

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁
矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）

出让收益评估报告

内新广矿评字〔2025〕第 013 号

内蒙古新广厦房地产评估有限公司

二〇二五年九月十六日

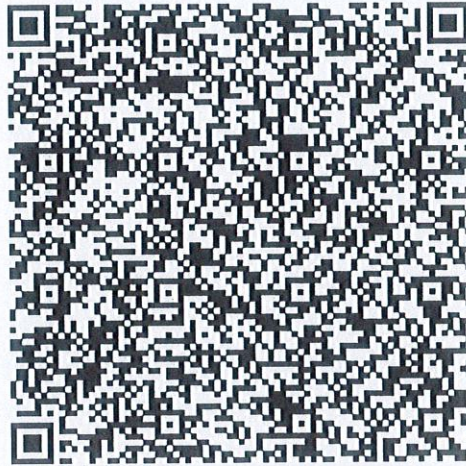
通讯地址：呼和浩特市新华东街 81 号芳汀花园南门写字楼 6 楼

电话：（0471）4223583 传真：（0471）4963288 邮政编码：010010

网址：<http://www.nmxgs.com>

E-mail：nmxgskp@163.com

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:1506320250201062820

评估委托方: 包头市自然资源局
评估机构名称: 内蒙古新广厦房地产评估有限公司
评估报告名称: 包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权(已动用未有偿处置资源量)出让收益评估报告
报告内部编号: 内新广矿评字〔2025〕第013号
评估值: 76.85(万元)
报告签字人: 魏珂(矿业权评估师)
刘晨慧(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。

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估报告摘要

内新广矿评字（2025）第 013 号

评估机构：内蒙古新广厦房地产评估有限公司。

出让机关：内蒙古自治区自然资源厅。

评估委托人：包头市自然资源局。

评估对象：包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权。

评估目的：包头市自然资源局拟处置“包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿”自 2006 年 12 月 31 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置的资源量采矿权出让收益，根据相关规定需要对该采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益进行评估，本次评估即是为实现上述目的而为委托人提供“包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）”出让收益参考意见。

评估基准日：2025 年 8 月 31 日。

评估方法：收入权益法。

主要参数：矿区面积 0.3240km²，开采标高：1800 米至 1620 米；参与评估的保有资源量即该矿累计查明资源量矿石量 188.70 万吨，平均品位 TFe21.81%，mFe14.53%，其中控制的经济基础储量（122b）矿石量 54.53 万吨，平均品位 TFe22.13%，mFe14.80%；控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 77.65 万吨，平均品位 TFe21.78%，mFe14.64%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 56.52 万吨，平均品位 TFe21.54%，mFe14.11%；其中自 2006 年 12 月 31 日至 2023 年 4 月 30 日超贫磁铁矿动用资源量矿石量 27.78 万吨。评估利用资源量矿石量（调整后）为 177.40 万吨，采矿回采率 97%，矿石贫化率 3%；评估利用的可采储量矿石量为 172.08 万吨，平均品位 TFe21.83%，mFe14.55%。矿山开采方式：露天开采；生产规模 15 万吨/年；矿山服务年限为 11.83 年。评估计算服务年限 11.83 年。产品方案：铁精粉（TFe65.18%，mFe64.20%）；铁精粉（TFe65.18%，mFe64.20%）不含税销售价格为 748.96 元/吨。折现率为 8%。采矿权权益系数为 2.75%。

评估结论：本次评估机构在充分调查、了解和分析评估对象的基础上，依据科学的评估程序，选取合理的评估方法和评估参数，经过评定估算，确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权在评估基准日（累计查明资源量 188.70 万吨，对应的可采储量 172.08 万吨）评估价值为 493.17 万元，大写人民币肆佰玖拾

叁万壹仟柒佰元整。（单位可采储量评估值 2.87（ $493.17 \div 172.08$ ）元/吨，高于内蒙古自治区自然资源厅《关于印发内蒙古自治区铅、锌、银等 20 个矿种矿业权出让收益市场基准价（基准率）的通知》（内国土资字〔2018〕617 号）中需选铁矿石（ $mFe < 20\%$ ）1.4 元/吨·矿石的基准价标准。

已动用未有偿处置的资源量采矿权出让收益评估价值的确定：

依据《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71 号）和《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021 年度）及采矿权人出具的《承诺书》可知：该采矿权于 2019 年消耗资源量为 11.82 万吨，全部为控制资源量；2020 年消耗资源量 6.16 万吨，其中控制资源量 2.25 万吨，推断资源量 3.91 万吨；2021 年消耗资源量为 9.80 万吨，全部为控制资源量。自 2021 年 12 月 31 日后未消耗资源量。故该矿自 2006 年 12 月 31 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置的资源量为 27.78（ $11.82+6.16+9.80$ ）万吨。

鉴于本次评估的特殊性，已动用资源量不再进行可信度系数调整亦不考虑设计损失量，仅按照本次评估确定的采矿回采率（97%）对已动用资源量对应的可采储量矿石量进行估算为 26.95（ $27.78 \times 97\%$ ）万吨。

根据《矿业权出让收益评估应用指南》（2023），本次评估按照需有偿处置的动用可采储量（矿石量 26.95 万吨）占参与评估的可采储量（矿石量 172.08 万吨）的比例对采矿权评估价值（493.17 万元）进行分割，确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权在评估基准日（需有偿处置的动用可采储量 26.95 万吨）评估价值为 **77.24**（ $493.17 \div 172.08 \times 26.95$ ）万元。

依据采矿权人提供的《探矿权缴费通知单》和《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》可知：该矿于 2012 年 10 月 22 日按照 1.2 万元/平方公里的标准缴纳探矿权价款 1.16（ 0.97×1.2 ）万元。缴纳价款时探矿权面积为 0.97km^2 。经折算，本次评估该采矿权（矿区面积 0.3240km^2 ）已缴纳价款为 0.3888（ 0.3240×1.2 ）万元。

综上所述，本次评估已动用未有偿处置的资源量采矿权出让收益评估价值=已动用未有偿处置的可采储量采矿权评估价值—该采矿权已缴纳价款

=77.24—0.3888=76.8512 万元，大写人民币柒拾陆万捌仟伍佰壹拾贰元整。

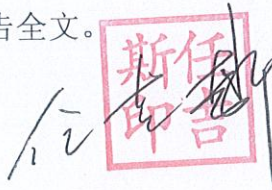

本评估报告提出的处置方式仅供采矿权主管部门参考。提请报告使用者注意。

本评估结论仅供自然资源主管部门确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置的资源量）出让收益金额时参考使用，与自然资源主管部门实际确定的矿业权出让收益金额不必然相等。



评估有关事项声明：本评估报告需报送自然资源部门公开后方可使用。依据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》，评估结论使用有效期为自评估结果公开之日起一年，评估结果不公开的，自评估基准日起有效期一年。本评估报告仅供委托人在本报告中列明的评估目的以及报送有关管理部门审查使用。评估报告的使用权归委托人，未经委托人同意，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。

重要提示：以上内容摘自《包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估报告》，欲了解本评估项目全面情况，请阅读该出让收益评估报告全文。

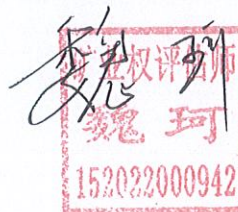

法定代表人（签章）：

项目负责人（签章）：

矿业权评估师（签章）：

内蒙古新广厦房地产评估有限公司

二〇二五年九月十六日



目 录

评估报告摘要

评估报告正文

1. 评估机构	1
2. 评估委托人、出让机关及采矿权人	1
2.1 评估委托人及出让机关	1
2.2 采矿权人	1
3. 评估目的	2
4. 评估对象和范围	2
4.1 评估对象	2
4.2 评估范围	2
5. 矿业权有偿处置情况	3
6. 评估基准日	3
7. 评估原则	3
8. 评估依据	3
8.1 法规依据	3
8.2 行业规范标准依据	4
8.3 行为、产权和取价依据	5
9. 采矿权概况	5
9.1 位置和交通	5
9.2 矿区自然地理与经济概况	6
9.3 矿山历史沿革	7
9.4 矿山开采现状	8
9.5 地质工作简况	8
10. 地质概况	9
10.1 区域地质	9
10.2 矿区（床）地质	11
10.3 矿体地质	14
10.4 矿石加工技术性能	17

10.5 开采技术条件	20
11. 评估实施过程	21
12. 评估方法	21
13. 评估指标与参数	23
13.1 地质报告简述	23
13.2 设计资料简述	24
13.3 评估利用保有资源量	24
13.4 评估利用的资源量（调整后）	25
13.5 采、选方案	26
13.6 产品方案	26
13.7 设计损失量及采矿损失量	26
13.8 评估利用可采储量	27
13.9 生产规模	27
13.10 矿山服务年限	27
13.11 销售收入	28
13.12 折现率	30
13.13 采矿权权益系数	30
14. 评估假设	31
15. 评估结论	31
16. 评估有关问题的说明	32
16.1 评估结论使用有效期	32
16.2 评估基准日后的调整事项	33
16.3 评估结论有效的其它条件	33
16.4 评估报告的使用范围	33
16.5 特别事项说明	33
17. 评估报告日	36
18. 评估机构及评估人员	36

评估报告附表

附表 1 包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估价值计算表.....	39
附表 2 包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估可采储量计算表.....	40

评估报告附件

附件 1 《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》	41
附件 2 评估机构营业执照	43
附件 3 评估机构资格证书	44
附件 4 评估师资格证书	45
附件 5 矿业权评估机构及评估师承诺书、评估人员自述材料	47
附件 6 采矿许可证（证号：C1500002012122110128407）、采矿权人营业执照、采矿权人出具的《承诺书》	50
附件 7 《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其评审备案证明（内国土资储备字（2011）71 号）	53
附件 8 《包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源储量 2019 年度检测报告》及其评审意见书、《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021 年度）	200
附件 9 《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见书、《众凯矿山脑包沟铁矿近三年选矿指标》	282
附件 10 《探矿权缴费通知单》、《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》	347
附件 11 《资料真实性承诺书》	349

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估报告

内新广矿评字（2025）第 014 号

内蒙古新广厦房地产评估有限公司接受包头市自然资源局的委托，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照公认的评估方法，对包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）出让收益进行了评估。本公司评估人员按照必要的评估程序对该采矿权进行了资料收集、尽职调查和评定估算，对委托评估的采矿权在 2025 年 8 月 31 日所表现的出让收益进行了估算。现谨将采矿权出让收益评估情况及评估结论报告如下：

1. 评估机构

名称：内蒙古新广厦房地产评估有限公司；
办公地址：呼和浩特市新城區新华东街 81 号芳汀花园南门写字楼 6 楼；
法定代表人：任吉斯；
统一社会信用代码：91150192701374742Y；
探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2002]034 号。

