

西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查

探矿权评估报告

川华衡矿权评[2014]第 004 号

四川天健华衡资产评估有限公司

二〇一四年七月十七日



地址：成都市锦江区天仙桥南路 3 号汇江楼五楼

邮政编码：610021

电话：(028) 86679458

传真：(028) 86652220

目 录

西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估报告摘要	
西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估报告正文	
1 评估机构	1
2 评估委托人及探矿权人	1
3 评估目的	2
4 评估对象及范围	3
5 评估基准日	6
6 评估依据	6
6.1 法律法规依据	6
6.2 经济行为文件	7
6.3 产权依据	7
6.4 地质矿产信息依据	7
6.5 规范标准依据	8
6.6 取价依据	8
7 探矿权概况	8
7.1 矿区位置与交通	8
7.2 矿区自然地理与经济概况	9
7.3 以往地质工作概况	10
7.4 矿区、矿体地质概况	16
7.5 矿石加工技术性能	33
7.6 矿山开采技术条件	33
7.7 开发利用现状	36
8 评估实施过程	36
8.1 明确评估业务	36
8.2 评估准备过程	36
8.3 资料收集过程	37
8.4 评定估算阶段	37

8.5 编制和提交报告阶段.....	37
8.6 工作底稿归档阶段.....	37
9 评估方法.....	37
10 评估参数的确定.....	38
10.1 技术参数的选取与计算.....	38
10.1.1 评估所依据及参考的资料评述.....	39
10.1.2 评估主要指标和参数的选取.....	40
10.1.3 采选方案.....	41
10.1.4 产品方案.....	42
10.1.5 采矿回采率等开采技术指标.....	42
10.1.6 可采储量.....	42
10.1.7 生产规模和矿山服务年限.....	43
10.2 经济参数的选取与计算.....	44
10.2.1 投资.....	44
10.2.2 产品销售收入计算.....	46
10.2.3 总成本费用.....	50
10.2.4 销售税金及附加.....	56
10.2.5 企业所得税.....	58
10.2.6 折现率及折现系数.....	59
11 评估假设.....	错误!未定义书签。
12 评估结论.....	错误!未定义书签。
13 特别事项说明.....	错误!未定义书签。
14 探矿权评估报告使用限制.....	63
15 评估报告提交日期.....	64
16 评估责任人.....	错误!未定义书签。
评估报告书附表目录 (见附表)	
评估报告书附件目录 (见附件)	

西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估报告 摘 要

川华衡矿权评[2014]第 004 号

重要提示：“以下内容摘自本探矿权评估报告，欲了解本评估项目的全部情况，请认真阅读探矿权评估报告全文”。

评估机构：四川天健华衡资产评估有限公司。

评估委托人：西藏矿业发展股份有限公司。

评估对象及范围：评估对象为西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权，评估范围为西藏自治区国土资源厅于 2014 年 7 月 7 日出具的藏划矿批字[2014]0005 号《划定矿区范围批复》所确定的矿区范围及标高。

评估目的：西藏矿业发展股份有限公司拟以非公开发行股票并支付现金的方式，收购母公司西藏自治区矿业发展总公司所拥有的西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权（划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号））60%的勘查权益，需对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权进行评估以确定其市场价值，为本次经济行为提供参考意见。

本次评估即是为实现上述目的而为评估委托人提供该探矿权在本评估报告所述的各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

评估基准日：2014 年 4 月 30 日。

评估方法：折现现金流量法。

评估主要参数：评估基准日保有矿石资源储量(332+333) 201.00 万吨；评估利用矿石资源储量 181.80 万吨；设计损失量 2.49 万吨；采矿回采率

95.00%；经计算可采矿石量 170.35 万吨；生产能力 10.00 万吨/年（原矿）；矿井服务年限 17.93 年；产品方案为铬铁矿原矿（品位 $\geq 45\%$ ）；铬铁矿原矿不含税销售价格为 2,024.99 元/吨；固定资产投资 17,000.98 万元（不含税）；正常年开采单位总成本 851.21 元/吨（原矿）；正常年开采单位经营成本 765.52 元/吨（原矿）；折现率 9.00%。

评估结果：经评估人员充分调查和在了解评估对象及市场情况的基础上，依据科学的评估程序，选取合理的评估方法和评估参数，并根据实际情况和有关规定选用折现现金流量法，经认真估算，确定西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权在评估基准日 2014 年 4 月 30 日所表现的评估价值为人民币 52,279.56 万元，大写人民币伍亿贰仟贰佰柒拾玖万伍仟陆佰元整。

评估有关事项申明：评估结论的有效期为壹年，即评估基准日起壹年内有效。超过壹年此评估结果无效，需重新进行评估。本摘要具有和矿业权评估报告正文同等的法律效力。

特别披露事项：

①根据对企业提供的《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）、评审意见（中矿联储评字[2014]18 号）及其备案证明（国土资储备字[2014]66 号）研阅后，该探矿权勘查阶段已达到详查阶段。

②根据委托方的要求，本次评估范围为西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）确定的矿区范围及标高（探矿权范围、资源量估算范围及划定矿区范围关系详见正文叠合图），探矿权（证号：T54120130102047196）范围内划定矿区范围（藏划矿批字[2014]0005 号）外部分，未在本次评估范围内。根据对划

定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）和资源量估算范围及相关资源量估算图件的对比，发现 Cr-85 矿体位于划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）之外，(333) 储量 0.76 万吨，本次评估未考虑 Cr-85 矿体资源量。

③根据企业提供的西藏自治区矿业发展总公司（甲方）和西藏矿业发展股份有限公司（乙方）签订的《合作风险勘查协议书》，合作勘查区范围为 $29^{\circ} 13' 15'' - 29^{\circ} 13' 45''$ ， $92^{\circ} 10' 38'' - 92^{\circ} 12' 10''$ ，面积 2.236km^2 。“本项目所需投资预算为人民币 2000 万元，由乙方承担”。“本次勘查形成的勘查成果权益，按甲方 60%，乙方 40% 的原则享有”。

本评估报告评估价值为划定矿区范围(藏划矿批字[2014]0005 号)确定的“西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权”100%权益价值，未考虑上述权益分配事项。

本评估报告仅供委托方为本报告所列明的评估目的而作。本评估报告书的使用权归委托方所有，未经委托方许可，不得向他人提供或公开。除依据法律须公开的情形外，报告的全部或部分内容不得发表于任何公开的媒体上。

四川天健华衡资产评估有限公司
(盖章)



二〇一四年七月十七日

法定代表人 (签名):

项目负责人 (签名):

注册矿业权评估师 (签名):



注册矿业权评估师 (签名):



西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查 探矿权评估报告正文

川华衡矿权评[2014]第 004 号

受西藏矿业发展股份有限公司委托,本公司根据国家矿业权评估有关规定,本着独立、客观、公正、科学的评估原则,按照公认的探矿权评估方法对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权在评估基准日 2014 年 4 月 30 日表现出的市场价值进行了评定和估算。本公司评估人员按照必要的评估程序对委托评估的探矿权进行了市场调查与询证。现将评估过程、评估结果报告如下:

1 评估机构

名称:四川天健华衡资产评估有限公司

注册地址:成都市锦江区天仙桥南路 3 号汇江楼 5 楼

法定代表人:唐光兴

企业法人营业执照号:510000000031150

探矿权采矿权评估资格证书编号:矿权评资[2002]003 号。

2 评估委托人及探矿权人

本评估项目的评估委托人为西藏矿业发展股份有限公司。

探矿权人为西藏自治区矿业发展总公司。

委托人有关情况如下:

企业名称:西藏矿业发展股份有限公司

注册号:5400001000707

法定代表人姓名:曾泰

公司类型:股份有限公司(上市)

企业住所:拉萨市中和国际城金珠二路 8 号

注册资本:肆亿柒仟伍佰玖拾柒万肆仟玖佰圆整

实收资本:肆亿柒仟伍佰玖拾柒万肆仟玖佰圆整

经营范围：许可经营项目：地质勘探乙级（有效期至 2017 年 5 月）；铬铁矿开采（有效期至 2014 年 7 月）；西藏阿里地区革吉县聂尔错硼镁矿开采（许可证有效期至 2014 年 4 月 15 日）；阿里地区革吉县聂尔错西北缘硼镁矿开采（许可证有效期至 2012 年 11 月）；地形测量、矿山测量、平面控制测量（许可证有效期至 2014 年 12 月 31 日）；一般经营项目：多晶硅的采购及销售；进出口业务；矿山技术咨询；铬铁矿、硼矿、铜矿、锂矿、硼、氯化钠、氯化钾、土畜产品、中药材、运输设备的销售；房屋租赁。

营业期限：1997 年 06 月 27 日至 2017 年 06 月 30 日。

探矿权人有关情况如下：

企业名称：西藏自治区矿业发展总公司

注册号：5400001000245

住 所：拉萨市中和国际城中央大道 12 号

法定代表人：曾泰

注册资本：人民币叁仟叁佰贰拾叁万元整

经营范围：一般经营项目：销售铬矿、铜矿。

经济性质：全民所有制

经营方式：开采、销售、代运。

发照机关：西藏自治区工商行政管理局

发照日期：2011 年 5 月 24 日。

西藏矿业发展股份有限公司为西藏自治区矿业发展总公司控股子公司。

3 评估目的

西藏矿业发展股份有限公司拟以非公开发行股票并支付现金的方式，收购母公司西藏自治区矿业发展总公司所拥有的西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权（划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号））60%的勘查权益，需对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿

群南部铬铁矿详查探矿权进行评估以确定其市场价值,为本次经济行为提供参考意见。

本次评估即是为实现上述目的而为评估委托人提供该探矿权在本评估报告所述的各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

4 评估对象及范围

4.1 评估对象及范围

本项目评估对象为西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权。

评估范围为西藏自治区国土资源厅于 2014 年 7 月 7 日出具的藏划矿批字[2014]0005 号《划定矿区范围批复》所确定的矿区范围及标高。

划定矿区范围批复(藏划矿批字[2014]0005 号)具体划定矿区范围详见下表:

划定矿区范围批复确定的范围及拐点坐标表

拐 点	1980 西安坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	3234900.00	31420700.00
2	3234850.00	31421210.00
3	3234905.24	31421738.68
4	3234200.00	31421738.68
5	3234200.00	31420700.00
矿区面积: 0.702 平方公里, 开采深度: 4200 米至 3700 米。		

4.2 矿业权情况

根据企业提供的资料,西藏自治区国土资源厅 2012 年 8 月 16 日出具的《区国土资源厅关于预留西藏山南曲松县罗布莎 I II 矿群南部勘查区探

矿权的批复》，“我厅原则同意你公司预留西藏山南曲松县罗布莎 I II 矿群南部勘查区探矿权的要求，预留期限为六个月”。

2013 年 1 月 9 日西藏自治区矿业发展总公司申请获得探矿权（证号：T54120130102047196），勘查面积：1.12 平方公里；有效期限：2013 年 1 月 9 日至 2014 年 1 月 9 日。矿区由 4 个拐点坐标圈定，坐标范围如下： $92^{\circ} 10' 30'' - 92^{\circ} 12' 00''$ ； $29^{\circ} 13' 15'' - 29^{\circ} 13' 30''$ 。”

后经企业申请延续、变更，2014 年 5 月 30 日获得现有探矿许可证，探矿权许可证证号：T54120130102047196；探矿权人：西藏自治区矿业发展总公司；地址：西藏自治区拉萨市中和国际城中央大道 12 号；勘查项目名称：西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿普查；地理位置：西藏山南曲松县；图幅号：H46E017009；勘查面积：20.80 平方公里；有效期限：2014 年 5 月 30 日至 2016 年 1 月 1 日；勘查单位：西藏地勘局第六地质大队；勘查单位地址：西藏自治区堆龙德庆县青藏路 11 号。该矿区由 8 个拐点坐标圈定，坐标范围如下表。

探矿权范围及拐点坐标表

拐 点	1980 西安坐标系	
	经度	纬度
1	$92^{\circ} 09' 30''$	$29^{\circ} 13' 00''$
2	$92^{\circ} 10' 30''$	$29^{\circ} 13' 00''$
3	$92^{\circ} 10' 30''$	$29^{\circ} 13' 45''$
4	$92^{\circ} 12' 15''$	$29^{\circ} 13' 45''$
5	$92^{\circ} 12' 15''$	$29^{\circ} 13' 00''$
6	$92^{\circ} 11' 45''$	$29^{\circ} 13' 00''$
7	$92^{\circ} 11' 45''$	$29^{\circ} 10' 30''$
8	$92^{\circ} 09' 30''$	$29^{\circ} 10' 30''$

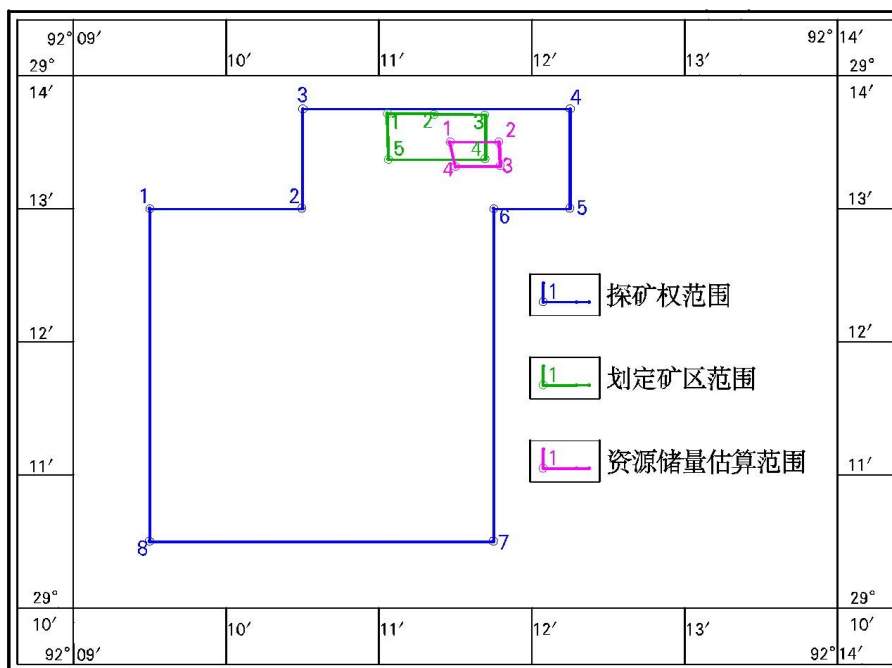
根据《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年

12 月)、评审意见(中矿联储评字[2014]18 号)及其备案证明(国土资储备字[2014]66 号),详查报告资源储量估算范围及标高见下表:

拐点 编号	西安 1980 坐标系		西安 1980 坐标系	
	东经	北纬	X 坐标	Y 坐标
1	92° 11' 28"	29° 13' 30"	3234547.55	31421361.39
2	92° 11' 47"	29° 13' 30"	3234547.59	31421863.18
3	92° 11' 48"	29° 13' 20"	3234160.33	31421898.81
4	92° 11' 30"	29° 13' 20"	3234160.28	31421397.13

估算面积: 0.25km², 估算标高: 4070~3780m。

其探矿权范围、资源量估算范围及划定矿区范围关系详见下图:



比例尺 1 : 100000

探矿权、资源量估算范围及划定矿区范围叠合图

4.3 矿业权价款

据企业提供的资料,矿权勘查投资主要为子公司西藏矿业发展股份有限公司投资勘查,期后办理采矿权时,不需缴纳采矿权价款。

4.4 勘查权益

根据企业提供的西藏自治区矿业发展总公司（甲方）和西藏矿业发展股份有限公司（乙方）签订的《合作风险勘查协议书》，“风险勘查期间，暂不成立合作公司，由乙方成立项目组，负责实施风险勘查项目”。合作勘查区范围为 $29^{\circ} 13' 15'' - 29^{\circ} 13' 45''$ ， $92^{\circ} 10' 38'' - 92^{\circ} 12' 10''$ ，面积 2.236km^2 。“本项目所需投资预算为人民币 2000 万元，由乙方承担”。“本次勘查形成的勘查成果权益，按甲方 60%，乙方 40% 的原则享有”。

根据 2012 年 8 月 21 日西藏矿业发展股份有限公司董事会出具的《西藏矿业发展股份有限公司关于拟与控股股东签署〈合作风险勘查协议〉之关联交易公告》，西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿“风险勘查所需投资预算为人民币 2000 万元，由本公司承担”。“本次风险勘查形成的勘查成果权益（指：勘查区域矿产储量的采矿权益），按矿业总公司 60%，本公司 40% 的原则享有”。

5 评估基准日

根据本次评估的经济行为事项，及委托方西藏矿业发展股份有限公司的要求，本项目探矿权评估的评估基准日确定为 2014 年 4 月 30 日。本评估报告中计量和计价标准，均为该评估基准日的客观有效标准。

