金银从载金炭上解吸下来形成金银颗粒，即金泥。电极反应如下：

阴极　$Au(CN)_2^-+e\rightarrow Au\downarrow+2CN^-$

$Ag(CN)_2^-+e\rightarrow Ag\downarrow+2CN^-$

$2H^++2e\rightarrow H_2\uparrow$

阳极　$CN^-+2OH^-\rightarrow CNO^-+H_2O+2e$

$2CNO^-+4OH^-\rightarrow 2CO_2\uparrow+N_2\uparrow+2H_2O+6e$

总反应为：

$2Au(CN)_2^-+18H^++16OH^-\rightarrow 2Au\downarrow+4CO_2\uparrow+2N_2\uparrow+8H_2O+9H_2\uparrow$

$2Ag(CN)_2^-+18H^++16OH^-\rightarrow 2Ag\downarrow+4CO_2\uparrow+2N_2\uparrow+8H_2O+9H_2\uparrow$

金银（含少量金属杂质）在阴极网上析出，溶液温度达 150 度后经 6-8h 解吸-电积基本完成。解吸-电积完成后将系统内的压力通过泄压排气管泄掉，待系统泄压结束，贫炭冷却后被输送至酸洗储运槽内除杂。一般活性炭经过 4-6 次吸附后需要进行再生。如酸洗后的贫炭未达到吸附次数而不需再生则直接输送至选厂氰化工段，需再生则输送至再生系统内进行火法炭再生。解吸废水排放至碱性废水池内。

③贫炭酸洗和再生

载金炭在经过解吸-电积后成为贫炭。贫炭中含有杂质会影响炭的活性和再生，故需要进行酸洗除杂。贫炭在解吸-电积完成后被输送至酸洗储运槽内，由酸洗配液槽进行盐酸浓度的配置。盐酸浓度在 3-5%范围内时即可将酸液由酸洗储运槽底部加入，贫炭与酸液充分接触 2.5-3h 后将酸液移除，这时贫炭上的碳酸钙和其它金属离子被溶解清洗下来。酸洗废液排至酸性废水池内。

酸洗后的贫炭，由于表面大部分污物已除去，能较大程度地恢复了吸附活性，故将其水力输送至选厂的氰化工段用于生产。需要再生的贫炭被输送至再生系统内进行火法炭再生，贫炭中碎炭在通过振动筛时去除。贫炭在筛分后存放于炭再生前贫炭储槽内，然后加入到炭再生窑内进行再生。

再生窑采用电加热至 650～820℃，为避免活性炭的氧化，在真空环境中使炭被活化，炭随窑体的转动缓慢向前移动。炭在窑内停留时间一般在 0.5～2h。高温环境使得贫炭得到再生，经再生的活性炭自流入水淬槽内，用水冷却使其硬化保持活性。水淬过的活性炭排入再生后炭储槽（再生炭贮运器）内，最终水力输送至选厂的氰化工段循环使用。水淬槽内的水定期排至混合池内。

在生产过程中会有炭破碎形成碎炭损耗不能再进行使用，故需要补充新的活性炭。新活性炭表面形成氧化层，需要进行打磨。在磨炭槽内打磨后的活性炭被输送至贮炭

槽内用于输送至氰化工段使用。

④金银合质熔炼（造渣熔炼）

解吸电积多柱载金炭后，解吸金属量达到一定数量，需要将金泥取出进行提纯。解吸-电积完成后取得的金泥含有金、银、铜及其他金属和杂质，经过过滤后放入电阻烘干炉内进行烘干去除水分。过滤的废液排至碱性废水池内。烘干后的金泥与硼砂和碳酸钠等熔剂混合，在中频炉中进行熔炼造渣去除杂质。金的熔炼温度为 1250℃左右、银的熔炼温度为 1100℃左右，时间约 1h/炉，产品为金银合质片。经过熔炼大部分杂质进入炉渣而得到去除。金银合质片被提升放入反应釜内进行金银分离。

⑤金银分离

熔炼后的金银合质片需要进行金银分离，将合质片加入反应釜内，加入浓硝酸。浓硝酸具有强氧化性，将银氧化形成硝酸银，金不溶解硝酸。然后用聚丙烯过滤器进行真空过滤，金截留在过滤器表面，硝酸银溶液存在滤液中，从而做到金银分离。

$$Ag+2HNO_3 \rightarrow Ag\ NO_3+NO_2\uparrow+H_2O$$

⑥金粉熔炼

经过金银分离后的金粉被放入电阻烘干炉内进行烘干。烘干后的金粉与硼砂和碳酸钠等熔剂混合，在中频炉中进行熔炼。得到产品金锭，金锭的品位为 99.5%，运往集团公司下属的滇金投资有限公司进行下一步的提纯加工而得最终产品销售。

⑦银粉的置换和熔炼

金银分离后的银以硝酸银形式存在于溶液中，其中含有一定的硝酸铜。混合溶液被泵入到氯化银沉淀釜内。在釜内加入盐酸，形成氯化银沉淀降至釜底。然后将上部的硝酸铜溶液虹吸出反应釜，然后输送至硝酸铜储罐内。在反应釜内加入铁粉，发生置换反应得到银粉，对其进行过滤做到银的分离。

$$AgNO_3+HCl \rightarrow AgCl\downarrow+HNO_3$$

$$3AgCl+Fe \rightarrow 3Ag\downarrow+FeCl_3$$

经过分离过滤后的银粉被放入电阻烘干炉内进行烘干。烘干后与硼砂和碳酸钠等熔剂混合，在中频炉中进行熔炼，得到产品银锭，品位为 97%，运往集团公司下属的滇金投资有限公司进行下一步的加工。

⑧铜回收

金银分离后的硝酸银溶液中含有一定的硝酸铜。银以氯化银沉淀后，上层溶液主要为硝酸铜溶液。硝酸铜溶液被抽至储运罐内，在反应罐内加入铁粉发生置换反应得到

海绵铜，经过过滤后外销。

$$3Cu(NO_3)_2+2Fe\rightarrow 2Fe(NO_3)_3+3Cu\downarrow$$

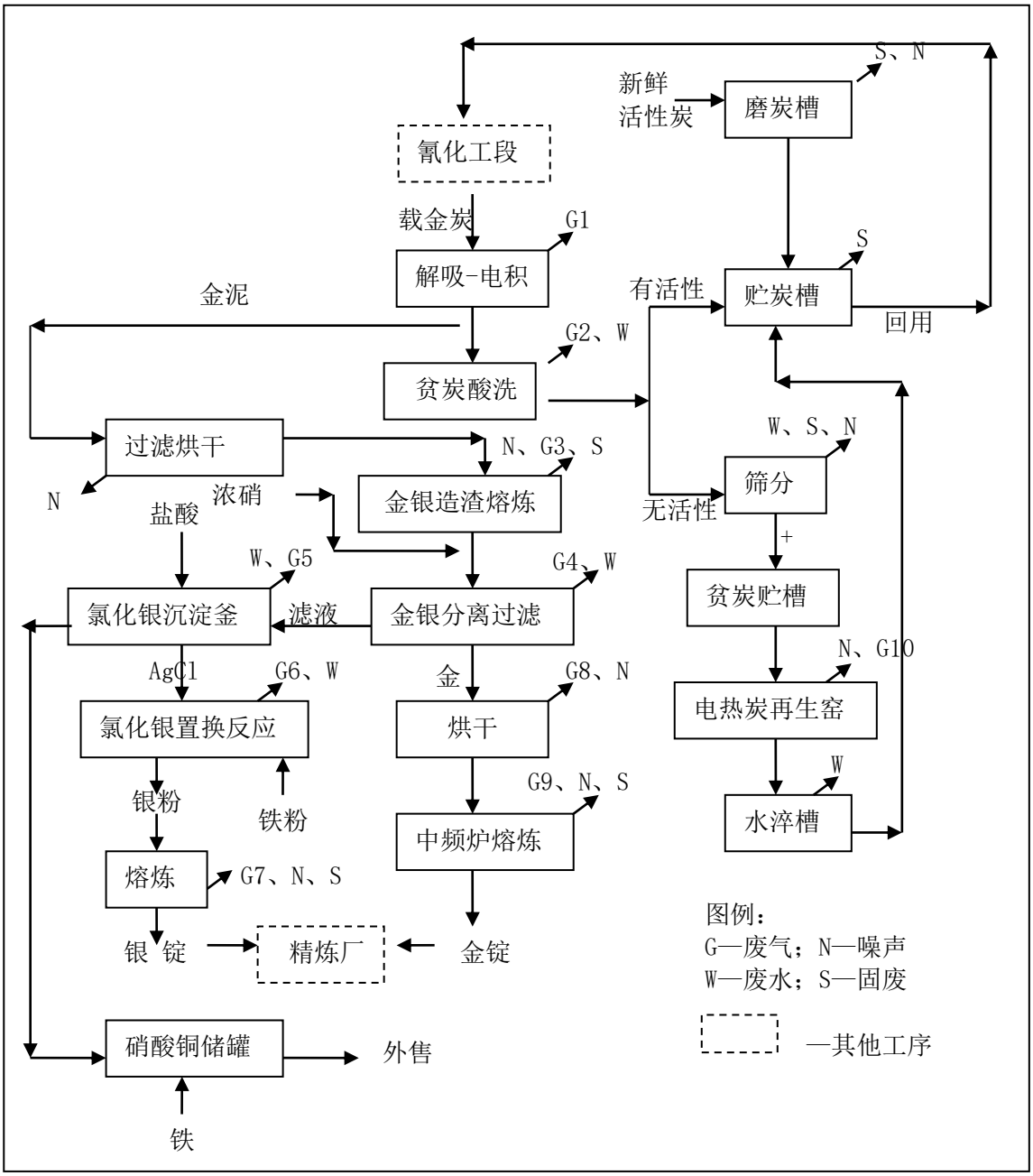


图 2.2-15 载金炭解吸提纯工艺流程图

（2）选矿设计技术指标

二选厂设计主要技术指标见表 2.2-9。

表 2.2-9 选矿厂主要技术指标

产品		矿量(t/d)	产率（%）	品位				
				Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu (%)	S (%)	Fe (%)
原矿		5500	100	1.96	25.56	0.63	9.48	31.10
铜精矿		151.80	2.76	27.80	540.10	20.60	24.01	22.63
硫精矿		1051.05	19.11	2.16	24.56	0.20	45.07	42.98
铁精矿		921.80	16.76	0.80	6.51	0.039	0.21	60.83
尾矿		3375.35	61.37	0.41	4.05	0.024	0.279	19.667
合质金	金	合质金含金 2181.61g/d，铜精矿含金 4220.04g/d						
	银	合质金含银 13116.11g/d，铜精矿含银 81987.18g/d						

（3）选矿主要设备

二选厂主要设备见表 2.2-10。

表 2.2-10 二选厂主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
一	粗碎车间			
1	重型板式给料机		台	1
2	鄂式破碎机	C110	台	1
3	电动单桨起重机		台	1
4	前端式装载机	ZL50	台	1
5	液下泵	40PV-SP	台	1
二	原矿堆场			
1	1#胶带输送机	DTIII（A）-10080	台	1
2	重型板式给料机		台	2
3	电动葫芦		台	2
4	液下泵	40PV-SP	台	1
5	5#胶带输送机	DTIII（A）-6550	台	1
6	前端式装载机	ZL50	台	1
三	顽石矿仓			
1	3#胶带输送机	DTIII（A）-6550	台	1
2	6#胶带输送机	DTIII（A）-6550	台	1
3	4#胶带输送机	DTIII（A）-6550	台	1
4	电动单桨起重机		台	1
四	磨矿车间			
1	2#胶带输送机	DTIII（A）-8063	台	1
2	半自磨机	Φ5.5×6.6	台	1
3	渣浆泵	ZBST300-250-800R	台	3
4	水力旋流器组	FX350-GX-B×8	组	2
5	溢流型球磨机	MQY4300×7000	台	2
6	吊钩桥式起重机		台	1
7	液下泵	100RV-SP	台	1
五	浮选及精矿再磨车间			
1	搅拌槽	Φ4000	台	1
2	搅拌槽	Φ1000	台	4
3	充气式浮选机	KYF11-20	台	7

4	充气式浮选机	XCF11-20	台	3
5	充气式浮选机	KYF11-8	台	5
6	充气式浮选机	XCF11-8	台	2
7	充气式浮选机	KYF11-4	台	8
8	充气式浮选机	XCF11-4	台	3
9	充气式浮选机	KYF11-2	台	7
10	充气式浮选机	XCF11-2	台	5
11	自吸式浮选机	BF-0.25	台	9
12	渣浆泵	10/8E-AH	台	2
13	水力旋流器组	FX250-GX×10	台	1
14	立磨机	VTM-1500	台	1
15	渣浆泵	10/8E-AH	台	2
16	水力旋流器组	FX250-G X×8	台	1
17	立磨机	VTM-650	台	1
18	旋流器组	Φ250×8	组	1
19	旋流器组	Φ250×10	组	1
六	磁选车间（原有系统）			
20	弱磁粗选	CTB1236	台	3
21	弱磁精选	CTB1030	台	3
七	浓缩设备			
22	铁精矿浸前浓缩	Φ60m	台	1
23	铁精矿浓缩	Φ24m	台	1
24	铜精矿浓缩	Φ15m	台	1
25	硫精矿浸前浓缩	Φ30m	台	1
26	硫精矿浓缩	Φ30m	台	1
27	尾矿浓缩	Φ60m	台	1
八	浸出车间			
28	铁精矿浸出搅拌槽	Φ10500×11000，V=900m3	台	7
29	硫精矿浸出搅拌槽	Φ10500×11000，V=900m3	台	7
九	精矿过滤			
30	压滤机	KZG250/1600-U 型	台	3
31	陶瓷过滤机	TT-60	台	2
32	压滤机	KZG300/1600-U 型	台	1

3、三选厂

北衙公司 2014 年已建成的三选厂处理能力为 3000t/d，前期主要处理地表堆存的低品位铁多金属氧化矿。目前，地表堆存的低品位氧化矿已基本消耗殆尽。同时，矿山采矿证规模为 180 万 t/a，采出矿石仅满足一选厂和二选厂使用，不足以为三选厂提供原矿；并且随着开采深度延深，采出矿石主要为原生矿，三选厂的选矿工艺不符合选矿要求，需进行工艺改造。由于受现有采矿证规模限制、开采深度下降伴随矿石类型变化的影响，三选厂已难以继续生产，矿山决定关停该选厂，并承诺在矿山规模变更前不再恢复生产，待本次变更矿区范围生产规模扩大后再考虑适时启动。

（1）选矿工艺流程

破碎：原矿采用汽车运输至厂区内原矿堆场，采用铲车卸至破碎车间上方的进料

格栅，格栅将粒径大于 650mm 的原矿截留防止损坏设备。原矿进入破碎车间后，首先落料在重型板式给料机上，由重型板式给料机输送至棒条振动给料机。棒条振动给料机对原矿进行预先筛分，筛下-200mm 的原矿直接落入输送皮带，筛上+200mm 的原矿进入美卓 C110 颚式破碎机进行破碎。破碎后的原矿落入皮带。通过封闭皮带走廊将原矿输送至粉矿仓。

磨矿：皮带落料进入粉矿仓，粉矿仓底部漏斗落料至粉矿堆场内。采用铲车将原矿运至粉矿堆场的重型板式给料机上，重型板式给料机落料至输送皮带。同时石灰仓的石灰落料至输送皮带上。通过封闭皮带走廊将原矿输送至磨矿车间，首先进入 Φ5.5×4.0 半自磨圆筒筛分一体机进行湿式磨矿。出料粒径+5mm 返回至半自磨机，-5mm 进入 φ350×10 的 1 组旋流器分级。旋流器分级-200 目矿浆进入浸前浓缩池，+200 目矿浆进入 Φ5.0×6.4 溢流型球磨机磨矿，磨矿后返回至旋流器分级。

浸出：-200 目的旋流器出料进入 φ50m 的浸前浓缩池进行浓缩。溢流水进入浸前回水池，因溢流水含有金而泵至浸出车间的吸附柱采用活性炭进行吸附。浸前浓缩池的底流浓缩矿浆进入浸出车间进行浸出，浸出后进入吸附柱采用活性炭吸附。吸附的载金炭进入解吸电积车间进行解吸电积作业，电积得到的金泥运往北衙公司下属的解吸提纯车间进行提纯铸造得到合质金。浸出车间的矿浆则进入磁选车间。

磁选：进入磁选车间的矿浆经过 1 次粗选和 1 次弱磁精选得到弱磁铁精矿，弱磁铁精矿进入 φ12m 弱磁铁精矿浓缩池。粗选和弱磁精选的尾矿进行 1 次扫选，扫选的精矿进入 φ18m 强磁铁精矿浓缩池，扫选的尾矿进行 1 次强磁精选。强磁精选的精矿进入 φ18m 强磁铁精矿浓缩池，强磁精选的尾矿进入 φ50m 尾矿浓缩池。尾矿浓缩后管道输送到大沙地尾矿库的脱水车间，进行压滤脱水作业，压滤工艺中加入漂白粉实现尾矿中氰化物的解毒，脱水解毒后排至大沙地尾矿库堆放。弱磁铁精矿和强磁铁精矿浓缩的底流精矿进入过滤车间，通过 2 台 TT-80 陶瓷过滤机过滤，滤液返回至磁选车间，过滤后的精矿排入精矿库。铁精矿采用汽车外运销售。

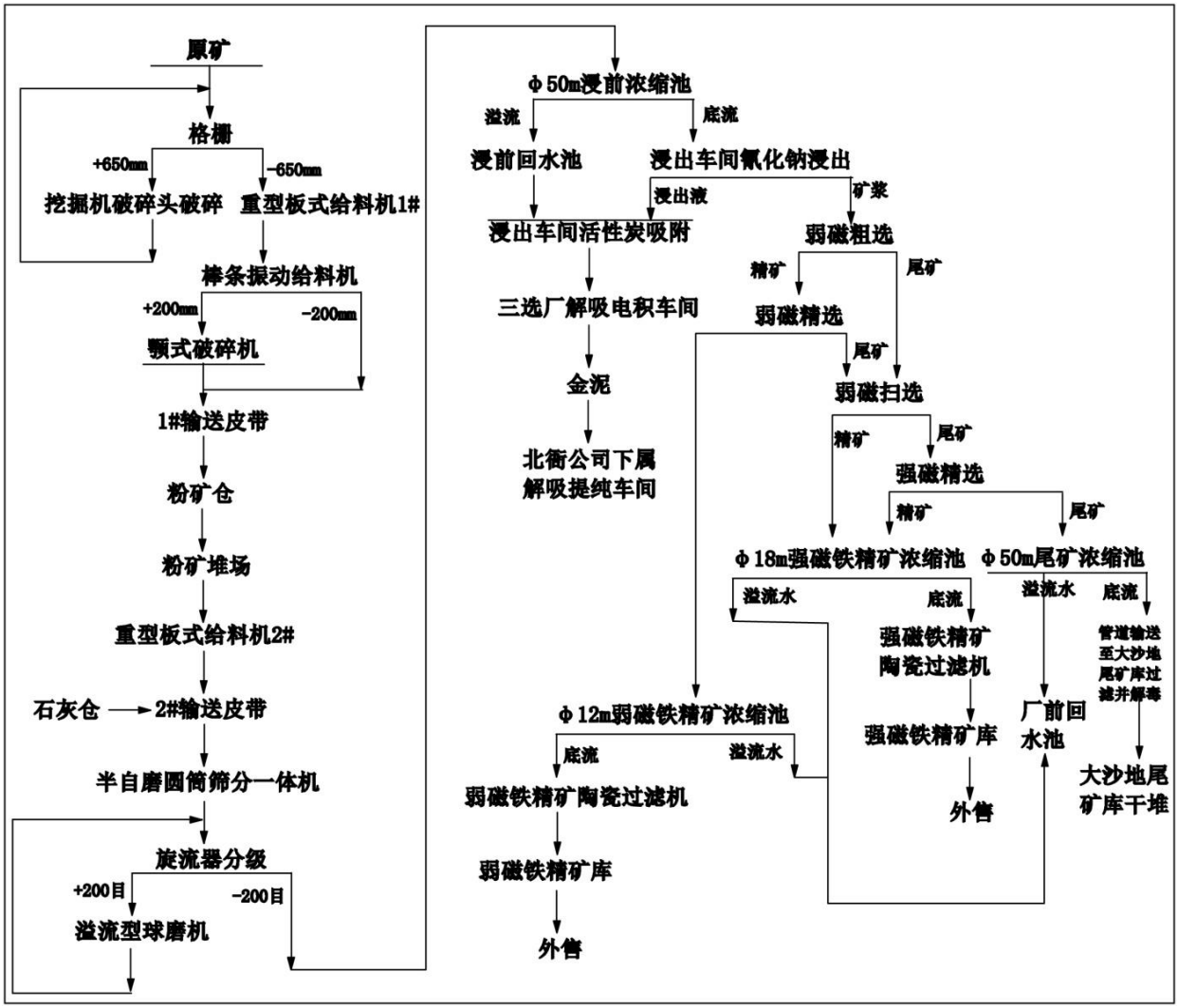


图 2.2-16 三选厂选矿工艺流程图

（2）选矿主要设备

表 2.2-11 三选厂主要设备表

设备名称	规格	数量
选矿车间		
挖掘机破碎	/	1
颚式破碎机	美卓 C110	1 台
破碎车间重型板式给料机	1500X8000	1 台
棒条振动给料机	/	1 台
粉矿堆场重型板式给料机	/	1 台
半自磨圆筒筛分一体机	Φ5.5×4.0	1 台
溢流型球磨机	Φ5.0×6.4	1 台
旋流分级机	φ350×10 水利旋流器组	1 组
浸出搅拌槽	φ12000×13000 （V=1300m^3）	10
吸附槽	φ3000×6000	6
磁选车间弱磁粗选机	CTB1236	2 台
磁选车间弱磁精选机	CTB1030	2 台
磁选车间弱磁扫选机	CTB1236	2 台
磁选车间强磁扫选机	SLON-2500	3 台

设备名称	规格	数量
选矿车间		
挖掘机破碎	/	1
浸前浓缩机	Φ50m	1 台
强磁精矿浓缩机	φ18m	1 台
弱磁精矿浓缩机	φ12m	1 台
磁选尾矿浓缩机	φ50m	1 台
铁精矿陶瓷过滤机	TT-80	2 台
空压机	/	1 台
铲车	/	4 台
起重机	/	4 台
解吸电积车间		
酸洗柱	φ1800X3300	1
解吸柱	φ1300X7490	2
电积槽	φ2200X3280	2
解吸液贮槽	φ2200×3600	2
电热炭再生窑	QSY1000	1
再生炭贮运器	φ2400	1
磨炭贮运器	φ2200	1
贫炭贮槽	φ2300	1
磨炭槽	φ1450×1500	1
振动筛	1000×1600	1
脱水分级筛	800×2200	1
空压机	/	1 台
铲车	/	4 台
起重机	/	4 台

2.2.2.3 一选厂尾矿库

该库位于矿区东部，距采场南东约 600m，西邻矿山主进场道路，东望二选厂，北接一选厂，占地面积 8.34hm^2。库区为盆地南缘三面封闭的缓坡地带，初期坝在北部采用平地筑坝，为浆砌石坝，坝高近 10m，后期坝采用尾矿干渣堆筑，总高度 34m。

该库于 2009 年 12 月 23 日通过竣工环保验收并正式使用，目前已闭库。

2.2.2.4 大沙地尾矿库

大沙地尾矿库于 2010 年 3 月开工建设，同年 6 月建成投入使用，属于傍山型干渣库，由初期坝、分割坝、库区防渗、雨水沟、截洪沟、调节池、回水系统和进场道路等部分组成。原设计有效库容为 450 万 m^3，主要用于堆存一选厂（2000t/d）和二选厂（5500t/d）的含氰尾矿，年堆存含氰尾矿 90 万 t。2014 年扩建并改造为干堆尾矿库。

大沙地尾矿库大致呈一主轴 30°的长条形，东西长约 900m，南北宽约 500m，占地面积约 36.35hm^2，土地资源类型主要为灌木林地、疏林地。尾矿库最低标高 1835m，平地筑坝形成初期库容，初期坝最大高 8m（坝顶高程 1845m），坡比 1:3；初期库容形成后，采用尾渣形成堆积坝，堆积坝坡比 1:6。尾矿库最终堆积标高 1870m，设计有效

库容 500 万 m^3 库容，属四等库。大沙地尾矿库现状堆存量　m^3，剩余可利用库容　m^3。洪水设防标准 200 年一遇。尾矿库区汇水面积 4.2km^2，大沙地尾矿库及截排水沟现运行良好。尾矿渗滤液及库内雨水收集于初期坝下调节池。调节池深 5m，容积为 9.25 万 m^3，日常使用容积为 7.40 万 m^3。调节池废水经管道输送至工业废水处理站。该废水处理站处理能力为 3000t/d，主要用于降低大沙地尾矿库渗滤液中的氰化物浓度，处理后的废水输送至二选矿厂生产高位水池。



调节池



调节池



坝体及排水沟



坝体生态恢复



尾矿库渗滤液处理站



尾矿输送皮带

图 2.2-17 大沙地尾矿库现状照片

2.2.2.5 核桃箐尾矿库

核桃箐尾矿库为箐沟型尾矿库，利用核桃箐冲沟形成库区，库区汇水面积 2.16km^2。采用排水井—管的排洪方式，共设置 5 座排水井；尾矿库外汇水面积 11.1km^2，排洪系统由 4 座拦洪坝和 4 条排洪隧道组成。尾矿库最终坝顶高程 1982m，有效库容 2301 万 m^3，总库容 2884.85 万 m^3，总坝高 148m，为二等库。

尾矿库现已建成初期坝、拦污坝、库区防渗及堆坝排渗设施，集液池，库内外排洪设施，尾矿输送系统等。初期坝及下游拦污坝利用露天采场外排废石填筑。尾矿输送方式采用管道加压、一级泵站输送尾矿。加压泵站至尾矿库管线输送距离约 4760.0m，扬程 750.0m。入库无氰尾矿采用湿堆工艺，从初期坝顶 1905.0m 高程开始利用尾矿堆坝，坝高 71m，堆坝方式为上游式尾矿筑坝，初期坝库容 229.35 万 m^3，目前入库尾矿堆存于初期坝内。在初期坝下游设有拦污坝。拦污坝坝顶高程 1827m，坝高 25m。集液池有效容积 20.71 万 m^3。

尾矿库回水方式为库内浮船+库外回压泵站回水，在库南岸坡设置回水泵站，将澄清的尾矿水返回至选厂循环使用。回水管线沿尾矿输送管布设。



尾矿输送管道



尾矿堆积现状



值班室



初期坝



尾矿排放系统



坝下渗滤液收集池

图 2.2-18 核桃箐尾矿库现状照片

2.2.2.6 公用工程

（1）给排水

给水：生产用水量为8440.7m^3/d，其中选矿系统新鲜水补水8364.2m^3/d。生活用水量为76.5m^3/d。新水供给源自马头湾泉水。

排水：

①旱季

矿坑涌水平均 6958m^3/d，主要用于采矿、废石堆场及道路洒水降尘。剩余部分排入锅厂河，约 3702 m^3/d；生活污水 68.85m^3/d，经生活污水处理站处理后。

②雨季

矿坑涌水 74254m^3/d，主要用于采矿、废石堆场及道路洒水降尘，剩余部分 73745 m^3/d 排入锅厂河。生活污水 68.85m^3/d，经生活污水处理站处理后。

现有工程旱季和雨季水平衡见图2.2-19。

（2）供电工程

北衙金矿厂区建有 110KV 变电站一座, 其电源由上一级洱源 110KV 开关所采用独立双回路引来，距离约 10km；该 110KV 变电内设有 110KV 电压等级，31500 KVA 和 40000KVA 的主变压器共 2 台，总供电容量 71500KVA。

（3）供热工程

现有工程不设置锅炉，供暖采用单体空调。

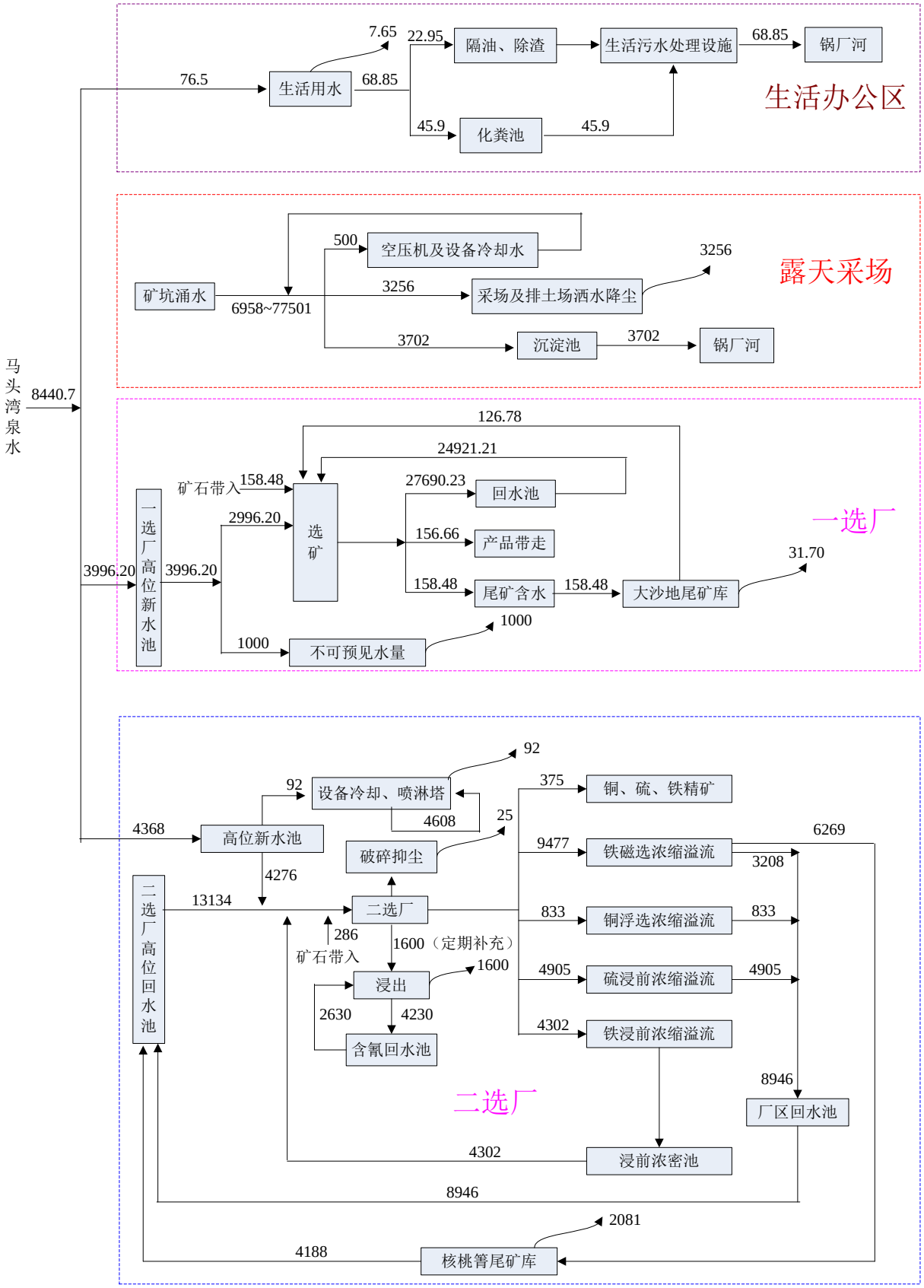


图2.2-19 现有工程旱季水平衡图

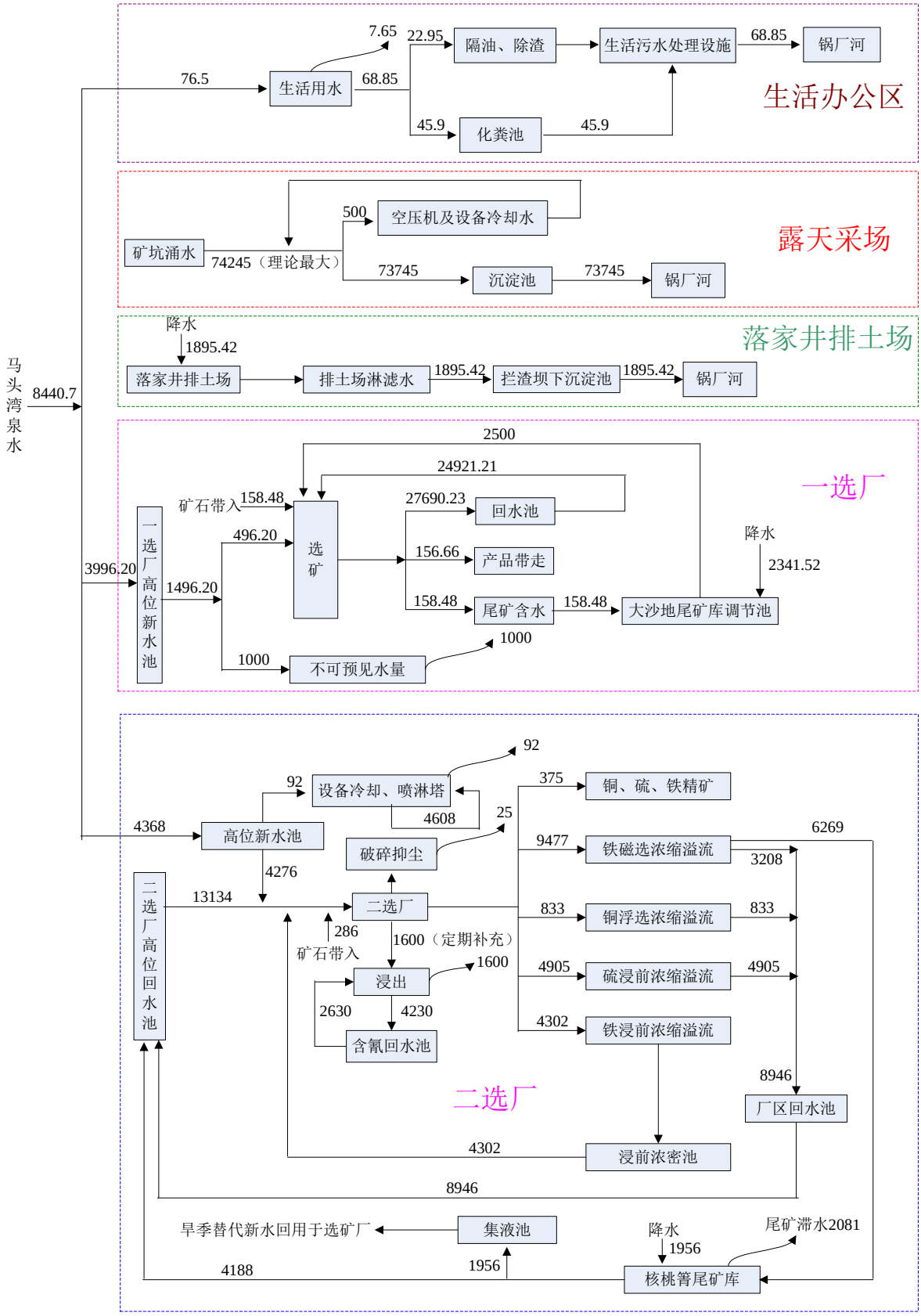


图2.2-20 现有工程雨季水平衡图

2.2.2.7 总图布置

现有工程露天采场位于北侧，露天采场西南侧为排土场，东南侧为破碎筛分工业场地，矿石堆场位于破碎筛分工业场地北侧，废石场位于破碎工业场地东侧，堆浸场位于破碎工业场地的南侧，办公生活区位于堆浸场南侧。总占地面积为 36.579hm^2，各场地占地面积见表 2.2-12。

表 2.2-12 现有工程主要场地设施占地面积一览表 单位：hm^2

序号	项目		面积/hm^2	备注
1	采矿场	万硐山露天采场	145.56	
		废石破碎站	6.76	露天采场东北侧
2	选矿厂	一选厂	10.54	处理氧化矿
3		二选厂	36.74	处理原生矿
4		三选厂	17.71	已停产
		低品位矿石堆场	18.22	低品位矿石已所剩无几
5		一选厂尾矿库	12.60	2015 年后已停止使用，目前作为应急库
6		大沙地尾矿库	66.74	堆放一选厂含氰尾矿
7		核桃箐尾矿库	17.46	堆放含氰尾矿
		尾矿输送管线	0.64	
	1#、2#、3#排土场		129	已停用，土地复垦中
8	落家井排土场		234.71	
	炸药库		0.57	
9	办公生活区		12.56	主要包括办公楼（3 层）、食堂（2 层）、职工宿舍（3~4 层），招待所等建筑物。
10	生活污水处理站		5.19	
合计			715	

2.2.4 现有工程污染源分析及回顾性评价

2.2.4.1 废气

1、露天采场

现有工程废气包括露天采矿粉尘、矿山公路运输粉尘以及移动式破碎站矿石破碎粉尘等。本评价在矿区上风向布置了 1 个监测点，下风向布置了 3 个监测点，对矿界无组织排放的粉尘进行了监测。监测结果见表 2.2-13。

表 2.2-13 露天采场厂界无组织废气监测结果统计一览表

污染源	监测项目	监测点	单位	2022.12.21 监测结果			2022.12.22 监测结果			标准值	达标分析
				第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次		

厂界无组织废气	颗粒物	1#上风向	mg/m^3	0.208	0.233	0.191	0.199	0.213	0.184	1.0	达标
		2#下风向	mg/m^3	0.305	0.321	0.310	0.315	0.346	0.327	1.0	达标
		3#下风向	mg/m^3	0.295	0.322	0.310	0.325	0.349	0.325	1.0	达标
		4#下风向	mg/m^3	0.419	0.440	0.426	0.414	0.453	0.426	1.0	达标

由上表可知无组织排放的废气中，厂界颗粒物现状排放浓度均可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297－1996）表 2 中无组织排放厂界监控浓度限值要求，不会对周围环境产生明显影响。

2、一选厂废气

一选厂选矿废气主要为矿石破碎、筛分产生的粉尘。原矿仓

磨矿车间半封闭，在破碎机和筛分机上方设置集气罩，收集的破碎粉尘经袋式除尘器除尘后通过一根 15m 高的排气筒 P1 排放。



图 2.2-21 磨矿车间半封闭措施及排气筒设置情况

3、二选厂废气

（1）原矿堆场、粉矿堆场粉尘

二选厂原矿堆场、粉矿仓均采取了封闭措施，棚顶安装有喷淋装置，定期洒水抑尘。

（2）粗碎车间粉尘

粗碎车间设置有两台袋式除尘器（一用一备），专门用于收集处理粗碎工序产生的含尘废气，处理后的废气最终通过 1 根 15m 高的排气筒 P2 排放。

（3）粉矿仓下料粉尘

矿石经粗碎后堆存于粉矿仓，在仓内由给料机下料，通过皮带输送至球磨车间。

给料机下料过程中会产生粉尘。建设单位在下料口上方设置有集尘罩，收集的含尘废气经袋式除尘器处理后，通过 1 根 15m 高排气筒 P3 排放。

（4）解吸车间烟尘

二选厂采用火法冶炼金银，并采用火法加热进行炭再生，烘干炉和熔炼炉生产中会产生一定的烟尘。

解析车间设置 2 个布袋除尘器，其中 1#除尘器用于处理金银冶炼工序烟尘，2#除尘器用于处理炭再生工序烟尘，经处理后的烟尘最终分别由 15m 高排气筒 P4、P5 排放。

（5）氨气、NOx 和盐酸雾

解吸电积过程中会在电积槽上部空间产生氨气。金银分离阶段加入浓硝酸，浓硝酸氧化银成为硝酸银溶液，根据化学反应，会产生一定量的 NOx。另外在氯化银和硝酸铜溶液投加铁粉置换得到银粉和铜粉的过程中，铁粉与溶液中的硝酸会发生反应，生成一部分的 NOx。在酸洗除杂和形成氯化银沉淀时均需加入盐酸，故会产生一定的盐酸雾。

现有工程在电积槽上端、金银分离反应釜出气口和氯化银沉淀釜出气口设置集气罩，收集的氨气、NOx 和盐酸雾经过二级废气洗涤塔处理后，通过 15m 高排气筒 P6 排放。

2021 年 2 月 20 日~2 月 21 日，北衙公司对二选厂有组织排放的废气进行了例行监测，监测结果见表 2.2-14。由监测结果可知：矿石破碎、筛分粉尘排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 规定的二级标准要求。解吸车间烟尘排放满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表 2 规定的二级标准要求。HCl 和 NOx 排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 规定的二级标准限值要求。氨气排放满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）限值要求。

表 2.2-14 二选厂有组织废气排放例行检测结果表（2021 年一季度）

污染源	监测项目	单位	2021.2.21 监测结果			标准值	达标分析
			第一次	第二次	第三次		
粗碎车间粉尘排气筒 P2	颗粒物	mg/m^3	4.2	4.1	4.3	120	达标
		kg/h	0.0203	0.0201	0.0216	3.5	达标
粉矿仓下料粉尘排气筒 P3	颗粒物	mg/m^3	3.3	3.9	3.6	120	达标
		kg/h	0.0355	0.0416	0.0382	3.5	达标
解吸车间烟尘排气筒 P4	颗粒物	mg/m^3	10.1	11.0	13.5	120	达标
		kg/h	0.0541	0.0593	0.0716	3.5	达标

解吸车间烟尘排气筒 P5	颗粒物	mg/m^3	18.7	18.3	18.1	120	达标
		kg/h	0.1915	0.1893	0.1855	3.5	达标
解吸车间二级废气洗涤塔排气筒 P5	氨气	mg/m^3	1.37	1.07	1.29	/	达标
		kg/h	0.0215	0.0166	0.0201	4.9	
	氯化氢	mg/m^3	4.92	4.08	5.48	100	达标
		kg/h	0.0768	0.0636	0.0857	0.26	
	氮氧化物	mg/m^3	7	8	6	240	达标
		kg/h	0.1093	0.1246	0.0938	0.77	

4、三选厂废气

（1）破碎车间粉尘

三选厂现状设置了破碎车间，破碎车间设置有重型板式给料机、棒条振动给料机、破碎机，产尘点为重型板式给料机落料粉尘、棒条振动给料机粉尘、破碎机粉尘和破碎机破碎后落料皮带粉尘。破碎车间各产尘点设置了封闭的集气罩，采用布袋除尘器进行处理后经内径 600mm、高 15m 的排气筒外排，除尘器最大风量为 20000m^3/h。

（2）粉矿堆场板式给料机粉尘

三选厂现状设置了粉矿堆场，设置有重型板式给料机，产尘点为粉矿仓内落料粉尘、重型板式给料机上料粉尘及重型板式给料机落料皮带粉尘。各产尘点设置了封闭的集气罩，采用布袋除尘器进行处理后经内径 800mm、高 15m 的排气筒外排，除尘器最大风量为 40000m^3/h。

（3）石灰仓粉尘

建设单位在石灰仓落料产尘点设置了封闭的集气罩，采用布袋除尘器进行处理后经内径 800mm、高 15m 的排气筒外排，除尘器最大风量为 34000m^3/h。

（4）解析电积

①活性炭再生粉尘

在电热炭再生窑的运行过程中会产生粉尘，本项目采用脉冲布袋除尘器处理后经经内径 800mm、高 15m 的排气筒外排，风量 6014m^3/h。

②解吸过程产生为 NH_3、HCl

金银分离阶段和置换反应过程产生的酸性气体含有少量氨气和 HCl 气体，通过 10%氢氧化钠二级洗涤塔处理后经内径 800mm、高 15m 的排气筒外排，风量 1640m^3/h。

2.2.4.2 废污水

现有工程废污水主要有矿坑涌水、选矿废水、生活污水等。

1、矿坑涌水

露天坑矿坑涌水量最小 6958m^3/d，最大 77501m^3/d。2019 年废水经沉淀池沉淀后雨季全部排入锅厂河，旱季约 3256m^3/d 回用于露采场及道路洒水降尘，剩余 3702（最小）~74245m^3/d 排入锅厂河。北衙公司于 2022 年 12 月 25 日至 12 月 26 日，对矿坑涌水水质进行了监测，监测结果见表 2.2-15。由监测结果可知，矿坑涌水经沉淀池处理后，废水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）和《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）三者从严的排放标准要求。

本次评价于 2022 年 12 月 24 日~26 日在矿坑涌水排入锅厂河的排口上游 500m、下游 500m 及下游 1400m 水库处的主流线采集了水质样品进行了分析，监测结果见第 5 章，根据监测结果，监测点水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准限值。现有工程矿坑涌水排放对锅厂河地表水环境影响较小。

表 2.2-15 矿坑涌水水质检测结果 （单位：mg/L）

检测项目	监测时间						污水综合排放标准（GB8978-1996）	铁矿采选工业污染物排放标准（GB28661-2012）	铜、镍、钴工业污染物排放标准（GB25467-2010）及修改单
	2022.12.25			2022.12.26					
pH（无量纲）	8.2	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	6~9	6~9	6~9
水温（℃）	11.0	11.5	11.7	11.2	11.4	11.5	/	/	/
色度（倍）	2	2	2	2	2	2	50	/	/
化学需氧量	8	7	7	9	7	7	100	60	100
五日生化需氧量	2.5	3.8	2.5	2.5	2.5	3.8	20	/	/
悬浮物	28	32	30	27	22	24	70	70	100
氨氮	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	15	8	15
石油类	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	5	5	8
总磷	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.1	1.0	1.5
氰化物	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.5	0.5	/
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.5	0.5	/
氟化物	0.896	0.929	0.904	0.912	0.925	0.912	10	/	8
硫化物	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	1.0	/	1.0
氯化物	2.63	2.72	2.63	2.62	2.71	2.66	/	/	/
硫酸盐	157	247	118	164	247	148	/	/	/
铬	0.00056	＜0.00011	＜0.00011	0.00049	＜0.00011	＜0.00011	1.5	1.5	/
铜	0.00332	0.00280	0.00276	0.00332	0.00279	0.00282	0.5	/	1.0
锌	0.0108	0.0108	0.0106	0.0107	0.0106	0.0105	2.0	2.0	2.0
镉	0.00008	0.00008	0.00006	0.00008	0.00008	0.00007	0.1	/	0.1
铅	0.00968	0.0108	0.00915	0.00953	0.0109	0.00931	1.0	/	1.0
铁	0.137	0.14	0.112	0.14	0.136	0.111	/	/	/

锰	0.0708	0.0694	0.0673	0.071	0.0692	0.0679	2.0	/	/
镍	0.00114	0.00108	0.00106	0.00112	0.00105	0.00107	1.0	/	1.0
银	0.00016	0.00018	0.00023	0.00016	0.00018	0.00023	/	0.5	/
汞	＜0.00004	＜0.00004	0.00004	＜0.00004	0.00004	＜0.00004	0.05	/	0.05
砷	0.0051	0.0079	0.002	0.0052	0.0078	0.002	0.5	/	0.5

2、一选厂选矿废水

选厂废水主要产生于全泥氰化炭浆选矿吸附、磁选过滤和强磁选浓密、尾矿压滤等工序。根据水平衡结果，选矿工序产生的废水为 27690.23m^3/d，废水直接进入回水池回用，其中贫液池中贫液经加石灰处理后使出水水质铜浓度达到 1.0mg/L、氰化物浓度达到 0.16mg/L 后进入回水池回用。回水量为 24921.21m^3/d，回水率为 90%。废水封闭循环不外排。

3、二选厂选矿废水

（1）选矿无氰废水

无氰废水主要是浮选浓缩滤前和浸前浓密溢流水。分别包含磁选尾矿浓缩溢流水，铜精矿浓密溢流水，硫精矿浸前浓缩滤液和铁精矿浸前浓缩滤液。其中，磁选尾矿浓缩溢流水、铜精矿浓密溢流水、硫精矿浸前浓缩滤液等三部分废水送至厂区回水池，再由回水泵站送至高位回水池，返回生产系统循环使用。铁精矿浸前浓缩滤液排入铁精矿浸前浓密回水池，再返回生产工艺。 磁选尾矿浓密机溢流水：磁选尾矿 Φ60m 浓密机浓密机溢流水，水量为 3208m^3/d，自流进入厂区回水池。 浓缩溢流水：铜精矿浓密机溢流水 833m^3/d，硫精矿浸前浓密溢流水 4905m^3/d，自流进入厂区回水池。 铁精矿浸前浓缩滤液：水量为 4302 m^3/d，进入铁精矿浸前浓密回水池，回用于生产工艺。

（2）选矿含氰废水

选矿工艺含氰废水主要来自含铁精矿、硫精矿浸后浓缩滤液。根据水量平衡，含氰废水 4255m^3/d，通过含氰废水回水系统，返回二选厂浸出工艺流程，不外排。

（3）解吸提纯车间废水

①酸洗除杂废水

由工程分析可知，酸洗除杂废水量为 10m^3/d，其中 8m^3/d 排至酸洗配液槽循环使用，2 m^3/d 排至车间外的酸性废水池内，中和后回用至选厂不外排。所以酸洗除杂废水不会排至外环境中，对周围地表水环境影响较小。

②解吸-电积废水

解吸电积废水量一般为 14.2m^3/d，其中 10m^3/d 废水排至解吸液贮槽内循环使用，另外 4.2 m^3/d 排至车间外的碱性废水池内，其中 1m^3/d 排至碱性废水上清液池用于再生炭输送至选厂氰化工段，其余排至混合池中和后回用至选厂。解吸电积废水不外排，对周围地表水环境影响较小。

③金银提纯废水

由工程分析可知，本项目在冶炼车间会产生含铁废水，约 0.5m^3/d。将废水排至车间外的酸性废水池内，与其它酸性废水一起在混合池内和碱性废水中和，回用至选厂生产不外排，对周围环境影响较小。

④废气洗涤废水

洗涤废水量为 1m^3/d。废水排至车间外的酸性废水池内，并在混合池内进行中和，回用至选厂不外排，对周围地表水环境影响较小。

⑤活性炭废水

由工程分析可知，活性炭在筛分和称量中会产生废水。计量产生废水 5m^3/d，其中 3m^3/d 用于载金炭的输送，1.5 m^3/d 用于再生炭输送，0.5m^3/d 蒸发损耗，故全部回用不外排。活性炭筛分再生废水为 2.9m^3/d，排入车间内循环水池，用于贫炭的输送。总体上活性炭废水全部回用不外排，对周围地表水环境影响较小。

综上所述，解吸提纯车间生产废水全部进行回用不发生外排，对周围环境影响较小。

4、三选厂选矿废水

三选厂采用先氰化浸出再进行磁选的工艺流程，并且吸附后的贫液返回到高位回水池再进入到选矿流程中，所以从磨矿工艺使用贫液开始，选厂的废水均属于含氰废水，全部收集回用到选矿工艺中，不外排。

（1）选矿车间

①强磁铁精矿浓缩池溢流水

三选厂内磁选的强磁铁精矿输送至 φ18m 浓缩池进行浓缩，溢流水产生量为 574.11m^3/h、13778.64m^3/d、454.6951 万 m^3/a。溢流水为含氰废水，排入厂前回水池内回用不外排。

②弱磁铁精矿浓缩池溢流水

三选厂内磁选的弱磁铁精矿输送至 φ12m 浓缩池进行浓缩，溢流水产生量为 14.18m^3/h、340.32m^3/d、11.2306 万 m^3/a。溢流水为含氰废水，排入厂前回水池内回用不外排。

③尾矿浓缩池溢流水

三选厂内磁选的尾矿输送至 φ50m 浓缩池进行浓缩，溢流水产生量为 203.75m^3/h、4890m^3/d、161.37 万 m^3/a。溢流水为含氰废水，排入厂前回水池内回用不外排。

④精矿过滤车间废水

弱磁铁精矿和强磁铁精矿经浓缩后排入过滤车间进行陶瓷过滤机脱水，其中弱磁铁精矿过滤废水 9.61m^3/h，强磁铁精矿过滤废水 19.71m^3/h，总计 29.32 m^3/h、703.68m^3/d、23.2214 万 m^3/a。过滤废水为含氰废水，排入厂前回水池内回用不外排。

⑤尾矿压滤废水

浓缩池底流尾矿管道输送至北衙公司下属的大沙地尾矿库的压滤车间，压滤脱水后尾矿排至尾矿库，压滤废水为含氰废水，返回至三选厂厂前回水池。尾矿压滤废水量为 130.69 m^3/h、3136.56m^3/d、103.5065 万 m^3/a。

⑥陶瓷过滤机清洗废水

三选厂过滤车间设置了 2 台陶瓷过滤机，需要定期进行清洗。清洗周期为每 8h 清洗 1 次。采用清水和硝酸清洗。硝酸使用量为 55t/a。根据日常清洗情况，清洗废水产生量为 6m^3/次、18m^3/d、0.594 万 m^3/a。清洗废水为含氰废水，排入厂前回水池进行回用。

⑦磁选机清洗废水

磁选机需要进行定期清洗以保证正常运行。清洗周期为每个季度清洗 1 次，每次清洗 1h。清洗采用盐酸，盐酸使用量为 10t/a。根据日常清洗情况，清洗废水产生量为 41.25m^3/次，约 0.5m^3/d、0.0165 万 m^3/a。清洗废水为含氰废水，排入厂前回水池进行回用。

（2）解析电积车间

①酸洗储运罐中除杂质废水

载金炭在解吸电积后成为贫炭，贫炭被输送至酸洗储运罐中，加入 5%的稀盐酸进行浸泡。贫炭上的杂质溶于酸，形成氯化钙、氯化镁等。酸洗完成的废水为酸洗储运罐中除杂质废水。该废水由于仅是除掉贫炭上的杂质，而杂质量较少。该废水将被排至酸洗配液槽内加入盐酸调节浓度循环使用。用水量为 15m^3/d，残留部分后产生的废水量约为 14.6m^3/d，为含氰废水，在重复使用多次后排入酸性废水池内进行中和回用，不外排。

②解吸电积废水

解吸电积过程中在碱性条件下将金从载金炭上解吸下来并进行电解反应而得到金泥。解吸电积完成剩余的贫液为解吸-电积废水。解吸电积用水量约 20.6m^3/d，废水产生量约 15.1m^3/d，贫液可以返回解吸液贮槽内加入氢氧化钠重新配置解吸液。重复使用 4 次后将被排入碱性废水池内储存，上清液排入碱性废水上清液储存池进行回用。

碱性废水池内的其它废水将与其它工序中产生的酸性废水在中间的混合池内进行中和，中和后排入选厂工序，不外排。

③活性炭筛分废水

活性炭在解吸后成为贫炭，贫炭在进行筛分再生而产生部分废水。在筛分过程中筛下的细碎贫炭和废水将被输送至沉淀池内。沉淀池内的废水回用于活性炭的输送，为含氰废水，不外排，水量约 4.5m^3/d。

4、大沙地尾矿库

现状尾矿库废水通过调节池滞纳，并回用于选厂生产系统等措施，尾矿库设计可满足尾矿库 20 年一遇的废水不外排。

5、核桃箐尾矿库

根据设计，核桃箐尾矿库初期坝与拦污坝之间形成的集液池，最大有效容积为 20.11 万 m^3，尾矿库堆积标高 1905.0m 时，调洪库容约 7.71 万 m^3。上述两项合计库容约为 27.82 万 m^3。由此可见，尾矿库集液池容积及一期调洪库容完全可以容纳平水年、20 年一遇丰水年的尾矿库盈余水量，保证尾矿库废水能够回用于选矿厂，不外排。

6、落家井排土场

排土场内旱季无流水。雨季时，排土场截水沟外雨水随两侧截水沟排走，仅在截排水沟截流范围内的降雨将会在排土场里形成排土场淋滤水。日平均水量为 1895.42m^3/d，最大日降雨量形成淋滤水 122092m^3/d。设计对最大降雨日淋滤水前期 45min 的高浓度淋滤液进行收集沉淀处理，沉淀池设置在拦渣坝下方，容积 4000m^3，淋滤水经沉淀后再外排。

7、生活污水

北衙公司设置有生活污水处理站一座，用于处理全厂的生活污水。本次评价于 2022 年 12 月 25 日~12 月 26 日对生活污水处理站出水口水质进行了监测分析。监测结果见表 2.2-16。

表 2.2-16 生活污水处理站出水口水质监测结果一览表

采样日期	2022.12.25			2022.12.26			污水综合排放标准（GB8978-1996）一级标准
采样编号 / 检测项目	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
pH（无量纲）	7.6	7.7	7.8	7.7	7.8	7.6	6~9
化学需氧量	28	25	27	25	24	27	100
五日生化需氧量	8.2	9.4	8.8	10.0	9.4	10.0	20
悬浮物	43	40	38	38	34	41	70

氨氮	11.2	11.3	11.0	11.2	11.3	11.4	15
石油类	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	5
磷酸盐（总磷）	0.33	0.32	0.34	0.30	0.32	0.31	0.5
动植物油	0.13	0.15	0.09	0.10	0.09	0.15	10

由监测结果可知，现有工程生活污水经生活污水处理站处理后，各检测因子满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值要求。

2.2.4.3 地下水

北衙公司 2016 年~2020 年对周边的地下水敏感目标白莲村泉点、舍茶寺村泉点、北衙暗河出口、鸡鸣寺泉、公鸡石泉以及大沙地尾矿库上游对照观测井、大沙地尾矿库北侧观测井、大沙地尾矿库南侧观测井、大沙地尾矿库东侧观测井、大沙地尾矿库下游污染观测井、大沙地尾矿库污染扩散观测井、一选厂尾矿库观测井（上）、一选厂尾矿库观测井（下）、核桃箐尾矿库上游观测井、核桃箐尾矿库下游观测井、核桃箐尾矿库北侧观测井、核桃箐尾矿库南侧观测井进行 2 次跟踪监测，检测结果见表 2.2-17 和表 2.2-18。本次评价于 2022 年 12 月 25 日-12 月 26 日进行了地下水监测，检测结果见第 5 章。

由监测结果可知：除 2020 年 5 月 2000t 尾矿库观察井（下）氰化物、大沙地尾矿库上游对照监测井（1#钻孔）氟化物超标外，现有工程尾矿库和周边环境敏感目标地下水监测井水质均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准要求。2000t 尾矿库观察井（下）超标原因为受尾矿库影响，由于该尾矿库已闭库，建设单位应加强地下水监测，若持续出现超标现象应进一步采取治理措施。大沙地尾矿库上游对照监测井（1#钻孔）氟化物超标原因为地质背景原因。

表 2.2-17 北衙矿区地下水监测井检测结果一览表（2020 年）

监测因子 / 监测点位	日期		pH（无量纲）	氰化物	氟化物	六价铬	铜	锌	铅	镉	砷	汞
2000t 尾矿库观察井（上）	2020	5.9	7.55	0.011	0.099	<0.004	0.01638	0.01596	0.00020	0.00029	0.0009	<0.00004
		5.10	7.58	0.011	0.098	<0.004	0.01724	0.01496	0.00021	0.00030	0.0010	<0.00004
		5.11	7.56	0.011	0.098	<0.004	0.01750	0.01470	0.00020	0.00028	0.0010	<0.00004
		9.14	7.38	0.016	0.589	<0.004	0.01239	0.00554	<0.00009	0.00010	0.0016	0.00007
		9.15	7.35	0.016	0.588	<0.004	0.01278	0.00716	0.00010	0.00005	0.0016	0.00009
		9.16	7.36	0.015	0.580	<0.004	0.01299	0.00495	<0.00009	0.00010	0.0025	0.00008
2000t 尾矿库观察井（下）	2020	5.9	8.78	**0.090**	0.457	<0.004	0.69245	0.00264	0.00045	0.00015	0.5002	0.00229
		5.10	8.71	**0.090**	0.458	<0.004	0.71640	0.00288	0.00042	0.00014	0.5235	0.00227
		5.11	8.75	**0.088**	0.459	<0.004	0.73593	0.00292	0.00041	0.00014	0.4911	0.00236
大沙地尾矿库上游对照监测井（1#钻孔）	2020	5.9	7.25	<0.001	**3.54**	<0.004	0.00743	0.02826	0.00022	<0.00005	0.0033	0.00004
		5.10	7.21	<0.001	**3.54**	<0.004	0.00650	0.02807	0.00019	<0.00005	0.0031	<0.00004
		5.11	7.31	<0.001	**3.54**	<0.004	0.00619	0.02859	0.00017	<0.00005	0.0030	0.00004
		9.14	7.66	<0.001	0.170	<0.004	0.00448	0.01884	0.00027	<0.00005	0.0023	0.00011
		9.15	7.68	<0.001	0.176	<0.004	0.00513	0.02026	0.00024	<0.00005	0.0024	0.00011
		9.16	7.63	<0.001	0.162	<0.004	0.00574	0.01837	0.00043	<0.00005	0.0022	0.00011
大沙地尾矿库下游污染监测井（2#钻孔）	2020	5.9	7.70	<0.001	0.080	<0.004	0.00431	0.00434	0.00009	<0.00005	0.0010	<0.00004
		5.10	7.73	<0.001	0.077	<0.004	0.00415	0.00379	0.00010	<0.00005	0.0011	<0.00004
		5.11	7.76	<0.001	0.076	<0.004	0.00388	0.00303	0.00010	<0.00005	0.0011	<0.00004
		9.14	7.78	<0.001	0.123	<0.004	0.00503	0.01063	0.00012	<0.00005	0.0023	0.00009
		9.15	7.75	<0.001	0.124	<0 004	0.00974	0.00381	<0.00009	<0.00005	0.0020	0.00009
		9.16	7.76	<0.001	0.123	<0.004	0.01090	0.00259	<0.00009	<0.00005	0.0028	0.00011
大沙地尾矿库 地下水污染扩 散监测井（3#钻孔）	2020	5.9	7.87	<0.001	<0.006	<0.004	0.00314	0.01139	0.00083	<0.00005	0.0008	<0.00004
		5.10	7.82	<0.001	<0.006	<0.004	0.00303	0.01297	0.00095	<0.00005	0.0011	<0.00004
		5.11	7.86	<0.001	<0.006	<0.004	0.00300	0.01411	0.00105	<0.00005	0.0007	<0.00004
		9.14	7.44	<0.001	0.076	<0.004	0.00297	0.00938	0.00011	<0.00005	0.0011	0.00011
		9.15	7.43	<0.001	0.076	<0.004	0.00670	0.00415	<0.00009	<0.00005	0.0024	0.00010
		9.16	7.42	<0.001	0.075	<0.004	0.00773	0.00336	<0.00009	<0.00005	0.0014	0.00007
大沙地尾矿	2020	9.14	7.83	<0.001	0.288	<0.004	0.00225	0.00657	0.00010	<0.00005	0.0013	0.00008
		9.15	7.84	<0.001	0.286	<0.004	0.00583	0.00384	0.00009	<0.00005	0.0030	0.00009

库北测观察井		9.16	7.88	<0.001	0.283	<0.004	0.00592	0.00222	<0.00009	<0.00005	0.0012	0.00009
大沙地尾矿库南测观察井	2020	5.9	8.91	0.005	0.229	0.026	0.01129	0.00389	0.00014	<0.00005	0.0106	<0.00004
		5.10	8.96	0.005	0.229	0.022	0.01117	0.00325	0.00011	<0.00005	0.0108	<0.00004
		5.11	8.92	0.005	0.229	0.024	0.01147	0.00295	0.00012	<0.00005	0.0103	<0.00004
		9.14	8.12	0.005	0.355	<0.004	0.00725	0.01086	0.00157	0.00005	0.0205	0.00011
		9.15	8.08	0.006	0.354	<0.004	0.00971	0.00767	0.00157	<0.00005	0.0205	0.00016
		9.16	8.11	0.006	0.356	<0.004	0.01073	0.00712	0.00159	0.00005	0.0204	0.00008
大沙地尾矿库东测观察井	2020	5.9	7.95	0.025	0.106	<0.004	0.00771	0. 00127	<0.00009	<0.00005	0.0057	<0.00004
		5.10	7.93	0.025	0.104	<0.004	0.00782	0. 00124	<0.00009	<0.00005	0.0059	<0.00004
		5.11	7.97	0.024	0.107	<0.004	0.00777	0.00109	<0.00009	<0.00005	0.0060	<0.00004
		9.14	7.37	0.007	0.262	<0.004	0.01977	0.00561	0.00009	<0.00005	0.0035	0.00010
		9.15	7.34	0.006	0.263	<0.004	0.02108	0.00201	<0.00009	<0.00005	0.0035	0.00012
		9.16	7.33	0.007	0.265	<0.004	0. 02017	0.00130	<0.00009	<0.00005	0.0033	0.00015
核桃警尾矿库上游观测井	2020	5.9	7.74	<0.001	<0.025	\	0.00296	0.02000	0.00162	<0.00005	<0.0003	\
		5.10	7.72	<0.001	<0.025	\	0.00294	0.02207	0.00175	<0.00005	0.0004	\
		5.11	7.78	<0.001	<0.025	\	0.00286	0.02302	0.00190	<0.00005	0.0003	\
		9.14	7.14	<0.001	0.035	\	0.00300	0.01252	0.00344	<0.00005	0.0007	\
		9.15	7.13	<0.001	0.029	\	0.00373	0.01390	0.00328	<0.00005	0.0004	\
		9.16	7.11	<0.001	0.031	\	0.00544	0.00940	0.00305	<0.00005	0.0004	\
核桃警尾矿库下游观测井	2020	5.9	6.84	<0.001	<0.025	\	0.00243	0.07290	0.00052	<0.00005	0.0016	\
		5.10	6.82	<0.001	<0.025	\	0.00235	0.07366	0.00046	<0.00005	0.0015	\
		5.11	6.88	<0.001	<0.025	\	0.00242	0.07368	0.00045	<0.00005	0.0014	\
		9.14	7.57	<0.001	0.055	\	0.00180	0.02771	0.00081	<0.00005	0.0027	\
		9.15	7.56	<0.001	0.034	\	0.00375	0.02589	0.00049	<0.00005	0.0020	\
		9.16	7.52	<0.001	0.042	\	0.00391	0.02262	0.00074	<0.00005	0.0027	\
核桃箸尾矿库北侧观测井	2020	5.9	7.24	<0.001	<0.025	\	0.00307	0.03583	0.00031	<0.00005	<0.0003	\
		5.10	7.22	<0.001	<0.025	\	0.00287	0.03404	0.00028	<0.00005	<0.0003	\
		5.11	7.28	<0.001	<0.025	\	0.00293	0.03345	0.00026	<0.00005	<0.0003	\
		9.14	7.05	<0.001	<0.025	\	0.00157	0.01656	0.00044	<0.00005	0.0007	\
		9.15	7.13	<0.001	<0.025	\	0.00292	0.01504	0.00013	<0.00005	<0.0003	\
		9.16	7.19	<0.001	<0.025	\	0.00352	0.01331	0.00032	<0.00005	0.0011	\
核桃箸尾矿库南侧观测	2020	5.9	6.83	<0.001	<0.025	\	0.00249	0.07989	0.00029	<0.00005	<0.0003	\
		5.10	6.81	<0.001	<0.025	\	0.00237	0.08108	0.00035	<0.00005	<0.0003	\
		5.11	6.86	<0.001	<0.025	\	0.00243	0.07839	0.00029	<0.00005	<0.0003	\

井		9.14	6.92	<0.001	0.027	\	0.00142	0.04454	0.00041	<0.00005	0.0008	\
		9.15	6.98	<0.001	0.032	\	0.00233	0.04089	0.00030	<0.00005	0.0004	\
		9.16	6.95	<0.001	0.034	\	0.00291	0.03902	0.00035	<0.00005	0.0003	\
《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准			**6.5～8.5**	**0.05**	**1.0**	**0.05**	**1.0**	**1.0**	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.001**

表 2.2-18 北衙矿区周边地下水环境敏感目标检测结果一览表（2016~2020 年）

监测因子 / 监测点位	日期		pH	六价铬	氰化物	氨氮	耗氧量	铜	铅	锌	镉	砷	汞	铁	氟化物
白莲村泉点	2016	6.15	7.53	< 0.004	< 0.001	0.110	0.5	0.0109	< 0.0001	0.6502	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	0.0612	\
		6.16	7.48	< 0.004	< 0.001	0.112	0.62	0.0232	< 0.0001	0.6826	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	0.0647	\
		6.17	7.54	< 0.004	< 0.001	0.112	0.6	0.0244	< 0.0001	0.6462	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	0.0527	\
		10.10	7.87	< 0.004	0.002	0.130	＜0.5	0.0040	< 0.00009	0.4562	< 0.00005	< 0.0003	0.0001	0.0124	\
		10.11	7.81	< 0.004	< 0.001	0.165	＜0.5	0.0013	< 0.00009	0.4515	< 0.00005	< 0.0003	0.0001	0.0126	\
		10.12	7.78	< 0.004	0.001	0.153	＜0.5	0.0024	< 0.00009	0.4527	< 0.00005	< 0.0003	0.0001	0.0121	\
	2017	2.28	7.49	< 0.004	< 0.001	0.130	0.61	0.0030	0.0014	0.2771	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	< 0.0008	\
		3.1	7.42	< 0.004	< 0.001	0.165	0.747	0.0021	0.0016	0.2814	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	< 0.0008	\
		3.2	7.44	< 0.004	< 0.001	0.153	0.61	0.0023	0.0015	0.2834	0.0002	< 0.0003	< 0.00004	0.0008	\
		10.13	8.03	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.76	0.0061	0.0017	0.0015	0.00035	< 0.0003	< 0.00004	0.0044	0.184
		10.14	8.01	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.72	0.0062	0.0016	0.0014	0.00034	< 0.0003	< 0.00004	0.0039	0.183

		10.15	7.98	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.76	0.0061	0.0017	0.00015	0.00038	< 0.0003	< 0.00004	0.0027	0.184
	2018	5.29	7.66	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.768	0.0053	0.0018	0.0013	0.00040	< 0.0003	< 0.00004	0.0036	\
		5.30	7.58	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.687	0.0049	0.0018	0.0013	0.00040	< 0.0003	< 0.00004	0.0038	\
		5.31	7.68	< 0.004	< 0.001	< 0.025	0.707	0.0055	0.0018	0.0013	0.00040	< 0.0003	< 0.00004	0.0033	\
		9.26	7.74	< 0.004	0.008	< 0.025	＜0.5	0.00084	< 0.00009	0.00608	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	\	0.0062
		9.27	7.75	< 0.004	0.008	< 0.025	0.52	0.00085	< 0.00009	0.00643	< 0.00005	< 0.0003	< 0.00004	\	0.081
		9.28	7.75	< 0.004	0.008	< 0.025	＜0.5	0.00108	< 0.00009	0.00719	0.00006	< 0.0003	< 0.00004	\	0.078
	2020	5.9	7.34	< 0.004	< 0.001	0.105	0.68	0.00592	0.00031	0.00664	< 0.00005	0.0025	< 0.00004	\	0.099
		5.10	7.31	< 0.004	< 0.001	0.096	0.72	0.00597	0.00031	0.00665	< 0.00005	0.0024	< 0.00004	\	0.099
		5.11	7.33	< 0.004	< 0.001	0.113	0.72	0.00596	0.00028	0.00694	< 0.00005	0.0024	< 0.00004	\	0.100
		9.14	7.42	< 0.004	< 0.001	＜ 0.025	0.56	0.00076	0.00028	0.23196	0.00006	0.0004	0.00007	\	0.062
		9.15	7.44	< 0.004	< 0.001	＜ 0.025	＜0.5	0.00221	0.00041	0.33154	0.00010	< 0.0003	0.00006	\	0.062
		9.16	7.47	< 0.004	< 0.001	＜ 0.025	＜0.5	0.00151	0.00032	0.23163	0.00009	0.0003	0.00007	\	0.062
北衙暗河出口	2016	10.10	7.55	< 0.004	0.003	0.199	0.56	0.0065	< 0.00009	0.0109	< 0.00005	< 0.0003	0.0001	0.0123	\
		10.11	7.64	< 0.004	0.001	0.187	0.56	0.0081	< 0.00009	0.0111	< 0.00005	< 0.0003	0.0001	0.0101	\
		10.12	7.32	< 0.004	0.001	0.176	0.60	0.0075	< 0.00009	0.0121	< 0.00005	< 0.0003	0 0001	0.0111	\
	2017	2.28	7.72	＜0.004	< 0.001	0.199	0.77	0.0150	0.0010	0.0130	< 0.00005	0.0055	< 0.00004	0.0030	\

		3.1	7.73	＜0.004	＜0.001	0.187	0.61	0.0175	0.0014	0.0137	＜0.00005	0.0053	＜0.00004	0.0046	\
		3.2	7.68	＜0.004	＜0.001	0.176	0.77	0.0161	0.0015	0.0137	＜0.00005	0.005	＜0.00004	0.0048	\
		10.13	7.56	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.68	0.0145	0.0015	0.0024	0.00038	＜0.0003	＜0.00004	0.0041	0.126
		10.14	7.63	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.64	0.0146	0.0015	0.0022	0.00039	＜0.0003	＜0.00004	0.0041	0.128
		10.15	7.58	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.68	0.0152	0.0015	0.0023	0.00036	＜0.0003	＜0.00004	0.0044	0.129
	2018	5.29	7.41	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.687	0. 0138	0.0013	0.0027	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0048	\
		5.30	7.57	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.646	0. 0142	0.0013	0.0028	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0049	\
		5.31	7.47	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.606	0.0133	0.0012	0.0028	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0044	\
		9.26	7.71	＜0.004	0.007	0.043	＜0.5	0.00330	0.00011	0.00162	0.00005	＜0.0003	0.000041	\	0.062
		9.27	7.70	＜0.004	0.007	0.046	0.52	0. 00324	0.00010	0.00171	0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	0.081
		9.28	7.71	＜0.004	0.007	0.043	＜0.5	0.00337	0.00011	0.00171	0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	0.078
	2020	5.9	7.47	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.02175	0.02126	0.03847	0.00018	0.0016	＜0.00004	\	0.025
		5.10	7.43	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.02410	0.02500	0.04578	0.00020	0.0016	＜0.00004	\	0.026
		5.11	7.51	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.02490	0.02598	0.04716	0.00020	0.0016	＜0.00004	\	0.026
		9.14	7.62	＜0.004	＜0.001	0.054	0.56	0.00336	0.00015	0.00673	0.00011	0.0021	0.00010	\	0.117
		9.15	7.64	＜0.004	＜0.001	0.042	＜0.5	0.00456	0.00017	0.00636	0.00009	0.0022	0.00010	\	0.111
		9.16	7.66	＜0.004	＜0.001	0.055	0.58	0.00420	0.00018	0.00623	0.00010	0.0028	0.00013	\	0.104

茶舍寺村泉点	2016	10.10	7.79	＜0.004	0.001	0.045	0.52	<0.0008	＜0.00009	0.0045	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0056	\
		10.11	7.71	＜0.004	＜0.001	0.033	0.56	<0.0008	＜0.00009	0.0044	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0052	\
		10.12	7.76	＜0.004	＜0.001	0.056	0.52	<0.0008	＜0.00009	0.0048	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0047	\
	2018	9.26	7.72	＜0.004	0.004	＜0.025	＜0.5	0.00040	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	<0.006
		9.27	7.72	＜0.004	0. 004	＜0.025	＜0.5	0.00034	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	<0.006
		9.28	7.73	＜0.004	0. 004	＜0.025	0.50	0.00038	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	<0.006
	2020	9.14	7.31	＜0.004	＜0.001	0.032	0.56	0.00032	＜0.00009	0.00224	0.00007	0.0005	0.00013	\	0.065
		9.15	7.33	＜0.004	＜0.001	0.034	0.52	0.00129	0.00016	0.03159	0.00008	＜0.0003	0.00009	\	0.065
		9.16	7.35	＜0.004	＜0.001	0.042	0.52	0.00074	0.00012	0.02270	＜0.00005	0.0003	0.00008	\	0.064
鸡鸣寺泉	2016	10.10	7.96	＜0.004	＜0.001	0.182	0.64	0.0029	＜0.00009	0.0128	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0123	\
		10.11	7.73	＜0.004	＜0.001	0.199	0.68	0.0028	＜0.00009	0.0134	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0119	\
		10.12	7.87	＜0.004	＜0.001	0.193	0.64	0.0021.	＜0.00009	0.0126	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0104	\
	2017	2.28	8.08	＜0.004	＜0.001	0.182	0.61	0.0031	0.0012	0.0136	＜0.00005	0.0017	＜0.00004	0.0094	\
		3.1	8.04	＜0.004	＜0.001	0.199	0.77	0.0021	0.0014	0.0139	0.0002	0.0015	＜0.00004	0.0083	\
		3.2	8.04	＜0.004	＜0.001	0.193	0.61	0.0025	0.0013	0.0118	＜0.00005	0.0016	＜0.00004	0.0084	\
		10.13	7.16	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.64	0.0016	0.0013	0.0010	0.00039	＜0.0003	＜0.00004	0.0278	0.183
		10.14	7.14	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.64	0.0015	0.0014	0.0011	0.00039	＜0.0003	＜0.00004	0.0324	0.193

		10.15	7.16	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.68	0.0014	0.0013	0.0010	0.00039	＜0.0003	＜0.00004	0.0273	0.184
	2018	5.29	7.32	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.687	0.0018	0.0015	0.0009	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0316	\
		5.30	7.28	＜0.004	＜0.001	＜0.025	0.687	0.0018	0.0015	0.0009	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0307	\
		5.31	7.29	＜0.004	<0.001	＜0.025	0.727	0.0016	0.0015	0.0009	0.00040	＜0.0003	＜0.00004	0.0311	\
		9.26	8.00	＜0.004	0. 005	＜0.025	0.68	0.00025	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
		9.27	8.01	＜0.004	0. 005	＜0.025	0.64	0.00024	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
		9.28	8.00	＜0.004	0. 005	0. 030	0.72	0.00026	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
	2020	5.9	7.97	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00693	0.00185	0.04259	0.00022	0.0007	0.00005	\	0.008
		5.10	7.95	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00655	0.00165	0.04227	0.00022	0.0009	0.00005	\	0.009
		5.11	7.96	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00653	0.00144	0.04251	0.00022	0.0007	0.00005	\	0.008
		9.14	7.88	＜0.004	＜0.001	0.030	＜0.5	0.00485	＜0.00009	0.00341	0.00010	0.0017	0.00010	\	0.081
		9.15	7.85	＜0.004	＜0.001	0.032	＜0.5	0.00109	＜0.00009	0.00585	0.00011	0.0013	0.00006	\	0.081
		9.16	7.87	＜0.004	＜0.001	0.037	＜0.5	0.00110	0.00009	0.00403	0.00008	0.0015	0.00004	\	0.082
W011 泉点	2018	9.26	8.08	0. 005	0.003	0.041	1.12	0. 00024	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
		9.27	8.09	0. 005	0.003	0.041	1.08	0. 00022	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
		9.28	8.08	0. 005	0.003	0.038	1.12	0. 00024	＜0.00009	＜0.00067	＜0.00005	＜0.0003	＜0.00004	\	＜0.006
	2020	5.9	6.90	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00418	0.00061	0.01276	＜0.00005	0.0004	＜0.00004	\	＜0.006

		5.10	6.96	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00400	0.00054	0.01015	＜0.00005	0.0005	＜0.00004	\	＜0.006
		5.11	6.94	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00396	0.00049	0.00951	＜0.00005	0.0025	＜0.00004	\	＜0.006
		9.14	7.34	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00016	＜0.00009	0.00311	＜0.00005	0.0004	＜0.00004	\	0.050
		9.15	7.31	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00048	＜0.00009	0.00364	＜0.00005	0.0008	＜0.00004	\	0.049
		9.16	7.33	＜0.004	＜0.001	＜0.025	＜0.5	0.00057	＜0.00009	0.00435	＜0.00005	0.0005	＜0.00004	\	0.049
公鸡石泉	2016	10.10	7.67	＜0.004	＜0.001	0.153	＜0.5	<0.0008	＜0.00009	0.1468	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0251	\
		10.11	7.81	＜0.004	＜0.001	0.182	＜0.5	<0.0008	＜0.00009	0.1484	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0262	\
		10.12	7.63	＜0.004	＜0.001	0. 170	＜0.5	0.0008	＜0.00009	0.1472	＜0.00005	＜0.0003	0.0001	0.0258	\
《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准			6.5~8.5	0.05	0.05	0.2	3	1.0	0.05	1.0	0.01	0.05	0.001	0.3	1.0

2.2.4.4 噪声

现有工程噪声源主要为露天采场、选矿厂、排土场等产生的综合性噪声。产生噪声的主要设备降噪措施见表 2.2-19。

表 2.2-19 一期工程主要噪声源及降噪措施情况 单位 dB(A)

车间及工序		设备名称	噪声级	降噪措施
采矿工程	露天采场	750XH 空压机	105~110	设备基础减振、加强设备保养维护
		Y-24 凿岩机	85~90	
		PCR200-DH 潜孔钻机	85~90	
		1.6m^3（DH360 型）液压挖掘机	95~110	
		2.3m^3（EC460BLC 型）液压挖掘机	95~130	
		ZL40 前装机	85~90	
		20t 载重汽车	85~90	
		T3－100 推土机	75~80	
		NW105 型移动式破碎站	85~90	
	落家井排土场	推土机	75~80	加强设备保养维护
		挖掘机	85~90	
		钻机	70~77	
		重型载重汽车	85~90	
选矿工程	一选厂	B1200×3000 中型板式给料机	80~90	车间封闭、设备基础减振、加强设备保养维护
		400×400 槽式给矿机	85~90	
		φ5500x2200 湿式半自磨机	80~100	
		MQY3.8x6.2 湿式溢流型球磨机	80~100	
		磨矿厂房内渣浆泵	80~85	
		φ500 旋流器组	85~90	
		NXZ-30 型高效浓密机	80~85	
		浸渣高效浓密机渣浆泵	80~85	
		φ9500x10000 双叶轮机械搅拌浸出槽	75~80	
		TT-24 陶瓷过滤机	70~80	
		SLon2000 立环脉冲式强磁选机	85~90	
		XMZ 型厢式压滤机	80~85	
		深井潜水泵、10KV 输水泵、14SH-6 排水泵	85~90	
		T35－11NO.3.55 玻璃钢轴流风机	85~95	
	二选厂	重型板式给料机	80~85	车间封闭、设备基础减振、加强设备保养维护
		C110 鄂式破碎机	95~105	
		40PV-SP 液下泵	80~85	
		胶带输送机	80~85	

		半自磨机	90~95	
		溢流型球磨机	95~100	
		搅拌槽	85~90	
		充气式浮选机、自吸式浮选机	90~95	
		浓缩机、压滤机	85~90	
	三选厂	破碎机	95~105	车间封闭、设备基础减振、加强设备保养维护
		棒条振动给料机	90~100	
		半自磨机	95~105	
		球磨机	95~105	
		磁选机	80~90	
		精矿浓密机	90~100	
		尾矿浓密机	95~105	
		浸前浓缩机	95~105	
		陶瓷过滤机	80~90	
		空压机	95~110	
	大沙地尾矿库	推土机、挖掘机、混凝土搅拌机、吊车、重型载重汽车	85~90	加强设备保养维护
	核桃箐尾矿库	高压泵站、库区浮船回水泵站	85~90	

2016 年~2020 年，北衙公司对现有工程周边环境敏感目标声环境质量及工程单元厂界噪声排放情况进行了跟踪监测，监测结果见表 3-17 和表 3-18。本次评价于 2022 年 12 月 23 日对厂界噪声进行了监测，监测结果见第 5 章。

由表检测结果可知，现有工程单元各厂界噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 3 类标准限值，厂界噪声达标排放。各环境敏感目标声环境质量均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区限值。因此现有工程运行对周边声环境影响较小。

表 3-17 现有工程周边环境敏感目标声环境质量例行监测结果

日期 点位		2016 年				2017 年				2018 年				2019 年		2020 年				GB3096-2008 2 类限值
		6.15	6.16	10.10	10.11	2.28	3.1	10.17	10.18	5.29	5.30	9.26	9.27	9.1	9.2	5.10	5.11	9.14	9.15	
北衙村	昼	46.2	51.1	44.3	43.8	44.1	44.3	46.2	46.5	50.2	51.5	47.1	47.5	52	51	53.0	52.0	53.0	54.0	**60**
	夜	41.6	42.1	41.2	39.6	41.5	40.9	42.0	42.2	45.6	42.4	42.3	41.9	41	41	44.0	45.0	46.0	46.0	**50**
吴家庄	昼	48.8	48.7	50.1	47.8	49.5	48.8	51.3	50.9	47.3	46.8	50.4	50.8	-	-	51.0	52.0	50.0	48.0	**60**
	夜	41.1	41.5	41.4	42.6	41.7	41.5	42.2	42.4	43.2	42.8	42.8	42.2	-	-	41.0	40.0	41.0	40.0	**50**
芹河	昼	49.1	49.2	45.4	46.7	45.2	44.5	46.2	45.8	43.6	44.8	46.8	46.5	-	-	49.0	49.0	49.0	49.0	**60**
	夜	41.5	41.5	41.3	39.6	41.8	41.0	42.3	42.5	42.3	42.6	41.5	40.9	-	-	41.0	42.0	45.0	43.0	**50**
公司生活区	昼	51.3	51.4	46.7	45.4	46.4	45.2	49.2	48.8	48.6	48.8	48.9	47.9	-	-	54.0	53.0	55.0	53.0	**60**
	夜	42.4	41.8	41.4	42.3	41.2	41.5	41.7	41.9	43.7	42.9	41.8	40.1	-	-	45.0	44.0	44.0	43.0	**50**
舍茶寺村	昼	50.1	55.1	45.9	44.0	45.5	44.5	46.2	45.8	42.2	42.8	47.6	47.3	-	-	-	-	-	-	**60**
	夜	42.1	42.8	38.5	38.0	40.2	40.6	40.7	41.3	41.7	41.3	42.4	40.8	-	-	-	-	-	-	**50**
大沙地	昼	-	-	49.1	47.4	52.1	52.7	52.8	52.4	48.0	48.4	52.2	51.7	-	-	51.0	51.0	53.0	52.0	**60**
	夜	-	-	39.5	38.6	40.6	41.1	41.1	41.3	42.1	41.6	40.8	42.9	-	-	45.0	46.0	45.0	45.0	**50**
陈家庄	昼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.0	51.0	50.0	51.0	**60**
	夜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.0	43.0	42.0	42.0	**50**
官庄	昼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.0	50.0	48.0	51.0	**60**
	夜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.0	41.0	41.0	41.0	**50**

