

# 福建省永安市李坊矿区重晶石矿

## 生产勘探实施方案



永安市启胜矿产有限公司

2023年8月

# 福建省永安市李坊矿区重晶石矿

## 生产勘探实施方案

项目负责人：陈俊安

编写人：陈俊安 池昌伟

总工程师：魏心华

单位负责人：姜立焕

提交单位：永安市启胜矿产有限公司

提交时间：2023年8月



# 目 录

<b>第一章 绪 言 .....</b>	<b>1</b>
第一节 基本情况.....	1
第二节 目的任务.....	2
第三节 交通位置、自然地理及社会经济状况.....	3
第四节 以往地质工作程度 .....	5
第五节 拟解决主要问题.....	7
<b>第二章 勘查区地质概况.....</b>	<b>9</b>
第一节 区域成矿地质背景.....	9
第二节 矿区地质特征.....	12
<b>第三章 矿体特征.....</b>	<b>20</b>
第一节 矿体规模、形态、产状.....	20
第二节 矿石质量.....	25
第三节 矿石类型和品级.....	29
第四节 矿体围岩及夹石.....	31
第五节 矿床成因及找矿标志.....	31
第六节 矿石加工选治性能.....	32
<b>第四章 矿床开采技术条件.....</b>	<b>35</b>
第一节 水文地质条件.....	35
第二节 工程地质条件.....	41
第三节 环境地质条件.....	44
第四节 矿床开采技术条件类型.....	45
<b>第五章 工作部署 .....</b>	<b>47</b>
第一节 总体工作部署.....	47
第二节 年度工作安排.....	48
<b>第六章 主要工作方法及技术要求 .....</b>	<b>50</b>
第一节 工程测量工作.....	50
第二节 地质测量.....	51
第三节 钻探工程.....	52
第四节 放射性检查.....	56
第五节 取样化验工作.....	57
第七节 水文地质工程地质环境地质工作.....	59
第八节 矿床可行性评价.....	62
第九节 编录、室内整理工作.....	62
<b>第七章 经费预算 .....</b>	<b>64</b>
第一节 预算编制说明 .....	64
第二节 预算结果 .....	64
<b>第八章 预期成果 .....</b>	<b>66</b>
第一节 资源量预算 .....	66
第二节 预期成果 .....	77
<b>第九章 保障措施 .....</b>	<b>78</b>
第一节 组织管理及人员组成分工 .....	78
第二节 经费保障措施 .....	79

第三节	质量保障措施.....	79
第四节	安全保障措施.....	80
第五节	绿色矿山勘查要求.....	82

## 附 件

附件 1 采矿证复印件

## 附 图

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	福建省永安市李坊矿区重晶石矿地形地质暨工程布置图	1 : 10000
2	2	福建省永安市李坊矿区IV矿段重晶石矿地形地质暨工程布置图	1 : 1000
3	3-1	李坊矿区IV矿段重晶石矿 31 线设计地质剖面图	1 : 1000
4	3-2	李坊矿区IV矿段重晶石矿 32 线设计地质剖面图	1 : 1000
5	3-3	李坊矿区IV矿段重晶石矿 33 线设计地质剖面图	1 : 1000
6	3-4	李坊矿区IV矿段重晶石矿 34 线设计地质剖面图	1 : 1000
7	3-5	李坊矿区IV矿段重晶石矿 35 线设计地质剖面图	1 : 1000
8	3-6	李坊矿区IV矿段重晶石矿 36 线设计地质剖面图	1 : 1000
9	3-7	李坊矿区IV矿段重晶石矿 37 线设计地质剖面图	1 : 1000
10	3-8	李坊矿区IV矿段重晶石矿 38 线设计地质剖面图	1 : 1000
11	3-9	李坊矿区IV矿段重晶石矿 39 线设计地质剖面图	1 : 1000
12	3-10	李坊矿区IV矿段重晶石矿 40+1 线设计地质剖面图	1 : 1000
13	3-11	李坊矿区IV矿段重晶石矿 41+1 线设计地质剖面图	1 : 1000
14	3-12	李坊矿区IV矿段重晶石矿 43+1 线设计地质剖面图	1 : 1000
15	3-13	李坊矿区IV矿段重晶石矿 44+1 线设计地质剖面图	1 : 1000
16	3-14	李坊矿区IV矿段重晶石矿 45+1 线设计地质剖面图	1 : 1000
17	4-1	李坊矿区IV矿段重晶石矿 IV-1、IV-5 号矿体资源量分布水平投影图	1 : 1000
18	4-2	李坊矿区IV矿段重晶石矿 IV-2、IV-6 号矿体资源量分布水平投影图	1 : 1000
19	4-3	李坊矿区IV矿段重晶石矿 IV-3、IV-7 号矿体资源量分布水平投影图	1 : 1000
20	4-4	李坊矿区IV矿段重晶石矿 IV-4 号矿体资源量分布水平投影图	1 : 1000
21	4-5	李坊矿区IV矿段重晶石矿 IV-9、IV-10 号矿体资源量分布水平投影图	1 : 1000
22	5	福建省永安市李坊矿区VI矿段重晶石矿地形地质暨工程布置图	1 : 1000
23	6-1	李坊矿区IV矿段重晶石矿 600 线设计地质剖面图	1 : 1000
24	6-2	李坊矿区IV矿段重晶石矿 604 线设计地质剖面图	1 : 1000
25	6-3	李坊矿区IV矿段重晶石矿 610 线设计地质剖面图	1 : 1000
26	6-4	李坊矿区IV矿段重晶石矿 612 线设计地质剖面图	1 : 1000
27	6-5	李坊矿区IV矿段重晶石矿 619 线设计地质剖面图	1 : 1000
28	6-6	李坊矿区IV矿段重晶石矿 621 线设计地质剖面图	1 : 1000
29	7-1	李坊矿区VI矿段重晶石矿 VI-①、VI-④、VI-⑤、VI-⑦ 号矿体资源量分布垂直纵投影图	1 : 1000

# 第一章 緒 言

## 第一节 基本情况

永安市启胜矿产有限公司（以下简称我司）所有的李坊重晶石矿采矿证，有效期限自 2021 年 3 月 10 日至 2031 年 5 月 10 日，开采矿种为重晶石矿，开采方式为露天/地下开采，面积 6.0872 平方公里，开采标高：+770—+240 米，采矿证由 20 个拐点圈定（详见表 1-1）。

李坊矿区重晶石矿由 8 个矿段组成，编号分别为 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII 矿段，其中 VII 矿段位于明溪县境内，其余矿段位于永安市境内。李坊矿区采矿证由永安市境内的 7 个矿段组成，不含明溪县境内的 VII 矿段（详见图 1-1 矿区范围示意图）。

表 1-1 采矿证拐点坐标一览表（国家 2000 坐标系）

拐点编号	X	Y
1	2894373.4621	39526719.3269
2	2894172.9612	39527069.3326
3	2893943.4577	39526879.3316
4	2891943.3222	39527916.4493
5	2892414.3083	39528693.5895
6	2892905.9502	39528878.2483
7	2892905.9501	39529038.3605
8	2893288.2551	39529035.9326
9	2893288.2551	39529057.7376
10	2893336.3416	39529057.7376
11	2893335.6569	39530070.2455
12	2892758.7671	39530070.2461
13	2892758.5815	39530037.3635
14	2892691.3116	39530017.3635
15	2891648.4347	39528069.3554
16	2891338.4404	39530282.3838
17	2890123.4257	39530282.3889
18	2890943.4257	39528069.3581
19	2892423.4372	39526429.3324
20	2893943.4552	39526419.3259
面积：6.0872 平方公里，开采标高：+770—+240 米		

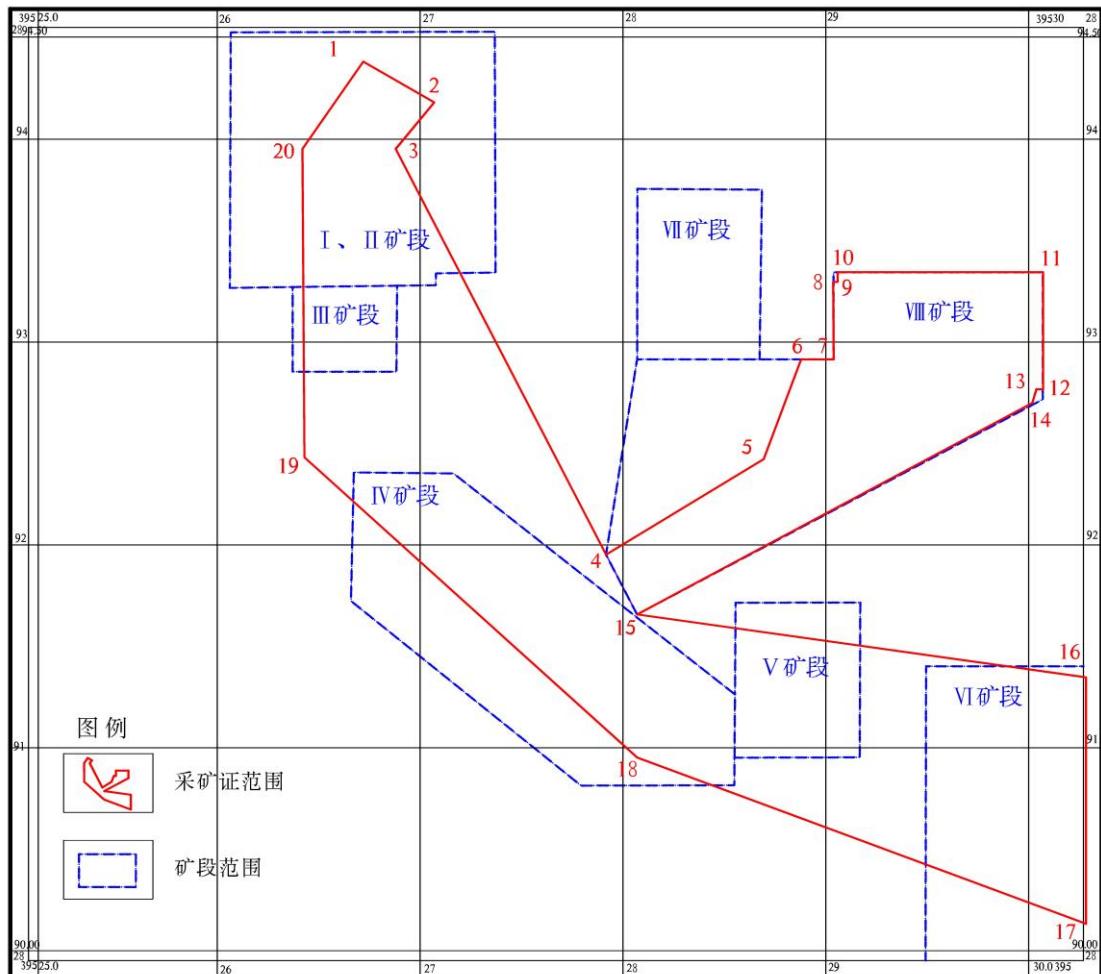


图 1-1 李坊矿区范围示意图

## 第二节 目的与任务

李坊矿区重晶石矿自 80 年代开始勘查开采，各矿段勘查阶段不同，III 矿段为勘探阶段，I、II、VIII 矿段为详查阶段，IV、V、VI 矿段为普查阶段。经过多年生产开采，I、II、III 矿段在原有钻孔控制的基础上，后期又新增了多个中段进行了生产揭露控制，基本已控制到采矿证最低开采标高；VIII 矿段 2014-2016 年开展了详查地质工作，目前尚未进行开采；V 矿段矿体基本已采空。因此，本次主要对 IV 和 VI 矿段在原有地质工作基础上，结合生产揭露情况，进一步控制深部保有资源量，I、II、III 矿段北东部分空白区用少量坑内钻进一步控制，探求新矿体，V 矿段生产系统已停用，矿体基本已采空，本次以收集资料为主，并进行少量刻槽取样等地质工作。本次生产勘探将为矿山开采提供地质依据，以便下一步综合开发利用。我司结合现有各项地质工作成果拟开展采矿证内生产勘探工作，其主要任务为：

1. 在充分收集、利用原有地质资料的基础上，通过地质填图、钻探工程揭露等工作，基本查明矿区地质特征和主要控矿因素；基本查明矿体的空间分布，规模、形态、产状特征及其分布规律；基本查明矿体中的夹石、顶底板围岩的岩性特征。
2. 按第III勘查类型，以  $100 \times 50$ m 工程间距探求控制资源量，以  $200 \times 100$ m 工程间距探求推断资源量。
3. 基本查明矿石物质组份、结构构造及矿石类型；对区内矿石加工技术性能作类比评价。
4. 详细查明矿区水文地质、工程地质、环境地质条件，对矿床开采技术条件作出概略评价。

### 第三节 交通位置、自然地理及社会经济状况

#### 一、位置交通

矿区位于永安市 NW $337^{\circ}$  方向直距约 21 公里处，行政区划隶属永安市大湖镇李坊村、新洋村管辖。地理坐标：东经  $117^{\circ} 15' 47''$  —  $117^{\circ} 17' 58''$ ，北纬  $26^{\circ} 07' 42''$  —  $26^{\circ} 09' 30''$ ，面积  $6.6411\text{km}^2$ 。

矿区内有永安-明溪公路经过，有矿山公路相通，矿区到大湖镇 17 公里，到永安市火车站 33 公里，距最近专用铁路线坑边站 20 公里，距离 G72 泉南高速明溪南高速口约 13 公里，交通较方便，见交通位置图（图 1-2）。

#### 二、自然地理及经济概况

李坊矿区属低山丘陵地貌，海拔  $230.7$ — $850.7$  米，最大高差 620 米。总体地形中部高四周低，沟谷发育，切割较深，断面多呈“V”字型，地形坡度较大，有利于降水排泄。

本地区属中亚热带季风性气候，雨量充沛，温暖湿润，四季分明，春季低湿阴雨，夏季炎热多雨，秋季温热少雨，冬季寒冷干燥。根据永安市气象局资料，历年平均有霜期 61 天；年平均气温  $19.7^{\circ}\text{C}$ ；历年平均降水量  $1538.9\text{mm}$ ，年最大降水量  $1906.8\text{mm}$ （2001 年），年最小降水量  $973.7\text{mm}$ （2003 年）；雨量多集中在 3~9 月份，10 月至次年 2 月雨量较少。风向受季节性影响较大，历年平均风速  $1.5\text{m/s}$ ，主导风向为东北风。

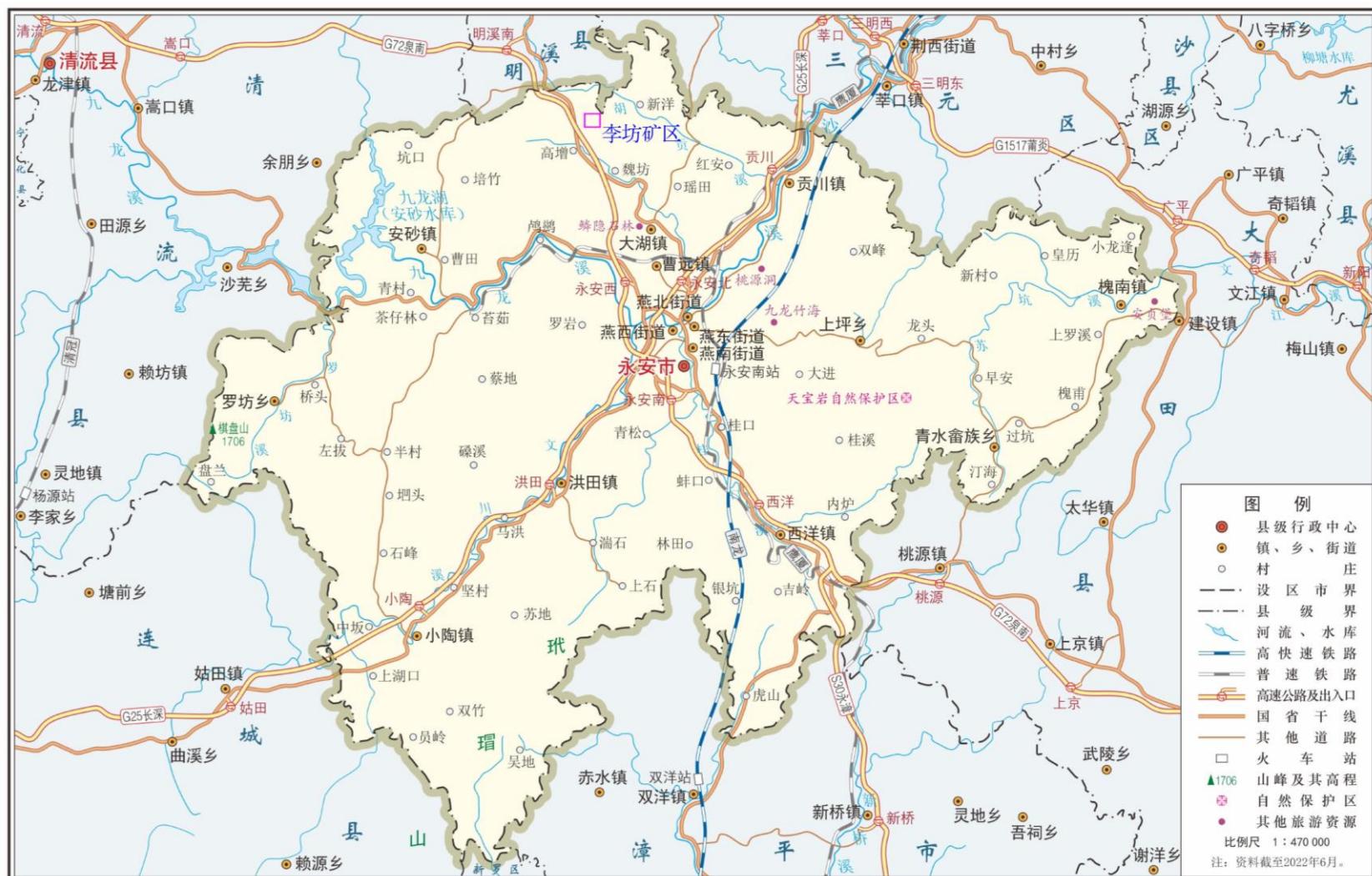


图 1-2 交通位置图

本区属基本烈度 6 度以下地震区，1972 年以来，附近没有发生过 4 级以上地震，近代亦未发生过破坏性地震。

矿区一带为林区，农业以稻谷为主。工矿企业有永安煤矿、永安水泥厂、永安维尼纶厂等省属厂矿，县乡办的小型煤矿、水泥厂、石灰窑及砖瓦厂更是星罗棋布。工作区内的工业主要为开采重晶石矿，年开采量 15 万吨，为当地居民主要经济来源，也是地方经济建设重要经济支柱。附近电力资源充足，有 35 万千瓦的永安火电厂和 12.5 万千瓦的安砂水电站，还有明溪大溪峰水电站，发电量 3800 千瓦，矿区由大溪峰水电站供电。

矿区水源较充足，生活用水靠零星泉水，工业用水少量可取自村头河，而大量用水取自北边石泉河，上述水源水质较好，可以饮用。

#### 第四节 以往地质工作程度

1. 1965 年，原福建省区测队在开展 1:20 万三明幅区域地质测量时，在Ⅲ矿段 8 线附近沟边发现重晶石矿体露头，经粗略追索，认为是一个顺层贯入的低温热液脉状矿床。估计矿体长 180 米，厚 1—2 米，取化学分析样 1 个， $BaS04: 93.55\%$ ，估计储量 6.48 万吨，区测报告上称为“坪尾重晶石矿点”。

2. 1979 年 7 月，省地质一队一〇二分队对矿区进行踏勘，在石泉河以南长 1600 米范围内发现大量矿体露头和转石，大体圈定了矿带范围，扩大了矿区远景。同年 10 月开始进行普查工作，对Ⅲ矿段进行系统的地表槽探揭露，同时开展矿区其他矿段普查找矿，到年底又新发现了Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ矿段。整个含矿带长达 6 公里，进一步扩大了矿区远景。

3. 1980 年 7 月，福建省闽西地质大队五分队对Ⅲ矿段进行了详查地质工作，1982 年 5 月转入勘探工作，于 1983 年 6 月提交了《福建省永安县李坊重晶石矿区Ⅲ矿段详细勘探地质报告》，探求得 B+C+D 级表内矿石储量 458.91 万吨（表 2），表外 C+D 级储量 3.38 万吨。在勘探Ⅲ矿段的同时，对Ⅰ、Ⅱ矿段深部进行了初查，1983 年 4 月转入详查，1984 年底提交了《福建省永安市李坊重晶石矿区Ⅰ、Ⅱ矿段详细普查地质报告》，Ⅰ矿段经详查，求得 B+C+D 级表内矿石储量 152.87 万吨，3 级品矿石（表外）C+D 级储量 2.77 万吨。

4. 1984 年 7 月—1986 年 12 月，福建省闽西地质大队对李坊重晶石矿区Ⅳ矿段进行初步普查工作，提交了《福建省永安市李坊重晶石矿区Ⅳ矿段初步普查地质报告》，并求得 C+D 级表内矿石储量 679.82 万吨、表外 C+D 级矿石储量 81.60

万吨。

5. 1992 年 4 月—10 月，福建省闽西地质大队受永安市启胜矿产有限公司的委托，对李坊重晶石矿区 II 矿段进行补充详查工作，对 II 矿段的 0—4 线进行深部钻探施工，提交了《福建省永安市李坊重晶石矿区 II 矿段补充详查报告》，并求得 C 十 D 级表内矿石储量 517.60 万吨、表外矿石储量 46.06 万吨。

6. 1993 年 5 月—1994 年 10 月，化工部福建地质勘查院对永安市李坊重晶石矿区 V、VI 矿段进行地质普查工作，提交了《福建省永安市李坊重晶石矿区 V、VI 矿段地质普查报告》，共圈定 17 个工业矿体，其中 V 矿段求得重晶石矿 D 级储量 9.59 万吨、E 级储量 1.17 万吨，VI 矿段求得重晶石矿 D 级储量 72.71 万吨、E 级储量 21.70 万吨。

7. 1996 年 5 月—1997 年 8 月，化工部福建地质勘查院对永安市李坊重晶石矿区外围开展普查地质工作，完成的实物工作量有 1/1 万地质填图 5km<sup>2</sup>、1/2000 地质填图 1.9km<sup>2</sup>、硐探 233.7m、探槽 4747.65m<sup>3</sup>、剥土 50m<sup>3</sup>、各类样品 82 件，并于 1997 年 11 月提交了《福建省永安市李坊重晶石矿区外围重晶石矿地质普查报告》，共圈定重晶石矿体 5 个，探求了 D+E 级矿石储量 20.24 万吨。

1997 年以前区内各矿段批准储量情况见表 1-2。

表 1-2 1997 年以前李坊重晶石矿区各矿段批准储量一览表

顺序	报告名称	审批单位	审批时间	批准文号	批准各级别的储量
1	《福建省永安县李坊重晶石矿区III矿段详细勘探地质报告》	福建省矿产储量委员会	1984.5.20	闽储批字[85]001号	B十C十D级表内矿石储量 458.91 万吨，表外 C 十 D 级 3.38 万吨。
2	《福建省永安市李坊重晶石矿区 I、II 矿段详细普查地质报告》	福建省地质矿产局	1985.8.27	闽地审[86]009号	其中 I 矿段 B 十 C 十 D 级表内矿石储量 152.87 万吨，表外 C 十 D 级 2.77 万吨。
3	《福建省永安市李坊重晶石矿区IV矿段初步普查地质报告》	福建省闽西地质大队	1988.4.5	闽西地(88)报审字第 003 号	C 十 D 级表内矿石储量 679.82 万吨
4	《福建省永安市李坊重晶石矿区II矿段补充详查报告》	福建省矿产储量委员会	1993.8.26	闽储决字[1993]001号	表内 C 十 D 级矿石储量 517.60 万吨，表外矿储量 46.06 万吨
5	《福建省永安市李坊重晶石矿区 V、VI 矿段地质普查报告》	化工部福建地质勘查院	1995.3.18	闽化地[1995]地字第 07 号	V 矿段 D 级 9.59 万吨、E 级储量 1.17 万吨，VI 矿段 D 级 72.71 万吨、E 级储量 21.70 万吨。
6	《福建省永安市李坊重晶石矿区外围重晶石矿地质普查报告》	化工部福建地质勘查院	1997.12.9	闽化地[1997]地字第 10 号	D+E 级矿石储量 20.24 万吨。

8. 2006 年 6—11 月，福建省地质调查研究院在该矿区原勘探和矿山开采的基础上开展了资源储量核实工作，投入的实物工作量主要有：1:2000 地形测量（修测） $4.6\text{ km}^2$ ，采硐地质调查编录、测量 1500m，刻槽化学分析样 108 件，于 2007 年 2 月提交了《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量核实报告》，李坊矿区由北西至南东共划分为六个矿段，I 矿段具有工业矿体 23 个，II 矿段共圈定大小矿体 40 个，III 矿段工业矿体共有 17 个，IV 矿段工业矿体共有 20 个，V、VI 矿段共圈定 17 个工业矿体，其中 I 矿段 23 个工业矿体均位于采矿许可证外。该报告于 2007 年 8 月 28 日通过了福建省国土资源评估中心的评审（闽国资储评字[2007]131 号）。评审通过的资源储量为：截止 2006 年 12 月 31 日，在李坊矿区（现采矿许可证范围内）保有重晶石矿矿石资源储量见表 1-3。

