

西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿 采矿权出让收益评估报告 摘 要

陕旺矿评报字[2020]第 1017 号

评估对象：西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权。

评估委托方：商洛市自然资源局。

评估机构：陕西旺道矿业权资产评估有限公司。

评估目的：为委托方确定采矿权出让收益提供参考意见。

评估基准日：2019 年 12 月 31 日。

评估方法：折现现金流量法。

评估日期：2019 年 12 月 25 日至 2020 年 4 月 22 日。

评估主要参数：截至储量估算基准日（2009 年 2 月 28 日），吕东沟钒矿已经备案保有的资源储量矿石量为 1244.34 万吨， V_2O_5 量 125666 吨，矿床平均品位 V_2O_5 1.01%；储量估算基准日至评估基准日无动用资源储量；评估利用的资源量即为储量估算基准日保有的资源储量。

设计暂不利用矿石量 209.03 万吨， V_2O_5 量 23054 吨，矿床平均品位 V_2O_5 1.10%；（333）资源量可信度系数 0.8，设计利用的资源储量矿石量为 931.09 万吨， V_2O_5 量 92739.40 吨，平均品位 V_2O_5 1.00%；采矿回采率为 85%，矿石贫化率为 15%，选矿回收率 77.9%，可采储量矿石量为 791.43 万吨， V_2O_5 量 78828.49 吨，平均品位 V_2O_5 1.00%；产品方案为 98 级片钒；生产规模 30.00 万吨/年，矿山服务年限为 31.04 年，评估计算年限 34 年；固定资产投资 16941.29 万元，评估用 98 级片钒不含税售价为 9.9384 万元/吨，单位原矿总成本费用为 562.49 元/吨，单位原矿经营成本为 536.04 元/吨，折现率为 8%。

评估结果：经现场查勘和当地市场调查，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，经评定估算，“西安杰出投资有限责任公司山阳

分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益为 4869.44 万元，折合单位可采矿物量评估值为 617.73 元/吨。

按照陕西省自然资源厅 陕西省财政厅关于印发《陕西省首批（30 个矿种）矿业权出让收益市场基准价及部分矿种收益基准率》的通知，钒矿采矿权出让收益市场基准价（按可采储量计）为：605.00 元/吨氧化物，由此计算的“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益基准价为 4769.12 万元（ $78828.49 \times 605.00 \div 10000$ ）。

根据财政部、国土资源部（财综[2017]35 号）《矿业权出让收益征收管理暂行办法》文件精神，矿业权出让收益按照评估价值、市场基准价就高确定。本次评估最终计算的“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益为 4869.44 万元，大写人民币肆仟捌佰陆拾玖万肆仟肆佰元整。

评估特别事项声明：

根据现行法律法规，评估结果公开或公示的，自评估结果公开之日起一年内有效；评估结果不公开的，自评估基准日起一年内有效。如果使用本评估结论的时间超过规定有效期，此评估结果无效，需要重新进行评估。如果使用本评估结论的时间超过有效期，本公司对因应用此评估结论而对有关方面造成的损失不负任何责任。

本次评估依据的“开发利用方案补充说明”是矿山委托具有专业设计资质的设计单位编写完成的，该方案比较合理的反映了矿山的生产成本情况，但该资料未经评审。

根据“开发利用方案”，吕东沟钒矿南、北矿带均从矿区西部水草河底穿过，并向西延伸出矿区范围；这两部分矿体位于矿带最西端矿区范围边界附近，距离选冶厂较远，建设条件差，且位于水草河底，开采难度大，技术复杂，成本高，目前市场条件下开发利用，难以取得经济效益；因此，“开发利用方案”将这两部分资源作为矿山后备资源，设计暂不利用。经计算，这两部分矿石量为（332）

+ (333) 2090332 吨, V_2O_5 量 23054 吨, V_2O_5 平均品位 1.10%。本次评估依据“开发利用方案”将这部分的资源量作为暂不利用资源量, 未参与评估计算。

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。提醒评估报告使用者注意该事项。

本报告仅供委托方为本报告所列明的评估目的而作。评估报告的使用权归委托方所有, 未经委托方同意, 相关当事人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《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒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, 请认真阅读该采矿权评估报告全文。

法定代表人 (签名):

项目负责人 (签名):

矿业权评估师 (签名):

陕西旺道矿业权资产评估有限公司

二〇二〇年四月二十二日

目 录

1. 评估机构.....	1
2. 评估委托方.....	1
3. 采矿权设置情况.....	1
4. 评估目的.....	2
5. 评估对象和评估范围.....	2
6. 评估基准日.....	4
7. 评估依据.....	4
7.1 经济行为文件及权属依据.....	4
7.2 法律法规和技术规范依据.....	4
7.3 评估准则.....	5
7.4 取价依据以及所引用的专业报告.....	6
8 评估原则.....	6
9. 矿产资源勘查和开发概况.....	7
9.1 矿区位置、交通和自然地理概况.....	7
9.2 以往地质勘查工作.....	8
9.3 矿区地质概况.....	10
9.4 矿体地质特征.....	15
9.5 开采技术条件.....	22
9.6 开发利用现状.....	24
10. 评估实施过程.....	24
11. 评估方法.....	25
12. 评估参数的确定.....	26
12.1 主要技术经济指标与参数选取的依据.....	26
12.2 技术参数的选取和计算.....	27
12.3 评估利用的可采储量.....	28
12.3 生产规模.....	30
12.4 矿山服务年限的确定.....	30
12.5 主要经济指标参数的确定和计算.....	31
12.6 折现率.....	40

13. 评估假设.....	41
14. 评估结果.....	41
14.1 本次评估计算的采矿权出让收益.....	41
14.2 整个采矿权出让收益.....	41
14.3 按基准价核算的采矿权出让收益.....	42
14.4 本次评估最终计算的采矿权出让收益.....	42
15. 特别事项说明.....	42
16. 矿业权评估报告使用限制.....	43
16.1 评估结果有效期.....	43
16.2 评估基准日后的调整事项.....	43
16.3 评估结论有效的其他条件.....	43
16.4 评估报告的使用范围.....	44
17. 评估机构和注册矿业权评估师.....	44
18. 矿业权评估报告日.....	44
附表目录.....	45
附件目录.....	65

附图目录:

1	陕西省山阳县吕东沟钒矿区地形地质图(附矿区总体布置图)	1:10000
2	吕东沟钒矿区 K1 矿体资源量估算垂直纵投影图	1:2000
3	吕东沟钒矿区 K2 矿体资源量估算垂直纵投影图	1:2000
4	吕东沟钒矿区 K3 矿体资源量估算垂直纵投影图	1:2000
5	吕东沟钒矿区 K4 矿体资源量估算垂直纵投影图	1:2000

西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿 采矿权出让收益评估报告

陕旺矿评报字[2020]第 1017 号

陕西旺道矿业权资产评估有限公司受商洛市自然资源局的委托,根据国家有关采矿权评估的规定,本着独立、客观、公正的原则,按照公认的采矿权评估方法,对“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”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委托评估的采矿权进行了调查和询证,对该采矿权在 2019 年 12 月 31 日所表现的出让收益做出了公允反映。现将采矿权评估情况及评估结果报告如下:

1. 评估机构

名称: 陕西旺道矿业权资产评估有限公司

地址: 陕西省西安市雁塔北路 74 号中安大厦 418 室

法定代表人: 叶文其

统一社会信用代码: 91610000667995421Q

探矿权采矿权评估资格证书编号: 矿权评资〔2008〕004 号

2. 评估委托方

评估委托方: 商洛市自然资源局

3. 采矿权设置情况

采矿权人: 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司

统一社会信用代码: 91611024794116012W

采矿权人地址: 陕西省商洛市山阳县天桥乡天桥村

法定代表人姓名: 崔克普

经济性质: 有限责任分公司(法人独资)

经营范围及方式: 钒矿开采。

根据采矿权人提供的最新的营业执照,矿山企业名称已于2020年1月变更为陕西金诚

杰出钒业有限责任公司山阳分公司。

4. 评估目的

商洛市自然资源局拟收取“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益，按照国家相关规定，需对该采矿权出让收益进行评估，本次评估即是为实现上述目的而为委托方确定西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益提供参考意见。

5. 评估对象和评估范围

5.1 评估对象：

本项目评估对象为“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”。

5.2 评估范围

5.2.1 采矿许可证范围

西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿（以下简称“吕东沟钒矿”）采矿许可证证号为：C6110002010052120064718，开采矿种：钒矿，开采方式：地下开采，生产规模：30万吨/年，有效期叁年，自2017年5月4日至2020年5月4日，该钒矿矿区平面范围由十个拐点圈定（见表5-1），面积3.3902Km²，开采标高1276m至848m。

表5-1 “吕东沟钒矿”矿区拐点坐标表（1980西安坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3688087.51	37433196.40	6	3687647.53	37434741.42
2	3688707.54	37435001.41	7	3687647.54	37435631.43
3	3688727.55	37435631.42	8	3686947.54	37435631.44
4	3688507.55	37435631.42	9	3686887.53	37434741.43
5	3687997.54	37434751.42	10	3686797.51	37433191.41
开采标高：1276-848m					

5.2.2 资源储量估算范围

2009年3月，陕西省核工业地质调查院编写了《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》（以下简称“核实报告”）。“核实报告”是由原“吕东沟钒矿采矿权”（采矿许可证号：6125000610033）的采矿权人西安杰出投资有限责任公司及“山阳县西沟地

区钒矿详查探矿权”（勘查许可证号：6100000720131）的探矿权人刘安志共同委托进行编制的，其资源量估算范围横跨上述两个矿业权（资源量估算范围见表 5-2），资源量估算范围面积 3.43 km²、估算标高由 848m 至 1276m，具体为 K₁ 资源量估算最高为 848m 至 1276m、K₂ 为 1026m 至 1140m、K₃ 为海拔 865m 至 1238m、K₄ 为 866m 至 1226.8m。后西安杰出投资有限责任公司通过转让取得了“山阳县西沟地区钒矿详查探矿权”，并向商洛市国土资源局申请了变更矿区范围，变更后的矿区范围即为上述为采矿许可证范围，采矿许可证范围与资源量估算范围一致（由于 54 坐标转 80 坐标导致二者面积略有差异，见附件十二 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司提供的《情况说明》）。

表 5-2 “核实报告”资源量估算范围（1954 西安坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3688140	37433265	6	3687700	37434810
2	3688760	37435070	7	3687700	37435700
3	3688780	37435700	8	3687000	37435700
4	3688560	37435700	9	3686940	37434810
5	3688050	37434820	10	3686850	37433260

开采标高：1276-848m

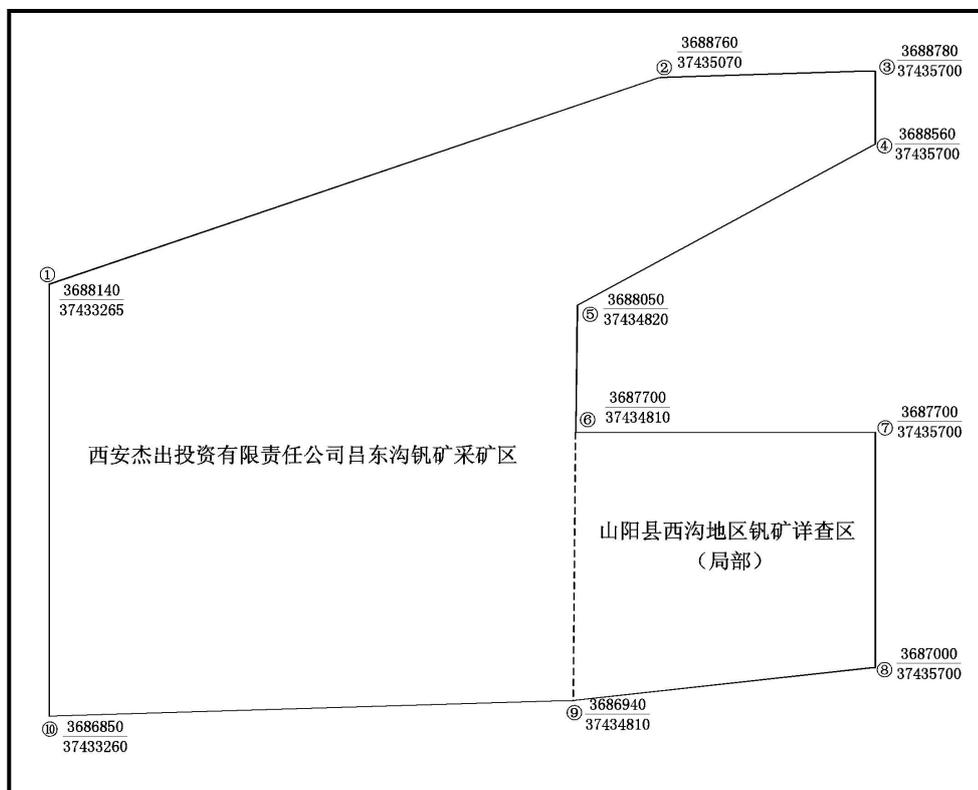


图 5-1 资源储量估算范围示意图

5.2.3 “开发利用方案”设计的开采范围

2017年4月，采矿权人西安杰出投资有限责任公司山阳分公司提交的《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），其设计的开采范围与上述采矿许可证范围一致。吕东沟钒矿南、北两个矿带K1、K2、K3、K4四个矿体均为该方案设计的开采对象；该方案是对吕东沟钒矿资源合理开发利用的总体方案。

