

---

西藏自治区\*\*县\*\*矿区  
铅锌矿资源储量核实报告

西藏\*\*矿业股份有限公司

二〇〇九年九月



---

# 西藏自治区\*\*县\*\*矿区 铅锌矿资源储量核实报告

(2007.8-2009.8)

编写单位:

编写人:

审查人:

技术负责:

单位负责:

提交单位: 西藏\*\*矿业股份有限公司

提交时间: 二〇〇九年九月



---

## 摘 要

矿区位于西藏自治区\*\*县\*\*乡，东经\*\*，北纬\*\*，面积  $1.50\text{km}^2$ ，矿区到选矿厂运距 69km，选矿厂到拉萨火车站为 95km 柏油路面。2008-2009 年在矿区开展了铅锌矿资源储量核实工作。投入的主要工作量有坑探 245.95m，钻探 2473.83m，各类样品 326 件，投入资金 485 万元。矿床产出于二叠系灰岩与石炭系碎屑岩接触界线附近的喜山期矽卡岩带内，为中型矽卡岩型铜铅锌多金属矿床，主矿体 Pb-2 矿体呈大脉状产出，未开发部分长 405m，平均厚度 7.54m，延深 190m。矿区保有资源储量（111b+122b+333）为铅锌铜矿石 91.12 万吨，Pb53480t，品位 5.87%，Zn26054t，品位 2.86%，Cu11187t，品位 1.23%，Ag239.56t，品位 262.92g/t，Bi1549t，品位 0.17%，铁矿石 106.72 万吨（新增），新增铅锌铜矿石量 339636t。分析了矿床探采对比情况，对进一步开发进行了概略经济论证。



# 西藏\*\*实业有限公司文件

中\*字【\*\*】\*\*号

## 西藏自治区\*\*县\*\*矿区铅锌矿资源储量核实报告

### 初审意见

西藏自治区\*\*县\*\*矿区生产勘探是西藏\*\*实业有限公司（下称“公司”）在前期勘查和采矿基础上于 2008-2009 年开展的勘查工作，矿体已经基本控制，部分查明，现提交了铅锌矿资源储量核实报告送审稿。

《西藏自治区\*\*县\*\*矿区铅锌矿资源储量核实报告》（下称“报告”）是公司安排由参加勘查工作的公司技术人员和协助人员在该矿区野外作业和室内分析测试及综合研究的基础上编写的，报告于 2009 年 9 月 5 日提交公司审查，公司对报告进行了初审，编写人员对提出的问题进行了认真修改。2009 年 10 月又根据国土资源部矿产资源储量评审中心意见进行了修改。

根据编写人员修改情况，公司对报告形成了以下初审意见。

#### 一、主要成绩

1、收集了齐全、真实可靠的地质资料，工作质量是合格的。

2、开展了测绘、工程揭露追索控制、样品采集测试，在以往工作和采矿基础上，进一步掌握了矿床特征，对矿体的控制程度更高，主矿体已经基本控制，部分查明。在采矿中查明了所采掘矿体的特征，进行了探采对比。

3、矿区累计查明铜铅锌资源储量（111b+122b+333）矿石 138.59 万吨，混合品位 Cu+Pb+Zn13.02%，磁铁矿资源量（332+333）矿石 106.72 万吨，品位 TFe40.71%。

铜铅锌资源储量中，Pb89376t，品位 6.45%，Zn65827t，Cu25179t，Ag344320kg，品位 248.45g/t，伴生 Bi2356t，品位 0.17%。矿床铅锌铜金属总量 180382 吨，为中型铅锌铜多金属矿床，伴生银、铋，绝大部分金属资源集中在 Pb-2 矿体。

目前保有的铜铅锌矿资源储量（111b+122b+333）为矿石 91.12 万吨。Pb 金属量 53480t，品位 5.87%；Zn 金属量 26054t，品位 2.86%；Cu 金属量 11187t，品位 1.23%，Ag239562kg，品位 262.92g/t，Bi1549t，品位 0.17%。保有的磁铁矿资源量（332+333）矿石 106.72 万吨，品位 TFe40.71%。

通过生产勘探，矿床资源量总量由 1046259t 变为 1385895t，增加 339636t。其中，保有的资源量由 751055t 变为 911173t，增加 160118t，保有的金属量变化情况为：Pb 金属量由 62432t 变为 53480t，减少 8952t；Zn 金属量由 24589t 变为 26054，增加 1465t；Cu 金属量由 10090t 变为 11187t，增加 1097t；Ag 由 266357kg 变为 239562kg，减少 26795kg，新增 Bi1549t。

4、2007 年度资源储量核实时，2006-2007 两年动用资源储量 295204 吨，实际开采出矿石 214628 吨，到 2008-2009 年度两年动用资源储量 179518 吨，实际开采出矿石 187542.8 吨，从探采对比的变化可以明显看出，通过勘查，探采差别的减小和资源可靠程度的提高。

对矿床进行了经济评价，提出了进一步工作建议。

---

## 二、存在的问题

矿床向深部和走向延伸中厚度变小、品位变低，尤其是东段厚度小，要在今后工作中引起重视，矿床深部出现矿化分带现象，由浅部的铅锌铜矿化过渡到磁铁矿化，要在今后工作中要引起重视。

北部矿带的工作程度较低，要加强勘查。

个别矿层没有围岩样。

报告叙述较简单，可以更详细地叙述矿床特征和探采对比的变化情况。

## 三、结论

工作是按规范开展的，达到了较好的探矿效果，主矿体控制程度高，开采条件研究较好。野外工作质量合格，工作程度符合核实工作要求。

报告是按规范编写的，章节安排合理，内容齐全，文、图、表丰富，复制、整饰美观，客观反映和总结了生产勘探工作成果。

报告初审予以通过，同意复制提交评审。

西藏\*\*实业有限公司  
2009年10月25日



---

# 目 录

1 前言.....	1
1.1 概况.....	1
1.1.1 工作目的任务.....	1
1.1.2 矿区交通位置.....	1
1.1.3 矿区矿权设置情况.....	1
1.2 以往地质工作概况.....	3
1.3 矿山设计、开采和资源利用概述.....	6
1.4 本阶段工作情况.....	8
1.5 特别情况说明.....	9
2 矿区地质.....	10
2.1 矿区基本地质特征.....	13
2.1.1 地层.....	13
2.1.2 构造.....	13
2.1.3 变质作用.....	13
2.2 矿床特征.....	14
2.3 矿体特征.....	14
2.3.1 Pb-1 矿体.....	14
2.3.2 Pb-2 矿体.....	18
2.3.3 南部矿带其它矿（化）体特征.....	20
2.3.4 北部矿带矿化体特征.....	22
2.4 矿石质量.....	23
2.4.1 矿石物质组成和结构构造.....	23
2.4.1.1 矿石物质组成.....	23
2.4.1.2 结构构造.....	24
2.4.2 矿石化学成分.....	26
2.4.3 矿石氧化特征.....	27
2.5 矿石类型和品级.....	27
2.6 矿体围岩和夹石.....	28
2.7 矿床伴生矿产.....	28
3 矿石加工技术性能.....	30
3.1 铜铅锌矿石加工技术试验情况.....	30
3.1.1 基本试验情况.....	30
3.1.2 工业试验研究情况.....	30
3.2 铜铅锌矿生产选矿工艺流程和选矿成果.....	32
3.3 磁铁矿选矿情况说明.....	33
4 矿床开采技术条件.....	34
4.1 水文地质条件及开采后的变化.....	34

4.1.1 水文地质条件 .....	34
4.1.2 开采后水文地质条件的变化 .....	35
4.2 工程地质条件及开采后的变化 .....	36
4.2.1 工程地质条件现状评价 .....	36
4.2.2 工程地质条件预测评价 .....	37
4.3 环境地质条件及开采后的变化 .....	38
4.3.1 矿区环境地质现状 .....	38
4.3.2 矿床开采可能对环境地质的影响 .....	39
4.3.3 环境地质现状评价与预测 .....	40
4.4 其他开采技术条件变化、评价及防治措施建议 .....	40
4.5 开采技术条件小结 .....	40
5 核实地质工作及质量评述 .....	42
5.1 工作方法选用依据、布置原则与有效性 .....	42
5.2 工作方法及其质量 .....	43
5.2.1 测绘 .....	43
5.2.2 水工环地质 .....	45
5.2.3 探矿工程地质工作 .....	45
5.2.3.1 勘探类型的确定及矿体控制程度 .....	45
5.2.3.2 坑探 .....	46
5.2.3.3 钻探 .....	46
5.2.3.4 采坑采样剖面编录 .....	50
5.2.4 样品采集与测试 .....	50
5.3 总体质量评述 .....	51
5.4 探采对比 .....	51
5.4.1 构造的变化 .....	51
5.4.2 矿体特征的变化 .....	52
5.4.3 开采技术条件 .....	53
5.4.4 勘查工作 .....	53
6 资源储量估算 .....	54
6.1 资源储量估算工业指标 .....	54
6.2 资源储量估算范围、对象 .....	54
6.3 资源储量估算方法选择依据 .....	55
6.4 资源储量估算参数确定 .....	55
6.5 矿体圈定原则 .....	58
6.6 采空区边界圈定 .....	58
6.7 块段划分 .....	58
6.8 资源储量类型的确定 .....	58
6.8.1 铜铅锌矿 .....	59
6.8.2 磁铁矿 .....	59
6.9 资源储量估算结果 .....	59

---

6.10 伴生矿产资源储量估算.....	60
6.11 资源储量估算中需说明的问题.....	60
6.12 资源储量变化情况评述.....	60
7 矿床开发经济意义研究.....	66
7.1 矿产资源开发利用可行性研究和生产情况.....	66
7.2 本阶段矿产资源开发利用经济论证 .....	67
7.2.1 我国和世界铜铅锌资源概况.....	67
7.2.2 消费和市场价格.....	67
7.2.3 矿区资源情况.....	70
7.2.4 开采方式、开采规模和模服务年限 .....	71
7.2.5 矿产开发经济效益评价 .....	72
7.2.6 矿床开发经济意义概略研究基本结论 .....	80
8 结语.....	81
8.1 主要成果.....	81
8.2 开采技术条件.....	81
8.3 问题和建议.....	81
8.4 建议注销的资源储量 .....	82

## 附 件 目 录

### (附报告后)

附件 1	龙马拉矿区铅锌矿采矿许可证 .....	错误! 未定义书签。
附件 2	2007 年度《西藏自治区**县**矿区铅锌矿资源储量核实报告》评审意见书...	错误! 未定义书签。
附件 3	2007 年度资源储量评审备案证明 .....	错误! 未定义书签。
附件 4	西藏**矿业有限公司勘查资质证书.....	错误! 未定义书签。
附件 5	西藏**实业有限公司勘查资质证书.....	错误! 未定义书签。
附件 6	本报告与最近一次核实报告资源储量估算范围关系图.....	错误! 未定义书签。
附件 7	本报告与最近一次核实报告资源储量变化对比表.....	错误! 未定义书签。
附件 8	**矿区生产勘探野外工作质量验收报告 .....	错误! 未定义书签。
附件 9	**矿区铅锌矿资源储量核实报告资料真实性法人承诺书 .....	错误! 未定义书签。

## 附 表 目 录

### (单独成册)

附表 1	控制点测量成果表 .....	1
附表 2	勘探线端点测量成果表 .....	2
附表 3	勘探线端点测量成果表 .....	3
附表 4	施工钻孔一览表 .....	4
附表 5	施工钻孔一览表 .....	8
附表 6	施工探槽一览表 .....	10
附表 7	内检分析结果及质量评判表 .....	11
附表 8	外检分析结果及质量评判表.....	20
附表 9	岩矿石化学样分析成果与单工程矿体厚度、平均品位计算表.....	22
附表 10	铅锌矿石体重测试成果表.....	65
附表 11	磁铁矿石体重测试成果表.....	66
附表 12	单工程水平厚度计算表 .....	67
附表 13	块段平均厚度与品位计算表.....	69
附表 14	块段水平厚度计算表 .....	73
附表 15	块段投影面积测定表 .....	76
附表 16	资源储量估算表.....	77
附表 17	消耗、保有、累计查明资源储量汇总表.....	79
附表 18	矿床平均品位计算表 .....	80
附表 19	铜铅锌矿资源储量汇总表 .....	81
附表 20	磁铁矿资源储量汇总表.....	82
附表 21	矿床平均厚度计算表 .....	83

## 附 图 目 录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1-1	西藏自治区**县**矿区一带区域地质图	1/5 万
2	1-2	西藏自治区**县**矿区地质草测图	1/1 万
3	1-3	西藏自治区**县**矿区地质简测图	1/2 千
4	2-1	西藏自治区**县**矿区水文地质、 工程地质、环境地质简测图	1/2 千
5	3-1	**矿区工程分布与采样平面图	1/1 千
6	4-1	**矿区 5325 中段平面图	1/5 百
7	4-2	**矿区 5280 中段平面图	1/5 百
8	5-1	**矿区 Pb-1、Pb-2 矿体资源储量估算纵投影图	1/1 千
9	5-2	**矿区 Fe-9、Fe-10 矿体资源储量估算纵投影图	1/1 千
10	6-1	**矿区 43 勘探线剖面图	1/1 千
11	6-2	**矿区 44 勘探线剖面图	1/1 千
12	6-3	**矿区 45 勘探线剖面图	1/1 千
13	6-4	**矿区 46 勘探线剖面图	1/1 千
14	6-5	**矿区 47 勘探线剖面图	1/1 千
15	6-6	**矿区 48 勘探线剖面图	1/1 千
16	6-7	**矿区 49 勘探线剖面图	1/1 千
17	6-8	**矿区 50 勘探线剖面图	1/1 千
18	7-1	**矿区 PD0 坑道展开图	1/1 百
19	7-2	**矿区 PD1 坑道展开图	1/1 百
20	7-3	**矿区 PD2 坑道展开图	1/1 百
21	7-4	**矿区 PD3 坑道展开图	1/1 百
22	7-5	**矿区 PD4 坑道展开图	1/1 百
23	8-1	**矿区 ZK25 钻孔柱状图	1/1 百
24	8-2	**矿区 ZK17 钻孔柱状图	1/1 百
25	8-3	**矿区 ZK35 钻孔柱状图	1/1 百
26	8-4	**矿区 ZK08 钻孔柱状图	1/1 百
27	8-5	**矿区 ZK09-1 钻孔柱状图	1/1 百
28	8-6	**矿区 ZK07 钻孔柱状图	1/1 百
29	8-7	**矿区 ZK24 钻孔柱状图	1/1 百
30	8-8	**矿区 ZK38 钻孔柱状图	1/1 百
31	8-9	**矿区 ZK10 钻孔柱状图	1/1 百
32	8-10	**矿区 ZK23 钻孔柱状图	1/1 百
33	8-11	**矿区 ZK461 钻孔柱状图	1/1 百
34	8-12	**矿区 ZK462 钻孔柱状图	1/1 百
35	8-13	**矿区 ZK01 钻孔柱状图	1/1 百
36	8-14	**矿区 ZK471 钻孔柱状图	1/1 百
37	8-15	**矿区 ZK472 钻孔柱状图	1/1 百
38	8-16	**矿区 ZK473 钻孔柱状图	1/1 百
39	8-17	**矿区 ZK481 钻孔柱状图	1/1 百

---

## 附 图 目 录

顺序号	图号	图 名	比例尺
40	8-18	**矿区 ZK501 钻孔柱状图	1/1 百
41	8-19	**矿区 ZK26 钻孔柱状图	1/1 百
42	8-20	**矿区 ZK60 钻孔柱状图	1/1 百
43	8-21	**矿区 ZK55 钻孔柱状图	1/1 百
44	8-22	**矿区 ZK56 钻孔柱状图	1/1 百
45	8-23	**矿区 ZK43 钻孔柱状图	1/1 百
46	8-24	**矿区 ZK42 钻孔柱状图	1/1 百
47	8-25	**矿区 ZK36 钻孔柱状图	1/1 百
48	8-26	**矿区 ZK39 钻孔柱状图	1/1 百
49	8-27	**矿区 ZK32 钻孔柱状图	1/1 百
50	8-28	**矿区 ZK62 钻孔柱状图	1/1 百
51	8-29	**矿区 ZK53 钻孔柱状图	1/1 百
52	9-1	**矿区 TC1 探槽素描图	1/1 百
53	9-2	**矿区 TC2 探槽素描图	1/2 百
54	9-3	**矿区 TC3 探槽素描图	1/1 百

---

# 1 前言

## 1.1 概况

### 1.1.1 工作目的任务

西藏\*\*矿业有限公司在 2003—2004 年对\*\*矿区开展了系统的预查和普查，大致了解了矿区地质特征、矿床特征等，大致查明了矿体形态、规模、矿石类型以及矿体在深部的变化特征，在地表和地下工程揭露基础上估算的矿体资源量达到小型规模。

在普查和有关评价报告基础上，当时的西藏\*\*矿业有限公司下属的墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司那曲\*\*县分公司于 2006 年办理了\*\*铅锌矿采矿许可证，开展了采矿工作。在 2006-2007 年度采矿和生产勘探基础上，提交了《西藏自治区\*\*县\*\*矿区铅锌矿资源储量核实报告》。

2008 年，墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司已经整体变更为股份制的西藏\*\*矿业股份有限公司，而墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司为西藏\*\*矿业股份有限公司的下属企业，变更后的西藏\*\*矿业股份有限公司根据 2007 年报告提交的资源储量变更了矿区采矿规模。同时，为了进一步查明矿床地质特征和资源量，为矿山下一步开采设计提供地质依据，继续开展矿区生产勘探。2008-2009 年工作的主要任务主要是利用坑探和钻探工程并结合采坑编录资料对矿体进行追索了解和控制，结合样品采集测试工作，查明矿床地质特征，探求资源量，提交新的\*\*矿区铅锌矿资源储量核实报告，为下一步工作提供数据。由于目前公司需要上市融资，要求尽快提交矿区资源储量核实报告。

### 1.1.2 矿区交通位置

\*\*矿区位于\*\*县，县城 247° 方向平距 125km，属绒多乡管辖。地理坐标为东经\*\*"，北纬\*\*"，面积 1.5km<sup>2</sup>。

矿区有简易公路 21km 直通墨竹工卡县门巴乡得中温泉，得中温泉到股份公司所属的墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司选矿厂为 48km 的柏油路面，选矿厂到最近的车站拉萨火车站为柏油路面，公路里程为 95km，交通方便（图 1-1）。

### 1.1.3 矿区矿权设置情况

西藏\*\*矿业有限公司于 2006 年 5 月获得本矿区铅锌矿采矿权，有效期为三年，发证机关为西藏自治区国土资源厅，2007 年 5 月 9 日采矿权变更到其下属子公司墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司，开采矿种为铅锌矿，开采方式为露天开采，生产规模为 25000t/a。

该采矿许可证共 4 个拐点圈定，分别为：

- 1, \*\*;
- 2, \*\*;
- 3, \*\*;
- 4, \*\*。

开采深度：5390~5100m 标高。

面积：1.5km<sup>2</sup>。

墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司整体变更为西藏\*\*矿业股份有限公司后，矿区采矿权所有人也变更为西藏\*\*矿业股份有限公司，发证机关为西藏自治区国土资源厅。

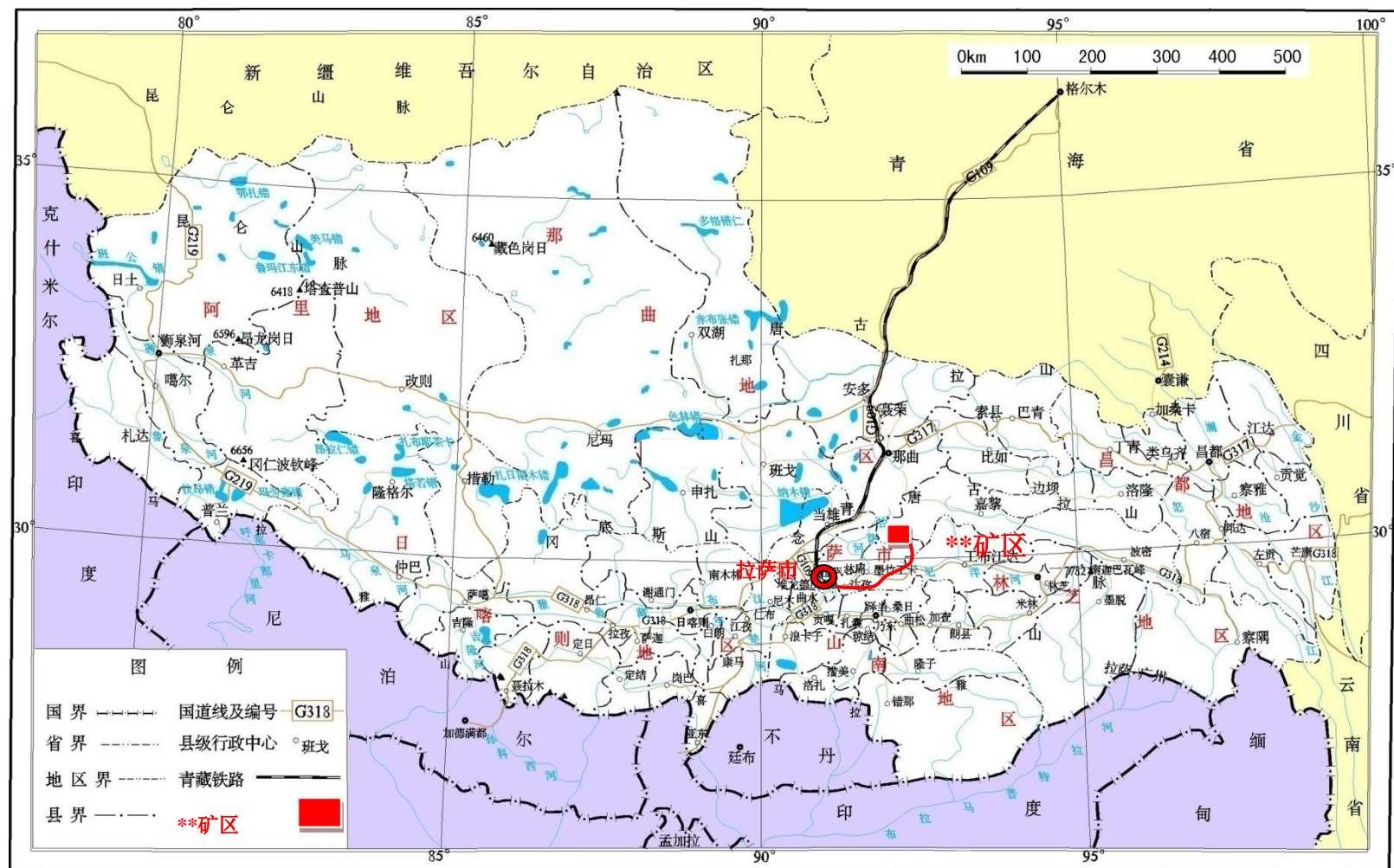


图 1-1 矿区交通位置图



变更后的采矿权证号：\*\*，开采规模 15 万吨/年

矿业权范围和各圈定拐点、面积、标高不变。

有效期限：2008.10.14~2013.10.14

本次资源储量估算范围（图 1-2）由 5 个平面拐点圈定：

- 1、\*\*；
- 2、\*\*；
- 3、\*\*；
- 4、\*\*；
- 5、\*\*；

面积：57347m<sup>2</sup>；标高 5085—5422m。

估算范围与上次 2007 年度的资源储量核实范围稍为扩大（插图 1-2），位于采矿许可范围的东南部，虽然矿权区内其它范围也施工了探矿工程，但主矿体分布地段以外的探矿工程见矿效果不理想，因此只能对上述范围内的资源量进行估算。原核实报告中的上部资源量已经在 2008~2009 年度部分开采，而本次核实报告又在深部探求一定的资源量，由于矿体深部向南倾斜，因此本次估算范围较上次估算范围在南面有扩大，同时，本次资源储量核实还估算了磁铁矿的资源量，北侧向外有扩大，也因为深部铜铅锌矿和铁矿资源量的估算，使得估算范围中的标高也向深部扩展，由上次核实的 5210m 变为 5085m。估算的保有资源储量除少量磁铁矿资源量分布范围低于采矿许可证最低标高外，铜铅锌矿资源量和其它绝大部分铁矿资源量均为采矿证内储量。

经前一阶段的核实工作详细的测绘和矿山地质编录，纠正了普查阶段标高精度低的问题，矿体产出标高和资源储量估算范围为 5210~5400m，其中 44~48 勘探线 5375 标高以上的资源在 2007 年资源储量核实前已经采空，到本次核实工作前，矿床上部的资源已经采空，尤其是 Pb-1 矿体开采较多。到本次核实时，由于深部磁铁矿的出现，使矿体产出标高向下延深较大，达到 5085m。

## 1.2 以往地质工作概况

区内以往矿产地质工作较多。

1969-1970 年，地质部航空物探大队对含本矿区在内的西藏中部地区进行了 1/50 万航空磁测。

1975~1979 年，西藏地质局综合普查大队开展了 1/100 万拉萨幅（H-46）区域地质调查工作，总结了地层、岩浆岩特征及分布规律，划分了岩带和构造带，发现了多处矿产地，包括本矿区东南侧墨竹工卡县境内的一处铅锌矿。

1987~1990 年，西藏地矿局物探大队在区内开展了 1/50 万那曲幅区域化探工作，圈定了 100 个化探异常，并对 HS-96 号异常作了三检，在二叠系与石炭系界面附近发现了黄铁、黄铜及铅锌矿化体，品位很低，与异常浓集中心有一定的偏离，但基本吻合。认为该异常反映出具高中温热液矿床成矿特征，有进一步工作价值。

2001 年起，河南区调队在洛巴堆一洞中松多多金属成矿带西端的拉屋铅多金属矿先后开展矿产预查和普查工作，证实矿床规模较大。

2001~2004 年，西藏地勘局第二地质大队相继在洛巴堆一洞中松多多金属成矿带的洞中松多矿区和蒙亚啊矿区及玛雄朗矿区开展了预查和普查工作，取得了突破性进展，奠定了本区域成矿带的潜力，为其它地段的勘查提供了依据和参考。

2003 年 7 月，西藏\*\*矿业有限公司以\*\*为中心对 1/50 万那曲幅 96 号化探异常进行了踏勘性查证找矿工作，发现了原生铅锌铜矿体，继而开展了矿点预查工作，大致了解了矿床地质特征，分析了成矿模式与控矿因素，确定了找矿前景，提交了一定的铅锌铜资源量，并认为可以扩大资源量。

	采矿许可范围拐点坐标:		本次核实报告资源量估算范围拐点坐标:	
	点号	X            Y	点号	X            Y

图 1-2 资源储量估算范围与采矿许可范围叠合图

2003 年 8 月~2004 年 4 月西藏\*\*矿业有限公司投入资金 187 万元，开展了普查工作。通过普查工作，在预查基础上进一步查明了矿体形态、规模、矿石类型以及矿体在深部的变化特征,同时对区域地质、地球化学和成矿条件，更好地了解了矿区地质特征、矿床特征等地质作用有了更切合实际的认识，于 2004 年 6 月提交了《西藏自治区\*\*县\*\*矿区铅锌矿普查报告》以工程控制矿体长 105m，平均厚度 16.27m，平均品位 Pb14.62%；Zn6.32%；Cu1.65%，金属量（Pb+Zn+Cu）2.16 万吨，矿石量 9.00 万吨，属小型矿床。该报告资源量于 2004 年 6 月 23 日在西藏自治区矿产储量评审中心组织的评审会以藏国土资源规划储评字[2004]\*\*号文件评审通过，并于 2005 年 6 月 23 日在西藏自治区国土资源厅以藏国土资储备字[2005]\*\*号文件登记备案。

在普查基础上，西藏\*\*矿业有限公司及其后的墨竹工卡\*\*选矿有限责任公司都在矿区采矿的同时，继续开展以探矿工程施工、样品采集、测量、水工环为手段的生产勘探，并于 2007 年 11 月提交了《西藏自治区\*\*县\*\*矿区铅锌矿资源储量核实报告》。

矿区普查和第一阶段生产勘探开展了较多的地勘工作量（表 1-1）。

表 1-1 矿区以往地勘工作量表

工作项目			单位	完成量	备注	
测绘	地形测量	控制点	个	10		
		控制网	个	1		
		1：2000 地形测量	km <sup>2</sup>	1.5		
		1：1000 采坑现状测量	km <sup>2</sup>	0.15	四次，每次 0.15 km <sup>2</sup>	
	矿山测量	勘探线测量	km	7.20	16 条，平距	
		勘探线基点和端点测量	个	39		
	工程测量	钻孔孔位测量	个	18		
		地质点位测量	个	227		
		坑口定位测量	个	11		
坑道测量		m	752.2	仍在进行中		
地质测量	1：10000 地质草测		km <sup>2</sup>	6.0		
	1：2000 地质简测		km <sup>2</sup>	1.5		
	1：1000 勘探线地质剖面测量		km	4.20		
水文工程地质		1：2000 水工环地质测量		km <sup>2</sup>	1.5	
探矿工程	探槽		m <sup>3</sup>	1245		
	坑探		m	762.8		
	钻探		m	3572.54		
样品采集测试		岩矿石化学分析样		件	334	
		体重样		件	22	

2007 年度核实工作提交的核实报告估算的截至 2007 年 9 月底矿区累计查明资源储量（111+331+332+333）为矿石 104.63 万吨，其中 111 为 29.52 万吨，331 为 8.67 万吨，332 为 34.02 万吨，333 为 32.42 万吨。Pb107167t，品位 10.24%，其中 111 为 44735t，品位 15.15%，331 为 5144t，品位 5.93%，332 为 29238t，品位 8.60%，333 为 28050t，品位 8.65%。Zn46003t，品位 4.40%，其中 111 为 21414t，品位 7.25%，331 为 2233t，品位 2.58%，332 为 11146t，品位 3.28%，333 为 11210t，品位 3.46%。Cu15201t，品位 1.45%，其中 111 为 5111t，品位 1.73%，331 为 955t，品位 1.10%，332 为 4531t，品位 1.33%，333 为 4604t，品位 1.42%。Ag353.64t，品位 338g/t，其中 111 为 87.28t，品位 296g/t，331 为 20.95t，品位 242g/t，332 为 127.56t，品位 375g/t，333 为 117.85t，品位 363g/t。

2007 年底保有的资源量（331+332+333）为矿石 75.11 万吨，其中 331 为 8.67 万

吨, 332 为 34.02 万吨, 333 为 32.42 万吨。Pb62432t, 品位 8.31%; Zn24589t, 品位 3.27%; Cu10090t, 品位 1.34%; Ag266.36t, 品位 355g/t。

该报告中将采空部分按 111 类处理, 但因未扣除采矿损失, 按本次核实报告分类方案, 实际应归为 111b 类, 同样, 该报告中的 331 应为 111b 类, 332 应为 122b 类。

以上核实报告提交的经过藏矿储评字[2007]\*\*号文件评审认定并以藏国土资储备字[2007]\*\*号文件在西藏自治区国土资源厅资源处备案。

上次核实报告提交的保有的资源量对应的矿床平均厚度 6.38m, 比普查阶段提交的储量对应的矿床厚度 12.59m 有较大的减小, 表明矿床深部的矿体厚度变薄。与普查阶段相比, 2006-2007 年生产勘探求得的资源量大有增加。主要是坑道探矿工程见矿情况较好, 虽平均厚度有所减小, 但矿体延深和长度变大, 而且评价了新的矿体, 矿体投影面积则因深部工程见矿而相应加大, 矿体总体规模变大, 控制程度较高, 达到了控制的网度。而且因为控制程度高和经济可信度及矿山资源开发可行性提高, 资源量类别也较高, 但是矿床平均品位有所降低。

## 1.3 矿山设计、开采和资源利用概述

### 1.3.1 矿山设计情况

西藏\*\*矿业有限公司于 2004 年提交了矿区普查报告, 随后委托开展了矿产资源开发利用可行性研究, 并编制了开发利用方案。根据西藏\*\*矿业有限公司委托, 北京东方燕京地质矿山设计院于 2005 年相继编制、提交了《西藏自治区\*\*县\*\*铅锌矿开发可行性研究报告》和《西藏\*\*县\*\*矿区铅锌矿开发利用方案及选矿厂尾矿库设计》。确定选用露天开采方式对矿区铅锌矿资源进行开发利用。设计范围为矿区内的全部已知铅锌矿资源, 设计利用矿产金属资源量 2.16 万吨(矿石量为 9.00 万吨), 根据\*\*矿床规模和开采条件, 设计生产规模为 2.5 万吨/年, 矿山服务年限为 4 年。每年由协作矿山供应选矿厂 1.5 万吨矿石, 选矿厂址选在距矿山 60km 的墨竹工卡县尼玛江热乡邦达村, 矿石采用公路汽车运输, 建设规模为 500t/d(扩大为 1000t/d), 年处理量为 4 万吨, 产品方案为销售铅、锌、铜精粉矿。

2008 年, 根据储量核实报告提交的矿山资源储量情况和选矿厂生产能力, 西藏\*\*矿业股份有限公司决定变更矿山生产规模, 委托西藏\*\*技术咨询有限公司编制了新的开发利用方案。设计范围为矿区内的全部已知的保有的铅锌铜矿资源, 设计利用矿产金属资源量 9.71 万吨(矿石量为 75.11 万吨)。根据矿床规模和开采条件, 设计生产规模为 15 万吨/年, 矿山服务年限为 5.5 年(基建期半年)。矿石采用公路汽车运至墨竹工卡选矿厂, 建设规模扩大为 1000t/d, 年处理量为 15 万吨, 产品方案为销售铅、锌、铜精粉矿, 银参与计价。

### 1.3.2 矿山开采和资源利用情况

2006 年 5 月, 公司提交了办理采矿许可证所需的材料, 获得\*\*矿区铅锌矿资源的采矿权。但由于各种客观原因, 采矿工作实际没有开展, 直到 9 月份与地方关系理顺及各项准备工作就绪后, 采矿工作才正式展开。目前矿山开发和生产勘探正常按部就班进行。

为最大限度地利用矿产资源, 根据矿山为小型露天开采矿山的特点, 2006 年采矿境界圈定的原则是尽可能多圈矿石, 当年采出矿石量 11 万吨, 年废石量剥离 48.42 万立方米, 采矿损失率 2%, 贫化率 5%。2007 年, 继续露天开采, 到 9 月份, 采出矿石 10.46 万吨, 剥离废石量 7.41 万立方米, 采矿损失率 2%, 贫化率 5%。

