

湖北省大冶市龙角山矿区 大面矿段铜钨矿深部勘查设计

大冶市天华矿业有限公司

二〇二二年十二月



湖北省大冶市龙角山矿区 大面矿段铜钨矿深部勘查设计

编制单位：湖北金都地质勘查有限公司

审 查 人：李旭成

总工程师：曾明忍

总 经 理：向卫东

提交单位：大冶市天华矿业有限公司

提交时间：2022 年 12 月



目 录

一、前言	3
(一) 目的任务	3
(二) 位置交通、自然地理及经济概况	4
(三) 以往地质工作	6
(四) 矿山设计、开采和资源利用概况	10
(五) 矿权设置	13
二、地质特征	14
(一) 勘查区地质特征	14
(二) 矿床地质	18
(三) 深部地质找矿依据	28
(四) 开采技术条件	28
三、工作部署与勘查工作布置	43
(一) 工作部署	错误！未定义书签。
(二) 勘查类型、工作手段和方法的确定	44
(三) 年度工作安排	错误！未定义书签。
(四) 勘查工作量	51
四、工作方法和技术要求	51
(一) 测量工作	1
(二) 1/2000 地质图修测	2
(三) 坑道调查及编录	2
(四) 钻探工程	2
(五) 取样化验工作	3
(六) 水文地质、工程地质、环境地质工作	4

（七）矿石选（冶）性能试验与评价	8
（八）矿床可行性评价	9
（九）编录、室内整理工作	10
五、经费预算	10
（一）编制说明	11
（二）项目预算结果	12
六、组织管理和保障措施	14
（一）劳动定员	14
（二）质量保障措施	15
（三）安全生产保证措施	16
（四）绿色勘查措施	17
七、预期成果	19

附图：

图 号	顺 序 号	图 名	比例尺
1	1	湖北省大冶市龙角山矿区地形地质图	1:2000
2	2	龙角山矿区大面矿体 170m 中段地质平面图及探矿工程布置图	1:500
3	3	龙角山矿区大面矿体 150m 中段地质平面图及探矿工程布置图	1:500
4	4	龙角山矿区大面矿体 1 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
5	5	龙角山矿区大面矿体 2 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
6	6	龙角山矿区大面矿体 3 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
7	7	龙角山矿区大面矿体 4 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
8	8	龙角山矿区大面矿体 5 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
9	9	龙角山矿区大面矿体 6 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500
10	10	龙角山矿区大面矿体 8 线地质剖面图（附钻孔设计）	1:500

附件：

1. 采矿许可证
2. 委托书
3. 承诺书
4. 营业执照

一、前言

（一）目的任务

龙角山铜矿为上世纪 50 年代建设、生产多年的老矿山，2003 年大冶有色金属公司将龙角山铜矿设备设施及有关地质资料整体移交给大冶市政府，2004 年元旦大冶市天华矿业有限公司正式签订协议，接受开采该矿山。龙角山铜矿区大面矿段铜钨矿主要赋存在隐爆角砾岩中，属于隐爆角砾岩型铜钨矿床。

通过对湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿多年开采成果的总结和已有勘查成果资料的分析研究，特别是矿床开采过程中在+150m 中段发现有些矿体有向下延伸的趋势，因此大冶市天华矿业有限公司认为大冶市龙角山矿区大面铜钨矿矿段一带成矿地质条件有利，有开展深部找矿的前景，拟在该区设立探矿权。

为贯彻国家矿山安全监察局（矿安〔2022〕4 号）《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见的通知》文件精神（金属非金属地下矿山建设项目安全设施设计，依据的地质资料应当达到勘探程度），特委托湖北金都地质勘查有限公司编写《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿深部勘查设计》，开展深部探矿，为矿区寻找后备资源，延续矿山服务年限，为矿山建设设计确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石选矿工艺，以及矿山总体布置等提供地质依据。

本次勘查工作对象是大冶市天华矿业有限公司采矿权范围平面范围内、大冶市龙角山矿区大面铜钨矿矿段+150m 标高（采矿权最低开采标高）以下的铜钨钼矿体。其主要任务是：

（1）对矿区以往矿产勘查、生产探矿及矿山开采等各种技术资料进行整理分析，综合研究矿区成矿地质条件和控矿因素、总结成矿规律，确定矿区深部找矿方向；通过普查工作，初步查明深部矿体形态、产状、规模及矿石质量，作出具有必要转入详查工作评价后，再开展详查工作；

（2）通过详查工作，基本查明矿区的地质、构造特征，控制矿体的总体分布范围及矿体规模、形态、产状和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明

矿石的加工选冶技术性能开采技术条件；

(3) 通过勘探工作, 详细查明矿区深部 (+150m 标高以下) 成矿地质条件; 详细查明矿区深部铜钨矿体的赋存部位、形态、规模、产状、厚度及其变化规律, 确定矿体的连续性; 详细查明矿石有用和有益有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律;

(4) 进行加工选冶技术性能研究, 详细查明矿石的加工选冶技术性能; 开展水文地质、工程地质及环境地质工作, 详细查明矿床开采技术条件。

(5) 开展矿床概略经济意义评价, 估算矿区深部探明资源量、控制资源量和推断资源量。

(6) 编制提交《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿深部勘探报告》。

(二) 位置交通、自然地理及经济概况

矿区位于大冶市 170° 方向, 直距约 15km 的龙角山镇, 矿区地理坐标 (2000 坐标系): 东经 114° 57' 11" ~114° 58' 21" , 北纬 29° 58' 54" ~30° 00' 39" 。面积约 3.3km²。

1、位置交通

矿区范围内共有本坑和大面两个采区, 本坑为 520、420、320 矿体的分布区, 面积 1.04 km²; 大面矿段位于本坑的西南 400 多米处, 面积 0.3656 km²。大面矿体属大冶市天华矿业有限公司采矿权人所占有, 行政区划隶属大冶市金湖街办管辖, 区内有公路与大(冶)一灵(乡)公路相接, 距大冶火车站约 15km, 交通十分方便 (见图 1-1)。

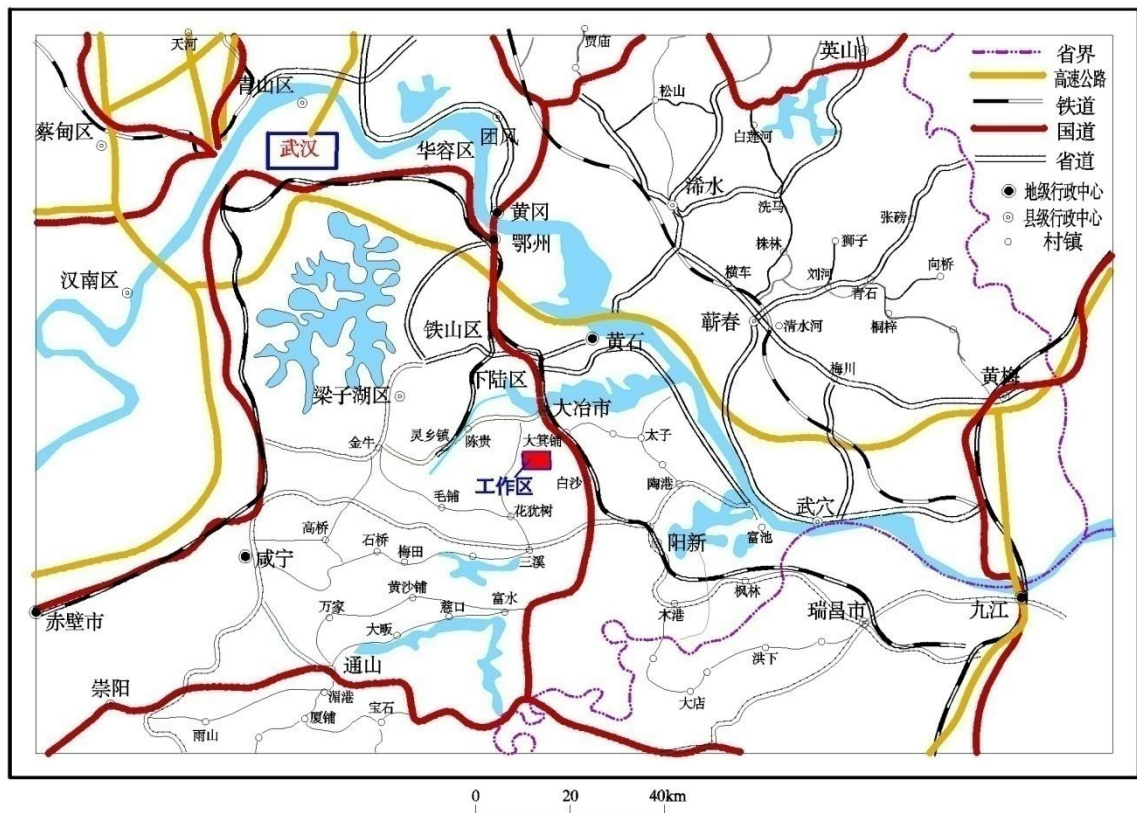


图 1-1 交通位置图

2、自然地理

矿区属中低山区，矿区地势南东高、北西低，最高海拔标高为+788.35 米，最低标高+192.8 米，相对高差约 595.55 米。矿区属亚热带气候，冬冷夏热，四季分明，雨量充沛。气温最高是七月，平均 39.2℃，最高气温可达 40.3℃；最低为一月，平均为 3.9℃，最低为-11℃，年平均气温 16.7℃~17.8℃。区内大气降水季节性明显，年降水量一般在 1260.8-1445.9 毫米之间，最多 2180.1 毫米，最少仅 899.8 毫米，雨季为每年 3 月下旬至 8 月，最大日降水量达 204.7 毫米，最长连续降水天数为 20 天，累计降水量达 656.8 毫米，历年年均蒸发量 1415.0 毫米，最高 1619 毫米，年平均相对湿度 78%。本区春夏多东南风，秋冬多西北风，但全年最多风向是东偏南，西偏北次之。

3、经济概况

区内矿产资源十分丰富，金属矿产以铜、金、钨为主，非金属矿产以方解石、水泥和建筑碎石原料为主。矿区临近城镇，水电供应较充足，劳动力富足。工作区及周边地区采矿历史悠久，矿山选冶条件良好，设备充裕，技术先进，矿产品生产和开发是当地主要的税收来源。

区内多为旱地、荒地和林地，植被以灌木为主，局部有乔木、竹林。经济以农业为主，农业粮食作物以水稻、小麦为主，次为玉米、红薯，经济作物为油菜、花生、麻、大豆、芝麻、棉花等。

本区为经济较发达区，主要以矿产品开发和农业为主要经济来源。水电供应较充足，劳动力富余。

（三）以往地质工作

二十世纪五、六十年代，先后有地质部中南地质局 414 地质队、大冶有色金属公司地质队、中南地质勘查局六 0 三地质队等多个地质队在该地区进行过地质勘查工作。

（1）1952—1955 年地质部中南地质局 414 地质队进行了地质勘查工作，于 1955 年 12 月提交了《湖北省大冶县龙角山铜矿地质勘探综合报告》，计算了龙角山铜矿区铜矿石量 180.38 万吨，铜金属量 19573 吨。

（2）1959—1960 年，大冶冶炼厂地质队及新冶铜矿对大面矿体进行勘探，共完成坑探 764m，钻探 1152m，1960 年提交了《湖北大冶龙角山铜矿大面矿体地质勘探总结报告》，获能利用（表内）铜储量 C+D 级矿石量 136 万吨，铜金属量 7801 吨，铜品位 0.571%。本报告未获批准。

（3）1960—1966 年，龙东 52~83 线普查找矿，是指龙角山矿床东部 52~83 线及其以东地区。第一阶段是对该地区开展地质勘探，由 813 地质队（603 队前身）实施。第二阶段是开展物化探，由 606 队完成。第三阶段钻探验证，由新冶铜矿委托 603 队施工，矿山负责编录，共施工 3 个钻孔，完成钻探工程量 700m。其中 83 线 CK4 孔在黄龙灰岩与志留系砂页岩接触带发现一条黄铁矿脉，厚度

2.94m，含硫 34.53%，矿体赋存在 324~326m 标高之间。

(4) 1972—1975 年，中南冶勘 603 队在龙角山矿区本坑深部重新找矿，主要对 520、420、320 矿体在负 2—35 线间的 200 中段（+165m 标高）以下延伸情况进行勘探。采用坑内钻探，分别在 370、320、260 中段施工 15 个钻孔，完成钻探工程量 6110m。钻孔工程间距沿走向最小 40m，最大 160m，一般 80~120m；沿倾向最小 45m，最大 320m，一般 60~140m。1975 年 12 月 603 队提交了《湖北大冶龙角山铜矿找矿评价报告》，探获能利用（表内）储量 D 级铜金属量 29943 吨，三氧化钨 25948 吨，储量分布在 1~25 线间的 200 中段以下。1977 年省冶金地质勘探公司以（77）冶勘草地字第 139 号文提出了审查意见。审查意见在肯定成绩后，共核减铜金属量 6935 吨，同意按核实的 23008 吨（D 级）列入矿产储量表。三氧化钨也相应核减为 18196 吨列入矿产储量表。

(5) 1981—1983 年，大面矿体 1~10 线储量重算，为了弥补本坑产量的不足，八十年代初公司决定恢复大面生产。为此，新冶铜矿 81 年在大面矿体的坑道中采用“打块法”重新补采样品 567 个进行化验，整理老资料，修定工业指标，重新圈定矿体，进行储量计算。共探获能利用（表内）储量 B+C+D 级矿石量 246.64 万吨，铜金属量 7035 吨，品位 0.585%；三氧化钨 8146 吨，品位 0.418%。

(6) 1984—1987 年，龙角山东深部 40~50 线 200 中段以下找矿勘探。

这次找矿是根据湖北省金属学会地质专业委员会一些专家对龙角山矿床的地质特征进行学术性“会诊”后，提出的找矿意见实施的。采用坑内钻探手段，按 40×60~70m 的网度布置 6 条剖面、13 个钻孔，分别在 260 中段和 200 中段施工，共完成坑探（硐室及联道）工程量 529.1m，钻探工程量 3194.62m。1987 年 5 月新冶铜矿提交了《湖北省大冶县龙角山矿床东部地段找矿勘探报告》，共探获能利用（表内）储量 C+D 级矿石量 73.8 万吨，铜金属量 2565 吨，品位 0.796%；三氧化钨 3406 吨，品位 0.462%。

(7) 1988—1992 年，龙角山西深部 1~25 线 200 中段以下补充地质勘探，为验证《湖北大冶龙角山铜矿找矿评价报告》所探储量的可靠性，公司从 1988 年开始，在原 603 队提交储量的工作范围内（即 1~25 线 200 中段以下区段进行补勘），按 40—60×100m 的网度，加密 5 条剖面，布置 10 个钻孔，分别在 260

中段和 200 中段施工，共完成坑探（硐室及联道）工程量 329.3m，钻探工程量 3620.8m。1992 年 6 月新冶铜矿提交了《湖北省大冶县龙角山矿床西深部地段补充勘探报告》，探获（200 中段以下）能利用（表内）储量 D 级矿石量 102.8 万吨，铜金属量 4943 吨，品位 0.827%；三氧化钨 5359 吨，品位 0.531%。补勘核实的铜金属量比 603 队 75 年提交的铜金属量减少 18065 吨，减少幅度为 78.5%，三氧化钨储量减少 12837 吨，减少幅度为 70%。1992 年 9 月 29 日大冶公司组织人员对《西深部补充勘探报告》进行了审查。审查意见认为：本次补勘“所计算的储量比较可靠，最终核实的储量为 D 级，会议审查予以批准，并于年底矿产储量表上核减，报省储委备案。”省储委于 1993 年储量清理复核时予以确认。

（8）1991~1992 年，公司请中国有色金属工业总公司桂林矿产地质研究院对龙角山矿区及外围地区、特别对龙角山西区开展了地质调研，历时一年，完成工作有：

- ① 对全区 1：1 万物探资料进行数据处理。
- ② 对龙西地段（-22 ~ -44 线）布置了五条剖面，进行地质、物化探调查。
- ③ 对付家山岩体南部凹陷布置了两条剖面，进行地质、物化探调查。

④ 对大面角砾岩型铜矿体进行了考查，提交了《湖北省大冶县龙角山矿矿区及其外围地质调研报告》。

（9）1993 年，湖北省矿产储量委员会、湖北省国有资产管理局、湖北省冶金工业总公司等三部门根据国家矿产储量管理局、国家国有资产管理局、中国有色金属工业总公司三部门的“国储[1992]192 号文的决定，安排在 1993 年内对铜矿储量进行复核清理”。公司和矿山按省里的要求对铜和钨储量都进行了认真的清理。在清理过程中，请求省储委对以下储量问题予以审查确认：

① 1975 年 603 队的《找矿评价报告》提交 23008 吨铜储量经 88~92 年的补充地质勘探，减少 18065 吨， WO_3 储量减少 12837 吨，请求从矿产储量表探明和保有储量中核减。

② 1960 年大冶冶炼厂地质队的《湖北大冶龙角山铜矿大面矿体地质勘探总结报告》提交的铜钨储量本来就未经省储委正式决议批准。由于矿岩不稳固、矿体不连续、出矿品位太低（0.3%左右），要求将当时保有的 7801 吨铜予以核销。

(10) 1996 年, 公司委托中国有色金属工业总公司北京地质研究所对新冶铜矿钨的赋存状态进行了研究。研究范围包括本坑 520、420、大面矿体及尾矿库的尾砂, 这次研究提交的《新冶铜矿钨的赋存状态研究报告》中的资料, 为伴生矿产的分布、特征及其综合利用提供了一定依据, 也为闭坑报告的编写提供了资料。

(11) 1999 年大冶有色金属公司编制了《湖北省大冶县新冶(龙角山)铜矿区闭坑地质报告》, 湖北省矿产资源委员会以“鄂资准字[1999]4 号文批准”。

① 批准注销 520、420、320、大面矿体已采(含残留)储量(即矿石量、主伴生金属量);

