

大宝山矿业有限公司
土壤污染隐患排查报告

核工业二九〇研究所
2021年12月



目录

1 总论.....	1
1.1 编制背景	1
1.2 排查目的和原则	1
1.3 排查范围	2
1.4 编制依据	2
1.4.1 法律法规和政策文件	2
1.4.2 技术导则、标准及规范	2
2 企业概况.....	4
2.1 企业基础信息	4
2.1.1 区域自然环境概况	4
2.2 建设项目概况	12
2.2.1 现有工程概况	12
2.3 原辅料及产品情况	21
2.3.1 产品方案	21
2.3.2 原辅材料消耗	22
2.3.3 主要生产设备	25
2.4 生产工艺及产排污环节	27
2.4.1 选矿工艺流程	27
2.4.2 选矿工艺产污环节	29
2.5 涉及的有毒有害物质	32
2.6 污染防治措施	32
2.7 历史土壤和地下水环境监测信息	33
2.7.1 2020 年度自行监测	33
2.7.2 2021 年度自行监测	40
3 排查方法.....	47
3.1 资料收集	47
3.3 重点场所或者重点设施设备确定	47
3.4 现场排查方法	49

4 土壤污染隐患排查.....	50
4.1 重点场所、重点设施设备隐患排查	50
4.1.1 生产区	50
4.1.3 货物的储存和运输区	50
4.1.2 其他活动区	50
4.2 隐患排查台帐	51
5 结论和建议.....	53
5.1 隐患排查结论	53
5.2 建议	53
5.3 对土壤和地下水自行监测工作建议	53

1 总论

1.1 编制背景

土壤是经济社会可持续发展的物质基础，关系人民群众身体健康，关系美丽中国建设，保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护国家生态安全的重要内容。目前我国土壤环境总体状况堪忧，部分地区污染较为严重，已成为全面建成小康社会的突出短板之一。

土壤污染是在经济社会发展过程中长期累积形成的。工矿企业生产经营活动中排放的废气、废水、废渣，尾矿渣、危险废物等各类固体废物堆放等是造成土壤污染的主要原因。土壤污染具有隐蔽性、累积性，与大气、水、固体废物等污染关联性强，防控难度较大。土壤污染一旦发生，治理土壤污染的成本高、周期长、难度大。防治土壤污染意义重大、任务艰巨。

我国经济发展初期，方式总体粗放，产业结构和布局不尽合理，污染物排放总量较高，土壤作为大部分污染物的最终受体，其环境质量受到显著影响。

根据第一次全国污染源普查和全国土壤污染状况调查结果，国家筛选出有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油开采、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等作为土壤污染重点监管行业，这些行业排放的污染物均为重点监管污染物，严重威胁土壤环境和人体健康。

《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条明确规定，土壤污染重点监管单位应当履行“建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散”的义务。

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》，土壤污染重点监管单位应根据指南发布一年内，以厂区为单位，自行组织开展或委托第三方开展一次全面的、系统的土壤污染隐患排查，及时发现污染隐患，制定隐患整改方案，及早采取措施消除隐患，管控风险，可以防止污染或者污染扩散和加重，降低后期风险管控或修复成本。核工业二九〇研究所受广东省大宝山矿业有限公司委托，开展广东省大宝山矿业有限公司土壤污染隐患排查。

1.2 排查目的和原则

为了防止企业内重点场所或者重点设施设备发生有毒有害物质渗漏、流失、

扬散造成土壤污染，开展土壤污染隐患排查将为重点监管单位依法建立土壤污染隐患排查制度，规范开展隐患排查和整改，提供参考依据。

1.3 排查范围

在认真调查研究及收集有关数据、资料的基础上，结合该厂所在区域的环境特点以及人员访谈，

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018）
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018）；
- (6) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》（环保总局令【2005】27号）；
- (7) 《危险化学品安全管理办法》（国务院令【2011】591号）；
- (8) 《国家危险废物名录（2021年版）》；
- (9) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令2018年第3号）；
- (10) 《土壤污染防治行动计划》（国务院令【2016】31号）；
- (11) 《广东省大宝山矿业有限公司土壤污染防治责任书》。

1.4.2 技术导则、标准及规范

- (1) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告2021年第1号）；
- (2) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）》；
- (3) 《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2001）》。
- (4) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164 -2020）；
- (5) 《土壤环境监测技术规范》（HJT 166-2004）；
- (6) 《工业企业土壤防治污染隐患排查指南》；
- (7) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）；

- (8) 《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》；
- (9) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (10) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

2 企业概况

2.1 企业基础信息

广东省大宝山矿业有限公司（以下简称“大宝山矿业公司”）由原大宝山矿改制成立，2004 年大宝山矿业有限公司划归广东韶钢集团公司管理，2008 年划归广晟资产经营公司管理。改换机制后的大宝山矿业有限公司下设 15 个直属分（子）公司和 10 个机关处室，公司正式职工 1200 余人。

广东省韶关市曲江区大宝山矿区是以铁铜为主的大型多金属矿山。多金属矿床上部为风化淋滤型褐铁矿床，中部为层状菱铁矿床，下部为铜、铅、锌、硫铁矿床以及斑岩型钼矿床和矽卡岩型钼钨矿床。大宝山铁矿床开采始于 1958 年 5 月，至 1975 年广东省大宝山矿业有限公司建成实际生产能力为 150~210 万 t/a 原矿的大型露天铁矿和铁矿破碎筛分厂。大宝山铜矿床开采始于 1970 年，采用露天开采，采场范围在 37-51 线之间，590m 标高以上。大宝山铜矿选厂于 1970 年 6 月建成，规模 250t/d，1980 年 1 月扩建至 600t/d，1995 年，又进行了中铜一期 1000t/d 规模选厂建设，于 1996 年 10 月建成投产。广东省大宝山矿业有限公司经过多年的建设与发展，矿区上部露天铁矿和露天铜矿形成了一套完善的生产系统及与之相配套的辅助生产设施、生活服务设施。公司现有采矿许可证采矿规模为 330 万 t/a，可采矿种包括铁、铜、硫、铅、锌五种。公司主要产品为成品铁矿石、铜精矿、硫精矿。

2.1.1 区域自然环境概况

2.1.1.1 地理位置

广东省大宝山矿业有限公司位于韶关市曲江区沙溪镇，原名广东省大宝山矿，始建于 1958 年，1960 年停建，1966 年 10 月恢复矿山建设，1975 年正式投产，1995 年经过现代企业制度改革后更名为广东省大宝山矿业有限公司。大宝山矿业有限公司总部和生活区设在韶关市曲江区沙溪镇，距离韶关市 22km。矿山开采区在沙溪镇东南方位，尚有 13km 的距离。矿山开采范围中心地理座标为东经 113.71989°，北纬 24.56025°。

2.1.1.2 地形地貌

曲江境内整个地形为山地、丘陵盆地，地势呈中间低，四周高的状态。东、

南、西三面由海拔 800m 以上的中山环抱，北部为 300m~500m 的丘陵所围，中部为丘陵盆地交错分布。全区山地、丘陵占总面积 80.6%，平坝占总面积 19.4%。

大宝山矿业有限公司矿区位于大宝山与方山近乎南北走向的山脊之间的小型向斜盆地中。东面方山山脊标高为 650-750m；西面大宝山山脊标高为 800-1068.09m，主峰海拔标高 1068.09m。盆地底部标高 620-635m，矿体最低赋存标高为 455m，盆地汇水面积约 5km²。

2.1.1.3 土壤

矿区表层岩石风化强烈，地带性土壤类型为红壤，随海拔高度增加逐渐演替为山地黄壤。受采矿活动影响的地段，由于所含金属硫化物发生氧化而发育为酸性硫酸盐土。

(1) 红壤

主要分布在 400m~600m 之间的山岭及丘陵地区。红壤成土母质为第四纪红色粘土或千枚岩、花岗岩、砂页岩等，富铝化作用与生物积累作用较弱，以均匀的红色为主要特征。

(2) 黄壤

主要分布在高程 600m~1100m 以上山岭，矿区东北部分布较广。

黄壤成土母质以花岗岩、千枚岩、砂岩、页岩风化物 and 紫红色砂岩风化物为主，具有热带、亚热带土壤所共有的富铝化作用、生物积累和黄化作用。黄壤的质地较轻，多为中壤土至重壤土。

2.1.1.4 水文地质情况

大宝山多金属矿区主要地层为泥盆系下中统桂头群组 (D1-2gt)。根据水文地质调查报告，对泥盆系中下统桂头群组含水层特征描述如下：

主要分布于矿区东北部槽对坑尾矿库周边，矿区东南部麻斜坳、半岭陈嶮、杨树腊嶮、大山嶮一带，岩性为一套近海陆缘相的碎屑岩沉积，下部主要为厚层状中-细粒石英砂岩，中夹灰白色厚层石英砂砾岩，局部夹薄层粉砂质绢云母页岩、页岩等。该含水岩组以硬脆性砂岩为主，夹少量页岩，岩层在构造应力作用下，所形成的裂隙多以开启的裂隙为主，并具有一定的延伸性，为地下水的赋存和径流提供了良好的空间，该含水岩组富水性及透水性较好；在该含水岩组中出露泉水流量为 0.05~0.18L/s，2009 年水文地质调查时在槽对坑尾矿库库坝西侧有

一平峒，洞口标高约 550m，峒口有自流泄水，流量约 6.55L/s。该含水岩组地下水径流模数 1.50~5.28L/s km²，属于富水性中等~贫乏含水岩组。受岩性、构造部位等控制，岩组裂隙发育不均匀，其富水性在不同的岩性段或不同的构造部位，富水性存在较大差异，局部水量极贫乏，如凡洞村南侧一带地下水径流模数仅 0.398L/s km²。根据收集的大宝山矿区地质勘探资料，方山 640 排水平硐（硐长 600 多米），揭露石英砂岩，坑内仅见小裂隙渗水和滴水，大部干燥，排水量为 0.61~2.97L/s。51/CK124 揭露该层于 65m 处涌水（受 Fa2 断层影响），水量为 0.25L/s，深部岩石致密坚硬，简易水文钻孔全见返水，该含水岩组深部富水性减弱。

泥盆系中下统桂头群组上亚组（D1-2gtb）岩性为灰白色厚层状石英砂岩、粉砂岩夹灰紫色页岩，厚约 480m，目前尚无钻孔揭露该层，地表调查中未发现泉水出露，只在局部存在间歇性泉水，且动态变化显著，说明其含水仅限于近地表浅表部，整体为微弱含水或相对隔水层。

泥盆系中下统桂头群组下亚组（D1-2gta）岩性为灰紫色中~厚层状石英砂砾岩夹粉砂质页岩，厚约 250m。通过钻孔揭露，深度 0~50m 段风化裂隙和节理裂隙发育，其中砾岩多数为钙质胶结，裂隙中发现有钙质流失现象，经注水试验测得渗透系数为 3.492m/d，为弱透水段或弱含水段。深部为微弱透水段或相对隔水段。

本区构造断裂较为发育，主要有北北西向 Fa 组断裂（南部地段分布有 Fa¹、Fa² 和 Fa³）和北东东向 Fc 组断裂（南部区段分布于 Fc³、Fc⁴ 和 Fc⁶）。各组断裂含水量水性因其性质、规模、切割地层、破碎带胶结程度以及后期活动状况不同而各异。

Fa¹ 断层，透水性较强，孔内水位常产生突然下降现象，如 16/ZK2007、8/ZK2189 等孔。26/ZK2189 钻孔流速测定结果，在 146.86m 以下漏水，可能受该断支影响所致。注水单位耗水量为 1.16L/s m，此值偏大。偏大原因是由于水面上有 19.18m 无套管段，该段岩层破碎，注水部分水量消耗于干层，实质下部漏水段透水性不强。因此注水水位抬高值小，恢复水位降得慢。钻孔流速转数较同径近似注水流量的其它孔小得多，进一步说明注水时流到下部的水量仅是注水量一部分。计算时，消耗于干层水量，未予考虑。640 平硐西口附近遇此断层，

岩石较破碎，多处涌水，涌水量约 10L/s。揭示了破碎带富水程度，具代表性。深部破碎带（150~200m 以下）充填胶结好，透水性极弱。640 平硐西口附近遇此断层，岩石较破碎，多处涌水，涌水量约 10L/s，揭示了破碎带富水程度，具代表性。深部破碎带（150~200m 以下）充填胶结好，透水性极弱。

Fa² 断层，透水性一般较弱，且不均一。南部区段钻孔遇到该断层，多见返水，少数钻孔漏水。

Fa³ 断层，透水性较强，钻孔遇该断层岩石较破碎，漏水较大，孔内水位往往产生突降，如 4/ZK2107、6/ZK2176 等孔。断层各段含水也不均一，640 平硐遇到该断层，则无水。深部破碎带（200m 以下）透水性极弱。

Fc 组断层，属先张后压扭平推断层。破碎带规模小，挤压片理发育，断层泥充填，透水性弱。南部区段钻孔打到 Fc³、Fc⁴ 断层带时多是返水，终孔水位稳定慢，冲洗液消耗量小，钻孔注水单位耗水量为 0.0033L/s m。Fc⁶ 断层透水性较强些。

