

中国矿业权评估师协会  
评估报告统一编码回执单



报告编码:4209220180201011077

评估委托方: 云南省自然资源厅  
评估机构名称: 武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司  
评估报告名称: 云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估报告  
报告内部编号: HJHX-PG-2018-017  
评 估 值: 1394.63(万元)  
报告签字人: 李向阳(矿业权评估师)  
                  闵厚禄(矿业权评估师)  
                  刘倩(矿业权评估师)

说明:

- 1、二维码及报告编码相关信息应与中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统内存档资料保持一致;
- 2、本评估报告统一编码回执单仅证明矿业权评估报告已在中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统进行了编码及存档, 不能作为评估机构和签字评估师免除相关法律责任的依据;
- 3、在出具正式报告时, 本评估报告统一编码回执单应列装在报告的封面或扉页位置。

云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿

# 采矿权出让收益评估报告

HJHX-PG-2018-017



武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

二〇一八年十一月



---

地址：武汉市东湖新技术开发区民族大道以西、中环线以南中冶南方国际社区二期第北区1幢17层8号

邮政编码：430071

电话：027-59007667

# 云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权 出让收益评估报告摘要

HJHX-PG-2018-017

评估机构：武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

评估委托人：云南省自然资源厅

评估对象：云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权

评估目的：因云南文山铝业有限公司申请办理云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权登记之事宜，按国家现行法律法规及云南省自然资源厅的有关规定，需确定该矿采矿权出让收益。本次评估即为实现上述目的而提供云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估价值参考意见。

评估基准日：2018年9月30日

评估方法：收入权益法

评估主要参数：评估范围为云南省划定矿区范围批复（（滇）矿复[2015]第12号）划定的矿区范围，矿区面积为1.747平方公里，开采深度为由1539.23米至1372.32米标高，共由28个拐点圈定。

截止储量核实基准日2015年10月15日的保有资源储量（即本次出让收益评估利用资源储量）为（工业矿+低品位矿）：（331+332+333）原矿量1070.05万吨、按含矿率估算的净矿量（下同）317.63万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.49%（按净矿量计，下同），平均铝/硅比值（后简称A/S）4.52；伴生镓金属量210.27吨，平均品位Ga0.00662%。其中331类工业矿原矿量552.71万吨、净矿量165.33万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.75%，平均A/S4.55；伴生镓金属量109.45吨，平均品位Ga0.00662%。332类工业矿原矿量189.38万吨、净矿量54.35万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.30%，平均A/S4.52；伴生镓金属量35.98吨，平均品位Ga0.00662%。333类工业矿原矿量327.96万吨、净矿量97.95万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.15%，平均A/S4.48；伴生镓金属量64.84吨，平均品位Ga0.00662%。

对（333）资源量可信度系数取0.7，评估利用资源储量（调整后）原矿量971.66万吨、净矿量288.25万吨，平均品位为 $Al_2O_3$ 43.52%、A/S为4.53；伴生镓金属量为190.82吨，平均品位Ga0.00662%。

采矿回采率为97%，矿石贫化率为3%。评估利用的可采储量为原矿量845.36

万吨、净矿量253.97万吨，平均品位为 $Al_2O_3$ 43.47%、A/S为4.53。

水洗选矿回收率90%，采出矿石（净矿）即铝土矿洗净矿平均品位 $Al_2O_3$ 42.17%、A/S4.53；采选生产规模原矿为133.47万吨/年即净矿36.08万吨/年；评估计算服务年限为6.53年；产品方案为铝土矿洗净矿（洗矿后成品矿，品位 $Al_2O_3$ 42.17%、A/S4.53）；产品不含税售价为208.27元/吨。

采矿权权益系数为3.75%；折现率为8%。

**评估结果：**经评估人员现场查勘和市场行情分析，按照采矿权评估的原则和程序，选取适当的评估方法和评估参数，经认真估算，确定云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估值为1394.63万元，大写人民币壹仟叁佰玖拾肆万陆仟叁佰元整。

按出让收益市场基准价计算结果：根据《云南省国土资源厅公告》（云国土资公告[2018]1号）中的附件1“云南省主要矿种采矿权出让收益市场基准价”，可估算出云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿资源储量按出让收益市场基准价的计算结果为1334.05万元。

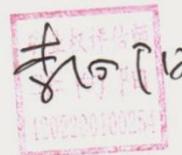
#### 评估有关事项声明：

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，评估结果公开的，自公开之日起有效期一年；评估结果不公开的，自评估基准日起有效期一年。如果使用本项目评估结论的时间超过本报告的有效期限，本公司对应用此评估结果而对有关方面造成的损失不负任何责任。

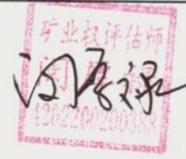
本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。评估报告仅供评估委托人和采矿权申请人了解评估的有关事宜并且在送评估管理机关公示无异议后使用。评估报告所有权属于委托人；评估报告使用者应根据国家法律法规的有关规定，正确理解并合理使用矿业权评估报告，否则，评估机构和矿业权评估师不承担相应的法律责任；除法律法规规定以及相关当事方另有约定之外，未征得本评估机构和本项目矿业权评估师同意，本评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

以上内容摘自《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估报告》，欲了解本评估项目的全面情况，请详细查阅该采矿权评估报告全文。

法定代表人：李向阳（矿业权评估师、采矿高级工程师）



项目负责人：闵厚禄（矿业权评估师、地质高级工程师）



报告复核人：李向阳（矿业权评估师、采矿高级工程师）



武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

二〇一八年十一月三十日



# 目 录

## 一、正文

1、评估机构.....	1
2、评估委托人.....	1
3、采矿权人.....	1
4、评估目的.....	2
5、评估对象和范围.....	2
6、评估基准日.....	3
7、评估依据.....	3
8、矿产资源勘查和开发概况.....	5
9、评估实施过程.....	19
10、评估方法.....	20
11、评估参数的确定.....	21
12、评估假设.....	29
13、评估结论.....	29
14、特别事项说明.....	30
15、评估报告使用限制.....	31
16、评估报告日.....	31
17、评估人员.....	32

## 二、附表

附表一、云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益价值计算表；

附表二、云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估可采储量价值计算表；

附表三、云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估可采储量估算表。

## 三、附件

附件一、关于《附件》使用范围的声明；

附件二、武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司营业执照；

附件三、武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司探矿权采矿权评估资格证书；

附件四、矿业权评估师资格证书；

附件五、矿业权评估机构及矿业权评估师承诺书；

附件六、云南省省级政府采购合同书；

附件七、采矿权人承诺函；

附件八、云南省划定矿区范围批复（（滇）矿复[2015]第 12 号）及云南省国土资源厅关于云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿划定矿区范围延续预留期的批复（云国土资厅 2018-123 号）；

附件九、云南文山铝业有限公司营业执照；

附件十、《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告（2015 年）》（云南省有色地质局三〇六队，2015 年 10 月）；

附件十一、《云南省国土资源厅关于〈云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告〉（2017 年）矿产资源储量评审备案证明》（云国土资储备字[2015]74 号）及《〈云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告〉（2017 年）评审意见书》（云国土资矿评储字[2015]101 号）；

附件十二、《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》（昆明有色冶金设计研究院股份公司，2015 年 11 月）；

附件十三、《矿产资源开发利用方案评审备案登记表》（（云）矿开备[2015]0186 号）及《矿山建设矿产资源开发利用方案专家组审查意见书》；

附件十四、《云南文山铝业有限公司 2017 年及 2018 年 1~9 月生产技术指标及销售成本表》（云南文山铝业有限公司，2018 年 11 月）；

附件十五、矿业权评估人员胜任评估项目的自述材料。

#### 四、附图

附图一、文山市歪头山铝土矿区地形地质图；

附图二、文山市歪头山铝土矿区资源量估算图。

# 云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权 出让收益评估报告

武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司受云南省自然资源厅委托（详见附件六），根据国家有关出让采矿权评估的规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照公认的评估方法，对云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权价值进行了评估。本公司评估人员按照必要的评估程序对委托评估的采矿权进行了实地调研、收集资料和评定估算，对委托评估采矿权在 2018 年 9 月 30 日所表现的市场价值做出了公允反映。现将评估情况报告如下：

## 1、评估机构

名称：武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司；

地址：武汉市东湖新技术开发区民族大道以西、中环线以南中冶南方国际社区二期第北区 1 幢 17 层 8 号；

法定代表人：李向阳；

营业执照号：91420100MA4KYR0B14；

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2008]016 号；

经营范围：资产评估，探矿权和采矿权评估。

详见附件二、附件三。

## 2、评估委托人

本项目评估委托人为云南省自然资源厅。

## 3、采矿权人

本项目采矿权人为云南文山铝业有限公司，该企业营业执照统一社会信用代码为 91532600760446160M，经文山壮族苗族自治州工商行政管理局审核批准成立；类型为有限责任公司，法定代表人为郝红杰，企业住所为云南省文山壮族苗族自

治州文山市城北片区高登路，经营范围为铝土矿资源开发、开采；氢氧化铝、氧化铝及其延伸产品的生产加工、销售；液氧、液氮、硫磺、硫磺铵、铁精矿、金属镓、蒸气和赤泥的生产和销售；矿山及冶金机械制造；矿产资源科研，地质勘查技术咨询服务；矿产品销售；铝锭及铝加工制品的销售；林木种植和销售（详见附件九）。

#### 4、评估目的

因云南文山铝业有限公司申请办理云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权登记之事宜，按国家现行法律法规及云南省自然资源厅的有关规定，需确定该矿采矿权出让收益。本次评估即为实现上述目的而提供云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估价值参考意见。

#### 5、评估对象和范围

本次评估对象为云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权。

根据云南省划定矿区范围批复（（滇）矿复[2015]第12号）及云南省国土资源厅关于云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿划定矿区范围延续预留期的批复（云国土资厅2018-123号，详见附件八），采矿权人为云南文山铝业有限公司，划定的矿区面积1.747平方公里，矿区范围由28个拐点圈定（1980西安坐标系，如下所示），开采深度由1539.23米至1372.32米。

插表1 云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿划定矿区范围坐标表

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	2569366.00	35430229.00	15	2570413.00	35430513.00
2	2569370.00	35430144.00	16	2570332.00	35430329.00
3	2569408.00	35429976.00	17	2570429.00	35430329.00
4	2568886.00	35429976.00	18	2570428.00	35430431.00
5	2568571.00	35430631.00	19	2570482.00	35430431.00
6	2568437.00	35430570.00	20	2570481.00	35430339.00
7	2568331.00	35430822.00	21	2570919.00	35430278.00
8	2570281.00	35430829.00	22	2571461.00	35430393.00
9	2570295.00	35430564.00	23	2571539.00	35430393.00
10	2570208.00	35430486.00	24	2571539.00	35430193.00
11	2570211.00	35430391.00	25	2571219.00	35430195.00

12	2570276.00	35430393.00	26	2571220.00	35429984.00
13	2570302.00	35430518.00	27	2569505.00	35429977.00
14	2570352.00	35430585.00	28	2569503.00	35430229.00

本项目于 2015 年 10 月提交的核实报告资源储量估算范围、2015 年 11 月提交的开发利用方案设计范围均与上述矿区范围完全一致。

本次评估范围即为上述矿区范围。经询证，截止评估基准日，上述矿区范围未设置其他矿业权，无矿业权权属争议。

## 6、评估基准日

本采矿权评估项目的评估基准日确定为 2018 年 9 月 30 日，该时点距评估委托日时间较近，在两个月以内未发生过重大的经济变动事件，报告中所采用的取费标准均为该评估基准日的客观有关标准。