表 3-18 现有工程厂界噪声排放例行监测结果

监测日期 监测点位		2016 年				2017 年				2018 年				2019 年				2020 年				《GB12348-2008》3 类标准
		6.15	6.16	10.10	10.11	2.28	3.1	10.17	10.18	5.29	5.30	9.26	9.27	-	-	9.1	9.2	5.10	5.11	9.14	9.15	
矿界东	昼间	51.3	54.8	57.7	56.8	56.8	57.2	57.5	57.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
	夜间	42.2	42.8	49.7	46.7	48.7	48.6	48.6	48.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
矿界南	昼间	50.7	51.8	52.8	51.9	52.2	52.7	51.8	51.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
	夜间	41.5	42.2	47.6	47.8	46.7	46.2	47.2	47.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
矿界西	昼间	52.7	49.8	57.4	56.4	57.1	57.6	53.6	53.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
	夜间	45.8	41.3	46.8	45.6	47.6	47.3	48.1	48.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
矿界北	昼间	54.9	54.5	58.5	58.6	57.9	58.1	58.4	58.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
	夜间	46.8	42.6	45.4	43.2	47.2	46.9	47.7	47.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
南坡	昼间	46.5	50.4	45.5	44.5	45.7	44.8	46.4	46.0	47.4	47.1	46.7	47.1	-	-	-	-	50.0	53.0	49.0	52.0	65
	夜间	41.6	42.2	37.9	37.5	40.8	41.2	41.3	41.5	41.3	42.5	40.5	40.5	-	-	-	-	40.0	39.0	41.0	41.0	55
落家井排土场东侧	昼间	-	-	-	-	53.7	53.1	54.4	54.0	43.9	44.0	54.9	53.7	-	-	-	-	56.0	55.0	55.0	52.0	65
	夜间	-	-	-	-	47.6	46.8	48.1	48.3	41.1	42.7	48.5	47.6	-	-	-	-	44.0	45.0	43.0	43.0	55
落家井排土场南侧	昼间	-	-	-	-	44.9	45.2	45.6	45.7	44.7	45.7	50.3	50.8	-	-	-	-	58.0	57.0	57.0	58.0	65
	夜间	-	-	-	-	41.2	41.3	41.7	41.9	41.5	42.9	41.6	41.0	-	-	-	-	46.0	45.0	46.0	46.0	55
落家井排土场西侧	昼间	-	-	-	-	54.8	54.2	55.5	55.1	46.4	45.1	52.7	51.9	-	-	-	-	58.0	58.0	58.0	57.0	65
	夜间	-	-	-	-	48.0	47.4	48.5	48.7	43.3	43.4	42.9	42.2	-	-	-	-	45.0	44.0	44.0	47.0	55
落家井排土场北侧	昼间	-	-	-	-	49.0	48.8	49.7	49.3	45.1	49.3	50.5	50.2	-	-	-	-	52.0	53.0	53.0	54.0	65
	夜间	-	-	-	-	44.6	44.2	45.1	45.3	42.3	44.3	44.6	44.3	-	-	-	-	43.0	42.0	45.0	43.0	55

2.2.4.5 固体废物

现有工程固体废物主要有废石、含氰尾矿、无氰尾矿、木屑、炭泥、除尘器烟尘、冶炼炉渣和生活垃圾。其中露天采场废石运至落家井排土场堆放，含氰尾矿通过管道运至大沙地尾矿库堆存，载金炭再生过程产生的木屑送至食堂焚烧，除尘器烟尘暂存后定期与金银一起进行金银造渣熔炼利用。冶炼炉渣收集后临时堆放于金库内，定期外售。具体情况见表 2.2-20。

表 2.2-20 现有工程固体废物处置情况一览表

编号	污染源	污染物	种类	产生量（t/a）	排放去向
S1	采矿	废石	第I类一般固废	1711.8 万	堆存于落家井排土场。
S2	一选厂	含氰尾矿	危险废物	24.48 万	堆存于大沙地尾矿库。
S4	二选厂	无氰尾矿	第I类一般固废	111.38 万	堆存于核桃箐尾矿库。
S6		木屑	第I类一般固废	少量	食堂焚烧。
S7		炭泥	第I类一般固废	60 万	袋装暂存于泥炭储存区，定期外售。
S8		除尘器收集的粉尘	第I类一般固废	87.7 万	暂存后定期与金银一起进行金银造渣熔炼利用。
S9		冶炼炉渣	第II类一般固废	9.5	收集后临时堆放于金库内，定期外售。
S10	三选厂	含氰尾矿	危险废物	87.87 万	堆存于大沙地尾矿库。
S11		除尘器收集的粉尘	第I类一般固废	1977.021	返落至输送皮带进入选矿流程。
S12		炭泥	第I类一般固废	45	袋装暂存于泥炭储存区，定期外售。
S13	设备维护	废机油	危险废物	200	于危废暂存间贮存，定期交有资质单位处置。
S14		废机油桶	危险废物	20	于危废暂存间贮存，定期交有资质单位处置。
S15		废机油沾染物	危险废物	2	于危废暂存间贮存，定期交有资质单位处置。
S16		废蓄电池	危险废物	1	于危废暂存间贮存，定期交有资质单位处置。
S17	职工	生活垃圾	一般固废	132	环卫部门定期清运。

2.2.4 现有工程存在的问题

1、地下水超标问题

2020 年 5 月 2000t 尾矿库观察井（下）氰化物、大沙地尾矿库上游对照监测井（1#钻孔）氟化物超标。2000t 尾矿库观察井（下）超标原因为受尾矿库影响，由于该尾矿库已闭库，建设单位应加强地下水监测，若持续出现超标现象应进一步采取治理措施。大沙地尾矿库上游对照监测井（1#钻孔）氟化物超标原因为地质背景原因。

第 3 章 扩建工程分析

3.1 扩建工程基本情况

项目名称：鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程；

项目性质：采矿工程改扩建（选矿工程技术改造另行环评）；

建设单位：鹤庆北衙矿业有限公司；

建设地点：云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村；

采矿规模：由 180 万 t/a 扩建为 360 万 t/a；开采技改期 2 年，生产服务期 12 年，达产年 7 年，采矿规模为 360 万 t/a（11000t/d），生产最后 5 年万硐山露天减产，减产年限 5 年，万硐山减产开始年，由红泥塘露天部分补充万硐山减产部分规模，以达到 360 万 t/a 的生产能力。

采矿工艺：万硐山矿段、红泥塘矿段均为先露天开采，后转为地下开采；

服务年限：总服务年限 32 年

项目总投资及环保投资：本次建设投资为 820299.27 万元，环保投资 1775 万元，占总投资的 0.22%。

3.2 扩建工程概况

3.2.1 扩建工程思路

扩建工程在充分利用现有工程采选设备及设施的基础上进行扩建，扩建思路如下：

万硐山矿段露天开采技改期 2 年，服务年限为 12 年；红泥塘矿段露天开采在生产第 8 年开始基建，基建期 1 年，生产服务期 2 年

矿区面积由 10.4747km^2 扩大至 11.9012km^2，开采深度由 2114m 至 1540m 改变为 2114~1180m，由露天开采转变为露天开采/地下开采，采矿规模由 180 万 t/a 扩大至 360 万 t/a。选矿厂、尾矿库、排土场均依托现有工程。

万硐山最终设计规模 264 万 t/a、红泥塘设计规模为 96 万 t/a，总规模为 360 万 t/a。

万硐山矿段和红泥塘矿段均有露天和地下两种开采方式，万硐山矿段的露天开采年限为 12 年（不包含技改 2 年），在万硐山露天开采减产第一年（生产期第 8 年），红泥塘露天开采进行补充，共同达到 360 万 t/a 的生产规模（红泥塘露天开采共 3 年，

于生产期第 10 年结束）。当红泥塘露天开采结束后，万硐山地下开采进行接替，生产期第 14 年，红泥塘矿段地下开采进行补充，其中万硐山地下开采的最大生产规模为 264 万 t/a，与红泥塘矿段地下开采共同达产 360 万 t/a。

万硐山地下开采服务年限共 22 年，即于生产期第 32 年结束。万硐山地下开采于生产期第 15 年达产 264 万 t/a，为上部采区、中部采区、下部采区共同生产，达产年限共 12 年。

红泥塘地下开采服务年限共 19 年，即于生产期第 32 年结束。红泥塘地下开采于生产期第 17 年达产 96 万 t/a，为上部采区、下部采区共同生产，达产年限共 12 年，其中有 2 年因上下采区的矿量均较大，产能规模有一定提升。

根据排产的整体规划，生产期第 5 年启动万硐山地下工程一期建设，至生产期第 11 年坑下投产（一期建设期 6 年），并进行万硐山地下工程二期建设，地下工程二期建设于生产期第 13 年结束，并于生产期第 14 年形成三个区段同时进行地下开采的情形，并逐步达产至 264 万 t/a 的地下开采规模。其中露天尚未结束，而进行地下开采的过渡期为 2 年（生产第 11 年和生产第 12 年）。根据排产的整体规划，生产期第 11 年启动红泥塘地下工程一期建设，至生产期第 14 年坑下投产（一期建设期 3 年），并进行红泥塘地下工程二期建设，地下工程二期建设于生产期第 15 年结束，并于生产期第 16 年形成上、下区段同时进行地下开采的情形，并逐步达产。

表 3.2-1 扩建工程建设计划一览表

序号	采场	生产持续时间（a）	技改期		服务年限															
			第1年	第2年	第1~7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17~26年	第27年	第28年	第29年	第30年	第31年	第32年
1	万硐山露天采场	8	180	280	360	340	309	303.21	299.81	151.3											
2	万硐山地下采场	21							29.19	90	134	189	264	264	264	206.84	183	158.99	149	136.57	43.04
3	红泥塘露天采场	3				20	51	56.79													
4	红泥塘地下采场	19										15	30	70	96	110.06	101.3	57.81	45.8	30	26.71
合计（万 t/a）			180	280	360	360	360	360	329	241.3	134	204	294	334	360	316.9	284.3	216.8	194.8	166.57	69.75

3.2.2 扩建工程组成

扩建工程工程组成见表 3.2-2~表 3.2-4。总平面布置见图 3.2-1。

表 3.2-2 扩建工程主体工程组成一览表

工程名称		扩建工程建设内容	与现有工程的变化及依托关系
采矿工程	矿区面积	总面积为 11.9012km^2，由 9 个拐点圈定。	矿区面积增加 1.4265km^2。
	采矿规模	360 万 t/a	规模由 180 万 t/a 扩建至 360 万 t/a。
	开采标高	总开采标高为 2114~1080m。	矿区开采深度增加 360m。
	资源储量	矿石量 11981.3×10^{4}t，主矿产+共生组分：金金属量 205568kg，铅金属量 876094t，铜金属量 512190t，褐铁矿矿石量 1439.3×10^{4}t，磁铁矿矿石量 1820.4×10^{4}t，银金属量 3157t，锌金属量 233283t。	/
	服务年限	总服务年限 32 年。	/
	采矿方法	露天开采/地下开采。万硐山矿段技改期 2a，露天开采 12a，地下开采 22a。红泥塘矿段露天开采 3a，地下开采 19a。	原为露天开采
	开拓运输系统	设计剥离废石继续沿用已建成的公路汽车--半移动式破碎站--胶带联合开拓运输方式，而由于选厂分散且离采场较近，矿石采用汽车开拓运输。	公路--汽车、半移动破碎站--胶带联合开拓运输方案，矿山目前已形成的开拓运输系统仍然可继续利用
	半移动式破碎站	设有 1 座半移动式破碎站，无法完全利用的废石破碎后通过胶带联合输送至落加井排土场。	依托现有工程
	充填系统	设有 2 座充填制备站，采用全尾砂+碎石作为充填骨料，万硐山充填制备站设置 6 套水泥添加、碎石添加、搅拌和泵送装置，每套系统能力 80～120m^3/h；红泥塘充填制备站设置 2 套水泥添加、碎石添加、搅拌和泵送装置考虑，每套系统能力 100m^3/h。	新建
	充填碎石厂	为满足井下充填所需要的碎石，在万硐山充填制备站内设置充填碎石厂 1 座，设置粗碎、中碎、细碎、筛分装置。	新建
	排土场	依托落家井排土场。现状落家井排土场剩余库容能够满足 年生产要求，目前落家井排土场三期扩容工程处于环评阶段，扩容工程实施后库容 ，能够满足 年生产要求。	依托现有工落家井排土场，落家井排土场三期扩容工程处于环评报批阶段
	矿石去向	扩建工程年采矿石 360 万 t，目前矿区共有三个选厂，一选厂用于处理氧化矿，规模 2000t/d；二选厂用于处理原生矿，规模 5500t/d；三选厂用于处理氧化矿，规模 3500t/d；目前三选厂技改工程处于环评阶段，技改后三选厂用于处理原生矿，规模 3500t/d；	依托现有工程

表 3.2-3 扩建工程配套及公辅工程组成一览表

工程名称	扩建工程内容	与现有工程的变化及依托关系
供水工程	生产用水采用矿坑涌水，生活用水依托现有北衙公司办公生活区。	依托
供电工程	由矿区现有 110kV 变电站供应。	依托
办公生活区	依托现有工程，位于矿区东侧，包括办公室、食堂、宿舍等。	食堂、宿舍依托现有。
爆破工程	爆破作业外委，依托现有炸药库。	依托现有炸药库，爆破作业为外委。

表 3.2-4 扩建工程环保工程组成一览表

工程名称		扩建工程内容	与现有工程的变化及依托关系
废气	半移动式破碎站粉尘	利用现有的移动式破碎设备，采用喷雾降尘。	依托
	充填系统粉尘	万硐山充填制备站设置 1 台袋式除尘器，除尘器风量各产尘点粉尘经袋式除尘器处理后由 1 根 15m 排气筒排放，除尘器风量 40000m^3/h。	新建
		红泥塘充填制备站设置 1 台袋式除尘器，除尘器风量各产尘点粉尘经袋式除尘器处理后由 1 根 15m 排气筒排放，除尘器风量 10000m^3/h。	新建
	充填碎石厂	充填碎石厂设置 1 台袋式除尘器，除尘器风量各产尘点粉尘经袋式除尘器处理后由 1 根 15m 排气筒排放，除尘器风量 40000m^3/h。	新建
	露天采场无组织扬尘	露天采场采取喷雾降尘及洒水抑尘措施。	新建
	矿区内道路扬尘	矿区内道路定期采取洒水抑尘措施。	新建
废水	矿坑涌水	矿区设矿坑涌水处理站 1 座，采用混凝、沉淀、过滤工艺，处理规模 1500m^3/h（36000m^3/d）。 ①露天开采期的采矿排出水量为 17192.42m^3/d，经净化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准后，除供给采矿需用的 2698m^3/d、排土场 500m^3/d 及选厂的 1067.27m^3/d 生产用水外，剩余的 12897.15m^3/d 达标水排入锅厂河。 ②坑下开采期的采矿排出水量为 13505.54m^3/d，经净化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准后，除供给采矿需用的 5047.4m^3/d、排土场 500m^3/d 及选厂的 1623.67m^3/d 生产用水外，剩的 6334.47m^3/d 达标水排入锅厂河。	新建
	生活污水	露采阶段劳动定员 559 人，地采阶段 2152 人。最大产生量 164.6m^3/d，排入现状生活污水处理站。	依托
噪声	高噪声设备	破碎机、空压机、通风机等优先选用低噪声设备，采取基础减振、消声等措施。	新建
固体废物	废石	扩建工程露天开采阶段废石产生量 30622.58 万 m^3，约 851.7 万 m^3/a。经半移动式破碎站破碎后排入落家井排土场，转入地下开采后废石产生量　万 m^3，约 851.7 万 m^3/a，其中　　万 m^3/a 于井下直接充填采空区，851.7 万 m^3/a 进入充填碎石厂破碎处理	依托现状落加井排土场，新建充填系统

工程名称		扩建工程内容	与现有工程的变化及依托关系
		后，通过充填系统充填井下。 现状落家井排土场剩余库容　能够满足 年生产要求，计划后期实施启动落家井排土场三期扩容工程。23.8 万 t/a，全部堆存于废石场。	
	生活垃圾	产生量 355.08t/a，集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。	依托
生态环境	生态恢复	运营期对工业场地进行绿化。设置排水沟，加强边坡防护。	新建
		采终期对矿区进行整体生态恢复。	

图 3.2-1 扩建工程总平面布置图

3.2.3 主要经济技术指标

扩建工程的主要技术经济指标见表 3.2-5。

表 3.2-5 扩建工程主要技术经济指标一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	**地质资源及储量**			
（一）	总资源量			
1	工业矿			
1）	矿石量（TM+KZ+TD）	万 t	11981.3	
2）	Au 金属量	kg	205568	
3）	Au 品位	g/t	2.78	
2	低品位矿			
1）	矿石量	万 t	2600.3	
2）	Au 金属量	kg	10292	
3）	Au 品位	g/t	0.96	
二	**采出矿石量**			
1	万硐山露天开采			露天开采部分
1）	矿石量	万 t	4383.32	
2）	Au 金属量	kg	78705.41	
3）	Au 品位	g/t	1.80	
2	红泥塘露天开采			露天开采部分
1）	矿石量	万 t	127.79	
2）	Au 金属量	kg	1335.75	
3）	Au 品位	g/t	1.05	
3	万硐山地下开采			地下开采部分
1）	矿石量	万 t	4487.63	
2）	Au 金属量	kg	81046	
3）	Au 品位	g/t	1.81	
4	红泥塘地下开采			地下开采部分
1）	矿石量	万 t	1446.67	
2）	Au 金属量	kg	7643	
3）	Au 品位	g/t	0.53	
三	**开采方式**			
1	初期露天开采		露天开采 12 年	其中：坑露过渡 2 年
2	中后期地下开采		22	其中：单一地下开采 20 年
四	**露天开采**			
1	工作制度		年工作 330 天	
2	开拓方式		公路汽车开拓、汽车—半移动破碎站—胶带运输联合开拓	
3	采矿规模	万 t/a	360	
万硐山露天采	露天采场上口尺寸（长×宽）	m×m	2134×1372	
	露天采场最高台阶标高	m	1925	
	露天采场最低台阶标高	m	1385	
	露天采场最大采深	m	540	

	封闭圈标高	m	1820	
	露天境界内保有资源储量	万 t	4933.7	
	露天采场境界内采剥总量	万 m^3	13242.39	
	露天采场境界内采出矿石量	万 t	4383.32	
	其中：氧化矿	万 t	670.02	
	铅流程矿石	万 t	1130.46	
	铜流程矿石	万 t	2582.85	
	露天采场境界内剥离岩石量	万 m3	11935.25	
	平均剥采比	t/t	7.3	
		m^3/t	2.72	
	采出矿石平均品位	Au(g/t)	1.8	
	矿石回收率	%	95	
	废石混入率	%	5	
	边坡角			
	东帮	度	36-41	
	南帮	度	33.5-39	
	西帮	度	36-39	
	北帮	度	35-37	
红泥塘矿段露天开采	露天采场最大尺寸	m×m	533×480	
	露天采场最高台阶标高	m	1860	
	露天底标高	m	1740	
	露天采场最大采深	m	120	
	封闭圈标高	m	1830	
	露天境界内资源量	万 t	142.3	
	露天采场境界内采剥总量	万 m3	565.7	
	露天采场境界内采出矿石量	万 t	127.79	
	露天采场境界内剥离岩石量	万 m^3	517.33	
	平均剥采比	t/t	10.85	
		m^3/t	4.05	
	采出矿石平均品位	Au(g/t)	1.05	
	矿石回收率	%	95	
	废石混入率	%	5	
	边坡角上盘	度	39-40	
	下盘	度	<43	
五	**地下开采**			
万硐山地下开采	开拓方式	斜坡道+主、副竖井联合开拓		
	采矿方法	上向进路式分层充填采矿法		
	矿山生产能力	万 t/a	264	
	开采范围	万硐山矿段16#～104#勘探线		
	采矿方法主要指标			
	采切比	m^3/kt	98.78	
		m/kt	7.5	
	损失率	%	8.17	
	贫化率	%	7.45	

	年下降速度	m/a	10	
	同时工作中段数	个	3	挂帮矿 1 个，中部矿 1 个，下部矿 1
	矿井通风风量	m3/s	660.46	
	基建完成保有三级矿量			
	开拓矿量	万 t	1532.37	探明和控制资源利用系数为 1.0，推断资源利用系数为 0.70.
	采准矿量	万 t	257.27	
	备采矿量	万 t	136.33	
	保有期限			
	开拓	年	5.8	
	采准	年	0.97	
	备采	年	0.52	
	基建井巷工程量	m^3	1198089	77050m
	一期基建井巷工程量	m^3	887888	53273m
	开拓工程	m^3	553137	29569m
	采切工程	m^3	256664	18998m
	措施工程	m^3	78087	4706m
	二期基建井巷工程量	m^3	310201	23777m
	开拓工程	m^3	118359	8983m
	采切工程	m^3	163642	12633m
	措施工程	m^3	28200	2162m
	副产矿石率	%	10.02	
	生产期废石率	%	25.22	
	一期基建时间	年	6	
	二期基建时间	年	3	
	基建期副产矿石量	万 t	8.78	
	矿山服务年限	年	22	
	其中：单一露天开采服务年限	年	10	
	坑露过渡服务年限	年	2	
	单一地下开采服务年限	年	20	
	矿石物理性质			
	矿石体重(平均)	t/m3	氧化矿 2.65，原生矿 3.54	岩石 2.68
	松散系数	1.54	岩石 1.60	
红泥塘矿段地下开采	开拓方式		斜坡道+主副竖井联合开拓	主副竖井与万硐山共用
	采矿方法	上向进路式分层充填采矿法		
	矿山生产能力	万 t/a	96	
	开采范围	红泥塘矿段 16#-79#勘探线		
	采矿方法主要指标			

	采切比	m3/kt	144.41	
		m/kt	11.09	
	损失率	%	8.46	
	贫化率	%	7.82	
	同时工作中段数	个	2	上部采区 1 个，下部采区 1 个
	矿井通风风量	m^3/s	235.47	
	基建完成保有三级矿量			
	开拓矿量	万 t	384.25	
	采准矿量	万 t	108	探明和控制资源利用系数为 1.0，推断资源利用系数为 0.70
	备采矿量	万 t	50.73	
	保有期限			
	开拓	年	4	
	采准	年	1.13	
	备采	年	0.53	
	基建井巷工程量	m3	603347	
	一期基建井巷工程量	m^3	355516	23113m
	开拓工程	m^3	190261	11273m
	采切工程	m^3	132936	9739m
	措施工程	m^3	32320	2101m
	二期基建井巷工程量	m^3	247831	15992m
	开拓工程	m^3	137557	7933m
	采切工程	m^3	87744	6605m
	措施工程	m^3	22530	1454m
	一期基建时间	年	2	
	二期基建时间	年	2	
	矿山服务年限	年	19	
六	**选矿**			
1	年处理原矿量	万 t/a	360	
	氧化矿	t/d	2000	
	铜流程矿石	t/d	5500	
	铅流程矿石	t/d	3500.00	
2	入选原矿品位	露采期平均	坑采期平均	
2.1	氧化矿			
	Au	g/t	1.57	0.94
	Ag	g/t	47.42	30.21
	Tfe	%	20.73	19.77
2.2	铅流程矿石			
	Au	g/t	2.07	1.48
	Ag	g/t	60.41	49.23
	mfe	%	1.34	0.84
	Cu	%	0.31	0.16
	Pb	%	1.69	1.79
	Zn	%	0.34	0.68
	S	%	5.9	7.61

2.3	铜流程矿石			
	Au	g/t	1.71	1.74
	Ag	g/t	24.96	24.01
	mfe	%	5.84	6.16
	Cu	%	0.66	0.24
	S	%	11.3	9.86
3	金属回收率			
3.1	氧化矿			
	Au	%	84.27	
	Ag	%	28.7	
	Tfe	%	21.00	
3.2	铅流程矿石			
	Au	%	88	
	Ag	%	85	
	mfe	%	90	
	Cu	%	73	
	Pb	%	81	
	Zn	%	75	
	S	%	80.00	
3.3	铜流程矿石			
	Au	%	85.8	
	Ag	%	89.59	
	mfe	%	90	
	Cu	%	85	
	S	%	89.00	
4	尾矿			
4.1	尾矿产率			
	氧化矿	%	92.38	
	铜流程矿石	%	68.2	
	铅流程矿石	%	82.39	
4.2	平均年产尾矿数量	达产年平均		
	氧化矿	万 t/a	53.84	
	原生矿（铜流程+铅流程）矿石	万 t/a	190.6	
七	**全矿总图及土建**			
1	新征地总面积	亩	207.58	
2	总建筑物面积	m^2	23779	
3	复垦绿化率	%	85	
4	土石方工程量	万 m^3	1350	基建期两年
八	**供电**			
1	露采期			
1.1	总设备容量	kw	24752.00	
1.2	计算负荷	kw		
	服务期第 1～7 年	kw	15147	
	服务期第 8～10 年	kw	14582	
	服务期第 11～12 年	kw	11722.00	
1.3	年耗电量	万 kwh/a		
	服务期第 1～7 年	万 kwh/a	6971	
	服务期第 8～10 年	万 kwh/a	6209	
	服务期第 11～12 年	万 kwh/a	4378.00	
2	坑采期			
2.1	总设备容量	kw	42899.00	

2.2	计算负荷	kw		
	服务期 11～12 年，万硐山露采地采结合期	kw	21726	
	服务期 14～32 年，万硐山+红泥塘地下开采	kw	22906.00	
2.3	年耗电量	万 kwh/a		
	服务期 11～12 年，万硐山露采地采结合期	万 kwh/a	2715	
	服务期 14～32 年，万硐山+红泥塘地下开采	万 kwh/a	11450	

3.2.4 产品结构及流向

扩建工程只针对北衙金矿采矿扩建工程，三选厂技改工程、落家井排土场扩容工程另行环评。

3.2.5 劳动组织及定员

扩建工程建成后，全矿露采期劳动定员为 559 人，地采期 2152 人。矿山生产采用连续工作制度，年工作 330 天。每天 3 班，每班 8h。

3.3 地质资源

3.3.1 区域地质概况

矿区位于“三江”流域中南段，“三江”地区在大地构造上属于环球特提斯构造域的重要组成部分，地处阿尔卑斯—喜马拉雅巨型造山带东段弧形转弯处，濒临特提斯构造域与太平洋构造域交接部位。

3.3.2 矿区地质概况

1、地层

矿区出露的地层有二叠系上统峨眉山组（Pe）、三叠系下统青天堡组(T_1q)、三叠系中统北衙组（T_2b）。矿区地层、岩性、接触关系见表 3.3-1，地层由老到新分述如下：

表 3.3-1 北衙金矿区地层简表

地层系统				代号及接触关系	简要特征
系	统	组	段		
第四系	全新统			Q_4	砂、砾石、粘土。厚 0m～21.07m。
	更新			Qp	灰白色厚层状灰质角砾岩。厚 0m～51.55m。

地层系统				代号及接触关系	简要特征
系	统	组	段		
	统	蛇山组		Q_1s	褐红、砖红色含砂砾、砂粘土（岩)。厚 0m～175.66m。
三叠系	中统	北衙组	五段	T_2b^5	灰至灰白色，中至厚层状白云质灰岩及白云岩，厚>87.87m。
			四段	T_2b^4	深灰至灰黑色，中至厚层状灰岩。厚 191.38m。
			三段	T_2b^3	浅灰至灰色，中至厚层状泥质灰岩，局部夹泥质条带灰岩，上部有一层肉红色灰岩。厚 118.59m。
			二段	T_2b^2	灰至深灰色，中至厚层状、似角砾状泥质细晶灰岩、蠕虫状灰岩。厚 75.35m。
			一段	T_2b^1	浅灰色网纹、条带状含泥质细晶灰岩夹长石砂岩。厚 39.93m～73.09m。
	下统	青天堡组		T_1q	黄绿至深灰绿色，薄至中层状长石砂岩、角岩化杂砂岩。顶部夹薄层状灰岩。厚 175m～374.83m。
二叠系	上统	峨眉山组		Pe	灰绿色玄武岩。厚>250m。

2、构造

矿区位于近南北向鹤庆—松桂复式向斜南段，矿区构造与区域构造线方向一致呈近南北向展布为主，构造活动强烈，次级褶皱、断层发育。

3、岩浆岩

矿区内出露岩浆岩以喜马拉雅期形成的浅成侵入富碱斑岩为主,边部及外围大面积出露华力西期峨眉山玄武岩(P*e*)。主要侵入岩有石英正长斑岩、正长斑岩、黑云正长斑岩及煌斑岩等。红泥塘矿段还发育次火山角砾岩(爆破角砾岩)。

4、侵入岩

矿区分布有 7 个斑岩体，地表出露总面积 0.34km^2，约占矿区总面积的 2.51%，岩体规模较小，最大的红泥塘岩体地表出露面积也只有约 0.096km^2。矿区多数石英正长斑岩与矿化有关。

北衙矿区的侵入岩岩石类型以石英正长斑岩为主，其次为正长斑岩、黑云母石英正长斑岩及煌斑岩脉。总观西部矿段（万硐山、红泥塘）侵入岩岩石类型较为丰富且产出复杂，而东部矿段（桅杆坡、笔架山、锅盖山）多为石英正长斑岩呈脉状产出。矿区地质图见图 3.3-1。

3.3.3 矿床地质特征

矿床是一个以金为主，同体共伴生金、铅、铜、褐铁矿、磁铁矿、银、锌、硫的

超大型矿床，矿床类型属与喜马拉雅期富碱斑岩体有关的矽卡岩—热液型金多金属矿床。

3.3.3.1 矿体特征

（1）矿床规模

“2022 年核实报告”共圈定矿体 990 条，其中主矿体 1 条（KT52）、主要矿体 3 条（KT54、KT63、KT4B）、次要矿体 153 条，小矿体 833 条。矿区资源规模金、银为超大型，铅、铜为大型，褐铁矿、磁铁矿、锌为中型。根据主金属矿化的连续程度、品位及资源量规模，矿区共划分金多金属矿体 662 条，铜多金属矿体 149 条，铅（锌）多金属矿体 103 条，铁矿体 49 条、银矿体 27 条。

（2）矿床类型及主要特征

北衙金多金属矿床属与喜马拉雅期富碱斑岩有关的矽卡岩-热液型金多金属矿床，依据矿体赋存部位、产出特征、矿化类型、成矿期次,将矿床类型进一步划分为内生矿床和外生矿床两类，其中内生矿床包括矽卡岩型、构造破碎带型、硅钙面型、热液脉型四个亚类，外生矿床为残坡积型。

①矽卡岩型矿化带

为矿区主要矿化类型。于万硐山岩体、红泥塘岩体、大沙地岩体与三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩接触带圈定三个矽卡岩带，圈定的矿体严格受其控制，主要为铁金矿化。

②构造破碎带

为矿区次要矿化类型。产出于岩体外接触带北衙组（T2b）碳酸盐岩的围岩角砾岩带中，主要受层间角砾岩带、向斜翼部虚脱带、构造破碎带、裂隙带控制，矿体形态基本与其一致。近岩体由于热液活动强烈，数层角砾岩一并矿化形成厚大矿体；远离岩体由于热液活动逐步减弱，矿化沿单层角砾岩分布直至尖灭。矿区内控制了 KT30～KT39、KT42～KT49、KT53、KT22-1～KT22-3、KT63、KT120～KT124、KT402、KT403、KT405～KT419、KT530～KT553 共 70 个矿体和部分小矿体的分布和产出。

③硅钙面型矿化带

为矿区次要矿化类型。与矽卡岩型矿化带配套产出，沿岩体接触带旁侧的北衙组（T_2b）碳酸盐岩与青天堡组（T_1q）碎屑岩接触带（硅-钙面）分布，主要圈定万硐山、大沙地和红泥塘—大沙地间三个矽卡岩带—角岩带，圈定的矿体严格受其控制，主要

为铁铜矿化。

④热液脉状矿化带

为矿区次要矿化类型。产于石英正长斑岩体内及远离岩体围岩中的脉状矿体，主要受一组陡倾斜裂隙带控制。矿区内控制了 KT560～KT564 共 5 个矿体及部分小矿体的分布和产出。

⑤残坡积型金多金属矿化带

为矿区次要矿化类型。以金铁矿化为主，沿北衙坝子分布的第四系（Q）地层中均有矿化，原生矿富集部位下侧矿化明显，具分片富集特征，矿体空间上呈平行叠瓦状产出，分枝复合、尖灭再现现象突出，属原生矿经风化剥蚀—搬运沉积的表生作用成因矿体。

（3）矿体特征

截止 2021 年 12 月 31 日，划定矿区范围内共查明主矿体 1 个（KT52）、主要矿体 3 个（KT54、KT63、KT4B）、次要矿体 153 个、小矿体 833 个共 990 个矿体，其中主金矿体 662 条，主铜矿体 149 条，主铅（锌）矿体 103 条、铁矿体 49 条，银矿体 27 条。现将金多金属矿体的代表性矿体 KT52、KT54、KT63、KT4B,铅多金属矿体 KT30、铜多金属矿体 KT17 的特征详细描述如下:

①KT52 金多金属矿体

矿体呈隐伏层状—似层状产出，空间上沿万硐山岩体与北衙组（T_2b）碳酸盐岩内外接触带呈环状-半环状分布，为典型的矽卡岩-热液型矿体。矿体由 493 个钻孔及坑道控制，分布于万硐山矿段 104～24 勘探线，走向控制长 1610m，倾向延深 79～1606m，分布标高 1852～1318m。矿体距岩体一般 0～15m、个别达 54m，东侧和南侧矿体延伸于北衙组（T_2b）围岩中具有分支现象，沿走向、倾向已基本圈闭，局部地段与表生期形成的残坡积型氧化矿（KT4）粘连。为便于资源量估算、按产出部位将产于岩体上盘的矿体划为 KT52-1 矿体，下盘的矿体划为 KT52-2 矿体，其中 KT52-2 矿体有四个分支矿延伸于北衙组（T_2b）围岩中，由上而下分别为 KT52-2a、KT52-2b、KT52-2c、KT52-2d。

矿体整体矿化连续，环绕岩体的主矿体与分枝矿体相连，总体产状随石英正长斑岩体与围岩接触带产状同步变化沿走向和倾向一般变化较大、形态较复杂。

单工程矿体厚度 0.10～99.23m，平均 13.15m，厚度变化系数 112%，为厚度变化较稳定型。

单样品位 Au0.01～239.00g/t，矿体平均品位 2.61g/t，品位变化系数 224%，为 Au 分布属不均匀型，总体矿化较为连续。TFe0.46～66.93%，平均 40.22%，品位变化系数 22%，为 TFe 分布属均匀型，矿化连续性较好。mFe0.01～63.05%，平均 30.17%，品位变化系数 37%，为 mFe 分布属均匀型，矿化连续性较差。Cu0.01～34.34%，平均 0.98%，品位变化系数 160%，为 Cu 分布属不均匀型，矿化连续性一般。Ag～892.00g/t，平均 105.20g/t，品位变化系数 73%，为 Ag 分布属均匀型，矿化连续性较差。Pb0～50.32%，平均 2.59%，品位变化系数 120%，为 Pb 分布属较均匀型，矿化连续性较差。Zn0～24.00%，平均 2.84%，品位变化系数 80%，为 Zn 分布属较均匀型，矿化不连续。查明矿石量占矿区的 60%，为矿区主要矿体。

②KT54 金多金属矿体

矿体产于万硐山岩体下盘（东侧），北衙向斜核部围岩北衙组一段（T2b1）与青天堡组（T1q）接触面附近虚脱带的的碳酸盐岩夹层内，即沿硅-钙面产出。是矿区的主要矿体，规模仅次于 KT52，矿体分布于万硐山矿段 90～36 勘探线间，有 118 个钻孔控制，分布于小米地探矿权和 1540m 标高以下矿权内。矿体控制走向长 1090m，倾向延深 42～725m，分布标高 1533～1280m。矿体沿走向、倾向已基本圈闭，总体倾向东，倾角一般 5°～18°，局部达 44°。沿走、倾向波状起伏，矿体倾角平缓，属缓倾斜矿体，矿体连续性较好。呈不规则的似层状。矿体顶、底板主要为灰岩、泥质粉砂岩、细砂岩。含矿岩石主要为黄（磁）铁矿体，局部为黄（磁）铁矿化灰岩及破碎蚀变岩石、破碎蚀变泥质粉砂岩。矿石主要具粒状、假象、包含、自形晶、交代残余结构，块状、星点状构造等。

单工程矿体厚度 0.53～41.79m，平均 7.79m，厚度变化系数 100%，为厚度变化较稳定型。单样品位 Au0～58.60g/t，矿体平均 2.99g/t，品位变化系数 136%，为 Au 分布属较均匀型，总体矿化较为连续。Cu0.02～10.12%，平均 1.04%，品位变化系数 118%，为 Cu 分布属较均匀型，矿化连续。mFe0.01～48.24%，平均 24.68%，品位变化系数 32%，为 mFe 分布属均匀型，矿化连续。Ag0.12～579.60g/t，平均 100.58g/t，品位变化系数 70%，为 Ag 分布属均匀型，矿化连续性较差。Pb0.02～11.84%，平均 1.98%，品位变化系数 115%，为 Pb 分布属较均匀型，矿化连续性较差。Zn0～8.49%，平均 3.10%，品位变化系数 69%，为 Zn 分布属均匀型，矿化不连续。查明矿石量占矿区的 5.80%。

③KT63 金多金属矿体

产于岩体围岩北衙组（T_2b）碳酸盐岩层间破碎蚀变带中，分布于万硐山矿段58～32 勘探线，有 44 个钻孔控制，“一采二探”范围内均有产出矿体控制走向长530m，倾向延深 66～719m，分布标高 1554～1323m。沿走向、倾向已基本圈闭。近南北走向，向东缓倾斜，平均倾角 11°，矿体形态较规则，呈似层状。矿体含矿岩石主要为黄铁矿方铅矿化矽卡岩、破碎状灰岩，顶、底板为北衙组（T_2b）灰岩。

单工程矿体厚度 0.88～22.47m，平均 7.89m，厚度变化系数 74%，为厚度变化稳定型。单样品位 Au0.01～51.61g/t，矿体平均 2.42g/t，品位变化系数 179%，为 Au 分布属不均匀型，总体矿化较为连续。TFe0.42～60.74%，平均 41.85%，品位变化系数 19%，为 TFe 分布属均匀型，矿化连续性较好。mFe0.01～52.19%，平均 25.42%，品位变化系数 35%，为 mFe 分布属均匀型，矿化连续性较差。Cu0.12～7.72%，平均 1.05%，品位变化系数 123%，为 Cu 分布属较均匀型，矿化连续性较差。Ag0～472.00g/t，平均 115.79g/t，品位变化系数 71%，为 Ag 分布属均匀型，矿化连续性较差。Pb0～30.35%，平均 3.89%，品位变化系数 106%，为 Pb 分布属较均匀型，矿化连续性较差。Zn0.15～28.53%，平均 2.96%，品位变化系数 123%，为 Zn 分布属较均匀型，矿化不连续。查明矿石量占矿区的 4.24%，为矿区主要矿体。

④KT4B 金多金属矿体

矿体受蛇山组（Q_1s）砂砾粘土层与北衙组（T_2b）碳酸岩不整合面控制，与不整合面大致平行产出于蛇山组（Q_1s）砂砾粘土层中，分布于矿区中部 88～8 勘探线。矿体由 148 个工程控制，总体呈形态似层状—透镜状，控制走向长 1610m，倾向延深79～325m，分布标高 1846～1685m，总体向西缓倾斜，倾角 1°～11°，走向、倾向随不整合面的变化而波状起伏，局部受喀斯特地貌影响产状急剧变化，矿体沿走向、倾向已基本圈闭。矿体顶板为蛇山组（Q_1s）的含砾砂粘土层，底板主要为含砾砂粘土层、灰岩，局部为白云质灰岩，石英正长斑岩。

全部为氧化矿，含矿岩石主要为褐（磁）铁矿、褐（磁）铁矿砂砾粘土、褐铁矿化粘土，成岩程度低，成砂土状。砂砾粘土结构，构造主要为土状、粉末状，局部蜂巢状及块状。

单工程矿体厚度 0.17～37.51m，平均 11.19m，厚度变化系数 73%，为厚度变化稳定型。单样品位 Au0.14～20.24g/t，矿体平均 1.32g/t，品位变化系数 106%，为 Au 分布属较均匀型，总体矿化较为连续。TFe1.47～63.63%，平均 36.41%，品位变化系数 21%，为 TFe 分布属均匀型，矿化连续性较好。Ag0.40～203.00g/t，平均 82.69g/t，品

位变化系数 45%，为 Ag 分布属均匀型，矿化连续性较差。查明矿石量占矿区的 3.88%，为矿区主要矿体。

⑤KT30 铅多金属矿体

矿体产于北衙坝子东侧桅杆坡西侧的北衙组碳酸盐岩破碎带中，分布于红泥塘矿段 8～3 勘探线，共 6 个钻孔控制呈透镜状。走向控制长 240m，倾向延深 96～123m，控制标高 1696～1545m，为隐伏矿体。沿走向、倾向已基本圈闭。矿体走向北北西，倾向西，倾角一般 39°～41°，平均 40°，倾角平缓，属缓倾斜矿体。矿体顶、底板主要为灰岩、泥质粉砂岩、局部为破碎蚀变岩石。矿体位于原生带，全部为原生矿石。矿石类型主要为方铅矿、闪锌矿化灰岩。矿石主要具自形、半自形、它形结构，角砾状、浸染状、块状构造。

单工程矿体厚度 1.96～8.26m，平均 3.80m，厚度变化系数 55%，为厚度变化较稳定型。单样品位 Pb0.11～5.82%，平均 1.56%，品位变化系数 97%，为 Pb 分布属较均匀型。Zn0.03～4.03%，平均 1.13%，品位变化系数 107%，为 Zn 分布属较均匀型。Ag0.04～99.90g/t，平均 30.88g/t，品位变化系数 89%，为 Ag 分布属均匀型。为矿区次要矿体。

⑥KT17 铜多金属矿体

矿体沿大沙地石英正长斑岩底部、T_2b^1/T_1q 接触面上侧的矽卡岩—角岩带、蚀变角砾岩带呈弧形展布，形态总体呈似层状、透镜状，分布于红泥塘矿段 39～75 勘探线，有 14 个钻孔控制。全部分布于 1540 米标高以下矿权内。矿体控制走向控制长 720m，倾向延深 65～170m，分布标高 1503～1348m。为隐伏矿体，矿体走向与岩体走向一致已圈闭，向东缓倾，最小倾角 3°，最大倾角 39°，一般 11°～15°，平均倾角 17°。矿体沿走向、倾向具膨大缩小、局部见分枝复合现象。矿体底板南北两端西缘最高，中部东缘最低，呈北小南大的不规则状。矿体厚度北部和南部最厚，中部薄，厚度变化大。矿体顶板为矽卡岩、角岩、蚀变砂岩，局部矽卡岩化灰岩；底板为矽卡岩、角岩、蚀变砂岩、砂岩。矿石类型主要为磁（赤）铁矿及矽卡岩、蚀变细砂岩、角岩、角砾岩型，全部为原生矿。矿石主要具它形至半自形晶结构，星点状、浸染状、细脉状构造等。

单工程矿体厚度 0.89～12.17m，平均 4.58m，厚度变化系数 86%，为厚度变化较稳定。单样品位 Cu0.02～3.40%，平均 0.71%，品位变化系数 84%，为组分变化较均匀，矿化连续。mFe0.09～61.91%，平均 32.79%，品位变化系数 39%，为组分变化均匀。

Ag130.00g/t，为单孔见矿。Pb4.26%，为单孔见矿。查明矿石量占矿区的 0.38%，为矿区次要矿体。

图 3.3-1 区域地质图

3.3.3.2 矿石质量特征

1、矿石物质组成

矿石矿物由自然元素、氧化物、金属硫化物、碳酸盐、硅酸盐、硫酸盐等 7 类 87 种矿物组成，在氧化矿和原生矿中的含量见表下表。

表 3.3-2 北衙矿区矿石矿物种类表

类型	矿物名称	嵌布粒度(mm)			含量(%)		
		最大	一般	最小	总体	氧化矿	原生矿
自然元素	金或银金矿	0.15	0.01~0.08	<0.005	微量	微量	微量
	银	0.061	0.01~0.001	<0.001	微量	微量	
	铜				偶见	偶见	
	铜银矿				偶见	偶见	
	自然铋				微量	微量	
金属硫化物	黄铁矿	2±	0.006~0.06	<0.006	多		22.12
	磁黄铁矿				少		3.21
	白铁矿				少		0.77
	毒砂				较少		0.11
	闪锌矿				较少	0.19	0.07
	方铅矿	>1	0.04~0.32	<0.04	少	0.10	0.36
	砷黝铜矿				微量		0.01
	辉铜钞矿				微量		0.04
	黄铜矿	0.64	0.02~0.32	<0.02	少	0.15	4.04
	铜蓝	0.2	0.006~006	<0.006	偶见		
	斑铜矿		0.006~0.02		偶见		
	磁黄铁矿	0.2	0.006~0.06	<0.006	偶见		
	辉钼矿		2～3				偶见
	辉银矿				微量	微量	
	碲银矿				微量	微量	
	脆银矿				微量	微量	
	深红银矿				微量	微量	
	方黄铜矿				微量	微量	
	硫铋铜矿				微量	微量	
	蓝辉铜矿				微量	微量	
	辉铅铋矿				微量	微量	
	辉铋矿				微量	微量	
	辉铜银矿				微量	微量	
	硫铜银矿				微量	微量	
	硫铋银矿				微量	微量	
	软锰矿				少量	0.88	

类型	矿物名称	嵌布粒度(mm)			含量(%)		
		最大	一般	最小	总体	氧化矿	原生矿
	硫砷铜矿				微量		0.006
	螺状硫银矿				微量		微量
	硫锑铅银矿				微量		微量
	硫锑铜银矿				微量		微量
碳酸盐	方解石	0.4	0.04~0.1	<0.04	次要		1.36
	菱锌矿	0.5±	0.02~0.4	<0.02	较少	0..18	
	白铅矿	0.5±	0.02~0.4	<0.02	少	1.28	
	孔雀石	2±	0.03~1	<0.03	少	0.26	
	白云石	0.4	0.04~0.1	<0.04	多	5.10	
	铁白云石	0.4	0.04~0.1	<0.04	多		1.32
	菱铁矿	>2	0.006~0.03		多		17.47
	菱锰矿				少量		0.029
	符山石				少量		0.137
氧化物	磁赤铁矿 磁铁矿	0.3	0.03~0.1	<0.002	主要	12.65	12.12
氧化物	褐铁矿	>1		<0.002	主要	46.88	0.62
	赤铁矿	0.8±	0.003~0.6	<0.003	主要		
	锰铅矿				少	1.29	
	硬锰矿				少	3.71	
	石英	0.6±	0.02~0.4	<0.02	主要	5.10	13.92
	钛铁矿				少最		0.129
	铅矾				少量		0.015
氧化物	白钛石				微量		0.135
	硬水铝石				微量		0.026
	磷铝锶石				微量		0.016
	硅铍钇矿				微量		0.005
硅酸盐	正长石	5±	0.01~2	<0.01	次要	1.20	2.90
	钠长石	2±	0.01-2	<0.01	少		
	金红石				少		0.15
	独居石				微量		0.01
	钙铁榴石				次要		4.17
	透辉石				少		0.72
	透闪石				少	1.20	0.41
	绿帘石				少		0.21
	绿泥石				少	10.50	1.27
	蛇纹石				少		0.66
	高岭石		0.007~0.04		少	3.50	1.22
	绢云母	>1	0.04~1	<0.04	少		
	白云母	>1	0.04~1	<0.04	少	3.60	0.81
	黑云母	>1	0.04~1	<0.04	多	7.40	7.76
	金云母				少量		0.328

类型	矿物名称	嵌布粒度(mm)			含量(%)		
		最大	一般	最小	总体	氧化矿	原生矿
	直闪石				少量		0.04
	钙铝榴石				少量		0.891
	锆石				少量		0.006
硫酸盐	含银黝铜矿				微量	微量	
	石膏				微量	微量	
	斜方辉铅铋矿				微量	微量	
	水胆矾				微量		0.004
	锑黝铜矿				微量		0.002
	重晶石				微量		0.015
其它	白钨矿				微量		0.03
	萤石				>		1.49
	磷灰石				微量		0.14
	榍石				微量		0.07
	硫酸铅矿				少	0.68	
	黑钨矿				微量	微量	
	黑锌锰矿				微量	微量	

图 3.3-2 矿体资源储量估算纵投影

2、矿石化学成分

矿石主要成份为 Fe_2O_3、FeO、SiO_2、Al_2O_3、MgO、CaO 及 MnO、K_2O、Na_2O、TiO_2 等，有益组份会出现 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、S、Sb 等，有害元素会出现 Si、As、P 等；各矿石类型中的物质组分具继承性大致相同，受氧化程度的控制会出现差异，主要表现为砷残坡积型矿→岩金氧化矿→原生矿增加而硅质降低，铅于坡积型矿中富集，而铜、锌、镓于坡积型矿中贫化。

矿石中有益组份为 Au、Fe、Cu、Ag、Pb、S、Zn 等；有害元素主要有 Si、As、P，Si 主要以化合物石英形态存在，As 主要赋存于毒砂矿物中，含量为 SiO_2（22.16%）、As（0.72%）、P（0.06%）。

氧化矿石中的有害组分为 As、Cu、P、S。组合样分析中 As 含量为 0.08%～0.053%，平均 0.067%，Cu 含量为 0.29%～0.44%，平均 0.37%，P 含量为 0.04%～0.114%，平均 0.077%，S 含量为 0.10%～3.14%，平均 1.62%。氧化矿石中 Cu 含量较高，在金的浸出过程中，会影响金的生产指标和增加生产成本。浮选金精矿分析结果，As 含量不高为 0.12%，不致影响金精矿产品质量。

原生矿中，S 含量一般在 10.02%～11.47%，初步选矿结果表明硫可充分回收利用，分别进入硫精矿、铜精矿、铅精矿。混合浮选后的尾矿再经磁选产品为弱磁精矿，弱磁精矿中硫仅为 0.06%，不影响铁精矿质量；铜在原生矿中为有益共生组份，能充分回收利用，回收率可达 93.16%。As、P 含量与氧化矿中的含量相当，不影响矿产品质量。

3、矿石结构、构造

①矿石结构

矿石结构主要有它形粒状结构、自形—半自形结构、交代—残余结构、假象结构、包含结构、胶状结构，其次为填隙结构、连生结构、反应边结构及脉状结构、网脉状结构等。

②矿石构造

原生矿石的构造有块状构造、条带状构造、脉状及网脉状构造、交代残留构造、浸染状构造、气孔状构造等；氧化矿石的构造系原生矿石氧化后形成，包括多孔状构造、蜂巢状、网格状、皮壳状、肾状及土状构造。

4、矿石类型

按矿石氧化程度将其自然类型划分为氧化矿和原生矿两类，氧化矿石包括残坡积

氧化矿石和岩金氧化矿石。

5、围岩和夹石

原生矿体围岩为地层岩石和斑岩及其侵位引起的热流蚀变矽卡岩、角岩，总体上矿体围岩中 Au、Ag、TFe、Pb、Zn、Cu 元素含量相对较高，不少围岩已达矿化(矿体边界品位的二分之一)，特别是顶、底板近矿体围岩矿化程度较高接近边界品位，矿体与围岩界线不清楚，需依据样品分析成果圈定矿体与围岩界线。

矿体内夹石圈定分为两类：一是根据工业指标矿体内圈定的夹石，二是 Suparc 矿业软件在矿体中进行块体赋值时有低于统计品位的“机内”夹石。

6、矿石加工技术性能

北衙矿山是云南省最大的黄金生产矿山，目前主要露天开采氧化矿，生产规模为 180 万 t/a，主要年产黄金 5t 左右，氧化矿已形成成熟的生产工艺流程。自四期详查深部查明大量原生矿以来，2013 年～2014 年，北衙矿山开展了大量原生矿的选冶技术性能研究及攻关工作，取得了重大成果。

（1）氧化矿

1994 年以前用池浸法进行小规模的黄金生产,同时部分回收银；1994-2011 年 8 月用堆浸及全泥氰化法进行黄金生产，同时回收银；2011 年 8 月以后用全泥氰化-磁选联合工艺流程进行生产,在回收金、银的同时，采用相配套的弱磁选和强磁选的选矿工艺进行磁铁精矿和褐铁精矿生产，综合利用矿产资源。

2011-2015 年矿山生产技术指标情况为：主金属金入选品位 1.59g/t～2.69g/t、平均 2.04g/t，尾矿品位 0.11g/t～0.29g/t、平均 0.17g/t，浸出率 89.66%～93.07%、平均 92.01%，平均吸附率 98.77%、解吸率为 92.38%、电解率为 99.01%、综合回收率 87.22%。共（伴）生银入选品位 22.99g/t～39.39g/t、平均 32.28g/t，尾矿品位 15.73g/t～26.23g/t、平均 22.00g/t，浸出率 26.71%～35.50%、平均 31.64%，平均吸附率 83.70%、解吸率为 93.82%、电解率为 98.50%、综合回收率 27.48%；褐铁矿入选品位 27.80%～39.39%、平均 32.06%，尾矿品位 20.87%～28.58%、平均 24.65%，综合回收率 39.12%～40.60%、平均 41.76%，平均产率褐铁矿 20.06%、磁铁矿 4.09%。

矿区氧化矿石氧化程度高，矿物嵌布特征及赋存状态复杂，大部分铜以结合铜和自由氧化铜和形式存在，大部分铅以结合态或吸附态或白铅矿、铅黄的形式存在，大部分锌以以结合态或吸附态或菱锌矿的形式存在，且各种有用矿物与脉石矿物共生密切，相互嵌生关系十分复杂，解离度低，即使细磨矿也难以充分单体解离。以此当前

技术经济条件下，铜、铅、锌元素多年不可利用，委托北京矿冶研究总院、广州有色研究院、昆明冶金研究院等单位开展技术攻关也未取得重大进展。当前经济技术条件下不可利用。

（2）原生矿初步选矿试验

2007 年开展“四期”详查以来，深部查明大量原生矿，2010 年—2014 年矿山委托广州有色研究院、北京矿冶研究总院等国内多家科研院校开展共伴生矿产的综合回收利用方面的研究及攻关工作。

2010 年 7 月，于万硐山矿段 56 勘探线-96 勘探线的 13 个见矿钻孔中采集 WDYK1 初步可选性试验样，送广州有色金属研究院做初步可选性试验研究。试验确定的原则选矿工艺流程为“原生矿混合浮选—优先浮选—重选再富集—浸出—磁选”，氰化浸出率为 88.02%，氰化浸渣通过磁选可以获得铁品位 62.14%、铁回收率 16.13%的弱磁精矿和铁品位 46.51%、铁回收率 33.59%的强磁精矿。产品为金银铜精矿、金银铅精矿、金银硫精矿（浸出前）、铁精矿（弱磁精矿）、浸渣（浸出后）和浸出液。

2013 年 10 月，由广州有色金属研究院、北京矿冶研究总院进行原生矿实验室流程试验工作，得到如下结论：

①原矿石化学多元素分析 Au1.57g/t、mFe10.64%、Cu0.41%、Ag24.20g/t、Pb0.18%、Zn0.23%、S10.34%，含量与矿床和矿权相比平均品位偏低；物相分析结果表明，上述有价元素在矿石中的物相及含量，与矿床和矿权相比大体相当，裸露金含量偏低、磁铁矿含量偏高，硫化铜、硫化铅、硫化锌占有率偏高；选矿试验样平均品位与五期报告矿体平均品位相近具代表性，但本报告由于采用工业指标的扩大矿体平均品位提高代表性略差。

②针对该矿石可回收元素种类多、大部分金属矿物嵌布粒度较细的特点，共进行了“铜铅锌硫混合浮选”、“铜铅顺序优先-锌硫混浮分离”、“铜铅-锌硫混浮再分离”等三个浮选工艺流程的试验对比，最终确定北衙金矿原生矿石的选矿原则流程为“铜铅-锌硫混浮再分离浮选—氰化浸出—磁选”工艺流程。

③针对浮选尾矿中尚未回收的金和铁，采用了先浸金后选铁方案流程试验，指标如下：

金对原矿回收率 9.26%；弱磁精矿产率为 16.41%，铁品位 65.05%，铁回收率 33.86%，硫含量为 0.16%；强磁精矿产率为 11.24%，铁品位 35.82%，铁回收率 12.77%。

④对铜精矿和铅精矿分别进行氰化浸出研究发现，该两种精矿金、银氰化浸出率均不高，不宜采用氰化浸出工艺。

⑤混合浮选得到的硫精矿经焙烧后再进行氰化浸出，其金的浸出率可提高至82.34%，银浸出率为 33.63%，同时可获得铁品位为 63.75%、含硫 0.20%、对原矿铁回收率为 27.39%的铁精矿。

⑥用“铜铅-锌硫混浮再分离浮选—氰化浸出—磁选”工艺流程，对原生矿石进行了可选性试验，所得的产品按精矿品位及有害杂质含量，铜精矿、铅精矿为三级品，硫精矿为一级品，精矿中金、银为能计价元素。

⑦选矿试验研究表明，北衙金矿原生矿矿石中有价元素能充分选别，该原生矿石具有可选性。

3.3.4 矿产资源储量

3.3.4.1 资源储量估算的工业指标

矿区主成矿元素为金，同体共生的铅、铜、褐铁矿、磁铁铁、银、锌一并估算。矿体圈定结果主要为金多金属矿体，次为铅锌多金属矿体、 铜多金属矿体、银矿体和铁矿体，见下表。

表 3.3-3 北衙金矿区采用工业指标一览表

矿石自然类型	开采方式	工业指标主要参数	主要有用元素(Au、Ag g/t,其它%)						
			Au	褐铁矿(TFe)	Cu	Ag	Pb	Zn	磁铁矿(mFe)
氧化矿	露采	边界品位	0.5	25		50			
		最低工业品位	1.0	30		80			
		最低可采厚度	1.5m						
		夹石剔除厚度	4m						
	坑采	边界品位	0.5	25		50			
		最低工业品位	1.0	30		80			
		最低可采厚度	陡倾 0.8m，缓倾 1.5m						
		夹石剔除厚度	2m						
原生矿	露采	边界品位	1		0.2	50	0.5	1	15
		最低工业品位	1.5		0.4	80	1	2	20
		最低可采厚度	1.5m						
		夹石剔除厚度	4m						
	坑采	边界品位	1		0.3	50	0.5	1	15
		最低工业品位	1.5		0.5	80	1	2	20
		最低可采厚度	陡倾 0.8m，缓倾 1.5m						

		夹石剔除厚度	2m
注:陡倾指矿体总体倾角≥45°，,缓倾指矿体总体倾角<45°			

表 3.3-4 伴生有用组分采用工业指标一览表

矿石自然类型	指标参数	元素(Au、Ag g/t，其它%)						备注
		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	S	
氧化矿	质量分数	0.1	2					
原生矿	质量分数	0.1	2	0.1	0.2	0.2	2	

3.3.4.2 矿产资源储量

1、主矿产+共生矿产

截止 2021 年 12 月 31 日，通过对 KT52、KT54、KT63 等 990 个矿体的资源量估算，划定矿区范围内累计查明、累计动用、保有资源量分述如下。

（1）累计查明资源量

矿石量 16157.8×10^{4}t，主矿产+共生组分：金金属量 288414kg，铅金属量 898232t，铜金属量 552788t，银金属量 3811t，锌金属量 234524t，褐铁矿矿石量 3845.3×104t，磁铁矿矿石量 2221.9×10^{4}t。

（2）累计动用资源量

矿石量 4176.5×10^{4}t，主矿产+共生组分：金金属量 82846kg，铅金属量 22138t，铜金属量 40598t，褐铁矿矿石量 2406.0×10^{4}t，磁铁矿矿石量 401.5×10^{4}t，银金属量 654t，锌金属量 1241t。

（3）保有资源量

矿石量 11981.3×10^{4}t，主矿产+共生组分：金金属量 205568kg，铅金属量 876094t，铜金属量 512190t，褐铁矿矿石量 1439.3×10^{4}t，磁铁矿矿石量 1820.4×10^{4}t，银金属量 3157t，锌金属量 233283t。

2、低品位矿

截止 2021 年 12 月 31 日，划定矿区范围内共保有低品位矿矿石量 2600.3×10^{4}t，金属量主矿产+共生组分：金金属量 10292kg，平均品位 0.96g/t；铅金属量 42676t，平均品位 0.75%；铜金属量 38479t，平均品位 0.36%；褐铁矿矿石量 302.9×10^{4}t，平均品位 27.69%；磁铁矿矿石量 216.9×104t，平均品位 17.59%；银金属量 125t，平均品位 63.35g；锌金属量 24435t，平均品位 1.42%。

3.3.4.3 设计利用资源储量

本次设计分万硐山矿段和红泥塘矿段分别进行，开采方式均为上部露天、深部坑采联合开采，露天底以下留设 50 米保安矿柱，万硐山矿段设计露天境界内、矿柱及坑内开采保有地质资源储量详见表 3.3-5，红泥塘矿段设计露天境界内、矿柱及坑内开采保有地质资源储量详见表 3.3-6。

表 3.3-5 万硐山矿段设计露天境界内、地采中段、矿柱资源储量汇总表

类别	矿石工业类型	矿石自然类型	资源量类型	矿石量（万t）	金属量（t）							元素量（t）	品位（%）							
					Au（Kg）	Pb	Cu	Ag	Zn	Tfe	Mfe	S	Au（g/t）	Pb	Cu	Ag（g/t）	Zn	Tfe	Mfe	S
万硐山露采合计	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	83.7	1277			13		156700			1.53			14.99		18.72		
			KZ	354.7	6477			235		820254			1.83			66.11		23.12		
			TD	330.9	5740			175		711830			1.73			52.92		21.51		
			小计	769.3	13494			422		1688785			1.75			54.88		21.95		
		铅流程	TM	96.4	1568	8231	3971	50	7451		12397	98307	1.63	0.85	0.41	51.62	0.77		1.29	10.2
			KZ	629.1	14243	105378	21228	410	20673		94794	391779	2.26	1.68	0.34	65.11	0.33		1.51	6.23
			TD	578.5	12686	125203	17207	371	18031		74066	302166	2.19	2.16	0.3	64.08	0.31		1.28	5.22
			小计	1304	28497	238812	42406	830	46155		181257	792252	2.19	1.83	0.33	63.66	0.35		1.39	6.08
		铜流程	TM	637	10748	871	46940	153	1025		341155	856723	1.69	0.01	0.74	24.06	0.02		5.36	13.45
			KZ	1298.3	23535	3006	88740	349	1955		890385	1535890	1.81	0.02	0.68	26.86	0.02		6.86	11.83
			TD	925.1	17289	2724	60763	252	1294		509426	972593	1.87	0.03	0.66	27.29	0.01		5.51	10.51
			小计	2860.4	51572	6601	196444	754	4275		1740966	3365206	1.8	0.02	0.69	26.38	0.01		6.09	11.76
		合计	TM	817	13592	9102	50911	216	8476	156700	353552	955029	1.66	0.11	0.62	26.38	0.1	1.92	4.33	11.69
			KZ	2282.2	44255	108384	109969	993	22628	820254	985179	1927669	1.94	0.47	0.48	43.51	0.1	3.59	4.32	8.45
			TD	1834.5	35715	127928	77970	798	19326	711830	583492	1274759	1.95	0.7	0.43	43.52	0.11	3.88	3.18	6.95
			小计	4933.7	93562	245413	238850	2007	50429	1688785	1922223	4157458	1.9	0.5	0.48	40.67	0.1	3.42	3.9	8.43
万硐山地采合计	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	21	369			13		32419			1.76			62.84		15.46		
			KZ	118.6	2404			60		256836			2.03			50.83		21.65		
			TD	178.8	3509			100		317903			1.96			56.21		17.78		
			小计	318.4	6283			174		607158			1.97			54.64		19.07		
		铅流程	TM	96.5	1856	13543	1942	43	6142		3410	80670	1.92	1.4	0.2	44.15	0.64		0.35	8.36
			KZ	1152.7	21202	203006	32100	613	65711		121058	962907	1.84	1.76	0.28	53.16	0.57		1.05	8.35
			TD	1130.5	15733	262641	25747	647	101642		47974	946848	1.39	2.32	0.23	57.2	0.9		0.42	8.38
			小计	2379.7	38791	479189	59788	1302	173495		172441	1990424	1.63	2.01	0.25	54.71	0.73		0.72	8.36
		铜流程	TM	168	4852	381	7589	48	625		64350	223848	2.89	0.02	0.45	28.81	0.04		3.83	13.32
			KZ	1277.9	29069	3410	87027	406	3954		521076	1590605	2.27	0.03	0.68	31.75	0.03		4.08	12.45
			TD	1102.6	21482	2410	80129	290	2873		394049	1254675	1.95	0.02	0.73	26.29	0.03		3.57	11.38

			小计	2548.4	55402	6201	174746	744	7452		979475	3069128	2.17	0.02	0.69	29.2	0.03		3.84	12.04
		合计	TM	285.4	7077	13924	9531	104	6767	32419	67760	304517	2.48	0.49	0.33	36.5	0.24	1.14	2.37	10.67
			KZ	2549.2	52675	206415	119127	1079	69665	256836	642133	2553511	2.07	0.81	0.47	42.32	0.27	1.01	2.52	10.02
			TD	2411.9	40724	265051	105876	1037	104515	317903	442023	2201523	1.69	1.1	0.44	43	0.43	1.32	1.83	9.13
			小计	5246.5	100476	485390	234534	2220	180947	607158	1151916	5059552	1.92	0.93	0.45	42.31	0.34	1.16	2.2	9.64
矿柱及压覆	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	20.6	557			9		33822			2.7			42.11		16.4		
			KZ	79.5	1103			46		188177			1.39			58.42		23.68		
			TD	87.6	1250			35		139901			1.43			39.86		15.97		
			小计	187.7	2909			90		361900			1.55			47.96		19.28		
		铅流程	TM	51	811	6551	1416	24	2940		1915	51781	1.59	1.28	0.28	47.26	0.58		0.38	10.15
			KZ	318.7	6302	69085	10838	211	18762		18349	196192	1.98	2.17	0.34	66.12	0.59		0.58	6.16
			TD	233.4	3304	72779	4767	163	24878		10919	112911	1.42	3.12	0.2	69.93	1.07		0.47	4.84
			小计	603.1	10417	148415	17022	398	46580		31183	360885	1.73	2.46	0.28	66	0.77		0.52	5.98
		铜流程	TM	89.4	1503	212	4717	19	370		67903	105476	1.68	0.02	0.53	20.79	0.04		7.59	11.79
			KZ	377.8	7126	942	23110	99	1132		270909	440390	1.89	0.02	0.61	26.28	0.03		7.17	11.66
			TD	353.6	5428	266	28320	93	581		144264	430418	1.53	0.01	0.8	26.18	0.02		4.08	12.17
			小计	820.9	14057	1421	56148	210	2083		483077	976284	1.71	0.02	0.68	25.64	0.03		5.88	11.89
		合计	TM	161.1	2871	6764	6134	51	3310	33822	69818	157257	1.78	0.42	0.38	31.9	0.21	2.1	4.33	9.76
			KZ	776	14531	70027	33949	356	19894	188177	289257	636582	1.87	0.9	0.44	45.93	0.26	2.42	3.73	8.2
			TD	674.6	9981	73046	33087	291	25459	139901	155184	543330	1.48	1.08	0.49	43.1	0.38	2.07	2.3	8.05
			小计	1611.7	27383	149837	73170	699	48663	361900	514259	1337169	1.7	0.93	0.45	43.34	0.3	2.25	3.19	8.3

表 3.3-6 红泥塘矿段设计露天境界内、地采中段、矿柱资源储量汇总表

类别	矿石工业类型	矿石自然类型	资源量类型	矿石量（万t）	金属量（t）							元素量（t）	品位（%）							
					Au（Kg）	Pb	Cu	Ag	Zn	Tfe	Mfe	S	Au（g/t）	Pb	Cu	Ag（g/t）	Zn	Tfe	Mfe	S
红泥塘露采合计	工业矿	氧化矿	TM	40.9	658			9		126257			1.61	0	0	22.67	0	30.85	0	0
			KZ	18.8	232			6		42660			1.23	0	0	31.38	0	22.7	0	0
			TD	18.3	191			5		57791			1.04	0	0	25.89	0	31.5	0	0
			小计	78.1	1081			20		226709			1.38	0	0	25.52	0	29.04	0	0
	低品位矿	氧化矿	TM	6.3	49			1		12016			0.77	0	0	20.25	0	19	0	0
			KZ	27.8	191			5		28117			0.69	0	0	17.9	0	10.11	0	0
			TD	30.2	203			6		23455			0.67	0	0	18.26	0	7.78	0	0
			小计	64.3	443			12		63588			0.69	0	0	18.3	0	9.89	0	0
	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	47.2	707	0	0	11	0	138273	0	0	1.5	0	0	22.35	0	29.27	0	0
			KZ	46.6	423	0	0	11	0	70777	0	0	0.91	0	0	23.34	0	15.19	0	0
			TD	48.5	394	0	0	10	0	81246	0	0	0.81	0	0	21.14	0	16.75	0	0
			小计	142.3	1524	0	0	32	0	290297	0	0	1.07	0	0	22.26	0	20.39	0	0
红泥塘地采合计	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	203	1824			39		418303			0.9			19.02		20.61		
			KZ	209.4	1529			38		455027			0.73			18.32		21.73		
			TD	652.7	4312			215		1492083			0.66			32.92		22.86		
			小计	1065.1	7665			292		2365413			0.72			27.4		22.21		
		铅流程	TM	8.7	56	616	31	1	399		4046	1411	0.65	0.71	0.04	14.01	0.46		4.64	1.62
			KZ	29.4	155	2243	632	6	2307		14440	20024	0.53	0.76	0.21	19.02	0.78		4.9	6.8
			TD	138.2	822	25988	3448	61	19236		30825	86357	0.6	1.88	0.25	44.02	1.39		2.23	6.25
			小计	176.3	1034	28847	4110	68	21942		49311	107793	0.59	1.64	0.23	38.36	1.24		2.8	6.11
		铜	TM	155.8	528	150	7390	13	50		291088	56207	0.34	0.0	0.4	8.5			18.68	3.6

		流程												1	7				1
			KZ	165.3	295	222	5647	10	80		402036	36451	0.18	0.01	0.34	6.21			24.32	2.21
			TD	187.9	525	261	10267	18	513		321773	85725	0.28	0.01	0.55	9.46	0.03		17.13	4.56
			小计	509	1348	633	23303	41	643		1014898	178384	0.26	0.01	0.46	8.11	0.01		19.94	3.5
		合计	TM	367.5	2408	767	7421	53	449	418303	295134	57619	0.66	0.02	0.2	14.44	0.01	11.38	8.03	1.57
			KZ	404.2	1979	2465	6279	54	2387	455027	416476	56475	0.49	0.06	0.16	13.42	0.06	11.26	10.3	1.4
			TD	978.7	5660	26249	13714	293	19749	1492083	352598	172082	0.58	0.27	0.14	29.98	0.2	15.25	3.6	1.76
			小计	1750.4	10047	29481	27414	401	22585	2365413	1064209	286177	0.57	0.17	0.16	22.89	0.13	13.51	6.08	1.63
矿柱及压覆	工业矿+低品位矿	氧化矿	TM	51.5	457			13		97876			0.89			24.44		19.01		
			KZ	23.5	224			4		29896			0.95			15.91		12.74		
			TD	141.9	2096			88		356721			1.48			62.35		25.14		
			小计	216.9	2777			105		484494			1.28			48.32		22.34		
		铅流程	TM	4.8	35	890	171	2	603				0.73	1.85	0.36	49.15	1.26			
			KZ	10.1	51	1006	278	1	478		12659		0.5	0.99	0.27	9.17	0.47		12.49	
			TD	311.9	900	47556	2021	161	56674		11789	136692	0.29	1.52	0.06	51.47	1.82		0.38	4.38
			小计	326.8	985	49452	2469	164	57755		24448	136692	0.3	1.51	0.08	50.13	1.77		0.75	4.18
		铜流程	TM	3.9	8	41	136	0			10550	62	0.21	0.11	0.35	6.41			27.38	0.16
			KZ	11.4	11		596	1			29185	2502	0.1		0.52	6.97			25.51	2.19
			TD	116	405	192	12908	25	1155		158557	59426	0.35	0.02	1.11	21.42	0.1		13.67	5.13
			小计	131.2	425	233	13640	26	1155	30486	198293	61991	0.32	0.02	1.04	19.72	0.09	2.32	15.11	4.72

		合计	TM	60.2	499	931	307	15	603	97876	10550	62	0.83	0.15	0.05	25.26	0.1	16.27	1.75	0.01
			KZ	45	286	1006	874	5	478	29896	41844	2502	0.63	0.22	0.19	12.12	0.11	6.64	9.29	0.56
			TD	569.7	3401	47748	14929	274	57829	356721	170346	196119	0.6	0.84	0.26	48.07	1.01	6.26	2.99	3.44
			小计	674.9	4186	49685	16109	295	58910	514979	222740	198683	0.62	0.74	0.24	43.63	0.87	7.63	3.3	2.94

3.3.5 矿山开采技术条件

（1）水文地质条件

①万硐山矿段水文地质特征

万硐山矿段分布有主矿体 KT52 和主要矿体 KT63、KT4B，其中主矿体 KT52 矿体赋存于万硐山斑岩体与北衙组(T_2b)碳酸盐岩内、外接触带，东侧和南侧矿体延伸于北衙组(T_2b)围岩中，控制矿体最低标高 1322m；KT63 矿体赋存于万硐山斑岩体南部倾没端北衙组(T_2b）碳酸盐岩层间破碎蚀变带中，控制矿体最低标高 1338m；KT4B 矿体赋存于北衙组(T_2b）碳酸盐岩与蛇山组（Q_1s）含砂砾粘土岩不整合接触面附近，控制矿体最低标高 1698m。北衙组（T_2b）碳酸盐岩溶含水层构成矿体顶、底板直接充水含水层，富水性弱—中等，更新统灰质角砾岩（Qp）裂隙岩溶含水层构成矿体顶板间接充水含水层，富水性弱—中等。现万硐山露采矿坑坑底标高已达 1541m，已采至北衙组（T_2b）岩溶含水层水位（初始水位平均标高 1721.58m）以下，保有的资源量储量主要分布于矿区最低侵蚀基准面 1640m 之下，矿坑水不能自流排放。矿体埋藏深，未来开采深度大，矿床疏干排水形成的水头高差大，静水压力大，局部有岩溶突水的可能。锅厂河流经矿区边缘，对矿床充水有侧渗补给影响。主要水害为开采深部矿体时，矿床疏干排水形成的水头高差大，静水压力大，水文地质条件会变复杂；另外未来开采深部矿体时，井工开采方式的安全风险较露天开采方式大，水文地质条件复杂程度按复杂考虑。

②红泥塘矿段水文地质特征

红泥塘矿段分布有残坡积型矿体、矽卡岩型矿体、硅钙面型矿体、角砾岩型矿体。残坡积型矿体埋藏于北衙山间盆地中，矿体赋存于蛇山组(Q_1s)含砂砾粘土岩与北衙组(T_2b)不整合接触面附近，控制矿体最低标高 1647m，矿体埋藏浅，地形有利于露天开采，但地势较低，地形不利于地表水、地下水和矿坑水的自流排泄；矿体分布区直接底板充水含水层平均水位标高 1724.18m，部分资源储量分布于直接底板充水含水层水位之下，露天采坑揭露北衙组（T_2b）岩溶含水层时坑底有出现岩溶突水的可能，但随着万硐山矿段向深部延伸开采，疏干排水降落漏斗会扩展到红泥塘矿段 KT4D 矿体分布地段，导致 KT4D 矿体分布地段底板岩溶充水含水层水位下降，安全风险将会降低，水文地质条件简单。矽卡岩型矿体 KT10、KT11 为该矿段主要矿体，分布于北衙山间盆地西侧红泥塘山坡地带，矿体赋存于红泥塘斑岩体西接触带的矽卡岩—角砾岩带中，矿体分布标高 1788m～2114m；硅钙面型矿体（KT13B、KT15A、KT15B、KT20）均分布于北衙山间盆地西侧，矿体分布标高 1348m～1876m；层间破碎带角砾岩型矿体（KT34）分布于北衙山间盆地东侧桅杆坡—笔架山—锅盖

山一带，1545m～1946m；北衙组（T_2b）碳酸盐岩溶含水层构成矽卡岩型矿体、硅钙面型矿体、角砾岩型矿体围岩及直接充水含水层，富水性弱—中等，资源储量主要分布于矿区最低侵蚀基准面 1640m 标高之上，地形整体有利于平硐开采，矿坑水可以自流排放，开采岩体远端的矿体时，主要充水含水层富水性会逐步增强，可能会揭露强富水地段，岩溶突水的风险较大，水文地质条件复杂。

（2）工程地质条件

矿区地质构造较复杂，碳酸盐岩类半坚硬岩组（Qp）及半坚硬-坚硬岩组（T2b）分布广泛，厚度大，局部溶蚀发育；残坡积型主要矿体 KT4 赋存于第四系更新统蛇山组(Q1s)上、下接触面，更新统蛇山组（Q1s）含砂砾粘土岩构成 KT4 矿体的直接顶、底板及主要围岩。岩石软弱，干湿效应明显，稳固性差。未来露天开采容易发生崩塌、滑坡、台阶下沉开裂等工程地质问题，特别是雨季边坡工程地质问题更突出。残坡积型主要矿体 KT4 工程地质勘探类型属以软弱含砂砾粘土岩为主的复杂类型。其它主要矿体赋存于石英正长斑岩体与三叠系中统北衙组(T2b)碳酸盐岩内外接触带中或层间破碎带中，受岩体侵入和构造挤压，矿体围岩破碎，稳固性较差，未来井巷工程揭露岩体挤压破碎带和强风化斑岩时容易发生垮塌、冒顶、片帮等工程地质问题。特别是在地下水潜水面以下，工程地质问题更突出。其它主要矿体工程地质勘探类型属半坚硬-坚硬碳酸盐岩为主中等偏复杂类型。

（3）矿区环境地质条件

矿区地处下关—剑川地震带边缘，属云南六大地震带的中甸—大理强地震带，同时又位于南北向与东西向构造的复合部位，地应力集中，易发生地震，历史和现代强震频繁发生，地壳稳定性差，属不稳定地区；矿区局部地表水、地下水受矿体围岩有害元素和周边居民生产生活垃圾污染，部分组分超标，特别是矿坑排水局部时段铅、汞超标，总体水质较差；万硐山矿段长期露天开采，在地表形成一个较大规模的凹陷露天坑，局部边坡零星发生小规模崩塌、滑坡等地质灾害；采矿剥离废弃土石堆放在采场北部形成了多个排土场，矿山已采取了相应的环保措施，对地质环境影响较小；矿山开采会诱发局部小规模崩塌、滑坡、滚石等次生地质灾害，矿坑长期疏干排水会导致矿区附近地下水位持续下降，矿坑水未经处理直接排放会污染下游地表水，通过采取相应的环保措施后，可减少矿山开采对地质环境的影响。矿区地质环境质量属以次生环境地质问题为主的不良类型。

3.4 采矿工程分析

3.4.1 开采范围、开采规划和开采方式

扩建工程开采范围增大，由 9 个拐点圈定，开采标高 2114m 至 1180m，矿区面积 11.9012km^2，开采方式：露天/地下开采；开采矿种：金矿、铜矿、铁矿、银矿、铅矿、锌矿等。拐点坐标详见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿权范围

拐点号	国家 2000 大地坐标	
	X 坐标	Y 坐标
1	2891545.79	33619151.71
2	2893041.53	33618528.44
3	2893541.69	33618593.46
4	2894193.47	33618411.93
5	2894463.02	33618348.51
6	2896771.47	33618327.49
7	2896785.70	33619881.13
8	2895670.17	33621224.48
9	2891619.13	33620544.49

3.4.2 万硐山矿段采矿方法

3.4.2.1 采矿方法选择

万硐山露天开采技改期 2 年，生产服务期 12 年，生产第 1 年达产，持续达产 7 年，达产规模为 360t/a；生产第 8 年至生产第 12 年减产，减产期 5 年。

万硐山矿段原为露天开采，其围岩主要为三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩、矽卡岩、石英正长斑岩、三叠系下统青天堡组（T_1q）碎屑岩，并见有溶蚀现象；主要矿体赋存于破碎带中，岩体破碎，稳定性差；矿体顶板厚度不稳定且属软弱层；矿区内有 KT3、KT4、KT47A、KT47B、KT49、KT50、KT52、KT53、KT54、KT55、KT56A、KT56B 等十二个矿体。本次可行性研究，经过露天境界优化、结合采选尾及总图运输等综合比较，推荐了 1385m 为露天底的露天境界开采方案。1385m 标高以上境界内继续采用露天开采，境界外挂帮矿体和露天底以下采用地下开采。万硐山地下开采以原生矿为主（占比约 85%），仅有约 15%的氧化矿。

北衙金矿万硐山矿段露天境界内矿岩总量为 13242.39 万 m^3，其中：剥离量 11935.25 万 m^3，采出矿石量 4383.32 万 t（氧化矿 670.02 万 t；铅流程矿石量 1130.46 万 t，铜流程矿石量 2582.85 万 t），平均剥采比 7.30t/t，2.72m^3/t。

3.4.2.2 采矿方法结构参数

万硐山矿段露天开采主要参数见表 3.4-2。

表 3.4-2 万硐山矿段露天开采主要参数表

序号	项目	单位	露天采场
1	露天采场上口尺寸(长×宽)	m×m	2134×1372
2	露天采场最高台阶标高	m	1925
2	露天采场最低台阶标高	m	1385
4	露天采场最大采深	m	540
5	封闭圈标高	m	1820
6	台阶高度	m	1760m 以下最终并段为 30m,1760m 以上不并段为 15m。
7	台阶坡面角	°	1760m 台阶以上台阶坡面角 55°，1760m 台阶以下台阶坡面角 60°
8	安全平台	m	1760m 以下最终并段,清扫平台为 12m,1760m 以上不并段,清扫平台为 8m。
9	清扫平台	m	1760m 以下最终并段,统设置为清扫平台,1760m 以上不并段,安全平台为 5m。
10	露天境界内保有资源储量	万 t	4933.7
11	露天采场境界内采剥总量	万 m^2	13242.39
12	露天采场境界内采出矿石量	万 t	4383.32
	其中:氧化矿	万 t	670.02
	铅流程矿石	万 t	1130.46
	铜流程矿石	万 t	2582.85
13	露天采场境界内剥离岩石量	万 m	1193525.
14	平均剥采比	t/t	7.30
		m/t	2.72
15	采出矿石平均品位	Au(g/t)	1.80
16	矿石回收率	%	95
17	废石混入率	%	5
18	边坡角		
	东帮	度	36-41
	南帮	度	33.5-39
	西帮	度	36-39
	北帮	度	35-37

3.4.2.3 露天开采采矿工艺流程

1、采剥方法

该矿需穿爆的矿岩主要为灰质角砾岩、石英正长斑岩、灰岩，矿岩硬度系数 f=1～10。矿岩破碎，表土和 f≤2 的软岩不需穿孔爆破，可直接铲装。 当剥离表土及松软矿岩时，设计采用铲装设备直接铲装，汽车运输的采剥方法；当采剥较坚硬矿岩时，采用中深孔穿孔、逐孔微差爆破，然后进行铲装运输的采剥方法。

根据矿区地形地貌特征、矿体赋存特点及选定的开拓运输方式，为有效地均衡剥采比、推迟剥离高峰，设计采用陡帮+缓帮作业相结合的采剥工艺。

剥离工艺为：新水平准备时，山坡露天部分由外部地形处开掘段沟，向顺边帮方向推进的陡帮作业，凹陷露天在采场中间位置开掘段沟，扩帮后由中间向南北帮，东西帮推进的陡帮作业，其陡帮剥离工作帮坡角为 21.9～30.5°。

采矿工艺：露天采场设计采用工作面垂直矿体走向横向布置或沿矿体走向纵向布置布置工作面，凹陷露天部分采用由中间向东南、北西帮推进的缓帮作业，采矿工作帮坡角为 8～11.2°。

2、穿孔工作

选用 165mm 孔径潜孔钻机和 250mm 孔径的电动牙轮钻分别主要用于矿石和岩石的穿孔作业。经计算，需 ø165 孔径潜孔钻机 3 台， ø250 孔径的电动牙轮钻机 2 台。

3、爆破工作

采剥作业面采用数码电子雷管逐孔起爆的爆破方式。爆破警戒安全距离为 200m；矿山按照确定的爆破警戒线做好爆破警戒工作，确保爆破作业期间爆破警戒线范围内没有人员和可移动设备。同时应委托有资质的单位开展开采爆破单体设计，并报有关主管部门审批，矿山现场严格按照审批的爆破设计实施爆破作业。

4、铲装工作

选用斗容 $8m^3$ 液压铲和 $16m^3$ 液压铲铲挖岩石，$4m^3$ 液压铲主要铲挖矿石。根据本区矿岩性质，采场作业条件并参照国内同类矿山调查统计资料，$16m^3$ 液压铲年综合效率为 320 万 m^3，$4m^3$ 液压铲年综合效率为 80 万 m^3，计算需 $16m^3$ 液压铲 1 台，$4m^3$ 液压铲液压铲 3 台，$8m^3$ 液压铲液压铲 4 台，矿山利用现有的铲装设备即可满足铲装要求。

3.4.2.4 万硐山矿段地下开采工艺流程

1、采矿方法选择

本次设计采用上向进路式分层充填采矿法，针对矿体产状，对于上向进路式充填采矿法，设计又细分为如下六种类型：

（1）倾斜-急倾斜薄矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度小于 15m、倾角大于 40°的矿体，所占比例 10.20%；

（2）倾斜-急倾斜中厚矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度 15～30m、倾角大于 40°的矿体，所占比例 4.52%；

（3）倾斜-急倾斜厚矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度大于 30m、倾

角大于 40°的矿体，所占比例 5.20%；

（4）缓倾斜薄矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度小于 15m、倾角小于 40°的矿体，所占比例 50.06%；

（5）缓倾斜中厚矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度小于 15～30m、倾角小于 40°的矿体，所占比例 24.02%；

（6）缓倾斜厚大矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度大于 30m、倾角小于 40°的矿体，所占比例 6.00%。

2、回采工艺

为了反映采切工程布置和较准确计算采切工程量及采切比，根据矿体产状将上向进路分层充填法细分为六种采矿方法，其回采工艺基本相同，分为薄矿体和厚矿体进行论述。

（1）中厚及厚矿体上向进路分层充填采矿法

①矿块构成要素

矿块沿矿体走向连续布置，矿块长度 80～100m，中段高度 50m，中段内划分为三个分段进行回采，分段高度 18m 及 16m，三分段为 18m，一分段和二分段为 16m。每个分段又划分四个分层进行回采，分层采高 4m，进路宽度 5m。

两个中段同时开采时，上下中段交接处需设置足够厚度和强度的胶结充填体加钢筋的顶底柱，以确保安全开采。在上中段第一分层开采时就需将底柱（高 4m）设置好，然后由下往上分层开采。相邻矿块之间的间柱，待相邻采场采充完毕后进行回采，采后用混凝土进行充填。

②采准切割

中段沿脉运输平巷和分段平巷沿矿体走向布置于上盘或下盘，极厚大矿体可采用上下盘同时采准布置方式，从矿体中央开刀、分别向上盘沿脉平巷和下盘沿脉平巷后退式回采，将工作面提高了一倍，以达到提高中段生产能力的目的。另外，上下盘同时采准布置方式，可以适应多层矿体及矿体产状的变化，采矿系统适应能力强。

