

湖北省神农架林区火炼坡矿区磷矿详查 总结及下步工作安排

神农架火炼坡矿业有限责任公司

二〇二三年八月



湖北省神农架林区火炼坡矿区磷矿详查 总结及下步工作安排

项目承担单位：宜昌丰山矿产勘查咨询有限公司

项目负责人：张晓红

编写人：张晓红 施国润 黎开金

审查人：胡载阳

法人代表：朱筱萍

提交单位：神农架火炼坡矿业有限责任公司

提交时间：二〇二三年八月



正文目录

1	绪论	1
1.1	项目来源	1
1.2	目的任务	1
1.3	矿区交通位置及自然地理	2
1.4	矿业权设置情况	3
1.5	以往地质工作程度	6
2	区域地质	8
2.1	区域地质概况	8
2.2	区域矿产概况	9
3	矿区地质	10
3.1	地层	10
3.2	构造	11
4	矿床地质	13
4.1	工业磷矿体	13
4.2	磷矿石特征	14
5	矿石加工技术性能	24
5.1	普查阶段矿石可选性评价	24
5.2	本次详查选矿试验	25
5.3	矿石加工技术方法建议	26
6	矿床开采技术条件	27
6.1	矿区水文地质	27
6.2	工程地质	38
6.3	环境地质	42
6.4	详查阶段结论	45
6.5	存在问题	45

7	详查设计及执行情况	47
7.1	详查设计简介	47
7.2	详查工作执行情况	47
7.3	完成的主要实物工作量	48
7.4	取得的主要成果	49
7.5	前期工作存在的问题	51
8	下步工作安排	52
8.1	勘查工作部署	52
8.2	勘探类型及工程间距的确定	56
8.3	总体工作部署	57
8.4	具体工作部署	58
8.5	时间安排及工程施工顺序	63
8.6	设计工作量	66
9	详查工作及质量要求	68
9.1	地质图修测	68
9.2	勘查线剖面测量	69
9.3	槽探工程	69
9.4	钻探工程	70
9.5	坑探工程	71
9.6	探矿工程地质编录	71
9.7	水文、工程、环境地质工作	72
9.8	样品采集与加工测试	75
9.9	资料综合整理及综合研究	76
9.10	可行性评价	76
9.11	质量检查及野外验收	77
10	资源量预估算	78
10.1	工业指标	78
10.2	估算方法的选择	78

10.3	主要参数的确定	79
10.4	矿体圈定原则	80
10.5	资源量类型确定	80
10.6	资源量预估算结果	80
11	预期成果	82
12	组织管理和保障措施	83
12.1	组织管理	83
12.2	设备配备	83
12.3	质量控制措施	83
12.4	安全措施	84
12.5	绿色勘查措施	87
12.6	设计变更	88
13	经费预算	89
13.1	工作区基本条件	89
13.2	预算编制涉及的技术条件参数	89
13.3	预算编制依据	90
13.4	预算采用的费用标准及计算方法	90
13.5	预算结果	90

附图目录

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	湖北省神农架林区火炼坡矿区地形地质及工程布置图	1：5000
2	2	湖北省神农架林区火炼坡矿区VII号矿体底板等高线及资源量预 估算水平投影图	1：5000
3	3	神农架林区火炼坡矿区 4 勘查线剖面图	1：2000
4	4	神农架林区火炼坡矿区 5 勘查线剖面图	1：2000
5	5	神农架林区火炼坡矿区 6 勘查线剖面图	1：2000
6	6	神农架林区火炼坡矿区 7 勘查线剖面图	1：2000
7	7	神农架林区火炼坡矿区 8 勘查线剖面图	1：2000
8	8	神农架林区火炼坡矿区 12 勘查线剖面图	1：2000
9	9	神农架林区火炼坡矿区 16 勘查线剖面图	1：2000
10	10	火炼坡矿区 ZK805A 钻孔多孔抽水试验设计图	1：500
11	11	火炼坡矿区 ZK805 钻孔多孔抽水试验（观测孔）设计图	1：500
12	12	火炼坡矿区 ZK1601 钻孔单孔抽水试验设计图	1：500
13	13	湖北省神农架林区火炼坡矿区水文地质图（附工作部署）	1：5000
14	14	湖北省神农架林区火炼坡矿区水工环地质实际材料图	1：5000

附表目录

- 附表 1：工程测量成果表
- 附表 2：单工程矿体厚度、平均品位计算表
- 附表 3：矿石体重计算表
- 附表 4：块段资源量估算面积计算表
- 附表 5：块段平均厚度品位计算表
- 附表 6：块段资源量预估算结果表
- 附表 7：资源量预估算结果汇总表
- 附表 8：钻孔岩芯 RQD 值分层统计一览表
- 附表 9：泉水调查一览表
- 附表 10：钻孔水文地质工程地质综合编录一览表
- 附表 11：危岩体发育特征一览表
- 附表 12：地下水与地表水流量动态观测一览表
- 附表 13：水质分析结果表
- 附表 14：岩石物理力学试验结果总表

附件目录

- 1、委托书
- 2、承诺书
- 3、勘查区基本情况表
- 4、勘查许可证
- 5、叠合图
- 6、设计评审意见及备案证明
- 7、内审意见



1 绪论

1.1 项目来源

神农架火炼坡矿业有限责任公司(下称“火炼坡矿业”)神农架林矿火炼坡矿区地质详查项目探矿权证已于 2017 年 11 月 10 日到期,地质详查工作仍未接续。为了延续探矿权及后续详查工作提供依据,火炼坡矿业于 2023 年 8 月委托宜昌丰山矿产勘查咨询有限公司(下称“丰山公司”)编制提交了《湖北省神农架林区火炼坡矿区磷矿详查总结及下步工作安排》。

1.2 目的任务

本次详查工作的主要目的是:通过地质填图、剖面测制、槽探工程和钻探工程等勘探手段,基本查明磷矿层的空间分布、变化规律及其断裂构造对矿层的影响;基本查明矿体的数量、规模和产状;基本查明矿石的质量、矿石自然类型和工业类型;基本查明矿区的水文地质、工程地质和环境地质条件,确定矿区开采技术条件类型,基本查明矿坑充水因素、岩层和断层构造的含(隔)水性,指出矿山开发后可能产生的环境地质问题,对矿床开采技术条件作出评价;按现行磷矿工业指标,采用合理计算参数和计算方法,估算资源量;利用现有的矿山开发经济效益资料,对矿山开发经济意义作出初步评价。

以往详查工作以地表槽探及钻探工程为主,矿体向东部及北部未进行系统控制,用钻探进行系统控制;在施工 6 线及 8 线钻孔过程中,地下溶洞发育,给钻探施工造成很大困难,增加了硐探工程;对 F1、F3 断层工程控制不足,地表加强槽探揭露,深部增加坑探及钻孔控制;未进行钻孔水位动态观测,对矿区地下水位的变化情况研究有所欠缺,增加水位动态观测钻孔。本次工作周期二年。预期提交中型矿床一处。

本次详查工作的主要任务是:

1、进行矿区 1:5000 地质图修测,基本查明矿区地层层序、含磷地层层位、岩性、岩相分带、厚度、含磷程度及其富集规律,含矿层在剖面中的位置及主要对比标志,矿体的数量、产状、规模及其与剖面沉积特征;基本查明矿区变质作用、剥蚀作用和风化作用对矿体的影响;基本查明矿区地质构造与矿体空间分布的关系,阐明破坏矿体的断裂性质和分布。

2、采用槽探、钻探和坑探相接合的勘查手段,控制矿区内矿体的总体分布范围,基本查明矿体的数量、产状、厚度、规模、形态、内部结构和空间分布,研究阐明主要矿体的赋存规律,研究矿体的连接对比标志。进一步查明控制和破坏矿体的较大断层的性质、落差、产状、分布范

围及其影响程度。

3、在各探矿工程中系统采集各类样品进行测试，基本查明矿石的矿物成分、含量、结构构造，初步划分矿石自然类型，研究其分布规律。基本查明矿石主要有用组分和伴生有用、有益、有害组分的含量、赋存状态及分布规律。初步划分矿石品级和矿石工业类型，研究其分布规律

4、进行 1：5000 水文、工程、环境地质图修测，基本查明矿床开采技术条件及矿床开发后对矿山环境构成的影响；在矿区探矿坑道内进行水文地质、工程地质调查，对骡连沟、骡马沟、古水河进行水文动态观测，进行三组抽水试验并对部分钻孔及地表水水质进行分析，在设计钻孔中进行地温测试，基本查明坑内充水因素，岩层的含水性和断裂构造的含（隔）性，并对未来矿坑涌水量作出预测；对岩芯进行放射性检测和物理力学样采样，指出矿山开发后将可能产生的环境地质问题；初步确定矿区开采技术条件类型，对矿床开采技术条件作出评价。

5、按基本控制网度加密工程控制，提高控制资源量的比例；对影响或破坏矿层的主干断裂加密钻探工程控制，基本查明矿层的底板形态和断裂的深部落差及产状变化，提高矿区的地质工作程度。

6、根据详查工作成果和相邻矿区开发的有关参数，对矿床进行概略研究，提出可供勘探范围。

1.3 矿区交通位置及自然地理

火炼坡磷矿区位于神农架林区阳日镇长青村境内，东起坑子里，西止苦水河，南到罗卜峪，北达刘家湾，其地理坐标为：东经 $110^{\circ} 44' 02'' \sim 110^{\circ} 46' 10''$ ，北纬 $31^{\circ} 47' 05'' \sim 31^{\circ} 48' 09''$ ，矿区面积 4.39 平方公里。

区内交通方便，有简易矿山公路与松(柏)~宜(城)公路(307 省道)相连，向西 10 公里为兴(山)~十(堰)公路(209 国道)，向东 40 公里为宜(昌)~保(康)公路(223 省道)，距香溪河水运码头 110 公里，谷城火车站 135 公里。(见插图 1-1)。

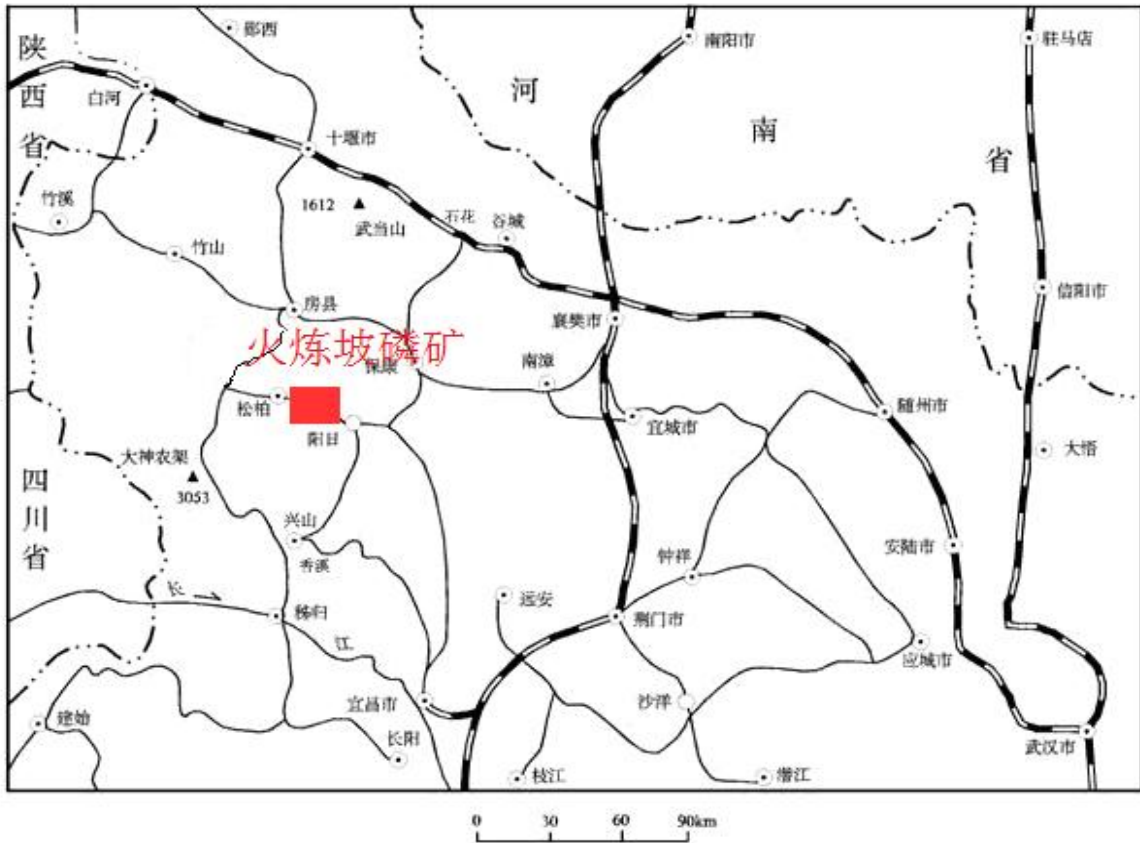


插图 1-1 火炼坡磷矿区交通位置图

区内地势陡峭，地形切割深，属中低山地貌类型。山脉主体走向北西，最高点（里格崖）海拔 1396.8 米，最低点（苦水河）631.9 米，相对高差 764.9 米，一般 300~400 米。苦水河为区内最大河流，自矿区西部边界流经矿区南侧，苦水河河床为区内最低侵蚀基准面。矿区中部马骡沟、东部骡连沟属常年流水，均自北而南汇入苦水河。磷矿层位于历年最高洪水水位线之上。

区内植被茂密，通行通视困难。年降雨量多集中在 4~8 月，11 月至次年 3 月属霜冻降雪期。夏季气候温暖潮湿，秋季气候宜人，冬季气温最低可达零下 5~8°，属亚热带气候类型。

1.4 矿业权设置情况

火炼坡磷矿探矿权经多次变更、延续至 2017 年 11 月 10 日（见插表 1-1）。

插表 1-1

火炼坡磷矿探矿权变更情况一览表

证号	空间位置	面积 (km ²)	有效期	变化情况及原因
T4200000530100		12.01	2004年6月 至 2006年5月30日	勘查
T4200000630229		12.01	2006年9月13日 至 2007年9月12日	补充勘查
T4200000630229		6.08	2011年4月6日 至 2013年4月5日	探矿权保留, 详查
T42520080103000515	1,110.4402,31.4747;2, 110.4610,31.4809;3,1 10.4610,31.4740;4,11 0.4529,31.4705;5,110. 4402,31.4720	4.39	2016年11月10日 至 2017年11月10日	详查
本次拟申请探矿权	1,110.4408,31.4748;2, 110.4610,31.4808;3,1 10.4610,31.4740;4,11 0.4559,31.4733;5,110. 4505,31.4724;6,110.4 504,31.4710;7,110.44 05,31.4720	3.51		详查(续作)

2004年6月,神农架火炼坡矿业有限责任公司经有偿化处置首次取得神农架林区火炼坡磷矿探矿权,由湖北省国土资源厅颁发勘查许可证,证号为T4200000530100,有效期截止2006年5月30日,核定勘查面积12.01km²。

2006年9月13日,湖北省国土资源厅换发勘查许可证,证号为T4200000630229,核定勘查面积12.01km²,有效期自2006年9月13日至2007年9月12日。

2007年9月12日,神农架火炼坡矿业有限责任公司向湖北省国土资源厅申请办理探矿权保

留，并获得批准。

2011年4月6日，神农架火炼坡矿业有限责任公司再次申请办理探矿权保留，湖北省国土资源厅同意并换发勘查许可证，证号为T4200000630229，核定勘查面积6.08km²，批准保留期限自2011年4月6日至2013年4月5日。

2016年11月10日，神农架火炼坡矿业有限责任公司再次申请办理详查探矿权，湖北省国土资源厅同意并换发勘查许可证，证号为T42520080103000515，核定勘查面积4.39km²，批准期限自2016年11月10日至2017年11月10日。矿区范围共由5个拐点组成，各拐点坐标（2000坐标）为：

序号	东 经	北 纬
1	110° 44' 02"	31° 47' 47"
2	110° 46' 10"	31° 48' 09"
3	110° 46' 10"	31° 47' 40"
4	110° 45' 29"	31° 47' 05"
5	110° 44' 02"	31° 47' 20"

本次申请探矿权延续，拟设地理坐标为：东经110° 44' 05" ~110° 46' 10"，北纬31° 47' 10" ~31° 48' 08"，面积3.51平方公里，共由7个拐点组成，各拐点坐标（2000坐标）为：

序号	东 经	北 纬
1	110° 44' 08"	31° 47' 48"
2	110° 46' 10"	31° 48' 08"
3	110° 46' 10"	31° 47' 40"
4	110° 45' 59"	31° 47' 33"
5	110° 45' 05"	31° 47' 24"
6	110° 45' 04"	31° 47' 10"
7	110° 44' 05"	31° 47' 20"

勘查区范围内与军事禁区、自然保护地、重大工程项目、历史文物保护区、生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等没有重叠。

其东南部有南垭磷矿、北部有白鱼洞-洞儿沟及长青磷矿、西与大白莲磷矿相邻。

1.5 以往地质工作程度

1.5.1 以往地质工作评述

本区以往地质工作程度较低，先后开展的地质工作主要有：

1、1966~1973年湖北省区测队在开展神农架幅地质调查工作时，对犁花坪背斜北东翼及新华断裂带两侧含磷岩系进行了踏勘与研究，并对武山、新华磷矿做出了初步评价。发现乱石沟组上部赋存磷块岩矿层两层，呈似层状及扁豆状产出，厚度1~3米。

2、1978~1982年湖北省第八地质大队开展了保康木瓜河、马桥、寺坪、欧家店等四个图幅以磷矿普查为主的1/5万区域地质调查。

3、2004年7月~2006年5月，湖北省宜昌地质勘探大队开展火炼坡磷矿地质勘查工作，投入实物工作量为1:1万地质草测12.01Km²，1:5千地质测量4.11Km²，1:5千水工环地质调查5.2Km²，槽探1597.4 m³，坑道编录2309.4 m，各类样品365个(详见插表1-2)。勘查工作大致查明火炼坡磷矿为一沉积型磷块岩小型矿床，神农架群乱石沟组第二岩性段为含磷岩系，其中赋存磷矿层三层，圈定工业矿体7个，估算资源储量总计(122b+333+334?)741.20千吨，其中：122b基础储量542.74千吨，333资源量166.25千吨，334资源量32.21千吨，提交了《湖北省神农架林区火炼坡磷矿地质勘查报告》(以“鄂土资储备字[2006]36号”文评审备案，下称《勘查报告》)。

4、2007年8月，湖北省宜昌地质勘探大队对火炼坡矿区南部进行补充地质勘查工作，投入实物工作量为1:5千地质测量3.46Km²，1:5千水工环地质调查3.46Km²，槽探1000 m³，各类样品27个。提交了《湖北省神农架林区火炼坡磷矿补充地质勘查报告》(以“鄂土资储备字[2007]78号”文评审备案，下称《补充报告》)，《补充报告》在原《勘查报告》基础上，新增工业矿体3个，新增估算资源储量总计(333)24.19千吨。全矿区累计估算资源储量(122b+333+334?)765.39千吨，其中：122b基础储量542.74千吨，333资源量190.44千吨，334资源量32.21千吨。湖北省国土资源厅矿产资源储量评审中心的评审结果为：《补充报告》作为《勘查报告》的补充，二者合并使用，报告编写达到了小矿勘查技术要求，可作为小矿探采结合的依据。

上述地质工作，在区域上建立了地层层序和构造格架，对各类矿产的分布也大致查明，为本次工作开展提供了地质依据。

1.5.2 开采现状

矿区磷矿开采历史始于1995年，由神农架襄铁矿业有限责任公司投资200万元，兴建了矿山公路及其它水、电基础设施后，先后于火炼坡、高崖峡布设PD8、PD12平硐。PD8的开采对象为III号矿体的I级品矿石，累计采出矿石量1500吨， P_2O_5 品位大于是30%；PD12平硐的开采对象为VI号矿体，采出的矿石主要销售给附近的阳日化工厂生产黄磷之用，累计采出矿石量4500吨，矿石 P_2O_5 品位小于是25%。由于当时磷矿石价格偏低，矿层厚度不大等原因，经济效益不明显，采矿活动断续进行了三年（1995~1998年），即停止开采，实际采出矿石量6000吨，其中I级品1500吨，III级品4500吨。

上世纪九十年代末，磷矿石价格上扬，神农架火炼坡矿业有限责任公司接手该矿山，采矿活动重新启动，在III号矿体中布设了PD4、PD5、PD6、PD7、PD9等生产坑道，累计完成沿脉进尺约800米，开采对象为I级品富矿，由于设备简陋，当时主要局限于沿脉坑道掘进中回收矿石，仅在PD7、PD9坑道中局部富矿较厚地段有采矿活动，采矿高度一般不超过6米。由于采空区分布零星，加之面积又小，难于在图上圈出采空区边界。据调查访问，截止2002年5月，累计在III号矿体经济的基础储量（122b）分布区域内采出矿石量5000吨， P_2O_5 品位大于是30%。具体为：PD4采出850吨，PD5采出740吨，PD6采出760吨，PD7采出960吨（沿脉掘进中回收矿石610吨，采矿350吨），PD9采出1690吨（沿脉掘进中回收矿石890吨，采矿800吨）。

2002年6月，由于开采手续不全，神农架林区国土资源局下令停产整顿，矿山生产全面停止。2004年6月，火炼坡矿业有限责任公司获得该矿区探矿权，探矿权证号为4200000530100，有效期截止2006年5月30日，委托湖北省宜昌地质勘探大队开展地质普查工作。

矿区自有开采活动至今共采出磷矿石1.1万吨，且主要采自火炼坡III号矿体。

插表 1-2 截止 2007 年 7 月矿区完成主要实物工作量表

序号	内容	单位	工作量			完成率	备注
			勘查	补充勘查	累计完成		
1	1:1 万地质草测	Km ²	12.01		12.01	100	
2	1:5 千地质测量	Km ²	4.11	3.46	4.11	100	
3	1:5 千水工环地质调查	Km ²	5.2	3.46	5.2	100	
4	槽探	m ³	1597.4	1000	2597.4	100	
5	坑道编录	m	2309.4		2309.4	100	
6	各类样品	个	365	27	392	100	

2 区域地质

2.1 区域地质概况

火炼坡磷矿位于扬子准地台上扬子台坪大巴山~大洪山台缘褶皱带青峰台褶皱束的南缘。青峰台褶皱束走向近东西向，由轴面向北倾的线状褶皱和走向逆断层组成。褶皱束分为北、中、南三部分：北部是密集、向南倒转的褶皱和断裂层层相叠的地段；中部是以三个复向斜为主体的不完整的向斜带；南部是一东西向的复背斜（马湾背斜），南翼被阳日~九道断裂破坏而残缺不全，火炼坡磷矿位于该复背斜核部近南翼。（见插图 2-1）

马湾复背斜轴向 80 度，东西长 80 公里，南北宽 30 公里。核部由长城系神农架群乱石沟组（Pt₁l）组成，并构成本区基底构造层，为一套砂泥质岩~碳酸盐岩建造；冀部为上元古界震旦系（Z）~志留系（S）沉积盖层，主要为碎屑岩~碳酸盐岩建造。除震旦系南沱组与下伏神农架群呈角度不整合接触外，其各系、统间呈整合或假整合接触（见插图 2-1）。复背斜核部前震旦系古构造表现为近东西向穹窿状背斜（习称“孙家湾背斜”），它与南侧神农架背斜核部大神农架穹窿、犁花坪穹窿共同组成该地区前震旦系古构造体系。复背斜两翼不对称，北翼岩层倾角较陡，一般 45~60 度，南翼倾角较缓，一般 20~40 度，次级褶皱形态基本正常。

青峰台褶皱束介于青峰断裂与阳日~九道断裂间。青峰大断裂为扬子准地台与秦岭褶皱系东段的分界断裂。阳日~九道大断裂为大巴山~大洪山台缘褶皱带与鄂中褶皱区的分界断裂，断裂带走向近东西向，断面倾向北，东端倾角稍缓，50~60 度，局部 24~40 度，而在西部倾角较陡，在 70~80 度间，断距东端较大，西端较小，最大断距超过 3000 米。上盘为神农架群乱石沟组、早寒武系地层，向上逆冲分别与寒武、奥陶、志留系地层相接。

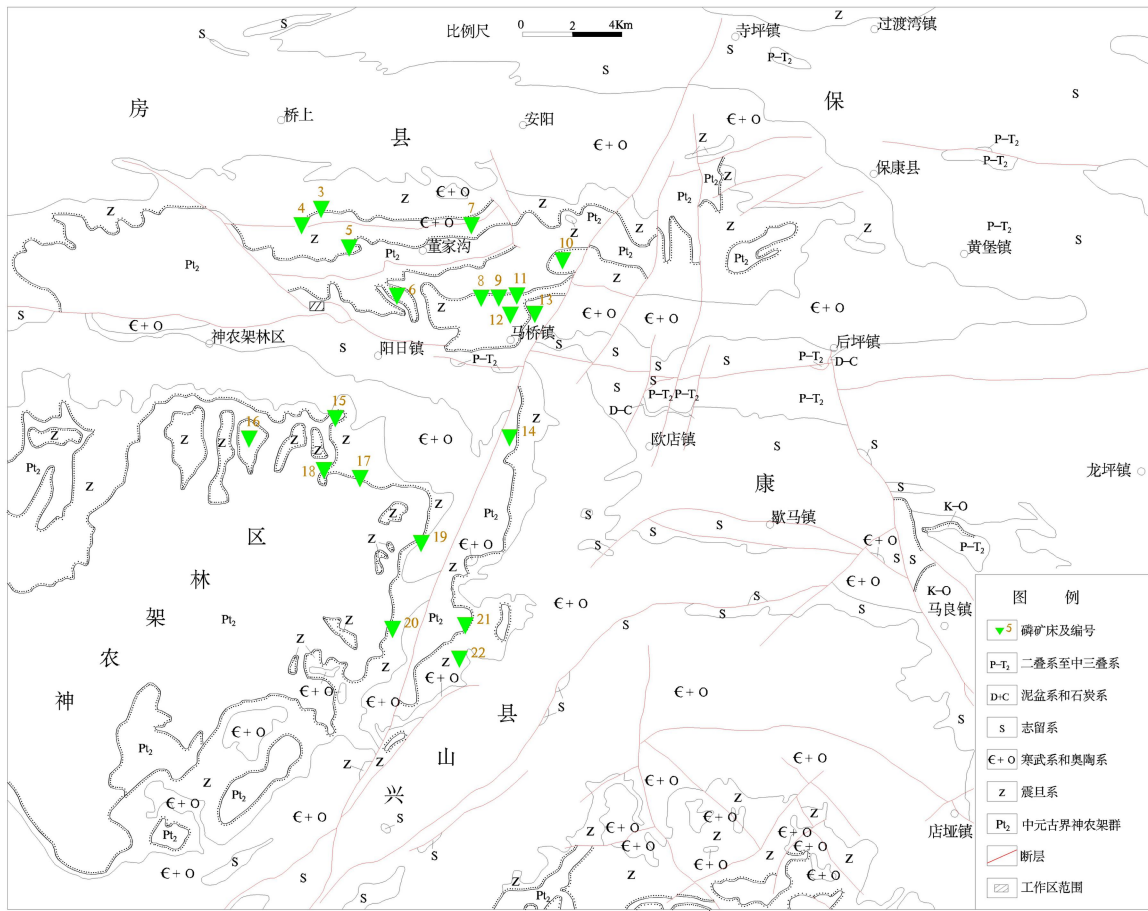


插图 2-1

区域地质矿产图

2.2 区域矿产概况

区域沉积矿产主要有磷矿、赤铁矿、锰矿、白云石、硅质岩、水晶等；内生矿产主要有铜、铅、锌、铁等。

神农架林区生物化学沉积磷块岩矿床，主要产于震旦系下统陡山沱组地层中，寒武系下统牛蹄塘组磷矿亦具有一定规模，灯影组磷矿仅有零星分布。神农架磷矿由郑家河~蛇草坪磷矿、武山磷矿、马鹿场磷矿、简城磷矿、武山湖磷矿、莲花磷矿等矿区（段）组成。截止 2003 年底统计，磷矿石保有储量 0.31 亿吨。近年又在阳日镇以北与房县交界一带发现了神农架群乱石沟组含磷层位，在火炼坡、白鱼洞等地相继发现较高品位的磷矿层出露，找矿前景较好。据湖北省国土资源厅与湖北省矿业联合会 2004 年 7 月编写的《湖北磷矿开发利用研究》，预测神农架境内远景磷矿石资源量可达 1 亿吨左右。