②“批准大面矿体中的 2—12 号小矿体保有矿石储量 D 级 5.63 万吨(金属铜 75 吨, 三氧化钨 107 吨, 伴生金属铜 39 吨, 伴生三氧化钨 5 吨), 随已采主矿体一并以注销;

③ 批准将 520、420、320 矿体 150 中段以下和大面矿体 260 中段以下的表内保有储量, 改列为尚难利用(表外)储量;

④ 批准大面矿体 320 中段以上保有矿石储量 B+C+D 级 43.54 万吨, (铜金属量 728 吨, 三氧化钨 1975 吨, 伴生金属铜 406 吨)作为能利用(表内)储量, 在保证安全的条件下可供利用。”

(12) 2004 年 8 月, 黄石市金地矿业有限责任公司对龙角山铜矿区大面矿体+320m 以上资源储量进行分割计算, 编制了《湖北省大冶市新冶(龙角山)铜矿区大面矿体资源储量分割说明》(以下简称《说明》), 湖北省国土资源厅以“鄂土资储备字[2004]33 号”备案。大面矿体 320 中段以上保有 121b+122b 矿石资源储量 43.54 万吨, 铜金属量 728 吨, 三氧化钨 1975 吨, 伴生金属铜 406 吨。

(13) 2009 年 12 月, 湖北省大冶市安盈地质勘测有限公司提交《湖北省大冶市龙角山铜矿区大面矿体 2009 年度矿产资源储量报告》。截至 2009 年 12 月底, 龙角山铜矿区大面矿体累计查明铜、钨资源储量总矿石量 2574 千吨, 查明的铜金属量 7309 吨, 平均品位 0.586% (铜矿石、铜钨矿石中的铜), WO_3 量 8060 吨, 平均品位 0.407% (钨矿石、铜钨矿石中的三氧化钨), 查明的伴生铜金属

量 2144 吨，伴生 WO_3 量 488 吨。

(14) 2015 年 5 月，湖北省地质矿业开发有限责任公司、湖北省地质局第四地质大队提交《湖北省大冶市龙角山铜矿区大面矿段铜钨矿资源储量核实报告（截至 2014 年 6 月底）》。

经专家核查，湖北省国土资源厅于 2015 年 10 月 27 日以鄂土资储备字[2015]066 号印发了“《湖北省大冶市龙角山铜矿区大面矿段铜钨矿资源储量核实报告（截至 2014 年 6 月底）》评审意见书”。截至 2015 年 6 月，累积查明大冶市龙角山矿区大面矿段主矿产铜、钨资源储量总矿石量 2557 千吨，铜金属量 7304 吨， WO_3 量 8030 吨。采空区开采消耗矿石量 1767 千吨铜金属量 5381 吨、 WO_3 量 5944 吨。查明保有矿石量 790 千吨，铜金属量 1923 吨、 WO_3 量 2086 吨。

(15) 2019 年 7 月大冶市天华矿业有限公司对湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿资源储量进行了核实，编写提交了《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿资源储量核实报告（截至 2019 年 5 月底）》湖北省自然资源厅以“鄂自然资储备字〔2019〕63 号”进行备案，累计查明大冶市龙角山矿区大面矿段主矿产铜、钨、钼资源储量总矿石量 2567.58 千吨，铜金属量 7328.01 吨， WO_3 量 8050.19 吨，Mo 金属量 2.73 吨，伴生铜金属量 1973.88 吨、伴生 WO_3 量 466.85 吨。①采空区开采消耗矿石量 1765.57 千吨，铜金属量 5379.37 吨， WO_3 量 5950.10 吨；《核实报告》新增消耗矿石量-1.43 千吨，铜金属量-1.63 吨、 WO_3 量 6.10 吨，伴生铜金属量 1.04 吨、伴生 WO_3 量-0.37 吨。②查明保有矿石量 802.00 千吨，铜金属量 1948.65 吨、 WO_3 量 2100.10 吨、Mo 金属量 2.73 吨，伴生铜金属量 692.84 吨、伴生 WO_3 量 130.21 吨。

查明 I 号矿体 260 中段（标高+220m）以下保有伴生银金属量 1568.54 千克，伴生钼金属量 71.92 吨，伴生硫量 24260.75 吨。

2019 年 6 月底~2020 年 9 月底，无新增消耗资源量。

以上工作为矿区深部勘查提供了研究资料。

（四）矿山设计、开采和资源利用概况

新冶（龙角山）铜矿开发历史较早，相传春秋战国时期就在此开采铜矿。唐

宋时期采铜业相当兴盛，矿区山上有一叫岳飞洞的老窿，相传就是北宋时岳飞在此采铜铸剑时留下的遗迹。

近代历史上，据零星资料统计，从民国初年至 1938 年抗日战争全面爆发后止，有大新公司、开阳公司等 在矿区内开挖了四个洞口，加上前资源委员会勘查队开挖的六个斜洞，共十个洞口，总计采出铜矿石量约 4696 吨，铜金属量 83.6 吨，平均品位 1.78%。这些开采洞口为后来的矿产勘查提供了线索。

1957—1997 年由新冶铜矿开采，由北京有色金属设计院设计，建矿初期设计规模为日采选矿石 600 吨，即年采选矿石 19.8 万吨。41 年累计采下矿石 513 万吨（不含钨矿石，含设计必须采下的废石），本坑的 520、420、320 的+150 以上及大面+260m 中段至+320m 中段之间（矿石量 153.7 万吨）已全部采完。选矿处理矿石 558 万吨（含外购原矿石 48 万吨）。平均每年采出矿石量 12.88 万吨，处理矿石 13.61 万吨。产品产量：投产初期的产品依据设计只有铜精矿（其含量称矿山铜）和硫精矿。后来开始生产钨精矿、铁精矿，同时铜精矿中还产少量金和银（主要为外购矿所产）。本段时间，大面矿体（260 至 320 中段）共采出 1473 千吨（包括损失），铜金属量 4807 吨，三氧化钨量 4701 吨，伴生铜金属量 999 吨，伴生三氧化钨量 352 吨。

1998—2006 年闭坑停产。

2007—2009 年 12 月，大冶市天华矿业有限公司对大面矿体+320 中段以上（340、360 中断）矿体进行开采，本次共动用消耗资源储量矿石量 244 千吨，铜金属量 449 吨，三氧化钨量 1099 吨，伴生铜 239 吨。并开拓了 240、210 中段巷道。

矿山于 2007 年 8 月委托黄石冶矿工程设计院有限公司编制了《大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿地下开采初步设计》，主要开采大面矿体 260 至 210 水平矿体，根据矿体赋存条件、开采现状及原有开拓系统，设计采用平硐加斜井及盲竖井的开拓方案，采矿方法为浅孔留矿法。设计生产规模为 6 万吨/年，湖北省国土资源厅颁发的采矿许可证的生产规模为 6 万吨/年。

2009 年至 2014 年 6 月，生产处于非正常状态（表 1-1），其中 2010 年停产整顿一年没有生产，2011 采出矿石 1.6 万吨，2012 年采出矿石 1.4 万吨，2013

年采出矿石 0.8 万吨，2014 年截止 6 月底采出矿石 0.6 万吨。收集的矿山生产台帐显示天华公司实际采出矿石 44 千吨。期间，大冶市天华矿业有限公司对大面矿体 240、260 中段之间的 C20 上矿块进行开采，本次共动用消耗资源储量矿石量 49 千吨，铜金属量 125 吨，三氧化钨量 64 吨，伴生铜金属量 42 吨，三氧化钨量 21 吨；采出矿石量约 44 千吨，损失约 5 千吨，损失率为 10.2%。需要说明的是 2010 年以来矿山开采量很小，平均每年不到 1 万吨。经调查其主要原因是因尾矿处理问题，矿山自 2009 年以来生产处于非正常状态，其中 2010 年停产整顿一年没有生产，2011 年恢复生产后，因尾矿的安全堆放问题，在雨季停止生产，每年实际生产时间不足半年。

2015 年至 2019 年 5 月，开展地面坍塌治理以及+150 m 坑道中段矿山井巷建设，未开展采矿生产活动。

表 1-1 大面铜钨矿 2007-2014 年开采、损失量统计表

时间	采矿量 (千吨)	原矿品位 (%)		消耗矿石量 (千吨)	矿石品位 (%)		矿石回采率 (%)	备注
		Cu	WO ₃		Cu	WO ₃		
2007	38	0.45	0.35					
2008	41	0.55	0.45					
2009	46	0.60	0.50					
小计	125	0.538	0.438	180	0.53	0.48	69.4	
2010								停产
2011	16	0.236	0.238					
2012	14	0.320	0.173					
2013	8	0.352	0.198					
2014	6	0.363	0.224					
小计	44	0.301	0.208	49	0.344	0.177	89.8	共生+伴生

2015 年 2 月 11 日，发生第二次地表塌陷（第一次塌陷发生在 2013 年 6 月 16 日，塌陷面积 670m²，塌陷深度约 40m。）塌陷面积 10200m²。塌陷深度约 70m，塌陷坑造成局部山体垮塌，山林植被损毁。由于地表塌陷已严重影响了采矿安全，因此，开展灾害治理工作。

2016 年 12 月 22 日，由勘查及设计单位湖北省鄂西地质工程勘察院，施工单位中大基础工程公司，承担单位大冶市天华矿业有限公司，监理单位武汉地质工程勘察院及湖北省黄石市地质环境监测保护站，通过了《大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿地面塌陷治理工程》竣工初步验收。

2016 年 4 月湖北中陆设计研究院有限公编写的《大冶市天华矿业有限公司龙角山铜+220m~+150m 开采变更设计》，开采方案确定如下：

开拓方案：采用平硐加斜井及盲竖井的开拓方式。矿井共建有 3 个井筒，均为平硐，“一主、一副、一风”。

采矿方法为上向分层胶结充填采矿方法。

生产规模：6 万吨/年。

2018 年 10 月，矿山已通过+150m 中段坑道基建验收工作。截止 2019 年 4 月，+150m 中段完成沿脉穿脉坑道工作量 315.50m。

（五）矿权设置

区内设有采矿权 1 个，采矿权人为大冶市天华矿业有限公司，矿山名称为大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿，开采方式为地下开采，生产规模为 6 万吨/年，采矿证由湖北省国土资源厅颁发，编号为 C4200002010083120072666，有效期限为 2015 年 10 月 27 日~2019 年 10 月 27 日，开采深度为+360m 至+150m 标高，面积 0.3656km²，矿区范围共有 5 个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-2（北京 54、西安 80、CGCS2000 坐标系）。

表 1-2 大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿采矿权拐点坐标

拐点 编号	北京 54 坐标		2000 国家大地坐标		西安 80 坐标	
	X (3 度带)	Y (114)	X	Y	X	Y
1	3319500	38592500	3319448.31274336	38592560.1474348	3319448.78	38592443.06
2	3319650	38593125	3319598.32329865	38593185.1494586	3319598.79	38593068.06
3	3319650	38593500	3319598.32333818	38593560.1606830	3319598.79	38593443.07
4	3319200	38593500	3319148.32186881	38593560.1607302	3319148.79	38593443.07
5	3319200	38592750	3319148.31179068	38592810.1482819	3319148.78	38592693.06
$X_{2000}=X_{\text{西安}}-0.467$ 、 $Y_{2000}=Y_{\text{西安}}+117.089$ ； $X_{2000}=X_{\text{北京}}-51.681$ 、 $Y_{2000}=Y_{\text{北京}}+60.153$ ； $X_{\text{北京}54}=X_{\text{西安}}+51.214$ 、 $Y_{2000}=Y_{\text{西安}}+56.936$						

拟设探矿权平面范围与采矿权范围一致（见附图 1），面积为 0.3656km²。勘探深度：+150m 标高以下。拟设探矿权范围由五个拐点组成，其直角坐标与经纬度坐标（见表 1-3）。

表 1-3 拟申请探矿权范围拐点坐标（国家 2000 坐标系）

拐点编号	直角坐标		经纬度坐标	
	X	Y	经度	纬度
1	3319448.31	38592560.15	29° 59′ 26″	114° 57′ 33″
2	3319598.32	38593185.15	29° 59′ 30″	114° 57′ 57″
3	3319598.32	38593560.16	29° 59′ 30″	114° 58′ 11″
4	3319148.32	38593560.16	29° 59′ 16″	114° 58′ 10″
5	3319148.31	38592810.15	29° 59′ 16″	114° 57′ 42″

二、地质特征

（一）勘查区地质特征

勘查区位于殷祖复背斜次一级褶皱龙角山背斜北翼、阳新侵入体南缘接触带上。主要矿体赋存燕山期龙角山、付家山花岗闪长岩与中上石炭统碳酸盐岩接触带附近。

1、地层

勘查区内出露地层主要为古生界。地层总体走向北东，倾向北西，倾角一般 50°~60°，往东部仅 25°~40°，西部达 70°以上。从南东向北西由老至新依次为：

志留系坟头组（S₂f），该地层为棕黄—黄绿色，中厚层状，层理清晰，节理发育，以粉砂岩、页岩为主。广泛出露于 SWW—NEE 向断层以南地区，构成了龙角山背斜的轴部。志留系上伏地层泥盆系和下石炭统缺失，说明当时本地区已处于非沉积时期。

石炭系中统黄龙组（C₂h），厚层状白云质灰岩，灰至灰褐色，细粒变晶结构，致密坚硬，大理岩化。风化面具纵横交错的风化沟。

船山组 (C_3c)，厚层状灰岩，灰白色，中粒状结构。致密坚硬，大理岩化。风化面见环状剥蚀构造。船山组灰岩与黄龙组灰岩的明显区别是，前者矿物颗粒大于后者。

石炭系中统分布于 SWW-NEE 向断层北部，厚约 180m，与下伏地层志留系坟头群呈不整合接触。中石炭统地层与 520、420 矿体关系密切。

二叠系下统栖霞组 (P_1q) 和茅口组 (P_1m)，栖霞组下部为炭质厚层灰岩，上部为深灰色至灰黑色中厚层含球状燧石结核灰岩。茅口组为灰黑至深灰色厚层状灰岩，其底部含泥质、硅质条带，中部为生物灰岩，上部含燧石结核。

二叠系上统龙潭组 (P_2l) 和大隆组 (P_2d)，龙潭组为一套夹煤层的陆相碎屑岩，以砂岩、粉砂岩为主。大隆组为灰褐色硅质页岩。

二叠系厚 500 ~ 600m，与石炭系呈整合接触，二叠系分布于龙角山岩体以北，付家山岩体侵入其中。

2、构造

勘查区内主要褶皱为龙角山背斜，系殷祖复背斜的次一级褶皱。该背斜轴向 NEE，轴部地层为志留系砂页岩，北翼为石炭、二叠系。由于火成岩侵入和断层错动的影响，背斜东部较缓，西部较陡；上部较缓，下部较陡。在垂直剖面上产状呈“S”型变化。此背斜控制了本矿床 520、420、320 三个矿体的形态和产状。其他褶皱规模小，与成矿关系不密切，不予赘述。

勘查区内断裂构造较复杂。由于受不同期次构造运动的作用而产生了一系列不同性质和不同形式的断裂变形。按产状分类，主要有两组。一组为 NEE-SWW 断裂带，即与地层走向基本一致的纵断裂带。该断裂带产生于地层接触面或层面间，性质为张性和压性。这组断裂中以志留系与石炭系地层间的一条压性断裂发育最好，规模最大。此断裂一直从成矿前发展到成矿后，对矿床的形成起着控制作用，对矿床的破坏程度很轻。另一组为 NNE-SSW 断裂带，性质为张性，属正断层，产生于成矿前，贯穿整个矿区，其主断裂规模大，导致了龙角山小岩体和付家山小岩体的侵入，系一导岩构造。

以上断裂就其主要特征来判断，应都归到成矿前。成矿后断裂以北东向为主，

规模较小，一般只有几十米，对矿体并不产生大的破坏作用。

勘查区节理主要有四组：①N55° E；②N10° E；③N35° W；④N75° W。节理发育不平衡，最发育的是志留系砂页岩，其它碳酸岩节理发育较差。节理性质以剪节理为主，张节理大都被充填。节理延长一般几厘米至几十厘米，少数几米。由于节理整体来看不很发育，除了对大面矿体的开采有所影响外，对其它主矿体的开采没有什么影响。

3、岩筒

所谓岩筒构造是出现于岩浆岩体中的一种构造。由于这种构造中一般赋存着角砾岩，故又称作角砾岩岩筒构造。这是一种不同于传统理论的独特地质构造。这种构造被认为是岩浆侵入活动的后期，岩浆上部的汽水溶液在外逸、渗透、扩散过程中，受到早期形成的岩浆岩、矽卡岩或围岩（统称顶盖）的屏蔽，处于严密受阻的环境之中，随着岩浆不断演变（发生同化作用，混染作用），汽水溶液越聚越多。当汽水溶液（或残浆）的内部压力与温度增大到一定程度时，即演变到某一临界值时，这些汽水溶液必然要冲破顶盖及围岩，而发生猛烈的爆炸、破坏作用。这种爆破作用被称为隐爆作用。作用的结果使顶盖和围岩破碎、坍塌，即形成角砾。隐爆作用后的残浆残液与这些角砾发生交代，形成新的矿物或沉淀，并胶结这些角砾，以致形成了角砾岩筒。

龙角山矿区的角砾岩筒产于大面，其接触面产状近于直立，平面上近似椭圆形，直径 300 ~500m。铜钨矿体多位于隐爆角砾岩中或其附近，在角砾岩的角砾周围，铜钨矿呈网脉状、浸染状产出，矿化往往较强，说明本区铜钨矿形成受隐爆角砾岩控制。

4、岩浆岩

勘查区内岩浆活动时间很长，一直成矿前持续到成矿后，具有多期次的特征。其中燕山期岩浆活动表现最为强烈。燕山期岩浆活动主要分早晚两期，有三次侵入。岩浆岩以浅成侵入岩为主，多为中酸性。本区主要岩体有下列两个：

龙角山岩体位于矿区南部，紧邻龙角山矿床。出露面积 0.55km²，走向北东，长约 1800m，宽约 300~400m。主体侵入于志留系中。岩性中心相以花岗闪长岩为主，边缘相为闪长岩、石英闪长岩。主要矿物为中长石、钾长石、石英、角闪石、黑云母，付矿物为榍石、磷灰石、锆石、磁铁矿等。该岩体属燕山晚期侵入。龙角山岩体为龙角山矿床的成矿母岩。

