

湖北省兴山县白果园矿区银钒矿 补充勘探设计书

湖北省地质局第七地质大队

二〇二四年五月



湖北省兴山县白果园矿区银钒矿 补充勘探设计书

编写单位：湖北省地质局第七地质大队

编制人员：刘 银 张 凡 袁金榜 雷 雳

闫 磊

审 核 人：张权绪 汪 力

总工程师：聂开红

队 长：李一鸣

提交单位：湖北省地质局第七地质大队

提交时间：二〇二四年五月

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.....	2
1.3 矿区概况.....	3
2 设计地质依据	7
2.1 设计编制依据规程规范.....	7
2.2 以往勘查工作.....	8
2.3 区域地质概况.....	29
2.4 矿区地质.....	30
3 勘查工作部署	42
3.1 总体部署及原则.....	42
3.2 勘查工作方法选择.....	45
3.3 首采区范围的确定.....	45
3.4 勘查类型及工程间距的确定.....	45
3.5 勘查工作具体部署.....	49
3.6 时间安排及施工顺序.....	56
3.7 设计工作量.....	59
4 勘查工作及质量要求	61
4.1 测量工作.....	61
4.2 地质测量工作.....	65
4.3 探矿工程.....	67
4.4 采样及化验工作.....	70
4.5 矿石加工选冶技术性能研究工作.....	72
4.6 水文地质、工程地质、环境地质工作.....	73
4.7 原始地质编录及资料综合整理.....	78
4.8 矿床可行性评价.....	78
4.9 成果报告编制.....	78
5 资源量预估算	79
5.1 勘探阶段地质成果.....	79
5.2 补充勘探工作预期成果.....	84
6 预期成果	90
7 组织管理和保障措施	91
7.1 组织管理.....	91
7.2 设备配备.....	93
7.3 质量控制措施.....	94
7.4 安全保障措施.....	96
7.5 绿色勘查措施.....	96

7.6 设计变更	101
8 经费预算	102
8.1 经费概算编制说明	102
8.2 预算结果	104

附图目录

1. 湖北省兴山县白果园矿区地形地质图(附工作部署)	1: 5000
2. 湖北省兴山县白果园矿区 AV ₁ 银钒矿层底板等高线及资源量预估算平面图	1: 2000
3. 湖北省兴山县白果园矿区 Ph ₁ ³ 磷矿层底板等高线及资源量预估算平面图	1: 2000
4. 兴山县白果园矿区 0 号勘查线设计剖面图	1: 2000
5. 兴山县白果园矿区 1 号勘查线设计剖面图	1: 2000
6. 兴山县白果园矿区 3 号勘查线设计剖面图	1: 2000
7. 兴山县白果园矿区 4 号勘查线设计剖面图	1: 2000
8. 兴山县白果园矿区 6 号勘查线设计剖面图	1: 2000
9. 兴山县白果园矿区 7 号勘查线设计剖面图	1: 2000
10. 兴山县白果园矿区 11 号勘查线设计剖面图.....	1: 2000
11. 兴山县白果园矿区 16 号勘查线设计剖面图.....	1: 2000
12. 兴山县白果园矿区 20 号勘查线设计剖面图.....	1: 2000
13. 兴山县白果园矿区 24 号勘查线设计剖面图.....	1: 2000
14. 兴山县白果园矿区 28 号勘查线设计剖面图.....	1: 2000
15. 白果园矿区 ZK0601 钻孔抽水试验设计图	1: 500
16. 白果园矿区 ZK704 钻孔抽水试验设计图	1: 500
17. 白果园矿区 ZK1602 钻孔抽水试验设计图	1: 500
18. 白果园矿区 ZK2602 钻孔抽水试验设计图	1: 500

附表目录

- 1、单工程矿体厚度、平均品位计算表（银钒矿）
- 2、单工程矿体厚度、平均品位计算表（磷矿）

- 3、AV₁矿层块段平均厚度、平均品位计算表
- 4、Ph₁³矿层块段平均厚度、平均品位计算表
- 5、银钒矿石平均体重计算表
- 6、AV₁矿层块段资源量估算表
- 7、AV₁矿层资源量汇总表
- 8、Ph₁³矿层块段资源量估算表
- 9、Ph₁³矿层厚度、品位内插点一览表

附件目录

1. 探矿权证复印件
2. 省国土资源厅关于湖北省兴山县白果园矿区银钒矿勘探报告矿产资源储量评审备案证明的函（鄂土资储备字[2013]21号）
3. 《湖北省兴山县白果园银钒矿选冶联合提取银钒扩大试验研究报告》评审意见（鄂矿评函[2011]05号，湖北省国土资源厅矿产资源储量评审中心）
4. 湖北省兴山县白果园矿区银钒矿补充勘探设计内审意见

1 前 言

为加快投资开发湖北省兴山县白果园矿区银钒矿，湖北省地质局第七地质大队（下称“地质七队”）在《湖北省兴山县白果园矿区银钒矿勘探地质报告》（以下简称《勘探报告》）基础上对兴山县白果园矿区钒矿开展补充勘探工作，综合评价银、磷、硒等。为了保障补充勘探工作有序开展，地质七队于2024年5月编制了《湖北省兴山县白果园矿区银钒矿补充勘探设计书》（以下简称《补充勘探设计书》）。

1.1 勘查工作目的、任务

1.1.1 工作目的

通过补充勘探工作，以钒为主矿产，对白果园矿区主要工业矿层（体）系统加密各种采样工程，详细查明矿床地质特征及矿体（层）的连续性，确定矿体（层）规模、形态、产状、空间位置和矿石质量特征，对矿区开采技术条件，银、磷、硒等的综合开发综合利用进行分析评价，并进行概略研究，使矿区钒、银矿达到勘探程度，磷矿达到详查及以上勘查程度，同时对矿床工业价值作出评价，为白果园矿区探矿权尽快转采提供地质依据，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

本次补充勘探重点选择在勘查程度偏低的茅草坪矿段及矿权北部空白区。勘查重点矿种为钒，并综合评价共生银、磷和伴生硒。主要任务是在《勘探报告》的基础上通过加密工程控制和提高研究程度，对矿区作出可靠的评价，为矿山建设设计提供地质依据。具体如下：

1、详细研究和查明矿体特征。进一步研究查明银钒矿层的形态、产状、厚度、品位及其变化、内部结构和空间位置的基础上，详细研究矿体的膨缩、相变、尖灭及其因构造等原因出现的变化。

2、详细研究和查明矿区地质构造特征。查明主要断裂构造（特别是对银钒矿层有破坏影响的断层）的性质、延伸、产状、断距及其矿层的破坏程度。

3、在首采地段加密探矿工程网度，以圈定探明资源量和控制资源量，为矿山建设及首期开采提供可靠依据。对仅达普查程度的茅草坪矿段通过加密探矿工程，提高控制程度和研究程度。对矿区北侧深部稀疏布置少量探矿工程，研究矿体深部延伸情况，扩大远景。

4、详细调查影响矿床开采的水文地质、工程地质条件，开展环境地质调查与研究，对矿床开采技术条件作出全面评价。

5、选择代表性地段，采用加密法和放稀法进行对比验证，进一步论证勘查工程间距的合理性。

6、估算资源量，对矿床开发技术经济意义进行可行性研究。

1.1.3 工作周期及成果提交时间

白果园矿区补充勘探工作周期预计 24 个月，其中：补充勘探设计编制及审查 2 个月，野外工作 20 个月，资料综合整理及《湖北省兴山县白果园矿区银钒矿补充勘探报告》（以下简称《补充勘探报告》）编制 2 个月。

1.2 矿业权设置情况

白果园矿区由白果园、茅草坪、安家河三个矿段组成，面积 9.82km²。地质七队（1972 年至 1980 年，由湖北省第七、第九和第十地质大队合并为湖北省第七地质大队，1980 年分为湖北省第七探矿工程大队和湖北省鄂西地质大队，1996 年以后改名湖北省宜昌地质勘探大队，2014 年再次改名湖北省地质局第七地质大队，下同）于 1999 年首次获得“湖北省兴山县白果园矿区详查”探矿权时，由于诸多历史原因，探矿权只申办了茅草坪、白果园两个矿段，探矿权面积 6.65km²。2004 年 8 月，取得了“湖北省兴山县白果园矿区勘探”矿产资源勘查许可证（探矿权），包括白果园和茅草坪两个矿段，面积 6.05km²，矿权证号 420000044013，有效期限 2004 年 8 月 30 日至 2006 年 8 月 30 日。此后探矿权经过 7 次延续 5 次保留。2023 年，最近一次探矿权证延续，探矿权人为地质七队，探矿权证号 T4200002009014010023075，由 8 个拐点圈闭(表 1-1)，面积 6.00km²，有效期限 2023 年 11 月 16 日至 2028 年 11 月 16 日。

兴山县白果园探矿权（图 1-1）东接宜昌宜化殷家坪矿业有限公司殷家坪磷矿（①），北部紧邻湖北兴发化工集团股份有限公司后坪磷矿（③）和树崆坪磷矿（④）。

经查询，白果园矿区周边矿业活动频繁，其范围与生态红线、高速公路、自然保护区等不重叠，与基本农田零星重叠（图 1-2）。区内亦无高速公路、铁路等重要工程，不属于城镇和重要建筑保护范围。

表 1-1 兴山县白果园银钒矿区勘探许可证范围拐点坐标一览表

序号	经度	纬度
1	111°00'47"	31°20'00"
2	111°03'30"	31°20'00"
3	111°03'30"	31°19'30"
4	111°02'32"	31°19'30"
5	111°02'32"	31°19'00"
6	111°01'32"	31°19'00"
7	111°01'32"	31°19'15"

序号	经度	纬度
8	111°00'47"	31°19'15"
面积	6.00km ²	

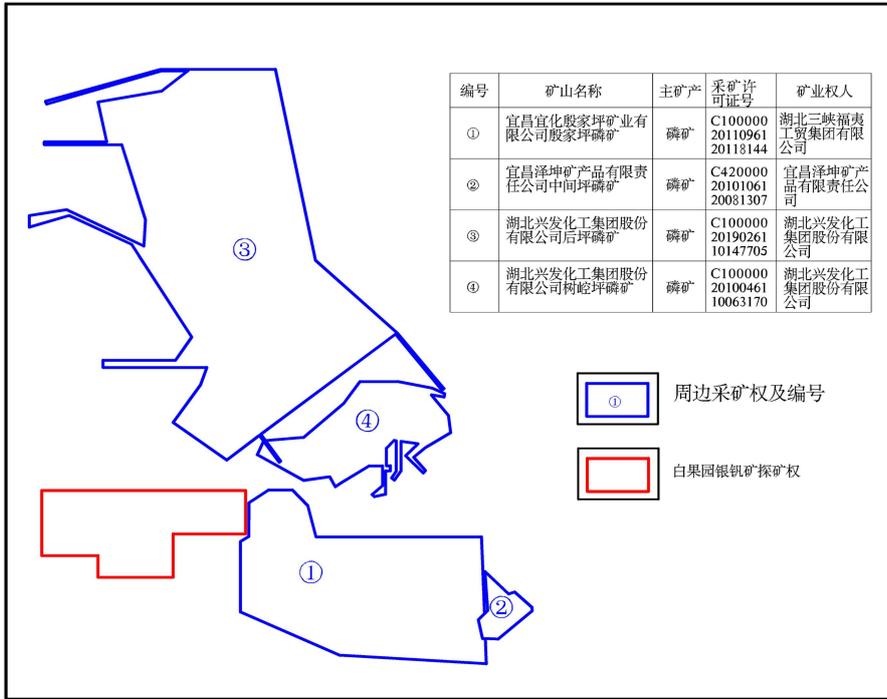


图 1-1 矿权设置示意图

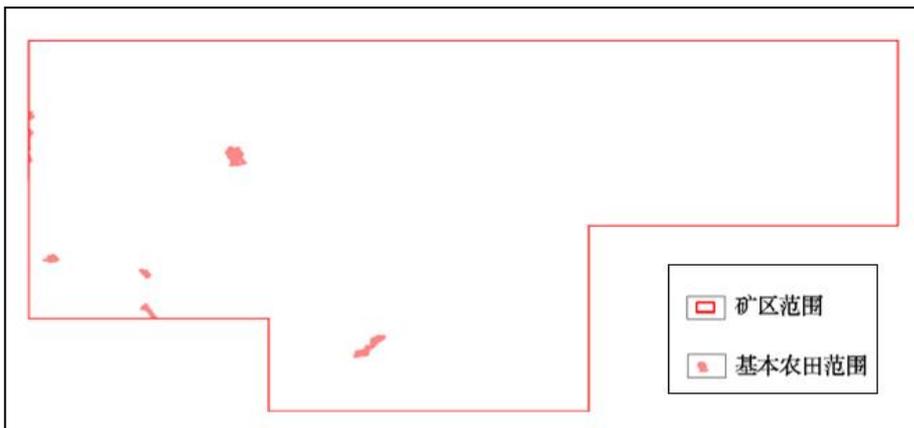


图 1-2 白果园银钒矿区与基本农田关系图

1.3 矿区概况

白果园矿区行政区划隶属于湖北兴山县水月寺镇白果园村管辖，东起后沟，西至洋坪河，南

以樟村坪断层为界，北达莫家包一线。地理坐标：东经 $111^{\circ}00'47''\sim 111^{\circ}03'30''$ ，北纬 $31^{\circ}19'00''\sim 31^{\circ}20'00''$ ，勘查区块位于 1:5 万水月寺图幅(H49E005013)内，面积 6.00km^2 。

白果园矿区位于兴山县城 74° 方位直线距离约 33km 。矿区向南有简易公路至水月寺镇（约 15km ）；向南西约 30km 矿山公路（水泥路面）经茅草坪至两河口；向北东 30km 有矿山公路经树崆坪至殷家坪，与殷（家坪）～雾（渡河）公路相连，均与兴（山）～宜（昌）公路（S312）和沪蓉高速（G42）相连。矿区距宜昌火车站及长江宜昌港码头最近距离约 120km ；距长江香溪码头约 75km ，距峡口码头约 60km 。交通比较方便（图 1-3）。

湖北西部宜昌兴山、秭归一带，属川东～鄂西大巴山余脉东延部分。主体山脉走向自西向东总体由北西、北西西～北东，山脊标高一般在 $1886\text{m}\sim 1100\text{m}$ ，并以 $1650\text{m}\sim 1200\text{m}$ 为多见。本区山势呈南东～北西向，山峦叠嶂，峭壁悬崖，沟深涧狭，植被发育。地形显示东北高南西低：莫家包为矿区最高点，绝对高程 1664.40m ；滚石坡处的河床为矿区最低侵蚀基准面，绝对高程 811.60m 。相对高差最大 800 余米，一般为 $200\text{m}\sim 500\text{m}$ ，属浅～中切割的中山区。区内刚柔岩石相间，厚层刚性白云岩被切割成断壁悬崖，薄层较柔性岩石多风化成狭窄的缓坡或平台，整个矿区地貌成陡峻阶梯状。

区内水系发育。白果园河（洋坪河）纵贯矿区，为主要水系，其流向南西，至白果园村转向北西，流出矿区与麻溪河、门家河等汇合后注入香溪河。该溪河水量虽受大气降水控制，但补给面广，终年水流湍急不枯。最大流量 $15.74\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ，平均 $1.09\text{m}^3/\text{s}$ ，1983 年最高洪水位 974.66m 。可供工业和生活用水。

本区属亚热带季风型气候区，年平均降水量 988.64mm ，每年的 5 月～8 月为雨季，其降水量约占全年降水量的一半。冰冻期为十二月初至翌年三月中旬。多年平均蒸发量为 1467.35mm 。多年平均潮湿系数为 0.67 。

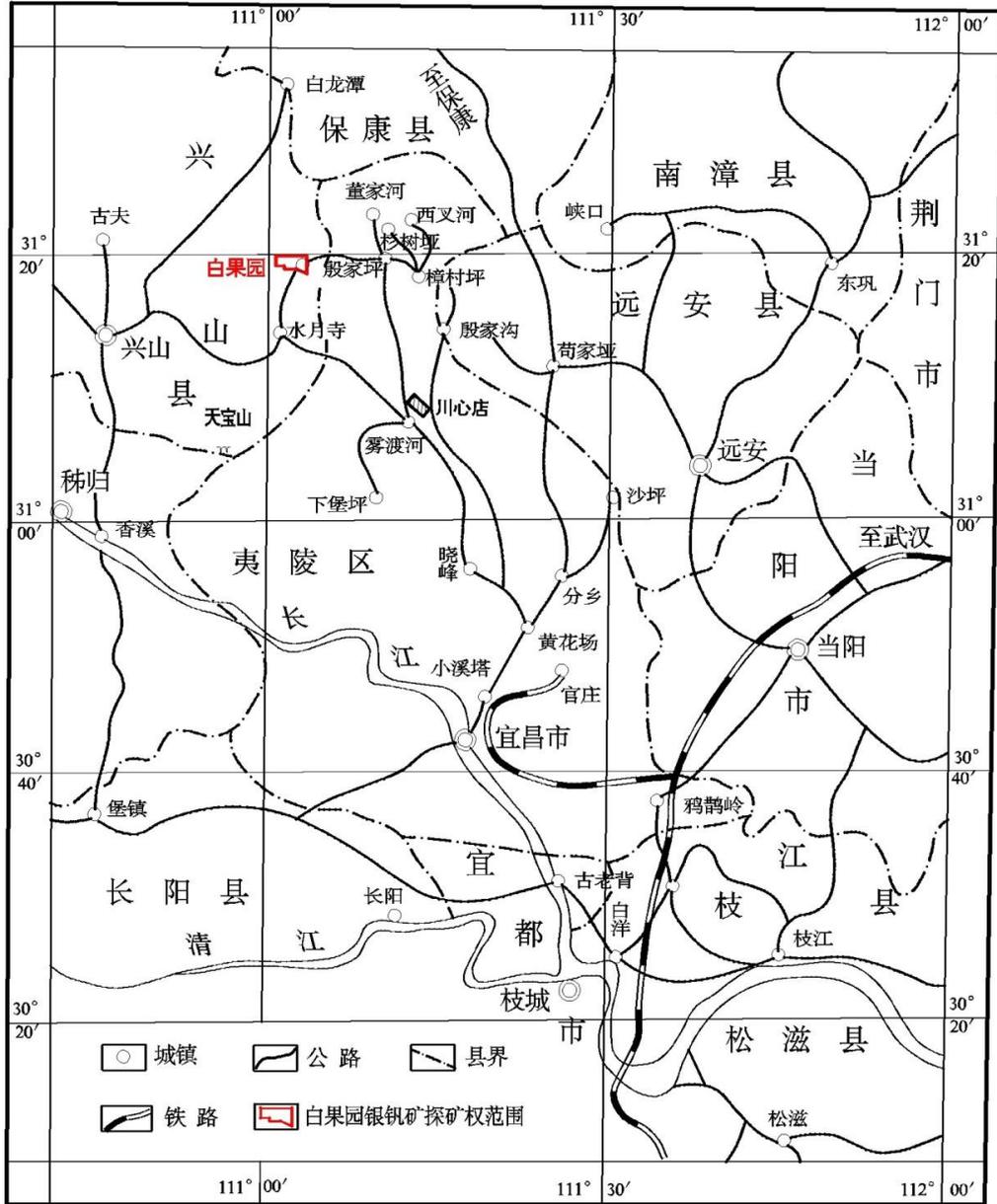


图 1-3 矿区交通位置图

据国家地震研究所编制的《湖北地震史》和《湖北地震目录》，1959年至1985年资料显示鄂西地区最大地震为里氏5.1级（ $M=5.1$ 级），地震烈度6°，震级小于3级的地震比较频繁。本区地震动峰值加速度为0.05g。根据GB 18306—2015规定，矿山所在地属于稳定区。依据《中国地震烈度区划图》，矿区地震基本烈度为VI度。

区内地质灾害以危岩体为主，已调查发现大小危岩16处，主要分布于灯影组地层形成的陡崖地带。危岩分布标高950m~1644.1m，最大方量约30000m³（WY6），最小为1500m³，一般多在4000m³~12000m³之间。以上危岩体均位于工业矿层上方，对下方的矿业活动可能构成隐患。

区域经济以农业为主，盛产木材、药材和少量山货。工业基础薄弱，主要以磷矿开采为主。矿区除距长江三峡、葛洲坝两个大型水电枢纽工程较近外，兴山县本身水电资源亦极丰富，小水电站星罗密布，全县小水电站均已联络成网，并与国家电网并网。沿白（果园）～两（河口）简易公路，沿途有门家河、白鸡河、两河口等五座小水电站，装机容量均为 3000 千瓦。兴山县城至树崆坪 110 千伏高压线路经过矿区。矿区供电条件优越。

矿区劳动力充沛。矿区及其周边不属于旅游区及自然保护区，有利于地质勘查和矿山开发。

2 设计地质依据

2.1 设计编制依据规程规范

《补充勘探设计书》主要依据为：

- 1、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）；
- 2、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078—2015）；
- 3、《固体矿产勘查设计规范》（DZ/T 0428-2023）；
- 4、《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T 0033—2020）；
- 5、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766—2020）；
- 6、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283—2023）；
- 7、《钒矿地质勘查规范》（DZ/T 0322—2018）；
- 8、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—2020）；
- 9、《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T 0209—2020）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）；
- 11、《固体矿产勘查采样规范》（DZ/T 0429-2023）；
- 12、《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）；
- 13、《矿床工业指标论证技术要求》（DZ/T0339-2020）；
- 14、《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T 0336—2020）；
- 15、《地质勘查测量规范》（GB/T 18341—2021）；
- 16、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374—2021）等。

2.2 以往勘查工作

2.2.1 历次勘查工作

白果园矿区以往地质工作程度较高，区域地质、矿产勘查、银钒矿专题研究等都投入了大量的工作，取得了丰硕的地质成果。以往地质工作投入各项实物工作量详见表 2-1。

（一）以往区域地质工作

区内基础地质工作程度较高，1958 年，北京地质学院完成了 1：20 万宜昌幅区域地质调查，对区内地层作了初步划分；1965 年~1972 年，湖北省地质局 401 队和第九地质队在黄陵背斜北部以找金和多金属矿产为目的进行了 1：5 万重砂、分散流测量，圈定了一批重砂、分散流异常；1972 年~1975 年，地质七队对黄陵背斜北部开展了 1：5 万区域地质矿产调查，将基底区变质岩系划分为三组七段；1974 年，湖北省地质局区测队对宜昌幅再次进行了 1：20 万区域地质调查，运用生物地层学和年代地层学进行了时序划分和地层单位的重新厘定，建立了测区主要构造轮廓；1985 年~1987 年，地质七队完成 1：5 万水月寺幅、兴山东半幅区域地质调查，建立了晚太古~下元古代及中元古代地层层序及时代。

（二）以往勘查工作

1976 年秋~1978 年初，地质七队对白果园银矿区钒矿进行了两次普查工作，最终未提交勘查报告。

1980 年初，地质七队对白果园矿段开展详细普查工作，在外围安家河、茅草坪一带经初步地表揭露，发现有工业钒矿和边界品位银矿存在，将其归入矿区。1984 年 12 月，提交《湖北省兴山县白果园矿区银钒矿详细普查地质报告》（以下简称《详细普查报告》），湖北省地矿局以“鄂地地(86)63”号文进行评审，提交控制 C+D 级储量：五氧化二钒 218116 吨，银金属 1963.46 吨（其中 Ag 品位大于 100g/t 的 1343.15 吨），伴生硒 926.49 吨；同时综合评价了第一含磷层三矿层（ Ph_1^3 ），计算 III 级品磷矿石 C 级储量 1558.18 万吨。详细普查阶段白果园矿段施工钻孔 22 个，控制网度达 200m×100m~600m×200m；茅草坪矿段施工钻孔 9 个（包括线外浅孔 4 个），控制网度为 600m×200m~800m×200m；安家河矿段施工钻孔 8 个（包括线外浅孔 3 个），控制网度为 400m×200m~400m×400m。

湖北省地质实验室承担了银钒矿石的选冶性能研究工作，进行了原矿直接冶炼和选冶联合流程试验，于 1980 年提交了《湖北兴山白果园银钒矿选冶试验研究报告》，报告认为选冶联合流程技术上是可行的，经济上基本是合理的。

2006 年，地质七队开展了白果园矿区白果园矿段、茅草坪矿段银钒矿补充详查工作，提交了《湖北省兴山县白果园矿区白果园矿段、茅草坪矿段银钒矿补充详查地质报告》（以下简称《补充详查报告》），湖北省国土资源厅以鄂土资储备字[2007]28 号文进行了备案，批准核实累计查明白果园矿区白果园矿段、茅草坪矿段矿石资源量 20316.25 千吨，五氧化二钒 183795 吨，平均品位 0.905%；工业银 1339 吨，平均品位 112.28g/t；伴生银 375 吨，平均品位 44.71g/t；伴生硒

926 吨，平均品位 0.0078%。其中 332 矿石量 3857.67 千吨，占比 19.04%，五氧化二钒 41305 吨，平均品位 1.071%；工业银 299.48 吨，平均品位 116.82g/t；伴生银 51.55 吨，平均品位 39.84g/t；伴生硒 175 吨，平均品位 0.0068%。

表 2-1 白果园矿区实物工作量统计表

工作项目	单位	异常检查	详细普查工作量(1980年~1983年)				补充详查	勘探工作量(2008年~2010年)				各矿段工作量合计			总计	备注
			白果园矿段	安家河矿段	茅草坪矿段	合计		白果园矿段	茅草坪矿段	安家河矿段	合计	白果园矿段	茅草坪矿段	安家河矿段		
1/2 千地形地质测量	km ²		3	2.62	/	5.62						3		2.62	5.62	全矿区成图为 1/5 千
1/5 千地形地质测量	km ²		/	/	4.20	4.20							4.20		4.20	
1/5 千地形地质修测	km ²						3.00	3.00		6.00	3.00	3.00			6.00	
1/5 千水文地质测绘	km ²		3.33	3.25	3.85	10.43	3.33	3.85	3.25	10.43	6.66	7.70	6.50		20.86	
1/5 千工程地质调查	km ²						3.33	3.85	3.25	10.43	3.33	3.85	3.25		10.43	
1/5 千环境地质调查	km ²						3.33	3.85	3.25	10.43	3.33	3.85	3.25		10.43	
1/千勘查线剖面测量	m		7120	4700	3300	15120				5500.00	12620.00	3300.00	4700		20620	
岩芯钻探	m/孔		5883.40/22	1668.60/8	1737.89/9	9289.89/39				3334.38/20	9217.78/42	1737.89/9	1668.60/8		12624.27/59	
槽探	m ³	529.4	3437.58	4937.14	2954.65	11329.37				1036	5002.98	2954.65	4937.14		12894.77	
硐探	m		211.45	103.5	171.6	486.55					211.45	171.6	103.5		486.55	
坑道清理	m						48/2	36/1		84/3	48/2	36/1			84/3	
矿石可选性试验	个		1	/	/	1					1		/		1	
实验室流程试验样(小试)	kg/个						800kg/1			562.83kg/1				1362.83/2		1362.83/2
实验室扩大流程试验样(中试)	kg/个									13562kg/1				13562/1		13562/1
化学样	个	425	1538/272	683/206	999/55	3200/533			472			2435/272	1424/55	683/206	4542/533	银钒样/磷矿样
光谱样	个	390	909	211	250	1239					1299	640	211		2150	
岩矿样	个	18	184	35	41	260					202	59	35		296	
光片样	个		32	/	15	47					32	15	/		47	用于鉴定黄铁矿氧化情况
Au、Se 分析	个/孔								59/20		59/20	59/20			59/20	
全分析组合样	个								5		5	5			5	
组合样	个		109	/	32	141					109	32	/		141	
多项化学分析样	个		/	/	25	25						25	/		25	
小体重样	个		5	0/3	17/0	6			78			83	17/0	0/3	33	银钒样/磷矿样
大体重样	个								3		3	3			3	
湿度样									25		25	25			25	
岩石力学样	组		6	/	/	6			9		9	9	/		9	
水化学分析样	个		4/8	3/7	3/4	10/19			7/4		7/4	11/12	3/4	3/7	17/23	全分析/简分析
钻孔抽水试验	层/孔								2/1		2/1	2/1			2/1	
钻孔注水试验	层/孔								2/1		2/1	2/1			2/1	
钻孔水文、工程地质编录	m/孔		5883.40/22	1668.60/8	1737.89/9	9289.89/39				3334.38/20	9217.78/42	1737.89/9	1668.60/8		12624.27/59	
地下水长观(含 ZK103 孔)	点次/点		236/3	125/3	186/2	547/8			102/3		102/3	338/4	186/2	125/3	649/9	
地表水动态观测	次/断面		186/2	80/2	186/2	452/2			70/2		70/2	256/4	186/2	80/2	522/8	
钻孔静水位观测	孔次		22	8	9	39			20		20	44	9	8	61	
一级 GPS 控制点	点								9		9	9			9	
二级 GPS 控制点	点								29		29	29			29	
矿区图根控制点	点								36		36	36			36	
工程点测量	点		94	78	58	230			73		73	167	58	78	303	
5"首级控制	点		4	2	2	8					4	2	2		8	
加密图根	点		48	19	25	92					48	25	19		92	
1/2 千地形测量	km ²		3	/	/	3					3	/	/		3	
1/5 千地形测量	km ²		/	/	4.2	4.2						4.2	/		4.2	

补充详查阶段,地质七队与湖北福瑞德置业有限公司就开展银钒矿选冶技术攻关达成共识,由双方共同采集样品,并委托中南大学进行实验室级选冶试验,2006年7月,中南大学提交了《兴山县白果园银钒综合选冶项目试验研究报告》。选矿试验采用自制药剂 GW 和 CSV-3,较好实现了银钒矿物的浮选分离,在选矿分离银、钒矿物的基础上,对银精矿和含钒物料分别进行了冶炼探索试验。银精矿冶炼提银采用沸腾焙烧—低酸浸出—高湿高酸浸出—氨浸—浸银—熔铸,从烟气中回收硒及硫酸工艺流程。含钒的物料提钒,采用钒物料脱水烘干—复合焙烧—浸出—离子交换—沉钒—干燥—煅烧工艺流程。

2008年3月,地质七队在矿区补充详查基础上开展勘探工作,2012年2月,提交《勘探报告》。勘探范围为白果园矿段和茅草坪矿段,白果园矿段为勘探地质工作及工程主要布置区,勘探设计方案确定勘探区“勘查类型按I类”,控制的勘查工程间距为“200m×100m”。完成主要实物工作量为:1:5千地形地质图修测 6km²; 钻探(含水文孔) 3334.38m/20孔;槽探 1036m³/24条;坑道清理 84m/3个;实验室扩大连续试验样 1个;1/5千矿区水文地质、工程地质、环境地质测绘 10.43km²;钻孔抽水试验 1个;钻孔注水试验 1个;地表水流量动态观测 70次/2断面;泉水动态观测 70次/2点;地下径流率观测 1过程次;采集测试各类样品 642件。2011年4月,提交白果园矿区银钒矿工业指标“建议书”和“推荐书”,经省厅备案(鄂土资储备字〔2011〕48号)。

《勘探报告》经湖北省国土资源厅评审,以“鄂土资储备字〔2013〕21号”文备案。报告采用湖北省国土资源厅下达的工业指标(鄂土资储备字〔2011〕48号),估算白果园矿段、茅草坪矿段 AV₁矿层 331+332+333 银钒矿石资源量 18636 千吨,五氧化二钒 185926 吨,工业银 1815 吨,伴生银 21 吨。其中银钒矿石探明的内蕴经济资源量(331) 1578 千吨,控制的内蕴经济资源量(332) 2157 千吨,推断的内蕴经济资源量(333) 14626 千吨,伴生硒元素(333) 1444 吨。另有 AV₂低品位钒矿石 1861 千吨,五氧化二钒 12023 吨,伴生银 57 吨。根据《勘探报告》,安家河矿段位处探矿权证以外,其银钒资源储量,采用湖北省地质局 1983 年 3 月 25 日以鄂地地〔83〕16 号文下达的工业指标估算 AV₁矿层银钒矿石 D 级储量 2671.755 千吨,五氧化二钒 26491 吨,伴生银 195.28 吨;另有 AV₂矿层低品位钒矿石 244.135 千吨,五氧化二钒 1583 吨,伴生银 7.56 吨。

(三) 专题研究

白果园银钒矿共进行了两次重要专题研究。

一是在开展白果园矿区详细普查的同时,地质七队于 1980 年 8 月~1981 年,以白果园式银钒矿为重点,对其控矿因素和赋存规律开展了专题研究。在全面对比区域银钒岩系的基础上,用碳酸盐岩结构成因分类的方法和威尔逊的相模式,对岩相特点进行总结,划分了相带,从区域上研究成矿条件;同时对白果园矿区的矿石结构进行了显微观察和物质组分研究,建立了成矿模式;结合地球化学异常进行区域预测,划分了八个预测区。根据预测并结合白果园矿区普查、详细普查工作成果,地质七队先后发现了长阳县向家岭、宜昌市夷陵区金家沟银钒矿床和兴山县青树包、兴山县横坡、长阳县杨溪、神农架宋洛等四个银钒矿(化)点。

二是为了深入认识白果园银钒矿床特点、成矿条件，矿化富集规律及成因类型，1992年10月~1993年9月，由湖北省地矿局和地质七队、武汉地质调查中心（宜昌地质矿产研究所）共同对白果园银钒矿床的地质特征及成因类型进行了研究。在大量搜集整理前人资料基础上，通过地质踏勘、工程清理、测制剖面以及采集样品，开展了岩矿鉴定，光谱、化学分析，C—O、H—O、S、Pb、Sr同位素测试，电子探针、透射电镜及扫描电镜，爆裂测温，均一测温，包体成分分析，REE分析，地酪根抽提样，红外、差热分析，黄铁矿单矿物试金分析等。根据野外观察和大量分析测试数据，运用沉积岩相、成岩成矿新理论，在矿床地质特征和成因类型方面取得了新认识和新发现，成果显著。研究认为，本矿床属“低温热水沉积—成岩矿床”，沉积成岩环境为“碳酸盐台地后缘潮下泻湖相”，沉积成岩温度为54℃~105℃~182℃，主要成矿期温度152℃~165℃。成岩过程可划分为六个阶段。并总结了五个方面的找矿标志，建立了找矿模式，进行了成矿预测，圈定了找矿靶区。

此次研究成果，经有关专家函审，认为“达到了同类矿床研究的先进水平，具有较高的学术价值和较大的潜在经济效益，对今后的地质找矿、探采、选冶工作提供了有实际应用价值的科研资料”。

