

## 目 录

前言	1
1 总则	1
1.1 项目特点及评价目的	1
1.2 编制依据	1
1.3 采用的评价标准	3
1.4 控制污染与环境保护目标	3
1.5 评价项目及其工作等级	4
1.6 评价范围	5
1.7 评价内容、评价因子及重点	5
1.8 评价时段	7
2 建设项目概况	8
2.1 现有工程概况	8
2.2 技改工程概况	13
3 技改工程工程分析	20
3.1 主要原材料的成分与消耗量	20
3.2 采矿及选冶工艺	23
3.3 污染源分布及污染物排放情况	25
3.4 总平面布置的合理性分析	36
4 建设项目周围地区的环境现状	37
4.1 自然环境概况	37
4.2 社会环境概况	40
4.3 特定保护对象与功能要求	42
4.4 环境质量现状	42
4.5 生态环境现状调查	48
4.6 公众调查	51
5 环境影响预测与评价	52
5.1 基建期环境影响分析	52
5.2 地表水环境影响预测与评价	53
5.3 环境空气影响预测	59
5.4 土壤环境影响预测及评价	62
5.5 固体废弃物对环境的影响分析	62
5.6 项目建设对生态环境的影响分析	63
5.7 风险性评价	64
5.8 堆浸中细菌对环境的影响分析	66
6 环境保护措施分析及建议	68
6.1 粉尘及废气防治措施	68

6.2 废水防治措施 .....	70
6.3 固体废物处置措施分析 .....	72
6.4 噪声防治措施 .....	74
6.5 生态环境保护措施分析 .....	74
6.6 水土保持措施方案分析及建议 .....	75
6.7 防渗措施分析 .....	79
6.8 技改工程环保措施汇总 .....	81
7 清洁生产论述 .....	82
7.1 生产工艺的清洁性分析 .....	82
7.2 能耗和物耗清洁性分析 .....	83
7.3 污染排放的清洁性分析 .....	83
8 总量控制 .....	86
8.1 总量控制的目的 .....	86
8.2 总量控制的原则 .....	86
8.3 实施总量控制的项目 .....	86
8.4 污染物排放总量控制分析及建议 .....	86
9 环境影响经济损益分析 .....	87
9.1 环境投资估算 .....	87
9.2 环境影响经济损益分析 .....	87
9.3 环保措施的效益指标分析 .....	88
9.4 环境影响经济损益评价结论 .....	88
10 环境管理及环境监测建议 .....	89
10.1 环境管理建议 .....	89
10.2 环境监测计划 .....	89
11 评价结论与建议 .....	91
11.1 环境质量现状评价结论 .....	91
11.2 环境影响预测结论 .....	91
11.3 环境保护措施结论 .....	92
11.4 总结论 .....	94
附图一区域位置及交通状况图	
附图二总平面布置图	
附图三环境监测布点图	
附件一福建省发展计划委员会关于上杭紫金山铜矿项目建议书的批复	
附件二福建省经济贸易委员会关于福建紫金矿业股份有限公司紫金山矿日处理 1 万吨铜矿 技改项目可行性研究报告的批复	
附件三福建紫金矿业股份有限公司紫金山铜矿环境影响评价大纲	
附件四福建省龙岩市环境保护局（2003）便字第监 03 号关于评价标准确认的函	
附件五紫金山铜矿环境影响报告书技术审查会专家审查意见	
附表 建设项目环境保护审批登记表	

## 前言

紫金山铜矿位于福建省上杭县北部的才溪乡和旧县乡境内，距上杭县城的直线距离 14.6km，地理座标为：东经  $116^{\circ} 24' 00'' \sim 116^{\circ} 25' 22''$ ，北纬  $25^{\circ} 10' 41'' \sim 25^{\circ} 11' 44''$ 。矿区总面积  $4.37\text{km}^2$ 。

该矿是我国在二十世纪九十年代探明的特大型有色金属矿床之一，为铜金共生矿床，呈“上金下铜”的垂直分布特点。金矿床赋存于 600m 标高以上的氧化带中，为特大型低品位氧化金矿，可利用金属储量达 150t，目前正在进行大规模露天开采。铜矿床赋存于 600-700m 标高以下的原生带中，已控制矿化最低标高 -100m，为次火山中低温热液矿床，矿体为大脉状、硫化铜矿石类型，亦为特大型矿床。矿石矿物主要为蓝辉铜矿、少量铜蓝和硫砷铜矿。脉石矿物主要为石英，其次为明矾石、地开石、绢云母等。矿石的可选性好。矿区的水文工程地质条件简单，根据福建省闽西地质大队编制的《福建省上杭紫金山铜金矿区西北矿段勘探报告》，矿区铜金属储量为  $129 \times 10^4\text{t}$ ，铜矿石平均品位为 1.08%。

福建紫金矿业股份有限公司是在 1993 年开始对矿区上部的金矿实施开采工作的。经过一至四期工程的建设，金矿现已形成的开采能力为  $1000 \times 10^4\text{t/a}$ ，金产量为  $7\text{t/a}$ ，年利润 2 亿元。紫金山金矿的滚动式发展不但为紫金矿业的持续发展奠定了坚实的经济基础，而且也为下部铜矿的开采创造了可靠的物质条件和技术条件。为此，福建紫金矿业股份有限公司决定启动对矿区下部铜矿床的开发工作，福建省发展计划委员会于 2001 年 9 月 10 日以闽计产业[2001]63 号文“福建省发展计划委员会关于上杭紫金山铜矿项目建议书的批复”、福建省经济贸易委员会于 2002 年 9 月 9 日以闽经贸投资[2002]699 号文“福建省经济贸易委员会关于福建紫金矿业股份有限公司紫金山矿日处理 1 万吨铜矿技改项目可行性研究报告的批复”，批复的建设规模为：日处理铜矿规模 1 万吨，矿山服务年限 52 年，产品方案为年产 99.99% 阴极铜 1.2 万吨，采用隔一采一的二步回采大孔径崩落为主的地下采矿方法，主运输平硐标高 +340m，矿石采用国内领先的微生物堆浸—萃取—电积湿法冶金生产工艺。项目总投资 1.9437 亿元。

根据《中华人民共和国环境保护法》及 1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 第 253 号《建设项目环境保护管理条例》的有关要求，为确实做好铜矿开采的环境保护工作，福建紫金矿业股份有限公司于 2001 年 4 月 5 日委托我院承担紫金山铜矿的环境影响评价工作，并要求与项目的可行性研究进度同步。我院技术人员在踏勘现场及收集有关资

料的基础上，按环评导则要求于 2001 年 4 月编制完成了环境影响评价大纲，并由建设单位上报环保主管部门备案。根据环境影响评价大纲的要求，我院于 2001 年 11 月提交了该项目环境影响报告书，由于初步设计中堆浸场及电积萃取工业场地等总体布置与可研相比有较大改变，福建紫金矿业股份有限公司于 2003 年 2 月 9 日委托我院修改完善《紫金山铜矿环境影响报告书》，本报告书即是根据紫金山铜矿新的总体布置方案进行修改完善，重新编制。

## 1 总则

### 1.1 项目特点及评价目的

#### 1.1.1 项目特点

紫金山铜矿系采、选、冶联合项目，采矿采用坑下开采方式，选冶采用“破碎—生物堆浸—萃取—电积”工艺。采矿过程中产生的酸性废水、选冶产生的浸渣是主要的污染源，它们在堆置过程中引起的水土流失以及产生的酸性含重金属废水对地表水环境的影响将是本项目的主要环境问题。

#### 1.1.2 评价目的

在调查和监测评价区环境现状的基础上，对矿区周围环境进行定量或定性的评价；在详细的工程分析基础上，结合当地环境特征，预测项目建设对地表水、环境空气、生态和土壤环境的影响范围和程度；论述工程建设采取的环保措施的可靠性与合理性，并提出进一步减轻污染和防止生态破坏的措施和建议；从环保角度论证项目建设的可行性，为环境管理和工程设计提供依据。

### 1.2 编制依据

#### 1.2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日)；
- (2)《中华人民共和国大气污染防治法》(2000年4月29日)；
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(1996年5月15日)；
- (4)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(1995年10月30日)；
- (5)《中华人民共和国噪声污染防治法》(1996年10月29日)；
- (6)《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日)；
- (7)《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003年1月1日)；
- (8)中华人民共和国国务院令 第253号《建设项目环境保护管理条例》(1998年11月18日)；
- (9)国家环境保护总局《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》(1994年12月21日)；



(10) 国家环境保护总局 1999 年 3 月 16 日《关于贯彻实施<建设项目环境保护管理条例>的通知》;

(11) 《福建省环境保护条例》;

(12) 上杭县人民政府“杭政(1997)04 号”《关于加强城区生活饮用水源保护和管理的通告》;

(13) 上杭县人民政府“杭政(1996)综 318”上杭县人民政府贯彻执行国务院和省政府《关于环境保护若干问题的决定》的通知。

### 1.2.2 技术导则

(1) 中华人民共和国环境保护行业标准《环境影响评价技术导则》(HJ/T2.1~2.3-93);

(2) 中华人民共和国环境保护行业标准《环境影响评价技术导则-非污染生态影响》(HJ/T19-1997);

### 1.2.3 项目文件

(1) 福建省闽西地质大队《福建省上杭县紫金山铜金矿区西北矿段勘探报告》(1995 年 7 月)。

(2) 北京有色金属研究总院《紫金山铜矿选冶联合流程试验研究报告》(1995 年 7 月)。

(3) 北京有色金属研究总院、福建省闽西紫金矿业集团有限公司《紫金山铜矿细菌浸出扩大试验研究》(2000 年 10 月)。

(4) 南昌有色冶金设计研究院《紫金山铜矿可行性研究报告》(2001 年 6 月)。

(5) 马鞍山矿山研究院、福建紫金矿业股份有限公司《福建紫金矿业股份有限公司紫金山金矿江山崇排土场稳定性研究报告》(2001 年 4 月)。

(6) 南昌有色冶金设计研究院编制的《福建省上杭紫金山铜矿初步设计说明书》(2002 年 12 月)。

(7) 南昌有色冶金设计研究院编制的《紫金山铜矿水土保持方案报告书》(2003 年 4 月)。

### 1.2.4 项目立项文件、环境影响评价大纲及相关文件

(1) 福建省发展计划委员会闽计产业[2001]63 号文“福建省发展计划委员会关于上杭紫金山铜矿项目建议书的批复”;

(2) 福建省经济贸易委员会闽经贸投资[2002]699 号文“福建省经济贸易委员会关于福建紫金矿业股份有限公司紫金山矿日处理 1 万吨铜矿技改项目可行性研究报告的批复”;

(3) 南昌有色冶金设计研究院编制的《福建紫金矿业股份有限公司紫金山铜矿环境影响评价大纲》(2001 年 4 月);

(4) 福建省龙岩市环境保护局(2003)便字第监 03 号文“关于紫金山铜矿环境影响评价执行标准的函”。

#### 1.2.5 参考资料

(1) 南昌有色冶金设计研究院 2000 年 5 月编制的《福建省闽西紫金矿业集团有限公司紫金四期技改工程环境影响报告书》(以下简称“金矿四期 EIS”)。

(2) 福建省环境保护科学研究所 2001 年 12 月编制的《福建紫金矿业股份有限公司 1500 吨/年固定床甲醇氨氧化法生产氰化钠项目环境影响报告书》(以下简称“金矿氰化钠 EIS”)。

### 1.3 采用的评价标准

#### 1.3.1 环境质量标准

(1) 旧县河及汀江(上杭砂帽石断面至陈坊桥断面)均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准;

(2) 《环境空气质量标准》(GB3095—1996)二级标准;

(3) 《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)三级标准;

(4) 《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)2 类标准。

#### 1.3.2 污染物排放标准

(1) 《污水综合排放标准》(GB8978—1996)表 1、表 4 中一级标准;

(2) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中二级标准;

(3) 《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2001)二类区Ⅱ时段标准;

(4) 《危险废物鉴别标准-浸出毒性标准》(GB5085.3—1996);

(5) 《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)Ⅲ类标准。

### 1.4 控制污染与环境保护目标

#### 1.4.1 控制污染的目标

(1) 控制选冶系统的废水排放,力争达到“零排放”;控制采矿系统的废水及其污染物的排放量,使其满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的相关要求,其中,第一类污染物达到表 1 规定的标准,第二类污染物达到表 4 中一级标准。

(2) 控制选冶系统电积工段酸雾的排放,使其排放量符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)“表2中规定的二级标准”。

(3) 按《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2001)二类区标准控制锅炉烟气及其污染物的排放。

(4) 加强矿区水土保持措施,控制水土流失量在  $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$  (南方丘陵区水力侵蚀土壤容许流失量) 以内。

(5) 妥善处置废石,浸渣、煤渣等固体废弃物,避免产生“二次污染”。

#### 1.4.2 环境保护的目标

根据项目所在区域的环境规划和功能区划情况,确定的环境保护目标有:矿区下游的汀江河段(上杭砂帽石断面至陈坊桥断面),水质按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准控制;矿区环境空气质量按《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准控制;矿区生态,重点是防止过度的水土流失。

### 1.5 评价项目及其工作等级

#### 1.5.1 评价项目

紫金山铜矿开发过程中将产生废水、废气、噪声和固体废物等污染源,其中主要是废水和固体废弃物,并伴有植被破坏、土层扰动等可能导致水土流失与影响矿区生态的问题。结合区域环境特征 and 环境保护目标的分布情况,确定的评价项目有地表水环境、生态环境和大气环境。

#### 1.5.2 评价工作等级

##### (1) 地表水环境影响评价工作等级

紫金山铜矿正常情况下的废水排放量为  $5700 \sim 12300\text{m}^3/\text{d}$ ,主要污染物有 pH、Cu、Pb、Zn、As 和 Cd,排入的地表水体为汀江。汀江年均流量为  $185\text{m}^3/\text{s}$  (属大河),水质按Ⅲ类标准控制。根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ/T2.3-93),确定地表水环境影响评价工作等级为二级。

##### (2) 生态环境影响评价工作等级

紫金山铜矿采用的是坑下开采方式,影响生态环境的因素主要有:因采矿工业场地、地下开采可能引起的地表变形、选冶工业场地及固体废物堆置场地的建设而导致的植被破坏和水土流失;因废水排放引起的地表水和土壤的污染。经分析,紫金山铜矿开发可能直接引起生态环境变化的范围约  $2.3\text{km}^2$ ,间接引起生态环境(地面水、土壤)变化的范围约



14 km<sup>2</sup>，共计 16.3 km<sup>2</sup>。根据《环境影响评价技术导则—非污染生态影响》（HJ/T19—1997），确定生态环境评价工作等级为三级。

