

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司

鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）

出让收益评估报告

豫地评采报字【2022】第 02 号

河南地源矿权评估有限公司

二〇二二年一月十八日

地址：郑州市中原区煤仓北路 16 号 17 号楼 2-6 层 15 号三层

邮 编：450007

电话：0371-67943372

传真：0371-67722019

E-mail：hndykpg@163.com

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司 鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量） 出让收益评估报告摘要

豫地评采报字【2022】第 02 号

一、评估机构：河南地源矿权评估有限公司

二、评估委托人：三门峡市自然资源和规划局

三、评估对象：河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）

四、评估目的：三门峡市自然资源和规划局拟对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权新增的可采储量征收采矿权出让收益，按照国家现行相关法律法规规定，需要对其进行矿业权出让收益评估。本次评估目的是为委托方对该采矿权新增的可采储量征收采矿权出让收益提供参考意见。

五、评估基准日：本评估报告评估基准日为 2021 年 12 月 31 日

六、评估日期：本评估报告起止日期为 2021 年 12 月 16 日至 2022 年 1 月 18 日，
本评估报告提交日期：2022 年 1 月 18 日。

七、评估方法：基准价因素调整法

八、评估参数：

（1）保有资源储量

1) 根据 2019 年河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院提交的《河南省三门峡锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》，截止 2019 年 8 月，累计查明采矿证内 $(111b)_{采}+(122b)+(333)$ 铝土矿 626.07 万吨。其中动用 $(111b)_{采}$ 224.51 万吨，保有 $(122b)+(333)$ 401.56 万吨。

另估算区内低品位铝土矿 $(332)_{低}+(333)_{低}$ 118.18 万吨，其中 $(332)_{低}$ 21.59 万吨、 $(333)_{低}$ 96.59 万吨。

估算共生耐火粘土矿 $(111b)_{采}+(122b)+(333)$ 资源储量 231.78 万吨，其中动用 $(111b)_{采}$ 52.25 万吨；保有 $(122b)$ 71.75 万吨、 (333) 107.78 万吨， $(122b)+(333)$ 179.53 万吨。

估算共生山西式铁矿 $(111b)_{采}+(122b)+(333)$ 资源储量 131.15 万吨，其中动用 $(111b)_{采}$

1.45 万吨；保有(122b)11.52 万吨、(333)118.18 万吨，(122b)+(333)129.70 万吨。

估算铝土矿中伴生镓 200.95 吨，其中已动用 60.62 吨，保有 140.33 吨。

2) 根据《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》，截止 2020 年末，累计动用铝土矿矿石量 232.83 万吨，动用尚难利用控制资源量 19.91 万吨，动用原估算范围外资源量 27.32 万吨；保有铝土矿资源量 393.24 万吨，保有资源量中：控制资源量 210.95 万吨，推断资源量 182.29 万吨。保有尚难利用控制资源量 14.9 万吨，保有尚难利用推断资源量 95.15 万吨。

铝土矿中伴生镓累计动用 66.27 吨，保有 134.68 吨，累计查明 200.95 吨。

粘土矿累计动用矿石量 52.32 万吨，保有控制资源量 71.75 万吨，推断资源量 107.71 万吨，累计查明矿石量 231.78 万吨。

山西式铁矿累计动用 1.45 万吨，保有矿石量 129.70 万吨，累计查明矿石量 131.15 万吨。

因此，本次需对动用原估算范围外资源量 27.32 万吨进行评估。矿山开采方式为露采，设计铝土矿回采率 $\geq 95\%$ 。铝土矿生产规模 45 万吨/年，采矿证有效期自 2017 年 8 月 16 日至 2028 年 6 月 16 日。

(2) 需征收出让收益的资源储量

根据《河南省三门峡市陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》及《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》，截止 2020 年末，新增铝土矿动用矿石量 27.32 万吨。本次评估对象为新增铝土矿动用矿石量 27.32 万吨。2020 年矿山实际回采率 96.1%，经计算，本次评估需处置出让收益的鱼里铝土矿新增可采储量为 26.25 万吨。

(3) 产品方案及评估参数

评估产品方案为铝土矿原矿，根据《河南省国土资源厅关于印发河南省矿业权出让收益市场基准价的通知》，铝土矿采矿权出让收益市场基准价为： $A/S < 4$ ，基准价为 5 元/吨； $4 \leq A/S < 6$ ，基准价为 8 元/吨； $A/S \geq 6$ 元/吨，基准价为 11 元/吨。资源储量调整系数为：铝土矿 26.25，矿产品价格调整系数为 1.01，矿体赋存开发条件调整系数为 1.03，矿山建设外部条件调整系数为 1.02。

九、以往价款（出让收益）处置情况有关内容：该采矿权价款已经缴纳，本次评估为该矿 2020 年度动用原估算范围外的新增可采储量。

十、需征收出让收益有关内容：

（一）需征收出让收益的结果

本次评估需征收出让收益的铝土矿新增可采储量 26.25 万吨，在 2021 年 12 月 31 日评估基准日时点，采用基准价因素调整法评估，河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）需征收出让收益为：**182.90 万元**。

（二）基准价核算结果

需征收出让收益的可采储量为铝土矿 26.25 万吨，其中：A/S 为 5.9 的矿石量 12.60 万吨，A/S 为 3.1 的矿石量 13.65 万吨。根据河南省国土资源厅《关于印发河南省矿业权出让收益市场基准价的通知》（豫国土资发[2018]5 号）、河南省自然资源厅《关于印发河南省 2020 年矿业权出让收益市场基准价调整方案的通知》（豫自然资发[2020]54 号），铝土矿单位可采储量基准价为 $A/S < 4$ ，基准价为 5 元； $4 \leq A/S < 6$ ，基准价为 8 元/吨； $A/S \geq 6$ ，基准价为 11 元/吨。该矿合计应征收出让收益市场基准价核算结果 169.05 万元。

（三）需征收出让收益的评估结论

根据财综〔2017〕35 号文《矿业权出让收益征收管理暂行办法》及《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》规定，矿业权出让收益按照评估价值、市场基准价就高确定。

因此，确定三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿需征收的采矿权新增可采储量出让收益值为：**182.90 万元**。

大写人民币：壹佰捌拾贰万捌仟元整。

评估有关事项说明：

依据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，本评估结论有效期为自评估结果公开之日起一年内有效。

本评估报告仅供委托方对本报告所列明的评估目的以及呈送矿业权评估主管部门确认使用。本评估报告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况外，报告的全部或部分内容不得发表于任何公开的媒体上。

特别事项声明：

本次评估是为矿业权管理机关确定矿业权出让收益提供参考意见，评估报告中披露评估对象和评估参数等内容，不等同于矿业权出让合同，也不代替矿业权出让管理，涉及矿业权出让收益征收、矿业权出让等其他事宜，应以矿业权管理机关具体文件及矿业权出让合同为准；矿业权新立、延续、变更等登记时矿业权登记机关审查通过的矿产资源开发利用方案所设计利用的资源储量（可采储量）、开采方式、生产规模、服务年限与本次评估利用的资源储量（可采储量）、开采方式、生产规模或服务年限等参数不一致时，该矿业权出让收益评估价值将发生变化。特提醒评估报告使用者注意。

法定代表人：

项目负责人：

报告复核人：

执业矿业权评估师：

河南地源矿权评估有限公司
二〇二二年一月十八日

正文目录

一、评估机构的名称、地址.....	6
二、矿业权评估委托方.....	6
三、矿业权人（受让人）概况.....	6
四、评估目的.....	7
五、评估对象、范围、矿权设置情况和评估史.....	7
六、评估基准日.....	8
七、评估依据.....	8
八、矿产资源勘查和开发概况.....	9
九、评估实施过程.....	39
十、评估方法.....	40
十一、评估参数的确定.....	41
十二、评估假设.....	48
十三、评估结论.....	48
十四、评估特别事项说明.....	49
十五、矿业权评估报告书使用范围限制.....	50
十六、评估起止日期和评估报告提出日期.....	50
十七、评估责任人员.....	51
附表目录.....	52

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益评估报告

（基准价因素调整法）

豫地评采报字【2022】第 02 号

河南地源矿权评估有限公司接受三门峡市自然资源和规划局的委托，根据国家采矿权评估的有关规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照公认的评估方法，对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）以 2021 年 12 月 31 日为评估基准日进行了详细评估，现将该采矿权出让收益评估情况及该时点的评估结果报告如下：

一、评估机构的名称、地址

机构名称：河南地源矿权评估有限公司

住 所：郑州市中原区煤仓北路 16 号 17 号楼 2-6 层 15 号三层

法定代表人：马长源

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资（1999）009 号

统一社会信用代码：914101027067870527

二、矿业权评估委托方

评估委托方：三门峡市自然资源和规划局

三、矿业权人（受让人）概况

采矿权人：三门峡市锦江奥陶矿业有限公司

统一社会信用代码：91411222752295868N

类型：其他有限责任公司

法定代表人：王英春

注册资本：壹仟万元人民币

住 所：三门峡市陕州区陕州路西段北侧

经营范围：铝钒土开采；铁矿石、建筑材料收购销售。

四、评估目的

三门峡市自然资源和规划局拟对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权新增可采储量征收采矿权出让收益，按照国家现行相关法律法规规定，需要对其进行矿业权出让收益评估。本次评估目的是为委托方对该采矿权新增的可采储量征收采矿权出让收益提供参考意见。

五、评估对象概况

评估对象：河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权新增可采储量

评估范围：根据采矿许可证（证号：C4100002017083110144949），矿区面积 3.155 km²，露天/地下开采，生产规模 45 万吨/年，有效期自 2017 年 8 月 16 日至 2028 年 6 月 16 日，矿区范围由 27 个拐点圈定，各拐点坐标如表 1。

表 1 矿区范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系					
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3854753.518	37545710.624	15	3856553.000	37547577.530
2	3854694.690	37545710.624	16	3856552.710	37548079.620
3	3854752.680	37545780.610	17	3856401.710	37547841.620
4	3854834.680	37545780.610	18	3856249.710	37547918.620
5	3854852.680	37545886.610	19	3856342.710	37548070.620
6	3854914.680	37545936.610	20	3855325.689	37548075.634
7	3855005.490	37545870.090	21	3855321.700	37547312.630
8	3855057.120	37545965.160	22	3854981.679	37547314.634
9	3855122.860	37546050.360	23	3854822.690	37546631.630
10	3855404.380	37546041.940	24	3854515.680	37546631.630
11	3855922.060	37546521.480	25	3854392.680	37546403.630
12	3856197.224	37546809.151	26	3854383.402	37544608.587
13	3856370.230	37547006.032	27	3854753.518	37544608.587
14	3856367.990	37547306.450			

标高：从 650 米至 280 米

矿权设置情况：

“陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝矿”是陕县锦江奥陶矿业有限公司于 2008 年 6 月获得的采矿权，采矿许可证由河南省国土资源厅于 2008 年 6 月 25 日核准颁发，采矿证号：4100000810174，采矿权面积 7.5084km²，范围由 31 个拐点圈定，开采矿种：铝土矿；开采方式：露天/地下开采；开采深度：+650 m 至+280m，生产规模：45 万吨/年。由于矿区北部划为黄河湿地保护区，2017 年 8 月 16 日河南省国土资源厅重新核发

采矿证，采矿权面积缩减为 3.7332 km²，采证编号：C4100002017083110144949，范围由 50 个拐点坐标构成。2020 年 5 月因矿业权名称变更，换发新采矿证，确定批准矿区面积为 3.155 km²，开采矿种：铝土矿，开采方式：露天/地下开采，开采深度：+650m 至+280m，生产规模：45 万吨/年。有效期：自 2017 年 8 月 16 日至 2028 年 6 月 16 日。

评估史及价款处置情况：

该采矿权价款已经缴纳，本次评估为该矿 2020 年度动用原估算范围外的新增可采储量。

六、评估基准日

根据《矿业权评估准则》及《矿业权评估参数确定指导意见》，评估基准日一般选择会计期末，距离评估开始日不超过两个月，距离评估报告申请备案不超过六个月。根据《矿业权出让收益评估合同书》，本评估报告评估基准日为 2021 年 12 月 31 日。报告中所采用的一切取费标准和各种经济指标均以此评估基准日的有效价格为依据。

七、评估依据

（一）法律、法规和规范依据

1. 2009年8月27日修改后颁布的《中华人民共和国矿产资源法》；
2. 《中华人民共和国资产评估法》2016年12月1日起施行；
3. 2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第653号）修订的《矿产资源开采登记管理办法》；
4. 2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第653号）修订的《探矿权采矿权转让管理办法》；
5. 国土资源部国土资发（2000）309号文印发的《矿业权出让转让管理暂行办法》；
6. 国土资源部公告【2008】第6号《国土资源部关于施行矿业权评估准则的通告》；
7. 中国矿业权评估师协会 2008年8月1日公告发布的《中国矿业权评估准则》；
8. 中国矿业权评估师协会 2008年8月1日公告发布的《矿业权评估参数确定指导意见（CMV30800-2008）》；
9. 中国矿业权评估师协会 2017年11月公告发布的《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》；

10. 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）；

11. 河南省自然资源厅 河南省财政厅《关于已设矿业权出让收益（价款）处置有关问题的意见》（豫自然资发【2019】78号）；

12. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；

13. 《铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范》（DZ/T 0202-2020）；

14. 《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范(DZ/T0206—2002)》

（二）行为、产权和取价依据

1. 矿业权出让收益评估委托书；

2. 采矿许可证（C4100002017083110144949）；

3. 河南省自然资源厅关于《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》矿产资源储量评审备案（豫国土资储备字[2019]85号）及河南省矿产资源评审中心出具的评审意见书（豫储评字[2019]85号）；

4. 《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》；

5. 《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》；

6. 评估项目组收集的其他有关资料。

八、矿产资源勘查和开发概况

（一）矿区位置与交通、自然地理与经济概况

1. 矿区位置与交通

矿区位于三门峡市陕州区，距三门峡市北东 73°方向直线距离约 32 km，距渑池县城西北 285°方向直线距离约 25 km，行政区隶属陕州区王家后乡。矿区内各村有砂石简易公路相通，南距陕州区王家后乡柴洼约 5km，有村村通水泥公路相连。南东距观音堂镇 10 km，有乡级柏油路衔接。至观音堂镇有连霍高速、G310 国道、陇海铁路经过，距陇海铁路观音堂火车站距离 13 km，交通便利。

