

湖北省神农架林区武山矿区白垭Ⅱ矿段
磷矿普查工作总结及详查~勘探
工作方案

神农架林区自然资源和规划局

二〇二三年二月

湖北省神农架林区武山矿区白垭II矿段 磷矿普查工作总结及详查~勘探 工作方案

提交单位：神农架林区自然资源和规划局

编制人员：陈久江

审查人：李玉成

提交时间：二〇二三年二月



正文目录

1 前 言	1
1.1 勘查工作目的、任务	1
1.2 矿业权设置情况	3
1.3 矿区概况	4
1.4 以往地质工作	6
2 前期普查工作及成果	8
2.1 普查工作进展	8
2.2 普查工作成果	9
2.3 普查工作质量简述	9
2.4 普查工作存在的问题	20
3 矿区地质概况	21
3.1 区域地质概况	21
3.2 矿区地质	21
4 矿床地质	29
4.1 磷矿层	29
4.2 矿体	29
4.3 矿石特征	30
4.4 矿石选矿加工技术性能	34
4.5 矿床开采技术条件	35
5 详查~勘探工作方案	48
5.1 工作总体布置	48
5.2 勘查工作总体部署	49
5.3 勘查工作具体部署	50
5.4 工作量及工作时间、进度安排	52
6 勘查工作及质量要求	60
6.1 测量工作	60
6.2 地质测量工作	64
6.3 探矿工程	65
6.4 采样及化验工作	67
6.5 矿石加工选冶技术性能研究工作	69
6.6 水文地质、工程地质、环境地质工作	69
6.7 原始地质编录及资料综合整理	72
6.8 矿床可行性评价	73
6.9 成果报告编制	73
7 预期成果	74
7.1 普查阶段地质成果	74

7.2 勘探工作预期成果.....	75
7.3 预期成果报告	79
8 组织管理和保障措施.....	80
8.1 组织措施.....	80
8.2 质量保证措施	80
8.3 安全保障措施	81
8.4 绿色勘查及环保措施	81
9 经费预算.....	85
9.1 经费概算编制说明	85
9.2 项目经费概算结果.....	86

附图目录

1. 湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段地形地质图(附工程部署).....	1:5000
2. 湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段 Pb^{3+} 磷矿层底板等高线及资源量 预估算平面图	1:2000
3. 神农架林区武山矿区白垭 II 矿段 0 勘查线设计剖面图.....	1:2000
4. 神农架林区武山矿区白垭 II 矿段 2 勘查线设计剖面图.....	1:2000
5. 神农架林区武山矿区白垭 II 矿段 3 勘查线设计剖面图.....	1:2000
6. 神农架林区武山矿区白垭 II 矿段 4 勘查线设计剖面图.....	1:2000
7. 武山矿区白垭 II 矿段 ZK409 钻孔柱状图.....	1:500
8. 武山矿区白垭 II 矿段 ZK4010 钻孔设计图	1:500
9. 武山矿区白垭 II 矿段 ZK004 钻孔（斜孔）设计图.....	1:500
10. 武山矿区白垭 II 矿段 ZK404 钻孔抽水试验设计图.....	1:500

附件目录

1. 《神农架林区武山矿区白垭 II 矿段普查工作方案》审查意见书
2. 《神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查初步总结及详查~勘探工作方案》
审查意见书
3. 神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查野外验收意见书

1 前 言

为推动神农架林区磷矿资源勘查开发，湖北省神农架林区（以下简称“林区”）人民政府财政出资完成神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿勘查工作。根据《湖北省自然资源厅关于完善财政出资地质勘查项目管理和矿业权出让工作的通知》的有关要求，神农架林区自然资源和规划局（下称“自规局”）于 2022 年 4 月底编写了《湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查工作方案》（以下简称《普查方案》），湖北省矿业联合会组织专家对《普查方案》进行了审查（鄂矿专评采字 2022[03]号）。据此，“自规局”对湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查项目进行了公开招标，湖北省地质局第七地质大队（下称“地质七队”）中标该普查项目，项目成交经费 1850 万元。

2022 年 9 月，为加快推进白垭 II 矿段磷矿资源勘查工作，“自规局”根据当时普查阶段性工作成果，结合相应的勘查技术规范，编写提交了《湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查初步总结及详查~勘探工作方案》（以下简称《初步工作方案》），以指导矿段整体勘查工作部署。

2022 年 12 月底，“地质七队”完成了白垭 II 矿段普查野外工作，1 月 10 日通过了“自规局”组织的野外验收。

2022 年 2 月，林区政府为加快推进白垭 II 矿段磷矿详查-勘探工作，“自规局”根据普查工作成果，结合相应的勘查技术规范，对《初步工作方案》进行优化调整，编写提交《湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查工作总结及详查~勘探工作方案》（以下简称《详查-勘探方案》）。以指导白垭 II 矿段详查~勘探工作。

1.1 勘查工作目的、任务

1.1.1 工作目的

工作目的和《初步工作方案》保持一致，即通过详查-勘探工作，对白垭 II 矿段的主要工业矿层（体）分阶段系统加密各种采样工程，提高控制程度和研究程度，同时对矿区开采技术条件进行定量分析评价。并进行概略研究，对矿床工业价值作出评价，为白垭 II 矿段采矿权出让提供地质依据，为未来矿山建设确定生产规模、产品方案、开采方式与开拓方案、矿石选矿加工工艺及矿山总体布置等提供技术资料。

1.1.2 工作任务

依据《初步工作方案》，矿段的整体勘查工作分三个阶段实施。

第一阶段(普查)：由“地质七队”具体承担实施，基本完成阶段性工作任务。

主要采用地质填图、稀疏槽探、少量钻孔验证等工作手段，初步查明了地层层序、时代、含磷地层层位，初步查明了磷矿体的分布、数量、形态、产状、规模及矿石质量特征。大致查明了区内开采技术条件。估算磷矿石推断资源量与潜在资源，编写《详查-勘探方案》，为进一步开展矿区详查工作提供地质依据。

第二阶段(详查)：在第一阶段(普查)工作基础上，适当增布工程，使矿床的控制和研究程度基本达到详查要求，基本查明地层层序、时代、含磷地层层位，岩性组合、岩相旋回、厚度、对比标志；基本查明磷矿体的分布、数量、形态、产状、规模及矿石质量特征。基本查明区内开采技术条件。估算磷矿石推断资源量和控制资源量，并编写《湖北省神农架林区武山矿区白垩Ⅱ矿段磷矿详查工作总结》，提出可供勘探的范围。为勘探工作提供依据。

第三阶段(勘探)：在详查工作成果基础上，修编总体设计，完成矿区勘探地质工作，具体任务如下：

1、详细研究和查明区内地层层序、时代、含磷地层层位、岩性组合、岩相旋回、厚度、对比标志、矿层(体)数量、产状、含磷性及富集规律。

2、详细研究和查明矿体特征。进一步查明矿体形态、产状、厚度、规模。详细研究矿层(体)内部结构和空间分布、矿体的变化及富矿带的沉积分布规律，分矿层、分品级单独圈定和估算资源量。

3、详细研究和查明矿石质量特征。进一步查明矿石矿物组分、矿石自然类型，研究其相互关系、比例和空间分布；详细查明矿石化学成分、有益有害组分的含量及其赋存状态。在此基础上划分矿石工业类型、矿石品级，研究矿石工业类型与矿石自然类型的相互关系，并对矿石中的共伴生矿产进行综合评价。

4、详细研究和查明矿区地质构造特征。对垂直断距大于 20m 的断层，除查明地表断距、产状、分布外，深部要用钻探工程控制上、下盘矿体的位置，详细研究与查明其性质、产状、断距、规模及其对矿体的破坏影响程度，要深入研究构造与矿体产状变化的关系。

5、详细查明与矿床充水有关的直接和间接充水含水层的含、富水性，并根据矿区水文地质特征、边界条件、充水方式，建立矿区水文地质模型和数学模型；估算矿区首采地段矿坑的正常和最大涌水量；同时按照矿床主要充水含水层的容水空间特征及充水方式等，划分矿床水文地质勘探类型。

6、在分析研究矿区地层岩性、厚度、分布特点及岩体完整性基础上，划分区内岩体的工程地质岩组；查明对矿床开采不利的各种结构面的性质、产状与分布等特点，评价其对矿床开采的不利影响；对岩溶地层，查明其岩溶发育的程度与规律及充水、充填情况，进而划分矿床工程地质类型。

7、详细调查矿区及开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥（水）石流等地质现象的分布特点，并对矿区内地温及地温梯度的分布规律进行评价；调查区内新构造运动活动情况和收集矿区一带历史地震资料，并对矿段区内岩矿石的放射性强度进行检测，对矿区地质环境质量进行评价。

8、开展实验室流程试验，为选择最佳选矿工艺流程提供依据。

9、选择代表性地段，对探明和控制工程控制网度，采用加密法和放稀法进行对比验证，进一步论证选择勘探网度的合理性。

10、开展概略研究，对矿段的经济价值做出评价。

1.1.3 工作方案编制的依据

1、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB T 13908—2020）、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ T 0078—2015）、《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ T 0033—2020）、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766—2020）、《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T0209—2020）、《矿区水文地质、工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）、《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T 0336—2020）、《地质勘查测量规范》（GB/T18341—2021）。《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374—2021）以及《固体矿产勘查设计规范》（征求意见稿）

2、《神农架林区矿产资源总体规划(2021-2025年)》。

1.1.4 工作周期及成果提交时间

根据林区政府要求，以及林区矿产规划的部署，白垭II矿段的勘查工作周期应尽量缩短，《初步工作方案》中计划分三个阶段完成勘查工作。第一阶段（普查）已基本完成，第二阶段为2023年1月~2023年5月，修编优化详查~勘探工作方案，完成矿段的详查工作，2023年5月~2023年11月，完成矿段的勘探工作，并于2023年12月提交《湖北省神龙架林区武山矿区白垭II矿段磷矿勘探报告》。

1.2 矿业权设置情况

神农架武山矿区白垭II矿段位于兴神磷矿田东部，由4个拐点坐标圈闭（表1-1），面积1.2777km²。西接神农架武山矿区武山磷矿，南东紧邻神农架林区莲花-武山矿区寨湾磷矿段（图1-1）。

表 1-1 拐点坐标表（CGCS2000）

序号	东经	北纬	X	Y
1	110° 48' 47.1224"	31° 42' 00.5823"	3508620.30	37482281.00
2	110° 49' 14.9638"	31° 41' 52.9400"	3508383.68	37483013.76
3	110° 48' 20.9953"	31° 41' 06.3048"	3506949.73	37481590.01
4	110° 48' 20.8811"	31° 42' 01.1723"	3508639.68	37481590.01

白垭 II 矿段磷矿探矿权目前尚未设立，神农架林区自然资源和规划局在 2021 年提交的《神农架林区矿产资源总体规划(2021-2025 年)》中，将白垭 II 矿段作为开采规划区块(CQN5)列入了矿业权规划中。为推动神农架林区磷矿资源勘查开发，林区政府拟财政出资完成神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿普查工作，初步查明矿段内的磷矿资源远景，为后续的地质工作及矿业权出让提供依据。

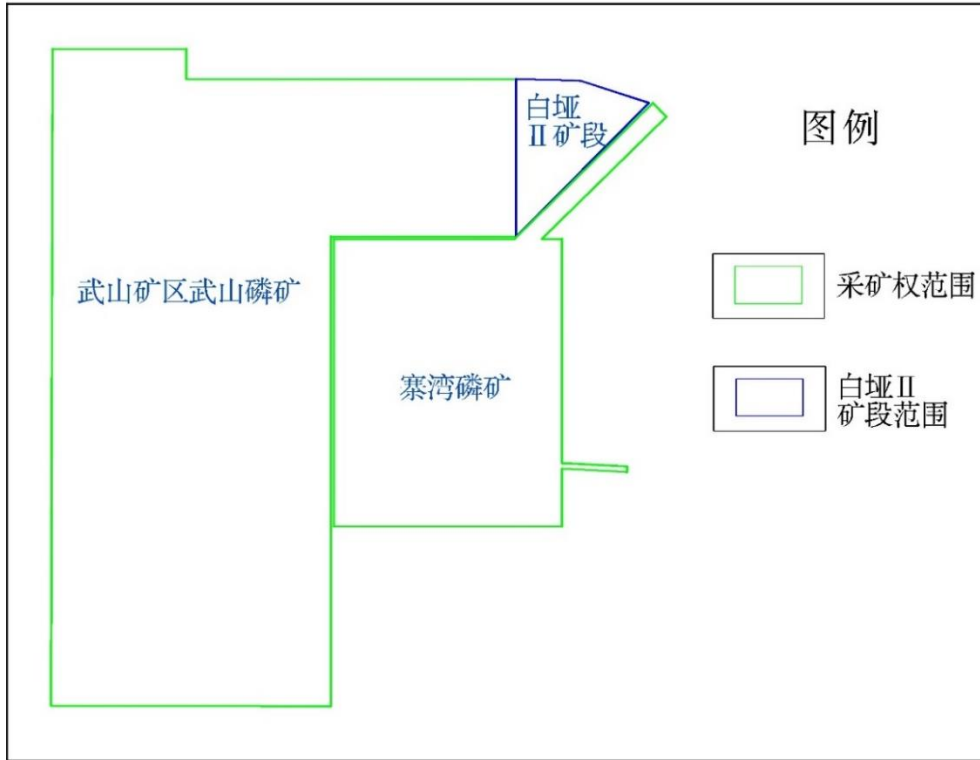


图 1-1 矿权设置示意图

经查询，白垭 II 矿段周边矿业活动频繁，其范围与自然保护区、国家地质公园、基本农田保护区等生态红线不重叠。区内亦无公路、铁路等重要工程。矿段范围较小，仅有三处居住地，约 10 户人家，均为老旧土房，不属于城镇和重要建筑保护范围。

1.3 矿区概况

神农架武山矿区白垭 II 矿段位于神农架林区政府所在地松柏镇南南西 115° 方位约 12 公里处，行政区划属阳日镇管辖。矿段面积 1.2777km^2 ，地理坐标(CGCS2000)为东经 $110^{\circ} 48' 20'' \sim 110^{\circ} 49' 21''$ ，北纬 $31^{\circ} 41' 06'' \sim 31^{\circ} 42' 01''$ ，中心点坐标为东经 $110^{\circ} 48' 38''$ ，北纬 $31^{\circ} 41' 42''$ 。处于 1:5 万 H49E002012(马桥幅)。

矿区北部有松柏镇至宜昌市、房县、十堰市和松柏镇至兴山、香溪码头较高等级的柏油公路，209 国道，以及 S28 保神高速从阳日经过，矿区—阳日约 20km，阳日—峡口码头 110km。矿区有矿山公路与以上公路相接。交通较为便利(图 1-2)。

矿区位于神农架东部，属侵蚀、剥蚀中低山地貌，总体山势近南北走向，地形切割深邃。白垩磷矿位处关门河与洛溪河夹持的河间地块东面山坡一带。区内最高点为北西山峰，标高 1450m；最低点为南缘沟谷，标高 690m。最大相对高差 760m，地面坡度一般 25~35°，局部为陡崖，山势峥嵘，植被覆盖面积达 85%以上。矿区内发育有一条季节性溪流，即矿区南东边界的长沟，自南西向北东汇入洛溪河。

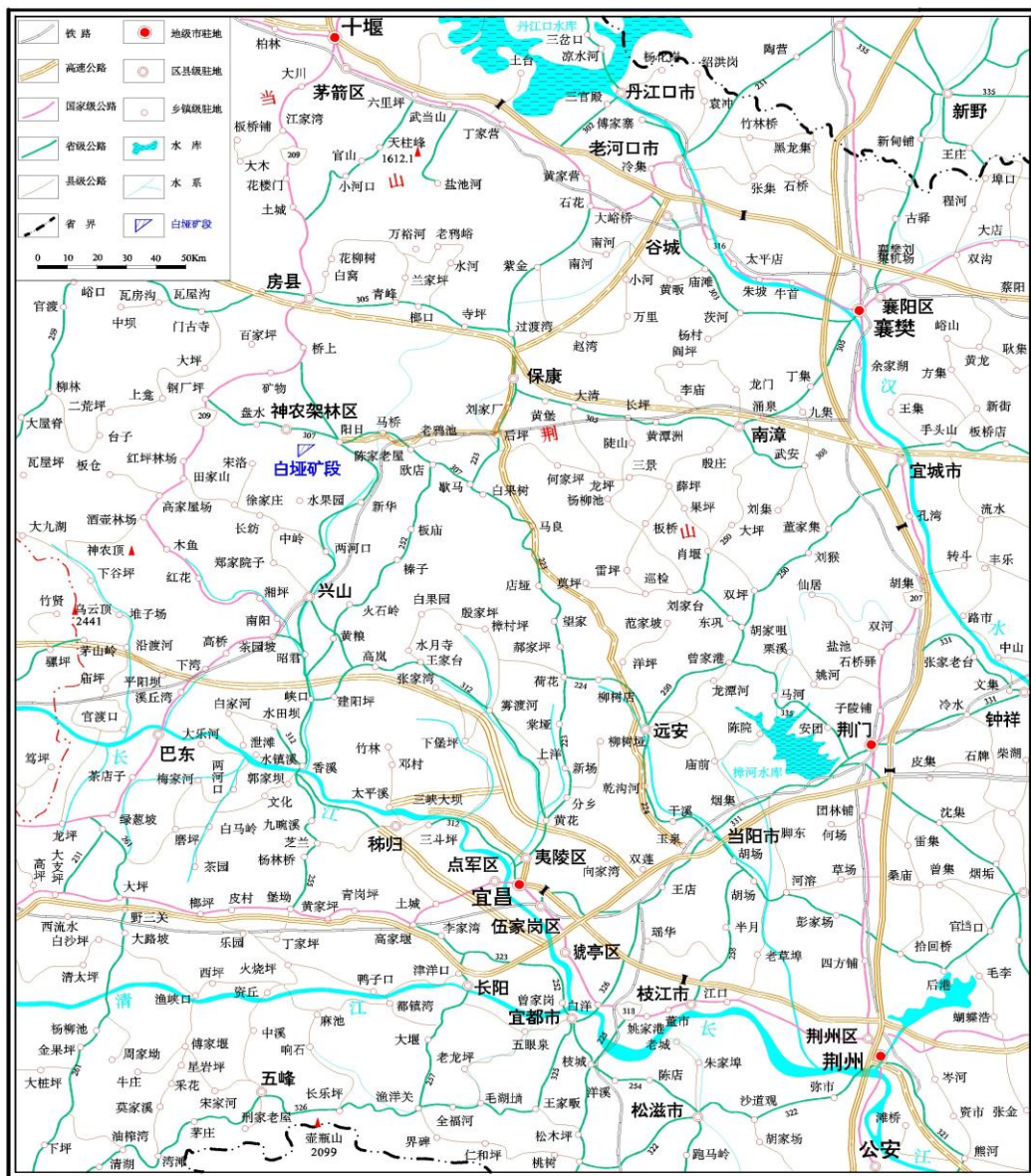


图 1-2 交通位置图

区内气候具明显的垂直分带性，夏天，在海拔 800m 以下的平坦开阔谷底，酷热异常，气温可达 35℃ 以上，而高山地区则是身不离棉，山高地寒，几乎与北方无异。每年九月中、下旬开始降雪，来年四、五月份开冻，全年无霜期很短。最冷月是十二月份至二月份，最热是七、八两月，且昼热夜凉，温差悬殊。高山地区风向不定，变化无常，常为云雾笼罩，阴雨连绵，晴日少见。全区气候潮湿，雨量较大，八、九两月多暴雨，常伴有巨大的山洪。

区内经济以矿业开发为主，磷矿石主要运抵兴山香溪码头、宜城后销往全国各地。农业仅为种植业，以小麦、玉米、红薯、土豆为主，可自给自足。除此之外，食用菌（香菇、木耳）的生产也占一定比重。

1.4 以往地质工作

1.4.1 以往地质工作

1、1966年~1974年，北京地质学院和湖北省区调队在该区进行过1:20万神农架幅区域地质调查，在区域地质调查过程中，曾对武山磷矿进行了矿点检查，并初步查明了磷矿层的赋存层位、矿层的厚度，品位变化和形态规模等。

2、1999年12月~2000年7月，湖北省区域地质矿产调查所对该区磷矿进行了地质普查，并编制了《湖北省神农架林区莲花—武山磷矿普查地质报告》。原湖北省矿产资源委员会以鄂资办审[2000]7号文批准了该报告提交的全矿区磷矿储量（D级）1268.86万吨，其中武山矿段532.73万吨。

3、2011年，受神农架武山矿业有限责任公司的委托，湖北省宜昌地质勘探大队对武山矿区武山矿段进行了资源储量核实，其工作重点区为矿区北部的白垭矿块，同年2月提交了《湖北省神农架林区武山矿区磷矿资源储量核实报告》，省厅以鄂土资储备字[2011]49号文备案，经评审认定武山矿区截至2010年12月底累计查明磷矿资源量28848千吨，查明全矿区消耗磷矿石资源量5600千吨，全矿区保有磷矿石资源量23248千吨，潜在资源（334）170千吨。

同年，根据新的采矿许可证，受神农架武山矿业有限责任公司的委托，湖北省宜昌地质勘探大队对武山矿区武山矿段进行了分割，并提交了《2011年度资源储量分割说明书》鄂土资储审函[2011]95号批准，累计查明武山矿区资源量25878千吨，其中（采矿许可证批准开采深度以内）（122b+333+333）25541千吨，开采消耗5600千吨，保有资源量19941千吨。

4、2015年，受神农架武山矿业有限责任公司的委托，湖北省地质局第七地质大队对武山矿区武山矿段进行了资源储量核实，同年10月提交了《湖北省神农架林区武山矿区磷矿资源储量核实报告（截止2015年10月底）》（鄂土资储备字[2016]060号）。查明（122b+333+333_推）磷矿资源量26111千吨，平均品位25.28%，其中控制资源量（122b）9847千吨，平均品位26.45%，推断资源量（333+333）16264千吨，平均品位24.57%。采矿许可证批准以外（即开采标高300m以下及矿区外围）查明推断资源量（333）3307千吨，平均品位22.43%。并通过一系列水工环地质工作，核实了矿区水工环地质条件及开采后的变化，初步估算了下一步开采水平，即白垭工区PD540平硐以东矿块未来矿坑涌水量，正常值为3945.6m³/d，最大值为5129.3m³/d。

5、2006 年~2009 年，受湖北神农磷业科技股份有限公司委托，湖北省区域地质矿产调查所和中化地质矿山总局湖北地质勘察院对莲一武矿区寨湾磷矿段进行了普查工作，分别在 2006 年及 2009 年提交了《湖北省神农架林区莲一武矿区寨湾磷矿地质普查报告》（鄂土资储备字[2007]4 号）和《湖北省神农架林区莲一武矿区寨湾磷矿补充地质普查报告》（鄂土资储备字[2009]42 号文）。共估算全区 Ph_1 矿层磷矿石资源储量（122b+333）56323 kt，矿石品位 24.44%。

6、2010 年，中化地质矿山总局湖北地质勘察院受湖北神农磷业科技股份有限公司委托，利用湖北神农磷业科技股份有限公司提供的地质资料，编制了《湖北省神农架林区莲花一武山矿区寨湾矿段磷矿资源储量核实报告》（鄂土资储备字[2010]68 号），寨湾矿段内累计查明 Ph_1 矿层磷矿石资源储量 104194 kt，矿石品位 25.64%，其中保有的磷矿石资源储量 104162 kt，矿石品位 24.57%，其中控制资源量（122b）14981 kt，矿石品位 24.87%，推断的资源量（333）89181 kt，矿石品位 24.51%。

7、2015 年，武汉地质矿产研究所受湖北神农磷业科技股份有限公司委托，在以往工作的基础上提交《湖北省神农架林区莲花一武山矿区寨湾矿段磷矿资源储量核实报告》（国土资储备字[2015]195 号），截至 2014 年 12 月 31 日，寨湾磷矿采矿许可证内累计查明的 Ph_1 矿层资源储量：磷矿石量 10002.6 万吨，平均品位 25.10%。

8、2018 年，湖北省地质局第七地质大队受湖北神农磷业科技股份有限公司委托，在全面分析以往工作的基础上，通过地质修测、水工环地质测量、采空区调查、巷道编录及样点检测等工作编写提交了《湖北省神农架林区莲花一武山矿区寨湾矿段磷矿资源储量核实报告（截至 2018 年 6 月底）》（鄂自然资储备字[2019]1 号），截至 2018 年 6 月底，累计查明寨湾磷矿资源量共计 99949kt，矿石品位 25.37%。其中：控制资源量（122b）66314kt，矿石品位 25.48%，推断资源量（333）33635kt，矿石品位 25.14%。确定本矿段在磷矿大规模开采前的开采技术条件勘查类型属 II-4 类型，即为“以复合问题为主，开采技术条件为中等的矿床”。

1.4.2 开发情况

白垩 II 矿段所属的武山矿区开采历史较为久远，矿段西侧的武山磷矿和南部的寨湾磷矿均为生产中的大型磷矿山。其中：

寨湾磷矿生产规模 100 万吨/年，2011 年建成投产。2011~2020 年，寨湾磷矿经过 9 年的开采，共累计消耗磷矿石资源量 14640 千吨，矿山回采率为 72.5%，开采贫化率为 5%。截至目前，矿山生产运行正常。

武山磷矿开采历史较为久远，1998 年开始就有企业及个人陆续开采，2002 年 11 月由神农架武山矿业有限公司取得了矿山采矿权，设计生产规模 80 万吨/年；房柱采矿法回采率 80%，条带采矿法回采率 50%，矿山综合回采率 72%，贫化率 3%。截至目前，矿山生产运行正常。开采矿体厚度一般在 1.6m~2.45m。

2 前期普查工作及成果

2.1 普查工作进展

2.1.1 设计编写及项目招标情况

2022年4月“自规局”编写提交了《湖北省神农架林区武山矿区白垭II矿段磷矿普查工作方案》，湖北省矿业联合会组织专家对该方案进行了评审，并于6月9日，出具了评审意见书（鄂矿专评采字2022[03]号），审批普查主要实物工作量为：1:5千地形测量1.6km²，1:5千地质测量1.28km²；1:5千水工环地质测量2.28km²；1:2千勘查线剖面测量5200m/3条，槽探500m³；钻探5765m/6孔。普查总经费1908.35万元。

2022年6月15日，“自规局”以“神财采计[2022]139号”对“神农架林区武山矿山矿区白垭II矿段采矿区普查项目”进行了公开招标（项目编号HBZB-06-15）。2022年7月11日，“地质七队”竞得此标，中标价格1850万元，随即“地质七队”开展了矿段的勘查工作。

2.2.2 工作量完成情况

截至2022年12月30日，已完成普查主要野外实物工作量，具体为：1:5地形测量1.6km²，1:5千地质填图1.28km²，完成槽探506m³，完成岩芯钻探5058.44m/6孔。各类样品计117个（表2-1）。2023年1月10日，“自规局”组织地质专家对普查工作进行了野外验收，并出具了野外验收意见（附件2）

表 2-1 工作量完成情况统计表

序号	工作项目	设计工作量	完成工作量	完成率	备注
1	1:5千地形测量	1.6km ²	1.6	100%	
2	1:5千地质测量	1.28km ²	1.28	100%	
3	1:1千地质剖面测量	1000m	1007m	100%	
4	1:5千水工环地质测量	2.28km ²	2.28km ²	100%	
4	1:2千勘查线剖面测量	5200m/3	4700m/3	90%	
5	槽探	500m ³	506m ³	100%	
6	岩芯钻探	5765m/6孔	5058.44m/6孔	87%/100%	
7	化学样	120	52	43%	仅4个钻孔见矿采样
8	小体重样	30	17	56%	
9	组合样	10	10	100%	
10	内检样	13	10	77%	
11	外检样	7	7	100%	
12	岩矿鉴定样	3	8	260%	
13	水质分析	4	2	50%	
14	岩石力学样	6	11	183%	

2.2 普查工作成果

1、通过 1/1 千地质剖面测量，1:5 千地质测量和 1:5 千水工环地质调查工作，基本划分了矿区地质调查单元；初步查明了矿区层序、出露地层特征，初步查明了矿区构造格局，初步了解了区内开采技术条件（详见第三章、第四章）。

2、通过普查工作，初步查明了含磷地层层位为陡山沱组，初步查明了矿段内分布 2 个具工业价值磷矿层（ Ph_1^3 和 Ph_1^1 ）；通过系统采样初步查明了矿石质量特征（详见第四章）。

3、通过收集生产矿山武山磷矿井下巷道资料，估算区内磷矿石推断资源量 1200 万吨（详见第七章）。

2.3 普查工作质量简述

2.3.1 勘查类型及勘查工程间距

矿段内以往地质工作程度较低，“普查工作方案”采用临近武山矿区武山磷矿勘查所确定的勘查类型及工程间距，即第Ⅱ勘查类型，基本勘查工程间距为 $400 \times 200m$ 。

需要说明的是在野外实际生产过程中，“普查工作方案”中设计的 4 勘查线位置因地形陡峭，和临近矿段边界，无法开展实测和钻孔施工工作，因此实际测量时将 4 勘查线往北西方向偏移了 100m，使得 0 勘查线与 4 勘查线的勘查间距为 300m。

普查阶段施工的钻孔尚未形成系统的勘查工程间距，基本以见矿钻孔的实际连线和见矿钻孔的走向、倾向外推点探求推断资源量。

2.3.2 质量评述

2.3.2.1 测量工作及质量评述

2.3.2.1.1 工程概况

勘查区测量工作由具有甲级测量资质的湖北省地质局第七地质大队鄂西地质测绘队承担（证书编号：4200390）。测量工作内容有：控制测量、地形图测量、勘查线剖面测量及工程测量。作业时间分三个阶段开展，测量工作第一次从 2022 年 7 月 27 日始，到 2022 年 8 月 2 日结束，第二次从 2022 年 8 月 22 日始，到 2022 年 8 月 25 日结束，第三次从 2022 年 12 月 26 日始，到 2022 年 12 月 28 日结束，实际工作 14 天时间。