付家山岩体中心距龙角山矿床的开拓盲竖井（在 2 勘探线）约 1000m，其南端距该井约 400m 左右。走向北东，长约 1200m，宽约 400~600m。出露面积 0.6km²。岩性主要为花岗闪长斑岩。

两岩体的其它特征见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 岩体特征表

岩体名称	岩石化学特征	微量元素	造岩矿物	副矿物	结构构造
付家山岩体	酸度高，碱度低，里特曼指数低，氧化指数低。接近 SB 轴	Cu、Bi、Co 低	正长石少，斜长石为钠更长石、含量多，角闪石较多	屑石大、少，磷灰石少，出现锆石	似斑状结构，具环带及反应边结构
龙角山岩体	酸度低，碱度高，里特曼指数及氧化指数高。偏离 SB 轴	Cu、Bi、Co 高	正长石多，出现微斜长石，斜长石为更长石、并且含量少。角闪石较少	屑石小，多。磷灰石大，多出现磁铁矿	花岗结构，环带结构不发育

表 2-2 岩体特征表

矿物名称	有用元素含量 (PPM)				
	Cu	Pb	Zn	W	Mo
黑云母	250	20	850	<1.59	<4
角闪石	100	5	500		1.5
石英	2~200			<0.3	2.4~3.2
斜长石	6~260			9.8	<0.3

注：表 3-1、3-2 引自桂林研究院《湖北省大冶县龙角山矿矿区及其外围地质调研报告》。

5、变质作用与围岩蚀变

矿床围岩不论是地层，还是岩体，在含矿汽水溶液的作用下，都发生了较强

的蚀变。岩体的蚀变主要表现为钾长石化、绢云母化、高岭土 化、方解石化，其次表现为绿泥石化、硅化、黄铁矿化。这些蚀变主要发生在接触带附近。蚀变最强地段为近矿体处，矿物模糊不清，质地也较松软。

黄龙灰岩的蚀变主要为矽卡岩化、黄铁矿化、透闪石化、透辉石化、蛇纹石化、滑石化，也就是说，以富含白云质的矿物蚀变最强烈。船山灰岩主要为矽卡岩化和黄铁矿化。黄龙和船山都有普遍的大理岩化或已完全重结晶为大理岩。志留系砂页岩主要表现为绢云母化和黄铁矿化。

矽卡岩的蚀变主要为方解石化、绿泥石化、褐铁矿化。矿床本身基本未受蚀变。由此说明成矿后的蚀变作用极弱。矽卡岩化、黄铁矿化、大理岩化是寻找层间矽卡岩矿床的重要标志，而钾化、硅化则是寻找角砾岩筒型矿体的重要标志。其它各种蚀变迭加于上述重要蚀变之上的地段是矿化最好的地段，蚀变越强，矿化一般也最强。

（二）矿床地质

大面矿床产于龙角山岩体中心部位偏东，以矽卡岩为主的隐爆角砾岩岩筒中，位于 520 矿体东南方向约 400~500m 处 0~10 勘探线之间。分布范围大体与岩筒一致。上部出露于+346m 标高，向下延深约 200m 左右。走向北东，倾向北西，倾角 85°。

1、矿体地质特征

大面矿床由大小 12 个矿体（I、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12）组成。其中 I 号主矿体规模最大，其矿体特征（见表 2-3）叙述如下：

表 2-3 I 号矿体特征一览表

空间分布			矿体规模 (m)			矿体形态	矿石自然类型 (%)	
勘探线	地表埋深	赋存标高 (m)	走向水平投影长	延伸	厚度		矽卡岩	角砾岩
0~10	12~43	+346~+150	230	38~200	上部 9~82m, 下部 2~32	上部呈厚大囊状, 260~300 中段以下有分支呈脉状	93.4	6.6
矿石类型	矿石量	所占比例 (%)	矿体平均品位 (%)			金属量 (吨)		
	千吨		Cu	WO ₃	Mo	Cu	WO ₃	Mo
小计	2511.28	100	0.587	0.411		7252.55	7917.25	
Cu	581.91	23.17	0.567	0.079	0.049	3298.01		
CuW	654.26	26.05	0.604	0.563		3954.54	3684.35	
W	1272.36	50.67	0.151	0.332			4232.91	
Mo	2.75	0.11	0.103	0.036	0.100			2.73

注：矿石自然类型统计量为穿矿厚度

I 号铜钨矿体为大面矿段的主矿体，受龙角山角砾岩筒控制，查明的矿石量占全区总矿石量的 97.8%。矿体分布于 0~10 勘探线之间，走向水平投影长 230m，倾向延深 38~200m，赋存标高+346m~+150m，呈隐伏产出，埋深 12~43m。

矿体走向北东，倾向北西，倾角 85°。矿体形态，上部呈厚大囊状（图 2-1），厚 9~82m，260~300 中段以下呈分支脉状，厚度 2~32m。

矿石自然类型主要由矽卡岩矿石组成，占总矿石量的 93.4%，其次为角砾岩矿石，含量为 6.6%。矿石工业类型主要有铜矿石、铜钨矿石、钨矿石，少量钼矿石，其中钨矿石占总矿石量的 50.67%，铜钨矿石量占总矿石量 26.05%，铜矿石占总矿石量 23.17%，钼矿石占总矿石量 0.11%。

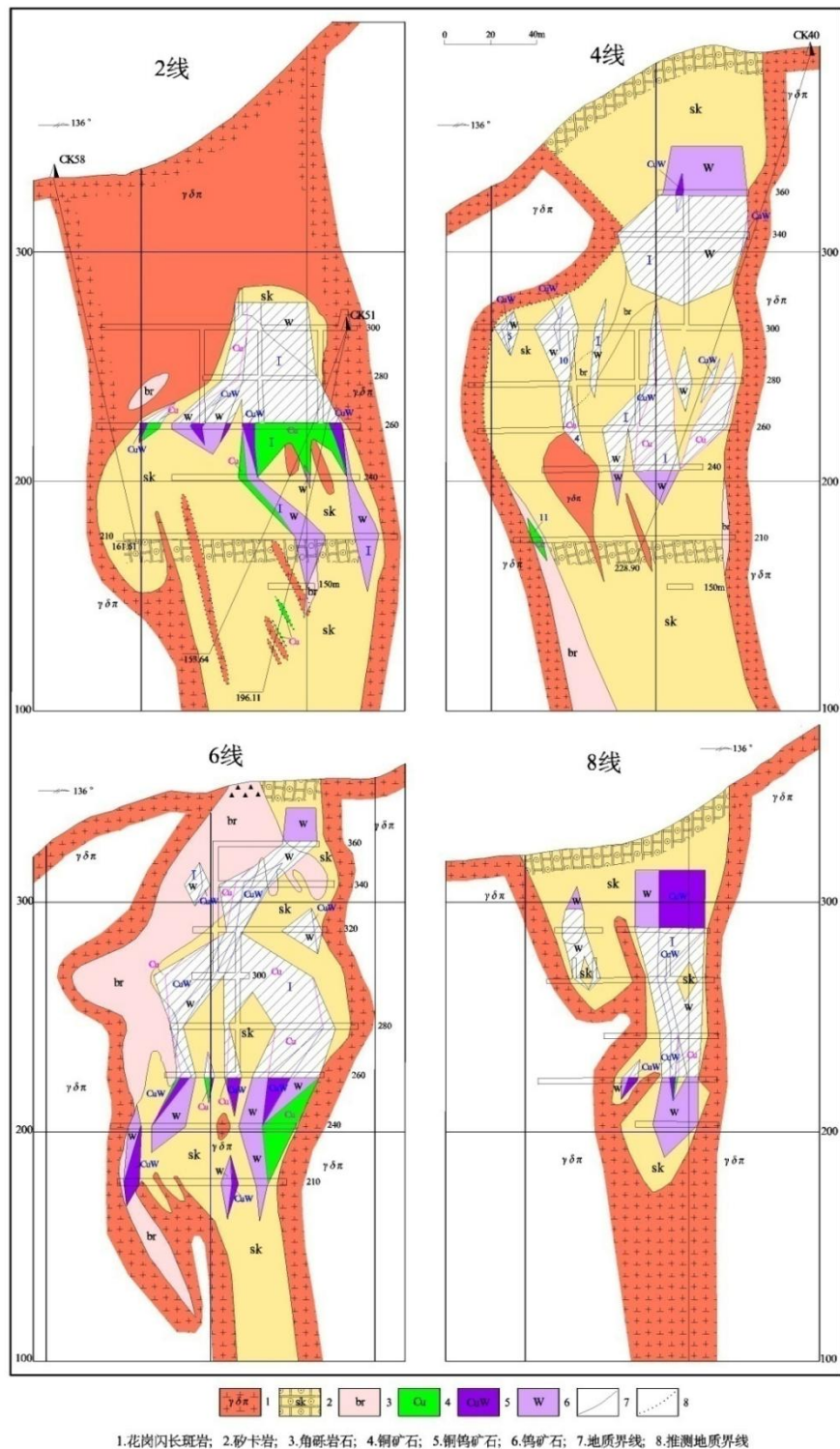


图 2-1 龙角山矿区大面矿段铜钨矿联合剖面示意图

根据各中段 208 个样品统计，铜品位一般为 0.048~2.635%之间， WO_3 品位为 0.051~2.20%，平均品位 Cu0.365%， WO_3 0.333%。铜矿石和铜钨矿石中的 Cu 平均品位为 0.587%，钨矿石和铜钨矿石中的 WO_3 平均品位为 0.411%。

I 号铜钨钼矿（121b+122b+333）总矿石量 2511.28 千吨。其中铜矿石量

581.91 千吨，铜金属量 3299.03 吨，平均品位 Cu0.567%、 WO_3 0.079%；铜钨矿石量 654.26 千吨，铜金属量 3954.54 吨， WO_3 金属量 3684.35 吨，平均品位 Cu0.604%、 WO_3 0.563%；钨矿石量 1272.36 吨， WO_3 金属量 4232.91 吨，平均品位 Cu 0.151%、 WO_3 0.332%；钼矿石量 2.75 千吨，Mo 金属量 2.73 吨，平均品位 Cu 0.103%、 WO_3 0.036%、平均品位 Mo0.10%。

其它 11 个矿体均小而零散，分布在 I 号矿体的北侧，详见表 2-4。

表 2-4 龙角山矿区大面矿段 2—12 号矿体特征简表

矿体 编号	规模 (m)			产状 (°)		分布范围	赋存标高 (m)	产出部 位	矿石类型	矿体围岩	平均品位 (%)
	水平长	水平宽	延深	倾向	倾角						
10	43~47.5	2.5~19	56	S	84	320~260 间、 2~5 间	226~282	矽卡岩 体中	铜钨矿、 钨矿石	矽卡岩、 角砾岩	Cu:0.441 WO_3 :0.223
5	25	10	18	S	85	300 上、下 4 线东西	257~275	矽卡岩 体中	铜钨矿、 钨矿石	矽卡岩	Cu:0.552 WO_3 :0.218
6	21	5	18	直立	90	300 上下、 5~6 线间	257~275	角砾岩 体中	钨矿石	角砾岩	WO_3 :0.260
7	23	7.5	18	直立	90	300 上下、 5~7 线间	257~275	矽卡岩 体中	钨矿石	矽卡岩	WO_3 :0.304
8	30	15	23.5	直立	90	320 上下、 6~8 线间	274~297.5	接触带 中	钨矿石	矽卡岩、 角砾岩	WO_3 :0.430
3	32.5	16~20	22	N	78	260 上下、 1~4 线间	213.5~235.5	矽卡岩 体中	铜钨矿、 钨矿石	矽卡岩	Cu:1.352 WO_3 :0.433
4	25	13	28	直立	90	260 上、下 4 线东西	214.5~242.5	矽卡岩 体中	铜矿石	矽卡岩	Cu:0.492
12	15	3.5	18.5	S	66	260 上下、 2~3 线间	212~230.5	接触带 中	铜矿石	矽卡岩、 角砾岩	Cu:0.572
2	20	4	18.5	直立	90	210 上、下 3 线东西	168~186.5	接触带 中	钨矿石	矽卡岩、 角砾岩	WO_3 :0.223
11	18	7	18.5	直立	90	210 上、下 4 线东西	168~186.5	接触带 中	铜矿石	矽卡岩、 角砾岩	Cu:0.438
9	35	16	35	直立	90	360 上、下 3 线东西	309~344	接触带 中	钨矿石	矽卡岩、 角砾岩	WO_3 :0.210

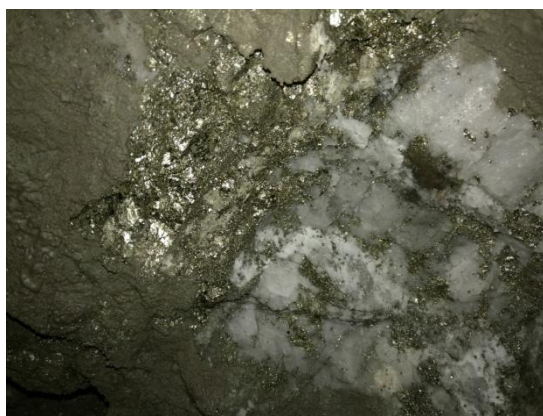
11 个小矿体中，5、6、7、10 号矿体 99 年前已开采注销；9 号矿体 360 中段以上 99 年以后开采注销，340~360 中段间保有；3、4、12 号矿体 260 中段以上 99 年以前开采注销，260 中段以下保有；8 号矿体 320 中段以上开采注销，320 中段以下保有；2、11 号矿体保有。2~12 号 11 个小矿体共保有矿石量 14.04 千吨，保有铜资源量 26.93 吨，钨资源量 32.48 吨，伴生铜资源量 13.68 吨，钨资源量 2.83 吨。

2、矿石质量特征

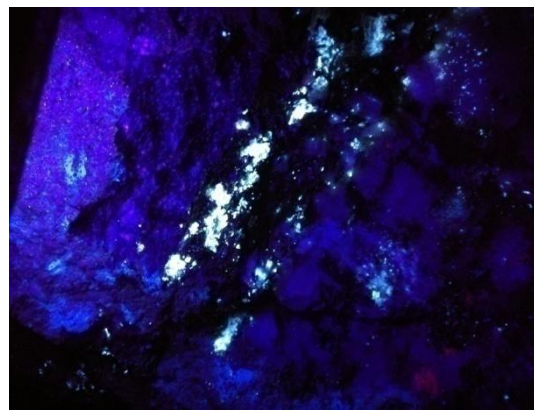
大面矿体是以角砾及砂卡岩为主的铜钨矿，矿石类型主要有铜矿、铜钨矿、钨矿，少量钼矿。

(1) 矿石物质组成

矿石矿物以黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、白钨矿为主（见照片 2-1、2-2）。脉石矿物除砂卡岩类矿物外，还有石英、方解石、斜长石、绿泥石等。



照片 2-1 150m 中段砂卡岩中含黄铁矿
黄铜矿、白钨矿石英脉



照片 2-2 石英脉中蓝色荧光的白钨矿

铜矿物比较简单，绝大部分为黄铜矿。黄铜矿大多数以细粒状或细脉状散布于脉石裂隙或矿物粒间，与其它矿物呈连晶状态的很少，因此易于单体解离。黄铜矿矿物粒径一般在 0.065~0.215mm 之间，属中等粒径，有利于磨矿。

黄铁矿：多呈半自形晶，粒径一般为 0.4mm，最大 1.5~3mm，最小 0.1~0.3mm，呈单体或集合体存在，一般早于黄铜矿，但是部分黄铁矿包有早期细小的黄铜矿，磁黄铁矿，磁铁矿等。

白钨矿：粒状，粒径一般 0.15~0.45mm，最大 0.7~0.95mm，最小 0.02~0.05mm 左右，均与脉石连生，与石英较为密切，白钨矿常被包于石英中，也有生于空洞外未被石英交代，个别见有白钨矿被包于黄铁矿中和被方解石所交代。

磁铁矿：粒状，星点或团块状分布，常被黄铁矿，黄铜矿所交代，个别处见有包裹黄铁矿现象。

辉钼矿：鳞片状，星点状分布，常与石英脉伴生。

石榴石：自形，粒状，形成时间可分两期，早期角砾为棕红色，非均质体晚期呈胶结物，均质体常显环带构造，而白钨矿的生成常与早期石榴石有密切关系，石榴石往往被后期的透辉石、绿帘石、石英、方解石等交代。

透辉石：淡绿色，半自形晶，呈粒状产出，多与石榴石相伴生也有单矿物聚生成透辉石岩的。

透闪石：淡绿色，纤维状，多为交代透闪石而成，常被方解石所交代。

绿泥石：绿色，叶片状，多由早前矽卡岩矿物变成，常出现于硫化物富集处。

绿帘石：浅至深绿色，粒状，短柱状，半自形板状，常呈晶体产出。

石英及方解石：常呈不规则脉状产出，多岩早前矽卡岩矿物晶隙充填或交代。

(2) 矿石结构构造

矿石结构有自形、他形、交代残余。

自形晶结构：黄铁矿、磁铁矿结晶完好。

他形晶结构：黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿呈他形晶颗粒集合体。

交代残余结构：黄铜矿交代黄铁矿、磁铁矿以及金属矿物交代矽卡岩矿物形成的交代残余结构。构造有角砾状、浸染状、少量呈细脉状。常见白钨矿产于角砾岩内，黄铜矿、黄铁矿白钨矿在矽卡岩中成浸染状分布，黄铜矿、黄铁矿在矽卡岩、角砾岩中成脉状分布较少。

