

本评估报告依据中国矿业权评估准则编制

中冶集团铜锌有限公司
拟收购巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司持有的
巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查
矿业权评估报告

中水致远矿评字[2021]第 010020 号



中水致远资产评估有限公司

Zhongshuizhiyuan Assets Appraisal Co.,Ltd

二〇二一年十二月二十七日

通讯地址：北京市海淀区上园村 3 号交大知行大厦 7 层

邮政编码：100044

联系电话：（010）62169669

62168022

传真：（010）62196466

<http://www.sinovalue.com.cn>

E-mail: zskq@sinovalue.com.cn

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:1109920210102036236

评估委托方:	中冶集团铜锌有限公司
评估机构名称:	中水致远资产评估有限公司
评估报告名称:	巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜 矿普查矿业权评估报告
报告内部编号:	中水致远矿评字[2021]第 010020号
评估值:	6247.72(万元)
报告签字人:	简小忠 (矿业权评估师) 孙涛 (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。

目 录

第一部分 评估报告正文

机构声明

评估报告摘要	1
1 矿业权评估机构	4
2 评估委托人与矿业权人	4
3 评估目的	6
4 评估对象与范围	6
5 评估基准日	8
6 评估依据	8
7 矿产资源勘查概况	9
8 勘查区勘查工作现状	28
9 评估实施过程	29
10 评估方法	29
11 评估参数选取及计算	31
11.1 实物工作量的确定	31
11.2 实物工作量现行价格	33
11.3 重置直接成本	33
11.4 间接费用	34
11.5 重置成本	34
11.6 效用系数的确定	34
11.7 基础成本计算	38
11.8 价值指数 ($\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7$) 的确定	38
11.9 调整系数 (α) 的确定	39
11.10 矿业权价值 (P) 计算	43
12 评估结论	43
13 特别事项说明	43
14 评估报告使用限制	44
15 评估报告日	45
16 评估机构和评估责任人	45

报告正文插表

表 1 锡亚迪克铜矿矿权区范围拐点坐标表.....	7
表 2 勘查区主要侵入体分布及特征一览表.....	19
表 3 矿体控制工程及见矿厚度统计表.....	22
表 4 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估利用实物工作量表.....	32
表 5 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估重置直接成本计算表.....	33
表 6 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估效用系数评判表.....	38
表 7 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值指数综合评判表.....	39
表 8 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估调整系数计算表.....	42

报告正文插图

图 1 锡亚迪克铜矿矿权区范围示意图.....	7
图 2 锡亚迪克勘查区交通位置图.....	10
图 3 锡亚迪克勘查区地形地貌图.....	11
图 4 锡亚迪克铜矿床矿体平面投影范围及工程分布图.....	21

第二部分 评估报告附表

1. 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值计算表
2. 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估钻探工程重置直接成本计算表
3. 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估其他实物工作量重置直接成本计算表
4. 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估效用系数评判表
5. 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查地质要素价值指数评判结果汇总表

第三部分 评估报告附件（备查文件）

1. 评估机构企业法人营业执照复印件
2. 评估机构探矿权采矿权评估资格证书复印件
3. 矿业权评估师资格证书复印件
4. 矿业权评估委托书及相关方承诺函
5. 评估委托人/矿业权人营业执照
6. 采矿许可证/探矿许可证
7. 中冶集团武汉勘察研究院有限公司《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》（2021年12月）
8. 其他有关资料

声 明

一、我们在执行本次矿业权评估业务中，遵循了相关法律、行政法规和中国矿业权评估师协会发布的《中国矿业权评估准则》。

二、本评估机构及矿业权评估师与评估报告中涉及的相关当事人没有现存或者预期的利益关系，对相关当事人不存在偏见。

三、委托人或者其他评估报告使用人应当按照法律规定和评估报告载明的使用范围使用本评估报告，否则我们不承担由此产生的相应责任。

本评估报告使用人应当正确理解和使用评估结论，评估结论不等同于评估对象可实现价格，评估结论不应当被认为是评估对象可实现价格的保证。

四、评估对象涉及的矿业权权属、矿产勘查报告、财务会计信息和其他资料由委托人与相关当事人提供并以盖章方式确认；委托人与相关当事人依法对其提供资料的真实性、完整性、合法性负责。

五、我们已对评估对象（锡亚迪克铜矿普查矿业权）及相关事项进行了核查，但由于当前全球疫情环境等客观条件所限，未能赴矿区所在地进行现场考察工作。评估中已对评估对象及其所涉及矿业权的法律权属资料给予必要的关注，并对已经发现的问题进行了如实披露。

六、本评估报告的评估结论，唯一对应于报告所述的评估对象与评估范围，是在相关评估资料、假设前提和其他限定条件下得出的。评估报告使用人应当完整理解评估报告披露的评估对象与评估范围、评估结论形成的条件（资料、假设和限定条件）、特别事项说明及其对评估结论的影响等。

巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查 矿业权评估报告

中水致远矿评字[2021]第 010020 号

摘 要

中水致远资产评估有限公司接受中冶集团铜锌有限公司的委托，对委托人拟收购巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司持有的“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”在评估基准日 2021 年 11 月 30 日的市场价值进行了评估。现将本矿业权评估报告的主要内容摘要如下：

评估委托人：中冶集团铜锌有限公司

矿业权人：巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司

评估对象：巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权（包括一采两探）

评估目的：中冶集团铜锌有限公司拟通过在巴基斯坦控股子公司收购巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司持有的矿业权资产事宜，委托我公司按照有关法律法规及中国矿业权评估准则的相关规定，对该经济行为涉及的“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”进行评估。

本评估项目即是为实现上述目的，而为评估委托人提供上述矿业权在本评估报告中所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

评估范围：本项目评估范围包括一宗采矿权和两宗探矿权。三宗矿业权在平面上紧密相连，勘查面积合计 4295.35 英亩（折合 17.38km²），共由 20 个拐点圈定。

评估基准日：2021 年 11 月 30 日

评估方法：地质要素评序法

主要评估参数：评估范围为采矿许可租约与探矿许可证登记的范围，勘查面积合计 17.38km²，共由 20 个拐点圈定；勘查区内完成有关实物工作量包括 1/1 万地面高精度磁测和物探测网布设 17.38km²、激电中梯（短导线）剖面测量和物探剖面布设 5.33km，钻探工程 2794.30m（8 个钻孔），国家和地区调整系数 2.6；重置成本 1328.23 万元，效用系数 2.0296，基础成本 2695.77 万元，调整系数 2.3176。

评估结论：本评估机构根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定，遵循独

立、客观、公正、科学的评估原则，在对评估对象进行必要的调查、了解、核实和分析其现状的基础上，依据科学的评估程序，选取适当的评估方法和评估参数，在满足评估报告所载明的限定条件下，经过评定估算，确定“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”在评估基准日 2021 年 11 月 30 日的价值为人民币 6247.72 万元，大写（人民币）陆仟贰佰肆拾柒万柒仟贰佰元整。

参照评估基准日人民币汇率中间价（1 美元 USD=6.3794 元 CNY），上述锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值折合 979.36 万美元。

评估有关重要事项说明：

1. 【探矿权转让约定】根据巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局于 2021 年 1 月 12 日签发的编号为 PL-Copper (340)/314-21 与 Copper (341)/322-31 的两宗探矿许可证，巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司申请取得位于贾盖县 SIAH KOH 附近的铜矿探矿权，面积分别为 1676.07 英亩、1622.97 英亩，有效期为两年。该探矿许可证约定探矿权不得转让或续期，但允许申请将探矿许可证转为采矿许可租约。本次评估假定，评估对象涉及的两宗探矿权可以满足矿业权转让的相关要求。

2. 【资源量估算范围】根据委托人提供的地质资料，经核查，钻探工程中有 3 个钻孔（H1~H3）位于矿业权登记许可范围之外，按照矿业权评估规范要求，应予以剔除不参与本次评估计算。此外，普查报告中的勘查范围（物探区）亦已超出矿业权许可范围，由钻孔 H1~H3 参与圈定的南区矿体大致 1/3 位于许可范围之外，本次评估在针对相关地质要素（矿化强度及蕴藏规模显示）的价值指数评判时，已考虑到该项影响因素并合理调整相关评估参数。

3. 【报告的使用】本报告评估结论使用有效期为一年，即从评估基准日起一年内在有效。超过有效期则评估结论无效，需重新进行评估。本评估报告仅供委托人和约定的其他报告使用人为本报告所列明的评估目的使用，不得用于其它目的。本评估报告的使用权归委托人所有。除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本评估机构同意，本评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

4. 【特别说明】本评估机构按照报告所述的原则与相关条件形成本项目评估结论，评估委托人及其他相关当事人应合理理解与使用，本评估机构不对涉及矿业权的经济行为定价决策负责。本项目评估结论是根据本项目特定的评估目的而做出的价值参考意见，报告中所述观点是基于委托人/相关当事人提供资料及评估人员收集的公开市场信息。评估人员对相关方提供的资料和数据进行了细致的审核和分析，评估结论的准

确性在很大程度上有赖于所提供资料数据的准确性。本评估机构对相关方所提供给的资料信息中的任何错误或遗漏不承担责任，并对由此引起的投资或其它财务决定或行为导致的任何后果也不承担责任。委托人审阅了本报告以检查是否存在任何事实错误或遗漏。任何已发现的事实错误或遗漏都已在本报告中做出了适当修改。

重要提示：以上内容摘自《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估报告》，欲了解本评估项目的全面情况，应认真阅读该矿业权评估报告全文及附件。



中水致远资产评估有限公司

二〇二一年十二月十七日

法定代表人：

简力

矿业权评估师：

简小忠



矿业权评估师：

孙涛



巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查 矿业权评估报告

中水致远矿评字[2021]第 010020 号

中水致远资产评估有限公司接受中冶集团铜锌有限公司委托，根据有关法律法规和中国矿业权评估准则的相关规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照公认的矿业权评估方法，对委托人拟收购巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司持有的“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”进行了价值评估。本公司评估人员按照必要的评估程序对评估对象进行了收集资料和评定估算，对委托评估矿业权在 2021 年 11 月 30 日所表现的价值做出了公允反映。现谨将矿业权评估情况报告如下：

1 矿业权评估机构

机构名称：中水致远资产评估有限公司

注册住所：北京市海淀区上园村路 3 号知行大厦七层 737 室

法定代表人：肖力

统一社会信用代码：91110108100024499T

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资〔2012〕004 号。

中水致远资产评估有限公司成立于 2000 年 10 月，是经中华人民共和国财政部、中国证券监督管理委员会、国家工商行政管理局批准登记注册的具有国有资产评估资格、证券业评估资格全国范围执业的专业资产评估机构。主要从事企业价值评估、单项资产评估、资产组合评估，金融不良资产处置评估、土地使用权评估、房地产评估、矿业权评估、森林资源资产评估及相关咨询业务。

2 评估委托人与矿业权人

本项目评估委托人为中冶集团铜锌有限公司，矿业权人为巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司。

2.1 评估委托人基本情况

企业名称：中冶集团铜锌有限公司（简称“铜锌公司”）

英文名称：MCC TONGSIN RESOURCES LTD.



公司注册地：英属维京群岛（BVI），公司编号 1380325。

成立日期：2007 年 01 月 18 日

登记日期：2015 年 07 月 21 日

2007 年 1 月 18 日，经中华人民共和国商务部批准，中冶集团铜锌有限公司在英属维京群岛注册并正式成立，公司注册资本为 1250 万美金，是中国冶金科工股份有限公司的全资子公司。

铜锌公司是以铜、铅、锌等矿产资源为主要对象，集投资、开发、建设、生产、经营管理为一体的混合型公司。目前，铜锌公司拥有全资子公司两家：中冶集团资源开发有限公司、北京鑫星大地物资供应有限责任公司，控股子公司两家：中冶江铜艾娜克矿业有限公司（持股 75%）、科伊苏尔丹矿业有限公司（持股 80%）。

2.2 评估委托人子公司基本情况

1. 中冶集团资源开发有限公司：2002 年 3 月，资源公司经中国商务部批准在巴基斯坦注册成立；2002 年 10 月，资源公司正式接手山达克铜金矿项目现场，代表中冶集团租赁经营管理该项目。

山达克铜金矿坐落于巴基斯坦俾路支省西北边陲，由中冶集团于 1991 年以交钥匙方式承建，是一个集采、选、冶为一体，拥有重油发电站、水处理厂等辅助设施的大型有色金属联合企业。项目设计采选生产规模为日处理矿石 12800t（425 万 t/a），冶炼能力为 20000t/a，产品为粗铜。

项目现有员工近 2000 人。项目一直在推进属地化经营战略，积极融入当地社区部落，建立并维护良好的周边环境。自经营以来保持着稳定均衡的生产节奏和良好的盈利态势，对当地经济的带动效应，以及在社会、社区环境方面所作的贡献，使得该项目被中巴两国公认为“中巴经济合作的典范”和“中巴两国人民友好相处的楷模”。

2. 科伊苏尔丹矿业有限公司 (Kohesultan Mining Company (Private) Limited)：2021 年 9 月 28 日，科伊苏尔丹矿业有限公司在巴基斯坦奎达注册成立。其中铜锌公司持股 80%，锡亚科矿业开发有限公司 (Siakoh Mineral Development (SMC-Private) Limited) 持股 20%。

2.3 矿业权人基本情况

企业名称：SANJRANI MINING COMPANY (PRIVATE) LIMITED（简称 SMC）

中文译名：巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司

公司注册地：巴基斯坦奎塔，企业通用标识号 0148439。

登记日期：2020年03月02日

SMC 公司的前身为 Mattan Coal Company，后变更为 Sanjrani Coal Mining Company，2020年3月2日根据《2017年公司法》（2017版，第 XIX 条）注册成立为股份有限公司。SMC 主要从事矿业勘探，目前在巴基斯坦贾盖县和信德地区拥有铜、煤、铅、大理石和铁矿石等矿业项目。

3 评估目的

中冶集团铜锌有限公司拟通过在巴基斯坦控股子公司收购巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司持有的矿业权资产事宜，委托我公司按照有关法律法规及中国矿业权评估准则的相关规定，对该经济行为涉及的“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”进行评估。

本评估项目即是为实现上述目的，而为评估委托人提供上述矿业权在本评估报告中所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

4 评估对象和范围

1. 评估对象（权属）：本项目评估对象为巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权。评估对象包含一宗采矿权和两宗探矿权。

（1）根据巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局 2020 年 12 月 3 日签发编号为 DG(MM)/ML-Copper(325)/6602-11 采矿许可租约，查盖地区 SIAH DIK 附近总许可面积为 996.31 英亩的整个采矿权（编号 ML-Copper(325)）已转让给 SANJRANI 矿业公司，由 SANJRANI 矿业公司予以承诺并接受相关条款和条件。（注：俾路支省的矿业法规定，采矿租约期限应该最短不低于 10 年，最长不超过 30 年；期满时可以申请延续，每次延续不超过 30 年。）

（2）根据巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局 2021 年 1 月 12 日签发编号为 PL-Copper(340)/314-21 探矿许可证，SANJRANI 矿业公司申请取得位于查盖地区 SIAH KOH 附近 1676.07 英亩的铜矿探矿权，有效期为两年，同时约定探矿权不得转让或续期，但允许申请将探矿许可证转为采矿租约。

（3）根据巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局 2021 年 1 月 12 日签发编号为 PL-Copper(341)/322-31 探矿许可证，SANJRANI 矿业公司申请取得位于查盖地区 SIAH KOH 附近 1622.97 英亩的铜矿探矿权，有效期为两年，同时约定探矿权不得转让或续期，但允许申请将探矿许可证转为采矿租约。

鉴于上述三宗矿业权在平面上紧密相连，且实际开展勘查工作时视同一个整体，其勘查程度不存在差异，因此本次评估将三宗矿业权合并评估。上述采矿许可租约与探矿许可证登记范围平面示意图如图 1。