本项目共完成任务量见下表：

序号	项目内容	单位	工作量	备注
1	1:5000 地形图测量	km^2	2.01	
2	1:2000 勘查线剖面测量	公里	4.95	3 条
3	E 级控制点测量	个	3	
4	勘查线起点终点埋石	个	6	
5	钻孔放孔收孔测量	个	6	

2.3.2.1.2 已有资料情况

收集了矿区周边四等 GPS 控制点 T1219、T1220 共 2 个点，1980 年西安坐标系，1985 国家高程基准。经检查，标石完好，精度可靠，依据“七参数法”将其平面坐标转换为 2000 国家大地坐标系后，作为本次工作的起算数据。

2.3.2.1.3 作业依据

- (1) GB/T18341—2021《地质矿产勘查测量规范》；
- (2) CH/T2009—2010《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》；
- (3) GB/T20257.1—2017《国家基本比例尺地图图式第 2 部分：1：5000，1：10000，地形图图式》；
- (4) GB/T15661—2008《1:5000、1:10000 地形图航空摄影测量外业规范》；
- (5) GB/T15661—2008《1:5000、1:10000 地形图航空摄影测量内业规范》；
- (6) GB/ T15661—2008《1:5000、1:10000 地形图航空摄影测量数字化测图规范》；
- (7) GB/T23236—2009《数字航空摄影测量空中三角测量规范》；
- (8) GB/T13923—2006《基础地理信息要素分类与代码》；
- (9) GB/T21139—2007《基础地理信息标准数据基本规定》；
- (10) CH/T1001—2005《测绘技术总结编写规定》；

2.3.2.1.4 仪器设备及使用软件

项目投入设备及软件

名称	品牌及型号	数量	备注
无人机	千寻 EVO II	1 台	
GPS 接收机	华测 X5	5 台	平面：±(10mm+1ppm) 高程：±(10mm+1ppm)
航测后处理软件	pix4dmapper	2 套	
立体测图软件	清华山维 EPS2016	2 套	
笔记本电脑	LenovoX220i	2 台	
绘图软件	南方 CASS9.1	2 套	
越野车	现代途胜	1 辆	

所有仪器设备均经过湖北省测绘产品质量监督检验站鉴定且在检定有效期内，各项精度指标均符合《规范》要求。

2.3.2.1.5 成果数学基础、规格及精度

- 1) 坐标系统：采用 2000 国家大地坐标系，中央子午线经度为 111°，3° 带高斯投影。
- 2) 高程系统：采用 1985 国家高程基准，基本等高距 5.0m。
- 3) 矿区地形图比例尺 1：5000，图幅采用自由分幅；

4) 成果格式: 文字采用 DOC 格式, 表格采用 XLS 格式, 图件采用 DWG 格式。

5) 成果精度如下表

类别	图上平面位置中误差 mm	高程中误差 (等高距)	备注
E 级控制点	0.1	1/10	
地形点	0.5	1/2	
钻孔	0.15	1/8	
剖面点	0.6	1/3	

2.3.2.1.6 外业测量

2.3.2.1.6.1. 首级控制测量

1) 选点

a、点位的基础坚实稳定, 易于长期保存, 有利于安全作业;

b、点位便于安置接收设备和操作, 视野开阔, 远离大功率无线电发射源, 远离高压线 50m。

c、附近没有强烈干扰卫星信号接收的物体。

2) 观测

E 级 GPS 控制点采用了 GPS 静态模式观测。观测时采用了三角架对中、整平, 每点同步观测 1 小时, 天线安置的对中误差小于 2mm; 天线高的量取精确至 1mm。观测中, 避免在接收机近旁使用无线电通信工具, 作业同时, 记录了测站信息, 包括控制点点名、接收机序列号、仪器高、开关机时间等相关的测站信息。

3) 平差计算

先采用上海华导航技术有限公司开发的 CHC Geomatics Office 数据后处理软件将数据转换成标准有 rinex 格式, 然后采用天宝 Trimble Business Center 软件进行基线解算和平差。

2.3.2.1.6.2 航空摄影

地形图测量采用航空摄影测量方法: 选用千寻 EVO II 飞机作为航摄平台, 进行机载 GPS 辅助数码航空摄影, 先将测量范围图转换成 KML 文件, 导入到千寻 EVO II 飞机自带的飞控软件中, 航线会自动敷设, 然后依自动敷设的航线进行航空摄影。

2.3.2.1.6.3 像控测量

像控点测量采用了华测 X5 型 GPS 接收机以 RTK 模式观测, 测量时采用 GPS 手簿中自带的“图根控制点测量”功能进行测量。

2.3.2.1.6.4 勘查线剖面测量

剖面线实测主要内容为地形、地貌要素，地质界线、构造线等地质要素。实测工作中，测量人员在地质技术人员配合下，根据地形条件及地质要素点位于剖面线上的位置，采用 GPS RTK 模式，以线放样的方法，在地形起伏有变化间隔不超过 20m 的地方进行实际测量采样点，当放样误差小于图上 0.3mm 时，测定剖面点的坐标和高程。

2.3.2.1.6.5 钻孔定位与测量

1) 定位

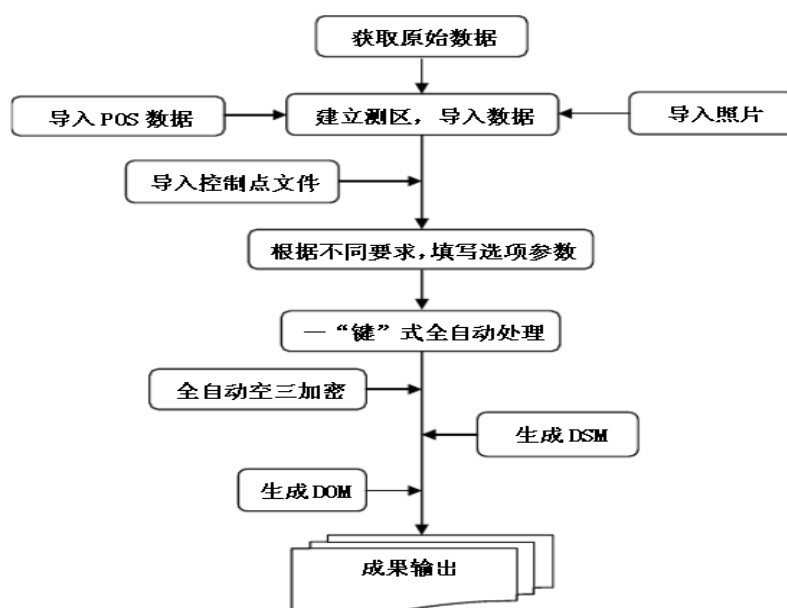
首先根据钻孔的设计坐标，尽量将钻孔定位在与设计坐标相符的实地位置，若实地摆放钻机或勘探有困难时，则与地质人员协商，最终确定钻孔的实际位置。

2) 测量

对矿区内钻孔进行测量时，平面以封孔后的标石中心为准，高程测量至标石面或套管口，并量取标石面或套管口至地面的高差。首选采用 GPS RTK 的方式测量，在 GPS 信号弱的地方则采用全站仪极坐标法，平面位置中误差不大于图上平面位置的 ± 0.15 mm，高程中误差均应符合相应比例尺成图要求。

2.3.2.1.7 内业作业

本项目的内业工作首先采用航测后处理软件 pix4dmapper 按如下流程自动进行。



然后将 pix4dmapper 软件生成的成果导入到 eps2016 中，按如下流程进行。



最终将 EPS2016 的数据转换成 dwg 格式。

2.3.2.1.8 内业作业

作业期间小组进行了自查和互检；小组成果完成后质检办进行了最终检查，对最终检查过程中出现的问题进行了修改，检查结果如下：

控制点平面位置检查中误差为： $\pm 0.015\text{m}$ （限差为 $\pm 0.030\text{m}$ ），控制点高程检查中误差为： $\pm 0.023\text{m}$ （限差为 $\pm 0.030\text{m}$ ）；1: 5000 地形图地形点高程检查中误差为： $\pm 1.52\text{m}$ （限差为 $\pm 2.50\text{m}$ ）；1: 2000 勘查线剖面点高程中误差为： $\pm 0.48\text{m}$ （限差为 $\pm 0.67\text{m}$ ）；钻孔平面位置检查中误差为： $\pm 0.15\text{m}$ （限差为 $\pm 0.75\text{m}$ ），钻孔高程检查中误差为： $\pm 0.09\text{m}$ （限差为 $\pm 0.63\text{m}$ ）。

经内、外业检查，控制点布设符合设计要求，测区地形反映真实，图面整饰清晰，高程密度均匀，地形特征点反映清晰，等高线走向合理，图层归属准确，原始资料齐全，范围准确，施测方法正确，观测成果可靠，未发现地形地物严重错漏现象。

2.3.2.2 野外地质工作及其质量评述

2.3.2.2.1、1: :1 千地层剖面测量

矿段内森林覆盖率高，林密山陡，露头较差。在区内未找到实测剖面的最佳地点。根据野外踏勘情况，本次实测地层剖面选择在了矿段外寨湾磷矿堆场—寨湾磷矿过磅站一带，剖面起点距离矿段直线距离约 300m。实测地层剖面 1 条，总长 1027.2m，比例尺为 1/1 千。剖面的底界地层为寒武系底统一统牛蹄塘组（ Є_{1-2n} ），顶界为寒武系中统覃家庙组（ Є_{3q} 未测全），总体出露情况良好。具体工作方法为：

1、剖面测制采用半仪器法，即利用罗盘测制导线方位和坡度，利用皮尺、测绳测量距离，剖面起止点及重要界线均采用 GPS 进行定点定位。前、后测手共同测量导线方位和地形坡度角，前、后测手测量误差小于 2° ，取其平均值记入记录表格中。地形坡度的测量是利用罗盘，前、后测手分别瞄准对方相同高度部位，使视线与地面平行一致，多测几次，前后校正，开始读数。前侧手以后测手为参照物，仰角为“+”，俯角为“-”，测准后将角度连同“+”或“-”号一同报告给记录员，记入表格中。

2、剖面数据及观察记录准确、详实。逐层进行了地质观察描述，本次分层是根据岩石的岩性、颜色、成分、结构、构造上的差异性特征，按照比例尺的精度要求，划分出不同的岩石单位，在分层处喷涂油漆做好标记，并且将分层的位置在导线上读出，报告给记录员记入表格中。首先是确定岩石类别，然后根据具体特征进行边观察边描述，准确定名，详细描述、记录，并对重要的地质现象进行照像。实测过程中对典型的岩石进行了手标本采样。

3、室内综合整理

1) 野外原始资料的整理

小组成员一起核对野外记录、岩石标本、岩性描述记录等。确保各项资料完整、准确、一致。

2) 数据录入

本次剖面数据录入借助于数字地质调查系统 (DGSS) 完成。在数字剖面系统中创建好一个新剖面后，按操作规程详细记录导线号、导线方位、导线长度、坡度、分层号；逐层详细记录各层分层斜距、岩性、岩相、构造及测量位置、各类样品采样位置、照相或素描位置等内容。数据检查无误后进行计算并补充实测地质剖面测量表的相关空缺内容，对分层厚度进行统计。

3) 剖面成图

制定剖面比例尺并输出剖面框架，根据实际需要进行修饰，补充图名、图例、责任表、岩性花纹、岩层代号等内容，确保整个剖面正确、美观。

本次地层剖面测量完成后，编制了《白垩 II 矿段磷矿普查实测地层剖面小结》，并编绘了综合地层柱状图和地层剖面图。1/1 千地层剖面测量工作基本符合规范及工作要求。

2.3.2.2.2、1: 5 千地质测量

地质测量利用本次实测的 1/5 千地形图为底图，坐标系为 CGCS2000。采用中国地质局发布的“数字地质调查系统” (DGSS) 和“手持 GPS+手图”相结合的方式开展作业。由技术员将实测的地形图导入“DGSS”系统中，将电子手图和纸质手图一并作为野外工作底图。根据普查实测地层剖面结果，在地层层序、岩石组合对比与研究基础上，建立分层标志，划分填图单位为 7 个填图单位，代号如下： $Z_2 \in_1 dn / \in_{1-2} n / \in_2 s / \in_2 t / \in_2 l / \in_3 q / Q$ 。

采用地表追索和穿越方法开展地质填图工作。本次填图地层界线分界点点距介于 50m~100m, 部分地质点因地形陡峭等原因, 其点距大于 100m。对所有地质点及路线均形成了定位和电子轨迹, 地质界线、重要接触关系、重要地质构造等重要地质现象等均有地质观测点控制。详细观测记录了控制点, 并附必要的照片和素描图资料, 并在野外现场完成了地质内容勾绘。地质点定点及路线记录满足规范要求。

本次地质测量范围因工作需要略大于矿段面积, 完成 1:5 千地质测量约 1.8km², 共定地质点 158 个, 地质点密度 87 个/km²。工作完成后, 编写了《白垩 II 矿段野外填图工作总结》, 各项工作达到了 1:5000 地质测量要求。

2.3.2.2.3 探槽

本次勘探共施工探槽 5 条, 完成工作量 506m³。其目的是揭露控制矿段内出露的断层和揭露地质界线。

探槽工程槽底宽度 1~1.5m, 全部掘到基岩, 完全揭露地质现象。素描一壁一底, 比例为 1:100, 详细描述记录地质、构造特征。采用静态 GPS 测量。槽探施工和编录工作基本能够满足设计及有关规范要求。

2.3.2.2.4 1/2 千勘查线剖面测量

本次工作测制勘查线剖面 3 条(4 线、0 线、3 线), 长度为 4.95km, 方位角 45°, 比例尺 1/2 千。剖面地形采用全仪器法测量成图, 共有测点 244 个。每个测点(含地形点、重要的地质界线点、钻孔工程)用全仪器法定位, 剖面端点和终点设永久性标志, 地质界线点在野外用喷漆标定编号。对每个测点在地形测量的同时, 逐点观察、记录岩性、构造及产状, 工作满足设计和规范要求。

2.3.2.2.5 钻孔地质编录

本次普查施工的 6 个钻孔均进行了地质编录, 共计 5058.44m。均按照相应规范进行工作。完成率 100%。自钻孔定孔至封孔测孔位全阶段均由地质人员全程参与。开孔前下达开孔检查单, 施工通知书与钻孔设计书; 钻进过程中及时进行的编录工作; 见矿前均及时下达了见矿预告通知书; 达到地质目的后, 由地质工作人员现场下达终孔通知书, 指导机台进行封孔工作; 最终在测量、地质、水文工作人员现场对钻孔各项质量指标数据进行初步整理确认后下达钻孔验收书。

岩芯编录工作在钻机现场展开, 编录前先仔细检查钻探班报表记录的回次进尺、孔深、岩矿芯长度等数据, 对所有的岩芯按岩芯箱顺序进行拍照留存。现场编录人员对地质现象进行了细致全面的观察研究, 逐回次进行地质编录, 按矿区地层单元, 结合岩石组合、构造等变化特征进行分层, 对断层的位置、性质、断层面(带)特征等也应进行划分、描述。分层位置均用油性笔做记号进行标注, 矿层部分则按矿石自然类型及工业品级(目测含量)等布置样品, 并按单样划分进行地质描述, 填写取样登记表, 样品起止位置均用纸板及油性笔标注了位置。编录完成后及时进行了资料整理及图件编制, 所有钻孔均编制了钻孔柱状图(1/5

百)、见矿钻孔则对应编制了矿层柱状图(1/50)。

2.3.2.3 钻探工程及质量评述

武山矿区白垩Ⅱ矿段磷矿普查钻探工程施工由湖北省地质局第七地质大队钻探分队(具有钻探施工甲级资质,编号:01201521100217)承担,共设计6个钻孔,设计总进尺5765m。实际完成钻探施工6个钻孔实际进尺5058.44m。

6个钻孔钻探施工均满足地质设计和《岩芯钻探规程》要求,均一次性验收合格,验收合格率100%。

2.3.2.3.1 钻探设备

钻探施工共投入以下主要设备:

HXY-5型钻机4台套,HXY-6型钻机1台套。

钻探设备完全适应钻孔设计深度及终孔直径的需要。

2.3.2.3.2 钻孔结构

本次勘查设计钻孔均为直孔,ZK302、ZK008、ZK409孔开孔口径为 $\Phi 150\text{mm}$,ZK4012、ZK403、ZK005孔开孔口径为 $\Phi 130\text{mm}$,在施工过程中,针对孔壁的稳定程度,下入不同深度的 $\Phi 146\text{mm}$ 、 $\Phi 114\text{mm}$ 、 $\Phi 108\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm}$ 孔口管或护孔套管,主要钻进口径为 $\Phi 75\text{mm}$ 。

2.3.2.3.3 钻进方法

本项目钻探施工主要采用金刚石单管钻进、金刚石绳索取心钻进。钻进中主要采用无固相冲洗液进行护孔,主要应用聚丙烯酰胺、磺化沥青、腐植酸钾等化学助剂。

2.3.2.3.4 钻探质量评述

1. 采取率

所有钻孔地质设计对岩层、矿层的采取率要求分别为70%和80%。岩层采取率达到98%,矿层最高采取率达100%。其中,ZK302、ZK403、ZK008未见矿层。ZK403含磷岩系采取率略低于设计要求,为79%。但其实际岩芯破碎程度较高,满足了规范中对破碎岩芯采取率 $>65\%$ 的基本要求。普查阶段6个钻孔的采取率符合设计及规范要求。

另外,所有钻孔的岩芯均全孔装箱,严格按顺序摆放,按回次填写岩芯牌,摆放稳固,矿层岩芯均装箱后移交。

2 钻孔弯曲度

所有的钻孔设计倾角均为 90° 。均使用上海地质仪器厂生产的KXP-2型小口径测斜仪和遥控数字罗盘测斜仪KXP-3D按照地质设计要求和岩芯钻探规范进行了钻孔弯曲度测量。共计进行钻孔弯曲度测量69次,所有钻孔测量的最大倾角为 85° ,且相邻百m测量顶角差值均不大于 1° ,满足钻孔的实测顶角与设计顶角之差不大于每百米两度的允许变化范围的钻探规程要求。

3 简易水文及终孔静水位观测

所有钻孔均采用电测绳或测钟进行了简易水文观测和终孔静水位观测。钻进过程中，每班进行了2次简易水文观测。终孔后，均按观测时间不少于24小时或水位持续稳定的要求进行静水位观测。

简易水文及终孔静水位观测完全满足设计要求。

4 孔深误差的测量与校正

所有钻孔均按设计和规范要求每百米、见矿前及终孔后进行了孔深校正测量，采用钢卷尺，对每个立根、逐个单根钻杆等进行测量。共计进行孔深校正测量54次，所有钻孔校正前、后孔深误差最大值为0.15m，均满足《岩芯钻探规程》中校正孔深测量误差值不大于千分之一则不进行孔深修正的要求。

孔深误差的测量与校正符合岩芯钻探规范要求。

5 原始报表填写

所有钻孔均由记录员现场填写了“钻探班报表”、“钻孔简易水文观测记录表”和“钻孔静水文观测记录表”等原始报表，报表的填写基本达到真实、齐全、准确、整洁的要求。

6 封孔

所有钻孔均按设计要求封孔或埋设观测管，填写了“钻孔封孔设计和封孔记录”。封孔水泥浆采用搅拌机机械拌制，通过钻杆泵送压入孔内，中间部分采用投黏土球捣实，孔口采用直接灌注水泥浆封孔。各机台按照该设计要求，进行封孔、自检并详细记录封孔情况。

ZK4012为水文长观孔未封孔，ZK403原设计为水文孔，施工过程中成井出现事故导致水文孔成孔失败，只能按照普通孔进行封孔。

2.3.2.3.5 绿色环保勘查

所有钻孔均严格遵照绿色环保勘查要求进行施工，确保对施工区域的环境污染、破坏程度为最低值。

所有钻孔泥浆池底部均铺设防渗透塑料胶纸预防泥浆泄露造成污染；对废弃泥浆进行处理后，达到自然排放要求再进行排放；对施工区域内形成的垃圾、废弃材料均进行统一回收、掩埋；施工结束后对作业区域进行回填、植被绿化，提高了施工区域的环境恢复能力。

2.3.2.3.6 结论

所有钻孔的岩矿芯采取率、钻孔弯曲度测量、孔深误差的测量与校正三项质量指标都完全满足地质设计和钻探规范要求。

简易水文和终孔静水位观测满足地质设计要求。

原始记录完整、齐全，并已装订成册移交地质组，符合要求。

所有钻孔都按设计要求进行封孔或埋管，达到地质设计要求。

2.3.2.4 水文地质工作方法及其质量评述

1、1/5 千水、工、环地质测绘

1:5000 水文、工程、环境地质测量：利用本次测量的 1/5 千地形图作为底图，开展水文、工程、环境地质测量工作，共完成面积 2.28km²。泉水点 3 个；地表水系断面 3 个；岩溶点 3 个；裂隙点 8 个；危岩点 1 处。完成率 100%。

2、地下水位动态观测

地下水位长期观测通过施工长观钻孔 ZK4012 来进行。采用水位测井仪进行观测。本次普查阶段共进行地下水动态观测 17 余次，观测日期 2022 年 9 月 22 日~2022 年 12 月 28 日。完成率 133%。

3、地表水动态观测

洛溪河、短沟、长沟（经调查常年干涸）处地表水动态观测点，采用浮标法、流速仪等方式进行观测，三河流断面各观测 20 余次，观测日期 2022 年 9 月 2 日~2022 年 12 月 28 日。完成率 170%。

4、地温测量

地温测试采用地热钻井深部地温测量仪，仪器专利号：ZL202120389180.2。本次测量在钻孔 ZK4012 中进行，测量日期 2022 年 8 月 3 日，测量最大测试深度为 655.5m。测试方法为每 34.5m 测量一次。测量结果为了解矿区内增温带和增温梯度提供了资料依据。完成率 66.9%。

5、水质分析样

本次工作共取水质分析样 2 组，分别为洛溪河与短沟地表水分析样（由于长沟常年干涸故未取样）。均为全分析水样，检测项目 36 项。取样均按照规范要求用水样壶灌装、封腊，并及时送达鄂西地质实验室。完成率 50%。

6、岩石物理力学试验样

目前共取岩石物理力学试验样 11 组，取样地层范围为： $Z_2\in_1dn\sim Z_1d$ ；其中 ZK4012 钻孔 2 组、ZK005 钻孔 2 组、ZK302 钻孔 7 组。样品送至湖北省地质矿产局鄂西实验室进行检测。完成率 183%。

7、岩石放射性试验样

按照设计要求，对 ZK4012 钻孔岩矿石放射性强度进行了全孔测量，测量日期为 2022 年 9 月 22 日。仪器选用智能化 \times γ 辐射仪，型号 DH800，测量深度 0~731.3m，地层为： $Z_2\in_1dn\sim Pt_2Sn$ ，测量次数 37 次。完成率 75%。

8、简易水文及静水位观测与钻孔水文、工程地质编录

按照水文地质技术要求，本次勘探施工的 6 个钻孔均进行了简易水文和静水位观测。各机台在施工钻进过程中，简易水文没回次均观测提钻后及下钻前水位以及孔内情况等信息，较为详细地记录孔内情况。终孔后观测静水位直至稳定 8 小时及以上，观测记录真实、准确，基本符合要求。完成率 100%。

本次施工的 6 个钻孔均进行了水文、工程地质编录，共计 5058.44m。均按照相应规范进行工作。完成率 100%。

9、封孔

本矿区地表孔封孔设计要求共分为 III 段：I 段为终孔深度 $\sim Z_1 d_2$ 上 10m 处封水泥，II 段从 $Z_1 d_2$ 上 10m 处 \sim 孔口 10.0m 处投粘土球，III 段从 10.0m \sim 孔口封水泥并在孔口树立永久标志台。矿区各机台按照该设计要求，进行封孔、自检并详细记录封孔情况。

ZK4012 为水文长观孔未封孔，ZK403 原设计为水文孔，施工过程中成井出现事故导致水文孔成孔失败，只能按照普通孔进行封孔。

2.3.2.5 样品采集及分析测试

1 岩矿鉴定

本次勘查共采集 10 个岩矿样，采样方法为捡块法，分别按不同分矿层和矿石类型采取，规格 $2 \times 4 \times 6$ cm。

测试单位为湖北省地质局第四地质大队实验室（资质认定证书编号 181716040085）；目的是查明矿石的矿物成分、含量、嵌布关系和矿石自然类型。

2 基本化学分析

化学样全部采自钻孔，共计 52 件，采用锯心法取样，样段划分依据矿石自然类型，样品控制真厚度 0.45 \sim 1.48m。

样品送具有岩矿测试、岩矿鉴定及岩土试验甲级资质的湖北省地质局第七地质大队实验室（资质认定证书编号 181716040085）进行分析测试，分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物。

3 小体重样

小体重样采自钻孔的矿层中，共采集小体重样 17 个，目的是了解矿层矿石密度，采样方法为拣块法，与化学样同时采取，样品规格 $2 \times 4 \times 6$ cm。小体重样品湖北省地质局第七地质大队实验室，采用重量法（石蜡法）测定块体密度，同时测定体重样的 P_2O_5 含量。

4 组合样

组合样来自于基本分析样的副样，本次工作共采集组合分析样 10 个。选择同一矿层、同一矿石类型、同一品级的基本分析副样，按样厚比例进行组合而成，参与组合的基本分析样

品最少 1 个，最多 5 个，一般 2~4 个。采集组合分析样的工程为本次完整揭露矿体的 ZK005 和 ZK409，代表性好，同时对矿体的顶底板也采集了组合样。满足普查工作要求。

分析项目： P_2O_5 、 SiO_2 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 CO_2 、F、Cl、I、Bus、 P_2O_5 有效、As、Cd。分析测试单位与钻孔化学样测试单位一致。

5 内外检分析

本次从基本分析的粗副样中抽取了 10 个样品重新编码后送测试单位做内检分析。内检分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物。检查比例为 19.23%。

组合内检分析将在组合样测试结束后，抽取 2 个样品重新编码后送检，检查比例为 20%。

本次外检样品将在内检合格的样品的正余样中抽取，抽检 5 件样品，送中南冶金地质测试中心（具甲级测试资质）进行分析测试。内检分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物。检查比例为 9.6%。

6 样品分析及质量评述

样品基本分析、组合分析和内检分析均由湖北省地质局第七地质大队实验室承担，各项测试工作严格按《地质矿产实验室测试质量管理规范》及有关标准执行，基本分析和内检分析由不同分析人员完成，超差和抽查部分由第三者完成；每批分析样均带标样进行监控。

本矿区共测试化学分析样品 52 个，内检样品 10 个，内检率 19.23%，外检 5 个，外检率 9.6%；组合分析 10 个，组合分析内检样 2 个。试验满足《地质矿产实验室测试质量管理规范》要求。

2.4 普查工作存在的问题

1、矿段地形条件复杂，覆盖层较厚，卞家院子、周家院子地段顺坡向沿矿段东侧短沟形成了大面积的覆盖区，对地表调查造成了较大影响。

2、根据已施工的钻孔情况来看，矿段的北东边界和南东边界均存在对矿体有较大破坏的构造体存在，目前所施工工程对断层深部延伸控制不足。

因此在已有工作的基础上，进一步开展勘查工作，扩大地质调查范围，提高矿层控制和研究程度，研究和查明主矿产磷矿资源及赋存条件是必要的。

3 矿区地质概况

3.1 区域地质概况

武山矿区白垩 II 矿段区域上处于扬子准地台北缘神农架断穹北翼，宜昌-兴山铅锌铁磷页岩气成矿亚带（III-77-1），北部邻近阳日断裂，东部为新华断裂。区域上构造线方向总体呈近东西向，且由北向南，应力逐渐减弱，构造复杂程度及烈度亦同。所见地层（志留系下统~中元古界神农架群）由北向南渐老，呈近东西向展布。区域构造主要发育一些近东西向的褶皱以及东西向、北北东向断裂。

区内变质岩主要见于前震旦纪地层中，变质程度仅达到板岩级，属于以应力变形为主，重结晶作用微弱及受造山运动控制的区域动力变质作用。其主要表现为：区内各类岩石的劈理化和岩石中部分矿物的重结晶以及其间细碎屑沉积岩的板岩化转变等。故在总体上系变质程度较浅的地区。

另外，区内岩浆活动较弱，岩浆岩分布零星，在神农架背斜核部见少量辉绿岩。其形成时代为新元古代。在神农架林区阳日—保康马桥—房县东蒿一带，先后发现具有代表性的矿产地有保康县白竹磷矿、保康县九里川磷矿、保康县尧治河磷矿、神农架林区洞儿沟磷矿和白鱼洞磷矿、房县东蒿磷矿等较好的磷矿床。目前均正在开采，且效益显著。上述矿区磷矿赋存于震旦系下统陡山沱组下部。震旦系下统陡山沱组是区内主要含磷岩系，为一套粘土岩~磷块岩~白云岩建造，平行不整合于南沱组之上，当南沱组缺失，则陡山沱组则直接超覆中元古界神农架群之上，呈角度不整合接触，且有底砾岩产出。在磷矿分布范围内，陡山沱组的岩性特征明显，标志层发育，旋迴结构清楚，根据其岩性组合及岩相旋迴特征，可划分四个岩性段。陡山沱组近底部发育一层黑色云质泥岩，与本区 Ph_1 矿层的分布有着密切联系， Ph_1 矿层是区内主要工业矿层。磷块岩主要形成于半开阔浅海台地潮下低能向潮下高能及潮间高能环境。

3.2 矿区地质

3.2.1 地层

本次工作中采用了 2021 年 2 月出版的《中国区域地质志·湖北志》中的“湖北省岩石地层序列表”及其代号（表 3-1）。为与传统地质工作对应，本次将地层表中寒武系的芙蓉统、第三统、第二统及纽芬兰统对应称为上统、中统、下统和底统。