2008~2009 年, 继续露天开采, 由于全球经济的影响等因素, 2008 年 9 月份后, 公司对矿山生产实行限产, 实际生产规模并没有达到设计的规模, 两年内采出矿石 18.75 万吨, 剥离废石量 19.56 万立方米, 由于采坑深部矿体厚度变小, 出现夹石, 所

以损失率和贫化率较高，采矿损失率 8%，贫化率 9%。

目前，矿区采矿场形成了一个西至 44 线，东达 49 线，长近 300 米、开口宽 280 米、底宽 20 米的采空区，采空区上至东部 49 勘探线附近的 5422 海拔，最底标高位于 45 线的 5315 米。Pb-1 矿体的中段上部和西段已经采空，Pb-2 矿体的中段上部也开采了大量矿石，开采深度自东段 48 线的 20 米到西段 45 线的 80 米不等，中段 46、47 勘探线开采深度为 60-70 米，但中段下部和东西两端尚未开采。

2006~2009 年四年间，共计动用矿石资源量 47.47 万吨，金属量铅 38345t，锌 49643t，铜 16328t，银 104.76t，采矿损失率 4.80%，贫化率 6.89%，采出矿石 40.22 万吨，剥离废石量 75.38 万立方米。

目前矿山开发和勘探还正在进行中。

矿床为地表矿，结合矿区地形和矿山技术装备水平，选用比较简单的公路开拓方式开拓。剥、采用潜孔钻机和人工硐室进行穿孔爆破，先剥废石，尔后采矿。废石用挖掘机机械装车运至废石场堆放，矿石用履带破碎机进行破碎后用挖掘机装车运往选矿厂。

开发中严格执行安全规程，并做好了后勤保障、工业和生活卫生、环境保护工作和保证了当地群众的利益。

在选矿厂，矿石的加工选矿采用阶段磨矿—优先浮选流程。在一段磨矿后依次优先浮选铜—铅—锌，优先浮选的铜和铅精矿进行再磨矿—精选，获得获得铅精矿、锌精矿和铜精矿及尾矿。2006 年 9 月到 2009 年 9 月，三年中共计采出矿石 40.22 万吨，全部运到选矿厂，到厂矿石平均品位 Pb4.13%，Zn1.97%，Cu0.60%，混合品位 6.70%。生产铅精矿 21847.87t，产率 5.43%，精矿品位 Pb64.82%；锌精矿 15466.42t，产率 3.85%，精矿品位 Zn43.43%；铜精矿 9108.98t，产率 2.26%，精矿品位 Cu23.43%。回收铅锌铜金属总量 23013.45t，伴生铋 650.21t，银 42440.15Kg，综合回收率 87.82%。尾矿混合品位 0.92%，产率 88.46%。

铅精矿、锌精矿和铜精矿以汽车运输方式运到内地，在冶炼厂加工成金属运用于各工业领域。

从以上数据可以看出，探采差别的存在，采空区采出矿石 40.22 万吨，而根据采坑编录数据计算，动用的资源量为 47.47 万吨。根据开采情况，经过开采和工程加密，主要出现资源量负变，负变出现在前期阶段，后期开采矿石量与估算资源量基本持平。

开采中发现，矿体的连续性没有勘探时圈定的矿体预计的连续性好，矿化体并不是铁板一块，金属矿化含量变化比较明显，品位有高有低，厚度有厚有薄，矿层边界有波状起伏。矿化体的这种变化，导致了原先估算的资源量、动用储量和采出矿石量的差别，即不一致性，也就是前述的资源储量负变的情况。同时，在开采中偶尔能见到成矿后小断层的迹象，但对矿体破坏非常有限。

同时，原先认识的地表矿体编号为 Pb-1 与勘查发现的 Pb-2 矿体的关系也发生了变化，即经过详细工作发现，原编号为 Pb-1 的地表露头在地下实际是与坑道内编号 Pb-2 的矿体连为一体，而坑道内北部的小矿层是隐伏的，并没有与地表的露头矿连接。

矿山生产以来，共计投入采矿和选矿费用 1.91 亿元，综合采选成本 474 元/吨，累计投入普查和生产勘探 1189.1 万元，为当地群众公益事业投入 360.1 万元。矿山生产的前三年市场行情比较好，产品供不应求，价格也较高，后一年多，即 2008 年经济危机以来，价格低迷，有市场，但价格低，因此公司实行限产政策，不但产值下降，利润也下降明显，但还是有比较高的利润。

2006~2009 年，矿山和选矿厂总计产生工业产值 6.61 亿元，获得利润 3.75 亿元，上缴各种税费 0.90 亿元。每年为地方提供就业岗位 200 余个，还为地方稳定繁荣发展作了贡献。

## 1.4 本阶段工作情况

2008 年以来,开展以钻探、坑探、采坑编录、样品采集测试为主要手段的野外工作,并辅以矿区测绘工作。本阶段工作在 2007 年度资源储量核实工作基础上除对矿体进行深部追索揭露外,还在全矿区北部、西部实施探矿和收集了大量探矿资料,而且分析对比了矿体在开发中的变化。2006-2008 年,公司与湖南有色金属研究院合作开展了\*\*矿石选矿实验研究,旨在提高回收率、回收伴生组分,取得了较好的效果。

2008-2009 年度生产勘探完成工作量如表 1-2。

表 1-2 2008-2009 年度生产勘探工作量表

工作项目			单位	完成量	备注
测绘	地形测量	1：2000 地形测量	km <sup>2</sup>	2	修测
		1：1000 采坑现状测量	km <sup>2</sup>	2	10 次，每次 0.20 km <sup>2</sup>
	矿山测量	勘探线测量	km	3.10	
		勘探线基点和端点测量	个	20	复测修整埋桩
	工程测量	钻孔孔位测量	个	11	
		坑口定位测量	个	4	
		坑道测量	m	245.95	
地质测量	1：1000 采坑地质编录	km <sup>2</sup>	2.0	野外期间每月一次	
探矿工程	坑探	m	245.95		
	钻探	m	2856.58		
样品采集测试	岩矿石化学分析样		件	326	外检样 47 件
	小体重样		件	28	铁 20 件，铜铅锌 8 件
	选矿试验样		件	1	提高回收率、回收伴生组分

通过本阶段生产勘查,结合以往成果,矿区累计查明铅锌矿资源储量(111b+122b+333)为矿石 138.59 万吨,其中 111b 为 60.74 万吨(动用 47.47 万吨,保有 13.27 万吨),122b 为 53.01 万吨,333 为 24.83 万吨。Pb89376t,品位 6.45%,其中 111b 为 42646t(动用 35896t,品位 7.56%,保有 6750t,品位 5.09%),122b 为 32004t,品位 6.04%,333 14726t,品位 5.93%。Zn65827t,品位 4.75%,其中 111b 为(动用 39773t,品位 8.38%,保有 4168t,品位 3.14%),122b 为 15324t,品位 2.89%,333 为 6562t,品位 2.64%。Cu25179t,品位 1.82%,其中 111b 为 15918t(动用 13992t,品位 2.95%,保有 1926t,品位 1.45%),122b 为 7097t,品位 1.34%,333 为 2164t,品位 0.87%。Ag344.32t,品位 248.45g/t,其中 111b 为 135.15t(动用 104.76t,品位 220.67g/t,保有 30.39t,品位 228.98g/t),122b 为 147.79t,品位 278.79g/t,333 为 61.38t,品位 247.17g/t。铋 2356t,其中动用 807t,保有(333)1549t。同时,由于深部钻孔见磁铁矿,因此,本次核实工作也估算了铁矿资源量,铁矿石资源量为(332+333)矿石量 106.72 万吨,品位 TFe40.71%。

目前保有的铅锌矿资源储量(111b+122b+333)为矿石 91.12 万吨,其中 111b 为 13.27 万吨,122b 为 53.01 万吨,333 为 24.83 万吨。Pb53480t,品位 5.87%;Zn26054t,品位 2.86%;Cu11187t,品位 1.23%;Ag239.56t,品位 262.92g/t。保有的磁铁矿资源量(332+333)矿石 106.72 万吨,品位 TFe40.71%。

保有的铜铅锌矿资源储量对应的矿床平均厚度 6.57m,比上一阶段提交的储量储量核实报告的矿床厚度 6.38m 稍有增加,但品位变低。保有的铁矿石资源量对应的矿床平均厚度 12.65m。

通过生产勘探,矿床铅锌矿资源量矿石总量由 104.63 万吨变为 138.59 万吨,增加 33.96 万吨。其中,保有的铅锌矿资源量由 75.11 万吨变为 91.12 万吨,增加 16.01 万

---

吨，保有的金属量变化情况为：Pb 金属量由 62432t 变为 53480t，减少 8952t；Zn 金属量由24589t 变为 26054，增加 1465t；Cu 金属量由10090t 变为 11187t，增加 1097t；Ag 由266357kg 变为 239562kg，减少 26795kg，新增 Bi1549t。

上次资源储量核实时，2006-2007 两年动用铅锌矿石资源储量 29.52 万吨，实际开采出矿石 21.46 万吨，到 2008-2009 年度两年动用铅锌矿石资源储量 17.95 万吨，实际开采出矿石 18.75 万吨，从探采对比的变化可以明显看出探采差别的减小和资源可靠程度的提高。

与上阶段资源储量核实报告相比，本次求得的铅锌矿矿石量增加，但品位降低，因而金属资源量变化不大。主要是控制程度较高，深部工程见矿情况不好，且品位有所降低。因为控制程度高和经济可信度及矿山资源开发可行性提高，资源量可靠性提高了。

## 1.5 特别说明

在矿区南部矿带西端和北部矿带上的坑探和钻探探矿工作投入较大，但见矿效果不佳，仅地表见矿化，坑探和钻探工程中未见工业矿层。

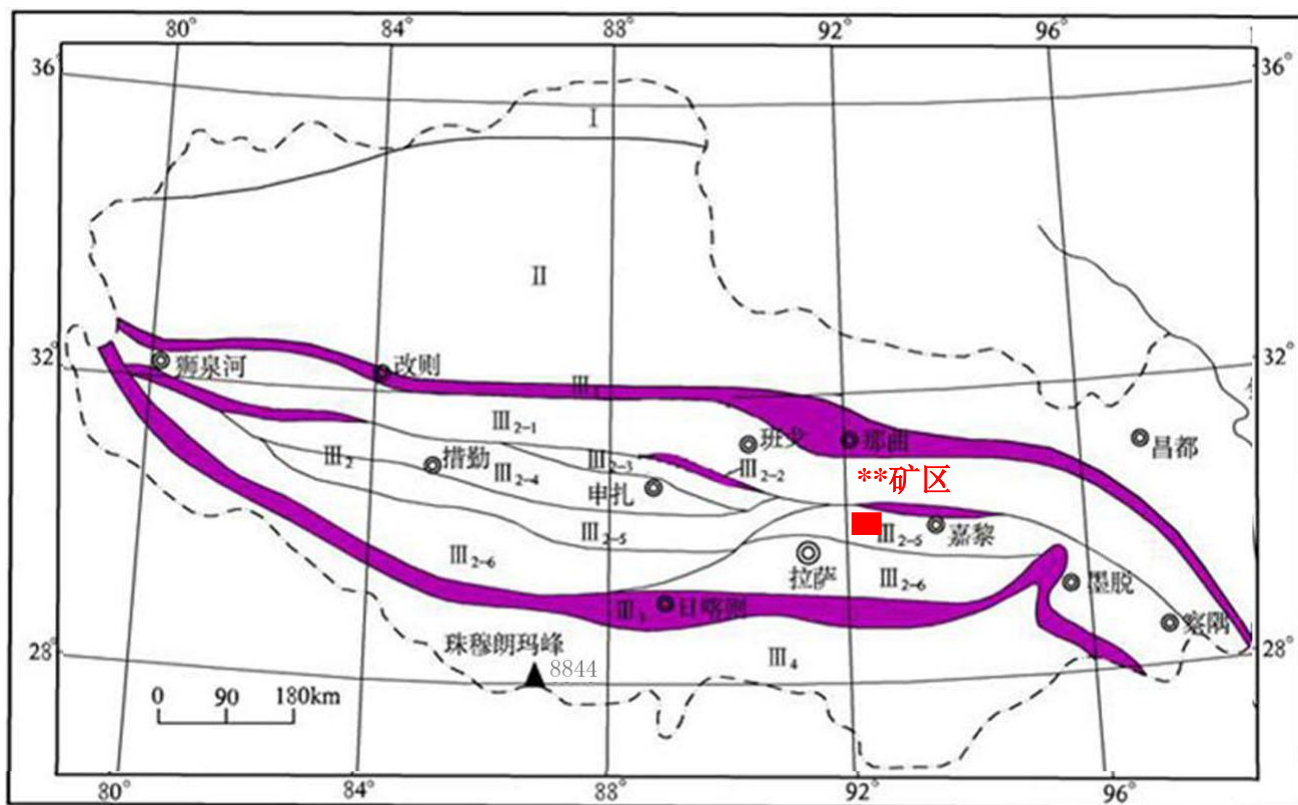


## 2 矿区地质

根据《青藏高原及邻区地质图说明书（1：1500000）》（中国地质调查局成都地质矿产研究所，2004 年）的划分，矿区大地构造单元属于冈瓦纳北缘晚古生代—中生代冈底斯—喜马拉雅构造区之拉达克—冈底斯—拉萨—腾冲陆块的隆格尔—工布江达断隆带（插图 2-1）。

根据最新的西藏自治区成矿区带划分方案，矿区属特提斯成矿域（Ⅱ）藏南—滇西成矿省（Ⅱ3）冈底斯成矿带（Ⅱ3-2）之念青唐古拉中生代、新生代铅锌银铜金成矿带（Ⅳ）。位于冈底斯—念青唐古拉褶皱系的中段南部，属冈底斯多金属成矿带东段的洞中松多—洛巴堆多金属成矿亚带中部蒙亚啊成矿有利区段（插图 2-2），该成矿亚带已发现多处金属矿产地，具备形成中大型多金属矿床的条件。

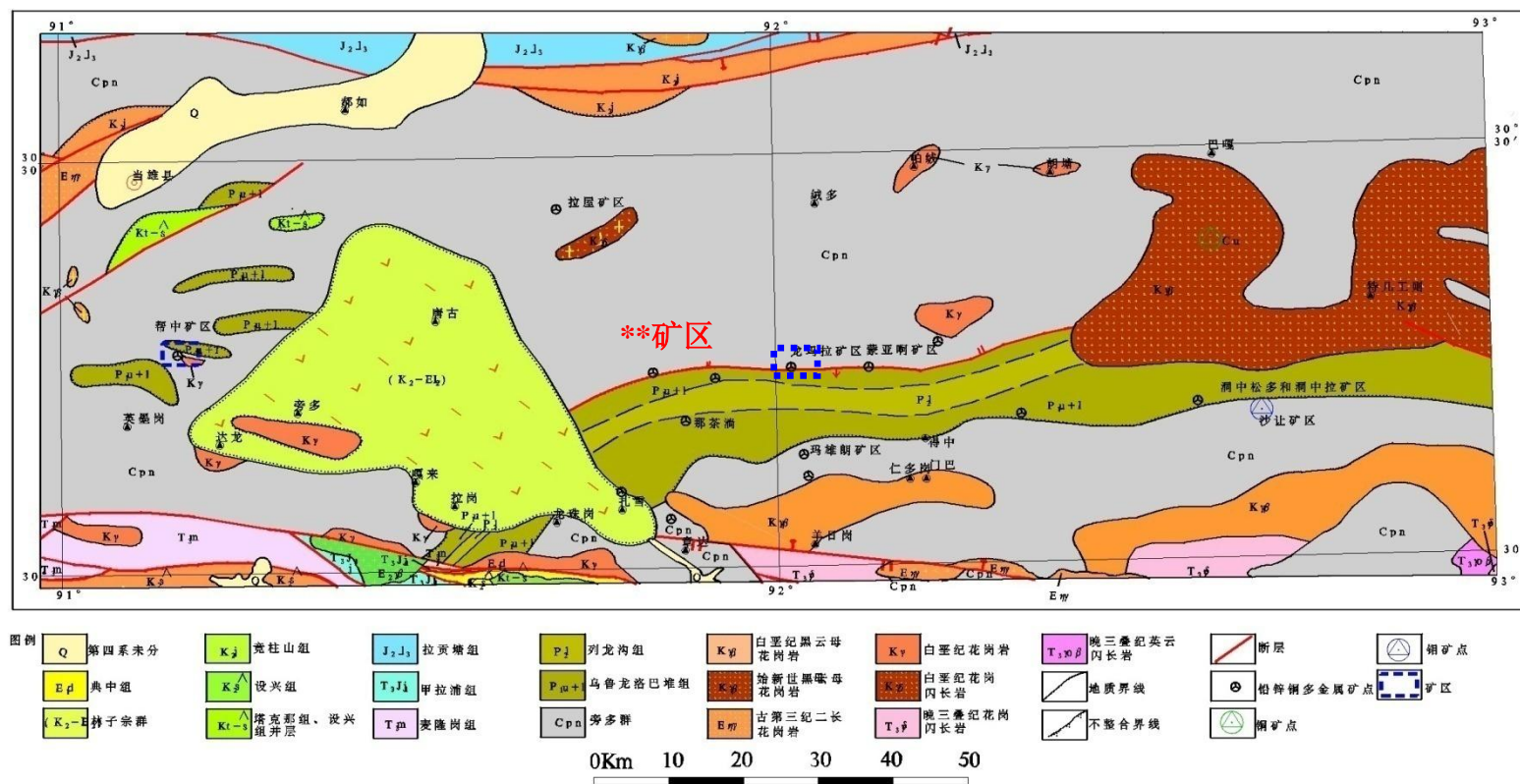
矿区位于冈底斯—喜马拉雅大区之冈底斯—腾冲区的拉萨—察隅分区，发育了以旁多群为主体的石炭—二叠系、中生界三叠—白垩系、新生界林子宗群年波组、帕那组（表 2-1）。矿区一带出露该地层区底部的古生界地层，北部和南部分别出露古生界石炭系和二叠系地层（附图 1、2），总体构造方向为南西西—北东东向，古近纪渐新世黑云母花岗岩在矿区南侧侵入于地层中，并导致广泛发生区域性带状大理岩化和矽卡岩化，伴随多金属矿化。



I 泛华夏大陆早古生代秦祁昆构造区；II 泛华夏大陆晚古生代羌塘—三江构造区；III 冈瓦纳北缘晚古生代—中生代冈底斯喜马拉雅构造区；III<sub>1</sub> 班公湖—怒江结合带；III<sub>2</sub> 拉达克—冈底斯—拉萨—腾冲陆块；III<sub>3</sub> 印度—雅鲁藏布江缝合带；III<sub>4</sub> 印度板块；III<sub>2-1</sub> 昂龙冈日—班戈—腾冲燕山期岩浆弧带；III<sub>2-2</sub> 狮泉河—永珠—嘉黎结合带；III<sub>2-3</sub> 申扎古生代断隆；III<sub>2-4</sub> 革吉—措勤晚中生代复合弧后盆地；III<sub>2-5</sub> 隆格尔—工布江达断隆；III<sub>2-6</sub> 冈底斯下察隅晚燕山—喜马拉雅期岩浆弧带；

图 2-1 大地构造区带单元划分图





(根据 1/100 万拉萨幅区调报告和近年各矿点勘查成果汇编, 用于说明区域矿带矿床展布特征)

图 2-2 洞中松多—洛巴堆多金属成矿带区域地质矿产图

表 2-1 区域地层序列表

地层分区	隆格尔—南木林地层分区	拉萨—察隅地层分区	班戈—八宿地层分区
第四纪	全新世 更新世	全新世 更新世	全新世 更新世
新近纪	上新世 中新世	上新世 中新世	上新世 中新世
古近纪	渐新世 始新世 古新世	渐新世 始新世 古新世	渐新世 始新世 古新世
白垩纪	晚世 早世	晚世 早世	晚世 早世
侏罗纪	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
三叠纪	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
二叠纪	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
石炭纪	晚世 早世	晚世 早世	晚世 早世
泥盆纪	中晚世 早世	中晚世 早世	中晚世 早世
志留纪	晚世	晚世	晚世
奥陶纪	中世 早世	中世 早世	中世 早世
寒武纪			
前寒武纪			

隆格尔—南木林地层分区	拉萨—察隅地层分区	班戈—八宿地层分区
全新世 更新世	全新世 更新世	全新世 更新世
上新世 中新世	上新世 中新世	上新世 中新世
渐新世 始新世 古新世	渐新世 始新世 古新世	渐新世 始新世 古新世
晚世 早世	晚世 早世	晚世 早世
晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
晚世 中世 早世	晚世 中世 早世	晚世 中世 早世
晚世 早世	晚世 早世	晚世 早世
中晚世 早世	中晚世 早世	中晚世 早世
晚世	晚世	晚世
中世 早世	中世 早世	中世 早世

---

## 2.1 矿区基本地质特征

### 2.1.1 地层

矿区出露下二叠统乌鲁龙组 ( $P_{1u}$ ) 与石炭系旁多群 ( $C_{pn}$ )，在沟谷中分布有第四系 ( $Q$ ) 松散堆积层 (附图 2)。

第四系 ( $Q$ ) 松散堆积层按成因类型可以划分为沿沟谷两侧斜坡地带分布的坡积层 ( $Q^{dl}$ ) 和沟谷中的冰碛层 ( $Q^{gl}$ )，主要为冰碛层 ( $Q^{gl}$ )，在局部地段见矿转石分布。

下二叠统乌鲁龙组 ( $P_{1u}$ ) 主要分布于矿区南部，地层出露延伸到本矿权之南的墨竹工卡县境内，总宽度近 3km，地层走向北东东，以高角度倾向南南西，局部地段倾角较缓。岩性为一套灰白色灰岩、大理岩、矽卡岩化大理岩和石英砂岩、石英粉砂岩。其中，在本层底部见燧石条带及结核灰岩，在燧石条带及结核灰岩内，产有丰富的珊瑚、腕足、菊石等化石，化石多破碎，磨蚀较严重，一般保存较差。

二叠系与石炭系间不整合面为断层所改造，下二叠统乌鲁龙组底部的燧石条带及结核灰岩见于矿区范围以外，本矿区范围内未见，说明该组在矿区内缺失底部岩性段，也说明了二叠系与石炭系之间的接触关系为断层接触。在界面附近发生矽卡岩型矿化。

石炭系旁多群 ( $C_{pn}$ ) 分布于矿区的北部并延伸到矿权范围之北，在矿权范围外地层中多见花岗岩类侵入体分布。旁多群可分两个岩性段，上部岩性段以灰黑色板岩为主，夹砂岩及泥灰岩；下部岩性段以砂岩为主，夹板岩、少量砾岩、灰岩。在上部岩性段中可见丰富的海百合碎片、植物叶片、介壳、珊瑚类、遗迹化石等，下部岩性段砂岩中亦见少量海相动物化石。

铅锌矿化和磁铁矿化赋存在下二叠统乌鲁龙组灰岩段内及石炭系旁多群 ( $C_{pn}$ ) 碎屑岩地层靠近界线附近的碎屑岩中。

### 2.1.2 构造

矿区断裂构造较为发育，以南西西—北东东向构造为主，北西—南东向、近南北向次之。其中，南西西—北东东向构造为控矿构造。

褶皱构造在矿区比较发育，表现为矿区不同岩性段的陡立界面有明显的波状起伏，在矿区中部大理岩中见小规模宽缓褶皱。

南西西—北东东断裂构造是矿区构造体系中的主导构造，尤其以二叠系与石炭系间的断层最为明显，规模大，自东向西横贯矿区，表现为高角度南倾逆断层。断层下盘为石炭系碎屑岩等，上盘为下二叠统灰岩。

与之平行的还有矿区南部的一条断层，矿区矿体即产于该断层内。

本组断裂在其它地段的表現较弱。

该组断裂也造成矿区内二叠系灰岩地层与石炭系碎屑岩地层交替出现。

该组断裂已经被成矿期的蚀变作用改变，没有明显的断层泥和断层角砾及擦痕等断层现象，而是表现为较大规模带状平行产出的矽卡岩和矽卡岩化、铁铅锌铜硫化作用和磁铁矿化及角岩化。

### 2.1.3 变质作用

矿区普遍发育大理岩化、矽卡岩化、黄铁矿化、磁黄铁矿化，硅化、绿泥石化和绢云母化也普遍。尤其是矿体附近的变质作用更为强烈，大理岩化、矽卡岩化和黄铁矿化变质作用是与成矿作用相伴相随。

矽卡岩和大理岩特征详见“矿体围岩与夹石”部分。

石炭系地旁多群层中板理化非常发育，黄铁矿化较强，板岩中多见绢云母化、绿泥石化，有千枚岩化，石英脉发育；见有交代矽卡岩化。

## 2.2 矿床特征

本矿床产于二叠系与石炭系界面附近，主要有价值的矿体分布于二叠系一侧的灰岩地层成矿前构造内的矽卡岩中。矿体的产出和分布特征受成矿前的顺层构造及矽卡岩化作用控制，矿床成因类型为矽卡岩型矿床。

目前矿区东西长 1.5km，南北宽 1.0km，标高 5410~5100m 范围内已发现并揭露矿体和矿化体 10 个（表 2-2、附图 2、3）。按分布特征和产出部位，大致可以分为南北两条矿带。其中北部矿带五个小规模矿体和矿化体露头经探矿工程揭露证实没有延深，规模小、矿化弱。

矿床控矿构造总产状为高角度南倾，南部矿带 Pb-1、Pb-2 矿体上部反倾向北西。

南部矿带：分布于矿区南部，大致沿 5548 峰南侧到错千湖及其以西山梁直至山南面的错布扎湖北侧、弄角一带展布。矿带产于下二叠统乌鲁龙组（P<sub>1u</sub>）灰白色灰岩、大理岩、砂岩和矽卡岩化大理岩中。平面呈长条带状，空间形态为有起伏的陡立厚板状。区域内东西长 6km。总体走向南西西—北东东，高角度南倾，倾角大于 60°。目前已经在矿区内控制两个铅锌矿体（Pb-1 和 Pb-2 矿体），在该两矿体附近还有一个较小的隐伏的矿脉（Pb-3 矿体）和一个矿体露头（Pb-4 矿体），在采矿证以外的矿带南西西走向上还有小矿脉。在矿山开采和生产勘探中，在 Pb-1 和 Pb-2 矿体深部，发现两个隐伏磁铁矿体，其中一个为 Pb-4 矿化体深部的尖灭再现，编号为 Fe-9，另一个为 Pb-2 矿体的矿化分带现象，在深部表现为磁铁矿，编号 Fe-10。

北部矿带：分布于矿区北部，基本顺二叠系与石炭系界面产出。平面呈长条带状，空间形态为有起伏的厚板状。区域内东西长 8km，自本矿区北部向西延伸到军雄错一带。总体走向南西西—北东东，高角度南倾，倾角大于 60°。其北侧为石炭系旁多群（C<sub>pn</sub>）灰黑色板岩、砂岩夹泥灰岩、砾岩，南侧为下二叠统乌鲁龙组（P<sub>1u</sub>）灰白色灰岩、大理岩和矽卡岩化大理岩。目前已经发现有西部的磁铁矿化体一个（Fe-6 矿化体）和东部的铁矿化体三个（Fe-5、7、8 矿化体）。

## 2.3 矿体特征

### 2.3.1 Pb-1 矿体

矿体分布于 44~48 勘探线，Pb-2 矿体北西侧，为一隐伏矿体，由 PDPD1、PD2-YD1E、PD2-YD3-1、PD4CM46、PD4 坑道和采坑中的采样线控制。

矿体陡立呈弯曲脉状。在剖面上呈向北西突出的弯曲薄脉状断面（插图 2-3 和各剖面图），其中在 46 勘探线上为上厚下薄的断面形态，而在 47 和 48 勘探线则薄而陡；

在坑道工程控制的 5325 中段上呈弯曲的西厚东薄的长条带状（插图 2-4），在更深的 5280 中段，呈细长条带状断面伴随 Pb-2 矿体产出。本矿体形态始终受局部矽卡岩产出形态和主矿体 Pb-2 矿体产状控制，在西段采空区 45 勘探线受控制表现出的上下弯曲的特征尤其明显。

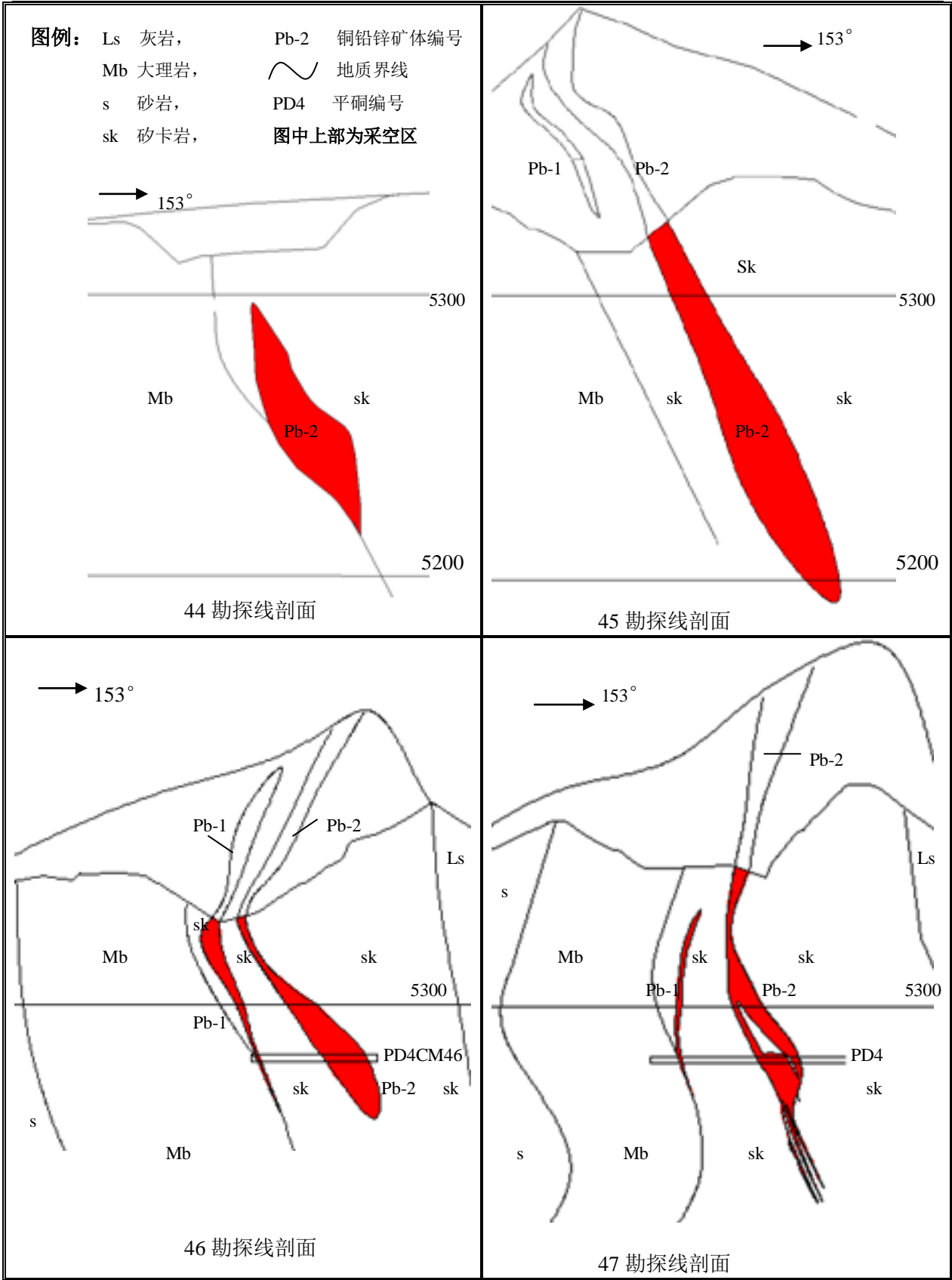
工程控制水平长 120m，推断水平总长 170m。矿体厚度小而比较均匀，总体趋势是上部较厚，向下逐步变薄，平均厚度为 3.94m，其中最厚的为 PD0 控制的 15.31m，其次为 46 线采坑控制的 8.57m 和 PD1YD1E 控制的 3.83m，最小为 PD4-CM46 控制的 1.14m。较大延深在中部第 46 排勘探线剖面，延深方向控制延深 100m，总延深为 100m，虽然该勘探线上的矿层向下仍有延伸，但厚度小，资源量估算时不再外推。临近的 47 和 45 排勘探线剖面延深较小，分别为 26m 和 55m。矿体产出标高为 5280-5380m，总体南西高北东低，埋深 24m-130m。经过 4 年开采，现裸露地表，剩余部分最大埋深位于 47 勘探线的 PD4 坑道控制的矿层，为 70m。

表 2-2 矿体特征一览表

矿体编号	位置	矿化特征	资源量估算
Pb-1	5548 峰南西侧，44~48 勘探线	矿体为隐伏矿体，赋存于矽卡岩中，由 9 个工程点揭露控制，产出标高 5280~5380m。呈陡立弯曲起伏脉状，剖面上矿体呈向北西突出的弯曲薄脉状断面，中段图上呈细长条带状断面；总长 170m，最大延深 100m，最厚 14.69m，平均厚度 3.94m。总体产状变化较大，基本特征是陡立状，上部以陡倾角向北西 330° 倾斜，倾角在 80° 左右，下部以陡倾角倾向南东，倾角在 68-80° 间，中间直立过渡。主要为稀疏—中等浸染状构造，少量稠密浸染状和块状构造、团块状构造、条带状构造，半自形粒状结构为主，他形粒状和自形粒状结构次之。矿化岩石为矽卡岩，矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿，黄铜矿次之；非金属脉石矿物主要为角闪石、透辉石、绿帘石、菊花石、阳起石、石榴石、石英和方解石，金属脉石矿物为黄铁矿、磁黄铁矿和褐铁矿。矿体矿石平均品位为 Pb10.63%，Zn5.51%，Cu1.34%，混合品位 Cu+Zn+Pb17.48%，伴生银 Ag329.93g/t，Bi0.17%。矿体围岩矽卡岩和大理岩，矿体与围岩为突变、截然和渐变接触关系，未见夹石。	参与
Pb-2	5548 峰南西侧，42~50 勘探线，Pb-1 矿体南东侧	矿区主矿体，地表矿体，赋存于矽卡岩内，由 27 个采样点揭露控制，产出标高 5207~5422m。呈大脉状，总体呈陡立弯曲起伏的西厚东薄的有褶皱的大脉状，局部有夹石，深部有分枝现象。总长度 405m，最厚为地表 TC2 探槽控制的 24.92m，平均厚度 7.52m，最大延深位于 45 勘探线，为 210m。矿体总体走向为南西—北东东，上部向北北西陡倾，下部向南南东陡倾，东段近直立。矿石特征、围岩与 Pb-1 矿体相同，矿体矿石品位为 Pb5.66%，Zn2.75%，Cu1.23%，矿体混合品位 Cu+Zn+Pb9.64%，伴生银 Ag252.68g/t，Bi0.17%。	
Pb-3	45~46 勘探线间的 Pb-2 矿体南东侧，5325 中段 PD2 坑道	隐伏矿，由 5325 中段 PD2 坑道控制。矿体呈西厚东薄的有褶皱现象的小脉状体。该矿体形态和展布特征与 Pb-2 号矿体在该地段的特征趋同，是 Pb-2 号矿体伴生的卫星矿脉。坑道工程见矿长度 25m，控制厚度为 1.93m，深部延深小于 40m。控制的产状为 175°∠45°。Pb-2 矿体矿石特征基本相同，但黄铜矿含量较高。矿石特征与 Pb-1 矿体基本相同，矿石品位为 Pb2.29-7.88%，Zn0.36-5.54%，Cu2.34-4.74%，Ag196.50-653.00g/t，矿体与其围岩矽卡岩为突变接触关系，围岩中局部见稀疏浸染状铅锌矿团块和条带。	未参与