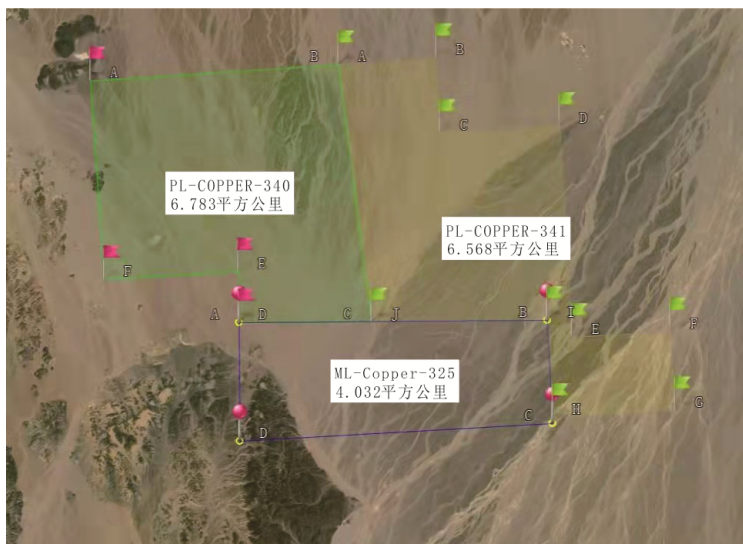


图 1 锡亚迪克铜矿矿权区范围示意图

2. 评估范围：本次矿业权评估范围即为上述采矿许可租约和探矿许可证载明的矿区范围，面积 17.38km²，共由 20 个拐点圈定。矿权区登记范围拐点坐标如表 1。

表 1 锡亚迪克铜矿矿权区范围拐点坐标表

点号	地理坐标		平面坐标	
	东距/经度	北距/纬度	X	Y
(1) ML-Copper (325) 采矿租约, 面积 996.31 英亩 (折合 4.032km ²)				
A	2414069.84/62° 30' 07.9091"	595396.93/29° 02' 21.7994"	451532.086	3212451.765
B	2417717.71/62° 32' 11.3905"	595220.13/29° 02' 22.6798"	454871.843	3212465.260
C	2417717.71/62° 32' 13.7156"	594000.00/29° 01' 46.4832"	454930.360	3211351.022
D	2414000.00/62° 30' 08.2274"	594000.00/29° 01' 40.2411"	451535.303	3211172.723
(2) PL-Copper (340) 探矿许可证, 面积 1676.07 英亩 (折合 6.783km ²)				
A	2412472.48/62° 29' 08.3214"	598347.10/29° 03' 46.6249"	449931.869	3215069.287
B	2415423.58/62° 30' 47.9145"	598373.84/29° 03' 52.3884"	452625.566	3215235.240
C	2415638.39/62° 31' 01.0048"	595320.90/29° 02' 22.1816"	452968.151	3212457.561
D	2414069.83/62° 30' 07.9087"	595396.92/29° 02' 21.7991"	451532.077	3212451.756
E	2414100.00/62° 30' 07.7719"	596000.00/29° 02' 21.7406"	451530.705	3213003.943
F	2412500.00/62° 29' 13.7581"	596000.00/29° 02' 21.0441"	450069.566	3212927.207
(3) PL-Copper (341) 探矿许可证, 面积 1622.97 英亩 (折合 6.568km ²)				
A	2415423.58/62° 30' 47.9145"	598373.84/29° 03' 52.3884"	452625.566	3215235.24
B	2416580.00/62° 31' 20.9421"	598384.32/29° 03' 54.6414"	453681.120	3215300.272
C	2416580.00/62° 31' 23.6309"	597500.00/29° 03' 28.4073"	453723.532	3214492.700
D	2418000.00/62° 32' 16.5758"	597500.00/29° 03' 30.7875"	455020.293	3214560.803
E	2418000.00/62° 32' 21.3394"	595000.00/29° 02' 16.6221"	455140.191	3212277.773
F	2419176.59/62° 33' 01.0584"	595000.00/29° 02' 18.5902"	456214.667	3212334.201
G	2419176.59/62° 33' 02.8232"	594072.03/29° 01' 51.0606"	456259.172	3211486.768
H	2417717.71/62° 32' 13.5864"	594067.81/29° 01' 48.4948"	454927.108	3211412.947
I	2417717.71/62° 32' 11.3905"	595220.13/29° 02' 22.6798"	454871.843	3212465.26
J	2415638.38/62° 31' 01.0045"	595320.90/29° 02' 22.1816"	452968.142	3212457.56

3. 勘查区资源量

2021年12月，中冶集团武汉勘察研究院有限公司编制提交了《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》。在收集工作区相关地质资料的基础上，进一步利用地质钻探验证物探异常，并通过勘查工作证实了区内存在较大规模铜金矿化，矿化连续性较好，初步查明工作区矿（化）体的分布、形态、规模、产状、品位等特征。矿床主要为与闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩有关的浅成岩浆热液矿床，工业类型属斑岩型铜矿床。工作区内控制主要矿体北区矿体南北方向约1000m，东西方向约800m，矿体赋存标高899.00m~531.60m。矿石自然类型为硫化矿。

经过估算，勘查工作探获推断资源量铜矿石量42965万吨，铜金属量1571312吨，平均品位0.366%，矿体平均厚度153.45m。其中北区矿体探获推断资源量铜矿石量33716万吨，铜金属量1244540吨，平均品位0.369%，平均厚254.67m。另有低品位铜矿石量17866万吨，铜金属量510877吨，平均品位0.286%。南区矿体探获推断资源量铜矿石量9249万吨，铜金属量326772吨，平均品位0.353%，平均厚26.94m。

4. 矿业权抵押担保情况：据了解，本项目采矿租约和探矿租约没有任何留置权、权益、负担或索赔或任何法律问题。

5 评估基准日

本次矿业权评估基准日由委托人确定为2021年11月30日。报告中所采用的一切计量和计价标准均为评估基准日客观有效标准，评估值为评估基准日的有效价值。

6 评估依据

6.1 经济行为依据

1. 《中冶集团铜锌有限公司董事会决议》（铜锌董决0085号）（2021.11.8）；

6.2 法律法规及准则规范依据

2. 巴基斯坦伊斯兰共和国公司法和矿业法等相关法律，包括俾路支省矿业法（2002）、巴基斯坦环境保护法（1997）等；

3. 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会发布的《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；

4. 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会发布的《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；

5. 中华人民共和国自然资源部发布的《地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》(DZ/T0214-2020)；
6. 中国矿业权评估师协会公告 2008 年第 5 号发布的《中国矿业权评估准则》；
7. 原国土资源部公告 2008 年第 6 号“国土资源部关于实施矿业权评估准则的公告”；
8. 中国矿业权评估师协会公告 2008 年第 6 号发布的《矿业权评估参数确定指导意见(CMVS30800-2008)》；
9. 中国矿业权评估师协会公告 2010 年第 5 号发布的《中国矿业权评估准则(二)》；

6.3 权属依据

10. 锡亚迪克铜矿矿业权权属文件：DG(MM)/ML-Copper(325)/6602-11 采矿许可租约，PL-Copper(340)/314-21 探矿许可证，PL-Copper(341)/322-31 探矿许可证；

6.4 取价依据及引用专业报告

11. 《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》(中冶集团武汉勘察研究院有限公司, 2021 年 12 月)；
12. 自然资源部中国地质调查局《地质调查项目预算标准》(2021 年 7 月)；
13. 与本次评估有关的其他资料。

7 矿产资源勘查概况

7.1 矿区位置及交通

锡亚迪克(SiahDik)勘查区位于巴基斯坦俾路支省(Baluchistan)查盖(Chagai)地区。勘查区西部、南部与伊朗相邻；北部与阿富汗相邻，距边界最近约 40km。地理位置为东经 62°28'50.98" ~ 62°31'26.14" 间，北纬 29°01'24.248" ~ 29°01'31.24"，勘查区面积 17.38km²。

锡亚迪克勘查区位于奇根迪克(Chigen Dik)区块的北缘，沿山区小路 25km 可到达 N40 公路，该区距最近的城镇诺贡迪(Nokundi)西北方向约 60km，距奎塔(Quetta)有公路通达，里程约 550km；至山达克(Saindak)朱扎克机场有 N40 公路相连，里程约 130km，至达尔本丁(Dalbandin)机场有柏油路相通，里程约 200km；达尔本丁(Dalbandin)与巴基斯坦南部港口城市卡拉奇(Karachi)有柏油路相连，里程 1540km，有定期航班往返。交通较为便利(如图 2)。



图 2 锡亚迪克勘查区交通位置图

7.2 自然地理与经济概况

锡亚迪克勘查区西侧、北侧及东侧被 Koh-e-Sultan 山脉包围，三面环山，地处一片半沙漠、戈壁荒漠的丘陵河谷地带，地表裸露，地势宽缓，较为开阔（如图 3）。该区地势总体为北高南低，区内最高点位于东北侧 Koh-e-Sultan 火山口，海拔 2333.00m，最低处位于勘查区西南，海拔 890.40m，区内整体高差 100~200m，属浅切割的低中山戈壁荒漠地貌区。

区内无长流水系，仅见干枯河床，暴雨时地表水流向总体由北向南。

锡亚迪克区属亚热带沙漠性气候，干旱炎热，少雨多风，日照充分。夏季酷热（6~8 月），通常超过 45℃，极端气温可达 48.5℃，昼夜温差大。冬季寒冷（12 月至次年 2 月），但持续时间不长，一般不超过一个月，早晚温差大，夜间温度常在 0℃左右。

区内年降雨量低于 10mm，冬季偶尔会下雪。基本上没有植被，限制在干涸的水系河床中。沙尘暴天气夏季经常出现，持续时间一般 1~5 天。

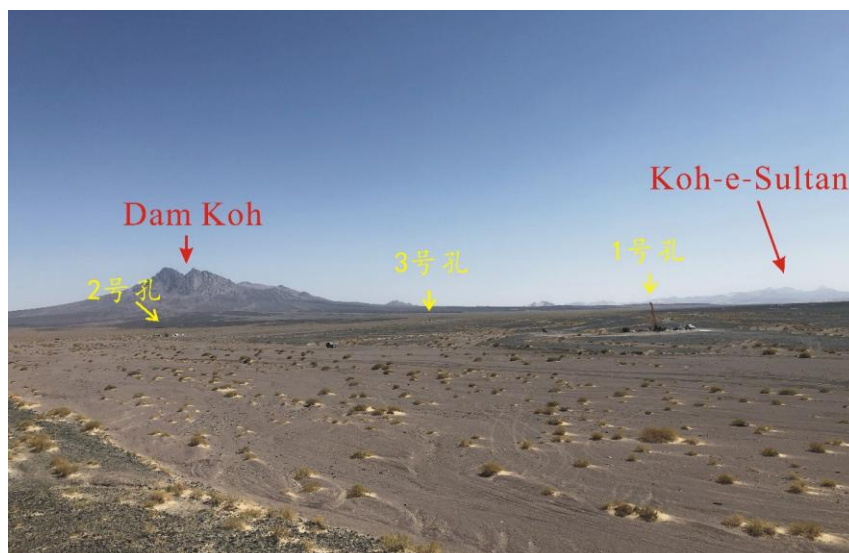


图3 锡亚迪克勘查区地形地貌图

风向主要为西北风，风力一般小于5级，偶有大风出现，风速最大达到10m/s。

经济概况：锡亚迪克地处阿富汗、伊朗与巴基斯坦三国交界，官方语言为英语，地方语言为乌尔都语，民族有旁遮普族、信德族、帕坦族、俾路支族等。主要信仰伊斯兰教、基督教，派系较多，社会情况复杂，外部安全形势严峻，物资运输及人员往返时有不畅。

该地区人烟稀少，以游牧业为主，商贸为辅，工业稀少。附近的村庄主要是 Mashki Chah、Durban Chah 和 Amir Chah，当地劳动力较为充裕。区东南部约 35km 处有一以军事商贸为主的重镇-诺贡迪（Nokundi）。

勘查区周边水、电极度缺乏。生活用水主要从 Mashki Chah 输送到 Nokundi。

7.3 矿区地质工作概况

锡亚迪克勘查区位于巴基斯坦俾路支省查盖地区，紧邻阿富汗，受自然、环境等条件所限，基础地质、矿产地质工作较少，难以找到成果资料，故以往地质工作资料较为有限和零星。以往主要工作简述如下：

1. 1960~1964年，Hunting Survey Corporation (HSC) 在巴基斯坦西部地区开展了的地质调查工作。定义了锡亚迪克（SiahDik）地区的地质单位、接触关系和相对年代。

2. 1993年澳大利亚必和必拓集团（BHP）经巴基斯坦俾路支省矿业发展部门同意，签订了一个共担风险的探矿协议。运用地球化学探矿手段，配合区域卫星成像进行地质填图。在上述工作基础上，圈定了雷克迪克（Reko Diq）、达什特卡恩

(Dashtekain)、杜尔邦察 (Durban Chah)、加拉皮尔苏丹 (Ziarat pir Sultan)、阿穆里 (Amuri)、和靠近锡亚迪克 (SiahDik) 地区的科伊苏尔丹 (Koh-e-Sultan) 等 14 个成矿远景区。

3. 2014~2015 年, 巴基斯坦地质调查局 (GSP) 在区内开展了激发极化和磁法物探测量, 做了大量的激发极化剖面测量工作, 剖面深度达到 300m, 预测在工作区存在一个巨大的斑岩系统, 具有明显的矿化异常。

4. 2015~2016 年, 巴基斯坦地质调查局 (GSP) 在物探异常区的南部施工了 3 个钻孔 H1、H2 和 H3 (均位于矿业权勘查许可范围之外), 验证了异常区南部存在较大规模铜金矿化, 显示可能为斑岩型铜矿, 值得在全区开展寻找斑岩型铜矿床的工作。其中 H2 矿化效果较好, 岩性为安山斑岩, $Cu \geq 0.1\%$ 铜矿化稳定且较连续, 厚度达到 300m 以上, $Cu \geq 0.20\%$ 见矿样品数为 30 件, 伴生金品位 0.124-3.66g/t; H3 钻孔岩性为闪长斑岩, 见矿样品数为 3 件, 矿化连续一般, 伴生金品位 0.146g/t; H1 钻孔岩性主要为安山斑岩, 见矿样品数为 2 件, 矿化连续一般, 伴生金品位 0.255g/t。结论是在异常区南部可能存在斑岩型铜矿。

5. 2020 年巴基斯坦地质调查局 (GSP) 在工作区开展激发极化和磁法物探测量, 做了 150m、200m、250m、300m 深度的平面磁化、电阻率、极化率等值线图, 强化了硫化物的矿化异常。

6. 2021 年 5 月至 8 月, 中冶集团武汉勘查研究院有限公司受 SMC 委托在区内施工了 T1、T2、T3 钻孔。2021 年 9 月至 11 月, SMC 委托巴基斯坦 DRD 钻探公司, 在区内继续开展钻探施工, 包括 TK4、TK5、TK6、TK7、TK8。

7. 2021 年 12 月, 中冶集团武汉勘察研究院有限公司编制了《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》。在收集勘查区相关地质资料的基础上, 进一步利用地质钻探验证物探异常, 并通过勘查工作证实了区内存在较大规模铜金矿化, 矿化连续性较好。经过估算, 勘查工作探获推断资源量铜矿石量 42965 万吨, 铜金属量 1571312 吨, 平均品位 0.366%, 矿体平均厚度 153.45m。

7.4 矿区地质概况

7.4.1 区域地质

锡亚迪克 (SiahDik) 勘查区位于巴基斯坦查盖 (Chagai) 火山岩浆岩带西部。查盖火山岩浆岩带是莫克兰-扎格罗斯 (Zagros) 岩浆带的组成部分之一, 处于中特提斯构造域土耳其-中伊朗-冈底斯中间板块的中部。自北向南由四个近平行的次级构造单

元组成，分别为未变形的查盖岩浆岩带、山达克-达尔本丁（Dalbandin）凹陷带（发育东西向褶皱）、拉斯科（Ras Koh）抬升地块和马斯科赫（Mashkhe1）凹陷。

查盖火山岩浆岩带位于巴基斯坦俾路支省西南部，属于巴基斯坦境内特提斯成矿域的重要组成部分之一。向西延伸到伊朗，向北延伸到阿富汗，延伸长度约 500km，最大宽度约 140km，总面积约 75000km²，是一个东西向展布的钙碱性深成岩、火山岩和沉积岩带。