2. 矿区自然地理与经济概况

矿区地处崤崧古地、黄河之滨的崤山东段，属豫西低山—丘陵地貌。海拔标高+280~+688.2 m，相对高差 408.2 m。地形坡度 15~50°，一般 20°左右。黄土覆盖面积大，冲

沟发育，土地贫瘠。区内山峦起伏，沟谷发育，有利于大气降水的自然排泄。含矿岩系大面积为第四系黄土覆盖，冲沟中有基岩出露。

该区属黄河流域黄河水系，黄河从矿区北侧自西向东流过，所有水系均汇入黄河。横穿矿区西部有清水河，为区内唯一一条常年性地表水流，自南向北方流经矿区，于区外天治河村西北流入黄河，水量随季节性而变化，其它沟谷受降水量控制，平时多为干枯状态，故区内属缺水地区，居民用水多靠地窖储水，有时靠农用三轮车拉水饮用。

气候特征属北温带大陆性季风型气候。春、夏、秋、冬四季分明，春天温暖，夏天炎热，秋天凉爽，冬天寒冷干燥，多西北风。光照条件充足，年平均气温 12.4℃，夏季最高气温 41.6℃，冬季最低气温-16.5℃。多年平均降水量 642.1 mm，一般 450~800 mm，年最大降水量 1013.6 mm，最小降水量 414.9 mm，日最大降水量 138.1 mm，7~9 月雨量较集中，多暴雨，约占年降水量 54.2%，个别年份达 72.6%，年平均蒸发量 1908.3 mm；年平均无霜期 216 天，冻结期为 12 月至次年 2 月，土壤最大冻土深度 45 cm，最大积雪厚为 0.30 m。

风向，5~6 月份以东风和东南风为主，10 月至第二年 4 月份以西风、西北风为主，平均风速 3.3 m/s，最大风速 16 m/s。自然灾害有干旱(发生频率 83.7%)、冰雹(发生频率为 32.6%)、干热风(年平均 1.8 次)、大风(年平均 21.6 天)。

区内经济以农业为主，种植小麦、玉米、谷类、棉花和豆类，居民生活基本可以自给，劳动力充足。

矿产资源主要为铝土矿，次为煤和铁矿。

矿区水资源匮乏，供水水源主要来自地下水。劳动力比较充足。燃料供应、建筑材料可就近或在渑池县城购置。区内有 400 千伏输电线路与郑州—洛阳—三门峡电网相连，用电方便，可满足矿山开采、居民生产、生活用电。

(二) 矿区地质工作概况及所取得的地质勘查成果

三门峡至洛阳铝土矿成矿带是河南省发现最早的铝土矿床之一，上世纪 50 年代，张伯声、冯景兰首先对洛阳—三门峡铝土矿带进行了考察，随后至今有多家地勘单位在本区域开展了地质调查和找矿工作，涉及工作区的以往地质工作主要如下：

1、1964年，中南冶金地质勘探公司601队在本区域进行了踏勘，填制三门峡—巩义1:5万地质草图，含本区。1967年在本区域王家后、支建、杨庄、柴洼一带进行了以煤为主的矿产勘查，提交了《陕县王家后铝土矿普查报告》、《陕县柴洼乡杨庄铝土矿详查地质报告》。

2、1971年7月至1972年5月，河南省地质局地质四队在本次工作区涧底河矿段进行了铝土矿勘查，工作程度达到普查阶段，提交了《河南省陕县涧底河铁铝矿区地质报告》，估算C级铝土矿工业储量84.33万吨，D级铝土矿远景储量37.38万吨，铁矿13.97万吨，硬质粘土矿36.64万吨。

3、1986年至1993年9月，河南省有色地质勘查局第六队在包含本区的崖底、支社、鱼里、赵庄、桐树梁一带开展铝土矿普、详查工作。并于1993年9月提交了《河南省陕县崖底铝土矿区详查地质报告》。该矿段获得D级低硫+高硫型铝土矿1484.32万吨， Al_2O_3 平均61.35%、 SiO_2 平均12.63%、 Fe_2O_3 平均6.90%，S平均0.67%、 TiO_2 平均3.08%、LOSS平均13.10%、A/S平均4.9。报告经中国有色金属工业总公司河南地质勘探公司内部审查，未提交河南省矿产资源储量委员会评审认定，所施工的钻孔有6个孔在铝土矿层中采取率为65~70%，但其勘查成果是本次生产勘探的重要地质依据。

4、1995年10月，河南省地矿厅地球物理勘查队对涧底河铝土矿区进行了补充勘探，重点圈定高铝富矿体，于1996年1月提交了《河南省陕县涧底河铝矿补充勘探储量计算说明书》，获得B+D级铝土矿石储量29.11万吨，其中高铝富矿19.22万吨。该报告未经河南省矿产资源储量委员会评审。

5、2002年4月，根据河南省陕县鑫元铝业公司委托河南省地矿局第四地质探矿队对本区涧底河一带铝土矿进行勘查。于2002年11月编写并提交了《河南省陕县鱼里铝土矿普查地质报告》，获得表内铝土矿D级矿石量112.90万吨，保有89.11万吨。该报告未提交河南省矿产资源储量委员会评审认定。

6、2003年12月至2004年3月，河南省地质科学研究所依据陕县鑫源有限公司委托要求，对本区铝土矿进行资源储量核查，其核查范围基本与本次工作区一致。核查工作除收集了区内及邻区有关矿山地质勘查资料外，野外调查采坑13处，采井13处、平

硃 5 处，编制了《河南省陕县鱼里铝土矿区资源储量核查报告》，全区保有铝土矿(121b) 39.93 万吨，(333)1427.42 万吨，(121b)+(333)铝土矿 1467.35 万吨，(121b)占比 2.8%。并于 2004 年 6 月 9 日经河南省国土资源厅以豫国土资储备〔2004〕 27 号文评审备案。

7、2018 年 3 月至 2019 年 1 月，河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院在鱼里铝土矿区进行生产勘探工作，在采矿证范围内累计查明(111b)_采+(122b)+(333)铝土矿 626.07 万吨，其中动用(111b)_采224.51 万吨，保有(122b)+(333)铝土矿 401.56 万吨。在保有量中(122b)210.95 万吨(占保有量 52.5%)，(333)190.61 万吨；另有(332)_低+(333)_低铝土矿 118.18 万吨，其中(332)_低21.59 万吨，(333)_低96.59 万吨。矿体平均厚度 3.30 m，平均品位 Al₂O₃ 60.96%、SiO₂ 12.92%，铝硅比 4.7。估算耐火粘土矿(111b)_采+(122b)+(333)231.78 万吨，其中动用(111b)_采52.25 万吨，保有(122b)71.75 万吨，保有(333)107.78 万吨。矿体平均厚度 1.23 m。估算铁矿石(111b)_采+(122b)+(333)131.15 万吨，其中保有(122b)11.52 万吨，保有(333)118.18 万吨，动用(111b)_采1.45 万吨。在铝土矿中估算伴生镓 200.95 吨，其中保有 140.33 吨，动用 60.62 吨。

8、2020 年，陕县锦江矿业有限公司对鱼里铝土矿区铝土矿资源储量进行了动态检测，编制了《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》，截止 2020 年末，累计动用铝土矿矿石量 232.83 万吨，动用尚难利用控制资源量 19.91 万吨，动用原估算范围外资源量 27.32 万吨；保有铝土矿资源量 393.24 万吨，保有资源量中：控制资源量 210.95 万吨，推断资源量 182.29 万吨。保有尚难利用控制资源量 14.9 万吨，保有尚难利用推断资源量 95.15 万吨。

铝土矿中伴生镓累计动用 66.27 吨，保有 134.68 吨，累计查明 200.95 吨。

粘土矿累计动用矿石量 52.32 万吨，保有控制资源量 71.75 万吨，推断资源量 107.71 万吨，累计查明矿石量 231.78 万吨。

山西式铁矿累计动用 1.45 万吨，保有矿石量 129.70 万吨，累计查明矿石量 131.15 万吨。

（三）矿区地质概况

区内仅在了鱼里附近有少量含矿岩系出露，地表大面积分布着第四系黄土层、石炭、

二叠系地层，各组地层呈现向南东缓倾斜的单斜产状。

1. 地层

区内地层有中上寒武统(ϵ)、奥陶系下统(O_1)、中统马家沟组(O_{2-3m})、石炭系上统本溪组(C_2b)、太原组(C_2P_{1t})、二叠系下统山西组(P_{1s})、下石盒子组(P_{1x})、新近系及第四系，由老至新分述于下：

(1) 寒武系(ϵ)

①中寒武统(ϵ_2):

出露局限，主要分布于矿区东北部，岩性为巨厚层状、厚层状亮晶灰岩、厚层状白云岩。灰岩含少量鲕粒，厚 112.24 m，底部被张上断层破坏。

②上寒武统张夏组(ϵ_3z):

分布于矿区北部，出露面积较大。下部为深灰色厚层状白云岩，中部为致密块状白云岩夹薄层泥质条带灰岩，上部为燧石团块白云岩、泥质条带白云岩。厚 218.0 m，与下伏中寒武统呈整合接触。

(2) 奥陶系(O)

①下奥陶统(O_1):

分布于矿区北部，出露厚度 3.22~14.14 m，平均 9.21 m，主要为泥质白云岩、泥质灰岩及钙质泥岩，底部含薄层燧石条带或团块。与上寒武统张夏组整合接触。

②中奥陶统马家沟组(O_{2-3m}):

主要出露于矿区北部，局部由于采坑开挖有少量出露，由灰色、青灰色、土黄色白云质灰岩及暗灰色厚层状泥灰岩组成。下部含燧石条带，燧石呈黑色、灰白色、淡绿色等；顶部多出现 0~2.0 m 的古风化壳，凹凸不平，形态各异，对铝土矿体形态起着重要控制作用。本层厚 0.21~40.35m，平均 20.00 m，与下奥陶统呈整合接触。

(3) 石炭系(C)

①上石炭统本溪组 (C_2b)

以平行不整合形式覆盖在奥陶系中统马家沟组古风化面上，为风化壳相和湖泊沼泽相沉积物。

该组为本区铝土矿含矿岩系，自下而上分为三个岩性段：本组为铝土矿赋存层位，

分为下、中、上三段。

下段（ C_2b^1 ）：铁质粘土岩，灰色、土黄色、褐红色，豆鲕状、碎屑状结构，块状、斑点构造。铁质含量由上而下逐渐增多。中、上部夹有铝土矿、粘土矿透镜体。下部含团块状、鲕状赤铁矿或菱铁矿、黄铁矿，部分地段富集成铁矿体或硫铁矿体。本层厚度 0~20.26m，平均 2.10m。

中段（ C_2b^2 ）：主要由铝土矿、粘土矿（硬质粘土矿或高铝粘土矿）、铝质岩组成。一般中下部为铝土矿层，岩矿石呈灰、深灰、黄褐等色，砂粒、碎屑状及蜂窝状、豆鲕状等结构，块状、多孔状构造，矿体厚度不稳定，呈层状、似层状或透镜状，往往质量越好处厚度越大，部分地段夹 1-2 层粘土岩、粘土矿。本层厚度 0~17.52m，平均 3.98m；顶部多为粘土矿，呈灰色、灰白色，厚 0~3.00m。

上段（ C_2b^3 ）：粘土质页岩，有时相变为炭质泥岩、煤线，呈灰、深灰、黑色，性较软，局部被剥蚀或被燕山期花岗斑岩“吞食”。本层厚度 0~6.30m，平均 2.64m。

②上石炭统太原组（ C_2P_{1t} ）

下部为中细粒石英砂岩、粉砂岩、炭质泥岩及煤层，砂岩矿物成分主要为石英、少量云母、长石、硅质岩屑等，具砂状结构，颗粒支撑，硅质胶结，磨圆及分选性中等，0~2 层，间夹炭质泥岩或泥岩，底部为一₁煤层，厚 0~1.5 m，平均 0.7 m，层位稳定，不可采；上部为中厚层状生物碎屑灰岩，一般为层，局部两层，间夹粉砂岩、砂质泥岩或煤线，灰岩上部或局部含暗灰色、白色燧石条带或结核，条带暗灰色，质硬，可见珊瑚、腕足类动物化石。

该组局部地段被燕山期花岗斑岩穿插。厚 12.00~60.8 m，平均 36.4 m，与本溪组呈整合接触。

（4）二叠系(P)

①二叠系下统山西组(P_{1s}):

主要分布于矿区 CK1、CK2 附近，为采坑开挖所出露，岩性为砂岩、页岩、煤层及炭质页岩。砂岩中厚层状，细至中粒结构，主要矿物成分为石英、长石、白云母，厚 1.5~5.5 m。煤层夹于炭质泥岩、粉砂质泥岩内，局部直接与花岗斑岩接触，花岗斑岩顺层侵入山西组地层，由于侵蚀作用，使煤层遭到破坏，一般 0.5~2.00 m，平均厚 1.25

m，煤层煤质较差，不可采。

②二叠系下统下石盒子组(P_{1x}):

出露于矿区东南部，下部为深灰色中厚层状中细粒石英砂岩、泥岩和薄煤层，煤质不佳，厚度小，不可采；中部为浅灰色、灰绿色中粒砂岩，夹薄层粉砂岩，层位稳定；上部以灰色、深灰色泥岩、粉砂岩为主，夹浅灰色、灰绿色中粒砂岩和砂质泥岩。该层在矿区出露面积不大，仅在支社附近有所出露，一般 2.00~22.19 m，平均 10.00 m 左右，多遭受燕山期花岗斑岩侵蚀。

(5) 古近系(E):

局部出露，分布于矿区中部圣水庵附近及北西部横 199 勘探线附近，产状平缓，厚度较稳定。岩性主要为灰色、青色、灰黄色砂砾岩，砂砾岩砾石成分复杂，主要为灰岩、砂岩、泥岩等，大小混杂，大者数十厘米，小者如豆粒，分选性差，泥质、铁质、钙质胶结。厚 0.60~15.60 m，平均 5.87 m。

(6) 第四系(Q):

主要为黄土层。上部为腐植层，土黄色，较松软。下部为红色，土质稍硬，为亚粘土或亚砂土，底部有 2~3 层钙质结核，每层厚度 0.3~1.5 m，与下伏地层呈不整合接触。厚度一般 0~79.23 m，平均为 28.96 m。

2. 构造

区内地层呈向南东缓倾斜的单斜层，倾向 140°左右，倾角 12°左右。局部产状有所变化。构造不发育，以断裂为主，局部有挠曲现象，主要有张上、鹿马两区域性断层通过矿区，均为正断层，总体走向北东，倾角较陡，断距不等，分别叙述如下：