5.2.4 本次评估范围

本次评估范围即为上述采矿许可证范围。

5.3 矿业权评估史

经了解，此次评估为该采矿权首次出让收益评估；截至评估基准日，评估范围内未设置其他矿业权，未发现委托评估的矿业权存在权属争议。

6. 评估基准日

本评估报告的评估基准日确定为2019年12月31日，评估报告中计量和计价标准，均为该评估基准日的客观有效标准。

7. 评估依据

7.1 经济行为文件及权属依据

- (1) 商洛市自然资源局采矿权价值评估委托书；
- (2) 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿许可证（证号：C6110002010052120064718）；
- (3) 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司营业执照（统一社会信用代码：91611024794116012W）。

7.2 法律法规和技术规范依据

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》；
- (2) 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》；

- (3) 《中华人民共和国资产评估法》；
- (4) 《矿产资源开采登记管理办法》；
- (5) 《矿产资源储量评审认定办法》；
- (6) 《探矿权采矿权评估管理暂行办法》；
- (7) 《关于统一地方教育附加政策有关问题的通知》；
- (8) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2002）；
- (9) 《陕西省沉积钒矿地质勘查规范》
- (10) 《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766—1999）；
- (11) 国土资源部（国土资规〔2017〕5号）《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》；
- (12) 《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）；
- (13) 财政部、国土资源部（财综〔2017〕35号）《矿业权出让收益征收管理暂行办法》；
- (14) 财政部、国家税务总局、海关总署联合发布《关于深化增值税改革有关政策的公告》；
- (15) 陕西省财政厅、陕西省地方税务局《关于陕西省未列举品目资源税适用税率的通知》（陕财税〔2016〕15号）
- (16) 陕西省财政厅 陕西省国土资源厅关于印发《陕西省矿业权出让收益征收管理实施办法》的通知(陕财办综〔2017〕68号)；
- (17) 陕西省自然资源厅 陕西省财政厅关于印发《陕西省首批（30个矿种）矿业权出让收益市场基准价及部分矿种收益基准率》的通知（陕自然资发〔2019〕11号）。

7.3 评估准则

- (1) 《中国矿业权评估准则》；
- (2) 《矿业权评估参数确定指导意见》；

(3) 《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》。

7.4 取价依据以及所引用的专业报告

(1) 陕西省国土资源厅（陕国土资储备[2009]262号）“《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》评审备案证明”；

(2) 陕西省国土资源规划与评审中心（陕国土资评储发[2009]215号）“《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》核定意见”；

(3) 陕西省核工业地质调查院编写的《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》（2009年3月）；

(4) 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司提交的《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案》（2017年4月）；

(5) 《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案》审查意见；

(6) 中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司2020年4月编写的《〈西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案〉补充说明》；

(7) 企业财务资料；

(8) 收集的其他相关资料。

8 评估原则

8.1 遵循独立性、客观性、公正性工作原则；

8.2 遵循矿业权与矿产资源相互依存原则；

8.3 遵循持续经营原则、公开市场原则；

8.4 遵循预期收益、替代性、贡献性原则；

8.5 遵循矿产资源开发最有效利用的原则；

8.6 遵循地质规律和资源经济规律的原则；

8.7 遵守矿产资源勘查开发规范的原则；

8.8 遵循供求、变动、竞争、协调和均衡原则。

9. 矿产资源勘查和开发概况

9.1 矿区位置、交通和自然地理概况

9.1.1 矿区位置和交通

吕东沟钒矿位于陕西省山阳县城东南 122° 方位 50 km 处，属陕西省山阳县天桥乡所辖。矿区地理坐标为东经 $110^{\circ} 17' 00'' - 110^{\circ} 19' 30''$ ；北纬 $33^{\circ} 18' 11'' - 33^{\circ} 18' 40''$ ，面积 8.1109km^2 。

矿区位于山阳县银花—西照川乡级柏油公路西侧，由矿区沿银照公路向北 35km 与山郭公路（山阳—商南）县级公路相连，沿山郭公路向西 30km 至银（川）—武（汉）高速公路高坝店出口、55km 可抵山阳县城；向东 10km 至沪陕（G40）高速公路竹林关镇站，可北上商洛市、西安市，南下东南沿海经济发达地区，交通便利（见图 9-1）。

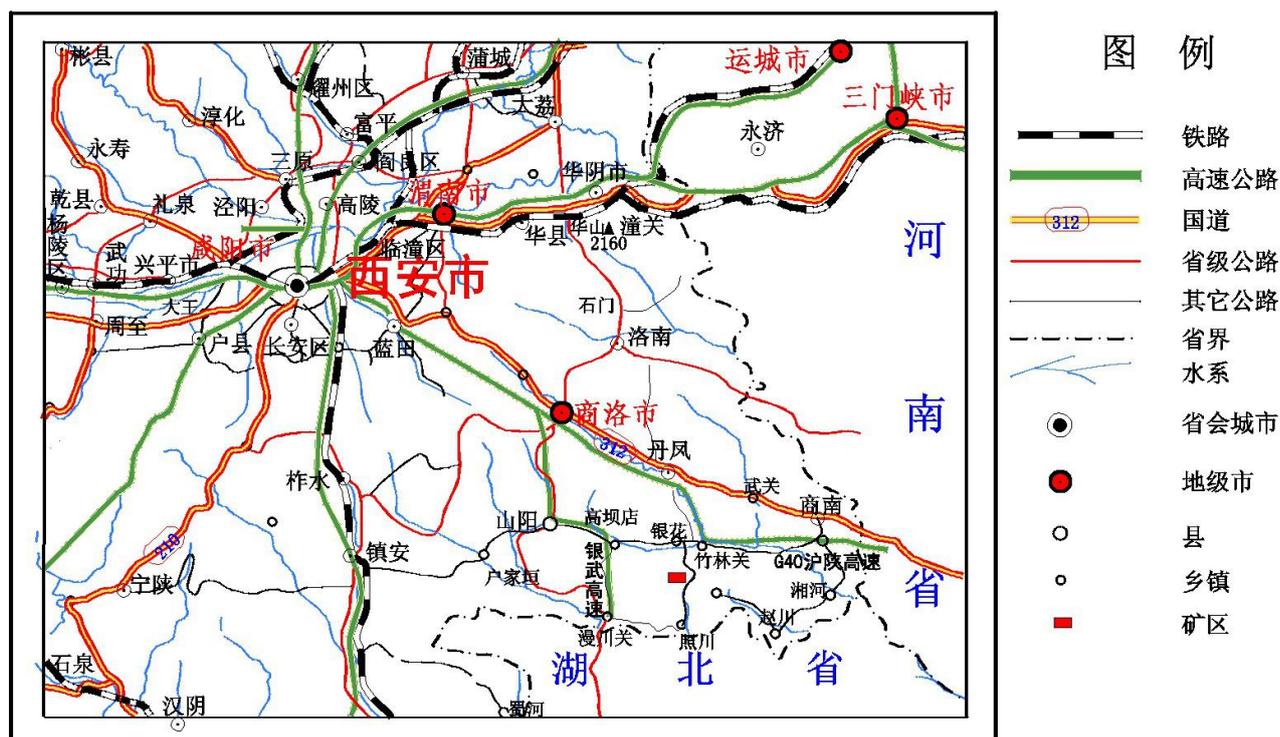


图 9-1 交通位置图

9.1.2 自然地理与经济

矿区地处秦岭山系鹫岭山脉南麓，区内山势陡峭，地形起伏较大，海拔一般 776—1395m，最低标高 776m 左右，最高点在西沟脑，海拔 1395.2m，相对高差 300—500m，属

低中山地貌。区内沟谷多呈“V”型，地势北高南低，水系发育，坡陡沟狭，地形复杂，坡度一般 30—55°。矿区属汉江水系，主要水系天桥河、水草河自北向南从矿区东西两侧流过，天桥河有常年流水，水草河及西沟仅在雨季有较短的地表水流，其它季节则为干沟。天桥河水质良好，流量较大，能满足矿山生产和生活供水需求。

矿区属亚热带与暖温带交替的半湿润气候，年平均气温 13.1℃，昼夜温差较大，6—8 月最热，平均气温 23.1℃，最高 39.8℃（7 月）；11 月至翌年 2 月为霜冻期，极端最低气温-14.5℃（1 月）。最大冻土深度 16cm。年平均降雨量 736.4mm，最大降雨量 1131.8mm，降雨多集中在 6—9 月（图 1-2，表 1-1），夏季多暴雨，伴有山洪爆发，时有伏旱，秋季多梅雨、偶遇暴雨，洪水、泥石流会造成交通中断。2007 年 7 月 28 日—29 日，矿区及其周围突降暴雨，28 日 19 时至次日 1 时，降雨量达 133mm，使西沟、水草河及其诸多沟谷发生山洪，冲断沟谷中的山间道路和部分农田，同时造成银照公路中断。

区内村民居住于河流、沟谷两侧平缓地带，粮食作物有玉米、小麦、豆类及洋芋等，可基本自给。经济来源主要为林果和药材种植，人均收入不足 1000 元/年。地方工业主要为钒矿开发，其次为重晶石矿、建材用料等。钒矿开发已成为地方经济发展的支柱产业，显示出较强的增长势头，受到当地政府的支持和重视。矿区及其附近农村剩余劳动力丰富，多外出务工，经济尚不富裕。当地电力较充足，秦岭电网西照川变电站容量为 110 千伏安，天桥 35 千伏区域变电站距矿区仅 3km，目前矿区仅接通农用照明电网。通讯便捷，中国移动、中国电信（大灵通）在区内均有基站。

9.2 以往地质勘查工作

（1）2005 年 7 月—2006 年 5 月，陕西省地质矿产局综合地质大队在吕东沟地区开展了钒矿详查工作，在原探矿区开展了 1：10000 地质填图，沿矿带进行了 1：2000 地形测量和 1：2000 专项地质填图；对整个矿带以 200—400m 间距用探槽系统揭露，取样化验，圈定了矿体，对主要成矿地段进行了浅部硐探和深部钻探控制。

在地质详查工作中，对采矿区北矿带 K1、K2 矿体进行了较系统工程控制，工作程度

基本达详查要求。对南矿带 K3、K4 矿体只进行了稀疏的地表探槽控制，地质工作仅达到普查程度。于 2006 年 5 月提交了《陕西省山阳县吕东沟钒矿详查地质报告》。陕西省国土资源厅以“陕国土资储备 [2006] 93 号”文对《陕西省山阳县吕东沟钒矿详查地质报告》中的钒矿资源/储量予以备案。备案文件同意《详查报告》中估算的吕东沟钒矿资源量为：吕东沟钒矿探矿权范围内资源总量为钒矿石量 853.16 万吨， V_2O_5 量 8.53 万吨， V_2O_5 平均品位 1.00%，其中控制的内蕴经济资源量（332）钒矿石量 319.08 万吨， V_2O_5 量 3.37 万吨；推断的内蕴经济资源量（333）钒矿石量 534.08 万吨， V_2O_5 量 5.16 万吨。

(2) 2005 年 7 月—2006 年 4 月，陕西省核工业地质调查院对西沟勘查区开展了银及多金属矿普查，提交了《陕西省山阳县西沟银及多金属矿普查地质报告》。

通过对含矿层以 400m 工程间距进行了揭露，取样化验，圈定了地表矿体。发现区内 Ag 含量较低，不足以构成独立银矿体，而在下寒武统水沟口组圈出两个钒工业矿体，经估算推断的内蕴经济资源量（333）钒矿石量 214.5 万吨， V_2O_5 量 1.93 万吨， V_2O_5 平均品位 0.90%。

(3) 2009 年 3 月，因矿山建设需要，吕东沟钒矿采矿权人——西安杰出投资有限责任公司与西沟钒矿详查区探矿权人——刘安志协商一致，委托陕西省核工业地质调查院具体实施西安杰出投资有限责任公司对吕东沟钒矿及其东侧紧邻的西沟勘查区开展钒矿资源/储量核实工作。2009 年“核实报告”核查并估算资源量的范围即目前吕东沟钒矿采矿许可证证载矿区范围。