2.2.2 以往勘查工作质量及可利用性评价

2.2.2.1 测量工作评述

一、工作量情况

详细普查阶段测量工作历时四年，即1980年至1983年，完成实物工作量见表2-2。勘探阶段测量工作历时一年八个月，即2008年3月16日至2009年11月15日。完成实物工作量见表2-3。

表 2-2 详细普查完成实物工作量一览表

工作项目	单位	工作量			
		矿区			合计
		白果园	安家河	茅草坪	
5"首级控制	点	4	2	2	8
加密图根	点	48	19	25	92
1/2千地形测量	km ²	3.0	/	/	3.0
1/5千地形测量	km ²	/	/	4.2	4.2
1/2千地质、水文填图	km ²	3.0	2.6	/	5.6
1/5千地质填图	km ²	/	/	4.2	4.2
1/5千水文地质填图	km ²	/	/	4.5	4.5
1/1千剖面测量	m	7120	4700	6300	18250
钻孔测量	个	22	8	9	39
探槽测量	条	66	67	44	177
坑口测量	个	6	3	5	14

二、作业依据

1.地质详细普查阶段执行的作业依据：

表 2-3 勘探完成测量实物工作量一览表

工作项目	单位	工作量	
		白果园	备注
一级 GPS 控制点	点	9	
图根 GPS 控制点	点	29	
1/2 千勘查线剖面线测量	km	5	1/2 千
放样钻孔	个	25	
钻孔定测	个	20	
探槽测量	条	38	

①1/1 千、1/2 千、1/5 千比例尺地形、地质勘探工程测量规范（测绘出版社，1979 年）；

②1/1 千、1/2 千、1/5 千、1/1 万地形图图式（测绘出版社，1974 年）；（1979 年图式技术补充规定）；

③矿区测量工作设计、补充设计书。

2.地质勘探阶段执行的作业依据：

①《地质矿产勘查测量规范》GB/T 18341—2001；

②《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73—97；

③《1：500、1：1000、1：2000 地形图图式》GB/T 20257.1—2007；

④测区技术设计书；

⑤合同书。

三、质量评述

1、地质详细普查阶段的测量工作

(1) 地形测量

详细普查阶段平面控制测量先后经两次改化，分别满足和适应地质工作程度的需要（普查—详细普查）。最后以有两条起始边的局部网（一个中点多边形及 1 个大地四边形），构成全矿区 5"级小三角首级控制网。白果园矿区在 5"级下用线形锁，进行一级图根加密，用解析测角交会法，进行二级图根加密。图根控制发展层次清楚，误差传播符合规律，资料齐全，均达到 1/5 千比例尺相应精度要求。

白果园矿区白果园矿段和安家河矿段为地面摄影测量 1/2 千地形图，茅草坪矿段采用经纬仪，平板仪施测 1/5 千地形图。白果园矿段地形测量施测情况见表 2-4。

表 2-4 地形测量施测情况表

矿段	比例尺	等高距 (m)	单位	测图面积	作业单位	施测方法
白果园	1/2 千	2.5	km ²	3.0	地质七队	地摄及白纸补测

白果园矿段 1/2 千地形图，就数学精度而言，由于初次地面摄影测量经验不足，成图不能完全达到“规范”规定的质量标准。鉴于《详细普查报告》中地形地质图比例尺为 1/5 千，故均能满足该阶段地质工作的需要。矿区地形地质图系将白果园矿段和安家河矿段的 1/2 千地形图，复照缩为 1/5 千兰图，与茅草坪矿段实测 1/5 千打样图，按 1/5 千方厘网和等高距，进行了处理、拼贴，作为地形底图，加上地质内容编制而成。

(2) 工程测量

为满足工程测量需要，在图根控制下，进行了部分工程控制测量加密。剖面测量按方位、距离、高程分别统计闭合差，除个别项目中个别限差，略有超限外，均符合“规范”规定的相应要求。地质点采用经纬仪测记法。按两次重复测定平面和高程位置统计计算，均符合“规范”规定。钻孔及平硐口测量均采用解析测角交会法，个别困难的采用量距或视差极座标（引点）法施测。矿层探槽测量除少数重要探槽，直接用解析测角交会法施测外，其余均采用经纬仪视距极座标（引点）法，均在“规范”规定的限差以内。

2、勘探阶段的测量工作

(1) 平面控制测量

白果园矿段由 9 个 GPS 点构成一个一级 GPS 平面控制网，然后在一级 GPS 点的基础上，加密图根 GPS 点 29 个。GPS 高程测量跟平面控制测量同时进行。GPS 高程计算采用拟合高程。最弱点高程中误差为 $\pm 0.0358\text{m}$ 。精度完全满足《地质矿产勘查测量规范》要求。

(2) 工程测量

矿区地形陡险，植被覆盖密度大，为满足工程测量需要，在一级 GPS 控制点的基础上，进行了加密图根。地质勘探工程地质点、探槽、钻孔测量采用徕卡 TC406 型全站仪极坐标法测量地质点、探槽、钻孔的坐标和高程。各项精度完全满足《地质矿产勘查测量规范 GB/T 18341-2001》的要求。

四、质量结论

矿区地质详细普查及勘探两个阶段的测量工作，采用的“规范”及“图式”不同，作业方法不一样，但各阶段的测量工作都依据“规范”、“图式”及“技术设计书”进行作业。从首级控制到加密图根测量，发展层次清楚，布设合理，施测方法正确，计算方法正确，成果资料齐全，各项精度指标符合规范要求，均能满足各阶段地质工作的需要，成果资料可提供地质使用。

2.2.1.2 地质填图及质量评述

1/5 千白果园矿区地形地质图面积 9.82km^2 ，是详细普查阶段填制的。勘探阶段主要修测 1/5 千白果园矿段~茅草坪矿段地形地质图，面积 6.00km^2 。详细普查时野外地质测量采用两种比例尺，白果园矿段（ 3.00km^2 ）和安家河矿段（面积 2.62km^2 ）在 1/2 千地形底图上填制 1/2 千地质图；茅草坪矿段（ 4.20km^2 ）在 1/5 千地形底图上填制 1/5 千地质图。最后在室内将三个矿段的地形地质图，缩拼成 1/5 千矿区地形地质图。填图地层单位分为 ϵ_{1n} 、 Z_2dn_3 、 Z_2dn_2 、 Z_2dn_1 、 Z_1d_4 、 Z_1d_{3+2} 、 Z_1d_1 、 Nh_{2n} 、 $Pt_1 \hat{s} h$ 等九个。

野外地质测量以顺层追索法为主，辅以穿越法。地质观察点主要定于填图地层单元的分界及断层上盘，采用经纬仪测量定位；巨厚的 Z_2dn_3 、 ϵ_{1n} 及 $Pt_1\hat{s}h$ 地层内部，大致以 100m 间距定控制点，采用半仪器法定位。

地质观察点密度因矿段而不同。白果园矿段和安家河矿段内，陡山沱组地层为 848 点/km²，其他地层 171 点/km²，构造点 81 个；茅草坪矿段内，陡山沱组地层 238 点/km²，其他地层 128 点/km²，构造点 32 个。分别达到了 1/2 千与 1/5 千地质测量规范要求。地质界线和断层出露线，在野外实地按“V”形法则勾绘。成图时利用勘查线剖面图对地质界线进行了校正。矿区综合地层柱状图，由 17 条勘查线剖面图及 39 个钻孔的资料综合而成。勘探阶段在详细普查基础上对 1/5 千白果园矿段~茅草坪矿段地形地质图的银钒岩系界线及断层出露线进行修测，并详细查明原地质图是否有遗漏断层。

通过地质填图，基本掌握了矿区地层分布、特征及构造轮廓，通过修测证实，原 1/5 千白果园~茅草坪矿段地形地质图精度，能够满足勘探的要求。存在的主要问题是部分断层尚控制不足。

2.2.2.3 勘查线剖面测量

详细普查时白果园矿段设置有 11 条勘查线剖面，线距 200m，其中除 11 线及 8 线北端系地形图切以外，其他均用经纬实测；茅草坪矿段有 3 条勘查线剖面，间距 600m 和 800m，均为经纬仪实测；安家河矿段以 400m 线距布设勘查线剖面 2 条，并辅以走向剖面一条，用经纬仪实测。实测比例尺 1/1000，成图比例尺 1/2 千。剖面线方位垂直矿段总体走向，白果园矿段为 $316^{\circ}30'$ ，茅草坪矿段为 $34^{\circ}25'$ ，安家河矿段 136° 。地层单位细分方面，银钒岩系划分到亚段（ $Z_1d_4^1$ 与 $Z_1d_4^2$ ）、 Z_2d_3 与 Z_2d_2 分开划分到段，其他地层单位与 1/5 千地质图一致。线上实测点距一般为 10m~20m，灯影组地层部分点距放稀到 50m 左右。

勘探阶段白果园矿段以 100m 线距加密勘查线剖面 3 条，另对 11 线和 8 线北端予以实测，并向北延长 7 线、3 线、2 线及 4 线。实测及成图比例尺 1/2 千。均采用徕卡 TC406 型全站仪极坐标法施测。剖面线方位、地层分层单元以及线上点距等，均与原勘查线剖面测量相同。

以上剖面，全面反映了矿段地层、构造特征；依其布设的钻孔见矿深度均未超差。符合精度要求。

2.2.2.4 山地工程

一、槽探工程

按施工对象不同，分为矿层探槽和构造探槽，均大致垂直地层走向或断层走向布置。

矿层探槽间距大致为 50m。探槽长度上起 $Z_2\epsilon_{1dn}^1$ 底部，下至 Z_1d_3 顶部，均揭穿了银钒岩系。编录方法相应地采用剖面法并附柱状图，比例尺为 1/50。构造探槽一般布置在勘查线附近的山脊或山坡上。除部分构造槽因施工处浮土厚，未达到地质目的外，大部分揭清了构造面产状、构造带内部特征及上、下盘地层特征等。采用一壁一底编录，比例尺 1/50。

白果园矿段施工的矿层探槽，除 TC7 以外，均达到了地质目的。茅草坪矿段与安家河矿段的矿层探槽大部分达到地质目的，部分地段因浮土厚，探槽深度达 3m 仍未达地质目的，则改用 200m~300m 间距的浅孔代替。

二、坑道工程

详细普查阶段，白果园矿段施工穿脉平硐 6 个，茅草坪矿段 5 个，安家河矿段 3 个，其中除白果园矿段 PD9 用于揭露上矿层（AV₂）外，其他 13 个平硐均揭露下矿层（AV₁）。施工结果，目的基本达到。除白果园矿段 PD1 主巷弯弯曲曲，底板坡度起伏不平；茅草坪矿段 PD6 断面过小，顶板起伏不平外，其他 12 个平硐工程质量合乎要求。

坑道编录采用压顶法编录一壁一顶和掌子面，比例尺 1/50。

2.2.2.5 钻探工程及质量评述

勘探阶段钻探工程由地质七队所属钻探分队施工。白果园矿段完成钻孔 43 个，其中 23 个为详细普查钻孔，20 个为勘探钻孔；茅草坪矿段 8 孔，安家河矿段 8 个钻孔，皆为详细普查时施工。共计 59 个钻孔，全部揭露控制银钒岩系，其中 21 个钻孔在 Z₁d₃ 层位中终孔；另 38 个钻孔（白果园矿段 29 孔，茅草坪矿段 4 孔，安家河矿段 5 个）还用于综合评价第一含磷层，分别在 Nh₂n 或 Pt₁sh 地层终孔。

钻孔均为直孔。详细普查时采用大口径钢粒钻进，开孔口径一般为Φ150mm，下入Φ146mm 套管，然后用 110mm 或 91mm 口径钻进至钻孔。采芯根据地层情况不同，分别采用普通双管、单动双管、喷反活瓣、无泵等工具和工艺。

勘探钻孔开孔口径为Φ150mm~Φ110mm，下入Φ146mm~Φ108mm 孔口管或浅部护孔套管，然后主要以Φ75mm 口径钻进至终孔，但 3 个水文地质孔的终孔孔径为 91mm，另 ZK203 以Φ56mm 终孔。主要采用金刚石单动双管钻具钻进，卡簧采芯；少数采用金刚石绳索取芯钻进。

钻探工程质量情况评述如下：

(1) 岩矿芯采取率

详细普查阶段鉴于矿区地层分层界线清楚，各组、段、亚段的岩性和厚度稳定，地质设计对岩芯采取要求有所降低。具体要求是全孔平均岩芯率在 65%以上，含矿岩系≥75%，陡山沱组其他岩性段≥50%，灯影组≥30%，并要求地层分层处不得出现“0 回次”。详细普查完工的 39 个钻孔中，矿芯、顶末及底初采取率较高。白果园矿段仅 2 孔（ZK401、ZK602）全孔平均岩芯采取率不达要求，鉴于两孔分层界线清楚，基本能达到地质目的，其他钻孔的岩芯采取率符合详细普查设计要求。

勘探期间施工的 20 个钻孔，岩芯采取率最低 68%（ZK402），最高 93%（ZK103），全部符合要求。AV₁ 矿层矿芯、顶末、底初采取率全部符合要求；低于 75%的有两孔，即 ZK0401 孔 AV₂ 矿层矿芯采取率 70%，顶末 68%和 ZK0200-1 孔 AV₂ 矿层顶末 73%。

上述可见，根据岩芯确定的地层界线，各矿层的空间位置和厚度，以及取样长度是可靠的。

(2) 钻孔弯曲度测量

详细普查钻孔采用 JXY-2 型仪、勘探钻孔用 KXP-2 型和 XJL 型仪测定顶角和方位角，测量间距 100m 左右，允许误差 $2^{\circ}/100\text{m}$ 。

59 个钻孔中，49 个钻孔弯曲度合格，有四个详细普查孔超差：ZK401 孔深 100m 顶角 3° ，孔深 200m 顶角 8° ；ZK802 孔深 100m 顶角 3° ；ZK3201 孔深 244m 顶角 7° ；ZK0201 孔深 100m 顶角 4° 。顶角超差者均测定了方位角。

(3) 孔深校正

每 100m 及见矿前，用钢尺丈量钻具校正孔深，允许误差为千分之一。59 个钻孔中，52 个钻孔孔深误差小于 1‰，7 个钻孔（ZK501、ZK502、ZK001、ZK004、ZK201、ZK802、ZK3201）孔深超差。孔深超过允许误差者，均按校正孔段的自然分层累计厚度进行配赋平差，基本满足要求。

(4) 简易水文及终孔静水位观测

简易水文观测在提钻前、下钻后进行，每班测一至二次，一次测回间隔时间不少于 5 分钟。静水位观测在终孔后进行。一般连续观测 8 小时~3 天，到水位变化稳定为止。

ZK201 因全孔漏水未观测，ZK004 无水文资料，ZK203 因孔内事故未观测静水位。6 个钻孔（ZK1102、ZK303、ZK001、ZK602、ZK603、ZK802）观测次数偏少，但基本合乎要求。其余 50 个钻孔简易水文观测资料合乎要求。

(5) 原始报表及岩矿芯管理

依据《详细普查报告》、《勘探报告》钻探质量评述，所有钻孔均填写了“钻探班报表”等原始报表，报表基本符合真实、齐全、准确、清楚的要求，岩矿芯保管符合要求。详细普查时，在白果园矿段与茅草坪矿段各建有一个岩芯库作岩芯保存用，但均已遭 1984 年洪水摧毁。勘探钻孔的岩芯已在矿区掩埋，矿芯已全部拉回地质七队队部保管，因时间久远现已毁坏。

(6) 封孔

所有钻孔对封孔的要求是：水灰比为 0.5，水下泵注，测定水泥面深度，立孔口标记。对用水泥封闭的要求是：详细普查时为矿层及其顶底板上、下各 5m；勘探时是矿层及其顶底板上、下各 10m（底板下不足 10m 者全封）。59 个钻孔中有 53 个钻孔封孔质量合格，仅 1980 年施工的 ZK001、ZK002、ZK003、ZK101、ZK201、ZK401 六个钻孔无封孔深度等记录资料，是否合乎封孔质量要求存在疑问，故 1982 年地质设计要求对其透孔重封。经透孔检查重封，ZK001、ZK003、ZK004、ZK201、ZK401 孔的银钒矿层及其顶底板的封孔质量已合乎要求。但 ZK101、ZK201、ZK401 孔控制的 Ph_1^3 磷矿层，因各种原因未透到而未能重封。ZK002 因未找到孔口，没有透孔重封。以上问题，建议在后续勘查及未来矿山开采时予以注意。

(7) 质量结论

根据钻探工程六项质量指标，59 个钻孔中有 58 个钻孔为合格孔。ZK203 孔因未揭穿银钒岩系，但已穿透 AV_1^2 银钒矿层而未揭露到 AV_1^1 钒矿层，验收为基本合格孔。根据《详细普查报告》、《勘探报告》钻探质量评述，白果园矿段 42 个钻孔、茅草坪矿段 9 个钻孔和安家河矿段 8 个钻孔，全部可参予资源储量计算。

2.2.2.6 样品采集及分析测试

(1) 基本分析样

均采于探矿工程中。钻孔矿芯样用人工沿矿芯轴 1/2 劈半采取，一半送实验室测试，另一半留存备查或采取体重样；探槽、坑道工程用刻槽法沿矿层厚度方向采取，刻槽规格 5cm×10cm。样品基本上分矿层按矿石自然类型分段采集，样长 0.15m~0.80m，对<0.15m 的分层合并采取；对>0.80m 的自然分层，视厚度大小分为两个以上的样品采取。分析项目主要为 Ag、V₂O₅，少部分样品增加分析 Se、Au、CaO、MgO、K₂O 和 Al₂O₃ 等。

由于各类探矿工程分布合理，因此化学样的分布亦合理。

(2) 光谱样

详细普查时在 ZK302、ZK2002、ZK3101 孔及 15 条实测勘查线剖面上，系统地采集了光谱样，样品代表厚度为 5m 左右，采样方法为连续拣块法。采样目的是检查灯影组和陡山沱组地层中有无其它矿产，故要求作光谱半定量全分析。部分银钒矿基本分析样亦进行了光谱半定量全分析。

(3) 小体重样

分矿层按矿石自然类型、品级、浅部与深部，选择有代表性的探槽、坑道和钻孔分别采取。规格一般为 3cm×6cm×9cm。样品大致均匀分布，主矿层及主要矿石类型的样品数量超过了 30 个，基本上具有代表性。

(4) 湿度样

勘探阶段在钻孔中采取湿度样，样品规格为 3cm×6cm×9cm。对采湿度样的钻孔，见矿前守矿，矿芯取出后及时采样并密封送样，并测定其小体重值，一般情况下夏季和梅雨季节湿度相对较大，秋、冬季气温低，空气干燥，矿石湿度相对小。

(5) 大体重样

勘探阶段为验证小体重样求得的矿石平均体重，在 PD4 坑道中分 AV₁¹、AV₁²、AV₁³ 采集了三个大体重样。采样方法为刻槽法。样品规格与样重：取样后，对样坑进行了两次丈量、样品两次称重。勘探阶段所采的大体重样测得的矿石体重与小体重样求得的浅部矿石平均体重相比较：AV₁¹+AV₁³ 钒矿石相差+0.035t/m³，误差率+1.36%；AV₁² 银钒矿石没误差。证明获得的银钒矿石平均体重准确可靠，可以作为资源储量计算的参数。

(6) 岩矿样及光片样

详细普查时，岩矿样采自勘查线剖面上及 ZK203、ZK2002 的岩矿芯中，部分探槽、平硐和钻孔中亦有采集；勘探时，岩矿样采自 PD4 与 PD5 平硐中，用以准确确定岩（矿）石名称、组分及结构构造。

详细普查时，光片样采自白果园矿段 PD3 平硐和茅草坪矿段 PD11 平硐内，样品在同一自然分层中按 0.5m~4.0m 间距系统地采集，用于在显微镜下鉴定黄铁矿氧化情况，为确定氧化带发育深度提供依据。

岩矿样与光片样的规格均为 3cm×6cm×9cm。

(7) 组合样

用于综合评价有用伴生组分 Se 和 Au。组合样品来自各工程基本分析的副样组合而成。主要组合 AV₁ 矿层，详细普查时对部分钻孔的 AV₂ 矿层进行了组合。组合原则是探槽大致按 200m~400m 间距进行单工程组合，所有钻孔和平硐均进行单工程组合，工程内按 AV₁¹、

AV₁²、AV₁³分层组合。

(8) 多项分析组合样

详细普查期间,白果园矿段 0 勘查线及茅草坪矿段 20 勘查线的所有钻孔的 AV₁² 矿层单样,分矿段组合成两个多项分析组合样;也在 PD4 平硐中采集了多项分析组合样,湖北省地质实验室进行多组分化学分析。勘探阶段,在矿体初步圈定的基础上,分矿层、储量类别,用单工程的副样组合成多项分析组合样。分析项目:K₂O、Al₂O₃、CaO、MgO、CO₂、SiO₂、有机 C、S、V₂O₅、Ag、Se、Au、Pt、Ge、Mo、U、P₂O₅等。

(9) 物质组分研究样

详细普查期间,为了研究银钒矿石的物质组分、结构构造,银、钒、硒矿物种类,存在形式、在各种矿物中含量及其分配率;在此基础上,划分矿石的自然类型和工业类型,在白果园矿段 PD₄ 坑道中采集了物质组分研究样,湖北省地质实验室进行了分析。样品的采集及分析测试,对白果园银钒矿石特征和质量的研究与了解,起到了重要作用。

(10) 其他样品

1993 年,地质七队开展湖北省兴山县白果园银钒矿床地质特征及成因类型研究时,还采集了 C、O 同位素样 15 组, H、O 同位素样 2 组, S 同位素样 8 个, Pb 同位素样 7 个, Sr 同位素样 3 个, 电子探针样 13 个, 透射电镜及扫描电镜样, 爆裂测温样 7 个, 均一测温样 4 个, 包体成份分析样 5 个, REE 分析样 15 个, 干酪根抽提样 2 个, 红外、差热样 8 个, 黄铁矿单矿物试金分析样 1 个。以上样品的采取及分析测试数据的取得,极大的提高了白果园银钒矿床的研究程度。

(11) 样品分析方法及质量评述

基本分析样品从加工到分析测试,均由地质七队所属鄂西实验室承担,外检分析及物质组分研究由湖北省地质实验室(湖北省地质实验研究所)承担。同位素、包体测温、干酪根抽提由武汉地质矿产研究所(宜昌地质矿产研究所)完成,电子探针、透射或扫描电镜由中国地质大学测试中心完成。

详细普查时,岩矿分析样的制备,按湖北省地质实验室 1972 年 7 月汇编的《矿物岩石分析》规程中一般矿石的加工要求和流程进行的。勘探时,样品的制备,按照《地质矿产实验室测试质量管理规范第二部分岩矿分析试样制备》(DZ/T 0130.2—2006)执行,样品加工质量全部符合规范要求。

详细普查样品分析,严格按原地质部 1978 年 3 月颁布的《地质实验工作技术管理制度》中“岩矿分析质量检查制度”和“岩矿分析允许偶然误差”的规定执行。分析中,每批样品分析都参入管理样和空白试验,以监控分析质量。内检实行明码检查,检查分析与基本分析分开;外检率约 5%,由湖北省地质实验室承担。按国家当时规定,岩矿分析内检合格率为 96%,外检合格率为 95%。矿区内检全项合格率为 97.23%,外检达到 97.80%,都满足规定指标,表明详细普查样分测试数据基本准确,质量可靠。

勘探时,样品分析测试过程的质量监控,按照《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T 0130—2006)的要求,以不低于 20%的比率随机抽取部分样品进行重复分析,同时在每批次样品的检测过程中插入 1 个~3 个国家标准物资或监控样,进行质量监控。抽查比率:Ag 25.1%、V₂O₅ 25.3%、Se 与 Au 25.2%, P₂O₅、SiO₂、Al₂O₃、MgO、CaO、K₂O、TFe、S、CO₂、Mo、As 均为 40%。勘探时,样品分析内检合格率 100%,外检全项合格率 96.8%,均达到了《地质矿产实验室测试质量管理规范》规定的技术和质量要求。

2.2.2.7 水文工作方法与质量评述

一、水文、工程地质测绘

1980年3月~1983年11月,进行矿区详细普查时,相应开展了1/5千水文、工程地质调查,面积10.43km²。对测区范围内的地下水点、地表水体、岩溶发育类型与地质灾害等均进行实地观察和调查,共完成观察点192个(其中泉水点109个,岩溶点31个,地表水点7个,崩塌点6个,钻孔39个),平均点密度18.41个/km²。

为了详细查明本矿区的矿产资源储量及开采技术条件,于2008年~2010年又重点对白果园矿段进行勘探。勘探期间,在详细普查工作成果的基础上,进行了1/5千的水文地质、工程地质、环境地质图修测;对20个钻孔进行水文、工程地质观测与编录;对8个地表水、代表性地下水点进行了动态流量观测;对1个钻孔进行了分层水位观测,并开展了两个钻孔的抽(注)水试验;采集含矿层顶、底板的岩石物理力学试验样品9组;在白果园河上断面W_上、W₃,分别采集全分析水质样品,送湖北省地质局实验室进行专门水质分析。通过一系列的野外资料收集,查明白果园矿段的水文地质、工程地质条件,为矿床的技术经济评价、可行性研究和设计提供依据。上述各类观测点均用仪器观测,部分采用半仪器法。地表水流量采用三角堰或流速仪测速~断面法测定。上述各项工作的质量,满足或基本满足了现行有关规范的技术要求。

二、环境地质调查

详细普查时,未开展矿区环境地质工作。勘探时,重点调查研究了区内地质环境现状、灾害点分布位置、类型、危害程度及对未来矿山开采的影响,调查面积10.43km²。发现大小危岩体16处,崩塌点6处。通过调查及资料收集,对预测未来银钒矿开采可能引起的山体开裂、危岩崩塌等提供了防治地质灾害的依据和建议。

三、钻孔简易水文观测与岩芯检查

区内先后施工59个钻孔,除浅孔(深度小于50m)未做动水位观测外,其余一般均要求每小班观测2回次~3回次水位(提钻后,下钻前各测一次为一回次水位),并详细记录孔内情况(掉块、溶洞、裂隙发育深度及返、漏水等)。除干孔外,都进行了终孔静止水位观测。岩芯检查侧重于岩芯破碎程度及岩溶、裂隙发育情况进行描述。59个钻孔均进行了水文地质和工程地质编录,为评价矿区含水层的含水特征及地下水的埋藏条件和赋存特征提供了依据。

四、钻孔抽(注)水试验

勘探时,进行了ZK0101、ZK0402-1两个钻孔抽水试验。实施过程中仅ZK0101孔采用了空压机对顶板(Z₂∈₁dn₁)、底板(Z₁d₃)进行了抽水试验。用套管、海带止水,止水后采用管外注水检查止水质量,抽水完毕后,起拔套管,用水泥封闭含银钒矿以下含水层,然后对顶板进行抽水。每次试验稳定阶段的流量与水位相对误差分别≤3%和1%。ZK0402-1孔,由于地下水位埋深大于100m,采用机械抽水试验方法不可行,后改用注水试验方法,进行

分层注水。通过注水试验了解顶底板含水层的富水性和渗透性。钻孔抽（注）水试验结果，基本满足当时规范（GB/T 12719—2021）对溶隙充水矿区、水文地质条件简单~中等矿床的要求。

五、地表水、地下水流量动态观测

地下水流量动态观测：详细普查期间，选择 10 个地下水点（1、23、29、32、50、57、59、81、104、108 号泉水）进行流量变化动态观测，起止日期为 1981 年 3 月至 1983 年 9 月，前后历时 31 个月。每隔 6 天~10 天进行一次流量及水温测定。2008 年转入勘探阶段后（从 2008 年 3 月~2009 年 11 月），在原观测点的基础上选择重要的观测点继续每隔 10 天~15 天进行一次观测，雨季加密。基本达到查明地下水流量动态变化特征的目的。

地表水流量观测：详细普查期间，设立的 4 个地表水观测断面（其中白果园矿段 2 个(W1、W4)，茅草坪矿段 2 个(W5、W6)，观测时间从 1980 年 3 月至 1983 年 9 月；共计 31 个月，其中茅草坪矿段（W5、W6）自 1982 年 6 月至 1983 年 9 月，历时 16 个月。每隔 6 天~10 天进行一次流量观测，采用流速仪断面法测定。2008 年转入勘探阶段后，在原观测点的基础上选取白果园矿段内的重要观测点继续进行观测。每隔 8 天~15 天进行一次流量观测，历时 18 个月。查明了地表水的动态变化特征。

通过上述工作，查明或基本查明了区内地下水、地表水的变化特征和地表水与地下水的相关性，满足了相应规范的技术要求。

六、封孔质量

白果园矿区从 1981 年至 2010 年共计施工 59 个钻孔，每个钻孔在终孔后，在所有的资料成果符合要求后，下达单孔封孔设计书，并按矿层顶底板各封 8m~10m 原则，用水泥封闭的要求进行。水泥浆采用泵入法送入设计封闭位置，水灰比 0.5。待水泥凝固后，探明实际封闭深度，不满足要求的，需透孔重封，方可进行下道工序。黏土要求捣实。孔口以下 5m 用水泥砂浆封闭，并立水泥桩。但是在详细普查阶段中，有些钻孔封孔质量存在一些问题，如在 1980 年施工的 6 个钻孔（ZK001、ZK002、ZK003、ZK101、ZK201、ZK401）在单孔封孔设计书中无封孔深度数据，封孔质量均不符合质量要求。在 1982 年进行实际透孔检查后，均重新封孔。勘探阶段对 ZK503 孔进行封孔质量透孔检查，满足封孔质量要求。

在勘探阶段施工的 20 个钻孔基本严格按单孔封孔设计执行，均满足封孔设计的要求。

2.2.3 矿产资源开发情况

截止目前，白果园矿区银钒矿未进行过任何开采活动。白果园矿区东侧的殷家坪磷矿和北部的后坪磷矿、树崆坪磷矿均为生产中的大型磷矿山。其中：

后坪磷矿开采矿种为磷矿，矿山开采方式为地下开采；开拓方式为主胶带斜井加辅助斜坡道联合开拓运输方案；采矿方法为条带式充填采矿法和锚杆护顶浅孔房柱采矿法两种采矿方法，开发利用方案设计开采对象为 Ph_1^3 及 Ph_1^2 矿层，设计开采规模为 200 万吨/年。采区

回采率 80%，贫化率 4.5%，矿山累计消耗探明的磷矿资源量 3945 千吨。矿山现在生产运行正常。

宜昌宜化殷家坪矿业有限公司殷家坪磷矿于 2011 年取得采矿权证，开采矿种为磷矿，开采深度为 1340m 至 1060m，面积 13.416km²，开采方式为地下开采，开拓方案为平硐+斜坡道开拓；采矿方法为房柱法采矿，设计规模为 100 万吨/年，设计开采回采率 81.03%；生产规模 100 万吨/年，设计服务年限 43 年。经过十余年的开采，共累计消耗磷矿石资源量 1599.8 万吨，采区回采率达 81.66%。矿山现在生产运行正常。

2.2.4 以往地质工作程度及存在的问题

2.2.4.1 以往地质工作程度

矿区最近一次勘查报告为《勘探报告》，经省厅评审中心组织专家评审认为：白果园矿段可作为矿床开发可行性研究的地质依据，茅草坪矿段作为矿山接替资源基地，应进一步开展地质勘查工作。矿床控制程度、研究程度具体如下：

1、勘查主矿产确定

1) “湖北省兴山县白果园银钒矿区勘探”矿产资源勘查许可证（探矿权）所载勘查矿产以钒为主，银为共生矿产。

2) 《详细普查地质报告》采用了以钒为主和以银为主两种方案分别圈定矿体、估算资源量，最终确定认为以钒为主，综合利用银、磷、硒。

3) 白果园银钒矿区《补充详查报告》、《勘探报告》均以钒为主要矿产开展勘查，受政策影响，勘探阶段未对异体共生矿产磷继续开展研究工作，仅综合评价银、硒。另外，《勘探报告》提交白果园矿区累计查明银钒矿石量 18361 千吨，Ag 金属量 1815 吨，V₂O₅ 量 183027 吨，伴生 Se 1444 吨；钒矿石量 2947 千吨，V₂O₅ 量 29390 吨，伴生 Ag 216 吨。白果园矿区另估算有 AV₂ 低品位钒矿石量(333)2105 千吨，五氧化二钒量 13606 吨，伴生银金属量 65 吨。《勘探报告》经济效益分析国内的银售价为 6000 元/kg，五氧化二钒价格为 8.8 万元/吨。矿床 V₂O₅ 潜在经济价值约为 199 亿元，Ag 潜在经济价值约为 126 亿元。钒矿潜在经济价值是银矿 158%，高于银。

2、矿床勘查类型

《勘探报告》依据白果园矿区主要矿体（层）AV₁²规模、形态及内部结构、构造影响程度、厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素的类型系数之和确定矿床勘查类型。矿区矿体规模大型，类型系数 0.9；矿体形态简单呈层状，类型系数 0.6；构造影响类型系数 0.2；矿体厚稳当度、有用组分分布均匀，类型系数均为 0.6。五个主要地质因素类型系数之和为 2.9，因而确定本矿床属第 I 勘查类型。

3、勘查网度

1) 详细普查阶段勘查网度

详细普查阶段银钒矿采用 200×100m~200×200m 钻探网度探求 C 级储量，400×200m~800×200m 钻探网度探求 D 级储量。补充详查阶段白果园矿段钻探网度为：浅部 200×100m 探求 C 级，深部以 400~600×200m 探求 D 级储量。茅草坪矿段经白果园矿段放稀网度验证，采用 800×200m 网度探求 D 级储量。

2) 勘探阶段勘查网度

勘探阶段考虑到当时钒矿尚无勘查规范可循，故参考黑色页岩型镍钼矿的基本工间距，结合矿床详查时论证勘查网度，以 200×100m 网度为基本控制网度探求控制的内蕴经济资源量（332）；以 100×100m 钻探网度圈闭探明的经内蕴经济资源量（331）；推断的内蕴经济资源量（333）用 400~800×200~400m 稀疏工程网度求得。

3) 勘探阶段勘查网度验证情况

《勘探报告》所采用的基本控制网度与《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214—2002)银矿第 I 勘探类型控制的勘查工程间距（沿走向是 120~100m，沿倾向是 80~100m）；钼矿第 I 勘探类型控制的勘查工程间距（沿走向是 120~200m，沿倾向是 100~200m）有出入。为说明所采用的基本控制网度的合理性及可靠性，《勘探报告》选择了 0 勘探线剖面进行银钒矿体的精度分析及资源量估算中的 10 个块段进行勘查网度加密和放稀法验算（插图 2-1、2-2 及插表 2-5）。