9. 2014 年 4 月—2015 年 11 月，中化地质矿山总局福建地质勘查院对Ⅷ矿段开展了详查及采矿证核地质工作，于 2016 年 4 月提交了《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量地质报告（2016 年）》，该报告于 2017 年 9 月 8 日经福建省国土资源评估中心以闽国资储评字[2017]16 号文通过评审，评审通过的资源量为：截止 2015 年 11 月底，李坊矿区采矿证内保有的经济基础储量+内蕴经济资源量（122b+332+333）为 318.01 万吨，其中控制的经济基础储量（122b）65.45 万吨，控制的内蕴经济资源量（332）0.40 万吨，推断的内蕴经济的资源量（333）252.16 万吨；详查区（Ⅷ矿段）保有资源量（332+333）30.25 万吨，其中控制的内蕴经济资源量（332）10.37 万吨，推断的内蕴经济的资源量（333）19.88 万吨（表 1-4）。

## 第五节 拟解决主要问题

本次实施方案编写过程中，通过充分消化、吸收以往地质资料成果，对工作区内地质工作程度、矿区地质特征、矿床地质特征等作了较系统的梳理，并在此基础上提出了本次生产勘探拟解决的几个主要问题：

1、IV、VI 矿段勘查程度较低，+500m 标高—+240m 标高控制程度明显不足，深部矿体延深情况工程控制不足，控制资源量占比也比较低，本次拟通过地表钻和坑内钻进行系统控制。

2、区内构造发育，断裂和褶皱显著发育，对矿体的影响有待进一步研究。

表 1-3 2006 年核实李坊矿区重晶石矿采矿证保有资源量一览表

矿石品级	资源量类型	资源储量(万吨)				合计
		II	III	IV	V+VI	
1 级品	111b		10.87			10.87
	122b	18.70	6.65	4.39	0.32	30.06
	333	1.77		7.64	1.83	11.24
	111b+122b+333	20.47	17.52	12.03	2.15	52.17
2(1) 级品	111b	52.88	16.60			69.48
	122b	90.51	25.66	102.59	1.86	220.62
	333	90.56		70.21		160.77
	111b+122b+333	233.95	42.26	172.80	1.86	450.87
2(2) 级品	111b	10.90				10.90
	122b	10.20	4.18	56.25		70.63
	333			13.03		13.03
	111b+122b+333	21.10	4.18	69.28		94.56
3 级品	2s22		1.77	25.76		27.53
1+2+3 级品	111b	63.78	27.47			91.25
	122b	119.41	36.49	163.23	2.18	321.31
	333	92.33		90.88	1.83	185.04
	2s22		1.77	25.76		27.53
	111b+122b+333+2s22	275.52	65.73	279.87	4.01	625.13

表 1-4 2016 年核实李坊矿区重晶石矿采矿证保有资源量一览表

矿石品级	资源量类型	详查区块	采矿证内					拟办证范围
			VIII	II	III	IV	VI	
1 级品	122b		9.59	12.45			22.04	22.04
	333	0.004	10.82	6.73	9.51	2.15	29.21	29.21
	122b+333	0.004	20.41	19.18	9.51	2.15	51.25	51.25
2(1) 级品	122b		29.57	10.87	2.24		42.68	42.68
	333	0.56	59.28	27.76	75.77	1.86	164.67	165.23
	122b+333	0.56	88.85	38.63	78.01	1.86	207.35	207.91
2(2) 级品	122b				0.73		0.73	0.73
	332	10.37						10.37
	333	19.32		6.25	38.55		44.8	64.12
3 级品 (低品位)	122b+332+333	29.69		6.25	39.28		45.53	75.22
	332				0.40		0.40	0.40
	333			1.77	11.71		13.48	13.48
(1+2+3) 级品	332+333			1.77	12.11		13.88	13.88
	122b		39.16	23.32	2.97		65.45	65.45
	332	10.37			0.40		0.40	10.77
	333	19.88	70.1	42.51	135.54	4.01	252.16	272.04
122b+332+333		30.25	109.26	65.83	138.91	4.01	318.01	348.26

## 第二章 勘查区地质概况

### 第一节 区域成矿地质背景

本区位于闽西南凹陷带(永梅凹陷带)北缘, 明溪—上杭推覆构造带和龙岩—南平推覆构造带之间, 永安—晋江北西向断裂带北东侧。(图 2-1)。

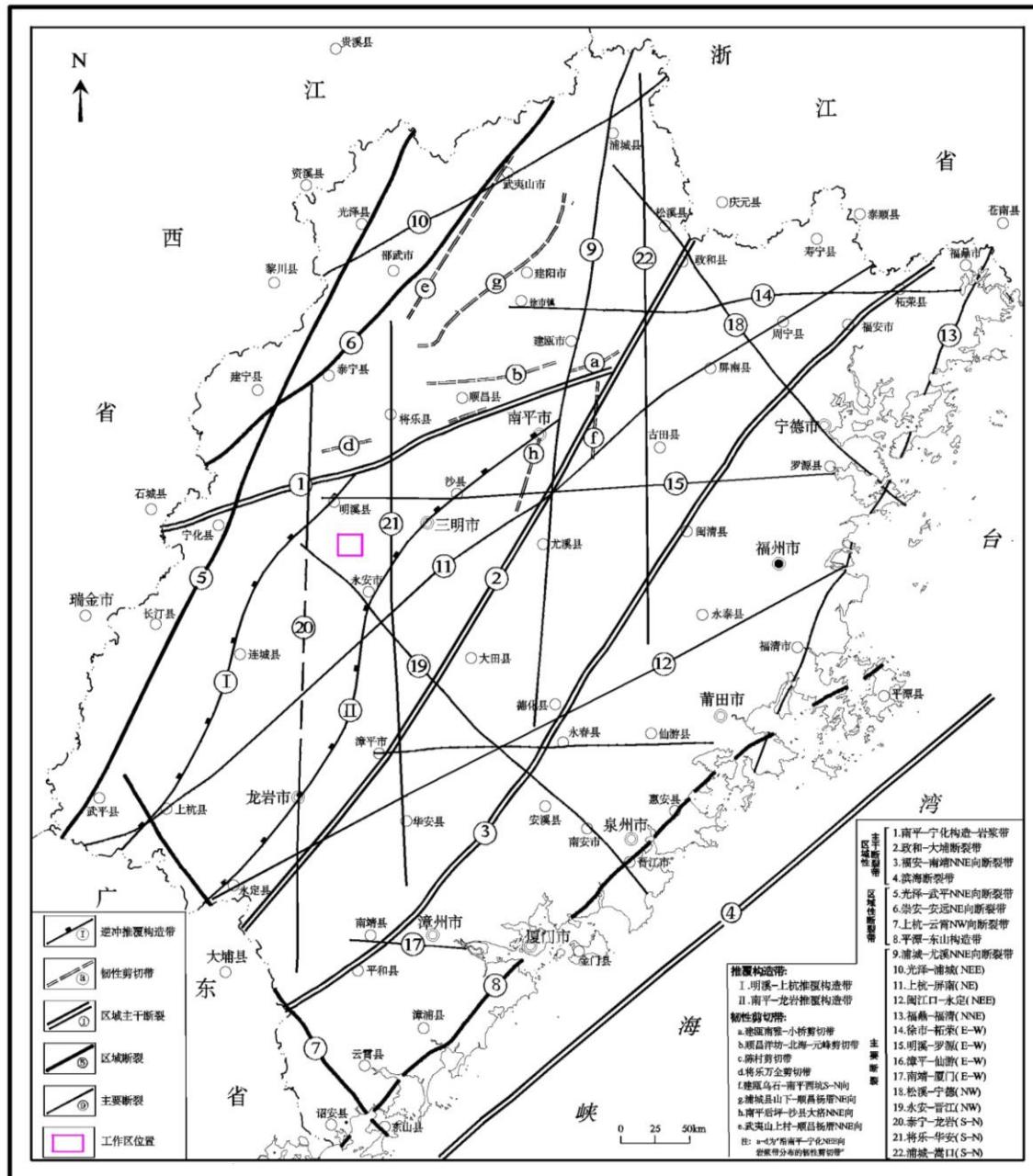


图 2-1 李坊矿区构造位置图

## 一、地层

区内出露的地层由老到新有震旦系、寒武系、奥陶-志留系轻微变质岩类，泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系沉积岩，侏罗系沉积-火山岩类、白垩系沉积岩等。

(1) 震旦系：主要分布于北部罗得岩一带，呈北西—南东向展布，岩性主要为薄—中厚层变质硅质岩夹深灰色薄层千枚岩。

(2) 寒武系：主要分布于北部李坊一带，呈北西—南东向展布，岩性上部主要为深灰、灰绿色变质细砂岩，中下部主要为变质粉砂岩、千枚岩、石英千枚岩夹变质硅质岩、重晶石矿层，是区内主要含矿层位。

(3) 奥陶-志留系：主要分布于北部，呈北西—南东向展布，岩性上部主要为灰色千枚岩，夹少量变质细屑、硅质岩，下部主要为变质长石石英砂岩，少量硅质岩、千枚岩。

(4) 泥盆系：主要分布于中部、南部，呈北东—南西向展布，岩性主要为紫灰、紫红色粉砂岩，白色厚层石英砂砾岩、砾岩，白色厚层—巨厚层状石英砂砾岩。

(5) 石炭系：主要分布于中部大湖一带，呈北东—南西向展布，岩性上部主要为含燧石结核灰岩，厚层纯灰岩，白云质灰岩，下部为黄白色的石英砾岩、砂砾岩等。

(6) 二叠系：主要分布于西部溪口向斜的两翼以及中东部，呈北东—南西向展布，岩性上部主要为黑色薄层泥质粉砂岩，灰绿色粉砂岩，灰色石英砂岩及少量炭质页岩，下部为黑色炭质粉砂岩、页岩，泥质粉砂岩夹煤层。

(7) 三叠系：主要分布于溪口向斜的核部，呈北东—南西向展布，岩性主要为灰色厚层粉砂岩，硅质粉砂岩夹少量钙质细砂岩。

(8) 侏罗系：主要分布于中部，呈北东—南西向展布，岩性上部主要为灰、灰绿色泥质粉砂岩、页岩，浅灰色流纹质晶屑熔结凝灰岩，灰白色厚层长石石英砂砾岩，凝灰质砂砾岩，下部为灰黑色泥质、炭质粉砂岩、页岩，灰白色厚层长石石英粗砾岩、砂砾岩，间夹少量煤层、煤线。

(9) 白垩系：主要分布于东部，呈北东—南西向展布，岩性主要为紫红色厚—巨厚层含钙质砂砾岩、砾岩、泥质粉砂岩夹砂岩。

## 二、构造

构造形迹主要表现为断裂，其次为褶皱，下古生界地层经历多次变形，主要表现为多期褶皱叠加，局部地层倒转，并伴随一系列的断裂构造。由于受永安—晋江北西向大断裂的影响，区域南、北两侧发育一系列北西—北北西向断裂，它们明显切割北东—北北东向断裂及褶皱，破坏了区内地层的连续性与完整性。区内褶皱主要有三个，一个是位于西部的溪口向斜，轴向北北东，卷入地层为下三叠—二叠系的煤系地层，其规模较大。另一个是分布于西北部的白石顶向斜，轴向北北西，规模较小。第三个为本次勘查区内的复式倒转背斜，轴向北北西，轴部地层为上震旦统的黄连组，两翼为寒武系中下统的林田群，倾向南西，倾角约30°—50°，重晶石矿体受控于褶皱两翼的林田群地层。

## 三、岩浆岩

主要有早白垩世中粗粒似斑状黑云母花岗岩（胡坊岩体），大面积出露于北部。岩石主要由钾长石、斜长石、石英及少量黑云母组成，蚀变矿物以绿泥石、绢云母、方解石为主，岩石化学成分属硅酸过饱和富碱型，与高—中温热液矿产如钨、多金属矿等关系密切。在东部还有少量早白垩世花岗闪长岩侵入，岩石主要由中长石、条纹长石、石英、黑云母及角闪石组成，常具绿泥石化和绢云母化，与区内多金属矿及硫铁矿关系密切。

## 四、区域矿产

区域矿产种类较多，已发现的矿产有：

**重晶石矿：**产于李坊一带的寒武系中下统林田群浅变质岩中，为大型沉积变质型重晶石矿床。

**水泥用灰岩矿：**主要分布于大湖、坑边一带，以石炭系船山组纯灰岩为主，次为二叠系栖霞组灰岩，为大型矿床。

**煤矿：**主要分布于加福、峰海、斑竹坑、东坑仔一带，产于二叠系童子岩组含煤地层内，为煤质较好的无烟煤，多为中型矿床。

**耐火粘土矿：**位于坑边一带，为残坡积型粘土矿，为一大型矿床。

本区成矿地质条件良好，是寻找重晶石、无烟煤、石灰岩、粘土矿等沉积（变质）

矿产的远景区。

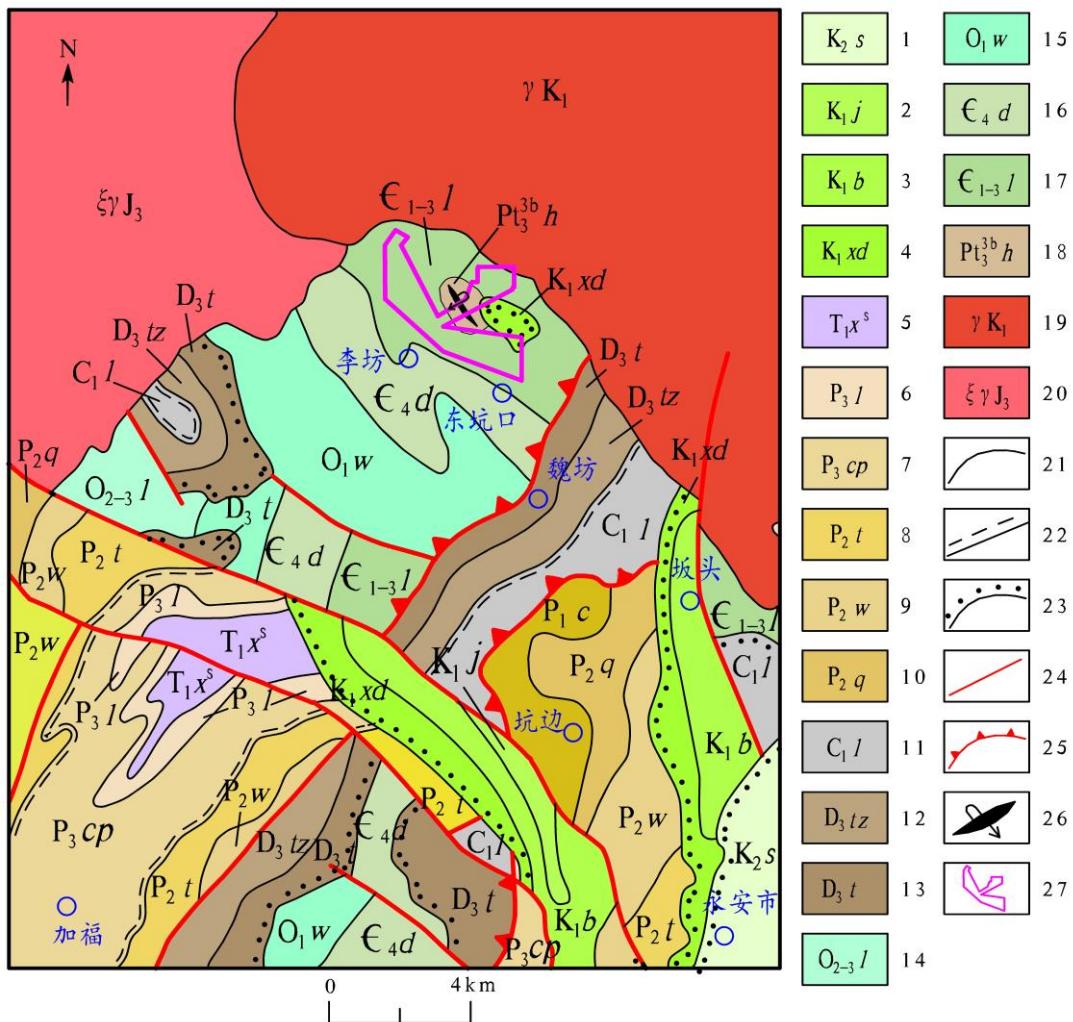


图 2-2 李坊矿区区域地质图

1. 白垩系上统赤石群均口组；2. 白垩系下统吉山组；3. 白垩系下统坂头组；4. 白垩系下统下渡组；5. 三叠系下统溪口组石碧溪泥岩段；6. 二叠系上统罗坑组；7. 二叠系上统翠屏山组；8. 二叠系中统童子岩组；9. 二叠系中统文笔山组；10. 二叠系中统栖霞组；11. 石炭系下统林地组；12. 泥盆系上统安砂群桃子坑组；13. 泥盆系上统安砂群天瓦崇组；14. 奥陶系中上统罗峰溪组；15. 奥陶系下统魏坊组；16. 寒武系末统东坑口组；17. 寒武系上下统林田组；18. 震旦系上统黄连组；19. 早白垩世黑云母花岗岩；20. 晚侏罗世正长花岗岩；21. 地质界限；22. 整合界线；23. 平行不整合界线；24. 角度不整合界线；25. 断层；26. 推覆构造；27. 倒转背斜；28. 矿区范围

## 第二节 矿区地质特征

### 一、地层

区内出露地层由老至新有：震旦系上统黄连组( $Pt_3^{3b} h$ )，寒武系上下统林田组( $\epsilon$

$\epsilon_{1-3} d$ ) 和寒武系末统东坑口组 ( $\epsilon_4 d$ ) , 奥陶系下统魏坊组 ( $O_1 w$ ) , 白垩系下统下渡组 ( $K_1 xd$ ) 及第四系 (Q) (详见图 2-3)。

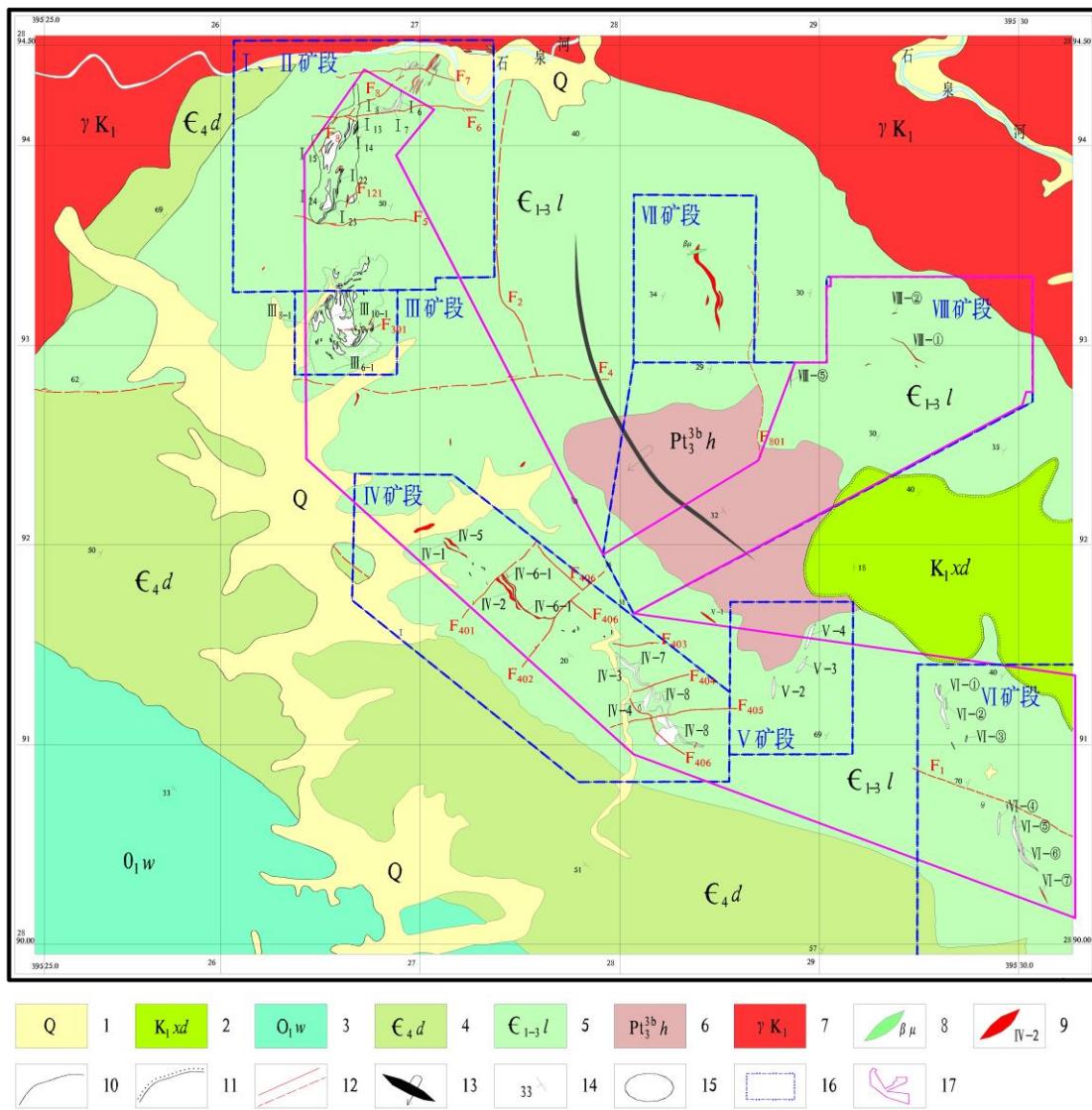


图 2-3 李坊矿区地质图

1. 第四系; 2. 早白垩系上统下渡组; 3. 奥陶系上统魏坊组; 4. 寒武系末统东坑口组; 5. 寒武系上下统林田组; 6. 震旦系上统黄连组; 7. 早白垩世黑云母花岗岩; 8. 辉绿岩脉; 9. 矿体及编号;
10. 地质界限; 11. 角度不整合; 12. 实测/推断断层; 13. 倒转背斜轴; 14. 地层产状; 15. 采空区;
16. 矿段范围; 17. 采矿证范围

各地层特征如下:

1. 震旦系上统黄连组 (Pt<sub>3</sub><sup>b</sup> h)

厚度 250-310 米

出露于中部石泉坪、罗得岩一带, 位于倒转背斜的核部, 岩性为浅灰、灰、灰

绿色薄-中厚层状变质硅质岩，夹深灰色薄层状千枚岩。地层呈近南北向展布，倾向南西，倾角 $25^{\circ} - 40^{\circ}$ 。

2. 寒武系上下统林田组( $\epsilon_{1-3}I$ ) 厚度大于 2378 米

广泛分布于村头、洋坑、潘山及南山后、竹头坑、寨湖境东南等地。宽约 3 公里，延长 6 公里。

林田组为本区的含矿岩系，为一套细碎屑-硅泥质-重晶石建造，岩石组合复杂，由千枚岩、硅质岩、石英千枚岩、变质粉砂岩、变质细砂岩及重晶石矿、大理岩等组成。岩石颜色深，多为深灰、灰色，反映了一种浅海弱还原的沉积环境。岩石中水平、细纹状层理发育，仅局部可见微波状层理，显示了在沉积过程中水动力条件弱的低能沉积环境。矿体多数产在由硅质岩、石英千枚岩、千枚岩、变质粉砂岩所组成的一套较复杂的岩性组合之中，I 至 VI 矿段的矿层普遍见有揉皱构造，说明沉积后有滑动作用发生，各矿段原报告对林田组的地层划分方法不一致，早期勘查的 I、II、III 矿段原报告把林田组的地层划分为上、下两段，重晶石矿主要赋存在上段中。晚期勘查时的 IV、V、VI、VII 矿段原报告在充分研究对比后，对林田组进行了重新梳理和划分，将林田组的地层划分为四个岩性段，重晶石矿主要赋存在第一、第三岩性段中。本次采用后期四个岩性段划分方式。

第一岩性段( $\epsilon_{1-3}I'$ ) 厚度大于 350 米

岩性为石英千枚岩，绢云千枚岩夹薄层状变质硅质岩，变质粉砂岩，夹 2-3 层似层状、透镜状重晶石矿层，是本区的含矿层之一，含矿性由北往南减弱，

第二岩性段( $\epsilon_{1-3}I''$ ) 厚度大于 400 米

岩性以变质粉砂岩为主，夹绢云千枚岩、石英千枚岩。

第三岩性段( $\epsilon_{1-3}I^3$ ) 厚度约 185 米

岩性为绢云千枚岩夹少量薄层状变质粉砂岩，变质硅质岩及 2-3 层似层状、透镜状重晶石矿层，是本区的含矿层之一。

第四岩性段( $\epsilon_{1-3}I^4$ ) 厚度约 300 米

上部岩性为薄-中层状石英千枚岩，夹绢云千枚岩、变质硅质岩；下部以变质粉砂岩为主，夹绢云千枚岩及石英千枚岩。

3. 寒武系末统东坑口组( $\epsilon_4d$ ) 厚度 1150 米

分布于于李坊至东坑庵以西一带。岩层呈北西向展布。

下部：灰、深灰色厚层状含黑色千枚岩碎片的变质细砂岩、变质粉砂岩夹千枚岩。往下粒度变细，千枚岩夹层增多。底部见有变质砂岩呈小透镜体产出。

上部：灰、浅灰色厚—巨厚层状含黑色千枚岩碎片的变质细砂岩，夹变质粉砂岩及少量千枚岩。

单层厚度大，岩石粒度较粗，岩性单一，砂岩中含黑色千枚岩碎片为该组特征。与上覆下奥陶统魏坊组呈整合接触。

4. 奥陶系下统魏坊组 ( $O_1w$ ) 厚度 1543 米

出露于矿区西南的高增至朝阳伐木场一带，岩层呈北西、南东向展布。

下部：灰—暗灰色中—薄层状石英千枚岩夹薄层硅质岩、千枚岩及变质粉砂岩。

中上部：暗灰色，风化后呈灰黄、紫红色薄层状千枚岩夹变质细砂岩、变质粉砂岩及石英千枚岩、硅质岩，顶部以变质细砂岩、变质粉砂岩为主。

5. 白垩系下统下渡组 ( $K_1xd$ ) 厚度 大于 100 米

出露于矿区中东部，呈北西西向展布，分布面积约 2 平方公里。岩性为浅灰、灰白色晶屑、岩屑熔结凝灰岩。晶屑以石英、钾长石为主，粒径一般为 1 毫米，最大者达 3—5 毫米，含量 10—30% 不等。岩屑含量 0—10%，岩屑成分主要为变质粉砂岩及石英岩，岩屑粒径大小不一，大者 4—5 厘米，小者小于 0.1 厘米。基质主要为塑变玻屑，少量粉砂状晶屑。岩石具斑状结构，似流纹状构造。该组喷发不整合于寒武系中下统林田组之上。