3 矿区地质

3.1 地层

矿区内主要出露神农架群乱石沟组第二岩性段(Pt_2l_2)地层,另沿沟谷零星分布少量第四系(Q)(区内地层划分见插表 3-1),各地层特征自上而下依次为:

第四系(Q):残坡积块石土、碎石土,腐植土。厚度 0~5 米。

神农架群乱石沟组第二岩性段(Pt_2l_2):依据岩性组合特征自上而下可进一步划分为四个岩性亚段,即:第四岩性亚段($Pt_2l_2^4$)、第三岩性亚段($Pt_2l_2^3$)、第二岩性亚段($Pt_2l_2^2$)和第一岩性亚段($Pt_2l_2^1$)。其中第二岩性亚段($Pt_2l_2^2$)是本区的主要含磷层位。

第四岩性亚段($Pt_2l_2^4$):

上部($Pt_2l_2^{43}$):灰白~浅灰色含硅质条带厚层块状云岩,局部夹浅黄色薄层云质泥岩、泥质云质板岩,下部偶见透镜状、条带状灰黑色硅质砂屑泥晶磷块岩,厚度 0~0.4 米, P_2O_5 品位 29.61~32.59%,不具工业意义。厚度大于 100 米。

下部($Pt_2l_2^{42}$):上部为第三磷矿层第二分矿层(Ph_{III}^{II}):主要为灰白、浅黄色纤维块状泥晶磷块岩,其次为灰黑色夹云岩条带泥晶磷块岩,厚度 0~2.22 米,平均厚度 0.82 米, P_2O_5 品位 0~37.50%,平均品位 27.83%;中部为灰白、浅灰红色微薄~薄层条带状粉晶云岩,夹少量浅黄、灰黑色泥晶磷块岩细条带(纹),厚度 0~3.95 米,平均 2.27 米,含 P_2O_5 平均品位 9.56%;下部为第三磷矿层一分矿层(Ph_{III}^I):主要由灰白、浅黄色致密块状泥晶磷块岩构成,其次为夹泥质云岩条带泥晶磷块岩,磷块岩呈黑白相间的条带状产出,条带宽 1~5 厘米不等。矿层厚度 0~6.06 米,平均厚度 1.51 米, P_2O_5 品位 0~38.07%,平均品位 24.27%。

底部($Pt_2l_2^{41}$):浅灰、灰白色中厚层状含硅质团块泥晶粉晶云岩,厚度 0~12.5 米。

第三岩性亚段($Pt_2l_2^3$):黄绿色砂泥质、云质板岩及黑色含炭泥质板岩,偶见黄铁矿条纹及结核,厚度 3.5~60 米。底部为第二磷矿层(Ph_{II}):黑色泥晶磷块岩条带夹白色泥晶磷块岩条带(纹),厚度 0~1.70 米,平均 1.23 米, P_2O_5 品位 0~31.40%,平均 24.28%。

第二岩性亚段($Pt_2l_2^2$):上部为深灰色中厚层状硅质白云岩,中部为灰色薄层状泥晶云岩,局部夹透镜状赤铁矿,下部为浅灰色中厚层夹薄层状泥粉晶云岩。底部为第一磷矿层(Ph_I):主要为黑色致密条带状泥晶磷块岩夹微薄层状紫红色云质泥岩,厚度 1.3~37.30 米,平均 6.68 米, P_2O_5 品位 15.29~37.13%,平均 23.18%。当其发育齐全时具明显的三分结构:上部为夹白云岩条带黑

色泥晶磷块岩、夹含磷砂砾屑泥晶磷块岩呈不规则状互层组成。厚 0.00~10.62m，平均 2.82m； P_2O_5 品位 0.00~26.72%，平均品位 21.47%。；中部为黑色、白色致密条带状泥晶磷块岩和夹含磷砂砾屑泥晶磷块岩相间组成。厚 0.15~9.00m，平均 2.14m； P_2O_5 品位 30.19~37.13%，平均品位 33.27%。；下部为夹白云岩条带黑色、白色泥晶磷块岩、夹含磷砂砾屑泥晶磷块岩呈不规则状互层组成。厚 0.00~33.35m，平均 5.11m； P_2O_5 品位 0.00~28.79%，平均品位 20.55%。

第一岩性亚段($Pt_2l_2^1$): 上部为浅灰色、浅黄色、浅红色、灰绿色薄~中厚~厚层状硅质白云岩;中部为含泥白云岩、白云质板岩;下部为浅灰色薄~厚层状含硅质条带白云岩。未见底。

插表 3-1 矿区地层划分表

界	系	群	组	段	亚段	层
新生界	第四系					Q
元古界	长城系	神农架群	乱石沟组	第二岩性段	第四亚段	$Pt_2l_2^{4-3}$
						Ph_{III}^{II}
						$Pt_2l_2^{4-2}$
						Ph_{III}^I
						$Pt_2l_2^{4-1}$
					第三亚段	$Pt_2l_2^3$
						Ph_{II}
					第二亚段	$Pt_2l_2^2$
						Ph_I
					第一亚段	$Pt_2l_2^1$

3.2 构造

3.2.1 断层

区内地层总体表现为一向北西倾斜的单斜构造。倾角变化较大：上部地层（ $Pt_2l_2^4$ 、 $Pt_2l_2^3$ ）倾角较陡，最小 35 度，最大 55 度，一般 45 度；下部地层（ $Pt_2l_2^2$ 、 $Pt_2l_2^1$ ）倾角相对较缓，最小 5

度，最大 35 度，一般 20 度。

区内构造较为简单，主要表现为断裂。集中分布于矿区中部和西部。按其展布方向分为北西和北北西向两组，其中北西向的较为发育包括 F1、F3，F1 断层性质为正断层，F3 断层性质为逆断层；北北西向的仅为 F4，断层性质为正断层。断层描述如下：

F1 断层：分布于矿区西缘苦水河一带，区内延伸长度 1945 米，由 5 个地质点、4 条探槽（剥土）、2 个钻孔控制，断层呈舒缓波状，断面平直光滑，破碎带宽度 0.1~2 米，带内岩性主要为角砾岩、碎裂岩，断面倾向 13~95 度，倾角 65~80 度，表现为北东盘（下盘）相对下降，南西盘（上盘）相对上升的正断层，断距 167 米。对矿层影响较大。

F3 断层：分布于矿区中部骡连沟--火炼坡山脊一带，由 10 个地质点、2 条探槽控制，区内延伸长度 2230 米，断裂面平直，断裂破碎带宽 0.1-1 米，断面倾向 202~210 度，倾角 68~70 度，带内充填角砾岩、碎裂岩，碎粉胶结、较松散，断裂两侧岩石破碎，南西盘相对下降，北东盘相对上升的逆断层，断距 48 米。对矿层影响不大。

F4 断层：分布于矿区中部牛栏包一带，由 4 个地质点、1 条探槽控制，区内延伸长 570 米，北西端交于 F3。断裂面平直，断裂破碎带宽 0.1-1 米，断面倾向 47 度，倾角 70 度，带内充填角砾岩、碎裂岩，碎粉胶结、较松散，断裂两侧岩石破碎，南西盘相对上升，北东盘相对下降的正断层，断距 29 米。对矿层影响不大。

3.2.2 构造样式

矿区由于被 NW 向断层切割为一地堑构造，地层总体倾向北北西，产状较稳定，褶皱不发育，以断裂构造为主，因此，在平面上，自 SW 向 NE，由 F1、F3 断层切割组合成三个构造块体：东部块体（F3 以东）及西部块体（F1 以西），矿体呈长条状及三角形状，构造简单，矿体不完整；中部块体（F1—F3），构造简单，矿体较完整，稳定~较稳定的构造块体和周边的断裂带相间产出。在剖面上，由两个反向的断层共同组成两个“地垒”和一个“地堑”构造，如 F3 断层以东构成东部“地垒”（块体），F1~F3 断层组合成中部“地堑”（块体），F1 断层以西构成西部“地垒”（块体）。

3.2.3 断层对矿体的影响

断层对磷矿体的破坏作用主要表现为将矿体切为北西及北东向不规则长条状的块体，并使矿体在垂向上发生位移，由 F1~F3 断层组成的中部“地堑”块体，致使矿体下降，经过 ZK403、ZK802 钻孔控制，垂直落差 48~167 米，对矿体的破坏影响较大，对采矿造成不利。

4 矿床地质

4.1 工业磷矿体

区内共查明 4 个工业磷矿体，均为拟申请探矿权范围内矿体，编号为 I、III、VI、VII。其中，I 号矿体分布于区内北部 $\text{Ph}_{\text{III}}^{\text{II}}$ 磷矿层中，III 号矿体分布于区内北部 $\text{Ph}_{\text{III}}^{\text{I}}$ 磷矿层中，VI、VII 号矿体分布于 Ph_1 磷矿层中，前者位于区内东部，后者位于区内西部及中部。VII 号磷矿体是本区主要工业磷矿体。现将各矿体特征分述如下：

I 号矿体：有两个地表槽探工程（TC6、D136（PD7 硐口））、三个平硐（PD6、PD7、PD9）、一个内插点控制，圈出工程控制矿体最大斜深 106.30 米，分布标高 1230.785~1152.62 米（矿体最低边界 PD6H22），控制面积 0.014Km²。矿体边界地表以矿层露头线（TC6、TC10）为界，上部边界以 TC6、PD9、D136 用直线连接控制，深部边界以插点 1、工程外推 25 米的点与 PD6、D136 依次用直线连接构成。最大厚度 2.22 米（PD7），最小厚度 0.80 米（PD6），平均厚度 1.16 米，P₂O₅ 最高品位 37.50%（PD4），最低品位 20.68%（PD7），平均品位 30.00%。

矿层顶板为灰白色厚层~块状粉晶云岩、硅质粉晶云岩，底板为灰白、浅灰红色微薄~薄层条带状粉晶云岩。矿石自然类型主要为灰白、浅黄色致密块状泥晶磷块岩（I 级品），其次为灰白、浅黄色纤维块状泥晶磷块岩夹云岩条带。

III 号矿体：位于火炼坡山脊及其两侧，地表出露长度 640 米，走向最大长度 550 米。矿体呈似层状产出，总体倾向 340 度，倾角 45 度。矿层地表有五个槽探工程（TC5、TC6、TC10、TC11、TC12）控制，深部由九个平硐（PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、PD7、PD8、PD9）、四个内插点（2、3、4、5）控制，圈出工程控制矿体最大斜深 363.78 米，分布标高 1251.25（火炼坡山脊 PD8 硐口）~991.78 米（矿体最低边界内插点 4 标高），控制面积 0.075Km²。矿体地表以矿层露头线（TC5~TC10）为界，深部以插点 3、4、5 与 PD3、PD4、PD6 工程沿倾向外推 25 米的点依次用直线相连接构成矿体深部边界。最大厚度 6.06 米（TC10），最小厚度 0.81 米（TC5），平均厚度 1.65 米，P₂O₅ 最高品位 38.44%（PD4），最低品位 17.15%（PD3），平均品位 24.65%。

矿层顶板为灰白、浅灰红色微薄~薄层条带状粉晶云岩，底板为灰白色、浅灰色泥粉晶云岩，局部为硅质粉晶云岩。矿石自然类型主要为灰白、浅黄色致密块状泥晶磷块岩（I 级品富矿），其次为夹粉晶云岩条带泥晶磷块岩和夹云质泥岩条带泥晶磷块岩。

VI 号矿体：位于矿区东南部高崖峡一带，矿体呈透镜状产出，总体倾向 310 度，倾角 17 度。矿体露头分布于高崖峡沟谷两侧，其大部矿体已剥蚀，出露最大宽度 150 米，有三个地表槽探工

程(TC13、TC14、TC15)、四个沿脉平硐(PD12、PD13、PD14、PD15)、四个内插点(1、2、3、4)控制,圈出工程控制矿体最大斜深69.16米,分布标高833.44(TC13)~767.30米(PD13),控制面积0.023Km²。矿体边界地表以矿层露头线为界,东部以插点1为边界,西部以PD14穿脉为边界,深部边界以内插点1、2、3、4及PD12、PD14工程外推25米点连接控制。最大厚度4.08米(PD14),最小厚度1.00米,平均厚度1.69米,P₂O₅最高品位24.37%(PD12),最低品位15.00%,平均品位20.18%。

矿层顶板为深灰色~灰黑色中厚层状泥粉晶云岩,底板为灰白色厚层状粉晶云岩。矿石自然类型主要为夹微薄层状紫红色云质泥岩致密条带状泥晶磷块岩,其次为黄色致密状泥晶磷块岩。

VII号矿体:位于矿区西部苦水河一带,矿体呈层状产出,总体倾向北,倾角18~42度,总体倾角30度。矿体走向长1978米,由10个地表探槽(TC50、TC51、TC52、TC53、TC54、TC55、TC56、TC57、TC58、TC59)、2个平硐(PD16、PD17)及14个钻孔控制。圈出工程控制矿体最大斜深677米,工程控制标高920.793(TC58)~468.815(ZK802)米,工程控制埋藏深度0.00~605.00米,控制面积0.56Km²。矿体西部边界以矿层露头线为限,东部以ZK1206外推点为边界,南部及北部边界,以各见矿工程点外推点的连线为矿体深部边界。矿体最大厚度37.30米(ZK603),最小厚度1.51米(PD17),平均厚度9.82米,厚度变化系数68%,矿体在中部6线ZK603厚度最大,向西及向东逐渐变薄,向南变薄而致尖灭,向北亦逐渐变薄。P₂O₅最高品位31.08%(TC57),最低品位15.56%(ZK403),平均品位22.73%,品位变化系数9%,品位变化不大。

矿层顶板为深灰色~灰黑色中厚层状泥粉晶云岩,底板为灰白色厚层状粉晶云岩。矿石自然类型主要为黑色致密条带状泥晶磷块岩夹微薄层状紫红色云质泥岩,其次为白色致密状泥晶磷块岩。

此外,区内有4个磷矿化体,编号为II、IV、VIII、IX。其中,II号矿化体分布于Ph_{III}^{II}磷矿层中,IV号矿化体分布于Ph_{III}^I磷矿层中,VIII、IX号矿化体分布于Ph_I磷矿层中。

4.2 磷矿石特征

4.2.1 矿石矿物成分

1、矿物成分

磷块岩的矿物成分由磷酸盐矿物和脉石矿物两大类组成。磷酸盐矿物主要为泥晶磷灰石(胶磷矿)及亮晶磷灰石,泥晶磷灰石含量一般40~92%,粒径一般<0.01mm,磷灰石含量一般2~5%,粒径一般<0.03mm。脉石矿物主要为白云石和硅质矿物(含石英碎屑)及少量粘土、水云

母、褐铁矿、重晶石、绿泥石、有机质、岩屑等。白云石含量 1~49%，粒径一般 0.005~0.1mm；硅质矿物含量一般 0.1~5%，最高达 20%，粒径一般 0.02~0.5mm；粘土含量（包含水云母）1~5%，褐铁矿含量一般 0.1~2%，粒径一般 0.02~0.3mm，一般沿层面渲染，特别是在胶磷矿的条带或层面间；重晶石局部见及，呈断续细脉状分布于粘土条带内，含量 3%；绿泥石局部见及，含量 0.1~1%，粒径一般 0.05~0.2mm。

矿石矿物和脉石矿物往往集中成条带分布，从而形成不同的矿石自然类型，其含量多少直接影响矿石的贫富程度。

2、矿石化学成分

区内矿石化学成分以 CaO、P₂O₅、CO₂、MgO、SiO₂、酸不溶物为主，其次为，F、Al₂O₃、Fe₂O₃、Cl⁻、I、Cd、As 微量分布。各组分在不同矿层、不同矿石自然类型中，其含量存在一定的差异性。（详见插表 4-1、4-2）

插表 4—1

矿 石 化 学 成 分 特 征 表

矿层号		矿体号	矿石自然类型	组分	P ₂ O ₅	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	CO ₂	F	Cl	I	Bsu	P ₂ O ₅ 有效	As	Cd
				含量单位	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻⁶	10 ⁻²	10 ⁻²
Ph _{III} ^{II}	上贫矿	I	夹白云岩条带泥晶磷块岩	最高	25.04	3.52	7.92	0.53	1.45	43.06	16.08	2.32	0.025	<10	3.26	2.93	10.90	0.85
				最低	16.83	3.77	12.65	0.34	0.67	39.11	26.19	1.32	0.015	<10	2.26	1.60	7.50	0.55
				平均	20.94	3.65	10.29	0.44	1.06	41.09	21.14	1.82	0.020	<10	2.76	2.27	9.20	0.70
	富矿层		白色纤维块状泥晶磷块岩	最高	30.82	5.30	13.73	0.49	2.23	44.12	30.35	2.32	0.016	<10	6.14	3.06	8.60	0.85
				最低	28.23	2.52	5.38	0.39	0.76	37.23	10.87	2.26	0.012	<10	2.20	1.27	5.60	0.55
				平均	29.53	3.19	9.56	0.44	1.50	40.68	20.61	2.30	0.014	<10	4.17	2.17	7.10	0.70
	下贫矿		夹白云岩条带泥晶磷块岩	最高	15.61	3.00	13.47	0.53	0.88	39.20	29.30	1.27	0.024	<10	2.93	1.73	7.60	0.90
				最低	15.59	1.40	13.24	0.34	0.52	37.91	27.56	1.23	0.016	<10	0.75	1.43	7.40	0.88
				平均	15.60	2.20	13.36	0.44	0.70	38.56	28.43	1.25	0.020	<10	1.84	1.58	7.50	0.89
Ph _{III} ^I	上贫矿	III	夹白云岩条带泥晶磷块岩	最高	17.78	4.70	14.32	0.39	1.04	40.64	30.60	1.44	0.019	<10	5.14	1.92	14.00	1.46
				最低	13.28	1.12	12.11	0.29	0.31	37.67	26.47	1.03	0.010	<10	0.89	1.30	5.20	0.80
				平均	15.88	2.22	12.82	0.34	0.54	39.25	27.97	1.28	0.010	<10	1.77	1.60	10.06	1.10
	富矿层		致密块状泥晶磷块岩	最高	37.70	6.76	2.30	0.66	1.87	52.12	4.84	3.22	0.015	<10	7.40	5.79	34.10	0.65
				最低	32.88	2.36	1.41	0.24	0.76	47.29	2.65	2.85	0.005	<10	1.39	4.42	10.60	0.40
				平均	35.58	4.00	1.78	0.42	1.10	50.32	4.13	3.06	0.011	<10	3.44	5.00	22.35	0.53
	下贫矿		夹泥质云岩条带黑色泥晶磷块岩	最高	21.12	22.47	5.62	1.94	9.43	30.23	9.28	1.75	0.020	<10	31.22	4.79	16.60	0.58
				最低	16.35	22.30	3.18	1.26	8.29	28.17	3.61	1.30	0.013	<10	28.57	3.32	16.10	0.38
				平均	18.74	22.39	4.40	1.60	8.86	29.20	6.45	1.53	0.020	<10	29.90	4.06	16.35	0.48

插表 4—1

矿 石 化 学 成 分 特 征 表

矿层号		矿体号	矿石自然类型	组分	P ₂ O ₅	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	CO ₂	F	Cl	I	Bsu	P ₂ O ₅ 有效	As	Cd
				含量单位	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻⁶	10 ⁻²	10 ⁻²
Ph ₁	贫矿	VI	夹红色云质泥岩条带黑色泥晶磷块岩	最高	24.87	8.10	11.43	1.84	2.07	42.23	25.65	2.12	0.031	<10	9.25	3.13	32.40	1.39
				最低	15.30	4.52	5.93	1.36	1.30	37.40	13.02	1.29	0.017	17.00	4.45	1.17	5.00	0.80
				平均	20.64	5.79	8.74	1.61	1.56	40.00	19.08	1.74	0.020	<10	5.98	2.13	21.18	1.23
	下富矿	VI	黄色致密状泥晶磷块岩	最高	34.30	8.27	1.41	1.65	1.97	47.64	2.94	3.05	0.042	<10	9.50	5.01	23.90	0.94
				最低	33.12	7.18	1.37	1.50	1.66	46.09	2.70	2.93	0.020	98.00	6.66	4.98	15.30	0.43
				平均	33.17	7.73	1.39	1.58	1.82	46.87	2.82	2.99	0.031	22.00	8.08	5.00	19.60	0.69
	上贫矿	VII	夹红色云质泥岩黑、白相间条带状泥晶磷块岩	最高	23.25	19.83	4.89	1.02	1.55	36.39	9.88	1.92	0.049	<10	19.48	3.32	10.9	0.87
				最低	23.25	19.83	4.89	1.02	1.55	36.39	9.88	1.92	0.049	<10	19.48	3.32	10.9	0.87
				平均	23.25	19.83	4.89	1.02	1.55	36.39	9.88	1.92	0.049	<10	19.48	3.32	10.9	0.87
	中富矿	VII	白色致密状条带状泥晶磷块岩	最高	32.97	11.80	5.07	0.54	1.12	50.26	11.19	2.86	0.042	26	10.86	5.17	12.2	0.40
				最低	30.59	1.41	1.69	0.19	0.36	45.41	3.99	2.57	0.009	16	0.81	3.06	8.6	0.15
				平均	32.07	4.15	3.67	0.30	0.53	48.21	8.21	2.73	0.020	19.50	3.57	3.86	15.20	0.32
	下贫矿	VII	夹红色云质泥岩黑、白相间条带状泥晶磷块岩	最高	27.44	26.94	13.14	0.68	1.55	46.59	30.80	2.21	0.040	44	26.98	3.74	25.7	0.83
				最低	12.44	0.59	2.98	0.13	0.13	31.36	6.74	0.89	0.009	<10	0.30	1.16	2.8	0.65
				平均	20.85	5.65	9.27	0.28	0.41	40.51	20.90	1.68	0.021	21.57	5.59	2.17	11.96	0.76

插表 4—2

全 层 混 采 矿 石 化 学 成 分 特 征 表

矿层号	矿体号	矿石自然类型	组分	P ₂ O ₅	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	CO ₂	F	Cl	I	Bsu	P ₂ O ₅ 有效	As	Cd
			含量单位	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻²	10 ⁻⁶	10 ⁻²	10 ⁻²
Ph _{III} ^{II}	I	混合	最高	22.72	4.01	13.52	0.49	1.38	42.57	29.48	2.01	0.040	<10	4.10	3.17	11.71	0.87
			最低	18.24	1.59	8.98	0.35	0.56	38.86	18.87	1.24	0.014	<10	1.00	1.65	7.25	0.69
			平均	20.56	2.88	10.86	0.41	1.00	40.65	23.06	1.64	0.026	<10	2.73	2.30	8.95	0.77
Ph _{III} ^I	III	混合	最高	34.14	7.47	11.78	0.73	2.49	48.53	25.86	2.92	0.018	<10	8.63	4.90	25.54	0.97
			最低	12.53	1.68	2.08	0.27	0.31	41.07	4.49	1.49	0.005	<10	1.22	1.88	10.23	0.43
			平均	26.06	4.26	6.72	0.47	1.28	44.23	14.51	2.20	0.010	<10	4.21	3.47	15.10	0.67
Ph _I	VI	混合	最高	24.43	9.55	11.43	1.84	2.52	42.23	25.65	2.10	0.030	30.00	11.03	3.21	32.40	1.39
			最低	15.30	4.81	5.73	1.36	1.30	37.40	12.28	1.29	0.017	10.00	4.69	1.17	10.98	0.76
			平均	20.83	6.14	8.53	1.63	1.65	39.97	18.57	1.77	0.025	19.79	6.37	2.20	22.52	1.21
	VII	混合	最高	32.97	26.94	13.14	1.02	1.55	50.26	30.80	2.86	0.049	44	26.98	5.17	30.7	0.87
			最低	12.44	0.59	1.69	0.13	0.13	31.36	3.99	0.89	0.009	<10	0.30	1.16	2.8	0.15
			平均	24.49	6.28	7.21	0.34	0.53	42.56	16.15	2.02	0.023	20.818	6.04	2.78	12.88	0.63

Ph_{III}^{II}磷矿层：上部贫矿层（夹条带状白云岩磷块岩），以CaO（41.09%）、CO₂（21.14%）、MgO（10.29%）含量较高，F（1.82%）、SiO₂（3.65%）、酸不溶物（2.76%）含量较低，P₂O₅（20.49%）含量甚低；中部富矿层（纤维块状泥晶磷块岩）以P₂O₅（29.53%）、F（2.30%）、CaO（40.68%）、MgO（9.56%）、CO₂（20.61%）含量较高，SiO₂（3.91%）含量较低；下部贫矿层（夹云岩条带泥晶磷块岩），以CaO（38.56%）、CO₂（28.43%）、MgO（13.36%）含量较高，F（1.25%）、SiO₂（2.20%）、酸不溶物（1.84%）、P₂O₅（15.60%）含量较低。

Ph_{III}^I磷矿层：上部贫矿层（夹白云岩条带磷块岩），以CaO（39.25%）、CO₂（27.97%）、MgO（12.82%）含量较高，F（1.28%）、SiO₂（2.22%）、酸不溶物（1.77%）含量较低，P₂O₅（15.88%）含量甚低；中部富矿层（致密块状泥晶磷块岩）以P₂O₅（35.58%）、F（3.06%）、CaO（50.32%）含量较高，CO₂（4.13%）、SiO₂（4.00%）、MgO（1.78%）含量较低；下部贫矿层（夹云质泥岩条带泥晶磷块岩），以SiO₂（22.39%）、酸不溶物（29.90%）、CO₂（6.54%）、MgO（4.40%）含量较高，CaO（29.20%）、CO₂（6.54%）、F（1.53%）、P₂O₅（18.74%）含量较低。

