

湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿
深部勘查设计

保康县良云矿业有限公司

二〇二二年九月

湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿 深部勘查设计



探矿权人：保康县良云矿业有限公司

法定代表人：赵义斌

项目主管：曾发友

勘查单位：中化地质矿山总局湖北地质勘查院

法定代表人：方邵平

总工程师：柴家洪

项目负责：刘顺强

设计主编：刘顺强 段雅翔

参加人员：汤从寿 任敏华

审核人：唐新桥

提交时间：2022年9月



正文目录

| | |
|---------------------------|----|
| 第一章 前言..... | 1 |
| 第一节 项目概况..... | 1 |
| 第二节 设计编写依据..... | 4 |
| 第三节 矿业权设置情况..... | 5 |
| 第四节 以往地质勘查及开发工作..... | 8 |
| 第二章 地质特征..... | 12 |
| 第一节 区域地质..... | 12 |
| 第二节 矿区地质..... | 14 |
| 第三节 矿体地质特征..... | 17 |
| 第四节 开采技术条件..... | 26 |
| 第三章 工作部署与勘查工作布置..... | 27 |
| 第一节 工作部署..... | 48 |
| 第二节 勘查类型、工作手段和方法的确定..... | 49 |
| 第三节 勘查工作布置..... | 51 |
| 第四节 勘查工作量..... | 55 |
| 第五节 勘查工作安排..... | 56 |
| 第四章 工作方法和技术要求..... | 59 |
| 第一节 测量工作..... | 59 |
| 第二节 地质填图..... | 63 |
| 第三节 探槽工程..... | 63 |
| 第四节 坑探编录..... | 64 |
| 第五节 钻探工程..... | 64 |
| 第六节 取样化验工作..... | 68 |
| 第七节 水文地质、工程地质、环境地质工作..... | 71 |
| 第八节 绿色勘查..... | 76 |
| 第九节 矿石选冶性能与评价..... | 79 |
| 第十节 矿床可行性评价的概略研究..... | 79 |
| 第五章 劳动定员与概算..... | 81 |
| 第一节 劳动定员..... | 81 |
| 第二节 概算..... | 82 |
| 第六章 质量、安全、环保措施..... | 91 |
| 第一节 质量保障措施..... | 91 |
| 第二节 安全与环保措施..... | 91 |
| 第七章 预期提交的地质成果..... | 93 |
| 第一节 前期已提交的地质成果..... | 93 |
| 第二节 本次勘查拟提交成果..... | 93 |

附图目录

| 图号 | 顺序号 | 图名 | 比例尺 |
|----|-----|--|-------|
| 1 | 1 | 湖北省保康县马桥矿区地形地质图 (附矿权套合及工作部署图) | 1/5 千 |
| 2 | 2 | 马桥矿区 0 勘查线设计剖面图 | 1/2 千 |
| 3 | 3 | 马桥矿区 1 勘查线设计剖面图 | 1/2 千 |
| 4 | 4 | 马桥矿区 2 勘查线设计剖面图 | 1/2 千 |
| 5 | 5 | 马桥矿区 3 勘查线设计剖面图 | 1/2 千 |
| 6 | 6 | 马桥矿区 4 勘查线设计剖面图 | 1/2 千 |
| 7 | 7 | 马桥矿区马桥磷矿陈家坡矿段外围 Ph ₁ ² 磷矿层资源储量预估算纵投影图 | 1/2 千 |
| 8 | 8 | 马桥矿区马桥磷矿朱家坡矿段 Ph ₁ 底板等高线及资源储量预估算平面图 | 1/2 千 |
| 9 | 9 | 湖北省保康县马桥矿区区域水文地质图 | 1/5 万 |
| 10 | 10 | 湖北省保康县马桥矿区水文地质工程地质环境地质工程 布置图 | 1/5 千 |
| 11 | 11 | 马桥矿区 1 勘查线水文地质工程地质设计剖面图 | 1/2 千 |
| 12 | 12 | 马桥矿区 2 勘查线水文地质工程地质设计剖面图 | 1/2 千 |
| 13 | 13 | 马桥矿区 ZK107 钻孔抽水试验设计柱状图 | 1/2 千 |
| 14 | 14 | 马桥矿区 ZK203 钻孔抽水试验设计柱状图 | 1/1 千 |
| 15 | 15 | 马桥矿区 ZK02 钻孔柱状图 | 1/5 百 |

附件目录

附件 1、勘查合同

附件 2、营业执照（复印件）

附件 3、马桥矿区采矿许可证（复印件）

附件 4、湖北省国土资源厅关于《湖北省保康县马桥矿区磷矿资源储量核实报告（截至 2013 年 4 月）》矿产资源储量评审备案证明（鄂土资储备字[2014]68 号）

第一章 前言

第一节 项目概况

一、项目来源

马桥矿区位于湖北省保康县马桥镇西北部，矿区原设置有四个磷矿采矿权，均为开采多年矿山，分别为襄阳市丰荣磷化有限公司六柱垭磷矿（以下简称“六柱垭磷矿”）、保康县黄龙观矿化有限公司黄龙观村磷矿（以下简称“黄龙观磷矿”）、保康县堰垭矿贸有限责任公司堰垭磷矿（以下简称“堰垭磷矿”）及保康县人和磷矿有限公司朱家坡磷矿（以下简称“人和磷矿”）。

经矿权整合，“黄龙观磷矿”与“堰垭磷矿”整合为保康县良云矿业有限公司马桥磷矿（以下简称“马桥磷矿”）。2022年9月，“马桥磷矿”为详细查明深部（采矿许可证平面范围内、采矿标高以下）磷矿层赋存情况及开采技术条件，特委托中化地质矿山总局湖北地质勘查院（以下简称“化勘院”）对采矿权深部进行磷矿地质勘查工作。

根据《国家矿山安全监察局文件》（矿安[2022]4号）文要求，非金属地下矿山安全设施设计依据的地质资料应当达到勘探程度，同时依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）文件，勘查工作可合并勘查阶段提交勘查成果，但应参照勘查阶段要求分步实施。综上，本次马桥磷矿深部磷矿层勘查设计为普查-勘探地质工作，最终达到勘探地质工作程度。

二、目的任务

勘查工作任务及目的：通过地表开展1:2000地质填图，布置地表构造探槽工程，详细查明构造分布及性质，深部布置坑道编录、坑道采样工程及施工钻探工程，详细查明区内地质构造情况，详细查明磷矿矿体的规模、形态、产状、空间分布范围，利用工程取样，详细

查明矿石物质组成、赋存状态、矿石类型、矿石质量及其分布规律；对磷矿石的加工技术性能进行可选性试验，并收集生产矿山选矿生产资料进行类比评价；对矿石的经济意义做出概略评价；通过 1:2000 水工环地质调查，详细查明矿区开采技术条件。按照一般工业指标圈定矿体，估算拟探矿范围内磷矿石探明+控制+推断资源量，编制《湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查报告》，为矿山下一步建设设计提供地质依据。

三、交通位置及自然地理经济

马桥矿区位于保康县城关镇 254°方向，直距 37 千米，行政属保康县马桥镇管辖，矿区有简易公路与马桥镇相连，距离 10 千米，马桥镇至保康县城关 83 千米，至襄阳市 220 千米，至宜昌市 210 千米，马桥镇有保神高速入口，交通较为便利(见插图 1-1：矿区交通位置图)。

地理坐标(2000 坐标系)：东经：110° 53' 08" ~110° 54' 29"

北纬：31° 47' 50" ~31° 49' 03"

矿区位于大巴山脉与武当山脉之间的荆山山脉西端，西临神农架，属高中山区。区内地势北高南低，倾向马桥南河谷地。其主体山势呈东西向延展，碎部山形呈南北方向分布，地形切割深邃。区内最高海拔高程+1450m，最低海拔高程+850m，地面坡度大，一般为 30°。

矿区属亚热带季风气候，四季分明，具典型山地气候特征，雨量充沛，降雨主要集中在 5~8 月份，降水量占全年的 35.46~80.59%，降雨尤以 7~8 月最多，年降雨量最大为 1323.6mm，最小 587.8mm，一般为 909mm。年平均气温 11℃，月平均气温最低 3℃，元月最冷，极端最低气温-10.5℃，出现在 1969 年 1 月 31 日，月平均气温 7 月份最高，为 27.2℃，极端最高气温 42℃，出现在 1959 年 8 月 21 日，具冬冷夏凉，温差较大的气候特点。

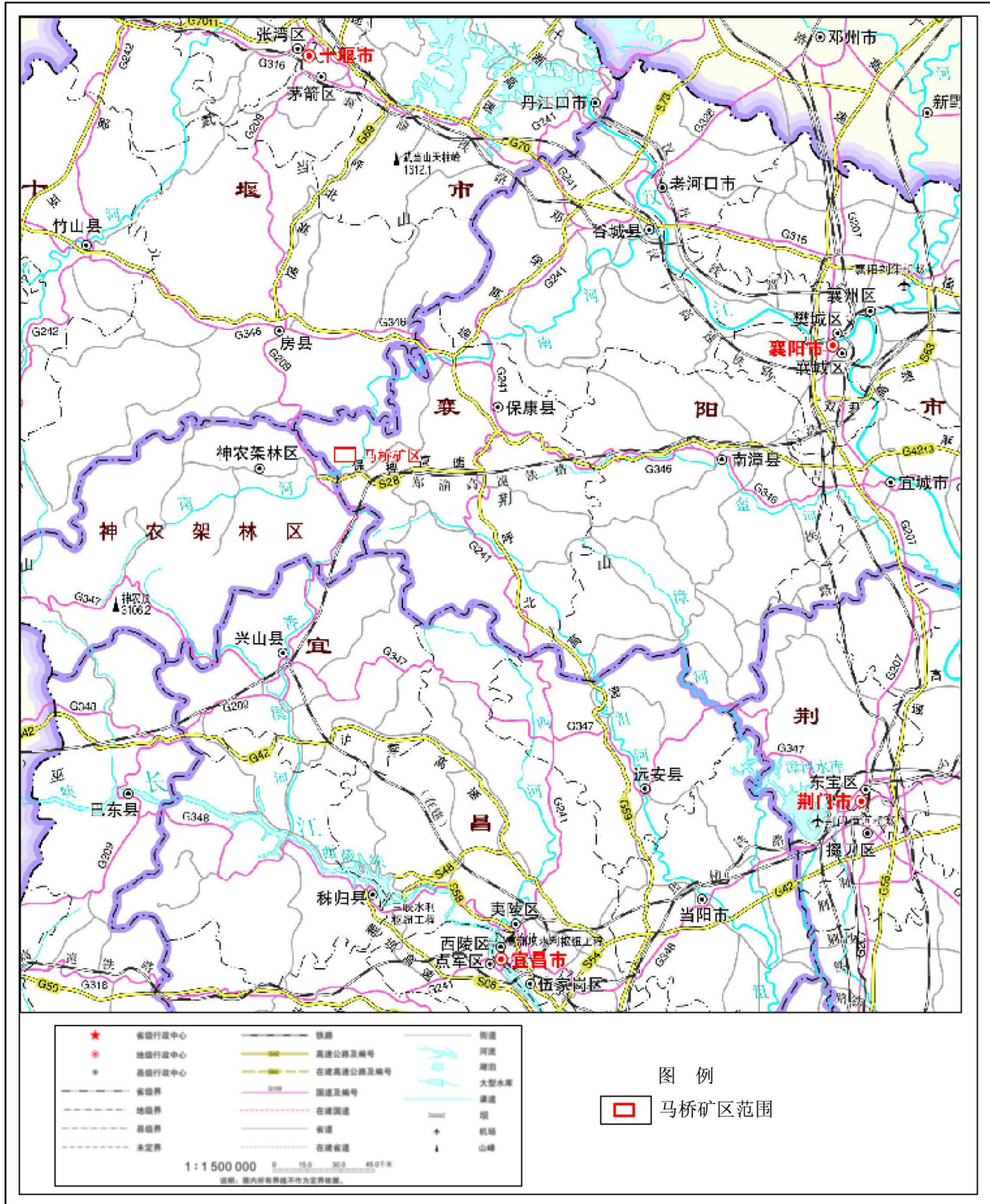


插图 1-1 交通位置图



插照 1-1 矿区地形地貌

矿区内地表水系不发育，主要有 2 条溪沟，苏溪河和干溪沟，均自北向南横贯矿区。苏溪河发源于猴儿岭北部，自北向南汇入南河，常年有水，流量约为 128.00L/s（偶测值）河岸泉水露头较多，但流量小；干溪沟发源于燕垭，全长约 12km，由西北向东南迳流，注入南河，该河流长年有水，平时水量不大，最小流量约为 2L/s，最大流量 1920 L/s（1992 年 5 月 15 日）。本区地表水水源受大气降水制约，并由大气降水、泉水和坑道排水补给，其流量大小取决于降水量和降雨强度。

据记载，保康历史上地震以弱震为主，没发生过破坏性大地震。按照《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015）划分，矿区属地震基本烈度 VI 度区，地震基本加速度为 0.05g，特征周期为 0.35s，矿区一带属于地壳稳定较好的弱震区。

第二节 设计编写依据

一、相关规程规范及政策法规

- 1、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020）
- 2、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444—2016）
- 3、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T25283-2010）
- 4、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766—2020）

- 5、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)
- 6、《地质矿产勘查测量规范》(GB/T18341—2021)
- 7、《工程测量规范》(GB50026—2007)
- 8、《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209—2020)
- 9、《固体矿产勘查概略研究规范》(DZ/T0336—2020)
- 10、《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》(DZ/T0340—2020)
- 11、《固体矿体勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078—2015)
- 12、《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》(DZ/T0079—2015)
- 13、《地质岩芯钻探规程》(DZ/T0027—2010)
- 14、《湖北省固体矿产勘查设计、坑探工程设计编写要求》(鄂土资发[2007]36号)
- 15、《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T 0374—2021)

二、地质矿产依据

2014年1月，“化勘院”受委托对马桥矿区进行了资源储量核实工作，编制《湖北省保康县马桥矿区磷矿资源储量核实报告（截至2013年4月）》，2014年11月省国土资源厅以“鄂土资储备字[2014]68号”文评审备案。截至2013年4月底，马桥矿区累计查明磷矿石资源储量4658.2万吨，其中保有2449.2万吨，开采消耗2209万吨。其中“堰垭磷矿”累计查明占用资源量798.4万吨，开采消耗517.2万吨，保有277.6万吨；“黄龙观磷矿”累计查明资源量1105.6万吨，开采消耗673.6万吨，保有432万吨。

第三节 矿业权设置情况

马桥矿区设置有四个采矿权，区内无探矿权设置。本次主要工作对象的两个采矿权设置分别为：

1、采矿权人：保康县堰垭矿贸有限责任公司，矿山名称：保康县堰垭矿贸有限责任公司堰垭磷矿，开采矿种：磷矿，开采方式：地下开采，生产规模：20万吨/年，矿区面积：1.0203km²，有效期限：2015年4月28日至2021年4月28日，采矿许可证号：C4200002010086120072210。

2、采矿权人：保康县黄龙观矿化有限公司，矿山名称：保康县黄龙观矿化有限公司黄龙观磷矿，开采矿种：磷矿，开采方式：地下开采，生产规模：20万吨/年，矿区面积：1.8225km²，有效期限：2015年5月20日至2021年5月20日，采矿许可证号：C4200002010076120069623。

2022年，由于政策原因，上述两个采矿权合并为一个采矿权，采矿权人：保康县良云矿业有限公司，矿山名称：保康县良云矿业有限公司马桥磷矿，开采矿种：磷矿，开采方式：地下开采，生产规模：30万吨/年，矿区面积：2.8428km²，有效期限：2022年8月30日至2037年8月30日，采矿许可证号：C4200002010076120069623，采矿权范围见表1-1。

**表 1-1 湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿采矿权范围拐点坐标
(2000 国家大地坐标系)**

| 矿块名称 | 序号 | 坐 标 | | 开采标高 |
|----------------------------|----|------------|-------------|--------------------|
| | | X | Y | |
| 黄龙观采区 | 1 | 3521450.30 | 37488244.11 | +1300 米至 +760 米 |
| | 2 | 3521450.31 | 37489459.13 | |
| | 3 | 3519950.29 | 37489459.14 | |
| | 4 | 3519950.28 | 37488244.12 | |
| 堰垭采区 | 5 | 3521215.31 | 37489488.13 | +1330 米至 +880 米 |
| | 6 | 3521215.31 | 37491019.14 | |
| | 7 | 3520807.31 | 37491019.15 | |
| | 8 | 3520777.31 | 37490758.14 | |
| | 9 | 3520639.31 | 37490758.14 | |
| | 10 | 3520539.31 | 37490318.14 | |
| | 11 | 3520449.30 | 37490288.14 | |
| | 12 | 3520449.30 | 37489488.13 | |
| 矿区面积：2.8428km ² | | | | |

对马桥矿区马桥磷矿以往地质资料综合分析后，本次勘查地质工

作主要是对“黄龙观采区”及“堰埡采区”采矿权平面范围内采矿标高以内或以下磷矿资源量估算空白区进行深部资源勘查，拟探矿范围及标高见表 1-2，申请获得探矿权后方可开展地质工作。

表 1-2 保康县马桥矿区马桥磷矿本次拟探矿范围拐点坐标
(2000 国家大地坐标系)

| 矿块名称 | 序号 | 坐 标 | | 拟探矿标高 |
|----------------------------|----|------------|-------------|----------|
| | | X | Y | |
| 黄龙观采区 | 1 | 3521450.30 | 37488244.11 | +760 米以下 |
| | 2 | 3521450.31 | 37489459.13 | |
| | 3 | 3519950.29 | 37489459.14 | |
| | 4 | 3519950.28 | 37488244.12 | |
| 堰埡采区 | 5 | 3521215.31 | 37489488.13 | +880 米以下 |
| | 6 | 3521215.31 | 37491019.14 | |
| | 7 | 3520807.31 | 37491019.15 | |
| | 8 | 3520777.31 | 37490758.14 | |
| | 9 | 3520639.31 | 37490758.14 | |
| | 10 | 3520539.31 | 37490318.14 | |
| | 11 | 3520449.30 | 37490288.14 | |
| | 12 | 3520449.30 | 37489488.13 | |
| 矿区面积：2.8428km ² | | | | |

采矿权范围与拟探矿范围示意图见插图 1-2。

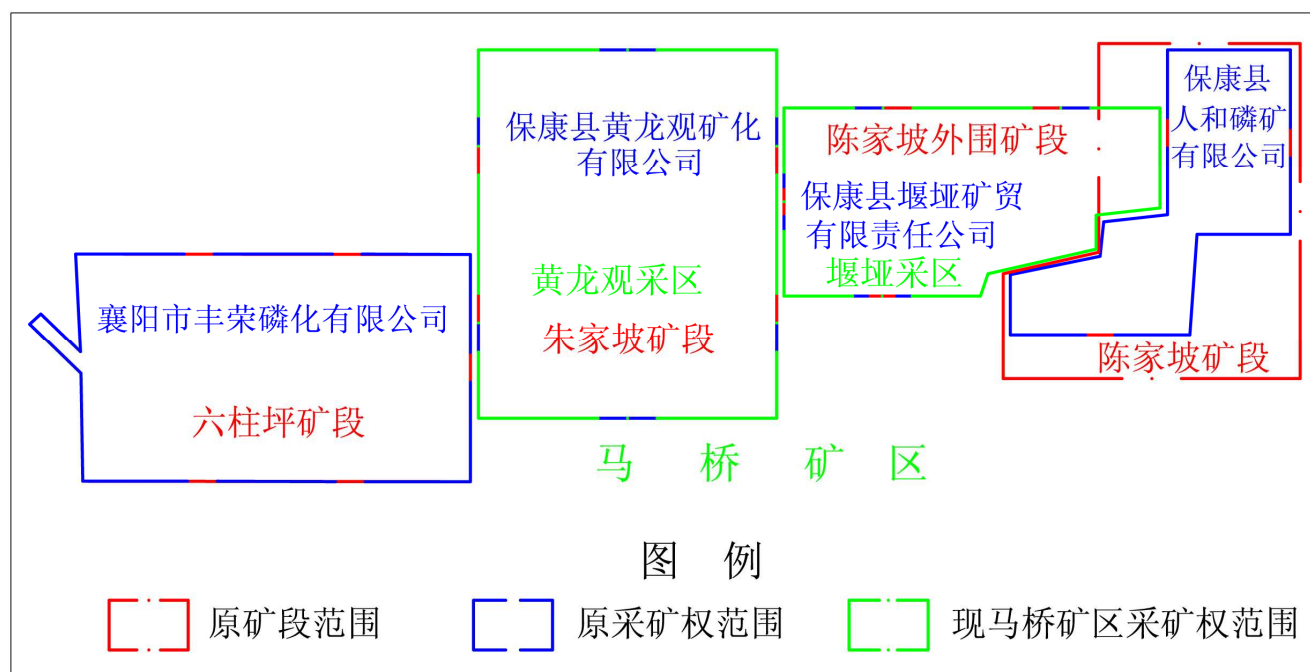


插图 1-2 马桥矿区采矿范围与拟探矿范围分布示意图

第四节 以往地质勘查及开发工作

一、区域地质调查

1、1958年至1973年，北京地质学院和湖北省区测队先后在该区进行过1:20万区域地质调查工作，湖北省区测队著有1:20万神农架幅区域地质调查报告。

2、1970年11月，湖北省地质局第八地质大队在保康县开展以煤为主的综合找矿时发现了洞河磷矿，至1975年底保康磷矿其他矿段（区）相继发现。

3、1975年4月至1982年8月，湖北省第八地质队在保康进行1:5万区调工作，提交了《湖北省神农架阳日~保康马桥一带区域地质矿产调查报告》。

二、矿产资源勘查工作

1、1992年，“化勘院”对保康磷矿马桥矿区朱家坡矿段陈家坡块段进行了详查，并提交了《湖北省保康磷矿马桥矿区朱家坡矿段陈家坡块段详查地质报告》（以下简称《陈家坡详查报告》），省储委以鄂储决字[1992]19号文批准了该报告，报告提交C+D级磷矿石储量7656.5千吨。

2、1991年4月至1998年10月，“化勘院”在保康磷矿（含洞河、乔家山、菜子岭、秦蔡垭、马桥、石灰山及毛河七个矿段）开展普查工作，1999年7月提交了《湖北省保康磷矿普查地质报告》（以下简称《保康普查报告》），1999年8月明达化工地质有限责任公司（原化工部地质矿山局）以明化地勘发[1999]113号文评审备案，查明保康磷矿区D+E级磷矿石资源量11403.6万吨，其中马桥矿区D+E级磷矿石资源量为4398.729万吨。

2、2003年6月、2007年3月、2008年12月、2009年8月，“化勘院”对马桥矿区进行了矿产资源储量检测工作，分别提交了《湖北

省保康磷矿马桥矿区年度矿产资源储量检测地质报告》，省国土资源厅以鄂土资储核函[2003]10号、鄂土资储核函[2008]5号、鄂土资储核函[2009]39号及鄂土资储核函[2009]86号文评审备案。