6 评估依据

评估依据包括法律法规依据、产权、地质矿产信息、规范标准和取价依据等，具体如下：

6.1 法律法规依据

6.1.1 《中华人民共和国矿产资源法》（1996 年 8 月 29 日修正后颁布）；

6.1.2 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（1994 年 3 月 26 日国务院令 152 号）；

6.1.3 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院 1998 年第 241 号令）；

6.1.4 《探矿权采矿权转让管理办法》（国务院 1998 年第 242 号令）；

6.1.5 《矿产资源登记统计管理办法》（国土资源部 2004 年第 23 号部长令）；

6.1.6 《矿产资源储量评审认定办法》（国土资源部国土资发[1999]205 号文）；

6.1.7 《中华人民共和国企业所得税法》（2007 年 3 月 16 日第十届全国人民代表大会第五次会议通过）；

6.1.8 《中华人民共和国增值税暂行条例》（国务院令第 538 号）；

6.1.9 《关于全国实施增值税转型改革若干问题的通知》（财政部 国家税务总局发布的财税[2008]170 号）；

6.1.10 《西藏自治区人民政府关于我区企业所得税税率问题的通知》（藏政发[2011]14 号）；

6.1.11 《矿产资源补偿费征收管理规定》（1994 年 2 月 27 日国务院令第 150 号发布，1997 年 7 月 3 日国务院令第 222 号修改）；

6.1.12 《国土资源部关于进一步规范矿产资源补偿费征收管理的通知》（国土资发〔2013〕77 号）；

6.1.13 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16 号文）；

6.1.14 《财政部关于提高冶金矿山维持简单再生产费用标准的通知》（财企[2004]324 号）。

6.2 经济行为文件

《关于西藏矿业发展总公司以西藏山南曲松县罗布莎 I II 矿群南部 0.702km² 铬铁矿矿权注入西藏矿业发展股份有限公司的批复》；

6.3 产权依据

6.3.1 划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）；

6.3.2 探矿权许可证（T54120130102047196）。

6.4 地质矿产信息依据

6.4.1 《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）、

评审意见(中矿联储评字[2014]18号)及其备案证明(国土资储备字[2014]66号);

6.4.2 《西藏自治区矿业发展总公司罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿开采工程可行性研究报告》(中冶长天国际工程有限责任公司,2014年3月)及审查意见(藏工信函[2014]125号)和补充意见(藏工信函[2014]184号)。

6.5 规范标准依据

6.5.1 中国矿业权评估师协会编著《中国矿业权评估准则》第一批九项、第二批八项,《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008);

6.5.2 《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2002);

6.5.3 《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T 0200-2002);

6.5.5 《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》DZ/T0033-2002);

6.5.6 《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766-1999)。

6.6 取价依据

6.6.1 关联公司“西藏润恒矿产品销售有限公司”“主营业务收支明细表”;

6.6.2 关联附近类似矿山“西藏矿业发展股份有限公司山南分公司”“会计报表”;

6.6.3 评估人员现场核实、收集和调查的其他资料。

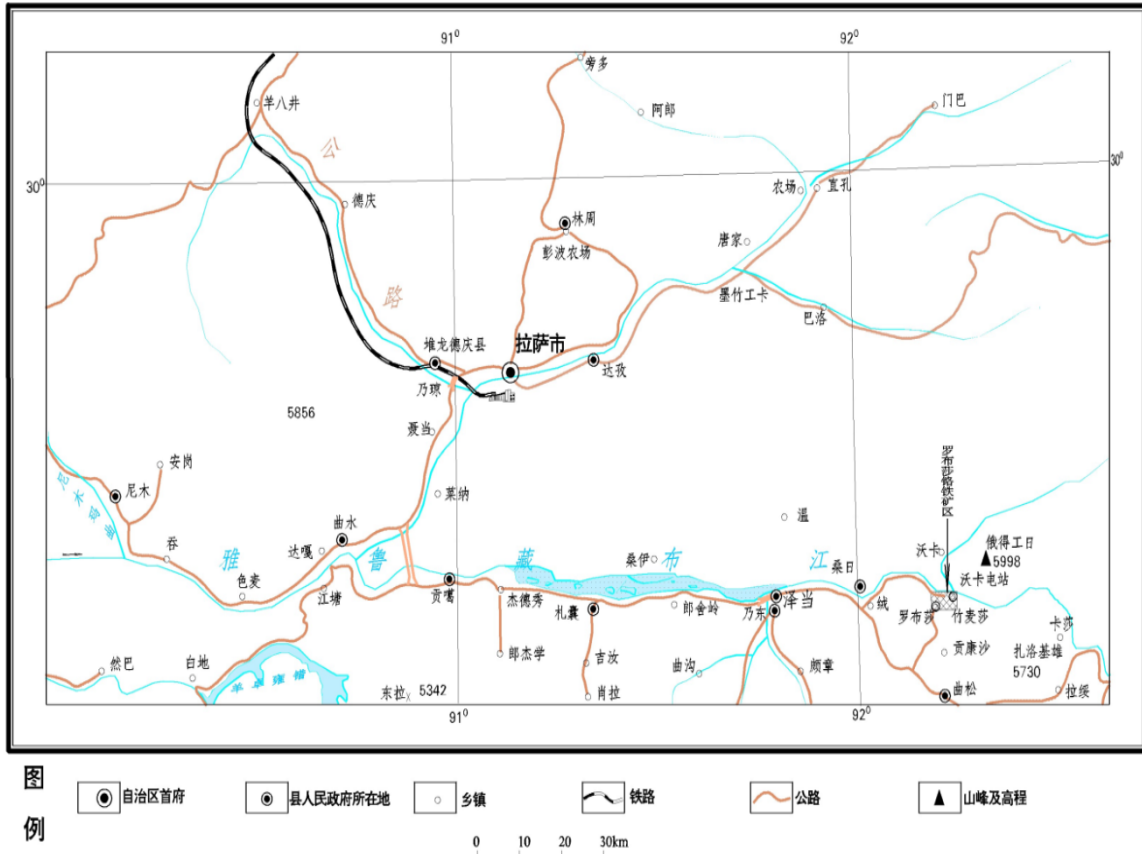
7 探矿权概况

7.1 矿区位置与交通

罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查区位于曲松县北部,属于西藏自治区曲松县罗布莎镇管辖。详查区距山南地区行署所在地--泽当镇 65 千米,从详查区经桑日县、泽当镇至青藏铁路拉萨火车站约 230 千米。由拉萨市至内地有国道 318 线、109 线两条公路和青藏铁路相通;由拉萨贡嘎航空港可与内地多个城市通航。勘查区属于多年开发的矿区,区内简易公路纵横,连接着主要采区(场)。交通极为方便。(详见下图)

7.2 矿区自然地理与经济概况

详查区地处西藏自治区中南部,雅鲁藏布江中游南岸。地势南高北低,为陡坎平台相连接的地貌景观。区内海拔一般 4000-4400 米, , 最高处位于工作区南部曲高郎堡,海拔 4411.9 米;最低处位于工作区内 I 矿群北侧,海拔仅 4000 米,相对高差约 400 米。矿区北邻雅鲁藏布江,为当地侵蚀基准面,又是地表水和地下水的排泄地段,江面平水期海拔 3525 米。



详查区内主要河流西部为藏郎曲,中部有德热曲,东邻龙给曲,这些河流均由南向北流入雅鲁藏布江。上述纵贯工作区的河流与雅鲁藏布江近于直交,组成格子状水系。三条河流都具有谷深坡陡,流速较快,地表径流条件良好的山区河流的特点。河流的流量都比较小,最大的藏郎曲的流量为 31.23—658.66L/d (1976-1978 年)。水源补给大气降水和冰雪融水。

详查区属独特的高原气候,具有日温差大,年温差小的特点。6 月至 9 月为雨季,气候湿润,常有暴雨及雨夹雪、冰雹等;9 月至次年 5 月为旱季,干冷多风,少有降雪。据曲松县气象站资料(海拔 3900 米):曲

松县一带年日照时数达 3070 小时，年无霜期为 110 天，年降水量 470 毫米。西藏地勘局第二地质大队于 1970—1981 年在对罗布莎铬铁矿区开展详细普查工作中，在罗布莎矿区建立的简易气象站的观测资料（观测站海拔 4307.5 米，观测时间 1976 年—1978 年）获得：年降水量 698.1 毫米，年蒸发量 1651.25 毫米，年平均最高气温 9.1° C，年平均最低气温 -3.35° C，1978 年 1 月 12 日最低气温 -20.9° C，平均气压为 601.9 毫米汞柱高。

由于矿区地处雅鲁藏布江断裂带上，地震活动极为频繁。据西藏地震志记载，1915 年 12 月 3 日 10 时 39 分 19 秒在矿区曾发生过Ⅷ级地震，大量房屋倒塌，伤亡数百人，迄今断垣残壁还处处可见。

详查区所在的曲松县罗布莎镇属于半农半牧区，人烟稀少，居民以藏族为主，在城镇有少量的汉族及其他民族。曲松县属于自治区经济较发达地区，工业以铬铁矿采矿业为支撑。农牧业以牧业为主，主要畜产品有牦牛、羊、马及其畜制品；在河谷地带分布有少量农田，出产小麦、青稞、豌豆等，粮食不能自给。所需的物资和生活必需品均从外地购入。

勘查区所在的曲松县罗布莎镇是以农为主半农半牧区。农业主要集中在雅鲁藏布江沿岸及其主要支流下游地区，农作物主要有青稞、土豆和豌豆等。高山上放养牦牛、绵羊、驴等家畜。工业为铬铁矿采掘业，西藏矿业发展股份有限公司、西藏江南矿业股份有限公司等数家矿山企业在区内从事铬铁矿采矿活动。

区内河流水质好，水量较充沛，可以满足矿山生产和生活的需要。雅鲁藏布江北岸的桑日县沃卡一级、二级、三级电站距勘查区 10 千米，为罗布莎铬铁矿的开发提供了充足的能源条件，自 1986 年起该电站就作为罗布莎铬铁矿的能源条件，发挥着巨大的作用。

7.3 以往地质工作概况

7.3.1 区域地质工作

1951 年中科院西藏工作队地质组在对桑日～拉加里（曲松）一线考察中发现了罗布莎超基性岩体。

1959 年原西藏煤田地质队二分队在检查群众报矿点时，在罗布莎村附近地表见有 110 多处矿体露头。计算资源储量 110 万吨。

1961 年中科院西藏综合考察队地质三组通过考察认为铬铁矿体是结晶分异和重力分异起主导作用，估算资源储量 24.58 万吨。

1962 年，西藏地质局藏南地质队，对罗布莎超基性岩体开展了 1:5 万路线地质调查，对罗布莎铬铁矿体进行地表检查工作。采用了 1:1 万地质修测、采集各种样品和物探等工作手段，用磁法确定了岩体的范围及产状，求得资源储量 40.1 万吨。但限于当时的客观条件，缺乏对矿体的深入研究。

1969 年 11 月~1972 年 1 月，国家计委地质总局航空物探队先后三次在东经 $88^{\circ} 00'$ ~ $93^{\circ} 00'$ ，北纬 $29^{\circ} 00'$ ~ $32^{\circ} 36'$ 之间的广大地区进行了 1:50 万高山区航空磁测试验工作。

1975~1979 年，西藏地矿局区域地质调查大队完成了 1:100 万拉萨幅 (H-46) 区域地质调查，首次较系统地对本勘查区内地层、岩浆岩、构造和矿产进行了调查和综合研究，提交了地质、矿产调查报告。

同期，西藏地矿局第二地质大队开展了桑日~加查 1:5 万区域地质简测，较详细的划分了地层，建立了区内构造格架，首次确定了雅鲁藏布江断裂的位置和性质。对工作区的岩浆活动和岩浆岩划分了期次，初步查清了岩性特点和分布特征。以超基性岩为重点，收集了岩性特征、侵入期次和矿化情况等资料，为铬铁矿勘查提供了区域地质基础资料。

1989~1993 年陕西区调队开展了 1:20 万浪卡子幅、泽当幅、加查幅区调工作，探讨了测区内蛇绿岩，也研究了蛇绿岩与铬、金和银间的关系。

2000 年，西藏地勘局第二地质大队完成了《西藏主要超基性岩带铬铂资源调查评价》，在充分收集调查评价区已有的地、物、化、遥及矿产资料的基础上，以“3S”技术为支撑，综合运用地质填图、物化探综合剖面、工程揭露及样品测试等方法手段，对罗布莎超基性岩体进行了重点

评价，并估算了预测的资源量。认为罗布莎岩体的中东段已知矿体的外围及深部找矿潜力较大，应进一步开展铬铁矿资源评价工作。

7.3.2 矿产勘查工作

1966~1969 年，西藏地矿局第二地质大队开展了矿区的初步普查工作，对罗布莎超基性岩体开展 1:2.5 万路线地质调查，在罗布莎矿区采用地表钻探工程（14 个孔，1004.5 米）及物探磁法、重力等找矿手段，初步查明了岩体的形态、产状和规模，认为罗布莎岩体是一向南倾斜的单斜岩体，在岩体内划分了四个岩相带；在岩体内新发现 149 个矿体，矿体呈“帚”状，似雁行状分布，形态以似层状、似脉状为主。认为矿体多分布在弧形矿带转折部位，矿体分布与岩体形态关系密切，矿体形态受构造控制；通过物探工作圈出物探异常 83 个；重新计算资源储量为 94.29 万吨。但由于“十年动乱”的影响，存在着部分钻孔工程质量低，部分原始资料编录格式不统一，部分坑探工程见矿后未能取样等问题。

1970~1981 年，西藏地矿局第二地质大队对罗布莎铬铁矿区开展详细普查工作，对罗布莎超基性岩体开展 1:5 万区域地形地质简测图 596 平方千米，矿区内进行 1:1 万地质填图 48.7 平方千米，1:1 千地质填图 4.021 平方千米，钻探 67523.18 米，平硐 589.44 米，浅井 3928 米，探槽 35391 米。同时开展了涵盖 I、II、III、VI、VII 矿群地段的 1:2 千物探磁法和重力测量，对部分物探异常进行了验证，并相应地进行了水文地质和工程地质工作。通过以上工作，详细划分了岩体的围岩，判明了雅江断裂的具体位置、性质以及与罗布莎超基性岩体的关系，查明了罗布莎铬铁矿的主要地质特征和控矿的主要因素。认为绝大多数矿体位于侵蚀基准面以上，水文地质条件属简单类型。但矿区构造复杂，大部分矿体顶底板为破碎带，工程地质条件属复杂类型。用 40×40 米的基本网度（有的矿体为 80×40 米或 80×80 米）圈定了矿体，并计算出 C+D 级矿石资源储量为 404.45 万吨。西藏自治区地矿局第二地质大队于 1981 年 8 月提交了《西藏自治区曲松县罗布莎铬铁矿区详细普查地质报告》。该详查报告于 1982 年 11

月经西藏自治区地矿局以“藏(82)地审字第 2 号文审查批准”审查批准 C+D 级表内铬铁矿石储量为 393.2 万吨。

1984 年—1985 年，西藏地勘局第二地质大队对罗布莎矿区 I、II 矿群进行地质勘探工作，施工钻探工作量 5668 米。通过加密钻孔更加合理地圈定了矿体；进行了矿石详细可选性试验，对铂族元素综合利用的可能性作了进一步的研究；深入研究了矿体的勘探类型，确定了适当的勘探网度及相应的储量级别；依据新的资料成果和有关部门批准的储量计算工业指标，重新计算了 I、II 矿群的铬铁矿石储量，求得 B+C+D 级矿石储量为 246.94 万吨。满足了开采设计所需地质资料。但该工作也存在一些问题，主要有极少数勘查工程质量不高，综合研究的程度欠深入。

2011 年，西藏地勘局第六地质大队和西藏矿业发展股份有限公司勘探分公司合作，罗布莎矿区 I、II 矿群进行地质补充勘探工作，施工钻探工作量 9411.43 米。对部分勘查线进行了钻孔加密，并向南部延伸，新发现 Cr-80 号矿体。

2012 年至今，由西藏地勘局第二地质大队承担的“西藏自治区曲松县罗布莎铬铁矿接替资源勘查”老矿山找矿项目，于 2012 年在本次详查区施工的 ZKWT02 钻孔见到了视厚度达 52.63 米的铬铁矿体，是迄今为止罗布莎铬铁矿床内见矿厚度最大的单工程。

2013 年 7 月 5 日至 2013 年 11 月 15 日西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队野外工作。详查工作采用系统的机械岩心钻探，配合地质图修测、工程测量、样品采集测试等方法 and 手段，以已知的见矿工程为切入点，按照 II 勘查类型对主矿体进行追索和圈定的。完成的主要实物工作量见下表。