6. 第四系 (Q) 厚度 2—20 米

分布于河床、沟谷中，为泥砂、砾石的松散堆积物。

## 二、构造

李坊重晶石矿区位于永安—晋江北西向构造带北东侧，矿区内构造线总体呈北西走向。褶皱为一轴向北北西的倒转复式背斜，轴迹见于矿区中北部，向南西倾伏。核部地层出露震旦系上统黄连组，西翼地层为寒武系林田组，东坑口组，西翼地层完整，向西倾，倾角 30—50°；东翼部分地层被胡坊岩体吞噬和南园组火山岩覆盖，倾角 20—40°。

区内断裂较发育，主要有北西、北东和东西向三组断裂，这些断裂多切割地层和含矿层，破坏了地层和含矿层的连续性。

### 1. 北西向压扭性断裂( $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_{406}$ )

$F_1$ 断裂走向  $305^\circ$ ，倾向北东，倾角  $50^\circ—75^\circ$ ； $F_2$ 断裂走向  $330^\circ—360^\circ$ ，倾向北东，倾角  $50^\circ—80^\circ$ ； $F_{406}$ 断裂走向  $310^\circ—330^\circ$ ，倾向南西，倾角  $30^\circ—40^\circ$ 。断裂性质以压性为主，上盘兼有往北西方向扭动。

### 2. 北东向断裂( $F_3$ 、 $F_8$ 、 $F_{401}$ 、 $F_{402}$ 、 $F_{404}$ )

该组断裂形成较早，它们局部被后期形成的东西向断裂错断，使之复杂化。

$F_3$ 为张扭性断裂，走向  $60^\circ$ ，倾向北西，倾角  $30^\circ—40^\circ$ 。

$F_8$ 为压扭性断裂，规模较小，沿断裂带有构造泉点分布，断裂走向  $60^\circ$ ，倾向南东，倾角  $60^\circ—70^\circ$ 。

$F_{401}$ 、 $F_{402}$ 、 $F_{404}$ 为压扭性断裂，走向  $60^\circ—70^\circ$ ，倾角  $68^\circ—75^\circ$ 。

### 3. 东西向断裂( $F_4$ 、 $F_5$ 、 $F_6$ 、 $F_7$ 、 $F_{403}$ 、 $F_{405}$ )

该组断裂见于 I、II、III、IV 矿段内，一般规模不大，延长  $320—640$  米，延深  $60—210$  米，平面断距  $30—80$  米，垂直断距  $12—63$  米。断裂面倾角较大，多数  $60^\circ—80^\circ$ 。 $F_4$ 、 $F_5$ 倾向北， $F_6$ 、 $F_7$ 、 $F_{403}$ 、 $F_{405}$ 倾向南。断裂性质以扭性为主兼有压性，为区内较新的一组断裂，它同时切穿了北西、北东向两组断裂构造，且破坏了岩层和矿体的连续性。

此外尚有规模较小的  $F_{121}$ 、 $F_{301}$ 、 $F_{302}$  及  $F_{303}$  断裂，以上主要断裂特征见表 3-1。

## 三、岩浆岩

矿区内地质活动主要有早白垩世黑云母花岗岩 ( $\gamma k_1$ ) (即胡坊岩体)，局部有规模很小的基性岩脉侵入。

### 1. 早白垩世黑云母花岗岩 ( $\gamma k_1$ )

见于矿区北、东侧，属胡坊岩体的南缘部分，岩性为肉红色似斑状中粗粒黑云母花岗岩。主要矿物及含量：钾长石 40%，斜长石 20%，石英 30%，黑云母 5—10%。含少量副矿物磷灰石、锆石、电气石等。蚀变矿物有白云母、绿泥石、绢云母，据区测资料其侵入时间为早白垩世；此外，在李坊村的西侧，也见有上述的小岩体侵

入于魏坊组中。

### 2. 辉绿(玢)岩脉 ( $\beta \mu$ )

零星见于石泉坪、南山后、洋坑、潘山等地，呈脉状侵入于寒武系及胡坊岩体中。脉岩呈深灰绿色，具辉绿结构，致密块状，矿物成分为辉石及斜长石；岩石蚀变较强，蚀变矿物主要为绿泥石。次生矿物有方解石、石英、褐铁矿等。脉宽一般4-10米，侵入时代为喜山期。岩脉侵入于矿体中破坏了矿体的完整性。

### 3. 灰斑岩脉 (x)

见于II矿段2线4号孔，呈脉状侵入于林田组上段，规模小，脉宽3-5米，深灰色，具杏仁状构造和不很明显的斑状结构。斑晶主要由辉石、橄榄石组成，基质主要由0.02—0.3毫米的自形小柱状辉石构成。岩石中杏仁状充填物为玉髓，次生矿物有褐铁矿、方解石。

## 四、变质作用

区内震旦系、寒武系地层经历过加里东期区域性热变质作用，变质岩石类型主要有：变质硅质岩、绢云千枚岩、石英千枚岩、变质粉砂岩、变质细砂岩及大理岩等。变质程度属低绿片岩相。重晶石矿体受变质作用的影响，主要表现为重晶石发生重结晶，使颗粒变粗，对矿石的净化富集起着一定的作用。此外，靠近胡坊岩体边缘的部分岩石还发生了一些接触变质作用，主要表现为角岩化与硅化等。

表 2-1 矿区主要断裂特征一览表

编号	位置	规模			产状	性质	控制程度	对矿体的影响				
		断距(米)		延长 (米)								
		平距	垂距									
F1	从东坑庵经过洋坑往北进入胡芳岩体	大于1000	大于5500	大于5500		走向290—310°，倾向北东，倾角50—75°	压扭性	有断裂点控制，沿断裂带有S010、S015等构造泉点分布，在竹头坑西缺失地层。				
F2	从长坑纸厂往北至石泉坪西进入胡芳岩体	大于400		大于5600		走向300—340°，倾向北东，倾角50—80°	压扭性	地层沿走向不连续，断裂带内见岩石片理化及构造透镜体，沿断裂带有泉点分布。为推测断裂。				
F3	朝阳伐木场至寨胡乾纸厂	400		大于4000		走向35—45°，倾向北西，倾角75°	张扭性	37线西见20—30米宽破碎带。中段为实测，南北段为推测。				
F4	村头至南山纸厂	1000		大于4000		走向近东西，倾向北，倾角70—80°	以扭为主兼有扭性	含矿层北错开，为推测断裂。				
F5	I、II矿段中0线—4线一带	30—50	12	570	60	走向近东西，倾向北，倾角60—80°	压扭性	断裂深部有钻孔控制 (4/ZK3, 2/ZK1) 断裂两侧地层不连续，断裂带及附近岩层破碎，小褶曲及剪节理发育。				
F6	西起3线北侧经7、11线消失于13线南东	50—80	63	640	200	走向近东西，倾向南，倾角45—85°	压扭性	沿断裂带有构造泉点分布(S028)，深部有7/ZK3断裂控制点。				

续表 2-1 矿区主要断裂特征一览表

编号	位置	规模			产状	性质	控制程度	对矿体的影响				
		断距(米)		延长 (米)								
		平距	垂距									
F7	北起1线附近经0线至4线西北端	47	36	320	210	走向东西，倾向南，倾角61-80°	压扭性	断裂破坏了地层沿走向的连续性，沿断裂带附近剪节理发育，有硅化现象，深部控制点有11/ZK2。				
F8	北东始于11线经7、3线消失于0线附近	50		460	120-130	走向42—60°，倾向南东，倾角45-68°	压扭性	断裂带有泉点S028、S029分布，断裂带中岩层破碎，呈构造角砾岩，断裂带附近岩层紊乱，并有牵引现象。断裂所通过的地方各勘探线均有钻孔控制。				
F9	东坑庵附近			大于650		走向北北西，倾向东	压扭性	地层界限与岩层延长方向呈一夹角，为一推测断裂。				
F301	III矿段	10-15	5-10	190	90	走向东西，倾向北，倾角70-80°	压扭性	地表有地质点及槽探控制，深部有钻孔控制断裂带岩层破碎。 对矿体有小的位移				
F801	VIII矿段			大于900		走向近南北，倾向南西	压扭性	地层不连续，断裂两侧地层岩性不一致，为推测断裂。				

## 第三章 矿体特征

李坊矿区内前人划分了 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII8个矿段，其中I、II、III、IV、V、VI、VIII矿段位于李坊重晶石矿区采矿证内，已圈定了122个重晶石矿体；VII矿段位于明溪县境内，不属于采矿证范围内，圈定了3个重晶石矿体。

李坊矿区采矿证内由北西至南东共划分为7个矿段，I、II、III三个矿段是以剖面线和不同时期的勘查工作范围为划分依据，IV、V、VI三个矿段是以矿体出露的范围为界，VIII矿段位于采矿证北东侧，临近IV矿段。I矿段(工作范围4至15线)、II矿段(8至1线，是III矿段向北延伸部份)，III矿段北起8线，南至14十1线，东西两侧各以山沟为界；IV矿段位于矿区中部的洋坑—潘山一带，北起28线，南至46线；V、VI矿段位于矿区南部的长仔坑纸厂和竹头坑纸厂一带；VIII矿段位于矿区北东部罗德岩一带。

### 第一节 矿体规模、形态、产状

#### 一、I矿段

I矿段矿体赋存于林田组第一、第三岩性段中，分布于4线以北，长度1050米，平均宽度100米。矿体基本裸露于山顶和山坡上，总体呈NNE向展布，倾向NW，倾角北陡南缓，在F6断裂以南倾角一般 $30\sim50^\circ$ ，断裂以北一般 $50\sim75^\circ$ ，有的地方甚至直立。矿体绝大多数呈透镜状，少量呈似层状，不规则状或包卷状。矿体规模小，形态复杂，边缘有尖灭再现、分叉复合现象。I矿段具有工业矿体23个，矿体特征见表3-1，矿段内仅剩I<sub>1</sub>—I<sub>4</sub>号四个矿体未开采，其他19个矿体均已全部采空。I矿段保有资源储量31.73万吨，其中控制资源量7.42万吨，推断资源量21.62万吨，低品位矿资源量2.69万吨。

#### 二、II矿段

II矿段中共圈定大小矿体40个，其中规模较大、品位较高的矿体有13个(表3-2)。矿体赋存于林田组第一、第三岩性段内，是III矿段的北延部分。除4—8线间有少量矿体出露地表外，绝大部分矿体隐伏地下。矿带自1线至8线，长度600m，宽度由南往北逐渐变窄，平均宽239m，矿体底板标高218—502m。矿体产状总体呈北北东向展布，倾向北西，倾角一般 $20\sim30^\circ$ ，局部 $30\sim50^\circ$ 。形态多呈透镜

状，少量似层状，个别不规则状。顶底板以重晶石硅质岩或含重晶石硅质岩为主，次为含重晶石千枚岩、大理岩。矿石类型以条纹状重晶石矿为主、少量为泥质、硅质重晶石矿。

表3-1 I 矿段矿体特征一览表

矿体 编号	矿体 位置	矿体 形态	长度 (米)	矿体厚度(米)		矿体宽度 (米)		BaSO <sub>4</sub> (%) (未开采时)	备注
				最厚	平均	最宽	平均		
I <sub>24</sub>	0—2线	不规则 状	170	20.31	10.40	77	64	75.69	已全部采空
I <sub>23</sub>	0— TC221	透镜状	200	12.59	5.78	152	100	77.35	
I <sub>22</sub>	0—1线	透镜状	130	5.68	3.18	143	49	79.67	
I <sub>21</sub>	2线	透镜状	33	4.24		32		71.75	
I <sub>20</sub>	2+1 线 —TC211	透镜状	37	4.18	2.58	21		92.49	
I <sub>19</sub>	1线	透镜状	45	5.91		43		85.11	
I <sub>18</sub>	1线	透镜状	25	3.25		17		93.56	
I <sub>17</sub>	0线	透镜状	45	16.24		32		91.08	
I <sub>16</sub>	3线	透镜状	33	2.87		33		88.81	
I <sub>15</sub>	3+1 线 —TC214	似层状	215	22.53	14.30	92	75	83.37	
I <sub>14</sub>	3—5+1 线	透镜状	157	17.54	9.20	31	25	75.20	
I <sub>13</sub>	5—5+1 线	透镜状	75	2.00	1.47	20	16	90.26	
I <sub>12</sub>	TC109 — 110	透镜状	98	11.30	10.65	30	27.5	93.57	
I <sub>11</sub>	13+1线 —TC107	透镜状	52	9.20	6.57	20		82.67	
I <sub>10</sub>	13+1线	透镜状	27	3.40		17		93.82	
I <sub>9</sub>	13+1线	透镜状	28	4.69		26		59.23	
I <sub>8</sub>	TC116	透镜状	30	4.00		17		81.58	
I <sub>7</sub>	TC116 — 11线	透镜状	135	7.50	3.89	52	31	80.70	未开 采
I <sub>6</sub>	11 线 — TC102	透镜状	105	5.50	3.97	76	49	70.21	
I <sub>4</sub>	13 线 — TC105	透镜状	93	2.52	2.02	19	18	87.54	
I <sub>3</sub>	13+1 — 15+1线	透镜状	>107	5.96	4.39	58	52	85.58	
I <sub>2</sub>	TC104 — 15+1线	不规则 状	>230	7.87	2.79	76	66	92.67	
I <sub>1</sub>	TC104 — 15 线	透镜状	195	2.22	2.35	151	95	69.23	

表3-2 II矿段矿体特征一览表

矿体编号	矿体位置	矿体形态	长度(m)	矿体厚度(m)		矿体宽度(m)		BaSO <sub>4</sub> (%) (未开采时)	备注
				最厚	平均	最宽	平均		
II <sub>12-1</sub>	8—0 线	透镜状	235	4.68	2.92	105	80.67	72.45	已采空
II <sub>11-2</sub>	8—1 线	似层状	376	19.31	5.92	172	123.4	82.62	
II <sub>11-1</sub>	6—1 线	似层状	335	6.07	3.01	170	110.7	70.73	
II <sub>10-3下</sub>	8—1 线	长条状	455	6.29	3.12	132	48.2	83.67	
II <sub>10-3</sub>	8—1 线	似层状	445	16.60	4.65	160	104	80.72	
II <sub>10-2</sub>	8—2 线	似层状	265	21.11	8.15	105	67	77.56	
II <sub>10-1</sub>	8—1 线	似层状	478	17.19	8.40	200	102.8	80.28	已采空
II <sub>8-2a</sub>	4+1—0 线	透镜状	150	12.99	7.46	89	79.5	83.87	已采空
II <sub>8-2</sub>	8—4+1 线	透镜状	150	8.73	4.48	70	54	81.14	已采空
II <sub>7-2</sub>	8—2 线	不规则状	255	13.30	4.22	150	88.67	69.31	
II <sub>7-1</sub>	8—4+1 线	透镜状	135	15.18	9.17	56	48	81.50	已采空
II <sub>2</sub>	8—1 线	似层状	465	13.14	3.19	184	141.2	78.17	部分开采
II <sub>1</sub>	8—3 线	似层状	546	9.69	3.85	186	134	84.16	未开采

### 三、III矿段

III矿段矿体产于寒武系统林田组第一、第三岩性段，《III矿段详细勘探地质报告》原来计算储量的工业矿体共有 17 个(表 3-3)。按照由下而上、由东往西及由南往北的次序分别编为III1—III10 号，对同一矿体分层计算储量者或相同层位中若干个矿体再细分，如III10-1，III10-2 等。III1 (II矿段为II1 矿体)、III2 (II矿段II2 矿体)、III3 等 3 个矿体，组成一矿组，III4、III5-1、III5-2、III6-1、III6-2、III7-1、III7-2、III8-1、III8-2、III9 等 10 个矿体，组成二矿组；III10 主矿体以及III10-4 小矿体，组成三矿组。三矿组以上的几个小矿体规模很小，且主要分布于 8 线以北，称为四矿组。

表3-3 III矿段矿体特征一览表

矿组	矿体编号	矿体	长度	宽度	厚度(米)		备注
		形态	(米)	(米)	最大	平均	
三矿组	III <sub>10-4</sub>	透镜状	34	17	6	3	已采空
	III <sub>10-3</sub>	似层状	150	58	11	4·8	
	III <sub>10-2</sub>	似层状	270	107	20	10.4	
	III <sub>10-1</sub>	似层状	288	176	14	7.8	
二矿组	III <sub>9</sub>	透镜状	150	44	6.07	5.67	
	III <sub>8-2</sub>	透镜状	185	72	9.08	3.39	
	III <sub>8-1</sub>	透镜体	110	65	6.39	4.39	
	III <sub>7-2</sub>	长条状	189	46	9.18	5.96	
	III <sub>7-1</sub>	透镜状	125	49	13.4	5.4	
	III <sub>6-2</sub>	透镜状	84	21	2.76	2.76	
	III <sub>6-1</sub>	不规则状	137	24	6.07	5.67	
	III <sub>5-2</sub>	长条状	192	25	2.77	2.64	
	III <sub>5-1</sub>	透镜状	42	30	2.23	2.23	
一矿组	III <sub>4</sub>	透镜状	115	34	5.01	3.13	已采空
	III <sub>3</sub>	似层状	218	11n5	5.45	2.08	
	III <sub>2</sub>	似层状	314	168.5	5.54	2.52	
	III <sub>1</sub>	似层状	380	215	10.18	3.15	

#### 四、IV矿段

IV矿段重晶石矿层主要产于寒武系林田组第三岩性段中，地表呈狭长带状分布于30—46线，长1600多米。重晶石矿在本矿段东北部地表仅呈零星透镜体产出。根据层厚度的变化及后期构造的影响，将矿层划分为20个矿体，其中规模较大的矿体有9个（表3-4）。矿体编号按照由北往南，由西往东的次序分别编为IV<sub>1</sub>—IV<sub>8</sub>号，对同一矿体分层估算储量者或相同层位中的若干个矿体再细分：如IV<sub>6-1</sub>、IV<sub>6-2</sub>。

#### 五、V、VI矿段

V、VI矿段的重晶石矿体主要产于寒武系林田组第三岩性段中。V矿段个别小矿体则产于第一岩性段中。矿体呈大小不一的似层状、透镜状顺层分布，产状与围岩基本一致，两个矿段总共圈出17个工业矿体，分矿段由北往南，由西往东依次编号，V矿段为①—⑩号，VI矿段为①—⑦号，矿体特征见表3-5。V矿段矿体都已开采完，VI矿段只有VI—⑦号矿体未开采，VI—①、VI—④和VI—⑤号矿

体少量开采，其它三个矿体均已采空。

表 3-4 IV 矿段主要矿体特征一览表

矿体编号	矿体形态	长度(m)	宽度(m)	矿石类型	品位(BaSO <sub>4</sub> %) (未开采时)	备注
IV1	透镜状	150	130	条纹状重晶石矿	65.46	
IV2	似层状	350	300	条纹状重晶石矿	66.78	
IV3	透镜状	170	125	条纹状重晶石矿	64.28	
IV4	似层状	360	180	条纹状重晶石矿	68.12	已采空
IV5	长条状	100	50	条纹状重晶石矿	58.17	
IV6-1	似层状	340	250	条纹状重晶石矿	69.21	
IV6-2	透镜状	200	170	条纹状重晶石矿	66.96	
IV7	透镜状	260	220	条带状重晶石矿	79.72	已采空
IV8	似层状	360	180	条纹状重晶石矿	69.18	

表3-5 VI矿段矿体特征一览表

矿体编号	矿体形态	产 状	矿体规模(米)			平均品位 (%) (未开采时)	备注
			长	平均厚度	延深		
VI-①	似层状	280° ∠85°	230	13.55	100	78.76	以往部分开采
VI-②	透镜状	100° ∠84°	50	3.40	25	65.27	以往采空
VI-③	透镜状	280° ∠87°	35	5.02	25	72.69	
VI-④	似层状	100° ∠74°	120	8.80	120	93.66	以往部分开采
VI-⑤	似层状	260° ∠85°	300	11.51	100	72.42	
VI-⑥	透镜状	255° ∠80°	50	2.34	25	52.22	以往采空
VI-⑦	透镜状	250° ∠80°	130	3.60	50	94.62	未开采

## 六、VIII矿段

VIII矿段的重晶石矿体主要产于寒武系林田组第三岩性段中。矿体呈大小不一的似层状、透镜状顺层分布，产状与围岩基本一致，区内共圈定5个重晶石矿体，编号为VIII-①、VIII-②、VIII-③、VIII-④和VIII-⑤，其中VIII-⑤号矿体赋存于寒武系林田组第一岩性段中，其它矿体均赋存于寒武系林田组第三岩性段中，VIII-①号矿体为本矿段的主矿体，其特征如下：

VIII-①号矿体：分布于1+1线至2线之间，地表由TC1+3、BT2、TC101、TC001、TC0-1、TC201等工程控制，深部由PD101、ZK0+101、ZK0+102、ZK001、PD001等控制。矿体呈似层状顺层产出，走向北西300°-330°，倾向南西，倾角35°—

50°。矿体在地表走向延伸长约 200 米, 倾向延深约 50—162 米。真厚度 1.50—12.31 米, 平均真厚度为 4.24 米, 厚度变化系数 90.58%, 矿体厚度变化大。矿体单工程品位  $\text{BaSO}_4\%$  最低为 53.05%, 最高为 75.28%, 矿体平均品位为 60.71%, 品位变化系数 10.02%, 矿体在空间上变化不大。矿体赋存标高在 300—440m 之间, 埋深在 0—173.2m 之间。矿石类型主要为条纹状重晶石矿石, 矿体中未见夹石, 其顶底板岩性为含重晶石变质硅质岩、变质细砂岩等。

其它 4 个矿体均为单工程控制或仅在走向上进行了控制, 矿体特征详见表 3-6。

表 3-6 VIII 矿段矿体特征一览表

矿体 编号	分布 位置	矿体 形态	产状 (°)	矿体规模 (m)			平均品 位 $\text{BaSO}_4\%$	赋存标 高 (m)	备注
				长度	延深	平均厚 度			
VIII-①	2 线至 1+1 线 之间	似层状	253∠41	200	50—16 2	4.24	60.71	300~440	主 矿 体
VIII-②	7 线	透镜状	7∠30	30	50	5.16	61.11	383~420	
VIII-③	1+1 线	透镜状	248∠37	13	11	1.44	94.29	432~444	
VIII-④	ZK1+10 2 深部	透镜状	250∠32	100	100	4.53	58.24	208~255	
VIII-⑤	23 线	似层状	275∠25	100	50	1.84	84.90	647~670	

## 第二节 矿石质量

I、II、IV、VI、VIII 矿段矿石以条纹状重晶石为主, 少量为条纹状泥质重晶石、条纹状硅质重晶石和块状重晶石, 矿石结构以粒状变晶结构为主, 颗粒细小 (0.15~0.7 毫米)。矿石有益成分  $\text{BaSO}_4$  平均含量 75.39%; 杂质成分  $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$  的含量总和为 24.61%; 其它成分含量甚微。品级绝大部分为 2 级品, 少量为 1 级品, 地表矿石风化微弱, 对矿石质量及加工性能没有影响。

III 矿段重晶石矿石质量较好, 以条纹状重晶石矿为主, 次为块状重晶石矿。矿物成分简单, 主要为重晶石, 含少量石英、绢云母、黄铁矿。矿石以粒状变晶结构为主, 颗粒细小 (0.15—0.50 毫米)。矿石有益成分  $\text{BaSO}_4$  平均含量 85%; 杂质成分  $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$  的含量总和为 9—13%, 其他成分含量甚微。全矿段 1 级品矿石占总资源储量 30.93% (未开采前), 2 级品矿石占总资源储量 69.07% (未开采前), 另有 3 级品资源储量 3.38 万吨 (未开采前)。1 级品矿石主要分布在 III10 主矿体中, 其他矿体亦有少量, 且呈不规则分布。地表矿石风化微弱, 对矿

