

KL1898-A20-31

贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段
(南段) 磷矿 80 万 t/a 采矿工程

可行性研究报告



河北寰球工程有限公司

二〇一八年十一月

贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段
(南段) 磷矿 80 万 t/a 采矿工程

可行性研究报告

总 经 理：张悦崑

主管副总经理：赵利清

总 工 程 师：赵利清

主管副总工程师：宋维鹏

项 目 经 理：孟庆新

河北寰球工程有限公司

二〇一八年十一月

主要设计及校审人员名单

序号	专 业	姓 名	技术职称
1	地 质	狄 响	工 程 师
		李修杰	高级工程师
2	采 矿	张 然	工 程 师
		王 政	高级工程师
		宋维鹏	高级工程师
3	矿 机	海 兰	工 程 师
		张文灿	高级工程师
		程 波	高级工程师
4	尾 矿	刘 凯	工 程 师
		宋维鹏	高级工程师
5	总 图	苏东良	工 程 师
		张燕飞	工 程 师
		宋维鹏	高级工程师
6	电气、通信	郝云英	高级工程师
		郑书民	高级工程师
7	自 控	韩碧芳	工 程 师
		沈 辉	高级工程师
8	给排水	海 兰	工 程 师
		岳兰哲	高级工程师
9	建筑、结构	徐建锋	工 程 师
		蔡朝杰	高级工程师
		林彦亭	高级工程师
10	安全、环保	张 然	工 程 师
	节能、消防	王 政	高级工程师
		孟庆新	高级工程师
11	概算、技经	马媛媛	工 程 师
		胡爱民	高级工程师
		孟庆新	高级工程师
12	QHSE 工程师	张玉龙	高级工程师
13	项目经理	孟庆新	高级工程师
14	项目主任	赵利清	教授级高级工程师

目 录

1	总论	1
2	市场分析	14
3	地质	28
4	主要建设方案	64
5	采矿	71
6	矿山机械	106
7	总图运输	110
8	公用辅助设施及土建工程	117
9	环境保护与土地复垦	146
10	安全与职业卫生	155
11	节能	168
12	企业生产组织及定员	172
13	项目实施规划	177
14	投资估算及资金筹措	180
15	成本费用	189
16	财务评价	196
17	风险分析	212
18	结论与建议	215

附表:

- 1 综合技术经济指标表
- 2 主要设备表
- 3 主要材料估算表

附件:

1 金诚信矿业管理股份有限公司 2018 年 11 月编制《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a 采矿工程可行性研究报告》的委托书

2 贵州省国土资源厅 2015 年 7 月颁发的《贵州开磷集团股份有限公司贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿采矿许可证》，证号 C5200002015076110139100

3 2013 年 5 月 8 日国土资源部矿产资源储量评审中心《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（国土资矿评储字[2013]79 号）

4 国土资源部 2013 年 7 月 21 日关于《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（国土资储备字[2013]157 号）

附图:

- | | |
|---------------------|---------------|
| (1) 图纸目录 | KL1898-A20-I |
| (2) 地形地质及总体布置图 | KL1898-A20-01 |
| (3) 工业场地总平面布置图 | KL1898-A20-02 |
| (4) 开拓系统纵投影图 | KL1898-A20-03 |
| (5) 400m 中段平面图 | KL1898-A20-04 |
| (6) 500m-600m 中段平面图 | KL1898-A20-05 |
| (7) 浅孔落矿分段空场嗣后充填采矿法 | KL1898-A20-06 |
| (8) 房柱嗣后充填采矿法 | KL1898-A20-07 |
| (9) 通风系统示意图 | KL1898-A20-08 |
| (10) 供电系统单线图 | KL1898-A20-09 |

1 总论

1.1 概述

1.1.1 项目特征

项目名称：贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a
采矿工程可行性研究

设计阶段：可行性研究

项目单位：金诚信矿业管理股份有限公司

企业性质：股份有限公司

法人代表：王先成

建设规模：80 万 t/a

项目内容：采矿工程及其公用辅助设施

建设地点：贵州省贵阳市开阳县金中镇

1.1.2 矿区概况

（1）地理位置、交通及周边矿区关系

开阳磷矿位于贵阳市北东方向直距 65km、开阳县城北西方向直距 15km 处（见图 1.1.2-1），根据磷矿露头主要划分为 6 个矿段：西部用沙坝矿段、两岔河矿段，中部极乐矿段，东部沙坝土矿段、马路坪矿段、牛赶冲矿段（见图 1.1.2-2）。两岔河矿段（南段）磷矿位于开阳县城北西 304°方位、直距 14km 处，即开阳磷矿洋水矿区的西翼中部。本次设计范围属原两岔河矿段南段，即原 W17 线以南，原 W17 线以北则划归地方企业开采。设计范围位于贵州省开阳县金钟镇茅坡村境内，行政区划属贵州省开阳县金钟镇所辖，有铁路专用线 32km 在小寨坝与川黔线相接，公路四通八达，可通往贵阳、开阳、息烽及遵义等市县，交通较为方便。矿区交通位置详见图 1.1.2-1。



图 1.1.2-1 矿区交通位置示意图

两岔河矿段位于洋水背斜西翼，地理坐标极值（1980 西安坐标系）：东经 $106^{\circ}47'27''\sim 106^{\circ}49'42''$ ，北纬 $27^{\circ}05'45''\sim 27^{\circ}09'00''$ ；中心点地理坐标（1954 北京坐标系）：东经 $106^{\circ}48'35''$ ，北纬 $27^{\circ}07'23''$ 。矿区范围呈北东南西向展布，北东起蒿芝坝~唐家田一带，南西至核树湾至老房子一带，南东起龙井湾~高土地~黄杨树一线，北西止核树湾~上毛坡~丁家田一线，长约 5km，宽约 2km，面积 10.88km^2 ，矿区矿段分布见图 1.1.2-2。

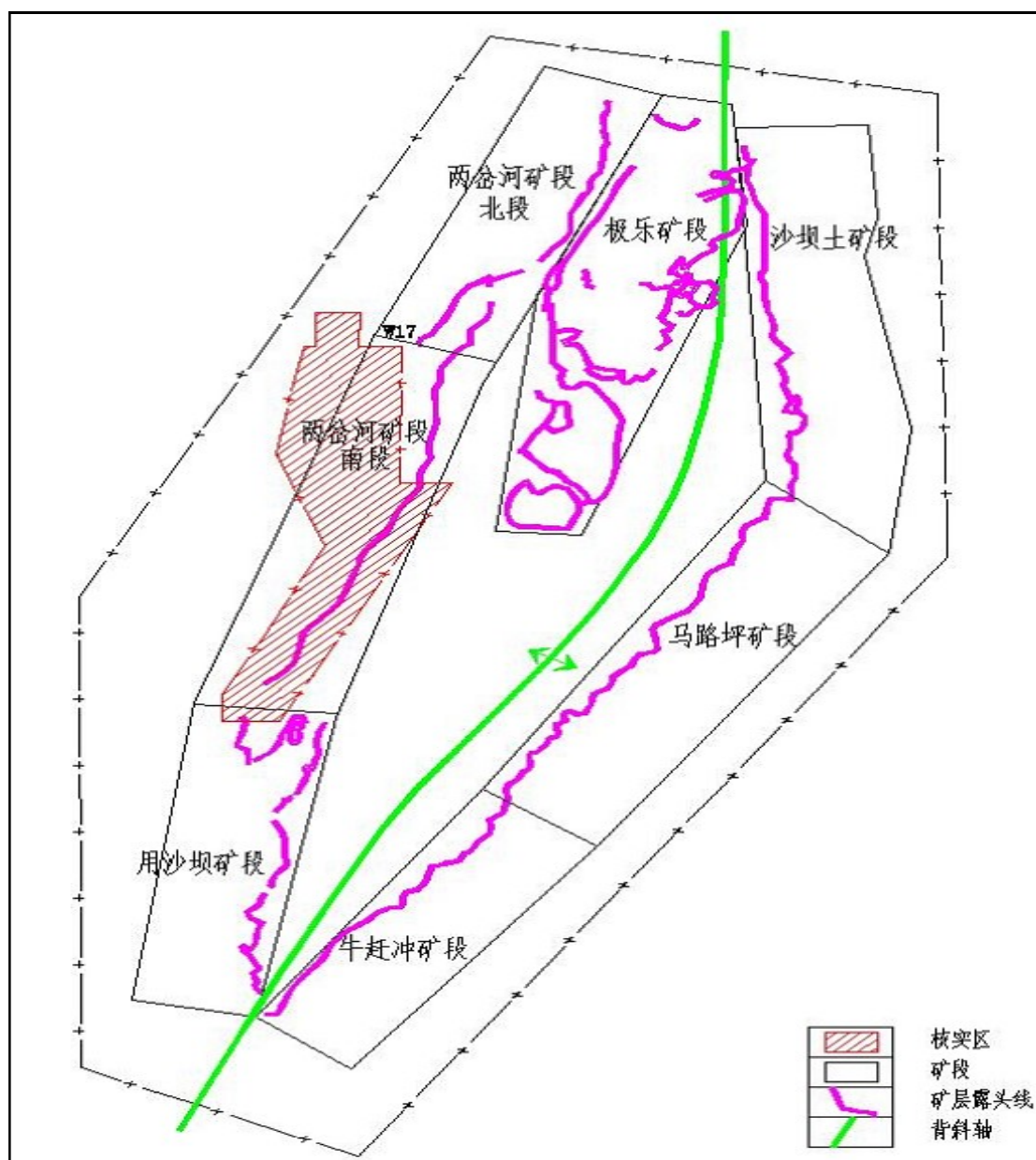


图 1.1.2-2 矿区矿段分布图

（2）隶属关系

两岔河矿段（南段）磷矿的采矿权人为贵州开磷集团股份有限公司，（以下简称“开磷集团”），开磷集团和金诚信矿业管理股份有限公司（以下简称“金诚信股份”）正筹备设立磷矿矿山公司共同开发两岔河矿段（南段）磷矿资源。

a) 开磷集团简介

开磷集团由原贵州开磷（集团）有限责任公司于 2014 年整体改制后组建成立，前身为贵州开阳磷矿矿务局，成立于 1958 年，是国家第二个五年计划期间重点建设的全国三大磷矿石生产基地之一。

2014 年，开磷集团按照贵州省政府深化产权制度改革三年行动计划要求，以实现主业整体上市为目标，完成了开磷集团整体改制和增资扩股工作，将开磷集团整体改制为贵州开磷集团股份有限公司。同时，贵州省政府组建成立了贵州开磷控股（集团）有限责任公司，2014 年 12 月贵州开磷集团股份有限公司正式挂牌成立。

经过近 60 年的建设与发展，开磷集团现已成为集矿业、磷化工、煤化工、氯碱化工、氟硅化工、贸易物流、建设建材、物业服务等多元产业为一体的现代化大型企业集团。到 2016 年底，已形成 800 万 t/a 磷矿石、510 万 t/a 高浓度磷复肥、60 万 t/a 高塔硝基复合肥、5 万 t/a 工业级一铵、60 万 t/a 合成氨、10 万 t/a 硝酸铵、2 万 t/a 黄磷、4 万 t/a 无水氟化氢、2 万 t/a 活性二氧化硅、100t/a 碘、12 万 t/a 季戊四醇、2 万 t/a 三羟甲基丙烷、2 万 t/a 树脂涂料、10 亿块/a 磷石膏砖等系列新型建材产品的生产能力，是我国目前最大的磷矿石地下开采企业，高浓度磷肥生产能力居国内第二，季戊四醇生产能力居国内第一。

开磷集团拥有得天独厚的磷资源优势。开磷矿区属于国家规划矿区，探明储量达 11 亿吨，具有磷矿资源储量大、品位高、有害杂质少、

重金属元素镉检测不出的特点， P_2O_5 平均含量 33.67%，全国 P_2O_5 含量超过 33% 的优质磷矿 85% 集中在开阳磷矿区，是国内唯一不经选矿就可直接用于生产高浓度磷复肥的优质原料。按照开磷矿区已探明储量和现有磷矿石生产能力，开磷集团资源还可开采一百年，为开磷集团可持续发展提供了可靠的资源保证。

自 2000 年以来，开磷集团制定并实施了“三步走”发展战略和“新三步”发展战略，主要经营指标实现年均 30% 以上的增长。企业成为“全国首批国家循环经济试点示范单位”、是我国“十一五”化肥工业发展指南规划中特大型磷肥基地建设单位。先后获得“首批国家级绿色矿山试点单位”、“首批国家级矿产资源综合利用示范基地”、“两化融合石化行业示范单位”，全国石油和化学工业“环境保护先进单位”、“节能减排先进单位”等荣誉称号，开磷集团发展循环经济成为“贵州改革开放 30 年最具影响力事件”，企业连续 12 年荣膺中国化工百强企业。

开磷集团下有矿业总公司、矿肥公司、中化开磷化肥公司、开磷化肥公司、合成氨公司、建设公司等 10 多家子（分）公司。

矿业总公司拥有沙极矿段、马路坪矿段、青菜冲矿段、用沙坝矿段和两岔河矿段。

b) 金诚信股份简介

金诚信股份是一家集有色金属矿山、黑色金属矿山和化工矿山工程建设、矿山运营管理、矿山设计与技术研发等业务为一体的专业性管理服务企业，是行业内专注度最高的矿山开发服务企业之一。

公司拥有矿山工程施工总承包壹级资质和对外承包工程资格，国内矿山行业最早通过质量、环境、职业健康安全管理体系认证的企业之一。金诚信股份于 2015 年 6 月 30 日在上海证券交易所主板挂牌上市，股票

简称“金诚信”，股票代码“603979”。

金诚信股份注册资本为 5.85 亿元，在境内外设有 18 家子公司、4 家分公司及 1 家省级研发中心。公司拥有一支高素质、高水平的专业技术、管理人才队伍，现有中外籍员工约 5000 余人，其中硕士及以上学历 240 余人，高级及以上职称人员 100 余人。

目前拥有各类先进设备 600 余台套。除世界最先进的大孔台车、天井台车等专业设备外，还有数量众多的掘进台车、中深孔台车、铲运机、提升机、大型卡车、服务车、锚杆锚索台车、喷浆台车等先进装备。

金诚信股份 2006 年至今承建开磷集团的贵州开阳磷矿矿山建设及生产开拓工程项目，并在开阳县金中镇成立金诚信股份开磷项目部，主要承担开磷集团 800 万 t/a 技改扩建工程用沙坝矿、青菜冲矿、马路坪矿的建设工程，是公司进入国内化工矿山市场的第一个项目。其工程项目主要有：用沙坝矿斜坡道、青菜冲矿胶带斜井、青菜冲矿回风斜井、马路坪矿胶带斜井、马路坪矿斜坡道等矿山建设工程。项目部拥有凿岩台车 6 台、铲车 23 台、卡车 95 台。2015 年掘进总量 88 万 m³。2013 年项目部施工的用沙坝沙沟胶带斜井，被评为中国有色金属行业部优工程。

金诚信股份积极响应国家“一带一路”倡议，围绕国内国外“两个市场”的拓展开发，通过在矿山工程建设和采矿运营服务、设备制造、科技研发、资源开发、矿山产品与设备贸易“五大板块”上的全面布局来打造起矿山建设的全产业链，做大做强企业，致力为民族矿山事业的发展做出持续的贡献。

（3）自然地理及经济概况

两岔河矿段位于贵州高原中部，属高原剥蚀、侵蚀型中低山山地地貌，区内地形起伏较大，沟谷较为发育；地势总体南高北低，西高东低，最高点位于西南部外侧约 600m 处的沙朗坪山顶，海拔标高

1609.5m，最低点位于北东部两岔河流出设计范围范围处，海拔标高约 798.5m，最大相对高差 811.0m，一般相对高差 150~300m 左右。本区第四系地层不发育，分布零星，以残坡积土较常见，分布于碎屑岩山地和谷地之上，其成分为粘土、亚粘土及碎石块；冲洪积较少见，分布于河流两岸及冲沟边缘，其成分多为亚砂土、砂土及砾卵石等。

矿段属北温带云贵高原亚热带季风湿润气候区。最高气温 36.5℃；最低气温-7.6℃。每年 5~10 月为雨季，其中 5~8 月雨量较集中，占年降水量的 40~70%，且多暴雨。12 月至翌年 2 月有雪，无霜期较长，一般为 260~280 天，最长可达 290 天。春夏季以东南风为主，秋冬季西北风为多，最大风速 18m/s。历史上下雪厚度曾达 30cm，冻土深度 20cm。

通过收集开磷水文气象情报站对该区 2009 年元月至 2010 年 12 月气象水文观测资料，2009 年总降雨量 937.7mm，降雨主要集中在 5~8 月，共计 590.5mm，占总降雨量的 62.9%，月最大降雨量 221mm（5 月份），月最小降雨量 14.7mm（2 月份），最大日降雨量 93.6mm；2010 年度总降雨量 1062.7mm，降雨主要集中在 5~10 月，共计 856.00mm，占总降雨量的 80.54%，月最大降雨量 258mm（10 月份），月最小降雨量 14.5mm（1 月份），最大日降雨量 125.5mm。

矿段所属构造单元为扬子准地台鄂湘黔凹陷带黔中隆起北部，新华夏系第Ⅲ隆起带南西端第二级构造单元。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）矿区地震基本烈度小于 6 度、地震动峰值加速度 <0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s，矿区一带未发生过破坏性地震，根据中国科学院地球物理研究所（63 地物三字 496）文，矿区地震烈度可作小于 6 度处理，可不考虑防震措施。

地表水属长江水系乌江流域。矿段地表横向冲沟发育，受季节性影响较大，雨季暴涨，旱季干涸。矿段东部两岔河为区内主要地表河流，

河水由南向北流出矿段最终汇入乌江，属乌江水系，河流量 14475~1425591m³/d。

矿区不良工程地质现象主要为滑坡和崩塌，沿走向分布于矿体露头。

矿区内已有 35kV 单回路高压输电线，供电来自相距 7km 的息烽温泉新场坪区域变电站（接西南电网）。矿区邻近有猫跳河多级电站，乌江电站以及正在建设的构皮滩电站等，装机容量计 450 万 kW 以上，矿山用电有保证。

两岔河河流为矿山片区生活应用水源地，两岔河河水可满足矿山开采生产和生活用水。

1.1.3 项目背景、投资的必要性

本项目以两岔河矿段（南段）磷矿矿体为开采对象，利用开磷集团极乐矿段 800 主平硐现有斜坡道进行延深，通过项目的建设，将两岔河矿段（南段）磷矿建设成安全、高效、绿色、智能的现代化矿山。

两岔河矿段（南段）磷矿采矿工程项目的建设，具有如下意义：

（1）两岔河矿段开发是大水工业园磷矿原料供应接替的需要

在开磷集团矿区 6 个矿段中，沙坝土矿段、马路坪矿段、牛赶冲矿段位于洋水背斜东翼，经过多年的开采，开拓系统不断延伸，采矿作业难度逐步加大；位于洋水背斜西翼的用沙坝矿、极乐矿段和两岔河矿段这 3 个矿段中，用沙坝矿、极乐矿段剩余储量仅能继续开采 5 年左右，而两岔河矿段目前尚未进入开采，项目的建成将为国家及开磷集团大水工业园磷化工生产提供充足稳定的原料供给，因此，开发两岔河矿段是维持磷矿石生产能力接替的需要。

（2）两岔河矿段开发优势明显

两岔河矿段储量较大，采矿权范围内的磷矿石资源量

(331+332+333) 2133.41 万吨，其中探明的内蕴经济资源量(331) 165.57 万吨，控制的内蕴经济资源量(332) 365.99 万吨，推断的内蕴经济资源量(333) 1601.85 万吨，矿产资源有保障；而且开发两岔河矿段能够利用大部分现有矿山生产系统及生活行政设施，开发条件好，优势明显。

(3) 两岔河矿段开发社会效益显著

当前，由于受到宏观经济形势的影响，在外工作的农牧民返乡待就业，本项目的实施可以有效缓解地方就业压力，对促进当地构建和谐社会具有重要的意义。

(4) 符合安全、环保和“绿色矿山建设要求”

项目采用磷化工全废料自胶凝充填采矿技术，既解决井下空区稳定性的问题，又可大量消耗磷石膏，实现矿山与磷化工“双无害”生产，推进“绿色矿山”建设。

1.1.4 可行性研究报告编制的依据

(1) 金诚信矿业管理股份有限公司 2018 年 11 月编制《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a 采矿工程可行性研究报告》的委托书。

(2) 开磷集团于 2007 年 5 月提交的《贵州省开阳磷矿洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿勘探地质报告》，中化地质矿山总局贵州地质勘查院编制。

(3) 开磷集团于 2013 年 10 月提交的《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》，中化地质矿山总局贵州地质勘查院编制。

(4) 2013 年 5 月 8 日国土资源部矿产资源储量评审中心《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（国土资矿评储字[2013]79 号）。

(5) 国土资源部 2013 年 7 月 21 日关于《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（国土资储备字[2013]157 号）。

(6) 贵州省国土资源厅 2015 年 7 月颁发的《贵州开磷集团股份有限公司贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿采矿许可证》，证号 C5200002015076110139100，开采深度由 1209m 至 0m 标高，共由 13 个拐点圈定，矿区面积 4.836km²，具体拐点坐标详见表 1.1.4。

(7) 国家、化工矿山行业现行的设计规范及施工验收规范。

(8) 金诚信矿山工程设计院有限公司提供的现场调查资料。

(9) 开磷集团提供的其他设计基础资料。

采矿许可证矿区范围拐点坐标表（西安 80 坐标系）

表 1.1.4

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	3004339.06	36382620.09	8	3001649.76	36382295.01
2	3004335.17	36383018.18	9	3002889.93	36381834.07
3	3002488.13	36383005.83	10	3004344.00	36382099.19
4	3002483.69	36383490.55	11	3004342.91	36382207.07
5	2999266.36	36381869.52	12	3004804.72	36382211.37
6	2999271.45	36381332.47	13	3004800.82	36382624.45
7	2999620.74	36381335.80	/	/	/
开采深度：由 1209m 至 0m 标高，共有 13 个拐点圈定。					

1.1.5 可行性研究遵循的原则

- (1) 符合国家、行业、地方的法律、法规、标准、规定和产业政策；
- (2) 符合项目业主单位的有关规定和要求；
- (3) 满足推进技术进步和可持续发展，建设绿色矿山的要求；
- (4) 正确处理企业经济效益与国家长远利益、国民经济效益、环境效

益、社会效益的关系；

（5）正确处理矿产资源开发与环境保护、水土保持、土地复垦、地质灾害治理、安全、职业卫生、消防、资源保护、综合利用、节约土地、节能和节水的关系；

（6）项目主要建设方案应满足技术上可行，经济上合理，安全、环境保护可靠的要求；

（7）主要工艺及设备应满足先进性和可靠性的要求，自控水平适宜；

（8）尽可能利用周边生产矿段的生产及公用辅助设施。

1.1.6 可行性研究的范围

可行性研究的范围为采矿工程及其公用辅助设施。

可行性研究报告的内容主要包括建设规模、产品方案、坑口及厂址方案、开拓运输系统、采矿方法、通风系统、充填、总图运输、公用辅助设施及土建工程、环保、安全与职业卫生、节能、土地复垦、消防、投资估算和财务分析等内容。

1.2 矿区建设条件

1.2.1 矿区资源条件

根据 2007 年 5 月中化地质矿山总局贵州地质勘查院提交的《贵州省开阳磷矿洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿勘探地质报告》、2013 年 10 月中化地质矿山总局贵州地质勘查院提交的《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》和贵州省国土资源厅 2015 年 7 月颁发的《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿采矿许可证》（证号 C5200002015076110139100），采矿权范围内的磷矿石资源量（331+332+333）2133.41 万吨，其中探明的内蕴经济资源量（331）165.57 万吨，控制的内蕴经济资源量（332）365.99 万吨，推断的内蕴经济资源

量（333）1601.85 万吨。

1.2.2 矿区外部条件

（1）交通运输

整个开阳磷矿矿区对外公路交通共有四个出口：一是中心（矿业公司机关所在地）经青菜冲矿、用沙坝矿、白泥坝，与久长至开阳公路相接；二是从中心经大坪、黄白井，在高云与久长至开阳公路相接；三是从中心经玛璜箐、温泉，在养龙站附近与川黔公路相接；四是从开磷矿业公司经极乐湾、韩婆岭，在阳朗附近与川黔公路相接，往南可达贵阳，往北可到息烽、遵义，该公路是按山区三级公路标准新建的，目前为开磷集团矿业公司对外联络的主要公路。

从矿区最南端楠木坪（用沙坝矿装车站）到川黔线上的小寨坝车站，全长 32km，俗称开阳支线，是与磷矿区开发配套建设的，中心站属全国铁路接算站，可办理发往全国各地客货业务。

交通较方便，外部运输条件良好。

（2）供电

开磷矿区现有大水工业园区、马路坪、用沙坝三座 35kV 变电站；大水工业园附近有一座 110kV 的磷肥变，距离两岔河矿段 3.3km；永温 220kV 变电站距离两岔河矿段 8.7km，高云 110kV 变电站距离两岔河矿段 9.8km；开阳 220kV 变电站距离两岔河矿段 9.5km。上述距离两岔河矿段最近的 110kV 的磷肥变可满足开磷集团的用电需要，本矿磷矿开采用电有保证。

（3）水源

极乐矿生活用水及地面消防用水供水设施已建成，能满足要求。

生产用水设计考虑全部利用矿坑水，在井下每个中段设生产用水供水泵站，从开磷已有矿山多年的生产实践证明，水量是有保障的，水质

也能满足要求。

两岔河河流由南向北从工作区中部流过，一般流量 17648.06m³/d，可满足一般工业用水和生活用水。

（4）原料、燃料及建筑材料供应条件

矿区离开阳县和息烽县均较近，原材料及建筑材料的采购都较方便。矿山炸药使用现有极乐矿段 800 主平硐内炸药硐室的炸药供应链。

（5）矿区当地维修和劳动力情况

洋水矿区已建有专业的无轨采掘设备无轨维修车间，本次设计按利旧考虑，不再新建无轨设备维修车间，只在井下建无轨设备维修保养硐室。

金诚信股份开磷项目部成立十多年，拥有成建制的矿山施工及生产队伍，且当地劳动力资源丰富。

（6）基础条件及开采现状

2006 年金诚信股份在洋水河流域成立金诚信股份开磷项目部，金诚信股份开磷项目部在用沙坝矿、青菜冲矿、马路坪矿已经积累十多年宝贵经验，在工程建设和技术管理方面均打下良好基础。

两岔河矿段 1-7 勘探线局部已被民营企业开采，该民营企业 2007 年矿业秩序整顿期间已经撤离，初步调查已开采到 750m 标高。两岔河矿段其他部分未进行开采。

2 市场分析

2.1 磷矿储量及分布

2.1.1 磷矿种类和用途

国内外磷矿床类型主要有海相沉积型、岩浆型、变质型和鸟粪堆积型，其中以海相沉积型为主，岩浆型次之。海相沉积型磷矿成矿时代主要为晚元古代、寒武纪、二叠纪、晚白垩～始新世、中新～上新世。岩浆型磷矿主要有超基性～碱性～碳酸盐型、基性～超基性岩型和伟晶岩型。具有工业价值的磷矿石主要有磷块岩（沉积）、磷灰岩（沉积变质）和磷灰石（内生）三种。

氮（N）、磷（P）和钾（K）是农作物所需的三种重要的营养成分，植物对这三种营养成分需求量巨大。对于某些类型的土壤还需要相对较少的硫（S）、钙（Ca）和镁（Mg）三种养分。另外，如果缺乏的话，则可能需要 7 种微量营养物（Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo 和 Co）。每种营养物都有独特的生物功能，或几种营养成分的综合作用，且都没有替代品。

磷矿石是一种重要的化工矿物原料，是磷化工中磷肥工业、黄磷及磷化物工业、磷酸及磷酸盐工业、有机磷化物工业、含磷农药及医药工业等的主要制造原料。世界上磷矿石的消费结构中约 80% 左右用于农业，其余的用于提取黄磷、磷酸及制造其他磷酸盐系列产品。磷化工产品工业、国防、尖端科学和人民生活中已被普遍应用。除了在农业中用作磷肥、含磷农药、家禽和牲畜的饲料以外，在洗涤剂、冶金、机械、选矿、钻井、电镀、颜料、涂料、纺织、印染、制革、医药、食品、玻璃、陶瓷、搪瓷、水处理、耐火材料、建筑材料、日用化工、造纸、弹药、阻燃及灭火等方面广泛使用。随着科技的发展，高纯度及特种功能磷化工产品工业在尖端科学、国防工业等方面被进一步的推广应用，

出现了大量新产品，如：电子电气材料、传感元件材料、离子交换剂、催化剂、人工生物材料、太阳能电池材料、光学材料等等。由于磷化工产品不断向更多的产业部门渗透，特别是在尖端科学和新兴产业部门中的应用，使磷化工成为国民经济中的一个重要的产业。磷化工产品人们的衣、食、住、行各个领域，发挥着越来越重要的作用。磷是不可再生的自然矿产资源之一，以矿物的形式存在。主要用于生产磷肥、黄磷、磷酸磷化物及其他磷酸盐类产品，广泛用于农业、医药、食品、轻工、化工、国防等国民经济各行业，在全球范围内已成为一种战略性资源。

2.1.2 世界磷矿资源分布和储量

世界磷矿资源分布十分广泛，几乎所有国家都有，但分布不平衡，主要分布在非洲、北美、亚洲、中东、南美等 60 多个国家或地区，其中非洲是世界上磷矿最富集的地区，集中了世界上约 80% 的磷矿资源。据美国地质调查局统计，截至 2017 年底世界磷矿石储量为 702.39 亿吨，其中摩洛哥和西撒哈拉储量为 500 亿吨，占世界总量的 71%，主要分布在摩洛哥的西部， P_2O_5 品位基本在 34% 以上，属于优质磷矿，详见表 2.1.2。

2.1.3 中国磷矿资源分布和储量

我国磷矿资源储量分布极不均衡，云南、贵州、湖北、四川、湖南五省的保有储量超过了全国总保有储量的 80% 以上，其中湖南磷矿品质不佳、四川磷矿以自用为主，全国大部分地区所需磷矿均依赖云、贵、鄂三省供应。“南磷北运，西磷东调”，成为我国农作物“粮食”供应的基本局面。

近年来随着我国的找矿突破战略的实施，更多磷矿储量被发现。截至 2017 年，国内探明保有储量 253 亿吨，湖北磷矿储量全国第一达 63.4

亿吨，占比 25.06%；云南储量 40.2 亿吨，占比 15.89%；贵州储量 35.8 亿吨，占比 14.15%。四川储量 16.4 亿吨，占比 6.48%。湖南省虽然储量较多，由于磷矿品位低，暂不具有开采价值。

世界主要国家磷矿资源量表

表 2.1.2

单位：亿 t

国家或地区	储量	国家或地区	储量
摩洛哥和西撒哈拉	500	芬兰	10
中国	33	巴西	17
阿尔及利亚	22	哈萨克斯坦	2.6
叙利亚	18	以色列	0.74
南非	15	突尼斯	1
约旦	13	印度	0.65
俄罗斯	7	塞内加尔	0.5
埃及	13	越南	0.3
美国	10	墨西哥	0.3
澳大利亚	11	多哥	0.3
沙特阿拉伯	14	其他	9
秘鲁	4	合计	702.39

数据来源：美国地质调查局 Mineral Commodity Summaries 2018

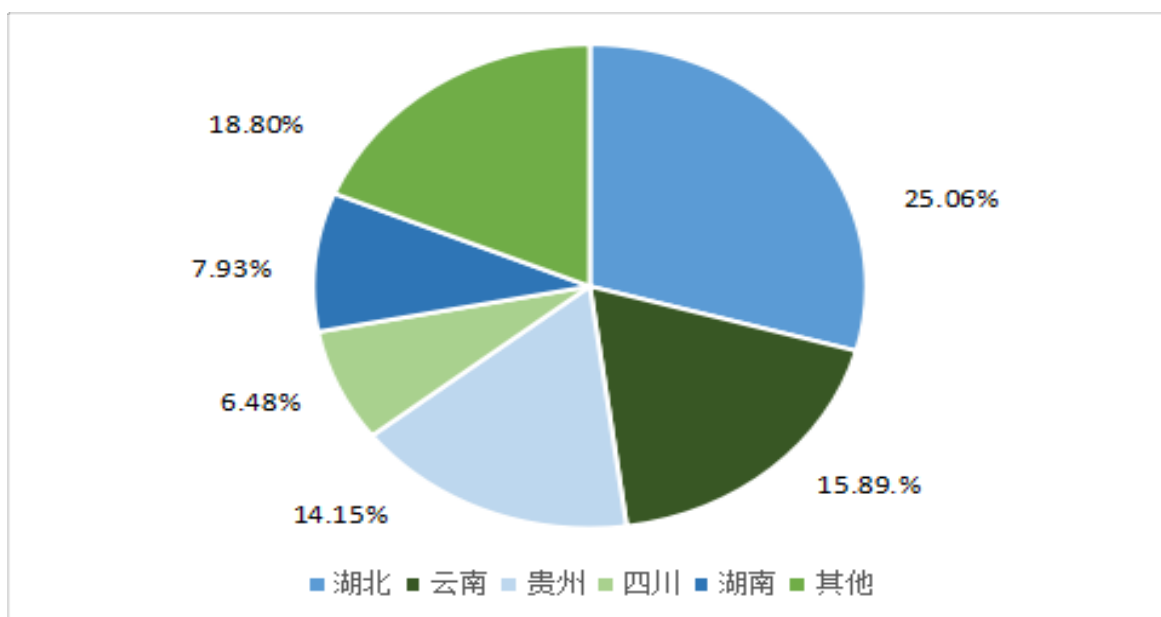


图 2.1.3-1 中国磷矿分布图

中国磷矿以三级品为主。磷矿品位按照 P_2O_5 的含量可以分为三级，一级品磷矿 P_2O_5 含量在 30%以上，二级品磷矿 P_2O_5 含量在 25%~30%之间，三级品磷矿 P_2O_5 含量 12%~15%。世界磷矿石的总体 P_2O_5 品位在 5%~40%之间，部分国家的磷矿石品位都在 30%左右，如俄罗斯的科拉磷矿、摩洛哥的布克拉磷矿、美国的佛罗里达地区。中国磷矿以三级品磷矿为主，占比达 64%，一、二级磷矿合计占比仅 21.4%；云南、贵州、湖北的磷矿品位接近，均在 22%~23%之间，一、二级品磷矿九成以上分布在上述三省。贵州省属于全国磷矿之优，其中，开阳磷矿的富矿总量占全国富矿的 35%， P_2O_5 大于 33%的富矿资源基本来自贵州的开阳磷矿区。

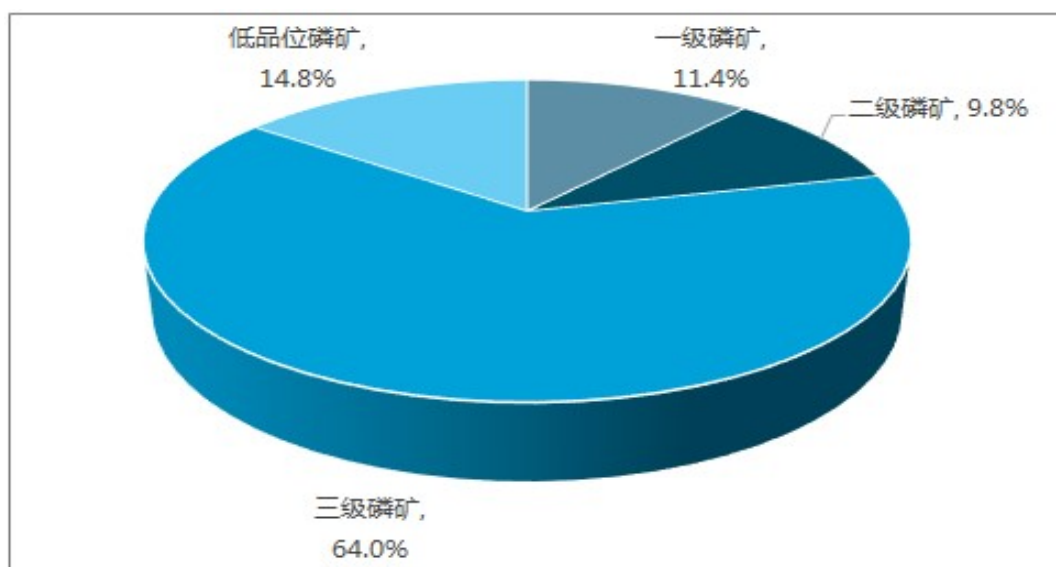


图 2.1.3-2 中国磷矿资源分布示意图

2.2 国内外供需情况分析

2.2.1 全球供需情况分析

目前世界上共有 30 多个国家生产磷矿，最近 5 年的平均生产能力 2 亿吨，平均年产量 2.44 亿吨。主要生产国有中国、美国、摩洛哥和俄罗斯，四国的产量为总产量的 75%以上。

世界磷矿石产量总体呈平稳增长，近 5 年平均年增长率 4%。美国、

摩洛哥、西撒哈拉和俄罗斯的产量较为稳定，中国的产量则呈逐年上升趋势，平均年增长率超过 8%。

2016 年世界磷矿总产量 26426 万吨，中国 13800 万吨。2017 年世界磷矿总产量 26269 万吨，中国 14000 万吨，居世界第一位。世界主要国家磷矿产量详见表 2.2.1。

世界主要国家磷矿产量表

表 2.2.1

单位：万 t

国家或地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
美国	3230	2530	2760	2780	2770
阿尔及利亚	150	150	120	150	130
澳大利亚	260	260	260	250	300
巴西	674	604	670	650	550
芬兰				94	95
中国	9700	10000	10000	13800	14000
埃及	600	550	550	550	500
印度	127	111	110	150	180
伊拉克	35	20	20		
以色列	360	336	330	350	400
约旦	700	714	750	830	820
哈萨克斯坦	160	160	160	180	160
墨西哥	170	170	170	170	200
摩洛哥、西撒哈拉	2800	3000	3000	3000	2700
秘鲁	390	380	400	400	390
俄罗斯	1250	1100	1250	1160	1250
沙特阿拉伯	300	300	330	400	450
塞内加尔	92	90	100	125	220
南非	230	216	220	170	180
叙利亚	50	123	75		10
多哥	90	120	100	90	100
突尼斯	400	378	400	350	370
越南		270	270		300
其他	563	237	260	871	194
世界总产量	22361	21819	22305	26426	26269

数据来源：美国地质调查局 Mineral Commodity Summaries 2014~2017

截至 2017 年，全球生产磷矿石 2.63 亿吨，其中超过一半由中国供给，但全球磷矿石的产量增速放缓，见图 2.2.1-1。

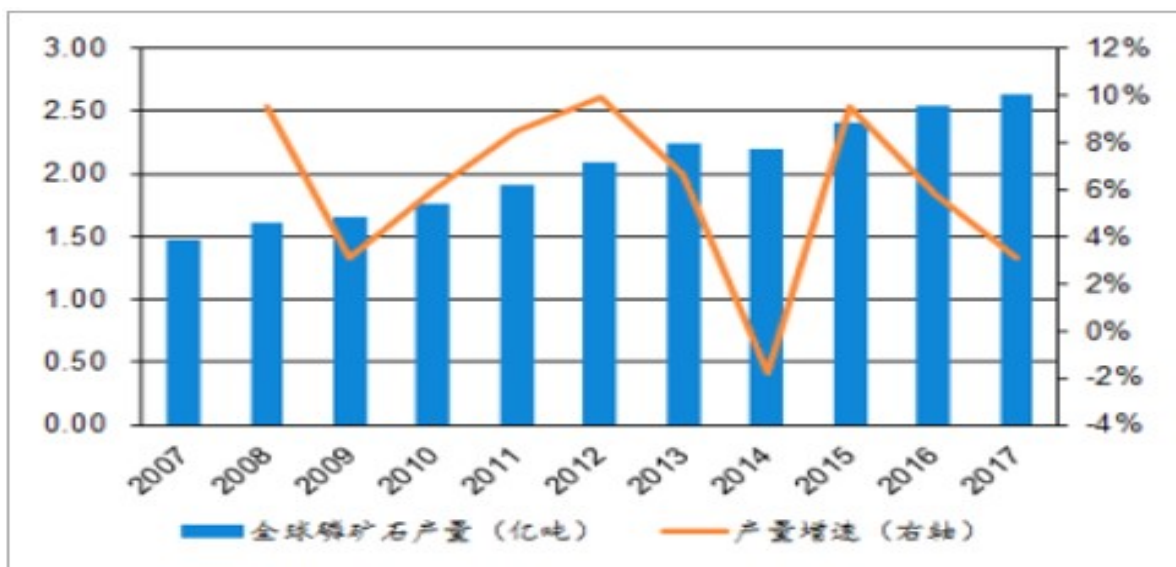


图 2.2.1-1 2007 年~2017 年全球磷矿石产量及增速

全球磷矿石表观消费量从 2010 年后增速开始放缓，2014 年到 2016 年，全球磷矿石需求增长分别为 2.46%，1.38%，1.68%，达到 6223 万吨，见图 2.2.1-2。



图 2.2.1-2 2003 年~2016 年全球磷矿石表观消费量

磷矿石主要用于磷肥的生产，产出的磷肥产品主要有磷酸二铵、磷酸一铵、重钙（TSP）和过磷酸钙（SSP）。世界约 87%的磷酸用于生产肥料，因此磷肥是磷矿石的最大的终端需求。

根据联合国粮农组织对未来五年的磷肥的需求进行预测，2020 年磷肥需求量 4585.8 万吨，年增长率 2.19%。到 2020 年，亚洲需求量 2543.2 万吨，年增长率 2.1%；美洲需求量 1300.9 万吨，年增长率 2.6%；欧洲需求量 436.8 万吨，年增长率 1.6%；非洲需求量 165.9 万吨，年增长率 2.8%；大洋洲需求量 139.0 万吨，年增长率 1.3%，见图 2.2.1-3。

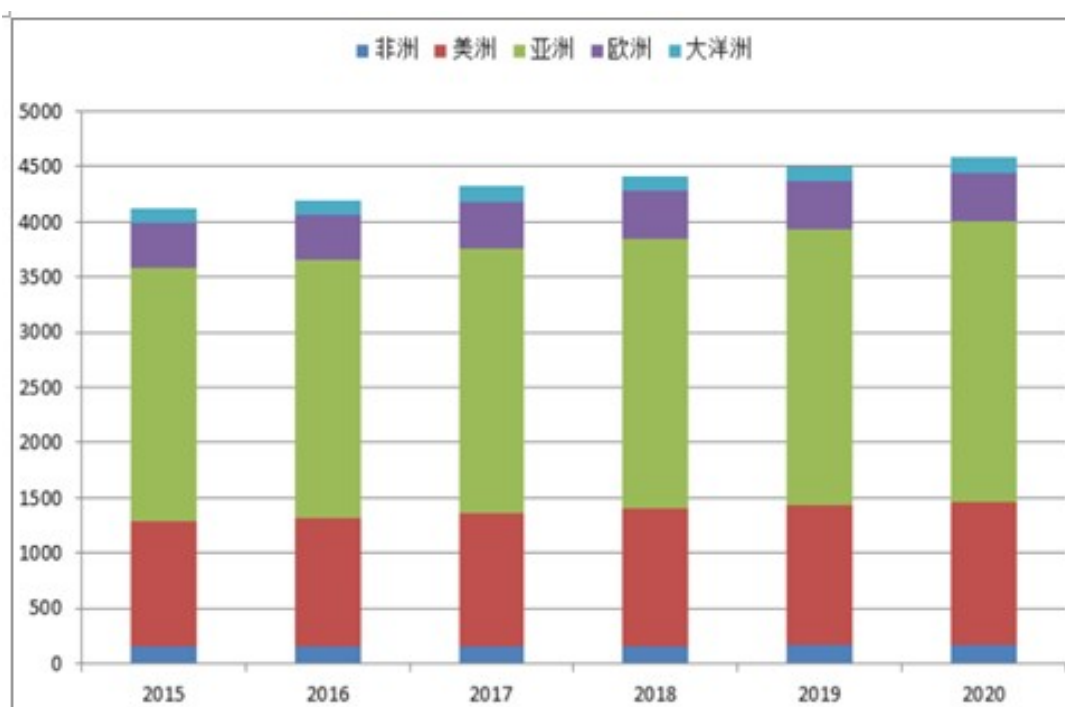


图 2.2.1-3 全球磷肥需求量预测图

由此可见，全球供给端的缓慢收缩和需求的温和增长促使磷矿石的供需关系逐步好转，从而达到供需平衡，使得磷矿石的价格逐渐趋于稳定。

2.2.2 国内供需情况分析

我国的磷矿石资源主要集中在鄂、黔、滇、川四省，四省合计拥有全国磷矿石 80%以上的储量和 95%以上的产量。2015 年全国磷矿石产量

14.2 亿吨，2016 年全国磷矿石产量 1.44 亿吨，产量增长略有下降。

2017 年全国磷矿石产量 12313.2 万吨，年度进口数量 12.5 万吨，出口数量 48.7 万吨，国内磷矿石表观消费量 12277.0 万吨；2018 年 1-7 月我国磷矿石产量 6132.9 万吨，见图 2.2.2-1。

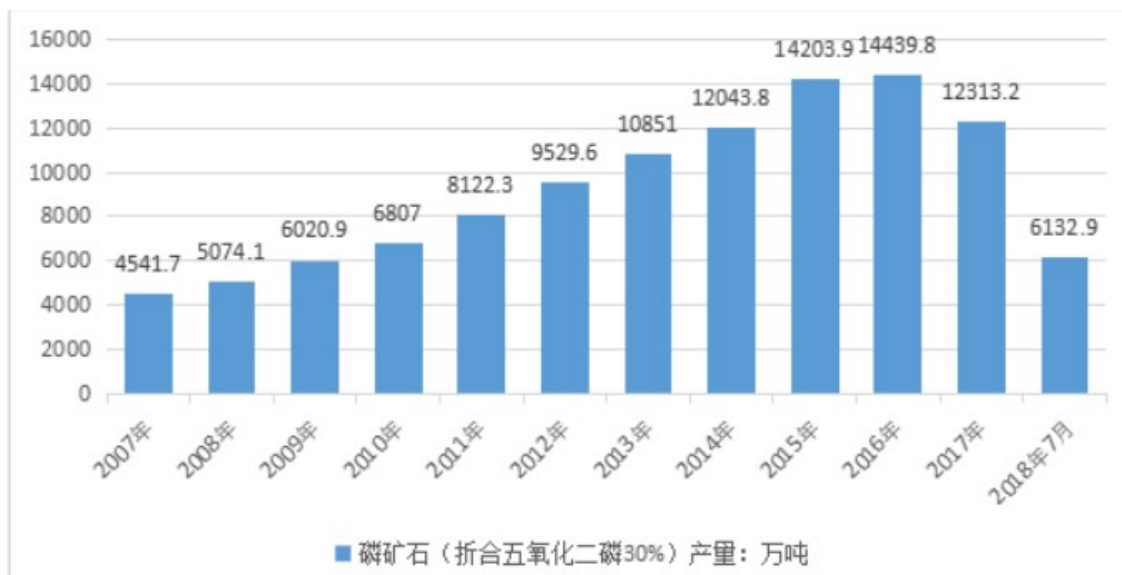


图 2.2.2-1 2007~2018 年 7 月我国磷矿石产量走势图

相对于国内磷矿石总产量，出口体量微乎其微，对国内有效供给影响不大。见图 2-7。目前我国磷矿石除少量出口外，几乎完全供应国内企业；其中 77%用于加工生产磷肥，16%用于生产黄磷，见图 2.2.1-2。