2013 年 12 月提交了《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》，2014 年 2 月 24 日经北京中矿联咨询中心评审，出具《<西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告>矿产资源储量评审意见书》（中矿联储评字[2014]18 号），评审

认定结果：（332+333）资源储量 201.77 万吨，其中（332）资源量 137.01 万吨，（333）资源量 64.76 万吨。2014 年 6 月 10 日经国土资源部备案，出具《关于〈西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告〉矿产资源储量评审备案证明》（国土资储备字[2014]66 号），同意备案。

项 目	数 量	单 位	备 注
1:2000 地形测量	0.25	km ²	
1:2000 地质修测	0.25	km ²	
机械岩心钻探	13673.03	米	共施工 36 个钻孔，其中 24 个见矿
钻探地质编录	13673.03	米	共施工 36 个钻孔，其中 24 个见矿
光、薄片样	7	件	
化学基本分析样品采集和测试	249	件	
组合样	9	件	根据钻孔基本分析样组合
小体积质量样采集和测试	62	件	见矿钻孔
工程点测量	36	个	钻孔孔位工程测量点

7.3.3 物探工作

1967~1978 年，西藏地矿局物探大队承担完成了罗布莎矿区地面重力、磁法及少量井中物探试验工作，提交了罗布莎岩体 1967—1978 年物探工作报告。地面重力、磁法测量工作范围覆盖了矿区的主要矿化地段，重力测区面积 3.03km²，磁法测区面积 3.62 km²，测图比例尺为 1: 2000。

经以上工作共识别重、磁异常 101 个，其中矿致异常 21 个（已知矿体异常 19 个，由矿与其它因素引起的异常 2 个）；性质不明异常 9 个，其余为非矿异常。另外还单独识别磁异常 73 个（无明显的重力异常），其中已知矿体异常 23 个；新发现的矿体异常 5 个；扩大已知矿体的异常 7 个；性质不明异常 26 个；非矿异常 12 个。优选其中的 17 个异常进行了钻探工程验证，除 3 个异常见到少量矿体外，其余 14 个异常均未见矿。虽然这些异常的验证仅为一孔之见，但也反映了本区重磁找矿方法的研究水平和干扰程度。

20 世纪 70 年代进行的航空磁测工作范围覆盖了整个罗布莎含铬超基性岩体，罗布莎岩体航磁异常在该岩体一带表现为连续性很好的异常带，但其分布的位置和形态变化与罗布莎岩体的实际位置及形态变化不能很好的套合，异常带的范围远超过岩体的分布范围，表明罗布莎超基性岩体仅引起次级异常，背景异常则与岩体以外的地质体有关。

通过对 19 线、93 线、171 线、359 线的物探重磁成果解释，推断出岩体的边界位置、倾向及大概倾角。315 线物探地质综合剖面由于布设过短，对成果解释造成困难。

异常查证 XIV 矿群周围的 Gc-101、Gc-102 和 X 矿群地段的 Gc-19、Gc-3、Gc-17 等 5 个异常为矿致异常；郎冈拉 Gc-1 异常和 XIV 矿群地段的 Gc-103、Gc-115、Gc-30、Gc-418、Gc-402 及 X 矿群地段的 Gc-18、Gc-24 等 14 个异常均为非矿异常。

2012 年度，国防科技大学信息系统与管理学院承担了《西藏罗布莎铬铁矿地球物理勘探及技术开发》项目，项目于 2013 年 1 月 17 日由西藏矿业发展股份有限公司组织有关专家在湖南长沙验收通过。

项目完成的主要实物工作量有：重力、磁法扫面测点 5778 个；激电扫面测点 12800 个；音频大地电磁测深（A 米 T）测点 1496 个；精密激电测深剖面总长 12 千米，测点 606 个。项目取得的勘探成果如下：

①在罗布莎矿区 3.45 千米²的范围内开展了系统的重磁电勘探工作，在矿区开展了满覆盖综合地球物理勘探工作，形成了对矿区重力、磁力、电阻率和激电率分布特征的整体认识。为整体分析认识矿区地质构造特征、矿体发育规律、有利矿集区分布、岩相分布等提供了多信息地球物理依据；

②将三维重磁电数据处理和联合解译技术成功地应用到铬铁矿的地球物理勘探，并取得一定的勘探效果。形成了罗布莎岩体三维电阻率、磁化率和相对密度的数据体；

③分别在 I、II 矿群、I、II 矿群南部区域圈定了 8 个综合物探异常区。部分异常区经钻孔验证揭露到了铬铁矿体。布置了 6 个钻孔验证物探异常，正常完钻的 5 个钻孔 4 个见矿。三个见矿孔均位于已知矿区外围，其中 ZKTY01 孔见矿 5.6 米，ZKWT02 揭露到 3 层致密块状铬铁矿层，累计厚度超过 38 米，连同中等侵染到稠密侵染见矿厚度超过 50m；

④将罗布莎岩体的高磁异常带锁定约 500 米宽的范围内，查明高磁异常带的平面和空间分布位置，为研究本区的大地构造演化，雅鲁藏布江缝合带的基础关系提供了地球物理依据；

⑤针对测区的铬铁矿勘探研究精密激电勘探方法技术并开发相应的软硬件设备。本套技术和设备在本次罗布莎详查工作中发挥了一定的作用。

7.4 矿区、矿体地质概况

7.4.1 矿区地质

7.4.1.1 地层

区内分布地层主要有上三叠统、上侏罗～下白垩统、上白垩统、第三系和第四系等地层。除第四系之外，区内出露的地层在总体分布上具有东西向延伸，南（部）老北（部）新的特点。从老到新分述如下：

上三叠统朗杰学群 (T_3^{1-2}) 呈东西向展布于罗布莎超基性岩体南部，总体向南倾斜，倾角 50° 左右。为一套经受绢云母化和绿泥石化为主的区域变质作用的半深海至浅海类复理石建造。其主要岩性为长石石英沙岩、沙质泥板岩、砂板岩、千枚岩及少量透镜状灰岩。按岩石组合，沉积特征和古生物出现层位等因素，划分五个不同的岩性段，它们之间均为连续过渡沉积。矿区仅见其下部的两个岩性段，即千枚岩、砂岩夹透镜状灰岩、硅质板岩段，类复理石砂板岩段。

千枚岩、砂岩夹透镜状灰岩、硅质板岩段 [$T_3^{1-2(1)}$]，该段中夹有大量透镜状灰岩为特征，岩性段厚度大于 500 米。该岩性段底部与超基性岩体呈侵入接触。

类复理石砂板岩 [$T_3^{1-2(2)}$], 分为上下两部分。

下部：为中—薄层长石石英砂岩夹粉砂岩、砂质板岩，象形印模和沉积韵律发育。上部：以板岩为主，夹厚度不等的长石石英砂岩互层，加少量灰岩透镜体。在板岩中、泥质灰岩中产丰富的瓣鳃类化石：岩性段厚度 1796 米。

Posidonia cf. Guangyuanensia Chen

Halobia cf. optiosa Kittl;

Halobia cf. xtzangensis (西藏海燕蛤，比较种)。

Halobia cf. Superbescens Kittl

H. ganziensis Chen (甘孜海燕蛤)

Halobia Sp. (cf. *H. paralineata* Kittl)

H. styriaca (米 ojs) (斯迪海燕蛤)

上三叠统卡尼克—诺利克阶属类复理石建造，具有下列特征：1. 沉积厚度巨大，厚度大于 5400 米；2. 岩石组合简单，以砂岩、板岩为主，次为千枚岩，灰岩较少；3. 物质成分较简单，主要为石英，其次为长石，胶结物以泥质为主，其它有少量硅质、碳质及铁质；4. 矿物磨圆度差，多为棱角—半棱角状，分选性差；5. 碎屑粒级为泥质—粉砂级—细砂级，部分为中粒砂级；6. 各种波痕、冲刷面、楔形构造及象形印模等较发育；7. 岩石中交错层理及沉积韵律清晰，层次递变频繁；8. 硅质灰岩及透镜状泥质灰岩分布于第一岩性段中，黄铁矿变斑晶主要见于第五岩性段的黑色砂板岩中。

上侏罗—下白垩统桑日群 (K_1-J_3) 分布在岩体的西部，在北部也有少量分布。该地层出露不全为麻木下组之一小部分，呈不规则残留顶盖及捕虏体产出，与上三叠统朗杰学群呈断层接触关系。

上白垩统泽当群 (K_2z)：产于超基性岩北部，相当于泽当群上部岩性段，为一套杂色千枚岩、板岩、放射虫硅质岩、变玄武岩、辉绿岩、中基性火山熔岩的深海沉积物，与旁侧岩石呈构造接触。

第三系罗布莎群 (E_3-N_1R)：该地层呈东西向展布的条带状产于超基性岩体北侧，倾角 $30^\circ \sim 65^\circ$ ，为一南倾的单斜地层。北与中酸性岩体呈不整合接触，南与超基性岩体、上白垩统泽当群呈断层接触。第三系罗布莎群地层为一套典型的磨拉石建造，沿走向岩性及厚度有较大变化，自上而下可分为复成分砾岩段、含砾砂岩及砂岩段、砾岩段三个岩性段，产中新世~渐新世化石。具复源碎屑成份，早期以北源花岗质为主；晚期出现有蛇绿岩成份，南北源均有。化石主要产在第二岩性段中，以腹足类、瓣鳃类、轮藻类等淡水动物为主。出露厚度从 30—600 米不等。

第四系 (Q)：分布广泛，多见于河谷及斜坡下部地形低洼处。为松散堆积层，按成因可分为冰碛层、残坡积层、冲洪积层、重力堆积层及湖积层。残坡积层在各矿群中均有分布；冲洪积层主要分布在沟底，少有阶地冲洪积层分布；冰碛层和湖积层仅在局部地段以剥蚀残余出现；重力堆积层在德热曲、龙给曲、那当曲、康金拉河和矿区北侧邻近雅鲁藏布江地段也有零星分布。

7.4.1.2 构造

矿区位于雅鲁藏布江结合带一级构造单元，嘎学~泽当褶皱带二级构造单元，罗布莎~泽当混杂岩三级构造单元。

区内主要构造为南北向挤压构造及其派生的其它构造，南北向挤压构造形迹有岩体两侧的主断裂带和岩体内一系列与之平行或近乎平行的断裂带及朗杰学群内发育的一系列东西走向的褶皱构造，向北逆冲的推覆断裂为该区构造主体，伴有轴面南倾的同斜倒转褶皱，构成逆冲推覆构造混杂岩带。处于同一变形场内的构造还有南北向张性及张扭性断裂、北东向张扭性断裂和北西、北西西向压扭性断裂。矿区较大规模的构造一般具有多层次、多期次变形特点。在造山期后，隆升构造变形场中，继承原有的构造面，很多早期的逆冲断层改变为反向滑动的正断层。构造形迹表现为固态流变形相序列、弯流—压扁韧塑性变形相序列、脆~韧性挤压~剪切变形相序列、脆性变形相序列等。构造混杂岩带中的物质由基质和外来系

统组成。基质为侏罗纪～白垩纪深海沉积砂岩、板岩、硅泥质岩，上三叠统朗杰学群复理石～类复理石建造等；外来系统主要有地幔岩石组合序列、洋内岛弧火山岩序列以及其它碳酸盐岩块体等。在罗布莎构造混杂岩中出现钠闪石、青铝闪石、黑硬绿泥石及绿纤石等，显示了高压相系特征（1:20 万加查幅，1995 年），因此，至少可认为其同构造变质为中高压低温动力变质作用。

①褶皱

轴面呈东西向的褶皱构造，主要见于上三叠统卡尼克—诺利克阶和第三系罗布莎群中。上侏罗—下白垩的桑日群中由于受中酸性岩体侵入影响，零星出露，且无一定方向，褶皱特点不清。

②断裂

“雅江”断裂带是本区最主要的构造。它规模大，切割深，长期活动，控制了全区地层、岩浆岩展布和构造型式。

7.4.1.3 岩浆岩

矿区出露的主要岩浆岩岩体被称为“罗布莎超基性岩体”，主要有超基性岩、基性岩，岩石均有不同程度的蛇纹石化。

①岩体形态、产状和规模

罗布莎岩体呈近东西向展布，东西长约 43 千米，南北宽为 1～2 千米，中部最宽处达 3.75 千米，面积约 70km²，平面上呈反“S”形展布。综合地质、物探、钻探资料，岩体总体走向近东西，倾向南，延深大于 800 米。北界岩体逆冲在上白垩统地层及第三系砾岩之上，东西两侧倾角变化大，在岩体西部藏郎曲以西，倾角 50°～70°，在中部德热曲至那当曲，岩体北界倾角为 25°～40°，而向东莎神至加勒日桑倾角为 70°左右；岩体南界与上三叠统类复理石呈断层接触，接触面倾向南，倾角变化大，藏郎曲以西倾角 45°～60°，罗布莎矿区倾角 50°左右，向东在香卡山矿区倾角在 60°左右，个别地段地表和浅部岩体向北倾，向下逐渐拐向南，在康金拉一带倾角大于 70°。

岩体剖面特征总体为一向南倾斜的无根不对称漏斗状。与典型的蛇绿套剖面对比,表明目前地表所见的罗布莎岩体是一个壳幔层序齐全但支离破碎的岩体,地幔层序分布于岩体南部(上部),地壳层序分布于北部(下部)。

根据岩体的区位特征、地质特征及矿化特点,岩体自西向东分为三个区段(矿区),即罗布莎矿区、香卡山矿区和康金拉矿区。

② 岩石组合及岩相带划分

罗布莎岩体根据岩石组合、岩石化学特征,划分为异剥辉橄岩~辉长岩杂岩相带(ZH)、纯橄岩岩相带(φ_1)和斜辉辉橄岩岩相带($\varphi_2+\varphi_1$)。

异剥辉橄岩~辉长岩杂岩相带(ZH):

地表主要出露于岩体西端及北部边缘至那当曲一带,在纯橄岩岩相带与斜辉辉橄岩岩相带之间也有少量分布。按位置及与纯橄岩的关系,进一步划分为“下杂”和“上杂”两部分。其主要岩石类型有异剥辉橄岩、异剥橄榄岩异剥辉石岩及辉长岩等。岩石中的镁铁比值低,CaO含量在5.04~11.21%,属铁镁质超基性岩。“下杂”与纯橄岩岩相带之间常见过渡关系,“上杂”与斜辉辉橄岩岩相带的关系往往为断层接触,其间有20—30米的构造角砾岩。

纯橄岩岩相带(φ_1):

岩相带大致平行于岩体北部边界出露,连续性好,出露宽度变化较大,西段一般为0.65~0.95千米,往东至香卡山一带宽度最大,可达1.1~1.2千米。岩石类型主要为纯橄岩,有极少量的含辉纯橄岩。岩石的镁铁比值为8~11.6,属镁质超基性岩。在岩相带的上部和下部,多有铬铁矿产出。矿石类型以稀疏浸染状、稠密浸染状为主,见少量致密块状矿石。

斜辉辉橄岩夹纯橄岩异离体岩相带($\varphi_2+\varphi_1$):

该岩相带是岩体的主要组成部分,广泛分布岩体的中部及南部的大部分。分布面积占岩体总面积的80%以上,出露宽度在0.3~3.75千米之间。岩相带的岩石组合较为简单,以斜辉辉橄岩为主,纯橄岩次之。间或有少

量的含辉纯橄岩、二辉橄榄岩透镜体。纯橄岩透镜体集中分布在北部近纯橄岩岩相带附近和岩体中北部的主含矿岩相构造带内，二辉橄榄岩主要分布在远离纯橄岩的南部边缘一带。

③ 岩石类型及岩石化学特征

主要岩石类型：

纯橄岩及含辉纯橄岩：风化面呈土黄～姜黄色，新鲜面为橄榄绿色，普遍具有不同程度的蛇纹石化，随蚀变程度的加强颜色相应变深，主要矿物为橄榄石、少量辉石和铬尖晶石。橄榄石矿物光学特征反映至少有两个世代，自形～半自形，粒径 5～10 毫米。为镁橄榄石，普遍具有波状消光及机械双晶特点，铬尖晶石多星点状分布于岩石中，也可定向排列，粒径一般小于 0.3 毫米，富铁铝铬铁矿和铬铁矿各占 50%。

斜辉辉橄岩：风化面褐黄色，新鲜面灰绿色、暗黄绿色。矿物成分主要由橄榄石 75～85%、斜方辉石 15～20%、透辉石 2～3%、铬尖晶石 2～3% 等组成。橄榄石以镁橄榄石为主；斜方辉石多为不规则粒状，被橄榄石交代，具熔蚀边，波状消光及机械双晶普遍，粒径 0.5-5 毫米，以顽火辉石为主；单斜辉石一般较新鲜，翠绿色，粒径小于 0.5 毫米，为铬透辉石；铬尖晶石多为铝铬铁矿。