续表 2-2 矿体特征一览表

矿体编号	位置	矿化特征	资源量估算
Pb-4	47~48 勘探线间的采坑地表, Pb-1 矿体北西侧	地表埋藏矿, 已采空。矿体呈比较规则的脉状体。采样工程控制的厚度为 3.82m, 深部延深小于 20m, 控制长度 50m。47 勘探线控制的产状为 $307^{\circ}\angle 81^{\circ}$ , 48 勘探线控制的产状为 $1^{\circ}\angle 68^{\circ}$ 。矿石类型为中等—稀疏浸染状的闪锌矿方铅矿黄铜矿矿石, 与 Pb-2 矿体矿石特征基本相同, 但矿石主要以磁铁矿为主, 而且黄铜矿含量偏高。根据分析结果, 47 勘探线地表矿石铜品位最高达到 4.17%。矿体与灰岩和砂岩围岩为截然接触关系, 围岩中局部见星散浸染状铅锌铜矿条带。	未参与
Fe-5	位于矿区北部错琼湖边	地表矿, 矿化体呈断续脉状, 可见断续长约 200 m, 最宽 5m 左右, 经 ZK55、ZK56 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸, 总体产状 $165^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 。矿化体产于矽卡岩中, 表现为磁铁矿化绿帘石榴石矽卡岩, 局部见星散浸染状黄铜矿和闪锌矿及方铅矿, 经地表采样测试, 该矿化体矿化极弱, 未达到工业指标要求。 与顶板灰岩和底板砂岩围岩为渐变接触关系。	
Fe-6	分布于矿区最西部的帕弄沟谷中低洼处	地表矿, 呈南西—北东走向的脉状体, 断续分布长达 500 余米, 地表可见宽最大为 15m, 矿化体向南南东陡倾斜。为稀疏—致密块状磁铁矿, 矿化不均匀、不连续。经 ZK26、ZK60 钻孔延深方向揭露追索, 证实矿体在地下浅部仍厚度不大, 见矿平均品位较低。 围岩为绿帘石榴石矽卡岩, 顶板局部为砂岩, 底板局部为结晶灰岩。矿化体与围岩间为渐变过渡—截然接触关系。	
Fe-7	Fe-5 矿化体西南 200m 处的小山包北坡	地表矿, 呈不规则断续脉状产出, 地表长断续约 85m, 最宽 3m, 总体产状 $190^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 。矿化体产于矽卡岩中, 表现为磁铁矿化绿帘石榴石矽卡岩, 局部见团块状浸染状方铅矿和闪锌矿化。该矿化体地表矿化极弱、不连续, 经 ZK42、ZK43 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸。 围岩为砂岩和结晶灰岩, 与围岩为渐变接触关系。	
Fe-8	Fe-7 矿化体西南 200m 处的小山包北坡	地表矿, 矿化体呈不规则断续脉状产出, 地表长约 85m, 宽 2m, 总体产状 $165^{\circ}\angle 85^{\circ}$ 。矿化体产于矽卡岩中, 表现为磁铁矿化绿帘石榴石矽卡岩, 局部见团块状浸染状方铅矿和闪锌矿化。该矿化体地表矿化极弱、不连续, 经 ZK36 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸。 围岩为矽卡岩和结晶灰岩, 与围岩为渐变接触关系。	
Fe-9	46~50 勘探线 Pb-1、Pb-2 矿体之下	隐伏矿体, 根据产出的部位分析, 与 Pb-4 矿体深部尖灭再现有关。由六个钻孔工程控制, 产出标高 5085-5267m。矿体呈脉状体, 透镜状和脉状断面。水平长 250m, 46 勘探线剖面上最大延深 153m, 最大厚度 22.94m, 平均厚度 10.65m。总体产状为 $169^{\circ}\angle 68^{\circ}$ 。矿石为块状和稠密-中等浸染状磁铁矿石, 平均品位 TFe40.85%。 矿体与围岩矽卡岩和砂岩为截然接触关系。	参与
Fe-10	47~48 勘探线 Pb-2 矿体之下	隐伏矿体, 系 Pb-2 矿体向深部延深过程中发生矿化分带而分出的矿体。由三个钻孔工程控制, 产出标高 5165-5280m。矿体呈不规则分叉脉状体。水平长 100m, 延深 118m, 平均厚度为 24.20m, 产状 $68^{\circ}\angle 54^{\circ}$ 。矿石为块状和稠密-中等浸染状磁铁矿石, 平均品位 TFe40.45%。 矿体与围岩矽卡岩为截然接触关系。	



比例尺 1 : 2000

图 2-3 Pb-1、Pb-2 矿体剖面形态图



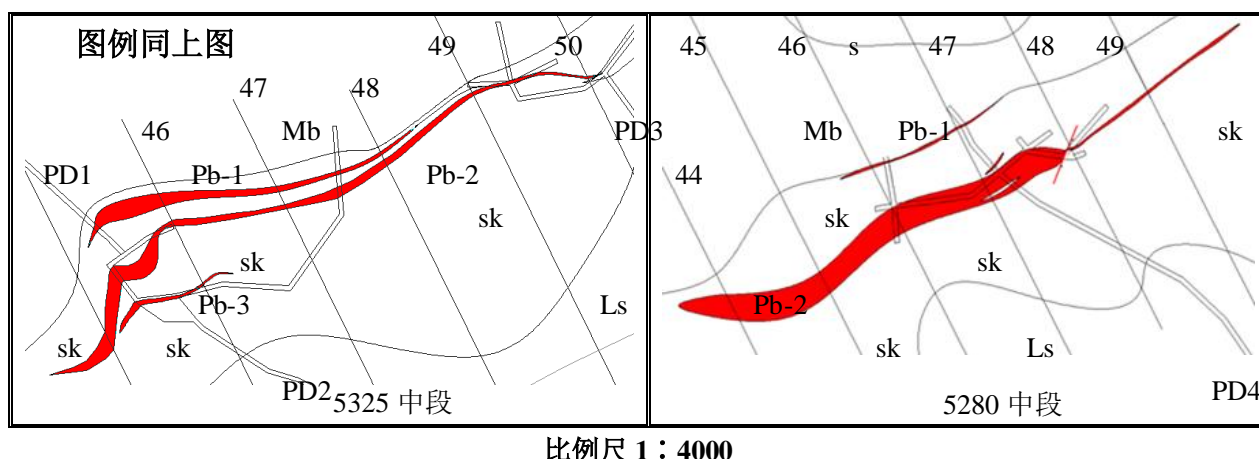


图 2-4 Pb-1、Pb-2 矿体中段形态图

总体产状变化较大，基本特征是陡立状，上部以陡倾角向北西  $330^{\circ}$  倾斜，倾角在  $80^{\circ}$  左右，下部以陡倾角倾向南东，倾角在  $68-80^{\circ}$  间，中间直立过渡。

该矿体矿石类型与 Pb-2 主矿体完全相同，为富铜铅锌矿石，而且矿化比较均匀，单工程最高平均品位 Cu2.60%，Pb21.96%，Zn10.55%，Ag887.85g/t，平均品位为 Cu1.34%，Pb 10.63%，Zn5.51%，Ag329.93g/t。总体来说，矿体上部品位高于下部，东部比西部贫（见资源量估算纵投影图单工程参数特征）。

本矿体围岩为矽卡岩和大理岩，其中，大理岩只出现在深部北侧，矿体与围岩间为渐变—突变—截然接触关系。

Pb-1 矿体经过近年来的矿山开采已经接近采完。其中在 44~46 勘探线在 5315 标高以上全部采空，46 线以东 5335 标高以上也已采空。目前矿体地表出露约 103 米，西至 45 线，东至 47 线东。近直立状，走向 240 度左右，在深部南倾，且角度变缓。

### 2.3.2 Pb-2 矿体

本矿体是矿区主矿体，产出于 42~50 勘探线一带。由地表 TC1、TC2、TC3 探槽和 PD1、PD2-YD1W、PD2-CD2、PD2-CD3-1、PD3-CD5、PD4、PD4CM46、PD4CM48 坑道及 ZK501、ZK481、ZK471、ZK472、ZK10、ZK08、ZK09-1 等钻孔和数个采坑采样点控制，原地表有出露长度 150m 的露头沿山脊展布。该矿体中部控制程度较高，东西两端上部工程较稀。

根据施工程控制情况，工程控制标高 5223~5422m，最高控制标高为 47 勘探线的 TC3 探槽所见矿层最高点，为 5422m，最低控制标高为 ZK10 钻孔所见矿层，底板见矿标高 5223m。矿体在 ZK10 钻孔向下还有 25m 的斜向推断延深，推断的产出标高为 5207~5422m，总体趋势是矿体底界高程由西向东降低。

矿体裸露地表，为地表矿。根据工程揭露情况，矿体呈大脉状，总体呈陡立弯曲起伏大脉状，剖面上，矿体呈透镜状、条带状和分枝脉状断面（插图 2-3），分枝现象出现在深部。中段图上，矿体呈脉状断面（插图 2-4），其中，5325 中段呈西厚东薄的有褶皱的弯曲脉状，5280 中段为比较平直的厚度均一的脉状断面，但其东端 48 线以东厚度突然变小。

矿体总长度 405m。5325 中段分布于 44 线东至 50 线以东 PD3 主坑道，由 PD1、



PD2、PD3 及它们的沿脉、穿脉控制的矿体长 243m，推断长度 293m，5280 中段分布于 43 线东至 50 线以东，由 ZK08、PD4CM46、PD4、PD4CM48 等控制的矿体长 205m，推断长度 355m。

矿体的厚度在地表和西段比较厚，向东变薄。地表探槽的平均厚度为与西段和深部 PD4 坑道厚度差别不大，而 48 勘探线以东工程见矿厚度变得接近可采厚度。在 45、46、47、48 勘探线，矿体表现出地表和地下深部厚度较大而中部厚度小的特征，同时，在 45、47 勘探线深部有分叉现象，西段 44 勘探线为大透镜状断面，东段 50 勘探线为细长脉状断面。地表三条探槽的厚度分别为 TC1 的 13.80m、TC2 的 24.92m 和 TC3 的 14.91m，现采坑地表的厚度分别为东部 50 线地表的 1.90m，48 线地表的 2.38m，46 线地表的 2.55m。西段已经开采到 PD1 坑道以下，三个工程的厚度分别是 PD2-CD2 的 2.53m、PD1 的 7.43m，PD2-YD1W 的 3.62m。在矿体下部，PD4 坑道所在标高附近的工程厚度分别为 PD4CM48 的 0.46m，PD4 的 9.66m，PD4CM46 的 15.86m 和 ZK471 的 7.58m，可见在 48 线以东矿体厚度急剧变薄。在该中段以下，见矿的两个钻孔厚度也小，ZK472 为 2.25m，ZK481 为 3.40m。而西段深部见矿厚度较大，45、46 勘探线的三个钻孔见矿厚度都在接近 20m，ZK10 见矿厚度 23.35m，ZK08 和 ZK09-1 钻孔见矿厚度分别为 17.28m 和 15.82m。向西在 42 线东 20 米处，矿体趋于尖灭，厚度只有 2.0m。

矿体在各剖面的延深和产状也不尽相同。在西部 44 勘探线延深为 90m，尚未开采，产状为中等倾角向南东倾斜约  $160^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ；45 线延深为 210m，上部 80m 已经采空，顶部 TC1 探槽中的产状为  $345^{\circ} \angle 81^{\circ}$ ，稍向下到 5370 标高附近即直立过渡到逐步向南东陡倾斜，在 5350 标高（已经采空）产状为  $144^{\circ} \angle 68^{\circ}$ ，深部 ZK10 钻孔控制的部位产状约为  $150^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ；46 勘探线延深为 160m，上部 60m 已经采空，顶部山顶 TC2 探槽北侧顶板产状  $345^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ，南侧底板产状  $297^{\circ} \angle 76^{\circ}$ ，在 5350 标高附近为直立过渡段，向下转变为向南东陡倾斜，在 5280 中段 PD4CM46 坑道内产状为  $178^{\circ} \angle 68^{\circ}$ ；47 勘探线延深为 185m，上部 70m 已经采空，顶部 TC3 探槽北侧顶板产状  $347^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ，南侧底板产状  $352^{\circ} \angle 74^{\circ}$ ，在 5325 标高附近为直立过渡段，向下转变为向南东陡倾斜，在 5280 中段 PD4 坑道内产状为  $178^{\circ} \angle 56^{\circ}$ ；48 勘探线延深为 170m，上部 23m 已经采空，现采坑地表 5375 标高产状  $331^{\circ} \angle 84^{\circ}$ ，在 5325 标高附近为直立过渡段，向下转变为向南东陡倾斜，在 5280 中段 PD4CM48 坑道和 ZK481 孔控制位置产状为  $175^{\circ} \angle 58^{\circ}$ ；49 勘探线延深为 100m，尚未开采，但只有 5325 中段的 PD3 坑道见矿控制，坑道内产状近于直立，根据临近剖面判断，其上下两端应向南拐，即上部向北西陡倾，下部向南东陡倾；50 勘探线延深为 195m，尚未开采，但矿体厚度小，控制程度低，矿体基本为直立条带状脉状断面。

总体来说，矿体形态、产状受本矿区矿床产出部位的构造格架和矽卡岩控制，矿体总体走向为南西西—北东东，上部向北北西陡倾，下部向南南东陡倾，东段近直立。

根据平硐、钻孔和探槽揭露，矿体连续性较好，偶见成矿后断裂，但没对矿体构成明显破坏，局部裂隙对矿体错开微弱，不影响连续性。矿体内局部有夹石，厚度不大，深部有分枝现象，分枝后即尖灭，这种分枝现象是矿化程度不均一造成的，即矿化是连续的，但由于工程中部分样品有用元素含量较低，使得圈矿时按指标分开矿与非矿界线，造成分枝。

在资源储量估算后，可知本矿体平均厚度 7.52m，纵投影面积  $44974\text{m}^2$ ，总长 405m。表现为矽卡岩中的铜铅锌矿化，单工程最高矿石品位为 Cu6.50%，Pb34.56%，Zn13.79%，平均 Cu1.23%，Pb5.66%，Zn 2.75%，矿体混合品位 Cu+Pb+Zn9.64%，伴生

银一般最高 Ag1364g/t, 平均 252.68g/t。总体而言, 本矿体矿化比较均匀, 上部为铅锌铜矿化, 向深部过渡到 Fe-10 磁铁矿体。

本矿体围岩主要为矽卡岩, 北侧局部见大理岩, 矿体与围岩间为渐变—突变—截然接触关系。

根据计算, 本矿体厚度变化系数 99%, 品位变化系数 Pb122%、Zn143%、Cu136%, 属于厚度和品位较稳定的主矿体。

Pb-1、Pb-2 两个矿体平行状产出, 呈西厚东薄的有褶皱现象的脉状, 在 5325 中段上尤其明显。总体而言, Pb-2 矿体展布范围比 Pb-1 矿体宽, 而且形态变化相对较大。Pb-2 矿体不但褶皱相对比较明显, 且有分枝现象, 当然, 这种分枝复合现象并不是说严格的分枝复合, 而是因为成矿期矿化差异导致的, 表现在 45 勘探线, 由于 ZK10 钻孔中矿层局部矿化元素含量过低, 没有达到品位, 而实际上矿化现象是连续的。矿体的褶皱在 46~45 勘探线附近表现尤为明显, 不但平面上有表现, 在剖面上也比较明显。

Pb-1 矿体规模较小, 相对 Pb-2 矿体而言, 控制程度比较低, 估算的保有矿石资源量只有 3.39 万吨。由于工程控制程度不够以推断资源量为主。而 Pb-2 矿体保有的矿石量达到 87.73 万吨, 保有的矿石中, 以控制的资源量为主, 查明、控制和推断部分所占比例分别为 15.13%、60.43%和 24.44%。

### 2.3.3 南部矿带其它矿（化）体特征

#### Pb-3 矿体

位于 Pb-2 矿体南侧, 工程中见于 45~46 勘探线间的 5325 中段 PD2 坑道 (见 5325 中段平面图和 PD2 坑道展开图), 矿体呈西厚东薄的有褶皱现象的小脉状体。该矿体形态和展布特征与 Pb-2 矿体在该地段的特征趋同, 是 Pb-2 矿体伴生的卫星矿脉。即成矿前和成矿期构造比较发育、褶皱比较明显、成矿作用和矽卡岩化比较强烈的部位中发生的次要的、伴随的矿化体。PD2—YD1W 和 PD2—YD1E 坑道工程见矿长度 25m, 走向上还有延伸, PD2—YD1W 坑道控制的厚度为 1.93m, 深部延深不大, 已经基本控制。控制的产状为  $175^{\circ} \angle 45^{\circ}$ , 东段向北拐, 西段向南拐。矿体与其围岩矽卡岩为突变接触关系, 围岩中局部见稀疏浸染状铅锌矿团块和条带。矿体矿石类型为中等浸染状的黄铜矿闪锌矿方铅矿矿石, 与 Pb-2 矿体矿石特征基本相同, 但黄铜矿含量较高。根据分析结果, 矿石铅锌铜混合品位 8.46%。

#### Pb-4 矿体

因露天开采揭露而发现, 位于 Pb-1 矿体北侧, 仅见于 47~48 勘探线间的采坑地表和露天开采使用的爆破硐, 矿化体呈比较规则的脉状体。采样工程控制的厚度为 3.82m, 长度 50m。47 勘探线控制的产状为  $307^{\circ} \angle 81^{\circ}$ , 48 勘探线控制的产状为  $1^{\circ} \angle 68^{\circ}$ 。矿化体与灰岩和砂岩围岩为截然接触关系, 围岩中局部见星散浸染状铅锌铜矿条带。矿化体矿石类型为中等—稀疏浸染状的闪锌矿方铅矿黄铜矿矿石, 与 Pb-2 矿体矿石特征基本相同, 但矿石主要以磁铁矿为主, 而且黄铜矿含量偏高。根据分析结果, 47 勘探线地表矿石铜品位最高达到 4.17%。

该矿化体向深部延深非常有限, 在地表采坑中迅速尖灭, 已经在前三年的露天开采中采空。

#### Fe-9 矿体

本矿体为深部隐伏的磁铁矿体, 根据产出的部位分析, 与 Pb-4 矿体深部尖灭再现

有关及 Pb-2 矿体矿化分带有关。见于 46-50 勘探线，有 ZK461、ZK462、ZK471、ZK472、ZK481、ZK501 共六个钻孔工程控制。总体分布规律是由南西的较深部的、较厚的、较缓的矿层向北东产出标高逐步变大、厚度变小、产状逐步变陡，在 46、47、48 勘探线该矿体产于 Pb-1、Pb-2 矿体之下，且不重合、剖面上不与铅锌矿体相连，向东延伸中与铅锌矿层的间距逐步减小，到了东段的 50 勘探线则与 Pb-2 矿体紧紧相贴，即在 ZK501 孔内，矿层下部是 Fe-9 矿体，矿层上部与 Pb-2 矿体重合，该孔上部为磁铁矿化、黄铜矿化，下部为磁铁矿化，根据趋势分析，分别圈为 Pb-2 矿体和 Fe-9 矿体。

矿体产出标高 5085m~5267m，控制标高在 46 勘探线跨度比较大，从 ZK461 孔控制的底板标高 5085m 到 ZK462 孔控制的顶板标高 5207m，在 47 勘探线产出的标高比较低，为 5085~5175m，控制的标高只有 5110~5155m，50 勘探线 ZK501 孔控制的标高为 5227~5247m。在 46 勘探线，矿体顶端埋深为 140m，而 47 线顶板埋深为 193m，到 50 勘探线 ZK501 孔见矿部位控制的顶板埋深变为 173m。

矿体呈脉状体，在 46、47、48 勘探线上剖面形态相似，呈长透镜状断面（插图 2-5），其中 48 线断面规模最小，在 50 勘探线为脉状断面。根据工程揭露和推断，矿体长 100m，延深 150m，最大厚度在 46 线 ZK462 为 22.94m，最小厚度在 48 线 ZK481 孔只有 2.24m，矿体工程控制的平均厚度为 10.65m。

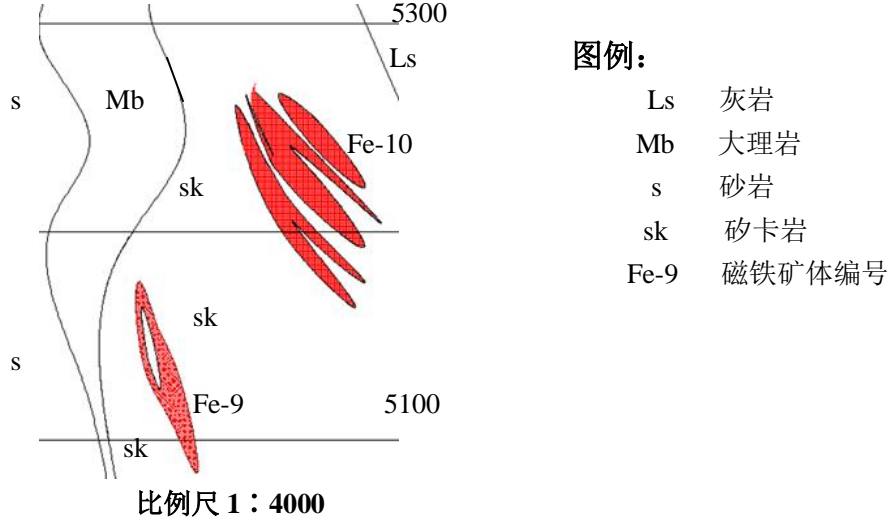


图 2-5 47 勘探线 Fe-9、Fe-10 矿体断面形态

矿体以较陡的倾角倾向南东，南西段较缓而北东段很陡，产状由南西端的  $150^{\circ} \angle 60^{\circ}$  到北东端变为直立状。

矿石类型为块状和稠密-中等浸染状磁铁矿石，单工程品位 TFe30.43-46.89%，平均品位 TFe40.85%。

矿体中见矽卡岩夹石，矿体与围岩矽卡岩和砂岩为截然接触关系。

### Fe-10 矿体

本矿体为深部隐伏的磁铁矿体，系 Pb-2 矿体向深部延深过程中发生矿化分带而分出的矿体，见于 47~48 勘探线，有 ZK472、ZK473 和 ZK481 共三个钻孔工程控制。产出标高 5165~5280m，控制标高在 47 勘探线跨度比较大，从 ZK473 孔控制的底板标高 5180m 到 ZK472 孔控制的顶板标高 5268m，该线上顶板埋深只有 90m，向东逐步加大。该矿在 48 勘探线与 Pb-2 矿体重合，即在 48 线上 ZK481 钻孔控制的矿层为铅锌铜

矿化与磁铁矿化叠加在同一部位，在 47 勘探线则分为上部铅锌铜矿化，下部磁铁矿化，中间渐变过渡并分叉，但就两条剖面总的特征看，还是总体表现为上部铅锌铜矿化、下部磁铁矿化，只不过是 48 勘探线工程中未见下部单独的磁铁矿化段而已。

矿体呈不规则分叉脉状体，在 47 勘探线上分叉较多（插图 2-5），到 48 线以后迅速变为简单的透镜状断面。根据工程揭露和推断，矿体水平长 200m，47 勘探线上延深较大，为 118m，较大厚度在 47 线 ZK473 孔，累加厚度为 33.60m，较小厚度为 ZK472 孔控制的 14.80m，矿体工程控制的平均厚度为 24.20m。

矿体以中等—陡倾角倾向南东，西缓东陡，47 勘探线上总体产状为  $150\angle 45$ ，东段 50 勘探线为  $150\angle 80$ 。

矿石类型为块状和稠密-中等浸染状磁铁矿石，最高品位 TFe65.21%，平均品位 TFe40.45%。

矿体与围岩砂卡岩和砂岩为截然—突变接触关系。

### 2.3.4 北部矿带矿化体特征

北部矿化带内，自西而东分别有 Fe-5、6、7、8 矿化体。

Fe-6 矿化体分布于矿区最西部的帕弄沟谷中，向东延伸到东面坡，向西伸出矿区采矿证之外。呈南西西—北东东走向的脉状体，断续分布长达 500 余米，地表可见宽最大为 15m。矿化体向南南东陡倾斜。矿石为稀疏—致密块状磁铁矿，矿化不均匀、不连续。经 ZK26、ZK60 钻孔延深方向揭露追索，证实矿体在地下浅部仍为稀疏—致密块状磁铁矿，矿化不均匀、不连续，厚度不大，其中，ZK26 孔断续见矿 17.08 米，ZK60 孔断续见矿 10.60 米，两孔见矿品位为 TFe3.66~51.32%，平均品位 24.22，加上其产出于低洼地段，没有开采价值。

顶底板围岩为绿帘石石榴石砂卡岩，顶板局部为砂岩，底板局部为结晶灰岩，矿化体与围岩间为渐变过渡—截然接触关系。

Fe-5 矿化体位于矿区采矿证内的最北部错琼湖边，并伸出采矿证之外。矿化体呈断续脉状，可见断续长约 200m，最宽 5m 左右，高倾角倾向南南东，总体产状  $165\angle 80$ 。矿化体产于砂卡岩中，表现为磁铁矿化绿帘石石榴石砂卡岩，局部见星散浸染状黄铜矿和闪锌矿及方铅矿。经地表采样测试，该矿化体矿化极弱，未达到工业指标要求，经 ZK55、ZK56 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸。

与顶板灰岩和底板砂岩围岩为渐变接触关系。

Fe-7 矿化体见于 Fe-5 矿化体西南约 200m 处的小山包北坡。矿化体呈不规则断续脉状产出，地表长断续约 85m，最宽 3m，高倾角倾向南南东，总体产状  $190\angle 80$ 。矿化体产于砂卡岩中，表现为磁铁矿化绿帘石石榴石砂卡岩，局部见团块状浸染状方铅矿和闪锌矿化。该矿化体地表矿化极弱、不连续，未达到工业指标要求，经 ZK42、ZK43 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸。

围岩为砂岩和结晶灰岩，与围岩为渐变接触关系。

Fe-8 矿化体见于 Fe-7 矿化体西南约 200m 处的小山包北坡。矿化体呈不规则断续脉状产出，地表长约 85m，宽 2m，高倾角倾向南南东，总体产状  $165\angle 85$ 。矿化体产于砂卡岩中，表现为磁铁矿化绿帘石石榴石砂卡岩，局部见团块状浸染状方铅矿和闪锌矿化。该矿化体地表矿化极弱、不连续，未达到工业指标要求，经 ZK36 钻孔施工钻探证实矿化向深部没有延伸。

---

围岩为砂卡岩和结晶灰岩，与围岩为渐变接触关系。

## 2.4 矿石质量

### 2.4.1 矿石物质组成和结构构造

#### 2.4.1.1 矿石物质组成

矿区矿石分为铜铅锌矿矿石和磁铁矿矿石两种类型。

##### 一、铜铅锌矿矿石物质组成

主要矿体的铅锌矿矿石中的矿物可以根据它们的利用性质划分为矿石矿物和脉石矿物，脉石矿物又可以分为非金属脉石矿物和金属脉石矿物。

矿石矿物包括方铅矿、闪锌矿和黄铜矿。在本矿床中，矿石矿物中方铅矿、闪锌矿是主要矿物，黄铜矿是共生矿物。

方铅矿：钢灰色，偶见略带蓝色调者，条痕灰黑色，强金属光泽，自形—它形立方体晶体及其集合体，三组解理发育，镜下见黑三角孔发育，晶棱长度多在 1cm 以下，常呈团块状产出。

闪锌矿：褐色、黑褐色，条痕白—褐色，金刚光泽，半自形晶粒状及自形四面体晶体，粒径 0.1—7mm，个别达到目 12mm，常被方铅矿交代和穿插，镜下见乳滴状、不规则状黄铜矿及磁黄铁矿细小晶体分布于铁闪锌矿中，有棕红—血红色内反射，常交黄铁矿和毒砂。常有定向分布特征。

黄铜矿：黄色，金属光泽，不规则它形粒状集合体产出，粒径 0.01—0.75mm，且常见分布于方铅矿、闪锌矿中及矿石矿物与脉石矿物间隙，常见交代磁黄铁矿等，且常呈乳滴状、尖角状分布于闪锌矿中，并见与闪锌矿连生。

非金属脉石矿物主要为绿帘石、菊花石、透辉石、阳起石、石英、方解石和石榴石。

绿帘石：黄色、黄绿色，玻璃光泽，自形—半自形柱状体，柱状体长度多在 5—10mm。局部见呈菊花状集合体，为菊花石。

透辉石：暗灰绿色半自形—它形粒状、柱状集合体，薄片无色，正高突起，二轴晶正光性，二级蓝绿—橙黄干涉色，粒径 0.01—3.00mm，粒径较大者常呈集合体以网脉等形式分布于岩石中。

石英：无色透明—烟灰色半透明，油脂光泽，它形—半自形不规则粒状集合体，粒径多在 0.05—5mm，解理不发育，贝壳状断口，野外测试硬度小于小刀，镜下偶见次生边和波状消光。

方解石：白色半透明，自形—半自形菱形粒状集合体，粒径多在 0.1—10mm，三组解理发育。

石榴石：黄色、黄褐色，玻璃光泽，自形—半自形菱形十二面体，粒径 1—8mm。

金属脉石矿物主要包括黄铁矿、磁黄铁矿和次生白铁矿、褐铁矿。

黄铁矿：浅黄色，金属光泽，自形—半自形粒状集合体，粒径 0.1—5mm，个别达到 10mm，多被磁铁矿、闪锌矿交代，常演变为次生白铁矿。

磁黄铁矿：黄色，带棕色调，金属光泽，它形粒状，粒径 0.1—5mm，多呈集合体

分布于闪锌矿等矿物中或它形粒状分布在矿物间隙、与黄铜矿有共结边关系，可见包嵌交代方铅矿现象。

次生白铁矿：脉状、毛刺状、脉状或保留磁黄铁矿假象，多有交代黄铁矿现象。

褐铁矿：粉末状集合体，脉状或网脉状穿插交代其它矿物，为地表氧化作用产物。

## **二、磁铁矿矿石物质组成**

磁铁矿矿石的矿石矿物为磁铁矿，少量氧化为褐铁矿粉末，脉石矿物为石榴石和绿帘石，少量方解石和石英。

磁铁矿呈黑色，金属光泽，半自形—它形粒状集合体，少量为自形八面体，粒径0.1—5mm，少量氧化为褐铁矿粉末，强磁性，敲击作用后常有毛发状碎片立于矿石之上，硬度大于小刀。

脉石矿物特征与铜铅锌矿石相似，以绿帘石和石榴石为主。

磁铁矿结构构造特征与铜铅锌矿石相似，但更多见稠密浸染状和块状构造，多呈条带产出。

### **2.4.1.2 结构构造**

#### **一、铜铅锌矿矿石结构构造**

本矿区矿石构造类型可以根据矿石矿物含量和它们的分布特征进行划分。

根据矿石矿物含量可以分为浸染状和致密块状构造（插图 2-6），其中浸染状构造又可以根据含量的高低划分为稀疏浸染状、中等浸染状和稠密浸染状构造，目前矿区多见的是稀疏浸染状和中等浸染状构造。

根据矿石矿物分布特征可以划分为按一定方向分布的条带状构造和杂乱分布且含量不稳定的团块状构造（插图 2-6）。

致密块状构造：矿石矿物含量大于 80%，脉石矿物含量小于 20% 构成致密块状构造。

稠密浸染状构造：矿石矿物含量变化在 50—80% 之间。

中等浸染状构造：矿石矿物含量变化在 30—50% 之间。

稀疏浸染状构造：矿石矿物含量小于 30%。

条带状构造：因矿石矿物和成矿期形成的脉石矿物按一定规律沿某个方向定向排列而形成，多表现为成群出现，而且有揉皱扭曲现象。

团块状构造：矿石矿物和成矿期形成的脉石矿物在矿石中不均匀杂乱分布，在贫矿中呈局部富集和在富矿中局部含量很低，或不同的矿石矿物在矿石中不同的部位含量变化大，常伴随矿物结晶粒径的较大变化和自形程度的变化。