石质量及加工性能没有影响。

## 一、矿石矿物成分

矿石矿物单一，为重晶石；脉石矿物为石英、绢云母、黄铁矿(部分已氧化为褐铁矿)及少量方解石、白云母、黑云母、绿泥石等。

重晶石：呈浅灰白色、灰白色、灰色，它形粒状，粒径在0.05–0.5mm之间，紧密镶嵌分布或与石英镶嵌产出。矿石品位较高地段，重晶石常聚集呈团块状产出，在低品位地段重晶石常呈条纹状与石英、绢云母组成的条纹相间分布。

石英：均已重结晶，主要为它形粒状，少量呈拉长的细粒状，充填于重晶石的间隙中，粒径一般在0.05–0.1mm。此外，亦见拉长的细粒状石英或细粒状石英与云母类矿物组成定向明显的硅质条纹分布在矿石中。石英含量与重晶石含量呈此消彼长的关系。

云母类：以绢云母为主，少量白云母及微粒的黑云母，呈鳞片状，片径0.01–0.03mm，多呈条纹状集合体产出，有一定的方向性，并顺层分布在条纹状、条带状重晶石中，是组成矿石条纹的主要矿物。

黄铁矿：呈自形-半自形，粒径0.5–3mm，沿层理分布或呈星散状分布于矿石中，地表部分已氧化为褐铁矿。

## 二、矿石化学成分

根据III矿段矿石化学多元素分析和光谱半定量全分析结果统计，矿石的化学成分以BaSO<sub>4</sub>为主，SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>次之，其他成分含量甚微。矿体的化学成分特征如下：

1. BaSO<sub>4</sub>是矿石的主要组分，也是唯一有用组分构成重晶石矿物，各矿段重晶石平均品位在60–90%之间。

2. SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为矿石主要杂质成分。以往组合分析表明（见表3-7），重晶石矿杂质含量：SiO<sub>2</sub>: 15.84%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 1.97%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 4.96%。SiO<sub>2</sub>主要赋存于石英、绢云母等矿物中，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>来源于绢云母及绿泥石，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>来自褐铁矿和黄铁矿。以往地质工作统计研究表明，当SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比值大于3.35时，矿石杂质以石英矿物为主；当SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比值小于1.2时，以绢云母矿物为主；当SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比值在1.2–3.35之间时，杂质矿物为绢云母和石英两种矿物共同存在。

其它杂质成分如CaO、MgO、TiO<sub>2</sub>及水溶盐等含量甚低（见表3-7、3-8、3-9）

表 3-7 矿石组合分析结果表

矿体 编号	样品编号	分析结果 (%)					
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
VIII—①	ZH1	17.82	5.63	2.26	0.28	1.10	0.60
	ZH2	16.35	5.37	2.14	0.26	0.63	0.43
	ZH3	19.88	6.04	2.39	0.29	0.72	0.70
	ZH4	19.41	5.93	2.27	0.28	0.73	0.36
VIII—④	ZH5	19.17	6.02	2.35	0.28	0.68	0.72
VIII—③	ZH6	2.41	0.75	0.40	0.03	0.06	0.04
平均值		15.84	4.96	1.97	0.24	0.65	0.48

(\*表 3-7 引自 VIII 矿段详查地质报告)

表 3-8 矿石化学多元素分析结果表

化学成分	BaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	SrO	MgO	备注
最大值 (%)	0.7	0.61	0.72	0.27	0.53	21 件样品
最小值 (%)	0.19	0.02	0.07	0.07	0.03	
平均值 (%)	0.42	0.14	0.15	0.13	0.15	

表 3-9 矿石光谱半定量全分析结果表

元素	P	Pb	Cr	Ni	Co	Mo	Y	备注
最小值 (%)	0	<0.001	<0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	258 件 样品
最大值 (%)	<0.3	0.012	0.015	0.01	0.007	<0.001	0.003	
元素	Mn	Ti	V	Sr	Cu	Ca	Sc	
最小值 (%)	<0.01	0.1	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001	<0.003	
最大值 (%)	0.15	0.4	0.012	0.04	0.015	0.003	0.004	
元素	Be	Sn	W	Zn	Ag	La	Yb	
最小值 (%)	<0.001	<0.001	0	<0.01	0	0	0	
最大值 (%)	<0.001	<0.001	<0.01	0.02	<0.0001	0.03	<0.001	

(\*表 3-8、表 3-9 引自 III 矿段勘探报告)

3. 矿石品位变化与硅铝化学成分含量呈消长关系, BaSO<sub>4</sub> 含量越高, SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等杂质含量越低, 矿石体重也越大, 矿石质量越好。根据前人统计研究及对本次所采小体重样品值所做的线性回归研究表明, 矿石 BaSO<sub>4</sub> 含量与比重存在良好的正相关关系, BaSO<sub>4</sub> 含量越高, 矿石体重越大; BaSO<sub>4</sub> 含量越低, 矿石体重越小。

4. 全区矿体在空间分布上品位均匀, 但在单个矿体之间呈现中间高、两端低的特点, 但品位变化幅度不大。VIII 矿段 VIII—① 号主矿体品位整体呈现两端低中间高

的特点，地表单工程品位在 59.58–75.28%之间，平均值 66.76%，品位变化系数 9.08%；深部矿体单工程品位在 53.09–62.78%之间，平均值 58.42%，品位变化系数 5.83%；整个矿体平均值 60.71%，品位变化系数 10.02%。III 矿段 III<sub>10</sub> 主体品位高而均匀，变化幅度不大，从矿体边缘往中心 BaSO<sub>4</sub> 含量略有增高。其中：III<sub>10-1</sub> 分层 BaSO<sub>4</sub> 含量波动于 56.04~95.54% 之间，平均品位 86.62%，沿延伸方向品位变化系数 Vc=2.23%，各条勘探线上的 Vc 值一般在 1.03–18.83% 之间，全层 Vc=13.69%；III<sub>10-2</sub> 分层 BaSO<sub>4</sub> 含量波动于 73.65–97.08%，平均 86.05%，沿延伸方向 Vc=3.34%，各条勘探线上 Vc 在 3.4–12.32% 之间，全层 Vc=9.23%。以上表明本区矿体在空间上品位变化不大，分布较均匀。

### 三、矿石结构构造

#### 1. 矿石结构

矿石结构主要为粒状变晶结构、微粒变晶结构和鳞片变晶结构

**粒状变晶结构：**该结构在各类型矿石中均较普遍，主要由细粒重晶石及少量粒状石英组成。重晶石呈它形粒状，紧密镶嵌，有时为自形板柱状，粒径在 0.01–1.5mm 之间，普遍呈波状消光，并具不同程度的片理化拉长，长宽比 2:1—4:1。拉长方向一般与条纹(细层理)方向一致，有时局部有明显的交角。石英呈它形粒状，粒径 0.03—0.42 毫米，零星分布在重晶石集合体中，常见波状消光。

**微粒变晶结构：**矿石中亦见一些微粒(粒径 0.005–0.02mm)的重晶石与它形粒状的石英、薄片状的绿泥石、微粒状的方解石及微粒黄铁矿等紧密镶嵌，组成微粒变晶结构。

**鳞片变晶结构：**为矿石中泥质条纹的结构，由鳞片状绢云母(少量白云母及黑云母)和少量微粒石英组成。绢云母片径 0.02—0.07 毫米，一般平行排列，矿石发生揉皱时鳞片排列也随之改变。石英粒径 0.05—0.4 毫米，颗粒有时拉长。石英含量增加时，为粒状鳞片变晶结构。

#### 2. 矿石构造

矿石普遍具条纹状构造，次为致密块状构造，少量脉状、晶簇状构造，后两种为次生构造。

**条纹状、条带状构造：**由细粒重晶石或石英重晶石与各种脉石矿物相互组成条纹、条带，或由细粒重晶石与微粒重晶石相间构成条纹。细粒重晶石条纹宽 0.1—5 毫米，脉石条纹宽 0.1—1 毫米，个别宽 5 毫米，多数在 0.5 毫米以下。一般

呈连续平直（平行）状，局部呈断续平直（平行）状排列，条纹间界线清楚，多数条纹由于重力滑动形成揉皱，泥硅质条纹常被扭断成小碎块。条纹宽大于 5mm 时，称为条带状构造。根据条纹的矿物成分，可以分为以下四种条纹：

- a. 绢云母条纹：由绢云母组成，主要分布在各类矿石中，常伴随大量轴面劈理。
- b. 泥—硅质条纹：由微粒石英和云朵状、雾状的绢云母、绿泥石鳞片组成
- c. 硅质条纹：由硅质与石英、重晶石相间平行分布形成，此外还见有黄铁矿微粒顺变余层理排列。
- d. 其他条纹：由粗粒、细粒重晶石和石英等矿物相间组成的条纹。

块状构造：重晶石颗粒间均匀分布着少量石英及微量黄铁矿（部分已氧化为褐铁矿）、金红石等。具镶嵌粒状变晶结构，粒径一般为 0.15—0.5 毫米。

此外，在风化、半风化围岩及矿石的裂隙中充填有宽 0.1—2 毫米的重晶石微脉、细脉，并构成脉状构造；有时还可见多组细脉交错构成的网脉构造；在矿石裂隙中，偶见有完整的板状重晶石晶体构成晶簇状构造；脉状及晶簇状均属次生构造。

### 第三节 矿石类型和品级

#### 一、自然类型

根据矿石的矿物组分及结构构造特征，矿石自然类型划分为条纹条带状重晶石矿石、块状重晶石矿石、条纹状硅质重晶石矿石和条纹状泥质重晶石矿石。

条纹条带状重晶石矿石：岩石具明显的条纹、条带状构造，重晶石含量 70—98%，脉石矿物为绢云母、石英，少量黄铁矿，呈条纹状分布，条纹稀密不均，一般每厘米 1—3 条，条纹宽 0.2—2 毫米。本类型矿石分布最广，在各矿段矿体中均可见到，是本矿区最主要的矿石类型。

块状重晶石矿石：外观以块状构造为特征，质纯、粒细。矿石基本由重晶石单矿物组成， $\text{BaSO}_4$  含量 >90%，最高可达 99.26%。含少量石英、黄铁矿。为粒状镶嵌变晶结构，微晶—细晶（0.01—1 毫米），重晶石常呈伸长状定向排列，本类型矿石主要分布在Ⅲ矿段部分矿体中，Ⅷ矿段少量矿体中亦可见到。

条纹状硅质重晶石矿石：重晶石含量 30—70%，条纹的矿物成分以石英为主，次为绢云母、黄铁矿。

条纹状泥质重晶石矿石：重晶石含量 30—70%，条纹的矿物成分以绢云母为主，

次为石英。

总的看来，条纹状重晶石矿石、块状重晶石矿石一般赋存在矿体中间，构成矿体的主体部分；而条纹状硅质重晶石矿石及条纹状泥质重晶石矿石则分布在矿体的边缘或矿体的分叉部位。

各类矿石在浅部见有微弱风化现象，常见黄铁矿被氧化为褐铁矿，致使矿石呈浅红黄褐色。偶见轻微的溶蚀现象。

## 二、工业类型

区内矿石工业类型可划分为：纯重晶石型、石英重晶石型及绢云母重晶石型三种，其中以石英重晶石型及绢云母重晶石型矿石为主，少量属于纯重晶石型。

**纯重晶石型：**块状重晶石矿和大部分条纹状重晶石矿属于本类型。矿石具镶嵌粒状变晶结构，块状、条纹状构造。矿石主要由重晶石组成( $BaSO_4$ 含量>90%)，少量石英(1~8%)；黄铁矿(微量~3%)、绢云母(1~7%)和微量金红石。

**石英重晶石型：**条纹状硅质重晶石矿和部分条纹状重晶石矿属于本类型。矿石为粒状变晶结构，脉石条纹为微粒变晶结构和鳞片粒状变晶结构，具条纹状构造。重晶石含量30~85%，脉石矿物以石英(15~50%)为主，次为绢云母(1~20%)、黄铁矿(1~5%)和方解石(微量~5%)。

**绢云母重晶石型：**条纹状泥质重晶石矿和部分条纹状重晶石矿属于本类型。矿石具粒状变晶结构，条纹状构造，重晶石含量30~90%。脉石矿物以绢云母为主，含量15~50%，次为石英(10~20%)，少量黄铁矿(微量~2%)、绿泥石。

## 三、矿石品级

以往勘查工作将区内矿石划分为1级品、2级品、3级品(低品位矿)三种矿石品级。永安市启胜矿产有限公司在实际开采选冶过程中，又进一步将2级品分为2(1)级品和2(2)级品。

**1级品矿石：** $BaSO_4$ >90%，由块状重晶石和大多数稀而细的条纹状重晶石矿组成，其分布与纯重晶石型矿石相当，该品级矿石作为化工原料时 $SiO_2$ 偏高，而适宜作为石油钻探泥浆加重剂。

**2(1)级品矿石：** $BaSO_4$ 70—90%，主要由条纹、条带状重晶石组成，其分布比较广泛，一般呈层状、似层状出现，有时呈小透镜状矿体出现。

**2(2)级品矿石：** $BaSO_4$ 50—70%，主要由条纹、条带状重晶石组成，少数为条纹状硅质重晶石及条纹状泥质重晶石，其分布比较广泛，一般呈层状、似层状

或分叉出现。

3 级品矿石:  $\text{BaSO}_4$  30—50%: 主要由条纹、条带状硅质重晶石及条纹状泥质重晶石组成，主要分布于矿体的边缘部分。

#### 第四节 矿体围岩及夹石

矿体的围岩岩性为重晶石硅质岩、含重晶石硅质岩及含重晶石千枚岩，少量为石英千枚岩、变质硅质岩、千枚岩、变质粉砂岩和变质细砂岩。围岩与矿体的产状基本一致。矿体与围岩接触界线一般较清晰，局部呈渐变接触关系。含重晶石硅质岩层厚一般 5—30cm，少数可达 2m，一般出现在矿体的顶板，其特征明显。

矿体中局部见有夹石现象，主要分布在Ⅲ矿段的Ⅲ<sub>1</sub>、Ⅲ<sub>2</sub>、Ⅲ<sub>10-1</sub> 号矿体和Ⅳ矿段的Ⅳ<sub>2</sub>、Ⅳ<sub>6-1</sub> 和Ⅳ<sub>6-2</sub> 号矿体中，厚度一般为 2—4 米，夹石岩性主要为重晶石硅质岩和含重晶石硅质岩。其它矿段矿体中极少见有夹石现象。

矿体围岩蚀变弱，主要有弱的硅化与黄铁矿化，为低温热液蚀变组合。

#### 第五节 矿床成因及找矿标志

##### 一、矿床成因

早中寒武世晚期，由于加里东旋回早期的地壳运动，形成李坊海底盆地（小型浅水盆地），其北部为建阳半岛，提供陆源物质；南面为曲丰水下高地形成障壁。在这古地理环境下形成一套以砂泥质细碎屑为主、含钙硅质较丰富，伴有大量重晶石的沉积建造。

钡主要来自建阳半岛， $\text{Ba}^{2+}$  被硅胶和泥质质点吸附，由陆源携入海水中，在李坊海底盆地里，由于水介质 PH 值的变化， $\text{Ba}^{2+}$  从吸附状态释放出来而与  $\text{SO}_4^{2-}$  结合形成  $\text{BaSO}_4$  沉淀，而硅质和泥质亦先后沉积形成硅质岩和泥质岩，组成矿层的顶底板和夹层。

本区矿床类型属于沉积变质型重晶石矿床的主要依据有：

1. 区内矿体赋存于寒武系上下统林田组第一、第三岩性段中，矿体受地层严格控制，层状重晶石矿体厚度较稳定、延伸较远，其顶底板原岩为一套硅、泥质岩石。
2. 矿体一般呈似层状、透镜状产出，与围岩呈整合接触。
3. 矿石结构、构造一致，粒度均匀，成分变化小。重晶石矿普遍具显微粒状变晶结构，条纹、条带状构造。脉石条纹、条带成分与围岩成分相同。

4. 矿石矿物组分简单，除重晶石外，只有少量绢云母、石英、黄铁矿等，未见与热液活动有关的特征矿物。

5. 中国科学院贵阳地球化学研究所在矿区采取了测温样品。根据其均一法测定的包裹体温度，重晶石为142—205℃，一般为172℃；方解石154—165℃，平均158℃。说明成矿温度低，应属于变质重结晶过程中的结晶温度。

6. 根据III矿段对重晶石单矿物所测定的39个硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 结果显示有3个特征：

a.  $\delta^{34}\text{S}$ 均为正值，变化范围+10.37—33.6%，偏离零点较远，总趋势是重硫富集，接近下寒武纪海水硫酸盐 $\delta^{34}\text{S}$ 值。

b.  $\text{S}^{32}/\text{S}^{34}$ 的比值为21.507—21.884%，低于22.225%，变化小，趋于稳定。

c. 39个样的硫同位素组成频率数直方图呈波浪形。

上述三个特征表明，硫来自海水硫酸盐，代表一种封闭、半封闭的沉积环境。

## 二、找矿标志

根据矿床成因以及矿石的物理特征可以确定如下找矿标志：

### 1、地层标志

李坊重晶石矿赋存于寒武系林田组中，为一套典型的硅泥质-重晶石复理石建造，此层位是本类型重晶石矿成矿有利层位。

### 2、岩性标志

在上述地层中，重晶石矿产于千枚岩夹硅质岩和大理岩透镜体的岩性组合中，且几种岩性均以薄层状交替出现，若以单一厚层的千枚岩或变质粉砂岩则一般无工业矿体。

### 3、砾砾标志

重晶石原生矿经长期机械风化剥蚀后，生成大量的砾石，由于砾砾体重大，不易长距离搬运，一般只分布在原生矿附近约200米范围内，形成残、坡积层，仅见少量砾砾被水流搬运至离原生矿一公里左右的低洼处。利用这一特点寻找重晶石原生矿，是一种行之有效的找矿方法。

## 第六节 矿石加工选冶性能

III矿段在详查阶段，于I、III、IV矿段地表采集了石英重晶石型和绢云母重晶石型3个低品位（BaSO<sub>4</sub>%含量36.10~58.16%）矿石样进行了探索性选矿试验，后又在勘探阶段于地表取了2个2级品的样品进行了可选性试验，低品位矿未做

可选性选矿试验。

探索性选矿试验主要采集了 3 个低品位矿石样进行浮选试验，3 个低品位矿石样根据刻槽样成果，按不同矿石类型分别组样，每个样由地表 5~6 个点组成。根据 3 个样的探索性浮选试验结果，本区低品位矿石是可选的，精矿、尾矿品位回收率都比较理想，选矿试验结果见表 3-10。通过对精矿和尾矿多项分析（表 3-11），产品质量比较理想。1 级精矿品位 BaSO<sub>4</sub> 都在 95% 以上，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、可溶盐等也满足 1 级品要求，但 SiO<sub>2</sub> 含量较高，只能达到 2 级品要求。

表 3-10 浮选试验结果表

样号	矿石类型	原矿品位 (BaSO <sub>4</sub> %)	产品名称	产率 (%)	品位 (BaSO <sub>4</sub> %)	回收率 (%)
选 1	石英重晶石型	49.99	1 级精矿	45.80	95.20	87.34
			2 级精矿	54.31	90.02	97.94
选 2	绢云母重晶石型	58.16	1 级精矿	51.17	96.60	84.44
			2 级精矿	61.28	91.93	95.69
选 3	绢云母重晶石型	36.10	1 级精矿	29.38	96.68	78.42
			2 级精矿	32.73	94.98	85.82

表 3-11 精矿、尾矿多项分析结果表

样号	名称	分析结果 (%)						
		BaSO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Sr	可溶盐
选 1	精矿	95.20	2.59	0.61	1.01	0.07	0.10	0.07
	尾矿	0.68	82.26	4.10	7.36	0.33	0.004	0.11
选 2	精矿	96.60	1.59	0.48	0.88	0.08	0.084	0.06
	尾矿	4.48	61.10	8.08	16.69	0.66	0.006	0.18
选 3	精矿	96.68	1.74	0.40	0.43	0.05	0.10	0.06
	尾矿	6.32	58.00	7.11	17.99	0.88	0.005	0.23

可选性试验于 III 矿段 III<sub>10</sub> 号矿体不同部位采集了 2 件可选性试验样，其中选 4 采于 III<sub>10</sub> 号矿体上部 BaSO<sub>4</sub> 平均含量小于 90% 的矿石，做洗选试验和重选试验。选 5 号样采于 III<sub>10</sub> 号矿体底部和中、下部，BaSO<sub>4</sub> 含量 50~90% 的矿石，做重选和浮选试验，为了配制入选品位 70% 的样品，同时采了少量围岩做配矿之用。通过矿石可磨度测定结果表明，区内矿石可磨性良好，相对可磨度结果表见表 3-12。

### (1) 选 4 号样选矿试验

水选试验表明，对品位提高不大，达不到合格精矿要求。重选试验结果表明 -12 毫米重选可获得品位 92.85% 的精矿，回收率 91.28%，-0.3 毫米重选可获得品位 94.42% 的精矿，回收率 89.63%。

表 3-12 矿石相对可磨度结果表

样品编号	-200 目占 80% 所需的磨矿时间 (分)	可磨度
标准矿石	25.83	1.0
选 4	8.75	3.0
选 5	8.08	3.2

## (2) 选 5 号样选矿试验

重选试验表明, -0.3 毫米重选可获得品位 93.09% 的精矿, 回收率可达 82.27%。

浮选采用闭路试验, 试验结果可获得品位 94.29% 的精矿, 回收率达 96.13%。

通过选 4 号样和选 5 号样的选矿试验表明, 重选和浮选效果均较理想 (详见表 3-13、表 3-14), 但从选矿效果和经济效果来看浮选更优。

表 3-13 选 矿 试 验 结 果 表

样号	名称	入选粒度 (mm)	产品 名称	产率 (%)	BaSO <sub>4</sub> (%)	回收率 (%)
选 4	重选	-12	精矿	80.35	92.85	91.28
			尾矿	19.47	36.69	8.72
			合计	100	81.92	100
	-0.3	-0.3	精矿	79.33	94.42	89.63
			尾矿	20.67	41.94	10.37
			合计	100	83.57	100
选 5	重选	-0.3	精矿	62.09	93.09	82.77
			尾矿	37.91	31.73	17.33
			合计	100	69.83	100
	浮选	-200 目 占 80%	精矿	70.95	94.29	96.13
			尾矿	29.05	9.26	3.87
			合计	100	69.59	100

矿山于 2000 年 6 月投资安泰选矿厂, 选矿方法选用浮选, 年处理原矿 4.5 万吨, 年产精矿 3.0 万吨。矿山在实际生产过程中对选矿闭路试验进行了改进, 使得浮选后的精矿品位和回收率得到提高。目前选厂主要选 2(1) 品级以上矿石, 低品位矿主要作为配矿使用。矿山将原矿运输至选矿厂后先经过鄂式粗碎和球磨细碎后使用皮带运输将重晶石矿粉传送至浮选池, 球磨细碎后形成的重晶石矿粉要求-200 目达到 90%, 重晶石矿粉经过一道粗选和四道精选后得到精矿。

表 3-14 精矿、尾矿化学分析结果表

流程	名称	分 析 结 果 (%)								精矿比重 (g/cm <sup>3</sup> )
		BaSO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	Sr	可溶盐	
I	精矿尾矿	94.04	3.88	0.63	0.95	0.06	0.89	0.257	0.10	4.37
		42.01	36.42	4.10	10.24	0.43	0.16	0.098	0.16	
II	精矿尾矿	92.85	4.49	0.80	1.19	0.08	1.18	0.281	0.09	4.27
		37.43	41.21	4.18	10.15	0.40	0.17	0.090	0.21	
III	精矿尾矿	94.29	3.38	0.63	1.02	0.06	0.89	0.286	0.12	4.30
		9.26	66.74	5.49	10.84	0.49	0.14	0.026	0.42	
IV	精矿尾矿	92.74	5.26	0.76	0.63	0.06	0.91	0.281	0.12	4.31
		31.55	48.78	4.22	8.88	0.40	0.17	0.078	0.21	

(注: I 为选 4 号样-0.3 毫米重选流程; II 为选 4 号样-12 毫米重选流程; III 为选 5 号样浮选流程; IV 为选 5 号样-0.3 毫米重选流程。)

## 第四章 矿床开采技术条件

### 第一节 水文地质条件

#### 一、地形地貌特征

本区内以构造侵蚀低山丘陵地貌类型, 地貌形态主要有山地、沟谷、山间盆地等形态。区内地势起伏, 切割较为强烈, 沟谷发育, 多呈“V”字形; 地形陡峻, 山坡一般坡度 25~40°, 局部达 45° 以上。区内山体走向以北西向为主, 最高海拔高程为 850.7m(详查区中部罗得岩山顶), 最低海拔标高约 230.7m(矿区北部石泉河), 相对高差 620m。地势呈中部高, 四周较低, 地形有利于自然排水。

#### 二、气象

本地区属中亚热带季风性气候, 雨量充沛, 温暖湿润, 四季分明, 春季低湿阴雨, 夏季炎热多雨, 秋季温热少雨, 冬季寒冷干燥。根据永安市气象局资料, 历年平均有霜期 61 天; 年平均气温 19.7°C; 历年平均降水量 1538.9mm, 年最大降水量 1906.8mm(2001 年), 年最小降水量 973.7mm(2003 年); 雨量多集中在 3~9 月份, 10 月至次年 2 月雨量较少。风向受季节性影响较大, 历年平均风速