张上断层(F1)：位于矿区西北部，走向北东，矿区内延伸长度约 1 km，倾向北西，倾角 75°左右，垂直断距约 200 m，为一压扭性正断层，断面呈舒缓波状，有挤压应力膜，多见糜棱岩及断层泥组成的挤压透镜体。

鹿马断层(F2)：位于矿区东南部，呈北东，区内出露长度 3.0 km，倾向北西，倾角 73°，垂直断距 160 m 左右，为一正断层，是区内支社铝土矿体与赵庄铝土矿体自然分界线。该断层在清水河附近具有明显构造行迹，测得产状 220°∠73°，局部见角砾岩及糜棱岩。

3. 岩浆岩

矿区可见大量花岗斑岩出露，侵入于二叠系下统山西组及石炭系太原组地层中。钻孔中常见，矿区施工 62 个钻孔均穿过花岗斑岩层，1~4 层，其中见 1 层花岗斑岩的有 19 个孔，2 层的有 23 个孔，3 层有 14 个孔，4 层的有 5 个孔。各钻孔见到的花岗斑岩累计厚度在 0.79~132.70 m，平均 57.08 m，单层厚 0.79~132.70m，平均 28.15 m。岩石呈肉红色、淡黄色、灰绿色，具斑状结构，块状构造，斑晶主要为正长石，次为石英、斜长石，斑晶 0.3~2 cm，基质细密，成分为长英质。

（四）矿床地质特征

1. 含矿岩系特征

铝土矿含矿岩系指石炭系中统本溪组（ C_2b ），为一套含铁富铝的粘土—铝土岩组合。其分布受区域构造作用的控制，呈假整合覆盖于奥陶系中统马家沟组（ O_{2-3m} ）灰岩古侵蚀面之上。本区含矿岩系呈单斜产出，产状平缓，倾角 7~18°，一般 13°左右。

C_2b^1 铁质粘土岩：在含矿岩系的中下部和底部，呈灰黄、红褐等杂色，含铁质较高，具有页理，由粘土质、砂质及氧化铁质等组成，个别处夹有“山西式”铁矿小扁豆体或透镜体。向深部逐步相变为菱铁页岩和黄铁页岩。本层为矿层底板，其厚度变化很大，与下伏地层为假整合接触。

C_2b^2 矿层：在含矿岩系的中上部，主要由铝土矿和粘土矿构成。局部夹有粘土矿和粘土页岩。铝土矿主要为灰色、淡灰色，局部稍带白、黄、红褐色，呈层状、似层状、漏斗状产出。

粘土矿具贝壳状断口，有滑感，粘土质结构为主，块状构造，位于铝土矿层的上部和下部，分别称之为上层粘土矿和下层粘土矿。其中以上层粘土矿为主，夹在铝土矿层中的粘土矿少见。铝土矿、粘土矿的厚度变化呈互为消长关系，相变明显。

C_2b^3 粘土页岩：在含矿岩系的顶部或上部，常为灰白色、灰黄色，局部相变为炭质泥岩或煤线，显页理，性软，易风化破碎。

含矿岩系是连续沉积形成的产物，其三段沉积完整序列，如铁质页岩—矿层（铝土矿+粘土矿）—粘土页岩，细分还可以分出两个亚序列：

(1) 铁质页岩—铝土矿—粘土页岩；

(2) 铁质页岩—粘土矿—粘土页岩。

有时因局部底蚀、顶蚀或沉积无矿，则形成不完整序列。如矿层—粘土页岩（ C_2b^{2-3} ）、铁质页岩—铝土矿（ C_2b^{1-2} ）或铁质页岩—粘土页岩（ C_2b^{1-3} ）。

按岩性、矿种、矿石类型来划分，则三段沉积形成铁质页岩—下层粘土矿—铝土矿—上层粘土矿—粘土页岩系列。

局部铝土矿层中有粘土矿夹层，则成铁质页岩—下层粘土矿—铝土矿—粘土矿—铝土矿—粘土页岩序列。

局部铝土矿层中有铁矿夹层，则成铁质页岩—铝土矿—粘土页岩—赤铁矿—铝土矿—粘土页岩序列。

2. 铝土矿矿体特征

本区铝(粘)土矿赋存于本溪组(C_2b)的中上部，即含矿岩系 C_2b^2 层，局部由于顶部 C_2b^3 粘土页岩的缺失而与斑岩直接接触。目前，矿区共圈定铝土矿矿体 21 个(其中 12 个矿体的资源储量已经动用)。矿体呈层状、似层状、透镜状产出，其形态严格受基底古岩溶地形控制，古地形平坦处，矿体呈似层状，古地形低洼或漏斗处，矿体为透镜状或漏斗状(从铝土矿厚度等值线图可见大厚度矿体主要集中在中部和南东部，呈明显漏斗状)。各矿体间由相变的粘土矿或粘土岩连接，产状平缓，一般倾角 $7^\circ\sim 18^\circ$ 。但由于古岩溶地形的控制，矿体的顶板一般比较稳定，底板产状局部变化较大。在岩溶漏斗中，矿体由四周向中间倾斜，倾角可达 $50^\circ\sim 70^\circ$ ，这与所谓“贴壁沉积”造成的自然倾斜有关。矿体直接底板为粘土岩、铁质粘土岩、粘土矿、赤铁矿，间接底板为中奥陶统马家沟组灰岩；矿体直接顶板多为粘土矿、粘土岩、炭质页岩或薄煤层，局部为花岗斑岩。从本溪组底板等高线可见，北东部本溪组底板高程普遍较高，南西部底板高程较低。

区内圈定的 21 个铝土矿体分两层赋存于碳酸盐岩风化侵蚀面上。第二层矿位于第一层矿体的下部，第一层为主矿层，包括 17 个矿体，主要赋存于含矿岩系的中上部，结构简单，多属单矿层，呈层状、似层状、漏斗状，大小不一，偶见分支复合之特点(如 ZK7128、ZK7920 处)，以原生矿为主；第二层包括 4 个(II、III、VII、XII)矿体，主要赋

存于含铝岩系的中下部，多呈似层状、透镜状，以氧化矿为主。两层之间夹石厚度 1.38~24.26 m，平均 10.22 m，局部相变为耐火粘土矿、赤铁矿。铝土矿体在空间分布、形态、矿石结构及矿石成分等许多方面，都与底板碳酸盐岩的古岩溶有着极其密切的关系，岩溶负地形是铝土矿赋存的有利场所，尤其是厚度大、质量好的铝土矿体，几乎都产于岩溶负地形内。矿体内部结构较简单，夹石及分叉现象不发育。矿体一般长 34~2050 m，厚 0.41~17.20 m，算术平均厚度 4.70 m。赋存标高+293~+538 m，埋深 0~245 m。矿体平面形态多呈不规则的多边形，总体倾向 145°左右，平均倾角 12°左右。矿石品位 Al_2O_3 46.94~70.90%，平均 58.46%； SiO_2 含量 5.49~23.48%，平均 15.68%；铝硅比值 2.1~10.0，平均 4.3。其主要矿体特征描述如下。

(1) I 号矿体：位于上山至清水河一带北西部靠近矿区边界处，矿体呈不规则多边形分布于第一含矿层，划分为 46 个块段，呈层状、似层状、局部透镜状产出，其主体部分由于划分黄河湿地保护区位于矿区外，矿区内有 37 个块段(其中动用块段 4 个，保有块段 33 个)。

该矿体由横 55—127 勘探线之间 26 个探槽(样坎)、8 个浅井、51 个钻孔控制，其中以往施工钻孔 11 个(ZK5512、ZK6312、ZK6316、ZK7908、ZK7924、ZK7912、ZK9512、ZK9516、ZK9522、ZK11116、ZK11124)，其余钻孔均为本次施工，钻孔见矿率 63%。矿体走向北东—南西，倾向北西—南东，总体倾向 142°左右，倾角平均 12°左右。矿体顶板产状与围岩基本一致，受矿体自然露头边界的影响，平面呈北东—南西向长条状分布，形似一把弯弓。沿走向北东—南西向最长处约 2050m，沿倾向最宽处约 850m，矿体面积约 $97.14 \times 10^4 m^2$ 。在横 71 至 103 勘探线间沿矿体走向方向见一较大无矿天窗，于是新采矿证内矿体被分为了两个部分(I-①、I-②)。I-①沿走向最长约 470 m，沿倾向最宽约 560 m；I-②沿走向最长约 870 m，沿倾向最宽约 480 m。

据见矿工程统计，矿体赋矿标高+293~+610 m，矿体埋深 0~223 m。矿体内有夹层工程 5 个(ZK5518、ZK6320、ZK6718、ZK6720、ZK7128)，占见矿工程的 16%，其中 ZK6718、ZK6720 中夹层满足夹石剔除厚度要求，故没有进行剔除。矿体沿走向与倾向均有膨大窄缩变化的特点，其厚度变化明显受古地形控制，单工程矿体厚度 0.8~

19.59 m，算术平均厚度 5.09m，厚度变化系数 101.1%，属于厚度变化不稳定型，由 3 倍算术平均厚度小于 19.59 m 可知，ZK7908 为大厚度工程，大厚度处理后算术平均厚度为 4.95 m。以矿体块段资源量加权平均 Al_2O_3 62.72%、 SiO_2 12.02%、 Fe_2O_3 6.58%、S 0.42%、A/S 5.1。

I 号矿体证内部分除在 CK1 附近由于采坑开挖有少量露头外，大部分被第四系黄土所覆盖。矿体赋矿标高+293~+538 m，矿体埋深 0~223 m。单工程矿体厚度 0.8~14.79 m，算术平均厚度 4.46 m，厚度变化系数 98%，属于厚度变化不稳定型，由 3 倍算术平均厚度小于 14.79 m 可知，ZK6718 为大厚度工程，大厚度处理后算术平均厚度为 4.42 m，各块段面积加权平均厚度 3.82 m。矿石多呈砂粒状、碎屑状、蜂窝状及致密块状，单工程矿体品位： Al_2O_3 最低 50.25%，最高 68.44%，平均 57.92%，变化系数 8.2%； SiO_2 最低 7.59%、最高 24.51%、平均 16.67%，变化系数 33.2%；A/S 最低 2.1、最高 9.4、平均 4.2，变化系数 46.3%。以矿体块段资源量加权平均 Al_2O_3 60.84%、 SiO_2 12.47%、 Fe_2O_3 7.80%、S 0.54%、A/S 4.9。矿体内部结构简单，局部出现分支复合之特点(如 ZK7128)，沿走向、倾向被无矿天窗所隔断，无后期构造破坏、岩脉穿插，矿体与顶底板围岩呈整合接触，界线清楚，局部地段花岗斑岩直接构成矿体顶板，形成不整合接触。

I 号矿体证内共有 37 个块段，其中工业品位块段 25 个，低品位块段 8 个，动用块段 4 个。估算 $(122b)+(333)+(332)_{\text{低}}+(333)_{\text{低}}$ 铝土矿 419.71 万吨，占采矿证内保有资源储量的 80.8%。

(2) IV号矿体：位于了鱼里西侧，由横 39—51 勘探线间 7 个钻孔及 3 个槽探(样坎)工程控制，其中 2 个钻孔见矿，5 个钻孔无矿，见矿率为 28.6%。受矿体露头线限制，矿体呈不规则多边形，平面近似斧头状。矿体走向北东，倾向南东，呈似层状展布，总体倾向 175° 左右，倾角 14° 左右。沿走向最长约 240 m，倾向最宽处约 260 m，面积约 $3.71 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

该矿体埋深 0~135 m，赋存标高+438~+525 m。单工程最小厚度为 0.97 m，最大厚度为 1.96 m，算术平均厚度 1.43 m，厚度变化系数为 34.3%，属于厚度稳定。

单工程矿体品位： Al_2O_3 最低 52.66%、最高 62.42%、算术平均 57.27%，变化系数 9.2%； SiO_2 最低 8.65%，最高 23.72%，算术平均 14.87%，变化系数 40.4%；A/S 最低 2.2，最高 7.1，算术平均 4.4，变化系数 41.6%。

以矿体块段资源量加权，矿石平均品位 Al_2O_3 57.56%、 SiO_2 16.81%、 Fe_2O_3 6.58%、S 0.73%、A/S 3.4。

IV号矿体靠近矿体露头，埋藏相对较浅。矿体共分 3 个块段，其中低品位块段 2 个，动用块段 1 个。估算 $(332)_{\text{低}}+(333)_{\text{低}}$ 铝土矿 10.38 万吨，占采矿许可证内保有资源储量的 2.0%。

(3) VIII号矿体：分布于矿区中部圣水庵东侧、横 55—63 勘探线附近。平面呈不规则六边形，矿体埋藏较深，局部呈透镜状，具有明显的膨大窄缩变化特点，严格受古地形控制。其产状变化较大，总体倾向 142° 左右，矿体膨大处倾角较陡，其它处较缓，平均倾角 14° 左右。

矿体沿其走向、倾向由 7 个钻探工程所控制，其中 2 个钻孔见矿，见矿率 28.6%。矿体呈北东向展布，倾向南东，工程控制矿体走向最大长度 290 m，倾向最大宽度 90 m。据见矿工程统计，赋矿标高+369~+433 m，矿体埋深 160~248 m，矿体厚度 0.92~17.2 m，平均矿厚 9.06m，厚度变化系数 127.1%，属于厚度不稳定型。矿石多呈碎屑状、砂粒状、土状、致密块状。 Al_2O_3 55.02~64.09%，平均 59.56%； SiO_2 8.35~25.71%，平均 17.03%；铝硅比 2.1~7.7，平均 4.9。矿体内部连续，无后期构造破坏、岩脉穿插，未采动。

以矿体块段资源量加权，矿石平均品位 Al_2O_3 62.99%、 SiO_2 10.47%、 Fe_2O_3 8.43%、S 0.21%、A/S 6.0。

矿体共分 2 个块段，其中工业品位块段 1 个，低品位块段 1 个，估算获得 $(333)+(333)_{\text{低}}$ 铝土矿 31.79 万吨，占采矿许可证内保有资源储量的 6.1%。