二辉橄榄岩：岩石具他形变晶结构、残碎斑状结构及少量次生网眼结构，块状构造。主要矿物成分橄榄石（65～70%），其次为斜方辉石（15～20%），单斜辉石（5～10%）等，副矿物为铬尖晶石（1%）等。

辉长岩：多呈岩墙状产出。辉长结构，块状构造。矿物成分主要为斜长石（50～60%），单斜辉石（35～40%）等，普遍黝帘石化、次闪石化和蛇纹石化等。副矿物有榍石。原生斜长石、单斜辉石颗粒呈等轴状，粒径 1.5～2 毫米，相互紧密穿插接触，构成共结的辉长结构。

辉绿岩：辉绿结构，块状构造。粒度 0.05～3 毫米。矿物成分：斜长石（70%），自形板状，属拉长石；普通辉石（10%），自形粒状；黑云

母（14%），片状；石英（3%），他形粒状。副矿物有钛铁矿（2%）、榍石、锆石等。

异剥辉石岩：深灰-灰黑色，变余斑状结构。矿物成份主要为异剥辉石，粒径 0.2~2 毫米，可见伟晶结构，大部分蚀变为纤闪石、绿泥石和磁铁矿。

主要岩石化学特征：

岩石的微量元素 Rb、Ba、Th 等大离子亲石元素含量相对贫化，而 Cr、Co、Ni、V 等过渡族元素较富集，且 Cr、Ni 特别富集于纯橄岩，对成矿十分有利。

7.4.1.4 变质作用及围岩蚀变

根据变质作用发生的地质环境及变质作用因素的不同，将本区变质作用划分为区域变质作用和动力变质作用。

区域变质作用主要表现为区域低温动力变质作用和区域动力热流变质作用。区域低温动力变质作用以发育低级变质岩为主，主要为板岩、变质砂岩、千枚岩等，变质程度仅达低绿片岩相。

动力变质作用主要表现为脆性动力变质作用和韧性动力变质作用。脆性动力变质作用主要发生在各种方向的断层破碎带上，常呈狭窄带状分布，形成的岩石有构造角砾岩、碎裂岩、碎斑岩、断层泥等；韧性动力变质作用主要发生在近东西向韧性剪切带中，在近南北向的少量断层中也有发育，岩石呈狭窄带状分布，形成的岩石有糜棱岩、千枚岩化岩石等。

岩体与围岩热变质不明显，岩体内部发育变形组构，反映岩体具有深成强力就位特点。

此外，本区基性超基性岩大多发生不同程度的蛇纹石化变质作用，本作用与热流、动力作用有关。

7.4.1.5 地球物理特征及找矿效果

罗布莎铬铁矿床的物探找矿工作主要集中于矿床的西部和中部地区，工作方法以航磁、地面重力、磁法为主；此外进行了井中电磁波透视，电

测深方法试验,井中声波透视方法试验和放射性密度测井、视电阻率测井、磁化率测井、天然放射性(自然伽玛)测井及声波测井综合物探测量。

区内航磁异常近东西向延伸,异常南正北负,正峰值最高达 420γ ,异常在岩体的分布、产状上能基本反映客观实体,但对找矿显得无能为力。地面重磁对岩体的分带、构造分布等有一定的反映,对浅表具有一定规模的矿体也有反映,但对埋深大于 40m 的矿体则基本无异常反映。井中物探试验提供了较多的异常,由于各种不明原因,至今没有成功的找矿实例。

7.4.1.6 中央含矿构造岩相带

罗布莎岩体中部存在一条斜辉辉橄岩夹纯橄岩异离体的岩相带($\varphi_2 + \varphi_1$),因其中赋存了罗布莎矿区的主要矿体且蚀变构造岩发育,故又被称为中央含矿构造岩相带。横向上东起康金拉矿区 Cr-11 矿体一带,西至罗布莎矿区 IV 矿群。纵向上位于斜辉辉橄岩岩相带的北部,距纯橄岩岩相带南界面约 0.1~0.5 千米范围内。斜辉辉橄岩夹纯橄岩岩相带($\varphi_2 + \varphi_1$):在矿区范围内,两端小中间大,近东西向展布。钻孔资料证实,向下有很大延深,尤其在 II 矿群南部,深达 800 米的钻孔,未穿过该岩相带。

该带岩性较复杂,主要由斜辉辉橄岩、纯橄岩、二辉辉橄岩、斜辉橄榄岩、二辉橄榄岩等组成。上述斜辉辉橄岩及斜辉橄榄岩,野外及镜下观察,较普遍见到翠绿色的单斜辉石,属透辉石类,含量为 1~2%,具普遍性。

本岩相带的岩石分布特征表现为:接近纯橄岩相带时,纯橄岩异离体数量略偏多。钻孔资料(ZK4702、ZK138、ZK107 等)证实,深部纯橄岩规模要大一些。斜辉辉橄岩中辉石含量表现出往南(上部)略有增加趋势,但不十分明显。本岩相带最大的特点是岩相带中偏下部位的岩性变化复杂,不同岩性的岩石交替出现,尤其是靠近主要矿体的地段,岩性变化频繁,并有较多的构造破碎带和晚期的辉长~辉绿岩脉出现。而远离主要矿体地段的上下两侧,则岩性比较单一,常为数十甚至百余米的斜辉辉橄岩。纯橄岩较少见,据岩石化学特征,可知其中有两种成分不同的斜辉辉

橄岩和纯橄岩。据上述特征，前人将本岩相带又进一步划分为：下部含矿带和上部非含矿亚带。我们从找矿的角度出发，着重强调位于本岩相带中偏下部的含矿构造岩相带（中央含矿带），而将中央含矿相带下（北）部的称为下部亚带，上（南）部的则称为上部亚带。

在中央含矿构造岩相带中，赋存有本矿区主要的工业铬铁矿体，矿体规模大，质量好。

该带连续性好，呈东西走向，东、西两端向南转折，中部向北凸出，整体形状为一向北凸出的弧形，与岩体的形状基本一致。带内岩性变化频繁，不同的岩石类型交替出现，尤其是靠近矿体的地段，此外岩相带内破碎带较为发育，规模大小不等，产状各异，据破碎带内物质组成特征看，其成因为压性、压扭性及张扭性，规模最大的宽达 15 米左右，长 100 余米，小的宽仅数毫米，长数十厘米。并有较多的晚期辉长~辉绿岩脉侵入其中。

7.4.2 矿体地质

7.4.2.1 矿体特征

本次详查工作，在罗布莎 I、II 矿群南部西 32~西 3 排之间圈定了 16 个铬铁矿矿体。其中 Cr-80、Cr-88、Cr-89 等 3 个矿体为主要矿体，Cr-81~87、Cr-90、Cr-M1~M5 等矿体为次要矿体。这些铬铁矿体均位于罗布莎 I、II 矿群的东南部，矿体赋存于罗布莎超基性岩体的斜辉辉橄岩夹纯橄榄岩岩相带。在剖面上，位于中央含矿构造岩相带的中下部。Cr-80、Cr-88、Cr-89 等三个主矿体呈叠瓦状分布。已知矿体在地表均无出露，属于隐伏矿体，埋藏深度一般在 226-470 米之间，最大埋深为 477.29 米。矿体赋存标高一般为 4100-3780 米。

详查区已知有 Cr-80、Cr-88、Cr-89 三个主矿体，由西 28~西 12 等 4 条(5 条)勘查线控制，均呈近东西向展布，向南倾伏，空间上基本呈上下层平行产出，形态变化基本一致，从上至下分别为 Cr-80、Cr-88、Cr-89

矿体。这三个主要矿体规模较大，总资源量为 198.45 万吨（均为致密块状矿石），占本次报告提交资源量的 98.36%。

①Cr-80 矿体

该矿体有 5 条勘查线 16 个钻孔所控制，控制钻孔分别为 ZK 西 2812、ZK 西 2808、ZK 西 2811、ZK 西 2402、ZK 西 2403、ZK 西 2404、ZK 西 2406、ZK 西 2002、ZK 西 2003、ZK 西 2004、ZKWT02、ZK 西 2005、ZK 西 2008、ZK 西 1605、ZK 西 1604、ZK 西 1606、ZK 西 1602。矿体近东西走向，走向延伸长 200 米，倾向南南东，倾角 28° - 42° ，控制标高为 4040-3780 米，高程垂深 260 米，倾向最大延深 380 米，在成矿期由于受到塑性流变影响，矿体沿倾向方向呈“S”形，沿走向方向也显示微波状起伏和分支、厚度变薄的特征。矿体上部向北具有倾角变缓厚度快速变薄尖灭的现象，而在西 20 排和西 16 排深部出现矿体厚度变大现象。该矿体向 150° 方向倾伏，总体倾伏角在 40° 左右。

该矿体本次估算的铬铁矿矿石资源量为 114.67 万吨，是目前罗布莎铬铁矿床最大的矿体，矿石类型为致密块状，矿体平均品位 Cr_2O_3 为 50.04%。

该矿体产在斜辉辉橄岩含纯橄岩异离体的岩相中，矿体与围岩接触边缘往往有蛇纹石化纯橄岩或矿化纯橄岩，这些岩石大多都具有碎裂构造岩石显示破碎特征。

②Cr-88 矿体

Cr-88 位于 Cr-80 矿体下面 5~30 米不等，和 Cr-80 矿体基本呈平行产出，已有 5 条勘查线 15 个钻孔所控制，控制钻孔分别为 ZK 西 2809、ZK 西 2812、ZK 西 2808、ZK 西 2402、ZK 西 2403、ZK 西 2404、ZK 西 2003、ZK 西 2004、ZKWT02、ZK 西 2005、ZK 西 1605、ZK 西 1604、ZK 西 1606、ZK 西 1602、ZK 西 1201。矿体近东西走向，走向延伸长 240 米，有小的波状起伏；倾向南南东，倾角 31° - 43° ，控制标高为 3950-3800 米，倾向最大延深 208 米，整个矿体呈一饼状，具有中间厚四周逐渐变薄的特征，就总体而言矿体的厚度、形态都比较稳定。

Cr-88 矿体本次估算的铬铁矿矿石资源量为 49.36 万吨,占本次提交铬铁矿矿石资源量的 24.46%,矿石类型为致密块状,矿体平均品位 Cr_2O_3 为 43.73%。

矿体产在斜辉辉橄岩岩相带中,在矿体周边都存在着蛇纹石化矿化纯橄岩,岩石也具有碎裂构造,后经过蛇纹石沿着岩石碎块充填交代使岩性变为完整。

③Cr-89 矿体

Cr-89 位于 Cr-88 矿体下面 5~25 米不等,和 Cr-80 和 Cr-88 矿体基本呈平行产出,已有 5 条勘查线 15 个钻孔所控制,控制钻孔分别为 ZK 西 2809、ZK 西 2812、ZK 西 2808、ZK 西 2402、ZK 西 2403、ZK 西 2404、ZK 西 2003、ZK 西 2004、ZKWT02、ZK 西 2005、ZK 西 1605、ZK 西 1604、ZK 西 1606、ZK 西 1602、ZK 西 1201。矿体近东西走向,走向延伸长 200 米;倾向南南东,倾角 $29^\circ - 45^\circ$,控制标高为 3900-3800 米,倾向最大延深 272 米,整个矿体呈一板状,矿体厚度比较稳定。

Cr-89 矿体本次估算的铬铁矿矿石资源量为 34.42 万吨,占本次提交铬铁矿矿石资源量的 17.06%,矿石类型为致密块状,矿体平均品位 Cr_2O_3 为 43.31%。

④本次详查工作共圈定次要矿体有 13 个,即 Cr-81~87、Cr-90、Cr-米 1~米 5 等 13 个矿体。次要矿体的主要特征统计详见下表。

次要矿体特征描述一览表

矿体号	规模(米)	形态	产状	单工程见矿厚度(米)	赋存标高(米)	Cr_2O_3 (%)
Cr-81	40×40	透镜状	180 \angle 29°	0.45	3960—3975	42.92
Cr-82	70×40	细脉状	175 \angle 36°	1.3	3950—4050	47.22
Cr-83	30×30	透镜状	175 \angle 29°	0.83	3920—3935	49.49
Cr-84	30×30	细脉状	175 \angle 28°	0.45	3915—3929	42.44
Cr-85	80×40	透镜状	175 \angle 32°	0.6—2.47	3995—4035	54.40
Cr-86	40×40	透镜状	185 \angle 30°	1.4	4000—4024	44.92
Cr-87	40×30	透镜状	174 \angle 29°	0.51	3920—3935	47.53
Cr-90	40×40	透镜状	175 \angle 36°	2.87	3970—3895	54.39
Cr-M1	40×40	透镜状	176 \angle 22°	0.79	3800—3820	44.23
Cr-M2	40×40	透镜状	179 \angle 22°	1.13	3795—3820	40.03
Cr-M3	40×40	透镜状	185 \angle 25°	0.93—3	3790—3810	48.71

Cr-M4	40×40	透镜状	172°∠23°	0.82	3820—3830	51.05
Cr-M5	40×40	透镜状	173°∠22°	1.07	3810—3830	48.69

从上表次要矿体的特征统计情况可知,次要矿体整体具有矿体规模极小,除 Cr-85、Cr-米 3 为双勘查线单孔控制外,其余 11 个矿体全为单工程控制,矿体的钻孔穿越厚度均小于 3 米。

次要矿体本次估算的铬铁矿矿石资源量为 3.31 万吨,占本次提交铬铁矿矿石资源量的 1.64%,矿石类型为致密块状,矿体平均品位 Cr_2O_3 为 49.75%。

7.4.3 矿石质量

矿石的构造类型主要有致密块状和浸染状两种。前者铬尖晶石含量大于 82%,脉石矿物以铬绿泥石、绿泥石为主,其他还有碳酸盐、阳起石等。浸染状构造按铬尖晶石含量变化,又进一步划分为星散状。稀疏浸染状中等浸染状和稠密浸染状等几种类型。

①致密块状状矿石:出现在以上各矿体中主要工业主体的重要矿石构造类型。呈紧密镶嵌结构块状构造。铬尖晶石晶粒常具有它形变晶结构,中—粗粒结构,微粒—细粒铬尖晶石分布在粗粒铬尖晶石之间,粗粒铬尖晶石具有弯曲,不规则为主,在颗粒之间,被脉石矿物充填,致密块状铬铁矿, Cr_2O_3 含量大于 45%。

②稠密浸染状矿石:在 Cr-80、Cr-88、Cr-89 等矿体矿体中均有分布。矿石由细—中粒铬尖晶石单晶线聚晶组成。铬尖晶石含量在 50-80%, Cr_2O_3 含量一般有 40%,但有部分矿石 Cr_2O_3 含量在 30%左右。脉石矿物以蛇纹石和橄榄石为主。

致密块状矿石在后期蚀变过程中被大量的蛇纹石脉填充,形成稠密浸染状铬铁矿。

③中等浸染状铬铁矿:铬尖晶石在 30-50%。 Cr_2O_3 含量在 15.30%左右,由中-细粒的铬尖晶石。均匀-不可分布在纯橄岩或含辉纯橄岩中。铬尖晶石中具自形-半自形晶结构,在其晶体边缘可见绿泥石蚀变边(0.01-0.05 毫米)在铬尖晶石中,有时也能见到橄榄石晶体包体。构成了包橄结构。

在纯橄岩中往往与稠密浸染状。和稀疏浸染状呈过渡关系。与纯橄岩直接接触，界限清楚，呈讯边关系。而纯橄岩在斜辉辉橄岩岩相中呈异离体，并呈渐变关系接触。

④稀疏浸染状铬铁矿：铬尖晶石，细粒集合体或粗粒单晶较均匀的分布在纯橄岩中。铬尖晶石含量占 20%-30%， Cr_2O_3 含量一般在 8-14%。铬尖晶石往往呈自形半自形粒状结构。显示了地幔橄橄榄岩在高度熔蚀过程中重结晶形成的。

⑤在 Cr-80、88、89 等矿体中，还能见到团块状铬铁矿、斑杂状铬铁矿、脉状铬铁矿、细脉分枝状、墨鱼状、细脉状、碎裂状、错动充填装等之。把一切指示着地幔橄橄榄石，在高度铬铁石在塑性流动过程中形成的形痕，对成因分析提供了依据。

7.4.4 矿石物质组合

组成工业铬铁矿石的主要矿物为高铬、低铁、低铝型铁镁铬铁矿，其次为镁铁铬铁矿和镁铬铁矿，这些矿物在矿石中占 80%以上，脉石矿物多以叶蛇纹石，富铬铁绿泥石、铬绿泥石，占 15—20%，其他微量金属矿物有磁铁矿、赤铁矿、六方硫镍矿等，还有少量阳起石、橄橄榄石、蒙脱石、钙铬铝榴石。在矿石中含有少量铂族元素，以钼、铌、钨、铼为主。总含量在 0.54pp 米，经可选性实验，达到了可以综合利用的伴生有益元素标准。又经经电子探针、光谱定量分析、铂族元素矿物有钨铼钼矿、钨铼钼矿、钼钨铼矿、钼铌矿、钨铌矿、硫铌钼矿、粗铂矿等，这些矿物嵌布在铬铁矿中。