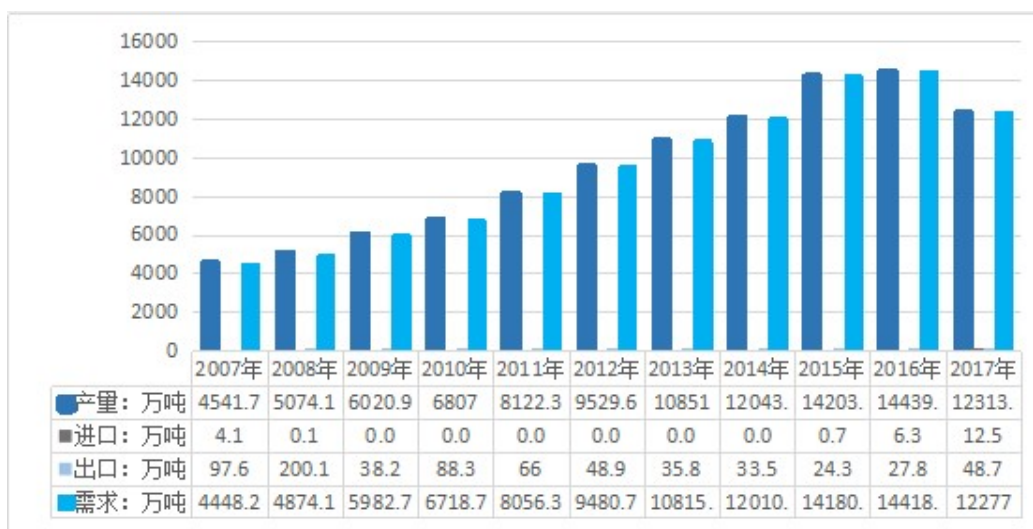


图 2.2.2-2 2007~2017 年我国磷矿石供需平衡统计图

近年来我国磷矿产量经历长期 15%左右的稳步增长后，2016 年开始产量增速明显下降，年度增速下降至 1.7%；2017 年我国磷矿石产量出现负增长，磷矿石产量 12313.2 万吨，同比下降 14.7%，2018 年 1~7 月国内磷矿石产量 6132.9 万吨，同比增长 8.4%，见图 2.2.2-3。



图 2.2.2-3 2008~2018 年我国磷矿石产量走势图

国内产量之所以下滑：一方面基于对战略性矿产资源的保护性开采，政策限产的力度在逐年加大；另一方面，由于磷化工属于高污染行业，近年来环保政策趋紧使得行业开工受限有效供给下降。整体来看，多年以来我国磷矿择优开采、资源利用率低、小型化分散化开采的现状将逐步改善，预计未来我国磷矿石供给收缩将持续，国内有效供给难再大幅增长。

总体来说，磷矿作为一种战略资源，各国政府都在管控，摒弃粗乱小的开采方式，促使磷矿的开采走向大精细更加合理化的局面。随着供给的收缩和需求的温和增长，磷矿的供需关系逐渐转好，价格也会回升并处在合理的区间。

2.3 磷矿产业现状及政策分析

磷矿资源成因年代久远，成矿条件极其复杂，磷矿的再生性几乎不可能。磷矿资源一经开发利用，磷随着各下游加工产品的消费领域分散到自然界中，不可再循环利用。主要磷矿石生产大国都采取一定措施限制开采，磷矿石的开采商也高度集中。

世界主要磷矿石生产国的产业现状及集中度，见表 2.3.0-1。

国外产业现状及集中度表

表 2.3.0-1

国家	产业现状	产业集中度
摩洛哥	矿山生产能力 2500 万吨，50%磷矿石直接出口，其余磷矿石用于生产磷酸，50%的磷酸也出口。但是最近几年，摩洛哥也开始逐渐减少磷矿石的出口。	全国 5 座磷矿山全部由摩洛哥 OCP 垄断经营。
美国	曾经是世界磷矿石第一大生产国和第二大出口国。但是从 2004 年起停止出口磷矿，目前反而变为磷矿石第二大生产国和第一大进口国。	磷矿石由 6 家公司控制开采，其中 Mosaic 控制了 50% 的生产能力

中国磷矿石及其化工产品的主要政策表现在两方面：

一方面是对磷矿石，采取提高磷矿石资源税税额（率）标准、实行出口配额制，并且逐年递减，以限制磷矿石出口。2008 年商务部自 2009 年起将磷矿石纳入出口配额许可证管理；2011 年国土资源部、财政部、湖北省政府签订了《关于建设矿产资源综合利用示范基地的合作协议》，把中低品位磷矿开发利用难的问题提升到了国家战略高度；2012 年国土资源部将磷矿石列为“2010 年后不能满足国民经济发展需求的 20 个矿种”之一；2016 年国土资源部将磷矿石加入战略性矿产名录。

另一方面是对磷铵，2012 年磷铵的出口采取淡季（6~9 月）和旺季分别征收关税政策，其中旺季税率为 110%、淡季税率为 7%；2013 年淡季出口关税调为 5%，旺季关税调为 80%；2014 年淡季关税调整为固定价 50 元/吨，下降近 60%，旺季关税调整为 15%、另加 50 元/t，下降 70% 左右；2015 年取消淡旺季出口全年从量征税，税额统一为 100 元/t，淡

季出口关税较 2014 年增加一倍，旺季出口关税较 2014 年明显下调；2016 年 12 月 23 日，国务院关税税则委员会公布了《关于 2017 年关税调整方案的通知》，决定取消氮肥、磷肥等肥料的出口关税，氮磷钾三元复合肥出口执行 20%从价关税，2017 年 7 月 1 日起化肥出口环节增值税由 13%降为 11%。2018 年 5 月 1 日起化肥的增值税税率从 11%下调为 10%。

近年来，环保政策越来越严格，2015 年 1 月 1 日起正式实施新环保法，2018 年 1 月 1 日起正式实施环境保护税法，新的大气污染法修订、大气十条、水十条和土十条环保等新政也相继出台，给磷复肥行业带来很大的压力。主要的磷矿开产省市也发布了一系列的环保及限采政策，见表 2.3.0-2。

我国主要磷矿石开采省市环保及限采政策一览表

表 2.3.0-2

地区	政策	备注
湖北	湖北宜昌市人民政府 2013 年要求实行“全层开采,全部入选”,“矿肥结合、矿化结合、磷电结合、肥化结合”等政策措施,大力提升磷矿资源利用效率。2017 年 10 月,湖北宜昌发布磷产业发展总体规划,计划关停 15 万吨以下磷矿山,同时 50 万吨以下矿山到期将不再续,并进行持续限产。在 2017 年总量削减 100 万吨的基础上,计划 2018 年再度减产 300 万吨,总产量控制在 1000 万吨,大型化集约化发展成为了磷矿开采行业的发展方向。	
贵州	2017 年贵州省紧急叫停瓮安磷矿开采,由于开采矿山严重威胁瓮安生物群化石,贵州省国土资源部已经就瓮安生物群化石设立保护与开发小组,并停止对该地区磷矿的开采,旨在保护古遗迹的完整。此次被紧急叫停的古生物化石保护区涉及的磷矿产量大约为 600 多万吨	
云南	云南省当地政府要求淘汰落后产能,积极发展优质产能,积极鼓励企业技术创新,改进传统磷矿开采的装备和工艺,从而推行“全层开采”,杜绝“采富弃贫”,保护磷矿资源。	
四川	四川省是我国大熊猫基地,2017 年国务院发布《大熊猫国家公园体制试点方案》,方案确定四川、陕西、甘肃三省设立大熊猫国家公园,四川省涉及面积占整个大熊猫基地的 74%,其中九顶山自然保护区及其周边涉及大量磷矿床,这些磷矿开采被迫叫停。	

在国内环保政策苛刻的背景下，2016 年以来我国磷矿石产量下降明显，下游产品需求企稳，磷矿石价格上升趋势明显。受环保趋紧的影响，湖北、贵州、四川和云南相继出台的限产计划，2018 年以来，国内磷矿产量大幅度下降，而随着下游磷肥旺季的逐步来临，涨价势头势不可挡。预期后续随着磷肥需求的平稳，磷矿价格将实现稳中有升。

2.4 磷矿价格分析及变化趋势

2.4.1 磷矿价格现状

国际市场磷矿石价格 2007 年前相对稳定，一般在 38~68 美元/t（FOB 摩洛哥）或 50~60 美元/t（CIF 印度），2008 年上半年，随着国际市场上硫磺价格的上涨，磷矿石价格也大幅上涨，高达 200 美元/t（FOB 摩洛哥）。但是 2008 年下半年开始到 2009 年价格又突然大幅度下跌，2010 年国际磷矿石价格又有大幅上涨，2011~2014 年国际市场价格不断震荡波动，2015 年摩洛哥 FOB 价稳定为 110~130 美元/t、印度 CIF 价为 136~165 美元/t。

国内磷矿石价格各地差别较大，主要决定因素为矿石质量和运距。以标矿（ P_2O_5 为 30%）计，2011 年底宜昌标矿为 580~600 元/t，2012 年底贵州标矿为 580~600 元/t、宜昌标矿为 620~650 元/t。2013 年由于下游化工企业处于消化库存的原因，磷矿石价格有所回落，贵州标矿价格为 540~560 元/t、宜昌标矿为 550~580 元/t，2014 年全国平均 480~500 元/t，2015 年稳定在 480 元/t 左右。2016 年对化肥行业来说是极不平凡的一年，这一年运价上涨、优惠取消、环保从严都让化肥行业风声鹤唳。

2017 磷矿石市场行情较往年相比行情明显提升，国内磷矿石市场行情略有回暖。下半年由于四川自然保护区以及湖北宜昌磷矿安全生产、环境督察等因素的影响，造成湖北宜昌、四川德阳等磷矿区相继停产。11 月初宜昌开始恢复生产，加上整个矿业行情回暖，磷矿石价格回升较

快，宜昌的磷矿石价格 380~400 元/t。

2018年磷矿石价格好于或与2017年持平，主要存在几个利好政策。一是国家从2018年开始，降低磷矿石、三元复合肥的出口关税，不同程度上会提高磷矿和磷肥企业的出口积极性，促进磷矿石生产；二是我国作为农业大国，磷肥工业对磷矿石的需求是刚性的；三是磷矿石是重要的支农战略矿产，随着我国扶贫工作进入攻坚战，加大对农村和农业的投入，增加粮食产量，势必拉动化肥和磷矿工业的发展；四是国际矿业的经济复苏及我国稳中求进的经济发展战略，也将促进和加快磷矿工业的发展。

2.4.2 磷矿价格稳定性及变化趋势

近几年，世界磷矿石产量增速低于需求增长，矿石价格继续处于上升趋势。原主要出口国摩洛哥、美国、中国出口量明显下降，导致国际磷矿石价格明显上涨。美国曾经是第二大出口国，因为限制磷矿开采，现在成为最大的进口国；近几年来，磷矿石价格在高位上运行。

我国磷复肥和黄磷产能大幅度扩张，对磷矿石需求不断加大，使得磷矿石供给出现失衡。供需存在一定的缺口。随着电力供求矛盾的逐步缓解，黄磷生产开工率将逐步提高，磷矿石供应缺口仍有可能进一步加大，短期内磷矿石价格将稳中有升。

预计中长期国内磷矿市场价格，将保持相对稳定。其一，磷矿石主要用于制造磷肥，作为农用物质，长期大幅上涨的可能性不大。其二，我国大型磷复肥装置的生产成本与国外相比基本相当或更低，且具有地域优势，产品竞争力较强，能够抵御进口产品的冲击，取得预期的“以产顶进”效果，国内外市场份额将会逐步扩大。国内已建和在建的一批大型磷复肥装置，使高浓度磷复肥的产量占比不断增加，对磷矿石的需求还将增加。其三，我国磷矿的特点是富矿少、贫矿多，为充分利用资

源，国家要求矿山企业必须贫富兼采。中低品位矿石的开采和选矿，将大大增加生产成本，使业内对磷矿石价格未来的走势仍持续看好。另外 2015 年 1 月铁路运价调整中取消化肥、磷矿石优惠运价，4 月明确提出要逐步取消化肥电价优惠，9 月恢复征收化肥增值税，矿产品资源税的改革以及对环境和安全的要求越来越高，都将增加磷矿的开采成本，因此为了保证矿山企业可持续发展，稳定提供磷矿石，磷矿石的价格会有一些的上升空间，之后会趋于稳定。

2.4.3 磷矿出厂价格确定

目前国内磷矿石价格相差较大，主要决定因素为矿石质量和运距。2018 年 10 月，四川省雷波地区含 P_2O_5 28% 原矿坑口价 330~350 元/t，含 P_2O_5 30% 原矿坑口价 370 元/t；云南省含 P_2O_5 30% 品位磷矿石车板含税价 380 元/t 左右；贵州省含 P_2O_5 30% 品位磷矿石车板含税价 360~420 元/t 左右；湖北宜昌地区，含 P_2O_5 28% 磷矿石船板交货 430~450 元/t。

综合以上分析，结合全国磷矿石市场价格情况和当地磷矿石实际销售价格，并考虑到本项目规模中等，大部分产品供开磷集团内部生产化肥，建成后对磷矿市场造成的冲击不大，确定本项目评价采用的磷矿石坑口价格 380 元/t（含税）。

3 地质

3.1 地质概况

3.1.1 区域地质

(1) 区域地层

区域出露地层有青白口系、南华系、震旦系、寒武系、二叠系、三叠系及第四系，缺失奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、侏罗系、白垩系、第三系等地层，其中磷矿层赋存于震旦系中，区域地层见表 3.1.1。

区域地层简表

表 3.1.1

系	统	组（群）	代号	厚度（m）
第四系			Q	0~15
三叠系	中统	狮子山组	T _{2sh}	500
		松子坎组	T _{2s}	188~348
	下统	茅草铺组	T _{1m}	320~540
		夜郎组	T _{1y}	250~517
二叠系	上统	龙潭组-大隆组	P _{3l-d}	106~460
		峨眉山玄武岩组	P _{3β}	0~103
	中统	梁山组-茅口组	P _{2l-m}	187~330
寒武系	中上统	娄山关组-高台组	Є _{2-3g-ls}	100~732
	下统	清虚洞组	Є _{3q}	15~130
		牛蹄塘组-金顶山组	Є _{1n-j}	636~767
震旦系	上统	灯影组	Z _{2dn}	200~320
	下统	陡山沱组	Z _{1d}	2.0~30
南华系	上统	南沱组	Nh _{2n}	110~124
青白口系	板溪群	清水江组	Ptbnq	>100

(2) 区域构造

矿区位于扬子准地台黔北台隆遵义断拱贵阳复杂构造变形区洋水背

斜西翼中部，按地质力学概念属新华夏体系第Ⅲ隆起带南西部第二级构造单元。洋水背斜南、北倾伏端断裂构造较复杂，背斜两翼构造较简单。背斜断裂构造以纵向断层为主，斜交及横向断层次之。

在第一期构造应力场（近于东西、最大主压应力轴产状 $93^{\circ}38' \angle 5^{\circ}17'$ ）作用下形成的纵向断层面普遍东倾，组成区域性叠瓦状压性断层束。主要纵断层为： F_{413} 、 F_{402} 、 F_{44} 、 F_{43} 、 F_{41} 等，断层倾角陡缓相差甚大，一般 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，但 F_{403} 断层倾角一般 $7^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ，有时甚至西倾，倾角可达 50° 以上，这些纵向逆断层不但影响了区内下磷矿层的连续性，还造成下磷矿及部分地层重复出露，增加了浅部磷矿石储量，且使区内磷矿层产状发生了很大变化，如 F_{413} 逆断层将洋水背斜西翼陡山沱组磷矿层逆推切割成东西两个矿体，东矿体（下盘矿）倾角较陡，倾角 60° 左右。西矿体（上盘矿）倾角较缓，倾角为 $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

在第二期构造应力场（近于南北，最大主压应力轴产状 $(189^{\circ}20' \angle 3^{\circ}10')$ ）作用下，导致东西向引张。各纵向逆断层上盘岩块普遍下滑，使已有逆断距不同程度地减小，甚至倾角 60° 以上的纵向逆断层上盘下滑距离大于第一期应力场作用时上盘上冲的距离，而形成现有的纵向正断层形迹，如极乐矿段中的 F_{402} 、 F_{401} 正断层及沙坝土矿段 F_{43} 断层等。

3.1.2 矿区地质

(1) 矿区地层

两岔河矿段出露地层主要为青白口系上统鹅家坳组，南华系上统南沱组，震旦系陡山沱组、灯影组，寒武系下统牛蹄塘组、明心寺组、金顶山组、清虚洞组及第四系。从老至新如下：

青白口系（Qb）

鹅家坳组（Qb_{2e}）：褐黄色粉砂质页岩及变余粉砂岩，及深灰色中厚层玻屑凝灰岩。出露于设计范围东部洋水河两侧，厚 $>50\text{m}$ 。

———假 整 合———

南华系 (Nh) : 该区仅出露上统南沱组, 叙述如下:

南沱组 (Nh_{2n}) : 中、上部为紫红、灰红色粉砂质页岩夹薄层至中厚层灰紫色粉砂岩, 其中设计范围北东侧的两岔河一带顶部见 0~10m 左右紫红色、灰绿色冰碛砾岩透镜体; 中下部紫红色粉砂质页岩、变余粉砂岩。分布于矿区东侧, 厚 90~110m。

———假 整 合———

震旦系 (Z) : 出露上统灯影组及下统陡山沱组, 分述如下:

陡山沱组 (Z_{1d})

顶部: 灰色、深灰色中厚层硅质白云岩, 其下为内红色含锰白云岩, 在局部地段硅质白云岩顶部为磷块岩透镜体及含锰白云岩, 厚 0~5.44m。

中部: 深灰、兰灰、茶色中厚层致密状、碎屑状及条带状磷块岩, 在设计范围南部的地段磷矿层底部为角砾状磷块岩, 厚 0~7.97m。

下部: 黄灰色薄层—中厚层含磷砂质白云岩或砂屑磷块岩及磷质岩。产出不稳定, 本次补勘只在 ZK0504 出现, 厚 0~2.22m。

灰、兰绿色中厚层细至中粒含砾砂岩, 为终矿标志层, 下部泥质成分增多, 普含星散状自形晶黄铁矿, 分布于矿区中部, 厚 7.59~17.04m。

灯影组 (Z_{2dn}) : 由于两岔河矿段 (南段) 范围内该组岩性分段标志层出露不稳定, 勘探时地质填图未对其分段。主要分布于设计范围范围内两岔河河流以东地段, 顶部灰色、黄灰色薄层硅质、泥质白云岩夹兰灰色页岩及黑色硅质岩透镜体, 中部为浅灰色中厚层细晶白云岩, 见碎花状及条带状构造, 在矿区南部及中部地段偶见灰黑色花斑状白云岩及灰白色谷壳状白云岩, 下部为浅灰、灰白中厚层、厚层碎花状、条带

状白云岩，夹乳白色含硅质团块白云岩，富含小型迭层石及核型石，晶洞及溶孔发育，见针孔状构造，底部为灰色、灰白色中厚层同生角砾状白云岩、鲕状白云岩及白云岩，厚 203.50~318.00m。

———假 整 合———

寒武系(ϵ_1)：设计范围内仅出露寒武系下统牛蹄塘组、明心寺组、金顶山组、清虚洞组，分述如下：

牛蹄塘组 (ϵ_{1n})：黑色碳质泥（页）岩，局部夹泥灰岩透镜体和不规则燧石团块，底部有 0~1.47m 的块状、结核状含铀磷块岩及含 Mo、Ni、V 的多金属层。呈北东向分布于矿区中部两岔河河流西部地，厚 25.47~47.95m。

明心寺组 (ϵ_{1m})：主要分布于设计范围两岔河河流以西地段。上部浅黄色泥岩，灰绿色泥岩夹页岩，顶见厚约 2~10m 的灰黄色中厚层石英砂岩，下部为浅黄色泥岩，砂质页岩、灰绿色页岩、泥岩，厚 429~538m。

金顶山组 (ϵ_{1j})：主要分布于调查区中部。上部浅黄色泥质粉砂岩，灰绿色页岩，泥岩夹灰色中厚层灰岩（2~3 层）。中部为灰黄色粉砂岩，灰绿色、灰黄色页岩，底部为灰黄色泥质砂岩，见一层厚 2m 的灰黄色钙质泥岩或泥，厚 89~177m。

清虚洞组 (ϵ_{1q})：主要分布于设计范围西部。为灰、深灰色中厚灰岩，厚度>100m。

———不 整 合———

第四系 (Q)

主要分布于地势低洼的河谷及缓坡地带，主要为残坡积粘土、粉砂质粘土、碎石土及河谷谷地的冲洪积碎石土及砂、卵石组成。厚 0~60m，一般厚 2~10m。

(2) 矿区构造

矿区地层总体向北西倾斜，局部向东南倾斜，构造复杂。构造以断裂为主，褶皱次之。设计范围南部为单斜构造，北部为褶皱构造。褶皱构造由北向南在大湾至毛家姥姥一线附近逐渐过渡为单斜构造。地层倾角一般 $0\sim 81^\circ$ ，南陡北缓，东陡西缓，见图 3.1.2。

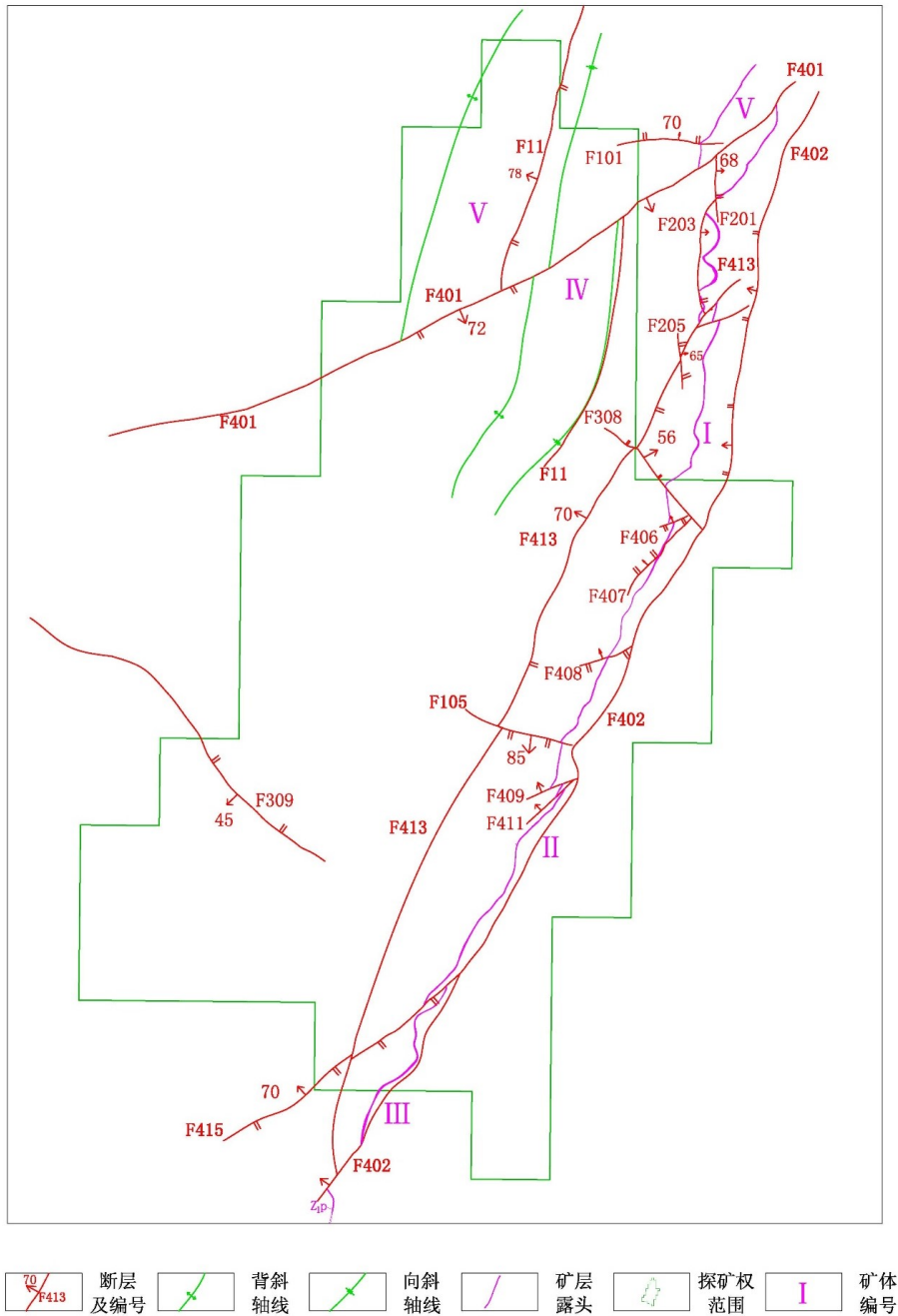


图 3.1.2 两岔河矿段构造略图

a) 断裂构造

洋水水背斜西翼断裂构造十分发育，矿区内以纵向断裂为主，组成矿区构造基本格架，次为与纵向断裂力学配套的横断层和斜交断层。

纵向断层：断层走向北东—南西，对矿层破坏较大的纵向断层为有 F₄₁₃、F₄₀₁、F₁₁、F₄₁₅ 等 4 条。F₄₀₂ 断层虽然为区域性断层，规模较大，但对区内矿层影响较小。

横向断层：横向断层规模较大的有 F₁₀₅、F₃₀₈、F₁₀₁、F₁₀₃、F₃₀₉，对矿层影响较大的横向断屋主要为 F₁₀₅、F₃₀₈，横向断层中，除上述几条断层外，还发育有如 F₁₀₂、F₁₀₄ 等规模较小，对矿层破坏仅限于露头浅部，影响较小的小断层，对于该类断层，在以前的勘探工作中，已经详细查明。两岔河矿段各断层详细资料见表 3.1.2-1。

两岔河矿段断层特征一览表

表 3.1.2-1

断层编号	性质	规模	延深情况	产状 (°)		断距 (m)		对矿层破坏情况
				倾向	倾角	垂直	水平	
F ₄₁₃	逆断层	大	>5.7km	295	60	470	140	分割IV号与I、II、III号矿体
F ₄₀₁	正断层	大	>2.6km	145	75	90	500	分割IV号与V号矿体
F ₁₁	逆断层	大	>2.8km	292	77	110	100	对矿层破坏作用较大
F ₄₁₅	逆断层	大	>1.2km	327	72	80	100	分割II号与III号矿体
F ₄₀₂	正断层	大	>4.0km	293	63	60	310	对矿层无破坏作用
F ₁₀₅	正断层	大	约 0.8km	187	85	30	35	分割I号与II号矿体
F ₃₀₈	正断层	中	约 0.8km	54	56	6	15	对矿层破坏作用小
F ₁₀₁	正断层	中	约 0.56km	359	70	10	35	对矿层破坏作用小
F ₁₀₃	正断层	中	约 0.8km	212	80	8	18	对矿层破坏作用小
F ₃₀₉	逆断层	大	约 0.9km	226	45	20	90	对矿层无破坏作用
F ₄₀₆	逆断层	大	约 0.42km	158	75	25	14	对矿层破坏作用小
F ₄₀₇	正断层	中	约 0.56km	308	48	7	7	对矿层破坏作用小
F ₄₀₈	逆断层	大	约 0.48km	159	68	34	20	对矿层破坏作用小
F ₄₀₉	逆断层	中	约 0.29km	338	72	18	76	对矿层破坏作用小
F ₄₁₁	逆断层	中	约 0.34km	317	68	15	70	对矿层破坏作用小

节理裂隙：通过本次对矿段内灯影组白云岩调查，该组地层节理裂隙较为发育，主要发育走向为 NE 向及 SEE 向的两组节理，矿段节理裂隙统计见表 3.1.2-2。

节理裂隙特征统计一览表

表 3.1.2-2

位置	节理组别	产状	间距 (m)	岩性
石观音	第一组	144°∠55°、166°∠67°	0.4~1.3	白云岩
	第二组	187°∠56°、185°∠61°200°∠74°		
大湾	第一组	115°∠69°、170°∠64°	0.3~1.20	白云岩
	第二组	190°∠76°、210°∠82°		
河坝	第一组	120°∠68°	0.3~1.20	白云岩
	第二组	210°∠75°		
沙沟	第一组	190°∠44°	0.3~1.10	白云岩

b) 褶皱构造

矿段位于洋水背斜西翼中北部，地层总体为单斜构造，范围内因受断层构造的挤压及牵引作用，在中部的丁家田—石观音，唐家田—马家沟一带，形成 2 个褶皱，平行排列，均出露于明心寺及金顶山组中，背（向）斜轴倾向北西，呈北东—南西向展布，长约 620m~1500m，背（向）斜相间排列，导致设计范围北中部地段明心寺组出露面积较宽，地层产状变缓，是补充勘探找矿的重要区域。

(3) 构造发育程度

矿段内构造以断裂为主，局部有褶曲现象。区内对矿层影响较大的断层是 F₄₀₁、F₄₁₃、F₁₀₅、F₄₁₅、F₃₀₈、F₄₀₂，它们将设计范围的矿层切分为 5 个矿体。其余断层对矿层破坏作用不大或发育于矿段边缘，在勘探深度内未切割矿层或仅在矿区边缘地带造成矿层位移，对矿体主体部分影响不大。虽然断层对矿层的完整性、连续性有较大幅度的破坏，但设计范围内 I 号、II 号、III 号、IV 号、V 号矿体作为独立的矿体，其矿层连续

性都是较完整的。

3.1.3 矿床地质特征

(1) 矿层特征

a) 矿层埋藏特征

矿段位于开阳磷矿洋水矿区西翼，磷矿体呈层状、似层状产出，矿层产状与地层产状一致。矿体总体走向为北东-南西向，总体倾向北西，倾角 $16^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。原生磷酸盐沉积形成的是单一的一层磷矿层，矿层在矿段东部出露地表，矿层沿倾向方向因受古隆起边缘的控制，矿层逐渐尖灭。矿层成岩后受构造运动的影响，被断层切割、逆推成 5 个矿体。

矿层主要分布于矿段的中东部靠近露头的地区，沿走向长约 5800m，沿倾向向西延深 200~1000m，矿层赋存标高 0~1209m。矿区磷矿层的厚度在 0~7.01m，平均厚度 2.77m，厚度变化系数 45%。单工程矿石品位在 22.67~37.99%，平均品位 32.65%，品位变化系数 10%。

b) 矿体划分

矿区内矿层首先受 F_{413} 断层切割为南东和北西两个矿体，南东盘矿体产状较陡，倾角约 60° 左右，称“陡矿体”；北西盘矿体产状相对较缓，且大部分呈背斜一向斜相间产出，倾角 $0\sim 60^{\circ}$ ，称“缓矿体”。 F_{413} 断层南东盘的陡矿体因受断层 F_{105} 、 F_{415} 断层切割，划分为 3 个矿体，由北向南依次编号为 I、II、III 号矿体。而 F_{413} 断层北西盘的缓矿体受断层 F_{401} 的切割，划分为 2 个矿体，由南向北编号为 IV、V 号矿体。

5 个矿体特征见表 3.1.3-1。

两岔河矿段矿体特征一览表

表 3.1.3-1

矿体 编号	分布 位置	规模	倾向 (°)	倾角 (°)	长度 (m)	宽度 (m)	平面 面积 (k m ²)	分布 标高 (m)	厚度 (m)			品位 (%)			动用 情况	备注
									极值	平均	变化 系数	极值	平均	变化 系数		
I	5~17 勘探 线	中	293	56	1500	800	0.79	-200~ 1106	0-5.34	2.74	42	15.65~ 37.99	33.12	10	仅矿层露头 浅部局部采 空	
II	17~ 25 勘探 线	小	300	65	1560	360	0.40	600~ 1209	0~ 2.88	1.61	28	24.18~ 37.42	32.10	10	仅矿层露头 浅部局部采 空	
III	25~ 27 勘探 线	小	298	70	660	120	0.07	1020~ 1142	0~ 2.10	1.34	15	32.56~ 37.11	35.45	7	仅矿层露头 浅部局部采 空	
IV	5~9 勘探 线	小	271	25	1200	320	0.28	160~320	0~ 3.36	2.24	8	25.85~ 31.37	29.20	10	未动用	
V	1~6 勘探 线	中	301	22	1500	700	0.61	220~600	0~ 7.97	3.56	31	28.3~ 33.09	31.10	6	未动用	

c) 矿层结构

矿层偶见夹石，夹石为白云岩，厚 0.08~0.42m，呈透镜状分布。矿层顶部为层纹状磷块岩，中上部为致密块状磷块岩，中下部多为碎屑状磷块岩和泥质条带状磷块岩。

(2) 矿石质量特征

a) 矿石结构、构造

矿石结构以凝胶结构为主，内碎屑结构次之。

矿石构造主要为致密块状、层纹一条带状构造，其次为碎屑状和角砾状构造。

b) 矿石矿物组分

矿石矿物成分单一，以低碳氟磷灰石为主，次为碳磷灰石、磷灰石。

伴生脉石矿物主要有泥—粉晶白云岩，泥晶粘土矿物和微晶—泥晶硅质矿物，少量黄铁矿、海绿石、水云母等矿物。

c) 矿石中主要有用组分

矿段磷块岩中主要矿石矿物为低碳氟磷灰石。经过统计化验结果，区内 P_2O_5+CaO 含量占磷块岩化学组分含量一般在 65%以上，其余 MgO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、F、I 等占磷块岩化学组分的 35%以下。矿区各矿矿石化学成分组成见表 3.1.3-2。

两岔河矿段矿石化学成分组成表

表 3.1.3-2

项目	极值 (%)	平均值 (%)	备注
P_2O_5	12.97~38.70	32.71	
I-	0.0015~0.0103	0.0068	
F-	0.45~6.35	3.29	
H·P	0.45~51.47	6.57	

两岔河矿段矿石化学成分组成表

续表 3.1.3-2

项目	极值 (%)	平均值 (%)	备注
CaO	19.79~53.58	47.55	
MgO	0.18~9.75	1.02	
CO ₂	0.24~12.42	1.89	
Fe ₂ O ₃	0.37~6.30	1.49	
Al ₂ O ₃	0.25~10.54	1.00	
SiO ₂	0.28~52.39	6.88	

地表和浅部矿石化学组分的变化，主要反映在 P₂O₅、SiO₂ 含量上升，MgO、I-含量下降。但无论是 P₂O₅、SiO₂ 含量的上升，或是 MgO、I-含量的下降，其变化幅度均微小。

d) 矿石中有害杂质含量变化特征

MgO: 是组成磷块岩中碳酸盐矿物的主要组分之一，矿层中 MgO 含量 0.18~9.75%，平均含量 1.02%（矿石量加权），氧化镁含量沿矿层走向呈北高南低的变化。沿矿层倾向自西向东随着矿层埋藏深度的加大，MgO 含量也随着增高。一般地表向下 0~20m 左右深度内，磷矿层中 MgO 含量低于深部，这种现象是地表矿层经风化淋滤作用后，镁质流失引起的。

CO₂: 主要来自磷块岩中的碳酸盐矿物，其次来自低碳氟磷灰石。CO₂ 含量 0.24~12.42%，平均含量 1.89%。由于 CO₂ 组分主要来自磷块岩中的脉石矿物，CO₂ 含量与 P₂O₅ 含量成反比例关系，有 P₂O₅ 含量降低，CO₂ 组分含量增高的特点。

CaO: 为磷酸盐矿物及碳酸盐矿物（白云石）的主要组分之一，含量 19.79~53.58%，平均 47.55%。CaO 含量与 P₂O₅ 含量相依关系密切。P₂O₅ 含量高，CaO 含量亦高的特征较为明显。

SiO₂: 以石英和其他硅酸盐矿物形式存在于磷块岩中。SiO₂ 含量一

般 0.28~52.39%，平均含量 6.88%。断层破碎带或靠近断层破碎带的磷块岩中 SiO_2 含量有所增高。地表和浅部 SiO_2 含量微高于深部。

e) 矿石中伴生有益组分

矿石中伴生有益组合有氟和碘。

I^- ：矿段磷矿层中普遍含碘，碘含量 0.0015~0.0103%，平均 0.0068%，达到碘综合利用品位 0.004%。近地表碘含量较低，深部碘含量相对较高。矿层紧靠断层破碎带或角砾岩化磷块岩中碘含量降低。碘的含量沿矿层走向和倾向无明显的规律变化，在磷块岩厚度方向一般上部含碘量低于下部含碘量，即自上而下碘含量有逐渐增高的趋势。碘含量与 P_2O_5 含量、氟含量无明显的相关关系与 H·P 含量有一定的相依关系，当磷块岩中 P_2O_5 含量大于 30%时，H·P 含量高，碘含量亦高。

F^- ：矿段 F 组分主要以低碳氟磷灰石矿物存在于磷块岩中，氟含量 0.45~6.35%，平均含量 3.29%。其含量沿矿层走向和倾向有一定的变化，但变化规律性不强，变化幅度小。氟与矿层中 P_2O_5 的含量变化有一定的相依关系，当磷块岩中脉石矿物增多，有益组分 P_2O_5 含量下降时，氟含量亦呈下降趋势。

目前，开磷集团可以回收氟和碘。

f) 矿石类型

矿石自然类型：磷矿石主要分为四种自然类型：条带状磷块岩、致密块状磷块岩、碎屑状磷块岩和角砾状磷块岩。

矿石工业类型：根据勘探资料，本核实区磷块岩中 CaO 平均含量 47.55%， P_2O_5 平均含量 32.71%，CaO/ P_2O_5 为 1.45%，磷块岩 P_2O_5 平均含量 > 30%，酸不溶物平均含量 6.57%，参照《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209-2002）附录 G，该区矿石工业类型属混合型磷块岩矿石。

(3) 顶、底板围岩特征

a) 顶板

矿段内矿层的顶板主要为硅质岩、含锰白云岩、粘土岩及同生角砾岩。

硅质岩厚 1.35~5.54m，为矿层的直接顶板，厚度稳定，RQD<30，其稳固性能较差。

含锰白云岩厚 0~2.10m，为矿层的直接或间接顶板，其稳固性能较好。

粘土岩及同生角砾岩呈透镜状产于含锰白云岩与角砾状白云岩之间，为矿层的间接顶板，厚 0~1.44m，RQD<30，遇水软化，崩解，易与上伏岩层脱离产生垮塌，稳固性能差。开采时对于粘土岩及同生角砾岩出露地段要采取必要的处理措施，防止小规模垮塌或掉块现象。

据勘探时对老硐调查：在顶板未见粘土岩地段，顶板面积<50m²的一般不冒落，顶板暴露面积>500m²，出现大面积冒落，介于 50~500m²之间的局部产生冒落。

b) 底板

矿层底板为砂岩，厚度较稳定，一般 7.59~17.04m，RQD>85，岩石稳固，其稳定性能好。

c) 矿层及顶底板岩石的稳固性评价

矿石致密坚硬，菱形节理较发育，易掉块，属中稳—不稳固岩石。

矿层顶板：白云岩，属中稳—稳固岩石。

矿层底板：细砂岩，属不稳—较稳固岩石。

(4) 矿床成因

开阳磷矿成因类型为浅-滨海相沉积磷块岩矿床亚类。

3.2 矿石储量

3.2.1 工业指标

两岔河矿段工业指标选用《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209-2002）的一般工业指标。工业指标要求如下：

边界品位： $P_2O_5 \geq 12\%$

最低工业品位： $P_2O_5 \geq 15\%$ ；

I级品： $P_2O_5 \geq 30\%$

II级品： $24\% \leq P_2O_5 < 30\%$ ；

III级品： $15\% \leq P_2O_5 < 24\%$ ；

最低可采厚度： $\geq 1m$ ；

最大夹石剔除厚度： $\geq 1m$ 。

3.2.2 矿段保有储量

贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿采矿许可证范围内（1209m~0m 标高）磷矿石资源量（331+332+333）2133.41 万吨， P_2O_5 平均品位 32.65%，详见表 3.2.2。其中探明的内蕴经济资源量（331）165.57 万吨， P_2O_5 平均品位 33.67%；控制的内蕴经济资源量（332）365.99 万吨， P_2O_5 平均品位 32.85%；推断的内蕴经济资源量（333）1601.85 万吨， P_2O_5 平均品位 32.25%。

根据 2013 年资源储量核实报告，压覆磷矿石资源量（331+332+333）158.4 万吨， P_2O_5 平均品位 32.71%。

两岔河矿段资源量估算表

表 3.2.2 单位：资源量万 t，品位%

资源量类别	矿体编号					资源量	品位	备注
	I 矿体	II 矿体	III 矿体	IV 矿体	V 矿体			
331	165.57					165.57	33.67	不包括压覆资源量
332	293.91	66.99	5.09			365.99	32.85	
333	500.54	71.16		201.95	828.2	1601.85	32.25	
合计	960.02	138.15	5.09	201.95	828.2	2133.41	32.65	
品位	33.12	32.10	35.45	29.20	31.11	32.65		

3.2.3 中段资源储量

根据采矿设计开拓系统工程的中段标高，对矿段内各中段资源量进行划分，各中段资源储量详见表 3.2.3。

探明的资源量主要分布于 I 矿体 850m 中段以上，矿石量占总矿石量的 7.76%。

控制的资源量主要分布于 I 矿体 600 中段以上，II 矿体与 III 矿体 950 以上有零星分布，矿石量占总矿石量的 17.16%。

两岔河矿段中段资源量表

表 3.2.3

单位：万 t

中段	矿体号	资源量类别			合计	占比	备注
		331	332	333	331+332+333	%	
950 以上	III 矿体		5.09		5.09		
	II 矿体		66.99	42.4	109.39		
	I 矿体	116.56	23.73	7.16	147.45		
	小计	116.56	95.81	49.56	261.93	12.28	
850 中段	II 矿体			28.76	28.76		
	I 矿体	49.01	70.59	11	130.6		
	小计	49.01	70.59	39.76	159.36	7.47	
800 中段	I 矿体		50.86	4.76	55.62		
	小计		50.86	4.76	55.62	2.61	
700 中段	I 矿体		97.07	7.89	104.96		
	小计		97.07	7.89	104.96	4.92	
600 中段	I 矿体		51.66	41.65	93.31		
	小计		51.66	41.65	93.31	4.37	
500 中段	I 矿体			69.5	69.5		
	V 矿体			16.06	16.06		600m 以上无矿
	小计			85.56	85.56	4.01	

两岔河矿段中段资源量表

续表 3.2.3

单位：万 t

中段	矿体号	资源量类别			合计	占比	备注
		331	332	333	331+332+333	%	
400 中段	I 矿体			72.78	72.78		
	V 矿体			69.22	69.22		
	小计			142	142	6.66	
300 中段	I 矿体			77.56	77.56		
	V 矿体			210.36	210.36		
	小计			287.92	287.92	13.50	
200 中段	I 矿体			82.33	82.33		
	IV 矿体			87.72	87.72		300m 以上无矿
	V 矿体			532.56	532.56		200 以下无矿
	小计			702.61	702.61	32.93	
200 以下	I 矿体			125.91	125.91		
	IV 矿体			114.23	114.23		140m 以下无矿
	小计			240.14	240.14	11.26	
合计		165.57	365.99	1601.85	2133.41	100	

3.3 对地质勘探工作的评价

3.3.1 勘探工作概况

(1) 矿区完成勘查工作

1954~1958 年，开展区域地质工作，对洋水矿区用沙坝矿段和马路坪矿段勘探，同时对洋水矿区其他矿段开展了地质调查工作。

2005 年 6 月~2007 年 5 月，中化地质矿山总局贵州地质勘查院在本区开展了磷矿勘探地质工作。

2008 年 8 月~2011 年 4 月，中化地质矿山总局贵州地质勘查院开展

补充勘探工作。

2012年12月~2013年1月，中化地质矿山总局贵州地质勘查院在充分收集整理矿区以往地质资料的基础上，通过对矿区实地调查，综合分析、研究整理，编制《贵州省开阳县洋水矿区两岔矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》，并估算了矿区内磷矿资源储量（截止日期：2012年月12月31日）。该报告通过了国土资源部资源储量评审中心的评审（评审号：国土资矿评储字[2013]79号），并通过了国土资源部储量评审备案（备案号：国土资储备字[2013]157号）。

（2）完成主要工作量

详见表 3.3.1。

两岔河矿段完成的主要地质工作量表

表 3.3.1

序号	项 目	工作量	备注
1	1:2000 地质填图	7.29km ²	
2	1:1000 勘探线剖面测量	10127.81m/14 条	
3	钻探	14909.19m/40 孔	
4	槽探	1220.54m ³ /18 个	
5	老硐调查	3294.2m/30 条	
6	基本分析	463 件	
7	组合分析	10 件	
8	化学全分析	3 件	
9	块体密度测试	173 件	

3.3.2 对地质勘探工作的评价

矿区磷矿层呈层状产出，为单一矿层，断层将矿区的矿层切分为 5 个矿体，矿体长度 660m~1560m，宽度 120m~800m，矿体延展规模中型。参照以往勘探类型，根据《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209-2002），

确定为第Ⅱ勘查类型，资源储量基本网度为：400×200m。

根据 2013 年资源储量核实报告，测绘、钻探、地质填图、取样与分析等各项工作均合格，资源储量核实报告可以作为矿山开采设计的依据。

2013 年资源储量核实报告主要存在的不足：

（1）探明的与控制的资源量占总资源量的比例偏低（占 25%），尤其Ⅳ矿体与Ⅴ矿体控制程度低。

（2）采矿权范围内Ⅳ矿体与Ⅴ矿体的产状主要是根据地层产状进行推断的，工程未控制其产状。

（3）矿区内探获矿体埋藏较深，位于承压水之下，水文地质条件复杂，仅有 1 个孔进行抽水试验，水文地质工作程度低。

3.4 建设期探矿、生产探矿与补充探矿

3.4.1 建设期探矿

为满足矿山建设期开拓、采准和备采三级矿量的需要，需要进行建设期探矿工作。

建设期探矿工作范围与开拓范围一致，原则上要保持开拓矿量 3~5 年，采准矿量 1~2 年，备采矿量 0.5~1 年。

探矿方法：采用坑探和钻探相结合的方法，坑探工程应尽量被采切工序利用，实现探采结合的原则。

建设期探矿工程网度：基本网度为 50m(走向)×50m(段高或宽度)，根据不同采矿方法的矿块长度进行适当调整。如果矿体出现尖灭、分支复合、断层破坏矿层等，探矿工程网度进行适当加密控制。

取样：设计基本样长为 1m，根据不同岩（矿）石的类型分件采取。

化验分析：基本分析的项目为 P_2O_5 ，内检样为基本分析的 10%，外检样为基本分析的 5%。组合分析项目为 P_2O_5 、H·P、I⁻、F⁻、MgO、

CaO、Al₂O₃、Fe₂O₃、CO₂、SiO₂。

根据以上手段、网度，估算的建设期探矿工程量见表 3.4.1。

建设期探矿工作量表

表 3.4.1

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	坑道（断面 11.86m ² ）	m ³	9400	
2	采样与加工	件	490	
3	基本分析：P ₂ O ₅	件	490	
4	内检分析：P ₂ O ₅	件	50	
5	外检分析：P ₂ O ₅	件	25	
6	组合分析（10 项）	件	25	