1.5m/s，主导风向为东北风。

### 三、水文

区内水系较发育，平面上呈树枝状展布，主要河流为沙溪支流—胡贡溪、益溪。本区位于支流的上游，矿区北部主要为泉河、砂口溪，流入贡溪；矿区南部为魏坊溪、洋坑溪、潘山溪及吴坊坑溪流入益溪；其溪沟特征见表 4-1。溪沟切割较深，多呈“V”字形，河床纵坡降较大，水流湍急，溪沟流量随降雨量多少呈季节性变化，流经沿途不断接受其它溪沟地表水补给，经三明、沙县至南平流入闽江，属闽江流域。

各溪沟水文特征表

表 4-1

溪沟名称	分布、流向	枯期流量 (L/S)
石泉河	分布在矿区北部外围，自西向东径流。	1900
砂口溪	分布在矿区东北部，自南向北东径流。	4.86
魏坊溪	分布在矿区西北部，自北向南径流。	115
洋坑溪	分布在矿区中西部，自北东向南西径流。	6.142
潘山溪	分布在矿区中南部，自备向南径流。	2.369
吴坊坑溪	分布在矿区东南部，自北向南径流	

### 四、岩石富水性

矿区内地层主要为第四系 (Q)，白垩系下统下渡组 ( $K_1xd$ )，寒武系上下统林田组 ( $\epsilon_{1-3}l$ )，震旦系上统黄连组 ( $Pt^{3b}_3h$ )。区内岩浆岩出露于详查区东北角，属胡坊岩体的南缘部分，岩性主要为肉红色似斑状中粗粒黑云母花岗岩。区内震旦系、寒武系地层受加里东期区域性热变质作用形成变质硅质岩、绢云千枚岩、石英千枚岩、变质粉砂岩、变质细砂岩，变质程度属低绿片岩相；此外，靠近胡坊岩体边缘的部分岩石还发生了一些接触变质作用，主要表现为角岩化与硅化。其分布的岩土体及富水性特征分述如下：

#### (1) 第四系 (Q)

主要分布于矿区西南部村头——高增——魏坊一带的山谷及山间盆地，具二元相结构，岩性为第四系 (Q) 冲、洪积的含砾卵石亚砂土、亚粘土，结构松散，厚度 0~22.49m。上部以亚粘土为主，下部为砂砾卵石层。砾卵石，灰黑色，灰黄色，磨圆度差，呈次棱角状，粒径一般为 2~8 厘米，最大可达 30 厘米；砾卵石间充填细砂，少量铁锰质渲染。该含水层地下水位埋藏浅，根据调查，枯水期泉水流

量为 0.014~0.26L/s，为松散岩类孔隙水，富水性弱。

### (2) 侏罗系上统南园组 ( $K_{1xd}$ )

分布于采矿证东部，面积较小，岩性为浅灰、灰白色晶屑、岩屑熔结凝灰岩，一般不含水，可视为隔水层。受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，为透水性弱、富水性弱的风化裂隙含水层，枯水期泉水流量为 0.513L/s。深部岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，该层为相对隔水层，属块状。

### (3) 寒武系中下统林田组 ( $\epsilon_{1-3}I$ )

出露于矿区西北部、中部的村头、洋坑、潘山、竹头坑、南山后等地以及详查区中北部及西南角，面积约 18km<sup>2</sup>，为一套细碎屑-硅泥质-重晶石建造，岩石组合复杂，多为深灰、灰色，由千枚岩、硅质岩、石英千枚岩、变质粉砂岩及重晶石矿、大理岩等组成。地表浅部受风化作用影响多风化呈砂质粘性土、碎块，以裂隙潜水为主；深部受构造作用影响，软硬岩层相间，裂隙发育不均匀，地下水主要赋存于构造裂隙及层间裂隙中，其次赋存于断裂带中，承压水局部分布且不稳定。地下水以泉的形式排泄于沟谷、洼地或山坡地带。根据调查，地表泉水枯水期流量为 0.001~0.233 升/秒。水质类型为  $HCO_3^- \bullet SO_4^{2-} - Na^+ \bullet Ca^{2+} \bullet Mg^{2+}$  型。按岩性及含矿特征划分为四个岩性段，含水层主要为第一、三岩性段。现分述如下：

#### ①第四岩性段

出露于 I 、 II 矿段西部、 IV 矿段南东部和 VIII 矿段东部，成带状展布，岩性主要为千枚岩、变质粉砂岩等。受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，含风化裂隙潜水，枯水期泉水流量为 0.018~0.070L/s，富水性弱；深部大部分岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，为相对隔水层，局部受构造影响，裂隙密集，岩石破碎，含构造裂隙水，为承压水，富水性弱。

#### ②第三岩性段 重晶石裂隙承压水

出露于 III 矿段北面、东南面和 VIII 矿段中部，受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，含风化裂隙潜水，富水性弱；深部大部分岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，为相对隔水层，局部受构造影响，裂隙密集，岩石破碎，含构造裂隙水，为承压水，富水性弱。 III 矿段分别以  $F_6$  及  $F_5$  断层为界，为 I 、 IV 矿段的矿体赋存层位，含水层厚度 3.39~37.48m，平均 14.06m，浅部风化带均有不同程度的漏水现象；根据 VIII 矿段 ZK0+102 风化裂隙含水层抽水试验成果，该岩性段风化裂隙含水层单位涌水量 0.0575~0.0973L/(s\*m)，渗透系数 0.521~

0.572m/d；根据Ⅷ矿段 ZK1+102 抽水试验成果，该岩性段承压裂隙含水层单位涌水量 0.0301~0.0399L/(s\*m)，渗透系数 3.36~3.81m/d。该岩组透水性弱，富水性弱。

### ③第二岩性段

出露于Ⅲ矿段西北部、Ⅳ矿段东北部和Ⅷ矿段中部，受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，含风化裂隙潜水，枯水期泉流量为 0.238L/s，富水性弱；深部大部分岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，为相对隔水层，局部受构造影响，裂隙密集，岩石破碎，含构造裂隙水，为承压水，富水性弱。

### ④第一岩性段条纹状重晶石、硅质岩裂隙承压水

出露于Ⅲ矿段中部、Ⅳ矿段东北部和Ⅷ矿段西部，受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，含风化裂隙潜水，富水性弱；深部大部分岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，为相对隔水层，局部受构造影响，裂隙密集，岩石破碎，含构造裂隙水，为承压水，富水性弱~中等。10/ZK7、8/ZK1 孔单位涌水量分别为 0.1427L/s\*m、0.2368 L/s\*m，水质类型为  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} - \text{Na}^+ \cdot \text{Mg}^{2+}$  型。

### (4) 震旦系上统黄连组( $\text{Pt}^{3b} \cdot h$ )

分布于详查区中西部，岩性为浅灰、灰、灰绿色薄~中厚层状变质硅质岩，夹深灰色薄层状千枚岩。受风化作用影响，在地表浅部多风化呈砂质粘性土、碎块，为透水性弱、富水性弱的风化裂隙含水层。深部岩石完整，致密坚硬，裂隙不发育，该层为相对隔水层。

### (5) 早白垩世黑云母花岗岩——隔水岩体

出露于矿区北部及详查区东北角，属胡坊岩体的南缘部分，岩性主要为肉红色似斑状中粗粒黑云母花岗岩，在地表浅部因风化作用影响多风化呈高岭土、砂质粘性土及碎块，为透水性弱，富水性弱的风化孔隙裂隙水属块状岩类裂隙水，富水性弱。深部未受风化的新鲜岩石，呈完整块状，致密坚硬，裂隙不发育，为隔水岩体。

## 五、构造断裂带的富水性

矿区位于永安—晋江北西向断裂带北东侧，区内构造线总体呈北西走向展布，主要有轴向北北西的倒转复式背斜和北西向、北东向及东西向断层。

### (1) 褶皱

为一轴向北北西的倒转复式背斜，轴迹见于详查区西南部，向南西倾伏。核

部地层出露震旦系上统黄连组，西翼为寒武系林田组，西翼地层完整，向西倾，倾角 30~50°；东翼部分地层被胡坊岩体吞噬和下渡组火山岩覆盖，倾角 20~40°。区内地层大部分保存较完整，地层（岩体）不含水，为相对隔水层（隔水岩体）；局部次级褶皱及断裂发育，钻孔揭露裂隙密集带，发生涌水自流现象，富水性弱。

## （2）断裂

### ①北西向断层

$F_1$  断层分布在矿区南东部，矿区出露长约 850m，为压扭性断裂。裂隙带岩石破碎，浅部受风化作用影响，充填物松散，以半充填为主，其透水性较好，深部为岩脉充填，胶结紧密。未见地下水出露，导水性差。为弱～极弱导水断层。

$F_2$  断层分布在矿区北部，矿区出露长约 1700m，为压扭性断裂。裂隙带岩石破碎，浅部受风化作用影响，充填物松散，以半充填为主，其透水性较好，深部为岩脉充填，胶结紧密。地表裂隙带两侧偶见泉水出露，最大泉水流量 0.513L/S，一般在 0.02~0.3L/S，该构造裂隙仅局部导水，导水性差。为弱～极弱导水断层。

$F_{801}$  断裂：分布于详查区中部，为推测断裂，产状不明。地表调查未见断层泉出露，溪沟径流未发现漏水现象，为不导水断裂。

### ②北东向断裂

$F_3$  断层分布在矿区中东部，矿区出露长约 4000m，为张扭性断裂。被  $F_1$ 、 $F_2$  北西向断裂切割成三段，见有石英脉和方解石脉充填。垂直断距小于 10 米，破碎带宽小于 0.55 米，断面波状，挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。

### ③东西向断裂

该组断裂见于 I、II、III 矿段之间。

$F_4$  断层分布在矿区北西部，矿区出露长约 4000m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。

$F_5$  断层分布在矿区北西部，矿区出露长约 600m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。

$F_6$  断层分布在矿区北西部，矿区出露长约 950m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。地表裂隙带两侧偶见泉水出露，最大泉水流量 0.203L/S，一般在 0.08~0.9L/S，该构造裂隙仅局部导水，导水性差。为弱～极弱导水断层。

$F_7$  断层分布在矿区北西部，矿区出露长约 500m，为压扭性断裂。见有石英脉

和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。

## 六、地下水类型

因风化、构造作用的影响，在地表浅部及局部地段，风化、构造裂隙较发育，地下水赋存在风化裂隙、构造裂隙中，根据地下水赋存状态性质的不同，分为风化孔隙裂隙潜水、构造裂隙承压水等二种类型。

### （1）风化孔隙裂隙潜水

广泛分布地表浅部，赋存在风化带的裂隙中，风化裂隙发育，裂隙面粗糙、陈旧，见褐黑色铁锰质渲染现象，且为泥质充填，风化层厚度变化大，一般为26.77~70.72米。含水层较连续，含水层厚度受地形和风化程度及水位埋深影响变化较大，含水层一般厚度为4.76~32.37米，水位埋深2.90~50.10米。在山顶台面水位较深，在地形低洼处见以片状渗出的泉水出露，泉流量枯水期常见值0.032~0.186升/秒，且季节性流量变化，个别泉水在枯季干枯，根据ZK0+102抽水试验成果，该含水层单位涌水量0.0575~0.0973L/(s\*m)，渗透系数0.521~0.572m/d；经坑道水文地质调查，风化裂隙水主要赋存近地表浅部，浅部坑道丰水期局部地段硐顶及两壁多见滴水潮湿现象，枯水期多为干燥；涌水量<0.01~0.039L/s。该含水层富水性弱。

### （2）构造裂隙承压水

该含水层主要埋藏于风化带以下，局部岩石受构造作用影响，裂隙较发育，分布不均匀，呈脉状，透镜状展布，多为“X”网络状，据统计裂隙密度在0~3.5%，密度不大，但延伸较长，平直，大都呈闭合状，少数呈张开状。区内断裂构造较发育，主要有北西向、北东向及东西向三组断裂，深部矿层及围岩受构造作用影响，软硬岩层相间，为地下水的运移和储存创造条件，使一些本来不含水的岩层局部变成不均匀裂隙含水带，地下水主要赋存于构造裂隙及层间裂隙中，其次赋存于断裂带中，承压水局部分布且不稳定。根据以往工作资料及本次详查工作成果，该含水层厚度变化大，一般厚度0.44~27.99米，单位涌水量0.0301~0.2358L/(s\*m)，渗透系数0.696~3.81m/d；根据坑道水文地质调查，坑道揭露该含水层时，其坑道硐顶及两壁见滴水~淋水现象，涌水量为0.01~0.046升/秒，在深部坑道揭露此带，坑道多为潮湿~干燥现象；裂隙发育程度随深度加大逐渐减弱。该含水层富水性弱~中等，分布不均匀。

## 七、地表水体对地下水的水力联系

矿区内的较大的地表水体为石泉河，自矿区边界外围自西向东径流，平距大于80m，对矿床充水无影响。

## 八、地下水的补给、径流、排泄条件

矿区内的地下水主要赋存与风化裂隙和构造裂隙中，其补给、径流、排泄条件主要受地形因素控制，并受风化、构造作用等因素影响。

大气降水是矿区地下水的主要补给来源。区内虽风化裂隙较发育，但由于地形陡峻、沟谷深切，风化带厚度较大，降雨大多形成地表径流，仅部分通过风化裂隙渗入补给地下水。由于区内雨量充沛，因而区内地下水的补给来源较丰富。风化带直接接受大气降水渗透补给，构成风化裂隙潜水含水层。由于构造作用影响，局部地段构造裂隙发育，风化裂隙水沿构造裂隙下渗补给构造裂隙水，形成构造裂隙承压含水层。

地下水径流主要受地形、裂隙及含水层埋藏深度等因素制约。浅部以垂直径流为主，深部沿裂隙从山脊往溪沟方向运动。根据钻孔观测的地下水水位分析，地下水由南西（山脊）往北东（溪沟）方向运动；矿区范围内的地下水径流途径短，速度快，其流向及水力坡度受地形坡度陡缓的制约，一般与地形坡向基本一致。

矿区内的地下水排泄，自然状态下，在地形低洼处，地下水以片状缓慢渗流的泉水形式排泄地表溪沟，矿山开采后，部分地下水沿平硐自然排出，经自流和机械抽离汇入地表溪沟，形成地表径流，具就地补给，就地排泄的特征。

综上，区内大部分矿体分布在当地侵蚀基准面以上，附近无大地表水体，矿床主要含水层的富水性弱，个别地段中等，且分布不均匀，构造断裂带导水性差，地下水补给条件差，地表有利于排水。因此，矿区水文地质勘查类型仍属以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单类型。

## 第二节 工程地质条件

### 一、工程地质岩组划分及其特征

根据岩石的成因类型、结构构造特征和主要力学指标，将矿区内地质划分为完整半坚硬岩组、碎裂半坚硬岩组和松散～软岩组等三个工程地质岩组。各岩组工程地质特征分述如下：

### 1、完整坚硬一半坚硬岩组(I—II-1)

组成本组的地层及岩体主要为早白垩世黑云母花岗岩,震旦系上统黄连组变质硅质岩夹薄层状千枚岩,寒武系上下统林田组千枚岩、硅质岩、石英千枚岩、变质粉砂岩及重晶石矿、大理岩,及早白垩世下统下渡组晶屑岩屑熔结凝灰岩等。区内分布广泛,深部遍及全矿区。岩石普遍致密~半致密,坚硬~半坚硬,力学强度随岩性不同有别,千枚岩极限抗压强度 42.60~47.30MPa,重晶石、含重晶石变质千枚岩极限抗压强度 71.73~91.10MPa,变质粉砂岩、变质细砂岩极限抗压强度 73.10~124.10MPa;岩石的抗风化能力也因岩性不同而异,一般情况下,重晶石较强,细砂岩次之,粉砂岩、千枚岩则弱。岩心呈长柱状一柱状,RQD 值达 55.17~100%,中等完整~较完整,属中等完整岩体;岩体质量分级III类,岩体质量中等,工程地质性能较好。

### 2、碎裂半坚硬岩组(II-2)

组成本组的地层及岩体主要为燕山早期的黑云母花岗岩,震旦系上统黄连组变质硅质岩夹薄层状千枚岩,寒武系上下统林田组千枚岩、硅质岩、石英千枚岩、变质粉砂岩及重晶石矿、大理岩,及早白垩世下统下渡组晶屑岩屑熔结凝灰岩等,弱风化岩石多分布于矿区浅部,主要受风化、构造作用等因素影响,岩石的节理裂隙、岩溶发育,力学性质呈各向异性,其抗压抗剪强度明显偏低,钻进中受机械扰动,岩心较破碎,呈柱状、块状或碎块状, RQD 值较低,一般<50%,完整性差~破碎,岩石质量属劣的、极劣的岩体,力学强度较低,岩石极限抗压强<60MPa,岩石质量分级IV类,岩体质量差,工程地质性能较好。

### 3、松散~软弱岩组(III)

主要由强风化带及第四系残坡积层组成,一般分布于山梁、山坡及沟谷边坡洼地。残坡积质粘土( $Q_4^{el-dl}$ )分布较广,灰白色、土黄色砂质粘土,含基岩碎块,很湿,稍密,可塑~硬塑,碎石棱角一次棱角状,大小一般 3~5cm;一般厚度 1~5m,该层稳固性差。强风化带深度变化较大,发育深度 7.29~26.20 米,岩石风化呈土状、碎块状,岩石软弱,岩石质量指标 RQD 值低,一般<25%,岩石质量属极劣的、破碎岩体;岩石力学强度低,岩石质量分级 V 类,岩体质量坏,工程地质性能差。本岩组风化土类易沿风化夹层、结构面产生滑塌现象,边坡稳定性差,对坑口的施工会造成一定影响,应需支护。

## 二、结构面分组及其特征

矿区位于永安—晋江北西向断裂带北东侧，区内构造线总体呈北西走向展布，矿区内构造断裂呈北东、北西、近东西向展布。根据各断裂结构面的形式及规模大小可划分为Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级等三类结构面，未发现Ⅰ级结构面，其特征分述如下：

### 1、Ⅱ级结构面

$F_2$ 北西向断层分布在矿区北部，矿区出露长约1700m，为压扭性断裂。裂隙带岩石破碎，浅部受风化作用影响，充填物松散，以半充填为主，其透水性较好，深部为岩脉充填，胶结紧密。地表裂隙带两侧偶见泉水出露，最大泉水流量0.513L/S，一般在0.02~0.3L/S，该构造裂隙仅局部导水，导水性差。在矿区边界外围，对矿床开采无影响。

$F_3$ 北东向断层分布在矿区中东部，矿区出露长约4000m，为张扭性断裂。被F1、F2北西向断裂切割成三段，见有石英脉和方解石脉充填。垂直断距小于10米，破碎带宽小于0.55米，断面波状，挤压面紧闭，无明显含水现象。局部地段工程地质性质差，对矿床开采影响较小。

$F_4$ 断层分布在矿区北西部，矿区出露长约4000m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象，局部地段工程地质性质差，影响岩（矿）体的稳定性。

### 2、Ⅲ级结构面

$F_1$ 断层分布在矿区南东部，矿区出露长约850m，为压扭性断裂。裂隙带岩石破碎，浅部受风化作用影响，充填物松散，以半充填为主，其透水性较好，深部为岩脉充填，胶结紧密。局部地段工程地质性质差，对矿床开采影响较小。

$F_{801}$ 断裂：分布于详查区中部，为推测断裂，产状不明。对矿床开采无影响。

$F_4$ 断层分布在矿区北西部，矿区出露长约4000m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。对矿床开采无影响。

$F_5$ 断层分布在矿区北西部，矿区出露长约600m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。局部地段工程地质性质差，影响岩（矿）体的稳定性。

$F_6$ 断层分布在矿区北西部，矿区出露长约950m，为压扭性断裂。见有石英脉

和方解石脉充填。地表裂隙带两侧偶见泉水出露，最大泉水流量 0.203L/S，一般在 0.08~0.9L/S，该构造裂隙仅局部导水，导水性差。为弱～极弱导水断层。局部地段工程地质性质差，影响岩（矿）体的稳定性，对矿床开采有一定影响。

$F_7$  断层分布在矿区北西部，矿区出露长约 500m，为压扭性断裂。见有石英脉和方解石脉充填。挤压面紧闭，无明显含水现象。未见泉水出露，为不导水断层。局部地段工程地质性质差，影响岩（矿）体的稳定性，对矿床开采有一定影响。

### 3、IV、V 级结构面

该结构面主要为发育于地表浅部的风化裂隙及断层带两侧岩石的构造裂隙，结构面组数多，延伸短，常成纵横交错分布，呈微张开状、网格状，结构面平整，无充填物。从岩石的力学强度试验结果表明，微小的节理、层理明显降低岩石强度，显示出各向异性的特征。该类结构面延伸不长，对矿层及围岩的完整性影响较小。

综上所述，矿区地形地貌简单，地形有利于自然排水，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩体结构以块状或层状为主，矿体及围岩的岩石力学强度较高，矿体及顶板岩石稳固性较好，自然斜坡上未见不良工程地质现象。矿山开采引发露天采边坡小滑塌，坑道仅局部地段（风化带、构造破碎带）发生冒顶、片帮等不良工程地质现象；工程地质勘查类型属以层状岩类为主，工程地质条件中等类型。

## 第三节 环境地质条件

### 一、区域稳定性

根据《中国地震动峰值加速度区划图》和《中国地震动反应谱特征周期区划图》的福建省区划一览表，本区抗震设防烈度属 6 度区，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35S。

据区域地质调查，本区虽有新构造活动的迹象，而大部分仍处在较稳定的上升区，但未发现全新世以来有明显活动迹象的断裂构造，也未发现有构造活动异常，因此，本区域稳定性属稳定。

### 二、矿区环境地质特征

#### 1、人文地理现状

矿区大部分为经济林地带，植被发育；远离工业区，在矿区四周有零星的小村庄，区内无工业厂房，无旅游、文物保护和自然保护区，空气新鲜无污染。

#### 2、水环境质量现状

矿区内地表水资源较丰富，呈树枝状分布，主要为石泉河、魏坊溪、洋坑溪、潘山溪和砂口溪，流量随季节性变化较大，石泉河枯水期流量为  $6969.6\text{m}^3/\text{s}$ ，村头—魏坊溪枯水期流量  $115\text{ L/s}$ ，洋坑溪枯水期流量为  $6.142\text{L/s}$ ，潘山溪枯水期流量为  $2.369\text{L/s}$ ，砂口溪枯水期流量  $4.861\text{L/s}$ 。地下水类型主要有风化裂隙水、构造裂隙水，地下水补给来源主要为大气降水。砂口溪地表水水质良好，呈清澈透明，洪水期为微浑浊，无嗅无味，水质类型为  $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$  型，矿化度  $76.33 \sim 83.22$  毫克/升，PH值  $7.40 \sim 7.51$ ；所检项目均达到地表水环境质量标准的II类；地下水水质良好，呈清澈透明，无嗅无味，水质类型  $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$  型，矿化度  $167.02 \sim 220.04\text{mg/L}$ ，PH值  $6.99 \sim 7.74$ ，水质所检测项目均达到地下水质量分类指标II类。

矿山已开采多年，生产过程中业主按有关规定要求在各生产硐口修建沉淀池对矿坑排水进行处理达标后排放。

### 3、放射性强度评价

为了对矿区的放射性强度做出评价，采用了智能化 $\gamma$ 辐射仪开展了天然放射性强度及其分布特征检测，（ $\gamma$ 辐射吸收剂量= $\gamma$ 辐射吸收率×时间）一年中，天然 $\gamma$ 辐射吸收剂量为 $-0.657 \sim 1.393\text{mSv}$ ，低于公众剂量限值 $5\text{mSv}$ ；因此该矿区地表和钻孔中 $\gamma$ 辐射吸收率属正常范围，不会对地表环境和地下开采产生不良影响。

### 4、自然环境现状

矿区内地表和废石化学成分基本稳定，不易分解出有害组分；天然状态边坡稳定性好，未发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质灾害现象。在自然状态下，地质环境质量良好。

综上所述，矿区天然状态下边坡稳定性好，植被发育，远离工业区，附近无污染源，无热害；地表水水质良好，达到地表水环境质量标准的II类，地下水水质良好，达到地下水水质分类指标的II类；岩（矿）石化学成分稳定，不易分解出有害组分。天然状态下，未发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质灾害现象；露天采场边坡滑塌和弃土废渣无序堆放对地质环境有微弱影响，无其他环境地质隐患。开采后矿区地质环境质量变化不大；矿区地质环境质量属中等。

## 第四节 矿床开采技术条件类型

区内部分矿体分布在当地侵蚀基准面以下，但附近无大地表水体，矿床主要含水层的富水性弱，局部中等，且分布不均匀，构造断裂带导水性差，地下水补

给条件差，开采后矿区水文地质条件变化不大；因此，矿区水文地质勘查类型仍属以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单类型。

矿区地形地貌简单，地形有利于自然排水，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩体结构以块状或层状为主，矿体及围岩的岩石力学强度较高，矿体及顶板岩石稳固性较好，自然斜坡上未见不良工程地质现象，在露采边坡发生小滑塌及坑道仅局部地段（风化带、构造破碎带）发生冒顶、片帮等不良工程地质现象；工程地质勘查类型属以层状岩类为主，工程地质条件中等类型。

矿区天然状态下边坡稳定性好，植被发育，远离工业区，附近无污染源，无热害；地表水水质良好，地下水水质良好；矿石和废石化学成分稳定，不易分解出有害组分。露采边坡滑塌和弃土废渣对地质环境有微弱影响，无其他环境地质隐患。开采后矿区地质环境质量变化不大；矿区地质环境质量仍属中等。