3. 矿石质量

(1) 矿石矿物成分及特征

矿石主要矿物为一水硬铝石，次要矿物为粘土矿物，少量褐铁矿、菱铁矿、黄铁矿、

有机质、方解石等。主要矿物特征描述如下：

1) 一水硬铝石：大部分呈泥微晶状，颜色为浅灰色—黄褐色。受不均匀重结晶作用，部分重结晶成显微粒状、鳞片状，少量 $d=0.01\sim 0.05\text{mm}$ ，多数 $d\leq 0.01\text{mm}$ ，部分泥晶硬水铝石沿空洞向下渗流，沉积形成显微渗流构造。

2) 粘土矿物：泥状、显微鳞片状，定向零散分布。以集合体或分散胶结形式与一水硬铝石共生，也有的和一水硬铝石共同组成某些豆鲕的核心。

3) 铁质矿物：主要包括褐铁矿、黄铁矿、菱铁矿。褐铁矿呈隐晶质胶状、粉末状，部分渲染菱铁矿，多不均匀渲染粘土矿物；菱铁矿，他形粒状、纤柱状， $d=0.1\sim 1.0\text{mm}$ ，多呈 $d=0.5\sim 1.8\text{mm}$ ，放射球粒状集合体聚集，零散分布；黄铁矿，半自形—他形粒状，粒径在 $0.1\sim 0.5\text{mm}$ ，晶体边部多被褐铁矿交代，杂乱分布。

4) 有机质：隐晶质胶状、粉末状，零散分布，部分可见较均匀渲染泥质矿物及微晶硬水铝石。

5) 方解石：方解石少见，局部可见聚集呈团状分布，部分方解石团块风化淋滤呈孔洞状。

(2) 矿石的化学成分

铝土矿石中化学成分主要有 Al_2O_3 ，次为 SiO_2 ，及少量 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 S 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 P_2O_5 、 MnO 、 Ga 等。伴生有益组分为 Ti 、 Ga ，伴生有害组分 Fe_2O_3 、 S 。

Al_2O_3 ：区内含铝矿物主要为一水硬铝石，次为粘土矿物。单工程 Al_2O_3 41.14~71.91%，平均 57.92%。其含量与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大， Al_2O_3 含量越高，而 SiO_2 含量越低；反之，若矿体厚度薄，则 Al_2O_3 含量降低， SiO_2 含量升高。

SiO_2 ：含硅矿物主要为粘土矿物。 SiO_2 含量 4.06~26.5%，平均 16.54%。

Fe_2O_3 ：铁质矿物主要是赤铁矿、褐铁矿，次为黄铁矿、菱铁矿等。在矿石中分布不均匀，下部含 Fe_2O_3 高于上部。 Fe_2O_3 含量 0.06~41.41%，平均 6.82%。与 Al_2O_3 含量略显负相关。

TiO_2 ：主要存在于锐钛矿和金红石中，部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。含量在 1.59~3.98%之间，平均 2.88%，与 Al_2O_3 含量呈正相关。

S: 主要存在于黄铁矿中, 分布不均, 一般在矿层底部 S 的含量高。S 的含量在 0.013~5.515% 之间, 平均 0.58%, 与 Al_2O_3 含量略显负相关。

Ga: 镓与铝生成关系密切, 呈类质同象混入物存在于矿石中, 组合样品及全分析中含量 0.00087~0.00942% 之间, 平均 0.0027%。

LOSS: 单工程在 9.60~30.13% 之间, 平均 13.79%。

A/S: 铝硅比是衡量矿石质量的主要指标之一。本区铝硅比一般在 2.1~10.0 之间, 平均 4.1。铝硅比与矿层厚及 Al_2O_3 含量呈正相关。

Li: 主要赋存于一水硬铝石、伊利石等矿物中, 含量较低, 据组合样分析结果, 含量 0.0126~0.304% 之间, 平均 0.0738%。

K_2O 、 Na_2O : 含量较低, K_2O 含量 0.07~1.86%, 平均 0.73%; Na_2O 含量 0.035~0.22%, 平均 0.08%。

V: 为伴生矿产, 本区含量 0.011~0.039%, 平均 0.031%。低于伴生边界品位, 无法综合利用。

其它元素 CaO 、 MgO 、C 等含量不高, 对矿石质量无明显影响。

(3) 矿石结构、构造

1) 矿石结构

矿石结构按矿物的结晶特征进行划分, 多呈它形柱状晶粒结构、自形或半自形晶粒结构、泥晶或隐晶质结构等。

按矿物的集合体形态划分, 矿石呈豆鲕状、砾屑状、碎屑状、砂(粒)状、致密状等六种结构。其主要特征分述如下:

豆鲕状结构: 豆鲕粒多为椭圆形、球形、纺锤形, 定向排列, 多具有同心层状构造, 一般层数少, 层与层间界线不规则而且模糊, 豆粒多在 0.4~4 mm。主要为一水硬铝石, 一水硬铝石由于重结晶颗粒变粗, 成小板状、片状。胶结物成分主要是一水硬铝石和少部分高岭石和铁质等。

碎屑状结构: 由碎屑和胶结物组成。碎屑含量一般 65~73%, 呈棱角状、次棱角状、不规则状等, 大小悬殊, $d=0.2\sim 3.6$ mm, 多数 $d=0.3\sim 3.0$ mm, 长轴定向排列, 零散分

布。

碎屑主要由隐晶—微粒状—水硬铝石及少量粘土矿物组成，粒屑之间为泥微晶硬水铝石充填胶结，泥质矿物等少量，粒屑之间以线接触为主，孔隙式胶结。隐晶质胶状褐铁矿与有机质散染泥微晶硬水铝石，定向充填分布于砂屑之间。直径 0.15~15 mm 不等，一般在 2~5 mm 之间。

砂(粒)状结构：岩石粒屑主要由砂屑组成，砾屑、鲕粒少量。砂屑、砾屑，次棱角—棱角状，多数 $d=0.1\sim 1.2\text{mm}$ ，少数 $d=2.0\sim 2.4\text{mm}$ ，长轴定向排列，零散分布。鲕粒，次圆—同心圆状， $d=0.2\sim 0.6\text{mm}$ ，零散分布。

粒屑之间为泥微晶硬水铝石充填胶结，泥质、褐铁矿、有机质少量，粒屑之间以线接触为主，孔隙式胶结。隐晶质胶状褐铁矿与有机质散染泥微晶硬水铝石，定向充填分布于砂屑之间。

致密状结构：主要由隐晶质（粒度均小于 0.005 mm）—水硬铝石和少量粘土矿物、铁、泥质等组成，矿物颗粒较细，肉眼不易分辨，表现为致密状，矿石中稀疏地分布着少量（约 3~5%）的鲕粒。鲕粒呈椭圆球形，长轴粒径多在 0.3~2 mm 之间，可见同心层状构造。

2) 铝土矿矿石构造

矿石构造主要为层状、块状、蜂窝状构造。

层状构造：在部分矿石中的碎屑与豆鲕粒排列显示方向性，可称为半定向或定向构造，其长轴与层面平行，略显分选性，主要见于碎屑状矿石。呈断续水平层理，层间常夹鳞片状粘土矿物及铁质浸染，形成薄层状及条带状构造。

块状构造：矿石中铝土矿物呈他形粒状集合体分布，矿石成分及矿石结构无明显差异，粒度均一，分布均匀，矿物粒状集合体分布无方向性，不显层理，是砂状、微粒状、致密状矿石的主要构造特征。

蜂窝状构造：矿石具孔洞和孔隙，属次生构造。地表露头风化或地下水强烈的淋滤作用下，豆鲕粒或其它矿物淋失，形成蜂窝状及针状孔洞，孔径一般 1~5 mm。有的孔洞常为次生高岭石、水铝石所充填。在砾屑状矿石中有时能见到。

（4）矿石类型和品级

1) 矿石自然类型

按主要的铝矿物成分，本区铝土矿属一水硬铝石铝土矿。

按矿石的颜色可分为浅灰色、灰色、深灰色、红褐色铝土矿。

按矿石的结构构造可分为碎屑状、砂(粒)状、蜂窝状、豆鲕状及致密块状铝土矿，以及它们之间的复合类型。矿石自然类型的空间分布特征如下：

碎屑状矿石：是区内主要矿石类型之一，以浅灰—灰色为主，含铁质成分较高者呈浅红色、黄褐色。碎屑成分主要为一水硬铝石，胶结物为粘土矿物(高岭石、伊利石)及铁质等，碎屑的形成是早期沉积的铝土矿，在未完全固结成岩时，因受地表水冲刷破碎。经短距离搬运或原地堆积被胶结而形成。该类矿石多赋存在矿层上部和下部，为中高品位矿石。

砂(粒)状矿石：浅灰～土黄色，组成矿物主要是一水硬铝石，多呈他形粒状或半自形晶集合体。经成岩期后重结晶作用，矿物颗粒增大，嵌布紧密。部分为内碎屑结构，碎屑形态极不规则，一般 0.1～2 mm，被一水硬铝石及隐晶高岭石胶结，局部矿石风化面呈砂土状结构，属于优质矿石。主要分布在铝土矿层中部，在矿体埋深浅中部区域发育。

蜂窝状矿石：呈浅黄褐色，因矿体长期受地表水的淋蚀作用，使矿石中的豆鲕及铁、硫、钙等杂质流失，形成蜂窝状、针孔状溶洞，属于优质矿石。该类矿石主要分布在铝土矿层的中下部。

豆鲕状矿石：浅灰～灰黑色，豆鲕状结构。豆鲕为一水硬铝石，胶结物为一水硬铝石、粘土矿物及铁质等。豆鲕具椭圆球状。矿石品位较低，分布在矿体上部，这种矿石在矿区所占比例不大。

致密块状矿石：浅灰白色—深灰色，致密块状。主要由粒度极小(0.005 mm)的一水硬铝石和少量铁质、粘土矿物组成。矿石质地均一，镜下呈泥晶结构、显微隐晶结构，局部见有少量碎屑及鲕粒。粒状、显微粒状、鳞片状水铝石和粘土矿物参差分布。主要分布于矿层中部。

以上矿石类型无明显分界，呈过渡关系或呈复合类型产出。

2) 矿石工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按矿石 Al_2O_3 的含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝的方法及杂质 Fe_2O_3 、S 含量划分。本区铝土矿 Al_2O_3 品位 48.41~70.90%，平均 60.95%，铝硅比一般在 2.1~10.0 之间，平均 4.7， Fe_2O_3 含量 0.06~29.17%，平均 7.16%，S 含量 0.03~5.51%，平均 0.57%，故本区铝土矿石的工业类型属于中铁中硫一水硬铝石型沉积铝土矿。

3) 矿石品级

本区内保有铝土矿 Al_2O_3 平均为 60.11%，A/S 平均 5.1，一般在 2.1~10.0 之间。按国土资源部 2002 年 12 月 17 日发布，2003 年 3 月 1 日实施的《铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范》(DZ/T0202~2002)附录 B 之铝土矿石品级标准，该区矿石为 II—VI 级品。

4. 矿体（层）围岩及夹石特征

矿体的顶底板围岩一般与矿体呈渐变关系，视一水硬铝石与粘土矿物的含量比例，可分为自然界限清楚的，顶板清楚底板不清楚的，底板清楚顶板不清楚的和顶底板均不清楚的。其主要特征如下：

(1) 矿体顶板岩石特征：矿层直接顶板主要为(C_2b^3)灰色粘土岩，部分工程为硬质粘土矿、炭质泥岩夹煤层、花岗斑岩。 C_2b^3 在区内层位稳定，但厚度变化较大，由 0~6.3 m，平均 2.64 m。粘土岩的主要矿物成分为隐晶质粘土矿物 60~70%，水铝石 25% 及少量铁质组成。岩石呈隐晶质或泥质结构，层状构造。

(2) 矿层底板岩石特征：矿层直接底板主要为石炭系中统本溪组下段(C_2b^1)铁质粘土岩、铁质页岩。呈杂色，页理不明显，局部夹有透镜状粘土矿，透镜状或扁豆状“山西式”铁矿及薄层状铝土矿等。该段厚度为 0~20.26 m 不等，平均 2.10 m 左右。间接底板为奥陶系中统马家沟组($\text{O}_{2-3\text{m}}$)灰岩、白云质灰岩。

(3) 夹层岩石特征：区内铝土矿主要呈单层状产出，内部结构简单，共施工 79 个钻孔(含本次施工 62 个，以往施工 17 个)，在 40 个见矿工程中，有夹层的工程 8 个(其中 6 孔夹层为一层，分别为 ZK5518、ZK5918、ZK6320、ZK6720、ZK7128、ZK7928；2 孔夹层为两层，分别为 ZK6718、ZK7920)，占见矿工程的 20.5%。夹层一般厚 0.51~23.81m，主要由粘土矿、铁矿和铝质粘土岩等组成。这些夹石一般在单工程内出现，少

数在相邻钻孔内出现。纵、横剖面经相邻钻孔的全面对比，这些夹石都夹于同一含矿层（ C_2b^2 ）之内，多呈扁豆体或透镜体产出，对矿体的连续性无明显影响。

5. 矿床共（伴）生矿产

区内除铝土矿外，尚有共（伴）生矿产耐火粘土矿、铁矿、镓等。

（1）耐火粘土矿体特征

耐火粘土矿赋存在铝土矿的上、下部或成夹层产出，矿体形态呈层状、似层状或透镜体，共分上、中、下三层。上层矿赋存于本溪组的上部，常覆盖于铝土矿之上，为主矿层；中层矿或与铝土矿呈相变关系，或呈夹层赋存在铝土矿层之间；下层矿下伏于铝土矿层之下。区内矿石主要为硬质耐火粘土矿，仅在矿区西部核查的动用部位有少量高铝耐火粘土矿。耐火粘土矿主要矿物成分为高岭石、硬水铝石，还有伊利石等粘土矿物和少量铁质矿物。矿物呈泥状、显微鳞片状，弱定向排列，微量矿物成分同于铝土矿。

耐火粘土矿化学成分，主要有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 TiO_2 等，品质优良，可以作耐火粘土应用。