Ph_I磷矿层（条带状泥晶磷块岩为主）：总体以P₂O₅、F、CaO、SiO₂含量高为特点，但矿层东（VI号矿体）西（VII号矿体）两段矿石化学成分存在一定的差异，西部苦水河一带（VII号矿体），矿石P₂O₅（24.49%）、F（2.02%）、MgO（7.21%）、CaO（42.56%）、CO₂（16.15%）含量较高，酸不溶物（6.04%）、SiO₂（6.28%）含量相对较低，而东部高崖峡（VI号矿体）一带则CaO（39.97%）、CO₂（18.57%）、F（1.77%）、I（19.79%）、MgO（8.53%）含量较高，而SiO₂（6.14%）、P₂O₅（20.83%）、酸不溶物（6.37%）含量相对较低。

矿石中F随P₂O₅含量增高而增高，Ph_I西段、Ph_{III}^I磷矿层下部贫矿层中SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃含量较高，Ph_{III}^{II}、Ph_{III}^I上部贫矿及Ph_I东段矿层CaO、CO₂含量高，而SiO₂含量相对较低，MgO全区含量均较高，其它组分含量大致相近。

4.2.2 矿石结构构造

1、矿石结构

区内Ph_I磷矿层中磷块岩结构类型主要为含砂屑泥晶结构，局部为泥晶结构、砂、砾屑结构，Ph_{II}磷矿层中磷块岩结构类型主要为含砂屑泥晶结构，Ph_{III}磷矿层中磷块岩结构类型主要为泥晶结构，局部为含砂屑泥晶结构。

泥晶结构：磷块岩呈浅黄、灰白或灰黑、黑色，主要由泥晶~隐晶质胶磷矿、纤维状磷灰石组成，宏观上呈致密状，常见由胶磷矿组成的假鲕粒及砂屑聚积成微薄层夹于其中形成条带。常与白云石细条纹紧密迭加形成致密条带状磷块岩，是Ph_{III}磷矿层富矿主要结构类型。

含砂屑泥晶结构：磷块岩呈灰~灰黑色，主要由泥晶~隐晶质胶磷矿组成，砂屑由内碎屑泥晶磷块岩、白云石组成，砂屑含量 10~25%，直径 0.1~2mm，顺层分布。受褐铁矿渲染的紫红色泥质薄膜夹于其中形成条带状磷块岩，是 Ph_1 、 Ph_{II} 磷矿层主要结构类型。

砂、砾屑结构：磷块岩呈暗灰色，内砂、砾屑均为胶磷矿，内砂屑直径 0.1~2mm，内砾屑直径 2~20mm，内砾屑呈扁豆状，长轴呈定向顺层分布，砾屑含量 50%，砂屑含量 30%，由胶磷矿、白云石胶结，混有少量石英、有机质、粘土、褐铁矿等，接触式胶结。在 Ph_1 磷矿层 TC19、TC25 中见及。

2、矿石构造

致密块状、致密条带状和条带状构造是本区矿石的主要构造类型。

致密块状构造：由泥晶胶磷矿和纤维状磷灰石组成，其含量 60%以上，分布均匀。矿石外貌致密，无明显沉积纹理，为 Ph_{III} 磷矿层 I 级品矿石主要构造类型。

致密条带状构造：致密块状磷块岩与砂屑假鲕粒磷块岩微薄层互呈条带相间迭置，由于二者在物质组分、结构及颜色上存在一定差异，矿石呈现深色与浅色条带（纹）状外貌特征。在 Ph_{III} 磷矿层下部、 Ph_1 、 Ph_{II} 磷矿层中均有分布。

条带状构造：由泥质白云岩条带或云质泥岩、泥岩条带与磷块岩条带相间排列形成条带状构造，是 Ph_1 、 Ph_{II} 磷矿层主要构造类型。

4.2.3 矿石类型和品级

1、矿石自然类型

根据磷块岩矿石中磷酸盐矿物和脉石矿物组分、含量及矿石结构构造特征，区内矿石自然类型大致划分为四类：①致密块状磷块岩；②致密条带状磷块岩；③夹云质泥岩、泥岩条带状磷块岩；④夹白云岩条带状磷块岩。

（1）致密块状磷块岩：由泥晶胶磷矿和纤维状磷灰石组成，其含量 60%以上，分布均匀，另有少量白云石、粒状石英粉砂、粘土不均匀分布于其中， P_2O_5 品位 25.75~38.44%。是 Ph_{III} 磷矿层 I 级品和 VII 号矿体矿石主要自然类型，工业类型主要为碳酸盐型，其次为硅质及硅酸岩型。

（2）致密条带状磷块岩：由含砂屑泥晶磷块岩、泥晶磷块岩叠置组成密集(layer)纹状~微薄层状构造，纹层厚 1~5mm 不等，偶含少量白云岩细纹、紫红色薄膜，磷块岩含量 70~90%， P_2O_5 品位 28.44~34.40%。主要分布于 Ph_1 磷矿层中。工业类型为混合型。

（3）夹云质泥岩、泥岩条带状磷块岩：由含砂屑泥晶磷块岩、泥晶磷块岩与紫红色云质泥岩、泥岩条带（泥质薄膜）叠置组成密集(layer)纹状~微薄层状构造，纹层厚 1~5mm 不等，磷块

岩含量 50~70%，P₂O₅ 品位 22.07~27.46%。是 Ph₁ 磷矿层主要自然类型，工业类型主要为混合型，次为碳酸盐型。

(4) 夹白云岩条带状磷块岩：白云岩条带与磷块岩条带互层组成，磷块岩条带占比 40~65%，白云岩条带宽 1~10cm 不等，磷块岩条带宽 1~5cm 不等，两者相间分布，组成条带状构造，磷块岩一般为泥晶结构，P₂O₅ 品位 12.49~25.51%。Ph_{III}¹、Ph_I 均有分布，矿石工业类型为碳酸盐型。

2、矿石工业类型

按照磷矿地质勘查规范，根据矿石组合样的多项分析成果，采用下列公式计算出碳酸盐矿物在脉石矿物中的含量。

$$\text{碳酸盐矿含量} = \frac{CaO + MgO + CO_2 - K \times P_2O_5}{SiO_2 + CaO + MgO + CO_2 - K \times P_2O_5} \times$$

式中 K=1.30

据计算结果确定本区矿石工业类型（详见插表 4-3: 矿石工业类型划分表）。

插表 4 -3

矿 石 工 业 类 型 划 分 表

矿层号	矿体	分矿层	矿石自然类型	P ₂ O ₅ (%)	CaO/P ₂ O ₅ 比值	酸不溶物 (%)	碳酸盐矿物量 (%)	磷 矿 石		备 注
								工业类型	工业亚类型	
Ph _{III} ^{II}	I	上贫矿	白云岩条带泥晶磷块岩	20.94	1.96	2.76	92.54	磷 块 岩 矿 石	碳酸盐型	选矿级
		富矿层	纤维块状泥晶磷块岩	29.53	1.38	4.17	89.25		碳酸盐型	加工级
		下贫矿	白云岩条带泥晶磷块岩	15.60	2.47	1.84	96.47		碳酸盐型	选矿加工级
		平均	全层混合矿石	20.56	1.98	2.73	94.32		碳酸盐型	选矿加工级
Ph _{III} ^I	III	上贫矿	白云岩条带泥晶磷块岩	15.88	2.47	1.77	96.40		碳酸盐型	选矿级
		富矿层	致密状泥晶磷块岩	35.58	1.41	3.44	71.38		碳酸盐型	加工级
		下贫矿	泥岩条带泥晶磷块岩	18.74	1.56	29.90	41.20		混合型	选矿加工级
		平均	全层混合矿石	26.06	1.70	4.21	88.11		碳酸盐型	选矿加工级
Ph _I	IV	上贫矿	泥岩条带状泥晶磷块岩	20.64	1.94	5.98	87.62		碳酸盐型	选矿加工级
		富矿层	致密状泥晶磷块岩	33.71	1.39	8.08	48.42		混合型	加工级
		平均	全层混合矿石	20.83	1.92	6.37	86.69		碳酸盐型	选矿加工级
	VII	上贫矿	白云岩条带泥晶磷块岩	23.25	1.57	19.48	51.36		混合型	
		富矿层	致密状泥晶磷块岩	32.07	1.50	3.57	81.60	碳酸盐型	加工级	
		下贫矿	白云岩条带泥晶磷块岩	20.85	1.94	5.59	88.55	碳酸盐型	选矿加工级	
		平均	全层混合矿石	24.49	1.74	6.04	84.44	碳酸盐型	选矿加工级	

3、矿石品级

根据磷矿地质勘查规范（DZ/T0209—2002），附录 H 对磷块岩矿石品级的规定将磷矿石划分为：

I 级： $P_2O_5 \geq 30\%$

II 级： $24\% \leq P_2O_5 < 30\%$

III 级： $15\% \leq P_2O_5 < 24\%$

区内 I 级品主要分布于火炼坡 I、III 号矿体，VI、VII 号矿体以 III 级品为主，富矿不发育，分布零星。

5 矿石加工技术性能

5.1 普查阶段矿石可选性评价

火炼坡磷矿矿床成因类型属浅变质生物化学沉积磷块岩矿床，普查工作中未做选矿试验，但矿床成因类型、矿石工业类型、自然类型与邻近保康磷矿白竹矿区基本一致，白竹磷矿在勘探阶段曾进行了多种不同工艺路线的选矿试验研究。现将火炼坡磷矿从矿石物质组成、结构构造、矿石化学成份和工业类型与保康白竹磷矿进行类比，了解其相同和相似性。类比情况如下：

5.1.1 矿石物质组成

保康白竹磷矿 Ph_1 、 Ph_2 及 Ph_3 矿层均由磷块岩、白云岩、页岩及少量硅质岩等四种基本岩石类型组成。它们以不同的比例构成了不同的矿石自然类型。其中 Ph_1 、 Ph_3 为主要工业矿层， Ph_2 为次要工业矿层。本矿区主要矿物成份为氟磷灰石及碳氟磷灰石，脉石矿物为白云岩、粘土（水云母）、石英及铁矿物、有机质等，其中胶磷矿含量 25—98%。

5.1.2 矿石结构构造

白竹磷矿 Ph_1 、 Ph_2 及 Ph_3 矿层矿石的主要结构类型为碳氟磷灰石的假鲕状结构、氟磷灰石的环壳结构和白云岩的微细粒结构以及泥岩的泥—粉砂结构。矿石的构造以条带状为主，按其发育程度可分为致密条带状、中等条带状和稀疏条带状三种，其次为角砾状及块状构造。磷块岩条带宽 0.5—30cm，脉石条带在 1—10cm。本区矿石结构构造大体亦如上所述。

5.1.3 矿石化学成份及工业类型

本区矿石自然类型、矿物成份、化学成份及工业类型与保康白竹磷矿类比，大体上是相同或相近的， CaO 、 CO_2 及 MgO 含量略高， SiO_2 含量较低。

5.1.4 原矿的可选性

保康磷矿白竹矿区在勘探阶段（1985—1987 年）进行了多种选矿方法的试验，总的评价是应用重介质反浮选法所获得的磷精矿品位较高，但由于选矿试验样品为 III、IV 矿段混合样品，入选矿石 P_2O_5 品位在 22—23% 之间，缺少各矿层不同自然类型及多种品级的选矿试验，代表性较差。

依据白竹磷矿的矿石自然类型及工业类型，特别是碳酸岩矿石占主要，选矿难度比较大的特点，为解决白竹磷矿的利用问题，1991 年由化工部化学地质研究院完成了实验室扩大连续实验。

通过后一阶段试验，专家推荐单-反浮选选矿方法，从技术经济等方面综合衡量较其它选矿方法好。

从本矿区与白竹磷矿的类比情况以及上述各种方法对保康白竹磷矿选矿的综合效果可以看出：本区无论是矿石物质组分、结构构造，还是矿石化学成份、工业类型等方面均与保康白竹磷矿存在相同或相近之处，唯有 CaO、CO₂ 及 MgO 含量略高，但对这类以碳酸盐型为主且碳酸岩矿物含量较高的矿石，采用单-反浮或重介质+反浮选的选矿工艺流程均能达到良好选矿效果。

5.2 本次详查选矿试验

神农架火炼坡矿业有限责任公司根据本次详查设计要求，结合本矿区实际特点，采集 Ph₁ 矿层 VII 号矿体（全层混合矿）磷矿石，并委托武汉工程大学进行了选矿试验。

5.2.1 浮选试验

武汉工程大学按取样规程取样并分析。原矿 P₂O₅ 含量为 23.85%，该矿石属于中低品位磷矿。

磨矿细度试验表明，矿石-200 目含量 78% 为适宜磨矿细度；

药剂条件试验表明，开路条件下：硫酸用量 7—8.5kg/t、捕收剂乐浮特 5 号用量 1.5kg/t 以上，能获得精矿 P₂O₅ 32.52%、回收率 78.86%、MgO 含量 0.96% 的良好指标；

闭路实验结果：在一粗一扫反浮选脱镁开路试验的基础上进行闭路试验。试验条件：磨细度 78% 为 -200 目，硫酸用量 7kg/t，磷酸用量 3kg/t，捕收剂乐浮特 5 号用量 1.5kg/t，增效剂 A350 用量 150g/t。试验结果可知，对 23.85% 的入选原矿，精矿品位 P₂O₅ 达到 32.79%、回收率 86.79%、MgO 含量 0.61% 的良好指标。

5.2.2 矿石的可选行评述

火炼坡矿区可利用保有控制+推断资源量 1507.3 万吨，P₂O₅ 平均品位 23.38%，其中富矿分算 I 级品富矿控制+推断资源储量 49.9 万吨，P₂O₅ 平均品位 32.78%，工业类型属碳酸盐型、混合型，已达到商品矿石质量要求，无需选矿便可加工利用。

II、III 级矿石，控制+推断资源量为 1457.5 万吨，P₂O₅ 平均品位 23.06%，工业类型为碳酸盐型、混合型，需选矿后方能利用。

Ph₁ 矿层矿石 P₂O₅、CaO 含量普遍较高，其中尤以中分层富矿石中含量最高，上分层、下分层中贫矿石 MgO、CO₂ 及 SiO₂ 含量高于富矿石。F 随 P₂O₅ 含量的增加而升高。

其结论认为：

(1) 对火炼坡中品位磷矿进行的小型试验研究表明：利用武汉工程大学研制的捕收剂和反浮选添加剂 A350，经一段磨矿单一反浮选流程来选别火炼坡中品位磷矿是可行的，可以获得优质磷精矿，且选矿成本适中。

(2) 采用一段磨矿单一反浮选流程来选别火炼坡中品位磷矿可以获得的指标是：

在磨矿细度为 78%-200 目条件下，对 P_2O_5 含量为 23.85%、MgO 含量为 4.98% 的火炼坡磷矿经过一粗一扫的单一反浮选流程，可以获得精矿 P_2O_5 含量为 32.79%、MgO 含量为 0.61%，精矿回收率为 86.79% 的浮选指标。

(3) 本试验研究结果可作为神农架火炼坡中品位磷矿进行进一步选矿试验的参考依据。

5.3 矿石加工技术方法建议

从本矿区与白竹磷矿的类比情况以及本次选矿试验的综合效果可以知：本区无论是矿石物质组分、结构构造，还是矿石化学成份、工业类型等方面均与保康白竹磷矿存在相同或相近之处，唯有 CaO 、 CO_2 及 MgO 含量略高，但对这类以碳酸盐型为主且碳酸岩矿物含量较高的矿石，采用单一反浮或重介质+反浮选的选矿工艺流程均能达到良好选矿效果。

6 矿床开采技术条件

2005年神农架林区火炼坡磷矿完成的地质普查工作，主要对矿区地表出露泉点、地表水、危岩体以及前期采矿坑道进行了调查，采取了2件水质分析样品，大致查明了矿区的水文地质工程地质和环境地质条件。

2021年详查在普查工作的基础上，补充调查了矿区出露泉点、地表水、危岩体以及前期采矿坑道（14个坑道共2217.7m），对代表性地下水出露点（S9、PD16、PD12）与地表水观测断面（骡马沟出口）进行了动态观测，将ZK802钻孔留置为矿区下步地下水位长期观测钻孔，对详查施工的14个钻孔进行了水文工程地质编录，利用ZK802钻孔进行了单孔稳定流抽水试验，对ZK403、ZK802钻孔的岩芯全段进行了放射性检测，采取了水质分析样品6件，岩石物理力学样品10组（详见6.3完成的主要工作量）。通过以上工作，查明了矿区水文地质工程地质和环境地质条件，为矿山建设可行性研究与设计提供了依据。

6.1 矿区水文地质

6.1.1 地形、地貌概况

火炼坡磷矿位于扬子准地台上扬子台坪大巴山~大洪山台缘褶皱带青峰台褶皱束的南缘。青峰台褶皱束走向近东西向，由轴面向北倾的线状褶皱和走向逆断层组成。褶皱束分为北、中、南三部分：北部是密集、向南倒转的褶皱和断裂层层相叠的地段；中部是以三个复向斜为主体的不完整的向斜带；南部是一东西向的复背斜（马湾背斜），南翼被阳日~九道断裂破坏而残缺不全，火炼坡磷矿位于该复背斜核部近南翼（插图5-1）。

矿区位于长江左岸支流汉江流域以南补给区。汉江支流苦水河自北西向南东流迳矿区南缘，为矿区附近最大常流地表水，流量一般200~500L/s。

区内发育2条常流溪沟：矿区西北角的骡连沟，流量5.04~45.50L/s，流向由北西向南东；二是矿区中部马骡沟，流量3.116~30.00L/s，流向由北向南。两条溪沟均汇入矿区外围的苦水河主干河流内，当地兴建的苦水河电站筑坝拦水后，矿区附近流迳河段河水已所剩无几。

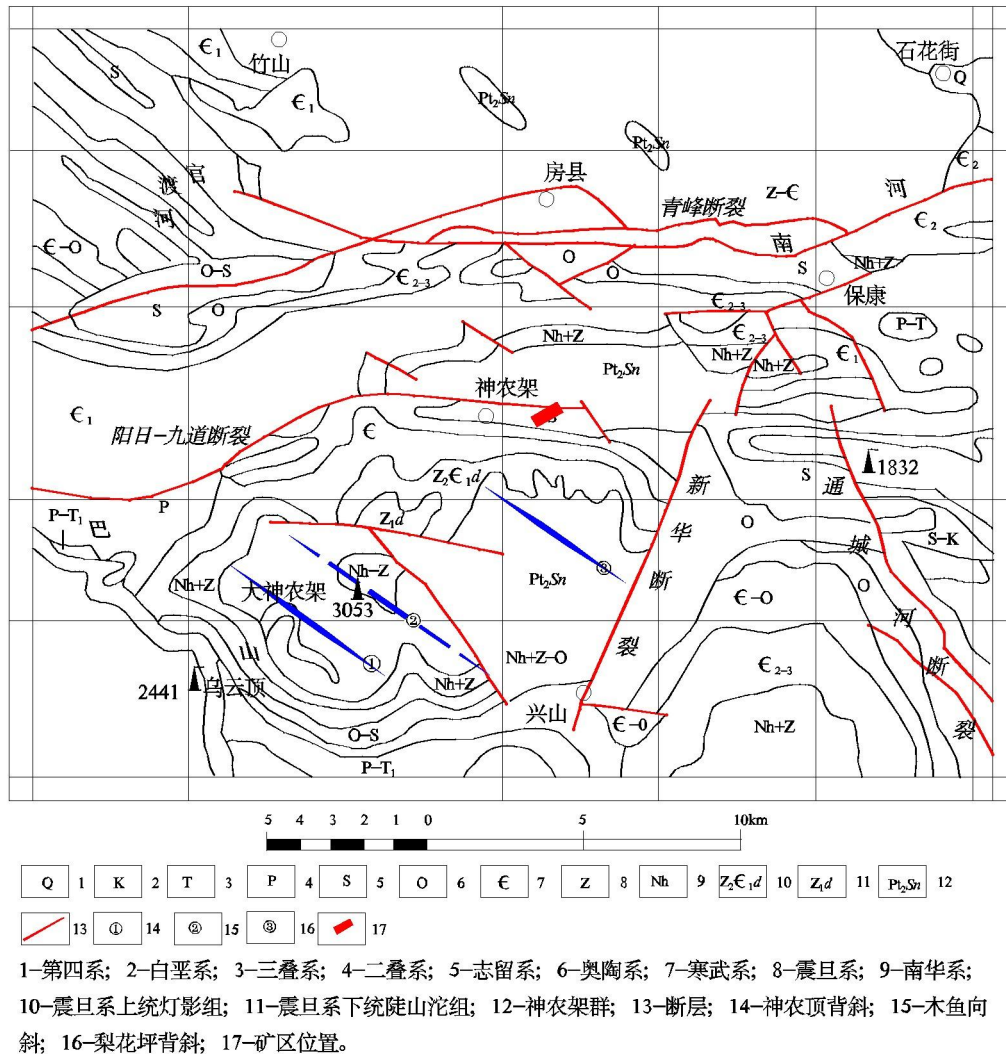


插图 6-1 区域构造纲要图

6.1.1.1 地形地貌与水文气象特征

区内地貌类型属构造侵蚀中山区，地形中等切割、坡陡谷深，地形坡度一般 25~45°，局部在 55°。地表水分水岭总体呈北西~东南向展布，地形最低海拔标高 600m（苦水河，为当地最低侵蚀基准面），最高标高 1396.8m（里格崖），相对高差 796.8m。地貌形态受岩性控制，具明显的差异。出露地层主要为神农架群乱石沟组白云岩，多呈悬崖陡壁。

本区属亚热带季风型气候区。年最大降雨量 1200mm，最小降雨量 800mm，多年平均降雨量 987mm，月最大降雨量 192mm，日极端降雨量 94mm（1992 年 6 月 13 日）。据 1990-2010 年的降水量资料，本时段年平均降水量 913.7mm，2003 年年降水量最大，为 1137.2mm，1997 年年降水量最小，仅 666.7mm。

年极端最高气温 41.5℃（1977 年 7 月 1 日），极端最低气温 -9.3℃（1977 年 1 月 30 日），

多年平均气温 12℃，最大积雪厚度 40cm（1989 年 2 月 23 日）。多年平均蒸发量 1200mm，潮湿系数 0.82。

6.1.1.2 区域地层及构造

区内主要出露神农架群乱石沟组第二岩性段(Pt_2l_2)地层，另沿沟谷零星分布少量第四系(Q)。

区域构造：神农架地区位于上扬子地块与秦岭造山带的结合部位，北为秦岭（褶皱）造山带，南为扬子（准地台）地块。以青峰断裂为界，北为秦岭造山带，南为扬子地台。见区域构造纲要图(插图 6-1)。

1. 主要断裂

1) 青峰断裂：青峰断裂规模巨大，分割秦岭褶皱系和扬子地台，断裂长期反复活动，区内长约 40km，总的延伸方向为北东东，近东西向呈波状弯曲，断面呈波状，倾向北，倾角 20~45°。断裂北盘地层向南逆冲，断距较大。两侧地层强烈挤压碎裂，裂隙发育，并形成细微褶曲，同时见有一系列产状平缓与主干裂平行呈舒缓波状压裂面。在房县盆地南侧断裂破碎带有丰富的地下水。断续有温泉出露。

2) 阳日~九道断裂：断裂横贯勘查区，西端北板桥断裂限制，东端为新华断裂所截，断裂走向呈波状弯曲，东段近东西向，向西转为北东东或北东向，断面倾向北，倾角 50~60°，西部达 70~80°。北盘向上逆冲，使神农架群乱石沟组 (Pt_2l_1) 及早寒武世地层分别与寒武系、奥陶系和志留系相接，断距东段较大，最大超过 3000m。当断层穿过白云岩时强烈破碎，形成几十米宽的破碎带。当穿过塑性薄层泥质岩层则呈鳞片状、劈理化、褶皱或冲断。该断裂将东西向的碳酸盐岩岩溶裂隙含水层进行了贯穿，起到良好的导水作用。

3) 新华断裂：位于神农架穹窿东南部，分布于马桥、新华、夫子岩一带，北部被东西向阳日~九道断裂东段切割，区内长 54km，断层走向北东 20°，局部达 30°，断面西倾，倾角 50~70°，北端近于直立。断层两侧挤压强烈，通过厚层白云岩时形成几十米宽的压碎岩带，断层在走向上呈分支复合，两侧发育一系列分支断裂，兼有左行扭动（走滑）特征。在马桥、两河口断裂旁有温泉出露。

2. 马湾复背斜

马湾复背斜轴向 80 度，东西长 80 公里，南北宽 30 公里。核部由前震旦系神农架群乱石沟组 (Pt_2l_1) 组成，并构成本区基底构造层，为一套砂泥质岩~碳酸盐岩建造；冀部为上元古界震

旦系（Z）～志留系（S）沉积盖层，主要为碎屑岩～碳酸盐岩建造。

3. 青峰台褶皱

青峰台褶皱界于青峰断裂与阳日～九道断裂间。以震旦系和寒武系地层分布为主，北东段走向近东西，向西转为北东东向平行排列的紧密线状褶皱构造。

6.1.2 矿区水文地质条件

6.1.2.1 矿区所在水文地质单元及水文地质边界

矿区处于陡倾斜坡型储水构造内，地层产状 $320^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，上部地层（ $Pt_2l_2^4$ 、 $Pt_2l_2^3$ ）倾角较陡，最小 35 度，最大 55 度，一般 45 度；下部地层（ $Pt_2l_2^2$ 、 $Pt_2l_2^1$ ）倾角相对较缓，最小 5 度，最大 35 度，一般 20 度。地层总体倾向北西。基本查明主要工业磷矿体（VII）标高：500-920m，矿体大部位于最低侵蚀基准面 600m 以上，有利于地下水自然排泄。

主要工业磷矿体（VII）水文地质边界：南侧以矿层露头以下 $Pt_2l_2^{1-2}$ 中间夹泥质板岩一线为隔水边界，东、北、西侧与周边地下水有较密切联系，不构成独立的水文地质单元。

矿区北部次要工业矿体（II、III、VI）水文地质边界：南侧以矿层露头以下 $Pt_2l_2^3$ 泥质板岩一线为隔水边界，东、北、西侧与周边地下水有较密切联系，不构成独立的水文地质单元。

本次工作设计 PD18 坑道选择在矿区南部骡马沟东侧 655m 标高处，基本查明 VII 号主要矿体的厚度、品位变化情况。

6.1.2.2 含水层、隔水层的分布与特征

矿区出露地层有：新生界第四系，元古界长城系神农架群乱石沟组第二岩性段地层，各地层的水文地质特征分述如下。

1、第四系（Q）

分布于沟谷及缓坡地带，主要由残坡积碎石土组成，厚度 0~5m，一般为 1~3m，局部含孔隙水。出露泉水 1 个，流量 0.11L/s，占泉水总数 6.25%，占泉水总流量 5.26%。属透水、不含水～局部弱含水层。

2、神农架群乱石沟组第二岩性段(Pt_2l_2)

依据岩性组合特征自上而下可进一步划分为四个岩性亚段，即：第四岩性亚段($Pt_2l_2^4$)、第三岩性亚段($Pt_2l_2^3$)、第二岩性亚段($Pt_2l_2^2$)和第一岩性亚段($Pt_2l_2^1$)。泉水分布详见插表 6-1