综上所述：开采后矿区水文地质环境地质条件变化不大，工程地质地质勘查类型由简单类型变为中等类型，矿床开采技术条件属以工程地质、环境地质问题为主的中等类型（II-4）的矿床。

## 第五章 工作部署

根据以往地质工作取得的成果，在充分综合消化已有成果的基础上，本着“从已知到未知，由稀到密，点面结合”的工作方法，拟通过地表钻和坑内钻对深部及空白区进行钻孔控制，重点对IV矿段和VI矿段+500m至+240m标高的矿体进行深部控制，同时对I、II、III矿段空白区采用少量坑内钻进行控制。

野外工作时间为2023年12月至2024年10月，争取2024年12月提交《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量地质报告（2024年）》供审稿。

### 第一节 总体工作部署

#### 一、勘探类型与工程网度

根据DZ/T0211-2020《重晶石、毒重石、萤石、硼矿地质勘查规范》勘探类型分类原则，根据IV矿段IV<sub>2</sub>主矿体特征，采用类比法确定本次生产勘探沿用第III勘查类型，其具体特征如下：

1. 矿体的延展规模：矿体长约380m，倾向延深约340m，矿体的延展规模属于中-小型。
2. 矿体形态复杂程度：矿体呈透镜状，连续性较好，内部有少量无矿天窗，有膨大缩小现象，有少量分支复合现象，矿体形态复杂程度属于中等。
3. 构造及岩脉对矿体的影响程度：褶皱发育，断层对矿体影响较大，构造及岩脉对矿体的影响程度属复杂。
4. 矿体厚度变化程度：矿体厚度变化系数68.5%，矿体厚度变化程度属中等。

上述4个地质因素类型，确定为第III勘探类型，结合《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量地质报告（2016年）》，本次生产勘查采用以下勘查间距：

控制资源量：走向100m，倾向50m。

推断资源量：走向200m，倾向100m。

#### 二、勘探线布置

根据以往地质工作资料，本次工作沿用以往地质工作所采用的勘探线方位，IV矿段设31、32、33、34、35、36、37、38、39、40+1、41+1、43+1、44+1、45+1线共14条勘探线，VI矿段设600、604、610、612、619、621共6条勘探线。

### **三、控制程度**

按照详查工作要求分别对矿体进行控制，深部采用地表钻+坑内钻探相结合的探矿手段，以  $100m \times 50m$  网度进行系统控制。通过工作基本查明矿床地质特征，基本控制矿体分布范围。

采矿证内最低开采标高为+240m，因而最低勘查标高为+240m。

### **四、矿床研究程度**

#### **1、矿体形态特征研究**

在基本掌握矿床成因和主要控矿因素的基础上，基本查明主要矿体形态产状特点及变化规律，包括形态、厚度、分枝复合、变化情况。基本查明与成矿有关的变质与蚀变特征及与矿化关系。

#### **2、矿石物质组份**

基本查明矿石矿物、脉石矿物种类、含量、共生组合及矿石结构构造特征；基本查明矿石有用、有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律；划分自然类型和工业类型；基本查明有害元素的赋存状态、含量及分布规律。

#### **3、开采技术条件研究**

详细查明矿区影响矿床开采的水文地质、工程地质和环境地质因素。并根据水文、工程、环境地质条件初步划分矿床开采技术条件类型。

## **第二节 年度工作安排**

本次地质详查计划工作时间 12 个月。计划于 2024 年 10 月底结束野外工作，2024 年 12 月提交资源储量地质报告供审稿。计划工作量详见表 5-1。

各项工作具体安排如下：

(1) 开展矿区 1:2000 地形图测量（修测），同时开展 1:2000 水工环地质测量（修测），安排在 2023 年 12 月～2024 年 1 月完成。

(2) 钻探施工：两个矿段同时进行，安排多台钻机进行施工。钻孔施工安排 2024 年 1～2024 年 8 月份完成。

(3) 其他地质工作同步进行。

(4) 2024 年 10 月底提供野外验收，2024 年 12 月提交成果报告供审稿。

表 5-1 李坊矿区生产勘探设计工作量一览表

工作项目		单位	I~III矿段 工作量	IV矿段 工作量	VI矿段 工作量	VIII矿段 工作量	总作量	备注
测量工作	工程点定测	个	0	48	24	0	72	
地质工作	1:2000 地质填图 (修测)	km <sup>2</sup>	0			0	6.0872	
	1:2000 水、工、环 地质测量 (修测)	km <sup>2</sup>	0			0	6.0872	
	钻 探	m/孔	600/3	9080/48	4980/24	0/0	14660/72	
	岩心劈样	m	20	500	200	0	720	
样品测试	基本分析	件	10	300	150	0	460	
	基本分析内检样	件	0	30	15	0	45	
	基本分析外检样	件	0	30	15	0	45	
	组合分析	件	0	48	24	0	72	
	组合分析内检样	件	0	5	3	0	8	
	组合分析外检样	件	0	5	3	0	8	
	光谱半定量全分 析	件	0	2	2	0	4	
	化学全分析	件	0	2	2	0	4	
	薄片	件	0	5	5	0	10	
	小体重样	件	0	30	30	0	60	
	水化学全分析样	件	0	2	2	0	4	
	岩矿石物理力学 性能样	组	0	9	9	0	18	
	放射性检查	m	0	1600	800	0	2400	

## 第六章 主要工作方法及技术要求

本次生产勘探方法和手段主要选择工程测量、地质测量、钻探、采样与测试、水工环地质工作、矿床可行性评价等工作方法，以满足矿区详查工作的要求。

### 第一节 工程测量工作

以往各矿段已进行了控制测量、地形测量和剖面线测量，本次主要为新增工程点定测工作。根据项目要求，对矿区测量工作编写技术设计书如下：

#### 一、工作任务

测量工作主要工作量为：工程点定测 72 个。

#### 二、作业依据

- 1、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341—2021）。
- 2、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314—2009）。
- 3、《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009—2010）。
- 4、《低空数字航空摄影规范》（CH/Z 3005—2010）。
- 5、《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/Z 3004—2010）。
- 6、《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/Z 3003—2010）。
- 7、《测绘技术总结编写规定》（CH/T 1001—2005）。
- 8、《测绘成果质量检查与验收》（GB/T 24356—2009）。
- 9、《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》（GB/T 20257.1—2017）。
- 10、《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图技术规程》（GB/T 14912—2005）。
- 11、《1:500 1:1000 1:2000 数字地形图测绘规范》（DB35/T 1491—2015）。

#### 三、作业方法

钻孔等重要地质点采用全站仪极坐标法定测，起算点由原有控制点，其作业方法和精度指标按《规范》光电测距图根点要求执行。当点位落在较偏僻地段时布设边数不超过 3 条的支导线，导线的水平角观测左右角，天顶距应往返观测。一般的探槽、地质点定测采用全站仪极坐标法施测，边长和天顶距均观测一测回。

#### 四、资料整理

观测工作结束后，应对所有外业测量资料进行 100% 检查确保无误时方可转入

内业计算；采用计算机软件解算平差结果时输入的外业数据均应打印出以供检查校对，确认无误时各项成果方可提供地质使用。当采用计算机软件成图时应加强原始数据录入的校核。

## 五、提交成果

- 1、技术总结。
- 2、工程点定测成果表。

## 第二节 地质测量

矿区地质测量为 1:2000 地质图修测，面积 6.0872km<sup>2</sup>。填图采用原有实测的 1:2000 地形图作为工作底图，主要采取穿越路线，辅以追索路线的方法，结合地表工程控制各种地质界线，并分析研究区内的地层、构造、岩浆岩、围岩蚀变及矿体之间的关系。着重对控矿断裂进行追索、观察与研究。

填图的野外工作方法及技术要求按有关规范要求执行。

### 一、填图路线、观察点的布置

本次 1:2000 地质测量（修测），在以往完成的地质测量基础上对区内重要的地质界线、控矿构造、矿化带进行加密控制，采用填编结合的方法。对重要地质界线、矿化体布置路线走向追索，控矿构造分布地段应达到 1:2000 测量精度要求，其余地段可适当降低精度要求。地质点以能有效控制各种地质界线和地质要素为原则。

### 二、野外工作内容和要求

地质测量工作应注意加强综合研究，着重解决关键地质问题，进一步提高地质测量精度。地质点观察记录内容，对各类地质体，包括蚀变矿化体的一般记录内容可参照有关规范和细则，但要重点突出。如对矿（化）体，应着重记录容矿岩石类型、矿石矿物组合、结构构造、蚀变矿物组合特征，目估矿化品位、矿化控制因素、厚度和产状、风化作用情况等。点间应连续观察记录，对重要地质现象应绘制素描图、路线剖面示意图或照相等，采集有关测试样品。一般地质点应在实地位置标注点号，采用 GPS 定点或半仪器法结合地物地貌定点；重要点位如矿（化）体露头，界线点等可用仪器法定测。其余地质测量的野外工作方法及技术要求按有关规范及工作细则执行。

地质图应在野外直接填制、实地连图。野外观察资料应在当日整理完毕。工

作到一个阶段后，应进行阶段性整理和分析研究，编写阶段性地质小结。各项原始资料必须坚持质量管理制度，进行 100%互检和不同层次的抽检。

要事先制定工作区有关工作细则，统一工作方法，主要包括统一图式、图例、岩矿石定名、各类样品代号、记录格式等。

### 三、应提交的原始地质资料

素描图、野外记录本，采样登记表，鉴定、测试报告，野外地质图，实际材料图，标本及其它资料等。

## 第三节 钻探工程

机械岩心钻探是了解矿体沿倾向延深变化情况，探求控制和推断资源量的主要技术手段。

### 一、钻探布置原则及施工顺序

本次按工程网度要求布置钻孔，初步拟定施工钻孔 75 个，其中 IV 矿段 48 个，VI 矿段 24 个，I、II、III 矿段布置 3 个孔（工作量 600m，主要用于局部空白区控制矿体），计划总工作量 14660m（见表 6-1、表 6-2），以基本查明深部矿体的规模、形态及产状等情况，同时为详细了解矿区水文地质特征、工程地质特征。每条线上先施工浅部钻孔后先施工深部钻孔。

表 6-1 IV 矿段设计施工钻孔一览表

序号	勘探线号	钻孔编号	施工目的	设计孔深 (m)	备注
1	31	ZK3101	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	100	倾角 50°，方位角 240°
2		ZK3102	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	170	直孔
3		ZK3103	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	190	直孔
4	32	ZK3201	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	120	直孔
5		ZK3202	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	215	直孔
6		ZK3203	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	275	直孔
7	33	ZK3301	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	180	直孔
8		ZK3302	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	190	直孔
9		ZK3303	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	300	直孔
10		ZK3304	控制IV1、IV5 号矿体倾向延深	330	直孔
11	34	KZK3401	控制IV2、IV6 号矿体倾向延深	100	倾角 75°，方位角 60°
12		KZK3402	控制IV2、IV6 号矿体倾向延深	150	倾角 80°，方位角 240°
13		KZK3403	控制IV2、IV6 号矿体倾向延深	180	直孔
14		KZK3404	控制IV2、IV6 号矿体倾向延深	270	倾角 67°，方位角 60°

表 6-1 IV 矿段设计施工钻孔一览表

序号	勘探线号	钻孔编号	施工目的	设计孔深 (m)	备注
15	35	KZK3501	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	130	倾角 65°，方位角 60°
16		ZK3502	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	260	直孔
17		KZK3503	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	50	倾角 55°，方位角 60°
18		KZK3504	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	130	倾角 48°，方位角 60°
19	36	ZK3601	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	220	直孔
20		ZK3602	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	300	直孔
21	37	ZK3701	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	60	直孔
22		ZK3702	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	110	直孔
23		ZK3703	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	120	直孔
24		ZK3704	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	140	直孔
25		ZK3705	控制IV2、IV6号矿体倾向延深	200	直孔
26	38	ZK3801	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	150	直孔
27		ZK3802	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	140	直孔
28		ZK3803	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	180	直孔
29	39	ZK3901	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	140	直孔
30		ZK3902	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	160	直孔
31		ZK3903	控制IV9、IV10号矿体倾向延深	210	直孔
32	40+1	ZK40+1-1	控制IV3、IV7号矿体倾向延深	150	直孔
33		ZK40+1-2	控制IV3、IV7号矿体倾向延深	190	直孔
34		ZK40+1-3	控制IV3、IV7号矿体倾向延深	260	直孔
35	41+1	ZK41+1-1	控制IV3、IV7号矿体倾向延深	340	直孔
36		ZK41+1-2	控制IV3、IV7号矿体倾向延深	400	直孔
37		KZK43+1-1	控制IV4号矿体倾向延深	60	直孔
38		ZK43+1-2	控制IV4号矿体倾向延深	160	直孔
39		ZK43+1-3	控制IV4号矿体倾向延深	200	直孔
40	43+1	ZK43+1-4	控制IV4号矿体倾向延深	280	直孔
41		ZK43+1-5	控制IV4号矿体倾向延深	300	直孔
42	44+1	ZK44+1-1	控制IV4号矿体倾向延深	200	直孔
43		ZK44+1-2	控制IV4号矿体倾向延深	200	直孔
44		ZK44+1-3	控制IV4号矿体倾向延深	210	直孔
45		ZK44+1-4	控制IV4号矿体倾向延深	240	直孔
46	45+1	ZK45+1-1	控制IV4号矿体倾向延深	80	直孔
47		ZK45+1-2	控制IV4号矿体倾向延深	140	直孔
48		ZK45+1-3	控制IV4号矿体倾向延深	200	直孔
合 计				9080	

表 6-2 VI 矿段设计施工钻孔一览表

序号	勘探线号	钻孔编号	施工目的	设计孔深 (m)	备注
1	600	KZK6001	控制VI-④号矿体倾向延深	110	倾角 75° , 方位角 100°
2		KZK6002	控制VI-④号矿体倾向延深	160	倾角 75° , 方位角 100°
3		KZK6003	控制VI-④号矿体倾向延深	210	倾角 75° , 方位角 100°
4		KZK6004	控制VI-④号矿体倾向延深	310	倾角 75° , 方位角 100°
5	604	ZK6041	控制VI-⑤号矿体倾向延深	90	倾角 75° , 方位角 100°
6		ZK6042	控制VI-⑤号矿体倾向延深	140	倾角 75° , 方位角 100°
7		ZK6043	控制VI-⑤号矿体倾向延深	170	倾角 75° , 方位角 100°
8		ZK6044	控制VI-⑤号矿体倾向延深	250	倾角 75° , 方位角 100°
9		ZK6045	控制VI-⑤号矿体倾向延深	330	倾角 75° , 方位角 100°
10	610	ZK6101	控制VI-⑦号矿体倾向延深	80	倾角 75° , 方位角 100°
11		ZK6102	控制VI-⑦号矿体倾向延深	120	倾角 75° , 方位角 100°
12		ZK6103	控制VI-⑦号矿体倾向延深	200	倾角 75° , 方位角 100°
13		ZK6104	控制VI-⑦号矿体倾向延深	290	倾角 75° , 方位角 100°
14	612	ZK6121	控制VI-⑦号矿体倾向延深	80	倾角 75° , 方位角 100°
15		ZK6122	控制VI-⑦号矿体倾向延深	140	倾角 75° , 方位角 100°
16		ZK6123	控制VI-⑦号矿体倾向延深	250	倾角 75° , 方位角 100°
17		ZK6124	控制VI-⑦号矿体倾向延深	350	倾角 75° , 方位角 100°
18	619	ZK6191	控制VI-①号矿体倾向延深	200	倾角 75° , 方位角 100°
19		ZK6192	控制VI-①号矿体倾向延深	260	倾角 75° , 方位角 100°
20		ZK6193	控制VI-①号矿体倾向延深	360	倾角 75° , 方位角 100°
21	621	ZK6121	控制VI-①号矿体倾向延深	130	倾角 75° , 方位角 100°
22		ZK6122	控制VI-①号矿体倾向延深	170	倾角 75° , 方位角 100°
23		ZK6123	控制VI-①号矿体倾向延深	250	倾角 75° , 方位角 100°
24		ZK6124	控制VI-①号矿体倾向延深	330	倾角 75° , 方位角 100°
合 计				4980	

## 二、钻探工程和技术质量要求

钻孔孔位的机械安装、开孔、加深或变更、终孔、封孔、拆迁等各个工作程序需在接到地质方面的有关通知书方能作业。开孔前，必须通知地质人员到现场确定立轴角度符合要求后，方可施工；钻孔终孔孔径视情况不小于 75mm；完工后的钻孔应及时填写质量验收报告，并组织有关人员进行验收。

根据规范要求，结合矿区具体情况，对钻探工程六项质量指标具体内容要求如下：

### 1、岩矿心采取率

矿（化）体及其底、顶板 3~5m 内的矿心、岩心采取率大于 80%，否则应采取

补救措施，围岩岩心分层平均采取率一般不低于 70%。

矿（化）体中或破碎带中，严格限制回次进尺。岩矿心必须自上而下按顺序排好，不得颠倒混乱，大于 5cm 的岩矿心，要按顺序排好并用红漆编号，对连续长度大于 10cm 的圆饼状岩心应按顺序排好，用红油漆画上连续线，并在首尾横断面上写上岩心编号。岩心长度必须实事求是，严格丈量，柱状岩矿心按实际长度丈量，碎块岩心按回次岩心直径紧密排列后丈量，对破碎松散岩矿心可参照其体重进行折算。为保证岩矿心的完整性，提高钻孔质量，岩心箱要保证牢固、紧密，中途运输要确保安全。

## 2、钻孔弯曲度

下套管前或下套管后要及时进行测量天顶角及方位角，开孔后 25m 测一次弯曲度后，直孔每 100m 及终孔均需测量天顶角及方位角，直孔每 50m 及终孔均需测量天顶角及方位角，见矿点应测量天顶角及方位角。每次测斜需上、下 2 台仪器同时使用，其读数误差在 2° 以内取平均值，大于此读数应重测。直孔每 100 米允许误差 2°，斜孔每 100 米，允许误差 3°。测斜原始数据应在当班报表中详细记录。

## 3、孔深校正

开孔后 25m 校正一次，然后孔深每 100m 校正一次，主要矿层见矿后和终孔时均需校正孔深。误差不超过丈量孔段的 1% 时不需要改正孔深；超过 1% 时，应查找原因予以纠正，每次校正数据应在班报表中如实记录。

## 4、简易水文观测

回次水位观测：正常钻进每小班观测一次，有提钻时应进行水位观测，提钻后、下钻前的观测时间间隔 10 分钟。孔内钻进遇涌水时，应记录孔深，停止钻进，测量水头高度，并通知水文地质人员，必要时进行放水试验。继续钻进时改回次水位观测为回次涌水量观测。非孔内事故停钻超过 4 小时，应从停钻起每小时观测一次孔内水位，连续观测至稳定。

终孔稳定水位观测：钻孔终孔后应连续观测稳定水位，每小时 2 次，直至稳定（最后 4 次孔内水位无系统上升或下降、水位变化幅度不超过 5cm，可视为稳定）。若连续观测 72 小时仍未稳定，可停止观测。

## 5、封孔

钻孔采用全孔 425#水泥封闭，水泥/水=1/0.6。孔口须树水泥桩，桩面中心铁

钉即为孔口中心，桩面需注明钻孔编号，开、终孔时间以及终孔孔深。

### 6、原始记录

原始班报表记录要求及时、真实、数据准确，内容齐全，字迹清楚，整洁。对校正孔深、测斜及涌水、坍塌、掉块等现象应及时做好记录。

岩心牌数据与班报表要吻合，牌面整洁，字迹清楚。不允许凭进尺数盲目记录岩心长度。对有差错或人为拉长岩矿心长度的记录，编录人员有权纠正，若发现上述情况，视为原始记录不合格，不合格回次占全孔 20%，视为该钻孔原始记录不合格，予以降级处理。一般情况下，施工场地附近应有平地放置岩心，雨季要求搭建雨棚，以保证岩心不被氧化和便于编录。同时岩心要及时入库。

### 三、钻孔地质编录

钻孔地质编录应随着钻探进度及时进行，不得积压。编录前应认真校对钻探班报表上各项数据与岩心牌是否一致，特别是对有矿化的回次，一定要详细对回次记录的孔深、岩矿心的长度及其编号进行核实，如有不符或错误，应及时通知当班记录员予以更正。

编录应在现场进行，对岩矿心要认真详细观察记录，严禁在室内想像追述，记录时按不同岩性、不同矿石类型进行分层描述（没有岩心回次的要单独分出），而不按回次描述。但回次中有重要地质现象时，应单独分层进行描述，并做大比例尺素描。进行分层记录时，应将回次岩心分层情况予以注记。室内要及时进行整理补充，岩矿心应通知施工单位及时运下山入库，并及时进行分样锯样，不得积压，采集岩矿心标本必须在锯样之后进行，岩矿心经镜下鉴定和分析测试后，需对地质编录进行必要的修正补充。

钻探编录的具体要求和编录内容按钻探编录工作细则执行。每个孔编录后，要编写文字小结，并在终孔后 15 天作出钻孔柱状图，柱状图统一采用 1：200 比例尺。

## 第四节 放射性检查

I 、 II 、 III 矿段和 VIII 矿段已做过放射性检查，本次主要对 IV 矿段和 VI 矿段主要矿体主剖面进行放射性检查。

岩心：测量点距一般为 2m，岩性变化大时，有矿化蚀变的  $\gamma$  反应较高岩心段应加密测点。测点间连续听测。

若检查发现有异常并认为值得进一步工作时，应进行采样、分析，大致了解异常的长度、宽度、分布范围、产出形态及强度变化等。

## 第五节 取样化验工作

取样化验是地质勘查的一项重要的基础工作，其质量直接影响对矿床的评价和工业利用，因此必须加强对规范的学习，强化质量意识，明确各类样品的目的、任务及采样方法和代表性，确保各类样品质量。

### 一、化学分析样

主要有基本分析（含内外检）、组合分析（含内外检）、光谱半定量全分析、化学全分析等。

#### 1、基本分析采样

##### （1）样品采集

样品应尽量垂直矿（化）体走向布置，对不同的矿石类型品级的矿（化）体应分别连续取样，矿（化）体的顶底板应分别至少有1~2件样品控制。平硐采用刻槽法，规格为10×3cm。钻孔岩心用锯开法，样长一般1.0~1.5m，最长不超过2.0m。采样方法与要求严格按有关规范及细则进行。

**刻槽样：**样槽布置在硐壁高1.0~1.2m。采样时应先整平并清除覆盖物再刻取，然后将刻下的岩块、岩粉收入样袋，不得留下岩粉。为防岩块、岩粉飞出，采样前四周必须加固塑料薄膜。样品重量与理论重量误差不超过10%。

刻槽样应及时进行野外验收，并作详细记录，建立采样登记表。对规格不符合要求及重量超过10%的样品要查明原因，予以补救或重采。

**岩矿心样：**岩矿心采样沿岩矿心的长轴连续锯成两半，一半保留，一半送加工化验。分样应按不同矿石类型、矿化类型、不同采取率和口径分别采取，不得混乱。在锯样时应注意含矿裂隙倾斜方向和矿化强弱分布情况，避免两半矿心含量不均匀，引起人为品位误差，两半岩矿心重量的误差不超过5%。布样和采样前应严格丈量岩矿心长度，采样长度必须与实际长度一致，完整岩矿心长度误差不超过5%。

##### （2）样品加工和测试

###### ①样品加工

要求样品在加工全过程中总损失率不得大于5%，样品缩分误差不得大于3%。

样品加工缩分流程按切乔特公式  $Q=Kd^2$  进行，加工缩分系数 K 值选用 0.2。

### 样品的测试

本次工作基本分析项目为 BaSO<sub>4</sub>；基本分析样拟由福建省三明实验室承担。

### 2、组合分析样

组合分析样主要是用以了解矿石中伴生有用、有害组份的含量及其分布状况，以便计算伴生有用组分的储量及了解有害组份对矿石质量的影响。一般按矿体从同一块段、一个或几个相邻工程中提取若干个基本分析副样，按矿体分矿石类型（或品级）依样品长度的比例组合成一个样品。单个组合分析样品重量一般为 200~400g。

### 3、化学全分析样

为了全面了解矿石类型中各种元素组份的含量，两个矿段分别各设计 2 个化学全分析样和光谱半定量全分析，主要对主矿体进行测试，其样品可利用组合分析样或单独采取有地表性样品。

### 4、内、外检分析样

#### (1) 内检样

内部检查样品由送样单位及时地从基本分析粗副样中分期、分批次按矿石类型、品级抽取，编密码送原测试单位进行复测。基本分析样内检样的数量应不少于基本分析样品总数的 10% 抽取，组合样品内检样品的数量应不少于组合分析总数的 5%。合格率要求  $\geq 90\%$ 。

#### (2) 外检样

外部检查样品由原送样单位分期、分批按矿石类型、品级从内检合格的正余样中选取，由基本分析实验室负责送有认证资质的实验室检查。外部检查样品的数量应不少于基本分析和组合分析样品数的 5%，合格率要求  $\geq 90\%$ 。

#### (3) 内、外检结果处理

根据各样品的相对偏差是否超过允许限，确定内外检是否合格。判别是否存在偶然误差和系统误差。

内检样品合格率不符合要求时，除超差样品进行复检外，还应抽取同一数量未验证过的样品再次进行检查。若复检结果合格率符合要求，则基本分析的全部结果合格；否则全部分析结果无效，对此应及时查明原因，再根据具体情况确定如何处理。