(3) 矿物的生成顺序和共生组合

大面矿体在时间上可以分为四个成矿期：

第一期是紧接着第一期矽卡岩化后生存白钨矿。白钨矿主要是粒状零星嵌布于矽卡岩内，而在角砾带中主要生于棕红色石榴石角砾内。

第二期：是早于黄铁矿生成的黄铜矿，颗粒一般极细常产于黄铁矿的晶体中。

第三期：是本区铜的主要成矿期，其生成时间晚于黄铁矿，一般呈单体与脉石连生。

第四期：为含黄铜矿、黄铁矿的石英脉生成，常切断以前各期的矿石。

所以本区的成矿是多期性的，而矿物的生成大致有如下的顺序：

石榴石—透辉石—磁铁矿、透闪石、绿帘石—白钨矿—硫化物（黄铜矿—黄铁矿—黄铜矿）及石英—石英、石英脉—方解石或方解石脉。

(4) 矿石化学成分

大面矿段 I 号矿体铜矿及铜钨矿中的铜平均品位 0.587%，钨矿及铜钨矿中的三氧化钨平均品位 0.411%。

I 号矿体主成矿元素铜钨含量：

铜矿石 Cu0.23~0.919%， WO_3 0.051~0.208%，平均含量 Cu0.567%， WO_3 0.079%；

铜钨矿石 Cu0.272~2.635%， WO_3 0.167~1.782%，平均含量 Cu0.604%， WO_3 0.563%；

钨矿石 Cu0.048~0.37%， WO_3 0.177~2.20%，平均含量 Cu0.151%， WO_3 0.332%。

龙角山矿床有害元素杂质含量低，据（1999 年闭坑报告）地勘以来 5 次对原矿石全分析的结果及《核实报告》分析数据（表 2-5），有害元素铅、锌、砷、氧化镁等含量都很低，远小于铜精矿质量标准，对精矿质量没有什么影响。

表 2-5 化学元素分析表

采区	化学元素分析结果（%）				备注
	Pb	Zn	As	MgO	
本坑	<0.03	<0.50	<0.02	0.2-1.29	1999 年闭坑报告
大面	<0.02	<0.02	<0.01	1.68	
大面 260 中段	0.0062	0.024			《核实报告》分析
四级品铜精矿质量标准	<12		<0.4	Mg<0.4	

(5) 矿石类型及品级

矿石可分为角砾状，浸染状，细脉状矿石三种，多数为原生硫化物矿石。大面矿体仅在 340 中段以上局部见有少量氧化矿物，但氧化程度浅，分布极为局限，不构成划分氧化矿石的条件。

根据矿石有用组分种类、含量及脉石矿物种类等，本区矿石自然类型分为含

钨角砾状矽卡岩矿石、含铜钨黄铁矿矿石、含钨矽卡岩矿石、矽卡岩钼矿。

（1）含钨角砾状矽卡岩矿石

含钨角砾状矽卡岩带，主要分布大面岩筒西北缘 3~7 线之间，于 300 中段横切面的直径为 40m 左右，倾向延伸 300m。矿石成角砾状结构，角砾呈次棱角状，成分以大理岩化的石灰岩为主，其次为花岗闪长斑岩，少量矽卡岩（棕红色），角砾分布无一定规律，多混杂而生。但矽卡岩角砾多靠近在含铜黄铁矿矿石附近，角砾直径一般 4~5cm，个别大者有达 40~50cm 的，内中无硫化物矿化现象，角砾岩的胶结物为棕黄色的石榴石及少量石英、方解石。

本类矿石的金属矿物为白钨矿，及少量黄铁矿，黄铜矿，脉石矿物除角砾成分以外，还有石榴子石，透辉石、石英、透闪石、绿泥石、方解石等矿物。

（2）含铜钨黄铁矿矿石

是硫化物交代矽卡岩化花岗闪长斑岩而成，结构较松散，但在矽卡岩化强烈的地方也有坚硬的。主要金属矿物为黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、白钨矿，少量辉钼矿，脉石矿物绿泥石、方解石、石英、石榴子石、透辉石、绿帘石、绢云母、中酸性斜长石等。

该类矿石主要分布岩筒中部，铜矿、铜钨矿含量占全区矿石总量 49.2%。

（3）含钨矽卡岩矿石

矿物成分基本上与含铜黄铁矿矿石相同，但是黄铜矿较少，金属铜的含量还不够工业品位。主要分布岩筒上部及下部，占全区矿石总量 50.7%。

（4）矽卡岩钼矿

本次新增矿石类型，分布 210 中段~+150m 中段 1~2 线之间。金属矿物主要由黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、白钨矿，脉石矿物为石榴石，石英、方解石。铜钨含量低于矿体边界品位。矽卡岩钼矿矿石量占全区总量 0.1%

矿石工业类型虽很多，由于各类型间的空间关系非常密切，变化很大，没有明显的分界，无法分采、分出、分运和分选，因此在实际工作中也未全部划分。只划分了铜矿石、钨矿石、铜钨矿石，新增钼矿石。

3、矿体围岩和夹石

大面矿体顶、底板围岩主要为矽卡岩化花岗闪长斑岩和矽卡岩。夹石较少，夹石一般为矽卡岩和隐爆角砾岩。

4、矿床成因

本矿床由于多次构造破坏，多次的矿液活动，加之整个矿体呈一俘虏体状产出，与两侧大片围岩失去关联等，矿床成因相当复杂，初步认为矿床生成的地质条件如下。

大面矿体群系由于侵入体沿背斜轴部或断裂带侵入后与其中石灰岩俘虏体发生交代作用而形成的矽卡岩矿床。其形成过程大致是：侵入岩侵入初期由于岩浆气体的冲入形成了含大理岩角砾的筒状角砾带（根据角砾成分的分析，原岩应是含炭质较多，微具层理，黑至灰黑色栖霞灰岩），当时侵入的岩浆岩为闪长岩，随后由于再次破碎，使大理岩与闪长岩的角砾混杂而生，此时未发生矿化作用。嗣后为花岗闪长岩侵入，产生第一次矽卡岩化作用，再次经过破碎，在筒状角砾岩带产出交错裂隙，发生第二次矽卡岩化作用，硫化物矿液也跟着在交错裂隙的汇集处形成工业富集的矿体。

根据本矿床的矿物成分（以白钨矿、黄铁矿、黄铜矿为主）围岩蚀变的情况（矽卡岩化、绢云母化、硅化、绿泥石化）以及金属矿物的生成是以交代作用为主，矿体的富集主要受多次构造破碎所控制等，大面矿体在成因类型上属矽卡岩型的高中温热热液交代矿床。

5、伴(共)生矿产

《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿资源储量核实报告（截至 2019 年 5 月底）》对 240m 中段铜钨矿石和钨矿石取 17 个坑道刻槽样品进行组合分析结果为：

铜钨矿石：Au0.03g/t，Ag10g/t，S2.96%，MFe0.6%，Mo0.024%；

钨矿石：Au0.03g/t，Ag5.80g/t，S2.02%，MFe0.4%，Mo0.021%。

按一般工业品位要求，大面矿体矿石中基本不伴生金及磁性铁，但伴生有银、钼。硫按铜矿石达到工业品位要求，按钨矿石未达到工业品位要求，但鉴于硫在综合回收利用，仍作为伴生矿产。

在 260~150m 中段 24 件组合样品，分析了钼、硫、银三种伴生有益组分，I 号铜钨矿伴生矿产钼、硫、银平均品位 Mo0.026%、S5.14%、Ag3.25g/t。

通过对入选铜钨矿的原矿，精矿产品主伴生元素化验测试，铜精矿（19825 中班、19816 中班）分析结果见表 2-6。化验结果显示，伴生组分硫、银可以在铜精矿中富集，其中银在铜精矿中的品位分别为 113.23g/t、Ag215.71g/t。硫进一步浮选与铜精矿分离，可以得到 47.04%和 48.04%硫精矿产品。钼在铜精矿、钨精矿、尾矿含量低于 0.5%。鉴于目前矿山的选矿流程不能回收伴生钼矿之况，建议矿山企业今后应加强伴生钼矿选矿回收的开发利用研究，以便最大限度的利用现有资源，实现资源效益的最大化。

综上所述，大面铜钨矿伴生硫、银可回收利用，伴生钼尚未回收利用，未来矿山应注意钼的伴生组分回收利用。

表 2-6 铜钨矿选矿综合分析结果表

样品编号	矿石名称	化学元素分析结果（%）					备注
		Cu	WO ₃	Mo	S	Ag（10 ⁻⁶ ）	
原矿 19825 中	铜钨矿	0.39	0.15	0.011	7.04	5.53	260 中段
铜精矿 19825 中	铜精矿	19.02	0.10	0.023	35.90	133.23	
钨精矿 19825 中	钨精矿	0.052	25.87	0.33	1.17	1.43	
硫精矿 19825 中	硫精矿	/	/	/	48.06	/	
尾矿 19825 中	总尾矿	0.066	0.080	0.005	0.45	1.23	
原矿 19816 中	铜钨矿	0.32	0.21	0.017	5.58	4.54	
铜精矿 19816 中	铜精矿	21.86	0.11	0.38	31.11	215.71	
钨精矿 19816 中	钨精矿	0.079	25.23	0.43	1.77	0.96	
硫精矿 19816 中	硫精矿	/	/	/	47.04	/	
尾矿 19816 中	总尾矿	0.11	0.12	0.014	0.83	2.05	

通过对选场入选矿石（2019825 中班）的伴生有益元素综合分析，Au、Pb、Zn、Sn、Bi、Sb、Co、BeO、Li₂O、Ta₂O₅、Nb₂O₅、TRE₂O₃、Cd 含量低于钨矿床伴生

组分最低要求，但 Ga、Ge 含量分别为 31.6×10^{-6} 、 12×10^{-6} ，达到伴生组分要求，未来矿山生产要注重镓锗综合回收研究。

（三）深部地质找矿依据

以湖北省地质矿业开发有限责任公司 2019 年 5 月编写的《湖北省大冶市龙角山铜矿区大面矿体铜钨矿资源储量核实报告》（截至 2019 年 5 月底）为主要设计依据。

1、1 号矿体在+150m 中段未圈闭，1 线 N、1 线 S 穿脉工程控制矿体最大厚度 11 米，Cu 品位 0.42-0.56%， WO_3 品位 0.065-0.241%，Mo 品位 0.1%，可单独圈出铜矿体、钨矿体，矿体产状较陡，局部近于直立，分析该矿体可能有向下延伸的趋势。

1 号矿体在+170m 中段的 2、3、6 线（+150m 中段无工程控制），工程控制的铜钨矿体最大厚度 10 米，Cu 品位 0.11-1.066%， WO_3 品位 0.097-0.294%。铜钨矿体产状较陡，局部近于直立，结合 1 号矿体在 1 线+150m 中段工程控制的见矿情况，分析研究认为+170m 标高所见矿体向深部仍有较大延深。

2、11 号铜矿体在+170 中段 4 线矿体厚约 5 米，Cu 品位 0.182-0.438%，有向+150m 中段及深部延伸的趋势。

3、原 CK56 在 5 线 100 米以下发现两个小铜矿体，也值得追索。

综上所述，推断龙角山矿区大面矿段深部具有较大找矿潜力。因此，开展勘查工作地质依据充分。

（四）开采技术条件

1、自然地理地貌

本区为中一低山丘陵地带，区内山峰绵延，沟谷十分发育。地势北东高，西南低。中低山由石炭系、二叠系、三叠系灰岩或大理岩等碳酸盐岩地层及志留系砂页岩、燕山期石英闪长岩，花岗闪长斑岩等岩浆岩组成组成。第四系分布广泛，

坡积粘土、亚粘土及碎石层分布于低山丘陵和山前平地，冲洪积及湖相沉积分布于大冶湖泊地区。

区内属温暖潮湿气候，冬夏温差明显，年最高气温可达 41.3°C ，年最低气温为负 14.9°C 。区内雨量充沛，雨量多集中在 4~6 月份，占年降水量的 80%，历年平均降水量为 1338.7mm，最大降水量为 2180mm(1954 年)，最小为 937.3mm (1966 年)，一次最大连续降雨 13 天(1964 年 7 月)，降雨量为 470mm，日最大降水量 189mm(1954 年 6 月 25 日)。年平均总蒸发量 1200~1500mm，最高年总蒸发量 1615.7mm(1971 年)，最低蒸发量 1243mm(1964 年)。

龙角山铜、钨矿区位于殷祖复背斜(v_{10})次一级褶皱龙角山背斜北翼，区内地势较高，一般标高为 400~700m，龙角山为矿区最高峰，海拔标高 788m。矿区最低侵蚀基准面为 128.74m，位于矿区西部。大面矿体产于大面隐爆角砾岩筒中，由大小 12 个矿体组成，其中 I 号矿体规模最大，走向长度 250m，最大垂深 175m。最低赋存标高为 154.69m，最高赋存标高为 344.55m。大部分矿体位于侵蚀基准面之上。其中+220m 标高以上的铜钨矿体采用平硐开采，自流排水，+220m 标高以下的铜矿体需机械排水。

2、矿区水文特征

(1) 含水层的分布及其富水性

矿区主要含水层有 4 个：风化花岗闪长斑岩裂隙含水层；接触带矽卡岩角砾岩裂隙含水带；灰岩—大理岩弱~中等富水性岩溶裂隙含水层；第四系松散孔隙含水层。

各含水层分述如下：

① 风化花岗闪长斑岩裂隙含水层

浅部花岗闪长斑岩风化带厚度一般 5~30 m，上部为残坡积层覆盖，大气降水的渗入补给，往往在山沟及半山坡出露大量的裂隙泉，裂隙泉动态与大气降水密切相关，流量变化较大，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{+2}$ 型，但 SO_4^{2-} 离子和 $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 离子都比灰岩地下水含量为高。风化裂隙泉虽然涌水量小，有些

泉到旱季近于干枯,但这些泉数量较多,在山区农田灌溉中,仍能起一定的作用。该含水层为矿坑涌水的因素之一,矿坑接受风化花岗闪长斑岩裂隙水的补给。

②构造破碎带(接触带)矽卡岩、角砾岩裂隙含水带

大面矿体群产于龙角山岩体内中,由于岩体侵入的热力烘烤和后期的热液交代作用,使靠近接触带的岩石已蚀变矽卡岩和角砾岩。该含水带富水性较弱,为弱含水带,该含水层单位涌水量为 $0.000693 \sim 0.5314$ (升/秒·米)。由于铜钼钨矿体赋存于该层之中,所以此含水带为矿区一主要含水体。根据本次在 150m 中段坑道取样化验分析,地下水化学类型为 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- — Na^+ + K^+ 型,PH 值为 7.21,总矿化度为 2768.61 毫克/升,矿化度较高。

③灰岩、大理岩岩溶裂隙含水层

包括二叠系栖霞组、石炭系黄龙组和三叠系大冶组灰岩组成,厚度变化较大,分布于矿区北部和西部,该层浅部溶蚀裂隙十分发育,地面多呈溶沟、溶槽等岩溶形态。该层近岩体地段,岩石已蚀变为大理岩,除局部地段见细小溶孔外,岩溶一般不发育,岩心亦十分完整,随着深度的增加,该层可视为相对隔水层。由于该层在矿区浅部和矿区外围出露面积较广,直接接受大气降水的渗入补给。根据本次取样化验分析,地下水化学类型为 HCO_3^- — Na^+ + K^+ 、 Ca^{2+} 型,PH 值为 7.23,总矿化度为 122.74 毫克/升,泉水为当地居民生活、农田灌溉之主要水源。钻孔注水试验,单位涌(耗)水量为 $0.000693 \sim 0.0453$ 升/秒,富水性较弱,为一弱含水层。

由于该含水层远离大面矿体,中间也有花岗闪长斑岩体相隔,对矿体开采无影响,对矿坑充水的无影响。

④第四系松散孔隙含水层

分布在沟谷地带的第四系松散残坡积层,为岩体风化之产物,结构松散,透水性良好,是大气降水补给地下和排泄地下水的通道,为透水不含水层,局部含少量上层滞水,中间有岩浆岩隔水层的阻隔,基本不会影响矿坑充水。根据本次在宋家寨沟取样分析,地下水化学类型为 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- — Na^+ + K^+ 、 Ca^{2+} 型,PH 值为 7.42,总矿化度为 640.41 毫克/升。

(2) 隔水岩系

①花岗闪长斑岩体

主要分布在矿区中部，岩石呈灰—灰白色，中粒半自形似斑状结构，镶嵌状结构，除浅部风化强烈，弱含风化裂隙水外，一般岩心多呈长、短柱状，裂隙呈闭合状，是矿区主要隔水岩体。

②志留系坟头组隔水层

志留系坟头群 ($S_2 f$)，该地层为棕黄—黄绿色，中厚层状，层理清晰，节理发育，以粉砂岩、页岩为主。浅部风化裂隙较为发育，见水易泥化，深部则较完整，裂隙不发育，隔水性良好。

(3) 地下水补给、迳流、排泄条件

碳酸盐岩类含水地层在龙角山矿区中北部广为出露，直接接受大气降水的补给或经第四系渗入补给地下含水岩层。矿区地势高，地形切割深，无大的地表水体，大气降水是主要补给来源。

龙角山南部的砂页岩区，大气降水在地面形成的短暂迳流，沿坡很快流失，不利于大气降水的渗入补给，雨后风化带有一定的泉水流出，为浅部循环水，基本上是就近补给，就近排泄，雨后泉水涌水量大幅度降低。

浅部风化深部隔水的花岗闪长斑岩呈北东向带状分布，岩体出露不宽，风化深度较浅，接受大气降水补给微弱，泉流量小，分布在半山坡及沟谷中，动态变化十分明显，基本上是就近补给，就近排泄，雨后泉水涌水量大幅度降低。

(4) 构造破碎带对矿坑充水的影响

本区无区域构造破碎带通过岩体和矿体，但局部二级构造破碎带较发育，对深部矿坑涌水产生直接影响，是深部矿坑涌水的主要来源，因此深部开采时应引起重视。

（5）地表水对矿坑充水的影响

大面矿体附近无地表水体，可以不考虑地表水对矿坑充水的影响。

（6）矿坑充水因素分析

矿坑充水因素包括大气降水、矿坑直接与间接充水给含水层。

①大气降水

浅部风化深部隔水的花岗闪长斑岩呈北东向带状分布，接受大气降水补给微弱，泉流量小，风化带中有一定的水量向井巷渗透，成为未来矿坑的主要充水因素之一，矿坑排水量与大气降水有密切关系，一般雨季时，矿坑涌水量增大，到旱季时，矿坑涌水量减少。