2. 评估委托人、出让机关及采矿权人

2.1 评估委托人及出让机关

本项目的评估委托人为包头市自然资源局；
出让机关为内蒙古自治区自然资源厅。

2.2 采矿权人

采矿权人名称：固阳县众凯矿山有限责任公司；
类型：有限责任公司（自然人投资或控股）；
住所：内蒙古自治区包头市固阳县银号乡小窑子村；
法定代表人：薛炳福；
成立日期：2004 年 03 月 04 日；
注册资本：肆佰伍拾万元（人民币元）
经营范围：铁矿开采、矿产品的加工及销售。（依法须经批准的项目，经相

关部门批准后方可开展经营活动)

3. 评估目的

依据包头市自然资源局出具的《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》，包头市自然资源局拟处置“包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿”自2006年12月31日至2023年4月30日已动用未有偿处置的资源量出让收益，根据相关规定需要对该采矿权（已动用未有偿处置的资源量）出让收益进行评估。

本次评估即是为实现上述目的而为委托人提供“包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置的资源量）”出让收益参考意见。

4. 评估对象和范围

4.1 评估对象

依据《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》，本评估项目的评估对象为包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（简称“脑包沟铁矿采矿权”）。

4.2 评估范围

4.2.1 委托评估范围

依据《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》及采矿许可证（证号：C1500002012122110128407、开采矿种：铁矿；开采方式：露天开采、生产规模：15万吨/年、有效期限：2020年12月4日至2027年12月4日），矿区面积为0.3240km²，矿区范围由4个拐点圈定，标高1800m至1620m，坐标见下表1。

表1 矿区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

点号	拐点坐标		备注
	X	Y	
1	4544132.0725	37452109.1938	
2	4544594.9738	37452112.0431	
3	4544590.4935	37452810.7353	
4	4544128.3622	37452810.5461	

4.2.2 储量估算范围

根据地质报告和开发利用方案，资源量位于评估范围内。

5. 矿业权有偿处置情况

依据采矿权人提供的《探矿权缴费通知单》和《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》可知：该矿于 2012 年 10 月 22 日按照 1.2 万元/平方公里的标准缴纳探矿权价款 1.16（ 0.97×1.2 ）万元。缴纳价款时探矿权面积为 0.97km^2 。经折算，本次评估该采矿权（矿区面积 0.3240km^2 ）已缴纳价款为 0.3888（ 0.3240×1.2 ）万元。

6. 评估基准日

依据《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》，本次评估的基准日确定为 2025 年 8 月 31 日。一切取价标准均为评估基准日有效的价格标准，评估价值为 2025 年 8 月 31 日的时点有效价值。

7. 评估原则

- （1）遵循独立性原则、客观性原则和公正性原则的工作原则；
- （2）遵循预期收益原则、替代原则和贡献原则等经济（技术处理）原则；
- （3）遵循矿业权与矿产资源相互依存原则；
- （4）尊重地质规律及资源经济规律原则；
- （5）遵守矿产资源勘查开发规范和会计准则原则。

8. 评估依据

评估依据包括法律法规及行业标准依据、经济行为依据、矿业权权属依据、评估参数选取依据等。

8.1 法规依据

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日进行第二次修正，2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；
- （2）2016 年 7 月 2 日颁布的《中华人民共和国资产评估法》；
- （3）《矿产资源勘查区块登记管理办法》（1998 年 2 月 12 日中华人民共和国国务院令 第 240 号发布、根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；
- （4）《矿产资源开采登记管理办法》（国务院 1998 年第 241 号令、2014 年

第 653 号令修改）；

（5）《探矿权采矿权转让管理办法》（国务院 1998 年第 242 号令、2014 年第 653 号令修改）；

（6）国土资源部《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）；

（7）2017 年 2 月 27 日中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发《矿业权出让制度改革方案》的通知（厅字〔2017〕12 号）；

（8）内蒙古自治区党委办公厅 自治区人民政府办公厅印发《关于推进矿业权出让制度改革的实施意见》的通知（厅发〔2017〕22 号）；

（9）《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；

（10）《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10 号）；

（11）《内蒙古自治区财政厅 自然资源厅 国家税务总局内蒙古自治区税务局关于印发〈内蒙古自治区矿业权出让收益征收管理实施办法〉的通知》（内财综规〔2024〕12 号）；

（12）内蒙古自治区自然资源厅《关于印发内蒙古自治区铅、锌、银等 20 个矿种矿业权出让收益市场基准价（基准率）的通知》（内国土资字〔2018〕617 号）。

8.2 行业规范标准依据

（1）《矿业权评估技术基本准则》（CMVS00001—2008）；

（2）《矿业权评估程序规范》（CMVS11000—2008）；

（3）《矿业权评估报告编制规范》（CMVS11400—2008）；

（4）《收益途径评估方法规范》（CMVS12100—2008）；

（5）《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800—2008）；

（6）《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》（中国矿业权评估师协会公告〔2023〕第 1 号）；

（7）《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766-1999）；

（8）《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；

（9）中华人民共和国地质矿产行业标准《铁、锰、铬矿地质勘查规范》

（DZ/T0200-2002）；

（10）《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》（DZ/T0200-2020）。

8.3 行为、产权和取价依据

（1）《包头市自然资源局关于评估包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿业权出让收益的委托书》；

（2）采矿许可证（证号：C1500002012122110128407）、采矿权人营业执照、采矿权人出具的《承诺书》；

（3）《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》（2010年10月由内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院编制）及其评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71号）；

（4）《包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿铁矿矿产资源储量2019年度检测报告》及其评审意见书、《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021年度）；

（5）《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》（2011年12月由河北新烨工程技术有限公司编制）及其审查意见书、《众凯矿山脑包沟铁矿近三年选矿指标》；

（6）《探矿权缴费通知单》、《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》；

（7）《资料真实性承诺书》；

（8）其他。

9. 采矿权概况

9.1 位置和交通

矿区位于固阳县（金山镇）北东30km，行政区划隶属固阳县银号乡管辖。其地理坐标为：

东经：110°25'45"~110°26'15"；

北纬：41°01'30"~41°02'15"。

矿区西距G210国道15km，南距银号乡一大庙乡公路（乡村小路）5km，西南距固阳县政府30km，南距京包铁路包头站80km。矿区内有简易公路，交通十分便利。（详见下图1）

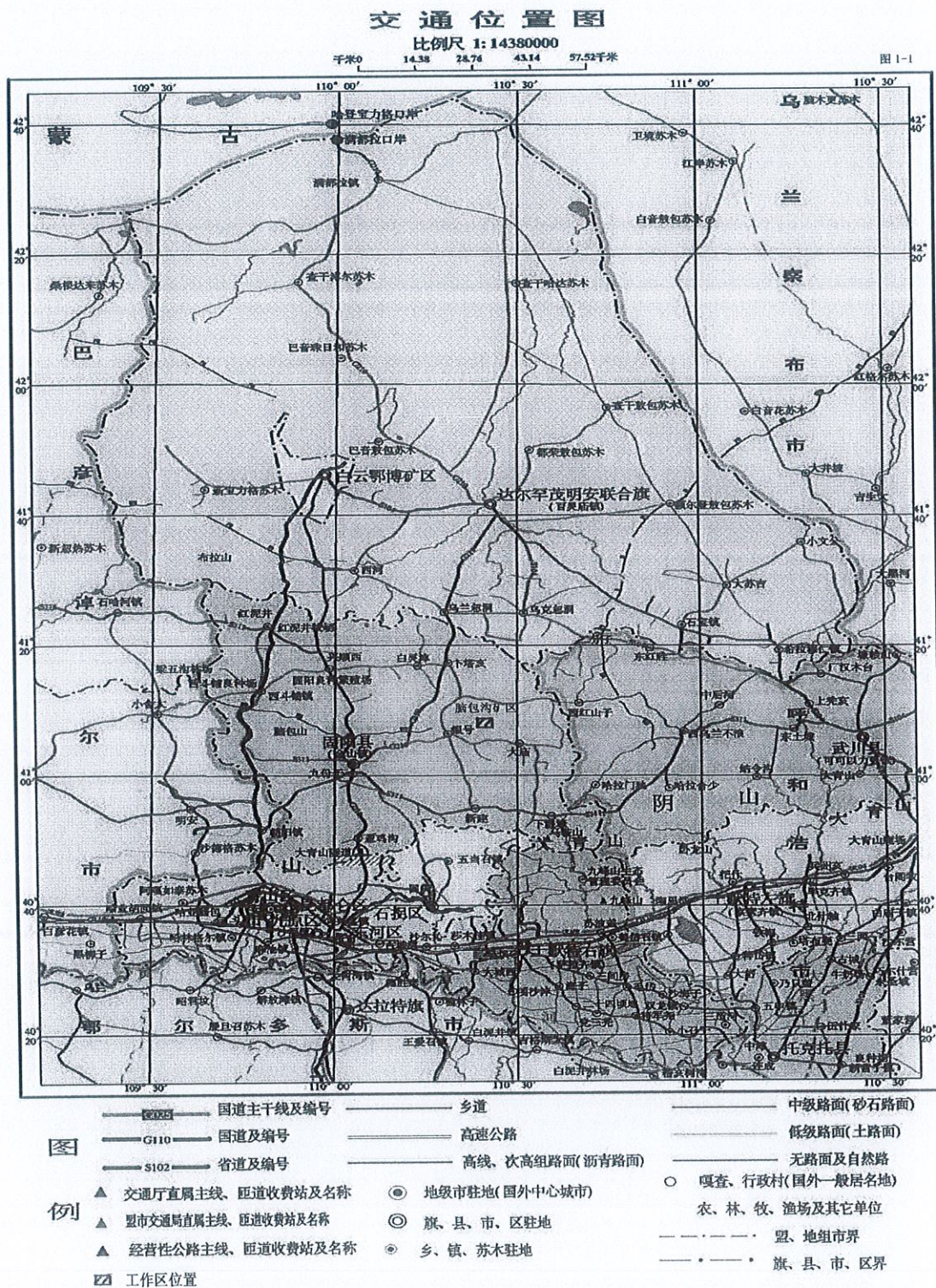


图 1 交通位置图

9.2 矿区自然地理与经济概况

矿区地处内蒙古高原南缘，海拔 1710~1842m，属低山丘陵区，沟谷切割不深，相对高差 132m，植被不发育，沟谷有覆盖。

矿区位于区域分水岭北侧，地下水迳流区，矿区范围内未见地表水体，仅在

暴雨后有短暂洪流，属季节性洪流，水系总体由北流向南。该区具典型的大陆性气候特点，春季多风，夏季炎热，冬季严寒。根据固阳县气象局资料，年最高温度 37°C ，年最低温度 -34.5°C ，年平均气温 6.5°C ；每年七、八月为雨季，且多为暴雨，日最大降水量 70.9mm （1992年5月5日），年降水量 $146\sim 429.5\text{mm}$ ，平均降水量为 300.0mm ，日最大蒸发量 23.6mm （1975年7月17日），年平均蒸发量 2086.8mm ；无霜期135天，冰冻期由10月至翌年4月，最大冻土深度 2.60m （1981年2月24日）；冬、春季节多见西北风，平均风速 2.40m/s ，最大风速可达 20.00m/s （1975年4月9日），近年来春季扬沙及沙尘暴天气多见。