武山矿区白垩 II 矿段位于位于神农架断穹北部梨花坪背斜北翼，阳日—九道大断裂南侧。矿区处于梨花坪背斜北缘。地表主要出露寒武系中统秦家庙组（ \in_3q ）下统石龙洞组（ \in_2sl ）、天河板组（ \in_2t ）、石牌组（ \in_2s ）、底统-下统牛蹄塘组（ $\in_{1-2}n$ ）和震旦系上统灯影组（ $Z_2\in_1dn$ ）。含磷岩系陡山沱组（ Z_1d ）地表未出露。第四系覆盖层在矿段东部大量出露（附图 1）。

根据实测地层剖面及钻孔岩芯编录资料，将区内地层特征由老至新列述如下：

表 3-1 矿段地层序列表

本报告使用的地层单位						
系(界)	统	组(群)	段	代号	备注	
寒武系	芙蓉统	娄山关组		$\in_4 0_1 l$	上统	
	第三统	秦家庙组		$\in_3 q$	中统	
	第二统		石龙洞组		$\in_2 s l$	下统
			天河板组		$\in_2 t$	
			石牌组		$\in_2 s$	
	纽芬兰统		牛蹄塘组		$\in_{1-2} n$	底统
			灯影组		$Z_2 \in_1 dn$	
震旦系	上统					
	下统	陡山沱组	白果园段	$Z_1 d_1$		
			王丰岗段	$Z_1 d_3$		
			胡集段	$Z_1 d_2$		
			樟村坪段	$Z_1 d_4$		
中元古界	神农架群			$Pt_2 Sn$		

中元古界神农架群 ($Pt_2 Sn$)：上部为紫红色中-厚层状泥质云岩，局部夹灰色、灰白色中-厚层状泥质云岩，偶夹灰绿色中-厚层状泥岩、灰白色中层状硅质岩、灰白色厚层状硅化白云岩、硅质白云岩，中下部为浅灰色-灰色中-厚层状粉晶云岩，局部夹硅质云岩、硅质岩。未见底。

~~~~~角度不整合~~~~~

震旦系下统 ( $Z_1$ )：

陡山沱组 ( $Z_1 d$ )：由下至上划分为樟村坪段 ( $Z_1 d_4$ )、胡集段 ( $Z_1 d_2$ )、王丰岗段 ( $Z_1 d_3$ )、白果园段 ( $Z_1 d_1$ )、四个岩性段。

樟村坪段 ( $Z_1 d_4$ )：由下至上分为三个亚段即：下亚段 ( $Z_1 d_4^1$ )、中亚段 ( $Z_1 d_4^2$ ) 和上亚段 ( $Z_1 d_4^3$ )。

下亚段 ( $Z_1 d_4^1$ )：又分两小层，即下分层 ( $Z_1 d_4^{1-1}$ ) 和上分层 ( $Z_1 d_4^{1-2}$ )。

下分层 ( $Z_1 d_4^{1-1}$ )：灰色含砾粉晶云岩（习称“底砾岩”），砾石为灰色-深灰色云岩，大小不一，杂乱分布，呈云质胶结，大者约 3x5cm，小者约 0.1x0.2cm，以次棱角状、次圆状为主。厚 0~4.53m。

中亚段 ( $Z_1 d_4^2$ )：发育齐全时可三分，由下而上为  $Ph_1^1$ 、 $K_1$ 、 $Ph_1^3$ 。

$Ph_1^1$ (下磷层一矿层)：泥晶磷块岩夹粉晶云岩条带，厚 0~9.16m。在矿区中部 ZK005 及 ZK409 见及，该层为矿区次要矿层。

$K_1$ ：灰黑色-黑色页岩或泥岩、深灰色中-厚层状泥质云岩，具泥质结构，发育水平层理，普遍含黑色磷质条带、团块。厚 0~13.39m。

Ph<sub>1</sub><sup>3</sup>（下磷层三矿层）：灰黑色致密条带状砂屑、泥晶磷块岩夹深灰色泥质云岩条带、云岩条带，厚 0~7.19m，该层为矿段主矿层。

上亚段（Z<sub>1</sub>d<sub>1</sub><sup>3</sup>）：浅灰色-灰白色厚层状粉晶云岩（习称“上白云岩”），其间含硅质团块、磷质条带，发育少量的溶蚀孔洞。厚 0~7.62m。

胡集段（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub>）：本矿区岩性可明显两分，即下亚段（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>1</sup>）和上亚段（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>2</sup>），岩性特征如下：

下亚段（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>1</sup>）：发育完全时可四分，由下至上分别为 Ph<sub>2</sub>、Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>1-2</sup>。

Ph<sub>2</sub>（中磷层）：灰黑色含砂屑磷块岩夹粉晶云岩或粉晶云岩与磷块岩互层。厚 0~1.48m。在矿区南东部 4 勘查线 ZK409 附近呈透镜状分布。

（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>1-2</sup>）：灰色中层状粉晶云岩、泥晶云岩，底部偶夹含砂屑泥晶磷块岩条带。厚 0~2.12m。

上亚段（Z<sub>1</sub>d<sub>2</sub><sup>2</sup>）：灰黑色、深灰色薄-中层状泥粉晶云岩。厚 1.90~9.11m。

王丰岗段（Z<sub>1</sub>d<sub>3</sub>）：灰色-深灰色薄-厚层状泥粉晶云岩、灰色中-厚层状粉晶云岩，局部夹深灰色中层状含硅质云岩、白色或烟灰色硅质层。厚 32.95~100.41m。

白果园段（Z<sub>1</sub>d<sub>4</sub>）：黑色中-厚层状含炭质泥晶云岩及黑色页岩薄层，岩层面见褐红色铁质薄膜。厚 3.68~8.94m。

---

整合

震旦系上统（Z<sub>2</sub>）：

灯影组（Z<sub>2</sub>∈<sub>1</sub>dn）：主要分布于矿段内胡家院子至周家院子一线，地貌多为陡崖，吊坎。岩性主要为：下部为灰色-深灰色中厚层状粉晶云岩，局部见灰白色-烟灰色硅质团块，层间可见褐红色铁质侵染。中部为灰色-深灰色中厚层状泥粉晶云岩、深灰色-灰黑色中厚层状硅质云岩，层间可见皮壳状、花斑状构造。上部为浅灰色-灰色中厚层状粉晶云岩、灰色-浅灰色中厚层状泥粉晶云岩，粉晶云岩局部呈深灰色，偶见深灰色中层状硅质云岩。厚 572.89~600.03m。

---

平行不整合

寒武系底统-下统（∈<sub>1-2</sub>）：

牛蹄塘组（∈<sub>1-2</sub>n）：主要分布于矿段内胡家院子至周家院子一线，地貌多形成小平台，缓坡。与下伏灯影组地层呈平行不整合接触。岩性主要为灰黑色-黑色含碳质页岩、含碳质泥岩，偶夹深灰色薄层-中层状泥晶灰岩。厚 20.31~22.25m。

---

整合

石牌组（∈<sub>2</sub>s）：主要分布于分布于矿段内胡家院子至周家院子一线，地貌多为缓坡，局部形成小陡坎，岩性为灰绿色薄-中层状钙质粉砂岩、泥质粉砂岩，局部见泥质条带、钙质条带，风化后多形成细小碎片状。厚 81.50~105.89m。

————— 整合 —————

整合

天河板组 ( $\in_2t$ )：主要分布于矿段中部，地貌多形成陡坡。岩性主要为：下部为黑灰色薄层状泥岩，底部夹鲕粒灰岩，局部见灰色薄层状粉砂质泥岩。上部为深灰色—灰色中层状鲕粒灰岩、薄—中层状灰岩，局部见灰色页岩，顶部见含砾粉晶灰岩。厚 11.18~16.08m。

————— 整合 —————

整合

石龙洞组 ( $\in_2sI$ )：主要分布卞家院子一带，地貌为陡崖。岩性主要为灰色厚层状粉晶云岩，局部呈深灰色、浅灰色，偶夹灰色中层状细晶云岩、黄灰色中层状泥质云岩。厚 73.34~93.12m。

————— 整合 —————

整合

寒武系中统 ( $\in_3$ )：

秦家庙组 ( $\in_3q$ )：灰色厚层状粉晶云岩、灰黄色—黄灰色中—厚层状泥质云岩，下部局部夹黄灰色厚层状含泥质云岩、中层状云质泥岩。主要出露高处山坡及农田附近，主要集中在矿段北部卞家院子。矿区内未见顶。

~~~~~角度不整合~~~~~

第四系全新统 (Q)：

卞家院子、周家院子地段顺坡向沿矿段东侧短沟形成了大面积的覆盖区，为残坡积物，主要由亚砂土、黄土、松散的粉晶云岩、灰岩及页岩碎石组成。厚度 0~7.5m。

3.2.2 构造

区内地层产状总体较稳定，地层产状倾向 $20^\circ \sim 66^\circ$ ，倾角一般在 $15^\circ \sim 30^\circ$ 。构造样式以断裂构造为主。根据现阶段工作成果，暂时发现了 3 条断裂构造，按走向划分为北西向和北东向两组。各组断裂特征分述如下（表 3-2、图 3-1）：

（一）北西向断裂组：包括 F1 和 F2 两条断层，二者均分布于矿段东北部边界外，深部延伸至矿段范围内，是区内规模最大的断裂组。

F1 断层：呈北西向分布于矿段东北部边界外，基本与矿段边界平行，断层线地表沿短沟展布。为北东盘下降，南西盘上升的逆断层。根据观测，该断层沿走向往两端均有延伸。断层地表切割 $Z_2 \in_1 dn \sim \in_3 q$ 地层。因短沟内冲积物覆盖严重，地表有 5 个地质点控制大致走向 (D046, D085, D142, D159 和 D162)，暂未有工程控制，其余地段依靠断层两边地层对比，及工作区外断层角砾发育，大致确定断层地表出露位置。倾向 $190^\circ \sim 220^\circ$ 。倾角约 $60^\circ \sim 70^\circ$ 。ZK008 及 ZK4012 分别在孔内 180m 和 200m 处揭露了该断层，破碎带分别厚 7.40m 和 18.92m；主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。构造角砾岩：具角砾状结构，角砾大小多为 0.5~5.0cm，成分为白云岩，多呈棱角状、次棱角状，杂乱分布，云质胶结；碎裂岩：主要为碎裂白云岩，碎块 10cm 左

右，棱角状，无胶结，破裂强烈。在 ZK008 钻孔内造成石龙洞组 ($\in_2 s l$)、天河板组 ($\in_2 t$) 及石牌组 ($\in_2 s$) 重复出现，在 ZK4012 中则反映为灯影组 ($Z_2 \in_1 d n$) 地层加厚。推测断层断距约 100m。

表 3-2 断裂构造特征一览表

| 断层类别 | 断层编号 | 位置 | 产状及规模 | | | | | 切割地层 | 断层特征 | 断层性质 | 控制情况 | | | | 备注 |
|-------|------|---------------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------|--------------------------------------|--|------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| | | | 走向
(
°) | 倾向
(
°) | 倾角
(
°) | 延伸长度
(m) | 断距
(m) | | | | 地质点
(个) | 探槽
(条) | 钻孔
(个) | 坑道
(个) | |
| 北西向断裂 | F1 | 矿段北部边界外，短沟一带。 | 近北西 | 190
~
220 | 60
~
70 | 2000 | 约
100m | $Z_2 \in_1 dn$
~
$\in_3 q$ | 钻孔内断层破碎带分别厚 7.40m 和 18.92m，主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。在 ZK008 钻孔内造成石龙洞组 ($\in_2 \delta l$)、天河板组 ($\in_2 t$) 及石牌组 ($\in_2 \delta$) 重复出现，在 ZK4012 中则反映为灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$) 地层加厚。 | 逆断层 | 5 | | 2 | | 地表覆盖严重，深部由 ZK008、ZK4012 控制 |
| | F2 | 地表位置推测在矿段北部边界以外，深部由 ZK008 和 ZK4012 控制 | 推测近北西向 | 推测
195 | 推测
75
~
80 | / | 约
120m | / | 在 ZK008 钻孔内破碎带厚约 26m，主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。断层上盘为灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$)，下盘为神农架群 ($Pt_2 Sn$)；造成陡山沱组 ($Z_1 d$) 缺失。ZK4012 钻孔中破碎带约 3.5m，主要由碎裂岩组成，断层上盘为灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$)，下盘为 Ph_1^3 磷矿层；造成陡山沱组 ($Z_1 d$) 上部岩层缺失。 | 正断层 | | | 2 | | 地表暂未发现断层线，深部由 ZK008 和 ZK4012 控制 |
| 北东向断裂 | F3 | 矿段南部长沟 | 北东向 | 330 | 40
~
75 | 3500 | 约
30m | $Z_2 \in_1 dn$
~
$\in_{1-2} n$ | ZK403 钻孔揭露的破碎带约 6m，破碎带内主要为碎裂岩，碎裂岩成分为磷块岩，基本为碎粉状，无胶结，破裂强烈。其主破碎带的上部地层（断层上盘）受构造影响强烈，岩石破碎，多呈碎块状，岩石表面多见黄色钙质及硫化浸染。 | 正断层 | | | 1 | 3 | 走向方向上自寨湾磷矿、武山磷矿均有巷道控制，矿段内有 ZK403 控制 |

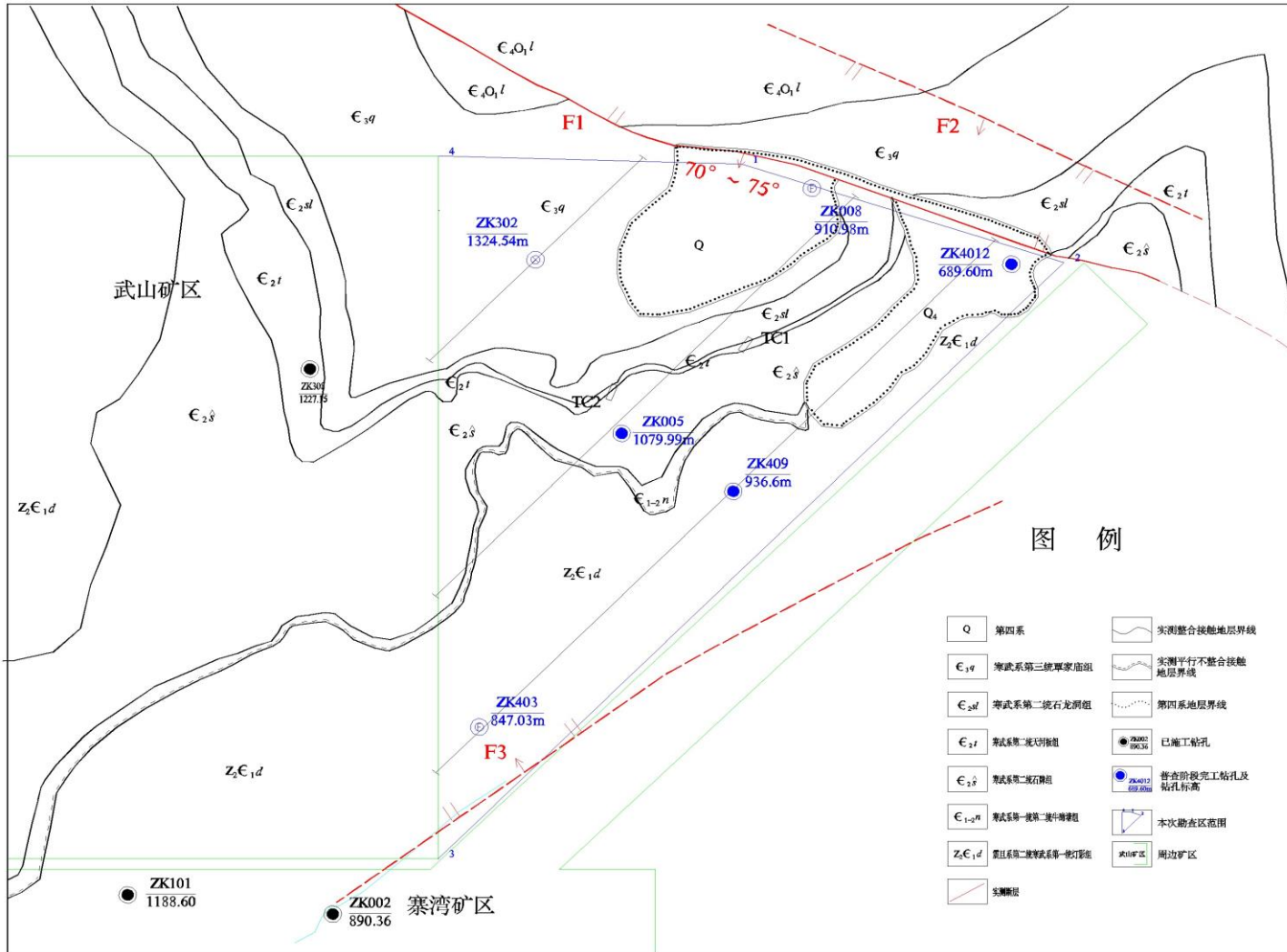


图 3-1 构造纲要图

F2 断层：地表暂未发现断层构造线，推测于矿段外北东延伸至区内。为北东盘上升，南西盘下降的正断层。ZK008 及 ZK4012 分别在孔内 976m 和 707m 处揭露了该断层，在 ZK008 钻孔内破碎带厚约 26m，主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。构造角砾岩：具角砾状结构，角砾大小多为 0.5~5.0cm，成分为白云岩，多呈棱角状、次棱角状，杂乱分布，云质胶结；碎裂岩：主要为碎裂白云岩，碎块 2~5cm 左右，棱角状，无胶结，破裂强烈。断层上盘为灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$)，下盘为神农架群 ($Pt_2 Sn$)；造成陡山沱组 ($Z_1 d$) 缺失。ZK4012 钻孔中破碎带约 3.5m，主要由碎裂岩组成，碎裂岩为碎裂白云岩，碎块较小，基本成碎片状，无胶结，破裂强烈。断层上盘为灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$)，下盘为 Ph_1^3 磷矿层；造成陡山沱组 ($Z_1 d$) 上部岩层缺失。综合推测断层断距约 120m。

(二) 北东向断裂：F3 断层，分布于矿段东南部边界外，深部延伸至矿段范围内，区内规模较大。

F3 断层：地表基本分布于邻近矿段南东寨湾矿段范围内的长沟一线（负地貌），深部自南西的武山磷矿延伸至区内，为北西盘下降，南东盘上升的正断层。倾向 330° 左右，倾角变化较大，在远端的寨湾矿段坑道内倾角约 75° ，向北东延伸至武山磷矿后倾角变缓为 40° 左右。在本矿段内则由 ZK403 控制，钻孔揭露的破碎带约 6m，破碎带内主要为碎裂岩，碎裂岩成分为磷块岩，基本为碎粉状，无胶结，破裂强烈。其主破碎带的上部地层（断层上盘）受构造影响强烈，岩石破碎，多呈碎块状，岩石表面多见黄色钙质及硫化浸染。断层下盘岩芯完整，为厚层状硅质白云岩。根据相邻矿山的井巷资料及 ZK403 钻孔控制情况，推测断层断距约为 60m。

综上所述，矿区总体为一缓倾斜的单斜构造，共发育两组三条断层。通过钻孔对区内工业磷矿层 (Ph_1^3) 的控制，矿层总体较连续，无明显起伏，断层对深部矿层的完整性影响较大，破碎带规模较大，区内构造复杂程度为中等型。

4 矿床地质

4.1 磷矿层

武山矿区白垩 II 矿段位于神农架断穹北翼、宜昌磷矿田北部延伸带。磷矿层产于震旦系陡山沱组中下部，在矿区西部武山和北部武山湖可见磷矿地表露头，矿段内磷矿层深埋于地下，为盲矿。通过本次勘查钻探工程控制，初步查明了本区陡山沱组 (Z_1d) 中发育有中磷层 Ph_2 、下磷层第三矿层 (Ph_1^3) 和下磷层第一磷矿层 (Ph_1^1) 三个磷矿层位，其中具工业意义的为 Ph_1^3 和 Ph_1^1 磷矿层。各磷矿层特征分述如下：

1、中磷矿层 (Ph_2)

位于震旦系上统陡山沱组第二段上部，矿段内矿层隐伏于地下，区内有 1 个钻孔 (ZK409) 控制，厚度 1.19m， P_2O_5 品位 25.73%，主要由白云岩条带状磷块岩组成，区内分布不连片，无工业意义。其顶底板为灰色粉晶云岩。

2、下磷矿层 (Ph_1)

产于陡山沱组樟村坪段中亚段 (Z_1d^2)， Ph_2 矿层之下，即“上白云岩”与“下白云岩”之间。为矿段主要磷矿层，发育齐全时，可构成三个分矿层，即 Ph_1^3 、 Ph_1^2 、 Ph_1^1 。在矿段以外的西部有磷矿层出露，矿段内磷矿层隐伏于地下，赋存 Ph_1^3 、 Ph_1^2 共计 2 个矿层， Ph_1^1 矿层不发育。

Ph_1^3 矿层 (下磷层三矿层) 主要由云岩条带状磷块岩、致密条带状磷块岩及页岩 (泥岩) 条带状磷块岩组成。在区内普遍发育，分布连续且稳定，是主要工业磷矿层，是普查资源量估算的主要对象。矿层赋存于陡山沱组樟村坪段中亚段 (Z_1d^2) 上部呈层状产出，规模较大，厚 5.98~7.19m；顶板为樟村坪段下亚段 (Z_1d^3) 厚层状粉晶云岩，底板为 Z_1d^2 黑色页岩。该矿层共发育 1 个工业矿体 (I 号矿体)。

Ph_1^1 (下磷层一矿层) 赋存于陡山沱组樟村坪段中亚段 (Z_1d^2) 底部，主要由深灰色云质泥岩夹磷块岩团块组成，底板为樟村坪段下亚段 (Z_1d^1) 上部中厚层状粉晶云岩。区内 ZK005、ZK409 孔均见该矿层，厚度 0~9.16m， P_2O_5 品位 17.92~18.59%。本矿区此矿层不具工业意义。

4.2 矿体

根据《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209—2020) 要求的一般工业指标，根据区内地质构造及工程的控制情况，矿区内圈定一个工业矿体，即赋存于 Ph_1^3 (下磷层三矿层) 中的 I 号矿体，特征如下：

I 号矿体赋存于陡山沱组樟村坪段中亚段上分层 ($Z_1d_1^2$) 上部, 为盲矿。矿区内有 3 个钻孔 ZK005、ZK409、和 ZK4012 见 Ph_1^3 工业磷矿层 (即 I 号矿体)。I 号矿体呈似层状产出, 分布连续稳定, 控制的矿层沿走向长约 877m, 沿倾向宽约 1578m (为矿段范围内走向、倾向长度), 矿体埋深: 350m~850m, 矿层赋存标高: +530~-140m, 总体倾向北东 ($45^\circ \sim 60^\circ$), 倾角 $12^\circ \sim 18^\circ$ 。据相邻矿区资料, Ph_1^3 矿层向北东、南东均有延伸。矿层顶板为灰白~浅灰中层状粉晶云岩, 矿层底板为黑色页岩。

I 号矿体呈似层状产出, 分布连续较稳定, 厚 5.98~7.19m, 平均厚度 6.59m, 厚度变化系数 12.99%。单样 P_2O_5 最高品位 35.63%, 单工程全层混算 P_2O_5 平均品位 24.17~31.31%, 矿层单样平均品位 28.07%, 品位变化系数 18.99%。矿体总体矿化较均匀, 品位较为稳定, 是区内主要工业矿体。

结合周边矿区资料, I 号矿体由北西部向东南方向由薄变厚, 南部、东部厚度较大, 西部较薄, 北部出现不可采区。整体上矿化较均匀, 品位较为稳定。F1、F2、F3 断层对矿区南部及东部矿体进行切割, 断层间矿体或抬升或下降, 影响了矿体的连续稳定。因矿区东部、西南部控制程度有限, 断层对矿体的连续性和产状影响研究程度较低, 推测矿层因断层导致相对抬升或下降。

在矿层发育齐全时, Ph_1^3 矿层具有明显的三分结构, 即: 上分层 (Ph_1^{3-3})、中富矿 (Ph_1^{3-2}) 和下分层 (Ph_1^{3-1})。根据周边矿区钻孔资料, Ph_1^{3-3} 分层矿石自然类型为白云岩条带状磷块岩。在本矿段完整揭露矿体的两个钻孔中, 该分层均不发育。I 号矿体发育中富矿 (Ph_1^{3-2}) 和下分层 (Ph_1^{3-1}) 分层, 现分述如下:

中富矿 (Ph_1^{3-2}): 主要由致密条带状泥晶磷块岩和致密条带状砂屑磷块岩相间组成。ZK005 孔厚 3.02m, P_2O_5 品位 32.47%; ZK409 孔厚 5.80m, P_2O_5 品位 32.42%。普查阶段施工钻孔较少, 同时周边矿区探矿工程未单独划分本分层, 难以单独圈定 I 级品。

下分层 (Ph_1^{3-1}): 矿石自然类型为页岩 (泥岩) 条带状磷块岩。ZK005 孔厚 2.96m, P_2O_5 品位 15.70%; ZK409 孔厚 1.39m, P_2O_5 品位 26.69%。

Ph_1^3 矿层结构组合按三个分层的发育情况, 矿段内钻孔 (ZK005、ZK409 孔) 为同一类型: 中富矿型+下分层型: 部分缺失上分层。

周边矿区: 缺失中富矿, 无三分结构, 上下分层亦无法区分, 如 ZK308 (武)、ZK002 (寨)。

4.3 矿石特征

4.3.1 磷矿石矿物成分、结构构造

矿石的矿物成分: 碳氟磷灰石, 脉石矿物主要有白云岩、石英、黏土矿物等

1. 矿石矿物

矿石矿物为碳氟磷灰石。按结晶程度和结晶形态可以划分为：

1) 超微晶碳氟磷灰石：为该区磷灰石的主要磷酸盐矿物，是砂屑、球粒、团块、壳粒及各种生物结构磷灰石的主要成份，少部分分布在脉石矿物中。

2) 纤维状碳氟磷灰石：一般分布于球粒、团粒、壳粒等表面，其生长方向多与核心垂直，呈环带状分布。

3) 粒状碳氟磷灰石：半自形—自形粒状，柱状晶体，沿胶磷矿碎裂及角砾周围，胶磷矿重结晶为微晶磷灰石，另外在白云石中见到半自形柱状磷灰石。

2. 脉石矿物

脉石矿物有白云石、石英、黏土矿物、黄铁矿等。

1) 白云石

白云石是主要的脉石矿物，其含量因磷矿石自然类型而异。白云石为隐晶、微晶、细晶，局部重结晶可达 0.3mm~0.5mm。其作为颗粒充填在磷颗粒之间，或构成白云岩条带，少数分布在磷屑、团粒、壳粒磷中，乃至构成核心。

2) 石英

普遍分布于磷矿石中，主要为陆源碎屑，另有自生和次生变化的，多数分布在磷颗粒之间，部分进入磷颗粒内部或构成核心。

3) 黏土矿物

主要构成条纹状磷块岩和泥质条带磷块岩中的泥质纹层或条带，少量充填在磷颗粒之间。

4) 黄铁矿

自形~他形，微晶状，晶粒假象，条纹状，稀疏分布。

3. 矿石结构

本区磷矿石的结构有：胶状结构、颗粒结构、生物结构（迭层石、核形石、凝块石）、基质及胶结物。

1) 胶状结构

由超显微碳氟磷灰石组成，显微镜下不显内部结构，浅棕色、棕黑色，微弱的非均质。胶状结构是在安静低能的浅水盆地或半封闭的泻湖环境中由生物、生物化学作用直接沉淀而成的。

2) 颗粒结构

是该区磷矿石中常见的结构组分，根据其形态、内部结构及成因等可分为团粒结构、菌藻粒结构、壳粒结构和内碎屑结构。

3) 生物结构

磷块岩的形成与生物活动密切相关，菌藻粒、壳粒两种结构的磷矿石基本上是由生物或生物化学作用所形成的。根据组成和形态又可分为迭层石结构、核形石结构、凝块石结构。

4) 基质

是充填于磷颗粒之间与颗粒同时沉积的。其中有磷质基质、白云质基质和泥质基质。

5) 胶结物

胶结物是磷颗粒形成之后的成岩阶段形成的，本区的胶结物有磷质、白云质、硅质。

4. 矿石的构造

该区磷矿石构造划分为块状构造、条带状构造和条纹状构造。

1) 块状构造

块状磷块岩是该类构造的主要表现形式，其特点是组成矿石的各类矿物均匀分散而没有各自相对集中的现象，成为均匀嵌布的块体，颜色较深，呈深蓝灰色，矿石矿物主要为胶磷灰石，含量为 65%~95%，呈团块状、云朵状均匀分布，物质组成均匀，不显成层构造，单层厚 2.00cm~15.00cm，一般 4.00cm~7.00cm，层间偶夹 0.20 cm 的黄色泥岩。

2) 条带状构造

白云质条带磷块岩、泥质条带磷块岩具该类构造。其特点是矿石中矿石矿物胶磷灰石（含量占 50%~80%）集合体与脉石矿物（黏土矿物和白云石）集合体相对集中，而形成大致沿层理交替，重复出现的条带状构造。磷块岩条带为蓝灰色、深灰色，胶磷灰石呈粒屑状分布，条带厚 0.50cm~7.00cm，一般 1.00cm~3.00cm；泥质条带为灰黄色，厚 0.50cm~10.00cm，一般 1.00cm~2.00cm；白云质条带为浅灰白色，主要成分为白云石，厚 0.50cm~3.00cm。

3) 条纹状构造

条纹状磷块岩具该类构造。其特点是矿石中矿石矿物胶磷灰石中的陆源碎屑相对集中，呈宽窄不一的条纹，窄者 0.01cm~0.05cm，宽者达 0.20cm~0.70cm。显微镜下胶磷灰石显示均质性波状消光。