## 7、评估依据

评估依据包括法律法规依据、行为、产权和取价依据等，具体如下：

### 7.1、法律法规依据

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（1996 年 8 月 29 日修正）；
- (2) 《中华人民共和国资产评估法》（2016 年 7 月 2 日）；
- (3) 《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国务院国发〔2017〕29 号文）；
- (4) 《财政部 国土资源部关于印发〈矿业权出让收益征收管理暂行办法〉的通知》（财政部、国土资源部财综〔2017〕35 号）；
- (5) 《关于印发〈矿业权评估管理办法（试行）〉的通知》（国土资发〔2008〕174 号）；
- (6) 《国土资源部关于做好矿业权价款评估备案核准取消后有关工作的通知》（国土资规〔2017〕5 号）；
- (7) 《国土资源部关于实施矿业权评估准则的公告》（2008 年第 6 号）及《中国矿业权评估准则》（注：其中含《收益途径评估方法规范》，中国矿业权评估

师协会编著)；

(8)《国土资源部关于〈矿业权评估参数确定指导意见〉的公告》(2008年第7号)及《矿业权评估参数确定指导意见》(中国矿业权评估师协会编著)；

(9)《关于发布〈矿业权出让收益评估应用指南(试行)的公告〉》[中国矿业权评估师协会公告(2017年第3号)]；

(10)《矿业权评估技术基本准则(CMVS 00001-2008)》、《矿业权评估程序规范(CMVS 11000-2008)》、《矿业权评估业务约定书规范(CMVS 11100-2008)》、《矿业权评估报告编制规范(CMVS 11400-2008)》、《收益途径评估方法规范(CMVS 12100-2008)》、《确定评估基准日指导意见(CMVS 30200-2008)》(中国矿业权评估师协会公告2008年第5号)；

(11)《矿业权评估参数确定指导意见(CMVS 30800-2008)》(中国矿业权评估师协会公告2008年第6号)；

(12)《云南省人民政府关于进一步加强矿产资源开发管理的规定》(云南省人民政府云政发〔2015〕58号)；

(13)《云南省国土资源厅关于贯彻落实云南省人民政府进一步加强矿产资源开发管理规定有关问题的通知》(云南省国土资源厅云国土资〔2015〕130号)；

(14)《云南省国土资源厅关于做好矿业权价款评估备案核准取消后有关工作的通知》(云南省国土资源厅云国土资〔2016〕85号)；

(15)《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766-1999)；

(16)《中国矿业权评估师协会矿业权评估准则——指导意见CMV13051-2007 固体矿产资源储量类型的确定》(中国矿业权评估师协会2007年第1号公告)；

(17)《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2002)；

(18)《铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范》(DZ/T 0202-2002)。

## 7.2、行为、产权和取价依据等

(1)云南省省级政府采购合同书(见附件六)；

(2)云南省国土资源厅关于云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿划定矿区范围延续预留期的批复(云国土资厅2018-123号,见附件八)；

(3)云南文山铝业有限公司营业执照(见附件九)；

(4)《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告(2015年)》(云南省有色地质局三〇六队,2015年10月,见附件十)；

(5)《云南省国土资源厅关于〈云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实

报告》(2017年)矿产资源储量评审备案证明》(云国土资储备字[2015]74号)及《〈云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告〉(2017年)评审意见书》(云国土资矿评储字[2015]101号,见附件十一);

(6)《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》(昆明有色冶金设计研究院股份公司,2015年11月,见附件十二);

(7)《矿产资源开发利用方案评审备案登记表》((云)矿开备[2015]0186号)及《矿山建设矿产资源开发利用方案专家组审查意见书》(见附件十三);

(8)《云南文山铝业有限公司2017年及2018年1~9月生产技术指标及销售成本表》(云南文山铝业有限公司,2018年11月,见附件十四);

(9)其它有关资料。

## 8、矿产资源勘查和开发概况

### 8.1、交通位置

本项目划定矿区范围位于文山市161°方向、直距20.5km。地处文山市柳井乡境内。地理坐标(极值,北京54坐标系): $23^{\circ}12'49''-23^{\circ}14'33''$ , $104^{\circ}19'00''-104^{\circ}19'30''$ ,划定矿区范围面积1.747km<sup>2</sup>,标高为1539.23-1372.32m。

矿区至柳井乡有简易公路相通,公路里程约5km;柳井乡至文山市有县级公路相连,公路里程29km;文山到昆明公路里程355km,其中文山至砚山二级公路,公路里程35km,砚山至昆明为高速公路,公路里程320km,交通方便。

### 8.2、矿区自然地理与经济概况

#### (1)自然地理

矿区所在文山市地处滇东南喀斯特高原滇东南岩溶山原亚区,盆地类型为中盆地。其北部地区起伏较缓和,岩溶地貌发育,为高大的峰林、峰丛与溶蚀洼地为主的地貌类型;中部为盘龙河宽谷盆地;南部受盘龙河深切,形成河谷幽深、石山高起的石灰岩山地,也有高大峰林、较深溶蚀洼地。全市森林覆盖率为13.7%,主要分布在老君山一带。

划定矿区则位于南部岩溶高原区。海拔在1344m-1600m,广泛分布有峰林、峰丛及溶蚀洼地、溶蚀漏斗等岩溶景观。区内除东北部外绝大部分地区属于盘龙河流域及其大气降雨汇水区和地下水的补给径流区,盘龙河自北西向南东径流;区

域北东部为畴阳河上游支流地表大气降水汇水区和地下水的补给区。划定矿区内地表水系不发育，雨季在一些洼地中偶见积水，水资源匮乏，居民生产生活用水靠人工修筑的水库、水塘供给，总体上矿区属于红河流域。

划定矿区为中亚热带高原季风气候，四季无酷暑严寒，年平均气温 14.5-16℃，最热月平均气温 18-23℃，最冷月平均气温 8-10.6℃，无霜期长达 329 天。雨量充沛，年平均降水量 1250mm，5-10 月为雨季，占全年降水量的 80%。峰林四周及洼地中分布有由砂泥质碎屑岩风化的红壤及黄壤，为种植药材（三七）及早谷、玉米的轮耕地，与灌木林地。堆积型铝土矿则分布于轮耕地与灌木林地之中。

据文山州地震资料，文山境内及其附近从 1965 年 10 月至 1993 年 7 月间，共记录到 M<4 级地震 868 次，其中 3.0-3.9 级地震 154 次，2.0-2.9 级地震 479 次，1.0-1.9 级地震 457 次，均为弱震和微震。

## (2)经济状况

划定矿区周边主要有歪头山、上打铁寨、打靶冲村寨，当地经济收入主要靠农牧业，以种植玉米、水稻、小麦为主食，矿区水资源紧缺，主要是靠天吃饭，生活水平条件较低。

## 8.3、地质勘查开发工作概况

(1)矿区的地质工作始于上世纪五十年代，中华人民共和国成立前的地质工作仅为部分地质学者的零星调查和研究。由于文山地区自然环境条件恶劣，并长期处于交通不便的闭塞状态，上世纪六十年代以前地质工作进展缓慢，大量的基础地质工作均在上世纪七十年代完成。

1951 年，云南省地质局原区测队完成了文山地区 1:100 万区域地质图，图幅名称为“凭祥幅”。

1970 年-1978 年，云南省地质局第二区域地质测量大队对马关幅 1:20 万区域地质开展工作，提交了 1:20 万马关幅区域地质调查报告。基本查明了区域地层、构造、岩浆岩和主要矿产等分布状况和基本特征，对矿区水文地质条件作了概略研究，论证了区域水文地质单元的划分及地表水、地下水的补给、径流与排泄特征；同时发现和登记了天生桥、歪头山、红舍克、板茂、砂子塘、铁厂、革书、龙戛、大铁、菲侧（飞车）、席子塘、扯牛皮、大舍姑、甲坝、木树、谷桃等数十个铝土矿点，研究、确定了铝土矿成矿时代和含矿地层特征，并通过对主要铝土矿点的进一步检查、评价，肯定了部分铝土矿产地的工业价值，为天生桥、红舍克、板茂、杨柳井、铁厂等铝土矿床的地质勘查创造了条件。

1994-1995年，云南省地质矿产局第二地质大队对古木街进行1:5万区域地质调查工作，提交了1:5万古木街幅区域地质调查报告。查明区域地层、构造、岩浆岩和主要矿产等分布状况和基本特征，为后续专项铝土矿地质调查工作奠定了基础。

2007年1月，中国冶金地质总局昆明地质勘查院对杨柳井铝土矿区进行了详查工作，并于同年8月提交了《云南省文山县杨柳井铝土矿详查报告》。通过该次地质详查工作，基本查明了矿区内矿体的形态、规模及矿石质量；对矿区矿床开采技术条件作了较系统的研究，初步调查了矿区水文、工程、环境地质条件，划分了矿床开采技术条件类型为以工程地质问题为主的中等型。同时认为本区矿床主要由原生沉积铝土矿在适宜的构造条件下经风化淋滤，就地残积或在岩溶洼地（或坡地）中重新堆积而成。共探获332+333类铝土矿资源量（工业矿+低品位矿）1359.19万吨，其中332类716.78万吨，333类642.41万吨。伴生333类镓金属量640.79吨。歪头山矿段332+333类铝土矿资源量（工业矿+低品位矿）851.28万吨，其中332类472.84万吨，333类378.44万吨，伴生333类镓金属量447.77吨；杨柳井矿段332+33类铝土矿资源量（工业矿+低品位矿）507.91万吨，其中332类243.94万吨，333类263.97万吨，伴生333类镓金属量193.01吨。

2011年，云南文山铝业有限公司委托云南省有色地质局三〇六队以2007年8月提交的《云南省文山县杨柳井铝土矿详查报告》为基础，在“云南省文山县歪山头铝土矿地质详查”探矿权范围内进行勘探工作，矿床类型堆积型铝土矿，探矿手段以浅井工程控制为主，后于2014年5月提交了《云南省文山市歪头山铝土矿勘探报告》，2015年9月，云南省国土资源厅以云国土资矿评储字[2014]119号评审通过，并以“云国土资储备字[2014]150号文”予以备案，探矿权范围内共探获堆积型铝土矿331+332+333类原矿量1136.94万吨，净矿资源量338.78万吨，平均含矿率520.57kg/m<sup>3</sup>，平均品位Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:43.45，平均A/S:4.51；工业矿331+332+333类净矿资源量为306.84万吨，平均含矿率516.21kg/m<sup>3</sup>，平均品位Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:43.62，平均A/S:4.62；低品位矿为31.94万吨，平均含矿率566.51kg/m<sup>3</sup>，平均品位Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:41.79，平均A/S:3.63。

(2)2015年10月15日，云南省有色地质三〇六队受云南文山铝业有限公司委托，在2014年5月提交的《云南省文山市歪头山铝土矿勘探报告》基础上对矿区内的资源储量进行分割核实工作。并于同年10月下旬完成了《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告》（2015年）编制，该报告在云南省国土资源厅

(现改名为云南省自然资源厅)以“云国土资储备字[2015]74号”进行备案,可作为本次评估的主要地质依据。

#### 8.4、区域地质概况

##### 8.4.1、区域地质

划定矿区范围位于扬子准地台的西南缘,是该构造单元的组成部分,构造单元属华南褶皱系→滇东南褶皱带→文山-富宁断褶束→博竹山拱褶,为越北古陆边缘拗陷带,地壳运动以升降运动为主。