根据大宝山矿开发目前及未来开发利用情况，其开发利用生产主要处于两个相对独立的水文地质单元内。一个位于大宝山矿开采生产区，主要包括大宝山矿采场，铜矿及铁矿选场、凡洞村及槽对坑尾矿库地区，西以大宝山山脊、东以槽对坑东侧荇麻顶山脊、南以麻斜坳山脊，北以大宝山电视转播台山脊为界，形成一个相对封闭的水文地质单元；另一个水文地质单元为露天采场西南侧的李屋拦排土场区域，属大宝山南水流域，东侧以大宝山、麻斜坳、杨树腊沿线的山脊山为界，西以大宝山、鸭麻斜一线的山脊为界，南至李屋拦泥库库坝位置，构成 8 个近南北向的相对独立水文地质单元（见图 2.3-1）。各水文地质单元以地表分水岭为界，形成近于封闭的弱含水和储水构造。本项目位于大宝山开采区水文地质单元内。

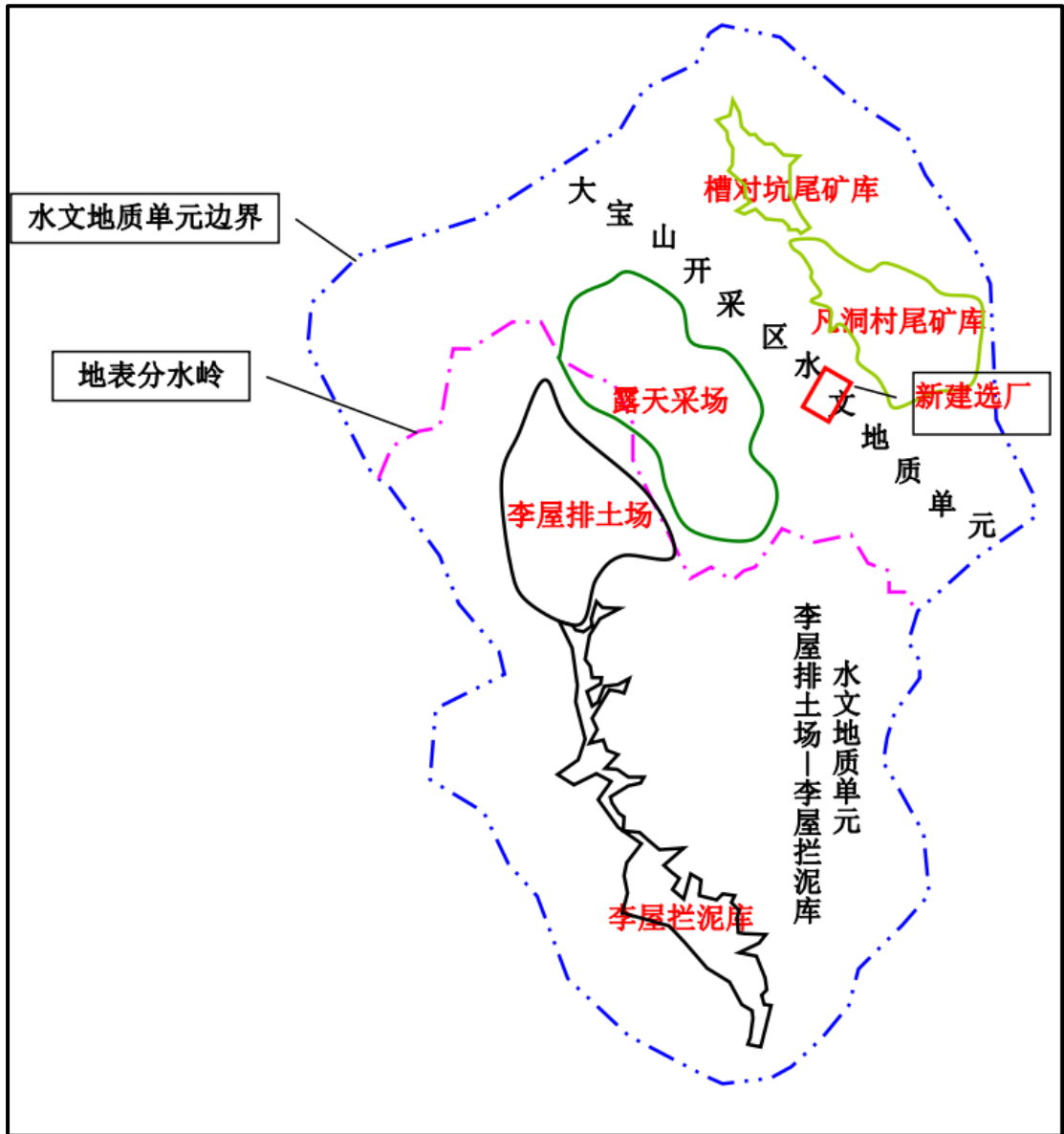


图 2.3-1 矿区各场地与水文地质单元位置示意图

表 2.3-1 矿区水文地质单元一览表

单位	边界	分布地段
大宝山开采区水文地质单元	西以大宝山山脊、东以槽对坑东侧苕麻顶山脊、南以麻斜坳山脊，北以大宝山电视转播台山脊为界，形成一个相对封闭的水文地质单元。	主要包括露天采场，铁矿及铜硫矿选矿场、凡洞村及槽对坑尾矿库地区。
李屋排土场-拦泥库水文地质单元	东侧以大宝山、麻斜坳、杨树腊沿线的山脊山为界，西以大宝山、鸭麻斜一线的山脊为界，南至李屋拦泥库库坝位置，构成一个近南北向的相对独立水文地质单元。	主要包括露天采场西南侧李屋排土场、拦泥库。

根据上述地貌、地层岩性、含水性和构造导水性特征，结合大宝山多金属矿区水文地质图可知，露天采场区是一个地形、构造相一致的小型向斜盆地，向斜轴部为泥盆系中统东岗岭组上亚组（ D_2d^b ）沉凝灰岩、粘土岩和下亚组（ D_2d^a ）灰岩；东翼以断层 Fa^2 与泥盆系中下统桂头群组（ D_{1-2gt} ）石英砂岩相接触；西翼以断层 Fa^3 与次英安斑岩、花岗闪长斑岩相接触，隔它与侏罗下统蓝塘群组（ J_{1ln} ）砂页岩相毗邻；向斜向南翘起，渐趋消失，被徐屋火成岩体和统桂头群组石英砂岩所封闭；向斜向北倾伏，北端折向北东，减缩成窄口，被 Fa^5 断层割切，矿区成为一个以地表分水岭为界近于封闭小型的储水盆地。

槽对坑尾矿库和凡洞村尾矿库位于槽对坑—凡洞向斜盆地中心，尾矿库场地轴线方向近南东向，北西高南东低，凡洞村尾矿库位于槽对坑尾矿库下游。槽对坑尾矿库、凡洞村尾矿库库区出露地层主要为第四系、泥盆系上统帽子峰组（ D_3m ）泥盆系上统天子岭组（ D_3t ）、泥盆系中统东岗岭组上亚组（ D_2d^b ）、下亚组（ D_2d^a ）和泥盆系中下统桂头群组（ D_{1-2gt} ）。库区主要含水层为泥盆系上统天子岭组（ D_3t ）岩溶裂隙含水层和泥盆系中统东岗岭组上亚组（ D_2d^b ）岩溶裂隙含水层，其余地层均为弱裂隙透（含）水层或相对隔水层。库区四周均被断层割切，东侧与次英安斑岩、泥盆系中下统桂头群组（ D_{1-2gt} ）石英砂岩相接触，北侧泥盆系中统东岗岭组上亚组（ D_2d^b ）沉凝灰岩、页岩相接触，西侧、南侧与泥盆系中下统桂头群组（ D_{1-2gt} ）。

根据大宝山多金属矿区水文地质图可知，新建选厂出露的地层为泥盆系下中统桂头群组岩层。该岩层分为上亚组（ D_{1-2gt}^b ）和下亚组（ D_{1-2gt}^a ），根据含水

性特征，下亚组（ D_{1-2gt^a} ）为弱裂隙含水层，上亚组（ D_{1-2gt^b} ）为相对隔水层。

2.1.1.5 区域地下水特征

（1）地下水的补给、径流、排泄条件

矿区主要处于两个相对独立的水文地质单元，各单元地下水的补给、径流及排泄均相对独立，以各水文地质单元的地表分水岭为界，形成近于封闭的弱含水和储水构造。地下水以垂向补给为主，主要接受大气降水补给，补给量与降雨量关系密切，同时受地形地貌、含水层裂隙发育程度的控制。天然条件下，地下水的径流主要受各水文地质单元的地形控制，一般由高向低，从山脊分水岭地带向沟谷径流。地下水以泉、泄流、人工抽排方式进行泄流。

大宝山开采区水文地质单元，大宝山矿露天采区、槽对坑、凡洞等地区地下水通过降水补给含水层后，由山岭从高向低径流，以泉、地下泄流及矿坑抽水方式向外排泄，矿坑抽排水是最主要的排泄方式；此单元内的矿坑排水、选矿生产水均排入槽对坑尾矿库，再回用于选矿，在丰水期多余废水经尾矿库下游外排水处理厂处理后向外排泄。

（2）地下水与地表水的水力联系

根据水文地质调查，大宝山多金属矿床处于以地表分水岭为界近于封闭的储水构造中，与区域地下水无水力联系，矿界范围内无较大的地表水体及河流，地表溪流流经地段多为东岗岭组上亚组（ D_{2d^b} ）粘土、泥质砂岩、页岩组成的隔水层，局部地段为透水性弱的灰岩，渗水条件差，地表水对地下水的补给条件较差。

由于大宝山矿区山势陡峻，地形切割较深，相对高差较大，地下水径流、排泄条件良好，大多以泉、地下水泄流和人工泄流方式排入附近的溪沟等地表水体。枯水期矿区周边溪沟水流的流量几乎全由地下水泄流供给。地下水泄流是矿区地下水最主要的自然排泄方式，因此，从一定意义上看，矿区周边溪沟水水质基本可以代表矿区附近地下水水质。

（3）地下水水位特征

天然状态下大宝山矿区地下水水位与地形相近，但较山势缓，一般在山顶可分水岭地带水位埋深较深，坡脚及沟谷地段水位埋深浅。例如大宝山顶附近的上施工的钼矿勘探孔 ZK5001、ZK5401 钻孔地下水水位分别约为 670m 和 750m，埋深均在 100m 以下；槽对坑尾矿库西侧 CZK2 孔地下水水位 541.8m，埋深 13.2m；

在槽对坑尾矿库东侧一处废弃的矿坑内测得地下水水位约 519.5m，埋深 2.5m；在槽对坑尾矿库坝前外排水处理厂（标高约 515m）附近地下水位埋深很小，见一处水坑地下水溢流至地面。

在大宝山矿区有大量的地下开采巷道及民窿，由于井巷的自然泄水和矿坑抽排地下水，使矿床附近的地下水天然埋藏状态受到干扰，将矿床附近地下水疏干，在开采区形成降漏斗，如大宝山矿露天采场下为原地下开采形成的大范井巷，在 470~520m 中段设有矿坑排水系统，将井巷范围 470m 以上的地下水均疏干，在矿区采场地段形成降落漏斗。

(4) 地下水开发利用现状

据实地调查，大宝山矿区附近主要的居民点为凡洞村（现已整体搬迁）、鸡笼铺、龙集村、凉桥村、上坝村和新江镇。凡洞村居民的生活用水都取自梅子坑溪沟，凡洞村居民利用离槽对坑尾矿库较远的地下水作为灌溉水，例如在槽对坑尾矿坝下游约 1.4km 设有凡洞村生活水泵房，井深约 5m，目前凡洞村居民已整体搬迁完毕，不再利用凡洞村生活水泵房提供的地下水。鸡笼铺和龙集村的饮用水和灌溉水均通过手压井取用地下水，井深 9~15m。凉桥村和上坝村居民的饮用水为山泉水，灌溉水从小型水库引入。新江镇居民的饮用水为附近地表水，灌溉水为地下水（见表 2.3-2）。

表 2.3-2 大宝山矿区附近地下水利用状况

名称	与选厂直线距离 (km)	方位	地下水利用情况	利用的地下水类型
凡洞村 (已整体搬迁)	0.4	东北	不利用	—
鸡笼铺	4.3	西南	饮用、灌溉	风化裂隙水、孔隙水
龙集村	4.5	西南	饮用、灌溉	风化裂隙水、孔隙水
凉桥村	5.7	东南	饮用	风化裂隙水（山泉水）
上坝村	11.4	东南	饮用	风化裂隙水（山泉水）
新江镇	13.9	东南	灌溉	孔隙水

2.2 建设项目概况

2.2.1 现有工程概况

铜硫选厂现有工程含碎磨、选别、精矿脱水等生产工段，拥有 10000t/d 的选矿能力，主要产品为铜精矿（含 Cu18%）、硫精矿（含 S45%）、副产锌精矿（含 Zn34%）磁黄铁矿（含 S33%，Fe65%）。铜硫选厂现总占地 12.34hm²，分设粗破车间、粗矿堆场、磨浮车间、浓密车间、磁黄铁矿铜精矿脱水车间、硫精矿脱水车间、磁黄铁矿堆场、石灰乳药剂制备车间、硫精矿库、机械维修车间、化验室等多个生产车间。厂内现有员工 280 人，年工作 330 天，三班工作制，每班 8 小时，不在厂内食宿。