②矽卡岩裂隙含水层

大面矿体群产于龙角山岩体内的角砾岩岩筒中，矽卡岩分布不广，加之富水性较弱，是未来矿坑的主要充水因素之一，但含水量不大，多为静储量的消耗，受上部风化花岗闪长斑岩裂隙含水层的补给，对矿体的开采有一定的影响。

③采空区位于+220m~320m 之间。+305m、+325m 中段由于地势较高，不论在花岗闪长岩还是在矽卡岩中，硐壁都较干燥，无滴水现象，也不存在积水。在雨季从顶部渗入的水也通过竖井流入+220m 平巷中，随平硐自流排出。+200m 中段，花岗闪长岩和矽卡岩硐壁较潮湿，节理裂隙不太发育，大部分地段无滴水现象，局部节理发育地段有少量滴水，但无淋水现象。平巷排水沟中有少量流水，流入临时水仓中，通过水泵抽出。

（7）矿区开采后的水文地质条件变化

新冶（龙角山）铜矿开发历史较早，相传春秋战国时期就在此开采铜矿。唐宋时期采铜业相当兴盛，矿区山上有一叫岳飞洞的老窿，相传就是北宋时岳飞在此采铜铸剑时留下的遗迹。近代历史上，据零星资料统计，从民国初年至 1938 年抗日战争全面爆发后止，有大新公司、开阳公司等在此区内开挖了四个洞口，加

上前资源委员会勘察队开挖的六个斜洞，共十个洞口。

1957—1997 年由新冶铜矿开采，由北京有色金属设计院设计，建矿初期设计规模为日采选矿石 600 吨，即年采选矿石 19.8 万吨。本坑的 520、420、320 的+150 以上及大面+260m 中段至+320m 中段之间(矿石量 153.7 万吨)已全部采完。1998—2006 年闭坑停产。

2007—2009 年 12 月，大冶市天华矿业有限公司对大面矿体+320 中段以上(+340、+360 中段)矿体进行开采。开采方式为地下开采，采矿方法为浅孔留矿法。

本矿+220m 以上均为自流排水。+170(原+210m)中段为新冶铜矿所掘，2014 年 11 月恩施自治州鄂西南地质工程有限公司编制了《大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿矿山地质环境恢复治理工程设计(一期)》，该方案针对龙角山铜矿所存在的老采空区、地面塌陷、不稳定矿渣堆边坡以及地形地貌景观破坏等矿山地质环境问题，在考虑到技术可行、经济合理的基础上，确定了龙角山铜矿矿山地质环境恢复治理工程设计(一期)综合治理方案为：重力式挡土墙+采空区充填+绿化工程+监测工程。

+305m、+325m 中段由于地势较高，不论在花岗闪长岩还是在矽卡岩中，硐壁都较干燥，无滴水现象，+220m 以上的地下水均可随平硐流出，每天的排水量约 $80\sim 120\text{m}^3$ ，最大流量为 300m^3 (2019 年 3 月 14 日)。

+220m 以下的水则由机械排出，矿区在+150m 中段设计水仓，水仓体积为 250m^3 ，配有 D46*30*4 型离水清水泵 3 台，水泵扬程 120m，流量 46 立方/小时，转速 2950r/min 配用 3 台电动机 Y200L-2，2 台备用，1 台抽水，电机功率 30KW。每天抽水平均约 360m^3 左右，雨季最大 640m^3 。

总计+150m 标高以上每天的排水量约 $200\sim 400\text{m}^3$ ，雨季最大排水量为 640m^3 (2019 年 3 月 14 日)。

(8) 矿山主要水文地质问题

矿区前期开采均为平硐竖井开采，井巷中的水均自平硐排出，从未发生过涌水、突水、突泥等水文地质问题。涌水量一般在 $400\sim 600\text{m}^3/\text{d}$ 之间，最大涌

水量也只有 $640 \text{ m}^3/\text{d}$ (2019 年 3 月 14 日)。由于矿体均赋存在花岗闪长斑岩体和矽卡岩之中, 补给来源不充足, 今后的开采中也不会产生严重的突水, 突泥等水文地质问题。

(9) 矿山供水

工作区疏排地下水: 根据本次核实工作需要, 共取 3 件水样化验分析, 地下水的水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca}$ 型水, pH 值为 7.21~7.42, 总硬度为 390~500 毫克/升, 平均 450 毫克/升, 属硬水。矿山疏排水, 矿化度较高, 可以作为工业用水。若作为饮用水必须水质处理后按 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》分析合格后, 方可作为生活饮用水。

(10) 矿区水文地质类型

铜矿体绝大部分赋存在当地侵蚀基准面之上, 部分位于当地侵蚀基准面之下。矿区含水层均为风化花岗闪长斑岩和矽卡岩、角砾岩裂隙含水层, 富水性弱~中等, 分布范围不广, 处于相对封闭的环境之中, 矿体外围被花岗闪长斑岩和志留系砂页岩隔水层所阻隔; 地表水与矿体基本无水力联系。+220m 标高之上可自流排水, 之下则需机械排水。据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91), 本矿床水文地质勘探复杂类型属顶板直接进水, 水文地质条件中等的裂隙充水矿床。

3 工程地质及开采后的变化

(1) 工程地质特征

龙角山铜矿床属矽卡岩型金属矿床, 矿体赋存在花岗闪长斑岩的接触交代变质岩中, 现将各工程地质岩组的特征分述如下:

①松散第四系工程地质岩组

本类岩组为坡积物, 分布在山前缓坡地段, 厚 0~15m, 由亚粘土、亚砂土及

岩石碎块组成，其结构松散，稳固性差。但远离矿体，对矿体的开采无影响。

②坚硬的碳酸盐工程地质岩组

本岩组包括石炭系黄龙组白云质灰岩、二叠系栖霞组灰岩、三叠系大冶灰岩。这些岩组均远离矿体，不构成矿体的围岩，对矿山开采没有关系。

二叠系下统栖霞组地层为一套含炭质、夹燧石结核的石灰岩，具中粗粒结构，中一厚层状构造，层厚 10~42m，层理发育不明显，可视为整体块状结构的岩组。茅口组地层为一套含泥、硅质条带和燧石透镜体、燧石团块的石灰岩，结构致密，岩石坚硬，中一厚层状构造，层厚 36~113m，为整体块状结构的岩组。

大理岩单轴抗压强度 47.8~65.3MPa，半坚硬， $C=9.8\sim10.7\text{MPa}$ ， $RQD=54.38\sim100\%$ ，岩体中等完整—岩体完整。

③坚硬的花岗闪长斑岩工程地质岩组（I1）：

岩体分布于工作区中央部位，为矿体的直接顶底板围岩。岩石具中—粗粒结构，似斑状结构，块状构造。岩石坚硬、稳固，为整体块状结构岩组。花岗闪长斑岩单轴饱和抗压强度 53.2MPa，单轴烘干抗压强度 69.9MPa，坚硬为主， $C=18.82\text{MPa}$ ， $\phi=46.1^\circ$ ， $RQD=68\sim91\%$ ，岩体中等完整—岩体完整，浅部风化岩体完整性差—岩体破碎。

④坚硬的矽卡岩（铜钨矿）工程地质岩组（I2）

矿体赋存于矽卡岩中，矽卡岩具中—粗粒不等粒结构、块状构造，致密、坚硬，尤以石榴石矽卡岩为坚硬。单轴饱和抗压强度 28.6~74.9MPa，单轴烘干抗压强度 47.5~109MPa，坚硬为主， C （粘聚力）=14.1~27.53MPa， ϕ （内摩擦角）=25.9~28.7°， $RQD=70.0\sim95.0\%$ ，岩体中等完整~完整，局部岩体完整性较差。

（2）工程地质现状调查

已开拓的探矿巷道已控制和穿越了工作区主要的工程地质岩组，对矿体及其顶、底板围岩的稳定性及工程地质条件有了基本的了解。穿越的岩石为花岗闪长岩岩体和矽卡岩、角砾岩。

矿山在多年的巷道开拓过程中，矿山采空区地表共发生过两次地表塌陷，第一次发生在 2013 年 6 月 16 日，由于连续天降暴雨，导致采空区地表+400m 处

发生地表塌陷，塌陷处中心坐标 X: 3319368, Y: 38593304, 塌陷坑口呈椭圆形，塌陷面积约 670m²，塌陷深度约 40m, 未造成人员伤亡；第二次塌陷发生在 2015 年 2 月 11 日，该矿区范围内在+320m 标高位置发生了地表塌陷。塌陷范围(西安 80)地理坐标 N29° 59′ 21.07″ ,E114° 58′ 01.96″ (X:3319310, Y: 38593335)。塌陷坑呈近椭圆形，塌陷面积约 10200m²，塌陷深度约 70m, 塌陷坑造成局部山体垮塌，山林植被损毁，塌陷堆积物已垮塌至+260m 中段的顶板，未造成人员伤亡，但对矿山安全构成了严重威胁。同年 4 月 10 日，由于采空区塌陷，导致山体坡体下部失去支撑脚，发生滑坡。这两处地质灾害点已被列为市级重点地质灾害监测点。大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿为了对塌陷区进行全面有效的治理，安全开发利用矿山采矿许可证范围内的矿产资源，特委托湖北省鄂西地质工程勘察院对地表塌陷区进行治理设计，在现场踏勘的基础上，经过室内资料整理，在与矿山深入沟通的基础上，编制了《大冶市天华矿业有限公司龙角山铜矿地面塌陷恢复治理工程设计》。

+220 平硐（260 中段）自入口~130m 为混凝土支护。坑道所穿过的其它地段花岗闪长岩体、矿体及接触变质带矽卡岩岩组，除局部顶部比较破碎地带有坑木支护，但不超过十米长，其它地段未见支护，无顶部垮塌及底鼓现象，节理裂隙不太发育。

（3）矿体及顶底板围岩的稳定性评价

①大面矿体顶、底板围岩主要为花岗闪长斑岩和矽卡岩、角砾岩，为坚硬的工程地质岩组，岩石力学强度较高，完整性较好，井巷局部破碎地段有支护，绝大部分地段中未见支护，稳定性极好。

②节理对井巷稳定性的影响：

本区花岗闪长斑岩和矽卡岩、角砾岩中主要的节理有四组：A:145°/76°；B:100°/65°；C:125°/70°；165°/81°。节理性质以剪节理为主，张节理次之。张节理大都被充填。节理延长一般 0.5m 至 2.0m 之间，节理间距 1~2m。由于节理整体不很发育，除局部比较密集地段有些影响外，一般不会对开采产生安全问题。

③蚀变对井巷的影响：

矽卡岩的蚀变主要为绿泥石化、褐铁矿化、方解石化、硅化、黄铁矿化现象。其中绿泥石化和方解石化的地段，岩石强度较变弱，对围岩稳定性有减弱的影响，而硅化、黄铁矿化地段比较普遍，抗压强度较大，稳定性较好。

④风化对井巷的影响：本区地表浅部花岗闪长斑岩和矽卡岩、角砾岩，呈中风化，风化层厚度 1~15m，节理裂隙较发育。在井口均用混凝土进行支护。对浅部的矿体开采时，应注意坑木支护、锚钉和锚杆支护，防止顶围悬垂、落石和垮塌。

(4) 工程地质条件预测评估

①随着采空区面积越来越大，在地应力的作用下，将不可避免地出现围岩松动，顶围悬垂与坍塌，甚至由于围岩破坏而导致地面沉降和地裂，而且在回采时，某些开采中段靠近地表，裂隙发育，风化破碎，已经造成两次地表塌陷。按 75° 岩移角换算，岩移范围为 27310m^2 ，分布在 1-10 线之间。

采空区地表应设置形变观测点，定期采用仪器进行监测，观测点间布设固定的路线进行宏观巡视调查。严格按开采设计方案进行开采，必须要留有足够的保安矿柱；按设计的矿块结构参数进行回采，绝对禁止对矿柱乱采乱挖。对开空区进行回填，把选矿尾砂回填于采空区，一来减少尾砂的堆放，避免泥石流的发生，二来可以防止采空区的变形。地表出现塌陷、开裂变形等变形破坏时，应立即划定危险区范围、设置警界标志、限制人畜进入，组织回填复垦。在险情未处理完毕之前，应暂时停止危险地段的地下开采。

②洞室围岩随着巷道埋深的增加，岩体的自重应力增加，贮藏于岩体内部的弹性能增大，巷道掘进后，由于改变了原来的受力状态而引起弹性能的释放，导致岩爆、巷道变形。

岩爆的预防措施：一是勤观察，在施工过程中，一方面加强对围岩的观察，对观察进行详细分析研究，以探索围岩的变化规律，一旦发现异常响动，立即组织施工人员撤离到安全地带。二是优化调整施工工艺，采取导洞进尺，光爆压顶的施工工艺。在导洞挖掘进尺 10m 左右，让围岩在这段时间内进行释放，待围岩后再应力稍稳定后进行光爆压顶处理，以免由于应力剧变而形成的大面积

岩爆。三是采用短进尺、弱爆破。加强施工工序管理，采取短进尺，弱爆破的施工方法，将爆破时对周围围岩的影响降低到最低程度；四是及时支护，在开挖完成后 24 小时内对该部位进行“一锚、二网、三喷”的强支护措施。

③局部由于接触带构造较发育，且次生构造、裂隙较多，岩体受到一定的破坏，其力学强度和工程稳定性有所降低，应及时支护，或挂网喷浆或打锚钉，或坑木支护，防止安全事故的发生。

(4) 矿区工程地质条件复杂程度

大面矿体顶、底板围岩均为花岗闪长斑岩和矽卡岩，为坚硬的工程地质岩组，岩石力学强度较高，完整性较好，工程地质性质较好，抗风化能力较强，稳定性较好。局部由于接触带构造较发育，次生构造、裂隙较多，岩体受到一定的破坏，其力学强度和工程稳定性有所降低，易发生巷道冒顶、地面变形及滑坡等地质灾害现象。根据矿区水文地质工程地质勘探规范（GB12719-91）对矿区工程地质勘探复杂程度划分之规定，本矿床工程地质条件复杂程度属复杂类型。

4 环境地质及开采后的变化

(1) 地震及地壳稳定性评价

工作区位于新构造运动的鄂东南断块隆起区之蒲圻—大冶平缓掀升亚区，地壳运动相对稳定。该区新构造的类型复杂，其中以间歇性和不均衡性的差异活动为主，在地貌上表现出掀升和拱曲。

据史料记载：公元 1547 年 11 月 12 日—12 月 11 日之间，公元 1668 年 3 月 8 日，公元 1671 年 4 月 9 日—5 月 8 日之间，公元 1812 年 5 月 11 日—6 月 8 日之间，公元 1851 年 3 月 3 日—4 月 1 日之间，大冶地区曾经多次发生有感地震。2005 年 11 月 26 日，江西省瑞昌地区发生 5.7 级地震，工作区震感较强，引起地面建筑晃动，人员感受较强，但工作区未发生山体崩落等现象，坑道内未见有崩落、掉块现象。据媒体介绍，这是近 100 多年来本区

感受最强烈的地震。工作区虽处在轻度地震活动带上，但工作区地壳尚属较稳定状态。

根据国家标准 GB18306-2001《中国地震动参数区划图（2001 年）》，大冶地区地震震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值水平加速度为 0.05g，地震活动表现为频度低，震动小；根据《建筑抗震设计规范（GB50011-2010）》划分，大冶市为地震烈度Ⅵ度区，抗震设防烈度为Ⅵ度。区域地壳稳定性为基本稳定。

（2）矿山地质环境现状评估

①自然斜坡稳定性评价

本矿区为低山丘陵区，地形坡度一般为 25°~35°，局部达到 45°，相对高差达到 100~500m；出露的地层以岩浆岩、碳酸盐岩和砂页岩为主。除厂区外，地表基本未破坏，山体植被发育，矿区自然斜坡较稳定。

②尾矿库垮塌和泥石流

龙角山尾矿库于 1957 年建成并投入使用，坝长 295m，坝高 17m，尾矿最终堆积标高为 142.0m，总库容量为 1923000 m³。该库三面环山，坝体为均质土坝。1994 年 7 月 12 日深夜 1 点多，大冶龙角山尾矿库突然溃坝，汹涌的泥沙碎石，从 40 多米高的尾矿库倾泻而下，冲垮和掩埋了尾矿库下方的李德贤村和港背村部分民居和良田，吞噬了 28 条生命。

2003 年，大冶有色金属公司新冶铜矿关闭破产后，该尾矿库作为主要遗留物移交给地方管理。大冶市金湖街办接管后，为消除坝库安全隐患，保障周边广大群众生命财产安全，先后投入 1176.35 万元对其进行了部分治理，主要完成了防积水回填土方、修建泄洪港、排洪清淤、筑建两侧护坝水泥路、坝体整固等综合治理工程。

2014 年 3 月 29 日凌晨，大冶龙角山尾砂库里的尾砂水，冲开了一个缺口，如洪水一般，冲进 3 个村的沟壑，继而淹没了大片庄稼地。

该尾矿库为四级尾矿库，安全等级为险库。依据《关于 2007 年非煤矿山及相关行业重大事故隐患挂牌督办整改的通知》，省级挂牌督办的重大安全隐患共 20 项。其中大冶新冶铜矿龙角山尾矿库列入中央无主尾矿库治理专项，目前已

完成整改。

③固体废弃物

固体废弃物：矿山掘井产生的废石，主要用于修路，矿区无废石堆放。

尾砂堆：矿山在 2011 年 7 月在选厂南侧建设了一个生产规模 200 吨/日的过滤脱水尾砂处理线，用汽车把过滤脱水后的尾砂干料从尾砂处理车间拉到 3km 之外的港岭村干堆场地，尾砂堆长 125m，宽 65m，高 8m 左右，分为两层，约 65000m^3 ，尾砂堆坡面约 25° 。