①0 勘探线剖面银钒矿体精度分析

白果园矿段 0 勘探线剖面上施工有 TC9、ZK001、ZK002、ZK003、ZK004、ZK005 共 6 个工程，采用 6 个工程和 3 个工程(TC9、ZK002、ZK004)在剖面上圈出的矿体形态基本一致(插图 2-1)，其剖面矿体面积绝对误差-323m²，相对误差-11.54%；剖面上含矿率 Ag 绝对误差-2.48，相对误差-8.44%，V₂O₅ 绝对误差-3.80，相对误差-0.12%(插表 2-5)。剖面上工程加密后，矿体形态略有增大，矿石质量略有下降，V₂O₅ 金属量基本无变动、Ag 金属量略有下降。由此可以看出 0 勘探线剖面上的工程控制精度误差在 10%左右，能满足地质勘探的精度要求，白果园矿区内其它剖面照此工程间距布置的工程也能达到勘探的精度要求。

②勘探网度加密和放稀验算

a、将 0~4 勘探线间 200×100m 网度所圈定的块段放稀为 400×200 所得出的计算结果，其绝对误差为：平均厚度-0.15 米，平均品位 Ag-0.96g/t，V₂O₅+0.13%，资源量 Ag-9.81 吨，V₂O₅+627.16 吨；相对误差：平均厚度-3.92%，平均品位 Ag-0.85%，V₂O₅+10.02%，资源量 Ag-7.38%，V₂O₅+4.12%。

b、选择 0~2 勘探线间 200×100 米网度加密为 100×100 米网度所得出的计算结果，其绝对误差为：平均厚度+0.12 米，平均品位 Ag-1.03g/t，V₂O₅-0.04%，资源量 Ag-0.24 吨，V₂O₅-74.47 吨；相对误差：平均厚度+3.14%，平均品位 Ag-1.13%，V₂O₅-3.03%，资源量 Ag-1.04%，V₂O₅-2.83%。

c、对 0~02 勘探线间 8 块段 100×100 米网度中间加密梅花孔，验证圈闭探明的经济资

源量(331)的可靠性。验证结果，其绝对误差为：平均厚度-0.10米，平均品位 Ag+2.06g/t，V₂O₅+0.03%，资源量 Ag-0.07吨，V₂O₅-0.82吨；相对误差：平均厚度-2.56%，平均品位 Ag+1.72%，V₂O₅+2.47%，资源量 Ag-0.60%，V₂O₅-0.07%。

d、利用白果园矿段 0-7 线 200~100×200~400 米网度块段放稀到 800×200 网度，论证茅草坪矿段 800×200 网度探求的 333 资源量的可靠性。验证结果，资源量绝对误差：Ag+2.32吨，V₂O₅+2088吨；相对误差：Ag+0.56%，V₂O₅+4.62%。

上述验证结果表明，网度加密或放稀后，矿体的平均厚度、平均品位及矿石资源量对比误差值均较小，平均厚度绝对误差为-0.15~+0.12m，相对误差为-3.92~+3.14%；平均品位绝对误差 Ag 为-0.96~+2.06 g/t，V₂O₅ 为-0.04~+0.13%，相对误差 Ag 为-1.15~+1.72%，V₂O₅ 为-3.03~+10.02%；资源量绝对误差：Ag 为-0.07~-9.81 吨，V₂O₅ 为-74.47~+627.16 吨；相对误差：Ag 为-0.60~-7.83%，V₂O₅ 为-2.83~+4.12%。

《勘探报告》验证结果说明，矿区钒、银矿以 200×100 米的基本控制工程网度探求控制的内蕴经济资源量（332），以 100×100 米工程网度圈闭探明的内蕴经济资源量（331），推断的内蕴经济资源量（333）用 400~800×200~400 米稀疏工程网度求得是合适的。本矿区银矿采用钒矿的勘查间距是可行的。

插表 2-5 白果园矿段 0 勘探线银钒矿体精度分析统计表

矿体	参算工程	单工程			剖面				
		平均厚度(m)	平均品位		剖面矿体面积(m ²)	平均品位		面含矿率	
			Ag(g/t)	V ₂ O ₅ (%)		Ag(g/t)	V ₂ O ₅ (%)	Ag(%·m ²)	V ₂ O ₅ (%·m ²)
资源量估算圈定矿体	TC9	2.45	131.22	1.550	3123	102.00	1.026	31.85	3204.198
	ZK005	4.12	121.16	1.137					
	ZK001	4.45	87.49	0.912					
	ZK002	4.95	100.67	1.019					
	ZK003	4.73	93.11	0.800					
	ZK004	2.15	84.61	0.968					
精度分析圈定矿体	TC9	2.45	131.22	1.550	2800	104.89	1.143	29.369	3200.400
	ZK002	4.95	100.67	1.019					
	ZK004	2.15	84.61	0.968					
绝对误差					-323	2.89	0.12	-2.48	-3.80
相对误差 (%)					-11.54	2.76	10.50	-8.44	-0.12

4) 详细普查阶段，矿区磷矿钻探网度达 200×200m~600×400m，其中地表探槽水平间距为 100m~400m。与邻近的磷矿区比较：白果园矿段浅部的钻探网度已达到 B 级储量的要求，其深部的钻探网度已达到 C 级储量的要求。但由于研究程度低，故均列为 C 级储量。

磷矿在详细普查阶段作为共生矿产，主要利用钒矿控制工程综合勘查，未单独开展网度

验证。

4、矿床控制程度

根据主要银钒矿体规模、形态及内部结构，厚度稳定程度，有用组份分布均匀程度及构造影响程度五个主要地质因素的类型系数之和，《勘探报告》确定白果园银钒矿床为I勘探类型。根据矿床地质构造、矿体特征以及详查时对勘探网度的论证资料，确定以沿走向 200m、沿倾向 100m 的工程间距为基本控制网度。采用 100×100m 工程网度圈封探明的内蕴经济资源量（331）；以 200×100m 网度探求控制的内蕴经济资源量（332），用 400~800×200~400m 工程网度探求推断的内蕴经济资源量（333）。

白果园矿段，地表银钒矿层大致以 50m 探槽间距系统控制，浅部施工 6 个平硐（AV₁ 矿层 5 个，AV₂ 矿层 1 个），中深部有 43 个钻孔。首采区共施工钻孔 24 个，坑道 3 个，实际工程网度为 100×80~120m，达到了（331）资源量的网度要求；（332）资源量区共施工钻孔 10 个，坑道 2 个，实际控制网度为 200×95~148m，能够满足圈定（332）资源量的要求；深部共施工钻孔 9 个，实际工程网度为 400~800×200~400m，除 ZK004~ZK1401 孔边长略有超差外，基本能够满足探求（333）资源量的要求。

茅草坪矿段地表银钒矿层大致按 50m 槽探间距控制，浮土掩盖广而深的地段以 100~200m 孔距施工了 4 个代槽浅孔；浅部施工五个平硐；深部以 600m 与 800m 线距布设 14、20、28 三条勘探线，共施工 9 个钻孔（含 4 个代槽浅孔），实际工程网度为 600~800×200~400m，能够满足探求（333）资源量的控制要求。

总体看，白果园矿段的控制达到了勘探程度；茅草坪矿段的地表和浅部控制能够满足详查要求，但深部控制仅达到普查程度。

5、矿床研究程度

白果园矿区地质构造、银钒岩系特征及含矿性，矿床地质特征，矿区水文地质工程地质，除勘查期间进行了仔细研究外，还与局地质实验研究所，宜昌地质矿产研究所等单位合作，对矿床地质特征，矿石结构构造、组份、银钒硒的赋存状态，成矿条件，矿化富集规律及矿床成因类型等进行了专题研究。因此，本矿床的地质研究程度较高。

矿区地质构造的研究：地层层序，各组（段）地层的岩性组合、厚度变化、接触关系、分布及含矿性已详细查明。对白果园矿段断距>10m 的断层展布、规模、产状、性质、落差及其对矿体的破坏影响等已详细查明，地表断层有探槽控制，对银钒矿体有破坏影响的断层深部两盘有钻孔控制。

银钒岩系的研究：对其岩石序列、厚度与结构变化及其含银钒的丰度已经查明，并建立了银钒岩系剖面，划分三种银钒岩系剖面类型，并对每种剖面类型的含矿性作了深入研究。

银钒矿层层数及各矿层所处空间位置已查明。依据对矿层结构特征的研究，划分四种矿层结构类型。详细查明了矿体形态、产状、规模、厚度、品位及其变化。

仔细研究银钒矿石特征和质量。依据矿石组份、结构构造和有用组份含量，划分了两种

矿石工业类型及四种自然类型,研究确定了各类矿石所处的空间位置及其工业意义,并对银、钒、硒的赋存状态及矿石的有益、有害组份含量作了深入地研究。

研究总结了银钒岩系在氧化带的表现特征,各矿段氧化带发育深度已确定。氧化作用时银钒硒造成的贫化影响或次生富集已基本查明。

对银钒矿石进行了选冶扩大连续试验。采用“原矿破碎磨矿——反浮选除钙——银钒精矿——直接酸浸提钒——提钒渣氧化提银”的工艺,通过 72 小时的正常运行,获得了理想的选冶指标和合格的五氧化二钒、白银产品。该全湿法工艺流程合理,数据可靠,指标先进。可作为地质勘探评价、矿山可行性研究及设计的依据。

详细查明了矿床水文地质条件,采用地下水动力学法预测白果园首采区开发系统正常和最大涌水量;对工程地质条件和环境地质作了详细调查研究,对银钒矿开采可能出现的工程地质与环境地质问题提出了预防和处理意见。对矿床开采技术条件作出了详细评价。

矿床开发经济意义可行性研究结果表明:开发利用白果园银钒矿建设总投资 33972.0 万元,生产期年平均净利润 3267.6 万元,税后项目投资财务内部收益率 14.65%,税后投资回收期 7.6 年,总投资收益率 12.13%。各项财务分析指标较好,企业经营风险较小,财务生存能力强。具有较好的社会效益和经济效益。开发利用白果园银钒矿在经济上是可行的。

综上所述,白果园矿段的研究程度,达到了勘探评价的要求。

2.2.4.2 以往地质存在的问题

勘探工作上留下一些不足和问题。主要有:

1) 探明资源量和控制资源量比例偏少。白果园矿段 AV_1^2 工业矿层(探明资源量+推断资源量)仅占白果园矿段银钒矿石总量的 31.33%,全矿区比例为 20.04%(不包含安家河矿段)。矿区北部未勘查至矿权边界,存在空白区,面积约 1.78km²。

2) 1984 年 12 月提交的《详细普查报告》综合评价了第一含磷层三矿层(Ph_1^3),控制 III 级品磷矿石 C 级储量 1558.18 万吨(白果园矿段 815.98 万吨,安家河矿段 742.20 万吨),补充详查、勘探阶段受政策影响,未对陡山沱组底部(Z_1d)赋存磷矿资源进行综合评价。依据《矿产资源综合勘查评价规范》(GB/T 25283—2023),勘探阶段对于资源量达中型规模的非煤共生矿产,控制程度应达到共生矿产的矿种勘查规范规定的详查程度要求。

3) 以往勘查工作对白果园矿段及茅草坪矿段银钒矿体的深部边界控制不足,特别是茅草坪矿段,其地质工作程度仅达到普查。建议进一步开展此矿段地质勘查工作,提高茅草坪矿段的地质勘查程度,同时补充施工稀疏探矿工程继续向深部追索,以期增加 V_2O_5 和银的资源储量,扩大矿区远景。

4) 水文地质工作程度偏低,主要是抽水试验钻孔数偏少,无法满足现行规范要求。

鉴于上述问题,在已有工作的基础上进一步开展补充勘探工作,扩大地质调查范围,提高银钒矿提控制和研究程度,研究和查明钒矿及银、磷、硒矿资源、赋存条件是必要的。

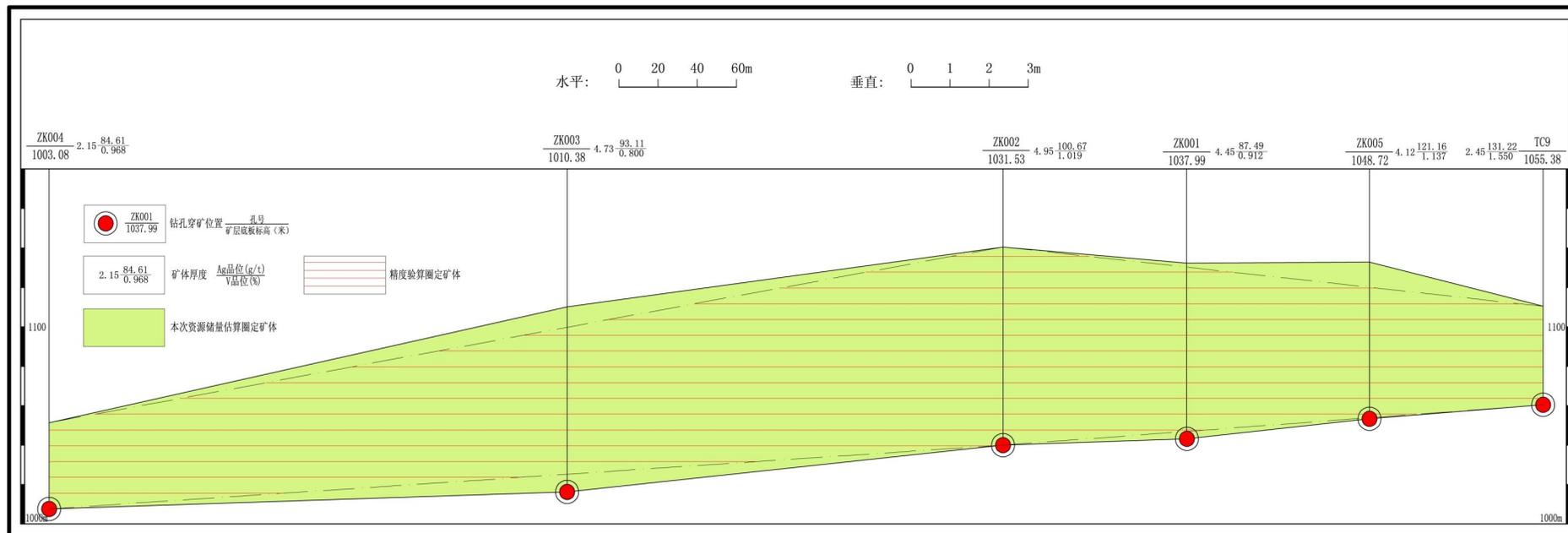


插图 2-1 白果园矿段 0 勘探线剖面矿体精度分析图

2.3 区域地质概况

白果园矿区位于扬子准地台上扬子台坪鄂中褶断区黄陵背斜（断穹）北西翼近核部。

区域地层可分为两套岩石地层组合：一套是褶皱基底，由中太古界～早元古界水月寺岩群。另一套是沉积盖层，由南华系至二叠系沉积岩组成。南华系是地台起始盖层：为碎屑岩及冰碛砾泥岩，代表地槽封闭后的类磨拉石建造，超覆不整合于褶皱基底之上；震旦系以碳酸盐沉积为主，属地台型沉积；寒武系至志留系，基本上为连续沉积，沉积岩相稳定，主要处于台棚相沉积环境；泥盆系至二叠系，碳酸盐建造与碎屑岩（含煤）建造在剖面上交替出现，为台地相与陆地边缘相频繁交替的沉积环境。震旦系下统陡山沱组是本区域的含磷岩系，其顶部为银钒岩系。

黄陵背斜（断穹）为一短轴背斜构造，轴向北东 16° ，南北长约73km，东西宽约36km，两翼不对称，东翼平缓，倾角 15° 以内，西翼较陡，倾角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。沉积盖层褶皱不发育，以断裂构造为主，主要有北西向断裂（以雾渡河断裂、板仓河断裂、天阳坪断裂为代表），斜切背斜核部及南端；北北西向断裂（以通城河断裂、仙女山断裂为代表），纵贯背斜东西两翼；近东西向断裂（以阳日断裂和樟村坪断裂为代表），斜切背斜北部；北东向断裂（以新华断裂为代表），斜切背斜北西部（图2-1）。以上诸断裂规模宏大，且具多期次、继承性活动特征，其中雾渡河断裂走向延长数十公里，对黄陵背斜地区地质构造及矿产分布起着重要的控制作用，以其分野，核南部为大规模花岗岩侵入体组成；核北部则以中深变质岩、浅变质岩为主，褶皱构造以北北东向为特征。

樟村坪断层东起大垭，西至茅草坪以西的两河口，全长35km左右。断层面倾向北，倾角 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。断裂破碎带宽约5m~15m，构造岩为角砾岩及碎裂岩，属张扭性断层。该断层从白果园矿区南缘通过。

区域矿产资源丰富，矿种较全。产出于盖层中的矿产以沉积型为主，次为层控型矿床，它们具有层位专属性，成矿主要受各自的岩相古地理条件控制，由下而上有赋存于震旦系下统陡山沱组樟村坪段的硫铁矿，樟村坪段、胡集段的磷矿，白果园段的银钒矿，上统灯影组的铅锌矿（层控型），寒武系下统牛蹄塘组的镍钼钒矿，泥盆系下统云台观组的硅质原料用石英砂岩、上统写经寺组底部的赤铁矿（宁乡式），二叠系下统梁山组、上统龙潭组的煤矿及奥陶系下统南津关组、红花园组和石炭系黄龙组的石灰岩及震旦系、寒武系的白云岩等。产出于结晶基底中的矿产主要有石墨矿、金矿、磁铁矿、铬铁矿、辉钼矿、铜铅锌多金属矿、硫铁矿、矽线石、石榴子石、橄榄岩、蛇纹岩、大理岩、花岗石等。其中：磷矿、银钒矿、石墨矿、宁乡式铁矿有大、中型矿床产出，是本区的优势矿产资源。层控型铅锌矿，具有较好的找矿远景和资源潜力。银钒矿、宁乡式铁矿已展现出新的开发利用前景。

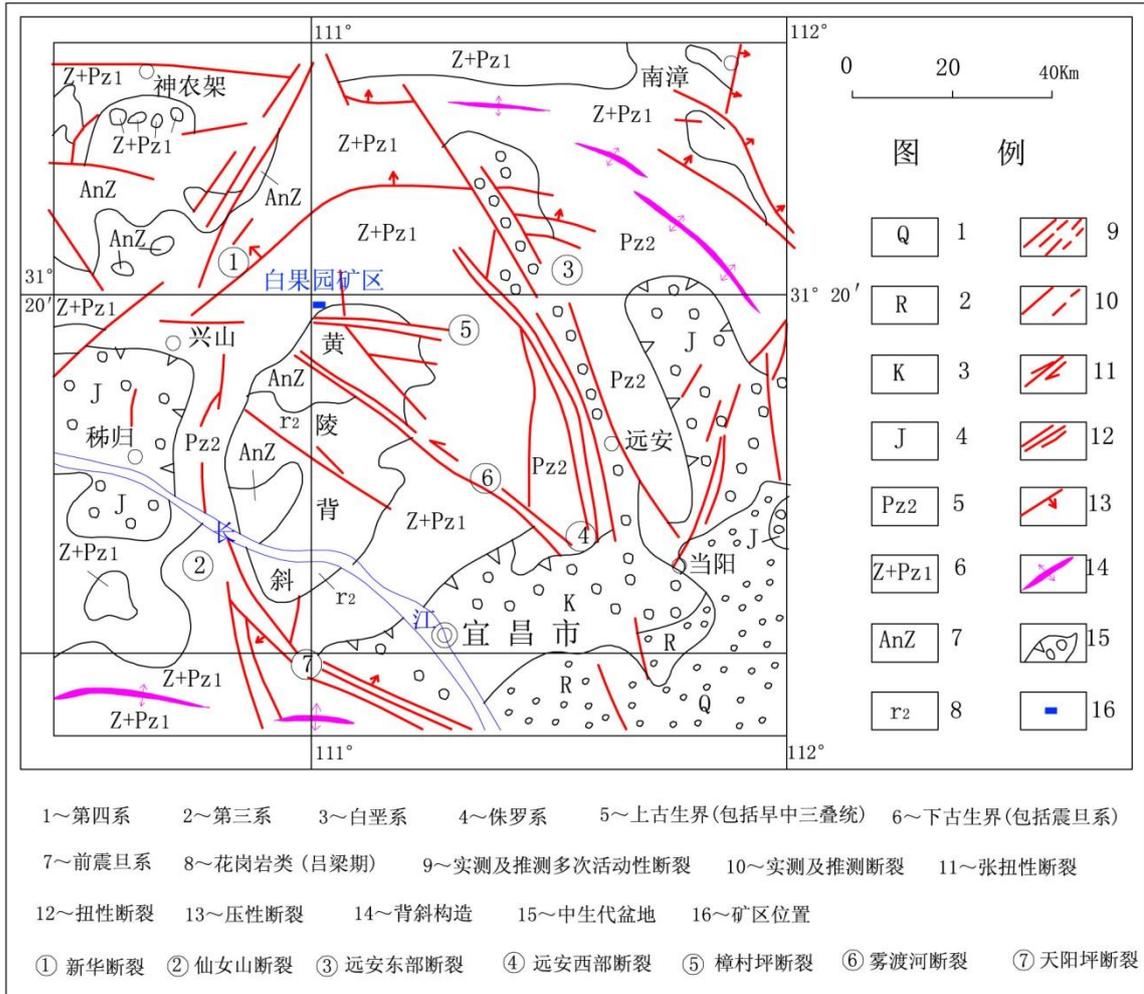


图 2-1 区域构造纲要图

2.4 矿区地质

2.4.1 地层

矿区出露地层有早元古界黄凉河岩组，南华系上统南沱组、震旦系下统陡山沱组、震旦系上统灯影组及寒武系下统牛蹄塘组。

补充勘探地层划分系采用《湖北省地层清理》中新的地层划分方案。本次采用了 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 2-5）。

矿区出露地层由老至新分述如下：

一、早元古界黄凉河岩组 (Pt₁h)