按（GB18306—2001）图A1《中国地震动峰值区划图》为基础，比照中国地震烈度区划图（1990）确定，该区动峰值加速度为 0.15g ，对照烈度为7.5度设防区。

矿区为蒙汉杂居区，以牧业为主，农业为辅。畜牧业主要养山羊、绵羊和少数大牲畜，因受气候和降水量的制约，靠天养牧，抗灾自救能力差，经济状况较为落后。区内现有水源很少，只有居民点的生活用水井，供人、畜饮用，水位随雨季升降，河流多为季节性河流。

区内工业很少，仅有小规模铁矿选厂。由于国家对民族自治区的关心，矿区内已有高压输电线路，工业及生活用水充足，各种生产及生活物质可在15公里外固阳县城购买，当地劳动力充足。

9.3 矿山历史沿革

内蒙古自治区国土资源厅于2007年12月14日颁发勘查许可证，探矿权人为固阳县众凯矿山有限责任公司，证号150000073304，勘查项目为内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿普查，勘查区1/5万图幅号K4918010，面积 0.97km^2 ，有效期限2007年12月20日至2009年12月20日，勘查单位为内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院。到期后，探矿权人对内蒙古自治区固阳县脑包沟地区超贫磁铁矿普查进行了续办。内蒙古自治区国土资源厅于2010年1月8日颁发勘查许可证，证号：T15120100102038143，有效期限：2009年12月21日至2011年12月20日。勘查区面积： 0.97km^2 。

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿于2012年12月首次取得了采矿许可证（由内蒙古自治区国土资源厅颁发），有效期限自2012年12月4日至2020年12月4日，许可证号为C1500002012122110128407（矿区面积为

0.3240km²）。之后采矿权人办理了延续矿区采矿权，采矿许可证号 C1500002012122110128407，有效期限 2020 年 12 月 4 日~2027 年 12 月 4 日。

9.4 矿山开采现状

矿山自取得采矿许可证到 2013 年一直未进开采活动，正处于矿山基建阶段。根据最近一次 2019 年度检测报告。矿山在 2019 年度进行采矿，消耗资源储量 11.82 万吨，消耗量全部为控制的经济基础储量（122b）。依据采矿权人提供的《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021 年度）可知，该矿在 2020 年及 2021 年都进行了采矿活动。

依据采矿权人出具的《承诺书》可知，该矿自 2021 年 12 月 31 日至今一直处于停产状态。

9.5 地质工作简况

（1）1955 年，地质部 241 队在白云鄂博矿区外围进行 1:20 万普查，包括矿区。当时只注重找中、大型铁矿，而忽视找小型铁矿。

（2）1956 年，地质部地球化学物理探矿局开展 1:10 万航空磁法测量，在（K-49-XXVIII）范围内共圈出异常 20 多处，已查明十多处异常为各类型铁矿引起，并发现张三壕、陈大壕、周喜才渠、脑包沟一带有航磁异常，找矿效果明显。提供磁法找矿的依据。

（3）1960 年，内蒙古物探一队对该地区进行 1:5 千地磁详查，认为是铁矿引起的异常，因规模小而放弃勘查，是详查工作申报探矿权主要依据。

（4）1972 年，内蒙古自治区第一区域地质测量队在矿区进行了 1/20 万的区域地质测量工作，系统地研究了矿区内的地层层序、构造变动、岩浆活动，并提交了 K-49-XXVIII 幅（固阳幅）区域地质测量报告。

（5）固阳县众凯矿山有限责任公司 2010 年 1 月 8 日获内蒙古自治区国土资源厅颁发勘查许可证，勘查为项目内蒙古固阳县脑包沟地区铁矿普查，固阳县众凯矿山有限责任公司为了查明该地区铁矿资源，办理采矿证，同时为了安排矿山生产，于 2010 年委托内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院承担该项目的普查、详查工作。内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院于 2010 年 10 月提交了《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》，矿区共求获证内累计查明超贫磁铁矿矿石资源储量矿石量（122b+332+333）188.70 万吨；其中控制的经济基

基础储量（122b）54.53 万吨；控制的内蕴经济资源量（332）77.65 万吨；推断的内蕴经济资源量（333）56.52 万吨。该报告于 2011 年 4 月 20 日通过北京中矿联咨询中心评审（中矿蒙储评字（2011）30 号），2011 年 5 月 27 日，内蒙古自治区国土资源厅以“内国土资储备字（2011）71”文对其备案。

10. 地质概况

10.1 区域地质

该区大地构造单元属华北地台内蒙台隆，三级构造单元为阴山断隆西段。区内岩浆活动频繁，构造运动强烈，岩体方向为东西向。

10.1.1 区域地层

该区古生代地层属华北地层大区晋冀豫地层区，阴山地层分区，大青山地层小区，中生代地层属滨太平洋地层区大兴安岭—燕山地层分区，阴山地层小区，区域上出露的有中太古界乌拉山群（Ar₂wl）、上太古界色尔腾山群（Ar₃s）、侏罗系中下统石拐群（J₁₋₂sh），白垩系下统固阳组（K₁g）以及新生界第四系（Q₄）的地层。

10.1.1.1 中太古界

（1）中太古界乌拉山群（Ar₂wl）：分布在矿区南部，自下而上可分为三个岩组。

①斜长片麻岩岩组

岩性主要为黑云二长片麻岩夹角闪斜长片麻岩和二辉斜长变粒岩，厚度大于 300m，走向东西，倾向南，倾角 70~80°，与上覆大理岩组呈整合接触。

②大理岩岩组

该组地层在区内南部呈近东西向分布，岩性主要为蛇纹石化白云质橄榄大理岩，地层走向南东东，倾向南西，倾角 48~72°，与上覆地层片麻岩夹大理岩组为整合接触，厚度约 600m。

③片麻岩夹大理岩岩组

该组地层仅分布在该区南部，下部为混合岩化黑云角闪斜长片麻岩夹条带状混合岩；中部为石榴黑云斜长片麻岩夹黑云二辉斜长变粒岩；上部为混合岩化黑云角闪斜长片麻岩、含石榴黑云斜长片麻岩。由于区内褶皱强烈，岩性有重复出露现象，走向南东东，倾向以南为主，倾角 60~75°，该岩组在该区厚约 8000m。

（2）上太古界色尔腾山群（Ar₃S）

主要出露有上太古界色尔腾山群陈三沟组地层，由于受太古代深成侵入岩的侵蚀，区域内地层呈捕虏体零星出露，岩性主要为混合岩化斜长角闪片麻岩夹磁铁石英岩。出露厚度约 800m。地层走向近东西，与下伏地层整合接触，上伏地层不清。

10.1.1.2 侏罗系中下统石拐群（J₁₋₂sh）

中下侏罗统主要出露石拐群五当沟组地层，岩性为长石砂岩、页岩夹煤层，含丰富的植物化石。出露厚度约 500m。

10.1.1.3 白垩系下统（K_{1g}）

白垩系下统主要出露固阳组地层，岩性为灰黑色泥岩、页岩与黄灰、灰绿色砂岩、粉砂岩互层，并夹有泥灰岩、石膏和可采煤层。出露厚度约 300m。

10.1.1.4 新生界第四系全新统（Q₄）

在区内主要分布河流沟谷之中，主要沉积类型有冲积层、残坡积层、风积层。冲洪积层的岩性为分选不好的砾石和砂，多分几布在沟谷及洪积扇中。全新统厚度 0~10m。

10.1.2 构造

该区大地构造分区属于华北地台内蒙台隆之阴山断隆中段北部，大青山北大断裂北侧，经历了长期复杂多期次的构造活动，区域内褶皱和断裂均较发育，总体构造方向近东西。受太古代深成侵入体影响，区域地层呈大小不一的捕虏体存在，地层产状变化较大，但总体呈单斜构造产出，断裂构造不发育。

10.1.3 岩浆岩

区内构造活动频繁，岩浆岩体十分发育。由老到新有太古代变质深成侵入体片麻状花岗岩（ γ_1^2 ）、中元古代石英闪长岩（ δ_{02}^2 ）、华力西早期暗绿色辉石岩（ ψ_4^1 ）、华力西中期石英闪长岩（ δ_{04}^2 ）、华力西晚期花岗岩（ γ_4^3 ）、花岗闪长岩（ $\gamma\delta_4^3$ ）；燕山早期花岗岩（ γ_5^2 ）。

10.1.3.1 侵入岩

（1）太古代深成侵入岩（ γ_1^2 ）

在该区大面积分布，由于岩体经受了多次构造变动和区域变质作用及混合岩化作用的影响，岩石面貌发生了较大的改变，岩体与围岩的界线清楚，岩性主要为灰色片麻状含石英闪长岩（ δ_{01}^2 ）、片麻状黑云二长花岗岩（ $\eta\gamma_1^2$ ）、眼球状黑

云花岗岩（ γ_1^2 ），岩体侵入上太古界色尔腾山群片麻岩中，其展布方向与区域构造线一致。

（2）中元古代侵入岩（ δ_2^2 ）

该期侵入岩规模不大，分布于矿区北部的油房沟一带，区域南东亦有分布，岩性主要为闪长岩（ δ_2^2 ）、石英闪长岩（ δ_2^2 ）。

（3）华力西早期暗绿色辉石岩（ ψ_4^1 ）

出露于矿区的西南部，面积不到 1km^2 ，岩石主要由辉石（约占 60%、角闪石（约占 35%）和石英（约占 5%）组成。

（4）华力西中期侵入岩（ δ_4^2 ）

该期侵入岩分布于矿区的北部，出露面积较大，岩性主要为石英闪长岩（ δ_4^2 ）。

（5）华力西晚期侵入岩（ γ_4^3 ）

该期侵入规模较大，岩体分布范围较广，岩性主要为花岗闪长岩（ γ_4^3 ）及黑云母花岗岩（ γ_4^3 ）。

（6）燕山早期侵入岩（ γ_5^2 ）

该期侵入岩主要分布于矿区的南部，岩性主要为黑云母花岗岩（ γ_5^2 ）。

10.1.3.2 脉岩

该区内脉岩十分发育，种类繁多，其中主要以华力西晚期花岗岩类脉岩为主，主要有：花岗岩脉（ γ ）、闪长岩脉（ δ ）、闪长玢岩脉（ δ_m ）、花岗伟晶岩脉（ γ_p ），这些脉岩主要以北西方向为主，其次为北东及东西向。