普查中在地表还见有多孔状、蜂窝状构造，均由其它构造类型经氧化淋滤形成，地表矿石已经采完，现矿山难以见到这些构造类型。

矿区矿石结构类型较丰富，不同的结构构造类型与矿床成矿作用关系密切，并对应不同的成矿作用阶段。

目前，矿区已知矿石结构类型有半自形粒状结构、它形粒状结构、固溶体结构、脉状穿插交代结构、交代残余结构、充填交代结构、压碎结构、网状结构。

半自形粒状结构：矿物，主要是金属矿物方铅矿、闪锌矿和黄铜矿及黄铁矿、磁黄铁矿，呈粒状，按结晶习性呈半自形状态，矿石矿物和脉石矿物紧密镶嵌。

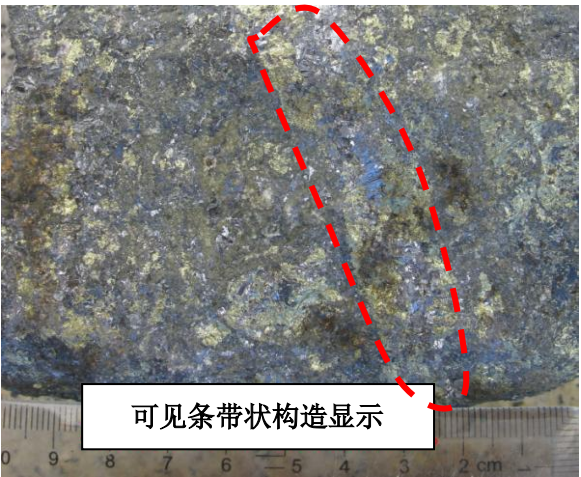
它形粒状结构：与半自形粒状结构相比，矿物呈它形。

固溶体结构：在闪锌矿和黄铁矿中，因存在黄铜矿固溶体而形成的结构形式。



脉状穿插交代结构：黄铜矿沿闪锌矿和黄铁矿矿物内的裂开面呈细脉状穿插产出并在接触边缘交代闪锌矿和黄铁矿矿物而形成的结构形式。

交待残余结构：黄铜矿沿闪锌矿和黄铁矿矿物内的裂开面和解理面穿插产出并在接触边缘强烈交代闪锌矿和黄铁矿矿物，闪锌矿和黄铁矿几乎被交代殆尽，呈孤岛状颗粒产于黄铜矿中，有时临近的颗粒有相同或相近的光性特征。

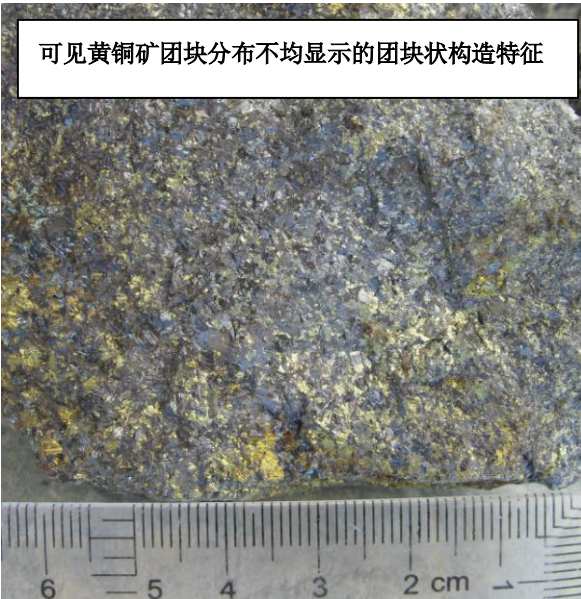


可见条带状构造显示

致密块状铜铅锌矿石



条带状稀疏浸染状铜铅锌矿石



可见黄铜矿团块分布不均显示的团块状构造特征

致密块状铜铅锌矿石



条带状稠密浸染状铜铅锌矿石

图 2-6 矿石特征

压碎结构：矿区见方铅矿和闪锌矿有挤压破碎现象，矿物颗粒被一系列微裂隙面分割成多个颗粒，但各颗粒光性特征相同或接近。

粒状变晶结构：由粒状变质矿物石榴石、绿帘石、透辉石以及同期金属矿物等组成岩矿石的主体，是本矿区野外编录中最常见的主要结构类型。

## 二、磁铁矿矿石结构构造

磁铁矿矿石构造类型与铜铅锌矿基本相同，但由于其矿石矿物含量普遍高，因此，与之不同的是，磁铁矿矿石构造类型以致密块状、稠密浸染状和中等浸染状为主，条带状构造亦多见，而稀疏浸染状则少见，至于地表的氧化成因的构造类型更是未见。

其结构类型也与铜铅锌矿基本相同，但未见氧化成因的类型。而矿石矿物也是由铜铅锌矿物变为磁铁矿，同时，其矿石矿物粒径普遍较铜铅锌矿矿石矿物粒径小而且均匀、自形程度相对较低。

### 2.4.2 矿石化学成分

#### 2.4.2.1 铜铅锌矿石

根据矿区已经开展的地质勘查工作和研究工作需要，在矿区地表沿剖面方向采集了一套岩矿石光谱分析样（10 件）。分析结果表明矿石主要有用组份为铅、锌、铜，伴生有益组份为银、钛、铁、锰、锑、锆、钼、钴、铋、镉、钨等（表 2-3），但达到综合利用品位的只有银、铋，其它元素含量过低，没有综合利用价值。结合矿石化学分析结果，银、铋元素的富集与铅铜含量有关，呈类质同像赋存于方铅矿和黄铜矿中，其含量变化规律与铅铜含量正相关。

表 2-3 矿石光谱分析结果表

单位：Wt%

元素	Cu	Pb	Zn	As	Ti	Mn	Fe	Sb	Sr
含量	2.76	10.78	5.06	<0.05	0.022	0.57	12.22	<0.001	0.003
元素	Zr	Ba	Ag	Co	Ni	Bi	Cd	W	Mo
含量	0.006	0.021	0.069	0.011	<0.005	0.16	0.01	<0.001	<0.001
元素	V	Li	In	Be	Nb	B	Y	P	Sn
含量	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.03	<0.003	<0.01	<0.001

另外，根据岩石光谱分析样分析结果，本矿区矽卡岩中的钛、铁、锰、锑、锆、铋含量普遍偏高，同时，铅、锌、铜含量也比较高，但含量都没有达到利用标准。

矿石中有害元素为砷、磷和锑，但是含量低，没有影响矿石的选冶加工性能。

工程中矿石经化学分析表明，主要有用组份铅、锌、铜的含量比较稳定，混合品位大多在 5%—20%，部分样品元素含量最低达到接近最低工业品位，个别最高超过 30%。伴生有益组份银的含量也比较稳定，多在 300g/t 左右，低到几十，极个别达到 1000 以上。

矿区矿石从地表往下有逐渐变贫的趋势。矿床上部的 Pb-1 矿体采空区矿石品位达到 Pb12.29%，Zn2.21%，Cu1.75%；而在 5325 中段坑道内的平均品位为 Pb11.28%，Zn6.05%，Cu1.22%。Pb-2 矿体在矿区采坑地表矿石平均品位为 Pb18.03%，Zn7.43%，Cu2.03%；而深部在钻孔内的平均品位为 Pb5.60%，Zn1.01%，Cu0.25%。

#### 2.4.2.2 磁铁矿石

根据矿区矿石样品分析结果，磁铁矿矿石主要有用成分为铁，局部伴生铜和少量锌，但含量很低。其伴生的铜锌具有自上而下含量逐步降低的趋势，与矿床矿化分带有关。



由于含量低的原因，大部分伴生的元素没有综合利用价值，而是以有害元素的形式存在，仅矿床上部的铜铅锌矿向磁铁矿过渡部位达到利用标准，但由于这些部位铜、铅锌含量较高，已经将其按铜铅锌矿处理，圈入铜铅锌矿体中。

矿石中有害元素  $\text{SiO}_2$ 、S、P 含量低，不影响选冶性能，而在矿床过渡部位中，磁铁矿顶部部分矿石 Cu、Pb、Zn 含量较高，将会影响矿石选冶性能，但这部分矿石量有限，在采矿配矿后可以忽略不计。

工程中矿石经化学分析表明，主要有用组份铁以磁铁矿形式存在，含量比较稳定，品位在 TFe30%以上，个别最高达到 65.21%，两个主要磁铁矿体 Fe-9 和 Fe-10 的平均品位分别为 TFe40.85%和 TFe40.45%。

矿区磁铁矿石铁含量稳定，没有明显的有趋势的变化特征。

### 2.4.3 矿石氧化特征

根据矿床氧化程度划分标准，铅锌铜矿石类型可以按氧化程度划分为氧化矿石、混合矿石和硫化矿石。但本矿床矿石氧化程度极低，氧化矿和混合矿的分布范围和深度非常有限，不存在“三带”的划分问题。

氧化矿仅分布于地表。由于矿石裸露地表山脊，不受地下水体影响，氧化程度低，只限于地表矿体露头表面，厚度极其有限，矿区所见到氧化矿石矿物主要为铅矾、白铅矿和水锌矿，见少量方铅矿和蓝铜矿及黄铜矿。

混合矿产于氧化矿下部，硫化矿上部，本矿区混合矿不发育。经开发证实厚度小于 5m。混合矿矿石矿物主要为白铅矿、方铅矿、水锌矿、闪锌矿、方解石等。

目前，矿区氧化矿石和混合矿石已经采空，尚未开采的矿石全部为硫化矿。

硫化矿是本矿区主要矿石类型，占绝对多数。地表表层以下即全部为硫化矿石，探矿工程中所见矿石均为硫化矿石。矿石矿物以方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿，脉石矿物主要为绿帘石、透辉石、石英、方解石、菊花石、石榴石等，另见黄铁矿和磁黄铁及少量磁铁矿等金属矿物。

而本矿区两个主要磁铁矿体则由于磁铁矿深埋于地下，无地表氧化作用对其造成影响，北部矿带的磁铁矿体在地表露头上见有氧化作用，但影响深度极为有限，紧紧为不足一米的皮壳状氧化膜。

## 2.5 矿石类型和品级

### 2.5.1 铜铅锌矿石

根据矿区矿石结构构造特征，结合矿区现存矿石全部为硫化矿石的情况，矿石自然类型包括致密块状矿石、稠密浸染状矿石、中等浸染状矿石、稀疏浸染状矿石、条带状矿石和团块状矿石等。

根据矿区矿床特征和矿石化学分析结果，工业类型属矽卡岩型硫化铅锌铜矿床，品位较富，而且富含银、铋，但银、铋没有以单独的矿物形式产出，不能在选矿中进行分离，只能在冶炼深加工中进行回收。

---

### 2.5.2 磁铁矿石

根据矿区矿石特征，磁铁矿石自然类型也包括致密块状矿石、稠密浸染状矿石、中等浸染状矿石、稀疏浸染状矿石、条带状矿石和团块状矿石等。

根据矿区矿床特征和矿石化学分析结果，矿石类型属矽卡岩型磁铁矿床，品位较富，其矿石属于富磁铁矿石，但需选矿方能利用。

## 2.6 矿体围岩和夹石

矿区矿体围岩主要为矽卡岩，次为大理岩和砂岩。其中，南部矿带矿体围岩主要为方解石绿帘石矽卡岩、透辉石矽卡岩，次为大理岩，仅在 Pb-4 和 Fe-9 矿体底板见砂岩；北部矿带矿体围岩主要为石榴石矽卡岩，次为砂岩和绿帘石矽卡岩。

矿体与直接围岩为渐变过渡和截然接触关系。一般地，矿层比较厚时为过渡关系，而比较薄时常为截然接触，过渡关系比较典型的是 ZK10 钻孔所见情况，在采坑中则不太明显。

主矿体主要围岩方解石绿帘石矽卡岩、透辉石石榴石矽卡岩、透辉石矽卡岩呈浅绿色，以中粗粒变晶结构为主，局部为伟晶状结构、块状构造和条带状构造。矽卡岩主要由绿帘石、透辉石、石榴石和方解石及石英组成，矿物之间彼此紧密镶嵌，见少量金属硫化物和孔雀石等，矿物自形程度较高，以半自形为主，自形和它形其次，粒径较大，常有定向分布特征。根据薄片鉴定，透辉石在薄片呈他形粒状、半自形柱状、针柱状，无色，正高突起，二轴晶正光性，二级蓝绿色—橙黄干涉色，有个别被碳酸盐交代成假象或残余现象，石榴石也有碳酸盐化，石榴石有环带现象。

大理岩呈灰白色、白色和浅灰色，块状构造，半自形中细粒、中粗粒粒状变晶结构，局部见条带状构造。主要由重结晶方解石组成，方解石粒径 0.1-5.0mm，极少量泥质呈条带状分布于岩石中，局部见黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等金属硫化物条带或团块沿裂隙分布，部分裂隙中见孔雀石薄膜。

矿区采坑内矿体中偶见有小规模夹石，数量少，向西部有增多趋势，在矿体中随机零星定向分布，产状基本与所处矿体部位相同，也有褶皱现象，反映了成矿期的地质作用特征，长小于 5m，厚度小于 1.0m。岩石类型为方解石绿帘石矽卡岩和透辉石矽卡岩，大部分夹石中有矿化显示，为低含量的硫化铅锌铜矿化，达不到工业品位。

## 2.7 矿床伴生矿产

根据生产勘查中在矿区矿体采集的矿石化学分析样测试情况，本矿区铅锌铜多金属矿石中普遍存在伴生银、铋的现象。研究表明，银、铋富集与铅的含量高低正相关，而且在矿石选矿加工过程中不能单独分离，而是赋存在铅精矿中。

在本阶段生产勘查控制的矿体中，Pb-1 矿体累计查明银资源储量 43516kg，已采 25625kg，目前保有 17891kg，平均品位 329.93g/t；Pb-2 矿体伴生银累计查明 300804kg，已采 79133kg，目前保有 221671kg，平均品位 252.68g/t。

三年以来，根据生产情况，生产矿石铋的平均含量为 0.17%，综合利用价值高，按保有矿石资源量 91.12 万吨计算，矿床保有的铋金属量为 1549 吨。

---

根据银的赋存状态和含量及三年以来的生产情况，伴生银有很高的综合回收利用价值，其经济价值甚至与铅相当，价值可观；铋也可以回收并在销售时计价。不但可以最大程度利用资源而不至于浪费，而且可以增加矿山企业的效益和国家税收。具体是可以在选矿中在铅精矿和铜精矿中作为伴生组份回收并计价，在精矿销售时，按目前市场行情，铜、铅精矿中银的价格可以按 4000 元/千克计算，保有的银资源量潜在的价值达到 95825 万元，铋的价格按 110000 元/吨计算，保有的铋资源量潜在的价值达到 17039 万元。

---

## 3 矿石加工技术性能

### 3.1 铜铅锌矿石加工技术试验情况

#### 3.1.1 基本试验情况

受西藏\*\*矿业有限公司委托，四川省有色冶金研究院和西北矿冶研究院及格尔木金丰矿业发展有限责任公司分别对\*\*矿区矿石进行了选矿试验，目的是为选矿建设提供合理的工艺流程。

试验样品的采集由四川省有色冶金研究院派员亲临现场，按氧化矿石、混合矿石、硫化矿石、围岩各占 3%、5%、82%、10%比例分别取样，共取样品 1500kg，运至四川省有色冶金研究院进行分析、鉴定和选矿试验。另外两件选矿试验样品由西藏\*\*矿业有限公司采取并送达西北矿冶研究院和格尔木金丰矿业发展有限责任公司。

根据矿石鉴定结果，获得了矿石的性质，四川省有色冶金研究院对样品进行了优化浮选、部分混合浮选、全混合浮选等方案的流程对比试验和一系列的调整剂、捕收剂等药用量条件试验。

在试验中发现，该矿石中的铜矿物虽然以黄铜矿为主，但浮选速度慢，比一般的黄铜矿的可浮性差，采用阶段磨矿—优先浮选工艺流程较为适宜。

西北矿冶研究院、格尔木金丰发展有限责任公司的试验结果与四川冶金研究院的试验结果基本一致。

阶段磨矿—优先浮选工艺流程结构简单，适应性强，便于操作，现场容易实施。采用的药剂不但能解决铜、铅、锌、银多金属硫化物浮选分离的难题，而且药剂成本较低，回收率相对较高，投资相对较少，对加工、处理\*\*矿床的矿石是适应的。

鉴于此种情况，确定推荐选矿工艺流程为：阶段磨矿—优先浮选。

#### 3.1.2 工业试验研究情况

在后续的生产实践中，公司认为\*\*矿区铜铅锌多金属硫化矿矿石性质复杂，矿石类型多，选矿指标有较大的波动；铜、铅、锌精矿回收率较低，铜、铅精矿互含较高，精矿质量不稳定。选矿指标差，不仅浪费宝贵资源，而且影响企业的经济效益。为了提高铜铅锌选矿指标，提高资源利用率，提高企业的经济效益，西藏\*\*矿业有限公司于 2006 年 11 月委托湖南有色金属研究院进行提高墨竹工卡铜铅锌矿选矿指标试验研究。

依据矿石性质的特点，通过工艺流程试验研究，确定工业试验采用铜铅混合浮选然后再分离的浮选工艺流程，该院于 2007 年 3 月提交了《提高墨竹工卡铜铅锌矿选矿指标试验研究报告》。

实验室工艺流程试验采用铜铅混合浮选然后再分离工艺，选矿指标优良，采取五个关键措施成功地解决选矿技术难题。（1）铜铅混浮采用高效的选矿药剂 BP、25#黑药和乙丁黄药作为捕收剂，铜铅回收率高，选择性好，铜铅精矿含锌低，可大幅度降低锌在铜铅精矿的损失率，提高铜铅精矿产品质量，提高锌精矿的回收率。（2）使用硫酸锌、碳酸钠和硫化钠作为锌矿物的抑制剂，抑制效果好，而且铅的回收率比使用亚硫酸

钠、硫酸锌法有明显的提高，铜铅精矿含锌也显著降低。（3）铜铅分离采用活性碳进行脱药，亚硫酸钠、CMC 和水玻璃作为铅矿物的抑制剂，无氰化物无重铬酸钾环保型的选矿药剂，进行浮铜抑铅；（4）铜铅分离采用 Z-200#作为铜矿物的捕收剂代替 A2，铜铅分离操作平稳，具有更好的选择性，实现了铜铅有效分离。（5）浮选锌采用硫酸铜作为活化剂，石灰作为黄铁矿的抑制剂和 PH 调整剂，丁基黄药作为捕收剂，进行选别。采用上述药剂制度，特别是采用适应矿石性质的高效捕收剂和抑制剂组合有效地解决铜铅分离，铜铅锌选矿指标大幅波动、精矿质量和回收率低的技术难题。为工业试验打下了良好基础。实验室工艺流程试验获得的选矿指标见表 3-1。

表 3-1 工艺流程试验指标

产 品 名 称	产率 (%)	品 位 (%)				回 收 率 (%)			
		Cu	Pb	Zn	Ag(g/t)	Cu	Pb	Zn	Ag
铜精矿	2.75	28.62	4.85	3.96	286.2	80.72	3.39	5.60	8.61
铅精矿	5.95	1.06	60.11	3.85	1265.3	6.47	90.78	11.78	82.33
锌精矿	3.33	1.11	1.88	43.21	56.0	3.79	1.59	74.02	2.04
尾 矿	87.97	0.1	0.19	0.19	7.3	9.02	4.25	8.60	7.02
原 矿	100.00	0.975	3.94	1.944	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

### 第一次工业试验

工业试验依据流程试验研究采用铜铅混浮，然后铜铅再分离原则工艺流程进行浮选回收铜铅锌。工业试验是在二期生产系统中进行，工业试验处理能力为 500 吨/天，所获的选矿指标见表 3-2，铜精矿含铜 27.862%、铜的回收率 79.205%，铅精矿含铅 63.50%、铅的回收率是 90.385%，锌精矿含锌 43.51%、锌的回收率 76.126%。与 2006 年度全年生产平均指标相比，指标略有提高，尤其是较之选矿厂生产初期调试阶段的指标有大幅提升。

表 3-2 第一次工业试验选矿指标

产 品 名 称	产率 (%)	品 位 (%)			回 收 率 (%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
铜精矿	3.672	27.862	5.60	4.12	79.205	3.343	5.680
铅精矿	8.756	0.98	63.5	3.83	6.643	90.385	12.591
锌精矿	4.660	0.72	2.23	43.51	2.598	1.689	76.126
尾 矿	82.912	0.18	0.34	0.18	11.554	4.582	5.603
原 矿	100.000	1.056	5.87	2.179	100.000	100.000	100.000

### 第二次工业试验：

第二次工业试验在第一次取得成功的基础上，试验采取强化提高铜铅回收率措施和稳定选矿指标，主要强化措施是：（1）铜铅混合粗选作业浮选增加了一槽浮选机（由三槽改为四槽）；（2）在铜铅混合浮选粗选作业增加捕收剂丁基胺黑药；（3）铜铅混合浮选扫选作业添加 Z—200#。2007 年 16 日至 31 日两个系统半个月累计生产指标见表 3-3。第二次工业试验选矿指标优良，铜精矿含铜 28.234%、铜的回收率为 84.872%，铅精矿含铅 68.122%、铅的回收率为 92.196%，锌精矿含锌 45.098%、锌的回收率为 81.450%。2007 年 16 日至 31 日两个系统半个月累计生产指标比 2006 年全年平均选矿指标有较大提高。

工业试验证实原选矿试验指标是合理的，但新工艺从技术上解决了选矿技术难题，既在原有指标基础上有所提高，又改造了流程，使之更合理、更经济、指标更稳定。

表 3-3 半个月累计选矿指标

产品名称	产率 (%)	品位(%)			回收率(%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
铜精矿	3.501	28.234	4.122	4.521	84.648	1.890	4.073
铅精矿	10.338	0.685	68.122	4.128	6.063	92.202	10.980
锌精矿	7.021	0.452	2.922	45.098	2.717	2.686	81.465
尾 矿	79.140	0.097	0.311	0.171	6.573	3.222	3.482
原 矿	100.000	1.02	7.321	3.325	100.000	100.000	100.000

### 3.2 铜铅锌矿生产选矿工艺流程和选矿成果

选矿工艺流程为选矿试验推荐的阶段磨矿—优先浮选流程。即在一段磨矿后依次优先浮选铜—铅—锌，优先浮选的铜和铅精矿进行再磨矿—精选。其中一段磨矿细度为-200 目 75%，二段铜和铅精矿进行再磨细度为-325 目 80%左右。这样，经过粗选和精选后，获得获得铅精矿、锌精矿和铜精矿及尾矿，银和铋在铅精矿中回收计价。

2006 年\*\*矿区九月开始正式产矿并外运，当年开采矿石 11 万吨，全部以汽车运输方式转运到墨竹工卡县\*\*选矿有限公司选矿厂进行选矿。2007 年的采矿工作截止 9 月份（实际工作时间 4—9 月份，共 6 个月），累计开采矿石 104628t。

2006 年 9 月—2007 年 9 月，到厂矿石共 214628t，原矿品位 Pb4.92%，Zn2.25%，Cu0.63%，混合品位 7.80%。生产铅精矿 14296t，产率 6.66%，精矿品位 Pb62.74%；锌精矿 9443t，产率 4.40%，精矿品位 Zn43.09%；铜精矿 5509t，产率 2.57%，精矿品位 Cu21.89%。回收铅锌铜金属总量 14244.22t，铋 420.51t，银 26635Kg，综合回收率 87.60%。尾矿混合品位 1.12%，产率 86.37%。

2007 年 9 月—2008 年 9 月，矿山采出、到厂矿石共 154900t，原矿品位 Pb3.06%，Zn1.62%，Cu0.57%，混合品位 5.25%。生产铅精矿 5862.50t，产率 3.79%，精矿品位 Pb69.29%；锌精矿 4898.72t，产率 3.16%，精矿品位 Zn43.90%；铜精矿 2935.25t，产率 1.89%，精矿品位 Cu25.78%。回收铅锌铜金属总量 6969.34t，铋 178.36t，银 13009.43Kg，综合回收率 87.89%。尾矿混合品位 0.82%，产率 91.16%。

2008 年 9 月—2009 年 9 月，矿山采出、到厂矿石共 32642.8t，原矿品位 Pb4.06%，Zn1.78%，Cu0.60%，混合品位 6.44%。生产铅精矿 1689.37t，回收率 85.24%，产率 5.18%，精矿品位 Pb66.87%；锌精矿 1124.70t，回收率 85.75%，产率 3.45%，精矿品位 Zn44.30%；铜精矿 664.73t，回收率 85.16%，产率 1.98%，精矿品位 Cu25.87%。回收铅锌铜金属总量 1799.89t，铋 51.34t，银 2795.72Kg，综合回收率 88.06%。尾矿混合品位 0.86%，产率 89.39%。

三年中，共计采出矿石 402170.8 吨，全部运到选矿厂，到厂矿石平均品位 Pb4.13%，Zn1.97%，Cu0.60%，混合品位 6.70%。生产铅精矿 21847.87t，产率 5.43%，精矿品位 Pb64.82%；锌精矿 15466.42t，产率 3.85%，精矿品位 Zn43.43%；铜精矿 9108.98t，产率 2.26%，精矿品位 Cu23.43%。回收铅锌铜金属总量 23013.45t，伴生铋 650.21t，银 42440.15Kg，综合回收率 87.82%。尾矿品位合计 0.92%，产率 88.46%。

铅精矿、锌精矿和铜精矿以汽车运输方式运到内地，在冶炼厂加工成金属运用于各工业领域。

---

### 3.3 磁铁矿选矿情况说明

本矿区磁铁矿不与铜铅锌矿同体共生，应该开展单独的选矿试验。但是由于矿石成分简单，可用简单的破碎—磁选工艺进行选矿回收，故而没有开展大规模的选矿流程试验，仅在选矿厂进行了简单的选矿试验。

西藏\*\*矿业有限公司岩矿测试中心于 2008 年在公司所属墨竹工卡选矿厂开展了针对矿区磁铁矿的小型弱磁选铁试验。

根据矿石特征，结合西藏其他公司磁铁矿选矿实践，磁铁矿可采用的工艺流程为磨矿采用一段磨矿，磨矿细度达到-200 目 80%时，再以弱磁（磁场强度 1100 奥斯特）回收磁铁矿，磁性铁的回收率达 95%以上，精矿产品品位 TFe 达到 63.25%，有害元素含量未见达到影响炼铁用矿石指标者。

该工艺便于操作，易于实施。但是由于矿山磁铁矿矿石量不大、品位不是特别好、埋藏深、海拔高、开采难度大且成本高、选矿涉及选矿厂的改造等问题，在目前及今后一段时间内将矿石进行开采和进一步选矿回收并销售不切实际，不可行（详见第七章“7.2.5 矿产开发经济效益评价”部分），因此对矿区磁铁矿资源不计划进行开采。

---

## 4 矿床开采技术条件

### 4.1 水文地质条件及开采后的变化

#### 4.1.1 水文地质条件

##### 4.1.1.1 概况

\*\*矿山位于\*\*县的龙玛河与墨竹工卡县的日布雄河的分水岭处，矿区海拔 4800-5570m，相对高差 800m 以上，属高原高山深切割地形。矿区地表水系不发育，主要发育一系列近南北及东西向山涧小溪，具明显季节性。据距离最近的墨竹工卡县气象观测资料，年降水量为 515.7mm。

据探矿工程揭露和矿山开采情况，主要的铜铅锌矿体为地表矿，最大控制埋深 200m，矿体产出标高为 5180~5422m，矿区内的最低侵蚀基准面位于北侧的龙玛松多一带，标高为 4744m，矿区坑道最低排泄面标高为 5237m，矿体最低标高比矿区内的最低侵蚀基准面要高出 426m。

矿体走向与坡向一致，倾角 65°~直立，坡度角 50°~60°；矿体部分裸露地表，先期具有剥离量少、采放容易、回采率高及见效快等特点。根据矿体形、产状及地形条件、设计开采方式为露采，采用槽形台阶式开拓，汽车将矿石运到储矿场后再装运往选厂。

矿区地下水主要有第四系松散层孔隙水（富水性中等）、砂岩裂隙水（富水性弱）、泥质灰岩岩溶水（富水性弱）、断裂构造带水（富水性弱）。

##### 4.1.1.2 矿床充水因素分析

矿区出露的主体地层岩性有灰岩、大理岩、矽卡岩、砂岩及第四纪松散堆积物等。矿区外围的板岩是相对隔水层，矽卡岩、大理岩、砂岩是主矿带的赋存层位，也是开采地段主要的含水层，同时又是主要的充水岩层；第四系在局部较厚地段形成富水性中等的含水层，同时也是次要的充水岩层。含水层主要接受大气降水、冰雪融水的补给，同时接受区外远途侧向地下径流的遥补，形成基岩裂隙水、岩溶水和第四纪松散层孔隙水，通过基岩裂隙及断裂破碎带径流运动进入矿坑。因此可以确定矿床为裂隙充水矿床。

地表水由于其所处的位置很低，加之矿区地下水补给地表水，对矿坑充水影响甚微。

矿床受地下水入渗补给，水量小，具有一定规模的断层破碎带及张性裂隙是地下水的主要充水通道。矿床开采可能形成的采矿裂隙是潜在充水通道。可以确定矿床属于直接充水的矿床。

大气降水、冰雪融水、不均匀裂隙水是矿床充水的主要因素，而大气降水、冰雪融水的渗入量是有限的，对矿床充水影响较小。

##### 4.1.1.3 地下水的补给、径流、排泄条件

区内地下水（潜水）的补给、径流、排泄主要受地形地貌、地层岩性、地质构造及气象、水文等诸因素综合控制。

矿区地形地势有利于地下水的排泄。区内无大的地表水体，各含水层主要接受大



气降水的入渗补给，地下水动态变化严格受大气降水的控制。区内沟谷中众多的季节性泉点出露及探矿坑道涌水量的动态变化充分证实本区地下水主要接受大气降水的补给。此外，区内地形起伏变化大，沟谷发育，降雨集中（降雨量多集中于 6~9 月份，占年降雨量 70% 左右），常造成降水强度超过地面入渗能力，导致大部分雨水转化成地面径流迅速流走，不利于地下水的补给，即矿区地下水补给条件较差。

本区各含水层在浅部均为裂（孔）隙潜水，在浅部露头处直接接受大气降水的入渗补给，地下水交替循环强烈，随深度增加含水层富水性逐渐过渡为极弱裂隙潜水，地下水交替循环缓慢，以侧向交替为主，垂向交替极弱。受地形地貌及风化导水裂隙控制，大气降水入渗大多没经过深部循环，便以下降泉的形式就近于沟谷排泄出地表，具有雨季补给，长年排泄和季节性排泄的特点，最小值出现在雨季来临前的 4~5 月，最大值出现在旱季来临前的 8~9 月，形成了既是补给区又是排泄区的特点，即排泄条件良好。

综上所述，本区地下水在浅部补给条件差，径流及排泄条件较好；而深部则补给、径流、排泄条件均较差。

#### 4.1.2 开采后水文地质条件的变化

矿山开采以后水文地质条件基本无改变，据矿区施工的 9 个坑道资料显示，坑道所揭露的地层岩性完整，坑壁稳定。在枯水季节坑内无渗水现象，仅在雨季时节，在灰岩与矽卡岩的接触部位（断层接触）有小量的滴水，对坑内探矿、采矿工作无影响。从 2006~2009 年这四年来的探矿施工与采矿工作来看，坑道内不会出现大水量的突水情况。

目前露天开采的采区中，长近 300m、开口宽 280m、底宽 20m 的采空区、标高 5320—5380 范围内已先后形成长 30—100m、宽 20—70m 的五个采矿平台，开拓与采矿过程中未发生渗水与突水情况，只在雨季和雪季时降水和降雪直接落入采场，随即沿基岩裂隙渗入地下，不会对采矿工作形成影响。

虽然目前未发生矿坑渗水与突水事故，在今后的采矿过程中应做好防水措施：露采时应在采坑迎水一侧挖排水沟或筑挡水墙，以防止雨季洪水沿基岩裂隙汇入采坑影响采矿工作；坑道中可能发生渗水或突水的地段主要为断裂破碎带，在坑道施工或采矿过程中如果发现有渗水严重的导水断裂破碎带，应及时采取治理措施。可在断裂破碎带的地表露头处进行填堵通道，用粘土等隔水材料夯实或注浆来填堵大气降水入渗的通道。

矿区水源较为缺乏，南侧的一条季节性河流距矿区较远，且 10 月至次年 4 月冻结断流。生产用水在 5~10 月可取矿区南西侧湖盆中解冻冰水，湖水补给靠大气降水和雪水，基本能满足正常生产用水。生活用水较为困难，在 5~10 月可以取用矿区南面的冰川融水做为生活用水，其水质经取样分析可以达到饮用水标准。另外在矿区的东部第四系松散层较为发育，含水性较好，水质达标，可以在该层中打井取水做为矿区的生活用水水源。

综上所述，\*\*铅锌矿床的矿体位当地侵蚀基准面以上，地形切割深度大，地形有利于自然排水，地表第四系覆盖较少。矿区内无大的含水层，矿床充水水源主要为大气降水、裂隙水。矿体顶、底板为含水性微弱，矿体附近地表水体不发育，地表水与地下水的联系微弱。故\*\*铅锌矿床的水文地质条件复杂程度划分应属水文地质条件简单的矿床。

## 4.2 工程地质条件及开采后的变化

### 4.2.1 工程地质条件现状评价

#### 4.2.1.1 工程地质岩组

现根据区内岩层岩性及井巷工程揭露岩石的完整性，将矿区围岩的工程地质岩组特征分述如下：

##### 1) 第四系(Q) 松散土类软弱岩组

主要为冰碛物，分布于测区南部与西部，组成的冰碛地貌主要有尾碛垅、侧积垅。这里的冰碛物以砾石和砂砾石为主，砾径大小悬殊，含有漂砾、分选差，具有一定的压实，不透水，磨圆程度差别大，无明显的层理，具有冰冻风化等特点。其厚度根据采矿及钻孔资料，一般在 20m 左右，最厚处 33m。冰碛物的岩矿成分取决于其上游的基岩成分，主要为砂岩、灰岩、大理岩等。本岩组物理力学性质差，结构面为土石分界面，在地形较陡地带，易发生崩塌、滑坡等地质灾害。

##### 2) 二叠系下统乌鲁龙组(P<sub>1w</sub>) 砂岩、砂卡岩层状结构坚硬岩组

岩性为灰色、灰白色石英砂岩，黄绿色砂卡岩，为坚硬岩石，分布于矿区中部，为矿体顶底板的主要岩性，主要存在Ⅲ、Ⅳ级结构面，施工中工程地质问题很小。

##### 3) 二叠系下统乌鲁龙组(P<sub>1w</sub>) 大理岩、灰岩可溶盐类层状结构坚硬岩组

岩性为中厚层状大理岩、灰岩，分布于矿区大部地段，由于新构造运动和长期的物理风化作用，多形成陡峭的白色高山。地表浅部岩溶及节理裂隙较发育，但向深部渐弱，故岩层较稳定，属于坚硬的岩组。在地下硐室施工中存在的工程地质问题较小。

综上所述，矿区工程地质岩组简单，矿体围岩单一。

#### 4.2.1.2 矿区构造对矿床开采的影响

区内断层构造以南西西-北东东向为主，由北至南依次发育有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 贯穿矿区。通过平硐观察，该组断裂已经被成矿期的蚀变作用改变，没有明显的断层泥和断层角砾及擦痕等断层现象，而是表现为较大规模带状平行产出的砂卡岩和砂卡岩化、铁铅锌铜硫化作用和磁铁矿化及角岩化。地貌地势上没有遭受大的破坏，变形影响范围有限，对矿体及其围岩无破坏影响。