3、2010年11月，“化勘院”对马桥矿区进行了矿产资源储量核实工作，提交了《湖北省保康县马桥矿区磷矿资源储量核实报告（截至2010年11月）》，省国土资源厅以鄂土资储备字[2011]33号文评审备案。

4、2011年5月，“化勘院”对马桥矿区进行了矿产资源储量核查，提交了《湖北省保康磷矿马桥矿区磷矿2011年度资源储量报告（截止2011年4月底）》，省国土资源厅以鄂土资储审函[2011]55号文评审备案。其中“堰垭磷矿”证外施工一个工勘钻孔（ZK01）及一个引水洞（PD792）。

5、2013年5月，“化勘院”对马桥矿区进行了矿产资源储量核查工作，并提交了《湖北省保康县马桥矿区磷矿2013年度资源储量报告（截至2013年4月底）》，省国土资源厅以鄂土资储审函[2013]32号文评审备案。

6、2014年1月，“化勘院”对马桥矿区进行了矿产资源储量核实，提交了《湖北省保康县马桥矿区磷矿资源储量核实报告（截至2013年4月）》，省国土资源厅以鄂土资储备字[2014]68号文评审备案。该报告的主要工作对象为“堰垭磷矿”，其证外施工2个钻孔（ZK02及ZK03）。

7、2015年12月至2021年12月，“化勘院”对马桥矿区“黄龙观磷矿”及“堰垭磷矿”进行了矿产资源储量年度检测，分别提交了《湖北省保康县黄龙观磷矿2015年、2016年、2017年、2018年、2019年、2020年及2021年储量年度报告》、《湖北省保康县堰垭磷矿2015年、2016年、2017年、2018年、2019年及2020年储量年度报

告》，襄阳市自然资源和规划局组织有关专家对报告进行了评审。截至 2021 年 12 月底，累计查明“黄龙观磷矿”控制资源量 895.2 万吨，推断资源量 210.4 万吨，其中保有控制资源量 150.9 万吨，保有推断资源量 210.4 万吨，开采消耗控制资源量 744.3 万吨。截至 2020 年 12 月底，累计查明“堰垭磷矿”控制资源量 765.8 万吨，推断资源量 29 万吨，其中保有控制资源量 89.7 万吨，推断资源量 29 万吨，开采消耗控制资源量 676.1 万吨。

以往工作完成工作量实物表见表 1-3。

表 1-3 以往工作完成主要实物量

| 工作名称 工作项目 | 陈家坡详查 | 保康普查 | 11 年度报告 | 13 年核实 | 备注 |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|----------------|--|
| 地质填图 | 1.6km ² | 238.55km ² | | | “陈家坡详查”及“保康普查”工作量为全区工作量，“11 年度报告”及“13 年核实报告”工作量为“堰垭磷矿”范围内。 |
| 实测地层剖面 | 129m/1 条 | 16970.11m/4 条 | | | |
| 勘探线剖面 | 1053m/2 条 | | | | |
| 槽探 | 1328.32m ³ /14 条 | 5105.5m ³ /105 条 | | | |
| 钻探 | | 2158.18m/10 孔 | 360.45m/1 孔 | 1017.57 m /2 孔 | |
| 硐探 | 769.80m/6 口 | 1285m/3 口 | 1200m/1 口 | | |
| 基本分析样 | 1171 | 1084 | 5 | 31 | |
| 组合分析样 | 66 | 40 | | | |
| 小体重样 | 51 | 97 | | | |
| 选矿试验样 | | | | | |

需要说明的是“堰垭磷矿”于 2011-2013 年施工的部分探矿工程成果为本次勘查设计提供了主要的地质依据，其位于证外的部分已由襄阳市国土资源局于 2013 年 9 月 27 日以襄土资监字[2013]6 号对其进行了行政处罚。

三、矿产资源开发工作

“黄龙观磷矿”及“堰垭磷矿”均已开采多年，已形成大面积采空区，目前主要开采深部磷矿石，2022 年整合为一个采矿权，编制了《保康县良云矿业有限公司马桥磷矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》，其资源开发工作简述如下：

1、黄龙观采区：上世纪九十年代开始开采露天矿，后由地面转入井下开采，现设计生产规模15万吨/年，矿山开拓方式采用平硐开拓，开采方法以浅孔房柱法为主，局部采用浅孔留矿法，开采 Ph_2 及 Ph_1 矿层。截至2022年9月底，矿山已形成+1035m、+995m、+935m、+905m、+872m、+842m、+810m等多个水平中段， Ph_2 及 Ph_1 矿层+935m中段以上矿体已基本采完。

2、堰埡采区：上世纪九十年代开始开采露天矿，后由地面转入井下开采，现设计生产规模10万吨/年，矿山开拓方式采用平硐~溜井开拓，开采方法浅孔留矿法（倾角较陡）为主，局部采用浅孔房柱法（倾角较缓），开采 Ph_2 、 Ph_1^2 及 Ph_1^1 矿层。堰埡采区分为南面坡工区和堰埡工区两个独立工区，其中南面坡工区截至2022年9月底，矿山已形成平硐+1090、+1076、+1055、+1029、+950、N+930、+880，PD930以上已基本采空；堰埡工区有平硐+1129、+1120、+1061、+1039、+1020、+990、+960、+930，PD1039以上已采空。

第二章 地质特征

第一节 区域地质

一、区域地质背景

保康磷矿位于扬子准地台北缘龙门~大巴山台褶皱带北东端，北临秦岭褶皱带（见插图 2-1）。受断层影响，在本区由北而南依次发育四条矿带，马桥矿区处于第三矿带。

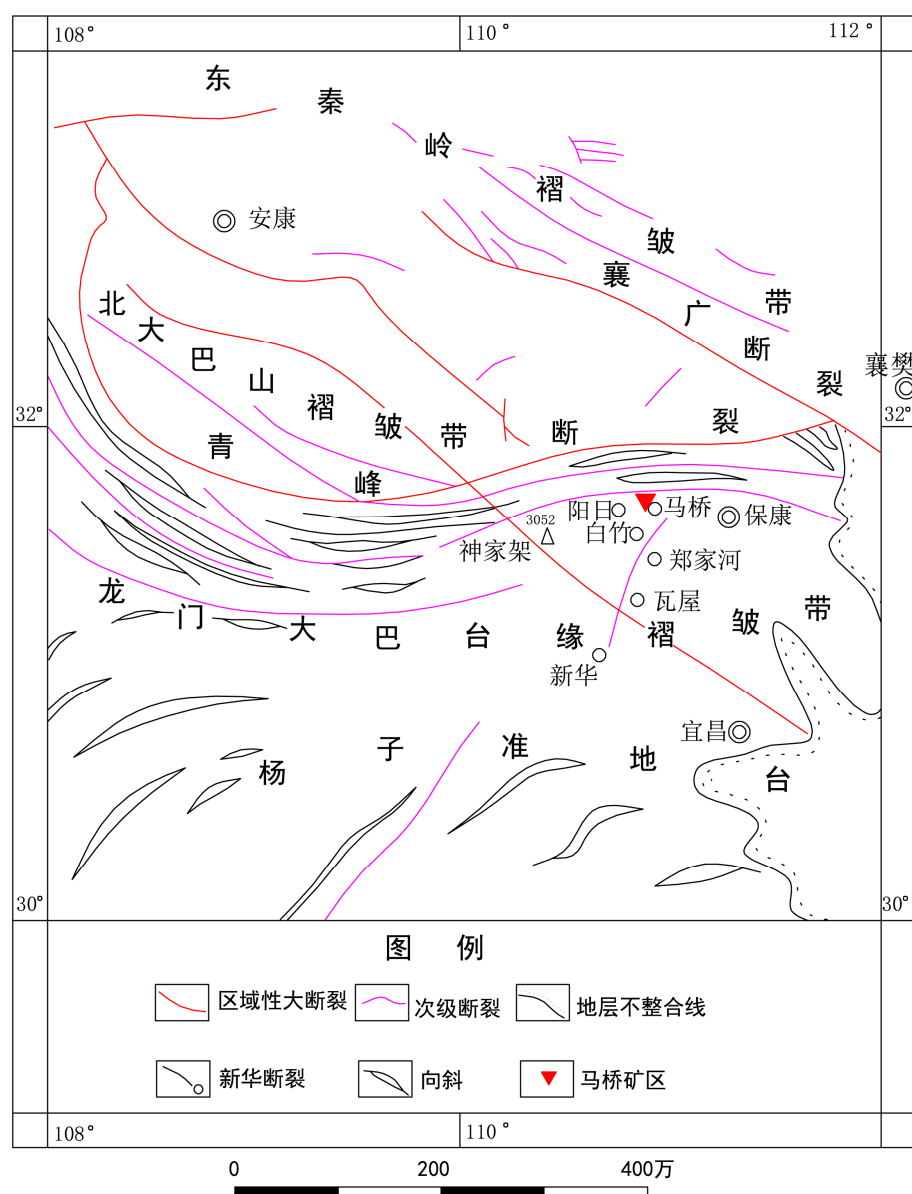


插图 2-1 区域构造图

出露地层有元古界神农架群，古生界震旦系、寒武系，奥陶系以及新生代第三系和第四系。

元古界神农架群为一套浅海碳酸盐相和泥质~碎屑岩相的沉积建造，主要岩性为白云岩夹石英砂岩和白云岩夹千枚岩，板岩等，构成本区基底。

震旦系、寒武系为一套冰碛，冰水沉积岩~含磷岩系（含磷泥质碳酸盐岩）~磷酸盐岩~含泥砂质碳酸盐岩的沉积建造，岩性系列主要为冰碛砾岩~含锰白云岩~含磷泥岩~磷块岩~含磷白云岩~泥质白云岩~含硅质条带内碎屑白云岩~泥岩、砂岩、白云岩等，为超覆于元古界、神农架群之上的第一覆盖层，呈东西向带状分布。

奥陶系是由一套浅海相页岩，砂质页岩，石英粉砂岩组成，夹少量透镜状灰岩。呈东西向分布。

第三系由砾岩，砂砾岩，紫红色钙质粉砂岩组成。

第四系主要分布在马桥至阳日~线南河两岸，为山间河流冲积物及坡积砂质粘土等。

区域构造：以阳日~九道断裂为界，以北发育较为紧密的东西向褶皱和一系列近似平行的东西向压性断裂，以南为由元古界神农架群组成的穹隆构造。在马桥南河以北发育东西向延展的F₁、F₂、F₃三条逆断层，分布特点均与区域构造应力密切相关，严格制约马桥北各矿段的分布，使矿层重复出露，从北向南形成四条带：尧治河—林川为I矿带；乔家山—菜子岭为II矿带；朱家坡—陈家坡为III矿带；寨沟—园台沟为IV矿带。

区域内岩浆活动不发育，仅见少数辉绿岩脉侵入元古界地层中，岩脉长15~450m，宽8~25m，出露于马良河、陈家山、孙家沟等地。

区域内主要矿产为磷矿，其它有白云石矿、石灰石矿、硅石矿，此外还有重晶石、萤石、银、钒等矿化。磷矿赋存于四个层位，分别为震

旦系下统陡山沱组第二段、震旦系上统灯影组第二段、第三段及寒武系下统宝石坡组，具工业意义的仅陡山沱组第二段的磷矿层。

第二节 矿区地质

一、地层

区内出露地层主要为神农架群、南华系下统南沱组、震旦系下统陡山沱组、震旦系上统灯影组及第四系残坡积物，由老到新分述如下：

(1) 元古界神农架群 (Pt)

分布于矿区南部和北部。上部为黄褐色泥质白云岩，粉晶结构，块状构造，风化表面呈极薄层状（似书页状），层面上可见浅变质矿物绢云母。局部黄褐色泥质白云岩与浅灰色白云岩互层，中薄层状，可见层间小褶皱。下部为紫红色细晶白云岩，中厚层状构造。未见底。与上覆地层呈角度不整合接触。

(2) 南华系下统南沱组 (Nh_{1n})

分布于矿区南部。岩石为紫红色冰碛砾岩，砾状结构，块状构造，局部可见水平微层理构造，角砾成份为石英、白云岩，角砾呈棱角状、次棱角状，大小混杂，砾径 2 毫米~2 厘米不等，为泥质、白云质胶结，厚约 5 米。与下覆地层呈角度不整合接触。

(3) 震旦系下统陡山沱组 (Z_{1d})

该组地层分布于矿区中南部，为主要含矿层位，按岩性组合特征分三段。

① 第一段 (Z_{1d}¹)

主要为深灰色含锰白云岩，粉~细晶结构，局部夹硅质白云岩。含锰白云岩风化后，表面附着有灰褐色锰土，可作为找矿标志。厚约 2.10 米。

② 第二段 (Z_{1d}²)

属含磷段，全区分布。总体自下而上由含磷泥岩、Ph₁ 磷矿层、含磷

白云岩、 Ph_2 磷矿层（分为 Ph_2^1 、 Ph_2^2 二层）组成。含磷泥岩断续分布，呈灰色、紫红色，泥状结构，夹黑色磷条带。 Ph_1 磷矿层以泥质条带磷块岩为主，其次为块状磷块岩，局部见白云质条带磷块岩。 Ph_2 磷矿层以白云质条带磷块岩为主，其次为块状磷块岩，局部见泥质条带磷块岩。含磷段在走向上变化，TC50H 附近及以西一带相变为含磷白云岩，无矿层分布。该段地层厚 10~48.06 米，平均厚 21.40 米。

③ 第三段 (Z_1d^3)

主要为灰白色、浅灰色白云岩，粉~细晶结构，块状构造，中厚层状。局部顶部分布有 3~5 米中薄层状浅黄色粉晶泥质白云岩。厚约 89 米。与下覆地层呈平行不整合接触。

(4) 震旦系上统灯影组 (Z_2dn)

该组地层分布于矿区北部，为一套含硅质碳酸盐岩组合，自下而上可分为三段。

① 第一段 (Z_2dn^1)

底部为中厚层状深灰色粉~细晶硅质白云岩，硅质呈条带状。中上部主要为浅灰、深灰色白云岩，细~中晶结构，厚层状构造，中间夹有一层厚 5~10 米鲕状白云岩。厚约 172 米。

② 第二段 (Z_2dn^2)

主要为浅灰色、深灰色纹层状白云岩，粉~细晶结构，可见水平微层理，中厚层状夹薄层状。厚约 53 米。

③ 第三段 (Z_2dn^3)

主要为硅质白云岩，粉~细晶结构，硅质呈条带状、团块状稀疏分布于白云岩中，厚层状。局部夹有厚层状、巨厚层状粉~细晶白云岩。此段地层在块段内未见顶。

与下覆地层整合接触。

(5) 第四系 (Q)

为残坡积物，分布广泛。以黄褐色、杂色粘土为主，夹有白云岩、泥质白云岩、磷块岩碎屑等。厚 0~5 米。

二、构造

矿区位于孙溪滩背斜的北翼，地层倾向 NW340° ~NE20° ，走向 NE70° ~SE110° ，倾角 25° ~55° 。

矿区内构造以断裂构造为主，次为褶皱。

1、褶皱

区内呈一单斜构造，褶皱不发育，主要在矿区东北褚家湾一带发育一系列紧密线性层间小褶皱，造成矿层产状起伏，矿层露头附近厚度增厚，总体不影响区内矿层的分布。

2、断层

区内断层主要由东西向、北东~南西向和北西~南东向三组断层组成，矿区范围内已查明的主要断层为 F₂，为东西向的走向逆断层；其余以小断层为主，例如北东~南西向主要为逆断层组成，有 F₃、F₅等；北西~南东向有 F₁₆、F₁₇、F₁₈、F₁₉等。原地质报告中已进行详细叙述，本次列表（见表 2-1）简述如下：。

表 2-1 矿区断层统计表

| 断层编号 | 倾向 | 倾角 | 断层性质 | 上盘地层 | 下盘地层 | 断距 | 备注 |
|------|--------|----|------|--|-------------------|----------|----|
| F2 | 325 | 55 | 逆断层 | Pt | Z ₂ dn | 大于 1000m | |
| F3 | 330~0 | 45 | 逆断层 | Z ₂ d ² ~Z ₂ d ³ | | 50m | |
| F4 | 340 | 53 | 逆断层 | Z ₂ d ² ~Z ₂ d ³ | | 50m | |
| F5 | 350~20 | 56 | 正断层 | | | 30~40m | |
| F8 | 不明 | 不明 | 逆断层 | Pts ² | | 不明 | |
| F16 | 0~70 | 60 | 逆断层 | | | 30m | |
| F17 | 不明 | 不明 | 平移断层 | | | 不明 | |
| F18 | 不明 | 不明 | 平移断层 | | | 不明 | |
| F19 | 不明 | 不明 | 平移断层 | | | 约 200m | |

F₂断层：位于矿区北部，为区域性断层，使矿层重复出露，形成马

桥矿带及乔家山矿带，对矿区内矿层影响较小。断层走向北东东，倾向北西，倾角 55° 左右。构造角砾较发育，角砾呈棱角状，大小不等，为泥质和白云质胶结，铁染严重，多呈褐红色。断层南盘为震旦系灯影组地层，北盘为神农架群地层，断距大于 1000 米，为逆断层。

总之，矿区内断层构造较简单，对矿层影响较小。

三、岩浆活动、变质作用及围岩蚀变

矿区暂未发现岩浆岩。本区地处龙门~大巴山褶皱带东端，各时代地层均有轻微变质现象，含磷岩系地层主要表现为重结晶，硅化等浅变质现象。

第三节 矿床地质特征

马桥矿区磷矿层出露规模较大，西起六柱垭矿段马座林，东至褚家湾；沿走向延伸约 5000 米，共发育两层磷矿，即上层矿 Ph_2 、下层矿 Ph_1 。矿层呈层状及似层状产出，矿层出露厚度一般 3~8 米，局部厚度变化较大，矿层总体产状向北西倾斜，矿石类型有块状、白云质条带及泥质条带状， P_2O_5 品位一般在 18~34% 左右范围。根据各矿段矿石结构特征、稳定程度及夹石白云岩厚度变化等因素，对上、下两层矿进行细分。马桥矿区矿层对比图见插图 2-2

一、矿层特征

鉴于矿区内各矿段地质工作程度的不同，对矿层特征的认识了解程度也存在差异，本次将马桥矿区磷矿层特征简述如下：

1、六柱垭矿段

矿层整体呈层状、似层状分布，倾向 $NW340^{\circ} \sim NE20^{\circ}$ ，倾角一般为 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，平均 30° 左右。

区内矿层分为三层： Ph_1^2 、 Ph_2^1 、 Ph_2^2 ，局部仅见 Ph_1^2 、 Ph_2^2 矿层，顶板以含磷白云岩为主，底板为含磷白云岩、含磷泥岩或含磷泥质白云岩，三层矿之间以含磷白云岩为主，少量含磷泥岩。

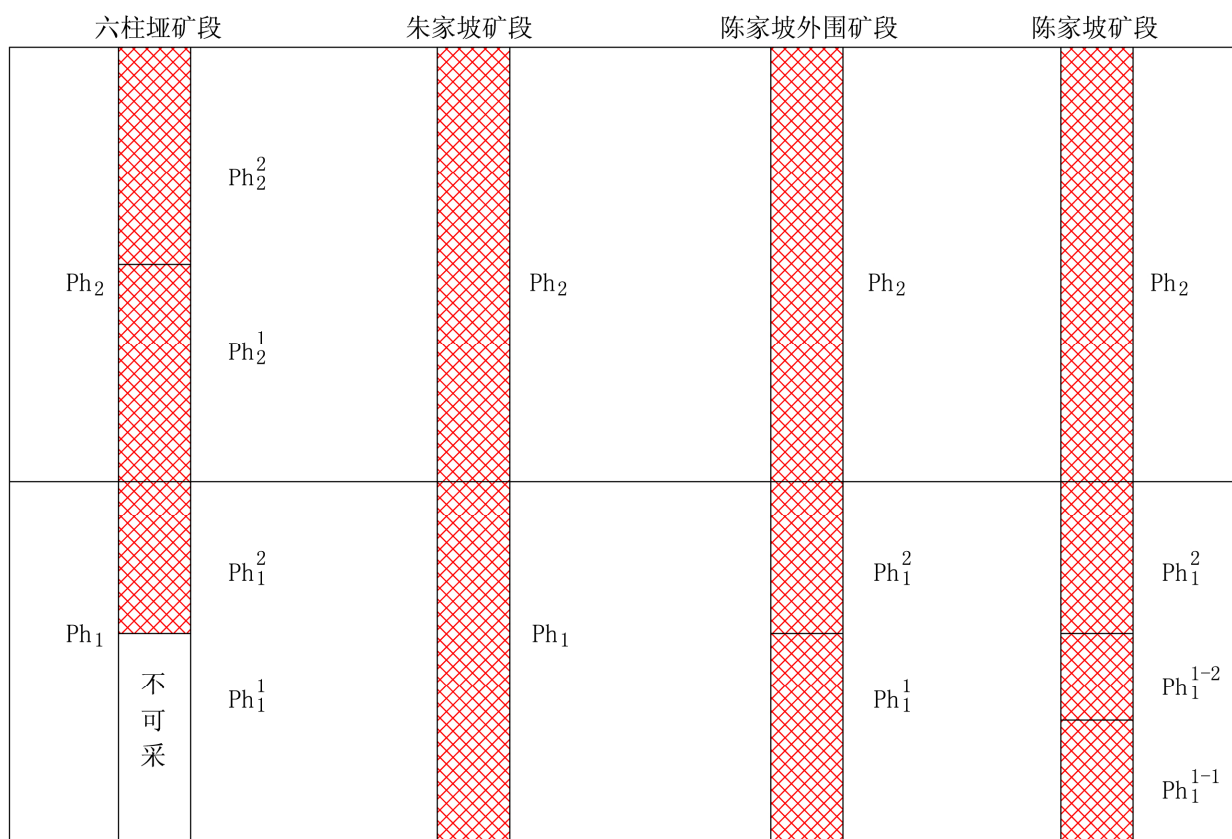


插图 2-2 马桥矿区矿层对比示意图

Ph₁² 矿层赋存在含磷段下部，在地表和深部稳定分布，为主要磷矿层。沿走向延伸长约 1000 米，倾向水平宽 750 米，矿层厚度 1.30~13.88 米，P₂O₅ 含量 18.18%~34.58%，平均品位 27.41%。矿层地表露头良好，往深部厚度减小，品位降低。地表 F19 至平硐 1403 往深部标高 1200 形成一小块不可采区。矿石自然类型以块状磷块岩为主，泥质条带磷块岩次之，少量白云质条带磷块岩。

Ph₂¹ 矿层在地表分布在 TC9501~TC40 一带，东西长约 700 米，沿倾向宽约 400 米，矿层不稳定，厚度 1.04~13.15 米，P₂O₅ 含量 18.18~29.81%，平均品位 27.56%，沿倾向往深部有变薄的趋势，呈透镜体。该层矿石类型在地表以块状磷块岩为主，白云质条带磷块岩为辅，深部以白云质条带磷块岩为主。