④地面塌陷

矿山采空区地表共发生过两次地表塌陷，第一次发生在 2013 年 6 月 16 日，由于连续天降暴雨，导致采空区地表+400m 处发生地表塌陷，塌陷坑口呈椭圆形，塌陷面积约 670m^2 ，塌陷深度约 40m；第二次塌陷发生在 2015 年 2 月 11 日，在+320m 标高位置发生一次采空区地面塌陷。同年 4 月 10 日，由于采空区塌陷，导致山体坡体下部失去支撑脚，发生滑坡，坡体长度 65m，坡底宽度 45m，滑坡体厚度 10-15m，塌陷坑造成局部山体垮塌，山林植被损毁，塌陷堆积物已垮塌至+260m 中段的顶板，未造成人员伤亡，对下部工厂和村庄未造成大的影响，但对矿山安全构成了严重威胁。

⑤废水

井下每天排出矿坑水 $200\sim 380\text{ m}^3$ 左右，地下水中各项指标均未超标。水质与矿石中的有害元素铅锌砷很低有关。其中铅<0.02%、锌<0.02%、As<0.01%、MgO=1.68%。

⑥放射性特征

2010 年矿区对铜矿采取了一些样品，分析了其中的 ^{232}Th 、 ^{235}U 、 ^{40}K 的比活度。检验结论：所送样品检验结果符合 GB6566-2001《建筑材料放射性核素限量》标准的要求，其使用范围不受限制。

(3) 矿山主要地质环境问题预测评价

①泥石流、滑坡

龙角山尾矿库为四级尾矿库，安全等级为险库。现已经完成排洪沟建设，尾

矿库区也已完成整改。该尾矿库在 2014 年 3 月 29 日也发生过泥水流，淹没了三个村庄的庄稼地。治理后的效果有待进一步验证。目前选矿尾砂则零星堆放于 3km 外的港岭村偏僻荒地之中，规模达 65000 m^3 ，还未开展采空区回填。这些选矿尾砂在暴雨冲刷作用下，有可能产生泥石流和滑坡的可能性。

②地面变形破坏

矿山开采对象为铜矿体，采矿方法主要为上向分层胶结充填采矿法，采采矿活动必然会形成采空区分布，于 2015 年 2 月 11 日，在+320m 标高位置发生一次采空区地面塌陷，随着采矿深度的增加，影响范围可能进一步扩大。

③井巷冒顶

铜矿体赋存在闪长岩中，矿体为矽卡岩等，为坚硬的工程地质岩组；主要围岩为块状结构的石英闪长岩和矽卡岩，围岩结构完整，属坚硬稳固的岩体。井巷围岩的稳定性较好，但在上部风化节理裂隙发育处、接触带裂隙发育处，岩石较破碎，围岩稳定状态变化较大，可能产生冒顶等破坏，可能需要支护工作。

④矿井突水

本矿区矿体发育于四周均为隔水岩体的花岗闪长岩之中，相对来说，矿床水文地质条件比较简单，突水的可能性较小。矿井突水主要发生在接触蚀变带地段，裂隙较发育，局部可能储水，可能导致矿山井下突水。在开采过程中应引起重视。

⑤水环境污染

废渣、尾砂堆在雨水淋滤下，其污染成份如硫酸盐、硝酸盐被雨水冲刷导致污染地表水和地下水。今后矿山排水其水中铅、钼、锰等有害元素对地表水土有可能造成污染，需做污染调查确定，由于矿坑排水量不大，对地表水体影响程度较小。

⑥铜矿选矿场对矿区环境和生态可能造成的破坏和影响

铜矿选矿场对矿区环境的影响主要有三个方面，一是矿区选矿尾渣的堆放，可能会造成滑坡和泥石流；二是选矿尾水中的有毒物质对土壤和地下水、地表水的污染，三是选矿石占用山地或林地，对自然景观和土地资源的破坏。

（4）矿山环境地质评价

矿山地质环境问题最主要是龙角山尾矿库易引发泥石流，其次是矿区地面塌陷、采空区变形破坏、矿井突水、井巷冒顶，土地资源破坏、水土污染等，在预测塌陷区面积和塌陷区内无居民。据矿山地质环境现状与发展趋势和《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91），本矿区地质环境质量属于不良类型。

综上所述，确定矿床综合开采技术条件属以工程地质和环境地质复合问题矿床类型（Ⅲ-4 型）。

三、工作部署与勘查工作布置

（一）工作部署

1、基本原则

- （1）依法勘查、绿色勘查、综合勘查，合理利用和保护矿产资源。
- （2）技术可行、经济合理、环境允许。
- （3）从矿产资源赋存实际出发，以满足勘查工作程度需要、达到勘查目的为准则，正确处理手段与目的、局部与整体、需要与可能的关系。
- （4）遵循地质找矿规律，从已知到未知、由浅入深、先稀后密，分普查、详查、勘探三个阶段循序渐进开展勘查工作，具体进行工作安排。
- （5）边勘查、边研究、边优化边设计。

2、技术路线

项目遵循“收集资料→综合分析研究资料→按照勘查网度采用钻探工程对矿体进行揭露及控制→资料整理、综合研究矿区控矿条件、总结成矿规律指导进一步找矿”的技术路线。

3、总体工作部署

总体思路：本次勘查工作对象是大冶市天华矿业有限公司采矿权范围平面范围内、大冶市龙角山矿区大面铜钨矿矿段+150m 标高（采矿权最低开采标高）以下的铜钨钼矿体。

根据项目设计书的目标、任务与要求，本次按照勘查工作程序分阶段依次展开先普查、再详查、最后勘探。各阶段间要求衔接紧密、有序进行。技术路线具体如下：

- （1）资料收集整理及分析研究：通过对矿区以往矿产勘查、生产探矿及矿山开采等各种技术资料进行整理分析，在综合研究矿区成矿地质条件和控矿因

素、总结成矿规律、确定矿区深部找矿方向的基础上，通过**普查工作**初步查明深部矿体形态、产状、规模及矿石质量，作出有必要转入详查工作评价后，再开展**详查工作**。

(2) 工作部署和工程布置：依据前期资料整理和综合研究成果，确定矿床勘查类型及工程控制的基本间距，编制总体勘查设计。

(3) 面积性地质工作：开展 1/2 千地形地质测量（修测）、1/2 千水工环地质测量（修测）等工作。

(4) 勘查设计再优化：在前期面积性工作的基础上，进行钻探工程再优化。

(5) 通过详查工作，基本查明矿区的地质、构造特征，控制矿体的总体分布范围及矿体规模、形态、产状和矿石质量，基本确定矿体的连续性，详细查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选矿性能进行类比研究，估算控制+推断的资源量，要求控制资源量占总资源量的 50-60%。

(6) 最后对部分达到详查的部分矿体进行工程加密控制，详细查明矿体分布、规模、形态、产状和矿石质量，确定矿体的连续性，估算探明+控制+推断的资源量，要求探明资源量占总资源量的 10%以上，达到**勘探**程度要求。

(7) 综合整理和研究：根据探矿工程控制和采样分析结果圈定矿体，估算探明、控制、推断资源量，编制并提交勘探报告，为矿山开采提供后备矿产资源，为将来矿山生产建设提供依据。

4、勘查类型、工作手段和方法的确定

(1) 勘探类型与勘探间距的确定

大面铜钨矿共 12 个矿体，产于龙角山岩体内的角砾岩岩筒中，规模为小型，矿体受矽卡岩带控制，矿床为第Ⅲ勘查类型。参照《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214-2020）和《钨、锡、汞、锑矿产地地质勘查规范》DZ/T 0201—2020），Ⅲ勘查类型，铜矿勘查控制工程间距为：沿走向 80~100m，沿倾向 60~80m；钨矿勘查控制工程间距为：沿走向 50~60m，沿倾向 40~50m；钼矿勘

查控制工程间距为：沿走向 40~50m，沿倾向 40~60m，因此本矿区控制的勘查工程间距暂定 50m×50m。

普查阶段，以就矿找矿的原则，为探矿权人减少投资风险，参考 III 勘查类型 100m×100m 的工程网度，但不完全受其限制。

转入详查阶段，勘查工程网度要达到 50m×50m；最终对详查阶段的部分矿体进行加密工程控制，勘查工程网度达到 50m×25m，达到勘探程度要求。

（2）工作手段的确定

本次勘查在以往勘查及矿产开发成果的基础上开展，勘查手段以钻探揭露、取样测试为主，辅以综合研究及地质测量、水工环调查、水文地质钻探、抽水试验。

（3）研究程度的确定

1) 地质研究

详细查明成矿控矿因素、矿化富集条件等成矿地质条件和矿化地质体特征，阐明矿床的成矿作用和成矿规律；详细查明主要矿体的规模、形态、产状、空间位置、连续性，以及矿体的总体分布范围等矿体特征；研究矿体顶底板一定范围内的岩性(或组合)特征，明确标志层；详细查明矿体内夹石规模、分布和变化规律；估算控制资源量、探明资源量和推断资源量，为开发利用提供依据。

2) 矿石质量研究

详细查明矿石矿物、脉石矿物的种类和含量, 研究矿石矿物的相互关系及分布规律；详细查明有用、有益和有害组分的种类、赋存状态和主要有用组分的含量及其变化情况、分布规律；详细查明不同物质组成、不同结构构造、不同矿物共生组合的矿石在矿体内的分布及其变化特征；详细查明钼矿物钨矿物和主要脉石矿物的粒度、分布和嵌布特征；按矿石的矿物成分、含量、结构构造、氧化程度等因素详细划分自然类型；在划分矿石自然类型基础上，根据矿石选冶特点，按工业利用途径，详细划分矿石工业类型或品级，确定其分布范围和所占比例。满足矿山建设设计对矿石质量特征研究的基本要求。

3) 矿石加工选冶技术研究

矿区为一生产的老矿山，并设有选矿厂。本次工作采用实验室流程试验，通过试验结果与矿山上部矿体进行类比研究。

4) 矿床开采技术条件研究

收集、了解大气降水等气象水文资料，查明当地最低侵蚀基准面标高，调查地表水体的分布范围及水（流）量情况，圈出汇水边界。

详细查明矿区（矿床）含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，节理、裂隙的发育程度、分布规律及其富水性，进行地下水及矿坑排水动态监测工作，选择代表性地段对矿床充水的主要含水层进行抽水试验，初步确定矿床充水的主（次）要含水层及其主要水文地质参数，预测计算矿坑涌水量。详细查明矿床水文地质条件，确定矿床水文地质勘查类型，并对矿床水文地质条件的复杂程度做出基本评价。

在研究矿区地层岩性、厚度及分布规律的基础上，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布。详细查明矿区所处构造部位，主要构造线方向，各级结构面的分布、产状、规模及充填。充水情况，确定结构面的级别及主要不良优势结构面，指出其对矿床开采的影响。详细查明矿体及围岩的岩体结构、岩体质量，对岩体质量及其稳定性作出评价。

在全国地震烈度分区的基础上，根据断裂的活动性及工程地质条件，初步阐明区域稳定性及对工程建筑物的影响。指出可能影响矿区安全的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象的危害，河流洪水危害及放射性和其它有害物质的分布及其对人身安全的影响。预测开采条件下可能出现的泥砂溃塌及疏干排水产生岩溶塌陷的程度、分布范围及地表水渗漏、倒灌等环境地质问题，并提出防治建议。

5) 综合勘查综合评价

根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）基本查明伴生矿产种类、含量、规模、赋存状态、分布范围和共伴生关系，对其工业利用价值做出评价。

6) 可行性研究

对矿床开发经济意义进行概略研究。认真调查、统计和分析铜钼钨矿资源量、生产和消费情况，对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的

影响，对矿山生产规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局 and 环境保护等进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案比较，并依据市场价格、确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金的流入、流出等。作为投资决策、工程项目建设的依据。

（二）工作计划与具体工作安排

1、总体工作计划

本项目服务周期为 2023 年 1 月至 2027 年 12 月，总工期为 60 个月。工作内容主要包括野外实施、样品采集及分析、专题研讨、内部检查、专项检查、野外验收、成果报告编制及评审、资料汇交等方面。

2023 年 1 月-2027 年 6 月完成全部野外地质工作和项目野外验收，随后进行报告编制工作。在满足规范要求及实际工作允许的情况下，各工作安排交叉搭接，按最早完成时间安排。根据勘查区实际情况，勘查工作遵循循序渐进的原则，划分普查、详查、勘探三个工作阶段，编制总体勘探设计，勘查工作完成后编写勘探报告。

2、具体工作安排

（1）普查阶段

2023 年度在完成总体勘查设计编写和探矿权申报后，主要工作是开展矿区**普查**。具体安排如下：

1) 收集矿区勘查成果及历年开采资料，分析总结矿体分布规律和主要控矿因素，为深部探矿工程布设提供地质依据，必要时有针对性的进行少量野外地质调研工作，开展勘查设计编写，进行探矿权申报。

2) 全区范围内开展 1:2000 地质修测 0.3656km²（具体拐点坐标见表 1-2），初步查明矿区地层岩性、构造、岩浆岩、矿化、蚀变，初步查明深部矿体形态、

产状、规模及矿石质量。

3) 同步开展 1：2000 水文地质工程地质和环境地质修测，面积 0.3656km²（具体拐点坐标见表 1-2）。

4) 对+150 m 中段的新施工的未编录的穿脉及沿脉工程进行地质调查和编录及取样测试，预计坑道地质调查及编录工作量为 200 m。

5) 在+150m 中段对推测向深部有延深的 1 号矿体、11 号矿体和 100 米标高以下发现的铜矿体、新发现的钼矿，沿走向、倾向推断的深部采用钻探追索控制，以期扩大现有矿床规模或发现新的工业矿体。

类比矿区上部矿体地质特征，按 III 勘查类型采用 100m×100m 的工程网度，按勘查线方位 136°，施工 ZK11、ZK31、ZK41、ZK42、ZK51 等 5 个钻探工程(表 3-1)，其中 ZK41、ZK42 在+170 米标高坑道内施工，ZK11、ZK31、ZZK51 钻孔在+150 米标高坑道内施工。孔深 55m～136m，设计钻探工作量为 444m。

表 3-1 普查阶段施工钻孔一览表

勘探 线号	钻孔编号	孔口坐标（2000 坐标）			设计 孔深 (m)	倾角 (°)	施工目的	施工 顺序
		X	Y	H				
1 线	ZK11	3319445	38593437	150	55	75	追索 1 线 1 号矿体深部延伸情况、 抽水试验	1
3 线	ZK31	3319385	38593425	150	70	75	追索 170 中段 1 号钨矿体向 150 米 中段及以下延伸情况	3
4 线	ZK41	3319363	38593410	150	136	75	验证原 CK43 钻孔发现的铜钨矿体是 否向 150 米中段下延伸、抽水试验	2
	ZK42	3319391	38593383	175	68	75	追索 170 中段 11 号铜矿体向 150 米 中段及以下延伸情况	5
5 线	ZK51	3319376	38593362	150	115	90	追索 CK56 在 100 米以下发现的两个 小铜矿体向下延伸情况	4
合计					444			

6) 进行钻探地质编录和各类样品（化学基本分析样 100 个、原生晕样品 50 个、含岩矿鉴定样 5 个、小体重样 40 个、组合分析样 1 个、物相分析样 2 个、水质全分析 1 组）系统采集、测试。

7) 对所有地质孔进行水文工程地质编录。选定 ZK11、ZK41 二个孔进行扩孔 191m，进行抽水试验（或提水试验）。

8) 编写普查报告或普查工作总结，对普查阶段勘查成果分析研究、评价，

如有必要再开展详查工作。

9) 普查工作完成后, 在收集同类矿床资料的基础上, 通过类比研究, 对本矿床开采的经济意义进行概略研究, 作出本矿床是否有必要转入详查工作的评价。若不能转入详查工作, 可不提交普查报告, 但必须进行普查阶段工作总结。

(2) 详查阶段

2024-2025 年度主要工作是开展矿区详查, 对普查阶段发现的铜钨钼矿体进行系统钻探工程控制和相关取样测试, 具体安排如下:

1) 如果能转入详查工作, 视需要进行设计方案及工作量的调整, 修改设计书。根据钻孔施工的地质情况, 结合测井、原生晕测量成果开展综合研究, 以调整指导工程布置。

2) 在普查工作的基础上, 对普查圈出的铜钨钼矿体, 暂按 III 勘查类型, 采用 50m×50m 的工程网度, 沿倾向和走向进行系统钻探工程控制; 施工 ZK21、ZK22、ZK61、ZK62、ZK81 共 5 个钻孔, 预计工作量 388m。**要求控制资源量达到查明保有资源量的 50-60%以上。**

3) 配合探矿工程进行各类样品 (化学基本分析样 70 个、原生晕样品 30 个、含岩矿鉴定样 3 个、小体重样 30 个、组合分析样 1 个、物相分析样 1 个、水质全分析 1 组) 系统采集、测试。

4) 进行相应的水文地质、工程地质和环境地质工作。选定 ZK81 孔进行扩孔 90m, 进行抽水试验 (或提水试验)。

5) 进行矿石加工选矿性能研究: 大冶市龙角山矿区已有 41 年的采选历史, 有着成熟的选冶技术和经验, 目前主要是在矿区深部找矿, 对矿石的加工选矿性能有条件进行类比研究。

表 3-2 详查阶段施工钻孔一览表

勘探线号	钻孔编号	孔口坐标 (2000 坐标)			设计孔深 (m)	倾角 (°)	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
2 线	ZK21	3319392	38593447	175	85	75	170m 中段追索 1 号钨矿体向北西深部延伸情况	6
2 线	ZK22	3319392	38593447	175	65	80	验证原 CK51 揭露的两个小铜矿体是否向南东延伸	7

6 线	ZK61	3319367	38593336	175	70	75	追索 170m 中段 1 号铜钨矿体向 150 米中段及以下延伸情况	8
	ZK62	3319356	38593347	175	78	75	追索 170m 中段 1 号铜钨矿体向 150 米中段及以下延伸情况	9
8 线	ZK81	3319298	38593333	200	90	75	追索 200 米中段 1 号钨矿体向 150 米中段及以下延伸情况、抽水试验	10
合计					388			