陕西省核工业地质调查院在收集、分析以往地质工作资料、成果的基础上通过槽探、地质、水文测量及样品分析等，基本查明了矿体的产出层位、数量、形态、规模、产状、品位及其变化特征，基本查明了矿床开采技术条件和矿石加工技术性能，估算了矿区范围内保有的资源储量，提交有“核实报告”。“核实报告”对吕东沟钒矿 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 四个工业矿体的钒矿资源/储量进行了估算。估算结果为：吕东沟钒矿矿区范围内累计查明钒矿资源量 332+333 矿石量 12443365 吨， V_2O_5 量 125666 吨，平均品位 1.01%。陕西省国土资源规划与评审中心组织专家对“核实报告”进行了评审，陕西省国土资源厅以陕国土

资储备[2009]262号文“《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》评审备案证明”（以下简称“备案证明”）对核实报告进行了备案。

9.3 矿区地质概况

9.3.1 地层

矿区出露地层主要为上元古界震旦系及下古生界寒武系—奥陶系，总体呈北东东—北东向展布，倾向北，倾角 35° — 70° 。震旦系仅出露灯影组（ Z_2dn ），寒武系—奥陶系有水沟口组（ C_1sh ）、岳家坪组（ C_2y ），石瓮子组〔 $(\text{C}_3-O_1)s$ 〕、白龙洞组（ O_2b ）。第四系分布于坡裙沟谷地带。各地层特征如下。

（1）上元古界震旦系

矿区仅出露上统灯影组，大面积分布于 F_2 断层以北及北矿带以南区域，由下而上可分三个岩性段。

第一岩性段，以浅灰—灰白色厚层—巨厚层微晶白云岩为主夹有藻纹层白云岩，偶见有栉壳构造或帐篷构造白云岩，未见底，出露于工作区西部的松树坪—廖家湾一线及北部的石板沟—西沟脑一线，产状 330° — 350° \angle 35° — 45° ，厚度大于175m。

第二岩性段岩性为浅灰色厚层白云岩，以发育密集的藻纹层沉积构造为特征，其中以栉壳状构造发育最为突出，栉壳状构造多为串珠状、葡萄状平行层理产出，常聚集成规模宏大的栉壳构造层，其岩石花纹色泽清晰，图案美观，可作建筑饰面板材。与第一岩性段相依，分布其北侧，岩层产状 310° — 350° \angle 35° — 50° 。厚度209—300m。

第三岩性段岩性以灰色、深灰色厚层—巨厚层微晶、粉晶白云岩为主，藻纹层稀少，沉积构造单调。与第二岩性段相依，分布其北侧。岩层产状 310° — 330° \angle 45° — 50° ，厚度18—71m。

该组顶部层面可见凹凸不平的古风化壳与上覆地层呈平行不整合接触。

（2）下古生界寒武系

水沟口组：为一套海相碎屑岩、生物碎屑岩、泥质（粘土）岩、碳酸盐岩沉积，厚度大于136.25m，为钒矿的赋矿层位，分布于工作区中部，产状 322° — 30° \angle 30° — 75° 。在矿

区可细分为四个岩性段，各段岩性分述如下。

第一岩性段岩性为紫红色中厚层状硅质岩，该层颜色变化大，一般下部浅灰色为主夹肉红色条带，上部以肉红色为主夹浅灰色条带，单层厚 10—50cm。岩石色泽细腻美观，呈肉红、紫红色，致密坚硬，隐晶质—微晶质结构，层纹状、块状构造。岩石中矿物成分单一，石英含量>98%，粒径大多<0.02mm，少量>0.02mm，含少量次生的绢云母褐铁矿脉、石英细脉，绢云母为显微鳞片状。横向上，该层出露较为稳定，仅在西段的 II TC1 号探槽附近断失，其它地段出露宽度 2-9m。

第二岩性段，下部为深灰色、黑色中厚层状硅质岩，单层厚 3—10cm，区域上展布较为稳定，岩石致密坚硬，隐晶质结构，微晶结构，局部为显微鳞片—粒状结构，块状构造或细条纹（层纹状）构造。主要矿物成分为石英（75—95%），粒径多<0.02mm，少数变质重结晶，其晶粒间分布少量杂质，其成分主要有碳酸盐、炭铁质、粘土质及有机质等，其地表出露连续且较稳定。上部为薄层—中层状硅质岩夹微薄层粘土岩、粘土岩与薄层硅质岩互层，这两种岩石组合没有清晰分界线，粘土岩向上逐渐增多、增厚，硅质岩层变薄。该段属水沟口组下赋矿层，产出 K_4 工业钒矿体。其硅质岩呈灰黑色，隐晶—微晶结构，平行—层纹构造。主要成分为石英，含量 90—95%，次为泥质、水云母、绿泥石、炭质、黄铁矿、赤铁矿等。粘土岩为灰色，浅灰白色、浅灰绿色、紫红色，隐晶质、泥质结构，层纹状构造，平行互层产出，层间分布有大小不等的磷结核，磷结核一般在硅质岩薄层或条带中产出，其大小一般 0.5-5cm，以 2-4cm 多见，最大直径 40cm、厚 20cm。总体上，该段具有以下特征，其一是层理、节理发育，局部沿层面发育网状石英脉，风化后岩石呈菱形碎块；其二是硅质岩层间普遍夹微薄层粘土岩及豆状含磷、硅质结核，局部有含铁硅质结核；其三是由下向上粘土层相对增多，厚度增大，直至两者互层，磷结核也随之增加。该段厚 1.5-47.3m。

第三岩性段，其下部为粘土岩、薄层状粘土岩与薄层状硅质岩互层、含炭质粘土岩夹薄层硅质岩。总体以粘土岩为主，夹薄层状硅质岩，局部与硅质岩互层。粘土岩呈灰色、

浅灰色，薄层状，单层厚度 0.05—0.30m，显微鳞片或泥质结构，平行层纹状构造。主要成分高岭石与水云母（74—98%），炭质（2—15%），次为石英、长石。硅质岩一般呈薄层状夹层产出，局部呈条纹条带状产出，层间有大小不等的磷质结核，直径一般为 1.2×2.2cm，最大为 30×85cm，最小为 0.5cm。上部为粉红色、褐黄色、褐黑色粘土岩或板岩，偶见硅质岩薄层或条带。粘土岩呈显微鳞片或泥质结构，平行层纹状构造，主要矿物有绢云母（75—85%）、石英（10—15%）、铁质（5—10%）等。其下部为区内主要赋矿层位，产出有 K₃ 号工业钒矿体。V₂O₅ 含量一般 0.40—1.38%，最高品位达 3.33%。该段厚 4.5—40.5m。

第四岩性段为中厚层状紫红色、杂色粘土岩，少量薄层泥质灰岩，厚层黑色炭质硅质岩。粘土岩以中厚层状为主，紫红色，层厚 50—1.60m，失水后坚硬，雨水松软，含较多的粉砂质。局部夹有杂色薄层状粘土岩，岩石多呈褐黄、灰色，松软。炭质硅质岩，厚层块状，深黑色，染手，微晶结构，块状构造，主要矿物为石英（>90%），其次为炭质。该段在 TC-7 探槽中见有一段矿化，产于紫红色夹薄层状粘土岩中。厚 13—35.8m。

水沟口组与下伏灯影组之间呈平行不整合接触，仅局部地段见有断层接触。

岳家坪组分布于水沟口组北侧，可分为两个岩性段。

下段为深灰色中薄层含燧石条带或团块细晶白云岩，灰色深灰色中厚层状含角砾细晶白云岩；上段为灰色、深灰色厚层亮晶细晶白云岩，夹薄层紫红色泥质白云岩，含藻纹层，偶见栉壳构造，各层间及与上下地层均呈整合接触关系，总厚度 323m。

（3）下古生界奥陶系

寒武-奥陶系石瓮子组，分布于矿区南北两侧，分二个岩性段，下段为浅灰色—灰色中厚层细粉晶白云岩，偶见藻纹层，厚度 272m；上段为燧石条带白云岩，常见藻纹层，厚度 136m。与下伏岳家坪组呈整合接触关系。

奥陶系白龙洞组为构造地层单位，分为三个岩性段，出露于矿区南北两侧，矿区仅见下中两段，下段岩性为浅灰色—灰色细、粉晶白云岩，偶夹大理岩；中岩性段浅灰—深灰色微晶、粉晶灰岩。

(4) 新生界第四系

主要为河谷冲、洪积的砂砾石；斜坡坡裙地带为残积、坡积砂土堆积，厚度 3—5m。

8.3.2 构造

与区域东西向构造背景相适应，矿区构造线呈北东东—南西西向展布。以断裂构造为主，褶皱构造发育较弱。

(1) 断裂构造

区内断裂以北东东—南西西向为主，规模较大的有 F1 和 F2 两条。

F1 断裂呈北东东—南西西向横贯矿区中部，上盘(北盘)地层出露灯影组地层，下盘(南盘)出露水沟口组及岳家坪组，断裂北盘上升，南盘下降，表现为逆断层特征。向西延出图外，向东与区域性天桥断裂交汇。长 5km，破碎带宽 5—30m，产状 $350^{\circ} \angle 60-85^{\circ}$ ，该断裂在 II TC1 及 KD1-CM1 中均清晰可见，向北陡倾。其间填充物为碎裂岩、角砾岩、原岩碎块及碳酸盐脉等，以碎裂岩为主，局部夹持较大规模的原岩岩块(如 II TC1 及 KD1-CM1 中)。

F2 断裂，呈东西向展布于工作区南部，该断裂斜切地层，其西段错断震旦系灯影组，东段造成震旦系灯影组与奥陶系白龙洞组之间呈断层接触。表现为上盘上升，下盘下降的逆断层性质。断层长约 3km，倾向北，倾角 $30-50^{\circ}$ 。断裂带中发育断层角砾岩及断层泥，角砾呈棱角状、次棱角状，且有再破碎现象，角砾成份主要为上下盘岩石(白云岩、灰岩)及方解石脉体穿插。

矿区的褶皱、断裂构造形态与区域构造线方向基本一致。区域性的褶皱构造与逆冲推覆断裂构造使得含矿岩层形成褶皱并被逆冲断层(F1)错断。

(2) 褶皱构造

如前所述，矿区位于区域性东西向桐木沟复式背斜的东段，天桥断裂与桐木沟断裂夹持区，受断裂构造影响，桐木沟复式背斜仅见北翼，南翼断失，轴部紧靠桐木沟断裂。该背斜东西长约 24km，南北宽约 3km。轴部为震旦系灯影组，翼部为寒武系及奥陶系。地层倾向北，倾角 $30-70^{\circ}$ 。矿区地层整体表现为向北倾斜的单斜岩层。

(3) 滑脱构造和塑性流变构造

水沟口组以硅质岩和粘土岩为主，其上下均为能干性较强的巨厚、厚层白云岩，在地壳隆升时，其整体作为滑脱润滑剂，遭受强烈的变形，形成糜棱岩带及滑脱褶皱，同时造成地层缺失、不完整、局部加厚、碳酸盐岩被拉断等现象，使得地层厚度在横向上难以对比。

水沟口组地层中发育两条剥离断层，其一位于第二岩性段与第三岩性段之间，其二位于第三岩性段与第四岩性段之间，这两个界面上下岩石的能干性差异较大。在西沟阳坡淌 II TC6 两侧表现比较明显，使得岳家坪组白云岩直接覆盖在水沟口组第三岩性段之上。但总体上，在区内滑脱和塑性流变没有影响地层层序。

9.3.3 岩浆、热液活动

区内未见各种岩浆岩及岩脉，仅见沿断裂充填的方解石脉、方解石石英脉、石英脉、重晶石石英脉等。以方解石脉最为常见，大多数长 1—10m，厚 0.7—2m，方解石菱形晶体完好，但昏暗、不透明。小的方解石脉，形态复杂，大多呈网脉状、透镜状，或胶结各类角砾岩。在含矿层中，方解石石英脉多沿裂隙分布，脉体细小，脉宽一般 1-3cm，长 2-3m，其中见微量黄铁矿、方铅矿，偶见黄铜矿。

9.3.4 蚀变作用

矿区内沿断裂破碎带及赋矿地层中分布有硅化、方解石化、黄铁矿化、褐铁矿化、重晶石化、铁碳酸岩化等热液蚀变作用。

硅化、黄铁矿化、褐铁矿化主要发育在含矿层中，呈细脉状产出，脉体宽 1-3cm，长 2-3m，黄铁矿、黄铜矿、方铅矿细浸染状产出，分布不均匀。受地下水影响，见有发育的褐铁矿化。