Ph₂² 矿层在地表分布于 TC9501~TC40 一带，沿走向长约 700 米，沿

倾向宽 500 米，矿层较稳定，厚度 1.50~13.51 米，矿石品位 20.55~34.05%，沿倾向往深部有变薄的趋势，在 PD1280 中，由于受 F4 断层影响，矿层变得较不稳定。新施工的三条探矿巷道中均未见此层矿，仅在 PD1026 中 D1 调查点发现此层矿，且 ZK101 也未见此层矿，说明该矿层在矿段东北部不发育。矿石类型以块状磷块岩为主，白云质条带磷块岩次之。

目前矿段内最低的开采平硐为 PD1026，最低开采中段标高约+905 米， Ph_1^2 矿层稳定分布，为主要开采对象； Ph_2^2 矿层局部（西北部）发育，可采； Ph_2^1 矿层偶见，不具可采价值。

2、朱家坡矿段（黄龙观磷矿）

东起 TC20，西至 TC36，沿走向延伸约 1300 米，发育两层工业矿层，呈单斜层状产出，矿层北倾，产状 $350\sim 20^\circ \angle 30\sim 35^\circ$ ， Ph_1 连续稳定分布，而 Ph_2 层位稳定，工业矿层则断续分布。出露最高点(TC48)1453.90 米，最低点（苏溪河 TC30）898.61 米，相对高差 555.29 米。从已出露见矿各工程点表明，该矿沿倾向延伸高差达到 560 米，斜深在 1000 米以上。

地表 Ph_1 矿层厚 1.95~15.75 米， P_2O_5 含量 18.54~34.58%，平均厚度 8.74 米，平均 P_2O_5 含量 23.85%。从采矿巷道及采空区揭露矿层情况看，矿层厚 1.50 米~3.50 米，平均厚度 2.22 米，品位 22.03~31.9%，平均品位 24.35%，显然深部矿层厚度减小，品位略微升高。 Ph_1 矿层以块状磷块岩与泥质条带磷块岩为主，次为白云质条带磷块岩。顶板为含磷白云岩，底板为含锰白云岩或含磷泥岩。

Ph_2 矿层变化较大，呈透镜体状产出，厚度 0.63~19.14 米， P_2O_5 含量 18.26~30.01%，平均厚 5.84 米，品位 26.54%，以块状磷块岩和白云质条带磷块岩为主，次为泥质条带磷块岩。

在黄龙观磷矿采矿巷道中， Ph_1 与 Ph_2 矿层往往有消长关系，某些地

段仅发育 Ph_1 而未见 Ph_2 ，而在某些地段发育 Ph_2 而不发育 Ph_1 。

目前矿段内最低的开采平硐为 PD842，最低开采中段标高约+810 米， Ph_1 矿层稳定分布，为主要开采对象； Ph_2 矿层局部（中部）发育，可采。

3、陈家坡矿段外围（堰垭磷矿）

磷矿层出露于干溪沟两侧山坡上，倾向北西，倾角 $52^\circ \sim 54^\circ$ ，东西长约 1150m。磷矿层出露最低高程 930m，最高高程 1270m。矿层呈层状以及似层状。

按工业指标可圈三层磷矿层，即 Ph_2 、 Ph_1^2 、 Ph_1^1 。

Ph_2 磷矿层层位存在，一般矿层厚度小，不具工业意义，仅东边 PD1208~TC10 可圈出部分工业矿体。矿层厚 1.50~3.15m，平均 2.23 米， P_2O_5 品位为 25.57~28.90%，平均品位 27.06%。该层矿由白云质条带磷块岩组成。其顶板为泥质白云岩，底板为含磷白云岩。磷矿层与顶板界线截然，与底板呈渐变关系。

Ph_1^2 磷矿层地表厚度不稳定，东边 TC9214~TC9 厚度波动较大，除 TC9、TC11 和 TC13 厚度可采外，其余工程厚度均小于可采厚度，西边 TC9215~TC20 厚度 1.91~4.14m，平均厚度 2.92m； P_2O_5 品位为 28.99~33.27%，平均品位 30.54%。经过多年的探、采，该矿层往深部厚度变化较大，质量变差。其中往东部矿层厚度 1.5~3.30m，PD930 以上较为稳定，深部至 ZK01 厚度为 1.30m，品位 16.10%；往西部至采矿权边界矿层厚度变为不可采，深部至 ZK02 厚度为 3.41m，品位 22.41%。本层由条纹状磷块岩和泥质条带磷块岩组成，泥质条带磷块岩位于磷矿层下部，其底板为低品位的泥质条带磷块岩；条纹状磷块岩位于磷矿层上部，厚度 1.32~2.05m，平均厚度 1.53m， P_2O_5 品位为 36.50~38.71%，平均品位 37.42%。其顶板为含磷白云岩、白云岩，界线明显。

Ph_1^1 磷矿层地表厚度较稳定，除 TC11~TC12 厚度为 1.34~1.45m，不可采外，其余地段矿层均可采，磷矿层厚 1.83~6.96m，平均厚 3.26m；

P_2O_5 品位为 24.12~28.33%。经过多年的探、采，矿层向西部逐渐变薄至不可采，向东部 PD930 以上较为稳定，ZK01 未见该层矿，ZK02 厚度 1.85m、品位 15.20%。本层主要由泥质条带磷块岩构成，次为条纹状磷块岩，分布不均匀，本层顶、底板均由含磷泥质岩组成，部分工程的底板为含锰白云岩。

目前矿段内最低的开采平硐为 PD880，最低开采中段标高约+880 米， Ph_1^2 矿层稳定分布，为主要开采对象； Ph_2 及 Ph_1^1 矿层偶见，不具可采价值。

4、陈家坡矿段

磷矿层东西走向长 1000 米，由地表至资源量估算边界(即倾向方向)长 480 米， Ph_1^2 底板，地表高程 1320 米，至储量估算边界 1120 米，经向斜轴往北至 F1 断层下盘抬升到 1250 米。

按工业指标可圈出四层工业矿层，即 Ph_2 、 Ph_1^2 、 Ph_1^{1-2} 、 Ph_1^{1-1} ，总厚 11.63 米。

Ph_2 磷矿层主要以白云质条带、条纹及泥质条带磷块岩为主，矿层平均厚 2.89 米。地表平均厚 4.18 米，深部平均厚为 1.60 米，该层 TC9202 不可采，往东 TC9201 尖灭；TC9207 增厚至 11.64 米。 Ph_2 矿层 P_2O_5 平均品位 27.33%，地表平均 27.90%，深部平均为 25.87%，厚度变化系数 72.02%，品位变化系数 6.41%，属不稳定型。

Ph_1^2 磷矿层平均厚 4.74 米，地表平均厚 5.85 米，深部 3.62 米，相差 38%。TC9204 不可采；往东急聚增厚 (TC9201~TC9203) 平均厚 12.87 米；TC4~TC5 相对增厚，平均厚 7.19 米。厚度变化系数为 55.62%，属较稳定型。

Ph_1^1 磷矿层在地表及深部平均厚 4 米，地表平均厚 4.85 米，深部平均厚 3.15 米，厚度变化系数 35%。本层又变化可化分为两层，即 Ph_1^{1-2} 和 Ph_1^{1-1} ， Ph_1^{1-2} 平均厚 2.15 米， Ph_1^{1-1} 平均厚 1.85 米，其间夹含磷白云

岩，厚 0.77~2.35 米，平均厚 1.37 米。本层在 TC9204 不可采，往东 TC9201、TC9202 急聚增厚，可达 9.38 米。厚度变化系数 69.33%，尚在较稳定范围之内。

目前矿段内最低的开采平硐为 PD1016，最低开采中段标高约+1000 米， Ph_1^2 矿层稳定分布，为主要开采对象；其他矿层不具可采价值。

三、矿石质量

1、矿石的物质组成

矿石的矿物成分：碳氟磷灰石，脉石矿物主要有白云岩、泥质、褐铁矿、石英等。

(1) 矿石矿物

主要为碳氟磷灰石，胶状、团粒状、碎屑状、呈团块状、云朵状、纹层状分布，与其它脉石矿物呈不规则毗连镶嵌关系。

(2) 脉石矿物

主要为白云石、泥质，其次为褐铁矿、少量石英、方解石、玉髓、水云母。

白云石：呈自形、半自形粒状，以半自形粒状为主，晶粒间彼此呈规则、半规则毗连镶嵌，晶间孔内充填泥质和胶磷矿，有时可见白云石交代磷灰石。

泥质：隐晶质或集中成纹层或条带或散布在磷灰石表面及磷灰石团块间

褐铁矿：呈他形晶，细粒状、星点状散布在磷灰石团块间或白云石颗粒间。石英：呈他形微粒状，仅在裂隙中出现。

水云母：呈片状、微晶质，分布在泥质中。

方解石：它形，半自形，微晶粒状，仅在裂隙中出现。

玉髓：玉髓呈隐晶质、胶状分布在磷灰石中。

(3) 矿石结构

区内矿石结构主要有胶状结构、胶状—团粒结构、粉砂屑结构。

胶状结构为本区主要结构类型，矿石矿物为磷灰石，呈胶状、团块状分布，与非磷酸盐条带呈互层或嵌布其中。

胶状——团粒结构为本区矿石次要结构类型，主要为白云质条带磷块岩结构类型，矿石矿物为磷灰石，呈胶状，团粒状，扁圆形，长轴无定向分布，少数磷团粒具有两个核部和 2~4 层同心纹，个别磷球粒具有放射状藻丝体；脉石矿物主要为白云石，呈半自形、他形、中粒状分布，少量泥质、褐铁矿呈隐晶质分布于磷灰石中。

粉——砂屑结构为本区矿石次要结构，为泥质条带磷块岩结构类型，矿石矿物为磷灰石，呈粉——砂屑状分布，其间充填泥质和少量褐铁矿。

(4) 矿石构造

主要为块状及条带状等构造类型。

块状构造为块状磷块岩构造，矿石矿物磷灰石呈团块状、云朵状均匀分布，层内物质组成均匀，不显成层构造。

条带状构造主要出现于白云质或泥质条带磷块岩中，以矿石矿物组成的磷条带与泥质或白云质组成的条带相间排列构成。磷条带一般厚 0.5~2 厘米，泥质或白云质条带一般 1~2 厘米。少许条带厚度可达 10 厘米。

2、矿石的化学成分

通过磷矿层组合样试验分析，矿石的化学成分主要以 P_2O_5 、CaO、 SiO_2 、MgO、 CO_2 、酸不溶物为主，其次为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、F、 Cl^- ，As、Cd、I 微量分布。磷矿石主要有益组分为 P_2O_5 ，主要有害组分为 MgO、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 。

P_2O_5 ：主要赋存于磷灰石中。块状磷块岩 P_2O_5 含量较高，最低 30.02%，最高 40.26%，平均 34.24%；泥质条带磷块岩 P_2O_5 含量 12.49%~29.15%；

白云质条带磷块岩 P_2O_5 含量 12.08%~29.78%。

MgO: 主要赋存于脉石矿物白云石中。白云质条带磷块岩含量为最高, 平均约 8.39%; 块状磷块岩 MgO 含量平均 1.35%; 泥质条带磷块岩 MgO 含量平均 1.78%。混合矿石平均 MgO 含量 3.79%。

Al_2O_3 : 主要赋存于粘土矿物中。泥质条带磷块岩 Al_2O_3 含量较高, 平均 7.17%; 块状磷块岩 Al_2O_3 含量平均 1.82%; 白云质条带磷块岩 Al_2O_3 含量平均 1.09%。混合矿石平均 Al_2O_3 含量 2.76%。

Fe_2O_3 : 主要赋存在粘土矿物中。白云质条带磷块岩 Fe_2O_3 含量平均 0.66%; 块状磷块岩 Fe_2O_3 含量平均 0.87%; 泥质条带磷块岩 Fe_2O_3 含量平均 1.67%。混合矿石平均 Fe_2O_3 含量 0.98%。

3、矿石风(氧)化特征

本区磷矿石颜色复杂多变, 常见有灰、灰白、黄、褐红等色。含黄铁矿的磷矿石, 由于风化原因, 使黄铁转化为褐铁矿, 而使矿石颜色加深, 变为黄褐、褐红色。这种现象在泥质条带磷块岩中最常见。

矿石风化后, 其孔洞增加, 对地表矿石切片镜下观察, 胶状结构的磷块岩孔洞率 1~3%, 泥质条带磷块岩一般 8~10%, 最高可达 30%。孔洞形状多不规则, 0.05~0.5mm 大小不等, 孔洞中多无充填物, 少数被铁质浸染或充填, 同类型体重深部较地表高。总的来看, 风化磷矿石在全区所占比重小, 对全区磷矿石质量略有影响。

四、矿石类型和品级

1、矿石自然类型

按磷矿石矿物成份、含量及矿石的结构构造, 本区磷矿石可划分为三种自然类型, 即条纹状磷块岩、白云质条带状磷块岩和泥质条带状磷块岩。

(1) 条纹状磷块岩

为本区富矿, 矿物成分以超微磷灰石为主, 有较多的结晶粒状磷灰

石，含少量白云石，石英粒土矿物等脉石矿物，磷块岩以胶状结构为主，少量颗粒和晶粒结构，纹层状或块状构造。条纹状磷块岩主要产在 Ph_1^2 矿层中， Ph_2 和 Ph_1^1 均有呈透镜体产出。

(2) 白云质条带状磷块岩

由磷块岩条带与白云岩条带或白云岩透镜体组成。磷块岩条带呈黑色，条带宽 2~4cm，胶状和微晶结构，条带状构造；白云岩条带呈灰白色，细晶结构，条带宽 2cm 左右，偶见 5~8cm，白云岩含泥质较高。主要分布于 Ph_2 和 Ph_1^2 矿层中。

(3) 泥质条带状磷块岩

由磷块岩条带与泥质条带构成。磷条带呈黑色，以显微粒状结构为主，次为胶状结构，条带状构造，矿物成分以磷灰石、胶磷矿为主，次为粘土矿物和石英。泥质条带呈灰黄色、灰黑色，泥质结构，条带状构造。条带宽 2~3cm，少数 5~7cm。泥质条带磷块岩各矿层中均有产出。

2、矿石工业类型

按矿石矿物的含量，脉石矿物的种类和矿石的加工技术性能，将本区磷矿石划分为三种矿石工业类型，即条纹状磷块岩为混合型，是次要的工业类型；白云质条带磷块岩为碳酸盐及混合型，占本区资源储量一半以上，是主要的工业类型；泥质条带磷块岩为硅酸盐型，是次要的工业类型。

3、矿石品级

根据《磷矿地质勘查规范》(DZ/T0209-2020) 附录 J 磷矿一般工业指标对磷块岩矿石品级划分为：

I 级品 $P_2O_5 \geq 30\%$

II 级品 $P_2O_5 \geq 24\% \sim < 30\%$

III 级品 $P_2O_5 \geq 15\% \sim < 24\%$

条纹状磷块岩 P_2O_5 含量大于 30%，为 I 级品；云质、泥质磷块岩 P_2O_5 含量多 $>24\%$ ，为 II 级品；少数低于 24%，为 III 级品。各类型矿石在剖面上位置不确定，无法单独开采，因此混合矿石为 II 级品。

五、矿石围岩及夹石

Ph_2 矿层的顶板为泥质白云岩。

Ph_2 与 Ph_1^2 矿层之间夹石厚 1.00~9.28m，平均厚度 4.75m， P_2O_5 含量多在 10%左右，由含磷白云岩、含硅质团块白云岩组成，与磷矿层界线明显。

Ph_1^2 与 Ph_1^1 矿层之间夹石厚 0.90~9.33m，平均厚度 3.99m， P_2O_5 含量多在 10%以下，由含磷泥岩及部分泥质条带磷块岩组成，一般与磷矿层呈渐变关系，当 Ph_1^2 磷矿层底为条纹状磷块岩时界线清楚。

Ph_1^1 矿层的顶、底板均有含磷泥岩组成，部分工程的底板为含锰白云岩。

六、矿石加工技术性能

区内未作选矿试验，以出售原矿为主，现仅参考相邻矿区选矿试验结果作简要叙述。

邻近白竹矿区勘探过程中已作磷矿石选矿试验，通过对比白竹矿区矿石质量特征（见表 2-1），两区矿石类型，结构构造、矿物成份、化学成份、嵌布特征极为相似。因此，区内磷矿石加工技术性能可参考白竹矿区选矿试验成果。选矿试验表明采用重液~反浮选联合流程可获得高品位、有害杂质含量低的优质磷精矿，且选矿成本低，该选矿方法选别结果见表 2-2。

表 2-1 马桥矿区与白竹矿区矿石质量特征对比一览表

| 矿区名称 | | 白竹矿区 | | 马桥矿区 | |
|---------|------|---|------------|--|--|
| 矿石质量特征 | | | | | |
| 矿石自然类型 | | 云质条带磷块岩 (56%) 云质蠕虫状磷块岩 (8%) 纹层状磷块岩 (12%) 致密状磷块岩 (8%) 泥质条带磷块岩 (16%) 硅质核形磷块岩 (零星分布) | | 云质条带磷块岩 (50%) 条纹状磷块岩 (25%) 泥质条带磷块岩 (25%) | |
| 矿石工业类型 | | 云质条带磷块岩 | 碳酸盐型 | 云质条带磷块岩属碳酸盐型 条纹状磷块岩属混合型 泥质条带磷块岩属硅酸盐型 | |
| | | 云质蠕虫状磷块岩 | | | |
| | | 纹层状磷块岩 | 混合型 | | |
| | | 致密块状磷块岩 | | | |
| | | 泥质条带磷块岩 | 硅酸盐 (硅质) 型 | | |
| 硅质核形磷块岩 | | | | | |
| 矿物组份 | | 矿石矿物为磷灰石, 脉石矿物为白云石、石英、褐铁矿、黄铁矿、钾长石、水云母、有机质。 | | 矿石矿物为磷灰石、脉石矿物有白云石、粘土矿物、硅质矿物、石英、玉髓、黄铁矿。 | |
| 化学组份 | 有益组份 | 块状、纹层状磷块岩 $P_2O_5 > 29\%$ 泥质条带、云质蠕虫状磷块岩 P_2O_5 为 18% 左右 云质条带磷块岩 $P_2O_5 > 21\%$ 左右 | | 条纹状磷块岩 $P_2O_5 > 30\%$ 泥质条带、云质条带磷块岩 P_2O_5 含量 15~29%。 | |
| | 有害组份 | 泥质条带磷块岩以高 SiO_2 (29.24%) Al_2O_3 (1.58%) 低 MgO (2.01%) 为特征; 云质条带、云质蠕虫状磷块岩以高 MgO (10.30%)、低 SiO_2 (5.48)、 Al_2O_3 (2.49%) 为特征; 块状、纹层状磷块岩有害组份含量均比上述三种类型低。 | | 云质条带磷块岩 MgO 平均含量 4.85%; 条纹状、泥质条带磷块岩 MgO 含量 $< 1\%$ 泥质条带、云质条带、块状磷块岩 Al_2O_3 含量 $< 3\%$ | |
| 嵌布特征 | | 矿石矿物与脉石矿物呈不规则毗邻镶嵌关系或包裹关系。 | | 矿石矿物与脉石矿物间呈不规则毗连镶嵌关系或包裹关系。 | |
| 矿石结构 | | 主要为胶状结构、泥质结构、粉砂屑结构、砂砾屑结构。 | | 主要为胶状结构、团粒结构、球状结构、晶粒结构等。 | |
| 矿石构造 | | 主要为块状、条带 (纹) 状构造, 其次为蠕虫状构造。 | | 主要为块状构造、条带 (纹) 状构造。 | |

表 2-2 重液~反浮选结果表

| 选矿方法 | 原矿分析结果 (%) | | | | | 精矿分析结果 (%) | | | | | 精矿产率 (%) | P_2O_5 回收率 (%) |
|--------------------|------------|------|-----------|-----------|--------|------------|------|-----------|-----------|--------|----------|------------------|
| | P_2O_5 | MgO | Fe_2O_3 | Al_2O_3 | CO_2 | P_2O_5 | MgO | Fe_2O_3 | Al_2O_3 | CO_2 | | |
| 重液 反浮 选 | 22.51 | 4.48 | 2.04 | 2.11 | 10.4 | 32.44 | 0.90 | 1.67 | 1.06 | 3.13 | 60.38 | 88.16 |

第四节 开采技术条件

一、水文地质特征

(一) 水文地质概况与水文气象特征

区域边界北部以 F2 断层为界，南部以天花群石家冲组 (Pts) 相对隔水层为界，东、西部均以南北向地表分水岭为界，中间为溪沟。整个单元地表形态呈“个”字形，构成四周大气降水和地下水往中间溪沟迳流、排泄，再经河流流出矿区的水文地质模型。

本区水文地质单元概貌及水文地质边界：矿区属中山侵蚀山地地貌，一般标高在 1000~1600m 之间，整个地势中间低、东西两侧高，北部比南部高。区内最高点为矿区西北部的周家湾东侧，标高 1568.0m，最低点为矿区南部的干溪沟，河床标高+790.0m，为当地最低侵蚀基准面，最大相对高差约 778.0m。

六柱垭矿段：资源量估算标高 700~1450m，大部分矿体位于当地侵蚀基准面 (+790.0m) 以上，巷道开拓最低标高+1027.0m (PD1027，矿坑水自然排泄)，790.0m 标高以下矿体开采时需机械抽排。

朱家坡矿段：资源量估算标高 760~1312m，巷道开拓最低标高+842.0m (PD842，矿坑水自然排泄)，开采最低标高+840.0m，位于当地侵蚀基准面 (+790.0m) 以上，790.0m 标高以下矿体开采时需机械抽排。

陈家坡外围矿段 (堰垭磷矿)：资源量估算标高 530~1270m，目前开采最低标高 900 m，巷道开拓最低标高 792m (PD792，为矿坑水最低自然排泄面标高)。792m 标高以下矿体开采时需机械抽排。

陈家坡矿段：资源量估算标高 565~1270m，巷道开拓最低标高+1000.0m (PD1000，矿坑水自然排泄)，开采最低标高+998.0m，位于当地侵蚀基准面 (+790.0m) 以上，790.0m 标高以下矿体开采时需机械抽排。

矿区内地表水系不发育，主要有 3 条溪沟，邢家沟、苏溪河和干溪沟，均自北向南横贯矿区。邢家沟发源于青岗岭西部，自北向东南流入苏溪河，为季节性小溪，旱季干涸无水，雨后河水流量陡增，一般流量为 2~4L/s；苏溪河发源于猴儿岭北部，自北向南汇入南河，常年有水，

流量约为 128.00L/s（偶测值）河岸泉水露头较多，但流量小；干溪沟发源于堰垭，全长约 12km，由西北向东南迳流，注入南河，该河流长年有水，平时水量不大，最小流量约为 2L/s，最大流量 1920L/s（1992 年 5 月 15 日）。本区地表水水源受大气降水制约，并由大气降水、泉水和坑道排水补给，其流量大小取决于降水量和降雨强度。