出露于白果园河谷及灌坡一带。由灰绿色、黄绿色、黄褐色混合岩、黑云斜长片麻岩、角闪片岩、绿泥石片岩等组成。厚度不详。

~~~~~角度不整合~~~~~

表 2-5 矿区地层划分对比表

| 界          | 系    |      | 统(群)  |            | 组          |            | 段    |                | 地层代号       |                   |
|------------|------|------|-------|------------|------------|------------|------|----------------|------------|-------------------|
|            | 勘探   | 补充勘探 | 勘探    | 补充勘探       | 勘探         | 补充勘探       | 勘探   | 补充勘探           | 勘探         | 补充勘探              |
| 古生界        | 寒武系  | 寒武系  | 下统    | 下统一底统      | 牛蹄塘组       | 牛蹄塘组       |      |                | $\in_{1n}$ | $\in_{1-2n}$      |
| 新元古界       | 震旦系  | 震旦系  | 上统    | 上统         | 灯影组        | 灯影组        | 白马沱段 |                | $Z_2dn_3$  | $Z_2 \in_{1dn^3}$ |
|            |      |      |       |            |            |            | 石板滩段 |                | $Z_2dn_2$  | $Z_2 \in_{1dn^2}$ |
|            |      |      |       |            |            |            | 蛤蟆井段 |                | $Z_2dn_1$  | $Z_2 \in_{1dn^1}$ |
|            |      |      | 白果园段  | 上亚段        | $Z_1d_4^2$ | $Z_1d_4^2$ |      |                |            |                   |
|            |      |      |       | 下亚段        | $Z_1d_4^1$ | $Z_1d_4^1$ |      |                |            |                   |
|            |      |      | 王丰岗段  |            | $Z_1d_3$   | $Z_1d_3$   |      |                |            |                   |
|            |      | 胡集段  |       | $Z_1d_2$   | $Z_1d_2$   |            |      |                |            |                   |
|            |      | 樟村坪段 | 上亚段   | $Z_1d_1^3$ | $Z_1d_1^3$ |            |      |                |            |                   |
|            |      |      | 中亚段   | $Z_1d_1^2$ | $Z_1d_1^2$ |            |      |                |            |                   |
|            |      |      | 下亚段   | $Z_1d_1^1$ | $Z_1d_1^1$ |            |      |                |            |                   |
|            | 南华系  | 下统   | 上统    | 南沱组        | 南沱组        |            |      | $Nh_{2n}$      | $Nh_{3n}$  |                   |
| 中太古界-早古元古界 | 前震旦系 |      | 水月寺岩群 |            | 黄凉河岩组      |            |      | $Pt_1\hat{S}h$ | $Pt_1h$    |                   |

## 二、南华系上统南沱组 ( $Nh_{3n}$ )

黄绿色冰碛砾泥岩。此层在本矿区厚度变化大，为 0~3.11m，部分地段缺失。

-----平行不整合-----

## 三、震旦系下统陡山沱组 ( $Z_1d$ )

为含磷岩系，顶部属银钒岩系。上覆地层为震旦系上统灯影组，与陡山沱组界线明显，呈整合接触关系；下伏地层为南华系上统南沱组，与陡山沱组呈平行不整合接触关系。其下部含磷建造第一旋回（I级），沉积岩相和旋回结构稳定，可划分为底砾岩~硅质白云岩、黑色含钾页岩—磷块岩、白云岩—磷块岩三个含磷沉积II级旋回，属半开阔海台地内潮坪滩（亚）相~潮坪泻湖（亚）相—潮间泻湖（亚相）~滩缘、海湾（亚相）；第二旋回，由浅色泥质云岩、粉晶云岩—黑色泥粉晶云岩组成，其岩石类型、厚度十分稳定，属浅水盆地~深水盆地相；第三旋回由硅质岩、浅色泥质泥晶云岩、粉晶云岩~黑色页岩组成，属后期浅水盆相~浅海陆棚相~陆棚泻湖（亚）相，可分为硅质岩~浅色泥质泥晶云岩、粉晶云岩~黑色页岩二个II级旋回。

根据岩性组合，沉积旋回特点及含矿情况，可分为四个岩性段。

1、白果园段 ( $Z_1d_4$ )：为银钒岩系，为一套黑色页岩~白云岩建造。上部黑色云质页岩和黑色页岩夹粉细晶白云岩或泥质粉晶白云岩透镜体；下部为含黄铁矿黑色页岩与粉~细晶白云岩交互。顶、底均以厚层块状白云岩的出现为分层标志，上覆地层为震旦系上统灯影组厚层块状白云岩，呈整合接触关系；下伏地层为陡山沱组王丰岗段厚层块状硅质粉晶云岩，二者为整合接触关系。

本段岩性柔软，易风化，地貌上显示为狭窄的缓坡或平台。可细分为上、下两个亚段。

(1) 上亚段 ( $Z_1d_4^2$ )：黑色页岩夹粉晶白云岩透镜体，局部裂隙中充填有地沥青。顶部有一薄层状沥青质泥质泥晶云岩，具强烈臭味。底部含钒矿，为银钒矿上矿层 ( $AV_2$ ) 赋存部位。

上矿层 ( $AV_2$ ) 底板与银钒岩系上亚段 ( $Z_1d_4^2$ ) 底界线一致，顶板距银钒岩系顶界线 2.32m~9.30m，平均 4.23m。含矿岩石及顶板岩石均为黑色页岩，二者岩性相同，矿层顶界线须依赖采样化学分析确定；矿层底板为粉晶~细晶白云岩。

$Z_1d_4^2$  由东至西变薄，上矿层顶板与  $Z_1d_4^2$  顶界线的平均间距，白果园矿段为 5.35m，茅草坪矿段为 2.22m。

(2) 下亚段 ( $Z_1d_4^1$ )：上部灰色薄层状粉晶~细晶白云岩夹黑色泥岩条带；中部含黄铁矿黑色页岩与灰色薄~中层状泥质粉晶白云岩互层，为银钒矿下矿层 ( $AV_1$ ) 赋存部位；下部灰色薄层状泥质白云岩夹黄绿色云质页状泥岩。

下矿层 ( $AV_1$ ) 顶板距银钒岩系下亚段 ( $Z_1d_4^1$ ) 顶界线 0.45m~5.93m，平均 2.62m，底板距银钒岩系底界线 0~3.57m，平均 0.71m。含矿岩石为含黄铁矿黑色页岩和黑色页状云质泥岩，夹粉晶云岩和泥质粉晶白云岩。顶板岩石为粉晶~细晶白云岩，底板为细晶白云岩或泥质泥晶白云岩。全区银钒岩系厚度 8.24m~16.82m，平均 13.54m。

2、王丰岗段 ( $Z_1d_3$ )：深灰色中厚层~厚层状球粒泥晶白云岩，夹硅质条带和黑色燧石团块。顶部为浅灰色薄层~中层状粉晶云岩，含黄铁矿结核，层面具印模构造。在矿区东缘，于其底部有含燧石扁豆体粉晶白云岩夹厚 0.11m 的磷条带，相当于第三含磷层 ( $Ph_3$ )。厚 31.01m~77.49m，平均 38.81m。

3、胡集段 ( $Z_1d_2$ )：上部浅灰色中厚层状泥晶~粉晶白云岩夹纹层状白云岩；下部灰色薄层状泥质泥晶白云岩夹云质页状泥岩条带或薄层，含黄铁矿。底部有一层致密块状磷块岩，厚 0.01m~0.05m，相当于第二含磷层 ( $Ph_2$ )。厚 8.65m~26.00m，平均 20.95m。

4、樟村坪段 ( $Z_1d_1$ )：平均厚 22.79m。可分为三个亚段。

(1) 上亚段 ( $Z_1d_1^3$ )：浅灰色厚层状含粒屑粉晶白云岩，下部夹稀疏磷条带和磷质团块。本亚段在区域上习称“上白云岩”。厚 5.96m~18.26m。

(2) 中亚段 ( $Z_1d_1^2$ )：属第一含磷层 ( $Ph_1$ ) 层位。上部为  $Ph_1^3$  磷矿层，区域上习称“下磷层”。三分结构明显：上部粉晶云岩夹磷条带 ( $Ph_1^{3-3}$ )；中部为致密状磷块岩 ( $Ph_1^{3-2}$ )，一般厚度仅为 0.1m~0.2m 直至尖灭，最大厚度 0.77m；下部为黑色页岩夹磷条带 ( $Ph_1^{3-1}$ )。

中、下部为黑色页岩夹稀疏磷块岩条带（相当于  $K_2$ 、 $Ph_1^2$ 、 $K_1$ ）；部分地段在其底部见一层厚 0.1m~0.4m 的含磷硅质岩或含磷硅质白云岩（相当于  $Ph_1^1$ ）。厚 1.83m~10.01m。

(3) 下亚段 ( $Z_1d_1^1$ )：浅灰色厚层状粒屑粉晶白云岩，区域上习称“下白云岩”；底部为角砾状白云岩。厚 0.88m~8.04m。

————— 整 合 —————

#### 四、震旦系上统灯影组 ( $Z_2 \in_1 dn$ )

岩性具有“两白夹一黑”的特点，可分为三个岩性段。

1、白马沱段 ( $Z_2 \in_1 dn^3$ )：上部浅灰色、灰白色中厚层状层纹石泥晶白云岩夹砂屑泥晶白云岩和少量薄层状泥质泥晶白云岩，泥质泥晶白云岩具大型包卷层理；中部浅灰色、灰白色厚层状砂屑泥晶白云岩与球粒泥晶白云岩互层，普遍夹硅质条带和燧石结核；下部灰白色厚层状粉晶白云岩及中厚层状细晶白云岩夹中晶硅质白云岩；底部为灰色厚层状亮晶粒屑白云岩。厚度 306m~358m。

2、石板滩段 ( $Z_2 \in_1 dn^2$ )：上部深灰~灰黑色中厚层状细晶~粉晶白云岩及薄层状泥晶砂砾屑白云岩。下部灰黑色薄层状含沥青质含泥细~中晶粒屑灰岩，打击后具强烈臭味，微层理发育，内夹白云质硅质条带或小透镜体，偶见后生成因的云质硅岩充填于垂直裂隙中，成雁行排列；并见有较多扁平状砾石，砾径 0.2m~1.0m，可能为“漂砾”。底部为灰黑色页岩夹砂砾状泥质泥晶磷块岩透镜体或条带，磷块岩最大厚度 1.5m，一般 0.2m~0.4m，属第五含磷层 ( $Ph_5$ )。地层总厚 23.76m~61.94m，平均 42.10m。

3、蛤蟆井段 ( $Z_2 \in_1 dn^1$ )：上部浅灰色中厚层状砂砾屑泥晶白云岩及亮晶~泥晶白云岩，具溶孔构造；中部浅灰色厚层状细晶白云岩及核形石硅质白云岩夹藻黏白云岩，局部裂隙中充填有地沥青；下部浅灰~灰白色厚层状藻黏白云岩；底部为厚层角砾状白云岩或泥质细晶白云岩或条带状硅质白云岩。地层厚 102.88m~135.96m，平均 122.60m。

与下伏陡山沱组呈整合接触，局部见有波状冲刷面。

-----平行不整合-----

#### 五、寒武系底统-下统牛蹄塘组 $\in_{1-2} n$

出露于矿区北侧。上部为灰黑色中厚层状生物碎屑粉晶灰岩夹灰黑色页岩；中部为黄绿色水云母黏土岩；下部为黑色页岩及泥质砂岩夹粉晶灰岩透镜体；底部为含磷硅质条带 ( $Ph_6$ )。厚度不详。

#### 2.4.2 构造

白果园矿区位于黄陵背斜北西翼近核部“洋坪河向斜”南东翼转折端。

洋坪河向斜是一个轴向约 40°、向北东倾状的平缓开阔对称向斜，东西宽约 6km，两翼倾角平缓，约 3°~15°。轴部为寒武系下统地层，两翼为震旦系地层。次级褶曲不发育。其

南缘，部分被北北西向樟村坪断层切割，破坏了向斜的完整性。白果园矿段位于向斜南东翼，地层走向  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $4^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。茅草坪矿段处于向斜西南端转折部位，地层总的走向  $300^{\circ}\sim 330^{\circ}$ ，倾向北东，倾角  $2^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 。由于樟村坪断层在灌坡一带切断陡山沱组地层，使其与白果园矿段分开。但两个矿段的银钒岩系在深部是连为一体的。

樟村坪断层 (F1) 为贯穿宜昌磷矿东西、走向长度大于 30km 的区域性断裂，走向北西西、倾向北北东，断距大于 100m，南西盘相对上升多出露结晶基底，北东盘相对下降出露盖层为主。自东而西构成宜昌磷矿晒旗河—丁家河—樟村坪—店子坪—殷家坪磷矿—白果园银钒矿区的南部边界。矿区内自安家河矿段南东以北西西方向穿切黄凉河组并向西延伸至茅草坪矿段，为区内银钒岩系的南部边界，断裂以南出露水月寺群黄凉河组 (Pt<sub>1</sub>h)，断裂以北出露银钒岩系地层。区内樟村坪断层出露长度达 4km，茅草坪一带倾角  $72^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，地表由 4 个探槽工程控制。

除樟村坪断裂外，区内共发现断距大于 5m 的断层 36 条，其中白果园矿段 8 条，茅草坪矿段 18 条，安家河矿段 10 条，均为正断层。除少数断层通过银钒岩系，破坏了矿体完整性外，大部分断层对银钒矿层无影响或影响较小。

白果园、茅草坪两个矿段的断层根据断层展布方向，可分为三组：

北西向构造组：走向  $310^{\circ}\sim 345^{\circ}$ ，主要倾向南西，部分倾向北东，倾角  $40^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。共有 16 条，其中白果园矿段 4 条，茅草坪矿段 12 条。规模较大的有 F5、F6 (白果园矿段)、F23、F24、F25、F28、F31、F32、F34、F35 (茅草坪矿段) 等。

北西西向构造组：走向  $280^{\circ}\sim 295^{\circ}$ ，倾向北东，少数倾向南西，倾角  $65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。共有 6 条，其中白果园矿段 3 条，茅草坪矿段 3 条。规模较大的有 F2 (白果园矿段)。

北东向构造组：走向  $20^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。共有 3 条，其中白果园矿段 1 条、茅草坪矿段 2 条。

综上所述，区内的断层具有如下特征：断层成群出现，愈靠近樟村坪断层，断层愈发育，它们之间可能有生成联系；断层均为平移正断层，旁侧构造不发育，破碎带狭窄，上、下两盘均无影响带；断层数量虽然较多，但规模均较小，最大延伸长度仅 900m；除少数断层外，垂直断距都小于 20m。且大部分断层远离银钒岩系，对矿体破坏影响不大；白果园矿段和茅草坪矿段以北西向构造为主，北西西向构造次之。北西向、北西西向及北东向三组构造，相互切割的关系尚未查清，故生成顺序不明。但无疑它们均属印支～燕山运动的产物。

## 2.4.3 矿床地质

### 2.4.3.1 银钒矿体特征

根据岩性组合特征及含矿情况，矿区银钒岩系可为两个亚段：上亚段 ( $Z_1d_4^2$ ) 为黑色页岩夹粉晶白云岩透镜体，其底部为上矿层 ( $AV_2$ ) 赋存部位，系钒矿层、银伴生；下亚段 ( $Z_1d_4^1$ ) 为黑色页岩与粉晶白云岩互层，下矿层 ( $AV_1$ ) 赋存在其中部，全层  $V_2O_5$  品位均达工业要求，Ag 品位仅矿层中部达工业要求，上、下部为伴生 Ag。

下矿层 (AV<sub>1</sub>) 为主要工业矿层, 上矿层 (AV<sub>2</sub>) 为次要工业矿层。

详细普查阶段省局下达的工业指标要求对厚度 $\geq 0.8\text{m}$ 、品位 $\geq 150\text{g/t}$ 的富银矿单独圈定矿体并估算资源量, 将 AV<sub>1</sub> 矿层划分为五个连续分矿层。自上而下为: AV<sub>1</sub><sup>5</sup> (工业钒矿分层、银伴生)、AV<sub>1</sub><sup>2</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup>、AV<sub>1</sub><sup>4</sup> (工业银钒矿分层, 其中 AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 为银品位大于或等于 150g/t 的富银矿分层, 硒伴生)、AV<sub>1</sub><sup>1</sup> (工业钒矿分层、银伴生)。补充详查、勘探阶段考虑到富银矿体不可能单独分采, 未来矿山不可能对银品位 $\geq 150\text{g/t}$ 的矿层进行分采分选, AV<sub>1</sub> 矿层的钒矿工业类型也仅只有银钒矿(石)和钒矿(石)(银伴生)两种。因而, 勘探阶段将 AV<sub>1</sub> 矿层划分为三个连续分矿层。自上而下为: AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 为钒矿分层、银伴生(相当于详细普查阶段的 AV<sub>1</sub><sup>5</sup> 分矿层); AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 为工业银钒矿分层(相当于详细普查阶段的 AV<sub>1</sub><sup>2</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup>、AV<sub>1</sub><sup>4</sup> 分矿层); AV<sub>1</sub><sup>1</sup> 为钒矿分层、银伴生(相当于详细普查阶段的 AV<sub>1</sub><sup>1</sup> 分矿层)。本设计沿用勘探阶段工业矿层划分方法。

上矿层 (AV<sub>2</sub>): 白果园矿段有 3 个矿体, 茅草坪矿段 1 个矿体, 共计 4 个矿体, 均为低品位钒矿体, 银伴生。4 个矿体厚 0.90m~1.06m, 平均 1.00m; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位 0.629%~0.699%, 平均 0.646%; Ag 含量 24.98g/t~37.48g/t, 平均 30.93g/t。AV<sub>2</sub> 矿层中的矿体, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位略高于最低工业品位要求, Ag 含量或者仅达边界品位要求, 或者低于边界品位, 以低品位钒矿体为主, 无工业意义。

下矿层 (AV<sub>1</sub>): 为主要工业矿层, 根据 Ag 含量, 自下而上可细分为 AV<sub>1</sub><sup>1</sup>、AV<sub>1</sub><sup>2</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 三个连续的分矿层。其中 AV<sub>1</sub><sup>1</sup> 与 AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 为钒矿分层, 银伴生(矿体顶、底部分布的低品位钒矿); AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 为银钒(共生)矿分层, 硒伴生。

AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 分矿层在白果园~茅草坪矿段内分布连续稳定, 全矿层均为银钒矿(石)工业矿体。AV<sub>1</sub><sup>1</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 分矿层, 仅在区内以零星分散孤立状态分布, 厚度平均在 0.5m 以下, 钒品位也不到 0.7%, 两分矿层平面上均不能圈出矿体。AV<sub>1</sub> 矿层在白果园矿段、茅草坪矿段深部实为一个矿体, 即 AV<sub>1</sub> 矿体。AV<sub>1</sub> 矿体是矿区的主要矿体。AV<sub>1</sub> 矿层中该矿体的 Ag、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位相对较高, 矿层厚度、品位均较稳定。

AV<sub>1</sub> 矿体在白果园矿段分布于 11~8 勘查线, 由 36 条探槽、5 个坑道、42 个钻孔, 合计 83 个工程控制。AV<sub>1</sub> 全层的矿体走向长 2000m, 斜面积 1405430m<sup>2</sup>。控制斜深 385m~780m。矿体赋存标高 1147.83m~1003.08m, 埋深 303.26m。总体倾向北西, 倾角为 3°~13°。沿走向或倾向厚度、品位均相对稳定, 其厚度变化系数为 37.98%, 银品位变化系数 21.11%, 钒品位变化系数 23.08%。矿体平均厚度 3.48m, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 1.007%, Ag 平均品位 100.98g/t。

在茅草坪矿段, AV<sub>1</sub> 矿体的厚度及品位较白果园矿段变薄、变贫。主要分布于 8~28 勘查线, 由 25 条探槽、5 个坑道、10 个钻孔, 合计 40 个工程控制, 灌坡一带浅部矿体由于被樟村坪大断层切割, 仅余深部矿体。矿体赋存标高 1013.66m~966.63m, 埋深 294.88m。总体倾向北东, 倾角为 3°~12°。矿体走向长 1835m, 控制斜深 200m~770m。矿体平均厚 2.48m, 厚度变化系数 28.47%; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 0.98%, 钒品位变化系数 22.80%, Ag 平均含量 94.91g/t, 银品位变化系数 20.07%。

### 2.4.3.2 磷矿体特征

区内具工业价值的磷矿层仅有一层，即陡山沱组底部的第一含磷层（ $Ph_1$ ）。本矿区仅第一含磷层第三矿层（ $Ph_1^3$ ）具有工业意义。

$Ph_1^3$  磷矿层南东起安家河矿段后沟，北西至茅草坪矿段 14 勘查线以西。至 20 勘查线（茅草坪矿段）， $Z_1d_1^3$  相变为细晶云岩夹少量细条带状、不规则透镜状、团块状磷块岩或为含磷碎屑细晶云岩，且其厚度变薄， $P_2O_5$  品位为 5.15%，磷矿层不发育。继续向西至 ZK2801 钻孔， $Z_1d_1^2$  的下部和上部仍为细晶云岩夹稀疏磷条带，中部为黑色页状泥岩夹较密集磷块岩条带，但厚度仅 0.92m， $P_2O_5$  品位为 19.19%。

白果园矿段 11 勘查线以北， $Ph_1^3$  厚度逐渐增厚， $P_2O_5$  品位变富。白果园矿段 11 勘查线～茅草坪矿段 14 勘查线， $Ph_1^3$  磷矿层产状与地层产状一致：11 勘查线～8 勘查线矿层呈北东—南西向展布，8 勘查线～14 勘查线矿层呈北西向展布。 $Ph_1^3$  磷矿体长 2550m，控制斜深 380m～650m，矿层厚 1.40m～4.81m，平均 3.08m， $P_2O_5$  品位 12.99%～20.13%，平均 17.08%。区内第一含磷层第三矿层( $Ph_1^3$ )的厚度和品位均较稳定。

### 2.4.4 矿石特征

#### 2.4.4.1 矿石结构、构造

矿石的结构主要有泥质结构、镶嵌结构、半自形～自形粒状结构、它形粒状结构、草莓结构、半自形变晶结构、交代结构等。

矿石构造：银大都以微米级的银矿物显微包体存在于黄铁矿中，故按含银黄铁矿在含矿岩石中的分布排列划分为浸染状构造、纹层状构造、条带状构造、板片状构造。以上矿石构造区内银钒矿石和钒矿石中均较为发育，银钒矿石中以浸染状构造为主、银钒含量高，钒矿石中以纹层状构造为主、银钒含量均较低。

#### 2.4.4.2 矿石的工业类型与自然类型

矿石按有用组分银、钒的含量划分两个工业类型；按含矿岩石的自然组构特征划分四个自然类型。各矿石工业类型与自然类型及其产出部位的对应关系列表如下（表 2-6）。

表 2-6 矿石工业类型与矿石自然类型分类表

| 工业类型 | 自然类型           | 产出部位 |                     |
|------|----------------|------|---------------------|
| 钒矿石  | 黑色页岩型          | 上矿层  | $AV_2$              |
|      | 含黄铁矿云质泥岩及泥质云岩型 | 下矿层  | $AV_1^3$ 及 $AV_1^1$ |
| 银钒矿石 | 贫黄铁矿黑色页岩夹白云岩型  |      | $AV_1^2$            |
|      | 富黄铁矿黑色页岩型      |      | $AV_1^2$            |

钒矿石对应黑色页岩型钒矿石、含黄铁矿云质泥岩及泥质云岩型钒矿石两种自然类型。钒矿石的  $V_2O_5$  品位符合工业指标要求, Ag 含量低于最低工业品位, 有的甚至低于边界品位, 但可以综合回收。此类矿石的选冶虽然在技术上可行, 但经济上不合理, 故目前不能利用。

银钒矿石是矿区的主要矿石类型, 对应贫黄铁矿黑色页岩夹白云岩型银钒矿石、富黄铁矿黑色页岩型矿石两种自然类型。其  $V_2O_5$ 、Ag 品位均符合工业指标要求, 并伴生有可综合回收利用的 Se 元素。其资源储量:  $V_2O_5$  占总量的 82.97%, Ag 占工业银资源储量的 100%。

#### 2.4.4.3 矿石物质组分

##### 1、矿物成分

矿石的矿物成分比较复杂, 除火山凝灰质外, 目前已发现原生、次生矿物达 50 种之多。主要矿物是伊利石、白云石、火山凝灰(球); 次要矿物有黄铁矿、含钒伊利石、石英、玉髓、蒙脱石、水云母、胶磷矿、重晶石、方解石等; 微量矿物有炭质、石墨、自然银、白铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿~螺状硫银矿、辉硒银矿、硒银矿、硫银锗矿含硒变种、钾长石、绿泥石、高岭石、磷灰石、重晶石、石膏、地沥青等。

非金属矿物是矿石的主要矿物组分, 仅伊利石、白云石和火山凝灰(球)三种组分的含量就占矿物总量的 90%。含银黄铁矿一般占矿石总量的 1%~5%, 独立银矿物之和仅占矿石总量的 0.01%以下。钒矿物主要是含钒伊利石。

区内银钒矿石和钒矿石中的矿物成分是一致的, 区别在于银钒矿石中的含银矿物组合更加发育。

##### 2、化学成分

矿石中 Ag、 $V_2O_5$  符合工业指标要求, Se 达到综合利用品位。矿石的矿物成分主要是黏土矿物和镁质碳酸盐矿物。银、钒主要富集在泥岩中, 白云岩中矿贫或无矿。矿石中 CaO 含量高达 8.68%~12.08%, MgO 含量为 7.12%~8.15%, 属高钙镁型矿石。矿石中 As 含量 0.0016%, U 含量 0.0016%, 表明矿石中无毒无放射性。

##### 3、银、钒的赋存状态

钒主要以低价钒( $V^{3+}$ 、 $V^{4+}$ )的形式存在, 约占总钒量的 90.64%;  $V^{5+}$ 高价钒约占 9.36%。矿石中的钒主要以类质同象的形式存在。原矿中钒主要赋存于云母类矿物(伊利石)中, 约占总钒量的 73.83%, 其次为褐铁矿等氧化铁矿物及高岭石等黏土矿物中的钒, 约占 23.37%, 电气石、石榴子石等硅酸盐矿物中的钒约占 2.8%。有机质中也含有少量钒。

银以独立矿物的形式出现, 主要以微米级银矿物呈显微包体存在于黄铁矿中。银主要富集在黑色页岩中, 并构成工业矿体, 其它岩石中银仅发生矿化或贫矿。银在黑色页岩中的富集程度主要取决于独立银矿物含量和银的载体矿物(黄铁矿)的种类和含量。

##### 4、矿石中的有用伴生组分

矿石中可供综合利用的硒元素, 主要富集在下矿层( $AV_1$ )的工业银钒矿分层( $AV_1^2$ )

中，其长度、控制斜深及厚度，与工业银钒矿体完全一致，硒的平均品位，在白果园矿段为 0.0087%，茅草坪矿段为 0.0064%。

#### 2.4.4.4 磷矿矿石特征

矿区第一含磷层，系综合评价对象，详细普查阶段研究程度低，磷矿石的化学成分、工业类型等未开展系统研究，主要通过参考周边殷家坪磷矿区的资料。

殷家坪矿区范围内  $\text{Ph}_1^3$  矿层存在三种主要矿石自然类型，即白云质磷块岩、致密磷块岩及泥质磷块岩，分别与  $\text{Ph}_1^{3-1}$ 、 $\text{Ph}_1^{3-2}$ 、 $\text{Ph}_1^{3-3}$  等三个分矿层相对应。根据三种自然类型组合样分结果： $\text{Ph}_1^{3-3}$  矿层中白云质磷块岩的矿石 Ca、Mg 含量高； $\text{Ph}_1^{3-2}$  矿层中致密磷块岩的矿石 CaO 含量高，MgO 含量低； $\text{Ph}_1^{3-1}$  矿层中泥质磷块岩的矿石 CaO、MgO、 $\text{CO}_2$  含量低，硅酸盐含量高。

磷矿石主要有用矿物为氟磷灰石和碳氟磷灰石，脉石矿物有白云石、水云母、钾长石、石英及铁矿物等，磷块岩条带宽度在全层样中大于 8mm 的占 52.71%，脉石条带大于 4mm 的占 83.40%，矿石破碎到-15mm 时，磷块岩单体解离度达 90%左右。

矿石的主要结构类型为碳氟磷灰石的假鲕状，氟磷灰石的环壳结构和白云岩的细粒微粒结构，其它结构均属少见或偶见。

矿石的结构以条带状为主，可分为稠密、中等和稀疏带状三种。其次是角砾状构造和致密块状构造。约有 97%的磷块岩条带宽度在 2mm 以上，其中有 12%的宽度在 20mm 以上；约有 90%的脉石带宽度在 2mm 以上，其中约有 30%的宽度在 20mm 以上。

工业矿层( $\text{Ph}_1^3$ )伴生有益组分有： $\text{K}_2\text{O}$ 、I、F；有害组分为 Cl。

##### a) 有益组分

$\text{K}_2\text{O}$ ：矿层中普遍存在，但以下贫矿( $\text{Ph}_1^{3-1}$ )含量最高。各分矿层的含量分别为： $\text{Ph}_1^{3-3}$  矿层为 0.05~2.36%，平均为 1.19%； $\text{Ph}_1^{3-2}$  矿层为 0.03~2.23%，平均为 0.54%； $\text{Ph}_1^{3-1}$  矿层为 2.88~7.41%，平均为 5.40%； $\text{Ph}_1^3$  全层为 1.32~7.02%，平均为 4.43%。不具工业利用价值。

I、F：全层均有之，但含量甚低。其中 I 的最高值为 0.0026%，F 的最高值为 2.56%，达不到综合利用工业指标要求。

##### b) 有害组分

Cl 整个矿层普遍含有，分布较均匀。各自然分层的含量分别为： $\text{Ph}_1^{3-3}$  矿层为 0.024~0.048%，平均为 0.039%； $\text{Ph}_1^{3-2}$  矿层为 0.026~0.087%，平均为 0.046%； $\text{Ph}_1^{3-1}$  矿层为 0.020~0.063%，平均为 0.040%； $\text{Ph}_1^3$  全层为 0.021~0.066%，平均为 0.041%。

#### 2.4.5 矿石选矿加工技术性能

##### 2.4.5.1 银钒矿石选矿加工技术性能

白果园银钒矿石从普查至勘探共进行了八次以上实验室级选冶试验研究。

1978年普查时，地质七队在白果园矿段PD1和PD2平硐的 $AV_1^2 \sim AV_1^4$ 矿体（即 $AV_1^2$ 矿层，下同）中采集300kg样品，送湖北省地质实验室进行矿石选冶试验。该次试验认为技术可行，获得的技术指标尚可。但为了使高钙矿石中的钙得到较好的焙烧转化，需加入50%浓度的硫酸进行固钙，硫酸用量为原矿量的13.1%。这在经济上是不合理的，且焙烧产生大量氯气，严重污染环境。

1981年~1983年详细普查时，地质七队在白果园矿段PD1~PD5五个平硐的 $AV_1^2 \sim AV_1^4$ 矿体中采集1050kg样品，送湖北省地质实验室进行选冶试验。试验进行了“原矿直接冶炼处理”和“选冶联合流程”两种方案试验。按当时市场价格初步估算了采选冶的经济效益，认为“选冶联合流程”方案技术可行，经济上基本合理。此次试验认为技术可行，经济上基本合理，但“三废”处理以及金、硒元素的综合回收等，尚需进一步解决。因此应探索一个更科学，流程更简单，技术上切实可行，经济上合理，“三废”处理能够达到环保标准的工艺流程。

1988年与1991年，兴山县政府为了开发利用白果园银钒矿资源，委托地质七队进行采样设计，他们分四次在白果园矿段PD3平硐的 $AV_1^2 \sim AV_1^4$ 矿体中采集大样，送不同的科研单位，对银钒矿石进行实验室级选冶试验。1992年4月，湖北省冶金总公司组织专家对试验进行评议认为：“氯化焙烧、钠化焙烧的方案，能达到钒钒分离，提供合格产品的目的”，“选冶联合流程是合理的”，“钠化焙烧的方案在技术上比较成熟，但降低消耗，确定工艺参数和设备选型上需要进一步做工作。氧化焙烧对环境危害较小，尚需继续探索”，“开发利用该矿，对发展兴山县经济具有重要意义”。因此建议在小试的基础上，开展“中试”工作。

2006年5月，地质七队编制了《湖北省兴山县白果园银钒矿实验室级选冶试验样品采集设计》，并采样800kg，送中南大学资源加工与生物工程学院矿物工程研究所（以下简称“中南大学”）进行实验室选冶试验研究。湖北省国土资源厅矿产资源储量评审中心对本次试验进行初步评审认为，采用先将原矿浮选分离银、钒矿物，再分别对银精矿与含钒物料进行冶炼，是一次有益的探索。但仍存在一些问题，该次选冶试验，尚不能作为白果园矿床评价的依据。

勘探阶段进行了流程探索试验研究、连续扩大试验，主要开展了原矿冶炼和银钒精矿冶炼两个方案的探索试验。综合对比诸方案，从整个工艺过程和投资等方面考虑，实验单位推荐采用方案一：银钒精矿→调浆→高酸浸出→高酸渣→氰化提银。其优点是：整个工艺为全湿法，工艺流程简单，无废气产出，部分酸可以回用，浮选泡沫产品在后续净化工序中可代替碱中和部分酸，降低碱的消耗；酸浸提钒渣可氰化提银，便于尾渣处理。

白果园银钒矿石选冶连续扩大试验在流程试验研究的基础上进行。湖南有色研究院根据流程试验研究各方案试验所获得的技术指标进行全方面对比分析后，推荐采用反浮选除钙工艺为连续扩大试验的选矿工艺。选矿扩大试验规模为48kg/h，即日处理量约为1.2t。选矿连续扩大试验工艺过程为：原矿直接进球磨机磨矿，与分级机构成闭路磨矿，磨矿细度-200目含量为70%~75%。分级机溢流经砂泵输送至调浆桶，通过加药后自流进入反浮选脱钙粗选作业。粗选作业的粗精矿再进行两次精选，尾矿进行一次扫选，各中矿顺序返回。

矿区矿石选冶加工试验总体来说以勘探阶段湖南有色研究院和湖北省地质实验研究所共同开展的白果园银钒矿选冶联合提取银钒扩大试验研究效果最好，成果最佳。

根据湖南有色研究院 2010 年提交的《白果园银钒矿选冶联合提取银钒扩大试验研究报告》。连续扩大试验矿样由地质七队在三个坑道和二一个探槽中采取，配矿品位为银 105.28g/t，五氧化二钒为 0.990%；矿样实际化验品位为银 111.44g/t，五氧化二钒为 1.01%。在探索性试验的基础上，扩大试验研究确定了“反浮选脱钙-银钒精矿直接酸浸提钒-酸浸渣氰化提银”工艺流程。反浮选脱钙连续扩大试验，经 72 小时正常运行，银钒精矿产率为 64.57%，钙的脱除率为 93.12%，银和五氧化二钒的回收率分别为 89.05%和 96.18%；整个冶炼工艺过程，银和五氧化二钒的回收率分别为 80.82%和 78.50%；选冶总回收率：五氧化二钒为 75.5%，银为 71.87%。“省自然资源厅评审中心”于 2011 年 3 月 23 日组织会议对《选冶报告》进行了评审，评审意见认为“原矿\*\*提钒渣氰化提银”工艺为全湿法工艺，避免了传统的纳盐焙烧提钒造成的环境污染问题，全流程衔接连贯顺畅，符合国家节能、环保政策要求。试验结果表明该工艺适宜处理该类型银钒复合矿，工艺流程合理、数据可靠、指标先进。该扩大试验研究报告可作为地质勘探评价、矿山可行性研究及设计的依据。”（鄂矿评函〔2011〕05 号）。

#### 2.4.5.1 磷矿石选矿加工技术性能

湖北省宜昌磷矿区通过几十年磷矿开发，对磷矿石加工技术性能已进行了很多的研究并已应用于生产，碳酸盐型磷矿石选矿方法宜以反浮选为主，硅酸盐型磷矿石选矿以重介质选矿为最佳。根据相邻树崆坪矿区、殷家坪矿区磷矿特征，区域内  $Ph_1^3$  矿层以硅质及硅酸盐型矿石为主（占比 50%）、碳酸盐型矿石占 18%、其它高品位混合型矿石占 30%，其首选的选矿方法为重介质选矿。

矿区第一含磷层在详细普查阶段研究程度低，未开展矿石的可选性试验研究。考虑到本矿区磷矿属殷家坪矿区  $Ph_1^3$  矿层东部延伸，同属于一个矿体，因此矿区矿石选矿技术加工性能研究选择与其相邻的殷家坪矿区进行类比。

针对  $Ph_1^3$  矿层中低品位磷矿石树崆坪矿区、殷家坪矿区均进行了重介质选矿扩大试验、实验室小型浮选试验，取得了较好的试验成果。特别是宜化集团在殷家坪磷矿开展工业试验，研究重介质选矿技术在磷矿选矿中的适应性，重点进行了无压三产品旋流器适应磷矿选矿的技术改进与攻关。经过不断的探索与实验，最终确定了殷家坪磷矿中低品位磷矿采用无压三产品旋流器进行重介质选矿的分选工艺。工业重选装置连续运行结果表明，当原矿品位  $P_2O_5$  18.49%， $MgO$  含量为 2.78%；经重介质选别，可获得最终磷精矿  $P_2O_5$  品位 28.06%、 $MgO$  含量为 1.68%， $P_2O_5$  回收率为 78.27%，产率为 55.80%的良好指标。

#### 2.4.6 矿床开采技术条件

白果园矿区位处长江左岸的香溪河与黄柏河的二级分水岭西侧。矿区东面与树崆坪磷矿区毗邻并与香溪河与黄柏河分水岭近邻；南侧自东向西流的白果园河，为矿区南面的自然水文地质边界；北面标高 1500m~1826m 的近东西向的三级分水岭，构成矿区北侧的地表水与地下水接受大气降水的补给边界；西侧为北北东走向的扬家岭（标高 1425m）~艾坪（标

高 929.5m) 的四级分水岭, 使白果园矿区构成基本独立的水文地质单元。矿区内银钒矿层绝大部分埋藏于当地侵蚀基准面 (标高 815.4m) 以上, 有利于将来银钒矿开采时自然排水。

区内的含水层 (代号) 自上而上主要有:  $Z_2 \in_1 dn_3$ 、 $Z_2 \in_1 dn_2$ 、 $Z_2 \in_1 dn_1$ 、 $Z_1 d_3$ 、 $Z_1 d_2^2$  和  $Z_1 d_1^3$  六层, 其余地层则属透水不含水~弱含水或相对隔水层。银钒矿开采时, 对矿坑构成直接充水者主要是顶板  $Z_2 \in_1 dn_1$  和底板  $Z_1 d_3$  两层。地下水类型以溶隙水为主, 局部 (顶板水) 含溶洞水。由于矿段南、西和北西~北面均为沟谷切割, 地下水天然排泄条件较好, 故含水层中的地下水, 在浅部多具无压性, 深部则赋存弱承压水, 尤其是银钒矿层直接底板  $Z_1 d_3$  含水层更是如此。根据泉水流量和邻近同类型矿区的钻孔抽水试验和采矿坑道的水文地质资料类比, 本区银钒矿层直接顶、底板含水层的富水性, 总体属于弱富水。地下水补给来源主要为大气降水。矿床水文地质勘查类型属“第三类第一亚类第一型, 即为: “以溶蚀裂隙为主, 顶底板直接充水, 水文地质条件简单的岩溶充水矿床”。

矿区内岩 (矿) 石可划分为: 结构松散的工程地质岩组 (I)、薄层~页片状半坚硬的碎屑岩为主岩组 (II)、中厚层夹薄层状坚硬~半坚硬碳酸盐岩为主岩组 (III) 及中厚~巨厚层状坚硬碳酸盐岩为主岩组 (IV)。其中银钒矿直接顶板  $Z_2 \in_1 dn_1$  和直接底板  $Z_1 d_3$ , 分属第IV和第III岩组。未来坑道穿切构造破碎带和岩溶发育地段时, 可能会出现顶板局部坍塌、冒顶以及地表开裂变形与崩塌问题, 尤其是当地下采矿场上覆盖层厚度小于 221.5m 的地段更是如此。这点, 将来采矿全过程中均需予以高度重视, 并从采矿方法和顶板管理等方面, 采取有效措施防范为妥。矿区工程地质勘查类型属第五类第二型, 即为“矿层及围岩以碳酸盐岩为主, 工程地质条件为中等的可溶盐岩类矿床”。

矿区一带地震活动水平不高。宜昌市域范围内, 历史上没有破坏性地震记录, 属于VI度设防区。地壳稳定性较好。矿区一带现状环境地质问题主要是危岩体与古崩塌堆积体的局部坍落变形, 以及暴雨期山洪泥 (水) 石流的威胁。将来银钒矿开采时, 可能出现的环境地质问题主要是“岩爆”威胁; 再者就是揭露断层碎带时可能出现局部“底鼓”变形问题。矿区地质环境质量属第二类, 即为“地质环境质量中等”类型。

## 3 勘查工作部署

### 3.1 总体部署及原则

#### 3.1.1 勘查工作总体部署原则

本次补充勘探以钒为主要矿产开展勘查，并综合评价银、磷、硒。本次勘查工作部署遵循以下原则：

1、遵循《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283—2023）、《钒矿地质勘查规范》（DZ/T 0322—2018）、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—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/T 12719—2021）、《固体矿产勘查采样规范》（DZ/T 0429—2023）、《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）、《矿床工业指标论证技术要求》（DZ/T 0339—2020）等。结合本矿区（床）地质特征，正确划分矿床勘查类型，合理确定勘查网度。钒、银矿控制程度和研究程度须达到勘探阶段的要求，磷矿达到详查及以上勘查程度。对矿床作出工业评价，为矿山建设设计提供地质依据。

2、根据矿区地形、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。在仔细研究详细普查、勘探资料基础上，充分利用已施工的探矿工程，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，取得最佳的勘探效果。

4、勘查网度的设置及加密钻探工程的布置，以经济价值更高的主矿产钒为主要勘探对象，兼顾共生矿产银、磷，综合评价伴生矿产硒。采用主要工业矿层（AV<sub>1</sub>）的基本网度和工程间距，适当增加勘查工程进行加密控制，同时论证勘查间距可行性。

5、项目实施过程中边勘查边研究，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，如出现地质情况发生变化，需尽快优化调整下一阶段的工作布置，确保主矿产钒探明资源量及控制资源量占查明资源量的比例达到勘探阶段的要求。

#### 3.1.2 勘查工作总体部署

开展地表地质调查，测量 1/5 千地形地质图和水文地质、工程地质、环境地质图，配合地表观测及槽探工程，详细查明矿区地层的层序、岩性、厚度、产状变化及构造特征，加大地表断裂构造追索，详细了解含水层的富水性及地下水的补给、径流场特征，排泄条件与动态变化。

补充勘探工程总体布置：根据勘探工作成果，针对勘探工作发现的问题，对地表矿层、断层进行追索，按一定工程间距加密探矿控制（图 3-1）。具体为：首采区采用勘查线系统工程部署形式，在以往勘查线剖面基础上，按 100m 间距布置加密勘查线，在勘查线剖面上按 100m 间距

布置探矿工程。补充勘探首采区在 200m×200m 基本网度基础上沿走向及倾向加密至 100m×100m，圈定探明资源量，探明资源量大致位于 1015m 标高以上。在首采区周缘、茅草坪矿段一定范围内按 200m 间距布置勘查线，按 200m×200m 基本网度布置探矿工程，探求控制资源量。在矿区北部、东部探矿权边缘布置少量探矿工程，探求推断资源量。对 F1（樟村坪断裂）、F7 断层深部进行控制。选取个别块段加密施工一个梅花孔用于验证勘查工程间距的合理性。

详细查明矿石质量特征。详细查明各类型矿石品级，有益、有害组份。系统采集基本分析样、组合样、物相样、内外检样等。详细查明矿石自然类型和工业类型。通过类比对矿区磷矿的矿石加工技术性能作出初步评价。

布置专门水文孔和地质钻孔兼作抽水试验及长期观测，并配合地表水观测的点位，研究查明主要工业矿层顶、底板岩石的物理力学性质及主要断裂带、岩溶、裂隙、软弱夹层的分布和水文工程地质特征，详细调查矿区内崩塌、滑坡、泥石流、危岩分布范围，对矿床开采技术条件作出可靠评价。

委托有资质的单位详细研究矿床开发的经济意义，对未来矿山开采的总投资、经营成本、销售收入利润、净现值、内部收益率、投资回收期等进行研究，对未来矿山开发进行可行性研究。

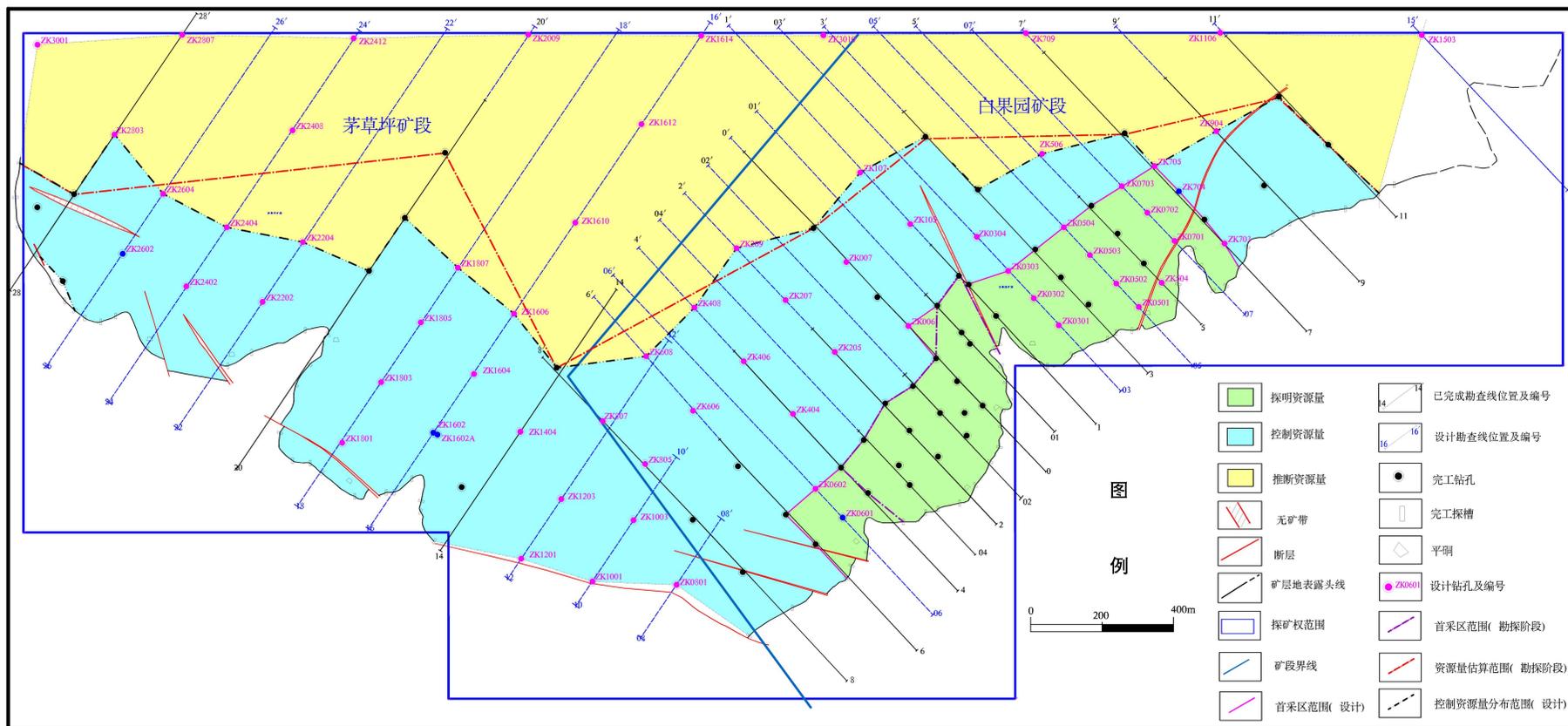


插图 3-1 矿区工作部署图

### 3.2 勘查工作方法选择

矿区地形复杂、沟谷深切，相对高差最大达 800 余米，一般在 200m~500m 左右。主矿层工程控制标高 1144.45m~1020.03m，埋深为 0~253.5m。矿体形态较简单，呈层状与围岩整合产出。矿体产状与地(矿)层产状一致，白果园矿段走向 20°~55°，倾向北西，倾角 4°~13°，茅草坪矿段走向由 325°逐渐转为 300°，倾向北东，倾角 2°~16°。根据矿床埋深情况及矿区地形地貌特点，结合勘探阶段工作成果，本次补充勘探方法采用 1/5 千比例尺测量方法，开展 1/2 千勘查线地质剖面测量和施工槽探工程进行地表地质勘查。深部采用钻探工程，对矿体进行系统控制，详细查明矿体形态、分布、产状及规模，作出勘探评价。

水文、工程、环境地质调查采用钻探工程查明矿区地下水的分布与埋藏特点，断层带的导水性，拟在首采区布设单孔，茅草坪矿段布设多孔分层抽水试验，以查明主要含水层的含水性、富水性，结合 1/5 千水文、工程地质与环境图修测和选择代表性地下水点，地表水观测断面建立动态观测以及采取主要工业矿层顶底板岩石物理力学试验样进行室内试验等手段，为查明矿区水、工、环地质条件提供依据。

### 3.3 首采区范围的确定

白果园矿段是整个矿区矿体规模最大，厚度最厚，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ag、Se 品位最高的矿段，其所占资源量为全矿区一半左右，以往地质程度为勘探。而茅草坪矿段仅达到普查程度。据《勘探报告》，白果园矿段勘探工作确定以白果园矿段 1~4 勘查线为首采区，AV<sub>1</sub> 矿层底板标高 1080.12m~1016.08m，面积 0.17km<sup>2</sup>。该区段位处矿段的中偏西部位，其银、钒、硒含量相对较富；矿体厚度、品位较稳定、均匀，连续性好；埋藏深度较浅；交通及地形条件有利于部署首期开拓开采工程，通过勘探获得探明资源量 157.7 万吨银钒矿石。

从开采利用的技术经济角度以及地质工作阶段的衔接等因素考虑，本次补充勘探工作范围确定为茅草坪、白果园矿段，面积 6.00km<sup>2</sup>。根据矿体中有益组分的富集程度以及地形、交通条件，选择白果园矿段 6 勘查线~7 勘查线、AV<sub>1</sub> 底板等高线 1030m~1130m 左右为首采区，长 1420m，宽 150m~340m，在此范围内，探求探明资源量。矿区的深部列为远景区进行勘查，施工少量钻孔，圈定矿体估算推断资源量。

首采区经过补充勘探，预计可获得 AV<sub>1</sub> 矿层探明资源量 4070 千吨，占总资源量 13.72%，首期按 70%可采量计算，预计可开采 10 年以上，可以基本满足矿山首期建设投资返本付息的要求。

### 3.4 勘查类型及工程间距的确定

勘查类型划分的依据：矿区通过勘查工作，查明区内发育有下矿层(AV<sub>1</sub>)和上矿层(AV<sub>2</sub>)两个钒矿层，其中下矿层(AV<sub>1</sub>)属银钒复合矿层，在区内普遍发育，厚度较大、较稳定，是

本区主要工业矿层。另根据《详细普查报告》，矿区具工业价值的磷矿层一层，即陡山沱组底部的第一含磷层第三矿层（Ph<sub>1</sub><sup>3</sup>）。

### 3.4.1 勘查类型

《勘探报告》依据白果园矿区主要矿体（层）AV<sub>1</sub><sup>2</sup>规模、形态及内部结构、构造影响程度、厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素的类型系数之和确定矿床勘查类型，矿床属第I勘查类型。

本次补充勘探依据《钒矿地质勘查规范》（DZ/T 0322—2018），重新确定矿床勘查类型。钒矿矿床勘查类型的确定依据矿体规模、主矿体形态及内部结构复杂程度、构造和岩体对矿体影响程度、主矿体厚度稳定程度、主要有用组分分布均匀程度五个主要地质因素综合确定。

（1）AV<sub>1</sub>全层的矿体走向长 2000m，控制斜深 385m~780m。矿体规模大型。

（2）AV<sub>1</sub>的矿体形态较简单，矿体呈层状与围岩整合产出，内部结构简单，基本无分支。矿体形态复杂程度为简单。

（3）AV<sub>1</sub>矿体厚度稳定，厚度变化系数 37.98%，小于 50%。矿体稳定程度属稳定。

（4）AV<sub>1</sub>矿体有用组分分布均匀，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>品位变化系数 23.08%，Ag 品位变化系数 21.11%。主要有用组分分布均匀程度为较均匀。

（5）白果园矿段共发现断距大于 5m 的断层 8 条，均为正断层。除 F6、F7 断层通过银钒岩系，破坏了矿体完整性外，其它断层对银钒矿层无影响或影响较小。构造影响程度小。

根据上述五个地质因素，本矿床勘查类型属第 I 勘查类型(简单型)。

区内共生矿产银资源量达到大型规模，依据《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—2020），对于本矿区银矿实际情况，从矿体规模、矿体形态和内部结构复杂程度、矿体厚度稳定程度、有用组分分布均匀程度和构造影响程度五个主要地质因素确定其勘查类型。五个地质因素类型系数值之和为 2.9，即勘查类型为第 I 勘查类型(简单型)。

本矿区钒、银矿勘查类型均为第 I 勘查类型(简单型)，因此勘查类型划分为第 I 勘查类型(简单型)是合理的。

### 3.4.2 勘查网度

（1）以往勘查工程网度

详细普查阶段银钒矿采用 200m×100m~200m×200m 勘查网度探求 C 级储量，400m×200m~800m×200m 钻探网度探求 D 级储量。其中白果园矿段勘查网度为：浅部 200m×100m 探求 C 级，深部以 400m~600m×200m 探求 D 级储量；茅草坪矿段采用 800m×200m 网度探求 D 及储量。

勘探阶段考虑到当时钒矿尚无勘查规范可循，故参考黑色页岩型镍钼矿的基本工间距，结合矿床详细普查时论证勘查网度，以 200m×100m 网度为基本控制网度探求控制的内蕴经济资源量（332）；以 100m×100m 钻探网度圈闭探明的经内蕴济资源量（331）；推断的内蕴经济资源量（333）用 400m~800m×200m~400m 稀疏工程网度求得。

详细普查阶段、勘探阶段针对银、钒矿均进行了勘查网度验证，具体验证过程见“2.2.4 以往地质工作程度及存在的问题”一节。

### (2) 勘查工程网度的确定

本矿床勘查类型确定为 I 类型，参照《钒矿地质勘查规范》(DZ/T 0322—2018)“附录 C”中对第 I 勘查类型工程间距的规定，结合本矿区勘查类型，钒矿基本网度为 400m×200m。而依据《矿产资源综合勘查评价规范》(GB/T 25283—2023) 6.4，在勘探阶段，对于资源量达大型规模的非煤共生矿产，控制程度应达到共生矿产的矿种勘查规范规定的勘探程度要求。按现行《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214—2022)，银矿第 I 勘查类型控制的勘查工程间距沿走向是 120~100m，沿倾向是 80~100m，与主矿产钒确定的基本控制网度差别较大。

由于本矿为银钒复合矿床，为沉积矿床，矿体形态简单，厚度、品位稳定、本次补充勘探以钒为主矿产，不单独采用《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214—2020) 附录 D 表 4 中规定的银矿控制勘查工程间距。矿床勘探阶段勘查网度论证的资料认为，本矿区银矿采用钒矿的勘查间距是可行的。结合勘探阶段勘查网度论证的资料（“2.2.4 以往地质工作程度及存在的问题”一节），补充勘探阶段采用以 200m×200m 网度为基本控制网度探求控制资源量，以 100m×100m 钻探网度圈闭探明资源量，以 400m×400m 稀疏工程网圈闭推断资源量。

### (3) 勘查工程网度的初步验证

勘探阶段对本矿区（床）加密网度的合理性及可靠性已进行论证，本次仍采用勘探阶段资源量估算中的 10 个块段对本次设计采用的基本控制网度进行验算(图 2-2)。具体如下：