方解石化十分普遍，但围岩不同其规模、形状各不相同，在灯影组白云岩层中有两种，其一为沿构造裂隙充填的方解石脉，脉体宽 0.5-3m，方解石菱形晶簇产出，晶形较好，但透明度差。其二呈胶结物形式存在，将构造角砾及岩溶角砾胶结在一起。

重晶石化，主要产出于奥陶系白龙洞组灰岩断裂裂隙中，呈大小不等的脉状产出，脉体宽一般 0.3-1m，局部可达 3-5m，沿走向呈透镜状分布。以纯白色、致密块状、比重

大与围岩相区别，脉体成分单一，杂质含量少，BaSO₄含量达 96%。

9.4 矿体地质特征

9.4.1 矿体特征

区内钒矿赋存于下寒武统水沟口组，自下而上见有多层钒矿化，不同层位矿化厚度及矿化强度不同，以产于第二岩性段和第三岩性段中的矿化较好，形成两层工业矿体。

由于含矿地层寒武系水沟口组在矿区南部和北部均有出露，以 F₁ 逆冲断裂为界，位于其北侧的为北矿带，位于其南侧的为南矿带。

北矿带：位于矿区北部吕家坪—西沟脑一线，西起探矿权边界 TC11 探槽，东至 TC22 探槽并延出探矿权边界，总体呈北东东向展布。地表出露长度 2.6km(区域上延伸大于 10km)，含矿层地表出露最宽 120m(西部水草河矿区西段)。通过 20 个地表探槽、3 个钻孔、1 个平硐工程控制，共圈定 2 个工业矿体即 K₁、K₂ 矿体，其中 K₁ 为主矿体。矿体呈层状、似层状，产状与地层产状总体一致，产状 304~351°∠32~56°。

南矿带：位于矿区南部石板沟—廖家湾一线，西起石板沟西侧的 II TC8 探槽，经黑沟脑、阳坡淌至西沟闵家洼 II TC-11，矿带长 2.4 km，在阳坡淌以西呈近东西向展布，以东转为北北东向。含矿层出露宽度 40—89m，经 16 个地表槽探工程和 7 个浅部穿脉坑道控制，圈定 K₃、K₄ 二个工业矿体。两条矿体呈层状、似层状，产状与地层产状基本一致，倾向 320-10°，局部倾向 295°，倾角 30°-74°。

(1) K₁ 矿体

是区内主要的工业矿体之一，K₁ 矿体主体产出于北矿带水沟口组第三岩性段下岩层中，岩性为浅黄、灰、浅紫红色粘土岩夹硅质岩条纹条带，局部进入第二岩性段上岩层中(TC5—TC2 之间)，岩性以薄层硅质岩或夹互粘土岩为主。矿体由 14 个地表工程(其中西端借用西邻水草坪钒矿区的水 TC24 号探槽)和 3 个钻孔、2 个平硐(其中一个借用西相邻水草坪钒矿的水 PD1 穿脉平硐)控制。矿体呈层状，似层状的板状体，矿体延伸稳定，连续性较好，西自勘查边界的 TC11 东到 TC12 控制长度约 2528m(连同西邻矿区的 K₁ 矿体总长度近 4000m)。地表工程控制出露标高 950—1276m，钻孔和平硐控制的矿体斜深 120m(7

线、9线)—363m(0线),控制最低标高848m(ZK901见矿标高883m,推垂深35m),控制的最大段高428m(吕东沟东梁顶与ZK901推深点间距)。矿体厚度1.86—18.30m,平均8.42m,厚度变化系数为66.18%。矿体 V_2O_5 品位一般0.67—1.37%,最高可达3.07%,单工程矿体平均 V_2O_5 品位0.80—1.22%,矿体平均 V_2O_5 品位1.02%,单样品位变化系数为46.39%。矿体厚度在7线从地表的9.73m变为深部的16.45m,品位由地表的0.82%变为深部的1.08%,矿体的厚度和品位在走向上的变化见图2-2。矿体顶板围岩为黄褐色砂板岩,或粉砂质粘土岩,底板围岩为薄层硅质岩夹薄层粘土岩,层部为薄层硅质岩或炭硅板岩。

(2) K_2 矿体

K_2 矿体位于北矿带中西段,吕东沟及东坡地段(TC3—TC0), K_1 矿体南侧,产于水沟口组第二岩性段下岩性层中,由薄层硅质岩夹微薄层粘土岩或条纹条带状粘土岩组成。矿体由三个地表工程控制圈定,呈层状、似层状。 K_2 地表出露标高1062—1140m,矿体控制长度580m,矿体厚1.38—5.54m,平均2.81m。向两端均变为矿化体(V_2O_5 为0.50—0.72%)。最低推深的标高1026m,控制的最大段高114m。矿体 V_2O_5 品位一般在0.75—0.93%,最高1.38%,单工程矿体平均 V_2O_5 品位0.81—0.93%,矿体平均品位0.90%。该矿体顶底界线靠样品圈定。该矿体形态为东薄西厚,品位两端高中间低。

(3) K_3 矿体

K_3 矿体赋存于南矿带水沟口组第三岩性段中,岩性为浅黄、灰、浅紫红色粘土岩夹条纹-条带状硅质岩(图2-3)及薄层硅质岩与粘土岩互层(图2-4)。由14个地表槽探和7个地下穿脉坑道工程控制,主矿体位于II TC8与II TC11探槽之间,在II TC11以北形成 V_2O_5 含量为0.50—0.75%的矿化体。区内矿体长2382m,地表出露标高913—1238m。工程控制最低标高为913m,最高标高1224m,高差为311m。矿体赋存标高为865—1238m。地表探槽与地下穿脉坑道控制的矿体斜深96.2—215m(10线、24线)。矿体呈层状、似层状、板状,走向延伸稳定,连续性较好。矿体厚一般1.2—7m,平均4.53m,厚度变化系数为76.15%,变化较大。在II TC3以西,矿体厚一般1.2—3.5m,平均1.84m;II TC3探槽以东,矿体厚一般2.36—9.26m,平均6.95m。整体表现为西薄东厚的层状矿体。单工程矿体 V_2O_5 品位一般0.82—1.15%,最高可达1.91%,平均 V_2O_5 品位1.03%,单样品位变化系数为

72.9%。在 II TC3 以西，工程矿体 V_2O_5 品位为 0.80-0.97%；II TC3 以东，工程矿体 V_2O_5 品位为 0.84-1.15%。该矿体东段矿化较西段强，在东段 II TC3 以东形成厚大且较富工业矿体。矿体顶板围岩为黄褐色、紫红色粘土岩、黑色炭质硅质岩，底板围岩为中薄层硅质岩夹薄层粘土岩及 K4 矿体。

(4) K_4 矿体

K_4 矿体位于 K_3 矿体南侧，赋存水沟口组第二岩性段中，岩性为中-薄层硅质岩夹微-薄层粘土岩或条纹条带状粘土岩。由 13 个探槽和 6 个穿脉坑道工程控制，主体位于 II TC8 与 II TC-9 之间矿体长 2327m。地表出露标高 913-1226m，工程控制最低标高 913m，最高 1224m，高差为 311m。矿体赋存标高为 865-1226m。地表探槽与地下穿脉坑道控制的矿体斜深 88.34-196m（10 线、7 线）。矿体总体呈层状、似层状，走向延续稳定，连续性较好。矿体厚一般 1.2-5m，最厚为 17.34m，平均 4.2m，厚度变化系数为 96.2%，厚度变化均匀（图 2-8）。单工程矿体 V_2O_5 品位一般为 0.8-0.98%，最高为 1.23%，平均品位 0.96%。单样品位变化系数为 65.66%。整个矿体品位基本稳定，矿化均匀。矿体下盘围岩为厚层-中厚层硅质岩，上盘围岩为薄层状粘土岩或薄层状粘土岩与薄层状硅质岩互层及 K_3 矿体。

9.4.2 矿石质量特征

(1) 矿石自然类型

依据赋矿岩石野外宏观地质特征，区内矿石自然类型主要有两类，其一为粘土岩夹薄层硅质岩矿石，其二为硅质岩夹粘土岩矿石。

A. 粘土岩夹硅质岩矿石：为 K_1 、 K_3 矿体的主要矿石类型，以浅灰色为主，地表局部有浅黄色、浅紫红色，隐晶泥质结构、显微鳞片或泥质结构，平行层纹状、薄层状构造（板状构造）。主要矿物为高岭石，次为水云母，少量石英、长石及铁质。局部见藻类化石，呈球粒状，粒径 0.03-0.5mm，部分球粒具放射状结构。主要矿物粒径 0.005-0.01mm，石英、长石呈粉砂粒，粒径为 0.01-0.03mm。 K_3 矿体下部常见粘土岩矿石中夹有毫米-厘米级的硅质岩条带或薄层，矿石内还有一定量的磷结核，结核大小不一，以黄豆-鸡蛋大小最为常见，成层状分布，经鉴定为胶磷矿。该类矿石 V_2O_5 品位相对较高， K_3 矿体 V_2O_5

品位一般 0.55—1.26%，最高可达 4.99%。

B. 硅质岩夹粘土岩矿石：为 K2、K4 矿体的主要矿石类型，硅质岩呈薄层-中薄层状，层间夹粘土岩条纹条带，或薄层硅质岩与薄层粘土岩互层。整体以硅质岩为主夹薄层状粘土岩。硅质岩层厚 5-15mm，呈灰黑色、灰色，隐晶、微晶质结构，层状构造。矿物成份主要为隐晶—微晶石英(70—95%)、粘土矿物(水云母 5—27%)少量黄铁矿、钛铁矿、金红石及白云石、电气石、绿帘石等矿物。黄铁矿保留呈自形一半自形态，白云石、电气石、绿帘石颗粒较大。隐晶—微晶石英粒径小于 0.01 mm。其中夹有磷质结核，结核大小不一，小如绿豆、黄豆，大至直径为 60-70cm 的透镜体，一般为直径 0.5-6cm 的椭球状， V_2O_5 含量 0.50—0.90%，最高 3.98%。单纯的硅质岩中 V_2O_5 含量很低，一般不构成工业矿体。

(2) 矿石物质组成

A. 矿石矿物成分

依据岩矿鉴定成果，粘土岩夹硅质岩矿石与硅质岩夹粘土岩矿石矿物共生组合见表 9-1。

表 9-1 赋矿岩石（矿石）的矿物成分表

特征		类型	硅质岩夹粘土岩矿石	粘土岩夹硅质岩矿石
		主要		微晶、隐晶石英(80—90%)
矿石矿物及含量(%)	次要		粘土矿物(水云母、高岭石 2-8%) + 黄铁矿(0.1-5%)	石英+炭质(0.13%) + 黄铁矿+重晶石+石膏(5—10%)
	微量		锆石、绿帘石、帘石、白云母、石榴石、钛磁铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、锰质、金红石、白钛石、钛铁矿、电气石	磁铁矿、磁黄铁矿、钛铁矿、石榴石

由表 9-1 中可知，两种类型钒矿石的矿物组成均以脉石矿物为主，金属矿物极少。硅质岩夹粘土岩类矿石中主要矿物为隐晶、微晶石英，其次为高岭石、水云母等；粘土岩夹硅质岩类型矿石中主要矿物为高岭石、水云母，其次为隐晶、微晶石英等。

B. 矿石化学成分

矿石组合样微量元素光谱半定量分析及组合分析结果见表 9-2、9-3。

由表 9-2 可知，矿石中除成矿元素 V 外，P、Ba、La 仅有所偏高。其它元素含量均较

低。由表 9-3 可见，矿石中除 Ag、P₂O₅ 含量稍高外，其它元素含量均较低。因此，区内矿石除钒以外，其它元素均无综合回收利用价值。

表 9—2 矿石微量元素光谱半定量分析结果表(×10⁻⁶)

元素	Ag	B	Ba	Be	Bi	Cd	Ce	Co	Hf	La	Li	Mn	Ti	V
含量	<5	28	6700	2	/		/	15	5	1700	10	270	950	4800
元素	Cr	Cu	Ga	As	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Sc	W	Y
含量	310	320	7	/	25	400	190	2500	70	18	<1	4	5	170
元素	Sn	Sr	Ta	Th	Zn	Zr	Hg	Tl	Al ₂ O ₃	CaO	TFe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	
含量	2	260	7	7	550	180	<1	4	2.7%	1%	2.7%	0.3%	0.08%	