锡亚迪克勘查区(物探区)地处特提斯成矿域之西亚成矿带内，属巴基斯坦五大成矿带之一的查盖（Chagai）-拉斯科（Ras Koh）铁、铜、金成矿带，该成矿带矿床矿点众多，有多个矿床和找矿点，已知矿床常沿一定构造部位成群成带集中分布，构成了重要的铜、铁多金属矿化集中区。本区成矿条件十分优越。

7.4.1.1 区域地层

查盖（Chagai）火山岩浆岩带出露有厚度超过 10km 火山岩、火山沉积岩和正常沉积序列，由老到新依次出露有下白垩统辛贾拉尼（Sinjrani）群、上白垩统胡迈（Humai）组、古新统朱扎克/拉克萨尼（Juzzak/Rahkshani）组、始新统山达克（Saindak）组、渐新统阿木拉夫（Amalaf）组、中新统-上新统达尔本丁（Dalbandin）组、上新统-更新统科伊苏尔丹（Koh-e-Sultan）群。

其中下白垩统辛贾拉尼群是出露最老的地层单元，厚度大于 2500m，其岩性主要为块状熔岩、火山角砾岩、凝灰岩、火山碎屑岩，其次还有类复理石建造的硅质页岩、泥质灰岩、红色页岩和砂岩。块状熔岩主要为玄武岩和安山岩，斑状结构，斑晶为中基性斜长石（中长石-拉长石）、普通辉石或紫苏辉石，基质为交织结构的微晶及少量的火山玻璃。辛贾拉尼群底部在该区没有出露，顶部为厚层状灰岩，横向渐变为浊流沉积的砂砾岩层和页岩。

胡迈组上覆于辛贾拉尼群，两者呈不整合接触。胡迈组地层岩性主要为灰岩和碎屑岩，厚度达 2000m，下部为砾岩，中间夹页岩、砂岩、粉砂岩和灰岩，上部为厚至巨厚层灰岩，其中出露有 300m 的厚层状生物礁灰岩，含大量晚白垩世海相生物化石。

朱扎克组、山达克组和阿木拉夫组为胡迈组上覆地层，是一套厚约 4000m 的浅海相至河流相地层。朱扎克组岩性主要为砂岩、页岩、砾岩和泥质灰岩；山达克组岩性主要为粉砂岩、页岩、礁灰岩、安山质熔岩和凝灰岩，与下伏朱扎克组地层整合接触；阿木拉夫组岩性主要为砂岩、页岩、灰岩和安山质熔岩；朱扎克组、山达克组的下部和阿木拉夫组的上部发育火山碎屑岩和熔岩，火山碎屑岩和熔岩呈互层产出。

中新统-上新统达尔本丁组是一套河流相、湖泊相红色页岩、泥岩、砂岩和砾岩，夹白色、绿色或棕色粘土，不整合覆盖在晚白垩-渐新统地层上。

上新统-更新统火山岩也被称为科伊苏尔丹 (Koh-e-Sultan) 火山群，位于诺贡迪 (Nokundi) 以北和东北约 30km 处。这些火山分布在俾路支省的最北端，形成了西-西北走向、35km 长、2500m 高的 Koh-e-Sultan 火山群。其中主要的为复合层状科伊苏尔丹火山 (Koh-e-Sultan)，以及一些熔岩穹顶 (Alam Reg)、孤立的火山喷口、层状火山 (Dam Koh)、火山塞 (Koh-i-Dalil) 和残余的火山颈。

在科伊苏尔丹 (Koh-e-Sultan) 山，这些火山形成了一个 NW 向的三个火山系列，它们分别被命名为 Kansuri、Abu 和 Miri，以紧邻火山口或在火山口内部的最高山峰命名 (Rehan, 2004)。Miri 火山被认为是最年轻的，火山口壁发育良好，而其他两个火山形成塌陷的火山口，似乎年龄更老。在 Miri 火山内部，还有另一座小型火山，由于后来的火山喷发，发现了一个发育良好的圆形火山口。

上新统-更新统科伊苏尔丹群是查盖火山岩浆岩带最年轻的火山产物，主要以集块岩、凝灰岩、砾屑凝灰岩、火山砾岩、火山角砾岩等火山碎屑为主，还有少量安山质和英安质熔岩流。其中上新统火山岩以安山岩为主，更新统火山岩以英安岩为主。

7.4.1.2 区域构造

查盖地区主要发育断裂构造，由一系列北西向的区域断裂及次级断裂为主。

发育大量断裂构造系统，主要断层包括托兹基科 (Tozgi Koh)、大查帕 (Great Chappar)、拉克考 (Laki Koh)、达拉纳考 (Drana Koh) 断层，以及俾路支斯坦 (Baluchistan) 东部的 NNE 向查曼 (Chaman) 走滑断层系及次级断层。托兹基科、大查帕、拉克考、达拉纳考断层呈拱形向南凸起，沿 EW 向、NNE 向、NS 向、NW 向、NE 向延续出露 100km 以上，主要为逆断层，控制着沉积盆地的主要形态，托兹基科断层控制始新世山达克组的沉积，渐新世，构造活动最为强烈，可能控制含矿斑岩的侵位，同时也造成区域海相沉积作用的结束。晚中新世以来，沿着主要断层持续发生逆冲运动，并伴随着地块收缩。

此外，在查盖西部地区存在一大型背斜构造，主要发育在辛贾拉尼群和更年轻的地层中，背斜的核部出露查盖侵入岩的主要岩基。

7.4.1.3 区域岩浆岩

查盖火山岩浆岩带的岩浆作用始于早白垩世，一直持续到晚更新世，发育多期次火山和侵入作用。形成了一系列钙碱性组分的火山中心 (如科伊苏尔丹)、丹姆科

(Dam Koh)、格里姆科(Grim Koh)、科伊达利尔(Koh-e-Dalil)、斯派格拉科(Speghar Koh)等),并产生了以这些火山中心为主的浅成—超浅成侵入体(斑岩或相关的岩墙)。

区域岩浆演化系列为一套碰撞造山型基性-中基性-中酸性的岩浆活动。早期为渐新世的基性-中基性岩浆喷发,形成凝灰岩、玄武岩、中基性集块岩、安山岩等的广泛分布(Amalaf组地层)。中期随着造山运动的持续和地块抬升,岩浆喷出作用逐渐演化为浅成侵入作用,以中基性-中酸性岩浆侵入为主,喷出岩次之,形成火山-浅成侵入岩组合,并在在中酸性岩浆浅成侵入岩体内形成斑岩型铜金矿。岩浆侵入定位主要发生在背斜、向斜的核部,沿深断裂形成一系列串珠状岩株。晚期为安山质岩浆沿晚期构造裂隙侵入,并破坏矿体。

查盖火山岩浆岩带的侵入岩可统称为查盖侵入岩和索尔科(Sor Koh)侵入岩。查盖侵入岩是指在查盖山脉中心地区侵入到辛贾拉尼群地层中的大型复合岩基,主要沿着查盖山脉中心地区断续出露,其长达约150km;索尔科侵入岩是指查盖山脉西部地区孤立的小型侵入岩和岩株,其延伸长度达150km。

其中查盖侵入岩形成于两次重要的侵入阶段,早期侵入岩以闪长岩、花岗闪长岩为主,其次为辉长岩和石英二长闪长岩;晚期为花岗闪长岩、石英二长岩和花岗岩。查盖侵入岩具中-粗粒、等粒结构。早期的闪长岩和石英闪长岩主要由斜长石(70%)和铁镁质矿物(30%)组成,而晚期的花岗岩由40%的石英、45%的钾长石及2%的黑云母组成。

而查盖山脉西部的索尔科侵入岩由诸多岩株、岩床、岩墙岩穹和岩盆组成,出露大小不一,多为几百米至1千米。这些岩浆岩主要为英安岩,也包括少量玄武安山岩和流纹英安岩,具典型的中粗粒、不等粒斑状结构。

查盖火山岩浆岩带的侵入岩年龄较新,为新生代,侵入活动主要分为三个时期,即始新世、中新世和更年轻的上新世。查盖侵入岩侵入活动发生在始新世或更年轻的时期,而索尔科岩株侵入时代为古新世-早中新世。时间和空间上,该岩浆岩带的斑岩型铜矿床与斑岩侵入体具有密切关系。

7.4.1.4 区域矿产

1. 雷克迪克斑岩型Cu-Au矿集区

雷克迪克斑岩型Cu-Au矿集区位于查盖火山岩浆带西部,查盖斑岩铜矿带中规模最大的矿床,各斑岩铜矿床均与早-晚中新世钙碱性石英闪长岩和花岗闪长岩侵入体

有关，围岩主要为安山质火山岩、微闪长岩和碎屑沉积岩，矿体主要受东西向、北北东向、北南向、北东向构造控制，其南、北侧分别被北西向 Tuzgi Koh 断层和 Drana Koh 断层截断。该矿集区是巴基斯坦最重要的斑岩型 Cu-Au 矿产地之一，发育 20 个斑岩型 Cu-Au 矿床及远景区，矿石储量为 855Mt，Cu 品位 0.65%，金品位 0.33g/t。目前，已有 6 个达到矿床规模，其中包括世界级的 H14、H15 矿床。

据前人研究发现，多期岩浆-热液事件在雷克迪克地区斑岩型 Cu-Au 矿床的形成中具有极其重要的作用。早中新世（24~22Ma 和 18~16Ma）岩浆-热液事件导致了雷克迪克矿集区 Tanjeel、H11、Parrak-Koh 斑岩型 Cu-Au 矿床及其邻区 Koh-e-Dalil（NE）、Sam Koh 斑岩型 Cu-Au 矿床的形成，矿体主要受石英闪长斑岩和闪长斑岩侵入体控制；中新世（13~10Ma）岩浆-热液事件导致了雷克迪克矿集区 H14、H15 斑岩 Cu-Au 矿床及其邻区 Koh-e-Dalil（W、E）、Bukit Pasir 等其他斑岩 Cu-Au 矿床的形成，矿体主要受花岗闪长岩和石英闪长岩侵入体控制。

2. 山达克斑岩型 Cu-Au 矿床

山达克铜金矿属于典型的钙碱性系列斑岩型铜矿床，位于查盖火山岩浆岩带西部，是巴基斯坦目前正在开发的最大的斑岩型铜、金矿床。按照岩体及矿化集中区划分为南、东、北三个矿体，其中南矿体与东矿体相邻，北矿体位于二者的北侧约 1.5km 处。区内含矿岩体在地表呈港湾状与围岩接触，出露 3 个较大的岩株（枝），总体呈近南北向分布，构成不规则的“葫芦”形。北矿体岩体呈岩枝产出，南矿体和东矿体岩体呈岩株产出。

南矿体呈囊、瘤状产于云英闪长斑岩的钾化带和绢云母化带中，平均含 Cu 0.432%，含 Au $0.491 \times 10\text{g/t}$ 。

东矿体铜矿体呈不规则状产于弱钾化、绢云母化云英闪长斑岩及强角岩化粉砂岩中，走向大致呈北北西-北西向，位于 E122800-E123700 之间，富矿段主要位于 E123100-E123500 之间。矿体最大深度可达标高 100 米以下。矿石主要为黄铜矿化云英闪长斑岩，其次为强角岩化粉砂岩，平均含 Cu 0.335%。

北矿体铜矿体呈透镜状赋存于云英闪长斑岩的钾化带和绢云母化带中，平均含 Cu 0.37%，含 Au $0.14 \times 10\text{g/t}$ 。

前人通过对区内含矿岩体的规模、形态分析及矿化组合特征分析，认为山达克矿区出露岩体的剥蚀程度由高到低依次为东矿体、北矿体、南矿体，南、北矿体的岩体应为岩体较前沿的部位，北矿体的岩体受后期构造活动的影响，使其形态变化大。

7.4.2 勘查（工作）区地质

7.4.2.1 地层

1. 白垩系辛贾拉尼（Sinjrani）群

本区出露地层主要为白垩系辛贾拉尼（Sinjrani）群火山群、白垩系胡迈组、下第三系朱扎克组、上新统-更新统科伊苏尔丹（Koh-e-Sultan）火山群、第四系冲洪积物。地层特征由老到新简述如下：

辛贾拉尼群是勘查区出露最老的岩石地层单元，基底不可见，主要露头为厚达 8 千米的安山岩，火山堆积体主要为块状熔岩，也有凝灰岩，在局部地区，受火山热液接触变质绿帘石化作用，安山岩呈现出明亮的绿色。

安山岩：主要分布在勘查区西部，距离 TK1 最近仅 200m，出露范围较大。安山岩呈浅灰、紫灰、灰绿色，斑状结构，块状构造。其中，斑晶主要由斜长石、角闪石组成。岩石多具蚀变，蚀变矿物以绿泥石、绿帘石为主。

凝灰岩：主要分布在勘查区的西侧地区，在距离 TK2 西北 2km 处见到凝灰岩。凝灰岩主要为安山质凝灰岩，浅绿、黄绿色、红褐色，凝灰结构，块状构造。流纹质凝灰岩紫褐色，灰褐色，浅肉红色，凝灰结构，流纹构造。

胡迈组整合沉积与辛贾拉尼群之上，主要为厚层状至块状生物礁灰岩，厚度 150~300m，主要分布在 Dam Koh 火山以北。

2. 古新统

朱扎克（Juzzak）组主要出露在勘查区北部，岩性主要由灰色、灰褐色砂岩层和褐红色、浅黄色和浅灰绿色泥岩组成。在钻孔中零星揭露，主要见灰色粉砂岩，成分较混杂，常夹闪长斑岩，呈脉状及团块状产出，局部互层状。

砂岩角岩化作用较强，块状结构，裂隙极为发育，蚀变作用以青磐岩化、绿帘石化和绿帘石化为主，黄铁矿化较好，偶见星点状和细小团块状黄铜矿化。

3. 第四系

第四系上新统-更新统科伊苏尔丹（Koh-e-Sultan）火山群，主要以灰褐色、灰绿色的集块岩、凝灰岩、砾屑凝灰岩、火山砾岩、火山角砾岩等火山碎屑为主，还有少量安山质和英安质熔岩流，与上伏地层为不整合接触。其中上新统火山岩以安山岩为主，更新统火山岩以英安岩为主。主要分布在勘查区北部的 Dam Koh 火山周围及工作区东北的科伊苏尔丹（Koh-e-Sultan）火山附近，火山形态保持较为完好，见 Dam Koh 火山锥，中心为破火山口。

第四系(Q)洪、冲积层及残、坡积层,广泛发育,主要分布在勘查区东部及南部及附近低洼地带,为洪、冲积层及残、坡积层,以洪、冲积层为主。由红褐、绿灰、浅黄等杂色砂土、砾石、岩屑等组成,结构松散。其中砾石、岩屑成分以安山岩、闪长斑岩和凝灰岩为主,砾径大小不一,一般3-10cm,少量达20-30cm,砾石磨圆较差,呈次棱角-棱角状,分选较差。据钻孔揭露厚度一般0~45.87m,平均约36m,与下伏地层呈不整合接触。

第四系冲积扇沉积覆盖了勘查区北侧及火山周缘2km范围内,并可能延伸到许多更广泛的风成砂沉积之下,其中包括现今扇形体堆积的冲积砂砾,至今仍显示出保存较好的扇形形态,沉积物由分选不良的砾石和粉砂基质组成,砾石主要为安山岩、闪长斑岩及凝灰岩为主。

第四系风成沙丘分布于勘查区西部广大地区,以石英硅质物质成分为主,细至粉砂,次圆到圆状,分选较好。沙尘运动的主要方向是南-东南方向,直接覆盖在各地层之上,与上伏地层为不整合接触。

7.4.2.2 构造

主要发育断裂构造,可能与区域构造和本区北部火山活动有关,断裂构造方向可能为NW、NS和NE向,呈放射状分布,并在断裂构造有利区域强烈矿化蚀变,形成局部矿化富集区。由于地表第四系覆盖严重,且缺乏地质测量工作,因此仅能通过钻孔揭露,并结合野外考察推断。