①选择 0~2 勘查线间 100m×100m 网度放稀为 200m×200m 网度所得出的计算结果，其绝对误差为：平均厚度-0.06m，平均品位 Ag+0.22g/t，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0.106%，资源量 Ag-1.25 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-564.95 吨；相对误差：平均厚度-1.50%，平均品位 Ag+0.20%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-9.55%，资源量 Ag-2.64%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-11.86%。

②将 0~4 勘探线间 200m×100m 网度所圈定的块段放稀为 400m×200m 所得出的计算结果，其绝对误差为：平均厚度-0.15m，平均品位 Ag-0.96g/t，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+0.13%，资源量 Ag-9.81 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+627.16 吨；相对误差：平均厚度-3.92%，平均品位 Ag-0.85%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+10.02%，资源量 Ag-7.38%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+4.12%。需要说明的是，勘探阶段矿体倾向上工程控制网度难以满足 400m×400m 放稀验证条件，本次仍放稀为 400m×200m 进行验证代替 400m×400m 网度验证。

网度放稀后，矿体平均厚度绝对误差为-0.06~-0.15m，相对误差为-3.92~-1.50%；平均品位绝对误差 Ag 为-0.96~+2.22 g/t，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为-0.106~+0.13%，相对误差 Ag 为-0.85~+0.20%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为-9.55~+10.02%；资源量绝对误差：Ag 为-0.07~-9.81 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为-74.47~+627.16 吨；相对误差：Ag 为-0.60~-7.83%，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为-2.83~+4.12%(表 3-1)。

结合勘探阶段网度验证资料，本矿区钒、银矿采用 200m×200m 的基本控制工程网度探求控制资源量，以 100m×100m 工程网度圈闭探明资源量，以 400m×400m 稀疏工程网圈闭推断资源量是合适的。

表 3-1 白果园勘探网度验算结果表

| 验算方法             | 块段号     | 网度(m)   | 参算工程                                    | 平均厚度(m) | 平均品位     |         | 资源量(t) |          | 备注                            |
|------------------|---------|---------|-----------------------------------------|---------|----------|---------|--------|----------|-------------------------------|
|                  |         |         |                                         |         | Ag (g/t) | V2O5(%) | Ag     | V2O5     |                               |
| 放稀法<br>(400×200) | 4、5     | 100×100 | TC9、TC10、TC11、TC13、PD5、ZK005、ZK201      | 3.7     | 116.81   | 1.356   | 22.66  | 2630.64  | 平均厚度采用斜面积加权平均，品位采用金属量与石量加权平均。 |
|                  | 6、7     | 100×100 | PD5、TC14、TC16、TC17、TC18、ZK002、ZK201     | 4.24    | 114.58   | 1.278   | 39.99  | 4460.83  |                               |
|                  | 8、9     | 100×100 | ZK005、ZK001、ZK201、ZK202                 | 4.06    | 119.84   | 1.109   | 24.93  | 2306.72  |                               |
|                  | 12、13   | 100×100 | ZK001、ZK002、ZK202、ZK203                 | 3.84    | 105.66   | 1.043   | 20.92  | 2065.14  |                               |
|                  | 14、15   | 100×100 | ZK201、ZK202、ZK203、ZK401、ZK402           | 3.94    | 113.52   | 1.042   | 34.28  | 3146.84  |                               |
|                  | 合计      | 100×100 |                                         | 3.98    | 114.13   | 1.168   | 142.78 | 14610.17 |                               |
|                  | 验算块段    | 400×200 | TC9、TC11、TC14、PD5、TC17、TC18、ZK002、ZK401 | 3.83    | 113.17   | 1.297   | 132.97 | 15237.33 |                               |
|                  | 绝对误差    |         |                                         | -0.15   | -0.96    | 0.13    | -9.81  | 627.16   |                               |
|                  | 相对误差(%) |         |                                         | -3.92   | -0.85    | 10.02   | -7.38  | 4.12     |                               |
| 放稀法<br>(200×200) | 8       | 100×100 | ZK001,ZK0202,ZK0201,ZK005,ZK0200-1      | 4.37    | 112.13   | 1.119   | 12.33  | 1230.9   |                               |
|                  | 9       | 100×100 | ZK0202,ZK202,ZK201,ZK0201               | 4.58    | 120.20   | 1.120   | 14.42  | 1344     |                               |
|                  | 12      | 100×100 | ZK002,ZK001,ZK0202,ZK0203               | 4.16    | 99.57    | 1.076   | 10.55  | 1140.56  |                               |
|                  | 13      | 100×100 | ZK0203,ZK0202,ZK202,ZK203               | 3.64    | 107.51   | 1.113   | 10.11  | 1046.22  |                               |
|                  | 合计      | 100×100 |                                         | 4.01    | 110.21   | 1.11    | 47.41  | 4761.68  |                               |
|                  | 验算块段    | 200×200 | ZK201、ZK203、ZK002、ZK005                 | 4.07    | 110.43   | 1.004   | 46.16  | 4196.72  |                               |
|                  | 绝对误差    | 绝对误差    |                                         | 0.06    | 0.22     | -0.106  | -1.25  | -564.96  |                               |
|                  | 相对误差(%) | 相对误差(%) |                                         | 1.50    | 0.20     | -9.55   | -2.64  | -11.86   |                               |

#### (4) 磷矿勘查网度的确定

勘查工程布置时综合考虑异体共生矿产磷矿的控制,依据《矿产地质勘查规范 磷》(DZ/T 0209—2020),矿区磷矿按照第II勘查类型(中等型)确定,利用钒矿探矿工程以400m×200m网度为基本控制网度探求控制资源量;以200m×100m钻探网度圈闭探明资源量;推断资源量采用400m~800m×200m~400m勘查网度求得。

### 3.5 勘查工作具体部署

#### 3.5.1 地表地质工作

对探矿权范围地形补充测量,测图面积6.00km<sup>2</sup>,比例尺1/5千。

在前期工作的基础上,开展1/5千地质修测,进一步提高矿区地质图精度和质量,面积6.00km<sup>2</sup>。同时在地表重点调查矿化带、矿体、断裂构造,对银钒矿体、磷矿体及主要断层进行槽探工程揭露和控制,详细查明银钒矿体、磷矿体的分布、形态、产状及矿石特征,综合确定主要成矿规律,详细查明主要断层的展布、规模、产状、性质、断距落差及断层相互交切关系。

首采区(白果园矿段)加密布置勘查线剖面4条(05线、03线、06线、07线),使其勘查线密度达到圈定探明资源量的要求;布置原推断资源量范围(茅草坪矿段及白果园矿段东部)勘查线11条(15线、13线、08线、10线、12线、16线、18线、22线、24线、26线、30线),使其勘查线密度达到圈定控制资源量的要求,同时控制矿体东、西部边界。另延长勘查线13条(11线、9线、7线、5线、3线、1线、01线、02线、2线、04线、4线、06线、20线),用以布置钻探工程控制矿体北部边界。设计总长度22km。

#### 3.5.2 槽探工程

施工目的是主要用于对矿层的地表揭露及揭露主要断裂构造。对矿区西部茅草坪矿段地表露头大体按100m间距布置槽探揭露。在探明资源量及控制资源量区内,对已有及新发现的主要断层以及断层交切部位,地表必须用槽探工程揭露,槽探间距按基本工程间距放稀一倍,深部用钻探工程控制断层的位置、产状、性质、断距及延伸分布,设计槽探工作量1000m<sup>3</sup>。

#### 3.5.3 钻探工程

##### 1、首采区探明资源量钻探工程布置

加密4条勘查线,方位316°30',与原勘查线平行。在3勘查线与5勘查线之间布置05勘查线,在3勘查线与1勘查线之间布置03勘查线,在4勘查线与6勘查线之间布置06勘查线,在5勘查线和7勘查线之间布置07勘查线,线距为100m。线上以100m孔距布设或加密钻孔11个,孔号为ZK0701(兼顾揭露F7断层)、ZK0702、ZK0703、ZK0501(兼顾揭露F7断层)、ZK0502、ZK0503、ZK0504、ZK0301、ZK0302、ZK0303和ZK0602控制探明资源量。另06勘查线布置1个抽水孔(ZK0601)。7线、5线与0线布置5个钻孔(ZK703、ZK704(兼抽水孔)、ZK705、ZK504、ZK006)控制探明资源量,与周边勘查线组成100m×100m网度。计17个钻孔。

##### 2、首采区外围控制资源量分布区钻探工程布置

在首采区东部9线,北部5线、1线、0线、2线、4线及6线,南部8线分别以200m

孔距布设钻孔 15 个，分别是 ZK007、ZK105、ZK107、ZK205、ZK207、ZK209、ZK404、ZK406、ZK408、ZK506、ZK606、ZK608、ZK805、ZK807 及 ZK904。

在首采区以西茅草坪矿段 8 线、14 线、20 线及 28 线之间，按照 200m 线距加密 8 条勘查线（08 线、10 线、12 线、16 线、18 线、22 线、24 线、26 线），方位  $34^{\circ}25'$ ，与原勘查线组成  $200\text{m}\times 200\text{m}$  网度。线上以 200m 孔距布设钻孔 20 个，孔号 ZK0801、ZK1001、ZK1003、ZK1201、ZK1203、ZK1404、ZK1602、ZK1604、ZK1606、ZK1801、ZK1803、ZK1805、ZK1807、ZK2202、ZK2204、ZK2402、ZK2404、ZK2602、ZK2604 及 ZK2803。上述 20 个工程圈定茅草坪矿段控制资源量。另，03 线增设 1 个钻孔（ZK0304）结合勘探阶段 0~02 线间梅花孔 ZK0200-1，对矿区所采用基本网度、加密网度进行验证；16 线布置水文观测孔 1 个（ZK1602A）；在工程控制密度不足的 F1 断层（樟村坪断层）以北，钻孔 ZK1201、ZK1001、ZK0801 兼顾揭露磷矿体和主要断裂构造。

全区圈定控制资源量钻孔共计 37 个。

### 3、推断资源量分布区钻探工程布置

除上述首采区探明资源量及控制资源量区以外，余者皆探求推断资源量。在无工程控制的矿区北部、东部、西部空白地段，布置稀疏钻孔控制矿体。为此在矿区东部按照 400m 线距设计勘查线 1 条（15 线、），方位  $316^{\circ}30'$ ，与原勘查线平行，线上布置 1 个钻孔 ZK1503 控制矿体东部边界。在矿区西部按照 200m 线距设计勘查线 1 条（30 线），方位  $34^{\circ}25'$ ，与原勘查线平行，线上布置 1 个钻孔 ZK3001 控制矿体西部边界。在矿区北部布置稀疏钻孔 ZK709、ZK1106、ZK3010、ZK1610、ZK1612、ZK1614、ZK2009、ZK2408、ZK2412 及 ZK2807 控制矿体北部边界。计 12 个钻孔。

通过上述工作部署，在白果园矿段 6 勘查线~7 勘查线间构成探明资源量分布区，在探明资源量分布区外围、茅草坪矿段构成控制资源量分布区，在探明资源量和控制资源量外围形成推断资源量分布区。

补充勘探暂设计钻探工作量 25620m/66 孔(表 3-2)。

表 3-2 补充勘探设计钻孔一览表

| 勘查线 | 钻孔编号   | 钻孔类型 | 开孔坐标    |        |      | 设计孔深<br>(m) | 施工目的       | 开孔层位                    | 终孔层位             | 备注 |
|-----|--------|------|---------|--------|------|-------------|------------|-------------------------|------------------|----|
|     |        |      | X       | Y      | 高程   |             |            |                         |                  |    |
| 0   | ZK006  | 直    | 3467119 | 503720 | 1197 | 270         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 0   | ZK007  | 直    | 3467297 | 503640 | 1290 | 370         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 1   | ZK105  | 直    | 3467402 | 503725 | 1390 | 510         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 1   | ZK107  | 直    | 3467545 | 503585 | 1508 | 650         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 2   | ZK205  | 直    | 3467047 | 503514 | 1418 | 510         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 2   | ZK207  | 直    | 3467191 | 503376 | 1478 | 590         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 2   | ZK209  | 直    | 3467335 | 503239 | 1535 | 660         | 控制银钒矿体     | $\in_{1-2} n - \in_1 t$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 3   | ZK3010 | 直    | 3467926 | 503482 | 1475 | 520         | 控制银钒、磷矿体边界 | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 4   | ZK404  | 直    | 3466875 | 503397 | 1380 | 460         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 4   | ZK406  | 直    | 3467021 | 503259 | 1483 | 570         | 控制银钒矿体     | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 4   | ZK408  | 直    | 3467170 | 503121 | 1512 | 630         | 控制银钒矿体     | $\in_{1-2} n - \in_1 t$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 5   | ZK504  | 直    | 3467239 | 504429 | 1170 | 150         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 5   | ZK506  | 直    | 3467597 | 504094 | 1410 | 450         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 6   | ZK606  | 直    | 3466884 | 503117 | 1487 | 400         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 6   | ZK608  | 直    | 3467035 | 502986 | 1435 | 580         | 控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |

| 勘查线 | 钻孔编号    | 钻孔类型 | 开孔坐标    |        |      | 设计孔深<br>(m) | 施工目的                 | 开孔层位           | 终孔层位             | 备注 |
|-----|---------|------|---------|--------|------|-------------|----------------------|----------------|------------------|----|
|     |         |      | X       | Y      | 高程   |             |                      |                |                  |    |
| 7   | ZK703   | 直    | 3467348 | 504605 | 1210 | 200         | 控制银钒、磷矿体             | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 7   | ZK704   | 直    | 3467493 | 504477 | 1182 | 200         | 水文抽水试验孔, 兼顾控制银钒矿体    | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 7   | ZK705   | 直    | 3467563 | 504409 | 1289 | 330         | 控制银钒、磷矿体             | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 7   | ZK709   | 直    | 3467932 | 504049 | 1580 | 600         | 控制银钒、磷矿体边界           | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 8   | ZK805   | 直    | 3466736 | 502983 | 1383 | 460         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 8   | ZK807   | 直    | 3466855 | 502864 | 1375 | 560         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 9   | ZK904   | 直    | 3467660 | 504582 | 1310 | 310         | 控制银钒、磷矿体             | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 10  | ZK1001  | 直    | 3466409 | 502836 | 1227 | 170         | 控制银钒、磷矿体边界兼顾控制 F1 断裂 | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 10  | ZK1003  | 直    | 3466580 | 502951 | 1250 | 330         | 控制银钒、磷矿体             | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 11  | ZK1106  | 直    | 3467933 | 504593 | 1500 | 480         | 控制银钒、磷矿体边界           | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 12  | ZK1201  | 直    | 3466472 | 502637 | 1108 | 190         | 控制银钒、磷矿体边界兼顾控制 F1 断裂 | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 12  | ZK1203  | 直    | 3466638 | 502748 | 1287 | 390         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 14  | ZK1404  | 直    | 3466826 | 502670 | 1200 | 300         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 15  | ZK1503  | 直    | 3467927 | 502634 | 1275 | 300         | 控制银钒、磷矿体边界           | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1602  | 直    | 3466823 | 502390 | 1095 | 210         | 水文抽水试验孔, 兼顾控制银钒矿体    | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1602A | 直    | 3466822 | 502424 | 1095 | 210         | 水文抽水试验孔, 兼顾控制银钒矿体    | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1604  | 直    | 3466986 | 502504 | 1280 | 420         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |

| 勘查线 | 钻孔编号   | 钻孔类型 | 开孔坐标    |        |      | 设计孔深<br>(m) | 施工目的          | 开孔层位                    | 终孔层位             | 备注 |
|-----|--------|------|---------|--------|------|-------------|---------------|-------------------------|------------------|----|
|     |        |      | X       | Y      | 高程   |             |               |                         |                  |    |
| 16  | ZK1606 | 直    | 3467153 | 502616 | 1397 | 560         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1610 | 直    | 3467407 | 502788 | 1417 | 610         | 控制银钒、磷矿体      | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1612 | 直    | 3467679 | 502972 | 1394 | 610         | 控制银钒、磷矿体      | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 16  | ZK1614 | 直    | 3467922 | 503140 | 1620 | 870         | 控制银钒、磷矿体      | $\in_{1-2} r - \in_1 t$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 18  | ZK1801 | 直    | 3466795 | 502135 | 1120 | 210         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 18  | ZK1803 | 直    | 3466963 | 502244 | 1210 | 310         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 18  | ZK1805 | 直    | 3467129 | 502355 | 1235 | 350         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 18  | ZK1807 | 直    | 3467281 | 502459 | 1300 | 430         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 20  | ZK2009 | 直    | 3467928 | 502656 | 1400 | 480         | 控制银钒、磷矿体边界    | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 22  | ZK2202 | 直    | 3467186 | 501912 | 1130 | 280         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 22  | ZK2204 | 直    | 3467352 | 502025 | 1230 | 430         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 24  | ZK2402 | 直    | 3467229 | 501699 | 1105 | 280         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 24  | ZK2404 | 直    | 3467393 | 501812 | 1225 | 420         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 24  | ZK2408 | 直    | 3467660 | 501994 | 1405 | 630         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 24  | ZK2412 | 直    | 3467916 | 502169 | 1365 | 630         | 控制矿体边界        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 26  | ZK2602 | 直    | 3467321 | 501521 | 1110 | 240         | 控制银钒矿体, 水文观测孔 | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 26  | ZK2604 | 直    | 3467486 | 501634 | 1195 | 340         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 28  | ZK2807 | 直    | 3467928 | 501687 | 1290 | 450         | 控制矿体边界        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 28  | ZK2803 | 直    | 3467566 | 501443 | 1140 | 300         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 30  | ZK3001 | 直    | 3467900 | 501282 | 1240 | 450         | 控制矿体边界        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 03  | ZK0301 | 直    | 3467121 | 504141 | 1155 | 260         | 控制银钒、磷矿体      | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 03  | ZK0302 | 直    | 3467196 | 504071 | 1200 | 260         | 控制银钒矿体        | $Z_2 \in_1 dn$          | Nh <sub>3n</sub> |    |

| 勘查线 | 钻孔编号   | 钻孔类型 | 开孔坐标    |        |      | 设计孔深<br>(m) | 施工目的                 | 开孔层位           | 终孔层位             | 备注 |
|-----|--------|------|---------|--------|------|-------------|----------------------|----------------|------------------|----|
|     |        |      | X       | Y      | 高程   |             |                      |                |                  |    |
| 03  | ZK0303 | 直    | 3467272 | 503999 | 1175 | 270         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 03  | ZK0304 | 直    | 3467376 | 503978 | 1175 | 280         | 验证控制资源量（钒、银）         | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 05  | ZK0501 | 直    | 3467172 | 504365 | 1180 | 180         | 控制银钒矿体、兼顾断层 F7       | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 05  | ZK0502 | 直    | 3467237 | 504302 | 1285 | 310         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 05  | ZK0503 | 直    | 3467316 | 504228 | 1317 | 350         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 05  | ZK0504 | 直    | 3467393 | 504155 | 1366 | 470         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 06  | ZK0601 | 直    | 3466587 | 503536 | 1132 | 170         | 水文抽水试验孔，兼顾控制银钒、磷矿体   | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 06  | ZK0602 | 直    | 3466667 | 503460 | 1165 | 200         | 控制银钒、磷矿体             | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 07  | ZK0701 | 直    | 3467355 | 504466 | 1168 | 160         | 控制银钒矿体、兼顾断层 F7       | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 07  | ZK0702 | 直    | 3467433 | 504389 | 1230 | 260         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 07  | ZK0703 | 直    | 3467507 | 504318 | 1275 | 300         | 控制银钒矿体               | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 08  | ZK0801 | 直    | 3466400 | 503071 | 1245 | 290         | 控制银钒、磷矿体边界兼顾控制 F1 断裂 | $Z_2 \in_1 dn$ | Nh <sub>3n</sub> |    |
| 合计  |        |      |         |        |      | 25620       |                      |                |                  |    |

### 3.5.4 水工环地质工作

#### 一、工作依据

本次补充勘探工作的主要设计依据为：

- ① 《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T 12719—2021；
- ② 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）
- ③ 《钒矿地质勘查规范》（DZ/T 0322—2018）；
- ④ 《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—2020）。

#### 二、工作部署

本次补充勘探工作期间，部署的水工环地质工作主要包括以下四个方面：

##### ① 1/5 千矿区水、工、环地质修测

在勘探阶段完成的 1/5 千水文、工程地质与环境地质图的基础上，开展水工环地质修测，面积 6.00km<sup>2</sup>。

##### ② 钻孔水文、工程地质编录及钻孔简易水文观测

对本次补充勘探期间施工的所有钻孔，开展简易水文观测及岩芯水文、工程地质编录。工作量 25620m/66 孔。

##### ③ 钻孔抽水试验

本矿区在以往勘探工作期间，设计了两个钻孔（ZK0101、ZK0402-1）进行钻孔抽水试验。在实施过程中 ZK0101 孔采用了空压机对顶板（Z<sub>2</sub>∈<sub>1</sub>dn<sub>1</sub>）、底板（Z<sub>1</sub>d<sub>3</sub>）进行了抽水试验；而 ZK0402-1 孔，由于终孔后地下水位埋深过大，采用机械抽水试验方法不可行，后改用注水试验方法，进行了分层注水，试验获取的水文地质参数精度较差。根据现行《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021），矿区内抽水实验钻孔数量无法满足要求。

本次补充勘探期间，根据矿区一带地下水补径排条件和地下水水位实际情况，拟在矿区西侧径流区一带地势相对较低、水位埋深相对较小地段，布设一组多孔抽水试验钻孔（ZK1602 抽水，ZK1602A 作观测孔），在东侧补给区内布设 3 个抽水试验钻孔（ZK704、ZK0601、ZK2602），以获取更为详细的水文地质参数。

本次设计 3 个单孔抽水试验钻孔及 1 个多孔抽水试验钻孔。倘若设计的抽水试验钻孔最终因水位埋深太大而不能如期进行抽水试验时，则应利用区内水位埋深浅、含水层厚度大和地下水补给来源较丰富，并能够满足抽水试验条件的备用孔来完成设计工作（包括前期施工勘查孔进行透孔和扩孔，然后按照工作流程要求进行抽水试验）。

#### ④地下水和地表水动态观测

本次补充勘探，拟选择对勘探期间设置的3处地下水出露点（S57、S81、S105）及6处地表水断面（W1~W6）进行长期动态观测。另待钻孔 ZK1602A 施工完毕后，将其作为水文长观孔。

上述各工作内容的详细要求见 4.6。

#### 3.5.5 样品布置

补充勘探阶段另设计基本分析样品 3200 件，岩矿鉴定样品 20 件，小体重样品 500 件，组合样 250 件，内、外检样品 493 件，化学全分析样品 10 个，微量元素分析样品 10 件，岩石力学样品 12 件，水质全分析样品 17 件。

### 3.6 时间安排及施工顺序

#### 3.6.1 时间安排

根据总体工作部署，计划用两年时间完成白果园矿区银钒矿补充勘探工作，即 2024 年 6 月~2026 年 5 月。

1、2024 年 6 月~7 月。全面收集区内地质、矿产等资料，编写《补充勘探设计书》，并完成评审工作。

2、2024 年 8 月~2024 年 12 月。完成地表 1/5 千地形测量，开展 1/5 千地形地质测量及 1/5 千水、工、环地质测量，面积 6.00km<sup>2</sup>；实测 1/2 千勘查线剖面 28 条(含延长勘查线 13 条)，长度 22000m；对矿体、断层地表按一定间距进行槽探揭露、控制，施工槽探 800m<sup>3</sup>。在首采区开展钻探工作，开动 15 台钻机，完成 26 个钻孔施工，设计钻探工作量 6710m。

3、2025 年 1 月~2025 年 12 月，主要在矿区其他地段，开动 15 台钻机，完成 33 个钻孔施工，设计钻探工作量 14700m。对矿体、断层地表按一定间距进行槽探揭露、控制，施工槽探 200m<sup>3</sup>。

4、2026 年 1 月~5 月，完成矿区北部空白区稀疏钻孔施工，开动 7 台钻机，完成 7 个钻机施工，设计钻探工作量 4210m。同时完成资料综合整理、矿区野外验收及《补充勘探报告》的编制。

工作进度时间安排见表 3-3。

#### 3.6.2 施工顺序

2024 年 8 月~2024 年 12 月，主要在首采区开展工作及首采区周边，开动 15 台钻机，完成 25 个钻孔（ZK703、ZK704、ZK705、ZK0701、ZK0702、ZK0703、ZK504、ZK0503、ZK0501、ZK0502、ZK0504、ZK0301、ZK0302、ZK0303、ZK006、ZK0601、ZK0602、ZK1402、ZK0801、ZK1001、ZK1003、ZK1201、ZK1203、ZK1602、ZK1801）施工，优先完成首采区钻孔施工及抽水试验（表 3-4）。

2025 年 1 月~2025 年 12 月，开动 15 台钻机，完成 33 个钻孔施工：ZK506、ZK904、

ZK1503、ZK105、ZK107、ZK007、ZK209、ZK205、ZK207、ZK404、ZK406、ZK606、ZK608、ZK408、ZK1606、ZK805、ZK807、ZK1610、ZK1612、ZK1805、ZK1807、ZK1803、ZK2202、ZK2204、ZK2402、ZK2404、ZK2602、ZK2604、ZK2803、ZK2807、ZK3001、ZK1602A、ZK1604。

2026年1月~2026年3月，开动7台钻机，完成ZK1106、ZK709、ZK3010、ZK1614、ZK2009、ZK2408、ZK2412孔等7个钻机施工。

表 3-3 补充勘探设计工作进度安排一览表

| 序号 | 工作内容           | 工作总量               | 工作进度 |      | 备注                |
|----|----------------|--------------------|------|------|-------------------|
|    |                |                    | 第一年度 | 第二年度 |                   |
| 1  | 1/5千地形地质图修测    | 6.0km <sup>2</sup> | ———— |      |                   |
| 2  | 1/5千水、工、环地质图修测 | 6.0km <sup>2</sup> | ———— |      |                   |
| 3  | 1/2千勘查线剖面测量    | 22km               | ———— |      |                   |
| 4  | 槽探工程           | 1000m <sup>2</sup> | ———— |      |                   |
| 5  | 机械岩芯钻探         | 25620m             | ———— |      |                   |
| 6  | 工程点测量          | 120点               | ———— |      | 钻孔66个，探槽、地质点约54个。 |
| 7  | 室内资料综合整理       |                    |      | ———— |                   |
| 8  | 野外验收           |                    |      | —    |                   |
| 9  | 《补充勘探报告》编写     |                    |      | ——   |                   |

表 3-4 钻孔施工顺序表

| 工作阶段 | 钻机号 | 施工孔号          | 进尺 (m) | 工作量 (m) | 工作阶段 | 钻机号 | 施工孔号                 | 进尺 (m) | 工作量 (m) | 工作阶段 | 钻机号 | 施工孔号   | 进尺 (m) | 工作量 (m) |
|------|-----|---------------|--------|---------|------|-----|----------------------|--------|---------|------|-----|--------|--------|---------|
| 1    | 1   | ZK703、ZK704   | 400    | 6710    | 2    | 1   | ZK506、ZK904、ZK1503   | 1060   | 14700   | 3    | 1   | ZK1106 | 480    | 4210    |
|      | 2   | ZK705         | 330    |         |      | 2   | ZK105、ZK107          | 1160   |         |      | 2   | ZK709  | 600    |         |
|      | 3   | ZK0701、ZK0702 | 420    |         |      | 3   | ZK007、ZK209          | 1030   |         |      | 3   |        |        |         |
|      | 4   | ZK0703        | 300    |         |      | 4   | ZK205、ZK207          | 1100   |         |      | 4   | ZK3010 | 520    |         |
|      | 5   | ZK504、ZK0503  | 500    |         |      | 5   | ZK404、ZK406          | 1030   |         |      | 5   |        |        |         |
|      | 6   | ZK0501、ZK0502 | 490    |         |      | 6   | ZK606、ZK608          | 980    |         |      | 6   |        |        |         |
|      | 7   | ZK0504        | 470    |         |      | 7   | ZK408、ZK1606         | 1190   |         |      | 7   |        |        |         |
|      | 8   | ZK0301、ZK0302 | 520    |         |      | 8   | ZK805、ZK807          | 1020   |         |      | 8   |        |        |         |
|      | 9   | ZK0303、ZK0304 | 540    |         |      | 9   | ZK1610、ZK1612        | 1220   |         |      | 9   | ZK1614 | 870    |         |
|      | 10  | ZK006         | 270    |         |      | 10  | ZK1805、ZK1807        | 780    |         |      | 10  | ZK2009 | 480    |         |
|      | 11  | ZK0601、ZK0602 | 370    |         |      | 11  | ZK1803、ZK2202、ZK2204 | 1020   |         |      | 11  | ZK2408 | 630    |         |
|      | 12  | ZK1402、ZK0801 | 590    |         |      | 12  | ZK2402、ZK2404        | 700    |         |      | 12  | ZK2412 | 630    |         |
|      | 13  | ZK1001、ZK1003 | 500    |         |      | 13  | ZK2602、ZK2604、ZK2803 | 880    |         |      | 13  |        |        |         |
|      | 14  | ZK1201、ZK1203 | 580    |         |      | 14  | ZK2807、ZK3001        | 900    |         |      | 14  |        |        |         |
|      | 15  | ZK1602、ZK1801 | 420    |         |      | 15  | ZK1602、ZK1604        | 630    |         |      | 15  |        |        |         |

### 3.7 设计工作量

白果园矿区银钒矿补充勘探设计工作量见表 3-4。

表 3-4 补充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            | 2024 年度  | 2025 年度   |                           |
| 1  | 1/5 千地形测绘    | km <sup>2</sup> | 6             | 6        |           |                           |
| 2  | 1/5 千地质测量    | km <sup>2</sup> | 6             | 6        |           |                           |
| 3  | 1/2 千勘查线剖面测量 | km              | 22            | 22       |           |                           |
| 4  | 槽探工程         | m <sup>3</sup>  | 1000          | 800      | 200       |                           |
| 5  | 岩芯钻探         | m/孔             | 25620m/<br>66 | 6710m/26 | 18910m/40 |                           |