早古生代沉积泥砂质建造和碳酸盐建造,中奥陶世本区隆起成陆,缺失上奥陶统及志留系地层。上古生界为地台型沉积,除下泥盆砂泥质建造属海陆交互以外,其余均为浅海相碳酸盐建造。晚二叠世-晚三叠世为碳酸盐建造和砂泥质建造。晚三叠世末印支运动,全区褶皱回返形成褶皱带,未接受侏罗纪、白垩纪沉积。晚石炭世末,受东吴运动影响,本区隆起为陆,发生沉积间断,区内大部分地段下二叠统地层遭受风化剥蚀堆积物,经充分分解、运移、富集,形成厚薄不等、规模不一的原生沉积铝土矿床,也为尔后第四系岩溶堆积型铝土矿床形成奠定了物质基础。经上述地质构造运动,区内除下古生代奥陶系上统、志留系及中生代侏罗系、白垩系地层全部缺失外,其它各时代地层的不同组段均不同程度发育,区域内未发现岩浆岩。

##### 8.4.2、矿区地质

###### 8.4.2.1、地层

划定矿区出露地层较简单,仅出露中泥盆统东岗岭组、上泥盆统革当组,石炭系大塘组、威宁组及第四系地层,现从老到新叙述如下:

###### (1)泥盆系

①中统东岗岭组( $D_2d$ ):上部深灰色薄层至中层状泥晶灰岩夹薄层状钙质泥岩(或泥灰岩);下部为浅灰色—深灰色中至厚层状含生物碎屑泥粉晶灰岩夹层孔虫灰岩;层间富含泥质,局部见补丁状层孔礁,富含层孔虫、少量腕足、珊瑚。

②上统革当组( $D_3gd$ ):浅灰带暗红色厚层淀晶豆鲕粒灰岩夹淀晶含鲕粒砂屑灰岩及白云岩,具交错层理、粒序层理发育。与上覆地层呈平行不整合接触。

###### (2)石炭系

①下统大塘组( $C_1d$ ):浅灰、灰色至深灰色中-厚层块状泥粉晶灰岩、生物碎屑内砂屑灰岩、淀晶内砂屑灰岩及鲕粒砂屑灰岩。

②中统威宁组( $C_2w$ ):为灰、浅灰色厚层至块状生物碎屑砂屑粉晶灰岩、淀晶

生物碎屑灰岩及生物碎屑砂砾屑灰岩。该层与下伏大塘组呈整合接触。层厚 63-163m。

### (3)第四系

分布于歪头山的缓坡地带及灰岩的溶蚀洼地中。在区内多围绕由泥盆系、石炭系地层形成的峰林四周发育，其残坡积厚度较大。

歪头山铝土矿赋存于第四系坡残积层中。在矿区中部由中石炭统威宁组 ( $C_2w$ ) 灰岩及下石炭统大塘组 ( $C_1d$ ) 灰岩形成了发育的喀斯特地貌，比较厚的坡残积层则分布于喀斯特峰丛的溶蚀洼地及古溶蚀漏斗之中，在平面上呈串珠状、带状，环绕和穿插石炭系大塘组 ( $C_1d$ )、威宁组 ( $C_2w$ ) 出露分布。一般厚 0-25m，最厚可达 30 多米。

#### 8.4.2.2、构造

划定矿区位于杨柳井向斜次级打靶冲向斜的北翼，主要为单斜构造。

断层在矿区内不发育，仅见断层  $F_2$ 。 $F_2$  断层见于划定矿区南部，是区域内城子脚-旧寨断层中段，划定矿区范围向西还有延伸在马鞭塘与  $F_1$  断层相交。向北东  $60^\circ$  方向延至划定矿区外，划定矿区未出露，为第四系地层覆盖，沿断层可见构造角砾岩带及糜棱岩带。断层面产状  $300^\circ \angle 45^\circ - 50^\circ$ （走向  $50^\circ - 70^\circ$ ），北西盘上升，南东盘下降，该断层与打靶冲向斜走向斜交，并将其错断，断层性质为走滑—逆断层，对沉积型铝土矿有一定的破坏作用。

#### 8.4.2.3、第四纪地貌特征及对堆积型铝土矿的控制

##### (1)第四纪地貌特征

从宏观的地貌分区看，划定矿区为云南高原南部的低中山山地地貌，海拔高程 1344m-1600m，相对高差 256m。就矿区地貌而言，矿区为石灰岩大面积出露的地区，岩溶作用为主要地质作用，称为岩溶地貌。矿区内常见的岩溶地貌有石牙、岩溶漏斗、溶蚀洼地、峰丛。现分述如下：

①石牙：矿区内出现大面积的石牙，在山坡上，见全裸露石牙、半裸露石牙、埋藏石牙，石牙高度一般 0.5-2.5m，石牙间空隙充填第四纪堆积物，堆积物中包括铝土矿块。

②岩溶漏斗：在矿区多处可见，呈碟状或倒锥状的封闭洼地，直径一般在几米到百米，深几米到十几米。主要是地表水沿节理裂隙溶蚀而成的岩溶漏斗，底部由溶蚀的残余物、冲积物、堆积物所充填，堆积物中见铝土矿块、灰岩碎块、泥岩碎块等。

③溶蚀洼地：平面形态呈圆形、椭圆形，直径约 200-300m，底部较平坦。底部由溶蚀残余物覆盖，厚度 10-25m。

#### (2)堆积型铝土矿的空间分布特征

堆积型铝土矿主要分布在矿区的第四纪堆积物中，面积为 0.76km<sup>2</sup>。它是由底板碳酸盐岩和含铝岩系的炭质灰岩、铝土岩、粘土岩及铝土矿层等，经物理、化学风化和次生岩溶坠积作用形成的残坡积物。主要沿大塘组、威宁组的岩溶坡地呈近东西向分布，形成溶蚀洼地地貌特征。厚度变化大，一般 0-25m，最大厚度大于 30.0m。

堆积型铝土矿产于由碳酸岩为底盘的岩溶洼地、岩溶漏斗、岩溶坡地形成第四系堆积物中，矿体呈面状展布，不规则形态，矿体面积为 0.76km<sup>2</sup>，厚度 1.00-30.0m，堆积型铝土矿体底界标高为 1372.32~1539.23 m，矿体的空间形态主要受底板岩溶地貌的形态所控制。

### 8.5、矿体(层)地质

#### 8.5.1、矿床特征

##### (1)矿床空间分布及剖面特征

堆积型铝土矿矿体呈面状分布第四系堆积物中，底盘为石炭系中统威宁组、下统大塘组、泥盆系上统革当组灰岩、白云岩，矿体平面形态复杂，多为不规则状，呈港湾状、碟状等，剖面上矿体呈似层状、层状、透镜状、扁豆状。堆积体自岩溶底板面至地表，在连续堆积区总体层序可划分为：褐红色、褐黄色粘土及泥岩碎块夹少量铝土矿矿块，厚 0-16.40m；粘土胶结型铝土矿，局部夹粘土透镜体，厚 1-30.0m；浮土，局部夹灰岩、泥岩碎块夹少量铝土矿碎块及硅质岩、粘土碎块，厚 0-18.00m。

在平面上、剖面上各层都表现出极不稳定，难对比。

##### (2)矿体数量、形态规模、含矿率

矿区内矿体连续性较好，主要分布在矿区的中部，即歪头山村寨南部。共圈定矿体 7 个（V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>、V<sub>4</sub>、V<sub>6</sub>、V<sub>9</sub>、V<sub>10</sub>），其中矿体规模较大的有 V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub> 号矿体。矿体平面上呈港湾状赋存于第四系浮土中，剖面上呈似层状、层状、透镜状。矿体面积共 0.76km<sup>2</sup>，矿体最长 1.90km，最宽为 0.95km，矿体厚度 1.00-30.0m，平均厚度 9.28m。最高品位为 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：53.86%，最低品位为 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：40.00%；平均品位为 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：43.49%，平均 A/S 为 4.53，最大含矿率为 1246.00 kg /m<sup>3</sup>，最小为 204.84kg /m<sup>3</sup>，平均为 518.58kg /m<sup>3</sup>。

### (3)堆积型铝土矿胶结类型、内部结构

根据胶结物的颗粒大小，将矿区堆积型铝土矿胶结类型划分为粘土胶结型铝土矿。

矿体内部结构比较复杂，孤岛状原岩(石牙)常见，其总面积达 29730.04m<sup>2</sup>。无矿天窗 18 处，总面积 49350.78m<sup>2</sup>。矿体具分枝复合特点，夹石出现频繁。单层结构，即指地表至底板矿体全由粘土胶结型单一组成。

#### 8.5.2、主要矿体及工程控制情况

矿区内主要矿体有 V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub> 号矿体，其它 V<sub>1</sub>、V<sub>4</sub>、V<sub>6</sub>、V<sub>9</sub>、V<sub>10</sub> 号矿体规模较小。

V<sub>2</sub> 号矿体：是矿区规模较大的矿体。分布于 15-23 号横剖面之间，矿体赋存标高 1374 -1444m，相对高差 70m，矿体出露底板中部高，边缘低，矿体平面形态多不规则状，剖面上呈层状、似层状、透镜状；矿体产状受底板和地形地貌影响。矿体长约 400m，宽 40-370m，平均 210m，矿体零点边界面积 0.07km<sup>2</sup>，为小型规模。矿体绝大部分裸露地表。经 28 个浅(竖)井工程揭露矿体厚度 1.0~18.0m，平均 7.87m，厚度变化系数 51.05%，属较稳定型。单工程矿体 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 品位 40.06~53.86%，矿体平均为 45.34%；A/S 值 4.65~9.26，矿体平均 6.5；矿体含矿率 214.67~999.87kg/m<sup>3</sup>，平均含矿率 381.74kg/m<sup>3</sup>；矿体中伴生有益组分含量 Ga：0.00784~0.00837%。矿体边界与上覆、下伏层界线不明显，呈渐变过渡接触。经浅(竖)井工程揭露，累计查明 331（探明）+332（控制）+333（推断）工业矿净矿总量 14.45 万吨，原矿重量 66.14 万吨，保有 331+332+33 类工业矿净矿量 14.45 万吨，原矿量 66.14 万吨，无消耗量。

V<sub>3</sub> 是矿区规模最大矿体。分布于歪头山至下打铁寨之间，矿体赋存标高 1372-1511m，相对高差 139m。矿体横向宽 240-950m，平均 520m，纵线长约 1900m，矿体零点边界面积 0.62km<sup>2</sup>，矿体规模为中型规模，矿体外形为薄饼状，矿体纵横长度比 4:1，其产状随地形起伏有所变化，在纵、横剖面上呈平缓、微倾斜、缓倾斜产出，显示出舒缓波状弯曲特点，与第四系产出形态和谐一致，矿体形态比较简单。

矿体绝大部分裸露地表，覆盖层最大厚度 18m。经 246 个浅(竖)井工程揭露，矿体最小厚度 1.00m，最大厚度 30.0m，平均 9.82m，厚度变化系数 61.57%，稳定程度属较稳定。单工程矿体 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 品位 40.00-51.62%，平均 43.47%；A/S 值 2.82~8.01，平均为 4.46；含矿率 204.84~1246.00kg/m<sup>3</sup>，平均为 526.73kg/m<sup>3</sup>，矿体中伴生有益组分含量 Ga：0.00728~0.00879%。有害组分平均含量 S 在 0.01-0.03%