10.1.4 区域矿产

该区矿产丰富，矿产地较多，主要矿产有沉积变质铁矿，热液充填铁矿，石英脉金矿、砂金矿等。

沉积变质铁矿受上太古界色尔腾山群地层控制；热液型铁矿受构造控制，一般均产于断裂的两侧；脉金矿和砂金矿分别受石英脉和第四系上更新统冲、洪积层控制。

10.2 矿区（床）地质

10.2.1 地层

矿区出露地层简单，除上太古界色尔腾山群陈三沟组（ A_{R3S} ）外就是第四系

全新统 Q₄。

(1) 上太古代色尔腾山群陈三沟组 (Ar₃S)

主要出露上太古代色尔腾山群陈三沟组地层，在矿区内大面积分布，受太古代深成侵入岩的侵蚀，矿区地层呈一个较大的捕掳体出露，该捕掳体北西—南东向长条状分布，长 3km，厚度 < 498m，倾向 185°，倾角 65°，是铁矿体含矿层位。岩性主要为角闪二长片麻岩及角闪黑云二长变粒岩夹含铁石英角闪片岩。

① 角闪二长片麻岩 (Ar₃S-Gn)

分布在矿区南部，出露面积 0.23km²，与上覆角闪黑云二长变粒岩为整合接触，岩石呈灰—浅灰色，粒状、柱状变晶结构，条带状构造。主要由长石、石英、角闪石、铁矿物组成。

主要矿物长石、石英紧密镶嵌，并与暗色矿物角闪石、铁矿物相间分布，构成条带。石英多为它形粒状，分布于长石矿物间或与长石相间，颗粒较均匀，一般粒径为 0.2mm~0.5mm。长石有钾长石、斜长石两种，多为半自形~它形粒状、板状，颗粒大小不均，0.3mm~1.2mm 不等，少部分长石表面有轻微蚀变，角闪石多呈柱状或集合体状沿长轴方向延伸，粒径不均。

铁矿物多呈半自形粒状分布于角闪石周边并与角闪石延长方向一同被拉长。

矿物含量：钾长石 15%~20%；斜长石 20%~25%；石英 20%~25%；角闪石 25%~30%；铁矿物 5%~8%。

② 角闪黑云二长变粒岩 (Ar₃S-Gγ)

分布在矿区中部，与角闪二长片麻岩为整合接触，岩石呈浅灰—土灰色，粒状、柱状变晶结构，块状构造。岩石由角闪石、斜长石、钾长石、黑云母组成。角闪石、黑云母与斜长石相间分布，并沿一定方向排列，其中斜长石多为自形板状均匀分布，钾长石多为它形粒状，颗粒稍粗，黑云母多呈片状沿长石矿物裂隙分布。

矿物含量：斜长石 30%~35%；钾长石 35%~40%；角闪石 8%~10%；黑云母 15%~20%。

③ 含铁石英角闪片岩

含铁石英角闪片为铁矿体赋矿岩石，呈透镜状分布在角闪黑云二长变粒岩中，灰绿色—深灰色，片状构造，柱状变晶结构。主要矿物角闪石呈柱状、长柱状、纤状集合体形式无序分布，颗粒相差悬殊，粒径 0.2mm~0.8mm 不等，少部

分角闪石蚀变成黑云母，有少量粒状石英充填于角闪石矿物间，矿物含量石英 15~25%，角闪石 30~50%，铁矿物 8~20%。

（2）第四系全新统（Q₄）

由未固结的残坡积砂砾和土组成，分布于矿区中部、东部的沟谷中，厚度 1~3m。

10.2.2 构造

矿区内地质构造简单，总体为一单斜构造，受区域构造的影响，地层走向近东西向，倾向南西，倾角多在 75°~78°，由于经受多次构造运动的影响，岩层走向有些扭曲。矿区断层构造不发育，未见有大的断层出现。

矿区地质构造简单，受区域构造运动的影响，褶皱构造相对发育，矿体的产出形态具扭曲、膨大缩小等现象，是影响矿体的集中表现，断裂构造不发育。

10.2.3 岩浆岩

分布在矿区南北两侧，主要为太古代变质深成侵入岩（ γ_1^2 ），岩性为片麻状花岗岩，岩石呈灰绿色，中细粒结构，块状—片麻状构造。主要矿物为斜长石、角闪石、石英，另有少量不透明矿物。

斜长石以半自形晶相互嵌生或与其它矿物（石英、角闪石等）紧密相嵌，矿物粒径变化较大，在 0.05~0.80mm 之间，但多居于 0.20~0.50mm 之间，矿物含量 60~65%。

石英多以它形粒状晶充填于长石等矿物粒隙间，或到细粒集合体形式产出，矿物粒径一般在 0.03~0.10mm 之间，矿物含量 10~15%。

角闪石多以自形晶呈分散态嵌布于岩石中，晶形一般较完整，粒径通常在 0.05~0.20mm（长轴）之间，矿物含量 15~20%。

不透明矿物以不规则状呈零星分布，矿物含量 3~5%。岩体对矿体无明显破坏作用，矿区内脉岩不发育，仅见有灰绿色闪长岩脉，脉体呈北东向脉状分布，脉体长度 200~300m，宽度 2~5m，岩石呈细粒结构，块状构造，由长石 50~70%，角闪石（30%），具有轻微绿泥石化。

10.2.4 磁异常特征

矿区进行了磁测，圈定大小磁异常 4 处，编号 I、II、III、IV；其中以 IV 号磁异常规模较大。IV 号磁异常分布以 1000 γ 等值圈定长 160m，最宽 60m，已经验证磁异常由铁矿体引起，异常走向 95°，内有二处峰值浓集中心，峰值分别为 1477.8 γ

及 2981.6 γ ，异常顶部埋深 2~10m，向下延伸 50m，异常总体南倾，倾角 70°，异常中心与铁矿体基本吻合。其它 I、II、III 号磁异常，经检查由含铁的石英角闪片岩引起，磁性铁含量低于 5%，且分布范围较小，无工业意义。

10.3 矿体地质

10.3.1 矿体特征

(1) 矿体赋存部位

脑包沟矿区铁矿成因类型为沉积变质铁矿床之变质硅铁建造铁矿，倾角 65°~70°；铁矿体顶底板围岩为色尔腾山群角闪黑云二长变粒岩。矿体与围岩产状基本一致。

(2) 矿体特征

矿区主要由一条矿体组成，编号为 1 号矿体。

1 号矿体：矿体由 TC6、TC4、TC2、TC0、TC1、TC3、TC5 七个探槽及 ZK001、ZK301、ZK401、ZK002、ZK003 五个钻孔控制，控制斜深最大为 152m，赋矿岩石为含铁石英角闪片岩。矿体形态呈大的透镜体产出，走向近东西，南倾的单斜构造，倾角 65°，矿体长 340m，工程揭露矿体真厚 9.85~22.90m，平均 13.99m，厚度变化系数 35%，工程控制矿体矿石品位 TFe19.76%~28.81%；mFe13.00%~17.83%，平均品位 TFe21.81%，mFe14.53%；TFe 品位变化系数 11%，mFe 品位变化系数 17%。

根据地表槽探及深部钻探采样分析成果，地表工程矿体厚度为 9.85~22.90m，平均 14.11m，地表工程中矿石品位 TFe19.26%~26.54%，mFe13.00%~17.83%，平均 TFe22.11%，mFe14.95%；深部工程控制矿体厚度 10.75~18.25m，平均 13.73m，矿石品位 TFe21.01~22.81%，mFe13.69~15.04%，平均 TFe21.54%，mFe14.22%。矿层中无夹石存在。赋矿标高 1620~1800m。

10.3.2 矿石质量

10.3.2.1 矿石的结构构造

铁矿石主要呈浸染状构造，局部呈条纹状、条带状构造。矿石结构主要为片状、柱状，自形~半自形粒状变晶结构。

10.3.2.2 矿石的矿物成份

根据物相分析及镜下鉴定，矿物成份比较简单。矿石中主要有用矿物为磁铁

矿（含量约 20%），少量黄铁矿（含量 < 1%）。脉石矿物以角闪石（含量约 25-55%），石英（含量约 20~30%），长石（5~18%）为主，少量黑云母、石榴石及碳酸盐矿物。

磁铁矿多以半自形—它形细粒变晶产出，呈稀疏浸染状分布。矿物粒径较细小，多分布于 0.02~0.08mm 之间，大部分铁矿物与周边矿物接触关系相对简单，但也有部分铁矿物与周边矿物呈复杂的齿状接触、溶蚀边接触，或呈微细包裹体嵌生于其它矿物中。

部分磁铁矿有不同程度地出现赤铁矿化现象，赤铁矿多沿磁铁矿边缘或矿物裂隙处发育，个别交代较严重，已将原铁矿交代呈半假象，甚至假象赤铁矿，矿物含量 2~5%。

褐铁矿：主要发育在地表矿或矿石的裂隙中，是地氧化条件下由含铁硅酸盐矿物分解或由磁铁矿或赤铁矿水解而形成，常呈薄膜状沿岩石层理或裂隙发育，且发育较弱。

黄铁矿多以颗粒较粗大的自形、半自形晶产出，零星状分布，矿物粒径通常分布在 0.5~1.00mm 之间，与周边矿物接触关系简单，矿物含量 5~8%。

脉石矿物：主要为石英、角闪石等。另有少量黑云母及碳酸盐矿物。角闪石以自形—半自形柱状变晶产出，而石英则以完全它形晶产出，并与磁铁矿呈相间分布，形成了矿石的条带状、条纹状构造。

10.3.2.3 化学成份

（1）矿石中主要有用元素

矿石中主要有用元素（Fe）分布较为均匀，全矿区矿体全铁平均品位 21.81%，最高品位 28.81%，最低品位 19.76%；磁性铁平均品位 14.53%，最高品位 17.82%，最低品位 13.00%。铁物相分析结果表明矿石中以磁铁矿为主，从分析结果可以看出，矿石中赤（褐）铁矿含量少，说明矿体基本上未被风氧化，从探槽及采坑中也可以看出，风化氧化带深度一般在 0~14m，因此详查工作未划分风化氧化带。

（2）有益、有害组份

根据组合样及光谱半定量分析结果：矿石中有益组分为磁铁矿，伴生元素 Cu、Pb、Zn、Co、Ni 含量低。有害组份 S 含量 0.20~0.23%，P 含量 0.044~0.056%，主要有害杂质较低。

（3）矿石主要化学成份

矿石中主要成份硅和铁的氧化物，其次是铝、钙、镁的氧化物。铁和硅的氧化物共占 59.32%，与镜下鉴定和物相分析相符。矿石造渣组份（ $\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ）为 0.14，小于 0.5，属酸性矿石。

10.3.3 矿石类型

（1）矿石的自然类型

矿石的自然类型按组成矿石的主要铁矿物划分为磁铁矿石，按矿石中主要脉石矿物划分为石英角闪石型，按结构构造划分为条纹-条带状磁铁矿石。

（2）矿石的工业类型

矿石工业类型为超贫铁矿石，从选矿工艺要求出发，根据磁铁矿（mFe）对全铁（TFe）的占有率划分，mFe/TFe 为 66.16~74.56%，小于 85%，属弱磁性铁矿石。