插表 6-1

分层泉水统计表

地 层 (代号)	岩 性	泉水 个数	流量 (L/S)		流量 合计 (L/s)	占泉水 总数 (%)	占全区 总流量 (%)	备 注
			最小	最大				
Q	残坡积碎石土	1	—	0.11	0.11	6.25	5.26	
Pt ₂ l ₂ ⁴	硅质条带白云岩	1	—	0.17	0.17	6.25	8.14	
Pt ₂ l ₂ ³	云质板岩	—	—	—	—	—	—	相对隔水层
Pt ₂ l ₂ ²	泥晶白云岩	5	0.01	0.3	0.46	25.0	21.53	
Pt ₂ l ₂ ¹	硅质白云岩	10	0.02	0.35	1.36	62.50	65.07	

(1) 第四岩性亚段(Pt₂l₂⁴)

上部：为工业矿层（Ph_{III}^{II}）的顶板灰白色~浅灰色含硅质条带厚层~块状泥粉晶白云岩，局部夹浅黄色薄层云质泥岩、云质板岩，底部为条带状灰黑色硅质砂屑泥晶磷块岩。厚度不详。含溶蚀裂隙无压水，溶洞发育。出露泉水 1 个，流量 0.17L/s，占泉水总数 6.25%，占全区总流量 8.14%，富水性弱。

下部：工业矿层（Ph_{III}^I、Ph_{III}^{II}）：浅黄色纤维状泥晶磷块岩，厚度 0~10.01m，底部为灰黑色、灰白色相间致密条带状泥晶磷块岩，厚度 0~1.70m。为火炼坡矿段内主要工业矿层。两矿层（Ph_{III}^I、Ph_{III}^{II}）中部夹灰白、浅灰、红色微薄~薄层条带状粉晶云岩，厚度 0~3.95m，裂隙不发育，以闭合状节理为主。属隔水段。

底部：为灰白、浅灰色中厚层状泥粉晶云岩，局部为硅质粉晶云岩，厚度 0~12.5m，一般 2.7m。溶蚀裂隙、溶孔发育，并由方解石晶簇半充填。含岩溶裂隙水，为工业矿层（Ph_{II}）直接底板，属透水~弱含水段。

区内含水岩性段无直接水力联系，但在隔水段变薄或导水断层切割地段，将沟通上、下含水段之间水力联系。

(2) 第三岩性亚段(Pt₂l₂³)

黄绿色砂泥质、云质及黑色含碳泥质板岩，厚度 3.5~60.0m，底部夹黑色粒晶磷块岩（Ph_{II}），厚度 0~1.7m，（在坑子里一带出露）。该层岩溶与裂隙均不发育，无泉水出露，局部地段含构造裂隙水，属弱透水、相对隔水段。

(3) 第二岩性亚段(Pt₂l₂²)

深灰色中厚层状硅质白云岩，中部灰色薄层状泥晶云岩，厚度 220m，底部为黑色致密条带状泥晶磷块岩夹泥质云岩（Ph_I），厚度 0~3.38m，分布于苦水河~骡连沟地带，为主要工业矿层。该层岩溶较发育，地表常见溶洞和溶孔。出露泉水 5 个，流量 0.01~0.3L/s，占泉水总数 25%，

占总流量 21.53%。水质类型 $\text{HCO}_3^{2-}-\text{Ca}^2、\text{Mg}^{2+}$ 型。PH 值 7.83，矿化度 207.44g/L。属弱~中等富水含水段。据 ZK802 孔对 $\text{Pt}_2\text{l}_2^2+\text{Pt}_2\text{l}_2^{1-3}$ 混合抽水试验结果，含水层单位涌水量 $0.0731\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.0200m/d ，富水性弱，为矿区主要工业磷矿体（VII）的主要充水含水层。

（4）第一岩性亚段(Pt_2l_2^1)

上部 ($\text{Pt}_2\text{l}_2^{1-3}$) 浅灰色、灰绿色薄~中厚~厚层状硅质白云岩，下部 ($\text{Pt}_2\text{l}_2^{1-1}$) 浅灰色薄~厚层状含硅质条带白云岩，厚度不详；中部 ($\text{Pt}_2\text{l}_2^{1-2}$) 夹灰色、灰黄色薄层状泥质板岩、白云质板岩，厚度 9.3-13.6m 属相对隔水层

区内岩屋型溶洞发育，含岩溶裂隙无压水。区内出露泉水 10 个，流量 $0.02\sim 0.35\text{L/s}$ ，占泉水总数 62.50%，占总流量 65.07%，富水性弱。

6.1.2.3 矿区断裂带的水文地质特征

矿区内对采矿有较大影响的断层主要为 F1 与 F3 断层。

F1 断层：分布于矿区西缘苦水河一带，区内延伸长度 1945m，断层呈舒缓波状，断面平直光滑，破碎带宽度 $0.1\sim 2\text{m}$ ，带内岩性主要为角砾岩、碎裂岩，断面倾向 $13\sim 95$ 度，倾角 $65\sim 80$ 度，表现为北东盘（下盘）相对下降，南西盘（上盘）相对上升的正断层，断距 167m。对矿层影响较大。据 4 勘查线水文地质剖面图，地下水位在 F1 断裂带附近时水位突降，表明该断裂具有较强的导水性。未来矿山采矿坑道在穿越该断裂时应采取必要的探水与防突水措施，因下步拟采矿体位于侵蚀基准面以上，有利于自流排水，其对采矿影响有限。

F3 断层：分布于矿区中部骡连沟--火炼坡山脊一带，区内延伸长度 2230m，断裂面平直，断裂破碎带宽 $0.1-1\text{m}$ ，断面倾向 $202\sim 210$ 度，倾角 $68\sim 70$ 度，带内充填角砾岩、碎裂岩，碎粉胶结、较松散，断裂两侧岩石破碎，南西盘相对下降，北东盘相对上升的逆断层，断距 48m。对矿层影响不大。该断裂地表出露地段无明显地下水涌出，初步推断其导水性一般。

6.1.2.4 矿区岩溶地质特征

矿区大部分布硅质白云岩地层，地表岩溶形态主要为冲沟两侧的岩屋型溶洞，洞口直径一般 2-8m，径深 1-3m，基本都为干洞。溶隙广泛分布于硅质白云岩中，地表张开宽度一般 1-5mm，大者 50mm 以上。

勘查钻孔内均未见溶孔，硅质白云岩地层主要发育溶隙，溶隙宽度一般 $0.5-2\text{mm}$ 。稀疏发育小溶孔，孔径一般小于 5mm，少量大于 10mm。

已有采矿坑道内，岩溶发育特征与钻孔内揭露基本类似，岩溶形态以溶隙与小溶孔为主，局

部溶隙宽度达 10mm 以上。

矿区地表、钻孔内以及已有采矿坑道的岩溶发育大部以微张溶隙与小溶孔为主，根据矿区溶发育的形态与密度，其发育程度总体属弱。

6.1.2.5 地下水补给、迳流与排泄条件与动态变化特征

矿区位于地层陡倾单斜储水构造。地下水补给、迳流与排泄不仅局限于矿区范围内，而且受到周边地带各含水层的地下水补给，但以大气降水为地下水主要补给来源。通过断裂构造及岩石裂隙渗入补给，地下水通过断裂构造、溶蚀裂隙顺地层倾向和自然斜坡运移到最低基准面排泄于地表，地下水的运移同时受地形、地层倾向、断裂构造、含水层的埋藏条件制约，浅部为垂直渗透，深部以水平运移为主。山脊地段埋藏较深，沟谷地段水位埋藏较浅，而且局部具有承压性。详查阶段施工 12 个钻孔，静水位标高 735.41-931.92m，其中静水位标高最低钻孔 ZK202 位于矿区西南部，苦水河东北处，静水位标高最高钻孔 ZK1206 位于里格涯东南部。

前期调查阶段 17 个泉点的出露标高 622.6-1047.80m，均为侵蚀下降泉，含水层层位主要为 $Pt_2l_2^1$ 、 $Pt_2l_2^2$ 、Q；详查期间对 S9 号泉水点进行了动态观测，该泉点位于富水性相对较强的骡马沟西岸 $Pt_2l_2^2$ 地层，泉点标高 737.20m，泉点位于矿区地下水主要排泄区的中下部，具有较强的代表性。观测日期 2018 年 4 月至 2019 年 4 月，流量 0.04-0.67L/s，平均 0.194 L/s。泉水流量季节性变化大，最大流量出现在 5 月份，最小流量出现在 2 月份，变化系数 16.75，其动态特征基本反映了浅层地下水的变化规律。

地下水流向总体流向骡连沟，并以向南东流为主。西部苦水河地段，主要为向南西流，分别以泉水和分散流形式排泄于马骡沟、骡连沟溪沟内及谷坡地带。

另对 PD12、PD16 两个早期的探矿坑道的坑道地下水进行了动态观测。PD16 坑道坑口标高 795m，流量 0-0.035L/s，平均 0.007 L/s，坑道短且位于地下水相对贫乏区，是其流量较小主要原因。PD12 坑道坑口标高 775.75m，流量 4.2-25.6L/s，平均 10.722 L/s，坑道短但位于地下水相对富集区，流量较大，变化系数 6.1，其动态特征亦只可反映出浅层地下水的变化规律。

6.1.2.6 矿区已有坑道水文地质特征

地层呈陡倾斜层状结构类型，倾角 35~45 度，最大 55 度，倾向北东。含矿岩层划分为三个矿层（ Ph_1 、 Ph_{II} 、 Ph_{III} ）。区内共施工 15 个探矿坑道，坑口呈梯形，总计长度 2309.4m。根据矿坑的水文地质调查，基本了解了各块段含水性及其富水性。各块段矿坑水文地质特征分别叙述如下：

1、火炼坡共计施工 9 个探矿坑道，总长度 1734.7m。标高 (PD1) 973.18m 至 (PD9) 1211.97m，坑口间距 40~50m，主要开采工业矿层为 Ph_{III} ，平均掘进深度 220~245.0m。沿矿层掘进，两邦为顶底板。坑道位于当地侵蚀基准面以上。坑道内均为干燥或潮湿，无地下水出露，仅 PD1 坑道掘进至 161m，见有地下水沿顶板层间裂隙中滴水现象，坑道口观测总流量 30.499 m³/d。该地段弱含裂隙水，含水层富水性弱。

2、高崖峡 (VI号矿体) 共计施工 4 个探矿坑道，总长度 382.3m，平均深度 52~159.0m。坑口标高 767.3m (PD13) 至 807.0m (PD15)，平均间距为 60m，开采工业矿层为 Ph_1 。经矿坑水文地质调查，PD13、PD15 探坑内一般均为潮湿，深部顶板见有滴水。PD12 在掘进 67m 处揭穿构造裂隙破碎带，水量突然增大，坑口观测总流量 1817.4 m³/d。并将附近出露泉水全部疏干。该地段以构造裂隙水为主。含水层富水性弱~中等。

3、苦水河 (VII号矿体) 施工 PD16、PD17，总长度 200m，开采工业矿层为 Ph_1 ，其产状 $320^\circ \sim 20^\circ \angle 10^\circ \sim 25^\circ$ ，位于当地侵蚀基准面以上，坑道内干燥，地下水不丰。该地段弱含构造裂隙水，含水层富水性弱。

6.1.2.7 地表水与地下水的水力联系特征

区内仅骡连沟、马骡沟两条小型溪沟，为本矿区地表水、地下水的主要排泄廊道。

受地貌条件影响，区地表水主要靠大气降雨补给为主，其次为溪谷两侧泉水以集中流或散流方式补给。本区地表水与地下水关系在一般情况下为地下水补给地表水。

据详查阶段对马骡沟下游矿区出口处进行了动态观测 (2018 年 4 月至 2019 年 4 月)，从其流量与相对位置来分析，该地表水应为矿区内主要地下水排泄廊道，枯水期主要受沿途地下水补给。观测断面标高 627m，流量 1.2-30.5L/s，平均 9.962 L/s，变化系数 25.4，其动态特征可反映出矿区常流地表溪沟水的变化规律。该溪沟丰水期 (大于 10 L/s) 出现在 5、6、7、8、9、10 月，本阶段观测以 5 月底最大；平水期 (3-10 L/s) 出现在 4、11、12 月；枯水期 (小于 3 L/s) 出现在 1、2、3 月，本阶段观测以 2 月底最小。上述观测数据均为大雨 2 天后的流量，即主要为地下水补给为主的流量。暴雨后汇集地表面流的流量在此基础上可增大数倍甚至数十倍。

6.1.3 矿井涌水量分析

采用地下水动力学法 (大井法) 及水文地质比拟法分别对首采区进行涌水量估算。

1、水文地质边界条件及水文地质模型

从本矿区 1/5000 水文地质图不难看出,在矿区南侧,工业磷矿露头区分布标高多在 740~90m 之间,其下部为泥质板岩($Pt_2l_2^{1-2}$)隔水层,在平面上构成矿床地下水接受大气降水的补给边界,并在矿坑排水疏干过程中,地下水降落漏斗均不能向南侧自由扩展,从而使Ⅶ号矿体首采区构成一侧隔水边界的格局。

矿区主要工业矿层 Ph_1 的Ⅶ号矿体充水方式为顶板($Pt_2l_2^2$)、底板($Pt_2l_1^{1-3}$)白云岩溶隙含水层直接进水。

2、估算方法及参数的来源及其代表性

本矿区在详查阶段对 ZK802 孔进行了针对 Ph_1 的Ⅶ号矿体顶板($Pt_2l_2^2$)、底板($Pt_2l_1^{1-3}$)白云岩溶隙含水层的混合抽水试验,为采用地下水动力学法(大井法)预测计算未来矿坑开采系统涌水量提供了资料依据。

矿坑开采系统涌水量预测估算范围则为:按矿区主要矿体为 Ph_1 Ⅶ号矿体的资源储量估算平面图的控制的资源量范围,结合地下水位浸润线圈定,面积 238240 m^2 ,采区最低水平标高 500m。

鉴于根据矿区的钻孔抽水试验的渗透系数等参数,计算的矿坑开采系统涌水量结果(地下水动力学法),只能代表正常值。为计算本矿区矿坑开采系统涌水量的最大值,利用宜昌磷矿中矿体赋存条件、水文地质条件与本矿区相似的董家河磷矿矿坑抽排水的资料予以计算。董家河磷矿磷矿 2017 年底矿坑开拓面积 2152805 m^2 ,矿坑总涌水量最大为 6030 m^3/d ,正常值为 4820 m^3/d ,即最大值与正常值的比值为 $\frac{6030}{4820}=1.25$ 。本矿区估算预测的最大矿坑开采系统涌水量即为按此比例系数计算确定。由于董家河磷矿不仅水文地质条件与本矿区相似,而且开采方式与本矿区类同,因而具有较大代表性。

6.1.3.1 地下水动力学法(“大井法”)

(1) 地下水动力学法(“大井法”)估算公式的确定

根据前述的矿区水文地质边界条件与水文地质模型及未来矿坑的进水特点,总体属无压的水力性质。矿坑开采系统涌水量预测估算公式为:

$$Q = \frac{2\pi \cdot K(H^2 - h^2)}{2 \ln \frac{R_0^2}{2dr_0}}$$

(2) 计算参数的确定

①主矿层 Ph_1 的 VII 号矿体顶板 ($Pt_2l_2^2$) + 底板 ($Pt_2l_1^{1-3}$) 白云岩溶隙含水层渗透系数 K : 根据矿区内 ZK802 抽水试验孔渗透系数最大值确定, 即 0.0200m/d。

②主矿层 Ph_1 的 VII 号矿体顶板 ($Pt_2l_2^2$) + 底板 ($Pt_2l_1^{1-3}$) 白云岩溶隙含水层含水层自然时厚度 H : 据本矿体附近钻孔 (ZK402、ZK403、ZK602、ZK603、ZK801、ZK802) 的静水位标高平均值与最低隔水底板标高 (据 6 勘查线剖面, 为 420m) 之差的算术平均值确定, $H = [(827.47 + 745.65 + 789.11 + 756.48 + 779.04 + 796.12) \div 6] - 420 = 362.31m$ 。

③主矿层 Ph_1 的 VII 号矿体开采至标高 500m 时矿坑疏干排水后含水层厚度 S , 即 $S = 500 - 420 = 80m$ 。

④引用大井半径 r_0 : 矿坑涌量估算范围近似矩形, 长约 1062m, 宽约 230m, 据水文地质手册表 8-1-19 与表 8-1-20, 引用大井半径 $r_0 = 1.12 \times (1062 + 230) \div 4 = 362m$ 。

⑤矿坑排水引用影响半径 R_0 : $R_0 = r_0 + 2S \sqrt{HK} = 362 + 2 \times 80 \sqrt{362.31 \times 0.02} = 792.7 m$ 。

⑥采区模拟矿坑开采系统中心与南侧隔水边界的距离 d : 根据本矿区矿坑涌水量估算图用作图法直接量测, 等于 115m (附图-涌水量估算图)。

6.1.3.2 水文地质比拟法

(1) 计算依据及计算公式的确定

宜昌磷矿区董家河磷矿与本矿区工业矿层赋存条件、水文地质条件与采矿方法类同, 以该矿坑排水量、水位降低及开拓面积, 来比拟估算本矿首采区的未来矿坑涌水量。

鉴于矿区内矿坑顶、底板含水层的特点, 矿坑水量的大小将呈现为随深度的增加而加大, 大致按直线方程变化, 而与开拓面积的关系则多是以指数相关。基于上述考虑, 故采用通常的水文地质比拟法公式予以计算:

$$Q = Q_1 \frac{S}{S_1} \sqrt{\frac{F}{F_1}}$$

(2) 计算参数的来源和统计计算方法

①董家河磷矿 2017 年底实测的坑道系统总涌水量 Q_1 ：平水期一般流量（正常流量）为 $4820\text{m}^3/\text{d}$ ，最大流量为 $6030\text{m}^3/\text{d}$ 。

②本矿区预测涌水量估算范围顶底板含水层平均水位降低 S ：据附近钻孔（ZK402、ZK403、ZK602、ZK603、ZK801、ZK802）的静水位标高平均值与最低开采标高的差值确定， $H=[(827.47+745.65+789.11+756.48+779.04+796.12)\div 6]-500=442.31\text{m}$ 。

③董家河磷矿坑道排水相应的水位降低 S_1 （m）：根据董家河钻孔静水位标高的平均值与开采最低标高之差确定，为 165.82m 。

④ 本矿区预测涌水量估算范围面积 F ： 238240m^2 。

⑤董家河磷矿 2017 年底坑道开拓平面积 F_1 ： 2152805m^2 。

6.1.3.3 涌水量估算结果

详查阶段，采用地下水动力学法（大井法）和水文地质比拟法分别对首采区进行涌水量估算。

本矿区在详查阶段对 ZK802 孔进行了针对 Ph_1 的 VII 号矿体顶板 ($Pt_2l_2^2$)、底板 ($Pt_2l_1^{1-3}$) 白云岩溶隙含水层的混合抽水试验，为采用地下水动力学法（大井法）预测计算未来矿坑开采系统涌水量提供了资料依据。

涌水量预测计算公式及结果见插表 6-2。

插表 6-2 详查阶段矿坑开采系统涌水量预测估算结果表

最低开采标高 (m)	估算方法	公式	涌水量预测估算结果 (m^3/d)		备注
			正常	最大	
500	地下水动力学法 (大井法)	$R_0=r_0+2S\sqrt{HK}$ $Q = \frac{2\pi \cdot K(H^2 - h^2)}{2 \ln \frac{R_0^2}{2dr_0}}$	3880	4850	1、地下水动力学法中最大值为董家河磷矿矿坑水量最大值与正常值的比值 1.25 予以估算确定 2、表中涌水量估算结果均为四舍五入后取整数。
	水文地质比拟法	$Q = Q_1 \frac{S}{S_1} \sqrt{\frac{F}{F_1}}$	4277	5351	

2、预测估算结果评述

本矿区 Ph_1 的 VII 号矿体控制资源量（拟为下步首采区）矿坑涌水量估算按地下水动力学法与比拟法分别进行了估算，两者正常涌量差值为地下水动力学法估算结果的 10%。比拟法估算依据为宜昌磷矿区董家河磷矿 2017 年底的实测涌水量，因董家河磷矿主要充水含水层富水性较本矿

区要强，由此较地下水动力学法估算涌水量大。建议以地下水动力学法估算涌水量结果作为矿山开采时抽排水设计的依据，即正常矿坑涌水量 $3880\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量 $4850\text{m}^3/\text{d}$ 。

6.1.4 供水水源与水质评价

矿区内无较大泉水出露点，也无较大地表水体，根据前期地表水及地下水动态观测结果评估含水层富水性弱~中等。

6.1.4.1 矿山工业生产用水

矿山工业生产用水在前期需水量不大情况下可利用附近泉水作供水水源，随矿山建设规模不断扩大，需水量增加，上述水源不能满足供水需求，建议利用矿区中部马骡沟地表水作为供水水源地。

6.1.4.2 生活用水

骡连沟为矿区内较大地表水体，其流量（平水期） 5.04L/s 。常年有水，据水质分析结果，水质类型属重碳酸~钙~镁型淡水，PH 值 8.04，矿化度 232.35 毫克/升。水中有害元素含量均不超标，为适宜生活用水源地。

下步勘探设计在骡连沟和马骡沟取水样进行细菌微生物检测，详细评价生活饮用安全性；另外继续对供水水源地地表水及地下水进行水量、水质等动态长观，选择丰水期与枯水期水样进行水质全分析，详细评价供水水源水量、水质。

6.1.5 矿区水文地质勘查类型

根据已有资料与下步施工钻孔预测，主要工业矿体（VII）埋深标高 $920\sim-100\text{m}$ ，当地最低侵蚀基准面（苦水河） 606.1m ，北部矿体位于当地侵蚀基准面以下，地形不利于自流排水。未来矿坑充水主要含水层为顶板 Pt_2l_2^2 与底板 $\text{Pt}_2\text{l}_2^{1-3}$ 岩溶裂隙水含水层，富水性弱，矿区水文地质勘查类型为以岩溶含水层（溶蚀裂隙）充水为主、水文地质条件中等型矿床。

6.2 工程地质

6.2.1 岩、矿石物理力学性质与工程地质岩组划分

1、岩（矿）石的物理力学性质

2021 年详查阶段，对该矿区钻探岩芯岩、矿石样进行测试，主要磷矿层（ Ph_1^1 ）饱和抗压强度为 55.1MPa ，饱和抗剪强度 4.3MPa ，软化系数 0.67，因矿石中微裂隙发育，降低了试块的强度，

其总体仍属较硬岩。

主要磷矿层顶板($Pt_2I_2^2$)的饱和抗压强度 40.3~112MPa, 平均 70.7 MPa, 饱和抗剪强度 3.1~4.1MPa, 软化系数 0.63~0.65, 属较坚硬~坚硬岩石, 总体属坚硬类岩石。

主要磷矿层底板($Pt_2I_2^{1-3}$)的饱和抗压强度 50.3~114MPa, 平均 75.3 MPa, 饱和抗剪强度 3.6~4.8MPa, 软化系数 0.64~0.67, 属坚硬类岩石(详见插表 6-3)。

插表 6-3 详查阶段岩石力学试验结果统计表

样号	地层代号	岩性	单轴抗压强度 MPa		抗剪强度			软化系数	备注
			饱和	风干	试样状态	内聚力	内磨擦角		
						C	Φ		
						MPa	度		
L1	$Pt_2I_2^4$	硅质白云岩	61	92.3	风干	8.5	36.1	0.66	普查
L2	Ph_{III}	泥晶磷块岩	32.1	54.3	风干	5.1	35.4	0.59	普查
L3	$Pt_2I_2^3$	泥质板岩	82.1	108.1	风干	5.6	37.6	0.76	普查
YZK403-1	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	40.3	63.6	饱和	3.1	41.7	0.63	详查
YZK403-2	$Pt_2I_2^{1-3}$	硅质白云岩	61.5	92.0	饱和	4.6	43.8	0.67	详查
YZK802-1	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	53.5	/	/	/	/	/	详查
YZK802-2	$Pt_2I_2^{1-3}$	硅质白云岩	114	/	/	/	/	/	详查
YZK1206-1	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	83.9	/	/	/	/	/	详查
YZK1206-2	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	80.2	/	/	/	/	/	详查
YZK1206-3	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	112	/	/	/	/	/	详查
YZK1206-4	$Pt_2I_2^2$	硅质白云岩	54.5	84.2	饱和	4.1	43.5	0.65	详查
YZK1206-5	Ph_I	泥晶磷块岩	55.1	82.7	饱和	4.3	43.8	0.67	详查
YZK1206-6	$Pt_2I_2^{1-3}$	硅质白云岩	50.3	78.4	饱和	3.8	42.3	0.64	详查

2、钻孔岩芯 RQD 值与岩石质量

据详查施工的 13 个钻孔岩芯分层 RQD 值统计情况, 主要工业磷矿层顶板($Pt_2I_2^2$)RQD 值 0~62%, 平均 6%, 岩石质量评价属极劣, 局部中等 (ZK1206)。主要工业磷矿层 (Ph_I^1) RQD 值 0~56%, 平均 7%, 岩石质量评价属极劣, 局部中等 (ZK1206)。主要工业磷矿层底板 ($Pt_2I_2^1$) RQD 值 0~41%, 平均 9%, 岩石质量评价属极劣, 局部劣 (ZK1206) (详见插表 6-4)。

插表 6-4

钻孔岩芯分层 RQD 值统计情况

钻孔编号	Pt ₂ l ₂ ²		Ph ₁		Pt ₂ l ₂ ¹⁻³		Pt ₂ l ₂ ¹⁻²	
	RQD 值	岩石质量	RQD 值	岩石质量	RQD 值	岩石质量	RQD 值	岩石质量
ZK201	0	极劣	0	极劣	0	极劣	/	/
ZK202	0	极劣	2	极劣	0	极劣	/	/
ZK301	0	极劣	4	极劣	0	极劣	/	/
ZK401	0	极劣	0	极劣	15	极劣	/	/
ZK402	0	极劣	0	极劣	0	极劣	/	/
ZK403	5	极劣	7	极劣	8	极劣	/	/
ZK501	0	极劣	0	极劣	14	极劣	/	/
ZK602	0	极劣	0	极劣	0	极劣	/	/
ZK603	3	极劣	4	极劣	9	极劣	16	劣
ZK604	3	极劣	6	极劣	16	极劣	/	/
ZK801	6	极劣	9	极劣	14	极劣	/	/
ZK802	0	极劣	0	极劣	0	极劣	/	/
ZK1206	62	中等	56	中等	41	劣	/	/
最小值	0	/	0		0		16	
最大值	62	/	56		41		16	
平均值	6	极劣	7	极劣	9	极劣	16	极劣

3、工程地质岩类与岩组划分

矿区内地层以层状碳酸盐岩类为主，次为层状碎屑岩，分布广泛，松散岩土类仅零星分布。根据岩石的物理力学性质、岩性、岩层的组合关系及其工程地质性能不同，可划分为三个工程地质岩组：