矿石的化学成分，罗布莎铬铁矿床地勘工作多年，特别是 I、II 矿群勘探工作结束后于 2007 年至今经过几年的危机矿山—老矿山地勘工作，企业自筹资金进行地勘工作，采集了数百个矿石全分析样。根据资料统计表明： Cr_2O_3 平均含量 52.84%、米 $\text{gO}17.23\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_33.13\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_35.13\%$ 、 $\text{SiO}_24.16\%$ 、S 含量 0.006%、P 含量 0.002%、 $\text{Cr}/(\text{Fe})$ 值为 4.34。致密块状铬

铁矿中，有害元素组分 S、P、 SiO_2 都处于一个稳定状态，特别是 S、P 大大低于工业指标， SiO_2 也低于 <6%。

7.4.5 矿石类型和品级

铬铁矿主要是铬尖晶石构成，因此无需划分氧化矿原生矿，按照矿石的结构构造，可以划分致密块状和浸染状等自然类型，这些特征在前已述，本次工作中，主要矿石类型为致密块状矿石。稠密浸染状铬铁矿及中等浸染状甚少。而这种浸染状铬铁矿矿石，仅仅分布在个别致密块状矿石边缘，不单独构成矿体。

铬铁矿工业类型可分为冶金级、耐火级和贫矿几种，本次参加储量计算均为致密块状矿石属冶金级，耐火级和贫矿甚少，未计算资源储量。

冶金用铬铁矿石：为本区的主要工业类型，其矿体的 Cr_2O_3 平均含量在（单工程平均品位，下同）40%以上，实际有很多矿体的平均品位已超过 50%；铬铁比值多大于 4，少数矿体在 3—4 之间。根据 Cr_2O_3 的品位及 SiO_2 的含量又将冶金用铬铁矿石划分成 I、II、III 三个品级。

I 级冶金矿石， Cr_2O_3 品位大于或等于 50%，铬铁比值大于或等于 3， SiO_2 含量小于或等于 1.2%；

II 级冶金矿石， Cr_2O_3 品位大于或等于 45%，铬铁比值大于或等于 3， SiO_2 含量小于或等于 6%；

III 级冶金矿石， Cr_2O_3 品位大于或等于 40%，铬铁比值大于或等于 3， SiO_2 含量小于或等于 6%。

耐火用铬铁矿石：此类矿石在本区不占主要地位，其指标要求较冶金用铬铁矿石为低，即 Cr_2O_3 品位大于或等于 35%， SiO_2 含量小于或等于 11%，CaO 小于或等于 3%。

划归为贫矿的，是指边界品位（ Cr_2O_3 ）大于或等于 5%，单工程平均品位小于 25%。本次详查工作区的矿石品级为 III 级冶金矿石。

7.4.6 矿体围岩和夹石

铬铁矿体产在含纯橄岩异离体的斜辉辉橄岩岩相带中,属于岩浆晚期矿床,当矿浆沿着母岩的韧性剪切带时挤入时炽热的矿浆再活化和交代的围岩,使原围岩中部分熔蚀重结晶成橄榄石,因此铬铁矿直接围岩往往是厚度不一的纯橄岩。在后期的构造的影响下,坚硬的铬铁矿和围岩之间构成不协调的动力差异,往往在铬铁矿上形成亮如玻璃的擦痕面,而在围岩岩石被破碎后经蛇纹石的充填胶结,往往在接触带上形成蛇纹石化构造角砾岩,矿体与围岩接触关系为截然清楚。在较大的岩体中有个别 1 米大的夹石,夹石为矿化纯橄岩,这些夹石对矿石完整性没有影响,矿石围岩夹石的分布方向基本一致,说明成岩成矿时期基本一致。

7.4.7 矿床成因及找矿标志

① 矿床成因

豆荚状铬铁矿成因说法千差万别,模式形形色色,至今没有能被普遍接受的假说。我们认为豆荚状铬铁矿的形成可能经历了如下的过程:

岩石圈拉伸、地幔上涌,地幔物质减压局熔是蛇绿岩堆晶岩的物质来源,也是铬铁矿成矿的物质来源。铬铁矿在初始结晶时均匀散布在局熔形成的岩浆或“晶粥”(堆晶岩)中,地幔减切流变是铬铁矿富集的主要动力因素,可能存在矿化剂如 B 等元素的萃取富集作用。

地幔减切流变受围岩的形态、与地幔上涌中心的距离不同等多种因素的控制,存在着各种各样的流动形式和不同的流速。

铬铁矿在“晶粥”中富集遵循流体动力学规律,作为密度相对较大的铬铁矿向流速最大的区域集中并在重力作用下向“晶粥”下方运移,运动使铬铁矿逐渐变大,形成被称为“矿浆”的不混溶“熔离体”。“熔离体”在重力的作用下脱离堆晶岩掉落到熔融残余的斜辉辉橄岩中,并拖曳一定的堆晶纯橄岩一起下沉,形成一定量的纯橄岩包壳,并在其上方散落大量质量相对较轻的纯橄岩。水平的剪切力和垂直的重力共同使矿体和纯橄岩“异离体”在平面上呈透镜状、脉状,并以致密块状矿体为轴线,脉状矿

体从其上部向其侧伏的羽状排列形式,垂向上致密块状矿体呈大头向下的“蝌蚪”状。矿体最后在各向力达到平衡的地方形成今天看到的矿带。

流变运动的不均衡性,决定矿带中矿体不均匀分布,在流速最快的下方形成成群出现、分段集中、大矿只在少数部位出现的特点。纯橄岩中均匀富含大量的铬尖晶石是没有受到流变分异的结果,也是成矿不利的表现。豆状、肾状、纹层状构造的矿体是不彻底分异的结果,这也是他们常出现在堆晶岩或块状矿体边部的主要原因。

成矿期后的大型逆冲构造是矿体到达地表的唯一原因,也是改造矿体的原因。

从地幔到地壳、从伸展到挤压、从改造成矿到矿床改造的成矿演化过程,多层次、多体制、多类型、多尺度的构造变形铸造了十分复杂的矿田构造格局。这对于认识豆荚状铬铁矿的成矿规律和进行找矿勘探都带来一定的困难。

②找矿标志

罗布莎铬铁矿床在野外具有一定得直接和间接找矿标志,这些都是在该区内寻找铬铁矿的信息,经过仔细研究后,得出较为确信的找矿依据。概括起来罗布莎铬铁矿床有以下几个找矿特征标志:

特定的岩石组合:具一定规模的不同岩石构成的岩相,它代表着成岩成矿时的生成环境,也是成矿的重要标志。斜辉辉橄岩-纯橄岩-斜辉橄橄榄岩是赋矿岩体,而斜辉辉橄岩和纯橄岩是容矿围岩。当纯橄岩发育成具有相当规模的独立岩相和纯橄岩在斜辉辉橄岩岩相中成分离体并明显增多的地段有利成矿。因纯橄岩岩相大规模出现代表地幔橄橄榄岩熔融作用强烈。在纯橄岩岩相中可找到分凝-堆积型铬铁矿体。但应该指出:当纯橄橄榄岩中的铬尖晶石没有聚集成致密块状或稠密侵染状矿石,而在纯橄橄榄岩中形成稀疏侵染状和星散状矿石时,说明橄橄榄石和铬尖晶石没有足够的时间进行分异、聚集成铬铁矿矿浆囊,这对形成工业铬铁矿体不利。如能形

成矿浆囊,则可在斜辉辉橄岩中找到贯入形成致密块状的豆荚状工业铬铁矿体。这一现象与世界上多数阿尔卑斯型铬铁矿床形成标志是一致的。

特定的矿体产出位置:如前所述,当地幔橄岩中斜辉辉橄岩形成后,残余熔浆中铬尖晶石和橄岩石也随之分异出来,形成铬铁矿矿浆和纯橄岩岩相。在应力作用下铬铁矿矿浆挤入斜辉辉橄岩岩相塑性韧性剪切带中形成铬铁矿体,炽热的矿浆交代了周边的斜辉辉橄岩,因此矿体边缘形成了一层纯橄岩薄壳。在纯橄岩中形成侵染状和豆状铬铁矿体。挤入斜辉辉橄岩中的铬铁矿体往往距纯橄岩岩相底面 0.04-0.5 千米的位置。这一范围是找矿的有利地段。

特定的构造找矿标志:在罗布莎岩体中上部存在着一条韧性-脆性剪切带,这个构造带随着整个岩体形成初期的变形而随之移位。构造带中岩石破碎、变质,地质体透镜网络化,岩石片理化、碳酸盐化,并具有明显的褪色现象等。

矿石特征标志:铬铁矿呈粗粒结构,块状构造分布在斜辉辉橄岩中时,则有利于形成工业铬铁矿床。这一现象说明了当橄岩石大量结晶出来时,铬尖晶石并没有结晶,残浆中的铬含量相对增高,当铬尖晶石结晶时已有一个稳定的环境使它有足够的时间让晶体生长粗大。

岩石化学特征标志:纯橄岩岩相在整个岩体中所占比例越大,而且岩石中含镁越高,则越有利铬铁矿矿床形成。岩体中镁铁比值是反映岩体的基性程度,米/F 比值大于 7,指示对铬铁矿的形成有利。 Fe^{2+}/Fe^{3+} 比值大小不仅能反映出岩浆结晶分异时所处氧化、还是还原环境,它的比值随着地幔熔浆上升而变小。两者的比值一般大于 1.5 时对铬铁矿形成有利。在铬尖晶石中, Al^{3+} 和 Fe^{3+} 的含量要少,如两者含量增加,易置换铬尖晶石中的铬,使铬铁矿的质量下降,成为耐火级铬铁矿。

露头矿是直接找矿标志:沿着露头矿的走向或矿体的倾伏方向,以及围岩中沿线理方向均有找到新的矿体的可能。

按上述找矿标志将罗布莎岩体分为三个含矿带：北部含矿带，产于纯橄岩岩相带中-上部的铬铁矿体。矿石以稀疏-中等侵染状构造为主，部分为稠密侵染-致密块状构造，多呈豆状、条带状、脉状等。中央含矿构造岩相带，产于斜辉辉橄岩岩相带中上部的铬铁矿体，是该区重要工业铬铁矿体产出部位，以致密块状铬铁矿为主，多呈脉状、似脉状、透镜状产出。南部含矿带，产于斜辉辉橄岩岩相带南部的铬铁矿体，由于受到后期构造变质作用影响，矿体形态多成串珠状、扁豆状、似脉状产在岩体南部边缘和接触带上的含锶石英菱镁岩中，以致密块状矿石为主，也是该区一个主要的含矿带。因此今后在以上三含矿带上加强找矿工作，会取得可喜的找矿效果。

7.4.8 矿床内共（伴）生矿产综合评价

罗布莎铬铁矿床的铬铁矿矿石中含有铂族元素和金刚石。参考前人资料，并结合本次铬铁矿详查成果进行论述。试验证明矿石中的铂族矿物是可选的，但单独回收铂精矿其经济指标是不合理的。

7.5 矿石加工技术性能

详查区属于罗布莎铬铁矿 I II 矿群已开发矿体的延伸（走向延长、倾向延深）或尖灭再现，其矿石类型、矿石特征与已开发的罗布莎 I II 矿群的矿石类型、矿石特征是一致的，矿体品位高（ Cr_2O_3 含量普遍大于 45%），均为富矿石达到冶炼富矿 II 类品级，原矿石可以直接销售，未进行选矿试验。

7.6 矿山开采技术条件

7.5.1 水文地质条件

曲松县罗布莎矿铬铁矿床在区域上位于冈底斯山脉与喜马拉雅山脉之间的藏南河谷区，区内水系发育，切割强烈，相对高差达 1500~2700 米，在雅鲁藏布江以南，多形成逆向河。一般汇水面积小，河水流量年变幅大，部分旱季干涸。

根据矿床内含水层的分布，主要可分为两大类型：即北部花岗岩～闪长岩基岩裂隙水，基岩富水性能良好，地下水埋藏较深，动态较稳定，岩体呈东西向展布；南部为三叠系砂岩、板岩孔隙风化裂隙水，含水性能微弱，埋藏深度一般在 50 米以内，两者之间的分界线是基性超基性岩和第三系的砂砾岩。

铬铁矿床赋存的超基性岩体分为橄榄岩岩相带，斜辉辉橄岩夹纯橄岩岩相带，纯橄岩岩相带。依据矿床充水的主要含水层类型，罗布莎铬铁矿床为裂隙充水矿床。鉴于矿体绝大多数位于地下水位以上，远远高于当地的侵蚀基准面，地形有利于自然排水，含水层（非层状）富水性弱，无大的地表水体与之发生水力联系，上部含水层的补给量非常有限，由此认定矿区水文地质条件属于简单类型。

7.5.2 工程地质条件

本区位于雅鲁藏布江深大断裂带上。同时，又属于喜马拉雅前缘潜在逆断型应力状态分布区。现代应力场最大主应力方向呈南北向。

矿床内各铬铁矿体多赋存于斜辉辉橄岩及纯橄岩透镜体岩相带内，围岩为纯橄岩、斜辉辉橄岩。由于构造破坏作用使得矿体围岩节理、裂隙发育，构造蚀变破碎带发育，岩石破碎，露天开采容易发生崩塌危害；进入地下开采后可能会出现冒顶、片帮、坍塌，对矿体深部开采形成一些不利影响。矿区工程地质条件属于中等复杂类型。

7.5.3 环境地质条件

根据 1: 10000 水文地质简测收集的资料，可知罗布莎地区的新构造运动以大面积上升和第四纪断裂为主。

矿区内不良地质现象比较普遍，以崩积和坍塌最为明显。I、II 矿群阶地发育，雨季时易发生土体滑坡，但这种滑坡的规模小，长度不到 10 米，往往堵塞公路。

矿山建设和生产时会产生废水、废气、噪声、固体废弃物和放射性废物污染，需采取必要措施进行预防和治理。

另外在采矿中还可能引起的崩塌、滑坡和泥石流等次生地质灾害。

矿山开采产生的露天采坑及地下开采形成采空区,其上方覆盖的岩石失去支撑,原有的平衡条件将被破坏,可能导致上方岩石产生变形、位移、直到塌落。核实工作区采矿塌陷区内矿岩不含泥土,汇水面积也小,即使塌陷,亦不会形成滑坡、泥石流等自然灾害。同时该矿属于小型矿山,总体规模不大,矿山开采不会对区域地质条件产生影响。值得注意的是,采矿区塌陷后,雨季地表渗水量会加大,因此地下开采要加强雨季坑道的排水工作,减少雨水对采矿的影响。该矿区采矿时,必须要注意矿渣的安全堆放,在不稳定的区段采用排水措施,避免此类滑坡的产生,确保矿山生产安全。

综上所述,该矿区的环境地质条件中等,在今后的采矿阶段必须注意各方面的环境地质问题。

7.5.4 开采技术条件小结

综上所述,矿区内各矿体最低标高均位于侵蚀基准面以上;矿区所处地形为单斜地形,坡降一般大于 20%,有利于排水;超基性岩体含水较弱,矿体均在潜水面以上;矿区周围无大的地表水体,且地表与地下水水力联系微弱。因此矿区水文地质条件简单、不会对矿山的开采形成明显的危害,在现有条件下矿山的开采也不会改变矿区及外环境的水文地质条件。矿区复杂的工程地质条件会对矿山的生产构成一定的安全隐患,虽然在目前的生产中未形成明显的安全隐患,也无安全事故发生,但在今后的生产中应加倍重视矿山的工程地质条件,采用合理、安全的生产方案。随着矿山的开发进行,产生的废石也将越来越多,在今后的生产中一定要注意对废石的处理。建议合理利用废石回填采空区,这样既较好的处理废石,也改善矿区的环境。

综上所述,矿区开采技术条件为以水文地质、工程地质和环境地质为综合影响因素的中等复杂类型,即 III-2 类型。

7.7 开发利用现状

罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿现已完成详查勘查工作，现正在进行采矿许可证的办理工作。

根据《西藏自治区矿业发展总公司罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿开采工程可行性研究报告》（中冶长天国际工程有限责任公司，2014 年 3 月），设计采用东斜井+平硐联合开拓方案；上向进路充填采矿法；坑内采用集中抽出式通风方式，风机硐室布置在总回风井联络道内；各阶段均采用自流排水，坑内涌水、充填滤水和生产废水经采取相关措施处理后，由 3890m 平硐或 3770m 平硐自流排出；矿山用电取自罗布莎矿区 35KV 变电所，供电电压为 10KV。