（3）勘探阶段

2026-2027 年度上半年主要是对矿区开展勘探工作。对详查圈定的部分主要的铜钨钼矿体采用 50m×25m 的工程间距，对矿体进行工程加密控制。勘探阶段设计钻探 568m，目前预布钻探工作量 295m，剩余机动工作量设计 273m，具体布置视情况再定。

表 3-3 勘探阶段施工钻孔一览表

勘探线号	钻孔编号	孔口坐标（2000 坐标）			设计孔深（m）	倾角（°）	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1 线	ZK12	3319445	38593437	150	64	85	对 1 号铜钨（钨）矿体沿北西（倾向）加密控制	11
2 线	ZK23	3319392	38593447	150	90	85	对 1 号钨矿体加密控制。	12
3 线	ZK32	3319385	38593425	150	68	83	对 1 号钨矿体加密控制	13
5 线	ZK52	3319392	38593346	150	73	75	追索 170m 中段 1 号铜钨矿体向 150 米中段及以下延伸情况	14
合计					295			

配合探矿工程进行各类样品采集（化学基本分析样 30 个、原生晕样品 20 个、含岩矿鉴定样 2 个、小体重样 20 个、物相分析样 1 个、水质全分析 3 组）和测试。

要求探明资源量达到查明保有资源量的 10%-20%。

本年度下半年开展资料整理，对已取得的勘查资料进行进行综合研究。按照一般工业指标进行矿体圈定、估算资源量；对矿床技术经济进行概略性研究；进行报告编制，提交勘探报告，实现探转采申报工作。

（三）勘查工作量

大冶市龙角山矿区大面矿段深部勘查计划投入的主要实物工作量见表 3-3。

表 3-3 矿区勘查主要实物工作量一览表

工 作 项 目	单 位	总工作量	备 注
甲	乙	1	2
1: 2000 地质图修测	km ²	0.3656	
1: 2000 水、工、环地质图修测	km ²	0.3656	
坑内钻探（孔深 0-200m）	m	1400	一般为天顶角 75° —90°
水文地质钻探（开孔孔径不小于 150mm，终孔孔径不小于 110mm）	m	281	
化学样	样	200	Cu、W、Mo 等
组合样	样	2	Au、Ag、S
物相样	样	4	
水质分析测试样	组	5	
岩石力学测试样	组	9	
矿石化学全分析样	样	4	
原生晕样	样	100	AsSbBaAuCuAgPbZnMoWCoNi
小体重样	样	90	
岩（矿）石光、薄片样	样	20	
工程点测量	点	15	
钻探编录	m	1400	
水文地质编录	m	1400	
坑道地质调查	m	200	
坑道地质编录	m	200	
钻孔地下水动态长期观测	次/孔	120/2	
坑道水量动态长期观测	次/点	120/2	
井温测井	m	281	
抽水试验（或提水试验）	台班	30	
放射性剖面测量	m	1000	

（四）勘查进度计划

2022 年 12 月前完成勘查设计编写、审批，探矿权申报。勘查工作安排在 2023 年-2027 年五个勘查年度完成。

1. 第一勘查年度-普查阶段（2023 年 1 月-2023 年 12 月）

（1）完成 1/2 千地形地质修测 0.3656Km²、控制点测量和工程点测量。

- (2) 完成 1/2 千水文地质、工程地质、环境地质修测 0.3656Km²。
- (3) 巷道地质编录 200m。
- (4) 完成 5 个钻探施工 444m；地质编录 444m。ZK11、ZK41 井温测井 191m。
- (5) 完成普查阶段相关样品采集、分析。
- (6) 完成钻孔水文地质、工程地质编录 444m。
- (7) 完成 ZK11、ZK41 扩孔 191m，进行单孔稳定流抽水试验。
- (8) 进行普查工作总结或普查报告编写。

2. 第二勘查年度-详查阶段（2024 年 1 月-2025 年 12 月）

- (1) 完成 5 个钻孔施工 388m，地质编录 388m，工程点测量。
- (3) 完成详查阶段相关样品采集、分析。
- (4) 完成钻孔水文地质、工程地质编录 388m。ZK81 井温测井 90m。
- (5) 完成 ZK81 扩孔 90m，进行单孔稳定流抽水试验。

3. 第三勘查年度上半年-勘探阶段（2026 年 1 月-2027 年 6 月）

- (1) 完成钻探施工 568m；地质编录 568m；工程点测量。
- (2) 完成基本样品采集、分析及岩石力学试验样（抗压、抗剪强度）9 组、水质全分析 5 组。
- (3) 完成多孔稳定流抽水试验，放射性剖面测量 1000m。
- (4) 完成钻孔水文地质、工程地质编录 568m。
- (5) 2025 年 5 月，完成野外检查验收，
- (6) 2025 年 6 月，资料综合整理综合研究，勘查报告编写。

4. 第三勘查年度下半年-勘探阶段（2027 年 7 月-2027 年 12 月）

提交勘探报告，实现探转采申报工作。

四、工作方法和技术要求

（一）测量工作

本次测量工作主要为钻孔定测及剖面测量。

1、钻孔定测

钻孔布设应根据设计图上量取的坐标（见表 3-1）采用全站仪实地放样标定，终孔后采用 GPS 接收机测定孔口坐标与高程，平面及高程误差均应 $\leq 0.05\text{m}$ 。点及地形地物点用全站仪测定，实测平距和高差。

2、工程点定位测量

坑道及剖面控制点测量采用 GPS 动态 RTK 及拓普康全站仪进行观测，坐标、高程数据在野外直接采集。预计工程点测量 15 个。

测量工作要求参照《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2001）及《地质矿产勘查测量规范》（ZBD10001-2001）执行。

3、剖面测量

勘查线剖面测量利用 HBCORS 网络 RTK 系统，使用中海达 V8GNSS 双频接收机，采用全仪器法进行施测。具体做法是通过基点按设计剖面方位测制勘查剖面。

在施测过程中，剖面上的地质点应以油漆或木桩注记于实地，对每个地质点及其地质现象进行详细观察记录，对有意义的地质现象要作素描图或照像，并测量地质体的各种要素。逐层进行地质观察描述，主要内容为岩石名称、矿石特征、蚀变及矿化现象，地质体及地质构造的产状、接触关系；凡厚度大于 1m 的地质体均应单独划分，并作分层记录。对于不足 1m 的特殊地质体如蚀变带、矿化带等应放大表示。图件的编制除同一般的地质剖面外，尚要在图上反映出探矿工程及刻槽取样位置、矿体产状、厚度及其构造形态和深部推断等，以便为矿体的圈定和合理计算资源量提供依据。每条剖面测量工作结束后，应及时整理好地质记录并编制勘查线剖面图

（二）1/2000 地质图修测

在原 1/2000 地质图的基础上进行修测，主要针对具有一定规模、具有找矿意义的主要构造破碎带、蚀变带进行追索、圈定。填图方法以追索法为主，辅以穿越法。面积 0.3656km^2 。

（三）坑道调查及编录

普查阶段，对+150 m 中段的未编录的穿脉及沿脉工程约 200m 进行地质调查和编录，地质素描比例尺为 1:50，并进行系统取样测试。

（四）钻探工程

钻探工程主要为斜孔，天顶角 $75^\circ - 90^\circ$ ；按勘查线方位 136° ，在+150m 中段坑道内 1、3、5 线施工 ZK11、ZK31、ZK51 钻孔。在+170m 中段坑道内 2、4、6 线施工 ZK21、ZK22、ZK41、ZK42、ZK61、ZK62 钻孔。在+200m 坑道内 8 线施工 ZK81。钻探施工严格按《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227-2010）要求执行，其主要质量指标如下：

1、岩矿心采取率：矿体及其顶底板 3-5m 内岩心采取率不低于 80%，其它岩心采取率不低于 70%；

2、钻孔孔径：开孔口径不小于 110mm，终孔口径不小于 76mm，穿矿孔径要满足取样要求。兼作抽水试验孔（ZK11、ZK41、ZK81）的开孔口径不小于 150mm，终孔口径不小于 110mm。

3、钻孔弯曲度测量：每 25m 及终孔和见矿化均须测量一次，天顶角误差为每 100m 不超过 2° 。

4、钻孔孔深校正：每钻进 50m、换径及终孔均要及时校正孔深，遇矿体及溶洞时亦应校正孔深。孔深误差为每 100m 不超过 1/1000。

5、简易水文观测：及时做好正常钻进时的简易水文观测及终孔稳定水位观测工作。提钻后和下钻前进行动水位观测，并详细记录钻进中涌（漏）水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂、掉钻等现象发生的层位和深度，测量涌（漏）水量，观测钻进中动水位和冲洗液消耗量的变化。终孔后进行稳定水位观测。

6、钻孔完工并经相关地质人员验收合格后，应按设计要求封孔，并在孔口处建立永久标志。全仪器法进行钻孔定位。

钻探工程地质编录按《固体矿产勘查原始地质编录规定》执行。并要求每个孔进行水文、工程地质编录，编录资料收集内容及要求按《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）执行。

（五）取样化验工作

1、样品采取

岩矿样：在钻孔岩心中，对不同岩性层，不同结构的岩、矿石要求采取岩矿鉴定样，确定岩石名称、结构构造、矿物成分、含量等。每组两块，一块作手标本，一块作薄片或光片鉴定。光、薄片各采取岩矿样 10 件。

劈心样：在钻孔中对矿化、蚀变带及其顶、底板 3—5m 岩层沿长轴方向二分之一等分劈取，取样真厚度控制在 1.00m（可采厚度）以下，对不同矿层、不同孔径及回次采取率相差 10%以上者均应分别采取，严禁有跨层、跨径现象。预计工作量 200 个。

原生晕样：在钻孔中要求对不同岩性层采集原生晕样，作 As、Sb、Ba、Au、Cu、Ag、Pb、Zn、Mo、W、Co、Ni 光谱定量分析。预计工作量 100 个。

小体重样：要求在钻孔中共采集矿石小体重样 90 个。

矿石化学全分析样：每种矿石类型采取 1 个，分析 Cu、W、Mo 的含量。设计化学全分析样 4 个。

组合分析样：了解矿石伴生有用、有益和有害组分的含量，研究其在矿体中的分布规律，为评价伴生有用、有益组分的综合利用价值、有害组分的影响程度，制订综合工业指标提供依据。组合分析样在基本分析的副样中采取，以同一矿石类型的 2-10 个基本分析的副样进行组合。设计组合分析样 2 个。

物相分析样：目的是了解矿床的自然分带、矿石自然类型，以确定矿石中主组分、共生组分、伴生组分的赋存状态、物相各类、含量和分配率。物相分析可与基本分析同时进行，分析样品可在基本分析副样中抽取或专门采集。设计采取铁、钨、铜、钼物相各 1 个，共计物相分析样 4 个。

以上各类样品的采集、包装、编录、送样均按《金属非金属矿产地质普查勘

探采样规定及方法》和《固体矿产勘查原始地质编录规定》执行。实际工作中，应注意加强对矿石特征的观察，以便进行工程控制，加强取样的代表性。

2、样品加工

按岩矿分析碎样规程进行所有化学样品的加工，先将样品风干或低温烘干（ $<60^{\circ}$ ），用鄂式破碎机进行粗碎到 2-5mm，再用对辊机中碎，并将正样品用棒磨机粉至 200 目，混匀取样分析。

样品制备按切乔特公式（ $Q=Kd^2$ ），用缩份机进行缩分。K 值的大小一般采用经验值：铜矿石 0.1~0.2；钼矿石 0.1~0.5，多用 0.2；钨矿一般采用 0.2~0.3；本项目建议统一取 0.2。加工损失率不得大于 5%，缩分误差不大于 3%。

3、分析化验

样品测试必须由获得国家或省级资质和计量许可证的一级至三级测试单位承担。要求内检率不低于原分析样品总数的 10%，外检率不低于 5%。各类样品的分析化验及内、外检分析误差严格按 DZ/T0130—2006《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。具体分析项目有：

劈心样先作小体重测试，后作 Cu、W、Mo 化学分析。小体重样采用蜡封排水法求取，体重求取公式： $D=W \div (V_1-V_2)$ 。

（六）水文地质、工程地质、环境地质工作

1、水文地质工作

（1）收集区域水文地质及气象资料及其它矿山水文地质资料。

（2）水文地质填图

①水文地质填图：在剖面测量的基础上，按确定的填图单位进行填图，填图比例尺为 1:2000，面积 0.3656Km²。一般采用追索法进行，合理布置观测点、观测线。各水文地质点采用手持 GPS 和全仪器相结合的方法进行测量。

水文地质点布置在泉、井、钻孔和地表水体处、主要的含水层或含水断裂带的露头处等重要的水文地质界线上。观测线主要是垂直于地层（含水层）及断层等的走向方向布置，应有较多的地质露头。

②钻孔简易水文地质观测与终孔水位观测

a、观测钻进中的水位变化，每班至少观测 1~2 个回次；或每次下钻前和提

钻后立即测量；停钻期间要每隔 1~4 小时观测一次。

b、详细记录钻进过程中发现的涌水、漏水、涌砂、逸气、掉块、塌孔、缩径、裂隙和溶洞掉钻等现象出现的深度。

c、涌水孔应停钻测量水头高度和涌水量。

d、终孔稳定水位观测。一般每小时观测 1 次，相邻三次所测的水位差不大于 2cm，且无系统上升或下降趋势时即为稳定水位。

e、对寒武系及以上地层开孔的钻孔，钻孔在揭穿 ϵ_1n 之前应停钻测寒武系地层的静止水位，然后继续钻进灯影地层。

③钻孔水文地质编录

钻孔水文地质编录随钻进陆续进行，终孔后立即完成。

认真整理岩心，准确进行记录。描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况、发育深度，统计裂隙率、岩溶率。

将核实后的上述资料，编绘在钻孔综合成果图上。

对岩溶和断裂的发育程度进行观测，包括：溶洞及断裂的类型和形状、大小、发育方向、溶（裂）隙产状、长度和宽度、开放和充填程度、充填物的成分等。选代表性地段对岩溶率或裂隙率进行测量。

④抽水试验（或提水试验）

ZK11、ZK41、ZK81 三个水文钻孔，共计工作量 281m。开孔口径一般不小于 150mm，终孔口径不少于 110mm。

抽水试验的目的：主要是为了详细查明含水层的渗透性和富水性，水温、水质、水量等有关水文地质参数，为其资源评价提供可靠依据。

抽水试段的选择和有关试验的要求：

①抽水试段的选择和稳定延续的时间：

单孔抽水试验：，按地热规范一般做三个落程的稳定流抽水试验，稳定延续时间不小于 8 小时，以求得初步的计算参数。

稳定标准：

a. 抽水过程中的水位和涌水量历时曲线不能有逐渐增大或减少的趋势；

b. 在稳定时间内，主孔水位波动值不超过水位降低值的 1%；当降深小于 10m

时，水位波动值不超过 10~20cm(空气压缩机抽水)；观测孔水位不超过 2~3cm；

c. 涌水量波动值不超过正常流量的 5%；

②水位水量观测：

a. 静止水位观测：每小时测定一次，三次所测数字相同或四小时内水位相差不超过 2cm，即为静止水位。

b. 动水位及水量观测：按稳定流公式计算参数时，要求在开始抽水后观测时间间距一般为 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 分钟观测一次，以后每隔 30 分钟观测一次；

③水温、气温的观测：为了了解勘查区不同深度的地下水温度及其变化规律，必须认真做好钻孔孔温和抽水时的水温系统测量工作。要求 2~4 小时观测一次，并同时记录地下水的其他物理性质有无变化。

④恢复水位观测：抽水试验结束或中途因故停泵应立即进行恢复水位观测。观测时间间距一般为 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 分钟观测一次，以后每隔 30 分钟观测一次，直至完全恢复。

水文地质编录：内容包括动水位观测结果，详细记录涌水、漏水、塌孔、掉块、缩径、涌砂、掉钻等现象发生的层位及孔深，测定终孔稳定水位，如遇涌水现象需测定水头高度、涌水量及水温。抽水试验中必须做到详细认真观察的数据。

如果抽水过程中水位一直下降，或孔中水易抽干，容易掉泵，说明深部富水性极差，则改作提水试验，其原理与抽水试验差不多。

⑤水质分析

选取代表性水点，以控制地表水、地下水水化学类型为原则。取样地点为泉水出露处、地表水体及三个抽水孔，预计采取 5 个水样，分析项目为水质全分析及微量元素、重金属元素分析、菌群分析。

⑥地表水和地下水动态观测

包括地表水，钻孔，井泉等，每 7 天观测一次，雨季加密，最少观测一个水文年，以研究季节、河水、降水与钻孔水位、水质、水温及泉水的水位、水质、水温、水量之间的相关关系。

⑦放射性测试

对矿区内矿体及顶底板围岩等采用手持多功能数字核辐射计，进行 γ 放射性

剖面测量，共计 1000m。

⑧井温测井

水文钻孔 ZK11、ZK41、ZK8 完工后，使用测温仪对 ZK11、ZK41、ZK81 钻孔进行系统测温，每米测一次温度至孔底。另外对坑道地下水进行多点测温。进行地温测量，共计 281m。

2、工程地质工作

（1）工程地质填图

与水文工程地质填图同时进行。详细记录各自然层的岩性特征、上下关系、节理裂隙发育特征，记录软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度，初步划分工程地质岩组，综合整理剖面资料。

在地质剖面测量的基础上，按确定的填图单位进行填图。主要调查围岩的风化情况、矿山井巷变形破坏特征、稳固情况与各级结构面的关系等。

（2）工程地质编录

对全部钻探进行工程地质编录。按不同岩组进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度、延伸长度，编制玫瑰花图，确定优势节理的发育方向。矿层顶底板工程地质编录应详尽。同时根据 RQD 值，划分岩石质量等级和岩体质量等级。

（3）岩石物理力学样测试

采样地点为钻孔或坑道岩芯矿层及顶底板，共 9 组样品，分析项目为样品的抗压强度、抗剪强度。样品的制作、分析、鉴定按有关规范要求进行。

3、环境地质工作

（1）区域环境地质调查

收集工作区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分析其是否有活动性断裂的存在。

（2）工作区环境地质调查

调查、收集地表水、地下水的环境背景值。调查对工作区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象。调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量及分布规律。调查由于采矿活动可能引起的岩溶塌陷、山体失稳、崩落、地裂、沉降等环境地质的问题。