3.4.2 生产探矿

生产探矿的原则、手段及网度与建设期探矿基本相同。估算每万吨采矿量的生产探矿工作量为：坑道（11.86m²）为 116.25m³/万 t 矿量，采样与加工为 6.13 件/万 t 矿量。达产年采矿量为 80 万 t/a，即坑道 9300m³/a，基本分析样 490 件/a，内验分析 50 件/a、外验分析 25 件/a、组合分析 25 件/a，生产探矿工作量详见表 3.4.2。

生产探矿工作量表

表 3.4.2

序号	项目名称	单位	万吨矿石工作量	年工作量	备注
1	坑道（断面 11.86m ² ）	m ³	116.25	9300	
2	采样与加工：	件	6.13	490	
3	基本分析：P ₂ O ₅	件	6.13	490	
4	内检分析：P ₂ O ₅	件		50	
5	外检分析：P ₂ O ₅	件		25	
6	组合分析（10 项）	件		25	

3.4.3 补充探矿

鉴于探明的与控制的资源量占总资源量的比例偏低（占 25%），同时采矿权范围内Ⅳ矿体与Ⅴ矿体的产状主要是根据地层产状进行推断的，工程未控制其产状。为了降低开发风险，建议进行补充勘探工作，一方面提高探明的与控制的资源量比例，另一方面研究矿床的开采技术条件。

补充探矿原则：Ⅰ矿体主要勘探 400m 标高以上范围，提交控制的资源量；Ⅳ矿体与Ⅴ矿体补充探矿工程，确定矿体的产状，并提交部分控制的资源量。

补充探矿方法：地表岩心钻，并完成相应的地质工作。

设计工作量：初步计划补充探矿费用为 450 万元。

3.5 水文地质

3.5.1 工作区地形地貌、水文气象特征

工作区地形地貌及水文气象详见 1.1.2 条。

本次估算资源储量最低标高 0m，设计范围位于洋水背斜西翼，最低侵蚀基准面标高为 819.63m。

3.5.2 矿段水文地质特征

（1）地表水体

矿段内发育地表水体主要有 3 类：水库、河流以及泉点。9 号勘探线以南至宝莲寺附近水库为两岔河水源地，是开阳磷矿及附近居民主要的饮用水源地。

水库位于矿段外西南方向宝莲寺附近，发育在清虚洞组及金鼎山组之间，有金鼎山组及明心寺组等巨厚层隔水层阻隔，故对矿区充水影响不大。

河流在两岔河矿段较发育有 2 条较大的河流。首先是发育于中部的两岔河，两岔河发源于洋水背斜西翼的宝莲寺附近，经河坝从石观音流出。两岔河在本矿区内由南西向北东流动，贯穿整个矿区，长约 4.0km，上游河宽 1m~2m，下游河宽近 2m~4m，水深 40cm~60cm，一般流量 17648.06m³/d，最大流量 83236.20m³/d，最小流量 5488.73m³/d。两岔河河谷主要分布在灯影组含水层与牛蹄塘组隔水层界线一带，地表水体总体由南西向北东流动，汇入乌江，属乌江水系。其次是发育于中部香树坪至石观音一带的两岔河上游支流，该河发源于矿区西部的丁家沟一带，至西向东经丁家田-树坪-观音岩后注入两岔河。长约 3.5km，上游宽上游河宽 0.5m~2.5m，下游河宽近 1.5m~3.5m，水深 10cm~50cm，一般流量 3620.16 m³/d。

除发育上述两条河流外，还发育有 8 处泉点和 3 处水井。

(2) 含水层

矿段内出露的含水层主要为第四系、灯影组及清虚洞组，分述如下：

四系(Q)：主要分布于地势低洼的河谷及缓坡地带，岩性为坡积碎石土及河谷谷地的冲洪积碎块石及砂、卵石组成。极值厚 0~60m，一般厚 2m~10m。该含水岩层主要靠大气降水补给，富水性弱，随季节变化大，动态极不稳定，为孔隙水含水层，对矿山开采影响较小。

灯影组(Z₂dn)：主要出露于两岔河河流以东地段，呈条带状，矿段内出露长度 5.4km，宽约 0.3km，面积 1.96km²。岩性主要灰、浅灰的深灰色中厚层细晶白云岩，厚度 203.50m~318.00m，渗透系数平均值为 0.503m/d。该组露头出露泉点 3 个，分别为 Q₁、Q₄、Q₆，位于两岔河沟的东侧。地下水最大标高 970.03m，最低标高 819.63m。勘探时调查，地表出露溶洞 1 个（位于 ZK2302 钻孔南约 50m 处），高度 1m~5.5m。矿

段勘查累计 40 个钻孔全部揭露灯影组白云岩，其中有 12 个钻孔见溶洞裂隙，钻孔能见率为 30%，揭露溶洞、裂隙共 27 个，高度为 0.1m~19.5m。该区岩溶裂隙较为发育。

因此，该含水层为酸盐岩岩溶裂隙水含水层，岩层透水性特征为半透水，岩溶裂隙较为发育，富水性丰富。

清虚洞组 (\in_{1q})：主要分布于西部及外围地段。岩性为灰、深灰色中厚灰岩，厚度>100m，含岩溶水，岩溶及地下暗河发育，泉点流量一般大于 0.1l/s，该含水岩组由于距磷矿层距离大，对矿床开采影响甚微。

(3) 隔水层

段内出现的隔水层为金顶山组、明心寺组、牛蹄塘组和南沱组、鹅家坳组，分述如下：

金顶山组 (\in_{1j})：主要分布于中部。岩性主要为粉砂岩、页岩，夹钙质泥岩及泥灰岩，其厚度约为 89m~177m，含碎屑岩裂隙水。出露泉点 2 个，分别为 Q_3 、 Q_5 ，位于中部。 Q_3 流量为 0.12l/s， Q_5 流量为 0.14l/s。

明心寺组 (\in_{1m})：主要分布于两岔河河流以西地段，位于牛蹄塘的上部，岩性主要为页岩、泥岩，顶部见石英砂岩，厚 429~538m，含碎屑岩裂隙水。区内出露井、泉点 5 个。

牛蹄塘组 (\in_{1n})：岩性为黑色碳质泥（页）岩，局部夹泥灰岩透镜体和不规则燧石团块；呈北东向分布于中部两岔河河流西部地段，厚度为 25.47~47.95m，含碎屑岩裂隙水。

陡山沱组 (Z_{1d})：为段内含矿地层，岩性主要为灰、兰绿色中厚层细至中粒含砾砂岩，顶部为磷矿层，厚度 7.59m~31.71m，含碎屑岩裂隙水。

南沱组至鹅家坳组 ($Nh_{2n} \sim Qb_{2e}$)：分布于东部地段，岩性主要为

页岩、粉砂质页岩、变余粉砂岩及凝灰岩，顶部见冰碛砾岩，厚度为 $>100\text{m}$ ，含碎屑岩裂隙水。

(4) 地下水与地表水的关系

矿段内的地表水体主要有水库、河流以及泉点 3 类。

水库位于矿区外西南方向约 500m 的宝莲寺附近，由于其发育在清虚洞组及金鼎山组之间，与矿层之间有金鼎山组及明心寺组等巨厚层隔水层阻隔，且远离矿区，故对矿区地下水影响不大。

河流在两岔河矿段（南段）较发育有 2 条较大的河流，首先是发育于设计范围中部的两岔河，一般流量 $17648.06\text{m}^3/\text{d}$ ，最大流量 $83236.20\text{m}^3/\text{d}$ ，最小流量 $5488.73\text{m}^3/\text{d}$ 。其次是两岔河上游支流，一般流量 $3620.16\text{m}^3/\text{d}$ 。最终两条河流在石观音处汇集成两岔河。因两岔河主要分布在灯影组上面，流量较大，对矿区地下水影响较大，在以后的矿山开采过程中，两岔河将沿着岩溶裂隙或断层破碎带对矿坑造成直接或间接涌水。

本矿区出露泉点 8 个，但流量不大，对地下水补给较小。

(5) 构造破碎带的水文地质特征及其对矿床开采的影响

矿段位于洋水背斜西翼，在矿区中部的含水层灯影组白云岩中影响矿床开采的主要断层有 5 条，分别为纵断层 F_{105} （逆断层）、 F_{401} 断层（正断层）、走向断层 F_{413} （逆断层）、 F_{415} （逆断层）和横断层 F_{308} （正断层）。

F_{105} 断层位于矿段中部河坝一带，呈近东西向展布，地表延深约 800m ，倾向 187° ，倾角 85° ，水平断距 $5\text{m}\sim 60\text{m}$ ，垂直断距约 30m ，断层破碎带宽约 5m 左右，切穿了含磷岩系陡山沱组及灯影组，被 F_{402} 断层切断，在切断处及断层附近节理、裂隙十分发育，在巷道掘进 F_{105} 断层附近时会导致地下水沿断层破碎带对矿坑造成直接涌水。

F₄₀₁ 断层展布于矿段北部的蒿芝坝—水打沟—丁家田一线，在区内出露长约 2km，倾向 135°~155°，倾角 75°，水平约 500m，垂直断距约 90m，断层未见泉点出露；该断层切穿整个灯影组以上的隔水层（ $\in_{1n} \sim \in_{1j}$ ），虽然该断层为正断层，形成初期存在部分导水裂隙，但该断层切割隔水层厚度巨大，厚度在 543.47m~762.95m 之间，后期破碎带内导水裂隙很容易被两旁软弱地层中泥页岩遇水软化后堵塞。经过实地调查，断层出露线附近也无地下水出露。故分析该断层虽为正断层，但不会成为上覆清虚洞含水层对矿坑充水的通道。灯影组作为矿层上部的巨厚层含水层，在断层所形成的构造裂隙未能被软弱地层中泥页岩有效充填时，随着地下水的流动易形成岩溶裂隙以及溶洞对矿床充水有较大影响。巷道掘进 F₄₀₁ 断层附近时会导致地下水沿断层破碎带对矿坑造成直接或间接充水。

F₄₁₃ 断层贯穿整个探矿区域，长度约为 3.7km，倾向约 295°左右，倾角 50°~73°，水平断距约 140m，垂直断距约 470m，断层破碎带宽 0.30m~0.98m，角砾明显，胶结紧密，为压扭性断层，断层未见泉点（不含温泉）出露；钻孔中断层破碎带动水位曲线无突升突降现象，与上、下盘围岩的动水位曲线基本一致，其含水性上与上、下盘围岩无差异，对矿床充水影响不大。

F₄₁₅ 逆断层与矿层相切于矿区东部，走向近于东西向，延深 1.46km，倾向 327°，倾角 70°~73°，水平断距 646m~810m。垂直断距为 60m~100m，破碎带宽 8m~12m，胶结紧密，切断 F₁₀₅ 断层。断层破碎带附近派生小断层和构造裂隙未及时充填胶结，地表水渗入后逐渐将其溶蚀扩大，易形成串珠状溶洞，使地下水对开采巷道造成直接或间接充水。

F₃₀₈ 为正断层，与矿层相切于矿区东部，呈北西—南东向展布，地

表延深约 800m，倾向 54°，倾角 56°，水平断距 7m~20m，垂直断距 4m~8m，断层破碎带宽约 1m 左右，胶结紧密，同时切断 F₄₁₃ 断层，受三条断层影响，断层附近节理、裂隙发育，在地下水的溶蚀作用下，沿节理、裂隙易形成溶蚀裂隙，地下水主要通过溶蚀裂隙沟通矿坑，形成矿坑涌水。

除上五条断层中的 F₁₀₅、F₄₀₁、F₄₁₅ 和 F₃₀₈ 对矿层开采造成影响较大外，地表的小断层也会对巷道造成间接的影响。在以后开采的同时，建议着重调查断层的涌水，保证探掘工程的进行，防止坑道的淹没和破坏。

(6) 地下水的补给、径流、排泄条件

补给条件：灯影组白云岩含水层主要靠大气降水、河流及灯影组含水层南部用沙坝矿段的径流补给。从收集资料反映，地下水动态季节性变化非常明显，雨季地下水明显升高，泉、井等排水量大，旱季地下水位下降，流量减少，甚至个别泉点干涸。

径流及排泄条件：灯影组白云岩在接受大气降水补给后，地下水主要运移和赋存于溶蚀裂隙和小型管道中，潜水位以上以垂直运动方式为主，而潜水位以下则以水平运动为主，受地形地貌的制约，地下水总体上由南西向北东流动，在地势较低洼地段以泉水的形式排泄，排入两岔河流出矿区。

矿段位于洋水背斜西翼，最低侵蚀基准面标高为两岔河河流流出矿段处，标高 819.63m。

(7) 地下水动态

a) 动态成因类型

地下水主要受大气降水和吸收地表径流补给，地下水的动态类型为山前类型和岩溶型。

b) 动态特征

水位：ZK1303 在观测期内最底水位 847.46m，最高水位 852.32m，波幅为 4.86m。ZK2302 在观测期内最底水位 927.7m，最高水位 932.6m，波幅为 4.9m，平均年波幅约为 4.9m。最低水位和最小流量出现在 12 月至翌年 4 月，水位升降和流量随季节变化呈周期性循环，时间上滞后 1~2 个月。

泉水量：Q₄ 在观测期丰水期最大泉流量 6.234l/s，枯水期最小泉流量 1.271l/s。Q₆ 在观测期丰水期最大泉流量 11.239l/s，枯水期最小泉流量 0.741l/s。最小流量出现在枯水期 12 月至翌年 4 月，最大流量出现在丰水期 6 月至翌年 9 月水位升降和流量随季节变化呈周期性循环，时间上滞后 1~2 个月。

两岔河特征：两岔河为地下水重要补给源，最大流量 83236m³/d，最小流量 5489m³/d，正常流量 17584m³/d。

3.5.3 矿床充水因素

(1) 充水水源分析

直接充水水源：含水层灯影组（Z₂dn）出露面积较大，主要分布于两岔河河流以东地段，与磷矿层顶板直接接触，矿床开采时，地下水可以直接进入矿坑，形成矿坑涌水，所以含水层灯影组（Z₂dn）为该区主要直接充水水源。

间接充水水源：两岔河及其上游支流是主要的地表水，河谷位于主要充水含水层灯影组白云岩与牛蹄塘组隔水层界线附近。自然状态下，地下水补给河流，但在矿床开采时，因疏干排水，当地下水位低于地表河水位时，地表河水将补给地下水，甚至通过节理、裂隙或塌陷倒灌入采矿巷道，形成矿坑涌水。因此，开采条件下两岔河及其上游支流河水是矿坑间接充水水源。

地下热水水源：设计范围内 9 线附近，存在地下深部热水水源，当矿坑揭露热水通道时，地下热水会成为矿坑的直接充水水源。

（2）充水途径

天然途径：矿床在开采时，当开挖井巷直接揭露灯影组或揭露与灯影组有一定的水力联系的地层的裂隙、断裂带、岩溶通道孔隙通道时，因疏干排水，地下水源将会源源不断地涌入巷道，形成矿坑涌水。所以矿坑充水的天然主要途径是由各地层的裂隙、断裂带、岩溶通道、孔隙通道将地下水或地表水引入矿井巷道。

人为途径：在采矿过程中，造成巷道涌水的人为涌水通道主要的有顶板冒落裂隙通道、底板突破通道、钻孔通道。

顶板冒落裂隙通道：矿床在开采过程中造成的透水裂隙，如果抵达充水含水层灯影组时，则可导致灯影组含水层的水涌入巷道，造成突水。

巷道突破地下热水通道：当巷道揭穿地下热水通道时，便会在地下水压力作用下，地下水热水涌入井巷造成突水。

钻孔通道：矿段勘探中共施工了 40 个钻孔，均可沟通矿床上、下各含水层或地表水，在开采过程中如揭露它们就可能会造成突水事故。

由于该矿区范围内磷矿层顶板直接与充水含水层灯影组接触，矿床在开采过程中造成顶板冒落裂隙通道的可能性很大，所以在开采时应做好预防和防治措施。

3.5.4 矿坑涌水量预测

（1）2013 年资源储量核实报告预测结果

根据 2013 年资源储量核实报告，利用集水廊道法预测 400m 标高时最大涌水量 $Q_{1\max}=64092.2\text{m}^3/\text{d}$ ，正常 $Q_1=63004.0\text{m}^3/\text{d}$ 。0m 标高时最大涌水量 $Q_{1\max}=73664.7\text{m}^3/\text{d}$ ，正常 $Q_1=72657.3\text{m}^3/\text{d}$ 。但估算标高为 400m 及

0m 标高，其矿体形态控制程度较低，可变性较大，导致估算采用的含水层厚度等参数可变性较大。因此，该估算的矿坑涌水量只具有一定的参考价值。

（2）本次可研预测结果

在本次可研，根据设计的采矿范围，重新估算矿井涌水量。

建设期开拓最低标高 400m，深部开采最低标高 150m。

a) 矿坑涌水量的充水来源

根据矿区水文地质条件分析，矿坑涌水主要来自含水层灯影组（ Z_2dn ）和两岔河及其上游支流是整个设计范围主要的地表水。根据地质工作成果，构造破碎带导水构造带，这也是主要充水因素之一。采矿拟定的开采方案为分段空场嗣后充填法和房柱嗣后充填法，采空区跨度不大，上盘围岩不会发生塌陷和大幅度变形，涌水量预测时不考虑大气降水的直接渗入。

因此，矿坑涌水量的充水来源有：灯影组含水层自身释放的水量（ Q_1 ）和井巷开拓标高低于两岔河河床标高时，河水的渗入补给量（ Q_2 ）。

矿坑涌水量（ Q ）为： $Q=Q_1+Q_2$ 。

b) 灯影组含水层自身释放的水量（ Q_1 ）

涌水量预测按大井法计算，选用公式：

$$Q_1 = 1.366K \frac{M(2H - M) - h^2}{\lg R_0 - \lg r_0} \quad (\text{式 3.5.4-1})$$

$$R_0 = r_0 + R;$$

$$R = 2S\sqrt{KH};$$

式中 Q_1 ——预测涌水量（ m^3/d ）；

K ——渗透系数（ m/d ），平均 0.503m/d；

H——水柱高度（m）；

M——含水层厚度（m）；

h——大井中水位（m），取 0m；

S——水位降深（m）；

r_0 ——引用孔径（m），长方形，设计开采 I 矿体、IV 矿体与 V 矿体，平均开采长 2950m，平均采宽 3.10m；

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 54.0\text{m};$$

R_0 ——引用影响半径（m）；

根据 2013 年资源储量核实报告，对 400m 标高与 150m 标高的水柱高度（H）、含水层厚度（M）、水位降深（S）、引用影响半径（ R_0 ）等参数重新计算。

长观孔观测数据显示本矿区年平均波幅为 4.9m，作为估算最大涌水量 $Q_{1\max}$ 的依据。

经上式计算，灯影组含水层自身释放涌水量计算详见表 3.5.4-1。

灯影组含水层自身释放的预测涌水量表（ Q_1 ）

表 3.5.4-1

参数	单位	预测正常涌水量 Q_1	预测最大涌水量 $Q_{1\max}$	备注
400m 标高	m^3/d	42400	43000	
150m 标高	m^3/d	84000	84700	

c) 两岔河及其上游支流渗入补给量（ Q_2 ）

矿床疏干排水而引起地下水位下降和采矿坑道接近两岔河及其上游支流时，两岔河及支流河水将不可避免地补给地下水。

参照 2013 年资源储量核实报告，采用 Chezy 公式估算两岔河及其上游支流渗入补给量（ Q_2 ），公式为：

$$Q_2 = K \cdot A \cdot I^{1/2} \quad (\text{式 3.5.4-2})$$

式中 Q_2 ——两岔河及其上游支流渗入补给量 (m^3/d)；

K ——渗透系数 (m/d)，平均 $0.503\text{m}/\text{d}$ ；

A ——过水断面 (m^2)，为两岔河在灯影组含水层露头上的河床面积；

I ——水力坡度，根据剖面图计算，平均水力坡度 6.72 。

根据 1：2000 实测地形图，两岔河及支流在灯影组含水层露头上的河床累计长度 5300m 。两岔河上游河宽 $1\text{m} \sim 2\text{m}$ ，下游河宽近 $2\text{m} \sim 4\text{m}$ ，一般流量 $17648.06\text{m}^3/\text{d}$ ，最大流量 $83236.20\text{m}^3/\text{d}$ ，最小流量 $5488.73\text{m}^3/\text{d}$ 。河流平均宽旱季按 1.75m 估算，雨季按 3.5m 宽估算；旱季过水面积 9275m^2 ，雨季过水面积 18550m^2 。

经上式计算，两岔河及其上游支流渗入补给量 (Q_2) 正常为 $12100\text{m}^3/\text{d}$ ；雨季最大为 $24200\text{m}^3/\text{d}$ 。

d) 涌水量预测结果

矿坑涌水量 ($Q=Q_1+Q_2$) 结果详见表 3.5.4-2。

两岔河及其上游支流渗入补给量估算表 (Q_2)

表 3.5.4-2

计算标高 (m)	来源	正常涌水量	最大涌水量	备注
		(m^3/d)	(m^3/d)	
400m 标高	Q_1	42400	43000	
	Q_2	12100	24200	
	合计	54500	67200	
150m 标高	Q_1	84000	84700	
	Q_2	12100	24200	
	合计	96100	108900	

3.5.5 水质、水温

(1) 水质

地下水正常情况为 $\text{HCO}_3/\text{SO}_4/\text{Ca}/\text{Mg}$ 型，pH 值 7.5；总硬度 150mg/l 左右，作为井下用水尚可，只是总硬度超标；当与井下作业用水混合后，水质变为 $\text{SO}_4/\text{HCO}_3/\text{Ca}/\text{Mg}$ 型，总硬度增至 400~700mg/l，建议井下分设排水系统，以保证水质不受污染。

(2) 地下热水资源

在补充勘探过程中，在 9 勘探线施工了 4 个钻孔，其中 ZK0906、ZK0907 及 ZK0908 三个钻孔在施工过程中，探到温水，ZK0906 孔口水温 35℃，ZK0907 孔口水温 38.6℃，ZK0908 孔口水温 36℃，自溢涌水量分别约为 603.0m³/d、141.0m³/d、252.8m³/d，水质属一般饮用水。在北侧 7 线未钻孔中未发现温水。

本区内温水出露于洋水背斜西翼，位于断层 F₄₀₁ 和 F₄₁₃ 断层相交处的夹块上，推测断层 F₄₀₁ 和 F₄₁₃ 为揭穿热储的断裂构造，温水来源应为深部循环水。

3.5.6 矿山防治水

由于地表水的渗灌是造成井下突水的主要威胁。因此，针对这一主要威胁对所有矿区均采取防范措施是必须的；若受地下水威胁比较明显，且不能实现自流排水，除要设置井下集中排水，即采用地面截洪和地下排水相结合的方式外，还考虑设计排水泵房、设置防水门等措施。即使地面防治水工程失效，出现地表水灌入井下的情况，亦可维持正常排水，防止灾难性淹井事故发生。

勘查阶段只有一个孔进行了抽水试验，水文地质工作程度较低，预测涌水量可能存在很大的误差。为了减小水文地质对矿山开发的影响，建设前应进行补充水文地质勘探与研究专项工作，查明矿区水文地质条

件，研究矿山水害防治，作为矿山建设的依据。

本矿区成矿后断裂较发育，特别是张性断裂，对矿井突入涌水影响较大。在井下掘进前，首先开展超前探水和放水试验，预防构造破碎集水地带的地下水突入巷道。

3.6 工程地质

矿段内矿层顶板灯影组白云岩为坚硬岩组，因该地层年代较老，节理、裂隙较发育，岩石质量中等，岩体中等完整，采矿可能发生小规模崩塌、顶板撒落工程地质现象，对矿床开采有一定影响。采矿形成的采空区可能给地表造成一定危害，地面产生地裂缝、崩塌和泥石流等工程地质灾害。因此矿区工程地质条件属中等偏复杂。

3.6.1 矿层顶底板地层稳定性评价

（1）顶板

矿区内矿层的顶板主要为硅质岩、含锰白云岩、粘土岩及同生角砾岩。

硅质岩厚 1.35m ~ 5.54m，为矿层的直接顶板，厚度稳定，RQD<30，其稳固性能较差。

含锰白云岩厚 0~2.10m，为矿层的直接或间接顶板，其稳固性能较好。

粘土岩及同生角砾岩呈透镜状产于含锰白云岩与角砾状白云岩之间，为矿层的间接顶板，厚 0~1.44m，RQD<30，遇水软化，崩解，易与上伏岩层脱离产生垮塌，稳固性能差。开采时对于粘土岩及同生角砾岩出露地段要采取必要的处理措施，防止小规模垮塌或掉块现象。

据勘探时对老硐调查：在顶板未见粘土岩地段，顶板面积<50m²的一般不冒落；顶板暴露面积>500m²，出现大面积冒落，介于 50~500m²之间的局部产生冒落。

(2) 底板

矿层底板为砂岩，厚度较稳定，一般 7.59m~17.04m，RQD>85，岩石稳固，其稳定性能好。

3.6.2 工程地质岩组划分

(1) 坚硬工程地质岩组

灯影组、清虚洞组，岩性主要为白云岩、灰岩。该岩组呈层状结构，岩石质量中等，岩体中等完整，岩体质量中等（一般），该岩组为磷矿层稳定顶板，白云岩高陡边坡因受节理、裂隙及采砂石影响，常发生小规模崩塌、撒落及滑坡等工程地质现象，对矿床开采有一定影响。

(2) 半坚硬工程地质岩组

震旦系下统陡山沱组、鹅家坳组；岩性主要磷矿层、细砂岩、变余砂岩及凝灰岩。该岩组呈层状结构，岩石质量好，岩体较完整。该岩组为矿层底板，对矿床开采影响不大。

(3) 软弱工程地质岩组

寒武系下统牛蹄塘组、明心寺组、金顶山组及南沱组，岩性为泥（页）岩及砂质页岩。呈带状分布于设计范围中部及东部。该岩组呈层状结构，岩石质量中等岩体完整性中等，但岩体质量差，岩石力学强度低，亲水性强，遇水易软化和泥化，易风化崩解。因远离矿层，对开采影响不大。

(4) 松散岩类工程地质岩组

第四系地层，由粘土和亚粘土夹泥，页岩风化碎块组成的残坡积物，厚 0~60.00m，主要分布在地势较低河沟地带附近和软弱工程地质岩组上。该层呈散体结构，为泥石流物质来源，对矿山开采有一定影响。

3.7 环境地质

3.7.1 地形地貌

洋水矿区两岔河矿段（南段）位处云贵高原东部中、低山地带，总体以剥蚀型、侵蚀及岩溶型中、低山地为主，山地面积占 80%以上。

本区第四系地层不发育，分布零星，以残坡积土较常见，分布于碎屑岩山地和谷地之上，其成分为粘土、亚粘土及碎石块；冲洪积较少见，分布于河流两岸及冲沟边缘，其成分多为亚砂土、砂土及砾卵石等。

两岔河矿段（南段）地形较复杂，东部南华系南沱组页岩斜坡、谷地，属河谷地貌；中部震旦系灯影组白云岩形成陡坡，为侵蚀型岩溶峰林、谷地、台地地貌；西部寒武系砂、页岩形成高山，属剥蚀型中、低山地貌。

3.7.2 区域稳定性

设计位于扬子准地台黔北台隆遵义断拱贵阳复杂构造变形区洋水背斜西翼中部，新华夏系第Ⅲ隆起带南西端第二构造单元。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），两岔河矿段及附近区域地震基本烈度小于 6 度，地震动峰值加速度小于 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s。

3.7.3 以往开采对环境的破坏

矿业秩序整顿前，两岔河矿段浅部矿层遭受乱采滥挖，也没有留设地表保安矿柱，致使部分山体崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等矿山地质灾害。而且当时的矿井生产废水也未经处理直接排入两岔河，对河水水质造成一定的污染。开采所产生的废石也就近随意堆放，存在一定的安全隐患，有的甚至对当地村民的生命、财产造成威胁。

3.7.4 环境地质预测

(1) 水环境问题

矿区内南部为两岔河水源地是附近居民主要的饮用水源。当矿山开采标高低于最低侵蚀基准面 819.63m 时，矿井疏干、排水，将导致该地区地下水位下降，周边井泉干枯，地表水体两岔河河水干涸，对该区水环境影响较大。在矿山未来开采过程中，应采取必要的治理措施，确保两岔河水源地不受或少受破坏。

(2) 地质灾害预测

两岔河矿段开采采用充填采矿，因此，井下开采基本不会对地表造成影响，引发山体崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等矿山地质灾害的可能性极小。但是今后开采过程中，矿坑抽排地下水，必将导致地表部分泉点干枯，对两岔河河谷附近居民的生活饮用水有一定影响。

矿区范围内主要工业矿体大部份位于最低侵蚀基准面 819.63m 标高以下，矿井在开采时将大量抽排地下水，矿井遭受顶板透水、及顶板垮塌的可能性大，对矿井生产影响较大。

(3) 矿井热害

本矿区矿层埋藏较深，最低达到 0m 标高，矿山在开采过程中，随着开采深度逐渐增加，井下围岩温度、9 线附近的热水、井下机电设备运行等都将致使矿井气温值升高，严重影响井下工作人员的身体健康和劳动生产效率，形成井下热害。矿山在开采设计时，应充分考虑对井下热害的防治。

(4) 放射性

寒武系下统牛蹄塘组底部碳质页岩和薄层磷块岩铀含量 0.01~0.02%，虽然不具工业价值，但它的 γ 强度较高，已超过允许剂量标准，对环境和水源有一定的污染，此带不宜建立生产和生活设施，类比沙坝

土等矿段今后两岔河矿段（南段）磷矿井下开采时引起注意，并采取相应的保护措施。

3.7.5 环境地质类型

两岔河矿段附近无污染源，矿区内两岔河未受污染，但不能直接饮用；灯影组地下水未收到污染；矿石化学成分基本稳定，无放射性危害；未来环境地质问题可能有：水环境问题、局部范围崩塌、滑坡、泥石流、地温等。综上所述，矿区环境地质属于第二类，即地质环境质量中等。

3.8 问题与建议

（1）成矿后有多期破矿断裂、断裂特别复杂，建议在建设期勘探与生产勘探中将断裂作为重点研究对象。

（2）IV矿体、V矿体与I矿体深部的勘查程度低，建议提前进行补充勘探工作，优化矿山建设方案。

（3）根据剖面图，断层 F_{11} 以西，可能存在工业矿体，在矿山生产中注意探边摸底工作。

（4）矿区 9 线以南为两岔河水源地，9 线附近存在地热异常带，未来矿山开采设计和开采应高度重视，正确处理矿产开发和水源地保护、地热资源开发及井下热害的关系，要做好论证。

（5）两岔河矿段与邻近用沙坝矿段均位于开阳磷矿洋水矿区西翼，两矿区的含水岩层为同一体，且相互连通。当用沙坝矿段开采结束后不再排水，两岔河矿段井下涌水量会大幅增加。因此，不仅要关注邻近矿山对涌水的影响，也要制定防治水的应急预案。

4 主要建设方案

4.1 建设规模

(1) 从开磷集团对磷矿石的需求现状考虑可能的建设规模

根据 2007 年 5 月中化地质矿山总局贵州地质勘查院提交的《贵州省开阳磷矿洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿勘探地质报告》、2013 年 10 月中化地质矿山总局贵州地质勘查院提交的《贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿资源储量核实报告》，矿区范围内的磷矿石资源量（331+332+333）2133.41 万吨，属于中型矿床。考虑到矿业秩序整顿前，两岔河矿段浅部矿层遭受乱采滥挖，形成一定空区，设计留设浅部采空区保安矿柱约 100 万吨，最终的设计利用资源量约为 1552.86 万吨。

矿山建设规模不仅取决于地质资源和开采技术条件，更重要的还取决于国家和企业发展的需要。开阳磷矿区是国家规划矿区，矿石储量大，品位高，杂质含量低，不经选矿即可用作高浓度复合磷肥的原料，我国 78% 优质磷矿石（ P_2O_5 含量大于 32%）都集中在开磷矿区，是全国多家磷肥厂的重要矿源，国家对开磷矿区磷矿石的需求很大；从企业发展的角度看，开磷集团投资进行磷矿石深加工，建立了多套磷复肥加工装置，需要磷矿石超过 500 万 t/a。两岔河矿段开发是磷矿石生产能力接替的需要。开磷集团用沙坝矿、极乐矿段剩余储量仅能继续开采 5 年左右。本项目的建成将为国家及开磷集团磷化工生产提供充足稳定的原料供给，因此，开发两岔河矿段是维持磷矿石生产能力接替的需要。另外，随着高效磷肥的快速增长，品位高、质量优，适合加工高浓度磷复肥的磷矿石缺口较大，从磷矿石的需求分析，本矿建设规模应尽可能大些。

从开磷集团对磷矿石的需求现状来考虑，本项目原矿建设规模 80 万 t/a 是可行的。

（2）按采矿技术条件可能达到的建设规模

设计采用主斜坡道开拓、井下卡车运输、浅孔落矿分段空场嗣后充填采矿法及房柱嗣后充填采矿法采矿。按同时回采可布盘区数，单中段生产时，矿山生产能力 55~75 万 t/a。按年下降速度计算，单中段生产，矿山生产能力可达到 80 万 t/a。

按新中段准备时间计算，矿山生产能力可以达到 80 万 t/a 以上。

从采矿技术条件来考虑，原矿建设规模 80 万 t/a 技术上可行。

（3）建设规模的确定

为了积极稳妥地开发利用磷矿资源，根据可能的建设规模，综合考虑资源条件、外部建设条件、业主要求和资金等各方面因素，采矿原矿生产规模确定为 80 万 t/a。

4.2 产品方案

开磷集团在大水工业园和息烽小寨坝已有磷化工基地，本项目主要是为大水工业园供应合格的磷矿，多余的矿石对外销售。由于矿山采出的原矿品位和杂质含量满足用户要求，因此本项目的产品方案为生产磷矿原矿。

产品规格：磷矿原矿 $P_2O_5 \geq 30\%$ ， $MgO \leq 1.5\%$ ， $R_2O_3 \leq 3\%$ ，块度 $\leq 300mm$ 。

4.3 开采方式

矿段磷矿位于洋水背斜西翼，最低侵蚀基准面标高 819.63m；本项目主要矿体赋存于最低侵蚀基准面以下，根据矿区地形地质条件、矿体形态、赋存特点以及开采技术条件，本矿仅适合地下开采。

4.4 厂址方案

设计提出利用极乐矿现有厂址方案和两岔河独立建矿方案两种厂址

方案。

利用现有厂址方案优点是可以充分利用矿区现有生产、生活、行政办公设施，建设投资省、占用土地少，矿石运输距离短，缺点是巷道布置于不稳定的底板红页岩内，巷道施工及维护费用较高；两岔河独立建矿开采的优点是开拓巷道布置于较稳定的顶板岩层内，缺点是建设投资大，占用大量森林及农田，地面运输条件差、运输距离长。

利用现有厂址方案中，利用极乐矿段现有厂址方案较利用沙坝矿厂址方案路线短、投资少、开工条件好的优点，故利用现有厂址方案中选择利用极乐矿段厂址方案。

4.5 开拓运输方案

4.5.1 开拓运输方案描述

根据矿体赋存条件和地形条件，并考虑利用周边矿区的已有设施工程与独立建矿的两种因素，本次可供比选的开拓方案有斜坡道开拓和竖井开拓两个可选方案。其中斜坡道开拓方案主要考虑方便利用周边矿区的已有设施及工程，竖井开拓方案考虑本项目的独立建设方案。另外，结合周边已生产矿山均采用大型无轨自行设备采矿的实际情况，可以大幅提高劳动生产率，减少井下作业工人数量，也有助于减少采矿成本。故不论采用哪种开拓运输方案，均需设计一条能够直接通往地表的无轨斜坡道，以方便大型无轨设备的出入，结合两岔河矿体的具体情况，仅在断面大小上存在差别。

综上所述，可供比选的两个开拓运输方案为：一是在原有 800m 主平硐内向下新建主斜坡道方案、二是新建主竖井+辅助斜坡道方案。两个方案简述如下：

方案一 主斜坡道开拓：分别设主斜坡道、回风竖井、进风竖井，全矿共设计 3 条井筒。井筒特征参数见表 4.5.1-1。本方案考虑与现有磷

肥加工设施衔接、地表用地紧张等因素，利用了极乐矿工业场地及现有生活行政设施，主斜坡道硐口布置在极乐矿已有的 800m 主平硐内，开拓系统图见图 4.5.1-1。

方案一开拓井筒特征参数表

表 4.5.1-1

序号	项目名称	井口坐标			方位角 (°)	井筒 倾角
		X	Y	Z		
1	主斜坡道	3004790.30	36386126.30	800.00	268	-12.7%
2	回风竖井	3004408.69	36382957.89	827.00	-	90°
3	进风竖井	3003365.84	36383065.75	845.00	-	90°

主斜坡道在现有 800m 主平硐第二个调车硐室开口延深至矿体，无轨斜坡道开口点标高 800m，第一段斜坡道终点为IV号矿体 400m 标高，坡度 12.7%，长度 3300m，无轨斜坡道巷道断面 4.5×3.7m，采用锚网喷支护。主斜坡道用于矿石、废石及设备、人员、材料的通行。

回风竖井位于蒿芝坝，回风竖井布置于矿体上盘，主要用途为：回风、排水、敷设管线，同时作为区域安全出口。

进风竖井位于柿花坪，进风竖井布置于矿体上盘，主要用途为进风，同时作为区域安全出口。

方案一开拓运输系统示意图 4.5.1-1。

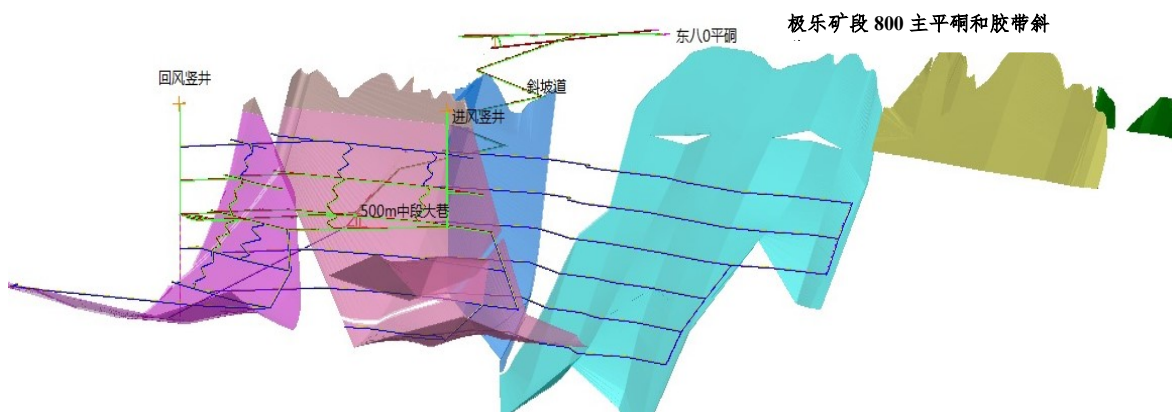


图 4.5.1-1 800m 主斜坡道开拓系统图

方案二 主竖井+辅助斜坡道开拓：根据矿区地形地貌、矿体赋存特征、地面工业场地及井口位置，在矿区北部、南部分别设提升（兼回风）竖井、辅助斜坡道、进风竖井，全矿共设计 3 条井筒。井筒特征参数见表 4.5.1-2。

主竖井+辅助斜坡道开拓井筒特征参数表

表 4.5.1-2

序号	项目名称	井口坐标			方位角 (°)	井筒倾角
		X	Y	Z		
1	辅助斜坡道	3004254.76	36383007.48	840.00	285	-14%
2	主提升竖井	3004408.69	36382957.89	827.00	-	90°
3	进风竖井	3003365.84	36383065.75	845.00	-	90°

在蒿芝坝建设主提升竖井，提升矿石兼作回风，为共用工业场地，辅助斜坡道硐口也布置在距离竖井附近，开拓运输系统见图 4.5.1-2。

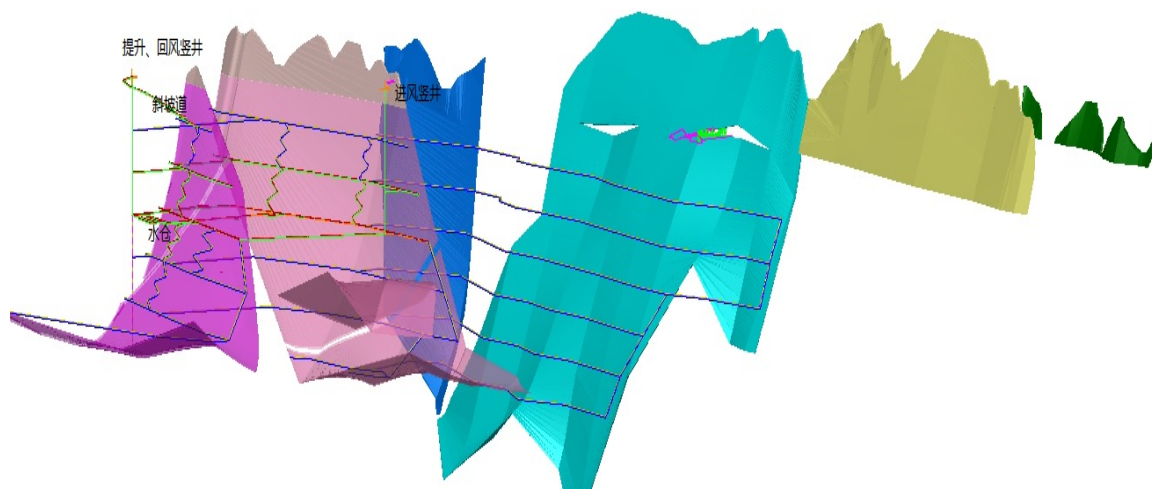


图 4.5.1-2 主竖井+辅助斜坡道开拓系统图

主提升竖井位于蒿芝坝，布置于矿体上盘，主要用途为提升矿（废）石、回风、排水、敷设管线。

辅助斜坡道位于蒿芝坝，斜坡道布置于矿体上盘，斜坡道终点为 400m 标高，坡度 14%，长度 3100m。主要用途为运输设备及材料、行人、进风。

进风竖井：位于柿花坪，进风竖井布置于矿体上盘，主要用途为进风，同时作为区域安全出口。

主提升竖井内采用箕斗提升，井口标高+827m，一期井底标高+400m，二期井底标高+200m，竖井提出地表的矿石磨成矿浆后，通过管道泵送至大水工业园区生产车间，管道运输距离 5.0km。

4.5.2 开拓运输方案比选

(1) 各方案的建设投资比较

各方案的建设投资比较见表 4.5.2-1。

各方案可比投资估算表

表 4.5.2-1

序号	项目	单位	方案一			方案二		
			数量	单价	金额	数量	单价	金额
				元	万元		元	万元
一	井巷工程				5281			5579
1	箕斗井（或回风井）（ $\phi=5\text{m}$ ）	m	625	23506	1469	675	29383	1983
2	箕斗井硐室（4.5×3.7）	m				200	9368	187
3	斜坡道工程	m	3300	11552	3812	3100	10997	3409
二	地面建筑工程							2450
1	地面道路整改	m				7500	3000	2250
2	箕斗井井塔及卷扬机房	座				1	2000000	200
三	设备安装工程							1200
1	箕斗提升机系统	座				1	12000000	1200
	合计				5281			9229

(2) 各方案的年经营费用比较

各方案的的年经营费用比较见表 4.5.2-2。

各方案的年经营费用比较表

表 4.5.2-2

序号	项目	金额（万元）	
		方案一	方案二
1	中段卡车运输费用	440	528
2	主斜坡道卡车运矿费用	1280	
3	箕斗提升运营费用		960
4	地表运输年运营费用		1344
	年运营费用合计	1720	2832

(3) 各方案综合经济比较表

各方案的综合经济比较见表 4.5.2-3。

各方案综合经济比较表

表 4.5.2-3

单位：万元

序号	项目	方案一	方案二	方案一比方案二
一	投资费用	5281	9229	-3948
1	井巷工程	5281	5579	-298
2	地面建筑工程		2450	-2450
3	设备安装工程		1200	-1200
二	经营费用	1720	2832	-1112
1	中段卡车运输费用	440	528	-88
2	主斜坡道卡车运矿费用	1280		1280
3	箕斗提升运营费用		960	-960
4	地表运输年运营费用		1344	-1344

(4) 开拓方案选择

由表 4.5.2-3 中可以看出，方案一在投资费用及运营费用上均比方案二低，方案一有较大优势，推荐在极乐矿段 800m 主平硐内建设主斜坡道开拓方案。

5 采矿

5.1 开采范围和开采顺序

5.1.1 开采对象与开采范围

开采范围：根据贵州省国土资源厅 2015 年 7 月颁发的《贵州开磷集团股份有限公司贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿采矿许可证》，证号 C5200002015076110139100，开采深度由 1209m 至 0m 标高，共由 13 个拐点圈定，矿区面积 4.836km²，具体拐点坐标详见表 1.1.4。

本次设计磷矿开采范围为上述采矿权范围。

开采对象：两岔河矿段开采范围为 1209~0m 标高以内 1~27 线矿体，走向长近 5700m，垂深 1200m，设计开采对象包括 I 矿体~V 矿体 5 个矿体。

5.1.2 开采顺序

根据开拓运输系统，确定首采中段为 400m 和 500m 中段，400m 以上中段自下而上开采，400m 以下中段自上而下开采；在同一中段内，各分段从下往上开采，盘区内沿走向从两翼向中间开采。

5.2 矿山生产能力、服务年限及工作制度

5.2.1 矿山工作制度

矿山年工作 330 天，每天 3 班，每班 8h。

5.2.2 矿山生产能力

根据 4.1 节论述，推荐矿山建设规模 80 万 t/a。

(1) 矿山设计利用资源量

设计范围内保有资源工业储量 2133 万吨，详见表 5.2.2-1。本次设计所取用的资源可信度系数为：331 和 332 取 1，333 取 0.7。同时考虑到矿

业秩序整顿前，两岔河矿段浅部矿层遭受乱采滥挖，形成一定空区，本次设计留设浅部采空区保安矿柱约 100 万吨，最终的设计利用资源量约为 1553 万吨，见表 5.2.2-2。

本次设计采矿损失率 18%、废石混入率 7%，据此计算矿山的采出矿量约为 1369 万吨，各中段采出矿量见表 5.2.2-3。

保有资源储量表

表 5.2.2-1

单位：万 t

中段名称	矿体名称	资源量类别			合计
		331	332	333	331+332+333
950 以上	III矿体		5.09		5.09
	II矿体		66.99	42.4	109.39
	I矿体	116.56	23.73	7.16	147.45
	小计	116.56	95.81	49.56	261.93
850 中段	II矿体			28.76	28.76
	I矿体	49.01	70.59	11	130.6
	小计	49.01	70.59	39.76	159.36
800-850	I矿体		50.86	4.76	55.62
	小计		50.86	4.76	55.62
700 中段	I矿体		97.07	7.89	104.96
	小计		97.07	7.89	104.96
600 中段	I矿体		51.66	41.65	93.31
	小计		51.66	41.65	93.31
500 中段	I矿体			69.5	69.5
	V矿体			16.06	16.06
	小计			85.56	85.56
400 中段	I矿体			72.78	72.78
	V矿体			69.22	69.22
	小计			142	142
300 中段	I矿体			77.56	77.56
	V矿体			210.36	210.36
	小计			287.92	287.92
200 中段	I矿体			82.33	82.33
	IV矿体			87.72	87.72
	V矿体			532.56	532.56
	小计			702.61	702.61
200 以下	I矿体			125.91	125.91
	IV矿体			114.23	114.23
	小计			240.14	240.14
合计		165.57	365.99	1601.85	2133.41