（1）工程内容

广东省大宝山矿业有限公司铜硫选厂现有工程组成见表 2.2-1。

表 2.2-1 现有工程组成

项目名称	工程类别	环评批复建设内容		实际建设情况	变更情况	变更原因
7000t/d 铜硫选厂 项目	主体工程	粗破车间	颚式破碎机 1 台	建设了 1 个粗破车间，车间内有 CJ815 颚式破碎机 1 台、ZB2400×9000 重型板式给料机 1 台、ZB1500×10000 重型板式给料机 4 台、圆锥顽石破碎机 1 台	设备发生部分变更	根据生产工艺实际情况，设备发生部分变更
		粗矿堆场	有效容积为 7300m ³ ，选矿工业场地西侧，贮存矿石 14600t，贮存时间约为 30 小时	建在选厂西侧，贮存矿石 15000t，贮存时间约为 30 小时	无变更	--
		磨浮车间	湿式半自磨机、湿式溢流型球磨机、浮选机	建设了 1 个磨浮车间，车间内含 φ8.5×3.8m 湿式半自磨机 1 台、Φ6.2×9.5m 湿式溢流型球磨机 1 台、MQY2740 溢流型球磨机 1 台、FX660-GTx8 水力旋流器 2 组、FX350-GTx6 水力旋流器 1 组、CGJ∅ 5000×5500 高效搅拌桶 3 槽、CGJ∅ 3000×3000 高效搅拌桶 1 槽、CGJ∅ 2500×2500 高效搅拌桶 1 槽、KYF-100 浮选机 17 槽、∅ 4.5m×10m 浮选柱 1 槽、∅ 3.0m×10m 浮选柱 1 槽、SLG3061 直线振动筛 2 台等选矿设备	设备发生部分变更	根据生产工艺实际情况，设备发生部分变更
		浓密车间	含 1 个 φ60m 粗精矿浓密机、2 个 φ60m 硫精矿浓密机	建设了 NZT-30 高效浓密机 1 台、CZN-60 高效浓缩机 3 台	增加浓密机 1 台	根据生产工艺实际情况，设备发生部分变更
		磁黄铁矿、铜锌精矿脱水车间	陶瓷过滤机，车间内设铜、锌精矿贮存池	建设了 1 个铜精矿脱水车间，含 1 个 φ30m 铜精矿浓密机	无变更	--
		硫精矿脱水车间	陶瓷过滤机	在原东华装矿站建设了硫精矿脱水车间，配套了 6 台陶瓷过滤机	无变更	--

		磁黄铁矿堆场	占地面积 300m ² , 堆存精矿量 1560 吨	取消	取消	工艺流程调整, 设备发生变更
		石灰乳、药剂制备车间	含相应药剂搅拌槽	建设了 1 个石灰乳制备车间	无变更	--
		硫精矿库	原有铁矿石堆场改建, 位于选厂硫精矿库西北侧的原东华装矿站铁矿石堆场内, 有效容积为 100000m ³	在原东华装矿站铁矿石堆场内修建了硫精矿库, 有效容积 100000m ³	无变更	--
	辅助工程	总降压变电所	变压器、配电屏	建设了变压器、配电屏	无变更	--
		机械维修车间	含相应机修设备	建设了 1 个机修车间	无变更	--
		高位水池	生产高位水池, 容积 1000m ³ , 建于新选厂南侧山坡上	在新选厂东侧山坡上修建了生产高位水池, 容积 1000m ³	无变更	--
		化验室	1 个	1 个	无变更	--
		生产道路、停车场	矿石运输干道长 0.7km, 路面 10.5m 宽, C30 混凝土路面	建设了矿石运输道路 1.1km, 修建了相应的停车场	无变更	--
	环保工程	废气处理系统	三套湿式三效除尘系统, 分别为: 粗破车间破碎和转运通风除尘系统; 磁黄铁矿矿仓除尘系统; 粗矿堆场转运设施通风除尘系统。排气筒高度分别为 15m、15m、20m	粗破车间建设了 1 套脉冲布袋除尘器, 排气筒高度 15m 球形矿仓建设了 2 套脉冲布袋除尘器, 设置了 2 个排气筒, 排气筒高度分别为 15m、20m	由湿式除尘系统变更为布袋除尘器	由湿式除尘系统变更为高效的布袋除尘器, 并能更好地适应生产工艺需要
		废水处理系统	尾矿库回水系统和尾矿库外排处理, 依托于凡洞村尾矿库的回水系统和外排水处理系统	尾矿库回水系统和尾矿库外排水处理, 依托已建成的凡洞村尾矿库的回水系统和外排水处理系统	无变更	--
		噪声污染防治	硫选厂尽可能选用低噪声设备、选厂高噪声设备设置基础减震设施, 合理布置高噪声设备, 降低噪声源源强	铜硫选厂尽可能选用低噪声设备、选厂高噪声设备设置基础减震设施, 合理布置高噪声设备, 降低噪声源源强	无变更	--
		固废处理设施	依托凡洞村尾矿库	依托凡洞村尾矿库	无变更	--

凡洞村尾矿库工程	主体工程	尾矿库级别	第一期设计尾矿坝坝顶标高为 540 米，总坝高 50 米，总库容 4638 万立方米。库区汇水面积 9.19km ²	凡洞村尾矿库第一期设计初期坝坝高 540m，总坝高 55m，总库容为 3964 万 m ³ 。根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 规定，凡洞村尾矿库为三等库。	无变更	--
		三座初期坝 (1#、2#、3#，标高 540m)	1#初期坝坝轴线 324m；2#初期坝坝轴线 202m；3#初期坝坝轴线 297m	二座初期坝 (1#、2#，标高 540m) 1#、2#初期坝连接在一起为 1#坝，3#坝为 2#坝	减少了一座初期坝	由于尾矿库初期坝施工征地限制，调整初期坝坝轴线走向，1#、2#初期坝连接在一起为 1#坝，3#坝变更为 2#坝。
		溢水塔两座 (1#、2#，标高 515m、535m)	库内共布置 2 座溢水塔，1#和 2#溢水塔的进水口标高分别为 515m 和 535m，溢水塔塔座直接与隧洞相连。	库内设置一座溢水塔，布置在排洪主隧洞末端，溢水塔最低进水口标高为 512m，井高 27m，井顶标高 539m，溢水塔采用圆形框架结构形式，溢水塔外径为 3.5m，溢水塔井座直接与隧洞相连。	减少了一座溢水塔	根据实际地形、地质条件和现场施工条件，减少了一座溢水塔，同时增加 150m 排洪隧洞，满足泄洪要求。
		排洪隧洞 (1171.11m)	城门洞型断面，底宽 2.5m，高 2.75m，总水平长度为 1171.11m。	主隧洞采用底宽 2.0m，高 2.5m 城门洞型断面，C35 钢筋混凝土衬砌壁厚 0.3m，纵坡坡比为 0.03。主隧洞进水口标高为 507.4m、出水口标高为 468.0m，总水平长度为 1321m。最大过流能力为 39m ³ /s。排洪隧洞出口位于初期坝下游约 90m 的右侧山体斜坡下部。	长度增加 150m	
		三条截洪沟 (1#、2#、3#)	设计采用在尾矿库库区周边修截洪沟的形式，尽量减少进入尾矿库库区内的雨水。库内则采用建溢水塔-隧洞排泄洪水。周边截洪沟共有 3	建设了两条截水沟，两个截水区域分别是：1#区域主要截排槽对坑尾矿库上游段西侧部分区域汇水，长约 800m。断面为底宽 1.0m，高 1.5m，边坡比 1:0.3	减少了一条截水沟	由于原 2 号截洪沟的汇水面积非常小且施工难度大，大部分利用新

			个区域, 分别为 1#截洪沟、2#截洪沟、3#截洪沟。尾矿库东面梅子坑的洪水则利用在垭口处修建的截洪明渠将洪水导排至邻侧支沟, 不进入尾矿库区。	的梯形断面, 排水纵坡最小坡比为 0.02, 最大截水流量为 13.3m ³ /s。2#区域主要截排凡洞村尾矿库南侧高山部分区域的汇水, 截水沟净断面为矩形, 断面尺寸为高 1m, 宽 1.5m, 最大截水流量为 11.7m ³ /s。截水沟采用 C25 钢筋混凝土浇筑, 底板厚 0.25m, 边墙厚 0.2m。		修筑的公路水沟进行截排水, 因此没有单独建设此截水沟。
		消力池一座	投设 1 座消力池	在隧洞出口处设一座消力池, 长×宽×深 = 6m×4m×2m, C25 钢筋混凝土结构, 壁厚 0.4m。	无变更	--
		初期坝肩排水沟	为避免雨水冲刷坝肩, 拟在初期坝两坝肩设梯形混凝土结构的截水沟	在 1#和 2#初期坝两坝肩均设排水沟, 排水沟底宽 0.35~0.4m、深 0.4m 的矩形断面。排水沟均采用 C20 混凝土结构, 总长约 962m。	无变更	--
		回水系统	在库内澄清后, 澄清水通过尾矿库消力池、选矿厂高位水池、回水泵站回用。由一条长为 2400m 的钢管加压输送至选矿厂循环水高位水池、供给选矿厂使用	建成尾矿库消力池、选矿厂高位水池、回水泵站, 澄清水由钢管加压输送至选矿厂循环水高位水池、供给选矿厂使用	无变更	--
辅助工程	外排水处理厂	凡洞村尾矿库拟建一座 36000t/d 外排水处理厂 (一期工程 24000t/d, 二期工程 12000t/d), 用于取代原有的 20000t/d 槽对坑尾矿库外排水厂。		建成一期工程, 规模为 2.4 万 m ³ /d, 采用“一级混凝沉淀+二级混凝沉淀”的两级混凝沉淀处理工艺。	无变更	--
居民搬迁	涉及凡洞村整体搬迁 (搬迁人口 1309 人, 317 户)			完成共 298 户, 1275 名村民的整体搬迁; 建设凡洞新村 (共 29 栋、340 套新房)	实际统计人数 298 户、1275 人	—

(2) 平面布置情况

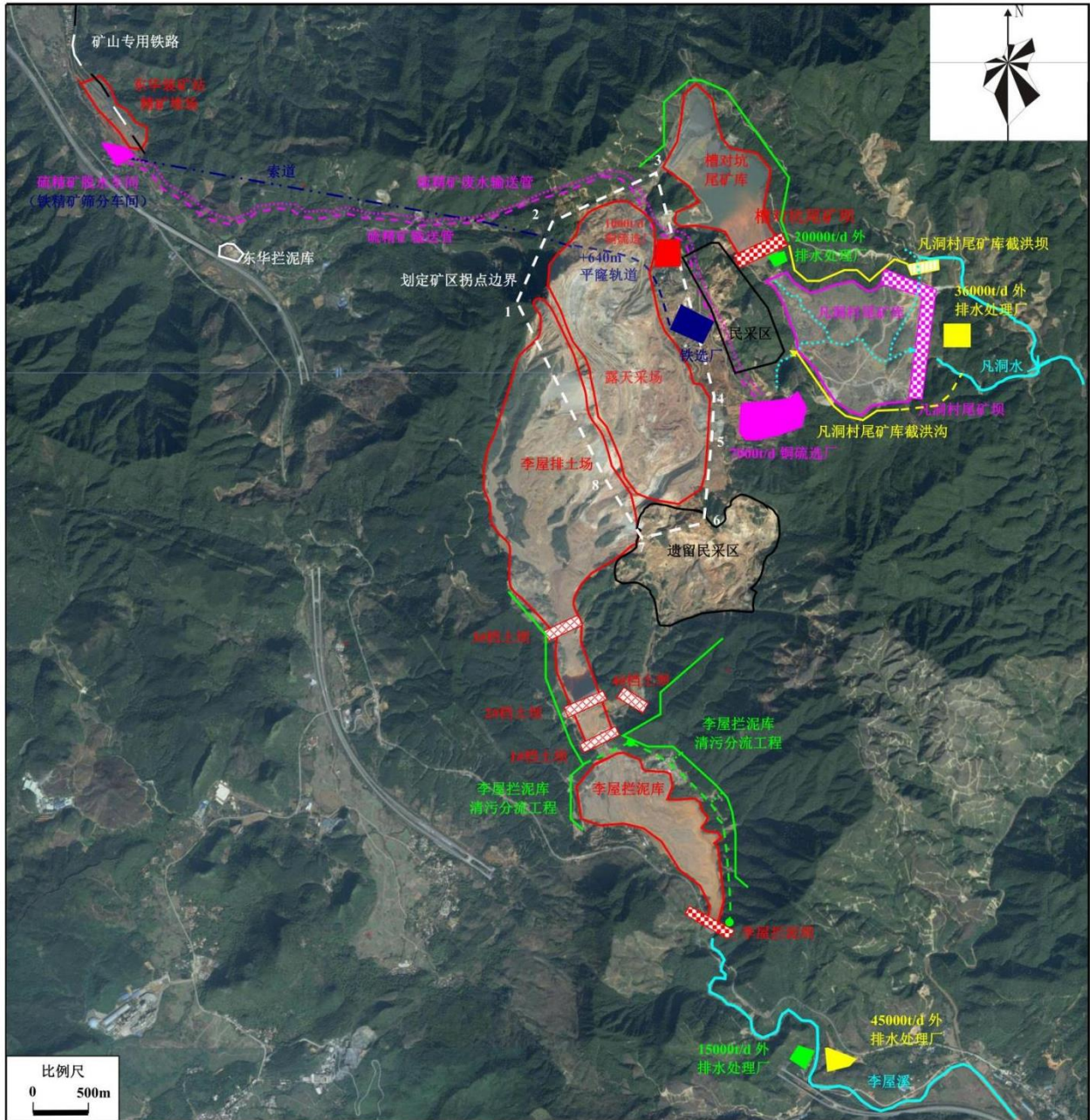
厂址在采场的东侧，与采场直线距离约 500m，紧邻现有铜业分公司的东侧单面山坡及现有地测维修站场址上，占地面积约为 12.34hm²。结合选矿工艺要求和充分利用地形优势，分台阶布置，主要由粗碎、粗矿堆场、磨浮车间、1 个 NZT-30 高效浓密机、3 个 CZN-60 高效浓缩机、磁黄铁矿铜锌精矿脱水车间、硫精矿脱水车间、石灰乳药剂制备车间、机修车间、仓库、化验室、新水高位水池、回水高位水池等组成。各不同标高的车间之间均有道路、胶带通廊、转运站有机结合为一个整体。该厂址距采场近，原矿运输距离短，土石方工程量少。