4.3.2 矿石化学成分、类型及品级

1. 矿石化学成分

矿石的主要化学成份以 CaO、P₂O₅、酸不溶物、SiO₂、CO₂、枸溶性 P₂O₅、MgO、Al₂O₃ 为主，其次为 F、Fe₂O₃、Cl⁻、I、As、Cd 等微量分布。

根据组合样分析结果，矿石中 CaO 变化范围 32.16~39.49%，平均 35.73%；P₂O₅ 含量变化范围 19.75~26.81%，平均 22.53%；酸不溶物 (Bsu) 18.06~27.79%，平均 21.77%；SiO₂ 变化范围 15.25~22.42%，平均 18.21%；CO₂ 变化范围 5.20~12.67%，平均 8.26%；枸溶性 P₂O₅ 含量变化范围 3.73~5.05%，平均 4.54%；MgO 变化范围 2.20~5.22%，平均 3.44%；Al₂O₃ 变化范围 3.14~4.33%，平均 3.60%；F 变化范围 1.32~2.46%，平均 1.83%；Fe₂O₃ 变化范围 0.89~2.14%，平均 1.57%；Cl 变化范围 0.024~0.035%，平均 0.03%；I 变化范围 0.0015~0.0030%、平均 0.0021%；As 变化范围 0.0011~0.0015%、平均 0.0012%；Cd 变化范围 <0.000010~0.000012%。

2. 矿石自然类型

根据磷块岩中磷酸盐矿物和脉石矿物成分、含量及结构、构造特征，区内磷矿石自然类型可划分为①白云岩条带状磷块岩、②致密条带状磷块岩、③云质泥岩条带状磷块岩三类，第①、②种矿石类型常见于 Ph₁³ 矿层中，第③种矿石类型主要见于 Ph₁³ 矿层底部和 Ph₁¹ 矿层中。其特征分述如下：

白云岩条带状磷块岩：由深灰色白云岩条带或透镜状白云岩与灰黑色磷块岩、含磷砂屑磷块岩、含磷砾屑磷块岩互层组成。磷块岩条带占比 40~70%，白云岩条带宽 1~10cm 不等，磷块岩条带宽 1~25cm，两者呈不规则状互层组成条带状构造，磷块岩具泥晶结构、砂屑结构、砂砾屑结构等。是本区重要矿石类型，普遍见于 Ph₁³ 矿层。

致密条带状磷块岩：由泥晶磷块岩、含磷砂屑磷块岩、含磷砾屑磷块岩叠置成密集的层纹状~微层状构造，偶夹少量白云岩细条带，宽度 0.05~2cm，磷块岩占比 80~90%。是本区 Ph₁³ 矿层主要矿石类型，主要见于矿区中西部 Ph₁³ 矿层中富矿发育地段。

云质泥岩条带状磷块岩：由黑色云质泥岩条带与灰黑色磷块岩条带组成。磷块岩条带占比 30~60%，云质泥岩条带宽 2~15cm，磷块岩条带宽 1~10cm，两者不规则互层构成条带状构造，磷块岩具泥晶结构。此种矿石类型主要见于 Ph₁³ 矿层的下分层和 Ph₁¹ 矿层中。

3. 矿石工业类型及品级

工业类型主类属磷块岩矿石。根据《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209—2020) 附录 E，关于磷矿石工业类型划分标准，在矿石组合样多项分析资料的基础上通过 CaO、酸不溶物含量与 P₂O₅ 比值特计算，求得评价参数，进一步将区内磷块岩矿石划分为硅酸盐型和混合型两个亚类型。

根据现有钻孔揭露情况，区内磷矿石均 I、II、III 级品矿石均有分布。以 I、II 级品为主。

3、矿层顶、底板岩层特征

矿段内磷矿层岩性组合简单，顶板为中厚层状（含泥质）白云岩或含磷白云岩，局部地段夹有砂、页岩透镜体，岩石完整，受构造作用影响较小，其顶板十分稳定。

矿层底板为钙质页岩，局部为含碳质页岩，夹白云岩透镜体。

4.3.3 矿石中有益、有害组分

1、有益组分

区内磷块岩矿石中伴生的有益组份有 I 和 F。

1、碘（I）：经矿石组合样多项分析查明，区内磷矿石中含碘量占比为 0.0015~0.0030%、平均 0.0021%，含量甚微，在矿石加工过程中可适当考虑碘综合回收利用。

2、氟（F）：氟元素主要赋存于氟磷灰石中，经矿石组合样多项分析查明，矿石中含量为 1.32~2.46%，平均 1.83%。矿石中氟含量与 P_2O_5 含量呈正相关，即随 P_2O_5 含量增高而增高，反之亦然。

磷矿石中伴生氟评价标准，在《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T0209-2020）中未作具体规定，但是氟在磷矿石加工过程中进入气相，若不加以回收利用，则有可能变为有害组分，因此生产企业可采用水吸收废气中的氟化物，然后加工成氟产品，进行综合回收利用，既提高了企业经济效益，同时可避免造成环境污染。

2、有害组分

区内磷矿石中有害组份主要是氯（ Cl^- ）、镉（Cd）和砷（As）。

1、氯（ Cl^- ）

矿石中有害组份主要是氯（ Cl^- ），矿段磷矿石组合样中 Cl^- 含量占比 0.024~0.035%，平均 0.03%。为防止氯（ Cl^- ）对生产设备产生腐蚀作用，在今后矿石加工过程中要采取适当预防措施，同时还要考虑对其进行综合回收利用。

2、镉（Cd）和砷（As）

镉（Cd）和砷（As）在磷矿加工过程中可进入产品或废气、废液中，对生产和环境有一定影响。矿石中含镉（Cd）为 $<0.000012\%$ ，含量低于对磷矿石中镉（Cd）含量 $<0.0015\%$ 的一般要求。矿石中砷（As）0.0011~0.0015%、平均 0.0012%，含量低于对磷矿石中砷（As）含量 $<0.0015\%$ 的一般要求。

4.4 矿石选矿加工技术性能

矿段未进行矿石选矿试验，考虑到矿段所属的武山矿区与郑家河矿区同属于兴一神磷矿田，同位于神农架林区，因此矿段矿石选矿技术加工性能研究选择与其相邻的郑家河矿区郑家河矿段进行类比。

湖北省兴一神磷矿郑家河矿区郑家河矿段从 1983 年~1990 年进行了从普查到勘探地质工作，于 1991 年提交《湖北省兴一神磷矿郑家河矿区郑家河矿段勘探地质报告》，该报告对该区磷矿石进行了实验室选矿试验，试验由原化工部地质研究院进行。

采样在矿段内七个工程中进行，具有很好的代表性。所采样品重量共 2467.5 公斤，其中条纹状磷块岩 572.5 公斤，泥质条带磷块岩 577.5 公斤，白云质条带磷块岩 786 公斤，砂屑状磷块岩 241.5 公斤，顶板白云岩 180 公斤，底板含磷泥岩 90 公斤。样品 P_2O_5 含量 22.13%， MgO 含量 3.64%。

郑家河矿段选矿试验分重介质、重介质一反浮选、重介质一跳汰一反浮选等方案进行了试验。试验中进行了多种工艺流程，所得到的选矿指标和工艺流程的合理性，均有优点。其中流程简单，容易实现工业化的是“-10+0mm 重介质一反浮选联合选矿流程”。

-10+1mm 重介质选矿精矿和-1 原矿混合样反浮选试验结果表明：磨矿细度-200 目含量为 74.2%较好，再以此细度做试验，磷酸用量 8 公斤/吨，捕收剂 1 公斤/吨为好。获得磷精矿产品中 P_2O_5 29.03%， MgO 1.12%，产率 61.74%，回收率 84.66%。

郑家河矿段磷矿石通过“重介质一反浮选”工艺流程选矿获得的磷精矿产品质量符合国家《酸法加工磷肥磷矿》二类产品标准，可以作为高效复合肥的原料，也可以生产钙镁磷肥。

武山矿区磷矿石在矿物组成及嵌布特征、化学成份、矿石结构、构造、矿石自然类型及工业类型等方面与郑家河矿段相同或相近，故矿段内矿石选矿技术加工性能可参照郑家河矿段选矿试验结论。

4.5 矿床开采技术条件

湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段，在进行磷矿资源普查过程中，相应开展矿区 1/5 千水、工、环地质测绘等工作；地表水、地下水动态观测；普查钻孔均进行简易水文观测（含终孔静水位观测）、岩芯水文工程地质编录，在钻孔内采取岩石力学样进行测试，在代表性地表水与泉水点采取水质分析样品进行检测。初步查明矿段地层的层序、岩性、厚度、产状变化及构造特征，初步查明含水层的富水性及地下水的补给、径流特征，排泄条件与动态变化，初步查明矿区工程地质条件与地质环境质量，为下步该矿区水文地质、工程地质与环境地质工作提供了依据。普查阶段主要完成实物工作量（见表 4-5-1）。

表 4-5-1 完成主要水文、工程地质与环境地质工作量表

| 工作项目 | 单位 | 设计工作量 | 完成工作量 | 完成率 | 备注 |
|---------------------|-----------------|-------|-------|------|------------------------------------|
| 1:5000 水文、工程、环境地质测绘 | km ² | 2.28 | 2.28 | 100% | 泉 3 点，地表水 4 点，岩溶 3 点，裂隙 8 点，危岩 1 处 |
| 地下水位动态观测 | 次/孔 | 10 /1 | 17 /1 | 170% | ZK4012 |
| 地表水动态观测 | 次/断面 | 45/3 | 60/3 | 133% | 洛溪河、短沟（长沟常年干涸） |

| | | | | | |
|-------------|-----|--------|-----------|-------|--------------------------------------|
| 钻孔水文、工程地质编录 | m/孔 | 5765/6 | 5058.44/6 | 100% | ZK403、ZK409、ZK4012、ZK005、ZK301、ZK008 |
| 简易水文观测 | 孔 | 6 | 6 | 100% | |
| 钻孔静水位观测 | 孔 | 6 | 6 | 100% | |
| 岩(矿)石力学试验样 | 组 | 6 | 11 | 183% | |
| 水质分析样 | 件 | 4 | 2 | 50% | 洛溪河与短沟 |
| 钻孔地温测井 | m/孔 | 980/1 | 655.5/1 | 66.9% | 点距 34.5m |
| 钻孔岩芯放射性测量 | m/孔 | 980/1 | 735.3/1 | 75% | ZK4012, 伽玛仪点测 |

4.5.1 矿段水文地质

(1) 地形地貌

矿段位于神农架林区北东部,属侵蚀、剥蚀中低山地貌类型,总体山势近南北走向,地形切割深邃。白垩磷矿位处关门河与洛溪河夹持的河间地块东面山坡一带。区内最高点位于矿段北西山峰,标高 1425.4m;最低点位于矿段南缘短沟沟谷,标高 675m。最大相对高差 750.4m,地面坡度一般 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$,局部为陡崖,山势峥嵘,植被覆盖面积达 85%以上。

(2) 气象特征

该区属亚热带季风气候,具典型山地气候特征。据当地气象资料(神农架林区农科所气象站观测):年平均气温 10°C 上下,极端最高温 35°C ,极端最低温 -9°C ;每年 1 月最冷,平均气温 3°C ,7 月最热,平均气温 27.2°C ,冰冻期一般为 11 月至次年 2 月。

本次工作期间收集了神农架林区内 4 个气象站点(松柏、阳日、宋洛、苦水)2015 年~2020 年 7 月的降水量资料,见表 4-5-2:

表 4-5-2 工作区及周边近 5 年降水资料统计表

| 站点名称 | 年降水量 (mm) | | | | | |
|------|-----------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 2020 年 (1~7 月) |
| 松柏 | 878.4 | 928.8 | 1195.5 | 782.5 | 1035.6 | 651.5 |
| 阳日 | 778.4 | 850.0 | 1059.4 | 583.8 | 807.0 | 545.3 |
| 宋洛 | 816.4 | 903.8 | 1142.2 | 627.7 | 842.0 | 673.8 |
| 苦水 | 721.3 | 895.9 | 1174.5 | 703.5 | 901.5 | 596.8 |

区内气候具明显的垂直分带性。夏季,在海拔 800m 以下的平坦开阔谷底,酷热异常,气温可达 $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 以上,而高山地区则是身不离棉,山高地寒,几乎与北方无异。每年九月中、下旬开始降雪,来年四、五月份开冻,全年无霜期很短。最冷月是十二月份至二月份,最热是七、八两月,且昼热夜凉,温差悬殊。高山地区风向不定,变化无常,常为云

雾笼罩，阴雨连绵，晴日少见。全区气候潮湿，雨量较大，八、九两月多暴雨，常伴有巨大的山洪。

(3) 矿区所在水文地质单元及水文地质边界

矿区位处关门河与洛溪河夹持的河间地块东面山坡一带，河间地块分水岭北近东西向展布。该矿段内圈定一个工业矿体，即赋存于 Ph_1 （下磷层）中的 I 号矿体，矿层赋存标高： $+530\sim-140m$ ，均位于当地最低侵蚀基准面（洛溪河河谷，标高 600m）以下，地形不利于未来矿坑地下水自流排泄。

矿段周边主要充水含水层无明显的隔水边界，区域上与其它矿区（段）之间具有一定水力联系，矿段内不能单独构成一个独立的水文地质单元。未来采矿时，矿坑地下水与邻近矿坑地下水将不可避免的出现一定程度的相互干扰。

(4) 含、隔水层

矿段内分布地层自上而下、由新至老主要有：第四系全新统（Q），寒武系上统覃家庙组（ \in_3q ），寒武系中统石龙洞组（ \in_2sl ）、天河板组（ \in_2t ）、石牌组（ \in_2s ），寒武系下统牛蹄塘组（ $\in_{1-2}n$ ），震旦系上统灯影组（ $Z_2\in_1d$ ），震旦系下统含磷岩系陡山沱组（ Z_1d ），中元古界神农架群（ Pt_2Sn ）。

现将各含水层水文地质特征分述如下：

① 第四系（Q）松散岩类孔隙含水层

孔隙含水层，在矿段中部短沟河谷两侧分布，具不连续与不均匀性。由残坡积与冲洪积碎石土组成，仅有冲洪积砾卵石层，结构松散。矿段内，本层以透水、不含水为主，于河沟地带局部含孔隙水。

② 碳酸盐岩溶隙含水层

根据区域水文地质资料和以往对宜昌磷矿田各矿区（段）钻孔抽水试验、水文地质测绘及坑道水文地质调查结果的综合分析，区内的碳酸盐岩岩溶含水层富水性总体上均属弱～中等级（除寒武系中统石牌组+牛蹄塘组属于相对隔水层）。

1) 寒武系上统覃家庙组（ \in_3q ）

溶隙含水层，分布于矿段北西。岩性为灰色薄层-中层状含泥质粉晶白云岩夹灰黄色薄层状泥质白云岩，溶蚀裂隙一般发育，矿段中部地表陡崖底端发现一处岩溶裂隙 R2，未见地下水活动。该层出露溶蚀裂隙泉点 2 处（S1、S2），流量 $0.005\sim 0.28L/s$ ，富水性弱。

2) 寒武系中统石龙洞+天河板组（ $\in_2sl+\in_2t$ ）

溶隙含水层，分布于矿段中部。岩性为灰-深灰色厚层～块状粉细晶云岩，浅灰～深灰色薄层云质灰岩夹薄层鲕粒状、豆粒状灰岩。岩溶裂隙较发育，地表矿段中部发现一处岩

溶裂隙 R1, 未见地下水活动, 有水印。矿段西缘出露 1 处泉水 (S3) 点, 流量约 0.36L/s。富水性弱。

3) 震旦系上统灯影组 ($Z_2 \in_1 dn$)

溶隙含水层, 主要分布于矿段南东, 岩性为浅灰色中-厚层状白云岩, 总厚度 600m 左右, 岩溶裂隙较发育, 长沟谷底岸壁陡坎处发育溶洞 (R3), 无流水, 水量大小。富水性弱。

ZK409 钻孔揭露显示该层岩芯溶孔和溶蚀裂隙发育, 透水性较好, 富水性弱。在天然状态下, 该段含水层对矿坑充水影响小, 遇导水断裂带切穿或为采矿巷道穿切地段, 对矿坑充水影响较大。

4) 元古界神农架群 ($Pt_2 Sn$)

岩溶裂隙含水层, 地表无分布, 中-厚层状泥质云岩、硅质白云岩、粉晶云岩, 未见底。岩溶裂隙含水层, 岩溶裂隙弱发育, 富水性弱。

5) 陡山沱组 ($Z_1 d$) 溶隙含水层

地表未出露, 由上至下划分为白果园段 ($Z_1 d_1$)、王丰岗段 ($Z_1 d_2$)、胡集段 ($Z_1 d_3$)、樟村坪段 ($Z_1 d^3$) 四个岩性段。其中 $Z_1 d_2$ 、 $Z_1 d^3$ 、 $Z_1 d^1$ 为含水层, 具体描述见下:

王丰岗段 ($Z_1 d_2$): 岩溶裂隙水, 深灰~灰色薄~中厚层状泥粉晶云岩夹云质泥岩, 厚 4.35~23.84m。据钻孔揭露该段岩溶不发育, 岩溶多以溶蚀裂隙为主, 溶孔少见, 富水性弱。

樟村坪段上亚段 ($Z_1 d^3$): 岩溶裂隙水, 浅灰色厚层状粉晶云岩。岩溶弱~中等发育, 以溶蚀裂隙为主, 溶孔少量发育。富水性弱。

各隔水~相对隔水层水文地质特征分述如下:

① 寒武系中统牛蹄塘组+石牌组 ($\in_{1-2n} + \in_{2s}$) 相对隔水层

分布于矿区中部。岩性为深灰绿色~深灰色薄层状钙质粉砂质泥岩, 砂质页岩及细砂岩, 间夹深灰色~中厚层状粉晶云质灰岩透镜体, 下部为炭质页岩。岩溶不发育, 裂隙多闭合, 可视为相对隔水层。

② 陡山沱组相对隔水层

地表未出露, 其中 $Z_1 d_1$ 、 $Z_1 d_2$ 、 $Z_1 d^2$ 为相对隔水层, 具体描述见下:

白果园段 ($Z_1 d_1$): 灰黑色薄~中厚层状泥粉晶云岩夹泥质云岩及黑色页岩薄层, 偶夹黑色硅质团块, 岩层面见褐红色铁质薄膜。该层岩溶不发育, 裂隙弱发育, 以节理为主, 属相对隔水层。

胡集段 ($Z_1 d_3$): 深灰色薄~中厚层状泥粉晶云岩夹云质泥岩, 底部偶夹泥晶磷块岩条带。裂隙均不发育, 裂隙多呈闭合状, 属相对隔水层。

樟村坪段中亚段 (Z_1d^2)：浅灰绿色云质泥岩，裂隙均不发育，裂隙多呈闭合状，属相对隔水层。

樟村坪段下亚段 (Z_1d^1)：灰~浅灰色厚层状粉晶云岩，岩溶不发育，溶隙弱发育、闭合状；底砾岩（胶结好，具隔水性），厚 2~17m，属相对隔水层。

（5）断裂构造的水文地质特征

矿段处于阳日断裂南侧，梨花坪背斜北缘。区内地层产状总体较稳定，地层产状倾向 $20^\circ \sim 66^\circ$ ，倾角一般在 $15^\circ \sim 30^\circ$ 。构造样式以断裂构造为主。根据现阶段工作成果，暂时发现了 3 条断裂构造。

普查阶段，在 F1 断层中段发现泉点一处 (S2)，属于侵蚀溶蚀下降泉，流量 0.28L/s，未在其他断层附近发现断层泉，断层对矿层有一定破坏作用，对矿床也有充水影响。

据调查及施工，ZK008 及 ZK4012 分别在孔内 180m 和 200m 处揭露了 F1 断层，分别在孔内 976m 和 707m 处揭露了 F2 断层，F3 断层由 ZK403 控制。据钻进现场编录记录 ZK008 钻遇断层附近钻孔水位没有明显涨落现象；ZK4012 钻遇 F1 断层（200m）附近，钻孔水位没有明显涨落现象，钻遇至断层 F2 附近（约 700m），水位有明显下降趋势；ZK403 于 371.7m 钻遇断层，该处水位无明显涨落现象。

（6）地下水补径排条件

矿段内，大气降水和周边地下水的侧向补给是区内地下水的主要补给来源。本区总体属一缓倾单斜储水构造，受断裂构造的影响，地表溶隙较发育，有利于大气降水的补给和存储，并通过溶蚀裂隙、构造破碎带、地层层面或自然斜坡，向最低排泄基准面运移。地下水的补给、迳流与排泄不局限于矿段范围内，并接受周边地下水的补给。

由西北至东南方向普查阶段施工 6 钻孔的水位标高分别为：ZK302，904.24m、ZK005，860.59m、ZK008，729.68m、ZK403，904.24m、ZK4012，598.025m、ZK409，556.75m，地下水位具有由北西向南东低落的特征。因此浅部地下水受地层的阻隔顺地势排泄于地表沟谷内，深部则由从西北至东南方向方向运移。

（7）地表水与地下水的水力联系

矿区一带地表水文网发育，以神农架~老君山一线为中心，神农架山脊呈北东~南西向展布，构成神农架磷矿区的地表分水岭脊线，河溪水系向四周径流，以北属长江支流汉江流域，以南属香溪河流域。

矿区南缘的洛溪河为区内主干河流，2022 年 6 月 8 日观测流量 35L/s。矿区南西缘的长沟为季节性溪沟，每年仅暴雨后有流水。矿区东缘的短沟为一长流水沟，枯水期受沿途侵蚀下降泉补给，自北西向南东径汇入洛溪沟河。矿区西部发育的黑沟，流量 0.58L/s，枯水期受沿途侵蚀下降泉补给，自北西向南东径汇入长沟。

表 4-5-3 普查期间地表水流量观测结果表

| 断面编号 | 位置 (CGCS2000) | | 流量 (L/s) | 水温 (°C) | 观测时间 |
|------|---------------|-------------|----------|---------|-----------|
| | Y | X | | | |
| W1 | 482975.668 | 3508405.783 | 1.6~0.4 | 18~7 | 2022.6.8~ |
| W2 | 483195.039 | 3508484.695 | 35 | 14.5 | 2022.6.8 |
| W3 | 482818.401 | 3507777.150 | 0.58 | 14.5 | 2022.6.9 |
| W4 | 482230.80 | 3507517.48 | 0.0460 | 23 | 2022.8.20 |

表 4-5-3 中, W1 为短沟断面; W2 为洛溪河断面; W3 为长沟断面。据短沟断面流量动态监测相关数据 (2022.9.2~12.28), 短沟流量受季节影响较大。洛溪河 W2, 中途接受 W1 与 W3 汇入。本区地表水与地下水的关系, 表现为: 在自然状态下, 由于受隔水层影响, 地表水对地下水补给较弱, 以地下水补给地表水为主; 但是若将来采矿活动中河床的自然平衡状态受到破坏, 则可能导致地表水补给地下水甚至倒灌进入矿坑。

(7) 岩溶

矿段地表发现 3 处岩溶现象。R1 发育于矿段中部寒武系石龙洞组与覃家庙组分层处的白云岩中, R2 发育于矿段中部覃家庙组碳酸盐岩地层中均为一坑道形状的岩溶裂隙, 与附近构造线方向相近; R3 为发育于长沟谷底岸壁陡坎处定影组地层中的不规则溶洞。三者均发育于最近侵蚀基准面之上。

矿段普查阶段施工的 6 个钻孔, ZK4012 孔深 426m、633m 附近零星发育小溶孔, 孔形呈鸟喙状, 孔径 2~5mm; ZK008 在 400m 左右稀疏发育溶孔, 孔径一般 <2mm, 大者 10~20mm, 于 418.70~419.20m 段发育溶洞一处, 其中充填黄色含砾粘土; ZK403 零星发育小溶孔, 孔径 0.3~0.5mm, 局部 <5mm; ZK302 于寒武系覃家庙组、灯影组地层稀疏发育小溶孔, 孔隙 1~3mm; ZK409 于灯影组、陡山沱组地层普遍发育小溶孔, 孔隙 2~5mm 居多, 偶见 8~10mm, 孔形呈鸟喙状, 部分段呈蜂窝状; ZK005 于灯影组、陡山沱组地层零星发育小溶孔, <4mm, 大部分 1~2mm。

(8) 充水因素分析

矿区内圈定一个工业矿体, 即赋存于 Ph_1^3 (下磷层三矿层) 中的 I 号矿体, 矿层赋存标高: +530~-140m, 均位于当地最低侵蚀基准面 (洛溪河河谷, 标高 570m) 以下, 地形上不利于矿床地下水的自然排泄。矿体总体倾向北东 ($45^\circ \sim 60^\circ$), 倾角 $12 \sim 18^\circ$ 。据相邻矿区资料, Ph_1^3 矿层向北东、南东均有延伸。

根据区内地质构造及工程的控制情况, 矿层直接顶板为 (Z_1d^3) 灰白~浅灰中层状粉晶云岩, 属于岩溶裂隙含水层; 矿层直接底板为 (K_1) 黑色页岩, 属于相对隔水层。本矿区未来采矿方式为深部地下坑采。四周无有效的阻水边界, 因此矿床水文地质边界条件可初步判断为近似“无侧限、圆形补给”的边界模型。将来在磷矿开采时, 顶板冒落带和导水裂隙带可能将扩展至 Z_1d^3 层以上, 从而使间接顶板的溶隙水以承压完整井的进水方式进入矿坑。

另外, 由于 F1、F2、F3 断层破碎带胶结情况差, 导水性较好, 且断层对深部矿体连续性也有一定的破坏, 因此不排除在未来矿坑开采过程中, 地表水及地下水通过破碎带进入矿

坑的可能。

鉴于本矿区工业磷矿层均埋藏于当地侵蚀基准面以下，故在未来采矿过程中，倘采矿方式、方法不当，尤其是河下保安矿柱预留不妥的情况下，有可能导致地表水（主要为洛溪河）通过裂隙和顶板张裂带渗（涌）入矿坑。

(9) 矿段水文地质特征与类型

矿段总体为构造侵蚀剥蚀型沟谷地貌类型。西部山脊线总体自南西向北东延伸，构成该区地表分水岭。矿段未来矿坑主要充水含水层受区域地下水的补给，不能构成独立的水文地质单元，属一缓倾单斜储水构造。未来矿坑水的抽排方式只能采用机械排水。地下水主要受周边地下水侧向补给。地下水流向主要自北西向南东运移，浅部地层中地下水向沟谷排泄。

区内岩溶弱发育，矿段地下水以岩溶裂隙水为主，浅部无压、深部承压。矿段未来矿坑主要充水含水层 $Z_2 \in_1 d$ 、 $Z_1 d_3$ 、 $Z_1 d_1^3$ 富水性弱，其余含水层富水性亦弱。矿层底板页岩为可靠隔水层，其下伏含水层对矿床充水影响小；直接顶板为（ $Z_1 d_1^3$ ）浅灰色-灰白色厚层状粉晶白云岩的裂隙岩溶水含水层，为矿床直接充水含水层；矿层间接顶板的灯影组（ $Z_2 \in_1 d$ ）厚层白云岩岩溶裂隙含水层，为矿床间接充水含水层。目前已施工钻孔资料显示，断层对深部矿层的完整性影响较大，破碎带规模较大，因此，目前来看断层对矿坑充水有一定影响。

主要工业矿层磷矿层（ Ph_1 ）深埋于当地侵蚀基准面以下，未来开采矿坑不利于自流排水。综上所述，矿区的水文地质类型为：主要充水含水层及断裂以岩溶裂隙水为主，富水性弱，顶板直接进水，水文地质勘查复杂程度属中等的岩溶充水矿床（第三类第一亚类第二型）。

4.5.2 矿区工程地质

(1) 岩（矿）石的物理力学性质

本次普查过程中，于 ZK302 钻孔岩芯中采取了 7 组，ZK005 钻孔岩芯中采取了 2 组，ZK4012 钻孔岩芯中采取了 2 组岩（矿）石物理力学样品进行测试。分析对象为矿层围岩及未来坑道开拓可能揭露的部分主要地层。根据测试结果，矿层底、顶板围岩的饱和抗压强度为 39.7~89.4MPa，结合岩石抗压强度分类指标以及区域资料类比，区内的岩矿石总体上均属坚硬岩石类。测试结果详见表 4-5-4。