之间，平均 0.02%； $P_2O_5$  在 0.07-0.13%之间，平均 0.09%； $MgO+CaO$  平均为 0.41。经本次分割核实累计查明 331+332+333 类工业矿净矿资源量 265.93 万吨，原矿量 882.96 万吨，331+332+333 类低品位净矿量 23.98 万吨，原矿量 78.53 万吨。矿区无采矿活动，无消耗量。矿体边界与上覆、下伏层界线不明显，呈渐变过渡接触。

### 8.5.3、矿石质量

#### 8.5.3.1、矿石结构、构造

##### (1)矿石结构

本区铝土矿的矿石结构以显微晶质结构为主（泥—微晶结构），结晶粒度在 0.03mm 左右，少数可达粉晶结构。部分赤铁矿具隐晶结构，颗粒大小在 0.001mm 以下。主要的结构类型如下：

①假鲕状结构（中—粗砂状结构）：为主要结构，粒（砾）径在 0.2-2mm 之间，一般 0.3-0.8mm，颗粒外径多呈圆、次圆状，绝大多数无同心环。由硬水铝石集合体组成，其中有少数铁质、绿泥石球粒、内部结构均匀。以基底式胶结为主，兼有孔隙式胶结，胶结物有硬水铝石和铁泥质。此种结构  $Al_2O_3$  含量高。

②碎屑状结构（中—粗砂状结构）：为矿石主要结构，粒（砾）径在 0.2-2mm 之间，颗粒外形呈浑圆状，表面常有凹痕，常与假鲕粒结构并存，由硬水铝石集合体组成。以基底或胶结为主，兼有孔隙式胶结。胶结物为硬水铝石和铁泥质，有时硬水铝石呈粗大的结晶充填其中。此种结构  $Al_2O_3$  含量高。

③砂状结构（粗糙状结构）：粒（砾）径在 0.063-0.125mm 之间。矿物近似等粒紧密接触。由 10-50%不等量的硬水铝石和粘土类矿物组成。以孔隙式胶结为主，胶结物中有少量硬水铝石，其它为铁泥质物。矿石中  $Al_2O_3$  含量不稳定。

④致密状结构（粉砂状构造）：粒径小于 0.063mm，多数在 0.005mm。矿物之间紧密接触、孔隙式胶结，胶结物以铁泥质物为主，有少量硬水铝石组成。此种结构  $Al_2O_3$  一般在 38-45%之间，较稳定。

##### (2)矿石构造

区内铝土矿多呈棱角状及次棱角状，堆积于第四系残坡积层的褐红色粘土之中。其构造为疏松粘土状构造、角砾状构造，少数地段矿块呈次棱角状、次圆状属砾状构造。矿块为块状构造。块径大于 30mm 为主，属中—粗砾。

#### 8.5.3.2、矿物成分

##### (1)铝矿物

歪头山铝土矿区的矿石矿物成分是比较简单的，根据岩矿鉴定及化学分析资料确定本矿区主要含铝矿物为硬水铝石（一水硬铝石）及高岭土。

#### ①一水硬铝石(又名水铝石)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O

呈灰绿、灰白、褐灰色，在单偏光镜下呈灰黄、灰褐、无色。大部分晶体表面较浑浊，此为早期形成，被铁质、锰质、钛质浸染所致，少部分晶体表面较“洁净”，此为后期晶出或重结晶作用形成。按其结晶程度有自形针柱状、它形粒状、隐晶质的胶体状。一水硬铝石多与铁矿物、高岭土或自身集合体构成粒屑，主要为砂屑，其次为鲕粒，部分豆粒，砾屑、粉屑。多呈椭球状、不规则状，少部分呈园球状，它们的大小在 0.05-50mm 之间，一般在 0.1-0.5mm 居多。也见一水硬铝石呈散粒状分布在褐铁矿中。一水硬铝石单体粒径在 0.005-0.75mm 之间，一般在 0.01-0.05mm 居多。

#### ②高岭石 {Al<sub>2</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>](OH)<sub>2</sub>}

高岭石在铝土矿中一般呈细小鳞片状集合体，其分布形式有团块状、泥条状、斑点状分布在一水硬铝石团粒的间隙，单独或与一水硬铝石一起构成鲕粒的“中心”，呈凝胶胶结一水硬铝石，还有的次生高岭石呈细脉沿矿石裂隙呈矿石孔洞充填。高岭石集合体粒径大小 0.01-0.04mm。

#### (2)铁矿物

铁矿物主要为褐铁矿（针铁矿）和赤铁矿，还有部分非晶质的胶体氧化铁，极少量黄铁矿。

褐铁矿（针铁矿）、赤铁矿主要有两种形态：一种呈粒状或粒状集合体，稀疏或稠密地分布在矿石中，另外一种为次生细脉状体穿插在矿石的裂隙中，或呈凝胶状分布在矿石中。

非晶质的胶体氧化铁主要呈“铁染”的形式存在，一水硬铝石、粘土类矿物中都可见到铁质的浸染。

黄铁矿多呈他形-半自形粒状，无一定分布规律，在鲕粒、砂屑的内外，中心和边缘都有分布。黄铁矿粒径大小在 0.002-0.005mm 之间。

#### (3)钛矿物

锐钛矿（金红石）：分子式是 TiO<sub>2</sub>，含量有 6.80%左右，黄色、乳白色或无色，条痕淡黄色至黄色。镜下观察，常呈隐-微晶集合体产出，集合体颗粒粒度在 0.1-1mm 左右，透射正交偏光下仅显示集合体本身颜色或呈高级白干涉色；有少量粒度在 0.03-0.05mm 左右的金红石包裹于粘土矿物或硬水铝石中。

#### (4)硅矿物

硅矿物主要为高岭石，还有少量的绿泥石、石英。

绿泥石：细鳞片状的集合体构成纤维状，单偏光镜下呈褐黄—浅黄弱多色性，多沿矿石空洞、裂隙的边缘分布。绿泥石集合体粒径在 0.005-0.01mm 之间。

石英：呈它形粒状，粒间相互紧密镶嵌构成集合体，分布在一水硬铝石团粒的间隙。石英单体粒径在 0.01-0.03mm 之间。

#### 8.5.3.3、化学成分

主要化学成分有  $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $TiO_2$  以及烧失量，五项总量占 98%，其它化学成分有  $CaO$ 、 $MgO$ 、 $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $MnO$ 、 $FeO$  总量在 0.88-1.17%间，微量成分有 Ga、Nb、V、Cr、Co、Zr、Ni、Be、 $P_2O_5$ 、S 等。

#### 8.5.3.4、矿石共、伴生组分

伴生有益组分有 Ga、 $Nb_2O_5$ ，含量见表 2-3。 $K_2O+Na_2O$  平均含量 0.18%，Ga 含量在 0.00728-0.0879%间，平均 0.00797%，可综合利用。据 11 件组合样的多元素分析成果，矿石中  $Nb_2O_5$  含量 0.018~0.028%，平均 0.023%，已达到风化壳矿床的工业品位要求。

伴生有害组分有 S、 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $P_2O_5$  含量。 $CaO+MgO$  含量平均 0.20%；S 在 0.01-0.03%之间，平均 0.02%； $P_2O_5$  在 0.07-0.13%之间，平均 0.09%；总体说，矿石质量较好。

#### 8.5.4、矿石类型和品级

##### (1)矿石自然类型

根据铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范（DZ / T 0202-2002）附录 D 铝土矿自然类型的划分标准，歪头山矿区铝土矿矿石自然类型为灰色、紫红色、浅绿色致密状一水型铝土矿；灰色、紫红色豆状一水型铝土矿；灰色鲕状、碎屑状一水铝土矿。

##### (2)矿石工业类型

按矿石  $Al_2O_3$  含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝方法及  $Fe_2O_3$ 、S 含量划分矿石的工业类型。

歪头山矿区矿石中  $Fe_2O_3$  的含量区间为 15.89-41.34%，绝大部分属于高铁。S 含量根据详查 104 件基本分析结果，得知平均 S 含量为 0.02%，本次勘探化学全分析结果 S 平均含量为 0.02%，根据有关标准，矿区矿石工业类型为高铁低硫铝土矿。

##### (3)矿石工业品级

矿石中  $Al_2O_3$  为 40.00–53.86%，平均 43.49%（矿层厚度及含矿率加权平均），A/S 值 4.53， $Fe_2O_3$ ：29.99%，矿石不能用作电熔刚玉原料及高铝水泥原料，只能用作提取氧化铝的原料。依据铝土矿品级标准（GB3498—83），以铝硅比值和  $Al_2O_3$  品位衡量，矿区矿石大部分无法进行品级划分，故与云南文山铝业有限公司协商，矿区矿石品级划分为两级：工业矿（ $A/S \geq 3.8$ ）与低品位矿（ $2.6 \geq A/S < 3.8$ ）。

#### 8.5.5、矿体围岩和夹石

##### (1)矿体的围岩

矿体绝大部分裸露地表，矿体的顶板围岩较单一，主要是第四系浮土夹少量泥岩碎块及少量的铝土矿碎块，厚度 0–18.0m，共有 106 个浅井，各项板均单工程圈定呈透镜状产出。

矿体底板主要为石灰岩，经统计仅有 108 个浅井工程见有以粘土夹少量铝土矿碎块组成的矿体底板，厚 0.20–15.40m 不等。主要分布在矿体的边缘部位。

##### (2)矿体的夹石

夹石是指矿体内净矿品位、含矿率达不到工业指标要求、厚度  $\geq 0.5m$  的部份，矿体内有两种情况划为夹石。一是  $Al_2O_3$  大于 40%，铝硅比值达不到 2.6；二是  $Al_2O_3$  小于 40%，铝硅比值大于 2.6，三是  $Al_2O_3$  大于 40%，铝硅比值大于 2.6，含矿率小于  $200kg/m^3$ ，其特征与矿体相似。经统计有夹层的浅井 10 个，夹层总数 10 层（表 2-6）。在平面上无规律可循，在矿体的上、中、下部都有产出，在剖面上、平面上都有表现为不连续性，呈透镜状产出。

#### 8.5.6、矿床成矿规律及找矿标志

##### (1)铝土矿成矿控制因素

①岩相古地理对铝土矿成矿控制（图 2-6）。华力西末期表现了升降运动的不均衡性，形成的滨海泻湖（或湖沼）对铝土矿的沉积起到了控制作用。

②沉积型铝土矿的存在为堆积型铝土矿提供物质来源。原生沉积铝土矿的存在和遭到剥蚀，是形成岩溶型堆积矿的先决条件，堆积矿就位于原生沉积铝土矿层位以下的岩溶洼地及坡地上。它们之间隶属关系十分密切，沉积型铝土矿（或岩段）的存在控制着堆积型铝土矿的形成，一般地说，有原生矿的地段附近均存在规模不等、厚薄不一的堆积矿，矿石质量与原生矿密切相关。

③湿热气候的控制作用。矿区处于北回归线，湿热的气候条件下氧化作用强烈，对铝土矿的脱硫、脱硅提供了有利的条件。沉积型铝土矿的原生地帯（垂深 50m 以下）以高硫矿石为主，铝硅比值低；氧化帯以中硫矿石为主，铝硅比值得到