10.3.4 矿体围岩和夹石

矿体与围岩产状一致，界线清晰，二者为整合接触关系，围岩主要为上太古界色尔腾山群陈三沟组（ Ar_3S ）角闪黑云二长变粒岩。矿体内无夹石存在，矿体内部结构相对简单。工程控制围岩品位顶板 TFe2.61%~11.30%，平均 4.30%；mFe0.64~2.64%；平均 1.29%。底板 TFe2.96%~9.30%，平均 4.09%；mFe0.25~2.64%；平均 0.89%。

10.3.5 矿床成因及找矿标志

（1）矿床成因

该矿区铁矿成因类型为沉积变质铁矿床之变质硅铁建造铁矿，矿体赋存于上太古界色尔腾山群陈三沟组（ Ar_3S ）斜长二长片麻岩及角闪黑云二长变粒岩中，变质程度较深，产出受地层控制，呈似层状，受后期构造的影响，矿体在局部地段容易富集。因此含矿地层中变质程度较深，褶皱较为强烈地段是寻找富铁矿的有利地段。

（2）找矿标志

①矿区铁矿严格受地形地质控制，均赋存于上太古界色尔腾山群陈三沟组（ Ar_3S ）地层，其磁铁矿石（角闪）地层是直接找矿标志。

②矿区铁矿具有较强磁性，在该区磁异常分布范围内是寻找此类型铁矿床有利地段，为间接找矿标志。

10.3.6 矿区共（伴）生矿产综合评价

根据矿石化学全分析结果，矿区为单一矿产，铁矿石中 Cu、Pb、Zn、Co、Ni 等有用组份含量极低，均未达到共伴生矿产综合利用指标。无综合利用价值。

10.4 矿石加工技术性能

10.4.1 采样种类、方法及其代表性

为了解矿石的选冶性能，内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院编写了选矿试验采样设计说明书，设计书经固阳县众凯矿山有限责任公司审查认可。

详查工作在矿区矿体地表工程及深部工程中采集了选矿试验样品，并委托包钢集团矿山研究院进行了矿石可选性试验研究工作，试验样品总重量约 200kg。

样品由多个点混合而成，考虑将来采矿不可避免将产生贫化，试验样品按暂按 15~20%的贫化率采集少量围岩，矿区矿体矿石平均品位 TFe21.89%，mFe 为 14.69%；混合后矿样品位 TFe 为 17.50%，mFe 为 11.87%。采样方法地表工程为刻槽，规格 5×2cm，钻孔为 1/2 劈开。样品具代表性。

10.4.2 试验种类、方法及结果

10.4.2.1 试样

(1) 矿石的化学组成

磁选试验前对矿石中的主要有用、有害元素进行了分析，分析结果见下表2。

表 2 矿石主要有用、有害元素分析结果

元素	TFe	SFe	mFe	S	P	F	SiO ₂
含量%	17.50	16.05	11.87	0.09	0.030	0.051	56.75
元素	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Ti ₂ O	MnO ₂
含量%	2.05	1.55	2.12	1.41	10.01	0.23	0.17

由表2结果可知，试验样品全铁品位17.50%，mFe为11.87%，可溶铁含量为16.05%。矿石主要杂质硫含量为0.009%，磷含量0.030%，氟含量0.051%，二氧化硅含量56.75%，属低硫磷氟、高硅磁铁矿石。矿石铁物相分析结果见下表3。

表 3 试验样铁物相分析结果

项目	全铁	磁性铁	氧化铁	硫化铁	硅酸铁	碳酸铁
含量%	17.50	11.87	3.95	<0.10	1.45	0.23
配分率%	100.00	67.83	22.57	<0.57	8.29	1.31

由表3结果可见：该矿石中磁性铁含量为11.87%，占全铁的67.83%；氧化铁

含量为3.95%，占全铁22.57%；选矿需剔除的不溶铁（主要为硅酸铁）含量为1.45%，占全铁的8.29%，同时试样中还有少量碳酸铁。试样中 $mFe/TFe=67.83\%<85\%$ ，适合单一弱磁选选别工艺。

（2）矿石的矿物组成

通过岩相分析及显微镜下矿物定量分析可知，该矿石矿物组成较为简单，矿石中铁的独立矿物主要为磁铁矿，矿物含量 16.70%；其次为赤（褐）铁矿，矿物含量 5.27%；其它含铁矿物主要为角闪石、黑云母，其矿物含量分别为 30.15%和 4.72%；矿石中主要脉石矿物为石英，矿物含量 20.18%，其次为黑云母及长石，长石以钠长石为主，含量为 14.90%。

（3）矿石结构构造及嵌布特征

矿石结构构造：

通过对试样标本及其光片观察，该矿石呈灰褐—深灰色，矿石矿物结构特征主要为自形—半自形粒状变晶结构。铁矿物主要呈浸染状产出，局部可见铁矿物以条纹状、条带状产出。条纹状构造为该矿石的主要构造特征。

矿物嵌布特征：

磁铁矿：磁铁矿为该矿石中的主要铁矿物，多以自形—半自形粒状变晶的形式呈散粒浸染状产出，呈无定向—半定向分布，局部呈线状或透镜状集合体产出，定向分布；磁铁矿矿物自然嵌布粒度相对较细，多数居于 0.02~0.08mm 之间，个别铁矿物粒径大于 0.20mm；铁矿物呈散粒状嵌布于脉石矿物中。部分磁铁矿颗粒边缘可见到环状或格状赤铁矿片晶。

赤铁矿、假像—半假像赤铁矿：矿石中的赤铁矿及假像—半假像赤铁矿主要是交代磁铁矿而形成，在磁铁矿中常沿矿物边缘或裂隙发生交代形成格状或环状赤铁矿片晶，赤铁矿化现象主要发生在地表或岩（矿）石裂隙中。

褐铁矿：主要发育在地表矿或矿石的裂隙中，是在氧化条件下由含铁硅酸盐矿物分解或由磁铁矿或赤铁矿水解而形成，常呈薄膜状沿岩石层理或裂隙发育，且发育较微弱。

角闪石：为该矿石中硅酸铁主要载体矿物。多以粒径相对粗大一点的柱状变晶产出，常以集合状与石英、黑云母等呈交织状产出。矿物粒径一般在 0.12mm~0.3mm 之间。

石英：该矿石中的主要脉石矿物，多以它形粒状晶呈条带状、透镜状集合体

与黑云母、角闪石等片柱状矿物相间分布，矿物粒径变化较大，一般在0.20mm~0.50mm之间。同时可见部分石英以较粗大（>1mm）粒状晶产出。

黑云母：矿石中钾和硅酸铁的主要载体矿物，常以片状、条带状集合体与铁矿物或其它脉石矿物相间分布，矿物粒径（长轴）通常在0.3mm~0.5mm之间，同时可见粒径大于1mm者。

长石：以钠长石为主、矿石中钠的要载体矿物，多以半自形粒状晶呈散粒状分布于石英条带中，矿物粒径通常在0.2mm~0.5mm之间，个别长石晶粒巨大，局部可见绢云母蚀变现象。

碳酸盐矿物：主要为方解石，另有少量白云石，通常沿矿石的裂理或构造面呈细脉状或薄膜状发育。

石榴子石：常呈散粒状分布于矿石中，局部有富含集现象，矿物粒径大小不一，多分布于0.15mm~0.30mm之间，个别达1mm以上。

10.4.2.2 选矿试验

脑包山矿区铁矿属沉积变质矿床，该矿床全国及固阳有许多的矿产都有成熟的选矿工艺全部采用单一磁选，主要目的是回收磁铁矿，磁性矿的回收多少，与矿石的磨矿粒度有直接关系，多为磨矿越细铁矿物的解离度越高，首先是做磨矿粒度，磁铁矿的回收相关试验。在确定-200目占74.98%，对该矿粒度，分别选择不同磁场强度110kA/m；140kA/m、170kA/m、210kA/m进行试验。推荐工艺流程见下图2。

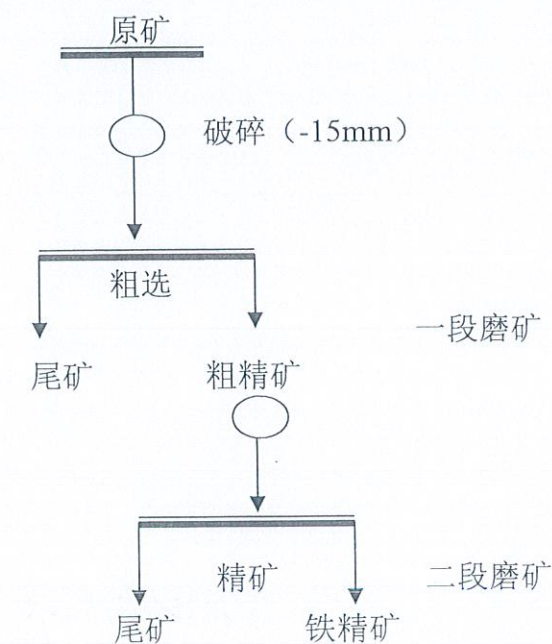


图2 推荐原则流程

研究表明：矿石类型为石英角闪石型磁铁矿矿石。矿石中有用矿物主要为磁铁矿，少量赤铁矿及褐铁矿；脉石矿物主要为角闪石，其次为石英、黑云母、长石及碳酸盐矿物。据此确定了该矿石的选别采用弱磁选工艺。

铁精矿化学成份：TFe：65.55%、SFe：65.24%、mFe：64.56%、S：0.06%、P：0.02%、F：0.019%、CaO：0.73%、Na₂O：0.12%、Al₂O₃：0.98%、SiO₂：5.85%。

10.4.3 矿石工业利用性能评价

(1) 该矿石全铁品位 17.50%，其中可溶铁 16.05%，磁性铁 11.87%。主要杂质含量：硫 0.009%、磷 0.030%、二氧化硅 56.75%；有用矿物主要为磁铁矿；脉石矿物以角闪石、石英为主，其次为长石、黑云母等另有少量碳酸盐等矿物，矿石类型为石英角闪片岩型磁铁矿。

(2) 该矿石铁矿物结晶粒度属中粒，与脉石矿物的嵌生关系相对简单，铁矿物较易解离，属中等难磨、易选型磁铁矿石。

(3) 当磨矿细度-200 目达到 62.30%时，铁矿物的单体解离度即可达到 80%以上，可满足选矿要求。

(4) 该矿石采用一次细磨精选或阶段磨、阶段选所获得的选别指标基本相当，但由于矿石品位较低，选择阶段磨、阶段选更为合理。

(5) 该矿石采用阶段磨、阶段选工艺流程，可获得产率 18.11%、全铁品位 65.55%、全铁作业回收率 67.84%，磁性铁品位 64.56%，磁性铁回收率 98.50%的铁精矿，矿石选比系数为 5.52。