表 9—3 矿石组合样分析结果表

元素 样号	Al ₂ O ₃ ×10 ⁻²	Co ×10 ⁻²	Cu ×10 ⁻²	Ni ×10 ⁻²	P ₂ O ₅ ×10 ⁻²	TiO ₂ ×10 ⁻²	Ag ×10 ⁻⁶	Zn ×10 ⁻²	矿体
组合样 1(II TC6)	4.01	0.0004	0.036	0.012	0.83	0.19	6.77	0.019	K ₃
组合样 2(II KD2)	6.27	0.0010	0.022	0.031	1.30	0.25	<1.0	0.087	
组合样 3(II KD3CM1)	2.7	0.0015	0.033	0.019	0.55	0.16	41.4	0.056	K ₄
样号 元素	Au ×10 ⁻⁶	In ×10 ⁻⁶	As ×10 ⁻²	Mn ×10 ⁻²	Cr ×10 ⁻²	Se ×10 ⁻⁶	Mo ×10 ⁻²	烧失量 ×10 ⁻²	矿体
组合样 1(II TC6)	0.57	0.097	0.0072	0.023	0.049	14.2	<0.0020	3.52	K ₃
组合样 2(II KD2)	<0.10	0.034	0.012	0.027	0.018	13.2	0.0051	5.14	
组合样 3 (II KD3CM1)	<0.10	0.0024	0.012	0.027	0.031	19.5	0.0026	1.71	K ₄

核实工作对 5 个探矿工程进行了放射性测量，发现寒武系水沟口组硅质岩、粘土岩及硅质岩夹粘土中放射性含量一般为 16-30×10⁻⁶，最高 60×10⁻⁶，含矿硅质岩、粘土岩中为 20-30×10⁻⁶。表明，区内含矿岩石中放射性元素含量不高。

(3) 矿石结构、构造

矿石结构：主要为隐晶质、隐晶~泥质结构，次为粒状、胶状结构。

矿石中主要含钒矿物高岭石、水云母呈粒径为 0.005—0.01 mm 的隐晶-显微鳞片状、

泥状等，形成隐晶质结构和隐晶-泥质结构；另一种主要矿物石英呈粒径为 0.01—0.03 mm 的细小的微晶、隐晶状等，形成微晶、隐晶质结构。磷质结核中的胶磷矿具有粒状或胶状结构。

矿石构造：主要为层状（微层、纹层、互层）、板状构造。

呈微晶、隐晶质产出的石英与呈隐晶-泥质产出的高岭石、水云母均成层状或条带状互层产出，形成微层状、互层状（条带状）、平行、层纹状、薄层状构造(板状构造)等构造。

（4）钒的赋存状态

长沙矿冶研究院对南矿带矿石试验样钒物相分析结果见表 9-4、9-5。矿石中未见明显钒矿物，钒主要以类质同像形式赋存在云母类矿物和氧化铁及高岭土中，且主要以正 3 价、4 价阳离子形式赋存于含钒矿物中。

表 9-4 工艺试验样钒物相分析结果表

钒分析	钒物相			总钒
	氧化铁矿及高岭土中的钒	云母类矿物中的钒	电气石及石榴石中的钒	
V ₂ O ₅ 钒含量，%	0.17	0.86	0.024	1.054
V ₂ O ₅ 占有率，%	16.13	81.59	2.28	100

表 9-5 工艺试验样钒价态分析结果表

钒分析	钒的价态		总钒
	V ⁵⁺	V ⁴⁺³⁺	
V ₂ O ₅ 钒含量，%	0.115	1.039	1.054
V ₂ O ₅ 占有率，%	1.42	98.58	100

（5）矿石工业类型

赋矿岩石是一套在特殊沉积环境下形成的中薄层-薄层硅质岩与薄层粘土岩组合，总体上含矿层由底部向上硅质岩层逐步变薄、减少，粘土岩层逐步增加。粘土岩夹硅质岩矿石与硅质岩夹粘土岩矿石在同一矿体中同时存在，且交替出现，无明确界线，走向上也是呈相互渐变。在硅质岩夹粘土岩类矿石中至少有 15—30% 的毫米级—厘米级粘土岩条纹条带或薄层，在粘土岩类矿石中至少有 20—30% 的硅质岩条纹条带或薄层。依据矿石化学成分、

结构构造及矿物共生组合等，区内矿石工业类型应属硅质粘土岩型钒矿石。

9.4.3 矿体（层）围岩及夹石

（1）矿体围岩

区内工业钒矿体赋存于水沟口组中部层位，顶板围岩为水沟口组第三岩段上部的粉红色、褐黄色钙质、粉砂质粘土岩和第四岩段黑色厚层块状炭质硅质岩。底板直接围岩则为水沟口组第二岩段下部的中厚层硅质岩，其次为第一岩段的厚层硅质岩和震旦系灯影组白云岩。

由于矿岩之间无明显标志层，使得矿岩界限不清，矿体界限主要依据化学样品分析结果圈定，但主矿体 K1、K3 顶板总体为粉红、褐黄色粉砂质板岩（粘土岩），其板理发育、不含或极少含硅质层。K2、K4 直接底板围岩主要为中层硅质岩夹粘土岩纹层。K1、K2 及 K3、K4 之间为硅质岩夹粘土岩或硅质岩与粘土岩互层。总体上，矿体的顶底板矿岩界限需要加密采样来准确划分。

（2）夹石

除 K2 矿体外，其它三条矿体均有夹石，K1 矿体有二段夹石，K3 矿体有一段二层夹石，K4 矿体夹石较多，有四段夹石。

K1 矿体地表有二个夹石段，其一位于 TC11 中，岩性为硅质岩夹薄层状粘土岩，夹石长 210m，厚 1.49m， V_2O_5 含量为 0.25—0.46%；其二位于 TC7 中，有两层，岩性为粘土岩夹硅质岩，夹石长 148m，厚分别为 2.16m 和 1.54m， V_2O_5 含量为 0.16—0.46%。地下工程未见有夹石。

K3 矿体地表有一段夹石，位于 II TC4 与 II TC-6 之间，由 II TC-5 单工程控制，有两层夹石，夹石岩性为粘土岩夹薄层硅质岩，夹石长约 195m，厚分别为 1.5m 和 2.4m， V_2O_5 品位 0.23%—0.48%。地下穿脉工程中未见夹石。

K4 矿体地表有三段夹石，一段位于采矿区西侧边界处，由 II TC8 控制，夹石岩性为硅质岩夹薄层粘土岩，工作区内夹石段长 186m，厚 2.5m， V_2O_5 品位 0.27%—0.39%。另一段位于 9 线两侧，由 II TC-15 控制，夹石岩性为硅质岩夹薄层粘土岩，夹石长 160m，厚 3.92m， V_2O_5 品位 0.26—0.73%。第三段位于 II TC-5 两侧，有三层，夹石岩性均为硅质岩

夹粘土岩纹层，夹石长 195m，厚分别为 2.06m、2.64m 和 2.14m， V_2O_5 品位 0.22%—0.49%。穿脉坑道中仅在 IIKD3CM1 中见有一段夹石，厚 1.97m， V_2O_5 品位 0.49%—0.5%。

9.4.4 矿石加工技术性能

长沙矿冶研究院于 2007 年提交的《陕西省山阳县吕东沟钒矿提取五氧化二钒扩大试验报告》，推荐北矿带矿石选冶工艺流程是：原矿细磨（-150 目 \geq 97%）—Ca 盐焙烧—稀 H_2SO_4 浸出—净化—离子交换—深度净化—中性铵沉—煅烧。该流程 V_2O_5 浸出率为 70%，综合回收率为 68%。

长沙矿冶研究院于 2008 年 5 月对该公司提供的南矿带的钒矿提取五氧化二钒的工艺进行了小型试验研究，并编写了《陕西山阳县钒矿提取五氧化二钒技术研究报告》。研究认为 K_3 、 K_4 矿体钒矿石采用“浓硫酸熟化—水浸—萃取—沉钒—煅烧”工艺， V_2O_5 总回收率为 80.90%，最终产品质量达到冶金 V_2O_5 98 级标准。其矿石加工技术性能良好。

9.5 开采技术条件

9.5.1 矿区水文地质条件

矿区地形陡峻，沟谷发育，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形条件有利于地表及地下水的排泄。矿区地表水体贫乏，地下水的补给以大气降水为主。含矿层地下水类型以基岩裂隙水为主，受岩性及滑脱、塑性流变构造影响，仅由大气降水补给，基岩裂隙水贫乏，因此基岩裂隙水对矿床充水影响极小。含矿层中断裂构造以层间滑动形成的阻水构造为主，各层地下水的连通性差，断裂构造对矿床充水影响也较小。因此，矿区水文地质勘探类型属三类一型，即属以溶蚀裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床。

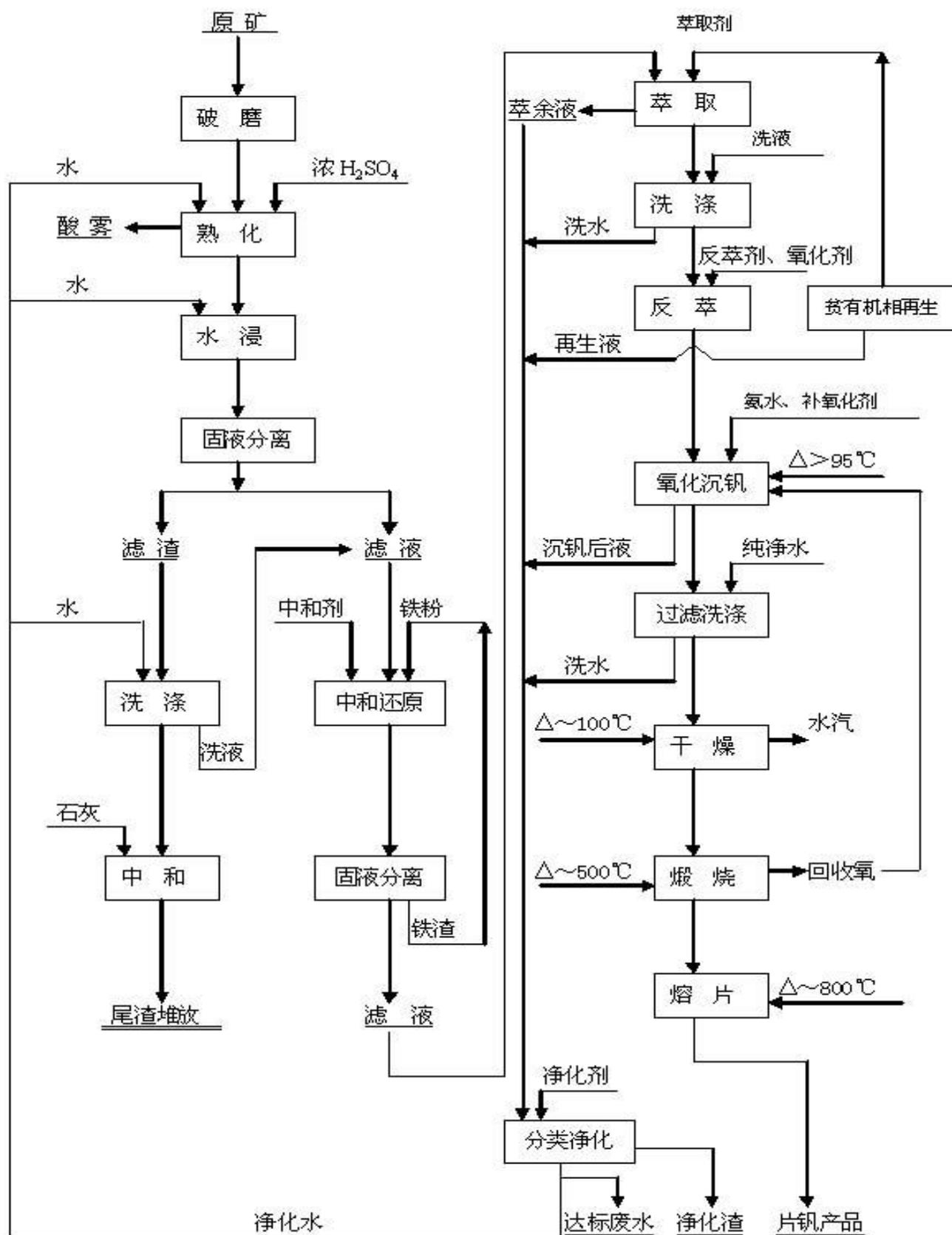


图 9-2 吕东沟钒矿区南矿带矿石提钒工艺流程

9.5.2 矿区工程地质条件

矿区大面积出露坚硬岩类，含矿层属硬质岩石与软弱岩石互层状软弱岩，矿床工程地质类型为坚硬~半坚硬岩层为主的层状矿床。地层岩性较为复杂，地质构造简单，矿体顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好。但见有早期地质构造活动形成的开启的张性断裂，含矿层在地下水或构造裂隙水浸润下，硐室稳定性较差，局部地段易发生矿山工程地质问题，因此本矿区工程地质勘探类型属可溶盐岩类工程地质条件中等型（四类二型）。