### （3）环境空气影响评价工作等级

紫金山铜矿采矿系统采用的是坑采工艺，选冶系统采用的是“破碎、浓酸热化、堆浸、萃取、电积”工艺，排放的大气污染物主要是电积工段产生的酸雾和燃煤锅炉产生的 SO<sub>2</sub> 和烟尘。经计算，等标排放量最大的是  $P_{SO_2}=3.0 \times 10^7 \text{m}^3/\text{h}$ 。该地区为复杂山区，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ/T2.2—93），确定环境空气评价工作等级为三级。

## 1.6 评价范围

### 1.6.1 地表水环境评价范围

紫金山铜矿废水的排放途径为经矿区同康沟或三清亭排入汀江。由此确定的地表水评价对象为汀江，其评价范围为：同康沟汇入处上游 500m 至下游饮用水水源保护区的上界，全长约 25km。

### 1.6.2 生态环境评价范围

主要包括采矿工业场地、坑采可能引起的错动范围、选冶工业场地和辅助工业场地在内的直接影响区域及可能受矿山开发影响的地表水和土壤等影响区域，面积约 16.3 km<sup>2</sup>。

### 1.6.3 大气环境评价范围

以选冶场地为中心的方形区域，向南 1.5km、向北 0.5km、向东 1.5km、向西 0.5km 所形成的面积约 4km<sup>2</sup> 区域。

## 1.7 评价内容、评价因子及重点

### 1.7.1 评价内容

在调查矿区周围环境现状和进行工程分析的基础上，本次评价计划开展以下评价内容，进而为从环境保护角度论证项目的可行性提供技术依据。

#### （1）地表水环境影响评价

采矿废水正常和事故排放情况下对汀江的影响；选冶废水事故排放情况下对汀江的影响。

#### （2）生态环境影响评价

重点分析矿山开发中的植被破坏、土层扰动、土地占用和废水排放等对区域生态环境的影响。

### (3) 大气环境影响评价

选冶系统排放的粉尘及酸雾，燃煤锅炉排放的二氧化硫和烟尘对周围大气环境的影响。

### (4) 固体废弃物环境影响分析

通过对固体废弃物的成分、分类和处理、处置措施分析，评价其对周围环境的影响。

### (5) 施工期环境影响分析

分析施工期废气、废水、噪声、固体废物排放和可能引起水土流失的因素，评价其环境影响，提出相应的防治措施和对策。

### (6) 服务期满后环境影响分析

分析矿山服务期满后可能存在的环境问题，并提出相应的防治措施及建议。

### (7) 环境风险分析

分析矿山开发过程中潜在的风险事故类型及其成因，并预测其环境影响，提出相应的防范和应急措施。

### (8) 公众参与

调查区域公众对紫金山铜矿开发的意见和建议。

### (9) 清洁生产和总量控制分析

从原料成份、能耗指标、水耗指标和排污指标等方面进行铜矿的清洁生产分析，并提出进一步提高清洁生产水平的具体要求。

根据总量控制要求，提出主要污染物的排放总量指标及其控制措施。

### (10) 环保措施分析与建议

结合紫金山金矿现有环保措施的运行实践，分析紫金山铜矿拟采取的环保措施的技术可行性与经济合理性。

分析选冶系统实现废水“零排放”的可行性及其措施。

### (11) 水土保持方案

分析矿山开采过程中可能产生水土流失的因素及其危害，并提出相应的防治措施。

### (12) 环境经济效益分析

分析项目的环保措施投资及其运行费用，评价其经济效益。

### (13) 环境管理与监测计划

提出矿山环境管理机构的设置要求和环境监测计划的具体内容。

#### 1.7.2 评价因子

根据矿山开采和选冶工艺的生态影响和污染物排放特点，并结合区域环境特征，确定的评价因子如下：

（1）地表水环境评价因子：pH、Cu、Pb、Zn、As、Cd。

（2）生态环境评价因子：植物、土壤和水域。

（3）大气环境评价因子：粉尘、酸雾、烟尘和SO<sub>2</sub>。

#### 1.7.3 评价重点

重点是工程分析、生态环境影响评价、地表水环境影响评价和环保措施分析。

#### 1.8 评价时段

分施工期、生产期和服务期满三个时段。

## 2 建设项目概况

### 2.1 现有工程概况

#### 2.1.1 现有工程名称

福建紫金矿业股份有限公司紫金山金矿。

#### 2.1.2 建设规模及产品方案

紫金山金矿经过一至四期工程技改，采矿总规模已达到 15000t/d，用堆浸工艺处理的矿石量为 12500t/d，用炭浸工艺处理的矿石量为 2500t/d。

矿山的主要产品为成品金(黄金)，目前(2002 年)的成品金产量为 7t/a。

#### 2.1.3 主要工艺方法

##### (1) 采矿

采矿方式为露天开采。

开采方法：剥离采用组合式台阶陡邦开采工艺，采矿采用缓邦开采工艺，原矿运输采用汽车—溜井—平硐电机车方案，废石采用全汽车运输方案。

##### (2) 选矿、提金(冶炼)工艺

采用破碎—洗矿—堆浸/炭浸—解吸—电积—熔炼的工艺，其工艺过程叙述如下：

碎矿、筛分过程：原矿经破碎后，进入双层重型园振动筛进行筛洗，筛下矿石(—8mm 粒级)进入分级机，筛上矿石(+40mm 粒级)进行细碎至—40mm 粒级与筛中矿石(—40mm~+8mm 粒级)一并进入堆浸。

堆浸法提金工艺过程：筛上部分的矿石经细碎后与筛中矿石经筑堆和推土机整堆，先用石灰水洗堆，当溶液的 pH 值达 10~11 时，再用 0.03~0.08% 的 NaCN 溶液进行喷淋，矿堆浸出液(贵液)自流至贵液池内，经活性炭吸附，得载金炭送提金车间。贵液经活性炭吸附后的贫液流入贫液池，用于循环喷淋。堆浸提金结束后，矿堆中还含有 10% 左右的含金氰化物溶液，必须先用碱液喷淋洗涤，洗液进吸附槽回收金，至洗液中含金量低于 0.2mg/L 时，再用漂白粉溶液分层喷洒洗涤，进行脱氰，洗液进防洪池作生产备用水，然后进行拆堆、卸堆等作业，将堆浸废渣于废渣场堆置。

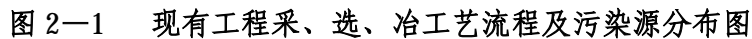
炭浸法提金工艺过程：筛下部分的矿石经磨矿、分级后，矿浆进炭浸吸附槽(柱)，吸附槽按由高至低的顺序布置，矿浆由高往低自流，活性炭则由低往高逆向提升，最终得载金炭和含氰尾矿浆。载金炭送提金车间，含氰尾矿浆经碱性漂白粉氧化处理后送三清亭尾

矿库堆存。

冶炼工艺：载金炭经高温高压无氰解吸—电积工艺使炭、金分离，并得金泥与贫液，贫液循环使用，金泥用盐酸浸泡处理后送高频炉熔炼、再生提纯得到成品金。解吸炭的再生在酸洗槽中进行，先酸洗（5%盐酸浸泡1小时）后水洗，并用NaOH中和至中性，经酸洗后的再生炭循环使用两次后必须先经酸洗、再由炭再生炉进行热再生处理后回用。

现有工程的采、选、冶工艺流程详见图2—1。





## 2.1.4 现有工程污染源治理情况及存在的问题

### (1) 现有环保工程建设及运行情况

紫金山金矿通过一至四期技改工程建设,为保障紫金山金矿的正常生产,减轻对生态环境的影响,建设了包括截洪导流、排水拦渣、污水治理、植被恢复等一系列重点环保工程。近几年金矿环保工程建设及运行情况见表2—1。

表2—1 现有环保设施建设及运行情况一览表

序号	设施名称	地点	造价 (万元)	建设日期	投入使用 日期	用途
一	防洪及回水系统					
1	仓库到 730m 天井明渠	矿部	29.7	1997.10	1997.12	引用排洪
2	703m~675m 排洪洞	矿部	12.2	1998.9	1998.12	引用排洪
3	660m 排洪洞	矿部	7.8	1998.1	1998.3	引用排洪
4	675m 排洪明渠	675m 地磅房	8.1	1998.10	1998.12	引用排洪
5	510m、520m、547m、568m、 610m 排洪洞	一天门	26.5	1998.11	1999.4	引用排洪
6	燕子洞至一天门明渠	一天门	4.3	1997.10	1998.1	引用排洪
7	405m、420m、430m、455m、 470m 排洪洞	肚子坑至二庙沟	44.8	1999.5		引用排洪
8	炸药库前排洪洞	炸药库	3.5	1998.1	1998.3	引用排洪
9	古中峰排洪洞	古中峰	12.9	1997.12	1998.3	引用排洪
10	露采至矿部公路边沟	矿部、风车斗	5.3	1998.6	1999.3	引用排洪
11	风车斗防洪沟	风车斗	1.5	1998	1998	引用排洪
12	660m 排洪洞	古中峰	2.5	1997.10	1998.4	回水
13	炭浆厂排洪明渠	炭浆厂	1.4	1998.1	1998.3	排洪
14	520m 平硐挡水墙	520m 平硐	2.8	1999.11	1999.11	截水
二	渣场及排土场设施					
1	肚子坑拦渣坝	肚子坑	7.8	1998.12	1999.2	拦渣
2	五龙寺拦渣坝	五龙寺	13.5	1998.7	1998.10	拦渣
3	古中峰拦渣坝	古中峰	1	1999.5	1999.5	拦渣
4	古中峰 1# 拦渣坝	燕子洞堆场下部	4.0	1995	1995	拦渣
5	古中峰 2# 拦渣坝	688m 堆场下部	3.0	1994	1994	拦渣
6	风车斗拦渣坝	风车斗	22.0	1997.12	1998.3	拦渣
7	炭浆厂挡土坝	浓密机下部	4.0	1998.1	1998.2	拦渣
8	肚子坑挡墙	肚子坑	130	2001.2	2001.4	拦渣
9	二庙沟浆砌坝	二庙沟	109.1	2001.1	2001.5	拦渣
10	北口排土场系统					
	北口石斜里拦泥坝	石斜里	105.0	1997.8	1998.5	拦渣
	北口排洪洞	北口排土场	112.3	1998.2	1999.4	排洪
	北口拦水坝	北口排土场	14	1999.1	1999.4	截水
	北口拦泥坝	北口排土场	8.6	1999.3	1999.4	拦泥
	452m~492m 排洪洞	北口排土场	8.3	1999.6	2000.5	排洪
	800m 北口排洪洞	露天采场北部	13.4	1997.10	1998.1	引水排洪
	北口赤水 380 排洪硐	赤水-余田坑	109.0	2001.3	2001.10	引水排洪
	北口赤水 400 排洪硐	赤水-余田坑	55.2	2001.3	2001.10	引水排洪
	余田坑至大东背排洪硐	余田坑至大东背	127.4	2001.3	2002.3	引水排洪

续表 2-1 现有环保设施建设及运行情况一览表

序号	设施名称	地点	造价 (万元)	建设日期	投入使用 日期	用途
	大岩里 388 排洪洞	赤水至大岩里	36.9	2001.10	2002.2	引水排洪
	北口大岩里排洪洞	大岩里	14.1	2001.1	2001.10	引水排洪
	2# 坝边坡	北口	1427.6	2000.10	2001.8	拦泥截水
	坝肩排洪洞及明渠	北口	38.6	2000.10	2001.8	排洪
	排洪斜槽	北口	10	2001.8	2001.9	排洪
	新屋下大坝	北口排土场下游	763.8	2001.5	2002.5	拦泥砂
三	尾矿库系统及四期技改					
1	尾矿库	现有尾矿库	235.0	1994	1996	堆存尾矿
2	溢流斜槽	现有尾矿库	25.0	1998.5	1998.7	辅助设施
3	尾矿坝坝加高	现有尾矿库	18.0	1997	1997	堆存尾矿
4	坝体排洪渠	现有尾矿库	6.0	1997	1998	排洪
5	排洪洞及排洪渠	现有尾矿库	43.2	1998.8	1999.2	排洪
6	原尾矿库治理	现有尾矿库	20.0	2000.11	2001.4	排洪护坡
7	拦渣谷坊	金矿渣场	10.0	2001.2	2001.4	拦渣固坡
8	排洪系统	选矿周围	50.0	2000.8	2001.4	排洪
9	三清亭大坝	三清亭	670.0	2001.5	2002.8	拦渣排洪
10	三清亭排洪洞	三清亭南侧	270.0	2001.8	2003.4	排洪
四	其它					
1	矿部绿化	矿部	11.0	1999.1	1999.3	水土保持
2	尾矿坝坝面绿化	现有尾矿库	19.9	1998	2003	水土保持
3	一期技改边坡绿化	一期技改堆场	6.0	1995	1996	水土保持
4	二期技改边坡绿化	二期技改堆场	14.0	1997	1998	水土保持
5	三期技改边坡绿化	三期技改堆场	160.0	1999	1999	水土保持
6	四期技改边坡绿化	四期技改堆场	220.0	2001	2002	水土保持
7	公路边坡绿化	公路边坡	15.2	2001	2003	水土保持

## (2)存在的问题及建议

根据四期验收报告及紫金山金矿开发情况,紫金山金矿还应做好以下工作:

①鉴于含氰废水污染是本项目公众关注的重要环境问题之一,建议紫金矿业公司进一步加强对各废水排放口的监督管理工作,保证废水处理设施的正常运行,加大废水回用的力度,减少废水外排量。

②进一步加强矿山绿化工作,制定并落实生态保护规划,加强矿山植被恢复工作,尤其是矿山的公路两侧边坡、排洪沟渠的边坡、堆浸渣场裸露地及其它宜林地的绿化工作。切实、有效地控制矿山公路、排洪渠边坡塌方、水土流失及泥石流产生。

③加快矿山引水排洪洞建设,形成畅通有效的排洪系统,将矿区外地表径流直接导入汀江。

④对渣浆混堆实验方式进行跟踪观测,提供实验结果报告。

⑤进一步加强全矿区日常生产和环保管理,定期对排水系统进行检查,确保污染物稳

定达标排放和矿山环境安全。

## 2.2 技改工程概况

### 2.2.1 项目名称及性质

项目名称：福建紫金矿业股份有限公司紫金山铜矿

建设性质：技改

建设单位：福建紫金矿业股份有限公司

### 2.2.2 建设地点

建设地点位于福建省上杭县紫金山矿区，其区域位置及交通状况见附图一。

### 2.2.3 建设规模和产品方案

#### (1) 建设规模

矿山建设规模为日处理矿石 10000t，即采矿规模 10000t/d，选冶规模 10000t/d，并预留发展到 20000t/d 规模的场地。矿山服务年限为 32 年。项目总投资 1.9437 亿元。