当外检合格率不符合要求或原分析结果存在系统误差，而原测试单位和外检单位不能确定误差原因，或者对误差原因有分歧意见时，应由原分析（基本分析、组合分析）单位和外检单位协商确定仲裁单位，进行仲裁分析，根据仲裁分析结果进行处理。

## 二、薄片鉴定样

薄片鉴定样用以确定岩、矿石名称，进一步研究岩、矿石结构、构造，矿物成份及含量、蚀变特征、矿物生成顺序、共生组合特征等。在地质测量过程和探矿工程编录中，应有目的地采集岩矿石鉴定样品。样品必须对不同岩石、蚀变类型和不同矿石类型有代表性分别采取。要求尽量采自新鲜岩石或矿石，并相应自留标本，以便对照，同时还要做好野外记录或素描。对有重要意义的地质体必要时系统采集鉴定样品。两个矿段在原有报告资料上各设计 5 件薄片鉴定。

## 三、水化学全分析样

为了比较全面了解矿山地表水和地下水的水质情况，所取全部水样应进行水质全分析，地表水取一个，地下水样品在硐内采集，共设计水质全分析样 4 件，以评价矿石地表水及地下水资源可利用情况。

采样方法应严格按采样规范要求进行，采样容器干净无污染，并在采样前用采样水再次冲洗洗涤，按要求采取数量后瓶口严密封闭，填写标签注明化验项目，水质全分析样一般在 24~48h 内送往实验室。

## 四、岩石物理力学试验样

本次设计在IV矿段、VI矿段钻孔和坑内采取岩石力学样，共设计 18 组，分别做抗压、抗拉和抗剪试验，采样层位为各钻孔矿体及顶、底板。采样方法每组岩样采一般 2-3 块，每块 15~20cm，岩样采用塑料薄膜、胶带纸严密封闭，填写标签注明试验项目。

## 五、小体重样

主要为主矿体中矿石块作为小体重样送实验室测定，IV矿段和VI矿段各采 30 件，规格为 60~120cm<sup>3</sup>，测定体重的同时，应测矿石的湿度及品位。

# 第七节 水文地质工程地质环境地质工作

水文地质、工程地质、环境地质工作与地质工作同步进行，主要目的任务是：详细查明勘查区的水文地质、工程地质、环境地质条件，对矿床开采技术条件做

出评价。

## 一、水文地质

详细查明区内地形地貌、水文特征；详细查明区内不同地层岩性的透水性、富水性、水质特征及主要的储水构造、断裂带的导水性、富水性；详细收集了解区域水文地质特征，确定工作区所在区域水文地质单元中的位置及其主要含水层、储水构造的水力联系；基本查明地表水体分布及其与矿床充水含水层之间的水力联系；分析矿井充水因素，调查研究可供利用的供水水源的水量、水质条件，指出供水水源方向。为此，本阶段投入的水文地质工作主要有：1：2000 水文地质测绘，钻孔简易水文地质观测和水文地质工程地质编录等。

### 1、1：2000 水文地质测量

1：2000 水文地质测量采用同比例尺的地形地质图作底图结合 1: 2000 地形图确定测绘面积，要以基本上能控制较完整的一个水文地质单元为目的。对控制全区水文地质条件的观测路线进行系统的综合性地表观测与描述，详细记录观测点及沿途所观察到的地质、构造、地貌、水文地质现象。通过点线观测，综合分析，了解矿区地下水的分布及其补给、径流、排泄条件。编绘水文地质图。主要观测点的观测与描述内容如下：

(1) 泉点：泉的出露位置、标高、泉附近的地形地貌特征，泉的成因类型，含水层的情况，泉水的物理性质、动态及利用情况，流量（流量测定用三角堰）等。

(2) 溪沟测流点：调查溪沟名称、发源地及汇入的河流名称，溪沟的宽度与深度、水位标高及坡降、流速与流量、水的物理、化学性质，补给来源和渗漏情况。计算地下水径流模数。

(3) 采空区调查：调查老硐的分布位置、标高、硐长、开采层位、涌水位置、采空区范围及硐口涌、积水老硐面积和分布范围。

水文地质观测点的测量，一般观测点采用半仪器法定点，对重要的水文地质观测点采用仪器法测量。

### 2、钻孔岩心水文工程地质编录

- (1) 钻孔岩心编录必须采用统一的编录表格。
- (2) 岩心编录前必须抄录班报表中记录的回次水位及有关的简易水文观测资料。

(3) 鉴定岩性，根据不同的岩性、富水性进行分层，并初步确定含水性，然后进行水文地质工程地质描述。描述内容主要有：定名、颜色、结构构造、风化程度、岩心破碎情况、岩心采取率、裂隙及其充填情况和充填物、断层破碎带成分及其充填胶结情况、地下水活动痕迹、层与层的相互关系等。

### 3、钻孔简易水文地质观测

钻孔简易水文地质观测内容包括：水位、冲洗液消耗量、水温、涌水及钻具陷落、流沙及塌孔等。

#### (1) 钻进过程中水位的观测要求

①回次水位观测：回次水位观测是指在提钻后、下钻前分别测定一次孔内水位，时间间隔 10 分钟。钻孔钻进过程中每小班必须测一次回次水位。且两回次水位间隔一般不得超过 15m。节假日或非孔内事故有较长的停钻时间，应从停钻时起测定孔内水位，观测时间为每小时一次，直至稳定，重新开钻前再测一次水位。

②钻进过程中发现涌水时，应立即停钻，记录涌水孔深位置，测定涌水量，并接高套管（或装压力表）测定水头高度。并立即通知地质或水文地质人员，根据需要协助进行放水试验。继续钻进时，把回次水位观测改为涌水量观测。

③钻进中如遇空洞、老硐、破碎带、坍塌、掉块、涌砂、钻具自动下落等异常现象时，应准确记录孔深位置。

④钻孔终孔后观测稳定水位。终孔稳定水位观测一般每小时观测一次，直至稳定（最后 4 小时无系统上升或下降，变化幅度不超过 5cm。）。若连续观测时间满 72 小时，尚未稳定，可视为稳定。

#### (2) 封孔

①封孔目的：主要是隔离矿层顶底板的含水层，防止开采时因钻孔水柱及地下水流入而造成井下水量增大或淹没矿井事故。因此，钻孔施工后，应根据矿区地质、水文地质条件进行封孔。

②封闭孔段：本次采用全孔水泥封闭。

③封孔材料：本次使用 425#水泥。

## 二、工程地质

### 1、1:2000 工程地质测量

工程地质测量应与水文地质测绘同时进行，内容包括：划分工程地质岩组，详细调查软弱夹层的性质、产状、分布及其工程地质特征；调查矿区内地质构造、地层、水文地质条件。

及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度、结构面的特征及其组合关系；对矿体主要围岩的风化特征进行研究，并划分岩体强弱风化带；对自然斜坡和人工边坡进行实地调查，调查边坡坡高、坡面形态与岩体结构的关系；调查各种物理地质现象。

对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水层与隔水层接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查。

## 2、岩石质量指标 RQD 值统计

对施工钻孔进行岩石质量指标 RQD 值统计，岩石质量指标 RQD 值统计按钻进回次或根据岩性分层进行统计。

## 3、岩石物理力学实验样

为了测定矿石、夹石及顶底板围岩的物理力学性质，对矿体及围岩的岩体质 量做出基本评价。

## 三、环境地质

收集调查区内的环境地质背景，了解由于人类活动引起的环境地质问题，了 解地质灾害点的分布、规模、产生的原因，分析其对矿山生产的影响；预测矿山 开采对本区环境、生态可能产生的影响。

**放射性顺检：**通过对钻探岩心进行放射性  $\gamma$  测量，对区内矿山开采可能对环 境的影响作出评估。

## 第八节 矿床可行性评价

本次工作要在收集分析重晶石矿产资源国内、外市场供需状况的基础上，分 析已取得的地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等， 以类似企业的技术经济指标，预算矿山的经济效益，对矿床可行性研究作出概略 的评价。

## 第九节 编录、室内整理工作

### 一、技术标准和质量要求

各项原始编录和综合整理工作执行地质矿产行业标准《固体矿产勘查原始编 录规程》（DZ/T0078—2015）和《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术 要求》（DZ/T0079—2015）的有关规定，并根据矿区地质工作情况编制统一图式、 图例和工作细则。在综合整理、综合研究过程中，形成的各类综合图件，统一采

用 MAPGIS 软件绘制。

## 二、原始地质编录主要内容

原始编录主要有地质测量、钻探、水工环地质、采样等项目的原始地质编录，包括文字、图、表、照片、鉴定报告、测试报告及标本实物等资料。

## 三、室内整理主要内容及阶段要求

上述各原始地质编录必须及时进行整理，经质量检查后方能提交使用，进行综合整理。经常性的资料整理贯穿于详查工作的全过程，是进行综合整理、综合研究工作的基础，是保证工作质量的重要环节。根据工作进展情况，原始资料的室内整理主要的以下 5 个阶段：①当日的资料整理；②阶段性资料整理；③年度资料整理；④野外验收阶段资料整理；⑤编制报告时的资料整理。

## 四、原始地质编录的检查验收

原始地质编录的检查包括项目、矿山生产部和公司总工办三级检查。

项目检查：各原始资料进行 100% 项目检。各项工程编录、采样进行 100% 野外检查。

矿山生产部检查：技术中心检查应在资料提交后 3—7 天进行，其中室内检查 100%、野外检查 50%。

公司总工办检查：应分阶段进行，以初期为重点。检查比例：室内 40%，野外抽查 20%。各级检查及编录人的修改情况均要填写质量检查记录卡片。

原始地质资料由国土资源评估中心组织专家进行验收，未经检查验收的资料不得利用和归档。

## 第七章 经费预算

### 第一节 预算编制说明

#### 一、预算编制依据

矿区位于永安市 NW337° 方向直距约 21 公里处，行政区划隶属永安市大湖镇李坊村、新洋村管辖。地理坐标：东经 117° 15' 47" — 117° 17' 58"，北纬 26° 07' 42" — 26° 09' 30"。

李坊矿区属低山丘陵地貌，海拔 230.7—850.7 米，最大高差 620 米，总体地形中部高四周低，沟谷发育，切割较深，断面多呈“V”字型，地形坡度较大。

本区位于闽西南凹陷带（永梅凹陷带）北缘，永安—晋江北西向断裂带北东侧。区域内自古生界至中生界各时代地层均有出露，下古生界地层出露较全。区内构造复杂，褶皱发育。

因而，本区自然地理条件属于困难类别（V 级），地质复杂程度属于复杂区（III）。本经费概算依据中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021 年）编制。

#### 二、采用的费用标准

本预算参照设计的工作量×技术条件相应的预算标准计算各项费用。

预算费用标准均参照中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021 年）确定。

### 第二节 预算结果

根据详查工作计划投入的实物工作量，本经费概算依据中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021 年）价格编制设计预算表，本次地质详查工作经费为 774.36 万元人民币，预算结果详见表 7-1。

表 7-1 生产勘探工作费用预算一览表

工作手段名称	技术条件	计量单位	工作量	单价(元)	经费(万元)	备注
甲	乙	丙	1	2	3=1×2	4
<b>一、测量</b>					3.60	
1、工程点定测		个	72	500	3.60	
<b>二、地质测量</b>					19.48	
1、1:2000 地形测量(修测)	III	km <sup>2</sup>	6.0872	17000	10.35	
2、1:2000 水、工、环地质测量(修测)	III	km <sup>2</sup>	6.0872	15000	9.13	
<b>三、钻探</b>					515.83	孔深 0~800m
1、矿产地质钻探(直孔)	IX级	m	8250	330	272.25	终孔口径 75mm
2、矿产地质钻探(斜孔)	IX级	m	6410	380	243.58	终孔口径 75mm
<b>四、岩矿测试</b>					21.15	
1、岩矿分析					19.99	
基本分析样		件	460	280	12.88	分析 1 项
基本分析内检样		件	45	140	0.63	
基本分析外检样		件	45	560	2.52	
组合分析样		件	88	380	3.34	含内、外检样
化学全分析样		件	4	500	0.20	
光谱半定量全分析		件	4	300	0.12	
小体重样		件	60	50	0.30	
2、岩矿鉴定		件			0.55	薄片
制片		件	20	50	0.05	
鉴定		件	20	500	0.50	
3、饱和抗压强度		组	36	200	0.36	
4、一般水样(全分析)		件	4	625	0.25	
<b>五、其他地质工作</b>					77.80	
1、地质编录					73.30	
钻探地质编录		m	14660	30	43.98	
钻探水文地质编录		m	14660	20	29.32	
2、采样					4.50	
岩心样		m	700	30	2.10	
放射性顺检		m	2400	10	2.40	
<b>六、报告编制</b>					28.00	
1、生产实施方案		份	1	100000	10.00	
2、详查报告		份	1	160000	16.00	
3、报告复制费		份	10	2000	2.00	
<b>七、其他费用</b>					64.67	1~3 项管理费 12%
<b>八、税费</b>					43.83	1~7 项税点 6%
<b>合计</b>					774.36	

## 第八章 预期成果

### 第一节 资源量预算

#### 一、资源量预算对象和范围

本次资源预算估算范围为李坊矿区采矿证范围内，最低标高为+240m。

李坊矿区包含Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ和Ⅷ矿段，其中Ⅴ矿段矿体已全部采空，区内共有30个重晶石矿体：Ⅱ矿段矿体5个（矿体编号为Ⅱ<sub>1</sub>、Ⅱ<sub>2</sub>、Ⅱ<sub>7-1</sub>、Ⅱ<sub>8-2a</sub>、Ⅱ<sub>10-1</sub>），Ⅲ矿段矿体7个（矿体编号为Ⅲ<sub>1</sub>、Ⅲ<sub>2</sub>、Ⅲ<sub>4</sub>、Ⅲ<sub>5-1</sub>、Ⅲ<sub>5-2</sub>、Ⅲ<sub>7-1</sub>、Ⅲ<sub>7-2</sub>），Ⅳ矿段9个矿体（其编号为Ⅳ<sub>1</sub>、Ⅳ<sub>2</sub>、Ⅳ<sub>3</sub>、Ⅳ<sub>4</sub>、Ⅳ<sub>5</sub>、Ⅳ<sub>6-1</sub>、Ⅳ<sub>6-2</sub>、Ⅳ<sub>7</sub>、Ⅳ<sub>8</sub>），Ⅵ矿段4个矿体（编号为Ⅵ-①、Ⅵ-④、Ⅵ-⑤、Ⅵ-⑦），Ⅷ矿段5个矿体（矿体编号为Ⅷ-①、Ⅷ-②、Ⅷ-③、Ⅷ-④、和Ⅷ-⑤号）。

本次生产勘探主要针对Ⅳ矿段和Ⅵ矿段，因而资源量预算的对象为Ⅳ矿段Ⅳ<sub>1</sub>、Ⅳ<sub>2</sub>、Ⅳ<sub>3</sub>、Ⅳ<sub>4</sub>、Ⅳ<sub>5</sub>、Ⅳ<sub>6</sub>、Ⅳ<sub>7</sub>、Ⅳ<sub>9</sub>、Ⅳ<sub>10</sub>号矿体和Ⅵ矿段Ⅵ-①、Ⅵ-④、Ⅵ-⑤、Ⅵ-⑦号矿体，Ⅱ、Ⅲ矿段仅在局部空白区进行控制，本次不再重新预算，其它矿段的矿体沿用上次核实报告数据，本次不进行预算。

#### 二、资源量预算方法的选择及其依据

根据矿体特征，结合上次核实工作时的估算方法，继续使用平行断面法估算资源量，并采用水平投影图反映矿体资源量的分布情况（由于Ⅵ矿段矿体倾角陡，采用垂直投影图反映矿体资源量的分布情况）。

该方法操作简单，精度可满足要求；各工程点及外推点可以利用MapGis软件直接在微机投影，减少误差；矿体面积也可以利用MapGis软件编制的预算图直接读出，节省工作量，且准确无误；主要矿体为薄的脉状、透镜状矿体，对资源量进行预算不受剖面面积因人为计算误差的影响，比较准确可靠。

#### 三、资源量预算采用的工业指标

根据DZ/T0211-2020《重晶石、毒重石、萤石、硼矿地质勘查规范》一般工业指标要求，结合《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量地质报告（2016年）》中资源量估算的工业指标，确定本次资源储量估算的工业指标。

本次资源储量估算的工业指标沿用上次储量核实的工业指标，具体见表8-1。

本次资源量预算暂不对矿体划分品级。

表 8-1 工业指标一览表

矿种	边界品位 BaSO <sub>4</sub> (%)	最低工业品位 BaSO <sub>4</sub> (%)	最低可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
重晶石矿	≥30	≥50	1.5	1.5

#### 四、资源量预算参数的确定

本次资源量预算的估算参数沿用 2016 年储量核实时的估算参数，估算参数具体如下：

##### (一) 平均品位

###### 1、单工程矿体平均品位

单工程矿体平均品位按样品长度加权平均。其公式为：

$$C = (C_1 L_1 + C_2 L_2 + \dots + C_n L_n) / (L_1 + L_2 + \dots + L_n)$$

C=单工程平均品位(%)

C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>……C<sub>n</sub>——单样品位 (%)

L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、……L<sub>n</sub>——单样长度 (米)

由于IV矿段和VI矿段控制程度较低，平均品位采用已知工程的厚度加权求品位平均值。由于矿体品位变化不大，外推点本次在预算时也采用平均值代替。

###### 2、勘探线剖面矿体平均品位

采矿证范围内勘探线剖面矿体平均品位，按单工程矿体平均品位与其样长加权平均，其公式为：

$$C_s = \frac{C_a L_a + C_b L_b + \dots + C_n L_n}{L_a + L_b + \dots + L_n}$$

式中：

C<sub>s</sub>——勘探线剖面上矿体平均品位(%)

C<sub>a</sub>、C<sub>b</sub>……C<sub>n</sub>——单工程矿体平均品位(%)

L<sub>a</sub>、L<sub>b</sub>……L<sub>n</sub>——单工程矿体样长(米)

由于IV矿段和VI矿段控制程度较低，多数剖面无平均品位，本次预算用单工程平均品位代替。

###### 3、块段矿体平均品位

块段矿体平均品位按勘探线剖面矿体平均品位与其剖面面积加权平均，其公

式为：

$$C_k = (C_{S_1}S_1 + C_{S_2}S_2) / (S_1 + S_2)$$

式中：

$C_k$ —块段平均品位 (%)

$C_{S_1}$ 、 $C_{S_2}$ —剖面平均品位 (%)

$S_1$ 、 $S_2$ —剖面面积 (米<sup>2</sup>)

由于IV矿段和VI矿段控制程度较低，多数剖面无平均品位，块段平均品位也本次预算也用单工程平均品位代替。

#### 4、矿体平均品位

矿体平均品位按块段平均品位与矿石储量加权平均。其公式

$$C_{\text{体}} = (C_{k_1}Q_1 + C_{k_2}Q_2 \dots + C_{k_n}Q_n) / (Q_1 + Q_2 + Q_n),$$

式中：

$C_{\text{体}}$ —矿体平均品位 (%)

$C_{k_1}$ 、 $C_{k_2}$ — $C_{k_n}$ —块段平均品位 (%)

$Q_1$ 、 $Q_2$ — $Q_n$ —块段矿石量 (万吨)

#### 5、矿段矿体平均品位

矿段矿体平均品位按各矿体平均品位与矿石储量加权平均。其公式

$$C_{\text{矿}} = (C_{k_1}Q_1 + C_{k_2}Q_2 \dots + C_{k_n}Q_n) / (Q_1 + Q_2 + Q_n),$$

式中：

$C_{\text{矿}}$ —矿段矿体平均品位 (%)

$C_{k_1}$ 、 $C_{k_2}$ — $C_{k_n}$ —矿体平均品位 (%)

$Q_1$ 、 $Q_2$ — $Q_n$ —矿体矿石量 (万吨)

### (二) 剖面面积及剖面间距的确定

#### 1、矿体剖面面积的确定

矿体剖面面积用中国地质大学开发的MAPGIS软件，直接在计算机上圈定读取，再按比例换算求得。

#### 2、剖面间距的确定

剖面间距由相邻剖面之两端点坐标计算，取其平均值。

### (三) 块段体积的确定

1、当两相邻剖面对应面积之差小于40%时，用梯形体公式计算：

2、当两相邻剖面对应面积之差大于40%时，采用截锥体公式计算：

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}}{3} \cdot L \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

3、同一块段的两相邻剖面，其中一个剖面为有效面积，另一个剖面的面积为零，根据二种尖灭情况选择公式计算：

a. 当无效面积以一点的形式尖灭，用棱锥体公式计算：

b. 当无效面积成一直线的形式尖灭，且尖灭线长度等于有效面积的对应边长，用楔形体公式计算：

c. 当无效面积成一直线的形式尖灭，而尖灭长度不等于有效面积的对应边长，用斜楔形体公式计算：

4. 不平行剖面的块段体积，采用普罗科菲耶夫公式计算(如下图)：

上述各式中：

V: 块段体积 (立方米)

$S$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ : 剖面面积 (平方米)

L: 剖面间距或锥高(米)

$a_0$ : 无效面积尖灭线的长度 (米)

$a_s$ : 有效面积的对应边长 (米)

$L_1$ 、 $L_2$ : 水平投影长(米)

$S_1'$ 、 $S_2'$  : 受  $S_1$  和  $S_2$  影响的水平投影面积(平方米)

5. 同一块段有两个品级的矿石，先求块段总体积，而后再求低品级矿石的体积。用总块段体积减去低品级矿石体积就求出另一矿石品级的体积。

#### (四) 矿石体重的确定

各矿段矿石体重的确定不相同，本次沿用上次储量核实时对各矿段体重确定的方法，具体如下：

根据品位与体重的关系，得出线性回归方程公式  $T = a + b X$ ，再根据线性回归方程将各块段平均品位代入公式中得到块段小体重值，对于 3 级品的矿石采用统一的小体重，具体如下：

1、对于IV矿段：

$a=2.12$  (截距)

$b=0.02234$  (回归系数)

$X$ =样品品位 (%)

$T$ =小体重 (吨/立方米)

平均品位 30—50% 的块段其体重参数采用  $3.17 \text{ t/m}^3$ 。

2、对于VI矿段矿石体重的确定参照III矿段体重值的确定方法，各区间品位对应的小体重值如下：

品位区间 (%)	小体重值 (吨/立方米)
50-60	2.90
60-70	3.14
70-80	3.46
80-90	3.81
>90	4.13

#### (五) 块段矿石储量计算公式

$$Q = V \cdot \bar{T}$$

式中：

$Q$ =块段矿石储量（吨）

$V$ =块段体积（立方米）

$\bar{T}$ =块段平均体重（吨/立方米）

## 五、矿体圈定、外推和连接原则

本次核实工作矿体圈定、外推以及连接原则统一沿用 2016 年资源储量核实时矿体圈定、外推以及连接的原则。具体原则如下：

### 一、单工程矿体的圈定

a. 根据样品分析结果，按照工业指标要求和“穿鞋带帽”原则进行圈矿，在矿体边缘（顶、底）可以带入一个不大于夹石剔除厚度的高于边界品位而低于工业品位的样品，但带入后单工程矿体平均品位必须达到  $BaSO_4 \geq 50\%$ ，真厚度  $\geq 1.5m$ ，即达到最低工业指标要求，否则不带入样品；其中的夹石按照工业指标要求进行剔除或并入矿体中，夹石并入矿体后，单工程平均品位  $BaSO_4 \geq 50\%$ 。

b. 低品位矿体的圈定同样依据分析结果，对高于边界品位而低于工业品位的样品进行圈定，但单工程矿体平均品位必须达到  $BaSO_4 \geq 30\%$ ，真厚度  $\geq 1.5m$ 。

c. 对于品位大于最低工业品位而厚度小于最低可采厚度的单个样品或连续多个样品，一般不圈为矿体，当连矿需要时才作为矿体圈出。

### 二、矿体的外推原则

#### （1）有限外推

a. 两个勘探工程之一的矿体厚度小于最低可采厚度时，采用内插法确定矿体可采边界线。

b. 当相邻两个勘探工程之一未见到矿时，若两勘探工程间距小于等于相应勘查工程间距，则按两勘查工程间距的  $1/2$  作为矿体自然歼灭；若两勘探工程间距大于相应勘查工程间距，则按照相应勘查间距的  $1/2$  作为矿体自然歼灭。

#### （2）无限外推

a. 采矿证内当可采矿体工程之外无工程控制，或未见矿工程至见矿工程之间的距离大于  $200m$  时，最外一个见矿工程外推  $50m$  为资源储量估算边界点。

### 四、矿体内夹石的圈定

凡相邻两工程间矿体内的夹石能对应相连时，则一律相连圈出；无法对应连

接时，其推定原则与矿体相同。

## 六、资源储量类型及块段划分

### 一、资源储量类型

本次工作将本矿区所估算的资源储量类型划分为控制资源量、推断资源量两类。

#### （1）控制资源量

①基本控制了矿体形态、产状和空间分布，矿体连接依据较充分可靠，控矿工程网度达  $100 \times 50\text{m}$  的块段。

②矿体对应性较好，破坏和影响矿体的地质构造不明显。

③基本查明了矿石质量；基本确定了矿石的自然类型和工业类型。

④矿区水文、工程、环境地质等开采技术条件已详细查明。

⑤对矿床的经济意义进行了可行性研究。

#### （2）推断资源量

①初步查明矿体形态、产状和空间分布，矿体连接依据较充分可靠，控矿工程网度达  $200 \times 100\text{m}$  及控制、推断资源量按工程网度外推的块段。