矿区内共圈出耐火粘土矿体 26 个，依次编号为 C1 至 C23、C30、C37、C39，其中 C1 矿体规模较大，其余矿体规模均较小。

C1 矿体位于西庄至了鱼附近横 31-95 勘探线之间，呈不规则多边形上覆于 I—VII 号铝土矿体，地表大部被第四系黄土所覆盖，仅在北部了鱼附近有少量露头。矿体走向北东，倾向南东，呈层状、似层状展布，走向最长约 1670m，倾向宽 50~620m，由 49 个钻孔及 5 个槽探（样坎）控制。其产状比较平缓，与地层产状基本一致，总体倾向 $145^\circ\sim 170^\circ$ ，平均 158° ，倾角 $7^\circ\sim 19^\circ$ ，平均 12° 。矿体赋矿标高 $+352\sim +527\text{ m}$ ，埋深 $0\sim 223\text{ m}$ 。单工程矿体厚度 $0.80\sim 2.97\text{ m}$ ，平均 1.43 m ，厚度较稳定，变化系数 42.8%； Al_2O_3 含量 $36.06\%\sim 60.79\%$ ，平均 48.67%，品位变化系数 13.8%， Fe_2O_3 含量 $0.91\%\sim 3.75\%$ ，平均 2.05%，品位变化系数 35.2%；烧失量 $7.31\%\sim 14.25\%$ ，平均 11.72%，品位变化系数 16.6%；耐火度 $\geq 1620^\circ\text{C}$ ，主要为硬质 III 级。

采矿证内估算 $(111b)_{\text{采}}+(122b)+(333)$ 耐火粘土矿 231.78 万吨，其中保有 $(122b)$ 71.75 万吨、 (333) 107.78 万吨， $(111b)_{\text{采}}$ 52.25 万吨。矿体平均厚度 1.23m，平均品位 Al_2O_3 47.30%， Fe_2O_3 含量 2.05%，烧失量 12.11%。

（2）“山西式”铁矿

“山西式”铁矿，主要赋存于上石炭统本溪组下段(C₂b¹)层位中，由赤铁矿、菱铁矿及褐铁矿组成，矿厚 0.64~7.23 m，矿体连续性不好，形态复杂，主要呈小扁豆体或小透镜体，矿石质量差。Fe₂O₃ 25.30~63.91%，平均 33.18%，局部含 SiO₂、Al₂O₃、S 偏高。

矿区共圈出铁矿体 21 个，自上而下、自西向东依次编号为 T1 至 T21，其中 T1、T4、T17、T19 规模稍大外，其余均较小，现将部分主要铁矿体介绍如下。

T4 铁矿体为本区规模较大的铁矿体，位于西庄东侧横 59-67 线之间，呈不规则多边形下伏于 I 号铝土矿之下，矿体走向北东，倾向南西，似层状、漏斗状展布，走向上最长约 290m，倾向上最宽约 175m，由 12 个钻孔控制。其总体倾向约 150°，倾角 8°~11°，平均 10°。单工程矿体厚度 1.12~13.92m，平均 4.31m，厚度变化系数 128%，属于厚度不稳定型，由 3 倍算术平均厚度小于 13.92m 可知，ZK6320 为大厚度工程，大厚度处理后平均厚度为 2.39 m。Fe₂O₃ 含量 26.28%~40.59%，平均 31.56%，品位变化系数 17.8%。估算(122b)+(333)铁矿 48.69 万吨，其中 (122b)6.26 万吨、(333)42.43 万吨。

T17 铁矿体位于上坪与圣水庵之间、横 83-87 线之间，呈不规则多边形下伏于 I 号铝土矿之下，矿体走向北东，倾向南西，似层状展布，走向最长约 280m，倾向最宽约 230m，由 8 个钻孔控制。总体倾向约 142°，倾角 10°~16°，平均 13°。单工程矿体厚度 1.04~1.70m，平均 1.34m，厚度比较均匀，Fe₂O₃ 含量 27.09%~36.39%，平均 29.80%。估算(122b)+(333)铁矿 17.96 万吨，其中 (122b)3.26 万吨、(333)14.70 万吨。

采矿证内估算(111b)_采+ (122b)+(333)铁矿 131.10 万吨，其中(111b)_采 1.45 万吨、(122b)11.52 万吨、(333)118.13 万吨。

（3）镓

镓为伴生元素，以类质同象混入物的形式赋存于铝土矿中，与 Al₂O₃ 呈正相关。经 12 个组合样及 9 个铝土矿全分析样分析镓品位 8.65~94.20×10⁻⁶，平均 27.00×10⁻⁶，可以综合回收利用，估算资源储量 200.95 吨，其中保有 140.33 吨，动用 60.62 吨。

除上述共(伴)生矿体外，本矿区铝(粘)土矿上覆还有煤矿：煤矿主要为赋存于山西组下部的二煤和太原组上部的一煤，局部煤层被花岗斑岩吞噬破坏，煤层不连续。据钻

孔揭露情况，二煤厚度 0.34~5.08 m，平均厚度 1.48 m；一煤厚度 0.13~4.70 m，平均厚度 0.78 m。据采样检验分析，一般原煤发热量 2.44~28.86 MJ/kg，灰分 13.64%~87.13%，硫分 0.37%~3.82%，主要为无烟煤、长焰煤。顶板主要为灰黑色炭质泥岩和灰色生物碎屑灰岩及砂质泥岩，局部为花岗斑岩，底板为灰黑色含炭质泥岩和灰岩。由于受斑岩影响，煤层不连续，仅局部达到可采厚度，且煤质较差，埋藏较深，企业暂未综合利用，生产勘探也没有进行详细的评价。

（五）矿石加工技术性能

鱼里铝土矿为生产矿山，2009 年至今均处于生产开采状态，其生产原矿石均销往开曼，该矿山是开曼铝业的重要原料生产基地。开曼铝业具有统一的加工处理中心，之前其收购的香草洼铝土矿已进行加工性能试验，鱼里矿区与陕县香草洼铝土矿区毗邻，均属沉积型铝土矿矿床，矿石的矿物成分、化学成分、结构构造、矿石类型等相似(见表 2)。于是类比或参照香草洼铝土矿的矿石加工技术试验成果，本矿区未单独进行矿石加工技术试验。

表 2 鱼里矿区与香草洼矿区矿石对比表

矿区名称	矿石类型	结构构造	主要矿物成分	主要化学成分 (%)		A/S
				Al ₂ O ₃	SiO ₂	
香草洼矿区	碎屑状、砂粒状、致密状、蜂窝状矿石	碎屑状、砂状、豆鲕状、致密状结构；层状、块状、蜂窝状构造	一水硬铝石	66.67	12.04	5.5
鱼里矿区	碎屑状、砂粒状、致密状、蜂窝状矿石	碎屑状、砂状、豆鲕状、致密状结构；层状、块状、蜂窝状构造	一水硬铝石	61.44	11.88	5.2

1. 试验种类、方法及试验结果

（1）试验种类、方法

该试验由开曼铝业(三门峡)生产技术管理中心完成，先后分别进行了矿石加工磨矿试验，混合矿石预脱硅性能试验、可溶性试验及溶出赤泥沉降性能试验的选矿方法。

（2）试验结果

(1)矿石中高岭石较多，K₂O 含量低，即含伊利石很少，赤泥钠硅比 N/S 偏高，要加较多的石灰才能将其降下来。

(2)香草洼矿和开曼入磨矿石的耐磨性相同。

(3)脱硅率较高，6小时达73%左右，4-6小时即可满足生产要求。

(4)石灰添加量(按CaOT计)为8%时，混合矿的氧化铝相对溶出率达到最大98%左右，脱硅可以提高矿石的溶出率。

(5)香草洼矿的最佳配料Rp取1.16左右为宜。在265℃下溶出40分钟，相对溶出率可达98.60%，而255℃溶出60分钟，相对溶出率只有96.72%。在260℃溶出60分钟，相对溶出率也可以达到98.32%。

(6)香草洼矿在255℃和260℃溶出时，循环母液浓度应控制在240g/l以上，在265℃溶出时则影响不大。

(7)Nalco9779乳状絮凝剂在260℃石灰添加量在8%时沉降效果较好。

2. 矿石工业利用性能评价

从香草洼矿区的试验结果表明：香草洼矿区铝土矿与开曼入磨矿石耐磨性相同，脱硅率较高，溶出性能良好，赤泥沉降性能良好，适宜联合法生产铝土矿。由此可见鱼里矿区铝土矿同样具有脱硅率高，溶出性能良好，赤泥沉降性能良好的特点，可满足工业生产的要求。

另外，以往鱼里矿区所采铝矿石均销往开曼铝厂生产氧化铝，生产实践证明矿石质量良好。

(六) 矿床开采技术条件

1. 矿区水文地质条件

矿区位于清水河水文地质单元亚区(II)的北部，黄河南侧，总体上处于张上断层与鹿马断层之间。

(1) 自然地理

矿区位于区域分水岭北部，北临黄河，属低山—丘陵地貌。地势南高北低，海拔+280~+688.2m，区内地形起伏大，山峦起伏、沟谷切割强烈，地形坡度15~50°，一般20°左右，自然排泄良好。第四系黄土覆盖面积大，冲沟发育有基岩出露，土地较贫瘠。

矿区内无大的地表水体，主要河流为清水河，是区内惟一条常年性地表水流，

自南向北方流经矿区中西部，于区外天治河村西北流入黄河，水量随季节而变化，勘查期间测量的流量为 $0.063\sim 1.143\text{m}^3/\text{s}$ ，基本无污染；其它如铁炉沟等受降水量控制，均为雨季暂时性沟谷水流。矿区河流最终由南向北注入黄河(标高+249.7 m)。

清水河是矿区内的最低侵蚀基准面，标高+270~+300 m，矿区铝土矿底板标高为+293.5~+538 m，矿体绝大部分位于侵蚀基准面之上。

（2）含水层与隔水层

1）奥陶系(O)灰岩岩溶裂隙含水组

本组由白云质灰岩、泥灰岩组成，厚度约 30 m，在区内广泛分布，是铝土矿的下伏岩层。主要由白云质灰岩、泥灰岩、白云岩(局部含燧石团块、泥质条带)、亮晶灰岩组成。与上覆石炭系本溪组不整合接触。该层岩溶裂隙较发育，个别钻孔钻遇溶洞，但表现极不均匀，生产勘探 ZK6314、ZK6718、SZK7918 孔钻进时有漏水、掉钻现象，SZK7918、SZK7926 孔水位埋深 71.07~115.56 m，水位标高+403.32~+409.78 m，单位涌水量 $0.001761\sim 0.059504\text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.003\sim 0.1353\text{ m/d}$ ，矿化度 1.50 g/L，水化学类型 $\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型水。据“河南省陕县崖底铝土矿区详查”ZK1640 水位观测资料，1993 年水位最大埋深 185.16 m，标高+318.72 m。本含水组地下水补给途径较远，主要接受上层含水层的补给，局部大气降水补给，动态变化不大，流向北西，详查时在益西黄河滩北端的天治河村北及西南发现断层泉群，标高+300 m 左右，总流量 50.46 L/s，动态稳定，为该含水组排泄区。矿区内铝土矿底板标高+293.5~+538 m，部分矿段比本组含水层水位低，矿体底板距奥陶系顶板 0~18.17 m，矿区的绝大部分地段奥陶系是矿体的间接底板，仅 ZK5918、ZK6316 和 ZK8726 孔位置为直接底板，因此，该含水组对矿床开采有一定的影响。

2）石炭系(C₂P_{1t})灰岩岩溶裂隙含水组

区内该含水组主要由砂岩、灰岩和炭质泥岩或泥岩组成，自矿区北部露头向南顺岩层倾向逐渐变厚，厚度 12.00~60.80 m 之间。本次勘查 ZK4722、ZK5526、ZK6326、ZK6718、ZK7122、ZK8324、ZK8722 孔钻进太原组时有漏水现象，ZK6314、ZK7112、ZK7118、ZK7512、ZK7514、ZK7520、SZK7918、ZK8314、ZK8324、ZK9528 孔钻进花岗斑岩时有漏水现象，而且 ZK7514、SZK7918、孔钻进时有掉块、风化沙坍塌埋钻现象；

SZK7918、SZK7926 孔水位埋深 59.56~75.76 m，水位标高+398.64~+465.78 m，单位涌水量 0.001658~0.214286 m³/s·m，渗透系数 0.008~2.7729 m/d，矿化度 0.45 g/L，水化学类型 HCO₃-Ca·Na 型水。据“河南省陕县崖底铝土矿区详查”资料，1993 年水位埋深 38.61~57.30 m，水位标高+506.62~+488.55 m，流向南东，其中 ZK1636 水位埋深 38.61 m、水位标高+506.62 m；另据支建矿区资料，单位涌水量 0.0073 L/s·m，渗透系数 0.0958 m/d，为弱富水含水岩组，泉水较少，仅在半坡村南大路边有一上升泉，出露标高+270 m，流量 0~0.2 L/s。该含水岩组主要受大气降水补给，排泄方式以泉和矿坑排水为主。矿体顶板距太原组底板 0~9.98 m，矿区的大部分地段太原组是矿体的间接顶板，部分地段太原组为矿体的直接顶板，因此该含水组对矿床开采有一定影响。

3) 二叠系砂岩裂隙含水层

该含水带在区内广泛分布，岩性主要为砂岩、砂质页岩及侵入的花岗斑岩，主要出露在矿区南部，厚度一般为 2.5~24.19 m，平均约 10 m，富水性弱。出露区直接受大气降水补给，径流受地形控制，水力坡度较大，水位与地形变化一致。由于径流途径短，在沟谷或坡面形成众多间歇小泉，多为裂隙泉、少量接触泉，流量 0.01-0.1 L/s 左右，随季节变化明显，旱季多数干枯，对矿床开采影响不大。据邻区长观孔资料，动态变化与大气降水关系密切，水位变幅 5.74 m，水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg、HCO₃·SO₄-Ca·Mg 型水。

4) 第四系(Q)弱含水层

矿区第四系多分布于沟谷地带，厚度 0~79.23 m，平均为 28.96 m，岩性主要为黄土，上部有腐植层，下部有粉质粘土、粉土，底部含 2-3 层钙质结核(单层厚度 0.3~1.5 m)，勘查时 ZK3922、ZK7122、ZK7514、ZK8314、ZK8726 钻进时第四系黄土有漏水现象。第四系含水层受大气降水渗入补给，受地形影响绝大部分透水而不含水，富水性弱，对矿床开采基本无影响。

5) 隔水层

本区主要隔水层为二叠系(P_{1s})山西组粘土岩、炭质页岩、页岩，位于矿体之上，且相距较远；本溪组上部(C_{2b}³)粘土质页岩、炭质页岩，位于矿层之上，属直接顶板隔水层，厚度 0~9.98 m，分布不连续，隔水作用较小；本溪组下部(C_{2b}¹)铁质粘土岩厚度 0~