提高。堆积型铝土矿全为低硫型矿石，且铝硅比值高于沉积型铝土矿氧化带的矿石。

④地形地貌的控制作用。岩溶地貌的岩溶漏斗、溶蚀洼地、岩溶坡地为铝土矿的堆积提供了有利的场所。

#### (2)矿床成矿地质条件

晚石炭世末，受东吴运动影响，本区隆起为陆，发生沉积间断，区内大部分地段下二叠统地层遭受强烈剥蚀，部分地段剥蚀殆尽，导致上二叠统龙潭组、下三叠统飞仙关组地层与下伏石炭纪地层呈不整合接触。在潮湿炎热气候条件下，龙潭组原生沉积铝土矿在长期岩溶过程中遭到强烈剥蚀，已具淋滤空隙格架的原生铝土矿，在构造作用、重力作用下，发生崩落，脱离母体，堆积就位于稳定的缓坡、坡脚等岩溶地貌地带，在地表水和基底碳酸盐泄水的循环作用下，矿石中硫和硅质在氧化环境下不断流失，铝相对富集，最终形成质量较好的堆积型铝土矿。

#### (3)主要找矿标志

根据矿床成因、控矿因素、滇东南铝土矿床空间分布规律提出以下找矿标志：

##### ①地层层位找矿标志

滇东南铝土矿床严格受上二叠统龙潭组地层控制，已发现的原生沉积矿床均赋存于上述地层含铝岩系中，而堆积型矿床就位于原生沉积铝土矿层以下第四系松散沉积物中，龙潭组地层是找寻原生沉积矿和堆积型矿床的直接标志，必须注意上述地层分布区的找矿工作。

##### ②古侵蚀面的找矿标志

从铝土矿床成因和矿床空间定位机制表明，东吴运动形成的中、晚石炭世古侵蚀面风化剥蚀及异地搬运物提供了铝土矿的物质来源，不整合面是间接找矿标志，不但要重视起伏在不整合面之上龙潭组地层的找矿，也应关注直接超覆不整合面之上其它时代地层的找矿。

##### ③褶皱构造的找矿标志

含矿岩系分布的褶皱区是形成岩溶堆积矿的有利地段，大量遭受剥蚀的向斜构造是堆积矿形成的有利场所。而向斜构造则保留了原生沉积铝土矿层，只有在两翼周边原生矿出露地段，才有比较分散的堆积矿分布。

##### ④地形地貌标志

在含矿层位出露区的岩溶盆地是形成堆积矿的优良场所，原生矿脱离母体，

堆积就位于缓坡、坡脚，在地表水和底板碳盐水的反复循环作用下，杂质遭到淋滤，形成厚度较大、品位较富的铝土矿。

#### (4)矿床空间分布规律及找矿方向

##### ①古沉积环境演变特征及对铝土矿床的控制

早古生代(寒武纪及早、中奥陶世)连续沉积了泥砂质建造和碳酸盐建造，中奥陶世本区隆起成陆经受剥蚀，缺失上奥陶统及志留系地层。上古生界接受地台型沉积，除下泥盆砂泥质建造属海陆交互相以外，其余均为浅海相碳酸盐建造，局部夹硅质岩建造。晚石炭世末，受东吴运动影响，本区隆起为陆，发生沉积间断，区内大部分地段下二叠统地层遭受强烈剥蚀，部分地段剥蚀殆尽，导致上二叠统龙潭组、下三叠统飞仙关组地层与下伏石炭纪地层呈不整合接触，长时间的风化剥蚀堆积物，在古岩溶作用下，经充分分解、运移、富集，形成红土化风化壳，为晚二叠世龙潭组形成厚薄不等、规模不一的原生沉积铝土矿床提供了物质条件，也为尔后第四系岩溶堆积型铝土矿床形成奠定了物质基础。

##### ②第四系地貌发育特征与堆积型铝土矿矿床的关系

第四系地貌发育特征与堆积型铝土矿有着制约的关系。矿区为石灰岩大面积出露的地区，岩溶作用为主要地质作用，由此形成的地貌称为岩溶地貌。矿区内常见的岩溶地貌有石牙、岩溶漏斗、溶蚀洼地、峰丛。堆积型铝土矿矿体的产状随底盘的变化而变化，较平缓的溶蚀洼地矿体的产状较平缓，岩溶坡地较陡的矿体也随之较陡。石牙、石笋对堆积型铝土矿矿体的连续性起到破坏的作用，使矿体的厚度减小甚至尖灭；岩溶漏斗、溶蚀洼地、岩溶坡地为铝土矿的堆积提供了有利的场所，使矿体的厚度加大，致使局部矿体呈透镜状产出。

##### ③堆积型铝土矿床找矿方向

主要围绕堆积型铝土矿的控制因素地层、地貌等进行铝土矿的找矿工作，矿区外围界牌片区、坡头片区具有铝土矿的找矿标志，此两处可作为铝土矿的找矿方向。

#### 8.5.7、矿石加工技术性能

通过对原矿的洗矿脱泥及进行正浮选试验， $Al_2O_3$ 含量提高 15.58-16.95 个百分点， $SiO_2$ 降低 17.63-21.02 个百分点； $Al_2O_3$ 平均达到 51.43%，铝硅比值平均 8.30。通过初步可溶性试验，结果氧化铝的溶出效果较好。由此，矿区的堆积型铝土矿矿石，适宜于拜尔法生产氧化铝。

本项目矿区混合矿的氧化铝以一水硬铝石形态为主，含铁矿物主要以针铁矿、

赤铁矿为主，含钛矿物主要以锐钛矿为主。文山歪头山矿区经配矿  $A/S=7.5$  的铝土矿在  $260^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{Na}_2\text{OK}$  溶液=190g/L、溶出时间 45min、石灰添加量 12%的溶出条件下，氧化铝的溶出率达到  $n_{\text{实}}=80.58\%$ 、 $n_{\text{相}}=92.75\%$ ，溶出效果较好，可以用于氧化铝的生产。

而矿区的矿石中的镓在用拜尔法生产时，镓将大部分进入溶液，在循环母液中积累、富集，然后可以采用“溶解法”、“有机溶剂萃取法”或“树脂法”从循环母液中回收镓是完全可行的。

## 8.6、矿床开采技术条件

### 8.6.1、水文地质条件

矿区位于水文地质单元的补给—径流区，评价矿体位于当地最低侵蚀基准面（标高 1321.7m）以上，位于地下水位以上。矿体适宜露天开采，地形有利于矿坑自然排水。划定矿区内主要的含隔水层有第四系(Q)孔隙含(透)水层，石炭系中统威宁组( $C_2w$ )岩溶裂隙含水层，石炭系下统大塘组( $C_1d$ )裂隙岩溶含水层，泥盆系上统革当组( $D_3gd$ )裂隙岩溶含水层，泥盆系中统东岗岭组( $D_2d$ )裂隙岩溶含水层。堆积型铝土矿产于第四系残坡积层中，矿体均位于地下水位以上，岩溶含水层地下水以岩溶暗流为主，地下水位埋藏较深，地下水对露天开采矿坑基本无影响。区内虽构造较发育，但对矿坑充水没有大的影响。地表水对矿坑影响较小。原勘探报告对将来开采矿坑，根据不同矿体分布情况进行了矿坑涌水量预测，预测各坑坑内最大涌水量 764~51808 $\text{m}^3/\text{d}$ ，可作为将来矿坑排水的依据。因地形有利于矿坑自然排水，进入矿坑的降雨，可随降随排，不会造成淹坑。矿区周边地表水较丰富，矿山生产生活用水的供水可考虑从外围引入。

为此，矿区水文地质条件属大气降水充水为主的简单类型。

### 8.6.2、工程地质条件

根据矿体产出形态，适宜选用露天开采，对采矿有影响的岩组主要为地表残坡积松散岩体和灰岩类半坚硬—坚硬岩组，岩质边坡一般稳定性较好，对堆积型铝土矿床开采影响较小。需特别注意顺向坡倾角较缓的软弱夹层对边坡稳定的影响。对开采有影响的残坡积层，应进行超前剥离，确保边坡安全。矿区现状不良工程地质现象较发育，主要有小规模岩溶崩塌、滑坡及岩溶塌陷等。岩体边坡节理结构面的发育对边坡的稳定有一定影响，特别是结构面组合形成边坡危岩体，应及时进行处理。

为此，矿区工程地质条件属以松散岩类为主的中等类型。

### 8.6.3、环境地质条件

区内抗震设防烈度为6度，设计地震基本加速度值为0.05g，属稳定区。区内小村寨较多，周围无文物、风景名胜等保护区。矿区现状不良工程地质现象较发育，主要有小规模岩溶崩塌、滑坡及岩溶塌陷等。人类工程活动易诱发不良工程地质现象形成地质灾害。

矿区无明显污染源，水质总体良好。矿石和废石不易解出有毒有害成分，矿坑排水和废渣对环境会造成一定的污染。由于矿体开采方式为露天开采，对地表及植被将产生较大的破坏和影响，废渣处理不当极易形成地质灾害的物质来源。

为此，矿区环境地质条件为中等类型。

### 8.7、矿山开采现状

本项目是在采矿权人云南文山铝业有限公司所属“云南省文山县歪山头铝土矿地质详查”探矿权基础上，申请划定矿区范围后拟设的采矿权项目，属拟建矿山，矿区范围内目前没有开采经营活动。

## 9、评估实施过程

根据《矿业权评估程序规范（CMVS1100-2008）》，按照评估委托人的要求，我机构成立评估小组，组织李向阳（矿业权评估师）、闵厚禄（矿业权评估师）、刘倩（矿业权评估师）等评估小组成员，对云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权实施了如下评估工作：

(1)接受委托阶段：2018年10月23日，经云南省自然资源厅以公开招标方式选择我公司为承担本项目的评估机构；项目接洽，与评估委托人明确此次评估业务基本事项，签订矿业权评估合同书（《云南省省级政府采购合同书》），拟定评估计划（评估方案和方法等），收集与评估有关的资料，向采矿权申请人提供评估资料准备的清单。

(2)尽职调查阶段：2018年10月30日至11月1日，根据评估的有关原则和规定，我公司矿业权评估师李向阳等在云南文山铝业有限公司矿山技术部门负责人贺昌友的引领下对委托评估的采矿权进行了现场勘查，查阅了相关的材料，征询、了解、核实了矿床地质勘查、矿山建设、生产经营等基本情况，进一步收集、核实与评估有关的地质、设计等资料。对划定矿区范围内有无矿业权纠纷也进行了核实。

(3)评定估算阶段：2018年11月2日至28日，评估小组成员依据收集的资料进行归纳、整理和综合分析，调查有关矿产开发及销售市场，按照既定的评估程序和方法，合理选取评估参数，对委托评估的采矿权价值进行评定估算，对估算结果进行必要的分析，形成评估结论，完成评估报告初稿，复核评估结论，并对评估结论进行修改补充和完善。

(4)出具报告阶段：2018年11月29日至30日，根据评估工作情况，出具评估报告，并向评估委托人提交评估报告。

## 10、评估方法

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》及《矿业权评估方法规范》，对于具备评估资料条件且适合采用不同评估方法进行评估的，应当采用两种以上评估方法进行评估，通过比较分析合理形成评估结论。因方法的适用性、操作限制等无法采用两种以上方法进行评估的，可以采用一种方法进行评估，并在评估报告中披露只能采用一种方法的理由。