(6) 采用该矿石选别获得的精矿产品各项指标均符合冶金要求。

(7) 试验结果表明，采用弱磁选工艺处理该矿石是可行的。

10.5 开采技术条件

10.5.1 水文地质条件

铁矿体所处地形位置较高，主要矿体大都位于当地最低侵蚀基准面 1710m 之上，地形有利于自然排水，大部分降水随地形自然流失，仅在采坑及采坑为中心的汇水范围内汇集一定数量的大气降水，对露天采矿场构成一定的影响。本地区属于干旱-半干旱地区，降水量小，渗入风化裂隙的水量极为贫乏，对采矿影响极小。因此，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）将矿区划分为第二类第一型，即主要矿体位于当地侵蚀基准面之上，地形条件有利于自然排

水，水文地质条件简单的矿区。

10.5.2 工程地质条件

矿体及围岩均由较坚硬块状岩层所组成，力学强度高，整体岩石的稳定性强，构造破碎带不发育。据此，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T13908-2002）划分为第二类第二型，即以半坚硬岩层为主的工程地质条件中等的矿区。

10.5.3 环境地质条件

脑包沟矿区铁矿目前无环境地质灾害和较严重的污染问题，基本保持了原生态环境，地下水埋藏浅，水质好，区内无自然保护区，环境地质良好。

综上所述，矿区处于低山丘陵区，水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质质量良好，开采技术条件属Ⅱ类2型，以工程地质问题为主的中等矿床。

11. 评估实施过程

根据《矿业权评估程序规范（CMVS11000-2008）》，我公司组织评估人员，对委托评估的采矿权实施了如下评估程序：

（1）接受委托阶段：2025年9月9日，包头市自然资源局委托我公司对“包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）”出让收益进行评估，与委托人明确此次评估的目的、对象和范围。

（2）尽职调查与评定估算阶段：2025年9月10日至2025年9月14日，收集、分析归纳评估资料，确定评估方法，选取评估基准日，选取评估参数，对包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置资源量）进行评估。期间根据评估的有关原则和规定，我公司评估人员魏珂（矿业权评估师）通过电话沟通方式向采矿权人征询、了解、核实矿床地质勘查、矿山设计建设及生产经营等基本情况，对矿区范围内有无矿业权纠纷进行了核实，收集评估相关资料。

（3）出具报告阶段：2025年9月15日至2025年9月16日，整理出评估报告初稿并经本公司内部三级审核、修改、整理和印制，形成正式评估报告文本，提交委托人。

12. 评估方法

《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》评估方法中指出：“应当根据实

际勘查程度或开发阶段、资源储量估算情况、矿产资源储量规模和矿山生产规模，结合各评估方法的使用前提与适用范围和矿业权出让收益征收管理的相关规定，选择恰当的评估途径及其对应的评估方法。”

根据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》，对于采矿权的评估，评估计算的服务年限不小于 10 年的，应选取折现现金流量法；不具备折现现金流量法条件的，应选取收入权益法。

2010 年 10 月，内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院提交了《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》，该报告于 2011 年 4 月 20 日通过北京中矿联咨询中心评审（中矿蒙储评字〔2011〕30 号），2011 年 5 月 27 日，内蒙古自治区国土资源厅以“内国土资储备字〔2011〕71”文对其备案；《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》也是具有设计资质的河北新烨工程技术有限公司编制且已经过审查（内矿审字〔2012〕033 号），但是《开发利用方案》的编制时间为 2011 年 12 月年距本次评估基准日时间久远，相关经济参数已不能反映当前当地社会平均生产力水平，且该矿自 2021 年就已停产，企业财务不健全，其财务资料无法利用。不满足采用折现现金流量法进行评估。此外，也缺乏类似可比参照物（相同或相似性的采矿权交易案例），采用可比销售法等市场途径评估方法所需评估资料不具备。

根据本次评估目的和采矿权的具体特点，委托评估采矿权其未来矿山产量相对稳定，销售正常，具有一定的获利能力，达到采用收入权益法评估的要求。因此本次评估采用收入权益法。

收入权益法的计算公式为：

$$P_1 = \sum_{t=1}^n \left[SI_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right] \cdot K$$

式中：P₁—采矿权评估价值；

SI_t—年销售收入；

K—采矿权权益系数；

i—折现率；

t—年序号（t=1, 2, …, n）；

n—评估计算年限。

13. 评估指标与参数

本项目评估利用的矿产资源量是以《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71号）中评审备案的矿产资源量为准。

主要技术经济参数依据采矿权人提供的《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》、《包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿铁矿矿产资源储量2019年度检测报告》及其评审意见书、《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021年度）、《矿业权评估参数确定指导意见》、《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》以及评估人员收集到的其他资料来确定。

13.1 地质报告简述

2010年10月，内蒙古自治区第五地质矿产勘查开发院提交了《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》，该报告于2011年4月20日通过北京中矿联咨询中心评审（中矿蒙储评字〔2011〕30号），2011年5月27日，内蒙古自治区国土资源厅以“内国土资储备字〔2011〕71”文对其备案。

依据《〈内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（中矿蒙储评字〔2011〕30号）可知：

“详查报告”，报告编制基本符合详查报告的编写要求，其估算范围位于勘查许可证范围内，符合有关规定；报告对区域地层、构造、岩浆岩及与成矿的关系进行了阐述，经系统探矿工程控制和综合研究，基本查明了矿区的地质构造；基本查明了含矿岩系的时代、厚度，矿体规模、形态、产状及其分布范围等。区内地层简单，未见岩浆岩及脉岩对矿体的破坏，断层不发育，构造复杂程度简单；圈定铁矿体1个，其顶底板岩性主要为角闪黑云二长变粒岩；赋矿岩石为含铁石英角闪片岩。矿体与围岩接触界线清晰，矿床成因类型为沉积变质型铁矿床。结论基本正确；通过各种样品采集及化（试）验，基本查明了矿石的物质组分，结构构造、化学组分及矿石类型；矿石工业类型属需选超贫磁铁矿石；详查在1号矿体中采取选矿试验样，委托包钢集团矿山研究院（有限责任公司）进行了矿石选冶试验，采用阶段磨、阶段选工艺流程，当磨矿细度在-200目占74.85%时，经弱磁选可获得较好的选别指标，铁精矿杂质含量符合冶金行业对铁精矿的质量要

求；矿石属中等难磨、易选型磁铁矿石；对矿床开采技术条件进行了阐述，基本查明了矿区水文、工程和环境地质特征，水文地质条件均属简单、工程地质条件属中等、环境地质属简单类型，矿床开采技术条件为以工程地质问题为主的中等类型，即Ⅱ类2型；估算的各种参数选择合理，资源储量估算方法、块段划分及资源储量类型的确定正确，估算结果可靠。经核实该区以往未提交铁矿资源量，本次提交全部为新增。结论可信。报告章节齐全，内容较丰富，附图、附表、附件齐全。

综上所述，《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》可以作为本次评估的资源量依据。

13.2 设计资料简述

2010年10月由河北新烨工程技术有限公司编制了《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》（简称“《开发利用方案》”）。

《开发利用方案》设计该矿采用露天开采、生产规模15万吨/年；公路汽车运输开拓，水平分层机械开采，采矿综合回采率97%，开采损失率3%，矿石贫化率3%。该《开发利用方案》于2012年3月16日通过内蒙古自治区矿产资源开发利用方案审查专家组审查（内矿审字〔2012〕033号）。综合分析，《开发利用方案》主要建设方案技术可行。本项目评估技术经济参数主要依据《开发利用方案》，同时结合《矿业权评估参数确定指导意见》及相关规定，对个别经济参数进行了调整。

13.3 评估利用保有资源量

依据《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71号），截止2010年9月30日，矿区范围内共累计查明资源量矿石量188.70万吨，平均品位TFe21.81%，mFe14.53%，其中控制的经济基础储量（122b）矿石量54.53万吨，平均品位TFe22.13%，mFe14.80%；控制的内蕴经济资源量（332）矿石量77.65万吨，平均品位TFe21.78%，mFe14.64%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量56.52万吨，平均品位TFe21.54%，mFe14.11%。自2006年12月31日至2023年4月30日已动用未有偿处置的超贫磁铁矿资源量矿石量27.78万吨，其中控制

资源量 23.87 万吨，推断资源量 3.91 万吨。

依据《自然资源部办公厅关于做好矿产资源储量新老分类标准数据转换工作的通知》（自然资办函〔2020〕1370号），老分类标准中控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）转换为新分类标准的控制资源量，老分类标准中推断的内蕴经济资源量（333）转换为新分类标准的推断资源量。采矿权人提供的《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021年度）中矿山动用资源量为控制资源量和推断资源量。控制资源量中无法区分原控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）占比，因评审备案资源量中控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）平均品位不同，如只考虑矿区范围内动用资源量，会造成产品方案铁精矿的产量有偏差。

综合考虑本次评估目的，本次评估以《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71号）中评审备案的累计查明资源量作为本次评估用保有资源量。即截止评估基准日本次评估矿区范围内评估用保有铁矿资源矿石量（122b+332+333）188.70万吨，平均品位 TFe21.81%，mFe14.53%，其中控制的经济基础储量（122b）矿石量 54.53 万吨，平均品位 TFe22.13%，mFe14.80%；控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 77.65 万吨，平均品位 TFe21.78%，mFe14.64%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 56.52 万吨，平均品位 TFe21.54%，mFe14.11%。

13.4 评估利用的资源量（调整后）

评估利用资源量（调整后）（即可信度系数调整后的评估利用资源量）是计算可采储量的基础，本次评估利用资源量（调整后）根据设计规范的规定和矿山设计文件确定。

本次评估依据的《开发利用方案》中，“对于控制的经济基础储量（122b）及控制的内蕴经济资源量（332）全部采用，对于推断的内蕴经济资源量（333）采用 80%”。因此本次评估估算可采储量时依据《开发利用方案》及其评审意见，控制的经济基础储量（122b）及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）按 0.8 计入采用资源储量。

评估利用的资源量矿石量（调整后）=Σ（探明和控制资源量+推断资源量×

可信度系数)

$$=54.53+77.65+56.52 \times 0.8$$

$$=177.40 \text{ (万吨)}$$

13.5 采、选方案

依据《开发利用方案》设计该矿采用露天开采、生产规模 15 万吨/年；公路汽车运输开拓，水平分层机械开采，采矿综合回采率 97%，开采损失率 3%，矿石贫化率 3%。

《开发利用方案》中设计的产品方案为铁矿石原矿，综合分析当前铁矿市场多以铁精矿进行销售以及企业实际（矿山建有选矿，实际产品方案为铁精矿），本次评估产品方案确定为铁精矿。依据采矿权人提供的《众凯矿山脑包沟铁矿近三年选矿指标》，该矿 2019-2021 年选矿厂平均选矿指标为，铁精矿（TFe 品位 65.18%，mFe 品位 64.20%），mFe 回收率 96.90%。