矿区属亚热带季风气候，四季分明，具典型的山地气候特征，雨量充沛，据神农架林区农科所气象站及矿区简易气象站观测资料，1981 年到 1990 年平均降雨量为 1061.9mm，年最大降水量（89 年）为 1486.6mm，年最小降水量（86 年）为 866.6mm，年平均降雨日 157 天，最大日降水量（89 年 8 月）372.0mm。2000 年到 2011 年的年平均气温 15.3℃，最高气温 41.9℃，最低气温-7.3℃，日最高气温 41.9℃（2011 年 6 月 8 日），日最低气温-7.3℃（2011 年 1 月 7 日）；年平均降水量为 890.7mm，年最大降水量为 1305.6mm（2005 年），降水主要集中在 5~9 月，降水量占全年的 70%~80%。12 月至翌年 3 月份为旱季，一般从 12 月开始降雪，可以形成短期冰冻。

（二）含水层和隔水层

1、灯影组第三段（Z₂dn³）白云岩裂隙岩溶水含水层

主要岩性为硅质白云岩，厚层状，粉~细晶结构，块状构造，硅质呈条带状、团块状稀疏分布于白云岩中，局部夹有厚层状、巨厚层状粉~细晶白云岩，区内未见顶。节理裂隙及岩溶均不发育，泉水露头少且流量小，一般在 0.002L/s 左右，富水性弱。

2、灯影组第二段（Z₂dn²）白云岩裂隙岩溶水含水层

主要岩性为深灰色纹层状白云岩，粉~细晶结构，块状构造。区内未见顶。钻孔中见溶蚀现象及小溶孔（如 ZK02、ZK01），节理裂隙较发育。地表见 1 处泉点出露（即 0 号泉），流量 0.5L/s，富水性弱。ZK02 钻孔终孔稳定水位位于该层，标高 891.60m。

3、灯影组第一段 (Z_2dn^1) 白云岩裂隙岩溶水含水层

为矿层间接顶板。上部主要为浅灰色厚层状细晶白云岩，下部为厚层状细晶白云岩，含硅质团块或夹硅质条带，溶孔较第二段发育。地表无泉点出露，与 Z_2dn^2 为统一含水岩组，富水性弱。该层为矿床顶板间接充水含水层。

4、陡山沱组第三段 (Z_1d^3) 泥质白云岩相对隔水层

为矿层直接顶板。岩性为浅灰色中厚层状泥质白云岩，局部含炭质，厚约 20~37m。本层缺失区域上分布的页岩。该层局部节理裂隙较发育，方解石细脉充填，岩芯较完整，相对隔水。

5、陡山沱组第二段 (Z_1d^2) 白云岩裂隙水含水层

为磷矿层赋存层位，岩性组合为磷块岩 (ph_2) ~ 含磷白云岩 ~ 磷块岩 (ph_1) ~ 含磷泥岩，整个含矿岩系厚 17.68~52.12m。坑道遇含磷白云岩时出现涌水现象，如 PD792 在该层出现裂隙水，流量约 1.0L/s，富水性中等。

6、陡山沱组第一段 (Z_1d^1) 含锰白云岩相对隔水层

含锰白云岩易风化为灰褐色软泥，厚 0.7~4.0m。坑道内一般比较干燥，总体具相对隔水特征。

7、南华系南沱组冰碛砾岩 (Nh_1n) 相对隔水层

冰碛砾岩：厚 0~35m，白云质、泥质胶结为主，厚层状构造，节理裂隙不发育。该层仅出露于陈家坡东块段以南，为相对隔水层。

8、神农架群乱石沟组 (Pt_1) 白云岩裂隙岩溶水含水层

分布于矿区南部和北部。上部为黄褐色泥质白云岩，粉晶结构，块状构造，风化表面呈极薄层状（似书页状），层面上可见浅变质矿物绢云母。局部黄褐色泥质白云岩与浅灰色白云岩互层，中薄层状，可见层间小褶皱。下部为紫红色细晶白云岩，中厚层状构造。未见底。与上覆地层呈角度不整合接触。节理裂隙及岩溶均不发育，富水性弱。

（三）矿体分布情况、矿山开拓方式与采矿方法

由于矿区内各矿段地质工作程度不同，本次依据矿层特征将马桥区磷矿层分为四个矿段：六柱垭矿段、朱家坡矿段、陈家坡矿段外围、陈家坡矿段。

六柱垭矿段：矿层分为分为三层： Ph_1^2 、 Ph_2^1 、 Ph_2^2 ，其中 Ph_1^2 矿层赋存在含磷段下部，在地表和深部稳定分布，沿走向延伸长约 1000m，倾向水平宽 610m，矿层厚度 2.05~11.42m； Ph_2^1 矿层在地表分布在 TC9501~TC40 一带，东西长约 700m，沿倾向宽 240m，矿层不稳定，平均厚度 3.4m， Ph_2^2 矿层在地表分布于 TC9501~TC40 一带，沿走向长约 700m，沿倾向宽 240m，矿层较稳定，平均厚度 5.93m。矿体大部赋存于当地最低侵蚀基准面（+790.0m）以上，且矿山西南部矿层露头线较发育，故矿山的开拓方式主要是采用穿脉平巷开拓。采矿方法主要是采用爆破法，先爆破剥离矿体，然后使用平板车人工运出平硐。

朱家坡矿段：东起 TC20，西至 TC36，沿走向延伸约 1300m，发育两层工业矿层，呈单斜层状产出，矿层北倾。地表 Ph_1 矿层厚 1.95~15.75m，平均厚度 8.74m； Ph_2 矿层不管从地表还是深部变化均较大，呈透镜体状产出，厚度 0.63~19.14m，平均厚 5.84m。矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面（+790.0m）以上。矿山的开拓方式主要是采用穿脉平巷开拓。采矿方法主要是采用爆破法，先爆破剥离矿体，然后使用平板车人工运出平硐。

陈家坡外围矿段（堰垭磷矿）：开采对象主要为矿段内的 Ph_2 、 Ph_1^2 及 Ph_1^1 矿层；开采范围分为南面坡、堰垭两个独立采区，堰垭采区以东 PD930 开拓系统为主，以 20~40m 垂高为一个采矿中段，布置有 PD960、PD990、PD1020、PD1061 及 PD1120 等，各采矿中段沿走向按 40~60m 布置矿房进行采矿活动，均采用平硐开拓，辅以斜坡道，目前均已掘进至采矿边界，按由上至下、由内到外的采矿原则进行回采；南面坡主要为 PD1039 开拓系统，布置有 PD1103、PD1122、PD1208 等。各采区均为矿

层间接底板中脉外巷开拓，采用浅孔留矿法（倾角较陡）和浅孔房柱法（倾角较缓）法采矿。

陈家坡矿段：矿层东西走向长 1000m，由地表至储量边界（即倾向方向）长 480m， Ph_1^2 底板，地表高程 1320m，至储量边界 1120m，经向斜轴往北至 F1 断层下盘抬升到 1250m。按工业指标可分为四层工业矿层，即 Ph_2 、 Ph_1^2 、 Ph_1^{1-2} 、 Ph_1^{1-1} ，总厚 11.63m。 Ph_2 矿层平均厚 2.89m； Ph_1^2 矿层平均厚 4.74m； Ph_1^1 矿层在平均厚 4m，本层又变化可化分为两层，即 Ph_1^{1-2} 和 Ph_1^{1-1} ， Ph_1^{1-2} 平均厚 2.15m， Ph_1^{1-1} 平均厚 1.85m。矿体最低开采标高（+998.0m），位于当地最低侵蚀基准面（+790.0m）以上。矿山的开拓方式主要是采用穿脉平巷开拓。采矿方法主要是采用爆破法，先爆破剥离矿体，然后使用平板车人工运出平硐。

（四）构造破碎带的水文地质特征

区内断层主要由东西向、北东～南西向和北西～南东向三组断层组成，东西向以走向逆断层为主，主要有 F_2 、 F_8 等；北东～南西向主要为逆断层组成，主要有 F_3 、 F_4 、 F_5 等；北西～南东向主要有 F_{16} 、 F_{17} 、 F_{18} 、 F_{19} 等，其中 F_{19} 为平移断层。矿区范围内已查明的主要断层为 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_{19} 。

F_2 逆断层：位于马桥矿区北部，为区域性大断层，断距不详。该断层使神农架群乱石沟组相对隔水层与震旦系灯影组地层直接接触，起阻水作用，对矿段内矿体开拓基本无影响。

F_3 、 F_4 逆断层： F_3 断层位于陈家坡矿段东部， F_4 断层位于陈家坡矿段外围东南部。两断层破碎带宽 0.3～2.0m，延伸 90～300m，断距 30～50m，断层节理裂隙发育，多呈闭合状，切割矿体在侵蚀基准面以上，对矿坑充水影响不大。

F_5 正断层：位于陈家坡外围矿段东南，基本上为陈家坡外围矿段与陈家坡矿段的分界线，断距 30～40m，破碎带宽 1.5～15.0m，该断层对堰埡磷矿开拓影响相对较小。断层切割的矿体在侵蚀基准面及地下水位

以下，对矿坑充水影响较小，主要影响陈家坡矿段外围东南角 1103m 标高以上岩体的稳定性，对后期开拓影响较小，主要影响附近山体的稳定性。

F₁₉ 平移断层：位于六柱垭矿段西南，为平移断层，水平断距 45m，六柱垭矿段马座林地段受 F₁₉ 断层影响，磷矿层 Ph₂¹ 呈透镜体，破碎带不发育，透水性较弱。

（五）矿段各含水层间的水力联系

区内的主要含水岩组为间接顶板灯影组第三段、第二段和第一段（Z₂dn³、Z₂dn²、Z₂dn¹）白云岩裂隙岩溶水含水层、直接顶板陡山沱组第二段（Z₁d²）白云岩裂隙水含水层。两含水层之间有 20~30m 厚的陡山沱组第三段（Z₁d³）泥质白云岩相对隔水层存在，因此，上下含水层之间一般无明显的水力联系。只是在断裂发育部位，破坏了泥质白云岩的隔水性能，才使灯影组含水层与其下部陡山沱组含水层贯通，造成各两者之间具有良好的水力联系。

本区构造较简单，矿山开拓平巷为间接底板（Pts）脉外巷，然后上山沿脉采矿，正常情况下坑道充水水源主要为 Z₁d² 的裂隙水，灯影组含水层地下水一般不会进入矿坑，这也是各矿道进入 Z₁d² 地层才开始有地下水的原因。

Ph₁ 矿层底部有 1m 左右的泥岩，之下为间接底板陡山沱组第一段（Z₁d¹）含锰白云岩相对隔水层及间接底板石家冲组（Pts）相对隔水层，对矿坑充水基本无影响。

（六）地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地下水主要补给来源为大气降水，其次为地表水入渗补给。补给范围局限于各个矿段的水文地质单元内，水文地质单元以外的地下水一般不构成对单元内的补给。由于矿体产出位置较高，周边沟谷深切，地下水位相对较低，有利于降水和地下水的排泄。高处为补给迳

流区，地下水向中间沟谷地段径流，主要以泉的方式及从坑道排泄。

矿坑主要充水含水层为 Z_1d^2 白云岩，厚约 1~5m，出露地表，接受大气降水补给。

（七）坑道水文工程地质特征及排水情况

六柱垭矿段：本次主要对矿段新开拓的 1027、1080、1250 平硐进行调查，其都位于当地最低侵蚀面之上，平硐内水量较小，目前排水都采用自排水。由于 PD1027 为矿段现状条件下开拓标高最低的平硐，本次以调查 PD1026 为主。

①PD1027

平硐 1027 目前已施工了数条穿脉巷道，已与 PD1080 贯通，形成通风系统。目前 PD1027 日正常排水量为 0.02L/S。

坑道内 0~800m 为神农架群 (Pt) 浅变质泥质白云岩相对隔水层，岩性主要为黄褐色薄层状泥质白云岩，节理裂隙及岩溶不发育，总体较干燥。掘进过程中在 400m 处遇一大裂隙，产状 $340^\circ \angle 80^\circ$ ，岩性为泥质白云岩，裂隙延伸长度约 3m，节理面光滑，充填少量方解石细脉。裂隙带处曾发生大规模溃水，偶测溃水量约 2.7 L/s，后水量逐渐变小并于一星期后消失。

800~810m 为神农架群 (Pt) 浅变质泥质白云岩相对隔水层，岩性为泥质白云岩与白云岩互层，中薄层状，坑道顶部有少量滴水，富水性弱。

810~817m 为南华系下统南沱组冰碛砾岩隔水层，白云质、泥质胶结为主，巨厚层状构造，节理裂隙不发育，较干燥。

817~825m 为陡山沱组第一段 (Z_1d^1) 含锰白云岩相对隔水层，主要岩性为厚层状含硅质条带白云岩、含锰白云岩，厚约 5 米，总体节理裂隙不发育。

825m~870m 为陡山沱组第二段 (Z_1d^2) 含矿岩系相对隔水层，矿层岩石类型有块状磷块岩、白云质条带磷块岩及泥质条带磷块岩，节理裂

隙较发育，有少量滴水。

870m~1200m 为陡山沱组上段 (Z_1d^3) 相对隔水层，主要岩性为中至厚层状微晶含硅质条带白云岩及含泥质白云岩，局部见滴水现象，总体节理裂隙及岩溶不发育。

②PD1080

平硐 1080 目前已掘进 650m 左右，已与 PD1130 及 PD1190 相互贯通，形成了通风系统。本次核实时平硐内无涌水。平硐 1180 坑道内较干燥，在 330m 与 580m 处各有条节理裂隙，顶壁有少量的滴水，但坑口出无涌水排出。

其中 330m 裂隙处为陡山沱组第一段 (Z_1d^1) 含锰白云岩相对隔水层。此裂隙跨硐顶，长 8 m，产状 $135^\circ \angle 78^\circ$ ，最宽处 0.4m，节理面光滑，方解石细脉充填。

580m 裂隙处为陡山沱组第二段 (Z_1d^2) 含矿岩系相对隔水层，岩石类型有块状磷块岩、白云质条带磷块岩及泥质条带磷块岩，节理裂隙较发育，但多呈闭合状。次裂隙顺跨硐顶延伸，长 3m，岩性为中厚层状细晶白云岩，产状 $175^\circ \angle 73^\circ$ ，宽 3~5cm，局部充填黄泥。

在 730m 处为陡山沱组上段 (Z_1d^3) 相对隔水层，岩性为细晶白云岩及泥质白云岩，岩溶不发育。总体节理裂隙不发育，有一条小断层通过，破碎带不发育，导水性较弱，无滴水现象。

③PD1250

平硐 1250 目前已掘进 700m 左右，与马座林块段的 PD1181 已贯通，形成了通风系统，平硐无涌水。

平硐 1250 中 0~660m 为神农架群 (Pt) 浅变质泥质白云岩相对隔水层，其中前 300m 岩性为黄褐色薄层状泥质白云岩，节理裂隙及岩溶不发育，坑道较干燥；300~660m 岩性为泥质白云岩，岩溶不发育，坑壁及坑顶都较潮湿，并有少量的滴水，涌水量较少，坑道口无水流出。

坑道 700m 处陡山沱组第二段 (Z_1d^2) 含矿岩系相对隔水层因采矿爆

破的磷矿堵塞有少量的积水。

朱家坡矿段：本次对矿段内的主要平硐进行大致了解和排水量调查。该矿段经过多年开采，在地表形成了大面积采空区，从2008年底至2011年，主要开采苏溪河两侧磷矿层。2008年后施工了PD872及PD842，均已见矿，目前正在进行沿脉掘进；东PD905与东PD965已向东掘进至矿区边界，目前正在进行切割，为下一步的回采做准备。

PD842为矿段现状条件下开拓标高最低的平硐，开采最低标高+840.0m，位于当地侵蚀基准面（+790.0m）以上，坑道内地下水自然排出，流量约198.70 m³/d（偶测值），雨季最大排水量为平时的2~3倍，最大596.10 m³/d。

陈家坡外围矿段（堰埡磷矿）：分为南面坡、堰埡两个独立采区，堰埡采区以东PD930开拓系统为主，PD930从1994年开始施工，目前均已掘进至采矿边界，按由上至下、由内到外的采矿原则进行回采，平硐干燥无水；南面坡采区以PD1039开拓系统为主，PD1039从1997年开始施工，已开采多年，形成了大面积的采空区，目前主要是在原有巷道的基础上进行小规模采矿，平硐干燥无水。

2011年堰埡村进行水电站建设时，发现深部仍有磷矿层存在，为探明磷矿资源，从2011年开始，施工了PD880、PD823及PD792，目前均为探矿掘进。

PD880：平硐长约700m，硐内干燥，只在见含矿岩系后才有裂隙水。坑道一侧修有宽30cm的排水沟，坑道内地下水自然排出，一般水深8~10cm，流量约1295 m³/d（偶测值），雨季最大排水量为平时的2~3倍，最大3200 m³/d。

PD823：平硐长约1100m，硐内干燥，只在见含矿岩系后才有裂隙水。坑道一侧修有宽30cm的排水沟，坑道内地下水自然排出，一般水深14~16cm，流量约2980 m³/d（偶测值），雨季最大排水量为平时的2~3倍，最大9000 m³/d。

PD792: 平硐长约 1300m, 与 PD823 有连通巷相通, 硐内干燥, 只在见含矿岩系后才有裂隙水。坑道一侧修有宽 30cm 的排水沟, 坑道内地下水自然排出, 一般水深 16~20cm, 流量约 3893 m³/d (偶测值), 雨季最大排水量为平时的 2~3 倍, 最大 10200 m³/d。

各坑道正常总自排量约为 8168m³/d, 雨季最大自排量约为 22400 m³/d。

陈家坡矿段: 对矿段内的主要平硐进行大致了解和排水量调查。该区矿层已大部分采空, 部分巷道已坍塌。目前有 PD1095、PD1125、PD1155、PD1256 及 1#PD 等进行磷矿开采, 2008 年后施工了 PD1000, 现已见矿。PD1000 为矿段现状条件下开拓标高最低的平硐, 开采最低标高+998.0m, 位于当地侵蚀基准面 (+790.0m) 以上, 坑道内地下水自然排出, 流量约 185.55 m³/d(偶测值), 雨季最大排水量为平时的 2~3 倍, 最大 556.65 m³/d。

(八) 矿床充水因素

马桥矿区各个矿段平硐最低开拓标高均位于当地侵蚀基准面之上, 矿坑水主要来源于地下水、次为大气降水和地表水, 可自然排泄; 少量深部矿体位于当地侵蚀基准面之下, 但矿体埋藏较深, 此时大气降水与地表水对矿坑影响较小, 充水水源主要为地下水, 未来开采时矿坑水不能自然排泄。

(1) 大气降水对矿床充水的影响

矿区内所有层位都有出露, 接受大气降水补给。大气降水通过断裂带或裂隙渗入补给地下水, 矿区地下水的主要补给来源为大气降水。

(2) 地表水对矿床充水的影响

矿区内地表水系不发育, 主要有 3 条溪沟, 邢家沟、苏溪河和干溪沟, 均自北向南横贯矿区。邢家沟为季节性小溪, 旱季干涸无水, 雨后河水流量陡增; 苏溪河常年有水, 流量约为 128.00L/s; 干溪沟该河流

长年有水，平时水量较小，主要来源于上部矿山坑道排水，只是在雨季时水量才增大。本区地表水水源受大气降水制约，并由大气降水、泉水和坑道排水补给，其流量大小取决于降水量和降雨强度，对矿坑充水的影响主要表现在对主要充水含水层的入渗补给，浅部的入渗补给量要大于深部，但浅部坑道水均可自排，因此，本区地表水体雨季对矿床充水的影响较小。

该矿床为近地表水体矿床，矿坑充水因素有：地表水体、顶板岩溶裂隙水及断裂带水。地表水体对矿坑的补给量较小，断层破碎带和岩溶是引起矿坑突水的重要因素。由于河床岩性为含水层，节理裂隙发育～较发育，未来采矿中如不按设计规范开采，强采河床下矿体，随采空区与矿山压力增加，有可能引起顶部岩体开裂塌落，地表水将通过天然或人为的裂隙进入矿坑，引起灾害性突水事故。

(3) 各含水层对矿床充水的影响

矿段内的主要含水岩组为间接顶板灯影组第三段、第二段与第一段 (Z_2dn^3 、 Z_2dn^2 、 Z_2dn^1) 白云岩裂隙岩溶水含水层，富水性弱，受下部 20～30m 厚的陡山沱组第三段 (Z_1d^3) 泥质白云岩相对隔水层阻隔，对矿坑充水基本无影响。

直接顶板陡山沱组第二段 (Z_1d^2) 白云岩裂隙水含水层，为矿坑主要充水含水层，富水性弱。该层厚度较薄，约 1～5m，但出露地表，接受大气降水与雨季地表水补给较好。坑道内地表水主要来自于该层裂隙水。如 PD792，在 1300m 左右揭穿该层裂隙水 (6 号泉)，流量约 1L/s。

(九) 矿区水文地质勘探类型

综上所述，本矿区证内矿体位于当地侵蚀基准面之上并可自排，证外少量矿体位于当地侵蚀基准面之下，但地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、富水性中等，水文地质边界较简单。则该矿床水文地质勘查类型为“充水岩层以裂隙为主，顶底板直接进水，水文

地质条件中等的裂隙充水矿床”。

二、工程地质条件

(一) 矿石和围岩的物理力学性质

1、矿石的松散系数、块度及安息角

“详查报告”在陈家坡块段 YM₃ 测定松散系数为 1.41。矿石块度测试见表 2-3，矿石安息角为 37° ~39°，平均为 38°。

表 2-3 矿石块度测试结果表

| 项目 \ 块度 | 块度 | | | | 合计 |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 10~20 | 5~10 | 2~5 | <1 | |
| 重量 | 191.5 | 288.1 | 449.3 | 648.4 | 1577.2 |
| 重量百分比 | 12.14 | 18.27 | 28.48 | 41.11 | 100.00 |

2、矿石的体重

矿石体重测定结果见下表 2-4。

表 2-4 矿石体重测定结果表

| 矿石自然类型 | 块状磷块岩 | 泥质条带磷块岩 | 白云岩条带磷块岩 |
|--------|-------|---------|----------|
| 小体重 | 3.05 | 2.78 | 2.83 |

3、矿石围岩的物理力学性质

陈家坡块段在详查阶段采取了 3 组力学试验样，测试矿层及顶底板岩石抗压、抗剪及容重，根据陈家坡块段“详查报告”的附表，试验成果见表 2-5。

表 2-5 矿石围岩力学试验成果表参照表

| 编号 | 岩石名称 | 试验状态 | 抗压强度平均值 MPa | 抗剪强度 | | 天然密度 |
|----|-----------|------|-------------|---------|------|-----------|
| | | | | C (MPa) | tg φ | |
| 1 | 白云岩 (顶) | 天然 | 88.24 | 46.37 | 0.44 | |
| 2 | 矿层 | 天然 | 38.3 | 18.66 | 0.51 | 2.75-3.01 |
| 3 | 含锰白云岩 (底) | 天然 | 37.78 | 20.29 | 0.78 | |