表 45-4 岩（矿）石物理力学试验成果表

| 钻孔编号 | 层位代号 | 岩性 | 单轴极限抗压度 (MPa) | | 软化系数 η | 抗拉强度 (MPa) | 密度 (g/cm^3) | | 备注 |
|-------|---------------------|--------|---------------|------|-------------|---------------|-----------------|------|----------------------|
| | | | 饱和 | 风干 | | 饱和 ϕ (°) | 饱和 | 风干 | |
| ZK005 | $Z_1 \in_1 d n_1^3$ | 粉晶白云岩 | 55.8 | 83.3 | 0.67 | 6.51 | 2.76 | 2.77 | 试验
单位
为湖
北省 |
| | $Z_1 d_1$ | 粉晶白云岩 | 86.1 | 120 | 0.72 | 9.40 | 2.81 | 2.82 | |
| ZK302 | $Z_1 \in_1 d n_1$ | 粉细晶白云岩 | 80.7 | 119 | 0.68 | 6.81 | 2.83 | 2.84 | |
| | $Z_1 d_1$ | 泥质泥晶白云 | 39.7 | 64.1 | 0.62 | 3.98 | 2.62 | 2.64 | |

| | | | | | | | | | |
|--------|----------------|--------|------|------|------|------|------|------|--|
| | Z_1d_3 | 泥粉晶白云岩 | 89.4 | 119 | 0.75 | 8.71 | 2.86 | 2.87 | 地质
矿产
局鄂
西实
验室。
测试
报告
签发
时间
为
2022
年11
月25
日。 |
| | $Z_2d_2^2$ | 泥晶白云岩 | 86.4 | 130 | 0.67 | 10.7 | 2.82 | 2.83 | |
| | $Z_2d_2^1$ | 泥粉晶白云岩 | 72.0 | 106 | 0.68 | 6.97 | 2.83 | 2.84 | |
| | $Z_1d_1^2$ | 泥质泥晶白云 | 65.9 | 102 | 0.65 | 7.10 | 2.76 | 2.77 | |
| | Pt_2Sn | 泥晶云岩 | 81.5 | 124 | 0.66 | 6.89 | 2.82 | 2.83 | |
| ZK4012 | $Z_2\in_1dn$ | 粉细晶云岩 | 70.1 | 103 | 0.68 | 8.54 | 2.86 | 2.85 | |
| | $Z_2d_1^{1-2}$ | 泥晶云岩 | 47.3 | 72.4 | 0.65 | 4.77 | 2.79 | 2.78 | |
| ZK005 | $Z_1d_1^3$ | 粉晶白云岩 | 55.8 | 83.3 | 0.67 | 6.51 | 2.76 | 2.77 | |
| | Z_1d_1 | 粉晶白云岩 | 86.1 | 120 | 0.72 | 9.40 | 2.81 | 2.82 | |
| ZK302 | $Z_1\in_1dn$ | 粉细晶白云岩 | 80.7 | 119 | 0.68 | 6.81 | 2.83 | 2.84 | |
| | Z_1d_4 | 泥质泥晶白云 | 39.7 | 64.1 | 0.62 | 3.98 | 2.62 | 2.64 | |
| | Z_1d_3 | 泥粉晶白云岩 | 89.4 | 119 | 0.75 | 8.71 | 2.86 | 2.87 | |
| | $Z_2d_2^2$ | 泥晶白云岩 | 86.4 | 130 | 0.67 | 10.7 | 2.82 | 2.83 | |
| | $Z_2d_2^1$ | 泥粉晶白云岩 | 72.0 | 106 | 0.68 | 6.97 | 2.83 | 2.84 | |
| | $Z_1d_1^2$ | 泥质泥晶白云 | 65.9 | 102 | 0.65 | 7.10 | 2.76 | 2.77 | |
| | Pt_2Sn | 泥晶云岩 | 81.5 | 124 | 0.66 | 6.89 | 2.82 | 2.83 | |
| ZK4012 | $Z_2\in_1dn$ | 粉细晶云岩 | 70.1 | 103 | 0.68 | 8.54 | 2.86 | 2.85 | |
| | $Z_2d_1^{1-2}$ | 泥晶云岩 | 47.3 | 72.4 | 0.65 | 4.77 | 2.79 | 2.78 | |

(2) 工程地质岩组划分

根据矿区地层岩性、厚度及物理力学性质，可划分为4个工程地质岩组：

1) 松散（软）碎石土夹粘性土岩组

为第四系(Q)残坡积、冲洪积及崩坡积成因的碎块石夹粉质粘土构成，最大块径0.5~3.0m，结构松散。主要分布于沟谷与斜坡地带。

2) 软弱~半坚硬薄~中层泥岩夹砂岩岩组

代表地层 $\in_{1-2}n$ 、 \in_2s 。该岩组力学强度低，易风化，地表多形成缓坡，切坡后易垮塌。

3) 半坚硬~坚硬薄~中层白云岩、灰岩夹薄层泥质白云岩岩组

代表地层主要为 Z_1d^1 、 Z_1d^2 、 \in_2t 、 \in_2sl 、 \in_3q 。该岩组力学强度较高，溶蚀现象少见，局部夹泥页岩，层间有揉皱现象，风化后成泥状，因此局部可能产生小的滑移。总体抗风化能力较强，周边磷矿坑道内未见底鼓现象。

4) 坚硬块状白云岩、砾岩岩组

代表地层主要为 $Z_2\in_1dn$ 、 Z_1d 、 Pt_2Sn 。该岩组力学强度高，灯影组($Z_2\in_1dn$)地层在地貌上常形成陡崖，岩溶裂隙及卸荷裂隙发育，是本区出现崩塌灾害的主要地层。

(3) 矿区断裂构造与结构面特征

区内结构面发育，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)附录 E，按规模及对岩体稳定性的影响不同，普查阶段发现的三条断层均划分为 II 级结构面。

F1 位于矿段北部边界外，短沟一带。走向近南北向，延伸长度 2000m 左右。ZK008 及 ZK4012 分别在孔内 180m 和 200m 处揭露了该断层，破碎带分别厚 7.40m 和 18.92m；主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。构造角砾岩：具角砾状结构，角砾大小多为 0.5~5.0cm，成分为白云岩，多呈棱角状、次棱角状，杂乱分布，云质胶结；碎裂岩：主要为碎裂白云岩，碎块 10cm 左右，棱角状，无胶结，破裂强烈。

F2 地表暂未发现断层构造线，推测于矿段外北东延伸至区内。ZK008 及 ZK4012 分别在孔内 976m 和 707m 处揭露了该断层，在 ZK008 钻孔内破碎带厚约 26m，主要由构造角砾岩、碎裂岩组成。构造角砾岩：具角砾状结构，角砾大小多为 0.5~5.0cm，成分为白云岩，多呈棱角状、次棱角状，杂乱分布，云质胶结；碎裂岩：主要为碎裂白云岩，碎块 2~5cm 左右，棱角状，无胶结，破裂强烈。

F3 断层：地表基本分布于寨湾矿段范围内的长沟一线（负地貌），深部自南西的武山磷矿延伸至区内，延伸长度 3500m 左右。在本矿段内则由 ZK403 控制，钻孔揭露的破碎带约 6m，破碎带内主要为碎裂岩，碎裂岩成分为磷块岩，基本为碎粉状，无胶结，破裂强烈。

根据已施工钻孔资料，断层对深部矿体及岩层连续性有一定的破坏，但由于控制程度的不足，未来矿坑开采过程中断层对坑道的稳定性影响目前尚不能定论，的不排除在局部地段穿越断层破碎带时发生顶板冒落等不良工程地质问题的可能。

(4) 裂隙发育规律及分布特征

区内构造裂隙较发育，以灯影组地层最甚，次为寒武系各岩性段组的地层。地层中构造裂隙发育较弱，反映了硬脆性岩石较柔性岩石发育的特点。裂隙的分布受构造影响明显，一般接近断裂带附近裂隙发育，分布密集，而远离断裂带，则分布稀疏。裂隙宽一般为 0.1~0.5cm，多被方解石脉充填，部分裂隙被溶蚀常形成溶蚀凹面，为泥质或钙质半充填。此外，细微裂隙与节理也较发育，少量泥钙质充填。部分钻孔中岩芯的破碎也与此有关。

据裂隙调查统计：区内裂隙按走向主要分为：走向 NW（270~290 度）倾向 SW 为主，次为 NE，倾角 65~89 度；由裂隙的发育规律来看，与矿区主要构造线基本一致，表明了构造对区内裂隙发育起到主要控制作用（图 4-1）。

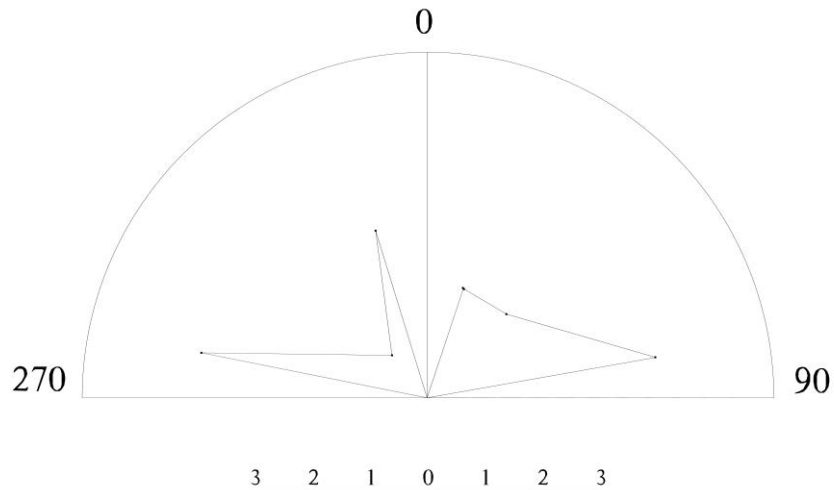


图 4-1 裂隙走向玫瑰花图

(5) 工程地质条件评价及勘探类型划分

1) 岩石质量评述

根据 6 钻孔岩芯编录资料，钻孔岩芯较完整，岩体质量较好，少部分钻孔中岩石受风化和因断裂构造影响岩石破碎。现将各钻孔岩芯岩体质量级别分层统计结果列表如下（表 4-3-5）。由于钻孔数量少，其统计尚不能代表各地层岩体质量相对好坏。

表 4-5-5 钻孔 RQD 值岩体质量级别分层统计表

| 岩体质量级别 | 地层代号 | RQD 值 (%) | | | 备注 |
|-----------------|----------------|-----------|-------|---------|----|
| | | 最小 | 最大 | 平均 | |
| 岩体质量好的
(II级) | $\in_{1-2}n$ | 47.17 | 92.05 | 82.93 | |
| | Z_1d_1 | 0 | 86.63 | 77.25 | |
| | \in_2s | 47.17 | 90.92 | 74.10 | |
| | $Z_2\in_1dm_2$ | 54.97 | 94.22 | 72.1625 | |
| | $Z_1d_1^{1-1}$ | 68 | 78 | 71.48 | |
| | \in_2t | 60.95 | 79.83 | 70.39 | |
| 岩体质量中等的 (III级) | $Z_1d_2^2$ | 58.2 | 80.66 | 69.39 | |
| | $Z_2\in_1dm_1$ | 44.06 | 83.5 | 68.38 | |
| | \in_2s1 | 63.03 | 66.47 | 64.75 | |
| | $Z_2\in_1dm_3$ | 50.3 | 69.68 | 61.31 | |
| | $Z_1d_2^1$ | 34.555 | 72.33 | 58.93 | |
| | Pt_2sn | 33.82 | 72.77 | 54.24 | |
| 岩体质量坏的
(IV级) | \in_3q | 19.2 | 74.47 | 46.83 | |
| | Z_1d_3 | 0.72 | 67.78 | 45.84 | |
| | $Z_1d_2^2$ | 0 | 83.16 | 44.14 | |
| | $Z_1d_3^3$ | 22 | 56 | 42.66 | |

2) 顶底板稳定性评价

矿坑顶、底板稳定性是矿床开采技术条件主要工程地质问题。根据本矿区钻孔施工的岩芯完整性对比,在地层完整且无较大断裂构造经过地段岩石的完整性较好,矿层顶、底板一般较稳定。具钻孔岩芯与 RQD 值统计,矿层直接顶、底板岩石质量属中等(III级),根据附近寨湾与武山矿段坑道施工了解,遇断裂构造带及结构面,裂隙密集带、层面及层间夹云质泥岩薄层,岩芯较破碎,顶板常常出现不同程度的崩塌或沿层面冒落,但方量不大。其它矿区都有类似情况。

根据宜昌磷矿多年来开采实践资料,磷矿层(Ph_1^3)顶板由 $Z_1d_1^3$ 厚层白云岩组成,稳定性好,底板为灰黑色页片状含钾泥岩($Z_1d_1^2$),二者岩石质量均较差,为坚硬的工程地质岩类,在风化状态下,结合力降低,而引起沿层剥离和底鼓。

矿层及围岩以坚硬~半坚硬层状碳酸盐岩为主,工程地质条件一般较复杂,软弱夹层及局部破碎带影响岩体稳定,地下开采时局部地段易发生冒顶、片帮等矿山工程地质问题,此外矿层深埋地下 400m 以上,未来采矿坑道内还有可能发生岩爆。工程地质勘查复杂类型属中等,矿区勘查类型属于第五类。

4.5.3 环境地质特征

(1) 地震地质环境

矿区处于神农架断穹东部,梨花坪背斜北缘,北部距阳日湾大断裂约 6km,东面距新华大断裂约 10km。据《湖北地震史料汇考》,1949 年—1985 年资料,神农架周边的保康县马良坪东南 10 公里处(东经 $111^{\circ} 24'$,北纬 $31^{\circ} 29'$)于 1969 年 1 月 2 日 9 时 45 分 3 秒发生 $M_s=4.8$ 级地震,地震烈度 6 度,震源深度 14 km。此外在竹山文峪、房县中坝、保康城西和远安县城东北,远安瓦仓等地曾发生过 $M_s=2.6\sim 3.1$ 级地震与地动,震级小于 3 级的地震比较频繁。根据《地壳稳定性等级与地震指标》划分,本矿区属于稳定区。

(2) 危岩体

本次调查共发现危岩体 1 处,分布于矿段中部斜坡山脊地带,地形陡峭、崖壁临空,岩体分布标高 1065m~1080m,总方量 $450m^3$,长 6m,宽 5m,高 15m,主控裂隙产状 $160^{\circ} \angle 80^{\circ}$,张开 1cm~5cm,少量泥质充填。目前均属基本稳定状态。危岩体危岩体崩落下方为冲沟谷坡地段,无矿业活动、交通运输和居民住宅,影响甚微。

(3) 山洪泥(水)石流问题

本矿段每年 7~9 月为暴雨频发期,导致区内河流、溪沟水位猛涨,可能对未来矿业活动的安全构成威胁。由于此类灾害发生具有“突发性”和“致灾性大”特点,故在矿业活动及工业厂房的设置和交通运输过程中,应予高度重视。

(4) 矿坑内热害问题

矿段内工业磷矿层矿体埋深:350m~850m,据 ZK4012 地温测量结果显示(表 4-5-6),钻进至 345m 的地温 $22.1^{\circ}C$,至 655.5m 的地温 $24.2^{\circ}C$ 。根据地温梯度的一般规律,结合本区年平均气温综合分析,矿坑内温度适宜,对地下采矿的工程活动一般不会造成不良的影响,

仍应采取相应的井下通风降温措施为宜。

表 4-5-6 ZK4012 孔地温测量结果表

测量仪器：地热钻井深部地温测量仪 专利号：ZL202120389180.2 测量孔深：655.5m

| 孔深(m) | 地温 (°C) | 温差 (°C) | 温度带 | 地温梯度 |
|-------|---------|---------|---------------|--|
| 0 | 19.2 | | | |
| 34.5 | 19.1 | -0.1 | 恒温带深
34.5m | |
| 69 | 19.2 | 0.1 | 变温带 | $\frac{(24.4-19.1)}{(621-34.5)*100}$ $=$ $0.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ |
| 103.5 | 19.3 | 0.1 | | |
| 138 | 19.5 | 0.2 | | |
| 172.5 | 19.9 | 0.4 | | |
| 207 | 20.2 | 0.3 | | |
| 241.5 | 20.8 | 0.6 | | |
| 276 | 21.3 | 0.5 | | |
| 310.5 | 21.8 | 0.5 | | |
| 345 | 22.1 | 0.3 | | |
| 379.5 | 22.5 | 0.4 | | |
| 414 | 22.8 | 0.3 | | |
| 448.5 | 23.1 | 0.3 | | |
| 483 | 23.5 | 0.4 | | |
| 517.5 | 23.6 | 0.1 | | |
| 552 | 24.1 | 0.5 | | |
| 586.5 | 24.3 | 0.2 | | |
| 621 | 24.4 | 0.1 | | |
| 655.5 | 24.2 | | | |

(5) 岩（矿）石放射性影响评价

宜昌磷矿已开采近 30 年，以往未发生放射性污染。本次普查工作过程中，对 ZK4012 钻孔进行放射性测量。测量选用智能化 x、γ 辐射仪（型号 DH8000），测量深度 0~731.3m，测量次数 37 次，放射性剂量 3~5 μR/h（表 4-5-7）。

根据放射性测量结果，参照我国 1990 年批准执行的《国际辐射防护标准》，在外环境条件下，一般公众人员的照射量率不超过 1mSv/年（相当于 0.52 μSv/h 或 20uR/h）的标准，即处于可靠的安全水平范围。

表 4-5-7 ZK4012 孔放射性测量结果表

测量仪器：智能化 x、γ 辐射仪

型号：DH8000

孔深：735.3m

| 孔深
(m) | 地层代号
与岩性 | 放射性剂量
(μR/h) | 孔深
(m) | 地层代号
与岩性 | 放射性剂量
(μR/h) |
|-----------|---|-----------------|-----------|--|-----------------|
| 0-199.3 | Z ₂ ∈ ₁ dn
中厚-厚层
粉细晶白云岩 | 4 | 690.3 | Z ₂ ∈ ₁ dn
中厚-厚层
粉细晶白云岩 | 5 |
| 201.3 | | 4 | 691.3 | | 4 |
| 204.3 | | 4 | 693.3 | | 4 |
| 207.3 | | 4 | 694.8 | | 4 |
| 210.3 | | 4 | 696.3 | | 4 |
| 213.3 | | 4 | 697.8 | | 4 |
| 261.3 | | 4 | 699.3 | | 4 |
| 264.3 | | 4 | 700.3 | | 4 |
| 265.8 | | 4 | 702.3 | | 4 |
| 267.3 | | 4 | 704.3 | | 4 |
| 268.7 | | 3 | 705.3 | | 4 |
| 270.3 | | 4 | 717.3 | Ph ₁ ³
云岩条带状磷块岩 | 5 |
| 273.3 | | 3 | 720.3 | Z ₂ d ₁ ¹⁻²
中厚层粉晶白云岩 | 4 |
| 275.3 | | 3 | 723.3 | Pt ₂ S
中厚层硅质白云岩 | 4 |
| 276.3 | | 3 | 726.3 | | 4 |
| 684.3 | | 4 | 727.3 | | 4 |
| 685.5 | | 4 | 729.3 | | 4 |
| 687.3 | 4 | 735.3 | 4 | | |
| 688.7 | | 5 | | | |

本区内岩矿石及围岩的放射性剂量率值为 3~5uR/h，放射性强度均<20uR/h 的危害标准（表 4-5-7）。且上述观测的数据，均未减去本矿山放射性自然本底值；如果考虑本底值因素，则放射性强度则会更低。因此，在矿山开采、矿石加工以及矿石与尾矿的堆放不会对人体和周围环境产生放射性污染，属于低辐射安全区。

矿区工业磷矿层深埋于地表 400m 以下，未来按开采设计进行地下采矿活动，不易引发地表变形，矿山深部采矿长期疏排地下水，将会导致矿区一带地下水位下降，矿井排水对附近地表水体有一定污染，矿区地质环境质量属中等类型。

综上所述，矿区开采技术条件复杂程度属以水文地质、工程地质与环境地质复合问题的、开采技术条件中等的矿床（II-4）。

5 详查~勘探工作方案

5.1 工作总体布置

5.1.1 勘查工作部署总体原则

1、遵循《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908—2020)、《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T 0209—2020)，《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)等；结合本矿段(床)水文地质特征，论述矿区水文地质工程地质和环境地质类型、问题与结论，提出下一步工作意见及防治的建议；合理确定工程间距。分阶段实施勘查工作，控制程度和研究程度必须达到勘探阶段的要求，对矿床作出工业评价，为矿山建设设计提供地质依据。

2、根据矿段地形、地质条件，合理选择勘查工作方法和手段，各项工作的技术指标和工程质量必须满足相应阶段和有关规范的要求。

3、注重勘查工作效益。在详尽收集周边生产矿山资料基础上，充分利用相邻矿区(段)已施工的探矿工程，合理布置各项探矿工程，力求用最少的投入，以较短的工作周期，取得最佳的勘查效果。

4、勘查过程中，随着工作进展，应及时进行综合研究及资料整理，及时发现地质情况的变化及施工过程中出现的新问题，以便尽快调整下一阶段的工作部署，最终达到勘查规范及勘查设计的总体要求。

5.1.2 勘查类型及工程间距的确定

勘查类型划分的依据：矿区通过普查工作，初步查明发育有 Ph_1^3 和 Ph_1^1 两个磷矿层，其中 Ph_1^3 矿层在区内普遍发育，厚度大，品位较富，是本区主要工业矿层。

矿体呈似层状产出，分布连续较稳定，矿区内有 3 个钻孔 ZK005、ZK409、ZK4012 均见 Ph_1^3 工业磷矿层(即 I 号矿体)。厚 5.98~7.19m，平均厚度 6.59m。单工程全层混算 P_2O_5 平均品位 24.17~31.31%，矿层单样平均品位 28.07%。总体看来， Ph_1^2 矿层厚度由西向东逐渐变厚，主矿层 Ph_1^3 属较稳定型。按《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209—2020)附录 A 参考，取系数 1。

Ph_1^3 矿层在矿权内控制的矿层沿走向长约 877m，沿倾向宽约 1578m。但矿体在周边矿段仍有延伸，总体来看矿体(层)规模属大型。取系数 1.2。

本区总体为一倾向北东，倾角较平缓(15~30°)的单斜构造，褶皱不发育，主要发育两组三条断裂构造。通过钻孔对区内工业磷矿层(Ph_1^3)的控制，矿层总体较连续，断层对矿层破坏作用较大，区内构造复杂程度为中等型。取系数 0.6。

综上所述，本区 Ph_1^3 主矿层(体)的形态呈似层状，矿层内部结构简单，矿体沿走向、倾向连续性较好，矿石品位较均匀，矿层(体)属较稳定型；矿区地质构造复杂程度为中等型；

矿层(体)规模为中型。依据《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T0209—2020)附录 A 的有关参数,矿区勘查类型系数为 2.8,因此将本矿段勘查类型划分为第 II 勘查类型。

(二)勘查网度:矿床勘查类型确定为 II 类型,参照《矿产地质勘查规范磷》(DZ/T0209—2020)“附录 C”中对第 I 勘查类型工程间距的规定,结合本矿区实际地质情况,将勘查评价的基本勘查工程间距确定为:以 400×200m 探求控制资源量,在此网度的基础上加密工程(200×100m)探求探明资源量;以稀疏(并收集利用外围矿区资料)工程探求推断资源量。

此基本勘查工程间距与“初步工作方案”中采用临近武山矿区武山磷矿勘查所确定的勘查类型及工程间距一致,即第 II 勘查类型,基本勘查工程间距为 400×200m。

需要说明的是在野外实际生产过程中,“普查工作方案”中设计的 4 勘查线位置因地形陡峭,和临近矿段边界,无法开展实测和钻孔施工工作,因此实际测量时将 4 勘查线往北西方向偏移了 100m,使得 0 勘查线和 4 勘查线的勘查间距为 300m。致使 0~4 勘查线的勘查间距为 300×200m,其控制程度略高于矿段内其他地段。

5.2 勘查工作总体部署

按照林区政府要求和“初步工作方案”的总体部署,白垭 II 矿段的勘查工作,计划分三个阶段实施,现第一阶段(普查)已基本完成,本次将对详查、勘探阶段工作部署优化调整如下:

详查阶段:根据普查工作成果,针对普查工作发现的问题,对地表断层进行追索,按一定工程间距加密槽探控制。

在普查工作布设的勘查线上,以 200m 间距加密钻孔 14 个(其中 4 勘查线 6 个,0 勘查线 6 个,3 勘查线 2 个)对矿体进行系统控制,于矿段北西边部布置钻孔 1 个,用于控制矿体边界;西南边界上适当位置布置 1 个钻孔,用以控制 F3 断层和 F3 断层下盘的独立矿块,另外设计一与 4 线 ZK4011 钻孔对应的 ZK4011A 用于多孔抽水试验;共计 17 个钻孔。同时利用邻近开采矿山坑道地质调查成果,使整个矿床控制程度基本达到详查程度。详查钻孔均进行简易水文观测(含终孔静水位观测)、岩芯水文工程地质编录,布置专项水文钻孔开展单孔、多孔抽水试验工作,继续进行地表水、地下水长期观测,在代表性钻孔内采取岩石力学样进行测试,在代表性地表水与泉水点采取水质分析样品进行检测,对邻近开采矿山坑道进行水文地质调查。详细查明矿段地层的层序、岩性、厚度、产状变化及构造特征,详细查明含水层的富水性及地下水的补给、径流特征,排泄条件与动态变化。初步评价分析可采矿层顶底板工程地质特征,对可能影响开发的工程地质条件做出评价。编写提交详查工作总结报告,圈定下步勘探工作范围及首采区范围。

勘探阶段:在前述工作的基础上,继续进行矿区 1/5 千水、工、环地质补充测绘,研究圈定出勘探范围和首采区范围,加密工程控制,0~4 勘查线间,按 150m 线距增布 2 勘查线。在局部地段按 200~150×100m 工程间距布置 11 个钻孔,探求探明资源量(后期根据详查成果,再具体调整加密控制地段及工程布署)。勘探钻孔均进行简易水文观测(含终孔静水位

观测)、岩芯水文工程地质编录,继续进行地表水、地下水长期观测,在代表性钻孔内采取岩石力学样进行测试,代表性钻孔内进行地温测井与岩芯放射性检测,在代表性地表水与泉水点采取水质分析样品进行检测,收集当地气象资料。详细查明直接与间接充水含水层的富水性、渗透性,地下水的补给来源、补给边界、补给途径和地段,直接充水含水层与其它含水层、地表水、导水断裂的关系。划分工程地质岩组,查明对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布,详细查明矿区所处构造部位,主要构造线方向,各级结构面的分布、产状、形态、张开度、充填胶结特征、规模、充水情况及其组合关系与力学效应,确定结构面的级别与主要不良优势结构面。勘查工作结束后,除了水位长观孔,其余钻孔应进行封孔处理。开展矿石实验室流程实验,按照一般工业指标,估算资源量,委托有资质的单位进行矿床开发概略性研究,通过上述工作和研究,使矿区研究程度达到勘探阶段的要求,编写提交《湖北省神农架林区武山矿区白垩 II 矿段磷矿勘探报告》,为矿床工业评价与矿山开采设计提供可靠的依据。

5.3 勘查工作具体部署

5.3.1 详查阶段

5.3.1.1 地表地质工作

按照矿业权设置要求,基本以矿段边界线外扩 300m 范围,进行地形补充测量。测图面积 3.26km²。同时在地表重点调查断裂构造,对主要断层进行槽探工程揭露和控制,详细查明其展布、性质、断距、产状、规模及生成顺序、相互交切关系、两侧派生断层发育分布以及地层产状与断裂构造的关系。成图比例尺为 1/5 千。

5.3.1.2 探矿工程布置

1 槽探

详查阶段根据断裂带的延伸长度,对主要断层(断距 $\geq 20\text{m}$)按一定间距进行探槽工程控制,详查阶段设计槽探工作量 1000m³。

2 钻孔

“初步工作方案”中详查阶段布设 12 个钻孔,《详查-勘探方案》根据普查成果,调整详查阶段钻孔为 17 个,具体为:在普查基础上,按 200m 间距在 4 勘查线上布置 ZK405、ZK407、ZK402、ZK4010、ZK4011 和 ZK4013; 0 勘查线上布置 ZK001、ZK002、ZK004、ZK006、ZK007 和 ZK009; 3 勘查线上布置 ZK301 和 ZK303; 用以提升矿段内矿层控制程度,形成 400 \times 200m 工程间距圈定控制资源量。同时在矿段北西角布设钻孔 ZK501 控制矿层边界,南部边界布置钻孔 ZK404 进行单孔抽水试验,同时用以控制矿层边界和构造。在 ZK4011 附近布置 ZK4011A,与 ZK4011 组成多孔抽水试验钻孔。

“初步工作方案”中还在邻近的武山磷矿坑道内设计了 7 个采样点,本次根据调查的巷道实际情况对原设计样点位置进行了调整。

5.3.2.3 开采技术条件相关工作安排

1 地表调查工作

在普查工作基础上，进行扩大范围补充调查测绘。调查矿区内含（隔）水层以及地下水、地表水的分布特征，调查矿区各类构造结构面的分布特征，调查矿区环境地质问题，结合收集的区域水文、工程地质与环境地质资料进行测绘成图。成图比例尺为 1/5 千，面积 3.26km²。同时完成地表水、泉水动态观测。并在 4 勘查线开展水文工程地质剖面测绘工作。

2 钻孔抽水试验及长观钻孔布设

详查阶段选择 ZK404、ZK4011、ZK4013 共计 3 个地质钻孔兼作抽水试验钻孔（表 6-3），其中 ZK404 设计为单孔分层抽水孔；ZK4011A 与 ZK4011 为一组抽水及观测孔，进行群（双）井抽水试验，以了解含水层相互联通条件等；ZK4013 为一混合抽水试验孔，分别对灯影组与陡山沱组溶隙含水层进行不小于 2 个降深的稳定流抽水试验。此 3 个钻孔抽水试验结束后，留作地下水位长期观测钻孔。

3、地温测井及放射性调查

详查阶段在 ZK501 地质孔终孔后进行全井段测温工作。在 ZK501、ZK4011 钻孔中采取矿层及直接顶、底板岩层中各采取 1 组样品，共计 4 组样品，检测岩矿石中天然放射性核素含量（铀-238、钍-232、镭-226 和钾-40）的比活度。

5.3.1.4 样品布置

详查阶段设计定性半定量全分析样品 10 个；岩矿鉴定样品 17 件；基本化学分析样品 480 个；组合分析样品 35 件；内、外检样品 74 件；小体重样品 60 件；岩石力学样品 17 件；水质全分析样品 4 件。

5.3.2 勘探阶段

5.3.2.1 地表地质工作

根据各项地质工程成果，进一步对矿段地质图进行修测，同时在 0~4 勘查线间加密布设的 1 条勘查线（2 勘查线，剖面起点坐标 X：3507261，Y：481477；方位：45°），由地质配合测量人员，进行勘查线剖面实测工作，比例尺 1/2 千，工作量 1850m。