据此本次评估采矿回采率确定为 97%，采矿损失率确定为 3%，矿石贫化率为 3%，mFe 回收率 96.90%。

13.6 产品方案

《开发利用方案》中设计的产品方案为铁矿石原矿，综合分析当前铁矿市场多以铁精矿进行销售以及企业实际（矿山建有选矿，实际产品方案为铁精矿）。依据采矿权人提供的《众凯矿山脑包沟铁矿近三年选矿指标》，该矿 2019-2021 年选矿厂平均选矿指标为，铁精矿（TFe 品位 65.18%，mFe 品位 64.20%）。据此本次评估产品方案确定为铁精矿品位 TFe65.18%，mFe64.20%。

13.7 设计损失量及采矿损失量

13.7.1 设计损失量

依据《开发利用方案》，该矿无设计损失量。据此本次评估设计损失量为 0 万吨。

13.7.2 采矿损失量

采矿损失量 = (评估利用的资源量 (调整后) - 设计损失量) × 采矿损失率

$$= (177.40 - 0) \times 3\%$$

$$= 5.32 \text{ (万吨)}$$

13.8 评估利用可采储量

评估利用的可采储量是指估评估利用的资源量（调整后）扣除各种损失后可采出的储量。其计算公式为：

$$\begin{aligned} \text{评估利用的可采储量} &= \text{评估利用的资源量（调整后）} - \text{设计损失量} - \text{采矿损失量} \\ &= 177.40 - 0 - 5.32 \\ &= 172.08 \text{（万吨）} \end{aligned}$$

因此，本次评估确定评估利用可采储量为 172.08 万吨，平均品位 TFe21.83%，mFe14.55%。

该采矿权评估利用的资源储量和可采储量计算见附表 2。

13.9 生产规模

该矿采矿许可证（证号：C1500002012122110128407、有效期限：2020 年 12 月 4 日至 2027 年 12 月 4 日）证载生产能力为 15 万吨/年。《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》设计该矿生产规模为 15 万吨/年。

采矿许可证（证号：C1500002012122110128407）中备注“依据《固阳县工信和科技局关于包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿提升生产规模的说明》，于 2025 年 3 月 20 日将证载规模由 15 万吨/年，更新为 60 万吨/年。”

考虑到该矿资源量少（累计查明矿石量 188.70 万吨），按照生产规模与服务年限相匹配的原则同时结合本次评估目的（已动用未有偿处置的资源量出让收益评估），综合考虑本次评估生产规模确定为 15 万吨/年。

13.10 矿山服务年限

根据矿山可采储量和生产能力计算矿山服务年限。计算公式如下：

$$T = \frac{Q_{SX}}{Q_h(1-\rho)}$$

式中：T— 矿山服务年限，年；

Q_{SX} —可采储量，172.08 万吨；

Q_h — 矿山生产能力，15 万吨/年；

ρ —贫化率，3%。

由此计算出本次评估的服务年限为：

$$T=172.08\div 30\div (1-3\%)=11.83\text{ 年}$$

由于本项目评估采用收入权益法，根据《矿业权评估参数确定指导意见》：收入权益法评估计算时不考虑建设期，不考虑试产期，按达产生产能力计算。则本项目评估计算期为 11.83 年，即自 2025 年 9 月至 2037 年 6 月。

13.11 销售收入

13.11.1 销售价格

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结果，一般采用时间序列分析预测方法等以当地公开市场价格口径确定。

产品销售价格按照《矿业权评估参数确定指导意见》，按照一定时段的历史价格平均值确定。

依据《矿业权评估参数确定指导意见》中矿产品市场价格的确定原则，矿产品种类繁多，规格各异，交易条件千差万别，矿产品市场瞬息万变。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评估确定的产品方案一致。确定产品方案应考虑国家（和市场通用）产品标准，或能够通过国家产品标准（和市场通用）换算成符合产品方案的计价标准。（2）确定的矿产品市场价格一般应是实际的，或潜在的销售市场范围市场价格。市场范围包括地域范围和客户范围。（3）不论采用何种方式确定的矿产品市场价格，其结果均视为对未来矿产品市场价格的判断结果。（4）矿产品市场价格确定，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。

根据《矿业权出让收益评估应用指南》（2023），一般情况下，可以评估基准日前 3 个年度的价格平均值为基础确定评估用的产品价格。对评估计算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为基础确定评估用的产品价格。

因本次拟评估矿山为服务年限较短（11.83 年）的矿山，综合分析本次评估铁精矿的销售价格采用公开市场近 3 年（2022 年 9 月至 2025 年 8 月）的平均价格及近期市场行情综合确定。

依据采矿权人提供的《众凯矿山脑包沟铁矿近三年选矿指标》，该矿 2019-2021 年选矿厂平均选矿指标：铁精矿（TFe 品位 65.18%，mFe 品位 64.20%）。据此本次评估产品方案确定为铁精矿品位 TFe65.18%，mFe64.20%。

经评估人员在 CBC 金属网查询了 2022 年 9 月至 2025 年 8 月内蒙古包头地区铁精矿（TFe65.00%）销售价格（出厂价）见下表 3，近三年铁精矿（TFe65.00%）平均不含税出厂价为 745.36 元/吨，其价格走势见下图 4。

表 4 CBC 金属网包头地区 65.00%铁精矿不含税均价统计表 元/吨

日期（月）	月均价	日期（月）	月均价	日期（月）	月均价	日期（月）	月均价
		2023.1	668.77	2024.1	795.2	2025.1	837.21
		2023.2	683.63	2024.2	797.09	2025.2	882.44
		2023.3	708.74	2024.3	704.65	2025.3	859.21
		2023.4	655.31	2024.4	690.82	2025.4	871.06
		2023.5	618.11	2024.5	718.58	2025.5	857.65
		2023.6	648.4	2024.6	675.52	2025.6	815.02
		2023.7	686.18	2024.7	674.78	2025.7	820.22
		2023.8	694.25	2024.8	668.14	2025.8	857.77
2022.9	791.91	2023.9	706.19	2024.9	638.64		
2022.10	798.53	2023.10	743.36	2024.10	654.87		
2022.11	766.85	2023.11	745.13	2024.11	654.87		
2022.12	818.65	2023.12	756.64	2024.12	868.74		
平均价				745.36			

包头地区 65.00%铁精矿不含税均价

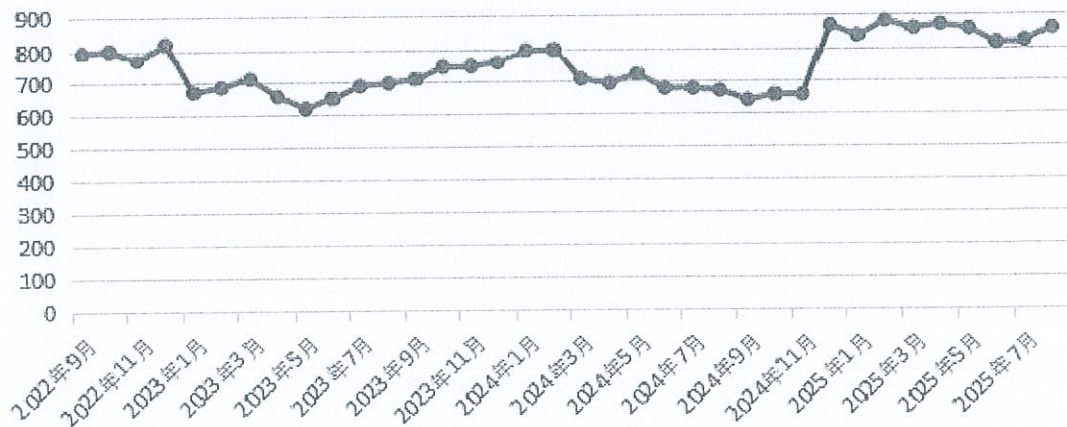


图 3 包头地区 65.00%铁精矿近三年不含税价格走势

因本次评估该矿产品方案为品位 65.18%的铁精矿，经向采矿权人了解以及对该矿周边矿山调研，“铁精粉基准品位一般为 TFe≥65%，每高出 0.1%，加价 2 元/吨”，即品位 TFe65.18%的铁精粉不含增值税平均销售价格（出厂价）为 748.96

元/吨（ $745.36 + (65.18 - 65) \div 0.1 \times 2$ ）。

本次评估考虑到该矿的交通条件、自然地理以及铁精矿交易情况等因素，评估人员认为品位 TFe65.18%的铁精矿不含增值税出厂价格 748.96 元/吨可以综合反映该矿资源禀赋条件的评估基准日近三年来当地市场出厂价格平均水平。因此本次评估确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿铁精矿（TFe65.18%，mFe64.20%）不含税销售价格为 748.96 元/吨。

13.11.2 销售收入

假定评估计算期包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿年产铁精矿全部销售，则：

销售收入 = 铁精矿产量 × 铁精矿销售价格

铁精矿产量 = 矿石产量 × 平均地质品位 × (1 - 贫化率) × 选矿回收率 ÷ 铁精矿品位

该矿可采储量地质品位为 mFe14.55%，本次评估该矿矿石贫化率为 3%。选矿回收率 mFe96.90%，铁精矿品位 mFe64.20%（即 TFe65.18%）。

评估计算年铁精矿产量 = $15 \times 14.55\% \times (1 - 3\%) \times 96.90\% \div 64.20\%$
= 3.20（万吨）

评估计算年份铁精矿销售收入 = $3.20 \times 748.96 = 2396.67$ （万元）

销售收入估算详见附表 1。

13.12 折现率

依据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》“根据原国土资源部公告 2006 年第 18 号，地质勘查程度为勘探以上的探矿权及（申请）采矿权出让收益评估折现率取 8%，地质勘查程度为详查及以下的探矿权出让收益评估折现率取 9%”。

本次评估项目为采矿权出让收益评估项目，因此本项目评估折现率取 8%。

13.13 采矿权权益系数

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，黑色金属矿产精矿采矿权权益系数取值范围为 2.5%~3.0%（折现率为 8%），鉴于包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿铁矿采用露天开采，矿区地质构造简单，受区域构造运动的影响，褶皱构造相对发育，矿体的产出形态具扭曲、膨大缩小等现象，岩浆岩较发育，矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质质量良好，采矿权权益系

数宜取中值，综合分析，本项目评估确定采矿权权益系数取 2.75%。

14. 评估假设

- (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、产品结构及开发技术水平以及市场供需水平为基准且持续经营；
- (4) 在矿井开发收益期内有关产品价格、成本费用、税率及利率等因素在正常范围内变动；
- (5) 不考虑将来可能承担的抵押、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。

15. 评估结论

本次评估机构在充分调查、了解和分析评估对象的基础上，依据科学的评估程序，选取合理的评估方法和评估参数，经过评定估算，确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权在评估基准日（累计查明资源量 188.70 万吨，对应的可采储量 172.08 万吨）评估价值为 493.17 万元，**大写人民币肆佰玖拾叁万壹仟柒佰元整**。计算过程见附表 1。