本区断裂构造的深入研究,可能对火山活动、斑岩体的形成和分布会有更深入的认识,对矿化的认识、富矿段的分布特征等会有更深入的了解。本区断裂构造在矿体的形成过程中一定起到了重要作用,今后工作中有必要加强研究。

在TK2钻孔西北500m发现一条断裂带,该断裂带地表出露长度大于100m,走向175°,倾角约78°,该断裂是否向南延伸至勘查区外暂时不清楚。断裂通过地段岩石破碎,岩性为砂岩,硅质、铁泥质胶结,胶结较紧密,断裂脉状分布,宽约3m,角岩化作用较强,在地貌上,差异风化后呈明显凸起,断裂性质不明。断裂带西侧10m内发育多组小型断裂,宽0.3~0.5m。

7.4.2.3 侵入岩

区内侵入岩以白垩系晚期到更新世晚期浅成-超浅成中基性-中酸性侵入岩为主,广泛地分布于查盖岩浆带中,以岩株、岩支、岩脉和岩墙状侵入并切断了较年老的辛贾拉尼(Sinjirani)群和朱扎克组,闪长岩与石英闪长岩是主要的侵入岩。勘查区内

侵入岩均为隐伏岩体，主要由钻探揭露。

根据岩心编录和岩矿鉴定结果，区内侵入岩主要为闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩及少量的安山斑岩。分布在 Dam Koh 以南的地区，可能以岩株、岩墙等形式侵入，构成一个复杂的岩浆系统(如表 2)。岩体与围岩呈港湾状接触，围岩具角岩化。

表 2 勘查区主要侵入体分布及特征一览表

岩体类型	岩体名称	钻孔号	具体揭露情况	地质特征
闪长斑岩	西侧闪长斑岩	TK1	孔深 262.80-307.80m、 孔深 340.80-361.80 m	第四系覆盖，西侧及南侧侵入朱扎克组，围岩具角岩化，岩石主要蚀变为钾长石化、绢云母化、硅化、青磐岩化、绿泥石化。岩体近 TK3 段铜矿化较强，为锡亚迪克铜矿含矿岩体之一。
		TK2	孔深 27.57-301.77m、 孔深 321.87-327.87m	
		TK3	全孔	
	东侧闪长斑岩	TK7	全孔	第四系覆盖，岩石主要蚀变为绢云母、硅化、绿泥石化。岩体铜矿化较普遍。
		TK8	孔深 301.53-319.52m	
	南区闪长斑岩	H1	H1	孔深 373.38-402.34m
H3			孔深 89.92-405.38m	
花岗闪长岩	中部花岗闪长岩	TK4	全孔	第四系覆盖，岩石主要蚀变为绢云母、硅化、绿泥石化。岩体铜矿化较普遍，为锡亚迪克铜矿含矿岩体之一。
		TK5	全孔	
		TK8	孔深 67.71-301.53m、 孔深 319.52-400.00m	
石英闪长岩	中部石英闪长岩	TK6	全孔	第四系覆盖，岩石主要蚀变为绢云母、硅化、绿泥石化。岩体铜矿化较普遍，为锡亚迪克铜矿含矿岩体之一。
安山斑岩	南区安山斑岩	TK1	孔深 58.95-142.80m	第四系覆盖，西侧及南侧侵入朱扎克组，围岩具角岩化，岩石主要蚀变为绿泥石化、青磐岩化、绢云母化。铜矿化较一般。
		H1	孔深 47.24-373.38m	
		H2	全孔	
		H3	孔深 48.77-89.92m	

根据侵入岩分布特征、岩石类型及矿化等情况暂时将勘查区内侵入岩划分为北区和南区。其中北区和南区以东西向 1700 勘探线为界。

将锡亚迪克勘查区以闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩为主，及安山斑岩的侵入岩含矿母岩暂命名为闪长斑岩复式岩体。区内铜矿体即赋存于闪长斑岩复式岩体中。

7.4.2.4 变质作用及围岩蚀变

1. 变质作用

勘查区内岩石变质作用的类型有两种，分别是动力变质以及接触变质作用。

接触热变质作用主要发生在闪长斑岩复式岩体与砂岩层的接触带部位，岩体外接触带的围岩及其围岩捕虏体（古新统朱扎克组的砂岩层）受热而发生的变质作用，原岩中的杂基及化学沉淀物受热重结晶，形成角岩化粉砂岩、角岩。变质晕的宽度不大，仅几十米左右，规模一般，总体上表现为变质程度不高，矿物组合简单。其中，砂岩层的变质作用是和成矿作用大致同时进行的，和矿床的形成有着密切的联系。经

地表调查和钻孔工程揭露，离岩体较近部位，热变质程度相对较强，围岩（粉砂岩）变成角岩或具角岩化；远离岩体地段，变质程度则逐渐降低，仅局部可见角岩化，围绕岩体形成不同强度的热接触变质晕圈。其中在热变质程度较低的岩石中可明显见有沉积岩典型的变余层理构造。

动力变质作用主要发生在勘查区北部近南北向展布的断裂带中，整体表现为狭窄带状，常形成碎裂岩等岩石。

根据钻孔揭露，区内发育较多小型断层破碎带，呈脉状分布，局部地段发育，岩石较为破碎，甚至形成角砾岩、碎裂岩等动力变质岩石，发育擦痕，未固结的、粉末状的粘土断层泥，粘土化作用较强。

2. 蚀变作用

岩浆气液蚀变作用：闪长斑岩复式岩体在侵位后期热的岩浆汽水溶液的作用下，发生一系列旧矿物为新的更稳定的矿物所替代的交代作用。主要表现为闪长斑岩复式岩体内形成不同的蚀变矿物组合。蚀变类型为典型的中-低温岩浆热液蚀变，这种蚀变主要是在一定的温度、压力、pH、Eh 等条件下成岩物质的交代作用，从机理上可分为 4 类：碱质交代、氢交代、脱碱交代和青磐岩化。

区内闪长斑岩复式岩体在岩浆晚期和期后热液的作用下所发生的这种蚀变作用，往往并不局限于矿体的周围，也包括热液流经的范围。并且矿体四周的围岩发生的这种蚀变是整个热液成矿作用的一部分，蚀变矿物的形成与矿石的沉淀在成因上有着非常密切的联系，因而蚀变与矿化总是密切相伴进行。

3. 蚀变类型

蚀变类型是以热流体对其围岩（闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、安山斑岩）作用形成的主要蚀变矿物或主要蚀变矿物组合为依据来确定和命名的。工作区的围岩蚀变类型主要有钾长石化、黑云母化、钠长石化、绢云母化、硅化、绿泥石化、绿帘石化、青磐岩化、泥化等。

其中绢云母化是本区最普遍、最常见的重要蚀变之一，包括斜长石绢云母化、黑云母的绢云母化、钾长石绢云母化等。

7.4.2.5 矿床及矿化点

1. 在勘查区见到 1 处铜矿化点及 2 处 Cu-Fe 矿点，均产于凝灰岩中。

①铜矿化点位于勘查区西侧 2km，产于安山质凝灰岩硅化脉中，后期地表氧化富集。该矿化点 UTM（区号 41）坐标为 E450129.64，N3211602.56。

②Cu-Fe 矿点位于勘查区西北 2.9km，产于安山质凝灰岩中，铜矿化位于近地表裂隙面间，后期氧化富集。该矿化点 UTM（区号 41）坐标为 E449346.20，N3212334.55。该处铁矿正在开采，赋存部位为两组断裂交切面间，为岩浆热液型铁矿。

③Cu-Fe 矿点位于 TK2 西北 3.7km，产于安山质凝灰岩中，绿帘石化泥化作用较强，见孔雀石化，沿裂隙面发育，走向近南北向，出露长约 15m。该矿化点 UTM（区号 41）坐标为 E449063.93，N3213935.16。

2. 勘查区南 9km 处为 Chigen Dik 铁矿。有两种类型的矿化存在，一种是白垩系辛贾拉尼群安山岩内的菱铁矿-方解石脉，以脉体形式赋存其中，1-6 英尺厚的脉体沿断续发育，延伸了将近 1 千米。另一种矿化以石榴石-绿帘石砂卡岩中的浸染状赤铁矿-磁铁矿颗粒呈现，主要金属矿物由磁铁矿和赤铁矿组成，矿体产状与围岩基本一致。

7.4.3 矿体地质

区内铜矿体为隐伏矿体，由 11 个钻孔控制，其中北部 7 个，南部 4 个。由于勘查区工作程度较低，对矿体的控制仅为较为稀疏的钻探工程，工程数量较少，对矿体的规模和产状还远未查明。因此，区内目前所控制铜矿体可能为同一个矿体，也可能为 2 个或多个矿体。本次估算资源量时视为同一个矿体，但根据斑岩铜矿的基本规律、矿体的分布、工程间距、见矿连续性、含矿岩体等特征，为方便叙述及勘查工作安排，暂时将该铜矿体分为北区和南区两个部分，并大致以东西向 1700 勘探线为界，北部为北区，南部为南区，共计 2 个矿体（图 4）。

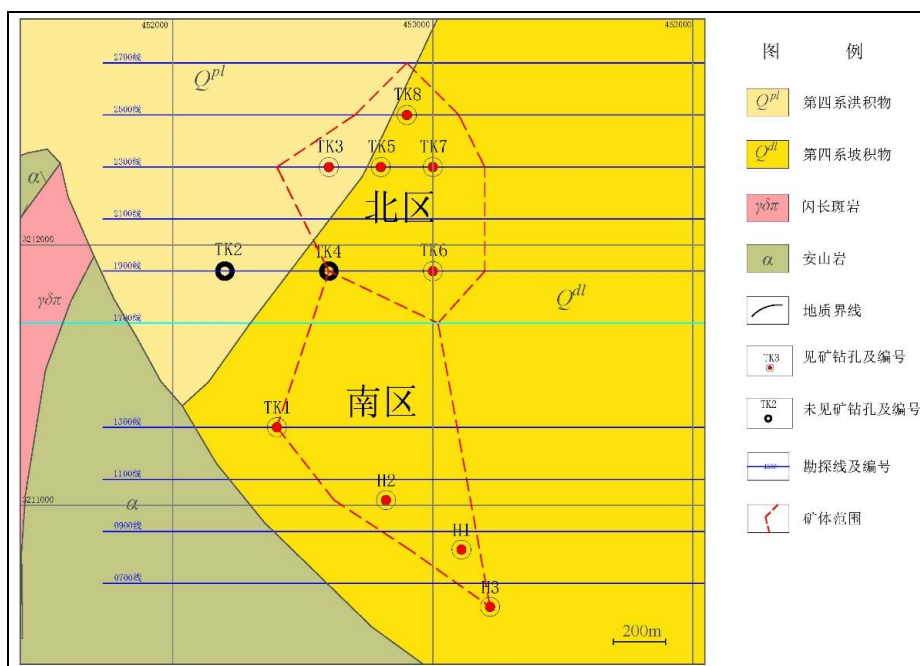


图 4 锡亚迪克铜矿床矿体平面投影范围及工程分布图

各矿体控制工程及见矿厚度如表 3。其中北区矿体见矿厚度较大，连续性较好，分布范围较大，平均品位较高，为本区内主要矿体，本文进行详细叙述；南区矿体见矿厚度较小，矿化连续性较差。

表 3 矿体控制工程及见矿厚度统计表

矿体名称	钻孔编号	侵入岩厚度 (m)	侵入岩累积矿化厚度 (m)	侵入岩矿化率 (%)	孔深 (m)	钻孔中总矿化厚度 (m)	全孔矿化率 (%)
南区矿体	H1	335.10	6.00	1.79	402.34	6.00	1.49
	H2	370.33	81.74	22.07	411.48	81.74	19.86
	H3	356.61	8.15	2.29	405.38	8.15	2.01
	TK1	174.69	0.00	0.00	361.80	0.00	0.00
北区矿体	TK2	280.20	0.00	0.00	360.07	0.00	0.00
	TK3	374.73	297.80	79.47	418.60	297.80	71.14
	TK4	300.07	0.00	0.00	343.90	0.00	0.00
	TK5	334.00	310.00	92.81	400.00	310.00	77.50
	TK6	261.50	193.50	74.00	318.00	185.50	58.33
	TK7	141.60	141.60	100.00	190.60	141.60	74.29
	TK8	338.44	338.44	100.00	400.33	338.44	84.54

1. 北区矿体

矿体位于勘查区北部，由 7 个钻孔 (TK2、TK3、TK4、TK5、TK6、TK7、TK8) 控制，工程间距 200~400m，其中钻孔 TK3、TK5、TK7 和 TK8 更接近矿体中心部位。矿体分布在南北方向 N3212700-N3211700，东西方向 E452400-E453200，但矿体往 N3212700 以北和 E453200 以东外延，并未封边。目前已控制矿体南北长约 1000m，东西宽约 800m，呈不规则状，矿体在平面上投影面积大小约 0.50km²。矿体在垂直方向近于直立，形态上为一不规则柱状体向深部延展。

北区铜矿体为隐伏矿体，上覆盖层厚 27.57~52.00m，控制标高 899.00~531.60m。矿体在 2300 勘探线 TK3 孔最大见矿深度 414.30m，控制海拔标高 531.60m，为最大控制深度。控制矿体厚度 141.6~338.44m，平均厚 254.67m，厚度变化系数 33.72%，厚度变化稳定。矿体品位 0.20%~1.75%，平均品位 0.372%，品位变化系数 51.30%，品位变化均匀。

北区矿体从 1900 号勘探线剖面 and 2300 号勘探线剖面 2 条主要剖面上也能看出，矿体往西往南在 TK3、TK6 出现分层，在 TK4 尖灭，说明矿体往西往南可能厚度逐渐变薄，趋近边部。矿体在正北、正东方向，厚度较大，较连续产出，多为工业矿体，尚未控制矿体北部及东部边部，矿体向北向东有外延展之势。

北区矿体含矿斑岩体为闪长斑岩复式岩体，矿体顶板主要为闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩和半固结砾石层，底板岩性为闪长斑岩、花岗闪长岩和石英闪长岩。

矿体与围岩呈渐变关系，由样品分析结果确定矿体边界。

矿体主要赋存于闪长斑岩复式岩体中的绢云母化、硅化、钾长石发育部位，矿体形态总体受岩体形态控制。浸染状和细脉状黄铜矿化为斑岩岩体中铜矿化的主要表现形式。

矿体因氧化作用在覆盖层之下古地表常见薄膜状蓝铜矿和孔雀石，氧化深度为现代地表深度 0~75m，铜的品位相对较高；细脉浸染状黄铜矿化出现在矿体下部和中部；稀疏浸染状黄铜矿化则出现在矿体深部，铜的品位相对变低。

2. 南区矿体

矿体位于勘查区南部，由 4 个钻孔（TK1、H1、H2、H3）控制，工程间距 250~400m，其中钻孔 H2 为主要见矿孔。上述 4 个钻孔可能位于矿体的南部边界附近，矿体分枝较多，呈多层产出，且总体厚度不大。矿体分布在南北方向 N3210600-N3211900，东西方向 E452600-E453220。目前已控制矿体南北长约 1000m，东西宽约 500m，呈不规则状，矿体在平面上投影面积大小约 0.561km²。矿体在垂直方向近于直立，形态上为一不规则柱状体向深部延展。南区铜矿体是否与北区铜矿体为同一矿体还不能确定，是否能开采利用也不能完全确定。

南区铜矿体为隐伏矿体，上覆盖层厚 34.11~48.77m，控制标高 895.18~517.68m。矿体在 1000 勘探线 H2 孔最大见矿深度 411.48m，控制海拔标高 539.17m，为最大控制深度。控制矿体厚度 6.00~81.74m，平均厚度 26.94m，厚度变化系数 135.89%，厚度变化不稳定。品位 0.206~7.98%，平均品位 0.426%，品位变化系数 107.92%，品位变化较均匀。

南区矿体严格意义上讲暂时还不能成为一个有工业利用价值的矿体，需要进一步工作后才能确定。H2 钻孔处为南区矿体的核心部位，呈多层状产出，矿层较薄，往西向 TK1、南东向 H1、H3 钻孔矿体逐渐贫化变薄，矿体四周边界均未控制。