18.17 m，平均 5.87 m，仅局部极个别钻孔缺失，大多厚度超过 2.50 m，分布较连续稳定，具有一定的隔水作用。

（3）地下水补给、径流和排泄

由上述可知，矿区具实际充水意义的主要含水层为 $C_2P_{1t}-P_{1x}$ 含水组，大气降水是主要补给来源。矿区地形坡度大，沟谷发育，地表径流条件好，不利于地表水的聚集，大气降水的 70%左右形成地表径流沿沟谷排泄，仅有 30%左右的降水作垂直渗透，变为地下径流，地下径流的一部分可直接通过基岩裂隙补给风化带含水层，而另一部分水则通过上覆地层的孔隙和裂隙渗入地下，然后短距离径流后，分别以泉水形式排泄及通过裂隙进而补给 $C_2P_{1t}+P_{1x}$ 含水组； $C_2P_{1t}-P_{1x}$ 含水组接受上述补给后，变为水平运动为主的地下径流，而后又通过断裂构造及 C_2b 隔水层的薄弱地段补给深层(C-O)地下水。另外，本区煤矿分布较多，开采过程中排水疏干地下水，也是该含水层地下水排泄的重要途径。

由此可见， $C_2P_{1t}-P_{1x}$ 含水组地下水补、径、排同为一区，表现出含水微弱，补给、径流、排泄途径短，动态变化与降雨密切相关，地下水流向受多种因素影响的复杂的渗流场特征。

（4）水文地质勘探类型

矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿区内无大的地表水体，地形切割强烈、坡度较大，有利于地表水的自然排水；上部含水层是矿床的主要充水含水层，也是矿床充水的直接来源，补给条件较差，局部覆盖第四系但厚度不大，水文地质边界简单-中等，富水性弱，对矿床开采影响有限；局部矿体埋深低于奥灰水位或矿体局部底板为奥陶系灰岩水直接进水，另外区内地层构造简单，构造破碎带富水性弱。

综合上述，并结合周边矿区的水文地质勘探类型，矿床水文地质勘探类型为第二类第一型-第二型，即以裂隙含水层充水为主的，顶底板间接-直接进水，水文地质条件简单-中等的矿床。

2. 工程地质

（1）岩组工程地质特征

矿区地层岩性自下而上分别为灰岩(O_{2-3m})，菱铁质页岩、铝土矿、粘土岩(C_2b)，

碳质泥岩、砂质泥岩、花岗斑岩及灰岩夹煤层(C_2P_{1t})，砂岩、泥岩、砂质泥岩(P_{1s})和第四系黄土(Q)。 C_2P_{1t} 岩层为 C_2b 铝土矿的顶板， O_{2-3m} 灰岩为铝土矿的底板。

根据矿区岩体结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质和邻近矿区岩石工程地质岩组划分，矿区岩石可划分为四个工程地质岩组。

1) 坚硬岩组：主要为中奥陶统灰岩(O_{2-3m})、石炭系太原组(C_2P_{1t})的生物碎屑灰岩和中砂岩、燕山期花岗斑岩、下二叠统山西组(P_{1s})的中粒砂岩，分布于矿体的底部、顶部或上部。

奥陶系(O_{2-3m})灰岩：以白云质灰岩为主，块状构造，岩溶裂隙较不发育，且被方解石充填而呈脉状。钻探时岩芯采取率较高，RQD(%)多大于 65%，岩体多为块状结构和中厚层状结构，其稳固性较好。据邻区岩石力学试验结果，抗压强度可达 62.9 Mpa。

局部燕山期花岗斑岩：多为块状构造，稳固性较好，钻探时岩芯采取率较高，RQD(%)多大于 60%，厚度较稳定，岩石质量中等；根据 ZK7928 孔及邻区岩石力学试验结果，抗压强度 76.1~79.1 Mpa，软化系数 0.89，属耐水性岩石。

2) 半坚硬岩组：奥陶系白云质泥灰岩为主，块状构造，岩溶裂隙较发育，但不均匀，多被方解石充填而呈脉状。钻探时岩芯采取率较高，RQD(%)多大于 60%，岩体多为块状结构和中厚层状结构，其稳固性较好。据 ZK6318、ZK6326 孔岩石力学试验结果，抗压强度 40.0~56.8 Mpa，软化系数 0.83-0.89，属耐水性岩石。

石炭系上统本溪组(C_2b^2)铝土矿，致密坚硬，岩芯多呈短柱状，偶见长柱状，钻探时 RQD 值 0~70%，岩石质量中等，据邻区岩石力学试验结果，抗压强度 58.8 Mpa。

石炭系太原组(C_2P_{1t})中砂岩、燕山期花岗斑岩：矿区内分布较广泛，岩体多为块状构造，岩芯呈短柱状，稳固性较好。钻探时岩芯采取率较高，RQD(%)多大于 60%，厚度较稳定，岩石质量中等；根据 ZK6318、ZK6326、ZK7918 孔岩石力学试验结果，抗压强度 33.1~58.9 Mpa，软化系数 0.46-0.86，多数超过 0.75，多属耐水性岩石，局部为软化岩石。

3) 软弱岩组：主要为二叠系山西组(P_{1s})和石炭系太原组(C_2P_{1t})及本溪组(C_2b)耐火粘土、含铁质粘土岩、菱铁页岩、炭质泥岩、煤层，多呈薄层状出现，主要成分为泥质和粘土矿物组成，遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，尤以煤层、炭质泥岩最

为明显。钻进时，岩芯较破碎，多呈短柱状，岩芯采取率变化大，RQD值0-80%，主要成分为泥质和粘土矿物组成，遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，尤以煤层、炭质泥岩最为明显。

4) 松散岩组：该层主要由第四系棕红色粘土、棕黄色粉质粘土夹钙质结核层组成，局部夹有淡黄色黄土状粉质粘土、粉土。厚度一般0~79.23 m，平均为28.96 m。根据邻区资料，该层黄土的主要特征是：稍湿，中密，坚硬~硬塑，低~中等压缩性，且垂直节理发育，有大孔隙，局部具有湿陷性，棕红色粘土易崩解，平均粘聚力 $C=31.1\text{MPa}$ ，内摩擦角 $\Phi=28.4^\circ$ ，多分布于谷坡。

(2) 矿层顶底板岩组工程地质特征

1) 矿层顶板以石炭系本溪组、太原组及燕山期花岗斑岩为主，岩性主要为粘土岩、炭质泥岩、花岗斑岩、粉砂岩等，单斜产出。伪顶主要分布在矿区的中东部，其中ZK5526、ZK5918、ZK6318、ZK6326、ZK6716、ZK6718、ZK8726等7个钻孔处可见，占见矿钻孔总数的21.2%，零星分布且控制面积小，岩性以煤、粘土岩和炭质泥岩为主，主要成分为泥质和粘土矿物组成，遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，属软弱岩组，稳定性差，易形成局部塌落。直接顶板岩性以粘(铝)土岩、花岗斑岩、粉砂岩、炭质泥岩为主，其中花岗斑岩本次勘查7个钻孔处可见，属半坚硬岩-坚硬岩组，稳固性较好，不易发生塌落，耐水性好，分布于重点勘查地段的中部；其余的粘(铝)土岩、粉砂岩、炭质泥岩属软岩组，抗压强度低，遇水易变软崩解，稳固性差。

2) 矿层底板以石炭系本溪组下段和奥陶系上统为主，岩性主要为粘土岩、铝土岩、白云质灰岩。其中白云质灰岩本次勘查3个钻孔处可见，属半坚硬岩-坚硬岩组，稳固性较好，不易发生塌落，耐水性好；其余大面积分布的粘(铝)土岩属软岩组，泥质结构，抗压强度低，遇水易变软崩解，稳固性差。

(3) 工程地质勘探类型

矿区属低山—丘陵地貌，地形有利于自然排水，矿区地层属于坚硬半坚硬及松散岩类为主的层状岩体，矿体及围岩以沉积岩为主，层状结构，岩性较为复杂，抗压强度变化大，矿体局部直接顶底板岩层较破碎、较软弱，厚度变化较大、稳定性较差，另外矿区地质构造较发育，岩溶作用中等，且局部破碎带一定程度上影响岩体稳定，局部地

段发生崩塌、滑坡等矿山工程地质问题，对矿床开采有一定的影响。

综上所述，并结合周边矿区的工程地质勘探类型，矿区工程地质勘探属第三类、中等类型，即层状岩类中等复杂程度。

3. 环境地质

(1) 矿区环境地质特征

矿区属低山-丘陵区，海拔+280~+688.2 m，地表切割较强烈，地势较陡，有利于自然排水泄洪；多年平均气温12.4℃，多年平均降水量642.1 mm，植被发育，原始生态环境良好。

矿区内人口密度小，目前以矿业、农业为主，矿区及相邻范围内采矿、工业化等水平高，矿体露天开采基本结束，地形地貌景观破坏严重，采矿开挖造成了局部地段含水层不连续破坏，以及引发或加剧了地裂缝、滑坡地灾的可能性，故人类活动对水、大气及土壤等地质环境有一定程度的影响，但相对独立；矿区内无热害，工业和放射性污染源少见，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他采矿安全隐患，矿坑排水对附近水体有一定污染，地表水水质较差、地下水水质较好，矿区现状地质环境条件复杂；随着矿床的开采有引发或加剧地形地貌及植被破坏、尾矿污染、粉尘等一系列环境地质问题的可能，应加强选冶方法、废矿石处理等问题采取措施，做好预防和治理工作。

另外，矿区开采有引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能，应加强对矿区地质灾害点的调查、监测和防治，以防止可能发生的地质灾害危害。因此矿区自然地理、社会经济和水资源等环境质量现状一般。

(2) 地震与矿区稳定性

矿区在大地构造上位于中朝准地台南缘，华熊台缘、崤山-鲁山拱断束区中部；在区域地震上处于汾渭地震带上及华北地震带南端。自太古代基底形成以来，长期处于裸露状态；太古代末期、中元古代、燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

据历史记载，三门峡地区发生在1970年以前的有感地震有7次，其中具有破坏性的(≥5.0级)地震有3次；发生在1970年以后的有感地震有8次，但震级大都在2.0~4.0之间，没有破坏性。周边地区发生在1970年以前的有感地震有16次，其中大于5.0

级的地震有 14 次，对本区具有破坏性的地震有 3 次；在 1970 年以后未发生有感地震。

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)的规定，本区地震动峰值加速度为 0.15 g，地震基本烈度为Ⅶ度，设计地震分组为第二组。参照《工程地质调查规范》(1:10 万~1:20 万，DZ/T0096—1994)第 8.5.2 规定，矿区属区域地壳较稳定区。建议矿山在生产设计时，应考虑地震对矿山建设的不利影响作用。

(3) 矿区水环境质量特征

区内地表水多为季节性的，由于矿坑排水及废弃的尾矿、废石堆放受大气降水淋滤汇集流入沟谷，水多呈黄褐色。本次所取河流观测点水样对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)主要有氟离子含量超标 1.92 倍，作为集中式生活饮用水源时硫酸盐含量超标 2.80 倍、氯化物超标 1.11 倍。在未来矿产开采时，做好矿坑水、尾矿、废石堆的处理，加强绿色矿山建设，从源头上防止污水对环境的影响。

矿区地下水一般埋藏较深，补给径流途径较长，不易污染，本次所取水样对照《地下水质量标准》(GB14848-2017)的Ⅲ类水标准，SHK7918 孔顶板水水质锰离子含量超标 1.1 倍、铝离子超标 1.35 倍，SHK7926 孔底板水溶解性总固体超标 1.5 倍、总硬度(以 CaCO_3 计)超标 2.16 倍、硫酸盐含量超标 3.25 倍、氟离子含量超标 1.4 倍、锰离子含量超标 58.8 倍，而且两个水样按《饮用天然矿泉水》(GB8537-2008)标准偏硅酸含量均达到矿泉水限值，水质较好，矿层开采时排水对环境的影响相对较小。风化带含水层直接受大气降水补给，分布较高，径流途径短，石炭~二叠系层间裂隙水量也不大，多以散流小泉形式排泄。地下水常为居民供水水源，未来矿坑疏干时应加强对水质水量的保护措施。

因此，矿区地表水水质较差、地下水水质较好，矿区水环境总体质量一般。

(4) 矿山开采现状及引发环境地质问题

1) 矿山开采现状

矿区矿体埋藏较浅，铝土矿开采方式主要为露天开采，2008 年以前私采严重，矿碴、废石到处堆积，民采坑、硐多达 65 处；陕县锦江奥陶矿业有限公司于 2008 年取得采矿权后，对原民采点采取了关、闭、停等整顿、规划措施，极力建设有序、环保、绿色矿山。目前，矿区内形成了较集中采坑共有 8 个、排土场 4 个，地面破坏严重，地表

已是千疮百孔。

2) 矿山开采引发环境地质问题

矿区开采对环境的影响主要有以下几个方面：一是对矿区地形地貌、植被等造成了一定的破坏，导致土地损失、水土流失等，对地形地貌景观的破坏主要是排土场、露采区与拟形成的预测塌陷区与工业场地区域；二是采矿活动导致土地资源破坏，涉及基本农田及草地，破坏土地总面积达 135.3hm²；三是对含水层破坏现状，矿区内地下水位较低，

支社采区、赵庄露采区均未发现地下水，仅在 2 号排土场内南侧采坑最低处出露地下水常水位，仅采矿降尘使用少量地下水，根据出水量与来水方向判断，该含水层与涧底河地表水没有水力联系，没有引起周围主要含水层水位大幅下降，由此可见采矿对含水层破坏较轻；四是对地表水、地下水环境形成不良影响，矿坑疏排水导致地下水位下降，污水排放及废渣淋滤造成地表水、地下水水质恶化；五是引发或加剧了崩塌、滑坡等地质灾害的可能性，尤其在道路修建时对边坡过度挖脚和顶板支护不及时，高强度降水进一步诱发地质灾害的产生。

通过环境地质调查，发现滑坡 3 处，1、2 号滑坡坡顶裂缝走向北东 60°，长度 30~60 m，裂缝宽 10~25 cm，向下滑移约 15 cm；3 号滑坡坡顶裂缝走向北东 30°，长度约 70 m，裂缝宽 3~10 m，向下滑移约 5 m；矿区内岩体节理裂隙较发育，完整性较差、强度较低，易发生崩塌、滑坡等地质灾害，为未来矿床开采带来一定安全隐患。