备注：矿山力学实验成果资料来自陈家坡块段“详查报告”

(二) 岩体的质量评述

矿区围岩稳定性评价最常用的方法为岩体质量指标法。钻孔内矿层及围岩各层岩石质量指标见附表：钻孔岩芯质量指标统计表。矿层及围岩体岩石质量等级见表 2-6。

表 2-6 钻孔矿层及围岩质量等级与分级表

| 岩性 | 等级 | RQD (%) 最小-最大/平均 | 岩矿石 质量描述 | 岩体 完整性评价 | 岩体 质量 |
|---|-----|---------------------|-------------|---------------|----------|
| 陡山沱组第三段 (Z ₁ d ³) | III | 60-84/72 | 中等的-好的 | 中等完整- 较完整 | 中等 |
| 陡山沱组第二段 (Z ₁ d ²) | III | 45-75/60 | 劣的-中等的 | 完整性差- 中等完整 | 中等 |
| 陡山沱组第一段 (Z ₁ d ¹) | III | 20-85/53 | 极劣的-好的 | 破碎-较完整 | 中等 |

(三) 工程地质岩组划分

根据地层岩性、厚度及分布规律，将区内岩体工程地质岩组划分为二类。

(1) 坚硬层状碳酸盐岩类工程地质岩组

包括灯影组 (Z₂dn) 细晶白云岩、陡山沱组第三段 (Z₁d³) 含泥质白云岩及陡山沱组第二段 (Z₁d²) 含磷、含硅质团块白云岩。该岩组岩石力学强度高，其中 Z₁d² 白云岩测得抗压强度平均值为 88.24MPa，属坚硬岩类。地表节理裂隙较发育。

(2) 半坚硬碳酸盐岩类夹碎屑岩及磷质岩工程地质岩组

包括陡山沱组第二段 (Z₁d²) 磷块岩、陡山沱组第一段 (Z₁d¹) 含锰白云岩及南沱组 (Nh₁n) 冰碛砾岩、天花群石家冲组 (Pts) 微晶白云岩夹绢云母片岩。该岩组节理裂隙不发育，地表风化中等，其中矿层抗压强度平均值为 38.3MPa，Z₁d¹ 含锰白云岩抗压强度平均值为 37.78MPa，为半坚硬岩组。

(四) 坑道工程地质特征

坑道顶底板均为坚硬-半坚硬岩类，总体稳定性较好，局部不稳定

地段有钢筋混凝土支护，施工坑道内未见底鼓现象。矿山开采过程中，随采空区的扩大，压力将集中分布到矿柱上，当压力超过其极限时，就会出现顶板变形。因此在开采过程中，要预留足够的保安矿柱，以确保矿山安全生产。

（五）矿层及顶、底板稳定性评价

1、矿层

矿层为层状和块状，属半坚硬岩组，节理裂隙较发育，但多呈闭合状，岩体一般较完整；整个含矿岩系陡山沱组第二段（ Z_1d^2 ）岩组 RQD 值 45~75%，平均 60%，岩体一般中等完整。坑道调查表明遇风化破碎带及节理裂隙密集带，岩体弱风化，强度降低，易发生掉块现象。

2、顶板

主矿层 ph1 直接顶板为矿层上部厚 1~5m 的含磷白云岩，平均抗压强度 88.24 MPa，属坚硬岩组，节理裂隙不发育，坑道掘进中顶板稳定性较好，一般不需支护。

含矿岩系（ Z_1d^2 ）直接顶板为陡山沱组第三段（ Z_1d^3 ）泥质白云岩，一般厚 20~30m，属坚硬岩组；钻孔中岩石 RQD 值 60~84%，平均 72%，岩体一般中等完整，坑道掘进中一般不需支护，但遇构造破碎及节理裂隙密集带处强度降低，岩体完整性差，易发生掉块现象。

3、底板

矿层直接底板为陡山沱组第一段（ Z_1d^1 ）含锰白云岩，抗压强度平均值为 37.78MPa，为半坚硬岩组；钻孔中岩石 RQD 值 20~85%，平均 53%，岩体一般中等完整，节理裂隙不发育，施工坑道内未见底鼓现象。

直接底板之下为南沱组（ Nh_{1n} ）冰碛砾岩，钻孔中岩石 RQD 值 90%，岩体一般较完整；再之下为天花群石家冲组（ Pts ）微晶白云岩夹绢云母片岩，岩体一般较完整，但该层局部夹有薄层泥岩，易掉块垮落，坑道内需及时采取支衬措施。

（六）工程地质问题现状

从坑道调查中了解到，矿层直接顶底板一般中等完整～较完整，坑道掘进中一般不需支护；但本区矿体主要开拓巷道是间接底板石家冲组（Pts）微晶白云岩中的主平硐，围岩一般较完整，该层局部夹有薄层泥岩及泥质白云岩，风化后强度降低，易掉块垮落，如陈家坡矿段外围PD880在巷道掘进350m左右遇到该软弱夹层，从350～390m左右岩层较破碎，易掉块，矿山已采取钢架支护措施。

（七）工程地质类型划分

本区地层岩性较单一，地质构造较简单，矿层及其顶、底板为坚硬～半坚硬岩类，没有明显的软弱夹层，岩溶不发育，节理裂隙不发育～较发育，局部岩层较破碎，矿区围岩总体风化程度不高，总体稳定性较好；后期开采随着采空区面积增大，顶部泥质白云岩可能出现变形破坏，影响其稳定性，发生顶板层面坍塌等矿山工程地质问题。

综上所述，本矿段工程地质类型为“中等型”。

三、环境地质条件

（一）区域构造及地震

根据湖北省区测队一九八四年编绘的《湖北省构造体系图》（1:50万），马桥矿区位于神农架复式背斜的东端，南有榛子断裂，近旁有马桥～古天断裂及阳日～九道断裂，属新华构造体系的黄陵～神农复连环旋转构造体系，据资料介绍，该构造体系的部分地段现仍在持续活动，区域的马良断裂、远安断裂，天阳平断裂及仙女断裂近旁屡见地震发生，不少断裂侧畔时有猛烈山崩，黄陵背斜至今还在反时针旋转，这些活动明显的构造离矿区较远，矿段西南的新华断裂距矿段约20余km，该断裂在神农架林区烟灯垭以南的高白崖，近百年曾发生过山崩，现今干溪沟内仍见大量的山崩堆积物，最大岩块达百余m³。

该区地震动峰值加速度为0.05g，相当于地震基本烈度值VI度，根据GB18306～2001规定，属于稳定区。

（二）环境地质现状

①岩崩

由于沟谷发育，早期岩崩堆积物发育，一般在深谷沟边或沟中，多为一些巨大的岩块，近年大的岩崩较少。因修矿山公路或采矿，产生一些裂隙或使原裂隙加宽加深，在一定条件下（如连降暴雨或水劈作用等）便产生一些掉块或岩崩。九八年四月，朱家坡块段 TC11 附近发生小型岩崩，堆积体约几百立方米，主要由采矿掏空边坡造成。岩崩常使公路及河水受阻，并威胁人生安全，已治理。

危岩体（WY1）：该危岩体位于 F4 断层西侧，废矿井 PD1120 上方，分布标高 1125~1138m 左右，其体积约 400m³，发育一条较大的卸荷裂隙，走向 30°，倾向 120°，延伸 5~10m，其底部基岩垂直节理裂隙发育，宽者达 20cm，最小约 1cm（见插照 2-1、2-2 及插图 2-3），现处于基本稳定状态，但随着采矿活动的深入，采空区的扩大，有可能导致危岩体失稳崩落。该危岩体附近无居民，危害性小。

②采空塌陷（T1）

该塌陷区位于 F4 断层西北侧，废矿井 PD1103 井口上方，该处岩石风化较强，系地下采空引起地表陷落，形成一条大裂缝 L1，裂缝走向 30°~50°，产状 180°∠50°呈弧形（见插照 2-3），塌陷区面积约 150 m²。另地表处见一个直径 10m 的塌陷坑，深 3.5m（见插照 2-4），现场观察可知，由于近地表处岩层风化较强、节理裂隙发育，降低了岩石的强度，导致形成采空塌陷。塌陷区影响范围较小，对地形地貌景观影响较大，危害较小。



插照 2-1：基岩垂直节理

插照 2-2：基岩垂直节理

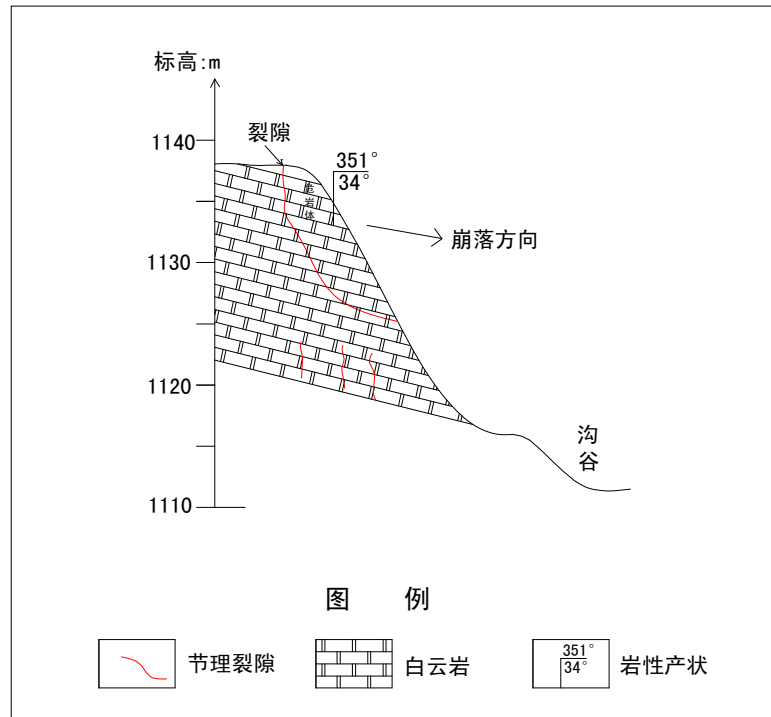


插图 2-3 WY1 剖面示意图



插照 2-3：塌陷区



插照 2-4：塌陷坑

③滑坡（HP）

矿山在采矿活动过程中，一些相关的工程活动（如修建矿山公路等）会使谷坡岩石结构松散，在自重压力和水动力等作用下，形成小型滑坡，给采矿、交通带来安全隐患。

HP1：该滑坡体位于新 PD1120 井口旁，分布标高 1120~1140m 左右，该处岩层较松散，岩层产状顺坡向，因巷道施工及矿山公路的修建，打破岩体的平衡，引起岩体顺坡向滑移（见插照 2-5 及插图 2-4），面积约 1200m²，滑坡体体积约 3000m³，已经过专项地质灾害治理，现处于基本稳定状态。



插照 2-5：顺坡向滑移

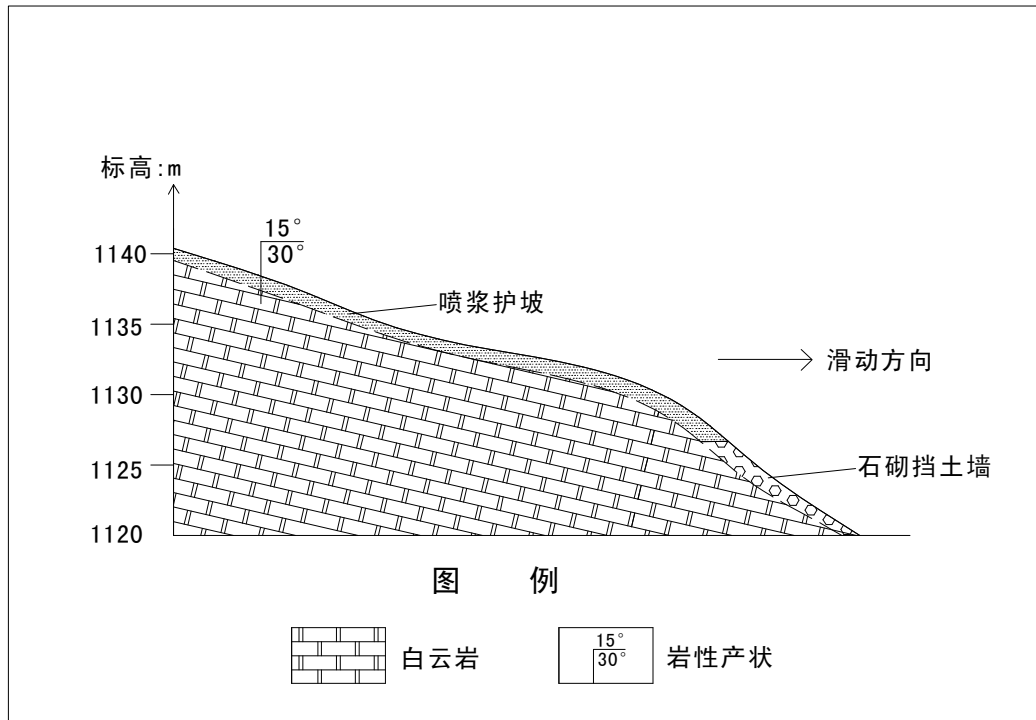


插图 2-4 HP1 剖面示意图

④山洪泥石流

矿段早期开拓排放的废渣较少，随着排出矿渣的增加，若不及时运走，会成为山洪泥石流的物源之一；沿公路边较多的掉块和岩崩的发生也将成为山洪泥石流的物源之一。暴雨期间易发生山洪泥石流（见插照 2-6）。

⑤废水及废渣

主要指开采时产生的废水、废物对环境的污染。

矿山在采矿过程中排放的废渣废石量不大，现处理方法为回填采空区。废水主要为矿井水，经多年开采，已大部分疏干，现排出量较小，且经取样分析水质较好（见插照 2-7）。



插照 2-6：废渣



插照 2-7：废矿井

（三）环境地质类型划分

影响本区环境质量的主要因素有：岩崩、滑坡、山洪泥石流、采空区地面开裂变形、塌陷等。生活废水排放对地表水环境存在一定的污染，其影响局限于矿山开采范围内。本区地质环境质量属中等类型。

四、开采技术条件小结

根据前面的叙述，矿段水文地质条件为中等类型、工程地质条件为中等类型，地质环境质量类型为中等类型，则矿床开采技术条件为中等的以复合问题为主的矿床类型（II~4）。

第三章 工作部署与勘查工作布置

第一节 工作部署

一、基本原则

1、工作区要求达到勘探的工作程度。各项工作指标和质量要求达到国家相关“规范”要求。

2、遵循从已知到未知、由稀到密、由浅入深的工作原则，按照普查、详查、勘探三个阶段逐渐进行，不得跨阶段。

3、牢固树立绿色发展理念，做好绿色勘查工作，将保护生态环境作为勘查活动中应尽的义务和职责。

4、注重勘查工作开展的合理性、经济性，缩短工作周期。

5、收集工作区及周边已有地质资料，加强资料的的综合整理和研究分析。

二、总体工作部署

工作区本次地质勘查工作总体工作部署分普查、详查、勘探三个阶段实施，详细叙述如下。

1、普查地质工作部署

开展工作区 1:2000 专项地质测量，1:1000 勘查线剖面测量，初步查明矿区地质、构造特征；在填图追索构造时设计探槽实际位置并组织施工，初步查明区内构造特征；对深部坑道进行测量及地质编录，对矿体深部施工稀疏坑道采样工程及稀疏钻孔探矿，初步查明矿体分布范围、数量、规模、形态、产状、夹石分布；及时开展采样化验工作，初步查明矿石质量、矿石品位、伴生组分、结构、构造等。

2、详查地质工作部署

在普查工作基础上对矿体深部进行系统取样工程控制和测试、试验研究，基本查明矿体分布范围、数量、规模、形态、产状、夹石分布；

及时开展采样化验工作，基本查明矿石质量、矿石品位、伴生组分、结构、构造等。

3、勘探地质工作部署

对矿体深部加密施工坑道采样工程及钻孔探矿，详细查明矿体分布范围、数量、规模、形态、产状、夹石分布；及时开展采样化验工作，详细查明矿石质量、矿石品位、伴生组分、结构、构造等。同步开展矿区水文地质、工程地质及环境地质调查，详细查明工作区矿床开采技术条件。对本次勘查工作采取磷矿石的加工、选矿性能进行类比研究，对本次勘查工作查明磷矿床开发经济意义进行概略研究。

全面收集矿区及周边区域各类地质矿产及开采资料并进行综合分析研究，对本次勘查查明的磷矿矿体进行圈定，并估算其探明+控制+推断资源量。完成上述全部地质工作后，提交《湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘探报告》。

第二节 勘查类型、工作手段和方法的确定

一、勘查类型与勘查工程间距的确定

原“保康普查报告”将朱家坡矿段定为第 I 勘探类型，“陈家坡详查报告”将陈家坡矿段及外围定为第 II 勘探类型。本次根据周边矿区已有成果结合多年的勘查经验，将勘查类型划分依据确定如下：

1、矿体延展规模

区内磷矿为沉积型磷块岩矿床，矿层沿走向长约 5000 米，沿倾向延伸约 1200 米，矿体延展规模为大型，取类型系数 1.2。

2、矿体稳定程度

矿体呈层状、似层状，类型系数取 0.2。内部结构简单，类型系数取 0.3。黄龙观采区连续性较好，类型系数取 0.3；堰垭采区局部出现不可采地段，类型系数取 0.2。黄龙观采区主要矿层 Ph₁ 厚度变化系数 42%，类型系数取 0.2，品位变化系数 12%，类型系数取 0.3；堰垭采区主

要矿层 Ph_1^2 厚度变化系数 50%，类型系数取 0.2，品位变化系数 25%，类型系数取 0.2。综合可得黄龙观采区矿体稳定，类型系数为 1.3；堰垭采区矿体较稳定，类型系数为 1.1；

3、矿床地质构造复杂程度

区内断层、褶皱构造较少，总体来说位于工作区北部的逆断层 F2 控制区内矿层沿倾向的延伸深度，黄龙观采区内的平移断层 F17 对矿体略有影响，构造复杂程度简单-中等，类型系数取 0.7。

普查阶段根据《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209-2020)，黄龙观采区勘查类型系数为 3.2，故将其暂定为第 I 勘查类型，基本控制间距定为 $800m \times 400m$ ，本次勘查工作按 $400m \times 200m$ 间距布置探矿工程探求探明资源量、按 $800m \times 400m$ 间距布置探矿工程探求控制资源量；堰垭采区勘查类型系数为 3.0，故将其暂定为第 II 勘查类型，基本控制间距为 $400m \times 200m$ ，本次勘查工作结合证外已有探矿工程按 $300m \times 100m$ 间距布置探矿工程探求探明资源量、按 $300m \times 200m$ 间距布置探矿工程探求控制资源量。

详查阶段根据普查工作情况再对勘查类型进行再论证，确定工程间距，详查取得成果后，经论证可转入勘探，勘探阶段要在首采区确定的基础上确定工程加密地段。

二、工作手段的确定

本区磷矿为地表露头延深至深部发育，为详细查明其形态、产状、分布范围，质量特征等，勘查工作主要采用地表地质测量、勘查线剖面测量、地表构造探槽工程、坑道编录、坑道采样、钻探工程施工、取样分析测试及水工环地质调查等多种技术手段开展工作。

三、研究程度的确定

本次工作最终需达到勘探，其研究程度为：

详细查明矿区岩层的地层层序、岩性、厚度，研究其分布规律及控

矿作用；详细查明矿区含矿岩系层位、岩性及分布规律；详细查明矿区主要褶皱与断裂构造的数量、性质、规模、产状、分布和相互关系，研究其对矿体的破坏作用；详细查明矿床风化层对矿床开采的影响。

详细查明矿体的分布范围、数量、规模、产状、厚度、形态特征及其分布规律；详细查明矿体的岩性、矿物组成、矿石类型及赋存规律；详细查明矿体中的夹石、顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围。

详细查明矿石的岩石种类、矿物成分、结构、构造、主要化学成分；详细查明矿石中有害物质的种类、形态、大小、数量、分布规律；详细查明矿石质量沿走向、倾向及厚度上的变化特征，并划分矿石自然类型。

详细查明区内地表水、地下水的一般特征，主要含水层、隔水层的分布情况，含水层的裂隙、岩溶发育程度，地表水与地下水的关系及动态，地下水补给迳流排泄条件及水质等；工程地质主要是详细查明矿层及其顶底板岩性、裂隙、节理发育程度，岩石破碎程度等因素；环境地质主要对工作区进行调查，详细查明矿区环境地质现状，预测矿山开发可能引起的环境地质问题，提出有效的防止措施。

开展经济效益概略研究，估算探明+控制+推断资源量。

第三节 勘查工作布置

工作区本次地质勘查工作分普查、详查、勘探三个阶段实施，详细叙述如下。

一、普查地质工作部署

1、测量工作

工作区已有 1:5000 地形地质图，为满足本次工作要求，在已有成果基础上安排地形控制测量点 5 个，1:2000 地形测量 3km²。

2、地质测量工作

矿区地质工作程度不高，本次对工作区开展 1:2000 地质填图 3km²，1:1000 勘查线剖面测量 4.7km/5 线，完成槽探、钻探、坑探等地质编录

工作。

3、探矿工程

a、槽探

施工探槽的目的主要是矿区断裂构造进行工程控制。设计探槽工作量 1000m³。

b、钻探

堰埡采区：

结合矿区已有工程控制成果（ZK01、ZK02 及采矿巷道），为确保矿体控制的整体性和连续性，普查阶段按 300m×200m 间距布置 1 个钻孔：ZK103，为直孔，设计孔深 700m。

黄龙观采区：

结合矿区已有采矿巷道现状，为确保矿体控制的整体性和连续性，普查阶段按 400m×200m 间距布置 1 个钻孔：ZK201，为直孔，设计孔深 360m。

钻孔设计情况见表 3-2 及附图 1。

表 3-2 设计钻孔一览表

| 勘查线号 | 钻孔编号 | 孔口坐标（2000 国家大地坐标系） | | | 设计孔深（m） | 施工顺序 | 备注 |
|------|-------|--------------------|-------------|------|---------|------|----|
| | | X | Y | H | | | |
| 3 | ZK301 | 3521156.40 | 37489852.40 | 1120 | 380 | 三期 | 勘探 |
| 1 | ZK101 | 3521038.49 | 37489590.14 | 1230 | 450 | 三期 | 勘探 |
| | ZK103 | 3521158.38 | 37489546.45 | 1310 | 700 | 一期 | 普查 |
| | ZK107 | 3521434.88 | 37489445.64 | 1460 | 1220 | 二期 | 详查 |
| 0 | ZK001 | 3520989.04 | 37489182.49 | 1450 | 760 | 三期 | 勘探 |
| 2 | ZK201 | 3521019.50 | 37488745.37 | 1090 | 360 | 一期 | 普查 |
| | ZK203 | 3521362.04 | 37488620.73 | 1060 | 500 | 二期 | 详查 |
| 4 | ZK403 | 3521114.70 | 37488284.26 | 1134 | 600 | 二期 | 详查 |

c、坑探

本次地质勘查工作主要在“堰埡磷矿”+880m 中段及“黄龙观磷矿”