#### (2) 产品方案

主要产品为阴极铜，年产量 12961t，产品质量达到伦敦金属交易所 A 级标准。

### 2.2.4 总平面布置及占地面积

#### (1) 总平面布置

铜矿主要由采矿工业场地、选冶工业场地、辅助工业场地（供水、供电、回水）、矿部及行政生活服务设施等组成。

##### 1) 采矿工业场地

铜矿坑采采场处于金矿床下部，位于 27~16 线的 700~-65m，开采总年限 54 年，总采出矿石量 17650 万 t，总废石量 540 万 t。前期坑采为 700~340m，服务年限 32 年，采出矿石量 1041 万 t，废石总量 320 万 t，开采中段高 60m，共 6 个中段，首期开采中段为 520m。340m 中段为矿石有轨运输中段。采矿工业场地主要布置如下：

(a) 在采场北端 520m、570m 回风硐口和南端 520m、570m 无轨设备联络平硐口均布置有设备维修、备品、油品库场地，面积 700m<sup>2</sup>。南端 520m 硐口为主要设备维修场地，面积 1000m<sup>2</sup>。

(b) 坑采各中段废石量少，通过北端各中段向硐口外排放，运入现有金矿废石场，340m 中段废石通过 340m 窄轨运输平巷运入矿石堆浸场。

(c) 在 340m 窄轨运输平硐的卸矿点尽端，布置有电机车，矿车维修线，矿车清洗线

及材料堆置场地。

(d) 采矿生产管理职工生活区、坑口辅助工业场地布置在原铜试验选厂的工业场地。

(e) 采场的职工生活区、仓储区均利用区内原有设施，不需新建，利用已有总降压变电站向采场各工业场地供电。

(f) 位于原铜试验选厂生活区下方新建 520m 坑口综合楼，坑口浴室、食堂。

(g) 空压机房布置在通向一天门金矿选厂道路北侧，平基标高 482m，距 520m 坑口及生活区大于 250m，噪音基本无干扰，符合安全卫生要求。

(h) 520m 中段排出的坑内酸性废水处理厂布置在位于生活区下方西南山坡，场地平基标高 440m，包括有废水调节池，中和反应池， $\Phi 18\text{m}$  沉淀池，石灰乳化车间及回水泵房，场地面积 1500m<sup>2</sup>。

(j) 采场无轨铲运设备燃料油及各种油品不专门设立油库区，分散设在各开采中段硐口场地，减少中间管理环节。

## 2) 破碎系统工业场地

340m 原矿运输平巷硐口位于新屋下南侧山坡的谷口，标高 330m，平巷方位正东西向 ( $\alpha - 90^\circ$ )；矿石堆浸场位于同康沟的新屋下坝至同康村岗子脚下，破碎系统

## 3) 铜矿石堆浸场

同康村山谷沟长约 5km，村民 1046 人需全部移民搬迁（分二期移民，一期移民已完成，二期移民预计 2003 年完成），整个山沟上游已部分用于金矿的废石场及低品位金矿石堆浸场。山沟上游，即北口大坝上方为金矿废石场，山沟中游，即山秀田至北口大坝处为金矿低品位矿石堆浸场，并在新屋下筑有拦截污水坝；山沟下游，同康村至新屋下坝前为铜矿石堆浸场，在其下游修筑拦挡坝（坡脚）。这样各场地同处一沟又各自成体系，污染源只有一处，山谷防排洪设施，各场地既分开又相互联系沟通，场地建设可大大节约投资。

## 4) 萃取、电积工业场地

萃取、电积工业场地选择与堆浸场地的选择、堆置方式及安全环保措施密切相关，针对堆置场布置方式，选择了两个厂（场）址进行方案比较。

方案 I：萃取、电积工业场地布置在同康村口的汀江北侧缓山坡上，萃取、电积车间与锅炉房、总降压变电站、仓库等位于同一场地，分两至三个台阶布置。富液池挖土方形成，贫液池、中间池利用 V 型山谷建坝形成。平基标高 240~260m，挖出土石方全部回填同康村口沟谷，作为拦挡坝。其顶部标高 240m（一期坝），顶宽 120m，并设计有溢洪道，确保坝址安全，堆浸场的坡脚至谷口回填拦挡坝坡脚直距 400m，此凹地用作废水调节库。



方案Ⅱ：萃取、电积工业场地布置在同康村南面山沟的上堂山包上，平基标高 300m，挖出土方回填下方山谷，堆浸场的坡脚位于同康村的岗子脚下，在鹅颈里设置拦挡坝，坝顶标高 236.5m，并设计有溢洪道，确保坝址安全，堆置场坡脚至坝址直距 320m。

经比较，方案Ⅰ总图基建投资省；前期堆浸场地开阔，基建期短，投产一年后即可形成规模堆浸场；投产前 5 年矿石喷淋费用省（每年节省 90 万元左右），5 - 10 年后两方案基本相等，10 年后方案Ⅰ比方案Ⅱ的喷淋费用要高些，因方案Ⅰ比方案Ⅱ的喷淋溶液高差多 50m。

综合比较，如安全措施能得到实施，设计推荐方案Ⅰ。

#### 5) 堆浸场排水防洪措施

根据马鞍山矿山研究院工程设计所和福建紫金矿业股份有限公司提供的设计参数，对紫金山固体废物进行综合治理方案设计及工程措施如下：

①金矿露采废石场上方约 4.354km<sup>2</sup>及新屋下约 3.98km<sup>2</sup>的汇水（未污染的清水），通过排水隧洞截流引向汀江，目前已修至大崇背山谷口，再延伸 2.2km 排水隧洞（大崇背至汀江预计 2003 年底贯通），山谷北侧上方的清水全部截流引向汀江。对固体废物场地稳定起到重要作用。

②金矿废石场内汇水通过场内北侧已修排水隧洞引入上方排水隧洞。

③废石场大山里处已修北口大坝，坝顶标高 400m，其库容量 786 × 10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，可满足一次最大泥石流流量 300 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>的贮存要求。

④新屋下拦水坝已建成，坝顶标高 270m，当大岩里至汀江的排水隧洞修通后，在坝体下方附近修一条排洪隧洞与通向汀江隧洞相联，这样金矿含金废石堆浸场内废水处理及防排洪自成体系。

⑤同康村口临汀江的山谷利用场地平基挖土回填，起到堆置场的拦挡坝作用，回填顶部宽 120m，顶部标高 240m（初期坝高）。堆场场地汇水面积 1.35km<sup>2</sup>，总库容量为 55 万 m<sup>3</sup>。按规范要求库内在正常情况下为污水调节库，当产生泥石流时，可起到拦挡泥石流作用，在研究单位或业主未提交一次产生泥石流流量前，其泥石流流量暂按堆置废石总量 10% 计，根据物料颗粒组成及地形谷底平坦等因素考虑，当发生泥石流时，其泥石流的纵向坡度为 6 度时，则库内可容纳最大泥石流流量为 270 万 m<sup>3</sup>。

在村口工业场地南北侧山坡 240m 标高布置有废水处理厂，处理后水可循环利用或向汀江排放。

#### 6) 辅助工业场地

### (a) 废水处理厂

采场 520m、340m 平硐排出的生产废水，硐内涌水量分别为  $5700\text{m}^3/\text{d}$ 、 $3520\text{m}^3/\text{d}$ 。520m 平硐排出废水经处理后一部分返回采场生产用，多余的排入三清亭库区。340m 平硐排出废水汇入同康村口废水调节库统一处理。

520m 平硐的废水处理厂位于老铜矿选矿厂生活区下方西南山坡，场地平基标高 440m，占地面积  $1500\text{m}^2$ ，设施有调节池、中和反应池、沉淀池、加药设施、过滤池、回水泵房等。

堆浸场（同康村口）废水处理厂位于同康村口废水调节库南面山坡上，占地  $1600\text{m}^2$ ，设施有浮船泵房、中和反应池、沉淀池、加药设施、回水泵房等。

### (b) 炸药库

炸药库区位于从风车斗通往同康村道路执勤点对面西南山坡，占地  $43335\text{m}^2$ ，库区平基标高 489~481m。

### 7) 矿部及职工生活区

矿部职工生活区位于萃取、电积工业场地对面（南面）山坡，濒临汀江，处于各工业场地上风向，距破碎系统、340m 平巷口约 2.5km，距燕子硐矿部及金矿采场古中峰约 5.5km，距北口破碎站约 4.5km，到各工业场地已有简易公路相通。

场地建有矿部办公楼、单身宿舍、食堂、浴室、职工休闲活动场，停车场、绿化区等，占地  $16667\text{m}^2$ ，场地平基按地形坡度呈台阶式布置。

铜矿总平面布置见附图二。本技改工程各子项列于表 2-2。

### (2) 占地面积

矿区总占地面积为  $1.95 \times 10^5\text{m}^2$ 。

表 2-2 技改工程各子项一览表

序号	项目及子项名称	说明
一	采矿工业场地	
1	坑采采矿场	坑采范围 27~16 线, +700~-65m, 总服务年限 54 年, 总矿石量 17650 万 t。
2	340m 矿石运输平巷	选矿厂硐口标高 330m
3	570m 北端西侧回风硐	设有通风机房、值班室、备件及油品库, 场地面积 700m <sup>2</sup>
4	570m 北端东侧回风硐	设有通风机房、值班室、备件及油品库, 场地面积 700m <sup>2</sup>
5	570m 南端平窿口	设有无轨设备检修场、值班室、停车场, 场地面积 700m <sup>2</sup>
6	520m 北端西侧回风硐	设有通风机房、值班室、备件及油品库, 场地面积 700m <sup>2</sup>
7	570m 东侧回风硐	设有通风机房、值班室、备件及油品库, 场地面积 700m <sup>2</sup>
8	520m 南端平硐	位于老铜试验选厂东侧, 利用原有汽车通道硐
9	520m 坑采无轨设备检修场	利用废石填筑场地, 场地面积 1000m <sup>2</sup> , 包括值班调度室、备件、油品及工具间
10	520m 坑口综合楼	位于老铜试验选厂生活区下方, 建筑面积 1000m <sup>2</sup>
11	520m 坑口浴室、食堂	位于 520m 坑口综合楼旁, 建筑面积 504m <sup>2</sup>
12	单身宿舍生活区	利用老铜试验选厂生活区
13	空压机房及高压配电室	位于通向一天门选矿厂道路北侧, 平基标高 482m
14	热水回水池	V = 50m <sup>3</sup> , Φ = 4.6m, H = 3.2m
15	回水泵房	
16	高位水池	V = 200m <sup>3</sup> , Φ = 8.8m, H = 3.5m
17	变电站	利用老铜选厂总降压变电站
18	采场高位水池	V = 1000m <sup>3</sup> , Φ = 17.2m, H = 4.5m, 平基标高 600m
19	520m 中段采矿废水处理厂	位于 520m 铜试验厂生活区下方西南山坡, 场地平基标高 440m, 包括污水调节池一个 Φ = 1.5m, H = 3.0m, 中和反应池二个 Φ = 3.3m, H = 3.6m, Φ = 18m 沉淀池一座, 石灰乳化车间、回水泵房等
20	炸药库区	位于从风车斗通往同康村道路执勤点对面西南山坡, 包括炸药库、起爆材料库、岗亭值班室、消防水池等。
二	破碎系统工业场地	
1	窄轨运输线	
2	牵引变电所	
3	电机车矿车检修场地	
4	原矿仓及粗碎车间	
5	中细碎、筛分车间	
6	转运站	
7	粉矿仓	
8	变电所	
9	选矿机电维修车间	
10	选厂办公楼	
11	仓库及库棚	
12	露天堆场	
13	停车场	
三	堆浸场地	
1	铜矿石堆浸场地及渣场	位于同康村至新屋下坝, 堆浸场由 230m 堆至 350m, 其库容 2945 万 m <sup>3</sup>
2	废水调节库	位于堆浸场下游

续表 2—2

序号	项目及子项名称	说明
3	堆浸场废水处理站	位于调节库南面山坡, 包括废水中和反应池 $\Phi = 3.3\text{m}$ , $H=2.6\text{m}$ ; $\Phi = 18\text{m}$ 沉淀池; 石灰乳化车间等
4	泵房	
5	吸水池	
6	汀江新水泵房	
四	萃取电积工业场地	位于堆浸场西面
1	萃取车间	
2	$\Phi = 30\text{m}$ 沉淀池	
3	富液池	坝顶标高 240m, 库容量 $V = 6.8 \times 10^4 \text{m}^3$
4	贫液池	坝顶标高 250m, 库容量 $V = 7.08 \times 10^4 \text{m}^3$
5	循环池	坝顶标高 228m, 库容量 $V = 7.98 \times 10^4 \text{m}^3$
6	电积车间	
7	化验室	
8	电解高配及整流所	
9	电解成品库	
10	萃取材料库	
11	材料库棚	
12	露天堆场	
13	锅炉房	包括煤堆场、煤渣堆场
14	截洪沟	
五	矿部及职工生活区	位于电积工业场地南面
1	矿部办公楼	
2	单身职工宿舍	
3	食堂、浴室	
4	职工休闲活动场	
5	停车场	

### 2.2.5 土地利用情况和发展规划

铜矿占用的土地大部分为山地, 在总图布置上预留了发展到 20000t/d 采选冶生产能力的场地。

### 2.2.6 开采方法及选冶工艺

#### (1) 开采方法

采用坑下开采方式。根据矿岩稳固、矿体厚大、品位低以及近矿围岩含有一定铜品位等特点, 采矿方法主要为崩落法和空场法。

#### (2) 选冶工艺

为“破碎—生物堆浸—萃取—电积”工艺, 即矿石经破碎、生物堆浸、萃取和电积等过程产出阴极铜成品。

### 2.2.7 劳动定员、工作制度和生活区布局

铜矿总定员为 591 人，其中生产人员 527 人，管理及服务人员 64 人。工作制度为三班制，主要生产车间采用连续工作制，年工作天数 330d，每天 3 班，每班 8 小时，辅助生产车间及管理部门可采用间断工作制，年工作天数 251d。

矿部及职工生活区位于萃取、电积工业场地对面（南面）山坡，濒临汀江，处于各工业场地上风向，距破碎系统、340m 平巷口约 2.5km，距燕子硐矿部及金矿采场古中峰约 5.5km，距北口破碎站约 4.5km，到各工业场地已有简易公路相通。



### 3 技改工程工程分析

#### 3.1 主要原材料的成分与消耗量

##### 3.1.1 原矿的成分分析

紫金山铜矿的矿石类型简单,主要为花岗岩型硫化铜矿石(占 81%),其次为隐爆碎屑岩型硫化铜矿石(占 15%)和英安玢岩型硫化铜矿石(4%);工业类型属高硫硫化铜矿石。原矿化学多元素、原矿铜化学物相分析、原矿硫化学物相分析结果分别列于表 3—1 至表 3—3。