原矿由场地西侧进入选厂卸矿坪，经粗碎车间粗碎后采用皮带运输自西向东经转运站送至粗矿堆场，粗矿由粗矿堆场自西向东经转运站送至磨浮车间。磨浮车间北侧并列布置 4 个浓密机，其中 1 个 NZT-30 高效浓密机、3 个 CZN-60 高效浓缩机，此 4 个浓密机物料均能实现自流进入。场地北侧自东向西依次布置铜锌精矿脱水车间及磁黄铁矿堆场，铜锌精矿脱水车间配套 1φ30m 铜精矿浓密机，物料自磨浮车间采用泵送至浓密机，底流自流进入脱水车间。

选厂厂房布置紧凑，磨矿和选别设备均布置在主厂房内，节约厂房占地面积。选厂各车间配置了相应的检修设备。

硫精矿库利用选厂西北侧原东华装矿站铁矿石堆场改建，直线距离约 6km，有效容积为 100000m³，采用管道输送至精矿库脱水车间脱水后堆存。

原矿堆场位于铜硫选矿厂的西面，占地约 2.69hm²，主要用于大宝山采场运出的铜硫原矿石临时堆放。对于原矿堆场，建设单位建设了配套的拦挡墙、挡土墙以及截排水沟，减缓雨水冲刷造成水土流失，对于堆场的淋溶水，全部收集汇入凡洞村尾矿库，堆场地表径流不会直接排入地表水体。



图例










- | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|---|---------------|
|  | : 现有矿山工程 |  | : 在建矿山工程 |  | : 铁矿生产工程 (现有) |
|  | : 现有清污分流工程和外排水处理厂 |  | : 在建清污分流工程和外排水处理厂 |  | : 天然河流 |
|  | : 尾矿坝/拦泥坝 |  | : 挡土坝 |  | : 截洪坝 |

图 2.2-1 大宝山矿区总体平面布置示意图

(3) 公用工程

1) 给水

目前铜硫选厂所用的新水来源于凡洞村尾矿库内收集的雨水及露采涌水，选矿生产回水则在尾矿库库内取水，选矿生产回水则在尾矿库库内取水，尾矿水在库内经过降解自净、沉淀后通过尾矿回水系统输送到选厂回水高位水池（容积为 1000m^3 ，池底标高 688.0m ），再经工业场地回水给水管网供给选厂工艺用水。

尾矿回水采用库内浮船回水，回水规模为 $1200\text{m}^3/\text{h}$ 。尾矿库内初始回水水位标高约 535m ，库内回水经浮船取水后，输送到岸边回水加压泵房的回水池内（池底标高约 600m ），再经回水加压泵扬送到选厂回水高位水池（池底标高约 688m ）。从回水加压泵房到选厂回水高位水池的输送管道采用 $\text{De}500(\phi 500\times 18)$ 钢骨架塑料复合管，长度约 1800m 。

选厂内生活用水由现有工程的生活供水系统提供，用水量为 $63\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 排水

选厂生产废水主要有磨浮车间排出的尾矿水（尾矿中含水 $18563.3\text{m}^3/\text{d}$ ）、硫精矿浓密池溢流水及脱水后的滤液（ $5923.13\text{m}^3/\text{d}$ ）、铜精矿浓密池溢流水及脱水后的滤液（ $3946\text{m}^3/\text{d}$ ）、磁黄铁精矿浓密池溢流水及脱水后的滤液（ $362.5\text{m}^3/\text{d}$ ）等，共计 $28794.93\text{m}^3/\text{d}$ ，所有废水均随尾矿排入凡洞村尾矿库中，经尾矿库沉淀后，澄清水用加压水泵扬送至选厂回用，根据设计，凡洞村尾矿库为储水式尾矿库，正常情况下尾矿库废水全部回用于选矿工艺，不外排，仅当遭遇千年一遇连续 24 小时暴雨量时通过排洪隧洞泄洪。

生活污水产生量为 $48.8\text{m}^3/\text{d}$ ，经一体化污水处理设备处理后回用于绿化和道路洒水等，不外排。

3) 供电

广东省大宝山矿业有限公司已在距选矿厂场地 500m 处建 $110/10\text{kV}$ 总降压电所一座，站内安装 1 台 40000kVA 主变， $10000\text{t}/\text{d}$ 选厂用电由该站提供。

4) 内外部运输

(1) 外部运输

外部运输主要为原辅材料运入及精矿运出。原矿、辅助材料运入采用汽车运输。铜精矿和磁黄铁矿采用汽车运输方式外运，运输设备利用企业现有运输能力及社会车辆解决。硫精矿外运采用铁路运输。

（2）内部运输

内部物料运输采用带式输送机及管道输送，尾矿采用管道自流输送至选矿厂北侧尾矿库。硫精矿采用管道由选矿厂硫精矿浓密机输送至距离 8km 以外的东华精矿堆场。

5) 通风系统

粗碎车间破碎和转运通风除尘系统，磁黄铁矿矿仓除尘系统，粗矿堆场转运设施通风除尘系统。

2.3 原辅料及产品情况

2.3.1 产品方案

铜硫选厂目前主要产品为铜精矿、硫精矿、副产锌精矿和磁黄铁矿精矿。现已形成 10000t/d 铜硫选厂。目前实际产品产量见表 2.3-1，产品储存方案详见表 2.3-2，主要经济技术指标见表 2.3-3。

表 2.3-1 产品产量表

序号	产品名称	原环评产量	现有工程实际设计产量 (t/a)	变化情况
1	铜精矿	36575	52477	增加，企业积极进行技术创新和改进，包括充分利用现有生产设备潜力，提高生产效率，实现年产铜精矿 76890 吨。
2	硫精矿	759322	1089462	增加，企业积极进行技术创新和改进，包括充分利用现有生产设备潜力，提高生产效率，实现年产硫精矿 1261260 吨。
3	副产锌精矿	17665	25345	取消，通过大宝山铜硫矿选矿小型实验研究，确定把副产锌精矿产品取消
4	磁黄铁矿精矿	38829	55711	增加，企业积极进行技术创新和改进，包括充分利用现有生产设备潜力，提高生产效率，实现年产磁黄铁矿精矿 70950 吨。
备注：序号 1-4 对应环评为《广东省大宝山矿业有限公司 7000t/d 铜硫选厂环境影响报告书》				

表 2.3-2 产品储存方案

序号	名称	产量 (t/a)	储存位置	贮存方式/包装状态	物态	运输条件	最大贮存量 (t)
1	铜精矿	52477	精矿脱水车间	堆垛状态	固态	汽车	500
2	硫精矿	1089462	东华站场的硫精矿堆场	堆垛状态	固态	汽车	40000
3	副产锌精矿	25345	精矿脱水车间	堆垛状态	固态	汽车	100
4	磁黄铁矿精矿	55711	精矿脱水车间	堆垛状态	固态	火车	500

表 2.3-3 主要经济技术指标

序号	项目	单位	指标
1	选矿		
	处理原矿能力	t/d	10000
		万 t/a	330
	入选品位	%	Cu0.38%
		%	S18.49%
%		Zn0.4%	

序号	项目	单位	指标	
	精矿品位	铜精矿	%	18.00
		硫精矿	%	45.00
		锌精矿	%	34.00
		磁黄铁矿精矿	S%	33.00
	选矿回收率	铜精矿 Cu	%	75
		硫精矿 S	%	80
		锌精矿 Zn	%	65
		磁黄铁矿	S%	3
	精矿产量	铜精矿	t/a	52140
		硫精矿	t/a	1084710
		锌精矿	t/a	25080
		磁黄铁矿	t/a	55440
	铜硫尾矿量		万 t/a	2082630
尾矿平均品位		%	Cu: 0.082S: 3.86	
2	供水			
	总用水量	m ³ /d	30113.3	
3	供电			
	总装机容量	kW	30379	
	工作负荷	kW	24846	
	年耗电量	k-kW·h	5057	
4	外部运输及总图			
	年运输量	万 t	145.76	
	其中: 运入量	万 t	4.85	
	运出量	万 t	140.91	
5	占地面积	hm ²	12.34	
6	总建筑面积	m ²	45715	
7	工作制度		连续工作制 330d×3 班×8h	
8	劳动定员	人	316	
	其中: 工人	人	282	
	技术及管理人员	人	44	

2.3.2 原辅材料消耗

建设项目的原料主要为来自大宝山深部开采铜硫矿，辅助材料有亚硫酸钠、腐植酸钠、硫酸锌、CW、江铜一号、310、2号油、硫酸、精石灰、Z-20等。根据建设单位提供的数据，各主要原辅材料来源及消耗量见表 2.3-4，原料储存方案详见表 2.3-5，主要成分见表 2.3-6。

表 2.3-4 现有工程主要原辅料用量一览表单位:t/a

原辅料名称		原环评 (t/a)	现有工程设 计用量 (t/a)	现有工程单位用量 (g/t 矿)	变化情况
主要原料	原矿 (大宝山矿)	230 万	330 万	/	根据广东省环保厅的正式批复《广东省环境保护厅关于大宝山多金属矿区铜硫原矿 330 万吨采矿扩建工程环境影响报告书的批复》(粤环审[2016] 619 号), 年有 330 万吨的原矿, 选厂为了配合原矿的选矿, 选厂通过少量的改造扩产只 330 万 t/a 的规模
辅助原料	石灰	13800	37950	11500	增加, 主要作为调整选矿液的 pH 值
	亚硫酸钠	3105	3300	1000	增加, 作为调整剂
	腐植酸钠	1150	3300	1000	
	亚硫酸	460	0	0	减少, 根据项目改造需要全部改为硫酸
	硫酸锌	2185	3300	1000	增加, 作为捕收剂
	活性炭	384.1	0	0	取消, 根据项目改造需要全部改为硫酸
	310 丁黄药	138	1980	600	减少, 因目前采用氧气、空气替代部分二氧化锰, 同时锰可循环使用, 基本不用新增
	2 号油	85.1	26.4	8	减少, 原系统是主要用于中和系统富余酸
	CW	0	3300	1000	原环评未提, 选矿消耗品
	江铜一号	0	1155	350	
	硫酸	0	660	2000	
	Z-200 乙硫氨酯	0	99	30	

表 2.3-5 原辅材料储存方案

序号	名称	用量 (t/a)	来源	储存位置	贮存方式/包装状态	物态	运输条件	最大贮存量 (t)
1	石灰	37950	外购	药剂仓库 (磨浮车间南侧的山坡山)	袋装	固态	汽车	400
2	亚硫酸钠	1000	外购		桶装	液态	汽车	30
3	腐植酸钠	1000	外购		桶装	液态	汽车	20
4	硫酸锌	3300	外购		桶装	液态	汽车	30
5	丁黄药	1980	外购		袋装	固态	汽车	60
6	2 号油	26.4	外购		桶装	液态	汽车	3
7	CW (硫化钠)	3300	外购		/	/	汽车	50
8	江铜一号	1155	外购		袋装	固态	汽车	20
9	硫酸	660	外购		桶装	液态	汽车	95
10	Z-200 乙硫氨酯	99	外购		桶装	液态	汽车	8

表 2.3-6 铜硫矿原矿主要成分表

元素	Cu	Cd	Ag	Fe	S	Pb	Zn	TiO2
含量	0.38	1.6	11.06	20.56	18.49	0.082	0.4	0.14
元素	Mn	As	SiO2	Al2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O
含量	0.027	0.017	34.06	15.25	2.85	4.26	2.49	0.059
元素	Cr	WO3	Mo	Bi	Sn	C	F	Hg(g/t)
含量	0.0178	0.057	0.0051	0.041	0.0062	0.26	0.13	1.59