（3）工作区环境地质评价

对矿区水环境质量进行评价。

对矿区环境地质进行评价。指出可能影响矿区安全的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象的危害，河流洪水危害和其它有害物质的分布及其对人身安全的影响。对矿区现有或潜在的滑坡、崩塌、山洪泥石流进行调查。在+150m中段开展放射性剖面测量，预计 1000m。对 ZK11、 ZK41、ZK81 进行地温测量，共计 281m。

本节参照 GB 12719-91《矿区水文地质工程地质勘探规范》执行。

综合上述水文地质、工程地质、环境地质工作成果和结论，对矿区开采技术条件作出初步评价，为下一步工作提供依据。

（七）矿石选（冶）性能试验与评价

根据矿物赋存于矿石的特点及粒径，经过多次选矿改造，确定流程为二段—闭路碎矿—一阶磨阶选—混合优先浮选—铜硫分离—脱水。生产 41 年来在铜原矿品位远远低于 1%的条件下，铜回收率累计达到 91.787%，铜精矿品位达 17.98%。硫回收率累计达 82.11%，精矿品位达 35.74%。综合来看，这些指标已达国内先进水平。

大面矿体 2005 年由大冶有色金属公司设计研究院设计，设计利用已建成的规模为 200 吨/日的选矿厂，采用浮选工艺先选铜，后选钨，综合回收硫。采用磁选工艺从尾矿中综合回收铁。根据选矿试验，铜精矿品位 20%，回收率 85%；钨精矿品位 30%，回收率 50%。近几年天华矿业采用以上选矿流程，其采选矿生产见表 4—1。

表 4-1 天华矿业近年采选生产统计表

年份	采选量	原矿品位 (%)		精矿产量 (t)		精矿品位 (%)		回收率 (%)	
	(千吨)	Cu	WO ₃	Cu	WO ₃	Cu	WO ₃	Cu	WO ₃
2007	38	0.45	0.35	379.00	209.00	18.50	28.00	41.00	44.00
2008	41	0.55	0.45	497.30	287.70	19.50	29.50	43.00	46.00
2009	46	0.60	0.50	565.50	345.00	20.50	30.00	42.00	45.00
2011	16	0.236	0.238	153	52	10.71	22.14	43.37	30.33
2012	14	0.320	0.173	192	17	13.75	42.27	58.99	29.92
2013	8	0.352	0.198	108	12	17.21	48.97	65.88	36.75
2014	6	0.363	0.224	64	18	22.69	50.91	66.18	67.60

2019 年 6 月后	4.3	0.251	0.206	38	19	18.11	34.40	64.56	72.68
	4.5	0.238	0.239	41	22	16.22	34.44	61.54	71.01
	2.7	0.231	0.240	20	14	17.72	27.44	57.12	58.32
	3.9	0.283	0.239	46	18	16.3	28.38	68.32	56.26
2019 年 小计	15.4	0.252	0.230	145	73	17.03	31.67	63.33	65.52

表 4-2 铜钨矿选矿综合分析结果表

样品号	铜物相分析结果						氧化率	备注
	Cu	CuSO ₄	自由 CuO	结合 CuO	次生 CuS	原生 CuS	%	
原矿 19825 中	0.39	0.002	0.029	0.020	0.095	0.22	12.56	混合矿
含量比 (%)		0.51	7.44	5.13	24.36	56.41		
尾矿 19825 中	0.087	0.001	0.018	0.009	0.023	0.036	31.03	
含量比 (%)		1.15	20.69	10.34	26.44	41.38		
样品号	钨物相分析结果						氧化率	备注
	总量	钨华	白钨矿	黑钨矿			%	
原矿 19825 中	0.174	0.001	0.15	0.023				
		0.57	86.21	13.22				
尾矿 19825 中	0.080	0.001	0.061	0.018				
		1.25	76.25	22.50				

因 2009 年前开采的 340 中段以上多为氧化矿石，铜回收率较低。2010 年后采选 260 中段以下矿石，选矿回收率有所提高。据矿山提供资料，2014 年回收率和精矿品位达历年来最高，铜精矿品位 22.69%，WO₃ 50.91%，铜选矿回收率为 66.18%，三氧化钨回收率为 67.60%。

根据 2019 年 6 月以后矿山生产统计，目前铜回收率在 57.12~68.33%，平均回收率为 63.33%，三氧化钨回收率在 56.26~72.68%，平均回收率为 65.52%。

物相分析（表 4-2）显示，260 中段以下，铜的氧化率为 12.56%，属混合矿石，钨矿石主要由白钨矿组成，含量比为 86.21%，黑钨矿占 13.22%，钨华含量为 0.57%。

（八）矿床可行性评价

依据勘查所获得的地质矿产勘查成果，收集分析铜钨钼矿产资源的国内外市场情况，类比同类型矿产已知矿床，结合矿区自然经济及环境条件，对本区矿产作

出概略研究，分析有无投资机会及是否值得转入。

（九）编录、室内整理工作

原始资料编录必须在现场认真及时进行、客观准确、齐全地反映第一手地质情况。各项原始编录资料应及时地进行质量检查验收和综合整理，各个工作阶段应及时提交相应图件，要求图件清晰、文字简练、文图表相符，工作质量按 DZ/T0078—2015《固体矿产勘查原始地质编录规定》和 DZ/T0079—2015《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》执行。

资源储量估算工业指标按《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214-2020）、《钨、锡、汞、锑矿地质勘查规范》（DZ/T0201—2020）相关规定进行，计算方法将据矿体的产状、形态、厚度、品位及变化和本次工作程度确定。提交成果报告时，根据勘查结果确定，尽量采用先进的技术和方法进行估算。

五、经费预算

（一）编制说明

1、项目概况

湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿区位于大冶市龙角山，行政区划隶属金湖街办管辖，本项目工作周期预计为两年。设计主要工作量见表 3-2。

2、预算编制依据

矿区勘查设计的技术标准是按国家标准《固体矿产地质勘查规范》（GB/T13908—2020）和相关要求进行。

预算标准的依据是《中央地质勘查基金项目预算标准（试用）2011》执行。勘查区地质地理技术条件，按有关资料核定：区地质条件复杂程度为中常区，地形等级为Ⅳ类，地区调整系数为 1.1。根据本矿产勘查工作设计，拟安排各项实物工作量见表 3-2。

3、采用的费用标准

依据《中央地质勘查基金项目预算标准（试用）2011》，主要工作项目采用的费用标准如下：

①钻探

设计施工孔段的主要岩性为（硅化）板岩、变（粉）砂岩，岩石级别Ⅶ—Ⅷ级，岩石级别为Ⅶ级，设计孔深一般 200 米左右，工作量为 900 米。预算标准为：1077 元/米。地区调整系数 1.1。

②样品分析

化学分析：劈心样做 Cu、W、Li 化学分析，预算标准 Sb、Li、Au 分别 58、58、58 元，合计 174 元/样。

光谱分析：原生晕样作 As、Sb、Ba、Au、Cu、Ag、Pb、Zn、Mo、W、Co、Ni 光谱定量分析，其中 Sb、As、Ag、Mo、W 分析各为 12 元，Ba、Cu、Zn、Co、Ni

分析各为 10 元，Au 分析为 32 元，Pb 分析为 9 元，合计为 151 元/样。

薄片制片 63 元/样，鉴定为 127 元/样。光片制片 81 元/样，鉴定 127 元/样。

小体重测试为 138 元/样。

③其它

钻探（井口）工程点测量为 2350 元/点，钻探编录为 29 元/米，劈心样采取为 29 元/个，地区调整系数 1.1。

岩芯保管为 22 元/米。

（二）项目预算结果

本次项目续作经费预算结果:预算工作费用为 319.67 万元，2023 年度勘查工作费用为 122.03 万元（按工作手段预算详见表 5-1）。

表 5-1 大冶市龙角山矿区大面矿段详查经费投入一览表

工作项目	技术条件	单位	总体			2023 年度	
			设计工作量	单价(元)	费用(万元)	设计工作量	费用(万元)
一、地形测绘							
二、地质测量					2.4		2.4
1: 2000 地质图修测	II	km ²	0.3656	44545.27	1.63	0.3656	1.63
1: 2000 水、工、环地质图修测	II	km ²	0.3656	21157.29	0.77	0.3656	0.77
三、物探							
四、化探							
五、遥感							
六、钻探（孔深 0~200m）					223.46		84.18
坑内机械岩芯钻探（直孔）	VII	m	115	1065.9	12.26	115	12.26
坑内机械岩芯钻探（斜孔 75-83°）	VII	m	338	1259.7	42.58		
坑内机械岩芯钻探（斜孔 75°）	VII	m	947	1356.6	128.47	329	44.63
坑内水文地质钻探（Φ<201mm）	VII	m	281	1428.9	40.15	191	27.29
七、槽探							
八、岩矿试验					9.47		3.39
1、化学基本分析（Cu、WO ₃ 、Mo）		个	200	174	3.48	100	1.74
2、原生晕样（AsSbBaAuCuAgPbZnMoWCoNi 分析）		个	100	151	1.51	50	0.76
3、岩石光片制片及鉴定		个	10	190	0.19	5	0.1
4、岩石薄片制片及鉴定		个	10	208	0.21	5	0.1
5、小体重测试		个	90	138	1.24	40	0.55

6、组合样 (Au、Ag、S)		个	2	187	0.04		
7、物相样(铁、钨、铜、钼物相各 1)		个	4	2623	1.05		
8、岩石力学测试样 (抗压、抗剪强度)		个	9	276	0.25	5	0.14
9、水质全分析样		个	5	3000	1.5		
10、样品加工		个	310	68	2.11	150	1.02
九、其它地质工作					64.25		24.62
1、工程点测量 (钻探井口、坑道)	II	点	15	2585	3.88	5	1.29
2、钻探地质编录	II	m	1400	31.9	4.47	444	1.42
3、水文、工程地质编录	II	m	1400	31.9	4.47	444	1.42
4、坑道地质调查、编录	II	m	200	56.1	1.12	200	1.12
5、劈心样采取	II	m	200	31.9	0.64	100	0.32
6、岩芯保管	II	m	1120	24.2	2.71	355	0.86
7、钻孔地下水动态长期观测		次	120	50	0.6		
8、坑道水量动态长期观测		次	120	50	0.6		
9、井温测井		m	300	16	0.48	191	0.31
10、抽水试验		台班	30	1280	3.84	20	2.56
11、放射性剖面测量		m	1000	18	1.8		
12、岩心采样		m	200	31.9	0.64	100	0.32
13、实施方案编写		份	1	60000	6	1	6
14、设计论证编写		份	1	90000	9	1	9
15、综合研究及勘探报告编写		份	1	150000	15		
16、报告印刷、出版		份	1	90000	9		
十、工地建筑				20.09	20.09		7.44
总计					319.67		122.03

六、组织管理和保障措施

（一）劳动定员

勘查单位：湖北金都地质勘查有限公司。在册员工 24 人，各类技术人员 18 人，高级工程师 2 人，中级职称 8 人。公司依法办理有企业法人营业执照等证照，合法经营，证照齐全。

湖北金都地质勘查有限公司地质技术人员在邻区开展过多项类似地质勘查项目，对大面矿段铜钨矿的分布规律、控矿因素进行过分析研究，对其深部探矿方法、手段，积累了一定的经验。

1、管理体系

（1）实行项目的全过程管理

成立项目管理小组，由组长、技术负责及各专业主任工程师等组成；负责项目的组织和监督工作，对项目实施过程中各阶段的工作质量、工作进度、财务、安全工作等严格把关。

（2）实行项目负责制

项目负责人全面负责项目日常生产管理，按设计要求执行项目具体实施，协调好各专业组的分工协作。各作业组负责本作业组承担的工作内容，对项目负责人负责。

（3）建立岗位责任制

项目组建立健全岗位责任制，明确各技术岗位的具体责任。项目部下设地质组、测量组、水文组、综合研究组、钻探组，均由专业技术人员或技术工人组成。

2、劳动定员

本项目人员具体配备情况详见表 6-1。

表 6-1 项目人员组成表

工作类别	工作内容	人员配备(人)		备注
		技术员	技术工人	
项目部	项目统筹安排	1		项目组长
地质组	地质测量、钻探编录	4		含小组长 1 人
综合研究组	成矿规律研究	2		含小组长 1 人
水文组	水工环调查研究	4		含小组长 1 人
测量组	地形测量	2	2	含小组长 1 人
钻探组	钻探施工	1	6	含施工负责 1 人
后勤组	炊事员		2	

3、仪器设备

生产所需主要设备及材料见表 6-2。

表 6—2 主要设备配备一览表

设备名称	用 途	单位	数量	备 注
笔记本电脑	野外资料综合整理	台	2	
台式电脑	野外资料综合整理	台	1	
数码相机	实地收集野外各类信息	台	1	
手持 GPS	地质点定位	台	1	
全站仪	工程及重要地质界线定位	台	1	
钻 机	钻探工程施工	台	1	200m 机型
轻便汽车	人员、材料运输	台	1	

（二）质量保障措施

1、质量管理及保证措施

（1）组织项目人员认真学习设计、规范，熟悉设计精神和技术要求，掌握野外施工及室内资料整理的有关方法、技术要求，积极应用新理论、新方法指导勘查工作。

（2）勘查工作技术标准参照《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016）、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）、国土资源部颁发的行业标

准《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T 0214-2020）、《钨、锡、汞、锑矿产地地质勘查规范》（DZ / T 0201—2020）《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T 0033-2020）、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766—2020）、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-91）等有关规范执行。

（3）实行项目专项管理制度，项目组负责勘查工作的具体实施

（4）健全质量管理体系，完善质量管理制度，强化质量意识，实行“责、权、利”明确的全员质量管理模式，确保工作质量满足国家及行业规范要求。

2、质量检查和验收

（1）项目实施过程中，项目组坚持资料“三检”（自检、互检、专检）制度，及时发现并解决工作中存在的质量问题。

（2）项目组设立兼职质量检查员，在项目组长的领导下从事日常质量管理活动。

（3）公司质量管理小组定期进行质量抽检。

（4）项目结束后严格按相关要求开展野外验收，并对验收工作中存在的问题及时进行补课，在征求验收组同意后方可收队。

3、加强综合研究

项目实施过程中要加强综合研究工作，本项工作必须贯穿项目实施的整个过程。对综合研究工作中的新认识要及时向上级主管部门反映，涉及到工作部署重新调整的应向总工办提出书面意见，以便及时指导工作及工程施工方向。

（三）安全生产保证措施

项目组人员学习中华人民共和国安全生产法，野外施工中严格执行《地质勘探安全规程》，设立兼职安全员岗进行安全管理监督工作。经常开展安全教育，牢固树立安全第一的观念，章作业，配齐各项劳动保护经常开展安全检查，做好安全生产的预防工作，消除安全隐患，野外施工中不违设施和装备，注意人身安全，确保各项工作的顺利完成。

1、后勤保障及物资供应措施

项目设兼职物资管理员 1 人，负责后勤及生产、生活物资的管理工作。及时保障野外生产、生活物资的及时供给。

2、健康保护措施

加强教育和宣传，提高全体工作人员（含野外雇工）健康保护意识；配备足够的常用药品和简易急救设备，提高野外施工风险的预防和自救能力。炊事员要确保伙食卫生和安全，严禁食物中毒现象发生。

3、安全生产保障措施

（1）认真执行国家、行业有关安全生产、劳动保护的政策、法令、法规，严格遵守安全操作规程和各项安全生产、劳动保护规章制度，牢固树立安全防护意识，做到安全生产、文明作业。

（2）项目负责人为安全第一责任人，同时设立兼职安全员，负责日常的安全管理工作。

（3）专职安全员要定期对项目进行安全抽检，对其中的安全隐患及时进行排除，并定期对项目组进行全员安全知识培训。

（4）制订切实可行的安全生产计划，落实安全生产责任制，并层层分解，落实到人，防患于未然。

（5）野外施工期间，各作业小组必须由两人以上组成，严禁单人外出工作，防止发生意外事故。

（四）绿色勘查措施

钻探工程施工过程中要尽量避免对地表植被和环境的破坏，其上下山便道尽量选择空地。钻探工程需要平整场地，施工过程中会有产生泥浆，对地表植被及环境会造成一定程度的破坏。因此，钻探工作过程中，必须挖掘泥浆池，采用循环水进行钻进，减少泥浆的排放污染，施工结束后，及时拆除现场施工设备、物

资和临时设施，清除现场各类杂物、垃圾及污染物。现场的垃圾、油污、废液、沉渣及其它固体废物进行分类清理、收集，防止污染地下水源，按照GB18599-2001等相关规定进行焚烧、消毒、沉淀、固化等处理。对于现场不能处置的污染物，外运到专业处理场处理。回填场地并对破坏的植被进行恢复，切实做好环境保护工作，使勘查工作真正达到绿色环保。

七、预期成果

资源储量估算主成矿元素工业指标仍沿用 2019 年《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿资源储量核实报告（截至 2019 年 5 月底）》的工业指标，伴生矿产按一般工业指标，大面矿体工业指标见表 7-1。

表 7-1 大面矿体资源/储量估算工业指标一览表

矿石类型	W (%)		伴生组分 (%)					最低可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
	边界品位	工业品位	Cu	WO ₃	Mo	S	Ag (10 ⁻⁶)		
铜矿	0.20	0.40		0.05	0.01	1	1	2	>3
钨矿	0.15	0.20	0.05		0.01	1	1	2	>3
钼矿	0.03	0.06	0.10	0.06		1		2	>3

按上述工业指标分四种矿石工业类型 (Cu、CuW、W、Mo) 分别估算资源储量。

1、提交《湖北省大冶市龙角山矿区大面矿段铜钨矿深部勘查报告》、附图、附表。

2、通过本次，详细查明大冶市龙角山矿区大面矿段深部+150m 以下主矿产铜、钨、钼矿体特征，预期提交资源储量总矿石量 800 千吨，铜金属量 400 吨，WO₃ 量 400 吨，且控制类资源量在 50-60%，探明资源量在 10%以上。