采用沿脉装车的布置方式，矿块内每个分段又细分为 4 个回采分层逐层向上进行回采和充填作业。各回采分段设置分层联道至矿体脉内，然后沿矿体底板向两侧开掘分层平巷，各分层沿矿体走向划分为 16～20 个回采条带进路进行采矿作业，条带进路宽 5m，矿块内分层联络道间距 15m。矿块中部设置采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷，因选矿工艺要求，矿石分为氧化矿及原生矿，原生矿中又根据铜品位不同，分为入选铜流程矿石和入选铅流程矿石，若矿块内的矿石为单一流程矿石，则该矿块只需设置一条采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷，若为两个流程混合矿块，则该矿块的矿石需分采分运，需在该矿块设置两个

采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷。各分段崩落矿石通过 3m^3 电动铲运机铲装，运至采场溜井下放至中段运输水平。各分段沿脉主干线与通过斜坡道联道与辅助斜坡道连通，形成人员、无轨设备的进出通道。

为确保采场内通风和充填的畅通，在中段内矿体脉内分层平巷的端部布置充填回风斜井至上中段第一分段水平，后经上中段第一分段水平的分层联道与分段干线贯通，采场分层平巷内形成贯穿风流，通风效果好，采场内各进路的新风则由局扇送入，污风经分层平巷进入充填回风斜井后汇入上中段第一分段。

③凿岩爆破

本项目采用上向进路充填采矿法，每个矿块沿矿体走向划分为 16～20 条进路，每条进路宽度 5m，长度为矿体厚度。回采时分一步骤和二步骤间隔回采， 一步骤采后膏体胶结充填，待胶结体凝结后再二步骤回采旁边的条带，采后进行废石及尾砂非胶结充填，然后用灰砂比 1： (8～10)铺设 500mm 厚的底板。

为了提高采场生产能力，同时在矿围岩不稳固条件下实现“四强”开采（强掘、强采、强出、强充） ,缩短矿围岩的暴露时间和提高人员作业的安全可靠性，回采凿岩设备拟选用进口液压凿岩台车进行钻孔爆破落矿。经过研究，拟选用安百拓生产的 Boomer291 台车进行采场的回采凿岩，孔径 Φ45mm 或 Φ48mm，孔深 3400mm。

回采工艺为进路式分层回采，其回采方式与大断面独头掘进方式类似。其爆破特点是在单自由面条件下，按设计参数配置好的断面形状，在工作面上布置各种炮孔、如掏槽孔、辅助孔、周边孔等，用凿岩钻孔设备按事前设定好的钻孔深度和角度钻凿各种炮孔，然后装药爆破落矿。

爆破参数的选择，要严格保证回采的规格和方向，满足爆堆集中、块度均匀、炮孔利用率高，周壁平整光滑，材料消耗少的要求。同时，由于本项目矿岩稳固性不太好，为了降低爆破对周边环境的破坏，确保后续回采作业的安全，本项目要求采用光面爆破进行回采作业。光面爆破的特点是沿设计的井巷断面轮廓线布置孔距较小的炮孔（a=0.8W），并采用小直径药卷，空气间隔装药或不耦合的连续装药，在掘进断面内主炮孔爆破后再起爆光面孔。

本项目回采爆破的掏槽形式选用楔形掏槽，其参数：炮孔与工作面夹角 70-75°，两排炮孔口距离 0.50-0.60m，炮孔数量 4-6 个。本次设计根据类似矿山同类爆破参数，选用的炮孔间距 1.0～1.4m。经估算，每米炮孔崩矿量约为 2.5t/m，炸药单耗 0.40kg/t，二次破碎单耗 0.05kg/t。采用人工装药，炸药为卷药。起爆采用数码雷管起爆系统，爆破的最大合格块度为 500mm。个别大块在回采进路中利用 YTP26 浅孔凿岩机钻孔进行大块破碎。

④采场出矿

厚矿体的采场出矿仍选用铲运机出矿方式。 铲运机出矿具有极大的机动灵活性，无需铺轨架线，可快速行驶到所需的工作场所进行铲、装、运作业，劳动效率高、生产能力大，可适应矿体产状变化。

对于厚矿体开采，采场出矿拟选用国产 ACY-3 型 3m^3 电动铲运机。各分段崩落矿石通过 3m^3 电动铲运机铲装，运至脉外分段沿脉运输平巷旁的采场溜井下放至中段运输水平，再通过电机车运输(1336m、 1486m 水平)和箕斗竖井提升出地表(下部矿体)或卡车运输出地表(挂帮矿体)。

⑤采场充填

本项目采用上向进路充填采矿法，采矿工艺是随着采矿分层向上推进的同时对回采进路进行逐层充填。 充填料为采掘废石和尾砂及碎石，一步骤采用膏体胶结充填，充填料碎石：尾砂比例为 40%： 60%，灰砂比 1:6，质量浓度 78～80％。二步骤采用井下采掘废石和尾砂及碎石非胶结充填,分层回采完毕后，利用国产 AJK-10 矿用卡车将采掘废石运输至回采进路进行废石充填，然后用碎石：尾砂比例为 40%： 60%，灰砂比 1:20，质量浓度 74％的充填料进行非胶结充填。充填结束后再用灰砂比 1:（8-10）的碎石＋尾砂胶结充填料铺面。

尾砂及碎石采用管道输送， 采区充填回风斜井和分段干线， 充填管选用 DN125 耐磨复合钢管； 采场内采用 DN100 超高分子聚乙烯管，用链子悬挂在进路顶部，挂钩间距 3～4m。充填作业时，在进路口架设木挡板，每块木挡板之间留 5mm 的空隙，木挡板内衬塑料纤维布滤水，挡墙与矿石间用砂浆抹缝，防止跑沙。

为保证充填接顶，充填可以分两次进行，第一阶段充填完毕，要停一个班，再进行第二阶段充填。随着充填高度的增加，开口处钉上木板。充填 24 小时后，可以拆

除挡墙；充填一周后，可以开始相邻进路的回采。

⑥采场通风

采场通风为矿井多级机站通风系统中盘区一级机站抽出式通风。采场通风主要依靠主风流所形成的风压，中段新鲜风流经人行通风井到达各分段水平后，经分层联络道进入采场。短距离的独头进路无需再借助局扇通风，而长距离的独头进路再借助局扇和 Φ560mm 的塑料风筒导入新鲜风流进行通风。所有污风最后都经充填回风斜井回至上中段第一分段排出。通风系统流向为：

辅助竖井(和进风竖井)进风→竖井石门→中段专用进风天井→各分段沿脉运输平巷→分段内采场工作面→（分两部分）→ 一部分进入采场内→采场工作面→充填回风斜井→回风水平沿脉平巷 / 一部分进入分段沿脉平巷→南北部回风侧回风天井 →回风侧回风水平总回风平巷→总回风竖井(1930～1404m，北部 Φ6.5m，南部 Φ6m)→污风

出地表。

（2）薄矿体上向进路分层充填采矿法

①矿块构成要素

矿块沿矿体走向连续布置，矿块长度 100m，中段高度 50m，中段内划分为三个分段进行回采，分段高度 18m 及 16m，三分段为 18m，一分段和二分段为 16m。每个分段又划分四个分层进行回采，分层采高 4m。

两个中段同时开采时，上下中段交接处需设置足够厚度和强度的胶结充填体加钢筋的顶底柱，以确保安全开采。在上中段第一分层开采时就需将底柱（高 4m）设置好，然后由下往上分层开采。相邻矿块之间的间柱，待相邻采场采充完毕后进行回采，采后用混凝土进行充填。

（2）采准切割

中段沿脉运输平巷和分段沿脉平巷沿矿体走向布置于下盘， 采用沿脉装车的布置方式。矿块内各回采分段设置四条分层联络道至矿体脉内，然后自联络道沿走向向两侧进行采矿作业，矿块内分层联络道间距 15m。矿块中部设置采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷，因选矿工艺流程要求，矿石分为氧化矿及原生矿，原生矿中又根据铜品位不同，分为入选铜流程矿石和入选铅流程矿石，若矿块内的矿石为单一流程矿石，则该矿块只需设置一条采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷，若为两个流程混合矿块，则该矿块的矿石需分采分运，需在该矿块设置两个采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷。矿块内各分段崩落矿石通过 $2m^3$ 柴油铲运机铲装，运至采场溜井下放至中段运输水平。各分段水平通过斜坡道联道与无轨斜坡道连通，以满足人员设备进出及通风系统要求。每个分段分为 4 个回采分层逐层向上进行回采和充填作业。

为确保采场内通风和充填的畅通，在中段内矿体下盘靠近分层联道的脉外布置充填回风斜井并与上中段第一分段的分层联道贯通，回采进路的新风通过局扇压入，污风经充填回风斜井回至上中段第一分段水平。

（3）凿岩爆破

开采厚度小于 6m 的矿体时全断面回采后先尾砂充填，在靠近上部铺设 500mm 厚的混凝土底板供后续无轨设备采矿出矿作业。开采厚度 6～15m 的矿体时沿走向分为两个条带回采，先采靠近下盘的一半矿体，然后进行胶结充填，后采靠近矿体上盘的一半矿体，然后进行废石及尾砂充填和铺设 500mm 厚的底板。

本项目采用上向进路充填采矿法，其采矿工艺的核心是进路式采矿，初步确定的进路规格为宽 5.0m、高 4.0m。为了提高采场生产能力，同时在矿围岩不稳固条件下实现“四强”开

采（强掘、强采、强出、强充），缩短矿围岩的暴露时间和提高人员作业的安全可靠性，回采凿岩设备拟选用进口液压凿岩台车进行钻孔爆破落矿。进口液压凿岩台车具有节能、高效、低噪音、成本低的特点。该设备结构简单、加工精密，如能严格按技术规定操作和管理，维修工作量不大，设备出勤率高。经过研究，拟选用安百拓生产的 Boomer291 台车进行采场的回采凿岩，孔径 Φ45mm 或 Φ48mm，孔深 3400mm。

回采工艺为进路式回采，其回采方式与大断面巷道掘进方式类似。其爆破特点是在单自由面条件下，按设计参数配置好的断面形状，在工作面上布置各种炮孔、如掏槽孔、辅助孔、周边孔等，用凿岩钻孔设备按事前设定好的钻孔深度和角度钻凿各种炮孔，然后装药爆破落矿。

爆破参数的选择，要严格保证回采的规格和方向，满足爆堆集中、块度均匀、炮孔利用率高，周壁平整光滑，材料消耗少的要求。同时，由于本项目矿岩稳固性不太好，为了降低爆破对周边环境的破坏，确保后续回采作业的安全，本项目要求采用光面爆破进行回采作业。光面爆破的特点是沿设计的井巷断面轮廓线布置孔距较小的炮孔（a=0.8W），并采用小直径药卷，空气间隔装药或不耦合的连续装药，在掘进断面内主炮孔爆破后再起爆光面孔。

本项目回采爆破的掏槽形式选用楔形掏槽，其参数：炮孔与工作面夹角 70-75°，两排炮孔口距离 0.50-0.60m，炮孔数量 4-6 个。本次设计根据类似矿山同类爆破参数，选用的炮孔间距 1.0～1.4m。经估算，每米炮孔崩矿量约为 2.5t/m，炸药单耗 0.40kg/t，二次破碎单耗 0.05kg/t。采用人工装药，炸药为卷药。起爆采用数码雷管起爆系统， 爆破的最大合格块度为 500mm。个别大块在回采进路中利用 YTP26 浅孔凿岩机钻孔进行大块破碎。

（3）采场出矿

地下开采矿山生产能力的高低主要取决于回采出矿作业的出矿结构和机械化程度。回采出矿的形式主要有铲运机出矿、装运机出矿、电耙出矿、振动放矿机出矿、溜口闸门出矿、装岩机出矿六种。根据本项目特点，本设计采场出矿拟选用铲运机出矿方式。

铲运机出矿具有极大的机动灵活性，无需铺轨架线，可快速行驶到所需的工作场所进行铲、装、运作业，劳动效率高、生产能力大，可适应矿体产状变化。

对于薄矿体开采，采场出矿拟选用国产 ACY-2 型 2m^3 柴油铲运机。各分段崩落矿石通过 2m^3 柴油铲运机铲装，运至脉外分段沿脉运输平巷旁的采场溜井下放至中段运输水平，再通过电机车运输(1336m、 1486m 水平)和箕斗竖井提升出地表(下部矿体)或卡车运输出地表(挂帮矿体)。

（4）采场充填

本项目采用上向进路充填采矿法，采矿工艺是随着采矿分层向上推进的同时对回采进路

进行逐层充填。 充填料为采掘废石和尾砂及碎石，一步骤采用膏体胶结充填，充填料碎石：尾砂比例为 40%： 60%，灰砂比 1:6，质量浓度 78～80%。二步骤采用井下采掘废石和尾砂及碎石非胶结充填,分层回采完毕后，利用国产 AJK-10 矿用卡车将采掘废石运输至回采进路进行废石充填，然后用碎石：尾砂比例为 40%： 60%，灰砂比 1:20，质量浓度 74%的充填料进行非胶结充填。充填结束后再用灰砂比 1:（8-10）的碎石＋尾砂胶结充填料铺面。

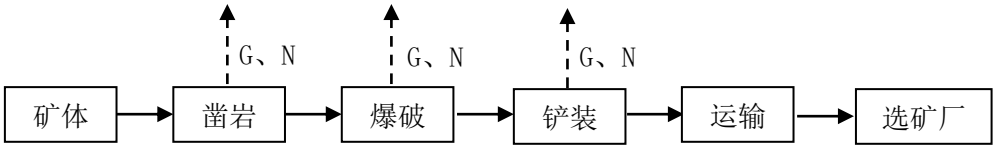
为保证充填接顶，充填可以分两次进行，第一阶段充填完毕，要停一个班，再进行第二阶段充填。随着充填高度的增加，开口处钉上木板；充填一周后，可以开始相邻进路的回采。

（5）采场通风

采场通风为矿井多级机站通风系统中盘区一级机站抽出式通风。采场通风主要依靠主风流所形成的风压，中段新鲜风流经专用进风天井和人行通风井到达各分段水平后，经分层联络道进入采场，清洗采场工作面的污风，由充填回风斜井回至上中段第一分段水平，再由总回风竖井排出地表。短距离的独头进路无需再借助局扇通风，而长距离的独头进路还要再借助局扇和 Φ560mm 的塑料风筒导入新鲜风流进行通风。所有污风最后都经回风充填斜井回至上中段第一分段水平。通风系统流向为：

辅助竖井(和进风竖井)进风→竖井石门→中段专用进风天井→各分段沿脉运输平巷→分段内采场工作面→（分两部分）→ 一部分进入采场内→采场工作面→充填回风斜井→回风水平沿脉平巷 / 一部分进入分段沿脉平巷→南北部回风侧回风天井 →回风侧回风水平总回风平巷→总回风竖井(1930～1404m，北部 Φ6.5m，南部 Φ6m)→污风出地表。

扩建工程采矿工艺见图 3.4-1。



注：G 大气污染物；N 噪声

图 3.4-1 万硐山矿段采矿方法图

3.4.3 红泥塘矿段采矿方法

3.4.3.1 采矿方法选择

红泥塘矿段分布有残破积型矿体、矽卡岩型矿体、硅钙面型矿体、角砾岩型矿体，主要开采 16～79 勘探线之间的矿体。由于红泥塘矿段围岩稳固性差，但矿石价值高，当采用坑

内开采时，宜采用充填法开采，同时，充填法损失贫化低，回收率高。结合红泥塘露天境界圈定，31～55 勘探线之间适合采用露天开采，露天底标高为 1740m。露天境界外的红泥塘矿段采用地下开采。红泥塘矿段以氧化矿为主，氧化矿总占比为 60%，恰好接替万硐山矿段的氧化矿的消减。

从地质资料及剖面图分析，残坡积型铁金矿体赋存在地表以下 50m~300m 的范围，矿体呈似层状—层状，局部透镜状矿体厚大，空间总体形状为板状。矿体倾角一般 5°～11°，局部 31°，平均 10°。因此，根据矿体的赋存特点、矿区地形地貌条件、矿体埋藏深度、开采技术条件，设计推荐红泥塘铁金矿体采用露采+地采相结合的开采方式，先露采后坑采。

万硐山矿段露天开采末期由于氧化矿量减少，需要红泥塘矿段的露天开采来进行氧化矿的补充，即万硐山正常生产第 8 年需对红泥塘矿段的露天开采进行基建投入，第 10 年红泥塘露天开采结束，此时万硐山地下开采进行接替生产，第 12 年万硐山露天开采结束。即从露天开采正常生产的第 11 年开始至露天开采正常生产结束（露天开采第 12 年）期间为地下开采的磨合期（两年），待露天开采结束后，再进行万硐山矿段多区段同时作业，后搭配红泥塘地下开采多区段同时作业，达到地下开采最终采矿规模。

3.4.3.2 采矿方法结构参数

红泥塘矿段露天开采主要参数见表 3.4-3。

表 3.4-3 红泥塘矿段露天开采主要参数表

序号	项目	单位	露天采场
1	露天采场最大尺寸	m×m	533×480
2	露天采场最高台阶标高	m	1860
3	露天底标高	m	1740
4	露天采场最大采深	m	120
5	封闭圈标高	m	830
6	台阶高度	m	10
7	台阶坡面角	°	55-60°
8	安全平台宽度	m	4
9	清扫平台宽度	m	8
10	露天境界内资源量	万 t	142.30
11	露天采场境界内采剥总量	万 m^3	565.70
12	露天采场境界内采出矿石量	万 t	127.79
13	露天采场境界内剥离岩石量	万 m^3	517.33
14	平均剥采比	t/t	10.85
		m/t	4.05
15	采出矿石平均品位	Au (g/t)	1.05
16	矿石回收率	%	95
17	废石混入率	%	5

18	边坡角上盘	度	39-40
	下盘	度	<43

3.4.3.2 红泥塘矿段露天开采

1、采剥方法

露天境界内主要矿体赋存于 Q_1s 地层底界线附近，是含金岩石、岩金矿体的风化、剥蚀、搬运、沉积的产物。设计选用 165mm 孔径的潜孔钻机（2 台），其中 1 台用于矿石穿孔作业，1 台用于剥离废石穿孔，采剥作业面采用逐孔起爆网路爆破，数码电子雷管起爆系统起爆，每个作业面每周爆破 1 次，矿山爆破作业委托有资质的爆破单位负责实施。孔网参数：6m×5m，孔深 15m，超深 1.5m。根据矿体的赋存特点，为减少开采的损失和贫化率，在矿体倾角较缓的前后三角地带，拟采用降低作业台阶高度的推进方式处理；

在台阶终了位置一律使用预裂爆破法靠帮，以尽量减轻对最终边坡的破坏。爆破警戒线按照露天采场边界外沿 200m 进行设置，做好爆破安全警戒工作。矿岩爆破后，设计选用斗容 4.0m^3 液压挖掘机进行采剥作业、55t 矿用自卸汽车运输岩石和矿石。根据矿区的地形及矿体赋存条件及开采现状特点，设计推荐露天采场上部陡帮组合台阶横向剥离，下部缓帮横向采矿的采剥工艺。

2、铲装工作

按照矿山年度采剥作业量及采剥工艺布置的特点设计选用斗容 4.0m^3 液压铲铲挖岩石和矿石。

根据本区矿岩性质，采场作业条件并参照国内同类矿山调查统计资料，4.0m^3 液压铲年铲装综合效率为 80 万 m^3，计算需 4.0m^3 液压铲 4 台。

3.4.3.3 红泥塘矿段地下开采

1、采矿方法

红泥塘矿段的矿体赋存条件与万硐山类似，在万硐山矿段开采时积累一定的开采经验，对红泥塘开采具有积极作用，且所用的采掘设备可以互用，故红泥塘设计推荐万硐山一致的采矿方法，即上向进路式分层充填法。针对矿体产状，该方法根据产状特征又细分为如下三种类型：

（1）薄矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度小于 15m 的矿体，所占比例 20%；

（2）中厚矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于开采矿体厚度 15～30m 的矿体，所占比例 55%；

（3）厚大矿体上向进路分层充填采矿法：该方法用于矿体厚度大于 30m 的矿体，所占比例 25%。

2、回采工艺

（1）矿块构成要素

矿块沿矿体走向连续布置，矿块长度 80～100m，中段高度 50m，中段内划分为三个分段进行回采，分段高度 18m 及 16m，一分段为 18m，二分段和三分段为 16m。每个分段又划分四个分层进行回采，分层采高 4m，进路宽度 5m,回采进路采用六边形布置方式，不留中段矿柱和矿块间柱。

（2）采准切割

中段沿脉运输平巷和分段平巷沿矿体走向布置于上盘和下盘，采用上下盘同时采准布置方式，从矿体中央开刀、分别向上盘沿脉平巷和下盘沿脉平巷后退式回采，将工作面提高了一倍，以达到提高中段生产能力的目的。另外，上下盘同时采准布置方式，可以适应多层矿体及矿体产状的变化，采矿系统适应能力强。

采用沿脉装车的布置方式，矿块内每个分段又细分为 4 个回采分层逐层向上进行回采和充填作业。各回采分段设置分层联道至矿体脉内，然后沿矿体底板向两侧开掘分层平巷，各分层沿矿体走向划分为 16～20 个回采条带进路进行采矿作业，条带进路宽 5m，矿块内分层联络道间距 15m。矿块中部设置一条采场溜井连接各分段平巷和中段运输平巷，矿块内各分段崩落矿石通过 3m3 电动铲运机铲装，运至采场溜井下放至中段运输水平。各分段沿脉主干线与通过斜坡道联到与辅助斜坡道连通，形成人员、无轨设备的进出通道。为确保采场内通风和充填的畅通，在中段采场内设置充填回风斜井至上中段第一分段水平，采场内形成贯穿风流，进路采用局扇辅助通风，通风效果好。

（3）凿岩爆破

本项目采用上向进路充填采矿法，每个矿块沿矿体走向划分为 16～20 条进路进路，每条进路宽度 5m，长度为矿体厚度。回采时分一步骤和二步骤间隔回采，一步骤采后胶结充填，待胶结体凝结后再二步骤回采旁边的条带，之后进行废石及尾砂充填和用灰砂比 1：(8～10)铺设 500mm 厚的底板。

为了提高采场生产能力，同时在矿围岩不稳固条件下实现“四强”开采（强掘、强采、强出、强充），缩短矿围岩的暴露时间和提高人员作业的安全可靠性，回采凿岩设备拟选用进口液压凿岩台车进行钻孔爆破落矿。经过研究，拟选用安百拓生产的 Boomer291 台车进行采场的回采凿岩，孔径 Φ45mm 或 Φ48mm，采用 BMH2837 推进梁，孔深 3400mm。

回采工艺为进路式分层回采，其回采方式与大断面独头掘进方式类似。其爆破特点是在

单自由面条件下，按设计参数配置好的断面形状，在工作面上布置各种炮孔、如掏槽孔、辅助孔、周边孔等，用凿岩钻孔设备按事前设定好的钻孔深度和角度钻凿各种炮孔，然后装药爆破落矿。

爆破参数的选择，要严格保证回采的规格和方向，满足爆堆集中、块度均匀、炮孔利用率高，周壁平整光滑，材料消耗少的要求。同时，由于本项目矿岩稳固性不太好，为了降低爆破对周边环境的破坏，确保后续回采作业的安全，本项目要求采用光面爆破进行回采作业。光面爆破的特点是沿设计的井巷断面轮廓线布置孔距较小的炮孔（a=0.8W），并采用小直径药卷，空气间隔装药或不耦合的连续装药，在掘进断面内主炮孔爆破后再起爆光面孔。

本项目回采爆破的掏槽形式选用楔形掏槽，其参数：炮孔与工作面夹角 70-75°，两排炮孔口距离 0.50-0.60m，炮孔数量 4-6 个。本次设计根据类似矿山同类爆破参数，选用的炮孔间距 1.0～1.4m。经估算，每米炮孔崩矿量约为 2.5t/m，炸药单耗 0.40kg/t，二次破碎单耗 0.05kg/t。采用人工装药，炸药为卷药。起爆采用非电起爆系统，即采用起爆器+起爆针直接引爆导爆管的方式起爆，爆破的最大合格块度为 500mm。个别大块在回采进路中利用 YTP26 浅孔凿岩机钻孔进行大块破碎。

（4）采场出矿

厚矿体的采场出矿仍选用铲运机出矿方式。铲运机出矿具有极大的机动灵活性，无需铺轨架线，可快速行驶到所需的工作场所进行铲、装、运作业，劳动效率高、生产能力大，可适应矿体产状变化。对于厚矿体开采，采场出矿拟选用国产 3m3 电动铲运机。各分段崩落矿石通过 $3m^3$ 电动铲运机铲装，运至脉外分段沿脉运输平巷旁的采场溜井下放至 1622m 和 1422m 中段运输水平，再集中用 20t 井下矿用卡车运至万硐山破碎系统，再经胶带运输至箕斗竖井提升出地表

（5）采场充填

本项目采用上向进路充填采矿法，采矿工艺是随着采矿分层向上推进的同时对回采进路进行逐层充填。充填料为采掘废石和尾砂及碎石，一步骤采用胶结充填，充填时，尾砂为 40%：60%的干量比例添加碎石，在螺旋给料机按 1:6 的灰砂比添加水泥，搅拌均匀后泵送或自流到井下充填；二步骤采用井下采掘废石和尾砂及碎石非胶结充填,分层回采完毕后，利用国产 10t 矿用卡车将采掘废石运输至回采进路进行废石充填，然后按尾砂为 15%：85%的干量比例添加碎石，在螺旋给料机按 1:20 的灰砂比添加水泥，搅拌均匀后泵送或自流到井下充填。充填结束后再用灰砂比 1：（8-10）胶结料铺面。尾砂及碎石采用管道输送，采区充填回风上山和分段干线，充填管选用 DN125 耐磨复合钢管；采场内采用 DN100 超高分子聚乙烯管，用链子悬挂在进路顶部，挂钩间距 3～4m。充填作业时，在进路口架设木挡板，

每块木挡板之间留 5mm 的空隙，木挡板内衬塑料纤维布滤水，挡墙与矿石间用砂浆抹缝，防止跑沙。为保证充填接顶，充填可以分两次进行，第一阶段充填完毕，要停一个班，再进行第二阶段充填。追着充填高度的增加，开口处钉上木板。充填 24 小时后，可以拆除挡墙；充填一周后，可以开始相邻进路的回采。

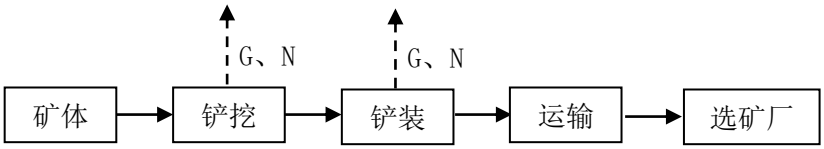
6）采场通风

采场通风为矿井多级机站通风系统中盘区一级机站抽出式通风。采场通风主要依靠主风流所形成的风压，中段新鲜风流经人行通风井到达各分段水平后，经分层联络道进入采场。短距离的独头进路无需再借助局扇通风，而长距离的独头进路再借助局扇和 Φ560mm 的塑料风筒导入新鲜风流进行通风。所有污风最后都经充填回风斜井回至上中段第一分段排出。通风系统流向为：辅助竖井(和进风竖井)进风→竖井石门→中段专用进风天井→各分段沿脉运输平巷→分段内采场工作面→（分两部分）→

一部分进入采场内→采场工作面→充填回风斜井→回风水平沿脉平巷
一部分进入分段沿脉平巷→南北部回风侧回风天井

→回风侧回风水平总回风平巷→红泥塘南部总回风竖井→污风出地表。

扩建工程采矿工艺见图 3.4-2。



注：G 大气污染物；N 噪声

图 3.4-2 红泥塘矿段采矿工艺流程图

3.4.4 开拓运输系统

3.4.4.1 万硐山矿段露天开采

矿山将运输方式为较为先进的公路--汽车+半移动破碎站--胶带联合开拓运输方案，即采用汽车、胶带接力运输的方式将废石排至排土场，在运输道路复杂多变的前半部分还是采用公路--汽车开拓运输，而在运输道路相对固定的后半部分选用半移动破碎站--胶带开拓运输，既发挥了公路--汽车灵活性，又结合了胶带运输的低运营成本特点。

综合考虑露天采场剥离物料性质、排土场胶带排土和汽车排土所负担的排土区域等因素，设计剥离废石部分采用汽车直接运输至排土场堆排（占剥离总量的 30%），剩余剥离废石继续沿用已建成的公路汽车--半移动式破碎站--胶带联合开拓运输方式，而由于选厂分散且离采场较近，矿石采用汽车运输。根据设计计算年的采剥量，经计算矿石运输共需 55t 矿用自

卸式汽车 12 辆，半连续开拓运输系统废石运输至破碎站需 91t 矿用自卸汽车 14 辆；剥离废石中 30%采用全公路汽车运输至落家井排土场堆排，需载重 70t 的非公路自卸式汽车 21 辆。

1、运输道路布置参数：

运输道路宽度　　单线 13.5m，双线 21m

道路最大纵坡　　i=8%；

最小回头曲线半径　R=15m；

缓和坡段长度　　L=50m。

2、废石半连续开拓运输

剥离总量中 70%的废石运输采用汽车-半移动破碎站胶带运输方式，在露天开采期内分期建设半移动破碎站，一期废石破碎站及胶带系统已建成运行，废石经汽车运输至采场东北侧边帮卸料平台 1815m 标高，卸入破碎站受料仓，经破碎机破碎后，通过 FKR1-1#、FKR1-2#、FKR1-3#胶带接力输送至排土场附近，然后通过排土场内的 FKR1-4#、FKR1-5#移置胶带和排土机进行排弃。随着露天开采台阶的不断下降，二期初步规划将破碎站移设至采场南部继续使用（卸料平台标高 1700m），并配置 C-1#平坡胶带和 C-2#斜井胶带与一期胶带系统连接接力输送废石至排土场。破碎系统用于破碎和输送土、岩剥离物，系统能力按 8000t/h 考虑，矿山工作制度 330 天/a，16h/d。剥离物物理特性：岩石体重 2.68t/m3，松散系数 1.7，f 系数 2～7，部分剥离物具有一定粘结性。

根据剥离物的物理特性及系统输送能力的需要，半移动破碎站选用旋回破碎机，破碎站主要由重型板式给料机、破碎机、钢结构、带式输送机等部分组成。废石胶带输送系统输送能力为 8000t/h。

（2）废石破碎站的移设

在整个设计生产周期内，考虑到随着露天采场的降深，汽车运输距离不断增加，每吨废石的运输成本急剧增加，因此矿山废石破碎半移动系统需移设一次（分两步进行，先期移设一台破碎设备至采场内，待 1700m 标高上部台阶靠帮后，再将场外的另一台破碎设备移设至场内）。

根据境界内台阶废石分布和采剥进度计划安排，在生产第 4 年将现状场外的破碎设备移一台至采场南帮 1700m 平台，生产第 6 年将场外的另一台设备移设至场内 1700m 平台。

废石半移动破碎站从场外 1815m 标高移设至场内 1700m 标高的移设时间按照 1 年设置。破碎站移设至 1700m 后，与之配套的胶带运输平巷和胶带斜井的施工、设备安装等的周期为 2 年，因此，与破碎站移设配套的胶带平巷及斜井的井巷工程施工需在生产第 2 年开始施工建设。

3.4.4.2 万硐山矿段地下开采

本项目“万硐山+红泥塘联合开拓”，采用箕斗竖井集中提升万硐山、红泥塘两矿段的三种矿石，井下集中设三个破碎站分别破碎铜原生矿、铅原生矿、氧化矿。

万硐山上部区段不设集矿运输水平，由矿用卡车将采出矿石直接运输至地表；中部区段和下部区段共设了两个有轨集矿运输水平，其中中部区段为 1486m 有轨运输水平，下部区段为 1336m 有轨运输水平。中部区段采出的矿石经溜井下放至 1486m 有轨运输水平，经电机车运输至 1486m 主溜井，矿石经 1486m 主溜井下放至破碎前矿仓，破碎后的矿石通过 1270m 胶带转运平巷运至箕斗竖井的缓冲矿仓，再经箕斗竖井提出地表。下部区段采出的矿石经电机车运输至 1336m 主溜井，下放至破碎前矿仓，矿石经破碎后进入碎后矿仓，通过 1270m 胶带转运平巷运至箕斗竖井的缓冲矿仓，再经箕斗竖井提出地表。万硐山矿段开拓系统主要由箕斗竖井、辅助竖井、进风竖井、回风竖井、辅助斜坡道、井下破碎系统（铜原生矿、铅原生矿、氧化矿）、1336m、1486m 有轨运输中段、1386m、1436m、1536m、1586m、1636m 及 1686m 无轨运输中段和井下排水系统构成。

1、矿床开拓

（1）箕斗竖井：设置于矿体东南部,4000t 选厂东侧，地表标高 2000m，井筒净直径 φ6.5m，井底标高 1185m，井筒深度 815m，装矿点标高 1245m，采用落地式多绳摩擦式提升机（JKMD-5.7×4）提升，地表设置井架及矿仓，井筒内设双 26m³底卸式箕斗，采用钢绳罐道，该竖井主要负责矿石提升任务。由于箕斗竖井距离辅助竖井较远，为解决粉矿提升等任务，在箕斗竖井井脚设置电梯井，电梯井从 1270m 标高至 1185m 标高，解决粉矿回收、井底排水、箕斗装矿等任务，井筒内设置玻璃钢梯子间作为箕斗竖井井底段作业点的一个安全出口。

（2）辅助竖井：设置于矿体东南部、2 号矿石堆场和北衙至黄坪公路之间，地表标高 1845m，井筒净直径 φ6.5m，井底标高 1235m，井筒深度 610m，竖井设置 1622m、1586m、1536m、1486m、1436m、1386m、1336m、1300m 和 1270m 马头门、采用落地式多绳摩擦式提升机（JKMD-3.5×4）提升，井筒内设 5#双层罐+平衡锤，采用型钢罐道，内设玻璃钢梯子间，该竖井主要负责零星人员、材料和废石提升任务，作为管缆进出的主要通道。

（3）东进风竖井：设置于矿体东南部；2 号矿石堆场和北衙至黄坪公路之间，地表标高 1860m，井筒净直径 φ5m，井底标高 1336m，井深 524m。设置 1336m、1386m、1436m、1486m、1536m 和 1586m 马头门，主要负责进风，同时作为一条排水通道，内设排水管道，以及玻璃钢质检修间。

（4）南进风竖井：设置于矿体南部；地表标高 1840m，井筒净直径 φ5m，井底标高

1486m，井深 354m。设置 1486m、1536m、1586m 和 1622m 马头门，该竖井主要负责进风，并兼顾以后红泥塘矿段进风，也同时作为红泥塘的排水通道，内设排水管道。

（5）北回风竖井：位于矿体西北角 2#排土场附近，井口标高 1930m，井底标高 1404m，井深 526m，井筒净直径 φ6.5m，设置 1704m、1620m、1504m、1454m 和 1404m 马头门，内设玻璃钢梯子间，作为一个安全出口。

（6）南回风竖井：位于矿体西南角，井口标高 1930m，井底标高 1404m，井深 526m，井筒净直径 φ6m，设置 1604m、1504m、1454m 和 1404m 马头门。

（7）斜坡道：为兼顾生产，斜坡道共设置两条，分南北设置，北斜坡道坑口位于东北，88 号勘探线附近，坑口标高 1760m，为主要斜坡道，斜坡道从地表一直向下延深至 1336m 标高有轨运输中段；南部斜坡道坑口位于矿体和北衙镇之间，坑口标高 1840m，南部斜坡道延深至 1336m 标高；斜坡道断面采用三分之一三心拱断面，净宽 4.4m，墙高 2.4m，斜坡道井颈段长 30m，井颈段采用钢筋混凝土支护，井筒段采用砼 300mm、喷砼 100mm、喷锚 100mm、钢支架共四种支护型式，最大坡度 15%，缓坡段坡度 3%，作为无轨设备进出通道。

（8）井下破碎站：位于辅助竖井井脚 1300m 标高，主要负责矿石破碎。设置铜原生矿、铅原生矿破碎站，破碎站宽 8m，长 36m，内置颚式破碎机两台(C130，200kW)，采用端头式布置方式，分别设矿仓通至 1336m 有轨中段，1486m 和 1336m 有轨中段之间采用溜井下放矿石，该段溜井与下部矿仓之间采用链闸控制矿流，破碎站设置变电硐室和破碎回风天井（φ3m，1300～1404m），大件通道与辅助竖井相连通。采场内分设有铜矿石溜井和铅锌矿石溜井，溜井下部联接有轨运输中段，在中段上分时段运输铜原生矿和铅原生矿，井下破碎分时段进行破碎不同品种矿石，分时段进行两种矿石的提升。位在辅助竖井井脚 1300m 标高加设氧化矿破碎硐室，宽 8m，长 15m，内置颚式破碎机 1 台(C130，200kW)，设矿仓通至 1336m 有轨中段，1486m 和 1336m 有轨中段之间采用溜井下放矿石，该段溜井与下部矿仓之间采用链闸控制矿流,变电硐室、破碎回风、大件通道、均连通至铜原生矿和铅原生矿破碎站周边联道。

（9）有轨运输中段：设置于 1486m 和 1336m 标高，巷道净宽 3.2m，墙高 2m，采用三分之一三心拱断面，环形运输，穿脉装车方式，卸载站位于辅助竖井附近。

（10）胶带转运平巷：从碎后矿仓至箕斗竖井井脚设置 1270m 胶带转运平巷，净宽 4.5m，净高 2.2m，长 1.0km，主要用于将碎后矿石转运至箕斗竖井井脚；在胶带头部附近设置分料卸料车硐室，硐室净宽 6m，净高 6m，将各种矿石用过卸料车给至缓冲矿仓，矿仓底部设 1250m 给矿胶带，净宽 4.8m，净高 2.2m，长 116m，主要用于将矿石给至计量漏斗内。

（11）坑内排水：坑内排水设施有排水系统和排泥系统，位于辅助竖井井脚,由于预测

涌水量较大，排水管路较多，排水管路分别通过辅助竖井和东进风竖井排出地表。排水系统主要有沉淀池、排泥泵站、排水泵房、变电硐室、水仓、管子道和相关联道组成。

1336m 以下还有两处设置排水设施，一处为辅助竖井井底水窝，该处排水采用潜水泵扬至 1336m 中段水仓内，通过 1336m 中央排水系统扬至地表；另一处为箕斗竖井井底粉矿回收标高（1185m 标高），该处排水均采用潜水泵扬至 1270m 胶带转运平巷水沟内，径自流至尾部水仓，再由潜水泵扬至 1336m 中段水仓内，通过 1336m 中央排水系统扬至地表。

（12）本次设计主要的辅助硐室有电机车矿车维修硐室、避灾硐室、风机硐室、无轨转有轨转载硐室、牵引变电硐室、充填管接头硐室、坑内爆破器材库等。避灾硐室设置于 1336m 中段辅助竖井井脚。

2、矿石运输

（1）上部区段

上部区段采出矿石通过斜坡道采用 20t 汽车运出地表至选矿厂。

（2）中部区段采矿

1504m 分段采出矿石：铲运机铲装→采场溜井→1486m 中段矿车接矿后→14t 电机车牵引 4m³矿车→卸载站→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

1504m 以上至 1604m 中段采出矿石：分段内铲运机铲装→采场溜井→20t 卡车倒运至溜井→1486m 中段矿车接矿后→14t 电机车牵引 4m³矿车→卸载站→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

③下部区段采矿

1354m 分段采出矿石：铲运机铲装→采场溜井→1336m 中段矿车接矿后→14t 电机车牵引 4m³矿车→卸载站→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

1354m 以上至 1504m 中段：采出矿石分段内铲运机铲装→采场溜井→20t 卡车倒运至溜井→1336m 中段矿车接矿后→14t 电机车牵引 4m³矿车→卸载站→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

（2）废石运输

坑下采掘废石 70%直接用于井下充填，30%的废石运出地表，考虑到生产中存在采充失衡的可能性，配置废石列车满足采充失衡时废石出坑的运输设备，采用 7t 电机车牵引 1.2m³侧卸式矿车组作为废石列车，经辅助竖井提升至地表。再采用汽车倒运至废石场。中段溜井和采场溜井均采用振动放矿机给矿车装废石，矿车在地表采用卸载曲轨卸载废石。

图 3.4-3 万硐山露天采场终了图

3.4.4.3 红泥塘矿段露天开采

（1）矿区地处金沙江流域，属深切割高中山地形，地形西高东低，最高焦石硐海拔 2500m，最低黄坪坝子 1478m；北衙为一南北向分布的小型山间盆地，盆地海拔 1830～1880m。

（2）设计圈定了红泥塘露天境界位于 31 号线至 59 号线之间，红泥塘露天采场为山坡+凹陷露天采场，露天境界最高作业台阶标高 1860m，封闭圈标高 1830m，采场底部高程 1740m，最大采深 120m。

根据矿区地形地貌特点，矿石、岩石的运输特点等情况的分析，设计选用灵活的的公路--汽车开拓运输方式。采用斗容 4m^3 的液压挖掘机匹配 55t 的矿用自卸式汽车运输矿岩。

3.4.4.4 红泥塘矿段地下开采

红泥塘矿段上部区段在 1622m 设无轨运输水平，将 1622m 以上的氧化矿石集中至 1622m 水平，采用矿用汽车运输至万硐山矿段，经转运溜井下放至万硐山 1486m 有轨运输水平；下部区段在 1422m 设无轨运输水平，采出铜、铅原生矿矿石经溜井。下放至 1422m 运输水平，集中运输至万硐山 1386m 采切分段，通过溜井下放至 1336m 有轨运输水平，经

电机车运输至万硐山破碎、提升系统；下部区段 1572m 中段以上采出氧化矿采用矿用汽车经斜坡道及 1622m 运输水平，进入万硐山矿段运输系统。

红泥塘矿段开拓系统主要由 1622m 搭接至万硐山转运平巷、1422m 搭接至万硐山转运平巷、矿石转运溜井、分段进风井（设电梯）、南回风竖井、辅助斜坡道、1422m、1622m 运输中段、1440m、1456m、1472m、1640m、1656m 及 1672m 无轨运输中段和井下排水系统（1422m、1622m）构成。

1、矿床开拓

（1）斜坡道：根据红泥塘上下采矿区段内矿体赋存形态的不同，斜坡道分段两段设置：上段，利用万硐山已有南部斜坡道，坑口标高 1880m，在 1840m 设置岔口，延深至 1622m 标高；下段，从 1622m 沿脉干线中段起，向下延深至 1422m 标高；斜坡道断面采用三分之一三心拱断面，净宽 4.4m，墙高 2.4m，最大坡度 15%，缓坡段坡度 3%，作为采矿无轨设备进出通道和废石运输的通道。

（2）斜坡道：根据红泥塘上下采矿区段内矿体赋存形态的不同，斜坡道分段两段设置：上段，利用万硐山已有南部斜坡道，坑口标高 1880m，在 1840m 设置岔口，延深至 1622m 标高；下段，从 1622m 沿脉干线中段起，向下延深至 1422m 标高；斜坡道断面采用三分之一三心拱断面，净宽 4.4m，墙高 2.4m，斜坡道断面采用三分之一三心拱断面，净宽 4.4m，墙高 2.4m，斜坡道采用砼 300mm、喷砼 100mm、喷锚 100mm、钢支架共四种支护型式，最大坡度 15%，缓坡段坡度 3%，斜坡道主要功能为无轨设备、人员、材料的进出通道，斜坡道可以作为废石运输的通道。

（3）1622m、1422m 搭接至万硐山运输平巷：为服务不同的区段采矿，矿山设 1622m、1422m 两个无轨集矿运输水平，均为基建水平。采取沿脉运输和装车；1622m 以上氧化矿经溜井后通过振机给至卡车，运至万硐山 1622m 卸矿口处倒入溜井，经溜井下放至万硐山 1486m 水平采用有轨运输至溜破系统；1422m 以上铜、铅原生矿经溜井后通过振机给至卡车，运至万硐山 1386m 采切分段，利用其卸矿口处倒入溜井，经溜井下放至万硐山 1336m 水平采用有轨运输至溜破系统；运输巷道断面净宽 4.0m，墙高 2.2m，净断面积 13.01 ㎡，巷道支护采用砼 300mm、喷砼 100mm、喷锚 100mm、钢支架共四种支护型式，平巷线路坡度 3‰，设调头硐室。

（4）矿石转运溜井：按照矿石种类及分采分运的原则，分别设氧化矿、铜原生矿、铅原生矿 3 种转运溜井。氧化矿在万硐山 1486m 卸矿站上方设置 1622m~1486m 溜井，在下部区段矿体南端 39#线上设铜、铅原生矿溜井，卸矿标高 1622m，装矿标高 1422m；溜井净直径为 φ4m；作为红泥塘采出矿石下放至万硐山运输破碎系统的通道。

（5）南回风竖井：设置于矿体南端，71#勘探线南，大沙地尾矿库北侧；地表标高1836m，井筒净直径 φ5m，井底标高 1422m。设置 1422m、1472m、1522m、1572m、1622m 和 1672m 马头门，该竖井主要负责整个矿段的回风，内设玻璃钢梯子间，作为矿段南端人员的安全出口。

（6）南进风竖井：即为万硐山矿段的南进风竖井，地表标高 1840m，井筒净直径 φ5m，井底标高 1486m，其中 1622m 标高设的马头门与红泥塘 1622m 运输平巷连通，该竖井主要负责万硐山及红泥塘矿段进风，内设排水管道，作为红泥塘的排水通道。

（7）分段进风井（设电梯）：设置于矿体下部区段的北端，39#勘探线北，上部与 1622 运输平巷连接，井筒净直径 φ5m，井底标高 1422m，设置 1422m、1472m、1522m 和 1572m 马头门。该竖井主要负责下部区段采矿的进风；设电梯，作为人员和零星材料的上下的通道；并设置排水管，作为下部区段排水通道；还应设玻璃钢梯子间，作为矿段北端人员的安全出口。

（8）坑内排水系统（1422m、1622m）：预测涌水量正常涌水量分别为 4673.18m³/d 和 4215.43m³/d，最大涌水量分别为 7890.22m³/d 和 7117.36m³/d。由于该矿段上下区段南北走向较长，排水管线距离较长，因此在 1422m、1622m 标高设置两级排水系统，一级在分段进风竖井底部 1422m 标高，二级在南进风竖井 1622m 马头门附近；排水系统主要有沉淀池、排泥泵站、排水泵房、变电硐室、水仓、管子道和相关联道组成。矿段内涌水汇集至 1422m 排水泵站，采用水泵加压扬至 1622m 运输平巷水沟内，径自流至 1622m 排水系统，通过 1622m 中央排水系统扬至地表。

（9）本次设计主要的辅助硐室有电机车矿车维修硐室、避灾硐室、风机硐室、无轨转有轨转载硐室、牵引变电硐室、充填管接头硐室、坑内爆破器材库等。避灾硐室设置于 1422m 中段分段进风竖井附近。

2、矿石运输

（1）上部区段采矿

氧化矿： 1640m 中段以上采出矿石分段内铲运机铲装→采场溜井→1622m 中段矿车接矿后→AJK20T 矿用卡车→至万硐山转运平巷→卸载站→1486m 有轨运输水平→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

铜原生矿、铅原生矿： 1640m 中段以上采出矿石分段内铲运机铲装→采场溜井→1622m 中段矿车接矿后→AJK20T 矿用卡车→至转运溜井→至万硐山 1422m 转运平巷→AJK20T 矿用卡车→1386m 采场溜井→1336m 有轨运输水平→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

（2）下部区段采矿

1440m 中段以上采出矿石分段内铲运机铲装→采场溜井→1422m 中段矿车接矿后→AJK20T 矿用卡车→至万硐山 1422m 转运平巷→1386m 采场溜井→1336m 有轨运输水平→破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓破碎站→转运胶带→箕斗竖井→地表矿仓。

1486m 和 1336m 有轨运输水平：中段溜井和采场溜井均采用振动放矿机给矿车装矿，矿车采用卸载曲轨卸矿。采用信、集、闭系统，对运输线路上的列车进行实时监控，预防列车运行事故，实现对列车运行的有效高度，并提高管理水平。地下开采中，氧化矿、铅锌矿石和铜矿石三类矿石采用分采分运。氧化矿占开采资源量的 5.01%，主要分布于上部区段挂帮矿体，采用矿用井下卡车运输出地表；中部区段和下部区段，其采场内分别设置有铅锌矿石和铜矿石溜井对两种矿石进行储存，分时段对两种矿石进行中段运输、破碎和矿石提升。

（3）废石运输

红泥塘矿段采用汽车倒运至废石场。

（3）人员、材料运输

人员材料经无轨斜坡道或辅助竖井下放至各中段。

3.4.5 矿山排水系统

3.4.5.1 排水措施

1、万硐山矿段

万硐山露天采场主要由西部西黄线截洪沟、南部截洪沟、北部 2#排土场截洪沟等组成，通过外部设置的截洪沟截流外部汇水， 防止其进入采场冲刷边坡， 同时避免增加场内排水的负担。露天采场封闭圈标高 1820m，封闭圈以上的山坡露天汇水通过平台上设置的排水沟自流排出场外。

露天终了境界坑底标高 1385m，与封闭圈高程差 435m，设计采用多级泵站接力排水的方式将凹陷坑的汇水抽排至场外，根据露天采场的设计情况，在采场南帮 1400m、1520m、 1700m 平台设置固定式泵站。

由于露天开采是一个自上而下分台阶开采的作业过程，生产期当 1520m 平台设置固定泵站的位置还未形成时，固定泵站无法建设，同时考虑到生产过程中露天坑底随采剥进行而逐步降深，从时间上看，露天采场坑底是变化的，因此设计还设置移动式接力水泵进行提升，每隔 40m 左右标高设置 1 座移动泵站。

露天采场凹陷坑采用四级排水，采场封闭圈标高 1820m，南端最高标高 1850m，分别在采场内南帮 1700m 宽平台设置一级泵站， 1520m 平台设置二级泵站， 1400m 平台设置三级泵站，露天坑底设置移动式潜污泵。每一级泵站均配置移动泵站，随采场的降深而移设。以满足不同深度提升要求。

万硐山井下排水系统主要有沉淀池、排泥泵站、排水泵房、变电硐室、水仓、管子道和相关联道组成。1336m 以下还有两处设置排水设施，一处为辅助竖井井底水窝，该处排水采用潜水泵扬至 1336m 中段水仓内，通过 1336m 中央排水系统扬至地表；另一处为箕斗竖井井底粉矿回收标高（1185m 标高），该处排水均采用潜水泵扬至 1270m 胶带转运平巷水沟内，径自流至尾部水仓，再由潜水泵扬至 1336m 中段水仓内，通过 1336m 中央排水系统扬至地表。

2、红泥塘矿段

红泥塘露天采场山坡露天采场内的大气降水可通过各清扫台阶内的排水沟自流排出场外。在露天采场四周外围适当地点修建截水沟拦截场外大气降水，防止场外大气降水汇入露天采场冲刷边坡。凹陷露天排水采用底部集中排水方式。凹陷坑坑底集水池拟选用 MD280-65×3 型水泵（2 台， 1 用 1 备）作为工作水泵进行排水

红泥塘井下在 1422m、 1622m 标高设置两级排水系统，一级在分段进风竖井底部 1422m 标高，二级在南进风竖井 1622m 马头门附近；排水系统主要有沉淀池、 排泥泵站、 排水泵房、变电硐室、水仓、管子道和相关联道组成。矿段内涌水汇集至 1422m 排水泵站， 采用水泵加压扬至 1622m 运输平巷水沟内，径自流至 1622m 排水系统，通过 1622m 中央排水系统扬至地表。

3.4.5.2 排水量及去向

露天开采的排出水量为 17192.42m^3/d，该水由采矿排水设备将水送至设在 1700m 的采矿水调节水池，然后再从采矿水调节水池自流进入设在 1700m 的脉冲式自动反冲高效一体式净水器（前期露采时使用 Q＝500m^3/h 的脉冲式自动反冲高效一体式净水器一台，到坑露结合及坑采时，再增加一两台），通过设在处理站内的药剂自动制备加药装置，投加混凝剂进行处理，达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准。处理后部分用于生产，其中采矿用水量：2698m^3/d（其中：装载工作面用水：1200m^3/d，道路洒水用水量：800m^3/d；废石破碎除尘用水量：318m^3/d：机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：350m^3/d；）、排土场降尘用水量：500m^3/d，选矿厂用水量：1067.27m^3/d，剩余的 12927.15m^3/d 排入锅厂河。

坑下开采期的采矿排出水量为 13505.54m^3/d，处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准。处理后部分用于生产，其中采矿总用水量为：5047.4m^3/d（其中：凿岩防尘及挂帮用水：2700m^3/d，充填絮凝剂添加水：1113.99m^3/d；充填制备用水量：257.41m^3/d；采矿充填输送管冲洗水：300m^3/d；废石及充填破碎除尘用水量 346m^3/d；机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：300m^3/d）、排土场降尘用水量：500m^3/d。选矿厂用水量：1623.67m^3/d，剩余 6334.47m^3/d 达标排入锅厂河。

3.4.6 压气设施

根据矿体的赋存条件，挂帮矿体采用移动供气方式，万硐山矿段中部区段和下部区段以及红泥塘矿段采用集中供气方式。

1）挂帮矿体的移动式空气压缩机布置于井下靠近用气点的进风侧巷道中，随采矿工作面的推进而移动和搬迁，设备之间通过管路相互连通。空压机采用风冷方式。挂帮矿体的备用空压机设在地表，北部无轨斜坡道（1760m）坑口附近，兼作压风自救系统的避险空压机，通过管路与井下空压机相连。

2）中部及下部区段矿体的空压机站设在地表，辅助竖井井口（1860m）附近，供气主管通过辅助竖井进入万硐山矿段井下各中段，然后通过 1622m 联道敷设进入红泥塘矿段各中段，再经中段平巷和人行管缆井敷设至各水平用气点。空压机采用风冷方式。

挂帮矿体最大耗气量 39.10m^3/min，中部区段和下部区段的矿体最大耗气量为250.06m^3/min，其中：万硐山矿段 165.9m^3/min，红泥塘矿段 84.54m^3/min。

空压机站配置情况见下表。

表 3.4-4 空压机配置表

序号	技术规格	单位	挂帮矿体	中部区段和下部区段的矿体
1	排气量	m^3/min	17	56
2	排气压力	Mpa	0.8	0.85
3	台数	台	3 用 2 备	5 用 1 备
4	主机电动机功率	kw	95	300
5	冷却方式		风冷	风冷
6	供气主管管径	mm	φ133×5	φ325×8

3.4.6 采矿设备

矿山开采主要设备见表 3.4-5~表 3.4-8。

表 3.4-5 采矿主要设备表（万硐山露天开采期）

名称	型号规格	单位	数量		
			新增	原有	合计
一、穿孔设备					
电动牙轮钻机	Φ250	台	1	1	2
柴油式潜孔钻机	Φ165	台		3	3
边坡钻	Φ110	台		2	2
二、铲装设备					
柴油液压铲	4.0m^3	台		3	3
电动液压铲	16m^3	台		1	1
柴油液压铲	8m^3	台		4	4
三、运输设备					
91t 矿用卡车	TR100	辆		14	14
55t 矿用卡车	载重 55t 的矿卡	辆	2	10	12
70t 的宽体车	载重 70t 的宽体车	辆		21	21
四、辅助设备					
轮式装载机	3.5m^3	台		9	9
推土机	SD22	台		5	5
平地机	260kw	台		1	1
压路机	26t	台		1	1
洒水车	50t	辆		5	5
工具材料车	丰田皮卡	辆		2	2

表 3.4-6 采矿主要设备表（万硐山地下开采期）

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	凿岩设备				
1	掘进凿岩台车	Boomer291	台	10	或同类型设备
2	回采凿岩台车	Boomer291	台	9	或同类型设备
3	浅孔凿岩机	YTP26(FT170 气腿)	台	12	6 用 6 备
4	浅孔凿岩机	YSP45(FT190 气腿)	台	16	8 用 8 备
5	低压潜孔凿岩机	QZJ100B	台	8	6 用 2 备
二	出矿、出碴设备				
1	柴油铲运机	2m³	台	19	
2	柴油铲运机	3m³	台	1	
3	电动铲运机	3m³	台	5	
4	矿用卡车（运矿）	20t	台	12	
5	矿用卡车（运渣）	10t	台	5	
三	辅助设备				
1	吊罐卷扬	3kw	台	6	
2	多功能服务车	6t 底盘	台	8	
		炸材车厢	台	2	
		材料运输车厢	台	8	
		混凝土罐	台	8	
3	坑下人车	20 人	台	8	
4	混凝土喷射台车	挪曼尔特 alpha20	台	5	柴油 109kw，或同类型设备
5	加油车	载重 1.5t 型	台	4	
6	调度指挥车		台	6	66kW/台，柴油设备
7	撬毛台车	华泰 HT62	台	3	或同类型设备
8	锚杆台车	华泰 HT92	台	3	或同类型设备
9	局扇	JK55-2No4.5	台	16	12 用 4 备
10	局扇	JK55-1No5	台	40	33 用 7 备

表 3.4-7 采矿主要设备表（红泥塘露天开采期）

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	穿孔设备	165mm 孔径潜孔钻机	台	2
2	铲装设备			
	液压铲	4.0m^3	台	4
3	运输设备			
	矿用卡车	55t	辆	22
4	辅助设备			
	轮式装载机	3m^3	台	2
	推土机	SD32	台	2
	液压破碎机		台	2
	工具车	皮卡车	辆	2
	洒水车	20m^3	辆	2

表 3.4-8 采矿主要设备表（红泥塘地下开采期）

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	凿岩设备				
1	掘进凿岩台车	Boomer291	台	5	或同类型设备
2	回采凿岩台车	Boomer291	台	4	或同类型设备
3	浅孔凿岩机	YTP26(FT170 气腿)	台	12	6 用 6 备

4	浅孔凿岩机	YSP45(FT190 气腿)	台	6	4 用 2 备
5	低压潜孔凿岩机	QZJ100B	台	3	2 用 1 备
二	出矿、出碴设备				
1	柴油铲运机	ACY-2	台	7	或同类型设备
2	柴油铲运机	ACY-3	台	1	或同类型设备
3	电动铲运机	ADCY-3	台	4	或同类型设备
4	矿用卡车	AJK-20	台	16	或同类型设备
5	国产矿用卡车	AJK-10	台	6	或同类型设备
三	辅助设备				
1	吊罐卷扬	3kw	台	3	
2	多功能服务车	6t 底盘	台	2	
		炸材车厢	台	1	
		材料运输车厢	台	2	
		混凝土罐	台	2	
3	坑下人车	20 人	台	2	112kW/台
4	混凝土喷射台车	湿式，能力>10m³/h	台	2	
5	加油车	载重 1.5t 型	台	1	
6	调度指挥车		台	2	66kW/台，柴油设备
7	撬毛台车		台	1	
8	锚杆台车		台	1	
9	局扇	JK55-2No4.5	台	10	7 用 3 备
10	局扇	JK55-1No5	台	22	16 用 6 备

3.4.6 废石场

扩建工程总服务年限 36a，废石排弃依托现有落家井排土场。目前落家井排土场进行三期扩容工程正处于环评阶段，扩容后，库容 ，剩余库容 ，服务年限 a。

3.5 充填系统

1、充填制备工艺

选厂产生的浮选尾矿添加絮凝剂后采用膏体浓密机沉淀浓缩，产生浓度 70%左右的底流；经底流泵输送至充填站储料桶中，储料桶配备搅拌器，起着全尾砂缓冲和储备的作用；充填时，储料桶中全尾砂浆体通过自流进入制备站搅拌机中，同时，水泥通过螺旋给料机给料给料，碎石通过皮带输送机给料进入搅拌机，充填物料通过高浓度充填双级卧式搅拌机充分搅拌后制备成 74～78%的膏体充填料，经泵送钻孔下放到井下充填。

2、充填设施

（1）万硐山矿段

北衙金矿万硐山矿段充填制备站位置初步定在 3000t/d 选厂北侧下部 1815.30m 标

高，按照设置 6 套水泥添加、碎石添加、搅拌和泵送装置考虑，每套系统能力 80～120m^3/h。搅拌站为钢筋混凝土框剪结构，水泥仓、碎石仓和搅拌设施在同一建筑物内设置，水泥仓 6 个，容积 400m^3/个、碎石仓 6 个，容积 600m^3/个，配备 1 台 22m 膏体浓密机，两台膏体浓密机底流泵，6 套双管螺旋给料机，6 台胶带输送机，6 台高浓度充填双级卧式搅拌机，6 台充填泵。

选厂全尾矿通过 22m 膏体浓密机制备成 Cw=70%左右全尾砂浆，泵送至储料桶备用。胶结充填时，储料桶中放出 Cw=65%左右的全尾砂浆，利用管道自流进入搅拌机，皮带输送机按照碎石：尾砂为 40%：60%的干量比例添加碎石，螺旋给料机按 1:6 的灰砂比添加水泥，搅拌均匀后泵送或自流到井下充填；非胶结充填时，储料桶中放出 Cw=70%左右的全尾砂浆，利用管道自流进入搅拌机，皮带输送机按照碎石：尾砂为 15%：85%的干量比例添加碎石，螺旋给料机按 1:20 的灰砂比添加水泥，搅拌均匀后泵送或自流到井下充填。

（2）红泥塘矿段

红泥塘矿段充填制备站位置初步定在铅厂加油站附近，按照设置 2 套水泥添加、碎石添加、搅拌和泵送装置考虑，每套系统能力 100m3/h。搅拌站为钢筋混凝土框架结构，水泥仓、碎石仓和搅拌设施在同一建筑物内设置，水泥仓 2 个，容积 200m^3/个、碎石仓 2 个，容积 250m^3/个，配备 1 台 14m 膏体浓密机，一台膏体浓密机底流泵，2 套双管螺旋给料机，2 台胶带输送机，2 台高浓度充填双级卧式搅拌机，2 台充填泵。

（3）充填站工作制度

膏体浓密机工作制度与选矿厂作业制度一致，浓密机底流泵站、储料桶装载、

按每日 3 班，每班 8 小时工作；万硐山充填制备及输送按每天 2 班，每班 6～8 小时工作，年充填时间 330d；红泥塘充填制备及输送按每天 3 班，每班 6 小时工作，年充填时间 330d。

（4）充填配套设施

二选厂及三选厂无氰尾矿浓密机进行充填料初步制备，产生 CW=50%的尾矿浆，通过自流或泵送至充填制备站膏体浓密机。万硐山矿段充填制备站布置在选厂 3000t/d 选厂北侧，总平面及竖向布置方式采用台阶式布置，共分为两个台阶，竖向设计标高分别为膏体浓密机、搅拌桶及碎石场，平台为标高 1825.30m，充填制备系统、碎石料及建筑石材平台为 1815.30m。各平台之间采用网格植草护坡及挡土墙进行连接。红泥塘矿段的充填制备站位置初步定在铅厂加油站附近。

（5）管道铺设

①万硐山矿段

1336m 中段充填回风水平位于 1404m 标高，该中段充填管铺设从地表 1815.30m 标高下设第一段充填钻孔至 1554m 标高，再从 1554m 标高下设第二段充填钻孔至 1336 中段 1404m 充填回风巷道，在 1404m 充填回风巷道中铺设 1 条 DN150 耐磨复合管，通过回风斜井铺设 1 条 DN150 耐磨复合管至首采分段 1354m 水平，分段干线铺设 DN125 复合耐磨钢管 1 条，各采场充填时铺设 DN100 超高分子聚乙烯管。

1486m 中段充填回风水平位于 1554m 标高，该中段充填管铺设从地表 1815.30m 标高下设充填钻孔至 1554m 充填回风巷道，在 1554m 充填回风巷道中铺设 1 条 DN150 耐磨复合管，通过回风斜井铺设 1 条 DN150 耐磨复合管至首采分段 1504m 水平，分段干线铺设 DN125 复合耐磨钢管 1 条，各采场充填时铺设 DN100 超高分子聚乙烯管。1686m 中段为挂帮矿开采中段，充填管线通过地表沿露天开采境界边坡铺设，直接进入生产水平充填。

②红泥塘矿段

根据采矿的采场分布，首采时需要充填的中段为 1622 中段和 1422m 中段，后期最高中段标高为 1772m，充填搅拌站地表标高为 1875m 左右。充填管路总长～2000m，采场充填需要泵送。综合考虑，选择活塞式膏体输送泵 2 台，活塞泵的最大输送压力 15MPa，流量 120m^3/h，正常充填 1 套系统工作，最大充填量时可以由 2 套系统同时工作。充填料制备设施设浓度和流量自动检测和控制仪表，实现自动控制，满足充填质量要求。

3、废石充填

井下采掘废石应尽量充填采空区，以减少废石外排提升运输费用。北衙金矿各中段内采用了由下而上的采矿顺序，中段内回采分段与上部持续采掘分段间设置废石溜子，上部分段采掘废石通过溜子下放，在下分段由铲运机铲装运入分层回采进路工作面充填或由矿用卡车直接运入充填工作面。

3.6 碎石厂

为满足井下充填所需要的碎石，需在地表建设充填碎石厂，碎石原料来自露天采场剥离废石。碎石厂与地表充填制备站布置在一起，紧邻露天采场布置，位于露天采

场东侧。碎石要求粗细均匀分布，最大粒度为 10mm，根据计算，充填需要碎石量 64.43 万 t/a，考虑到大量井下支护及建筑材料的需要，综合利用资源，提高效益，同时为满足未来红泥塘矿段井下充填需要，设计碎石厂规模为 70 万 t/a。破碎站来料为露天采矿采出废石。其中 64.43 万 t/a 作为充填用的级配碎石，多余的碎石用作井下支护的建筑材料及今后用于红泥塘矿段的充填。

采用常规的三段一闭路碎矿流程，采场供矿最大块度 750 毫米，最终碎矿产品粒度 10～0 毫米。

由于充填要求级配碎石粒度较细（-10mm），因此，需进行三段破碎才能达到要求。破碎筛分设备选型如下：

粗碎：CJ411 颚式破碎机 1 台；

中碎：CH430 圆锥破碎机 1 台；

细碎：CH440 圆锥破碎机 1 台；

筛分：2YKR2460 圆振动筛 1 台。

碎石厂与采矿井下充填制备站一起，紧邻露天采场布置，位于露天采场东侧，选厂桅杆坡坡下厂址的西北侧。

碎石厂各车间平行于等高线，分两个台阶布置，厂址标高较低，有利于降低碎石的运输成本，采出废石用汽车运至废石破碎堆场，进入碎石厂原矿仓，废石经破碎后，送入碎石矿仓，矿仓底部通过胶带输送机运送至充填制备系统。充除填用量多余的碎石则通过皮带中部卸料，堆至胶带通廊下方的建筑石材堆场，为井下支护提供建筑材料。

3.7 扩建工程公用工程

3.7.1 给排水

1、给水：

（1）生产用水

扩建工程生产用水使用矿坑涌水，主要用于采场湿式凿壁、预爆增湿、洒水抑尘以及半移动式破碎站湿式除尘等。

露天开采采矿用水量2698m^3/d（其中：装载工作面用水：1200m^3/d，道路洒水用水量：800m^3/d；废石破碎除尘用水量：318m^3/d：机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：

350m^3/d；）、排土场降尘用水量：500m^3/d，均采用处理后的矿坑涌水。露天开采的排出水量为17192.42m^3/d，能够满足矿山生产需要。

采矿转入坑采时，采矿总用水量为5047.4m^3/d（其中：凿岩防尘及挂帮用水：2700m^3/d；充填絮凝剂添加水：1113.99m^3/d；充填制备用水量：257.41m^3/d；采矿充填输送管冲洗水：300m^3/d；废石及充填破碎除尘用水量346m^3/d；机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：300m^3/d）、排土场降尘用水量：500m^3/d，坑下开采期的采矿排出水量为13505.54m^3/d，能够满足矿山生产需要。

（3）生活用水

扩建工程劳动最大定员2152人，根据《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019），在按照90L/人·d计算，综上，扩建工程生活用水量为193.68m^3/d（63914.4m^3/a），生活用水取自马头湾泉水，目前区域内的滇中引水工程正在实施中，待建成投运后，矿区生活用水有该工程供给。

2、排水

①矿坑涌水

露天开采期的矿坑涌水量为 17192.42m^3/d，经矿坑水处理站处理后回用于生产及降尘，剩余的 12897.15m^3/d 排入锅厂河，排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。

井下开采期的采矿排出水量为 13505.54m^3/d，经矿坑水处理站处理后回用于生产及降尘，剩余的 6334.47m^3/d 排入锅厂河，排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。

②生活污水

生活污水产生量54318m^3/a（164.6m^3/d），排入生活污水处理站处理后用于选矿，不外排。

扩建工程水平衡见图3.7-1。由于雨水存在较大不确定性，不参与水平衡。

图3.7-1 扩建工程露天开采期水平衡图（单位：m^3/d）

图3.7-2 扩建工程地下开采期水平衡图（单位：m^3/d）

3.7.2 供电

本项目供电采用的 110kV 北衙矿业变电站（简称“110kV 矿业变”），目前总供电容量为 63MVA，安装有 1 台 63MVA110kV/35kV/10kV 三相三绕组油浸式变压器变压器、并留有 2 台主变的冗余；变电站现有供电负荷约 10MVA，剩余供电容量 53MVA，可满足新增设施设备的供电容量要求。

3.8 总图布置

扩建工程主要工业场地有：采矿场（露天采矿场）、坑口产地、风井场地、充填制备站等。露天采场分为万硐山露天采场和红泥塘露天采场。其中万硐山露天采场位于矿区西北侧，红泥塘矿区位于矿区西南侧。

主要场地设施占地面积见表 3.8-1。

表 3.8-1 扩建工程主要场地设施占地面积一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	北部斜坡道坑口场地	m^2	3074.43	4.61 亩
2	万硐山充填制备站	m^2	40935.15	61.40 亩
3	辅助竖井工业场地	m^2	23275.17	34.91 亩
4	南进风竖井场地	m^2	6315.91	9.47 亩
5	万硐山北回风竖井场地	m^2	1500	2.25 亩
6	万硐山南回风竖井场地	m^2	4700	7.05 亩
7	南部斜坡道场地	m^2	5400	8.10 亩
8	水处理系统	m^2	3101.29	4.65 亩
9	箕斗竖井工业场地	m^2	29657.69	44.49 亩
10	红泥塘充填制备站	m^2	12969.81	19.45 亩
11	红泥塘南回风竖井场地	m^2	1500	2.25 亩
12	采矿生产高位水池场地	m^2	5958.14	8.94 亩
13	万硐山露天采场	m^2	1979263	2968.89 亩
14	红泥塘露天采场	m^2	138200.2	207.30 亩
合计			2255851	3383.78 亩

3.9 物料平衡

本项目物料平衡见下图。

图 3.9-1 物料平衡图

3.10 清洁生产分析

3.10.1 清洁生产

本次评价根据《黄金行业清洁生产评价指标体系》，对扩建工程从工艺装备要求、资源能源利用指标、废物回收利用指标和环境管理要求进行分析。

3.10.2 清洁生产标准分析

（1）清洁生产评价结果

扩建工程露天开采清洁生产分析结果见表 3.10-1。扩建工程露天开采清洁生产分析结果见表 3.10-2。由表 3.10-1~3.10-3 可以看出，扩建工程基本达到清洁生产II级水平。

（2）对扩建工程环境管理的要求

扩建工程运行后建立完善的环境管理制度，按照企业清洁生产审核指南的要求进行定期审核；以清洁生产方式开展生产过程环境管理工作，制定清洁生产计划，以不断提高资源能源利用指标和废物回收利用指标，实现环境污染预防的全过程管理；并落实、完善矿山生态环境保护和恢复规划，将复垦管理纳入日常生产管理。

3.10.3 清洁生产结论及建议

（1）清洁生产结论

扩建工程大部分达到II级水平，总体上达到清洁生产国内先进水平。

（2）进一步提高清洁生产水平的建议

①企业应跟踪矿山发展最新设备，选择大型高效节能设备，进一步提高节能效率和劳动生产率，降低能耗和电耗；提高废石利用效率；

②建立清洁生产管理机构；

③贯彻污染预防思想，各生产环节必须建立事故应急方案措施，将生产过程中设备运行时和故障检修时对环境的影响都控制在最小范围内。定期检修设备，在设备无法正常运行时，应急措施能够把生产过程中产生的环境污染降到最低；

④健全计量体系，实施审计工作。全矿区的各个生产单元和生产环节都应设置有关水、电的计量装置，避免资源的浪费，提高员工们的节约意识，把节能、降耗工作

落实到实处。制定并实施减少能源、水、原材料的使用及减少各种废弃物排放的方案。

表 3.10-1 黄金采矿行业清洁生产标准（露天开采）

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	扩建工程情况	清洁生产水平
1	生产工艺及装备指标	0.2	采矿工艺技术	/	0.35	根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择最适合的采矿工艺。优先采用皮带和汽车运输。优先采用国家鼓励类技术。		根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择可行的采矿工艺。	公路汽车--半移动式破碎站--胶带联合开拓运输方式。	I级
2			生产装备	/	0.35	在开采技术条件允许情况下，采用大型化、机械化、效率高、能耗低的生产设备。优先采用牙轮钻或潜孔钻穿孔，采用电铲装矿。	在开采技术条件允许情况下，采用采用大型化、机械化的生产设备。采用液压等设备穿孔。	采用适合的一般生产设备。	采用潜孔钻机钻孔，采用液压铲配合轮式装载机进行装载。	II级
3			环保措施或设施、设备配备	/	0.30	采矿生产全过程采取相应的采坑水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施或配备相应的环保设施、设备。环保措施有效，设施、设备稳定运行。			采取了相应的采坑水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施环保措施有效，设施、设备稳定运行。	I级
4	资源能源消耗指标	0.2	金矿开采单位产品能源消耗*	kgce/t金矿石	0.8	≤0.5	≤0.9	≤1.3	≤0.9	II级
5			单位产品取水量	m^3/t 金矿石	0.2	≤0.05	≤0.08	≤0.10	0.08	II级
6	资源综合利用指标	0.2	开采回采率*	%	0.7	≥95	≥92	≥90	95	I级
7			废石综合利用率	%	0.3	≥5.0	≥3.0	≥2.0	0	--
8	污染物产生指标	0.1	作业场所粉尘浓度	mg/m^3	1.0	≤2.0	≤3.0	≤4.0	≤3.0	II级
9	生态环境保护指标	0.2	排土场复垦率a	%	0.3	≥90	≥85	≥75	≥90	I级
10			矿区绿化覆盖率	%	0.3	≥90	≥80	≥70	≥80	II级

11			采坑生态修复	/	0.4	制定露天采坑生态景观再造规划[b]，并按规划实施。	制定露天采坑生态修复规划[c]，并按规划实施。	尚未制定规划	II级
12	清洁生产管理指标	0.1	/						

a 排土场复垦率由于废石全部得到综合利用而未设排土场的矿山，复垦率按 100%计。
b 露天采坑生态景观再造规划指矿山根据自身的实际情况，结合当地生态环境状况和经济、社会、文化等需求，对开采完毕后形成的露天采坑，进行具有社会价值、经济价值及文化价值的自然景观、经济景观和人文景观再造建设所制定的计划。
c 露天采坑生态修复规划指矿山根据自身的实际情况，结合当地生态环境状况和经济发展需求，对露天开采完毕后形成的采坑，进行生态修复所制定的计划。
标注*的指标为限定性指标。

表 3.10-2 黄金采矿行业清洁生产标准（地下开采）

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	扩建工程情况	清洁生产水平
1	生产工艺及装备指标	0.35	采矿工艺技术	/	0.25	采用充填法开采，优先采用国家鼓励类技术。	根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择最适合的采矿工艺。优先采用充填法或空场法开采。	根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择可行的采矿工艺。	采用充填法开采	I级
2			生产装备	/	0.25	采用机械化的生产设备。优先采用无轨开拓。	优先采用机械化的生产设备。	采用适合的一般生产设备。	采用有轨和无轨相结合的方式采矿	II级
3			采空区处理	/	0.40	及时处理采空区，优先采用废石、尾矿等进行井下充填。优先采用高浓度全尾砂充填技术。		采用适合的方法或措施，及时处理采空区。	采用废石、尾矿等进行井下充填	I级
4			环保措施或设施、设备配备	/	0.10	采矿生产全过程采取相应的矿井水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施或配备相应的环保设备，环保措施有效，设施、设备稳定运行。			环保措施有效，设施、设备稳定运行	I级
5	资源能源消耗指标	0.20	金矿开采单位产品能源消耗*	kgce/ t金矿石	0.80	符合《金矿开采单位产品能源消耗限额》（GB32032-2015）附录 B.1的要求。				
6			单位产品取水量	mg/ t金矿石	0.20	≤0.3	≤0.4	≤0.5	≤0.3	I级
7	资源综合利用指标	0.20	开采回采率*	%	0.70	开采回采率指标根据具体情况，按附录C执行。				
8			废石综合利用率 [a]	%	0.30	≥80	≥50	≥30	70	II级
9	污染物产生指标	0.05	采矿作业场所粉尘浓度	mg/m^3	1.00	≤1.0	≤2.5	≤4.0	≤2.5	II级
10	生态环境	0.10	排土场复垦率	%	0.50	≥90	≥85	≥75	≥90	II级

11	保护指标		矿区绿化覆盖率	%	0.50	≥90	≥80	≥70	≥80	II级
12	清洁生产管理指标	0.10	/							
a 废石不出井的企业，废石综合利用率按 100%计。标注*的指标为限定性指标。										

表 3.10-3 清洁生产评价管理水平分析

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	扩建工程情况	级别
1	清洁生产管理指标	0.10	产业政策执行情况	0.10	生产工艺和装备符合国家和地方相关产业政策，外排污染物达标排放，符合总量控制和排污许可证管理要求，严格执行建设项目环境影响评价制度和建设项目环保“三同时”制度等。			符合	I 级
2			清洁生产管理制度	0.10	建立完善的管理制度并严格执行			已建立并执行	I 级
3			清洁生产审核制度执行情况	0.15	按照《清洁生产促进法》和《清洁生产审核办法》要求开展了审核			本次评价要求建成后按照《清洁生产促进法》和《清洁生产审核办法》要求开展审核	I 级
4			清洁生产部门和配备人员	0.10	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员		设有清洁生产管理部门和人员	本次评价要求建成后设置清洁生产管理部门并配备专职管理人员	I 级
5			开展提升清洁生产活动的能力	0.10	每年开展清洁生产活动二次以上	开展清洁生产活动		本次评价要求建成后开展清洁生产活动	I 级
6			环保设施运转率	0.15	环保处理装置与对应的生产设备同步运转率为 100%			建成后环保处理装置与对应的生产设备同步运转率 100%	I 级
7			岗位培训	0.10	所有培训岗位定期培训 2 次/年以上	所有培训岗位定期培训 1 次/年以上	不定期培训	所有培训岗位定期培训 1 次/年以上	II 级
8			节能管理	0.05	实施低温余热利用、高压变频、能源管理中心建设等；配备专职管理人员；并符合 GB17167 配备要求，建立能源管理体系并通过认证审核	有降低能耗措施，设有节能管理人员，并符合 GB17167 配备要求，建立能源三级管理体系		要求建成后降低能耗措施，设有节能管理人员，并符合 GB17167 配备要求，建立能源三级管理体系	II 级
9			原料、燃料消耗及质检	0.05	建立原料、燃料质检制度和原料、燃料消耗定额管理制度，安装计量装置或仪表，对能耗、物料消耗及水耗进行严格定量考核			按要求建立原料、燃料质检制度和原料、燃料消耗定额管理制度，安装计量装置或仪表，	I 级

							对能耗、物料消耗及水耗进行严格定量考核	
10			环境应急预案有效*	0.10	编制系统的环境应急预案并定期开展环境应急演练	编制环境应急预案并开展环境应急演练	建成后按要求编制环境应急预案并定期开展环境应急演练	I级

3.11 扩建工程污染源分析

3.11.1 扩建工程施工期污染源分析

3.11.1.1 施工期产污环节分析

扩建工程施工期主要活动为：搬迁半移动式破碎站和胶带运输系统、新建充填站等，万硐山露天开采技改期 2 年，地下开采基建分两期，第一期 3a，第二期 6a，红泥塘露天开采基建期为 1a，地下开采基建期为 2a。

施工期主要产污环节为：基础建设和施工过程产生的施工扬尘；设备运输及安装过程中产生的扬尘和噪声；施工人员所排放的生活污水和生活垃圾。这些影响是可逆的，当施工结束后，影响随之消失。因此，施工期固体废物排放、噪声、扬尘和废水排放对周围环境的影响较小。

3.11.1.2 施工期主要污染源及生态影响因素

（1）废气

施工期大气污染物主要为施工过程中产生的扬尘。

（2）废水

施工期废水污染源为矿坑涌水和施工队伍产生的生活污水。矿坑涌水主要污染物为 SS；生活污水主要污染物为 SS、氨氮、COD、BOD_5等。

（3）噪声

施工期噪声源为设备安装过程中产生的噪声和运输过程中产生的交通噪声，源强约 70dB(A)。

（4）固体废物

施工期排放的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾等。

3.11.2 扩建工程运营期污染源分析

扩建工程为金矿采选项目，运营过程中产生的污染物主要有粉尘、废污水、废石和噪声等。

3.11.2.1 废气

1、有组织粉尘

（1）充填系统粉尘

①万硐山充填系统粉尘

充填系统粉尘主要产生于水泥输送，充填系统水泥仓仓顶设置收集装置，产生的粉尘输送至袋式除尘器处理后由 1 根 15m 高排气筒排放。水泥输送粉尘产生量采用“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“3021 水泥制品制造（含 3022 砼结构构件、3029 其他水泥类似制品制造）行业系数表-物料输送储存工序颗粒物产污系数”计算，产污系数为 0.19kg/t-产品，袋式除尘的处理效率为 99.7%，井下充填料为水泥、尾砂、碎石，万硐山充填量 166.17 万 t/a。则粉尘产生量为 315.72t/a（39.86kg/h），排放量为 0.947t/a（0.12kg/h），除尘器风量 40000m^3/h，则产生浓度 996.5mg/m^3，排放浓度 3mg/m^3，排放浓度及速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。

②红泥塘充填系统粉尘

充填系统粉尘主要产生于水泥输送，充填系统水泥仓仓顶设置收集装置，产生的粉尘输送至袋式除尘器处理后由 1 根 15m 高排气筒排放。水泥输送粉尘产生量采用“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“3021 水泥制品制造（含 3022 砼结构构件、3029 其他水泥类似制品制造）行业系数表-物料输送储存工序颗粒物产污系数”计算，产污系数为 0.19kg/t-产品，袋式除尘的处理效率为 99.7%，井下充填料为水泥、尾砂、碎石，红泥塘充填量 58.39 万 t/a。则粉尘产生量为 110.941t/a（14.01kg/h），排放量为 0.333t/a（0.042kg/h），除尘器风量 10000m^3/h，则产生浓度 1401mg/m^3，排放浓度 4.2mg/m^3，排放浓度及速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。

（2）充填碎石厂粉尘

充填碎石厂对废石破碎筛分过程中有粉尘产生，通过袋式除尘器处理后由 1 根 15m 高排气筒排放。破碎筛分粉尘产生量参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“1011 石灰石、石膏开采行业系数表”计算，破碎工序产污系数为 0.0307kg/t-产品，筛分工序为 0.4kg/t-产品，袋式除尘的处理效率为 99.7%，废石破碎筛分规模 70 万 t/a，则粉尘产生量为 301.49t/a（38.07kg/h），排放量为 0.904t/a（0.114kg/h），除尘器风量 10000m^3/h，则产生浓度 3806.7mg/m^3，排放浓度 11.42mg/m^3，排放浓度及速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。

2、无组织粉尘

（1）露天开采粉尘

①万硐山露天开采

万硐山露天开采作业有无组织粉尘产生，采用洒水及喷雾降尘措施，采场设置防尘网围挡。开采粉尘产生量参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“1011 石灰石、石膏开采行业系数表”计算，露天开采（南方）颗粒物产生系数为 0.0114kg/t-产品，万硐山露天采场最大开采规模 360 万 t/a，则粉尘产生量为 41.04t/a（5.18kg/h），降尘及围挡的粉尘控制效率约 90%，则万硐山露天开采粉尘排放量为 4.104t/a（0.518kg/h），

②红泥塘露天开采

红泥塘露天开采作业有无组织粉尘产生，采用洒水及喷雾降尘措施，采场设置防尘网围挡。开采粉尘产生量参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“1011 石灰石、石膏开采行业系数表”计算，露天开采（南方）颗粒物产生系数为 0.0114kg/t-产品，红泥塘露天采场最大开采规模 56.79 万 t/a，则粉尘产生量为 6.47t/a（0.817kg/h），降尘及围挡的粉尘控制效率约 90%，则红泥塘露天开采粉尘排放量为 0.647t/a（0.0817kg/h）。

（2）半移动式破碎站粉尘

扩建工程露天开采期废石经半移动式破碎站破碎后通过胶带输送至落家井排土场。破碎粉尘采用洒水及喷雾降尘措施，周边设置防尘网围挡。

粉尘产生量参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“1011 石灰石、石膏开采行业系数表”计算，破碎工序产污系数为 0.0307kg/t-产品，半移动式破碎站破碎废石量约为 1281 万 m^3/a（实方），废石密度约 3.51t/m^3，因此废石破碎量为 364.96 万 t/a，则粉尘产生量为 112.04t/a（14.15kg/h），降尘及围挡的粉尘控制效率约 90%，则半移动式破碎站粉尘排放量为 11.204t/a（1.415kg/h）。

（3）运输扬尘

扩建工程废石经破碎后主要通过胶带输送，运输胶带进行了半封闭处理，产尘量较少。运输扬尘主要为矿石道路运输扬尘，采用 45t 装载机输送，矿石万硐山和红泥塘矿段平均运距约 1.8km，采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南》中道路扬尘源排放量计算方法，矿石运输道路扬尘量为 103.489t/a，矿区内道路采取洒水抑尘措施。计算公式如下：

$$W_{Ri} = E_{Ri} \times L_R \times N_R \times (1 - \frac{n_r}{365}) \times 10^{-6}$$ 公式（3-5）

式中：

W_{Ri}为道路扬尘源中颗粒物 PM_i的总排放量，t/a。

E_{Ri}为道路扬尘源中 PM_i平均排放系数，g/(km•辆)。

L_R为道路长度，取 1.8km。

N_R为道路扬尘源 t 时段内车辆在该段道路上的平均车流量，取 80000 辆/a。

n_r为一年中降雨量大于 0.25mm/d 的天数，在有降雨发生时，如果当天平均降水量达到了 0.25mm/d，路面湿润，道路通常难以起尘。在这样的天气下，道路扬尘排放量可以忽略不计。