2.3.3 主要生产设备

铜硫选厂现有生产设备主要为粗破碎工序所需的颚式破碎机、圆锥顽石破碎机、给料机、磨矿设备湿式半自磨机、湿式溢流型球磨机、水力旋流器、浮选机、高效浓缩机等，以及配套建设的废水、废气环保设备等。结合原环评及验收报告，现有工程各工序设备清单详见表 2.3-7。

表 2.3-7 选矿设备变化情况表

所在车间	原环评				目前实际情况			变化
	序号	设备名称	规格型号	数量	设备名称	规格型号	数量	
粗碎车间	1	颚式破碎机	C160	1 台	颚式破碎机	CJ815	1 台	根据生产工艺实际情况，设备型号发生，增加了 2 台给料机和 1 台圆锥顽石破碎机
					重型板式给料机	ZB2400x9000	1 台	
					重型板式给料机	ZB1500x10000	1 台	
					圆锥顽石破碎机	/	1 台	
磨浮车间	2	湿式半自磨机	∅ 8.5X3.8m	1 台	湿式半自磨机	∅ 8.5X3.8m	1 台	无变化
	3	湿式溢流型球磨机	∅ 6.2X9.5m	2 台	溢流型球磨机	∅ 6.2X9.5m	1 台	设备型号改变
					溢流型球磨机	MQY2740	1 台	
	4	水力旋流器	FX660-GTX8	1 组(每组 8 台)	水力旋流器	FX660-GTX8	2 组	根据生产工艺实际情况，增加了 1 台水力旋流器
		水力旋流器	FX350-GTx6	1 组(每组 6 台)	水力旋流器	FX350-GTx6	1 组	
	5	高效搅拌桶	φ4.5×5.0m、 φ2.5×2.5	6 台	高效搅拌桶	CGJ∅ 5000×5500	3 槽	根据生产工艺实际情况，减少 1 槽高效搅拌桶
					高效搅拌桶	CGJ∅ 3000×3000	1 槽	
					高效搅拌桶	CGJ∅ 2500×2500	1 槽	
	6	浮选机	KYF-70m3	11 槽	浮选机	KYF-100	17 槽	根据生产工艺实际情况，改变浮选机型号及数量
		浮选机	XCF II -8m3	23 槽	浮选机	∅ 4.5mx10m	1 槽	

		浮选机	XCF II -8m3	11 槽	浮选机	∅ 3.0mx10m	1 槽	
	7	/	/	/	直线振动筛	SLG3061	2 台	增加 2 台直线振动筛
浓密车间	8	高效浓密机	φ60m	1 台	高效浓密机	NZT-30	1 台	根据生产工艺, 增加了 1 台浓密机, 浓密机型号均发生变化
		高效浓缩机	Φ60m	2 台	高效浓缩机	CZN-60	3 台	
磁黄铁矿、铜锌精矿脱水车间	9	陶瓷过滤机	HTG-60	4 台	陶瓷过滤机	KSS-100	6 台	根据生产工艺, 不增加陶瓷过滤机的数量但是改变了型号
		陶瓷过滤机	HTG-24	1 台	陶瓷过滤机	KSS-45	1 台	
		陶瓷过滤机	HTG-24	1 台	/	/	/	
		陶瓷过滤机	HTG-24	1 台	/	/	/	
	10	/	/	/	永磁筒式磁选机	CTB-1550	5 台	根据生产工艺, 增加 5 台磁选机

2.4 生产工艺及产排污环节

2.4.1 选矿工艺流程

铜硫选厂已建工程为碎磨（粗碎+顽石破碎+半自磨+球磨）+选别（浮-磁流程）+精矿脱水（浓密+过滤）等生产工序，选矿工艺流程图详见图 2.4-1。

工艺流程说明

（1）原矿

原矿由大宝山采场供给，原矿由场地西侧进入选厂卸矿坪，经粗破车间粗破后采用皮带运输自西向东经转运站送至粗矿堆场，贮存矿石 15000t，贮存时间约为 30 小时。粗矿由粗矿堆场自西向东经转运站送至磨浮车间。

（2）碎磨

碎磨流程：破碎采用一段开路破碎流程。采场供给原矿最大块度 1000mm，粗碎后的矿石粒度控制为-350mm，经胶带机转运至半自磨机；磨矿采用半自磨和球磨的两段连续磨矿流程，半自磨和球磨的排矿合并经过顽石破碎系统后与水力旋流器闭路形成完整 SABC 流程；水力旋流器沉砂进入二段球磨机，水力旋流器溢流进入下段浮选作业。设计控制最终磨矿细度为-200 目占 70~75%左右。

（3）选别

选别流程按一个系列设计，分为铜优先浮选、硫浮选及磁黄铁矿磁选等作业流程。

（4）精矿脱水

浓密+过滤两段脱水流程，铜精矿在铜精矿脱水车间内设置堆存仓，由装载机装车外运；硫精矿因产量大，单独设置堆场，磁黄铁矿在新建磁黄铁矿脱水车间设置堆存库，装载机装车定期外运销售。

2.4.2 选矿工艺产污环节

铜硫选厂采用浮-磁选矿工艺，项目建成后，全厂生产系统运行稳定，各项环保设施运行良好，可以有效削减污染物的排放。

(1) 废水

选矿厂主要采用新水和回用水。其中新水主要用水环节为铜、锌浮选（铜锌分离粗选、铜精选I、铜精选II、铜扫选I、铜扫选II、锌扫选I、锌硫粗选、锌精选I、锌精选II、锌精选III）、药剂制备、磨机、砂泵设备冷却水以及生活设施用水。回用水主要用水环节为半自磨、筛分、磨矿、粗精矿再磨及磁选、扫选、硫精矿扫选。

选矿废水主要为磨浮车间排出的尾矿水、浓密池溢流水及脱水后的滤液和设备冷却水等，全部排入尾矿库，经沉淀后循环使用，无外排，选厂水循环率为88.1%。

选厂生活污水量为111m³/d，经化粪池和一体化污水处理设备处理后回用于浇洒道路或绿化，不外排。

凡洞村尾矿库为储水水库式尾矿库，正常情况下库内存水全部回用于选厂，不外排，但从安全角度考虑，在遭遇暴雨季时，尾矿库需要提前通过排洪隧洞排水，降低库内水位，外排水经尾矿库下游的外排水处理厂处理达标后排入矾洞水。

(2) 废气

选矿过程废气污染环节主要为矿石破碎过程和胶带运输机的受料和卸料过程，污染物主要为粉尘以及选矿过程中排放的少量药剂臭气，为无组织排放。

1) 粗碎车间

破碎过程中会产生大量粉尘，本建设单位对粗碎车间的破碎机受料口和破碎机向运输机下料口，磁黄铁矿堆场的仓顶下料口，粗矿堆场的板式给料机向运输机下料口等产尘环节设置局部密闭罩，配套脉冲袋式除尘器除尘，后通过15m高排气筒排放。

2) 矿仓

破碎后的粗矿通过密闭运输带运输到矿仓储存，其输送过程中不会产生粉尘，但是在矿仓内卸料会产生起尘，因矿仓占地面积比较大，建设单位在矿仓配套了两套脉冲袋式除尘器除尘，后分别通过15m、20m高的排气筒排放。

(3) 噪声

选厂主要噪声源为破碎机、振动机、球磨机、风机、尾砂泵和产品运输车辆交通噪声。各设备噪声值见下表 2.4-1。

表 2.4-1 选矿设备噪声情况

序号	设备类型	数量	噪声值[dB(A)]
1	CJ815 颚式破碎机	1	95~105
2	圆锥顽石破碎机	1	95~105
3	圆锥顽石破碎机	1	95~105
4	ZB2400x9000 重型板式给料机	1	92~98
5	ZB1500x10000 重型板式给料机	1	92~98
6	∅ 8.5X3.8m 湿式半自磨机	1	90~95
7	∅ 6.2X9.5m 溢流型球磨机	2	90~95
8	MQY2740 溢流型球磨机	1	90~95
9	FX660-GTX8 水力旋流器	2 组	85~88
10	FX350-GTx6 水力旋流器	1 组	92~98
11	CGJ∅ 5000×5500 高效搅拌桶	3 槽	92~98
12	CGJ∅ 3000×3000 高效搅拌桶	1 槽	92~98
13	CGJ∅ 2500×2500 高效搅拌桶	1 槽	92~98
14	KYF-100 浮选机	17 槽	85~90
15	∅ 4.5mx10m 浮选机	1 槽	85~90
16	∅ 3.0mx10m 浮选机	1 槽	85~90
17	CZN-60 高效浓缩机	3 台	85~90
18	NZT-30 高效浓密机	1 台	85~90
19	KSS-100 陶瓷过滤机	6 台	85~90
20	KSS-45 陶瓷过滤机	1 台	85~90
21	CTB-1550 永磁筒式磁选机	5 台	85~90
22	循环水泵	若干	85~88
23	运输汽车	若干	92~98

(4) 固废

1) 选矿尾矿

选矿产生的固废主要是选矿尾矿，2010年深圳谱尼测试科技股份有限公司受大宝山公司委托对现有铜硫尾矿按《危险废物鉴别技术规范》（HJ-T298-2007）、《固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法》（HJ/T299）、《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3—2007）、《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1—2007）进行鉴定，结果现有铜硫尾矿不属于危险固废，为I类一般工业固废，类比现有铜硫尾矿实测毒性浸出实验结果，本工程尾矿为一般I类工业固废。本工程尾矿产生量为2082630t/a。

2) 生活垃圾

现有工程劳动定员为316人，按照1kg/（人.d），年工作330天计算，现有工程生活垃圾产生量为104.2t/a，生活垃圾由当地环卫部门统一集中处理。

3) 危险废物

现有工程机械设备维修等会产生一定量的废机油，废机油产生量为2.5t/a。

2.5 涉及的有毒有害物质

对生产过程涉及到的原辅料的危险性进行判断，具体如下表所示。

序号	名称	日常储存量 (t)	物质属性	是否危化品
1	亚硫酸钠	30	一般物质	否
2	腐植酸钠	20	一般物质	否
3	硫酸锌	30	一般物质	否
4	CW (硫化钠)	50	有毒品 (II类包装)	是
5	江铜一号	20	有毒品 (III类包装)	是
6	310捕收剂	60	第4.2类可燃固体	是
7	2号油	3	类别4易燃液体	是
8	硫酸	95	第8类腐蚀性物质	是
9	精石灰	400	一般物质	否
10	Z-200乙硫氨酸	8	第 类物质 (III类包装)	是

原辅料中涉及到的有毒有害物质为CW (硫化钠)、江铜一号、310捕收剂、2号油、硫酸，以及生产过程中工程机械维修中产生的一定量的废机油。

2.6 污染防治措施

(1) 废水防治措施：废水的排放源选矿废水和生活污水，选矿废水包括选矿工艺废水、化验室废水、地坪冲洗水等。选矿工艺用水闭路循环，化验室及冲洗地坪用水来自采选场地高位水池，其产生的废水经预处理后随尾矿全部进入尾矿库。

生活污水经三级化粪池预处理后排入铜硫选厂内的一体化生活污水处理设施，处理后的生活污水全部用于矿区绿化及道路洒水，不外排。

(2) 废气防治措施：废气排放源主要是粗破车间和矿仓产生的少量粉尘，因此在粗破车间和矿仓各配备 1 套布袋除尘器。

(3) 噪声防治措施：在破碎、筛分等工序，除设置隔音操作室外，对噪声较大的设备，如球磨机、颚式破碎机等采取了基础防震，并采取佩戴护耳器等个体防护措施，将噪声的发生及危害降至最低限度。对运输噪声采取控制车辆行驶速度及适时限鸣等措施，降低交通运输噪声不利影响。

(4) 固体废除防治措施：铜硫选厂现有工程产生的固废主要为选矿尾矿及生活垃圾等一般固体废物，以及废矿物油等危险废物。其中选矿尾矿排入凡洞村尾矿库，生活垃圾由地方环卫部门收集处理；废矿物油等危险废物由有资质的危

险废物处理单位综合利用及处置。固体废物种类、数量及处置方法见表 2.6-1。

表 2.6-1 固体废物种类、产生量及处理方法一览表

分类	污染物类型	产生量	实际处理措施	备注
选矿尾矿	I类一般固废	2082630t/a	排至凡洞村尾矿库	
废矿物油	危险废物	2.5t/a	交由有资质单位处置	机械设备更换的废机油，企业已与深圳市深投环保科技有限公司签订协议委
生活垃圾	一般固废	104.2t/a	由矿区环卫部门清运	

2.7 历史土壤和地下水环境监测信息

大宝山于 2020 年及 2021 年开展自行监测，大宝山自行监测土壤检测数据将按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地第二类用地土壤污染物风险筛选值进行评价，地下水检测结果将按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 IV 类限值进行评价。

土壤和地下水样品的检测指标为 A1 类-重金属 8 种：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷，A2 类-重金属与元素 8 种：锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼，A3 类-无机物 2 种：氟化物、氰化物，D1 类土壤 pH 值。