设计利用资源量表

表 5.2.2-2

单位：万 t

中段名称	矿体名称	设计利用资源量			
		331	332	333	合计
850 以上	III矿体		5.09		5.09
	II矿体		66.99	29.68	96.67
	I矿体	116.56	23.73	5.01	145.30
	小计	116.56	95.81	34.69	147.06
850 中段	II矿体		0.00	20.13	20.13
	I矿体	49.01	70.59	7.70	127.30
	小计	49.01	70.59	27.83	147.43
800-850	I矿体		50.86	3.33	54.19
	小计		50.86	3.33	54.19
700 中段	I矿体		97.07	5.52	102.59
	小计		97.07	5.52	102.59
600 中段	I矿体		51.66	29.16	80.82
	小计		51.66	29.16	80.82
500 中段	I矿体			48.65	48.65
	V矿体			11.24	11.24
	小计			59.89	59.89
400 中段	I矿体			50.95	50.95
	V矿体			48.45	48.45
	小计			99.40	99.40
300 中段	I矿体			54.29	54.29
	V矿体			147.25	147.25
	小计			201.54	201.54
200 中段	I矿体			57.63	57.63
	IV矿体			61.40	61.40
	V矿体			372.79	372.79
	小计			491.83	491.83
200 以下	I矿体			88.14	88.14
	IV矿体			79.96	79.96
	小计			168.10	168.10
合计		165.57	365.99	1121.30	1552.86

各中段采出矿量表

表 5.2.2-3

单位：万 t

中段名称	设计利用量	采出矿量
850 以上	147	130
850 中段	147	130
800 中段	54	48
700 中段	103	90
600 中段	81	71
500 中段	60	53
400 中段	99	88
300 中段	202	178
200 中段	492	434
200 以下	168	148
总计	1553	1369

(2) 按中段可布盘区数量验证

根据本次设计所推荐的采矿方法所要求的采场规格，各中段可布置的盘区数详见表 5.2.2-4。

各中段可布矿块数计算表

表 5.2.2-4

中段 (m)	矿体走向长度 (m)	可布盘区数 (个)	盘区利用系数	盘区生产能力 (t/d)	同时回采盘区数	中段生产能力 (t/d)
850 以上	2240	4	0.7	800	3	2240
850	2300	4	0.7	800	3	2240
800	1400	3	0.7	800	2	1680
700	1320	3	0.7	800	2	1680
600	1160	3	0.7	800	2	1680
500	1200	3	0.7	800	2	1680
400	1210	3	0.7	800	2	1680
300	1420	4	0.7	800	3	2240
200	2770	7	0.7	800	5	3920
200 以下	980	2	0.7	800	1	1120

从表 5.2.2-4 可看出，大部分中段的生产能力在 1680~2240t/d（55 万 t/a~75 万 t/a）之间，要达到 80 万 t/a 的生产能力需两个以上中段同时生产才能实现。

（3）按年下降速度验证

根据表 5.2.2-4 可知，矿山要达到 80 万 t/a 的生产能力需两个以上中段同时生产，同时考虑各中段保有资源量的情况，据此对各中段的生产能力进行调整，则各中段采矿下降速度如表 5.2.2-5 所示。

各中段年下降速度表

表 5.2.2-5

中段（m）	采出矿量（万 t）	中段生产能力（t/d）	服务年限（a）	下降速度（m/a）
850 以上	130	1000	3.93	25
850	130	1000	3.94	25
800	48	800	1.81	28
700	90	700	3.92	26
600	71	600	3.60	28
500	53	500	3.20	31
400	88	700	3.79	26
300	178	1200	4.49	22
200	434	2400	5.48	18
200 以下	148	1120	4.01	25

从表 5.2.2-5 可看出，在保证较合理的采矿下降速度的前提下。只有 200m 中段单中段生产时可达到预定的 80 万 t/a 的生产规模。其他中段生产时，需多中段同时生产才可达到 80 万 t/a 的生产规模。

5.2.3 矿山服务年限

矿山建设期 3 年，计算服务年限 17.1 年。矿山投产至达产时间 1 年，持续达产时间 16 年，减产期 1 年。矿山总服务年限 21 年（含建设期 3 年）。

5.2.4 利用远景储量扩大生产能力的可能性

若下一步生产勘探中可采资源储量增加，矿山服务年限可能延长。

5.3 开拓运输系统

5.3.1 岩体移动范围

(1) 保安矿柱的留设

设计在矿体露头处留设 50m 厚的保安矿柱，断层两侧分别留设 30m 宽保安矿柱，进、回风竖井周围留设直径 30m 保安矿柱。保安矿柱占有资源储量合计约 100 万吨。

(2) 岩体移动范围的确定

设计矿山采用胶结充填采矿法采矿，可有效阻止岩体变形和移动，从而达到保护地表的目的是。同时，本矿上部为急倾斜薄矿体，并且设计在矿体临近地表处留设了保安矿柱，采空区经胶结充填后对围岩扰动很小，围岩的变形和移动很难扩展至地表。故本次设计不再设置地表岩石移动范围。

(3) 岩移监测

设计配备了必要的岩移监测设备、专职人员和安全救护设施，以加强坑内的岩体移动观测，掌握采场顶板岩体变形规律，发现问题及时采取安全措施，避免安全事故的发生。

5.3.2 开拓运输方案

根据 4.5 节开拓方案的比选结果，设计推荐采用在原有 800m 主平硐内向下建设主斜坡道方案。另在矿区中部设进风井一条、矿区北部设回风井一条、矿区南部设回风平硐一条。

主斜坡道开口位于现有 800m 主平硐内，开口点标高 800m，建设期主斜坡道掘进到 400m 中段，平均坡度 12.7%，长度约 3300m；用于矿

石、废石、设备、人员及材料的通行。深部开采主斜坡道随采矿进度向深部逐步掘进。主斜坡道断面 $4.5 \times 3.7\text{m}$ ，采用锚网喷支护。

进风井位于柿花坪，布置于矿体上盘，井筒直径 $\Phi 5\text{m}$ ，井口坐标初步确定为 $X=3003365.84$ ， $Y=36383065.75$ ，井口标高 $Z=+850\text{m}$ ，主要用途为进风，同时作为区域安全出口。

回风井位于蒿芝坝，布置于矿体上盘，井筒直径 $\Phi 5\text{m}$ ，井口坐标初步确定为 $X=3004408.69$ ， $Y=36382957.89$ ，井口标高 $Z=+827\text{m}$ ，主要用途为回风、排水、敷设管线，同时作为区域安全出口。

回风平硐设于 I 号矿体南端 870m 中段，断面 $4.2 \times 3.5\text{m}$ ，主要用于回风及作为安全出口。

根据矿体赋存条件、所选用的采矿方法的要求，以及考虑其他影响因素，确定中段高度为 300m 以上 100m，以下 50m。

全矿主要设置 200m、250m、300m、400m、500m、600m、700m、800m 和 870m 等中段。建设后，主斜坡道开拓至 400m 中段，400m、500m 为首采中段，600m 为回风中段。各中段的矿、废石均采用卡车经主斜坡道运输至地表。

各分段采下的矿石采用铲运机经采场底部的出矿巷道运出，然后卸入最近的盘区矿石溜井。由溜井下放至无轨运输中段，然后采用井下卡车经中段运输巷道和主斜坡道运至原有 800m 主平硐内，卸入上口为 800m 标高的矿石主溜井，再通过胶带转运巷转运至原有 800m 主胶带斜井，最后由胶带运输至工业园区内的磨矿车间。

生产中的掘进废石不出坑，采用铲运机运或井下卡车倒运至邻近的采空区，全部用于井下采空区的充填。

5.3.3 坑内运输设施

人员与油料的运输采用地下多功能服务车。

炸药采用 2 台地下专用炸药运输车；

其他材料由 1 台服务车运输；

中段、盘区矿石溜井均配置各 1 台 FZC-2.8/1.0-5.5 型振动放矿机，共需 5 台，单台振动放矿机能力 400t/h，功率 5.5kW，变频控制。

5.4 采矿方法

5.4.1 开采技术条件简述

矿段位于开阳磷矿洋水矿区西翼中部，段内磷矿体呈层状、似层状产出，矿层产状与地层产状一致。矿体总体走向为北东-南西向，总体倾向北西，倾角 $0\sim 70^\circ$ 。原生磷酸盐沉积形成的是单一的一层磷矿层，矿层在矿段东部出露地表，矿层沿倾向方向因受古隆起边缘的控制，矿层逐渐尖灭。

矿层主要分布于矿段的中东部靠近露头的地区，沿走向长约 5700m，沿倾向向西延伸 200m~1000m，矿层赋存标高 0~1209m。矿区磷矿层的厚度在 0~7.01m，平均厚度 2.77m，厚度变化系数 45%。单工程矿石品位在 22.67%~37.99%，平均品位 32.65%，品位变化系数 10%。

矿区内矿层的顶板主要为硅质岩、含锰白云岩、粘土岩及同生角砾岩。硅质岩厚 1.35m~5.54m，为矿层的直接顶板，厚度稳定，RQD<30，其稳固性能较差。含锰白云岩厚 0~2.10m，为矿层的直接或间接顶板，其稳固性能较好。粘土岩及同生角砾岩呈透镜状产于含锰白云岩与角砾状白云岩之间，为矿层的间接顶板，厚 0~1.44m，RQD<30，遇水软化，崩解，易与上伏岩层脱离产生垮塌，稳固性能差。

矿层底板为砂岩，厚度较稳定，一般 7.59m~17.04m，RQD>85，岩石稳固，其稳定性能好。

矿段工程地质条件属中等偏复杂。

矿段内河床地层主要为灯影组白云岩含水层，矿段水文地质类型为第三类第一亚类第三型，即以溶蚀裂隙为主，顶板直接进水，水文地质条件复杂的岩溶充水矿床。

5.4.2 采矿方法选择

开阳磷矿多年以来先后采用过分段崩落法、分段空场法、分段空场嗣后充填法，实践证明空场法和崩落法不适合开阳磷矿开采技术条件，存在的问题是贫化损失大，安全性差，另外由于所有的开拓、采准巷道必须布置在矿体的下盘不稳定的岩层中，巷道破坏严重，维护工作量大，费用高。2000 年以来，矿山开始充填法开采试验研究，最先在用沙坝矿段进行分段空场嗣后充填法工业试验，采用的方法为脉外采准分段空场嗣后胶结充填采矿方法，（以下简称脉外采准充填法），充填料主要为磷石膏，试验取得圆满成功，从根本上解决了上述困扰矿山多年的技术经济难题，采矿回采率达到 85%以上，废石混入率下降到 3%左右，采矿作业的安全性大为提高，该成果已经申报了国家专利并获得国家科学技术进步二等奖。试验成功后在矿区全面推广，取得了良好的经济、环境、社会效益。

根据地质资料，主要矿体特征见表 5.4.2。

主要矿体特征表

表 5.4.2

矿体编号	分布位置	平均倾角 (°)	长度 (m)	宽度 (m)	分布标高 (m)	平均厚度 (m)	品位 (%)
I	5~17 勘探线	56	1500	800	-200~1106	2.74	33.12
IV	5~9 勘探线	25	1200	320	160~320	2.24	29.20
V	1-6 勘探线	22	1500	700	220~600	3.56	31.10

根据表 5.4.2，本次设计对倾斜矿体（I 号矿体）设计采用浅孔落矿分段空场嗣后充填法采矿，对缓倾斜矿体（IV 号和 V 号矿体）设计采用房柱嗣后充填法采矿，经计算，浅孔落矿分段空场嗣后充填法占比为 40%，房柱嗣后充填法占比为 60%。对于局部厚度大于 4m 的极倾斜、倾斜矿体，采用典型分段空场嗣后充填法的中深孔落矿。对于厚度大于 5m 的水平到缓倾斜矿体，可以采用分两层回采的房柱充填法开采。

5.4.3 采矿方法叙述

（1）浅孔落矿分段空场嗣后充填采矿法

a) 采场结构参数

适用于矿体倾角大于 40° 的矿体。采场沿走向布置，采场长度一般为 50m，宽度即为矿体的水平厚度，中段高 100m，分为 5 个分段，每分段高 20m。采场从最下分段开采，每分段均出矿，每分段底部为平底结构。每个分段采用浅孔留矿方法进行回采，回采并大量放矿结束后进行充填，充填时给上个分段留出 1~1.5m 的爆破空间。采场留间柱，间柱宽 5m。每 500m 设置一个盘区。浅孔落矿分段空场嗣后充填采矿方法图见图（KL1898-A20-34-06）。

b) 采准切割工作

采准切割工程有盘区斜坡道、分段巷道、分段凿岩巷道、出矿进路、人行通风井、矿石溜井等。分段巷道、盘区斜坡道和溜井布置在矿体下盘。各分段之间通过盘区斜坡道相联通，人员、材料、设备通过盘区斜坡道进入各分段巷道，再通过凿岩巷道进入采场作业。采切工程量见表 5.4.3-1。

采切工程量表

表 5.4.3-1

序号	工程名称	支护形式	井巷断面 (m ²)		井巷长度 (m)			工程量 (m ³)			
			净	掘	脉内	脉外	小计	脉内	脉外	小计	
一	采准工程										
1	盘区斜坡道	喷砼	9.16	9.99		80	80		799	799	
2	分段巷道	不支	9.16	9.16		200	200		1832	1832	
3	出矿进路	不支	9.16	9.16		200	200		1832	1832	
4	人行通风天井	不支	1.77	1.77	20×3		60	106		106	
5	矿石溜井	不支	3.14	3.14		20	20		63	63	
6	矿石溜井联络道	不支	9.16	9.16		3	3		27	27	
	小计					60	503	563	106	4553	4659
二	切割工程										
1	凿岩巷道	不支	7.10	7.10	45		45	319.5		319.5	
	小计					45		45	319.5		319.5
	合计					105	503	608	425.5	4553	4978.5
矿块工业储量 (t)		51301									
矿块采出矿量 (t)		45901									
副产矿石比例 (%)		2.38									

c) 回采、出矿

每分段回采工作包括：凿岩、装药爆破、通风、局部放矿、撬毛、平场和大量放矿等。回采工作自下而上分层进行，分层高度 2m。

崩矿：回采工作面梯段布置，采用上向浅孔崩矿。梯段长度一般为 10~15m，梯段高度 1.8~2.0 m。使用 YT-28 凿岩机凿岩，孔径 32~42mm，炮孔交错布置，孔距 1.0~1.2m，排距 0.8~1.0m，孔深 2.2m，炸药使用铵油炸药。

采场通风：采场主要利用全矿总风流通风。新鲜风流由中段运输平巷、人行通风天井联络道、人行通风天井、采场联络道进入采场工作面；冲洗工作面后的污风再由另一侧的人行通风天井排至上中段回风系统排出地表。

局部放矿：每次爆破后放出 30%左右的崩落矿石。根据每次爆破落矿量及范围，采用出矿设备在相应的出矿进路中装矿。本次设计选用 3m³ 电动铲运机将矿石倒运至采场附近的矿石溜井，由溜井下放至中段运输巷道，经振动放矿机装入自卸卡车，再用自卸卡车经中段巷道、斜坡道运出地表。局部放矿时，装矿工应与平场工密切联系，确定出矿进路及出矿量，以减少平场工作量和防止在留矿堆中形成空硐。如发现留矿堆中有空硐，应立即放置警示标志，并及时采取措施进行处理。

平场、撬顶和二次破碎：在局部放矿以后，首先应将顶板和两边帮的松石撬落，然后将留矿堆表面整平。崩矿和撬顶时落下的大块，应在平场时破碎，装矿过程中的大块可在出矿进路中进行二次破碎。对于局部不稳固地段用锚杆支护。

大量放矿：矿房采完后，应编制放矿计划，及时放出每分段留存在采场内的全部矿石，避免因放矿时间太长，围岩掉落，会造成二次贫化。矿房大量放矿结束后，应及时回采矿柱并处理采空区。出矿采用 3m³ 电动铲运机在出矿进路中铲矿，经出矿进路、分段巷道运至溜井联络道卸入溜矿井，经振动放矿机装入自卸卡车，再用自卸卡车经中段巷道、斜坡道运出地表。

d) 顶板管理

采场凿岩爆破作业是在顶板下进行，必须加强顶板管理工作。岩石条件好时可不进行支护，岩石条件不好时须进行锚杆支护或锚网支护。

e) 矿柱回收

当矿石品位不高或矿脉很薄，矿柱矿量不大时，矿柱可不回采，而只进行采空区处理，以消除隐患。当矿石品位高，围岩条件好时，矿柱可以部分回采。矿柱需在大量放矿开始前回收，间柱回采是在联络道中打上向炮孔，利用天井和联络道作补偿空间崩矿。间柱崩落的矿石从矿块底部出矿进路装矿运出。

f) 采场充填

每分段回采结束后要进行采场充填，采场充填前要对每分段采场联络道及出矿进路构筑充填隔离墙。

采空区充填技术参数及要求:充填挡墙施工前，须安装好脱水管。料浆配合比为：复合黄磷渣胶凝粉：磷石膏=1：4。中段首采分层必须进行磷石膏料浆充填打底，其充填体高度 4.5m，严禁在首采分层底部充填废石。打底层脱水后先进行第一次废石充填，废石充填高度平均 3m 左右，然后进行浆体充填，浆体充填高度平均 3m 左右。随后进行第二次废石和浆体充填，废石不足时，以浆体作为补充。废石充填高度至上分段底板标高下 1m 左右时，最后用磷石膏料浆充填至上分段底板标高，确保胶结接顶。采场充填完毕且达到设计强度后，回采上分段采场。中段非首采分层充填采用废石和浆体充填循环充填，充填高度均为 3m，料浆配合比为：复合黄磷渣胶凝粉：磷石膏=1：6，其他充填工艺同上。

采空区充填安全措施:充填挡墙施工前要认真对现场进行安全处理，以确保施工充填挡墙和安装脱水管时的安全。充填采空区前，必须在上下分段适当位置设置警戒。采用钢管及金属网设置路障，悬挂禁止入内的标志牌。安装局扇或把新鲜风流引到充填管出料口及充填挡墙位置。充填前及充填过程中必须对现场的空气进行检测，若有害气体超标，现场作业人员必须立即撤离并及时向调度指挥中心汇报。充填采空区前，

充填作业人员要及时与充填站进行联系，通报充填部位、充填料浆制备配合比及气体检测情况。充填采空区时，铺设充填管道的采准巷道必须保证照明充足。

坑内废石尽量用于充填采空区，既可起到支护空区的作用，又可减少废石运输和排放量。各分段采场回采结束后应及时进行充填，以保证生产安全。

g) 废石混入率、损失率指标

废石混入率 10%，损失率 15%。采切比 $11.9\text{m}/97\text{m}^3$ ，采切工程量见表 5.4.3-1。

h) 回采作业循环

回采作业循环主要包括凿岩、装药、爆破、通风、撬毛、出矿和支护等工序。按照一个分层 2m，炮孔孔距 0.8~1.0m，排距 0.7~0.9m，孔深 2.2m，炮孔交错布置，计算采场作业循环时间。

凿岩：每分层凿岩时间 $T_z=L_k/F_z=8.53$ 台班，取 9 个台班。

其中， L_k ——每分层炮孔总长，按每分层炮孔数 155 个，孔深 2.2m， $L_k=341\text{m}$ 。

F_z ——凿岩台班效率，40m/台班。

爆破及通风：时间 $T_b=3$ 台班。

每分层崩矿量： $Q=l_0 \cdot h_c \cdot W \cdot \gamma=710\text{t}$ 。

其中， l_0 ——采场长度， $l_0=45\text{m}$

h_c ——分层高度， $h_c=2\text{m}$

W ——采场宽度， $W=2.75\text{m}$

γ ——矿石体重， $\gamma=2.87\text{t}/\text{m}^3$

其他符号意义同上。

撬毛、支护：时间 $T_q=3$ 台班。

局部出矿：时间 $T_c=Q \cdot (1-\eta) / (1-\rho) / 3/f_c=1.11$ 台班，取 2 台班。

其中 f_c ——铲运机台班效率，120t/台班。

每分层回采时间： $T_x=T_z+T_b+T_q+T_c=17$ 台班，合计 $T_x=5.67d$ 。

每分段采场回采时间： $T=H/h_c \times T_x+T_{放}=69.12d$ ，取 70d。

采场生产能力： $(10 \cdot W \cdot H \cdot \gamma \cdot (1-\eta) / (1-\rho)) / (T) = 95.8t/d$

其中： η ——矿石损失率， $\eta=15\%$ 。

ρ ——废石混入率， $\rho=10\%$ 。

考虑到回采作业面之间的相互影响，设备完好率、利用率以及维护等综合因素，单采场综合生产能力确定为 90t/d。每个盘区布置 10 个采场，盘区综合能力为 900 t/d。

(2) 房柱嗣后充填采矿法

a) 采场结构参数

适用于矿体倾角小于等于 30° 的矿体。采场沿走向布置，每 100m 设置一个盘区，中段高 50m。采场在长度及宽度上均每隔 11m 留设一个点柱，点柱 $4 \times 4m$ ，顶柱、底柱均为 3m，点柱和顶柱、底柱一般不进行回收。采场间柱 8m，间柱可根据具体情况进行回收。房柱嗣后充填采矿方法见图（KL1898-A20-34-07）。

b) 采准切割工作

采准切割工程有盘区斜坡道、分段巷道、采场上山、凿岩巷道、矿石溜井、回风充填道等。分段巷道采用脉内布置。在采场间柱内沿矿体倾向上掘采场上山与上一中段（分段）平巷贯通，在采场上山内每隔 15m（斜长）沿矿体走向掘凿岩巷道与采场另一端的采场上山贯通，将矿块划分为矿房，回采高度为矿体厚度。

分段之间通过盘区斜坡道相联通，人员、材料、设备通过盘区斜坡道进入采场作业。

采切工程量见表 5.4.3-2。

采切工程量表

表 5.4.3-2

序号	工程名称	支护形式	井巷断面 (m ²)		井巷长度 (m)			工程量 (m ³)		
			净	掘	脉内	脉外	小计	脉内	脉外	小计
一	采准工程									
1	采区斜坡道	支护	9.16	9.99		100	100		999	999
2	分段巷道	不支	9.16	9.16		400	400		3664	3664
3	采场上山	不支	9.16	9.16	112× 5		560	5130		5130
4	凿岩巷道	不支	9.16	9.16		1000	1000		9160	9160
5	回风充填道	不支	9.16	9.16		100	100		916	916
6	矿石溜井	不支	3.14	3.14		30	30		94	94
7	矿石溜井联络道	不支	9.16	9.16		5	5		46	46
	小计				560	1635	2195	5130	14879	20009
二	切割工程									
1	切割巷道	不支	9.16	9.16	100		100	916		916
	小计				100		100	916		916
	合计				660	1635	2295	6046	14879	20925
矿块工业储量 (t)		443587								
矿块采出矿量 (t)		373547								
副产矿石比例 (%)		4.77								

c) 回采、出矿

凿岩爆破：采用 Boomer281 型凿岩台车或 YT-28 气腿凿岩机凿岩，其中 Boomer281 型凿岩台车，孔径 $\phi 45\text{mm}$ ，排、孔间距 0.8~1.0m；YT-28 气腿凿岩机，孔径 $\phi 42\text{mm}$ ，排、孔间距 0.7~0.9m。

采场出矿：矿体倾角小于等于 10° 时，出矿采用 3m^3 电动铲运机（平均运距 100m）。在凿岩巷道中铲矿，经采场上山装入自卸卡车，再

用自卸卡车经中段巷道、斜坡道运出地表。矿体倾角大于 10° 时，采用小型挖掘机在采场中将矿石倒运至分段巷道，经 3m^3 电动铲运机装入自卸卡车，再用自卸卡车经中段巷道、斜坡道运出地表。

d) 采场通风

新鲜风从中段（分段）平巷进入，经一侧采场上山、凿岩巷道，到达工作面，洗刷工作面后，污风由另一侧采场上山进入上一中段（分段）回风巷道。

e) 顶板管理

为保证采场顶板的稳定，在顶板稳固性差的地段应视具体情况及时进行锚杆支护或锚网支护，以维护上下盘围岩的稳固性确保回采作业的安全。

f) 矿柱回收

采场点柱和顶柱、底柱一般不进行回收。采场间柱可根据具体情况进行回收。间柱回采是在采场上山中打上向炮孔，利用采场上山作补偿空间崩矿。间柱崩落的矿石经电动铲运机装矿运出。

g) 采场充填

采空区充填技术参数及要求：待矿房矿石全部出完后，将通往采场的各个出口用充填隔离墙进行封闭，在采场中布置充填管路。充填挡墙施工前，须安装好脱水管。料浆配合比为：复合黄磷渣胶凝粉：磷石膏 =1：4。

中段首采分层必须进行磷石膏料浆充填打底，其充填体高度为 5-8m，严禁在首采分层底部充填废石。打底层脱水后通过回风充填道先进行第一次废石充填，废石充填高度平均 5m 左右；然后通过采场充填管路进行浆体充填，浆体充填高度平均 5m 左右。随后进行第二次废石和浆体充填，废石不足时，以浆体作为补充。废石充填高度至上中段底

板标高下 2m 左右时，最后用磷石膏料浆充填至上中段底板标高，确保胶结接顶。

采空区充填安全措施：充填挡墙施工前要认真对现场进行安全处理，以确保施工充填挡墙和安装脱水管时的安全。充填采空区前，必须在上下中段适当位置设置警戒。采用钢管及金属网设置路障，悬挂禁止入内的标志牌。充填前及充填过程中必须对现场的空气进行检测，若有害气体超标，现场作业人员必须立即撤离并及时向调度指挥中心汇报。充填采空区前，充填作业人员要及时与充填站或二级泵站进行联系，通报充填部位、充填料浆制备配合比及气体检测情况。充填采空区时，铺设充填管道的采准巷道必须保证照明充足。

坑内废石尽量用于充填采空区，既可起到支护空区的作用，又可减少废石运输和排放量。各中段采场回采结束后应及时进行充填，以保证生产安全。

h) 废石混入率、损失率指标

废石混入率 5%，损失率 20%。采切比 $6.1\text{m}/56\text{m}^3$ ，采切工程量见表 5.4.3-2。

i) 回采作业循环

回采作业循环主要包括凿岩、装药、爆破、通风、撬毛、出矿和支护等工序。

凿岩：按照矿体厚度 2.76m，炮孔孔距 0.8~1.0m，排距 0.7~0.9m，孔深 2.2m，炮孔交错布置，计算采场作业循环时间。

每分层凿岩时间： $T_z=L_k/f_z=9.49$ 台班，取 10 个台班。

其中， L_k ——每循环炮孔总长，按每循环炮孔数 345 个，孔深 2.2m， $L_k=759\text{m}$ 。

F_z ——凿岩台班效率，40m/台班，按每个工作面两台凿岩机考

虑。

爆破及通风时间 $T_b=3$ 台班。

每分层崩矿量： $Q=10 \cdot h_c \cdot W \cdot \gamma=1740t$ 。

其中， l_0 ——采场长度， $l_0=95m$

h_c ——采场高度， $h_c=2.76m$

W ——采场宽度， $h_c=2.2m$

γ ——矿石体重， $\gamma=2.87t/m^3$

其他符号意义同上。

撬毛、支护：时间 $T_q=3$ 台班。

出矿：时间 $T_c=Q \cdot (1-\eta) / (1-\rho) / f_c=11.12$ 台班，取 12 台班。

其中， f_c ——铲运机台班效率，120t/台班。

回采时间： $T_x=T_z + T_b + T_q + T_c=28$ 台班，另取不可预测时间 2 个台班，合计 $T_x=10d$ 。

采场生产能力： $(10 \cdot W \cdot H \cdot \gamma \cdot (1-\eta) / (1-\rho)) / (T) =133.4t/d$

其中， η ——矿石损失率， $\eta=20\%$ 。

ρ ——废石混入率， $\rho=5\%$ 。

考虑到回采作业面之间的相互影响，设备完好率、利用率以及维护等综合因素，采场工作面生产能力确定为 120t/d，因为盘区走向长 100m，可依次布置 5 个工作面，经计算，盘区综合生产能力为 600t/d。

5.4.3 主要采矿设备选型

掘进：选用 BOOMER281 凿岩台车施工水平巷道，共选用 4 台，其中 3 台工作，1 台备用；选用 YT-28 凿岩机施工小断面巷道，共选用 8 台，其中 4 台工作，4 台备用。选用天井钻机施工天溜井，共选用 1 台。

采矿：浅孔落矿分段空场嗣后充填法采场选用 YT-28 水平凿岩机，共选用 28 台，其中 14 台工作，14 台备用。

房柱嗣后充填法选用 BOOMER281 凿岩台车和 YT-28 水平凿岩机，其中 BOOMER281 凿岩台车共选用 1 台；YT-28 水平凿岩机共选用 12 台，其中 6 台工作，6 台备用。

出矿、出渣设备：浅孔落矿分段空场嗣后充填法采场出矿选用 3m³ 电动铲运机，共选用 3 台；房柱嗣后充填法采场选用小型挖掘机在采场搬运矿石，选用 3m³ 电动铲运机将矿石装入运矿卡车，其中小型挖掘机选用 2 台，3m³ 电动铲运机选用 1 台。

出渣选用 3m³ 柴油铲运机，共选用 4 台。

运输设备：选用 14 辆 20t 自卸运矿卡车经中段巷道、斜坡道将矿石运至地表。

支护设备：选用锚杆台车施工管缝锚杆，共选用 1 台；喷砼设备选用配料机 1 台，搅拌机 2 台及喷浆机 2 台。

其他设备：选用 2 辆服务车用于人员运输，1 辆服务车用于材料运输，2 辆炸药车用于井下炸药运输。

5.4.4 主要材料消耗

掘进、回采主要材料消耗见表 5.4.4。

5.4.5 主要技术经济指标

主要技术经济指标见表 5.4.5。

采掘主要材料消耗表

表 5.4.4

序号	材料	单位	年耗	
			回采	掘进
1	炸药	kg	408000	163900
2	非电导爆管雷管	个	120000	111750
3	导爆管	m	68000	20860
4	合金片	个	1200	410

采掘主要材料消耗表

续表 5.4.4

序号	材料	单位	年耗	
			回采	掘进
5	钎钢	kg	23200	7867
6	锚杆	根	20000	6780
7	金属网	kg	76000	25762
8	水泥	t	1040	276
9	砂子	t	1840	484
10	石子	t	3520	916
11	柴油	l	33200	23467
12	轮胎	条	33200	60

采矿主要技术经济指标表

表 5.4.5

名称	指标	
采矿方法	浅孔落矿分段空场嗣后充填法	房柱嗣后充填法
所占比例 (%)	40	60
盘区综合生产能力 (t/d)	900	600
损失率 (%)	15	20
废石混入率 (%)	10	5
综合损失率 (%)	18	
综合废石混入率 (%)	7	
千吨采切比 (m ³ /m ³)	11.9/97	6.1/56
开拓比 (m ³ /万 t)	350	350
探矿比 (m ³ /万 t)	200	200
万吨采掘比 (m ³ /万 t)	1520	1110
综合万吨采掘比 (m ³ /万 t)	1274	
同时回采盘区数 (个)	2	1
备采盘区数 (个)	1	

5.5 通风系统

5.5.1 通风方式和通风系统

矿山采用双翼对角抽出式通风方式。进风通道为位于矿区中部的进风井，回风通道为北回风井和南部 870m 回风平硐。

新鲜风流经进风井进入井下，经各中段石门巷道、沿脉巷道、盘区斜坡道、分段巷道等进入工作面，冲洗工作面后，污风经人行通风天井回到回风中段，最后由回风井或回风平硐排出地表。

5.5.2 需风量计算

(1) 漏风系数的确定

矿山采用双翼对角抽出式通风系统，采矿方法为充填法，矿井内部基本不漏风，因此设计取矿井内部漏风系数 $K_1=1.1$ ，外部漏风系数 $K_2=1.1$ 。

(2) 风量计算

矿井总风量按工作面所需风量、柴油设备需风量和井下最大班人数分别进行计算，取其最大值用于风机选型。

a) 按工作面所需风量计算

矿井的总风量为各采掘工作面、需独立通风的硐室与其他需风量及矿井漏风量之和。

$$Q=K_1K_2(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4) \quad (\text{式 5.5.2-1})$$

式中 Q ——矿井总风量

Q_1 ——回采工作面（包括备用工作面）所需风量， m^3/s ；

Q_2 ——掘进工作面所需风量， m^3/s ；

Q_3 ——独立通风的硐室所需风量， m^3/s ；

Q_4 ——其他工作面所需风量， m^3/s ；

K_1 ——矿井内部漏风系数，取 1.1；

K_2 ——矿井外部漏风系数，取 1.1。

①回采工作面风量

其所需风量按排出炮烟、排尘风速、稀释柴油废气分别计算所需风量，并取最大值为回风工作面需风量。

按排除风量要求计算：

采用浅孔落矿工艺，经计算一次爆破炸药量为 50kg，按每千克炸药爆破后稀释炮烟所需的新鲜风量为 500m^3 ，通风时间为 30min 计算，回采工作面所需风量为：

$$\begin{aligned} q_1 &= 500 \times 50 \div 1800 && (\text{式 5.5.2-2}) \\ &= 13.88\text{m}^3/\text{s}。 \end{aligned}$$

按排尘风速要求计算：

分段开采，回采工作面巷道最大断面为 35m^2

$$q_1 = S \times V = 0.25 \times 35 = 8.75\text{m}^3/\text{s} \quad (\text{式 5.5.2-3})$$

式中 S ——产生设备所在位置的过风断面， m^2

V ——作业面排尘风速，根据安全规程， $V \leq 0.15\text{m/s}$ ，设计取 $V = 0.25\text{m/s}$ ；

取两者之大值，确定每个回采工作面需风量为 $13.88\text{m}^3/\text{s}$ 。

按柴油铲运机功率计算：

出矿采用柴油铲运机，按《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2006）规定，单位功率风量指标 $3.0\text{m}^3/\text{HP}\cdot\text{min}$ ，折算成 $4.08\text{m}^3/\text{kW}\cdot\text{min}$ ，同时工作铲运机 1 台，功率 186kW。

所需风量： $q_1 = 186 \times 4.08 / 60 = 12.65 (\text{m}^3/\text{s})$

取三者之大值， $q_1 = 13.88\text{m}^3/\text{s}$

②掘进工作面风量

掘进工作面最大断面为 19.65m^2 ，按排尘要求计算，

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= S \times V && \text{(式 5.5.2-4)} \\
 &= 19.65 \times 0.30 \\
 &= 5.90 \text{ (m}^3/\text{s)}
 \end{aligned}$$

式中 S——产尘设备所在位置的过风断面，m²；

V——作业面排尘风速，m/s，根据安全规程，V=0.25~0.5m/s，

设计取 V=0.30 m/s；

③充填工作面

充填工作面为已采完的矿房而形成的采空区，平均断面约 36m²，作业面风速按 0.25m/s 考虑，一个工作面需风量为 9m³/s。

④硐室风量

需单独供风的硐室为机修硐室、装卸矿硐室，供风量都按 2.5m³/s，计入矿井总风量。

⑤其他工作风量

其他工作面需风量 5m³/s。

工作面及各硐室风量计算结果见表 5.5.2。

风量计算汇总表

表 5.5.2

序号	工作面名称	工作面风量 (m ³ /s)	通风工作面	风量小计 (m ³ /s)
			个数 (个)	
1	掘进工作面	5.90	8	47.20
2	回采工作面	13.88	3	41.64
3	充填工作面	9.00	3	27.00
4	独立硐室	2.50	3	7.50
5	其他工作面	5.00	2	10.00
合计				133.34
计入漏风系数后				161.34

由上表可知，全矿计算总风量为 161.34m³/s。

b) 按井下同时作业柴油机功率计算需风量

$$\begin{aligned} Q_s &= q_s N / 60 = q_s (N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3 + N_4 f_4) / 60 \quad (\text{式 5.5.2-5}) \\ &= 4 \times 2251.7 / 60 \\ &= 150.11 \quad (\text{m}^3/\text{s}) \end{aligned}$$

式中 Q_s ——矿井排除柴油设备废气需风量，m³/s；

q_s ——柴油设备单位功率风量指标，4.00 m³/kW·min；

N ——矿井内柴油设备按作业时间比例计算的功率总数，2251.70kW；

N_1 、 N_2 、 N_3 、 N_4 ——各种柴油设备额定功率，kW；

f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 ——设备在井下每小时作业的时间百分比，%。

c) 按井下同时作业工人数计算需风量

按每人每分钟供给风量不得少于 4m³ 计算，井下最大班人数 90 人，总需风量为 6m³/s。

矿井总需风量取上述计算结果的最大值，即 162m³/s。可以满足矿井需风量要求。斜坡道进风量 32m³/s，进风井进风 130m³/s；回风井回风 62m³/s，870m 回风平硐回风 100m³/s。

5.5.3 通风阻力计算

$$H = \alpha \frac{PL}{S^3} Q^2 \quad (\text{式 5.5.3})$$

式中 H ——矿井的通风摩擦阻力，Pa；

α ——井巷通风摩擦阻力系数，N·S²/m⁴；

P ——巷道通风断面周长，m；

L ——巷道长度，m；

S ——巷道的通风断面，m²；

Q——巷道的通过风量， m^3/s

因进、回风井口高差相差不大，可研阶段暂不考虑自然风压、地热影响。按上式分别计算出井巷的通风摩擦阻力，并加上局部阻力，即为矿井通风总阻力。本次设计分别计算了矿山通风容易时期和通风困难时期南回风井和 870m 平硐的通风阻力。经估算，回风井通风最容易时阻力为 600Pa，最困难时阻力为 1200Pa；870m 平硐通风最容易时风压为 1200Pa；最困难时风压为 2400Pa。

5.6 充填材料及充填系统

5.6.1 充填材料选择

根据矿体开采技术条件，推荐的采矿方法，必须对采矿后留下的采空区进行处理，如不进行有效处理，采空区存在大面积冒落的危险，严重威胁矿山生产安全，所以，对采空区进行充填处理是必要的。为达到充填采空区的目的。需要确定合理的充填工艺和充填方案，即技术可行，工艺可靠，且建设投资省，生产经营费用低。为降低生产经营费用，应尽可能利用矿山废弃物料作充填材料，矿山开采高品位磷矿石，所有矿石均可以直接用来生产磷铵，矿山无选矿，因此也就无可以用作充填料的尾砂。开阳磷矿在全国率先采用磷石膏充填采空区，取得了良好的社会效益，其成果申请了国家专利并获得国家科学技术二等奖，开磷集团大水工业园每年产生大量的磷石膏，堆存于地表，占用土地，污染环境，还需花费大量的处理费用。

大水工业园的磷石膏堆场位于大水工业园正西约 1km，位于两岔河矿段（南段）磷矿回风井正东距离约 2km。大坡磷石膏充填站位于该磷石膏堆场的北侧。随着极乐矿段的资源枯竭，两岔河矿段（南段）磷矿作为极乐矿段资源的大水工业园的后续磷矿资源的供给，大水工业园产生的磷石膏可作为两岔河矿段（南段）磷矿充填采矿的充填料。

5.6.2 充填方案及系统

为了节省投资，减少充填成本，鉴于两岔河开采时，极乐北矿 800m 回采收尾，设计考虑利用极乐矿段现在使用的大坡充填站，该套制浆装置年充填能力 40 万 t/a，完全能够满足两岔河矿段（南段）磷矿采矿充填的需要，采用泵送方式将浆体送至充填采场。

来自大坡充填站料浆储槽的充填料浆，经柱塞泵（标高 960m）→大水工业园磷石膏堆场→跨越两岔河→两岔河段回风井口工业场地充填钻孔→两岔河段采空区进行充填。充填结束，利用冲洗水槽中的冲洗水冲洗管线，以防止沉管和堵管。

充填设施主要包括地面充填搅拌站、输送管路等设施，充填料浆在地面制备站制成符合充填工艺要求的充填料浆后，通过充填管路泵送至井下，再经充填平巷、以及穿脉巷道充填采空区。充填泄水、泥砂从采场排出后，先排入出矿巷道内的沉淀坑，并在采区巷道的适当位置设置沉淀坑，将较粗的泥砂沉淀，清水排入坑内水仓，通过排水泵及排泥设施排出地表。

按照工区组织管理，坑内专设充填工区，负责坑内充填管线的架设、维护和采场的充填作业。因此，坑内充填工区需配备专用通讯电话，以便与地面充填搅拌站联系。各中段以及各中段中的充填平巷中架设的充填管需要重点管理和维护，若有异常如接头漏水、漏浆或堵管等，要及时通过电话与坑内充填工区和地面搅拌站联系，并及时处理。

5.6.3 充填材料消耗量

（1）工作制度

矿山采用高分段空场嗣后充填采矿法，采矿工序和充填工序交替进行，紧密衔接，充填的工作天数与井下采矿一致，即 330d/a；井下日充填时间一般为 2 班 16 小时制，考虑充填准备、充填洗管及其他一些不可

预计因素的影响，结合现在开磷集团现有的充填工作制度，取日平均纯充填时间 10h，井下充填制度为：330d/a，2 班/d，5h/班。

(2) 充填材料

综合考虑井下开采的充填需要，同时为大水工业园的磷石膏寻找出路，结合现有的开磷集团充填现状，设计将磷石膏充填到井下，对地下开采的采空区采用胶结充填处理。充填材料为大水工业园的磷石膏、粉煤灰和井下废石，胶结材料为普通硅酸盐水泥。

(3) 充填浓度

根据现有矿山的充填情况，充填料浆为磷石膏与综合料以 4:1 或 6:1 的比例搅拌制浆而成，搅拌制浆直接由开磷集团的磷石膏公司负责，充填料浆的配方为开磷集团的专利技术。

a) 各种充填体积比例

年掘进废石回填体积 V_r ：

$$V_r = K_1 K_2 \times \frac{T_r}{\gamma_r} \quad (\text{式 5.6.3-1})$$

式中 K_1 ——掘进废石回填比例，取 100%；

K_2 ——松散系数，取 1.6；

T_r ——年掘进废石量，取平均 16 万 t；

γ_r ——废石体重，取 2.76t/m³；

计算结果： $V_r=9.28$ 万 m³。

b) 矿山日平均充填体积 V_d

$$V_d = \left(\frac{T_y}{\gamma_o} \times Z - V_r + K_3 V_r \right) \times \frac{1}{T_d} \times K_4 \quad (\text{式 5.6.3-2})$$

式中 T_y ——充填采矿法年回采矿量，800000t；

γ_o ——矿石体重，2.87t/m³；

Z——采充比，取 $Z=0.9$ ；

T_d ——年工作天数，330d；

K_3 ——浆体灌注块石比例，取 0.2；

K_4 ——不均衡系数，取 1.05；

计算结果： $V_d=562.13\text{m}^3$ 。

c) 充填混合材料日供应量 Q_d

$$Q_d = K_5 K_6 V_d \quad (\text{式 5.6.3-3})$$

式中 K_5 ——压缩沉降系数，取 1.05；

K_6 ——流失系数，取 1.02；

计算结果： $Q_d=602.04 \text{ m}^3$ 。

根据采矿方法对充填工艺的要求，磷石膏充填系统应具备制备两种料浆的能力，即分段下部一般胶结充填和上部面层胶结充填料。灰砂比初步确定为 1: 1: 4 和 1: 1: 6，具体的参数比值待进一步做实验后确定。料浆浓度尽可能提高，初步确定充填料浆浓度为 55%，以后需要经过充填试验最终确定。

不同比例充填材料单耗表见表 5.6.3-1。

计算每年及每日充填材料消耗量见表 5.6.3-2。

充填材料单耗表

表 5.6.3-1

项 目	磷石膏胶结体	
	1:1:4	1:1:6
胶结体体重, t/m^3	1.5	1.45
水泥单耗, kg/m^3	250	181.25
粉煤灰单耗, kg/m^3	250	181.25
磷石膏单耗, kg/m^3	1000	1087.5

不同配比的磷石膏消耗量表（干基）

表 5.6.3-2

项 目	1:1:4		1:1:6	
	年消耗量（万吨）	日消耗量（吨）	年消耗量（万吨）	日消耗量（吨）
混合料	19.87	602.04	19.87	602.04
水 泥	3.31	100.34	2.48	75.25
粉煤灰	3.31	100.34	2.48	75.25
磷石膏	13.24	401.36	14.90	451.53

即年消费磷石膏混合料 19.87 万吨，按 20 万 t/a 计算。

5.6.4 充填管道

(1) 充填管道直径

根据充填系统充填能力要求和充填料浆工作流速（充填料浆工作流速取 $V=1.8\text{m/s}$ ）。

充填管道内经 D_i 应不大于：

$$D_i = \sqrt{4Q_h / \pi v} \quad (\text{式 5.6.4})$$

式中 Q_h ——充填系统小时充填能力，取 $60\text{m}^3/\text{h}$ ；

v ——充填系统设计工作流速， $v=1.8\text{m/s}$ ；

计算结果为 0.109m 。

(2) 充填管道

充填管选用 $D133 \times 12\text{mm}$ 16Mn 无缝钢管，实际管道有效内径 109mm 。

5.6.5 充填输送设备的选择

矿体走向约 5600m ，充填站位于矿区东侧大坡磷石膏渣场处，标高 960m ，矿体开采标高 $0\text{m} \sim 700\text{m}$ ，需在充填浆储槽旁各安装 2 台充填柱塞泵（1 用 1 备），流量 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 3MPa ，功率 75kW 。

5.7 建设进度计划

5.7.1 建设工程及建设工程量

建设工程主要包括：主斜坡道、进风井、回风井及 870 回风平硐、600m 回风中段、500m 生产中段、400m 生产中段、各中段硐室工程以及采切工程等。

建设总工程量 336455m³。建设期工程及建设工程量详见表 5.7.1。

完成建设工程后，其三级矿量为：

开拓矿量：380 万吨，保有期：4.8a；

采准矿量：88 万吨，保有期：1.1a；

备采矿量：50 万吨，保有期：0.6a。

建设工程量表

表 5.7.1

序号	工程名称	支护形式	断面 (m ²)		工程量		支护量 (m ³)	备注
			净断面	掘进断面	m	m ³		
一	主斜坡道 (800m-400m)							
1	主斜坡道	锚网喷	15.23	17.37	3200	55584	6848	12.70%
2	至 500m 中段联道	锚网喷	15.23	17.37	500	8685	1070	10.50%
3	斜坡道调车硐室	锚网喷	15.23	17.37	420	7295	899	
	小计				4120	71564	8817	
二	进风井 (Φ5m)							
1	表土段	钢筋砼	19.63	38.48	30	1154	566	
2	基岩段	砼	19.63	26.42	420	11096	2852	
	小计				450	12251	3417	
三	北回风井 (Φ5m)							
1	表土段	钢筋砼	19.63	38.48	30	1154	566	
2	基岩段	砼	19.63	26.42	397	10489	2696	
	小计				427	11643	3261	
四	600m 回风中段							
1	600m 回风巷道	喷砼	15.23	16.23	2033	32996	2033	含风井石门
2	870m 回风平硐	喷砼	15.23	16.23	45	730	45	