表 3.11-1 扩建工程大气污染源治理措施及排放情况

类型	编号	污染源	废气量 Nm^3/h	排放参数 (H/D，m)	污染因子	浓度及产生量		速率	治理措施	年排放小时数 h	浓度及排放量		速率	标准限值	
						mg/m^3	t/a	kg/h			mg/m^3	t/a	kg/h	速率 kg/h	浓度 mg/m^3
有组织	DA001	万硐山充填系统粉尘	40000	15/1	颗粒物	996.5	315.72	39.86	袋式除尘器 1 台 除尘效率 99.7%	7920	3	0.947	0.12	3.5	120
	DA002	红泥塘充填系统粉尘	10000	15/0.5	颗粒物	1401	110.941	14.01	袋式除尘器 1 台 除尘效率 99.7%	7920	4.2	0.333	0.042	3.5	120
	DA003	充填碎石厂粉尘	10000	15/0.5	颗粒物	3806.7	301.49	38.07	袋式除尘器 1 台 除尘效率 99.7%	7920	11.42	0.904	0.114	3.5	120
无组织	万硐山露天开采粉尘		-	-	颗粒物	-	41.04	5.18	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡	7920	-	4.104	0.518	-	1.0
	红泥塘露天开采粉尘		-	-	颗粒物	-	6.47	0.817	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡	7920	-	0.647	0.0817	-	1.0
	半移动式破碎站粉尘		-	-	颗粒物	-	112.04	14.15	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡	7920	-	11.204	1.415	-	1.0
	运输道路扬尘		-	-	颗粒物	-	103.489	-	道路洒水抑尘	7920	-	103.489	-	-	1.0
合计			47520 万 m^3/a	-	颗粒物（有组织）	-	728.151	-	-	-	-	2.184	-	-	-
					颗粒物（无组织）	-	263.039	-			-	119.444	-	-	-

4、非正常工况粉尘排放

本项目非正常工况为袋式除尘器失效状况及喷雾降尘措施失效的情况，具体见下表。

表 3.11-2 非正常排放情况表

非正常排放源	非正常排放原因	污染物	非正常排放速率/（kg/h）	单次持续时间/h	年发生频次/次
万硐山充填系统粉尘	袋式除尘器失效，除尘效率为 0	颗粒物	39.86	1	0.2
红泥塘充填系统粉尘	袋式除尘器失效，除尘效率为 0	颗粒物	14.01	1	0.2
充填碎石厂粉尘	袋式除尘器失效，除尘效率为 0	颗粒物	38.07	1	0.2
万硐山露天开采粉尘	洒水及喷雾降尘设施失效，降尘效率为 0	颗粒物	5.18	0.5	0.1
红泥塘露天开采粉尘	洒水及喷雾降尘设施失效，降尘效率为 0	颗粒物	0.817	0.5	0.1
半移动式破碎站粉尘	洒水及喷雾降尘设施失效，降尘效率为 0	颗粒物	14.15	0.5	0.1

3.12.2.2 废污水

扩建工程废污水来源主要为矿坑涌水和生活污水等。

（1）矿坑涌水

①正常工况

露天开采的排出水量为 17192.42m^3/d，该水由采矿排水设备将水送至设在 1700m 的采矿水调节水池，然后再从采矿水调节水池自流进入设在 1700m 的脉冲式自动反冲高效一体式净水器，通过设在矿坑水处理站内的药剂自动制备加药装置，投加混凝剂进行处理，处理后部分回用，其中露天开采采矿用水量 2698m^3/d（装载工作面用水：1200m^3/d，道路洒水用水量：800m^3/d；废石破碎除尘用水量：318m^3/d：机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：350m^3/d；）、排土场降尘用水量：500m^3/d。剩余的12897.15m^3/d 排入锅厂河。

露天开采矿坑水进水水质参照现有工程监测数据，矿坑水处理站各污染物处理效率参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“0921 金矿采选行业系数-化学混凝法”的平均去除效率，具体进出水水质见下表。

表 3.11-3 露采期矿坑水处理站进出水水质及水污染物排放量汇总表

项目	矿坑水处理站进水		处理效率	矿坑水处理站出水		标准限值 mg/m^3
	污染物浓度 mg/L	产生量 t/a	%	污染物浓度 mg/L	排放量 t/a	

水量（万m^3/a）	-	567.3499	-	-	425.6175	-
COD	9	51.06	70	2.7	11.49	60
氨氮	-	-	20	-	-	8
汞	0.00004	0.00023	88	0.0000048	0.00002	0.05
镉	0.00008	0.000454	88	0.0000096	0.000041	0.1
铅	0.0109	0.06184	88	0.001308	0.00557	1.0
砷	0.0079	0.04482	88	0.000948	0.00403	0.5
铬	0.00056	0.003177	88	0.0000672	0.000286	1.5

井下开采期的采矿排出水量为 13505.54m^3/d，由矿坑水处理站处理后部分用于生产，井下采矿总用水量为：5047.4m^3/d（其中：凿岩防尘及挂帮用水：2700m^3/d；充填絮凝剂添加水：1113.99m^3/d；充填制备用水量：257.41m^3/d；采矿充填输送管冲洗水：300m^3/d；废石及充填破碎除尘用水量 346m^3/d；机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：300$m^{3/}d$）、排土场降尘用水量：500m^3/d。剩余 6334.47m^3/d 达标排入锅厂河。

开采矿坑水污染物产生量及矿坑水处理站各污染物处理效率参照“关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告”中“0921 金矿采选行业系数”，化学需氧量产污系数 12.95g/t-产品，氨氮产污系数 0.032g/t-产品，汞产污系数 0.092×10^{-3}g/t-产品，镉 0.0023g/t-产品，铅 0.0030g/t-产品，砷 0.0061g/t-产品，铬 0.63×10^{-3}g/t-产品。坑采最大开采规模为 360 万 t/a，具体进出水水质见下表。

表 3.11-4 坑采期矿坑水处理站进出水水质及水污染物排放量汇总表

项目	矿坑水处理站进水		处理效率	矿坑水处理站出水		标准限值 mg/m^3
	污染物浓度 mg/L	产生量 t/a	%	污染物浓度 mg/L	排放量 t/a	
水量（万m^3/a）	-	445.6828	-	-	209.0375	-
COD	10.46	46.62	70	3.14	6.56	60
氨氮	0.0258	0.1152	20	0.0207	0.0432	8
汞	0.0000743	0.00033	88	0.00000892	0.0000186	0.05
镉	0.00186	0.00828	88	0.000223	0.000466	0.1
铅	0.00242	0.0108	88	0.000291	0.000608	1.0
砷	0.00493	0.022	88	0.000591	0.00124	0.5
铬	0.000509	0.0023	88	0.0000611	0.000128	1.5

矿坑水处理站采用混凝沉淀工艺，排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。

（2）生活污水

扩建工程生活污水量 164.6m^3/d（合 54318m^3/a），主要污染物为 COD、BOD_5、氨

氮等，排入生活污水处理站处理，处理后回用于选矿生产，不外排。

表 3.11-5 扩建工程废水污染源、污染防治措施一览表 单位：t/a

编号	污染源	产生量	治理措施	排放量	排放去向
W1	矿坑涌水（露采期）	567.3499 万	矿坑水处理站处理后用于采矿生产、破碎降尘及除尘、排土场洒水降尘	425.6175 万	锅厂河
	矿坑涌水（坑采期）	445.6828 万	矿坑水处理站处理后用于采矿生产、破碎降尘及除尘、排土场洒水降尘	209.0375 万	
W2	生活污水	54318	排入生活污水处理站处理，处理后回用于选矿生产	0	-

②非正常工况

扩建工程非正常工况为矿坑水回用系统失效及矿坑水处理站失效，排出的矿坑水无回用全部未经处理排放。具体见下表。

表 3.11-6 矿坑水非正常排放情况 单位：t/a

项目	露天开采期		井下开采期	
	污染物浓度 mg/L	排放速率 kg/h	污染物浓度 mg/L	排放速率 kg/h
水量（万 m^3/a）	-	567.3499	-	445.6828
COD	9	154.7318	10.46	141.2727
氨氮	-	-	0.0258	0.349091
汞	0.00004	0.000688	0.0000743	0.001004
镉	0.00008	0.001375	0.00186	0.025091
铅	0.0109	0.187397	0.00242	0.032727
砷	0.0079	0.13582	0.00493	0.066545
铬	0.00056	0.009628	0.000509	0.006873

3.11.2.3 噪声

扩建工程噪声源主要分布在采矿场、破碎工业场地和场地。主要噪声源源强见下表。

表 3.11-7 采矿主要设备表（万硐山露天开采期）

序号	名称	单位（台）	单台设备 5m 处噪声级(dB)	噪声防治措施
1	电动牙轮钻机	2	85~90	选用低噪声设备，加强设备养护
2	柴油式潜孔钻机	3	85~90	
3	边坡钻	2	85~90	
4	柴油液压铲	3	80~90	
5	电动液压铲	1	80~90	
6	柴油液压铲	4	80~90	
7	91t 矿用卡车	14	90~95	
8	55t 矿用卡车	12	80~90	
9	70t 的宽体车	21	90~95	

序号	名称	单位（台）	单台设备 5m 处噪声级(dB)	噪声防治措施
10	轮式装载机	9	80~90	
11	推土机	5	80~90	
12	平地机	1	80~90	
13	压路机	1	80~90	
14	洒水车	5	80~85	
15	工具材料车	2	80~85	

表 3.11-8 采矿主要设备表（万硐山地下开采期）

序号	名称	数量（台）	单台设备 5m 处噪声级(dB)	噪声防治措施
2	掘进凿岩台车	10	90~95	位于井下
3	回采凿岩台车	9	90~95	
4	浅孔凿岩机	12	90~95	
5	浅孔凿岩机	16	90~95	
6	低压潜孔凿岩机	8	90~95	
8	柴油铲运机	19	80~90	
9	柴油铲运机	1	80~90	
10	电动铲运机	5	80~90	
11	矿用卡车（运矿）	12	80~95	选用低噪声设备，加强设备养护
12	矿用卡车（运渣）	5	80~95	
13	吊罐卷扬	6	80~90	选用低噪声设备，卷扬机房封闭隔声
14	螺杆式空压机（挂帮矿体）	5	80~95	选用低噪声设备、基础减振
15	螺杆式空压机	6	80~95	选用低噪声设备、基础减振、空压机房封闭隔声
16	多功能服务车	1	80~90	位于井下
17	坑下人车	8	75~85	
18	混凝土喷射台车	5	80~95	
19	加油车	4	75~85	
20	调度指挥车	6	75~85	
21	撬毛台车	3	75~85	
22	锚杆台车	3	75~85	
23	局扇	16	75~85	
24	局扇	40	75~85	

表 3.11-9 采矿主要设备表（红泥塘露天开采期）

序号	名称	数量（台）	单台设备 5m 处噪声级(dB)	噪声防治措施
1	潜孔钻机	2	85~90	选用低噪声设备，加强设备养护
2	液压铲	4	80~90	
3	矿用卡车	22	90~95	
4	轮式装载机	2	80~90	
5	推土机	2	80~90	
6	液压破碎机	2	90~95	
7	工具车	2	80~85	
8	洒水车	2	80~85	

表 3.11-10 采矿主要设备表（红泥塘地下开采期）

序号	设备名称	数量（台）	单台设备 5m 处噪声级(dB)	数量
1	掘进凿岩台车	5	90~95	位于井下
2	回采凿岩台车	4	90~95	
3	浅孔凿岩机	12	90~95	
4	浅孔凿岩机	6	90~95	
5	低压潜孔凿岩机	3	90~95	
6	柴油铲运机	7	80~90	
7	柴油铲运机	1	80~90	
8	电动铲运机	4	80~90	
9	矿用卡车	16	80~95	选用低噪声设备，加强设备养护
10	国产矿用卡车	6	80~95	
11	吊罐卷扬	3	80~90	选用低噪声设备，卷扬机房封闭隔声
12	多功能服务车	2	80~90	位于井下
13	坑下人车	2	75~85	
14	混凝土喷射台车	2	80~95	
15	加油车	1	75~85	
16	调度指挥车	2	75~85	
17	撬毛台车	1	75~85	
18	锚杆台车	1	75~85	
19	局扇	10	75~85	
20	局扇	22	75~85	

3.11.2.4 固体废物

1、一般固废

本项目开采过程中有废石产生，本次评价对废石进行了浸出试验检测，见下表。

表 3.11-11 废石危险废物鉴别浸出试验监测结果表 （单位：mg/L 烷基汞 ng/L）

序号	检测因子	样品号					**《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）**
		1#	2#	3#	4#	5#	

1	铜		0.0216	0.0314	0.0154	0.0665	0.0199	**≤100**
2	锌		2.34	1.61	0.0743	1.72	0.773	**≤100**
3	镉		0.0131	0.0111	0.00029	0.0302	0.00415	**≤1**
4	铅		0.0298	0.0969	0.0147	0.295	0.197	**≤5**
5	总铬		0.0402	0.0417	0.0479	0.0446	0.0486	**≤15**
6	六价铬		＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	**≤5**
7	铍		＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	**≤0.02**
8	钡		0.122	0.0717	0.147	0.0692	0.177	**≤100**
9	镍		0.00764	0.00620	0.0044	0.0067	0.00429	**≤5**
10	银		0.00021	0.0002	0.00011	0.00012	0.00056	**≤5**
11	汞		0.00019	0.00014	0.00015	0.00019	0.00020	**≤0.1**
12	砷		0.0092	0.00205	0.00879	0.00514	0.00136	**≤5**
13	硒		0.00024	0.00034	0.00024	0.00027	0.00021	**≤1**
14	氟化物		0.22	0.48	0.36	0.41	0.26	**≤100**
15	烷基汞	甲基汞 ng/L	0.06	0.10	0.05	0.06	0.08	**≤10ng/L**
16		乙基汞 ng/L	0.06	ND	0.04	0.04	0.07	**≤20ng/L**
17	氰化物		0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	**≤5**

注:固体废物前处理方法为《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ299-2007）。

表 3.11-12 废石浸出试验监测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）

序号	检测因子		露天采场废石					**《污水综合排放标准》一级标准（GB8978-1996）**
			1#	2#	3#	4#	5#	
1	pH		6.1	6.0	6.1	6.1	6.2	**6~9**
2	铜		0.0101	0.00914	0.00868	0.00967	0.0112	**≤0.5**
3	锌		0.00710	0.00940	0.00899	0.00553	0.0103	**≤2.0**
4	镉		0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	**≤0.1**
5	铅		0.0015	0.00342	0.0159	0.00522	0.00258	**≤1.0**
6	总铬		0.0444	0.0471	0.0469	0.0422	0.0449	**≤1.5**
7	六价铬		＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	**≤0.5**
8	铍		＜0.00004	＜ 0.00004	＜ 0.00004	＜ 0.00004	＜ 0.00004	/
9	钡		0.0208	0.0175	0.0156	0.03	0.0126	/
10	镍		0.00108	0.00115	0.00140	0.00122	0.00136	**≤1.0**
11	银		0.00196	0.00019	0.00020	0.00006	0.00008	/
12	汞		0.00016	0.00010	0.00011	0.00016	0.00016	**≤0.05**
13	砷		0.0024	0.0018	0.0021	0.0008	0.0014	**≤0.5**
14	硒		＜0.0004	＜0.0004	＜0.0004	＜0.0004	＜0.0004	**≤0.1**
15	氟化物		0.20	0.45	0.34	0.39	0.23	**≤10**
16	烷基汞	甲基汞 ng/L	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	/
17		乙基汞 ng/L	ND	ND	0.07	ND	0.03	/
18	氰化物		0.002	0.001	＜0.001	0.002	0.002	/

注:固体废物前处理方法为《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）。

由表 3.11-11 可以看出，废石浸出液各因子浓度均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒

性鉴别》（GB 5085.3-2007）中的限值，因此，扩建工程产生的废石不属于危险废物，属于一般工业固体废物。由表 3.11-12 可知，废石浸出液各因子浓度低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值，因此扩建工程废石样品属于第 I 类一般工业固体废物，符合落家井排土场废石进场要求。

露天开采期最大废石产生量 3154 万 t/a，其中 2138 万 t/a 经 95t 卡车直接运往半移动式破碎站，破碎后胶带转载至排土场，1016 万 t/a 采用 32t 矿用自卸汽车运输至排土场。

井下开采阶段最大废石产生量 85.04 万 t/a，其中 70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场。

2、危险废物

扩建工程产生的危险废物主要为设备维护产生的废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池，于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。危险废物产生情况见表 3.11-13。

表 3.11-13 危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（吨/年）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废矿物油	HW08	900-214-08	40	设备维护	液态	矿物油	矿物油	每100天	T，I	于选矿厂危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置
2	废矿物油桶	HW08	900-249-08	2	设备维护	固态	聚乙烯	矿物油	每100天	T，I	
3	废弃含油抹布及手套	HW49	900-041-49	5	设备维护	固态	棉	矿物油	每10天	T	
4	废蓄电池	HW31	900-052-31	2	设备维护	固态	铅、硫酸	铅、硫酸	每200天	T，C	

3、生活垃圾

扩建工程最大劳动定员为，人均生活垃圾产生量 0.5kg/d，则生活垃圾产生量 355.08t/a，分类收集后由环卫部门清运。

扩建工程运营期固体废物排弃量见表 3.11-14。

表 3.11-14 扩建工程运营期固体废物排弃量

编号	来源	名称	性质	排弃量（t/a）	排放去向
S1	采矿（露天	废石	一般固废	3154 万	2138 万 t/a 经 95t 卡车直接运往半移

	开采期）				动式破碎站，破碎后胶带转载至排土场，1016 万 t/a 采用 32t 矿用自卸汽车运输至排土场
	采矿（井下开采期）	废石	一般固废	85.04 万	70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场
S2	设备维护	废矿物油	危险废物	40	于选矿厂危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置
S3	设备维护	废矿物油桶	危险废物	2	
S4	设备维护	废弃含油抹布及手套	危险废物	5	
S5	设备维护	废蓄电池	危险废物	2	
S6	办公生活区	生活垃圾	一般固废	355.08	委托环卫部门定期进行统一处理

3.11.2.5 辐射

根据《关于发布<矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录>的公告》（生态环境部公告 2020 年第 54 号），“依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》中的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应在环境影响报告书（表）中给出原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度是否超过 1 贝可/克（Bq/g）的结论。”为此，建设单位委托云南地矿环境监测中心有限公司于 2023 年 2 月对矿石、废石、尾矿的放射性核素活度浓度进行了检测，检测结果见表 3.11-15。

表 3.11-15 放射性核素活度浓度检测结果一览表

样品	^{238}U（Bq/kg）	^{232}Th（Bq/kg）	^{226}Ra（Bq/kg）	^{40}K（Bq/kg）
矿石	0.0	5.6	84.1	172.6
废石	0.0	7.7	33.8	67.3
含氰尾矿	0.0	6.5	37.5	46.2
浮选尾矿	0.0	24.4	79.1	596.9

本项目铀（钍）系单个核素活度浓度均未超过 1 贝可/克（1000 贝可/千克），根据《关于发布<矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录>的公告》（公告 2020 年第 54 号），不需编制辐射环境影响评价专章。

3.11.3 生态环境的影响因素及途径

3.11.3.1 施工期对生态环境的影响因素及途径

扩建工程施工期不新增占地，对当地生态环境基本无影响。

3.11.3.2 运营期对生态环境的影响因素及途径

（1）地形地貌的变化

扩建工程露天开采规模扩大会在小范围内形成凹陷地貌。

（2）水文地质环境影响

矿井排水会形成一定范围的地下水降落漏斗，会导致局部区域地表形态发生改变，从而引起原有的汇水途径也因此改变。

3.11.3.3 服务期满后对生态环境的影响因素及途径

服务期满后的矿区对周围生态环境的影响将不再持续，而是在已形成的扰动与破坏基础上逐步走向生态环境的还原过程，不新增对生态环境的影响。

3.11.4 扩建工程污染物排放汇总及“三本账”

扩建前后污染物排放量变化情况（“三本账”）见表 3.11-16。

表 3.11-16 扩建前后污染物排放量变化情况（“三本账”）

项目	污染物名称	单位	现有工程排放量	扩建工程产生量	扩建工程消减量	扩建工程排放量	增减量
废气	废气量	万 Nm^3/a		47520			
	粉尘（有组织）	t/a		2.184			
	粉尘（无组织）	t/a		119.444			
废水							
固体废物	废石	万 t/a		3154			
	废矿物油	t/a		40			
	废矿物油桶	t/a		2			
	废弃含油抹布及手套	t/a		5			
	废蓄电池	t/a		2			
	生活垃圾	t/a		355.08			

第 4 章 区域环境概况

4.1 地理位置

扩建工程位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部 172°方向，平距 47.5km，隶属鹤庆县西邑镇北衙村，东经 100°10′16″~100°12′41″，北纬 26°07′39″~26°10′22″。矿区南距大理市 90km，北离鹤庆县城 64km，距昆明 412km。大(理)—丽(江)铁路从矿区西缘通过，矿区到大理火车站有 93km 公路里程，至丽江火车站公路里程为 118km。矿区到丽江机场（跨鹤庆县）公路里程为 88km，至大理机场公路里程 114km。大(理)—丽(江)高等级公路从矿区西侧的焦石硐、西邑通过，从焦石硐及西邑向东有公路至矿区，里程皆为 15km；宾(川)—鹤(庆)县级公路经矿区与大—丽公路相接；上（关）—鹤（庆）高等级公路从矿区中部通过，矿区交通方便。

4.2 气候气象

扩建工程所处地区属亚热带高原季风气候类型，相对高差大，立体气候明显。从东部黄坪坝子至西部中高山区，由炎热渐变为温凉，降雨量逐渐增加，蒸发量减少。据黄坪气象站多年观测资料来看，该区域年平均降雨量 889.9～1227.6mm，多年平均降雨量 966.4mm；年平均蒸发量 1727.2～1887.9mm，多年平均蒸发量 1868.1mm；年平均气温 16.9～19.6℃，多年平均气温 18.6℃。6～10 月份为雨季，11 月～12 月份为霜期，降雨量占全年降雨量的 80%以上；12 月至次年 5 月为旱季，降雨量很少，旱、雨季节明显。常年主导风向为西南风，平均风速 2.5m/s。

4.3 地形地貌

扩建工程所在区域属于溶蚀构造地形地貌类型中的岩溶褶皱中山亚类，位于鹤庆北衙山间盆地，盆地东、南、西三面环山，南北长 5km，宽 0.1km～1.0km，地势平坦向北倾斜，标高 1840m～1870m，为溶蚀形成的山间盆地。盆地东部和西部高、中间平坦地形，最高点位于杨家院村东部的山顶上，标高约 2665m；最低点位于锅厂河河谷内，标高约 1650m，总体地形高差约 1015m，地形坡度介于 10°～35°之间，最陡处可达 65°以上，地形起伏变化大。在北衙山间盆地中分布着由南向北呈串珠状的落水洞及岩溶洼地。

4.4 水文水资源

区域地表水体属金沙江水系，常年有水的只有落漏河（上游称为锅厂河），该河流经矿区（段）北东角，先由北往南再折向南东注入黄坪坝子，汇入金沙江。据原黄坪水文站观测资料，最大流量157m^3/s，最小流量0.01m^3/s，多年平均流量5.08m^3/s。区内其余地表水体均为季节性的山间溪沟，旱季断流，雨季时沟水大部下渗转化为地下水。

矿区地处金沙江流域，地形西高东低，海拔2355~1655m，扩建工程所在矿区为一南北向展布的小型山间构造盆地，海拔1830~1860m。

区域地表水系分布见图4.4-1。

4.5 土壤

受地质、地形、气候和生物的影响，土属土种发育齐全，类型多样，常沿等高线带状分布。根据鹤庆县土壤普查，全县共分有棕色针叶林土、暗棕壤、红壤、燥红土、水稻土、冲积土等6类土壤。矿区区域内土壤类型以红壤、紫色土、水稻土为主。

4.6 动植物

鹤庆县森林植被属于高原亚热带北部常绿阔叶林地带，植被类型有暖性针叶林、常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、稀疏灌木草丛、灌木从、草甸、人工林等八类。

据《鹤庆县森林资源二类调查报告》：西邑镇土地面积27781hm^2，其中林业用地面积23020hm^2，占82.86%，森林覆盖率70.6%（包括灌木林地的覆盖率）。在林业用地中：有林地面积9731.2hm^2，疏林地面积4793.6hm^2，灌木林地面积5099.1hm^2，未成林造林地面积16.5hm^2，宜林荒山面积3379.7hm^2，全镇活立木总蓄积量380640m^3。

矿区附近由于地质、土壤条件的限制，加之矿产资源开发利用历史悠久（始于明朝年间），人为活动较频繁，原生植被已不存在，植被较差，以草本植物为主。人工种植的桉树多分布于地势平坦的居住区，山体斜坡地带分布灌丛、草被植物。受人为活动的影响，矿区附近野生动物少见。



图 4.4-1 区域地表水系分布图

4.7 矿产资源

鹤庆县矿产资源种类和总资源储量在大理州前列，拥有全国有名的优质富锰矿和全省有名的岩金矿。截止到 2013 年已发现矿种达 21 种，占云南省发现矿种的 14.79%。计有各类矿床、矿点、矿化点 50 处，其中探明资源储量的矿产地为 16 处。主要矿种为：金、银、锰、煤、铁、铅、锌、铝土矿、高岭土、膨润土等。县内探明储量矿产 9 种，列居全省前 2 位的矿种有锰矿、白云岩、铝土矿，居大理州第 1 位的有岩金、铝土矿、锰、铅、锌、白云岩等。鹤庆县开发利用矿产 16 种，形成规模化开发的有金、锰、铁、煤四种矿产，其余已利用矿种主要有：银、铜、铅、锌、膨润土、高岭土、花岗岩、大理石、页岩、石英砂、粘土及地热。开发利用矿种占发现矿种的 76.2%。开发的主要矿种中，金矿开采回采率为 91.4%，矿石贫化率为 15%，选冶总回收率 87.9%；锰矿开采回采率为 87.5%，煤矿露采回采率 85%。

第 5 章 环境质量现状调查与评价

5.1 环境空气现状评价

5.1.1 环境空气质量现状调查与评价

扩建工程位于云南省大理白族自治州鹤庆县。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。其中评价基准年为近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。扩建工程设定的评价基准年为 2021 年，根据《大理白族自治州 2021 年环境状况公报》，2021 年大理州 12 个县市按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）开展监测和评价，其中剑川、鹤庆两个县环境空气质量符合一级标准，其余 10 个县市均符合二级标准。大理州 12 个县市基本污染物环境质量

表 5.1-1 基本污染物环境质量一览表

评价因子	平均时段	现状浓度（μg/m³）	二级标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
SO_2	年平均	6~23	60	0.10~0.38	达标
NO_2	年平均	5~16	40	0.12~0.40	达标
PM_{10}	年平均	20~42	70	0.28~0.60	达标
$PM_{2.5}$	年平均	12~22	35	0.34~0.63	达标
O_3	日最大8h滑动平均值的第90百分位数	79~126	160	0.49~0.79	达标
CO	24h平均第95百分位数	800~1500	4000	0.20~0.38	达标

由表 5.1-1 可知，2021 年大理白族自治州 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均值浓度均达标。由以上判断可知扩建工程所在区域属于达标区。

5.1.2 环境空气现状监测与评价

为了进一步了解评价范围内的环境空气质量，本次评价委托云南地矿环境检测中心有限公司进行了环境空气质量现状监测。

5.1.2.1 监测布点

本次评价共布设 2 个环境空气监测点，各监测点位见表 5.1-2，详见图 5.1-1。

表 5.1-2 环境空气监测点位

序号	名称	与扩建工程相对方位	监测因子	备注
1#	露天采场	--	TSP 日均浓度、 氰化氢一次最高浓度	连续监测 7 天
2#	吴家庄	东北		

5.1.2.2 监测项目与监测方法

TSP 日均浓度、氰化氢一次最高浓度，监测期间同时观测气温、气压、风向、风速等气象要素。

5.1.2.3 监测时间与监测频率

时间：2022 年 12 月 20 日~26 日，连续监测 7 天。

频率：TSP 每天连续监测 24 小时；氰化氢每天监测 4 次，监测时间为 02:00、08:00、14:00、20:00，每次采样时间 1 小时。

5.1.3 评价标准与方法

（1）评价标准

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

（2）评价方法

采用标准指数法进行评价，其计算公式如下：

$$I_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：I_i——第 i 种污染物的污染指数；

C_i——第 i 种污染物的实测浓度或均值浓度，mg/Nm^3；

C_{oi}——第 i 种污染物的评价标准，mg/Nm^3。

当 $I_i \geq 1$ 为超标，否则为未超标。

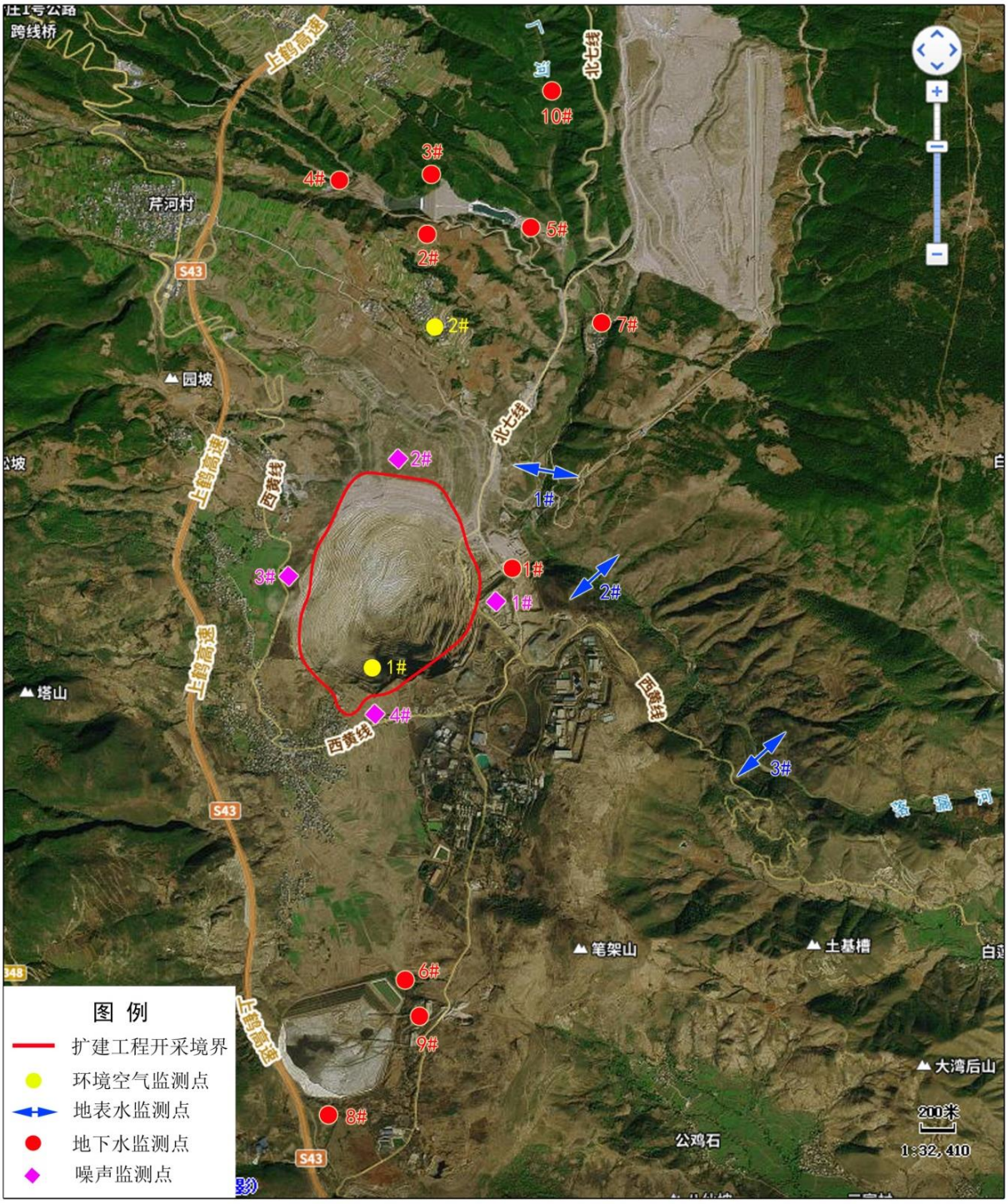


图 5.1-1 环境质量现状监测点位图（不含土壤）

5.1.4 监测结果与评价

监测时气象条件见表 5.1-3。各监测点环境空气现状监测结果见表 5.1-4 和表 5.1-5，评价结果见表 5-5。

表 5.1-3 气象条件统计表

采样日期	采样时间	气温(℃)	大气压（KPa）	风向	风速(m/s)	天气状况

表 5.1-4 环境空气现状监测结果统计表 单位：mg/m³

检测点位	检测项目	单位	检测时间	采样日期（2022 年）							标准限值
				12 月 20 日	12 月 21 日	12 月 22 日	12 月 22 日	12 月 23 日	12 月 24 日	12 月 25 日	
1#露天采场	TSP	μg/m³	24h	221	234	245	210	239	216	231	300
2#吴家庄	TSP	μg/m³	24h	264	281	293	257	289	266	276	300
1#露天采场	氰化氢	μg/m³	1h	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	/
2#吴家庄	氰化氢	μg/m³	1h	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	/
备注：1、执行标准《环境空气质量标准 》（GB3095-2012）二级标准。											

表 5.1-5 环境空气现状监测结果统计表

监测点位	监测因子	监测时段	监测浓度范围(μg/m³)	标准指数	超标倍数
1#露天采场	TSP	日均	210~245	0.70~0.82	/
2#吴家庄	TSP	日均	257~293	0.86~0.98	/
1#露天采场	氰化氢	小时均值	＜2	/	/
2#吴家庄	氰化氢	小时均值	＜2	/	/

由表 5.1-5 可以看出，TSP 日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中日均浓度的要求。氰化氢无环境质量标准限制，此次检测数据留作背景值。

5.2 地表水质量现状调查与评价

5.2.1 监测点布设

在雨季矿坑涌水排入锅厂河的排口上游 500m、下游 500m 及下游 1400m 水库处的主流线上设一条取样垂线，水面下 0.5m 处取一个点，共计 3 个采样点。见图 1-2。

5.2.2 监测项目

水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5、SS、氨氮、石油类、挥发酚、总磷、总氮、粪大肠菌群、铁、锰、铜、锌、汞、镉、铅、砷、六价铬、镍、氰化物、氟化物、硫化物。同时监测各采样点锅厂河河宽、水深、流量。

5.2.3 采样和分析方法

采样和分析方法按照《地表水环境监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行。

5.2.4 监测时间与频率

2022 年 12 月 24 日~26 日，连续 3 天，每天取样 1 次。

5.2.5 监测结果与评价

地表水现状监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 地表水环境质量检测结果 **单位：mg/L**

采样点位	矿坑涌水排入锅厂河的排口									《地表水环境质量标准》GB3838-2002III类
	上游500m	下游500m	下游1400m	上游500m	下游500m	下游1400m	上游500m	下游500m	下游1400m	
采样日期	2022/12/24			2022/12/25			2022/12/26			
pH（无量纲）	7.7	8.0	8.0	7.8	8.1	8.1	7.8	8.1	8.0	**6~9**
水温（℃）	10	10	10	9	9	9	11	10	10	/
高锰酸盐指数	2.0	2.4	1.1	1.1	1.3	0.7	1.2	1.3	0.8	**6**
溶解氧	8.1	7.7	7.4	7.9	7.8	7.6	7.6	7.4	7.5	**5**
化学需氧量	＜4	＜4	＜4	＜4	＜4	＜4	＜4	＜4	＜4	**20**
五日生化需氧量	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	**4**
悬浮物	29	12	24	32	16	21	30	14	22	/
氨氮	0.236	0.193	＜0.025	0.214	0.188	＜0.025	0.230	0.199	＜0.025	**1.0**
挥发酚	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	**0.005**
石油类	＜0.01	0.02	0.01	＜0.01	0.02	0.01	＜0.01	0.01	0.01	**0.05**
总磷	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	**0.2**
总氮	0.84	0.90	0.92	0.71	0.76	0.82	0.61	0.78	0.85	**1.0**
粪大肠菌群（个/L)	1.6×10^2	2.6×10^3	＜10	1.4×10^2	2.9×10^3	10	1.6×10^2	2.6×10^3	＜10	**10000**
氰化物	＜0.001	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	＜0.001	0.003	0.002	**0.2**
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	**0.05**
铜	0.00230	0.00313	0.00017	0.00225	0.00318	0.00018	0.00228	0.00312	0.00014	**1.0**
锌	0.00417	0.00590	＜0.00067	0.00404	0.00593	＜0.00067	0.00423	0.00566	＜0.00067	**1.0**
镉	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	＜0.00005	**0.005**
铅	0.00090	0.00161	＜0.00009	0.00088	0.00164	＜0.00009	0.00090	0.00163	＜0.00009	**0.05**
铁	＜0.00082	＜0.00082	0.00050	＜0.00082	＜0.00082	0.00046	＜0.00082	＜0.00082	0.00037	**0.3**
锰	0.055	0.0588	0.00948	0.0544	0.0590	0.00978	0.0548	0.0574	0.0098	**0.1**
镍	＜0.00006	0.00008	0.00017	＜0.00006	0.00008	0.00020	＜0.00006	0.00008	0.00020	/
汞	0.00005	＜0.00004	0.00005	0.00004	＜0.00004	0.00004	0.00004	＜0.00004	0.00004	**0.0001**
硫化物	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	**0.2**
氟化物	0.052	0.067	0.072	0.054	0.068	0.071	0.054	0.068	0.068	**1.0**
砷	0.0016	0.0005	0.0049	0.0016	0.0005	0.0050	0.0017	0.0006	0.0046	**0.05**

由上表可知，扩建工程附近地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准要求。

5.2 地下水质量现状调查与评价

5.2.1 监测布点

本次评价共布设 10 个地下水水质水位监测点，监测点位见表 5.2-2，详见图 5.1-1。

表 5.2-2 地下水监测点位

序号	监测点位置	监测点性质
1#	北衙暗河出口	水质水位监测点
2#	核桃箐南侧观测井	
3#	核桃箐北侧观测井	
4#	核桃箐上游观测井	
5#	核桃箐尾矿库下游	
6#	大沙地尾矿库下游污染监测井（2#钻孔）	
7#	舍茶寺村泉点	
8#	大沙地尾矿库上游污染监测井 1#钻孔）	
9#	大沙地尾矿库下游对照监测井（3#钻孔）	
10#	W011 大泉	

5.2.2 监测项目与监测方法

监测项目：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、游离二氧化碳、pH 值、总硬度、耗氧量、溶解性总固体、氟化物、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐、硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）、耗氧量、挥发酚、氰化物、氯化物、汞、镉、铅、砷、六价铬、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数、石油类、银、铜、锌，同时测量井深、水位、标高，并给出各监测点位的 GPS 坐标。

监测方法：按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的要求执行。

5.2.3 监测时间与监测频率

2022 年 12 月 25 日~26 日进行一期地下水监测工作，连续监测 2 天，每天采样 1 次。

5.2.4 评价标准与方法

（1）评价标准

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

（2）评价方法

地下水环境现状评价方法采用标准指数法。

①对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

②pH 标准指数计算方法如下：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad \text{pH}\leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad \text{pH}>7 \text{ 时}$$

式中：P_{pH}——pH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 的监测值；

pH_{su}——标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}——标准中 pH 的下限值。

标准指数＞1，表明该水质因子已超标。标准指数越大，超标越严重。

5.2.5 监测结果与评价

5.2.5.1 地下水水质监测

地下水现状监测结果见表 5.2-3，评价结果见表 5.2-4。

表 5.2-3 地下水现状监测结果 单位：mg/L

采样点位	1#北衙暗河出口		2#核桃箐南侧观测井		3#核桃箐北侧观测井		4#核桃箐上游观测井	
采样日期 / 检测项目	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26
pH（无量纲）	7.5	7.8	6.7	7.0	7.7	7.6	7.8	7.8
总硬度	183	189	127	127	144	152	102	108
耗氧量	2.2	2.3	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.1
溶解性总固体	216	220	153	158	226	247	124	127
氟化物	0.240	0.240	0.059	0.061	0.010	0.010	0.024	0.024

氨氮	＜0.025	＜0.025	0.035	0.029	0.043	0.035	＜0.025	＜0.025
硝酸盐	3.79	3.84	19.7	19.8	1.08	1.09	1.12	1.12
亚硝酸盐	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016
挥发酚	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003
氰化物	0.001	0.001	＜0.001	＜0.001	0.001	0.002	＜0.001	＜0.001
钾	4.07	4.28	4.11	4.23	1.05	1.07	0.44	0.45
钠	8.20	8.55	3.82	3.93	25.1	26.4	6.03	6.25
钙	54.2	56.5	33.4	34.4	45.2	47.4	29.9	30.9
镁	12.5	13.0	11.9	12.2	9.03	9.44	8.13	8.40
碳酸根	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5
碳酸氢根	237	231	133	140	188	206	146	152
游离二氧化碳	25.2	27.4	17.5	19.7	35.0	32.8	17.5	17.5
硫酸盐	17.9	18.2	3.10	3.08	56.5	56.6	0.553	0.529
氯化物	4.48	4.47	14.7	14.7	0.490	0.492	2.45	2.47
石油类	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004
总大肠菌群(MPN/100mL）	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1
细菌总数（CFU/mL）	67	72	55	50	未检出	未检出	3	4
镉	＜0.00004	＜0.00004	0.00004	0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
铅	＜0.00009	＜0.00009	0.00054	0.00053	0.00080	0.00082	0.00625	0.00012
铁	0.00236	0.00239	0.00188	0.00224	0.00182	0.00211	＜0.00012	＜0.00012
锰	0.00054	0.00053	0.00656	0.00667	0.00026	0.00026	0.00032	0.00034
汞	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
砷	0.0032	0.0030	0.0006	0.0003	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006
铜	0.00098	0.00097	0.00061	0.00059	0.00008	0.00008	0.00128	0.00126
锌	＜0.00008	＜0.00008	0.0704	0.0697	0.0218	0.0221	0.0104	0.0105
银	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067

续表 5.2-3 地下水现状监测结果 单位：mg/L

采样点位	5#核桃箐尾矿库下游		6#大沙地尾矿库下游污染监测井（2#钻孔）		7#舍茶寺村泉点	
采样日期	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26

检测项目						
pH（无量纲）	7.0	6.9	8.0	8.2	7.5	7.5
总硬度	119	121	189	187	303	309
耗氧量	0.8	0.8	＜0.5	＜0.5	2.2	2.3
溶解性总固体	133	141	191	186	315	320
氟化物	0.110	0.113	0.054	0.053	0.066	0.064
氨氮	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025
硝酸盐	1.26	1.27	10.2	10.2	2.02	2.02
亚硝酸盐	0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016
挥发酚	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003
氰化物	＜0.001	＜0.001	0.002	0.003	＜0.001	＜0.001
钾	2.73	2.81	1.04	1.08	0.52	0.55
钠	6.53	6.75	1.58	1.58	0.86	0.87
钙	34.0	35.1	46.0	46.0	74.2	75.4
镁	9.30	9.58	19.0	19.0	30.2	30.8
碳酸根	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5
碳酸氢根	170	176	200	200	364	364
游离二氧化碳	35.0	39.4	21.9	19.7	42.7	41.6
硫酸盐	5.21	5.17	4.43	4.33	24.3	24.3
氯化物	0.159	0.162	8.62	8.59	0.487	0.479
石油类	0.01	0.01	0.01	0.01	＜0.01	＜0.01
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004
总大肠菌群(MPN/100ml）	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1
细菌总数（CFU/ml）	39	40	16	23	79	81
镉	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
铅	0.00012	0.00012	0.00016	0.00016	0.00045	0.00044
铁	0.00198	0.00198	0.00161	0.00176	0.00054	0.00043
锰	0.0842	0.0853	0.00038	0.00038	0.00138	0.00140
汞	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
砷	0.0017	0.0018	0.0008	0.0008	0.0004	0.0004
铜	0.00024	0.00027	0.00041	0.00040	0.00010	0.00012
锌	0.0265	0.0274	0.00454	0.00458	0.00804	0.00772
银	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067

续表 5.2-3 地下水现状监测结果 单位：mg/L

采样点位	8#大沙地尾矿库上游污染监测井（1#钻孔）		9#大沙地尾矿库下游对照监测井（3#钻孔）		10#W011 大泉	
采样日期 检测项目	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26
pH（无量纲）	8.0	8.6	8.1	8.2	7.8	7.9
总硬度	321	319	295	286	195	194
耗氧量	2.4	2.4	1.6	1.8	1.6	1.5
溶解性总固体	338	342	477	459	207	237

氟化物	0.115	0.114	0.180	0.180	0.042	0.042
氨氮	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025	＜0.025
硝酸盐	3.80	3.80	18.6	18.6	2.85	1.74
亚硝酸盐	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	＜0.016	0.016
挥发酚	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003	＜0.0003
氰化物	0.002	0.003	0.011	0.010	＜0.001	＜0.001
钾	0.27	0.35	10.2	9.95	1.31	1.34
钠	6.58	6.49	52.5	50.8	2.54	25.0
钙	69.4	68.2	85.9	82.8	49.2	48.5
镁	37.8	37.2	21.6	20.8	19.0	18.8
碳酸根	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5	＜5
碳酸氢根	407	413	279	256	236	261
游离二氧化碳	56.9	52.5	32.8	35.0	28.5	27.4
硫酸盐	13.8	13.7	126	126	13.4	14.1
氯化物	1.87	1.87	23.2	23.3	2.02	2.05
石油类	0.02	0.01	0.03	0.03	＜0.01	＜0.01
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004
总大肠菌群(MPN/100ml）	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1	＜1
细菌总数（CFU/ml）	72	64	61	58	72	74
镉	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
铅	＜0.00009	＜0.00009	＜0.00009	＜0.00009	＜0.00009	＜0.00009
铁	＜0.00012	＜0.00012	0.0739	0.0767	＜0.00012	＜0.00012
锰	0.00048	0.00048	0.00253	0.00252	0.00016	0.00016
汞	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004	0.00005	0.00004
砷	0.0038	0.0040	0.0071	0.0073	0.0006	0.0006
铜	＜0.00006	＜0.00006	0.0134	0.0134	＜0.00006	＜0.00006
锌	＜0.00008	＜0.00008	0.0120	0.0118	＜0.00008	＜0.00008
银	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067	＜0.00067

表 5.2-4 地下水现状评价结果

采样点位	1#北衙暗河出口		2#核桃箐南侧观测井		3#核桃箐北侧观测井		4#核桃箐上游观测井	
采样日期 / 检测项目	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26
pH（无量纲）	0.3333	0.5333	0.6000	0.0000	0.4667	0.4000	0.5333	0.5333
总硬度	0.4067	0.4200	0.2822	0.2822	0.3200	0.3378	0.2267	0.2400
耗氧量	0.7333	0.7667	0.6667	0.6667	0.3333	0.3333	0.3333	0.3667
溶解性总固体	0.2160	0.2200	0.1530	0.1580	0.2260	0.2470	0.1240	0.1270
氟化物	0.2400	0.2400	0.0590	0.0610	0.0100	0.0100	0.0240	0.0240
氨氮	/	/	0.0700	0.0580	0.0860	0.0700	/	/
硝酸盐	0.1895	0.1920	0.9850	0.9900	0.0540	0.0545	0.0560	0.0560
亚硝酸盐	/	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚	/	/	/	/	/	/	/	/
氰化物	0.0200	0.0200	/	/	0.0200	0.0400	/	/
钾	/	/	/	/	/	/	/	/
钠	0.0410	0.0428	0.0191	0.0197	0.1255	0.1320	0.0302	0.0313
钙	/	/	/	/	/	/	/	/
镁	/	/	/	/	/	/	/	/
碳酸根	/	/	/	/	/	/	/	/
碳酸氢根	/	/	/	/	/	/	/	/
游离二氧化碳	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	0.0716	0.0728	0.0124	0.0123	0.2260	0.2264	0.0022	0.0021
氯化物	0.0179	0.0179	0.0588	0.0588	0.0020	0.0020	0.0098	0.0099
石油类	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/
总大肠菌群(MPN/100mL）	/	/	/	/	/	/	/	/
细菌总数（CFU/mL）	0.6700	0.7200	0.5500	0.5000	/	/	0.0300	0.0400
镉	/	/	0.0080	0.0080	/	/	/	/
铅	/	/	0.0540	0.0530	0.0800	0.0820	0.6250	0.0120
铁	0.0079	0.0080	0.0063	0.0075	0.0061	0.0070	/	/
锰	0.0054	0.0053	0.0656	0.0667	0.0026	0.0026	0.0032	0.0034
汞	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.3200	0.3000	0.0600	0.0300	0.0600	0.0600	0.0500	0.0600
铜	0.0010	0.0010	0.0006	0.0006	0.0001	0.0001	0.0013	0.0013

锌	/	/	0.0704	0.0697	0.0218	0.0221	0.0104	0.0105
银	/	/	/	/	/	/	/	/

注：未检出、小于检出限或无标准限值的数据，不进行评价。

续表 5.2-4 地下水现状评价结果

采样点位	5#核桃箐尾矿库下游		6#大沙地尾矿库下游污染监测井（2#钻孔）		7#舍茶寺村泉点	
采样日期 检测项目	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26
pH（无量纲）	0.0000	0.2000	0.6667	0.8000	0.3333	0.3333
总硬度	0.2644	0.2689	0.4200	0.4156	0.6733	0.6867
耗氧量	0.2667	0.2667	/	/	0.7333	0.7667
溶解性总固体	0.1330	0.1410	0.1910	0.1860	0.3150	0.3200
氟化物	0.1100	0.1130	0.0540	0.0530	0.0660	0.0640
氨氮	/	/	/	/	/	/
硝酸盐	0.0630	0.0635	0.5100	0.5100	0.1010	0.1010
亚硝酸盐	0.0160	/	/	/	/	/
挥发酚	/	/	/	/	/	/
氰化物	/	/	0.0400	0.0600	/	/
钾	/	/	/	/	/	/
钠	0.0327	0.0338	0.0079	0.0079	0.0043	0.0044
钙	/	/	/	/	/	/
镁	/	/	/	/	/	/
碳酸根	/	/	/	/	/	/
碳酸氢根	/	/	/	/	/	/
游离二氧化碳	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	0.0208	0.0207	0.0177	0.0173	0.0972	0.0972
氯化物	0.0006	0.0006	0.0345	0.0344	0.0019	0.0019
石油类	/	/	/	/	/	/
六价铬	/	/	/	/	/	/
总大肠菌群(MPN/100ml）	/	/	/	/	/	/
细菌总数（CFU/ml）	0.3900	0.4000	0.1600	0.2300	0.7900	0.8100
镉	/	/	/	/	/	/
铅	0.0120	0.0120	0.0160	0.0160	0.0450	0.0440
铁	0.0066	0.0066	0.0054	0.0059	0.0018	0.0014
锰	0.8420	0.8530	0.0038	0.0038	0.0138	0.0140

汞	/	/	/	/	/	/
砷	0.1700	0.1800	0.0800	0.0800	0.0400	0.0400
铜	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0001	0.0001
锌	0.0265	0.0274	0.0045	0.0046	0.0080	0.0077
银	/	/	/	/	/	/

注：未检出、小于检出限或无标准限值的数据，不进行评价。

续表 5.2-4 地下水现状评价结果

采样点位	8#大沙地尾矿库上游污染监测井（1#钻孔）		9#大沙地尾矿库下游对照监测井（3#钻孔）		10#W011 大泉	
采样日期 检测项目	12.25	12.26	12.25	12.26	12.25	12.26
pH（无量纲）	0.6667	1.0667	0.7333	0.8000	0.5333	0.6000
总硬度	0.7133	0.7089	0.6556	0.6356	0.4333	0.4311
耗氧量	0.8000	0.8000	0.5333	0.6000	0.5333	0.5000
溶解性总固体	0.3380	0.3420	0.4770	0.4590	0.2070	0.2370
氟化物	0.1150	0.1140	0.1800	0.1800	0.0420	0.0420
氨氮	/	/	/	/	/	/
硝酸盐	0.1900	0.1900	0.9300	0.9300	0.1425	0.0870
亚硝酸盐	/	/	/	/	/	0.0160
挥发酚	/	/	/	/	/	/
氰化物	0.0400	0.0600	0.2200	0.2000	/	/
钾	/	/	/	/	/	/
钠	0.0329	0.0325	0.2625	0.2540	0.0127	0.1250
钙	/	/	/	/	/	/
镁	/	/	/	/	/	/
碳酸根	/	/	/	/	/	/
碳酸氢根	/	/	/	/	/	/
游离二氧化碳	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	0.0552	0.0548	0.5040	0.5040	0.0536	0.0564
氯化物	0.0075	0.0075	0.0928	0.0932	0.0081	0.0082
石油类	/	/	/	/	/	/
六价铬	/	/	/	/	/	/
总大肠菌群(MPN/100ml）	/	/	/	/	/	/
细菌总数（CFU/ml）	0.7200	0.6400	0.6100	0.5800	0.7200	0.7400

镉	/	/	/	/	/	/
铅	/	/	/	/	/	/
铁	/	/	0.2463	0.2557	/	/
锰	0.0048	0.0048	0.0253	0.0252	0.0016	0.0016
汞	/	/	/	/	0.0500	0.0400
砷	0.3800	0.4000	0.7100	0.7300	0.0600	0.0600
铜	/	/	0.0134	0.0134	/	/
锌	/	/	0.0120	0.0118	/	/
银	/	/	/	/	/	/

注：未检出、小于检出限或无标准限值的数据，不进行评价。

由表 5.2-3、表 5.2-4 可以看出，各监测点的监测因子均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

5.3 声环境现状监测与评价

5.3.1 监测布点

在扩建工程万硐山露天采场的东、南、西、北边界各布设 1 个环境噪声监测点，监测点位见表 5.3-1，详见图 5.1-1。

表 5.3-1 噪声监测点位

编号	噪声监测点		备注
1#	扩建工程万硐山露天采场	东边界	环境噪声
2#		北边界	
3#		西边界	
4#		南边界	

5.3.2 监测项目与监测方法

监测项目：各监测点的昼、夜等效连续 A 声级（Leq）。

监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定执行。

5.3.3 监测时间与监测频率

2022 年 12 月 23 日，昼、夜间各监测 1 次。

5.3.4 评价标准与方法

（1）评价标准

矿区矿界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，即昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)。

（2）评价方法

采用超标值法进行评价，其公式为：P=Leq-Lb

式中：P——超标值，dB(A)；

Leq——监测点等效连续 A 声级，dB(A)；

Lb——评价标准值，dB(A)。

5.3.5 监测结果与评价

声环境现状监测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 声环境现状监测结果 单位：dB(A)

点位名称	采样日期	昼间测量值 dB(A)	夜间测量值 dB(A)
扩建工程万硐山露天采场东边界	2022 年 12 月 23 日	54	46
扩建工程万硐山露天采场北边界		50	44
扩建工程万硐山露天采场西边界		49	42
扩建工程万硐山露天采场南边界		47	43

从表 5.3-2 中可知，扩建工程万硐山露天采场边界昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求。

5.4 土壤环境质量现状监测

5.4.1 监测布点

设置 18 个土壤监测点，监测点位见表 5.4-1，详见图 5.4-1。

表 5.4-1 土壤现状监测点位

编号	位置	监测点位	采样数量	采样深度	备注	坐标（单位：）	
						经度	纬度
1#	扩建工程和现有工程占地范围内	柱状样点	3	0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m*	二分厂浸出车间	100.2040	26.1593
2#			3		一分厂尾矿库下游	100.1983	26.1567
3#			3		一分厂浸出车间	100.2015	26.1545
4#			3		工业废水处理站	100.1957	26.1487
5#			3		大沙地尾矿库集水池	100.1928	26.1416
6#			3		落家井排土场下游集水池	100.2082	26.1867
7#			3		核桃箐尾矿库集水池	100.2015	26.1920
8#			3		露天采场南侧农田	100.1931	26.1612
9#			3		露天采场西侧草地	100.1857	26.1682
10#		表层样	1	0~0.5m	矿石堆场下游	100.2030	26.1664

11#			1		二分厂浮选车间	100.2044	26.1603
12#			1		二分厂配药间	100.2034	26.1604
13#			1		三分厂解析车间	100.2057	26.1625
14#	占地范围外		1		123#排土场下游	100.2004	26.1742
15#			1		落家井排土场上游	100.2140	26.2070
16#			1		大沙地尾矿库北侧农田	100.1883	26.1412
17#			1		北衙村	100.1905	26.1579
18#			1		吴家庄	100.1960	26.1842

5.4.2 监测项目与监测方法

扩建工程和现有工程占地范围内 1#、4#点：氰化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a，h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘、萘，共计 47 项。

扩建工程和现有工程占地范围内其他点：氰化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍，共计 9 项。

此外，1#柱状样点应在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5m~3m 处各取 1 个样品进行土壤理化特性检测，包括土体构型、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度。若该采样点土层厚度少于采样所需深度要求时，采样深度应相应变浅。

扩建工程和现有工程占地范围外 14#~18#点：pH、氰化物、镉、汞、砷、铅、铬、铬（六价）、铜、镍、锌、石油烃（C_{10}-C_{40}），共计 12 项。

采样方法参照《土壤监测规范》（HJ/T166-2004），《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014），《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）执行。

分析方法按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 4、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 3 的规定执行。

5.4.3 评价标准

项目区外农田、草地土壤参照执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)中的风险筛选值标准要求。项目区内建设用地土壤参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地风险筛选值标准要求。

5.4.4 监测结果与评价

评价区域建设用地土壤监测数据详见表 5.4-2，农用地土壤监测数据见表 5.4-3。

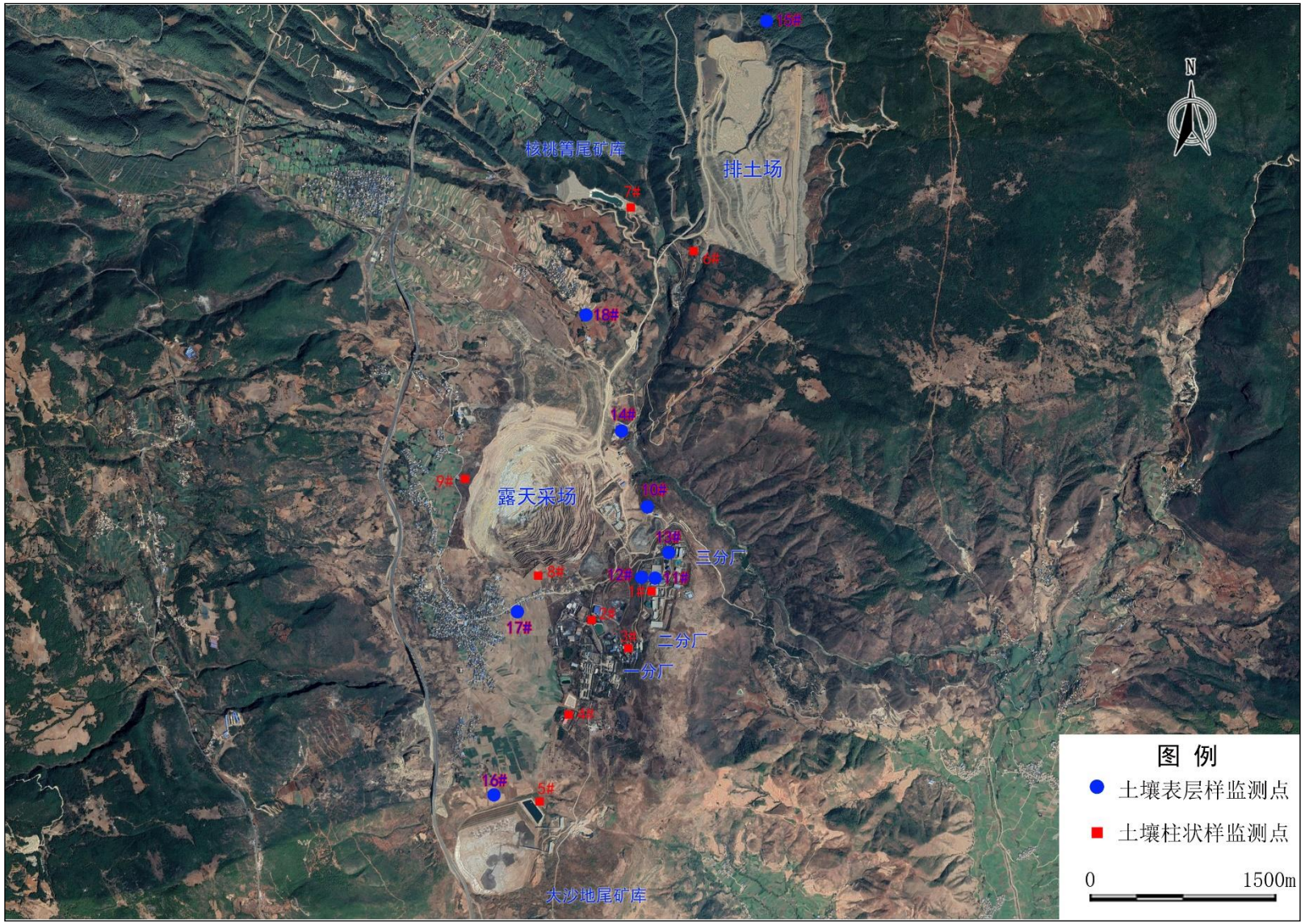


图 5.4-1 土壤环境现状监测点位布置图

表 5.4-2 土壤现状监测结果（建设用地） 单位 mg/kg

监测日期	2022/12/25			GB36600-2018 中第二类用地风险	
监测点位	1#二分厂浸出车间（0m-0.5m)	1#二分厂浸出车间（0.5m-1.5m)	1#二分厂浸出车间（1.5m-3m)	筛选值	管制值
氰化物	0.03	0.04	0.03	135	270
铜	168	164	185	18000	36000
镍	108	106	116	900	2000
铅	**5.52×10^3**	**5.39×10^3**	**6.31×10^3**	800	2500
镉	12.2	12.8	14.2	65	172
砷	**287**	**277**	**300**	60	140
汞	0.0674	0.0560	0.0982	38	82
六价铬	0.5	＜0.5	＜0.5	5.7	78
氯甲烷	ND	ND	ND	37	120
氯乙烯	ND	ND	ND	0.43	4.3
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	66	200
二氯甲烷	ND	ND	ND	616	2000
反式 1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	54	163
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	9	100
顺式 1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	596	2000
氯仿	ND	ND	ND	0.9	10
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	840
四氯化碳	ND	ND	ND	2.8	36
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	5	21
苯	ND	ND	ND	4	40
三氯乙烯	ND	ND	ND	2.8	20
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	5	47
甲苯	ND	ND	ND	1200	1200
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	2.8	15
四氯乙烯	ND	ND	ND	53	183
氯苯	ND	ND	ND	270	1000
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	10	100
乙苯	ND	ND	ND	28	280
间/对二甲苯	ND	ND	ND	570	570

苯乙烯	ND	ND	ND	1290	1290
邻二甲苯	ND	ND	ND	640	640
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	6.8	50
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	0.5	5
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	20	200
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	560	560
苯胺	ND	ND	ND	260	663
2-氯酚	ND	ND	ND	2256	4500
硝基苯	ND	ND	ND	76	760
萘	ND	ND	ND	70	700
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	15	151
䓛	ND	ND	ND	1293	12900
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	15	151
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	151	1500
苯并[a]芘	ND	ND	ND	1.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	15	151
二苯并[a,h]蒽	ND	ND	ND	1.5	15
石油烃(C_{10}-C_{40})	17.7	15.6	16.1	4500	9000

（续）表 5.4-2 土壤现状监测结果（建设用地） 单位 mg/kg

监测日期	2022/12/25			GB36600-2018 中第二类用地风险	
监测点位	4#工业废水处理站（0m-0.5m)	4#工业废水处理站（0.5m-1.5m)	4#工业废水处理站（1.5m-3m)	筛选值	管制值
氰化物	0.09	0.04	0.07	135	270
铜	100	126	110	18000	36000
镍	84.8	83.2	81.7	900	2000
铅	**1.01×10^3**	**2.80×10^3**	**1.84×10^3**	800	2500
镉	1.47	5.00	3.61	65	172
砷	60.0	**150**	**124**	60	140
汞	0.0803	0.137	0.134	38	82
六价铬	0.7	0.6	0.8	5.7	78
氯甲烷	ND	ND	ND	37	120
氯乙烯	ND	ND	ND	0.43	4.3

1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	66	200
二氯甲烷	ND	ND	ND	616	2000
反式 1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	54	163
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	9	100
顺式 1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	596	2000
氯仿	ND	ND	ND	0.9	10
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	840
四氯化碳	ND	ND	ND	2.8	36
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	5	21
苯	ND	ND	ND	4	40
三氯乙烯	ND	ND	ND	2.8	20
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	5	47
甲苯	ND	ND	ND	1200	1200
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	2.8	15
四氯乙烯	ND	ND	ND	53	183
氯苯	ND	ND	ND	270	1000
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	10	100
乙苯	ND	ND	ND	28	280
间/对二甲苯	ND	ND	ND	570	570
苯乙烯	ND	ND	ND	1290	1290
邻二甲苯	ND	ND	ND	640	640
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	6.8	50
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	0.5	5
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	20	200
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	560	560
苯胺	ND	ND	ND	260	663
2-氯酚	ND	ND	ND	2256	4500
硝基苯	ND	ND	ND	76	760
萘	ND	ND	ND	70	700
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	15	151
䓛	ND	ND	ND	1293	12900
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	15	151
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	151	1500

苯并[a]芘	ND	ND	ND	1.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	15	151
二苯并[a,h]蒽	ND	ND	ND	1.5	15
石油烃(C_{10}-C_{40})	26.5	40.2	25.9	4500	9000

（续）表 5.4-2 土壤现状监测结果（建设用地）　　单位 mg/kg

监测日期	监测点位	氰化物	铜	镍	铅	镉	砷	汞	六价铬	石油烃(C_{10}-C_{40})
2022/12/25	2#一分厂尾矿库下游（0m-0.5m)	0.07	104	68.3	**2.70×10^3**	4.01	**174**	0.0462	0.7	13.8
	2#一分厂尾矿库下游（0.5m-1.5m)	0.01	101	66.4	**2.69×10^3**	6.76	**169**	0.037	0.5	11.7
	2#一分厂尾矿库下游（1.5m-3m)	0.02	108	66.8	**2.64×10^3**	3.32	**168**	0.0689	0.6	14.2
	3#一分厂浸出车间（0m-0.5m)	0.13	152	101	**5.23×10^3**	14.1	**288**	0.0924	0.6	15.9
	3#一分厂浸出车间（0.5m-1.5m)	0.04	175	110	**5.64×10^3**	14.2	**287**	0.0871	0.7	19.5
	3#一分厂浸出车间（1.5m-3m)	0.01	171	110	**5.34×10^3**	13.0	**274**	0.0860	＜0.5	16.8
2022/12/24	5#大沙地尾矿库集水池（0m-0.5m)	0.16	248	141	**3.82×10^3**	5.45	**281**	0.325	1.0	18.6
	5#大沙地尾矿库集水池（0.5m-1.5m)	0.05	265	139	**3.43×10^3**	7.60	**271**	0.375	0.6	31.7
	5#大沙地尾矿库集水池（1.5m-3m)	0.04	243	138	**3.20×10^3**	9.13	**262**	0.406	0.8	18.5
	6#落家井排土场下游集水池（0m-0.5m)	0.04	109	53.6	183	0.37	17.0	0.0931	0.6	18.7
	6#落家井排土场下游集水池（0.5m-1.5m)	0.01	110	55.9	175	0.37	14.4	0.0422	0.8	20.0
	6#落家井排土场下游集水池（1.5m-3m)	0.02	109	52.8	174	0.38	16.3	0.0390	0.8	25.5
2022/12/24	7#核桃箐尾矿库集水池（0m-0.5m)	0.01	76.50	53.7	136	0.28	15.7	0.0373	0.7	31.3

	7#核桃箐尾矿库集水池（1.5m-3m)	0.02	71.8	51.7	115	0.24	13.2	0.0378	0.6	17.1
	7#核桃箐尾矿库集水池（1.5m-3m)	0.04	69.2	56.0	140	0.31	13.9	0.0346	0.6	22.4
	8#露天采场南侧农田（0m-0.5m)	0.07	232	83.7	**9.85×10^{3}**	8.26	**249**	0.202	0.6	35.2
	8#露天采场南侧农田（0.5m-1.5m)	0.07	239	79.5	**1.32×10^{4}**	7.15	**233**	0.234	0.5	45.3
	8#露天采场南侧农田（1.5m-3m)	0.07	258	83.8	**1.37×10^{4}**	6.14	**240**	0.213	0.5	40.5
	9#露天采场西侧草地（0m-0.5m)	0.07	934	67.1	**3.37×10^{4}**	17.1	**180**	0.204	1.1	38.3
	9#露天采场西侧草地（0.5m-1.5m)	0.07	1.29×10^{3}	53.1	**4.93×10^{4}**	17.1	**224**	0.198	0.9	43.7
	9#露天采场西侧草地（1.5m-3m)	0.10	1.02×10^{3}	63.6	**3.65×10^{4}**	17.2	**179**	0.188	1.0	32.2
	10#矿石堆场下游	0.06	116	94.7	**1.22×10^{3}**	1.45	46.1	0.0863	0.9	33.3
	11#二分厂浮选车间	0.08	242	110	**2.99×10^{3}**	7.56	**247**	0.379	0.9	21.0
	12#二分厂配药间	0.08	241	111	**2.73×10^{3}**	6.89	**243**	0.374	0.8	32.0
	13#三分厂解析车间	0.12	359	32	**1.56×10^{3}**	4.51	**158**	0.181	0.7	17.6
GB36600-2018 中第二类用地风险	筛选值	135	18000	900	800	65	60	38	5.7	4500
	管制值	270	36000	2000	2500	172	140	82	78	9000

表 5.4-3 土壤现状监测结果（农用地） 单位 mg/kg

监测日期	2022/12/24					GB15618-2018 中的风险	
监测点位	14#123#排土场下游	15＃落家井排土场上游	16＃大沙地尾矿库北侧农田	17＃北衙村	18＃吴家庄	筛选值	管控制
pH 值(无量纲)	7.88	8.08	7.78	7.64	7.78	＞7.5	＞7.5
氰化物	0.09	0.04	0.08	0.01	0.01	/	/
铬	185	210	194	144	122	250	1300
铜	**265**	94.7	**200**	**254**	**174**	100	/
镍	98.3	174	119	72.6	59.8	190	/
铅	**1.95×10^4**	**460**	**2.33×10^3**	**9.29×10^3**	**249**	170	1000
锌	**6.89×10^3**	**605**	**2.10×10^3**	**1.09×10^3**	201	300	/
镉	**274.0**	**2.12**	**10.9**	**10.5**	0.40	0.6	4.0
砷	**279**	**54.6**	**228**	**197**	13.5	20	100
汞	0.124	0.183	0.404	0.221	0.0714	1.0	6.0
六价铬	0.9	0.6	0.8	0.6	0.5	/	/
石油烃(C_{10}-C_{40})	32.6	38.0	25.6	48.9	24.4	/	/

超标情况见表 5.4-4、表 5.4-5。

表 5.4-4 超标情况统计表（建设用地）

监测点位	铅	砷
1#二分厂浸出车间（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
1#二分厂浸出车间（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
1#二分厂浸出车间（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
2#一分厂尾矿库下游（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
2#一分厂尾矿库下游（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
2#一分厂尾矿库下游（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
3#一分厂浸出车间（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
3#一分厂浸出车间（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
3#一分厂浸出车间（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
4#工业废水处理站（0m-0.5m)	超筛选值	未超标
4#工业废水处理站（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
4#工业废水处理站（1.5m-3m)	超筛选值	超筛选值
5#大沙地尾矿库集水池（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
5#大沙地尾矿库集水池（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
5#大沙地尾矿库集水池（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
8#露天采场南侧农田（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
8#露天采场南侧农田（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
8#露天采场南侧农田（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
9#露天采场西侧草地（0m-0.5m)	超管制值	超管制值
9#露天采场西侧草地（0.5m-1.5m)	超管制值	超管制值
9#露天采场西侧草地（1.5m-3m)	超管制值	超管制值
10#矿石堆场下游	超筛选值	未超标
11#二分厂浮选车间	超管制值	超管制值
12#二分厂配药间	超管制值	超管制值
13#三分厂解析车间	超筛选值	超管制值

表 5.4-5 超标情况统计表（农用地）

监测点位	铜	铅	锌	镉	砷
14#123#排土场下游	超筛选值	超管制值	超筛选值	超管制值	超管制值
15＃落家井排土场上游	未超标	超筛选值	超筛选值	超筛选值	超筛选值
16＃大沙地尾矿库北侧农田	超筛选值	超管制值	超筛选值	超管制值	超管制值
17＃北衙村	超筛选值	超管制值	超筛选值	超管制值	超管制值
18＃吴家庄	超筛选值	超筛选值	超筛选值	超管制值	未超标

超标原因分析：

参考《鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》等相关资料，土壤超标原因主要有两点：首先与矿区高背景值有关，据鹤庆县人民政府 2014 年 3 月发布的《鹤庆县重金属及危险化学品污染综合防治规划》中土壤污染现状说明：“北衙片区土壤中，铜、铬、锌、铅、镍、镉均有不同程度的超标现象，超标率分别为 97.55%、35.96%、31.16%、9.42%、5.52%、2.90%”。北衙片区土壤中铅含量整体水平超过林地普查数据，超标倍数最小 2.93 倍、最大 6.46 倍，则说明北衙片区土壤除受人为活动影响和附近企业生产有关之外，也受到历史上炼铅、炼铜的影响。据文献记载，北衙地区早在明末清初就有银铜等有色金属冶炼，上世纪 80 年代到 90 年代从事铅冶炼的企业就有近 10 家”。其次，矿区自清朝至 2000 年就一直在采、选冶铅矿，无任何环保设施，加之过去矿区内采、选、冶无序，导致土壤环境不能满足土壤环境质量要求。

5.5 区域污染源调查

扩建工程为农村地区。

第 6 章 生态环境现状调查与影响评价

6.1 生态现状调查

6.1.1 生态现状调查范围

结合扩建工程所在区域的地形地貌特征和工程对生态环境的影响特性，以扩建工程边界东、南、西、北最外侧边缘分别向四周拓展，沿着水文单元、生态单元和地理单元（山脊线）为参照边界，向外拓展至少 1km 划定影响范围，生态评价区总面积为 4204.43hm^2。

6.1.2 生态现状调查方法及资料来源

6.1.2.1 一般调查方法

（1）资料收集法：向当地自然资源局、生态环境局等政府部门及建设单位收集了如下资料：①文字资料：《鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》；②图形资料：《云南省生态功能区划图》。

（2）遥感调查法：使用的信息源为高分六号遥感影像，空间分辨率为 2m，数据获取于 2022 年 7 月 7 日，主要考虑这一时期的地表类型差异在一年中最为明显。在收集和分析前人工作的基础上，建立各生态环境因子的遥感影像特征，并进行野外核实调查。利用卫星遥感影像和地理信息系统软件进行生态信息判读，遥感影像图见图 6.1-1。

（3）现场勘查与公众咨询法：现场调查时间为 2022 年 5 月~6 月，现场调查采取普查、详查相结合的方法进行。借助谷歌地图进行实地调查，对项目区的土地利用现状、植被组成、动物分布、水土流失等状况进行核实；通过向当地林业技术人员、政府管理部门、公众访问咨询，了解评价区内的主要生态问题、生态环境近几年的变化、水土流失程度、生态环境建设规划等内容。

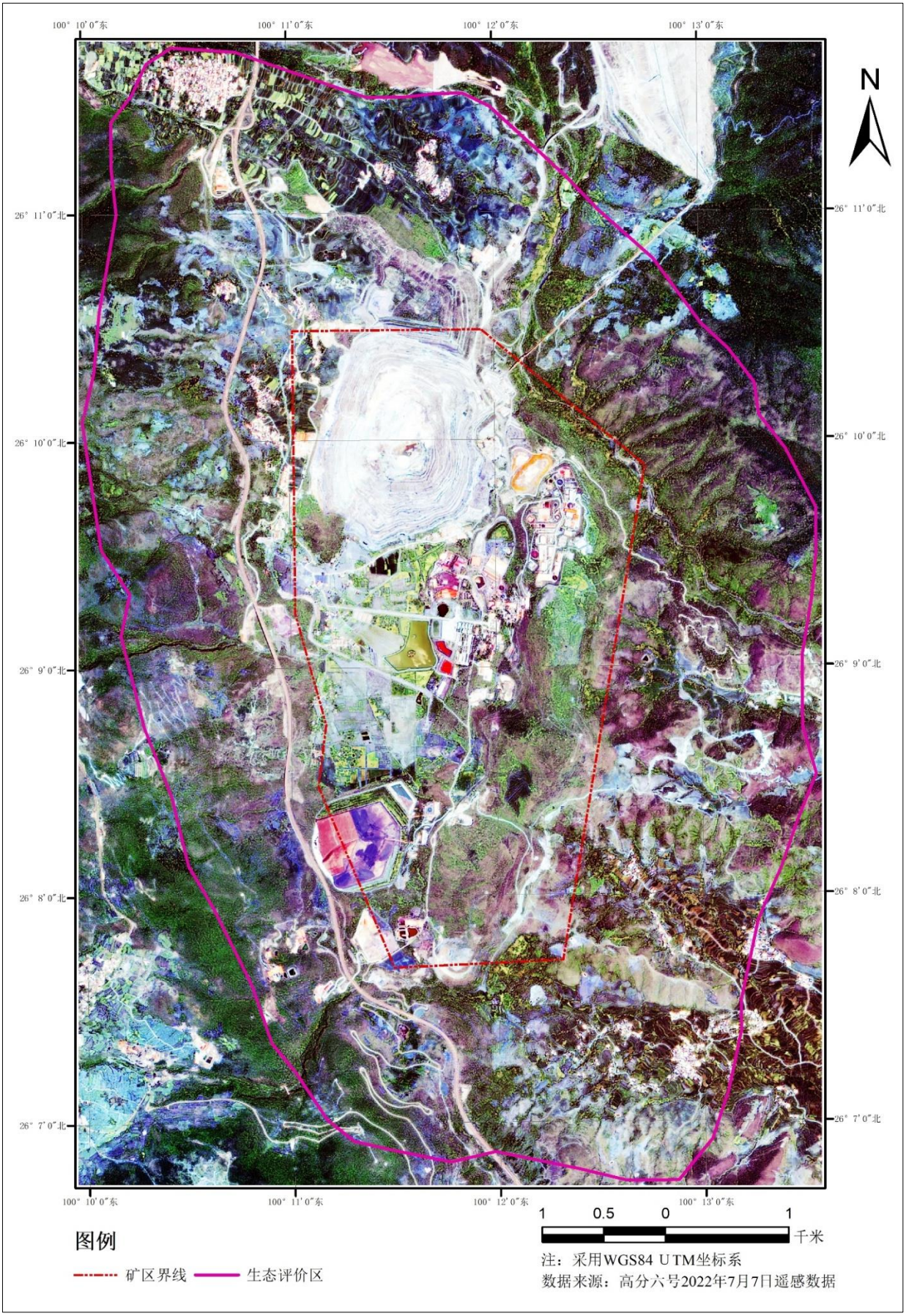


图 6.1-1 生态评价区遥感影像图

6.1.2.2 动物调查方法

动物调查的时间主要是 2022 年 6 月，主要使用的方法有文献查阅、民间访问和现场调查等。文献查阅参考资料：《云南省志》、《鹤庆县志》等。民间访问主要是对当地的村民进行访问调查，向村民询问他们所见到动物的种类、地点、数量，然后出示有关的动物彩色图鉴，请其辨认和确认他们介绍的动物。

6.1.2.3 植物调查方法

（1）调查方法

植被调查主要采用野外调查与室内鉴定、参考资料相结合、全线实地勘查与重点取样相结合、定性分析与定量分析相结合的方法。参考的资料主要有《云南省志》、《鹤庆县志》。在区域踏勘的基础上，采用样线法进行植物样方调查。调查按照海拔梯度或者生境的环境梯度挑选样地。样地选择遵从三个一致性：外貌结构一致性，种类成分一致性，生境特点一致性。每个样地选择三个重复样方调查，样方选择遵从六个特征要接近原则：①种类成分要接近；②结构形态要接近；③外貌季相要接近；④生态特征要接近；⑤群落环境要接近。

乔木调查样方 10×10 ㎡，灌木调查样方 5×5 ㎡，草本调查样方 1×1 ㎡，在记录样方植被和环境基本特征以后，对样方进行拍照、GPS 定位，并进行记录。

（2）标本鉴定和植被分类参照

标本鉴定参考《中国高等植物科属检索表》、《中国高等植物图鉴》，根据植物繁殖器官和形态特征查属检索表鉴定到种。根据《国家重点保护野生植物名录》（1999 年）、《云南省保护植物名录》（1989 年）查找评价范围内是否有珍稀濒危以及受到威胁的植物种类。植被分类参照《中国植被》的分类原则。

6.1.3 生态背景调查

6.1.3.1 非生物因子特征

矿区位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部区域，地处金沙江流域，地形西高东低，具体地貌为一南北向展布的小型山间构造盆地。评价区地面海拔 1508~2442m。矿区地形地貌图见图 6.1-2。

矿区所在区域属于亚热带高原季风气候，根据当地气象资料统计数据，多年平均气温 13.6℃，多年平均降雨量 962.5mm；年平均蒸发量 2054.5mm；5－10 月份为雨季，降雨量占全年降雨量的 97%，其它月份为旱季，降雨量很少。

矿区地表水体属金沙江水系，常年有水的只有落漏河（上游称为锅厂河），该河流经矿区（段）北东角，先由北往南再折向南东注入黄坪坝子，汇入金沙江。据原黄坪水文站观测资料，最大流量 157m^3/s，最小流量 0.01m^3/s，多年平均流量 5.08m^3/s。

6.1.3.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划方案》，矿区所在区域属于川西南-滇中北山地常绿阔叶林生态区。所属生态功能区如图 6.1-3。

6.1.3.3 生态系统类型及特征

（1）生态系统类型

根据 HJ1166-2021 附录 A 的生态系统分类原则，依据遥感影像解译和实地调查结果，将生态评价区内涉及的生态系统类型划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统 6 种生态系统。评价区以灌丛生态系统为主，占评价区总面积的 49.82%。各系统类型及特征见表 6.1-1。生态系统类型图见图 6.1-4。

表 6.1-1 评价区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	面积（hm^2）	比例（%）	特征	
				主要物种	分布
1	森林生态系统	131.12	3.12	云南松、滇油杉等。	北部山地。
2	灌丛生态系统	2094.78	49.82	沙梨、楝、帽斗栎等。	山地区域。

3	草地生态系统	618.96	14.72	鬼针草、肿柄菊、蓖麻、戟叶蓼等。	中部区域。
4	湿地生态系统	21.81	0.52		锅厂河。
5	农田生态系统	651.28	15.49	玉米等。	东部区域。
6	城镇生态系统	686.48	16.33		村落、采矿区。
合计		4204.43	100	——	——