9.5.3 矿区环境地质条件

矿区地质环境条件较好，未发现有崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，无原生环境地质问题，矿山建设和生产中，应加强对地质环境的保护。

9.6 开发利用现状

采矿权人于2010年对吕东沟钒矿采矿权申请了矿区范围扩大变更，变更后的采矿许可证面积为3.3902km²，开采标高仍为1276m至848m。2017年，为了延续采矿许可证，矿山编制完成了“开发利用方案”，其设计的生产规模为30万吨/年，采用地下开采方式，南北矿带采用两个不同的开拓系统进行采矿。

经评估人员调查了解，该矿由于市场行情等原因，企业在完成选厂址、尾矿库址详细工程地质勘查和设计后，未进行选厂、尾矿库工程建设；矿山工程在施工了900主平硐坑口段后即暂停建设，采矿系统未形成，未进行采矿，未消耗地质资源储量。目前矿山一直停工。

10. 评估实施过程

10.1 委托方于2019年12月25日委托我公司承担“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益评估工作，同时介绍了该采矿权情况及委托评估目的。

10.2 2019年12月26日，本评估机构组成项目组，对该采矿权情况进行了分析，同时收集了周边地区类似生产矿山经营相关信息资料。同时，我公司矿业权评估师蔡攀及评估工作人员马文年赴矿山进行尽职调查，对矿山生产经营情况进行了解，收集了相关地质、财务等资料，核实了采矿权权属及开采现状。

10.3 采矿权人于 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 3 月 3 日期间委托编写开发利用方案补充说明等资料。

10.4 评估人员于 2019 年 3 月 4 日至 2020 年 3 月 30 日对所收集的资料进行归纳、整理，查阅有关法律、法规，分析待评估采矿权的特点，确定合适的评估方法，选取合理的评估参数，对该采矿权出让收益进行评定估算。

10.5 经过公司内部三级审核形成评估报告初稿，2020 年 4 月 8 日与委托方就评估报告初步结果进行了沟通。

10.6 经过矿业权评估师签字、法定代表人签发报告，2020 年 4 月 22 日，向委托方提交采矿权出让收益评估报告。

11. 评估方法

11.1 评估方法

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，采矿权评估可采用折现现金流量法、收入权益法、交易案例比较调整法、基准价因素调整法进行评估。

“吕东沟钒矿”矿区范围内资源储量已经核实，提交有“核实报告”，“核实报告”中估算的资源储量已经陕西省国土资源厅核准备案；矿山企业编制的“开发利用方案”已经相关部门审查通过，虽然该“开发利用方案”提交时间距今较久但矿山企业委托设计单位编写了《〈西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案〉补充说明》；该矿具有独立的获利能力，未来收益及风险可以预测并可以货币计量。根据《收益途径评估方法规范》（CMVS12100—2008），具备采用折现现金流量法适用条件。

再者中国矿业权评估师协会未制定基准价因素调整法相关参数，目前暂时无法采用基准价因素调整法；目前无类似交易案例，无法采用交易案例比较调整法。

鉴于上述原因，根据《矿业权评估技术基本准则》（CMVS 00001-2008）、《收益途径评估方法规范》（CMVS 12100-2008）以及《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，本次评估采用折现现金流量法。

11.2 折现现金流量法的计算公式

计算公式如下：

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

式中：P—矿业权评估价值；

CI—一年现金流入量；

CO—一年现金流出量；

i—折现率；

t—一年序号（t=1, 2, 3…，n）；

n—评估计算年限。

12. 评估参数的确定

折现现金流量法评估涉及的主要参数有：资源储量、可采储量、生产能力、矿山服务年限和评估计算年限、固定资产投资、采矿技术指标、产品方案、销售收入、总成本费用、折现率等。

12.1 主要技术经济指标与参数选取的依据

本项目评估资源储量主要依据“核实报告”、“备案证明”及其核定意见确定；主要技术经济参数参考“开发利用方案”、《〈西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案〉补充说明》（以下简称“开发利用方案补充说明”）及评估人员了解的相关资料并根据矿业权评估相关规定确定。

12.1.1 “核实报告”评述

“核实报告”由具有固体矿产勘查资质的陕西省核工业地质调查院编写。勘查单位在收集、研究以往地质勘查成果的基础上，通过地质测量、槽探工程、坑探工程及样品分析等工作，基本查明了矿体产出层位、数量、形态、规模、产状、品位及其变化特征，基本查明了矿石的岩性组合、矿物成分，划分了矿石的自然和工业类型，大致查明了矿床开采技术条件和矿石加工技术性能。资源储量估算工业指标、参数选取合理，估算方法正确，估算结果可靠。“核实报告”已经陕西省国土资源厅以“陕国土资储备[2019]262号文件评审备案”、陕西省国土资源规划与评审中心以“陕国土资评储发（2009）215号”文件

出具了核定意见，可作为出让收益评估的依据。

12.1.2 “开发利用方案”及其补充说明评述

“开发利用方案”是由采矿权人编制提交的。其确定了矿床的开采方法、开拓方式和生产规模；对矿山开采、矿石加工技术经济参数进行了设计，估算了项目固定资产投资等。

“开发利用方案”已经商洛市国土资源局审查通过。但经过了解“开发利用方案”编写的采选成本等经济数据与现阶段当地同类矿山企业生产成本有较大差异，不符合当地同类矿山的生产实际，无法满足未来矿山的生产。因此，采矿权人委托具有专业冶金矿山设计资质的中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，对该开发利用方案的生产成本按照目前当地同类矿山的实际水平编写了“开发利用方案补充说明”。该补充说明虽未经过专家评审，但其为具有专业资质的设计单位编写，评估人员分析后认为该成本与了解到的当地实际水平比较接近，据此本次评估生产成本主要依据“开发利用方案补充说明”确定。

12.2 技术参数的选取和计算

12.2.1 保有资源储量

(1) 储量估算基准日（2009年2月28日）保有资源储量

依据“核实报告”及“备案证明”，截止储量估算基准日，本次评估范围内经评审备案保有的矿石量 1244.34 万吨， V_2O_5 量 125666 吨， V_2O_5 平均品位 1.01%。其中：控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 640.85 万吨， V_2O_5 量 68008 吨， V_2O_5 平均品位 1.06%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 603.49 万吨， V_2O_5 量 57658 吨， V_2O_5 平均品位 0.96%（见表 12-1）。

(2) 评估基准日（2019年12月31日）保有资源储量

评估基准日保有的资源量为储量估算基准日保有资源量扣除储量估算基准日至评估基准日动用的资源量。

依据“开发利用方案”并经评估人员核实，“吕东沟钒矿”自 2009 年扩大矿区范围以来一直处于筹建和前期开拓阶段，未形成采空区和动用资源量，即评估基准日保有资源储量即为储量估算基准日保有资源量（见表 12-1）。

12.2.2 评估利用的资源储量

依据《矿业权出让收益评估应用指南》(试行),矿业权范围内的资源储量均为评估利用资源储量,包括预测的资源量(334)?。

该矿无(334)?资源储量,故评估利用的资源储量即为评估基准日保有的资源储量,即(332)+(333)钒矿矿石量1244.34万吨, V_2O_5 量125666吨, V_2O_5 平均品位1.01%。其中:控制的内蕴经济资源量(332)矿石量640.85万吨, V_2O_5 量68008吨, V_2O_5 平均品位1.06%;推断的内蕴经济资源量(333)矿石量603.49万吨, V_2O_5 量57658吨, V_2O_5 平均品位0.96%。

表 12-1 “吕东沟钒矿”保有资源储量估算一览表

矿体号	资源量类型	矿石量(吨)	V_2O_5 量(吨)	平均品位(%)
K ₁	332	3190844	33680	1.06
	333	3791911	37317	0.98
	332+333	6982755	70997	1.02
K ₂	333	139007	1246	0.90
K ₃	332	2320969	25026	1.08
	333	939412	8670	0.92
	332+333	3260381	33696	1.03
K ₄	332	896674	9302	1.04
	333	1164548	10426	0.90
	332+333	2061222	19728	0.96
合计	332	6408487	68008	1.06
	333	6034878	57658	0.96
	332+333	12443365	125666	1.01

12.3 评估利用的可采储量

12.3.1 设计利用资源储量

依据《矿业权出让收益评估应用指南》(试行),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。

根据“开发利用方案”,吕东沟钒矿南、北矿带均从矿区西部水草河底穿过,并向西

延伸出矿区范围；这两部分矿体位于矿带最西端矿区范围边界附近，距离选冶厂较远，建设条件差，且位于水草河底，开采难度大，技术复杂，成本高，目前市场条件下开发利用，难以取得经济效益；因此，“开发利用方案”将这两部分资源作为矿山后备资源，设计暂不利用。经计算，这两部分矿石量为（332）+（333）2090332吨， V_2O_5 量23054吨， V_2O_5 平均品位1.10%。本次评估依据“开发利用方案”将这部分的资源量作为暂不利用资源量。

“开发利用方案”在计算设计利用的资源储量时，对控制的内蕴经济资源量（332）设计全部利用，对推断的内蕴经济资源量（333）采用0.7的地质影响系数进行调整后设计利用。依据陕自然资发[2019]11号文，对勘查类型为I类的第一类矿产，对（333）资源量的可信度系数取0.8。本次评估根据陕自然资发[2019]11号文规定，本次评估确定对控制的内蕴经济资源量（332）全部利用，对推断的内蕴经济资源量（333）采用可信度系数0.8进行调整（计算过程详见附表二）。

由此，本次评估计算设计利用的资源储量是以评估利用的资源储量减去设计暂不利用资源量后，再对剩余资源量中（333）类资源量采用0.8可信度系数进行调整后确定，最终计算的设计利用的资源量为钒矿石量931.09万吨， V_2O_5 量92739.40吨， V_2O_5 平均品位1.00%。

12.2.3 采、选方案

依据“开发利用方案”，该矿采用地下开采方式，平硐—溜井开拓系统，无底柱分段崩落法进行采矿；矿石选冶工艺为：两段—闭路破碎筛分—一段干式磨矿—浓酸熟化—浸出—中和—液固分离—原液预处理作用—萃取及反萃取工序—贫有机相再生—氧化沉钒作业—洗涤—煅烧， V_2O_5 回收率可达77.9%以上。

12.2.4 产品方案

根据“开发利用方案”，本次评估产品方案确定为片钒（ $V_2O_5 \geq 98.00\%$ ）。

12.2.5 采、选技术指标

（1）设计损失量

“开发利用方案”设计的设计损失经分析其实为地质影响系数调减的部分，其为（333）

资源量的 30%，故本次评估分析认为“开发利用方案”未设计设计损失量，参考同类金属矿山的生产，由于矿体属倾斜-急倾斜，走向长度和延伸均较大，厚度一般不大，因此其采矿工程大部布置于围岩中，设计损失量基本为零，据此本次评估确定设计损失量为零。

(2) 采矿回采率、矿石贫化率及选矿回收率

依据“开发利用方案”，本次评估确定采矿回采率 85%，贫化率为 15%，选矿回收率为 77.9%。

12.2.6 评估基准日可采储量

评估利用的可采储量计算如下：

$$\begin{aligned} \text{可采储量} &= \text{设计利用的资源储量} \times \text{采矿回采率} \\ &= 931.09 \times 85\% \\ &= 791.43 \text{ (万吨)} \end{aligned}$$

V_2O_5 可采储量为 78828.49 吨，可采储量 V_2O_5 平均品位为 1.00%。

12.3 生产规模

“吕东沟钒矿”采矿许可证上核定的生产规模为 30 万吨/年，“开发利用方案”中设计的生产规模也为 30 万吨/年。据此，本项目评估确定矿山生产规模为 30 万吨/年。

12.4 矿山服务年限的确定

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，矿山服务年限由以下公式确定：

$$T = Q / A (1 - \rho)$$

式中：T—矿山服务年限；

Q—可采储量；

ρ —贫化率；

A—矿山生产规模。

矿山服务年限计算为：

$$\begin{aligned} T &= 791.43 \div 30 \div (1 - 15\%) \\ &= 31.04 \text{ (年)} \end{aligned}$$

经计算，该矿山服务年限为 31.04 年。根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，

对于矿山服务年限长于 30 年的，评估计算的矿山服务年限按 30 年计算，但考虑到该矿矿山服务年限略长于 30 年，因此本次评估矿山服务年限仍确定为 31.04 年。根据“开发利用方案”及“开发利用方案补充说明”，“吕东沟钒矿”的基建期为 2 年、达产期为 1 年、减产期为 1 年。故本项目评估计算期为 34 年，从 2020 年 1 月~2053 年 12 月。