断层附近发育一系列小裂隙，使其矿体及围岩的稳定性受到一定的影响。

矿区中各类岩石的节理裂隙在地表相对发育。对各类岩石的裂隙观察之后，裂隙以细小为主，宽 0.1~6mm。在钻孔中，岩心完整的岩石有砂岩、灰岩、砂卡岩，软弱破碎的岩性主要是部分受层间破碎带影响的砂卡岩。在坑道中，以层间断层规模稍大，影响范围大，但对顶底板的稳固性影响较小。横向断层在坑内规模较小，但对顶底板稳固性影响较大，可出现几十厘米到一米多的破碎带。总之，矿床中断裂、裂隙很少，结构面不发育，故对矿床开采影响不大。

#### 4.2.1.3 矿山开采的支护情况

依据对矿区施工的 9 个探矿坑道的水文工程地质调查，支护主要在两种情况下进行，①坑道穿越离地表近的沟谷又是断层通过的地方；②局部小断层通过的风化地段；③遇到灰岩与砂岩接触面的地段。仅需采取 20cm 左右的箱木支护即可，九坑道累计支护地段占总掘进地段的 2.7%。其余地段不需要支护，地层的稳固性是好的。

综上所述，影响顶底板稳固的因素不外乎岩层的风化程度、断层发育程度、岩层接

触面的情况等。接近地表风化作用范围大。断层影响范围小，但可发生在深部。岩层接触面影响的范围小，深度大，因此风化带采矿尽量避免爆破。如果使用爆破采矿，要注意顶底板的稳固情况及装药量等。高应力地区开采易产生塑性形变，层间断层发育，节理裂隙产状较陡，“X”节理发育，都可能产生塑性形变及冒顶、片帮、侧胀、底鼓等不良工程地质现象，采矿中改变天然应力场可导致失稳。采矿中请注意以上因素。

#### 4.2.1.4 井巷围岩稳定性评价

矿体围岩岩石类型简单。一般为矽卡岩、灰岩和砂岩。这几种岩石均属为硬质岩石。根据钻孔的工程地质编录，测试其 RQD 值一般在 79~86%之间，个别地段可达 90%以上，根据岩石质量等级分类，岩石质量描述为好的一极好的，岩体较完整—完整。参照《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719—91)，按岩体质量指标法公式计算，石英砂岩、灰岩、矽卡岩类岩体质量等级属Ⅱ级，岩体质量良好。

综上所述，矿床围岩岩体质量等级属Ⅱ级，岩体质量良好，岩石的稳固性好。

#### 4.2.1.5 矿区露天边坡的稳定性评价

矿区自然边坡形态受山体形态控制，分水岭两侧地形陡峻，坡角一般在 30°~60°。斜坡岩（土）体主要是基岩碎石及砾砂土，厚度不大，一般厚度 3~5m，连续贯通性差，无序混杂沿坡条带状松散堆积，形成直线形斜坡，斜坡构面与主压应力斜交。山脊基岩陡坎处在外力作用下易发生小规模的崩塌。

露天采场在生产实践中，设计的台阶边坡坡度为 56°，最终坡度 40°，未出现落石、垮塌等现象，稳定性好，属基本稳定结构型。

由此可以看出露天边坡稳定性良好。

### 4.2.2 工程地质条件预测评价

矿区地处高原山地地区，地形高差大，气候寒冷，风化剥蚀作用较强，岩石破碎，植被覆盖率很低。受人为活动影响，工程地质环境一定程度上被破坏，主要表现在：开挖使边坡失稳，造成小规模崩塌、滚石等灾害。

随着今后露天开采深度的加大，有可能诱发边坡崩塌与滑坡等工程地质现象，为保证安全生产，在开拓与采矿过程中，刚性稳固岩层的边坡角应控制在 60°以内，破碎及较弱岩层应控制在 42°以下。

露天开采达到一定的深度后，如果需要转入坑采，在坑采过程中，可能诱发或加剧的工程地质问题主要有跨塌、掉块、形变等。故在今后的坑采过程中对岩层完整的地段可不进行支护；而对坑道中的断裂破碎带、强蚀变带及软弱层等易发生上述工程地质问题的地段应进行支护，防止跨塌等工程地质现象的发生。

矿石、废石的排放应根据矿山地形坡度堆放于地势较缓地带，控制岩土排放坡度应小于 43°，在矿（石）堆下坡侧应修筑挡墙，以防矿（石）堆跨塌及滚石事故的发生。

经矿山生产实践、野外实地勘查及室内综合研究认为，本矿区地形地貌条件相对简单，地形有利于自然排水，含矿地层较单一，岩性组合较稳定，地质构造简单，矿体和围岩稳固性均较好，露天自然边坡岩体结构完整，不会产生滑坡和地面塌陷，不易产生不良工程地质问题。但应注意地下工程施工中断层破碎带以及在雨季斜坡稳定性降低对施工的影响。

综上所述，确定本矿区工程地质条件为简单型。

---

## 4.3 环境地质条件及开采后的变化

### 4.3.1 矿区环境地质现状

环境是人类赖以生活和发展的必要物质条件，是人类周围各种自然因素的总和。矿区环境地质调查对象为区域稳定性及矿区所处社会环境和自然地理环境。

矿山范围以高山荒漠为主，矿区东西两端开采范围以外零星发育有少量高山草甸，在宽谷区平坦地段分布有少量低矮灌丛。在开采区没有植被覆盖，沟谷低洼地区植被覆盖率小于 10%，除修筑矿山公路对植被有一定程度影响外，矿山植被没有破坏。

#### 4.3.1.1 地震及区域稳定性

由于矿区地处冈底斯—念青唐古拉板片之念青唐古拉弧背断隆带的\*\*断裂带主断裂之南侧，断裂构造发育，大断裂控制两侧的地质构造，其通过区亦是地震频繁多发区。区域内地震的孕育、发生、发展与断裂带密切相关，新构造运动频繁，主要表现为小地震频繁发生。据有关资料，二十世纪共发生地震 19 次，其中 13 次震级为 3.0~3.2，3 次震级为 4.1~4.3，3 次为造成房屋不同程度的开裂等破坏的地震，第一次是 1946 年 7 月 2 日—5 级；第二次是 1951 年 12 月 3 日—5.5 级，第三次是 1952 年 9 月 16 日—5 级。

据 1:400 万《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306—2001）及《建筑抗震设计规范》（GB50011—2001）规范，矿区地震基本烈度属Ⅶ度区，地震动峰值加速度为 0.2g，设计分组为第一组。

矿区历史上未发生大的破坏性地震，属地壳较稳定区域。

#### 4.3.1.2 地质灾害

##### 1) 滑坡、崩塌

矿区地表现状未发现滑坡、崩塌等斜坡变形地质灾害。但矿区局部地段地形较为陡峻，有利于滑坡、崩塌等地质灾害的发生，在开采过程中，应注意监测采空区地表及矿井坑口上部斜坡的稳定状况，以确保矿山的安全生产。

##### 2) 泥石流

矿区内现状未发现泥石流灾害。矿区内冲沟发育，但规模较小，流程短，而地表第四系坡残积层不发育，坡谷堆积物稳定，缺少泥石流形成的地形、物质条件，因此不易发生泥石流地质灾害。但应高度注意堆放的采矿废石在适当的条件下产生泥石流的可能。

##### 3) 采空区形成的地面沉陷及地裂缝

矿区未出现沉陷及地裂缝地质灾害。转入地下开采后，由于其岩组均为坚硬岩组，采空区塌陷对地表的影响较小，形成地裂缝、塌陷坑等地质灾害可能性小。因此采空区地表变形产生地裂缝、塌陷坑的可能性小。矿山在开采过程中，应重视对采矿可能形成的地质灾害的防治工作，同时加强对地表变形区进行监测，发现问题，采取措施及时处理。

#### 4.3.1.3 大气与水污染及矿石中有害组分

矿区内无选矿厂等大的污染源，但该矿矿井通风排放粉尘对大气造成一定的污染，应采取相应的防治措施。根据矿区矿石化验资料，矿石主要为硫化矿石，有害元素磷含量<0.01%，砷含量<0.05%，镉含量<0.01%。为了解矿石的有害组分对水的污染，

2007 年底储量核实阶段对矿坑水作了简易化学分析，从化验结果分析，矿坑水水质为  $\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^- - \text{Na}^+ \text{Ca}^{2+}$  类型， $\text{PH}=7.8$ 。矿坑水基本符合 GB3838—2002《地表水环境质量标准》II 类，唯砷稍微超标，说明矿石和废石不易分解出有害组分，不存在环境污染问题。

#### 4.3.1.4 地温及放射性异常

矿区内未发现有地温异常带。探矿过程中井下未见地温异常现象。未发现有放射性异常。

### 4.3.2 矿床开采可能对环境地质的影响

矿区环境地质条件简单，矿山为露天开采的小型矽卡岩型铅锌矿山，生产规模为 15 万吨/年。在矿山建设及开采过程中，可能引发或加剧地质灾害有：

- 1、矿山公路修建可能引发崩塌灾害。
- 2、露天开采可能引发采坑壁崩塌灾害。

对地质环境可能存在的影响有：

- 1、排土场堆放过高或防治措施不得当，将会发生崩塌灾害。
- 2、矿业活动对水环境的影响。首先，在采矿过程中，矿石中的铅、锌等金属及微量元素随雨水淋滤、下渗，可能引起地下水污染，一部分随矿坑排水可一并排入地表水体，对地表水体造成一定程度的污染。
- 3、矿产开发对土地环境的影响。主要包括露天采场、排土场、尾矿库、矿山道路的修建、生活区及炸药库。这些占地面积都相对较小，且矿区位于高山区，植被覆盖率低，对土地环境影响不大。
- 4、矿产开发对生态植被的影响。由于矿区内零星发育的植被多分布在有水源的冲沟两侧、河流宽谷区，少量低矮灌丛分布在河流宽谷区，植被总体覆盖率小于 5%，故矿业活动对生态植被可能造成的破坏极小。如果合理选择废石堆放场地，则可以不对生态植被造成影响。

对于以上存在的可能发生的环境地质影响，应该采取综合预防和治理措施。达到保护地质环境、最大限度地避免地质灾害的发生。

1、矿山公路边坡角应该一如既往地保证合理选线、合理施工、避免影响牧场，对各路段采取技术措施，保证路基稳定，路壁安全，边坡角要达到稳定安息角，易发生崩塌灾害地段要采用削坡、挡墙支护处理；不可重复利用的路段要对硬质路面覆土，以适宜自然植被的生长。

2、露天采矿矿坑要进行回填、整平，各类岩土体边坡必须小于允许坡度值，危岩体和不稳定边坡必须防治，杜绝山体崩塌等地质灾害发生。

3、废石、废渣、剥离表土等固体废弃物堆放场要合理选择，避免占用草场、植被、破坏土壤、污染环境等现象。

4、生活区的固体废弃物要分类处理，填埋或焚烧。控制废水排放，并使其利于自然蒸发，粪便就地填埋，使其成为低洼地带草甸的肥料。

通过上述防治，矿山开发可能造成的地质灾害得以避免和控制，保护了矿区生态植被，不给牧民、畜牧和野生动物留下任何陷阱、各种生命和财产安全隐患。使工程成为一项清洁生产工程、安全可靠工程、绿色环保工程、群众满意工程，环境、效益、社会稳定多丰收工程。最终体现以人为本，保护矿山地质环境，开发西藏矿产资源，促进经

济发展，造福西藏的根本宗旨。

### 4.3.3 环境地质现状评价与预测

#### 4.3.3.1 环境地质现状及类型确定

1) 矿区属地震烈度Ⅶ度区，20世纪以来从未发生过大的破坏性地震，属较稳定区域。

2) 矿区开采4年来，目前未发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象。

3) 矿区内无较大的污染源。

4) 矿区现状地表水、地下水受采矿活动影响较小，水质较好。

5) 矿区属地温正常区，无热害地段。无放射性。

综上所述，矿区地质环境类型属第一类，为良好类型。

#### 4.3.3.2 未来环境地质预测

矿区现状未见地质灾害发育，但矿区继续向深部开采后，可能会产生一些环境地质灾害，如：废渣的堆放在大气降水长时间的淋滤下，雨水渗入地下，污染地下水；爆破所产生的粉尘污染空气等，因此在开采过程中，应采取有效的防范措施，以减轻采矿活动对矿区大气及地下水的污染。为避免采空区引发地表强烈变形、开裂，应严格按设计施工，同时对地表变形区进行监测，发现问题，采取措施及时处理。

在矿产资源开发利用的过程中，应加强对矿山环境地质的监测监控，建立、健全环保机构及环保设施，以预防为主，综合治理，尽量避免采矿活动诱发或加剧地质灾害的发生。

## 4.4 其他开采技术条件变化、评价及防治措施建议

矿区矿体西段掩埋于第四系冰碛层下，开发时要进行预先处理。可以对采区范围内的第四系冰碛物先清理，并预留安全平台和安全边坡角。

同时探矿中发现第四系冰碛层下渗水普遍，要做好采坑地表水的疏干工作，主要是为了保证可靠的采坑平台坡度和疏干渠的畅通，以避免积水影响采矿。

## 4.5 开采技术条件小结

1) \*\*铅锌矿床位于分水岭之北侧，主矿体远高于当地侵蚀基准面，主要充水来源为大气降水及裂隙水，地形切割深度大，有利于自然排水，矿体的顶、底板岩性较为完整，含水性差，仅在构造破碎带有少量的水渗出，矿床开采时不会发生突水事件，水文地质条件简单。

2) 本矿区地形地貌条件相对简单，含矿地层较单一，岩性组合较稳定，矿体和围岩稳固性均较好，露天自然边坡岩体结构完整，地质构造简单，不易产生不良工程地质问题。工程地质条件为简单型。

3) 矿区属较稳定区域。无原生环境地质问题，矿石及其废弃物不易分解出有害组份。矿山开采4年来，未形成对附近环境和水的污染。目前未发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象。矿区现状地表水、地下水受采矿活动影响较小，水质较好。矿区地质环境类型属第一类，为良好类型。

---

综合上述条件，依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2002）附录 B（固体矿产开采技术条件勘查类型划分）标准，本矿床属于开采技术条件简单的矿床（I）。

---

## 5 核实地质工作及质量评述

为了有效地完成矿区生产勘探，进一步查明矿区矿产特征，提交可靠地质矿产资源资料。结合矿区矿床地质特征和选矿厂生产能力及发展规划，并考察国内探矿技术手段、施工队伍施工能力及矿区具体工作条件，经研究决定在矿区采矿生产的同时，开展多手段综合探矿工作。到 2009 年 8 月，在矿区矿权范围内前后投入的生产勘探工作有测绘、坑探、钻探、采坑编录、样品采集测试等。其中探矿工程主要针对矿区两个含矿带进行了由已知到未知，结合矿床特征和物探特征进行地表、浅部和深部全面揭露控制，同时兼顾南部矿带西段和北部矿带的勘查。在工程中收集水文工程地质资料，为开采提供数据，保证开采方案的合理和生产安全。

通过上述工作，在以往勘查基础上，结合采矿和生产勘探成果，更好地掌握了矿区地质特征和矿床特征，进一步查明了矿体特征，扩大了矿床规模，提交了探明的、控制的和推断的资源量（111+331+332+333）。

### 5.1 工作方法选用依据、布置原则与有效性

本矿区经普查后已经在开发，并提交了资源储量核实报告，但仍存在一些问题，主要是主矿体没有完全控制、其他地段探矿工程施工较少。针对这些问题和开发中发现的新问题，从更好地掌握矿床特征和合理利用资源及效益最大化角度考虑，采用了多种勘查手段开展全面的生产勘探。

为了准确确定矿区矿体等地质体和地质界线位置，保证开发工作正常、高效和安全，并形成系统，在矿区开展规范化的测绘工作，包括地形测量、矿山测量和工程测量。工作范围以涵盖采矿权范围为标准，以为开发和勘查地质工作服务为原则布置工作。

为了掌握并进而控制矿体分布地段的地质特征，分析矿化变化规律，为探矿工程布置和采矿工程施工提供依据，本年度对矿山开采现状进行地形测量及采坑掌子面进行地质编录。

在前期勘查已经大致查明已知矿体特征和地质简测及地球物理勘探获得新信息的情况下，为进一步查明矿床特征和寻找隐伏矿体，为矿山提供后续资源储备，按Ⅱ勘探类型布置和开展工程探矿工作。矿区矿床为陡倾角成带状产出的矽卡岩型矿床，加上地形地貌陡峻，高差大，所以采用坑探工程探矿。但是坑探需要较长时间才能达到目的，为了提高时间效率，增加了钻探，为提高钻探见矿效果，大部分钻探工程均采用斜孔钻进。

为了解岩矿石性质，为开采和选矿提供依据，并拓宽找矿思路，安排样品采集和测试，尤其是开展了矿石选矿试验性能的进一步实验。

为在开采中拥有可靠的工程和水文地质数据，保证开采方案的合理和生产安全，安排了水文工程地质工作，主要是在探矿和采矿工程中收集水文工程地质资料。尤其是岩石完整性、稳固性和矿坑渗水现象等。

为了了解矿体在开采中发生的变化，为进一步的开采和探矿提供依据，安排开展了采坑地质编录工作和在勘探线上剖面开展采样工作。该项工作了解了矿山开采中矿体的变化。



从矿山开发和生产勘探结果看，各工作方法选用依据和布置原则是正确的、有效的，而且相互配合，很好地达到了预期地质目的。在前期勘查基础上进一步掌握了矿区、矿床地质特征，对矿体特征控制较好，对矿石的选矿加工性能进一步掌握，为进一步的开发和生产勘探工作提供了可靠依据。

## 5.2 工作方法及其质量

开展了测绘工作、坑探、钻探、采坑编录、样品采集测试等。

### 5.2.1 测绘

为了配合矿区地质勘查和采矿，提供基础测绘数据，在矿区开展了控制测量、1/1千采坑现状地形测量和工程测量。其中，工程测量包括了钻孔孔位初、复、定测和坑口定位、坑道测量。

#### 5.2.1.1 测绘仪器设备

全站仪：本次工作采用数字键苏州一光公司的 OTS—632 全站仪。该型号仪器为全站数字中文键盘，内置大容量内存和各种应用程序，功能强大，性能稳定，使用方便。

仪器参数：距离测量—成像：正像，最短视距：1.5m，测程：迷你棱镜 1.0～1200m 单棱镜 1.0～5000m，精测/快速/跟踪  $\pm(3+3\times 10^{-6}\times D)\text{mm}$ 。

角度测量—精度 2″，补偿器范围  $\pm 3'$

绘图工具：测量属于室内外结合工作因此需配置笔记本电脑，要求计算机配置良好，性能稳定。平差软件采用南方公司的平差易。绘图软件采用基于 AutoCAD 平台二次开发的测绘成图软件南方 CASS 7.0 最终完成测绘图件出图。

仪器检校内容：全站仪送测绘计量检定站检校，全站仪经检校后完全达到了完成项目的精度要求。

#### 5.2.1.2 作业依据

《地质矿产勘查测量规范》GB/T18341—2001

《工程测量规范》GB/T50026—93 中矿山测量部分

《1：500、1：1000、1：2000 地形图图式》GB/T7929—1995

#### 5.2.1.3 控制测量

平面控制：目前矿区尚未与国家控制网联网，首级控制布设闭合导线，近似北京 54 坐标系。

根据国家统一安排，西藏自治区矿业权实地核实工作正在开展，\*\*矿区也在首批开展的矿区名单中，目前，野外工作正在开展，到 10 月下旬，将可以实现矿区控制网与国家 80 坐标系的联网。

选点埋石：对勘查区的地形地貌地物有大概了解后选点埋石。控制点埋石选择本着观测范围广、通视良好、易于埋石、易于永久保存的原则而进行。各控制点都做了相关的标注，以红色油漆喷注于附近基岩上便于日后查找。

控制网布设与加密：根据《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341—2001）及《工程测量规范》（GB50026—1993）的相关规定，在测区内布设首级控制网 3 组采用三角

网边角平差，求算平差结果和各点坐标。图根点加密采用苏州一光公司 OTS-625 全站仪采集三维坐标，盘左盘右两次求平均值，变化棱镜杆高度多次测量求平均值。达到了控制点分布合理，控制整个测区的效果。

平面高程水准测量：目前测量仪器采用全站仪，因此高程数据的采集为三角高程水准测量，测量精度均能满足三四等水准测量的要求。

长度测量：采用拓普康全站仪单向观测二测回，每测回读数为三次。气象元素、仪器加常数均输入仪器内自动改正。

角度测量：采用全站仪观测二测回，垂直角观测二测回，各测回方向直互差与指标差均符合规范要求。

高程控制：距离垂直角往返测，推算高程。

计算：采用简易平差方法计算，平面、高程最后成果均取为 0.001。

作业方法：采用 I 级全站仪（仪器测角中误差 $<6''$ ，每公里测距中误差 $<5\text{ mm}$ ）进行角度、边长观测，技术精度见表 5-1。

表 5-1 测量技术精度

等级	闭合导线长度 (km)	平均边长 (km)	每边测距中误差 (mm)	测角中误差 (")	导线全长相对闭合差	方位角闭合差 (")	测回数
二级	6	0.6	30	8.0	1/10000	$\pm 16$	1

图根测量：图根点对最近控制点平面位置中误差不大于图上 0.1m,对附近控制点高程不大于 1/10 等高距。

点位布设：采用全站仪极坐标法布设，边长不大于 600m。

观测：边长、水平角、垂直角个一测回，用极坐标法布设。

数据处理：在南方测绘软件 CASS6.0 上展点进行，该软件具备根据规范规定的所有功能，图形、数据文件兼容性良好。

5.2.1.4 采坑地形测量

根据生产需要，开展的地形测量、采坑现状测量比例尺包括 1：2000、1：1000 和 1：500。

采用拓普康全站仪极坐标法观测。

以已知矿体分布地段为工作区，开展 1：2 千地质简测，主要是对已有的地形图进行加密测量和修正测量，工作面积 1.5Km<sup>2</sup>。

5.2.1.5 工程测量

工程测量包括勘探线施放、钻孔初测、复测、定测，并绘制中段施工现状和勘探剖面图。坑口位置定测、巷道的方位施放及最终工程的验收。

勘探线剖面测量：

由地质人员布设剖面起始点，测量人员由起始点按剖面设计定线，沿给定的方向线上测定剖面测站点，剖面点（包括工程位置点、地质点、地物点、地貌变换点）以及剖控点。最后通过室内作业展绘成勘探线剖面图。

钻孔位置测量：

初测：根据地质设计书的设计方位和间距，将钻孔位置布设与实地，提供给施工队进行钻探，孔位确定后埋设木桩，并确定复测点，在手簿上记录下复测点到钻孔的距离。

复测：施工单位平整完机台后，进行复测是除了校核钻孔位置外还应测定平整机台

后的地面高程和量出在勘探线方向上钻孔位置至机台边线的距离。

**定测：**定测目的在于测出其孔位的中心平面位置和高程，以满足资源量估算和编制各种图件需要。定测时以封孔标石中心或套管中心为准，高程测至标石面或套管面，并量取标石面至地面的高差。

**坑道测量：**根据抵制设计提供的坑口位置，实地放样，为坑口定位提供依据，在坑口平台准备好后，在实地放样确定坑道的准确起始位置和掘进方位，并在坑口开后后设置起始点标志。在坑道施工中，监测施工进度和质量，包括断面规格和方位、坡度等，在坑内按需要分叉处指导开口位置和掘进方位等，为工程阶段性验收和终止验收提供测量数据。

测量工作在每年年中野外作业时由公司总部安排技术人员进行检查，以控制质量。

## **5.2.2 水工环地质**

为了进一步掌握矿区开采的水文地质和工程地质条件，本阶段在以往水工环地质的基础上，主要进行钻孔、坑道水文工程环境地质编录和调查。

### **5.2.2.1 钻孔简易水文工程地质编录**

简易水文观测编录工作由机台负责实施，及时、真实的作好观测记录，水文地质人员对观测质量进行监控。详细观测、记录钻进过程中孔内涌水、漏水、孔壁垮塌、掉块、涌砂、消耗量、清洗液颜色变化、水温变化、缩径、钻具自动下落的准确孔深等情况。钻孔终孔后进行稳定水位测定。

在探矿钻探的同时进行了钻孔简易水文工程地质观测。详细观测记录裂隙与岩心的轴夹角、裂隙宽度、充填程度，充填物成分、地下水活动形迹，裂隙面的粗糙程度、有无擦痕等。详细观测描述岩芯上出现的溶孔、溶洞的大小、溶蚀深度、个数。进行了典型钻孔的风化情况的观测及岩石质量指标的量测和计算。

### **5.2.2.2 坑道水文工程地质调查**

坑道水文地质调查与坑道地质编录同时进行，首先描述坑内不同岩层的岩石名称、颜色、结构构造、矿物组合特征等情况；对坑道内的有裂隙发育的岩石成份、岩层的产状、裂隙的成因类型、性质、产状、充填物、含水程度、裂隙切割岩石的块度、裂隙最大张开程度、长度及表面特征进行了统计与编录；调查了断层和构造破碎带的产状、性质、充填物成份、断距和宽度，地下水循环对破碎岩石的溶解、溶蚀强度；对坑道顶板及两壁进行了观测，根据岩石出水程度分：干燥区、潮湿区、滴水区（每分钟少于 30 滴为弱滴水区；多于 30 滴为强滴水区）和流水区，记录描述坑道内集中出水点、断层破碎带及裂隙涌水的特征及导水性，用堰测法和容积法在坑口观测坑道总流量，并在坑内观测不同岩段的流量，同时记录描述水温、气温、水的物理性质。

### **5.2.2.3 环境地质调查**

主要针对新施工的坑道和新的采场，调查了坑道内有无热害，采场边坡及其稳定性等。

以上工作符合有关规范、规程及规定等的要求，工作质量达到了有关要求。

## **5.2.3 探矿工程地质工作**

### **5.2.3.1 勘探类型的确定及矿体控制程度**

由于本矿床占铜铅锌资源量 70% 以上的主矿体 Pb-2 有以下特征：矿体规模为中型，长度大约 400m（系数 0.4），形态复杂程度简单，内部无达到剔除标准的夹石，分枝复合现象简单（系数 0.6），构造影响程度小型，基本无断层破坏，无岩脉穿插，构造对矿体形状影响很小（系数 0.3），厚度变化系数 99%，较稳定（系数 0.4），矿层中有用组分 Pb、Zn、Cu 变化系数分别为 122%、143%、136%，分布较均匀（系数 0.4），五个地质因素类型系数之和为 2.1。根据矿床矿体地质特征和《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘探规范》（DZ/T0214—2002）对铅锌矿床勘探的规定，五个地质因素类型系数之和 1.7—2.4 时可以采用第Ⅱ勘探类型，故而本矿床生产勘查采用第Ⅱ勘探类型，工程间距采用本类型下限，即控制的勘探工程间距为沿走向 80—100m，沿倾向 60—100m，可以求得控制的资源量（332）。

在本矿区生产勘探中使用钻探和坑探对矿体进行揭露，其具体网度达到沿走向为 50m，沿倾向为 40m，沿厚度方向完全控制。工程间距合理，可以求得查明的、控制的和推断的资源量（111b+122b+332+333），局部实际工程间距适当加密，在矿区基本勘探网度为 100×80m 的基础上，实际部分工程间距加密到 50×40m，最密达到 25×20m，可以求得探明的和控制的资源量，由于矿体产状陡，钻孔工程见矿位置的不确定性，使矿区内部分工程控制矿体的网度过稀，只能探求 333 类资源量。

#### 5.2.3.2 坑探

为了解矿体地下浅部的变化情况，本阶段在原有 5325 中段坑道揭露的基础上再设计一个中段，即 5280 中段的 PD4 坑道，进行探矿控制。

坑道的布置是根据地质特征和开发需要，在实地布置工程。

在选择确定坑口位置后，由施工单位开展施工准备工作，一切施工准备工作就绪，由地质、测绘、安全、探矿技术人员和施工单位负责人下达施工通知书，明确各项技术指标。施工严格按地质要求和安全规定进行，采用人工风钻爆破掘进，断面规格为高和腰宽各 2m，设计基线坡度小于 0.5%，壁平直，但由于施工条件差，坑道总坡度达到 +3.1%。施工中认真填写原始班报表，坑道施工过程中，地质技术人员每天进坑了解情况，控制施工质量并逐日编录，每遇坑道技术参数有变化或根据地质技术要求要变化时开展坑道测量，以保证施工质量和达到目的。

在坑道内局部工程达到地质目的后，对局部工程下达终止施工通知，并按规范要求和施工合同进行质量验收。本阶段生产勘探工作所施工的 PD4 工程质量合格，达到了地质目的。

原始地质编录工作按原地矿部颁布的《固体矿产普查勘探原始地质编录规范》和行业标准《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214-2002）的要求进行。满足了工作要求。

从已施工的坑道工程看，矿区矿体倾角陡，坑探是最能达到揭露控制矿体目的的手段，只是由于高原施工条件恶劣，工作进度慢，时间效率较低。但因为坑探工程可以为今后采矿工作所利用，因此坑探也是本矿区探矿的好手段之一。

#### 5.2.3.3 钻探

钻探是本矿区勘查重点使用的工程手段，工作量大，目的是结合坑探手段，以最快速度在矿体深部追索和控制矿体的变化。

钻孔施工按有关规范、规程、设计和合同结合实地情况进行，由西藏西钻钻探公司和陕西煤田水文地质大队承担施工任务。矿区开始勘查以来，累计施工钻孔 29 个，总

工作量 6429.12m，控制矿体的大部分为斜孔，倾角在 75-85 度之间，少量为直孔，孔深 100~500m 之间（附表 3、4）。

在布置阶段，根据地质特征在实地结合已有平硐工程布置。在钻机安装后，由有关人员检查并下达施工通知书，钻孔施工按地质要求进行并严格执行《岩芯钻探规程》中的六项指标的要求。

钻孔定位：所有钻孔位置进行了放孔初测，施工单位平整完机台后，进行复测，保证孔位基本按网度定位，终孔后进行定测。钻孔测量利用矿区测量控制网，采用全站仪实测。孔位坐标满足精度要求。钻孔坐标测量成果见附表 3。

钻孔结构：钻孔开孔口径  $\Phi 130\text{mm}$ ，穿过第四系后改为  $\Phi 120-98\text{mm}$ ，终孔内径  $\Phi 98\text{mm}$ 。终孔岩矿芯直径亦约为  $\Phi 98\text{mm}$ ，矿化均匀，矿芯代表性好。

钻进工艺：施工的钻探工程均采用双管钻进和绳索取心工艺，对控制孔斜效果明显。钻探设备为无锡探矿机械厂生产的 XY-2 型和 XY-4 型钻机。

岩矿芯采取率：经统计，钻孔岩心采取率为 75~90%，矿床西端主矿体以外个别钻孔遇裂隙段未采芯（无岩芯），矿芯采取率 80~100%，岩矿芯采取率是非常高的，为资源量估算提供了可靠地质资料。

孔斜及测量：采用的测斜仪器为小口径小罗盘测斜仪，由重庆地质仪器厂生产，经过国家质量认证。钻进过程每 100m、薄矿层进顶板、厚大矿层进出矿层、终孔等位置均按要求进行了孔斜测量，测量参数有天顶角和孔斜方位。全部钻孔孔深 200~500m，天顶角（相对于设计轴线）变化于 0~1.5°，钻进方位不边，每 100m 孔深误差均不超过 1°。测斜精度，目前已得到坑道验证无误差。

孔深校正：孔深校正与测斜同时进行，每钻进 100m、薄矿层进顶板、厚大矿层进出矿层、下套管前和终孔后均做了孔深误差的测量，全部钻孔孔深校正误差均小于 1‰，在规范允许的范围内。

简易水文观测：各钻孔进行了常规简易水文观测和终孔后 24 小时连续稳定水文观测。

原始报表填写：各机台各班均指定专人在现场用钢笔及时填写原始报表，做到了真实、齐全、准确、整洁。

封孔：均按规范对矿体及上下 1~4m 的范围内，用 425#水泥封住矿体，同时封住破碎带和孔口的风化裂隙带；开采区以外的钻孔在孔口用 425#水泥立上标志桩，水泥桩上用红油漆标注了开终孔日期、孔号（含线号）、孔深等，开采区内的孔口不做标志。

岩矿芯保管：钻探岩矿芯在实施样品采集并经技术负责检查后，集中放置在规定场所，后期矿区条件改善，部分矿化较好或地质现象比较特殊的岩矿芯临时放置在矿区指挥部院内，供公司领导检查指导。在获得样品测试结果后，根据分析结果，有少量矿层没有达到样品圈定的目的，继续补采样品送分析单位分析测试，直到达到圈定矿层的目的。

地质技术人员控制钻进中的采取率、钻孔弯曲度、孔深校正数据等要素，并随时了解孔内地质现象和开展地质编录，根据钻进中提取的岩矿芯情况提出进一步的施工要求，在达到地质目的后下达终止钻进通知书。钻孔完工后按照《岩芯钻探规程》六大指标有关要求逐项进行验收评议。钻孔各项技术质量指标均优于规范及设计要求（插表 5-2），无超差。全部钻孔各项指标完全符合要求，达到地质目的，施工质量验收合格。

钻孔的原始地质编录工作按地矿部颁布的《固体矿产普查勘探原始地质编录规范》、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214-2002）的要求进行。