5.3.2.2 探矿工程布置

勘探阶段布设 11 个钻孔，在上述钻孔基础上，于 0~4 勘查线间按 150m 线距加密布置 2 勘查线；按 100m 间距在 4 勘查线上布置 ZK406 和 ZK408；0 勘查线上布置 ZK003 和 ZK045；2 勘查线上布置 ZK201、ZK202、ZK203、ZK204、ZK205 和 ZK206；0~3 勘查线间加密布置 ZK102 钻孔，进一步加强对矿段内矿层的控制，形成 200~150m×100m 的工程间距，圈定探明资源量。

5.3.2.3 开采技术条件相关工作安排

勘探阶段继续开展地表水文、工程、环境地质调查工作，在新布设的 2 勘查线开展水文、工程地质剖面测量 1850m；同时按照设计的观测频次开展地表水、地下水观测工作。收集区域水文地质资料和神农架林区气象站近 10 年气象资料。

5.3.2.3 样品布置

勘探阶段设计化学全分析样品 5 个；岩矿鉴定样品 11 件；基本化学分析样品 220 个；组合分析样品 15 件；内、外检样品 34 件；小体重样品 30 件；岩石力学样品 11 件；水质全分析样品 4 件。细菌检验样品 2 件。实验室流程试验样品 1 件。

因本矿段地形条件极为恶劣，在编制《详查-勘探方案》期间，技术人员与施工人员对所有的预布钻孔孔位进行了实地勘查，其中 8 个钻孔的正孔位无法进行钻机设备架设，为使钻孔见矿点达到工程间距要求，地质技术人员在原孔位周边选择了合适位置，拟采用斜孔方式进行施工。

详查~勘探暂设计钻探工作量 21585m/28 孔。其中详查阶段 13815m/17 孔，勘探阶段 7770m/11 孔(表 5-1、表 5-2)。

通过上述工作部署，在矿段南部 0~4 勘查线间构成探明资源量控制区，在 3~4 勘查线间、探明资源量控制区外围构成控制资源量控制区，在探明资源量和控制资源量外围形成推断资源量控制区。

5.4 工作量及工作时间、进度安排

5.4.1 工作量

神农架武山矿区白垭 II 矿段磷矿详查-勘探设计工作量见表 5-3。勘探阶段具体工作量将根据详查成果在做优化调整。

5.4.2 工作时间及进度安排

根据总体工作部署，计划用一年的时间完成白垭 II 矿段磷矿详查~勘探工作，即 2023 年 1 月~2023 年 12 月。其中详查工作周期：2023 年 1 月~2023 年 5 月；勘探工作周期：2023 年 5 月~2023 年 12 月。

一、详查阶段时间安排：

1、2023 年 1 月~2 月。在普查成果的基础上，编写优化“普查工作总结及详查~勘探工作方案”，并完成评审工作。

表 5-1 详查-勘探设计钻孔一览表

| 勘查线 | 钻孔编号 | 设计孔深(m) | 钻孔类型 | 开孔坐标 | | | 施工目的 | 开孔层位 | 终孔层位 | 工作阶段 | 备注 |
|-----|---------|---------|------|------------|-----------|---------|-------------------------------|----------------|-----------|------|----|
| | | | | X | Y | H | | | | | |
| 4 | ZK404 | 390 | 直 | 3507291.20 | 481825.13 | 827.00 | 水文抽水试验孔, 兼控制矿体边界及 F3 断层 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK405 | 600 | 直 | 3507393.53 | 481794.72 | 966.08 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK406 | 615 | 直 | 3507462.46 | 481885.85 | 953.69 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK407 | 655 | 斜 | 3507462.46 | 481885.85 | 953.69 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK408 | 575 | 直 | 3507615.26 | 482038.82 | 858.00 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK402 | 765 | 斜 | 3507786.99 | 482072.50 | 1021.25 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 S$ | 详查 | |
| | ZK4010 | 775 | 直 | 3507989.20 | 482405.06 | 920.73 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 S$ | 详查 | |
| | ZK4011 | 765 | 直 | 3508118.77 | 482540.56 | 851.00 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量, 兼水文抽水试验孔 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK4011A | 760 | 直 | 3508075.15 | 482543.88 | 852.00 | 与 ZK4011 组成多孔水文抽水试验孔 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK4013 | 765 | 直 | 3508263.36 | 482731.56 | 782.00 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量, 兼水文抽水试验孔 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| 2 | ZK201 | 750 | 斜 | 3507533.77 | 481617.55 | 1128.45 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK202 | 730 | 斜 | 3507542.95 | 481749.17 | 1092.16 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK203 | 750 | 斜 | 3507542.95 | 481749.17 | 1092.16 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK204 | 735 | 斜 | 3507711.66 | 481783.73 | 1052.25 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK205 | 755 | 斜 | 3507711.66 | 481783.73 | 1052.25 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| | ZK206 | 620 | 直 | 3507770.99 | 481972.19 | 912.00 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Pt_2 Sn$ | 勘探 | |
| 0 | ZK001 | 755 | 直 | 3507605.39 | 481621.30 | 1126.13 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |
| | ZK002 | 740 | 直 | 3507680.80 | 481691.23 | 1090.24 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Z_1 d_1$ | 详查 | |
| | ZK003 | 715 | 直 | 3507791.54 | 481763.49 | 1040.13 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $Z_2 \in_1 dn$ | $Z_1 d_1$ | 勘探 | |
| | ZK004 | 720 | 斜 | 3507907.04 | 481879.55 | 1027.13 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | $\in_{1-2} n$ | $Pt_2 Sn$ | 详查 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|---|------------|-----------|---------|--------------------------|----------------|----------|----|--|
| | ZK045 | 780 | 直 | 3507916.39 | 481937.27 | 1065.00 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | \in_{1-2n} | Pt_2Sn | 勘探 | |
| | ZK006 | 950 | 直 | 3508178.18 | 482116.98 | 1148.71 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | \in_{2s1} | Pt_2Sn | 详查 | |
| | ZK007 | 945 | 直 | 3508278.82 | 482273.79 | 1083.55 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | \in_{3q} | Pt_2Sn | 详查 | |
| | ZK009 | 910 | 直 | 3508419.68 | 482417.25 | 987.00 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | \in_{3q} | Pt_2Sn | 详查 | |
| 3 | ZK301 | 1100 | 直 | 3508328.12 | 481693.05 | 1389.06 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | \in_{3q} | Z_1d_1 | 详查 | |
| | ZK303 | 1080 | 直 | 3508533.15 | 481953.36 | 1220.36 | 控制 Ph_1^3 矿层控制资源量 | \in_{3q} | Z_1d_1 | 详查 | |
| | ZK501 | 1140 | 直 | 3508603.51 | 481605.91 | 1400.45 | 控制 Ph_1^3 矿层推断资源量、矿体边界 | \in_{3q} | Z_1d_1 | 详查 | |
| | ZK102 | 745 | 直 | 3507961.55 | 481686.95 | 1069.18 | 控制 Ph_1^3 矿层探明资源量 | \in_{1-2n+s} | Z_1d_1 | 勘探 | |
| | 合计 | 21585 | | | | | | | | | |

表 5-2 详查-勘探设计斜孔一览表

| 钻孔
编号 | 设计
孔深
(m) | 开孔位
置与见
矿底板
垂向差
值 (m) | 开孔位
置与见
矿底板
水平差
值 (m) | 设计方
位角
(°) | 设计天顶
角 (°) | 设计开孔位置 | | | 设计见矿点位置 | | | 工作
阶段 |
|----------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|------------|-----------|---------|------------|-----------|--------|----------|
| | | | | | | X (| Y | Z | X | Y | Z | |
| ZK407 | 655 | 624.69 | 115 | 45 | 80 | 3507462.46 | 481885.85 | 953.69 | 3507544.35 | 481967.24 | 329.00 | 详查 |
| ZK402 | 765 | 736.254 | 107 | 160 | 82 | 3507786.99 | 482072.50 | 1021.25 | 3507685.87 | 482109.23 | 285.00 | 详查 |
| ZK201 | 750 | 717.45 | 108 | 167 | 81 | 3507533.77 | 481617.55 | 1128.45 | 3507428.50 | 481641.37 | 411.00 | 勘探 |
| ZK202 | 730 | 704.156 | 65 | 220 | 85 | 3507542.95 | 481749.17 | 1092.16 | 3507493.75 | 481708.01 | 388.00 | 勘探 |
| ZK203 | 750 | 724.656 | 35 | 53 | 87 | 3507542.95 | 481749.17 | 1092.16 | 3507563.66 | 481777.47 | 367.50 | 勘探 |
| ZK204 | 735 | 705.251 | 100 | 145 | 82 | 3507711.66 | 481783.73 | 1052.25 | 3507629.71 | 481842.31 | 347.00 | 勘探 |
| ZK205 | 755 | 722.251 | 130 | 94 | 80 | 3507711.66 | 481783.73 | 1052.25 | 3507701.66 | 481913.25 | 330.00 | 勘探 |
| ZK004 | 720 | 696.131 | 68 | 208 | 84 | 3507907.04 | 481879.55 | 1027.13 | 3507847.09 | 481848.48 | 331.00 | 详查 |

2、2023年2月~2022年5月。完成地表1/5千地形地质修测，同时开展1/5千水、工、环地质修测，开展地表水、地下水动态观测，对断层地表按一定间距进行槽探揭露、控制。与邻近矿山协调沟通，开展井下调查取样工作。

同时准备8台设备开展钻探工程施工。4 勘查线上优先完成 ZK404、ZK4011、ZK4011A 及 ZK4013 孔的施工及抽水试验，并对四孔开始钻孔水位长观工作。之后依次完成 4 勘查线布置的 ZK405、ZK407、ZK4010 孔。0 勘查线上优先完成 ZK001、ZK004、ZK007，而后完成 ZK002、ZK007 和 ZK009 孔，3 勘查线上优先完成 ZK301 孔，其后完成 ZK303 孔，矿区北西角布置的 ZK501 孔的则待 ZK301 施工完毕后进行施工。同时完成编录、取样、分析测试工作（钻孔施工顺序见表 5-4）

3、2023年5月。为详查阶段综合资料整理、综合研究和详查工作总结报告编写阶段。

二、勘探阶段时间安排：

1、2023年5月。在详查成果的基础上，选定勘探范围和首采区范围，加密取样工程布置，完善勘探设计。编写完成详查总结报告及勘探工作方案，并完成评审工作。

2、2023年6月~2023年10月。完成勘探设计安排的钻孔等探矿工程施工、编录、取样、测试工作，进行钻孔地温测量、地层放射性测量工作，采取实验室流程试验样（选矿样采集方式、位置、数量、重量、品位等待采集时编制专门方案上报），并进行选矿试验。

3、2023年10月~2023年11月。进行综合资料整理、综合研究工作，完成工业指标论证，并在此基础上估算资源量，编写《湖北省神农架林区武山矿区白垭II矿段磷矿勘探报告》（初稿）。

4、2023年11月。选择有资质的矿山设计单位，进行矿床开发概略性研究工作。

5、2023年12月中旬提交《湖北省神农架林区武山矿区白垭II矿段磷矿勘探报告》（工作进度时间安排见表 5-5）。

表 5-3 详查~勘探设计主要实物工作量一览表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 设计工作量 | | | 备注 |
|----|-----------------------|-----------------|----------|----------|--------------|---|
| | | | 合计 | 详查 | 勘探 | |
| 1 | 1:5千地形测绘 | km ² | 3.26 | 3.26 | | 按矿段范围外扩 300m 测图 |
| 2 | 1:20 万区域水文地质图
编绘 | 幅 | 1 | | 1 | |
| 3 | 1:5 千水文、工程、环境
地质测绘 | km ² | 3.26 | 3.26 | 3.26
(修测) | |
| 4 | 1:2 千勘查线剖面测量 | m/条 | 1850/1 | | 1850/1 | |
| 5 | 1:2 千水文、工程地质剖
面测量 | m/条 | 4250/2 | 2400/1 | 1850/1 | 4 线/2 线 |
| 6 | 槽探工程 | m ³ | 1000 | 1000 | | |
| 7 | 岩芯钻探 | m/孔 | 21585/28 | 13815/17 | 7770/11 | |
| 8 | 单孔抽水试验 | 层/孔 | 3/2 | 3/2 | | ZK404(分层抽水)、ZK4013
(混合抽水)，抽水试验结
束后作为地下水位长观孔 |
| 9 | 多孔抽水试验 | 层/孔 | 1/1 | 1/1 | | ZK4011A 为主抽水孔。ZK4011
为对应观测孔，抽水试验结
束后 ZK4011 作为地下水位长
观孔 |
| 10 | 化学基本分析样 | 个 | 700 | 480 | 220 | |
| 11 | 定性半定量全分析样 | 个 | 10 | 10 | | |
| 12 | 化学全分析样 | 个 | 5 | | 5 | |
| 13 | 组合分析样 | 个 | 50 | 35 | 15 | |
| 14 | 小体重样 | 个 | 90 | 60 | 30 | |
| 15 | 岩矿鉴定样 | 个 | 28 | 17 | 11 | |
| 16 | 选矿试验大样 | 吨/个 | 0.5~1/1 | | 0.5~1/1 | |
| 17 | 内检样 | 个 | 70 | 48 | 22 | |
| 18 | 外检样 | 个 | 35 | 24 | 11 | |
| 19 | 水化学分析样 | 个 | 8 | 4 | 4 | |
| 20 | 细菌检验样 | 个 | 2 | | 2 | 水源地丰、枯水期各 1 个样 |
| 21 | 岩石物理力学试验样 | 组 | 16 | 8 | 8 | |
| 22 | 泉水动态观测 | 点次/点 | 90/1 | 45/1 | 45/1 | S2 |
| 23 | 地表水动态观测 | 次/断面 | 135/1 | 70/1 | 65/1 | W4 |
| 24 | 钻孔水位动态观测 | 孔/次 | 3/75 | 3/35 | 3/40 | ZK4011、ZK404、 ZK4013 抽
水试验结束后作长观孔 |
| 25 | 钻孔地质编录 | m | 21585 | 13815 | 7770 | |
| 26 | 钻孔水文、工程地质编录 | m | 21585 | 13815 | 7770 | |
| 27 | 地温测井 | m/孔 | 1140/1 | 1140/1 | | ZK501 |
| 28 | 气象资料收集 | 站 | 1 | | 1 | |
| 29 | 放射性测量 | m/孔 | 1140/1 | 1140/1 | | ZK501 |
| 30 | 邻近开采矿山坑道水文 | 个 | 2 | 2 | | 寨沟磷矿、武山磷矿 |

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 设计工作量 | | | 备注 |
|----|---------|----|-------|----|----|-------|
| | | | 合计 | 详查 | 勘探 | |
| | 地质调查 | | | | | |
| 31 | 工程点测量 | 点 | 36 | 25 | 11 | 钻孔、探槽 |
| 32 | 实验室流程试验 | 次 | 1 | | 1 | |
| 33 | 概略性研究 | 项 | 1 | | 1 | |
| 34 | 勘查设计编写 | 份 | 2 | 1 | 1 | |
| 35 | 地质报告编写 | 份 | 2 | 1 | 1 | |

表 5-4 钻孔施工顺序表

| 工作阶段 | 钻机号 | 施工顺序 | 施工孔号 | 孔深 (m) | 工作量 (m) |
|------|-----|------|---------|--------|---------|
| 详查 | 1 | 1 | ZK404 | 390 | 13815 |
| | | 2 | ZK405 | 600 | |
| | | 3 | ZK407 | 655 | |
| | 2 | 1 | ZK4011 | 765 | |
| | | 2 | ZK4011A | 760 | |
| | 3 | 2 | ZK4010 | 775 | |
| | | 1 | ZK4013 | 765 | |
| | 4 | 2 | ZK006 | 950 | |
| | | 1 | ZK007 | 945 | |
| | | 3 | ZK009 | 910 | |
| | 5 | 1 | ZK001 | 755 | |
| | | 2 | ZK002 | 740 | |
| | 6 | 1 | ZK004 | 720 | |
| | | 2 | ZK402 | 765 | |
| | 7 | 1 | ZK301 | 1100 | |
| | | 2 | ZK501 | 1140 | |
| | 8 | 1 | ZK303 | 1125 | |

表 5-5

详查~勘探设计工作进度安排一览表

| 序号 | 工作项目 | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------|--------|---|---|---|---|------|---|---|----|----|----|--|
| | | 详查阶段 | | | | | 勘探阶段 | | | | | | |
| | | 2023 年 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | 设计编写、评审 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1/5 千地形地质修测 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1/5 千水、工、环地质修测 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 槽探工程施工(加密) | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 钻探工程施工(详查孔) | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 详查综合资料整理、综合研究 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 编写详查总结报告及勘探工作方案 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 钻探工程施工(勘探孔) | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 钻孔抽水试验 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 普通样品测试 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 选矿试验大样(实验室流程试验) | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 顶底板岩石力学试验样 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 工程点测量(含地质点) | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 野外工作验收 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 工业指标论证 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 室内资料综合整理 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 概略性研究 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 勘探地质报告编写 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 报告评审及汇交 | | | | | | | | | | | | |

6 勘查工作及质量要求

6.1 测量工作

6.1.1 任务概述

主要内容有：一级 GPS 控制测量、图根 (GPS) 控制测量、1/5 千地形图测量、1/2 千勘查线剖面测量、勘查工程点测量。矿段属神农架林区阳日镇管辖，矿区为高山区，人烟稀少，交通不便，地形陡险，海拔标高在 680~1450m 之间，植被茂盛，视野狭小，观测目标影响质量很差，地形类别均属 V 类。

6.1.2 工作量

- 1、一级 GPS 控制测量：约为 5 个点
- 2、图根 GPS 控制测量：约为 15 个点
- 3、1/5 千地形图测量：约为 3.26 平方公里（范围坐标见表 6-1）
- 4、工程点测量：详查阶段 17 个，勘探阶段 11 个；另有槽探工程若干，共计约 35 个。
- 6、1/2 千勘查线剖面测量共 1 条，长度共计 1850m。

表 6-1 测图范围坐标一览表

| 序号 | X | Y | 序号 | X | Y |
|----|------------|-------------|----|------------|-------------|
| 1 | 3508905.78 | 37482373.18 | 5 | 3506500.28 | 37481308.94 |
| 2 | 3508542.36 | 37483499.07 | 6 | 3508948.21 | 37481290.01 |
| 3 | 3508444.74 | 37483500.47 | 7 | 3508920.18 | 37482289.41 |
| 4 | 3506499.72 | 37481566.17 | 8 | 3508918.77 | 37482329.52 |

6.1.3 坐标系统和高程系统

- 1、采用 2000 国家大地坐标系。
- 2、1985 国家高程基准。

6.1.4 作业依据

- 1、《地质矿产勘查测量规范》GB/T 18341—2021；
- 2、《1:5000、1:10000 地形图图式》GB/T 20257.2—2006；
- 3、《全球定位系统 (GPS) 测量规范》GB/T18314—2001；

- 4、《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316—2008；
- 5、《测绘技术总结编写规定》CH/T 1001—2005。

6.1.5 已有资料情况

矿段普查已完成 1.6km² 的地形测量，已有基本控制测量点，可作为本次测量工作起算数据。

6.1.6 仪器设备及使用软件

- 1、南方 9600 GPS 二台；
- 2、Trimble 4600LS GPS 二台；
- 3、Topcon 免棱镜全站仪二台；
- 4、SAMSUNG P30 便携式计算机二台；
- 5、E 级 GPS 网平差计算采用 HDS2003 数据处理软件包；
- 6、地形成图采用南方测绘公司开发的 CASS5.1 成图系统软件。

6.1.7 平面控制测量

1、设计控制网的基本思路

根据矿段的面积和已有资料，为了使首级 GPS 控制网的精度留有长远使用的余地，首级控制网宜布设为一级 GPS 控制网，平面控制拟设计由 5 个国家四等点和 15 个 E 级 GPS 点构成，作为矿段的首级控制。

2、选点和埋石

(1) 选点

- ①按设计要求进行踏勘，并实地核对、调整、确定点位。
- ②点位都选在基础稳定，并易于长期保存和便于寻找的地点。

③GPS 控制点位便于安置接收机设备和操作，视野开阔，视场内没有高度大于 15 度的成片障碍物；GPS 点位附近没有强烈干扰卫星信号接收的物体；GPS 控制点位距大功率无线电发射源(如电视台、微波站)的距离不小于 200m，距 220KV 以上电力线的距离均大于 50m。

(2) 埋石

①控制点的标石均没有中心标志。中心标志用直径不小于 8mm 的钢筋制作，并用清晰、精细的十字线刻成直径小于 1mm 的中心点。标石表面为方形，字头向北。

- ②一级 GPS 控制点编号为：BY 后面加自然数，如 BY01。

3、一级 GPS 控制网的主要技术规定：

一级 GPS 控制网的主要技术要求应符合表 6-2 的规定：

表 6-2 一级 GPS 网的主要技术要求参数表

| 等级 | 相邻点间距离
(km) | a(mm) | b(1×10 ⁻⁶) | 最弱边边点
相对中误差 | 附、闭合线路
边数 |
|----|----------------|-------|------------------------|----------------|--------------|
| 一级 | 0.8-3.0 | ≤10 | ≤15 | 1/20000 | ≤10 |

(1)GPS 网由一个或若干个独立观测环构成，也可采用附和线路形式构成。各等级 GPS 网中每个闭合环或附和线路中的边数应符合上述表的规定。

(2) 一级 GPS 测量作业的基本技术要求应符合表 6-3 的规定：

表 6-3 一级 GPS 测量作业技术要求参数表

| 项 目 | 等级观测方法 | 一级 | 备 注 |
|----------|--------|--------------|-----|
| 有效观测卫星数 | 静态快速静态 | ≥4
≥5 | |
| 卫星高角度(°) | 静态快速静态 | ≥15 | |
| 平均重复设站数 | 静态快速静态 | ≥1.6
≥1.6 | |
| 时段长度 min | 静态快速静态 | ≥45
≥15 | |
| 数据采样间隔 S | 静态快速静态 | 15-60 | |

(3)GPS 外业观测记录及数据处理按照《地质矿产勘查测量规范》4.7.4 的有关条款要求执行。

4、高程控制测量

高程测量跟平面控制测量同时进行，计算时高程采用 GPS 拟合高程，平面以国家三角点为起算点实施平面拟合。GPS 拟合高程及平面经计算后符合精度要求方可使用。

5、平差计算

一级 GPS 控制网采用中海达随机 2003 型平差软件对整网进行基线解算和平差。

6.1.8 图根测量

1、在各等级控制点基础上，根据勘探地质工程布设的位置加密图根控制点，加密图根控制点的布设，一般可发展两级，局部困难地区少量的点可发展到三级。采用光电测距极坐标法和动态（静态）GPS 测量坐标点一般不发展新点，但在困难地区又有检查条件时可再发展一级。采用支导线测量坐标点，支导线的总长度不应超过 1200m，边数不能超过 3 条边。光电测距极坐标法及支导线都应以两个已知点方向分别测定，或改变镜高测定其坐标和高程，当两次测得坐标和高程较差不大于 20cm 时，取其平均值。但高山地区限差可放宽一倍。

2、图根埋石点的数量（包括基本控制点）每幅图不少于 4 点，以能满足地质勘探工程测量的需要为原则，密度至少不能少于每平方公里 5 点。

3、图根点采用木桩和埋石标志，中心标志采用铁钉表示。图根点编号：T 后面加自然数（如：T01）。

4、图根点计算采用简易平差，平差软件采用武汉测绘院编制的平差软件计算及中海达随机 2003 型平差软件计算。

6.1.9 地形测量

地形测量按《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341—2021）执行。

6.1.10 勘查线剖面测量

矿段详查~勘探期间加密布设 1 条勘查线，共计长度 1850m，地质剖面测量比例尺 1/2 千，每条剖面端点均要埋石，设~计方位角均为 $45^{\circ} 00' 00''$ ，勘查剖面线首先由地质人员根据地形及地质条件。实地确定勘查剖面线的起点位置，根据设计方位角施测勘查剖面线，勘查剖面线间距及剖面线编号按地质勘探人员的要求执行。

勘查剖面线测量主要在地质勘探人员的配合下进行。根据地形条件的不同，实际测量时，采用全站仪正倒镜或全站仪极坐标放样的方法确定剖面点的实地位置。当测站位于勘查剖面线上时，采用全站仪正倒镜法测量，测站定向后拨方位角，由测站指挥棱镜在地质人员指定的范围内移动，当棱镜恰好位于勘查剖面线上时，即测定剖面点的坐标和高程。当测站不在勘查剖面线上时，现场计算勘查剖面线上各剖面点的坐标，并采用全站仪极坐标法放样剖面点的实地位置，当放样误差小于 0.2m 时，测定剖面点的坐标和高程。勘查剖面线测量作业的主要技术要求严格按规范执行。

6.1.11 勘查工程测量

由于矿区的地形陡险, 植被覆盖密度大, 因此地质点、探槽、钻孔、水文点测量采用南方-9600GPS 仪器边连式测量地质点、探槽、坑道钻孔、水文点的坐标和高程, 为了保证工程点的精度, 必须联测两个已知点。高程采用 GPS 拟合高程。对隐蔽困难的工程也可采用光电测距极坐标法和导线进行测量, 地质点、探槽的位置主要由地质人员实地指认, 少量地质点由地质人员在勘查线剖面测量过程中现场敲定。钻孔定位测量, 平面以封孔后的标石中心为准, 高程测量至标石面或套管口, 并量取标石面或套管口至地面的高差。地质点、探槽、钻孔测量的平面位置中误差均小于图上的 1.2mm, 高程中误差均小于 1/3 等高距。

6.1.12 上交资料成果

1、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段测量技术总结报告；

- 2、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段测量控制网展开图；
- 3、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段地形图
- 3、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段地质工程测量资料汇编，包括以下内容：
 - ①一级 GPS 控制点成果表；
 - ②图根（GPS）控制点成果表；
 - ③地质点成果表；
 - ④钻孔成果表；
 - ⑤水文点成果表；
 - ⑥探槽成果表；
 - ⑦地质点、钻孔、水文点、探槽计算手簿；
 - ⑧剖面测量成果；
 - ⑨勘查线端点距勘查线与方格网线交点距离的计算；
 - ⑩勘查线钻孔偏离距、投影距计算；
- 5、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段勘查线剖面图（1/2 千）；
- 6、湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段地质工程测量成果资料光盘一套。

6.2 地质测量工作

6.2.2 1/5 千地质测量

以实地测绘的矿段 1/5 千地形图为底图，结合普查地质调查成果，详查～勘探阶段，根据新的认识对原地质图进行完善，最终使 1/5 千地质测量工作控制精度满足勘探阶段要求。

地质测量方法以穿越法为主，辅以追索路线和少量探矿工程。因矿段内含磷岩系深埋地下，地质填图主要内容是查明区内地层层序、时代，岩性组合、岩相旋回、厚度、对比标志等；重点为对区内所有断层的追索连接与控制，查明断裂带的延伸、性质、产状及规模。布置路线间距为 50m~100m，点密度每平方千米不少于 80 个点。地质观察点和构造观察点均用手持 GPS 或数字填图系统定位；对重要地质观察点静态 GPS 单点测量法定位或全仪器法测量定位。

构造线及地层界线要在野外实地勾绘手图，成图时要用探矿工程和勘查线剖面图进行修正。地质图成图比例尺 1/5 千。整个地质填图严格按照《固体矿产勘查地质填图规范》(DZ/T 0382—2021)执行。

地质填图工作结束后，编制填图工作总结。

6.2.3 1/2 千勘查线剖面测量

勘探阶段加密布设 1 条勘查线（2 线），设计方位 $45^{\circ} 0' 00''$ ，剖面起点坐标 X: 3507261, Y: 481477。工作量 1850m。

勘查线剖面野外测量地质精度要求 1/2 千，成图比例尺 1/2 千。勘查线剖面地层单元划分与普查阶段一致。剖面线上各岩石地层单位(组、段)界线、构造点及特征地形变化处，均需要定地质界线点，地层内部的地质点距一般为 20m。采用光电测距仪极坐标法测量成图。剖面端点和终点要求埋石，所有地质点及设计钻孔孔位采用木桩标定位置，油漆编号。

6.3 探矿工程

6.3.1 探槽

因本矿段磷矿层地表未出露，所布置的探槽主要目的是为了控制地表出露的构造。

先以短槽或剥土追寻揭露断层，然后视情况加长，探槽长度与深度以能清楚观察查明断层产状、性质、断距及破碎带特征为准。对揭露主要断层的探槽间距一般为 200m 左右，其它断层的探槽间距不作规定，以保证断层的连接无误为准则。断层交切部位须有探槽揭露；勘查线剖面上的所有断层，均应布置探槽工程进行揭露控制，确切查明其位置、产状、性质等。

构造探槽按 1:50 或 1:100 比例尺编录一壁一底，素描图及资料整理按原始编录规范执行。

6.3.2 钻探

1、钻孔孔位确定及施工顺序

《详查-勘探方案》钻孔孔位已由地质人员、测量人员会同施工单位负责人员现场确认。原则上不能移动孔位，确因后期施工条件需要移动设计孔位的，须由“勘查单位”报“自规局”批准备案后方可移动。钻孔孔位一经确定后，施工方不得再随意移动，否则机场报废重新平机场。

《详查-勘探方案》设计钻孔 28 个，其中直孔 20 个，斜孔 8 个。终孔孔径不得小于 $\Phi 76\text{mm}$ ，采用金刚石钻进。地质水文孔的施工工艺及技术要求详见本设计“水文、工程、环境地质工作”相关内容。

本次勘查方案设计 28 个钻孔，总工作量 21630m/28 孔。其中详查阶段 13860m/17 孔，勘探阶段 7770m/11 孔。计划开动钻机 8 台，施工顺序严格按照设计执行，不得随意改变。勘探阶段钻孔待详查钻孔完成后在研究具体施工顺序。

（二）钻探工程的质量要求

钻探工程施工严格按《地质岩芯钻探规程》(DZ/T 0227—2010)和《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908—2020)执行，项目组对钻孔施工质量“六大指标”进行全程监控。具体要求如下：