3) 防治措施

采空塌陷灾害的预防措施：地下开采时要认真按照开发利用方案设计要求，分段开采，对采空区及时充填废石渣有效降低地表变形严重程度，从而最大限度减少矿山地质灾害的发生。在预测塌陷区周边布设防护网监测点，并设置警示牌、防护网，采矿权人须委派监测和巡查人员，重点监测地面变形情况，对塌陷坑采取削坡充填措施，避免地面塌陷造成人员受伤和财产损失。

崩塌与滑坡灾害的预防措施：对可能产生崩塌的危石进行清除，而对滑坡可采取放坡、挡墙或锚固等方式进行处理，以防止各类地质灾害危害的发生；按照开发利用方案要求设置台阶，降低边坡坡度与高度，设置截水沟、防护网与警示牌并采用内排方式，

尽量将废渣回填采场。

（5）环境地质勘探类型

矿区所在的区域地壳较稳定，矿区及相近范围内工业化程度高，工业和放射性污染源少见，对人体伤害影响可控，人类活动对水、大气及土壤等地质环境的影响较大，矿区环境地质条件复杂；矿区内无热害，矿坑排水对附近水体有一定污染，地表水、地下水环境质量一般，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患；随着矿床的开采，有引发或加剧崩塌、滑坡、泥石流、尾矿污染、粉尘、水位下降、地形地貌破坏等一系列环境地质问题的可能，应加强选冶方法、废矿石处理等问题采取措施，做好预防和治理工作。

综上所述，矿区环境地质类型为第二类，即矿区地质环境质量中等。

4. 矿床开采技术条件小结

矿区为中低山丘陵区，地表切割强烈、沟谷发育，地形利于排水泄洪，植被发育，原始生态环境良好。矿体基本位于当地最低侵蚀基准面以上，高于底板奥陶系灰岩水位，且以顶板及以上的砂岩裂隙含水层间接充水为主，补给量有限，富水性弱，水文地质条件简单。矿区地震动峰值加速度为0.15 g，地震基本烈度为Ⅶ度，设计地震分组为第二组，属区域地壳较稳定区。

矿区地下水、地表水的水量和水质较差，矿区水环境总体质量较差。

矿区地层较复杂，地质构造简单，岩性以粘土岩、炭质泥岩、白云质灰岩、花岗斑岩、中砂岩等为主，以半坚硬及软弱、松散岩类为主，岩体结构以层状结构为主，完整性较差、稳定性较差，尤其矿层顶底板有软弱夹层，稳固性差，需要预防冒顶塌落、底鼓等事故，工程地质复杂程度属中等类型。

矿区内人口密度小，采矿等工业化水平高，无热害，工业和放射性污染源少见不构成危害，对地质环境影响较大，矿区现状地质环境条件复杂。将来开采对矿区环境的影响主要包括地形地貌、植被破坏、土地损失、水土流失，地表水、地下水的水位下降、水质污染等不良影响，引发或加剧了崩塌、滑坡、泥石流等地灾发生的可能性，矿区地质环境条件更加复杂，绿色矿山建设、土地复垦方案应及时编制并实施。

综合上述条件，确定本区矿床开采技术条件复杂程度之综合类型为Ⅱ-4型。

矿区在开采过程中，应特别注意边坡的稳定性，地下开采亦注意老窑突水和冒顶事故；另外，矿山开采应按绿色矿山建设标准进行矿山开采管理，按县市矿山治理规划，结合边开采边治理，因地制宜、宜林则林、宜草则草，矿山恢复治理与土地复垦方案编制要及时并同步实施。

（七）矿山设计、开采和资源利用情况

该矿创建于 2008 年 6 月 25 日，由河南省国土资源厅核准颁发了采矿许可证，采矿证号：4100000810174，采矿权面积 7.5084 km²，2017 年按照三门峡黄河湿地国家级自然保护区相关规定，矿权人依法依规办理了采矿范围缩边手续，河南省国土资源厅重新颁发缩边后的采矿许可证，证号：C4100002017083110144949，批准矿区面积 3.7332 km²，开采矿种为铝土矿，核定生产能力 45 万吨/年，有效期限十年零十个月。2020 年 5 月因矿业权名称变更，换发新采矿证，确定批准矿区面积为 3.155 平方公里，开采矿种：铝土矿，开采方式：露天/地下开采，开采深度：+650 m 至+280m，生产规模：45 万吨/年。有效期：自 2017 年 8 月 16 日至 2028 年 6 月 16 日。

2015 年，三门峡市黄金设计院编制了《陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝矿支社矿段、赵庄矿段资源开发利用方案变更》，设计采用露天和地下开采两种方式，区内共设计了 5 个露采系统和 1 个地采系统。露采采用分台阶开采，中深孔爆破，公路开拓汽车运输。设计最终台阶高度 10 m，每个工作台阶高度 5 m，工作台阶坡面角为 70°，安全平台宽度 3 m，每隔 2~3 个台阶设一清扫平台。地下开采采用竖井-平硐联合开拓或斜井开拓，地采选用房柱法采矿工艺。

根据《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》，截止 2020 年末，累计动用铝土矿矿石量 232.83 万吨，动用尚难利用控制资源量 19.91 万吨，动用原估算范围外资源量 27.32 万吨；保有铝土矿资源量 393.24 万吨，保有资源量中：控制资源量 210.95 万吨，推断资源量 182.29 万吨。保有尚难利用控制资源量 14.9 万吨，保有尚难利用推断资源量 95.15 万吨。

铝土矿中伴生镓累计动用 66.27 吨，保有 134.68 吨，累计查明 200.95 吨。

粘土矿累计动用矿石量 52.32 万吨，保有控制资源量 71.75 万吨，推断资源量 107.71 万吨，累计查明矿石量 231.78 万吨。

山西式铁矿累计动用 1.45 万吨，保有矿石量 129.70 万吨，累计查明矿石量 131.15 万吨。

2020 年度动用原估算范围外矿石量新增 27.32 万吨。其中：动用 I -26W-1 块段推断资源量 13.11 万吨，A/S 为 5.9； I -22W-1 块段推断资源量 14.21 万吨，A/S 为 3.1。2020 年度矿区开采损失率 3.9%，回采率 96.1%。

九、评估实施过程

受三门峡市自然资源和规划局的委托，河南地源矿权评估有限公司选派由地质、选矿、经济、财会等专业技术人员组成的采矿权评估项目组，于 2021 年 12 月 16 日至 2022 年 1 月 18 日，对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿的资源储量及 2020 年资源储量年报中的有关技术参数进行了认真的核实，以法定和公允的程序，对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）价值进行了评估，并将评估结果与委托方交换了意见。整个评估过程分为四个阶段：

1. 接受委托阶段：2021 年 12 月 16 日，三门峡市自然资源和规划局经过摇号委托我公司对河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益进行评估。

2. 资料核实阶段：

2021年12月17日—12月18日，组成采矿权评估项目组，收集评估相关资料，制定评估方案，确定评估方法，并对委托方提供的资源储量核实报告中的资源储量与资源储量年报中的有关技术参数进行认真核实。

3. 评定估算阶段：2021 年 12 月 19 日—1 月 15 日，评估人员按照选定的评估方法和所选取的有关参数进行具体的评定估算。

4. 报告编写阶段：2022 年 1 月 16 日—1 月 18 日，撰写采矿权出让收益评估报告，将评估结果与委托方交换意见，出具评估报告，并向评估委托人提交评估报告。

十、评估方法

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》（以下简称《出让收益评估指南》），本次采矿权评估可以采用的评估方法有：收入权益法、折现现金流量法、交易案例比较

调整法、基准价因素调整法。

由于缺乏可供对比的交易案例，本次评估不具备采用交易案例比较调整法等市场途径评估方法的条件。

本次评估目的是对该采矿权新增的可采储量征收出让收益，规模较小。根据评估对象的特点，适宜采用的评估方法为收入权益法及基准价因素调整法，由于需征收出让收益的矿山资源已经动用，本次最终选择基准价因素调整法进行出让收益评估。

河南省已经制定了铝土矿的采矿权出让收益市场基准价，可以通过调整因素确定调整系数，调整得出采矿权出让收益评估价值，基本满足采用基准价因素调整法评估的条件，根据《出让收益评估指南》，本次评估采用基准价因素调整法。

基本原理：基准价因素调整法，是基于替代原则的一种评估方法。利用矿业权市场基准价，在充分对比分析评估对象与矿业权市场基准价可比因素差异的基础上，调整得出矿业权出让收益评估价值的一种评估方法。其计算公式为：

$$P = P_j \times q \times p \times \lambda \times \omega$$

式中：P—评估对象的评估价值；

P_j —矿业权市场基准价；

q—资源储量调整系数；

p—矿产品价格调整系数；

λ —矿体赋存开发条件调整系数；

ω —矿山建设外部条件调整系数。

十一、评估参数的确定

（一）评估所依据资料评述

评估指标和参数的取值主要参考河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院于 2019 年 8 月编制的《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》（下简称：《生产勘探报告》）、河南省自然资源厅关于《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》矿产资源储量评审备案（豫国土资

储备字[2019]85号)及河南省矿产资源评审中心出具的评审意见书(豫储评字[2019]85号);《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿2020年储量年度报告》;(下简称:《储量年报》)以及评估人员掌握的其他资料确定。

1. 生产勘探报告

河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院编制的《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》,通过生产勘探工作,基本查明了矿区铝土矿成矿地质条件、矿体特征、空间分布;详细查明了影响矿床开采的主要水、工、环地质问题,以岩溶裂隙充水为主,矿区工程地质复杂程度属第二类中等类型;控制了铝土矿体的分布范围,圈定铝土矿体21个,基本查明了矿石的矿物组成、矿石质量;并对可供综合利用的共伴生矿产做了综合评价,分别圈定了耐火粘土矿、铁矿,并估算了耐火粘土矿、铁矿及镓的资源储量。对矿产的加工选冶性能进行了类比。估算资源储量方法正确;参数确定基本合理;资源储量估算结果可靠。《生产勘探报告》编制符合有关规范要求,通过了主管部门评审备案,根据评估准则要求,其储量可作为评估的依据。

2. 储量年报

三门峡锦江矿业有限公司编制的《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿2020年储量年度报告》,通过实地测量采空区范围,并对矿体形态、产状及矿石特征进行了核查,估算了动用及保有的资源储量,编制了年度报告,并已在三门峡市自然资源和规划局备案。其有储量数据以作为评估的依据。

(二) 评估参数的确定

1. 保有资源储量

(1) 根据2019年河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院提交的《河南省三门峡锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》,截止2019年8月,累计查明采矿证内 $(111b)_{采}+(122b)+(333)$ 铝土矿626.07万吨。其中动用 $(111b)_{采}$ 224.51万吨,保有 $(122b)+(333)$ 401.56万吨。

另估算区内低品位铝土矿 $(332)_{低}+(333)_{低}$ 118.18万吨,其中 $(332)_{低}$ 21.59万吨、 $(333)_{低}$ 96.59万吨。

估算共生耐火粘土矿 $(111b)_{采}+(122b)+(333)$ 资源储量231.78万吨,其中动用 $(111b)$

采52.25万吨；保有(122b)71.75万吨、(333)107.78万吨，(122b)+(333)179.53万吨。

估算共生山西式铁矿(111b)_采+(122b)+(333)资源储量131.15万吨，其中动用(111b)_采1.45万吨；保有(122b)11.52万吨、(333)118.18万吨，(122b)+(333)129.70万吨。

估算铝土矿中伴生镓200.95吨，其中已动用60.62吨，保有140.33吨。

(2) 根据《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿2020年储量年度报告》，截止2020年末，累计动用铝土矿矿石量232.83万吨，动用尚难利用控制资源量19.91万吨，动用原估算范围外资源量27.32万吨；保有铝土矿资源量393.24万吨，保有资源量中：控制资源量210.95万吨，推断资源量182.29万吨。保有尚难利用控制资源量14.9万吨，保有尚难利用推断资源量95.15万吨。

铝土矿中伴生镓累计动用66.27吨，保有134.68吨，累计查明200.95吨。

粘土矿累计动用矿石量52.32万吨，保有控制资源量71.75万吨，推断资源量107.71万吨，累计查明矿石量231.78万吨。

山西式铁矿累计动用1.45万吨，保有矿石量129.70万吨，累计查明矿石量131.15万吨。

2020年度动用原估算范围外矿石量新增27.32万吨。其中：动用I-26W-1块段推断资源量13.11万吨，A/S为5.9；I-22W-1块段推断资源量14.21万吨，A/S为3.1。2020年度矿区开采损失率3.9%，回采率96.1%。

2. 评估利用的资源量

根据本次评估目的，评估利用的资源量为2020年度动用的新增矿石量：27.32万吨（其中：A/S为5.9的矿石量13.11万吨，A/S为3.1的矿石量14.21万吨）。

3. 评估可采储量

评估可采储量=估算新增矿石量×回采率

(1) 矿石回采率

该矿2020年度动用的原估算范围外矿石量的开采方式为露天开采，该矿露天开采实际回采率为96.1%。

(2) 可采储量

根据公式：

评估可采储量=27.32×96.1%=26.25（万吨）（其中：A/S为5.9的矿石量12.60万吨，A/S为3.1的矿石量13.65万吨）。

（四）矿业权市场基准价（ P_j ）

本次评估产品为铝土矿，根据河南省自然资源厅关于印发《河南省2020年矿业权出让收益市场基准价调整方案》的通知（豫自然资发[2018]5号），铝土矿单位可采A/S<4，基准价为5元/吨；4≤A/S<6，基准价为8元/吨；A/S≥6，基准价为11元/吨。

（五）基准价调整系数确定

1. 基准价调整系数确定的依据

本次评估参照《矿业权评估参数确定指导意见》中“地质要素分类及价值指数范围”，以及2017年中国矿业权评估协会公示的《矿业权评估参数确定指导意见》中“可比因素调整系数”中调整系数取值规定，予以确定各基准价调整系数。

根据本次评估基准价因素调整法选择的基准价调整因素，参照相关准则规范确定的各项调整因素系数及取值范围见表11-1、表11-2：

表 11-1 调整因素分类及调整系数范围

调整因素	分级	因素标志	调整系数取值范围
1、矿产品价格因素	1	矿产品价格下降幅度较大	0.80~0.89
	2	矿产品价格下降幅度一般	0.90~0.99
	3	矿产品价格基本持平	1.00
	4	矿产品价格上涨幅度一般	1.01~1.10
	5	矿产品价格上涨幅度较大	1.11~1.20