(1) 松散碎石土工程地质岩组：由第四系（Q）残坡积、崩坡积成因构成，碎块石含量一般 30-70%，最大块石直径 0.5~3.0m，结构松散，主要分布沟谷及缓坡地段。

(2) 半坚硬~坚硬板状工程地质岩组：以砂泥质板岩为主构成。主要地层有：Pt₂l₂¹⁻²、Pt₂l₂³。新鲜状态坚硬，风化后力学强度较低。构造裂隙发育，出露地表多形成陡坎斜坡地貌，PtL₂³为 Ph₁₁直接顶板（仅在坑子一带发育）。

(3) 坚硬层状碳酸盐岩为主工程地质岩组：由灰白~浅灰色薄-厚层状泥粉晶白云岩为主构成。岩溶弱发育，主要为溶隙和溶孔。层状结构，饱和抗压强度 32.1~114MPa，平均 66.5 MPa。主要由第一亚段（Pt₂l₂¹⁻¹）、第二亚段（Pt₂l₂²）、第四亚段（Pt₂l₂⁴⁻³）地层以及各磷矿层组成，

岩石质量一般极劣，分布广泛。地表出露多呈悬崖陡壁或陡坡地貌，是区内危岩体、危石发育的主要地层。

6.2.2 矿区断裂构造与结构面特征

1、断裂构造

区内对采矿构成较大影响的断裂主要为 F1 断层，其次为 F3 断层（参见资源量估算图），断层距分别为 167m、48m，其破坏了矿体的连续性，对采矿坑道的布设与施工均将造成较大影响，此外断层破碎带岩体完整性差，易发生坑道坍塌失稳，矿坑施工过程中应及时采取支护措施。

其余断层位于矿区北西（F4）及边界（F5），规模小。

2、裂隙发育特征及分布特征

区内构造裂隙主要为二组：

走向 NE（ $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ）倾向 EW 为主，倾角 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

走向 SW（ $220^{\circ} \sim 230^{\circ}$ ）倾向 NW，倾角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，裂隙平均宽度 0.1~0.5cm，地表经溶蚀后为泥钙质充填胶结。

从以上裂隙发育特征来看，与区域和矿区主要断裂构造线走向基本一致，显示构造对裂隙发育起到控制作用，由于裂隙的发育，使岩体的完整性受到不同程度破坏，对岩体稳定性带来不利影响。

6.2.3 矿坑顶板稳定性及边坡稳定性评述

1、已有坑道的工程地质特征

区内已施工的 15 个探采坑道，主要分布在火炼坡、骡连沟、苦水河地段。坑口标高在 767.3m~973.18m，均位于当地侵蚀基准面以上，间距 40~50m，平硐掘进，坑道高度 2m，宽度 1.8m，一般掘进深度 50m~250m，最大 279.6m。区内为陡倾层状矿床，地层倾角 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，苦水河地层倾角 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。

顶底板暂无明显变形和开裂、底鼓或片帮等现象，仅在局部裂隙较密集发育地段，岩体结构较破碎，顶板沿板状云岩层面出现小型板状崩落。其它地段一般矿坑顶、底板和两壁较完整。

2、坑道稳定性预测评价

主矿层 Ph₁ 的 VII 号矿体的顶、底板均为层状白云岩，岩质虽较坚硬，但岩体中构造裂隙发育。据钻孔岩芯 RQD 统计结果，岩石质量极劣，岩体破碎，下步在坑道开采过程中易发生顶板与坑壁

掉块、垮塌，建议加强坑道稳定性管理，及时采取支护措施。

6.2.4 矿区工程地质勘查类型

矿层及围岩以较坚硬~坚硬薄~中层白云岩、灰岩夹薄层泥质白云岩为主，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，此外矿层深埋较大，未来采矿坑道内有可能发生岩爆。工程地质勘查复杂类型属中等（第五类）。

6.3 环境地质

6.3.1 地震地质环境

鄂西山区第四纪以来，地壳运动主要表现为间歇性、不均匀抬升为主，地震地质总体显示为弱震频繁的特点。

据区域范围的地震资料，河南南阳、陕西安康及湖南常德一带，分别于公元 46 年、788 年、1631 年发生过 6.5 级以上的破坏性大地震；震中烈度为Ⅷ度。

矿区东面的新华断裂，南面的仙女山断裂，在近期虽有不同强度的活动，垂直滑动速率在 0.041~0.11 毫 m/年，但不足以引发强震。

根据《中国地震烈度区划图（2015 年）》，神农架林区地震基本烈度Ⅵ度。按地壳稳定性等级划分标准，地震烈度<Ⅶ度，震级<5.5 级为稳定区，故本区应属于地壳稳定区。

6.3.2 矿区地质环境现状

据详查阶段工作了解，区内主要环境地质问题为危岩体及不良的岩（土）质边坡。

1、危岩体

环境地质调查发现 9 处，主要分布马骡沟~骡连沟一带，分布标高 810~1200m，方量 0.45~4.00 万立方米。由于神龙架群乱石沟组第二、第四亚段的中厚层状硅质白云岩、块状白云岩形成陡崖地貌，因构造切割而失去整体性，经卸荷和溶蚀作用使裂隙加深、扩大而与母岩脱离，形成危岩体。裂缝宽度 0.2~1.00m，切割深度 20m~50m。以上危岩体分布位置高，一旦失稳崩落，将对下方的居民和地面工程活动构成威胁。其中影响较大的危岩体有：WY3、WY5、WY9。

WY3 危岩体：位于骡连沟南 500m，方量 0.9 万 m³，后缘为构造卸荷结构面，切穿深度 20m，裂隙缝最大宽度 0.5m，基座破碎，属不稳定型危岩体，在爆破强震和自然因素（卸荷、暴雨、地震）作用下，将导致失稳崩落，对下方新建住房 m³、交通设施及采矿活动构成隐患。

WY5 危岩体：位于火炼坡东 500m，方量 0.6 万 m³，后缘为构造卸结构面，切穿深度 20m，裂缝最大宽度 0.50m，基座部分完整，属不稳定型危岩体，其下方为矿区公路，在爆破强震和自然因素综合作用下，有导致失稳崩落的可能，危及下方交通行人安全。

WY9 危岩体：位于苦水河 PD16 坑东约 300m，方量 0.45 万 m³，后缘亦为构造卸荷扩张结构面，切穿深度 15m，裂缝最大宽度 0.5m，基座破碎，属不稳定型危岩体，其下方为 PD16 坑道施工地段及民宅 1 间，在爆破震动和自然因素综合作用下，有失稳崩落可能，危及村民财产安全，对采矿活动构成隐患。

其次为 WY1、WY4 危岩体，下方为阳日镇至长青矿区的乡村简易公路，方量分别 1 万 m³、0.6 万立方 m，裂缝平均宽度 0.5m，在爆破震动和自然因素作用下，有失稳崩落的可能，主要危及公路或行人安全。

其余危岩（WY2、WY7、WY6、WY8）位于荒坡地带，下方无居民和矿山工程设施，对矿山工程活动影响较小，其危害程度较轻。

2、不良的岩（土）质边坡

分布于火炼坡的盘山公路一线，为修建公路时开山削坡形成的岩（土）质边坡，长度 500m，高度 5~15m，坡度大于 70°，主要由残坡积堆积碎石土及风化剥蚀残留薄层云质板岩组成，局部曾发生过小型岩土体滑移（方量约 500~1500 立方 m）。随着矿山建设发展以及矿山公路扩建，若进一步切坡开挖将会形成规模更大的陡坡面，易诱发局部岩（土）体崩滑。

6.3.3 矿山地质环境预测

根据本矿区地质环境和存在的主要环境地质问题现状分析，矿山开发后，将有可能诱发和加剧的环境地质问题主要有：

1、不稳定危岩体失稳崩落和产生新的危岩体

矿山开采后，随着采空区的形成和扩大，岩体的应力分配状态相应发生变化，加之不规范开采及大药量爆破或采区空场过大，支护不到位，均有可能使山体平衡受破坏，从而产生滑移和诱发不稳定岩体失稳崩落，对矿业活动、交通运输和居民安全构成隐患，同时可能引发山体变形，稳定岩体向不稳定转化，形成新的危岩体。

1、矿山开采形成的固体废渣堆坍塌滑变形

矿区内地形坡度一般为 25~45°，局部 55°，矿山开采后，废渣顺坡堆积，随着固体废渣堆积量增加，如不加以治理，遇山洪暴雨有可能形成水石流、泥石流等地质灾害，对矿山区环境

构成不良影响。

2、矿山开采导致地下水位降低，原有的地下水分水岭受破坏

当疏干漏斗降至矿坑底板时，将引起周围顶、底板含水层的水与构造裂隙水流向坑道内，可能导致火炼坡、坑子一带的水资源枯竭，附近无居民住宅（已搬迁），对生产与生活用水影响甚微。

3、地面开裂、采空塌陷及山体整体滑移变形

火炼坡、苦水河一带矿体埋藏较浅（距地表 20~50m），地层倾角陡，当浅部矿层大面积采空后有可能引起地面开裂、采空塌陷及山体整体滑移变形。

4、水质污染

矿坑水自流直接排放骡连沟内，主要为 PD12 矿坑水，对河水未形成严重污染，其污染程度较轻。

5、放射性及地温危害

据 ZK403、ZK802 钻孔的岩芯全段放射性检测结果，其放射剂量率 2.7-13.5uSv/h，小于安全剂量限值 20 uSv/h，矿区岩矿石无放射性危害。

据详查阶段统计，矿段内工业磷矿层矿体底板标高埋深，421m~920m，深埋地下，综合相邻矿段坑道温度与本矿段钻孔地温测量结果，预测本矿段未来采矿坑道内地温在 22℃左右，对地下采矿影响小，不需采取特殊降温措施。

6.3.4 矿山地质环境保护防治与对策

根据本区环境地质问题现状和矿业活动可能诱发加剧的环境地质问题，应本着以防为主，防治结合，经济合理，科学可行的原则，提出以下地质环境保护与灾害防治对策：

1、危岩体

WY3、WY5、WY9 属不稳定型危岩体，一旦崩落对下方的矿山活动、交通运输及居民安全构成隐患，建议对三个危岩体设置观测点进行定期变形观测，并建立观测资料档案，若发现异常变化，应及早做好防范和居民搬迁工作，或者采用预爆清除，以防患于未然。

2、不稳定岩（土）质边坡

对不良的岩（土）质边坡地段，应清除堆积在不稳定边坡上块石，对碎石土堆积体应放缓坡角，挖好排水沟，根据稳定程度采用抗滑桩等加固措施处理，确保安全为宜。

3、地面开裂变形防治

矿区中部火炼坡、西部苦水河一带的矿层，埋藏相对较浅，受断裂构造带影响，岩石风化破碎程度较剧，在大面积采空后，顶板张裂隙扩展至地表，将有可能引起地面开裂或坍塌变形发生，同时对边坡稳定性构成隐患，建议在开采过程中，应留足够保安矿柱，且采空区空场不宜过大。

4、不乱堆放固体废渣

开采固体废渣应选择外运到适宜回填采空区或用于垫路石料加于利用，不宜乱堆乱放。

6.3.5 矿区环境地质质量类型

矿区附近无污染源，地表、地下水水质良好，矿石和废石不易分解出有害组分。采矿可产生局部地表变形，区内危岩体较发育，对采矿可能构成不利影响，现状环境质量应为好，将来开采后环境质量为中等。

6.4 详查阶段结论

1、区主要矿体大部位于当地侵蚀基准面以上，地形有利自然排水。未来矿坑充水主要含水层为顶板 Pt_2l_2 与底板 $Pt_2l_2^{1-3}$ 岩溶裂隙水含水层，富水性弱，矿区水文地质勘查类型为第三类第一亚类第一型，即以岩溶含水层（溶蚀裂隙）充水为主、详查阶段查明矿段水文地质勘查复杂类型为简单，下步勘探后矿区总体水文地质勘查复杂类型为中等。

2、本矿区 Ph_1 的 VII 号矿体控制资源量矿坑涌水量估算按地下水动力学法与比拟法分别进行了估算，两者正常涌量差值为地下水动力学法估算结果的 10%。建议以地下水动力学法估算涌水量结果作为矿山开采时抽排水设计的依据，即正常矿坑涌水量 $3880m^3/d$ 、最大涌水量 $4850m^3/d$ 。

3、工程地质勘查复杂类型属中等（第五类）。区内构造裂隙发育，岩石破碎，在开采过程中，局部地段易发生坑道失稳。

4、矿区附近无污染源，地表、地下水水质良好，矿石和废石不易分解出有害组分。采矿可产生局部地表变形，区内危岩体较发育，对采矿可能构成不利影响，矿区现状环境质量应为好，将来开采后环境质量为中等。

5、综上所述，矿区开采技术条件属水文地质、工程地质与环境地质复合问题的、复杂程度中等的矿床。

6.5 存在问题

1、本阶段勘查未进行钻孔水位动态观测，对矿区地下水位的变化情况研究有所欠缺，下步工作应至少在矿区东部与西部布置各布置 1 个水位动态观测钻孔，并先行施工，以在勘查周期内

获取尽可能多的水位数据。

2、未收集邻近矿区已有坑道的水文工程地质资料。下步工作应加强对本矿区坑道与邻近地下开采磷矿已有坑道水文工程地质资料的收集，为本矿区坑道水文工程地质评价与涌水量预测计算提供依据。

7 详查设计及执行情况

7.1 详查设计简介

武汉地质矿产研究所接受委托后，2012年8月完成详查设计编写，2013年6月完成详查设计评审。详查工作周期预计2年零8个月，即2012年5月至2014年12月。其中2012年5月—2013年8月为设计编制及评审备案阶段，2013年8月21日，经湖北省国土资源厅矿产资源储量评审中心以鄂矿评勘[2013]24号评审通过，2013年8月27日，湖北省国土资源厅以鄂矿勘备字[2013]69号文予以备案，2013年9月—2014年12月为野外地质工作及报告编写阶段。预计提交（122b+333）资源储量4157.11千吨，其中：控制的经济基础储量（122b）1591.45千吨，推断的内蕴经济资源量（333）2565.66千吨。

2017年11月，受火炼坡矿业委托，武汉地质所编制了《湖北省神农架林区火炼坡矿区磷矿阶段总结及第二次延续工作安排》。2018年2月，经湖北省国土资源厅矿产资源储量评审中心评审通过（鄂矿评勘[2018]2号）。主要原因是生态红线及矿体规模较小等原因，放弃北部I、III、IV矿体。将工作重点放在矿区南部的VII号矿体，以400×200m网距控制VII号矿体规模。

7.2 详查工作执行情况

矿区内具有三个磷矿层，即 Ph_I 、 Ph_{II} 和 Ph_{III} （包括 Ph_{III}^I 、 Ph_{III}^{II} ）。 Ph_I 为主要磷矿层， Ph_{II} 、 Ph_{III} 为次要磷矿层。矿区内圈定了I、III、VI、VII共四个磷矿体，其中VII号为主要磷矿体。详查工作对象为矿区VII号矿体，目前1:5000地质填图工作基本结束，主要对VII号矿体开展槽探及钻探施工，并有重大发现，矿体厚度较大，品位较好，矿体规模较大。

2014年3月开始，至2015年9月，进行地质填图工作，按Q、 $Pt_2l_2^{4-3}$ 、 Ph_{III}^{II} 及 $Pt_2l_2^{4-2}$ 、 Ph_{III}^I 、 $Pt_2l_2^{4-1}$ 、 $Pt_2l_2^3$ 、 Ph_{II} 、 $Pt_2l_2^2$ 、 Ph_I 、 $Pt_2l_2^{1-3}$ 、 $Pt_2l_2^{1-2}$ 及 $Pt_2l_2^{1-1}$ 共13个填图单元进行1/5千地质填图工作，填图方法以追索法为主，穿越法为辅，对断裂及矿层进行重点追索圈定。点距一般为50米，个别点距为100米。同时，对VII号体进行系统的槽探揭露控制，对F2断层进行揭露，施工槽探17条。

2014年4月，测制2、3、4勘查线，并根据设计在现场布设钻孔，到2015年12月，先后完工了ZK201、ZK202、ZK301、ZK303、ZK402、ZK403、ZK501钻孔，并采集了各类样品。

2016年1月至2017年12月，测制6勘查线剖面，先后完工了ZK601、ZK602、ZK603钻孔，并采集了各类样品。

2018年1月至2023年8月，测制8、12勘查线剖面，先后完工了ZK604、ZK801、ZK802、ZK1206钻孔，并采集了各类样品。

2014年6月开始，至2023年8月，进行了1:5000水工环地质调查，调查泉水点17处，危岩体9处，对老窿进行观测，于钻孔中采集了3组物理力学样品。

7.3 完成的主要实物工作量

本次详查工作按详查设计及第二次延续工作安排执行，完成的实物工作量：1/5千地形地质修测4.39km²，水工环地质测量4.39km²，槽探3980m³，施工钻孔14个，完成进尺4287.78m。详见插表6-1。

插表 7-1 火炼坡矿区完成实物工作量统计表

序号	内容	单位	工作量			完成率	备注
			设计	第二次安排	完成		
1	矿区控制测量	km ²	6	6	6	100	III类D、E级
2	1:5000地形修测	km ²	6.08	6.08	6.08	100	
3	地质点、水文点、探矿工程等测量	点	130	130	128	98	
4	1/5000地质图修测	km ²	6.08	6.08	6.08	100	
5	1/5000水、工、环地质图修测	km ²	6.08	6.08	6.08	100	
6	1:2000地层剖面测量	km	2	2	0.3	15	
7	1:2000水文地质剖面测量	km	2	0	2	100	
8	1:2000勘探线剖面测量	km	6.01	5	6.37	106	
9	槽探	m ³	3960	3960	3990	101	含备用630
10	矿产地质钻探	m/孔	3970/19	4813/15	4287.78/14	89	含水文孔499m，备用300
11	钻孔水文物探测井	m/孔	499/1	300/1	723.4/2	145	
12	槽探编录（含样品采集）	m	1320	1320	1330	100	

序号	内容	单位	工作量			完成率	备注
			设计	第二次安排	完成		
13	钻探地质编录(含样品采集)	m	3970	5113	4287.78	84	
14	钻孔水文、工程地质编录	m/孔	3970/19	5113	4287.78	84	
15	地下水动态观测	次/点	160/5	144/4	78/2	49	坑2泉点3
16	地表水动态观测	次/4	94/4	48/1	78/2	54	4个断面
17	钻孔抽水试验孔	孔/层	1/2	1/1	1/1	100	ZK403作备用孔
18	钻孔简易水文观测	孔	19	15	14	83	
19	化学样	件	488	490	396	81	
20	内检样	件	49	40	38	78	
21	外检样	件	25	20	19	76	
22	组合样	件	10	10/140	15	150	
23	全分析样	个	4	0	0	0	
24	岩矿样	片	20	20	20	100	
25	体重样	个	150	100	73	73	
26	水化学分析(简分析/全分析)	个	4/4	4	4/4	100	供水水源地作水质全分析
27	岩(矿)石物理力学试验	组	10	10	10	100	坑4钻6,其中矿层2
28	矿石加工技术性能试验	个	1	3	1	33	
29	气象资料收集	站	1	1	1	100	
30	岩芯放射性测量	m	1600		331.33	21	

7.4 取得的主要成果

7.4.1 对Ⅶ号矿体进行了较系统控制

Ⅶ号主要磷矿体,地表进行了较系统的槽探控制,深部进行了较系统的钻孔验证。地表由10个探槽(TC53、TC52、TC51、TC50、TC57、TC54、TC58、TC55、TC56、TC59)控制,中深部由二个平硐(PD16、PD17)及14个钻孔控制。矿体呈似层状、透镜状产出,总体倾向北,倾角18~42度,平均30度。工程控制矿体最大斜深677米,工程控制标高920.793(TC58)~468.815(ZK802)米,工程控制埋藏深度0.00~605.00米,控制面积0.56Km²。矿体西部边界以矿层

露头线为限，东部以 ZK1206 外推点为边界，南部及北部边界，以各见矿工程点外推点的连线为矿体深部边界。矿体最大厚度 37.30 米（ZK603），最小厚度 1.51 米（PD17），平均厚度 9.82 米，矿体在中部 6 线 ZK603 厚度最大，向东逐渐变薄，向南变薄而致尖灭，向北亦逐渐变薄。 P_2O_5 最高品位 31.08%（TC57），最低品位 15.56%（ZK403），平均品位 22.73%。

在查明矿床充水因素与条件和矿床直接与间接充水地层的含水、富水性及边界条件基础上，采用地下水动力学法（大井法）、水文地质比拟法，分别对首采区进行涌水量估算。从上述两种方法预测结果和计算参数的可靠性与代表性来看，以地下水动力学法预测值的可靠性为高，亦即本报告推荐的以地下水动力学法估算涌水量结果作为矿山开采时抽排水设计的依据，即正常矿坑涌水量 $3880m^3/d$ 、最大涌水量 $4850m^3/d$ 。

7.4.2 对Ⅶ号矿体资源量进行了初步估算

本次详查采用普查工业指标。资源储量估算执行《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209—2020）要求的一般工业指标。

区内Ⅶ号矿体呈似层状产出，倾角 $18\sim 42$ 度，平均 30 度，属缓倾斜矿床。矿体厚度 1.51~37.30 米，平均厚度 9.82 米，品位 $15.56\%\sim 31.08\%$ ，平均品位 22.73%。矿体主要由Ⅲ级品矿石构成，次为Ⅱ级品矿石，少量Ⅰ级品富矿构成。富矿质量较好，而且品位较高，厚度 $0.95\sim 9$ 米，品位 $29.8\%\sim 36.13\%$ ，但富矿体不连续、分布零星。该矿为探矿权人自筹资金勘查，为科学合理的开发利用区内磷矿资源，对原普查工业指标作适当调整，保留可采厚度可适当降低的要求，故将本区最低可采厚度降为 1 米（Ⅰ级品富矿 0.80 米），其它指标均按一般工业指标执行，确定工业指标为：

1、矿体边界品位： $P_2O_5 \geq 12\%$

2、最低工业品位： $P_2O_5 \geq 15\%$

3、矿石品级划分：

Ⅰ级： $P_2O_5 \geq 30\%$

Ⅱ级： $24\% \leq P_2O_5 < 30\%$

Ⅲ级： $15\% \leq P_2O_5 < 24\%$

4、最低可采厚度：1.00 米（Ⅰ级品富矿 0.80 米）

5、夹石剔除厚度：1.50 米

根据上述工业指标，估算Ⅶ号矿体磷矿石资源量（KZ+TD）1507.3 万吨， P_2O_5 平均品位 23.38%。

其中，控制资源量（KZ）1115.5万吨， P_2O_5 平均品位23.13%；推断资源量（TD）391.9万吨， P_2O_5 平均品位24.08%；按品级分：I级品49.9万吨， P_2O_5 平均品位32.78%；II级品421.8万吨， P_2O_5 平均品位25.12%；III级品1035.7万吨， P_2O_5 平均品位22.22%。

收集矿区内I号矿体磷矿石资源量（KZ+TD）4.7万吨，III号矿体磷矿石资源量（KZ+TD）35.4万吨，VI号矿体磷矿石资源量（KZ+TD）10.1万吨。拟设矿权范围内4个矿体合计磷矿石资源量（KZ+TD）1557.5万吨。VII号矿体磷矿石资源量占拟设矿权磷矿石总资源量的96.78%。

7.5 前期工作存在的问题

- 1、对区内F3断层及F4断层未进行系统工程控制，断层对矿体的影响程度研究不足。
- 2、VII号矿体为矿区内主要矿体，通过前期深部钻孔揭露，矿体形态为似层状，总体呈北东向带状分布，但其北东部及北部边界控制不足，矿边界未查明清楚。
- 3、布设了一个水文抽水试验孔，尚未基本查明本区矿床开采技术条件。
- 4、区内地形险峻，钻孔施工难度大，区内钻探工程对矿体深部控制程度偏低，特别是、VII号矿体形态及规模尚未完全查明。部分地段仍存在地表工程控制偏稀的问题。

8 下步工作安排

8.1 勘查工作部署

8.1.1 总体工作部署原则

火炼坡矿区内分布有 I、III、VI、VII 共四磷矿体，其中 VII 号为主要磷矿体，也是详查工作的重点，矿体呈似层状展布，矿体厚度变化较大。从现有资料分析，矿体向北及北东方向延伸的可能性大。下阶段工作重点仍然是主要针对 VII 号矿体开展。

工作布署原则：在充分研究总结矿区以往地质工作成果的基础上，遵循本区矿床地质变化规律，按照由浅到深、由已知到未知，重点针对区内 VII 号主要矿体部署本次详查工作。

108.1.2 勘查工作方法选择

前期详查已查明火炼坡磷矿为中型沉积变质型磷矿床，矿体地表出露较好，VII 号主要矿体呈层状展布，沿走向和倾向变化规律已基本查明，矿区以往开展的地质工作方法及手段选择科学合理，能够满足本矿区勘查工作目的，本次详查（续作）仍采用矿区以往地质工作方法和手段，同时增加布设一个坑探工程（PD18）。

本次详查（续作）工作主要工作方法及手段及基本任务如下：

1、1: 5000 地质图修测

前期详查已基本完成矿区 1: 5000 地质填图，但对地层界线及断层控制程度不够，本次需开展 1: 5000 地质图修测，重点对含矿地层及矿体进行地表追索，对断层沿走向线进行追索控制，进一步查明区内含矿层及矿体地表分布变化情况，查明断层性质、规模、特征及对矿体的破坏影响程度。

2、勘查线剖面地质测绘

在矿区前期详查工作基础上，为进一步查明矿床地质特征。通过勘查线剖面地质测绘，进一步查明矿区地层岩性变化情况，修测地质构造界线，为布设坑探工程及钻孔设计提供详细地质参数，为工程施工提供地质依据。

3、勘查线剖面及工程测量

前期详查已对矿区进行了 1: 5000 地形图测量、1: 2000 勘查线剖面测量及探矿工程测量，本次测量工作主要对详查（续作）期间布设的钻孔、探槽及坑道工程进行测量及对新增的勘查线

剖面进行测量，以满足详查地质勘查工作规范要求，提高地质勘查工作质量。

4、1/5 千水、工、环地质修测

在前期详查 1/5 千水文、工程地质与环境地质调查测绘工作基础上，进行核查与补充。进一步调查矿区内含（隔）水层以及地下水、地表水的分布特征，补充调查矿区各类构造结构面的分布特征，补充调查矿区环境地质问题。为矿床开发利用提供充分的地质依据。

5、水文地质、工程地质剖面测量

水文地质剖面应主要反映含水层、隔水层、褶皱、断裂构造等和磷矿层之间的空间关系。通过水文地质剖面测量，进一步查明含水层岩性、厚度、埋深、岩溶裂隙发育深度及其产状上的变化情况，为查明矿床开采技术条件提供基础资料。

工程地质剖面测量主要是为了揭示一定深度范围内的垂向地质结构，查明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。为未来矿床开发利用提供基础地质资料。