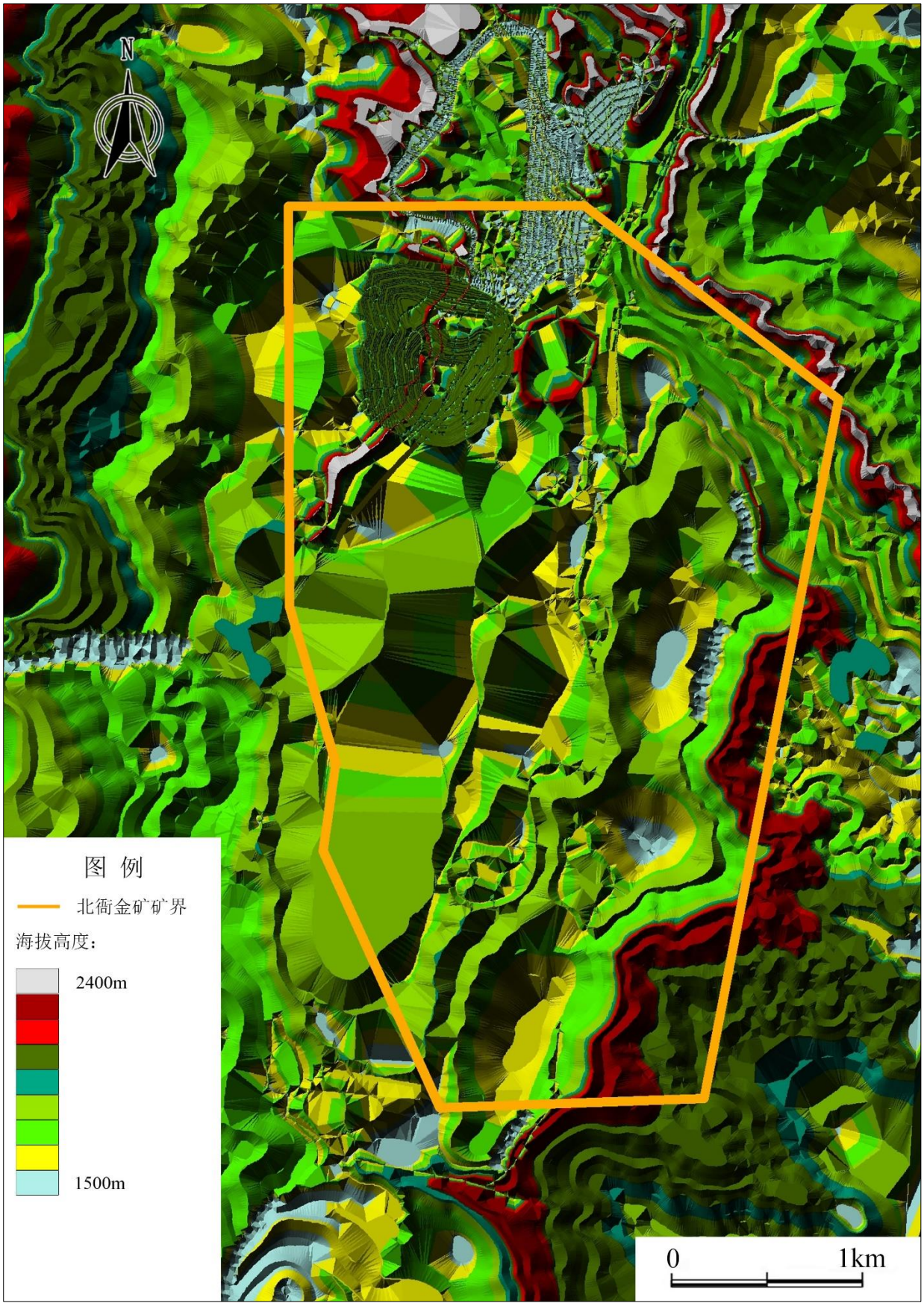


图 6.1-2 矿区及周边地形地貌图

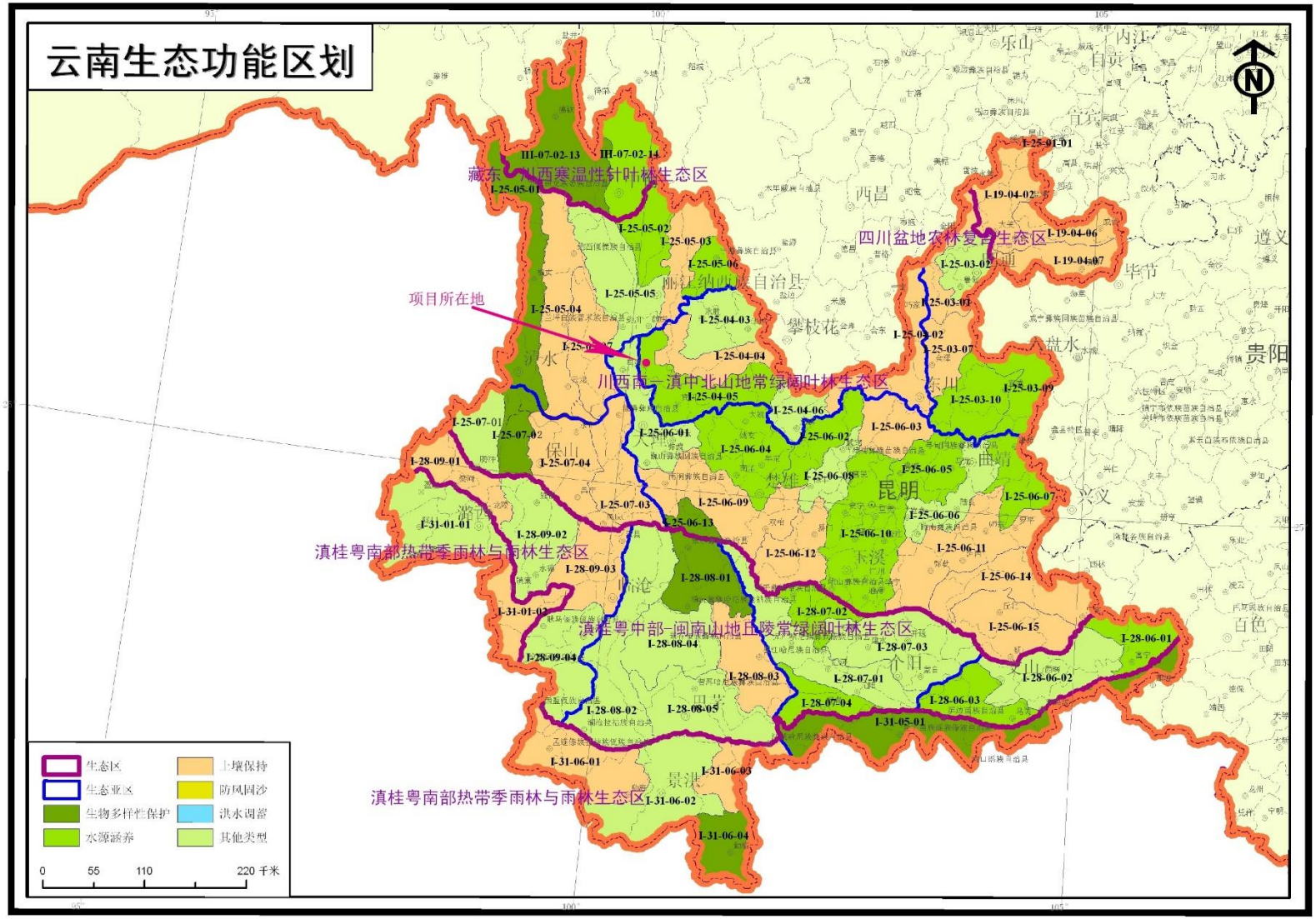


图 6.1-3 云南省生态功能区划图

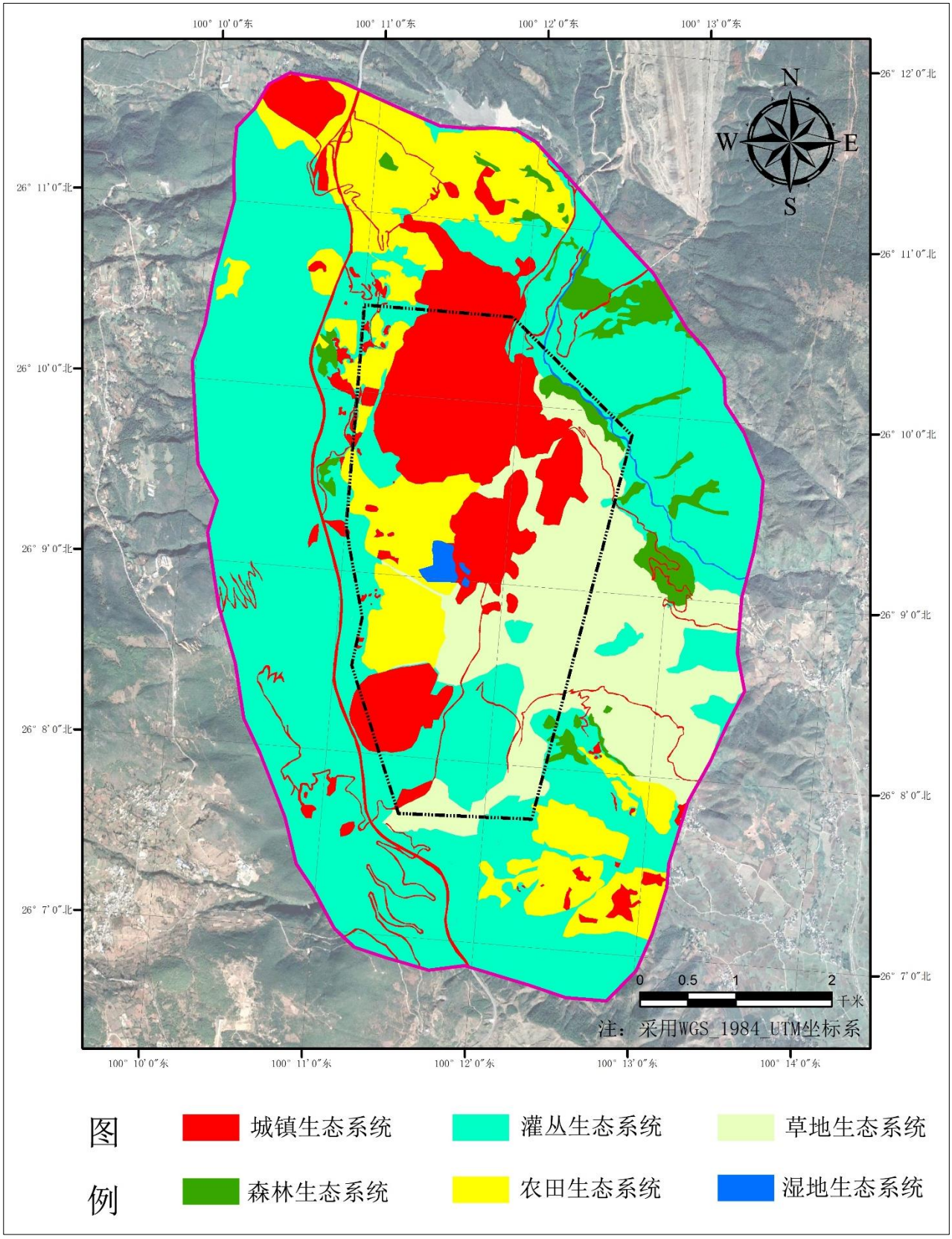


图 6.1-4 生态系统类型图

（2）生态系统结构

生态评价区的生态系统结构从水平结构和垂直结构两个方面进行分析。

生态系统的水平结构

生态系统的水平结构是指在一定生态区域内生物类群在水平空间上的组合与分布。

受到地形、水文、土壤、气候等环境因子的综合影响，北衙金矿评价区以灌丛和草地为主。

森林生态系统主要分布在评价区的东北侧的山区。该系统主要为自然生态系统，树种以云南松、滇油松、栎类为主，林下灌木主要有清香木、车桑子、火棘等，草本有野古草、扭黄茅、火绒草、狗牙根等。

灌丛生态系统广泛分布于评价区内，评价区西部山地分布有稀树灌丛，优势物种为帽斗栎、滇榄仁和水红木。南部山地优势物种为沙梨、楝、帽斗栎，伴生有云南松。

草地生态系统广泛分布在工矿用地周围区域以及四周山区山脚下。该系统靠近工矿用地区域，受人为干扰严重，为半自然半人工系统，植被以多年生禾本科草本植物为主，植物主要有野古草、扭黄茅、火绒草、狗牙根等。

农田生态系统为人工生态系统，呈斑块状广泛分布在评价区的北部、中部以及东南部区域。农田主要种植水稻、包谷、小麦、蚕豆等作物。

城镇生态系统于评价区中部、东南部、北部呈发射状分布，为人工主导的生态系统，是供应农民居住、生产的重要生态系统。路际纵横交错分布于评价区内，是项目区与外环境、村落间信息交流的廊道。工矿用地主要呈斑块状分布于评价区中部区域。该系统受工业活动影响较大，生态系统的生产力低下。

生态系统的垂直结构

生态系统的垂直结构包括不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布和生态系统内部不同物种及其种群的垂直分层两个方面。

生态评价区地表高程在 1508~2442m 之间，植被具有一定的山地垂直地带性。山麓地带主要是灌丛，优势物种为帽斗栎、滇榄仁、水红木、沙梨和楝。草本主要以多年生草本植物为主，广泛生长野古草、扭黄茅、火绒草等植物。山顶为茂密林地生态系统，主要以乔木为主，常见云南松、滇油松等乔木植被密集生长，群落高

度约 8~15m，植被覆盖度达到 70%以上，林下植被零星分布灌木以及草本植物，灌木可分为高大灌木和矮小灌木，高大灌木群落高度约 1~5m，主要植被类型为清香木、马桑，矮小灌木群落高度约为 0.2~0.5m。草本层整体高度较低，分布较零散，优势种为野古草（*Arundinella setosa*）、扭黄茅（*Heteropogon contortus*）。

（3）生态系统功能

评价区主要以林地生态系统和草地生态系统为主。这两种生态系统具有水土保持、生物多样性维护等重要功能。总体而言，评价区生态系统植被受人类控制，对外来干扰较为敏感，植被层一旦被破坏，容易导致水土流失和荒漠化。

6.1.3.4 保护物种

（1）保护植物

依据 1999 年颁布的《国家第一批重点保护野生植物名录》、1989 年颁布的《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》，未在评价区范围内记录到国家级和自治区级重点保护野生动物。

（2）保护动物

评价区内野生动物较少，偶尔可见野兔、松鼠，此外还可见到燕子、山雀、杜鹃等鸟类。本次评价在走访以及实地踏勘期间未在项目周边直接记录到国家珍稀保护动物。

本评价通过搜集资料，在评价区记录到 7 种国家II级重点保护野生动物，分别为黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）和楔尾绿鸠（*Treron sphenura*）。栖息在矿区及周围附近植被较丰富的区域中，由于人类活动的干扰，动物基本不会进入项目区内，对上述种类须注意依法加以保护，严禁捕猎。

6.1.3.4 基本农田

1、分布情况

通过图形叠置分析并经国土部门确认，矿区范围无基本农田分布。评价区内分布有基本农田 377.74hm^2，主要为旱地。矿界距离基本农田最近距离为 124m，扩建

工程工业场地不占用基本农田，评价区与基本农田相对位置关系图见图 6.1-5。

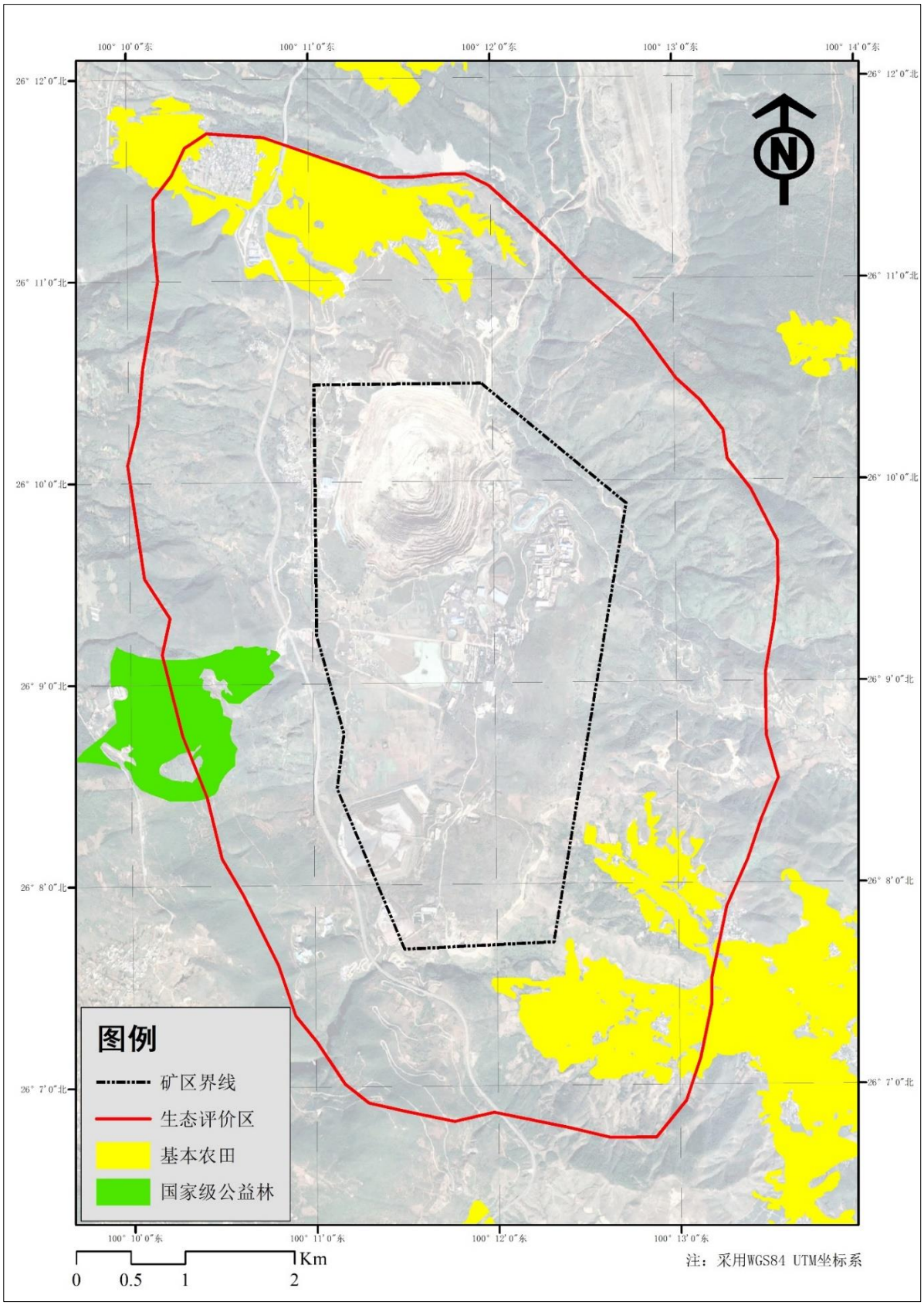


图 6.1-5 评价区国家级公益林及基本农田分布图

2、管控要求

根据《云南省基本农田保护条例》，确定的基本农田，任何单位和个人不得擅自改变或者占用。能源、交通、水利等重点建设项目选址确实无法避开，需占用的，建设单位应当持有关批准文件，向县级以上土地管理部门提出申请，经同级农业行政主管部门签署意见后，按照下列规定办理报批手续：

（一）占用基本农田保护区一级基本农田 500 亩以下的，报省人民政府批准；

（二）占用基本农田保护区二级基本农田和其他基本农田 10 亩以下的，由州、市人民政府、地区行政公署批准，报省人民政府备案；超过 10 亩、在 1000 亩以下的，报省人民政府批准。

能源、交通、水利等重点建设项目需临时占用基本农田的，应当按照前款的规定，与主体工程用地一并报批；因特殊情况未能与主体工程用地一并报批的，按照《中华人民共和国土地管理法实施条例》第二十三条的规定办理。

经批准临时占用基本农田的，应当在批准的地点、面积和期限内使用。

经批准占用或临时占用基本农田的单位和个人，损害农田水利等生产基础设施的，应当限期负责修复和赔偿损失。

6.1.3.5 公益林

1、分布情况

矿区范围内无国家级和省级公益林分布，评价区内分布有国家级公益林 65.76hm^2，矿界距离公益林最近距离为 358m，仅分布于评价区西部山地区域。扩建工程工业场地不占用国家级公益林，两者相对位置关系图见图 6.1-6。

2、管控要求

《国家级公益林管理办法》中明确规定：“第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业局和财政部。”。

6.1.3.6 生态红线区

根据生态红线“二上数据”，矿区及评价区不涉及生态红线。矿区距离生态红线最近距离为 3281m，均分布于采场山脊线外侧。

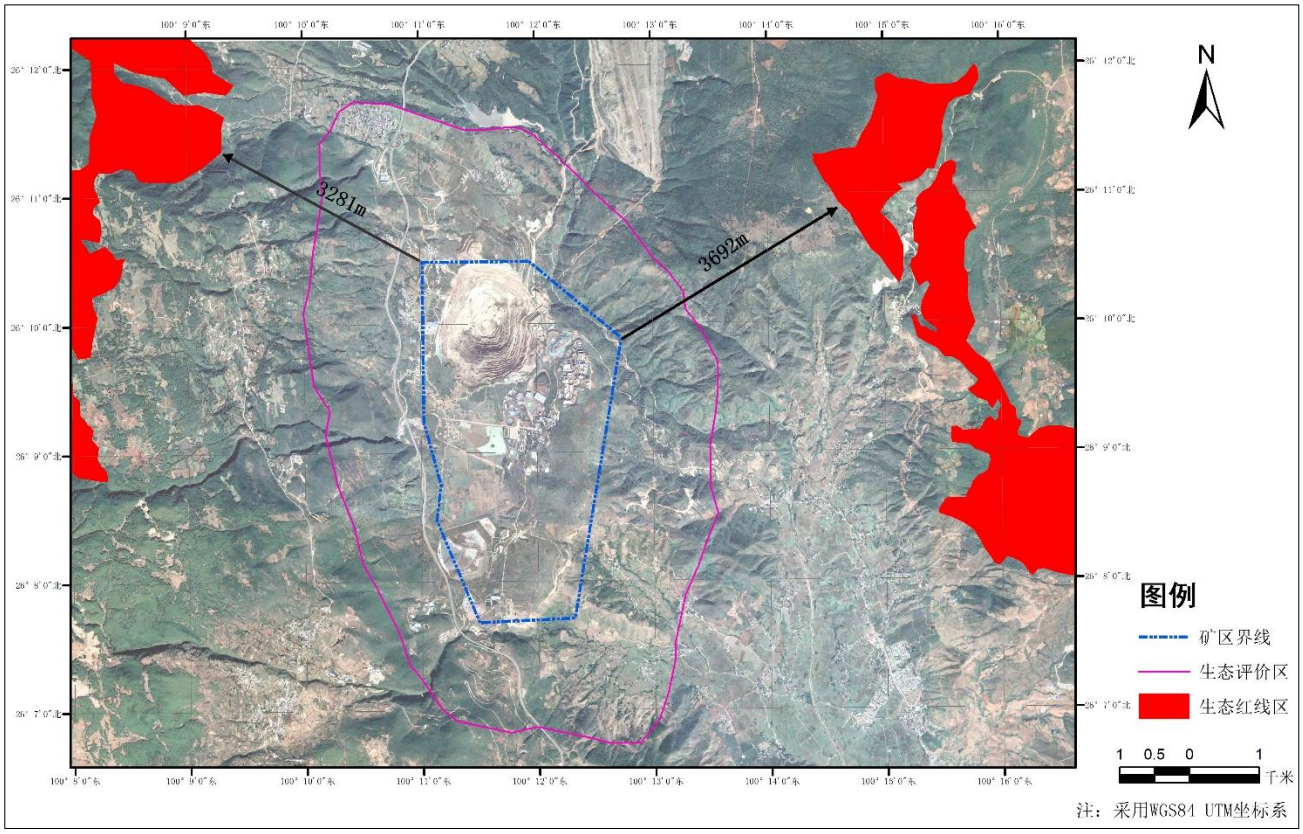


图 6.1-6 评价区周边生态红线（二上数据）分布图

6.2 生态环境现状评价

6.2.1 现状评价内容

（1）土地利用现状、动植物的现状组成与分布现状；

（2）分析影响区域内生态系统状况的主要原因，评价生态系统的结构与功能状况、生态系统面临的压力和存在的问题、生态系统的总体变化趋势等。

6.2.2 现状评价结果

6.2.2.1 土地利用现状

根据卫星遥感影像解译结果，结合实地调查，按照《土地利用现状分类标准》

（GB/T2101-2017），将评价区土地利用现状归类为 7 个一级类别（耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地以及水域及水利设施用地）以及 12 个二级类别（旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面以及坑塘水面）。评价区土地利用类型及面积统计见表 6.2-1，土地利用现状分布见图 6.2-1。

表 6.2-1 评价区土地利用类型面积统计表

序号	类型		评价区		矿区	
	一级	二级	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
1	耕地（01）	旱地（103）	651.28	15.49	176.30	14.81
2	林地（03）	乔木林地（301）	131.12	3.12	14.12	1.19
		灌木林地（305）	1131.44	26.91	130.02	10.92
		其他林地（307）	963.34	22.91	93.99	7.89
3	草地（04）	其他草地（404）	618.96	14.72	317.99	26.71
4	工矿仓储用地（06）	工业用地（601）	19.25	0.46	4.96	0.42
		采矿用地（602）	496.92	11.82	420.21	35.30
5	住宅用地（07）	农村宅基地（702）	80.18	1.91	7.04	0.59
6	交通运输用地（10）	公路用地（1003）	29.78	0.71	0	0.00
		农村道路（1006）	60.35	1.44	10.16	0.85
7	水域及水利设施用地（11）	河流水面（1101）	9.11	0.22	3.03	0.25
		坑塘水面（1104）	12.70	0.30	12.70	1.07
合计			4204.43	100.00	1190.52	100.00

由表可知，评价区土地利用一级类型以林地和旱地为主，呈大面积分布在评价区内。其中林地面积最大，总面积为 2225.90hm^2，占评价区总面积的 52.94%；其次是旱地，其面积为 651.28hm^2，占评价区总面积的 15.49%。水域及水利设施用地的面积最小，主要为河流水面和坑塘水面，总面积为 21.81hm^2，占评价区总面积的 0.52%。评价区主要土地利用二级类型中，灌木林地总面积最大，为 1131.44hm^2，占评价区总面积的 26.91%；河流水面面积最小，为 9.11hm^2，占比为 0.22%。

矿区土地利用二级类型以其他草地和采矿用地为主。其中采矿用地面积最大，面积为 420.21hm^2，占项目区总面积的 35.30%。其次是其他草地，面积为 317.99hm^2，占比为 26.71%。河流水面面积最小，为 3.03hm^2，占比为 0.25%。

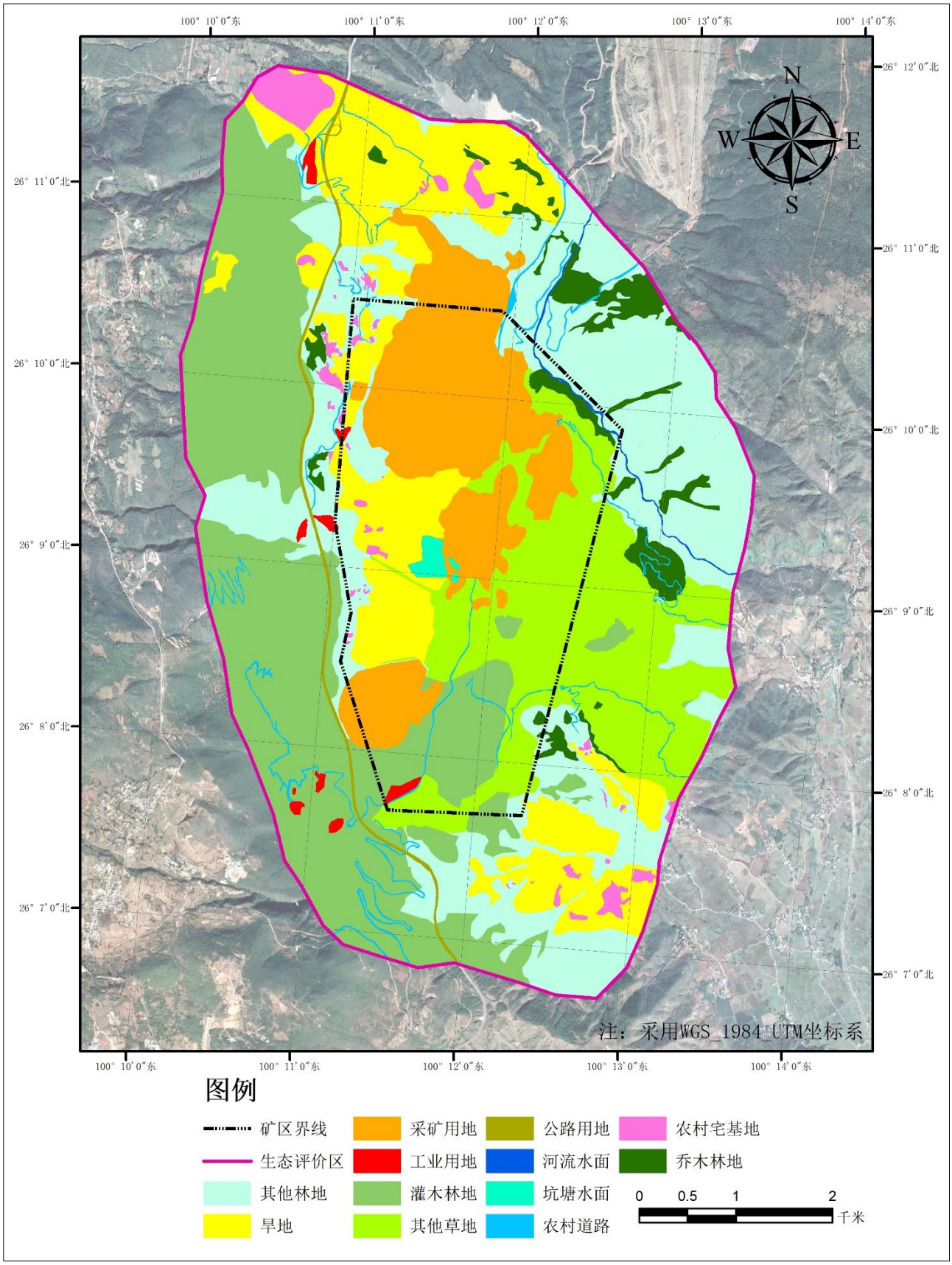


图 6.2-1 土地利用现状分布图

6.2.2.2 动物资源现状

1、动物区系

评价区野生脊椎动物群在我国动物区划中属于东洋界西南区西南山地亚区，区系主要为中国-喜马拉雅分布型种类。共有动物 31 科 58 属 72 种，其中两栖类 4 科 5 属 5 种，爬行类 2 科 2 属 4 种，鸟类 19 科 43 属 52 种，兽类 4 科 9 属 10 种。

高山带以古北界耐寒的高地型森林、草地动物群为主，低山河谷带以东洋界亚热带林灌、草地动物群占优。两带动物在山地上交错分布，区系复杂，种类繁多。

2、两栖动物

（1）种类、数量及分布

本次调查记录到两栖类动物 4 科 5 属 5 种，区系属东洋界，以西南区动物为主，均为普通种类。

表 6.2-2 评价区两栖类名录及生态现状表

分类阶元	资料来源	区系从属	资源状况	保护级别	栖息环境
一. 两栖纲					
（一）无尾目 SALIENTIA					
（1）锄足蟾科 *Pelobatidae*					
宽头短腿蟾 *Brachytarsophryscarinensis(Boulenger)*	L	O	++		阔叶林、针叶林、稀树灌丛、农田、水体
（2）蟾蜍科 *Bufonidae*	O				
黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictusSchneider*	L	O	++		阔叶林、针叶林、稀树灌丛、农田、水体
（3）雨蛙科 *Hylidae*	O				
华西雨蛙 *Hyla annectans annectans*	L	O	++		阔叶林、针叶林、稀树灌丛、农田
（4）蛙科 *Ranidae*					
双团棘胸蛙 *Rana yunnanensis*	L	O	++		阔叶林、针叶林、稀树灌丛
泽蛙 *Rana limnocharis*	O	O	+++		阔叶林、针叶林、农田、水体

代码说明：

1、资料来源：O，本次调查直接观察实体；S，本次调查采集标本；M，活动痕迹；L，文献资料；V，访问资料。

2、区系从属：P，古北界分布；O，东洋界分布。

3、资源状况：+，罕见（1-5 只）；++少见（7-20 只）；+++常见（21-50 只）；++++优势（51 只以上）

4、保护级别：I,中国 I 级重点保护；II,中国 II 级重点保护； YP，云南省保护动物。

（2）生态类型

静水水栖类型：成体栖息在水田、河边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并在静水中产卵繁殖，如泽蛙。

穴居静水繁殖型：成体主要生活于陆地，白天多隐蔽在土穴中、石块下或草丛中，夜晚在灌草丛中、菜地捕食。繁殖期在静水体中产卵，蝌蚪在静水体中生活，如黑眶蟾蜍。

3、爬行动物

（1）种类、数量及分布

本评价记录到爬行动物 2 科 2 属 4 种，区系属东洋界，西南区动物为主。均为普通种。

表 6.2-3 评价区爬行类名录及生态现状表

分类阶元	资料来源	区系从属	资源状况	保护级别	栖息环境
一. 爬行纲					
（一）蜥蜴目 LACERTIFORMES					
（1）壁虎科 Gekkonidae					
纵斑蜥虎 Hemidactylus bowringii	L	O	++		灌丛、农田、村落
锯尾蜥虎 Hemidactylus garnotii	L	O	++		灌丛、农田、村落
（二）蛇目 Serpentiformes					
（1）游蛇科 Colubridae					
黑眉锦蛇 Elaphe taeniura	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、山地农田、水体
三索锦蛇 Elaphe radiata	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、山地农田、水体

代码说明：

1、资料来源：O，本次调查直接观察实体；S，本次调查采集标本；M，活动痕迹；L，文献资料；V，访问资料。

2、区系从属：P，古北界分布；O，东洋界分布。

3、资源状况：+，罕见（1-5 只）；++少见（7-20 只）；+++常见（21-50 只）；++++优势（51 只以上）

4、保护级别：I,中国 I 级重点保护；II,中国 II 级重点保护； YP，云南省保护动物。

（2）生态类型

评价区爬行类动物可划分为 2 种生态类型，具体如下：

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下层、农田，路边石缝中的爬行类）：包括游蛇科。它们主要栖息环境为阳光比较充足的灌草丛、石堆或开阔的环境地带，适应人为干扰能力较强。

建筑物型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：主要在评价区的建筑物如居民区附近活动，白天常隐蔽于墙缝或阴暗处，夜间出来活动，主要食物为蚊虫，如纵斑蜥虎。

4、鸟类

（1）种类、数量及分布

本次调查记录到评价区鸟类 19 科 43 属 52 种，从鸟类的地理区划来看，东洋种和广布种占优势，分别占繁殖鸟的 71.5%和 22.5%，古北种所占比例相对较小，占比为 6.25%。本评价在评价区记录到 7 种国家II级重点保护野生动物，分别为黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）和楔尾绿鸠（*Treron sphenura*）。

表 6.2-4 评价区分布的国家重点保护鸟类动物名录

编号	中文名	学名	保护级别	分布区域
1	黑翅鸢	*Elanus caeruleus*	II	稀树灌丛、农田、草地
2	黑鸢	*Milvus migrans*	II	稀树灌丛、农田、村屯、阔叶林、针叶林、草地
3	普通鵟	*Buteo buteo*	II	稀树灌丛、农田、阔叶林、针叶林
4	松雀鹰	*Accipiter virgatus*	II	稀树灌丛、农田、林缘地带
5	红隼	*Falco tinnunculus*	II	稀树灌丛、农田、阔叶林、针叶林
6	白腹锦鸡	*Chrysolophus amherstiae*	II	稀树灌丛、农田、阔叶林、针叶林
7	楔尾绿鸠	*Treron sphenura*	II	阔叶林、针叶林

（2）生态类型

根据评价区内生境特点及鸟类的生活习性，评价区鸟类可以划分为以下 3 种类型：

陆禽：体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食，它们对人为干扰适应能力较弱。

猛禽：具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物，包括鹰形目和隼形目，猛禽处于食物链顶端，在生态系统中占有重要地位。它们在控制啮齿类动物的数量，维持环境健康和生态平衡方面具有不可替代的作用。

鸣禽：鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢。它们在评价区内广泛分布，主要生境为树林或灌丛，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。野外实地调查中，目击到的种类中，大多数为雀形目种类。

（3）保护动物分布情况

黑翅鸢营巢于评价区山地丘陵地区的树上或高的灌木上，觅食于有树木和灌木的开阔原野、农田灌丛、疏林和草地区域，主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食。

黑鸢栖息于评价区开阔原野、草地和稀树灌丛地带，也常在村屯、田野上空活动，偶尔也出现在海拔 2000m 以上的高山森林和林缘地带。

普通鵟主要栖息于山地森林和林缘地带，从山脚阔叶林到海拔 2000m 的混交林和针叶林地带均有分布，常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。以森林鼠类为食。

松雀鹰营巢于茂密森林中枝叶茂盛的高大树木上部，常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食。性机警。常站在林缘高大的枯树顶枝上，等待和偷袭过往小鸟，并不时发出尖利的叫声，飞行迅速，亦善于滑翔。以各种小鸟为食，也吃蜥蜴，蝗虫、蚱蜢、甲虫以及其他昆虫和小型鼠类。

红隼活动范围较广，栖息于山地森林、草地、旷野、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。

白腹锦鸡栖息于海拔 1500~4000m 的常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林带，也栖息于林缘灌丛、林缘草坡、疏林荒山和矮竹丛间。其中尤以多岩石、林下较为空旷、林下灌木较为稀疏的常绿阔叶林和针阔叶混交林及其林缘地带较为常见，冬季亦常下到农田地带活动和觅食。以农作物、草籽、竹笋等为食，兼食昆虫。

楔尾绿鸠常单个、成对或成小群活动。尤以早晨和傍晚活动较频繁，主要在树冠层活动和觅食。主要以树木和其他植物的果实与种子为食。觅食主要在树上和灌木丛之间。常抓住悬垂的小树枝取食野果。

5、兽类

（1）种类、数量及分布

评价区共记录到兽类 4 科 9 属 10 种。属东洋界西南区横断山亚区。

评价区的兽类动物因环境破坏，人口活动频繁，种类和数量都很少。

表 6.2-5 评价区哺乳类名录及生态现状表

分类阶元	资料来源	区系从属	资源状况	保护级别	栖息环境

分类阶元	资料来源	区系从属	资源状况	保护级别	栖息环境
一. 哺乳纲					
（一）啮齿目 *RODENTIA*					
（1）松鼠科 *Sciuridae*					
赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田
泊氏长吻松鼠 *Dremomys pernyi*	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田
明纹花松鼠 T*amiops macclellandi*	L				阔叶林、针叶林、灌丛、农田
（2）鼠科 *Muridae*					
大足鼠 *Rattus nitidus*	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
黄胸鼠 *Rattus flavipectus*	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
社鼠 *Rattus niviventer*	L	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
小家鼠 *Mus musculus*	V	OP	++++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
褐家鼠 *Rattus norvegicus*	V	OP	+++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
（三）翼手目 *CHIROPTERA*					
（3）菊头蝠科 *Rhinolophidae*					
小菊头蝠 *Rhinolophus blythi*	V	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田、村屯
（四）兔形目 LAGOMORPHA					
（4）兔科 *Leporidae*					
云南兔 Lepus comus	O	O	++		阔叶林、针叶林、灌丛、农田

代码说明：

1、资料来源：O，本次调查直接观察实体；S，本次调查采集标本；M，活动痕迹；L，文献资料；V，访问资料。

2、区系从属：P，古北界分布；O，东洋界分布。

3、资源状况：+，罕见（1-5 只）；++少见（7-20 只）；+++常见（21-50 只）；++++优势（51 只以上）

4、保护级别：I,中国 I 级重点保护；II,中国 II 级重点保护； YP，云南省保护动物。

（2）生态类型

根据评价区内生境特点及哺乳类的生活习性，评价区的哺乳类可以划分为以下 3 种类型，具体如下：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：此种类型的有褐家鼠，喜欢穴居，在夜间活动，有冬眠习性，主要栖息于人为干扰较小的阔叶林和灌草丛中。由于居民区生活垃圾比较多，食物资源比较丰富，因此密度相对较高，小家鼠在野外分布也比较大，这些鼠类对人为干扰适应能力较强，伴人而居的类群。

岩洞栖息型（在岩洞中栖息的小型兽类）：有云南兔，栖息于山麓或山腰灌丛中。巢多筑在茂密的灌丛或草丛中。

树穴栖息型：主要为东方蝙蝠（Vespertilio syperans），该物种多数独居或两三

只成小群，有时大批聚居在一起。拂晓前及黄昏时两次出来觅食，以昆虫为食，在昆虫多的日子捕食的时间较短。在日落后才飞出来觅食，在旷野、树冠问觅食双翅目昆虫。该物种是村庄、农田、荒野较常见类群。

6.2.2.3 植物资源现状

（1）植物区系特征

根据植被调查，确定鹤庆北衙矿区有高等植物 50 科、137 属、161 种。石松类植物 1 种，蕨类植物 5 种，裸子植物 4 种[肿足蕨属(*Hypodematium*)、油杉属(*Keteleeria*)、松属(*Pinus*)、刺柏属(*Juniperus*)、细叶旱芹属(*Cyclospermum*)、刺藜属(*Dysphania*)、乌毛蕨属(*Blechnum*)、垂穗石松属(*Palhinhaea*)、山莴苣属(*Lagedium*)、金粉蕨属(*Onychium*)、复叶耳蕨属(*Arachniodes*)、凤尾蕨属(*Pteris*)、侧柏属(*Platycladus*)]，被子植物 151 种。其中菊科占比最高，有 31 种，占 19.2%，其次是禾本科、豆科、蔷薇科（大于 10 种）。与温带地区占优势科较为类似，而凸显其亚热带成分的主要有大戟科 6 种，锦葵科 4 种，以及爵床科、清风藤科等亚热带地区分布的科。

表 6.2-6 鹤庆北衙矿区高等植物科包含种数目的统计

科名	科拉丁名	包含种数目/占总种数比例	
菊科	*Asteraceae*	31	19.2%
禾本科	*Poaceae*	21	13.0%
豆科	*Fabaceae*	15	9.3%
蔷薇科	*Rosaceae*	10	6.2%
大戟科	*Euphorbiaceae*	6	3.7%
壳斗科	*Fagaceae*	4	2.4%
唇形科	*Lamiaceae*	4	2.4%
锦葵科	*Malvaceae*	4	2.4%
桑科	*Moraceae*	4	2.4%
莎草科	*Cyperaceae*	4	2.4%
茄科	*Solanaceae*	4	2.4%
忍冬科	*Caprifoliaceae*	3	1.8%
木犀科	*Oleaceae*	2	1.2%
马钱科	*Loganiaceae*	2	1.2%
马鞭草科	*Verbenaceae*	2	1.2%
柳叶菜科	*Onagraceae*	2	1.2%
藜科	*Chenopodiaceae*	2	1.2%
漆树科	*Anacardiaceae*	2	1.2%
爵床科	*Acanthaceae*	2	1.2%
杜鹃花科	*Ericaceae*	2	1.2%
柏科	*Cupressaceae*	2	1.2%

蓼科	*Polygonaceae*	2	1.2%
伞形科	*Apiaceae*	2	1.2%
紫草科	*Boraginaceae*	2	1.2%
芸香科	*Rutaceae*	2	1.2%
松科	*Pinaceae*	2	1.2%
卫矛科	*Celastraceae*	1	0.6%
紫金牛科	*Myrsinaceae*	1	0.6%
车前科	*Plantaginaceae*	1	0.6%
酢浆草科	*Oxalidaceae*	1	0.6%
肿足蕨科	*Hypodematiaceae*	1	0.6%
中国蕨科	*Sinopteridaceae*	1	0.6%
凤尾蕨科	*Pteridaceae*	1	0.6%
杨柳科	*Salicaceae*	1	0.6%
葫芦科	*Cucurbitaceae*	1	0.6%
亚麻科	*Linaceae*	1	0.6%
荨麻科	*Urticaceae*	1	0.6%
乌毛蕨科	*Blechnaceae*	1	0.6%
清风藤科	*Sabiaceae*	1	0.6%
桃金娘科	*Myrtaceae*	1	0.6%
楝科	*Meliaceae*	1	0.6%
鳞毛蕨科	*Dryopteridaceae*	1	0.6%
柿树科	*Ebenaceae*	1	0.6%
使君子科	*Combretaceae*	1	0.6%
石松科	*Lycopodiaceae*	1	0.6%
毛茛科	*Ranunculaceae*	1	0.6%
白花丹科	*Plumbaginaceae*	1	0.6%
紫葳科	*Bignoniaceae*	1	0.6%
无患子科	*Sapindaceae*	1	0.6%

属所包含 137 属，数目较多，而较为多的属为白酒草属和蒿属，与菊科占比第一一致，但是白酒草属均为入侵植物，而栎属和薹草属均有 3 种较多，其实多为 2 种至 1 种，地区单型属较多。

表 6.2-7 鹤庆北衙矿区高等植物属包含种数目的统计

属名	属拉丁名	属中包含的种数
白酒草属	*Conyza*	4
蒿属	*Artemisia*	4
栎属	*Quercus*	3
薹草属	*Carex*	3
山蚂蝗属	*Desmodium*	3
香青属	*Anaphalis*	2
香薷属	*Elsholtzia*	2
荚蒾属	*Viburnum*	2
杜鹃属	*Rhododendron*	2
旋覆花属	*Inula*	2
榕属	*Ficus*	2
马唐属	*Digitaria*	2
醉鱼草属	*Buddleja*	2

琉璃草属	*Cynoglossum*	2
悬钩子属	*Rubus*	2
槐属	*Sophora*	2
苜蓿属	*Medicago*	2
蓟属	*Cirsium*	1
蒺藜草属	*Cenchrus*	1
火棘属	*Pyracantha*	1
黄檀属	*Dalbergia*	1
黄连木属	*Pistacia*	1
黄花稔属	*Sida*	1
灰毛豆属	*Tephrosia*	1
假酸浆属	*Nicandra*	1
角蒿属	*Incarvillea*	1
诃子属	*Terminalia*	1
金粉蕨属	*Onychium*	1
金腰箭属	*Synedrella*	1
锦葵属	*Malva*	1
荩草属	*Arthraxon*	1
孔颖草属	*Bothriochloa*	1
蓝雪花属	*Ceratostigma*	1
梨属	*Pyrus*	1
楝属	*Melia*	1
蓼属	*Polygonum*	1
六棱菊属	*Laggera*	1
栌菊木属	*Nouelia*	1
菅属	*Themeda*	1
大麦属	*Hordeum*	1
桉属	*Eucalyptus*	1
巴豆属	*Croton*	1
白茅属	*Imperata*	1
蓖麻属	*Ricinus*	1
扁核木属	*Prinsepia*	1
侧柏属	*Platycladus*	1
车前属	*Plantago*	1
车桑子属	*Dodonaea*	1
垂穗石松属	*Palhinhaea*	1
刺柏属	*Juniperus*	1
刺藜属	*Dysphania*	1
酢浆草属	*Oxalis*	1
花楸属	*Sorbus*	1
大戟属	*Euphorbia*	1
黄花木属	*Piptanthus*	1
稻属	*Oryza*	1
冬瓜属	*Benincasa*	1
梵天花属	*Urena*	1
凤尾蕨属	*Pteris*	1
复叶耳蕨属	*Arachniodes*	1
甘蔗属	*Saccharum*	1
狗尾草属	*Setaria*	1

狗牙根属	*Cynodon*	1
鬼针草属	*Bidens*	1
孩儿草属	*Rungia*	1
花椒属	*Zanthoxylum*	1
画眉草属	*Eragrostis*	1
黄鹌菜属	*Youngia*	1
大丁草属	*Gerbera*	1
鹹草属	*Phalaris*	1
毛连菜属	*Picris*	1
卫矛属	*Euonymus*	1
乌桕属	*Sapium*	1
乌毛蕨属	*Blechnum*	1
细柄草属	*Capillipedium*	1
细叶旱芹属	*Cyclospermum*	1
夏至草属	*Lagopsis*	1
小苦荬属	*Ixeridium*	1
小石积属	*Osteomeles*	1
栒子属	*Cotoneaster*	1
燕麦属	*Avena*	1
羊茅属	*Festuca*	1
羊蹄甲属	*Bauhinia*	1
万寿菊属	*Tagetes*	1
云实属	*Caesalpinia*	1
紫云菜属	*Strobilanthes*	1
紫菀属	*Aster*	1
锥属	*Castanopsis*	1
猪屎豆属	*Crotalaria*	1
肿足蕨属	*Hypodematium*	1
杨属	*Populus*	1
柘属	*Maclura*	1
叶下珠属	*Phyllanthus*	1
月见草属	*Oenothera*	1
玉蜀黍属	*Zea*	1
鱼眼草属	*Dichrocephala*	1
荻属	*Caryopteris*	1
油杉属	*Keteleeria*	1
兔儿风属	*Ainsliaea*	1
肿柄菊属	*Tithonia*	1
石椒草属	*Boenninghausenia*	1
曼陀罗属	*Datura*	1
芒属	*Miscanthus*	1
艾纳香属	*Blumea*	1
女贞属	*Ligustrum*	1
泡花树属	*Meliosma*	1
漆树属	*Toxicodendron*	1
千针苋属	*Acroglochin*	1
茄属	*Solanum*	1
窃衣属	*Torilis*	1
青篱柴属	*Tirpitzia*	1

忍冬属	*Lonicera*	1
赛葵属	*Malvastrum*	1
桑属	*Morus*	1
委陵菜属	*Potentilla*	1
松属	*Pinus*	1
筒轴茅属	*Rottboellia*	1
铁仔属	*Myrsine*	1
铁线莲属	*Clematis*	1
天仙子属	*Hyoscyamus*	1
算盘子属	*Glochidion*	1
莎草属	*Cyperus*	1
素馨属	*Jasminum*	1
山莴苣属	*Lagedium*	1
水麻属	*Debregeasia*	1
鼠麴草属	*Gnaphalium*	1
柿树属	*Diospyros*	1
矢竹属	*Pseudosasa*	1
石楠属	*Photinia*	1
马缨丹属	*Lantana*	1
酸模属	*Rumex*	1

该区植物区系上以泛热带分布区类型为主，有 39 属，而世界广布属也较多，有 22 属，同时北温带成分及其变型占有相对优势。这些植物都是高山地区半湿润常绿阔叶林的主要成分。

矿区植物区系的主要特征为：

1、泛热带分布为主，有相当的世界广泛分布分布成分

2、世界广布属占有相当的比例，居第二位。但种类上缺乏古老的原始属，特有属很少仅 1 属，说明它是广布属衍生演化，属较年轻植物区系类型。

3、植物地理成分相对较复杂，18 种区系有 16 种在此地均有，植物区系以泛热带性质的属为主，并出现了一些种类分化。但是多数属均在此占据其独特生态位。

4、特有现象不明显，缺乏特有种类。

5、泛热带分布的属较多，达 39 属，此区系已经出现较多热带类型。

（2）植物区系成分

1、广布种 (世界广布, Widespread= Cosmopolitan)

酢浆草属(*Oxalis*)、悬钩子属(*Rubus*)、卫矛属(*Euonymus*)、蒿属(*Artemisia*)、蒿属(*Artemisia*)、悬钩子属(*Rubus*)、薹草属(*Carex*)、莎草属(*Cyperus*)、大戟属(*Euphorbia*)、鼠麴草属(*Gnaphalium*)、蒿属(*Artemisia*)、酸模属(*Rumex*)、槐属(*Sophora*)、鬼针草属(*Bidens*)、羊茅属(*Festuca*)、铁线莲属(*Clematis*)、薹草属(*Carex*)、茄属(*Solanum*)、薹草

属(*Carex*)、车前属(*Plantago*)、槐属(*Sophora*)、蒿属(*Artemisia*)，这些属多是当地灌木和草本植物的优势物种等，多分布于人为干扰较大的弃荒地。

2、泛热带 (热带广布 *Pantropic*)

主要有马唐属(*Digitaria*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)、白酒草属(*Conyza*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)、猪屎豆属(*Crotalaria*)、白酒草属(*Conyza*)、马缨丹属(*Lantana*)、乌桕属(*Sapium*)、算盘子属(*Glochidion*)、稻属(*Oryza*)、(*Albizia*)、曼陀罗属(*Datura*)、马唐属(*Digitaria*)、花椒属(*Zanthoxylum*)、万寿菊属(*Tagetes*)、醉鱼草属(*Buddleja*)、金腰箭属(*Synedrella*)、蒺藜草属(*Cenchrus*)、巴豆属(*Croton*)、云实属(*Caesalpinia*)、灰毛豆属(*Tephrosia*)、黄花稔属(*Sida*)、画眉草属(*Eragrostis*)、白酒草属(*Conyza*)、狗牙根属(*Cynodon*)、狗尾草属(*Setaria*)、梵天花属(*Urena*)、素馨属(*Jasminum*)、黄檀属(*Dalbergia*)、诃子属(*Terminalia*)、榕属(*Ficus*)、柿树属(*Diospyros*)、车桑子属(*Dodonaea*)、榕属(*Ficus*)、甘蔗属(*Saccharum*)、孔颖草属(*Bothriochloa*)、白茅属(*Imperata*)、白酒草属(*Conyza*)、醉鱼草属(*Buddleja*)，这些属中一些种也是较为常见的灌木和草本植物。

3、东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断

这一区系成分肿柄菊属(*Tithonia*)、玉蜀黍属(*Zea*)、赛葵属(*Malvastrum*)、泡花树属(*Meliosma*)、假酸浆属(*Nicandra*)、月见草属(*Oenothera*)分布于山地草地多为入侵杂草。

4、旧世界热带 (Old World Tropics= OW Trop.)

本区主要有鱼眼草属(*Dichrocephala*)、苎草属(*Arthraxon*)、艾纳香属(*Blumea*)、楝属(*Melia*)、菅属(*Themeda*)，有林间乔木及草本。

A 热带亚洲至热带大洋洲 (Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania)

本区主要有桉属(*Eucalyptus*)、冬瓜属(*Benincasa*)，均为外来种。

B 热带亚洲至热带非洲 (Trop. Asia to Trop. Africa)

本区主要有六棱菊属(*Laggera*)、香茶菜属(*Isodon*)、筒轴茅属(*Rottboellia*)、铁仔属(*Myrsine*)、紫云菜属(*Strobilanthes*)、水麻属(*Debregeasia*)、芒属(*Miscanthus*)、蓝雪花属(*Ceratostigma*)、孩儿草属(*Rungia*)、大丁草属(*Gerbera*)、蓖麻属(*Ricinus*)，在草地生长。

1、热带亚洲 (即热带东南亚至印度- 马来, 太平洋诸岛) (Trop. Asia= Trop. SE.)

本区主要有小苦荬属(*Ixeridium*)、青篱柴属(*Tirpitzia*)、石椒草属(*Boenninghausenia*)，

主要在林中、林下等地分布。

2、北温带 (N. Temp.)

本区主要有紫菀属(*Aster*)、香青属(*Anaphalis*)、蓼属(*Polygonum*)、鹹草属(*Phalaris*)、琉璃草属(*Cynoglossum*)、香青属(*Anaphalis*)、杜鹃属(*Rhododendron*)、荚蒾属(*Viburnum*)、栎属(*Quercus*)、花楸属(*Sorbus*)、桑属(*Morus*)、忍冬属(*Lonicera*)、栎属(*Quercus*)、杜鹃属(*Rhododendron*)、栎属(*Quercus*)、琉璃草属(*Cynoglossum*)、荚蒾属(*Viburnum*)、蓟属(*Cirsium*)、委陵菜属(*Potentilla*)、杨属(*Populus*)、大麦属(*Hordeum*)。

3、东亚及北美间断 (E. Asia & N. Amer. disjuncted)

本区主要有柘属(*Maclura*)、山蚂蝗属(*Desmodium*)、山蚂蝗属(*Desmodium*)、细柄草属(*Capillipedium*)、细蚂蟥属(*Leptodesmia*)、山蚂蝗属(*Desmodium*)、石楠属(*Photinia*)、漆树属(*Toxicodendron*)、锥属(*Castanopsis*)为山坡常见乔木或灌木物种。

4、旧世界温带 (Old World Temp. = Temp. Eurasia)

本区主要有燕麦属(*Avena*)、香薷属(*Elsholtzia*)、锦葵属(*Malva*)、旋覆花属(*Inula*)、栒子属(*Cotoneaster*)、苜蓿属(*Medicago*)、女贞属(*Ligustrum*)、夏至草属(*Lagopsis*)、天仙子属(*Hyoscyamus*)、苜蓿属(*Medicago*)、梨属(*Pyrus*)、窃衣属(*Torilis*)、香薷属(*Elsholtzia*)、火棘属(*Pyracantha*)、毛连菜属(*Picris*)、旋覆花属(*Inula*)，均为杂草，较常见。

5、地中海区、西亚至中亚 (Medit. , W. to C. Asia)

本区主要有黄鹌菜属(*Youngia*)。

6、地中海区、西亚至中亚 (Medit. , W. to C. Asia) ;

本区主要有黄连木属(*Pistacia*)。

7、中亚 (C. Asia) ;

本区主要有角蒿属(*Incarvillea*)。

8、东亚 (E. Asia)

兔儿风属(*Ainsliaea*)、莸属(*Caryopteris*)、黄花木属(*Piptanthus*)、千针苋属(*Acroglochin*)、假还阳参属(*Crepidiastrum*)、小石积属(*Osteomeles*)、矢竹属(*Pseudosasa*)、扁核木属(*Prinsepia*)。

9、中国特有 (Endemic to China)

本区主要有栌菊木属(*Nouelia*)，生于山坡上悬崖边，形成小乔木状。

表6.2-8 鹤庆北衙矿区主要的植物区系成分

植物区系分布类型	属数量	占矿区总属%
1. 广布 (世界广布, Widespread= Cosmopolitan) ;	22	16%
2. 泛热带 (热带广布 Pantropic) ;	39	28%
3. 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断 (Trop. & Subtr. E. Asia & (S.) Trop. Amer. disjuncted) ;	7	5%
4. 旧世界热带 (Old World Tropics= OW Trop.) ;	5	3%
5. 热带亚洲至热带大洋洲 (Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania) ;	2	1%
6. 热带亚洲至热带非洲 (Trop. Asia to Trop. Africa) ;	11	8%
7. 热带亚洲 (即热带东南亚至印度- 马来, 太平洋诸岛) (Trop. Asia= Trop. SE.	3	2%
8. 北温带 (N. Temp.) ;	21	15%
9. 东亚及北美间断 (E. Asia & N. Amer. disjuncted) ;	9	6%
10. 旧世界温带 (Old World Temp. = Temp. Eurasia) ;	16	11%
11. 温带亚洲 (Temp. Asia) ;	1	0%
12. 地中海区、西亚至中亚 (Medit. , W. to C. Asia) ;	1	0%
13. 中亚 (C. Asia) ;	1	0%
14. 东亚 (E. Asia) ;	8	5%
15. 中国特有 (Endemic to China) ;	1	0%
(16). 南半球热带以外间断或星散分布 (Extratropical S. Hemisphere disjuncted or dispersed);	3	2%
(17) . 热带非洲- 热带美洲间断 (Trop. Africa& Trop. America disjuncted) ;	0	0%
(18) . 泛南极 (Holantarctic) 。	0	0%

（3）植被分布特征

滇西北位于斜靠“世界屋脊”的亚热带北部地带,受制于西南季风，来自孟加拉弯的湿热气流由西南至东北穿越该区，决定了该区域基本的水热条件青藏高原的高原效应和南北走向的纵深峡谷,进一步影响着水份和热量的组合。青藏高原的气气候对该区的影响要远远强于来自高纬度内陆的寒流，由南向北沿河谷逆流而.上的湿润气流因河曲增多和地势向北沿河谷逆流而.上的湿润气流因河曲增多和地势升高而急剧减弱，南部孤立的高山具有明显的“山顶升高而急剧减弱，南部孤立的高山具有明显的“山顶效应”,影响着恒雪线、森林上线、森林~下线的分布效应“，影响着恒雪线、森林上线、森林下线的分布。

云南西北部地处云南省亚热带北部地带,深受青藏高原气候区的影响。《中国植被》区划将滇西北归于亚热带西部半湿润常绿阔叶林区域和高原山地寒温性、温性针叶林区域,包括前区域的中亚热带常绿阔叶林地带,含滇中高原、盆地滇青冈(Cxclobalanopsis glaucoides)、栲类、云南松(Pimus yunnanensis)林区和川滇山地、峡谷云南松林、干热

河谷植被区,以及后区域的高原山地寒温性、温性针叶林、硬叶常绿阔叶林地带，含横断山南部云杉、冷杉林、硬叶常绿栎林区和东喜马拉雅山北部云杉、冷杉林、高山松(P . densata)林区。

根据《云南植被》植被分区原则，根据地理区域、地貌和植物群系组合因素分析，本区在云南植被中属于亚热带常绿阔叶林区域西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，高原亚热带北部半湿润常绿阔叶林地带海拔 1600-2500 米的半湿润常绿阔叶林和云南松林(中国科学院青藏高原综合科学考察队, 1988)。

主要为第二类，其中又分为多个亚类，目前我们调查的结果主要为 IIAi 为主，同时兼有其他植被类型，在垂直地带性及沟谷植被小生境中略有差异。

11 亚热带常绿阔叶林区域

IIA 西部(半湿润)常绿阔叶林亚区域

IIAi 高原亚热带南部季风常绿阔叶林地带

IIAi-1 滇西南中山山原河谷季风常绿阔叶林区

-1a 澜沧江、把边江中游中山山原红锥、栲类林、思茅松林亚区

-1b 临沧山原红锥、印栲林、刺斗石栎林亚区

-1c 梁河，龙陵中山山原思茅栲、红锥、截头石栎林亚区

IIAi-2 滇东南岩溶山原峡谷季风常绿阔叶林区

-2a 蒙自、元江岩溶高原峡谷云南松、红木荷林、木棉、虾子花草丛亚区

-2b 文山岩溶高原罗浮栲、大叶枹林亚区

IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带

IIAii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区

-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区

-1b 滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区

-1c 滇中西北部高中山高原云南松林、云、冷杉林亚区

-1d 滇东北高原高、中山云南松林羊草草甸亚区

IIAii-2 滇西横断山半湿润常绿阔叶林区

-2a 云岭、澜沧江高、中山峡谷云南松林、元江栲林、冷杉林亚区

-2b 高黎贡山、怒江、碧罗雪山高、中山峡谷青冈、秃山林、类芦高草丛亚区

-2c 滇西中山山原云南松林、云南铁杉林亚区

1IB 东部(湿润)常绿阔叶林亚区域

IIBi 东部(中亚热带)常绿阔叶林地带

IIBi-1 滇东北边沿中山河谷峨眉栲林、包石栎林区

鹤庆北衙矿区植被特点为在当地海拔 1800m 以下主要为山地灰褐壤，海拔 2000m 以上则主要为山地红棕壤。此区域海拔平均 1800m 左右，主要土壤为山地灰棕壤，所在区域的主要物种为云南松林、高山栲、锥连栎等为主的常绿阔叶林。与半湿润常绿阔叶林在分布上和演替上紧密联系的是云南松林。在滇西北亚高山下部，云南松具有-系列向高山松转变过渡的现象。据资料，云南松成林分布的西界在西藏东南部察隅地区，至易贡尚有零星分布，而在拉萨罗布林卡则有栽培者；向北则分布至西昌一带。云南松林在云南中北部的现有面积远较半温润常绿林为大。处于分布中心的云南松,生态适应的幅度很广,其分布的海拔范图最低至海拔 800m 的干热河谷两侧山地,最高可上升至山地 3200m 的阳坡,但在水平方向上,其成林分布主要限于西南季风控制下的中亚热带气候地区。在云南高原，云南松林不仅可以成为垂直带的类型,而且可以成为常绿蠲叶林砍伐后演替系列中的类型。云南松更耐千早和耐土壤贫瘠,在多石山地或干热河谷两侧山坡,半湿润常绿阔叶林因缺乏一定的水湿条件而不能发育，云南松就能占据这样的地段。云南松的分布虽较常绿阔叶树种为广，但在中亚热揩气候条件下海拔 100~2400m 范围内，云南松林是一个有代表性的持久性群落无疑。目前,云南松林内常有半湿润常绿阔叶林的主要树种混生,形成的“松栎混交林"多有所见，在这一条件下常绿叶树可以在松林下天然更新，说明二者之间具有的演替上的联系。

当地植被类型多样，路边入侵植物非常优势。矿区面积较大，海拔差异也很大，而且地形较多变，植被较为丰富。

（4）植被分类系统

本评价采用三级分类单位，即植被型、植物群系和植物群丛。植被型为本分类系统的最高级分类单位：凡是建群种生活型相同或相近，同时对水热条件生态关系一致的植物群系联合为植被型。群系为植被分类的中级单位，凡是建群种或共建种相同的植物群落联合为群系。由于建群种或共建种相同，一个群系的结构、区系组成、生物生产力和动态特征都是相似的。群丛是植被分类的基本单位，凡属于同一植物群丛的各个具体植物群落，应具有统统正常的植物种类组成和标志群丛的共同植物种类；群落结构特征相同、群落的生态特征相同，反应在层片配置相同；季相变化和群落生态外貌相同；以及处在相似的生境，在群落动态方面应是处于相似的演替阶段；凡是明

显占优势的建群种或共建种的群落，这些植物种类相同；群落的地理分布特征相同，即群落具有一定的分布区。

鹤庆北衙矿区的植被分类系统见表6.2-9，鹤庆北衙矿区植被主要有硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林、稀树灌木草丛四大类植被类型，包括4个植被亚型4个群系。

表 6.2-9 云南省大理白族自治州鹤庆县鹤庆北衙金矿植被分类系统及典型样方地理信息坐标表

植被型	植被亚型	群系组	群系	群丛
I.硬叶常绿阔叶林	寒温山地硬叶常绿栎林	/	帽斗栎林	沙梨+楝+帽斗栎+云南松灌丛
				栌菊木+帽斗栎+黄背草+白羊草灌丛
II.暖性针叶林	暖温性针叶林	/	滇油杉林	云南油杉+云南松林
				云南油杉+云南松+栲+ 帽斗栎+麻栎+大理柿灌丛
III.常绿阔叶林	季风常绿阔叶林	栲类、石栎林	小果栲、截果石栎林	滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛灌草丛
IV. 稀树灌木草丛	干暖性稀树灌木草丛	/	/	鬼针草+肿柄菊+蓖麻+戟叶蓼群落
V.人工植被	农田/桉树林	/	/	人工蓝桉林
				玉米农田

表中“+”表示共优势种群落，主要优势种排列在前面，次要优势种排列在后；“一”表示不同层次的优势种，前者为灌木层优势种，后者为半灌木层或者草本层优势种；“/”表示农田间作或轮作作物。群丛编号与植被图中的数字相同。

（5）植被类型特征

I 硬叶常绿阔叶林植被

①寒温山地硬叶常绿栎林

群系 1：帽斗栎林

该灌丛处于喀斯特多石区域，海拔为1876m。海拔范围主要为1776~2050m。

滇西北地区每年4~6月为旱季，因此群落外貌乔木绿色，灌木为深绿色，草本枯黄色，多分布于阳坡，生境较为干旱。群落结构分三层，乔木层的落叶性树种有沙梨和楝，优势度很低；常绿型树种为云南松和帽斗栎，优势度也小于10%；灌木层星散分布，在沟壑边缘或易存留水处密度较高，而在平地难以积累水分区域则较为稀疏。主要生长着优势度较高的戟叶酸模、酒药花醉鱼草、地果、华西小石积，另有稍少见物种车桑子、白背枫和清香木。其中入侵植物紫茎泽兰已经灌木状，挤占了较大的生态位，在样方中占据较大的优势度。

草本层以白羊草、黄茅、拟金茅、川滇薹草、茅叶荩草为主，同时有入侵杂草鬼针草，主要高度大约25~70cm，盖度60~85%。此群落地上平均生物量1600g/m^2。

帽斗栎林群系可以划分为：沙梨+楝+帽斗栎+云南松灌丛和帽斗栎+滇榄仁+水红木灌丛。其中沙梨+楝+帽斗栎+云南松灌丛主要分布于红泥潭采场东部山地阳坡，帽斗栎+滇榄仁+水红木灌丛主要分布于上鹤高速西部山地。典型样方信息见表6.2-10，植被样方照片见图6.2-2。

该群系周围植物主要有傅氏凤尾蕨、野艾蒿、角蒿、丽江蓟、戟叶山蓼、夏至草、天仙子、栽秧泡、酒药花醉鱼草、梵天花、楝、紫茎泽兰、薜荔、白茅、画眉草、苏铁蕨、孔雀草、算盘子、小蜡树、漆树、紫菀、小鞍叶羊蹄甲、帽斗栎、忍冬、毛叶合欢、青篱柴、假酸浆、野香草、槐、华西复叶耳蕨、小蓬草、冬瓜、蓖麻、白羊草、马缨杜鹃、凸尖杜鹃。

表6.2-10 寒温山地硬叶常绿栎林典型样方信息表

样方编号	A1	位置	西部山地		调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.197°		纬度	26.141°
海拔高度	1905m	坡度	40°		坡向	西北
群落名称	沙梨+戟叶酸模川+滇薹草群落		盖度%	60	生物量 g/m^2	1500
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%		株数	胸径/冠幅 cm
沙梨	乔木	500	15		1	17
戟叶酸模	灌木	120	20		4	100

紫茎泽兰	灌木	160	10	4	135
白背枫	灌木	35	1	2	3
地果	灌木	5	2	4	3
清香木	灌木	45	0.5	1	6
白羊草	草本	12	3	6	
鬼针草	草本	16	1	4	
茅叶荩草	草本	12	2	6	
川滇薹草	草本	5	25	17	
清香木	草本	5	5	2	
黄背草	草本	34	5	5	
样方编号	A2	位置	西部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.201°	纬度	26.135°
海拔高度	1926m	坡度	45°	坡向	西
群落名称	车桑子+黄背草群落		盖度% 65	生物量 g/m²	1650
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
车桑子	灌木	80	100	1	100
酒药花醉鱼草	灌木	23		11	
戟叶酸模	灌木	55		6	
斑茅	草本	12	0.5	1	
黄背草	草本	45	30	13	
车桑子	草本	4	0.5	4	
清香木	草本	1	0.5	1	
样方编号	A3	位置	红泥塘南侧	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.191°	纬度	26.132°
海拔高度	1910m	坡度	35°	坡向	北
群落名称	紫茎泽兰+戟叶酸模群落		盖度% 45	生物量 g/m²	1320
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
紫茎泽兰	灌木	130	30	6	
戟叶酸模	灌木	120	30	11	
地果	灌木	5	3	6	
车桑子	灌木	210	8	3	
华西小石积	灌木	25	1	1	
黄背草	草本	210	15	1	
白茅	草本	210	15	1	
艾草	草本	55	3	2	
筒轴茅	草本	75	2	3	
狗尾草	草本	65	15	12	
薜荔	草本	5	10	15	
戟叶酸模	草本	35	3	1	
样方编号	A4	位置	南部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.203°	纬度	26.127°
海拔高度	1786m	坡度	30°	坡向	北
群落名称	楝+帽斗栎+云南松群落		盖度% 55	生物量 g/m²	1640
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
楝	乔木	700	20	2	18
帽斗栎	乔木	220	3	1	15
云南松	乔木	300	5	3	25
清香木	灌木	240	10	3	
栌菊木	灌木	320	5	1	

小叶栒子	灌木	75	5	2	
扁核木	灌木	80	5	1	
华西小石积	灌木	90	35	7	
薜荔	灌木	25	3	6	
侧柏	灌木	260	6	1	
黄背草	草本	160	75	15	
狗尾草	草本	20	5	4	
样方编号	B1	位置	西部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.187°	纬度	26.129°
海拔高度	1951m	坡度	45°	坡向	东
群落名称	扁核木+黄背草群落		盖度% 55	生物量 g/m²	1540
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
扁核木	灌木	75	50	11	98
车桑子	灌木	170	3	2	45
帽斗栎	灌木	190	5	1	125
清香木	灌木	8	0.5	1	55
黄背草	草本	183	70	12	
臭节草	草本	35	3	3	
小叶灰毛莸	草本	25	0.5	1	
样方编号	B2	位置	东部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.182°	纬度	26.144°
海拔高度	1947m	坡度	50°	坡向	东
群落名称	群落	盖度%	65	生物量 g/m²	1600
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
栌菊木	灌木	35	1	2	
扁核木	灌木	50	15	2	
槐	灌木	160	3	2	
车桑子	灌木	230	5	3	
华西小石积	灌木	160	20	5	
小鞍叶羊蹄甲	灌木	20	3	1	
小叶灰毛莸	灌木	45	5	2	
乌桕	灌木	25	1	1	
黄背草	草本	165	35	8	
白羊草	草本	95	8	6	
小叶灰毛莸	草本	18	1	1	
响铃豆	草本	12	1	3	
垂穗石松	草本	25	3	3	
臭节草	草本	19	5	6	
野草香	草本	8	3	35	
样方编号	B3	位置	西部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.176	纬度	26.186
海拔高度	2050m	坡度	35°	坡向	东
群落名称	华西小石积+黄背草群落		盖度% 65	生物量 g/m²	1650
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
华西小石积	灌木	130	35	6	75
车桑子	灌木	130	15	1	60
小叶灰毛莸	灌木	25	1	4	45
黄背草	草本	170	80	6	
小叶灰毛莸	草本	25	5	1	

华西复叶耳蕨	草本	35	2	1	
紫茎泽兰	草本	3	3	3	
样方编号	B4	位置	西部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.181°	纬度	26.131°
海拔高度	m	坡度	45°	坡向	东
群落名称	群落	盖度%	55	生物量 g/m^2	1470
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
帽斗栎	乔木	300	5	2	5
滇榄仁	乔木	250	3	1	3
水红木	乔木	220	10	3	5



云南松+帽斗栎+戟叶酸模+紫茎泽兰+白羊草群落



帽斗栎+滇榄仁+水红木群落



楝+帽斗栎+云南松群落



沙梨木群落

图6.2-2 硬叶常绿阔叶林植被照片

II．暖性针叶林

②暖温性针叶林

群系 2：滇油杉林

该灌丛分布于采矿区阳坡，海拔主要为1750~2442m。该群落主要为人为干预后形成的人工林与先锋树种混合的状态，外貌绿色。草本层较少，而乔木层较为发达。该群落草本地上部分生物量可以达到650g/m^2。

群落高5~10m，总盖度75~85%以上，垂直结构可分为乔木层、灌木层和草本层。组成乔木上层的优势树种主要是滇油杉（*Keteleeria evelyniana*）；灌木层由小灌木和部分小乔木组成，优势树种为清香木（*Pistacia weinmannifolia*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、小铁仔（*Mvrsine africana*）；草本层整体高度较低，分布较零散，优势种为野古草（*Arundinella setosa*）、扭黄茅（*Heteropogon contortus*）。

乔木层高5~10m，胸径20~30cm，层盖度40~50%，郁闭度60%，以滇油杉（*Keteleeria evelyniana*）为优势种，其他伴生树种常见锥连栎（*Quercus franchetii*）、云南松（*Pinus yunnanensis*）、云杉（*Picea asperata*）、冷杉（*Abies fabri*）等混生其中。

灌木层高1.2~1.5m，层盖度25~40%，常见清香木（*Pistacia weinmannifolia*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、小铁仔（*Mvrsine africana*）、白刺花（*Sophora davidii*）、华西小石积（*Osteomeles schwerinae*）、芒种花（*Hypericum uralum*）、箭竹（*Sinarundinaria*）、锈叶杜鹃（*Rhododendron siderophyllum*）、爆仗杜鹃（*Rhododendron spinuliferum*）、木帚枸子（*Cotoneaster dielsianus*）、乌鸦果（*Vaccinium fragile*）、臭荚蒾（*Viburnum foetidum*）、珍珠花（*Lyonia ovalifolia*）、叶下花（*Ainsliaea pertyoides*）、川滇绣线菊（*Spiraea schneideriana*）等。

草本层高约0.1~0.5m，盖度20~30%，常见野古草（*Arundinella setosa*）、扭黄茅（*Heteropogon contortus*）、硬秆子草（*Capillipedium glaucopsis*）、戟叶酸模（*Rumex hastatus*）、紫茎泽兰（*Eupatorium adenophoruma*）、三叶鬼针草（*Bidens pilosa*）、地石榴（*Ficus tokoua*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、蔗茅（*Erianthus rufipilus*）、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、毛莲菜（*Picris hieracioides*）、禾星菊（*Myriactis wallichii*）、黄美岑（*Scutellaria amoena*）、腺花香茶菜（*Rabdosia adenantha*）、红花龙胆（*Gentiana rhodantha*）以及凤尾蕨（*Pteris cretica L. var. nervosa*）、蜈蚣蕨（*Pteris vittata*）、密鳞鳞毛蕨（*Dryopteris sinofibrillosa*）等。

附近其它物种：忍冬、栓皮栎、滇苦菜、球花石楠、滇杨、芒、滇素馨、肿足蕨；样方D外其它植物：小叶栒子、圆柏、肿柄菊。

表6.2-11 暖温性针叶林典型样方信息表

样方编号	C1	位置	东北山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.195°	纬度	26.189°
海拔高度	1854m	坡度	40°	坡向	西南
群落名称	云南油杉群落		盖度 30%	生物量 g/m^2	10700
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
云南油杉	乔木	800	90	38	25
铁仔	灌木	75	1	2	
栌菊木	灌木	45	1	1	
清香木	灌木	65	2	6	
线叶珠光香青	草本	65	1	1	
野香草	草本	8	1	6	
小叶山蚂蝗	草本	15	2	6	
金粉蕨	草本	25	3	2	
羽裂黄鹌菜	草本	15	0.5	1	
灰毛豆	草本	15	0.5	1	
川滇薹草	草本	35	0.5	1	
线纹香茶菜	草本	45	0.5		
云南香青	草本	15	0.5	1	
样方编号	C2	位置	东北山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.201°	纬度	26.188°
海拔高度	1812m	坡度	40°	坡向	西
群落名称	云南油杉+黄背草群落		盖度	生物量 g/m^2	11090
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
云南油杉	乔木	750	90	45	15
云南松	乔木	550	5	1	13
清香木	灌木	200	5	2	
紫茎泽兰	灌木	30	10	16	
帽斗栎	灌木	45	5	8	
黄背草	草本	165	35	8	
长穗兔儿风	草本	55	0.5	1	
发秆薹草	草本	35	0.5	2	
三点金	草本	15	2	6	
圆锥山蚂蝗	草本	10	1	3	
赤茎羊耳菊	草本	8	0.5	2	
野香草	草本	6	0.5	2	
碎米莎草	草本	45	1	2	
样方编号	C3	位置	东北山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.203°	纬度	26.181°
海拔高度	1944m	坡度	40°	坡向	西
群落名称	云南油杉+鸡骨柴群落		盖度	生物量 g/m^2	12100
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
云南油杉	乔木	800	90	52	
铁仔	灌木	120	3	1	
清香木	灌木	110	1	1	

鸡骨柴	灌木	90	10	4	
帽斗栎	灌木	60	5	14	
赤茎羊耳菊	草本	70	2	3	
阴地蒿	草本	8	1	1	
大丁草	草本	8	3	5	
野香草	草本	6	1	5	
羊耳菊	草本	8	1	2	
止血马唐	草本	8	3	6	
艾	草本	0.5	0.5	3	
毛山蚂蝗	草本	1	1	8	
样方编号	D1	位置	东北山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.206°	纬度	26.178°
海拔高度	1963m	坡度	35°	坡向	西南
群落名称	云南松+云南油杉+帽斗栎群落		盖度	生物量 g/m²	10190
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
云南松	乔木	500	15	3	25
云南油杉	乔木	900	35	11	25
栲	乔木	700	5	1	18
帽斗栎	乔木	170	50	11	12
华西小石积	灌木	100	10	5	75
大理柿	灌木	40	5	4	25
铁仔	灌木	160	45	13	120
帽斗栎	灌木	40	10	14	30
云南油杉	灌木	40	3	5	25
黄背草	草本	25	7	5	
刺毛薹草	草本	15	65	11	
野香草	草本	25	3	6	
鳞斑荚蒾	草本	5	0.5	1	
华西小石积	草本	8	1	1	
马缨杜鹃	草本	15	2	3	
清香木	草本	10	1	3	
硬秆子草	草本	35	1	1	
白羊草	草本	65	1	1	
样方编号	D2	位置	东北山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.215°	纬度	26.168°
海拔高度	1870m	坡度		坡向	
群落名称	云南油杉+铁仔群落		盖度	生物量 g/m²	13100
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
云南油杉	乔木	1100	70	21	25
麻栎	乔木	900	5	1	13
帽斗栎	乔木	200	8	5	10
大理柿	乔木	210	5	1	11
华西小石积	灌木	60	5	7	45
铁仔	灌木	50	30	28	35
帽斗栎	灌木	70	5	11	30
清香木	灌木	40	5	4	20
云南山蚂蝗	灌木	90	1	1	80
样方编号	D3	位置	东部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.218°	纬度	26.154°

海拔高度	1758m	坡度	25°	坡向	东北
群落名称	黄背草+发秆薹草群落		盖度	生物量 g/m²	10800
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
黄背草	草本	45	15	6	
白羊草	草本	45	2	2	
白刺花	草本	6	1	5	
发秆薹草	草本	25	15	6	



云南油杉人工林群落



云南松+云南油杉人工林群落

图6.2-3 暖温性针叶林植被照片

III. 常绿阔叶林

③季风常绿阔叶林

群系 3：小果栲、截果石栎林

本群丛位于山地灌丛山坡阳坡，海拔分布在1652m~1980m左右。散生乔木藤本混生，在坡度较大的斜坡上牢牢占据其生态位，有利于水土保持，应该是土地被破坏过先锋物种侵入定植而成，种类较为简单，坡下有一间断性雨水汇集的小溪，有一些喜湿杂草。该群落地上部分生物量可以达到480g/m²。

乔木层高度2.9~6.0m，胸径8~35cm，盖度40~60%，以滇黔黄檀（*Dalbegia yunnanensis Fr.*）为优势物种，伴生物种有喙荚云实（*Caesalpiniaminax*）、云南卫矛（*Euonymus yunnanensis Franch.*）。

灌木层高度2~280cm，盖度20~40%，以滇黔黄檀（*Dalbegia yunnanensis Fr.*）、小叶灰毛莎（*Caryopteris forrestii Diels var. minor P'ei & S. L. Chen ex C. Y. Wu*）、鸡骨香（*Croton crassifolius Geisel. (C. chinensis Benth.)*）、大理柿（ *Diospyros balfouriana*）、熊胆草（*Rabdosia serra (Maxim.) Hara*）、肿柄菊（*Tithonia diversifolia A. Gray*）等较为常见。

草本层高度2~85cm，盖度15~25%，其中山坡林下主要分布有蓝雪花（*Ceratostigma plumbaginoides Bunge*）、酢浆草（*Oxalis corniculata L.*）、狗牙根（*Cynodondactylon(Linn.)Pers.*）和薜荔（*Ficus pumila Linn.*）等。锅厂河河漫滩主要分布有鬼针草（*Bidens pilosa L.*）、熊胆草（*Rabdosia serra (Maxim.) Hara*）、野葵（*Malva verticillata Linn*）和肿柄菊（*Tithonia diversifolia A. Gray*）等。

样方外植物：藠草、少齿花楸、尼泊尔黄花木、刺天茄、梵天花、二裂委陵菜、火棘、福建茶秆竹、枸棘、牡蒿、两面针、南亚泡花树。

表6.2-12 季风常绿阔叶林典型样方信息表

样方编号	E1	位置	东部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.201°	纬度	26.177°
海拔高度	1733m	坡度	30°	坡向	西北
群落名称	滇黔黄檀群落		盖度 50%	生物量 g/m²	870
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
滇黔黄檀	乔木	600	60	5	8
喙荚云实	乔木	600	3	1	12
云南卫矛	乔木	200	3	1	6
滇黔黄檀	灌木	65	3	13	45
小叶灰毛莸	灌木	55	3	1	35
鸡骨香	灌木	65	3	1	45
大理柿	灌木	95	3	1	60
熊胆草	灌木	145	5	1	45
肿柄菊	灌木	28	4	1	20
叶下珠	灌木	6	1	5	3
蓝雪花	草本	15	1	2	
酢浆草	草本	3	1	2	
狗牙根	草本	21	1	2	
薜荔	草本	2	1	4	
样方编号	E2	位置	东部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.213°	纬度	26.162°
海拔高度	1685m	坡度	30°	坡向	西
群落名称	滇黔黄檀+熊胆草群落		盖度% 60	生物量 g/m²	750
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%	株数	胸径/冠幅 cm
滇黔黄檀	乔木	290	25	5	35
蓝雪花	灌木	45	3	11	100
熊胆草	灌木	160	12	21	90
华西小石积	灌木	110	3	2	25
戟叶酸模	灌木	45	3	2	35
熊胆草	草本	75	30	8	
白羊草	草本	85	5	6	
茅叶荩草	草本	3	20	13	
样方编号	E3	位置	东部山地	调查时间	2022.5.25
样方面积	10m×10m	经度	100.21°	纬度	26.136°
海拔高度	1736m	坡度	35°	坡向	东

群落名称	滇黔黄檀+水麻群落		盖度%	55	生物量 g/m^2	560
物种名称	植物类型	高度 cm	投影盖度%		株数	胸径/冠幅 cm
滇黔黄檀	乔木	600	30		4	
水麻	灌木	280	90		4	
黄花稔	草本	45	5		3	
熊胆草	草本	6	3		5	
千针苋	草本	3	1		1	



滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛群落



滇黔黄檀群落

图6.2-4 常绿阔叶林植被照片

IV. 稀树灌木草丛

④ 干暖性稀树灌木草丛

该草丛主要分布于工业场地及其周边低海拔山地及谷地，主要以草本植物鬼针草（*Bidens pilosa L.*）、蓖麻（*Ricinuscommunis L.*）、戟叶蓼（*Polygonum thunbergii*）、扭黄茅（*Heteropogon contortus*）和野古草（*Arundinella setosa*）为主，另发现有入侵植物肿柄菊大量分布。区域乔木稀少，散生有矮高山栎（*Quercus monimotricha*）、坡柳（*Dodonaea angustifolia*）、云南松和滇油杉。灌木有一定的分布，主要有华西小石积（*Osteomeles schwerinae*）、清香木（Pistacia weinmannifolia）等。



戟叶蓼



肿柄菊



蓖麻



鬼针草

图6.2-5 干暖性稀树灌木草丛植被照片

V. 人工植被

此地为人工植被，主要有种植的乔木与草本，包括农田中的相关作物，如玉米、水稻，田边的桉树林，海拔为1837m~1891m。此地为强人为干扰区域。群丛群落外貌有明显季节性，调查时季相为收割，等雨季来临才种下。

厂区员工宿舍周边荒地，在样方周围同时也进行了踏查，得到主要植物种类有：四翅月见草、白羊草、小鱼眼草、高羊茅、四子马蓝、蒺藜草、粉花月见草、千根草、尖裂假还阳参、金腰箭、狗牙根、车前、山莴苣、小苜蓿、细叶旱芹、小花琉璃草、拟鼠曲草、孩儿草、翼齿六棱菊、白酒草、硬杆子草、赛葵、香丝草、六耳铃、小苦荬。此区域为典型的半湿润常绿阔叶林气候，因此在植被破坏后的次生演替过程中，先锋物种数量较多，本土物种也有生态位较广的与外来物种竞争，获得相关的生存空间。呈现出一种较高的恢复生态系统生物多样性。



人工蓝桉群落



玉米作物

图6.2-6 人工植被照片

（6）植被覆盖现状分析

利用遥感数据进行归一化植被指数（NDVI）计算，再通过归一化植被指数和像元

二分模型进行植被覆盖度反演。再实地勘察和目视解译的基础上，对评价结果进行人机交互解译。得到评价区植被覆盖度评价结果，如表 6.2-13 所示，植被覆盖图见图 6.2-7。

表 6.2-13 植被覆盖度统计表

序号	植被覆盖度（%）	评价区	
		面积（hm^2）	比例（%）
1	＜15	441.93	10.48
2	15~30	186.65	4.42
3	30~45	261.31	6.19
4	45~60	435.12	10.31
5	＞60	2893.81	68.59
合计		4218.82	100

由上表可知，评价区植被夏季平均覆盖度在 60%左右，说明评价区植被覆盖度比较高。

（3）植被类型与分布

经过遥感影像解译和现场勘察，评价区范围内植被面积占 82.9%，矿区内植被面积占 37.1%。植被类型及面积统计结果见表 6.2-14。评价区植被类型图见图 6.2-8。

表 6.2-14 植被类型及面积统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	面积（hm^2）	
					评价区	矿区
I.乔木林	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南油杉+云南松群落	北部山地	12.67	0
			云南油杉+云南松+栲+帽斗栎+麻栎+大理柿群落	东部山地	108.30	14.12
II.灌丛	硬叶常绿阔叶林	寒温山地硬叶常绿栎林	沙梨+楝+帽斗栎+云南松群落	南部山地	178.68	130.02
			帽斗栎+滇榄仁+水红木群落	西部山地	903.65	0
	常绿阔叶林	季风常绿阔叶林	滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛群落	锅厂河谷地	1012.45	93.99
III.草地	稀树灌木草丛	干暖性稀树灌木草丛	鬼针草+肿柄菊+蓖麻+戟叶蓼群落	工业场地附近及其东南部谷地	618.96	26.71
III人工植被	人工林	蓝桉林	人工蓝桉林	村落四周	10.15	0
	农田	农田	玉米农田	农田	651.28	176.30

（4）植物资源

根据中国植被区划，项目区所属区域属于泛北极植物区与古热带植物区的交汇地带。森林植被广泛分布于项目区所在区域，但是因为受到自然条件和人为活动的影响，该区域土壤肥力较低，林分的综合生产力低，结构也比较简单，树种较为单一。根据

植被调查，该区域植物以种子植物为主，蕨类植物和裸子植物种类较少。在种子植物中，云南松是构成群落的优势树种，除此之外还有华南松等植被。常见植物和优势植物见表 6.2-15。

表 6.2-15 鹤庆北衙矿区高等植物名录

科名	科拉丁名	属拉丁名	中文名	种拉丁名	外来种
爵床科	Acanthaceae	Rungia	孩儿草	Rungia pectinata (L.) Nees	
爵床科	Acanthaceae	Strobilanthes	四子马蓝	Strobilanthes tetrasperma (Champ. ex Benth.) Druce	
漆树科	Anacardiaceae	Pistacia	清香木	Pistacia weinmannifolia J. Poiss. ex Franch.	
漆树科	Anacardiaceae	Toxicodendron	漆	Toxicodendron vernicifluum (Stokes) F. A. Barkley	
伞形科	Apiaceae	Cyclospermum	细叶旱芹	Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton et P. Wilson	南美
伞形科	Apiaceae	Torilis	窃衣	Torilis scabra (Thunb.) DC.	
菊科	Asteraceae	Ageratina	紫茎泽兰	Ageratina adenophora (Spreng.) R. M.King et H. Rob. 南美	
菊科	Asteraceae	Ainsliaea	长穗兔儿风	Ainsliaea henryi Diels	
菊科	Asteraceae	Anaphalis	云南香青	Anaphalis yunnanensis (Franch.) Diels	
菊科	Asteraceae	Anaphalis	珠光香青线叶变种	Anaphalis margaritacea (L.) Benth. et Hook. f. var. japonica (Sch. Bip.) Makino	
菊科	Asteraceae	Artemisia	艾	Artemisia argyi H. Lév. et Vaniot	
菊科	Asteraceae	Artemisia	牡蒿	Artemisia japonica Thunb.	
菊科	Asteraceae	Artemisia	野艾蒿	Artemisia lavandulifolia DC.	
菊科	Asteraceae	Artemisia	阴地蒿	Artemisia sylvatica Maxim.	
菊科	Asteraceae	Aster	紫菀	Aster tataricus L.	
菊科	Asteraceae	Bidens	鬼针草	Bidens pilosa L.	
菊科	Asteraceae	Blumea	六耳铃	Blumea laciniata (Roxb.) DC.	
菊科	Asteraceae	Cirsium	丽江蓟	Cirsium lidjiangense Petr. et Hand.-Mazz.	
菊科	Asteraceae	Conyza	白酒草	Conyza japonica (Thunb.) Less.	
菊科	Asteraceae	Conyza	香丝草	Conyza bonariensis (L.) Cronq.	南美洲
菊科	Asteraceae	Conyza	小蓬草	Conyza canadensis (L.) Cronq.	
菊科	Asteraceae	Conyza	熊胆草	Conyza blinii H. Lév.	
菊科	Asteraceae	Crepidiastrum	尖裂假还阳参	Crepidiastrum sonchifolium (Maxim.) Pak & Kawano	
菊科	Asteraceae	Dichrocephala	小鱼眼草	Dichrocephala benthamii C. B. Clarke	
菊科	Asteraceae	Gerbera	大丁草	Gerbera anandria (Linn.) Sch.-Bip.	
菊科	Asteraceae	Gnaphalium	鼠麴草	Gnaphalium affine D. Don	
菊科	Asteraceae	Inula	赤茎羊耳菊	Inula rubricaulis (DC.) Benth. et Hook. f.	