2.7.1 2020 年度自行监测

根据 2020 年度《广东省大宝山矿业有限公司土壤及地下水自行监测报告》，监测单位核工业二九 0 研究所在大宝山企业监测范围内采集的 58 个土壤和 8 个地下水。监测布点见表 2.7-1。土壤监测结果见表 2.7-2，地下水监测结果见表 2.7-3。

表 2.7-1 大宝山监测点置汇总表

监测区域	编号	属性	位置	坐标
大宝山矿区 监测点位	1E01/2E01	土壤/地下水监测点	李屋拦泥坝下游	24°30'59.64"北；113°43'25.26"东
	1E02	土壤监测点	李屋拦泥坝西北部	24°33'19.59"北；113°42'31.17"东
	1G01/2G01	土壤/地下水监测点	铜硫矿堆场下游	24°33'19.45"北；113°43'38.10"东
	1H01	土壤监测点	槽对坑尾矿库下游	24°34'2.15"北；113°43'37.05"东
	1J01/2J01	土壤/地下水监测点	凡洞村尾矿库下游	24°33'48.30"北；113°44'35.25"东
	1K01/2K01	土壤/地下水监测点	凡洞村污水处理中心废水处理池下游	24°33'53.10"北；113°44'39.53"东

监测区域	编号	属性	位置	坐标
330t铜硫选厂监测点位	1A01	土壤监测点	尾矿池下游	24°34'6.39"北；113°43'13.39"东
	1A02/2A02	土壤/地下水监测点	尾渣池下游	24°34'1.75"北；113°43'16.77"东
大宝山铁选厂监测点位	1B01/2B01	土壤/地下水监测点	矿池下游	24°33'31.27"北；113°43'32.14"东
	1B02	土壤监测点	原料堆场下游	24°33'41.76"北；113°43'25.42"东
大宝山7000t铜硫选厂监测点位	1C01/2C01	土壤/地下水监测点	浓密池下游	24°33'21.07"北；113°43'42.98"东
	1C05	土壤监测点	浓密池下游	24°33'21.49"北；113°43'47.39"东
李屋拦泥坝污水处理中心监测点位	1D01/2D01	土壤/地下水监测点	二期污水处理中心废水池下游	24°30'24.17"北；113°44'0.46"东
	1D02/2D02	土壤/地下水监测点	一期污水处理中心废水池下游	24°33'16.29"北；113°43'47.45"东
	1D03	表层土壤监测点	一期污水处理中心废水池下游	24°30'21.46"北；113°43'57.24"东
	1D04	表层土壤监测点	二期污水处理中心废水池下游	24°30'22.10"北；113°44'1.19"东

土壤结果显示：

(1)重金属检测结果

采集并送检的 58 个土壤样品（含平行样）中 A1、A2 类重金属均有不同程度的检出，其中铅、砷和钴超过第二类建设用地风险筛选值。具体情况如下：

①铅（Pb）的检出浓度为 18.2~1.15×10⁴mg/kg，平均值为 1.138×10³mg/kg，1D04、1E02、1C01、1B01、1B02、1G01 土壤均有不同程度超过第二类建设用地风险筛选值。

②砷（As）的检出浓度为 4~2.16×10³mg/kg，平均值为 242.55mg/kg，其中有 35 个样品超过了第二类建设用地土壤风险筛选值 60mg/kg，超标点位为 1D01、1D02、1D03、1D04、1E02、1C01、1B01、1B02、1G01、1A01、1A02、1I01，砷的超标区域基本覆盖整个厂区。

③钴（Co）的检出浓度为 1.9~88.8mg/kg，平均值为 15.7mg/kg，有 1 个样品超过了第二类建设用地土壤风险筛选值 70mg/kg，超标点位 1G01002。

(2)酸碱度检测结果

在企业监测范围内采集并检测了 58 个土壤样品的土壤 pH，检测结果显示土壤 pH 范围为 2.34~7.79，平均值为 5.53，监测范围内的土壤偏酸性。

(3)无机物检测结果

从氰化物的检测结果来看，大宝山土壤中氰化物均未超标。

表 2.7-2 土壤检测结果汇总 (单位: mg/kg)

指标	镉	铅	总铬	铜	锌	镍	汞	砷	锰	钴	硒	钒	铈	铊	铍	钼	氟化物	氰化物	pH
GB36600-2018 第二类筛选值	65	800	5.7	18000	-	900	38	60	-	70	-	752	180	-	29	-	-	135	
1D02002	1.39	88.1	46	200	362	18	0.056	171	2.1×10 ³	14.4	0.75	46.7	11.4	3.2	13.5	4.15	711	未检出	7.39
1D02015	3.25	244	42	124	633	21	0.074	119	5.4×10 ³	26.8	0.71	55.5	11.2	19.1	30.5	3.38	760	0.12	6.90
1D02025	1.96	246	48	173	408	17	0.053	124	2.0×10 ³	22.4	0.58	40.8	9.48	8.1	9.43	3.31	680	未检出	6.91
1D03002	0.41	399	48	216	516	18	0.064	170	2.2×10 ³	16	0.98	47.7	11.2	7.3	8.85	7.63	777	未检出	7.79
1D03017	2.09	431	46	190	386	14	0.064	230	1.7×10 ³	11.3	1.32	38.2	11.7	2.2	6.48	11.3	777	未检出	7.59
1D03025	2.1	572	49	226	488	16	0.066	252	1.9×10 ³	12.1	1.36	48.5	12.7	6.3	6.93	12.8	848	未检出	7.14
1D04002	1.93	4.18×10 ³	58	216	677	24	0.481	848	1.5×10 ³	11.6	1.75	59.1	36.7	1.4	0.21	1.31	711	未检出	6.65
1D04035	0.96	1.68×10 ³	53	145	436	35	0.094	436	1.2×10 ³	21.8	1.65	83.2	26.6	0.4	0.78	1.79	1.25×10 ³	未检出	5.37
1D04035-P	1.65	5.47×10 ³	56	307	797	30	0.123	916	1.2×10 ³	18.7	3.07	79.5	56.3	0.7	0.6	2.04	1.48×10 ³	未检出	6.06
1D04065	2.38	438	51	94	816	41	0.218	229	4.0×10 ³	27.9	0.48	43.8	12.4	6.3	5.26	1.81	1.54×10 ³	未检出	6.54
1D01002	2.17	674	54	159	528	31	0.152	213	3.2×10 ³	19.2	0.86	43.3	11.9	3.2	2.64	1.97	967	未检出	6.67
1D01015	1.07	101	50	102	200	20	0.141	29.9	1.6×10 ³	12.2	0.26	32.4	4.99	2.1	0.75	0.58	5.38×10 ³	未检出	6.47
1D01015-P	1.2	136	52	110	228	22	0.096	43	1.4×10 ³	10.3	0.27	24.5	8.77	未检出	1.28	0.56	621	未检出	6.56
1D01025	1.38	447	50	75	171	21	0.068	111	862	10.9	0.55	26.1	9.26	0.4	0.53	0.59	368	未检出	6.26
BJ2002	0.18	27.6	51	15	61.3	15	0.086	9.66	443	6.96	0.17	40.9	2.95	未检出	1.07	0.28	388	未检出	5
BJ2020	0.03	22.5	44	16	33.3	15	0.056	6	577	5.15	0.15	34.7	2	未检出	1.03	0.18	448	未检出	5.43
BJ2040	0.06	18.2	52	17	49.5	19	0.088	8.95	907	14.6	0.16	45.5	3.2	0.6	0.9	0.39	448	未检出	6.31
1E01002	1.74	147	80	62	261	51	0.828	42.9	1.1×10 ³	23.3	0.45	35.4	16.3	未检出	0.94	0.97	887	未检出	7.08
1E01015	0.17	33.7	79	26	67.7	47	0.144	11.6	1.9×10 ³	22.1	0.13	33.2	6.26	1.7	1.37	0.52	966	未检出	6.27
1E02002	3.04	4.18×10 ³	28	765	858	未检出	0.116	2.16×10 ³	434	5.22	6.52	38.1	106	未检出	0.79	22.2	885	未检出	2.55
1E02035	0.77	57.6	67	49	221	21	0.32	65.4	503	9.42	0.6	65.1	11.2	未检出	1.07	1.39	1.01×10 ³	未检出	3.91
1E02035-P	0.89	58.9	65	56	226	20	0.346	58.6	479	11.2	0.62	68.3	6.51	0.4	1.01	1.35	743	未检出	3.92
1E02080	8.78	53.2	43	57	193	155	0.53	43	1.3×10 ⁴	50.1	0.08	26.3	7.37	46.3	2	3.79	1.30×10 ³	未检出	4.09
BJ3002	0.14	32.1	38	30	39.6	12	0.111	16	31	1.8	0.81	45.7	1.84	2.6	0.68	0.64	745	0.06	4.16
1J01002	0.9	79.8	26	237	333	7	0.149	41.6	805	9	0.75	46	7.5	0.1	0.7	2.27	743	未检出	6.43
1J01013	1.68	365	16	395	239	8	0.086	55.3	672	11.2	0.89	61	8.89	未检出	1.4	1.54	482	未检出	6.36
1K01002	0.1	33.9	未检出	13	89	未检出	0.003	12.8	549	11	0.05	70.1	2.46	未检出	1.07	0.31	301	未检出	6.56
1K01013	0.18	50.2	未检出	72	87.9	未检出	0.031	12.5	862	12.3	0.26	58.1	2.52	1.2	1.22	0.51	607	未检出	6.39
BJ1002	1.04	813	36	694	276	未检出	0.077	161	231	8.4	6.29	63	34.2	9	1.87	65.4	791	未检出	5.31

指标	镉	铅	总铬	铜	锌	镍	汞	砷	锰	钴	硒	钒	铈	铊	铍	钼	氟化物	氰化物	pH
GB36600-2018 第二类筛选值	65	800	5.7	18000	-	900	38	60	-	70	-	752	180	-	29	-	-	135	
BJ1025	0.12	42.5	74	95	88.7	50	0.146	18.5	1.8×10 ³	42.6	0.34	60.7	2.62	未检出	1.44	1.01	830	未检出	4.26
BJ1025-P	0.16	46.8	66	97	87.1	43	0.101	14.2	1.6×10 ³	38	0.35	53.7	2.49	3.4	1.48	1.4	908	未检出	6.89
BJ1045	1.25	33	46	83	92.6	76	0.102	18.6	950	40.2	0.05	30.4	1.95	0.3	1.4	0.91	370	未检出	7.13
1C01002	1.92	1.3×10 ³	71	1.2×10 ³	697	21	0.141	111	674	11.6	1.65	65.4	13.8	未检出	2.06	2.68	908	未检出	6.19
1C01036	0.73	333	73	213	130	14	0.066	31.8	131	4.44	0.69	27	4.27	未检出	1.59	0.95	830	未检出	7.06
1C01045	0.38	311	94	359	128	19	0.097	17.7	168	4.31	0.67	43.8	5.2	未检出	1.78	0.71	1.03×10 ³	未检出	5.61
1C05032	0.14	57.2	82	105	43.7	24	0.019	3.67	1.3×10 ³	12.5	0.11	54.4	1.94	1.5	1.82	0.12	1.18×10 ³	0.26	6.19
1C05002	0.91	250	57	574	276	16	0.081	44.2	856	9.83	1.2	49.9	7.06	未检出	1.88	5.69	1.13×10 ³	未检出	6.69
1C05024	0.12	48.6	78	126	50.8	32	0.021	4	1.9×10 ³	17.8	0.11	50.6	1.74	4	1.96	0.18	1.13×10 ³	0.06	5.96
1B02002	0.92	944	51	1.76×10 ³	563	6	0.111	412	331	4.34	8.51	61.5	44.4	未检出	1.86	19.8	529	未检出	3.89
1B02038	1.03	2.93×10 ³	75	1.95×10 ³	765	16	0.397	394	190	3.62	3.31	80.4	42.8	未检出	2.4	10.3	683	未检出	6.76
1B02068	2.73	4.99×10 ³	59	1.31×10 ³	2.12×10 ³	16	0.594	605	197	3.23	1.3	71	71.6	未检出	2.67	10.2	731	未检出	4.72
1G01002	0.35	685	72	975	217	16	0.124	97.3	9.43×10 ³	88.8	1.7	125	7.24	未检出	0.89	4.23	836	未检出	3.13
1G01025	0.52	6.54×10 ³	51	4.40×10 ³	1.53×10 ³	12	0.416	638	123	9.2	4.51	34.4	72.2	未检出	3.18	43.7	1.29×10 ³	未检出	5.59
1G01025-P	2.08	7.29×10 ³	51	4.91×10 ³	2.01×10 ³	13	0.468	692	221	23.6	3.41	34	78.5	未检出	3.56	21.2	1.35×10 ³	未检出	5.02
1G01090	1.79	2.56×10 ³	61	4.98×10 ³	2.34×10 ³	14	0.415	444	385	8.35	1.54	44.1	70	未检出	4.41	3.13	1.35×10 ³	未检出	4.53
1B01002	1.57	1.32×10 ³	25	1.96×10 ³	1.10×10 ³	未检出	0.112	483	421	6.36	12.2	62.1	57.8	未检出	2.26	13.6	446	未检出	3.84
1B01008	1.1	911	27	1.95×10 ³	591	未检出	0.088	583	532	8.74	17.3	88.6	62.3	未检出	1.67	5.04	436	未检出	3.43
1B01008-P	1.2	897	27	2.05×10 ³	645	未检出	0.085	542	495	11.9	13.8	85.4	59.4	未检出	1.62	6.25	501	未检出	3.48
1B01060	0.73	1.15×10 ⁴	65	638	2.13×10 ³	16	0.813	331	390	7.05	7.39	93.8	29.6	13.7	2	1.84	1.26×10 ³	未检出	4.95
1A02002	1.19	133	27	2.05×10 ³	138	20	0.102	216	431	12.1	10.3	70	16.5	未检出	1.68	6.1	1.11×10 ³	未检出	2.34
1A02030	10.8	133	22	3.13×10 ³	807	27	0.041	273	446	13.4	10.5	70.4	17.6	未检出	1.64	6.24	1.75×10 ³	未检出	6.86
1A02075	2.22	23.7	20	3.70×10 ³	424	16	0.02	422	554	9.66	5.94	74.7	23	未检出	1.78	2.82	5.40×10 ³	未检出	4
1A01002	3.31	64.7	16	2.00×10 ³	481	14	0.091	227	151	16.7	1.09	31.2	1.09	未检出	2.22	7.09	1.59×10 ³	未检出	3.97
1A01020	33.7	64.6	13	2.72×10 ³	2.54×10 ³	22	0.046	236	247	24.3	59.9	27.4	59.9	未检出	0.96	3.08	3.26×10 ³	未检出	4.01
1A01080	2.23	283	84	618	271	22	0.148	113	794	20.2	63.8	87.5	63.8	未检出	1.85	1.76	1.08×10 ³	未检出	3.87
1I01002	0.42	273	70	478	97.1	8	0.054	103	144	11.9	28.2	78	28.2	未检出	2.14	26.7	1.18×10 ³	未检出	5.83
1I01018	0.46	544	75	803	139	未检出	0.131	154	86.2	6.1	15.6	81.4	15.6	未检出	1.98	4.43	1.46×10 ³	未检出	3.96
1I01034	0.65	474	62	1.10×10 ³	231	未检出	0.156	242	203	2.85	16.3	83.9	16.3	未检出	1.71	5.29	1.80×10 ³	未检出	6.9