| 6  | 单孔抽水试验       | 层/孔             | 6/3           | 6/3      |           |                           |
| 7  | 多孔抽水试验       | 层/孔             | 2/1           | 2/1      |           |                           |
| 8  | 基本分析样        | 个               | 3200          | 1000     | 2200      | 银钒 2500 件, 磷 700 件        |
| 9  | 定性半定量全分析样    | 个               | 30            | 20       | 10        |                           |
| 10 | 微量稀土元素       | 个               | 10            | 10       |           |                           |
| 11 | 化学全分析样       | 个               | 10            | 10       |           |                           |
| 12 | 组合分析样        | 个               | 250           | 100      | 150       | 银钒 200 件, 磷 50 件          |
| 13 | 小体重样         | 个               | 500           | 150      | 350       | 银钒 400 件, 磷 100 件         |
| 14 | 岩矿鉴定样        | 个               | 20            | 20       |           |                           |
| 15 | 内检样          | 个               | 333           | 100      | 233       | 银钒 260 件, 磷 70 件, 组合样 3 件 |
| 16 | 外检样          | 个               | 160           | 50       | 110       | 银钒 125 件, 磷 35 件          |
| 17 | 水化学分析样       | 个               | 17            | 12       | 5         |                           |
| 18 | 岩石物理力学试验样    | 组               | 12            | 6        | 6         |                           |
| 19 | 泉水动态观测       | 点次/点            | 270/3         | 90/3     | 180/3     | 3 点                       |
| 20 | 地表水动态观测      | 次/断面            | 300/6         | 100/6    | 200/6     | 6 断面                      |
| 21 | 钻孔水位动态观测     | 孔/次             | 3/100         | 3/50     | 3/50      | 水文观测孔 3 孔                 |
| 22 | 钻孔地质编录       | m               | 25620         | 6710     | 18910     |                           |

| 序号 | 项目名称        | 单位 | 设计工作量 |         |         | 备注                       |
|----|-------------|----|-------|---------|---------|--------------------------|
|    |             |    | 合计    | 2024 年度 | 2025 年度 |                          |
| 23 | 钻孔水文、工程地质编录 | m  | 25620 | 6710    | 18910   |                          |
| 24 | 气象资料收集      | 站  | 1     | 1       |         |                          |
| 25 | 工程点测量       | 点  | 120   | 70      | 50      | 其中钻孔 66 个，槽探、重要地质点 54 个。 |
| 26 | 勘查设计编写      | 份  | 1     | 1       |         |                          |
| 27 | 地质报告编写      | 份  | 1     |         | 1       |                          |

## 4 勘查工作及质量要求

根据本次补充勘探工作目的任务，采用地形测量、地质填图、槽探及钻探工程施工、工程编录、化验分析等手段进行，各项工作方法及技术要求须严格按照有关规范执行。

### 4.1 测量工作

#### 4.1.1 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 千勘查线剖面地形测量、勘查工程点测量。矿区属鄂西中山～低山区，海拔 811.60m～1664.40m，最大相对高差 800 余米。山脉走向北东向，地势总体上呈北高南低的趋势，区内山高森密、地形陡峻，地貌较复杂，通行较困难。区内沟谷众多，多为季节性水系，植被发育，人烟稀少。根据《地质调查项目预算标准（2021）》中确定区内地形困难类别为Ⅲ级。

#### 4.1.2 工作量

- 1、一级 GPS 控制测量：5 个点；
- 2、图根 GPS 控制测量：15 个点；
- 3、1/5 千地形图测量：6.0km<sup>2</sup>；
- 4、工程点测量：钻孔 66 个；另有槽探工程若干，共计 120 个；
- 6、1/2 千勘查线剖面测量共 28 条，长度共计 22000m。

#### 4.1.3 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。

#### 4.1.4 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/T 18314—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。

#### 4.1.5 已有资料情况

详细普查时，区内有地质七队于 1980 年至 1983 年做的 5"级小三角首级控制点及加密图根点，5"级控制点点名为 N1、N2、N3(N62)、N4、N5(N63)、N7、N10，成果为 1954 年北京坐标系，高程为 1956 年黄海高程系。勘探阶段白果园矿段内有 9 个一级 GPS 控制点，加密图根 GPS 点 29 个，成果为 1954 年北京坐标系，高程为 1956 年黄海高程系。矿区地形地质图，系将白果园矿段和安家河矿段的 1/2 千地形图，复照缩为 1/5 千兰图，与茅草坪矿段实测 1/5 千打样图，按 1/5 千方厘网和等高距，进行了处理、拼贴，作为地形底图，加上地质内容，编制而成。详细普查阶段、勘探阶段测量工作实际完成工作量情况见表 1-3、表 1-4。

依据《详细普查报告》，白果园矿段 1/2 千地形图就数学精度而言，由于初次地摄经验不足，成图不能完全达到“规范”规定的质量标准。鉴于《详细普查报告》中的地形地质图比例尺为 1/5 千，故均能满足该阶段地质工作的需要。考虑详细普查阶段控制点时间久远，且当时精度仅满足 1/5 千工作需要，补充勘探地形测量工作可以利用勘探阶段 9 个一级 GPS 控制点、加密图根 GPS 点 29 个，其平面坐标系采用 CGCS2000，高程采用 1985 年基准。

#### 4.1.6 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。

#### 4.1.7 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°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控制点的标石均设有中心标志。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：KZD 后面加自然数，如 KZD01。

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 4-1 的规定：

表 4-1 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 <sup>-6</sup> ) | 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，也可采用附合线路形式构成。各等级 GPS 网中每个闭合环或附合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 4-2 的规定：

表 4-2 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<br>≥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<br>≥1.6 |     |
| 时段长度 min  | 静态快速静态 | ≥45<br>≥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。

#### 4.1.8 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。

#### 4.1.9 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。

#### 4.1.10 勘查线剖面测量

矿区补充勘探期间加密布设 15 条勘查线剖面、延长 13 条勘查线剖面，共计长度 22000m。剖面测量比例尺 1/2 千，每条剖面端点均要埋石。白果园矿段设计方位角为 316°30'，茅草坪矿段设计方位角为 34°25'。勘查线剖面首先由地质人员根据地形及地质条件实地确定勘查线剖面的起点位置，根据设计方位角施测勘查线剖面，勘查线剖面间距及剖面线编号按地质勘探人员的要求执行。

勘查线剖面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。当测站位于勘查线剖面上时，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线剖面上时，即测定剖面点的坐标和高程。当测站不在勘查线剖面上时，现场计算勘查线剖面上各剖面点的坐标，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。勘查线剖面测量作业的主要技术要求严格按规范执行。

#### 4.1.11 勘查工程测量

本勘查项目中的工程测量主要为钻孔、探槽位置测量，采用中海达 HD-8200GGPS 仪器边连式测量其坐标和高程，高程采用 GPS 拟合高程。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。控矿探槽测

量点位置为矿层（体）底板，较长的探槽加测两端，点位用木桩或油漆标记。工程点测量精度应符合表 4-3 要求。

表 4-3 勘查工程点定位测量技术指标

| 项目                      |    | 图上平面位置中误差<br>(mm) | 高程中误差<br>(等高距) |
|-------------------------|----|-------------------|----------------|
| 探槽、探井、坑口、井口取样<br>钻孔、地质点 | 重要 | 0.3               | 1/6            |
|                         | 一般 | 平地、丘陵地            | 1/3            |
|                         |    | 山地                |                |
| 钻孔                      |    | 0.15              | 1/8            |

注：1、平面及高程中误差均指对最近图根点而言。  
2、在森林荫蔽及其他困难地区，按常规作业困难时，表中探槽、探井、坑口、井口、取样钻孔及地质点的平面和高程中误差可放宽 0.5 倍。

#### 4.1.12 上交资料成果

- 1、湖北省兴山县白果园矿区测量技术总结报告；
- 2、湖北省兴山县白果园矿区测量控制网展开图；
- 3、湖北省兴山县白果园矿区地形图
- 4、湖北省兴山县白果园矿区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钻孔测量成果表；
  - ④探槽测量成果表；
  - ⑤勘查线剖面测量成果；
- 5、湖北省兴山县白果园矿区勘查线剖面图（1/2 千，所有）；
- 6、湖北省兴山县白果园矿区地质工程测量成果资料光盘一套。

## 4.2 地质测量工作

### 4.2.2 1/5 千地质测量

矿区 1/5 千地质测量工作包括茅草坪矿段地质测量，白果园矿段地质测量（修测）。白果园矿段主要对 1/5 千勘探阶段地形地质图，按最新规范要求要求进行修测。茅草坪矿段采用实地测绘的矿区 1/5 千地形图为底图，结合以往地质调查成果，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。

填图单元仍根据白果园矿段勘探阶段划分。地质测量方法以穿越法为主，辅以追索法，与探矿工程相互配合重点控制矿体、矿化带。地质点线上点距 20m~50m，点密度不少于 160 点/km<sup>2</sup>。地质点的布置以能有效地控制各种地质界线和地质要素为原则，一般应布置在地层的分界线、标志层、岩性发生明显变化的地点；褶曲枢纽、断层破碎带等位置上。地质构造复杂程度按“中等”类型。地质填图控制程度应满足 1/5 千专项地质测量要求，对矿体及构造部位应适当加密。野外地质记录的主要内容为地层、构造及产状要素等，对有意义的重要地质现象在记录中应有素描或照片表示。对银钒矿体、磷矿体按特殊单元进行详细控制。对断层进行追索，详细查明断层的性质、断距、产状、分布、规模及与含矿岩系的关系。

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。地质填图方法及质量要求按《固体矿产勘查地质填图规范》（DZ/T 0382—2021）执行。填图工作结束，要编写地质填图工作小结。

#### 4.2.3 1/2 千勘查线剖面测量

补充勘探阶段，加密首采区(白果园矿段)勘查线剖面 4 条（05 线、03 线、06 线、07 线），使勘查线间距达到圈定探明资源量的要求；另延长勘查线 13 条，用以控制矿体北部边界。布置远景区勘查线 11 条（08 线、10 线、12 线、13 线、15 线、16 线、18 线、22 线、24 线、26 线、30 线），使其勘查线密度达到圈定控制资源量的要求，同时控制矿体北部边界。设计总长度 22000m，各勘查线情况具体见表 4-4。

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勘探阶段一致。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。

表 4-4 补充勘探设计勘查线统计表

| 矿段        | 线号 | 设计方位    | 工作量<br>(m) | 剖面起点坐标  |        | 备注 |
|-----------|----|---------|------------|---------|--------|----|
|           |    |         |            | X       | Y      |    |
| 白果园<br>矿段 | 13 | 316°30' | 800        | 3467394 | 505387 | 增设 |
|           | 15 | 316°30' | 650        | 3467496 | 505565 | 增设 |
|           | 11 | 316°30' | 80         | 3467924 | 504609 | 延长 |
|           | 9  | 316°30' | 200        | 3467807 | 504439 | 延长 |
|           | 7  | 316°30' | 100        | 3467878 | 504100 | 延长 |
|           | 07 | 316°30' | 1100       | 3467151 | 504661 | 增设 |
|           | 5  | 316°30' | 660        | 3467478 | 504198 | 延长 |
|           | 05 | 316°30' | 1300       | 3467008 | 504517 | 增设 |
|           | 3  | 316°30' | 350        | 3467714 | 503707 | 延长 |
|           | 03 | 316°30' | 1400       | 3466938 | 504314 | 增设 |
|           | 1  | 316°30' | 830        | 3467343 | 503783 | 延长 |

| 矿段        | 线号 | 设计方位    | 工作量<br>(m) | 剖面起点坐标  |        | 备注 |
|-----------|----|---------|------------|---------|--------|----|
|           |    |         |            | X       | Y      |    |
|           | 01 | 316°30′ | 700        | 3467206 | 503769 | 延长 |
|           | 2  | 316°30′ | 800        | 3466984 | 503710 | 延长 |
|           | 02 | 316°30′ | 520        | 3467111 | 503451 | 延长 |
|           | 4  | 316°30′ | 810        | 3466828 | 503580 | 延长 |
|           | 04 | 316°30′ | 400        | 3467049 | 503233 | 延长 |
|           | 6  | 316°30′ | 1300       | 3466318 | 503788 | 增设 |
|           | 06 | 316°30′ | 550        | 3466804 | 503192 | 延长 |
| 茅草坪<br>矿段 | 08 | 34°25′  | 400        | 3466254 | 502971 | 增设 |
|           | 10 | 34°25′  | 550        | 3466343 | 502789 | 增设 |
|           | 12 | 34°25′  | 800        | 3466418 | 502599 | 增设 |
|           | 16 | 34°25′  | 1700       | 3466556 | 502209 | 增设 |
|           | 18 | 34°25′  | 1600       | 3466619 | 502009 | 增设 |
|           | 20 | 34°25′  | 250        | 3467746 | 502534 | 延长 |
|           | 22 | 34°25′  | 1350       | 3466835 | 501674 | 增设 |
|           | 24 | 34°25′  | 1250       | 3466907 | 501481 | 增设 |
|           | 26 | 34°25′  | 1150       | 3467006 | 501306 | 增设 |
|           | 30 | 34°25′  | 400        | 3467618 | 501233 | 增设 |
| 合计        |    |         | 15750      |         |        | 增设 |
|           |    |         | 6250       |         |        | 延长 |
|           |    |         | 22000      |         |        |    |

### 4.3 探矿工程

#### 4.3.1 探槽

##### 1、槽探施工

矿区施工槽探工程的目的是为揭露矿层(体)、控制地表主要断裂构造,工作量 1000m<sup>3</sup>。探槽工程应垂直布置在矿层(体)或者断层通过部位,深度不超过 3m,槽壁的倾角随其稳定性调整,槽底宽度一般不小于 0.6m,槽底应揭露至基岩以下 0.3m。控矿探槽要完整揭露矿层(体)直至两侧围岩,构造探槽须揭穿构造破碎带至上、下盘。控矿探槽要完整揭露矿层(体)直至两侧围岩。矿体、构造破碎带要彻底清除松散堆积层,揭露出完整断面、连续基岩露头,为矿体和构造观察、素描创造条件。所有槽探工程都应进行编录,控矿探槽采用全仪器法测量位置,构造探槽可采用 GPS 结合地物标注于工程平面图上。

##### 2、槽探编录

根据探槽中基岩出露(或可能出露)情况,一般编绘一壁一底。比例尺以 1:100~1:50 为宜。

编录前要详细观察岩石的矿物组分、结构、构造及其变化，确定岩石名称；观察矿（化）体厚度、矿石自然类型、品种类型等；观察断裂、裂隙分布位置、断层破碎带特征及宽度、断层性质、切割矿体程度等。详细划分不同的岩性层、掌握蚀变或矿化（体）赋存位置、成矿有利因素、矿体破坏情况等。并观察裂隙、劈理发育情况、分布密度，测量其产状。

对不同的含矿层或不同矿体的矿化类型、含矿岩石、矿石品种类型及蚀变类型等都应进行划分。对各分层以及各类样品的采样位置进行标记。

在完成探槽的观察、分层、布样及标注后，对编绘壁及槽底矿体段要连续用数码相机拍照。并建立电子文件保存。技术要求参照“原始编录规范”。

探槽编录、绘图等工作必须在现场进行。

其工作方法和技术要求，按《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T 0078—2015)、《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T 0374—2021) 执行。

### 4.3.2 钻探

#### 1、钻孔布设

补充勘探设计钻孔孔位由地质人员、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“地勘院”报大队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。

补充勘探设计钻孔 66 个，总工作量 25620m，均为直孔。终孔孔径不得小于 $\Phi 75\text{mm}$ ，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。本次勘查方案计划开动钻机 15 台，施工顺序严格按照设计执行，不得随意改变。

#### 2、钻孔施工技术工艺

(1) 钻孔结构：设计钻孔均为直孔。钻孔的开孔口径为 $\Phi 130\text{mm} \sim \Phi 110\text{mm}$ ，在施工过程中，针对孔壁的稳定程度，下入不同深度的 $\Phi 127\text{mm}$ 、 $\Phi 108\text{mm}$  孔口管或浅部护孔套管，护孔套管以 $\Phi 89\text{mm}$  为主。主要钻进口径为 $\Phi 75\text{mm}$ ，终孔口径不小于 $\Phi 75\text{mm}$ 。

(2) 钻进方法：钻探施工技术工艺应先进合理，切合勘查施工要求，钻进效率高，质量优，节能减排，安全环保，经济效益好。全部采用金刚石绳索取芯钻进技术，一般以单动双管钻具配卡簧采芯。难取芯地层用钢丝卡簧采取岩芯。

钻进中多数钻孔以聚丙烯酰胺无固相冲洗液或聚丙烯酰胺低固相优质泥浆冲洗钻孔，泥浆材料及处理剂必须具备无毒、无害，可自然降解性能符合环保标准要求。必须加强循环液的现场使用管理，做好施工中防渗、护壁及净化处理，预防浆液使用中造成地面及地下污染。

根据钻头直径和岩石的可钻性、研磨性、完整程度及钻进速度选择钻进技术参数，本矿区绳索取芯金刚石钻进推荐钻头压力、钻头转速和冲洗液量见表 4-5。

在实际操作中，根据地层情况，随时调整钻进技术参数：金刚石钻头的单位底面积压力保持在  $0.5 \text{ KN/cm}^2 \sim 1.0 \text{ KN/cm}^2$ ；金刚石钻头底唇面的线速度范围为  $1.5 \text{ m/s} \sim 3.0 \text{ m/s}$ 。泵量视岩石性质、环状间隙、钻头类型等因素，适当调整，以能够冷却钻头和有效的携带岩粉、保持孔内清洁为标准。

表 4-5 绳索取芯金刚石钻进技术参数表

| 钻头直径                  | 钻压 (KN) | 转速 ( $\text{r.min}^{-1}$ ) | 泵量 ( $\text{L.min}^{-1}$ ) |
|-----------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| $\Phi 110 \text{ mm}$ | 14~18   | 2500~500                   | 90~110                     |
| $\Phi 95 \text{ mm}$  | 12~15   | 350~700                    | 60~90                      |
| $\Phi 75 \text{ mm}$  | 10~12   | 400~800                    | 40~70                      |

### 3、质量要求

钻探施工严格执行行业标准《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227—2010)。钻探工程质量满足以下要求：

#### (1) 岩矿芯采取率

矿体及其顶底板  $3 \text{ m} \sim 5 \text{ m}$  内的围岩采取率以及标志层的岩矿芯采取率应不低于 80%，围岩岩芯的分层平均采取率一般不低于 70%。每个回次取上岩矿芯后，对岩矿芯用清水清洗，按顺序装箱、编号，填放岩芯票，妥善保管。

#### (2) 钻孔弯曲度测量

所有钻孔开孔后  $25 \text{ m}$  应测量一次倾角和方位角。在钻孔施工中每钻进  $100 \text{ m}$  测一次顶角，顶角偏斜不应超过  $2^\circ$ 。采用 KXP-1 型小口径罗盘测斜仪测量顶角和方位角。

#### (3) 简易水文观测

正常钻进时每班提钻后、下钻前各观测一次水位，间隔时间应大于 5 分钟；钻进中遇到涌水、漏水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙、溶洞及钻柱坠落等异常现象是，应及时记录其深度；钻进时若遇涌水应立即通知水文地质技术人员到场观测。

#### (4) 孔深误差测量与校正

下列情况应用钢卷尺测量与校正孔深：每钻进  $100 \text{ m}$  及其倍数时；进、出矿层时（矿层厚度小于  $5 \text{ m}$  时，只测量一次）；下套管前和终孔后。

孔深误差率小于千分之一时可不修正报表，孔深误差率大于千分之一时要修正报表。

#### (5) 原始报表

原始报表包括：钻探班报表、简易水文观测记录表。

各班指定专人在现场及时填写原始报表，做到真实、齐全、准确、整洁。机长、班长要现场签字。

#### (6) 封孔

机台要严格按封孔设计书的要求进行封孔作业；

设计采用全孔水泥封闭需要水泥封孔的孔段，要泵送灌注，水灰比小于 0.5；

封孔后，在孔口中心处设立水泥标志桩（用水泥固定）并注明钻孔编号、终孔深度和终孔日期。

#### 4、钻孔地质编录

地质编录人员对钻孔要逐日（特殊情况不得间隔 3 日）及时编录，编录内容、格式及技术要按规范执行。地质编录人员要详细观察岩石特征，对地层、矿层（体）进行详细划分及编录。对全孔岩芯除编录外，还要进行连续数码相机拍照，建立电子文件，以直观反映岩石特征，必要时，对照片进行详细注释、说明。并按矿层（体）、矿石类型分别采集各类样品。所有钻孔编录要自检、互检，项目负责人要抽检 20%~30%，检查合格后，一星期内编制完成钻孔柱状图。

#### 5、钻孔质量验收

钻孔结束后，项目负责人要及时会同钻探技术负责、钻机机长，按《地质工作质量检查验收规定》，对钻孔进行质量验收。

#### 6、环保措施

在施工便道和布设探矿工程时，选择植被少的地方，保留和保护好原有植被。车辆运输沿固定路线行驶，施工场地应尽可能少占用草地、林地，钻探设备及关键部位需加强环境保护、铺设防渗布、减少废液渗入土层。工程完工后对场地进行植被复植、播种草籽等措施恢复自然环境。

其工作方法和技术要求，按《地质岩芯钻探规程》（DZ/T 0227—2010）、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078—2015）、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374—2021）、《地质勘查钻探岩矿心管理通则》（DZ/T 0032—1992）执行。

### 4.4 采样及化验工作

勘查工作中采集的样品有岩矿鉴定样、基本分析样、小体重样、组合分析样等多种类型，主要样品基本要求如下：

#### 4.4.1 基本分析样

所有见矿工程均要采集基本分析样，采样对象为银钒矿层 AV<sub>1</sub>、AV<sub>2</sub>及 Ph<sub>1</sub><sup>3</sup>磷矿层及其顶、底板。设计基本分析样品数量 3200 个，其中银钒矿 2500 个，磷矿 700 个。

采样方法：

均采于探矿工程中。钻孔矿芯样用人工沿矿芯轴 1/2 劈分采取，一半送实验室测试，另一半留存备查或采取体重样；探槽、坑道工程用刻槽法沿矿层厚度方向采取，刻槽规格 5cm×10cm。

银钒矿样品基本上分矿层按矿石自然类型分段，样长 0.15m~0.80m，对<0.15m 的分层合并采取；对>0.80m 的自然分层，视厚度大小分为两个以上的样品采取。磷矿 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 Ph<sub>1</sub><sup>3</sup>矿层的顶底板围岩，最少应各采集一个单样长度接近 1.5m 的基本分析样。

分析项目：银钒矿分析项目主要为 Ag、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，少部分样品增加分析 Se、Au、CaO、MgO、K<sub>2</sub>O 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等。磷矿一般分析 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸不溶物。

#### 4.4.2 定性半定量分析样

补充勘探期间重点在勘查程度较低的茅草坪矿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 30 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。

#### 4.4.3 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，补充勘探期间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 10 个具有代表性的化学全分析样品。

#### 4.4.4 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。组合分析样应按矿体、分矿石类型（或品级）从基本分析副样中提取，一般以单工程为单位组合。银钒矿体分析项目为：V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ag、Se、Ge、Ga、Mo、Au 等，设计工作量 200 件，磷矿层分析项目：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MgO、CaO、CO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、F、Cl、Cd、As、I、枸溶性 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸不溶物，设计工作量 50 件。

补充勘探期间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 250 个，其中钒矿 200 个，磷矿 50 个。

为了监控化学分析的质量，对基本分析样和组合样，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/T 0130—2006）执行。

#### 4.4.5 小体重样

小体重样全部采自钻孔矿芯、槽探工程刻槽样。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<sup>3</sup>，并同时采集基本分析样，以说明小体重样的代表性。本次设计样品数量为 500 个，其中钒矿 400 个，磷矿 100 个。每个品级、每种矿石类型不少于 30 个。小体重送地质七队所属鄂西实验室测试。

#### 4.4.6 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 20 个，送地质七队所属鄂西实验室鉴定。

#### 4.4.7 岩石物理力学样

岩石物理力学样品均在钻孔岩芯中采取。补充勘探期间对矿区的钻遇主要地层（石牌组与牛蹄塘组、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 12 组。每组样品长度不小于 80cm，送地质七队所属鄂西实验室测试。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。

#### 4.4.8 水质分析样

补充勘探期间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 17 个。通过上述工作查明矿区地下水和地表水的水化学特征。水化学样均送地质七队所属鄂西实验室分析。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。

### 4.5 矿石加工选冶技术性能研究工作

#### 1、银钒矿

白果园银钒矿石从普查至勘探共进行了八次以上实验室级选冶试验研究。总体来说以勘探阶段湖南有色研究院和湖北省地质实验研究所共同开展的白果园银钒矿选冶联合提取银钒扩大试验研究效果最好，成果最佳，该扩大试验研究报告可作为地质勘探评价、矿山可行性研究及设计的依据。”（鄂矿评函〔2011〕05 号）。补充勘探期间不再单独开展相关研究。

## 2、磷矿

白果园矿区周边已发现有殷家坪磷矿、树崆坪磷矿、后坪磷矿等多个大中型磷矿床，各矿山已开采多年，磷矿石加工选冶技术成熟，工艺技术方案资源利用率高，经济合理，适合宜昌中低品位胶磷矿选矿。本矿区磷矿属殷家坪矿区  $\text{Ph}_1^3$  矿层东部延伸，同属于一个矿体。因此矿区矿石选矿技术加工性能研究选择与其相邻的殷家坪矿区进行类比。

本次白果园矿区异体共生矿产磷的矿石加工技术性能，重点收集殷家坪矿区  $\text{Ph}_1^3$  矿层中低品位矿石选矿实验结果，并与矿区的工业矿层进行类比，对矿区中低品位矿石的可选性进行了评价。

## 3、伴生硒

2006年5月，白果园银钒矿实验室级选冶试验对矿床伴生元素硒的回收利用进行了研究，研究表明银（硒）主要赋存于含银（硒）黄铁矿中，故而采用将原矿浮选分离银、钒的工艺。采用“沸腾焙烧——低酸浸出——高温高酸浸出——氨浸——沉银——熔铸；从烟气中回收硒和硫酸”工艺流程，获得技术指标：银冶炼回收率 83.79%，选冶回收率 71.22%，粗银锭 Ag 品位 98%；硒冶炼回收率 75%，选冶回收率 64.49%，粗硒产品 Se 品位 95%。

2011年，湖南有色研究院和湖北省地质实验研究所共同开展的白果园银钒矿选冶联合提取银钒扩大试验采用“银钒精矿→直接酸浸提钒→酸浸渣氰化提银”工艺，为全湿法。该工艺避免了传统的钠盐焙烧提钒造成的环境污染问题，全流程衔接连贯顺畅，符合国家节能、环保政策要求。根据“鄂矿评函（2011）05号”文，建议矿区以后进一步深入研究硒矿的回收利用，提高资源综合利用率。

2006年选冶实验硒冶炼回收采用的为火法工艺，在现阶段难以与2011年扩大试验全湿法工艺同时开展选冶。建议未来矿山生产阶段在矿山地质工作中，深化对矿床地质特征认识的同时，加强对伴生硒的综合评价研究，对综合开发综合利用方案和工艺流程提出优化建议，提高矿产资源综合利用水平。

## 4.6 水文地质、工程地质、环境地质工作

### 4.6.1 水文地质工作

#### （1）1/5千矿区水文、工程地质与环境地质图修测

本矿区前期已进行了1/5千水文、工程、环境地质填图工作。补充勘探期间通过开展修测工作，进一步详细查明区内及周边地下水补给、径流、排泄条件和矿层围岩特征；调查研究岩矿石中可能构成污染源的物质赋存状态及地下水与地表水污染现状，矿产开发可能引起的地面塌陷、山体失稳、崩塌、地裂缝等对地质环境的影响等。为进一步完善1/5千水文、工程及环境地质图和评价矿床开采技术条件提供资料依据。

调查工作以矿区同比例尺地形地质图为底图，并充分结合勘探阶段编制的水文、工程及

环境地质图内容。观测点类型包括地貌点、泉点、地表水点、环境点、裂隙统计点、污染源调查点等。调查路线采用穿越法和追索法结合进行，以罗盘和 GPS 相结合的方法定点。对各种地质现象进行详细描述，并进行拍照，及时进行综合整理。

## (2) 钻孔简易水文观测与编录

补充勘探期间施工的钻孔均进行简易水文观测与编录。

观测与编录内容包括钻进过程中孔内动水位观测、涌水钻孔水头高度测量等。在钻孔钻进过程中，对冲洗消耗量情况定性观测（漏水、返水、半返水等），遇溶洞、裂隙及垮孔、掉块等现象均作详细观测记录。在钻进中孔内出现涌水自流现象时，除必须详细记录起止孔深、层位、岩性外，并应停钻测定其自流量和静水头高度等，必要时进行简易放水试验。终孔后观测静止水位。涌水量测定采用堰测法或容积法。

## (3) 地下水动态观测

在前期勘探工作的基础上，继续对矿区内 3 处泉水点（S57、S81、S104）开展长期动态观测，观测内容包括泉水流量、水温，各观测点的观测周期需满足一个水文年，观测频次一般为 10 天~15 天进行一次，遇暴雨和雨季则加密。流量观测采用堰测法或容积法，水温采用水银温度计测量。每次均应测量记录至少 3 次数据取平均值，以尽可能降低误差。

另外，钻孔 ZK1602A 为本次设计的抽水试验观测孔，在抽水观测结束后，保留对灯影组、陡山沱组的分层水位动态观测至勘探结束为止，在勘探结束后移交矿山进行管理和继续观测。

## (4) 地表水动态观测

补充勘探期间，继续对勘探阶段设置的 6 处地表水流量观测断面进行长期动态观测，观测内容包括流量、水温，一般 10 天~15 天观测一次，遇暴雨和雨季则加密，观测时间到勘探结束后为止，观测周期不少于一个水文年。流量观测采用手持式电波流速仪测量，水温采用水银温度计测量。每次均应测量记录至少 3 次数据取平均值，以尽可能降低误差。

## (5) 钻孔抽水试验

### ① 抽水孔的设置

根据勘查工作总体部署，本次设计 3 个单孔抽水试验钻孔及 1 个多孔抽水试验钻孔，其设计孔深及试验层位等具体见表 4-6。

### ② 抽水方法

各抽水实验钻孔采用由上至下分层抽水的方式进行试验，即：钻孔施工至陡山沱组顶部即停止施工，对  $Z_2 \in 1dn$  含水层(段)进行抽水试验；随后下入  $\Phi 127mm$  套管和黏土止水，经采用管外注水法检查止水质量合格后，改径  $\Phi 91mm$  继续钻进至终孔，观测终孔静水位，之后安装抽水试验设备，对陡山沱组含水层进行抽水试验。

ZK1602 在抽水过程中同时对观测孔（ZK1602A）进行孔内地下水位变化观测（包括  $Z_2 \in_1 d$  和  $Z_1 d$  含水层地下水水位）。

ZK1602A 在施工结束后，下入厚壁 PVC 管，将灯影组、陡山沱组含水层中的地下水进行分隔(图 4-1)，在 ZK1602 做抽水试验时进行分层水位观测。补充勘探工作结束后，该孔不封闭，保留作地下水水位长期观测孔。

表 4-6 抽水试验设计工作量表

| 孔号     | 设计孔深 (m) | 试验层位                     | 备注               |
|--------|----------|--------------------------|------------------|
| ZK704  | 220      | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ | 单孔试验             |
| ZK0601 | 170      | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ | 单孔试验             |
| ZK2602 | 240      | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ | 单孔试验             |
| ZK1602 | 210      | $Z_2 \in_1 dn$ 、 $Z_1 d$ | 多孔试验，观测孔 ZK1602A |

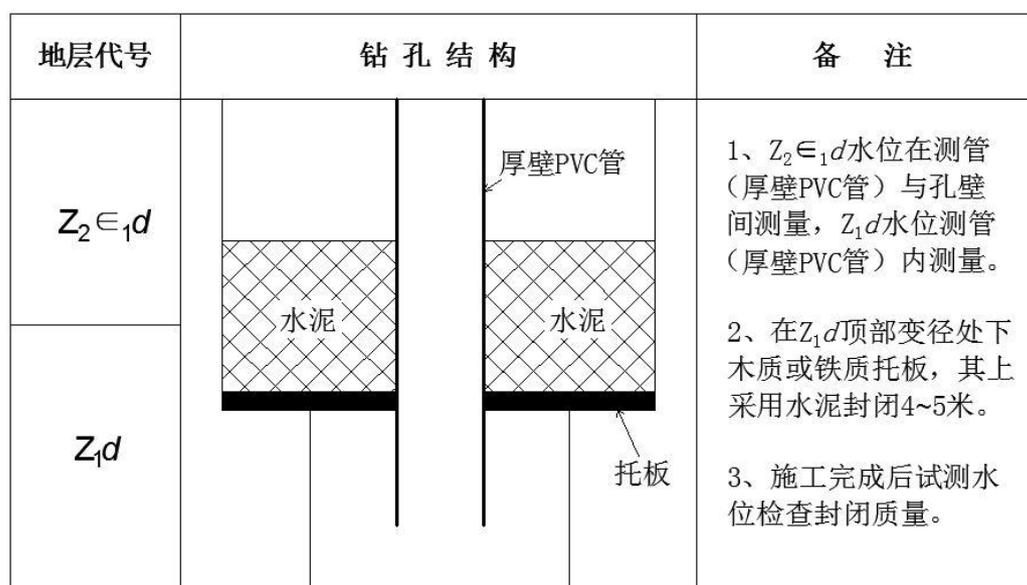


图 4-1 观测孔安装示意图

### ③抽水试验质量要求

a、采用深井泵进行稳定流抽水试验。每个试段尽可能作三次水位降低，最大降深不宜小于 10m，且两次降深之间的间距应大于 2m；孔内涌水时采用自然水头降低试验。若单位涌水量小于  $0.01 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，则只进行 1 次水位降低的抽水试验。

b、各落程稳定时间不少于 8 小时，试验稳定标准为“水位波动相对误差不大于平均值的 1%，涌水量波动相对误差不大于其平均值的 3%”。

c、抽水试验过程中，严格按试验规程要求，及时观测流量与水位变化，详细做好记录。水位测量采用电测水位仪，流量采用三角堰测定。现场绘制  $Q=f(s)$  及  $q=f(s,t)$  曲线图。当曲线出现异常，应查找原因，现场及时予以补救。

d、每个试段结束后，立即观测孔内恢复水位，直到稳定为止。

e.抽水试验过程中，每隔 2~3 小时测量水温和气温各一次；各试验段试验结束前两小时内采集水质全分析样 1 件送检。

f.在 ZK1602 进行抽水试验过程中，观测孔 ZK1602A 的动水位测量频次与抽水孔观测频次保持一致。

g. 未尽事宜按规范要求执行。

#### ④抽水试验钻孔施工要求

a、全孔清水钻进。开口口径 130mm，终孔口径 $\geq 91\text{mm}$ （钻孔结构详见抽水试验设计图）。

b、钻探施工技术要求应满足原地质矿产部颁发的《岩心钻探规程》的有关规定。同时应确保施工钻孔垂直度误差 $< 2^\circ / 100\text{m}$ ；岩芯采取率全孔 $\geq 75\%$ ，构造破碎段采取率 $\geq 50\%$ ；岩芯应当按顺序摆好，不得混乱；钻探工艺应根据地层岩性、孔深、岩性的变化及时进行调整。根据本矿区实际，钻孔设计采用 $\Phi 130\text{mm}$  开孔，进入基岩完整性较好部位后，下 $\Phi 127\text{mm}$  井口管，改 $\Phi 110\text{mm}$  口径钻进至 Z<sub>1d4</sub> 岩性段停止钻进，进行灯影组分层水位观测和第 I 试段抽水试验，试验结束和测定恢复水位后，下 $\Phi 108\text{mm}$  套管与黏土止水。经检查止水质量合格后改 $\Phi 91\text{mm}$  口径施工至终孔。

抽水段孔径不能小于 91mm。在施工过程中不能随意改变钻孔结构，以免给抽水试验过程带来困难。

c、在钻进过程中必须专人负责进行系统的简易水文地质观测，每班简易水文观测不少于 2 次；详细记录初见水位的埋深，钻进中遇漏（涌）水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂（泥）、掉钻等现象出现的层位和深度，观测动水位和记录钻进中冲洗液的返（漏）水情况，涌水时需停钻测定自流涌水量，并接高孔口管测定静水头高度。钻探班报表原始记录必须字迹清晰，签名齐全，如实记录，不得追记和伪造。抽水试验止水段必须按要求止水，并检查止水效果。

d、为确保钻孔抽水试验的质量，各孔在孔深达到止水深度并按要求下入止水套管后，必须采用管外注水或管内提水方法进行止水质量检查，检查合格后，方可继续钻进和进行抽水试验。

#### （6）地下水与地表水水质分析

为评价将来矿区内生活用水和工业用水的适宜性，补充勘探期间分别在 3 个地下水长期观测点及 6 处地表水长期动态观测点 1 件水质全分析样、另在 4 个抽水试验钻孔中各取 2 件，合计 17 个全分析水样。

采样容器为 PVC 瓶。

水样容器体积不少于 2500 毫升，并另采取 500 毫升加入  $\text{CaCO}_3$  粉进行侵蚀性  $\text{CO}_2$  分析。分析项目为：水的物理性质、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、

Zn<sup>2+</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、F<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、游离 CO<sub>2</sub>、侵蚀性 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、pH、耗氧量、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、固形物等。

水样采取后必须及时用石蜡密封并贴上标签和编号，在 48 小时内送到化验分析单位进行水化学分析。对受污染的水，则需在 24 小时内送交化验单位进行分析、测试。

#### 4.6.2 工程地质工作

##### (1) 工程地质编录

在本次工作过程中，对设计施工的钻孔均进行工程地质编录。详细记录钻进中遇涌水、掉块、塌孔、缩孔、涌砂（泥）、掉钻等出现的层位和深度。重点描述地层、岩性、裂隙发育特征及充填情况，岩溶发育程度、形态特征与充填状态；岩石风化与岩体结构类型和岩石的 RQD 值等。

##### (2) 岩（矿）石物理力学样品采取与测试

为详细查明矿段工业矿层顶、底板岩石物理力学性质和为评价矿段工程地质条件提供依据，拟从施工的钻孔中采取 12 组岩石力学样品。试验项目主要包括容重（重度）、抗压强度（风干、饱和）、抗拉强度（风干、饱和）及 C、φ 值。样品采取后需及时用塑料袋密封，送测试单位进行分析。

#### 4.6.3 环境地质工作

在前期提交成果工作的基础上，重点对已发现的地质灾害与环境地质问题进行调查研究，提出矿山地质环境保护与地质灾害防治对策及建议。具体内容为：

(1) 收集区内及区域地震活动史及新构造活动资料，对矿段一带地壳稳定性做出基本评价。

(2) 调查研究矿段崩坍、滑坡、泥（水）石流、山洪等自然地质灾害的分布，危害性及可能对将来开采的影响。

(3) 调查研究区内及附近矿坑排水、废矿石堆积对地表水体的污染与危害程度。

(4) 在综合分析研究矿段水文地质、工程地质和环境地质条件基础上，对矿段地质环境类型及开采技术条件类型做出详细评价。

#### 4.6.4 气象资料收集

工作进入尾声时，收集与矿区距离最近的兴山县气象站近 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。

## 4.7 原始地质编录及资料综合整理

### 4.7.1 原始地质编录

按照《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078—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。

### 4.7.2 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 AV<sub>1</sub> 矿层、Ph<sub>1</sub><sup>3</sup> 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。

## 4.8 矿床可行性评价

本勘查项目野外工作基本结束后，在勘查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，开展矿区概略研究，对项目的技术可行性和经济合理性做简略研究。

## 4.9 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/T 0033—2020）规定的内容和要求，编制《补充勘探报告》（送审稿）。

## 5 资源量预估算

### 5.1 勘探阶段地质成果

矿区勘探野外工作由地质七队于 2008 年 3 月~2012 年 2 月完成。2012 年 5 月,提交《勘探报告》。

#### 5.1.1 资源量估算对象及范围

勘探阶段资源量估算范围为勘探探矿权范围,包括白果园矿段和茅草坪矿段,面积 6.00km<sup>2</sup>,资源量估算对象以下矿层 AV<sub>1</sub><sup>2</sup>为主,次为下矿层 AV<sub>1</sub><sup>1</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup>及上矿层 AV<sub>2</sub>。

#### 5.1.2 工业指标

##### (一) 银钒矿工业指标

《勘探报告》依据《湖北省国土资源厅关于湖北省兴山县白果园矿区银钒矿床工业指标评审备案证明》(鄂土资储备字[2011]48号)确定湖北省兴山县白果园银钒矿床勘探工业指标,作为评价矿床工业价值和矿体圈定、估算资源量的依据。具体内容如下:

##### 1、银钒矿

(1)边界品位: Ag 40g/t

(2)最低工业品位: Ag 80g/t

(3)最低可采厚度: 0.8m

(4)夹石剔除厚度: ≥2.0m。

(5)V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>最低工业品位: 0.7%

##### 2、钒矿

(1)边界品位: V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5%

(2)最低工业品位: V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.7%

(3)最低可采厚度: 0.7m

(4)夹石剔除厚度: ≥0.7m

##### (二) 磷矿工业指标

白果园矿区详细普查采用桃坪河磷矿工业指标对白果园矿段、安家河矿段磷矿资源量进行了估算,提交磷矿Ⅱ级品 C 级储量 1558.18 万吨。采用工业指标具体内容如下

- (1) 边界品位(表外边界) $P_2O_5$  8%;
- (2) 最低工业品位(表内边界) $P_2O_5$  12%;

(3) 品级划分:

I级品  $P_2O_5 \geq 30\%$ ;

II级品  $20\% \leq P_2O_5 < 30\%$ ;

III级品  $12\% \leq P_2O_5 < 20\%$ ;

(4) 最低可采厚度: 下磷层 ( $Ph_1^3$ )1.50m

(5) 夹石剔除厚度 1.50m。

### 5.1.3 资源量估算方法

区内地质构造简单, 为单斜构造, 无次级褶曲, 地层倾角  $3^\circ \sim 15^\circ$ ; 断层仅 8 条, 除矿段西缘的 F2 断距  $> 30m$  以外, 其他断层断距为  $5m \sim 20m$  左右, 有部分断层破坏了银钒矿体的几何形态, 但未造成矿层厚度的剧变和银钒资源量的贫化或增富, 对矿层影响较小。区内矿层(体)呈层状, 主矿层( $AV_1^2$ )厚度、品位稳定、分布连续。矿区勘查工作方法采用在平行的勘查线上布设探矿工程, 地表以槽探工程为主, 深部采用岩芯钻探为勘探手段。探矿工程分布均匀。《勘探报告》对区内银钒矿层的资源量采用水平投影地质块段法进行估算。