建设工程量表

续表 5.7.1

序号	工程名称	支护形式	断面 (m ²)		工程量		支护量 (m ³)	备注
			净断面	掘进断面	m	m ³		
3	回风天井 (400-600m)	不支	7.07	7.07	200	1414	0	
4	回风天井 (600-870m)	不支	7.07	7.07	270	1909	0	
	小计				2548	37049	2078	
五	500m 生产中段							
1	500m 运输巷道	喷砼	15.23	16.23	3200	51936	3200	含风井石门
2	无轨维修硐室	喷砼	15.23	17.37	160	2779	342	
3	采区变电硐室	喷砼	15.23	17.37	80	1390	171	
	小计				3440	56105	3714	
六	400m 生产中段							
1	400m 运输巷道	喷砼	15.23	16.23	4078	66186	4078	含风井石门
2	400m 中段沉渣池	喷砼	15.23	17.37	200	3474	428	
3	400m 中段水仓	喷砼	15.23	17.37	600	10422	1284	
4	400m 中段水泵房	喷砼	15.23	17.37	60	1042	128	
5	中央变电硐室	喷砼	15.23	17.37	60	1042	128	
6	避灾硐室	喷砼	15.23	17.37	60	1042	128	
7	无轨维修硐室	喷砼	15.23	17.37	160	2779	342	
8	井下炸药库	喷砼	15.23	17.37	400	6948	856	
9	采区变电硐室	喷砼	15.23	17.37	80	1390	171	
	小计				5698	94325	7545	
七	采切工程							
1	浅孔落矿分段空场嗣后充填法							2 个盘区
	采准工程				4060	34358	1328	
	切割工程				900	6390		
2	房柱嗣后充填法							1 个盘区
	采准工程				1277	12060	664	
	切割工程				100	710		
	小计	不支护			6337	53518	1992	
	合计				23020	336455	30824	

5.7.2 建设进度计划

根据矿山的矿岩条件和类似矿山经验，结合目前国内施工单位的技术水平，选取的施工进度指标如下：

斜坡道工程	120m/月
竖井工程	80m/月
无轨运输平道	120m/月
硐室工程	800~1200m/月
溜井工程	80m/月

按上述进度指标，建设总工期为 3 年。建设进度计划安排见图

5.7.2。

进度计划安排图中，回风竖井到底后需要优先施工水仓、中央变电硐室等设施，以提高抗风险能力；进风井到底后加紧与主斜坡道贯通，同时安排 400m、500m 和 600m 中段巷道的施工；最后安排其他硐室工程及采切工程的施工。

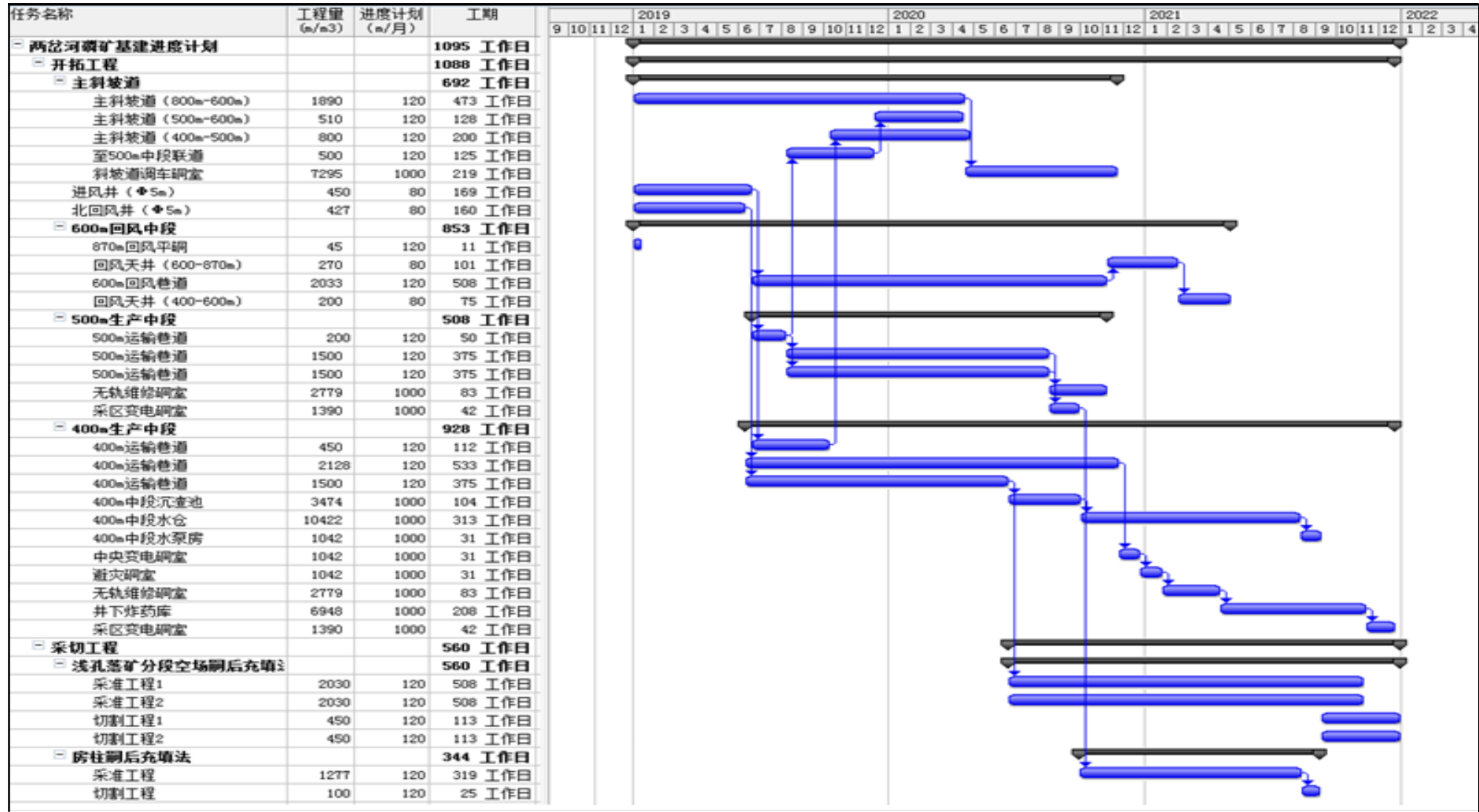


图 5.7.2 建设进度计划图

5.8 矿山生产进度计划

矿山建设期副产矿量约 5 万吨，矿山投产后，第一年采矿量 50 万吨，达到设计能力的 60%。第二年达到设计能力 80 万吨，并可稳产 16 年。矿山可以服务 18 年，生产进度计划表详见表 5.8.0。

生产进度计划表

表 5.8.0

中段 (m)	采出矿量 (万 t)	建设期 3 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
850 以上	130														20	20	20	20	26	24
850 中段	130										27	30	30	30	13					
800 中段	48								15	15	18									
700 中段	90							30	30	30										
600 中段	71				30	30	11													
500 中段	53	2	10	20	21															
400 中段	88	3	40	40	5															
300 中段	178		20	54	50	50	4													
200 中段	434							35	35	35	35	50	50	50	30	30	30	30	24	
200 以下	148														17	30	30	30	30	11
总计	1369																			
逐年采出矿量			5	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

6 矿山机械

6.1 坑内运输

坑内运输采用无轨设备，见采矿专业 5.3 节描述。

6.2 空气压缩机设施

6.2.1 空压机房位置和供气系统

矿山开采需使用较多的风动工具与设备，且考虑到井下压风自救系统，考虑在回风竖井附近建立地面空压机房实现集中供气。在北回风竖井工业场地上设置 1 座空压机房，向井下供气。

6.2.2 设计依据

井下气动设备总用气量为 $176.4\text{m}^3/\text{min}$ ，用气压力 $\geq 0.63\text{MPa}$ ；井下最大班人数为 90 人；每人供风量不小于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ，用气压力为 $0.1\sim 0.3\text{MPa}$ 。

6.2.3 压气设施

全矿最大耗气量 $213.8\text{m}^3/\text{min}$ ，所需气压 0.63MPa ，空压机房选用 5 台型号为风冷 $54.5\text{m}^3/\text{min}$ ， 0.8MPa ，单台电机功率 315kW ， 10V ，设备 4 台工作，1 台备用；该 4 台工作的空压机中配 1 台变频空压机用于采矿供气调节。空压机房配 5 台 8m^3 储气罐，检修设备采用 3t 电动葫芦。

6.2.4 压气管网系统及主供气管径

空气房引出主供气管 $D273\times 7$ 的焊接钢管，沿地面敷设，经北回风竖井引至各使用中段，500m 中段采用 $D219\times 6$ 的焊接钢管。中段各个盘区压气管规格为 $D133\times 4$ 无缝钢管。中段大巷与盘区斜坡道沿途每隔 200m 安装供风节点并设置阀门，供气钢管外壁涂防腐涂料。井下避灾硐室需安装供风管路并设置阀门。

6.3 通风设施

根据井下总需风量和各需风点的分布，对矿山通风阻力进行计算。回风井计算风机需要风量 $71.3\text{m}^3/\text{s}$ ，容易时期矿井通风阻力 850Pa ，困难时期矿井通风阻力 1450Pa ；870 回风平硐计算风机需要风量 $115\text{m}^3/\text{s}$ ，容易时期矿井通风阻力 1450Pa ，困难时期矿井通风阻力 2650Pa 。

回风井通风机房设置 1 台 FCDZ-I-No21 对旋式轴流式通风机 $72\text{m}^3/\text{s}$ ， 1450Pa ，功率 $2\times 75\text{kW}$ ，转速 740rpm 。

870m 回风平硐通风机房设置 1 台 FCDZ-I-No25 对旋式轴流式通风机 $115\text{m}^3/\text{s}$ ， 2650Pa ，功率 $2\times 220\text{kW}$ ，转速 740rpm 。

通风机均有反风功能，反风效率要求大于 60%。各风机房设检修设备为 3t 电动葫芦。

6.4 矿井排水设施

6.4.1 坑内排水系统

根据矿体分布及开拓系统布置，建设期开采 400m 以上矿体，深部开采 400m~0m 矿体。

建设期开采 400m 以上矿体，正常涌水量 $54500\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $67200\text{m}^3/\text{d}$ 。水仓和水泵房位于 400m 中段，回风井井口平台标高 827m，坑内涌水采用一段排水方式排入地表坑内涌水处理系统中净化，部分用于采矿的生产用水补充水。

深部开采 400m~0m 矿体，正常涌水量 $104100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $116900\text{m}^3/\text{d}$ 。水仓和水泵房位于 110m 中段，110m 水仓坑内涌水采用一段排水方式排入建设期的 400m 水平水仓中，然后通过建设期排水泵接力排出地表坑内涌水处理系统中净化。

6.4.2 排水泵选型

根据计算及设计规范要求，建设期开采 400m 中段排水泵房确定选

用 5 台 MD1100-86×7B2 多级离心泵，并预留 1 台泵位，排水泵流量 1300m³/h，扬程 492m，电机功率 2500kW，必需汽蚀余量 6.5m。正常涌水时，3 台工作，1 台备用，1 台检修，3 台排水泵工作时间 14h；雨季最大涌水时，3 台水泵同时工作，工作时间 17.23h。水泵房检修配备 10t 手拉葫芦。

深部开采排水泵房确定选用 6 台 MD1100-86×5B2 多级离心泵，排水泵流量 1300m³/h，扬程 336m，电机功率 1800kW，必需汽蚀余量 6.5m。正常涌水时，4 台工作，1 台备用，1 台检修，4 台排水泵工作时间 18.5h；雨季最大涌水时，5 台水泵同时工作，1 台检修，5 台排水泵工作时间 16.7h。水泵房检修配备 10t 手拉葫芦。深部开采时，400m 中段排水泵房的正常排水泵增加 1 台相同类型排水泵即可。

6.4.3 主排水管径及材质

排水管路选取 2 条 D660.4×7.98mm 直缝钢管（质量 127.36kg/m），材质 L420：正常涌水量时 1 条工作，1 条备用，最大涌水量时 2 条管路同时工作。2 条排水管沿回风井敷设至回风井口地表水处理系统中。

6.4.4 排泥设施

排水仓设潜水泥浆泵，当水仓需要清理时，水仓内的淤泥浆采用潜水泥浆泵泵送至水仓一侧的沉砂仓中，淤泥沉淀后采用铲运机铲出运至附近采空区中。

6.5 井下供水

井下用水主要为凿岩用水和爆破后除尘洒水及消防等。经计算生产用水总量为每天 1390m³。井下消防用水量为 20l/s，火灾延续时间 3 小时。一次火灾消防用水量为 108m³。消防用水储存于现有采矿清水高位水池中，水池有效容积 300m³。

供水管线由采矿清水高位水池-回风井-井下各中段用水点枝状管网供水。回风井和 500m 水平中段的供水管采用 D159×6 无缝钢管，其余中段支管采用 D108×4 无缝钢管。每个中段支管设减压阀，确保每个中段管压力小于 0.8MPa。

7 总图运输

7.1 矿区概况

7.1.1 交通运输

交通运输内容详见“1 概述”章。

7.1.2 矿区自然条件

(1) 自然地理

矿段内发育地表水体主要有3类：水库、河流及泉点。9线南至宝莲寺附近的水库为两岔河水源地，是开阳磷矿及附近居民主要的饮用水源地。

水库位于矿段外西南方向宝莲寺附近，发育在清虚洞组及金鼎山组之间，有金鼎山组及明心寺组等巨厚层隔水层阻隔，故对矿区充水影响不大。

河流在两岔河矿段较发育有2条较大的河流，首先是发育于中部的两岔河，两岔河发源于洋水背斜西翼的宝莲寺附近，经河坝从石观音流出。两岔河在本矿区内由西南向东北流动，贯穿整个矿区，长约4.0km，上游河宽约1~2m，下游河宽约2~4m，水深0.4~0.6m，一般流量17648.06 m³/d，最大流量83236.20 m³/d，最小流量5488.73 m³/d。两岔河河谷主要分布在灯影组含水层与牛蹄塘组隔水层界线一带，地表水体总体由西南向东北流动，汇入乌江，属乌江水系。其次是发育于两岔河中部香树坪至石观音一带的两岔河上游支流，该河发源于矿区西部的丁家沟一带，至西向东经丁家田-树坪-观音岩后注入两岔河。长约3.5km，上游河宽约0.5~2.5m，下游河宽约1.5~3.5m，水深0.1~0.5m，一般流量3620.16m³/d。

矿段内矿层顶板灯影组白云岩为坚硬岩组，因该地层年代较老，节

理、裂隙较发育，岩石质量中等，岩体中等完整，采矿可能发生小规模崩塌、顶板撒落工程地质现象，对矿床开采有一定影响。采矿形成的采空区可能给地表造成一定危害，地面产生地裂缝、崩塌和泥石流等工程地质灾害。矿区工程地质条件属中等偏复杂。

根据《中国地震动参数区划图》矿区地震基本烈度小于 6 度、地震动峰值加速度 $<0.05g$ 。

（2）矿区经济状况

矿区所在的金中镇土地面积 112260 亩，人口 35700 人，农业以水稻、玉米为主，平均亩产不到 500 斤。经济作物有烟叶和茶叶，乡镇企业主要为一些小型采矿业及磷加工业。

矿区内无珍稀动植物，无文物古迹。

（3）气象资料

水文气象说明详见 1.1.2 条。

7.1.3 矿区现状

两岔河矿段（南段）磷矿与开阳磷矿矿区毗邻。

开阳磷矿于 1958 年开始筹建，1965 年开工建设，已有五十多年的建设历史，目前已建成沙坝土矿、马路坪矿、青菜冲矿、极乐南矿、极乐北矿、用沙坝矿，形成了年产原矿 800 万 t/a 的生产能力，生产设施和辅助生产设施配套齐全。矿石由准轨铁路运往全国各地，矿山所需大宗货物及设备亦由铁路承运，零星材料及生活物资由矿山所属运输公司承运。现有专职公安消防机构和地面消防车，承担全矿消防工作。

7.2 总体布置

7.2.1 总体布置工业场地组成

两岔河矿段（南段）磷矿主要包括斜坡道坑口工业场地（利旧），

新建进风竖井、回风竖井、回风平硐（870），办公生活设施（利旧）。

7.2.2 总体布置原则

- （1）原矿、辅助材料运输顺畅，尽量利用和依托矿区原有设施。
- （2）重视环境保护，充分考虑场地建设对周边环境的影响。
- （3）总体布置避开不利地形，少占农田、少拆迁。

7.2.3 总体布置

斜坡道坑口位于大水工业园内，坑口标高约为 798m，坑口工业场地为利旧，不需要新增用地。两岔河矿段（南段）磷矿利用现有的极乐矿段办公生活设施、充填站、地面消防设施，本次设计不考虑新增。

南进风竖井选择布置在两岔河以西 180m，井口标高 850m，井口布置建设废石堆场，新增用地约 1.35 万 m²。

北回风竖井选择布置在两岔河以西 460m，井口标高 827m，井口布置风机、变电所、配电室、水处理站、空压机房和建设废石堆场，新增用地约 3.36 万 m²。

回风平硐（870）选择布置在两岔河以东 30m，坑口标高 870m，新增用地约 0.15 万 m²。

7.3 工业场地总平面布置

7.3.1 总平面布置原则

- （1）充分利用依托现有设施，节约用地、节省投资。
- （2）考虑与现有设施生产衔接，尽量不影响正常生产。
- （3）充分利用地形高差，减少土石方工程量。

7.3.2 总平面布置

（1）进风竖井工业场地

进风竖井工业场地选择布置在矿区中部柿花坪下侧沟谷内，两岔河

以西 180m，进风竖井场地为已有的排矸场，通过对渣场的加高及改造，能够满足建设期间排渣的需要。从矿区生活区经过极乐湾至柿花坪的乡村公路连接，距离 7.0km。用地内为原有渣场、灌木林及荒地，没有民房。

场地内布置进风竖井、建设废石场，用地面积约 1.35 万 m²，井口设计标高 850m。

（2）回风竖井工业场地

工业场地选择布置在矿区北部孙家坡南面的沟谷内，两岔河以西 460m，该场地为梯田状地形，适合工业场地布置，用地基本为农用地和荒地，无住户。场址地形条件较好，有利于场地平整，场地用地面积 3.36 万 m²。

回风竖井工业场地：工业场地内布置通风机房、提升机房、空压机房、变电所、配电室、污水处理设施及建设废石堆场，场地设计标高 827m。

（3）回风平硐（870）工业场地

回风平硐（870）工业场地选择布置在勘探线 15~16 之间、两岔河以东约 30m 处，临近乡村公路。用地内为灌木林及荒地，没有民房。

场地内布置回风平硐及明槽，用地面积约 0.15 万 m²，硐口设计标高 870m。

7.4 运输设计

7.4.1 外部运输

两岔河设计规模为 80 万 t/a 原矿，从斜坡道运出入极乐矿段 800 主平硐溜井内，直接供应给大水工业园使用，部分不适合大水工业园的磷矿石利用装载机把矿石装上火车运至省内、外。运入货物包括钢材、油料、水泥、砂石和备品备件等，大件及主要货物通过铁路运输，小件物

品及地方材料通过公路运输。货物运总量 100.69 万 t/a，其中运入 20.69 万 t/a，运出 80.0 万 t/a，详见表 7.4.1。

主要外部运输量表

表 7.4.1

序号	货物名称	年运输量 (t/a)	起点	终点	运输方式
一	运入				
1	炸药	346	外部	炸药库	汽车
2	起爆器材	15	外部	炸药库	汽车
3	设备备品及配件	96	外部	采场综合仓库	汽车
4	粉煤灰	33200	外部	充填站	汽车
5	水泥	33200	外部	充填站	汽车
6	磷石膏	132700	化工厂	充填站	汽车、管道
9	钢材	104	外部	采场综合仓库	汽车
10	柴油	240	外部	油库	汽车
11	液压油	66	外部	油库	汽车
12	机油	9	外部	油库	汽车
13	其他	6923	外部	矿区	汽车
	小计	206898			
二	运出				
1	磷矿石	800000	井口	外部	汽车、铁路
	小计	800000			
	总计	1006898			

7.4.2 废石运输

建设期产生的 96 万吨废石分为三个部分运输，第一部分由斜坡道运出地表渣场或充填极乐矿段采空区，约 66 万吨，第二部分通过进风竖井提出地表建设渣场，约 9 万吨，第三部分通过北回风竖井提出地表建设渣场，约 21 万吨。

生产期产生的废石平均 16 万 t/a，全部充填于井下采空区。

7.4.3 设备材料及人员运输

井下的需设备、材料及井下工作人员，经斜坡道运至井下。

7.4.4 运输道路

两岔河段现有道路运输路网完善，主要工业场地均有道路与外部公路相连，本次设计考虑新建进风竖井、回风竖井工业场地与外部公路的联络道路。联络道路总长度 880m，路基宽 5.0m，路面宽 4.0m，采用泥结碎石路面结构。

7.4.5 运输设备选择

根据总图运输工程量，选配的运输设备见表 7.4.5。不含矿石和充填材料运输不配相应的运输车辆。

总图运输设备表

表 7.4.5

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	越野车	丰田	辆	1	
2	皮卡车	日产	辆	2	
3	7 座商务车	别克	辆	1	
4	10t 载重车	解放牌	辆	2	
5	前端装载机	ZL40	台	1	
6	推土机	SD11	台	1	
7	汽车衡	SCS-100	台	1	

7.5 绿化

本工程绿化为采矿工业场地和道路两侧，工业场地空地种植花木，沿道路两侧种植绿篱。

7.6 主要技术经济指标表及工程量

本工程新增工业场地占用土地面积见表 7.6.0-1，主要工程量见表 7.6.0-2。

工业场地占用土地面积表

表 7.6.0-1

序号	工程名称	单位	数量	备注
1	大水工业园 800m 工业场地	万 m ²	0	利旧
2	进风竖井工业场地	万 m ²	1.35	
3	回风竖井工业场地	万 m ²	3.36	
4	回风平硐工业场地	万 m ²	0.15	
5	新增道路	万 m ²	0.64	
	总计	万 m ²	5.50	

主要工程量表

表 7.6.0-2

序号	工程名称	单位	工程量	备注
1	土石方工程量	万 m ³	3.95	
1.1	挖方	万 m ³	2.10	工业场地
1.2	填方	万 m ³	1.85	工业场地
2	道路			
2.1	场地联络道路	km	0.88	路基宽 5m, 路面 4m, 泥结碎石路面
2.2	外部道路 (整改)	km	2.0	路基宽 7m, 路面 6m, 泥结碎石路面
3	挡土墙	m ³	10400	采用 M10.0 砂浆砌 Mu25 毛石
4	排 (截) 水沟	m ³	1700	采用 M5.0 砂浆砌 Mu20 片石

8 公用辅助设施及土建工程

8.1 给水排水

8.1.1 编制依据

- | | |
|----------------------|----------------------|
| (1) 业主提供的基础资料 | |
| (2) 《生活饮用水卫生标准》 | GB5749-2006 |
| (3) 《污水综合排放标准》 | GB8978-1996 |
| (4) 《室外给水设计规范》 | GB50013-2006 |
| (5) 《室外排水设计规范》 | GB50014-2006（2016 版） |
| (6) 《建筑给水排水设计规范》 | GB50015-2003（2009 版） |
| (7) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 版） |
| (8) 《有色金属工程设计防火规范》 | GB16423-2006 |
| (9) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 | GB50974-2014 |

8.1.2 设计原则及范围

根据生产工艺设备对用水量、水质、水压、水温及供回水制度的不同要求，同时遵照节约用水、降低能耗、减少环境污染、提高生产用水重复利用率，尽可能减少投资的原则进行设计。

本工程给排水的设计范围为采矿井下生产用水、生活用水，消防及坑内涌水排水、生活排水及水处理工程。

8.1.3 设计供水量

遵照节水降耗原则，根据用户需求，采用分质供水。生产工艺用水量按工艺要求确定，其他用水量按用水定额计算得出。

工程给水包括生产、生活给水系统和消防给水系统。

(1) 企业用水量

企业总用水量：1253.75m³/d

采矿山产用水量：1133.0m³ /d

其中采矿井下用水量： 469.0m³/d
大坡充填站用水量： 570.0m³/d
生产未可预见及漏损水量： 94.0m³/d
生活用水量： 120.75m³/d（含未可预见水量
15.75m³/d）。

消防用水量：根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018版）以及《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2006）中相关规定，本项目井下采矿工程同一时间内的火灾次数按各一次考虑，每区消防用水量 20l/s，火灾延续时间 3h，一次火灾消防用水量均为 216m³，消防用水储存于回风井工业场地附近消防生产合用水池，水池有效容积 500m³。

（2）水质要求

采矿工程生产用水要求 pH 值位于 6.5~8.5 之间，水质为净水，悬浮物含量分别不大于 150mg/l。

生活用水为净水，水质应符合《生活饮用水卫生标准》。

（3）水压要求

采矿山产用水水压为 0.2~0.3MPa，消防最低水压 0.5MPa。

8.1.4 给水水源

生产给水水源分为两个部分，大坡充填站利用原有设施供水。其他部分用水根据地质情况看，井下生产时会产生较为充沛的地下涌水。这部分涌水除悬浮物含量略高外，水质可以满足生产使用要求。因此，采用处理后的坑内涌水用作为井下生产和消防的主要水源。

生活用水分两个部分，工业场地用水接自现有极乐矿段 800m 主平硐口大水工业园区和金诚信股份开磷项目部现有供水系统，该部分不再新建生活给水设施，现有系统供水能力能够满足使用要求。井口及采矿

山产应急用水生活用水量较少，主要满足井下生活用水。根据现场踏勘情况看，上游山谷内有溪流（属于蒿芝坝支流）。在溪流河道旁开凿大口井用于取井下生活用水。同时在井下涌水不充沛或有中断时作为生产用水的补给水。取水点标高约为 890m。

在回风井工业场地分别设置消防生产合用高位水池及生活水罐。其中生产高位水池采用地上式圆形钢筋混凝土水池，有效容积 $V=500\text{m}^3$ 。水池设置消防用水不作它用的措施。生活高位水池采用成品 PE 饮用水桶，有效容积 $V=3000\text{L}$ ，放置在风机房屋顶。

8.1.5 给水系统

（1）采矿山产和消防给水系统

井下生产用水贮存在 500m^3 高位水池内，经枝状供水管网自流至回风井工业场地和各采矿山产用水点。具体供水系统详见矿机部分。

工业场地部分建构筑物均利旧，回风井工业场地新建部分耐火等级为二级的丁戊类厂房、库房。室内不设置消火栓，室外消防用水量标准为 15l/s ，火灾延续时间为 2h。

在室内配置一定数量的消防卷盘。消防卷盘用水不计入消防水量。同时应根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）、《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2006）的有关规定配置相应的灭火器材。

（2）生活给水

采矿工业场地部分利用现有极乐矿段 800m 主平硐口大水工业园区和金诚信股份开磷项目部现有供水系统和排水系统。

在回风井工业场地附近设置 3000L 水桶，用于贮存回风井工业场地附近及井下生活用水。

（3）管材及连接、防腐、敷设方式

室外生产新水消防合用水管沿场地明设或埋地铺设，管道采用焊接

钢管，焊接连接；室外生活给水管采用聚乙烯（PE）管，电熔连接。

室内生活给水管采用PP-R给水管，热熔连接；室内其他给水管采用焊接钢管，焊接或螺纹连接，埋地时做三油二布防腐，明装除锈后刷防锈漆和面漆各两道。

（4）控制方式

所有水池设置高低位报警。上游水池的水位控制下游水泵自动运行。水泵设置低位保护：水池液位较低时，强制停泵，保护水泵不受损伤。

新水池兼作消防水池，设置就地水位显示装置，并设置显示消防水池水位的装置。

8.1.6 排水系统

（1）废水量及水质

整个企业总排水量 $68211.4\text{m}^3/\text{d}$ （最大排水量），其中采矿山产废水 $906.4\text{m}^3/\text{d}$ ，坑内最大涌水量 $67200\text{m}^3/\text{d}$ ，生活废水 $105.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）井下排水及井下水处理系统

采矿工程在 400m 中段，坑内最大涌水量 $67200\text{m}^3/\text{d}$ ，正常涌水量 $54500\text{m}^3/\text{d}$ ；其 SS 的含量 $200\text{mg}/\text{l}$ ，一体化高效沉淀设施内进行处理，处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978）一级标准，处理达标后水进行回用，多余部分外排。池底污泥固化后，送回坑道填埋。

（3）生活排水系统

生活排水系统主要功能为排除生活污水和生活废水，其中生活污水为粪便污水，生活废水为盥洗、洗涤等排水。

本次工程工业场地部分地面设备大修和生活区主要利用现有设施，排水系统依然利用现有设施，不再新建。

仅回风井口新建构筑物中的生活污水进入化粪池处理后再由

YTS-1 型（处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ）生活一体化处理器处理达标后用于排入两岔河。

（4）雨水系统

雨水系统不设管道，采用自然排水为主，局部辅以排水沟渠。雨水系统详见总图章节。

（5）管材及连接、防腐、敷设方式

室内排水采用硬聚氯乙烯（PVC-U）管，粘接连接；室外污水管采用 S2 级（环刚度 SN8）PVC-U 双壁波纹管，胶圈连接，埋地敷设。

8.1.7 问题及建议

现阶段缺乏矿权范围内水文资料、水质资料，需在下一阶段设计前落实，以便确定水源供水方案及水处理方案。

8.2 供电

8.2.1 设计依据

设计执行的中国国家（GB）、电力行业（DL）、以及矿山和有色冶金行业的规程和规范。主要规程和规范如下：

- | | |
|-------------------------|----------------|
| （1）《建筑照明设计标准》 | GB50034-2013 |
| （2）《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| （3）《20kV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013 |
| （4）《低压配电设计规范》 | GB50054-2011 |
| （5）《通用用电设备配电设计规范》 | GB50055-2011 |
| （6）《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| （7）《35~110kV 变电站设计规范》 | GB50059-2011 |
| （8）《3~110kV 高压配电装置设计规范》 | GB50060-2008 |
| （9）《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 | GB/T50062-2008 |

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| (10) 《继电保护和安全自动装置技术规程》 | GB/T14285-2006 |
| (11) 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 | GB/T50063-2017 |
| (12) 《电力工程电缆设计规范》 | GB50217-2018 |
| (13) 《并联电容器装置设计规范》 | GB50227-2017 |
| (14) 《电力设施抗震设计规范》 | GB50260-2013 |
| (15) 《火力发电厂及变电站设计防火规范》 | GB50229-2006 |
| (16) 《电气安全导则》 | GB/T13869-2017 |
| (17) 《电能质量 公用电网谐波》 | GB/T14549-1993 |
| (18) 《电能质量 电压波动及闪变》 | GB/T12326-2008 |
| (19) 《电能质量 供电电压允许偏差》 | GB/T12325-2008 |
| (20) 《电能质量 三相电压不平衡》 | GB/T15543-2008 |
| (21) 《电能质量 电力系统频率偏差》 | GB/T15945-2008 |
| (22) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 | GB/T50064-2014 |
| (23) 《交流电气装置的接地设计规范》 | GB/T50065-2011 |
| (24) 《电力工程直流系统设计技术规程》 | DL/T5044-2014 |
| (25) 《66kV 及以下架空电力线路设计规范》 | GB50061-2010 |
| (26) 《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》 | DL/T5092-1999 |
| (27) 《导体及电器选择设计技术规定》 | DL/T5222-2005 |
| (28) 《矿山电力设计规范》 | GB50070-2009 |

8.2.2 电源

由于本项目的用电量较大、工艺的连续性主要依赖于电力供应的可靠性，停电将造成生产的中断和生产成本的增加，并可能引发重大安全事故；因此，要求电力供应应连续、稳定、可靠。

矿区位于开阳县金中镇，贵阳的 220kV 和 110kV 送电线路经过矿区的东部，其中 110kV 线路经过距矿区（直线距离）约 6km 的高云附近。

高云 110/35/10kV 区域变电站已于 1991 年建成投运，其中主变容量 2×20MVA，开阳磷矿分得电力负荷 15MVA，有 35kV 串线间隔 3 个。两岔河矿段（南段）磷矿北回风竖井井口工业场地位于开磷矿区西翼蒿芝坝附近。周边电力网络情况，详见表 8.2.2。

两岔河周边电力网络情况表

表 8.2.2

序号	电力网络	直线距离	供电能力富余
1	大水 35kV 变电站	4.0km	≤5MVA
2	磷肥 110kV 变电站	3.2km	10~73MVA (110kV 盘磷肥线、110kV 永肥线)
3	开阳 220kV 变电站	9.5km	110kV、35kV
4	高云 110kV 变电站	9.8km	35kV
5	永温 220kV 变电站	8.7km	110kV、35kV

8.2.3 用电负荷

(1) 负荷计算

根据矿区情况，矿山由园区内磷肥 110kV 变电所供电，供电负荷为 10576kVA，具体负荷计算结果见表 8.2.3-1、8.2.3-2。

根据工艺专业提供的资料，主要用电负荷为井下采掘设备通风设备、排水泵、充填系统设备、生产辅助用电等。经计算（需要系数法）用电负荷如下：

设备安装容量：16294kW

设备工作容量：13304kW

计算有功功率：9659.3kW

计算无功功率：4307.7kvar

计算视在功率：10576kVA

计算功率因数：0.91

年耗电量：4386.5×10⁴kW.h

(2) 负荷分级

一级负荷为井下排水泵；

二级负荷包括地面通风机，空压机，井下及地面主要生产用电设备；

三级负荷为除一、二级负荷以外，其余为三级负荷。

用电设备负荷计算表

表 8.2.3-1

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 (kW)		cosΦ	tanΦ	需要系数 kc	计算负荷			最大负载利用小时数 Tn	年耗电量 (万 kW.h)	备注
		总计	工作	总计	工作				kW	kvar	kVA			
1	螺杆空气压缩机	5	4	1575	1260	0.8	0.75	0.83	1045.8	784	1307.25			
2	空压机冷却风扇	15	12	45	36	0.8	0.75	0.83	29.88	22.41	37.35			
3	对旋式轴流式通风机	1	1	150	150	0.85	0.62	0.85	127.5	79	150			
4	对旋式轴流式通风机	1	1	440	440	0.85	0.62	0.85	374	232	440			
5	多级离心泵	5	4	12500	10000	0.83	0.67	0.78	7800	5241.6	9397.6			
6	潜水泥浆泵	2	2	74	74	0.83	0.67	0.85	62.9	42.3	75.8			
7	掘进台车	5	4	315	252	0.83	0.67	0.8	201.6	135.5	242.9			
8	天井钻机	1	1	86	86	0.8	0.75	0.6	51.6	38.7	64.5			
9	配料机	1	1	8.1	8.1	0.8	0.75	0.83	6.7	5.0	8.4			
10	搅拌机	2	1	11	5.5	0.8	0.75	0.83	4.6	3.4	5.7			
11	喷浆机	2	1	15	7.5	0.8	0.75	0.83	6.2	4.7	7.8			
12	电动铲运车	5	4	450	360	0.83	0.67	0.8	288	193.5	347.0			
13	局扇	29	29	319	319	0.8	0.75	0.83	264.8	198.6	331.0			
14	局扇	2	2	44	44	0.8	0.75	0.83	36.5	27.4	45.7			
15	振动放矿机	4	4	22	22	0.8	0.75	0.83	18.3	13.7	22.8			
16	其他	1	1	240	240	0.8	0.75	0.8	192	144	240			
	小计								10510	7166	12721			
	Ky=0.9, Kw=0.95								9459.3	6807.7	11654			
	无功补偿									-3500				
	变压器损失								200	1000				
	补偿后								9659.3	4307.7	10576			
	110kV 侧合计								9659.3	4307.7	10576		4386.5	

用电设备负荷计算表

续表 8.2.3-1

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 (kW)		cosΦ	tanΦ	需要系数 kc	计算负荷			最大负载利用小时数 Tn	年耗电量 (万 kW.h)	备注	
		总计	工作	总计	工作				kW	kvar	kVA				
最低中段开采增加的负荷															
1	多级离心泵	6	4	10800	7200	0.83	0.67	0.78	5616	3774	6766.3				
2	多级离心泵	1	1	2500	2500	0.83	0.67	0.78	1950	1310.4	2349.4				
	小计								18076	12250	21836				
	Kp=0.83,Kq=0.92								15003	11270	19538				
	无功补偿									-5000					
	变压器损失								200	1000					
	补偿后								15203	7270	16852				
	总计								15203	7270	16852				
	选择主变压器	2 台 16000kVA									32000				
	负载率										52.6%				

一级负荷计算表

表 8.2.3-2

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 (kW)		cosΦ	tanΦ	需要系数 kc	计算负荷			最大负载利用小时数 Tn	年耗电量 (万 kW.h)	备注
		总计	工作	总计	工作				kW	kvar	KVA			
1	多级离心泵	5	4	12500	10000	0.83	0.67	0.78	7800	5421.6	9397.6			
最低中段开采增加的负荷														
1	多级离心泵	6	4	10800	7200	0.83	0.67	0.78	5616	3774	6766.3			
2	多级离心泵	1	1	2500	2500	0.83	0.67	0.78	1950	1310.4	2349.4			
	小计								15336	10506				
	Kp=0.83, Kq=0.92								12728	9666				
	补偿后									-6000				
	总计								12728	3666	13245			

8.2.4 供电方案

(1) 供配电电压

外部电源电压	~110kV, 50Hz
中压电机及配电变压器的一次侧电压	~10kV, 50Hz
低压配电系统	~380/220V, 50Hz
照明及电动机控制电压	~220V, 50Hz
安全照明	~36V
变、配电所控制、保护、信号电源电压	~220V

(2) 供电方案

根据项目建设规模、用电设备负荷总量及分布情况、主要工业场地布置情况以及矿区现有电网状况，两岔河矿段（南段）磷矿建设期最大需要负荷：9659.3kW，最低中段开采时总的需要负荷约为15203kW，离最近电源点直线距离超过3km，根据周边可利用电网情况及不同电压等级供电距离，推荐使用35kV或110kV供电系统进行供电。

因区域变电所表8.2.2中，开阳、高云、永温变电站离矿区较远，而大水35kV变电站供电能力又不足，综合考虑本项目外部电源引自磷肥110kV变电站。

本项目拟建110kV变电所一座，两路电源引自磷肥110kV变电站110kV不同母线段，架空线引入，110kV系统采用线路变压器组的接线方式，两路电源同时工作、互为备用，主变压器采用2台110kV/10.5kV，16MVA，有载调压变压器，保证一路电源或变压器失电时，另一路电源和变压器能满足矿区全部一、二级负荷的供电要求。10kV系统采用单母线分段运行方式，0.38kV系统根据需要采用单母线分段运行或单母线运行方式。

(3) 供配电系统中性点接地方式

110kV 系统：采用中性点直接接地系统，其投运方式由上级变电所调度。

10kV 系统：采用中性点不接地系统。

0.38/0.22kV 系统：地面采用 TN-S 系统，井下采用 IT 系统。

(4) 110kV 总降压变电所

总降压变电所为两个电压等级，110kV，10kV，设计规模见下表 8.2.4。

总降压变电所配置安排表

表 8.2.4

序号	项目	建设规模
1	110/10.5kV 主变压器	2×16MVA
2	110kV 进出线	2 回架空进线；
3	10kV 出线	井下多级离心泵：5 回 井下 10kV 总变电所：2 回 所用变：2 回 空压机：5 回 预留矿山深部开采容量和位置
4	10kV 电容器补偿装置	3000kvar，2 套
5	所用变兼工业场地变	10/0.4kV，630kVA：2 台

该总降压变电所位于矿区北回风竖井场地，占地面积为 26.5m×20m。设置有 110kV 变压器间隔、高低压配电室、电容器室和控制室，均为单层，其中 110kV 变压器间隔高 8m，三面采用防火墙与其他电气室隔开，一面敞开，其余配电室高 5m，主变 110kV 变压器二次采用母线槽配线至 10kV 开关柜，总变至矿区线路采用电缆沟加桥架敷设方式。

(5) 无功补偿及谐波治理

本项目无功功率补偿采用集中补偿方式，在总降压变电所 10kV 母线段设置 10kV 无功功率补偿装置；补偿后，功率因数在 0.91 以上。

变频器均采用低谐波产品。

8.2.5 装备水平

(1) 110kV 配电装置：选用 PASS MO-敞开式空气外绝缘 SF6 高压组合电器，户外布置，该装置布置在磷肥 110kV 变电站预留间隔位置，架空出线，按 40kA 短路电流水平。

(2) 主变压器：建设期设置 2 台 SFSZ10-16000/110，16MVA，110±8×1.25%/10.5kV，YNd11 三相双绕组风冷式有载调压电力变压器，并设置中性点接地设备。

(3) 10kV 开关柜：选用户内金属铠装移开式开关设备 KYN28A-12，配极柱固封式真空断路器和微机综保装置。

(4) 10kV 电容补偿装置：采用按照母线电压和功率因数要求动态投切的 10kV 电容器组，即选用带串联电抗器的并联电容自动补偿成套装置，串联电抗器选用干式铁心串联电抗器(6%)；电容器为干式自愈式，电容器组中性点设置接地开关，电容器组接地开关采用 4 极，其中 3 极用于进线，1 极用于中性点。

(5) 变配电站直流操作电源：选用免维护铅酸蓄电池、带微机监控模块和逆变模块、具有 RS485 通信接口的智能型成套装置。

(6) 配电变压器：根据环境的需要选用 SCB11 系列干式变压器或 KSG 系列矿用变压器。

(7) 低压开关柜：根据环境的需要选用 GGD 固定式或矿用固定式开关柜。

(8) 变频器：选用国内知名品牌产品。

(9) 380V 电容补偿装置：选用带串联电抗器（7%）的并联电容自动补偿成套装置，电容器为干式自愈式。

(10) 户外式高压跌落式熔断器和避雷器选用 HRW11-10F/100，FS4-10 型。

(11) 配电变压器的一次侧选用 HXG-12 金属封闭环网开关设备。

(12) 计算机控制系统：在总降变电所内设置一套电力综合自动化监控系统，实现电气系统的电气运行、保护、控制、故障信息管理及故障诊断、电气性能优化等功能，并预留和仪表自动化系统的通讯功能。

8.2.6 电力传动

根据工艺专业的要求，空压机房一台 315kW 变频调速空压机，采用 10kV 变频调速。

8.2.7 生产及管理自动化

系统设计的一般原则：

- (1) 所有电动设备均具有机旁检修试车控制功能。
- (2) 10kV 设备控制方式：进线及母联、变压器、电容器等回路在 10kV 开关柜或监控计算机上进行合/分闸操作。电动机回路在 10kV 开关柜上只能进行试验合/分闸操作，在电动机旁设试车起动和紧急停车操作箱（按需），并进入生产过程计算机控制系统。
- (3) 低压设备的控制方式：一般设备只设置就地操作，有联锁和顺控要求的设备纳入统一的管理控制系统进行设计或由工艺设备成套商成套供货的电控设备控制。
- (4) 吊车类设备等机电一体化设备的电控装置随设备成套。
- (5) 由工艺设备厂家成套提供的智能控制设备，要求提供与计算机控制系统的联网通讯接口及相关软件。
- (6) 计算机控制系统：本项目供电要求较高，为了方便管理和提高电气系统的自动化及运行管理水平，项目设置一套电气监控管理系统，系统采用分散式就地安装的集保护、测量、控制、通信于一体的智能前端设备（如电动机测控及综合保护装置、变压器测控保护装置等），用现场总线将这些前端设备的通信接口连接起来构成电气监控网络，通过以太

网连接设备将数据库服务器、电气运行工作站，维护工程师站等组网构成电气监控管理上位机系统，实现画面显示、报表生成、打印、人机接口、事件记录、报警、事故追忆、分析、系统维护功能，通过通信管理机连接仪表自动化系统，实现信息共享，满足监视、测量、控制要求。

8.2.8 电气安全与消防

(1) 选用安全性高的无毒无味 SF6 气体绝缘敞开式组合电器，户外布置；选用具有五防功能的 10kV 高压开关柜。选用节能型、干式 SCB11 型配电变压器。选用无毒、无火灾危险介质的干式自愈式电容器。

(2) 建筑物：油浸变压器室的耐火等级为一级；高低压配电室及控制室的耐火等级为二级。变压器、配电室、控制室均对外开门。

(3) 主变压器室之间设置防火墙。油浸变压器下部设有铺设鹅卵石的油池（100%油量）。

(4) 总降压变电所、以及井下场所电缆采用阻燃型。电缆的穿墙洞、楼板洞均采用防火堵料封堵。

(5) 在主要设备间变压器室、高低压配电室、电容器室、控制室设烟雾传感器、温度传感器和化学干粉灭火器，由火灾检测系统统一监控。这部分的设计参见自动化、电信、给排水的有关章节。

(6) 有触电危险的地方使用 36V 安全电压。

8.3 电信和自动化

8.3.1 概述

根据生产管理及办公通信联络的需要，进行电信和自动化系统的建设，确保矿区生产安全、高效；生产指挥的灵活、便捷，建立现代化的

数字化矿山。

为认真贯彻落实《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号）及国务院安委会办公室关于贯彻落实《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见（安委办[2010]17 号）的文件精神，本设计设置了监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等“六大系统”。

8.3.2 设计范围

电信及自动化设计范围包括中控系统、坑内运输自动控制、排水系统自动控制、通风系统自动控制、空压机房自动控制、环境监测、工业环网、通信联络、人员定位、视频监控系统、火灾自动报警系统等内容。

8.3.3 中控系统

在调度中心设置中控系统进行坑内运输、通风、排水等井下系统重要设备的监控。中控系统将井下重要数据传输到全厂的总控系统中。

8.3.4 坑内无轨运输监控

通过人员定位系统实时监控坑内无轨运输车辆的状态，主溜井环形车场设置汽车衡进行计量。

8.3.5 排水系统自动化

排水泵房内设计液位计，根据液位的高低来自动开、停水泵以及水泵的数量。

在线监测排水泵运行状态及电机电流、功率等信号。在排水主管上设置电磁流量计。

8.3.6 通风系统自动化

通风系统采用无人值守。每台风机上均设置在线监测风机风量、风压、电流、电压、电机轴承温度、定子温度、风机振动等设施，中控系统根据监测数据进行报警、联锁等功能。保证通风系统安全、稳定运行。

中控系统根据风机的电流、风量、风压，实时计算出风机的效率，并与系统设定的风机效率作比较，低于风机效率要求时，风机可自动调整风机的叶片角度，来满足风机的效率要求。

通风机采用变频调速系统，并与井下的空气质量相联锁，当空气质量不满足设定要求时，风机能够自动提高风机运行频率，满足井下的风量要求。当生产负荷较低，井下风量要求较低时，又可自动降低风机运行频率，达到节能效果。

8.3.7 空压机房自动化

空压机房内设置就地控制站，采集空压机运行状态，在中控系统中监控空压机的运行。在压缩空气主管上设置压力变送器检测压缩空气的压力。

压气系统为恒压供气系统，设计在空气主管上设置压力监测设施，空压根据管道的压力监测，自动调节进、出口的气量，保证压气管道上的压力恒定。

空压机房采用无人值守，远程监控。系统在线监测空压机的排出口压力、温度、风量、以及电机电流、电压、轴承的温度、振动、定子温度与螺杆轴承温度、振动，并设置故障报警、开、停机信号。