南区矿体的含矿斑岩体为闪长斑岩复式岩体。矿体顶板主要为安山斑岩、闪长斑岩及少量粉砂岩，底板岩性为安山斑岩、闪长斑岩及少量粉砂岩。矿体与围岩呈渐变关系，由样品分析结果确定矿体边界。

矿体主要赋存于闪长斑岩复式岩体中的绢云母化、绿泥石发育部位，少量孤立小矿体位于复式岩体与围岩接触部位的强角岩化粉砂岩内。

锡亚迪克铜矿床矿层厚 6.00~338.84m，平均厚 153.45m，总体厚度变化系数 88.87%（因大部分钻孔终孔时停留在矿体中及钻孔孔深差异较大），厚度变化较稳定；

单样品铜品位最高 7.98%，矿体平均铜品位 0.376%，总体品位变化系数 58.91%，品位变化均匀。

根据对内矿体平均品位和厚度的研究认为：北区主要以 TK7、TK8 为中心，向西向南逐渐分叉变薄，趋近矿体边界，向北向东继续延伸，仍具较大矿化潜力；南区矿体以 H2 为中心，向西向东南逐渐分叉变薄，趋近矿体边界。未来在找矿中有所突破的方向有可能主要是北方，南方也不可忽略。

7.4.4 矿石特征

研究方法：锡亚迪克物探区铜矿床矿石特征的研究方法比较单一，主要有岩矿鉴定、岩芯样测试分析、组合样测试分析，并类比临近成熟矿山山达克铜金矿。

7.4.4.1 矿石结构构造

根据矿物的生成关系以及成因类型，矿物的粒度大小，结晶形态，将锡亚迪克矿石结构划分为结晶结构、交代结构、压力结构、角岩结构和表生结构，而以前二者为主。其中又以结晶结构中的它形晶结构和交代结构中的交代溶蚀结构最发育。

锡亚迪克铜矿的矿石构造较简单，硫化矿石以细脉-浸染状构造为主，其次为浸染状构造和细脉状构造，斑团状构造也较为普遍；氧化矿石为土状-薄膜状构造。

7.4.4.2 矿石矿物成分

根据岩矿鉴定结果并结合区内资料，了解到勘查区矿石的矿物成分较为简单，金属矿物主要有 10 种，非金属矿物主要有 15 种。其中，金属矿物主要有硫化物（黄铜矿、斑铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿等）、碳酸盐类（孔雀石）、氧化物（磁铁矿、褐铁矿）和自然元素（自然金）；非金属矿物以硅酸盐为主（斜长石、角闪石、钾长石、黑云母、绢云母、绿泥石、绿帘石、高岭土、伊利石、锆石等），次有硫酸盐类（石膏、硬石膏）、碳酸盐类（方解石）、磷酸盐类（磷灰石）和氧化物类（石英）。

含铜矿物以黄铜矿（ CuFeS_2 ）为主，次为孔雀石（ $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})$ ）、斑铜矿（ Cu_5FeS_4 ）等。锡亚迪克铜矿暂未开展矿石工艺学研究，伴生有益组份参考组合分析测试元素，确定了 Au、Ag、Mo 为伴生有益组份。

7.4.5 矿石类型

1. 矿石的自然类型

本区地处巴基斯坦俾路支盆地西北缘，海拔标高 800~2300m。勘查区地形三面环山，整体地形较为宽缓。四周地形相对为北高南低，东西两侧高中间低，地形整体坡

度一般 0~10°，局部达 50°以上。区内侵蚀基准面标高 890.40m。属亚热带沙漠性气候，干旱炎热，少雨多风，日照充分，以物理风化作用为主。区内年降雨量低于 10mm，区内蒸发量远大于降雨量，总体氧化强度不大，淋滤富集带较弱，氧化矿、混合矿分布零星。

本次物探验证工作对部分样品分析了氧化铜含量，以此确定铜氧化率。根据铜矿床矿石自然类型划分标准：氧化率 $\geq 30\%$ 为氧化矿，氧化率 10-30%为混合矿，氧化率 $\leq 10\%$ 为硫化矿。根据矿石铜氧化率分析结果，将矿体划分为氧化带、混合带和原生带。从钻孔的分析结果来看，氧化带和混合带具有不完整和分布零星的特点。其中 3 个带均存在的钻孔只有 1 个，存在 2 个带的钻孔有 2 个，其中 1 个孔没有氧化带，1 个孔没有混合带。

根据铜矿床矿石自然类型划分标准：氧化率 $\geq 30\%$ 为氧化矿，氧化率 10-30%为混合矿，氧化率 $\leq 10\%$ 为硫化矿，结合锡亚迪克铜矿石氧化率分析结果，将锡亚迪克铜矿石分为氧化矿、混合矿和硫化矿三类。其中以硫化矿石为主，锡亚迪克铜矿石自然类型为硫化矿。

2. 矿石的工业类型

按含矿岩石类型不同，锡亚迪克铜矿石工业类型以闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩型铜矿石为主，次为安山斑岩型铜矿石、角岩型铜矿石，少量角砾岩型铜矿石。有用组分以铜为主，金、银和钼为伴生有益组分，不能单独圈出工业矿体。

3. 按矿石中的有用金属元素含量划分

矿石工业类型为铜矿石：有用元素以铜为主，伴生金、银、钼等有益组分。

7.4.6 矿体围岩和夹石

矿体围岩主要为闪长斑岩、花岗闪长岩和石英闪长岩，有少量安山斑岩和角岩化粉砂岩。顶、底板围岩具铜矿化，大部分围岩与矿体呈渐变过渡，仅局部呈突变，界线明显。北区矿体围岩以闪长斑岩、花岗闪长岩和石英闪长岩为主，南区矿体围岩以安山斑岩、闪长斑岩和少量角岩化粉砂岩为主。

矿体内夹石常分布于矿体边部，岩性以闪长斑岩、花岗闪长岩和石英闪长岩为主，少量安山斑岩，夹石的蚀变类型与矿石相一致，仅蚀变强度略低。矿体与夹石无明显的界线，夹石具弱铜矿化。

7.4.7 矿床成因及找矿标志

1. 矿床成因

矿床无论在矿化特征、矿石组构、围岩蚀变特征，还是在含矿岩体特征等方面均与典型斑岩型矿床类似。因此，锡亚迪克铜矿床成因类型为浅成岩浆热液矿床，工业类型属斑岩型铜矿床。成矿流体与白垩系晚期到更新世晚期斑岩体侵位及其岩浆期后成矿流体演化有关，成矿物质来源于岩浆。

2. 成矿控制因素

岩浆岩：锡亚迪克铜矿主要赋存于闪长斑岩复式岩体内，部分产于围岩（粉砂岩）接触部位的强角岩化粉砂岩中，成矿物质主要来自岩浆，复式岩体的形态、产状与矿体形态、产状大致一致，控制着矿体的分布，因此，岩浆岩是矿床重要的控矿因素之一。

构造条件：由于地表第四系覆盖严重，且缺乏地质测量工作，因此仅能通过钻孔揭露，并结合野外考察推断。

主要发育断裂构造，可能与区域构造和勘查区北部火山活动有关，断裂构造方向可能为 NW、NS 和 NE 向，呈放射状分布，是区内岩浆侵入的重要通道，并控制了锡亚迪克工作区的斑岩体呈近南北向分布。与区域性断裂构造叠加后形成更多的构造裂隙和构造空间，从而影响岩浆侵入、岩体后期的定位，在有利区域强烈矿化蚀变，形成局部矿化富集区。因此，断裂构造是矿床的重要控矿因素之一。

围岩条件：锡亚迪克成矿斑岩体侵入地层为古新统朱扎克组，岩性主要为粉砂岩，其中粉砂岩对含矿热液的扩散具有“隔挡或封闭”作用，构成所谓的“遮盖层”，致使矿化主要发生在斑岩体内，所以围岩岩性也是控制矿床形成的因素之一。

蚀变作用：斑岩型矿床形成的关键在于岩浆期后热液阶段是否发生热液蚀变作用和交代作用，在含矿岩体及其周边，有规律地分布着热液蚀变作用的各种产物，蚀变晕圈远远大于矿体，可以说没有热液蚀变就没有斑岩型矿床的形成。因此，热液蚀变是产生矿化的重要条件之一。

3. 找矿标志

通过地质勘查工作，结合前人资料，通过分析区内成矿控制因素，总结归纳出该区主要找矿标志，主要有以下几方面：

地形标志：锡亚迪克物探区相对周围地形属于负地形，较平缓，一般来说，负地形地段往往可能发育有断裂，而断裂往往是控制斑岩体侵位的关键因素之一，同时断裂也是矿质沉淀的场所，因此，负地形也是重要的找矿标志之一。

火山活动标志：锡亚迪克物探区北部 8 千米存在 Dam Koh 火山口，东北 25 千米处

存在 Koh-e-Sultan 火山口，区内形成了典型的火山地形地貌，广泛发育火山岩。

构造标志：锡亚迪克含矿斑岩体大致与区域构造和勘查区北部火山活动有关的断裂呈近南北向分布，因此，区内南北向断裂是重要的找矿标志之一。

岩浆岩标志：本区闪长斑岩复式岩体为主要成矿母岩，成岩过程中提供成矿物质和成矿热液，形成矿化和蚀变。斑岩体本身也提供容矿空间，是矿体的主要围岩之一。因此，复式岩体是该区重要的找矿标志之一。

围岩蚀变标志：本区矿床为典型的斑岩型铜矿床，发育典型斑岩型铜矿围岩蚀变，其中与成矿关系密切的蚀变类型有绢云母化、钾长石化、硅化、黑云母化、绿泥石化、绿帘石化。因此，上述围岩蚀变是勘查区重要的找矿标志。

物探标志：本区火山岩广泛发育，利用磁法和激发极化法是有利的找矿方法，在低磁和中-低极化率区域是区内成矿较有潜力的区域。

7.6 矿床开采技术条件

锡亚迪克勘查区验证工程未开展水文、工程、环境地质工作，矿床开采技术条件评价主要通过类比临近矿山山达克铜矿相关资料。

7.6.1 水文地质

锡亚迪克物探区属以大气降雨补给、构造裂隙弱含（透）水层直接充水为主的矿床，地处于干旱炎热、少雨的亚热带沙漠地带，区内年降雨量低于 10mm，矿体位于丘陵河床地带，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，侵蚀基准面标高 890.40m，无常年地表水体，第四系覆盖层平均厚度 36m，地下水补给条件差。工作区水文地质勘查的复杂程度为简单类型。

7.6.2 工程地质

工作区地形地貌简单，地层岩性较单一，地质构造较发育，局部破碎带较发育；岩石较破碎，岩体结构类型以块状结构为主。矿体及围岩岩石坚硬程度以软弱为主，风化带、蚀变带、接触带是矿山易发生矿山工程地质问题地段，矿山工程地质勘查的复杂程度为中等型。

7.6.3 环境地质

区内植被稀疏，岩土体裸露，天然边坡受到风化和短时径流冲蚀，水土流失也较为严重，存在一些具小规模滑坡、危岩体。矿山开采对环境的影响主要来源于露天开采的次生边坡及地质环境问题。工作区地质环境类型为第二类。

8 勘查区勘查工作现状

锡亚迪克勘查区位于巴基斯坦边疆地区，受自然与环境等条件所限，基础地质、矿产地质工作较少，最早曾于1960年代开展地质调查工作，定义了锡亚迪克地区的地质单位、接触关系和相对年代。此后，1993年BHP运用地球化学探矿手段，配合区域卫星成像进行地质填图。

2014~2015年由巴基斯坦地质调查局(GSP)在区内开展了激发极化和磁法物探测量，预测在工作区存在一个巨大的斑岩系统，具有明显的矿化异常。为验证物探异常，在物探异常区的南部施工了3个钻孔H1、H2和H3（总进尺1219.2m），验证了异常区南部存在较大规模铜金矿化，显示可能为斑岩型铜矿。2020年继续在工作区开展激发极化和磁法物探测量，强化了硫化物的矿化异常。

2021年5~8月，中冶集团武汉勘察研究院有限公司受SMC委托在锡亚迪克(SiahDik)勘查区内开展物探验证工作，设计并施工钻孔3个，完成钻探工作量1140.47m。2021年9月至11月，SMC委托巴基斯坦DRD钻探公司，在区内继续开展钻探施工，包括TK4、TK5、TK6、TK7、TK8，总进尺1653.83m。

2021年12月，中冶集团武汉勘察研究院有限公司在收集工作区相关地质资料的基础上，编制完成了《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》。通过进一步利用地质钻探验证物探异常，并通过勘查工作证实了区内存在较大规模铜金矿化，矿化连续性较好，初步查明勘查区矿（化）体的分布、形态、规模、产状、品位等特征。矿床为浅成岩浆热液矿床，工业类型属斑岩型铜矿床。经过估算，勘查工作探获推断资源量铜矿石量42965万吨，铜金属量1571312吨，平均品位0.366%。

据核查了解，勘查区范围包含一宗采矿权和两宗探矿权，三宗矿业权在平面上紧密相连。其中，采矿权由巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局于2020年12月3日签发采矿许可租约，其编号为DG(MM)/ML-Copper(325)/6602-11，矿区面积996.31英亩。两宗探矿权由巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局于2021年1月12日签发探矿许可证，编号分别为PL-Copper(340)/314-21和Copper(341)/322-31，面积分别为1676.07英亩、1622.97英亩，有效期为两年，同时约定探矿权不得转让或续期，但允许申请将探矿许可证转为采矿租约。

本项目涉及的采矿权和探矿权不存在任何留置权、权益、负担或索赔或任何法律问题，矿业权权属不存在争议。

9 评估实施过程

根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定和要求，我公司组织评估人员，对巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估实施了如下程序：

1. 接受委托阶段：2021年12月初，项目接洽，确定委托关系，委托人介绍被评估矿业权背景情况，双方签订矿业权评估委托合同书。

2. 评估准备阶段：根据本次评估矿业权的特点，向评估委托人提交了评估所需的资料清单，组建本项目评估团队，并拟定相应的评估计划。

3. 现场尽调阶段：因当前全球疫情环境等客观条件所限，本次评估未能安排现场考察工作，通过访谈、提供现场图片视频等替代方式进行有关核查工作。经与委托人相关领导就项目勘查的整体情况进行了沟通交流，了解勘查区范围矿产勘查及资源量情况以及项目未来规划方案等。本次评估通过与委托人相关人员进行访谈，了解本项目勘查现状，收集、核查与评估有关的矿业权权属、普查报告、勘查工程施工设计文件及其他资料。

4. 评定估算阶段：依据收集的评估资料，进行归纳整理，并查阅补充相关的资料，在此前工作基础上按照既定的评估程序和方法，对委托评估矿业权的价值进行评定估算，复核评估结果，并完成编写评估报告书。

5. 报送审查阶段：报送公司内部三级审核与修改，经复核后提交评估报告意见交流稿。

6. 报告提交阶段：根据委托人提出的反馈意见，经与各相关方进行沟通交流，并予以调整和复核，最终提交正式的矿业权评估报告。

10 评估方法

本次评估主要依据中冶集团武汉勘察研究院有限公司编制的《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》。截至目前，勘查区内已开展磁法和电法物探测量工作，通过布设钻探工程对物探异常区的验证工作，初步圈定出北区和南区两个矿体，达到了对隐伏矿体的揭露和控制，大致查明了锡亚迪克铜矿矿床类型、成因、控制因素，蚀变作用及与成矿的关系，大致查明了矿石矿物组成、结构构造、矿石类型、有益有害组分，类比山达克矿初步了解开采技术条件，并对勘查区内矿体进行了推断资源量估算，对矿床开发经济意义进行概略评价分析，取得了较为丰富的地质矿产成果。

根据现行的地质勘查规范要求，巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿勘查类型定为II

类，目前地质勘查工作已基本达到普查阶段，大致采用 200m×200m 工程间距求取推断的资源量，已估算的铜金属资源量达到大型矿床规模标准。鉴于本矿床的勘查类型特点，目前勘查的控制程度仍偏低，其估算的资源量可信度不高，且缺少确定评估对象未来开发利用的技术和经济指标参数的依据，尚不能采用折现现金流量法等收益途径对该矿业权进行评估；同时，目前收集可资类比分析的相似铜矿矿业权案例较为困难，因此也不具备采用可比销售法评估的条件。但勘查区内已进行了较为系统的地质勘查工作，提交有较为规范的普查报告，有关的勘查资料和实物工作量数据也基本齐全，基本可以满足地质要素评序法的适用条件。