基准价比较：（单位可采储量评估值 2.87（ $493.17 \div 172.08$ ）元/吨，高于内蒙古自治区自然资源厅《关于印发内蒙古自治区铅、锌、银等 20 个矿种矿业权出让收益市场基准价（基准率）的通知》（内国土资字〔2018〕617 号）中需选磁铁矿石（ $mFe < 20\%$ ）1.4 元/吨·矿石的基准价标准。

已动用未有偿处置资源量的采矿权出让收益评估价值的确定：

依据《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71 号）和《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021 年度）及采矿权人出具的《承诺书》可知：该采矿权于 2019 年消耗资源量为 11.82 万吨，全部为控制资源量；2020 年消耗资源量 6.16 万吨，其中控制资源量 2.25 万吨，推断资源量 3.91 万吨；2021 年消耗资源量为 9.80 万吨，全部为

控制资源量。自 2021 年 12 月 31 日后未消耗资源量。故该矿自 2006 年 12 月 31 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置的资源量为 27.78（11.82+6.16+9.80）万吨。

鉴于本次评估的特殊性，已动用资源量不再进行可信度系数调整亦不考虑设计损失量，仅按照本次评估确定的采矿回采率（97%）对已动用资源量对应的可采储量矿石量进行估算为 26.95（27.78×97%）万吨。

根据《矿业权出让收益评估应用指南》（2023），本次评估按照需有偿处置的动用可采储量（矿石量 26.95 万吨）占参与评估的可采储量（矿石量 172.08 万吨）的比例对采矿权评估价值（493.17 万元）进行分割，确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权在评估基准日（需有偿处置的动用可采储量 26.95 万吨）评估价值为 77.24（493.17÷172.08×26.95）万元。

依据采矿权人提供的《探矿权缴费通知单》和《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》可知：该矿于 2012 年 10 月 22 日按照 1.2 万元/平方公里的标准缴纳探矿权价款 1.16（0.97×1.2）万元。缴纳价款时探矿权面积为 0.97km²。经折算，本次评估该采矿权（矿区面积 0.3240km²）已缴纳价款为 0.3888（0.3240×1.2）万元。

综上所述，本次评估已动用未有偿处置资源量的采矿权出让收益评估价值=已动用未有偿处置的可采储量采矿权评估价值—该采矿权已缴纳价款=77.24—0.3888=76.8512 万元，大写人民币柒拾陆万捌仟伍佰壹拾贰元整。

本评估报告提出的处置方式仅供采矿权主管部门参考。提请报告使用者注意。

本评估结论仅供自然资源主管部门确定包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿采矿权（已动用未有偿处置的资源量）出让收益金额时参考使用，与自然资源主管部门实际确定的矿业权出让收益金额不必然相等。

16. 评估有关问题的说明

16.1 评估结论使用有效期

依据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》，评估结论使用有效期为自评估结果公开之日起一年，评估结果不公开的，自评估基准日起有效期一年。本评估报告仅供委托人在本报告中所列明的评估目的以及报送有关管理部门审查

使用。如果使用本评估结论的时间超过评估结论使用有效期，本项目评估机构对使用后果不承担任何责任。

16.2 评估基准日后的调整事项

在评估结论有效期内，如果采矿权所依附的矿产资源发生明显变化，或者由于扩大生产规模追加投资后随之造成采矿权评估价值发生明显变化，委托人可以委托本项目评估机构按原评估方法对原评估结论进行相应的调整；如果本次评估所采用的资产价格标准或税费标准发生不可抗逆的变化，并对评估结论产生明显影响时，委托人可及时委托评估机构重新确定采矿权评估价值。

由于本次评估项目的特殊性，本次评估结论是以委托人及相关当事人提供的现有资料为基础计算得出，若日后委托人或相关当事人提供其他评估资料，委托人可及时委托评估机构重新确定采矿权评估价值。

16.3 评估结论有效的其它条件

本评估结论是在以特定的评估目的为前提的条件下，根据持续经营原则来确定采矿权评估价值，评估中没有考虑国家宏观经济政策发生变化或其它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，本评估结论将随之发生变化而失去效力。

16.4 评估报告的使用范围

本评估报告仅供委托人用于此次评估所涉及的特定评估目的和呈送采矿权评估主管部门审查使用。未经委托人许可，我公司不会随意向任何单位、个人提供或公开。

本评估报告的所有权属于评估委托人。

本评估报告的复印件不具有法律效力。

16.5 特别事项说明

（1）本次评估结论是在独立、客观、公正原则下作出的，本公司及参加本次评估的工作人员与委托人无任何利害关系。

（2）遵守相关法律、法规和资产评估准则，对评估对象在评估基准日特定评估目的下的价值进行分析、估算并发表专业意见，是矿业权评估师的责任；提

供必要的资料并保证所提供资料的真实性、合法性、完整性，恰当使用评估报告是委托人和相关当事人的责任。

评估工作中委托人及相关当事人所提供的全部文件材料，由委托人及相关当事人对其的真实性、完整性和合法性负责，并承担由此产生的相关法律责任。

(3) 依据《自然资源部办公厅关于做好矿产资源储量新老分类标准数据转换工作的通知》（自然资办函〔2020〕1370号），老分类标准中控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）转换为新分类标准的控制资源量，老分类标准中推断的内蕴经济资源量（333）转换为新分类标准的推断资源量。采矿权人提供的《非金属露天矿山和小型及以下的矿山资源储量年度变化表》（2021年度）中矿山动用资源量为控制资源量和推断资源量。控制资源量中无法区分原控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）占比，因评审备案资源量中控制的经济基础储量（122b）和控制的内蕴经济资源量（332）平均品位不同，如只考虑矿区范围内动用资源量，会造成产品方案铁精矿的产量有偏差。综合考虑本次评估目的，本次评估以《内蒙古自治区固阳县脑包沟矿区超贫磁铁矿详查报告》及其矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2011〕71号）中评审备案的累计查明资源量作为本次评估用保有资源量。提请报告使用者注意。

(4) 该矿采矿许可证（证号：C1500002012122110128407、有效期限：2020年12月4日至2027年12月4日）证载生产能力为15万吨/年。《内蒙古自治区包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿矿产资源开发利用方案》设计该矿生产规模为15万吨/年。采矿许可证（证号：C1500002012122110128407）中备注“依据《固阳县工信和科技局关于包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿提升生产规模的说明》，于2025年3月20日将证载规模由15万吨/年，更新为60万吨/年。”考虑到该矿资源量少（累计查明矿石量188.70万吨），按照生产规模与服务年限相匹配的原则同时结合本次评估目的（已动用未有偿处置的资源量出让收益评估），综合考虑本次评估生产规模确定为15万吨/年。提请报告使用者注意。

(5) 依据采矿权人提供的《探矿权缴费通知单》和《内蒙古自治区探矿权采矿权使用费和价款专用收据》可知：该矿于2012年10月22日按照1.2万元/平方公里的标准缴纳探矿权价款1.16（ 0.97×1.2 ）万元。缴纳价款时探矿权面积

为 0.97km^2 。经折算，本次评估该采矿权（矿区面积 0.3240km^2 ）已缴纳价款为 0.3888 （ 0.3240×1.2 ）万元。提请报告使用者注意。

（6）对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项，在评估委托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，评估机构和评估人员不承担相关责任。

（7）本评估报告含有的附件、附表以及附图，是构成评估报告的重要组成部分，与本评估报告具有同等法律效力。

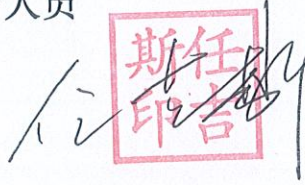

（8）本评估报告经本公司法定代表人、矿业权评估师及相关工作人员签名，并加盖本公司公章后生效。

17. 评估报告日


本项目评估报告日即出具评估报告的日期为 2025 年 9 月 16 日。

18. 评估机构及评估人员

法定代表人（签章）：

项目负责人（签章）：

矿业权评估师（签章）：

内蒙古新广厦房地产评估有限公司

二〇二五年九月十六日



附表1

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估值计算表

单位：人民币万元

序号	项目名称	合计	评估基准日：2025年8月31日												2037年1-6月						
			2025年9-12月	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年							
1	年采矿石量（万吨）	177.40	5.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.40		
2	mFe平均品位	(%)	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	
3	贫化率		3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	
4	选矿回收率		96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	96.90%	
5	铁精粉产量 (TFe65.18%,mFe64.20%)	37.85	1.07	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	1.58	
6	铁精粉销售价格（不含税）		748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	748.96	
7	年销售收入（万元）	801.39	801.39	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	2396.67	1183.36	
8	折现系数（r=8%）		0.9747	0.9025	0.8356	0.7737	0.7164	0.6633	0.6142	0.5687	0.5266	0.4876	0.4515	0.4180	0.3876	0.3581	0.3300	0.3033	0.2780	0.2540	0.4024
9	销售收入现值	17933.56	781.11	2162.99	2002.66	1854.30	1716.97	1589.71	1472.03	1362.99	1262.09	1168.62	1082.10	1001.81	929.17	865.97	806.77	751.17	700.00	652.00	476.18
10	销售收入现值累计		781.11	2944.10	4946.76	6801.06	8518.03	10107.74	11579.77	12942.76	14204.85	15373.47	16455.57	17457.38	17933.56						
11	采矿权权益系数(k)	2.75%																			
12	采矿权评估值	493.17	21.48	80.96	136.04	187.03	234.25	277.96	318.44	355.93	390.63	422.77	452.53	480.08	493.17						493.17

评估委托人：包头市自然资源局

评估基准日：2025年8月31日

单位：人民币万元

评估机构：内蒙古新恒厦房地产评估有限公司

项目负责人：刘晨慧

制表人：魏珂

附表2

包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿（已动用未有偿处置资源量）出让收益评估可采储量计算表

单位：万吨

矿区	矿体编号	矿石类型	赋矿标高 (m)	资源储量类别编码	依据《详查报告》及其评审备案证明	评估确定										
						矿石量 (万吨)	TFE矿体平均品位%	mFe矿体平均品位%	可信度调整系数	评估利用的资源储量 (调整后)	TFE平均品位%	mFe平均品位%	设计损失量	采矿损失率	采矿损失量 (矿石量·万吨)	可采储量 (矿石量·万吨)
包头市固阳县众凯矿山有限责任公司脑包沟铁矿		需选的磁性铁矿石	1800-1620	(122b)	54.53	22.13	14.80	1	54.53	22.13	14.80					
				(332)	77.65	21.78	14.64	1	77.65	21.78	14.64	0.00	3%	5.32	172.08	
				(333)	56.52	21.54	14.11	0.8	45.22	21.54	14.11					
				(122b+332+333)	188.70	21.81	14.53		177.40	21.83	14.55			5.32	172.08	
矿山年开采规模 (万吨/年)				15	贫化率		3%		矿山服务年限 (年)		11.83					

评估机构：内蒙古新广厦房地产评估有限公司

项目负责人：刘晨慧

制表人：魏珂