表 5-2 钻孔质量一览表

钻孔号	孔口座标			开孔 (°)		终孔 (°)		孔深 (m)	偏离勘探 线距离 (m)	采取率 (%)		孔深 验证 (m)	封孔情况	施工日期		质量综 合评定
	X	Y	H	方位	倾角	方位	倾角			岩芯	矿芯			开孔	封孔	
ZK25	3344055.63	16405879.74	5315.09	333	80	333	80	132.94	NE1.11	68.0	-	0.00	水泥钢筋	07.7.27	07.8.27	合格
ZK17	3344025.11	16405893.04	5317.22	333	85	334	85	191.20	SW0.68	70.8	-	+0.03	水泥钢筋	07.4.5	07.6.19	合格
ZK35	3343865.98	16405972.91	5338.22	333	80	333	80	171.80	SW1.20	71.5	-	0.00	水泥钢筋	07.6.2	07.7.4	合格
ZK39	3343948.77	16405760.69	5274.27	333	75	333	75	150.33	0.00	89.7	-	+0.03	水泥钢筋	07.6.22	07.7.9	良好
ZK32	3343950.51	16405680.25	5286.46	153	85	153	83	117.42	SW24.05	73.5	-	-0.01	水泥钢筋	07.4.14	07.5.15	合格
ZK62	3343882.00	16405689.00	5278.31	333	75	333	75	153.80	0	74.0	-	-0.02	水泥钢筋	07.10.9	07.12.3	合格
ZK53	3343848.16	16405635.51	5284.75	333	75	334	75	242.88	0	70.6	-	0.00	水泥钢筋	07.8.17	07.9.30	合格
ZK26	3344507.17	16404923.97	5151.79	333	75	333	75	181.38	-	85.7	89.9	-0.12	水泥钢筋	07.6.7	07.7.11	良好
ZK08	3344092.74	16405927.57	5334.01	333	75	333	75	89.06	NE8.04	81.5	87.3	+0.07	水泥钢筋	06.8.31	06.10.4	合格
ZK09-1	3344078.99	16405931.81	5334.56	333	80	333	77	160.66	NE5.56	80.3	80.9	0.00	水泥钢筋	07.8.13	07.9.13	良好
ZK07	3344034.05	16405980.26	5336.43	333	75	332	75	149.28	NE4.42	71.3	-	-0.01	水泥钢筋	07.4.6	07.7.11	合格
ZK24	3344014.16	16405955.07	5339.44	333	85	334	80	302.88	SW3.47	70.9	-	0.00	水泥钢筋	07.4.15	07.6.19	合格
ZK38	3343925.77	16406001.23	5331.89	333	80	334	80	122.01	-	72.4	-	+0.02	水泥钢筋	07.6.16	07.7.20	合格
ZK42	3344567.88	16405638.34	5316.32	351	80	351	80	180.45	-	91.1	-	+0.01	水泥钢筋	07.6.29	07.8.9	良好
ZK43	3344551.99	16405588.37	5316.23	351	80	349	80	193.39	-	87.6	-	-0.03	水泥钢筋	07.7.21	07.8.9	良好
ZK36	3343977.00	16406034.00	5309.13	333	80	335	81	298.05	-	72.1	-	+0.02	水泥钢筋	07.8.20	07.10.2	良好
ZK10	3344069.22	16405979.59	5345.24	333	75	335	75	236.58	SW8.00	68.9	97.0	+0.03	水泥钢筋	07.4.9	07.6.5	良好
ZK23	3344034.11	16405999.20	5324.89	333	75	333	75	212.86	SW8.14	87.9	-	0.00	水泥钢筋	07.4.4	07.5.30	良好
ZK461	3344245.81	16405956.65	5343.88	153	75	153	75	301.10	NE1.11	85.3	97.0	0.00	水泥钢筋	08.8.27	08.9.13	良好

续表 5-2 钻孔质量一览表

钻孔号	孔口座标			开孔 (°)		终孔 (°)		孔深 (m)	偏离勘探 线距离 (m)	采取率 (%)		孔深 验证 (m)	封孔情况	施工日期		质量综 合评定
	X	Y	H	方位	倾角	方位	倾角			岩芯	矿芯			开孔	封孔	
ZK462	3344224.46	16405964.11	5353.50	153	75	153	75	306.50	SW2.69	86.5	85.7	0.00	水泥钢筋	08.8.25	08.9.11	良好
ZK01	3344096.47	16406036.31	5345.24	333	75	334	75	313.10	NE7.61	80.4	-	0.00	水泥钢筋	07.7.14	07.9.22	良好
ZK471	3344166.55	16406052.41	5376.59	333	75	335	75	338.80	NE0.31	80.7	87.3	+0.03	水泥钢筋	08.9.8	08.9.27	良好
ZK472	3344149.39	16406060.99	5375.52	333	75	333	75	326.60	0	84.1	82.9	0.00	水泥钢筋	08.9.19	08.10.4	良好
ZK473	3344146.43	16406062.00	5374.56	-	90	-	90	217.68	0	83.1	85.6	0.00	水泥钢筋	09.6.10	09.7.10	良好
ZK481	3344173.14	16406102.66	5376.62	333	82	333	83.5	241.29	0	81.4	87.4	0.00	水泥钢筋	09.6.10	09.7.25	良好
ZK501	3344223.61	16406170.53	5386.64	333	78	333	78	236.58	0	83.5	90.3	0.00	水泥钢筋	08.9.17	08.10.5	良好
ZK55	3344738.12	16405712.03	5267.61	310	83	310	83.5	157.80	-	92.2	-	-0.03	水泥钢筋	07.8.16	07.9.9	良好
ZK56	3344738.12	16405767.65	5270.05	310	75	310	74	198.80	-	90.56	-	+0.01	水泥钢筋	07.9.27	07.10.18	良好
ZK60	3344100.83	16405091.90	5175.74	333	75	332	76	205.85	-	85.9	88.9	-0.01	水泥钢筋	07.9.28	07.10.12	良好

从已完成的钻孔看，虽然矿区矿体倾角陡，但只要选择施工能力过硬的队伍，实施斜孔钻探，可以比坑探更快地达到揭露矿体的目的，而且在深部探矿中是最有效的手段，因此钻探是本矿区探矿的较好手段。

#### 5.2.3.4 采坑采样剖面编录

在采坑内采矿时，根据矿层变化情况，隔一定时间在剖面上和矿层变化部位对矿体及其附近围岩采集样品并分析测试。当情况变化较大时，结合采坑测量，确定剖面位置后开展采样剖面编录，标定地质界线和地质体，测量产状，在剖面上以刻槽法采集样品，在分析测试的基础上对比分析矿体的变化情况，并作为下一步的工作依据。

采坑编录工作开展以来，客观地反映了采坑矿体的变化情况，为采矿生产和探矿提供了很好的资料，是不可缺少的手段，也是今后工作中要坚持的。

#### 5.2.4 样品采集与测试

矿区生产勘探中采集了岩矿石化学分析样和选矿试验样。

岩矿石化学分析样的采集在露天采矿场和坑道内采用刻槽法，对钻探岩芯采用劈芯法，采样位置以控制矿体并有围岩样为准。

刻槽法采样断面规格 10×5cm，具体长度根据目估矿层特征而定，采取对目估矿层平均分配长度的办法，样长一般控制在 1.0m 左右，个别小于 0.5m，极个别样长仅为 0.2m，而也有极个别样长达到 2.0m。样槽垂直于矿体走向方向，取样位置布置在工程壁和底，采样中铺垫采样布。

劈芯法采样以岩矿芯中轴对半以切割机切开，采一半作分析测试，留一半，样长控制在 1.0~1.5m 之间，具体长度根据目估矿层特征而定，采取对目估矿层平均分配长度的办法，铅锌矿矿化岩矿芯样长一般控制在 1.0m 左右，个别小于 0.5m，极个别样长仅为 0.2m，没有大于 1.5m 者，磁铁矿矿芯样长控制在 2.0m。

对化学分析样进行基本分析，了解矿石的主要有用元素的含量，铅锌矿矿层仅作了 Pb、Zn、Cu、Ag 的分析，磁铁矿矿层分析了铁和伴生组分铜。

样品送西藏地勘局中心实验室分析测试并按规定选样品副样进行内检，外检由西藏自治区拉萨岩矿中心测定。

内检：按基本分析样的 10% 比例随机抽取，由项目组重新编码送原实验室分析。本生产勘探阶段共采集基本化学分析样（铜铅锌银）660 件，铁基本分析样 55 件。共抽取铜铅锌银内检样 68 件，占基本分析样的 10.30%；铁内检样 15 件，占铁基本分析样 55 件的 27.27%；铁内检样 11 件，占铁基本分析样 68 件的 16.18%。内检样品数量符合要求。Cu 内检超差 2 件，合格率为 97.06%；Pb 内检超差 3 件，合格率为 95.59%；Zn 内检超差 3 件，合格率为 95.59%；Ag 内检超差 3 件，合格率为 95.59%；Fe 内检无超差，合格率为 100%。内检合格率符合 95% 以上的要求，无系统误差存在。内检样品相对偏差值检查结果见附表 7。

外检：按基本分析样品数量的 5% 抽取送外检，以检查基本分析样品总体分析质量是否符合规范规定的精度要求。本生产勘探阶段实际送检样品 47 件，占基本分析样品数的 7.12%。外检样品数超过 5% 的规定，符合数量要求。其外检结果为：Cu 分析超差 3 件，合格率为 93.62%；Pb、Zn 分析各超差 2 件，合格率为 95.74%；Ag 分析超差 1 件，合格率为 97.87%；Fe 未作内检。各元素分析合格率符合 90% 以上的要求，无系统误差存在，说明测试结果是可靠的。外检样品相对偏差值检查结果见附表 8。



按《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ0130.1—2006）要求，内、外检合格率达到要求，基本分析质量是可靠的。

小体重样在探矿工程中系统采取。在代表性工程中对应矿体基本分析样的位置按矿石类型采取，采集比例与矿石类型比例大体一致，连续捡块采取，采回后即进行测定。工作中按照铅锌矿石类型和品级分别对应的致密块状、稠密浸染状和稀疏浸染状矿石分别各采取了 10 件，共 30 件；针对磁铁矿体按照矿石类型采取了 20 件。总计 50 件小体重样。小体重样由\*\*岩矿测试中心在野外进行测定。采样体积在  $97\sim 220\text{cm}^3$  之间。小体重样采集符合有关规范要求，代表性较好。小体重样在野外用封蜡排水法进行测定，测定质量符合有关要求。

选矿试验样在露天采坑内采集，按不同部位和不同品位的矿石搭配采集，并配以约 5% 的围岩，委托湖南有色金属研究院进行提高墨竹工卡选矿厂铜铅锌矿选矿指标的试验研究，结果取得比较好的试验成果，该研究成果获得西藏自治区科技进步三等奖。

### 5.3 总体质量评述

以上工作均按有关规范、规定严格执行，达到地质目的，能满足工作要求。各项野外工作都在当天进行整理。室内整理是在野外成果及实验测试结果的基础上根据资料综合整理要求开展的。

野外工作经验收合格。

测绘工作为矿区开发和进一步的勘查提供了基础测绘资料，为正确了解矿区地质特征尤其是地质体和工程分布情况提供了帮助，主要为工程布置、资源量估算和开发提供了依据。

探矿工程揭露、控制了矿体，控制了矿体地质深部和走向上的变化特征，与样品分析结果一道为资源量估算和开发及下一步勘查、开发提供了可靠依据。

样品采集与测试为确定矿石品位和矿石选矿加工提供了基础。

工作中存在的问题是采坑编录有不及时现象，致使开采的矿体厚度掌握不完全准确，影响动用资源储量估算评价。

### 5.4 探采对比

#### 5.4.1 构造的变化

生产勘查工作在前期勘查的基础上，在采矿的同时，对矿区地质情况进行了全面的梳理，矿区构造特征总的格架并没有发生变化，仅仅是更加详细地掌握了构造在矿区具体部位的特征。

较小的变化发生在矿体分布地段，普查评价的矿体赋存于产状特征比较简单的地层和砂卡岩层中，发现存在小规模褶皱（见 5325 中段平面图和剖面图）。这个褶皱在矿区 45—46 勘探线一带最为明显，主导了矿体的局部特征，不但在平面上矿体有弯曲，在剖面上矿体的产状和形态也有变化，比较明显的是导致产状的倒转反向，矿体的厚度在该部位也比较膨大。同时，矿床深部地质体产状变缓。

在坑道和采坑中见小规模成矿后断裂存在，但对矿体的连续性不构成破坏。

### 5.4.2 矿体特征的变化

通过本阶段生产勘查，与上次资源储量核实报告提交的矿体相比，矿体特征发生了较大变化。

前阶段生产勘查证实并用系统探矿工程着重评价了两个矿体，即 Pb-1 和 Pb-2 矿体。通过地质简测和探矿工程揭露，在矿区还发现了一些次要的矿脉，包括南部矿带主矿体附近的 Pb-3 矿体、Pb-4 矿化体，北部矿带上的 Pb-5、6、7 矿化体和 Pb-8 矿化体，但矿化程度弱。本阶段评价中，矿体位置没有发生变化，数量有增加，即在主矿体深部发现隐伏的 Fe-9 和 Fe-10 磁铁矿体。

矿体形态发生了较大的变化，但矿体形态仍旧简单。前阶段生产勘查评价时，Pb-1 矿体为简单的大脉状体，Pb-2 矿体也是简单的大脉状体，且两矿体均有较明显的褶皱现象。其它小矿脉和矿化体也是简单的规模不一的脉状体。本阶段评价中，矿体深部发生比较明显的产状变缓现象，并有分叉，在深部的 PD4 坑道发现矿体内有小规模夹石分布，厚度也有变化。在 2008-2009 年度施工的 PD4 坑道发现矿体厚度特征又发生了变化，即从上部 5325 中段的西厚东薄的脉状变为本中段的均一厚度脉状。

次要矿化体通过钻探揭露证实仅分布于地表，延深不大。

矿体和矿化体产状规律比较稳定，Pb-1 和 Pb-2 矿体的顶部为陡倾角倾向北北西，中间以直立形态过渡。下部反向倾斜，总体以高倾角倾向南南东，倾角在 60 度以上。本阶段生产勘查后，证实深部矿体产状较缓，也充分说明了局部工程加密的重要性。

矿体规模和空间位置发生了较大的变化。通过本阶段生产勘查，控制程度较高。Pb-1 矿体向深部延深小，前阶段生产勘查延深为 110m，延伸到 5325 标高，本阶段揭露后发现，矿体延伸到 5280 标高，走向上长度未发生变化。Pb-2 矿体向深部延深有变化不大，前阶段生产勘查延深到 5240 标高，本阶段揭露后发现，矿体延伸到仍为 5240 标高，但控制程度有较大提高。厚度方面，前阶段生产勘查评价的 Pb-1 厚度为 9.54m，而且不同矿体厚度有向深部变薄的趋势，本阶段由于该矿体开采深度较大，所剩不多，因此，厚度较小。而 Pb-2 矿体的厚度变化相对复杂，向东部延伸厚度变小，向西部深部延深变厚，总体厚度由上次核实时的 6.86m，变为本次核实的 7.54m。

在开采过程中，发现矿体的厚度在采坑中矿化不太均匀，开采的矿石品位普遍比勘查计算的品位低。厚度也有变化，局部甚至不连续，导致资源储量减少，开采的矿石量比较少。

从矿床开发历史看，随着开采和勘查的深入，矿床矿体的控制程度不断提高，资源可靠程度也提高了，上次资源储量核实时，2006-2007 两年动用资源储量 295204 吨，实际开采出矿石 214628 吨，到 2008-2009 年度两年动用资源储量 179518 吨，实际开采出矿石 187542.8 吨，从探采对比的变化可以明显看出探采差别的减小和资源可靠程度的提高，也说明勘查工作的重要性。

矿石质量发生一定的变化，钻探和 PD4 揭露表明，Pb-2 矿体在 5280 标高以上矿石结构、构造及矿物组成变化微小，在标高 5280 以下 47-50 勘探有较大变化，主要为矿石矿物成分有所变化，磁铁矿含量增大，并且在矿体顶底板都有磁铁矿分，替代了部分铅、锌矿物，因而导致矿体深部矿石品位有所下降，也就是矿化分带现象在本矿区比较明显，由上部的铅锌铜多金属矿化过渡到深部的磁铁矿化伴生微弱铜矿化。

---

### 5.4.3 开采技术条件

矿山采矿生产以来，矿床水文地质和工程地质条件没有发生变化。

环境地质条件也基本没有发生变化，仅仅是原地表矿上的小规模崩塌已经不复存在，原因是在开采初期被完全清理。山梁的西坡矿体分布地段地面形态发生变化，因采矿而使地面向东移动，形成凹坑，其西侧和北侧也因堆渣相应形成高于原地面的平台。

### 5.4.4 勘查工作

根据本阶段采矿和生产勘查证实，普查工作和前阶段生产勘查采用的勘查方法、手段的选择，勘查类型的划分、勘查工程间距的确定和勘查工程的布置是有效、合理的，较好的评价了矿区矿产资源，可以满足资源评价要求。

1/1 万地质草测所绘制的矿区地质草图比较全面真实地反映了矿区地质全貌，建立了矿区地质构造格架，为掌握矿区矿床产出特征和普查及生产勘查的工作布置提供了依据。

普查勘查类型的划分和勘查工程间距的确定是依据矿体地表特征决定的，采用第Ⅲ勘查类型，工程间距 40m，符合当时的地质情况，根据该勘查类型安排的工作有效地完成了对矿体的评价。从两阶段生产勘探情况看，矿体规模比较大，可以采用第Ⅱ勘查类型。

探矿工程的选择也是根据矿床特征确定的，地表以探槽进行揭露取样，由于矿体倾角大，走向与山脊基本相同，对地下部分采用坑道揭露控制也是合理的。后期为提高效率采用钻探也较好地揭露控制了矿体，加上深部产状变缓，钻探对矿层的揭露控制是合理的、有效的。

样品采集测试的种类和数量比较好地了解了矿石的化学特征，了解了品位及其变化情况。追加的选矿试验取得了较好的效果，解决了选矿中回收率和互含率等指标问题，可以满足勘查评价需要。

根据前期勘查成果和矿山生产实际情况开展的生产勘查中使用的勘探手段都很好地达到了进一步合理规范地评价矿床的目的，获得了理想的成绩，提高了矿床控制程度。

## 6 资源储量估算

### 6.1 资源储量估算工业指标

本矿区包括铜铅锌矿和磁铁矿两种矿化类型。

根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范（DZ/T0214-2002）》，结合本次工作实际情况，矿区铜铅锌矿矿石为硫化矿，主要矿化元素为铅、锌、铜，虽然银的品位高，但不能单独分离成银精矿，而是赋含在铅精矿和铜精矿中，所以仍按伴生元素处理，铋含量达到综合利用标准，也按伴生元素处理。矿床开采方式上部为露天开采，下部为地下开采，本矿床主要是铅锌矿化，铜矿为共生矿产，因此，主要依据铅锌矿圈矿，铜是按综合圈矿的原则圈入矿层的，本报告采用硫化矿的工业指标选取如下表（表 6-1）。

根据《铁、锰、铬矿地质勘查规范（DZ/T0200-2002）》，结合本次工作情况，矿区磁铁矿石采用需进行选矿的铁矿石中坑内磁铁矿石的一般工业指标（表 6-1）。

表 6-1 采用的工业指标一览表

项目	铜铅锌矿					磁铁矿
	Pb	Zn	Cu	Ag	Bi	TFe
边界品位(Wt%)	0.5	1.0	0.2			20
最低工业品位(Wt%)	1.0	2.0	0.4			
矿床平均品位(Wt%)	Pb+Zn+Cu 8.0					25
伴生元素质量分数				2g/t	0.01%	
最小可采厚度(m)	1					1
夹石剔除厚度(m)	2					1

本矿区铜铅锌矿体中未见大于 2m 的夹石，评价中不涉及夹石剔除处理，但磁铁矿体中见有达到剔除厚度的夹石，在资源量估算中需要处理。

### 6.2 资源储量估算范围、对象

本次资源储量估算范围为：

- 1、\*\*；
- 2、\*\*；
- 3、\*\*；
- 4、\*\*；
- 5、\*\*；

面积：57347m<sup>2</sup>；标高 5085—5422m。

根据采矿许可证给定的各拐点坐标，本次估算的铜铅锌矿保有资源储量均为采矿证内储量，即核实范围为采矿证内的一个局部地段，但由于普查阶段坐标定位精度较低，开采前矿体产出标高高于采矿证范围（采矿证给定标高 5100—5390m），实际开采的矿石量和动用资源量中有一部分高出采矿证上限（5390m），达到 5422m。磁铁矿资源量有

一部分分布于给定标高之下，达到 5085 标高，但正如本报告经济意义研究部分所叙述的那样，由于本矿区磁铁矿资源埋深大、品位不是特别富，加上汽车运距远，在未来数年内没有开采价值。

估算对象、矿种包括 Pb-1、Pb-2 矿体的 42—50 线间的铅锌矿资源和 Fe-9、Fe-10 矿体的 46-50 勘探线间的磁铁矿资源，东西长 480m，南北最宽 220m，标高 5085—5422m。以各坑道和勘查线上的见矿钻孔、见矿钻孔的外推及采矿工程中矿体露头为边界圈定保有资源储量估算范围，平面面积 57347m<sup>2</sup>。在资源储量估算中，按矿体原地表探槽和现采坑内的露头采样线圈定的投影面积和块段厚度估算消耗储量。

### 6.3 资源储量估算方法选择依据

采用重算的方法分矿体对矿区铜铅锌矿资源储量进行估算，而磁铁矿资源量以前未进行估算，也没有开采过，因此不是重算，也没有消耗的资源量，都是保有的。具体是采空区消耗的资源储量和保有储量分别估算，即对矿区矿体未开采部分在纵投影图上以块段法估算资源储量，在同一图上以原地面线和现状地面线圈定动用矿体的部分块段估算采空部分的动用储量，同时也获得矿区总的资源储量。

普查工作中对铜铅锌矿矿体上部进行了槽探和坑探揭露控制，两阶段的生产勘查又在此基础上以坑道和钻孔对矿体倾向和走向上进行了追索控制，进一步证实矿体为陡倾角矿体，由二个工业矿体组成。

本阶段核实工作证实矿体呈陡倾角脉状，成矿前构造对矿体有控制作用，成矿后构造对矿体影响程度很小，矿体厚度完全由工程确定，较稳定，勘探工程符合网度要求，形态完全由测绘资料控制，品位变化不大。同时为了与原估算的铜铅锌矿资源储量进行对比，采用在纵投影图上以块段法估算资源储量的方法是比较合理的。

具体的矿体资源储量估算方法为：

在地质图、剖面图和中段图上按地质规律和规范以曲线连接圈定矿体，资源量估算纵投影图上以折线连接圈定矿体并计算动用和保有资源块段投影面积 S；

计算控制矿体的工程对应的与投影面垂直的矿体单工程水平厚度 D、品位 c 和体重 d；

计算块段体积 V、品位 c 和体重 d，进而计算块段矿石资源储量 Q、金属资源量 q 和矿体资源储量；

计算矿床资源储量和品位。

块段资源储量估算方法对应的估算公式为：

$$V=DS$$

$$Q=Vd$$

$$q=Qc$$

铁矿评价是按矿石量进行的，仅计算平均品位并估算矿石量，不计算金属量。

矿体资源储量为该矿体各块段资源储量之和，矿床资源储量为各矿体块段资源储量之和，其品位为金属资源储量与矿石资源储量之比，而矿床平均厚度为矿床体积与矿体投影面积之比并进行产状校正。

### 6.4 资源储量估算参数确定

块段纵投影面积在矿体垂直纵投影图上直接以 CAD 软件求得并取整数（附表 15）。

块段水平厚度为参与计算的各单工程控制矿体的水平厚度的算术平均值，按以下公式计算（附表 14）：

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^n Di / n$$

式中  $\bar{D}$  为块段平均水平厚度， $Di$  为各工程的单工程水平厚度， $n$  为涉及的工程数。

单工程矿体水平厚度由工程控制的矿体样长和产状按三角函数换算成真厚度后再换算成剖面方向（与纵投影面垂直）的水平厚度。根据计算，矿床矿体的总体走向为 63 度，倾向 153 度。按以下公式计算单工程矿体水平厚度（附表 12）：

$$l = D \cdot \sin^{-1}\beta \cdot \cos^{-1}(\alpha - 180 - 153) = D \cdot \csc\beta \cdot \sec(\alpha - 180 - 153) \text{ (倾向北西时适用)}$$

$$l = D \cdot \sin^{-1}\beta \cdot \cos^{-1}(\alpha - 153) = D \cdot \csc\beta \cdot \sec(\alpha - 153) \text{ (倾向南东时适用)}$$

$$l = D \cdot \sin^{-1}\delta = D \cdot \csc\delta \text{ (适用于钻孔中的换算)}$$

式中  $l$  代表单工程矿体水平厚度， $D$  代表单工程矿体真厚度， $\beta$  为矿体倾角， $\alpha$  为矿体倾向， $\delta$  为剖面上钻孔内矿体视倾角（剖面方向为 153 度）。

本阶段勘查工程中未发现特大厚度，故不必进行特大厚度处理。

矿石体重（附表 10、11）为实验室测定，由于铜铅锌矿和磁铁矿矿体各工程的体重样测试结果较为接近，可以取各小体重样品测定值的算术平均值（铜铅锌矿  $3.50\text{t/m}^3$ 、磁铁矿  $4.15\text{t/m}^3$ ）代表矿体体重参与资源储量估算。

单工程平均品位根据单样分析结果和单样真厚度采用加权平均法求得（附表 9）。

$$\bar{c} = \sum_{i=1}^n Mi \times ci / \sum_{i=1}^n Mi$$

式中， $\bar{c}$  为单工程平均品位， $Mi$  为单样厚度， $ci$  为单样品位， $i$  为单工程样品数。

根据样品分析结果，主矿体铜铅锌分布比较均匀，但在本矿区地表探槽工程中揭露的 Pb-2 矿体中发现铜、铅、锌有高于平均品位 6 倍的特高品位（表 6-2），而银没有，因此资源量估算过程中必须进行特高品位的处理。具体办法为：用特高品位参加其所影响到的单工程平均品位计算，再用计算出的单工程品位代替该单样特高品位参与单工程、块段和矿体、矿床的储量正式重新估算。

也就是本次资源量估算过程包括了两次估算过程。第一次资源储量估算为预备阶段，目的是确定特高品位处理前的矿床平均品位，经计算，分别为 Pb6.63%，Zn5.46%，Cu1.99%，从而确定特高品位下限为 Pb39.78%，Zn32.76%，Cu11.94%。实际计算中，发现特高品位出现在地表探槽工程中，这主要是因为矿床矿化具有地表富向深部逐步变贫的趋势造成的。进行上述特高品位处理后，再进行正式的资源储量估算。

单样和单工程控制的矿体厚度采用以下万能公式计算（附表 9）：

$$M = l \cdot \sin\alpha \cdot \cos\beta \cdot \sin\gamma \pm l \cdot \sin\alpha \cdot \cos\beta$$

$$H = \sum_{i=1}^n Mi$$

表 6-2 \*\*矿区资源量估算 Pb-2 矿体特高品位一览表

工程号	样品号	分析品位 (Wt%)			计算品位 (Wt%)		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
TC1	H14		46.11			18.03	
	H18		51.51			18.03	
TC2	H10			35.21			18.76
	H14			36.24			18.76
	H16	16.40		40.95	5.62		18.76
	H17	14.58		37.10	5.62		18.76
TC3	H10	12.33			7.78		
	H12			47.10			17.79
	H14			44.28			17.79
	H15	14.11			7.78		
	H16			34.62			17.79
	H17			39.36			17.79
	H18	15.65			7.78		
	H19	12.10		36.21	7.78		17.79

注：特高品位只出现在 Pb-2 矿体，而且只有 Cu、Pb、Zn 三种元素，Ag 没有特高品位。

式中：M—单样品控制的厚数，H—单工程矿体厚度， $i$ —样品数， $l$ —单样样品长度， $\alpha$ —矿层倾角， $\beta$ —样段坡角， $\gamma$ —样段方向与矿体走向夹角，“±”：样品坡向和劈芯方向与倾向反时用“+”，相同时用“—”。

块段平均品位采用块段内各单工程平均品位和真厚度加权平均求得（附表 13）。

$$\bar{H} = \sum_{i=1}^n H_i / n$$

$$\bar{C} = \sum_{i=1}^n H_i C_i / \sum_{i=1}^n H_i$$

式中  $\bar{H}$  为块段平均厚度， $H_i$  为各工程的单工程厚度，对于外推部分的块段，由于是尖推，故而只能是式中计算厚度的一半，即  $\bar{H}/2$ 。 $\bar{C}$  为块段平均品位， $C_i$  为各工程的单工程平均品位。 $n$  为涉及的单工程数。

矿体平均品位采用矿体金属资源量除以矿体矿石资源量求得（附表 18），矿体平均厚度由总体积除以总投影面积并进行矿体平均倾角换算成倾斜的真厚度（附表 21）。

各参数单位及有关参数有效值的确定：

1、矿石品位：Cu、Pb、Zn 为质量百分值（Wt%），分析时取位到小数点后两位，计算时也保留到小数点后两位。Ag 单位为 g/t，分析时取位到小数点后两位，计算时也保留到小数点后两位。

2、体重值：单位为  $t/m^3$ ，保留到小数点后两位。

3、厚度：以 m 为单位，保留到小数点后两位，但资源量估算过程中部分单样厚度保留到小数点后三位，以避免单工程厚度计算与单样厚度计算累计获得单工程厚度之间的差别以及四舍五入的差别。

- 
- 4、断面面积：以  $\text{m}^2$  为单位，取整数。
  - 5、块段体积：以  $\text{m}^3$  为单位，取整数。
  - 6、矿石资源量：估算过程以 t 为单位，取整数，综合性叙述中以万吨为单位。
  - 7、金属资源量：估算过程 Pb、Zn、Cu、Bi 以 t 为单位，Ag 以 kg 为单位，取整数，综合性叙述中以 t 为单位，取整数，Ag 保留至小数点后两位。

## 6.5 矿体圈定原则

矿体的圈连是根据矿床地质特征、控矿因素和矿体变化规律及规范要求进行的。

在单工程内样品分析结果达到边界品位（表 9、附表 7）而且单工程品位达到最低工业品位，厚度大于 1m 的圈连为矿体。

矿体的外推分（有限）内、（无限）外推两种情况。外缘无工程控制的和外缘有工程控制但间距大于基本网度的可以按沿走向和倾向各外推半个基本工程间距（走向 25m 和倾向 20m）的原则按地质规律向外尖推；外缘有未见矿工程控制的按见矿工程和未见矿工程之间外推工程间距的一半的原则按地质规律向外尖推，如 44 和 45 排勘探线见矿与未见矿钻孔间的处理方式。内外推结束后，将外推尖灭点投影到垂直纵投影图上，再连接各尖灭点以圈定外推的矿体块段。

当工程控制的矿体厚度接近可采厚度时，即以该工程为矿体的尖灭点，不再外推，包括两个铜铅锌矿体的东段各厚度小的工程不再外推。

在地质图、采样平面图、中段平面图和勘探线剖面图上用平滑弧线连接矿体边界，在资源量估算纵投影图上以折线连接各尖灭点，圈定矿体空间形态。

## 6.6 采空区边界圈定

涉及采空区的只有铜铅锌矿。

在本矿区内的矿体，凡是在露天采矿场内现状地表以上且采矿坑内回收了工业矿石的均划归采空区范畴。即原是地面线至 2009 年开采底界。

## 6.7 块段划分

资源储量估算中块段划分原则是根据矿体控制程度和所处空间位置不同划分，在同一矿体内有工程控制、资源量类别相同且相连部分按就近工程圈定的方案划分块段，控制部分以外的推断部分按相邻工程相连并顺勘探线向外尖推至矿体尖灭处为一个块段。

为了全面评价矿体并对比其变化情况，在本次资源储量估算中，采用所有工程均参与估算，动用储量与保有储量分别估算进而获得矿区总资源量的办法。

块段编号方法是根据工程控制程度、经济意义不同、可行性研究程度差异和便于使用角度编号，即采用块段类别加块段顺序号的方法。在投影图上从上而下，从左而右编号。比如探明的经济的可采储量第 1 块段编号为 111b I，控制的经济的第 3 块段编号为 122bIII，推断部分的第四块段编号为 333IV。

## 6.8 资源储量类型的确定



### 6.8.1 铜铅锌矿

铜铅锌矿资源储量类型的确定是根据 3 个条件划分的，即可行性评价、经济意义和地质可靠程度划分。

矿区资源经四年开发证实是可行的，在开发中获得了比较好的经济和社会效益，其经济意义是经济的。即矿体顶部动用部分的资源情况已经探明，获得了客观的经济效益，经开发证实是经济的、可行的，但未扣除采矿损失，其资源量是探明的（可研）经济基础储量（111b）。

保有资源量的分类，按照国土资发〔2007〕26 号《关于印发〈固体矿产资源储量核实报告编写规定〉的通知》第七条第（4）款规定：“资源储量核实工作应结合矿产勘查开发实际情况，确定可行性评价程度和地质可靠程度。按《固体矿产资源/储量分类》国家标准（GB/T17766—1999）和各种地质勘查规范行业标准核定保有资源储量类型，并在核查报告中详细叙述各类型矿产资源储量的划归条件”。资源储量对应的加密控制的矿体部分的经济意义是经济的；矿体局部经加密工程揭露，已经达到探明程度，该部分的资源储量是探明的（可研）经济基础储量（111b）；矿床矿体中心大部分的资源是由符合基本控制网度的工程圈定的，已经达到控制程度，其资源量是控制的（预可研）经济的基础储量（122b）；矿体中心部分由工程圈定但其网度大于基本控制网度的和矿体外推部分是推断的，其资源量是内蕴经济的概略研究的推断的资源量（333）。

对于矿床中伴生的有益组分的资源量类型的确定，由于其估算的品位依据是选矿厂的数据，包括矿体的采空部分和保有部分矿石并没有在勘查中对各工程矿石进行系统的分析测试，而精矿销售中一直在计价。因此，铋的资源量类型划归 333 类。

根据矿区矿体控制特征，主要金属资源储量的空间分布特征主要受控制程度和可行性研究程度制约。探明的（可研）经济基础储量（111b）分布于矿床顶部已经动用的采空的部分和矿体中部和上部至地表地段工程网度较密地段，控制的（预可研）经济的基础储量（122b）分布于矿体中部和上部至地表工程网度达到控制程度地段；而推断的资源储量（333）则分布于矿体深部的的外推部分及矿体中工程网度稀疏部位。

### 6.8.2 磁铁矿

其资源量类型的确定原则和方法与铜铅锌矿是相同的，但矿体为隐伏矿，尚未开采，控制程度也只有控制的和推断的，研究程度为概略研究，经济意义是内蕴的，因此没有 111b 和 122b 类，只有 332 和 333 类。

## 6.9 资源储量估算结果

矿区累计查明铜铅锌资源储量（111b+122b+333）矿石 138.59 万吨（表 6-3）和磁铁矿资源量（332+333）矿石 106.72 万吨（表 6-4）。

铜铅锌矿资源储量中，111b 为 60.74 万吨（其中动用 47.47 万吨，保有 13.27 万吨），122b 为 53.01 万吨，333 为 24.83 万吨。Pb 89376t，品位 6.45%，其中 111b 为 42646t（动用 35896t，保有 6750t），122b 为 32004t，333 14726t。Zn65827t，品位 4.57%，其中 111b 为 43941t（动用 39773t，保有 4168t），122b 为 15324t，333 为 6562t。Cu25179t，品位 1.82%，其中 111b 为 15918t（动用 13992t，保有 1926t），122b