12.5 主要经济指标参数的确定和计算

12.5.1 固定资产投资

依据“开发利用方案”，“吕东沟钒矿”建设工程费用（固定资产投资）共需 19660.50 万元，其中：建筑费用共计 8838.80 万元（包括地质工程 4.7 万元、采矿工程 5392.30 万元），设备 6192.00 万元、安装 1269.50 万元，其他费用 3360.20 万元（包括预备费 1787.30 万元）。

经分析，“开发利用方案”设计的其他费用包含征地费用，但开发利用方案未明确征地费用的金额，评估人员经对采矿权人固定资产及无形资产账目进行调查后，了解到“吕东沟钒矿”曾以 2018 年 3 月 30 日为基准日进行过资产评估，同时于 2019 年 10 月 31 日为基准日进行了审计并对资产评估结果进行了调整，鉴于审计基准日与本次评估基准日较为接近且该矿未正式生产、固定资产未投入使用，因此本次评估直接采用审计调整后的数据确定矿山在评估基准日已投入的固定资产与无形资产—土地使用费，已投入的固定资产主要为修路工程及电力工程合计为 71.54 万元，主平硐在计提减值准备后其账面价值为零，无形资产—土地使用费为 927.01 万元。剔除预备费及已投入的无形资产—土地使用费后的其他费用为 645.69 万元。

剔除地质工程费用，并将采矿工程费用单列后，把其他费用分摊在其他建设工程费用中后，本次评估确定各项固定资产投资为采矿工程费用为 5605.96 万元，房屋建筑物 3578.18 万元、设备与安装工程 7757.15 万元；评估基准日仍需投入的固定资产投资为：采矿工程费用为 5534.42 万元，房屋建筑物 3578.18 万元、设备与安装工程 7757.15 万元。

上述固定资产投资满足年处理 30 万吨原矿的需要，且其中没有与采矿权价值无关的固定资产。

12.5.2 更新改造资金投入及固定资产残（余）值回收

根据《矿业权评估参数确定指导意见》中建筑物折旧年限不得低于 20 年，机器设备折旧年限不得低于 10 年的规定，结合本项目评估的特点，采矿工程、建筑物按 32 年，机器设备按 16 年折旧期计算折旧，残值均按其原值的 5% 计算。

各阶段建筑物和机器设备折旧的计算详见附表五。

12.5.3 销售收入

(1) 销售价格

依据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，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。一般采用当地价格口径确定，可以评估基准日前三年的价格平均值或回归分析后确定评估用产品价格；对于产品价格波动较大、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。由于近年来五氧化二钒销售价格不稳定，根据上述规定，本项目评估采用评估基准日前五年国内 V_2O_5 （片钒， $V_2O_5 \geq 98\%$ ，即 98 级 V_2O_5 ）平均不含税销售价格作为评估用销售价格。

由于该矿从取得采矿许可证至今一直没有生产，所以，没有收集到相关产品销售凭据；“开发利用方案”在进行经济评价时采用的 98 级片钒的销售价格为 9 万元/吨精矿，折合不含税售价为 7.96 万元/吨；“开发利用方案补充说明”采用近五年 98 级片钒平均售价 11 万元/吨精矿，折合不含税售价为 9.73 万元/吨；评估人员通过查询 wind 咨询、亿览网、废金属资讯网等网站，了解到 2012 年 1 月至 2019 年 12 月 8 年来四川 98 级 V_2O_5 （片钒）的售价情况（四川 98 级片钒基本与陕西 98 级片钒价格一致），其含税售价最高为 49 万元/吨精矿，最低为 3.1 万元/吨精矿，价格走势见图 12-1。

评估人员对上述价格信息进行分析后认为，2018 年 9 月至 2018 年 12 月期间，98 级片钒价格急剧增高同时在 2018 年 12 月 10 日以后价格又急剧下滑，与长期的钒价走势相比该段时间短且价格异常，因此将该段异常波动的价格在计算评估基准日前五年销售价格平均值前予以剔除，经计算 2015 年 1 月至 2019 年 12 月五年来四川 98 级 V_2O_5 （片钒）加权平均不含税销售价格为 9.9384 万元/吨精矿。

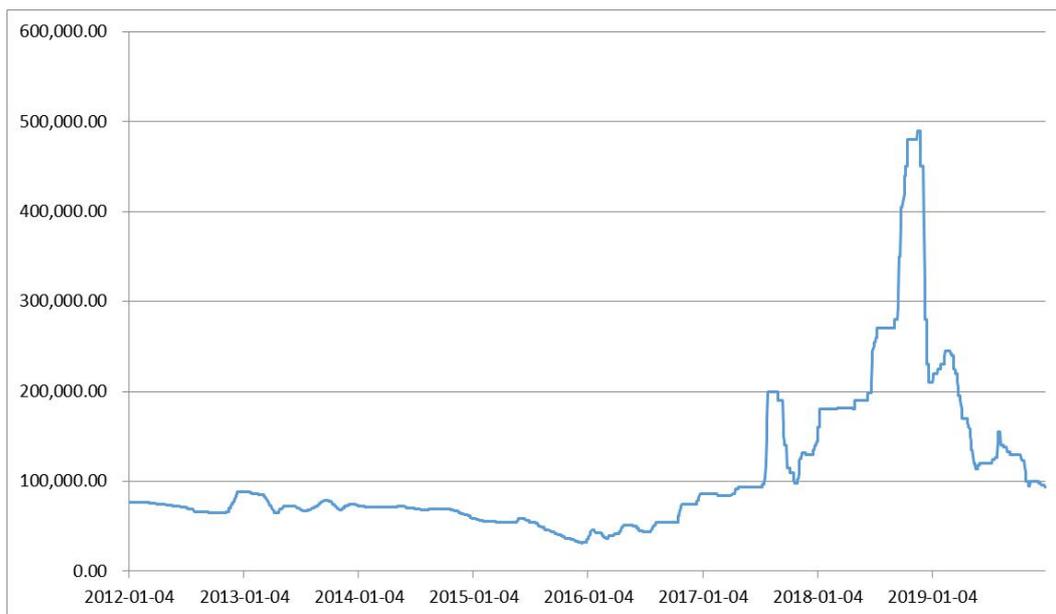


图 12-1 2012 年 1 月至 2019 年 12 月四川 98 级 V_2O_5 （片钒）价格走势

“开发利用方案”采用的产品价格未包括 17 年 4 月以后的市场价格，因此本次评估无法采用；“开发利用方案补充说明”采用近五年 98 级片钒平均售价，其价格水平与评估人员查询到的价格水平基本一致，鉴于谨慎性原则，本项目评估产品销售价格依据评估人员查询到的产品售价取 9.9384 万元/吨精矿（不含税）。

（2）产品产量

“吕东沟钒矿”年处理原矿 30.00 万吨，原矿平均地质品位 1.00%，矿石贫化率为 15%，选矿回收率为 77.9%，产品品位为 98%，则年产品产量为：

$$\begin{aligned} \text{年产品产量} &= \text{年原矿产量} \times \text{地质品位} \times (1 - \text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \div \text{精矿品位} \\ &= 300000.00 \times 1.00\% \times (1 - 15\%) \times 77.9\% \div 98\% \\ &= 2026.99 \text{ (吨)} \end{aligned}$$

（3）销售收入

根据《矿业权评估准则》，假设本矿山生产的产品全部销售，则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份年销售收入} &= \text{年产品产量} \times \text{产品销售价格} \\ &= 2026.99 \times 9.9384 \\ &= 20145.04 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

销售收入详见附表三。

12.5.4 流动资金

流动资金是指为维持正常生产所占用的全部周转资金。根据《矿业权评估参数确定指导意见》，评估采用扩大指标法估算流动资金。

黑色金属矿山企业流动资金一般按固定资产投资额的 15%~20%估算。鉴于目前钒矿产品生产成本大，资金回笼慢，所以本次评估流动资金按固定资产投资额的 19%估算。则：

$$\begin{aligned}\text{流动资金额} &= \text{固定资产投资额} \times \text{固定资产资金率} \\ &= 16941.29 \times 19\% \\ &= 3218.85 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

12.5.5 无形资产

据前述，企业账面确定的无形资产—土地使用权为 927.01 万元，该部分征地费用是企业已完成征地的费用，其于评估基准日一次性投入，并在矿山服务期内按产量进行摊销。则：

$$\begin{aligned}\text{正生产年单位摊销费用} &= 927.01 \div 931.09 \\ &= 1.00 \text{ (元/吨)}\end{aligned}$$

由此计算的单位摊销费用为 1.00 元/吨。

12.5.6 总成本费用及经营成本

由于开发利用方案编制时间为 2017 年，评估人员对周边生产的中村钒矿生产成本进行了了解，了解到近年来由于矿山对环保方面、人员福利保障近两年来均有更高要求，同时生产原材料等成本费用有了大幅提升，目前钒矿生产成本较 2017 年有了大幅的增加，但固定资产投资费用较 2017 年变化不大，因此采矿权人委托设计单位编写了“开发利用方案补充说明”，对矿山生产成本重新进行了设计预算，本项目评估成本费用的估算主要依据“开发利用方案补充说明”并结合周边矿山实际，同时依照《中国矿业权评估准则》、《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（试行）》及采矿权评估有关规定重新计算取值。

本项目评估总成本费用采用“制造成本法”计算：

总成本费用包括：外购材料费、外购燃料和动力费、职工薪酬、修理费用、折旧费、安全费用、其他制造费用、管理费用、营业费用、财务费用等；经营成本为总成本费用减去折旧费、摊销费用及财务费用。

(1) 外购材料费

“开发利用方案补充说明”中确定单位原矿外购材料费为 255.46 元/吨，折合不含税外购材料费为 226.07 元/吨。据此，本项目评估确定的单位原矿外购材料费为 226.07 元/吨，则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份外购材料费} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿外购材料费} \\ &= 30.00 \times 226.07 \\ &= 6782.10 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(2) 外购燃料和动力费

“开发利用方案补充说明”中确定的单位原矿外购燃料和动力费为 113.77 元/吨，折合不含税外购燃料和动力费为 100.68 元/吨。经评估人员分析比较合理，本次评估确定单位原矿外购燃料和动力费为 100.68 元/吨。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份外购燃料和动力费} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿外购燃料和动力费} \\ &= 30.00 \times 100.68 \\ &= 3020.40 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(3) 工资及福利费

依据“开发利用方案补充说明”，该矿年职工薪酬为 3940 万元，折合单位原矿职工薪酬为 131.33 元/吨，经分析比较符合当地同类矿山实际，据此确定单位原矿工资及福利费为 131.33 元/吨。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份工资及福利费} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿工资及福利费} \\ &= 30.00 \times 131.33 \\ &= 3939.90 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(4) 折旧费

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，本项目采用年限平均法连续折旧，按固定资产原值及各类固定资产年综合折旧率计算。其采矿工程年折旧费为 160.72 万元，建筑工程年折旧费为 97.46 万元，机器设备年折旧费为 407.59 万元，年折旧费合计为 665.77

万元，单位原矿折旧费 22.19 元/吨。

固定资产折旧费用计算详见附表五。

(5) 安全费用

“开发利用方案”中安全费用是按吨原矿 15 元估算的。依据矿业权评估相关规定，本次评估根据“财企〔2012〕16 号企业安全生产费用提取和使用管理办法”的有关精神重新估算安全费用。根据“财企〔2012〕16 号企业安全生产费用提取和使用管理办法”，“吕东沟钒矿”开采系统安全费用应按地下生产矿山 10.00 元/吨原矿估算，其目前设计的尾矿库根据其库容应划分为四等，按照吨矿 1.50 元计提尾矿库安全费用，据此本次评估安全费用确定 11.50 元/吨，则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份安全费用} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿安全费用} \\ &= 30.00 \times 11.50 \\ &= 345.00 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(6) 修理费用

矿山修理费用主要为机器设备的检修、维修、维护等费用。“开发利用方案补充说明”设计的建筑物修理费率按建筑物原值的 1% 计算，机械设备修理费率按机械设备原值的 3% 计算，其设计的不含税单位原矿修理费为 35.88 元/吨，经评估人员分析后认为该项费用与按本项目评估固定资产投资额计算的修理费用差距较大，同时评估人员了解到钒矿其在选冶环节需要采用浓酸熟化，腐蚀性较大，其设备的修理费用相对较高，参考周边同类矿山，本次评估按照评估用不动产的 1%、机械设备的 4% 计算修理费，经计算单位修理费用确定为 11.96 元/吨原矿。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份修理费用} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿修理费用} \\ &= 30.00 \times 11.96 \\ &= 358.80 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(7) 其他制造费用