根据《中国矿业权评估准则》等有关规定，确定本项目矿业权评估采用地质要素评序法。地质要素评序法是基于贡献原则的一种间接估算矿业权价值的方法。具体是将采用效用系数对地质勘查重置成本进行修正估算得出的价值作为基础成本，并根据评估对象的找矿潜力和矿产资源的开发前景，对其进行调整后得出矿业权价值。地质要素评序法的计算公式为：

$$P = P_c \times \alpha = \left[\sum_{i=1}^n U_i \times P_i \times (1 + \varepsilon) \right] \times F \times \prod_{j=1}^m \alpha_j$$

式中： P — 地质要素评序法矿业权评估价值；

P_c — 基础成本；

α_j — 第 j 个地质要素的价值指数 ($j=1, 2, 3, \dots, m$)；

α — 调整系数(价值指数的乘积, $\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \dots \alpha_m$)；

U_i — 各类地质勘查技术方法完成的实物工作量；

P_i — 各类地质勘查实物工作对应的现行价格和费用标准；

ε — 岩矿测试、其他地质工作(含综合研究及编写报告)、工地建筑等间接费用的分摊系数；

F — 效用系数； $F = f_1 \times f_2$

f_1 — 勘查工作布置合理性系数；

f_2 — 勘查工作加权平均质量系数；

i — 各实物工作量序号 ($i=1, 2, 3, \dots, n$)；

n — 勘查实物工作量项数；

m — 地质要素的个数。

11 评估参数选取及计算

本项目评估依据《中国矿业权评估准则》、《矿业权评估参数确定指导意见》及《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》等，根据成本途径评估方法的运用特点，按照相关性和有效性原则，对勘查区内实物工作量及其进一步找矿的地质意义、施工质量、工程布置合理性等进行了认真分析和综合评判；同时聘请经验丰富的专家根据勘查项目找矿潜力和矿产资源的开发前景，对相关地质要素进行合理评判。

勘查实物工作量重置成本的估算，采用现行价格主要依据自然资源部中国地质调查局编制的《地质调查项目预算标准》（2021年）。

11.1 实物工作量的确定

11.1.1 有关有效实物工作量确定原则

依据《中国矿业权评估准则》与《矿业权评估参数确定指导意见》的要求，根据委托人提供的地质资料和地质勘查实物工作量统计表，结合本项目勘查区的勘查程度及找矿前景，评估采用的实物工作量应是有关、有效的实物工作量。

具体原则如下：

1. 本项目勘查区以铜矿为目标所完成的勘查工作量，为评估采用的实物工作量，参加重置计算。
2. 原则上评估采用的工作量应为评估对象勘查区块内的实物工作量，勘查区以外的实物工作量不参加重置计算。
3. 当委托方提供的实物工作量与地质成果中以往地质工作所完成实物工作量不符时，以核实后的实物工作量参与评估计算。
4. 在地质报告或有关正式资料中，由于质量等问题已确定为报废工作量的，不作为有关的实物工作量，不参与评估计算；或者虽然在地质报告上有记载，有关图件上能见到工程位置，但没有原始资料数据或成果资料可以说明该工程工作量及其质量状况的，不作为有效工作量，不参与评估计算。
5. 凡属于踏勘、矿点及异常检查、各类样品采集和实验测试、岩矿鉴定、资料综合整理、报告编写等工作量，已列入间接费用中，不再进行重置计算。

11.1.2 评估利用的实物工作量

根据上述原则，评估人员对《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》（包括有关地形地质图、物探成果、钻孔柱状图等），以及地质工作的原始资料和以往地质资

料进行了认真核实，确定本次评估利用的实物工作量如表4。

表4 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估利用实物工作量表

序号	项目名称	工作时间	计量单位	完成工作量	评估核实工作量
1	机械岩心钻探	2015.9~2021.11	m	4013.50/11孔	2794.30/8孔
2	1/10000地面高精度磁测	2015.6~2020.12	km ²	18.00	17.38
3	物探测网布设	2015.6~2020.12	km ²	18.00	17.38
4	激电中梯剖面测量	2015.6~2020.12	m	20.00	5.33
5	物探剖面布设	2015.6~2020.12	m	20.00	5.33
6	钻孔岩心整理	2015.9~2021.11	m	4013.50	计入间接费用
7	光薄片	2015.9~2021.11	件	25	
8	基本分析样	2015.9~2021.11	件	1374	
9	组合分析样	2015.9~2021.11	件	481	

实物工作量确定说明：据《巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告》（中冶集团武汉勘察研究院有限公司，2021年12月），勘查工作区内完成的主要实物工作包括：机械岩心钻探4013.50m（11个孔）、1/10000地面高精度磁测18km²、激电中梯（短导线）剖面测量20km、钻孔岩心整理4013.50m、光薄片25件、基本分析样1374件、组合分析样481件。

经核查，自2015年至今钻探工程共完成11个钻孔，涉及7条勘探线，各钻孔岩心保存完好，钻孔设计、施工、验收及勘查成果资料（钻孔柱状图）较为齐全，可以确认所有11个钻孔的坐标及其孔深、岩性、见矿品位等相关信息，并能通过普查报告中工作质量评述了解钻孔施工整体质量状况。根据前述原则，经核查钻孔H1~H3位于矿权登记许可范围外，应予以剔除，因此确认其余8个钻孔为有效工作量。

物探测量：2015年，巴基斯坦地质调查局(GSP)在工作区开展了磁法物探和激发极化测量。2020年物探工作区域为2015年激发极化剖面后续扩展剖面区域，为C10至C14号剖面范围内，工作重叠区域为C10剖面、C11剖面和C12剖面之间。在区内开展了众多物探测点，物探方法为激发极化和磁法物探测量。其中，1/10000地面高精度磁测效果较好，其工作面积（18km²）稍大于本次评估勘查范围，根据有关原则确定有效实物工作量为17.38km²；激电中梯（短导线）剖面测量工作量20km，经与相关当事人核实后大部分剖面测量工作位于矿权许可范围外，其中仅5.33km确定为有效工作量。

此外，根据物探工作的特点，确认物探测网布设工作量17.38km²，物探剖面布设工作量5.33km。钻孔采样、岩矿测试与鉴定、样品化学分析等相关工作量计入间接费用，不再另行计算。

11.2 实物工作量现行价格

按照《中国矿业权评估准则》有关规定，并综合考虑本项目情况以及时效因素，本次评估拟采用自然资源部中国地质调查局编制的《地质调查项目预算标准》（2021年）作为勘查实物工作量重置成本取价依据。该《预算标准》是根据固体矿产地质调查等陆域非油气地质调查项目特点和项目预算管理的要求，以《地质调查项目预算标准（2010版）》为基础，对陆域非油气地质调查项目预算标准进行了全面修订，以适应新技术规范和工资物价水平的变化。

国家和地区调整系数确定：参考《国土资源部办公厅 财政部办公厅关于组织申报2012年国外矿产资源风险勘查专项资金项目的通知》（国土资厅发〔2011〕55号）的相关规定，其经费预算单价参照财建〔2007〕52号文件（编制原则与前述预算标准相同），国家和地区调整系数则按照该文件附件12确定。

本项目评估对象的勘查项目位于巴基斯坦，参照前述文件的相关规定，国家和地区调整系数表中对应调整系数为2.6，本次评估确定国家和地区调整系数取值2.6。

11.3 重置直接成本

重置直接成本系指按照当时的勘查规范要求，勘查区范围内勘查投入的各类勘查技术方法完成的有关、有效实物工作量，以现行价格或费用标准估算的现时成本。

本项目实物工作量采用的现行价格标准及重置直接成本计算如下表5。

表5 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估重置直接成本计算表

序	项目名称	规格	现行价格	工作量	重置成本(元)	备注
1	高精度磁测	1:10000	3270 元/km ²	17.38km ²	147,764.76	地形等级II
2	物探测网布设	100m×100m	1999 元/km ²	17.38km ²	90,330.81	地形等级II
3	激电中梯剖面测量	短导线	1873 元/km	5.33km	25,956.03	地形等级II
4	物探剖面布设	点距100m	206 元/km	5.33km	2,854.75	地形等级II
4	钻探	0-200m	1204 元/m	2794.30m	9,950,240.80	岩石级别IX级
		0-400m	1312 元/m			
		0-500m	1349 元/m			
直接成本合计(Σ)					10,217,147.15	

注：①现行价格中未计入国家和地区调整系数2.6；②物探工作现行价格参照预算标准采用插入法测算得出。

按照前述预算标准，确定表5中现行价格涉及的岩石级别和地形等级说明如下：

岩石级别（钻探）：本区钻探揭露地层主要为闪长斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩，少量安山斑岩、粉砂岩等，按照前述预算标准岩石分级综合确定为IX级。

地形等级（物探）：本区地形属浅切割的低中山戈壁荒漠地貌区，标高一般1000m左右，高差100-200m；地表裸露，地势宽缓，较为开阔，通行视野较为方便，

根据预算标准确定勘查区地形等级为Ⅱ级。

11.4 间接费用

间接费用主要是指岩矿测试、其他地质工作、综合研究及编写报告、工地建筑等（即“四项费用”）。根据《中国矿业权评估准则》及《矿业权评估参数确定指导意见》的规定，间接费用是由各类勘查技术方法实物工作重置成本乘以一定比例（即间接费用分摊系数）确定，分摊系数取值确定为30%。

本项目勘查工作间接费用计算为： $10,217,147.15 \times 30\% = 3,065,144.15$ （元）

11.5 重置成本

重置成本系指勘查工程重置直接成本与间接费用二者之和。

根据前述确定的勘查工作重置直接成本及间接费用，巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估重置成本计算如下：

$$\begin{aligned} \text{重置成本}(C) &= \text{重置直接成本} + \text{间接费用} \\ &= 10,217,147.15 + 3,065,144.15 \\ &= 13,282,291.30 \text{（元）} \end{aligned}$$

11.6 效用系数的确定

11.6.1 勘查工作质量系数

1. 物探测量

物探工作主要完成1/1万地面高精度磁测和激电中梯（短导线）剖面测量。

其目的和任务：通过在工作区内开展1:10000比例尺的地面高精度磁测扫面（网格为100×100m的规则网，测线方向为南北向和东西向）工作，发现并圈定区内磁异常及分布范围，根据磁异常的形态特征，结合地质背景分析研究磁异常的成因，并力求圈定区内主要矿化潜力区，为本区的地质找矿工作提供地球物理依据。

最初2014~2015年由巴基斯坦地质调查局(GSP)在区内开展了磁法物探测量和激发极化剖面测量（9条），推断了一个由北东-南西向规模巨大的斑岩硫化物系统，从距离地表150m至深度300m及以上时依然非常强烈，推测为斑岩铜矿化异常。2020年继续开展激发极化和磁法物探测量，共增加5条激发极化剖面，做了150m、200m、250m、300m深度的平面磁化、电阻率、极化率等值线图，强化了硫化物的矿化异常。工作区内出现两处较为明显异常，一处为工作区中西部及南部，为高极化率异常；一处为工作区东部及北部，为低极化率异常区。初步推断该异常为矿致异常。

通过布设钻探工程对上述物探异常区的验证工作，初步圈定出北区和南区两个矿

体（可能为同一矿体也可能为多个矿体），以北区矿体为主。该矿体为隐伏矿体。

由于普查报告未能对物探工作质量进行评述，仅从物探异常验证工作结果推断，物探工作基本达到地质目的，对后续勘查工作具有较强的指导意义。据此物探测量工作质量系数综合确定为 1.40。

2. 钻探工程

为验证并确认铜矿化的连续性、追索矿体以扩大矿体规模，本区共施工 11 个钻孔，剔除位于矿权许可范围外的 3 个钻孔（H1~H3, 2015-2016 年施工），8 个有效钻孔总进尺 2794.30m，其中见矿孔 6 个。

钻孔布置在物探电极化率最高的区域，钻孔孔迹穿入异常强烈部位。其中有 3 个钻孔（TK1~TK3）设计为斜孔（方位角均为 90° ，倾角 -82° ），钻孔深度多为 300m~400m。所有钻孔均严格按勘探线布置。钻孔设计由 SMC 公司负责，巴基斯坦 DRD 钻探公司负责施工。钻探施工按照《地质岩心钻探规程》（DD2010-01）执行，并严格按设计批复和钻孔设计书进行。所有钻孔终孔后经 SMC 公司野外验收，并出具钻孔质量验收报告。综合评定各项工作均为合格。

技术要求：钻孔施工、编录、取样等应符合地质矿产勘查规范的要求。矿体和矿化带的岩心采取率 $\geq 90\%$ ，重要标志层以及矿层顶板各 5m~10m 范围内岩心采取率 $\geq 80\%$ ，各矿层及全孔岩心采取率不低于 80%。对所有钻孔均进行测斜，每 50m 测一次。穿过矿体的孔径一般不小于 75mm，采用小口径金刚石钻进时，终孔孔径不小于 60mm。要求对矿化带进行连续取样，取样长度为 2.00m。劈 1/2 岩芯作化验样，余下 1/2 部分存入岩芯库妥善保存，部分将用作选矿或湿法冶金试验用。

其中由中方负责施工的 3 个钻孔（TK1~TK3）采用国内制造的 XY-44T 钻机与 XY-4L 钻机进行施工，绳索取芯钻探工艺。对于上部松散破碎的第四系采用 $\phi 122$ 金刚石钻进，下 $\phi 114$ 套管护壁。对于下部结构较完整的岩石，采用 $\phi 95$ 和 $\phi 75$ 金刚石绳索取芯钻进，用皂化油、聚丙烯酰胺做润滑剂，以减少阻力，加快转速，提高钻进效率。经统计，所有钻孔全孔岩芯采取率均在 90%以上。孔深验证差值 $-0.02 \sim +0.03\text{m}$ ，误差均在允许范围内。测斜采用上海力擎地质仪器有限公司生产的 KXP-3G 型无线数字测斜仪，每钻进 50m 及终孔均测斜一次，误差在 $-1.41 \sim 4.30^\circ$ ，在允许范围内。

钻探班报表由钻探机长在现场用 2H 铅笔及时填写，记录内容包括回次进尺、孔深、孔径变径情况、有关水文观测数据等，地质编录员负责检查和校对各班原始记录。班报表内容齐全、真实，数据较清晰、准确，字迹工整、整洁。同时，钻探施工过程中

认真做好岩、矿芯的管理工作，岩、矿芯按顺序清洗、装箱、编号，随钻进和编录的进行，及时将岩矿芯分批入库，在岩芯库取样后，留存岩矿芯整齐按顺序摆放。经验收后由移交人和接收人现场签字生效。

由巴方 DRD 施工的 5 个钻孔 (TK4~TK8)，有关勘查时采用的钻机型号、钻探方法、数据精度及取样的代表性等资料均缺乏，从而对钻孔工程的质量及其可靠性的评价造成一定影响。此外，个别钻孔存在岩芯采取率低于 50% 的情况，可能影响样品分析结果。

总体上，所有钻孔均按照 SMC 公司要求进行封孔处理，在孔口进行水泥封孔，对泥浆池进行回填将现场杂物清理干净。钻探工程施工工艺、技术措施是较为先进的，各项钻孔施工质量指标符合设计与技术规范要求，各孔综合质量指标评定为优质。钻探工程施工质量指标满足国内同矿种地质规范要求。

由于参与评估的 8 个有效钻孔，是分阶段由不同的队伍组织施工的，工程质量标准不完全一致，工作质量结果参差不齐，甚至存在质量问题（如 TK7），可能会对矿体的圈定和资源量估算存在不利影响。

综合分析认为，钻探工程总体施工质量较好，基本达到地质目的，获得的地质、矿产信息较多，对后续勘查找矿有较大的指导意义。根据效用原则，钻探工程质量系数综合赋值为 1.80。