表 3—1 原矿多元素化学分析结果

元 素	Cu	Au	Ag	S	As	Fe	Pb	Zn	SO <sub>3</sub>	Bi
含量 (%)	0.68	0.18 (g/t)	6.5 (g/t)	5.30	0.035	3.86	0.01	0.02	3.74	0.004
元 素	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	Mb	Co	
含量 (%)	1.03	0.074	8.74	73.62	0.0084	0.0055	0.18	0.002	0.0024	

表 3—2 原矿铜化学物相分析结果

相别	含量 ( % )	占有率 ( % )
原生硫化铜	0.024	2.73
次生硫化铜	0.85	96.62
自由氧化铜	0.0051	0.58
硅结合氧化铜	0.0004	0.05
铁结合氧化铜	0.00021	0.02
总铜	0.88	100.00

表 3—3 原矿硫化学物相分析结果

相别	含量 ( % )	占有率 ( % )
元素硫	0.20	3.77
明矾石中硫	1.50	28.30
金属硫化物中硫	3.60	67.93
总硫	5.30	100.00

##### 3.1.2 主要原辅材料与燃料的成分及其消耗量

主要原辅材料与燃料使用情况列于表 3—4。

表 3-4 主要原辅材料与燃料使用情况一览表

序号	名称	消耗量 (t/a)	备注
1	炸药	1340	外购
2	机油	416	外购
3	柴油	856	外购
4	M5640 萃取剂	45	外购
5	煤油	1190	外购
6	硫酸钴	11.4	外购
7	硫酸(98%)	5693	外购
8	活性炭	80	外购
9	聚乙烯	146	外购
9	煤	17232	主要成份为: 热值 23408kJ/kg, 灰分 20~25%, 硫分 1%。龙岩地区自产煤。

## 3.1.3 水源及用水情况

水源地为汀江,汀江位于矿山的西侧,距铜矿堆浸场约 1km,下游 5km 处已建金山电站,装机容量为 4000kW/h,水电站坝下游汇水面积为 3680km<sup>2</sup>,汀江水量充沛,水质清澈,多年日平均最大流量 4090m<sup>3</sup>/s,日均最小流量 8.45m<sup>3</sup>/s,水质、水量均能满足矿山用水的需要。

本项目总用水量为 11304 m<sup>3</sup>/d,其中生产新水 2400m<sup>3</sup>/d,循环水 2280 m<sup>3</sup>/d,回水 6524 m<sup>3</sup>/d,生活用水 100 m<sup>3</sup>/d。用水量及水量平衡情况见图 3-1。

## 3.1.4 选冶系统铜、砷元素物料平衡情况

## (1) 选冶系统铜元素平衡情况

以年处理  $330 \times 10^4$ t/a 为基准,处理原矿品位 0.52%,铜元素平衡情况列于表 3-5。

表 3-5 选冶系统铜元素平衡表

铜投入			铜产出		
物料名	数量 (t/a)	%	物料名	数量 (t/a)	%
原矿	17160.0	100	阴极铜	12961.0	75.53
			萃余液	644.2	3.74
			贫电解液	56.8	0.33
			堆浸渣	3498.0	20.4
合计	17160.0	100	合计	17160.0	100

用水量及水量平衡图表 3-1

## (2) 选冶系统砷元素平衡情况

以年处理  $330 \times 10^4 \text{t/a}$  为基准，砷品位为 0.035% 计，砷元素平衡情况列于表 3—6。

表 3—6 选冶系统砷元素平衡表

砷投入			砷产出		
物料名	数量 (t/a)	%	物料名	数量 (t/a)	%
原矿	1155.0	100	阴极铜	0	0
			萃余液	0	0
			贫电解液	0	0
			堆浸渣	1155.0	100
合计	1155.0	100	合计	1155.0	100

## 3.2 采矿及选冶工艺

## 3.2.1 采矿

## 3.2.1.1 开采方法

铜矿采用坑下开采方式。采矿方法主要为崩落法和空场法。

## 3.2.1.2 矿床开拓

矿区属高山地区，矿床主要赋存标高（+700~ -65m）大多位于当地侵蚀基准面（+188.9m）之上。根据矿体埋藏较深，储量较大及金矿露采现状等特点，结合金铜总体规划已拟定的采选工业场地布置和需要加快基建等要求，拟对矿床采取分期开拓，即：一期采用平硐溜井开拓 +340m 至 700m 矿体，服务 17 年。二期开拓深部 +340m~ -65m 矿体，可服务 15 年。二期开拓主要有胶带斜井连通一期开拓系统加辅助斜坡道和竖井或主、副井加辅助斜坡道等开拓方式可供选择，届时根据实际情况确定。

一期主平窿中段设在 +340m 水平，主平窿设在 340m 中段，窿口位于矿区西北方向，窿口坐标为：x=87192.000m, y=38148.000m, Z<sub>底板标高</sub>=330m, 出窿方位  $\alpha=270^\circ$ ，全长 2623m

## 3.2.1.3 坑内排水

生产前期 13a 内 +520m 以上（13a 后为 520m 以下）各生产水平的废水，由平巷水沟流入中段泄水井、再经 +520m（13a 后经 +340m）平巷水沟自流排出坑外处理。340m 电机车运输水平排水则直接由主平窿水沟自流排入调节库处理。

紫金山金矿露采结束及铜矿坑内矿柱大量回采后，露天坑部分地段会发生陷落。由于露采境界内部未陷落地段和塌陷区的迳流水基本不含铜离子可直接排放。为防止该股废水

渗入坑采区，设计考虑利用露采坑下部已有井巷工程（原巷道应可利用、只需新掘 1~2 个泄水井或泄水孔），单独将其截排出地表，以减少废水处理量。

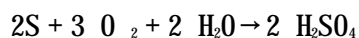
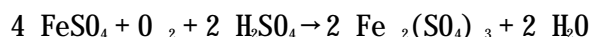
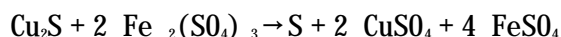
### 3.2.1.4 坑内通风

根据拟定的开拓系统及地形条件、结合规模化开采高风量、大负压的特点，矿井采用单翼对角抽出式通风和分区分层进、回风的布置形式。

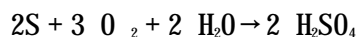
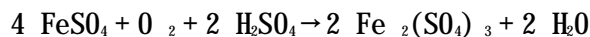
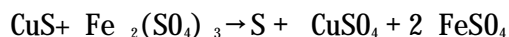
分区分层通风采用平行双巷式网络结构。新风分别从南西翼各中段主要作业水平联络平窿口进入环行巷道，由沿脉和穿脉横巷至采场出矿和凿岩水平等工作面；污风用局扇引入本水平回风巷道（主平窿运输系统的污风经通风天井用坑内辅扇引至上水平回风道）；再经各作业水平北端两翼的回风联络道或回风井用风机抽出地表。

### 3.2.2 选冶工艺

紫金山铜矿属次生硫化铜矿，其对总铜的占有率达 96.62%，主要有兰辉铜矿（ $\text{Cu}_9\text{S}_5$ ）、辉铜矿（ $\text{Cu}_2\text{S}$ ）、铜兰（ $\text{CuS}$ ）。次生硫化铜矿物可以在三价铁的稀硫酸溶液中溶解，并产生亚铁，而细菌的作用是将亚铁氧化成三价铁。以辉铜矿的浸出反应为例，在酸性条件下及有  $\text{Fe}^{+3}$  存在时，辉铜矿首先被氧化生成  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{FeSO}_4$  和  $\text{S}$ ，而所生成的  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{S}$  再由细菌生成  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，如此反复循环进行，辉铜矿得以被浸出。辉铜矿的细菌浸出反应机理如下：



铜兰的细菌浸出反应机理如下：



根据矿石性质、铜矿物的可浸出原理、选矿工艺试验和细菌浸出小型试验结果，参照国内外矿石性质相似的矿山生产实践，紫金山铜矿采用“生物堆浸—萃取—电积”工艺是可行的。

设计采用的工艺流程是：三段一闭路破碎，生物堆浸—萃取—电积，最终产品为阴极铜。详细的选冶工艺流程见图 3—2。主要技术指标见表 3—7。



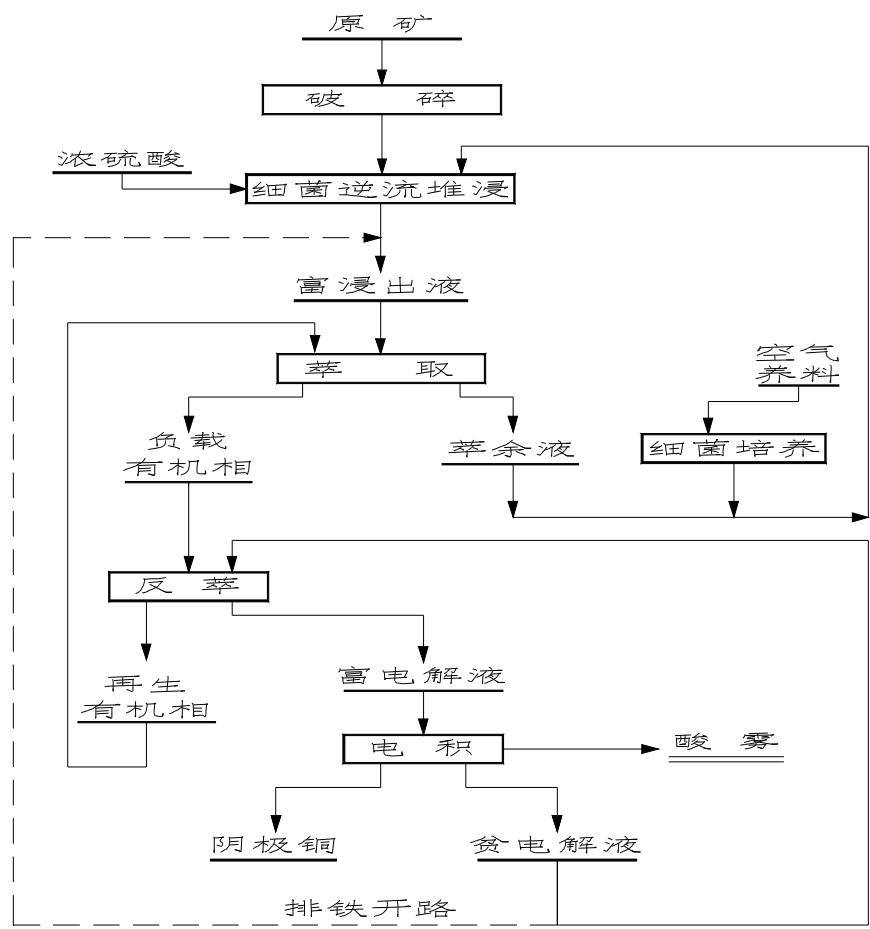


图 3—2 选、冶工艺流程图

表 3—7 选冶主要技术指标

项目名称	单位	技术指标
处理量	t/d	10000
年产阴极铜	t/a	12961
铜平均品位	%	0.52
矿石破碎粒度	mm	- 12
浸出周期	d	175
浸出回收率	%	80
萃取回收率	%	95
电积回收率	%	99.5
总回收率	%	75.53

3.3 污染源分布及污染物排放情况

3.3.1 现有工程污染源分布及污染物排放情况

### (1) 污染源分布情况

污染源分布情况见图 2-1。

### (2) 污染源及污染物排放情况

紫金山经过一至四期建设，污染源及污染物排放无明显界限，故现有污染源及污染物排放以四期验收为准。

#### (a) 废水

现有工程的废水主要有采场废水、废石场废水、选矿废水（包括炭浸废水和堆浸场废水）、堆浸废渣场废水、炭浸尾矿库溢流水、矿山生活废水和机修车间废水。

采场废水包括露采废水、生产废水和运输坑道废水。该部分废水在 760m 标高以上采用自流方式排放，760m 标高以下采用泄水天井或疏干孔方式排放。废水经澄清处理后经排洪洞直接引入汀江。该部分废水主要污染因子为 pH、SS、COD<sub>cr</sub>、重金属。

选矿废水包括炭浸废水和堆浸场废水。炭浸废水随尾矿浆一道排入尾矿库，在库区经自然曝气、澄清后的上清液（尾矿溢流水）溢流排入 3000m<sup>3</sup>蓄水池中作为循环用水，基本上不外排。堆浸场正常生产过程中，喷淋液不外排。洪水季节当场内的汇水量大于防洪池的蓄水量时，多余的废水经田寮沟 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>拦渣坝进入下田寮 CN 废水处理站处理达标后流至三清亭拦泥拦水库。当库内水量超过调洪库容时，溢流废水将自三清亭大坝排入汀江金山水电站坝下。该部分废水主要污染因子为 pH、SS、COD<sub>cr</sub>、CN<sup>-</sup>、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg、S<sup>2-</sup>。

堆浸废渣场废水：为堆浸渣夹带的含氰废水，含氰浓度约 90mg/L，排放量约为 845m<sup>3</sup>/d（卸堆弃渣含水），堆置于田寮沟废渣场。遇雨季、卸堆浸渣中的残留氰被雨水淋出，经下田寮 CN 废水处理站处理达标后，部分废水回用于生产系统，多余的水进入三清亭拦泥拦水库然后经坝后环保处理系统排至汀江。四期技改项目运行后，前期废渣场废水进入南口废水处理系统处理后排入汀江，后期（标高达 440m 时）废渣与风车斗渣场汇合，废水经肚子坑，由二庙沟环保系统处理后排入金山水电站库内。该部分废水主要污染因子为 pH、SS、COD<sub>cr</sub>、CN<sup>-</sup>、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg、S<sup>2-</sup>。

废石场废水：采矿剥离废石排至采场北面的江山峡废石场，废石场废水经过 2<sup>#</sup>拦泥大坝和石斜里坝，最终流至新屋下拦泥拦水坝，再经同康溪排入金山电站蓄水库内。该部分废水主要污染因子为 pH、SS、CN<sup>-</sup>、COD<sub>cr</sub>、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg、S<sup>2-</sup>。

生活污水：矿山生活污水经地埋式污水处理设施处理后，流经肚子坑由二庙沟排入金山电站库区。该部分废水主要污染因子为 pH、SS、COD<sub>cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N。