6、钻孔抽水试验及长观钻孔布设

开展水文钻孔抽水试验，进查明含水层相互联通条件。通过对长观钻孔开展地下水位长期观测，进一步查明丰、枯水期地下水位变化情况。

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，查明工业磷矿层主要充水含水层（ $Pt_2l_2^2$ 、 $Pt_2l_2^{1-3}$ ）以及断裂带（F3）的富水性、渗透系数等，其布置原则是：1.抽水孔尽可能布置于首采区(高级储量区)；2.钻孔位于地下水位埋深较浅处，便于进行抽水试验；3.钻孔穿过主要断层带，同时查明断裂带的富水与导水特征；4.抽水孔尽量利用地质勘查孔兼，以节约勘查费用。

7、地表水、地下水动态观测

地表水：在矿区南缘骡马沟出口处布置 1 个断面（W 马），在矿区东缘骡连沟布置 1 个断面（W 骡），共计 2 个地表水观测断面。前期已对部分断面流量、气温、水温进行调查。本次工作拟继续对 2 个断面进行地表水动态观测，查明地下水丰、枯水期流量、水温及变化，观测点次每月 3 次，汛期加密，共计 72 次/断面。

泉点：拟选取骡马沟上游的 S9 泉水点、PD12 坑道、PD16 坑道的坑口流量继续进行长期动态观测，108 点/次。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。

钻孔水位:地下水位长期观测通过施工长观钻孔来进行。设计2个长观钻孔(ZK805、ZK1601),观测点次每月3次,拟进行地下水位动态观测不少于45次/孔。因工作周期原因,大致了解矿区地下水位的季节性动态变化。

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。

8、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。

9、钻孔地温测井

设计ZK805、ZK609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。

10、放射性调查

拟采用测量仪器:智能化 α 、 γ 辐射仪,型号:DH8000对ZK405、ZK609钻孔全孔进行放射性测量,测量频率大于1m/点,测量厚分地层进行统计。

11、探槽

本次工作探槽主要控制地表矿体及断层。控制矿体的探槽主要布设在前期详查期间未揭露控制的地段,要求对矿层进行完整揭露,并按规范要求进行了编录、取样。查明矿层(体)沿地表厚度、品位变化情况,对区内未能通过地质填图查明断层性质及特征的断层布设探槽进行控制,以期查明断层性质、产状、出露宽度、断距及其它构造特征,并判断其对矿层(体)的破坏影响程度,以及对未来矿床开采的影响程度。

12、钻探

本次详查(续作)钻探工程主要对Ⅶ号矿体深部按400×200m网度进行系统控制,探求控制资源量,对矿体中心地段加密控制,求得探明资源量,对矿体北及北东向深部布设稀疏钻孔,获取推断的资源量。通过系统钻探工程控制,查明Ⅶ号矿体形态及产出特征,查明矿石质量及品位

变化情况。结合钻孔抽水试验，查明矿床开采技术条件。

13、坑探

根据矿区地质地理环境，本次详查（续作）针对Ⅶ号矿体预布一条探矿坑道（PD18），主要控制Ⅶ号矿体西南部厚度变化较大地段，进一步查明Ⅶ号矿体的厚度、品位变化情况。布设该坑探工程的依据如下：

1）、本矿区在 6 勘查线（ZK603、ZK604）及 8 勘查线（ZK801、ZK802）一带溶洞发育，加之地形起伏坡度大，地势险峻，钻探施工难度大。

2）、本次在Ⅶ号矿体 4-8 勘查线布设有 10 个工程控制点。矿体赋存标高在+850—+200m，各工程点对应矿体埋深在 165—885m，从探矿经济成本分析，采用坑探工程不会明显增加探矿成本。

3）、探矿权人要求在 F1 与 F3 南部地段采用坑探代替钻探，并有施工能力和资金保障坑探工程施工，同时坑探工程可与其它地段钻探工程同时进行，不影响探矿时间。

14、样品采集及测试

对区内新施工的所有探矿工程均采集基本分析样，按矿石自然类型采集岩矿鉴定样、体重样、加工选冶试验样，在基本分析副样中采集组合分析样，通过各类样品的采集测试，查明矿床矿石质量，矿石自然类型及工业类型，矿石加工选冶技术性能，为估算矿床资源量提供详细参数。

在施工工程中同时采集岩石力学样进行测试，查明矿床工程地质特征，为评价未来矿山开采矿体及顶底板稳定性提供参数依据。

在区内主要水系及坑道工程中采集水样并进行测试，查明矿区水质特征，为评价未来矿山开采对环境的影响及矿山生产生活用水提出依据。

15、综合研究、综合评价

综合研究贯穿详查工作全程，通过资料综合分析研究，确定矿床成因类型，进一步查明含矿岩系及矿体赋存特征以及变化规律，及时调整工作手段及工作方法，必要时须对设计方案进行调整，做到工程布设科学合理，经济高效；分析含矿岩系与矿体的厚度、品位变化关系，矿石有益有害组份含量及变化规律。综合分析矿床水文、工程环境地质特征，评价矿床开采技术条件。为开展矿床概略评价提供依据。

16、绿色勘查

绿色勘查贯穿详查工作的全过程，在矿区详查工作中贯彻绿色勘查理念，制定绿色勘查实施

细则，确保勘查全过程绿色环保，重点是槽探、钻探及坑探工程施工，保证勘查工作不破坏当生态，做好生态复绿和水土保持，尽可能恢复到矿区原始生态环境。

8.2 勘探类型及工程间距的确定

8.2.1 勘查类型的确定

本次延续缩减矿区面积后，详查（续作）矿区范围内分布有 I、III、VI、VII 计 4 个工业矿体，其中 VII 号矿体为主要工业矿体，其它矿体均呈小透镜状产出，工业意义不大，本次详续作工作部署针对 VII 号矿体展开。

1、矿体稳定程度

VII 号矿体位于矿区西南部及中部，呈层状产出，矿体厚度 1.51-37.30m，平均厚度 9.82m，厚度变化系数 68%，厚度较稳定；矿石品位（ P_2O_5 ）15.56%-31.08%，平均品位 22.73%，品位变化系数 9%，品位变化不大。矿体总体呈北东向展布，沿走向及倾向连续分布。

根据矿体稳定程度，VII 号矿体类型系数取值 1.0。

2、矿体延伸规模

前期详查对 VII 号矿体沿走向工程控制长度 1954m，沿倾向控制斜深 677m，根据工程控制情况分析，矿体沿向北东及北西方向仍有延伸，规模达中型。

根据矿体延伸规模，VII 号矿体类型系数取值 0.8。

3、矿床地质构造复杂程度

VII 号矿体呈层状产出，矿体走向北东，倾向北西，倾角 18-42 度，平均 30 度，区内未见褶皱构造，矿体分布范围内仅发现 3 条断层，其中对矿体有影响的断层为 F1、F3，F1 断层断距大，将矿体切割成东西两个矿块，但其西部矿块面积小，矿体主体部分分布在断层以东。F3 断层断距较小，对矿体影响不大。

根据构造对矿体的影响程度，VII 号矿体构造复杂程度属中等，类型系数取值 0.6。

综上所述，VII 号矿体总体厚度较稳定，品位变化不大，矿体延伸规模达中型，地质构造复杂程度中等，勘查类型系数综合取值为 2.4，属 II 勘查类型。

VII 号矿体为本次工作的重点，预估资源量 4589.6 万吨，将 VII 号矿体的勘查类型（II 类型）作为本区矿床勘查类型。

8.2.2 勘查工程间距的确定

根据上述确定的矿床勘查类型，Ⅶ号矿体勘查按 400×200m 的基本控制网度布设勘查工程较为合理，地表探槽沿走向按 200m 布设，沿倾向按 100 米布设，深部钻孔沿走向按 400m 布设，沿倾向按 200m 布设，求取控制的资源量。按 800×400m 的网度（地表探槽沿走向按 400m 布设，沿倾向按 200 米布设，深部钻孔沿走向按 800m 布设，沿倾向按 400m 布设）布置勘查工程，求取推断的资源量。

8.3 总体工作部署

现有资料反映，区内磷矿资源量规模达中型，如矿体向北及北东向深部继续延伸，其资源量规模可能达到中—大型，区内主要工业矿体（Ⅶ号矿体）总体呈似层状展布，矿体倾向北西。下一阶段工作主要对Ⅶ号矿体深部进行系统工程控制。根据矿区地形地质环境，本次详查（续作）工作总体布署如下：

- 1、以前期详查 1：5000 地质图为底图，开展矿区 1：5000 地质图修测工作。
- 2、在前期地质工作的基础上，开展矿区 1：5000 水文、工程、环境地质修测；
- 3、对矿体地表加密槽探工程控制；对 F3、F4 按走向不是明及特征不清的地段布设探槽进行控制揭露。
- 4、按磷矿勘查Ⅱ类型基本勘查网度（400×200m）补充布设 5、7、16 三条勘查线；
- 5、采用钻探结合坑探，对Ⅶ号矿体深部及主要断层进行系统控制；
- 6、布设 ZK1601、ZK805A 水文地质钻孔，开展抽水试验；
- 7、系统采集各类分析测试样品并进行分析测试；
- 8、在探槽、坑道内及钻孔中采集选矿试验样，开展选矿试验。评价矿石加工选冶技术性能。
- 9、对勘查线剖面起终点及探槽（矿层底板）、坑道口、钻孔孔位进行定位测量，对勘查线剖面及坑道工程进行开展测量工作。
- 10、开展矿床综合研究及综合评价，对矿床未来开发利用进行概略评价；
- 11、在上述工作的基础上，编制提交矿区详查报告。

8.4 具体工作部署

8.4.1 1: 5000 地质图修测

1: 5000 地质图修测在原矿区 1: 5000 地质图的基础上进行补充，重点是对地层界线及构造进行追索控制，结合勘查线剖面测量，查明地层厚度、岩性及产状变化情况，矿层与顶底岩层的接触关系，进一步查明含矿岩系岩性组合特征及变化规律。测图面积 3.51Km²。

通过 1: 5000 地质图修测，进一步查明区内断层规模、沿走向延伸变化情况，查明断层产状及破碎带宽度，断层上下盘地层岩性特征及产状变化情况，必要时配合槽探工程，对断层进行有效控制。

8.4.2 1: 2000 勘查线剖面测量

区内矿体规模达中型，按照磷矿勘查规范，按详查工作程度布设勘查工程。具体为：在 4 勘查线和 6 勘查线之间布设 5 勘查线，在 6 勘查线和 8 勘查线之间布设 7 勘查线，在 12 勘查线以东布设 16 勘查线。各勘查线剖面布设位置、剖面方位、剖面长度详见插表 8-1。

插表 8-1 火炼坡磷矿详查（续作）勘查线剖面布设一览表

剖面线号	起点坐标		剖面方位	剖面长度 (m)	备注
	X	Y			
5	3519423.77	37475512.35	175	1266	剖面总长 3800 米
7	3519494.78	37475867.38	175	1413	
16	3519805.31	37477505.52	175	1121	

8.4.3 槽探工程布置

根据前期详查工作情况，在延续后的探矿权南部地表矿层露头线上沿矿层走向露头按不大于 200m 间距，沿矿层倾向露头线上按 100m± 间距布设槽探工程，用以揭露矿体，查明Ⅶ号矿体沿地表分布的连续性及其厚度、品位变化情况。槽探工作量 200 m³。对区内对矿层具破坏影响的 F3、F4 断层布设探槽进行揭露，用以查明断层产状、断层宽度、断层两盘岩性接触关系等断层特征，每条断层不少于 3 个槽探工程控制，具体布置为：布设 TC24010、TC24011、TC24012 探槽控制 F4 断层，布设 TC2406、TC2407、TC2408、TC2409 探槽控制 F3 断层。因断层尚需地表填图修测，探槽位置需根据填图情况进行调整。F1 断层在前期工作中已有槽探工程控制，本次不再布置槽探工程。

矿层露头在前期详查阶段已基本查明，且已有部分探槽控制，本次主要在 5 至 8 勘查线之间加密布置 5 条探槽对矿层加密控制。各探槽位置、槽探间距详见插表 8-2。

插表 8-2 探槽（控制矿层）布设情况一览表

探槽编号	控制矿层底板位置坐标			备注
	X	Y	H	
TC2401	3518341.45	37475768.16	850.12	探槽长度以完全揭露矿（化）层顶底板为目的。
TC2402	3518261.24	37475968.28	854.28	
TC2403	3518282.68	37476066.22	857.74	
TC2404	3518378.15	37476066.35	815.02	
TC2405	3518474.32	37476093.19	774.45	

8.4.4 坑探工程布置

在矿权南部马骡沟东侧 655m 标高处布设 PD18 探矿坑道（坑口坐标为：X=3518190.63，Y=37476375.66，H=655.15m），设计巷道施工长度 2530m。目的是进一步查明 VII 号矿体西南部厚度变化较大地段的矿体厚度及矿石质量变化情况，同时对 F1、F3 断层深部进行控制，进一步查明断层对矿体的破坏影响程度。PD18 坑道采用平硐开拓，硐底纵向坡度按 3‰设计，主平硐设计长度约 667m，约在 665m 处见矿层，矿层底板标高为 658m，在 667m 处进行平巷开拓，在平巷内按一定间距开拓上山、下山井巷至各工程控制点。PD18 探矿平硐施工安排在探矿工程第一阶段进行施工。探矿权人获得新的探矿权证后，即委托具坑道工程施工设计资质的单位进行设计，坑道施工严格按审批备案后设计施工要求组织施工。

本次详查（续作）在 PD18 沿脉巷道内共布设 10 个取样控制点，点距按走向 200m，倾向斜深 100m 进行预布，各取样点位置坐标见插表 8-3

插表 8-3 PD18 坑道取样点位置坐标一览表

点号	坐标		点号	坐标	
	X	Y		X	Y
D701	3518569.27	37475948.18	D605	3518581.34	37475746.61
D703	3518728.68	37475934.42	D606	3518739.31	37475732.84
D705	3518888.20	37475920.51	D502	3518591.88	37475585.10
D803	3518701.86	37476137.19	D504	3518731.11	37475572.76
D804	3518856.82	37476081.23	D401		

8.4.5 钻探工程布置

本次详查（续作）布置钻探工程 11 个，分别为 ZK404、ZK405、ZK607、ZK608、ZK609、ZK805、ZK805A、ZK806、ZK1203、ZK1209、ZK1601，总进尺 7240m。按 400×200m 的基本控制网度布设 ZK404、ZK405、ZK607、ZK608、ZK805、ZK806 孔，为第一期施工工程，探求控制资源量；按 800×400m 网度布设 ZK609、ZK1203、ZK1209、ZK1601 孔，为第二期施工工程，探求推断资源量。其中，ZK805、ZK1601 孔为地质水文两用孔，ZK805 与 ZK805A 为联动抽水试验孔。考虑本区 VII 号矿体地质特征及各钻孔施工目的，结合矿区施工条件和详查工作时间安排，本次详查（续作）计划 2 台钻机同时施工，同一期施工钻孔，施工顺序不做具体规定，视地形条件及施工进度确定。各工程预布位置、开孔标高、设计孔深、开孔层位及终孔层位见插表 8-4。

插表 8-4 火炼坡磷矿详查（续作）钻探工程设计一览表

序号	工程编号	勘查线号	孔位		孔口标高 (m)	设计孔深 (m)	开孔层位	终孔层位
			X	Y				
1	ZK404	4	3518790.04	37475399.65	1033.07	575	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
2	ZK405	4	3518931.48	37475387.83	1092.07	775	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
3	ZK607	6	3518960.19	37475713.48	1033.21	695	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
4	ZK608	6	3519103.20	37475700.91	1024.81	875	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
5	ZK609	6	3519389.40	37475675.97	1025.70	1100	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
6	ZK805	8	3519091.58	37476103.14	929.20	575	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻²
7	ZK805A	8	3519121.86	37476100.88	929.50	585	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻²
8	ZK806	8	3519272.96	37476087.24	974.60	690	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
9	ZK1203	12	3518766.49	37476793.44	1228.28	525	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
10	ZK1209	12	3519526.71	37476726.99	1187.48	700	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻³
11	ZK1601	16	3519249.12	37477554.21	811.40	145	Pt ₂ l ₂ ²	Pt ₂ l ₂ ¹⁻²
备注：钻孔孔位在实际布设时，结合地形及施工条件，具体确定。原则上不偏离勘查线。								

8.4.6 水工环工作布置

在前期详查工作基础上，进行 1:5000 水文地质修测；对代表性地下水出露点（S9、PD16、PD12）与地表水观测断面（马骡沟、骡连沟上下游各一点）进行动态观测；设计 ZK805 与 ZK805A 水文钻孔进行多孔抽水试验，ZK1601 均进行单孔抽水试验；计划对 ZK405、ZK609 钻孔的岩芯全段进行了放射性检测；计划对 ZK805、ZK609 钻孔全孔进行地温测量；1:2000 水文地质、工程地质剖面测量（6 线、8 线、16 线）；计划采取水质分析样品 9 件，岩石物理力学样品 16 组；对施工的探矿坑道进行水文工程地质调查，详见插表 8-3、附图：湖北省神农架林区火炼坡磷矿

区水文地质图。

通过上述工作，基本查明矿区水文地质条件及矿床充水因素，预测矿井(坑)涌水量，评估突水灾害危险性，对矿床水资源综合利用进行评价，指出供水水源方向，提出含水层保护建议；基本查明矿区工程地质条件，评价矿体顶底板工程地质特征、井巷围岩或露天采矿场岩体质量和稳固(定)性，分析和评价开采条件下可能发生的主要工程地质问题，预测可能出现的主要地质灾害，提出防治措施；调查评价矿区的地质环境质量，预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题，提出防治建议。

8.4.7 样品采集及测试

本次详查（续作）预计采集、测试各类样品 480 件，其中基本分析样 300 个，小体重样 90 个，岩矿鉴定样 10 个，内检样 31 个，外检样 16 个，组合分析样 6 个，岩石力学样 16 组，水质全分析样 9 个，细菌检验样 2 个。

基本分析样品在探矿工程中采取，分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物。在进行工程编录时对矿体及顶底板分别及时采集，分批次送具测试资质的检测单位进行化验，同时按批次进行内、外检分析。

岩矿鉴定样在探槽、钻孔及坑道工程中采集，其中，岩矿鉴定样在槽探工程中采集 2 个，钻孔中采集 6 个，坑道中采集 2 个，按岩性及矿石自然类型采集。

岩石力学样按规范要求分别在矿层及顶底板在探矿工程中采集，采集后即时送有测试资质的检测单位进行检测。

表 8-5

水工环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
1	1:5000 水工环地质修测	km ²	3.51	主要补充矿区东部 Pt ₂ l ₂ ¹⁻² 隔水层的圈定、节理裂隙与岩溶调查、泉水出露条件的调查、已有坑探洞口及废渣堆边坡调查、危岩体结构面与稳定性分析等。
2	1:2000 水文地质工程地质剖面测量	km	3.8	6 线、8 线与 16 线
3	单孔抽水试验	孔	1	ZK1601 (混合抽水), 抽水试验结束后作为地下水位长观孔
4	多孔抽水试验	孔	1	ZK805A 为主抽水孔, ZK805 为对应观测孔, 抽水试验结束后 ZK805 作为地下水位长观孔
5	细菌检验样	个	2	骡马河和骡连沟长观断面各取一个
6	水质全分析	个	9	地表水 2 个断面各 1 个、抽水试验钻孔 2 个、坑道 2 个、泉水点 1 个
7	岩石物理力学试验样	组	16	
8	地下水动态观测	点次/点	108/3	S9、PD12、PD16
9	地表水动态观测	次/断面	72/4	W _{骡连沟} 、W _{骡马沟} 、W _{骡连沟-1} 、W _{骡马沟-1}
10	钻孔水位动态观测	孔/次	3/55	ZK1601、ZK805 抽水试验结束后作长观孔
11	钻孔水文、工程地质编录	孔/m	11/7230	
12	地温测井	孔	2	ZK805、ZK609
13	放射性测量	孔	2	ZK405、ZK609
14	坑道水文地质调查	个	2	本矿区探矿坑道与邻近已有矿山坑道
15	气象资料收集	站	1	

水质分析样在矿区内地表水系—骡马河和骡连沟各采集 1 个、在 ZK805、ZK1601 两个抽水试验钻孔各采集 1 个、在 PD18 坑道中采集 2 个、在地表泉水点采集 1 个；细菌检验样在骡马河和骡连沟长观断面各取一个。样品采集后于 24 小时内送交具有检验测试资质的单位进行测试。

小体重样在探矿工程中采集，与基本分析样同时采集，按不同矿石类型及品级分别进行，同时送交具有测试方式资质的单位进行测试，测试矿石体重、矿石品位及湿度。

8.4.8 资料综合整理与综合研究

项目技术人员在开展及完成野外地质工作时，即开展相关方面的资料综合整理，野外工作结

束时，要完成所有综合图件和表格。在开展资料综合整理的同时，开展综合研究，理清矿区地质结构构造，含矿岩系的分布特征及变化规律，含矿岩系岩性岩相特征与赋矿特征，矿体沿走向和倾向的分布及变化特点，通过实验测试分析矿石质量、品位变化特征及规律；开展水文地质综合研究，基本查明矿床开采技术条件。

8.5 时间安排及工程施工顺序

本次详查（续作）工作计划 24 个月度内完成，各工程根据矿区以往地质工作程度，有序部署本次详查工作，按照工程施工目的、施工顺序、施工难度及工程量确定各工程施工工期，具体时间具体安排如下（按审批后时间起算）：

1、1: 5000 地质图修测及 1: 5000 水工环地质修测，在第一年度内完成，具体完成时间为 2024 年 5 月至 2025 年 4 月，主要开展含矿岩系及矿层地表追索控制及断层控制。

2、1: 2000 勘查线剖面测量，在第一年度内完成，具体完成时间为 2024 年 5 月至 8 月，在测量勘查线剖面的同时完成钻探工程布设。

3、地表槽探工程均在第一年度内完成，具体完成时间为 2024 年 5 月至 2024 年 12 月，施工顺序视野外地质工作情况确定。

4、PD18 坑探工程，分两个年度实施，第一个年度内完成主平硐及主干沿脉巷道，第二个年度内完成上山、下山巷道。具体完成时间为 2024 年 6 月至 2025 年 12 月，首先施工平硐穿脉巷道，待进入矿层后，分两个作业断面分别向东西两侧工主干沿脉巷道，按设计控制工程对应主干沿脉巷道位置，开拓上山和下山沿脉巷道，在保证安全的情况下，按坑探安全设施设计要求开展井巷作业。

5、钻探工程分两个年度实施，第一个年度内完成 ZK404、ZK607、ZK805、ZK805A、ZK1203 孔；第二个年度内完成 ZK405、ZK608、ZK609、ZK806、ZK1209、ZK1601 孔，同时完成 ZK805、ZK805A 及 ZK1601 孔的抽水试验。具体施工时间为 2024 年 5 月至 2025 年 12 月。

6、工程地质编录，根据工程施工进度及时编录，槽探及钻探工程测量在每一个单项工程结束后即时开展，坑道工程在开工时进行孔口测量，随施工进度及时编录和测量。

7、样品采集测试，按工作进度及时采集各类样品，及时化验、测试。

8、野外验收，野外工作全部结束，即申请项目野外验收，时间安排在 2026 年 2 月。

9、综合研究及报告编制，综合研究贯穿详查工作全过程，野外验收通过后，即转入报告编制阶段，报告编制时间为 2026 年 3 月至 2026 年 4 月。

各项工作进度安排详见插表 8-6

插表 8-6 本次详查（续作）各项工作进度安排表

时 间 工作内容及工作量		2024 年				2025 年				2026 年		备 注	
		5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12		1-2
1、1:50000 地质图修测	3.51Km ²	→				→							
2、1:5000 水工环地质修测	3.51Km ²	→				→							
3、1:2000 勘查线剖面测量	3.8Km	→											
4、槽探施工及编录取样	200m ³	→											
5、钻探施工及编录取样	7240 m	→				→							
6、坑探施工及编录取样	2530 m	→				→							
7、工程点测量	80 点	→				→							
8、坑道测量	2530m	→				→							
9、样品采集测试	480 件	→				→							
10、施工场地环境恢复	全区	→				→							
11、野外工作验收	全区											→	
12、室内资料综合整理	全区										→		
13、报告编写	1 份												→

8.6 设计工作量

本次详查（续作）主要完成 1: 5000 地质图修测 3.51 Km²；1: 5000 水文、工程、环境地质补充调查 3.51Km²；勘查线剖面测量 3800m；槽探 200 立方 m，钻探 7240m，其中机动工作量 1100m（ZK609），坑探 2530m（其中穿脉巷道 667m），各类样品采集 480 件。本次布设 ZK609 钻孔作为机动工作量，主要是控制 VII 号矿体北西深部磷矿，如 ZK608 孔见矿情况不好，ZK806 孔见矿情况好，则将该机动孔调整到 8 勘查线施工。工作量汇总详见插表 8-7、8-8。

插表 8-7 火炼坡磷矿详查（续作）设计工作量汇总表

项目名称	单位	设计工作量	备注	
一、测量	1、勘查线剖面测量	m	3800	
	2、工程点测量	个	34	
	3、坑道测量	m	2530	
二、地质测量	1、1: 5 千地质图修测	Km ²	3.51	
	2、1: 5 千水工环修测	Km ²	3.51	
	3、勘查线剖面地质测量	m	3800	含水文、工程剖面测量
	4、图件绘制	m	36	
三、山地工程	1、槽探	m ³	200	
四、钻探	1、机械岩心钻探	m	5935	
	2、水文地质钻探	m	1305	
五、坑探	1、穿脉平巷	m	667	
	2、沿脉平巷	m	770	
	3、上山	m	316	
	4、下山	m	777	
六、样品采集	1、基本分析样	个	300	
	2、岩矿鉴定样	个	10	
	3、组合分析样	个	6	
	4、内检样	个	31	
	5、外检样	个	16	
	6、小体重样	个	90	
	7、岩石力学家样	组	16	
	8、水质全分析样	个	9	
	9、细菌检验样	个	2	
七、其它地质工作	1、槽探编录	m	100	
	2、钻探编录	m	7240	
	3、坑道编录	m	2530	
	4、岩矿心保管	m	7240	
	5、地温测井	孔	2	ZK805、ZK609
	6、放射性测井	孔	2	ZK405、ZK609
	7、抽水试验	孔	2	ZK805 抽水，ZK805A 观测
	8、地表水动态观测	次/断面	75/4	W _{栗连沟} 、W _{栗马沟}
	9、地下水动态观测	次/钻	55/2	ZK805、ZK1601
次/断面		108/3	PD12、PD16、S9	
八、综合研究及报告编制	份	1		