1、岩矿芯采取率：岩芯采取率不低于 80%，不得出现两次以上（含两次）零回次；矿层及其顶板末回次和底板 3m~5m 采取率不得低于 80%，取出的矿芯要求完整，能够清晰分辨矿层结构构造。岩矿芯排放不得颠倒、混乱。揭露控制断裂构造的钻孔，断层破碎带的采取率按矿芯要求，不得低于 65%，取芯要求完整，能够清晰观察断层破碎带特征，能够丈量断层倾角。

2、孔深校正：每钻进 100m 及穿矿、终孔，均要用钢尺丈量、校正孔深，允许误差为千分之一，超差者应及时改正孔深，以保证钻孔的矿层底板标高的准确性和矿层厚度的可靠性。

3、钻孔弯曲度测量：所有钻孔开孔后 25m 应测量一次倾角和方位角，而后直孔按 100m 间距进行钻孔弯曲度系统测量，斜孔按 50m 间距进行钻孔弯曲度系统测量。在见矿前及终孔后应加测钻孔弯曲度，要求用 JXY—2 型罗盘测斜仪测定钻孔顶角及方位角，钻孔弯曲度允许误差为 $2^\circ / 100\text{m}$ 。

4、简易水文观测：主要包括动水位、静水位常规观测及钻进过程中漏水、涌水异常观测。动水位测量要求在钻进过程中提钻后和下钻前进行，时间不少于 5 分钟，每小班一般要求测量两次。静水位测量在终孔后进行，要求连续观测至水位变化稳定为止，超过 72 小时水位仍不稳定则停止观测。

钻进过程中，出现漏水、涌水异常现象时，要详细记录其孔深，测量涌（漏）水量（出现涌水自流现象时，要停钻测量其自流量和静水头高度，必要时还应进行简易放水试验）。

5、原始报表及岩矿芯管理：原始报表要及时记录，内容要求齐全、真实准确、字迹清晰。

岩矿芯要按顺序排列在岩芯箱内，不得颠倒乱放，并用油漆按规定编号；岩芯牌按规定内容填写齐全，字迹清晰，排放位置不得颠倒；要保证岩芯箱的规格和质量。岩矿芯不允许随意倾倒或缩减，对其如何处理或缩减，须待勘探结束后，提出方案并经报批后再作处理。

6、封孔：应按封孔设计进行封孔，并做好封孔记录。所有钻孔均要求对矿层及其顶、底板上、下各 15m 左右和靠近矿层的断层破碎带，用快干 M325 号水泥进行封孔。水灰比为 50%左右，用水泵压送至孔内的要求深度范围内，待水泥凝固后采取水泥样检查封孔质量。其余围岩段用粘土做成泥球从孔口分段投放捣实直至封到孔深 10m 处，0~10m 用水泥封实，并树立孔口标志。

每个钻孔结束后，项目技术负责要及时汇同钻机机长、钻探技术负责和业主，按《地质工作质量检查验收规定》，对钻孔质量进行检查验收，并按“优质孔、合格孔、基本合格孔、不合格孔”四个等级评定钻孔质量等级，签字后备案。

6.4 采样及化验工作

6.4.1 基本分析样

所有见矿工程均要采集基本化学分析样，采样对象为 P_{h_1} 矿层及其顶、底板。以及其他可能揭露的矿种。设计样品数量 700 个。

采样方法：

钻孔矿芯样：用劈芯法采取，一半送化验，一半留存。I 级品富矿依矿层厚度采取，但单样长度不得 $>1.0m$ ；II 级、III 级品及边界品位矿石，应根据含磷条带目估品位，再分矿层、矿石自然类型采样，样品不得跨越矿石类型和品级，同一类型、同一品级的单样长度应 $<1.5m$ 。对于 P_{h_1} 矿层的顶底板围岩，最少应各采集一个单样长度接近 1.5m 的化学分析样。

坑道内采样：采用刻槽法取样，刻槽规格为 $10 \times 5cm$ 。样品布置在生产巷道中，样段划分依据矿石自然类型和品级，样长一般控制在 1.5m 以内。样品均现场编号，将位置标注于记录中。

分析项目：一般分析 P_2O_5 、酸不溶物。

6.4.2 定性半定量分析样

在详查阶段，依据矿石的不同矿石类型，在顶底板和矿石的基本分析副样选取 10 个样品定性半定量全分析样。与实验室共同商定选取适宜的分析方法进行定性半定量全分析样，为确定化学全分析、组合分析提供依据。

6.4.3 化学全分析样

为全面了解矿体中各种矿石类型的化学组成及其可能存在的伴生有用、有害组分含量，在勘探阶段，在定性半定量全分析和岩矿鉴定样品的基础上，在组合分析副样中选取 5 个具有代表性的化学全分析样品。

6.4.4 组合分析样

在初步圈定矿体的基础上，按单工程组合，在单工程内分矿层、按不同矿石类型和不同品级进行组合。组合样由基本分析样的付样组合而成，样长原则上不得超过 5m，并按单样厚度加权求得组合样的取样质量。

由于本矿段矿石类型较简单，组分均匀，故采取组合样的工程数量，按资源量类型，采用下列不同比例：探明资源量不少于其见矿工程的 50%，控制资源量采取其见矿工程的 30%，推断资源量采取其见矿工程的 10%。矿层的顶、底板围岩的组合样品，采用多工程组合而成，采取的工程数量原则上按上述比例进行组合。本次设计组合样 50 个。

组合样多项化学分析亦由鄂西实验室承担，分析项目： P_2O_5 、MgO、CaO、 CO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、F、Cl、Cd、As、I、枸溶性 P_2O_5 、酸不溶物。

为了监控化学分析的质量，对基本化学分析样和组合样，除按规定进行 100%自检外，还应分期分批地及时进行内部、外部检查。内检样品由送样单位编密码送原实验室分析验证，内检率不低 10%，外检率不低于 5%，送资质高一级的实验室进行分析验证，以保证样品分析结果的可靠性。

内、外检各项组分允许误差、检查结果处理等具体要求，按《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130—2006）执行。

6.4.5 小体重样

小体重样全部采自钻孔矿芯。分矿层按不同矿石类型、不同品级采集矿石小体重样，规格不小于 $40cm^3$ ，并同时采集化学分析样，以说明小体重样的代表性。本次设计样品数量为 90 个，每个品级、每种矿石类型不少于 30 个。小体重送湖北省地质矿产局鄂西实验室测试。

6.4.6 岩矿鉴定样

在地质工作的过程中，同时对各种矿石类型采集标本进行岩矿鉴定，并同时进行分析，以正确划分矿石结构构造、矿石类型、矿物组分及成因类型等。对具代表性的典型矿石标本、薄片要进行拍照；对部分具有典型意义的岩石标本，亦应进行鉴定拍照。设计岩矿鉴定样 28 个，送湖北省地质矿产局鄂西实验室鉴定。

6.4.7 岩石物理力学样

岩石物理力学样品均在钻孔岩芯中采取。普查阶段对矿区的钻遇主要地层（石牌组与蹄塘组、灯影组、陡山沱组上段、陡山沱组下段、磷矿层）采样送检，测试项目为饱和与风干岩石密度、饱和与风干抗压强度、抗剪强度，共计 28 组。每组样品长度不小于 80cm，送湖北省地质矿产局鄂西实验室测试。岩石物理力学试验样品在各阶段均取样送检，取样工作

按不少于 2 条线布置。该项工作为查明工业磷矿层直接、间接顶板以及底板岩石的物理力学性质，为划分矿区工程地质岩组与评价工程地质条件提供依据。

6.4.8 水质分析样

详查阶段在抽水试验钻孔与主要水源地采取水化学一般分析样品共 4 个。勘探阶段在抽水试验钻孔与周边采矿坑道以及主要水源地采取水化学一般分析样品共 4 个，其中主要水源地另进行细菌检测，细菌检测 2 个。通过上述工作查明矿区地下水和地表水的水化学特征。勘探阶段则针对具有供水意义的水源地增加细菌含量分析。水化学样均送湖北省地质矿产局鄂西实验室分析。长期观测地下水与地表水动态观测点，取样分为枯水期、丰水期两次取样、测试。

6.5 矿石加工选冶技术性能研究工作

白垭 II 矿段属生产矿山深部、外围勘查区，按照《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），普查阶段采用类比研究的方法对本矿区矿石加工选冶技术性能进行研究。

通过组合分析样及岩矿鉴定样品开展工艺矿物学基础研究，初步查明矿石的化学成分、矿物组成、矿石结构、矿石构造、加工选冶的目的矿物嵌布特征，工艺粒度等矿物学特征，初步查明有用、有益、有害组分的赋存状态。

勘探阶段拟采集 Ph₁ 矿层选矿样，进行实验室流程试验，对矿层矿石加工技术性能及最佳选矿工艺流程做出评价。具体采样方法、位置、重量、配样比例、品位及技术要求，届时将根据前期勘查成果，由地质、设计、实验单位“三结合”同共研究确定，由地质提交专项采样设计书。

6.6 水文地质、工程地质、环境地质工作

6.6.1 1/5 千水、工、环地质测绘

普查阶段进行 1/5 千水文、工程地质与环境地质调查测绘工作，详查与勘探阶段进行扩大范围补充调查测绘。调查矿区内含（隔）水层以及地下水、地表水的分布特征，调查矿区各类构造结构面的分布特征，调查矿区环境地质问题，结合收集的区域水文、工程地质与环境地质资料进行测绘成图。成图比例尺为 1/5 千，面积 3.26km²。同时收集修编区域水文地质图。

6.6.2 钻孔抽水试验及长观钻孔布设

普查阶段选择地质钻孔 ZK4012 兼作地下水位长期观测钻孔，钻孔施工结束后进行不定期动态观测，主要了解丰、枯水期地下水位及变幅。该钻孔位于矿区东部，工业矿层埋深

相对更深，地下水位观测的代表性强，在普查阶段进行布设更有利于在勘查周期内系统了解矿区地下水位的变化。ZK4012 孔混合观测。

详查阶段选择 ZK404、ZK4011、ZK4013 共计 3 个地质钻孔兼作抽水试验钻孔(表 6-4)，其中 ZK404 设计为单孔分层抽水孔；ZK4011A 与 ZK4011 为一组抽水及观测孔，进行群(双)井抽水试验，以了解含水层相互联通条件等；ZK4013 为一混合抽水试验孔，分别对灯影组与陡山沱组溶隙含水层进行不小于 2 个降深的稳定流抽水试验。此 3 个钻孔抽水试验结束后，留作地下水位长期观测钻孔。钻孔抽水试验是查明矿床充水含水层富水性的主要工作手段，其布置原则是：1、抽水孔需布置于首采区(高级储量区)；2、钻孔位于地表水体附近、地下水位埋深较浅处，有利于进行抽水试验；3、钻孔穿过主要断层带，用以查明断层带的充水性与特征；4、抽水孔尽量利用地质勘查孔兼，以节约勘查费用。钻孔抽水试验计划参见表 5-3。查明工业磷矿层间接充水含水层(灯影组)与直接充水含水层(陡山沱组)的富水性、渗透系数、影响半径等。

表 6-4 单孔与多孔抽水试验计划简表

| 孔号及设计孔深(m) | 抽水层位 | 抽水试验类型 | 计划水位降低次数 | 止水方法 | 计划最大水位降低(m) | 要求 | 备注 | |
|--------------|-----------------------------|------------------|----------|------------------------------------|-------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| ZK404/390 | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ 二层 | 稳定流、单孔、分层抽水 | 2-3 | 套管、粘土止水；止水层(Q； $Z_2 \in_1 dn$ (底部) | >10m | 抽水试验过程中记录水位下降、流量、水温、水位恢复的连续观测资料。 | 单孔抽水试验，详查阶段实施 | |
| ZK4013/765 | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ 二层 | 稳定流、单孔、混合抽水 | | 套管、粘土止水；止水层(Q) | | | | 单孔抽水试验，普查阶段实施 |
| ZK4012/731.3 | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ 二层 | 稳定流、单孔、分层抽水 | | | | | 多孔抽水试验，详查阶段实施 | |
| ZK4011A/760 | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ 二层 | 稳定流、单孔、混合抽水 | | | | | | |
| ZK4011/765 | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ 二层 | ZK403A 抽水孔的同步观测孔 | | | | | | |

6.6.3 地表水、地下水动态观测

在矿区东侧洛溪河(区内主要河溪)流经矿区北缘处布置 1 个断面(W2)，在矿区南缘长沟(踏勘期间无流水，为季节性溪沟)出口处布置 1 个断面(W3)，在矿区西缘冲沟(踏勘期间流量约 7L/s，为常流小溪)布置 1 个断面(W5)，北缘短沟布置 1 个断面(W1)，南缘流入长沟的无名沟布置 1 个断面(W4)，共计 5 个断面。普查阶段，对(W1、W2、W3 断面流量、气温水温进行动态监测，观测时间 2022.9.2~12.28，观测次数 20 次/断面。

详查、勘探全过程拟设 W4 断面为长观点，计划对 W4 进行地表水流量与温度动态观测，查明地下水丰、枯水期流量、水温及变化，观测点次 5~10 天一次，汛期加密，共计 135 断面次。拟选取短沟上游的 S2 泉水点进行长期观测，90 点次，观测点次 3~5 天一次，汛期加密。在勘查实施过程中如发现了多个泉水点，再适时补充泉水流量与水温长期观测工作。地下水位长期观测通过施工长观钻孔来进行。拟进行地下水位动态观测 150 次以上，观测点次 5~10 天一次，汛期加密。查明矿区地下水位的季节性动态变化。勘探结束后移交矿山开采单位继续进行观测。

观测内容包括：水位、水量、水温和水质。水位、水量、水温观测，每隔 5 d~10 d 一次，雨季或急剧变化时段加密；在勘查实施过程中如发现了多个泉水点，再适时补充泉水流量与水温长期观测工作。日变幅大的地区，应选定一个时段进行微动态观测；水质一般按丰、枯季取样。连续观测时间不少于一个水文年，当勘查周期不足一年的中，小型矿床或水文地质条件简单的矿区可视矿区条件酌定，但应控制丰水期。地下水动态观测设施应采取有效措施予以保护，勘探结束后移交矿山开采单位继续进行观测。

6.6.4 钻孔简易水文观测和岩芯水文、工程地质编录

所有钻孔均进行简易动水位观测和终孔后静水位观测，并进行岩芯水文、工程地质编录。简易水位观测原则上每回次提下钻各观测 1 次，每班至少不低于 3 次，遇水位突升、突降、孔内掉块、掉钻等应加强观测记录。终孔静水位观测结束标准为水位稳定时间不小于 8 小时。岩芯水文工程地质描述，应重点记录其裂隙岩溶发育特征，统计 RQD 值。

6.6.5 钻孔地温测井

详查阶段在 ZK501 地质孔终孔后进行全井段测温工作。测温时自下而上每间隔 25m 测 1 次，井口段 100m 每隔 10m 测 1 次，井口段 50m 每隔 5m 测 1 次，查明矿区未来工业矿层开采地段的地温、矿区地温梯度以及恒温带深度。

6.6.6 放射性调查

详勘阶段，拟在 ZK501、ZK4011 钻孔中采取矿层及直接顶、底板岩层中各采取 1 组样品，共计 4 组样品，检测岩矿石中天然放射性核素含量(铀-238、钍-232、镭-226 和钾-40)的比活度。

6.6.7 水文地质、工程地质剖面测量

在实测地质剖面的基础上，根据矿区水文地质与工程地质特征完善水文地质与工程地质剖面测量工作。

水文地质剖面应与水文地质钻孔结合，反映含水层、隔水层、褶皱、断裂构造等和煤层之间的空间关系。其主要内容有：含水层岩性、厚度、埋深、岩溶裂隙发育深度及其产状上的变化；水文地质孔、观测孔的位置及其试验参数和观测资料；地表水体及水位；主要井巷位置等；其既要控制地下水天然流场的补径排各个地段，又要控制开采后流场变化，特别是进水通道地段。

工程地质剖面图是根据地质剖面图、勘探资料和试验成果编制的，以揭示一定深度范围内的垂向地质结构，其绘制方法和地质剖面图基本相同。通过对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与隔水岩层接触界面特征、构造破碎带的水理性质等进行调查，按工程地质单元分层，应将地下水位、地貌单元、工程地质分区界线与代号、用数字符号表示单元体的物理力学性质指标等表示在图上。

6.6.8 气象资料收集

工作进入尾声时，收集与矿区距离较近的神农架林区气象站近 10 年的各年逐月降雨量、年总降雨量和蒸发量、一次连续最大降雨量和降雨天数、年极端最高的与最低气温、多年平均气温、降雪初终时间及最大积雪深度等资料。

6.7 原始地质编录及资料综合整理

6.7.1 原始地质编录

按照《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078—2015）执行。各项原始地质编录须在现场及时进行。

探槽编录一壁一底，比例尺 1：50 或 1：100；钻孔按钻进回次编录，钻孔柱状图比例尺 1：500，并附 1：50 矿层柱状图。各项原始地质编录均必须认真观察，详细记录描述矿层、岩层岩性特征、结构构造、厚度变化等。各见矿工程要及时按规定和设计采集各类样品。要求资料收集齐全、客观、真实可靠、重点突出、文、图、表一致，图式、图例统一。

必须严格执行“三检”制度，所有原始地质编录资料要 100%的自检、互检；项目技术负责或综合组长要抽检 25~30%。自检、互检与抽检要及时填写检查卡片。

6.7.2 资料综合整理

资料综合整理要贯穿勘查工作的始终。包括日常性资料综合整理和野外工作结束后的全面资料综合整理。主要是对各种原始基础地质资料进行整理、综合、分析研究。

日常性资料综合整理：主要内容是要及时编制矿层柱状对比草图和勘查线剖面草图，应在每个探矿工程施工结束、原始地质资料经自检互检合格无误后，及时将 Ph_1 矿层柱标列在矿层柱状对比草图上，并随工程进展及时进行连接对比；每条勘查线的工程施工结束后，要及时编制勘查线剖面草图。以指导工程部署，及时发现和处理生产技术中出现的问题，保证勘探工作正常开展和勘探成果、质量达到预期目的。

勘查项目野外工作基本结束，并经野外检查验收后，要在日常性资料综合整理的基础上，及时地转入室内全面资料综合整理，并对矿段所有的综合资料进行深入分析研究。

资料综合整理的技术要求及质量，按《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T 0079—2015）执行。

6.8 矿床可行性评价

本勘查项目野外工作基本结束后，在勘探资料日常性综合整理的基础上，按照《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ / T 0336—2020）要求，开展矿段概略研究，对项目的技术可行性和经济合理性做简略研究。

6.9 成果报告编制

在勘查工作完成后，按《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033—2020）规定的内容和要求，编制《湖北省神农架林区武山矿区白垭Ⅱ矿段磷矿勘探报告》（送审稿）。

7 预期成果

7.1 普查阶段地质成果

矿区普查工作由“地质七队”于2022年4月~2022年12月完成。2023年1月10日，“自规局”组织地质专家对普查工作进行了野外验收，并出具了野外验收意见。2022年1月底，“地质七队”完成《湖北省神农架林区武山矿区白垭II矿段磷矿普查报告》（送审稿）编制工作。

7.1.1 资源量估算对象及范围

普查阶段资源量估算对象为 Ph_1^3 磷矿层，估算范围为白垭矿段1.2777 km^2 面积内磷矿石资源量。

7.1.2 工业指标

根据《磷矿地质勘查规范》(DZ/T0209—2020)要求，普查阶段资源量估算采用磷矿一般工业指标。具体内容为：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 $P_2O_5 < 30 \sim 24\%$ ，III级品 $P_2O_5 < 24 \sim 15\%$ ；最低可采厚度1.5m（I级品富矿1m），夹石剔除厚度1.5m。

7.1.3 资源量估算方法

本矿段为一平缓单斜层，矿层（体）缓倾斜，倾角 $12^\circ \sim 18^\circ$ ；主矿层 Ph_1^3 呈层状产出，厚5.98~7.19m，平均厚度6.59m， P_2O_5 平均品位24.17~31.31%，厚度、品位的变化具明显的方向性；勘查线总体垂直矿层走向，深部钻探工程分布较均匀。结合周边矿区钻孔，普查报告对区内 Ph_1^3 磷矿层的资源量采用水平投影地质块段法进行估算。

7.1.4 资源量类别的确定

本矿段主矿层（ Ph_1^3 ）资源量类型以完工钻孔的实际间距估算推断资源量，工程的实际控制间距为864~964×947~1283m。

7.1.5 资源量估算结果

全矿段共估算 Ph_1^3 矿层（I号矿体）磷矿石资源量1200万吨， P_2O_5 平均品位27.45%（表7-1），其中推断资源量1200万吨， P_2O_5 平均品位27.45%。矿床资源量规模为中型。

表 7-1 普查阶段估算磷矿资源量汇总表

| 块体 | 矿层号 | 资源量类别 | 面积 | | | 平均厚度 | 平均体重 | 矿石品位 | 矿石资源量(万吨) | 矿石品级 | 备注 |
|----|------------------------------|-------|-------------------------|-----|----------------------|------|---------------------|-----------------------------------|-----------|------|----|
| | | | 水平投影面积(m ²) | 倾角 | 斜面积(m ²) | | | | | | |
| | | | | (°) | | m | (t/m ³) | P ₂ O ₅ (%) | | | |
| 1 | Ph ₁ ³ | TD | 330471 | 13 | 339164 | 4.35 | 2.98 | 27.12 | 439.7 | II | |
| 2 | Ph ₁ ³ | TD | 113195 | 18 | 119020 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 233.7 | II | |
| 3 | Ph ₁ ³ | TD | 177879 | 15 | 184154 | 3.82 | 2.88 | 23.88 | 202.6 | III | |
| 4 | Ph ₁ ³ | TD | 73805 | 12 | 75454 | 4.88 | 2.98 | 29.67 | 109.7 | II | |
| 5 | Ph ₁ ³ | TD | 140001 | 18 | 147206 | 4.88 | 2.98 | 29.67 | 214.1 | II | |
| 合计 | | TD | 835351 | | | 4.90 | | 27.45 | 1200 | II | |

7.2 勘探工作预期成果

7.2.1 资源量预估算对象及范围

本矿段主要工业矿层为 Ph₁³ 矿层，本次设计对 Ph₁³ 矿层进行了资源量预估算。

7.2.2 工业指标

根据《磷矿地质勘查规范》(DZ/T0209—2020)要求，本次设计资源量估算采用磷矿一般工业指标，其具体规定为：

a、边界品位：P₂O₅≥12%

b、最低工业品位：P₂O₅≥15%

c、矿石品级划分：

I 级 P₂O₅≥30%

II 级 P₂O₅≥24%~<30%

III 级 P₂O₅≥15%~<24%

d、最低可采厚度：1.50m(I 级品富矿 1m)

e、夹石剔除厚度：1.50m

7.2.3 资源量预估算方法

本次设计对区内主矿层 Ph₁³ 矿层的资源量采用水平投影地质块段法分别进行估算，即：在矿层 1/2 千底板等高线平面图上划分块段，测量各块段水平投影面积，采用全层混算方法分别估算各块段资源量，各块段资源量之和即为全矿区矿层总资源量。

7.2.4 资源量估算参数的确定

1、单工程矿层厚度、平均品位值仍采用普查阶段的结果。另外，在靠近矿区西侧中部，武山磷矿有多条采矿巷道形成，且距离本次勘查区最近直线距离小于 50m。本次在武山矿区武山矿段东边开采巷道内布设采样点 7 处，以控制本矿段 Ph_1^3 矿层 I 号矿体东部边界。本次对矿段资源量进行预估算时，采用了该 7 个采样点矿层厚度。

2、块段平均厚度、平均品位：块段平均厚度采用块段内各参算工程矿层厚度的算术平均值；块段平均品位采用块段内各参算工程矿层品位与矿层厚度加权平均求得。

3、面积：块段水平投影面积采用在 1/2000 矿层底板等高线图上电脑直接求积；块段斜面积用块段矿层平均倾角的余弦值除块段水平投影面积。

4、体重：采用普查阶段的结果。

7.2.5 资源量类别划分的依据

根据《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209—2020）及勘探工作目的、任务要求，按照矿床经济意义、可研程度、地质可靠程度、勘查类型和工程控制情况确定划分资源量类别。全矿段共划分为三种资源量类别，具体为：探明资源量（TM）、控制资源量（KZ）和推断资源量（TD），具体为：

矿区按第 II 勘查类型，采用 $400 \times 200\text{m}$ 基本网度圈定控制资源量（KZ）；用 $200 \times 100\text{m}$ 网度，圈定探明资源量（TM）；以稀疏工程直接连线和按工程间距外推探求推断资源量（TD）。

7.2.6 块段的划分

按资源量类别及断层为界划分块段。

7.2.7 资源量预估算结果

资源量预估算结果见表 7-2。

经估算，预计 Ph_1^3 矿层探明+控制+推断资源量 1569.5 万吨， P_2O_5 平均品位 27.35%。其中探明资源量 197.8 万吨， P_2O_5 平均品位 27.12%，占全区资源量 12.60%；控制资源量 661.2 万吨， P_2O_5 平均品位 27.66%，占全区资源量 42.13%；推断资源量 710.5 万吨， P_2O_5 平均品位 27.66%。

Ph_1^3 磷矿层探明+控制资源量 859 万吨，占总资源量的 54.73%，基本满足规范要求。

表 7-2 武山矿区白垭 II 矿段磷矿石资源量预估算表

| 块段号 | 矿层号 | 资源量类别 | 面积 | | | 平均厚度 | 平均体重 | 矿石品位 | 矿石资源量
(万吨) | 矿石品级 | 备注 |
|-----|------------------------------|-------|-----------------------------|-----|--------------------------|------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|----|
| | | | 水平投影
面积(m ²) | 倾角 | 斜面积
(m ²) | | | | | | |
| | | | | (°) | | m | (t/m ³) | P ₂ O ₅ (%) | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Ph ₁ ³ | TM | 6168 | 13 | 6330 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 7.0 | II | |
| 2 | Ph ₁ ³ | TM | 14858 | 13 | 15249 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 16.8 | II | |
| 3 | Ph ₁ ³ | TM | 6860 | 13 | 7040 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 7.8 | II | |
| 4 | Ph ₁ ³ | TM | 16111 | 13 | 16535 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 18.2 | II | |
| 5 | Ph ₁ ³ | TM | 13618 | 13 | 13976 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 15.4 | II | |
| 6 | Ph ₁ ³ | TM | 14256 | 13 | 14631 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 16.1 | II | |
| 7 | Ph ₁ ³ | TM | 16857 | 13 | 17300 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 19.1 | II | |
| 8 | Ph ₁ ³ | TM | 16554 | 13 | 16989 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 18.7 | II | |
| 9 | Ph ₁ ³ | TM | 14196 | 13 | 14569 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 16.1 | II | |
| 10 | Ph ₁ ³ | TM | 10707 | 13 | 10989 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 12.1 | II | |
| 11 | Ph ₁ ³ | TM | 31471 | 13 | 32299 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 35.6 | II | |
| 12 | Ph ₁ ³ | TM | 9351 | 13 | 9597 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 10.6 | II | |
| 13 | Ph ₁ ³ | TM | 3781 | 13 | 3880 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 4.3 | II | |
| 14 | Ph ₁ ³ | KZ | 14154 | 13 | 14526 | 3.70 | 2.98 | 27.12 | 16.0 | II | |
| 15 | Ph ₁ ³ | KZ | 30092 | 13 | 30884 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 60.7 | II | |
| 16 | Ph ₁ ³ | KZ | 105775 | 15 | 109506 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 100.6 | III | |
| 17 | Ph ₁ ³ | KZ | 57922 | 13 | 59446 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 116.7 | II | |
| 18 | Ph ₁ ³ | KZ | 61176 | 18 | 64324 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 126.3 | II | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|----------|---------|----|--------|------|------|-------|--------|-----|--|
| 19 | Ph ₁ ³ | KZ | 59174 | 18 | 62219 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 122.2 | II | |
| 20 | Ph ₁ ³ | KZ | 37864 | 18 | 39813 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 78.2 | II | |
| 21 | Ph ₁ ³ | KZ | 41920 | 18 | 44077 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 40.5 | II | |
| 22 | Ph ₁ ³ | TD | 60489 | 18 | 63602 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 58.4 | III | |
| 23 | Ph ₁ ³ | TD | 59020 | 15 | 61102 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 56.1 | III | |
| 24 | Ph ₁ ³ | TD | 30532 | 15 | 31609 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 29.0 | III | |
| 25 | Ph ₁ ³ | TD | 34146 | 15 | 35351 | 3.19 | 2.88 | 23.88 | 32.5 | III | |
| 26 | Ph ₁ ³ | TD | 122105 | 18 | 128389 | 6.59 | 2.98 | 28.07 | 252.1 | II | |
| 27 | Ph ₁ ³ | TD | 24932 | 18 | 26215 | 3.35 | 2.98 | 29.67 | 26.2 | II | |
| 28 | Ph ₁ ³ | TD | 95362 | 18 | 100270 | 3.35 | 2.98 | 29.67 | 100.1 | II | |
| 29 | Ph ₁ ³ | TD | 44831 | 12 | 45833 | 3.35 | 2.98 | 29.67 | 45.8 | II | |
| 30 | Ph ₁ ³ | TD | 20110 | 12 | 20559 | 3.35 | 2.98 | 29.67 | 20.5 | II | |
| 31 | Ph ₁ ³ | TD | 87989 | 12 | 89955 | 3.35 | 2.98 | 29.67 | 89.8 | II | |
| 合计 | Ph ₁ ³ | TM | 174788 | | | 3.70 | | 27.12 | 197.8 | II | |
| | | KZ | 408045 | | | 5.38 | | 27.23 | 661.2 | II | |
| | | TD | 581898 | | | 3.61 | | 27.66 | 710.5 | II | |
| | | TM+KZ+TD | 1164731 | | | 4.10 | | 27.38 | 1569.5 | II | |