+810m、+842m、+872m、+905m 中段布置采样工程，对上述中段进行巷道测量与巷道编录及采样工作。

4、采样测试工作

配合探矿工程进行各类样品采集（含基本分析样、组合分析样、小体重样等）。

5、水工环地质工作

普查阶段在收集已有资料的基础上安排两条水文、工程剖面测量，即 1 线与 2 线，与地质勘查线剖面测量同时进行，主要用于了解区内各地层岩溶发育特征、节理裂隙发育程度，了解含水层的分布情况，为水、工、环地质填图提供依据。测量比例尺为 1:1000，长度 2.05km。

同时进行 1:2000 矿区水工环地质调查，面积约 3km²；钻孔水文地质工程地质编录与简易水文观测；矿山坑道水文地质工程地质调查和历年排水量资料的收集与研究，建立与完善排水量观测网点，实施系统观测；地表水（河流）和地下水（坑道、泉水）动态长期观测；岩石物理力学性质样、水质样采集与测试等。

二、详查地质工作部署

1、钻探工程

经过普查工作，在确定矿床有必要转入详查工作评价的基础上，对普查圈出的详查范围，按经论证过的勘查类型对矿体进行系统工程控制。主要对黄龙观采区按第 I 勘查类型，即按 800m×400m 间距布置 3 个钻孔：ZK107、ZK203、ZK403 探求控制资源量，均为直孔，设计孔深合计 2320m。钻孔设计情况见表 3-2 及附图 1。

2、采样测试工作

配合探矿工程进行各类样品采集（含基本分析样、组合分析样、小体重样等）。

3、水工环地质工作

钻孔水文地质工程地质编录与简易水文观测；矿山坑道水文地质工程地质调查和排水量资料的收集与研究，完善排水量观测网点，实施系统观测；对 ZK203 进行单孔水文试验；地表水（河流）和地下水（钻孔、坑道、泉水）动态长期观测；钻孔地温调查；岩石物理力学性质样、水质样采集与测试等。

三、勘探地质工作部署

1、钻探工程

堰埡采区：

结合矿区已有工程控制成果，为确保矿体控制的整体性和连续性，按 $300\text{m}\times 100\text{m}$ 间距布置 2 个钻孔：ZK101、ZK301，均为直孔，设计孔深合计 830m。

黄龙观采区：

结合矿区已有工程控制成果，为确保矿体控制的整体性和连续性，本次工作按 $400\text{m}\times 200\text{m}$ 间距布置 1 个钻孔：ZK001，为直孔，设计孔深合计 760m。

钻孔设计情况见表 3-2 及附图 1。

2、采样测试工作

配合探矿工程进行各类样品采集（含基本分析样、组合分析样、小体重样等）。

3、矿石加工选矿性能（试验）研究

本地区主要为原矿石销售，本次主要通过和周边矿山选冶条件的比较，开展对矿石加工选矿性能的类比研究工作。

4、水工环地质工作

钻孔水文地质工程地质编录与简易水文观测；矿山坑道水文地质工

程地质调查和排水量资料的收集与研究，完善排水量观测网点，实施系统观测；对 ZK107 进行单孔水文试验；地表水（河流）和地下水（钻孔、坑道、泉水）动态长期观测；坑道、钻孔地温调查；岩石物理力学性质样、水质样采集与测试等。

四、综合研究工作安排

随着各项地质工作的进行，及时搜集原始资料，及时采样试验，整理资料，进行综合研究，以便指导施工方案的合理布置。各项工作要严格执行有关规范与规定。

综合研究工作贯穿项目工作的全过程。普查及详查工作后，可不提交报告，但要进行阶段性工作总结，通过综合研究分析，及时对下阶段工作作出调整部署。野外施工的各项工程及各类原始地质资料，经验收合理后，按照一般工业指标进行矿体圈定、估算资源量、对矿床技术经济进行概略性研究，编写勘探报告。

第四节 勘查工作量

本次勘查设计主要工作量见表 3-3 及附图 1。

表 3-3 马桥矿区勘查设计主要实物工作量情况表

| 项目名称 | 单位 | 总工作量 | 备注 |
|------------------------|-----------------|--------|-------|
| 一、地形测量 | | | |
| （1）控制测量 | 点 | 5 | |
| （2）1:2000 地形测量 | km ² | 3 | |
| 二、地质测量 | | | |
| （1）1:2000 地质测量 | km ² | 3 | |
| （2）1:1000 勘查线剖面测量 | km/条 | 4.7/5 | |
| （3）1:1000 水文地质工程地质剖面测量 | km/条 | 2.05/2 | |
| 三、1:2000 水工环地质调查 | km ² | 3 | |
| 四、钻探 | m/孔 | 4970/8 | 不含水文孔 |
| 五、坑道编录 | m | 3000 | |
| 六、槽探 | m ³ | 1000 | |
| 七、岩矿试验 | | | |
| （1）磷矿基本分析样 | 样 | 150 | |
| （2）小体重样 | 样 | 60 | |
| （3）组合分析样 | 样 | 12 | |
| （4）水质分析 | 样 | 6 | |
| （5）岩石物理力学试验样 | 组 | 6 | |

第五节 勘查工作安排

计划工作周期为一年。整个地质勘查工作大致分为普查-勘探设计编写、野外地质工作实施、野外验收、室内资料综合整理、成果提交、成果评审、资料归档等过程。

一、勘查设计编写

2022年10月，成立项目组，系统整理相关地质矿产、物化探及地形等资料，在对已有资料进行认真分析和重新认识的基础上，再次赴矿区进行全面野外踏勘，并按照规范要求结合矿区实际情况，编写矿区勘查设计，由相关主管部门进行审查，于2022年11月底完成设计审查。

二、野外地质工作实施

设计审批意见下达后，项目野外地质工作全面展开。根据设计批复要求，合理地部署工作，大致安排如下：

2022年12月~2023年6月：完成地表地质工作。进行1:2000地质填图和1:1000勘查线剖面测量，根据填图追索构造的情况安排施工探槽对地表断裂构造进行控制。

2023年7月~2023年12月：对地表地质工作中取得的资料进行阶段性整理研究，经过综合分析论证后，对深部坑道进行地质测量及地质编录，施工稀疏钻探工程并进行编录及采样综合分析，初步调查矿区水文地质、工程地质及环境地质条件，完成普查阶段地质工作。

2024年1月~2025年6月：对普查阶段地质成果综合分析论证后，按照由已知到未知、由表及里、由浅入深的原则，由稀疏到加密的工作步骤施工钻探工程及坑道采样点施工、编录、采样分析测试等工作，对矿区深部磷矿体基本控制，同步调查矿区水文地质、工程地质及环境地质条件，完成详查阶段地质工作。

2025年7月~2026年5月：对详查阶段地质成果综合分析论证后，

加密施工钻探工程及坑道采样点施工、编录、采样分析测试等工作，对矿区深部磷矿体进行详细控制。

2026年6月~2026年12月：对矿区 ZK107、ZK201 钻孔进行水文抽水试验，收集矿区及周边水文地质资料，详细查明矿区水文地质、工程地质及环境地质条件。

三、野外验收

2027年1-3月，按野外验收的要求准备验收资料，对所有资料进行系统的整理，申请野外验收；3月中下旬，组织相关主管部门赴野外实地检查和对原始资料进行抽查，随后按照验收意见对野外工作进行补充、完善。

四、室内资料综合整理及成果提交

2027年4月，系统完成各种资料数据的处理和整理工作，按照地质报告编写提纲绘制各类图表，于2027年5月完成成果报告的编写，并通过内部审查。

五、成果评审、汇交、归档

2027年6月将成果报告报送相关主管部门进行审查，按专家意见修改完善后，于7月中旬完成评审备案，9月底完成资料汇交、归档等工作。

总体工作进度安排详见表 3-4：工程进度安排横道图。

表 3-4

勘查工作进度安排横道图

| 时间 工作内容 | | 日历/月 | | | | | | |
|------------|-------------------|----------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | 2022. 11 | 2022. 12-2023. 6 | 2023. 7-2023. 12 | 2024. 1-2025. 6 | 2025. 7-2026. 5 | 2026. 6-2026. 12 | 2027. 1-2027. 9 |
| 设计阶段 | 设计编写审查 | ■ | | | | | | |
| 野外工作阶段 | 地质测量、勘查线剖面测量、探槽施工 | | ■ | | | | | |
| | 坑道测量及编录采样 | | | ■ | | | | |
| | 钻孔施工 | | | | ■ | ■ | ■ | |
| 野外验收 | 资料整理、野外验收 | | | | | | ■ | |
| 成果提交 | 成果报告编写及报告汇交 | | | | | | ■ | |

第四章 工作方法及技术要求

第一节 测量工作

作业的技术依据

- 1、《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314-2009；
- 2、《工程测量规范》GB/50026-2007；
- 3、《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356-2009；
- 4、《测绘技术设计规定》CH/T 1004-2005；
- 5、《测绘作业人员安全规范》CH/T 1016-2008。

一、地形测量

两个测区范围由 12 个拐点圈闭，面积约 3 平方千米。实测矿区地形图比例尺为 1:2000，地形测量采用 GPS 结合全站仪进行数字化地形测量工作，现场勾绘草图，观测程序严格按《全球定位系统（GPS）测量规范》、《程测量规范》要求进行。外业观测过程中，及时对外业数据进行检核。

1、GPS 测图

GPS 测图采用 RTK 方式，利用本控制网无约束平差的 WG84 坐标进行测图，技术要求为：

| 方法 | 流动站距基站最大距离 (km) | 平面误差 (mm) | 高程误差 (mm) |
|-----|--------------------|--------------|--------------|
| RTK | 5 | ≤±50 | ≤±100 |

测区内由于山高林密，大部分区域无网络信号，需架设参考基站。

GPS 测图参考站的设置，符合下列规定：

- a、接收机天线精确对中、整平。对中误差不大于 5mm；天线高的量取精确至 1mm。

b、正确连接天线电缆、电源电缆和通信电缆等；接收机天线与电台天线之间的距离，不小于 3m。

c、正确输入参考站的相关数据，包括：点名、坐标、高程、天线高、基准参数、坐标高程转换参数等。

d、电台频率的选择，不与作业区其他无线电通信频率相冲突。

GPS 流动站的作业，符合下列规定：

a、流动站作业的有效卫星数不少于 5 个，PDOP 值小于 6，并应采用固定解成果。

b、正确的设置和选择测量模式、基准参数、转换参数和数据链的通信频率等，其设置与参考站相一致。

c、流动站的初始化，在比较开阔的地点进行。

d、作业前，检测 2 个以上不低于图根精度的已知点。检测结果与已知成果的平面较差不大于图上 0.2mm，高程较差不大于基本等高距的 1/5。

e、作业中，如出现卫星信号失锁，重新初始化，并经重合点测量检查合格后继续作业。

f、结束前，进行已知点检查。

g、每日观测结束，及时转存测量数据至计算机并做好数据备份。

分区作业时，各应测出界线外图上 5mm；不同参考站作业时，流动站检测一定数量的地物重合点。点位较差不大于图上 0.6mm，高程较差不大于基本等高距的 1/3；对采集的数据应进行检查处理，删除或标注作废数据、重测超限数据、补测错漏数据。

2、全站仪测图

利用图根控制点，全站仪测图采用极坐标法进行数据采集，图根控制的密度不少于 4 点/幅，技术要求为：

| 等级 | 导线长度 (km) | 平均边长 (m) | 测距中误差 (mm) | 测角中误差 (") | 导线闭合 差 |
|----|--------------|-------------|---------------|--------------|----------------|
| 图根 | 2.5 | 200 | $\leq \pm 12$ | $\leq \pm 8$ | $\leq 1/10000$ |

测图使用 5" 级全站仪, 其测距标称精度, 固定误差不大于 10mm, 比例误差系数不大于 5ppm; 测图的应用程序, 满足内业数据处理和图形编辑的基本要求; 数据传输后, 将测量数据转换为常用数据格式。

全站仪测图的方法, 采用编码法、草图法或内外业一体化的实时成图法等。

当布设的图根点不能满足测图需要时, 采用极坐标法增设少量测站点。

全站仪测图的仪器安置及测站检核, 符合下列要求:

a、仪器的对中偏差不大于 5mm, 仪器高和反光镜高的量取精确至 1mm。

b、选择较远的图根点作为测站定向点, 并施测另一图根点的坐标和高程, 作为测站检核。检核点的平面位置较差不大于图上 0.2mm, 高程较差不大于基本等高距的 1/5。

c、作业过程中和作业结束前, 对定向方位进行检查。

全站仪测图时, 地物点的测距长度不大于 700m, 地形点的测距长度不大于 1000m。

3、数字化成图

将外业采集的数据输入微机, 用南方 CASS 软件编辑成图, 图式符号遵照 GB/T7929-1995 地形图图式的相应比例尺执行, 地物, 地貌标注准确, 达到《工程测量规范》要求。数字地形图的编辑检查, 包括下列内容:

a、图形的连接关系是否正确, 是否与草图一致、有无错漏等。

- b、各种注记的位置是否适当，是否避开地物、符号等。
- c、各种线段的连接、相交或重叠是否恰当、准确。
- d、等高线的绘制是否与地性线协调、注记是否适宜、断开部分是否合理。
- e、对间距小于图上 0.2mm 的不同属性线段，处理是否恰当。
- f、地形、地物的相关属性信息赋值是否正确。

二、勘查线剖面测量

勘查工作按 400m 及 300m 间距布置 5 条勘查线剖面，总长 4.7km，剖面测量比例尺为 1:1000。

勘查线剖面基线测量采用南方 S82 双频 GPS 全球定位系统(实时动态 RTK)，该仪器实时动态测量时的平面精度为 1cm+2ppm，垂直精度为 5cm+2ppm。

剖面测量主要在地质技术人员的配合下进行。凡是岩性及地形有变化处都进行定点测量，采用 GPS 锁定导航，由剖面的一个端点沿直线往另一个端点实施测量。剖面观察点的间距一般控制为 20~50m，当地形或地层变化不大时，点间距适当延长。观察点偏离剖面线的最大垂直距离不超过 0.5m。

三、工程测量

对矿区内的工程点(包括探槽工程基点及剖面端点)采用南方灵锐 S82 双频 GPS 接收机做静态测量。使用全站仪对坑道坑口和钻孔孔口测量以封孔后标石中心为观测点，高程测量至标石套管口，并量取标石及套管口至地面高差。

少量工程受地形影响，接收不到 GPS 信号的，采用 GPS 接收机先引一组点到工程点附近，再采用全站仪测量。

四、坑道测量

采用南方 2"级全站仪支导线往返测量，精度满足三级导线要求，

测角中误差要求 12″，测距中误差要求 15mm，导线全长相对闭合差 $\leq 1/5000$ 。

上述勘查线剖面测量、工程测量及坑道测量工作技术均应满足《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341—2021）要求。

第二节 地质填图

一、填图方法及技术要求

采用本次实测 1:2000 地形图作为底图，填图过程中，首先进行观察路线布置，按照从已知到未知的原则，将实测地质剖面及确定的填图单元界线、断层线、产状等绘到手图上，再从实测地质剖面两侧逐步展开。采用追索法和穿越法相结合的方法布置地质点，点距一般为 20~50m，岩性点及通行困难地段界线点和构造点间距适当放宽。1:2000 地质填图点密度要求为 160~240 个/km²。所有地质点用手持 GPS 结合地形图地貌特征定位，并进行地质点描述，现场将点位及点号标注在手图上，所有地质界线及构造线在野外实地勾绘。

二、野外资料整理

野外填图的地质资料必须当天完成整理。首先对文字记录、手图、实物（标本、样品、照片）资料进行检查，若发现问题，必须到野外核实，再进行补充和修正。经自检和互检均确认无误后，对填图卡片文字记录中的各类数据和素描图以及手图中的地质点、观察路线、产状、地层代号等进行着墨。根据野外填图进展情况逐步编制矿区实际材料图。

上述地质填图方法及精度均应满足《固体矿产勘查工作规范》、《固体矿产勘查地质填图规范》及《矿产地质勘查规范 磷》要求。

第三节 探槽工程

本次拟施工探槽工程目的是控制地表断裂构造分布规律。探槽方

位应尽量垂直断裂带走向，探槽施工深度均应达新鲜基岩，满足编录要求，槽底宽度为 0.8m，深度不超过 3m，槽壁要求平直，与槽底的锐夹角 $\leq 85^\circ$ ，槽底要求平整。探槽施工一般不采用爆破，对挖出的土石要妥善堆放，尽量减少对环境的破坏。

经地质、施工管理及施工人员三方现场验收，施工质量符合要求并已达到地质目的的探槽方可进行原始地质编录。重要地质现象应用红油漆标出，编录起点、导线拐点和终点均应打桩或用红油漆标注。

地质组长带领编录人员共同观察并编录探槽中的地质现象，确定编录壁及基岩面。探槽素描一般只作一壁一底展开图；若首选壁的基岩露头不理想时，可选择对应的另一壁。

编录时应首先确定分层单元，素描图比例尺为 1:100。在编录过程中，记录人员和作图者应经常核对，发现问题现场修正。如果采用摄像、照片等形式记录地质现象，应另外填写音像记录表。所有探槽两端打木桩标记，并编上工程编号。

上述探槽工程技术要求满足《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444—2016）要求。

第四节 坑探编录

坑探编录主要是对已施工坑道内巷道壁进行地质编录，由导线的一个端点沿导线方向往另一个端点进行详细地质记录，并描绘 1:500 巷道壁素描图。坑探编录工作严格执行《固体矿产勘查工作规范》，以满足地质要求为目的。

第五节 钻探工程

一、钻探施工

钻探工程质量严格执行《地质岩芯钻探规程》（DZT0227-2010），本次设计钻孔均为直孔钻进，采用机械岩芯钻进，利用绳索取芯技术。

钻探工程的技术要求如下：

1、岩矿芯及矿层顶、底板采取率：岩芯采取率不低于 80%；矿芯及顶板末回次、底板初回次、采取率不低于 80%。见矿及终孔口径不小于 75mm。岩矿芯依次顺放，不得混乱，编号装箱入库。

2、孔深校正及弯曲度测量：每钻进 100 米、见矿层顶板及终孔，以钢尺丈量钻具，然后进行孔深校正。允许误差为千分之一。超差需合理平差。每钻进 100 米及终孔，采用测斜仪测斜，允许误差 $2^{\circ} / 100$ 米。

3、简易水文观测及终孔稳定水位观测：

a、观测钻进中的水位变化，每班至少观测 1~2 个回次；或每次下钻前和提钻后立即测量；停钻期间要每隔 1~4 小时观测一次。

b、详细记录钻进过程中发现的涌水、漏水、涌砂、逸气、掉块、塌孔、缩径、裂隙和溶洞掉钻等现象出现的深度。

c、涌水孔应停钻测量水头高度和涌水量。

d、终孔稳定水位观测。一般每小时观测 1 次，相邻三次所测的水位差不大于 2cm，且无系统上升或下降趋势时即为稳定水位。

4、封孔：所有钻孔终孔后均须对矿层及其顶、底板各 5 米、隔水层用水泥进行封闭，检查封闭效果，符合要求后封闭钻孔，孔口树立标志，孔口标志须按《地质岩芯钻探规程》DZ/T0027-2010 要求的标准制作。

5、原始报表记录要及时、准确、全面、整洁。

6、岩矿芯保存：钻孔所取岩矿芯，须按要求编号依次顺序放在标准岩芯箱中，每层用防水雨布遮好盖严，堆齐摆放于钻孔机场附近平坦场地，在验收完成后，再搬运至永久岩芯库存放或按要求妥善处置。

二、钻探地质编录

1、回次编录

钻探地质编录根据钻孔施工进度即时进行，编录之前认真检查班报表与岩芯牌的准确性，复核岩芯采取率。编录时，首先对尽可能长的井段直至全孔的岩矿芯进行综合观察分析，并根据矿区厘定的分层标准对岩矿芯进行分层，然后由浅入深依次记录每一个回次的编号、起止孔深、岩芯长、进尺、采取率等，对各个回次取出的每一块岩芯进行认真细致的观察，详细记录各回次观察到的地质现象和岩石特征，包括岩矿芯颜色、结构、构造、物质成分、岩层面与岩芯轴夹角、裂隙发育程度等。当岩性发生变化时，进行分层，做好分层标识，并准确丈量记录该回次岩矿芯长度及分层岩芯长度。

2、综合地质编录

在回次编录的基础上进行分层编录，按岩性分层对回次中观察到的地质现象进行综合分析归并，既不能是回次编录的简单重复，又要包括回次编录的主要内容。

3、绘制钻孔柱状图

按综合地质编录内容绘制钻孔柱状图，岩芯柱状按 1:500 进行绘制，采样柱状按 1:100 进行绘制。

三、钻探施工设计

1、设备选型

根据本设计的钻探工作量、总进度安排的钻探工期，结合设备搬运难易和地质专业设计要求，钻探设备选型如下：

岩心钻机：XY-44 型和 XY-5 型 钻机动力：WC4105 柴油机； 钻塔：SZ18 四角直塔，泥浆泵：BW250/1.5 泥浆泵动力：WC2105 柴油机，钻探设备数量：两台套。

2、钻探工艺设计

为满足地质专业设计对钻探质量的要求，本设计钻探施工设计采

用金刚石绳索取芯钻进。

(1) 开孔直径：95mm 直径开孔，穿过覆盖层和上部破碎层后，下套管直径为 89mm。

(2) 终孔直径：绳索取芯 76mm 钻具，钻进至终孔，岩芯直径 49mm。

(3) 备用直径：绳索取芯 60mm 钻具，岩芯直径 32mm，备用直径钻具使用前提：上一级直径钻进出了孔内事故，且用本级钻进无法处理；遇复杂地层后，不得不使用小一级钻头钻进终孔。

(4) 绳索取芯钻进“三要素”

转速：300-500 转/分 压力：600 公斤 泵量：30-50 升/分

(5) 泥浆设计

开孔：泥浆为高固相泥浆，成分有钙基或钠基膨润土、水、火碱，充分搅拌配制后的泥浆比重为 1.05-1.1。

绳索取芯钻进泥浆：无固相化学泥浆，泥浆材料及用量(重量比)：广谱护壁剂 2%、防塌剂 3%、“801”“803”堵漏剂 0.1%、“PAM”非水解聚丙烯酰胺 0.1%。泥浆配制各种材料加入搅拌桶的顺序按以上顺序，每桶泥浆配制时，搅拌时间不得少于 15 分钟。