机修车间废水：该部分废水通过排洪沟流经肚子坑，最终由二庙沟排入金山水库库区。  
该部分废水主要污染因子为 SS、石油类。

废水最终排放情况列于表 3-8、表 3-9 中。

表 3-8 紫金山金矿外排废水水质监测结果表

监测点	项目	11 月 18 日日均值	11 月 19 日日均值	排放标准	达标情况
1#新屋下出口	pH	-	-	6~9	达标
	SS	4.3	6.0	≤70	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	≤0.5	达标
	Cu	0.153	0.107	≤0.5	达标
	Pb	<0.2	<0.2	≤1.0	达标
	Zn	0.070	0.141	≤2.0	达标
	As	<5×10 <sup>-4</sup>	<5×10 <sup>-4</sup>	≤.5	达标
	Hg	<5×10 <sup>-5</sup>	<5×10 <sup>-5</sup>	≤0.05	达标
	Cd	<0.05	<0.05	≤0.1	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	9.96×10 <sup>-3</sup>	≤1.0	达标
	COD <sub>cr</sub>	13.6	10.8	≤100	达标
2#二庙沟出口	pH	-	-	6~9	达标
	SS	1.9	2.4	≤70	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	≤0.5	达标
	Cu	<0.05	<0.05	≤0.5	达标
	Pb	<0.2	<0.2	≤1.0	达标
	Zn	<0.05	<0.05	≤2.0	达标
	As	<5×10 <sup>-4</sup>	<5×10 <sup>-4</sup>	≤0.5	达标
	Hg	<5×10 <sup>-5</sup>	<5×10 <sup>-5</sup>	≤0.05	达标
	Cd	<0.05	<0.05	≤0.1	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	9.16×10 <sup>-3</sup>	≤1.0	达标
	石油类	0.87	0.913	≤5	达标
	COD <sub>cr</sub>	16.2	12.8	≤100	达标
	BOD <sub>5</sub>	0.36	0.44	≤20	达标
	NH <sub>3</sub> -N	1.01	0.885	≤15	达标
3#三清亭出口	pH	-	-	6~9	达标
	SS	2.2	3.5	≤70	达标
	CN <sup>-</sup>	0.050	0.023	≤0.5	达标
	Cu	0.086	<0.05	≤0.5	达标
	Pb	<0.2	<0.2	≤1.0	达标
	Zn	<0.05	<0.05	≤2.0	达标
	As	<5×10 <sup>-4</sup>	<5×10 <sup>-4</sup>	≤0.5	达标
	Hg	<5×10 <sup>-5</sup>	<5×10 <sup>-5</sup>	≤0.05	达标
	Cd	<0.05	<0.05	≤0.1	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	6.16×10 <sup>-3</sup>	≤1.0	达标
	COD <sub>cr</sub>	27.4	42.2	≤100	达标

注：表中引用四期竣工验收监测数据，监测时间为 2002 年 11 月 18 日~19 日

表 3-9 废水排放总量一览表

点位	日均排水量 (m <sup>3</sup> /d)	污染物排放总量 (t/a)						
		CO <sub>D</sub> <sub>cr</sub>	CN <sup>-</sup>	Cu	Pb	Zn	As	Cd
新屋下	3500	13.1	/	0.139	/	0.114	/	/
二庙沟	1100	4.88	/	/	/	/	/	/
三清亭	1229	13.1	0.0135	0.0211	/	/	/	/
合计	5829	31.1	0.0135	0.160	/	0.114	/	/
2002 年允许排放量(t/a)	/	22.5	0.083	0.225	0.225	0.45	0.225	0.023
评价	/	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

(b) 固体废物：主要包括剥离废石、堆浸废渣、炭浸尾矿和生活垃圾。各类固废的排放情况见表 3-10。固体废物浸出毒性实验结果见表 3-11。

表 3-10 固体废物的种类及排放情况

名称	排放量 (万 t/a)	处置情况
剥离废石	386.88	堆于江山峡废石场
堆浸渣	327	经处理后堆于下田寮堆渣场
炭浸尾矿	30.6	经处理后堆于尾矿库、与堆浸渣混堆
生活垃圾	0.01	暂定点堆放，定期收集处理
合计	744.49	

表 3-11 固体废物浸出毒性实验结果 (单位: mg/L)

点位 项目	排土场		堆渣场		尾矿渣		评价标准	评价结论
	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>		
CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	0.215	<0.004	0.339	0.905	≤ 1.0	达标
Cu	< 0.05	< 0.05	0.729	0.643	0.690	0.835	≤ 50	达标
Pb	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	≤ 3	达标
Zn	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	≤ 50	达标
As	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	≤ 1.5	达标
Hg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	≤ .05	达标
Cd	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	≤ 0.3	达标

从固体废物浸出毒性实验结果可以看出：堆放在紫金山金矿北口排土场的采矿剥离废石、堆渣场的堆浸废渣及尾矿库的炭浸尾矿渣的浸出毒性均低于 GB5085.3—1996《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》中规定的标准限值。属一般废物。

### (C) 噪声

主要是采矿过程中的采剥、铲装、运输及选矿过程中的破碎、筛分等工序产生的。主要的高噪声设备有：凿岩机、电铲、牙轮钻机、矿石及废石运输车辆、液压破碎机、球磨机、筛分机等。各设备噪声情况见表 3-12。

表 3-12 高噪声设备一览表

序号	噪声设备名称	噪声声级 dB(A)	台数	备注
1	YT-27 型凿岩机	110~115	4	采矿场
2	WK-10B 型电铲	88~98	5	采矿场
3	运输汽车	75~95	23	采矿场
4	KY-250 型牙轮钻机	78~95	5	采矿场
5	KBY-120 型边坡钻机	75~95	1	采矿场
6	WYS-16 型液压碎石机	95~105	1	采矿场
7	TY-220 推土机	90~100	5	采矿场
8	ZL-50 型装载机	88~90	4	采矿场
9	空压机	85~90	1	采矿场
10	风机	95~100	1	采矿场
11	破碎机（粗碎）	95~105	1	选矿厂
12	破碎机（细碎）	87~97	1	选矿厂
13	筛分	77~104	1	选矿厂
14	球磨机	89~100	1	选矿厂

### (D) 废气（粉尘）

#### 1) 露天采场废气

露天开采爆破、铲装、运输等作业均产生粉尘，爆破时，除产生粉尘外还有 CO、NO<sub>x</sub> 等废气产生。在干燥的天气，设备产生的扬尘（未采取措施）一般为：钻机 4.8g/s，挖掘机 2.0g/s，自卸汽车 15g/s；道路扬尘一般为 15000mg/s. 台；爆破产生的废气：CO5.3t/a、SO<sub>2</sub>0.1t/a、NO<sub>x</sub>2.65t/a。

#### 2) 选矿作业废气

破碎、筛分作业均会产生粉尘，一般在矿石干燥情况下，粗碎为 1~2g/m<sup>3</sup>，细碎、筛分为 3~6g/m<sup>3</sup>，在矿石加湿情况下，粗碎为 0.2~1.0g/m<sup>3</sup>，细碎、筛分为 0.5~1.5g/m<sup>3</sup>。



### 3.3.2 技改工程污染源分布及污染物排放情况

#### (1) 污染源分布

采矿及选冶过程的主要污染源分布详见图 3—3。

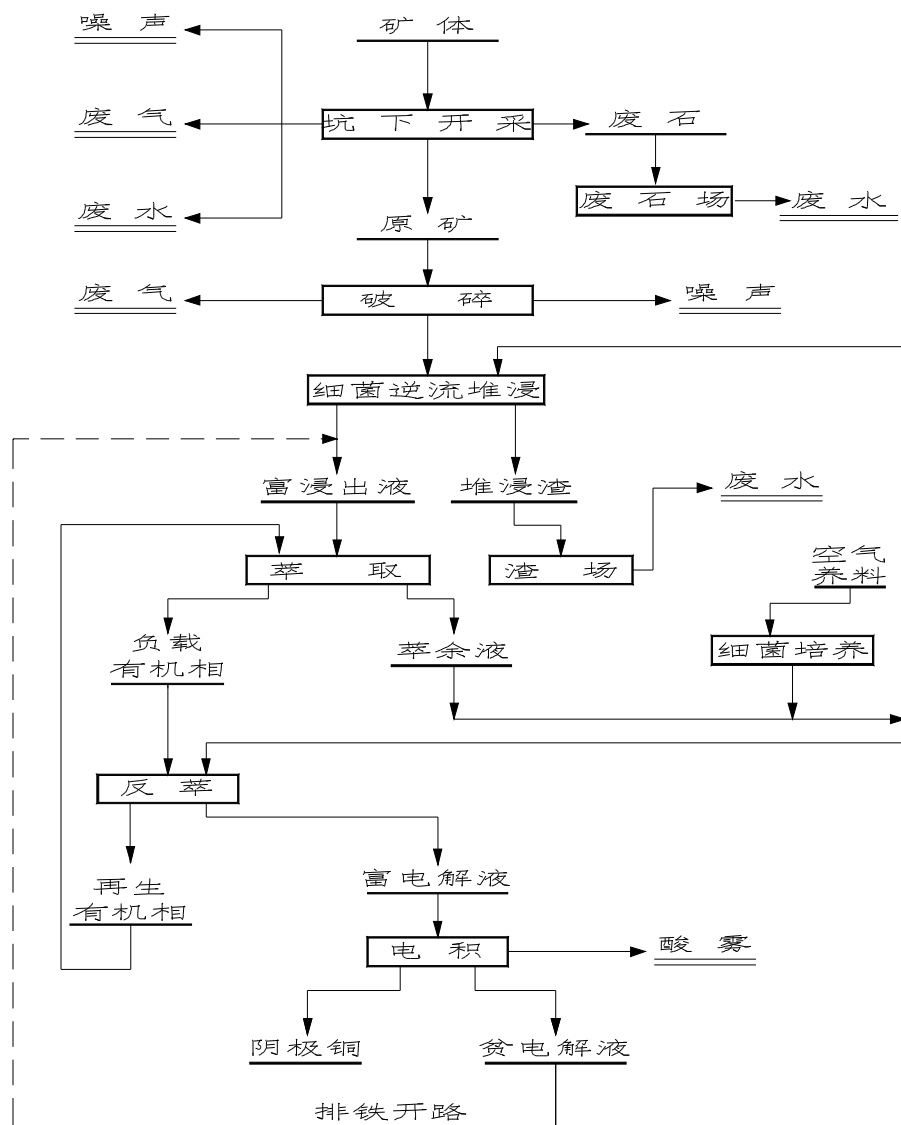


图 3—3 采矿及选冶过程主要污染源分布

#### (2) 污染源及污染物排放情况

##### (A) 废水

##### 1) 坑内废水

##### ① 排放量

坑内废水主要是坑内涌水和采矿生产用水所产生的废水,其排放情况列于表 3—13 中。

表 3—13 坑内废水排放统计表

中段	正常排放量 (m <sup>3</sup> /d)	最大排放量 (m <sup>3</sup> /d)
520m	5700	9000
340m	3520(前期) 7020(后期)	8800(前期) 12300(后期)

520m 中段废水经+520m 13a 后经+340m 平巷水沟自流排出坑外处理,处理规模 6000t/d (以下简称 520m 废水处理站); 340m 中段废水排入堆浸场下游调节库进行处理,处理规模为 5000t/d(以下简称堆浸场废水处理站),后期堆浸场废水处理站废水处理规模为 10000t/d。

## ②水质确定

紫金山铜矿现有试验厂已在 520m 平硐开拓,上杭县环境监测站于 2003 年 4 月 21 日对坑下废水进行了监测,监测结果列于表 3—14。

表 3—14 紫金山铜矿坑内废水水质监测结果表

污染物 采样次数	pH	SS	硫化物	Cu	Pb	Zn	Cd	As
1	3.27	210.2	0.042	7.77	0.250	0.211	0.025	0.009
2	3.30	203.2	0.032	7.66	0.250	0.225	0.025	0.004
3	3.32	151.2	0.037	7.41	0.250	0.365	0.025	0.004
4	3.31	220.4	0.050	7.31	0.250	0.321	0.025	0.004
5	3.28	193.6	0.054	7.46	0.250	0.293	0.025	0.008
6	3.34	174.4	0.042	7.87	0.250	0.295	0.025	0.012
平均值	3.30	192.2	0.043	7.58	0.250	0.285	0.025	0.007

注:表中 pH 值无量纲,其余单位为 mg/L。

## ③废水排放情况

铜矿开采 1~13 年:520m 中段废水经处理后,部分回用于采矿井下用水、空压机冷却水、废水处理站用水等,部分外排,外排量为 2100m<sup>3</sup>/d,经三清亭外排入汀江;340m 平硐中段废水经处理后,部分回用于碎矿,部分外排,外排量为 4375m<sup>3</sup>/d,经同康沟外排入金山发电站库区内。

铜矿开采 13 年后:520m 中段废水全部进入 340m 平硐,届时铜矿废水全部排入调节库,经废水处理站(届时处理规模扩大至  $1 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d)处理后部分回用于采矿井下用水、废水处理站用水、浸出用水、碎矿等,部分外排,外排量约 3476m<sup>3</sup>/d,经同康沟外排入金山发电站库区内。

废水排放情况列于表 3—15。

表 3-15 废水排放情况一览表

污 染 物 名称		排放量 m <sup>3</sup> /d	污 染 物 浓 度 ( pH 除 外 , 其 它 为 mg/L )							
			pH	SS	硫化物	Cu	Pb	Zn	Cd	As
520m中段 处理站 (1~13 年)	处理 前	6000	3.30	192.2	0.043	7.58	0.25	0.285	0.025	0.007
	处理 后	2100	6.5~ 8.5	70	0.04	0.5	0.25	0.25	0.025	0.007
堆浸场废 水处理站 (1~13 年)	处理 前	5000	3.30	192.2	0.043	7.58	0.25	0.285	0.025	0.007
	处理 后	4375	6.5~ 8.5	70	0.04	0.5	0.25	0.25	0.025	0.007
堆浸场废 水处理站 (13年后)	处理 前	10000	3.30	192.2	0.043	7.58	0.25	0.285	0.025	0.007
	处理 后	3476	6.5~ 8.5	70	0.04	0.5	0.25	0.25	0.025	0.007

注：处理后考虑了回用水量。

## 2) 废石（浸渣）场废水

前期采矿废石用于铺垫堆浸场地，生产期采矿废石与矿石一道进入堆浸场用于堆浸，废石与浸渣一同堆存，故正常情况下（即非雨季时）不产生废石（浸渣）堆废水。雨季时表面径流会产生部分废水，该部分废水直接进入调节库。