3. 间接费用

间接费用包括其他地质工作（如工程地质点测量、地质编录、采取、样品化验及分析等）、地质报告编写及综合研究、岩矿实验和工地建筑。

总体上，普查报告大致全面、如实的反映了勘查工作所取得的各项资料及成果，报告编制内容较为齐全，图表清晰完整，结论依据较为充分，资源量估算方法正确，相关数据处理基本合理。通过开展地质钻探验证物探异常，寻找、检查、验证、追索矿化线索，发现矿（化）体，并通过稀疏取样工程控制和测试、试验研究，大致查明了锡亚迪克铜矿矿床类型、成因、控制因素，蚀变作用及与成矿的关系，大致查明了矿石矿物组成、结构构造、矿石类型、有益有害组分，类比山达克铜金矿初步了解开采技术条件；开展概略研究，采用平行断面法估算推断资源量，作出是否有必要转入详查的评价，并提出可供详查的范围。

地质编录及时、内容齐全、数据准确可靠，符合规范要求；样品基本分析（Cu）和内检由 SMC 公司中心化验室承担，外检工作委托 SGS（卡拉奇）实验室完成。外检样由 SMC 公司根据分析批次、样品品位分布区间，在原分析正样中抽取，共抽外检分析样 23

个，占总分析样的 4.45%，目前外检结果暂未报出。

由于报告编写时间紧、任务重，评价周期短，按照国内现行勘查规范要求，普查报告尚存在不足之处：报告章节不够全面，未开展地质填图，缺少矿石加工选冶性能评价，缺少物探工作质量评述；钻探工程的孔斜测量缺少 25m 观测及其误差；小体重值由业主指定但未说明合理性；样品加工未明确实际误差，基本分析缺少化验单位资质情况，亦未说明样品内检情况。

各项间接工作质量基本满足铜矿普查工作要求，基本达到地质目的。根据现行勘查规范，普查报告基本符合固体矿产地质勘查报告“编写基本准则”和“编写要求”有关要求，质量符合规范规定要求。综上所述，其质量系数综合取值 0.80。

4. 勘查工作加权平均质量系数

根据以上物探、钻探及间接费用等各类勘查工作重置成本及其质量系数评判值，经计算，确定勘查工作加权平均质量系数 (f_2) 为 1.5612。参见下表 6。

11.6.2 勘查工作布置合理性系数

勘查区内第四系覆盖厚，地形起伏不大，矿体均未出露地表，矿体呈不规则柱状，适宜采用钻探工程对矿体进行揭露和控制。本项目普查工作遵循由表及里、由稀到密、由浅入深、由已知到未知的原则，通过有限的钻探工程对矿体进行控制，初步查明工作区矿（化）体的分布、形态、规模、产状、品位等特征。勘探网度采用了 II 勘探类型，工程控制合理，圈定矿体边界是依据较充分、合理。工作中采用呈东西方向的勘探线。

首先在物探异常强烈，电极化率最高区域开展验证，逐步验证至极化率较低区域，缩小验证范围，为下一步勘查重点指明方向。尽量探索矿化体边界，初步查明矿体规模；控制矿化深度的底界、基本掌握矿体的厚度及品位变化。探矿手段主要采用地表钻探方式，边勘探边调整，根据新的认识调整探矿方案，提高探矿效果。

钻探工程布置疏密结合，1900 线间距为 400m×400m，2300 线按 200m×200m 间距，在平面上和剖面上控制了矿体的形态、产状和空间位置，且施工的钻孔大部分已打到矿体，工程见矿率达 75%。

通过合理选择勘查手段、方法并加以实施，矿体控制程度较好，取得了较好的地质成果，充分说明工作手段、方法的选择是恰当的，也表明本区的普查网度设置合理、符合规范，勘查技术方法对目标矿种必要性强，使用效果较好，工程布置较为合理。综合确定，勘查工作布置合理性系数 (f_3) 为 1.30。

11.6.3 效用系数评判

经评估人员认真核查和分析,根据本项目勘查工作所采用找矿方法及勘查手段的必要性、有效性,施工质量及地质资料的可利用价值和为进一步工作指导意义等项指标,对各类勘查工作的效用进行评述、赋值,本项目各类地质勘查实物工作的效用系数(F)评判值确定为: $F=f_1 \times f_2=1.30 \times 1.5612=2.0296$ 。

效用系数评判参见表6。

表6 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估效用系数评判表

项目	成本现值(元)	档次	工作成果评述	系数赋值	
质量系数 f_2	物探测量	266906.35	2	通过开展激发极化和磁法物探测量,圈定出了物探异常靶区,初步推断物探异常为矿致异常,对后续勘查、寻找隐伏矿体有较好指导意义;普查报告缺少物探工作质量评述	1.40
	钻探工程	9950240.80	2	由巴方负责施工钻孔因资料欠缺质量无法准确评价,中方负责完成钻孔质量较好,全部钻孔见矿率较高,钻探工程基本达到了对隐伏矿体的揭露和控制。钻探工程总体施工质量较好,基本达到地质目的,获得了的地质、矿产信息较多,对后续勘查找矿有较大的指导意义	1.80
	间接费用	3065144.15	3	普查报告编制较为规范,大致全面、如实的反映了勘查工作情况及结果,图表资料清晰完整;报告存在问题较多,主要包括综合研究较为欠缺,在选冶性能评价、物探工作质量评述、样品化验等方面存在不足	0.80
	重置成本	13282291.30			
	加权平均质量系数				1.5612
工程部署合理性系数 f_1		1	技术手段部署基本合理,必要性较强,比较有效地达到对隐伏矿体的揭露和控制,达到了设计及探求资源量规定的要求;总体上工作方法选用得当,使用效果较好,工程控制合理	1.30	
效用系数(F)			$F=f_1 \times f_2$	2.0296	

11.7 基础成本计算

在确定勘查重置成本和各项勘查工作的效用系数后,巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估基础成本(P_c)计算如下:

$$\begin{aligned} \text{基础成本}(P_c) &= \text{勘查重置成本} \times \text{效用系数}(F) \\ &= 13,282,291.30 \times 2.0296 \\ &= 26,957,738.43 \text{ (元)} \end{aligned}$$

据此,本次矿业权评估估算的基础成本为2695.77万元。

11.8 价值指数($\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7$)的确定

根据《成本途径评估方法规范》(CMVS12200-2008)有关规定,影响矿业权评估

价值的基本地质要素分七大类，分别为区域成矿地质条件显示、找矿标志显示、矿化强度及蕴藏规模显示、矿石质量及选矿或加工性能显示、开采技术条件显示、矿产品及矿业权市场条件显示和基础设施条件显示。

按照矿业权评估规范要求，各地质要素价值指数采用专家协助评判方式进行。聘请具有评估对象的目标矿种(或相关)的勘查工作经历、熟悉相关矿种勘查技术规范、实践经验丰富的 5 位高级工程师作为专家参与本次评估的价值指数评判工作。5 名专家主要来自有色地质行业，与本评估公司和评估委托人不存在关联利益关系。

本次价值指数的确定严格按照矿业权评估有关规范进行。依据有关专家评判的基本规则、评判程序及方法，由各位专家分别、独立地对评估对象的 7 个地质要素价值指数进行评判，填写“地质要素评序法专家评判表”。评估人员按相关要求对专家的评判表进行审核，未发现因对评估方法理解有误而出现的赋值不合理和评判依据与赋值级别不相吻合的情形，5 位专家填写的评判表均符合评估方法的相关要求，因而确定为评判结果有效。

现根据 5 位专家的评判结果，巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查地质要素价值指数 (α_j) 的评判平均值如表 7。

表 7 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值指数综合评判表

地质要素	级别	价值指数赋值					
		专家一	专家二	专家三	专家四	专家五	平均
I. 区域成矿地质条件显示	3	1.10	1.05	1.08	1.10	1.02	1.07
II. 找矿标志显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
III. 矿化强度及蕴藏规模显示	5	2.80	2.70	2.62	3.00	2.50	2.72
IV. 矿石质量及选矿加工性能显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V. 开采技术条件显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VI. 矿产品及矿业权市场条件显示	3	1.03	1.01	1.04	1.05	1.02	1.03
VII. 基础设施条件显示	1	0.75	0.70	0.81	0.80	0.80	0.77

11.9 调整系数(α)的确定

11.9.1 评估人员对地质要素价值指数的分析和评判

1. 区域成矿地质条件显示

锡亚迪克勘查区位于巴基斯坦查盖 (Chagai) 火山岩浆岩带西部，地处特提斯成矿带之西亚成矿带内，属巴基斯坦五大成矿带之一的查盖-拉斯科铁、铜、金成矿带。该成矿带先后经历了中-晚始新世、早中新世、中中新世和晚中新世-早上新世四次主要成矿作用，主要成矿类型为斑岩型。斑岩型铜矿主要分布在查盖侵入体的边缘或与围岩接触带的几千米范围内，索尔科侵入体是重要的矿化斑岩体，控制着斑岩的

蚀变和矿化。该成矿带矿床矿点众多，目前已发现 40 余处斑岩型矿床（点），已知矿床常沿一定构造部位成群成带集中分布，构成了重要的铜、铁多金属矿化集中区。其中包括雷克迪克（矿石储量 2420Mt, 铜品位 0.51%）和山达克（可采储量 198.33Mt, 铜品位 0.398%, 金品位 0.272g/t）两个大型-超大型斑岩型铜金矿，山达克铜金矿已生产运营多年。本区成矿条件较为优越。

综合分析，本区区域成矿条件较好，勘查区外围有关联矿种的成矿预测区（带）和已知矿床，且矿床工业类型较好，要素 I 价值指数确定为 3 级，赋值 1.10。

2. 找矿标志显示

普查报告总结归纳本区主要找矿标志，主要包括地形标志（负地形）、火山活动标志、构造标志、岩浆岩标志（闪长斑岩复式岩体）、围岩蚀变标志和物探标志。本区火山岩广泛发育，利用磁法和激发极化法是有利的找矿方法，在低磁和中-低极化率区域是区内成矿较有潜力的区域。

根据磁法测量总磁强度图显示，物探工作区内总磁场强度变化范围为 45300-48000nT。其中较高的总磁场强度区域分布在 Chigen Dik 地块的南北两端，较低的总磁场强度区域分布在该地块的东北部及西南角，据此选取开展激发极化剖面测量的区域。物探工作推断了一个由北东-南西向规模巨大的斑岩硫化物系统，从距离地表 150m 至深度 300m 及以上时依然非常强烈，推测为斑岩铜矿化异常。

区内出现两处较为明显异常，一处为工作区中西部及南部，为高极化率异常；一处为工作区东部及北部，为低极化率异常区。当存在硫化物矿化就会产生极化率异常，极化率除与岩石的高岭土化孔隙湿度有微弱关系外，决定极化率高低的關鍵是岩石的矿化程度、矿化的分布情况及导电矿物颗粒粗细。出现明显的极化率异常，完全可以排除观测误差、随机干扰等因素，初步推断该异常为矿致异常。

总体上本区找矿标志较为明显，有关异常较为吻合，显示为矿致异常。据此要素 II 价值指数确定为 2 级，赋值 1.00。

3. 矿化强度及蕴藏规模显示

普查报告估算探获推断资源量铜矿石量 42965 万吨，铜金属量 1571312 吨，平均品位 0.366%。其中北区矿体探获推断资源量铜矿石量 33716 万吨，铜金属量 1244540 吨，平均品位 0.369%；另有低品位铜矿石量 17866 万吨，铜金属量 510877 吨，平均品位 0.286%。南区矿体探获推断资源量铜矿石量 9249 万吨，铜金属量 326772 吨，平均品位 0.353%。此外，铜矿石还伴生有益组分金、银、钼，具有一定资源量规模。

需要说明的是，普查报告中资源量的估算范围超出本次评估矿业权登记许可范围，其中由勘查区外钻孔 H1~H3 参与圈定的南区矿体大致有 1/3 位于许可范围之外，粗略估算应扣减约 10 多万吨铜金属量，对区内估算总资源量影响相对较小。

总体上区内勘查控制程度偏低，仅有 1 条勘探线有 3 孔控制，其余 6 条勘探线均为单孔见矿，其外推资源量偏大，估算资源量可靠程度较低，其结果对后续勘查工作起到一定的参考作用。但通过对物探异常的研究及野外钻探施工，并结合斑岩型矿床的基本规律，基本可以判断现有工程所控制的范围具有大型斑岩型铜矿体存在，特别是 TK7 以东区域和 TK8 以北区域。

上述估算资源量规模按国内资源储量划分标准（国土资发[2000]133 号）已超过大型矿床标准，但考虑到其勘查控制程度以及资源量可靠程度偏低，综合评判要素 III 价值指数确定为 5 级，指数赋值 2.70。

4. 矿石质量及选矿或加工性能显示

普查报告针对矿石选冶加工性能缺少相关评述。据了解，目前中冶资源公司负责山达克铜金矿山的运营管理，该矿位于巴基斯坦俾路支省西北边陲，由中冶集团于 1991 年以交钥匙方式承建，自备重油发电站、水处理厂等辅助设施，为采选冶一体化的大型有色金属联合企业。矿山设计年采选生产规模为 425 万吨/年，冶炼能力为 2 万吨粗铜/年，铜选矿回收率为 89%左右，冶炼回收率在 97.5%左右，其选冶性能良好，类比推测本区应属较易选矿石。综合分析，本次评估以谨慎原则，矿石质量及选矿或加工性能显示按中等考虑，要素 IV 价值指数确定为 2 级，赋值其 1.00。

5. 开采技术条件显示

本区矿体埋藏属中等深度，由于地势平缓，露天开采剥采量偏大。勘查区属以大气降雨补给、构造裂隙弱含（透）水层直接充水为主的矿床，地处于干旱炎热、少雨的亚热带沙漠地带，区内年降雨量低于 10mm，矿体位于丘陵河床地带，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，无常年地表水体，地下水补给条件差，其水文地质勘查的复杂程度为简单类型。矿体及围岩岩石坚硬程度以软弱为主，风化带、蚀变带、接触带是矿山易发生矿山工程地质问题地段，工程地质勘查的复杂程度为中等型。矿山开采对环境的影响主要来源于露天开采的次生边坡及地质环境问题，地质环境类型为第二类。综合评判要素 V 价值指数确定为 2 级，赋值 1.00。

6. 矿产品及矿业权市场条件显示

据世界金属统计局 (WBMS) 公布最新数据显示，2021 年 1~10 月全球铜市供应短缺

18.80 万吨，2020 年全年供应短缺 69.19 万吨。截至 2021 年 10 月底，报告库存(包括 LME 注销仓单)较 2020 年 12 月底水平低 13.38 万吨；上海净交割库存量为 2.58 万吨，COMEX 库存减少 1.81 万吨。另据统计数据，2021 年 1~10 月全球矿山铜产量为 1769 万吨，同比增加 4.6%；1~10 月全球精炼铜产量为 2038 万吨，同比增加 1.3%。2021 年 1~10 月全球铜需求为 2057 万吨，2020 年同期为 2070 万吨。总体上铜矿资源市场供求总体为供不应求。

本区因毗邻边境地区，受自然与环境等条件限制，区域内基础地质、矿产地质工作较少，矿业活动和矿业权交易活动不甚活跃。综合评判要素 VI 价值指数划定为 3 级，赋值 1.05。

7. 基础设施条件显示

勘查区位于巴基斯坦俾路支省查盖地区，其西部、南部与伊朗相邻，北部与阿富汗相邻，距边界最近约 40km，到巴基斯坦南部港口城市卡拉奇有柏油路相连，里程约 1740km，总体上交通较为便利。本区海拔高程一般为 1000m 左右，区内整体高差 100~200m，地处一片半沙漠、戈壁荒漠的丘陵河谷地带，其西侧、北侧及东侧三面环山，属浅切割的低中山戈壁荒漠地貌区。

区内无长流水系，仅见干枯河床；区内气候属亚热带沙漠性气候，干旱炎热；该地区人烟稀少，经济较为落后，勘查区周边水、电极度缺乏。总体上，受自然、环境等条件所限，本项目目标矿种要求的基础设施条件较差。该要素 VII 价值指数划定为 1 级，赋值 0.80。