为 7097t, 333 为 2164t。Ag344.32t, 品位 248.45g/t, 其中 111b 为 135.15t (动用 104.76t, 保有 30.39t), 122b 为 147.79t, 333 为 61.38t。

磁铁矿资源量中, 332 类为 21.07 万吨, TFe39.20%, 333 类为 85.65 万吨, TFe41.06%。

目前保有的铜铅锌矿资源储量(111b+122b+333)为矿石 91.12 万吨。Pb53480t, 品位 5.87%; Zn26054t, 品位 2.86%; Cu11187t, 品位 1.23%; Ag239.56t, 品位 262.92g/t。保有的磁铁矿资源量(332+333)矿石 106.72 万吨, 品位 TFe40.71%。

矿区截至 2009 年 8 月底累计查明、动用和保有的资源储量见表 6-3、6-4、6-5。

## 6.10 伴生矿产资源储量估算

本矿区铜铅锌矿石伴生矿产资源为银和铋, 由于银和铋的赋存状态和富集与主要元素铅正相关。银含量高, 远大于伴生元素所要求的工业指标对应的质量系数, 而且比较稳定, 是可靠的。所以银的估算采用与主元素相同的估算方法估算银资源储量, 与主元素同步估算, 如前所述, 一并评价。

根据历年生产数据, 矿石中铋的平均含量为 0.17%, 生产出的铅精矿中含铋较高, 大约为铅精矿的 5%, 参与销售计价, 勘探中没有单独分析铋, 在光谱样中铋含量达到综合利用标准。参照矿床伴生元素以组合样确定元素的矿床平均含量的方法估算其资源储量的方式, 以上述矿石中铋的平均含量 0.17%和矿床矿石资源量估算矿床的铋总量。

按矿床铜铅锌矿石资源总量 138.59 万吨、动用资源量 47.47 万吨、保有资源量 91.12 万吨计算, 本矿床铋的总金属量 2356 吨、已开采 807 吨、保有 1549 吨(表 6-6)。

如前所述, 铋的资源量类别为 333 类。

## 6.11 资源储量估算中需说明的问题

资源储量估算中, Pb-2 矿体的 ZK501 孔伴生的银品位只有 1g/t, 铜也低, 没有达到最低工业品位的要求, 但由于临近的 PD3、PD3-CD5 和 PD4CM48 工程银的品位都高, 用内插法求得 2g/t 对应的位置距离 ZK501 孔很近, 用 ZK501 孔的 1g/t 估算和内插的 2g/t 对应位置估算的结果差别可以忽略不计, 对估算结果影响微小, 铜也一样, 不单独进行内插处理。

矿体圈连发生了变化, 原地表探矿工程揭露的矿层经开发证实实际与地下深部探矿工程揭露的 Pb-2 矿体相连而不是 Pb-1 矿体的一部分。

## 6.12 资源储量变化情况评述

前阶段生产勘探提交的铜铅锌矿资源储量核实报告估算截至 2007 年 9 月底矿区累计查明资源储量(111+331+332+333)为矿石 104.63 万吨, 其中 111 为 29.52 万吨, 331 为 8.67 万吨, 332 为 34.02 万吨, 333 为 32.42 万吨。Pb107167t, 品位 10.24%, 其中 111 为 44735t, 品位 15.15%, 331 为 5144t, 品位 5.93%, 332 为 29238t, 品位 8.60%, 333 为 28050t, 品位 8.65%。Zn46003t, 品位 4.40%, 其中 111 为 21414t, 品位 7.25%,

表 6-3 铜铅锌矿资源储量汇总表

矿产种类	资源储量类别	矿石量 (10 <sup>4</sup> t)	金属量				平均品位				备注
			Cu(t)	Pb(t)	Zn(t)	Ag(kg)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	
主矿产	(111b)	47.47		35896	39773			7.56	8.38		动用的
	(111b)	13.27		6750	4168			5.09	3.14		保有的
	(122b)	53.01		32004	15324			6.04	2.89		
	(333)	24.84		14726	6562			5.93	2.64		
	小计	138.59		89376	65827			6.45	4.75		
共生矿产	(111b)	47.47	13992				2.95				动用的
	(111b)	13.27	1926				1.45				保有的
	(122b)	53.01	7097				1.34				
	(333)	24.84	2164				0.87				
	小计	138.59	25179				1.82				
伴生矿产	(111b)	47.47				104758				220.67	动用的
	(111b)	13.27				30391				228.98	保有的
	(122b)	53.01				147789				278.79	
	(333)	24.84				61382				247.17	
	小计	138.59				344320				248.45	
合计	(111b)	47.47	13992	35896	39773	104758	2.95	7.56	8.38	220.67	动用的
	(111b)	13.27	1926	6750	4168	30391	1.45	5.09	3.14	228.98	保有的
	(122b)	53.01	7097	32004	15324	147789	1.34	6.04	2.89	278.79	
	(333)	24.84	2164	14726	6562	61382	0.87	5.93	2.64	247.17	
	小计	138.59	25179	89376	65827	344320	1.82	6.45	4.75	248.45	

表 6-4 磁铁矿资源储量汇总表

矿产种类	资源储量类别	矿石量(10 <sup>4</sup> t)	金属量(t)			平均品位		
主矿产	(331)					TFe (%)		
	(332)	21.07				39.20		
	(333)	85.65				41.06		
	小计	106.72				40.71		
共生矿产	(331)							
	(332)							
	(333)							
	小计							
伴生矿产	(331)							
	(332)							
	(333)							
	小计							
合计	(331)							
	(332)	21.07				39.20		
	(333)	85.65				41.06		
	总计	106.72				40.71		

表 6-5 累计查明、消耗、保有资源储量汇总表

矿体号	资源储量类别	累计查明资源储量					消耗资源储量					保有资源储量				
		矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Cu (t)	Pb (t)	Zn (t)	Ag (kg)	矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Cu (t)	Pb (t)	Zn (t)	Ag (kg)	矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Cu (t)	Pb (t)	Zn (t)	Ag (Kg)
Pb-1	111b	9.80	1372	10242	5341	25625	9.80	1372	10242	5341	25625					
	111b															
	122b															
	333	3.39	392	3785	1929	17891						3.39	392	3785	1929	17891
Pb-2	111b	37.67	12620	25654	34432	79133	37.67	12620	25654	34432	79133					
	111b	13.27	1926	6750	4168	30391						13.27	1926	6750	4168	30391
	122b	53.01	7097	32004	15324	147789						53.01	7097	32004	15324	147789
	333	21.45	1772	10941	4633	43491						21.45	1772	10941	4633	43491
小计	111b	47.47	13992	35896	39773	104758	47.47	13992	35896	39773	104758					
	111b	13.27	1926	6750	4168	30391						13.27	1926	6750	4168	30391
	122b	53.01	7097	32004	15324	147789						53.01	7097	32004	15324	147789
	333	24.84	2164	14726	6562	61382						24.84	2164	14726	6562	61382
铜铅锌矿合计		138.59	25179	89376	65827	344320	47.47	13992	35896	39773	104758	91.12	11187	53480	26054	239562
Fe-9	332	21.07										21.07				
	333	48.38										48.38				
Fe-10	333	37.27										37.27				
磁铁矿合计		106.72										106.72				

注：消耗资源储量为矿区历年消耗量合计。

表 6-6 矿床伴生矿产资源储量估算表

铜铅锌矿石量 (t)		品位 (Bi,%)	金属量(Bi,t)
累计	1385895	0.17	2356
动用	474722	0.17	807
保有	911173	0.17	1549

331 为2233t, 品位 2.58%, 332 为11146t, 品位 3.28%, 333 为11210t, 品位 3.46%。Cu15201t, 品位 1.45%, 其中 111 为5111t, 品位 1.73%, 331 为955t, 品位 1.10%, 332 为4531t, 品位 1.33%, 333 为4604t, 品位 1.42%。Ag353.64t, 品位 338g/t, 其中 111 为 87.28t, 品位 296g/t, 331 为 20.95t, 品位 242g/t, 332 为 127.56t, 品位 375g/t, 333 为 117.85t, 品位 363g/t。其中, 111 类储量即是动用资源储量, 331+332+333 类为保有资源量, 2007 年底保有的资源量 (331+332+333) 为矿石 75.11 万吨。Pb62432t, 品位 8.31%; Zn24589t, 品位 3.27%; Cu10090t, 品位 1.34%; Ag266.36t, 品位 355g/t。(该报告中将采空部分按 111 类处理, 但因未扣除采矿损失, 按本次核实报告分类方案, 实际应归为 111b 类, 同样, 该报告中的 331 应为 111b 类, 332 应为 122b 类)。

该资源储量已经藏矿储评字 [2007] \*\*号文件评审认定和以经藏国土资储备字 [2007] \*\*号文件在西藏自治区国土资源厅资源处备案。

通过矿山资源开发和本阶段生产勘查, 资源储量发生了一些变化。

首先, 铜铅锌矿资源储量类别比例发生了变化。111b 类资源储量比例较高, 保有的资源量比例降低, 主要原因是 2008 年度开发力度加大, 而勘查增加的矿产资源不多; 其次是保有矿石量增加, 但深部品位降低, 使金属量减少; 同时, 对前阶段未评价的铋进行了评价。

通过生产勘探, 矿床铜铅锌矿资源量总量由 104.63 万吨变为 138.59 万吨, 增加 33.96 万吨 (表 6-7、附件 7)。其中, 保有的资源量由 75.11 万吨变为 91.12 万吨, 增加 16.01 万吨, 保有的金属量变化情况为: Pb 由 62432t 变为 53480t, 减少 8952t; Zn 由 24589t 变为 26054, 增加 1465t; Cu 由10090t 变为 11187t, 增加 1097t; Ag 由 266.36t 变为 239.56t, 减少 26.80t, 新增 Bi1549t。

另外, 新揭露控制的 Fe-9、Fe-10 矿体的铁资源量为 (332+333) 矿石 106.72 万吨, 品位 TFe40.71%, 均为新增的保有的磁铁矿资源量。

本阶段储量核实工作的对象是矿区所有资源的全面清理核实和动用及保有资源储量均进行了分别估算, 对于原核实报告提交并经藏矿储评字 [2007] \*\*号文件评审认定和以经藏国土资储备字 [2007] \*\*号文件在西藏自治区国土资源厅资源处备案的储量应该予以注销。扣减范围在本次核实工作中的位置详见资源储量估算纵投影图 (附图 8)。

表 6-7 资源储量变化情况表

矿体号		资源储量类别	2007 年核实报告估算资源量					本次核实工作估算资源储量					新增资源储量					备注
			矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	Ag (kg)	矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	Ag (kg)	矿石 (10 <sup>4</sup> t)	Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	Ag (kg)	
铜 铅 锌 矿	Pb-1	111b	28.91	44180	21136	5031	85769	9.80	10242	5341	1372	25625	-19.11	-33938	-10894	310	-60144	动用
		111b	0.45	535	283	56	255						-0.45	-535	-283	-56	-255	保有
		122b	9.15	12336	5729	1675	54752						-9.15	-12336	-5729	-1675	-54752	
		333	5.02	6396	3019	754	32881	3.39	3785	1929	392	17891	-1.63	-2611	-1090	-362	-14990	
	Pb-2	111b	0.61	555	278	80	1509	37.67	25654	34432	12620	79133	37.06	25099	34154	12540	77624	动用
		111b	8.22	4609	1950	899	20691	13.27	6750	4168	1926	30391	5.05	2141	2218	1027	9700	保有
		122b	24.87	16902	5417	2856	72812	53.01	32004	15324	7097	147789	28.14	15102	9907	4241	74977	
		333	27.40	21654	8191	3850	84966	21.45	10941	4633	1772	43491	-5.95	-10713	-3558	-2078	-41475	
	小计	111b	29.52	44735	21414	5111	87278	47.47	35896	39773	13992	104758	17.95	-8839	18359	8881	17480	动用
		111b	8.67	5144	2233	955	20946	13.27	6750	4168	1926	30391	4.60	1606	1935	971	9445	保有
		122b	34.02	29238	11146	4531	127564	53.01	32004	15324	7097	147789	18.99	2766	4178	2566	20225	
		333	32.42	28050	11210	4604	117847	24.84	14726	6562	2164	61382	-7.58	-13324	-4648	-2440	-56465	
	铜铅锌矿合计		104.63	107167	46003	15201	353635	138.59	89376	65827	25179	344320	33.96	-17791	19824	9978	-9315	
磁 铁 矿	Fe-9	332						21.07					21.07					
		333						48.38					48.38					
	Fe-10	333						37.27					37.27					
	小计	332						21.07					21.07					
		333						85.65					85.65					
	磁铁矿合计							106.72					106.72					

## 7 矿床开发经济意义研究

### 7.1 矿产资源开发利用可行性研究和生产情况

在上阶段资源储量核实工作后，本矿床铅锌铜矿产资源开发利用项目已由西藏\*\*矿业股份有限公司委托北京矿冶研究总院开展可行性研究。

该研究成果形成若干主要结论和建议。

(1) 设计利用矿产金属资源量 9.71 万吨（矿石量为 75.11 万吨），根据\*\*矿床规模和开采条件，设计生产规模为 15 万吨/年，矿山服务年限为 5.5 年（基建期半年）。

(2) 产品方案为开采和销售铅、锌、铜精粉矿。

(3) 原矿供应距矿山 70km 的墨竹工卡县尼玛江热乡邦达村的西藏\*\*矿业股份有限公司的墨竹工卡\*\*选矿有限公司选矿厂，矿石采用公路汽车运输，建设规模为 1000t/d，年处理量为 150000t。

(4) 开采方法：露天缓帮开采。

(5) 用阶段磨矿—优先浮选流程。在一段磨矿后依次优先浮选铜—铅—锌，优先浮选的铜和铅精矿进行再磨矿—精选，获得获得铅精矿、锌精矿和铜精矿及尾矿。

(6) 建议进一步开展地质勘查工作，为矿山整体开发利用提供更加完备的资料。

直到目前为止，矿山仍然在进行露天采矿，并继续同步开展生产勘查。产品方案为生产工业矿石，以汽车运输方式向墨竹工卡\*\*选厂提供入选矿石。墨竹工卡\*\*选厂采用阶段磨矿—优先浮选工艺流程对矿石进行加工选矿，获得铅、锌、铜精矿粉，综合回收银、铋。

根据矿山地质矿产资源情况和开采条件及公司技术施工能力，矿山最好实际生产能力为 1000t/d，每年可生产 6 个月，全年可以开采 18 万吨矿石。但由于不确定因素制约，实际年设计生产规模为 15 万吨，加上有时有外部因素干扰和 2008 年经济危机影响，公司限产，2008 年 9 月—2009 年 9 月，矿山采出、到厂矿石共 32642.8t，原矿品位 Pb4.06%，Zn1.78%，Cu0.60%，混合品位 6.44%。

2009 年除年生产规模受外界因素制约外，生产实践完全按可研报告结论和建议及开发利用方案进行。

矿山生产采用露天缓帮开采，公路—汽车运输开拓，采矿损失率 8%，贫化率 9%。

矿石采用公路汽车运输，原矿供应墨竹工卡\*\*选矿有限公司选矿厂。

上述 32642.8t 矿石经过阶段磨矿—优先浮选流程，获得浮选精矿：铅精矿、锌精矿和铜精矿。生产铅精矿 1689.37t，回收率 85.24%，产率 5.18%，精矿品位 Pb66.87%；锌精矿 1124.70t，回收率 85.75%，产率 3.45%，精矿品位 Zn44.30%；铜精矿 664.73t，回收率 85.16%，产率 1.98%，精矿品位 Cu25.87%。回收铅锌铜金属总量 1799.89t，铋 51.34t，银 2795.72Kg，综合回收率 88.06%。尾矿混合品位 0.86%，产率 89.39%。

精矿在选矿厂销售，以汽车运至拉萨火车站再转运内地冶炼厂利用。



---

## 7.2 本阶段矿产资源开发利用经济论证

### 7.2.1 我国和世界铜铅锌资源概况

根据原地矿部和原有色金属总公司于 1995 年向国家提交的《我国主要有色金属矿资源对 2010 年国民经济保证程度论证报告》，对铅、锌、铜需求程度进行了预测，其中 1996—2010 年锌累计需求量为 1466 万吨。按 1/2 耗用储量测算，累计需要锌可采储量 2932 万吨。现有锌可采储量 4696 万吨，还有大量 D 级储量。因此可以保证 2010 年前所需铅锌矿产，但 2010 年以后仍有较大的不确定性。

世界铜资源主要集中在智利、美国、赞比亚、独联体和秘鲁等国。智利是世界上铜资源最丰富的国家，其铜金属储量约占世界总储量的 1/4。美国、日本是主要的精炼铜生产国，赞比亚和扎伊尔是非洲中部的主要产铜国，其生产的铜全部用于出口，德国和比利时是利用进口铜精矿和粗铜冶炼精铜的生产国。此外，秘鲁、加拿大、澳大利亚、巴布亚新几内亚、波兰、前南斯拉夫等也均是重要的产铜国。

我国 2002 年铜资源探明储量为 4000 万吨，不到世界探明储量的 1%，铜资源极为短缺，每年铜资源自给率只达 50%，其余 50% 需进口。我国虽然铜资源贫乏，但却是世界主要的精炼铜生产国之一，99 年铜产量达 104 万吨，占世界总产量的 7.27%。目前铜生产地集中在华东地区，该地区铜生产量占全国总产量的 51.8%，其中安徽、江西两省产量约占 35%。

1999 年中国地质调查局成立以来，一直把铜、铅、锌等有色金属矿产资源的调查评价列为战略性矿产勘查的重点矿种，这充分体现了铜、铅、锌矿资源在国民经济发展中的重要位置。

西藏铅锌铜资源丰富，暂不利用铜资源占全国 60% 以上，随着西部大开发的深入，尤其是青藏铁路通车，交通和开采技术条件的改善，大部分暂不利用资源将得以开发，可以缓解国内供给矛盾，提高国内自产能力。

### 7.2.2 消费和市场价格

近年来，世界铅、锌、铜储量基础变化不大，可以满足全球经济发展的需要。但世界资源分布不均，各国产业结构差异较大，使得国际铅、锌、铜贸易十分活跃。

铜是重要的工业原材料，其需求量与经济形势密切相关。经济增长时，铜需求增加从而带动铜价上升，经济萧条时，铜需求萎缩从而促使铜价下跌。从行业看，消费铜最多的八十年代是电气工业部门，九十年代是建筑业。据统计，美国、日本和西欧国家 80 年代中期的精铜消费中，电气工业占 47.8%，机械制造业占 23.8%，建筑业占 15.8%，运输业占 8.8%，其它占 8%。九十年代后，西方国家铜消费的行业分布发生了巨大变化，以美国为例，98 年铜消费中，建筑业占 41.4%，电器电子产品占 26.0%，运输设备 12.4%，机械制造 11.2%，其它 9.0%。

铅锌也是国民经济建设的重要原材料，应用广泛。目前。我国生产铅锌品种多。铅的冶炼产品及合金有 88 种，其中冶炼产品 13 种，化合物 22 种，合金 53 种。另外，铅材还有 100 余种。锌品种达 80 余种，其中冶炼产品 14 种，化

合物 31 种，合金 30 种，锌材 15 种。

铅的主要应用领域是蓄电池、电缆护套和氧化铅，占铅的总消费量 85% 以上。我国锌的消费领域主要是轻工、冶金、颜料和铜合金材料等，约占国内锌消费量的 84%。近二年，随着锌板产量的高速增长，我国锌消费也呈现出快速增长的势头。2003 年，我国锌消费量增长 12.4%，达到 207 万吨。2004 年，消费量增长 14.9%，达到 238 万吨。2007 年国内锌消费量达到 255 万吨。

2001 年铅锌是我国重要的有色出口商品，铅出口量占国内产量的 40%，锌出口量占国内产量的三分之一，国内市场铅锌的形势对国际市场供需有极大影响，国内市场供需关系基本随国际市场变化。近两年来中国从铅锌产量和出口大国转化为消费大国，需求量的增加抵消了产量的增加，出口量出现平稳略有降低的趋势。2004 年中国由锌的净出口国变为锌净进口国，年需求量超过供应量 30 万吨左右。

2000-2003 年世界铅的消费量呈略有增加态势，2000 年为 652.5 万吨，2001 年略有减少为 648.9 万吨，2001 年全球铅消费量将比上年下降 1%，产量降幅为 2%，市场有 10 万吨的供应缺口，西方国家需求量降幅达 2.4%，所以供需缺口只有 3.2 万吨。2003 年为 672.6 万吨，比 2002 年增长 1.1%；2000~2003 年我国铅的消费量逐年增加，从 59.0 万吨增加至 105.0 万吨；2001 年国内铅精矿供应不足，制约了精炼铅生产，铅的总体供需形势良好；2000-2003 年出口大幅度增长，目前我国约 50% 的铅产量出口。

2000 年世界锌的消费量 899.3 万吨，2001 年世界锌消费量比上年下降 1%，而产量增加 4%，供应过剩 35 万吨，比 2000 年增加 20 万吨。2001 年国内锌市场形势严峻，生产增长高于消费增长，出口受阻。全年出口量在 50 万吨，国内消费量约 110 万吨，锌过剩量约 20 万吨，达到历年来最高。2001-2002 年消费量有所降低，2003 年为 960.7 万吨，比 2002 年增长 2.5%，当年全球锌库存为 117.0 万吨；2003 年西方世界消费锌 715.3 万吨，比 2002 年增长 0.7%；2004 年世界消费量为 1039 万吨，比 2003 年增长 5.5%，消费增长主要来自美国和中国，增长率分别达到 11% 和 10.4%；近年来，由于国内市场对干电池和镀锌结构件的需求不断增长，国内锌消费量有较大增长。2000-2003 年我国锌消费量逐年增加，从 135.0 万吨增加到 190.0 万吨。2002 年-2003 年由于国内锌需求增加，出口量趋于平稳并呈下降趋势，2003 年出口到西方国家精锌净出口量比 2002 年低 5%，中国从国外进口大量的精锌，尤其是从哈萨克斯坦。

这些情况基本反映了国际铜铅锌金属需求量和消费量逐年增多的趋势以及我国相应的由出口国到消费大国和后备储量严重不足的实情。

由于全球开采能力落后于冶炼能力，需求增长大于生产增长，供需矛盾突出，市场需求旺盛，供应显得不足。世界经济连续多年以较快的速度增长，更加剧了供应紧张的局面，由于政治、经济等诸多因素的影响，虽然在某个时段会出现相对过剩，但供应紧张是基本格局。

世界有色金属市场在 2003 年出现转机，连续上涨，虽然目前有所回落，但仍保持较高水平，处于合理范围内。2004 年初，亚洲地区精铅需求增长很快，而供应却在减少，全球铅市场也出现供应紧张的局面，价格一直在 10000 元/吨以上，2007 年 10 月最高 30000 元/吨，之后理性下降，但仍保持较高价位，加上 2008 年经济危机影响，持续下挫，年底以来持续回升上扬（图 7-1），目前已经回到比较正常的 15500 元/吨左右；锌市在经历 2001—2003 年间疲软后基本面明显改善，需求也出现转机，其价格走势与铅基本同步但略为超前（图 7-

2)，目前价格接近比较正常的价位 14600 元/吨；铜价涨势持续，自 2006 年以来达到 50000 元/吨以后就一直高位运行，只有 2008 年因世界经济危机而短期下挫，但 09 年即迅速回升（图 7-3），高位平稳运行已成定局；银价格也基本按相近的走势运行，只是在 2006 年达到 3 元/克的价格后就比较稳定（图 7-4），但也经历了 2008 年经济危机的打击，2009 年又迅速回到高位，3.6 元/克的价格已经难以跌破，加上世界对金银等贵金属的未来预期，其价格将持续上涨到更高的水平，未来价格将在 4 元/克以上。

我国加入世贸组织后国内市场与国际市场实现接轨，价格变化与世界同步。铅锌价格也将在高位上有小幅涨落，铜价攀升后小幅震荡，但基本平稳。从长远看铅锌铜仍将处于供不应求状态，价格稳中有升，一般不会出现大幅下滑的情况。但是，目前受全球经济危机影响，有色金属市场经历了动荡低迷，尤其是 2008 年下半年以来，有色金属价格走低。但在短期徘徊后，由于全球共同努力，经济形势开始回升，中国经济回暖较快，有色金属价格回升明显，未来有色金属和贵金属价格高位运行已经可以肯定。



图 7-1 铅价格五年走势图



图 7-2 锌价格五年走势图

备注：本处及下页金属价格走势引自[www.kitco.cn](http://www.kitco.cn)。



图 7-3 铜价格五年走势图



图 7-4 银价格五年走势图

目前，铅锌金属价格回升到约 15000 元/吨，其中锌价略低而铅价略高，铜金属约 46500 元/吨，并仍在上升。

综合各方面因素预测，在未来几年中，有色金属价格将维持在一个合理的、比较高的水平。铅金属价格将大致在 18000 元/吨左右波动，锌金属价格将大致在 20000 元/吨左右波动，铜金属价格将大致在 50000 元/吨左右波动，银价格约在 4000 元/千克或以上，铋 110000 元/吨或以上，镓 3600 元/千克或以上。

### 7.2.3 矿区资源情况

矿体由系统探矿工程揭露控制，铜铅锌矿为地表矿，走向南西西—北东东向，呈脉状产出，产状较陡。主矿体长达 405m，厚度较大且较稳定。矿区铜铅锌矿体平均厚度 6.92m，保有部分平均厚度 6.57m，品位较富，变化不大。磁铁矿体为隐伏矿体，走向南西西—北东东向，呈分枝脉状产出，有夹石，产状较陡。Fe-9 长达 250m，厚度较大。矿区铁矿体平均厚度 12.65m，品位较富。

目前保有的铜铅锌矿资源储量（111b+122b+333）为矿石 91.12 万吨。Pb 53480t，品位 5.87%；Zn 26054t，品位 2.86%；Cu11187t，品位 1.23%；

Ag239.56t，品位 262.92g/t；Bi1549t，品位 0.17%。保有的磁铁矿资源量（332+333）为矿石 106.72 万吨，品位 TFe40.71%。

## 7.2.4 开采方式、开采规模和模服务年限

### 7.2.4.1 开采方式和规模

铜铅锌矿规模中等，品位富，东部的上部和西部厚度大，埋深不大，加上地形地势有利，利于露天开采，而东部下部则厚度小、品位较低，埋深大，应采用地下开采方式。磁铁矿厚度较大、品位富、埋深大，应在铜铅锌矿坑采的前提下采用与其全盘考虑、先后顺序开采的思路以坑采的方式对资源进行开采回收。

目前矿山已经建成，资源储量有保障，外部条件成熟，选矿厂生产能力也有保障，前期露天采矿阶段可以继续执行日采矿石 1000t 和年采选矿石 15 万吨的方案，该方案可以对矿床 Pb-2 矿体中西段上部的厚度较大、埋深较小的铜铅锌矿（ZK09-1、ZK10、PD4 主坑道、PD2-CD3 坑道见矿部位以上部分）和 Pb-1 矿体上部（为了开采 Pb-2 矿体进行剥岩必须采到 Pb-1 矿体上部）共计矿石资源量 603531 吨、Pb36683t，品位 6.08%、Zn16794t，品位 2.78%、Cu7588t，品位 1.28%、Ag162.00t，品位 266.43g/t、Bi896t，品位 0.17%的金属进行开采回收，并开挖石方约 2083756m<sup>3</sup>。

在后期地下开采阶段则分为铜铅锌矿的开采和磁铁矿的开采。其中，铜铅锌矿地下开采部分针对矿床 Pb-2 矿体东部和下部 ZK09-1、ZK10、PD4 主坑道、PD2-CD3 坑道见矿部位以下厚度较小、埋深较大部分和 Pb-1 矿体下部采用明斜井地下开采方式，届时生产能力将受限制，会有所下降，预计日采矿石 500t、年采选矿石 9 万吨有保障，该部分铜铅锌矿共计资源量 307642 吨、Pb16797t，品位 5.46%、Zn9260t，品位 3.01%、Cu3599t，品位 1.17%、Ag77.56t，品位 252.10g/t、Bi653t，品位 0.17%的金属进行开采回收；磁铁矿地下开采部分针对深部铁矿资源可以利用先期形成的铜铅锌矿地下开采系统，在该基础上以盲竖井进行地下开采方式，由于矿体规模小、埋深大、海拔高等原因，生产规模将受限制，预计日采矿石 500t，可以对共计 106.72 万吨矿石资源量的磁铁矿资源进行开采回收。

### 7.2.4.2 服务年限

矿区资源储量中，铜铅锌矿石量  $Q=911173t$ ，露采部分  $Q_1=603531$  吨，年采矿石  $Z_1=15$  万吨，统计的采矿回采率  $\beta_1=95\%$ 、贫化率  $\gamma=5\%$ ，该部分资源可以满足 4.0 年的生产需求：

$$T_1 = Q_1 \cdot (1 + \gamma) \beta_1 / Z_1 = 4.0 \text{ 年}$$

铜铅锌矿坑采部分矿石量  $Q_2=307642$  吨，年采矿石  $Z_2=9$  万吨，统计的采矿回采率  $\beta_2=90\%$ ，贫化率  $\gamma=5\%$ ，该部分资源可以满足 3.2 年的生产需求：

$$T_2 = Q_2 \cdot (1 + \gamma) \beta_2 / Z_2 = 3.2 \text{ 年}$$

$$\text{铜铅锌矿服务年限 } T = T_1 + T_2 = 7.2 \text{ 年}$$

磁铁矿地下开采部分，磁铁矿矿石资源量  $Q_3=106.72$  万吨，采矿回收率  $\beta_2=90\%$ ，贫化率  $\gamma=5\%$ ，日采矿石 500t，年采矿石  $Z_2=9$  万吨，该部分资源可以满足 11.2 年的生产需求：

$$T_3 = Q_3 \cdot (1 + \gamma) \beta_2 / Z_2 = 11.2 \text{ 年}$$

矿山总服务年限为:  $T_4 = T + T_3 = 18.4$  年

由于矿区成矿条件好, 矿带走向上还有矿化显示, 如果加强生产勘查, 可以探求更多资源量, 扩大生产规模并延长服务年限。

## 7.2.5 矿产开发经济效益评价

目前, 矿区和选矿厂的投资已经全部回收, 进一步的采矿所起的作用是增加矿区矿产资源开采的利润。其中, 铜铅锌矿需要进行选矿, 而磁铁矿则因为品位较高, 可以直接销售原矿。

采用经验指标法, 通过静态评价方法对该矿床经济上的合理性、盈利性、实施上的可能性、风险性进行概略研究, 以期对矿床开发投资决策提供依据。

### 7.2.5.1 采矿经济指标

#### 资源量情况:

本次核实工作提交查明、控制的和推断的铜铅锌矿石资源量  $Q = 911173$  吨。其中,

1) 露采部分矿石资源量  $Q_1 = 603531$  吨

对应的金属量为

铜金属  $q_{cu1} = 7588$  吨, 品位  $C_{cu1} = 1.26\%$

铅金属  $q_{pb1} = 36683$  吨, 品位  $C_{pb1} = 6.08\%$

锌金属  $q_{zn1} = 16794$  吨, 品位  $C_{zn1} = 2.78\%$

银金属  $q_{ag1} = 162005$  千克, 品位  $C_{ag1} = 268.43\text{g/t}$

铋金属  $q_{bi1} = 1026\text{t}$ , 品位  $C_{bi1} = 0.17\%$

年生产矿石量  $Z_1 = 15$  万吨/年

2) 坑采部分矿石资源量  $Q_2 = 307642$  吨

对应的金属量为

铜金属  $q_{cu2} = 3599$  吨, 品位  $C_{cu2} = 1.17\%$

铅金属  $q_{pb2} = 16797$  吨, 品位  $C_{pb2} = 5.46\%$

锌金属  $q_{zn2} = 9260$  吨, 品位  $C_{zn2} = 3.01\%$

银金属  $q_{ag2} = 77557$  千克, 品位  $C_{ag2} = 252.10\text{g/t}$

铋金属  $q_{bi2} = 523\text{t}$ , 品位  $C_{bi2} = 0.17\%$

年生产矿石量  $Z_2 = 9$  万吨/年

磁铁矿矿石资源量  $Q_3 = 106.72$  万吨, 品位  $T_{Fe} = 40.71\%$ , 全部地下开采。

年采矿石  $Z_2 = 9$  万吨

#### 矿山服务年限及选厂规模

铜铅锌矿露采阶段年采选矿石  $Z_1 = 15$  万吨, 如前所述, 服务年限  $T_1 = 4.0$  年。

铜铅锌矿坑采阶段年采选矿石  $Z_2 = 9$  万吨, 服务年限  $T_2 = 3.2$  年。

铜铅锌矿服务年限  $T = T_1 + T_2 = 7.2$  年

磁铁矿坑采阶段年采矿石  $Z_2 = 9$  万吨, 服务年限  $T_3 = 11.2$  年。

矿山总服务年限为:  $T_4 = T + T_3 = 18.4$  年

### 采矿回收率与贫化率

结合矿床开采技术条件特点和选用的采矿方法，比照公司现有矿山生产情况、西藏自治区内及国内同类型矿床采矿经济指标确定。

采矿回收率：露采  $\beta_1=95\%$ ，坑采  $\beta_2=90\%$

采矿贫化率： $\gamma=5\%$ 。

### 7.2.5.2 选矿经济指标

根据矿区矿石选矿试验结果和选矿厂历年选矿生产情况，确定各元素选矿指标采用 2008 年 9 月至 2009 年 9 月的选矿指标，如下：

矿石选矿铜回收率  $F_{cu}=85.16\%$

矿石选矿铅回收率  $F_{pb}=85.24\%$

矿石选矿锌回收率  $F_{zn}=85.75\%$

矿石选矿伴生银回收率  $F_{ag}=85.24\%$

矿石选矿伴生铋回收率  $F_{bi}=85.24\%$

铜精矿品位  $G_{cu}=25.87\%$

铅精矿品位  $G_{pb}=66.87\%$

锌精矿品位  $G_{zn}=44.30\%$

因为磁铁矿品位较高，不进行选矿，直接在公司所属墨竹工卡选矿厂临时存储并销售原矿。

磁铁矿产品品位  $G_{fe}=TFe/(1+\gamma)=38.77\%$

### 7.2.5.3 产品总产量和总产值

#### 产品总产量

铜铅锌矿露采阶段：

铜精矿产量  $I_{cu1}=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{cu1} \cdot F_{cu}/G_{cu}$