## 3) 选冶废水

选冶过程产生的废水主要是萃余液和贫电解液。萃余液可返回堆浸使用；贫电解液返回反萃工序，故在正常情况下无废水排放。

## 4) 浸渣废水

浸渣堆于浸渣场。按照堆置工艺，浸渣不拆堆，正常情况下渣场废水与浸渣场浸液均进入循环池进行循环使用，故浸渣废水不外排。

## 5) 生活污水

生活污水水量为 90m<sup>3</sup>/d，经化粪池处理后排至汀江。

## (B) 废气

### 1) 粉尘

坑下开采时，爆破、凿岩、铲装、运输等作业均有粉尘产生，爆破时还有含 CO、NO<sub>x</sub> 等污染物的废气产生。340 m污风量为 144000m<sup>3</sup>/h，由 520m东翼回风系统排出；520m东翼污风量为 396000m<sup>3</sup>/h，西翼污风量为 288000m<sup>3</sup>/h，分别由 520m东翼、西翼回风系统排出；570m东翼污风量为 237600m<sup>3</sup>/h，西翼污风量为 252000m<sup>3</sup>/h，分别由 570m东翼、西翼回风系统排出。这些废气均自设置的回风井排入大气。

选冶系统的矿石破碎、筛分作业均会产生粉尘，据调查，一般在矿石干燥情况下，粗碎为  $1 \sim 2\text{g}/\text{m}^3$ ，细碎、筛分为  $3 \sim 6\text{g}/\text{m}^3$ ，在矿石加湿情况下，粗碎为  $0.2 \sim 1.0\text{g}/\text{m}^3$ ，细碎、筛分为  $0.5 \sim 1.5\text{g}/\text{m}^3$ 。

### 2) 酸雾

电积过程中，电积后液贮槽、电积前液贮槽、高位槽会产生含硫酸雾废气，对槽内抽风使槽内形成负压，防止废气在车间内逸散。

电积液贮槽区、电解槽有少量硫酸雾，采用全面通风，防止废气在车间内逸散。

### 3) 锅炉烟气

选冶工艺中堆浸液加热选配了三台 SZL6—1.25—W（两用一备）燃煤锅炉。年蒸汽耗量为 70000t。

根据工艺蒸汽耗量、煤耗量及煤质情况，锅炉烟气量为  $27600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，锅炉烟尘初始浓度  $1600\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， $\text{SO}_2$  浓度  $1809\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，设计采用高效旋膜湿式脱硫除尘器（S—PXJ）净化，除尘和脱硫效率分别为 90% 和 60%，净化后烟尘和  $\text{SO}_2$  的排放浓度分别为  $160\text{mg}/\text{Nm}^3$  和  $723.6\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271—2001）二类区标准要求。锅炉烟气排放情况列于表 3—16。

表 3—16 锅炉烟气排放情况表

污 染 物	烟 气 量 $\text{Nm}^3/\text{h}$	产 生 量		治 理 措 施  高效除 尘脱硫 器	排 放 量		烟 囱 高 度 及 内 径 (m)	运 行 方 式
		浓 度 $\text{mg}/\text{Nm}^3$	排 放 量 $\text{kg}/\text{h}$		浓 度 $\text{mg}/\text{Nm}^3$	排 放 量 $\text{kg}/\text{h}$		
$\text{SO}_2$	27600	1809	49.93	高效除 尘脱硫 器	723.6	19.97	H 40 D 1.0	24h/d
烟 尘	27600	1600	44.16		160	4.4	H 40 D 1.0	24h/d

### (C) 噪声

主要是采矿过程中的采掘、铲装、运输及选冶过程中的破碎、电积等工序产生的。主要的高噪声设备有：凿岩机、铲运机、潜孔钻机、通风机、矿石及废石运输车辆、破碎机、筛分机、鼓风机、空气压缩机等。各设备噪声情况见表 3—17。

表 3-17 高噪声设备一览表

序号	噪声设备名称	噪声声级 dB(A)	台数	备注
1	高风压潜孔钻孔	105 ~ 110	2	采矿场
2	移动式增压机	110 ~ 115	2	采矿场
3	中深孔凿岩机	110 ~ 115	4	采矿场
4	电动铲运机	88 ~ 98	3	采矿场
5	柴油铲运机	88 ~ 98	7	采矿场
6	浅孔凿岩机	110 ~ 115	4	采矿场
7	矿用节能通风机	105 ~ 110	5	采矿场
8	颚式破碎机（粗碎）	95 ~ 105	1	选矿厂
9	圆锥破碎机（细碎）	87 ~ 97	3	选矿厂
10	T140 推土机	90 ~ 100	6	堆浸场
11	液压挖掘机	88 ~ 90	3	堆浸场
12	空气压缩机	85 ~ 90	2	萃取工段
13	鼓风机	110 ~ 115	4	堆浸场及萃取工段
14	玻璃钢离心风机	125	1	电积工段

## (D) 固体废弃物

主要是采矿系统产生的废石，选冶系统产生的堆浸渣和燃煤锅炉产生的煤渣。

①废石：基建期（2 年），基建废石  $26 \times 10^4 \text{m}^3$ ，即  $72.2 \times 10^4 \text{t}$ ；生产期（32 年），废石约  $320 \times 10^4 \text{m}^3$ ，即  $864 \times 10^4 \text{t}$ ，平均每年  $27 \times 10^4 \text{t}$ 。基建期废石用于铺垫堆浸场地，生产期废石与矿石一同筑堆堆浸，即堆置于堆浸场内。

②堆浸渣：生产期浸渣排放量为  $330 \times 10^4 \text{t/a}$ 。服务年限内浸渣排放总量为  $8324 \times 10^4 \text{m}^3$ ，即  $17614 \times 10^4 \text{t}$ 。

③煤渣：排放量为  $4308 \text{t/a}$ 。

固体废物统计列于表 3-18。为了解浸渣的毒性，对现有试验厂铜浸渣进行了浸出试验，浸出毒性结果列于表 3-19。

表 3-18 固体废物的种类及排放情况

名称	排放量（万 t/a）	处置情况
剥离废石	27	堆于堆浸场
堆浸渣	330	堆于堆浸场
煤渣	0.43	堆于煤渣场
合计	357.43	



表 3-19 堆浸渣浸出毒性结果表

污染物 浸出次数	pH	Cu	Pb	Zn	Cd	As
1	—	2.924	0.250	0.207	0.025	0.060
2	—	1.062	0.250	0.078	0.025	0.048
平均值		1.993	0.250	0.143	0.025	0.054
浸出毒性标准		50	3	50	0.3	1.5

注：表中 pH 值无量纲，其余单位为 mg/L。

由表 3-19 可知：堆浸渣浸出的各污染物浓度符合《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》表 1 标准值，表明堆浸渣为一般固体废物。

### 3.3.3 技改前、后污染源及污染物排放情况对比分析

#### (1) 废水

技改前、后废水排放情况对比分析列于表 3-20。

表 3-20 废水排放总量一览表

项目	排放量 (万 m <sup>3</sup> /a)	污染物排放量(t/a)						
		COD <sub>Cr</sub>	CN <sup>-</sup>	Cu	Pb	Zn	As	Cd
技改前	192.36	31.1	0.0135	0.160	/	0.114	/	/
技改工程	213.68 (114.71)	/	/	1.068 (0.57)	0.53 (0.29)	0.53 (0.29)	0.015 (0.01)	0.053 (0.029)
技改后	406.04 (307.07)	31.1	0.0135	1.228 (0.73)	0.53 (0.29)	0.644 (0.404)	0.015 (0.01)	0.053 (0.029)
增减量	+213.68 (+114.71)	0	0	+1.068 (+0.57)	+0.53 (+0.29)	+0.53 (+0.29)	+0.015 (+0.01)	+0.053 (+0.029)

注：以 330 天/年计。（）为技改工程 13 年后排放量。技改工程生活污水未计入。

#### (2) 固体废物

技改前、后固体废物排放情况对比分析列于表 3-21。

表 3-21 技改前、后固体废物排放情况对比分析表

项目	排放量 (万 t/a)
技改前	744.49
技改工程	357.43
技改后	1101.92
增减量	+357.43

### 3.4 总平面布置的合理性分析

铜矿总体布置具有以下优点：（1）充分利用了紫金山金矿开采已有的生产、生活服务设施，尽可能利用矿区已有道路运输系统及辅助工业场地，节约了前期投资；（2）工业场地布置尽可能利用地形集中布置，采取有效措施将选矿、堆浸场及废石场的污染源减少到最少，尽可能对生产废水做到零排放；（3）总体布置上为生产创造一个安全卫生环境，并注重保护生态环境；（4）铜矿开采的采、选冶等工业场地的选择布局考虑了金、铜矿同时生产时互不干扰的可行性。

选冶工业场地根据矿山开采主平巷口标高及位置，充分利用地形，集中布置在原同康村一带，萃取、电积工业场地布置在同康村口的汀江北侧缓山坡上，萃取、电积车间与锅炉房、总降压变电站、仓库等位于同一场地，分两至三个台阶布置。富液池挖土方形成，贫液池、中间池利用 V 型山谷建坝形成，减少了挖填方工程量。

堆浸场与渣场合为一处，既减少了占地和植被的破坏，又减少了因浸渣裸露造成的堆浸渣废水。

废石场与矿石一道筑堆堆浸，一方面可以利用资源，另一方面可减少另外征地费用，又便于集中管理。

综上所述，总体布置基本上是合理的。由于有些平硐废石量较少，总图运输考虑运至现有金矿废石场堆置，为了便于统一管理，建议这些废石全部运至堆浸场与矿石一道堆置，较少酸性废水的影响。

## 4 建设项目周围地区的环境现状

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置及交通情况

紫金山铜矿位于福建省上杭县城北的紫金山上，属才溪乡和旧县乡管辖范围，距上杭县城的直线距离 14.6km。矿区的地理座标为：东经  $116^{\circ} 24' 00'' \sim 116^{\circ} 25' 22''$ ，北纬  $25^{\circ} 10' 41'' \sim 25^{\circ} 11' 44''$ 。

矿区对外交通以公路运输为主，205 国道在矿区南侧的石圳村通过。矿区至石圳村有 11km 的简易公路。自矿区经石圳村至上杭县城的公里里程为 32km。上杭县向东 102km 至龙岩市；向南 123km 至广东省的梅州市。龙岩市为漳（平）龙（岩）铁路的终点，向东北 74km 至漳平站与鹰厦铁路线相接。梅州市有京九铁路通过。

紫金山铜矿的区域位置及交通状况见附图一。

#### 4.1.2 地形、地貌

紫金山矿区属中低山侵蚀山地地形，地形切割剧烈，地势陡峻，坡度多在  $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$  之间，紫金山主峰最高点海拔 1138.13m，东西两侧为旧县河和汀江所环绕，汀江河面海拔 200m，相对山顶高差 938.13m。旧县河河谷海拔 198m。矿区范围内海拔标高均在 500m 以上，标高 650m 以上为干谷，雨季大雨后有短暂流水，650m 标高以下的主要沟谷带常年有水。

#### 4.1.3 地质、地震

##### （1）矿区地质概况

矿区位于华南褶皱系东部，东南沿海中生代火山活动带的西部亚带，北西向云霄—上杭深断裂带北西段与北东向宣和复背斜南西倾伏端交汇部位。

地层：仅在矿区北西角出露少量的楼子坝群浅变质粉砂岩和千枚岩。走向北东，倾向北西，倾角  $50^{\circ}$  左右，与燕山早期似斑状中粗粒花岗岩呈断层接触。

构造：区内断裂构造较发育，以北东向  $F_3$ 、 $F_4$ 、北西向  $F_5$  断层为主，其次是北北东向  $F_1$  和东西向  $F_6$  断层。 $F_1$  断层分布于矿区西部 3~19 线，斜切矿带，具张性特性，走向  $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，倾向南东，倾角  $35^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，长 1000m，延深 800m 以上，大部分被燕山晚期石英斑岩所充填，对矿体有一定的破坏作用。其余断层长 320~800m，宽 1~50m，均在矿带外围。除断裂构造外，北东及北西向两组节理十分发育，其中北西向节理为主要的控矿和容

矿构造。

岩浆岩：侵入岩为燕山早期碎裂中粗粒花岗岩、碎裂中细粒花岗岩和细粒白云母花岗岩，蚀变强烈，为矿体主要围岩。脉岩为燕山晚期花岗斑岩和石英斑岩，沿  $F_1$  侵入，切穿矿体，脉幅 1~20m。次火山岩分布于矿区东南部，为充填于火山通道内多期次超浅成相英安玢岩和隐爆碎屑岩，呈椭圆状。其外侧隐爆角砾岩和英安玢岩沿北西向裂隙呈脉带展布，形成宽约 120m，长约 1800m，走向  $320^\circ$ ，倾向北东，倾角  $20^\circ \sim 60^\circ$ ，上陡下缓的隐爆角砾密集带。

围岩蚀变：围岩蚀变广泛发育，主要为硅化、绢云母化、地开石化、明矾石化、黄铁矿化，其次为重晶石化、绿帘石化、绿泥石化、方解石化及氯黄晶化等。蚀变与矿化有密切关系，不同类型的蚀变控制了不同的矿化组合类型。

### (2) 矿床地质特征

矿石中金属矿物主要有黄铁矿、蓝辉铜矿、铜兰、硫砷铜矿，其次为辉铜矿、斑铜矿等；非金属矿物主要为石英，次为地开石、明矾石、绢云母，少量重晶石、长石等。

矿石中主要有用组分为铜，单矿体平均品位 0.5~2.5%，矿床平均品位 1.08%（地质报告）。铜在矿体中的分布不均匀，尤其是规模较大的矿体，其品位沿倾向及走向变化大，常呈多峰跳跃形式出现。自上而下铜品位呈缓慢的增高趋势。伴生有益组分为 S、Au、Ag、Ga、 $SO_3$ ，含量分别为 4.09%、0.18g/t、6.83g/t、0.0027%、6.31%，其中 S、Au、Ag 含量自上而下逐步增高，有综合利用价值。伴生有害组分为 As、F、Zn、 $MgO$ ，砷主要赋存于硫砷铜矿中，其余组分含量较小。

矿石自然类型属原生硫化铜矿石。

### (3) 矿区工程地质

矿区岩石划分为完整坚硬岩组、完整半坚硬岩组、碎裂半坚硬岩组及软弱岩组。完整坚硬岩组主要由强硅化、硅化、明矾石化。绢云母化中细粒花岗岩、硅化隐爆角砾岩组成，分布于 697.76m 以下，为铜矿体的主要工程地质岩组，厚度一般 130~400m，平均 248.33m，富水性弱—隔水。完整半坚硬岩组多由硅化、明矾石化。绢云母化中细粒花岗岩、硅化花岗质隐爆角砾岩、强硅化英安玢岩组成，主要分布在 3~15 线南西端标高 550~680m 之间，厚度 26~80m，平均 64m，富水性极弱—弱。碎裂半坚硬组在矿区北部出露地表、分布于标高 441.33~1041.75m，埋深 0~270m 的弱风化带中，富水性弱，局部中等，与矿体关系不大。软弱松散岩组分布标高 770.41~1138.13m，仅在地表较平缓低洼地带零星出露，透水性好，工程地质条件差，与铜矿体基本没有联系。