地下水结果显示：

采集并送检了8个监测井的地下水样品。按照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)的IV类限值对地下水检测结果进行评价，超过IV类限值的主要指标为镉、铜、锌、镍、锰、汞、钴和氟化物。数据统计结果如下表所示。具体情况如下：

①从重金属的检测结果来看，超过IV类限值的主要指标为镉、铜、锌、镍、锰、汞、钴；2B01 超标元素为镉、铅、锌、汞、锰、钴；2G01 超标元素为镉、铅、铜、镍、锰、钴。

②从无机物的检测结果来看，2C01、2J01、BJ、2E01 点位的氟化物含量超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类限值，表明区域氟化物属于高背景。

③地下水 pH 在 4.86~10.6 范围内，平均值为 6.82，点位 2B01、2G01、2K01、BJ 偏酸性；2C01、2J01 偏碱性。

总体上，本次监测区域内的土壤和地下水部分重点区域存在重金属超过第二类建设用地土壤污染物风险筛选值和地下水水质 IV 类限值的情况；土壤中需重点关注的指标为铅、砷和钴等，地下水中重点关注镉、铜、锌、镍、锰、汞、钴和氟化物。从此次监测结果来看，大宝山各重点关注区均存在不同程度的土壤超标现象，与大宝山成矿高背景存在密切关系。

表 2.7-3 地下水检测情况一览 (单位: ug/L)

检测指标	镉	铅	铬	铜	锌	镍	汞	砷	锰	钴	硒	钒	铈	铊	铍	钼	pH	氟化物	氰化物
GB/T4848-2017IV 类水	10	100	100	1500	5000	100	2	50	1500	100	100	4000	10	1	60	150	6.5-8.5	200	100
2C01	0.37	133	3.54	187	101	4.62	0.26	12	260	3.71	2.13	5.75	1.24	0.07	0.32	0.76	8.48	220	未检出
2J01	0.06	8.94	未检出	11.4	7.6	17.5	0.04	31.8	12.6	0.38	2.82	15	5.38	未检出	未检出	78.1	10.6	360	未检出
2G01-P	196	1.78×10 ³	未检出	4.71×10 ³	3.84×10 ⁴	161	未检出	13.5	2.87×10 ⁵	727	63.8	0.25	0.31	0.71	3.72	1.28	5.01	80	未检出
2B01	12.9	495	未检出	829	2.11×10 ⁴	17	4.95	27.1	1.38×10 ⁵	134	4.2	0.29	未检出	0.82	0.73	0.22	5.35	未检出	未检出
2G01	205	1.84×10 ³	未检出	4.63×10 ³	9.42×10 ³	169	未检出	15.4	9.92×10 ⁴	729	65.9	0.2	0.3	0.74	3.72	0.09	4.86	60	未检出
2K01	0.14	4.43	未检出	1.21	23.9	0.29	未检出	0.65	514	2.3	未检出	未检出	0.37	0.03	未检出	未检出	6.32	未检出	未检出
BJ	2.25	11.4	1.06	19.9	264	4.79	未检出	1.91	412	3.3	0.81	0.39	0.42	0.04	0.07	0.73	6.33	2210	未检出
2E01	0.68	14.8	未检出	15.4	14.4	2.02	0.79	2.04	126	0.94	1.58	1.28	0.78	0.02	未检出	0.47	7.61	320	未检出

2.7.2 2021 年度自行监测

2021 年大宝山自行监测划分为大宝山矿山和李屋污水处理中心两个大片区进行开展工作。

大宝山矿山片区对 2B01、2C01、2E01、2G01、2J01、2K01 开展一期地下水水质监测工作，并结合大宝山多金属矿区铜硫原矿 330 万吨/年采矿扩建工程环境影响评价报告设置的 G5、G6、G8、G9、G12、G13 等 6 个钻井点位进行地下水水质监测工作。

大宝山片区土壤监测分别在尾矿库和李屋拦泥库下游开展设置 2 个土壤表层监测点位，监测土壤污染迁移情况，并在大宝山矿区未受影响区设置 2 个背景点位。

大宝山污水处理厂由于历史上多次成孔均未见地下水，因此，大宝山污水处理厂设置 2 个土壤样品监控土壤污染迁移情况，并设置 1 个背景样品。监测布点见表 2.7-4~2.7-5。土壤监测结果见表 2.7-2，地下水监测结果见表 2.7-3。

表 2.7-4 大宝山矿区自行监测点位位置汇总表

编号	属性	位置	坐标
1B01/2B01	地下水监测点	矿池下游	24°33'31.27"北；113°43'32.14"东
1C01/2C01	地下水监测点	浓密池下游	24°33'21.07"北；113°43'42.98"东
1E01/2E01	地下水监测点	李屋拦泥坝下游	24°30'59.64"北；113°43'25.26"东
1G01/2G01	地下水监测点	铜硫矿堆场下游	24°33'19.45"北；113°43'38.10"东
1J01/2J01	地下水监测点	凡洞村尾矿库下游	24°33'48.30"北；113°44'35.25"东
1K01/2K01	地下水监测点	凡洞村污水处理中心 废水处理池下游	24°33'53.10"北；113°44'39.53"东
S1	土壤监测点	凡洞村尾矿库上游	E113.74507°，N24.56618°
S2	土壤监测点	凡洞村尾矿库上游	E113.74590°，N24.56549°
S3	土壤监测点	李屋拦泥库下游	E113.72374°，N24.51635°
S4	土壤监测点	李屋拦泥库下游	E113.72439°，N24.51587°
S5	土壤监测点	李屋污水处理厂	E113.73200°，N24.50489°
S6	土壤监测点	李屋污水处理厂	E113.73311°，N24.50533°
BJ1	土壤监测点	凡洞村尾矿库下游	E113.73500°，N24.55409°
BJ2	土壤监测点	李屋拦泥库西侧	E113.71044°，N24.52303°
BJ3	土壤监测点	李屋污水处理厂东侧	E113.73719°，N24.50681°

表 2.7-5 大宝山采矿扩建工程环评地下水现状监测布点位置

水文地块	序号	监测点位置	监测项目	是否钻井
大宝山矿采选生产区水文地块	G5	槽对坑尾矿库外排水处理厂南侧	水质、水位	是
	G6	凡洞尾矿库中心	水质、水位	是
	G8	凡洞尾矿库东侧（主坝坝外）	水质、水位	是
李屋排土场水文地块	G9	李屋排土场（目前排土下方边坡）	水质、水位	是
	G12	李屋排土场 2#坝东侧	水质、水位	是
	G13	李屋大桥下方平台	水质、水位	是

由于实际采样中地下水点位 2J01、2B01 点位的水井已经被覆盖，以及大宝山多金属矿区铜硫原矿 330 万吨/年采矿扩建工程环境影响评价报告设置的 G5、G6、G8、G9、G12、G13 点位的水井已被新建的工程覆盖、或是由于时间过去多年导致水井无法使用，故无法这些点位进行地下水的采样。采用监测站的监测井 W1、W2 替代监测。

土壤检测结果：

本次自行监测在大宝山监测范围内共采集 11 个土壤表层样（含平行样），检测指标为 A1 类-重金属 8 种：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷，A2 类-重金属与元素 8 种：锰、钴、硒、钒、铈、铍、铈、钼，A3 类-无机物 2 种：氟化物、氰化物，D1 类土壤 pH 值以及六价铬。《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中未涉及的污染物项目，暂不进行评价。

检出指标检测数据统计结果如表 2.7-6 所示。具体情况如下：

(1)重金属检测结果

本次自行监测采集并送检的 11 个土壤样品（含平行样）中 A1、A2 类重金属均有不同程度的检出，其中铅、砷超过第二类建设用地风险筛选值。

①铅（Pb）的检出浓度为 19~1866mg/kg，平均值为 376.09mg/kg，

其中仅有 S1 土壤种铅含量超过第二类建设用地风险筛选值。

②砷（As）的检出浓度为 10.6~974mg/kg，平均值为 201.06mg/kg，其中有 6 个样品超过了第二类建设用地土壤风险筛选值 60mg/kg，超标点位为 S3、S4、S5、S6、S6-P、BJ2。

(2)酸碱度检测结果

本次自行监测采集并送检的 11 个土壤样品（含平行样）的 pH，检测结果显示土壤 pH 范围为 3.52~7.36，平均值为 5.29，监测范围内的土壤整体偏酸性。

(3)无机物检测结果

从氰化物的检测结果来看，大宝山土壤中氰化物均未超标。

表 2.7-6 土壤检测结果汇总 (单位: mg/kg)

指标	镉	铅	铬	铜	锌	镍	总汞	总砷	锰	钴	硒	钒	锑	铊	铍	钼	六价铬	氟化物	氰化物	pH
GB36600-2018 第二类筛选值	65	800	-	18000	-	900	38	60	-	70	-	752	180	-	29	-	5.7	-	135	-
S1	0.35	103	21	154	119	6	0.05	37.2	2228	35.98	3.16	133	9.7	1.44	2.66	2.9	ND	330	ND	4.4 5
S2	ND	23	15	12.1	117	9	0.016	14.0	700	16.15	11.21	113	2.4	0.61	1.30	1.1	ND	185	ND	4.8 9
S3	0.22	67	88	56.7	81	35	0.101	79.1	530	14.43	8.45	114	19.3	0.83	2.36	1.4	ND	785	ND	5.4 1
S4	0.66	186 6	56	411	495	10	0.117	974	182	2.2	5.17	92.9	41.6	0.67	1.08	46.6	ND	625	ND	3.5 2
S5	2.78	430	58	308	622	27	0.078	231	1605	22.75	4.98	84.2	13.4	0.80	3.00	17.8	ND	395	ND	7.3 6
S6	12.2	759	57	448	2543	39	0.121	426	4232	37.42	4.71	70.9	16.9	1.00	5.13	5.8	ND	470	ND	7.2 5
S6-P	10.21	650	66	395	2322	45	0.155	312	4948	39.72	5.56	78.2	16.2	1.13	5.57	5.0	ND	625	ND	7.2

																				7
BJ1	ND	19	81	17.2	61	20	0.145	10.6	489	6.24	3.63	104	6.1	0.97	1.72	1.0	ND	310	ND	4.50
BJ1-P	0.1	20	78	17.5	58	18	0.141	11.0	446	6.41	2.06	101	5.9	0.90	ND	1.0	ND	295	ND	4.43
BJ2	0.24	155	81	77.2	71	11	0.135	83.9	136	2.20	3.28	108	11.6	0.97	1.72	1.7	ND	310	ND	4.26
BJ3	0.24	45	103	39.7	85	39	0.090	32.9	569	15.15	5.22	131	6.1	1.11	4.26	0.8	ND	550	ND	4.85

地下水检测结果：

本次自行监测在大宝山监测范围内共采集 8 个地下水样品（含平行样），检测指标为 A1 类-重金属 8 种：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷，A2 类-重金属与元素 8 种：锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼，A3 类-无机物 2 种：氟化物、氰化物，D1 类土壤 pH 值以及六价铬。本项目地下水检测数据将按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的IV类限值进行评价；《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中未涉及的污染物项目，暂不进行评价。