②矿体对应性较好，破坏和影响矿体的地质构造不明显。

③初步查明了矿石质量；初步确定了矿石的自然类型和工业类型。

④矿区水文、工程、环境地质等开采技术条件已初步了解。

对矿床的经济意义进行了可行性研究。

### 二、块段划分

以资源量类别、矿体形态、工程分布情况为基本要素进行块段划分。具体原则如下：

（1）以控制同一资源量类型的勘探线作为划分资源量预算基本块段区间。

（2）同一资源量类型的矿块，依据工程分布和矿体形态的对应情况进一步划分块段。

（3）资源量块段编号为块段类别+顺序号，按类别从高到低，自西往东顺序编号。

## 七、本次详查资源量预算结果

### 1、资源量预算结果

本次生产勘探对IV矿段IV1、IV2、IV3、IV4、IV5、IV6、IV7、IV9、IV10号矿体和VI矿段VI-①、VI-④、VI-⑤、VI-⑦号矿体进行预算。预算结果如下：

表 8-2 IV矿段资源量预算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	剖面面积 (m <sup>2</sup> )		间距 L(m)	体积 计算 公式	体积 V (m <sup>3</sup> )	品位 (%)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石 储量 (万t)
			面积 1	面积 2						
IV1	控制资源量	KZ-1	0	232	100	③	7718	45.81	3.17	2.45
		KZ-2	232	184	100	①	20787	45.81	3.17	6.59
		小计								9.04
	推断资源量	TD-1	0	845	25	③	7042	47.04	3.17	2.23
		TD-2	185	143	100	①	16406	45.81	3.17	5.20
		TD-3	660	303	100	②	46980	58.00	3.42	16.07
		TD-4	143	350	100	②	23889	45.81	3.17	7.57
		TD-5	261	179	100	①	22022	58.00	3.42	7.53
		TD-6	0	707	25	③	5893	45.81	3.17	1.87
		小计								40.47
		合计								49.51
IV5	控制资源量	KZ-1	1052	1137	100	①	109428	55.84	3.37	36.85
		KZ-2	1137	184	100	②	59276	50.92	3.26	19.31
		小计								56.16
	推断资源量	TD-1	1005	0	25	③	8376	72.44	3.74	3.13
		TD-2	358	322	100	①	33982	50.92	3.26	11.07
		TD-3	322	645	100	①	48334	50.92	3.26	15.75
		TD-4	222	0	100	③	7401	50.92	3.26	2.41
		TD-5	0	867	25	③	7224	50.92	3.26	2.35
		小计								34.71
		合计								90.87
		小计								
IV2	控制资源量	KZ-1	0	1183	100	③	39433	75.68	3.81	14.35
		KZ-2	1107	856	100	①	98147	67.60	3.63	35.63
		KZ-3	856	570	100	②	70837	67.53	3.63	25.70
		小计								75.68
	推断资源量	TD-1	0	284	100	③	9464	81.11	3.93	3.72
		TD-2	284	532	100	②	40174	72.35	3.74	15.01
		TD-3	532	111	100	③	3709	68.74	3.66	1.36
		TD-4	111	0	25	③	927	50.16	3.24	0.30
		小计								20.39
		合计								96.07
IV6-1	控制资源量	KZ-1	527	855	100	②	68464	71.25	3.71	25.41
		KZ-2	855	530	100	②	68602	79.29	3.89	26.70
		KZ-3	530	520	100	①	52475	81.94	3.95	20.73
		小计								72.84

表 8-2 IV 矿段资源量预算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	剖面面积 (m <sup>2</sup> )		间距 L(m)	体积 计算 公式	体积 V (m <sup>3</sup> )	品位 (%)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万 t)
			面积 1	面积 2						
IV6-1	推断资 源量	TD-1	0	586	50	④	14638	57.85	3.41	5.00
		TD-2	586	162	100	②	32888	57.00	3.39	11.16
		TD-3	162	531	100	②	37277	63.09	3.53	13.16
		TD-4	531	235	100	②	7817	76.88	3.84	3.00
		TD-5	552	0	50	④	13806	76.88	3.84	5.30
		小计								37.61
	合计									110.45
IV6-2	控制资 源量	KZ-1	144	380	100	②	12675	61.05	3.48	4.42
		小计								4.42
	推断资 源量	TD-1	0	265	50	③	4420	55.28	3.35	1.48
		TD-2	0	396	50	④	9906	55.28	3.35	3.32
		TD-3	0	396	50	④	9906	55.28	3.35	3.32
		TD-4	46	38	100	①	4212	55.28	3.35	1.41
		TD-5	0	88	25	③	737	55.28	3.35	0.25
		小计								9.79
	合计									14.21
IV9	控制资 源量	KZ-1	183	188	100	①	18548	60.00	3.46	6.42
		小计								6.42
	推断资 源量	TD-1	0	576	25	③	4801	60.00	3.46	1.66
		TD-2	320	262	100	①	29094	60.00	3.46	10.07
		TD-3	0	466	50	④	11648	60.00	3.46	4.03
		TD-4	289	328	100	③	10937	60.00	3.46	3.78
		小计								19.54
		合计								25.96
IV10	控制资 源量	KZ-1	545	602	100	①	57333	60.00	3.46	19.84
		小计								19.84
	推断资 源量	TD-1	0	647	25	③	5395	60.00	3.46	1.87
		TD-2	358	371	100	①	36478	60.00	3.46	12.62
		TD-3	0	289	50	④	7215	60.00	3.46	2.50
		小计								16.99
	合计									36.83
IV3	控制资 源量	KZ-1	0	866	100	③	28871	59.87	3.46	9.98
		小计								9.98
	推断资 源量	TD-1	0	1170	50	③	19500	60.05	3.46	6.75
		TD-2	584	530	100	①	55744	63.25	3.53	19.69
		TD-3	96	22	100	②	25578	63.25	3.53	9.04
		TD-4	0	627	50	③	10443	63.25	3.53	4.50
		小计								39.98
		合计								49.96

表 8-2 IV 矿段资源量预算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	剖面面积 (m <sup>2</sup> )		间距 L(m)	体积 计算 公式	体积 V (m <sup>3</sup> )	品位 (%)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万 t)
			面积 1	面积 2						
IV7	控制资 源量	KZ-1	0	335	100	③	11182	83.76	3.99	4.46
		小计								4.46
	推断资 源量	TD-1	0	426	50	③	7107	78.78	3.88	2.76
		TD-2	220	896	100	②	89648	89.50	4.12	36.93
		TD-3	0	896	50	③	14941	78.78	3.88	5.80
		小计								45.48
	合计									49.95
IV4	控制资 源量	KZ-1	740	220	100	②	39753	63.05	3.53	14.03
		KZ-2	329	608	100	②	60756	63.05	3.53	21.44
		KZ-3	0	608	100	③	20252	63.71	3.54	7.18
		KZ-4	220	434	100	②	14478	63.71	3.54	5.13
		小计								47.77
	推断资 源量	TD-1	0	918	50	③	15297	68.73	3.66	5.59
		TD-2	450	218	100	②	20074	63.71	3.54	7.11
		TD-3	218	184	100	①	20098	63.71	3.54	7.12
		TD-4	0	114	100	③	3796	69.08	3.66	1.39
		TD-5	0	114	100	③	3796	69.08	3.66	1.39
		TD-6	0	402	50	③	6708	69.08	3.66	2.46
		小计								25.06
	合计									72.83
全区	控制资 源量									306.60
	推断资 源量									290.03
	总计									596.64

表 8-3 VI 矿段资源量预算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	剖面面积 (m <sup>2</sup> )		间距 L(m)	体积 计算 公式	体积 V (m <sup>3</sup> )	品位 (%)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石 储量 (万 t)
			面积 1	面积 2						
VI-①	控制资 源量	KZ-1	771	880	50	①	41290	82.44	3.81	15.73
		小计								15.73
	推断资 源量	TD-1	0	717	50	③	11949	80.00	3.81	4.55
		TD-2	188	369	50	②	13673	82.44	3.81	5.21
		TD-3	0	698	50	③	11635	85.00	3.81	4.43
		小计								14.20
		合计								29.93
VI-④	推断资 源量	TD-1	0	365	50	③	6078	92.00	4.13	2.51
		TD-2	0	365	50	③	6078	92.00	4.13	2.51
		小计								5.02
	合计									5.02

表 8-3 VI矿段资源量预算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	剖面面积 (m <sup>2</sup> )		间距 L(m)	体积 计算 公式	体积 V (m <sup>3</sup> )	品位 (%)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石 储量 (万 t)
			面积 1	面积 2						
VI-⑤	推断资源量	TD-1	0	731	50	③	12177	78.11	3.46	4.21
		TD-2	0	731	50	③	12177	78.11	3.46	4.21
		小计								8.43
		合计								8.43
VI-⑦	控制资源量	KZ-1	768	671	50	①	35964	94.63	4.13	14.85
		小计								14.85
	推断资源量	TD-1	0	774	50	③	12903	94.63	4.13	5.33
		TD-2	329	130	50	②	11095	82.44	4.13	4.58
		TD-3	0	369	50	③	6153	94.63	4.13	2.54
		小计								12.45
	合计									27.31
全区	控制资源量									30.58
	推断资源量									40.09
	合计									70.68

## 2、资源量汇总

本次资源量预算结果，全区共求得控制+推断资源量 667.31 万吨，其中控制资源量 337.19 万 t，推断资源量 330.12 万 t，控制资源量占比 51%（见表 8-4）。

表 8-4 资源量预算汇总表

矿段编号	资源量类型	矿石量 (万 t)	备注
IV矿段	控制资源量	306.60	
	推断资源量	290.03	
	小计	596.64	
VI矿段	控制资源量	30.58	
	推断资源量	40.09	
	小计	70.68	
合计	控制资源量	337.19	
	推断资源量	330.12	
	合计	667.31	

## **第二节 预期成果**

2024年12月提交《福建省永安市李坊矿区重晶石矿资源储量地质报告（2016年）》及相应附图、附表。

## 第九章 保障措施

### 第一节 组织管理及人员组成分工

#### 1、组织管理

为了按时保质保量完成业任务要求，根据项目特点及组织管理需要，建立健全各级岗位责任制，做到层层落实，人人把关。

(1) 在公司领导领导班子的集体领导下，由矿山生产部分管地质工作，并对矿山各项地质工作质量负责，解决重大技术问题。

(2) 在总工程师的领导下，负责组织地质项目的设计、报告的编写和审核，具体负责野外工作的检查和验收，负责地质项目工作报告的报送。

(3) 成立项目组，选派熟悉本专业业务，责任心强，有较好的组织协调能力的人担任项目负责人，具体负责地质项目的日常业务技术和生产管理工作。

(4) 实验室设审核工程师，负责实验报告的审校和评定。

#### 2、项目人员组成

根据详查工作部署，项目组由矿山生产部牵头，由 6 人组成，包含地质、水文、采矿、测量等人员。技术人员:4 人，负责地质、水、工、环地质、测量等技术工作，探矿工作编录，资料分析整理，样品处置等工作；

行管人员：2 人，负责后勤、山地管理。

#### 3、项目组成员职责

##### 1) 项目负责人

a、严格执行固体矿产勘查有关标准和设计，对本组承担的各项工作和成果质量负全面责任。

b、认真做好本项目所承担的地质填图以及探矿工程等原始地质编录、样品采集和综合整理等项工作及其工序质量控制，做到不漏矿。

c、及时组织项目组内质量检查，确保各类地质资料质量符合有关标准要求。

d 认真做好质量信息工作。对本项目质量事故，有及时并如实反映和协助调查的责任。

e 负责本项目质量教育和 QC 活动。

##### 2) 作业组长

a 在项目负责领导下，负责该作业组的生产，并对其质量负责。

b 及时进行组内检查，并协调好工作。

c 参与编写报告工作。

3) 地质员

a 严格执行有关标准，对所承担的各项工作质量负有直接责任。

b 负责地质填图、探矿工程等原始地质编录、样品采集及综合整理等工作。

c 及时认真进行质量自检，确保原始地质资料质量符合有关标准要求。

4) 测量员

a 负责地质点、工程点的测绘，测量资料的整理，测量成果的提交，并对其质量负责。

b 遵守有关安全技术操作规程，负责所使用仪器的维护保养。

5) 采样工

a 严格执行采样有关规程，对所承担的样品采集质量负有直接责任。

b 认真做好探矿工程中样品采集工作，严防混样、错号。

c 野外现场进行样品质量自检，确保样品采集质量符合设计及有关标准要求。

## 第二节 经费保障措施

本次生产勘探费用由我司出资。项目经费专项用于项目，单独管理，单独核算。项目实施期间，财务科指定专员核算，协助项目对项目经费的具体管理。按有关项目专项经费管理办法要求，项目组定期向公司报送《项目经费快速月报》、《项目经费收支明细报表》和《项目决算帐目》等。

## 第三节 质量保障措施

为了保证顺利完成地质详查任务，在坚持以岗位责任制为中心的各项规章制度的基础上，制定地质作业计划，开展质量日活动以及地质资料三级质量检查等方面工作；要加强岗位练兵，总工办组织全体人员认真学习并领会普查任务要求、设计以及新的规范、文件；野外施工中应定期、不定期开展技术交流，对于与找矿有关的重大问题应专题进行研究；野外工作每个段落及野外结束前，均应召集全体技术人员进行总结，找出问题，提出改进意见。

质量管理工作必须贯穿于地质工作的全过程，从设计、野外施工，直到项目终结，地质档案原本立卷归档等各个工作过程均应严格执行院 ISO9001-2000 质量管理体系标准的相关文件及其要求。为此必须采取下列办法与措施。

## 1、质量教育

开展多种形式质量教育，提高项目有关成员的质量意识，并建立质量培训计划和档案。

## 2、质量责任制

建立和健全各级管理人员和工种生产人员的质量责任制。严格执行质量管理体系相关文件中规定的各部门和个人对质量承担的职责和权限，并将执行情况纳入经济责任制。

## 3、工序管理

按质量管理体系标准要求建立并健全各工序质量管理制度；严格按设计和有关标准、规范开展地质工作。

## 4、目标管理

根据质量管理目标，制定质量目标，并层层落实到相关部门和班组，定期进行目标成果评价。

## 5、质量检查验收制度

原始地质编录的检查包括自互检、项目组检、矿山生产部抽检和总工办抽检三级检查。自互检：在 100% 自检基础上，随时进行 100% 的互检，项目负责也进行 100% 检查，各项工程编录、采样等还应进行 100% 野外检查。

矿山生产部检查：应在资料提交后 3—7 天内进行，其中室内检查应不少于 50%、野外检查应不少于 30%。

上级主管部门检查：应分阶段进行，以初期为重点。检查比例：室内 40%，野外抽查 20%。各级检查及修改情况均要有记录卡片。

## 6、质量奖惩制度

按公司制定的质量奖惩制度对项目组和个人的成果质量进行奖惩，并严格执行。

## 7、质量信息反馈

设立项目质量兼职信息员，及时掌握地质项目各工序质量信息和外部与项目有关信息。及时向公司报送月、季、半年报或工作年报；对重大事件及时通知有关部门并提交工作专报。

## 第四节 安全保障措施

项目地质工作遵照执行《地质勘探安全规程》的管理规定，野外地质勘探应

坚持“安全第一，预防为主”的安全生产方针，严格按照有关的安全规定、规程操作，加强安全防护措施，做好各种劳动保护、卫生保健工作，切实做好防火、防盗、防事故等工作，确保人身、资料、财产的安全，保证地质勘查任务的完成。

本项目外业主要开展填图、钻探、采样等工作，影响到安全的因素主要有土石方塌陷、粉尘、电击、碰伤等其它野外意外因素，为确保安全，防止重大事故发生，拟采取下列措施：

1、项目组成立安全兼职安全员，坚持三级安全生产教育制，增加全体员工安全意识，确保安全生产。野外地质人员在上岗前应进行安全培训教育，考试合格后方可上岗。

2、定期、不定期开展安全大检查，项目组每季度定期进行一次安全检查，对检查中发现的事故隐患及时进行整改。

3、配备野外工作必要的个人防护用品、野外救生用品和野外特殊生活用品，如安全帽、地质鞋、手套、工作服、防暑降温药、防创伤药、蛇药等药品，并严格按照规程穿戴及配备。

4、野外作业前应了解和掌握工作区安全情况，包括动物、植物、微生物伤害源、流行传染病种、自然环境、人文地理、交通等情况，并建立档案。

5、野外作业时禁止单人进行野外地质勘探作业，禁止食用不能识别的动植物，禁止饮用未经检验合格的新水源和未经消毒处理的水。

6、在悬崖、陡坡进行地质作业应清除上部浮石，一般情况下不得进行两层或多层同时作业。槽探施工过程中，对植被的破坏要力求减少到最低程度，同时要及时回填，努力实现安全生产和文明生产。

7、在电网密集地区测量作业应避开变压器、高压输电线等危险区，并禁止使用金属标尺。

8、野外作业时需徒步涉水时，水深应小于0.70m，流速小于3m/s，并采取相应的防护措施。

9、在进行老硐调查时，应预先了解有关情况，采取通风、照明措施，并进行有毒有害气体检测；同时穿戴好劳动保护用品。

10、钻探工程施工时，钻机场地地基应平整、坚固、稳定、适用；安装、拆卸、搬迁钻塔时，应严格按《地质勘探安全规程》操作，穿戴好工作服、工作鞋、安全帽，不得赤脚或穿拖鞋，塔上作业应系好安全带，禁止穿戴钉子或硬底鞋上

塔作业。

11、开孔钻进前，应对设备、安全防护设施、措施进行检查验收。

12、处理孔内事故时，应由机（班长）或熟练技工操作，并设专人指挥；除直接操作人员外，其他人应撤离。

## 第五节 绿色矿山勘查要求

绿色发展，牢固树立绿色发展理念，将绿色发展理念贯穿于勘查活动的全过程，将保护生态环境作为勘查活动中应尽的义务和责任。

### 一、绿色勘查原则

1、创新驱动，依靠科技和管理创新，采用新手段、新方法、新工艺、新设备，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。

2、和谐共赢，尊重自然，因地制宜开展工作；尊重勘查活动所在地民俗，构建和谐勘查氛围；统筹兼顾勘查效益、生态环境效益和勘查活动所在地社会效益。

3、管理规范，制定有关勘查生态环境保护、土地复绿等规章制度和保障措施，将绿色勘查管理内容融入日常工作，责任明确、管理措施和投入到位。

4、勘查设计应将绿色勘查要求编入其中，包括节能减排、环境保护和恢复治理、和谐勘查等方面的要求。勘查设计前，应对施工区环境影响因素、危险源等进行调查识别，应对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度有预判和分析；

5、勘查设计中，要对勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排，并制定有效的技术及管理措施；

6、将绿色勘查工作的组织管理、预防控制和恢复治理的技术措施方案进行分解和落实。

### 二、勘查实施要求

采取有效的技术及管理措施，做好安全文明施工、生态环境保护等各项工作。

1、提倡采用先进的技术、方法、工艺、设备和新材料，积极开展勘查科技与管理创新。

2、勘查工作中，定期或不定期地对绿色勘查工作进行检查评价以及生产安全事故隐患的排查治理工作，对出现的动态问题及安全隐患，及时采取有效的技术措施及管理方法预防、控制及处理，消除安全隐患，预防事故发生。

3、项目勘查工作结束或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，结合地方社会经济发展需求，及时开展环境恢复治理，消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

4、勘查工作中，保持与当地政府及社区居民的联系沟通，力争当地政府及社区居民的理解、支持和帮助，处理好当地关系和各方利益，避免产生矛盾，及时化解纠纷。

### 三、绿色勘查内容

#### 1、道路及场地建设

修筑道路及施工场地，应根据自然条件及安全文明、环境保护等管理要求进行规划布置。

（1）修筑道路和施工场地尽可能减少土地的占用面积、树木与植被的破坏。需要并可移植的树木应尽量移植保存，用于项目施工结束的复绿或就近栽培。

（2）施工剥离的适合复垦的表土，应当收集存放管理，作为施工结束后的复垦、复绿用土。宜将开挖的土石用于工程回填、路基建设及边坡填筑。需外运土石应指定位置并规范管理。

（3）施工中挖填形成的边坡及土石堆场边坡应做好支护或拦挡，预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，尽量减少土石压占土地面积。

#### 2、现场作业要求

##### （1）钻探场地

①钻探施工场地一般应按照现场施工设备、附属设施安装、施工操作、钻进液循环系统、材料物资存放、临建房屋等施工需要，依据现场地形条件进行分区布置，以满足减小环境影响和安全文明施工为原则，严格控制场地平整使用土地面积。

②钻探设备安装及其施工操作场地，鼓励优先采用模块化的便携式探矿设备。

③钻进液循环系统场地。清水池或浆液池及废浆液池可不与钻进施工机场同一场地布置，其开挖容积应按钻孔深度进行计算，不宜小于钻孔容积的2倍。

④岩心棚及材料库、备用管材物资堆场、值班休息房、油料堆场、废弃物资及垃圾场、工地厕所场地等附属设备设施场地，按照附属设备、设施安装及操作使用需求，在最大限度减少环境扰动前提下，依地形分区平整场地。

⑤钻探施工场地应设置排水沟，确保现场无低洼积水。若施工机场边坡上方

汇水面大或位于冲沟附近，应设置截水沟。

#### （2）办公生活区场地

①勘查工程项目部及生活驻地，宜就近租用当地居民房屋或公共建筑物。

②新建办公生活营地，应选择在对环境影响较小的区域规范建设，宜采用活动板房。或者采用基桩架空建设，减少表土破坏。

### 3、水和野生动植物保护

#### （1）水资源利用与保护

①在勘查施工中，应对使用过的废水、径流水和径流渗入水加以控制，防止淤泥沉淀和侵蚀。

②钻探或挖掘活动接触的承压水应进行控制，防止浪费和不同含水层间的交叉污染。

③勘查产生的废水可循环利用的应循环利用；对外排放应经沉淀和按规定进行技术处理，按照 GB8978 标准执行。

④勘查场地生活饮用水应符合 GB5749 标准。

#### （2）野生动植物保护

①勘查施工道路、场地平整、现场作业应充分考虑到野生动植物保护。

②采取措施，减少与野生动物的接触和对栖息地的扰动，通过必要的方式保护鱼类和野生动物的栖息地。

### 4、噪声粉尘与废弃物管理

#### （1）噪声管理

勘查机械设备应安装消声装置或场地修隔音设施，降低施工噪音；在有人居住区和野生动物栖息附近，夜间应停止有噪声影响的作业活动。

#### （2）粉尘管理

对容易产生粉尘的作业，采取喷雾、洒水等措施最大限度地降低勘查施工作业中产生的粉尘。采用喷雾、洒水、加设除尘装置等措施处置运输过程中产生的粉尘及其扩散。

### 5、环境恢复治理

#### （1）场地清理

勘查施工区（点）工作结束后，应及时拆除现场施工设备、物资和临时设施，清除现场各类杂物、垃圾及污染物。现场的垃圾、油污、废液、沉渣及其他固体

废物应进行分类清理、收集，按照 GB18599 等相关规定进行焚烧、消毒、沉淀、固化等处理。

对于现场不能处置的污染物，应外运到专业处理场处理。

#### （2）场地恢复平整

场地恢复平整应根据恢复治理设计要求，结合现场情况，尽可能按原始地形地貌平整。难以复原的地段，应按恢复治理设计场地平整标高进行平整，尽可能与自然环境相协调。

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

钻探现场应严格按照地质设计要求认真做好封孔工作，保证封孔质量，孔口用水泥砂浆树立规范的标志桩。

施工道路及临建场地根据设计恢复地类及保留需求进行平整。

#### （3）场地覆土

场地的覆土厚度及土质应符合恢复地类的复绿设计及相关行业的规范标准要求。

仅压占未挖损及污染的场地，可采取深翻、松土、培土等方式，满足相关规定和设计恢复治理要求。

#### （4）复垦复绿

涉及复垦复绿，应按照绿色勘查实施方案及相关行业规范要求进行，工程质量符合《土地复垦规定》、DB11/T212、TD/T1036 等相关验收标准及项目绿色勘查实施方案的要求。

### 6、智能化和科技创新

（1）推进智能化建设，采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，实现勘查投资决策、工作部署和现场管理信息化、智能化。

（2）鼓励科技创新，积极探索绿色勘查新技术、新方法、新工艺和新装备研发和应用推广。

### 7、和谐勘查

（1）勘查实施过程中，作业单位应宣传绿色勘查的理念，争取当地社会的理解与支持。

（2）规范作业人员勘查活动，言行文明有礼，尊重当地宗教信仰及风俗习惯，

遵守勘查区所在地的乡约民俗。

(3) 加强与矿产勘查区的利益相关者交流互动，正确处理好社会关系，避免产生矛盾，及时化解纠纷。

(4) 接受社会监督，建立重大环境、健康、安全和社会风险事件申诉-回应机制。

## 8、绿色勘查管理

(1) 勘查责任主体应建立绿色勘查监管制度，由绿色勘查监督管理机构或责任部门，对涉及本标准内容的设计、施工和成果进行审查、检查监督及验收评价。

(2) 勘查过程中，责任主体应及时对绿色勘查工作进行动态监管，督促勘查施工单位认真执行绿色勘查设计要求及规范标准。

(3) 绿色勘查工作中，施工单位应及时做好相关施工技术及管理工作资料的记录、收集、整理及编制归档工作，并做到真实、齐全、规范。

(4) 对阶段性工作及竣工成果，应按照规定做出检验评价。