插表 8-8

设计取样工程一览表

工程编号	施工顺序	施工目的	工作量	终孔层位	采样种类	备注
ZK404	1	控制VII号矿体 及顶底板	575m	$Pt_2L_2^{1-3}$	基本分析样 岩矿鉴定样 岩石力学样 体重样	第一年度完成
ZK405	2		775m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第二年度完成
ZK607	1		695m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第一年度完成
ZK608	2		875m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第二年度完成
ZK609	3	控制VII号矿体 及顶底板, 查明矿体深部 延伸情况	1100m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第二年度完成
ZK805	1	控制VII号矿体 及顶底板	575m	$Pt_2L_2^{1-2}$		第一年度完成
ZK805A	2		585m	$Pt_2L_2^{1-2}$		第一年度完成
ZK806	3		690m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第二年度完成
ZK1203	1		525m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第一年度完成
ZK1209	1		700m	$Pt_2L_2^{1-3}$		第二年度完成
ZK1601	2		145m	$Pt_2L_2^{1-2}$	第二年度完成	
D701	1		控制VII号矿体 及顶底板			基本分析样 岩矿鉴定样 岩石力学样 选矿试验样 体重样
D703	1					
D705	1					
D803	1				第二年度完成	
D804	1					
D605	2	控制VII号矿体 及顶底板			第二年度完成	
D606	2					
D502	2					
D504	2					
D401	2	控制 F1 断层			第二年度完成	
D805	1	控制 F3 断层				

注：以“D”字头工程点为PD18坑探工程的取样控制点，PD18巷道第一年度计划完成667m，同时沿7勘查线方向完成上山及下山巷道356m，至D701—D705工程控制点；第二年度沿脉主平巷770m及上山及下山巷道737m，至8、6、5勘查线上预布的各工程控制点，并控制F1、F3断层。

9 详查工作及质量要求

矿区详查地质工作按自然资源部（含原国土资源部）、国家技术监督局颁布的地质行业及国家标准相关规范执行，主要有如下规范：

- 1、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）
- 2、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444-2016）
- 3、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）
- 4、《矿地质勘查规范 磷》（DZ/T0209-2020）
- 5、《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227-2010）
- 6、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/12719-1991）
- 7、《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342—2020）
- 8、《固体矿产勘查地质填图规范》（DZ/T0328—2021）
- 9、《固体矿产勘查原始地质编录规定》（DZ/T0078—93）
- 10、《固体矿产勘查采样规范》（DZ/T0429—2023）
- 11、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）
- 12、《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CHT2009-2010）
- 13、《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130-2006）
- 14、《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》（DZ/T0340-2020）
- 15、《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T 0342-2020）
- 16、《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T0336-2020）
- 17、《固体矿产勘查设计规范》（DZ/T0428-2023）
- 18、《地质勘查坑探规程》（DZ0141—94）
- 19、《野外地质工作后勤保障要求》（DZ/T0351-2020）
- 20、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374-2021）

9.1 地质图修测

前期详查已完成矿区 1: 5000 地质填图，已基本查明矿区地质层、构造分布情况及地层岩性、构造特征。因受地形条件影响，对矿区南部含矿岩系及矿层控制程度不足，对区内断裂构造追索控制不足，本次详查（续作）开展 1: 5000 地质图修测按《固体矿产勘查地质填图规范》（DZ/T0328

—2021)标准执行,将矿区南部含矿岩系及矿层的追索控制,断裂构造的走向展布、构造特征及对矿层的影响作为重点填图内容,加密地质控制点,点密度不作具体要求,以能准确控制地层、含矿岩系、矿层及断层构造为原则。充分利用勘查线、探矿工程对矿区地形地质图进行修测。

本次矿区 1: 5000 万地质填图修测采用追索法为主,以垂直地质体的穿越法为辅。填图过程中,对各地质点间的路线地质均应认真细致观察,做好路线地质记录。地质观察点的记录内容为:点号、位置、点性、地质描述、沿途路线观察记录、地层(矿体)产状等。描述记录内容要真实、详细、重点突出,必要时重要的地质现象辅以素描图或照片,反映地质现象。各类地质界线在野外现场按“V”字型法则实地勾绘,及时将各种地质内容、地质界线、构造线转绘于室内清图。

9.2 勘查线剖面测量

本次详查(续作)增设 3 条勘查线剖面,勘查线剖面布设方位与原矿区已测勘查线剖面方位一致。勘查线剖面野外测量地质精度要求 1/2000,成图比例尺 1/2000。

勘查线剖面地质测量须由地质人员与测量人员配合完成,首先根据地质人员要求由测量人员对剖面起点进行定位,地质人员按 1: 2000 地质剖面测制精度要求进行记录。地层、矿层单元划分与地质图一致。剖面线上矿层和组、段、亚段等地层界线、构造点及地形变化处,均需要定地质点并对其进行精测,地层内部的地质点距:含矿岩系一般为 5~10m,矿层顶底板不受米距限制,其它地层为 20m 至 50m。采用 2000 国家坐标系,1985 国家高程基准,以 GPS RTK 模式测定各地质点及地形点的坐标和高程。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。

9.3 槽探工程

所有探槽工程均遵循由已知到未知的原则,按走向 200m,倾向 100m 间距布设,长度以能揭穿控制矿(化)体顶底围岩而定,一般两端应穿过矿体顶底板 3-5m。构造探槽要完整揭露构造破碎带,并延伸至断层两盘岩层 3-5m。

首先按 100-200m 间距施工加密探槽和已知矿体的控制探槽,然后选择有成矿条件的地段,对矿脉进行揭露、控制。探槽施工均需要揭露至新鲜岩石面,探槽槽底宽度不小于 0.80m,对所有施工探槽均要进行地质编录,编录要详细记录地层岩性、结构构造、岩性组合特征、矿化类型、矿石自然类型、矿石矿物组成、目估矿石品位、矿层厚度等要素,对矿体一般须按矿石自然类型刻槽取样,取样规格为 10cm×5cm,对矿化较均匀、品位变化不大、也可以按几种类型组合取样,

样品长度一般不大于 1.00m，最长不得大于 1.50m，对对矿（化）体顶底板要采样控制。所有探槽均要现场勾绘素描，并标注取样位置及样长、样号。

9.4 钻探工程

本次详查（续作）预布钻孔均为直孔。实地钻孔布设须在矿区地质填图及勘查线剖面测量的基础上，根据本勘查类型的基本控制网度进行布设，所有预布设钻孔均需测量定位并打桩，标注钻孔孔号。

布设孔位地表有第四系覆土时，开口孔径为 130mm，若开孔即为基岩时，开孔孔径为 110mm，钻孔终孔孔径为 76mm，钻孔深度必须穿过矿层底板 5-10 米，钻孔施工前应做好钻孔设计。钻孔施工及施工质量严格按《地质岩心钻探规程》（DZT0209-2020）标准执行，按设计要求进行施工。具体要求为：

1、围岩岩芯采取率不低于 80%，矿体及其顶底板各 5 米采取率不得低于 80%，取出的岩（矿）芯要求完整，具有一定的块度，能够清晰分辨矿层结构，取芯时必须严格按上、下顺序取出，以清水冲洗干净后按顺序摆放于岩芯箱内，不得混乱，并按钻进回次将所有长度大于 5cm 的岩、矿芯以红油漆分别编号标注，每回次的岩矿芯之间填写、摆放清晰，采用不易毁坏的回次岩芯牌。岩芯箱内每排岩矿芯之间以木质隔板隔离，岩矿芯不允许倾倒或随意丢失。

2、孔深校正：每钻进 100m，穿过矿层顶底板及终孔时均要以钢尺准确校正孔深，允许误差为 1/1000。

3、钻孔弯曲度测量：机台应及时定点测量钻孔顶角及方位角，开孔后 25 米，每钻进 100 米，见矿前及终孔后，均需测量弯曲度。允许误差 $<2^{\circ}$ /100 米。

4、钻孔简易水文，静止水位观测：钻孔在施工过程中及中途因故停钻期间，必须进行系统的简单水文观测，在钻进的过程中，提钻后和下钻具前观测孔内动水位，间隔时间应大于 10min，每班不少于 2 次，记录钻进中冲洗液的返（漏）水情况；中途因机械事故，待料或节假日停钻期间，守班人员须测定孔内水位（每隔 30 分钟至 1 小时观测一次）。终孔后必须测量终孔静止水位，静止水位观测时间不得少于 48 小时，详细记录每次观测数据。

5、原始报表：原始班报表要及时、准确记录，要求内容齐全、整洁清晰。

6、封孔：所有已施工的钻孔均要对矿层及其顶、底板上下各 5 米以及靠近矿层的断层破碎带，用快干 325 标号以上的水泥进行封孔，水灰比为 40-50%，用水泵灌注。其它孔段可用其它标号的水泥进行封堵，孔口用水泥浇筑，并建立永久性孔口标志。

7、钻孔质量验收：钻孔施工结束后，项目负责人及时汇同钻机机长、钻探技术负责人、探矿业主方，按《地质工作质量检查验收规定》的要求与钻探工程的六大指标对钻孔进行验收。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，对不合格钻孔必须重新施工，以达到地质目的为准。

9.5 坑探工程

根据本区地质、地形条件，本次详查（续作）布设一个探坑（PD18），按照地质勘查坑探规程，本次设计施工 PD18 探矿平硐。坑道在施工前应由具备坑道施工设计资质的单位做好坑道施工设计，井巷施工时严格按设计要求执行。沿脉平巷及上山、下山巷道沿矿层底板掘进。对控制取样点位置矿层厚度大于坑道设计高度时，以浅钻代替进行取样控制，不得随意扩大巷道高度。

在施工过程中，水平与倾斜巷道的掘进方向必须符合设计要求，任何一段的中线偏离误差不得大于坑道设计宽度的 20%。局部井段的井壁与角线的偏离误差不得大于士 100 mm。

坑道施工过程中，测量人员应按规定及时测定井巷中线、腰线、角线等，并将测量结果通知坑长及工区负责人。掘进班组每天要检查井巷中线、腰线、角线等，不合要求的要及时纠正。

在施工过程中，要经常进行质量检查。工程竣工后，由质量检查验收小组对工程质量进行检查验收，作出评价，填写竣工验收单。凡不符合质量要求的应予返工。

9.6 探矿工程地质编录

所有探矿工程均要进行地质编录。地质编录必须真实、客观；原始地质编录应随工作进展逐日或随施工进展及时进行；编录的图、表、文字说明必须互相吻合一致；原始地质编录要有各种必要的质量符合要求的测量，绘图工具和量具。

1、探槽地质编录

探槽素描图绘一壁及底。基点、基线、标本、样品均应布在绘图壁或底上，并在素描图上标出。记录描述以基线读数为准。基线方向变化时，应设置基点（拐点）并顺序编号。槽壁的地质现象及标本、样品位置均沿地质走向投影到包含基线的斜面上绘制，斜面斜度大于 75°时，按铅直面处理，否则应在备注中记录其倾斜角。槽底按正投影绘制。槽壁上标明基线位置及方向。如探槽过长、坡度较大，则可在明确标明基点及基线位置、方向、坡度及连接情况下，将槽壁素描图分段垂直上（下）移，绘成锯齿状。

2、钻孔的原始地质编录

在钻探施工现场通过对岩心（岩屑、岩粉）的观察研究，对所揭示的地质现象按钻进顺序（即孔深）进行编录。编录的重点是各种地质界线，特别是标志层、矿层（体）和构造、断裂界线，矿化等。编录时要随时检查核对岩、矿心摆放顺序及采取率、孔斜、简易水文观测等质量指标。

钻孔的原始地质记录要在前后系统观察对比后，归并成矿区的统一分层，在检查、复核岩心的基础上，在岩心箱内放置分层标签，并整理成钻孔地质综合表和钻孔柱状图。

3、坑探工程的原始地质编录

坑探工程的基点以测量坐标定位，素描图及记录以基点及以基点为起点的基线定位。基线的布设。要求详细观察地层构造变化情况，磷矿层（体）及顶、底板围岩的工程地质现象和构造、断裂的破坏作用和影响；对有意义的现象，要用放大素描或照片，录像等记录，并在素描图上标出位置及编号；根据基点坐标和基线展绘到实际材料图（或采样平面图，剖面图）上。

9.7 水文、工程、环境地质工作

9.7.1 1: 5000 水文、工程、环境地质图修测

前期详查已开展了矿区 1: 5000 水文、工程、环境地质调查工作，本次工作在原详查工作的基础上进行补测工作。基本查明矿区岩性特征、裂隙、岩溶的发育情况。水文地质观测点重点布置在泉、井、钻孔和地表水体处，主要含水层或含水断裂带的出露处等重要的水文地质体及界线上。

工程地质调查应详细记录各自然层的岩性特征、上下关系、节理、裂隙发育特征，描述记录软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成，胶结程度，划分工程地质岩组。各工程地质点采用手持 GPS 和全站仪相结合的方法进行测量定位。

环境地质调查主要调查、收集地表水、地下水的环境背景值；基本查明区内滑坡、崩塌、山洪、泥石流等灾害地质现象对矿区开发的影响；基本查明地质体中可能成为污染源的物质（元素）的赋存状态、含量及分布规律。对区内 VII 号主要工业矿体坑道内进行放射性测试。

9.7.2 钻孔简易水文地质观测和终孔静水位观测

观测钻进中的水位变化：每次提钻后和下钻前，均要测量孔内水位，因故停钻期间每半小时至 1 小时测量一次，将测量数据准确、工整地填写到观测记录表中。

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

涌水孔应停钻测量涌水高度和涌水量。

终孔后静水位观测：一般每小时观测一次，直至相邻三次所测的水位差不大于 2mm 即为稳定水位，水位趋于稳定后的观测时间不少于 8 小时。

9.7.3 钻孔水文工程编录

准确描述记录岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、线密度、岩石的风化程度与深度，统计裂隙率；将经过核实后的观测记录、水文地质数据及现象编绘到钻孔综合柱状图或其它相应的综合图件上。

对施工钻孔岩芯及有代表性的地表出露点进行工程地质编录。对不同岩组进行节理、力学统计，测量其产状、宽度、延伸长度、单位长度内裂隙发育条数（密度），延伸长度等要素。测量每回次长度大于 10cm 岩芯，统计 RQD 值，为划分岩石质量与岩体质量等级提供依据。

9.7.4 探矿坑道水文工程地质调查

调查内容包括：水文地质工程地质分区界限；坑道总涌水量、水温、PH 值；坑道出水点位置、流量、水温、PH 值；构造破碎带的充水现象；裂隙统计点位置、裂隙率。地层岩性及其产状；矿体的厚度、产状、形态变化；构造破碎带的性质、宽度、产状和充填物；坑道顶板的稳固性及支护情况等。

9.7.5 水文地质、工程地质剖面测量

选择选择 6 线、8 线与 16 线等 3 条勘探线，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。

工程地质剖面图须揭示一定深度范围内的垂向地质结构。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。

9.7.6 钻孔抽水试验

选择 ZK1601、ZK805A 地质钻孔兼作抽水试验，钻孔施工结束后待水位稳定进行混合抽水试验，其中 ZK1601 为单孔抽水试验孔，ZK805A（主抽）与 ZK805（观测）为一组多孔抽水及观测孔，进行多孔抽水试验，以了解含水层相互联通条件等；ZK1601、ZK805 计 2 个钻孔抽水

试验结束后，留作地下水位长期观测钻孔，主要了解丰、枯水期地下水位变化情况。抽水试验均设计为混合抽水，分别对钻孔静水位至 $Pt_2l_2^{1-2}$ （板岩隔水层），即主要工业磷矿层顶板与底板充水含水层进行不小于 2 个降深的稳定流抽水试验(插表 8-1)。

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，查明工业磷矿层主要充水含水层 ($Pt_2l_2^2$ 、 $Pt_2l_2^{1-3}$) 以及断裂带 (F3) 的富水性、渗透系数等，其布置原则是：1.抽水孔尽可能布置于首采区(高级储量区)；2.钻孔位于地下水位埋深较浅处，便于进行抽水试验；3.钻孔穿过主要断层带，同时查明断裂带的富水与导水特征；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 9-1。

插表 9-1 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
ZK1601/135	$Pt_2l_2^2$ $Pt_2l_2^{1-3}$	稳定流单孔混合抽水	2-3	套管、粘土止水止水层(Q)	>10m	抽水试验过程中应记录水位下降、流量、水温、水位恢复的连续观测资料。	单孔抽水试验
ZK805A/575		稳定流多孔混合抽水	2-3				多孔抽水试验
ZK805/575		ZK805A 抽水孔的同步观测孔					

9.7.7 地表水、地下水动态观测

地表水动态观测：在矿区南缘马骡沟出口处和上游各布置 1 个断面 ($W_{马}$ 、 $W_{马-1}$)，在矿区东缘骡连沟各布置 1 个断面 ($W_{骡}$ 、 $W_{骡-1}$)，共计 4 个地表水观测断面。前期已对部分断面流量、气温、水温进行调查。本次工作拟继续对 4 个断面进行地表水动态观测，查明地下水丰、枯水期流量、水温及变化，观测点次每月 3 次，汛期加密，共计 75 次/断面。

泉点动态观测：拟选取马骡沟上游的 S9 泉水点、PD12 坑道、PD16 坑道的坑口流量继续进行长期动态观测，108 点/次。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。

钻孔水位动态观测：地下水位长期观测通过施工长观钻孔来进行。设计 2 个长观钻孔(ZK805、ZK1601)，观测点次每月 3 次，拟进行地下水位动态观测不少于 55 次/孔。因工作周期原因，大致了解矿区地下水位的季节性动态变化。

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。

9.7.8 钻孔地温测井

利用探矿坑道采用水银温度计测量坑内温度。ZK805、ZK609 地质孔终孔后进行全井段测温工作。测量设备拟采用深孔地温测量仪，测温时自下而上每间隔 39m 测 1 次，井口段 100m 每隔 10m 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。

9.7.9 放射性调查

拟采用测量仪器：智能化 α 、 γ 辐射仪，型号：DH8000 对 ZK405、ZK609 钻孔全孔进行放射性测量，测量频率大于 1m/点，测量后分地层进行统计。

9.8 样品采集与加工测试

1、基本分析样：地表探槽和坑道工程中用刻槽法，刻槽样的规格为 10cm×5cm，样品加工时要确保单个样与样之间的独立性，破碎、缩分要均匀。钻探工程采样采用劈取矿芯的一半作为化学分析样品。化学样品的布置采集原则为沿矿体厚度方向，按不同矿石类型、品级分段连续采取，样段的划分要有代表性，能如实反映客观实际，避免人为的贫富化。化学分析样的基本分析项目为 P_2O_5 、酸不溶物。

所有样品均按批次进行分析化验，化验结果出来后，从基本分析样的粗副样中按不少于 10 的比例抽取样品，重新编号交由原测试单位进行内检，从内检合格样品的正余样中按不低于 5% 的比例抽取样品送测试资质的第三方单位进行化验，内、外检合格率不低于 90%。

2、岩矿鉴定样：样品规格不小于 60×40×30mm，所采样品要有充分的代表性，对某些具有特殊意义的标本也要采集鉴定，以利研究其变化及对成矿的作用。岩矿鉴定样要尽可能采较新鲜岩、矿石，并做好野外描述，每个样品采集两套，一份送实验室进行鉴定，一份留作副标本便于与鉴定结果对照，分析研究同类型岩（矿）石的特征。

3、组合分析样：给合样的采集在矿体初步圈定的基础上进行，从基本分析副样中采集，按单样厚度加权求得组合样的取样质量。在单工程内按矿体的矿石类型、品级以及伴生元素的富集进行组合，组合样厚度一般不大于 5 m，对厚度大、组分均匀的矿体可适当增大组合样长度。本区磷矿为沉积型磷矿，矿石自然类型、矿石组分变化较规律，组合样采集的工程数取见矿工程的 40%，以相邻 3-5 个工程进行组合。

组合分析项目为： 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。

4、岩矿石物理力学性能样：岩矿石物理力学样的采取重点放在矿体的顶底板，采样要有代表性，要反映各种岩（矿）石的主要特征，样品要尽量保持原状结构，采样时要在样上刻划上、下方向的记号。样品规格为：抗压、抗拉样品边长 5-7cm，抗剪断样品规格为 3×1.5×6cm，5×5×5 厘米 m；试验项目为：极限抗压强度、抗拉强度、抗剪切强度、抗剪断强度，上述四项试验时状态分别为风干、干燥、饱和三类。弹性模量及波桑比试验时状态为风干、干燥两类状态。

5、小体重样：样品按矿石类型分别采集，并要照顾到品位和磷矿石分布的代表性，样品在探槽、坑道及钻孔岩芯中采取，体积一般为 60-120cm³；测定方法采用封腊排水法。体重样要求分别测定干体重及湿体重，同时测定 P₂O₅ 含量。

6、水质全分析样及细菌检验样

用玻璃瓶或无色聚乙烯瓶采集，采集完成后应密闭保存，低温保存，并于 24 小时内送有相关测试资质的实验室检测，样品重量不少于 5L，检测标准按《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）执行。

为保证样品化验分析质量，应将所有样品送国家认证的具有甲级勘查资质的实验测试单位分析测试，样品加工及测试质量要求按《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130-2006）执行。

9.9 资料综合整理及综合研究

室内资料综合整理和综合研究工作主要参照《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T 0342-2020）进行。对资料的综合整理及综合研究按照边施工，边综合研究，边变更设计方案，及时整理原始资料，及时编制过渡性、综合性图表，及时提交勘查成果的“三边三及时”原则进行。

区内资料综合整理的内容为：地质填图的资料整理、勘查线剖面及探矿工程资料整理、矿石质量（各种样品测试结果）资料研究；水、工、环地质和开采技术条件资料整理。

在资料整理过程中，要求各项原始资料齐全并能互相对应，如整理过程中发现资料欠缺或不完善，则应及时补充、修正，应加强中间过渡性资料的整理，并将各项成果反映到综合图件及表格中；对区内水文地质工作有针对性地进行补充调查，基本查明矿区主要含（隔）水层的岩性、分布、厚度、产状、水位、泉水流量和地下水的补迳排水条件，确定矿床水文、工程地质条件类型。

通过资料综合整理和综合研究，编制矿区地质图、矿区地块综合柱状图、资源量估算图、矿层柱状对比图、成矿规律图、矿层厚度品位分布变化规律图、矿区水文、工程、环境综合地质图，为编制矿区详查报告提供资料。

9.10 可行性评价

根据本次详查（续作）工作目的及任务要求，详查阶段需对矿床开发利用进行概略研究。开展概略研究前，充分收集矿区自然地理、内外部建设条件、经济社会现状、矿区周边磷矿资源开

发利用情况等资料，在充分研究评判目前磷矿石市场行情、内、外部建设条件、生态环境其影响本区磷矿开发的其它因素（法律法规、产业政策、社会环境、道路交通）的基础上，类比确定本矿未来开发可能的开采方式、采矿方法、开拓方案、矿山建设规模和服务年限，开采回采率、贫化率等，估算未来矿山开发的采矿系统建设投资和采矿成本费用。统计近 3-5 年内磷矿石平均销售价格及税率，采用动态评价法，对矿山未来开发的经济效益进行评价及开发利用风险评价。

9.11 质量检查及野外验收

质量检查分野外工作质量检查与室内资料检查，野外工作质量检查主要检查地质资料与实际地质情况的真实性，对地质现象是否进行了完整记录；检查探矿工程施工质量，查看施工工程是按设计及地质要求进行施工，完结工程是否达到施工目的。室内资料检查主要检查资料的齐全、完整性，资料整理的及时性，资料编制是否按规范及技术细则要求进行。质量检查分月度、季度、年度进行，检查要有检查记录，同是在下一次检查时要查看上次检查提出的问题是否按要求进行了整改。

野外工作结束，要求各类资料均收集完成，各类基本图件、表格均已编制，各类测试结果均已完成，在内部检查认为项目达到野外验收标准后，由项目部申请主管部门组织专家开展野外验收。项目野外验收时，项目主要负责人均须在场，认真听取项目验收人员提出的意见，并予以落实。在项目验收组发出野外验收报告后，进行报告编制。

10 资源量预估算

10.1 工业指标

根据《矿地质勘查规范 磷》及《固体矿产资源储量分类》，结合矿区所在地其它磷矿山资源量估算工业指标，确定本次详查资源量估算工业指标如下：

- a、边界品位： $P_2O_5 \geq 12\%$
- b、最低工业品位： $P_2O_5 \geq 15\%$
- c、矿石品级划分：
 - I级 $P_2O_5 \geq 30\%$
 - II级 $P_2O_5 \geq 24\% \sim < 30\%$
 - III级 $P_2O_5 \geq 15\% \sim < 24\%$
- d、最小可采厚度：1.50m（I级品富矿 1m）
- e、夹石剔除厚度：1.50m

10.2 估算方法的选择

区内地质构造呈北西倾斜的单斜构造，矿体（VII号矿体）总体倾向北，倾角 18~42 度，总体倾角 30 度，矿体呈层状产出，分布连续较稳定，采用地质块段法进行估算资源量的方法合理。具体办法为：首先在 1: 5000 矿层底板等高线平面图上划分块段，测量各块段水平投影面积，按下列公式计算块段斜面积及块段矿石资源量。各块段资源量总和即为矿区资源量总量。

斜面积计算公式： $S_{斜} = S_{水平} \div \cos a$

块段矿石资源量计算公式： $G = S_{斜} \times H \times T$

式中：

$S_{斜}$ ：块段斜面积（ m^2 ）（取整数）

$S_{水平}$ ：块段水平投影面积（ m^2 ）（取整数）

a：块段矿体平均倾角（ $^\circ$ ）（保留一位小数）

G：矿石资源量（万吨）（保留一位小数）

H：块段平均厚度（m）（保留两位小数）

T：矿石平均体重（ t/m^3 ）（保留两位小数）

10.3 主要参数的确定

1、品位

(1) 单工程品位采用按工业指标圈入矿体的各单样厚度、品位加权平均求得。

(2) 块段平均品位：采用块段内各参算工程（含内插点）矿层（体）品位与矿层厚度加权平均求得。

(3) 矿体平均品位：采用各块段平均品位与块段资源量加权平均求得。

2、厚度

(1) 单工程矿层厚度

根据单工程连续取样的化学分析结果，严格按工业指标要求圈定矿层（体），圈入矿体的单样厚度累加求得单工程矿层厚度。若矿层中存有富矿（ $P_2O_5 \geq 30\%$ 、厚度 $\geq 1m$ ），则按矿石品级分别进行圈定计算，以连续的另一矿石品级单样厚度相加，即为各分矿层（品级）厚度值。

预布工程点矿体厚度取与其邻近的见矿工程厚度平均值。

(2) 块段平均厚度：用块段内各参加资源量估算的单工程（含插点）厚度，以算术平均法求得。

特大厚度处理：当单工程矿层厚度大于矿体平均厚度的3倍时，则用块段平均厚度代替单工程厚度，再次参加块段平均厚度计算。

3、面积

(1) 块段水平投影面积：在1/5千资源量估算平面图上采用电脑测量，直接读出块段水平投影面积。

(2) 块段斜面积：用块段水平投影面积除以各块段矿层倾角的余弦值得。块段矿层倾角利用矿层底板等高线计算求得。

4、体积

$$\text{块段体积 } V = S_{\text{斜}} \times H$$

$S_{\text{斜}}$ ：块段斜面积（ m^2 ）（取整数）

H ：块段平均厚度（ m ）（保留两位小数）

5、体重

取以往矿区详查时测得的VII号矿体不同品级矿石体重平均值，I级品矿石 $3.0t/m^3$ ；II级品矿石 $2.93t/m^3$ ；III级品矿石 $2.91t/m^3$ 。