目前由于基准价调整法尚未出台且无法收集到相似或相同的交易案例，因此无法确定可比因素调整系数及反映评估对象特点的可比因素，不具备采用基准价因素调整法、交易案例比较调整法等市场途径评估方法的条件。

本项目为拟建小型矿山，服务年限较短，财务资料不齐。且本项目的开发利用方案设计产品方案为原矿、缺少洗矿技术和有关经济指标设计，采用折现现金流量法评估可能会导致结果显失合理；又考虑到本项目评估计算年限较短，根据《中国矿业权评估准则》的有关规定，可采用收入权益法进行评估。

其计算公式如下：

$$P = \sum_{t=1}^n [SIt \cdot (1+i)^{-t}] \cdot K$$

式中：P—矿业权评估价值；

SIt 一年销售收入；

K —采矿权权益系数；

i —折现率；

t 一年序号（t=1, 2, …, n）；

n —评估计算年限。

## 11、评估参数的确定

本项目评估参数的确定主要参考《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告（2015年）》及批文（见附件十、十一），《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》及批文（见附件十二、十三）、《云南文山铝业有限公司2017年及2018年1~9月生产技术指标及销售成本表》（见附件十四）及评估人员掌握的其它有关资料确定。

### 11.1、评估所依据的主要资料评述

#### (1)资源储量估算资料

资源储量估算报告为云南省有色地质局三〇六队2015年10月编制的《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告（2015年）》（以下简称《储量分割核实报告》），依据国家对矿业权评估的有关规定、规范和《固体矿产地质勘查规范总则》等技术规范，经对上述地质报告进行分析，评估人员认为，本项目地质勘查程度相对较高，估算资源储量所采用的方法正确、参数取值基本合适；此外，上述地质普查报告已经云南省国土资源厅（现为云南省自然资源厅）进行了评审备案，合法有效，可作为本次评估依据。

#### (2)矿山设计资料

矿山设计报告为昆明有色冶金设计研究院股份公司2015年11月编制的《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），依据《矿产资源开发利用方案编写内容要求》等技术规范，经对上述矿山设计报告进行分析，评估人员认为，该方案所采用的技术经济参数与当地铝土矿的平均生产力水平相近，参数选取基本合理，项目经济可行，此外，该开发利用方案已经过了专家评审，合法有效，可作为本次评估技术经济指标取值参考依据和基础。

### 11.2、评估保有资源储量（出让收益评估利用资源储量）

根据《云南省文山市歪头山铝土矿资源储量分割核实报告（2015年）》（以下简称储量分割核实报告）及其批文，截止2015年10月15日，拟划定矿区范围内累计查明（331+332+333）工业矿原矿量985.64万吨、按含矿率估算的净矿量（下同）291.91万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.63%（按净矿量计，下同），平均铝/硅比值（后简称A/S）4.63；伴生镓金属量193.25吨，平均品位Ga0.00662%。其中331类工业矿原矿量516.46万吨、净矿量154.63万吨，平均品位 $Al_2O_3$ 43.90%，平均A/S4.63；

伴生镓金属量 102.37 吨，平均品位 Ga0.00662%。332 类工业矿原矿量 183.08 万吨、净矿量 52.34 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.34%，平均 A/S4.56；伴生镓金属量 34.65 吨，平均品位 Ga0.00662%。333 类工业矿原矿量 286.10 万吨、净矿量 84.94 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.31%，平均 A/S4.65；伴生镓金属量 56.23 吨，平均品位 Ga0.00662%。

累计查明（331+332+333）低品位矿原矿量 84.41 万吨、净矿量 25.72 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 41.89%（按净矿量计，下同），平均 A/S3.60；伴生镓金属量 17.02 吨，平均品位 Ga0.00662%。其中 331 类工业矿原矿量 36.25 万吨、净矿量 10.70 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 41.56%，平均 A/S3.64；伴生镓金属量 7.08 吨，平均品位 Ga0.00662%。332 类工业矿原矿量 6.30 万吨、净矿量 2.01 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 42.18%，平均 A/S3.64；伴生镓金属量 1.33 吨，平均品位 Ga0.00662%。333 类工业矿原矿量 41.86 万吨、净矿量 13.01 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 42.11%，平均 A/S3.58；伴生镓金属量 8.61 吨，平均品位 Ga0.00662%。

而根据《财政部 国土资源部关于印发〈矿业权出让收益征收管理暂行办法〉的通知》（财综[2017]35 号，发布于 2017 年 6 月 29 日）有关条款规定，“申请在先方式取得探矿权尚未转为采矿权的，应在采矿权新立时以协议出让方式征收采矿权出让收益”。本项目属新立采矿权，根据本项目储量分割核实报告和备案证明等，本项目未有消耗量。

为此，参与评估的保有资源储量（即出让收益评估利用资源储量）即为截止 2015 年 10 月 15 日的保有资源储量为（工业矿+低品位矿）：（331+332+333）原矿量 1070.05 万吨、净矿量 317.63 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.49%（按净矿量计，下同），平均 A/S4.52；伴生镓金属量 210.27 吨，平均品位 Ga0.00662%。其中 331 类工业矿原矿量 552.71 万吨、净矿量 165.33 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.75%，平均 A/S4.55；伴生镓金属量 109.45 吨，平均品位 Ga0.00662%。332 类工业矿原矿量 189.38 万吨、净矿量 54.35 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.30%，平均 A/S4.52；伴生镓金属量 35.98 吨，平均品位 Ga0.00662%。333 类工业矿原矿量 327.96 万吨、净矿量 97.95 万吨，平均品位  $Al_2O_3$ 43.15%，平均 A/S4.48；伴生镓金属量 64.84 吨，平均品位 Ga0.00662%。

### 11.3、评估利用资源储量（调整后）

评估利用资源储量（调整后）（即可信度系数调整后的评估利用资源储量）是计算可采储量的基础，根据《出让收益评估应用指南》，可采储量应根据矿山设计

文件或设计规范的规定进行确定，因此，本次评估利用资源储量（调整后）根据矿山设计文件确定。

根据《开发利用方案》（详见附件十二 P47 页）及其审查意见书，331、332 类资源储量全部参与设计利用，（333）按可信度系数 0.7 折算后设计利用，根据《有色金属采矿设计规范》（GB 50771-2012），本项目评估人员认为《开发利用方案》设计合理。为此，本次评估利用资源储量（调整后）：

原矿量为 971.66 万吨（计算式： $552.71+189.38+327.96 \times 0.7$ ）；

净矿量为 288.25 万吨（计算式： $165.33+54.35+97.95 \times 0.7$ ）；

净矿平均品位为  $Al_2O_3$  43.52% [计算式： $(165.33 \times 43.75\% + 54.35 \times 43.30\% + 97.95 \times 43.15\% \times 0.7) \div 288.25$ ]；

A/S 为 4.53 {计算式： $43.52\% \div [(43.75\% \div 4.55 \times 165.33 + 43.30\% \div 4.52 \times 54.35 + 43.15\% \div 4.48 \times 97.95 \times 0.7) \div 288.25]$  }。

按上述评估利用资源储量（调整后）净矿量及伴生镓平均品位（Ga0.00662%）计算，评估利用资源储量（调整后）伴生镓金属量为 190.82 吨（计算式： $288.25 \times 0.00662\%$ ）。

#### 11.4、采选方案

根据《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见，矿山设计采用露天长壁式采矿法开采，“直进一折返”公路开拓，推土机推运、集堆，挖掘机铲装，自卸汽车运输。本项目的开发利用主要是为采矿权人已开始的 60 万吨/年氧化铝技术升级提产增效项目建设提供资源保证，该矿只是整个矿区的一个矿段、不单独设计建设选矿厂。

本次评估选矿方案参考本项目采矿权人名下的另一个类似铝土矿山（红舍克铝土矿），该矿采出的原矿由洗选厂采用圆筒洗矿机加槽式洗矿机二次擦洗常规碎洗工艺洗矿，生产洗净矿产品。而选矿工艺流程为筛分+大块粗碎+圆筒洗矿机和槽式洗矿机二次擦洗，用直线振动筛回收+1 毫米矿粒；-1 毫米尾矿通过浓缩机浓缩，溢流水返回洗矿，浓缩底流排入尾矿库。

#### 11.5、产品方案

根据《云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见，其设计的产品方案为铝土矿原矿（详见附件十二 P43 页）。而参考类似矿山（红舍克铝土矿）生产洗净矿（洗矿后成品矿）的实际情况，本次评估确定产品方案为铝土矿洗净矿（洗矿后成品矿），采出矿石（净矿）及铝土矿洗净矿平均

品位  $Al_2O_3 42.17\% [43.47\% \times (1-3\%) ]$ 、 $A/S 4.53$ （见后述）。

该矿矿石伴生镓在氧化铝生产过程中分布于赤泥中，现行技术经济条件下难以经济回收利用，矿山也并未对其设计利用，为此，本次评估洗净矿产品中不对伴生镓进行计价。

#### 11.6、采选技术指标

(1)设计损失量：根据本项目开发利用方案（详见附件十二 P44-47 页），歪山头铝土矿设计损失量主要为露采境界外需放坡而造成的边坡压矿损失量，共原矿量（331+332+333）108.07 万吨、净矿量 28.59 万吨，平均品位  $Al_2O_3 43.96\%$ ， $A/S 4.50$ ；伴生镓金属量 18.93 吨，平均品位  $Ga 0.00662\%$ 。其中 331 原矿量 40.57 万吨、净矿量 11.21 万吨，平均品位  $Al_2O_3 43.73\%$ ， $A/S 4.38$ ；332 原矿量 41.12 万吨、净矿量 10.17 万吨，平均品位  $Al_2O_3 44.49\%$ ， $A/S 4.61$ ；333 原矿量 26.38 万吨、净矿量 7.21 万吨，平均品位  $Al_2O_3 43.56\%$ ， $A/S 4.57$ 。将 333 考虑可信度系数后的设计损失量即为原矿量 100.16 万吨、净矿量 26.43 万吨，平均品位  $Al_2O_3 43.99\%$ ， $A/S 4.50$ ；伴生镓金属量 17.49 吨，平均品位  $Ga 0.00662\%$ 。

(2)采矿技术指标：根据本项目开发利用方案（详见附件十二 P48 页），本项目露天开采损失率为 3%即回采率为 97%，矿石贫化率为 3%。本次评估依其取值。

(3)选矿技术指标：参考本项目采矿权人名下的红舍克铝土矿开发利用方案的有关选矿技术指标，其水洗选矿回收率取 90%。本次评估将选矿回收率按 90%进行取值。

#### 11.7、可采储量

可采储量=（评估利用的资源储量-设计损失量）×回采率。

根据上述有关参数的取值，则：

原矿量=（971.66-100.16）×97%=845.36（万吨）；

净矿量=（288.25-26.43）×97%=253.97（万吨）；

净矿平均品位为  $Al_2O_3 43.47\%$  [计算式：（288.25×43.52%-26.43×43.99%）×97%÷253.97]；

$A/S$  为 4.53 {计算式：43.47%÷[（43.52%÷4.53×288.25-43.99%÷4.50×26.43）×97%÷253.97] }；

平均净矿/原矿百分占比为 30.04%（计算式：253.97÷845.36）。

#### 11.8、生产规模及矿山服务年限

本项目为拟建矿山，根据本项目开发利用方案，其设计原矿生产能力为原矿

133.47 万吨/年。通过分析该矿开采技术条件等，本项目评估人员认为采用原矿 133.47 万吨/年的生产能力较为合适。则其矿山服务年限根据下列公式计算：

$$T = \frac{Q}{A(1-\rho)} = \frac{845.36}{133.47 \times (1-3\%)} \approx 6.53 \text{ (年)}$$