8 评估实施过程

依据国家现行有关评估政策和法律规定，根据《矿业权评估程序规范 (CMVS11000-2008)》的有关规定，结合本项目评估目的，评估人员对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权实施的评估程序包括以下阶段：

8.1 明确评估业务

2014 年 5 月初，本公司与西藏矿业发展股份有限公司相关工作人员就该矿探矿权的情况进行了解，明确了本次探矿权评估的对象、评估目的及其矿山企业情况，对进入矿山现场进一步搜集资料等情况达成一致意见。根据初步洽谈的结果，本公司就该探矿权评估的风险进行初步评价，认为该探矿权评估在独立、客观、公正、科学的评估原则下进行评估，风险程度基本能把握，相对风险较小。在上述基础上，签订《业务约定书》，委托我公司对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权进行评估。

8.2 评估准备过程

根据西藏矿业发展股份有限公司的要求，本公司成立了由矿业权评估师、地质工程师等参与的评估小组，并编制了评估计划，就该矿探矿权评

估的技术方案、实施步骤、时间进度及人员安排等内容进行计划，明确本项目的实施完成时间。

8.3 资料收集过程

2014年5月12日—16日，在西藏自治区矿业发展总公司配合下，评估组成员刘忠杰对西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿进行实地查勘和产权核查，对矿山铬铁矿资源、地形特征、交通条件、周围环境等情况进行了调查，并收集、核实了与评估相关的地质、探矿及经济的相关资料。

8.4 评定估算阶段

2014年5月17日—6月15日，评估小组分析、归纳所收集的资料，确定评估方案，选取评估参数，对委托评估的探矿权进行评定与估算，完成评估报告草稿，复核评估结果并修改和完善评估报告。

8.5 编制和提交报告阶段

2014年6月16日—18日，提出的评估评估初稿经本公司内部审核后，在遵循评估规范和职业道德的原则下，评估人员对提出的要求及意见进行了认真的考虑，并对评估报告相关部分进行了必要的修改。

2014年7月17日，本公司正式向西藏矿业发展股份有限公司提交《西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估报告》。

8.6 工作底稿归档阶段

评估报告通过公司内部审核后，评估人员将本次评估的各种资料按档案管理的要求进行整理，并待评估报告通过备案后，形成完整的评估工作底稿，并按相关要求要求进行档案管理。

9 评估方法

依据《中国矿业权评估准则》规定，折现现金流量法适用于详查以上勘查阶段的探矿权评估和赋存稳定的沉积型矿种的大中型矿床的普查探矿权评估，拟建、在建、改扩建矿山的探矿权评估，以及具备折现现金流量法适用条件的生产矿山的探矿权评估。鉴于：（1）西藏山南曲松县罗

布莎 I、II 矿群南部铬铁矿为详查探矿权，但《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）、评审意见（中矿联储评字[2014]18 号）及其备案证明（国土资储备字[2014]66 号）详细查明了矿山的地质条件和资源情况，报告已通过审查、认定，储量具有较高的可靠性；（2）《西藏自治区矿业发展总公司罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿开采工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）（中冶长天国际工程有限责任公司，2014 年 3 月）及审查意见（藏工信函[2014]125 号）和补充意见（藏工信函[2014]184 号），可为本次评估提供“生产规模”、“采矿技术指标”、“固定资产投资”、“建设、经营期限”和“采矿成本”等参考数据。

综上所述，本矿山未来的收益及承担的风险能用货币计量，根据《收益途径评估方法规范(CMVS12100—2008)》，确定本次评估采用折现现金流量法，其计算公式为：

$$P = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

式中 P—矿业权评估价值；

CI—年现金流入量；

CO—年现金流出量；

$(CI - CO)_t$ —年净现金流量；

i—折现率；

t—年序号（ $t=1, 2, 3, \dots, n$ ）；

n—评估计算年限。

10 评估参数的确定

10.1 技术参数的选取与计算

本项目评估指标和参数选取主要依据有：《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）、评审意见（中矿联储评字[2014]18

号)及其备案证明(国土资储备字[2014]66号)(以下简称《详查报告》);《西藏自治区矿业发展总公司罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿开采工程可行性研究报告》(中冶长天国际工程有限责任公司,2014年3月)(以下简称《可研报告》)及审查意见(藏工信函[2014]125号)和补充意见(藏工信函[2014]184号)。

资源储量数据参考《详查报告》进行选取;生产规模、技术经济指标和固定资产投资等数据,根据《中国矿业权评估准则》第一批九项、第二批八项和《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008),综合考虑《可研报告》中有关数据。

10.1.1 评估所依据及参考的资料评述

10.1.1.1 储量估算资料

根据《详查报告》及其评审意见和备案证明,通过详查工作,基本查明了矿区成矿地质条件和矿体特征,基本查明了矿区内矿石矿物成分,矿石结构构造、赋存状态和矿石类型,基本查明了矿体数量、规模、形态产状、品位及其变化特征。矿石为冶金用富矿石,可直接利用。基本查明了本矿产开采技术条件为以工程地质条件为主要影响因素的复杂类型,即 III-2 类型。圈定矿体 16 个,根据矿体规模、形态、构造特征、品位变化、厚度变化等,依据《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T 0200-2002),矿体勘查类型划分为第 III 类型。采用的工业质保依据《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T 0200-2002)推荐的一般工业指标。采用剖面法估算资源储量,根据矿体控制程度确定相应的资源储量类型。

评估人员参照国家标准《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766-1999)和行业标准《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T 0200-2002)对《详查报告》进行了对比分析。《详查年报》的资源储量估算范围在现有探矿权许可证范围以内,报告中采用的工业指标根据实际情况确定,选用的资源储量估算方法正确,矿体圈定和块段划分合理,各项参数选择合适,资源储

量类别划分恰当，资源储量估算结果可靠。《详查年报》符合有关规范要求且通过了有关部门的评审、认定，可作为评估依据。

10.1.1.2 设计资料

根据《可研报告》，矿山开拓运输方案采用（东）斜井+平硐联合开拓，阶段高度 40m，开采标高为 3970m-3770m。采矿方法采用上向进路充填采矿法。设计生原矿 10 万吨/年，矿石损失率 5%，废石混入率 5%，投资估算综合为 19911.32 万元，劳动定员 301 人。

《可研报告》编制内容和深度符合相关规范要求。编制依据充分，设计确定的开拓方式、采矿方法基本合理，工艺选择、设备选型、总图布置可行，符合矿山实际。工程投资估算合理，财务分析较客观。

《可研报告》已通过相关管理部门的评审、认定。考虑同行业矿山生产现状、评估对象特征和企业提供资料情况，根据《中国矿业权评估准则》第一批九项、第二批八项和《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），综合考虑《可研报告》确定评估所需数据。

综上所述，评估依据的《详查报告》和《可研报告》符合各自的编制规范要求，同时也较充分考虑了《收益途径评估方法规范（CMVS12100-2008）》对评估方法的基本要求，可作为评估依据或基础。

10.1.2 评估主要指标和参数的选取

各参数取值说明如下：

10.1.2.1 评估基准日保有资源储量

因本矿山为探矿权，未进行开采工作，因此评估基准日保有资源储量即为《详查报告》评审认定资源储量。

根据对划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）和资源量估算范围及相关资源量估算图件的对比，发现 Cr-85 矿体位于划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）之外，（333）储量 0.76 万吨，本次评估需剔除 Cr-85 矿体资源量（合计（333）资源储量 0.76 万吨）。

根据《详查年报》及其评审意见，查明资源储量：铬铁矿矿石资源量（332+333）201.77 万吨， Cr_2O_3 平均品位 47.41%，其中（332）铬铁矿矿石资源量 137.01 万吨， Cr_2O_3 平均品位 47.92%；（333）铬铁矿矿石资源量 64.76 万吨， Cr_2O_3 平均品位 46.32%。

剔除 Cr-85 矿体（333）资源量 0.76 万吨后，评估基准日保有资源储量：铬铁矿矿石资源量（332+333）201.00 万吨， Cr_2O_3 平均品位 47.41%，其中（332）铬铁矿矿石资源量 137.01 万吨， Cr_2O_3 平均品位 47.92%；（333）铬铁矿矿石资源量 63.99 万吨， Cr_2O_3 平均品位 46.32%。

10.1.2.2 评估利用的资源储量

根据《矿业权评估利用资源储量指导意见（CMVS 30300-2010）》，评估利用的资源储量计算如下：

控制的内蕴经济资源量（332），全部参与评估计算。

推断的内蕴经济资源量（333）可参考矿山设计文件或设计规范的规定确定可信度系数。矿山设计中未见未予利用的或设计规范未作规定的，可信度系数可考虑在 0.5~0.8 范围内取值。

《可研报告》对（333）资源储量按 0.7 的可信度系数调整。根据资源量估算图，考虑变更矿区范围后资源量估算范围的增加，评估员认为（333）资源储量按 0.7 的可信度系数调整较为合理。

$$\begin{aligned} \text{评估利用资源储量} &= (332) + (333) \times \text{可信度系数} \\ &= 137.01 + 63.99 \times 0.7 \\ &= 181.80 \text{ (万吨)} \end{aligned}$$

截止评估基准日，评估利用资源储量为 181.80 万吨。（详见附表 7）

10.1.3 采选方案

10.1.3.1 采矿方法

参考《可研报告》，设计采用东斜井+平硐联合开拓方案；上向进路充填采矿法；坑内采用集中抽出式通风方式，风机硐室布置在总回风井联络道内。根据对矿山实际的调查，该设计符合矿山实际，较为合理。

10.1.3.2 选矿方法

参考《可研报告》，结合矿山实际，矿山直接采出原矿销售，选矿方法主要为手工剔除矸石。

10.1.4 产品方案

参考《可研报告》，矿山设计产品方案为铬铁矿原矿。类比关联附近类似矿山“西藏矿业发展股份有限公司山南分公司罗布莎铬铁矿 I、II 矿群”，直接按原矿进行销售， Cr_2O_3 品位一般不小于 45%。

因本次评估产品方案按原矿考虑（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ）。

10.1.5 采矿回采率等开采技术指标

参考《可研报告》，采矿回采率为 95.00%，废石混入率为 5.00%。类比关联附近类似矿山“西藏矿业发展股份有限公司山南分公司罗布莎铬铁矿 I、II 矿群”，采矿回采率一般为 91%，矿石贫化率为 9%。考虑评估矿山为新建矿山，同时考虑铬矿“国家战略资源”因素，评估员认为采矿回采率 95.00%，废石混入率 5.00% 较为合理。

根据《详查报告》及其评审意见，Cr-85 矿体资源量估算标高为 3970m-4050m。参考《可研报告》，“详查范围内共有 Cr-80、Cr-88、Cr-89 等 16 个矿体，其中 Cr-85 矿体（333 资源量 7649.39t）属于 I、II 矿群地下开采工程的开采范围，距离矿山 II 期地下开采工程坑道近，可利用矿山现有开拓系统进行开采。”可研“开采对象主要为 I、II 矿群南部矿体的 Cr-80、Cr-88、Cr-89 三个主矿体及 Cr-82、Cr-83、Cr-84、Cr-86、Cr-90、Cr-M1~M5 等若干小矿体，开采标高 3970m~3770m，资源/储量合计占总量约 98%。”，采矿设计开采标高为 3770m-3970m，因此 Cr-85 矿体在《可研报告》中未进行设计利用，经计算剔除 Cr-85 矿体后设计损失量为（333）3.55 万吨，考虑 0.7 可信度系数调整，设计损失量为 2.49 万吨。

10.1.6 可采储量

综上所述，本次评估利用的可采储量计算如下：

本次评估用可采储量=（评估利用的资源储量-设计损失量）×采矿回采率

$$= (181.80-2.49) \times 95.00\% \\ = 170.35 \text{ (万吨)}$$

有关可采储量计算详见附表 7。

10.1.7 生产规模和矿山服务年限

10.1.7.1 生产规模

参考《可研报告》，通过按可能布置的矿块数计算矿山生产能力、可能的年下降速度验证矿山生产能力和经济合理服务年限验证矿山生产能力进行验证，确定设计生产规模为 10 万吨/年。

10.1.7.2 本次评估服务年限

本次评估服务年限计算方法如下：

$$T = \frac{Q}{A \times (1 - \rho)} \\ = 170.35 \div [10 \times (1 - 5.00\%)] = 17.93 \text{ (年)}$$

式中：T—为矿山服务年限；

Q—为保有可采储量；

A—为矿山生产能力；

ρ —废石混入率。

根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》，“评估计算年限，是采用收益途径评估矿业权价值确定的相关年限。包括后续勘查年限、建设年限及评估计算的矿山服务年限三个部分。”

根据企业提供的资料，企业已划定矿区范围，正在办理采矿许可证，因此评估范围内不考虑后续勘查期。

参考《可研报告》建设期为 2 年，评估员认为建设期按 2 年考虑较为合理，同时根据对矿山企业的调查，企业已组织矿山建设工作，因此本次评估考虑建设期 2014 年和 2015 年。

参考《可研报告》试产期 1 年（生产能力 5 万吨/年），减产期 3 年（第一年 7.4 万吨/年，第二年 5.9 万吨/年，第三年 3.98 万吨/年）。评估员认为试产期 1 年、减产期 3 年符合矿山生产情况，本次评估考虑试产期 1 年（2016 年 5.00 万吨/年），减产期 3 年（2034 年 7.40 万吨/年，2035 年 5.90 万吨/年，2036 年 3.98 万吨/年）。

经计算本次评估计算的服务年限为 22 年，评估计算期从 2014 年 5 月至 2035 年 4 月。

10.2 经济参数的选取与计算

10.2.1 投资

10.2.1.1 固定资产投资

参考《可研报告》，剔除预备费用后，固定资产投资为 17,561.09 万元，其中井巷工程投资为 8,504.57 万元，建筑工程费为 3,079.36 万元，设备及安装为 3,258.01 万元，其他费用为 2,719.15 万元。

根据矿业权评估的需要，固定资产投资分为井巷工程（含矿井建筑物）投资、房屋建筑物（房屋及地面构筑物）投资和机器设备投资三项投资。

本次评估把设备购置费和安装工程费合并为机器设备投资，其他费用平均分摊三项投资中。

经计算，固定资产投资为 17561.09 万元，其中井巷工程（含矿井建筑物）投资为 10,062.67 万元，房屋建筑物（房屋及地面构筑物）投资为 3,643.52 万元，机器设备投资为 3,854.90 万元。扣除增值税后的固定资产投资为 17000.98 万元，其中井巷工程（含矿井建筑物）投资为 10062.67 万元，房屋建筑物（房屋及地面构筑物）投资为 3643.52 万元，机器设备投资为 3294.79 万元（ $3,854.90 \div 1.17 = 3294.79$ ）。

罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿单位固定资产投资为 1700.10 元/吨。根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》，金属矿山单位固定资产投资（建设矿山）一般为 300-500 元/吨，考虑该评估矿山位于

高原地区，交通条件相对较差，地区经济条件较薄弱，开采技术条件相对较复杂，评估员认为罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿单位固定资产投资 1700.10 元/吨较为合理，能够满足矿山生产建设的投资需要。

固定资产投资预计在 2014 年和 2015 年平均全部投入，2014 年投入 8,500.49 万元，2015 年投入 8,500.49 万元。

固定资产投资详见固定资产投资估算表 2。

10.2.1.2 无形资产投资

参考《可研报告》，需征地 178480.00 平方米（17.85 公顷）进行矿山建设。根据《关于发布实施〈全国工业用地出让最低价标准〉的通知》（国土资发[2006]307 号），西藏自治区曲松县土地等级为十五等，工业用地出让最低价标准为 60 元/平方米。经计算需征地费用 1070.88 万元（ $60 \times 178480.00 \div 10000 = 1070.88$ ）。

本次评估矿山无形资产投资主要为土地使用权，因此本次评估矿山无形资产投资（含土地使用权）为 1070.88 万元。

10.2.1.3 回收固定资产残余值、更新改造资金

根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》规定，井巷工程和剥离工程更新资金不以固定资产投资方式考虑，而以更新性质的维简费及安全费用方式直接列入经营成本；房屋建筑物和机器设备采用不变价原则考虑其更新资金投入，即机器设备、房屋建筑物在计提完折旧后的下一时点（下一年或下一月）投入等额初始投资。