7.3 预期成果报告

白垭 II 矿段磷矿详查~勘探工作计划用一年时间完成，即 2023 年 1 月~2023 年 12 月。分两个阶段实施 2023 年 1 月~2023 年 5 月完成详查工作，2023 年 5 月~2023 年 12 月完成勘探工作。

1、详查阶段结束，于 2023 年 5 月编写提交《湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿详查总结报告及勘探工作方案》；

2、勘探阶段结束，于 2023 年 12 月编写提交《湖北省神农架林区武山矿区白垭 II 矿段磷矿勘探报告》。

8 组织管理和保障措施

为统筹推进白垭矿段磷矿勘查工作，做好组织实施和监督指导，“自规局”将通过公开招标方式选择有实力的技术单位承担该项目的实施，充分依托专业技术队伍，高质量完成勘查工作。项目承担单位为确保项目工作顺利实施，取得预期成果，建立了相应的领导小组和技术专家组，形成了科学完善的工作体系，从组织、技术、质量、资金、政策等方面做好保障。为确保项目顺利实施，项目承担单位设组织技术骨干组建项目组，最终达到低投入、高效率地完成项目任务。

8.1 组织措施

“自规局”将招标有实力的技术单位承担该项目的实施，并设立专人对项目建设及实施进行管理。

项目承担单位必须组织技术骨干组建项目组，确保项目的顺利实施，最终达到低投入、高效率地完成项目任务。为保证工作顺利开展，具体组织管理制度如下：

1、组织管理实行三级质量管理体系。建立健全局-承担单位-项目组三级质量监控与保证体系，实行全员、全过程、全方位的质量管理控制。

2、项目内实行岗位责任制。项目负责人全程负责项目的实施操作，并对工作中的各个环节进行管理协调。

3、严格的财务管理制度。项目财务管理必须按照专项经费管理有关规定执行，做到项目资金专款专用，严禁不合理的开支，使用好各项生产费用。

8.2 质量保证措施

1、承担单位应在开展工作前制定《白垭II矿段磷矿勘查工作细则》，并报“自规局”审批。开工前组织全体人员学习工作细则及设计文件；项目实施过程中严格按勘查设计进行施工，按工作细则进行操作。

2、项目组严格按 IS09001:2000 质量管理体系标准要求，对项目所有原始资料的自检、互检率要达到 100%，抽检（专检）率 30%以上，确保项目运行质量。

3、按项目有关要求制定质量监控制度，由项目指挥部专家组分专业对各阶段野外资料进行检查、指导。

4、组织专家组定期赴野外进行技术指导，及时解决关键技术问题。

5、项目主管部门对项目实施全过程实行全面监控。野外工作结束后，由项目负责组织成员对实施方案执行情况进行检查，确定实施方案是否满足任务书的要求，发现问题及时向项目办进行沟通，并进行相应调整；最终由项目管理办公室专家对整个项目进行监理验收，写出验收报告，检查验收合格后，野外工作才能结束。

6、大力加强磷矿综合研究及本区的综合找矿工作，及时掌握深部矿层的变化及连接对比和分布规律。

8.3 安全保障措施

1、项目承担单位在生产中必须严格按部颁《地质勘查安全生产规程》及有关安全制度执行。

2、组织项目人员定期进行安全知识、规范、规程的学习和培训。

3、加强安全生产责任制，由承担单位主要负责人为第一责任人。项目实施过程中，各项地质工作严格按“国家或行业安全规程”执行。野外工作组和工程施工人员要采取必要的劳动保护，特殊工种执行岗前安全生产教育，执证上岗。

8.4 绿色勘查及环保措施

整个勘查工作严格按照《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374—2021）执行。

8.4.1 地质测量

1、作业时，应使用环保材料标记，作业中和作业后产生的废纸、金属、玻璃、塑料袋（瓶）、包装袋等垃圾和废电池、化学试剂等有害废物带回驻地，分类后按规定处置，作业时避免污染水、土壤和大气环境。

2、穿行工作区域无道路时，车辆应尽量避开植被行驶；人员穿行茂密山林时，尽量避免砍伐树木，同行人员应走同一条道路；穿越农作物种植区或果园时，不应随意踩踏和采摘。确实无法开展工作时，可修剪少量枝叶。

8.4.2 槽探施工

1、槽探施工可采用机械施工和人工开挖两种方式。交通方便，不需新修施工运输道路的地段，可采用机械施工；交通不便、植被茂密的地段，宜采用人工开挖，以避免修路及机械施工造成土地、植被景观的破坏。

2、在陡斜地段开挖探槽产生的岩土，应采用可降解材料编织袋装袋，依次堆码于探槽两侧2m~5m范围内较平缓稳定区域，堆放高度不宜超过2m，确保堆填边坡稳定。探槽上方禁止堆放土石，预防形成滑塌或坡面泥石流等次生灾害。

3、槽探施工应自上而下顺序开挖，并做好沟槽边坡安全管控，按规定放坡，及时清除坡体上的松散土石，不稳定边坡应进行临时支护，预防滑塌安全事故。

4、处于斜坡汇水面大或易受洪水冲刷的槽探工程，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。

5、探槽经地质观测、编录、采样及验收等工作结束后，不需保留的探槽应及时逆序回填压实，应保留回填前后的探槽照片；确需保留的探槽应设立明显标识，对深度较大又确需保留的探槽，应做好围挡设施防止人畜误入造成伤害。

8.4.3 钻探施工

1、钻探施工设备应在满足地质勘查目的的前提下，合理选用易于搬运、安装和拆卸且占地面积小的设备。设备运输尽可能利用现有道路，对于钻探设备难以进入的地区，宜选用模块化便携式或履带自行式设备，避免和减少新修建道路。通过本次踏勘，部分钻孔的施工场地可重复利用，可以达到“一基多孔”的绿色勘查要求。

2、钻探施工应采用先进的钻进工艺，在满足地质勘查目的的前提下，减少设备搬迁；采用液动冲击回转钻进、多工艺潜孔锤空气钻进等提高钻进效率，减少作业时间。

3、施工场地外围设置截、排水沟，确保场地不积水和免遭洪水冲刷。机坪边坡应确保稳定，坡体上无松散土石。对不稳定边坡应进行支护处理，预防滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

4、在植被覆盖区（草地、林地及耕地）钻探施工时，人行通道、运输通道、操作场地和油料存放库应架设木板或铁丝网等防滑、防压设施，有条件时架设钢网。钢网规格依据钻机型号、安装情况、场地面积等情况综合确定。油料存放应尽量避免开地势低洼处，避免雨水冲走污染地表。

5、施工操作场地、材料物资存放场地等地面应铺设防渗材料，如厚度大于或等于3mm的土工布等。油料存放地、循环沟、浆液池、垃圾池等易发生渗漏污染的表面，应采用防渗土工布（一膜一布或两膜夹一布的土工布，厚度大于或等于5mm）或高密度聚乙烯（HDPE）土工膜作防渗铺垫进行防渗处理，预防渗漏污染。在机台下方和设备检修区域，须铺设吸油毡。

6、钻井液循环系统宜采用移动式泥浆箱及管道，尽量避免现场开挖；确需开挖的，其容积应按钻孔设计深度进行计算，底部应铺设防渗材料进行防渗处理。

7、钻探施工冲洗液使用泥浆时，应采用优质环保浆液。钻井液材料及处理剂应符合GB/T5005的规定。

8、施工过程中发现孔内严重漏失和施工现场周边泉点的水质、水量、颜色有变化时，应分析原因，确认漏失层（段），并采用环保材料堵漏或下入套管等方法进行封堵；当发现孔内涌水时，应对钻孔中接触的承压水进行控制，防止浪费和不同含水层间的交叉污染。

9、钻探施工中产生的废水无法循环利用需排放的，应处理至符合 GB8978 要求，以免污染土壤和地表（下）水，

10、钻探施工中产生的沉渣、废浆应设置专用存储池，经沉淀和固化处理后，应满足 GB18599 要求：未达到要求的严禁向外排放。

11、施工中产生的废料、生活垃圾、钻孔渣土等固体废弃物应及时清理，分类存储，回收利用，按相关管理规定进行现场处置及外运。

12、施工设备使用柴油、汽油动力设备，必要时安装尾气净化装置及排气管道，废气排放符合 GB3095 要求。施工现场不应燃烧产生烟尘和有毒有害废气的油类物质、化学物品及其他物料。

13、在居民区、动物养殖区、野生动物栖息地等附近施工，施工噪声应符合 GB3096 要求。

14、钻孔终孔后应按照相关设计做好封孔工作，实行全孔封闭，并设置永久性标志，确保封孔质量，以恢复地下水环境或减轻钻探施工对地下水环境造成的扰动影响。

15、钻孔验收后，对于汞、镉、铬、砷、铅、镍、铍等重金属含量较高，可能产生污染的岩芯、岩粉，掩埋处理时，应采取预防措施，防止样品扩散污染地面或掩埋后对地下水产生污染。

8.4.4 场地清理

1、勘查区施工结束后，及时拆除现场施工设备、物资及临时设施。彻底清除各类杂物、垃圾等。

2、现场的垃圾、油污、废液及其它固体废弃物必须进行分类清理，按照相关规定进行焚烧、消毒、沉淀等处理后，挖坑或者利用现场坑池进行隐藏处理。现场不能处置的污染物必须外运至专业处理场所处置。

8.4.5 场地平整

1、场地平整应尽可能按照原始地形地貌平整。确难以复原的地段，必须按场平标高进行平整，尽可能与环境协调。

2、施工现场的坑、挖池、沟槽等，应采用平场开挖的土石进行回填。

3、探槽经野外验收合格后，必须进行回填。应按后挖的土石先填，先挖的土石后填，再地表覆土的顺序堆填，应尽可能恢复原地形的稳定状态。

4、钻探及其它施工现场平整中，必须彻底清除场地上污染物。废浆、废液应进行固化处理，深埋于开挖的坑、池底部，上部回填无污染的土壤。

8.4.6 复垦复绿

复垦复绿工作应严格按照相关行业规范要求进行，主要分为草地复绿、林地复绿、耕地复垦。

1、草地复绿。草地一般采用播撒的方式培植，草种必须适宜当地生长并与原草地环境协调。

2、林地复绿。林木品种必须适合当地生长，并结合当地居民及社会经济发展及环境的协调要求。

3、耕地复垦。耕地复垦工作经现场深翻、松土及覆土后，必须满足当地农作物耕种条件。

复垦复绿施工中，必须做好环境恢复治理工程的维护管理。应对损坏或检查不合格的工程进行及时修补。必须达到现场无污染破坏痕迹、生态恢复良好、环境协调、地方满意的基本要求及效果。

9 经费预算

9.1 经费概算编制说明

9.1.1 工作区基本条件

工作区山高谷深，地形陡峻。有简易公路至矿区。区内最高海拔为 1420m，最低为 650m，相对高差一般为 400m~600m，最大为近 770m，属中低山地貌类型。岩石类型多为含硅质结核、硅质条带白云岩。

根据项目工作内容、地形条件、矿区主要岩性等相关因素，确定本区地形类别为 V 类，地质复杂程度为 III 类，岩石级别确定为 VI 级，地区调整系数为 1.3。

9.1.2 概算编制依据

1、《湖北省神农架林区武山矿区白垩 II 矿段磷矿普查工作总结及详查~勘探工作方案》所列工作量；

2、中国地质调查局 2021 年 7 月发布的《地质调查项目预算标准》(2021)；

3、湖北省国土资源厅 2018 年 7 月发布《湖北省固体矿产绿色勘查项目预算标准》(讨论稿)。

9.1.3 采用的费用标准及计算方法

1、费用标准参数的确定

本预算采用的费用标准，中国地质调查局 2021 年 7 月发布的《地质调查项目预算标准》(2021)所确定的“预算标准”。

在“预算标准”中没有定额的工作项目，一是类比地方标准或其它行业标准，二是根据工作项目的目的、工作内容和技术方法进行类比，采用类似的费用标准，或用系数进行修正。

(1) 岩矿试验中各元素分析工作量，按设计技术方案中分析项目统计而成，其预算标准按本区域市场参考价确定。

(2) 工地建筑预算为野外直接工程手段工作费用总额的 8%计算，不包含“岩矿实验”等费用。

(3) 中国地质调查局 2021 年 7 月发布的《地质调查项目预算标准》(2021)系公益地质勘查项目预算依据，不含设备折旧费、职工工资、税费及利润等。

(4) 本预算中钻探费用，除施工直接费用外，在其他地质工作中补充了钻孔施工协调

费用，包括机场平整、搬迁道路施工、设备搬迁、场地临时占地、苗木赔（补）偿等。

2、预算计算方法

根据工作项目、技术条件，按“预算标准”确定“单位预算标准”，再按下列公式计算：

预算费用=单位预算标准×工作量

9.2 项目经费概算结果

本概算严格遵照中国地调局项目预算的编制规定执行，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，结合单项工程手段费用标准构成，认为本项目预算费用基本符合《地质调查项目预算标准》(2021)的规定要求。通过概算本次普查~勘探需投入各项工作费用总计约 7706.39 万元（其中普查阶段 1850 万元，详查阶段 4057.43 万元，勘探阶段 1798.43 万元）(详查~勘探经费见表 9-1)。详查~勘探阶段总计费用 5856.39 万元。各项工作费用及所占比例如下：

地形测绘 22.57 万元，占预算的 0.39%；

地质测量 12.01 万元，占预算的 0.21%；

物探 5.04 万元，占预算的 0.09%；

钻探 4223.83 万元，占预算的 72.12%；

槽探工程 21.45 万元，占预算的 0.37%；

岩矿试验 38.49 万元，占预算的 0.66%；

绿色勘查 34.40 万元，占预算的 0.59%

其他地质工作 822.53 万元，占预算的 14.05%；

工地建筑 344.58 万元，占预算的 5.88%；

税费 331.49 万元，占预算的 5.66%。

表 9-1

武山矿区白垭 II 矿段详查~勘探项目预算表

| 工作项目 | | 技术条件 | 工 作 量 | | | | 预 算 | | | | 备 注 |
|------|-----------------|------|-----------------|------|------|-------|-----------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 一 | 地形测绘 | | | | | | | 19.54 | 3.03 | 22.57 | |
| (一) | 地形测量 | | | | | | | | | | |
| 2 | 地形测量 | | | | | | | 10.52 | 0 | 10.52 | |
| 1) | 1/5 千地形测量 | V | km ² | 3.24 | | 3.24 | 24,970.00 | 10.52 | 0 | 10.52 | 调整系数为 1.3 |
| 3 | 地形图计算机成图 | | | | | | | 9.02 | 3.03 | 12.05 | |
| 1) | 1/5 千数字地形图编绘 | III | 幅 | 1 | | | 15,899.00 | 1.59 | 0 | 1.59 | |
| 2) | 1/5 千地质图计算机成图 | III | 全开 | 1 | | | 6,490.00 | 0.65 | 0 | 0.65 | |
| 3) | 1:20 万地质图计算机成图 | III | 幅 | 1 | | | 16,764.00 | 0.84 | 0 | 0.84 | 编测按 50%计 |
| 4) | 地层剖面、勘查线剖面计算机成图 | III | cm | | 100 | 100 | 15 | 0 | 0.15 | 0.15 | |
| 5) | 槽探、钻孔柱状图计算机成图 | III | cm | 3300 | 1600 | 4900 | 18 | 5.94 | 2.88 | 8.82 | |
| 二 | 地质测量 | | | | | | | 8.8 | 3.21 | 12.01 | |
| (一) | 专项地质测量 | | | | | | | | | | |
| 1 | 专项地质测量 | | | | | | | 8.8 | 0 | 8.8 | |
| 2) | 1/5 千水文地质调查 | III | km ² | 3.26 | | 3.26 | 8,423.00 | 2.32 | 0 | 2.32 | 调整系数为 1.3, 修测按 65%计 |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工作量 | | | | 预 算 | | | | 备 注 |
|----------|---------------|------|-----------------|--------------|-------------|--------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算标准(元) | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 3) | 1/5 千工程地质调查 | III | km ² | 3.26 | | 3.26 | 12,479.00 | 3.44 | 0 | 3.44 | 调整系数为 1.3, 修测按 65%计 |
| 4) | 1/5 千环境地质调查 | III | km ² | 3.26 | | 3.26 | 11,045.00 | 3.04 | 0 | 3.04 | 调整系数为 1.3, 修测按 65%计 |
| 2 | 地质剖面测量 | | | | | | | 0 | 3.21 | 3.21 | |
| 1) | 1/2 千勘查线剖面测量 | III | km | | 1.85 | 1.85 | 13,355.00 | 0 | 3.21 | 3.21 | 调整系数为 1.3 |
| 三 | 物 探 | | | | | | | 5.04 | 0 | 5.04 | |
| 1 | 地温测量 | | m | 1140 | | 1140 | 16 | 2.37 | 0 | 2.37 | 调整系数为 1.3 |
| 2 | 岩芯放射性强度测量 | | m | 1140 | | 1140 | 18 | 2.67 | 0 | 2.67 | 调整系数为 1.3 |
| 四 | 钻 探 | | | | | | | 2,985.31 | 1,238.52 | 4,223.83 | |
| (一) | 矿产地质钻探 | | | | | | | | | | |
| 1 | 机械岩芯钻探 | | | 11135 | 7770 | 18905 | | 1,815.95 | 1,238.52 | 3,054.47 | |
| 1) | 0~600m 机械岩芯钻探 | VI | m | 600 | 575 | 1175 | 965 | 75.27 | 72.13 | 147.40 | 调整系数为 1.3 |
| 2) | 0~700m 机械岩芯钻探 | VI | m | | | | 1,123.00 | | | | 调整系数为 1.3, 斜孔 85° 按标准提高 10%, 斜孔 80° 按标准提高 20% |
| ① | 直孔 | VI | m | | 1235 | 1235 | 1,123.00 | | 180.30 | 180.30 | |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工作量 | | | | 预算 | | | | 备注 |
|------|------------------|------|------|-------------|------|-------------|----------|----------------|--------|----------------|---|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| ② | 斜孔 85° | VI | m | | | | 1,235.30 | | | | |
| ③ | 斜孔 80° | VI | m | 655 | | 655 | 1,347.60 | 114.75 | 0.00 | 114.75 | |
| 3) | 0~800m 机械岩芯钻探 | VI | m | | | | 1,157.00 | | | | 调整系数为 1.3, 斜孔 85° 按标准提高 10%, 斜孔 80° 按标准提高 20% |
| ① | 直孔 | VI | m | 2270 | 2240 | 4510 | 1,157.00 | 341.43 | 336.92 | 678.35 | |
| ② | 斜孔 85° | VI | m | 720 | 1480 | 2200 | 1,272.70 | 119.12 | 244.87 | 363.99 | |
| ③ | 斜孔 80° | VI | m | 765 | 2240 | 3005 | 1,388.40 | 138.08 | 404.30 | 542.38 | |
| 4) | 0~900m 机械岩芯钻探 | VI | m | | | | 1,198.00 | | | | 调整系数为 1.3 |
| 5) | 0~1000m 机械岩芯钻探 | VI | m | 2805 | | 2805 | 1,235.00 | 450.34 | | 450.34 | 调整系数为 1.3 |
| 6) | 0~1100m 机械岩芯钻探 | VI | m | 2180 | | 2180 | 1,310.00 | 371.25 | | 371.25 | 调整系数为 1.3 |
| 7) | 0~1200m 机械岩芯钻探 | VI | m | 1140 | | 2265 | 1,388.00 | 205.70 | | 205.70 | 调整系数为 1.3 |
| 2 | 水文地质钻探(口径<201mm) | | | 2680 | | 2680 | | 1169.36 | | 1169.36 | |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工 作 量 | | | | 预 算 | | | | 备 注 |
|----------|-------------------------------|------|----------------|------|------|--------|----------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 1) | 0~400m 水文地质
钻探 | VI | m | 390 | | 390 | 1,961.00 | 99.42 | | 99.42 | 调整系数为 1.3 |
| 2) | 0~500m 水文地质
钻探 | VI | m | | | | 2,513.00 | | | | 调整系数为 1.3 |
| 3) | 0~600m 水文地质
钻探 | VI | m | | | | 2,783.00 | | | | 调整系数为 1.3 |
| 4) | 0~700m 水文地质
钻探 | VI | m | | | | 3,242.00 | | | | 调整系数为 1.3 |
| 5) | 0~800m 水文地质
钻探 | VI | m | 2290 | | 2290 0 | 3,594.00 | 1069.93 | | 1069.93 | 调整系数为 1.3 |
| 五 | 槽探 | | | | | | | 21.45 | 0 | 21.45 | |
| 1 | 0~3m | 土石方 | m ³ | 1000 | | 1000 | 165 | 21.45 | 0 | 21.45 | 调整系数为 1.3 |
| 六 | 岩矿试验 | | | | | | | 17.63 | 20.87 | 38.49 | |
| (一) | 岩矿分析 | | | | | | | 13.86 | 6.31 | 20.16 | |
| 1 | 一般岩矿分析 | | | | | | | 10.81 | 5.28 | 16.09 | |
| 1) | P ₂ O ₅ | 分析 | 件 | 480 | 220 | 700 | 77 | 3.7 | 1.69 | 5.39 | |
| 2) | 酸不溶物 | 分析 | 件 | 480 | 220 | 700 | 46 | 2.21 | 1.01 | 3.22 | |
| 3) | 定性半定量全分析 | 分析 | 件 | 10 | | 10 | 121 | 0.12 | | 0.12 | |
| 4) | 化学全分析 | 分析 | 件 | | 5 | 5 | 834 | | 0.42 | 0.42 | |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工作量 | | | | 预算 | | | | 备注 |
|------|--------------|-------------------------------------|------|------|------|-------|----------|-------------|--------------|--------------|---|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 5) | 组合样分析(磷矿) | 14项分析 | 样 | 35 | 15 | 50 | 1,026.00 | 3.59 | 1.54 | 5.13 | P ₂ O ₅ 、MgO、CaO、CO ₂ 、SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、F、Cl、Cd、As、I、枸溶性P ₂ O ₅ 、酸不溶物 |
| 6) | 内检：主要元素(10%) | P ₂ O ₅ /酸不溶物 | 件 | 48 | 22 | 70 | 123 | 0.59 | 0.27 | 0.86 | |
| 7) | 内检：组合样(5%) | 14项分析 | 样 | 2 | 1 | 3 | 1,026.00 | 0.21 | 0.1 | 0.31 | |
| 8) | 外检：主要元素(5%) | P ₂ O ₅ /酸不溶物 | 件 | 24 | 11 | 35 | 123 | 0.3 | 0.14 | 0.43 | |
| 9) | 外检：组合样(3%) | 14项分析 | 样 | 1 | 1 | 2 | 1,026.00 | 0.1 | 0.1 | 0.21 | |
| 2 | 样品加工 | | | | | | | 3.17 | 1.45 | 4.62 | |
| 1) | 样品重量>2~5kg | 加工 | 件 | 480 | 220 | 700 | 66 | 3.17 | 1.45 | 4.62 | |
| (二) | 岩矿鉴定与试验 | | | | | | | 3.65 | 14.14 | 17.79 | |
| 1 | 岩矿鉴定及测试 | | | | | | | | | | |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工作量 | | | | 预算 | | | | 备注 |
|----------|---------------|------------|------|------|------|-------|--------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 1) | 薄片制片 | | 片 | 17 | 11 | 28 | 61 | 0.1 | 0.07 | 0.17 | |
| 2) | 薄片鉴定 | 一般 | 片 | 17 | 11 | 28 | 128 | 0.22 | 0.14 | 0.36 | |
| 3) | 小体重 | 测试 | 件 | 60 | 30 | 90 | 100 | 0.6 | 0.3 | 0.9 | |
| 4) | 岩石力学样 | 密度 | 件 | 17 | 11 | 28 | 100 | 0.17 | 0.11 | 0.28 | |
| | | 饱和与风干抗压强度 | 件 | 17 | 11 | 28 | 508 | 0.86 | 0.56 | 1.42 | |
| | | 饱和与风干抗剪强度 | 件 | 17 | 11 | 28 | 807 | 1.37 | 0.89 | 2.26 | |
| 5) | 水质分析样 | 全分析 | 件 | 4 | 4 | 8 | 810 | 0.32 | 0.32 | 0.65 | |
| 6) | 细菌检验样 | 总大肠杆菌、菌落总数 | 件 | | 2 | 2 | 230 | - | 0.05 | 0.05 | |
| 7) | 选矿试验(实验室流程试验) | 一般 | 件 | | 1 | 1 | 117051 | - | 11.71 | 11.71 | |
| 七 | 绿色勘查 | | | | | | | 21.78 | 12.62 | 34.4 | |
| 1) | 钻探工程垃圾处理与恢复治理 | | 孔 | 17 | 11 | 28 | 1696 | 3.75 | 2.43 | 6.17 | 调整系数为 1.3 |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工 作 量 | | | | 预 算 | | | | 备 注 |
|------|----------|-------|----------------|------|------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 2) | 钻探工程废液处理 | | 孔 | 17 | 11 | 28 | 6040 | 13.35 | 8.64 | 21.99 | 调整系数为 1.3 |
| 3) | 钻探工程复垦复绿 | 草地 | m ² | 3000 | 2000 | 5000 | 6 | 2.34 | 1.56 | 3.9 | 调整系数为 1.3 |
| 4) | 槽探工程复垦复绿 | 草地 | m ² | 3000 | | 3000 | 6 | 2.34 | - | 2.34 | 调整系数为 1.3 |
| 5) | 简易建筑复垦复绿 | 一般农用地 | m ² | | | 0 | 15 | - | - | - | 调整系数为 1.3 |
| 6) | 简易道路复垦复绿 | 一般农用地 | m ² | | | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 调整系数为 1.3 |
| 八 | 其它地质工作 | | | | | | | 503.98 | 318.03 | 822.53 | |
| (一) | 地质勘查工作测量 | | | | | | | 7.12 | 3.17 | 10.29 | |
| 1 | 勘探基线测量 | | Km | | 2 | 2 | 2240 | - | 0.58 | 0.58 | 调整系数为 1.3 |
| 2 | 工程点测量 | | 点 | 22 | 8 | 30 | 2488 | 7.12 | 2.59 | 9.70 | 调整系数为 1.3 |
| (二) | 钻孔施工 | | | | | | | 221.00 | 104.00 | 325.00 | |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工作量 | | | | 预算 | | | | 备注 |
|------|----------|------|------|-------|------|-------|-----------|---------------|--------------|---------------|---|
| | | | 计量单位 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计 | 单位预算标准(元) | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计(万元) | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| 1 | 孔位施工协调费用 | | 孔 | 17 | 8 | 25 | 130000 | 221.00 | 104.00 | 325.00 | ZK406 与 ZK407、ZK202 与 ZK203、ZK204 与 ZK205 开孔位置一致，无需重复协调 |
| (三) | 地质编录 | | | | | | | 158.04 | 88.88 | 247.44 | |
| 1 | 钻探编录 | | m | 13815 | 7770 | 21585 | 44 | 79.02 | 44.44 | 123.72 | 调整系数为 1.3 |
| 2 | 水文地质编录 | | m | 13815 | 7770 | 21585 | 44 | 79.02 | 44.44 | 123.72 | 调整系数为 1.3 |
| 3 | 槽探编录 | | m | 1000 | | 1000 | 74 | 9.62 | - | 9.62 | 调整系数为 1.3 |
| (四) | 采样 | | | | | | | 3.15 | 0.89 | 4.04 | |
| 1 | 岩芯样 | | m | 340 | 220 | 560 | 31 | 1.37 | 0.89 | 2.26 | 调整系数为 1.3 |
| 2 | 刻槽样 | | m | 140 | | 140 | 98 | 1.78 | - | 1.78 | 调整系数为 1.3 |
| (五) | 岩矿芯保管 | | | | | | | 33.15 | 18.59 | 51.74 | |
| 1 | 岩矿芯保管 | | m | 11088 | 6216 | 17304 | 23 | 33.15 | 18.59 | 51.74 | 调整系数为 1.3 |
| (六) | 抽水试验 | | | | | | | 2.52 | 0.00 | 2.52 | |
| 1 | 抽水试验 | | 台班 | 30 | 0 | 30 | 840 | 2.52 | 0.00 | 2.52 | 调整系数为 1.3 |

| 工作项目 | | 技术条件 | 工 作 量 | | | | 预 算 | | | | 备 注 |
|------|---------------|------|----------|------|----------|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | | | 计量单
位 | 详查阶段 | 勘探阶
段 | 总计 | 单位预算 | 详查阶段 | 勘探阶段 | 总计（万
元） | |
| | | | | | | | 标准(元) | | | | |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 1 | 2 | 3=1+2 | 4 | 5=1*4 | 6=2*4 | 7=5+6 | 8 |
| (七) | 设计论证编写 | | | | | | | 23.50 | 47.00 | 70.50 | |
| 1 | 矿产评价 | | 份 | 1 | 1 | 2 | 235000 | 23.50 | 23.50 | 47.00 | |
| 2 | 工业指标论证 | | 份 | | 1 | 1 | 235000 | - | 23.50 | 23.50 | |
| (八) | 综合研究及编写报告（矿产） | | | | | | | 45.50 | 45.50 | 91.00 | |
| 1 | 矿产评价 | | 份 | 1 | 1 | 2 | 455000 | 45.50 | 45.50 | 91.00 | |
| (九) | 报告印刷（矿产） | | | | | | | 10.00 | 10.00 | 20.00 | |
| 1 | 矿产评价 | | 份 | 1 | 1 | 2 | 100000 | 10.00 | 10.00 | 20.00 | |
| 九 | 工地建筑 | | | | | | | 244.23 | 100.35 | 344.58 | 按野外费用的8%计 |
| 十 | 税费 | | | | | | | 229.67 | 101.80 | 331.49 | 按费用的6%计 |
| | 合 计 | | | | | | | 4,057.43 | 1,798.43 | 5,856.39 | |