式中：T—矿山合理服务年限（年）；

Q—可采储量，原矿量 845.36 万吨；

A—矿山生产规模，原矿 133.47 万吨/年；

$\rho$ —矿石贫化率，取 3%。

计算得本项目的矿山服务年限约为 6.53 年。本项目采用收入权益法进行评估，根据《矿业权评估参数确定指导意见》的有关规定可不必考虑建设期。本项目的评估基准日为 2018 年 9 月 30 日，为此，本项目的评估年限自 2018 年 10 月至 2025 年 4 月。

## 11.9、产品价格及销售收入

### 11.9.1、产品价格

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，矿业权评估用的产品价格反映了对未来产品市场价格的判断（预测）结果，应在获得充分的历史价格信息资料基础上，分析价格变动趋势，预测确定与产品方案口径相一致的、评估计算的服务年限内的产品价格；一般采用时间序列分析预测等方法以当地公开市场价格口径，根据评估对象的产品规格类型和质量、销售条件（销售方式和销售费用）等因素综合确定。

根据《出让收益评估应用指南》，产品销售价格参照《矿业权评估参数确定指导意见》，采用一定时段的历史价格平均值确定。参考《矿业权价款评估应用指南（CMVS 20100 -2008）》，可以评估基准日前 3 个年度的价格平均值或回归分析后确定评估用的产品价格；对产品价格波动较大、服务年限较长的大中型矿山，可以评估基准日前 5 个年度内价格平均值确定评估用的产品价格；对服务年限短的小型矿山，可以采用评估基准日当年价格的平均值确定评估用的产品价格。本次评估用产品销售价格采用评估基准日前 3 个年度即 2015 年 10 月至 2018 年 9 月价格的平均值确定。

据评估人员现场了解，该矿拟生产的铝土矿洗净矿供云南文山铝业有限公司氧化铝厂作为生产冶金砂状氧化铝产品所需原料自产自销、不对外销售，当地亦

不存在铝土矿产品（原矿或净矿）公开交易市场；而其他省市的铝土矿产品（原矿）亦难以供本项目对比参考，为此难以采用其价格来确定本项目铝土矿产品销售价格。

根据本项目人员在大沥铝材网上查询到的近三年来国产氧化铝的价格行情统计（已对每月进行平均估算），具体如下表：

插表 2 国内氧化铝价格近三年行情统计表（含税价）

年月	2015年10月	2015年11月	2015年12月	2016年1月	2016年2月	2016年3月
价格（元/吨）	2258.82	2061.90	1900.00	1850.00	1853.57	1900.00
年月	2016年4月	2016年5月	2016年6月	2016年7月	2016年8月	2016年9月
价格（元/吨）	1915.00	1950.00	1950.00	1921.43	1839.13	1860.00
年月	2016年10月	2016年11月	2016年12月	2017年1月	2017年2月	2017年3月
价格（元/吨）	2368.75	2659.09	2852.27	2900.00	2961.11	3000.00
年月	2017年4月	2017年5月	2017年6月	2017年7月	2017年8月	2017年9月
价格（元/吨）	2786.11	2472.50	2529.55	2550.00	2632.61	3050.00
年月	2017年10月	2017年11月	2017年12月	2018年1月	2018年2月	2018年3月
价格（元/吨）	3563.89	3700.00	3366.67	3250.00	3250.00	3009.09
年月	2018年4月	2018年5月	2018年6月	2018年7月	2018年8月	2018年9月
价格（元/吨）	3022.22	3350.00	2995.00	2847.73	3160.87	3350.00
2015年10月至2018年9月的平均含税价为2635.76元/吨						

从上表可估算出，2015年10月至2018年9月氧化铝近三年的含税平均价格为2635.76元/吨，折合不含税价2272.21元/吨。因此，本次评估采用国内氧化铝近三年平均不含税价价格2272.21元/吨为基础来确定本项目矿产品价格。

本项目为拟建矿山，无选冶生产成本等财务资料。而本项目开发利用方案设计的方案为铝土矿原矿，亦未设计氧化铝选冶生产成本等经济参数。本次评估氧化铝选冶总成本费用主要通过云南文山铝业有限公司提供的氧化铝采选冶总成本费用（该采矿权人名下已有的氧化铝产品生产技术指标情况等）扣减开发利用方案设计的采矿总成本费用来估算。

根据云南文山铝业有限公司提供的《云南文山铝业有限公司2017年及2018年1~9月生产技术指标及销售成本表》（详见附件十四），2017年度及2018年1~9月，云南文山铝业有限公司实际铝土矿洗净矿产品（入磨矿石）平均品位为 $Al_2O_3$ 51.88% [计算式： $(400.08 \times 52.82\% + 230.24 \times 50.24\%) \div (400.08 + 230.24)$ ]，平均 A/S6.86 {计算式： $51.88\% \div [(52.82\% \div 7.05 \times 400.08 + 50.24\% \div 6.54 \times$

230.24) ÷ (400.08+230.24) ]}，外排矿石平均 A/S1.51[计算式：(400.08×1.52+230.24×1.48) ÷ (400.08+230.24) ]，平均矿耗比 2.34[计算式：(400.08+230.24) ÷ (400.08÷2.26+230.24÷2.49) ]，洗净矿产品（入磨矿石）平均净溶出率 77.99%[计算式：(入磨矿石 A/S6.86-外排矿石 A/S1.51) ÷ 入磨矿石 A/S6.86]，洗净矿产品单位矿石提取氧化铝率平均 40.46%（计算式：入磨矿石平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>51.88%×净溶出率 77.99%）；氧化铝产量 151.56 万吨（计算式：87.55+64.01），氧化铝主营业务总成本（采选冶）253867.13 万元（计算式：146500.35+107366.78），单位氧化铝采选冶总成本费用为 1675.03 元/吨（计算式：253867.13÷151.56）。

根据本项目开发利用方案（详见附件十二 P85 页），该矿正常生产年份采矿总成本费用为 3913.75 万元，这单位原矿采矿总成本费用为 29.32 元/吨（计算式：3913.75÷133.47）。本次参与评估的铝土矿洗净矿产品（入磨矿石）平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>42.17%、A/S4.53，外排矿石 A/S 按云南文山铝业有限公司 2017 年度及 2018 年 1~9 月实际平均生产技术指标 A/S1.51 估算，则净溶出率为 66.67%[计算式：(入磨矿石 A/S4.53-外排矿石 A/S1.51) ÷ 入磨矿石 A/S4.53]，即本次评估的铝土矿洗净矿产品单位矿石提取氧化铝率为 28.11%（计算式：入磨矿石平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>42.17%×净溶出率 66.67%）。因此，该矿单位氧化铝采矿总成本费用为 104.30 元/吨（计算式：29.32÷28.11%）。

综上，本次评估确定氧化铝产品选冶总成本费用即为 1570.73 元/吨（计算式：1675.03-104.30）。

按云南文山铝业有限公司 2017 年及 2018 年 1~9 月实际平均生产技术指标矿耗比 2.34、混合净矿单位矿石提取氧化铝率 40.46%以及该矿铝土矿单位矿石提取氧化铝率 28.11%计算，本次评估确定该矿铝土矿洗净矿不含税销售价格为 208.27 元/吨[计算式：[(氧化铝产品不含税销售价格 2272.21 元/吨-氧化铝产品选冶总成本费用 1570.73 元/吨) ÷ 氧化铝生产矿耗比 2.34 ÷ 混合净矿单位矿石提取氧化铝率 40.46%×本次铝土矿单位矿石提取氧化铝率 28.11%]]。

#### 11.9.2、销售收入

年铝土矿销售收入=年铝土矿洗净矿产量×铝土矿洗净矿不含税销售价格  
 =年处理原矿量 133.47 万吨/年×平均净矿/原矿百分占比  
 30.04%×选矿回收率 90%×铝土矿洗净矿不含税销售价格 208.27 元/吨  
 =36.08 万吨/年×208.27 元/吨

=7514.38（万元）。

#### 11.10、采矿权权益系数

根据《矿业权评估参数确定指导意见》中的有关规定，铝土矿洗净矿等有色金属矿选矿产品采矿权权益系数取值范围为 3.0-4.0%；本项目的交通条件较好，采用露天开采，开采技术条件总体为简单到中等（水文地质条件简单，工程地质与环境地质条件中等）。为此，本项目评估人员综合各种因素后，其采矿权权益系数按中上限值 3.75%取值。

#### 11.11、折现率

根据《出让收益评估应用指南》，折现率参照《矿业权评估参数确定指导意见》相关方式确定；矿产资源主管部门另有规定的，从其规定。

参考国土资源部公告 2006 年第 18 号《关于实施〈矿业权评估收益途径评估方法修改方案〉的公告》，地质勘查程度为勘探以上的探矿权及（申请）采矿权价款评估折现率取 8%，地质勘查程度为详查及以下的探矿权价款评估折现率取 9%。

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，本次评估折现率采用无风险报酬率+风险报酬率方式确定，其中包含了社会平均投资收益率。无风险报酬率即安全报酬率，通常可以参考政府发行的中长期国债利率或同期银行存款利率来确定。风险报酬率是指在风险投资中取得的报酬与其投资额的比率。矿产勘查开发行业，面临的主要风险有很多种，其主要风险有：勘查开发阶段风险、行业风险、财务经营风险、其他个别风险。

矿业权评估实务中，无风险报酬率通常采用中国人民银行发布的五年期存款基准利率确定。根据中国人民银行决定，自 2014 年 11 月 22 日起下调人民币存贷款基准利率后不再公布五年期存款基准利率；自 2014 年 11 月 22 日、2015 年 3 月 1 日、2015 年 5 月 11 日、2015 年 6 月 28 日、2015 年 8 月 26 日、2015 年 10 月 24 日起人民币三年期存款基准利率分别下调 0.25%、0.25%、0.25%、0.25%、0.25%、0.25%合计下调 1.50%。本次评估存款利率按 2014 年 11 月 22 日前的基准利率 4.75% 调减（-1.50%）确定为 3.25%。

风险报酬率采用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+其他个别风险报酬率确定。根据本项目的具体情况及对各项风险要素的分析，本次评估风险报酬率取值如下：

勘查开发阶段—生产矿山阶段风险报酬率：取值区间 0.15~0.65%。本次评估勘查开发阶段风险报酬率取值 0.50%。

行业风险报酬率：取值区间 1.00~2.00%，本次评估取值 1.50%；

财务经营风险报酬率：取值区间 1.00~1.50%，本次评估取值 1.30%；

其他个别风险报酬率：取值区间 0.50~2.00%，本次评估取值 1.45%。

综上所述，该采矿权评估项目风险报酬率取值为 4.75%，折现率按无风险报酬率（3.25%）+ 风险报酬率（4.75%）确定为 8%。

## 12、评估假设

本评估报告所称评估价值是基于所列评估目的、评估基准日及下列基本假设而提出的公允价值意见：

- (1) 以产销均衡原则及社会平均生产力水平原则确定评估用技术经济参数；
- (2) 所遵循的有关法律、政策、制度仍如现状而无重大变化，所遵循的有关社会、政治、经济环境以及开发技术和条件等仍如现状而无重大变化；
- (3) 以设定的资源储量、生产方式、生产规模、产品方案及开发技术水平以及市场供需水平为基准且持续经营；
- (4) 在矿产开发收益期内有关产品价格及利率等因素在正常范围内变动；
- (5) 不考虑将来可能发生的转让、抵押、担保等他项权利或其他对产权的任何限制因素以及特殊交易方可能追加付出的价格等对其评估价值的影响；
- (6) 无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