8.3.8 监测监控系统

(1) 通风系统

各采掘工作面分别配置通风检测设备，包括风速、风压传感器等，当风速、风压低于或超过《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）

的规定值时，发出报警信号。

主通风机房设置风速和风压传感器，实现对全矿井总风量的动态监测。

在有地热的区域设置温度传感器，控制通风系统的风量，保证生产时温度不会过高，保护人身及设备安全。

（2）气体检测

采用压入式通风的独头掘进巷道，应在距离掘进工作面 5~10m 混合风流处和距离巷道出口 10~15m 回风流中各设置 1 个一氧化碳传感器；采用抽出式通风的独头掘进巷道，应在风筒口与工作面的混合风流处设置 1 个一氧化碳传感器；采用混合式通风的独头掘进巷道，应在距离掘进工作面 5~10m 混合风流处设置 1 个一氧化碳传感器。一氧化碳传感器应垂直悬挂，距顶板不得大于 0.3m，距巷壁不得小于 0.2m。混合风流处的一氧化碳传感器应有防止爆破冲击的防护设施。

每个采场入口处应设置 1 个一氧化碳传感器。

一氧化碳传感器报警浓度应设定为 0.0024%。一氧化碳传感器的安装，应做到维护方便和不影响行人行车。

设置便携式气体检测仪，以保证能够随时检测井下环境。

（3）核辐射检测

设置便携式核辐射检测仪，以保证避开辐射强度超标的区域，保证人身安全。

8.3.9 工业环网

通过井下交换机和光缆、组成覆盖整个井下区域的工业环网，保证所有区域均有 wifi 网络覆盖。将监测监控系统、人员定位系统与通信联络系统在统一的网络平台上传输，三网合一进行总体设计、建设，通过综合信息平台对网络进行管理和调度。

8.3.10 通信联络

在矿山工业环网的基础上，建设矿用有线 IP 电话调度通信系统；将有线 IP 电话、无线通信系统等接入综合通信调度系统，实现统一调度。基于井上井下无线网络覆盖系统，通过矿用本安型基站，基站控制器等实现井上井下的手机通讯。

8.3.11 人员定位

通过人员定位系统实现对井下人员的考勤、实时跟踪和定位监测，使管理人员能够随时掌握井下人员的分布状况和运动轨迹，以便于进行更加合理的调度管理。当事故发生时，救援人员也可根据井下人员及设备定位系统所提供的数据、图形，迅速了解有关人员的位置情况，及时采取相应的救援措施，提高应急救援工作的效率。

8.3.12 视频监控系统

主平硐口、斜坡道硐口、进、回风井的井口、装矿点、卸矿点、变电所、紧急避险硐室、爆破器材库等处设置摄像机监控点。

本系统采用 IP 摄像监控系统，视频信号通过综合信息管理网络进行传输，在相应的调度室、控制室显示工业电视监控画面，并集中存储。在总调度室设置大屏幕显示系统，实时观察矿区各个工段岗位的生产情况，各网络终端均可根据权限调用查看。

8.3.13 火灾自动报警系统

在储油洞室、井下变电所等有火灾危险的区域设置火灾自动报警系统。实时监控火灾产生的烟雾粒子浓度，以及电缆或环境温度陡增产生的火危险，能在火灾发生早期发出报警信号，尽量减少火灾造成的损失。

8.4 机汽修设施

8.4.1 概述

设计维修以换件修复为主，自给加工件为旧件修复、技术及安全措施所需。采用部件互换修理方法，辅以少量零件的加工生产，设备检修所需的备品备件及易耗件外购解决。

开阳磷矿区经多年的建设，矿山机汽修设施相对完善，已形成以机电公司管辖的机修厂、无轨设备维修中心、汽车运输队的汽修厂所组成的矿山机汽修设施。

金诚信股份开磷项目部目前在马路坪和用沙坝矿坑口已设有矿山机汽修设施，马路坪坑口机汽修设施距离大水工业园 800m 主平硐最近。

8.4.2 机汽修设施

外部维修依托开磷集团和金诚信股份开磷项目部现有的机汽修设施，本矿不考虑在地面建大型无轨设备维修设施，大的维修工作外委两家公司的矿区无轨设备维修中心负责，本矿维修只考虑在井下设无轨设备维修硐室，进行无轨设备和自卸汽车的日常保修。

8.4.3 井下无轨设备维修硐室

井下无轨设备维修硐室担负矿山所有无轨设备的一保与二保工作以及大型设备拆装工作，井下无轨设备维修硐室均设在 500m 中段 IV、V 矿块联络道段内。每个无轨设备维修硐室设置 2 个维修坑位以及 1 个组装硐室。无轨设备维修硐室 1 台氢氧焊割机、1 台交流弧焊机、1 台砂轮机、1 台砂轮机、1 台摇臂钻床、1 个润滑油储存硐室。维修坑位上部设置 1 台 15t 的电动葫芦，组装硐室上部设置 1 台 15T 电动葫芦。

8.5 土建工程

8.5.1 工程所在地的基本情况

(1) 气象

工作区地形地貌及水文气象说明详见 1.1.2 条。

工程所在地基本风压 0.30kN/m^2 。基本雪压 0.20kN/m^2 ，雪荷载准永久值系数分区 III 区。地面粗糙度为 B 类（山区）。

（2）工程地质

矿区属中-低山地类型，地形复杂，地势陡峻，山脊和切割深谷纵横交错，冲沟及地表水系发育，两翼高山海拔高度达 $1200\text{m}\sim 1600\text{m}$ ，中部河谷标高在 $730\text{m}\sim 920\text{m}$ 之间，相对高差为 $500\text{m}\sim 800\text{m}$ ，矿体露头，南高北低，一般标高为 $900\text{m}\sim 1300\text{m}$ 。矿区内主要河流有洋水河和两岔河。两条河流在矿区北部汇合后注入乌江支流，洋水河从南向北纵贯矿区，河谷两崖地形较为平坦，是矿区现有工业及民用建筑布置的主要地带。两岔河是目前矿区的主要供水水源。根据以往工程勘察的地质情况，地层大致分为素填土层、粘土层、砂质页岩层等。矿区不良工程地质现象主要为滑坡和崩塌，沿走向分布于矿体露头。

工程地质资料均为参考相近场地已建构筑物工程地质报告及本地工程经验，虽有较高的参考价值，但是均非本工程的工程地质资料。在下步设计阶段应以本工程的工程地质勘察报告为准。

（3）地震参数

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版），本地区抗震设防烈度 6 度，设计基本地震加速度值 0.05g ，设计地震分组为第一组。

（4）公用及服务设施的协作条件

公用及服务设施均利用周边社会设施。

（5）建筑材料

根据本工程的实际情况，对厂房建设所需建筑材料，如水泥、砂、石、钢筋及烧结多孔砖等建筑材料均就近采购运至建筑现场。为方便施

工，本工程建（构）筑物宜优先选用轻型钢结构。

轻钢结构建筑外墙材料主要选用 0.6mm 厚彩色压型钢板，保温隔热材料选用玻璃棉毡或岩棉。屋面主要选用 0.6mm 厚彩色压型钢板，坡度 1/10 至 1/15。钢结构表面选用薄型防火涂料。

门窗应根据具体车间的要求选用，主要为彩钢板门和塑钢窗。另外，大型门选用压型钢板及夹芯板大门。

栏杆主要为钢栏杆，高度 1050mm 或 1200mm。

建筑材料和混凝土预制构件等均可从贵阳市或开阳县购买运至工程地。

（6）施工单位技术条件

钢结构的制作施工单位应具有相应的国家专项工程设计证书和钢结构、网架工程施工资质，且具有较强的施工机械化、运输及吊装能力的企业承担详图设计、制造、运输、安装的任务。钢平台、钢筋混凝土结构和砌体结构的施工单位应具有相应建安工程施工二级及以上企业资质，且具有较强的施工机械化及运输能力。

8.5.2 设计范围

本工程主要建（构）筑物有：空压机房、回风井通风机房、870m 回风平硐通风机房、870m 回风平硐通风机房、地表变电站、值班室、水处理设备间、集泥池及其他辅助建、构筑物。

8.5.3 建筑设计

（1）建筑设计原则

设计中应遵守现行国家规范。

工业厂房的配置，必须满足工艺流程和生产操作的要求，功能分区明确，便于生产操作，符合各项安全生产的规定。

项目设计中，在满足工艺要求和总平面规划的前提下，按照我国现

行规范，结合生产流程、功能要求、自然条件、建筑材料和建筑技术及当地条件等因素，合理进行平剖面配置和空间组合，创造良好的通风、采光条件，合理选择适宜的建筑形式，为生产创造适宜的工作环境。合理解决厂房内部的交通、防火、防腐蚀、保温等一系列建筑问题。

主要车间及生活福利设施，要采取保温及隔热措施。

工程设计应充分考虑结构与施工的可行性及合理性，实现良好的综合技术经济效果。

（2）建筑平面设计

根据生产工艺的特点及抗震设防要求对生产车间的进行平面设计，合理选择厂房的柱距、跨度，确定合理的厂房平面，并合理解决生产工部、辅助工部和休息值班之间的关系。在设计平面的同时，要综合考虑建筑物的平面、剖面和立面设计问题。

（3）剖面设计及采光、通风

为保证生产的正常进行，厂房要有足够的高度和空间来满足生产工艺及设备的要求，并满足特殊设备如天车的通行要求，同时保证建筑具有良好的采光和通风效果。

（4）建筑体型和立面设计

各建筑物的立面设计与平、剖面统一考虑，整个建筑体型在满足工艺生产和相关功能要求的前提下，与其他建筑力求达到整体的统一，使之具有简洁、大方的外观效果，体现美观、现代的特点。

（5）建筑基本构造

a) 屋面

钢结构厂房的屋面采用彩色金属压型板，钢筋混凝土结构车间采用钢筋混凝土现浇梁、板等。屋面按相关要求设防水层及保温层，保温层采用聚苯乙烯泡沫塑料板。屋面防水等级为Ⅱ级。一般工业建筑，采

用有组织外排水。

b) 墙体

本工程中钢筋混凝土框架结构填充墙采用加气混凝土砌块。钢结构工程外墙首层设置 1200mm 高混凝土砌体墙，砌块强度等级不低于 MU5，砂浆采用混合砂浆，强度等级不低于 M5，埋入土中的砖墙采用水泥砂浆砌筑。上部墙体彩色金属压型板。

c) 门、窗

一般工业厂房采用塑钢窗。值班室等经常有人办公的房间窗户采用双层未增塑聚氯乙烯（PVC-U）塑料窗，其玻璃根据热工性能需要选用。当有防火要求时应采用防火窗，其技术要求应符合国家标准。

一般工业建筑采用保温彩板门或钢质门、木门。当有防火要求时采用防火门，其技术要求应符合国家标准。

d) 楼（地）面

工业生产建筑根据使用功能不同和抗震设防的要求，楼面采用钢筋混凝土楼板；地面采用细石混凝土地面、水泥砂浆地面等。

配电建筑的楼地面根据使用功能的不同采用防静电架空木地板楼地面、水泥砂浆楼地面等。

(6) 防火设计

本工程的工业建筑及辅助建（构）筑物的建筑防火设计严格遵守和执行国家《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）的要求，按各建筑生产的火灾危险性分类，确定合理的防火分区、安全通道和疏散出口的宽度、数量和距离满足规范要求。各建（构）筑物之间相互间距均符合规范规定的防火间距、防火分区及安全疏散。

本工程的建（构）筑物生产类别为丁、戊类，厂房的耐火等级按二级设计，各车间的层数、防火分区面积及占地面积均符合规范要求；厂

房安全出口的数目、安全疏散距离、安全疏散宽度、疏散口数量、疏散楼梯设置等均满足相应规范要求。

(7) 防腐蚀设计

钢结构建筑的钢柱、钢梁、钢吊车梁、钢支撑等钢构件表面均刷防腐涂料，防腐涂料的种类和厚度应根据使用环境选用，并应满足《工业建筑防腐设计规范》（GB50046-2008）的相关要求；

钢栏杆、钢梯、钢平台等，其表面均刷二底一中二面油性调和漆做防腐层。

钢构件刷漆前必须除锈，除锈等级应满足以下标准：

钢柱、钢梁、钢吊车梁等承重构件采用喷射或抛射除锈，除锈等级不低于 Sa2.5，除锈等级标准应符合现行国家标准《涂装前钢材表明锈蚀等级和除锈等级》。

钢栏杆、钢梯、钢平台采用手工和机械除锈，除锈等级不低于 St3，除锈等级标准应符合现行国家标准《涂装前钢材表明锈蚀等级和除锈等级》。

8.5.4 结构设计

(1) 采用的主要设计规范及标准

《房屋建筑制图统一标准》	GB/T50001-2010
《建筑制图统一标准》	GB/T50104-2010
《厂房建筑模数协调标准》	GB/T50006-2010
《屋面工程技术规范》	GB 50345-2012
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018年版）
《建筑地面设计规范》	GB50037-2013
《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB 50046-2008
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012

《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010（2016 年版）
《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
《建筑地基处理技术规范》	JGJ79-2012、J220-2012
《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010（2015 年版）
《钢结构设计标准》	B50017-2017
《砌体结构设计规范》	GB50003-2011
《动力机器基础设计规范》	GB50040-96
《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》	GB51022-2015

（2）结构设计的原则

- a) 本工程结构设计均按中国现行标准、规范、规程进行。
- b) 为了使厂房建筑结构形式和建筑构件尽量统一，以提高设计标准化、生产工厂化、施工机械化水平，优先采用标准设计和标准构件。
- c) 建筑材料，在满足功能要求的前提下，坚持就地取材的原则，以常规材料为主，节省建设投资，加快建设进度。
- d) 结构形式，建筑结构以钢结构和钢筋混凝土结构为主。
- e) 本工程的结构设计使用年限为 50 年。

（3）结构设计

按照《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2001）的要求，拟建建筑物建筑结构的安全等级均确定为二级。按照《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）的要求，建筑物的抗震设防分类为丙类。由于本工程中，除特殊要求厂房或构筑物采用钢筋混凝土结构外，一般均采用钢排架、门式刚架轻型钢结构体系。屋面及墙面围护采用冷弯薄

壁型钢檩条。彩色压型钢板。有防火要求墙体采用加气混凝土砌块。

地基基础设计等级一般为丙级。

建（构）筑物的地基与基础设计根据《岩土工程勘察报告》确定，优先采用天然地基，或辅以适当的地基处理。厂房基础拟采用柱下钢筋混凝土独立基础，砌体结构采用条形基础。动力设备基础采用块式钢筋混凝土基础，小型设备基础可用素混凝土基础。

根据本工程的实际情况，采用的钢材、钢筋、水泥、木材、石材在当地采购。钢材一般采用 Q235 钢、部分采用 Q345 钢。钢结构型材优先选用热轧 H 型钢，也可采用焊接 H 型钢。一般情况下檩条采用卷边槽形（C 形）冷弯型钢，当檩条跨度大于 9m 或建筑特殊要求时可采用高频焊接薄壁 H 型钢。钢筋采用热轧钢筋 HPB300 及 HRB400。基础混凝土及大型设备基础混凝土通常采用 C30。中小型设备基础混凝土通常采用 C20。有腐蚀时采用 C25。混凝土结构的梁、板、柱、墙混凝土通常采用 C30。有腐蚀时采用 C30 或 C30 以上。

基本风压为 0.30kN/m^2 。基本雪压为 0.20kN/m^2 ，雪荷载准永久值系数分区 III 区。结构设计按抗震设防烈度 6 度设防，设计基本地震加速度值 $0.05g$ ，设计地震分组为第一组。

（4）主要建构筑物的结构形式

a) 空压机房

空压机房采用轻型钢结构门式刚架，内设一台 3t 电动葫芦。围护结构采用彩色压型钢板体系。钢筋混凝土独立基础。

b) 回风井通风机房

回风井通风机房采用轻型钢结构门式刚架，围护结构采用彩色压型钢板体系。钢筋混凝土独立基础。

c) 870m 回风平硐通风机房

870m 回风平硐通风机房采用轻型钢结构门式刚架，围护结构采用彩色压型钢板体系。钢筋混凝土独立基础。

d) 地表变电站

地表变电站采用钢筋混凝土框架结构，填充墙采用轻型加气混凝土砌块。钢筋混凝土独立基础。

e) 值班室

值班室采用砌体结构，钢筋混凝土条形基础。

f) 其他辅助建、构筑物

工业场地生产水池、生活水池、地下泵房、地坑等均采用现浇钢筋混凝土结构，地下及水池部分混凝土采用防水混凝土。

水处理设备间采用砌体结构。

8.5.5 存在问题及建议

由于本可研未做工程地质勘察工作，因此建构筑物的基础设计尚不能确定。本设计暂按天然地基方案进行设计，下阶段初步设计需补做工程地质勘察。

8.5.6 生活服务设施

行政生活区包括办公楼、食堂、宿舍、管理办公、网络通讯、调度室、会议、培训等等均考虑利用托开磷集团和金诚信股份开磷项目部现有设施；

由于本工程离开阳县金中镇较近，故职工住宿、托幼、小学、中学、综合医院、大型商场等生活区设施均在周边城市社会化解决。

8.5.7 建（构）物筑一览表

总建筑面积 2317.1m²，总建筑体积 8669.5m³。

建（构）筑物一览详见表 8.5.7。

建（构）筑物一览表

表 8.2.4

序号	建（构）筑物名称	简图或外形尺寸（长、宽、高）（m）	建筑安全等级	耐火等级	抗震设防烈度	建筑指标		建筑结构特征											备注	
								墙			柱基	柱子	吊车梁	楼板	屋盖			门窗		地面
						建筑面积（m ² ）	建筑体积（m ³ ）	基础	外墙	内墙					承重结构	保温隔热防水	天窗			
1	空压机房	25×8×5.5	二级	二级	6°	200	1100	现浇钢砼	彩钢板		钢混独基	钢柱			钢结构	彩钢板		彩板门塑钢窗	砼	门式刚架
2	回风井通风机房	11×8×7	二级	二级	6°	88	616	现浇钢砼	彩钢板		钢混独基	钢柱			钢结构	彩钢板		彩板门塑钢窗	砼	门式刚架
3	870m 回风平硐通风机房	11×13.5×7	二级	二级	6°	148.5	895	现浇钢砼	彩钢板		钢混独基	钢柱			钢结构	彩钢板		彩板门塑钢窗	砼	门式刚架
4	地表总变电所	25.5×27×8	二级	二级	6°	638.5	4238	现浇钢砼	砌块		现浇钢砼	现浇钢砼		现浇钢砼	钢砼梁板	SBS防水层珍珠岩隔热层		钢木塑钢窗	砼	钢筋混凝土框架
5	值班室	5.1×3.6×3.0	二级	二级	6°	18	54	现浇钢砼	砌块					现浇钢砼	钢砼梁板	SBS防水层珍珠岩隔热层		钢木塑钢窗	砼	砌体结构

建（构）筑物一览表

续表 8.2.4

序号	建（构）筑物名称	简图或外形尺寸（长、宽、高）（m）	建筑安全等级	耐火等级	抗震设防烈度	建筑指标		建筑结构特征											备注		
								墙			柱基	柱子	吊车梁	楼板	屋盖			门窗		地面	
						建筑面积（m ² ）	建筑体积（m ³ ）	基础	外墙	内墙					承重结构	保温隔热防水	天窗				
6	给排水设施																				
(1)	大口井	φ5×15m	二级	二级	6°	19.6	295	现浇钢砼	现浇钢砼		现浇钢砼					现浇钢砼					
(2)	钢筋混凝土水池	9.9×9.9×3.5m	二级	二级	6°	214	800	现浇钢砼			现浇钢砼					现浇钢砼					钢筋混凝土水池
(3)	一体化高效沉淀设施-设备基础	单台尺寸为15×15×4.5	二级	二级	6°	900	450	现浇钢砼			现浇钢砼					现浇钢砼					钢筋混凝土水池，共4座
(4)	集泥池	10×5×2	二级	二级	6°	50	100	现浇钢砼			现浇钢砼					现浇钢砼					钢筋混凝土水池
(5)	水处理设备间	9×4.5×3	二级	二级	6°	40.5	121.5	现浇钢砼	砌块					现浇钢砼	钢砼梁板	SBS防水层珍珠岩隔热层		钢木塑钢窗	砼		砌体结构
	合计					2317.1	8669.5														

9 环境保护与土地复垦

9.1 设计依据

9.1.1 法律法规、规定及条例

(1)《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起修订施行；

(2)《中华人民共和国大气污染防治法》，中华人民共和国主席令第 31 号，2016 年 1 月 1 日起修订施行；

(3)《中华人民共和国水污染防治法》，中华人民共和国主席令第 87 号，2008 年 6 月 1 日起修订施行；

(4)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，中华人民共和国主席令第 77 号，1997 年 3 月 1 日起修订施行；

(5)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第 31 号，2005 年 4 月 1 日起修订施行；

(6)《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日起施行；

(7)《建设项目环境保护设计规定》，1987 年 3 月 20 日国家计委、国务院环保委员会颁布；

(8)《贵州省环境保护条例》，2009 年 3 月 26 日贵州省第十一届人民代表大会常务委员会第七次会议通过；

(9)《贵州省环境噪声污染防治条例》，2017 年 9 月 30 日贵州省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过；

(10)《贵州省水污染防治条例》，2017 年 11 月 30 日贵州省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2018 年 2 月 1 日起施行；

(11)《贵州省大气污染防治条例》，2016 年 7 月 29 日贵州省第十二届人民代表大会常务委员会第二十三次会议通过，2016 年 9 月 1 日施行。

9.1.2 标准规范

- (1) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- (2) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）
- (4) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）
- (5) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- (6) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- (7) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
- (8) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

9.2 建设地区的环境现状

9.2.1 自然地理环境现状

(1) 地形地貌

两岔河矿段（南段）地形较复杂，东部南华系南沱组页岩斜坡、谷地，属河谷地貌；中部震旦系灯影组白云岩形成陡坡，为侵蚀型岩溶峰林、谷地、台地地貌；西部寒武系砂、页岩形成高山，属剥蚀型中、低山地貌，山地面积占 80%以上。

本区第四系地层不发育，分布零星，以残坡积土较常见，分布于碎屑岩山地和谷地之上，其成分为粘土、亚粘土及碎石块；冲洪积较少见，分布于河流两岸及冲沟边缘，其成分多为亚砂土、砂土及砾卵石等。

水土流失形式以降水及地表径流冲刷为主，土壤侵蚀类型主要是水力侵蚀，以面蚀为主，部分沟蚀。

(2) 两岔河及周边水源地现状

两岔河为区内主要的地表河流，河水由南向北流出矿段最终汇入乌

江，属乌江水系。两岔河南部为附近居民主要的饮用水源地。

(3) 其他概况见“1 概述”。

9.2.2 区域大气质量概况

在矿区范围内，除个别地点二氧化硫超标外，大气中氮氧化物、一氧化碳、总悬浮微粒日平均浓度均低于国家规定的环境空气质量二类标准。

9.2.3 区域污染源概况

矿区附近没有建立任何化工企业，主要污染物就是农家住户和牲口的粪便以及生活废水，然而大多数农家都建有沼气池，起到了循环利用的作用，极大的减轻了对环境的污染。

9.3 建设项目的环境影响因素及环保对策

9.3.1 主要污染源及污染物

本采矿工程产生的主要污染物是固体废物、废水、粉尘、废气、噪声等。

(1) 固体废物

固体废物主要是井下采矿产生的废石、生活垃圾及其他固体废物。建设期及生产期主要是井下巷道、硐室等掘进产生的废石和建筑垃圾等。井下采矿产生的废石对环境的影响不大；其他固体废物及生活垃圾数量较少。

建设期废石量 96 万吨，生产期废石量 16 万 t/a。

(2) 废水

整个企业总排水量 68211.4m³/d（最大排水量），其中采矿山产废水 906.4m³/d，坑内最大涌水量 67200m³/d，生活废水 105.0m³/d。

采矿废水主要是井下涌水和防尘用水，主要污染物为 SS。生活污水

数量较少，主要污染物为 COD、BOD5、悬浮物和动植物油等。

（3）粉尘及废气

该项目为地下开采项目，在矿石的开采，矿石卸入大水工业园 800m 主平硐矿石溜井中，凿岩、出矿、运输作业均有粉尘产生；此外，矿山废石场，矿山工业场地、厂区公路运输亦会有扬尘产生。爆破作业及井下无轨设备的运行会有废气及粉尘产生。

该项目设计为抽出式机械通风系统，通风系统的作用可将井下产生的粉尘及废气排出地表，稀释作业环境中的粉尘及有毒有害气体，井下空气中污染物浓度可以达到工业设计卫生标准。

（5）噪声

该项目地表产生的噪声设备主要为空压机房、通风机房等处的设备均产生噪声，噪声一般在 80dB（A）以上；运输车辆的交通噪声，声级值在 70~90dB（A）之间。

井下产生噪声设备主要为凿岩机、铲运机等。产生噪声的设备在井下工作，产生的噪声对地表声环境无影响。使用凿岩机等高噪声作业人员需采取防噪音保护措施。

9.3.2 控制污染及环保措施

（1）固体废物防治措施

a) 建设期掘进废石量约 96 万吨。进风竖井井口临时废石场预计可容纳 9 万吨废石。北回风竖井井口位置具备新建临时废石场，预计可容纳 21 万吨废石。斜坡道由大水工业园 800m 主平硐等巷道产生的废石量约 66 万吨，由汽车运输至大水工业园 800m 主平硐极乐矿段采空区充填或运输至开磷集团大坪渣场排放。

建设期废石将随着矿山正常生产再用无轨运输设备输运至采空区充填；生产期废石不出坑，直接充填采空区。

b) 施工产生的固体废物分类处置，确保建设期固体废物不污染环境。
生活垃圾纳入当地垃圾处理系统，集中进行妥善处理。

(2) 水污染防治措施

a) 采矿山产废水、井下涌水在回风井口工业场地的一体化高效沉淀设施絮凝沉淀去除污水中悬浮物，处理达标后排放。

b) 回风井口工业场场所洗涤水和厕所冲洗水进入化粪池，然后经生化处理设备处理后用于绿化或排放。

c) 办公场所洗涤水和厕所冲洗水进入现有化粪池，然后经现有生化处理设备处理后用于绿化或排放。

(3) 粉尘及废气防治措施

a) 井下废气、粉尘污染防治

1) 矿山开采、掘进工作面打孔采用湿式凿岩，有喷射混凝土工序时，均采取湿式喷浆。

2) 对巷道壁粘附的粉尘应定期进行清洗。

3) 井下机械通风。

4) 出矿、装岩时适时喷雾洒水；在运输过程中的装卸及转载点设置喷雾洒水装置；尽量降低装、卸车时的落差。

5) 井下无轨设备装备尾气净化设备。

b) 废石场、道路扬尘防治

1) 在废石场采取喷水降尘措施，场地周围进行绿化。

2) 车辆运输过程中采用密闭车辆运输或加盖苫布，防止矿石在运输途中散落，并通过对运输道路适时定期洒水，减小扬尘对环境的影响。

(4) 噪声防治措施

1) 铲运机、风机、空压机等设备选用低噪声设备。

2) 通风机、空压机等噪声大的设备运行时，作好吸声、隔声处理。

3) 作好机电设备的维护，使之处于良好的运转状态。

4) 加强个人防护，给凿岩机等高噪声环境下作业人员配备防噪声耳罩。

5) 值班室、休息室应远离高噪声设备，避免人员长期受噪声污染。

(5) 生态环境保护措施

由于生产活动及交通运输产生的振动和噪声，对矿山周围野生动物的活动会产生一定的影响，但影响的范围和程度均较小。地面工程在建设过程中会破坏植被，但只要搞好野生动植物保护、水土保持和土地复垦工作，做好环境管理，对生态破坏的影响还是较小的。

(6) 水土保持措施

a) 建设期内尽可能少破坏当地的土地、林木，少扰动表土。

b) 工程引起的水土流失区域，除建筑物、道路等外，治理度 95%以上。

c) 开挖面挖取的表土应堆存在固定的场所，以免造成表土流失。

d) 弃土、弃石、弃渣尽量在工程中加以利用。

水土保持措施中以工程措施为主、为先，植物措施为次、续后，综合利用措施可穿插进行。

(7) 绿化

厂区道路两侧种植行道树，栽植适宜当地生长的乔木植物，主要出入口处由灌木、绿篱组成多层次行道绿化带，达到观赏与美化的效果；挡墙及护坡地段，种植适当的花草，达到垂直绿化的效果。

9.3.3 管理监测机构

(1) 环境监测

根据本项目废水、废气、噪声污染源排放特点以及废水、废气处理设施情况，需布设环境监测点。

监测点布设情况及具体监测内容、频次见表 9.3.3。

监测工作内容一览表

表 9.3.3

种类	监测点位置	监测项目	频率	采样和分析方法
气	采矿区除尘出口等处	TSP、粉尘等	每月测一次。在非正常或事故工况，应增加监测次数。	按《大气污染物综合排放标准》(GB16297)规定执行
水	生活污水及坑内涌水处理设施进出口	pH、SS、COD、TP 等	监测频率每年至少一次，并根据需要随时监测。	按《污水综合排放标准》(GB8978)规定执行
声	设备、矿区厂界、办公区等	等效连续 A 声级	1 次/半年	按相关标准规定执行

(2) 环境管理机构

环境保护工作宜由矿长主管，并设专职的企业环保管理机构—安全环保科，共设专职、兼职环保管理人员 4 人，其中安全环保科设专职环保管理员 1 人，矿区其他部门及生产车间设兼职环保管理员共计 4 人，上述机构和人员构成了全矿环保管理网络。

安全环保科配备一定数量的监测分析仪器和设备（部分设备与化验室共用）等，配备专职环境监测工作人员以负责企业环保方面的日常管理工作，其重要监测、分析等外委当地有关环保部门，企业对相关监测分析数据留底，以便于日常环保管理工作的进行。

(3) 环保管理人员职责

督促项目环保治理措施、管理措施及相关环保政策的实施。

监测检查项目中各环保设施的运行情况，建立污染物（源）台账，及时提出建议和对策。

负责职工的环保教育工作，以提高职工的环保意识。

定期向当地环境管理部门汇报工作情况。

9.4 土地复垦

9.4.1 土地破坏预测

本项目采矿活动在地下进行，进风井、回风井两工业场地占用的是荒山、坡地和沟谷，而且占地面积很小，主工业场地利用大水工业园区的现有 800m 主平硐和胶带斜井工程。工程建设引起了部分植被的破坏以及局部自然景观的变化，但对整个矿区的环境而言影响不大。

9.4.2 土地复垦对象及范围

复垦的对象主要是工业场地、建筑物开挖面和岩移沉陷区，可复垦面积约 0.55 万 m²。

9.4.3 土地复垦工艺流程

矿区地处位于贵州高原中部，属高原剥蚀、侵蚀型中低山山地地貌，雨水较充足，对土地复垦后植被的恢复有利。采用边建设边复垦，边生产边复垦的方案。设计将复垦工作纳入生产过程，根据建设及生产进度计划安排，随着建设和生产的进行，逐步进行复垦，恢复植被。一般复垦工作分为以下几个步骤：建立复垦表土库、整平作业、覆土作业、植被作业。

地下开采结束后，采空区岩层受力状态发生变化，有塌陷的可能，小面积塌陷区的植被恢复以自然恢复为主，大面积塌陷区结合工程措施进行植被恢复，以人工恢复为主。土地复垦工程措施要求与主体工程同步完成。工业场地、建筑物开挖面植被工作应在建设期同步完成。

土地复垦工作由节能环保部具体负责。

9.4.4 土地复垦费用估算

土地复垦费用生产期按每吨原矿提取 0.50 元，用于生产覆土植被。

9.5 环境影响预测

项目建设及生产过程中，将产生一定的污染物，但采取相应的环境

治理措施后，能够实现达标排放，对周围环境基本不会产生影响，从环境保护的角度来看是可行的。

(1) 建设和生产中产生的废气主要为炮烟和柴油设备产生的废气，排放口附近无敏感对象，经地面空气稀释扩散后对大气环境的影响较少。在运输公路、地面设备等易产生扬尘的定期喷水降尘，以降低粉尘含量，粉尘不会对地面环境造成大的影响，开采过程中没有对地下水产生破坏的环节，对矿坑水的水质影响很小，矿坑水可以利用，因此不会对矿区附近水体产生危害。

(2) 生产和建设过程中产生的废石，用来填筑工业场地和废石场临时堆放，不会占用土地堆放，井口和生产生活设施首先在设计上选择安全地方布置。生产中，采用充填采矿，废石及时回填采空区，多年的生产实践证明，充填采矿能有效阻止围岩变形，保护地面不会出现大的山体崩塌、地表塌陷，因此不会造成大的地质灾害。

(3) 由于生产活动及交通运输产生的振动和噪声，对矿山周围野生动物的活动会产生一定的影响，但影响的范围和程度均较小。地面工程在建设过程中会破坏植被，但只要搞好野生动植物保护、水土保持和土地复垦工作，做好环境管理，对生态破坏的影响还是较小的。

(4) 项目实施后，在认真落实各项污染防治措施的情况下，周围人群集中居住地的空气环境质量和噪声环境质量，环境质量维持现状水平。

总之，由于设计中采取了行之有效的环境保护措施，矿床开采对环境的影响指标控制在国家允许的范围之内。

9.6 环保投资估算

环境保护投资范围包括环保仪器设备、通风除尘设施、废水净化、土地复垦、绿化等投资，合计 894.39 万元，占建设投资的 1.39%。

10 安全与职业卫生

10.1 矿山生产中的主要危害因素

10.1.1 可能产生的地质灾害预测

矿区范围内矿层上覆地层厚度小于安全开采深度的地段，矿区及其采动影响和危害范围，在矿层开采过程中，由于地下采空塌陷及地下水下降，必将导致顶板岩层移动并影响地表，引发山体崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等矿山地质灾害的可能性大，特别是在矿层露头线一带，地貌特征为陡斜坡，桅杆咀、官庄、青岗坡的部份住户和工业广场等遭受滑坡、崩塌、泥石流等矿山地质灾害危害的可能性大，危害程度大。

矿区范围内矿层上覆地层厚度大于安全开采深度的地段，矿区及其采动可能影响和危害范围，在矿层开采过程中，由于地下采空塌陷及矿坑抽排地下水，顶板岩层移动可能影响地表，引发山体崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等矿山地质灾害的可能性中等，矿区地表遭受崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等矿山地质灾害的可能性大，遭受滑坡、崩塌、泥石流等矿山地质灾害危害的可能性大，危及两岔河河谷附近地段居民的生命财产安，危害程度大。

矿区范围内主要工业矿体大部份位于最低侵蚀基准面 819.63m 标高以下，矿井在开采时将大量抽排地下水，矿井遭受顶板透水、及顶板垮塌的可能性大，对矿井生产影响较大。

10.1.2 生产过程中职业危害和可能出现的安全事故分析

（1）地压危害

矿山生产过程中，在地下形成的竖井、巷道和采空区，破坏了原岩体的应力平衡，采场的围岩和矿体内应力重新分布，形成次生应力场，使矿柱、工作面顶板和围岩发生位移和变形，甚至破坏，如顶板冒顶、

矿柱压裂或倒塌、围岩开裂和片帮等现象。

（2）透水、突水危害

若井下排水设施不完善或排水设备损坏，可能发生透水、突水事故。透水、突水事故具有突发性、逃生困难等特点，成为地下矿山死亡率较高的危险因素之一。

（3）爆破危害

爆破作业是矿井安全生产的一个重要环节。井下爆破会产生震动、炮烟、噪声和粉尘等多种危害，在影响顶帮稳定性的同时还会引起透水、火灾、中毒等是事故，冲击波在空气中的传播能对人员设备等造成破坏，引发事故。

（4）车辆伤害

车辆伤害是车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

车辆伤害分地面车辆伤害和井下车辆伤害。地面车辆伤害主要是行驶在厂区内载重汽车和其他车辆没有按规定的线路行驶，造成害人身安全。井下车辆伤害主要是铲运机和电机车在运输过程中伤害巷道内的行人。

（5）机械伤害

机械伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。

在进行生产过程中，使用的机械设备主要有凿岩机、凿岩台车、铲运车、风机、水泵、等机械设备。设备较多且使用频率较高，运转负荷大。如果这些机械设备存在缺陷、防护不当或设备安装不牢固、设备布置不合理、工作空间狭小、工作场所照明设施不良、作业人员水平较

低、违章操作等均有可能造成机械伤害。

（6）火灾

一些用电场所有可能因用电引起火灾，内燃设备保养不及时漏油遇明火易引发火灾。可能发生井下火灾的地点有变电所、维修硐室、储油硐室等。

（7）淹溺

生产过程中可能发生淹溺的场所主要有水仓及其他积水的场所。如没有护栏或警示标志，人员误入可能发生淹溺伤害。

（8）高处坠落

高处作业，是指在距离基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业。在此作业过程中因坠落而造成的伤亡事故，称之为高处坠落事故。

（9）物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡的事故。高处浮石脱落、高处物体跌落、物体抛掷等均可造成物体打击事故。

该建设项目井下施工过程、地表及井下作业场所的检修作业过程中均有发生物体打击事故的危险性。

（10）防电伤

变电所内带电设备安全净距大于等于规程规定的最小值。

高压电气设备配有防误操作的闭锁装置，并配计算机五防联锁装置。

电气设备绝缘水平符合国家规定绝缘要求。

为了降低接触电压，设置等电位连接。

（11）防电磁辐射

微波辐射的卫生防护设计，符合现行的《作业场所微波辐射卫生标准》及《电力系统微波通信设计技术规程》的规定。作业人员操作位容许微波辐射的平均功率密度符合相应的国家标准。对于微波辐射强度超过作业场所微波辐射卫生标准限量值的微波机房，采取屏蔽措施，其屏蔽应接地。

（12）通风系统存在的危害

矿山采用机械抽出式通风方式，一般情况下通风是通畅的，但由于种种原因造成局部风流不畅或串风的情况仍有可能发生，在局部仍可能会造成工人呼吸困难。

（13）排水系统存在的危害

开采范围内矿体大部位于当地侵蚀基准面以上，水文地质条件属中等类型，坑内井下涌水通过平硐自流排出，一般不会发生水灾事故。在暴雨季节可能会导致地表水沿地表塌陷的裂隙泻入坑下造成淹井事故。

（14）尾矿充填系统危害

设计采用尾矿充填采空区。尾矿充填系统作业危害有机械伤害、管道爆裂、管道堵塞、充填体滑塌、水仓的淹溺等，若尾矿脱水不好或采空区挡墙质量差，可引起跑水、跑砂甚至垮塌。

新建的挡墙在使用初期，往往会有泄漏尾矿现象发生，这将威胁到挡墙的安全。挡墙垮塌危险发生在超量堆放、挡墙基础不稳和砌筑不牢等情况下，将会堵塞排水系统和冲毁采场，造成井下工作人员伤亡。

10.1.3 职业卫生危害因素分析

生产过程中存在的职业危害因素有生产性粉尘、噪声、振动、高温和放射性等，其中最严重的是生产性粉尘的危害。

（1）粉尘

生产性粉尘可引起职业性呼吸系统疾患，如尘肺、粉尘沉着症、职

业性过敏性肺炎、呼吸系统肿瘤等疾病，危害人体健康。

粉尘产生的主要环节是凿岩、爆破、装矿卸岩、破碎及运输等。

（2）噪声及振动

噪声会引起职业性噪声耳聋、神经衰弱、心血管疾病及消化系统等疾病的发生，同时噪声会使操作人员的失误率上升，严重的会导致事故发生。

噪声和振动主要来源生产过程中的空压机、水泵、通风机、破碎机及部分选矿设备。

（3）有毒有害气体

有毒有害气体来自于爆破后的炮烟。

（4）局部高温危害

本矿区矿层埋藏较深，最低达到 0m 标高，矿山在开采过程中，随着开采深度逐渐增加，井下围岩、9 线附近的热水、井下机电设备等将矿井气温值升高，严重影响井下工作人员的身体健康和劳动生产效率，形成井下热害。

安全规程中对井下作业地点的温度有明确规定。当环境温度超过一定范围时，人体产生不适，气温过高会发生中暑；气温过低则可能造成人体冻伤、设备冻坏。气温的作用时间长，但其危害后果较轻。

（5）局部放射性危害

寒武系下统牛蹄塘组底部碳质页岩和薄层磷块岩铀含量 0.01-0.02%，虽然不具工业价值，但它的 γ 强度较高，已超过允许剂量（50mSv/a）标准，对环境和水源有一定的污染，此带不宜建立生产和生活设施，类比沙坝土等矿段今后两岔河矿段（南段）磷矿井下开采时引起注意，并尽量避免在放射性超标的地段建设永久性工程，并采取相应的保护措施。

10.2 设计中的主要防范措施

10.2.1 地质灾害防治措施

(1) 厂址位置选择高度重视山体的稳定性，杜绝将工业场地和地表其他生产、生活设施布置在滑坡体、有崩塌危害和易产生岩崩及冲沟低洼易受泥石流威胁地带。

(2) 建设时的废石场废石在生产期逐步回填采空区，生产期的废石不出坑直接回填采空区，井下开采采用磷石膏和废石充填采矿，井下采用矿山闭坑后将不存在采空区塌陷及泥石流等地质灾害事故隐患，减少山崩、滑坡、滚石等地质灾害发生的可能性。

(3) 矿区范围内因采矿活动形成的废石、废渣、不稳定边坡采用修筑挡墙和排水沟及排除松散堆积物等措施加以防治。

(4) 对于斜坡地形，场地平整将开挖坡脚，形成人工边坡，松散层堆积地段边坡进行支挡，部分边坡进行护坡，同时加强挡墙后排水工作。

(5) 建立防灾预案，加强对潜在不稳定斜坡、泥石流等地质灾害易发点的监测工作，建立防灾预案，强化管理，落实责任，做到有效的预防和预报，减少和避免灾害的发生。

(6) 加强对职工群众的防灾意识教育，使广大职工群众掌握灾害突发时的自救方法，设立明显的警示标志牌，时刻提醒人们自我防范；建立群测群防体系，加强日常监测，对重点危险区实行专人不间断监测，一旦发现异常现象，尽快组织人员疏散。

10.2.2 生产过程中安全防治措施

根据上述影响矿山安全因素的实际情况，本设计从“安全第一、预防为主、综合治理”的指导思想出发，在有针对性地具体分析各安全影响因素基础上，提出治本为主、治标为辅的相应措施。

(1) 总图布置

矿区总体布置及各工业场地的建筑物均布置在开采岩体地表移动线以外。严格按照刚果（金）的防火、防爆、安全、卫生、交通运输等有关规范规程要求进行布置。

（2）防地压危害安全措施

a) 井巷设计充分了解周围地区工程地质、水文地质情况，避开了构造破碎带。根据井巷的性质和用途合理确定巷道断面形状及规格，根据围岩的稳定情况合理选择井巷的支护方式。另外，在开采过程中还应注意及时处理和解决所遇到的断裂结构面。

b) 本设计采用浅孔落矿分段空场嗣后充填采矿法和房柱嗣后充填采矿法。采矿方法符合矿山开采条件，工艺成熟可靠、生产效率较高、能有效地维护采空区。

c) 减少爆破对巷道稳定性的影响，坚持合理的开采顺序，井巷及采场围岩松软破碎时进行支护，避免在空顶下作业。

d) 坚持敲帮稳定制度，加强现场顶板管理，每天巡回检查经常行人的巷道。特别是采场爆破后，作业人员进入工作面首先要检查和清理巷道顶板和两帮的松动岩石。

e) 加强地压监测。对采场及主要运输巷道应进行严密的地压监测，预防大规模地压活动带来的危害。

（3）防水害安全措施

a) 根据井下涌水量，已在 400m 中段设计排水泵房。

b) 在巷道内安装防水门。所有井口均在当地最高洪水水位以上，并比其周围地面高出足够的高度，以防地表雨水灌入井内。在雨季来临之前充分做好地表和井下的防洪措施。地表应检查拦洪沟坝可靠与否，井下应提前做好水泵、排水管、排水沟及防水门等的检修工作。

c) 在可疑地段严格执行探放水制度；探水前应加固好巷道的顶板，打

钻地点或附近要设专用电话，一旦透水可立即通知有关人员撤离危险区。在掘进开采过程中，应注意水文地质情况的观测，发现出水疑点、导水构造、破碎带和岩溶构造应及时采取控制措施，对导水断层要留隔水矿柱。

（4）防爆破危害安全措施

爆破工必须由经过专门培训、持有爆破许可证的工人进行。井下采掘作业爆破前，设置灯光、音响信号和警戒。爆破中心附近的井巷和设施安设防护设施。爆破后进行机械通风，炮烟排出后方可进入工作面。坑内爆破工作和爆破器材的运输、贮存必须严格遵守相关法规的规定。

（5）防车辆伤害安全措施

- a) 道路宽度，应保证回车安全。急弯、斜坡、危险地段有警示标志；
- b) 道口设警示牌。车辆通过道口之前，驾驶员应减速瞭望，确认安全方可通过。
- c) 巷道的断面按照设计要求进行施工，能满足行人、运输、通风和设备安装的需要，并保证巷道安全距离符合规程要求。

（6）防机械伤害安全措施

设备设施之间的安全距离均能满足相关的要求，并留有相应宽度和高度的安全过道，防止夹伤、挤伤、碰伤和撞伤。

泵及各电机等设备的运转、传动部位均设置可靠的安全防护装置或防护栏杆。

（7）防火灾危害安全措施

- a) 设置消防水池和井下消防管路系统。斜坡道及废石斜井距离长，每隔 300m 设一部固定电话，如有问题可立即通知调度进行处理；巷道内安装消防水管，每隔 50m 设一个阀门并接出一段水管；井下无轨设备维修硐室配备灭火器材。

b) 在主要的场所配置灭火器，对消防器材设施要经常进行检查和维护，制定矿井防火在计划，设立专职消防队伍，井下主要进风巷道等地点设避灾线路标志。

c) 井下无轨设备维修硐室、变电所、储油硐室，炸药硐室，车场等均采用非可燃性材料建筑，室内（外）有醒目的防火标志和防火注意事项。

d) 对井下所有的电气设备的选择、安装、使用与维护必须严格遵守有关规定，正确选择、安装和维护电气设备，保证线路完好。防止因短路、过流、过负荷而产生的火花。

e) 加强对员工的防火和灭火技能教育，严格井下各重要场所的用火制度，制定井下防灭火措施。

(8) 巷道掘进安全措施

井巷掘进针对不同的岩体类别采用不同的掘进方法，将爆破扰动围岩“松动圈”降到最低程度。此外，需及时增强围岩表面强度。视巷道围岩的稳定性情况，采用锚网、喷射混凝土等支护方法，对节理、片理及时充填微裂隙，以提高围岩的表面强度。

10.2.3 职业卫生主要防范措施

(1) 防尘、防有毒有害气体

在凿岩、爆破、装矿卸岩、运输等环节中实施湿式作业，增设除尘设施。为接触粉尘作业的人员配备防尘口罩，加强个体防护；定期对员工进行健康检查，对职工进行职业安全健康教育与培训。

井下爆破、独头巷道掘进及其他通风困难处，采用局扇通风，随着新鲜空气的送入，工作面上的粉尘及有害气体不断被稀释排出，使井下粉尘浓度降至 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，符合相关法规的要求。