房屋建筑物：根据该矿的固定资产折旧政策，本次评估经综合考虑其折旧年限为 20 年，因地理位置因素，房屋建筑物回收成本较高，本次不考虑残值。

设备类：根据该矿的固定资产折旧政策，本次评估经综合考虑其折旧年限为 10 年，净残值率为 5%。由于矿山评估计算的年限大于设备的

折旧年限，因此考虑分别在 2026 年更新设备类固定资产，并回收固定资产残值为 192.75 万元，在评估计算期末回收余值 620.93 万元。

在评估计算期内回收固定资产残余值合计为 813.67 万元。详见表 3。

10.2.1.4 流动资金

流动资金是企业维持生产正常运营所需的周转资金，是企业进行生产经营活动的必要条件。其估算方法有两种，即扩大指标估算法和分项详细估算法。

《可研报告》仅叙述流动资金为 1500 万元，未对其进行分析论证。本次评估参考《矿业权评估参数确定指导意见 (CMVS30800-2008)》，选取扩大指标估算法中固定资产资金率估算流动资金。黑色金属矿山固定资产资金率一般为 15-20%。考虑罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿距离拉萨市相对较近，路况一般，固定资产资金率选取 18%较为合理。经计算本次评估所需流动资金为 3060.18 万元 ($17000.98 \times 18\% = 3060.18$)。

本次评估按生产能力考虑流动资金投入，因此流动资金在 2016 年投入 1,530.09 万元，在 2017 年达产年继续投入 1,530.09 万元。

10.2.2 产品销售收入计算

10.2.2.1 计算公式

销售收入的计算公式

正常年产品年销售收入 = Σ (年产品产量 \times 产品销售价格)

10.2.2.2 年产品产量及销售量：

根据本次评估的产品方案和生产规模，确定年产品产量为 10.00 万吨。年商品矿假定当年全部对外销售，不考虑库存。详见附表 6。

10.2.2.3 产品销售价格

根据《矿业权评估参数确定指导意见 (CMVS30800-2008)》，矿产品价格确定应遵循以下基本原则：(1) 确定的矿产品计价标准与矿业权确定的产品方案一致；(2) 确定的矿产品市场价格一般是实际的，或潜在的销售市场范围市场价格；(3) 不论采用何种方式确定的矿产品市场价格，

其结果均视为未来矿产品市场价格的判断结果；(4)矿产品市场价格的确定，应有充分的历史价格信息资料，并分析未来变动趋势，确定与产品方案口径一致的、评估计算的服务年限内的矿产品市场价格。矿产品价格确定的基本方法：建议使用定性分析法和定量分析法确定矿产品市场价格。

本次评估选用定量分析法确定矿产品市场价格，分析采用评估基准日前五个年度内的平均值确定评估计算中的价格参数。

世界铬铁矿资源总量超过 120 亿 t，我国铬铁矿资源严重短缺，共探明铬铁矿矿区 56 处，累计探明铬铁矿矿石资源量 1314.9 万 t，保有铬铁矿矿石资源量 1077.9 万 t，铬铁矿矿石储量仅占世界总储量的 0.25%左右，而罗布莎铬铁矿床是我国迄今探明的最大的铬铁矿矿床，也是我国铬铁矿的主要产地。

根据“WIND 资讯”中资料显示，我国进口铬铁量见下表（万吨）：

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014.1-4
214.77	302.4	432.47	609.08	689.78	621.28	929.89	857.51	929.94	1209.36	358.95

根据“WIND 资讯”中资料显示，全球铬铁矿产量见下表（万吨）：

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
957	1200	1219	1250	1270	1350	1440	1210	1350	1550	1750	1930	1960	2150	2380	1930	2370	2330	2560	2600

铬是重要的战略资源，是冶炼不锈钢的重要原料。随着国民经济建设对铬铁矿需求的不断增长，国内铬铁矿资源短缺，依赖进口的比例也越来越大。根据上表显示，我国进口量进本维持增长的势头，尤其 2013 年增加较大。全球铬矿产量也在稳步增长，但 2011 年至 2013 年产量增幅放缓，尤其 2014 年 1 月起持续 5 个多月的南非铂金矿大罢工，影响了南非铬矿的生产、供应，因此 2014 年全球铬矿产量也无法大幅增加。

综合以上数据，评估员认为随着全球铬矿产量增速的放缓，和我国铬

铁矿进口的增加，必然对铬矿行业产生重大影响，间接支撑现有铬矿价格行情。

西藏润恒矿产品销售有限公司为西藏矿业发展股份有限公司子公司，主要对外销售铬铁矿、电解铜、氢氧化锂、工业级碳酸锂、电池级碳酸锂、锂精矿等，其中铬铁矿供货方主要为罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿附近矿山（西藏矿业发展股份有限公司山南分公司罗布莎铬铁矿 I、II 矿群、西藏自治区曲松县罗布莎 116 号矿体和西藏自治区曲松县罗布莎 IV，三个矿山为西藏矿业发展股份有限公司控股子公司所有）

根据“西藏润恒矿产品销售有限公司”“主营业务收支明细表”，2010 年铬铁矿的平均销售价格为 2650.89 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），销售量 15300.00 吨；2011 年铬铁矿的平均销售价格为 2477.41 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），销售量 21600.00 吨；2012 年铬铁矿的平均销售价格为 1926.97 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），销售量 67937.50 吨；2013 年铬铁矿的平均销售价格为 2083.65 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），销售量 61156.49 吨；2014 年 1-4 月铬铁矿的平均销售价格为 2159.88 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），销售量 1077.38 吨。2010 年至 2014 年 4 月加权平均销售价格为 2123.28 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税），平均销售价格为 2259.76 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税）。

根据上述分析，评估员认为 2010 年至 2014 年 4 月加权平均销售价格为 2123.28 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，不含税）能够更合理的反映罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿未来销售价格。

根据对现场的调查，“西藏润恒矿产品销售有限公司”销售的铬铁矿价格为拉萨仓库价格。根据矿山的调查，矿山至拉萨市的运输距离约为 230 公里，运输费用一般为 0.5 元/吨·公里，经计算矿山至拉萨市的运输费用为 115.00 元/吨（含税）。

因此扣除运输费用后，铬铁矿平均销售价格为 2,024.99 元/吨（ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，坑口，不含税）（ $(2123.28 \times 1.17 - 115.00) \div 1.17 = 2,024.99$ ）。

2014 年 1-4 月铬铁矿的平均销售价格为 2159.88 元/吨 ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$, 不含税), 经计算含税不含运费的销售价格为 53.60 元/吨·度 (坑口, $(2159.88 \times 1.17 - 115) / 45 = 53.60$), 不含税销售价格为 45.81 元/吨·度 ($53.60 \div 1.17 = 45.81$)

根据对铬矿市场的调查, 依据“百川资讯 (www.baiinfo.com)”中数据显示, 2014 年 1 月-4 月, 外盘报价南非 42-44% 精矿 185-190 (美元/吨, CIF, 下同), 南非 38% 块矿 175-180, 阿曼 36%-38% 块矿 185-195, 土耳其 40-42% 块矿, 275-285, 伊朗 40-42% 块矿 250-265, 巴基斯坦 40-42% 块矿 270-280, 阿尔及利亚 40%-42% 块矿 270-280。

因南非铬铁矿因铬/铁比和镁/铝比较低, 有害杂质含量相对高, 造成冶炼时铬金属回收率较低, 影响南非铬铁矿销售价格。

2014 年 1-4 月土耳其、伊朗和巴基斯坦等地中国进口铬矿价格 42% 品位块矿约为 50.5 元/吨·度 (口岸, 含税), 不含税价格为 43.16 元/吨·度 ($50.5 \div 1.17 = 43.16$)。具体详见中国进口铬矿价格表详见下表:

品名	规格/牌号	产地	2014. 1. 17	2014. 1. 23	2014. 3. 14	2014. 3. 27	2014. 4. 10	2014. 4. 24	2014. 5. 4	单位	备注
铬矿	Cr: 48-50% 精矿	印度	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	49.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 48-50% 易碎	印度	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 44% 精矿	南非	30.75	30.75	30.5	30.5	30.5	31.0	31.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 35-37% 块矿	南非	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 30% 块矿	阿曼	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 36% 块矿	阿曼	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 42% 块矿	伊朗	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 42% 块矿	巴基斯坦	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 42% 块矿	土耳其	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 48-49% 精矿	土耳其	47.0	47.0	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 48-50% 精矿	津巴布韦	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	元/吨度	含税价
铬矿	Cr: 45% 块矿	菲律宾	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	元/吨度	含税价

根据调查, 土耳其、伊朗和巴基斯坦等地铬铁矿的铬/铁比和镁/铝也比罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿略低, 冶炼时铬金属回收率也无罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿高。

综合上述因素, 评估员认为罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿销售价格应较土耳其、伊朗和巴基斯坦等地铬铁矿销售价格略高, 直接选取矿山销售

价格较为合理。

根据上述计算得出，2010 年至 2014 年 4 月扣除运输费用后，铬铁矿平均销售价格 2,024.99 元/吨 ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 45\%$ ，坑口，不含税) 较为合理，本次评估选取采用。

10.2.2.3 正常生产年度销售收入：

$$\begin{aligned} \text{正常年销售收入} &= \text{铬铁矿年产量} \times \text{铬铁矿销售价格} \\ &= 10.00 \times 2,024.99 \\ &= 20,249.93 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

有关产品的销售收入的情况详见附表 6。

10.2.3 总成本费用

10.2.3.1 关于成本估算的原则与方法的说明

根据《矿业权评估参数确定指导意见 (CMVS30800-2008)》，总成本费用是指在一定时期（通常为一年）为生产和销售产品而花费的全部成本费用。总成本费用包括直接生产成本费用、管理费用、销售费用和财务费用。经营成本费用采用总成本费用扣除折旧费、折旧性质维简费、摊销费和财务费用。

直接生产成本费用包括外购原材料及辅料费、外购燃料和动力费、工资及福利、折旧费、维简费、生产安全费用、修理费及其他制造费用。

个别参数有相关法规规定的从其规定。

本次评估采用制造成本法估算总成本费用。

本次评估吨矿总成本费用系指按吨原矿所产生的直接生产成本费用、管理费用、销售费用和财务费用。

参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，因 2014 年 1-4 月矿山为冬季生产，无代表性，因此不作考虑，本次评估对比 2011 年至 2013 年平均成本费用数据。

10.2.3.2 外购原材料与辅料费

参考《可研报告》，开采折合吨原矿所需外购原材料与辅料费为

122.57 元（含税），经计算不含税为 104.76 元/吨。参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，2011 年至 2013 年平均外购原材料与辅料费为 83.58 元/吨（不含税），因其中部分费用在捡矿费中考虑。

经对比，评估员认为《可研报告》中外购原材料与辅料费 104.76 元/吨（不含税）较为合理。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份原材料与辅料费} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位材料费} \\ &= 10.00 \times 104.76 = 1,047.61 \text{（万元）} \end{aligned}$$

10.2.3.3 外购燃料、动力费

参考《可研报告》，开采折合吨原矿所需外购燃料、动力费为 35.20 元（含税），经计算不含税为 30.09 元/吨。参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，2011 年至 2013 年平均外购燃料、动力费为 15.62 元/吨（不含税），因其中部分费用在捡矿费中考虑。

经对比，评估员认为《可研报告》中外购燃料、动力费 30.09 元/吨（不含税）较为合理。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份燃料、动力费} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位材料费} \\ &= 10.00 \times 30.09 = 300.85 \text{（万元）} \end{aligned}$$

10.2.3.4 工资及福利费

参考《可研报告》，工资及福利费为 150.30 元/吨。参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，2011 年至 2013 年平均工资及福利费为 154.71 元/吨。经对比，两数据较为接近，评估员认为《可研报告》中工资及福利费 150.30 元/吨较为合理。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份工资及福利费} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位工资及福利费} \\ &= 10.00 \times 150.30 = 1,503.00 \text{（万元）} \end{aligned}$$

10.2.3.5 折旧费、维简费、安全费用

根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》的规定：按我国现行财税制度，通常矿山企业除选矿厂（包括尾矿设施）、独立机修厂等附属工厂以及大型较复杂的供水和外部运输车间的固定资产计提

折旧外，其采矿系统的固定资产应按矿石产量和国家规定的计提标准提取维简费、不再计提折旧，此外，矿山还需按原矿产量提取安全费用。

10.2.3.5.1 折旧费

根据评估指南的规定，折旧费是根据评估基准日评估用的固定资产净值和其折旧年限确定。根据固定资产类别和工矿企业固定资产折旧年限的有关规定，各类固定资产折旧年限为：

房屋建筑物为不低于 20 年，生产设备不低于 10 年，其他设备不低于 5 年。根据前述，本次评估房屋构筑物折旧年限取 20 年，机器设备折旧年限取 10 年，符矿业权评估准则的规定。机器设备净残值均取 5%。

房屋建筑物及构筑物：按平均折旧年限为 20 年，净残值率为 0。

房屋建筑物折旧额=3,643.52 ÷20=182.18（万元）；

设备类：按平均折旧年限为 10 年，净残值率为 5%。

设备折旧额=3,854.90 ×95%÷10= 366.22（万元）；

经测算正常生产年度固定资产折旧费 548.39 万元，单位原矿折旧费为 54.84 元。

固定资产折旧情况详见附表 3。

10.2.3.5.2 维简费

根据“财企[2004]324 号”《财政部关于提高冶金矿山维持简单再生产费用标准的通知》，通知规定：“从 2004 年 1 月 1 日起，将冶金矿山维简费标准提高到每吨原矿提取 15—18 元/吨。其中，国有大中型冶金矿山企业维简费标准为 18 元/吨，其他冶金矿山企业可根据自身条件在 15—18 元/吨的范围内自行确定提取标准。企业提取的维简费全部计入生产成本”。

本次评估参照该规定，矿山属中型矿山，处于高原地区，因此本次评估维简费按 18 元/吨取值能够反映矿山生产情况。

根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》的规定，按评估计算服务年限内采出原矿量和采矿系统固定资产投资计算单位矿

石折旧性质的维简费，以维简费扣除单位矿石折旧性质的维简费后全部余额作为更新性质的维简费。因此有：

$$\begin{aligned} \text{单位矿石折旧性质的维简费} &= \text{剥离工程} \div \text{采出矿石量} \\ &= 10062.67 \div 182.34 > 18.00 \quad (\text{元/吨}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{单位矿石更新性质的维简费} &= \text{维简费} - \text{单位矿石折旧性质的维简费} \\ &= 18.00 - 18.00 = 0 \quad (\text{元/吨}) \end{aligned}$$

可得维简费全部为折旧性质的维简费 18 元/吨，更新性质的维简费为 0。

正常生产年份折旧性质的维简费 = 年产原矿量 × 单位折旧性质的维简费

$$= 10.00 \times 18.00 = 180.00 \quad (\text{万元})$$

正常生产年份更新性质的维简费 = 年产原矿量 × 单位更新性质的维简费

$$= 10.00 \times 0 = 0 \quad (\text{万元})$$

10.2.3.5.3 安全费用

依据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16号）规定，“金属矿山，其中露天矿山每吨 5 元，地下矿山每吨 10 元”。本次评估据此确定安全费用为 10.00 元/吨。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份安全费用} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位安全费用} \\ &= 10.00 \times 10.00 = 100.00 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

10.2.3.6 修理费

参照设计规范，修理费一般为房屋构筑物 and 机器设备原值的 5%，因此经计算，矿山折合为吨原矿的采选所需要的修理费测算为 34.69 元/吨（即：(3643.52 + 3294.79) × 5% / 10.00 = 34.69）。与《可研报告》中修理费 35.04 元/吨较为接近。因此本次评估取每吨原矿修理费为 34.69 元。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份修理费} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位修理费} \\ &= 10.00 \times 34.69 = 346.92 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

10.2.3.7 其他制造费用

参考《可研报告》，其他制造费用为 107.90 元/吨。参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，2011 年至 2013 年平均其他制造费用为 212.93 元/吨（包含捡矿费 189.28 元/吨）。

因《可研报告》设计未考虑捡矿费，本次评估综合考虑部分捡矿费已在外购原材料与辅料费和外购燃料、动力费中考虑（约 35.64 元/吨），因此 2011 年至 2013 年实际其他制造费用应为 177.29 元/吨（ $212.93-35.64=177.29$ ）。综合考虑上述因素，评估员认为实际其他制造费用能较合理的反映矿山生产情况，本次评估其他制造费用选取 177.29 元/吨。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份其他制造费用} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位材料费} \\ &= 10.00 \times 177.29 = 1,772.87 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

10.2.3.8 管理费用

根据探矿权评估准则相关规定,除后续地质勘查投资可进行摊销外,评估中不考虑其他无形资产和其他资产的摊销费及上交上级单位的管理费。

管理费用包括管理人员工资福利、各种保险费、工会经费与职工教育经费、矿产资源补偿费、探矿权使用费和咨询费、审计费、排污费、办公费、招待费、取暖费、技术开发费、税金、消防费、绿化费、汇总净损失、班中餐等其他费用。构成如下：

10.2.3.8.1 摊销费：摊销费主要为无形资产的摊销，根据前述矿山无形资产投资为 1,070.88 万元。因矿山服务年限较短为 17.93 年，因此按矿山服务年限 17.93 年摊销，经计算吨原矿摊销费为 5.97 元（ $1,070.88 \div 17.93 \div 10.00 = 5.97$ ）。