检出指标检测数据统计结果如表 2.7-7 所示。具体情况如下：

(1)重金属检测结果

本次自行监测采集并送检的 8 个地下水样品（含平行样）中有 3 个样品 A1、A2 类重金属均有不同程度的检出并且超过IV类限值，为 2G01、2G01-P、W2 中镉、铅、铜、锌、镍、锰、钴。

(2)酸碱度检测结果

本次自行监测采集并送检的 8 个地下水样品（含平行样）的 pH，检测结果显示地下水 pH 范围为 3.76~9.24，其中 2G01 偏酸性、W1 偏碱性。

(3)无机物检测结果

从氟化物和氰化物的检测结果来看，大宝山地下水的氟化物和氰化物均未超标。

本次监测区域内的土壤和地下水部分重点区域存在重金属超过第二类建设用地土壤污染物风险筛选值和地下水水质 IV 类限值的情况；土壤中需重点关注的指标为铅、砷，地下水中重点关注镉、铅、铜、锌、镍、锰、钴。从此次监测结果来看，大宝山土壤中存在不同程度的土壤砷超标现象，结合以往自行监测数据来看，砷的超标区域几乎涵盖整个厂区。铜硫选厂附近地下水中的镉、铅、铜、锌、镍、锰、钴全部超标，需要重点关注。

表 2.7-7 地下水检测结果汇总 (单位: ug/kg)

指标	镉	铅	铬	铜	锌	镍	总汞	总砷	锰	钴	硒	钒	锑	铊	铍	钼	六价铬	氟化物	氰化物	pH
GB/T4848-207 IV 类水	10	100	-	1500	5000	100	2	50	1500	100	100	-	10	1	60	150	100	2000	100	6.5-8.5
2C01	ND	0.18	ND	1.18	8.60	ND	ND	1.04	58.0	0.10	ND	0.13	0.33	ND	ND	0.63	ND	170	ND	7.62
2E01	ND	ND	ND	0.58	6.06	ND	ND	0.19	7.34	ND	1.54	0.13	0.20	ND	ND	0.23	ND	165	ND	7.62
2K01	ND	ND	ND	0.56	18.4	ND	ND	3.09	172	1.30	0.61	ND	1.32	ND	ND	0.62	ND	330	ND	6.80
2G01	203	2425	0.59	7915	42700	422	0.30	19.5	335700	653	91.1	0.59	0.26	0.92	9.27	ND	ND	695	ND	3.78
2G01-P	201	2422	0.52	7731	42400	411	0.33	18.2	330300	640	93.8	0.52	0.21	0.91	10.06	ND	ND	620	ND	3.76
W1	ND	ND	ND	2.83	ND	2.42	ND	45.1	28.5	0.12	ND	11.8	3.42	ND	ND	13.4	ND	121	ND	9.14
W1-P	ND	ND	ND	3.14	ND	2.12	ND	43.7	30.4	0.13	ND	12.1	3.43	ND	ND	13.3	ND	120	ND	9.26
W2	220	2563	0.25	8787	38300	472	0.36	25.5	311300	784	171	0.21	0.29	1.00	11.3	0.54	ND	730	ND	4.07

3 排查方法

3.1 资料收集

根据企业第一阶段定性调查一企一档资料，项目组已掌握企业环境影响评价报告、清洁生产审核报告、安全评价报告、工程地质勘察报告、平面布置图的基础资料。

表 3.1-1 广东省大宝山矿业有限公司基础资料收集情况

序号	资料类别	资料名称	应用	收集情况
1	基本资料	环境影响评价报告书（表）、环境影响评价登记表	企业基本信息、主要产品、原辅材料、排放污染物名称、特征污染物、周边环境及敏感受体相关信息	已收集
2		工业企业清洁生产审核报告	地块利用历史、企业平面布置、主要产品及产量、原辅材料及使用量、周边敏感受体、特征污染物、企业清洁生产审核等相关信息	已收集
3		安全评价报告	企业基本信息、主要产品、原辅材料、危险化学品等相关信息	已收集
4		排放污染物申报登记表	企业基本信息、主要产品、原辅材料、固废贮存量、危废产生量、排放污染物名称、在线监测装置、治理设施等信息	已收集
5		工程地质勘察报告	土壤与地下水特性相关信息	已收集
6		平面布置图	生产车间、储存区、废水治理区、固废贮存或处置场等各区域分布	已收集

3.3 重点场所或者重点设施设备确定

在了解企业生产工艺、厂房及设施布局的前提下开展踏勘工作，踏勘范围以自监测企业内部为主。对照企业平面布置图，勘察地块上所有厂房及设施的分布情况，了解其内部构造、工艺流程及主要功能。观察各潜在污染源周边是否存在发生污染的可能性。

可能对土壤或地下水产生影响的潜在污染源主要包括：

- (1) 生产设施或车间；
- (2) 原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区域；
- (3) 原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区域；
- (4) 各类罐槽及管线；
- (5) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域。

通过走访企业厂区及其周边。熟悉生产线运作情况和固体废物及生产废水产生的位置，通过对企业员工的人员访谈，核实厂区的平面布置情况，并确认核查所搜集资料的有效性，确认排查重点场所为：

(1) 铜硫选矿厂

铜硫选矿过程中主要气型污染源为卸料、破碎机和筛分机，主要污染物是粉尘。废水主要为选矿废水。选矿废水主要为磨浮车间排出的尾矿水、浓密池溢流水及脱水后的滤液和设备冷却水等，全部排入尾矿库，经沉淀后循环使用，无外排。以及选矿废水中主要污染物为 COD、SS、Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg 等。选矿废水在槽对坑尾矿库澄清后回用于选矿。选矿厂产生的尾矿，送至尾矿库堆存，选矿厂各车间池子、尾矿运输管线是否完好。

(2) 选矿药剂仓

矿工艺以浮一重选为主，采用的选矿药剂有丁黄药、2 号油、硫化钠、硫酸、江铜一号等，由于选矿过程中用的原辅料中含有危险化学品，可能会产生泄漏。

(3) 大宝山铁龙片区雨污分流修复及完善项目施工地

工程施工期施工机械运行将产生噪声、粉尘等污染；施工人员日常生活也会产生“三废”；由于大宝山历史遗留问题，矿区土壤可能存在重金属污染，挖掘过程中产生的重金属扬尘。施工占地、开挖等将在一定程度上破坏植被，新增水土流水，造成水、大气和噪声污染，并可能对陆生动物等产生干扰。

(4) 大宝山矿李屋排土场 453 坡脚坝生态修复项目施工地

工程施工期机械运行将产生噪声、粉尘等污染，由于大宝山历史遗留问题，矿区土壤可能存在重金属污染。开挖会对原有边坡地形地貌造成破坏，对周边地质环境造成扰动，影响边坡整体稳定性、以及产生重金属扬尘。

(5) 新山片区历史遗留矿山生态恢复治理工程施工地

工程施工期机械运行将产生噪声、粉尘等污染，由于历史遗留问题，矿区土

壤可能存在重金属污染，挖掘过程中产生的重金属扬尘。

3.4 现场排查方法

现场排查技术要求：

（1）重点场所和重点设施设备是否具有基本的防渗漏、流失、扬散的土壤污染预防功能（如具有腐蚀控制及防护的钢制储罐；设施能防止雨水进入，或者能及时有效排出雨水），以及有关预防土壤污染管理制度建立和执行情况。

（2）在发生渗漏、流失、扬散的情况下，是否具有防止污染物进入土壤的设施，包括普通阻隔设施、防滴漏设施（如原料桶采用托盘盛放），以及防渗阻隔系统等。

（3）是否有能有效、及时发现并处理泄漏、渗漏或者土壤污染的设施或者措施。如泄漏检测设施、土壤和地下水环境定期监测、应急措施和应急物资储备等。普通阻隔设施需要更严格的管理措施，防渗阻隔系统需要定期检测防渗性能。

4 土壤污染隐患排查

4.1 重点场所、重点设施设备隐患排查

4.1.1 生产区

由于长期输砂磨损、管道内压力过大、地基不均匀沉降、外来重物打击、降水、地下水和土壤腐蚀等因素都可能引发尾矿输送管道破裂造成尾矿泄漏。泄漏的尾矿可能会对输送管道两侧的土壤和矸洞水的水质产生不同程度的影响。尾矿由选厂向尾矿库输送时发生管道破裂，全部溢流排放对尾矿输送管道两侧的土壤及地表水环境的影响。

通过现场排查，各车间池子完好、尾矿运输管道完好。

4.1.3 货物的储存和运输区

选矿药剂仓排查：选矿工艺以浮一重选为主，采用的选矿药剂有丁黄药、2 号油、硫化钠、硫酸、江铜一号等，其中含有危险化学品，虽然为低毒化学品，但其泄漏可能会对厂区土壤和地下水环境产生一定影响。

通过现场排查，已对地面硬底化并按照分区防渗要求实施重点防渗，同时在药剂仓内药剂堆场区域设置围堰，用于收集拦截泄漏洒落的选矿药剂。

4.1.2 其他活动区

大宝山铁龙片区雨污分流修复及完善项目施工地排查：由于矿区土壤可能存在重金属污染，挖掘过程中会产生重金属扬尘以及导致水土流失。

大宝山矿李屋排土场 453 坡脚坝生态修复项目施工地排查：由于矿区土壤可能存在重金属污染，挖掘过程中会产生重金属扬尘以及水土流失。

新山片区历史遗留矿山生态恢复治理工程施工地排查：由于矿区土壤可能存在重金属污染，挖掘过程中会产生重金属扬尘以及水土流失。

4.2 隐患排查台帐

表 4.2-1 土壤污染隐患排查台帐

企业名称			广东省大宝山矿业 有限公司	所属行业		有色金属矿采选业
现场排查负责人			徐志鑫	排查时间		2021.9.29/11.8/11.15
序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	位置信息	隐患点	整改建议	备注
1	选矿	铜硫矿选厂	经度：113.72915° 纬度：24.55598°	无	无	
2	存储含有危险化学 品的选矿药剂	选矿药剂仓	经度：113.72874° 纬度：24.55341°	无	无	
3	项目施工	大宝山铁龙片区雨污分流修 复及完善项目施工地	经度：113.70849° 纬度：24.54160°	施工过程中可能会造 成水土流失及扬尘	做好遮阴覆盖工作	
4	项目施工	大宝山矿李屋排土场 453 坡 脚坝生态修复项目施工地	经度：113.71206° 纬度：24.53982°	施工过程中可能会造 成水土流失及扬尘	做好遮阴覆盖工作	
5	项目施工	新山片区历史遗留矿山生态 恢复治理工程施工地	经度：113.72127° 纬度：24.54479°	施工过程中可能会造 成水土流失及扬尘	做好遮阴覆盖工作	

表 4.2-2 土壤污染隐患整改台账

企业名称		广东省大宝山矿业有限公司		所属行业		有色金属矿采选业	
隐患整改工作负责人		廖正家		所有隐患整改计划完成时间		2021.12.31	
序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	位置信息	隐患点	实际整改情况	隐患整改计划完成时间	备注
1	项目施工	大宝山铁龙片区雨污分流修复及完善项目施工地	经度：113.70849° 纬度：24.54160°	施工过程中可能会造成水土流失及扬尘	在施工过程中已按要求整改	2021.12.31	
2	项目施工	大宝山矿李屋排土场 453 坡脚坝生态修复项目施工地	经度：113.71206° 纬度：24.53982°	施工过程中可能会造成水土流失及扬尘	在施工过程中已按要求整改	2021.12.31	
3	项目施工	新山片区历史遗留矿山生态恢复治理工程施工地	经度：113.72127° 纬度：24.54479°	施工过程中可能会造成水土流失及扬尘	在施工过程中已按要求整改	2021.12.31	

5 结论和建议

5.1 隐患排查结论

通过对矿区平面布置、生产工艺了解后，确定重点场所、设施并进行排查。

(1) 铜硫选矿厂经过现场排查，各车间池子完好、尾矿运输管道完好。

(2) 选矿药剂仓已对地面硬底化并按照分区防渗要求实施重点防渗，同时在药剂仓内药剂堆场区域设置围堰，但运输过程中导致药剂泄漏的情况不可控。

(3) 3个新建工程施工地，挖掘过程中会产生重金属扬尘。

5.2 建议

(1) 铜硫选矿厂各车间池子、尾矿运输管道加强日常防渗漏检查。

(2) 选矿药剂运输过程中安置苫盖或顶棚避免雨水冲刷导致渗漏。

(3) 新建工程施工期在挖掘工程中土流失较为严重，建议做好遮阴覆盖工作。

5.3 对土壤和地下水自行监测工作建议

由于大宝山地质成因导致土壤和地下水污染迁移不规律性，以及历史土壤和地下水监测中，土壤和地下水存在不同程度指标超标的情况。建议定期对厂区内的土壤和地下水进行监测，监控污染物迁移及变化的情况。同时加强生产过程中的环境管理，完善厂区内的三防设施，增加有效的防扬尘、防渗漏、防流失措施，防止污染物扩散。