区内  $Ph_1^3$  磷矿层厚度和品位均较稳定, 《详细普查报告》采用水平投影地质块段法估算磷矿资源量。

### 5.1.4 资源量类别的确定

《勘探报告》资源量估算, 根据《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214—2002) 中的矿产资源储量分类及类型, 按照经济意义、可行性研究阶段和地质可靠程度确定资源储量类别。勘探工程网度以  $100m \times 100m$  钻探网度圈闭探明的内蕴经济资源量 (331), 工程控制的实际网度达到  $100m \times 80m \sim 140m$ ; 以  $200m \times 100m$  的钻探网度圈闭控制的及内蕴经济资源量 (332), 工程控制的实际网度达到  $200m \times 80m \sim 146m$ ; 以稀疏工程控制探求推断的内蕴经济资源量 (333), 钻探工程控制实际网度达  $400m \sim 800m \times 200m \sim 260m$  (38 块段达  $560m$ )。

### 5.1.5 资源量估算结果

累计查明白果园矿区银钒矿石量 18361 千吨, Ag 金属量 1815 吨, 五氧化二钒 183027 吨, 伴生 Se 1444 吨; 钒矿石量 2947 千吨, 五氧化二钒 29390 吨, 伴生 Ag 216 吨。另估算白果园矿区  $AV_2$  低品位钒矿石量(333)2105 千吨, 五氧化二钒 13606 吨, 伴生银金属量 65 吨。

累计查明探矿权证内(白果园矿段及茅草坪矿段)银钒矿石资源量(331+332+333)18361 千吨, Ag 金属量 1815 吨, 五氧化二钒 183027 吨, 伴生硒 1444 吨; 钒矿石资源量 (333)

275 千吨，伴生 Ag 21 吨；其中，白果园矿段银钒矿石量（331+332+333）11923 千吨，银金属量 1204 吨，五氧化二钒 119966 吨；伴生硒 1038 吨。

累计查明白果园矿段和茅草坪矿段 AV<sub>1</sub> 矿层（331+332+333）工业银钒矿石（包括钒矿石）资源量 18636 千吨，其中银钒矿石量 18361 千吨，占比 98.52%；钒矿石量 275 千吨，占比 1.48%。五氧化二钒 185926 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 0.998%；银金属量 1836 吨，其中工业银 1815 吨，Ag 平均品位 98.85g/t，伴生银 21 吨，Ag 平均品位 76.36g/t；伴生硒 1444 吨，Se 平均品位 0.0079%（表 5-1）。

累计查明白果园矿段和茅草坪矿段 AV<sub>2</sub> 矿层（333）低品位钒矿石资源量 1861 千吨，五氧化二钒为 12023 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 0.646%，；伴生银 57 吨，Ag 平均品位 30.63g/t（表 5-2）。

安家河矿段位处探矿权范围以外，查明安家河矿段 AV<sub>1</sub> 矿层证外（333）工业钒矿石 2671.755 千吨，五氧化二钒 26491 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 0.992%，；伴生银 195.28 吨，Ag 平均品位 73.09g/t，查明安家河矿段 AV<sub>2</sub> 矿层（333）低品位钒矿石 244.135 千吨，五氧化二钒 1583 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 0.648%，；伴生银 7.56 千吨，Ag 平均品位 30.97g/t。

表 5-1 白果园矿区银钒矿资源量总表

| 矿段              | 矿石工业类型 | 矿层代号                         | 资源储量类别      | 矿石资源量   |         |                                   |        |        |        |                               |                  | 备注                                             |
|-----------------|--------|------------------------------|-------------|---------|---------|-----------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------------------|------------------------------------------------|
|                 |        |                              |             | 矿石量(Kt) | 平均品位    |                                   |        | 资源量(t) |        |                               |                  |                                                |
|                 |        |                              |             |         | Ag(g/t) | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | Se(%)  | Ag     | Ag(伴生) | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Se(伴生)           |                                                |
| 白果园矿段           | 银钒矿石   | AV <sub>1</sub> <sup>2</sup> | 331         | 1578    | 109.63  | 1.141                             | 0.0079 | 173    |        | 18007                         | 124              | 1、矿石平均品位采用金属量除矿石量；2、331及332块段内伴生Se资源储量类别均为333； |
|                 |        |                              | 332         | 2157    | 108.95  | 1.121                             | 0.0082 | 235    |        | 24176                         | 176              |                                                |
|                 |        |                              | 333         | 8188    | 97.22   | 0.950                             | 0.0090 | 796    |        | 77783                         | 738              |                                                |
|                 |        |                              | 331+332+333 | 11923   | 100.98  | 1.006                             | 0.0087 | 1204   |        | 119966                        | 1038             |                                                |
|                 | 钒矿石    | AV <sub>1</sub>              | 333         | 275     | 76.36   | 1.054                             |        |        | 21     | 2899                          |                  |                                                |
|                 | 合计     |                              | 331+332+333 | 12198   |         | 1.007                             |        | 1204   | 21     | 122865                        | 1038             |                                                |
| 茅草坪矿段           | 银钒矿石   | AV <sub>1</sub> <sup>2</sup> | 333         | 6438    | 94.91   | 0.980                             | 0.0063 | 611    |        | 63061                         | 406              |                                                |
| 白果园+茅草坪<br>(证内) | 银钒矿石   | AV <sub>1</sub> <sup>2</sup> | 331         | 1578    | 109.63  | 1.141                             | 0.0079 | 173    |        | 18007                         | 124              |                                                |
|                 |        |                              | 332         | 2157    | 108.95  | 1.121                             | 0.0082 | 235    |        | 24176                         | 176              |                                                |
|                 |        |                              | 333         | 14626   | 96.20   | 0.963                             | 0.0078 | 1407   |        | 140844                        | 1144             |                                                |
|                 |        |                              | 331+332+333 | 18361   | 98.85   | 0.997                             | 0.0079 | 1815   |        | 183027                        | 1444             |                                                |
|                 | 钒矿石    | AV <sub>1</sub>              | 333         | 275     | 76.36   | 1.054                             |        |        | 21     | 2899                          |                  |                                                |
|                 | 合计     |                              | 331+332+333 | 18636   | 98.69   | 0.998                             | 0.0079 | 1815   | 21     | 185926                        | 1444             |                                                |
| 安家河矿段<br>(证外)   | 钒矿石    | AV <sub>1</sub>              | 333         | 2672    | 73.09   | 0.992                             |        |        | 195    | 26491                         | 矿石平均品位采用金属量除矿石量。 |                                                |

表 5-2 白果园矿区低品位钒矿资源量统计表

| 矿 段         | 矿石工业类型 | 矿层代号            | 资源储量类别 | 矿石资源量       |         |                                   |        |                               | 备 注             |
|-------------|--------|-----------------|--------|-------------|---------|-----------------------------------|--------|-------------------------------|-----------------|
|             |        |                 |        | 矿石量<br>(Kt) | 平 均 品 位 |                                   | 资源量(t) |                               |                 |
|             |        |                 |        |             | Ag(g/t) | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | Ag(伴生) | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                 |
| 白果园矿段       | 钒矿石    | AV <sub>2</sub> | 333    | 1010        | 35.95   | 0.641                             | 36     | 6473                          | 矿石平均品位采用金属量除矿石量 |
| 茅草坪矿段       |        |                 | 333    | 851         | 24.68   | 0.652                             | 21     | 5550                          |                 |
| 白果园+茅草坪（证内） |        |                 | 333    | 1861        | 30.63   | 0.646                             | 57     | 12023                         |                 |
| 安家河矿段（证外）   | 钒矿石    | AV <sub>2</sub> | 333    | 244         | 30.97   | 0.648                             | 8      | 1583                          | 矿石平均品位采用金属量除矿石量 |

## 5.2 补充勘探工作预期成果

### 5.2.1 资源量预估算对象及范围

《补充勘探设计书》银钒矿资源量预估算范围为白果园矿区勘探探矿权范围，探矿权范围仅包括白果园矿段和茅草坪矿段，面积 6.00km<sup>2</sup>。安家河矿段位处探矿权范围以外，本次不再统计其资源量。根据详细普查阶段磷矿分布特征，本次磷矿预估算范围为 14 线以东原白果园矿段一带，面积约 2.60km<sup>2</sup>。14 线以西磷矿分布将根据项目实施情况边勘查边研究，及时调整。

《补充勘探设计书》资源量预估算对象为银钒矿下矿层 AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 及下磷层 Ph<sub>1</sub><sup>3</sup>，次要矿层下矿层 AV<sub>1</sub><sup>1</sup>、AV<sub>1</sub><sup>3</sup> 及上矿层 AV<sub>2</sub> 矿体规模小，分布不连续，暂不预估算其资源量。

### 5.2.2 工业指标

《补充勘探设计书》资源量估算，银钒矿采用《湖北省国土资源厅关于湖北省兴山县白果园矿区银钒矿床工业指标评审备案证明》（鄂土资储备字[2011]48 号）确定的湖北省兴山县白果园银钒矿床勘探工业指标，作为评价矿床工业价值和矿体圈定、估算资源量的依据，与《勘探报告》一致；《补充勘探设计书》参考《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T 0209—2020）附录 J.1 磷矿一般工业指标，结合矿区实际综合确定本次预估算工业指标，即边界品位和最低工业品位为其下限值，最低可采厚度和夹石剔除厚度采用其中间值，矿石品级划分不变。具体内容如下：

#### 1、银钒矿

(1)边界品位：Ag 40g/t

(2)最低工业品位：Ag 80g/t

(3)最低可采厚度：0.8m

(4)夹石剔除厚度：≥2.0m。

(5)V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 最低工业品位：0.7%

#### 2、钒矿

(1)边界品位：V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5%

(2)最低工业品位：V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.7%

(3)最低可采厚度：0.7m

(4)夹石剔除厚度：≥0.7m

#### 3、磷矿

(1)边界品位： $P_2O_5$  12%

(2)最低工业品位： $P_2O_5$  15%

(3)矿石品级划分：

I级  $P_2O_5 \geq 30\%$

II级  $P_2O_5 \geq 24\% \sim < 30\%$

III级  $P_2O_5 \geq 15\% \sim < 24\%$

(4)最低可采厚度：1.50m(I级品富矿 1m)

(5)夹石剔除厚度：1.50m

### 5.2.3 资源量预估算方法

《补充勘探设计书》对区内主矿层  $AV_1^2$  及  $Ph_1^3$  磷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。

### 5.2.4 资源量估算参数的确定

1、单工程矿层厚度、平均品位值仍采用以往勘查阶段的结果。

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 1/5 千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：银钒矿采用勘探阶段的结果，磷矿采用详细普查阶段的结果。

### 5.2.5 资源量类别划分的依据

根据《钒矿地质勘查规范》（DZ/T 0322—2018）、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—2020）、《矿产地质勘查规范 磷》（DZ/T 0209—2020）《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283—2023）及补充勘探工作目的、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。全矿区共划分为三种资源量类别，即探明资源量、控制资源量和推断资源量。

银钒矿：按第I勘查类型，采用 200m×200m 基本网度圈定控制资源量，以 100m×100m 网度圈定探明资源量；以 400m×400m 稀疏工程网度直接连线探求推断资源量。本次只预估算了主矿层  $AV_1^2$  的资源量，未预估算上矿层（ $AV_2$ ）的资源量。

磷矿：按第II勘查类型，采用 400m×200m 基本网度圈定控制资源量，以 200m×100m 网度圈定探明资源量；以 400m~800m×200m~400m 稀疏工程网度直接连线探求推断资源量。

### 5.2.6 块段的划分

- 1、同一块段为同一资源量类型，块段边界线即为资源量边界线，块段与块段不可跨越。
- 2、同一块段内各工程矿层厚度、品位及底板等高线大致相近。
- 3、探明资源量、控制资源量块段应有实际工程控制，工程间距一般不超越对应的网度。
- 4、探明资源量、控制资源量块段划分尽可能使块段形态规则，按钻探工程控制网度划分块段，块段面积不宜过大。

### 5.2.7 资源量预估算结果

资源量预估算结果见表 5-3、表 5-4。

白果园矿区 AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 矿层预计工业银钒矿石（包括钒矿石）资源量 29665 千吨，其中银钒矿石量 29210 千吨，占比 98.47%；钒矿石量 445 千吨，占比 1.53%。

矿区 AV<sub>1</sub><sup>2</sup> 矿层银钒矿石量探明+控制+推断资源量 29210 千吨，Ag 金属量 2905 吨，Ag 平均品位 99.45g/t，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 292580 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 1.002%。其中银钒矿探明资源量 4070 千吨，Ag 金属量 448 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 45606 吨；控制资源量 14202 千吨，Ag 金属量 1348 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 140082 吨；推断资源量 10938 千吨，Ag 金属量 1109 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 106892 吨。钒矿石资源量 455 千吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 7084 吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 1.557%，伴生 Ag 29 吨，Ag 平均品位 63.74 g/t。其中钒矿控制资源量 127 千吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 1774 吨，伴生 Ag 金属量 9 吨，推断资源量 328 千吨，V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 5310 吨，伴生 Ag 金属量 20 吨。

工业银钒矿石探明资源量 4070 千吨，占总资源量 13.72%，探明+控制资源量 18399 千吨，占总资源量的 62.02%，满足规范要求。

另预计矿区 Ph<sub>1</sub><sup>3</sup> 磷矿层磷矿石量探明+控制+推断资源量 2013.4 万吨，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 17.10%。其中探明资源量 491.1 万吨，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 17.57%，占全区资源量 24.39%；控制资源量 541.4 万吨，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 17.08%，占全区资源量 26.89%；推断资源量 980.9 万吨，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 平均品位 16.88%，占全区资源量 48.72%。

Ph<sub>1</sub><sup>3</sup> 磷矿层探明+控制资源量 1032.5 万吨，占总资源量的 51.28%，满足规范要求。

表 5-3 白果园矿区银钒矿石资源量预估算表

| 矿石工业类型 | 矿层编号                         | 资源量类型 | 矿石量(千吨) | 平均品位    |                                   | 资源量(吨) |                               |
|--------|------------------------------|-------|---------|---------|-----------------------------------|--------|-------------------------------|
|        |                              |       |         | Ag(g/t) | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | Ag     | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| 钒矿石    | AV <sub>1</sub>              | KZ    | 127     | 70.87   | 1.397                             | 9      | 1774                          |
|        |                              | TD    | 328     | 60.98   | 1.619                             | 20     | 5310                          |
|        |                              | 小计    | 455     | 63.74   | 1.557                             | 29     | 7084                          |
| 银钒矿石   | AV <sub>1</sub> <sup>2</sup> | TM    | 4070    | 110.07  | 1.121                             | 448    | 45606                         |
|        |                              | KZ    | 14202   | 94.92   | 0.986                             | 1348   | 140082                        |
|        |                              | TD    | 10938   | 101.39  | 0.977                             | 1109   | 106892                        |
|        |                              | 小计    | 29210   | 99.45   | 1.002                             | 2905   | 292580                        |
| 总计     |                              |       | 29665   | 98.90   | 1.010                             | 2934   | 299664                        |

表 5-4 白果园矿区磷矿石资源量预估算表

| 块<br>段<br>号 | 矿层号                          | 倾角(°) | 混算                      |                                                       | 体<br>重<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 平<br>面<br>面<br>积 (m <sup>2</sup> ) | 斜<br>面<br>积 (m <sup>2</sup> ) | 矿<br>石<br>资<br>源<br>量(万<br>吨) | 备<br>注 |
|-------------|------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
|             |                              |       | 平<br>均<br>厚<br>度<br>(m) | 平<br>均<br>品<br>位<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %) |                               |                                    |                               |                               |        |
| 1 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 6     | 3.42                    | 17.86                                                 | 2.75                          | 33475                              | 33659                         | 31.7                          |        |
| 2 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 3.95                    | 18.08                                                 | 2.75                          | 41847                              | 41949                         | 45.6                          |        |
| 3 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 3.81                    | 17.16                                                 | 2.75                          | 42739                              | 42843                         | 44.9                          |        |
| 4 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 3.13                    | 15.83                                                 | 2.75                          | 37410                              | 37553                         | 32.3                          |        |
| 5 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.39                    | 17.03                                                 | 2.75                          | 39143                              | 39293                         | 25.8                          |        |
| 6 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.57                    | 16.42                                                 | 2.75                          | 46770                              | 46949                         | 33.2                          |        |
| 7 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 3.20                    | 17.91                                                 | 2.75                          | 42433                              | 42537                         | 37.4                          |        |
| 8 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 3.73                    | 19.03                                                 | 2.75                          | 33204                              | 33285                         | 34.1                          |        |
| 9 (TM)      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 4.42                    | 19.01                                                 | 2.75                          | 24255                              | 24348                         | 29.6                          |        |
| 10 (TM)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 4.07                    | 18.17                                                 | 2.75                          | 41330                              | 41431                         | 46.4                          |        |
| 11 (TM)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4     | 3.27                    | 17.19                                                 | 2.75                          | 52085                              | 52212                         | 47.0                          |        |
| 12 (TM)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.65                    | 16.74                                                 | 2.75                          | 57236                              | 57455                         | 41.9                          |        |
| 13 (TM)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.58                    | 17.96                                                 | 2.75                          | 57839                              | 58060                         | 41.2                          |        |
| 15 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.95                    | 17.42                                                 | 2.75                          | 55608                              | 55820                         | 45.3                          |        |
| 16 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5     | 2.85                    | 18.58                                                 | 2.75                          | 30918                              | 31036                         | 24.3                          |        |
| 17 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 2.68                    | 17.49                                                 | 2.75                          | 48712                              | 49319                         | 36.3                          |        |
| 18 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 3.22                    | 17.31                                                 | 2.75                          | 58506                              | 59235                         | 52.5                          |        |
| 19 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 2.57                    | 16.42                                                 | 2.75                          | 91955                              | 93101                         | 65.8                          |        |
| 20 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 2.57                    | 16.42                                                 | 2.75                          | 79230                              | 80218                         | 56.7                          |        |
| 21 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 3.22                    | 17.31                                                 | 2.75                          | 78607                              | 79587                         | 70.5                          |        |
| 22 (KZ)     | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9     | 3.22                    | 17.31                                                 | 2.75                          | 85244                              | 86307                         | 76.4                          |        |

| 块段号     | 矿层号                          | 倾角(°)    | 混算          |                                           | 体重<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 平面面积 (m <sup>2</sup> ) | 斜面积 (m <sup>2</sup> ) | 矿石资源量(万吨) | 备注 |
|---------|------------------------------|----------|-------------|-------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|----|
|         |                              |          | 平均厚度<br>(m) | 平均品位<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %) |                           |                        |                       |           |    |
| 23 (KZ) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 3.29        | 16.81                                     | 2.75                      | 44153                  | 44834                 | 40.6      |    |
| 24 (KZ) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 3.29        | 16.81                                     | 2.75                      | 79450                  | 80676                 | 73.0      |    |
| 25 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 2.17        | 16.87                                     | 2.75                      | 122447                 | 124336                | 74.2      |    |
| 26 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 2.33        | 17.88                                     | 2.75                      | 145234                 | 147474                | 94.5      |    |
| 14 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5        | 2.52        | 17.93                                     | 2.75                      | 151255                 | 151833                | 105.2     |    |
| 27 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 2.66        | 15.54                                     | 2.75                      | 104484                 | 106096                | 77.6      |    |
| 28 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 10       | 2.66        | 15.54                                     | 2.75                      | 191050                 | 193997                | 141.9     |    |
| 29 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 9        | 2.57        | 16.42                                     | 2.75                      | 195798                 | 198239                | 140.1     |    |
| 30 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 4        | 3.20        | 17.91                                     | 2.75                      | 126622                 | 126931                | 111.7     |    |
| 31 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5        | 2.39        | 17.03                                     | 2.75                      | 235102                 | 236000                | 155.1     |    |
| 32 (TD) | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | 5        | 2.39        | 17.03                                     | 2.75                      | 122108                 | 122574                | 80.6      |    |
| 合计      | Ph <sub>1</sub> <sup>3</sup> | TM       |             | 17.57                                     |                           |                        |                       | 491.1     |    |
|         |                              | KZ       |             | 17.08                                     |                           |                        |                       | 541.4     |    |
|         |                              | TD       |             | 16.88                                     |                           |                        |                       | 980.9     |    |