上述工作场地的粉尘浓度满足相关法规的要求。

(2) 防噪声及振动

对空压机、水泵、通风机等设备除设置减振基础，空压机安装消声装置，利用建筑隔声减轻噪声对工人的影响。

此外，上述岗位的操作人员还需要佩戴个人劳动保护用品（如耳塞等听力保护用品）。

（3）防湿

隔湿是防止高湿作业危害的重要措施，可利用加强个体防护来解决。如对于在淋水工作面工作的人员发放并监督其穿戴雨衣。

（4）防高温

两岔河矿段（南段）磷矿开采过程中，根据实际情况需要，前期通风降温方式借助增加风量来实现，随着风量需求的增加，风速加快，从岩体放出的热量等分散到更大体积的空气里，并随空气的流动而流出矿井，从而使矿井的温度降低。但是，当风量增加时，负压也随之呈二次方增加，风机功率也随之呈三次方增加，增大了风机能耗。当风速超过一定速度时，又满足不了矿井通风安全规程的要求，所以，当通风降温方式不能很好地解决矿井热害问题时，可采用采取制冷降温的方式降低矿井温度。

（5）防辐射

总体上两岔河磷矿的寒武系下统牛蹄塘组底部碳质页岩和薄层磷块岩铀含量高区域进行超前地质勘探工作，将辐射超标区域划分控制区，永久地下工程尽量绕开超标的辐射控制区，控制区附近的废气、坑内涌水需定期进行放射性物质监测，井下采矿工程尽可能避开此区域，含放射性的矿样存放专门的样品库内，并设专门管理。

（6）其他防范措施

配备个人防护用品：工人在上岗前必须穿戴好防护服和工作帽，以及其他个人防护用品。

安全培训和教育：建立健全各项安全规章制度，招收的新工人上岗前首先要进行三级安全教育和专业培训，并经考核合格后方可上岗。

10.3 安全生产“六大系统”

本设计设置了监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等“六大系统”。

监测监控系统、井下人员定位系统和通信联络系统详见第 8.3 节；紧急避险系统详见本节，压风自救系统和供水施救系统详见第 6 章。

10.3.1 紧急避险系统

斜坡道、回风井、进风井、870m 回风平硐为矿山的安全出口。在 400m 集中运输水平围岩稳固地段设一避灾硐室。

避灾硐室应布置在稳定的岩层中，避开地质构造带、高温带、应力异常区以及透水危险区。前后 20m 范围内巷道应采用不燃性材料支护，且顶板完整、支护完好，符合安全出口的要求。

避灾硐室按井下单班最大人员数量 90 人设计，人员富余系数为 1.2。避灾硐室工程量 900m³，采用混凝土支护，支护厚度 250mm。硐室地面高于巷道底板不小于 0.2m。

避灾硐室应采用向外开启的两道门结构，外侧第一道门采用既能抵挡一定强度的冲击波，又能阻挡有毒有害气体的防护密闭门；第二道门采用能阻挡有毒有害气体的密闭门。两道门之间为过渡室，密闭门之内为避灾硐室。防护密闭门上设观察窗，门墙设单向排水管和单向排气管，排水管和排气管应加装手动阀门。过渡室内应设压缩空气幕和压气喷淋装置。避灾硐室过渡室的净面积应不小于 3.0m²。

作为紧急避险设施的避灾硐室应具备安全防护、氧气供给保障、有害气体去除、环境监测、通信、照明、人员生存保障等基本功能，在无任何外界支持的情况下额定防护时间不低于 96h。

避灾硐室应满足以下要求：

- (1) 具备自备氧供氧系统和有害气体去除设施；
- (2) 配备独立的内外环境参数检测或监测仪器；
- (3) 按额定避险人数配备食品、饮用水、自救器、人体排泄物收集处理装置及急救箱、照明设施、工具箱、灭火器等辅助设施。
- (4) 避灾硐室设有明显的标志，硐室内保持干净、无障碍物。

10.3.2 压风自救系统

在供风系统的基础上，设置连通避灾硐室及避灾线路的供风管路，建立压风供气自救系统。

压风管路采用无缝钢管，并采取防护措施，防止因灾变破坏。紧急避灾硐室处设置供气阀门。

10.3.3 供水施救系统

在供水系统的基础上，设有通向避灾硐室的管道，为各作业面及灾变时人员集中场所提供饮用水。

供水管路采用无缝钢管。避灾硐室处设置供水阀门。

10.3.4 监测监控系统、人员定位系统及通信联络系统

通过井下交换机和光缆、组成覆盖整个井下区域的工业环网，保证所有区域均有 wifi 网络覆盖。将监测监控系统、人员定位系统与通信联络系统在统一的网络平台上传输，三网合一进行总体设计、建设，通过综合信息平台对网络进行管理和调度。

10.4 消防

10.4.1 消防设施

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的规定，企业须设消防给水系统。

设计各井下采矿工程和地表生活区地同一时间内的火灾次数各一次。井下采矿消防用水量 20l/s，火灾延续时间为 3h，一次火灾消防用水量为 216m³，储存于采矿清水高位水池中，水池有效容积 300m³。

井下消防与生产给水合用一个系统，供水管网在适当的位置留出阀门，以便取水灭火。

10.4.2 消防机构

- (1) 消防工作责任人为矿长，具体工作由安全部负责。
- (2) 与开磷集团共建消防队，配备规定的消防车等防火消防器材和用品。
- (3) 建立兼职救护队，按规定配备必要的救护设备和器材。
- (4) 消防人员定期学习消防、救护知识和救护训练的演习，并对消防器材进行维护。当有灾情发生时，利用矿山的设备和人员先行扑救，同时报警求援，依托开阳县消防中队，共同灭火。

10.5 安全及职业卫生专项投资估算

安全及职业卫生专项投资范围包括安全及职业卫生设备、救护设备器材、截洪沟、桥、涵洞（管）、排水沟、挡墙、安全避险“六大系统”以及消防等投资，经估算，安全及职业卫生专项投资 3142.91 万元，占建设投资的 4.87%。

11 节能

11.1 能耗指标及分析

11.1.1 项目能耗指标及计算

(1) 地下开采综合能耗指标计算：

$$\begin{aligned}
 P &= P_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 + D \\
 &= P_0 \times 1.05 \times 0.94 \times 1 \times 1.2 \times 0.9 \times 1.0 + 4.46 \\
 &= 1.06596 P_0 + 4.46 \text{ kg 标准煤/t 矿}
 \end{aligned}$$

当 $P_0=2.12$ 时，一级综合指标 $P=6.72$ kg 标准煤/t 矿；

当 $P_0=2.70$ 时，二级综合指标 $P=7.34$ kg 标准煤/t 矿；

当 $P_0=3.20$ 时，三级综合指标 $P=7.87$ kg 标准煤/t 矿。

式中

P_0 —地下开采单位矿石基准（可比）综合能耗指标，取一级 2.12/二级 2.70/三级 3.2 kg 标准煤/t 矿（中型复杂矿山）；

K_1 —地下采矿方法系数，取 1.05（分段空场嗣后充填法）；

K_2 —地下开采采矿深度系数，取 0.94（矿井深度 300m）；

K_3 —地下开采坑内运输系数，取 1（运输距离 3000m）；

K_4 —地下开采地质复杂系数，取 1.2（水文地质勘探类型定为第三类第三型，工程地质属于第四类第二～三型，环境地质类型属于第三型）；

K_5 —地下开采通风难度系数，取 0.9（通风容易）；

K_6 —地下开采支护难度系数，取 1.0（开采支护一般）；

D —生产前期开采正常涌水量情况排水单位能耗指标（kg 标准煤/t 矿），取 4.46kg 标准煤/t 矿。生产前期开采正常涌水量情况下 400m 中段水泵房年电耗为 2898.35 万 kW.h，按 1kg 标煤折合 8.13kW.h 计算，折合标煤 3565006kg。

(2) 地下开采单项能耗指标

提升系统单项能耗指标见表 11.1.1-1。

压风系统单项能耗指标见表 11.1.1-2。

通风系统单项能耗指标见表 11.1.1-3。

坑内排水系统单项能耗指标见表 11.1.1-4。

地下开采提升系统单项能耗指标表

表 11.1.1-1

级别	一级	二级	三级
能耗指标 (kW·h/t 矿)	≤3	3<~≤4.5	4.5<~≤6.5

压风系统单项能耗指标表

表 11.1.1-2

级别	一级	二级	三级
能耗指标 (kW·h/t 矿)	≤3.5	3.5<~≤4.5	4.5<~≤6.5

通风系统单项能耗指标表

表 11.1.1-3

级别	一级	二级	三级
能耗指标 (kW·h/t 矿)	≤2.5	2.5<~≤5.0	4.0<~≤6.0

坑内排水系统单项能耗指标表

表 11.1.1-4

级别	一级	二级	三级
能耗指标 (kW·h/t 矿)	≤3.0	3.0<~≤4.5	4.5<~≤6.0

11.1.2 能耗指标分析

(1) 项目总能耗指标分析

矿山所需能源主要是电能和柴油，全矿年消耗折合标准煤 5582.67t，按 80 万 t/a 采矿能力计算，矿山吨矿消耗折合标准煤 6.98kg/t。项目总能耗指标在二级综合指标范围内。

全矿年耗电量 4386.49 万 kW.h，按 1kg 标煤折合 8.13kW.h 计算，折

合标煤 5395.54 t。

全矿年消耗柴油总量 128.44t，按 1kg 柴油按折合 1.4571kg 标煤计算，折合标准煤 187.13t。

(1) 电能

全矿装机总容量约为 16294kW。全矿工作总容量为 11335kW，用电设备最大电动机为 2500kW，电压等级为 10kV。

按 80 万 t/a 采矿能力计算，单位耗电量为 66.44kW.h/t。

a) 压风系统能耗分析

压风系统年电耗 425.97 万 kW.h，折合吨矿压风系统能耗为 5.32kW.h/t 矿，压风系统能耗在三级指标范围内。

b) 通风系统能耗分析

矿山通风系统年电耗 289.95 万 kW.h，折合吨矿通风系统能耗为 3.62kW·h/t 矿，通风系统能耗略超过二级指标。

c) 坑内排水系统能耗分析

建设期开采正常涌水量情况下 400m 中段排水泵房年电耗为 2989.35 万 kW.h，折合吨矿坑内排水系统能耗为 37.37kW.h/t 矿，坑内排水系统能耗超过三级指标，矿山应给以高度重视。

(2) 柴油

全矿年消耗柴油总量 128.44t。按 80 万 t/a 采矿能力计算，单位柴油消耗量 0.161kg/t。

11.2 节能措施综述

- (1) 用电设备要加强维修，尽量提高工作效率，减少能耗。
- (2) 变配电所深入负荷中心。
- (3) 选用节能型变压器，减少变压器的有功和无功损耗。
- (4) 设置无功补偿装置或谐波补偿装置，功率因数在 0.9 以上；注入电

网的谐波符合规范《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549。

- (5) 配合各工艺专业，选用高效节能型电动机。
- (6) 部分设备选用变频器，减少了用电设备的能耗。
- (7) 选用高效节能灯具和 LED 光源，减低了照明的能耗。

12 企业生产组织及定员

12.1 企业组织机构

本项目是以生产磷矿为主的矿山企业。按照市场经济规则，企业按现代企业制度设置管理机构，原则是高效、精干。企业按矿部、车间、工区三级管理考虑。

企业总部主要设：总经理办公室、财务部、生产技术部、人力资源部、供销部、生产调度中心、安全环保部和行政管理部等。

采矿山产车间主要有探矿工区、回采工区、掘进工区、运输工区、充填工区等。企业组织机构见示意图 12.1.0。

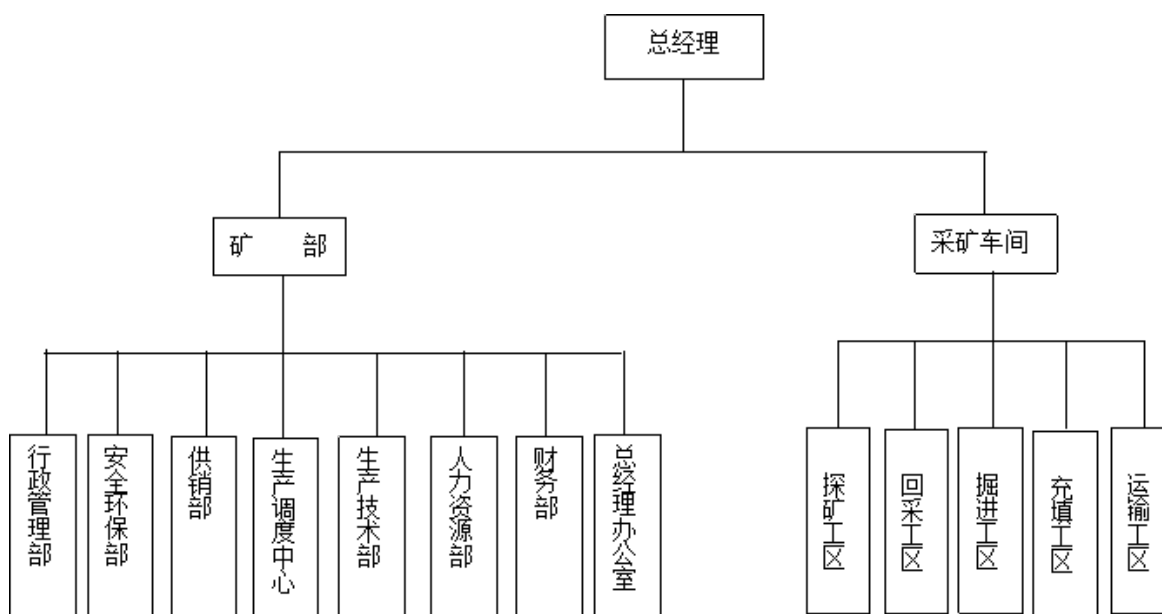


图 12.1.0 企业组织机构示意图

12.2 企业工作制度

根据项目生产性质和生产条件，企业基本生产作业采用连续工作制，年工作天数 330 天。

企业主要生产作业工序全天 24 小时连续生产，每天 3 班工作，每班工作 8 小时。

管理职能部门采用间断工作制，年工作天数为 250 天，每天 1 班，

每班 8 小时。

其他辅助作业岗位的工作制度与其紧密相关的岗位保持一致。

轮休人员根据生产岗位班次和需要确定，配备必要的在册人员。

12.3 劳动定员

本次劳动定员的编制按设计拟定生产工艺和选择的设备确定。劳动定员包括生产人员和非生产人员两部分。采用四班三运转的劳动制度。连续生产的工人按“四班三运转”进行人员配备，并结合生产和管理的需要配备企业管理和服务人员。

本次设计劳动定员 383 人，生产人员 349 人，管理人员 34 人。各岗位定员的详细编制见表 12.3.0。

12.4 职工薪酬

根据项目建设单位的实际情况，考虑到项目所在地的工资水平及国内同行业薪酬待遇水平，确定本项目企业员工平均工资收入水平。管理人员工资按 150000 元/人.年计，生产工人按 96000 元/人.年计，企业全员年薪酬总额为 3860.40 万元。

企业劳动定员表

表 12.3.0

序号	部门	人数				在册人员	备注
		一班	二班	三班	四班		
一	生产人员	111	91	74	73	349	
1	生产探矿工区	4				4	
1.1	测量工	2				2	
1.2	采样工	2				2	
2	回采工区	30	30	26	26	112	
2.1	掘进台车工	1	1	1	1	4	
2.2	YT28 凿岩工	20	20	20	20	80	
2.3	挖掘机司机	1	1	1	1	4	
2.4	电动铲运机司机	3	3	3	3	12	
2.5	爆破工	4	4			8	
2.6	工区长	1	1	1	1	4	
3	掘进工段	22	22	20	20	84	
3.1	掘进台车工	6	6	6	6	24	
3.2	YT-28 凿岩工	4	4	4	4	16	
3.3	柴油铲运机司机	3	3	3	3	12	
3.4	天井钻机操作工	2	2	2	2	8	
3.5	锚杆台车工	2	2	2	2	8	
3.6	支护工	2	2	2	2	8	
3.7	爆破工	2	2			4	
3.8	工区长	1	1	1	1	4	
4	运输工段	10	10	10	9	39	
4.1	自卸卡车司机	9	9	9	9	36	
4.2	工区长	1	1	1		3	
5	充填工段	7	7			14	
5.1	管路维修工	1	1			2	

企业劳动定员表

续表 12.3.0

序号	部门	人数				在册人员	备注
		一班	二班	三班	四班		
5.2	地面充填系统操作工	1	1			2	
5.3	井下充填操作工	4	4			8	
5.4	工区长	1	1			2	
6	空压机工	1	1	1	1	4	
7	通风工	2	2	2	2	8	
8	排水泵工	2	2	2	2	8	
9	其他辅助作业工	2	2	2	2	8	
10	机修汽修	12	11	11	11	45	
10.1	井下无轨维修	11	10	10	10	41	
10.2	井下加油站人员	1	1	1	1	4	
12	辅助人员	19	4			23	
12.1	供电	3				3	
12.2	给排水	4				4	
12.3	总图运输	8				8	
12.4	地面机汽修人员	4	4			8	
二	管理人员	34				34	
1	总经理	1				1	
2	副经理	2				2	
3	办公室	3				3	
5	生产技术部	8				8	
6	安全环保部	4				4	
7	总调度室	5				5	
8	财务部	4				4	
9	人力资源部	2				2	
10	供销部	2				2	
11	行政管理部	3				3	
	合计	145	91	74	73	383	

12.5 劳动生产率

企业实物劳动生产率和价值劳动生产率见下表 12.5.0。

企业劳动生产率

表 12.5.0

序号	项目	单位	生产人员	管理人员	企业全员
1	实物劳动生产率	t/人·d	6.95	71.30	6.33
2	价值劳动生产率	万元/人·a	75.09	770.79	68.43

12.6 人员培训

新职工上岗前应进行培训，熟悉和掌握有关生产技术知识和操作技能。全部职工均经严格考核合格、取得相应作业资格后方可上岗工作。

培训采取外培和内培相结合的方式，部分人员就近派往同类生产矿山企业培训，其余人员由企业自行组织在本企业培训。

技术管理人员应具备 10 年以上相关工作经验。地质、测量、采矿、机械、电气等主要专业技术骨干应具备 5~10 年相关工作经验。

13 项目实施规划

13.1 项目范围

本可研的建设范围为两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a 采矿工程及其公用辅助设施。

（1）采矿工程

井下工程包括斜坡道、进风井、回风井、870 回风平硐和各中段工程、排水仓及泵房、各类硐室及采准工程施工。

（2）公用辅助设施

地面供电线路、总降压变电所、厂区道路、水处理设施、空压机房、通风机房等。

13.2 项目实施措施

13.2.1 项目实施需要进行的前期准备工作

（1）编制项目安全预评价、环境评价、初步设计、安全设施设计等文件，以便满足各级部门的审查和备案。

（2）安排专项水文地质勘察工作，为大水矿山治理水患做好前期准备工作。

（3）摸清与极乐矿段 800m 主平硐、胶带斜井、矿石溜井、地面辅助设施可利用情况，以便初步设计的工程量、投资概算更加准确。

（4）调查大坡充填站现有设施及配置情况，以便初步设计确定充填泵及充填管路布置。

（5）与开磷集团及时沟通，将本项目所需输电设施及要求并入 110kV 磷肥变电站改造工程中。

（6）与当地国土资源部门沟通本可研所选工业场地是否符合当地土地使用政策，若可行及时安排工业场地地质灾害评价工作。

(7) 其他未尽事宜。

13.2.2 加快项目进度的措施

(1) 应及时办理好项目施工和生产的相关手续和备案等工作。

(2) 应充分做好施工组织工作，本项目的许多工程具有平行作业的条件，为加快建设进度创造了条件。

(3) 应及时做好人员的培训工作，熟练施工工艺，掌握施工设备的操作、维护。

13.3 进度计划

可行性研究报告于 2019 年 2 月报主管部门完成立项。安全预评价、环境影响评价、水土保持、土地复垦等报告 2019 年 9 月底完成，报政府有关主管部门审查批准。2019 年 12 月底完成初步设计和安全设施设计，2020 年 6 月完成施工图设计，2020 年 3 月开工建设。

井巷工程为本项目控制性工程，其他建设项目可同时展开。项目建设期 3 年；井巷工程施工前期准备期 3 个月，施工期 3 年。矿山 2023 年 6 月建成进行试生产，2023 年 11 月底投产。

矿山投产第 1 年达 50 万吨，投产第 2 年达产。

项目进度计划见表 13.3.0。

14 投资估算及资金筹措

14.1 投资估算

14.1.1 概述

本设计是贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a 采矿工程可行性研究报告。两岔河矿段（南段）磷矿位于开阳县城北西 304°方位 14km 处（直距），该区域属于贵州省开阳县金钟镇茅坡村境内，有铁路专用线 32km 在小寨坝与川黔线相接，公路四通八达，可通往贵阳、开阳、息烽及遵义等市县，交通较为方便。两岔河矿段位于贵州高原中部，海拔标高 1609.5m，该区位于北温带气候与亚热带气候交汇处，年平均气温 10.6~15.3℃，气候较为温和。

本设计主要包括建设探矿工程、井巷开拓工程、公用及辅助设施等，建设投资 64525.98 万元。其中：工程费用 28936.31 万元、工程建设其他费 34307.73 万元、预备费 2919.86 万元、副产矿石抵扣投资 1637.93 万元。单位投资 806.57 元/t 矿。

14.1.2 编制原则

认真贯彻国家和地方有关法律、法规及现行规程、规范，按照国家现行估算编制深度和我司质量体系文件的相关规定，结合本工程所在地的地理、经济的实际情况以及本工程的技术特点合理的确定工程造价，最大限度的节约投资、降低成本，提高投资效益为原则编制本估算。

14.1.3 编制依据

- （1）本项目的相关资料。
- （2）项目所在地的造价指标、人员工资标准、材料市场价格、机械台班等信息。
- （3）类似工程项目的造价指标。
- （4）《有色金属工业工程建设预算定额》（2013）版相配套的费用定额。

(5) 各设计专业提供的该工程建安工程量和设备明细表。

14.1.4 编制方法

(1) 建筑安装工程费用参照类似工程的造价指标，并根据本工程的实际情况进行修正。

(2) 设备及材料费用根据厂家询价或造价信息文件确定，并计取运杂费及 1% 的设备备品备件费。

(3) 其他费用参照《有色金属工业建安工程建设其他费用定额》（2013 版）规定进行计算，个别费用根据项目实际列入。

(4) 基本预备费按工程费和工程建设其他费用（不包括矿权费）的 9% 计算。

(5) 征地费按 17.5 万元/亩计算。

(6) 矿权费用按 30801.11 万元计入。

14.1.5 投资分析

按投资构成划分的投资分析见下表 14.1.5-1，按专业划分投资分析见表 14.1.5-2。

按投资构成划分的投资分析表

表 14.1.5-1

序号	项目名称	投资（万元）	比例（%）
1	工程费用	28936.31	44.84
1.1	建筑工程费	19875.25	30.80
	其中：井巷工程	16302.66	25.27
1.2	设备购置费	7235.65	11.21
1.3	安装工程费	1825.41	2.83
2	工程建设其他费	34307.73	53.17
	其中：矿权费	30801.11	47.73
3	工程预备费	2919.86	4.53
4	副产矿石抵扣投资	1637.93	2.54
	建设投资	64525.98	100.00

按专业投资划分的投资分析表

表 14.1.5-2

序号	项目名称	投资（万元）	比例（%）
1	地质	1343.46	2.08
2	采矿	20479.78	31.74
3	矿机	1871.51	2.90
4	电气	2572.26	3.99
5	给排水	620.61	0.96
6	自动化	297.46	0.46
7	土建	398.62	0.62
8	总图运输	1352.62	2.10
9	工程建设其他费	34307.73	53.17
10	工程预备费	2919.86	4.53
11	副产矿石抵扣投资	1637.93	2.54
	建设投资	64525.98	100.00

分析表明，本项目的井巷开拓工程费和设备购置费是投资控制的重点。在工程设计中，利用价值工程进行设计优化；在设备采购中，在满足功能要求的前提下，力求选择设备性价比高的设备供应商；在项目实施过程中，做好工程全过程的投资控制，力求节约项目投资，提高项目的经济效益。

14.1.6 建设投资

本项目的工程建设投资的主要内容有建设探矿工程、井巷开拓工程、公用及辅助设施工程等。总建设投资 64525.98 万元，具体见表 14.1.6。

建设投资估算表

表 14.1.6

单位：万元

序号	工程和费用名称	建筑工程		设备购置	安装工程	其他费用	总价值
		井巷工程	建筑工程				
	第一部分：工程费用	16302.66	3572.58	7235.65	1825.41		28936.31
一	主要生产工程	16302.66	1639.97	5739.30	691.75		24373.68
1	地质		1330.76	12.70			1343.46
2	采矿	16302.66	309.21	5726.60	691.75		23030.23
2.1	井巷开拓工程	16302.66					16302.66
2.1.1	主斜坡道（800m-400m）	4718.27					4718.27
2.1.2	进风井（Φ5m）	635.47					635.47
2.1.3	北回风井（Φ5m）	606.17					606.17
2.1.4	600m 回风中段	1427.10					1427.10
2.1.5	500m 生产中段	2306.45					2306.45
2.1.6	400m 生产中段	4477.11					4477.11
2.1.7	采切工程	2132.09					2132.09
2.2	采矿设备			4177.12			4177.12
2.3	坑内排水系统			532.93	402.13		935.06
2.4	坑内通风系统			72.23	124.20		226.13
2.5	坑内维修系统			37.54	1.96		39.51
2.6	坑内供电系统			258.80	31.06		289.86
2.7	坑内监测系统			174.03	78.24		252.26
2.8	坑内运输自控系统			9.09	0.91		10.00

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

建设投资估算表

续表 14.1.6

单位：万元

序号	工程和费用名称	建筑工程		设备购置	安装工程	其他费用	总价值
		井巷工程	建筑工程				
2.9	采矿工业场地		279.51	464.86	53.26		797.63
2.9.1	空压机房		40.00	280.64	33.60		354.24
2.9.2	大坡充填站		217.59	160.00	19.20		396.79
2.9.3	回风井通风机房		17.60	21.50	0.18		39.28
2.9.4	值班室		4.32				4.32
2.9.5	调度中心中控系统			2.73	0.27		3.00
二	辅助生产工程		1932.62	1496.35	1133.66		4562.63
1	厂区供电		719.63	686.15	1036.25		2442.03
2	厂区供水		147.37	523.20	97.41		767.98
3	总图运输		1065.62	287.00			1352.62
	第二部费用：其他费用					34307.73	34307.73
1	矿权费					30801.11	30801.11
2	土地使用费					1443.75	1443.75
3	建设管理费					512.81	512.81
3.1	建设单位管理费					416.68	416.68
3.2	工程监理费					96.13	96.13
4	可行性研究费					75.00	75.00
5	环境影响评价					20.00	20.00
6	劳动安全卫生评价					20.00	20.00

建设投资估算表

续表 14.1.6

单位：万元

序号	工程和费用名称	建筑工程		设备购置	安装工程	其他费用	总价值
		井巷工程	建筑工程				
7	地质灾害危险性评估费					15.00	15.00
8	水土保持资源服务费					15.00	15.00
9	研究试验费					30.00	30.00
10	工程勘察费					43.40	43.40
11	工程设计费					773.19	773.19
11.1	基本设计费					690.35	690.35
11.2	施工图预结算编制费					69.03	69.03
11.3	工程竣工图编制费					13.81	13.81
12	建设单位临时设施费					86.81	86.81
13	矿山巷道维修费					163.03	163.03
14	工程保险费					57.87	57.87
15	联合试运转					101.28	101.28
15.1	无负荷联合试运转费					28.94	28.94
15.2	有负荷联合试运转费					72.34	72.34
16	生产准备及开办费					149.48	149.48
16.1	人员培训及提前进厂费					75.00	75.00
16.2	办公及生活家具购置费					38.30	38.30
16.3	工器具及生产家具购置					36.18	36.18
三	预备费					2919.86	2919.86
四	副产矿石抵扣投资						1637.93
	建设投资						64525.98

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

14.1.7 维持运营投资

根据生产需要，在生产期第 10 年，需要更新部分设备，需要增加维持运营投资 4178.96 万元，具体见表 14.1.7。

流动资金估算表

表 14.1.7

单位：万元

序号	工程和费用名称	投资（万元）					总价值
		建筑工程		设备购置费	安装工程费	其他费用	
		井巷工程	建筑工程				
	工程费用			3864.80	314.16		4178.96
1	采矿			3253.00			3253.00
2	矿机			441.50	52.98		494.48
3	给排水			115.00	11.50		126.50
4	电气			55.30	249.68		304.98

14.2 资金使用及筹措

14.2.1 资金使用

本项目的建设投资 64525.98 万元。项目建设投资中，建设期第一年投入 30% 为 19357.79 万元，第二年投入 40% 为 25810.39 万元，第三年投入 30% 为 19357.79 万元。

流动资金采用分项详细估算法进行估算，项目正常生产需要流动资金 1439.32 万元，铺底流动资金按流动资金的 30% 计算，为 431.80 万元，详见流动资金估算表 14.2.1。

14.2.2 资金筹措

本项目建设投资中，矿权投资为业主自筹资金，矿权之外的建设投资按业主自筹 30%，银行贷款 70% 考虑。自筹资金 40918.57 万元，贷款 23607.41 万元，长期贷款利率按 4.9% 计算。

流动资金中，铺底流动资金 431.80 万元，由企业自筹，占流动资金的 30%；申请银行贷款 1007.52 万元，占流动资金的 70%，贷款年利率暂按 4.35% 计算。

流动资金估算表

表 14.2.1

单位：万元

序号	项目	周转 天数	周转 次数	1~3	4	5	6	7-12	13	14	15-20	21
	生产负荷				62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75
1	流动资产				1520.20	1901.49	1901.49	1901.49	2350.70	2354.40	2354.40	1529.78
1.1	应收账款	30	12		748.01	921.32	921.32	921.32	1125.51	1128.59	1128.59	753.77
1.2	存货				426.84	634.82	634.82	634.82	879.84	880.46	880.46	430.67
1.2.1	外购原材料费	30	12									
1.2.2	外购辅助材料费	30	12		144.26	230.81	230.81	230.81	250.27	250.27	250.27	109.49
1.2.3	外购燃料及动力费	30	12		144.60	231.36	231.36	231.36	416.09	416.09	416.09	182.04
1.2.4	在产品	3	120		63.18	80.52	80.52	80.52	100.93	101.24	101.24	63.76
1.2.5	产成品	3	120		74.80	92.13	92.13	92.13	112.55	112.86	112.86	75.38
1.3	现金	30	12		345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35
1.4	预付账款											
2	流动负债				288.86	462.17	462.17	462.17	666.36	666.36	666.36	291.53
2.1	应付账款	30	12		288.86	462.17	462.17	462.17	666.36	666.36	666.36	291.53
2.2	预收账款											
3	流动资金				1231.34	1439.32	1439.32	1439.32	1684.34	1688.04	1688.04	1238.25
4	流动资金当期增加额				1231.34	207.98			245.02	3.70		-449.79
4.1	自有流动资金				369.40	62.39			73.51	1.11		-134.94
4.2	流动资金借款				861.94	145.59			171.51	2.59		-314.85
5	流动资金借款利息				37.49	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	37.70

14.2.3 资金使用及筹措计划

本项目的总投资 67700.44 万元，其中：建设投资 64525.98 万元，建设期利息 1735.14 万元；流动资金 1439.32 万元。资金使用及筹措计划见表 14.2.3。

资金使用及筹措计划表

表 14.2.3

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5
1	总投资	67700.44	19531.31	26388.77	20341.04	1231.34	207.98
1.1	建设投资	64525.98	19357.79	25810.39	19357.79		
1.2	建设期利息	1735.14	173.51	578.38	983.25		
1.3	流动资金	1439.32				1231.34	207.98
2	资金筹措	67700.44	19531.31	26388.77	20341.04	1231.34	207.98
	项目资本金参考值						
2.1	项目资本金	43085.51	12449.09	16945.81	13258.82	369.40	62.39
2.1.1	用于建设投资	40918.57	12275.57	16367.43	12275.57		
2.1.1.1	股本投资	40918.57	12275.57	16367.43	12275.57		
2.1.2	用于流动资金	431.80				369.40	62.39
2.1.2.1	股本投资	431.80				369.40	62.39
2.1.3	用于建设期利息	1735.14	173.51	578.38	983.25		
2.1.3.1	股本投资	1735.14	173.51	578.38	983.25		
	债务资金参考值						
2.2	债务资金	24614.93	7082.22	9442.96	7082.22	861.94	145.59
2.2.1	用于建设投资	23607.41	7082.22	9442.96	7082.22		
2.2.2	用于流动资金	1007.52				861.94	145.59
2.2.2.1	流动资金借款	1007.52				861.94	145.59

15 成本费用

15.1 估算说明

项目的总成本费用包括生产过程所发生的生产成本以及管理费用、销售费用和财务费用等。

各种辅助材料的消耗经相关工艺专业计算后确定，价格是依据现行市场售价水平调整并预测到建设期末的价格水平。其中：

- （1）电价 0.7323 元/kWh、生活水 1.5 元/t（含税价）；
- （2）房屋建筑和构筑物的修理费按其固定资产原值的 1%计算，设备的修理费按其固定资产原值的 4%计算；
- （3）折旧费采用直线折旧法计提，设备折旧年限 10 年，建构筑物折旧年限 20 年；
- （4）无形及其他资产摊销费按 10 年计算；
- （5）企业管理人员年薪按 15 万元/a 人计算，生产人员按 9.6 万元/a 人计算；
- （6）安全费按 4 元/t 原矿计算；
- （7）环境恢复治理费按 3 元/t 原矿计算；
- （8）水土保持治理费按 0.5 元/t 原矿计算；
- （9）利用其他企业的原有采矿工业场地设施的租赁费 200 万元/a（不含税）。

本项目采用的消耗材料、水、电等价格均为不含税价格。

15.2 生产成本

经估算，项目达产年平均的生产成本 12399.42 万元，单位生产成本 154.99 元/t，详见表 15.2.0-1。

生产成本表

表 15.2.0-1

序号	项目	单位	单价 (元)	消耗量	总成本 (万元)	单位成本 (元/t)
一	辅助材料				2886.49	36.08
(1)	生产探矿				376.76	4.71
1	坑道	m ³	400.00	9300	372.00	
2	采样与加工:	件	30.00	490	1.47	
3	基本分析: P ₂ O ₅	件	40.00	490	1.96	
4	内检分析: P ₂ O ₅	件	40.00	50	0.20	
5	外检分析: P ₂ O ₅	件	50.00	25	0.13	
6	组合分析(10项)	件	400.00	25	1.00	
(2)	回采				680	8.50
1	炸药	kg	8.85	408000	361.08	
2	非电导爆管雷管	个	5.30	120000	63.60	
3	导爆管	m	5.00	68000	34.00	
4	合金片	个	35.00	1200	4.20	
5	钎钢	kg	15.00	23200	34.80	
6	锚杆	根	27.93	20000	55.86	
7	金属网	kg	7.05	76000	53.56	
8	水泥	t	456.90	1040	47.52	
9	砂子	t	38.06	1840	7.00	
10	石子	t	52.00	3520	18.30	
(3)	掘进				284	3.55
1	炸药	kg	8.85	163900	145.05	
2	非电导爆管雷管	个	5.30	111750	59.23	
3	导爆管	m	5.00	20860	10.43	
4	合金片	个	35.00	410	1.44	
5	钎钢	kg	15.00	7867	11.80	
6	锚杆	根	27.93	6780	18.94	
7	金属网	kg	7.05	25762	18.16	

生产成本表

续表 15.2.0-1

序号	项目	单位	单价（元）	消耗量	总成本（万元）	单位成本（元/t）
8	水泥	t	456.90	276	12.61	
9	砂子	t	38.06	484	1.84	
10	石子	t	52.00	916	4.76	
(4)	充填				840	10.50
	充填料浆		42.00	200000	840	
(5)	矿岩运输				154	1.92
	柴油		5.88	93870	55.19	
	轮胎		2593.45	380	98.55	
(6)	地面铲装	元/吨		800000	37.20	0.46
(7)	地表矿坑水处理费用	元/m ³	0.20	25730675	514.61	6.43
二	燃料及动力				3884.71	48.56
1	电	kWh	0.63	61411967.45	3879.01	48.49
2	水	t	1.29	44073.75	5.70	0.07
三	工资薪酬		96000.00	349	3350.40	41.88
四	制造费用				2277.82	28.47
1	折旧费				1496.31	18.70
2	修理费				553.00	6.91
3	其他制造费用				228.51	2.86
	生产成本合计				12399.42	154.99

总成本费用包括生产成本、管理费用、销售费用及财务费用等。

考虑到项目产品直接销售给开磷集团大水工业园，该企业直接从现有的大水工业园极乐矿段 800 主平硐溜井接货，因此不计算销售费用。

经估算，项目达产年份平均的总成本费用 15910.85 万元，单位总成本 198.89 元/t 原矿。总成本费用（费用要素法）计算见表 15.2.0-2，总成

本费用（制造成本法）计算见表 15.2.0-3。

总成本费用表（费用要素法）

表 15.2.0-2

序号	项 目	单位	总成本 (万元/a)	单位成本 (元/t)	备注
1	辅助材料	万元	2886.49	36.08	
2	燃料及动力	万元	3884.71	48.56	
3	工资及福利	万元	3860.40	48.26	
4	修理费用	万元	553.00	6.91	
5	财务费用	万元	115.43	1.44	
6	摊销费	万元	2001.92	25.02	
7	折旧费	万元	1496.31	18.70	
8	其他费用	万元	1112.59	13.91	
9	总成本费用	万元	15910.85	198.89	
10	经营成本	万元	12297.19	153.71	

总成本费用表（生产成本法）

表 15.2.0-3

序号	项 目	单位	总成本	单位成本（元 /t）	备注
1	生产成本	万元	12399.42	154.99	
	生产成本	万元	12399.42	154.99	
2	管理费用	万元	3396.00	42.45	
3	财务费用	万元	115.43	1.44	
4	销售费用	万元			
5	总成本费用	万元	15910.85	198.89	
6	其中：折旧费	万元	1496.31	18.70	
	摊销费	万元	2001.92	25.02	
	经营成本	万元	12297.19	153.71	

逐年总成本费用计算见表 15.2.0-4；

固定资产折旧费计算见表 15.2.0-5；

无形及其他资产摊销费计算见表 15.2.0-6。

项目逐年总成本费用计算表

表 15.2.0-4

单位：万元

序号	项目	合计	1~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	生产负荷			62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75	
1	生产成本	216580.79		9203.40	11283.18	11283.18	11283.18	11283.18	11283.18	11283.18	11283.18	11283.18	13733.39	13484.56	13484.56	13484.56	13484.56	13484.56	13484.56	13484.56	13484.56	8986.64
1.1	外购原材料费																					
1.2	外购辅助材料费	49228.81		1731.08	2769.72	2769.72	2769.72	2769.72	2769.72	2769.72	2769.72	2769.72	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	3003.25	1313.92
1.3	外购燃料及动力费	66075.08		1735.23	2776.37	2776.37	2776.37	2776.37	2776.37	2776.37	2776.37	2776.37	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	4993.05	2184.46
1.4	人员费用	60307.20		3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40	3350.40
1.6	折旧费	26897.79		1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51
1.7	修理费	9958.72		536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	536.80	573.84	573.84	573.84	573.84	573.84	573.84	573.84	573.84	573.84
1.8	其他制造费用	4113.18		228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51	228.51
2	管理费用	60683.09		4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	4953.05	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08
2.1	无形资产摊销	35589.67		3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97									
2.2	其他管理费用	25093.42		1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08	1394.08
3	财务费用	3078.90		1194.26	855.31	317.57	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	37.70
3.1	长期借款利息	2241.99		1156.76	811.48	273.74																
3.2	流动资金借款利息	836.91		37.49	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	37.70
3.3	短期利息																					
4	销售费用																					
5	总成本费用	280342.78		15350.70	17091.54	16553.80	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	18737.72	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	10418.42
5.1	其中：可变成本	115303.90		3466.31	5546.10	5546.10	5546.10	5546.10	5546.10	5546.10	5546.10	5546.10	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	7996.30	3498.38
5.2	固定成本	165038.88		11884.39	11545.44	11007.70	10733.96	10733.96	10733.96	10733.96	10733.96	10733.96	10741.42	6933.74	6933.74	6933.74	6933.74	6933.74	6933.74	6933.74	6933.74	6920.04
6	经营成本	214776.42		8976.10	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	13506.09	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	9045.21

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

固定资产折旧费计算表

表 15.2.0-5

单位：万元

序号	项目名称	折旧年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	固定资产合计																						
1.1	原值合计		8256.75	19265.75	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51	27522.51
1.2	当期折旧费合计					1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1621.37	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51	1335.51
1.3	更新改造资金														3602.56								
1.4	净值合计					25901.13	24279.76	22658.39	21037.01	19415.64	17794.27	16172.89	14551.52	12930.15	14911.33	13575.82	12240.31	10904.81	9569.30	8233.79	6898.28	5562.78	4227.27
2	房屋、建筑物																						
2.1	原值		6273.25	14637.59	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84	20910.84
2.2	折旧费	2000				993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26	993.26
2.3	更新改造资金																						
2.4	净值					19917.57	18924.31	17931.04	16937.78	15944.51	14951.25	13957.98	12964.72	11971.45	10978.19	9984.93	8991.66	7998.40	7005.13	6011.87	5018.60	4025.34	3032.07
3	机器设备																						
3.1	原值		1983.50	4628.17	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67	6611.67
3.2	折旧费	1000				628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	628.11	342.24	342.24	342.24	342.24	342.24	342.24	342.24	342.24
3.3	更新改造资金														3602.56								
3.4	净值					5983.56	5355.45	4727.34	4099.23	3471.13	2843.02	2214.91	1586.80	958.69	393.14	3590.90	3248.65	2906.41	2564.17	2221.93	1879.68	1537.44	1195.20

无形及其他资产摊销费计算表

表 15.2.0-6

单位：万元

序号	项目名称	摊销年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	无形及其他资产合计														
1.1	原值合计		10676.90	24912.77	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67	35589.67
1.2	当期摊销费合计					3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97	3558.97
1.3	净值合计					32030.70	28471.73	24912.77	21353.80	17794.83	14235.87	10676.90	7117.93	3558.97	0.00
2	无形资产摊销														
2.1	原值		9673.46	22571.40	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86	32244.86
2.2	摊销费	10				3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49	3224.49
2.3	净值					29020.37	25795.89	22571.40	19346.92	16122.43	12897.94	9673.46	6448.97	3224.49	0.00
3	其他资产摊销														
3.1	原值		1003.44	2341.36	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81	3344.81
3.2	摊销费	10				334.48	334.48	334.48	334.48	334.48	334.48	334.48	334.48	334.48	334.48
3.3	净值					3010.33	2675.85	2341.36	2006.88	1672.40	1337.92	1003.44	668.96	334.48	0.00

16 财务评价

16.1 损益计算

16.1.1 产品

本项目设计的矿山采矿生产规模 80 万 t/a，项目评价时确定最终产品为磷矿石，平均品位为 30.36%。

16.1.2 产品销售价格和销售收入

(1) 产品销售价格

考虑到项目所产矿石直接销售给开磷集团大水工业园，结合近三年开磷集团公布的磷矿石均价并考虑近期市场现价因素，同时参照贵州开磷设计研究院有限责任公司于 2017 年 10 月提交本项目可研中的销售价格，暂按不含税价 327.59 元/t 计算销售收入。

(2) 年运营收入计算

根据项目的产品产量和产品价格，计算项目达产年营业收入 26206.90 万元。

项目逐年产品产量及收入计算详见表 16.1.2。

16.1.3 税收

本项目所涉及的税种主要为矿产资源税、城市维护建设税、教育费附加和企业所得税。

矿产资源税按销售收入的 6.5% 计取；

城市维护建设税按 5% 计取；

教育费附加按 7% 计取；

企业所得税税率 25%。

项目销售税金及附加计算详见表 16.1.2。

项目逐年损益计算详见表 16.1.3。

16.1.4 财务基准收益率

财务基准收益率取 10%。

16.2 盈利能力分析

经测算，该项目达产年平均息税前利润总额 8085.24 万元，总投资收益率 11.94%，投资利税率 19.65%，这些数据说明该项目的静态投资效益较好；同时，该项目税后财务内部收益率 11.38%，资本金财务内部收益率 12.51%，均高于财务基准收益率，在 10%的折现率水平下，该项目全投资财务净现值 5335.64 万元，这说明项目本身有一定的动态投资效益；另外，该项目全投资回收期（含建设期 3 年）9.22 年，说明该项目有一定的投资回收能力。综上所述，该项目有一定的盈利能力。

项目投资现金流量表见表 16.2.0-1。

项目资本金现金流量表见表 16.2.0-2。

16.3 财务生存能力分析

本项目在分析各种财务辅助报表和利润与利润分配表的基础上编制了财务计划现金流量表，通过考察项目计算期内的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算出净现金流量和累计盈余资金。从财务计划现金流量表可以看出，项目投产后各年累计盈余资金均为正值，可见该项目有足够的净现金流量以维持正常生产运营，可以实现财务的可持续性，也就是说，该项目有较好的财务生存能力。

项目财务计划现金流量见表 16.3.0-1。

项目资产负债见表 16.3.0-2。

16.4 清偿能力分析

本项目长期贷款总额 23607.41 万元，偿还借款的资金包括：未分配利润、折旧费、摊销费等。经计算，本次银行贷款偿还期 5.56a（含 3.0a

建设期)，项目具有一定的偿债能力。

项目贷款偿还计算表见表 16.4.0。

16.5 盈亏平衡分析

生产能力利用率 53.42%

安全盈余 46.58%

以上数据说明，在现有的生产技术和设定的价格水平不变的情况下，项目投产以后只要企业生产能力达到设计生产规模的 53.42%，企业就不会发生亏损，安全盈余达 46.58%，可见本项目有一定的抗风险能力。

16.6 敏感性分析

该项目的财务评价是基于现在的一些基本条件及估算值，考虑到项目销售收入、建设投资、经营成本和生产能力等多因素在项目实施和生产期间可能会发生某些不确定性变化，因此对项目的主要评价指标进行敏感性分析，以进一步说明项目的抗风险能力。

从“单因素敏感性分析表”中可以看出，对项目经济评价指标影响最大的因素是销售收入，以后依次是生产能力、经营成本和建设投资。项目主要经济评价指标对产品价格和产品产量的变化比较敏感，这说明项目投产后企业要特别注意产品的市场价格和产品产量变化。另一方面，敏感性分析数据显示项目有较强的抗风险能力，见表 16.6.0-1。