10.2.3.8.2 矿产资源补偿费：根据 1994 年 2 月 27 是国务院令第 150 号发布的《矿产资源补偿费征收管理规定》，铬矿按销售收入的 2% 计算，经计算矿产资源补偿费为 40.50 元/吨（原矿）（ $20,249.93 \times 2\% \div 10.00 =$

40.50)。

10.2.3.8.3 其他：参考《可研报告》，开采折合吨原矿所需其他管理费用为 161.30 元。参考西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”，2011 年至 2013 年平均管理费用为 246.15 元/吨（未进行细分）。因《可研报告》剔除了和项目收益无关的支出，同时考虑西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”中管理费用包含摊销费和矿产资源补偿费，评估员认为《可研报告》中其他管理费用较为合理。因此本次评估所需其他管理费用为 161.30 元/吨。

故：

$$\begin{aligned} \text{管理费用} &= \text{摊销费} + \text{矿产资源补偿费} + \text{其他} \\ &= 5.97 + 40.50 + 161.30 \\ &= 207.77 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

本项目评估每吨原矿的管理费用即为 207.77 元。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份管理费用} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位管理费用} \\ &= 10.00 \times 207.77 \\ &= 2,077.72 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

10.2.3.9 销售费用

对比同类型矿山，销售费用一般按销售收入的 2.5% 计算，经计算，矿山折合为吨原矿的采选所需要的销售费用测算为 50.62 元/吨 ($20,249.93 \times 2.5\% \div 10.00 = 50.62$)，对比《可研报告》中销售费用 50 元/吨，和西藏矿业发展股份有限公司山南分公司“财务报告”2011 年至 2013 年平均销售费用为 67.70 元/吨。因西藏矿业发展股份有限公司山南分公司铬铁矿为多年生产老矿山，销售费用包含部分从矿区到拉萨仓库的运输费用，而此项费用本次评估已在销售价格中扣除，综合考虑，评估员认为销售费用 50.62 元/吨较为合理。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份营业费用} &= \text{年产原矿量} \times \text{单位经营费用} \\ &= 10.00 \times 50.62 \end{aligned}$$

$$= 506.25 \text{ (万元)}$$

10.2.3.10 财务费用

财务费用主要为流动资金贷款利息。

根据投资部分所述，本次评估计算的流动资金为 3,060.18 万元。

根据《矿业权评估参数确定指导意见 (CMVS30800-2008)》，流动资金的 70% 通过银行贷款解决，根据在评估基准日仍执行的中国人民银行的規定，一年期贷款利率为 6.00%，计算每吨原矿财务费用为：

$$\begin{aligned} \text{每吨原矿财务费用} &= \text{流动资金 (贷款部分)} \times \text{贷款利率} \div 10.00 \\ &= 3,060.18 \times 70\% \times 6.00\% \div 10.00 \\ &= 12.85 \text{ (元)} \end{aligned}$$

正常年份利息支出费用总计 128.53 (10.00 × 12.85 = 128.53) 万元。

10.2.3.11 总成本费用

正常生产年份总成本费用 = 生产成本 + 管理费用 + 销售费用 + 财务费用

$$\begin{aligned} &= 5,799.64 + 2,077.72 + 506.25 + 128.53 \\ &= 8,512.14 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

折合吨原矿所需总成本费用为 851.21 元/吨。详见附表 5。

10.2.3.12 经营成本

正常生产年份经营成本 = 总成本费用 - 折旧费 - 折旧性质维简费 - 摊销费 - 利息支出费用

$$\begin{aligned} &= 8,512.14 - 548.39 - 180.00 - 59.73 - 128.53 \\ &= 7,595.50 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

折合吨原矿所需经营成本费用为 765.52 元/吨。详见附表 5。

10.2.4 销售税金及附加

销售税金及附加包括城市维护建设税、教育附加费及资源税。

因城市维护建设税、教育附加费以增值税为税基，故应先算应交增值税。应交增值税为销项税额减进项税额，矿业权价款评估中，增值税

统一按一般纳税人适用税率计算。销项税以销售收入为税基，根据财政部、国家税务总局财税[2008]171 号《关于金属矿、非金属矿采选产品增值税税率的通知》，自 2009 年 1 月 1 日起，适用的产品销项税率为 17%，产品进项税率 17%（以材料费、动力费为税基）。根据国家实施增值税转型改革有关规定，自 2009 年 1 月 1 日起，新购进设备（包括建设期投入和更新资金投入）进项增值税，可在矿山生产期产品销项增值税抵扣当期材料、动力进项增值税后的余额抵扣；当期未抵扣完的设备进项增值税结转下期继续抵扣。以下以正常生产年度 2020 年为例。

10.2.4.1 年应纳增值税额的计算

年销项税额=年销售收入×增值税税率

$$=20,249.93 \times 17\% = 3,442.49 \text{ (万元)}$$

年进项税额=（年外购原辅材料+年外购燃料动力）×增值税税率

$$= (1,047.61 + 300.85) \times 17\% = 229.24 \text{ (万元)}$$

年抵扣设备进项增值税额=0.00（万元）

年应纳增值税额=年销项税额-年进项税额-年抵扣设备进项增值税

$$= 3,442.49 - 229.24 - 0.00 = 3,213.25 \text{ (万元)}$$

10.2.4.2 城市维护建设税

城市维护建设税以应交增值税税额为税基。1985 年 2 月 8 日，国务院发布国发“[1985]19 号”《中华人民共和国城市维护建设税暂行条例》的规定，城市维护建设税的税率为：纳税人所在地在市区的，税率为百分之七；纳税人所在地在县城、镇的，税率为百分之五；纳税人所在地不在市区、县城或镇的，税率为百分之一。

本评估项目按规定其城市维护建设税适用税率为应纳增值税的 7%。

年城市维护建设税=年应纳增值税×7%

$$= 3,213.25 \times 7\% = 224.93 \text{ (万元)}$$

10.2.4.3 教育费附加

教育费附加以应交增值税税额为税基。2005 年 8 月 20 日，国务院发

布“国务院令 448 号”《国务院关于修改〈征收教育费附加的暂行规定〉的决定》的规定，教育费附加按应纳增值税额的 3% 计税。

$$\begin{aligned} \text{年教育费附加} &= \text{年应纳增值税} \times 3\% \\ &= 3,213.25 \times 3\% = 96.40 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

10.2.4.4 地方教育费附加

地方教育费附加以应交增值税税额为税基。根据《关于统一地方教育附加政策有关问题的通知》（财综〔2010〕98 号）的规定，地方教育费附加为 2% 计税。

$$\begin{aligned} \text{年地方教育费附加} &= \text{年应纳增值税} \times 2\% \\ &= 3,213.25 \times 2\% = 64.26 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

10.2.4.5 资源税

根据财政部、国家税务总局令第 66 号《中华人民共和国资源税暂行条例实施细则》（财税〔2011〕66 号）的规定，铬矿石的资源税税额标准按照 3 元/吨计算。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年资源税} &= \text{年原矿产量} \times \text{适用税额标准} \\ &= 10.00 \times 3 = 30.00 \quad (\text{万元}) \end{aligned}$$

有关销售税金及附加计算详见附表 6。

10.2.5 企业所得税

根据 2007 年 3 月 16 日中华人民共和国主席令第 63 号公布，自 2008 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国企业所得税法》，企业所得税按基本税率 25% 计算。考虑企业所得税优惠和减免，参考《西藏自治区人民政府关于我区企业所得税税率问题的通知》（藏政发【2011】14 号），“设在我区的各类企业（含西藏驻区外企业），在 2011 年至 2020 年期间，继续按 15% 的税率征收企业所得税”。

计算基础为年销售收总额减掉准予扣除项目后的应纳税所得额。准予扣除项目包括总成本费用、城市维护建设税、教育附加费、资源税。

本项目所得税率 2014 年 5 月至 2020 年采用 15% 计算，2020 年之后采用 25% 计算。以下以正常生产年度 2020 年和 2021 年为例：

$$\begin{aligned} \text{2020 年应交所得税} &= \text{应纳税所得额} \times \text{所得税税率} \\ &= 11,322.20 \times 15\% \\ &= 1,698.33 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2021 年应交所得税} &= \text{应纳税所得额} \times \text{所得税税率} \\ &= 11,322.20 \times 25\% \\ &= 2,830.55 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

所得税计算见附表 6。

10.2.6 折现率及折现系数

矿业权评估中折现率计算公式为：

$$\text{折现率} = \text{无风险报酬率} + \text{风险报酬率}$$

参照《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》，无风险报酬率按距离评估基准日最近的中国人民银行公布的 5 年期定期存款利率取值。根据调查，距离评估基准日最近的中国人民银行公布的 5 年期定期存款利率为 4.75%。

风险报酬率 = 勘查开发阶段风险报酬率 + 行业风险报酬率 + 财务经营风险报酬率

由于本项目所依据的储量参数已通过主管部门评审、备案。根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》，勘查开发阶段风险报酬率按详查阶段取值，本次评估按 1.50% 取值；行业风险报酬率按偏高取值为 1.50%；财务经营风险报酬率按偏高取值为 1.25%。因此风险报酬率即为 4.25%。

$$\text{折现率} = 4.75\% + 4.25\% = 9.00\%$$

折现系数是折现率和时间的函数，是未来资金换算成现在资金的换算系数。其计算公式为：

$$\text{第}t\text{年的折现系数} = \frac{1}{(1 + \text{折现率})^t}$$

11 评估假设

11.1 本次评估报告的结论是在委托方所提供的各种资料全面、真实、准确的基础上评估得出的；

11.2 本次评估报告的结论是在现有的法律、法规前提下得出的，并受相应法律、法规调整。如因国家法律、法规调整，评估结论发生重大变化时，委托方应商请本公司重新进行评估，否则原评估结论不再有效。

11.3 本次评估报告的结论是以设定的资源储量、生产方式、生产规模、产品结构及开发技术水平为基础而得出；

本次评估假设后续办理采矿权许可证无障碍的基础上得出（范围和标高为划定矿区范围批复中范围及标高）。

11.4 本次评估报告的结论是以市场供需水平基本保持不变的前提下得出的。

如果上述假设发生变化，则评估结论相应发生变化。

12 评估结论

本公司依照国家有关法律法规的规定，遵循独立、客观、公正的评估原则，在对委托评估的探矿权进行必要的现场查勘、产权验证及充分调查、了解和核实、分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用折现现金流量法，经过计算，确定西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权于评估基准日 2014 年 4 月 30 日所表现的评估价值为人民币为 52,279.56 万元，大写人民币伍亿贰仟贰佰柒拾玖万伍仟陆佰元整。

有关探矿权价值计算见附表 1。

13 特别事项说明

13.1 产权瑕疵

本次评估的西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权产权属西藏自治区矿业发展总公司所有，产权无瑕疵。

13.2 或有事项

本次评估的西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权通过合法申请获得，不存在未决事项。

13.3 引用专业报告等

本次评估工作中评估委托人所提供的有关文件、证照、资料（包括政府及主管部门批文、书证、资源储量核实资料、开发利用资料、财务会计资料等）是编制本评估报告书的基础，相关文件、证照、资料提供方应对所提供的有关文件、证照、资料的真实性、合法性、完整性承担责任。

13.4 不确定因素对评估结论的影响

在评估结果有效期内，如果探矿权所依附的矿产资源发生明显变化，委托方委托情况发生变化，或者由于扩大生产规模追加投资后随之造成探矿权价值发生明显变化，委托人应商请本公司重新确定其探矿权价值。

本评估结果是在特定的评估目的为前提的条件下，根据未来矿山持续经营原则来确定探矿权价值，评估中没有考虑将探矿权用于其他目的可能对探矿权价值所带来的影响，也未考虑国家宏观经济政策发生变化或其他不可抗力可能对其造成的影响。如果上述前提条件和持续经营原则发生变化，本评估结果将随之发生变化而失去效力。

本次评估是建立在上述假设情况基础上得出的结论，不确定因素包括上述假设条件。

13.5 委托方的特定要求

委托方无特定要求。

13.6 对受客观条件限制未履行必要评估程序所采取的有关措施

本次评估客观条件未受限制，所有必要的评估程序均得到执行。

13.7 报告使用者注意事项

本评估报告使用都者应根据国家法律、法规的有关规定，正确理解和使用矿业权评估报告，否则，评估机构和注册矿业权评估师不承担相应的法律责任。

13.8 尽职调查、资料收集过程中，注册矿业权评估师不存在未开展的、超出评估专业范畴的工作。

13.9 本次评估中，委托方不存在超出评估规范要求和注册矿业权评估师范围的工作。

13.10 评估依据资料的真实性、完整性和合法性对评估结论影响

本次评估结论是依据的资料真实性、完整性和合法性的基础上得出的，若委托提供的资料的真实性、完整性和合法性存在问题，评估结论将会发生影响。

13.11 特别披露事项：

①根据对企业提供的《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）、评审意见（中矿联储评字[2014]18 号）及其备案证明（国土资储备字[2014]66 号）研阅后，该探矿权勘查阶段已达到详查阶段。

②根据委托方的要求，本次评估范围为西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）确定的矿区范围及标高（探矿权范围、资源量估算范围及划定矿区范围关系详见正文叠合图），探矿权（证号：T54120130102047196）范围内划定矿区范围（藏划矿批字[2014]0005 号）外部分，未在本次评估范围内。根据对划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）和资源量估算范围及相关资源量估算图件的对比，发现 Cr-85 矿体位于划定矿区范围批复（藏划矿批字[2014]0005 号）之外，(333) 储量 0.76 万吨，本次评估未考虑 Cr-85 矿体资源量。

③根据企业提供的西藏自治区矿业发展总公司（甲方）和西藏矿业发展股份有限公司（乙方）签订的《合作风险勘查协议书》，合作勘查区范围为 $29^{\circ} 13' 15'' - 29^{\circ} 13' 45''$ ， $92^{\circ} 10' 38'' - 92^{\circ} 12' 10''$ ，面积 2.236km^2 。“本项目所需投资预算为人民币 2000 万元，由乙方承担”。“本次勘查形成的勘查成果权益，按甲方 60%，乙方 40% 的原则享有”。

本评估报告评估价值为划定矿区范围(藏划矿批字[2014]0005 号)确定的“西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权”100%权益价值，未考虑上述权益分配事项。

14 探矿权评估报告使用限制

矿业权评估报告的所有权属于委托方，但提请注意以下使用限制：

(1) 本项目评估确定的评估基准日为 2014 年 4 月 30 日。本评估报告使用有效期一年，自评估基准日 2014 年 4 月 30 日起，至 2015 年 4 月 29 日止。超过一年需重新进行评估。

(2) 本评估报告只能由在业务约定书中载明的报告使用者使用；

(3) 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的；

(4) 除法律法规规定、相关当事方另有规定或约定外，未征得矿业权评估机构同意，矿业权评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

(5) 本评估报告书的复印件不具有任何法律效力。

15 评估报告提交日期

2014 年 7 月 17 日。

16 评估责任人

法定代表人（签名）：



项目负责人（签名）：



注册矿业权评估师（签名）：



注册矿业权评估师（签名）：



四川天健华衡资产评估有限公司

二〇一四年七月十七日

附表目录

- 附表 1 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估价值估算表
- 附表 2 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估固定资产投资估算表
- 附表 3 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估固定资产折旧估算表
- 附表 4 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估单位成本费用估算表
- 附表 5 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估总成本费用估算表
- 附表 6 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估销售收入及税费估算表
- 附表 7 西藏山南曲松县罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿详查探矿权评估可采储量及服务年限计算表

附件目录

- 1、 四川天健华衡资产评估有限公司《营业执照》复印件；
- 2、 四川天健华衡资产评估有限公司《矿业权评估资格证书》复印件；
- 3、 四川天健华衡资产评估有限公司《证券期货相关业务评估资格证书》复印件。
- 4、 注册矿业权评估师执业资格证书复印件；
- 5、 划定矿区范围批复复印件；
- 6、 《探矿许可证》复印件；
- 7、 《关于西藏矿业发展总公司以西藏山南曲松县罗布莎 I II 矿群南部 0.702km² 铬铁矿矿权注入西藏矿业发展股份有限公司的批复》；
- 8、 《西藏自治区曲松县罗布莎 I、II 矿群南部西 32—西 3 排铬铁矿详查报告》（西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队，2013 年 12 月）评审意见（中矿联储评字[2014]18 号）及其备案证明（国土资储备字[2014]66 号）（摘要）；
- 9、 《西藏自治区矿业发展总公司罗布莎 I、II 矿群南部铬铁矿开采工程可行性研究报告》（中冶长天国际工程有限责任公司，2014 年 3 月）审查意见（藏工信函[2014]125 号）和补充意见（藏工信函[2014]184 号）（摘要）；
- 10、 其他资料。