## 13、评估结论

本评估机构在充分调查、了解和分析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，经过认真估算，确定云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权在评估计算年限内 333 以上类型全部资源储量的评估值（ $P_1$ ）为 1394.63 万元（大写：人民币壹仟叁佰玖拾肆万陆仟叁佰元整）。详见附表一。

而该采矿权出让收益评估价值的确定具体如下：

根据《出让收益评估应用指南》，采用收入权益法评估时，应按其评估方法和模型估算评估计算年限内（333）以上类型（含）全部资源储量的评估值；按评估计算年限内出让收益评估利用资源储量（不含（334）？）与评估对象范围全部出让

收益评估利用资源储量（含(334)?）的比例关系（出让收益评估利用资源储量涉及的(333)与(334)?资源量均不做可信度系数调整），以及地质风险调整系数，估算评估对象范围全部资源储量对应的矿业权出让收益评估价值。计算公式如下：

$$P = \frac{P_1}{Q_1} \times Q \times k$$

式中：P——矿业权出让收益评估价值；

P<sub>1</sub>——评估计算年限内（333）以上类型全部资源储量的评估值；

Q<sub>1</sub>——评估计算年限内出让收益评估利用资源储量（不含(334)?）；

Q——评估对象范围全部出让收益评估利用资源储量（含(334)?）；

k——地质风险调整系数（当(334)?占全部资源储量的比例为0时取1）。

本次评估对象范围未估算(334)?资源量，评估计算年限内出让收益评估利用资源储量与评估对象范围全部出让收益评估利用资源储量一致（均为参与评估的保有资源储量），因此，本次采矿权全部评估利用资源储量对应的出让收益评估价值即以上评估价值为 1394.63 万元（大写：人民币壹仟叁佰玖拾肆万陆仟叁佰元整）。

(2)按出让收益市场基准价计算结果

按出让收益市场基准价计算结果：根据《云南省国土资源厅公告》（云国土资公告[2018]1号）中的附件1“云南省主要矿种采矿权出让收益市场基准价”，其中铝土矿的出让收益市场基准价标准为 4.20 元/吨，本次评估的云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿净矿量为 317.63 万吨，为此，云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿资源储量按出让收益市场基准价的计算结果为 1334.05 万元（317.63 万吨×4.20 元/吨）。

## 14、特别事项说明

### 14.1、评估基准日后的调整事项说明

评估报告评估基准日后发生的影响委托评估矿业权价值的期后事项，包括国家和地方的法规和经济政策出台、利率的变动、矿产品市场价值的巨大波动等。本次评估在评估基准日后出具评估报告日期之前未发生影响委托评估采矿权价值的重大事项；在评估报告出具日期之后和本评估结果有效期内，如发生影响委托

评估采矿权价值的重大事项，不能直接使用本评估结果。如评估基准日后评估结论使用有效期内储量等数据发生变化，在实际作价时应根据原评估方法对采矿权价值进行相应调整；当价格标准发生重大变化而对采矿权价值产生明显影响时，评估委托人应及时聘请评估机构重新确定采矿权评估价值。

而矿业权评估毕竟只是根据评估人员所掌握的各方面信息资料及经验，在一种假定的条件下，通过某种技术路线，在一个确定的时点上，对评估对象的价值做出的一种咨询性意见；当评估的条件、思路和有关参数变化时，评估的结论也会发生变化。

#### 14.2、特别事项说明

(1) 本次评估结果是在独立、客观、公正的原则下做出的，本机构参加本次评估的工作人员与评估委托方和采矿权人之间无任何利害关系。

(2) 本次评估工作中评估委托人、采矿权受让人所提供的有关文件材料（包括地质报告及其批文、开发利用方案及其批文等）是编制本评估报告的基础，这些文件材料均由提供方对其真实性、完整性和合法性负责并承担相关的法律责任。

(3) 本评估报告含有附表、附件、附图，它们均是构成本评估报告的重要组成部分，与本报告正文具有同等法律效力。

(4) 本评估报告经本机构法定代表人、矿业权评估师和评估助理人员签名，并加盖本机构公章后生效。

(5) 对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项，在评估委托人、采矿权受让人未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，本评估机构和评估人员不承担相关责任。

### 15、评估报告使用限制

(1) 根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，评估结果公开的，自公开之日起有效期一年；评估结果不公开的，自评估基准日起有效期一年。如果使用本项目评估结论的时间超过本报告的有效期限，本公司对应用此评估结果而对有关方面造成的损失不负任何责任。

(2) 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。评估报告仅供评估委托人和采矿权申请人了解评估的有关事宜并且在送评估管理机关公示无异议后使

用。评估报告所有权属于委托人；评估报告使用者应根据国家法律法规的有关规定，正确理解并合理使用矿业权评估报告，否则，评估机构和矿业权评估师不承担相应的法律责任；除法律法规规定以及相关当事方另有约定之外，未征得本评估机构和本项目矿业权评估师同意，本评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

## 16、评估报告日

2018年11月30日。

## 17、评估人员

法定代表人：李向阳（矿业权评估师、采矿高级工程师）



项目负责人：闵厚禄（矿业权评估师）



报告复核人：李向阳（矿业权评估师、采矿高级工程师）



其他评估人员：刘倩（矿业权评估师）



武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

二〇一八年十一月三十日



附表一

云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益价值计算表

评估委托人：云南省自然资源厅

评估基准日：2018年9月30日

序号	全部可采储量		评估计算年限内出让收益评估利用资源储量(不含(334)?) Q1		全部出让收益评估利用资源储量Q		评估计算年限内资源储量评估价值P1	地质风险调整系数K	矿业权出让收益评估价值P
	原矿量(万吨)	净矿量(吨)	原矿量(万吨)	净矿量(吨)	原矿量(万吨)	净矿量(吨)			
1	845.36	353.97	1070.05	317.63	1070.05	317.63	1394.63	1	1394.63

评估机构：武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

复核人：闵厚禄

制表人：刘倩



附表二

云南文山铝业有限公司歪山铝土矿采矿权出让收益评估可采储量价值计算表

评估委托人：云南省自然资源厅

评估基准日：2018年9月30日

单位：万元

序号	项目名称	单位	合计	生 产 期									
				2018年10-12月	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年1-4月		
				0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	6.53		
一	采选处理原矿量	万吨	871.51	33.37	133.47	133.47	133.47	133.47	133.47	133.47	133.47	133.47	37.32
二	采选处理净矿量	万吨	261.80	10.02	40.09	40.09	40.09	40.09	40.09	40.09	40.09	40.09	11.21
三	(水洗) 选矿回收率			90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
四	(洗净矿) 产品产量	万吨		9.02	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	10.09
五	产品不含税销售价格	元/吨		208.27	208.27	208.27	208.27	208.27	208.27	208.27	208.27	208.27	208.27
六	销售收入	万元	49066.32	1878.60	7514.38	7514.38	7514.38	7514.38	7514.38	7514.38	7514.38	7514.38	2101.44
七	折现系数 (i=8%)			0.9809	0.9083	0.8410	0.7787	0.7210	0.6676	0.6182	0.5700	0.5220	0.6050
八	销售收入贴现值	万元	37190.22	1842.80	6825.17	6319.60	5851.48	5418.04	5016.70	4645.10	4271.33	3931.33	1271.33
九	采矿权权益系数												
十	可采储量评估值	万元											
				3.75%									
				1394.63									

评估机构：武汉弘景汇鑫资产评估有限责任公司

复核人：闵厚禄

制表人：刘倩



附表三

云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估可采储量估算表

评估委托人：云南省自然资源厅

评估基准日：2018年9月30日

分区	类别	参与评估的保有资源储量（即出让收益评估利用资源储量）即为截止2015年10月15日的保有资源储量						评估利用资源储量（调整后）					
		原矿量 (万吨)	净矿量 (万吨)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 平均 品位(%)	A/S	伴生Ga金 属量(吨)	伴生Ga平均 品位(%)	原矿量 (万吨)	净矿量 (万吨)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 平均 品位(%)	A/S	伴生Ga金 属量(吨)	伴生Ga平 均品位(%)
工业矿	331	516.46	154.63	43.90	4.63	102.37	0.00662	516.46	154.63	43.90	4.63	102.37	0.00662
	332	183.08	52.34	43.34	4.56	34.65	0.00662	183.08	52.34	43.34	4.56	34.65	0.00662
	333	286.10	84.94	43.31	4.65	56.23	0.00662	200.27	59.46	43.31	4.65	39.36	0.00662
	小计	985.64	291.91	43.63	4.63	193.25	0.00662	899.81	266.43	43.66	4.62	176.38	0.00662
低品位矿	331	36.25	10.70	41.56	3.64	7.08	0.00662	36.25	10.7	41.56	3.64	7.08	0.00662
	332	6.30	2.01	42.18	3.64	1.33	0.00662	6.3	2.01	42.18	3.64	1.33	0.00662
	333	41.86	13.01	42.11	3.58	8.61	0.00662	29.3	9.11	42.11	3.58	6.03	0.00662
	小计	84.41	25.72	41.89	3.60	17.02	0.00662	71.85	21.82	41.85	3.61	14.44	0.00662
工业矿+ 低品位矿	331	552.71	165.33	43.75	4.55	109.45	0.00662	552.71	165.33	43.75	4.55	109.45	0.00662
	332	189.18	54.35	43.30	4.52	35.98	0.00662	189.38	54.35	43.30	4.52	35.98	0.00662
	333	277.96	97.93	43.15	4.48	64.84	0.00662	229.57	68.57	43.15	4.48	45.39	0.00662
	小计	1019.85	317.61	43.49	4.52	210.27	0.00662	971.66	288.25	43.52	4.53	190.82	0.00662

评估机构：武汉洪鑫汇鑫资产评估有限责任公司

复核人：闵厚禄

制表人：刘倩



续附表三

云南文山铝业有限公司歪山头铝土矿采矿权出让收益评估可采储量估算表

评估委托人：云南省自然资源厅

评估基准日：2018年9月30日

分区	类别	设计损失量 (考虑333可信度系数后)										采矿回采率	评估利用可采储量			矿山生产规模原矿 (万吨/年)	矿山生产规模净矿 (万吨/年)	评估计算年限
		原矿量(万吨)	净矿			净矿量 (万吨)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 平均品位 (%)	A/S	伴生Ga金属量 (吨)	伴生Ga平均品位 (%)	净矿量 (万吨)		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 平均品位 (%)	A/S				
			净矿量 (万吨)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 平均品位 (%)	A/S													
工业矿+ 低品位矿	331	40.57	11.21	43.73	4.38	7.42	0.00662	845.36	253.97	43.47	4.53	3	133.47	40	6.53			
	332	41.12	10.17	44.49	4.61	6.73	0.00662											
	333	18.44	5.05	43.56	4.57	3.34	0.00662											
	合计	100.13	26.43	43.99	4.50	17.49	0.00662											

评估机构：武汉中汇鑫资产评估有限责任公司

复核人：闵厚禄

制表人：刘倩