单因素敏感性分析表

表 16.6.0-1

变化因素	变化率 %	全投资			敏感 系数	临界点
		税前内部收 益率(%)	税后内部收 益率(%)	税后净现值 (万元)		
基准方案		13.88	11.38	5335.64		
销售收入	15	18.19	15.02	20930.74	2.13	
	10	16.82	13.86	15732.38	2.18	
	5	15.39	12.65	10534.01	2.23	
	-5	12.28	10.03	122.16	2.37	-5.12
	-10	10.56	8.57	-5182.66	2.47	
	-15	8.70	6.98	-10527.92	2.58	
经营成本	15	11.37	8.51	-5348.60	1.68	
	10	12.24	9.51	-1787.18	1.64	7.49
	5	13.08	10.47	1774.23	1.60	
	-5	14.66	12.26	8897.05	1.54	
	-10	15.42	13.10	12458.46	1.51	
	-15	16.15	13.91	16019.88	1.48	
建设投资	15	11.74	9.38	-2648.82	1.17	
	10	12.41	10.00	12.67	1.21	10.02
	5	13.12	10.67	2674.15	1.25	
	-5	14.70	12.15	7997.13	1.35	
	-10	15.59	12.98	10658.61	1.40	
	-15	16.55	13.88	13320.10	1.46	
生产能力	15	18.08	14.92	20494.16	2.07	
	10	16.74	13.80	15441.32	2.12	
	5	15.35	12.62	10388.48	2.17	
	-5	12.33	10.07	268.73	2.30	-5.27
	-10	10.66	8.65	-4878.96	2.40	
	-15	8.86	7.12	-10072.38	2.50	

由于销售收入对项目的经济效益影响最为敏感，为此，以磷矿石价格为敏感因素进行敏感性分析，见表 16.6.0-2。从价格敏感性分析表中可以看出，产品价格在 319 元/t（不含税价格）时，税后财务内部收益率大于基准收益率，说明项目具有一定的抗风险能力。

价格敏感性分析表

表 16.6.0-2

序号	价格（含税）	价格(不含税价)	年销售收入	税后财务内部收益率	净现值
	元/t	元/t	万元/a	%	万元
	380	328	26206.90	11.38	5335.64
1	320	276	22068.97	6.71	-11371.91
2	330	284	22758.62	7.58	-8558.61
3	340	293	23448.28	8.40	-5745.32
4	350	302	24137.93	9.20	-2932.02
5	360	310	24827.59	9.96	-152.36
6	370	319	25517.24	10.68	2592.85
7	380	328	26206.90	11.38	5335.64
8	390	336	26896.55	12.06	8071.62
9	400	345	27586.21	12.72	10807.61
10	410	353	28275.86	13.36	13543.59
11	420	362	28965.52	13.99	16279.57
12	430	371	29655.17	14.60	19015.56
13	440	379	30344.83	15.19	21751.54
14	450	388	31034.48	15.78	24487.52
15	460	397	31724.14	16.35	27223.51

16.7 综合经济分析

该项目为贵州省开阳县洋水矿区两岔河矿段（南段）磷矿 80 万 t/a 采矿工程可行性研究，设计生产规模 80 万 t/a（2424t/d），产品为磷矿石，平均品位 30.36%。

项目建成后，税前财务净现值 16018.11 万元，税后财务净现值 5335.64 万元。税前财务内部收益率 13.88%，税后财务内部收益率 11.38%。税前投资回收期 8.42 年，税后投资回收期 9.22 年。资本金财务内部收益率 12.51%，总投资收益率 11.94%，投资利税率 19.65%。

综合以上分析可以看出，该项目的建设实施能取得一定的经济效益。

主要财务评价指标汇总表详见表 16.7.0-1。

主要财务评价指标汇总表

表 16.7.0-1

序号	项目名称	数量	备注
1	项目总投资	67700.44	
	其中报批总投资	66692.92	
1.1	建设投资	64525.98	
1.2	建设期利息	1735.14	
1.3	流动资金	1439.32	
	其中：铺底流动资金	431.80	
2	资金筹措	67700.44	
2.1	项目资本金	43085.51	
2.2	项目债务资金	24614.93	
3	年均销售收入	26206.90	达产年平均
4	年均总成本费用	15910.85	达产年平均
5	年均销售税金及附加	2326.24	达产年平均
6	年均增值税	3006.01	达产年平均
7	年均息税前利润（EBIT）	8085.24	达产年平均
8	年均利润总额	7969.80	达产年平均
9	年均所得税	1989.33	达产年平均
10	年均净利润	5980.48	达产年平均
11	总投资收益率（%）	11.94	
12	投资利税率（%）	19.65	
13	项目资本金净利润率（%）	13.88	
14	贷款偿还期	5.56	
15	平均利息备付率（%）	1128	
16	平均偿债备付率（%）	130	
17	项目投资税前指标		

主要财务评价指标汇总表

续表 16.7.0-1

序号	项目名称	数量	备注
17.1	财务内部收益率（%）	13.88	
17.2	项目投资财务净现值（I=10%）	16018.11	
17.3	全部投资回收期（年）	8.42	
18	项目投资税后指标		
18.1	财务内部收益率（%）	11.38	
18.2	项目投资财务净现值（I=10%）	5335.64	
18.3	全部投资回收期（年）	9.22	
19	资本金内部收益率（%）	12.51	
20	盈亏平衡点		
20.1	生产能力利用率（%）	53.42	
20.2	安全盈余(%)	46.58	

销售收入、税金及附加计算表

表 16.1.2

单位：万元

序号	项目	单位	合计	1~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	生产负荷	%			62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75
1	营业收入	万元	447155.17		16379.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	11465.52
1.1.1	营业收入	万元	447155.17		16379.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	11465.52
1.1.2	销售价格	元/t	5896.55		327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59	327.59
1.1.3	原矿产量	万 t	1365.00		50.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	35.00
2	增值税	万元	49370.84			2222.86	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	2913.70	2337.29	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	1274.74
2.1	销项税金	万元	71544.83		2620.69	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	1834.48
2.2	进项税金	万元	22173.98		2620.69	1970.25	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	1279.41	1855.82	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	559.74
2.2.1	产品生产流通过程进项税	万元	18448.62		554.61	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	559.74
2.2.2	固定资产进项税	万元	4808.23		3148.95	1082.87									576.41							
2.2.3	固定资产进项税当期抵扣额	万元	3725.36		2066.08	1082.87									576.41							
2.2.4	结转未抵扣固定资产进项税额	万元	4808.23		1082.87									576.41								
3	税金及附加	万元	39461.14		1228.45	2232.26	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2315.16	2245.99	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	1012.88
3.1	城市建设维护费	万元	3455.96			155.60	231.40	231.40	231.40	231.40	231.40	231.40	231.40	203.96	163.61	203.96	203.96	203.96	203.96	203.96	203.96	89.23
3.2	教育费附加	万元	2468.54			111.14	165.29	165.29	165.29	165.29	165.29	165.29	165.29	145.68	116.86	145.68	145.68	145.68	145.68	145.68	145.68	63.74
3.3	矿产资源税	万元	33536.64		1228.45	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	1965.52	859.91

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

损益计算表

表 16.1.3

单位：万元

序号	项目	合计	1~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	生产负荷(%)			62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75	
1	营业收入	447155.17		16379.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	11465.52	
2	营业税金及附加	39461.14		1228.45	2232.26	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2315.16	2245.99	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	1012.88
3	总成本费用	280342.78		15350.70	17091.54	16553.80	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	16280.06	18737.72	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	14930.04	10418.42
4	补贴收入																					
5	利润总额(1-2-3+4)	127351.25		-199.84	6883.10	7290.89	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	5154.02	9030.87	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	34.21
6	弥补以前年度亏损	199.84			199.84																	
7	应纳税所得额(5-6)	127151.42		-199.84	6683.26	7290.89	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	7564.64	5154.02	9030.87	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	8961.70	34.21
8	所得税	31837.81			1670.82	1822.72	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1288.50	2257.72	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	8.55
9	净利润(5-8)	95513.44		-199.84	5212.28	5468.17	5673.48	5673.48	5673.48	5673.48	5673.48	5673.48	3865.51	6773.15	6721.27	6721.27	6721.27	6721.27	6721.27	6721.27	6721.27	25.66
10	提取法定盈余公积金	9551.34			501.24	546.82	567.35	567.35	567.35	567.35	567.35	567.35	386.55	677.31	672.13	672.13	672.13	672.13	672.13	672.13	672.13	2.57
11	可供投资者分配的利润(11-12)	85962.10		-199.84	4711.04	4921.35	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	3478.96	6095.83	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	23.09
12	应付优先股股利																					
13	提取任意盈余公积金																					
14	应付普通股股利(13-14-15)																					
15	未分配利润	85962.10		-199.84	4711.04	4921.35	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	5106.13	3478.96	6095.83	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	6049.15	23.09
16	息税前利润	130430.15		994.42	7738.41	7608.46	7608.46	7608.46	7608.46	7608.46	7608.46	7608.46	5205.30	9082.27	9013.10	9013.10	9013.10	9013.10	9013.10	9013.10	9013.10	71.92
17	息税折旧摊销前利润	192917.61		6174.76	12918.75	12788.80	12788.80	12788.80	12788.80	12788.80	12788.80	12788.80	10385.64	10417.77	10348.61	10348.61	10348.61	10348.61	10348.61	10348.61	10348.61	1407.42
18	累计未分配利润			-199.84	4511.20	9432.56	14538.69	19644.82	24750.95	29857.08	34963.21	40069.34	43548.30	49644.13	55693.28	61742.42	67791.57	73840.71	79889.86	85939.00	85962.10	

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

项目投资现金流量表

表 16.2.0-1

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	生产负荷(%)					62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75	
1	现金流入	45634605				1844539	2728977	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2678331	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	1693104
1.1	营业收入	44715517				1637931	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	2620690	1146552
1.2	补贴收入																							
1.2	固定资产进项税抵扣	372536				206608	108287									57641								
1.3	回收固定资产余值	422727																						422727
1.4	回收流动资金	123825																						123825
2	现金流出	32418076	1935779	2581039	1935779	1143589	1349613	1341809	1341809	1341809	1341809	1341809	1341809	1341809	2024524	1579283	1585829	1585829	1585829	1585829	1585829	1585829	1585829	960830
2.1	建设投资	6452598	1935779	2581039	1935779																			
2.2	流动资金	123825				123134	20798								24502	370								-44979
2.3	经营成本	21477642				897610	1105589	1105589	1105589	1105589	1105589	1105589	1105589	1105589	1350609	1354313	1354313	1354313	1354313	1354313	1354313	1354313	1354313	904521
2.4	营业税金及附加	3946114				122845	223226	236220	236220	236220	236220	236220	236220	236220	231516	224599	231516	231516	231516	231516	231516	231516	231516	101288
2.5	营业外支出																							
2.6	维持运营投资	417896													417896									
2.7	其他																							
3	所得税前净现金流量(1-2)	13216529	-1935779	-2581039	-1935779	700950	1379364	1278880	1278880	1278880	1278880	1278880	1278880	1278880	596166	1099048	1034861	1034861	1034861	1034861	1034861	1034861	1034861	732273
4	累计所得税前净现金流量		-1935779	-4516819	-6452598	-5751648	-4372284	-3093403	-1814523	-535642	743238	2022118	3300999	4579879	5176045	6275093	7309953	8344814	9379674	10414535	11449395	12484256	13216529	
5	调整所得税	3260754				24861	193460	190212	190212	190212	190212	190212	190212	190212	130133	227057	225327	225327	225327	225327	225327	225327	225327	1798
6	所得税后净现金流量	9955776	-1935779	-2581039	-1935779	676090	1185904	1088669	1088669	1088669	1088669	1088669	1088669	1088669	466033	871991	809533	809533	809533	809533	809533	809533	809533	730476
7	累计所得税后净现金流量(3-5)		-1935779	-4516819	-6452598	-5776508	-4590604	-3501936	-2413267	-1324598	-235929	852740	1941408	3030077	3496110	4368102	5177635	5987168	6796701	7606234	8415767	9225300	9955776	

	所得税前	所得税后
财务内部收益率(%)	13.88	11.38
财务净现值(I _c =10%)	16018.11	5335.64
投资回收期(年)	8.42	9.22

项目资本金现金流量表

表 16.2.0-2

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	生产负荷(%)					62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75	
1	现金流入	456346.05				18445.39	27289.77	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26783.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	16931.04
1.1	营业收入	447155.17				16379.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	11465.52
1.2	补贴收入																							
1.3	固定资产进项税抵扣	3725.36				2066.08	1082.87									576.41								
1.4	回收固定资产余值	4227.27																						4227.27
1.5	回收自有流动资金	1238.25																						1238.25
2	现金流出	359965.84	12449.09	16945.81	13258.82	18814.79	26850.92	21144.96	15353.08	15353.08	15353.08	15353.08	15353.08	15353.08	21413.52	18099.35	18150.12	18150.12	18150.12	18150.12	18150.12	18150.12	18150.12	9969.41
2.1	项目资本金	43025.19	12449.09	16945.81	13258.82	369.40	62.39								73.51	1.11								-134.94
2.2	借款本金偿还	23607.41				7046.58	10974.25	5586.57																
2.3	借款利息支付	3078.90				1194.26	855.31	317.57	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	37.70
2.4	经营成本	214776.42				8976.10	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	13506.09	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	9045.21
2.5	营业税金及附加	39461.14				1228.45	2232.26	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2315.16	2245.99	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	1012.88
2.6	所得税	31837.81					1670.82	1822.72	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1288.50	2257.72	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	8.55
2.7	维持运营投资	4178.96													4178.96									
2.8	其他																							
3	净现金流量	96380.21	-12449.09	-16945.81	-13258.82	-369.40	438.85	5061.94	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	4793.38	8683.95	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	6961.62
4	累计净现金流量		-12449.09	-29394.90	-42653.72	-43023.12	-42584.27	-37522.33	-26668.51	-15814.69	-4960.88	5892.94	16746.76	27600.58	32393.96	41077.91	49134.69	57191.47	65248.25	73305.03	81361.81	89418.59	96380.21	

资本金财务内部收益率：12.51%

资本金财务净现值(I_c=10%)：8133.27

资本金投资回收期：9.46 a

财务计划现金流量表

表 16.3.0-1

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	经营活动净现金流量	164805.16				8240.84	12330.80	10966.08	10897.64	10897.64	10897.64	10897.64	10897.64	10897.64	9097.14	8736.47	8108.18	8108.18	8108.18	8108.18	8108.18	8108.18	1398.87
1.1	现金流入	518700.00				19000.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	30400.00	13300.00
	营业收入	447155.17				16379.31	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	26206.90	11465.52
	增值税销项税额	71544.83				2620.69	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	4193.10	1834.48
	补贴收入																						
	其他流入																						
1.2	现金流出	353894.84				10759.16	18069.20	19433.92	19502.36	19502.36	19502.36	19502.36	19502.36	19502.36	21302.86	21663.53	22291.82	22291.82	22291.82	22291.82	22291.82	22291.82	11901.13
	经营成本	214776.42				8976.10	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	11055.89	13506.09	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	13543.13	9045.21
	增值税进项税额	18448.62				554.61	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	887.38	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	1279.41	559.74
	营业税金及附加	39461.14				1228.45	2232.26	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2362.20	2315.16	2245.99	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	2315.16	1012.88
	增值税	49370.84					2222.86	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	3305.73	2913.70	2337.29	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	2913.70	1274.74
	所得税	31837.81					1670.82	1822.72	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1891.16	1288.50	2257.72	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	2240.42	8.55
	职工奖励基金																						
	其他流出																						
2	投资活动净现金流量	-69943.19	-19357.79	-25810.39	-19357.79	-1231.34	-207.98								-4423.99	-3.70							449.79
2.1	现金流入																						
2.2	现金流出	69943.19	19357.79	25810.39	19357.79	1231.34	207.98								4423.99	3.70							-449.79

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

财务计划现金流量表

续表 16.3.0-1

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	建设投资	6452598	19357.79	25810.39	19357.79																			
	维持运营投资	417896													417896									
	流动资金	123825				1231.34	20798								24502	3.70							-449.79	
	其他流出																							
3	筹资活动净现金流量	39077.92	19357.79	25810.39	19357.79	-7009.50	-11621.58	-5904.14	-43.83	-43.83	-43.83	-43.83	-43.83	-43.83	193.73	-47.70	-51.40	-51.40	-51.40	-51.40	-51.40	-51.40	-51.40	-487.50
3.1	现金流入	67499.37	19531.31	26388.77	20341.04	1231.34	20798								24502	3.70								-449.79
	项目资本金投入	43025.19	12449.09	16945.81	13258.82	369.40	62.39								73.51	1.11								-134.94
	建设投资借款	23607.41	7082.22	9442.96	7082.22																			
	流动资金借款	866.78				861.94	145.59								171.51	2.59								-314.85
	债券																							
	短期借款																							
	其他流入																							
3.2	现金流出	28421.45	173.51	578.38	983.25	8240.84	11829.56	5904.14	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	37.70
	各种利息支出	4814.04	173.51	578.38	983.25	1194.26	855.31	317.57	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	51.29	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	51.40	37.70
	偿还债务本金	23607.41				7046.58	10974.25	5586.57																
	应付利润																							
	其他流出																							
4	净现金流量	133939.89					501.24	5061.94	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	10853.82	4866.89	8685.07	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	8056.78	1361.17
5	累计盈余资金						501.24	5563.18	16417.00	27270.82	38124.63	48978.45	59832.27	70686.09	75552.97	84238.04	92294.82	100351.60	108408.38	116465.16	124521.94	132578.72	133939.89	

资产负债表

表 16.3.0-2

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	生产负荷(%)					62.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	43.75
1	资产	19531.31	45920.08	66261.12	60534.90	55154.23	55035.83	60709.30	66382.78	72056.26	77729.74	83403.22	89076.69	93391.41	100168.2	106889.53	113610.81	120332.08	127053.35	133774.62	140495.90	139696.94	
1.1	流动资产总额				2603.07	2402.74	7464.67	18318.49	29172.31	40026.13	50879.94	61733.76	72587.58	78480.08	86592.44	94649.22	102706.00	110762.78	118819.56	126876.34	134933.12	135469.67	
1.1.1	应收帐款				1830.88	921.32	921.32	921.32	921.32	921.32	921.32	921.32	921.32	1701.92	1128.59	1128.59	1128.59	1128.59	1128.59	1128.59	1128.59	1128.59	753.77
1.1.2	存货				426.84	634.82	634.82	634.82	634.82	634.82	634.82	634.82	634.82	879.84	880.46	880.46	880.46	880.46	880.46	880.46	880.46	880.46	430.67
1.1.3	货币资金				345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35	345.35
1.1.4	预付帐款																						
1.1.5	累计盈余资金					501.24	5563.18	16417.00	27270.82	38124.63	48978.45	59832.27	70686.09	75552.97	84238.04	92294.82	100351.60	108408.38	116465.16	124521.94	132578.72	133939.89	
1.2	在建工程	19531.31	45920.08	66261.12																			
1.3	固定资产净值				25901.13	24279.76	22658.39	21037.01	19415.64	17794.27	16172.89	14551.52	12930.15	14911.33	13575.82	12240.31	10904.81	9569.30	8233.79	6898.28	5562.78	4227.27	
1.4	无形及递延资产净值				32030.70	28471.73	24912.77	21353.80	17794.83	14235.87	10676.90	7117.93	3558.97	0.00									
2	负债及所有者权益	19531.31	45920.08	66261.12	60534.90	55154.23	55035.83	60709.31	66382.78	72056.26	77729.74	83403.22	89076.69	93391.41	100168.2	106889.54	113610.81	120332.08	127053.35	133774.63	140495.90	139696.94	
2.1	流动负债总额				288.86	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	291.53	
2.1.1	应付帐款				288.86	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	462.17	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	666.36	291.53	
2.1.2	预收帐款																						
2.1.4	短期借款																						
2.1.5	其他																						
2.2	建设投资借款	7082.22	16525.19	23607.41	16560.83	5586.57																	
2.3	流动资金借款				861.94	1007.52	1007.52	1007.52	1007.52	1007.52	1007.52	1007.52	1007.52	1179.04	1181.63	1181.63	1181.63	1181.63	1181.63	1181.63	1181.63	1181.63	866.78
	负债小计	7082.22	16525.19	23607.41	17711.62	7056.27	1469.70	1469.70	1469.70	1469.70	1469.70	1469.70	1469.70	1845.40	1847.99	1847.99	1847.99	1847.99	1847.99	1847.99	1847.99	1158.31	
2.3	所有者权益	12449.09	29394.90	42653.72	42823.28	48097.96	53566.13	59239.61	64913.09	70586.56	76260.04	81933.52	87607.00	91546.01	98320.27	105041.55	111762.82	118484.09	125205.36	131926.64	138647.91	138538.63	
2.3.1	资本金	12449.09	29394.90	42653.72	43023.12	43085.51	43085.51	43085.51	43085.51	43085.51	43085.51	43085.51	43085.51	43159.02	43160.13	43160.13	43160.13	43160.13	43160.13	43160.13	43160.13	43025.19	
2.3.2	资本公积金																						
2.3.3	累计盈余公积金					501.24	1048.06	1615.41	2182.76	2750.11	3317.45	3884.80	4452.15	4838.70	5516.01	6188.14	6860.27	7532.40	8204.52	8876.65	9548.78	9551.34	
2.3.4	累计未分配利润				-199.84	4511.20	9432.56	14538.69	19644.82	24750.95	29857.08	34963.21	40069.34	43548.30	49644.13	55693.28	61742.42	67791.57	73840.71	79889.86	85939.00	85962.10	
	计算指标																						
	资产负债率(%)		36.26	35.99	35.63	29.26	12.79	2.67	2.42	2.21	2.04	1.89	1.76	1.65	1.98	1.84	1.73	1.63	1.54	1.45	1.38	1.32	0.83
	流动比率(%)				901.15	519.88	1615.12	3963.54	6311.96	8660.39	11008.81	13357.23	15705.65	11777.46	12994.87	14203.95	15413.02	16622.10	17831.18	19040.25	20249.33	46468.22	
	速动比率(%)				753.39	382.52	1477.76	3826.19	6174.61	8523.03	10871.45	13219.88	15568.30	11645.42	12862.74	14071.82	15280.89	16489.97	17699.05	18908.12	20117.20	46320.49	

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

项目贷款偿还计算详见表 16.4.0。

项目贷款偿还计算表

表 14.4.0

单位：万元

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6
1	银行贷款							
1.1	期初借款余额			7082.22	16525.19	23607.41	16560.83	5586.57
1.2	当期借款	23607.41	7082.22	9442.96	7082.22			
1.3	当期应计利息	3977.13	173.51	578.38	983.25	1156.76	811.48	273.74
1.4	当期还本金	23607.41				7046.58	10974.25	5586.57
1.5	当期付利息	3977.13	173.51	578.38	983.25	1156.76	811.48	273.74
1.6	期末借款余额	69362.22	7082.22	16525.19	23607.41	16560.83	5586.57	
2	还本付息资金来源	135845.17	173.51	578.38	983.25	8203.35	11785.73	10375.44
2.1	折旧摊销费	58480.94				5180.34	5180.34	5180.34
2.2	利润	73840.71				-199.84	4711.04	4921.35
2.3	其他还本资金	3725.36				2066.08	1082.87	
2.4	其他还利息资金	1735.14	173.51	578.38	983.25			
2.5	计入财务费用的利息	2241.99				1156.76	811.48	273.74
	减：维持运营投资	4178.96						
	短期借款偿还							
3	指标计算							
3.1	利息备付率					83.27	904.75	2395.84
3.2	偿债备付率					74.93	95.08	185.74
3.3	借款偿还期（年）	5.56						

17 风险分析

17.1 主要风险因素

项目建设存在各种各样的风险因素，本工程的建设可能存在的主要风险包括：

(1) 市场风险

磷矿石目前主要用于生产磷肥，随着国家对磷矿石出口的进一步限制以及国家 2020 年化肥使用量零增长行动方案等影响，可能会使磷矿石价格出现回落，这将导致企业经济效益降低。项目属于贵州磷资源生产基地，市场用量是有保证的，其市场风险主要体现在销售价格方面。

(2) 建设条件类风险

项目供水、供电和交通运输等外部建设条件较好。建设条件方面存在的主要风险有：斜坡道要长距离穿过较软弱的页岩，矿区断层较为发育，且有几条导水断层，矿坑存在突水风险。

(3) 技术风险

技术类风险主要体现在矿区的基础资料上，目前矿山勘探工作程度较低，下一步需做补充勘查工作。

17.2 风险程度的评估及对策

(1) 市场风险

国际磷矿石市场由原供大于求，趋于供需平衡，矿石市场价格也是稳中有升。国内主要磷矿石生产基地大多就近配套供应磷化工装置，市场(外部)交易量所占份额低，矿石价格较长时间内一直处于稳中有升的态势，并略低于国际市场磷矿价格。目前国家加大了磷矿资源的开发整合力度，开采规模受到限制，磷矿石主要用于生产磷肥，产品下游市场将保持较长时间的旺盛需求。随着高效磷肥的快速增长，品位高、质量优，适合加工高浓度磷复肥的磷矿石缺口还较大。本项目处于贵州磷矿

山产基地，本区域内瓮福集团的磷矿石需要还存在一定的缺口，因此项目产品的市场需求不存在太大的风险。市场价格大幅下降的可能性不大。因此市场和价格风险较低。生产经营中可加强管理和控制成本来降低风险。

（2）建设条件风险

矿区工业基础良好，项目建设可为地方增加税收和就业机会、带动地方经济的发展，因此能得到当地政府和人民的大力支持。业主方需加强管理，与各方保持良好的合作关系，外部建设工程存在的风险较低，并且可控。

针对矿井突水，应充分利用井下超前物探、井下坑内钻探等手段对矿层及围岩富水性进行超前探测，对两岔河河床进行治理，对突水风险进行预判，做好回避及预防措施。建立完善的井下排水系统，对各突水点建立台账，并进行动态观测及取样分析。针对井巷大面积坍塌、井巷突水等重大事故制订应急预案。

坑内建设废石运至大坪排矸场，生产期废石直接充填采空区，可有效地保护地面环境，因此项目建设和生产的环境风险可得到有效控制。

（3）技术风险

虽然矿山采矿证开采范围为 0~1209m，矿床属沉积型矿床，地质资源方面存在的风险较小，且西翼深部已完成勘探工作，远景储量较大，项目建设资源有保障，技术风险较小。

综上所述项目建设风险较小且可有效控制。

主要风险分析及对策见表 17.2.0。

主要风险分析及对策表

表 17.2.0

序号	主要风险	风险起因	风险程度	后果与影响	主要对策
1	市场销售及价格	市场竞争	低	一般	加强管理，控制成本
2	矿井突水	开采及掘进中产生	中等	较严重	超前探水、治理河床
3	废水、废渣达标排放	生产过程中产生	低	一般	充填采空区、减少排水量、加强环保安全措施

18 结论与建议

18.1 结论

本项目新建井巷工程量 23020m/336455m³，全矿装机总容量 16294kW，矿山服务年限 21 年（含建设期 3 年）。

两岔河矿段（南段）磷矿为一中型磷矿，断层将该矿段切割成 5 个矿体，开采技术条件较复杂，设计推荐开拓运输方案为极乐矿段 800m 主平硐内建设主斜坡道开拓方案。本设计对倾斜矿体（I 号矿体）设计采用浅孔落矿分段空场嗣后充填法采矿，对缓倾斜矿体（IV 号和 V 号矿体）设计采用房柱嗣后充填法采矿。采矿工艺可靠、技术上可行。

本项目总投资 67700.44 万元，其中：建设投资 64525.98 万元（含矿权费 30801.11 万元），建设期利息 1735.14 万元；流动资金 1439.32 万元。

项目建成后，估算项目达产年平均销售收入 26206.90 万元，营业税金及附加 2326.24 万元，增值税 3006.01 万元，总成本费用 15910.85 万元，利润总额 7969.80 万元，所得税 1989.33 万元，净利润 5980.48 万元。税前财务净现值 16018.11 万元，税后财务净现值 5335.64 万元。税前财务内部收益率 13.88%，税后财务内部收益率 11.38%。税前投资回收期 8.42 年，税后投资回收期 9.22 年。资本金财务内部收益率 12.51%，总投资收益率 11.94%，资本金净利润率 12.51%。收益率指标均高于基准值，项目在财务上可行。

工程建成后，每年还可为国家和地方提供 7321.57 万元税费收入，新增 383 个就业岗位。这对发展地方经济，安置社会富余劳动力，建设和谐社会有重要的意义，社会效益较好。

18.2 问题与建议

（1）IV 矿体、V 矿体与 I 矿体深部的勘查程度低，根据地质剖面图断层

F₁₁ 以西可能存在工业矿体，建议提前进行补充勘探工作。

(2) 勘查阶段只有一个孔进行了抽水试验，水文地质工作程度较低，预测涌水量可能存在很大的误差。为了减小水文地质对矿山开发的影响，矿山建设前应进行补充水文地质勘探与研究专项工作，查明矿区水文地质条件，研究矿山水害防治，作为矿山建设的依据。

(3) 成矿后有多期破矿断裂、断裂特别复杂，建议在建设期勘探与生产勘探中将断裂作为重点研究对象。

(4) 矿区 9 线以南为两岔河水源地，9 线附近存在地热异常带，未来矿山开采设计和开采应高度重视，正确处理矿产开发和水源地保护、地热资源开发及井下热害的关系，要做好论证。

(5) 从矿山的保有资源量及矿山服务年限来看，80 万 t/a 的采矿能力是较合适的。但是，由于整个矿区的矿量在各中段分布较不均匀，故需要多中段生产才能实现生产规模的均衡发展。建议在实际生产中要加强统筹规划和管理，减少多中段生产时的相互干扰。

(6) 本项目电源引自 110kV 磷肥变电站，目前该变电站的容量可满足项目要求，不排除开磷集团内部对 110kV 磷肥变电站今后改造的可能，110kV 磷肥变电站的改造应预留出本项目深部开采总的容量需求。

附表一：综合技术经济指标表

综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量		备注
1	地质				
1.1	矿石储量				
	(331)	万 t	165.57		
	(332)	万 t	365.99		
	(333)	万 t	1601.85		
	(331) + (332) + (333)	万 t	2133.41		
2	采矿				
2.1	设计利用量	万 t	1552.86		
2.2	采出矿石	万 t	1369.00		
2.3	矿石品位	%	30.36		
2.4	设计规模	万 t/a	80.00		
2.5	开拓运输方式		斜坡道		
2.6	采矿方法		浅孔分段空 场嗣后充填 采矿法	房柱嗣后 充填采矿 法	
2.7	按矿量所占比例	%	40.00	60.00	
2.8	采场综合生产能力	t/d	900.00	600.00	
2.9	千吨采切比	m ³ /m ³	11.9/97	6.1/56	
2.10	开拓比	m ³ /万 t	350.00	350.00	
2.11	探矿比	m ³ /万 t	200.00	200.00	
2.12	采掘比	m ³ /万 t	1520.00	1110.00	
2.13	综合万吨采掘比	m ³ /万 t	1274.00		综合
2.14	矿石损失率	%	18.00		综合
2.15	废石混入率	%	7.00		综合
2.16	建设工程量	m ³	336455.32		
2.17	矿山建设时间	a	3.00		
2.18	矿山服务年限	a	18.00		

综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
2.19	矿山工作制度	d/a	330.00	
3	供电			
3.1	用电设备安装功率	kW	16294.00	
3.2	计算负荷	kW	11335.00	
3.3	年总用电量	万 kWh/a	4386.49	
	单位矿石耗电量	kWh/t	54.83	
4	给排水			
4.1	总用水量	m ³ /d	1253.75	
	其中：生产用新水	m ³ /d	1133.00	
	生活用水量	m ³ /d	120.75	
5	总图运输			
5.1	新增占地面积	ha	5.50	
5.2	土石方工程量	万 m ³	3.95	
	其中：填方	万 m ³	2.10	
	挖方	万 m ³	1.85	
6	土建			
6.1	新增建筑面积	m ²	2317.10	
6.2	新增建筑体积	m ³	8669.50	
7	环境保护			
7.1	三废排放量			
	废石：建设期废石	t	96.00	
	生产期废石	t/a	16.00	
	废水	m ³	68211.40	最大总废水量
7.2	环保投资	万元	894.39	
	占建设投资比例	%	1.39	
8	安全与职业卫生			
8.1	安全与职业卫生专项投资	万元	3142.91	
8.2	占建设投资比例	%	4.87	

综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
9	劳动及工资			
9.1	在册职工人数	人	383.00	
9.2	全员劳动生产率	t/人.d	6.33	
9.3	工资及福利费总额	万元/a	3860.40	
10	投资与资金来源	万元		
10.1	项目总投资	万元	67700.44	
	其中：建设投资	万元	64525.98	
	建设期利息	万元	1735.14	
	流动资金	万元	1439.32	
10.2	项目报批总资金		66692.92	
	其中：建设投资		64525.98	
	建设期利息		1735.14	
	铺底流动资金		431.80	
10.3	资金来源			
10.3.1	自有资金	万元	43085.51	
10.3.2	长期借款	万元	23607.41	
10.3.3	流动资金借款	万元	1007.52	
11	成本费用			
11.1	总成本费用	万元	15910.85	达产年平均
11.2	单位矿石成本费用	元/t	198.89	达产年平均
	其中：生产成本	元/t	154.99	达产年平均
	管理费	元/t	42.45	达产年平均
	财务费用	元/t	1.44	达产年平均
	销售费用	元/t		达产年平均
11.3	经营成本	万元	12297.19	达产年平均
12	销售收入、税金及利润			

综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
12.1	销售收入	万元	26206.90	达产年平均
12.2	销售税金及附加	万元	2326.24	达产年平均
12.3	利润总额	万元	7969.80	达产年平均
12.4	所得税	万元	1989.33	达产年平均
12.5	税后利润	万元	5980.48	达产年平均
13	经济效益指标			
13.1	项目全投资税前			
	项目投资财务内部收益率	%	13.88	
	项目投资财务净现值 (I=10%)	万元	16018.11	
	项目投资回收期	a	8.42	
13.2	项目全投资税后			
	项目投资财务内部收益率	%	11.38	
	项目投资财务净现值 (I=10%)	万元	5335.64	
	项目投资回收期	a	9.22	
13.3	资本金内部收益率	%	12.51	
13.4	总投资收益率	%	11.94	
13.5	投资利税率	%	19.65	
13.6	贷款偿还期	a	5.56	

附表二：主要设备表

主要设备表

专业：采矿

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量	
									原有	新增	总数	kW/台	
一	掘进设备												
1	掘进台车	BOOMER281	辆		4								
2	水平凿岩机	YT-28	台		8								
3	柴油铲运机	3m ³	辆		4								
4	天井钻机	ZFY1.5/35/200	台		1								
5	锚杆台车	DS311	辆		1								
6	配料机	PL-800	台		1								
7	搅拌机	JZC500	台		2								
8	喷浆机	PZ-6	台		2								
9	局扇	JK55—1No5	台		9								
二	采矿设备												
1	掘进台车	BOOMER281	辆		1								
2	水平凿岩机	YT-28	台		40								
3	电动铲运机	3m ³	辆		4								
4	挖掘机	SY35U	辆		2								
5	局扇	JK55-2No4.5 (11kw)	台		20								
6	局扇	JK40-1No7.5	台		2								
7	振动放矿机	FZC-2.8/1.0-5.5	台		4								
三	运输设备												
1	同力矿用自卸卡车	20t	辆		14								
2	多功能车	6t 车头	辆		3								
3	炸药车	1t	辆		2								

主要设备表

专业：矿机

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
一	空压机房													
1	工频螺杆空气压缩机	54.5m ³ /min,0.8MPa	台		4	4	5.3	21.2		4	4	315kW	10kV	3用1备
2	变频螺杆空气压缩机	54.5m ³ /min,0.8MPa	台		1	1	5.3	5.3		1	1	315	10kV	1用
3	空压机冷却风扇	单台空压机配三台风扇	台		15	15				15	15	3	380V	12用3备
4	储气罐	8m ³ ,0.8MPa	台		5	5								
5	电动葫芦	CD13-9	台		1	1						3+0.4		
二	回风井通风机房													
1	对旋式轴流式通风机	FCDZ-I-№21 72m ³ /s 1450Pa	台		1	1				1	1	75 kW×2	380V	
2	电动机	75kW 匹配通风机	台		1	1				1	1	75	380V	库备
3	电动葫芦	CD13-9	台		1	1						3+0.4		
三	870回风平硐通风机房													
1	对旋式轴流式通风机	FCDZ-I-№25 115m ³ /s 2600Pa	台		1	1				1	1	2×220kW	380V	
2	电动机	220kW 匹配通风机	台		1	1				1	1	220		库备

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

主要设备表

专业：矿机

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
3	电动葫芦	CD13-9	台		1	1						3+0.4		
四	400m 中段排水泵房													
1	多级离心泵	MD1100-86×7B2 1300m ³ /h 492m	台		5	5				5	5	2500	10kV	3 用 1 备 1 检
2	手拉葫芦	10t	台		1	1								
3	止回阀	DN500 PN6.3MPa	台		5	5								
4	闸阀	DN500 PN6.3MPa	台		15	15								
5	电动闸阀	DN500 PN6.3MPa	台		10	10								
6	手动配水闸阀	PZ1000,带法兰短管	台		7	7								
7	潜水泥浆泵	WQN125-55-37 125m ³ /h 55m	台		2	2				2	2	37		排泥用
五	大坡充填站													
1	大坡充填站设施	充填能力 20 万 t/a	套	1		1								现有设施
2	柱塞泵	60m ³ /h 3MPa			2	2				2	2	75	380V	1 用 1 备

主要设备表

专业：总图

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
1	越野车	丰田	辆		1	1								
2	皮卡车	日产	辆		2	2						3		
3	7座商务车	别克	辆		1	1								
4	10t载重车	解放牌	辆		2	2								
5	前端装载机	ZL40	台		1	1								
6	推土机	SD11	台		1	1								
7	汽车衡	SCS-100	台		1	1								

主要设备表

专业：给排水

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
一	生活水源													
1	井用潜水泵（生活用）	100QJ10-8.5×6 Q=10m³/h,H=51m	台		2	2						3		1用1备
2	井用潜水泵（生产用）	200QJ63-17.5×3 Q=60m³/h,H=48m	台		2	2						15		1用1备
二	生活水罐													
1	PE 饮用水罐	V=3000L	个		1	1								
三	井下排水处理设施													
1	一体化高效沉淀设施	FB-1000 Q=1000m³/h	组		4	4	81	345				3+1.5		厂家自带絮凝剂投机和自控装置
2	焊接钢板水箱	V=50m³ 尺寸 5×4×2.5m	座		1	1	2.23	2.23						
3	生产水回水泵	SLW80-315 (I) B Q=60m³/h,H=100m	台		2	2	0.44	0.88				55		1用1备
4	电动葫芦	CD1-2t	台		1	1						3+0.4		
四	生活污水处理设施													
1	一体化生活污水处理设施	YTS-1 Q=1t/h	组		1	1						1.5+1		厂家自带鼓风机设备和自控装置

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

主要设备表

专业：电气

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
一	110kV 磷肥变													
1	PASS MO-敞开式空气外绝缘 SF6 高压组合电器	1600A,40kA	台		2	2								
2	计量屏		台		1	1								
3	110kV 变压器保护屏		台		2	2								
二	矿区地面总降变电所													
1	110kV 油浸式电力变压器	110kV/10.5kV SFZ10-16000/110 16MVA 带中性点接地设备	台		2	2								
2	干式电力变压器	10kV/0.4kV SCB10-630/10 630kVA	台		2	2								
3	10kV 中压中置式开关柜	10kV,2500A,31.5kA	台		21	21								
4	10kV 电容补偿装置	10kV,3000kvar	套		2	2								
5	低压开关柜	GGD,0.38kV,1250A,50kA	台		9	9								
6	低压电容补偿装置	0.38kV,150kvar	套		2	2								

主要设备表

专业：电气

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
7	直流屏	DC220V,100AH	台		1	1								
8	变压器保护屏		台		1	1								
9	综合自动化系统		套		1	1								
10	计量屏		台		1	1								
11	10kV 变频器装置,315kW		套		1	1								
三	10kV 井下总变电所													
1	10kV 中压中置式开关柜	10kV,630A,31.5kA	台		10	10								井下,矿用
2	矿用干式变压器	10kV/0.4kV KSG-400/10,400kVA	台		1	1								
3	矿用低压开关柜	固定式 0.38kV,1250A,50kA	台		4	4								
4	直流屏	DC220V,100AH	台		1	1								
四	400m 配电硐室													
1	10kV 环网柜	630A	台		4	4								井下,矿用
2	矿用干式变压器	10kV/0.4kV KSG-400/10,400kVA	台		2	2								
3	矿用低压开关柜	固定式 0.38kV,1250A,50kA	台		10	10								

主要设备表

专业：电气

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
五	500m 配电硐室													
1	10kV 环网柜	630A	台		2	2								井下,矿用
2	矿用干式变压器	10kV/0.4kV KSG-400/10,400kVA	台		1	1								
3	矿用低压开关柜	固定式 0.38kV,1250A,50kA	台		5	5								
六	870 风机配电房													
1	10kV 环网柜	630A	台		2	2								
2	干式电力变压器	10kV/0.4kV SCB10-630/10 630kVA	台		1	1								
3	低压开关柜	GGD,0.38kV,1250A,50kA	台		3	3								
七	配电箱部分													
1	三防动力配电箱	IP65	台		15	15								
2	三防负荷开关箱	IP65	台		72	72								
3	三防照明箱	IP54	台		4	4								
4	普通照明配电箱		台		2	2								
5	矿用照明变压器	KSG-4kVA,660/220V	台		9	9								
6	矿用照明变压器	KSG-4kVA,380/220V	台		17	17								
7	矿用照明变压器	KSG-50kVA,380/660V	台		1	1								

本文件未经河北寰球工程有限公司书面允许不得转让或复制至第三方

主要设备表

专业：控制

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
一	调度中心													
1	中控系统		套		1	1								
二	坑内运输													
1	电子皮带秤	双托辊	台		1	1								
2	汽车衡		台		1	1								
三	排水													
1	超声波液位计	0-10m	台		6	6								
2	电磁流量计	DN500	台		3	3								
3	水泵控制站		套		1	1								
4	温度控制器		台		6	6								
四	通风系统													
1	风机控制站		套		1	1								
五	空压机房													

主要设备表

专业：控制

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		型号
									原有	新增	总数	kW/台		
1	压力变送器		套		1	1								
2	就地控制站		套		1	1								
六	监测监控系统													
1	风速传感器		台		6	6								
2	风压传感器		台		6	6								
3	一氧化碳传感器		台		6	6								
4	三合一气体检测仪		台		5	5								
5	核辐射监测仪		台		3	3								
七	工业环网													
1	地表核心交换机		台		1	1								
2	井下环网矿用交换机		台		6	6								
3	矿用 wifi 路由器		台		30	30								
4	综合信息平台		套		1	1								

主要设备表

专业：控制

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量	
									原有	新增	总数	kW/台	
八	通信联络												
1	调度主机		台		1	1							
2	矿用电话		台		15	15							
3	wifi 电话		台		10	10							
九	人员定位												
1	矿用基站		台		30	30							
2	标识卡		张		100	100							
3	人员定位管理系统		套		1	1							
十	视频监控												
1	网络摄像头	带防护罩	台		30	30							
2	硬盘录像机	带 12T 硬盘	台		100	100							
3	电源箱		台		30	30							
4	管理计算机		台		1	1							
十一	火灾自动报警系统												
1	火灾自动报警系统		套		3	3							

主要设备表

专业：机汽修

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			重量 (t)		电动机				备注	
				原有	新增	总数	单重	总重	数量			容量		
									原有	新增	总数	kW/台		型号
一	井下维修硐室													
1	摇臂钻床	ZA3040×16	台		1	1						3		
2	手电钻	Φ19~23	台		1	1								
3	砂轮机	MC350	台		2	2								
4	千斤顶	10t	台		4	4								
5	交流弧焊机	BS3-500	台		2	2								
6	电动葫芦	15t	台		2	2								
7	氢氧焊割机	YJ-2000	台		2	2								
8	划线平板	1500×1000	台		1	1								
9	工具箱		套		2	2								

附表三：主要材料估算表

主要材料估算表

序号	材料名称	型号	规格	单位	数量	备注
一	矿机专业					
1	供气管	焊接钢管	D273×7	m	500	
2	供气管	焊接钢管	D219×6	m	2500	
3	供气管	焊接钢管	D133×4	m	2500	
4	供气管	焊接钢管	D57×3.5	m	3000	
5	供水管	无缝钢管	D159×6	m	3500	
6	供水管	无缝钢管	D133×5	m	4000	
7	供水管	无缝钢管	D108×4	m	2500	
8	排水管	直缝钢管 材质 L420	D660.4×8	m	1400	
9	充填输送管	无缝钢管 16Mn	D133×12	m	1300	地面
10	充填输送管	无缝钢管 16Mn	D133×12	m	425m×4 根	充填 钻孔
11	充填输送管	无缝钢管 16Mn	D133×12	m	2500	井下
二	电气专业					
1	110kV 架空线	2 回,架空导线 JL/G1A125/20,配地线 35mm ² 钢绞线,配 OPGW-80 架空光缆		km	3.5	
2	高压电缆	ZCYJV22-8.7/10kV	3×95	m	13000	
3	低压电缆	ZCYJV22-0.6/1kV	3×150+2×70	m	400	
			3×50+1×25	m	3000	
			4×16	m	25000	
			4×6	m	5000	
			4×4	m	20000	
4	灯具	LED 格栅灯,防护等 IP20,220V,2×18W		套	70	
		自带蓄电池 LED 格栅 灯,防护等级 IP20,220V,2×18W,应急 时间 45min		套	30	
		三防 LED 弯灯,壁 装,IP65,220V,30W		套	80	

主要材料估算表

序号	材料名称	型号	规格	单位	数量	备注
		三防 LED 灯,吊 装,IP65,220V,18W		套	1200	
		自带蓄电池安全出口 指示灯 LED,IP20,220V,2W		套	15	
5	钢材	Φ10 镀锌圆钢		m	600	
		-40×4 镀锌扁钢		m	25000	
		-25×4 镀锌扁钢		m	8000	
		热镀锌等边角钢接地 极 L50×50×5,L=2500mm		根	24	
		井下主接地极 2000×600×6 镀锌钢板		个	9	
		井下局部接地极 2500×250×4 镀锌钢板		个	18	
		接地母排		个	15	
		镀锌角钢<50×50×5		m	300	
		镀锌钢管 DN70		m	200	
		镀锌槽钢[10		m	300	
		钢制电缆桥架 600×150,L=6000		套	90	
三	自控专业					
1	矿用铠装阻燃光 缆	12 芯单模		m	15000	
2	超五类双绞线	屏蔽以太网线		m	10000	
3	矿用阻燃电缆	MHYV1×2×7/0.52		m	5000	
4	矿用通信线缆	MHYBV1×4/1.5		m	5000	
5	控制电缆	KVVP2×1.0		m	2000	
6	接地线	BVR1×16,黄绿线		m	200	
7	镀锌钢管	DN20		m	1000	
8	镀锌钢管	DN25		m	500	
9	槽钢	10		m	100	
10	矿用铠装阻燃光 缆	12 芯单模		m	15000	

主要材料估算表

序号	材料名称	型号	规格	单位	数量	备注
11	超五类双绞线	屏蔽以太网线		m	10000	
12	矿用阻燃电缆	MHYV1×2×7/0.52		m	5000	
13	矿用通信线缆	MHYBV1×4/1.5		m	5000	
14	控制电缆	KVVP 2×1.0		m	2000	
15	接地线	BVR 1×16,黄绿线		m	200	
16	镀锌钢管	DN20		m	1000	
17	镀锌钢管	DN25		m	500	
18	槽钢	10		m	100	