3、施工组织

本次设计钻探工作量为 4970m，属于中-大型钻探工程，设立专门的钻探项目部，以机台为单位进行管理。

机台人员：机长 2 名、钻工 12 名、材料员 2 名、供水员 2 名、炊事员 2 名

岗位责任：机长全面负责机台的生产、技术和安全的管理工作，确保钻探六大质量指标的实现；班长对本班钻探的质量、安全等工作负责；钻工做好本职工作；材料员保证钻探材料的采购和供应；供水员负责生产、生活用水。

钻探供水：经调查，矿区内地表取水点多，水量充足，且钻探用

水供水方便。

钻探供水方案：用水泵动力供水至钻探现场。

安全生产、文明施工：《岩芯钻探操作规程》、《中化湖北地质勘查院钻探机台标准化建设》机长认真督促，钻工严格执行。

钻探环保：严格执行《中化湖北地质勘查院钻探机台标准化建设》。

钻探施工顺序：机台、便道修建，验收；设备安装，验收；设计、安全交底；开孔-钻进-终孔-封孔-验收。

上述钻探工程施工技术要求满足《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444—2016）要求。

第六节 取样化验工作

一、基本分析样

用于了解矿石的主要有用成分的含量和矿石类型。取样地点为钻探工程及坑道采样工程。取样方法：钻孔为对锯岩矿心取样，取一半作为基本分析样品，一半作实物保存，按矿石自然类型分别采取，单样长一般 ≤ 1.5 米，不得穿越矿石的自然类型，且样品之间是连续的。坑道采样为刻槽法，沿坑道壁矿层倾向。应注意样品的收集，防止飞样、混样，分样包装，认真编号，及时送化验分析。分析项目有 P_2O_5 、酸不溶物。拟设计采集基本分析样 150 个。

二、组合分析样

按不同矿层在单工程内按矿体的矿石类型、品级进行组合，厚度不大于 5 米。样品取自基本分析样品副样，数量不少于见矿工程的一半。了解矿石伴生和有害组分含量。勘查阶段拟设计采集组合样 12 组。

三、小体重样

按不同矿层不同矿石自然类型分别采取，所采样品规格不小于

40cm³，为了了解矿石体重与品位的关系，测定小体重的同时作基本分析。本次拟采小体重样 60 件。

四、水质分析样

采集 2 个全分析，4 个简分析样，并做有毒有害元素分析。

五、岩石力学样

按矿石类型、大夹层、近矿围岩等分别采取，各类型一般 2~3 组，检测项目主要为饱和抗压、抗剪强度。

上述化验分析工作均由化工地质矿山第十实验室(2009001249B)进行，化学分析工作质量严格执行 DZ/T0130《地质矿产实验室测试质量管理规范》。

为了保证分析质量，基本分析和组合分析结果必须分期、分批按原分析样品数的 10%和 5%及时进行内、外检。外检样品由中化地质矿山总局中心试验室(2011000875B)进行分析化验。

二、样品制备及质量控制

1、样品制备

(1) 基本分析样制备:基本分析拟送化工地质矿山第十实验室(检验检测机构资质认定证书编号: 180014341249, 有效期 2018 年 7 月 23 至 2024 年 7 月 22 日)进行。

(2) 小体重样品制备:小体重样拟送化工地质矿山第十实验室进行,样品采用蜡封浮力法进行测试小体重。小体重测试完毕,样品进行洗蜡风干后。

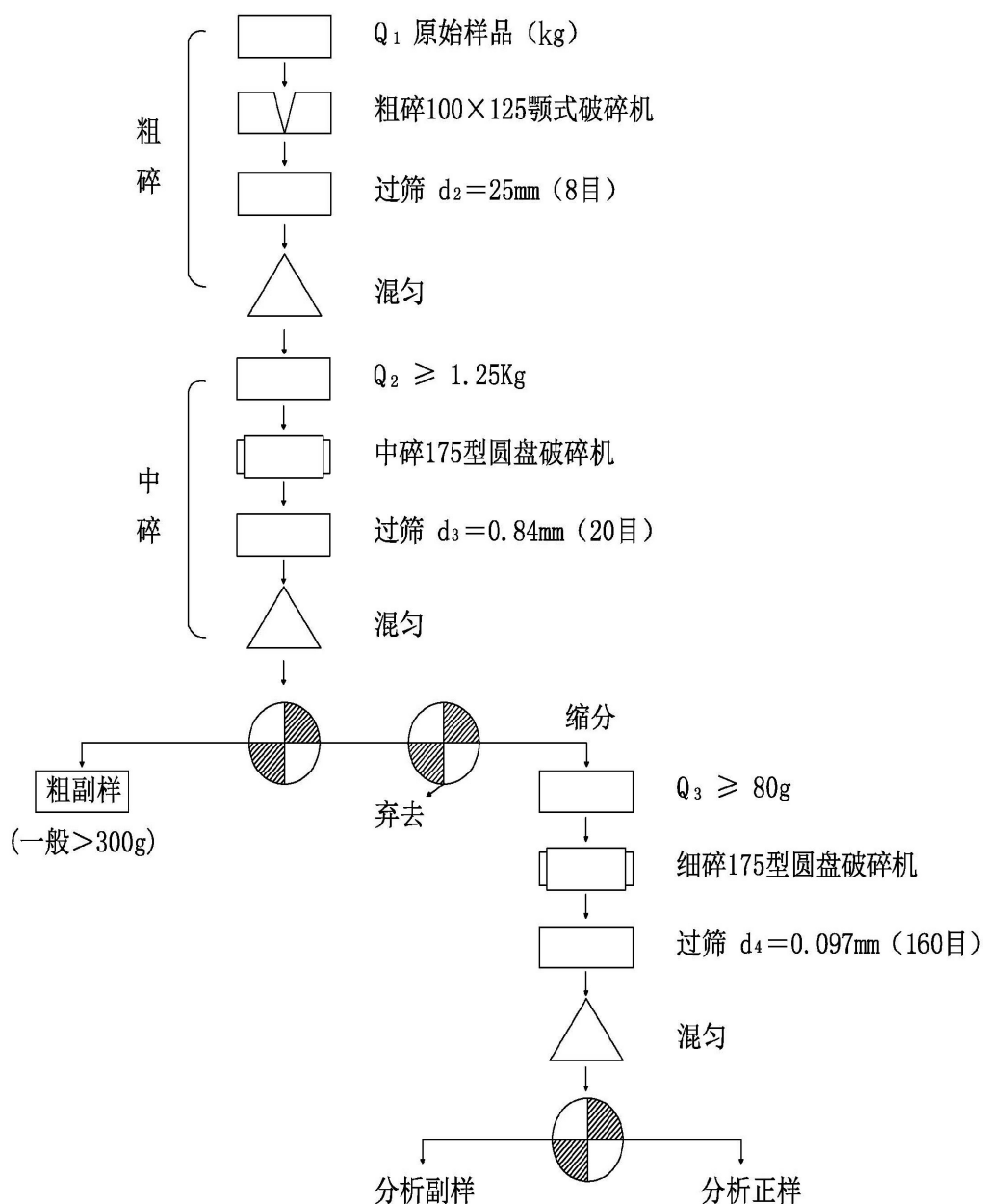


插图 4-1 样品加工流程图

注:①、样品缩分按样品缩分公式计算后进行缩分 $Q=kd^2$

其中 Q :样品最低可靠质量 (kg) d :样品中最大颗粒直径 (0.097mm)

K -缩分系数 (磷矿:0.1)

②、样品烘干温度和粒度要求

a) 烘干温度:105-110℃ b) 碎后粒度:不大于 0.097mm(160 网目)

上述取样化验技术要求满足《固体矿产勘查工作规范》及《矿产地质勘查规范 磷》要求。

第七节 水文地质、工程地质、环境地质工作

一、水文地质工作

(1) 收集区域水文气象资料

(2) 水文地质填图

①水文地质填图：在剖面测量的基础上，按确定的填图单位进行填图，填图比例尺 1:2000，面积 3km²。一般采用追索法进行，合理布置观测点、观测线。各水文地质点采用手持 GPS 和全仪器相结合的方法进行测量。

水文地质点布置在泉、井、钻孔、地表水体、地表岩溶等、主要的含水层或含水断裂带的露头处等重要的水文地质界线上。观测线主要是垂直于地层（含水层）及断层等的走向方向布置，应有较多的地质露头。

②水文勘查线剖面测量：与地质勘查线剖面测量同时进行，详细记录各地层分布情况，岩溶发育特征，节理裂隙发育程度，了解含水层的分布情况。

③钻孔简易水文地质观测与终孔水位观测

a、观测钻进中的水位变化，每班至少观测 1~2 个回次；或每次下钻前和提钻后立即测量；停钻期间要每隔 1~4 小时观测一次。

b、详细记录钻进过程中发现的涌水、漏水、涌砂、逸气、掉块、塌孔、缩径、裂隙和溶洞掉钻等现象出现的深度。

c、涌水孔应停钻测量水头高度和涌水量。

d、终孔稳定水位观测。一般每小时观测 1 次，相邻三次所测的水位差不大于 2cm，且无系统上升或下降趋势时即为稳定水位。

④水文地质编录

1、钻孔水文地质编录随钻进陆续进行，终孔后立即完成。

认真整理岩心，准确进行记录。描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度以及岩溶发育位置、规模、形态、充填情况、发育深度，统计计算裂隙率、岩溶率。

将核实后的上述资料，编绘在钻孔综合成果图上。

对钻孔岩溶和断裂的发育程度进行观测，包括：溶洞及断裂的类型和形状、大小、发育方向、溶（裂）隙产状、长度和宽度、开放和充填程度、充填物的成分等。选代表性地段对岩溶率或裂隙率进行测量。

2、对平硐进行水文地质调查及编录，对平硐排水量进行长期动态观测，调查平硐溶洞和节理裂隙发育情况，调查平硐涌突水点。

⑤水文地质试验

水文地质试验，是水文地质勘查不可缺少的重要手段，抽水试验是水文地质试验最常用的手段之一。

通过抽水试验，确定涌水量与水位降深的关系曲线，评价含水层富水性，推断和计算矿区的最大涌水量与正常涌水量。

抽水孔的布置要考虑到所采用资源评价方法的要求，所处水文地质条件的代表性，且附近没有正在使用的开采井，具有良好的抽水条件。

为了达到详查、勘探工作的要求，选取 ZK107、ZK203 进行钻孔抽水试验，对灯影组含水层进行三次降深的抽水试验工作，以分别确定其富水性和渗透系数，为矿坑涌水量的估算提供依据。

拟设计 ZK107 开孔孔径 150mm，套管深度 10.00m，孔径 130mm 扩至 930.00m，孔径 110mm 至孔底。ZK203 开孔孔径 150mm，套管深度 10.00m，孔径 130mm 扩至 396.00m，孔径 110mm 至孔底。

抽水试验技术要求：

1、抽水设备与测水工具：深井泵或空压机、电测绳、万能表、出水管、三角堰等。

2、数量及规格：深井泵或空压机，扬程 500m，电测绳 600m，出水管 600m。

3、抽水试验类型：单孔抽水试验。

4、抽水试验方法：非完整井稳定流抽水试验。

5、抽水要求：

(1) 3 次水位降低，最大降深不小于 10m。

(2) 稳定延续时间不小于 8 小时。

(3) 水位波动：抽水孔不大于 1%，涌水量波动相对误差为当单位涌水量 q 大于 $0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ 时，不大于其平均值的 3%；当 $q\leq 0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ 时，不大于 5%。

(4) 水位和流量观测：抽水前应观测天然静水位，测量孔深。水位、流量同时观测，先密后疏。一般按 5、10、15、20、25、30min 各测一次，以后每隔 30min 或 60min 测一次，直至水位流量稳定，并符合稳定延续时间的要求，水位观测精度精确到 cm，用三角堰箱测流量，读数精确到 mm。抽水过程中一般 2-4 小时同步测水温、气温。抽水试验结束前，取水样，进行水质分析。

(5) 现场资料整理：抽水试验进行过程中，及时对 Q 和 S 等数据进行现场检查与整理并绘制 $Q=f(s)$ 与 $q=(s\cdot t)$ 等曲线图。

如果 ZK107、ZK203 终孔静止水位埋深较大，无法做抽水试验，将改为注水试验。如果两个钻孔均因终孔静止水位埋深较深，改为注水孔，拟增加 ZK103 为备用注水孔，以提高水文试验参数精度。

抽水孔施工及技术要求见 ZK107、ZK203 钻孔抽水试验设计柱状图。

⑥水质分析

选取代表性水点，以控制地表水、地下水水化学类型为原则。取样地点为泉水出露处、地表水体，预计采取 6 个水样，分析项目为 4 个水质简分析和 2 个全分析。

⑦综合研究

调查区内地下水补给、径流、排泄条件，地表水与含水层的关系；矿床主要的充水因素，充水方式和途径。

调查研究可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

二、工程地质工作

(1) 工程地质填图

与水文工程地质填图同时进行，先选取一条水文工程地质剖面。详细记录各自然层的岩性特征、上下关系、节理裂隙发育特征，记录软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度，初步划分工程地质岩组，综合整理剖面资料。

在地质剖面测量的基础上，按确定的填图单位进行填图。主要调查围岩的风化情况、邻近矿山井巷变形破坏特征、稳固情况与各级结构面的关系等。

(2) 工程地质编录

1、对全部钻探进行工程地质编录。按不同岩组进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度、延伸长度，编制玫瑰花图，确定优势节理的发育方向。矿层顶底板工程地质编录应详尽。同时根据 RQD 值，划分岩石质量等级和岩体质量等级。

2、对平硐进行工程地质调查及编录，调查平硐顶底板稳定性，调查断层分布位置及稳定性等。

(3) 岩石物理力学样测试

采样地点为钻孔岩芯矿层顶底板，分析项目为样品的饱和抗压强度、抗剪强度。基本分析送化工地质矿山第十实验室。样品的制作、分析、鉴定按有关规范要求进行。

三、环境地质工作

(一) 区域环境地质调查

收集矿区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分析其是否有活动性断裂的存在。

(二) 矿区环境地质调查

1、调查、收集地表水、地下水的环境背景值。

2、调查对矿区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象。

3、调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量及分布规律。

4、调查由于采矿活动可能引起的岩溶塌陷、山体失稳、崩落、地裂、沉降等环境地质的问题。

5、地温测量。当矿体埋深较大（垂深 $>1000\text{m}$ ），应在不同构造部位选择代表性钻孔进行地温测量，确定恒温带深度、温度及地温梯度。拟设计 ZK107、ZK203 为地温测量钻孔。

6、放射性指标测试。分别对地下水和坑道围岩进行放射性测试，测试项目有镭、铀、锶、氡及氢、氧同位素。考虑到保康磷矿其它矿区已采取过岩矿石及地下水进行过放射性指标测试，测试结果表明该区域放射性指标未超标，因此本矿区只采取围岩混合样、含钾页岩及地下水共三组进行放射性指标测试，围岩混合样包括 $Z_2\text{dn}$ 和 $Z_1\text{d}$ 地层中粉细晶白云岩、泥质白云岩、磷矿石及含钾页岩等。

(3) 矿区环境地质评价

对矿区水环境质量进行评价。

对矿区环境地质进行评价。指出可能影响矿区安全的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象的危害，河流洪水危害和其它有害物质的分布及其对人身安全的影响。

对矿区现有或潜在的滑坡、崩塌、山洪泥石流进行调查。

本节参照 GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》执行。

综合上述水文地质、工程地质、环境地质工作成果和结论，对矿区开采技术条件作出基本评价，为下一步工作提供依据。

第八节 绿色勘查

根据本次工作目标任务与选用的工作手段，矿区内主要为地质测量、探槽及钻探工程等需要开展绿色勘查工作，主要涉及项目驻地建设、地质测量、槽探、钻探工程等，上述工作严格执行《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374-2021）相关要求。

一、项目驻地建设

1、勘查工程项目部及生活驻地选择时，在满足生产、生活需要的前提下，应综合考虑安全、卫生、生态环境保护等因素，优先就近租用当地居民房屋或公共建筑物作为办公生活区。

2、新建办公生活营地，应选择在对环境影响较小的区域规范建设，宜采用活动板房，或者采用基桩架空建设，减少对植被的破坏。野外临时营地尽量选择在无植被或植被稀疏区域，减少对植被的占压和扰动；与水源、河流保持一定的距离，防止人类活动对地表水源、河流的污染。

3、项目驻地应保持干净、整洁，配备废弃物分类存放设施，合

理设置垃圾存放坑、污水沉淀池、卫生厕所。各类物资应安全规范存储，尤其是油料、燃料物资存储时，地面应铺设防渗、防污染隔层，防止油料、燃料泄漏对地表生态环境的影响。

二、地质测量

1、在剖面测量、路线调查工作开展前，根据矿区实际情况合理规划与设计路线，尽可能利用现有公路、小路，在完成工作目标的前提下，尽量减少对当地植被的破坏、野生动物的惊扰。

2、地质测量工作过程中严禁采挖野生植物，严禁捕捉野生动物。对可能产生的塑料、电池等生产生活垃圾，全部随身带回项目部驻地，进行分类处理。

三、槽探工程

1、槽探工程施工位置应布置在满足设计规范要求，能达到地质目的的前提下，优先布设在植被不发育地带，以减少对地表植被的破坏。

2、在满足地质勘查目的前提下，应控制探槽施工规格，并鼓励采用以浅钻代替槽探技术，减少对土壤和植被的扰动。

3、探槽施工可采用机械和人工施工两种方式。交通方便，不需新修施工运输道路的地段，可采用机械化施工；交通不便、植被茂密的地段，可采用人工开挖施工，以避免修路及机械施工造成土地、植被景观的破坏。

4、场地平整面积须满足探槽安全施工及开挖土石临时堆放需求，平整范围应按探槽开挖顶宽和两侧临时堆放开挖土石的宽度控制，尽量减少破坏和压占不堆放土石的土地。

5、探槽施工时，应以满足地质工作和安全生产为原则，严格控制探槽施工规格，尽量减少地表开挖范围。探槽应按倒梯形断面施工，

地表开口最大宽度应控制在 1.5m 内，槽底宽控制在 0.6-0.8m，槽底要揭露至基岩，探槽最大施工深度应不超过 3m。

6、探槽施工应自上而下顺序开挖，并做好沟槽边坡安全管护，按规定放坡，及时清除松散土石，对不稳定边坡进行支护，预防发生滑塌事故。

7、开挖探槽产生的岩土，可根据实际情况因地适宜区别处理。缓坡区段，可沿探槽两边铺设隔离层后，将剥离的表层腐殖土和开挖的底土、基岩碎石分开堆存，尽量减少对已有植被的占压；陡坡区段，应选用可降解的编织袋，将剥离的表层腐殖土和开挖的底土、基岩碎石分别装袋后依次堆码于探槽两侧 2m-5m 范围的较平缓稳定区域，堆放高度不宜超过 2m，确保堆填边坡稳定。

8、处于斜坡汇水面大或易受洪水冲刷的探槽工程，在槽头上部修筑截水沟，预防沟槽及其开挖土石遭受洪流冲蚀，形成泥石流灾害。

9、开挖深度较大的槽探工程，应在外围拉警戒线或在道路入口位置设置警示牌，预防村民不慎跌入造成安全事故。

10、槽探工程按设计及绿色勘查要求规范施工，待探槽地质编录、采样工作结束，并经检查验收后，及时进行回填平整和植被恢复。

11、探槽回填按照先回填底部碎石与基岩，后回填夯实底土，再覆盖平整表层腐殖土的顺序进行回填，最后将原切块揭层的植被依次覆植，并填实缝隙，做好养护，使回填后的效果与周边自然生态环境相协调。

四、钻探工程

1、钻探施工时修理的便道尽可能利用村道、公路等，尽可能减少占用土地，植被以及对水环境的影响。

2、钻探场地按照现场施工设备、附属设施、施工操作、钻进液

循环系统、材料物资存放、临时房屋等施工需要，依据现场地形条件进行分区布置，以满足减小环境影响和安全文明施工为原则，严格控制场地平整使用土地面积。施工场地设置排水沟，确保现场无低洼积水。若施工机场边坡上方汇水面大或位于冲沟附近，应设置截水沟。

3、钻探完工后，除孔口留标记外，道路和施工场地尽量恢复原状，并彻底清除场地上的污染物。浆、液固定化处理，埋于地下开挖的坑池中，上部回填无污染的土壤。

五、复垦复绿

对各种动土的地方，尽量复垦复绿，达到现场无污染破坏痕迹，生态恢复良好，环境协调。

第九节 矿石选冶性能与评价

将本次勘查工作采取磷矿石样品与马桥矿区采矿证内采取磷矿石样品进行矿石质量类比。矿石质量总体一致时，利用矿区现有磷矿石加工选冶工艺流程对本次采取磷矿石加工选冶性能进行类比研究。矿石质量总体不一致时，利用矿区现有磷矿石加工选冶工艺流程进行实验室验证试验，必要时进行可选性试验研究。

上述工作严格执行《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》（DZ/T 0340-2020）相关要求。

第十节 矿床可行性评价的概略研究

通过了解马桥矿区深部磷矿石的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，初步拟定马桥矿区深部磷矿石矿产资源开发技术经济参数，对该项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究，为矿床开发及建设规划提供依据。

上述工作严格执行《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T

0336—2020) 相关要求。

第十一节 综合整理、综合研究

综合整理、综合研究工作按《固体矿产勘查地质综合整理、综合研究规定》(DZ/T0079-2015) 要求执行, 资料整理是一项经常性的工作, 要贯穿勘查工作的全过程。野外工作过程中, 认真做好当日资料整理、阶段性资料整理和综合整理工作。坚持边施工、边整理、边综合研究, 及时发现问题, 不断提高矿区的地质矿产研究程度。根据综合研究成果及时调整野外工作部署, 指导野外工程施工。

野外工作完成后, 进行室内综合整理、综合研究工作, 对矿区地质、构造、矿体(层) 特征和矿石质量等各类地质资料进行分类整理, 将原始资料登记造册, 对各种图件等进行编图、清绘。对化学分析测试资料进行分析和研究, 编制相应的图表。对所获得资料进行综合分析研究, 总结矿区成矿规律及找矿标志, 探讨成矿条件和成矿模式, 根据规范一般工业指标要求圈定矿体, 估算磷矿石资源量, 按《固体矿产地质勘查报告编写规范》(DZ/T0033—2020) 要求编写“勘探报告”。

第五章 劳动定员与概算

第一节 劳动定员

一、管理体系

实行院长统一管理下的项目负责制，组织管理形式如插图 5-1。院长统一协调管理，分管副院长和地环分院分院长对勘查工作进行人员组织、项目实施，总工程师对质量进行监督管理，资产财务部主任和监察审计部主任对勘查工作的资金使用情况监督管理，项目负责组织项目的各项工作的实施并完成设计的工作量。