区内铜矿体埋深大，大部在 640m 标高以下，矿体及其顶底板岩性基本相同， $R_a = 31.1 \sim 141.9\text{MPa}$ ，属中坚硬 - 坚硬岩组，坑道支护极少，探矿支护坑道仅占坑道长的 0.18%~0.38%，矿体及其顶底板岩性为稳固 - 基本稳固。工程地质条件属简单类型。

#### (4) 矿区环境地质

矿区地下水酸碱度以中性为主，地表水及矿坑水酸碱度多为弱酸性或强酸性水。矿石及矿渣易于氧化，对周围环境有一定的污染。矿区地势高，气候条件恶劣，为雷区，常有暴风雨发生，并易引发山洪及泥石流。坑道施工通风不良时，易发生氡射气的聚集，对人体有一定的辐射作用。矿床环境地质条件属中等一不良类型。

#### (5) 地震

本区位于北西向、北东向构造带上，地震烈度属 VI 度区，据有关地震资料记载，本区未发生 5 级以上破坏性地震，最高地震震级为 4.4 级，发生于 1983 年 5 月 12 日，震中在武平县中山（位于本矿区 265° 方向，直距 42km）附近。本区属区域稳定性稳定地段。

### 4.1.4 水文气象

#### (1) 地表水

区域内水系发育，矿区东、西两侧为旧县河和汀江所环绕，干流汀江为韩江上游的支流，自北向南至永定峰市汇入韩江至汕头入海。汀江东侧的旧县河为境内汀江第一大支流，黄潭河为境内汀江第二大支流。汀江水位变化受季节、年际影响极大，基本与降水量同步。旧县河绕经矿区约 15km，在上杭县城以北 4km 处汇入汀江，旧县河该段的最大流量为  $2600\text{m}^3/\text{s}$ ，汀江最大流量为  $5570\text{m}^3/\text{s}$ （与旧县河汇合前）。县水文站断面汀江多年年均水位为 179.62m，年均流量为  $185\text{m}^3/\text{s}$ 。

在距上杭县城关约 25.6km 的汀江上游建有金山水电站。金山电站共装有二台发电机组，单机容量 2.0 万 kw，总装机容量 4.0 万 kw。电站大坝为混凝土重力坝，最大坝高 39.5m，坝顶高程 216.5m，坝顶长度 194m。正常蓄水位 214m（黄海高程），汛限制水位 210m，总库容  $0.55 \times 10^8\text{m}^3$ ，死库容  $0.28 \times 10^8\text{m}^3$ ，调节库容  $0.264 \times 10^8\text{m}^3$ ，回水长度 27km，放水发电时间为每天的 8:00~12:00 和 15:00~22:00。每天中有 11 个小时不发电，电站下泄流量为零。

矿区范围内水系不发育，北部同康沟、西部二庙沟、南部小金山沟、东南部石圳沟等均在标高 650m 以下才有山间小溪，标高 650m 以上多为干谷，仅在大雨后有短暂流水。矿区范围内的地表水均属极低矿化度的淡水，水的物理性质良好，在暴雨期间，地表水较浑浊，但雨后数天即可恢复正常（清澈）。



## (2) 地下水

矿区分布岩石主要为中细粒花岗岩，地势陡峻，基岩裸露，受风化作用尤为强烈，风化一构造裂隙发育，风化深度变化大，金矿几乎都赋存在风化带中，容矿岩石及矿体以透（含）水为主，断裂构造发育，导水性较差，地下水位埋深变化大，径流短、排泄快，受地势及金矿床的分布位置影响，大气降水是矿区地下水的唯一补给来源，也是矿区充水的主要原因，风化裂隙潜水为低矿化度的淡水，矿区内潜水埋深大，不易受污染，但其水量受季节影响变化很大，静储量小，不利于取水。金矿下部的铜矿床中赋存基岩裂隙承压水，基岩裂隙承压水为低矿化度的淡水，而且水量稳定。由于金矿体的空间分布产出在矿区风化裂隙带潜水面以上，裂隙水对金矿床的充水影响很小，矿区水文地质条件属简单型。

## (3) 气象特征

本区属亚热带季风气候区，区内气候温和，雨量充沛，无酷热严寒，降雪少，霜期短。据上杭县气象站有关资料，最高气温为 39.3℃，最低气温为 -4℃，年均气温 19.9℃，最大年降雨量为 2502.1mm，最小年降雨量为 1053.9mm，年均降雨量为 1604.1mm，雨季多在 5~6 月，最长连续降雨天数为 31 天，总降雨量 440.3mm，日最大降雨量 242mm，历年主导风向以西北风为主，占 19%，风速一般 1.2~2.5m/s，年平均风速 2.0m/s，最大 13m/s，全年大于 8 级大风约 24 天。

## 4.2 社会环境概况

### 4.2.1 行政区划分

紫金山矿区隶属上杭县才溪乡和旧县乡管辖。

### 4.2.2 经济概况

上杭县是革命老区，城关临江楼、才溪乡、古田会议会址、蛟洋文昌阁等为红军时期重要的革命纪念地。全县人口 49 万人，劳动力资源充足。

工农业产值中以农业为主。粮食主要为稻谷，可基本自足，经济作物有林、竹、烟叶、杭梅、香菇（食用菌）等。土特产有闽西“八大干”之一的萝卜干远近闻名。

紫金山矿区所在地为农业区，周围无其它工矿企业。

矿区南部约 15km 外的上杭县城工业不发达，以农业为主，工业生产主要为黄金冶炼、造纸、装饰板、节能灯、机械制造等。矿产有铜、金、石灰石、锰、钨等。

水力资源丰富，理论蕴藏量 400 万 kw，已开发 14 万 kw，电力自给有余。在紫金山西部汀江的金山电站已于 1997 年 10 月建成发电，装机容量 4 万 kw，可以给矿区提供充足的

电力。位于汀江下游永定峰市境内的棉花滩水电站，装机容量 60 万 kw，已建成发电，不仅可以满足本区用电，而且还可以向外输送电源。矿区东侧的石圳 220kv 变电站与闽西电网联网，能保证紫金山铜金矿大规模开发的需要，目前矿区已有 10kv 的输电线路与电网连接，能满足现在矿山生产的需要。

#### 4.2.3 上杭县环境污染状况

##### (1) 废气

2000 年全县工业废气排放总量为 127314 万  $\text{m}^3$ (标)，其中燃料燃烧废气排放量为 16205 万  $\text{m}^3$ (标)，经过消烟除尘的有 16205 万  $\text{m}^3$ (标)，消烟除尘率为 100%，生产工艺废气排放量为 111109 万  $\text{m}^3$ (标)，经过净化处理的有 111102 万  $\text{m}^3$ (标)，净化处理率为 99.99%。废气中  $\text{SO}_2$  和烟尘排放量分别为 519.35t、91.54t，分别比 1999 年减少了 1731.51t、2301.64t。与 1999 年相比，耗煤量减少了 13.42t，燃料燃烧废气和工艺废气分别增加了 47837 万  $\text{m}^3$ (标)，其中经过净化处理的工艺废气增加了 75828 万  $\text{m}^3$ (标)。

##### (2) 废水

2000 年全县工业废水排放总量为 75.64 万 t，其中工业废水达标率为 75.53%。比 1999 年工业废水排放量减少了 512.18 万 t，主要是化工、造纸和水泥行业。废水处理设施数量减少了 10 套，废水处理率增加 66.65%，废水处理达标率增加 77.7%。

##### (3) 废渣

2000 年全县固体废物产生量为 1201.67 万吨，比 1999 年增加 568.97 万吨，主要原因是紫金矿业公司扩大生产，尾矿和废渣的排放量增加。

#### 4.2.4 农业与土地利用

上杭县山多地少，农业是经济的主体，农产品主要有稻米、林、竹、烟叶、杭梅、香菇（食用菌）等。矿区周围耕地少且大都沿溪流两侧分布，主要种植水稻。矿区周围居民点主要有旧县乡所属迳美村、石圳村，才溪乡所属同康村，其中迳美村土地总面积 12570.4 亩、林地 10366.1 亩、耕地面积 1500 亩，石圳村土地总面积 20050 亩、林地 16621.8 亩、耕地面积 1100 亩，同康村土地总面积 25746.4 亩、林地 2291.2 亩、耕地面积 300 亩。

#### 4.2.5 村落及居民分布

矿区周围地区村落分布以小、散为特征，相对较大的人群集中区有旧县乡所属迳美村、石圳村，其中迳美村位于紫金山中段、山体南侧的谷地、山腰间，石圳村位于紫金山南侧的山脚。

(1) 迳美村：分上、中、下三个自然村，村民居住分散，人口 1400 人，耕地面积 1500

亩，主要种植水稻，有果林面积约 50 亩，村民种菜的自留地少，99 年人均收入 2800 余元，村民的主要经济来源为运输业和劳务输出，全村有十余部货运车，400 余人在矿山工作。

(2) 石圳村：全村 380 户共 2000 余人，耕地面积 1100 亩，其中水田 1000 亩，旱地 100 亩，主要种植水稻、地瓜、花生等。该村山林地主要种植马尾松和果林，果林品种主要有桃、李子、红梅、柑橘等。村里有 38 户人家从事养鱼、猪、鸡、鸭等副业，95 年全村总产值 200 多万元。由于该地区的地势为西南低、东北高，紫金山矿区的废水经迳美村部分地界流向西南方，对石圳村的影响较小。

(3) 同康村：全村 204 户共 1020 人，耕地面积 700 亩，其中水田 260 亩，旱地 40 亩，主要种植水稻，经济作物有地瓜、花生、木薯等。经济林 2000 亩，主要种植杉木、松、油桐、柑橘等。该村由紫金矿业股份有限公司负责搬迁，2003 年底全部搬迁完毕。

#### 4.2.6 主要城镇分布

矿区周围是单一的农业区，无城镇，距离最近的上杭县城位于矿区南部约 15km。

#### 4.2.7 人群健康状况

据上杭县卫生防疫站调查资料，上杭县城及矿区范围无地方病史及职业病。

### 4.3 特定保护对象与功能要求

矿区下游旧县河汇入后的汀江是上杭县城生产和生活集中取水水源，属特定保护对象，要求汀江（上杭砂帽石断面至陈坊桥断面）水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

### 4.4 环境质量现状

#### 4.4.1 环境空气现状监测及评价

##### （1）监测布点

为了解评价区环境空气现状，在紫金山金矿办公楼、迳美村、同康村设置了三个监测点，监测布点见附图三。

##### （2）监测项目及频率

监测项目：TSP、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>。

监测频率：监测一期，连续监测 5 天（2003 年 2 月 25 日~3 月 1 日），每天监测次数按《环境空气质量标准》执行。分析方法见表 4-1。

表 4-1 环境空气现状监测分析方法一览表

分析项目	分析方法	采样仪器
TSP	重量法	KC-1000 型大流量 TSP 采样器
SO <sub>2</sub>	甲醛缓冲溶液吸收-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法	KC-24 型微电脑恒温恒流大气连续采样器
NO <sub>2</sub>	盐酸苯乙二胺分光光度法	KC-24 型微电脑恒温恒流大气连续采样器

## (3) 监测结果及评价

监测结果见表 4-2。

表 4-2 环境空气监测结果

项目 监测点位置		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP
金矿办公楼	日均值范围	0.008 ~ 0.014	0.010 ~ 0.021	0.125 ~ 0.211
	日均值	0.010	0.014	0.153
迳美村	日均值范围	0.008 ~ 0.012	0.006	0.043 ~ 0.089
	日均值	0.009	0.006	0.069
同康村	日均值范围	0.007 ~ 0.012	0.006 ~ 0.008	0.049 ~ 0.118
	日均值	0.009	0.007	0.078
环境空气质量标准	二级	日均 0.15 1 小时 0.50	日均 0.12 1 小时 0.24	日均 0.30

注：表中单位为：ng/m<sup>3</sup>。

## (4) 评价标准和结论

对照《环境空气质量标准》(GB3096—1996) 二级标准，由表 4-2 可知，该地区环境空气质量较好，各监测点处的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSP 日均浓度值均低于《环境空气质量标准》(GB3096—1996) 二级标准值。

## 4.4.2 地表水环境质量现状

## (1) 监测断面的布设

本报告引用的是福建紫金矿业股份有限公司提供的《福建省紫金山金矿四期工程竣工验收报告》(2003 年 1 月) 中的监测数据。验收报告在汀江和旧县河共布设了 6 个监测断面。各监测断面位置详见附图三，其功能见表 4-3。

表 4-3 地表水环境现状监测断面一览表

编号	监测断面位置	断面性质	所属水域
1 <sup>#</sup>	同康沟入汀江上游 500m	对照断面	汀江
2 <sup>#</sup>	三清亭尾矿库下游 500m	消减断面	汀江
3 <sup>#</sup>	旧县河与汀江汇合处汀江上游 500m	控制断面	汀江
4 <sup>#</sup>	旧县河与汀江汇合处旧县河上游 500m	控制断面	旧县河
5 <sup>#</sup>	旧县河与汀江汇合处下游 1000m	控制断面	汀江
6 <sup>#</sup>	东门水厂取水口上游 1000m	控制断面	汀江



## (2) 监测项目及频率

监测项目：pH、 $\text{CN}^-$ 、Cu、Pb、Zn、Cd、 $\text{S}^{2-}$ 、Hg、As。

监测频率：连续测二天，每天采样二次（监测时间为 2002 年 11 月 16 日—17 日）。  
 采样、样品保存及分析方法均按中华人民共和国行业标准《水环境监测规范》(SL219—98) 中的地表水监测规范和《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 执行，监测项目的分析方法详见表 4—4。

表 4—4 地表水监测分析方法及仪器一览表

序号	分析项目	分 析 方 法	分 析 仪 器	分析方法来源
1	pH 值	玻璃电极法	酸度计	GB6920—86
2	Cu、Pb、Zn、Cd	原子吸收分光光度计	原子吸收 分光光度计	GB7475—87
3	$\text{S}^{2-}$	硫酸钡重量法		GB5750—85
4	总汞	冷原子吸收光度法	测汞仪	GB7468—87
5	总砷	二乙基二硫代氨基甲酸银 分光光度法		GB7485—87
6	总氰	异烟酸—吡啶啉酮比色法		GB7486—87

## (3) 监测结果

地表水环境质量现状监测结果详见表 4—5。

## (4) 评价标准

汀江（上杭砂帽石断面至陈坊桥断面）执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) III 类标准；旧县河水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) “III 类标准”。