本次评估其他费用依据“开发利用方案补充说明”中估算的指标并经调整后确定。

“开发利用方案补充说明”中确定的年制造费用为 2190.69 万元，单位原矿制造费用为 73.02 元/吨。其中：折旧费 17.65 元/吨原矿，修理费 35.88 元/吨原矿。本次评估修理费及折旧费已在前述部分单独计算并列支，应将该费用剔除；经剔除计算后的其他制造费用为 19.49 元/吨原矿（73.02－17.65－35.88）。

$$\begin{aligned}\text{正常年份其他制造费用} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿其他制造费用} \\ &= 30.00 \times 19.49 \\ &= 584.70 \text{（万元）}\end{aligned}$$

（8）管理费用

根据“开发利用方案补充说明”中确定的管理费用中包括摊销费、折旧费、恢复治理费、安全生产费及其他管理费，折旧费及安全生产费已单独计算和列支，摊销费按照无形资产—土地使用权投资额按照 32 年矿山服务期进行摊销计算后确定。本次评估根据相关规定对恢复治理费按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施方法》规定计提，其他管理费用依据“开发利用方案补充说明”确定。

“吕东沟钒矿”属于陕南地区的黑色金属矿产，崩落法开采，恢复治理费按照评估计算的销售收入乘以相关系数折合计算的单位原矿恢复治理费为 14.50 元/吨。

经计算，管理费为 29.29 元/吨原矿，其中：单位摊销费 1.00 元/吨、环境恢复治理费 14.50 元/吨、其他管理费用 13.79 元/吨。

$$\begin{aligned}\text{正常年份管理费用} &= \text{年原矿产量} \times \text{单位原矿管理费用} \\ &= 30.00 \times 29.29 \\ &= 878.70 \text{（万元）}\end{aligned}$$

（9）销售费用

“开发利用方案补充说明”中设计的营业费用按照销售收入的 1% 计算。本次评估亦按照正常生产年销售收入的 1% 计算销售费用，由此计算的单位销售费用为 6.72 元/吨（20145.04×1%÷30）。

(10) 财务费用

矿业权评估仅考虑流动资金贷款利息。该矿山所需流动资金为 3218.85 万元，其中 70%来源于银行短期贷款，借款期分布于整个生产期。根据中国人民银行 2015 年 10 月 24 日公布的金融机构贷款利率，短期贷款利率按评估基准日执行的六个月至一年贷款年利率 4.35%计算，则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份财务费用} &= \text{流动资金} \times 70\% \times \text{短期贷款年利率} \\ &= 3218.85 \times 70\% \times 4.35\% \\ &= 98.01 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

则单位原矿利息支出 3.27 元/吨。

单位原矿总成本费用及经营成本详见附表六和附表七。

12.5.7 销售税金及附加

销售税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加和资源税。

城市维护建设税、教育费附加的计算以应纳增值税为计税基数。应纳增值税计算如下：

(1) 增值税

财政部、国家税务总局、海关总署联合发布（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）《关于深化增值税改革有关政策的公告》明确，增值税一般纳税人发生增值税应税销售行为或者进口货物，原适用 16%税率的，税率调整为 13%；原适用 10%税率的，税率调整为 9%。则：销售矿产品的一般纳税人适用的增值税税率为 13%；销项税额以销售收入为税基，进项税额以外购材料费、外购燃料及动力费、修理费之和为税基。

$$\text{正常生产年份应纳增值税额} = \text{当期销项税额} - \text{当期进项税额}$$

$$\text{销项税额} = \text{销售额} \times \text{销项税税率}$$

“吕东沟钒矿”未来正常生产年份销售收入为 20145.04 万元，正常生产年份外购材料、外购燃料及动力费及修理费用共计 10161.30 万元，则：

当期销项税额=销售收入×13%

=20145.04×13%

=2618.86（万元）

当期进项税额=（材料费+燃料及动力费+修理费用）×13%

=10161.30×13%

=1320.97（万元）

正常年份应缴增值税=2618.86-1320.97

=1297.89（万元）

根据国家实施增值税转型改革有关规定，自2009年1月1日起，新购进设备（包括建设期投入和更新资金投入）进项增值税，可在矿山生产期产品销项增值税抵扣当期进项增值税后的余额抵扣；当期未抵扣完的设备进项增值税额结转下期继续抵扣。

同时根据财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的规定，将纳税人取得不动产支付的进项税改为一次性全额抵扣。

按此，建设期投入和有更新资金投入年份增值税计算按如下计算：

应纳增值税额=当期销项税额-当期进项税额-当期可抵扣的固定资产增值税进项税额

本次评估销项税率按13%计算，进项税率按13%计算，机器设备进项税率按13%计算，不动产进项税率为9%。

本次评估按上述要求于2022年1月（生产期）抵扣于基建期投入的固定资产的增值税1038.30万元、2023年1月抵扣608.10万元；于2038年抵扣更新改造的机器设备增值税进项税额892.42万元。

（2）城市维护建设税

《中华人民共和国城市维护建设税暂行条例》规定，纳税人所在地不在市区、县城或镇的，税率为1%。“吕东沟钒矿”所在地为山阳县天桥乡天桥村，据此本项目评估城市

维护建设税税率取 1% 计税。

$$\begin{aligned} \text{年应缴城市维护建设税} &= \text{年应缴增值税额} \times \text{城市维护建设税税率} \\ &= 1297.89 \times 1\% \\ &= 12.98 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(3) 教育费附加

根据《征收教育费附加的暂行规定》，教育费附加按应纳增值税额的 3% 计税，根据陕政办发〔2011〕10 号《陕西省人民政府办公厅关于印发〈陕西省地方教育附加征收管理办法〉》的规定，陕西省自 2011 年 2 月 1 日起按增值税额的 2% 征收地方教育附加。本项目评估使用的教育费附加征收率为 5%（3%+2%）

$$\begin{aligned} \text{年应缴教育费附加} &= \text{年应缴增值税额} \times \text{教育费附加征收率} \\ &= 1297.89 \times 5\% \\ &= 64.89 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(4) 资源税

陕西省财政厅、陕西省地方税务局《关于陕西省未列举品目资源税适用税率的通知》（陕财税〔2016〕15 号），资源税实行从价计征，钒矿以精矿销售收入为基础计价，税率为 5%。据此确定本项目评估资源税税率确定为 5%。则：

$$\begin{aligned} \text{年应缴资源税} &= \text{年销售收入} \times \text{钒矿资源税税率} \\ &= 20145.04 \times 5\% \\ &= 1007.25 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

销售税金及附加计算详见附表八。

12.5.7 企业所得税

企业所得税率按 25% 计算。计算基础为年销售收入总额减去准予扣除项目后的应纳税所得额，准予扣除项目包括总成本费用、城市维护建设费、教育费附加及资源税。

企业所得税的计算过程见附表八。

12.6 折现率

根据《矿业权出让收益评估应用指南》（试行），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%。

本次评估对象为采矿权，确定折现率为 8%。

13. 评估假设

（1）假定的未来矿山生产方式与评估报告中所述的生产方式相符，生产规模、产品结构保持不变，且持续经营；

（2）国家产业、金融、财税政策在预测期内无重大变化；

（3）以现有开采技术水平为基准；

（4）市场供需水平基本保持不变。

14. 评估结果

14.1 本次评估计算的采矿权出让收益

本公司评估人员在充分调查、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，经评定估算，“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”在评估计算年限内出让收益（ P_1 ）为 4869.44 万元。

14.2 整个采矿权出让收益

根据公式：

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

式中：

P —矿业权出让收益评估价值；

P_1 —估算评估计算年限内（333）以上类型全部资源储量的评估值（4869.44 万元）；

Q_1 —估算评估计算年限内的评估利用资源储量（1244.34 万吨）；

Q —评估对象范围内全部评估利用资源储量（这里指含（334）？的保有地质资源量为1244.34万吨）；

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）。

由于本次评估的采矿权范围内不含（334）？资源储量，根据上述公式计算的评估基准日“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益为4869.44万元，单位可采矿物量评估值为617.73元/吨。

14.3 按基准价核算的采矿权出让收益

按照陕西省自然资源厅 陕西省财政厅关于印发《陕西省首批（30个矿种）矿业权出让收益市场基准价及部分矿种收益基准率》的通知，钒矿采矿权出让收益市场基准价（按可采储量计）为：605.00元/吨氧化物，由此计算的“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益基准价为4769.12万元（ $78828.49 \times 605.00 \div 10000$ ）。

14.4 本次评估最终计算的采矿权出让收益

根据财政部、国土资源部（财综[2017]35号）《矿业权出让收益征收管理暂行办法》文件精神，矿业权出让收益按照评估价值、市场基准价就高确定。本次评估最终计算的“西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权”出让收益为4869.44万元，大写人民币肆仟捌佰陆拾玖万肆仟肆佰元整。

15. 特别事项说明

15.1 本次评估依据的“开发利用方案补充说明”是矿山委托具有专业设计资质的设计单位编写完成的，该方案比较合理的反映了矿山的生产成本情况，但该资料未经评审。

15.2 根据“开发利用方案”，吕东沟钒矿南、北矿带均从矿区西部水草河底穿过，并向西延伸出矿区范围；这两部分矿体位于矿带最西端矿区范围边界附近，距离选冶厂较远，建设条件差，且位于水草河底，开采难度大，技术复杂，成本高，目前市场条件下开发利用，难以取得经济效益；因此，“开发利用方案”将这两部分资源作为矿山后备资源，设计暂不利用。经计算，这两部分矿石量为（332）+（333）2090332吨， V_2O_5 量23054吨，

V₂O₅平均品位 1.10%。本次评估依据“开发利用方案”将这部分的资源量作为暂不利用资源量，未参与评估计算。

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。提醒评估报告使用者注意该事项。

16. 矿业权评估报告使用限制

16.1 评估结果有效期

根据现行法律法规，评估结果公开的，自评估结果公开之日起一年内有效；评估结果不公开的，自评估基准日起一年内有效。如果使用本评估结论的时间超过规定有效期，此评估结果无效，需要重新进行评估。如果使用本评估结论的时间超过有效期，本公司对因应用此评估结论而对有关方面造成的损失不负任何责任。

16.2 评估基准日后的调整事项

在评估结论使用有效期内，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价值发生明显变化，委托方可以委托本机构按原评估方法对原评估结果进行相应的调整；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，并对评估结果产生明显影响时，委托方可及时委托本公司重新确定采矿权价值。

16.3 评估结论有效的其他条件

本评估结论是在特定的评估目的和特定的矿产品方案为前提的条件下，根据未来矿山持续经营原则来确定采矿权的价值，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

本评估报告仅供此次特定的评估目的和递交有关部门审查使用。未经委托方许可，我公司不会随意向任何单位、个人提供或公开。

本评估报告书的使用权属于委托方。

本评估报告的复印件不具有法律效力。

17. 评估机构和注册矿业权评估师

法定代表人（签名）：

项目负责人（签名）：

矿业权评估师（签名）：

18. 矿业权评估报告日

出具评估报告日期为 2020 年 4 月 22 日

陕西旺道矿业权资产评估有限公司

二〇二〇年四月二十二日

附表目录

- 附表一 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
价值估算表
- 附表二 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
可采储量计算表
- 附表三 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
销售收入估算表
- 附表四 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
固定资产投资估算表
- 附表五 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
固定资产折旧估算表
- 附表六 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
单位原矿成本估算表
- 附表七 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
总成本费用估算表
- 附表八 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿采矿权出让收益评估
税费估算表

附件目录

附件一 评估机构探矿权采矿权评估资格证书及公司营业执照·····	1
附件二 矿业权评估师资格证书·····	3
附件三 商洛市自然资源局采矿权价值评估委托书·····	5
附件四 企业法人营业执照及采矿许可证·····	6
附件五 陕西省国土资源厅（陕国土资储备[2009]262号）“《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》评审备案证明”·····	8
附件六 “《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》核定意见”（陕国土资评储发[2009]215号）·····	9
附件七 《陕西省山阳县吕东沟钒矿区资源储量核实报告》·····	18
附件八 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司提交的《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案》·····	111
附件九 《西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案》审查意见·····	185
附件十 西安杰出投资有限责任公司山阳分公司编写的《〈西安杰出投资有限责任公司山阳分公司吕东沟钒矿矿产资源开发利用方案〉补充说明》·····	193
附件十一 五氧化二钒价格统计表·····	204
附件十二 矿山企业提供的财务资料及情况说明·····	225
附件十三 采矿权人承诺函·····	232
附件十四 矿山企业变更后的营业执照·····	233
附件十五 矿业权评估机构及评估师承诺书·····	234