|         |                              | TM+KZ+TD |             | 17.10                                     |                           | 2596249                |                       | 2013.4    |    |

## 6 预期成果

白果园矿区银钒矿补充勘探工作计划用两年时间完成，即 2024 年 6 月~2026 年 5 月。补充勘探阶段结束，于 2026 年 5 月编写提交《补充勘探报告》。

## 7 组织管理和保障措施

为统筹推进白果园矿区银钒矿勘查工作，做好组织实施和监督指导，确保项目工作顺利实施，取得预期成果，地质七队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，队属地勘院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。

### 7.1 组织管理

本项目由地质七队承担，由队属地勘院具体组织实施。工作合同签订后，队属地勘院将迅速召集技术骨干组建项目组，在做好项目管理工作基础上，组织力量对项目进行技术指导、财务监督、质量监控，并实行目标责任制，把竞争机制引入项目管理中，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。

具体人员安排如下：项目组共配备 17 人，专业涵盖地质、水工环、测量、实验测试等，人员配备齐全。项目负责 2 名，由多年在黄陵背斜及周缘工作经验的负责人担当，主要负责项目日常事务及技术管理工作，专家技术指导 1 名，地矿勘查技术人员 5 名，水工环技术人员 3 名，测绘技术人员 2 名，钻探技术人员 2 名，地质实验技术人员 2 名。其中，正高职高级工程师 3 名，高级工程师 5 名，工程师 9 名。因项目探矿工程较多，钻探施工人员情况不罗列。

项目组工作人员见表 7-1。

表 7-1 项目组工作人员表

| 序号 | 姓名  | 专业   | 年龄、性别 | 个人专业资质   | 在本项目中承担的工作 |
|----|-----|------|-------|----------|------------|
| 1  | 廖宗明 | 地矿勘查 | 52、男  | 正高职高级工程师 | 项目负责人      |
| 2  | 王强  | 地矿勘查 | 38、男  | 工程师      | 项目负责人      |
| 3  | 刘圣德 | 地矿勘查 | 54、男  | 正高职高级工程师 | 技术指导       |
| 4  | 裴银  | 地矿勘查 | 39、男  | 高级工程师    | 地质组长       |
| 5  | 张会军 | 地矿勘查 | 33、男  | 工程师      | 组员         |
| 6  | 吕登  | 地矿勘查 | 35、男  | 工程师      | 组员         |
| 7  | 刘良程 | 地矿勘查 | 32、男  | 工程师      | 组员         |
| 8  | 杨博  | 地矿勘查 | 41、男  | 工程师      | 组员         |
| 9  | 袁金榜 | 水工环  | 41、男  | 高级工程师    | 水工环组组长     |

| 序号 | 姓名  | 专业   | 年龄、性别 | 个人专业资质   | 在本项目中承担的工作 |
|----|-----|------|-------|----------|------------|
| 10 | 邓海涛 | 水工环  | 32、男  | 工程师      | 组员         |
| 11 | 何小东 | 水工环  | 36、男  | 工程师      | 组员         |
| 12 | 李长森 | 地质测绘 | 41、男  | 高级工程师    | 测绘组组长      |
| 13 | 蔡晓磊 | 地质测绘 | 38、男  | 工程师      | 组员         |
| 14 | 谭建国 | 探矿工程 | 51、男  | 高级工程师    | 钻探组组长      |
| 15 | 李晓文 | 探矿工程 | 33、男  | 工程师      | 组员         |
| 16 | 刘宏清 | 地质实验 | 55、男  | 正高职高级工程师 | 实验测试组组长    |
| 17 | 魏东  | 地质试验 | 51、男  | 高级工程师    | 组员         |

## 二、管理体系

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。建立健全地质七队-地勘院-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。主要职责：

(1) 实施过程中，项目负责人对项目工作的总体质量负责。

(2) 负责制定质量计划和施工计划，确定项目组岗位职责和权限。

(3) 负责与主管部门进行沟通。

(4) 负责制定项目组年度培训计划，野外工作期间认真组织全体人员学习设计书和有关规范，了解工作内容和技术要求，施工前开展技术练兵和技术交流，统一工作方法。

(5) 熟悉 1/5 千地质填图方法、沉积岩填图方法及各类技术规范、标准。

(6) 项目负责对工作内容质量全面负责并组织生产，常定期或不定期进行抽查，发现问题及时处理。完善汇报制度，按时向上级领导部门汇报项目进展、存在问题及下步工作安排，及时与上级沟通交换意见，使项目更好地进行。

(7) 负责项目设计、总结、报告编写工作。

3、各专业组组长是工作的直接参与者和作业者，直接向项目负责汇报、落实各类工作。其主要职责包括：

(1) 负责并领导组员按设计和相关规范、标准进行操作。

(2) 负责调查路线的观察和记录, 重要地质现象进行素描, 对发现的矿产线索和地质问题及时向分管技术负责汇报。

(3) 是对探矿工程进行质量验收的主要人员之一, 负责提交探矿工程质量验收记录表。

(4) 对本作业组的原始地质资料进行 100% 的检查, 对本组提交的资料质量负责。

4、严格的财务管理制度。项目财务管理必须按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; 项目成立民主监督小组, 实行帐务公开, 本着节约高效原则, 从严控制各类开支, 保证项目的正常开支, 将项目资金真正投入到地质工作中, 保证成果的取得。

5、学习化推进制度。加强项目技术人员技术、质量培训与学习, 增强质量意识, 统一项目工作方法与技术操作规程, 开展重点问题的技术交流活动, 努力提高项目成果质量。

6、外聘专家制度。项目实施过程中, 聘请熟悉鄂西地区地质矿产情况的专家进行技术指导, 解决重点地质矿产问题。

## 7.2 设备配备

此次工作拟投入设备见表 7-2。

表 7-2 补充勘探阶段设备配备一览表

| 名称          | 规格  | 数量 | 主要性能        | 备注 |
|-------------|-----|----|-------------|----|
| 一、办公设备      | 台   | 15 |             |    |
| 台式计算机       | 台   | 15 | 联想          |    |
| 二、野外定位仪器    | 台   | 10 |             |    |
| 1、手持 GPS    | 台   | 10 | 精度优于 10m    |    |
| 2、GPS 测量定位仪 | 台   | 5  | HD6000GPS   |    |
| 三、数据填图设备    | 台/套 | 10 |             |    |
| 1、便携式计算机    | 台   | 10 |             |    |
| 2、掌上电脑      | 套   | 10 | 掌上电脑+内置 GPS |    |
| 3、数码相机      | 台   | 10 | ≥500 万像素    |    |
| 四、数据处理设备    | 套   | 15 |             |    |
| 五、实验测试设备    | 台   | 12 |             |    |
| 1、便携式矿元素分析仪 | 台   | 3  |             |    |
| 2、偏光显微镜     | 台   | 6  | 高精度         |    |
| 3、双目立体镜     | 台   | 2  | 高精度         |    |
| 4、显微照相设备    | 套   | 1  |             |    |
| 六、钻探设备      |     |    |             |    |

| 名称          | 规格  | 数量  | 主要性能             | 备注 |
|-------------|-----|-----|------------------|----|
| 1、岩芯钻机 XY-4 | 台   | 15  | 钻进深度 1300m       |    |
| 七、汽车        | 台   | 3   | 三菱 CFA2031H      |    |
| 八、其他        | 台/套 | 5   |                  |    |
| 1、大型工作站/服务器 | 台   | 1   | 内存≥16GB；硬盘≥300GB |    |
| 2、影像扫描仪     | 台   | 1   | 高精度              |    |
| 3、宽幅打印机     | 台   | 2   |                  |    |
| 4、机房（网站）    | 套   | 1   |                  |    |
| 合计          | 台/套 | 149 |                  |    |

### 7.3 质量控制措施

质量管理是贯穿于项目实施全过程的重要工作，项目质量管理工作严格按照地质七队相关规定，实行队各级行政领导负责和岗位责任制，在此基础上建立队、院、项目组三级质量监控体系，开展经常性、阶段性、年度性的质量检查工作，对所取得的各种资料实行自检、互检、专检三级检查制度。承担单位（地质七队所属地勘院）与项目组签订年度质量目标责任书实行年度考核，实行野外工作预验收和成果报告内审制，以确保项目工作质量。

#### 一、质量目标

原始资料质量等级良好，野外验收优秀，报告优秀。

#### 二、质量要求

依据审查通过的设计开展工作，严格执行相关国家、行业规范规程，各工作手段工作质量均达合格以上。《钒矿地质勘查规范（DZ/T 0322—2018）》、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214—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/T 12719—2021）、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078—2015）、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283—2023）、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374—2021）、《地质岩心钻探规程》（DZ/T 0227—2010）、《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T 0130.13—94）及其它相关地质勘查规范是工作质量监督的主要依据。

#### 三、质量管理体系

建立健全地质七队-地勘院-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。

实行项目负责制，项目负责人为质量第一责任人。项目组质量检查小组，由项目负责人、项目组全体成员组成。项目组质量检查小组：对项目及时进行质量检查，包括项目组成员自检、互检、专检等，严格按相关规范及各项检查要求执行，发现问题及时解决。

#### 四、质量管理办法

(1) 严格执行地质七队项目管理办法、工作汇报等系列管理制度。按相关要求制定质量管理监控制度，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，预疑难问题及时组织专家赴野外进行现场技术指导，及时解决关键技术难题。

(2) 项目组严格按 ISO9001：2000 质量管理体系标准要求，实施本项目的各阶段地质工作、物化探、轻型山地工程等工作均以国家及行业规程、规范为标准而进行操作、施工和管理。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) 建立技术-质量-经济责任制。严格执行质量奖惩制度，加强技术培训和质量管理教育，确保各项成果、资料真实、准确，各类原始资料全部合格，争创优秀。

(4) 严格按审批后的实施方案开展工作。组织项目组人员认真学习有关规范、规程、技术要求、熟悉实施方案精神和技术要求，明确目的任务，统一工作方法，完成好第一手地质资料，防止不必要的返工及补做工作。

(5) 对当天所收集的地质、矿产、数字化等各种原始资料进行认真检查、整理，做到资料扎实可靠、图文并茂，要求每人做到对当地地质资料进行质量检查，发现问题及时解决。

(6) 阶段工作结束后，在质量检查小组领导下对每个技术人员的路线记录和找矿记录与手图、剖面记录、数据记录、剖面图、实际材料图等资料进行自检、互检及抽检，并提出修改建议，填写自检互检卡片，作者修改完后，检查者再进行一次检查填写修改情况，并签字。自检、互检为 100%、抽检不低于 30%，野外现场检查工作量不低于 5%。各级检查均有原始纪录，认真填写质量检查卡。大整理时再对质检卡片进行复查。

(7) 每月召开一次技术研讨会，总结该阶段工作成果及存在的问题，并针对存在的问题提出处理的办法，及时对问题进行补课，研究下阶段的工作任务和工作安排，报请项目办批示执行。

(8) 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。

(9) 对于各类样品的采集、编录与交送实行专人专职，并留有专门登记卡片和清单予以检查，每次整理样品清单必需有质量管理小组的人员参加，项目负责和质检组长每月抽查一次。

(10) 项目管理办公室要在年度野外工作中途和结束后分别进行一次工作检查。由项目办公室专家进行野外验收,对野外原始资料进行随机抽查、检查后填写检查主分表,并形成验收报告。

(11) 对各项检查出的问题及时修改、补作、返工。

## 7.4 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。

## 7.5 绿色勘查措施

本次勘查主要采用地表地质调查、槽探及钻探工程施工等工作方法,其中地表地质调查工作对矿区生态环境影响有限,而槽探和钻探施工可能对微小地段造成一定影响,主要包括槽探土石方挖掘和场地平整对土壤和植被的破坏、钻机运行过程中产生的噪声和废液、钻探施工驻地的生活垃圾等因素。本项目将全面贯彻绿色勘查理念,严格执行《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T 0374—2021)有关要求,从道路施工和场地平整、驻地建设与管理、地质物探测量、槽探施工、钻探施工、场地修复等方面制订详细措施切实减小勘查工作对区内生态环境的影响。

### 一、道路施工和场地平整

#### 1、道路施工

(1) 地质勘查工作应充分利用现有公路、村道、居民区通道及农耕地等,确因工作需要而又无道路时,在征求相关管理部门和单位同意后,修建临时道路。在确保安全通行的条件下,应控制新修道路规格。

(2) 道路修建要规划最佳行车路线,在满足地质勘查目的条件下,对环境敏感目标(如珍稀动物栖息地)采取避让措施,尽可能避开植被生长区。

(3) 施工过程中应选用低噪声设备,以减少对周边居民及野生动物的扰动,在居民区附近不宜夜间作业。

(4) 道路选址应避免堵塞和填充自然排水通道,尽量减小设备搬迁过程对自然环境的破坏或影响。

(5) 应视情况采取修筑截排水沟、挡墙、覆盖土工布、围挡等措施，预防因施工可能引发的水土流失、崩塌和滑坡等地质灾害。

(6) 选择适宜的季节和地段施工，施工过程中应控制挖损、占用土地面积。耕地、林地、草地和园地应进行表土剥离，剥离的表土应选择适宜的场地进行堆存，并采取围挡等措施防止水土流失，以用于被损毁土地的复绿（复垦）。

(7) 槽探工程施工应选择草场少的地方，保留和保护好原有草皮和植被，并在放置草皮的地方铺好彩条布。待项目野外验收后及时回填，将草皮和植被重新复植，尽量恢复原貌。

(8) 补充勘探工作设计钻孔施工场地按照现场施工设备、施工操作、钻井液循环系统、材料物资存放、生活办公设施等需要，依据现场地形条件进行分区布置，以满足安全文明施工为原则，严格控制场平面积。

## **2、场地平整**

(1) 在满足地质勘查目的的前提下，探矿工程施工场地的选择，应尽可能避开耕地、林地、水源地、珍稀野生动物栖息地等。场地平整范围应满足安全施工、表土堆放的需要。减少开挖量，力求挖填平衡，控制场地占用面积。

(2) 钻探场地，应依据现场地形条件和工作需要，对钻探设备、附属设施、材料物资、临建设施等进行合理布置，优化功能分区。其中，附属设施中的钻井液循环系统(清水池或泥浆池、废浆池等)可不与钻进施工布置在同一场地。

(3) 槽探场地应根据需要进行布置和功能分区，一般不设临建设施。

(4) 场地平整应挖高填低，平整压实，截、排水良好，切填边坡及渣土场均应做好工程拦挡，且预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

## **二、驻地建设与管理**

### **1、驻地建设**

(1) 项目驻地宜优先就近租用当地民居或公共建筑物。新建项目驻地，应综合考虑安全、卫生、生态环境保护等因素，避开水源保护地、水库泄洪区等，选择在基础稳定，周边截、排水良好，无地质灾害及山洪安全隐患，对环境影响较小的区域进行建设，尽量采用对环境破坏较小的设施。

(2) 应控制驻地占地面积，合理规划布局项目驻地工作区和生活区。生活区应保障相关配套设施，保持安全、卫生、整洁。临建设施宜基桩架空建设。

### **2、驻地管理**

(1) 项目驻地应明确绿色勘查岗位职责，建立配套管理制度，规范设置项目概况、环境保护措施等标示牌。

(2) 优先采用公用电网，如自行发电，应采用低噪声和低污染物排放的发电设备。

(3) 生活区的生活垃圾应分类收集，定期送往就近垃圾处理地，按规定进行公共垃圾处理。远离公共垃圾处理地的厨余垃圾和无毒无害可降解垃圾就地掩埋；对有毒有害的垃圾应回收处置；自建厕所应远离水源或采取防渗措施隔离水源，防止水环境污染。

### 3、地质测量

(1) 在满足地质工作目的和质量的情况下，作业点和作业路线应避免珍稀、濒危野生动植物自然分布区域。必须穿行此区域时，开车时不应鸣笛，行走时不应恐吓、伤害野生动物；不应采摘、踩踏珍稀野生植物。

(2) 作业时要标记点位的，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、化学试剂等有害废弃物应带回驻地，分类后按规定处置，避免污染水、土壤和大气环境。

(3) 穿行工作区域无道路时，车辆应尽量避免植被行驶；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果实。确实无法开展工作时，可修剪少量枝叶。

### 4、槽探施工

(1) 在满足地质勘查目的的前提下，应控制探槽施工规格，减少对土地和植被的扰动。交通不便、植被茂密的地段，宜采用人工开挖施工，以避免修路及机械施工造成土地、植被景观的破坏。

(2) 在陡斜地段开挖探槽产生的岩土，应采用可降解编织袋装袋，依次堆码于探槽两侧 2m~5m 范围的较平缓稳定区域，堆放高度不宜超过 2m，确保堆填边坡稳定。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) 探槽施工应按自上而下顺序开挖，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) 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充实，应保留回填后的探槽照片；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。

### 5、钻探施工

(1) 钻孔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，避免和减少新建道路。

(2) 钻孔施工应采用先进的钻进工艺，在满足地质目的的前提下，陡倾斜矿床宜采用定向钻进技术；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。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。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。钻孔施工循环液使用泥浆时，应采用优质环保浆液。钻井液材料及处理剂应符合 GB/T 5005 的规定。

(7) 施工过程中发现孔内严重漏失和施工现场周边泉点的木质、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。

(8) 钻孔施工中产生的废水应尽量循环利用，对外排放前应按规定进行处理并符合 GB 8978 要求，以免污染土壤和地表(下)水。

(9) 钻孔施工中产生的沉渣、废浆应设置专用存储池，经沉淀和固化处理后，应满足 GB 8978 要求；未达到要求的严禁直接向外排放。

(10) 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。

(11) 施工设备使用柴油、汽油动力设备，废气排放符合 GB 3095 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。

(12) 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 GB 3096 要求。

(13) 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孔施工对地下水环境造成的扰动影响。

## 6、场地修复

### (1) 清理

① 勘查工作结束后，应及时撤除施工场地和项目驻地的设备、不再使用的临建房屋及水电网线等各项设施，回收各种宣传牌、标示牌、警示牌、防滑防压网、土工布，清理干净场地内固体废弃物及生活垃圾。

② 施工现场清理出的固体废弃物，应按照 GB 18599 规定处置；项目驻地及现场清理出

的生活垃圾，应按照 GB 50869 规定处置；放射性废物应按照 GB 15848 规定处置。对现场不能处置的有毒有害废物应外运至特定场所进行处理。

## （2）复原

①新建道路一般应根据勘察设计要求尽量恢复至原地形地貌，尽可能与周边自然环境相协调。能复绿的地段，应满足复垦复绿的要求，场地平整不应产生新的挖损和压占破坏，新建道路经有关方面批准可保留的可不复原。

②项目驻地和探槽、钻孔施工产生的坑、井、池、沟等，用开挖堆放的土石进行分层回填，按后挖的土石先填、先挖的土石后填的顺序进行回填并夯实底部基岩碎石，再回填平整底土，达到勘察设计中环境修复措施要求。斜坡沟槽回填时，应分段进行，自下而上用袋装土石依次堆码回填，避免产生滑动及洪水冲蚀，必要时做好围挡措施。

## （3）覆土

①损毁土地复原后，应将开挖前的表土均匀的覆盖在底土之上，草地、林地有效覆土厚度大于 20cm；耕地、园地有效覆土厚度大于 40cm，确保覆土厚度及土质能满足植被正常生长需要。

②仅压占但未受到挖损、污染的场地，可采取深翻、松土、培土等方式使表土达到复垦要求。

## （4）复垦复绿

### ①耕地复垦

采用深翻、松土及覆土换填等方法对耕地进行复垦，复垦后耕地坡度和有效土层厚度及土壤质量应满足当地农作物耕种条件，并移交土地使用者自行耕作及管理。

### ②林地复绿

移植的林木应全部回植，未成活的应进行补植，无法移植的应种植，新种植的林木应结合当地气候环境条件，选择适宜的品种，种植的坑穴规格及其施工应符合林木种植相关标准要求。

### ③草地复绿

依靠自然能力无法自我恢复的地区，剥离的草皮应全部复植。将原剥离的根系腐殖土铺垫在覆盖的表土上，再将剥离养护的植被依次紧凑铺平复植。植被覆植后应适当浇水养护，确保与开挖前状态基本一致。

## 7、安全文明生产

（1）勘察施工必须严格执行国家或行业或施工单位制定的相关技术规程、规范和管理标准。施工现场安全文明、环保设施及用品配备齐全，安装及使用规范可靠。

(2) 施工配电系统设置规范,必须符合《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2012)要求。

(3) 施工现场安全文明施工及环保设施齐备有效。各类标识标牌齐全、规范、醒目。

(4) 施工现场安全、环保危险源防控措施有效,无安全事故隐患,无施工“违章指挥、违规作业和违法劳动纪律”的行为。

(5) 施工现场的库房、值班室、办公房等临建设施统一规格建造,规范布置。

(6) 办公及住房就地租用。驻地必须规范整齐,施工作业、材料存放区与办公、生活区应划分清晰。驻地清洁卫生,垃圾集中存放,定期清理。

(7) 员工统一着装,佩戴胸卡,正确穿戴和使用劳保用品,行为规范,保持良好的精神面貌,无违法违纪行为,与当地居民关系和谐。

## 7.6 设计变更

项目设计经审查、批复后,不得随意变更。实施过程中,根据工作需要,确需进行重大变更的(面积性工作变动超 1/3、主要技术方法变更、重型山地工程变更等),由地质七队组织专题研讨,在不突破原预算经费的前提下,形成设计变更方案,并向设计评审机构行文申请。地质七队随后组织专家对设计变更方案技术科学可行性进行审查,必要时增加经济合理性审查,经专家审核通过,批复同意后实施,并将设计变更方案、专家审查意见、批复文件等进行备案归档。

## 8 经费预算

### 8.1 经费概算编制说明

#### 8.1.1 预算编制依据

(1) 《中国地质调查局关于地质矿产资源调查评价项目预算编制和审查要求(试行)的通知》(中地调函[2010]88号文);

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

(3) 中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021)》;

(4) 补充勘探设计所列的主要实物工作量;

(5) 其它相关规范、规定。

根据项目的工作内容、工作量、工作区的困难类别等相关因素据实编制预算。

#### 8.1.2 预算编制涉及的技术条件参数

(1) 工作区地区调整系数为1.1。

(2) 根据项目的工作内容及勘查区地形、地质特征确定地形和地质复杂程度。矿区属鄂西中山区,地势总体上北高南低,矿区属鄂西中一低山区,海拔1100m~1886m,最大相对高差900m。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,确定勘查区地形等级为III级。

(3) 区内构造发育,矿体呈层状、似层状产出,地质复杂程度为II类。

(4) 槽探工程为土石方,钻孔工程作业岩石主要为白云岩、硅质白云岩等,确定岩石级别为VI级。

#### 8.1.3 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、物探测量、钻探、槽探、岩矿测试、其他地质工作和工地建筑等。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，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) 表中单位预算采用标准已包括地区调整系数和工作类型系数。

(4) 本预算所采用的预算标准是中国地质调查局《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。工地建筑费为野外工作费用的 8%，符合《预算标准》≤8%的要求。

(5) 税金为勘查工作费用的 6%。

(6) 岩矿芯保管工作量为钻探进尺的 80%。

#### 8.1.4 其他需要说明的问题

(1) 银钒矿组合分析项目为(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ag、Se、Ge、Ga、Mo、Au)，按照《地质调查项目预算标准》中各项分析预算标准计算得到组合分析样单位预算标准为 449 元/件。磷矿组合分析项目为 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MgO、CaO、CO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、F、Cl、Cd、As、I、枸溶性 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸不溶物，按照《地质调查项目预算标准》中各项分析预算标准计算得到组合分析样单位预算标准为 1026 元/件。

(2) 本次预算的钻探费用中，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补偿费用，包括机场平整、搬迁道路施工、设备搬迁、场地临时占山占地、苗木赔（补）偿、村民协调等费用，参照以往山区同类型项目支出实际采用 15 万元/孔的标准。

(3) 招标代理服务费按国家发展计划委员会计价格[2002]1980 号文规定服务类取费标准的 80%向采购代理机构支付服务费，共计 25.29 万元。

#### 8.1.5 预算合理性

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。通过概算白果园矿区银钒矿补充勘探需投入各项工作费用总计约 4880 万元（其中地质勘查费用 3890 万元），协调费用 990 万元。各项工作费用及所占比例如下：

地形测绘 29.38 万元，占预算的 0.60%；

地质测量 35.38 万元，占预算的 0.73%；

钻探 2730.34 万元，占预算的 55.95 %；

槽探工程 18.15 万元，占预算的 0.37%；

岩矿试验 91.66 万元，占预算的 1.88%；

其他地质工作 486.57 万元，占预算的 9.97 %；

工地建筑 254.47 万元，占预算的 5.21 %；

税费 218.76 万元，占预算的 4.48 %；

招标代理费 25.29 万元，占预算的 0.52 %；

协调费用 990.00 万元，占比 20.29%。

## 8.2 预算结果

经预算，白果园矿区银钒矿补充勘探项目总费用为 4880 万元，各项工作手段费用及占比见表 8-1、表 8-2。

表 8-1 地质勘查项目经费预算明细表

| 工作项目                  | 技术条件 | 工 作 量           |       | 预 算       |                | 备注          |
|-----------------------|------|-----------------|-------|-----------|----------------|-------------|
|                       |      | 计量单位            | 总工作量  | 单位取费标准(元) | 总预算(万元)        |             |
| 甲                     | 乙    | 丙               | 1     | 3         | 4=1×3          | 5           |
| <b>一、地形测绘</b>         |      |                 |       |           | <b>29.38</b>   |             |
| (一) 1/5000 地形测量       | III  | km <sup>2</sup> | 6     | 13110.90  | 7.87           |             |
| <b>(二) 地形图计算机成图</b>   |      |                 |       |           | 21.51          |             |
| 1:5000 数字地形图编绘        | III  | 幅               | 1     | 4,558.00  | 0.46           |             |
| 1:5000 地质图计算机成图       | III  | 全开              | 1     | 6,490.00  | 0.65           |             |
| 地层剖面、勘查线剖面计算机成图       | III  | cm              | 4000  | 15.00     | 6.00           |             |
| 槽探、钻孔柱状图计算机成图         | III  | cm              | 8000  | 18.00     | 14.40          |             |
| <b>二、地质测量</b>         |      |                 |       |           | <b>35.38</b>   |             |
| (一) 专项地质测量            |      |                 |       |           | 35.38          |             |
| 1、1/5 千专项地质测量         | II   | km <sup>2</sup> | 6     | 18689.00  | 11.21          | 系数 1.1, 茅草坪 |
| 3、1/2 千水文、工程与环境地质剖面测量 | II   | km              | 3.00  | 9666.80   | 2.90           | 系数 1.1      |
| 4、1/2 千勘查线剖面测量        | II   | km              | 22.00 | 9666.80   | 21.27          | 系数 1.1      |
| <b>三、钻探</b>           |      |                 |       |           | <b>2730.34</b> | 系数 1.1      |

| 工作项目                              | 技术条件      | 工 作 量          |       | 预 算       |              | 备注     |
|-----------------------------------|-----------|----------------|-------|-----------|--------------|--------|
|                                   |           | 计量单位           | 总工作量  | 单位取费标准(元) | 总预算(万元)      |        |
| 甲                                 | 乙         | 丙              | 1     | 3         | 4=1×3        | 5      |
| (一) 矿产地质钻探                        |           |                | 25620 |           | 2730.34      |        |
| 1、机械岩心钻探                          |           |                | 24590 |           | 2585.21      |        |
| (1) 0-200m                        | VI        | m              | 1450  | 908.60    | 131.75       | 系数 1.1 |
| (2) 0-300m                        | VI        | m              | 3660  | 919.60    | 336.57       | 系数 1.1 |
| (3) 0-400m                        | VI        | m              | 3790  | 992.20    | 376.04       | 系数 1.1 |
| (4) 0-500m                        | VI        | m              | 5400  | 1017.50   | 549.45       | 系数 1.1 |
| (5) 0-600m                        | VI        | m              | 5000  | 1061.50   | 530.75       | 系数 1.1 |
| (5) 0-700m                        | VI        | m              | 4420  | 1235.30   | 546.00       | 系数 1.1 |
| (5) 0-900m                        | VI        | m              | 870   | 1317.80   | 114.65       | 系数 1.1 |
| 2、水文地质钻探(口径<201mm)                |           |                | 1030  |           | 145.13       |        |
| (1) 0-200m 水文地质钻探                 | VI        | m              | 170   | 1047.20   | 17.80        | 系数 1.1 |
| (2) 0-300m 水文地质钻探                 | VI        | m              | 860   | 1480.60   | 127.33       | 系数 1.1 |
| <b>四、山地工程</b>                     |           |                |       |           | <b>18.15</b> |        |
| 1、槽探：0~3米                         | 土石方       | m <sup>3</sup> | 1000  | 181.50    | 18.15        | 系数 1.1 |
| <b>五、试验测试</b>                     |           |                |       |           | <b>91.66</b> |        |
| (一) 岩矿分析                          |           |                |       |           | 84.31        |        |
| 1、一般岩矿分析                          |           |                |       |           | 58.60        |        |
| (1) 基本分析(V2O5、Ag)                 | 分析        | 件              | 2500  | 111.00    | 27.75        |        |
| 基本分析(P2O5、酸不溶物)                   | 分析        | 件              | 700   | 123.00    | 8.61         |        |
| (2) 光谱半定量分析                       | X 荧光光谱半定量 | 件              | 30    | 121.00    | 0.36         |        |
| (3) 硅酸盐分析(分析 13 项)                | 分析        | 件              | 10    | 834.00    | 0.83         |        |
| (4) 组合分析样(V2O5、Ag、Se、Ge、Ga、Mo、Au) | 分析        | 件              | 200   | 449.00    | 8.98         |        |

| 工作项目                      | 技术条件 | 工 作 量 |      | 预 算       |               | 备注 |
|---------------------------|------|-------|------|-----------|---------------|----|
|                           |      | 计量单位  | 总工作量 | 单位取费标准(元) | 总预算(万元)       |    |
| 甲                         | 乙    | 丙     | 1    | 3         | 4=1×3         | 5  |
| 组合样分析(磷矿)                 | 分析   | 件     | 50   | 1,026.00  | 5.13          |    |
| (5) 内检: 主要元素(V2O5、Ag,10%) | 分析   | 件     | 250  | 111.00    | 2.78          |    |
| 内检: 主要元素(磷矿,10%)          | 分析   | 件     | 70   | 123.00    | 0.86          |    |
| (6) 内检: 组合样(5%)           | 分析   | 件     | 10   | 449.00    | 0.45          |    |
| 内检: 组合样(磷矿,5%)            | 分析   | 件     | 3    | 1,026.00  | 0.31          |    |
| (7) 外检: 主要元素(5%)          | 分析   | 件     | 125  | 111.00    | 1.39          |    |
| 外检: 主要元素(磷矿,5%)           | 分析   | 件     | 35   | 123.00    | 0.43          |    |
| (8) 微量稀土元素                | 分析   | 件     | 10   | 723.00    | 0.72          |    |
| 2、样品加工                    |      |       |      |           | 25.71         |    |
| (1) 样品重量>2~5kg            |      | 样     | 3895 | 66.00     | 25.71         |    |
| (二) 水质分析                  |      |       |      |           | 1.38          |    |
| 1、水质分析样                   | 全分析  | 件     | 17   | 810.00    | 1.38          |    |
| (三) 岩矿鉴定与试验               |      |       |      |           | 0.38          |    |
| 1、制片                      |      |       |      |           | 0.12          |    |
| (1) 薄片制片                  |      | 片     | 20   | 61.00     | 0.12          |    |
| 2、岩矿鉴定                    |      |       |      |           | 0.26          |    |
| (1) 薄片鉴定                  | 一般   | 片     | 20   | 128.00    | 0.26          |    |
| (四) 岩石实验                  |      |       |      |           | 5.59          |    |
| (1) 抗压强度                  | 风干   | 件     | 12   | 191.00    | 0.23          |    |
| (2) 抗剪切强度                 | 风干   | 件     | 12   | 303.00    | 0.36          |    |
| (3) 小体重                   | 测试   | 件     | 500  | 100.00    | 5.00          |    |
| <b>六、其它地质工作</b>           |      |       |      |           | <b>486.57</b> |    |
| (一) 地质勘查工作测量              |      |       |      |           | 24.11         |    |

| 工作项目                | 技术条件   | 工作量  |       | 预算        |               | 备注               |
|---------------------|--------|------|-------|-----------|---------------|------------------|
|                     |        | 计量单位 | 总工作量  | 单位取费标准(元) | 总预算(万元)       |                  |
| 甲                   | 乙      | 丙    | 1     | 3         | 4=1×3         | 5                |
| 1、勘探基线测量            |        | km   | 22.00 | 2464.00   | 5.42          | 系数 1.1           |
| 剖面线测量               |        | km   | 3.00  | 2112.00   | 0.63          | 系数 1.1           |
| 2、工程点测量             |        | 点    | 66    | 2736.80   | 18.06         | 系数 1.1           |
| (二) 地质编录            |        |      |       |           | 256.14        |                  |
| 1、钻探                |        |      |       |           | 248.00        |                  |
| (1) 矿产地质钻探          |        | m    | 25620 | 48.40     | 124.00        | 系数 1.1           |
| 水文地质编录              |        | m    | 25620 | 48.40     | 124.00        | 系数 1.1           |
| 2、槽探                |        | m    | 1000  | 81.40     | 8.14          | 系数 1.1           |
| (三) 采样              |        |      |       |           | 22.03         |                  |
| 1、刻槽样               | 10×3cm | m    | 1095  | 107.80    | 11.80         | 系数 1.1           |
| 2、岩芯样               |        | m    | 3000  | 34.10     | 10.23         | 系数 1.1           |
| (四) 岩矿心保管           |        |      |       |           | 51.85         |                  |
| 1、岩矿心保管             |        | m    | 20496 | 25.30     | 51.85         | 系数 1.1, 岩矿心的 80% |
| (五) 抽水试验            |        |      |       |           | 13.44         |                  |
| 1、抽水试验              |        | 台班   | 80    | 1680      | 13.44         | 系数 1.1           |
| (六) 设计论证编写          |        |      |       |           | 23.50         |                  |
| 1、矿产评价(总经费>1000 万元) |        | 份    | 1     | 235000.00 | 23.50         |                  |
| (七) 综合研究及编写报告       |        |      |       |           | 45.50         |                  |
| 1、矿产评价(总经费>1000 万元) |        | 份    | 1     | 455000.00 | 45.50         |                  |
| (七) 报告印刷            |        |      |       |           | 50.00         |                  |
| 1、矿产评价(总经费>1000 万元) |        | 份    | 5     | 100000.00 | 50.00         |                  |
| <b>七、工地建筑</b>       |        |      |       |           | <b>254.47</b> | 野外工作费用的 8%       |
| <b>八、税金</b>         |        |      |       |           | <b>218.76</b> | 税率 6%            |
| <b>九、招标代理费</b>      |        |      |       |           | <b>25.29</b>  |                  |

| 工作项目       | 技术条件 | 工 作 量 |      | 预 算       |                | 备注 |
|------------|------|-------|------|-----------|----------------|----|
|            |      | 计量单位  | 总工作量 | 单位取费标准(元) | 总预算(万元)        |    |
| 甲          | 乙    | 丙     | 1    | 3         | 4=1×3          | 5  |
| <b>合 计</b> |      |       |      |           | <b>3890.00</b> |    |

预算编制人：

预算审核人：

表 8-2 外协费用预算明细表

| 工作项目 | 技术条件 | 工 作 量   |         | 预 算         |               | 备注 |
|------|------|---------|---------|-------------|---------------|----|
|      |      | 计量单位(孔) | 总工作量(孔) | 单位取费标准(元/孔) | 总预算(万元)       |    |
| 外协费  |      |         | 66      | 150000.00   | <b>990.00</b> |    |