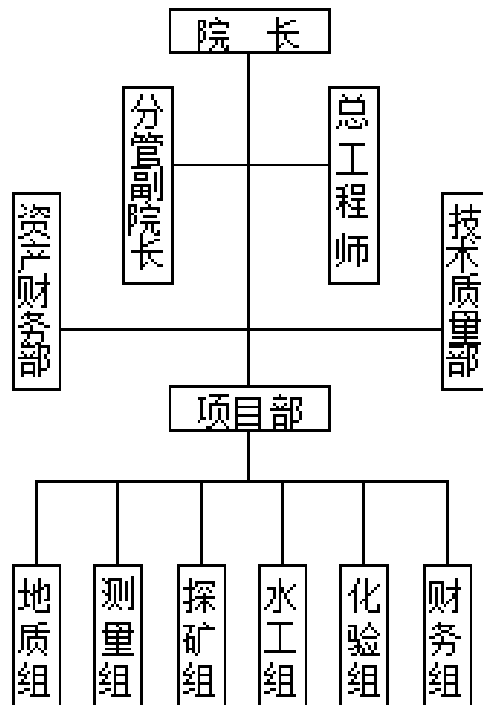


插图 5-1 组织管理示意图

二、劳动定员

选择精干人员成立项目部，现场负责人进行整体指挥和调度。组成 6 个单项工作组，由项目负责人统一协调工作，做到工作中各负其责、相互配合、同心协力完成勘探工作。其中野外 4 个组，包括地质、水工环、测量、钻探；室内组 2 个组，包括化验组和财务组。项目组

共 12 人，包括 7 名高级工程师，4 名工程师及 1 名高级会计师。人员情况安排详见表 5-1。

表 5-1 项目组人员情况一览表

| 序号 | 姓名 | 专业 | 所在小组 | 任职时间 | 在本项目中承担的工作 | 职称 |
|----|-----|--------|------|------|------------|-------|
| 1 | 汤从寿 | 固体矿产勘查 | 地质组 | 33 年 | 项目负责人 | 高级工程师 |
| 2 | 刘顺强 | 固体矿产勘查 | 地质组 | 15 年 | 地质组员 | 高级工程师 |
| 3 | 章园 | 固体矿产勘查 | 地质组 | 8 年 | 地质组员 | 工程师 |
| 4 | 程博 | 固体矿产勘查 | 地质组 | 8 年 | 地质组员 | 工程师 |
| 5 | 段雅栩 | 水工环境地质 | 水工组 | 15 年 | 水工环负责 | 高级工程师 |
| 6 | 邓明晨 | 水工环境地质 | 水工组 | 8 年 | 水工环组员 | 工程师 |
| 7 | 李志刚 | 测绘工程 | 测量组 | 27 年 | 测量负责 | 高级工程师 |
| 8 | 董兴璋 | 测绘工程 | 测量组 | 12 年 | 测量组员 | 高级工程师 |
| 9 | 朱谷华 | 岩矿测试 | 化验组 | 12 年 | 化验负责人 | 高级工程师 |
| 10 | 陈金霞 | 会计学 | 财务组 | 25 年 | 财务人员 | 高级会计师 |
| 11 | 胡成涛 | 探矿工程 | 探矿组 | 31 年 | 钻探负责人 | 高级工程师 |
| 12 | 向希玮 | 钻探 | 探矿组 | 13 年 | 钻探组员 | 工程师 |

三、仪器设备

- (1) 南方 S750-G2 型亚米级手持 GPS 2 台。
- (2) 南方 RTS112R5L 全站仪 2 台。
- (3) 南方灵锐 S82 双频 GPS 接收机 4 台 (RTK 可作 1+3 使用)
- (4) XY-44、XY-5 型钻机 2 台套。
- (5) 野外用车 2 台。
- (6) 电脑 5 台。
- (7) 打印机 1 台。
- (8) 绘图仪 1 台

第二节 概算

一、预算编制的依据和基本技术条件

1、预算编制依据

(1) 中国地质调查局 2021 年 7 月印发《地质调查项目预算标准(2021)》

(2) 中国地调函[2010]255 号《中国地质调查局关于地质调查评价项目预算编制与审查补充要求的通知》

(3) 国土资源部及中国地质调查局颁发的地质调查项目管理的其他有关规定。

(4) 项目设计的各项实物工作量。

(5) 勘查合同

2、矿区基本条件

(1) 矿区位于大巴山区（湘鄂豫相邻区），地区调整系数 1.3。

(2) 矿区比高在 600m 以上，地形较陡，地形测量困难类别为 V 级。

(3) 矿区为沉积型矿床，矿床规模大型，岩相比较稳定，变质作用轻微，地质复杂程度为 II 类。

(4) 水文、工程、环境地质复杂程度为中常区（II 类）。

(5) 区内钻孔穿过的岩石以白云岩、含硅质白云岩为主，钻探岩石级别综合为 VII 类。

(6) 矿区内残坡积物多在 1~3 米，探槽工程为土石方，开挖深度为 0~3 米。

(7) 磷矿基本分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物，组合分析项目有 P_2O_5 、 MgO 、 CaO 、 CO_2 、 F 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Cl 、 Cd 、 As 、 I ，枸溶性 P_2O_5 、酸不溶物等共 14 项。

(8) 工地建筑费为各野外工作费用之和的 8%计，计算基数为地形测量、地质测量、钻探、山地工程等野外工作手段预算费用之和。

(9) 岩芯保管长度按总进尺的 80%计。

二、费用标准和计算方法

1、采用的费用标准

(1) 各工作手段预算标准

采用中国地质调查局 2021 年 7 月印发《地质调查项目预算标准(2021)》。在《预算标准》中没有标准的工作项目，根据具体情况，例如组合分析预算标准由各分析元素单项标准相加而来。水文孔费用根据实际工作量由双方协商确定。

(2) 项目设计、成果报告编写预算标准

项目设计报告编写预算标准采用《预算标准》中矿产评价项目设计论证编写预算标准，为 23.5 万元/份；项目成果报告编写预算标准采用《预算标准》中综合研究及编写报告（总经费>1000 万元）预算标准，为 45.5 万元/份。

(3) 工地建筑费

工地建筑费主要包括在矿区内修建钻机机场、简易公路、架设输电通讯线路等费用，为野外工作费用的 $\leq 8\%$ ，计算基数为地形测量、地质测量、钻探、剥土等野外工作手段预算费用之和。本项目预算中工地建筑费为 83 万元，为野外工作费用的 8%。

(4) 税费预算标准

税费计算公式为：

$$\text{总税金} = \text{总预算} / (1 + \text{税率}) \times \text{税率}$$

$$= 1285.68 / (1 + 6.72\%) \times 6.72\% = 80.95 \text{ 万元}$$

2、计算方法

主要工作手段费用 = 实物工作量 \times 相应技术标准的基准标价 \times 地区调整系数

3、预算表的编制

本预算编制了《保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查项目经费预算汇总表》、《项目按工作手段预算表》(预工-2)等相关明细表。具体编制方法如下:

(1)《保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查项目经费预算汇总表》

该表由《项目按工作手段预算表》(预工-2)汇总而成,表中甲栏各工作项目预算与《矿产勘查项目按工作手段预算表》(预工-2)中相应工作项目预算相一致。

(2)《项目按工作手段预算表》(预工-2)

该表的工作手段主要是地形测量、地质测量、钻探、探槽、岩矿测试、其他地质工作和工地建筑。各有关工作手段、方法的预算费用按其技术条件(如地质复杂程度、比例尺、点距、地形等级等)选取相应费用标准,并根据技术方案中安排的实物工作量,逐一计算各工作手段的预算。

三、计算结果

通过预算,项目总经费 1285.68 万元。其中地形测量 32.05 万元,占总费用的 2.5%;地质测量 66.22 万元,占总费用的 5.15%;钻探 807.08 万元,占总费用的 62.78%;探槽 21.45 万元,占总费用的 1.67%;主要野外工作费用 1037.55 万元,占总费用的 80.71%(详见表 5-2、5-3)。

四、预算合理性及可靠性分析

项目的技术方案是项目预算编制的基础和主要依据,预算编制相关的甲类项目的各项工作量的指标均全面、明确和具体,根据项目总体目标任务和工作安排,编制了项目预算。为了保证项目预算工作的质量,项目预算根据中国地调局预算编制和审查要求及其他有关规范和规定,并由经过专业培训并取得中国地质调查局颁发结业证书的预算人员编

制，确保了项目预算的合理性和可靠性。本预算依据充分，各项数据均有据可查，真实可靠，各工作手段费用分配合理，能满足工作需要。

表 5-2 保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查项目经费预算汇总表

(单位：万元)

| 项目基本情况 | 项目名称 | | 湖北省保康县马桥矿区 马桥磷矿深部勘查 | | | | 主要矿种 名称 | | 磷矿 | |
|----------|-----------|-----------------|------------------------|--------|--------------|--------|--------------|-----|-------------|--------|
| | 工作单位 | | 中化地质矿山总局湖北地质勘查院 | | | | 工作性质 | | | |
| | 协作单位 | | | | | | 工作阶段 | | 普查-勘探 | |
| | 项目工作地区 | | 湖北省襄阳市保康县 | | | | 项目起止年限 | | 2022-2023 年 | |
| 项目资金来源情况 | 项目资金来源 | | 以前投入资金 | | 第一年度 预算资金 | | 后续年度 预算资金 | | 总预算资金 | |
| | 上年结余资金 | | | | | | | | | |
| | 合计 | | | | 412.63 | | | | 1285.68 | |
| | 省基金 | | | | | | | | | |
| | 地方财政+企业自筹 | | | | | | | | | |
| | 其他资金来源 | | | | 412.63 | | | | 1285.68 | |
| 工作项目 | 计量 | 以前投入资金 | | 第一年度预算 | | 后续年度预算 | | 总预算 | | |
| | 单位 | 工作量 | 金额 | 工作量 | 金额 | 工作量 | 金额 | 工作量 | 金额 | |
| 甲 | 乙 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 合计 | | | | | 412.63 | | | | 1285.68 | |
| 项目支出明细预算 | 一、地形测量 | 点 | | | 5 | 32.05 | | | 5 | 32.05 |
| | 二、地质测量 | km ² | | | 3 | 66.22 | | | 3 | 66.22 |
| | 三、物探 | | | | | | | | | |
| | 四、化探 | | | | | | | | | |
| | 五、遥感 | | | | | | | | | |
| | 六、钻探 | m | | | 1060 | 160.55 | | | 4970 | 807.08 |
| | 七、坑探 | | | | | | | | | |
| | 八、浅井 | | | | | | | | | |
| | 九、槽探 | m ³ | | | 1000 | 21.45 | | | 1000 | 21.45 |
| | 十、岩矿试验 | | | | | 1.89 | | | | 5.18 |
| | 十一、其它地质工作 | | | | | 77.73 | | | | 189.75 |
| | 十二、工地建筑 | | | | | 26.76 | | | | 83 |
| | 十三、税金 | | | | | 25.98 | | | | 80.95 |

表 5-3

保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查项目勘查费用预算表

项目名称：湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查

起止年限：2022 年至 2023 年

| 工作手段 | 工 作 量 | | | | 单位预 算标准 (元) | 预 算(万元) | | 备 注 |
|---------------------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-------------------|--------------|--------------|--------|
| | 技术条件 | 计量单 位 | 总工 作量 | 本 年 工作量 | | 总预算 | 本年预算 | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 一、地形测绘 | | | | | | 32.05 | 32.05 | |
| (一)地形测量 | | | | | | 32.05 | 32.05 | |
| 1.控制测量 | | | | | | 4.68 | 4.68 | |
| GPS 测量 | 技术条件：E 级网 Km 困难类别：V | 点 | 5 | 5 | 9358.7 | 4.68 | 4.68 | 系数:1.3 |
| 2.地形测量 | | | | | | 27.37 | 27.37 | |
| 1:2000 地形测量 | 困难类别：V | km ² | 3 | 3 | 91249.6 | 27.37 | 27.37 | 系数:1.3 |
| 二、地质测量 | | | | | | 66.22 | 66.22 | |
| (二)专项地质测量 | | | | | | 35.51 | 35.51 | |
| 1:2000 专项地质测量 | 地质复杂程度：II | km ² | 3 | 3 | 77534.6 | 23.26 | 23.26 | 系数:1.3 |
| 1:1000 勘查线剖面测 量 | 地质复杂程度：II | km | 6.75 | 6.75 | 18153.2 | 12.25 | 12.25 | 系数:1.3 |
| (四)专项水文地质、生态环 境地质测量 | | | | | | 11.49 | 11.49 | |
| 1:2000 专项水文地质 测量 | 地质复杂程度：II | km ² | 3 | 3 | 38309.7 | 11.49 | 11.49 | 系数:1.3 |
| (六)专项工程地质、环境地 质、地质灾害测量 | | | | | | 19.22 | 19.22 | |
| 1:2000 专项工程地质 测量 | 地质复杂程度：II | km ² | 3 | 3 | 34734.7 | 10.42 | 10.42 | 系数:1.3 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------|------|------|---------|---------------|---------------|--------|
| 1:2000 专项环境地质、 地质灾害测量 | 地质复杂程度: II | km ² | 3 | 3 | 29344.9 | 8.80 | 8.80 | 系数:1.3 |
| 三、物探 | | | | | | | | |
| 四、化探 | | | | | | | | |
| 五、遥感地质 | | | | | | | | |
| 六、钻探 | | | | | | 807.08 | 160.55 | |
| (-)矿产地质钻探 | | | | | | 807.08 | 160.55 | |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-400m 岩石级别: VII | m | 740 | 360 | 1302.6 | 96.39 | 46.89 | 系数:1.3 |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-500m 岩石级别: VII | m | 950 | | 1336.4 | 126.96 | | 系数:1.3 |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-600m 岩石级别: VII | m | 600 | | 1392.3 | 83.54 | | 系数:1.3 |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-700m 岩石级别: VII | m | 700 | 700 | 1623.7 | 113.66 | 113.66 | 系数:1.3 |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-800m 岩石级别: VII | m | 760 | | 1671.8 | 127.06 | | 系数:1.3 |
| 机械岩芯钻探 | 孔深: 0-1300m 岩石级别: VII | m | 1220 | | 2126.8 | 259.47 | | 系数:1.3 |
| 七、坑探 | | | | | | | | |
| 八、浅井 | | | | | | | | |
| 九、槽探 | | | | | | 21.45 | 21.45 | |
| 槽探 | 深度: 0-3m 地层分类: 土石方 | m ³ | 1000 | 1000 | 214.5 | 21.45 | 21.45 | 系数:1.3 |
| 十、岩矿测试 | | | | | | 5.18 | 1.89 | |
| (-)岩矿分析 | | | | | | 3.98 | 1.52 | |

| | | | | | | | | |
|------------------|---|---|-----|----|--------|---------------|--------------|--------|
| 一般岩矿分析 | 五氧化二磷 (P ₂ O ₅)、酸不溶物 | 项 | 150 | 60 | 123 | 1.85 | 0.74 | |
| 一般岩矿分析 | 二氧化硅 (SiO ₂)、三氧化二铝 (Al ₂ O ₃)、三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃)、氧化钙 (CaO)、氧化镁 (MgO)、五氧化二磷 (P ₂ O ₅)、二氧化碳 (CO ₂)、酸不溶物、砷 (As)、镉 (Cd)、氟 (F)、氯 (Cl)、碘 (I) | 项 | 12 | 4 | 949 | 1.14 | 0.38 | |
| 样品加工 | 样品重量(Kg): >2~5Kg 单位: 样 | 样 | 150 | 60 | 66 | 0.99 | 0.40 | |
| (四)水质分析 | | | | | | 0.31 | 0.12 | |
| 水质综合分析 | 一般水样(简分析) | 样 | 4 | 1 | 380 | 0.15 | 0.04 | |
| 水质综合分析 | 一般水样(全分析) | 样 | 2 | 1 | 810 | 0.16 | 0.08 | |
| (八)岩矿鉴定与试验 | | | | | | 0.89 | 0.25 | |
| 3.岩石试验和土工试验 | | | | | | 0.89 | 0.25 | |
| 岩石试验 | 试验项目: 抗压强度 试验方法: 风干 单位: 件 | 件 | 6 | 1 | 191 | 0.11 | 0.02 | |
| 岩石试验 | 试验项目: 块体密度 单位: 件 | 件 | 60 | 20 | 100 | 0.60 | 0.2 | |
| 岩石试验 | 试验项目: 抗剪切强度 试验方法: 风干 单位: 件 | 件 | 6 | 1 | 303 | 0.18 | 0.03 | |
| 十一、其他地质工作 | | | | | | 189.75 | 77.73 | |
| 地质勘查工作测量 | 工程点测量 | 点 | 12 | 6 | 3234.4 | 3.88 | 1.94 | 系数:1.3 |

| | | | | | | | | |
|----------------|-------------|---|------|------|--------|---------------|---------------|-------------------|
| 地质编录 | 矿产地质钻探 | m | 4970 | 1060 | 57.2 | 28.43 | 6.06 | 系数:1.3 |
| 地质编录 | 水文地质钻探 | m | 4970 | 1060 | 57.2 | 28.43 | 6.06 | 系数:1.3 |
| 地质编录 | 槽 探 | m | 1000 | 1000 | 96.2 | 9.62 | 9.62 | 系数:1.3 |
| 地质编录 | 坑探 | m | 3000 | 3000 | 92.3 | 27.69 | 27.69 | 系数:1.3 |
| 采样 | 岩心样 | m | 200 | 80 | 40.3 | 0.81 | 0.32 | 系数:1.3 |
| 岩矿心保管 | 岩矿心保管 | m | 3976 | 848 | 29.9 | 11.89 | 2.54 | 系数:1.3 |
| 设计论证编写 | 总经费>1000 万元 | 份 | 1 | 1 | 235000 | 23.5 | 23.5 | |
| 综合研究及编写报告 | 总经费>1000 万元 | 份 | 1 | | 455000 | 45.5 | | |
| 报告印刷 | 总经费>1000 万元 | 份 | 1 | | 100000 | 10 | | |
| 十二、工地建筑 | | | | | | 83 | 26.76 | 工地建筑比例为 8% |
| 十三、税金 | | | | | | 80.95 | 25.98 | |
| 合 计 | | | | | | 1285.6 | 412.63 | |

预算编制人：刘顺强

预算审核人：陈金霞

第六章 质量、安全、环保措施

第一节 质量保障措施

一、质量管理及保证措施

1、所有勘查工作进展按勘查合同执行，所有工作在执行过程中、完成时由相关主管部门组织专家进行检查验收。

2、所有野外工作的实施、质量管理严格执行“湖北化勘院”2021年颁布实施的质量管理体系（ISO9001）。

3、在总工程师的领导下，院技术质量部对各项工作质量进行跟踪管理，监督质量管理体系的落实。

二、质量检查和验收

原始资料是工作成果的基础，为保证项目原始资料的真实、可靠，提高成果报告的质量，项目组应在遵循质量管理体系文件为主要技术标准的基础上，根据有关地质规范、规定为主要技术标准，以高度负责的态度，及时对各类原始资料进行严格的质量检查，使自检、互检率达到100%，项目检查率达到100%，抽检率大于30%，并做好质量检查记录。院技术质量部在工作期间和结束时组织有关专业技术管理人员进行检查验收。针对各种检查验收意见，项目组应进行补充工作、修改完善。接受各级管理、监督部门组织的检查，并根据检查意见进行补充、修改、完善。

第二节 安全与环保措施

一、安全管理措施

1、遵循和执行国家安全生产总局制定的有关地质勘查安全生产规定和标准。

2、加强安全生产教育，提高项目参与人员的安全生产意识，确保

安全生产。

3、建立健全安全生产责任制，从上到下设立专职和兼职的安全员，明确安全生产责任，签订安全生产责任书，监督各项安全生产制度的落实。

4、加强安全生产设施的配备，如消防器材、安全帽等，配备急需药品，如外伤药、防暑降温药、蛇药等。

5、定期或不定期检查施工安全情况，及时发现并消除安全隐患。

6、对需要使用的临时工（主要是钻探、探槽用工）都要进行岗前培训，以强化安全意识。

二、环保措施

1、环保教育。野外工作出队前，对项目组全体成员进行环保教育和培训，培训内容包括燃料盛放装置的安装、吸油毡的使用和放置、燃料桶的搬运和加油方法、复垦技术等。制定施工现场环境保护的目标责任书，定岗定责，责任到人。

2、由于工作需要，需建立储油区。为防范储油桶的泄露和加油过程中的危险因素，需设立专门的储油装置，为油罐设置专用存油托盘，并且购置吸油毡及海绵层，分别放在托盘和油罐上吸油，防止漏油污染。

3、施工现场钻井设备运转、机具清洗及循环泥浆调制过程中产生的废水，先以化学凝聚法处理后将固体和水分离并收集，充分减少水污染。钻屑及废泥浆经处理无害后，送至指定地方处理，不得随意排放。

4、对勘查工作破坏的地形地貌和草场进行复垦重建，恢复后的地表，根据实际情况种草。根据土壤测定结果，选择与本区植物群落相一致的植物种子播种。

5、执行垃圾管理计划。生产生活垃圾进行分类处理，可降解的垃圾埋在至少 1.5m 深的坑里制成堆肥，不可降解的垃圾运到固定的垃圾投放场所。

第七章 预提交的地质成果

第一节 前期已提交的地质成果

一、以往提交的成果

1、工业指标

2013年4月，“湖北化勘院”编制马桥矿区《核实报告》中，资源量估算的工业指标采用《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T0209—2002）中推荐的一般工业指标，资源量估算的工业指标如下：

边界品位 P_2O_5 ：12%；

工业品位 P_2O_5 ：18%；

最低可采厚度：1.50米；

夹石剔除厚度 ≥ 1.50 米。

2、估算的资源量

《核实报告》按一般工业指标查明原“堰埡磷矿”采矿证最低开采标高+880m以下、平面范围内磷矿石资源量40.7万吨，矿石平均品位22.78%；平面范围外磷矿石资源量94.3万吨，矿石平均品位23.00%。

第二节 本次勘查拟提交成果

通过地质勘查工作，预计提交报告时间为2023年9月，拟提交的成果报告为《湖北省保康县马桥矿区马桥磷矿深部勘查报告》，按照《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033—2020）要求编写。

1、工业指标

结合《核实报告》并参照《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T0209—2020），本次资源量估算拟采用的工业指标如下：

边界品位 P_2O_5 ：12%；

工业品位 P_2O_5 ：15%；

最低可采厚度：1.00米；

夹石剔除厚度 ≥ 1.50 米。

上述工业指标为一般工业指标的下限值，采用该工业指标的主要原因是本区勘查工作结束后矿山转采必须进行有偿化处置，而目前湖北省现行的矿政管理政策一般也要求采用该工业指标，便于后期矿山进行有偿化处置。

2、预估算资源量

通过对马桥矿区马桥磷矿内已有成果的分析和资源量预估算，预提交黄龙观采区深部+760m以下新增探明资源量164.6万吨，新增控制资源量687.6万吨；堰垭采区深部+880m以下探明资源量80.6万吨，控制资源量124.3万吨，推断资源量64.1万吨，与《核实报告》对比新增约153万吨。估算的资源量应可满足相关规范中达到转采条件的相应比例要求。