10.4 矿体圈定原则

同一矿体赋矿层位相同，并连续分布。当边界控制见矿工程外再无工程时，采用无限外推确定矿体边界，外推原则为以见矿工程为起点沿走向平推 100m，沿倾向平推 50m 作为体矿边界；当见矿工程外还有工程控制时，若该工程未见矿，且工程间距小于 400×200m 时，则以工程间距的 1/4 确定插点圈定矿体边界，若该工程未见矿，且工程间距大于 400×200m 时，则以见矿工程为起点沿走向平推 100m，沿倾向平推 50m 确定插点圈定体矿边界；当边界见矿工程矿体厚度小于可采厚度，矿石品位达工业品位要求时，则以内插厚度 1.5m 的内插点作为矿体边界圈定矿体。

本次预布的所有工程均视为厚度、品位达工业指标要求的见矿工程。

10.5 资源量类型确定

资源预估算主要按工程控制网度确定资源量类型，具体为：工程控制网度在 400×200m 范围内的工程圈闭估算控制的资源量，工程间距大于 400×200m 时，则外推或内插圈定推断的资源量。

10.6 资源量预估算结果

1、根据上述资源量估算工业指标、资源量估算方法及估算参数，预估算本区内 VII 号矿体磷矿资源量 4589.6 万吨(详见插表 10-1)。其中控制资源量 (KZ) 2199.4 万吨，推断资源量 (TD) 2390.2 万吨。

插表 10-1 火炼坡矿区 VII 号矿体资源量预估算结果表

矿体	矿石品级	资源量					
		控制资源量		推断资源量		控制+推断资源量	
		矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅	矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅	矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅
(%)	(%)		(%)				
VII	I	122.0	31.60	81.1	30.79	203.1	31.28
	II	331.0	25.43	1250.1	25.27	1581.1	25.30
	III	1746.3	22.19	1059.1	22.05	2805.4	22.14
	合计	2199.4	23.20	2390.2	24.03	4589.6	23.63

2、收集区内 I 号矿体磷矿石资源量 (KZ+TD) 4.7 万吨，III 号矿体磷矿石资源量 (KZ+TD) 35.4 万吨，VI 号矿体磷矿石资源量 (KZ+TD) 9.9 万吨，加上 VII 号矿体磷矿石资源量 (KZ+TD) 4589.6 万吨，区内 4 个矿体合计磷矿石资源量 (KZ+TD) 4639.6 万吨(详见插表 10-2)。控制资源量占矿区总资源量的比例为 48.22%。

插表 10-2

火炼坡矿区资源量预估算汇总表

矿区	矿体	资源量					
		控制资源量		推断资源量		控制+推断资源量	
		矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅	矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅	矿石量 (万吨)	P ₂ O ₅
			(%)		(%)		(%)
火 炼 坡 证 内	I	3.7	30.81	1.0	27.06	4.7	30.00
	III	27.4	24.83	8.0	24.00	35.4	24.65
	VI	6.6	21.21	3.3	18.13	9.9	20.18
	VII	2199.4	23.20	2390.2	24.03	4589.6	23.63
	总计	2237.1	23.23	2402.5	24.02	4639.6	23.64

11 预期成果

1、通过本次详查工作，基本查明矿区地层、构造分布情况；基本查明矿区内VII号工业矿体赋存特征，矿体厚度、品位变化情况及矿石质量和矿石加工技术性能。

2、进行1：5000水文、工程、环境地质图修测，基本查明矿床开采技术条件；在矿区探矿坑道内进行水文地质、工程地质调查，对骡连沟、骡马沟、古水河进行水文动态观测，进行2组抽水试验并对部分钻孔及地表水水质进行分析，在设计钻孔中进行地温测试，基本查明坑内充水因素，岩层的含水性和断裂构造的含（隔）性，并对未来矿坑涌水量作出预测；对岩芯进行放射性检测和物理力学样采样，指出矿山开发后将可能产生的环境地质问题；初步确定矿区开采技术条件类型，对矿床开采技术条件作出评价。

3、基本查明矿石加工选冶技术性能。

4、预期提交中型磷矿床一处。

5、提交矿区详查报告（含附图、附表）。

12 组织管理和保障措施

12.1 组织管理

根据项目工作实际需要，火炼坡矿业及丰山公司联合成立神农架林区火炼坡矿区磷矿详查项目部，全面负责实施矿区详查工作。项目部下设工程部和技術部，其中工程部由项目经理负责，技术部由项目技术总监负责。项目经理统一组织协调工作，全面负责工程施工及安全及施工进度管理，并做好本项目的后勤保障工作，技术部下設地质、测量、水文共三个项目组，在技术总监的统一指导下，开展矿区各项地质工作，各小组负责人各负其责，相互配合，共同完成本次详查工作任务。主要工程技术人员 12 人（不含钻探工程施工人员）。

12.2 设备配备

为顺利完成本次详查工作，项目部拟配置电脑 5 台，矿山专车 2 台，钻机及相关配套设备 2 套，坑道掘进装备一套、通风设备一套，抽水设备一套，井下运输车辆 5 台，其它人员安全保障设备按 60 人员计划配备。

12.3 质量控制措施

1、建立质量管理体系，制订质量管理细则，明确岗位责任，实行质量奖惩制度。

由项目部建立质量管理体系，制订质量管理细则，将本项目技术及工程施工质量纳入项目质量管理体系中，由项目总监统一监督管理，各项目组分别对其承担的工作质量负责，项目执行过程中严格按项目质量管理细则进行，将质量管理落实到具体单项工作任务中，每一过程均有质量控制，出现质量偏差及时纠正。强化每一职员质量事前控制意识，确保每项工程的施工过程都处在质量控制之中。

从项目负责人到具体工作人员均按项目质量管理细则要求，明确各自岗位职责，负责其所在岗位的工作质量，保证每一项工作开展均有质理管控。同时严格落实质量奖惩制度。

2、组织项目人员学习勘查设计及相关规范、规程，明确项目目的任务，统一工作方法及技术要求。

项目组成员在开展详查工作前，认真学习本区详查设计及相关规范规程，明确本项目实施的目的任务，在项目技术总监统一指导下，有序开展矿区地质工作，各项目组之间在及时沟通，及时发现工作中存在的问题，统一工作方法及认识，相互协调，按统一技术要求完成各项工作任务。

3、实行项目全程质量监督和检查，建立质量卡片和质检表，对各类资料按有关规程规范要求自检、互检，专人审查验收，所有探矿工程、测量成果均要现场检查验收，确保资料质量。

4、强化工程施工质量管理，工程施工严格按设计及有关规范进行施工，执行不同阶段的质量检查制度。

12.4 安全措施

认真贯彻“安全第一，预防为主”的安全生产方针，建立有效的安全保证体系。由项目部成立项目安全生产理办公室，由项目经理牵头，统一指挥项目安全生产工作，本项目配备专职安全员4名，其中，坑道施工安全管理员2名，钻探安全管理员2名。山地工程、坑道工程组与各钻机、野外地质、水文、测量小组配备兼职安全员，建立三级安全管理网络，负责检查各项安全制度和措施的落实情况，及时反映生产中的安全意见和问题。

明确各级领导安全责任制。工程组负责人与各钻机、班组的负责人，对本部门的安全工作全面负责，认真贯彻落实本项目安全生产制度及各项安全生产措施，组织本部门的日常安全检查工作，积极开展安全活动，不断总结经验，提高职工的安全意识和安全技术操作水平。

建立健全安全生产日常管理制度。安全生产管理制度主要包括安全会议制度、安全生产检查制度、事故的调查和处理制度、安全教育和培训制度、安全活动制度、奖惩制度等，确保每项制度均认真贯彻执行。

12.4.1 工作人员人身安全措施

1、司机必须提高技术水平和责任心，加强对车辆的定期检查，严格遵守交通规则；通过新修或雨后进场道路要先下车检查，轻车试行后重车通过，路况不明不能强行通过；严禁酒后驾车、疲劳驾驶和开英雄车；对于危险路段，要认真观察、确认安全后方可通过。

2、对地质灾害和自然灾害等要给予高度重视，必要时停产撤离危险现场，首先保证人员安全，其次为设备和财产安全；针对季节变化采取相应措施。

3、钻机人员不能去山洞探险，有事外出，一般应2人结伴而行；钻机交接班，应由班长带队一起走，并随身携带蛇药；地表调查、测量、修路等野外工作人员，必须2人以上同行，并随身携带蛇药和棍子，做好防蛇、防犬、防暑等准备。

4、野外地质工作人员需2人以上出行，不能单独作业。每天出行前须配戴好安全防护设施及相关防护药品，不得攀爬危岩及陡崖，不得在林中生火。

5、食堂应搞好职工生活卫生，做到不购买、不销售腐烂变质食物，不采取山上不明新鲜菌类等做食物，防止食物中毒，预防疾病发生。

6. 处理好与当地村民的关系，不损害村民利益，搞好工农关系。

12.4.2 钻机施工安全措施

严格执行各项安全生产规章制度，悬挂安全牌，实行每月定期安全检查制,对出现的不安全隐患及时予以排除，对违反安全生产的当事人追究责任并给予适当处罚。

钻场地基必须平坦、稳固，填方不超过 1/3 且必须夯实。基台规格必须与钻塔钻机类型配套一致，上下层基台木、钻塔底盘与基台木必须用螺丝连接牢固，不能使用腐朽或断裂的基台木。300m 以上的钻孔，钻塔必须配置 12mm 绷绳，绷绳的固定必须符合安全规定；在大风季节施工时，所有施工钻机均配置并安装绷绳。

1、钻塔安装与拆卸

安装、拆卸钻塔前应由安装组长亲自详细检查绞车、桅杆、滑车、绳索、台板、工具等是否安全可靠，不合格者，禁止使用。

安装、拆卸钻塔必须统一指挥，开好班前安全会，工作中思想要集中，分工合作，不准在塔上打闹。

塔上作业必须系安全带。安全带不准系在和将要拆卸的塔件上，防止系错而造成事故，并做到高挂低用。

塔下作业要戴安全帽，塔上塔下不准同时作业，无关人员不准在施工现场附近逗留。

塔上作业应穿防滑工作鞋。使用工具时，应握紧握牢，不用时应放在工具袋内，不准放在钻塔构件或台板上，拆下或待安装的螺丝要有专用容器盛装。

拆卸钻塔时，应按作业程序由上而下逐层拆卸。

拆卸钻塔时，应严禁抛掷塔材、工具或其它物件。调放塔材工具时，下方不准站人。

夜间无充分照明，不准安拆钻塔。

遇雷雨、大雪、浓雾、霜冻、六级以上大风和气温低于零下 30 摄氏度时，不准安装拆卸钻塔。

塔材及附件必须安装安全、牢固、不准以小代大，以劣代优。螺丝必须牢固。

在高压输电线路附近安装钻塔时，钻塔与高压线的水平距离应超过钻塔高度 5m 以外。

2、钻机安全操作

所有进场人员必须戴安全帽，操作人员必须穿戴合格的工作服和劳保鞋。

钻机主轴回转时，不准站在机体上作任何工作。机械运动时，不准跨越或穿行，禁止将工具或其他物件放在传动带和防护罩及活动的工作台上。皮带传动部位应配置好安全栏杆。

使用工作台时，不准用升降机带动，不准两人同上同下。严禁用工作台云重物上塔，经常检查工作台制动是否灵活有效。工作台久未使用时，硬是用并确认安全后运行。

上下钻前应认真检查升降机的制动、离合装置，发现隐患，及时排除。操作升降机时必须思想集中，非熟练工不允许操作升降机。

钻进过程中应认真观察仪表变化，发现异常及时处理。定期检查维护设备，各运转部位做到不漏油、不缺水。

3、防雷、防塌、防雨

在雨季做好防雷、防塌方、防雨等工作。安装好避雷装置，钻塔安装的避雷针应超过塔顶 2.5m 以上，并与钻塔绝缘，接地电阻不得大于 15 欧姆；加固维护好钻场上下边坡，防止边坡垮塌；配齐防水性好的塌布，做好现场的排水工作、水泥等原材料的防漏、防淹以及现场机电设备的防雨工作。

4、防火措施

各钻场均配备 4 个灭火器，并放在取用方便处，灭火器必须有效并充满灭火物质，钻工应熟知一般消防知识并能熟练使用灭火器。

钻场取暖火炉放置在木地板上时，炉座下面必须垫上砖石或铁板，并离场房、塔衣 1.5m 以外，安装烟筒时要考虑季节风向，烟筒和柴油机排气管侧面不得直接与场房木、帆布等相应接触，应用耐火材料隔离。未熄灭的炉灰不准随便倾倒。看钻人员不得小于 2 人，并坚守工作岗位，不准在火炉旁睡觉。

严禁在柴油机排气管或在火炉上烘烤易燃易爆物品，钻场内的油脂等易燃物品禁止靠近烟火。场房内禁止用明火照明，预热机油时，容器内的油量不得过满，并在场房外进行，要有专人看管。塔上工作禁止吸烟。

油类着火时，不准用水扑救，可用泡沫干粉等灭火器材。电器着火时，应立即切断电源，严禁用水、泡沫灭火器扑救，可用干粉等灭火器材。

5、安全用电

配电专业电工管理发电机组及其他电气设备；

患有高血压、心脏病、色盲和挺立障碍疾病的人不得从事电气工作；

发电机组远离钻场，并安放在机房内，发电机房必须达到防火、防雨、防风的要求；

配电盘必须有较好的防雨、防水设施；

钻场输电线必须采用防水电缆，现场照明灯配置防水灯罩并采用防水灯泡，钻场照明灯和电动工作台的磁力开关的电压不得超过 36 伏；导线连接处必须用高压防水胶布缠紧；严禁湿手操作电气开关和刀闸，雨季施工操作电气时，必须穿戴绝缘手套和胶鞋。

12.4.2 坑探施工安全措施

坑探是本项目的重要工程，为确保施工安全，项目部配置 2 名专职安全员，负责坑道施工安全检查，对施工中发现的重大安全问题要及时上报，及时组织人员处理，所有从业人员须持安全证上岗。坑道施工严格按照《地质勘查坑探规程》（DZ0141--94）进行施工作业。坑道施工除遵守本项目其它安全管理制度外，还须遵守以下管理规定：

1、防火、防爆：严禁个人携带易燃易爆物品进入施工场，爆破物资由专人专车运送，专人保管。禁止井下吸烟、生火。

2、未经允许，与施工作业无关人员不得进入施工场地。

3、进入施工场的人员必须配戴安全帽。

4、井内安全隐患未排除，禁止入井作业。

5、入井人员须配戴救生设备及其它安全防护物品，并须登记入井时间与出井时间。

项目部在做好项目安全管理措施的同时，要做好事故应急处理及救援预案，认真安全事故及时报告制度，及时处理，杜绝事故瞒报、慢报。做好紧急事故救援预案，有序处理各类安全事故。将事故伤亡损失降至最低。

12.5 绿色勘查措施

本矿区生态环境好，植被覆盖率高。在开展矿区详查工作时注意对自然生态环境的保护。

本次勘查主要是探矿工程需要修筑道路、平定机场、坑口建设及废石堆放，以及施工材料、燃油堆放和废机油、柴油处理，钻井及坑道废水处理。针对本次详所使用勘查手段和方法，需采取如下环保措施。

1、槽探施工时，槽形规整施工，探槽规格以满足地质目的即可，尽可能少破坏植被。施探槽挖掘的泥土用袋装好，待探进行编录取样后，即将挖出的泥土原位返填，并在返回的覆土上种

植当地易生长的植物，恢复其原始原貌。

2、钻探施工场地：以满足施工需求即可，建专用水池蓄积钻井返回的废水，孔内尽量用清水钻进，施工产生的油污用专用器物收集。施工结束后，对施工场地进行复绿，废水池填土掩埋，对施工产生的污染物集中拖走，

3、对坑道施工产生的废水，按环保要求进行处理后排放，施工产生的油污用专用器物收集，然后送致垃圾处理场所进行处理。对施工产生的废石，应堆积在不会流失的场地，或筑坝拦截，防止因极限洪水引发泥石流，施工结束，对施工场地及堆场用施工产后的泥土进行覆盖，然后种植当地植被进行覆绿。对施工需要搭建的临时建筑及构筑物予以拆除，恢复其原貌。

12.6 设计变更

矿产勘查是一项探索性的地质工作，随着地质工作的深入，地质认识的提升，依本次设计可能难以达到本次工作的目的，需要对设计进行优化，甚至需要变更详查设计。设计变更主要发生在VII号矿体深部变化，本次设计的深部控制钻孔无法有效控制矿体，或矿体向沿走向和倾向在已有工程控制范围向外持续延伸，需要增加探矿工程对其进行控制。

详查设计的变更，要以获取的矿区地质资料为依据，在对矿区资料进行综合分析综合研究的基础上进行，以本次详查的工作目的为导向。

变更设计需与探矿权人进行说明，阐述变更设计的必要性，然后在分析总结矿区地质环境的基础上编制矿区设计变更方案，送交专业评审机构进行评审，根据评审专家的意见对设计进行修改完善取得评审文件后，按照变更后的设计方案开展矿区地质工作。

13 经费预算

13.1 工作区基本条件

火炼坡磷矿区位于神农架林区阳日镇长青村境内，面积 3.51km²。矿区内有简易矿山公路与松(柏)~宜(城)公路(307 省道)相连，向西 10 公里为兴(山)~十(堰)公路(209 国道)，向东 40 公里为宜(昌)~保(康)公路(223 省道)，距香溪河水运码头 110 公里，谷城火车站 135 公里。交通方便。

区内地势陡峭，地形切割深，属中低山地貌类型。山脉主体走向北西，最高点（里格崖）海拔 1326.2 米，最低点（苦水河）601.1 米，相对高差 725.1 米，一般 300~400 米。古水河为区内最大河流，自矿区西部边界流经矿区南侧，古水河河床为区内最低侵蚀基准面。矿区中部马骡沟、骡连沟，东部坑子里沟属常年流水，均自北而南汇入苦水河。

区内植被茂密，通行通视困难。年降雨量多集中在 4~8 月，11 月至次年 3 月属霜冻降雪期。夏季气候温暖潮湿，秋季气候宜人，冬季气温最低可达零下 5~8°，属亚热带气候类型。据神农架林区气象局提供的资料显示，该区最大年降雨量 987 毫米，最大日降雨量 94 毫米。气温最高 41.5°C，最低-9.3°C，多年年均气温 12°C，年蒸发量 1200 毫米，潮湿系数 0.82。最大积雪厚度可达 400 毫米，常造成矿区与外界交通中断。

居民点主要集中在古水河两岸，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。

该区东南部有阳日湾水电站，装机容量为 9700kw，电力供应基本正常。

13.2 预算编制涉及的技术条件参数

1、神农架林区属大巴山脉东侧，根据中国地质调查局地质设计项目预算标准（2021），工作区地区调整系数为 1.3。

2、根据项目的工作内容及工作区地形、地质特征确定地形和地质复杂程度。工作区为大巴山东延部分，属中高山区最高点（里格崖）海拔 1326.2 米，最低点（苦水河）601.1 米，相对高差 725.1 米，一般 300~400 米。矿区内植被茂密，通行通视困难。夏季气候温暖潮湿，冬季气温最低可达零下 5~8°，属亚热带气候类型。

区内山高森密、地形陡峻，地貌较复杂，通行较困难。根据地形要素划分标准及分值表，确定调查区地形等级为 V 级；区内构造发育，地质复杂程度确定为 III 类。

3、区内主要出露神农架群乱石沟组第二岩性段(Pt₂l₂)地层，岩性主要为硅质条带厚层块状云

岩，硅质白云岩，砂泥质、云质板岩及黑色含炭泥质板岩。少量第四系残坡积物沿沟谷零星分布。探矿工程中岩石硬度级别属中等硬度（VI）级。

4、槽探工程为土石方。

13.3 预算编制依据

- 1、本次工作布置的矿区详查（续作）工作量（详见插表 7-5）。
- 2、中国地质调查局编制《地质调查项目预算标准 2021》
- 3、收集的市场参考价；
- 4、其它相关的规范和规定。

13.4 预算采用的费用标准及计算方法

1、本项目属甲类工作项目，预算表按甲类工作项目预算编制方法进行。编制预算时，首先根据项目的工作内容及各工作手段的技术条件，选取相应的费用标准，根据工作量按工作手段逐一预算，编制地质调查项目按工作手段预算表，其工作手段主要是地质测量、槽探、岩矿测试、其他地质工作和工地建筑。各有关工作手段、方法的预算费用按其技术条件（如地质复杂程度、比例尺、地形等级、岩石级别等）选取相应的基准价格，并根据技术方案中安排的实物工作量，计算各工作手段的费用。详见经费预算总表及设计预算表。

2、计算方法：预算费用=单位预算标准×工作量×地区系数，根据相应的预算标准及实物工作量计算而得的预算总经费。

3、本预算所采用的预算标准是中国地质调查局 2021 年 7 月颁发的《地质调查项目预算标准 2021》。各种手段单位预算标准均严格遵循《预算标准》之规定。勘查工地建筑费用按野外地质工作费用的总费用的 8%计算，税费按总费用的 6%计算，符合财务管理要求。

13.5 预算结果

项目预算经费 2683.18 万元。其中，1、地质测量：35.68 万元；2、物探：7.87 万元；3、槽探：4.29 万元；4、钻探：1320.18 万元；5、坑探：749.52 万元；6、岩矿试验 13.53 万元；7、其他地质工作费用：230.83 万元；8、工地建筑费用：169.40 万元；9、税费：151.88 万元。地形测量已在前期详查工作时完成，本次无本项预算费用。

本次详查（续作）勘查费用预算详见插表 13-1。

插表 13-1

火炼坡矿区详查（续作）勘查经费预算一览表

工作项目		技术条件	工作量		预 算			备 注
			计量单位	工作量	单位预算标准(元)	地区系数 1.3	费用 (万元)	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	5=1*2*3	8
一	地形测绘							前期已做
二	地质测量						35.68	
(一)	专项地质测量							
1	专项地质测量							
1)	1/5000 地质图修测	III	km ²	3.51	20388.00	1.30	6.05	修测按正测的65%计
2)	1/5000 水文地质修测	III	km ²	3.51	8423.00	1.30	2.50	
3)	1/5000 工程地质修测	III	km ²	3.51	12479.00	1.30	3.70	
4)	1/5000 环境地质修测	III	km ²	3.51	11045.00	1.30	328	
(二)	勘查线剖面地质测量	III	Km	3.80	13355.00	1.30	6.60	
(三)	地质图计算机成图							
1	平面地质图件		幅	3	6490.00		1.95	
2	剖面图		cm	2200.00	15.00		3.30	
3	探矿工程图件		cm	4620.00	18.00		8.32	
三	物 探						7.87	
(一)	地温测量	III	m	1675.00	16.00	1.30	3.48	
(二)	钻井放射性测量	III	m	1875.00	18.00	1.30	4.39	
四	槽 探						4.29	土石方
(一)	0~3 米	III	m ³	200.00	165.00	1.30	4.29	
五	钻 探						1320.18	
(一)	机械钻心钻探							
1	0-600m	VI	m	1100.00	965.00	1.30	138.00	
2	0-700m	VI	m	2085.00	1123.00	1.30	304.39	
3	0-800m	VI	m	775.00	1157.00	1.30	116.57	
4	0-900m	VI	m	875.00	1198.00	1.30	136.27	
5	0-1100m	VI	m	1100.00	1310.00	1.30	187.33	
(二)	水文地质钻探							
1	0-200m	VI	m	145.00	952.00	1.30	17.95	
2	0-600m	VI	m	1160.00	2783.00	1.30	419.68	
六	坑 探						749.52	
(一)	平硐							
1	>500m 深度	VI	m	1437.00	2199.00	1.30	410.80	
(二)	上山（斜井）							
1	>500m 深度	VI	m	316.00	1759.00	1.30	72.26	

工作项目		技术条件	工作量		预算			备注
			计量单位	工作量	单位预算标准(元)	地区系数 1.3	费用(万元)	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	5=1*2*3	8
(三)	下山(斜井)							
1	>500m 深度	VI	m	777.00	2638.00	1.30	266.46	
七	岩矿试验						13.53	
(一)	岩矿分析							
1	一般岩矿分析							
1)	P ₂ O ₅	分析	件	300	80.00		2.40	
2)	酸不溶物	分析	件	300	110.00		3.30	
3)	组合样分析	14项分析	样	6	1026.00		0.62	
4)	内检: 主要元素	P ₂ O ₅ /酸不溶物	件	30	220.00		0.66	
5)	内检: 组合样	14项分析	样	1	1026.00		0.10	
6)	外检: 主要元素	P ₂ O ₅ /酸不溶物	件	15	220.00		0.33	
7)	外检: 组合样	14项分析	样	1	1026.00		0.10	
2	样品加工							
1)	样品重量	加工	件	300	66.00		1.98	
(二)	岩矿鉴定与试验							
1	岩矿鉴定及测试							
1)	薄片制片		片	10	61.00		0.06	
2)	薄片鉴定	一般	片	10	128.00		0.13	
3)	小体重	测试	件	90	100.00		0.90	
4)	岩石力学样	密度	件	12	100.00		0.12	
		抗压强度	件	12	508.00		0.61	
		抗剪强度	件	12	807.00		0.97	
5)	细菌分析样		个	2	2600.00		0.52	
6)	水质分析样	全分析	个	9	810.00		0.73	
八	其它地质工作						230.83	
(一)	工程测量							
1	勘查线剖面测量	III	Km	3.80	1920.00	1.30	0.95	
2	工程点测量	III	点	34	2488.00	1.30	11.00	
3	坑道测量	III	Km	2.53	6865.00	1.30	2.26	
(二)	地质编录							
1	槽探编录(含井下)	III	m	500.00	74.00	1.30	4.81	

工作项目		技术条件	工作量		预 算			备 注
			计量单位	工作量	单位预算标准(元)	地区系数 1.3	费用 (万元)	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	5=1*2*3	8
2	钻孔地质编录	Ⅲ	m	7240.00	44.00	1.30	41.41	
3	钻孔水文、工程编录	Ⅲ	m	7240.00	44.00	1.30	41.41	
4	坑道地质编录	Ⅲ	m	2530.00	71.00	1.30	23.35	
5	坑道水文工程编录	Ⅲ	m	2530.00	71.00	1.30	23.35	
(三)	钻孔抽水试验	Ⅲ	孔	2	6800.00	1.30	1.77	
(四)	地表及地下水位观测	Ⅲ	次	180	28.00	1.30	0.66	
(五)	采样							
1	劈心样	Ⅲ	m	110.00	31.00	1.30	0.44	
2	刻槽样	Ⅲ	m	180.00	98.00	1.30	2.29	
(六)	岩(矿)心保管		m	7230.00	23.00		16.63	
(七)	综合研究及编写报告(矿产)							
1	矿产评价		份	1	455000.00		45.50	
(八)	报告印刷(矿产)							
1	矿产评价		份	1	100000.00		10.00	
(九)	资料汇交		份	1	50000.00		5.00	
九	工地建筑						169.40	按野外工作费用年8%计
十	税费						151.88	按费用的6%计
	合 计						2683.18	