菊科	Asteraceae	Inula	羊耳菊	Inula cappa (Buch.-Ham. ex D. Don) DC.	
菊科	Asteraceae	Ixeridium	小苦荬	Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev	
菊科	Asteraceae	Lagedium	山莴苣	Lagedium sibiricum (L.) Soják	
菊科	Asteraceae	Laggera	翼齿六棱菊	Laggera pterodonta Sch. Bip. ex Oliv.	
菊科	Asteraceae	Nouelia	栌菊木	Nouelia insignis Franch.	
菊科	Asteraceae	Picris	滇苦菜	Picris divaricata Vaniot	
菊科	Asteraceae	Synedrella	金腰箭	Synedrella nodiflora (L.) Gaertn.	美洲
菊科	Asteraceae	Tagetes	孔雀草	Tagetes patula L.	
菊科	Asteraceae	Tithonia	肿柄菊	Tithonia diversifolia A. Gray	墨西哥
菊科	Asteraceae	Youngia	羽裂黄鹌菜	Youngia paleacea (Diels) Babc. et Stebbins	
紫葳科	Bignoniaceae	Incarvillea	角蒿	Incarvillea sinensis Lam.	
乌毛蕨科	Blechnaceae	Brainea	苏铁蕨	Brainea insignis (Hook.) J. Sm.	
紫草科	Boraginaceae	Cynoglossum	琉璃草	Cynoglossum furcatum Wall.	
紫草科	Boraginaceae	Cynoglossum	小花琉璃草	Cynoglossum lanceolatum Forssk.	
忍冬科	Caprifoliaceae	Lonicera	忍冬	Lonicera japonica Thunb.	
忍冬科	Caprifoliaceae	Viburnum	鳞斑荚蒾	Viburnum punctatum Buch.-Ham. ex D. Don	
忍冬科	Caprifoliaceae	Viburnum	水红木	Viburnum cylindricum Buch.-Ham. ex D. Don	
卫矛科	Celastraceae	Euonymus	云南卫矛	Euonymus yunnanensis Franch.	
藜科	Chenopodiaceae	Acroglochin	千针苋	Acroglochin persicarioides (Poir.) Moq.	
藜科	Chenopodiaceae	Dysphania	土荆芥	Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin et Clemants	热带美洲
使君子科	Combretaceae	Terminalia	滇榄仁	Terminalia franchetii Gagnep.	
葫芦科	Cucurbitaceae	Benincasa	冬瓜	Benincasa hispida (Thunb.) Cogn.	
柏科	Cupressaceae	Juniperus	圆柏	Juniperus chinensis L.	
柏科	Cupressaceae	Platycladus	侧柏	Platycladus orientalis (L.) Franco	
莎草科	Cyperaceae	Carex	川滇薹草	Carex schneideri Nelmes	
莎草科	Cyperaceae	Carex	刺毛薹草	Carex setosa Boott	
莎草科	Cyperaceae	Carex	发秆薹草	Carex capillacea Boott	
莎草科	Cyperaceae	Cyperus	碎米莎草	Cyperus iria L.	
鳞毛蕨科	Dryopteridaceae	Arachniodes	华西复叶耳蕨	Arachniodes simulans (Ching) Ching	
柿树科	Ebenaceae	Diospyros	大理柿	Diospyros balfouriana Diels	

杜鹃花科	Ericaceae	Rhododendron	马缨杜鹃	Rhododendron delavayi Franch.
杜鹃花科	Ericaceae	Rhododendron	凸尖杜鹃	Rhododendron sinogrande I. B. Balfour et W. W. Sm.
大戟科	Euphorbiaceae	Croton	鸡骨香	Croton crassifolius Geiseler
大戟科	Euphorbiaceae	Euphorbia	千根草	Euphorbia thymifolia L.
大戟科	Euphorbiaceae	Glochidion	算盘子	Glochidion puberum (L.) Hutch.
大戟科	Euphorbiaceae	Phyllanthus	叶下珠	Phyllanthus urinaria L.
大戟科	Euphorbiaceae	Ricinus	蓖麻	Ricinus communis L.
大戟科	Euphorbiaceae	Sapium	乌桕	Sapium sebiferum (L.) Roxb.
豆科	Fabaceae	Albizia	毛叶合欢	Albizia mollis (Wall.) Boivin
豆科	Fabaceae	Bauhinia	小鞍叶羊蹄甲	Bauhinia brachycarpa Wall. ex Benth. var. microphylla (Oliv. ex Craib) K. Larsen et S. S. Larsen
豆科	Fabaceae	Caesalpinia	喙荚云实	Caesalpinia minax Hance
豆科	Fabaceae	Crotalaria	响铃豆	Crotalaria albida B. Heyne ex Roth
豆科	Fabaceae	Dalbergia	滇黔黄檀	Dalbergia yunnanensis Franch.
豆科	Fabaceae	Desmodium	三点金	Desmodium triflorum (L.) DC.
豆科	Fabaceae	Desmodium	圆锥山蚂蝗	Desmodium elegans DC.
豆科	Fabaceae	Desmodium	云南山蚂蝗	Desmodium yunnanense Franch.
豆科	Fabaceae	Leptodesmia	小叶细蚂蝉	Leptodesmia microphylla (Thunb.) H.Ohashi & K.Ohashi
豆科	Fabaceae	Medicago	天蓝苜蓿	Medicago lupulina L.
豆科	Fabaceae	Medicago	小苜蓿	Medicago minima (L.) L.
豆科	Fabaceae	Piptanthus	尼泊尔黄花木	Piptanthus nepalensis (Hook.) D. Don var. sericopetalus (P. C. Li) X. Y. Zhu
豆科	Fabaceae	Sophora	白刺花	Sophora davidii (Franch.) Skeels
豆科	Fabaceae	Sophora	槐	Sophora japonica L.
豆科	Fabaceae	Tephrosia	灰毛豆	Tephrosia purpurea (L.) Pers.
壳斗科	Fagaceae	Castanopsis	栲	Castanopsis fargesii Franch
壳斗科	Fagaceae	Quercus	麻栎	Quercus acutissima Carruth.
壳斗科	Fagaceae	Quercus	帽斗栎	Quercus guyavifolia H. Lév.
壳斗科	Fagaceae	Quercus	栓皮栎	Quercus variabilis Blume
肿足蕨科	Hypodematiaceae	Hypodematium	肿足蕨	Hypodematium crenatum (Forsk.) Kuhn
唇形科	Lamiaceae	Elsholtzia	鸡骨柴	Elsholtzia fruticosa (D. Don) Rehder

唇形科	Lamiaceae	Elsholtzia	野草香	Elsholtzia cyprianii (Pavol.) S. Chow ex P. S. Hsu	
唇形科	Lamiaceae	Isodon	线纹香茶菜	Isodon lophanthoides (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Hara	
唇形科	Lamiaceae	Lagopsis	夏至草	Lagopsis supina (Stephan ex Willd.) Ikonn.-Gal. ex Knorring	
亚麻科	Linaceae	Tirpitzia	青篱柴	Tirpitzia sinensis (Hemsl.) H. Hallier	
马钱科	Loganiaceae	Buddleja	白背枫	Buddleja asiatica Lour.	
马钱科	Loganiaceae	Buddleja	酒药花醉鱼草	Buddleja myriantha Diels	
石松科	Lycopodiaceae	Lycopodium	垂穗石松	Lycopodium japonicum Thunb.	
锦葵科	Malvaceae	Malva	野葵	Malva verticillata L.	
锦葵科	Malvaceae	Malvastrum	赛葵	Malvastrum coromandelianum (L.) Gürcke	美洲
锦葵科	Malvaceae	Sida	黄花稔	Sida acuta Burm. f.	
锦葵科	Malvaceae	Urena	梵天花	Urena procumbens L.	
楝科	Meliaceae	Melia	楝	Melia azedarach L.	
桑科	Moraceae	Ficus	薜荔	Ficus pumila L.	
桑科	Moraceae	Ficus	地果	Ficus tikoua Bureau	
桑科	Moraceae	Maclura	构棘	Maclura cochinchinensis (Lour.) Corner	
桑科	Moraceae	Morus	桑	Morus alba L.	
紫金牛科	Myrsinaceae	Myrsine	铁仔	Myrsine africana L.	
桃金娘科	Myrtaceae	Eucalyptus	蓝桉	Eucalyptus globulas Labill.	澳大利亚
木犀科	Oleaceae	Jasminum	滇素馨	Jasminum subhumile W. W. Sm.	
木犀科	Oleaceae	Ligustrum	小蜡	Ligustrum sinense Lour.	
柳叶菜科	Onagraceae	Oenothera	粉花月见草	Oenothera rosea L'Hér. ex Aitch.	美国,墨西哥
柳叶菜科	Onagraceae	Oenothera	四翅月见草	Oenothera tetraptera Cav.	
酢浆草科	Oxalidaceae	Oxalis	酢浆草	Oxalis corniculata L.	
松科	Pinaceae	Keteleeria	云南油杉	Keteleeria evelyniana Mast.	
松科	Pinaceae	Pinus	云南松	Pinus yunnanensis Franch.	
车前科	Plantaginaceae	Plantago	车前	Plantago asiatica L.	
白花丹科	Plumbaginaceae	Ceratostigma	蓝雪花	Ceratostigma plumbaginoides Bunge	
禾本科	Poaceae	Arthraxon	茅叶荩草	Arthraxon prionodes (Steud.) Dandy	
禾本科	Poaceae	Avena	野燕麦	Avena fatua L.	
禾本科	Poaceae	Bothriochloa	白羊草	Bothriochloa ischaemum (L.) Keng	

禾本科	Poaceae	Capillipedium	硬秆子草	Capillipedium assimile (Steud.) A. Camus	
禾本科	Poaceae	Cenchrus	蒺藜草	Cenchrus echinatus L.	
禾本科	Poaceae	Cynodon	狗牙根	Cynodon dactylon (L.) Persoon	
禾本科	Poaceae	Digitaria	马唐	Digitaria sanguinalis (L.) Scopoli	
禾本科	Poaceae	Digitaria	止血马唐	Digitaria ischaemum (Schreb.) Muhl.	
禾本科	Poaceae	Eragrostis	画眉草	Eragrostis pilosa (L.) P. Beauv.	
禾本科	Poaceae	Festuca	高羊茅	Festuca elata Keng ex E. B. Alexeev	
禾本科	Poaceae	Hordeum	大麦	Hordeum vulgare L.	
禾本科	Poaceae	Imperata	白茅	Imperata cylindrica (L.) Raeuschel	
禾本科	Poaceae	Miscanthus	芒	Miscanthus sinensis Andersson	
禾本科	Poaceae	Oryza	稻	Oryza sativa L.	
禾本科	Poaceae	Phalaris	鵝草	Phalaris arundinacea L.	
禾本科	Poaceae	Pseudosasa	福建茶秆竹	Pseudosasa amabilis (McClure) P. C. Keng var. convexa Z. P. Wang et G. H. Ye	
禾本科	Poaceae	Rottboellia	筒轴茅	Rottboellia cochinchinensis (Lour.) Clayton	
禾本科	Poaceae	Saccharum	斑茅	Saccharum arundinaceum Retz.	
禾本科	Poaceae	Setaria	狗尾草	Setaria viridis (L.) P. Beauv.	
禾本科	Poaceae	Themeda	黄背草	Themeda triandra Forssk.	
禾本科	Poaceae	Zea	玉蜀黍	Zea mays L.	美洲
蓼科	Polygonaceae	Polygonum	圆叶蓼	Polygonum intramongolicum A. J. Li ex Borodina	
蓼科	Polygonaceae	Rumex	戟叶酸模	Rumex hastatus D. Don	
凤尾蕨科	Pteridaceae	Pteris	傅氏凤尾蕨	Pteris fauriei Hieron.	
毛茛科	Ranunculaceae	Clematis	甘川铁线莲	Clematis akebioides (Maxim.) H. J. Veitch	
蔷薇科	Rosaceae	Cotoneaster	小叶栒子	Cotoneaster microphyllus Wall. ex Lindl.	
蔷薇科	Rosaceae	Osteomeles	华西小石积	Osteomeles schwerinae C. K. Schneid.	
蔷薇科	Rosaceae	Photinia	球花石楠	Photinia glomerata Rehder et E. H. Wilson	
蔷薇科	Rosaceae	Potentilla	二裂委陵菜	Potentilla bifurca L.	
蔷薇科	Rosaceae	Prinsepia	扁核木	Prinsepia utilis Royle	
蔷薇科	Rosaceae	Pyracantha	火棘	Pyracantha fortuneana (Maxim.) H. L. Li	
蔷薇科	Rosaceae	Pyrus	沙梨	Pyrus pyrifolia (Burm. f.) Nakai	
蔷薇科	Rosaceae	Rubus	栽秧泡	Rubus ellipticus Sm. var. obcordatus Focke	
蔷薇科	Rosaceae	Rubus	栽秧泡	Rubus ellipticus Sm. var. obcordatus Focke	

蔷薇科	Rosaceae	Sorbus	少齿花楸	Sorbus oligodonta (Cardot) Hand.-Mazz.	
芸香科	Rutaceae	Boenninghausenia	臭节草	Boenninghausenia albiflora (Hook.) Rchb. ex Meisn.	
芸香科	Rutaceae	Zanthoxylum	两面针	Zanthoxylum nitidum (Roxb.) DC.	
清风藤科	Sabiaceae	Meliosma	南亚泡花树	Meliosma arnottiana (Wight) Walp.	
杨柳科	Salicaceae	Populus	滇杨	Populus yunnanensis Dode	
无患子科	Sapindaceae	Dodonaea	车桑子	Dodonaea viscosa Jacquem.	
中国蕨科	Sinopteridaceae	Onychium	金粉蕨	Onychium intermedia (Desv.) C. Chr.	
茄科	Solanaceae	Datura	曼陀罗	Datura stramonium L.	墨西哥
茄科	Solanaceae	Hyoscyamus	天仙子	Hyoscyamus niger L.	
茄科	Solanaceae	Nicandra	假酸浆	Nicandra physalodes (L.) Gaertn.	秘鲁
茄科	Solanaceae	Solanum	刺天茄	Solanum violaceum Ortega	
荨麻科	Urticaceae	Debregeasia	水麻	Debregeasia orientalis C. J. Chen	
马鞭草科	Verbenaceae	Caryopteris	小叶灰毛莸	Caryopteris forrestii Diels var. minor C. P'ei et S. L. Chen ex C. Y. Wu	
马鞭草科	Verbenaceae	Lantana	马缨丹	Lantana camara L.	美洲热带

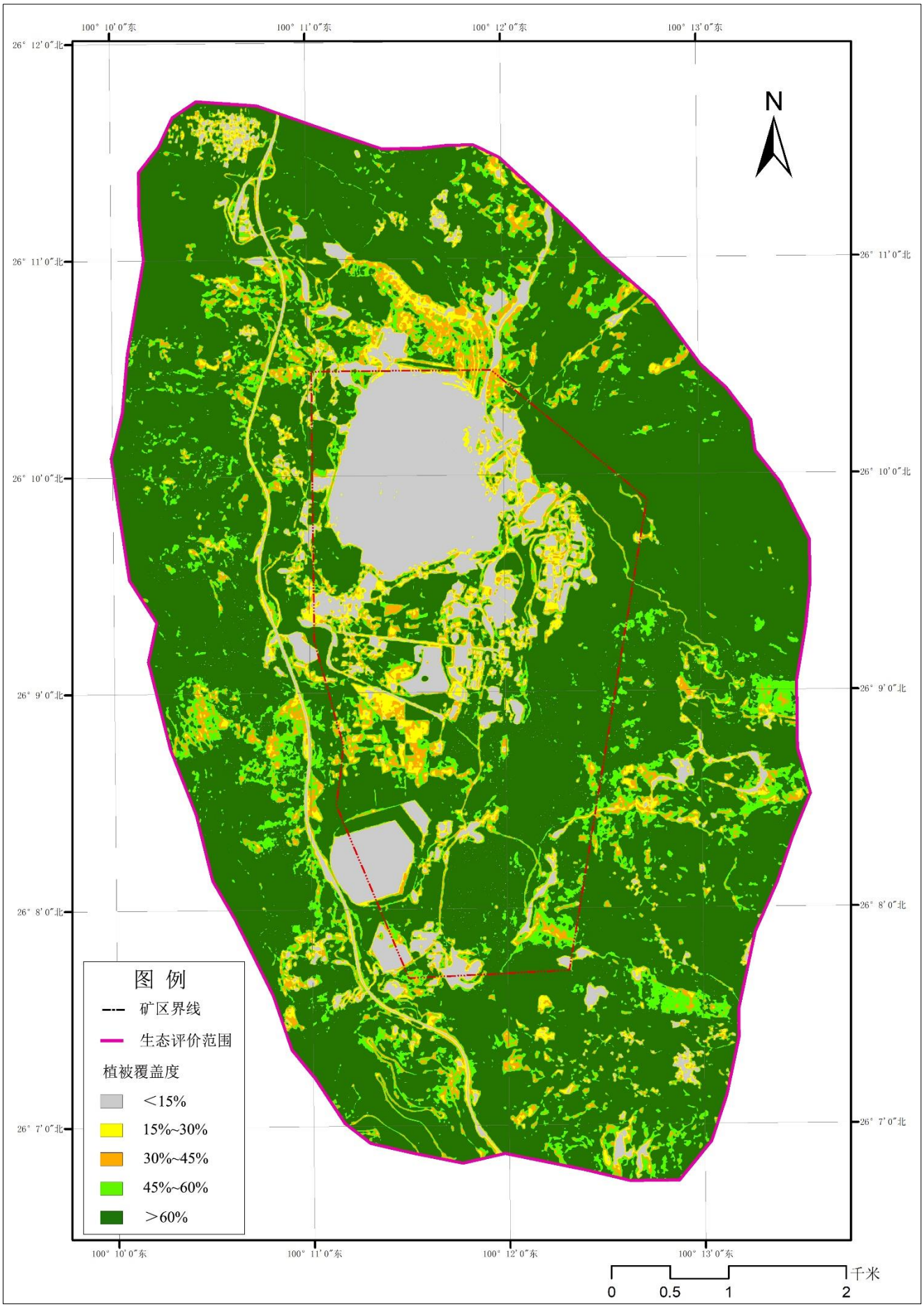


图 6.2-7 植被覆盖度现状图

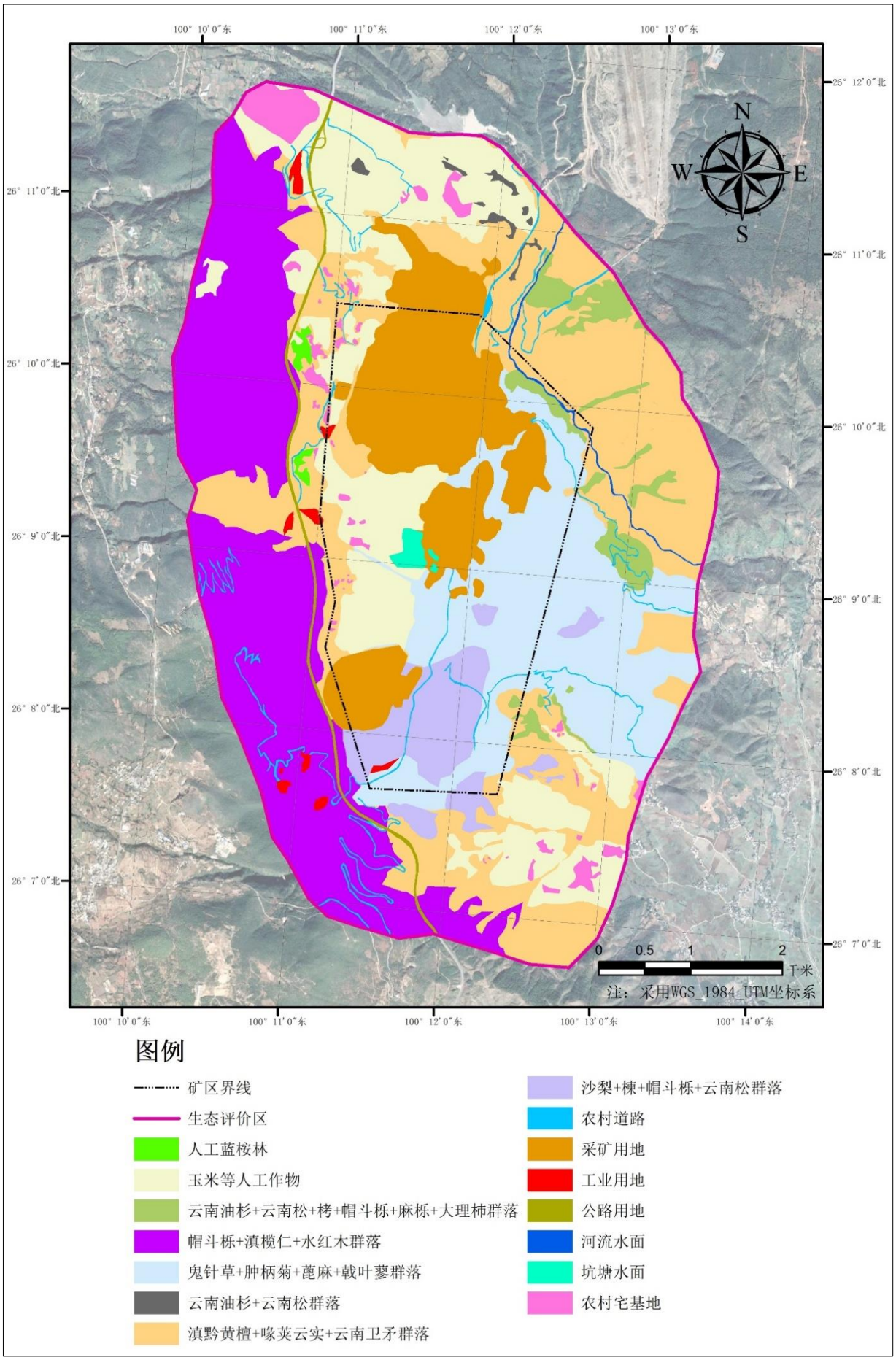


图 6.2-8 植被类型分布图

6.2.2.4 生物多样性现状

利用经过遥感影像的景观类型解译，在地理信息系统软件 ArcGIS9.3 中生成景观的栅格数据，再利用景观指数计算与统计软件 Fragstat3.3 平台，计算各个景观组分的多样性指数，反映景观类型的多少和各景观类型所占比例的变化，计算结果见表 6.2-16。

（1）斑块多度 PR（景观丰度）：反映景观组分以及空间异质性的关键指标之一，并对许多生态过程产生影响，与物种丰度之间存在很好的正相关。景观类型总数，n≥1；

（2）Shannon 多样性指数 SHDI：

$$SHEI = -\sum_{j=1}^{m} P_i \ln P_i$$

式中，P_i 为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

SHDI=0 表明整个景观仅由一个斑块类型组成；SHDI 增大，说明斑块类型增加或各斑块类型在景观中呈均衡化趋势分布。

（3）Simpson 多样性指数 SIDI

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^{m} P_i^2$$

式中，P_i 为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

（4）修正 Simpson 多样性指数 MSHDI

$$MSDI = -\ln \sum_{i=1}^{m} P_i^2$$

式中，P_i 为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

（5）香农均匀度指数 SHE：

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^{m} (P_i \ln P_i)}{\ln m}$$

式中，P_i 为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

SHEI=0 表明景观仅由一种斑块组成，无多样性；SHEI=1 表明各斑块类型均匀分布，有最大多样性。SHEI 值较小时优势度一般较高，可以反映出景观受到一种或少数几种优势斑块类型所支配；SHEI 趋近 1 时优势度低，说明景观中没有明显的优势类型且各斑块类型在景观中均匀分布，[0,1]；

（6）Simpson 均匀度指数 SIEI

$$SIEI = \frac{1-\sum_{i=1}^{m} P_i^2}{1-\frac{1}{m}}$$

式中，P_i为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

（7）修正 Simpson 均匀度指数 MSIEI

$$MSIEI = \frac{-\ln \sum_{i=1}^{m} P_i^2}{\ln m}$$

式中，P_i为斑块类型占整个景观的百分比，m 为整个景观的斑块类型数。

表 6.2-16 生物多样性现状评价结果一览表

多样性指标	数值
斑块多度 PR	6
Shannon 多样性指数 SHDI	1.3448
Simpson 多样性指数 SIDI	0.6759
修正 Simpson 多样性指数 MSHDI	1.1266
香农均匀度指数 SHE	0.7505
Simpson 均匀度指数 SIEI	1.3519
修正 Simpson 均匀度指数 MSIEI	0.6288

由多样性指数可知，景观斑块类型数是 6，多样性指数 SHDI 为 1.3448，SIDI 为 0.6759，均匀度指数 SHE 为 0.7505，SIEI 为 1.3519，均较低，说明景观类型的斑块大小不均匀，部分地段景观较破碎。评价区以灌丛景观为主，而矿区以城镇景观为主。

6.2.2.5 生态系统存在的问题和面临的压力

（1）生态系统存在的问题

矿区范围内工矿活动会导致评价区内地表植被破坏、地下水疏干，并引发水土流失、生物多样性减少等多种问题。

（2）生态系统面临的压力

评价区内工程露天开采造成的生态破坏仅依靠自然恢复较慢，且无法恢复至破坏前的生态系统水平。

6.3 生态环境影响预测评价

6.3.1 施工期环境影响评价

6.3.1.1 对土地利用结构的影响

施工期矿区排土场、选矿工业场地均依托现有工程，因此施工期主要施工内容为新建北部斜坡坑口场地、万硐山充填制备站、辅助竖井工业场地、南进风竖井场地、万硐山北回风竖井场地、南部斜坡道场地、矿坑水处理系统、箕斗竖井工业场地、红泥塘充填制备站、红泥塘南回风竖井场地及采矿生产高位水池场地。各项场地占地面积见下表。

表 6.3-1 施工期占地面积及利用类型情况一览表　　单位 hm^2

序号	项目名称	占地类型							占地面积
		旱地	其他林地	采矿用地	农村道路	其他草地	乔木林地	工业用地	
1	北部斜坡坑口场地			0.18	0.13				0.31
2	万硐山充填制备站			1.58			0.95		2.53
3	辅助竖井工业场地			2.33					2.33
4	南进风竖井场地			0.63					0.63
5	万硐山北回风竖井场地		0.15						0.15
6	南部斜坡道场地	0.54							0.54
7	矿坑水处理系统			0.05		0.26			0.31
8	箕斗竖井工业场地			0.10		2.87			2.97
9	红泥塘充填制备站				0.16	1.14			1.30
10	采矿生产高位水池场地			0.40		0.20			0.60
11	南回风竖井场地		0.26						0.26
12	运输道路	3.80	0.54	4.06	0.22	2.48		0.06	11.16
13	红泥塘矿坑涌水沉淀池	0.04							0.04
14	红泥塘空压机房	0.20							0.20
面积合计		4.58	0.95	9.33	0.51	6.95	0.95	0.06	23.33

由上表可知：施工期间场地建设将导致 4.58hm^2 的旱地、0.95hm^2 的其他林地、9.33hm^2 的采矿用地、0.51hm^2 的农村道路、6.95hm^2 的其他草地和 0.95hm^2 的乔木林地和 0.06hm^2 的工业用地转化为 23.33hm^2 采矿用地。土地利用结构变化面积只占评价区面积的 0.54%，因此项目的施工建设对区域土地利用结构影响较小。

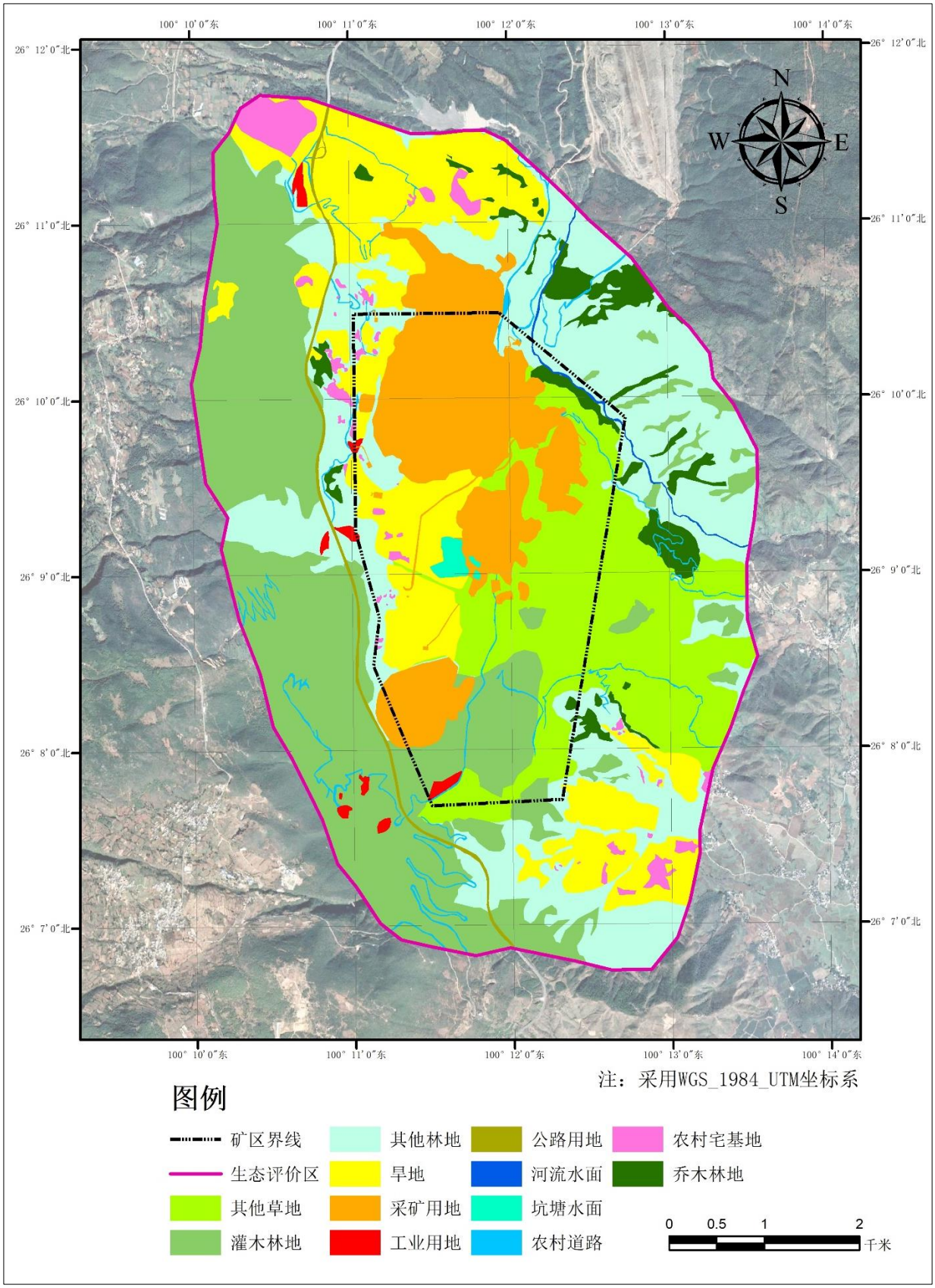


图 6.3-1 施工期土地利用结构预测图

6.3.1.2 对植物资源的影响分析

扩建工程施工期进行地表开挖、植被清除，造成施工区域内地表植被完全破坏。运输道路、施工场地等占地及机械碾压、施工人员践踏等，也会使施工区周围植物受到不同程度的破坏。

扩建工程施工期各工程建设过程中破坏地表植被面积为 13.43hm^2，根据各种植被类型的生物量及损坏面积，估算生物损失量为 26.62t，详见表 6.3-2。

从植物种类来看，施工期作业场地被破坏或影响的植被主要为运输道路占用的玉米等作物、箕斗竖井工业场地和运输道路占用的其他草地。由于这些植被在区内及区外分布广泛，施工会导致施工区内的植物个体，种群数量减少，但不会造成植物种类的丧失和植物区系的改变。通过采取有效的生态恢复措施，可使矿区范围内被破坏的生物量基本达到建设前的水平。

表 6.3-2 施工期占用植被类型及生物量损失情况一览表

序号	植被亚型	植被群丛	破坏面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	生物量损失（t）
1	暖性针叶林	云南油杉+云南松+栲+帽斗栎+麻栎+大理柿群落	0.95	6.5	6.18
2	常绿阔叶林	滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛群落	0.95	4.8	4.56
3	稀树灌木草丛	鬼针草+肿柄菊+蓖麻+戟叶蓼群落	6.95	1.1	7.65
4	人工植被	玉米等人工植被	4.58	1.8	8.24
5	总计		13.43	14.20	26.62

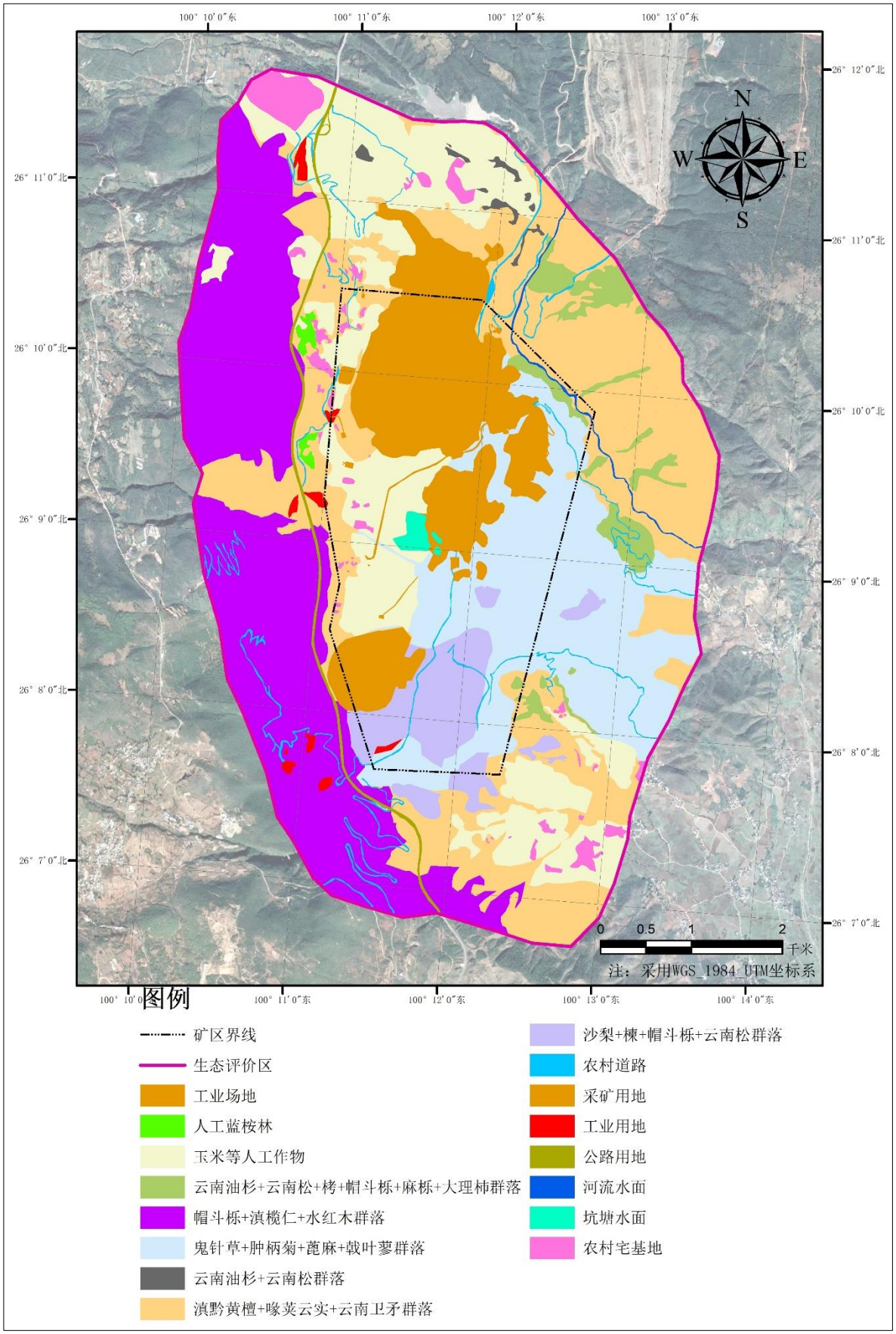


图 6.3-2 施工期植被类型预测图

6.3.1.3 对动物资源的影响

（1）对当地物种密度的影响分析

项目建设时，设备噪声和人类活动将对评价区周边野生动物栖息环境造成不利影响，进而影响野生动物在项目占地区的生存与繁衍。项目施工实施产生的干扰对啮齿类动物和野生鸟类影响较大，迫使一部分野生动物向四周迁移。一段时间内，施工区周边部分区域内部分小型动物的种群密度会有所下降。

（2）对保护鸟类的影响分析

本项目为扩建工程，本评价实地勘察期间，发现评价区现状人为活动频繁，未在评价区内直接记录到保护动物。据附近村民介绍及有关文件记载，评价区周边记录到 5 种国家II级重点保护野生动物，分别为黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）和楔尾绿鸠（*Treron sphenura*）。这些鸟类对人类活动的适应能力极强。矿区内未观察到其在此附近营巢树洞，不在该区域繁殖。多觅食于评价区开阔的农田区域和森林、灌丛地区。评价区外围 7km 范围内均为类似生境。因此项目区周边可供保护动物觅食的附近类似生境面积很大。

本评价要求建设单位加大对施工人员有关保护区的规章制度的宣传教育力度，禁止私自进入保护区。施工前对拟建项目占地区内的动物采取人工驱赶或诱导方式，使其远离施工区域。禁止扑杀和恐吓野生动物的行为，规范施工行为。在采取上述措施的前提下，项目建设不会对保护鸟类造成明显不利的影响。

6.3.2 运营期环境影响评价

6.3.1.1 对土地利用结构的影响

在运营期内，采场的全面挖损，将使原地貌发生巨大的变化。露天开采新增占地面积为33.51hm^2。其中万硐山采场开采将导致 8.26hm^2 水浇地、10.94hm^2 其他草地及 0.06hm^2 农村宅基地转为 19.26hm^2 采矿用地。红泥塘采场开采将导致 5.36hm^2 水浇地、8.22hm^2 其他草地及 0.67hm^2 农村宅基地转为 14.25hm^2 采矿用地。

表 6.3-3 运营期占地面积及利用类型情况一览表　单位 hm^2

序号	项目名称	占地类型			合计
		旱地	其他林地	农村宅基地	
1	万硐山采场新增占用	8.26	10.94	0.06	19.26

2	红泥塘采场新增占用	5.36	8.22	0.67	14.25
3	合计	13.62	19.16	0.73	33.51

6.3.1.2 对植物资源的影响分析

评价区内没有受保护的植物物种。运营期对植被的破坏，主要是由露天采场随着运营期的进行面积逐渐增大引起的。扩建工程运营期新增破坏植被面积 33.51hm^2，其中破坏其他林地 19.16hm^2，旱地 13.62hm^2。根据各种植被类型的生物量及损坏面积，估算运营期生物损失量为 116.48t，见表 6.3-4。

表 6.3-4 运营期新增占用植被类面积及生物量损失情况表

项目	占用植被群丛	面积 (hm^2)	生物量 （t/hm^2）	生物量损失 （t）
万硐山采场	滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛群落	10.94	4.8	52.51
	玉米等人工植被	8.26	1.8	14.87
红泥塘采场	滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛群落	8.22	4.8	39.46
	玉米等人工植被	5.36	1.8	9.65
合计		33.51	\	116.48

运营期满后对整个矿区进行生态恢复，复垦有利于矿区范围破坏生物量得到恢复。

6.3.1.3 对动物资源的影响

1、对采矿区动物影响分析

现有工程已运行多年，周边人类活动频繁，活动于周边的野生动物均为已适应此生态系统的物种。况且运营期新增的采矿用地面积只增加 8%，因此运营期矿山开发活动对野生动物影响范围有限。生活在采场新增占地范围内的啮齿类动物会向周边类似生境迁移，由于周边类似生境面积广，因此对栖息于新增占地范围内的野生动物影响较小。

2、对保护动物影响分析

采矿区主要植被为旱地、灌丛及少部分针叶林。在采矿区范围内未直接观察记录到保护兽类。访问和查阅资料获知保护野生鸟类栖息主要栖息于采矿区外的灌丛和茂盛林地，偶尔会进入矿区旱地觅食。对矿区及其西边评价区的稀疏灌丛及农田地带做了 2 次实地路线调查，未观察到任何大中型兽类及活动痕迹。

村民反映有红隼空中飞过，并未在该区域停留，偶见白腹锦鸡冬季觅食于周边旱地。但白腹锦鸡常筑巢于人畜罕至的山坡地面的倒木枯枝下或巨岩缝隙里。普通鵟为冬候鸟，春秋季节迁徙时路过该区域。黑翅鸢、黑鸢、松雀鹰为此区域留鸟，主要栖息于植被茂盛的乔木林，觅食于林中及林缘的开阔地带。采矿区只要植被类型为稀树灌丛和旱地，因此黑翅鸢、黑鸢、松雀鹰在采矿区筑巢概率极低，本次调查也未观察到营巢树洞，推断不在该区域繁殖。

7 种保护鸟类数量稀少，偶尔经过，采矿区工程建设对保护鸟类的影响极小。

6.3.1.4 地表塌陷生态影响分析

扩建工程露天开采结束后，将进行地下开采。北衙金矿采用上向进路分层充填采矿法，能够有效地减缓地表沉陷生态影响。北衙金矿地表移动监测界线见图 6-10。

采矿地表塌陷面积约为 441.09hm^2，不涉及上鹤高速，涉及的村庄为北衙村，目前已搬迁完毕，涉及林地面积为 57.44hm^2，旱地面积为 133.8hm^2，草地面积为 2.4hm^2。其中滇黔黄檀+喙荚云实+云南卫矛灌丛 50.95hm^2，帽斗栎+滇榄仁+水红木灌丛 6.49hm^2，鬼针草+肿柄菊+蓖麻+戟叶蓼群落 2.4hm^2 及玉米人工植被 133.8hm^2。

扩建工程需开展矿山地质环境监测工作，建立矿山地质环境监测网络，对采矿造成的地面塌陷以引发的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测，通过开展矿山地质环境监测工作，掌握矿山地质环境动态变化。

在开采过程中，依照“边开采、边恢复”的原则，对稳定的边坡及时恢复植被，对未稳定的边坡待其稳定后及时进行恢复植被。恢复方法主要为根据塌陷边坡的地形特点来平整土地与植被恢复，结合地方特点，根据宜林、宜草、宜景等不同情况具体灵活开展，构建合理的景观格局。

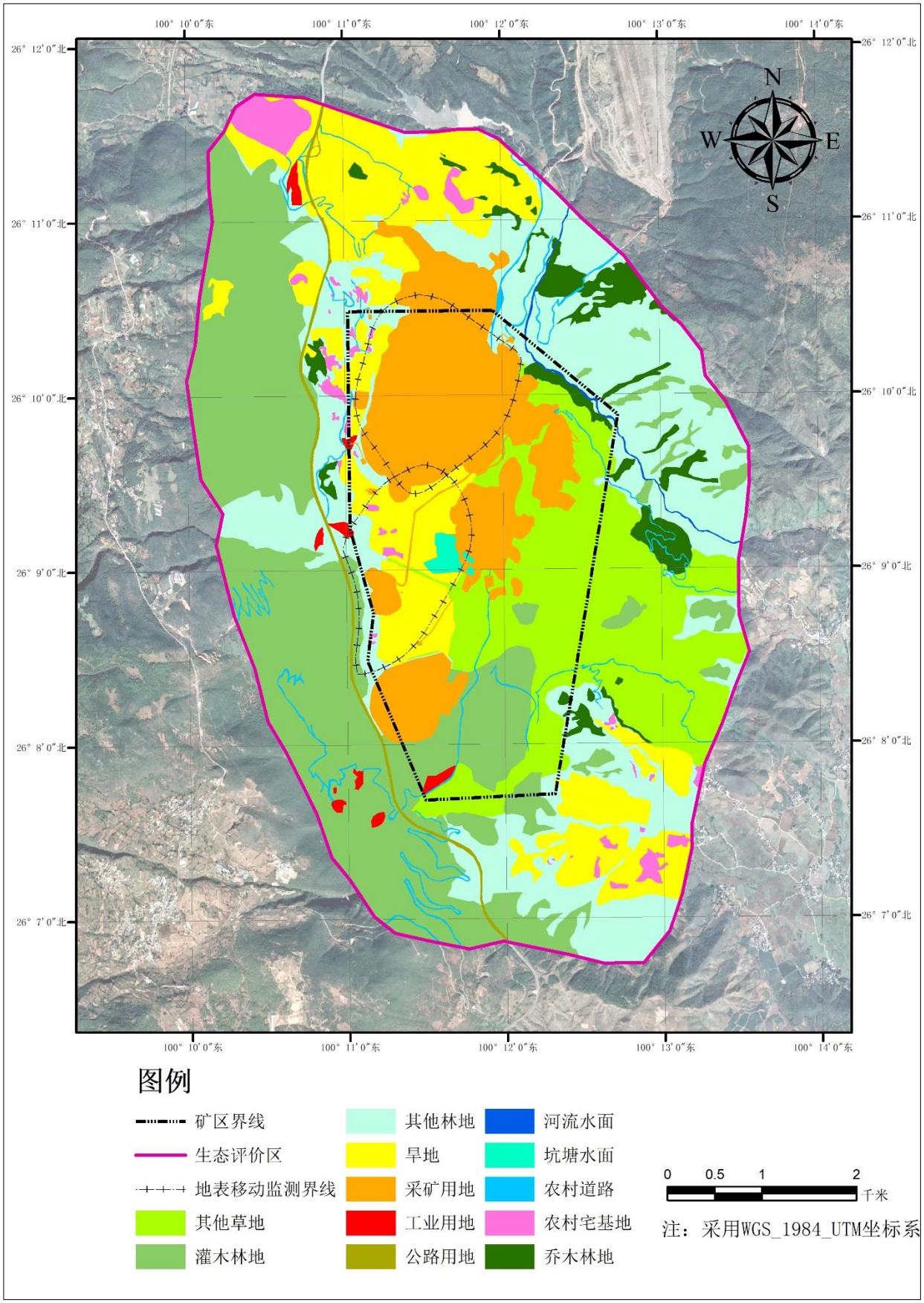


图 6.3-3 运营期土地利用结构预测图

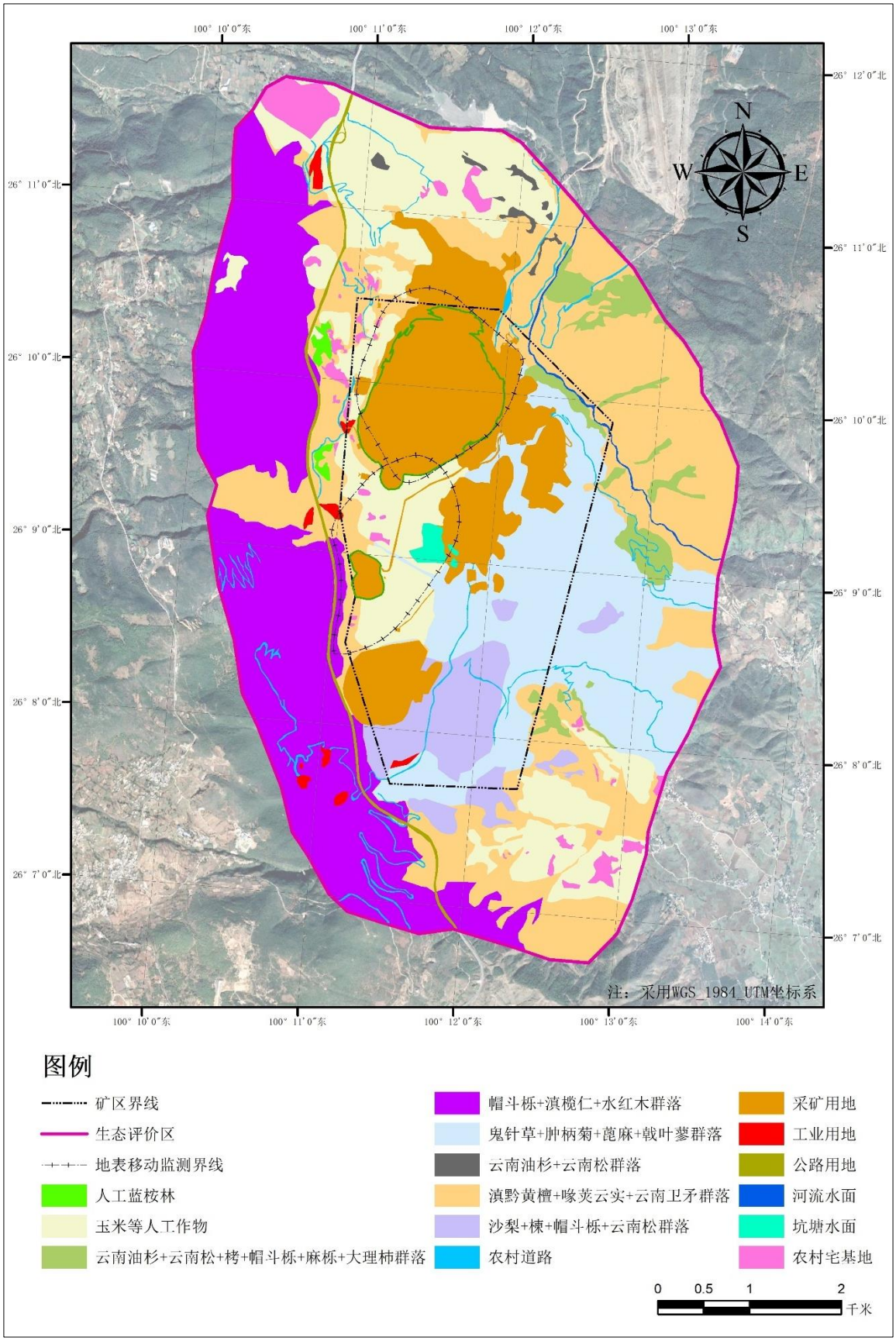


图 6.3-4 运营期植被类型预测图

6.3.1.5 对大丽铁路、上鹤高速生态影响分析

在矿区附近影响矿山开采的有大丽铁路、上鹤高速公路，两者与扩建工程位置关系见图6.3-5。北衙公司本次划定矿区范围时，按铁路大丽铁路 1000m 保护范围、上鹤高速公路200m 保护范围划定矿区开采影响范围。矿山重新划定的采矿权范围已经按照大丽铁路、上鹤高速的保护范围边界收回，将矿区范围收回至保护范围边界处。矿山后期开采过程中，应加强边坡稳定性及地表移动观测，建立矿山地质环境监测网络，严格在上鹤高速一侧设置200m 的保护范围。经分析，大丽铁路、上鹤高速公路不在北衙金矿地表移动界线范围内。

根据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》规定，禁止在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内进行露天开采。本次扩建工程万硐山露天采场鹤红泥塘露天采场均位于上鹤高速直观可视范围内。本评价考虑到现有露天采矿工程建成于 2009 年，而上鹤高速建成于2016 年。因此建议北衙公司同上鹤高速管理部门进行沟通，在上鹤高速朝向万硐山露天采场和红泥塘露天采场一侧设置挡板，从而避免直观可视。

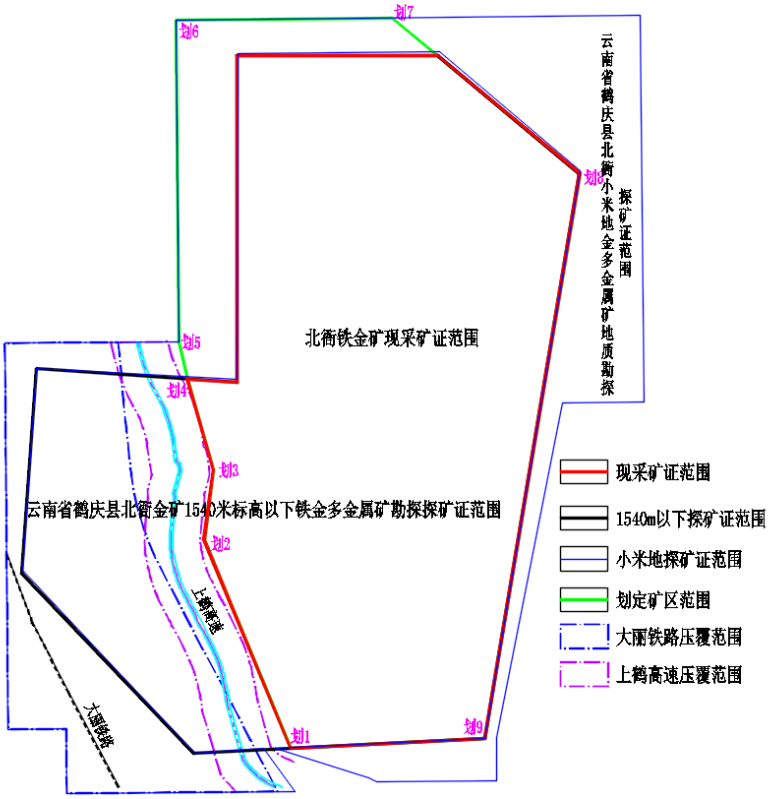


图 6.3-5　大丽铁路、上鹤高速与矿区位置关系图

6.3.1.6 矿山服务期满后生态环境影响分析

矿山服务期满后，露天采场被占用的草地等用地演变成为采矿用地，土地使用类型及结构发生变化，各项工程用地成为采终期主要土地使用类型。

采终期的矿区景观格局基本与运营期后期是一致的，由于人为因素的干扰，增加了原景观基质的异质性，导致景观格局破碎化程度增加，对生态过程会产生一定的负面作用，尤其在矿区这种小尺度范围情况下，所出现的露天采矿场等都对评价区的生态系统产生了影响。

6.4 生态影响评价自查表

生态影响自查表见表 6.4-1。

表 6.4-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☑；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用 ☑；施工活动干扰 ☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种 ☑（物种种类、分布） 生境 ☑（生境种类、每种生境质量） 生物群落 ☑（生物群落名称、分布、面积） 生态系统 ☑（生态系统类型及分布，每种生态系统结构、功能） 生物多样性 ☑（Gleason 指数等） 生态敏感区□（ ） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级□ 二级 ☑□ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（186.6853）km^2；水域面积：（ ）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☑；遥感调查 ☑；调查样方、样线 ☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法 ☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季 ☑；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失 ☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量 ☑
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓 ☑；生态修复 ☑；生态补偿 ☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期 ☑；长期跟踪□；常规□；无□
	环境管理	环境监理 ☑；环境影响后评价□；其他☐
评价结论	生态影响	可行 ☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

第 7 章 施工期环境影响分析

7.1 施工概况

扩建工程施工期主要活动为：露天采场土方剥离。

施工期主要产污环节为：土方剥离过程中产生的扬尘；设备运输及安装过程中产生的噪声；施工人员所排放的生活污水和生活垃圾。这些影响是可逆的，当施工结束后，影响随之消失。因此，施工期固体废物排放、噪声、扬尘和废水排放对周围环境的影响较小。

7.2 施工环境影响分析和污染防治措施

7.2.1 环境空气影响分析和污染防治措施

7.2.1.1 环境空气污染源影响分析

施工期大气污染物主要为设备运输过程、露天采场扩建中裸露地面和土方风蚀扬尘产生的扬尘。

（1）车辆运输扬尘

车辆运输扬尘主要与车辆行驶速度、载重量、风速、路面积尘量和路面积尘湿度等有关。据有关试验表明，通过路面洒水，可有效抑制扬尘的产生量，洒水降尘试验结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 洒水降尘试验结果表

距路边距离，m		0	20	50	100	200
TSP (mg/Nm^3)	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29

由上表可以看出，通过对运输道路适时定期洒水，能有效减少扬尘对环境空气影响。

（2）裸露地面和土方风蚀扬尘

施工开挖、土方平整，易产生扬尘，露天堆积的土方遇风后易引起扬尘。通过对土方加盖帆布篷、对施工场地定期洒水，可有效地减少扬尘对周边环境的影响。

7.2.1.2 施工期环境空气污染防治措施

（1）露天采场清基表土及时运至排土场，夯实绿化，防止风蚀扬尘的产生；

（2）施工场地定期洒水，防止浮尘产生，干燥天气应增加洒水次数，遇到四级风以上的天气减少施工；

（3）施工场地内运输道路及时清扫、洒水，以减少运输车辆扬尘；

（4）运输车辆进入施工场地应低速或限速行驶，土方装卸应尽可能降低落差、轻装慢卸，运输车辆运送土方时用帆布棚苫盖，以减少扬尘对环境的影响。

7.2.2 废水环境影响分析和污染防治措施

7.2.2.1 水污染源影响分析

施工期水环境污染源主要为设备车辆冲洗废水、施工机械运转和维修产生的废水、施工人员排放的生活污水及矿坑涌水。

7.2.2.2 施工期水污染防治措施

（1）施工期矿坑涌水中的主要污染物为 SS，经沉淀后回用于场地洒水和施工、采矿作业。

（2）冲洗废水产生量约 0.5m^3/d，污染物主要为 SS 和 COD，可采用临时沉淀池处理后回用于施工或场地洒水降尘。

（3）施工期生活污水来自施工人员日常生活，主要为盥洗废水，含有 COD 和 SS 等。施工人员生活污水日排放量按 60~100L/人估算，按最高峰施工人员 30 人计，则污水产生量为 1.8m^3/d ~3m^3/d。生活污水排入防渗旱厕，定期清掏。

采取上述措施后，施工期废水对地表水和地下水环境影响较小。

7.2.3 噪声环境影响分析和污染防治措施

7.2.3.1 声环境污染源及影响分析

施工期噪声源为设备安装过程和场地整理产生的噪声和运输过程中产生的交通噪声。随施工期结束噪声消失，施工期噪声对环境影响较小。

7.2.3.2 施工期声环境污染防治措施

为降低噪声对周围村民和施工人员的危害应该采取的噪声控制措施有：

（1）选用低噪声的施工设备、合理安排施工计划布局

尽量选用低噪音设备，设备要定期维修；安排施工计划布局时避免同一地点集中使用过多高噪声设备，造成局部声级过高。

（2）合理安排运输路线和运输时间

施工运输的大型车辆，应尽量避开居民稠密区，严格按照规定的运输路线和运输时间进行运输。运输车辆穿过村镇时，要限速行驶，禁止鸣笛。

（3）高噪声机械设备操作人员采取轮流工作制，减少工人接触高噪声的时间，并要求配戴防护耳塞。

7.2.4 固体废物环境影响分析和污染防治措施

7.2.4.1 固体废物来源及影响分析

施工期排放的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾等。

7.2.4.2 施工期固体废物污染防治措施

施工人员生活垃圾排放量按 0.5kg/人天，最高峰施工人员 300 人，施工 100 天估算，生活垃圾产生量为 15t/a。生活垃圾集中收集后，委托环卫部门定期进行统一处理。

第 8 章 运营期环境影响分析

8.1 环境空气影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），扩建工程大气评价等级为二级。因此本次不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

8.1.1 污染物排放量核算

扩建工程废气污染源主要为万硐山充填系统、红泥塘充填系统水泥输送，及充填碎石厂对废石破碎筛分过程中产生的粉尘；万硐山露天采场、红泥塘露天采场和半移动式破碎站的无组织扬尘以及道路运输扬尘等。

根据工程分析可知：扩建工程大气污染物有组织排放量核算见表 8.1-1，无组织排放量核算见表 8.1-2，年排放量核算见表 8.1-3。

表 8.1-1 大气污染物有组织排放量核算表

序号	编号	污染物	核算排放浓度（mg/m^3）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放（t/a）
1	DA001	颗粒物	3	0.12	0.947
2	DA002	颗粒物	4.2	0.042	0.333
3	DA003	颗粒物	11.42	0.114	0.904
有组织排放量总计		颗粒物			2.184

表 8.1-2 大气污染物无组织排放量核算表

序号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		核算年排放（t/a）
				标准名称	浓度限值（$\mu g/m^3$）	
1	万硐山露天开采粉尘	颗粒物	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡	大气污染物综合排放标准	1000	4.104
2	红泥塘露天开采粉尘		洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡			0.647
3	半移动式破碎站粉尘		洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡			11.204
4	运输道路扬尘		道路洒水抑尘			103.489
无组织排放量总计		颗粒物				119.444

表 8.1-3 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	核算年排放（t/a）
1	颗粒物	121.628

8.1.2 大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HT2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期浓度贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），扩建工程大气评价等级为二级，无需计算防护距离。扩建工程在营运期间应加强污染防治措施的运行及维护，确保污染物达标排放，以减少对周边环境的影响。

8.1.3 大气环境评价自查表

大气环境影响自查表见表 8.1-4。

表 8.1-4 项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级√		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□		边长=5km√			
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		＜500 t/a√			
	评价因子	基本污染物（PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3） 其他污染物（TSP、氰化氢）				包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$ √			
评价标准		国家标准√		地方标准□		附录 D□		其他标准□	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区√		一类区和二类区□			
	评价基准年	（2021）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据√		现状补充监测√			
	现状评价	达标区√				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源√ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□		EDMS/AEDT□		CALPUFF□	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥50km□		边长 5~50km□				边长=5km□	
	预测因子	预测因子（ ）				包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$□			
	正常排放短期浓度	$C_{本项目}$最大占标率≤100%□				$C_{本项目}$最大占标率＞100%□			

	贡献值				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□	$C_{本项目}$最大占标率＞10%□	
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%□	$C_{本项目}$最大占标率＞30%□	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（）h	$C_{非正常}$占标率≤100%□	$C_{非正常}$占标率＞100%□	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标□		$C_{叠加}$不达标□	
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□		K＞-20%□	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物）		有组织废气监测√ 无组织废气监测√	无监测□
	环境质量监测	监测因子：（TSP）		监测点位数（2）	无监测□
评价结论	环境影响	可以接受√不可以接受□			
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（/）m			
	污染源年排放量	颗粒物：（121.628）t/a			
注：“□”为勾选项，填“√”；（）”为内容填写项					

8.2 地表水环境影响预测与评价

8.2.1 扩建工程污水排放情况分析

8.2.1.1 项目排放河流情况

项目污水受纳水体为落漏河（上游为锅厂河），位于矿区东侧，自北往南流动汇入金沙江，属金沙江水系。落漏河流经矿段外围北东角，以大气降水和地下水补给为主的常年性河流，流域广、流量大、切割深，河床标高 1698—1694—1500m 递降。该河先由北向南经矿段北东角再折向南东汇入黄坪坝子，最后注入金沙江。据黄坪水文站观测，雨季最大流量 157m^3/s，旱季最小流量 0.01m^3/s，多年平均流量 5.08m^3/s。

锅厂河一级支流有东山河、落水洞河，锅厂河处于落漏河源头，在流经鹤庆县黄坪镇后称为落漏河。锅厂河及其下游落漏河为常年性河流。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），落漏河鹤庆开发利用区：由鹤庆舍茶寺至入金沙江口，功能为落漏河鹤庆农业、工业区，现状水质为III类，规划水平年水质目标为III类。现状见图 8.2-1。

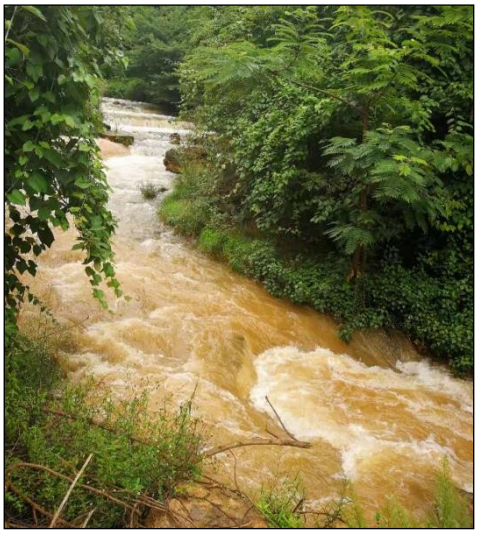
在落漏河评价范围内的现状见图 8.2-1。



排放口上游 500m



矿坑涌水排放口



排放口下游 500m

图 8.2-1 锅厂河现状图

8.2.1.2 项目水污染排放情况

扩建工程采矿废水主要为矿坑涌水及生活污水。其中生活污水依托现有生活污水处理站处理后回用于选矿，不外排。矿坑涌水经矿坑涌水处理站处理后优先回用于生产，无法回用部分外排，因此确定扩建工程为水污染型项目。根据工程分析，扩建工程露天开采期矿坑涌水排放量为 12897.15m^3/d，井下开采期排放量为 6334.47m^3/d。

矿坑涌水污染物排放执行标准见表 8.2-1。

表 8.2-1 矿坑涌水污染物排放执行标准 单位：mg/L（pH 无量纲）

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标注及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值
1	DW001	pH 值	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、	6~9
2		化学需氧量		60
3		五日生化需氧量		20
4		悬浮物		70
5		氨氮		8

6		石油类	《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值	5
7		总磷		0.1
8		氰化物		0.5
9		六价铬		0.5
10		氟化物		8
11		硫化物		1.0
12		铬		1.5
13		铜		0.5
14		锌		2.0
15		镉		0.1
16		铅		1.0
17		锰		2.0
18		镍		1.0
19		银		0.5
20		汞		0.05
21		砷		0.5

矿坑水排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。

废水类别、污染物及污染治理设施信息表见表 8.2-2，废水直接排放口基本情况表见表 8.2-3，废水污染物排放信息表见表 8.2-4。

表 8.2-2 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	矿坑涌水	COD、氨氮、汞、镉、铅、砷、铬	锅厂河	连续排放，流量稳定	TW001	矿坑水处理站	混凝沉淀	DW001	是	企业总排口
2	生活污水	COD、BOD_5、氨氮等	回用于选矿	不排放	TW002	生活污水处理站	生化法处理	/	/	不排放

表 8.2-3 废水直接接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量（万 t/a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳自然水体信息		汇入受纳自然水体处地理坐标	
		经度	纬度					名称	受纳水体功能目标	经度	纬度
1	DW001	100.2033°	26.1699°	露采期 12927.15 坑采期 6334.47	锅厂河	连续排放，流量稳定	/	锅厂河	III类	100.2033°	26.1699°

表 8.2-4 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度（mg/L）		新增日排放量（t/d）		全厂日排放量（t/d）		新增年排放量（t/a）		全厂年排放量（t/a）	
			露采期	地采期	露采期	地采期	露采期	地采期	露采期	地采期	露采期	地采期
1	DW001	COD	2.7	3.14	0.0348	0.0199	0.0348	0.0199	11.49	6.56	11.49	6.56
2		氨氮	-	0.0207	-	0.000131	-	0.000131	-	0.0432	-	0.0432
3		汞	0.0000048	0.00000892	6.19×10^{-8}	5.65×10^{-8}	6.19×10^{-8}	5.65×10^{-8}	0.00002	0.0000186	0.00002	0.0000186
4		镉	0.0000096	0.000223	1.24×10^{-7}	1.41×10^{-6}	1.24×10^{-7}	1.41×10^{-6}	0.000041	0.000466	0.000041	0.000466
5		铅	0.001308	0.000291	1.69×10^{-5}	1.84×10^{-6}	1.69×10^{-5}	1.84×10^{-6}	0.00557	0.000608	0.00557	0.000608
6		砷	0.000948	0.000591	1.22×10^{-5}	3.75×10^{-6}	1.22×10^{-5}	3.75×10^{-6}	0.00403	0.00124	0.00403	0.00124
7		铬	0.0000672	0.0000611	8.67×10^{-7}	3.87×10^{-7}	8.67×10^{-7}	3.87×10^{-7}	0.000286	0.000128	0.000286	0.000128
合计		COD							11.49	6.56	11.49	6.56
		氨氮							-	0.0432	-	0.0432
		汞							0.00002	0.0000186	0.00002	0.0000186
		镉							0.000041	0.000466	0.000041	0.000466
		铅							0.00557	0.000608	0.00557	0.000608
		砷							0.00403	0.00124	0.00403	0.00124
		铬							0.000286	0.000128	0.000286	0.000128

8.2.1.3 地表水环境敏感目标

扩建工程地表水环境敏感目标为落漏河，地表水环境质量执行 III 类水质标准。

8.2.2 地表水评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）：建设项目地表水环境影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定，其中水污染影响型建设项目根据排放方式和排放量划分评价等级，评价等级判定见表 8.2-5。

表 8.2-5 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q≤200 或 W≤6000
三级 B	间接排放	—

处理达标后的矿坑水排放至落漏河，属于直接排放。经核算，露天开采期矿坑涌水排放量为 12897.15m^3/d，井下开采期排放量为 6334.47m^3/d。

排放的尾水中其它水污染物排放量和水污染物当量值见表 8.2-6。

表 8.2-6 水污染物排放量及水污染当量数

Q（m^3/d）	污染物		排放量（t/a）	W
露天开采期 12897.15	第一类水污染物	汞	0.00002	40.85928
		镉	0.000041	8.171856
		铅	0.00557	222.6831
		砷	0.00403	201.7427
		铬	0.000286	7.150374
	①第一类水污染物当量数合计			480.6073
	第二类水污染物	COD_{Cr}	5.495	11491.67
		氨氮	-	-
	②第二类水污染物当量数最大值			11491.67
	①+②			11972.28
井下开采期 6334.47	第一类水污染物	汞	0.0000186	37.28206
		镉	0.000466	93.20515
		铅	0.000608	24.31439
		砷	0.00124	61.79907
		铬	0.000128	3.191263
	①第一类水污染物当量数合计			219.7919
	第二类水污染物	COD_{Cr}	6.56	6559.819
		氨氮	0.0432	54.03197

	②第二类水污染物当量数最大值	6559.819
	①+②	6779.611

注：“-”表示未检出

由上表可知扩建工程露天开采期 W 值为 11972.28，井下开采期为 6779.611，但由于矿坑涌水中含有第一类污染物，属于第一类污染物直接排放的建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水评价等级为一级。

8.2.3 扩建工程污水排放环境影响预测

8.2.2.1 预测时期

本次评价时期选择露天开采期及井下开采期矿坑涌水外排至落漏河进行水环境模拟预测，并考虑正常工况及非正常工况。

8.2.2.2 预测范围

本次水质影响预测范围为矿坑涌水锅厂河排放口上游 500m 至下游 1400m，该段河流弯曲系数 1.21，因此可概化为平直河段。

8.2.2.3 预测因子及源强

根据工程分析，拟建项目排放的矿坑涌水主要污染因子为重金属汞、镉、铅、砷、铬等。因此本次评价选定汞、镉、铅、砷、铬作为影响预测因子，各污染因子源强见下表。

表 8.2-7 预测因子源强

项目	正常工况		非正常工况	
	露天开采期	井下开采期	露天开采期	井下开采期
	污染物浓度 mg/L	污染物浓度 mg/L	污染物浓度 mg/L	污染物浓度 mg/L
水量（万 m^3/a）	425.6175	209.0375	567.3499	445.6828
汞	0.00002	0.0000186	0.000688	0.001004
镉	0.000041	0.000466	0.001375	0.025091
铅	0.00557	0.000608	0.187397	0.032727
砷	0.00403	0.00124	0.13582	0.066545
铬	0.000286	0.000128	0.009628	0.006873

8.2.2.4 水环境模拟预测计算方法

本次预测因子为持久性污染物（汞、镉、铅、砷、铬），因此预测选用零维数学模型中的河流均匀混合模型。

1、混合过程段长度计算

先计算混合过程段长度，公式如下：

$$L_m=\left\{0.11+0.7\left[0.5-\frac{a}{B}-1.1\left(0.5-\frac{a}{B}\right)^2\right]^{1/2}\right\}\frac{uB^2}{E_y} \qquad （式1）$$

式 1 中：L_m——混合段长度，m；

B——水面宽度，m；

a——排放口到岸边的距离，m；

u——断面流速，m/s；

E_y——污染物横向扩散系数，m^2/s。

E_y 采用泰勒（Taylor）法求得：

E_y ＝（0.058H+0.0065B）$(gHI)^{1/2}$ （式2）

式 2 中：H——平均水深，m；

B——河流宽度，m；

I——河底坡度；

g——重力加速度，m/s^2；

根据各参数计算锅厂河混合过程段长度 Lm 为 74.7m，见下表。

表 8.2-8 预测河流雨季混合段长度计算参数表

河流参数	落漏河
水面平均宽度（m）	2.6
断面流速（m/s）	1.12
平均水深（m）	0.5
平均流量（m^3/s）	1.45
河底坡度	19.3%
Ey 污染物横向扩散系数（m^3/s）	0.0446
Lm 混合段长度（m）	74.7

2、零维数学模型（河流均匀混合模型）

$$C=（C_pQ_p+C_hQ_h）/（Q_p+Q_h）$$

式中：C——污染物浓度，mg/L；

C_p——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p——污水排放量，m^3/s；

C_h——河流上游污染物浓度，mg/L；

Q_h——河流流量。

8.2.2.5 预测工况

正常工况下，露天开采期排放矿坑涌水 12897.15m^3/d，井下开采期排放矿坑涌水 6334.47m^3/d；非正常工况下露天开采期排放矿坑涌水 17192.42m^3/d，井下开采期排放矿坑涌水 13505.54m^3/d。

8.2.2.6 矿坑涌水排放对水环境影响分析

评价对扩建工程废水正常排放、非正常排放情况下对水体水质的影响分别进行了预测分析，预测断面背景值利用检测值。预测结果见下表。

表 8.2-9 地表水环境影响预测结果

排放工况	预测断面	预测污染物浓度 mg/L				
		汞	镉	铅	砷	铬
正常排放（露天开采期）	上游 500m 背景值监测最大值	0.00005	＜0.00005	0.0009	0.0017	-
	下游 74.7m（完全混合断面）	4.72×10^{-5}	3.83×10^{-6}	0.001336	0.001917	2.67×10^{-5}
	下游 500m	4.72×10^{-5}	3.83×10^{-6}	0.001336	0.001917	2.67×10^{-5}
	下游 1400m 处（评价范围下游边界）	4.72×10^{-5}	3.83×10^{-6}	0.001336	0.001917	2.67×10^{-5}
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准		0.0001	0.005	0.05	0.05	-
达标分析		达标	达标	达标	达标	-
正常排放（井下开采期）	上游 500m 背景值监测最大值	0.00005	＜0.00005	0.0009	0.0017	-
	下游 74.7m（完全混合断面）	4.86×10^{-5}	1.97×10^{-6}	0.001125	0.001812	1.38×10^{-5}
	下游 500m	4.86×10^{-5}	1.97×10^{-6}	0.001125	0.001812	1.38×10^{-5}
	下游 1400m 处（评价范围下游边界）	4.86×10^{-5}	1.97×10^{-6}	0.001125	0.001812	1.38×10^{-5}
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准		0.0001	0.005	0.05	0.05	-
达标分析		达标	达标	达标	达标	-
非正常排放（露天开采期）	上游 500m 背景值监测最大值	0.00005	＜0.00005	0.0009	0.0017	-
	下游 74.7m（完全混合断面）	4.64×10^{-5}	4.95×10^{-6}	0.001464	0.001981	3.45×10^{-5}
	下游 500m	4.64×10^{-5}	4.95×10^{-6}	0.001464	0.001981	3.45×10^{-5}
	下游 1400m 处（评价范围下游边界）	4.64×10^{-5}	4.95×10^{-6}	0.001464	0.001981	3.45×10^{-5}
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准		0.0001	0.005	0.05	0.05	-
达标分析		达标	达标	达标	达标	-
非正常排放（井下开采	上游 500m 背景值监测最大值	0.00005	＜0.00005	0.0009	0.0017	-
	下游 74.7m（完全混合断面）	4.71×10^{-5}	3.99×10^{-6}	0.001354	0.001927	2.78×10^{-5}

期）	下游 500m	4.71×10^{-5}	3.99×10^{-6}	0.001354	0.001927	2.78×10^{-5}
	下游 1400m 处（评价范围下游边界）	4.71×10^{-5}	3.99×10^{-6}	0.001354	0.001927	2.78×10^{-5}
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准		0.0001	0.005	0.05	0.05	-
达标分析		达标	达标	达标	达标	-

注：“-”表示未监测或无标准限值。

预测结果表明：矿坑涌水正常排放和非正常排放条件下，落漏河各预测断面预测因子汞、镉、铅、砷污染物浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。因此扩建工程矿坑涌水排放对地表水环境影响可接受。

8.3 地下水环境影响评价

8.3.1 水文地质条件

8.3.1.1 区域水文地质

1、地形、地貌

区域上地势西高东低。地貌类型为侵蚀、剥蚀高中山地貌。西邑—芹菜场一带为洪积扇，北衙坝子为山间盆地——坡立谷。最高点马鞍山位于区域北西面，海拔 3958m；最低点位于区域南东的落漏河，海拔 1478m；相对高差 922—2122m，属深切割的高中山地貌；地形条件利于地表水和地下水的自然排泄。

2、区域地下水类型及地层富水性特征

区域出露地层有第四系全新统（Q_4）、更新统（N2s、Qp），三叠系中统北衙组（T_2b）、下统青天堡组（T_1q），二叠系上统峨眉山玄武岩组（Pe）及侵入各地层的斑岩、花岗岩等。根据各地层的成因类型、岩性组合特征、地下水赋存条件、水力特征以及含水层岩性等，将区域地下水类型划分为四类，即松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水、碎屑岩类裂隙水、岩浆岩类裂隙水。现分述如下：

（1）松散岩类孔隙水

地下水赋存于第四系全新统（Q_4）和新近系上新统三营组（N_2s）残坡积、冲洪积松散孔隙含水层中。主要分布在区域中部的芹菜场、北衙坝子及南东部黄坪坝子一带。由冲洪积砂砾石和残坡积碎石土组成，结构松散，孔隙发育，含孔隙水。单井涌水量 10～$100m^3/d$，泉水流量一般＜0.1L/s，总体富水性弱，局部富水性中等。一般冲洪积砂砾石层富水性中等，残坡积碎石土富水性弱。

（2）碳酸盐岩类岩溶水

地下水主要赋存于三叠系中统北衙组（T2b）灰岩、白云质灰岩等碳酸盐岩溶蚀裂隙、溶洞含水层中，其次赋存于更新统灰质角砾岩（Qp）孔隙、溶蚀裂隙、溶洞含水层中。北衙组（T_2b）根据岩性组合可分为上下两段，上段（在矿区对应 $T_2b^5+T_2b^4$）岩性以灰白色、深灰—灰黑色灰岩、白云质灰岩、白云岩为主，厚 354～440m。主要出露在区域东部、南部以及北部地区，岩溶发育强烈，多见溶洞、岩溶洼地。含岩溶水，钻孔涌水量 1288m^3/d，地下径流模数 8.57～10.69L/s·km^2，以岩溶大泉的形式集中排泄，旱季单泉流量 157.14～184.44L/s，雨季单泉流量 215.27～751.65L/s，富水性极强。水化学类型以 HCO3-Ca·Mg 型为主。下段（在矿区对应 $T_2b^3+T_2b^2+T_2b^1$）岩性以浅色泥质灰岩、碎屑灰岩为主，厚 214～371m。主要出露于区域西部和西南部，岩溶强烈发育，见规模较大的溶洞和地下暗河，含岩溶水，地下径流模数 8.57～10.69L/s·km^2，以岩溶大泉的形式集中排泄，单泉流量 157.14～184.44L/s，富水性极强。水化学类型以 HCO3-Ca·Mg 型为主。更新统灰质角砾岩（Qp）零星分布于北衙山间盆地北部，岩性为灰质角砾岩，溶蚀裂隙、溶孔、孔隙极发育，局部发育小溶洞，含岩溶裂隙水，出露单泉旱季最小流量 0.14L/s，雨季最大流量 10.51L/s，平均流量 5.325L/s，富水性中等。

在区域西部马鞍山东坡地下水补给区域，三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩裸露地表部分溶蚀漏斗、落水洞、溶蚀洼地发育，分布广泛，为大气降水和地表水的入渗提供了良好的通道。地表水转换为地下水后，在地势低洼、断层导通地表等地形、岩性、构造有利部位以岩溶大泉的形式集中排泄出地表形成地表溪流。三叠系中统北衙组（T2b）上段和下段岩性均为可溶性碳酸盐岩，中等—强岩溶化，其间无稳定隔水层，相互水力联系密切，构成统一含水组，总体富水性强，分布面积广，厚度大，补给条件好，是区域主要含水层。

（3）碎屑岩类裂隙水

地下水赋存于三叠系下统青天堡组（T_1q）砂泥岩裂隙含水层中。主要分布在区域西部马鞍山东坡，岩性以砂岩、凝灰岩夹页岩等细碎屑岩为主，厚 370～486m。风化裂隙和构造裂隙发育，线裂隙率 3%左右。含裂隙水，单泉流量多小于 1L/s，一般 0.014～0.08L/s，富水性弱。在区域西部地势较高的宽缓沟谷部位，由于植被发育和松散堆积层较厚，补给面积较宽，局部宽缓沟谷部位面状泄流汇总流量 1.00～3.426L/s。

（4）岩浆岩类裂隙水

地下水主要赋存于二叠系上统峨眉山玄武岩组（Pe）及其它侵入岩风化裂隙含水层和构造裂隙含水层中。主要分布在区域北西部的芹菜场及南东部的大湾后山—二尖子一

带。地表浅部风化裂隙发育，深部发育柱状节理。线裂隙率 21 条/米，含风化裂隙水，多数泉水流量＜1L/s，局部宽缓沟谷部位面状泄流汇总流量 25～35L/s，总体富水性弱。

3、区域地下水补给、径流、排泄条件

大气降水是本区地下水补给的主要来源。区内地表水体不发育，大多数溪沟为季节性溪沟，且流量较小，为地下水的次要补给源。北衙盆地（向斜）为整个汇水范围内的最低点，四面环山，其中东、西、南三面为高山、洼地组成的斜坡，北面坡度稍缓，地形非常有利于地表、地下水的汇集。在整个区域地表分水岭圈定的约 195km^2 范围内，三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩裸露地表面积超过 95km^2，碳酸盐岩裸露部位，溶蚀现象发育，落水洞、溶蚀裂隙、溶洞、漏斗等分布广泛，中等—强岩溶化，为地表水、地下水的入渗提供了良好的通道。如位于北衙盆地（向斜）西侧的马鞍山大沟（断裂），汇集了西面马鞍山的季节性地表地下水后，80%以上的水量通过落水洞、溶蚀裂隙、溶洞等通道直接补给地下水。

区域地下水的径流受地形和构造控制明显。在包气带，地下水通过溶蚀裂隙和溶洞，由上向下做垂直运动，在接近地下水面后作水平运动；受岩性、地质构造及势场控制，向北衙向斜方向运移，在径流过程中于阻水地质体边界、地形切割等部位以泉的形式沿途排泄。岩溶大泉出露标高差异悬殊（最高 W002 岩溶泉出露标高 2759m，最低 W123 岩溶泉出露标高 1694m，由西至东大致形成了三级不同标高的排泄面（第一级 2759～2590m 标高，第二级 1824～1821m 标高，第三级 1716～1694m），反映了本区地质构造、岩性组合的复杂性和北衙组岩溶含水层的各向异性。

地下水的排泄受地形、构造、岩性控制明显。在地形低洼的沟谷中、接触界面、断裂带、向斜轴部倾没端等有利部位，常形成岩溶大泉，地下水主要通过此种方式排泄出地表形成地表溪流，排泄出区域。

总之，该区地下水的主要补给区为马鞍山山梁一带，山坡地带为径流区，向斜倾没端，即 123 大泉为排泄区，构成一个较为完整的三面补给一面排泄为主的水文地质单元，而北衙矿区正好位于区域水文地质单元的径流—排泄区，丰富的区域地下水通过溶孔溶隙对矿区进行直接的补给。

8.3.1.2 评价区水文地质

区域地层出露不全，仅出露第四系、三叠系、二叠系上统、玄武岩与侵入岩体几套地层。与矿区的地层相比较，除展布范围、形态不同以外，皆相近，并与矿区部分一同叙述。

自北向南流经矿区东侧的锅厂河是北衙山间盆地地表水的排泄场所，侵蚀基准面为黄坪镇段锅厂河床，海拔约 1500m。而 123 岩溶下降泉为北衙山间盆地地下水的集中排泄点，其高程也即地下水的侵蚀基准面，海拔 1694m。

8.3.1.3 矿区水文地质

1、地形地貌

北衙山间盆地西、南、东三面环山，以西面马头湾一带为高，北面为斜坡地形。地势西高东低，最高点位于焦石洞北的榆家院一带，海拔 2770m，北衙山间盆地海拔 1840m；万硐山海拔 1964—1840m；红泥塘海拔 2300—1960m；大沙地海拔 1932—1860m；锅盖山海拔 1984m；笔架山海拔 2063—1900m。最低点位于 123 岩溶下降泉南锅厂河床，海拔 1670m，为地表水侵蚀基准面。地下水侵蚀基准面以 123 岩溶下降泉为代表，出口高程 1694m。