$=603531 \times 95\% \times 1.26\% \times 85.16\% / 25.87\% = 23729.59t$

铅精矿产量  $I_{pb1}=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{pb1} \cdot F_{pb}/G_{pb}$

$=603531 \times 95\% \times 6.08\% \times 85.24\% / 66.87\% = 44422.25t$

锌精矿产量  $I_{zn1}=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{zn1} \cdot F_{zn}/G_{zn}$

$=603531 \times 95\% \times 2.78\% \times 85.75\% / 44.30\% = 30882.19t$

伴生银产量  $I_{ag1}=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{ag1} \cdot F_{ag}$

$=603531 \times 95\% \times 268.43 \times 85.24\% = 131188.41kg$

伴生铋产量  $I_{bi1}=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot C_{bi1} \cdot F_{bi}$

$=603531 \times 95\% \times 0.17\% \times 85.24\% = 830.83t$

铜铅锌矿坑采阶段：

铜精矿产量  $I_{cu2}=Q_2 \cdot \beta_2 \cdot C_{cu2} \cdot F_{cu}/G_{cu}$

$=307642 \times 90\% \times 1.17\% \times 85.16\% / 25.87\% = 10662.61t$

铅精矿产量  $I_{pb2}=Q_2 \cdot \beta_2 \cdot C_{pb2} \cdot F_{pb}/G_{pb}$

$=307642 \times 90\% \times 5.46\% \times 85.24\% / 66.87\% = 19270.21t$

锌精矿产量  $I_{zn2}=Q_2 \cdot \beta_2 \cdot C_{zn2} \cdot F_{zn}/G_{zn}$

$=307642 \times 90\% \times 3.01\% \times 85.75\% / 44.30\% = 16131.84t$

伴生银产量  $I_{ag2}=Q_2 \cdot \beta_2 \cdot C_{ag2} \cdot F_{ag}$

$$=307642 \times 90\% \times 252.10 \times 85.24\% = 59498.62\text{kg}$$

$$\text{伴生铋产量 } I_{bi2} = Q_2 \cdot \beta_2 \cdot C_{bi2} \cdot F_{bi} = 307642 \times 90\% \times 0.17\% \times 85.24\% = 401.22\text{t}$$

铜铅锌矿总产量:

$$\text{铜精矿产量 } I_{cu} = I_{cu1} + I_{cu2} = 24159 + 10664 = 34392.20\text{ t}$$

$$\text{铅精矿产量 } I_{pb} = I_{pb1} + I_{pb2} = 44290 + 19270 = 63692.46\text{ t}$$

$$\text{锌精矿产量 } I_{zn} = I_{zn1} + I_{zn2} = 30853 + 16132 = 47014.03\text{t}$$

$$\text{伴生银产量 } I_{ag} = I_{ag1} + I_{ag2} = 130212 + 59498 = 190687.03\text{kg}$$

$$\text{伴生铋产量 } I_{bi} = I_{bi1} + I_{bi2} = 831 + 401 = 1232.05\text{t}$$

$$\text{磁铁矿坑采阶段: 磁铁矿产量 } I_{fe} = Q_3 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma) = 106.72 \times 90\% \times 1.05 = 1008504\text{t}$$

## 产品价格

近年来\*\*公司所属墨竹工卡选矿厂一直在销售铜铅锌精矿，伴生的有益组分银、铋参与计价。其中主要金属精矿计价方案是当时对应金属价格乘以相应系数得到精矿价格，铅锌金属价格 13000 元/吨以上时按上海有色网月均价的 70% 计价，选厂交货；铜按上海期货月均价 74% 计价，伴生的银按上海期货月均价的 72% 计价，选厂交货。

本次经济评价中也按该方案计算，即按今后几年预期金属价格乘以以上系数获得精矿价格。如前所述，今后几年铜金属价格将在 50000 元/吨左右波动，铅、锌金属将分别在 18000/吨和 20000 元/吨左右波动，铜精矿和铅精矿中伴生的银金属价格为 4000 元/kg 或以上，铅精矿中伴生的铋金属价格为 110000 元/金属吨或以上，伴生的铋参照银的计价方案分别按上述价格的 72% 计价。本矿选矿厂位于拉萨市东部，可以将产品直接运至拉萨火车站。

$$\text{铜精矿选厂销售价格 } J_{cu} = 50000 \text{ 元/吨} \times 25.87\% \times 74\% = 9572 \text{ 元/吨}$$

$$\text{铅精矿选厂销售价格 } J_{pb} = 18000 \text{ 元/吨} \times 66.87\% \times 70\% = 8426 \text{ 元/吨}$$

$$\text{锌精矿选厂销售价格 } J_{zn} = 20000 \text{ 元/吨} \times 44.30\% \times 70\% = 6202 \text{ 元/吨}$$

$$\text{伴生银选厂销售价格 } J_{ag} = 4000 \text{ 元/千克} \times 72\% = 2880 \text{ 元/千克}$$

$$\text{伴生铋选厂销售价格 } J_{bi} = 110000 \text{ 元/吨} \times 72\% = 79200 \text{ 元/吨}$$

$$\text{磁铁矿原矿石参照目前市场行情, 选厂销售价格 } J_{fe} = 300 \text{ 元/吨}$$

## 产品产值

铜铅锌矿露采阶段:

$$\text{铜精矿产值 } K_{cu1} = I_{cu1} \cdot J_{cu} = 23729.59 \times 9572 = 22713.96 \text{ 万元}$$

$$\text{铅精矿产值 } K_{pb1} = I_{pb1} \cdot J_{pb} = 44422.25 \times 8426 = 37430.19 \text{ 万元}$$

$$\text{锌精矿产值 } K_{zn1} = I_{zn1} \cdot J_{zn} = 30882.19 \times 6202 = 19153.13 \text{ 万元}$$

$$\text{伴生银产值 } K_{ag1} = I_{ag1} \cdot J_{ag} = 131188.41 \times 2880 = 37782.26 \text{ 万元}$$

$$\text{伴生铋产值 } K_{bi1} = I_{bi1} \cdot J_{bi} = 830.83 \times 79200 = 6580.17 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段:

$$\text{铜精矿产值 } K_{cu2} = I_{cu2} \cdot J_{cu} = 10662.61 \times 9572 = 10206.25 \text{ 万元}$$

$$\text{铅精矿产值 } K_{pb2} = I_{pb2} \cdot J_{pb} = 19270.21 \times 8426 = 16237.08 \text{ 万元}$$

$$\text{锌精矿产值 } K_{zn2} = I_{zn2} \cdot J_{zn} = 16131.84 \times 6202 = 10004.97 \text{ 万元}$$

$$\text{伴生银产值 } K_{ag2} = I_{ag2} \cdot J_{ag} = 59498.62 \times 2880 = 17135.60 \text{ 万元}$$

$$\text{伴生铋产值 } K_{bi2} = I_{bi2} \cdot J_{bi} = 401.22 \times 79200 = 3177.66 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿产值:

$$\text{铜精矿产值 } K_{cu} = K_{cu1} + K_{cu2} = 22713.96 + 10206.25 = 32920.21 \text{ 万元}$$



铅精矿产值  $K_{pb} = K_{pb1} + K_{pb2} = 37430.19 + 16237.08 = 53667.27$  万元

锌精矿产值  $K_{zn} = K_{zn1} + K_{zn2} = 19153.13 + 10004.97 = 29158.10$  万元

伴生银产值  $K_{ag} = K_{ag1} + K_{ag2} = 37782.26 + 17135.60 = 54917.86$  万元

伴生铋产值  $K_{bi} = K_{bi1} + K_{bi2} = 6580.17 + 3177.66 = 9757.83$  万元

磁铁矿产值  $K_{fe} = I_{fe} \cdot J_{fe} = 1008504 \times 300 = 30255.12$  万元

### 产品总产值及年产值

产品总产值：

铜铅锌矿露采阶段：

$V_1 = K_{cu1} + K_{pb1} + K_{zn1} + K_{ag1} + K_{bi1} = 123659.71$  万元

铜铅锌矿坑采阶段：

$V_2 = K_{cu2} + K_{pb2} + K_{zn2} + K_{ag2} + K_{bi2} = 56761.56$  万元

铜铅锌矿总产值：

$V_3 = V_1 + V_2 = 123659.71 + 56761.56 = 180421.27$  万元

磁铁矿坑采总产值

$V_4 = K_{fe} = 30255.12$  万元

矿床开发产品总产值：

$V = V_3 + V_4 = 180421.27 + 30255.12 = 210676.39$  万元

年产值：

铜铅锌矿露采阶段： $V_{\text{年}1} = V_1 / T_1 = 123659.71 / 4.0 = 30914.93$  万元

铜铅锌矿坑采阶段： $V_{\text{年}2} = V_2 / T_2 = 56761.56 / 3.2 = 17737.99$  万元

铜铅锌矿开采平均年产值： $V_{\text{年}3} = V_3 / T = 180421.27 / 7.2 = 25058.51$  万元

磁铁矿开采年产值： $V_{\text{年}4} = V_4 / T_3 = 30255.12 / 11.2 = 2701.35$  万元

可见，铜铅锌矿露采阶段的年产值最高，磁铁矿开采年产值最低。这是因为露采阶段产量高、产品价格高，而坑采阶段产量低，磁铁矿价格低的原因。

### 7.2.5.4 产品销售成本

#### 产品成本指标

目前龙马拉铅锌矿正在生产，根据公司矿山自身采矿实际经验、加上本矿已经建成，外部环境也得到改善，并参考对本项目今后运行中可能的趋势分析，矿山资源开发的采矿成本将会降低，运输成本将会随市场变化略有升高，选矿成本基本保持不变，确定采用的联合开采方案各项开采和选矿生产成本指标为：

铜铅锌矿露采阶段采矿费用  $\alpha_1 = 150$  元/吨

铜铅锌矿坑采阶段采矿费用  $\alpha_2 = 230$  元/吨

铜铅锌矿露天和坑采综合采矿费用  $\alpha_3 = (Q_1 \cdot \alpha_1 + Q_2 \cdot \alpha_2) / (Q_1 + Q_2)$   
 $= 177$  元/吨

磁铁矿坑采阶段采矿费用  $\alpha_4 = 255$  元/吨

原矿运输费用  $\epsilon = 69$  元/吨（1.0 元/吨·千米）

铜铅锌矿单位选矿费用  $\eta = 145$  元/吨

管理成本和销售成本依据公司矿山和选矿厂的有关生产数据，并参照公司内部财务预算论证确定。

管理成本  $\kappa = 15$  元/吨原矿

销售成本  $\lambda = 10.5$  元/吨原矿

## 产品销售成本

铜铅锌矿露天阶段采矿成本  $\delta_1 = Q_1 \cdot \alpha_1 \cdot \beta_1 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 603531 \times 150 \times 95\% \times 1.05 = 9030.33 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段采矿成本  $\delta_2 = Q_2 \cdot \alpha_2 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 307642 \times 230 \times 90\% \times 1.05 = 6686.60 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天和坑采综合采矿成本  $\delta_3 = \delta_1 + \delta_2$

$$= 9030.33 + 6686.60 = 15716.93 \text{ 万元}$$

磁铁矿坑采阶段采矿成本  $\delta_4 = Q_3 \cdot \alpha_4 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 106.72 \times 255 \times 90\% \times 1.05 = 25716.85 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天阶段原矿运输成本  $\zeta_1 = \varepsilon \cdot Q_1 \cdot \beta_1 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 603531 \times 69 \times 95\% \times 1.05 = 4153.95 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段原矿运输成本  $\zeta_2 = \varepsilon \cdot Q_2 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 307642 \times 69 \times 90\% \times 1.05 = 2005.98 \text{ 万元}$$

磁铁矿原矿运输成本  $\zeta_4 = \varepsilon \cdot Q_3 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 106.72 \times 69 \times 90\% \times 1.05 = 6958.68 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天阶段选矿费用  $\theta_1 = \eta \cdot Q_1 \cdot \beta_1 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 603531 \times 145 \times 95\% \times 1.05 = 8729.32 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段选矿费用  $\theta_2 = \eta \cdot Q_2 \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 307642 \times 145 \times 90\% \times 1.05 = 4215.46 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿选矿总费用  $\theta = \theta_1 + \theta_2 = 8729.32 + 4215.46 = 12944.78 \text{ 万元}$

管理费用：

铜铅锌矿露天阶段： $\mu_1 = Q_1 \cdot \kappa \cdot \beta_1 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 603531 \times 15 \times 95\% \times 1.05 = 903.03 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段： $\mu_2 = Q_2 \cdot \kappa \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 307642 \times 15 \times 90\% \times 1.05 = 436.08 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天和坑采综合管理费用： $\mu_3 = \mu_1 + \mu_2$

$$= 903.03 + 436.08 = 1339.11 \text{ 万元}$$

磁铁矿开采管理费用： $\mu_4 = Q_3 \cdot \kappa \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 106.72 \times 15 \times 90\% \times 1.05 = 1512.76 \text{ 万元}$$

销售费用：

铜铅锌矿露天阶段： $v_1 = Q_1 \cdot \lambda \cdot \beta_1 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 603531 \times 10.5 \times 95\% \times 1.05 = 632.12 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段： $v_2 = Q_2 \cdot \lambda \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 307642 \times 10.5 \times 90\% \times 1.05 = 305.26 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天和坑采综合销售费用： $v_3 = v_1 + v_2$

$$= 632.12 + 305.26 = 937.38 \text{ 万元}$$

磁铁矿开采销售费用： $v_4 = Q_3 \cdot \lambda \cdot \beta_2 \cdot (1 + \gamma)$

$$= 106.72 \times 10.5 \times 90\% \times 1.05 = 1058.93 \text{ 万元}$$

## 总销售成本及年成本

销售成本：

铜铅锌矿露天阶段销售成本  $\Sigma_1 = \delta_1 + \zeta_1 + \theta_1 + \mu_1 + v_1$

$$= 9030.33 + 4153.95 + 8729.32 + 903.03 + 632.12 = 23448.75 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段销售成本  $\Sigma_2 = \delta_2 + \zeta_2 + \theta_2 + \mu_2 + v_2$

$$=6686.60+2005.98+4215.46+436.08+305.26=13649.38 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿露天和坑采销售成本  $\Sigma_3=\Sigma_1+\Sigma_2$

$$=23448.75+13649.38=37098.13 \text{ 万元}$$

磁铁矿销售成本  $\Sigma_4=\delta_4+\zeta_4+\mu_4+v_4$

$$=25716.85+6958.68+1512.76+1058.93=35247.22 \text{ 万元}$$

年销售成本：

$$\text{铜铅锌矿露天阶段年销售成本 } \Sigma_1/T_1=23448.75/4.0=5862.19 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段年销售成本 } \Sigma_2/T_2=13649.38/3.2=4265.43 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天和坑采年销售成本 } \Sigma_3/T=37098.13/7.2=5152.52 \text{ 万元}$$

$$\text{磁铁矿年销售成本 } \Sigma_4/T_3=35247.22/11.2=3147.07 \text{ 万元/年}$$

如上所述，由于本矿床磁铁矿的开发成本（35247.22 万元）高于其销售产值（30255.12 万元），开发将会出现负效益，因此磁铁矿资源在目前和未来可以预见的期限内没有开发价值，本次概略评价暂不进行磁铁矿开发的进一步经济评价。

### 7.2.5.5 税金

税金包括企业应交的所有税收及国家和地方征收的各种费种。根据国家和西藏自治区对矿产资源开发、销售收取相关税费的规定，我公司\*\*矿山和墨竹工卡选矿厂 2006 年以来的采矿和选矿生产中缴纳的各种税费及税（费）率如下：

矿产资源补偿费（费率 2%）、矿产资源税（按 18 元/原矿吨计征）、所得税（税率 15%）、增值税（税率 17%）、城市维护建设税（增值税的 7%）、教育费附加（增值税的 3%）。

矿产资源补偿费：

$$\text{铜铅锌矿露天阶段：} L_1=V_1 \times \beta_1 \times 2\%=123659.71 \times 95\% \times 2\%=2349.53 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段：} L_2=V_2 \times \beta_2 \times 2\%=56761.56 \times 90\% \times 2\%=1021.71 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采合计：} L_3=L_1+L_2=3371.24 \text{ 万元}$$

矿产资源税：

铜铅锌矿露天阶段：

$$M_1=Q_1 \cdot \beta_1 \cdot (1+\gamma) \times 18 \text{ 元/吨}=603531 \times 95\% \times 1.05 \times 18=1083.64 \text{ 万元}$$

铜铅锌矿坑采阶段：

$$M_2=Q_2 \cdot \beta_2 \cdot (1+\gamma) \times 18 \text{ 元/吨}=307642 \times 90\% \times 1.05 \times 18=523.30 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采合计：} M_3=M_1+M_2=1606.94 \text{ 万元}$$

所得税：企业应纳税所得额的确定，是企业的收入总额减去成本、费用、损失以及准予扣除项目的金额。在本次概略研究中，未考虑损失及准予扣除的项目金额等，其计算公式为：

$$\text{所得税 } \Gamma=(V-\Sigma) \times 15\%$$

$$\text{铜铅锌矿露天阶段：} \Gamma_1=(V_1-\Sigma_1) \times 15\%$$

$$=(123659.71-23448.75) \times 15\%=15031.64 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段：} \Gamma_2=(V_2-\Sigma_2) \times 15\%$$

$$=(56761.56-13649.38) \times 15\%=6466.83 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采合计：} \Gamma_3=\Gamma_1+\Gamma_2=21498.47 \text{ 万元}$$

其中，根据西藏自治区政府招商引资规定，免前五年所得税，由于本矿区已经开采四年，还可以免 2010 年度所得税。则减免的所得税为铜铅锌矿露天阶

段一年的所得税 ( $N_1$ )，即  $\Gamma_1/T_1=15031.89/4.0=3757.91$  万元。因此，铜铅锌矿露采阶段应实际缴纳的所得税为：

$$\Gamma = \Gamma_3 - N_1 = 15031.64 - 3757.91 = 11273.73 \text{ 万元}$$

增值税：公司为一般纳税人，一般纳税人的增值税计算公式为：

应纳税额 = 当期销项税额 - 当期进项税额

$$\text{增值税 } R = (\text{矿床开发总产值} - \text{总销售成本}) \times 17\%$$

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } R_1 = (V_1 - \Sigma_1) \times 17\%$$

$$= (123659.71 - 23448.75) \times 17\% = 17035.86 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } R_2 = (V_2 - \Sigma_2) \times 17\%$$

$$= (56761.56 - 13649.38) \times 17\% = 7329.07 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采增值税合计: } R_3 = R_1 + R_2 = 24364.93 \text{ 万元}$$

年缴纳增值税（铜铅锌矿露天、坑采平均）：

$$r = R_3/T = 24364.93/7.2 = 3384.02 \text{ 万元}$$

城市维护建设税：以缴纳的增值税、消费税、营业税为计税依据。本公司只缴纳增值税，因此只以缴纳的增值税为依据计算：

$$\text{城市维护建设税 } S = \text{增值税税额} \times \text{税率} = R \times 7\%$$

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } S_1 = R_1 \times 7\% = 17035.86 \times 7\% = 1192.51 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } S_2 = R_2 \times 7\% = 7329.07 \times 7\% = 513.03 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采合计: } S_3 = S_1 + S_2 = 1705.54 \text{ 万元}$$

年缴纳的城市维护建设税：

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } s_1 = S_1/T_1 = 1192.53/4.0 = 298.13 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } s_2 = S_2/T_2 = 513.04/3.2 = 160.32 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采平均: } s = S_3/T = 236.88 \text{ 万元}$$

教育费附加：教育费附加是营业税、增值税、消费税的附加税。如果缴纳了营业税等三种税，就要同时缴纳教育费附加。本公司只缴纳增值税，因此只以缴纳的增值税为依据计算：

$$\text{教育费附加 } U = \text{增值税 } (R) \times 3\%$$

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } U_1 = R_1 \times 3\% = 17035.86 \times 3\% = 511.08 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } U_2 = R_2 \times 3\% = 7329.07 \times 3\% = 219.87 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采合计: } U_3 = U_1 + U_2 = 730.95 \text{ 万元}$$

年缴纳的教育费附加：

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } u_1 = U_1/T_1 = 511.08/4.0 = 127.77 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } u_2 = U_2/T_2 = 219.87/3.2 = 68.71 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿露天、坑采平均: } u = U_3/T = 730.95/7.2 = 101.52 \text{ 万元}$$

综上所述，铜铅锌矿床开发期间需要缴纳的总税费  $W$  为：

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } W_1 = L_1 + M_1 + \Gamma + R_1 + S_1 + U_1$$

$$= 2349.53 + 1083.64 + 11273.73 + 17035.86 + 1192.51 + 511.08 = 33446.35 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } W_2 = L_2 + M_2 + \Gamma_2 + R_2 + S_2 + U_2$$

$$= 1021.71 + 523.30 + 6466.83 + 7329.07 + 513.03 + 219.87 = 16073.81 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿开采合计: } W_3 = W_1 + W_2 = 49520.16 \text{ 万元}$$

年缴纳的税金额为  $W_{\text{年}} = W/T$

$$\text{铜铅锌矿露采阶段: } W_{\text{年}1} = W_1/T_1 = 8361.59 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿坑采阶段: } W_{\text{年}2} = W_2/T_2 = 5023.07 \text{ 万元}$$

$$\text{铜铅锌矿开发平均: } W_{\text{年}3} = W_3/T = 6877.80 \text{ 万元}$$

### 7.2.5.6 矿山建设总投资

#### 项目投资构成

依据项目所选生产工艺路线、工程技术方案等技术因素，结合项目建设周期和现行市场物价等有关资料，对项目建设资金进行了估算。项目总投资（ $\pi$ ）为 2139.1 万元，投资构成如下：

采矿系统：954 万元。包括开拓工程 400 万元，设备购置及安装调试费 500 万元，不可预见费（总费用 6%）54 万元。

其它 1185.1 万元。包括前期地质勘查费用 485.1 万元，相关许可证变更办理 200 万元，流动资金 500 万元。由于矿区资源供应现有选矿厂，因此，不作选矿厂预算。

#### 资金来源

本项目建设资金来源全部为自有资金，故不计算资本化利息。

### 7.2.5.7 经济效益评价

按照有关规定的要求和借鉴以往经验，对中、小型矿山投资经济效果评价只进行静态的经济分析，评价指标为矿山总利润或年利润、投资利润率及投资回收（偿还）期等。

#### 矿山总利润及年利润

指该矿山经过开发（采、选）后，矿山企业可能获利总水平的一项静态指标。

矿床开发总利润  $E = \text{产品总产值} (V) - \text{总销售成本} (\Sigma)$

铜铅锌矿露采阶段：  $E_1 = V_1 - \Sigma_1 = 123659.71 - 23448.75 = 100210.96$  万元

铜铅锌矿坑采阶段：  $E_2 = V_2 - \Sigma_2 = 56761.56 - 13649.38 = 43112.18$  万元

铜铅锌矿露天、坑采合计：  $E_3 = E_1 + E_2 = 142663.47$  万元

年总利润  $E_{\text{年}} = E/T$

铜铅锌矿露采阶段：  $E_{\text{年}1} = E_1/T_1 = 25052.74$  万元/年

铜铅锌矿坑采阶段：  $E_{\text{年}2} = E_2/T_2 = 13472.56$  万元/年

铜铅锌矿开采平均：  $E_{\text{年}3} = E_3/T = 19953.26$  万元/年

矿床开发纯利润  $\Omega = \text{总利润} (E) - \text{总税费} (W)$

铜铅锌矿露采阶段：  $\Omega_1 = E_1 - W_1 = 100210.96 - 33446.35 = 66764.61$  万元

铜铅锌矿坑采阶段：  $\Omega_2 = E_2 - W_2 = 43112.18 - 16073.81 = 27038.37$  万元

铜铅锌矿露天、坑采合计：  $\Omega_3 = \Omega_1 + \Omega_2 = 93802.98$  万元

年纯利润  $\Omega_{\text{年}} = \text{纯利润} (\Omega) / \text{服务年限} (T)$

铜铅锌矿露采阶段：  $\Omega_{\text{年}1} = \Omega_1/T_1 = 16691.15$  万元/年

铜铅锌矿坑采阶段：  $\Omega_{\text{年}2} = \Omega_2/T_2 = 8449.49$  万元/年

铜铅锌矿开采平均：  $\Omega_{\text{年}3} = \Omega_3/T = 13028.19$  万元/年

#### 投资利润率

投资利润率是衡量矿山投资获利水平的静态指标。按财务平衡计算：

$R_f = \Omega_{\text{年}} / \pi \times 100\%$ 。式中：  $R_f$ —投资利润率；  $\Omega_{\text{年}}$ —年纯利润总额；  $\pi$ —总投资。

本矿床由铜铅锌矿和磁铁矿两个独立部分组成，但前述磁铁矿部分开发暂

不具备条件，因此，本矿床采用只开发铜铅锌矿的方案。

投资利润率为：

$$R_{\text{I3}} = \Omega_{\text{年3}} / \pi \times 100\% = 13028.19 / 2139.1 \times 100\% = 609.05\%$$

### 投资收益率

投资收益率 = 年利税总额 / 总投资  $\times 100\%$

$$= E_{\text{年3}} / I \times 100\% = 19953.26 / 2139.1 \times 100\% = 932.79\%$$

其中，年利税总额 = 年产值 ( $V_3$ ) - 一年产品销售成本 ( $\Sigma_3$ )。

### 投资回收期

投资回收期是以矿山的净收益率抵偿全部投资所需要的时间，它是反映矿山投资回收能力的重要静态指标。按一般通用的回收期计算方法，由于本矿山前期为铜铅锌矿露天开采，在该阶段内可以实现投资回收，因此投资回收期应该以铜铅锌矿露天开采阶段的技术经济指标计算，矿山回收期计算公式为：

$$Pt = I / \Omega_{\text{年1}} = 2139.1 / 16691.15 = 0.13 \text{ 年}$$

其中  $I$ —建设投资， $\Omega_{\text{年1}}$ —露采阶段年纯利润。

投资回收期预计为一个半月时间，由于矿山正在生产，可以及时出矿，在露采的同时进行地下开采的运输坑道掘进等准备工程的施工，因此回收期不考虑基建期因素。

投资利润率、投资收益率均远远大于国务院规定的标准 ( $> 6\% \sim 8\%$ )，也远大于一般有色金属矿山参考基准投资收益率 ( $10\% \sim 13\%$ )。综上所述，该矿床地质勘查、开发的经济效益好。

## 7.2.6 矿床开发经济意义概略研究基本结论

为了获得最佳效益，并考虑到我国铁矿资源缺乏。建议采用前述方案一的思路，即目前仅对铜铅锌矿资源进行开发利用，而磁铁矿资源则暂不开发，留待今后市场急需和国家需要时再进行开发利用的经济和可行性论证，决定是否进行开发利用。

对铜铅锌矿资源的开发利用，建议在资源、外部条件和公司生产技术能力有保障的条件下，进一步创造有利条件，继续执行目前的露天开采的开发方式和开采规模，后期转入地下开采。

可以预见，本矿床铜铅锌多金属矿产资源开发利用可以获得较好的经济效益，产生 93802.98 万元的纯利润，为公司的发展提供新的动力，延长配套选矿厂的生产服务年限。也可以为国家的铜铅锌多金属矿供给平衡提供一些物质基础。同时，可以安排部分地方群众就业，解决生产生活问题，对稳定社会具有较大的意义。而且为地方经济建设提供稳定的经济贡献，给国家和地方财政上缴各项税费 49520.16 万元，为建设稳定和谐、繁荣发展的社会主义新西藏作贡献。

综上所述，本矿床铜铅锌多金属矿资源开发利用在技术、经济和社会方面都是可行的。应该在原有铜铅锌矿开发的基础上，继续开展资源的开发利用，将资源优势转化为经济和社会效益。而磁铁矿资源则暂不开发利用。

---

## 8 结语

### 8.1 主要成果

本次资源量核实工作是在前阶段资源储量核实的基础上，进一步开展了生产勘查，主要是针对矿区主要矿体的矿区测绘、系统工程揭露与控制、样品采集与测试研究、开采技术条件研究，收集了丰富完备的地质矿产等综合资料。对矿体的控制程度有所提高。采用的各种工作方法及技术手段是符合矿区实际情况的，其工作质量是合乎要求的，所取得的资料较齐全，能满足资源储量核实工作的要求。

通过生产勘探，矿床铜铅锌矿资源量总量由 104.63 万吨变为 138.59 万吨，增加 33.96 万吨。其中，保有的资源量由 75.11 万吨变为 91.12 万吨，增加 16.01 万吨，保有的金属量变化情况为：Pb 由 62432t 变为 53480t，减少 8952t；Zn 由 24589t 变为 26054，增加 1465t；Cu 由 10090t 变为 11187t，增加 1097t；Ag 由 266.36t 变为 239.56t，减少 26.80t，新增 Bi1549t。

另外，新揭露控制的 Fe-9、Fe-10 矿体的铁资源量为（332+333）矿石 106.72 万吨，品位 TFe40.71%，均为新增的保有的磁铁矿资源量。

目前，国际国内铜铅锌矿需求和价格略有回升。矿区铜铅锌资源储量为中型规模，品位较富，开发条件较好，其开发后的经济效益是较好的，对公司发展和地方经济及国家铜铅锌矿的供应形势都是很有利的。

### 8.2 开采技术条件

本矿床开采技术条件属于开采技术条件简单的矿床（I），矿产开发过程中对其影响和危害基本没有，但在采矿过程中仍值得注意。需要防治的主要问题有：

- 1、露采应保持一定的安全边坡角和安全平台，并注意崩塌等地质灾害的发生。
- 2、排土场位置须避开大的上游汇水面积和矿带展部区段，以预防灾害和废石重复搬运，要严格根据开发利用方案安排的排土场进行弃渣处理，严禁乱堆乱倒。
- 3、要增强环境保护意识，尽量少占用和破坏草场及植被，对于各种垃圾要妥善处理，以免引起矿区及下游污染。
- 4、做好矿山安全生产保障工作，矿山建设项目必须符合《非煤矿山建设项目安全设施设计审查与竣工验收办法》的规定。

### 8.3 问题和建议

加强矿区生产勘探的技术工作力度，及时收集第一手资料。

矿区保有资源储量规模有限，应加大勘查力度。

继续加大对矿区的地质勘查力度，尤其是矿在矿带走向上加紧勘查，为矿山后续开发提供资源保障。

由于矿区矿体产状陡，加上施工条件差，进一步的深部勘查中开展钻探工作必定困难且成本大为增加。因此针对矿区的后期勘查还是只能采取综合的多手段的形式，深部勘查多可采用坑探手段及坑内钻探手段以降低成本和为后期开采所利用，而矿带走向的

浅部勘查可以采用钻探，以提高效率。

采矿工作要按计划、有秩序地进行，保证短期、阶段计划和长远规划的协调，以便获得最好的效益。

产品中铜精矿含铅、锌较高，可以在今后生产中继续开展试验，提高指标。

针对已知矿带开展中深部物理地球勘探，寻找异常并验证，力求扩大资源量，为后续发展提供基础。

本次核实揭露控制和估算资源量的磁铁矿资源埋深大、规模小，暂不能开发利用。今后应关注铁矿市场的变化，及时确定对该资源的开发利用方案。

由于本矿床出现了矿化分带现象，同铅锌矿向深部过渡变化为磁铁矿，应价钱研究其规律，东段情况已经基本明了，西段的分带现象还要继续查明，为矿床开发和研究进一步的勘查提供依据。

资源储量估算标高 5058~5422m，顶底均超出采矿证范围，包括顶界超出部分的 111b 和超出底界的部分磁铁矿资源量。其中，超顶界部分资源量的出现系矿山勘查与开发早期阶段（尤其是测量精度低）造成的误差，现该部分资源储量已经采空，不涉及进一步的经济评价，而超底界部分的磁铁矿资源量为保有资源量。为了使该部分资源处于采矿证范围内，目前公司正在根据矿床资源情况并结合政府组织的矿业权实地核实工作情况变更采矿证，其一是因为矿床下部资源埋深大，继续全部露天开采则从经济效益角度考虑不合适，因此，开采方式由露天开采变为露天与地下联合开采；其二是变更采矿证标高，降低采矿证的底界，以使探明资源量均位于采矿证范围内。

## 8.4 建议注销的资源储量

鉴于本次资源储量核实工作是对矿区资源的全面清理，建议注销原核实报告提交的经过藏矿储评字〔2007〕\*\*号文件评审认定和以经藏国土资储备字〔2007〕\*\*号文件在西藏自治区国土资源厅资源处备案的资源量，采用本次核实提交的资源量。

原核实报告提交的经过藏矿储评字〔2007〕\*\*号文件评审认定和以经藏国土资储备字〔2007〕\*\*号文件在西藏自治区国土资源厅资源处备案的资源储量（111+331+332+333）为矿石 1046259t，其中 111 为 295204t，331 为 86689t，332 为 340152t，333 为 324214t。Pb 金属量 107167t，品位 10.24%，其中 111 为 44735t，品位 15.15%，331 为 5144t，品位 5.93%，332 为 29238t，品位 8.60%，333 为 28050t，品位 8.65%。Zn 金属量 46003t，品位 4.40%，其中 111 为 21414t，品位 7.25%，331 为 2233t，品位 2.58%，332 为 11146t，品位 3.28%，333 为 11210t，品位 3.46%。Cu 金属量 15201t，品位 1.45%，其中 111 为 5111t，品位 1.73%，331 为 955t，品位 1.10%，332 为 4531t，品位 1.33%，333 为 4604t，品位 1.42%。Ag 353635kg，品位 338g/t，其中 111 为 87278kg，品位 296g/t，331 为 20946kg，品位 242g/t，332 为 127564kg，品位 375g/t，333 为 117847kg，品位 363g/t。其中，111 类资源量即是动用资源量，331+332+333 类为保有资源量，2007 年底保有的资源量（331+332+333）为矿石 751055t，其中 331 为 86689t，332 为 340152t，333 为 324214t。Pb 金属量 62432t，品位 8.31%；Zn 金属量 24589t，品位 3.27%；Cu 金属量 10090t，品位 1.34%；Ag 266357kg，品位 355g/t（该报告中将采空部分按 111 类处理，但因未扣除采矿损失，按本次核实报告分类方案，实际应归为 111b 类，同样，该报告中的 331 应为 111b 类，332 应为 122b 类。）。



---