表 11-2 调整因素分类及调整系数范围

调整因素		评判标志	赋值参考范围	备注
2、资源赋存及开发条件	水文地质条件	简单	1+（1~3%）	
		一般	1	
		复杂	1-（1~3%）	
	工程地质条件	简单	1+（1~3%）	
		一般	1	
		复杂	1-（1~3%）	

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估报告

3、矿山建设外部条件	交通运输条件	较好	1+ (1—10%)
		一般	1
		较差	1- (1—10%)
	自然经济地环境条件	较好	1+ (1-3%)
		一般	1
		较差	1- (1-3%)
	水电基础设施条件	较好	1+ (1 ~5%)
		一般	1
		较差	1- (1 ~5%)

2. 基准价调整系数评判与确定

(1) 资源储量调整系数

豫国土资发[2018]5号文制定的河南省铝土矿矿业权出让收益市场基准价的单位为可采储量（吨），本次评估需征收矿业权出让收益的可采储量为铝土矿 26.25 万吨，其中：A/S 为 5.9 的矿石量 12.60 万吨，A/S 为 3.1 的矿石量 13.65 万吨。则本次评估资源储量调整系数为铝土矿 26.25。

(2) 矿产品价格因素

本次评估设计的产品方案为铝土矿原矿，可用作加工氧化铝。

矿产品价格因素主要通过分析价格涨跌趋势来分析确定，由于公开市场上无法搜集到铝土矿原矿的销售价格。本次评估通过查询上海金属网（<http://www.shmet.com>）公布的自豫国土资发〔2018〕5号文发布当年（2018年）至评估基准日期间的 A00 铝的月平均价格，通过分析其涨跌走势，确定矿产品价格因素。2018 年至评估基准日期间的 A00 铝的月平均价格如下表：

上海金属网 A00 铝现货月均价

计价单位：元/吨

年	月	A00 铝	年	月	A00 铝
2018	1	14,590	2020	1	14,373
	2	14,021		2	13,523
	3	13,810		3	12,289
	4	14,413		4	12,062
	5	14,579		5	13,170
	6	14,376		6	13,813
	7	14,010		7	14,609
	8	14,497		8	14,689
	9	14,544		9	14,600

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估报告

	10	14,174		10	14,908	
	11	13,750		11	15,639	
	12	13,587		12	16,396	
2019	1	13,333	2021	1	15,132	
	2	13,419		2	16,081	
	3	13,800		3	17,338	
	4	13,955		4	17,945	
	5	14,218		5	19,218	
	6	13,973		6	18,646	
	7	13,803		7	19,179	
	8	14,135		8	20,213	
	9	14,324		9	22,380	
	10	13,956		10	22,386	
	11	14,020		11	19,102	
	12	14,256				

根据矿产品价格涨跌情况，近三年铝土矿属于上涨趋势，本次评估铝土矿产品价格因素按 4 级取值，铝土矿调整系数取值为 1.01。

（3）矿体赋存开采条件调整系数

该矿开采方式为露天开采，水文地质条件为简单、工程地质条件为中等。本次评估对水文地质条件调整系数取值 1.03、工程地质条件调整系数取值 1。则矿体赋存条件调整系数取值 1.03。

（4）矿山建设外部条件调整系数

矿山建设外部因素主要考虑因素有：交通条件因素、自然地理经济环境条件、水电基础设施条件。各项因素赋值过程如下：

矿区位于三门峡市陕州区，距三门峡市北东 73°方向直线距离约 32 km，距渑池县城西北 285°方向直线距离约 25 km，行政区隶属陕州区王家后乡。矿区内各村有砂石简易公路相通，南距陕州区王家后乡柴洼约 5 km，有村村通水泥公路相连。南东距观音堂镇 10 km，有乡级柏油路衔接。至观音堂镇有连霍高速、G310 国道、陇海铁路经过，距陇海铁路观音堂火车站距离 13 km，交通便利。

矿区地处崤崧古地、黄河之滨的崤山东段，属豫西低山—丘陵地貌。海拔标高+280~+688.2 m，相对高差 408.2 m。地形坡度 15~50°，一般 20°左右。黄土覆盖面积大，冲沟发育，土地贫瘠。区内山峦起伏，沟谷发育，有利于大气降水的自然排泄。含矿岩系大面积为第四系黄土覆盖，冲沟中有基岩出露。

该区属黄河流域黄河水系，黄河从矿区北侧自西向东流过，所有水系均汇入黄河。横穿矿区西部有清水河，为区内唯一一条常年性地表水流，自南向北方流经矿区，于区外天治河村西北流入黄河，水量随季节性而变化，其它沟谷受降水量控制，平时多为干枯状态，故区内属缺水地区，居民用水多靠地窖储水，有时靠农用三轮车拉水饮用。

气候特征属北温带大陆性季风型气候。春、夏、秋、冬四季分明，春天温暖，夏天炎热，秋天凉爽，冬天寒冷干燥，多西北风。光照条件充足，年平均气温 12.4℃，夏季最高气温 41.6℃，冬季最低气温-16.5℃。多年平均降水量 642.1 mm，一般 450~800 mm，年最大降水量 1013.6 mm，最小降水量 414.9 mm，日最大降水量 138.1 mm，7~9 月雨量较集中，多暴雨，约占年降水量 54.2%，个别年份达 72.6%，年平均蒸发量 1908.3 mm；年平均无霜期 216 天，冻结期为 12 月至次年 2 月，土壤最大冻土深度 45 cm，最大积雪厚为 0.30 m。

矿区水资源匮乏，供水水源主要来自地下水。劳动力比较充足。燃料供应、建筑材料可就近或在渑池县城购置。区内有 400 千伏输电线路与郑州—洛阳—三门峡电网相连，用电方便，可满足矿山开采、居民生产、生活用电。区内劳动力较丰富，供水供电充分可满足矿山采矿之需。

交通矿山建设外部条件调整系数赋值评判机构详见表 11-3、11-4：

表 11-3 交通运输条件分类及调整系数范围

调整因素		评判标志	赋值参考范围	评估取值
交通运输条件	公路运输等级	1-3 级	1+ (1—5%)	1.00
		4 级	1.00	
		无等级	1- (1—5%)	
	距道路距离	<10km	1+ (1—5%)	1.02
		10-20km	1.00	
		≥20km	1- (1—5%)	
	采区与公路间的短途运距	<1km	1+ (1~5%)	1.00
		1-3km	1.00	
		≥3km	1- (1~5%)	
	是否需要二次及以上倒运	不需要	1+ (1~5%)	1.00
需要		1.00		
需要二次以上		1- (1~5%)		
累计				1.02

表 11-4 自然经济地理环境条件及水电基础设施条件调整系数范围

河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估报告

调整因素	评判标志	赋值参考范围	评估取值
自然经济地环境条件	较好	1+ (1-3%)	1.01
	一般	1	
	较差	1- (1-3%)	
水电基础设施条件	较好	1+ (1 ~5%)	1.01
	一般	1	
	较差	1- (1 ~5%)	
累计			1.02

根据表 3、4，矿山建设外部条件取值为： $1.02 \times 1.02 = 1.04$

（5）评估价值

评估价值 = 矿业权市场基准价 × 资源储量调整系数 × 矿产品价格调整系数 × 矿体赋存开发条件调整系数 × 矿山建设外部条件调整系数

铝土矿评估价值 = $(12.6 \times 8 + 13.65 \times 5) \times 1.01 \times 1.03 \times 1.04 = 182.90$ 万元

十二、评估假设

本报告所称采矿权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平合理价值参考意见：

- 1) 所遵循的有关政策、法律、制度仍如现状而无重大变化，所遵循的有关社会、政治、经济环境以及采选技术和条件等仍如现状而无重大变化；
- 2) 评估设定的市场条件固定在评估基准日时点上，即矿业权评估时的市场环境、价格水平、矿山开发利用水平及生产能力等以评估基准日的市场水平和设定的生产力水平为基点；
- 3) 评估报告中的可采储量根据矿山设计文件或设计规范的规定进行确定；
- 4) 企业持续经营；
- 5) 产销均衡，即假定每年生产的产品当期全部实现销售；
- 6) 无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

十三、评估结论

（一）采矿权出让收益评估结果

根据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

采矿权进行必要的尽职调查以及充分了解和核实、分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用基准价因素调整法，经过评估计算河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益评估计算结果为：182.90 万元。

（二）基准价核算结果

需征收出让收益的可采储量为铝土矿 26.25 万吨，其中：A/S 为 5.9 的矿石量 12.60 万吨，A/S 为 3.1 的矿石量 13.65 万吨。根据河南省国土资源厅《关于印发河南省矿业权出让收益市场基准价的通知》（豫国土资发[2018]5 号）、河南省自然资源厅《关于印发河南省 2020 年矿业权出让收益市场基准价调整方案的通知》（豫自然资发[2020]54 号），铝土矿单位可采储量基准价为 $A/S < 4$ ，基准价为 5 元； $4 \leq A/S < 6$ ，基准价为 8 元； $A/S \geq 6$ 元/吨，基准价为 11 元。该矿合计应征收出让收益市场基准价核算结果 169.05 万元。

$$12.6 \times 8 + 13.65 \times 5 = 169.05 \text{（万元）}$$

（四）需征收出让收益的评估结论

根据财综〔2017〕35 号文《矿业权出让收益征收管理暂行办法》及《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》规定，矿业权出让收益按照评估价值、市场基准价就高确定。

因此，确定河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿需征收的采矿权（新增可采储量）出让收益值为：**182.90 万元。**

大写人民币：壹佰捌拾贰万捌仟元整。

十四、评估特别事项说明

1. 评估结论有效期

本评估报告评估基准日为 2021 年 12 月 31 日。依据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，出让收益评估报告评估结果从公开之日起一年内有效。如果使用本评估结论的时间超过本评估结果的有效期限，本评估机构对应用此评估结论而造成有关方面的损失不负任何责任。

2. 评估基准日后的调整事项

在评估基准日起一年时间内，如果委托评估的矿产资源储量的具体数量发生变化，委托方应商请本评估机构根据原评估方法，对评估值进行相应的调整；如果本次评估所

采用的价格标准发生不可抗拒的变化，并对采矿权价值产生明显影响时，委托方应及时聘请本评估机构重新确定采矿权评估价值。

3. 其它责任划分

我公司只对本项目评估结论本身是否合乎职业道德规范要求负责，而不对资产定价决策负责。委托方应对所提供的原始资料及有关书证的真实性负责，而不对评估结果负责。本次评估结果是根据本次评估目的而得出的市场价值，不得用于其它目的。

十五、矿业权评估报告书使用范围限制

本评估报告书仅供委托方及矿业权评估结果确认机关审查时使用，未经委托方许可，我公司不会随意向他人提供或公开。本评估报告书的使用权为委托方所有。

十六、评估起止日期和评估报告提出日期

评估起止日期：二〇二一年十二月十六日—二〇二二年一月十八日

评估报告提出日期：二〇二二年一月十八日

十七、评估责任人员

法定代表人：

项目负责人：

报告复核人：

执业矿权评估师：

河南地源矿权评估有限公司

二〇二二年一月十八日

附表目录

1、河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益汇总表；

2、河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估矿产储量计（核）算汇总表；

表 1 河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益汇总表

评估委托方：三门峡市自然资源和规划局

评估基准日：2021 年 12 月 31 日

金额单位：人民币万元

项 目	出 让 收 益	备 注
河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）	需征收出让收益的评估值为 182.90 万元。	需征收矿业权出让收益的可采储量为铝土矿量为铝土矿 26.25 万吨，其中：A/S 为 5.9 的矿石量 12.60 万吨，A/S 为 3.1 的矿石量 13.65 万吨。

评估机构：河南地源矿权评估有限公司

项目负责人：

日期：2022 年 1 月 15 日

法定代表人：

执业矿业权评估师：

表 2 河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益评估矿产储量计（核）算汇总表

评估委托方：三门峡市自然资源和规划局

评估基准日：2021 年 12 月 31 日

储量单位：万吨

项 目	资源储量类型						备 注
		铝土矿	低品位铝土矿	耐火粘土矿	铁矿	伴生镓	
保有资源量	(122b) + (333)	401.56	118.18	179.53	129.70	140.33	勘探报告估算的铝土矿资源量
评估利用的保有资源量	(122b) + (333)	393.24	110.05	179.46	129.70	134.68	2020 年度储量报告估算的铝土矿资源量
需征收出让收益的保有资源量		27.32					2020 年度动用原估算范围外新增储量
需征收出让收益的可采储量		26.25					需征收出让收益的可采储量

评估机构:河南地源矿权评估有限公司

制表:张江平

日期:2022 年 1 月 15 日

矿业权评估机构及评估师承诺书

三门峡市自然资源和规划局：

受贵单位委托，我公司按照合同的约定完成了河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）出让收益评估工作，我们承诺：

1. 在评估工作中严格遵守了国家有关法律法规，认真执行文件要求。
2. 认真进行了现场调查和资料核实，严格按照矿业权评估有关准则和技术标准开展工作，没有损害国家利益和矿业权人的合法权益，评估结果客观公正。
3. 对评估报告独立、客观、公正和真实性承担法律责任。

河南地源矿权评估有限公司

法定代表人：

执业矿业权评估师：

二〇二二年一月十八日

三门峡市锦江奥陶矿业有限公司
鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估报告附件

河南地源矿权评估有限公司

二〇二二年一月十八日

附件（附图）目录

关于《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权（新增可采储量）
出让收益评估报告附件》使用范围的声明：

- 一、探矿权采矿权评估资格证书（复印件）；
- 二、评估机构企业法人营业执照（复印件）；
- 三、执业矿业权评估师资格证书（复印件）；
- 四、评估人员专业教育背景及个人能力陈述；
- 五、矿业权出让收益评估合同书；
- 六、企业法人营业执照；
- 七、采矿许可证（C4100002017083110144949）；

八、河南省自然资源厅关于《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》矿产资源储量评审备案（豫国土资储备字[2019]85号）及河南省矿产资源评审中心出具的评审意见书（豫储评字[2019]85号）；

九、《河南省三门峡陕州区陕县锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿生产勘探报告》中相关章节；

- 十、《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿 2020 年储量年度报告》。

关于《河南省三门峡市锦江奥陶矿业有限公司鱼里铝土矿采矿权(新增可采储量) 出让收益评估报告附件》使用范围的声明

本附件仅供委托方用作了解评估有关情况并报送矿业权评估结果确认机关审查时使用。未经委托方允许, 本评估机构不得将附件的全部或部分内容提供给其它单位和个人, 也不得见诸于公开媒体。

河南地源矿权评估有限公司

二〇二二年一月十八日