矿区地处马鞍山山脉东侧，锅厂河南西部，北衙向斜轴部，地势较低，属区域水文地质单元的径流—排泄区。西部为近南北走向的马鞍山脉，构成澜沧江与金沙江的区域地表分水岭；中部为北衙山间盆地，构成矿区主体；东侧为近南北走向的桅杆坡—笔架山—锅盖条带状山地，构成北衙山间盆地与锅厂河的次级地表分水岭。区内四面环山，中部低凹平坦，自南向北缓倾，西部山体高陡。总体地形西高东低，北高南低，矿区最高点为焦石洞北营村北东侧山坡，标高约 2490m，最低点为北东部边缘的锅厂河河谷，标高约 1640m，最大相对高差 850m，属构造剥蚀—溶蚀高中山地貌。

2、地下水类型及地层富水性特征

（1）含、隔水层划分

矿区出露地层从新至老有：第四系全新统（Q_4）、第四系更新统灰质角砾岩（Qp）、新近系上新统三营组（N_2s）、三叠系中统北衙组（T_2b）、三叠系下统青天堡组（T1q）、二叠系上统峨眉山玄武岩（Pe）及石英正长斑岩（ξoπ）、正长斑岩（ξπ）以及少量煌斑岩岩脉（x），以三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩为主。根据矿区出露地层的成因类型、岩性组合特征、节理裂隙及岩溶发育强度、泉水流量、钻孔抽水试验单位涌水量及对矿床开采的影响程度，结合区域水文地质调查资料划分为四个含水层和三个相对隔水层。

表 8.3-1 矿区含水层、隔水层划分表

含、隔水层名称	地层代号	富水性	备注
孔隙含（透）水层	Q_4	富水性弱	
溶蚀裂隙岩溶含水层	Q*p*	富水性中等	透镜状上层滞水
含砂砾粘土岩相对隔水层	N_2s	富水性弱	透镜状上层滞水

溶蚀裂隙岩溶含水层	T_2b^5	富水性中等-极强	矿床主要充水含水层，与矿体接触部位为溶蚀裂隙岩溶含水层；外围部分地段形成溶蚀裂隙—溶洞岩溶含水层
	T_2b^4		
	T_2b^3		
	T_2b^2		
	T_2b^1		
碎屑岩裂隙弱含水层	T_1q	富水性弱	
喷出岩相对隔水层	P*e*	富水性弱	
侵入岩相对隔水层	ξπ、ξοπ、x	富水性弱	浅部强风化层相对隔水

（2）含、隔水层富水性特征

①第四系全新统（Q_4）碎石土孔隙含（透）水层

主要分布于北衙山间盆地，其次分布于山坡平缓低洼地带，由残坡积粘土混碎块和冲洪积砂砾石及粘土组成，厚 0～21.07m。总体结构松散，孔隙发育，含孔隙水，泉水流量 0.08L/s。一般分布于河床的冲洪积物富水性中等，分布于北衙山间盆的冲洪积物富水性弱，分布于山坡地带的残坡积物透水而不含水。万硐山矿段露天采场开采过程中揭露该层未出现涌水、渗水现象，总体富水性弱。

②第四系更新统（Q*p*）灰质角砾岩溶蚀裂隙岩溶含水层

主要分布于矿区北部 16～88 勘探线之间，南北长 1440m，东西宽 1500m，面积约 2.2km^2 范围内，15 线以南基本缺失，仅盆地西缘 8～23 勘探线附近零星出露，厚 0～105.96m。岩性为灰、灰白色厚层状灰质角砾岩。角砾成分为白云质灰岩、灰质白云岩、白云岩、砂屑灰岩等，砾径大小悬殊，几毫米至数米不等。磨圆度较差，呈棱角—次棱角状，无分选性。胶结物主要为钙质及少量泥质、铁质，为颗粒支撑结构，空隙式和接触式胶结。由于角砾间胶结较差，加之后期溶蚀改造，溶蚀裂隙、溶孔、孔隙极发育，局部发育小溶洞，特别是在与下伏新近系上新统三营组（N_2s）接触带水平溶蚀裂隙极明显，钻孔揭露均出现漏水，多测不到水位，以透水为主，局部含溶蚀裂隙岩溶水，受下伏 N_2s 隔水层托底，局部形成透镜状上层滞水。地表出露泉水极少，露天开采前仅在万硐山矿段东部出露 1 个泉水（137 号泉），出露标高 1760m；旱季最小流量 0.14L/s，雨季最大流量 10.51L/s，平均流量 5.325L/s，受矿山开采影响，现在从万硐山露天采坑南帮泄入矿坑。露天开采前钻孔控制原始水位标高 1819～1830.45m，平均 1821.89m，见表 8.3-2；钻孔抽水试验单位涌水量 0.033～0.059L/s·m，平均 0.047L/s·m，见表 8.3-3，富水性中等；2000 年 6 月在万硐山矿段施工的斜井 WXJ1（坑口标高 1841.78）在斜长 38m（垂深 18.70m，标高 1823.08m）处揭露 Qp 与 N_2s 接触带出现带状涌水，初期涌水量 1.06～3.17L/s，一年后涌水量衰减为 0.65L/s，同期施工的 1734、1774 中段通风竖井揭露 Qp 与 N_2s 接触带也多处出现涌水，总涌水量 1.817 L/s（157m^3/d），见表 8.3-4；富水性弱—中等。

表 8.3-2 更新统灰质角砾岩（Qp）含水层钻孔控制水位统计表

层位	孔号	孔深（m）	孔口标高（m）	水位埋深（m）	水位标高（m）	备注
Qp	20ZK5		1838.33	7.88	1830.45	
	34ZK9	160.00	1838.71	18.92	1819.79	
	44ZK7	40.54	1837.67	20.10	1817.57	
	48ZK7	39.07	1837.17	12.70（旱季）	1824.43	长观孔
				13.53（雨季）	1823.60	
	64ZK9	150.14	1831.27	15.77	1815.50	
	最小值		**1831.27**	**7.88**	**1815.50**	
	最大值		**1838.71**	**20.10**	**1830.45**	
	平均值		**1836.63**	**15.67**	**1821.89**	

表 8.3-3 更新统灰质角砾岩（Qp）含水层钻孔抽水试验成果统计表

钻孔编号	降深 S (m)	涌水量 Q (L/s)	单位涌水量 q (L/s·m)	平均单位涌水量 q (L/s·m)
34ZK9	4.38	0.175	0.040	0.033
	6.88	0.180	0.027	
48ZK7	1.20	0.111	0.093	0.059
	6.10	0.150	0.025	
64ZK9	7.76	0.310	0.040	0.048
	4.99	0.270	0.056	
最小值	**1.20**	**0.111**	**0.025**	**0.033**
最大值	**7.76**	**0.310**	**0.093**	**0.059**
平均值	**5.22**	**0.199**	**0.047**	**0.047**

表 8.3-4 WXJ1 揭露 Qp 与 N_2s 接触带涌水情况统计表

坑道名称	涌水位置	涌水量（L/S）	观测时间（年）
WXJ1	主斜井斜长 38m（垂深 18.70m，标高 1823.08m）处	1.06～3.17	2000
		0.65	2001
	YD 坑道迎头 42ZK3 旁侧通风天井	0.513	2001
	YD2 坑道迎头 48ZK4 通风孔附近	0.200	2001
	YD2N—2 通风竖井	0.454	2001

该含水层构成残坡积型矿体的直接或间接顶板，为残坡积型矿体的直接或间接顶板充水含水层。万硐山露天采场 2012 年扩帮时在南部 1814m 台阶边坡揭露该含水层时出露一处较大的涌水点，沿小溶洞呈股状涌出，水质清澈透明，水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型或 HCO_3-Mg·Ca 型；揭露初期（2012 年 7～12 月）涌水量变化较大，为 285～1605m^3/d，平均涌水量 840.67m^3/d；经过 1～2 个月排泄后，涌水量趋于稳定，2012～2015 年排水数据统计，旱季平均涌水量 504m^3/d，雨季平均涌水量 1251m^3/d，最大涌水量 2335m^3/d，年度季节变化系数 1.91～2.87，平均值 2.31；近几年随着露天采场向南侧扩帮，该含水层被逐渐剥离，含水层面积减小，补给来源减少，导致涌水量相应减小，2020～2021 年调查

时该含水层地下水沿 Qp 灰质角砾岩与 N_2s 粘土岩接触带呈片状、条带状渗水、涌水，形成多个常年积水塘，涌水点出露标高 1830～1804m，实测旱季单点涌水量 0.20～0.50L/s，总涌水量 117～138.24m^3/d，雨季单点涌水量 0.2～4.44L/s，总涌水量 366～1398.38m^3/d；随着该含水层被逐渐剥离。

③新近系上新统三营组（N_2s）含砂砾粘土岩相对隔水层

地表呈南北向出露于北衙盆地东缘山脚地带（79～104 线），盆地内被第四系全新统（Q_4）覆盖，厚 0～175.66 m。岩性主要为杂色砂砾层、砂砾质粘土层、含砂砾质粘土层、粘土层，粘土含量高，一般由 3～8 个沉积旋回组成。砾石成分复杂，见砂岩、灰岩、石英正长斑岩、玄武岩、煌斑岩、磁褐(赤)铁矿等；砾石磨圆度较好，呈次圆至圆状, 砾径 2～100mm，分选性差，含量约 20～40%。颗粒接触式胶结，呈半固结状态，局部已经半成岩，层理较明显，总体密实，见照片 4-5。钻孔施工揭露该层无明显漏水现象，岩心多呈硬塑泥柱状，胶结较紧密，总体孔隙不发育，透水性差，富水性极弱，可视为相对隔水层，局部厚度较大的砂砾层含孔隙水，形成透镜状上层滞水，水位标高 1787.37m（23ZK23）。露天采场揭露该层仅局部潮湿，未出现明显的涌水、渗水；斜井 WXJ1 和万硐山露天采场揭露均出现沿该层上覆（Q*p*）灰质角砾岩含水层涌水，充分说明该含水层具有相对隔水层作用。

④三叠系中统北衙组（T_2b）碳酸盐岩岩溶含水层

矿区分为五个岩性段，总厚 163.00～731.38m。第五段（T_2b^5）厚 45～107m ，岩性为灰、灰白色中层至厚层状白云质灰岩及白云岩。中等岩溶化，钻孔揭露多见溶孔和小溶隙，漏水严重；第四段（T_2b^4）厚 30～191.38m，岩性为深灰、灰黑色中—厚层状砂屑灰岩夹白云质灰岩，中等岩溶化，钻孔揭露溶蚀现象较普遍，多见溶孔、溶隙，局部发育规模较大的溶蚀孔洞，漏水严重；第三段（T_2b^3）厚 25～165m，岩性为浅灰色、深灰色中层至厚层状含泥质灰岩、粉晶灰岩，弱岩溶化，钻孔揭露溶蚀发育程度相对于第五段（T_2b^5）、第四段（T_2b^4）弱，仅见零星溶孔和小溶隙，溶孔、溶隙多沿方解石脉呈线状发育；第二段（T_2b^2）厚 30～156m，岩性为纹层状灰岩、粉晶灰岩、角砾状泥质灰岩，弱岩溶化，钻孔揭露偶见零星溶孔；第一段（T_2b^1）厚 33～112m，岩性为青灰色、浅灰色角砾状含泥质灰岩、粉晶灰岩夹薄层状粉砂岩、钙质粉砂岩，弱岩溶化，钻孔揭露偶见小溶孔，呈星点状分布，裂隙弱发育，多呈闭合状态或充填方解石脉。

北衙组（T_2b）除第一段（T_2b^1）夹多层粉砂岩外，均为可溶性碳酸盐岩，其间无稳定隔水层，水力联系较密切，构成统一含水层。岩溶发育，中等岩溶化，地表见多个规模较

大的溶洞，如幺龙洞、锅盖山溶洞、鸡鸣寺溶洞等。含岩溶水，矿区周边出露多个岩溶大泉，如 W011 岩溶下降泉（黄坪引水点）流量约 200～550L/s，舍茶寺岩溶下降泉流量约 190～1000L/s，锅厂河 W123 岩溶下降泉（龙洞）流量 133.2～2888.91L/s，鸡鸣寺岩溶下降泉，流量 50.00～2808.46L/s 等，水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型或 HCO_3-Mg·Ca 型，富水性极强。

矿区北衙组（T_2b）岩溶含水层水位标高变化极大，钻孔控制地下水位标高 2266.17～1695.76m，平均 1834.55m。其中向斜西翼万硐山地段钻孔控制水位标高 1825.13～1695.76m，平均 1742.47m；红泥塘—大沙地地段（红泥塘西坡）钻孔控制水位标高 2173.39～1737.81m，平均 1985.09m；向斜东翼的桅杆坡—笔架山—锅盖山一线钻孔控制水位标高 1841.13～1714.78m，平均 1782.33m；向斜轴部的北衙盆地钻孔控制水位标高 1733.15～1716.06m，平均 1724.26m。地下水位标高主要受地形控制，地形高水位高，地形低水位低，红泥塘西坡山体高陡，水位最高，桅杆坡—笔架山—锅盖山一线山体较低，水位也相对较低，万硐山地段和北衙盆地地形最低，水位也最低。

全矿区 14 个钻孔抽水试验单位涌水量 0.003～0.869 L/s·m，降深加权平均单位涌水量 0.067 L/s·m；渗透系数 0.002～2.498m/d，降深加权平均渗透系数 0.165m/d，见表 8.3-5。万硐山矿段（16 勘探线以北）9 个钻孔抽水试验单位涌水量 0.003～0.869L/s·m，降深加权平均单位涌水量 0.072L/s·m；渗透系数 0.009～2.498m/d，降深加权平均渗透系数 0.234m/d。红泥塘矿段（16 勘探线以南）5 个钻孔抽水试验单位涌水量 0.003～0.192 L/s·m，降深加权平均值 0.048 L/s·m；渗透系数 0.002～0.430m/d，降深加权平均值 0.051m/d。

表 8.3-5　北衙组（T_2b）岩溶含水层钻孔抽（注）水试验成果统计表

矿段名称	钻孔编号	降深 S (m)	涌水量 Q (L/s)	单位涌水量 q (L/s·m)	按规范换算单位涌水量 q (L/s·m)	加权平均单位涌水量 q (L/s·m)	渗透系数 K (m/d)	加权平均渗透系数 K (m/d)	与岩体的关系
万硐山矿段	96ZK51	1.02	3.39	3.322	0.869	**0.869**	1.589	1.589	远端
	72ZK18	25.22	1.18	0.047	0.064	0.065	0.236	0.256	
		14.51	0.95	0.066	0.066		0.290		
		20.88	1.53	0.073	0.090	0.088	0.117	0.119	
		16.57	1.30	0.079	0.085		0.121		
	64ZK29	3.05	1.50	0.493	0.224	**0.228**	0.275	0.339	远端
		1.95	1.26	0.664	0.235		0.359		
		0.96	0.87	0.904	0.230		0.503		
	56SC08	34.98	0.41	0.012	0.019	0.018	0.071	0.070	
		9.40	0.15	0.016	0.013		0.066		
		8.78	1.45	0.165	0.129	**0.128**	0.231	0.206	
		13.47	1.77	0.131	0.128		0.190		
	40SC20	50.96	1.35	0.026	0.054	0.050	0.073	0.070	

矿段名称	钻孔编号	降深S (m)	涌水量Q (L/s)	单位涌水量q (L/s·m)	按规范换算单位涌水量q (L/s·m)	加权平均单位涌水量q (L/s·m)	渗透系数K (m/d)	加权平均渗透系数K (m/d)	与岩体的关系
		33.76	0.92	0.027	0.044		0.066		
	40SC14	68.20	1.20	0.018	0.041	0.040	0.027	0.029	
		33.78	0.82	0.024	0.038		0.032		
	40SC15	24.17	0.05	0.002	0.003	0.003	0.009	0.009	
		37.73	0.80	0.021	0.036	0.033	0.035	0.035	
		18.61	0.44	0.024	0.027		0.035		
	24ZK3	10.24	1.03	0.100	0.085	0.072	0.039	0.037	远端
		6.20	0.61	0.098	0.064		0.035		
		3.00	0.32	0.107	0.048		0.033		
	SY2-1	5.57	2.72	0.488	0.303	**0.326**	1.854	2.316	远端
		10.30	4.24	0.412	0.350		2.297		
		15.16	4.65	0.301	0.318		2.498		
	最小值	**0.96**	**0.05**	**0.002**	**0.003**		**0.009**		
	最大值	**68.20**	**4.65**	**3.322**	**0.869**		**2.498**		
	算术平均值	**18.74**	**1.40**	**0.305**	**0.143**		**0.443**		
	加权平均值		**1.18**	**0.074**	**0.072**		**0.234**		

表 8.3-6 北衙组（T_2b）岩溶含水层钻孔抽（注）水试验成果统计表

矿段名称	钻孔编号	降深S (m)	涌水量Q (L/s)	单位涌水量q (L/s·m)	按规范换算单位涌水量q (L/s·m)	加权平均单位涌水量q (L/s·m)	渗透系数K (m/d)	加权平均渗透系数K (m/d)	与岩体的关系
红泥塘矿段	23ZK11	20.04	0.675	0.034	0.041	0.034	0.012	0.011	
		13.14	0.4	0.030	0.029		0.010		
		7.90	0.26	0.033	0.024		0.010		
		21.51	0.79	0.037	0.046	0.038	0.061	0.056	
		12.01	0.04	0.033	0.031		0.050		
		6.32	0.24	0.038	0.025		0.053		
	39ZK9	28.53	0.7	0.024	0.036	0.030	0.007	0.007	
		18.75	0.4	0.021	0.025		0.006		
		8.83	0.24	0.027	0.021		0.006		
		31.13	1.05	0.034	0.051	0.046	0.050	0.051	远端
		20.60	0.76	0.037	0.045		0.052		
		9.14	0.37	0.041	0.032		0.052		
	63ZK21	7.06	1.89	0.268	0.187	**0.145**	0.075	0.061	
		5.67	1.25	0.221	0.138		0.059		
		3.35	0.48	0.143	0.069		0.034		
		5.40	1.7	0.315	0.192	0.150	0.427	0.366	
		4.13	0.83	0.201	0.107		0.260		
		1.63	0.58	0.356	0.119		0.430		
	79ZK12	4.87	1.58	0.324	0.187	0.109	0.139	0.082	
		3.28	0.37	0.114	0.053		0.041		
		1.84	0.02	0.010	0.004		0.002		
	67ZK12	51.65	0.64	0.012	0.027	0.027	0.052	0.082	
	最小值	**1.63**	**0.02**	**0.010**	**0.003**		**0.002**		
	最大值	**51.65**	**1.89**	**0.356**	**0.192**		**0.430**		
	算术平均值	**13.04**	**0.69**	**0.107**	**0.066**		**0.086**		
	加权平均值		**0.69**	**0.054**	**0.048**		**0.051**		
全区	**最小值**	**0.96**	**0.02**	**0.002**	**0.003**		**0.002**		
	最大值	**68.20**	**4.65**	**3.322**	**0.869**		**2.498**		

矿段名称	钻孔编号	降深S (m)	涌水量Q (L/s)	单位涌水量q (L/s·m)	按规范换算单位涌水量q (L/s·m)	加权平均单位涌水量q (L/s·m)	渗透系数K (m/d)	加权平均渗透系数K (m/d)	与岩体的关系
	算术平均值	**16.07**	**1.07**	**0.212**	**0.107**		**0.276**		
	加权平均值		**1.00**	**0.072**	**0.067**		**0.165**		

万硐山露采矿坑进入北衙组（T_2b）岩溶含水层潜水位后逐渐出现点状涌水，主要沿北衙组灰岩与斑岩接触带、北衙组灰岩与矿体接触带呈股状涌出，形成带状涌水；较大的涌水点均出露于采场南部及南东部，北部涌水点出露位置较高，南部涌水点位置相对较低，与万硐山石英正长斑岩侵入位置北高南低有关。该含水层富水性极不均匀，单点涌水量 0.014～11.388L/s；南东帮最大涌水带旱季涌水量 21.85L/s，雨季涌水量 41.22L/s，采场涌水汇集于坑底积水塘采用移动式水泵站排出坑外。根据 2012～2021 年坑底排水资料分割统计的北衙组（T_2b）岩溶含水层涌水量（表 8.3-7），旱季平均涌水量 782～4674 m^3/d，旱季单位降深涌水量 0.212～0.310L/s·m；雨季平均涌水量 1272～6022 m^3/d，雨季单位降深涌水量 0.229～0.481L/s·m；平均季节变化系数 2.35。揭露初期由于排水疏干降深小，涌水量相对较小，随着采坑的下降，排水疏干降深增加，坑底涌水量逐渐增加，但单位降深涌水量变化不大，有随疏干降深增加单位涌水量逐渐衰减的趋势，说明主要充水含水层易于疏干。矿坑原始平均水位标高 1721.58m，开采疏干排水后，采坑周边地下水位持续下降，形成了以露天矿坑为中心的地下水降落漏斗，采坑西侧地下水位已下降近 100m，采坑南侧疏干降落漏斗已扩展至 0 勘探线以南，整体疏干排水效果较好。2021 年北衙深边部探索找矿项目在万硐山露天采场外南部施工的 0ZK12 水位标高 1711.55m，8ZK15a 水位标高 1681.37m，也反映露天采场南部水位南高北低，与矿坑原始平均水位标高 1721.58m 相比，水位下降了 10.03～40.21m，水力坡度 14%；8ZK15a 钻孔水位与 2012～2013 年在 8 勘探线上施工的 4 个钻孔（8ZK6、8ZK7、8ZK12、8ZK13，水位标高 1713.69～1722.75m）水位对比，水位下降了 32.32～41.38m。

表 8.3-7 万硐山露采矿坑北衙组含水层单位降深涌水量统计表

统计时段 (年.月.日-年.月.日)	坑底标高（m）	疏干降深（m）	旱季平均涌水量 (m^3/d)	旱季单位降深涌水量 (L/s·m)	雨季平均涌水量 (m^3/d)	雨季单位降深涌水量 (L/s·m)	季节变化系数
2012.07.25-2012.12.31	1691	30.58	782	0.296	1272	0.481	2.28
2013.01.01-2013.12.31	1665	56.58	1515	0.310	1909	0.391	2.14
2014.01.01-2016.04.30	1654	67.58	1708	0.293	1901	0.326	2.23

2016.05.01-2016.11.30	1630	91.58	1676	0.212	1815	0.229	2.44
2016.12.01-2017.03.31	1616	105.58	2425	0.266			
2017.04.01-2018.10.31	1600	121.58	2590	0.247	4881	0.465	2.27
2018.11.01-2019.12.31	1580	141.58	3325	0.272	2109*	0.172*	3.56*
2020.01.01-2020.12.31	1547	174.58	3522	0.233	5224	0.346	3.24*
2021.01.01-2021.11.25	1543	178.58	4674	0.303	6022	0.390	2.72
最大值			4674	0.310	6022	0.481	2.72
最小值			782	0.212	1272	0.229	2.14
平均值			2469	0.270	3289	0.375	2.35
备注：疏干降深采用初见水位标高平均值 1721.58m 与坑底标高之差，分时段统计的北衙组含水层涌水量已经分割了大气降水地表径流水量和 Q*p* 灰质角砾岩含水层泄入矿坑的水量。（带*号为资料可靠性、代表性不强，不参与统计）							

对比周边出露泉流量和钻孔抽水试验成果，北衙组（T_2b）岩溶含水层富水性空间变异大，总体表现为以岩体为中心，自岩体向外，径向富水性、渗透性依次呈弱—中等—强或极强序次排列，岩体及其近端环形含矿蚀变带富水性弱—中等，远端富水性中等—强，局部极强。万硐山岩体周边施工的 9 个抽水试验钻孔也基本反映出该变化规律，距离岩体较近（125～450m）的 5 个钻孔（72ZK18、56SC08、40SC14、40SC15、40SC20）仅 56SC08 显示富水性中等，其它 4 个钻孔均显示富水性弱；距离岩体较远（650～750m）的 4 个钻孔仅 24ZK3 显示富水性弱，其它 3 个钻孔均显示富水性中等，特别是距离岩体较远并且靠近锅厂河的 96ZK51 单位涌水量达 0.869 L/s·m，显示富水性中等偏强。由于矿区地层岩性组合、地质构造复杂，受北衙向斜构造和侵入岩体影响，造成本区北衙组（T_2b）碳酸盐岩在各地段水位标高变化极大，岩溶发育不均匀，渗透性、富水性各向差异显著。勘查、开采揭露，北衙组（T_2b）碳酸盐岩内有多个呈岛链状分布的侵入岩体，在近岩体部位北衙组（T_2b）碳酸盐岩含水介质受成矿同期岩、矿热液侵入充填、胶结和蚀变，含水空间狭小、封闭，其渗透性、富水性弱，形成阻水地质体；而在远离岩体部位的北衙组（T_2b）碳酸盐岩，由于不受或少岩、矿热液影响，且在地下水长期改造下，含水空间宽大、开放，连通性较好，成为地下水运移和富集的场所，渗透性和富水性中等—强或极强。根据钻孔抽水试验成果初步推测，距离侵入岩体边界 500m 内，含水层富水性相对较弱；距离侵入岩体边界 500m 外，含水层富水性逐渐达到中等。

矿区探明的矽卡岩—热液型矿体与侵入北衙组（T_2b）的喜山期富碱性斑岩体成生联系密切，主矿体、主要矿体赋存于岩体近侧接触蚀变带部位，围绕岩体呈环带状分布；

次要矿体赋存于岩体远端的北衙组（T_2b）碳酸盐岩构造破碎带部位，或赋存于北衙组（T_2b）碳酸盐岩底界面附近，主要资源储量分布于北衙组（T_2b）岩溶含水层水位以下，受岩溶水直接充水。未来地下开采井巷工程和露天开采矿坑多分布在北衙组（T_2b）岩溶含水层中，该含水层对矿床充水有直接影响，为矿床主要直接充水含水层。

⑤三叠系下统青天堡组（T_1q）碎屑岩裂隙弱含水层

出露于矿区东部北衙向斜东翼，呈南北向分布锅盖山—笔架山东缘，厚 175～350m，与下伏二叠系上统峨眉山组（Pe）地层呈平行不整合接触。岩性为灰白色、灰黄色细砂岩夹杂砂岩、粉砂岩、长石砂岩。以细碎屑岩为主，地表浅部节理裂隙较发育，但多呈闭合状，多充填钙泥质物，局部含风化裂隙水，出露泉水少，流量 0.014～0.046L/s，富水性弱；钻孔揭露深部裂隙弱发育，以闭合裂隙为主，并且多充填方解石脉，水文地质异常现象较少，富水性极弱。硅钙面型矿体（万硐山矿段的 KT54、KT55、KT554～KT559 矿体，红泥塘矿段的 KT17、KT20、KT13B、KT15A、KT15B）赋存于北衙组(T_2b)碳酸盐岩与青天堡组(T_1q)碎屑岩接触带(硅—钙面)，该含水层构成硅钙面型矿床的底板直接充水含水层，由于富水性极弱，对矿床充水影响不大。

⑥二叠系上统峨眉山组（Pe）玄武岩相对隔水层

主要出露于矿区东部边缘，岩性为灰绿色、暗绿色致密块状、杏仁状玄武岩夹灰紫色凝灰岩、凝灰质玄武岩。矿区内隐伏在深部，厚大于 250m。地表浅部岩石风化破碎，节理裂隙极发育，局部含风化裂隙水。出露泉水较多，流量小，多沿强风化带与完整基岩接触面或沿玄武岩与凝灰岩接触面呈片状渗出，在地形低洼处形成小积水塘或小片状潮湿区，多数泉水流量＜0.10L/s，少部分泉水流量＞0.10L/s，最大泉水流量 0.643L/s，富水性弱。深部裂隙发育减弱，并且以闭合状裂隙或全充填方解石、石英脉裂隙为主，富水性更弱，具有相对隔水作用。

⑦侵入岩体（ξπ、ξοπ、x）相对隔水层

矿区侵入岩较多，以石英正长斑岩为主，多数石英正长斑岩与矿化有关。岩体规模较小，呈小岩株、岩墙的形式产出，规模较大的有万硐山岩体、红泥塘岩体、大沙地岩体，最大的红泥塘岩体地表出露面积也只有约 0.096km^2。近地表浅部岩体风化强烈，多风化呈松散砂土状，粘土化强烈，钻孔揭露岩芯呈松散砂土状或泥柱状，孔隙发育，但多充填粘土质，富水性弱，导水性差，地表无泉水出露。深部岩体较完整，裂隙弱发育，

以闭合裂隙为主，部分张口裂隙半充填泥质物，钻孔揭露岩芯多呈柱状，简易水文观测多无异常反映，2021 年北衙深边部探索找矿项目在万硐山露天采场北西侧石英正长斑岩中施工的 4 个钻孔（64ZK40、64ZK41、68ZK31、72ZK40）钻进过程中孔口均正常返水，冲洗液消耗量少，动水位埋深浅，变幅较小，终孔稳定水位观测水位标高 1633.40～1567.01m，与现采坑北西侧石英正长斑岩体涌水点标高基本相当，见表 8.3-8。万硐山露天采场揭露岩体构造裂隙较发育，但多呈闭合状或充填泥质物，局部含脉状裂隙水。露天采场揭露该层涌水点主要分布在采场北侧、北西侧，分布标高 1714～1654m，地下水主要沿石英正长斑岩裂隙呈片状、条带状渗出，偶见小股状涌出，涌水量较小，旱季单点涌水量 0.014～0.127L/s，总涌水量 25.66m^3/d；雨季平均总涌水量 100m^3/d，最大涌水量 185.16 m^3/d，整体涌水量占比小，对矿床充水影响较小。矿区控制的主矿体和主要矿体多赋存于侵入斑岩体与围岩接触带，侵入岩体既是矿体赋存层位，又是矿体围岩，相对北衙组溶蚀裂隙岩溶含水层来说，总体富水性弱，具有相对隔水性，正长斑岩体对矿床的充水起阻水屏障作用。

表 8.3-8　2021 年采场北西侧斑岩体内施工钻孔稳定水位统计表

钻孔编号	终孔孔深（m）	孔口标高（m）	水位埋深（m）	水位标高（m）	代表含水层	钻孔位置及与万硐山露采矿坑的关系
64ZK40	719.05	1633.24	7.84	1625.40	ξoπ	采坑内北西侧
64ZK41	404.40	1588.14	21.13	1567.01	ξoπ	采坑内北西侧
68ZK31	879.03	1672.00	38.60	1633.40	ξoπ	采坑内北西侧
72ZK40	740.05	1661.94	38.11	1623.83	ξoπ	采坑内北西侧

3、构造水文地质特征

矿区位于近南北向鹤庆—松桂复式向斜南段，矿区构造与区域构造线方向一致，均呈近南北向展布。区内构造活动强烈，次级褶皱、断层以及节理(裂隙)发育。

（1）褶皱

北衙向斜是矿区的主要褶皱，位于松桂复式向斜的南部翘起端，属鹤庆—松桂复式向斜的次级构造。北起水井，南至鸡鸣寺—观音箐一带封闭，轴长近 12km，两翼宽 1.2～1.8km，轴向北北东，为一宽缓短轴向斜。西翼出露地层 T_2b^1～T_2b^5，倾向东，倾角 30～60°；东翼出露地层 T_2b^1～T_2b^5、T_1q 及 P*e*，倾向西，倾角 10～40°。核部产状平缓，地貌上形成北衙南北向山间盆地，被第四系掩盖。两翼局部地段受断层和岩浆侵入作用影响，次级褶皱、断层以及节理、裂隙发育。褶皱对地下水赋存与运移的控制作用不显

著，地下水依然主要沿层理倾向或沿裂隙在重力作用下向排泄边界运移。

（2）断裂

矿区断裂较发育，大致归并为两组，其中南北向组（北衙向斜东翼的 F_1、F_2、F_3、F_4、F_{12} 和西翼的 F_6、F_7 等）为矿区控矿、赋矿断裂，断层上、下盘岩石具不同程度的破碎及蚀变，而平行产出的透镜状、脉状矿体赋存于上、下盘的破碎裂隙带中，破碎带受成矿同期岩、矿热液充填、胶结、蚀变，含水空间狭小，总体阻水；东西向断裂（F_{21}、F_{22}、F_{23}、F_{25}、F_{27}、F_{10}、F_{11} 等）为矿区的破矿断裂，切错了地层、岩体、矿体和早期断裂，使地层、岩体、矿体和早期断裂产生位移、错断和破坏，破碎带局部虽然受煌斑岩脉侵入，但充填、胶结程度低，总体导水，往往成为西部山区地下水向盆地运移的主要路径。现将主要断裂破碎带的水文地质特征分述如下：

万硐山矿段可能有一组浅部产状平缓深部变陡的逆掩—推覆断层，自万硐山岩体底部或下部(东侧)通过，其依据是见含多成份角砾的厚大破碎带及两侧多组裂隙带，长 1177.50 m，宽 347.69～836.44m，标高 1550.66～1858.00 m，垂厚 7～50m，切穿（T_2b）地层；56 勘探线以北破碎带走向近南北，其南转为北东—南西向，总体倾向西—南西，沿倾向及走向断层面波状起伏；破碎带由构造块体（灰岩、斑岩等）、褐铁矿、土状褐铁矿、粘土及断层泥组成，具角砾状，或呈碎糜棱岩化，部分地段有晚期煌斑岩脉侵入。由于产于岩体接触带附近，又被岩体和矿体充填，很难判断断层面。为矿区主要矿体 KT52～KT54 的产出部位。该断层虽然破碎带宽度大，但已被侵入岩体和矿体充填，赋存地下水的空间较小，富水性弱，导水性差。2000 年万硐山矿段施工的 WXJ1 开拓斜井及采矿坑道揭示，该断层普遍无淋水、涌水、滴水现象，万硐山露天采场揭露未见沿破碎带出现明显涌水点或渗水区，矿坑涌水主要来源于露天采场南、北两侧斑岩体与围岩接触带，该断层破碎带不具有强导水性，富水性弱。

F_{22} 断层：产出于红泥塘矿段西侧 75 线附近，为成矿后期断裂。长度大于 720m，走向近 EW，倾向 N，倾角 72°，错断岩体及地层。钻孔揭露的断层破碎带由泥质、铁质胶结充填，不具有强导水性，富水性弱，不会沟通区域强含水层和地表水体，对矿床充水影响较小。

综合分析，矿区断层破碎带岩体虽然破碎，但多被后期侵入岩脉、褐铁矿脉或泥质充填，局部粘土化强烈。钻孔揭露断层破碎带岩心多呈“泥夹石”，局部胶结紧密，未出现明显的水文地质异常现象。坑道和露天采场揭露断层破碎带（包括岩体接触破碎带）未出现明显的股状涌水，反映的水文地质特征与上、下盘围岩基本相似。

4、岩溶发育特征

（1）地表岩溶发育情况

①地表岩溶层出露情况

可溶性岩层主要为三叠系中统北衙组（T_2b）灰岩，非可溶性岩层为三叠系下统青天堡组（T_1q）灰绿色砂质泥岩、泥质粉砂岩、上新统三营组（N_2s）含砂砾石粘土岩及火山岩。北衙矿区约 22.06km^2 范围内 1900m 标高以下灰岩（T_2b）基本为含砂砾石粘土岩（N_2s）、灰质角砾岩（Qp）及冲洪积层（Q4）所覆盖，应属覆盖型岩溶区，碳酸盐岩仅在鸡鸣寺、锅盖山部分地段出露地表。

②地表出露岩溶形态

矿区地表出露岩溶形态主要有落水洞、溶洞、岩溶洼地。较大规模的溶蚀现象集中分布在远离侵入岩体的矿区南部北衙向斜翘起端及西部、东部山坡地带。其中在矿区南部北衙向斜南部翘起端发育一片小石林，面积约 0.60km^2，岩性为砂屑灰岩（T_2b^4），岩石经溶蚀、风化作用形成形态大小不一的石芽，最高的石芽约 7m，石芽上沿水平层面及各个方向的节理裂隙面溶蚀形成大小不一，形态各异的溶洞、溶隙、溶蚀凹槽、沟壑，局部因上下岩层矿物成分不同，溶蚀程度不同而形成蘑菇状。矿区附近地表见 7 个溶洞，规模较大的有鸡鸣寺溶洞、锅盖山溶洞、幺龙洞。

锅盖山溶洞位于矿区南东部锅盖山东坡，发育于三叠系中统北衙组第二段（T_2b^2）深灰色角砾状泥质细晶灰岩中。分为两个洞口，标高 1835.86～1838.74m，长度＞100m，宽 6～15m，高 2～3m，主要沿 NE、NW 两组构造线方向发育，为水平溶洞，干燥无水。由于内部垮塌堵塞，可进入深度仅 85m。

鸡鸣寺溶洞位于矿区南东部边缘观音箐南坡，发育于三叠系中统北衙组第二段（T_2b^2）泥质细晶灰岩中，洞口标高 1730m，长度大于 600m，主要沿 EW 和 SN 两组构造线方向发育。由于内部垮塌堵塞，可进入深度仅 24.5m。发育两层溶洞，最上层干燥，最下层形成暗河，出露鸡鸣寺大泉。

幺龙洞位于矿区南西部半山腰，发育于三叠系中统北衙组第四段（T_2b^4）深灰色砂屑灰岩中，洞口标高 1995m，宽约 10m，斜向下延伸约 70m，底部积水，近似一个圆形水塘，直径约 8m，水深约 2～4m。

③地表岩溶发育规律

根据调查资料，在所调查的 26 处岩溶现象中，较大规模的岩溶现象主要发育于北衙组第三段（T_2b^3），有 11 处，占 42%；其次发育于北衙组第四段（T_2b^4），有 8 处，占

31%；再次发育于北衙组第二段（T_2b^2），有 7 处，占 27%；北衙组第五段（T_2b^5）和北衙组第一段（T_2b^1）未见规模较大岩溶现象。规模最大的幺龙洞、锅盖山溶洞、鸡鸣寺溶洞分别发育在北衙组第四段（T_2b^4）和第二段（T_2b^2）。地表溶洞发育最低标高 1730m（鸡鸣寺溶洞），最高标高 2547m（YR1203 落水洞）。岩溶现象主要集中发育矿区西部红泥塘—大沙地西侧山坡、东部笔架山—锅盖山东坡及北衙向斜南部翘起端。其中分布 1700～1800m 标高的 1 处，占 3.8%；1800～1900m 标高的 7 处，占 26.9%；1900～2000m 标高的 5 处，占 19.2%；2000～2100m 标高的 3 处，占 11.5%；2100～2200m 标高的 2 处，占 7.7%；2200～2300m 标高的 3 处，占 11.5%；2300～2400m 标高的 1 处，占 3.8%；2400～2500m 标高的 2 处，占 7.7%；2500m 标高以上的 2 处，占 7.7%，见下表。

表 8.3-9 地表岩溶统计表

序号	编号或名称	溶蚀形态	标高（m）	出露地层岩性
1	鸡鸣寺溶洞	溶洞、暗河	1730	T_2b^2 灰色泥质细晶灰岩
2	锅盖山溶洞	水平溶洞	1835	T_2b^2 深灰色角砾状泥质细晶灰岩
3	幺龙洞	倾斜溶洞	1995	T_2b^4 深灰色砂屑灰岩
4	YR001	落水洞	1841	T_2b^4 灰黄色、灰白色白云质灰岩
5	YR002	溶槽	2102	T_2b^4 浅灰-灰色中-厚层状砂屑灰岩
6	YR003	岩溶洼地	1854	T_2b^4 浅灰-灰色中-厚层状砂屑灰岩
7	YR004	水平溶洞	1910	T_2b^4 青灰色砂屑灰岩
8	YR005	水平溶洞	1920	T_2b^4 青灰色砂屑灰岩
9	YR006	岩溶洼地	2285	T_2b^2 青灰色、灰白色大理岩化灰岩
10	YR007	落水洞	2124	T_2b^2 浅灰色、灰色大理岩化灰岩
11	YR008	岩溶洼地	2424	T_2b^2 青灰色碎裂状泥质灰岩
12	YR009	岩溶洼地	2241	T_2b^3 深灰色中-厚层状泥质灰岩
13	YR011	长方形溶槽	2201	T_2b^3 青灰色中-厚层状白云质灰岩
14	YR012	长方形溶槽	2368	T_2b^3 白云质灰岩及泥质灰岩
15	YR1201	落水洞	2525	T_2b^3 灰青灰色泥质灰岩
16	YR1202	落水洞	2499	T_2b^3 浅灰色、灰白色泥质灰岩
17	YR1203	落水洞	2547	T_2b^3 浅灰色泥质灰岩
18	YR1301	长方形溶槽	1921	T_2b^4 中-厚层状砂屑灰岩
19	YR1302	长方形溶槽	1830	T_2b^4 中-厚层状砂屑灰岩
20	YR1303	落水洞	1839	T_2b^3 浅灰色泥质灰岩
21	YR1304	岩溶洼地	1840	T_2b^3 浅灰色泥质灰岩
22	YR1305	长方形溶槽	1860	T_2b^3 中-厚层状灰岩
23	YR1306	落水洞	1945	T_2b^3 中-厚层状灰岩
24	YR1307	落水洞	2040	T_2b^3 中-厚层状灰岩
25	YR1308	落水洞	2031	T_2b^2 蠕虫状灰岩

26	YR1309	落水洞	2014	T_2b^2蠕虫状灰岩

（2）地下岩溶发育情况

万硐山露天采场坑底已揭露到 1543m 标高，剥离和采矿过程中未揭露到较大规模的溶蚀空洞，仅局部见小溶孔和溶蚀裂隙。钻孔揭露岩溶现象主要发育北衙组第四段（T_2b^4）砂屑灰岩和第五段（T_2b^5）白云质灰岩中，溶蚀裂隙、溶孔较多见，局部发育呈“蜂窝状”，连通性较好；其次发育于北衙组第三段（T_2b^3）含泥质灰岩中，溶蚀裂隙、溶孔较少见，并多呈“星点状”单孔出现；北衙组第二段（T_2b^2）和第一段（T_2b^1）泥质灰岩由于泥质含量较高，岩溶不发育，基本未见溶蚀裂隙、溶孔。整个北衙矿区累计施工 1285 个钻孔总进尺 410969.07m，见溶洞率较低，且多为直径小于 2m 的小溶洞。2008～2021 年北衙矿区施工钻孔共揭露较大的溶蚀空洞 57 个，最大高度 14.11m，最小高度 0.24m。其中高度小于 2m 的 34 个，占 60.0%，2～5m 的 16 个，占 28.0%，大于 5m 的 7 个，占 12.2%。多数无充填，少数全充填或底部半充填粘土混灰岩角砾，其中无充填溶洞 42 个，占 73.7%；底部半充填溶洞 5 个，占 8.8%；全充填溶洞 10 个，占 17.5%。钻孔揭露溶洞大部分出现在北衙组第四段（T_2b^4）砂屑灰岩中，共见 33 个，占 57.9%；其次出现在北衙组第五段（T_2b^5）白云质灰岩中和北衙组第三段（T_2b^3）泥质灰岩中，分别见 10 个和 9 个，分别占 17.5%和 15.8%；更新统灰质角砾岩（Qp）见 4 个，占 7.0%；北衙组第二段（T_2b^2）见 1 个，占 1.7%；北衙组第一段（T_2b^1）泥质灰岩未见规模较大的溶蚀空洞。按溶洞分布标高统计，钻孔揭露溶洞最低标高 1539.42m（万硐山矿段 32ZK24 钻孔），最高标高 2211.34m（红泥塘矿段 77ZK2 钻孔），主要分布于 1700m 标高以上，共见 49 个，占 86.0%，1700m 标高以下见 8 处溶洞，占 14.0%。1500～1600m 标高见 2 个，占 3.5%；1600～1700m 标高见 6 个，占 10.5%；1700～1800mm 标高见 27 个，占 47.4%；1800～1900m 标高见 9 个，占 15.8%；1900～2000m 标高见 6 个，占 10.5%；2000～2100m 标高见 6 个，占 10.5%，2100m 标高以上仅见 1 个，占 1.8%。浅部岩溶发育，向深部逐渐减弱。

综上所述，北衙组（T_2b）碳酸盐岩属可溶性岩石，在 1700m 标高以上岩溶发育程度较高，1700m 标高以下岩溶发育程度明显减弱。地表岩溶洼地、漏斗、落水洞及溶洞均有产出，在北衙向斜盆地底部垂直型岩溶形态（落水洞）呈近南北向线列状分布，成为大气降水地表径流的直接入渗通道。

根据地表调查结合钻孔揭露资料及水文物探资料综合分析，由于矿区侵入岩体较多，岩体附近的北衙组（T_2b）碳酸盐岩遭受到火成岩侵入和成矿同期岩、矿热液充填、胶结、

蚀变，含水空间狭小、封闭，渗透性和富水性变差，加之碳酸盐岩钙质流失，减弱岩溶化程度，导致侵入岩体附近的北衙组碳酸盐岩岩溶不发育，含水层富水性相对较弱，以裂隙水为主。推测在侵入岩体附近 1700m 标高以下见到大型岩溶管道的可能性不大，岩溶现象主要以溶蚀裂隙和小型的岩溶管道为主。正在开采的万硐山露天采场 2021 年 12 月坑底已经下降至 1543m 标高，剥离和采矿过程中未揭露到较大规模的溶蚀空洞，仅局部见小溶孔和溶蚀裂隙，基本可以反映岩体深部及矿体围岩附近的岩溶发育特征，进一步证实矿体附近发育较多规模溶洞的可能性较小。

5、钻孔稳定水位观测成果与地下水等水头线图

自 2007 年钻孔稳定水位观测资料见表 8.3-10。其中钻孔 CK3201 为西南有色地质勘查局三一零队长期动态观测孔。

表列稳定水位（含抽水试验钻孔抽水前水位）观测钻孔涵盖了矿区主体范围且分布较均匀，据其绘制了矿区地下水等水头线图。将等水头线图与地形地质图对照，可看出：

（1）不同岩性间地下水位差异显著，说明富水性存在差别；

（2）万硐山与红泥塘地下水位间高程相差大，不能作为统一含水层考虑，也即不能作为一个统一的水文地质单元对待；

（3）同一矿段内地下水高程差异显著，说明溶蚀裂隙岩溶含水层不同地段富水性差异明显；

（4）红泥塘矿段，界定为北衙山间盆地西缘大沙地村西侧以西，处水文地质单元径流区，地下水运动方向自西向东，即补给来自西侧，经矿段径流后向东汇入北衙山间盆地，部分则向北径流；

（5）笔架山矿段，界定为北衙山间盆地东缘以东，处水文地质单元补给、径流区，地下水运动方向自东向西，经矿段径流后向西汇入北衙山间盆地，部分则向北径流；

（6）北衙山间盆地（含大沙地），处水文地质单元径流区，接受红泥塘、笔架山矿段的补给，向北、北东径流后于锅厂河旁的 123 岩溶下降泉集中排泄；

（7）万硐山矿段，地下水接受北、西、南面的补给，向北东运移，最终于锅厂河旁的 123 岩溶下降泉集中排泄；

（8）2010 年施工钻孔中，终孔后 24 小时水位低于区域及矿区地下水侵蚀基准面（123 岩溶下降泉）标高的钻孔有 80ZK14、72ZK15、60ZK17、60ZK18、40ZK22、40ZK23 六个，水位标高在 1644.14—1688.98m。推测原因为矿区可能存在多层岩溶现象，接受马头湾一带含水层的补给，通过深循环向黄坪、朵美、中江一带更低的岩溶地下水

侵蚀基面运移并排泄。

表 8.3-10 钻孔稳定水位统计表

钻孔编号	孔口标高 m	水位埋深 m	水位标高 m		钻孔编号	孔口标高 m	水位埋深 m	水位标高 m
56ZK18	1845.00	128.50	1716.50		7ZK6	1842.21	117.16	1725.05
48ZK13	1839.75	115.67	1724.08		23ZK7	1840.70	116.57	1724.13
64ZK18	1904.82	168.58	1736.24		23ZK9	1904.96	108.92	1796.04
64ZK21	1830.67	100.40	1730.27		31ZK12	1840.20	113.74	1726.46
56SG07	1832.33	108.05	1724.28		31ZK14	1869.70	144.80	1724.90
56SG09	1847.13	116.68	1730.45		51ZK1	1839.72	43.61	1796.11
68SG02	1826.66	98.52	1728.14		63ZK16	1958.92	145.00	1813.92
SY1	1843.06	112.30	1730.76		7ZK7	1890.00	82.07	1807.93
SY3	1853.35	84.90	1768.45		79ZK5	1910.00	93.85	1816.15
SY4	1824.33	106.77	1717.56		71ZK14	1845.00	107.40	1737.60
SY5	1822.45	105.04	1717.41		24ZK8	1837.53	119.52	1718.01
84ZK10	1919.11	99.04	1820.07		16ZK3	1839.89	123.23	1716.66
80ZK19	1931.59	146.60	1784.99		80ZK27	1845.60	123.85	1721.75
76ZK6	1904.43	136.33	1768.10		72ZK29	1930.12	153.16	1776.96
64ZK17	1935.65	172.78	1762.87		60ZK25	1844.79	130.93	1713.86
24ZK4	1839.23	114.95	1724.28		56ZK28	1891.92	180.09	1711.83
40ZK24	1940.79	211.10	1729.69		48ZK26	1874.47	115.95	1758.52
48ZK11	1867.19	138.36	1728.83		40ZK32	1852.00	149.23	1702.77
23ZK4	1913.81	105.80	1808.01		96ZK19	1887.16	144.00	1743.16
88ZK24	1847.32	133.84	1713.48		104ZK4	1903.02	120.05	1782.97
55ZK24	1852.13	129.66	1722.47		104ZK5	1887.19	96.60	1790.59
88ZK14	1913.98	84.61	1829.37		CK3201	1837.98	119.22	1718.76
80ZK22	1906.13	176.48	1729.65		31ZK6	1839.84	122.58	1717.26
8ZK6	1837.67	121.61	1716.06		96ZK13	1899.45	74.32	1825.13
88ZK22	1886.81	64.00	1822.81		48ZK10	1924.99	167.56	1757.43
24ZK3	1847.72	125.87	1721.85		40ZK33	1862.31	138.13	1724.18
64ZK29	1854.63	158.87	1695.76		76ZK16	1820.26	111.18	1709.08

8.3.1.4 地下水的补给、径流、排泄条件及水位、流量动态变化特征

1、地下水的补给、径流、排泄特征

矿区地下水主要排泄点 W123 大泉出露标高 1694m，与出露于锅厂河谷 F_{28} 断层北盘的 W011 大泉出露标高（1840m）相差 146m，与出露于鸡鸣寺大沟 F_{21} 断层南盘的鸡鸣寺大泉出露标高（1713m）相差 19m，与出露于红泥塘西坡马鞍山断裂西盘的 W001 泉出露标高（2618m）、W003 泉出露标高（2759m）相差 924～1065m，说明矿区北东部的 F_{28} 断层、南部的 F_{21} 断层和西部的马鞍山断层为阻水断层，W123 大泉与矿区周边主要岩溶大泉水不具有水力联系。另外，W123 大泉与周边岩溶大泉同期主要水化学成分也差异明显。如 2010 年 9 月（雨季）取样分析 W123 大泉含硫酸根（SO_4^{2-}），而周边的鸡鸣寺大泉、W011 大泉、舍茶寺（W012）大泉均不含硫酸根（SO_4^{2-}）；2011 年 5 月（旱季）取样分析，鸡鸣寺大泉含硫酸根（SO_4^{2-}），而周边的 W123 大泉、W011 大泉、舍茶寺大泉（W012）均不含硫酸根（SO_4^{2-}），W011 大泉和舍茶寺泉（W012）主要水化学成分占比较接近，说明 W123 大泉、鸡鸣寺大泉具有独立的补给、径流、排泄系统，W011 大泉和舍茶寺（W012）补给、径流、排泄系统相同。

表 8.3-11 矿区周边岩溶大泉同期主要化学成分对比表

泉水名称	取样时间(年.月.日)	阴离子（mmol/L%）				阳离子（mmol/L%）			
		HCO_3	CO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	K	Na
W123 大泉	2010.9.4	89.21	0.00	5.19	5.59	61.16	22.93	0.51	15.41
鸡鸣寺大泉	2010.9.4	96.77	0.00	3.23	0.00	62.19	27.09	0.28	10.35
舍茶寺大泉	2010.9.4	97.62	0.00	2.38	0.00	50.85	42.25	0.22	6.67
W011 大泉	2010.10.9	91.54	3.08	5.38	0.00	62.23	31.13	0.40	6.09
W123 大泉	2011.5.5	95.59	0.00	4.41	0.00	62.10	30.28	0.37	7.25
鸡鸣寺大泉	2011.5.5	95.36	0.00	3.07	1.57	62.36	27.02	0.66	9.73
舍茶寺大泉	2011.5.5	97.69	0.00	2.31	0.00	52.49	41.12	0.27	6.13
W011 大泉	2011.5.5	96.65	0.00	3.35	0.00	53.39	40.51	0.50	5.59

北衙组（T_2b）岩溶含水层在区域上分布较广，矿区所处地段受其相对隔水底板青天堡组（T_1q）及南部的 F_{21} 断层、西部的马鞍山断层、北东部的 F_{28} 断层围限，自成一个相对独立的水文地质单元。地下水主要接受大气降水补给，向北衙向斜盆地运移、汇集，主要通过北东部的 F_{28} 断层南侧锅厂河谷部位的 W123 岩溶大泉及 W1201、W1202 等泉排泄。

矿区西侧山坡至马鞍山断层和东侧、南侧为地下水补给区，北衙向斜盆地为地下水径流区，矿区北东角锅厂河谷的 W123 岩溶大泉为地下水的集中排泄区，大气降水为这一完整水文地质单元的唯一补给源。

矿区主要含水层岩性结构为灰岩、泥质灰岩、砂岩呈层状产出，以灰岩、白云质灰

岩等碳酸盐岩为主，构成北衙向斜储水构造。含水体补给面积广，边界清楚。地下水在山坡地带补给区接受大气降水补给后，沿四周向北衙向斜盆地汇集，遇河谷下切、构造破碎带、隔水层阻挡而出露地表，形成岩溶大泉，主要通过北东部的 F_{28} 断层南侧锅厂河谷部位的 W123 岩溶大泉及 W1201、W1202 等泉排泄。

矿区各含水层地下水在其出露区接受大气降水补给后，沿节理裂隙及岩溶孔洞径流，主要径流方向北衙盆地西侧山坡为由西向东径流，北衙盆地东侧笔架山—锅盖山为由东向西径流，北衙山间盆地南侧为由南向北径流，北侧为由北向南径流。受侵入岩体阻挡后，局部地下水径流方向发生改变。

万硐山矿段未开采前矿区地下水总体流向由西向东，由南向北径流；万硐山矿段露天采场排水后，逐步形成了以露天矿坑为中心的地下水降落漏斗，改变了矿区地下水的原始径流方向，现采坑四周地下水均向采坑中心汇集，以涌水的方式集中排泄。

2、地表水地下水水位、流量动态变化特征

矿区以往工作建设了多个水位动态长期观测钻孔，受矿山采矿及建设影响（采矿剥离挖出、储矿堆压覆、公路扩建压覆），现仅保留有 2017 年 7 月建设的 31ZK36 和 2021 年 7 月建设的 8ZK15a 钻孔可正常观测。所

有建立的观测钻孔除 96ZK51 和 31ZK36 距离万硐山露天采场较远外，其它水位动态长期观测钻孔均位于万硐山露天采场边缘，矿坑疏干排水对采坑附近钻孔水位影响较明显。随着采坑的逐年下降和排水疏干降深的增加，采坑周边的钻孔水位总体呈逐年下降趋势，水位下降幅度与观测钻孔距离采场的远近基本呈正相关系，如 24ZK3 距离采场最远，水位下降幅度最小，仅 11.65m；68SG02 和 56ZK18 距离采场最近，水位下降幅度最大，达 26.11m～28.96m。

根据 2020～2021 年观测数据，31ZK36 年度最低水位标高 1731.17～1741.22m，出现在旱季的 5 月和 12 月；年度最高水位标高 1748.69～1750.95m，出现在旱季的 1 月和 11 月；年度平均水位标高 1743.51～1744.71m，年变幅 9.73～11.52m，总体水位变化不大，未出现持续下降趋势，属于正常的季节动态变化；2021 年 6 月～12 月观测，8ZK15a 水位标高 1723.72 ～1698.62m，平均水位标高 1708.81m，年变幅 25.10m，与附近以往长观孔 24ZK3 、CK3201 矿坑排水前水位（24ZK3 水位标高 1715.09～1722.98m，年变幅 6.53m；CK3201 水位标高 1710.05～1720.62m，年变幅 8.05m）对比，矿坑排水后，最高水位变化不大，最低水位下降了 10～15m，水位年变幅增大，说明万硐山露采矿坑疏干排水降落漏斗已经扩展到 8ZK15a 钻孔附近。

表 8.3-11 钻孔水位动态特征值统计表

钻孔编号	年份	水位标高特征值					初始水位标高与年平均标高差值（m）
		初始水位标高（m）	年最低标高（m）及时间（月.日）	年最高标高（m）及时间（月.日）	年平均标高（m）	年变幅（m）	
68SG02	2010	1728.73	1728.14（10.5）	1729.42(11.30）	1728.73	1.28	
	2011		1722.54（3.15）	1727.99（1.5）	1725.41	5.45	-3.32
	2012		1712.19(12.30)	1729.98（4.10）	1722.95	17.79	-5.78
	2013		1702.06（8.15）	1712.76（10.10）	1707.91	10.70	-20.82
	2014		1694.18（6.10）	1719.69（9.15）	1702.62	25.51	-26.11
56ZK18	2010	1726.03	1720.50（7.30）	1728.09（11.30）	1726.03	7.59	
	2011		1719.86（6.15）	1725.13（1.5）	1721.51	5.27	-4.52
	2012		1709.11（12.30）	1718.82（4.15）	1715.97	9.71	-10.06
	2013		1697.74（11.15）	1722.94（5.15）	1703.20	25.20	-22.83
	2014		1694.32（6.25）	1700.48（8.20）	1697.07	6.16	-28.96
CK3201	2011	1719.10	1717.91（12.20）	1720.62（9.25）	1719.10	2.71	
	2012		1710.05（12.30）	1718.10（5.15）	1715.76	8.05	-3.34
	2013		1699.72（11.15）	1710.04（01.01）	1705.69	10.32	-13.41
	2014		1696.38（6.25）	1703.54（8.20）	1699.27	7.16	-19.83
24ZK3	2011	1721.69	1719.48（11.20）	1722.98（9.10）	1721.69	3.50	
	2012		1715.09（12.30）	1721.62（9.15）	1718.68	6.53	-3.01
	2013		1710.15（11.15）	1719.63（9.25）	1714.06	9.48	-7.63
	2014		1707.13（7.10）	1714.55（8.20）	1710.04	7.42	-11.65
	2015		1703.89（5.20）	1713.79（10.15）	1708.38	9.90	-13.31
	2016		1701.12（7.5）	1709.25（1.5）	1704.95	8.13	-16.74
96ZK51	2014	1700.04	1698.82（12.30）	1702.14（8.30）	1700.04	3.32	
	2015		1693.54（4.10）	1700.54（9.20）	1697.24	7.00	-2.80
	2016		1695.59（5.5）	1700.38（8.20）	1697.54	4.79	-2.50
31ZK36	2017	1742.85	1742.98（7.20）*	1749.21（10.15）*	1746.20*	6.23*	
	2020		1741.22（5.10）	1750.95（11.30）	1744.71	9.73	1.86
	2021		1737.17（12.10）	1748.69（01.30）	1743.51	11.52	0.66
8ZK15a	2021	1704.99	1698.62（11.15）*	1723.72（11.5）*	1708.81*	25.10*	3.82*
最小值						**1.28**	
最大值						**25.51**	
平均值						**9.74**	
备注：带*号为年度观测时间短，资料无代表性							

受大气降水补给和矿坑疏干排水双重影响，每年的最高水位、最低水位出现时间无明显规律，最低水位多出现在年底的 11～12 月，少部分出现在雨季的 6 月～8 月；最高水位多出现在雨季中后期的 8～10 月，少部分出现在旱季末期 4～5 月。水位峰值滞后于降水量峰值 30d～60d，反映了露采矿坑周边水位动态受大气降水补给和露天采坑疏干排水双重影响的动态变化特征

矿区水文地质图见 8.3-1，水文地质剖面图见 8.3-2。

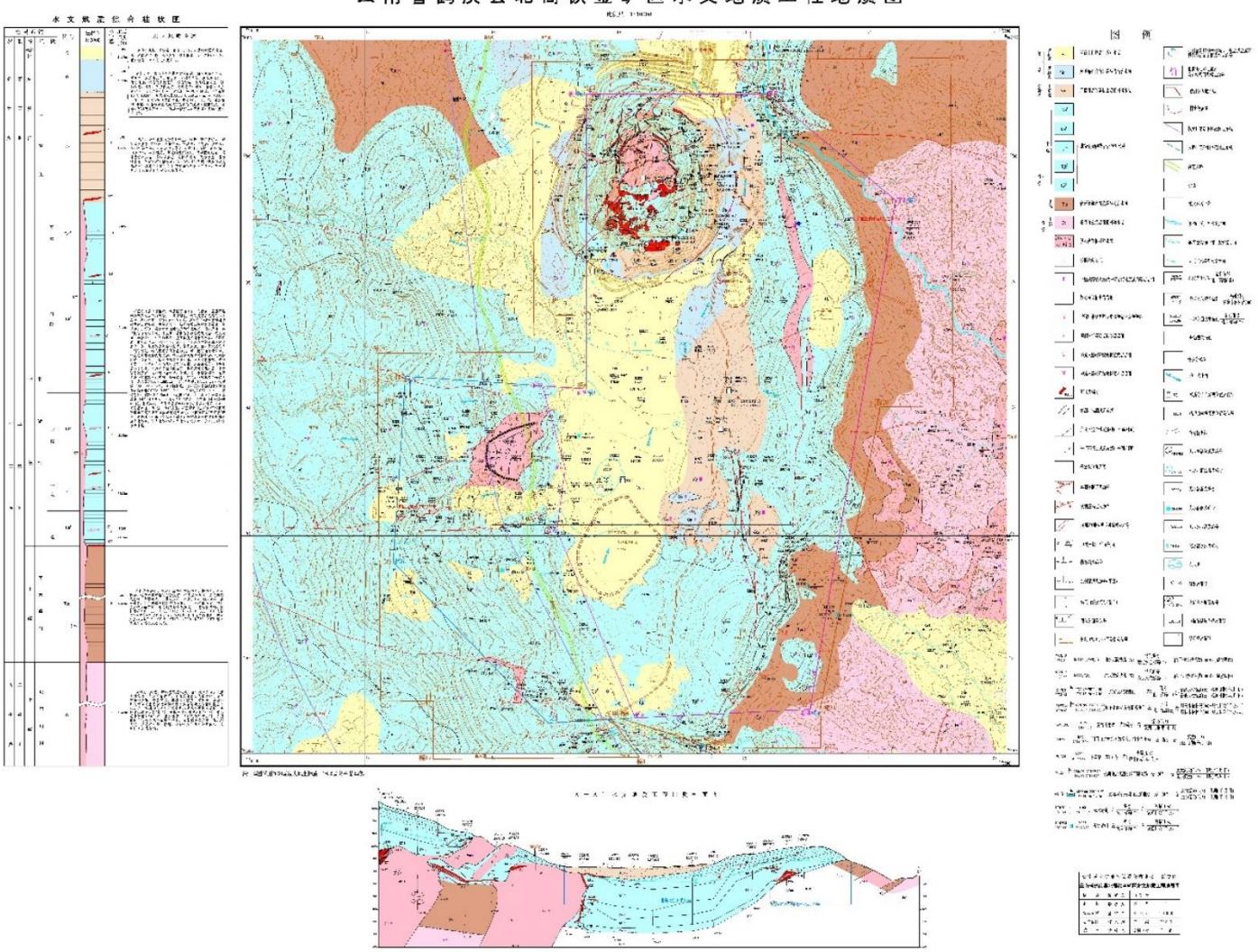


图 8.3-1 矿区水文地质图

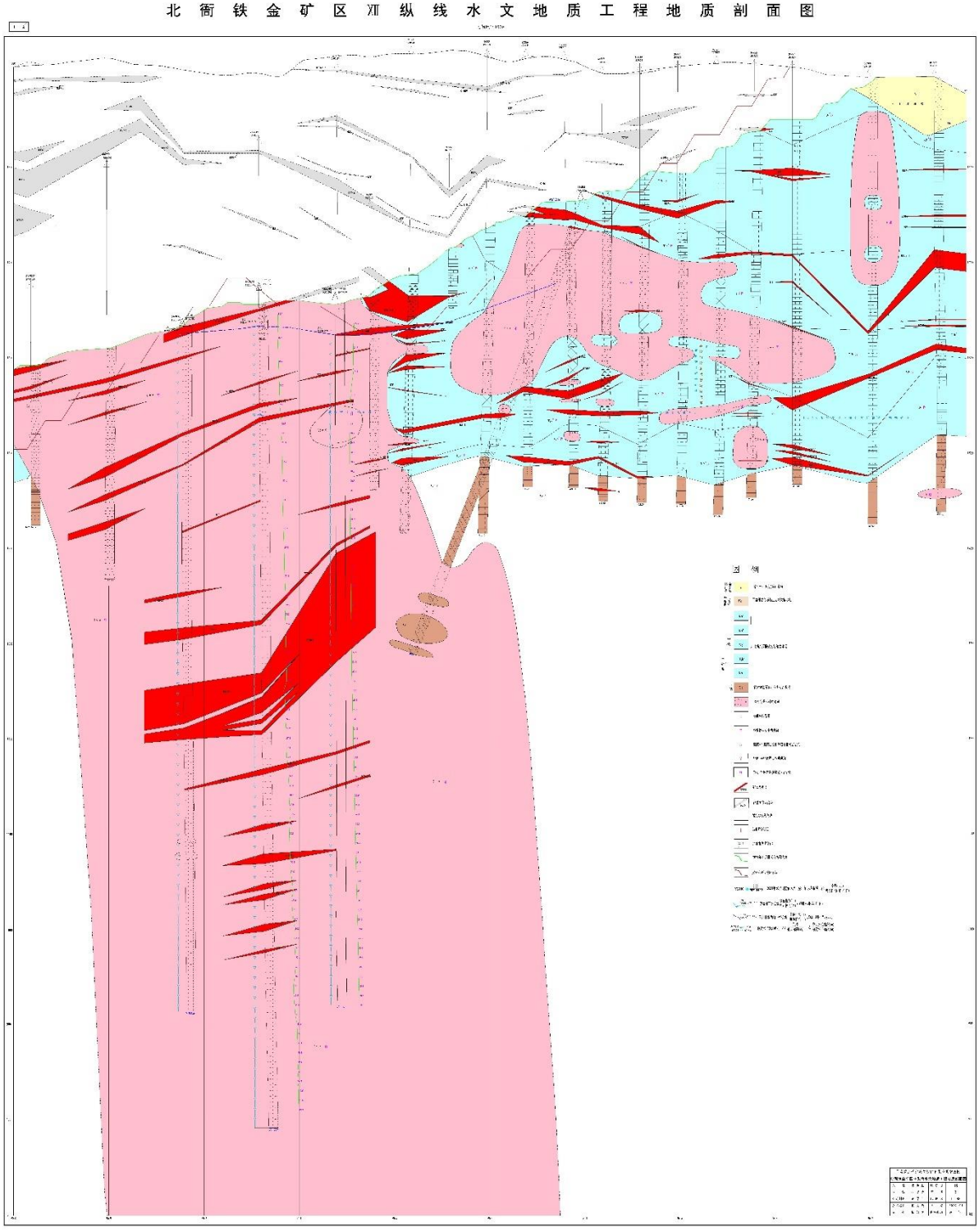


图 8.3-2 矿区水文地质剖面图

8.3.2 地下水环境影响预测

8.3.2.1 正常工况污水对地下水环境的影响分析

本项目废水主要为矿坑水及生活污水，矿坑水经矿坑水处理站处理后用于井下生产、充填站用水、矿区抑尘、选矿厂补水，无法完全回用部分排放至落漏河。排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。矿坑水收集池及处理站池体采用膜防渗措施，正常情况下不会对地下水环境造成影响。生活污水经污水处理站处理后，用于选矿，不外排。

综上所述，本项目废污水在储存、处理等过程中的所有设施均采取了防渗措施，正常工况下本项目废污水不会对地下水环境造成影响。

8.3.2.2 非正常工况污水对地下水环境的影响分析

1、万硐山矿坑水收集池渗漏工况

本项目存在地下水污染风险的工程单元主要矿坑水收集池，假设水池底部的防渗层老化破损，防渗性能降低，矿坑水收集池入渗进入地下水，进而污染地下水，因此选取矿坑水收集池作为预测单元。

（1）预测情景的设置

矿坑水收集池作为污染源，主要预测池体防渗层破损、老化或腐蚀时对地下水环境的影响，预测源强为瞬时性源强，对其泄漏的污染物进行预测与评价。

（2）预测因子的选择

矿坑水中主要污染物为 COD_{cr}、氨氮、氟化物、汞、镉、铅、砷、铬等，根据工程分析，综合露天开采期及井下开采期，未处理的矿坑水 COD_{cr} 浓度最大值为 10.46mg/L、氨氮浓度最大值为 0.0258mg/L、汞 0.0000743mg/L、镉 0.00186mg/L、铅 0.00242mg/L、砷 0.00493mg/L、铬 0.00056mg/L。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）预测因子采用标准指数法进行排序，取标准指数最大的因子作为预测因子。由于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中无 COD_{cr} 的标准限值，仅有耗氧量（以 COD_{Mn} 计）标准限值，因此选择 COD_{Mn} 代替 COD_{cr} 进行标准指数比对，其浓度一般为 COD_{cr} 的三分之一，故

COD_{Mn}浓度为 3.49mg/L。

预测因子选择见下表。

表 8.3-12 预测因子选择表 单位（mg/L）

因子	浓度	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准	标准指数	检出限*
COD_{Mn}	3.49	3	1.163	0.5
氨氮	0.0258	0.5	0.0516	0.025
汞	0.0000743	0.001	0.0743	0.00004
镉	0.00186	0.005	0.372	0.00005
铅	0.00242	0.01	0.242	0.00009
砷	0.00493	0.01	0.493	0.0003
铬	0.00056	-	-	0.00011

注：检出限指地下水监测的检出限，而非矿坑水中污染因子检出限。

综上，矿坑水中重金属类因子污染物浓度均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，因此渗漏事故选择标准指数最大的COD_{Mn}为预测因子。

（3）预测模式选择及源强的确定

矿坑水池防渗层破损、老化或腐蚀时，每天矿坑水渗漏量取池体容积的 10%，万硐山矿坑水池体积为 2000m^3，地面布置，发生渗漏后可于 30d 内发现并切断泄漏源，则入渗水量为 6000m^3。

区域地下水总体呈层流状态，且潜水含水层的基本参数变化较小，选取《多孔介质污染物迁移动力学》（王洪涛编著）短时注入污染物问题一维解析解数学模型。

$$c=\frac{c_0}{2}\left[erfc\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)-erfc\left(\frac{x-u(t-t_0)}{2\sqrt{D_L t(-t_0)}}\right)\right]$$

式中：x—距注入点的距离；

t—时间，d；

t0—注入时间，d

C_0—注入示踪剂浓度，mg/L

C—t 时刻 x 处的示踪剂浓度，mg/L；

u—水流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

erfc（）—余弦差函数；

表 8.3-13 模型参数取值表

参数	意义	取值	取值依据
x	距离	-	与渗漏事故发生处之间的距离。
t	时间	-	-
t_0	注入时间	30d	泄漏 30d 后可发现并修复
C	t 时刻与泄漏点距离 x 处的污染物浓度	-	-
C_0	注入的污染浓度	COD_{Mn} 3.49mg/L	-
u	实际平均水流速度	m/d	u=KI/n，项目区潜水含水层渗透系数为 0.443m/d，水力梯度为 10‰，有效孔隙度为 0.215，则实际流速为 m/d。
D_L	纵向弥散系数	m^2/d	根据孙讷正著《地下水污染—数学模型和数值方法》$D_L=a_L\times V^m$，取纵向弥散度为 5，指数 m 取 1.09 则纵向弥散系数为 m^2/d。

（4）预测结果

矿坑水池发生渗漏后，矿坑水进入含水层中，在水力梯度的作用下向地下水径流的下游方向迁移，事故发生 30d、100d、1000d、3650d、5000d 后事故区下游氨氮浓度随距离变化的曲线见图 8.3-3~图 8.3-7。

图 8.3-3 事故发生 30d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-4 事故发生 100d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-5 事故发生 1000d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-6 事故发生 3650d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-7 事故发生 5000d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

矿坑水池渗漏事故发生后，矿坑水进入潜水含水层的情况下，会对渗漏事故发生区域及其下游的区域造成一定影响，随着时间的推移，其影响距离不断增大，地下水中 COD_{Mn} 浓度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值（0.5mg/L）。

渗漏事故发生 30d 时，泄漏处地下水 COD_{Mn} 浓度最大，为 mg/L，预测超标距离最远为 5m；影响距离最远为 9m。100d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位

于下游 6m，预测结果均未超标，影响距离最远为 18m；1000d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 47m，预测结果均未超标，影响距离最远为 78m；3650d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 163m，预测结果均未超标，影响距离最远为 209m；5000d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 222m，预测结果均未超标，影响距离最远为 271m。影响范围内无居民饮用水井等敏感目标。

2、红泥塘矿坑水收集池渗漏工况

（1）预测模式

矿坑水池防渗层破损、老化或腐蚀时，每天矿坑水渗漏量取池体容积的 10%，容红泥塘矿坑水池体积为 2000m^3，地面布置，发生渗漏后可于 30d 内发现并切断泄漏源，则入渗水量为 6000m^3。

区域地下水总体呈层流状态，且潜水含水层的基本参数变化较小，选取《多孔介质污染物迁移动力学》（王洪涛编著）短时注入污染物问题一维解析解数学模型。

$$c=\frac{c_0}{2}\left[erfc\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)-erfc\left(\frac{x-u(t-t_0)}{2\sqrt{D_L t(-t_0)}}\right)\right]$$

式中：x—距注入点的距离；

t—时间，d；

t0—注入时间，d

C_0—注入示踪剂浓度，mg/L

C—t 时刻 x 处的示踪剂浓度，mg/L；

u—水流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

erfc（）—余弦差函数；

表 8.3-14 模型参数取值表

参数	意义	取值	取值依据
x	距离	-	与渗漏事故发生处之间的距离。
t	时间	-	-
t_0	注入时间	30d	泄漏 30d 后可发现并修复
C	t 时刻与泄漏点距离 x 处的污染物浓度	-	-

C_0	注入的污染浓度	COD_{Mn} 3.49mg/L	-
u	实际平均水流速度	m/d	u=KI/n，项目区潜水含水层渗透系数为 0.443m/d，水力梯度为 10‰，有效孔隙度为 0.215，则实际流速为 m/d。
D_L	纵向弥散系数	m^2/d	根据孙讷正著《地下水污染—数学模型和数值方法》$D_L=a_L\times V^m$，取纵向弥散度为 5，指数 m 取 1.09 则纵向弥散系数为 m^2/d。

（2）预测结果

矿坑水池发生渗漏后，矿坑水进入含水层中，在水力梯度的作用下向地下水径流的下游方向迁移，事故发生 30d、100d、1000d、3650d、5000d 后事故区下游氨氮浓度随距离变化的曲线见图 8.3-8~图 8.3-12。

图 8.3-8 事故发生 30d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-9 事故发生 100d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-10 事故发生 1000d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-11 事故发生 3650d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

图 8.3-12 事故发生 5000d 后事故区下游 COD_{Mn} 浓度随距离变化曲线图

矿坑水池渗漏事故发生后，矿坑水进入潜水含水层的情况下，会对渗漏事故发生区域及其下游的区域造成一定影响，随着时间的推移，其影响距离不断增大，地下水中 COD_{Mn} 浓度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值（0.5mg/L）。

渗漏事故发生 30d 时，泄漏处地下水 COD_{Mn} 浓度最大，为 mg/L，预测超标距离最远为 5m；影响距离最远为 9m。100d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 6m，预测结果均未超标，影响距离最远为 18m；1000d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 47m，预测结果均未超标，影响距离最远为 78m；3650d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 163m，预测结果均未超标，影响距离最远为 209m；5000d 时，地下水 COD_{Mn} 预测的最大值为 mg/l，位于下游 222m，预测结果均未超标，影响距离最远为 271m。影响范围内无居民饮用水井等敏感目标。

综上，由预测结果可知，项目在发生矿井涌水池防渗措施破损泄漏的状况的情形下，污染物对周边地下水的影响存在一定影响，但污染物迁移距离有限，建设单位加强巡检，发现泄漏及时采取污染源修复措施，可将污染物控制在项目区范围内，污染物对下游地下水环境影响较小，项目在此状况下对潜水含水层的影响可接受。

8.3.2.3 地下水污染防治措施

地下水污染防治措施坚持“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则。

（1）源头控制

本项目废水主要为矿坑水及生活污水，矿坑水经矿坑水处理站处理后用于井下生产、充填站用水、矿区抑尘、选矿厂补水，无法完全回用部分排放至落漏河。排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。矿坑水收集池及处理站池体采用膜防渗措施，正常情况下不会对地下水环境造成影响。生活污水经污水处理站处理后，用于选矿，不外排。

（2）分区防治

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）“已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行”“未颁布相关标准的建设内容，根据预测结果和场地包气带特征及其防污性能，提出防渗技术要求”。污染控制难易程度参照表 5.3-15，地下水污染防渗分区及防渗层渗透性能要求见表 5.3-16。

表 5.3-15 污染控制难易程度分级参照表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理。
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理。

表 8.3-16 地下水污染防渗分区

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，$K \leq 1\times10^{-7}$cm/s；或参照 GB18598 执行
	中-强	难		
	弱	易		

一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s；或参照 GB16889 执行
	中-强	难		
	中	易	重金属、持久性有机物污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

①一般防渗区

本项目矿坑水收集池于地表布置，天然包气带防污性能为弱，污染控制难易程度为“易”，不涉及重金属、持久性有机物污染物，因此设置为一般防渗区，在池底及边坡铺设防渗层，自压实表层依次铺设 4800g/m^2 膨润土（GCL）辅助防渗层、1.5mmHDPE 土工膜防渗层（双糙面）、600g/m^2 长丝无纺土工布上保护层和 200mm 厚混凝土预制块保护层，厚度大于 10cm，渗透性能达到等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s。

②简单防渗区

工业产地区域为简单防渗区，进行一般地面硬化。

图 8.3-13 项目防渗分区图

（3）污染监控

本项目共布设 5 口地下水跟踪监测井，具体设置如下。

表 8.3-17 地下水监测计划一览表

编号	监测点位置	坐标		监测点位类型	监测层位置	监测频次	监测因子
		东经	北纬				
				本底井	潜水含水层	每季度 1 次	pH、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、高锰酸盐指数、氨氮、铜、锌、铅、砷、汞、镉、六价铬、氰化物、氟化物、硫化物、细菌总数、总大肠杆菌等 20 项，同时监测地下水水位
				污染扩散井			
				污染监控井			

（4）应急响应措施

本项目对于各类池体定期巡检，对地下水环境质量定期监测，如发现渗漏立即采取应急响应措施,具体如下：

①涌水池发生泄露后，将池内液体抽出，及时修补，如渗漏面积较大或不易修补，应重新铺设防渗层。

②对已被污染的地下水采用人工补给或强烈抽水的方法，使污染的地下水得到稀释或净化，加速水的交替循环，以达到改善水质的目的。

8.3.2.4 结论

综上所述，本项目实施后，矿井涌水池设置防渗设施，正常情况下，废水全部回用不外排，不会对地下水造成污染。非正常工况下，水池老化或腐蚀，造成污水下渗到地下水环境，建设单位及时采取污染源修复措施，本项目设置了有效的地下水监控措施，采取上述处理措施后，地下水环境影响可接受。

8.4 土壤环境影响评价

8.4.1 土壤环境影响识别

本项目施工期对土壤的影响主要是施工期间的扬尘、废水和固体废物。施工过程中使用洒水降尘方式减少扬尘的产生；施工过程产生的废水经集水池、废水沉淀处理后回用；施工期的废石暂存于废石堆场、渣土和建筑垃圾用于建筑填方、生活垃圾全

部集中外运。采取上述措施后，施工期基本不会对土壤环境造成影响。

本项目服务期满后采取封闭矿井措施，同时对采矿工业场地进行复垦，对土壤环境的影响可忽略。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》，服务期满后，在其土地使用权收回、转让前，矿区工业场地应当按照规定进行土壤污染状况调查。

综上，本项目对土壤的影响主要来自运营期，运营期排放的污染物进入土壤环境的途径主要有：

①凿岩、爆破、铲装、装载运输等过程中产生的粉尘排放，通过大气沉降进入土壤；

②废石破碎、运输过程中会产生扬尘，通过大气沉降进入土壤；

③矿坑水通过入渗途径进入土壤。

运营期土壤环境影响源及影响因子识别情况见下表。

表 8.4-1 土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
扬尘	开采、道路运输	大气沉降	汞、镉、铅、砷、铬	铅、砷	连续
矿坑水池	矿坑水收集处理	垂直入渗	COD、氨氮、汞、镉、铅、砷、铬	铅、砷	间断、事故

8.4.2 土壤污染影响预测

1、大气沉降

扩建工程产生的粉尘为无组织扬尘，污染物为颗粒物。

露天开采过程中洒水降尘，采用湿式凿岩，钻头撞击岩石产生的粉尘大部分将随水流沉淀下来；井下爆破工作面均设置喷雾抑尘设施，爆破前对工作台面及四壁洒水喷雾，爆破后对爆堆洒水，并进行矿房通风，大部分粉尘在井下沉降；井下放矿运输时采用洒水抑尘措施，使大部分粉尘沉降；本项目部分矿石、废石通过自卸式货车运输，配备洒水车进行洒水抑尘，运输车辆加盖苫布，严禁超载，道路两侧绿化，降低无组织粉尘排放。采取以上措施后，可有效降低扬尘通过大气沉降的方式进入周边土壤环境，对周边土壤环境的影较小。

2、垂直入渗

扩建工程运营期废水主要为矿坑水、职工生活污水。矿井涌水收集于矿井涌水池。因此，本项目对土壤环境的影响途径主要为非正常情况下的矿井涌水池垂直入渗影响。

（1）模拟预测单元的选择

本次模拟预测单元为矿坑水池。

（2）预测情景设定

采矿过程中的矿坑水存于矿坑水池，假设矿坑水池场底部的防渗层老化破损，防渗性能降低，矿坑水直接进入土壤环境。假设在 32 年的服务期内，污染物通过破损的防渗层持续渗入土壤环境，本次模拟预测时间设定为 32 年。

（3）预测因子确定

矿坑水中主要污染物为 COD_{cr}、氨氮、氟化物、汞、镉、铅、砷、铬等，根据工程分析，综合露天开采期及井下开采期，未处理的矿坑水 COD_{cr} 浓度最大值为 10.46mg/L、氨氮浓度最大值为 0.0258mg/L、汞 0.0000743mg/L、镉 0.00186mg/L、铅 0.00242mg/L、砷 0.00493mg/L、铬 0.00056mg/L。本次评价选择污染物浓度较高的砷作为预测因子。

（4）预测方法选择

本项目采用《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 E 中推荐的方法二，具体如下：

a)一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}\ （qc）$$

式中：c—污染物介质中的浓度，mg/L;

D—弥散系数，m2/d;

q—渗流速率，m/d;

z—沿 z 轴的距离，m；

t—时间变量，d;

θ—土壤含水率，%。

b)初始条件

$c(z,t)=0\quad t=0，L\leq z<0$

第一类 Dirichlet 边界条件，适用于连续点源情景。

$c(z,t)=c0\quad t>0，z=0$

第二类 Neumann 零梯度边界。

$$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}=0\quad t>0，z=L$$

（5）参数选取

包气带岩性：根据水文地质勘查成果，项目区域包气带岩性分为 3 层，分别砂砾石，亚黏土、亚沙土，饱和导水率分别为 0.0033cm/s、0.0032cm/s、0.0041cm/s；包气带厚 5m。

（6）预测结果

图 8.4-2 情景发生后不同观察点砷浓度-时间变化曲线

图 8.4-3 情景发生后不同时间土壤中砷浓度随垂向深度变化图(T1~T6 分别为 0.5、1、2、10、30、50 天)

由上述预测结果可知，泄漏发生后，渗漏水向下迁移形成垂向污染晕，污染晕的最大浓度位置随着污水下渗而迁移，同一点位的数值随时间在增加，浓度随深度增加在降低。由于矿坑水砷浓度较低，泄露后土壤内石油烃预测含量为 mg/m^3，污染物对

土壤环境的影响较小。

8.4.3 土壤污染预防措施

扩建工程对土壤影响类型主要为垂直入渗。项目运行后，对产生的矿坑水进行回用，减少外排量，尽可能从源头上减少可能污染物产生；安排专人巡查，如水池底部防渗破损，及时发现，及时治理，减少矿坑水进入土壤的量，将矿坑水垂直入渗对土壤的影响低到最低程度。

综上，项目调查范围内土壤环境质量符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018)标准值，土壤环境质量较好。扩建工程对土壤的影响很小，从土壤环境的影响角度分析项目建设对土壤环境的影响是可以接受的。

8.4.4 土壤环境评价结论

根据土壤环境现状监测可知，项目土壤现状满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表 1 建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地标准。在落实相关环保措施及跟踪监测计划的情况下，从土壤环境影响的角度出发，项目建设可行。

8.5 声环境影响预测分析

8.5.1 预测范围及评价标准

扩建工程所在地声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准，厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准。

评价量为等效连续 A 声级，具体评价范围及标准见表 8.5-2。

表 8.5-2 噪声评价范围及评价标准

类别	预测范围	昼间等效声级 L_{Aeq}，dB	夜间等效声级 L_{Aeq}，dB	备注
厂界噪声	厂界外 200m	65	55	GB12348-2008 中 3 类
声环境		65	55	GB3096-2008 中 3 类

8.5.2 预测点布设

扩建工程声环境现状评价中分别在东、西、南、北厂界布置监测点，每边界布设 1

个点位，噪声环境影响预测评价的各受声点原则上与现状监测点的同一位置，并根据噪声最大影响点的位置进行适当调整。厂界预测点位于厂界外 1m，离地面高度 1.2m 处。

8.5.3 预测模式

本次环境噪声影响预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的噪声预测模式，采用点声源等距离噪声衰减预测模式，并考虑各噪声源所在厂房围护结构、建筑物、围墙等屏障衰减因素，预测项目对厂界噪声的影响。

《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)推荐的公式：

（1）室外声源

①计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_{oct}(r)=L_{oct}(r_0)-20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right)-\Delta L_{oct}$$

式中：

$L_{oct}(r)$—点声源在预测点产生的倍频带声压级；

$L_{oct}(r_0)$—参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置距声源的距离，m；

ΔL_{oct}—各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应等引起的衰减量，其计算方法详见“导则”正文）。