11.9.2 对专家评判结果的分析

评估人员在认真分析、研究本项目地质勘查资料和项目实际情况的基础上，对各位专家的评判工作进行审核分析，认为 5 位专家对评估对象价值指数的评判是严肃认真的，评判过程和结果是科学的、合理的，各要素价值指数的评判平均值与评估人员的评判值的差异在合理范围之内，可以作为调整系数计算的依据。

综上所述，巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查项目各地质要素价值指数的评判值调整系数计算如表 8。

表 8 锡亚迪克铜矿普查矿业权评估调整系数计算表

矿业权名称	价值指数乘积 ($\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \dots \cdot \alpha_{VII}$)	调整系数 (α)
1	2	3
锡亚迪克铜矿普查矿业权	$1.07 \times 1.00 \times 2.72 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.03 \times 0.77$	2.3176

11.10 矿业权价值(P)计算

根据上述基础成本(P_c)和调整系数(α)的计算结果,巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值计算如下:

$$\begin{aligned} \text{矿业权评估价值}(P) &= \text{基础成本}(P_c) \times \text{调整系数}(\alpha) \\ &= 2695.77 \times 2.3176 \\ &= 6247.72 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

12 评估结论

本评估机构根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定,遵循独立、客观、公正、科学的评估原则,在对评估对象进行必要的调查、了解、核实和分析其实际情况的基础上,依据合理的评估程序,选取适当的评估方法和评估参数,经过评定估算,确定“巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权”于评估基准日2021年11月30日的价值为**6247.72**万元,大写(人民币)陆仟贰佰肆拾柒万柒仟贰佰元整。

参照评估基准日人民币汇率中间价(1美元=6.3794元),上述锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值折合**979.36**万美元。

本评估结论是反映评估对象在本次评估目的且维持评估限定条件下,根据勘查区内截至评估基准日完成的勘查实物工作量及其所取得的勘查成果确定的现行公允市场价值,未考虑项目所在国家宏观经济政策发生变化以及遇有自然力和其他不可抗力对其评估价值的影响。若前述条件发生变化时,评估结论一般会失效。若用于其他评估目的时,该评估结论无效。

13 特别事项说明

1. 本报告评估结论是在遵循独立、客观、公正的原则下得出的,本公司及参加本次评估的工作人员与委托人及相关当事人之间无任何利害关系。

2. 评估工作中评估委托人及相关当事人(矿业权人)所提供的有关文件材料包括探矿权和采矿权权属文件、地质勘查报告、财务会计信息及其他资料,相关文件材料的真实性、完整性和合法性由委托人及相关当事人负责。

3. 对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项,在评估委托人及相关当事人(矿业权人)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,评估机构和矿业权评估师不承担相关责任。

4. 根据巴基斯坦俾路支省矿业和矿产总局于2021年1月12日签发的编号为 PL-

Copper (340)/314-21 与 Copper (341)/322-31 的两宗探矿许可证，巴基斯坦 SANJRANI 矿业有限公司申请取得位于贾盖县 SIAH KOH 附近的铜矿探矿权，面积分别为 1676.07 英亩、1622.97 英亩，有效期为两年。该探矿许可证约定探矿权不得转让或续期，但允许申请将探矿许可证转为采矿许可租约。本次评估假定，评估对象涉及的两宗探矿权可以满足矿业权转让的相关要求。

5. 根据委托人提供的地质资料，经核查，钻探工程中有 3 个钻孔（H1~H3）位于矿业权登记许可范围之外，按照矿业权评估规范要求，应予以剔除不参与本次评估计算。此外，普查报告中的勘查范围（物探区）亦已超出矿权许可范围，由钻孔 H1~H3 参与圈定的南区矿体大致 1/3 位于许可范围之外，本次评估在针对相关地质要素（矿化强度及蕴藏规模显示）的价值指数评判时，已考虑到该项影响因素并合理调整相关评估参数。

14 评估报告使用限制

1. 本评估报告的评估结论使用有效期为自评估基准日之日起一年，即有效期自 2021 年 11 月 30 日至 2022 年 11 月 29 日。超过一年有效期本报告评估结论无效，需重新进行评估。如果使用本评估结论的时间超过使用有效期，本评估机构对应用此评估结论而对有关方面造成的损失不负任何责任。

2. 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。其评估结论是在特定的评估目的条件下，根据持续经营原则来确定矿业权的价值，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。

3. 在评估报告日之后和本评估结论使用有效期内，如发生其他影响委估矿业权价值的重大事项，不能直接使用本评估结论。若评估基准日后评估结论使用有效期内勘查区内完成的勘查实物工作量、地质勘查程度发生重大变化，或者找矿潜力和矿产资源开发前景等发生不可抗逆的重大变化，评估委托人应及时聘请评估机构重新确定矿业权价值。

4. 本评估报告仅供评估委托人及约定的其他报告使用人了解评估的有关事宜，并报送评估管理机关或其授权的单位审查评估报告和检查评估工作之用。评估报告的所有权归评估委托人所有；评估报告使用者应根据法律法规的有关规定，正确理解并合理使用本评估报告，否则，评估机构和矿业权评估师不承担相应的法律责任。

5. 除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本项目矿业权评估师及本评估机构同意，评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。


15 评估报告日

评估报告日为矿业权评估专业人员形成评估结论的日期。本项目评估报告日为2021年12月27日。

16 评估机构和评估责任人

法定代表人（肖力）：肖力

项目负责人（简小忠）：简小忠

矿业权评估师（简小忠）：简小忠 

矿业权评估师（孙涛）：孙涛 

中水致远资产评估有限公司
二〇二一年十二月二十七日



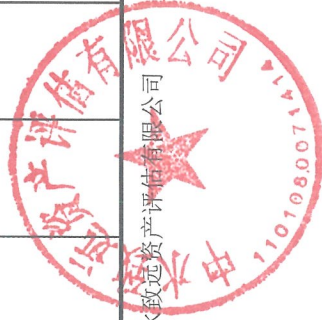
附表1 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估价值计算表

矿业权人: SANJRANI MINING COMPANY (PVT) LTD 评估基准日: 2021年11月30日 金额单位: 人民币万元

矿业权名称	重置直接成本				间接费用	重置成本 (C _r)	效用系数 (F)	基础成本 (Pc)	价值指数 (α)	评估价值 (P)	备注
	钻探工程	槽探工程	坑探工程	其他工作							
	1	2	3	4	5=Σ1~4	7=5+6	8	9=7×8	10	11=9×10	12
巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权	995.02	0.00	0.00	26.69	1021.71	1328.23	2.0296	2695.77	2.3176	6247.72	1. 本次矿业权评估采用地质要素评序法,计算公式为: $P = Pc \times \alpha$ $= \left[\sum_{i=1}^n U_i \times P_i \times (1+e) \right] \times F \times \prod_{j=1}^m \alpha_j$ 2. “其他工程”主要指面阳性工作地质测量及物化探测量等; 3. “间接费用”指岩矿测试、其他地质工作(如工程点测量、地质编录及采样化验等)、综合研究和编写报告、工地基建;依据矿业权评估准则规定该项分摊系数取30%。

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小志



附表2

巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估钻探工程重置直接成本计算表

矿业权人: SANJIRANI MINING COMPANY (PVT) LTD

评估基准日: 2021年11月30日

金额单位: 人民币元

序号	工程编号	工程座标			施工日期		施工目的	开孔角(°)	孔径(mm)		岩石级别	孔深(m)	现行价格(元/m)	斜孔调整系数	国家和地区调整系数	重置直接成本	备注
		X	Y	Z	开工	完工			开孔	终孔							
1	H1	453101	3E+06	929.7	2015/9/9	2016/1/8	验证铜矿"化连续性"	90	122	75	IX级	-	1349	1.0	2.6	0.00	见矿,矿权区范围外
2	H2	452810	3E+06	929.2	2016/3/4	2016/4/25		90	122	75	IX级	-	1349	1.0	2.6	0.00	见矿,矿权区范围外
3	H3	452335	3E+06	930.8	2016/5/9	2016/9/1		90	122	75	IX级	-	1349	1.0	2.6	0.00	见矿,矿权区范围外
4	TK1	452399	3E+06	932.9	2021/5/3	2021/8/2	验证并确认铜矿"化的连续性"	82	122	75	IX级	361.80	1312	1.1	2.6	1,357,589.38	见矿品位0.26%
5	TK2	452185	3E+06	940.6	2021/5/3	2021/8/3		82	122	75	IX级	360.07	1312	1.1	2.6	1,351,097.86	未见矿
6	TK3	452593	3E+06	945.9	2021/5/4	2021/8/20		82	122	75	IX级	418.60	1349	1.1	2.6	1,615,017.40	见矿品位0.30%
7	TK4	452600	3E+06	939.4	2021/10/18	2021/10/31	追索矿体,扩大矿体规模	90	122	75	IX级	343.90	1312	1.0	2.6	1,173,111.68	未见矿
8	TK5	452800	3E+06	943.3	2021/9/13	2021/10/19		90	122	75	IX级	400.00	1312	1.0	2.6	1,364,480.00	见矿品位0.35%
9	TK6	453000	3E+06	936.0	2021/10/27	2021/11/17		90	122	75	IX级	319.00	1312	1.0	2.6	1,088,172.80	见矿品位0.29%
10	TK7	453000	3E+06	948.0	2021/10/25	2021/11/4		90	122	75	IX级	190.60	1204	1.0	2.6	596,654.24	见矿品位0.51%
11	TK8	452900	3E+06	951.0	2021/11/5	2021/11/24		90	122	75	IX级	400.33	1349	1.0	2.6	1,404,117.44	见矿品位0.44%
合计												2794.30				9,950,240.80	

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠



附表3 巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估其他实物工作量重置直接成本计算表

矿业权人: SANJIRANI MINING COMPANY (PVT) LTD 评估基准日: 2021年11月30日 金额单位: 人民币元

序号	工作项目	工作时间	比例尺或网度	地形等级或地质复杂程度	计量单位	工作量	现行价格(元)	单价调整系数	国家和地区调整系数	重置直接成本	备注
1	地质测量									0.00	
2	地质剖面测量									0.00	
	地质测量小计									0.00	
3	地面高精度磁测	2015年6~10月	1:10000,100m×100m	II	km ²	17.38	3270	1.0	2.6	147,764.76	
4	物探测网布设	2015年6~10月	1:10000,100m×100m	II	km ²	17.38	1999	1.0	2.6	90,330.81	
5	激电中梯剖面测量	2015年6~10月	点距为100m	II	km	5.33	1873	1.0	2.6	25,956.03	短导线
6	物探测剖面布设	2015年6~10月	点距为100m	II	km	5.33	206	1.0	2.6	2,854.75	
	物探测测量小计									266,906.35	
7	化探测量									0.00	
8	化探剖面测量									0.00	
	化探测量小计									0.00	
	总计									266,906.35	

评估机构: 中承致远资产评估有限公司 制表人: 简小忠



附表4

巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权评估效用系数评判表

矿业权人: SANJIRANI MINING COMPANY (PVT) LTD

评估基准日: 2021年11月30日

项目	勘查重置成本	工作成果评述	质量系数
勘探工程	9,950,240.80	区内共施工钻孔11个, 评估确认有效钻孔8个(总进尺2794.30m), 个别钻孔存在岩矿心采取率偏低(TK7)。总体上由中方负责施工的3个钻孔(TK1~TK3), 钻孔施工质量六大指标(岩矿心采取率、弯曲度测量、筒易水文观测、孔深校正、原始班报表及封孔)均较好, 质量指标满足国内同种地质规范要求。由巴方施工的5个钻孔(TK4~TK8), 因勘查时采用的钻机型号、勘探方法、数据精度及取样的代表性等资料缺乏, 对钻孔工程的质量及其可靠性的评价造成一定影响, 但考虑到钻孔岩心均保存完好, 通过核查钻孔设计、施工班报表、岩心清理编录及成果资料(剖面图)等, 基本可确认孔深、岩层分类、见矿品位等重要信息。综合分析认为, 勘探工程总体施工质量较好, 基本达到地质目的, 获得的地质、矿产信息较多, 对后续勘查找矿有较大的指导意义	1.80
槽探工程			
坑探工程			
地质测量			
物探测量	266,906.35	物探工作主要完成1/1万地面高精度磁测和激电中梯(短导线)剖面测量, 通过在工作区内开展1/1万比例尺的地面高精度磁测剖面工作, 发现并圈定区内磁异常及分布范围, 结合磁法和激发极化剖面测量, 推断出存在北东-南西向规模巨大的斑岩硫化物系统, 并推测为斑岩铜矿矿化异常。区内两处异常较为明显, 位于中西部及南部的高极化率异常、东部及北部的低极化率异常区, 初步推断为矿致异常。因普查报告未对物探工作质量进行评述, 仅从物探异常验证工作结果推断, 物探工作基本达到地质目的, 对后续勘查工作具有较好的指导意义	1.40
化探测量			
间接费用	3,065,144.15	普查报告大致全面、如实的反映了勘查工作所取得的各项资料及成果, 报告编制内容基本齐全, 图表清晰完整, 结论依据较为充分, 资源量估算方法正确, 相关数据处理基本合理; 但因报告编写时间紧, 尚存在诸多不足之处: 报告草率不够全面, 区内未开展地质填图, 缺少矿石加工选冶性能评价, 缺少物探工作质量评述; 孔斜测量、小体重值的确定以及样品加工、化验、内检等有欠缺。工作质量基本满足铜矿普查工作要求, 基本达到地质目的	0.80
合计	13,282,291.30		
加权平均质量系数(f_2)			1.5612
工程部署合理性系数(f_1)		区内第四系覆盖厚, 地形起伏不大, 矿体均未出露地表, 适宜采用钻探工程对矿体进行揭露和控制; 勘查工作遵循由表及里、由稀到密、由浅入深、由已知到未知的原则, 通过有限的钻探工程对矿体进行控制, 达到地质目的。通过合理选择勘查手段、方法并加以实施, 矿体控制程度较好, 取得了较好的地质成果, 充分说明工作手段、方法的选择是恰当的, 也表明本区的勘查网度设置合理、符合规范, 勘查技术手段对目标矿种必要性较强, 使用效果较好, 工程布置较为合理	1.30
效用系数(F)		计算公式: $F = f_1 \times f_2$	2.0296

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠



附表5

地质要素价值指数评判结果汇总表

矿业权名称	巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查矿业权（包含1宗采矿权和2宗探矿权）									
矿业权人	SANJRANI MINING COMPANY (PVT) LTD									
勘查区(块)名称及编号	勘查区位于巴基斯坦俾路支省（Baluchistan）查盖（Chagai）地区									
依据的地质报告	报告名称	巴基斯坦俾路支省锡亚迪克铜矿普查报告								
	提交单位	中冶集团武汉勘察研究院有限公司				完成时间	2021年12月			
评判结果	价值指数评判		评判专家					合计	平均	
	类	级	杨建功	郭正林	杨新雨	李永峰	段焕春			
	I. 区域成矿地质条件显示	3	1.10	1.05	1.08	1.10	1.02	5.35	1.07	
	II. 找矿标志显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	
	III. 矿化强度及蕴藏规模显示	5	2.80	2.70	2.62	3.00	2.50	13.62	2.72	
	IV. 矿石质量及选矿或加工性能显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	
	V. 开采技术条件显示	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	
	VI. 矿产品及矿业权市场条件显示	3	1.03	1.01	1.04	1.05	1.02	5.15	1.03	
	VII. 基础设施条件显示	1	0.75	0.70	0.81	0.80	0.80	3.86	0.77	
结论	$\alpha = \alpha_I \times \alpha_{II} \times \alpha_{III} \times \alpha_{IV} \times \alpha_V \times \alpha_{VI} \times \alpha_{VII}$ <p>根据各位专家的评分结果均值，确定待评估矿业权的调整系数：</p> $\text{调整系数} \alpha = 1.07 \times 1.00 \times 2.72 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.03 \times 0.77 = 2.3176$									
	<p>说明：依据中国矿业权评估准则的相关要求，评估人员对上述专家的评判赋值进行认真审核、分析，认为评判的依据较充分，结果基本合理，其平均值可作为被评估矿业权的调整系数。</p>									

制表人：简小忠

审核人：孙涛

2021年12月22日