如果已知声源的倍频带声功率级 L_{woct}，且声源可看作是位于地面上的，则

$$L_{oct}(r_0)=L_{woct}-20\lg r_0-8$$

（2）室内声源

①首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级：

$$L_{oct,1}=L_{woct}+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r_1^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：$L_{oct,1}$ 为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级，L_{woct} 为某个声源的倍频带声功率级，r_1 为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，R 为房间常数，Q 为方向因子。

②计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct,1}(T)=10\lg\left[\sum_{i=1}^{N}10^{0.1L_{oct,1(i)}}\right]$$

③计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T)=L_{oct,1}(T)-(TL_{oct}+6)$$

④将室外声级 $L_{oct,2(T)}$和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 L_{woct}：

$$L_{woct}=L_{oct,2}(T)+10\lg S$$

式中：S 为透声面积，m^2。

⑤等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级为 L_{woct}，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

（3）计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{Ain,i}$，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{in,i}$；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{Aout,j}$，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{out,j}$，则预测点的总等效声级为：

$$Leq(T)=10\lg\left(\frac{1}{T}\right)\left[\sum_{i=1}^{N}t_{in,i}10^{0.1L_{Ain,i}}+\sum_{j=1}^{M}t_{out,j}10^{0.1L_{Aout,j}}\right]$$

式中：T 为计算等效声级的时间，N 为室外声源个数，M 为等效室外声源个数。

8.5.4 预测结果

根据扩建工程设备噪声源强分布，利用上述的噪声预测模式，考虑距离衰减和厂界四周围墙和建筑物的隔声效果，预测出扩建工程的主要设备噪声源对厂界环境噪声的最大贡献值。厂界噪声预测结果见表 8.5-3。

表 8.5-3 扩建工程厂界噪声贡献值一览表　单位：dB（A）

厂界	贡献值	
	昼间	夜间
东厂界	41	41
南厂界	36	36
西厂界	38	38

北厂界	40	40
GB12348-2008 中 3 类标准	65	55

由预测结果可以看出，扩建工程在运营期间，设备声源在昼间对各场界的影响不大，均低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准的昼间限值；在夜间，由于运行机械的减少，噪声值更低。因此，扩建工程的建设对周围的声环境影响较小。

8.6 固体废物环境影响评价

8.6.1 固体废物的处置

扩建工程运营期的固体废物主要是废石、废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池和生活垃圾。

（1）废石

露天开采期最大废石产生量 3154 万 t/a，其中 2138 万 t/a 经 95t 卡车直接运往半移动式破碎站，破碎后胶带转载至排土场，1016 万 t/a 采用 32t 矿用自卸汽车运输至排土场。

井下开采阶段最大废石产生量 85.04 万 t/a，其中 70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场。

（2）危险废物

扩建工程产生的危险废物主要为设备维护产生的废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池，于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。

（3）生活垃圾

扩建工程最大劳动定员为 2152 人，人均生活垃圾产生量 0.5kg/d，则生活垃圾产生量 355.08t/a，分类收集后由环卫部门清运。

8.6.2 固废处置环境影响分析

根据鉴定结果，废石属于第I类一般工业固体废物，符合落家井排土场废石进场要求。

露天开采期最大废石产生量 3154 万 t/a，全部送往落家井废石场堆存，排弃量最大。井下开采阶段最大废石产生量 85.04 万 t/a，其中 70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场。

危险废物于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。

生活垃圾集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理，禁止随意堆放。

综上所述，扩建工程的固体废物均采取了合理的处置措施，对环境影响较小。因此扩建工程固体废物对外环境产生的影响较小。

8.7 爆破环境影响分析

扩建工程爆破炸药采用乳化炸药，每次爆破最大药量约 294kg 左右。

8.7.1 爆破振动安全标准

爆破振动安全标准引用《爆破安全规程》（GB6722-2014），爆破保护对象主要为陈家庄、吴家庄、田坡村及上鹤高速及等，具体见表 8-13。

表 8-13 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V，cm/s		
		f≤10Hz	10Hz＜f≤50Hz	f>50Hz
1	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
2	交通隧道	10~12	12~15	15~20
注 1：表中质点振动速度为三分量中的最大值，振动频率为主振频率。 注 2：频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取：硐室爆破 f 小于 20Hz，露天深孔爆破 f 在 10Hz~60Hz 之间，露天浅孔爆破 f 在 40Hz~100Hz 之间；地下深孔爆破 f 在 30Hz~100Hz 之间，地下浅孔爆破 f 在 60Hz~300Hz 之间。 注 3：爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。				

8.7.2 爆破警戒线

爆破警戒线的确定依据空气冲击波对避炮人员的安全距离、个别飞散物对人员的安全距离以及爆破振动允许距离计算方式进行计算。

（1）个别飞散物对人员的安全距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），个别飞散物对人员的安全距离，可按下式计算。

$$R_f=20K_fn^2W$$

式中：

R_f——爆破飞石安全距离，单位为米（m）。

K_f——安全系数，与地形、风向等因数有关，一般取 K_f=1.0～1.5；计算时取 1.25。

n——爆破作用指数，按挤压爆破方式选取，一般为 0.75~1.0；计算时取 0.85。

W——最小抵抗线，单位为米（m）；计算时取 6.7m。

应逐个药包进行计算，选取最大值为个别飞散物安全距离。经计算，个别飞散物

对人员的安全距离为 121.02m，下坡方向增加 50%，经计算为 181.53m，根据爆破安全规程规定，露天深孔爆破个别飞散物对人员的安全距离按设计计算，但应不大于 200m。

（2）爆破振动允许距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），爆破振动允许距离，可按下式计算。

$$R=\left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{a}}\cdot Q^{\frac{1}{3}}$$

式中：

R——爆破振动安全允许距离，m。

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；扩建工程取 294kg。

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；计算时取 4.0cm/s。

K、*a*——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数。扩建工程 K 值取 150，*a* 值取 1.5。

经计算，扩建工程爆破振动允许距离为 74.50m。

8.7.3 爆破振动影响距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）要求，确定爆破振动影响距离为 200m。扩建工程按照确定的爆破振动影响距离做好防护工作，确保爆破作业期间爆破振动影响距离范围内没有人员和可移动设备。同时应委托有资质的单位开展开采爆破单体设计，并报有关主管部门审批，矿山现场严格按照审批的爆破设计实施爆破作业。

8.7.3 爆破振动影响分析

矿山开采单段炸药量控制在 294kg 以内，且万硐山矿段矿石现状距离地表较深，超过爆破振动安全允许距离。本次评价要求红泥塘矿段矿采取以下爆破安全技术措施：

（1）合理设计网孔参数；

（2）对过期变质的爆破材料应销毁严格禁止使用；

（3）做好炮孔验收工作。

（4）正确确定最小抵抗线方向和大小；

（5）填塞高度符合相关要求，盲孔要及时处理；

（6）为保护邻近建筑物及矿山边坡，缩小安全距离，在实施大量爆破时，必须采取降震措施。

扩建工程在采取爆破安全技术措施后，采用设计的爆破方式，控制单段装药量294kg 以内，扩建工程爆破对地表村民点等保护对象的影响较小。

第 9 章 采终期环境影响分析

9.1 环境空气影响分析

扩建工程采终期万硐山采场、红泥塘采场、地表充填制备站和充填碎石厂等工业场地应按照生态恢复要求进行覆土绿化，可大大减少扬尘产生，同时破碎机等产尘设备均停用，不会产生粉尘，对大气环境影响小。

9.2 水环境影响分析

扩建工程采终期，矿井涌水产生量逐渐减小，经混凝沉淀处理达标后外排入锅厂河。因此扩建工程对水环境影响较小。

9.3 噪声环境影响分析

采终期工业场地的产噪设备将停止运行，环境噪声将有所降低，并逐渐恢复到本底值。

9.4 固体废物环境影响分析

采终期将不再产生固体废物，固体废物对周围环境的影响甚微。

9.5 生态环境影响分析

采终期扩建工程将占地范围内土地进行全面复垦，拆除地面建构筑物、平整后覆土复垦。在工业场地等清理平整后，覆土种植灌草。随着复垦植被的生长，矿区生态环境将逐步改善，促进区域生态环境向好的方向发展。

第 10 章 产业政策、规划符合性分析

10.1 产业政策符合性分析

10.1.1 与《产业结构调整指导目录（2019 年修正本）》符合性分析

扩建工程开采深度由 2114m 至 1080m，开采深度 1034m。根据《产业结构调整指导目录（2019 年修正本）》，扩建工程属于鼓励类第十条第一小条“黄金深部（1000m 及以下）探矿与开采”，属于鼓励类。

10.1.2 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》符合性分析

依据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号）中禁止的矿产资源开发活动，

对扩建工程进行符合性分析。符合性分析情况见表 10.1-1。

表 10.1-1 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》符合性分析

相关要求		扩建工程情况	是否符合
禁止的矿产资源开发活动	禁止在依法划定的自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域内采矿。	扩建工程场址不在左侧规定的范围内。	符合
	禁止在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内进行露天开采。	对上鹤高速采场一侧设置挡板后，扩建工程露天开采不在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内。	符合
	禁止在地质灾害危险区开采矿产资源。	扩建工程场址不在地质灾害危险区内。	符合
	禁止土法采、选冶金矿和土法冶炼汞、砷、铅、锌、焦、硫、钒等矿产资源开发活动。	扩建工程不属于土法采、选冶金矿和土法冶炼汞、砷、铅、锌、焦、硫、钒等矿产资源开发活动。	符合
鼓励采用的采矿技术	对于露天开采的矿山，宜推广剥离—排土—造地—复垦一体化技术。	扩建工程露天开采过程中，采取剥离—排土—造地—复垦一体化技术。	符合
	推广应用充填采矿工艺技术，提倡废石不出井，利用尾砂、废石充填采空区。	扩建工程采取充填采矿工艺技术，地采期废石 70%井下充填，除尘灰同破碎完的废石一起用于填充作	符合

		业。	
矿坑水的综合利用和废水、废气的处理	鼓励将矿坑水优先利用为生产用水，作为辅助水源加以利用。	扩建工程生产用水使用矿坑涌水，主要用于采场湿式凿壁、预爆增湿、洒水抑尘以及半移动式破碎站湿式除尘。	符合
	宜采取修筑排水沟、引流渠，预先截堵水，防渗漏处理等措施，防止或减少各种水源进入露天采场和地下井巷。	扩建工程采取修筑排水沟、预先截堵水，防渗漏处理等措施，防止或减少各种水源进入露天采场和地下井巷。	符合
	宜采用安装除尘装置，湿式作业，个体防护等措施，防治凿岩、铲装、运输等采矿作业中的粉尘污染。	扩建工程采取安装袋式除尘器、喷淋抑尘、湿式作业，个体防护等措施，防治凿岩、铲装、运输等采矿作业中的粉尘污染。	符合
固体废物贮存和综合利用	对采矿活动所产生的固体废物，应使用专用场所堆放，并采取有效措施防止二次环境污染及诱发次生地质灾害。	扩建工程万硐山矿段技改期和露采期间废石全部送往落家井废石场堆存，采取人工洒水降尘措施防止二次环境污染。	符合

从表 10.1-1 可知，扩建工程符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》中的相关要求。

10.2 相关规划符合性分析

10.2.1 与《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

2021 年 2 月 8 日，云南省人民政府印发《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。纲要指出：“探索建设茶叶、花卉、有色金属、电力等云南特色大宗商品国际现货交易市场。”“加快卫星应用、稀贵金属新材料、生物医药、新能源、人工智能、应急救援等新兴领域融合发展，统筹推进军地共建共用共享。”

扩建工程为铁金矿开采项目，为探索建设有色金属等云南特色大宗商品国际现货交易市场，加快稀贵金属新材料等新兴领域融合发展，统筹推进军地共建共用共享，

提供物质原材料保障。

扩建工程符合《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中的相关要求。

10.2.2 与《云南省产业发展规划（2016-2025）》符合性分析

2016 年 11 月 23 日，云南省人民政府印发《云南省产业发展规划（2016-2025）》。规划指出：按照高端化、集聚化、国际化的目标要求，推进贵金属合金功能材料、电子浆料、电子信息材料、环保催化材料等贵金属新材料迈向中高端。加快我省基础金属材料产业升级改造,大力发展锡基、铜基、铝基等基础金属新材料。

扩建工程为铁金矿开采项目，为推进贵金属合金功能材料等贵金属新材料迈向中高端，提供物质原材料保障。

扩建工程符合《云南省产业发展规划（2016-2025）》中的相关要求。

10.2.3 与《云南省工业绿色发展“十四五”规划》符合性分析

规划到 2025 年，工业产业结构、生产方式绿色转型取得显著成效，能源资源利用效率显著提升，为工业领域碳达峰、碳中和奠定坚实基础。提出碳排放持续下降、能源利用效率稳步提升、资源利用水平明显提高，绿色制造体系日趋完善。优化调整工业结构：推动烟草、有色、钢铁、化工、建材等重点行业技术升级、设备更新和绿色低碳改造。推动传统产业延链补链强链，实现产业基础再造。全产业链重塑卷烟工业新优势，巩固提升优势烟叶强省和云产卷烟地位，推动云产卷烟结构调整和品牌升级。

专栏 2 提出：以产业园为主要载体，突出重点行业、重点企业、重大改造项目，强化环保、水耗、能耗、安全、质量等标准倒逼和对标达标的作用，重点推动钢铁、水泥、焦化、有色、化工等领域的节能低碳改造、循环化改造、环保升级改造，不断提升重点行业及重点企业的能源资源利用效率和清洁生产水平，形成传统产业发展新优势。

扩建工程为铁金矿开采项目，建设有完备的“三废”处理设施，固废处置得当，因此，扩建工程符合《云南省工业绿色发展“十四五”规划》中的相关要求。

10.2.4 与《云南省主体功能区规划》符合性分析

根据《云南省主体功能区规划》中的规划，全省国土空间划分为以下主体功能区：按开发方式，划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域，是基于不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准划分的。主体功能不等于唯一功能。明确区域的主体功能及其开发的主要内容和发展的主要任务，并不排斥该区域发挥其它功能，经对比，扩建工程位于云南省主体功能区划中的限制开发区域（国家农产品主产区）。扩建工程与云南省主体功能区位置关系见图 10.2-1。扩建工程在保证生态功能的前提下，可以进行必要的工业化建设以及资源富集地区的开发，因此，扩建工程符合《云南省主体功能区规划》中的相关要求。

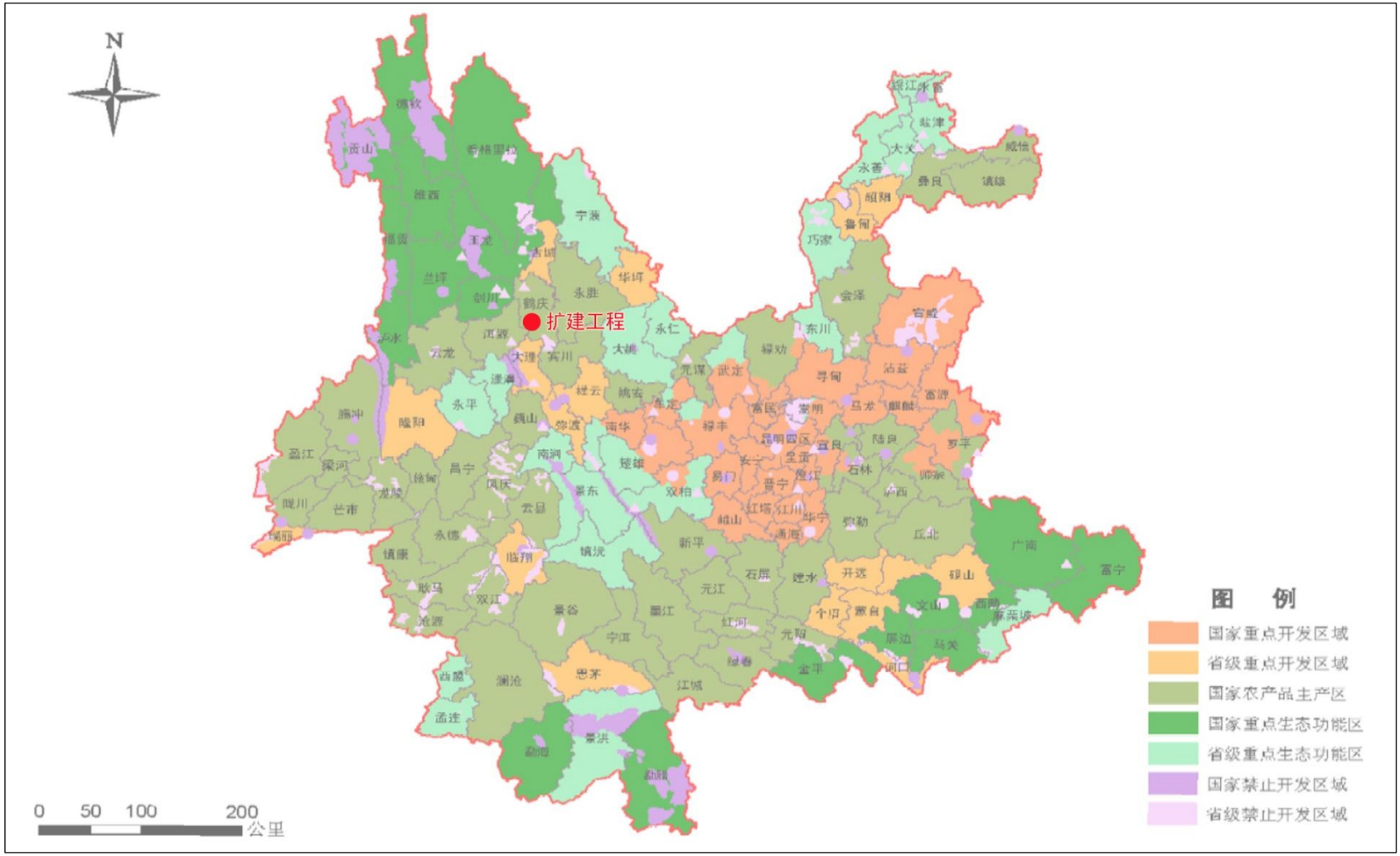


图 10.2-1 扩建工程与云南省主体功能区位置关系图

10.2.5 与《云南省生态功能区规划》符合性分析

扩建工程位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村，属于水源涵养区域，云南省生态功能区划见图 6.1-3。扩建工程在保证各项环保措施有效运营的前提下，符合《云南省生态功能区划》要求。

10.2.6 与《鹤庆县工业信息与科学技术发展“十四五”规划》符合性分析

2021 年 12 月 22 日，鹤庆县人民政府网站发布《鹤庆县工业信息与科学技术发展“十四五”规划》（鹤庆县工业信息和科技局，2021 年 9 月）。规划指出：大力发展稀贵金属及多金属综合利用，重点方向包括保持鹤庆北衙矿业有限公司现有产能平稳发展。“十四五”期间，实现年产 7t 黄金以上、产值 25 亿元以上；年产 80t 白银、产值 2.4 亿元；年产 120 万 t 铁精粉、产值 3.6 亿元；年产 6000t 铜、产值 3 亿元；年产硫精矿 20 万 t、产值 1 亿元，实现年产值 35 亿元。

扩建工程为铁金矿开采项目，项目建设有助于保持鹤庆北衙矿业有限公司现有产能平稳发展，完成“十四五”期间生产指标，符合《鹤庆县工业信息与科学技术发展“十四五”规划》中的要求。

10.2.7 与《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

2021 年 4 月 16 日，鹤庆县人民政府印发《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。纲要指出：以多金属矿物高效综合利用示范建设为方向，以云南黄金集团北衙多金属循环利用百亿元绿色产业园为支撑，把鹤庆打造成为全省多金属循环利用示范区。

扩建工程的建设，符合以多金属矿物高效综合利用示范建设为方向，以云南黄金集团北衙多金属循环利用百亿元绿色产业园为支撑，把鹤庆打造成为全省多金属循环利用示范区的要求，符合《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

10.3“三线一单”的控制要求符合性分析

10.3.1 与《大理州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合性分析

2021 年 10 月 22 日，大理白族自治州人民政府印发了《大理州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，根据实施方案可知，鹤庆县共设 9 个单元，其中优先保护单元 3 个，重点管控单元 5 个，一般管控单元 1 个。扩建工程位于兴鹤工业园区北衙片区，属鹤庆县工业集中区重点管控单元。扩建工程与大理白族自治州生态环境管控总体要求的符合性分析见表 10.3-1，与鹤庆县工业集中区重点管控单元生态环境准入清单符合性分析见表 10.3-2。

表 10.3-1 与大理白族自治州生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	管控要求	扩建工程情况	是否符合
空间布局约束	1.生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，法律法规另有规定的，从其规定。 2.生态保护红线相关管控办法出台后，依据其管理规定执行。 3.新建旅游景区禁止破坏生态环境，限制在生态脆弱地区布局。根据景区承载能力进行功能分区管理，确定游客容量上限。 4.抓住“双核驱动、协同发展”机遇，按照“一城三区”的总体布局，加快大祥巍一体化发展，着力推动与洱源县生态保护一体化发展，与祥云县、宾川县、漾濞县产业开发合作和园区合作。 5.全面加强洱海流域空间管控，严控洱海流域建设活动。在洱海流域范围内禁止布局高污染、高排放的矿冶建材、重化工等产业，加快流域内砖瓦（新型建材除外）等建材产业的搬迁及非煤矿山生态修复，流域内不再布局水泥、砖瓦（新型建材除外）等生产企业，全面关停洱海流域除地热、矿泉水之外的所有矿山。	扩建工程位于鹤庆县兴鹤工业园内，不涉及生态保护红线，自然保护区，旅游景区。	符合

管控领域	管控要求	扩建工程情况	是否符合
污染物排放管控	1.加强重点流域水污染综合防治，西洱河、洮江等水污染严重地区，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。 2.推进工业园区、工矿企业污水处理设施全覆盖和利用效率最大化。 严格保护城乡集中式饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮用水安全。实现城镇生活污水、垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。 3.扎实推动 PM2.5 和臭氧协同控制，持续推进氮氧化物减排和重点企业超低排放改造，加大 VOCs 减排力度，重点提升石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。 4.严格执行钢铁、水泥等高耗能行业产能置换政策，把高效能和低碳排放纳入项目节能审查、环境影响评价等里面，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。 5.加强土壤污染防治，实行农用地分类管理，严格建设用地准入，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，落实重点监管企业土壤污染隐患排查，建立土壤污染风险管控和修复名录制度，实行污染地块再开发再利用联动监管。 6.加强重金属污染防治，严格环境准入管理。 7.加强固体废物污染防治，建立固体废物部门联动监管长效机制，提高固体废物规范化管理水平，遏制固体废物特别是危险废物非法转移、倾倒、处置。	1、扩建工程设计河流为锅厂河，不属于西洱河、洮江等水污染严重地区。 2、扩建工程位于鹤庆县兴鹤工业园内，污水处理设施已覆盖本区。 3、扩建工程为铁金矿开采项目，不涉及 PM2.5 和臭氧协同控制。 4、扩建工程为铁金矿开采项目，不涉及高耗能行业产能置换。 5、鹤庆北衙矿业有限公司为疑似污染地块，该地块土地使用权人将根据疑似地块的管控要求，完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统，并按照国家有关环境标准和技术规范，确定该污染地块的风险等级，加强土壤污染防治。 6、扩建工程加强重金属污染防治，严格落实环境准入管理。 7、扩建工程产生的固体废物主要为：废石、除尘灰、生活垃圾。	符合

管控领域	管控要求	扩建工程情况	是否符合
环境风险防控	1.加强环境风险防控和应急管理，完善突发环境事件应急预案，强化落实政府主导、部门协调、分级负责、属地为主、全社会参与的环境风险管控机制，定期开展环境风险隐患排查与整治，提升风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。 2.严格落实以洱海为重点的饮用水水源地应急防控工作机制，确保饮用水水源安全。 3.严格尾矿库项目准入，健全完善尾矿库污染防治的长效机制，杜绝非不可抗力因素导致的尾矿库突发环境事件。	扩建工程位于鹤庆县兴鹤工业园内，已编制《鹤庆北衙矿业有限公司突发环境事件应急预案(2022 年修订)》在大理州生态环境局鹤庆分局进行备案，备案号为：532932-2022-016-M。	
资源开发利用效率	1.强化约束性指标管理，降低水、土地、化石能源等资源消耗强度。 2.实行最严格的水资源管理制度，建立健全重点取水单位监控名录，强化重点监控取水单位管理，严格用水总量、强度指标管控。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。 3.坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。 4.全州单位 GDP 能耗持续下降，能耗增量控制目标达到省考核要求。	扩建工程将矿坑涌水回用于采矿生产、破碎降尘及除尘、排土场洒水降尘等，减少取水量。 扩建工程新增占地为林地和草地，不涉及耕地。	符合

表 10.3-2 与鹤庆县工业集中区重点管控单元生态环境准入清单符合性分析

管控领域	管控要求	扩建工程情况	是否符合
空间布局约束	1.西邑片区以水电铝及下游产业为主，须依据规划环评合理确定其发展规模。兴鹤工业园区各片区按照园区规划环评提出的相关要求布局产业。 2.强化产业布局的合规性，对园区现有不符合产业布局的企业适时进行搬迁。坝区片区西组团不再布局规划二类、三类工业用地，东组团不再布局规划三类工业用地。	扩建工程位于鹤庆县兴鹤工业园内，符合工业园区的要求。	符合

管控领域	管控要求	扩建工程情况	是否符合
污染物排放管控	1.有色金属冶炼新增主要污染物排放量的建设项目严格执行《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求。 2.各片区建成污水集中处理设施，并安装自动在线监测装置，企业废水预处理达到集中处理要求后，进入污水集中处理设施，园区内涉水企业执行行业标准或《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。废水达标排放率达 100%。 3.北衙片区土壤重金属累积影响问题突出，应加强现有企业的环境管理，严格控制重金属污染排放，加快推进重金属污染跟踪监测及综合整治。 4.加快环保基础设施建设，根据用地规模、开发程度、产业集聚程度及排水条件，完善雨污分流管网和污水集中处理及中水回用设施建设。 5.入园企业要做好固废的处置，重点做好危险废物的处理处置及管理。	鹤庆北衙矿业有限公司为疑似污染地块，该地块土地使用权人将根据疑似地块的管控要求，完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统，并按照国家有关环境标准和技术规范，确定该污染地块的风险等级，加强土壤污染防治。 扩建工程产生的固体废物主要为：废石、除尘灰、生活垃圾。	符合
环境风险防控	1.西邑片区长坪子组团和北衙片区产业布局应考虑风险条件下对地下水的环境影响。做好项目选址合理性、可行性论证，采取有效防范措施，建立地下水污染监控体系及应急机制，确保区域地下水安全。 2.对于进驻园区项目在选址布局时应考虑环境防护距离的要求，制定有效完善的应急预案并加强演练。	扩建工程位于北衙片区，根据地下水预测结果，扩建工程在落实本次评价提出的地下水防护措施后，对地下水影响较小。 扩建工程位于鹤庆县兴鹤工业园内，已编制《鹤庆北衙矿业有限公司突发环境事件应急预案(2022 年修订)》在大理州生态环境局鹤庆分局进行备案，备案号为：532932-2022-016-M。	
资源开发利用效率	1.加强企业清洁生产审核管理，企业应提高清洁生产水平，要求水重复利用率≥80%。污水处理厂处理后的中水回收利用率达到 80%以上。 2.完成州政府下达的单位 GDP 能耗下降目标和能耗增量控制目标。	扩建项目采取本评价提出的环保措施后，资源消耗指标均能满足《黄金行业清洁生产评价指标体系》II级水平，总体上达到清洁生产国内先进水平。	符合

综上，扩建工程符合《大理州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》中的相关

要求。

10.3.2 与生态保护红线相符性分析

扩建工程位于云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村，根据《鹤庆县自然资源局关于鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿申请划定矿区范围联勘联审、矿山生态环境综合评估及相关规划等有关情况的审查意见》中附件 2 生态红线查询表，鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿未占用鹤庆县生态保护红线。扩建工程与鹤庆县生态保护红线位置关系示意图见图 10.3-1。



图 10.3-1 扩建工程与生态保护红线位置关系示意图

10.3.3 环境质量底线符合性分析

扩建工程采取本评价提出的环保措施后，扩建项目对区域环境质量影响较小，符合环境质量底线要求。

10.3.4 资源利用上线符合性分析

根据工程分析，扩建项目采取本评价提出的环保措施后，资源消耗指标均能满足《黄金行业清洁生产评价指标体系》II级水平，总体上达到清洁生产国内先进水平。

项目的用水、用电等资源消耗量不会突破区域的资源利用上线。因此扩建工程建设符合资源利用上线要求。

10.3.5 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行)》的符合性分析

2019 年 11 月 1 日，云南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行)》。指南要求：禁止在永久基本农田范围内建窑、建房、建坟、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动。

根据《鹤庆县自然资源局关于鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿申请划定矿区范围联勘联审、矿山生态环境综合评估及相关规划等有关情况的审查意见》中附件 3 永久基本农田核查情况表，扩建工程建成后，不占用基本农田。扩建工程与基本农田位置关系示意图见图 10.3-2。



图 10.3-2 扩建工程与基本农田位置关系示意图

因此，扩建工程符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行)》中的相关要求。

10.4 与《云南省公益林管理办法》符合性分析

该管理办法第二十五条规定“严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理

使用林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林地，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。”

经与鹤庆县林草局提供的国家级公益林和省级公益林矢量化数据进行对比核查，扩建工程建成后，不占用各级公益林，因此符合《云南省公益林管理办法》的要求。

第 11 章 环境保护措施及可行性分析

11.1 大气污染防治措施及可行性分析

扩建工程废气污染源主要为万硐山充填系统、红泥塘充填系统水泥输送，及充填碎石厂对废石破碎筛分过程中产生的粉尘；万硐山露天采场、红泥塘露天采场和半移动式破碎站的无组织扬尘以及道路运输扬尘等。

（1）万硐山充填系统、红泥塘充填系统、充填碎石厂粉尘污染防治措施可行性分析

充填系统粉尘主要产生于水泥输送，充填系统水泥仓仓顶设置收集装置。

万硐山充填系统选用 1 台袋式除尘器对含尘气体进行处理，风量为 40000m^3/h，除尘效率>99%，净化后的废气经 15m 高排气筒排放，排放气体含尘浓度<20mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值的要求。

红泥塘充填系统选用 1 台袋式除尘器对含尘气体进行处理，风量为 10000m^3/h，除尘效率>99%，净化后的废气经 15m 高排气筒排放，排放气体含尘浓度<20mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值的要求。

充填碎石厂对废石破碎筛分过程中有粉尘产生，选用 1 台袋式除尘器对含尘气体进行处理，风量为 10000m^3/h，除尘效率>99%，净化后的废气经 15m 高排气筒排放，排放气体含尘浓度<20mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值的要求。

布袋除尘器是含尘气体通过滤袋（简称布袋）滤去其中粉尘粒子的分离捕捉装置，是过滤式除尘器的一种。含尘气流从下部孔板进入圆筒形滤袋内，在通过滤料的孔隙时，粉尘被捕集于滤料上，透过滤料的清洁气体由排出口排出。沉积在滤料上的粉尘，可在机械振动的作用下从滤料表面脱落，落入灰斗中。

袋式除尘器很久以前就已广泛应用于各个工业部门中，用以捕集非粘结非纤维性的工业粉尘和挥发物，捕获粉尘微粒可达 0.1 微米。但是，当用它处理含有水蒸汽的气体时，应避免出现结露问题。袋式除尘器具有很高的净化效率，就是捕集细微的粉尘效率也可达 95%以上，而且其效率比高。它比电除尘器结构简单、投资省、运行稳定，可以回收高电阻率粉尘；与文丘里洗涤器相比，动力消耗小，回收的干颗粒物便于综合利用。对于微细的干燥颗粒物，采用袋式除尘器捕集是适宜的。

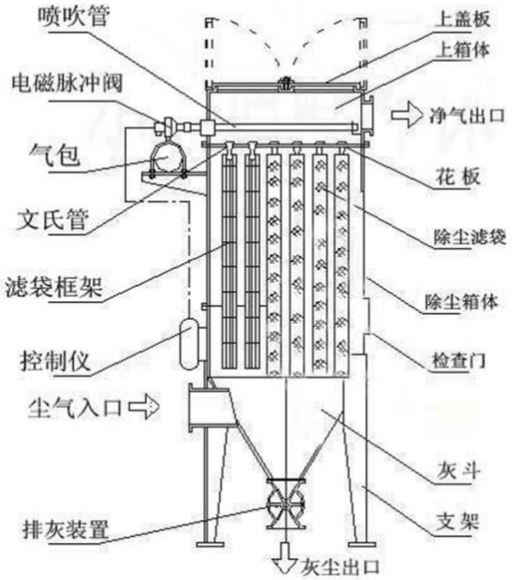


图 11.1-1 布袋除尘器示意图

（2）万硐山、红泥塘露天采场，半移动式破碎站和运输道路扬尘污染防治措施可行性分析

①万硐山、红泥塘露天采场采用洒水及喷雾降尘措施，采场设置防尘网围挡；

②半移动式破碎站采用洒水及喷雾降尘措施，周边设置防尘网围挡。

③用采矿碎石加强道路铺垫，并且运输车辆须低速行驶，同时采用道路洒水的措施以防止道路运输扬尘。

采取以上措施后，万硐山、红泥塘露天采场，半移动式破碎站和运输道路扬尘颗粒物排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）厂界无组织排放浓度限值要求（1.0mg/m^3），措施可行。

扬尘控制措施的工程实例照片见图 11.1-2。

扩建工程采用的露天采场，半移动式破碎站和运输道路等的粉尘控制措施简单易操作，投资低，国内矿山开采基本上都采用此法，具有丰富的运行经验可借鉴，因此，扩建工程的无组织粉尘控制措施可行。





防风抑尘网实例照片　　洒水降尘实例照片

图 11.1-2 工程实例照片

11.2 废污水污染防治措施及可行性分析

扩建工程废污水来源主要为矿坑涌水和生活污水等。

（1）矿坑涌水防治措施及可行性分析

露天开采的排出水量为 17192.42m^3/d，该水由采矿排水设备将水送至设在 1700m 的采矿水调节水池，然后再从采矿水调节水池自流进入设在 1700m 的脉冲式自动反冲高效一体式净水器，通过设在矿坑水处理站内的药剂自动制备加药装置，投加混凝剂进行处理，处理后部分回用，其中露天开采采矿用水量 2698m^3/d（装载工作面用水：1200m^3/d，道路洒水用水量：800m^3/d；废石破碎除尘用水量：318m^3/d：机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：350m^3/d；）、排土场降尘用水量：500m^3/d。剩余的12897.15m^3/d 排入锅厂河。

坑下开采期的采矿排出水量为 13505.54m^3/d，由矿坑水处理站处理后部分用于生产，井下采矿总用水量为：5047.4m^3/d（其中：凿岩防尘及挂帮用水：2700m^3/d；充填絮凝剂添加水：1113.99m^3/d；充填制备用水量：257.41m^3/d；采矿充填输送管冲洗水：300m^3/d；废石及充填破碎除尘用水量 346m^3/d；机修车间用水量：30m^3/d；未预见水量：300m^3/d）、排土场降尘用水量：500m^3/d。剩余 6334.47m^3/d 达标排入锅厂河。

矿坑水处理站采用混凝沉淀工艺，排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值，措施可行。

（2）生活污水

扩建工程生活污水量 164.6m^3/d（合 54318m^3/a），主要污染物为 COD、BOD_5、氨

氮等，排入生活污水处理站处理，处理后回用于选矿生产，不外排。

11.3 噪声控制措施及可行性分析

扩建工程的主要噪声源包括：矿山在开采过程中，爆破和铲装设备运行过程中产生的噪声，矿石破碎产生的噪声，空压机及通风机运行时产生的噪声，矿石运输交通噪声，项目采取噪声防治措施如下：

（1）选择噪声小的采矿生产设备；

（2）对在高噪声环境工作人员发放耳罩、耳塞等，以加强个人的防护工作；

（3）将噪声较大的破碎机置于封闭车间内，并对设备设置减振基础或减振弹簧；

（4）将空压机置于封闭车间内，并安装消声器；

（5）对通风机出口安装消声器；

（6）运输车辆至住户附近，减速慢行，禁止鸣笛，禁止夜间运输。

扩建工程采取上述措施后，设备噪声得到有效的控制，对周围环境噪声的影响降到最低程度，矿区场界的环境噪声符合标准的要求。

11.4 固体废物污染防治措施及可行性分析

（1）废石

扩建工程废石样品属于第 I 类一般工业固体废物，符合落家井排土场废石进场要求。

露天开采期最大废石产生量 3154 万 t/a，其中 2138 万 t/a 经 95t 卡车直接运往半移动式破碎站，破碎后胶带转载至排土场，1016 万 t/a 采用 32t 矿用自卸汽车运输至排土场。

井下开采阶段最大废石产生量 85.04 万 t/a，其中 70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场。

（2）危险废物

扩建工程产生的危险废物主要为设备维护产生的废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池，于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。

（3）生活垃圾

生活垃圾产生量约 355.08t/a，集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。

11.5 工程污染防治措施投资估算

扩建工程环保投资1775万元，占总投资比例0.22%，环境保护措施投资估算见表11.5-1。

表11.5-1 扩建工程环境保护措施及投资估算一览表 单位：万元

序号	环保项目	环保措施	处理效果	环保投资
一	**大气污染防治措施**			**135**
1	万硐山充填系统、红泥塘充填系统、充填碎石厂	分别设置集尘罩+袋式除尘器，除尘效率＞99%。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值的要求。	80
2	万硐山露天开采、红泥塘露天开采、半移动式破碎站	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）场界无组织排放限值的要求。（1.0mg/m^3）。	50
3	运输道路	道路洒水抑尘	—	5
二	**水污染防治措施**			**180**
1	矿坑涌水	混凝沉淀后，部分回用，剩余部分外排入锅厂河。	排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。	150
2	生活污水	排入生活污水处理站，处理后回用于选矿生产。	不外排。	30
三	**噪声污染控制措施**			**300**
1	产噪设备	设备基础减振，安装消声器。	厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。	300
四	**固体废物处置措施**			**310**
1	废石	部分用于井下充填，剩余部分堆存于落家井废石场。	合理处置。	150
2	废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池	于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。	安全处置。	150
3	生活垃圾	集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。	合理处置。	10
五	**生态环境保护**	生态恢复。	满足《土地复垦技术标准（试行）》和《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》相关要求。	**750**

序号	环保项目	环保措施	处理效果	环保投资
六	**环境管理与监测**			**100**
1	日常环境监测	委托定期监测开展定期监测，详见第 14 章。	-	90
2	设环境保护图形标志	在废气排口、高噪声源、固体废物贮存处置场等设环境保护图形标志、排放口规范化管理。	满足《排污口规范化整治技术要求(试行)》。	10
七	**总计**	**—**		**1775**

第 12 章 生态环境保护措施及生态恢复

12.1 生态环境保护措施

12.1.1 施工期生态环境保护措施

12.1.1.1 对植物的生态影响减缓措施

（1）严格控制施工作业带宽度，尽量避开植被茂盛区，以减少对保护植物的破坏。

（2）尽量减少弃渣场、材料堆放场等临时用地，施工临时占地使用结束后，由建设单位将临时占地恢复为原有土地类型。

（3）做好施工阶段的水土保持工作。工业场地施工前应首先在四周修建围堰，以防止表土扰动后的水土流失，并应根据总平面布置尽早进行绿化以减少裸露地面。矿区道路路基填筑后，开挖面、路基边坡等裸露土地应及时植树种草进行同步绿化；对受破坏的植被及时进行恢复，防止水土流失。

（4）为保证生态恢复质量，在土方开挖区应事先将表土剥离并单独存放，并采取临时防止水土流失的防护措施，将来恢复时作为耕植土土源。

12.1.1.2 对野生动物的生态环境影响减缓措施

（1）做好环境保护教育和科普宣传工作，其对象包括本单位的职工，所涉及到的地方社区、进入该地区的外来务工人员等。使工作人员了解国家以及云南省相关的野生动物管理办法和法律，树立野生动物的保护意识。禁止在现场狩猎、捕杀野生动物；通过图片展示或建立宣传栏的方式向职工介绍保护动物习性、特征及保护要求。

（2）明确施工范围，尽量不扰动施工区域外的动物栖息环境；

（3）合理安排施工时间，尽量避开动物的繁殖季节；

（4）施工前对工程占地区内的动物采取人工驱赶或诱导方式，使之迁徙到不受影响且生境相似的区域。

12.1.2 运营期生态环境保护措施

12.1.2.1 露天采场、道路绿化

对工业场地空地绿化条。考虑到采坑边坡和工作面上会出现风蚀水蚀现象，并

且遇到大风降雨影响更大。因此露天采坑四周宜建 5m 宽的防护植被带，以种植灌木和草本植物为主。周围土地(含荒草地)以防护为主适合可选择的植物物种有旱冬瓜、滇杨、墨西哥柏、火棘、车桑子、西南桦、黄背草、狗牙根、戟叶酸模、爬山虎等，选择多物种进行比选。

12.1.2.2 地表剥离土单独堆存

露天采场新增占地区域剥离的地表植被土单独存放、苫盖，以备将来生态恢复使用。

（1）对表土堆存场采取水土保持措施，如：土堆采用台体形，边坡设计为1:1~1:1.5，坡面要平整、拍实；在表土场底部周边采用编织袋装土，品字形紧密排列堆砌护坡，顶部加盖苫布等防水土流失及扬尘措施。

（2）服役期满后，表土堆存场的土方种植黄背草、狗牙根、戟叶酸模等本地草本植物对表土堆存场占地范围进行生态恢复。

12.1.2.3 地表沉陷植被保护措施

加强地表沉陷观测，对由于工作面沉陷导致的地表裂缝进行充填，对受损植被进行补植。

12.1.2.4 生物多样性保护措施

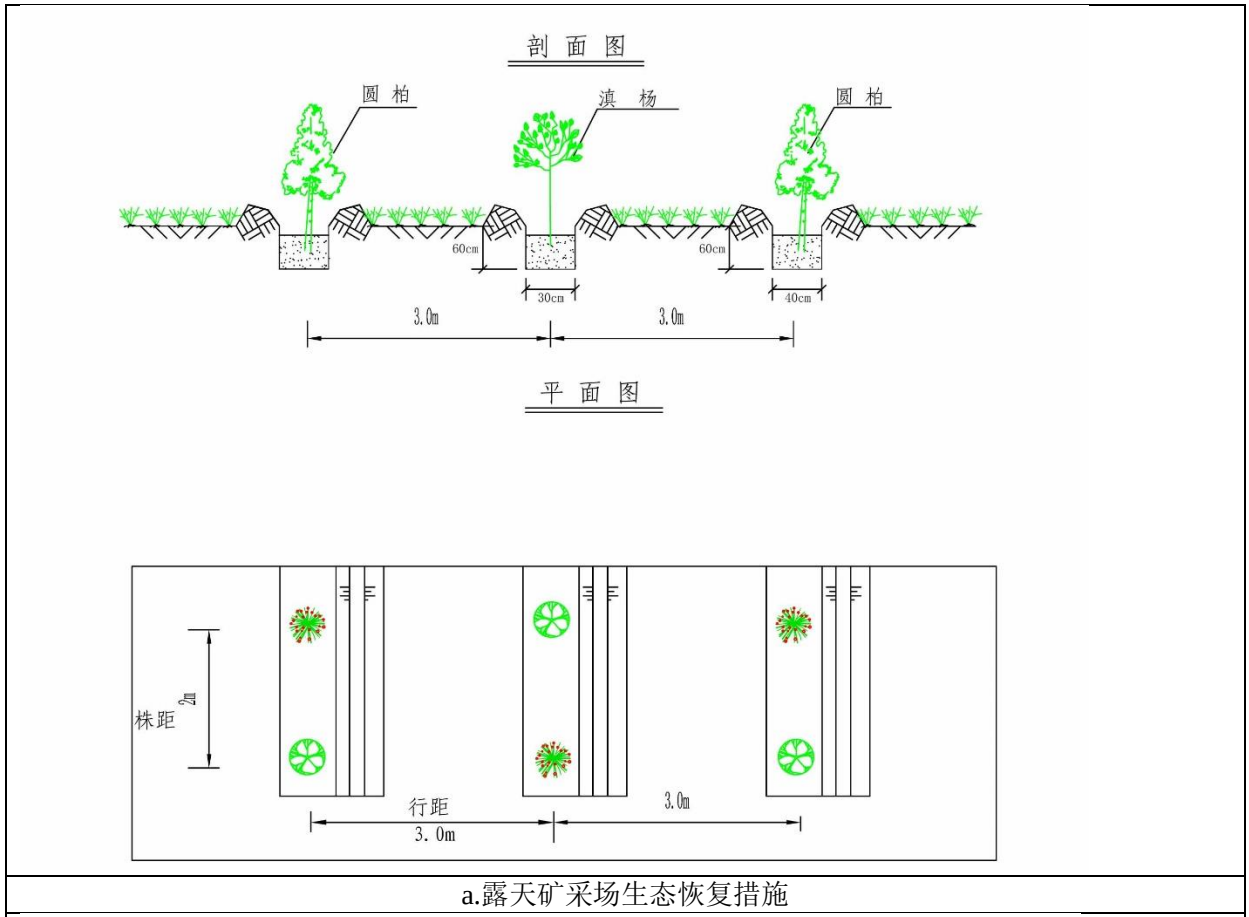
（1）依照适地适树、原生性、实用性的原则，种植乡土植物种类，乔、灌、草有机搭配，最大限度保障群落的生物多样性。

（2）优化工程设计，充分考虑动物的生物学特性，减少对栖息地的分割和破坏。

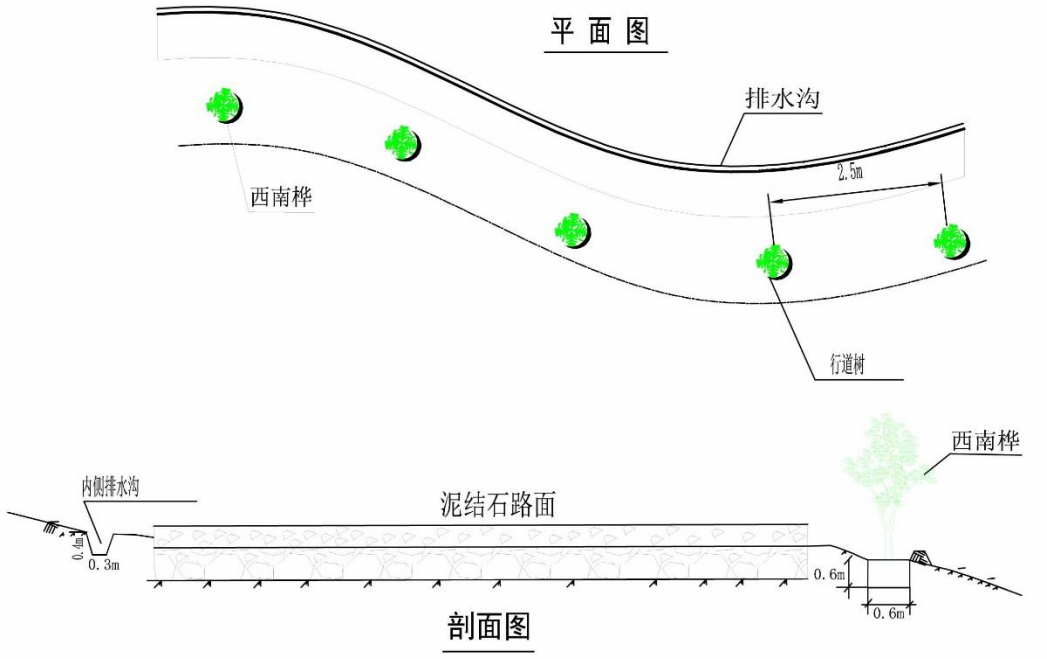
12.2 生态恢复

12.2.1 生态恢复分区

工程的生态恢复区主要为露天采场、矿区道路，针对不同的区块，根据不同时段（施工期、运营期、服务期满后）划分成不同的亚区分别进行恢复。生态恢复分区见表。典型生态保护措施图见图 12.2-1，生态恢复区划表见表 12.2-1。



a.露天矿采场生态恢复措施



b.运输道路两侧生态恢复措施

图 12.2-1 生态保护措施图

表 12.2-1 生态恢复区划表

生态恢复规划区	面积/hm²	恢复时段	生态恢复内容	费用/万元
露天采场	33.51	运营期	进行边坡防护。新开采境界内的表土剥离，运至	3000

			排土场堆存。	
		服务期满后	进行边坡防护，平台覆土绿化，种植滇杨、圆柏等乔木植被，为 2m×3m 的株距、行距进行混交种植，种植密度为 834 株/公顷。加强地表沉陷观测，对地表裂缝进行充填，受损植被进行补植。	6000
道路区	11.16	运营期	运营期间，矿山道路旁需要进行道路绿化，种植当地适应树种西南桦，株距为 2.5m，总计需要种植 3040 株。	500
		服务期满后	优先考虑民用需要，不能利用的道路、工业场地进行土地平整、植被恢复等，采取乔木、灌木、草本混合种植的绿化措施。	1500
工业场地	12.17	服务期满后		

12.2.2 生态恢复进度

12.2.3 生态恢复措施

（1）工程技术措施

①表层覆土

表土来源于拟建项目建设过程剥离并保存的地表植被土。采用自卸汽车将表土由堆存处运至覆土场地并摊平，覆土厚度依不同场地分别覆 20cm~50cm。

②整地方式

平整土地时应首先确定平整各点的挖、填高度，然后据此计算土地平整土方量。一般要考虑运土距离短，线路布置合理，以便提高工作效率。根据拟建项目所在区域的气候因素、地质地貌条件、土壤类型、水土流失等特点，工程表土堆场平台等均采用全面整地。

（2）生物化学措施

①土壤改良

土地改良主要进行耕作施肥、清除杂草、杂物、石块并浇水。播种前耙抹土地，达到表层疏松、土壤细碎、土地平整。

① 草种播种

根据当地气候条件，播种草种选用黄背草、狗牙根、戟叶酸模、爬山虎等。播种前对种子清洗、去芒及药物拌种，提高出芽率和防止虫害。可采用条播、撒播和铺草皮方式。条播草籽间距为 0.3m，撒播尽量撒播均匀，铺草皮采用满铺方式。草籽纯度要 98%以上，发芽率 95%以上。

播种量视种子的发芽率而定，通常每公顷播量：条播为 16kg，撒播为 20kg。播种深度一般在 2cm~5cm。播种时间在夏季雨季来临时为宜，同时播种前应进行一次土地

灌溉，防止萌芽后的幼苗因干旱造成大量吊根死亡现象。然后进行覆土，用圆盘耙覆土一次即可，这种一般可保证种子入土 2cm~5cm。

③灌木种植

灌木林地种植的物种主要为当地常见且易成活的旱冬瓜、滇杨、墨西哥柏、火棘、车桑子、西南桦等。灌木种植方式选择穴状点播，株行距为：1.5m×1.5m。种植时间在夏季雨季来临时为宜。灌木种子播种前，每 10kg 加水 10~20kg 浸种，浸种 12~36 小时，每穴 30~40 粒，覆盖 3cm 厚营养土，播后稍镇压。灌木出苗后松土，干旱季节用洒水车浇水。播种翌年，缺苗断垄处进行补播，加强后期管护，严禁，严禁牲畜啃食、践踏；柠条造林后第二年开始每四至五年冬季平茬一次。

12.2.3.1 生态恢复标准

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）及《土地复垦条例》的有关规定，参照其它矿区生态恢复实践经验，结合采选工业场地的生态环境现状和当地有关规划、要求，确定本方案土地复垦工程标准如下：

①复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

②有控制水土流失措施；

③有合理的道路布置。

④选择适应能力较好的乡土草种、树种进行播撒与种植。

⑤有防治病、虫害措施，有防治退化措施。

⑥恢复为草地的区域，有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量≤15%，pH 值 6.0~8.5,有机质含量≥0.5%。土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定的风险筛选值要求。配套设施（灌溉、道路）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）等当地同行业工程建设标准要求。3~5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。覆盖度≥30%。

⑦恢复为旱地的区域，地面坡度≤6°，田面高差±5cm 之内。土壤有效土层厚度≥100cm，土壤容重≤1.3g/cm^3，土壤质地砂质壤土至砂质粘土，砾石含量≤5%，pH 值 6.5~8.0 之间，有机质含量≥3%，电导率≤2dS/m。配套设施达到当地各行业工程建设标准要求。三年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

⑧恢复为灌木林的区域，土壤有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^2，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量≤20%，pH 值 6.0~8.5，有机质≥2%。配套设施达到当地本行业工程建设标准要求。生产力水平满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度≥0.30。

12.2.3.2 施工期的生态恢复措施

施工期的生态恢复主要针对临时施工占地区和道路两侧区域。

① 临时施工占地区、工业场地的绿化措施

结合各种生产设施的特点，对临时占地区进行平整，种植草本；工业场地应以美化环境为主，布置草坪等。

② 运输道路绿化措施

针对道路开挖形成的弃土下边坡面以及边坡防护区进行土地平整、植被恢复等坡面绿化工程。采取灌木、草本混合种植的方式。

注意雨水排放方式的合理设计，保证工业场内和道路两侧排水畅通。

12.2.3.3 运营期的生态恢复措施

运营期的生态恢复主要针对表土堆场区形成的分级平台及地表沉陷区进行生态恢复。以及对工作面塌陷时出现的地表裂缝，为了保证人畜安全，矿方应及时安排对裂缝进行了充填。对倒伏或死亡的植被进行扶正或补植。

12.2.3.4 服务期满后的生态恢复措施

服务期满后的生态恢复主要是针对露天采场区、表土堆场区、道路区、工业场地等。

① 露天采场期满后生态恢复

矿山开采结束后，对最终采坑和边坡、平台分别进行覆土绿化。采取灌木、草本混合种植的方式，灌木选用旱冬瓜、滇杨、墨西哥柏、火棘、车桑子和西南桦等，株行距 1.5m×1.5m。同时撒种黄背草、狗牙根、戟叶酸模、爬山虎等草籽，播量为38kg/hm^2。覆土土源主要取自拟破坏区域剥离表土，覆土后对场地进行人工平整，能与周边原始自然山体相融合。

②工业场地的生态恢复

充填站、竖井等场地的恢复即对工业用地区域进行整治，矿山停采后大部分将被

废弃。对于工业场地建筑及道路，场地治理时优先考虑民用需要，对于不能利用的建筑及设备进行及时拆除，清运废弃物，整理土地，进行植被绿化。

建设场地覆土 30cm~50cm，采取灌木、草本混合的种植方式为主。灌木选用旱冬瓜、滇杨、墨西哥柏、火棘、车桑子和西南桦等，株行距 1.5m×1.5m。同时撒种黄背草、狗牙根、戟叶酸模、爬山虎等草籽，播量为 38kg/hm^2。

② 生活区、道路区生态恢复

采终期，对可利用的建筑、道路交给当地政府，作为农民机耕路及其他用途，无法利用的路段和建筑，比如内部运输道路，与露天采场及工业场地同时覆土恢复植被。

12.3 生态恢复的保障措施

12.3.1 组织保证

建设单位在扩建工程的建设中，应从组织机构到工作制度，建立健全生态恢复措施实施保障机制。

首先，矿区领导要把生态恢复工作当作改善生态环境、保证可持续发展，造福子孙后代的一件大事来抓，列入重要的议事日程，切实加强领导。

其次，要根据生产和建设特点，将矿区生态恢复纳入生产年度计划，作为生产建设的一个环节，指定专人负责这项工作，制定方案实施的检查、验收、考核的具体办法。

再次，严格落实方案确定的各项生态恢复工程措施与植物措施，并接受地方环保及土地行政主管部门的监督管理。

12.3.2 技术保证

（1）成立技术小组

矿区生态恢复需成立技术小组，技术小组负责生态恢复措施实施中的一切技术问题，做到建设有基础，技术有参数，理论有依据，以保证生态恢复工作顺利推进。

（2）推行全面质量管理

质量是生态恢复取得成功的最为关键的要素，各生产部门要相互配合，相互监督，严格工序，层层把关，层层负责。前一道工序为后一道工序负责，后一道工序检查前一道工序，使各项工作在良性循环中推进，确保质量。

（3）专业队伍施工

建设单位一定要选择具有经验和力量及具备资质的施工队伍进行生态恢复工作。

12.3.3 资金来源及管理使用

根据“谁破坏，谁复垦”的基本原则，在扩建工程施工期间，生态恢复的资金来源于基本建设费用。在稳定生产后，生态恢复费用列入生产成本。建设单位应根据年度生产计划和生态恢复费用作出年度计划，做到资金要专款、专用，严禁挪用或占用，并提出管理监督措施。

12.3.4 监督保障措施

生态恢复工作具有长期性、复杂性、综合性。建设单位应主动与地方环保、林业、土地行政主管部门取得联系，自觉接受地方行政主管部门的监督检查，确保生态恢复措施的实施。

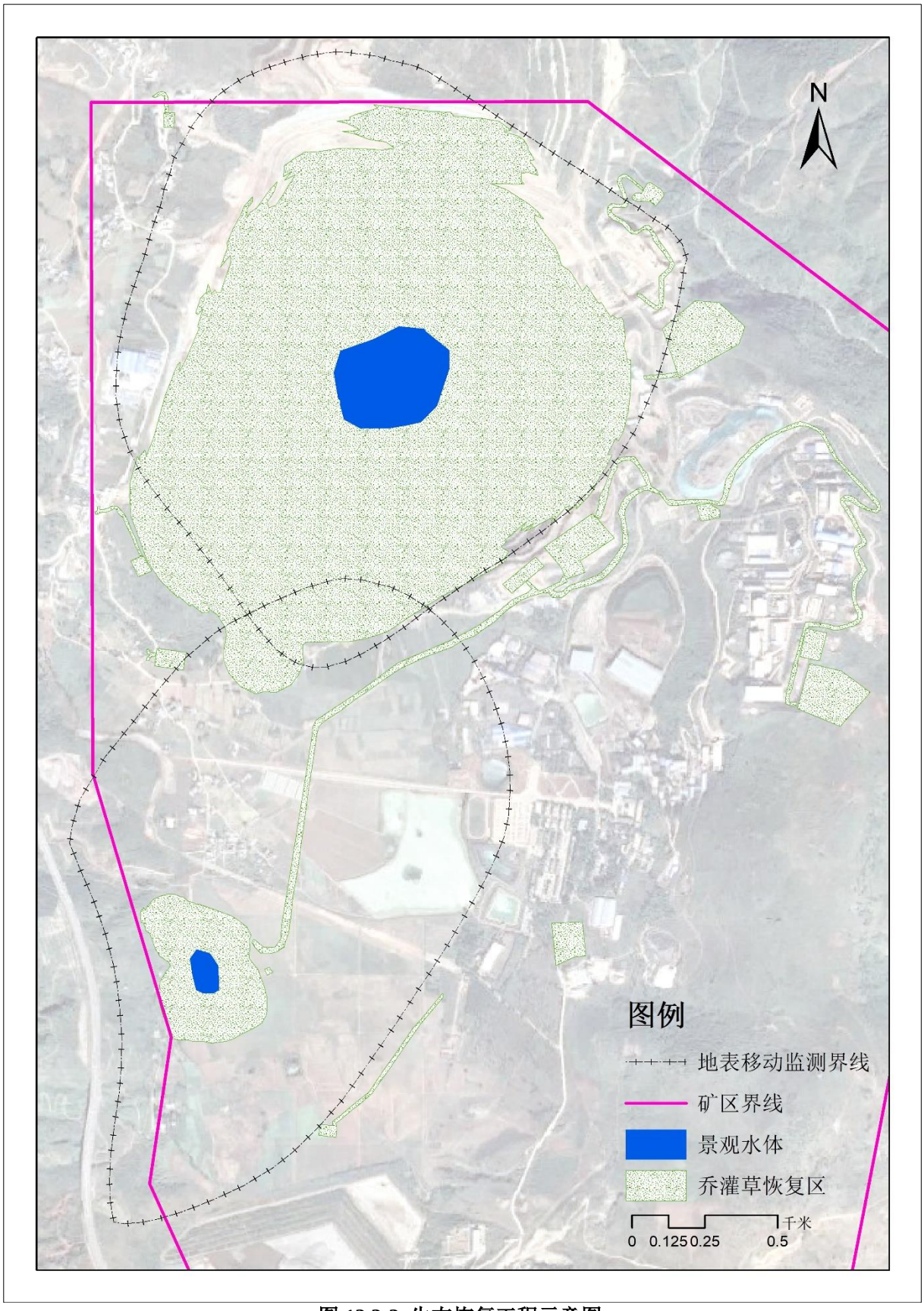


图 12.2-2 生态恢复工程示意图

第 13 章 环境经济损益分析

13.1 经济效益分析

扩建工程总投资 820299.27 万元，其中建设投资 480992.34 万元万元、建设期利息为 0 万元（全部计入生产成本）、流动资金 24197.61 万元、利用原有资产 315109.33 万。资金来源：30%自筹、70%贷款。

扩建工程露采达产年平均营业收入（不含税）271197.54 万元，上缴增值税 12872.78 万元，税金附加 13578.81 万元，年利润总额 110003.78 万元，年净利润为 93503.21 万元。坑采达产年平均营业收入（不含税）坑采达产年平均营业收入（不含税）208047.77 万元，上缴增值税 8686.13 万元，税金附加 10300.06 万元，年利润总额 35901.87 万元，年净利润为 30516.59 万元。

扩建工程全部投资财务内部收益率：所得税前 28.93%；所得税后 24.03%。全部投资财务净现值(I=10%)：所得税前 486692.08 万元；所得税后 368732.53 万元。投资回收期：所得税前 4.34 年(含技改期 2 年)；所得税后 4.84 年(含技改期 2 年)。

从赢利能力来看，扩建工程所得税后财务内部收益率能达到 20%以上，经济效益明显。扩建工程经济效益见表 13.1-1。

表 13.1-1 扩建工程经济效益一览表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	820299.27	
1.1	建设投资	万元	480992.34	
1.2	流动资金	万元	24197.61	
2	营业收入			
2.1	露采达产年	万元/年	271197.54	不含税
2.2	坑采达产年	万元/年	208047.77	不含税
3	净利润			
3.1	露采达产年	万元/年	93503.21	
3.2	坑采达产年	万元/年	30516.59	
4	全部投资财务内部收益率	%	28.93	所得税前
		%	24.03	所得税后

序号	指标名称	单位	数量	备注
5	全部投资财务净现值(I=10%)	万元	486692.08	所得税前
		万元	368732.53	所得税后
6	投资回收期	年	4.34	所得税前 (含技改期 2 年)
		年	4.84	所得税后 (含技改期 2 年)

13.2 环境经济损益分析

13.2.1 环保费用

环保设施运行支出包括环保设施折旧费、运行费和环保管理费。

（1）环保设施折旧费 C_1

$$C_1=a\times C_0/N$$

式中：a——固定资产形成率，取 95%；

C_0——环保总投资，取 1775 万元；

N——折旧年限，取 32 年。

（2）环保设施运行费 C_2

参照国内其它企业的有关资料，环保设施及综合利用设施的年运行费可按环保总投资的 15%计算。

$$C_2=C_0\times 15\%$$

（3）环保管理费用 C_3

$$C_3=(C_1+C_2)\times 15\%$$

（4）环保设施运行支出 C

环保设施运行支出为上述 $C_1+C_2+C_3$ 三项费用之和

$C=C_1+C_2+C_3=52.7+7.9+9.1=69.7$ 万元

经计算，扩建工程每年的环保费用支出为 69.7 万元。

13.2.2 环保设施经济效益分析

13.2.2.1 直接的经济效益

扩建工程环保治理措施的实施，不仅可以有效地控制污染，而且通过对废物的综合利用还能带来一定的经济效益和环境效益。

通过对项目生产工艺的分析，扩建工程因环保治理能带来直接的经济效益包括污染治理而挽回的经济损失和废物综合利用所得的经济效益。

13.2.3 环境影响经济损益分析

（1）环境影响损益系数

环境经济损益一般用环境经济损益系数表示：

$$R=R_1/R_2$$

式中：R——损益系数；

R_1——经济收益，以经营期内（32 年）的净利润计，30516.59 万元/年（取较小的坑采净利润进行计算），总计 976530.88 万元；

R_2——环保投资，以扩建工程一次性环保投资和 32 年污染治理费用之和计，共 4005.4 万元。

计算结果：R=243.8，说明扩建工程的经济收益超过环保投资及运行费用。

（2）环保效益分析

环保设施投入运营后，工程每年回用废水约 378.38 万 m^3，按每 m^3 水为 4 元计算，年可节约 1513.52 万元。

（3）环保费用的经济效益分析

年环保费用的经济效益，可以用因有效的环保治理措施而挽回的经济损失与保证此效益而每年投入的环保费用之比来确定，年环保费用的经济效益按下式计算：

$$Z=S_i/H_f$$

式中：Z——年环保费用的经济效益；

S_i——为防治污染而挽回的经济损失；

H_f——每年投入的环保费用。

根据上述的环境经济效益分析，全年的 S_i 为 1513.52 万元，H_f 为 69.7 万元，则扩建工程的环保费用经济效益为 21.7，即投入每元钱的环保费用可用货币统计出的挽回收益为 21.7 元。以上分析说明，扩建工程的环保投资与环保费用的经济效益是比较好的。

13.3 社会效益分析

（1）对地方财政收入的影响

扩建工程的投资建设，将有力推动当地的发展，对产业合理配置、优化产业结构

起到良好的促进作用。经济效益全部按整体自营进行计算和分析，扩建工程总体经济效益较明显，它将给当地带来一定的资金流、人才流和信息流，将有力的拉动当地GDP的大幅增长，大大促进金矿等产业的快速发展。

（2）对增加就业岗位的影响

扩建工程的建设和运营期间，可创造约个就业岗位，不仅能为企业、为地方、为国家创造更多的财富，亦为社会提供更多得就业机会，促进社会的稳定发展。

（3）对区域投资环境的影响

扩建工程建设将会带动周边经济的发展，促进铁矿相关产业的发展。

13.4 小结

扩建工程的建设，将带来一定的社会效益和巨大的经济效益，同时针对扩建工程暴露出来的环境问题而采取相应的污染防治措施后，其环境代价不大，从环境经济方面来看，扩建工程的建设是可行的。

第 14 章 环境管理与监测计划

14.1 施工期环境管理与监测

14.1.1 施工期环境管理

（1）将施工期环境保护责任纳入合同文本，要求施工单位认真落实施工期的环境保护措施。

（2）施工单位严格按照环评报告书及批复要求优化施工方案，优化施工道路建设方案，尽最大可能地减少地表扰动面积。施工车辆严格遵守“施工道路行驶”原则，杜绝在宽阔地带随意行驶，肆意碾压。

（3）施工单位应配备专职环境管理人员，负责各类污染源的现场监控和管理，严格限制粉状物料的露天堆放；严格控制进出施工场地车辆物料遗撒。

（4）专职环境管理人员应做好文明施工的宣传工作，对施工工人进行环境保护教育。

（5）扩建工程施工单位应自觉接受生态环境局监督指导，主动配合环境保护主管部门搞好扩建工程施工期的环境保护工作。

14.1.2 施工期环境监测计划

为及时了解和掌握扩建工程施工期主要污染物的排放情况，建设单位应委托有资质的环境监测部门对其污染源和施工厂界周边的环境质量进行监测，监测要求见表 14.1-1。

表 14.1-1 施工期环境监测要求

内容	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间
大气	厂界	TSP	施工期监测一次	连续 3 天，每天监测 4 次
噪声	厂界	等效连续 A 声级		连续 2 天，昼夜各 1 次
土壤	露天采场周边	pH、铬、铅、砷、汞、镉、镍、锌、氰化物。		—
土壤侵蚀	矿区、采矿工业场地	土壤侵蚀类型、土壤侵蚀量		—

14.2 运营期环境管理与监测计划

14.2.1 运营期环境管理

公司应依托并完善现有环境管理体系，以确保扩建工程投产后污染物持续、稳定地达标排放，并将对环境的影响降至最低。

14.2.1.1 环境管理机构设置

环境管理实行三级管理：一级为总经理；二级为安全环保部；三级为专职环保技术人员，管理体系见图 16-1。

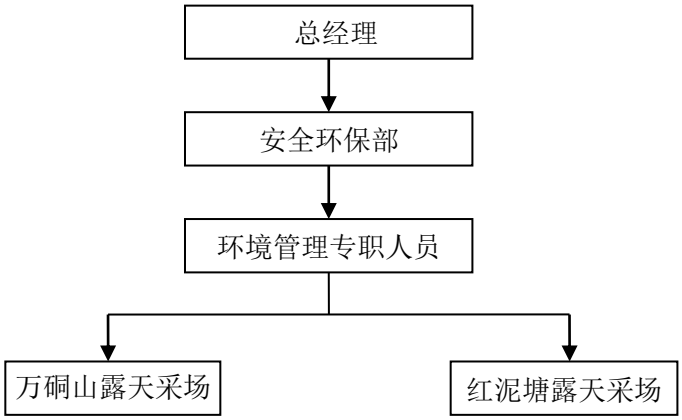


图 14.2-1 环境管理体系图

14.2.1.2 各级管理机构职责

（1）总经理

①负责贯彻国家环境保护法、环境保护方针和政策。

②负责建立完整的环保机构，保证人员的落实。

（2）安全环保部职责

①检查环境规划、制度、标准的执行情况，并及时解决问题。

②环境保护指标考核与检查验收。

③提高职工关心环境管理的自觉性，创造良好的生产环境。

（3）环境管理专职人员职责

①负责本单位环境保护工作。

②负责本单位环保设施使用、管理和检查，保证环保设施处于最佳状态。每半月主管环保的领导和环保员最少应对所辖范围内的环保设备工作情况进行一次巡回检查。

③负责本单位各生产岗位文明生产的严格管理，为员工创造良好的工作、劳动环

境。

14.2.1.3 环境管理要求

（1）认真执行各项法律法规

日常工作必须遵守各项法律法规，污染物排放达到国家标准，认真执行排污许可证制度。

（2）认真做好环境管理审核

按时进行清洁生产审核，做到环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效。

（3）生产过程环境管理要求

建立原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，对能耗及水耗指标考核，对产品合格率考核，做到同行业先进水平。

14.3.2 环境监测

14.3.2.1 环境监测的意义

环境监测（包括污染源监测）是建设单位环境保护的组成部分，通过环境监测和污染源监测，可掌握环境质量现状和污染源基础数据，为企业污染源治理、生态环境保护，做到清洁生产提供依据，并为环境保护行政主管部门对企业进行监督管理以及进行区域环境规划提供科学依据。

14.2.2.3 矿山生态修复监管计划

生态监管主要是针对矿山破坏的区域，定期调查和统计扩建工程运营期破坏的植被面积、种类和生物量；检查矿区周围、道路两侧绿化工作计划完成进度，以及水土流失的控制情况，并根据实际情况随时修正矿山生态恢复计划，保证各项计划落实到位。

14.3 排污口规范化

排污单位必须在建设污染治理设施的同时建设规范化排放口，并作为落实环境保护“三同时”制度的必要组成部分和项目验收内容之一。

（1）废气排污口规范化

扩建工程共设 3 根废气排气筒，扩建工程废气排气筒应设置编号铭牌，并注明排放的污染物。采样口的设置应符合《污染源监测技术规范》的要求并便于采样监测。

①排气筒应设置便于采样、监测的采样口和采样监测平台。当采样平台设置在离地面高度≥5m 的位置时，应有通往平台的 Z 字梯/旋梯/升降梯。有净化设施的，应在其进出口分别设置采样口。

②采样孔、点数目和位置应按《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）的规定设置。

③当采样位置无法满足规范要求时，其位置应由当地环境监测部门确认。

（2）噪声排放源规范化

应按照《工业企业厂界噪声测量方法》（GB12349）的规定，设置环境噪声监测点，并在该处附近醒目处设置环境保护图形标志牌。

（3）固体废物规范化要求

工业固废和生活垃圾应设置专用堆放场地，并采取防止二次污染的措施。

危险废物根据 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》的有关规定，采取如下危险废物贮存措施：

①企业产生的危险废物如废机油采用防腐蚀容器分类收集，严禁混存，并在企业内固定地点设置危险废物暂存区；

②在危险废物暂存区按照市环境保护行政主管部门的规定设置统一的危险废物识别标志；

③储存容器应抬离地面，防止由于泄漏或混凝土“出汗”所引起的腐蚀；

④危险废物暂存区应具备防风、防雨、防晒和地面硬化防渗的功能；

⑤直接从事收集、储存、运输危险废物的人员应接受专业培训；

⑥制订危险废物管理制度，管理人员定期巡视；

⑦建立档案制度，对暂存的废物种类、数量、特性、包装容器类别、存放库位、存入及运出日期等详细记录在案并长期保存；

综上所述，在严格按照规定要求进行危险废物储存地点设置的前提下，可避免本项目产生危险废物在储存过程中的二次污染风险。

（5）设置标志牌

排放一般污染物排污口(源)，设置提示式标志牌。标志牌设置位置在排污口(采样点)附近且醒目处，高度为标志牌上缘离地面 2m。排污口附近 1m 范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物的设立式标志牌。

规范化排污口的有关设置(如图形标志牌、计量装置、监控装置等)属环保设施，

排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除，如需变更的需报环境监理部门同意并办理变更手续。

废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB15562.1-1995 执行。固体废物贮存、处置场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB15562.1-1995 执行。

序号	提示图形符号	警告图形标志	名称	功能
1			废气 排放口	表示废气向 大气环境排放
2			噪声 排放源	表示噪声向 外环境排放
3			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
4	—		危险废物	表示危险废物贮存、处置场所

图 14.3-1 图形标志牌

14.4 环境保护竣工验收

扩建工程所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，按建设项目竣工环境保护验收管理办法，扩建工程竣工后，建设单位应进行竣工环境保护验收。竣工验收通过后，建设单位方可正式投产运行。

竣工验收内容按表 14.4-1 进行。

表 14.4-1 运营期环保措施竣工验收一览表

序号	验收项目	验收内容	验收要求
	大气污染防治		

序号	验收项目	验收内容	验收要求
1	万硐山充填系统、红泥塘充填系统、充填碎石厂	分别设置集尘罩+袋式除尘器。处理后的含尘废气通过 15m 高排气筒排放。	排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 5 规定限值。
2	万硐山露天开采、红泥塘露天开采、半移动式破碎站	洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡。	粉尘无组织排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）厂界无组织排放限值。
3	道路扬尘	道路洒水抑尘	—
	水污染防治		
1	矿坑涌水	混凝沉淀后，部分回用，剩余部分外排入锅厂河。	排水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 2 直接排放采矿废水（非酸性废水）限值、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010）表 2 直接排放限值。
2	生活污水	排入生活污水处理站，处理后回用于选矿生产。	不外排。
	噪声污染控制	设备基础减振，安装消声器。	厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。
	固体废物处置		
1	废石	部分用于井下充填，剩余部分堆存于落家井废石场。	做到合理处置。
2	废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池	于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。	做到安全处置。
3	生活垃圾	生活垃圾集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。	做到合理处置。
六	**环境风险应急设施**	配备报警、监测设施、抢险救援设施、应急培训及通讯等。	环境风险可接受。
七	**生态环境保护**	生态恢复。	满足《土地复垦技术标准（试行）》和《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》相关要求。
八	**环境管理与监测**		
1	日常环境监测	委托有资质的环境监测单位进行监测。	常规监测达标排放。

序号	验收项目	验收内容	验收要求
2	设环境保护图形标志	在废气排口、高噪声源、固体废物贮存处置场等设环境保护图形标志、排放口（源）规范化管理。	满足《排污口规范化整治技术要求（试行）》。

14.5 社会公开信息

为了维护社会公民和其他组织享有获取环境信息的权利，进一步推动公众参与和监督环境保护，建设单位应如实向社会公开环境信息。

14.5.1 公开信息内容

应公开以下信息：

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（3）防治污染设施的建设和运行情况；

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（5）突发环境事件应急预案；

（6）其他应当公开的环境信息。

14.5.2 公开信息方式

建设单位应当通过当地网站，企业事业单位环境信息公开平台，当地报刊，本单位的信息公开栏、信息亭等便于公众知晓的方式公开环境信息，同时可以采取一种或者几种方式予以公开。

第 15 章 结论与建议

15.1 工程概况

项目名称：鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程；

项目性质：采矿工程改扩建（选矿工程技术改造另行环评）；

建设单位：鹤庆北衙矿业有限公司；

建设地点：云南省大理白族自治州鹤庆县城南部北衙村；

采矿规模：由 180 万 t/a 扩建为 360 万 t/a；

采矿工艺：万硐山矿段露天开采 18a，地下开采 13a。红泥塘矿段露天开采 3a，地下开采 18a；

服务年限：技改期 2a，矿山总服务年限 36a；

项目总投资及环保投资：总投资为 820299.27 万元，环保投资 1775 万元。

15.2 项目建设与产业政策、规划的符合性

（1）根据《产业结构调整指导目录（2019 年修正本）》，扩建工程属于鼓励类第十条第一小条“黄金深部（1000m 及以下）探矿与开采”，属于鼓励类。

（2）扩建工程符合《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《云南省产业发展规划（2016-2025）》、《云南省工业绿色发展“十四五”规划》、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区规划》、《鹤庆县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

（3）扩建工程满足“三线一单”的控制要求符合性分析。

（4）扩建工程不占用公益林，符合《云南省公益林管理办法》要求。

15.3 环境质量现状

15.3.1 环境空气质量现状

根据《大理白族自治州 2021 年环境状况公报》，大理白族自治州属于达标区。本次评价共设置 2 个环境空气监测点，监测结果表明：各监测点 TSP 日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中日均浓度的要求。

15.3.2 地表水质量现状

本次评价在雨季矿坑涌水排入锅厂河的排口上游 500m、下游 500m 及下游 1400m 水库处的主流线上设一条取样垂线，水面下 0.5m 处取一个点，共计 3 个采样点。监测结果表明扩建工程附近地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

15.3.3 地下水质量现状

本次评价共设置 10 个地下水水质水位监测点，监测结果显示：地下水监测因子均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

15.3.4 声环境质量现状

扩建工程厂界昼、夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求。

15.3.5 土壤环境质量现状

本次评价共设置 18 个土壤监测点，监测结果表明：扩建工程建设用地土壤中超标因子为铅、砷；周边农用地中超标因子为：铜、铅、锌、镉、砷。

土壤超标原因主要有两点：首先与矿区高背景值有关；其次，矿区自清朝至 2000 年就一直在采、选冶铅矿，无任何环保设施，加之过去矿区内采、选、冶无序，导致土壤环境不能满足土壤环境质量要求。

15.3.5 生态环境质量现状

（1）生态评价区内涉及的生态系统类型有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统 6 种生态系统。评价区以灌丛生态系统为主。

（2）评价区土地利用现状归类为 7 个一级类别（耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地以及水域及水利设施用地）以及 12 个二级类别（旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面以及坑塘水面）。

（3）生态环境评价区内植物资源共计 50 科、137 属、161 种。经实地踏勘，未在矿区及扩建工程工程单元附近区域内直接记录到保护植被分布。

（4）植被类型主要有硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林等植被类型。

（5）本次评价在走访以及实地踏勘期间未在项目周边直接记录到国家珍稀保护动物。

15.4 主要环境影响

15.4.1 环境空气影响

扩建工程废气污染源主要为万硐山充填系统、红泥塘充填系统水泥输送，及充填碎石厂对废石破碎筛分过程中产生的粉尘；万硐山露天采场、红泥塘露天采场和半移动式破碎站的无组织扬尘以及道路运输扬尘等。

万硐山充填系统、红泥塘充填系统水泥输送，及充填碎石厂分别设置集尘罩+袋式除尘器；露天采场和半移动式破碎站采取洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡等措施；运输道路采取定时洒水抑尘等措施。采取上述措施后，粉尘排放对周边环境影响小。

扩建工程无大气评价等级为二级，无需设置大气环境防护距离。

15.4.2 地表水环境影响

矿坑涌水正常排放和非正常排放条件下，落漏河各预测断面预测因子汞、镉、铅、砷污染物浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

扩建工程矿坑涌水排放对地表水环境影响可接受。

15.4.2 地下水环境影响

扩建工程在发生矿井涌水池防渗措施破损泄漏的状况的情形下，污染物对周边地下水的影响存在一定影响，但污染物迁移距离有限，建设单位加强巡检，发现泄漏及时采取污染源修复措施，可将污染物控制在项目区范围内，污染物对下游地下水环境影响较小，扩建工程在此状况下对潜水含水层的影响可接受。

15.4.3 噪声影响

扩建工程在运营期间，设备声源在昼间对各场界的影响不大，均低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准的昼间限值；在夜间，由于运行机械的减少，噪声值更低。因此，扩建工程的建设对周围的声环境影响较小。

15.4.4 固体废物影响

根据鉴定结果，废石属于第I类一般工业固体废物，露天开采期最大废石产生量3154万 t/a，其中 2138 万 t/a 经 95t 卡车直接运往半移动式破碎站，破碎后胶带转载至排土场，1016 万 t/a 采用 32t 矿用自卸汽车运输至排土场。

井下开采阶段最大废石产生量 85.04 万 t/a，其中 70 万 t/a 用于充填井下采空区，15.04 万 t/a 运输至排土场。

扩建工程产生的废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池，于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置。

生活垃圾集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理，禁止随意堆放。

综上所述，扩建工程的固体废物均采取了合理的处置措施，对环境影响较小。因此扩建工程废石对外环境产生的影响较小。

15.4.5 生态环境影响

（1）施工期矿区采矿工业场地依托现有工程，因此施工期间对土地利用现状影响较小。

（2）扩建工程运营后，对评价区整体景观斑块的破碎度、多样性影响不大，评价区内各斑块之间继续保持着较高的流通性，对生态完整性影响较小。

（3）项目建设施工期破坏植被，项目挖掘等工序将基本上完全破坏 19.16hm^2 其他草地。

（4）矿山爆破、建筑物设施修建、汽车运输等产生的噪声会对动物产生干扰，导致它们离开该区域而迁往更偏远的区域，或经过一段时间适应后可能再次返回栖息地。但这些动物在该区域内种群数量均较少，其相似的生境在区外大面积分布，不会影响其栖息、繁衍。

15.5 污染防治措施

15.5.1 大气污染防治措施

（1）充填系统、充填碎石厂粉尘污染防治措施可行性分析

袋式除尘器是常用的除尘设备，其主要原理是含尘烟气孔通过过滤层时，气流中的尘粒被滤层阻截捕集下来，从而实现气固分离。除尘效率>99%，因此，扩建工程充

填系统、充填碎石厂粉尘排放采用袋式除尘器是可行的。

（2）露天采场、半移动式破碎站和道路扬尘

露天采场、半移动式破碎站采取洒水及喷雾降尘，采场设置防尘网围挡措施；道路采取洒水抑尘措施。

采取以上措施后，充填系统、充填碎石厂满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值的要求，露天采场、半移动式破碎站和道路扬尘颗粒物排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）厂界无组织排放浓度限值要求（1.0mg/m^3），措施可行。

15.5.2 废水污染防治措施

矿坑涌水经混凝沉淀处理后回用于生产，多余部分外排入锅厂河。生活污水排入生活污水处理站，处理后回用于选矿生产。

15.5.3 噪声污染防治措施

扩建工程从设备选型上选用低噪声设备；对设备进行基础减振，安装消声器；对在高噪声环境工作人员发放耳罩、耳塞等，以加强个人的防护工作。

15.5.4 固体废物污染防治措施

采矿废石部分用于井下充填，剩余部分堆存于落家井废石场；废矿物油、废矿物油桶、废弃含油抹布及手套、废蓄电池，于危废暂存间分类暂存，定期交有资质单位处置；生活垃圾集中堆存，委托环卫部门定期进行统一处理。

15.5.5 生态保护与生态恢复措施

（1）生态环境保护措施

施工期严格控制施工作业带宽度；并采取水土流失防护措施；做好施工阶段的水土保持工作。运营期应对工业场地进行绿化，加强水土流失防治。矿山服务期满后，对矿区进行生态复垦。为了减轻项目对基本农田和公益林的生态影响，建设单位应采取标桩划分和警示、加强员工教育等切实可行的措施予以保护。

（2）生物多样性保护措施

依照适地适树、原生性、实用性的原则，种植乡土植物种类，乔、灌、草有机搭配，最大限度保障群落的生物多样性。

优化工程设计，充分考虑动物的生物学特性，减少对栖息地的分割和破坏。

（3）生态恢复分区及生态恢复方案

扩建工程的生态恢复区块可分为露天采场、道路区、工业场地等。针对不同的区块，根据不同时段划分成不同的亚区分别进行恢复。

①运营期的生态恢复措施：对露天采场进行边坡防护，新开采境界内的表土剥离，运至排土场堆存。山道路旁需要进行道路绿化，种植当地适应树种西南桦，株距为2.5m，总计需要种植3040株。

③服务期满后的生态恢复措施：对露天采场进行边坡防护，平台覆土绿化，种植滇杨、圆柏等乔木植被，加强地表沉陷观测，对地表裂缝进行充填，受损植被进行补植。道路和工业场地优先考虑民用需要，不能利用的道路、工业场地进行土地平整、植被恢复等，采取乔木、灌木、草本混合种植的绿化措施。

15.6 总量控制

扩建工程采用先进的生产工艺，采取切实可靠的污染防治措施。生产废水只有矿坑涌水，正常生产期间矿坑涌水经混凝沉淀处理后回用于选矿生产及采矿降尘，多余部分外排。

15.7 环境影响经济损益分析

扩建工程采取相应的环保措施后，生产过程的污染物排放显著降低，项目建设对周边环境的影响降至最低，突显环境效益最大化，对于所在地区域的环境起到较好的保护。

15.8 环境管理与监测计划

建设单位应制定完善的环境管理体系，以确保扩建工程投产后污染物持续、稳定地达标排放。在施工和运营期应委托有资质的环境监测部门对其污染源和场界周边的环境质量进行监测。所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，按建设项目竣工环境保护验收管理办法，工程完工后建设单位应进行竣工环境保护验收，竣工验收通过后，建设单位方可正式投产运行。向环境排放污染物的排放口必须规范化。为了维护社会公民和其他组织享有获取环境信息的权利，建设单位应如实向社会公开环境信息。

15.9 公众意见采纳情况

2023 年 3 月，鹤庆北衙矿业有限公司（以下简称建设单位）委托中材地质工程勘查研究院有限公司承担鹤庆北衙矿业有限公司鹤庆县北衙金矿采矿扩建工程的环境影响评价工作。根据根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）等文件规定，建设单位完成了扩建工程环评第一次公示。

2023 年 3 月 14 日，建设单位在云南黄金集团网站进行了环境影响评价第一次公示，公示主要内容为项目名称、项目基本情况、现有工程及其环境保护情况、建设单位和环评单位信息及联系方式、公众意见表的网络连接、提交公众意见表的方式和途径等。公示期间，未收到群众的意见。

15.10 综合评价结论

扩建工程的建设符合国家产业政策和相关规划要求，在采取相应措施后，污染物能够做到达标排放，在认真落实环境影响报告书提出的各项污染防治措施、生态保护及生态恢复措施后，从环保角度分析，项目建设是可行的。