表 4-5 地表水监测结果汇总表

监测断面位置	监测项目	监测结果（mg/L，除 pH 值外）						评价标准（Ⅲ类）	评价结论
		11 月 16 日			11 月 17 日				
		上午	下午	日平均值	上午	下午	日平均值		
1#新屋下排污口上游 500m	pH	7.49	7.49	—	7.37	7.38	—	6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	达标
	Cu	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.0001	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.2	达标
	COD <sub>cr</sub>	0.53	0.53	0.53	1.02	1.02	1.02	≤20	达标
2#三清亭尾矿库下游 500m	pH	7.70	7.84	—	7.45	7.60	—	6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	达标
	Cu	0.020	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.0001	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	5.51×10 <sup>-3</sup>	<0.005	<0.005	≤0.2	达标
	COD <sub>cr</sub>	9.92	8.28	9.1	12.4	12.4	12.4	≤20	达标
3#汀江与旧县河汇合前 500m	pH	7.63	7.61	—	7.75	7.78	—	6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	达标
	Cu	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.0001	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.2	达标
	COD <sub>cr</sub>	12.4	12.4	12.4	12.4	12.2	12.3	≤20	达标

续表 4-5

地表水监测结果汇总表

监测断面位置	监测项目	监测结果（mg/L, 除 pH 值外）						评价标准	评价结论
		11 月 16 日			11 月 17 日				
		上午	下午	日平均值	上午	下午	日平均值		
4#旧县河汇入汀江前上游500m	pH	7.55	7.49	—	7.53	7.55	—	6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	达标
	Cu	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.0001	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.2	达标
	COD <sub>cr</sub>	14.4	14.0	14.2	12.0	12.0	12.0	≤20	达标
5#旧县河与汀江汇合后下游1000m	pH	7.45	7.67		7.37	7.87		6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.2	达标
	Cu	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.0001	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.2	达标
	COD <sub>cr</sub>	10.7	4.29	7.50	12.0	11.76	11.88	≤20	达标
6#东门水厂取水口上游1000m	pH	7.47	7.75	—	7.61	7.61	—	6~9	达标
	CN <sup>-</sup>	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	达标
	Cu	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	≤1.0	达标
	Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.01	达标
	Zn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤1.0	达标
	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	≤0.05	达标
	Hg	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	≤0.00005	达标
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005	达标
	S <sup>2-</sup>	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.1	达标
	COD <sub>cr</sub>	12.0	12.4	12.2	13.6	13.1	13.4	≤15	达标

由表 4-5 可知：汀江及旧县河各项水质指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) “III类标准” 要求，其达标率为 100%，说明汀江及旧县河的水质情况良好。

#### 4.4.3 底泥环境质量现状

##### (1) 监测布点

分别设于汀江和旧县河，具体布设情况见附图三环境监测布点图。

##### (2) 监测项目及频率

监测项目：Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg。

监测频率：监测一次。监测结果见表 4-6。

表 4-6 河流底泥监测结果

项目 点位	Cu	Pb	Zn	Cd	AS	Hg
1 <sup>#</sup>	117.9	未检出	52.4	未检出	未检出	0.08
2 <sup>#</sup>	/	/	/	/	/	/
3 <sup>#</sup>	218.8	未检出	107.1	未检出	16.11	0.41
4 <sup>s</sup>	153.9	未检出	290.0	未检出	未检出	0.13
5 <sup>#</sup>	229.3	未检出	157.6	未检出	4.30	0.12
6 <sup>#</sup>	205.2	未检出	53.2	未检出	7.79	0.04

注：2<sup>#</sup>点无底泥样。表中单位：mg/kg。

#### (4) 评价结论

由表 4-6 可以看出，整个矿区在汀江的排口（同康沟）上游 1<sup>#</sup> 监测点的 Cu、Zn、Hg 含量分别为 117.9mg/kg、52.4mg/kg 和 0.08mg/kg，其下游的各监测点均较 1<sup>#</sup> 号点高，而 1<sup>#</sup> 号点的 As 未检出，其下游有四个点有检出，根据紫金山铜金矿体的原矿多元素分析，含有 Cu、Pb、Zn、As，说明紫金山矿区的废水排放对汀江底泥中的 Cu、Zn、As 有一定贡献，与紫金山铜金矿体地质条件基本一致。但 Hg 的升高则可能与该地区曾存在个体采金点使用混汞法生产黄金有关。

#### 4.4.5 土壤环境现状监测及评价

##### (1) 监测布点

为了解评价区土壤环境现状，本评价对矿区附近的农田（或山地）的土壤和评价区的农田（或山地）的土壤进行了采样分析，监测布点见附图三。

##### (2) 监测项目及频率

监测项目：pH、Cu、Pb、Zn、As、Cd。

监测频率：监测一期。

采样方法：采集耕作层土壤，梅花型采样后混合而成。

分析方法：见表 4-7。

表 4-7 土壤环境现状监测分析方法一览表

分析项目	分析方法	分析方法来源	备注
pH 值	玻璃电极法 (土: 水 = 1.0: 2.5)	《土壤元素的近代分析方法》	
As	土样经硫酸-硝酸-高氯酸消解后, 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定	《土壤元素的近代分析方法》	总砷
Cu、Zn	土样经盐酸-硝酸-高氯酸消解后, 火焰原子吸收分光光度法测定	《土壤元素的近代分析方法》、《环境监测分析方法》	总铜 总锌
Pb	土样经盐酸-硝酸-氢氟酸-高氯酸消解后, 萃取-火焰原子吸收分光光度法测定	《土壤元素的近代分析方法》	总铅
Cd	土样经盐酸-硝酸-高氯酸消解后, 萃取-火焰原子吸收分光光度法测定	《土壤元素的近代分析方法》、《环境监测分析方法》	总镉

## (3) 监测结果及评价

监测结果见表 4-8。

表 4-8 紫金山金铜矿区土壤监测结果

项目 点位		pH	Cu	Pb	Zn	Cd	As
1		6.20	131.0	0.2	59.1	0.01	0.25
2		6.52	195.0	0.2	44.8	0.01	0.25
3		6.14	166.0	0.2	102.8	0.01	0.25
4		6.12	121.4	0.2	25.2	0.01	0.25
5		5.16	205.2	0.2	52.4	0.01	0.25
6		6.21	205.2	0.2	11.2	0.01	0.25
7		5.35	138.6	0.2	32.8	0.01	0.25
8		6.86	101.0	0.2	122.4	0.01	0.25
9		6.52	215.4	0.2	86.7	0.01	0.25
土壤环境质量 标准	三级	>6.5	≤ 400	≤ 500	≤ 500	≤ 1.00	水田 ≤ 30 旱地 ≤ 40

注: 表中单位除 pH 外其余为: mg/kg。

## (4) 评价标准和结论

对照土壤环境质量标准 (GB15618—1995), 由表 4-8 可知, 该地区土壤中 Pb、Cd、As 含量较低, 符合土壤环境质量一级标准要求; 土壤中 Cu 的含量较高, 但能达到土壤环境质量标准中三级标准要求; 土壤中 Zn 的含量符合土壤环境质量二级标准要求。说明该地区的土壤环境质量较好。

## 4.5 生态环境现状调查

## 4.5.1 土壤及土地利用现状

上杭县耕地土壤有水稻土、冲积土、黄壤土、红壤土及紫色土等 5 个土类, 有渗育水

稻土、潴育水稻土、潜育水稻土、沙土、紫泥土、黄泥土、红土等 7 个亚类，16 个土属。其中以水稻土类最多，面积达 36 万亩，占全县耕地面积的 94.45%。山地土壤有红壤、黄壤、紫色土、草甸土等 4 个土类，11 个亚类，37 个土属，其中红壤土类分布范围最广，遍布全县低山丘陵。

#### 4.5.2 植被分布情况调查

本评价对紫金山矿区的植被现状进行了调查，调查结果表明紫金山铜金矿区属中亚热带常绿阔叶林地带，但由于长期人为的影响，成片的常绿阔叶林原生植被已幸存无几，绝大部分地区都已由针阔混交林、针叶林次生植被所代替，构成了大面积的常绿针叶林次生植被。经调查，矿区植被群系纲有：常绿阔叶林、常绿针叶林、次生针阔混交林、常绿次生灌丛以及稀疏灌丛等等。

矿区森林植被的主要种类有：壳斗科的米槠、栲树、青刚栎；山茶科的木荷；金缕梅科的细柄阿丁枫等常绿阔叶树。落叶阔叶树种主要有松科的马尾松、杉科的杉木等。禾本科主要有观音竹、刚竹等竹类。茶科的茶树等经济作物。在灌木类植物中，有山茶科的黄瑞木；金缕梅科的继木；杜鹃科的乌饭；桃金娘科的桃金娘、小叶赤楠；马鞭草科的紫珠；漆树科的盐肤木，豆科的胡枝子等。藤本植物有北合科的菝葜；忍冬科的金银花；豆科的葛藤、藤黄檀；茜草科的巴戟、钩藤等。草本植物主要有芒萁、五节芒、山茅、芒、白茅和禾本科的一些草类。

紫金山矿区人工试验种植的树种和草种主要有：马尾松、天竺葵、胡枝子、月桂、爬山虎、葛藤、香根草、马尼拉草、百喜草、百慕达草、类芦、斑茅以及本地草等等。到目前为止，已扰动区的植被覆盖率较低，据测算其植被覆盖率在 10~20% 之间；未扰动区（除裸露岩地外）植被覆盖良好，其植被覆盖率达 85% 以上。

#### 4.5.3 野生动物情况

紫金山金矿评价区范围内没有发现应保护的珍稀动植物种类，因此，在紫金山金矿开发建设过程中不会涉及珍稀野生动植物的迁移、保护问题。

矿区内一般野生动物如黄鹿、野猪等可能受到矿山开采的爆破、震动及人为活动影响，大部分已迁移至影响范围以外的地区。

#### 4.5.4 矿区生态调查及水土流失现状

##### （1）矿山生态状况调查

目前矿山开发已造成水土流失面积达 125 万平方米，其中山地 122 万平方米，农田 3 万平方米，应当采取有效措施予以治理。



紫金山金矿对水土流失问题十分重视，现有大多环保措施主要是为防止水土流失问题而建设。紫金山的生态环境问题主要是与固体废弃物相伴随的，矿山开发尤其是露天开采不可避免地产生了剥离土和废石，也不可避免地产生了破坏植被的问题。经调查，紫金山金矿 3 种主要固废（采矿剥离废石、堆浸废渣、炭浆尾矿）为一般固废，矿山固体废弃物对环境的影响主要表现在对生态环境的影响方面，如占用土地、毁坏植被、改变矿山地形地貌、水土流失及泥石流的危害等。从矿山开发工艺过程本身来说，如何使矿山开发对生态环境的破坏降到最小，是紫金山矿区可持续发展的最大问题之一，也就是说，对矿区生态环境问题，重在减缓和恢复。

四期技改建设以来，公司先后投资了 190 万余元用于矿区的植被恢复和水土保持，在尾矿库、渣场边坡、开挖道路边坡种植狗牙根、马尼拉草、百慕大草，在矿山生活区周围的裸露地上种植了天竺桂、榉木、月桂等乔木、在一些景观绿化区种植铁树、棕榈、华棕、马樱丹、黄金球等，全年绿化面积达 110000 余平方米，现矿山累计绿化面积达 20 余万平方米。在堆场陡峭边坡稳定中，应用截短边坡与喷播技术，成功解决了陡坡的稳定与植被恢复问题，使矿山开发与植被恢复同步进行，做到稳定一片，恢复一片，治理一片，成效一片。目前，紫金山金矿正在计划实施紫金山工业生态旅游开发项目，将会有效地促进紫金山生态恢复工作。

从调查结果看，目前矿区排土、弃土总体方案合理，在 3 条沟谷中建设的各项工程措施为解决水土流失问题奠定了基础。矿山的大规模开发尤其是露采带来的植被破坏、地形地貌改变是不可避免的，这必须在矿山开发过程中对稳定地带和矿山开发终了后对整个矿区进行适当的生态恢复与生态重建，需要按照步步推进的原则加强对开发稳定地带的生态恢复工作和矿山开发全过程的生态重建。矿区生态保护的指导思想应是以水土保持为重点，完善固体废物的处置措施，有计划地排弃剥离土，营造有利于水土保持的地形，筛选、引种适宜植物，建立立体化景观，进行土地综合开发利用，并分期完成矿区的生态恢复与生态重建。

紫金山金矿通过一、二、三、四期技改的生态工程建设，在整个矿区各功能区形成了以截洪导流、排水挡土、废水治理等为重点的一系列环保系统，对减少矿山开采对周围生态环境的影响范围和程度，减缓水土流失、泥石流等灾害的发生起到了较好的作用。

矿山采用草、灌、乔、藤相结合，通过人工种植、机械喷播等方法，进行了金矿一期工程堆渣场、二期、三期工程已停止生产的渣场及堆浸场边坡、矿区公路边坡、矿区生活区周围、工程建设裸露区、各坝体边坡的植被恢复。对防止矿山水土流失，防止坡面崩塌，

净化矿区空气、美化矿区景观起到了较好的效果。

(2) 水土流失现状

据调查统计，矿区目前水土流失总面积约 0.97 km<sup>2</sup>，占矿区总面积的 31.8%，其中轻度流失 0.16 km<sup>2</sup>，占水土流失总面积的 16.5%，强度流失 0.81km<sup>2</sup>，占水土流失总面积的 83.5%。矿区现有水土流失具有以下几各特点：（1）分布面积上为相对集中，但块状不连续，以露天采矿区、选矿堆浸场地和矿生活区为中心，向四周延伸；（2）地形分布上，集中在 25 度以上的陡坡地为主，面积约 0.88km<sup>2</sup>，占矿区水土流失总面积的 90.7%；（3）垂直分布上，主要在 450~900m 标高的中、低山区，面积约 0.69 km<sup>2</sup>，占矿区水土流失总面积的 71%；（4）矿区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，其次为重力侵蚀；（5）水土流失形式主要为沟蚀，面积约为 0.69 km<sup>2</sup>，占矿区水土流失总面积的 71.1%；其次面蚀面积为 0.27 km<sup>2</sup>，占 27.8%；滑塌侵蚀面积 0.01 km<sup>2</sup>，占总流失面积的 1%。

4.6 公众调查

4.6.1 调查方式与内容

以发放公众意见调查表的方式，调查对象包括受项目开发影响的迳美村、石圳村以及同康村的村民和村委会干部，并走访了县政府机关的有关部门，征求他们对项目的意见与建议。此次调查共发放调查单 44 份，收回 44 份，调查对象的年龄均在 18 岁以上，涵盖不同职业，有矿山的工人、矿山附近的农民和村干部、以及政府机关的干部和学校教师。

4.6.2 调查结果

此次收回的 44 份调查单中有工人 17 人、农民 7 人（其中村干部 1 人）、干部 20 人、教师 1 人，他们对项目的了解程度和所持态度的统计结果见表 4—9。

表 4—9 公众意见调查统计结果

调查内容	公众意见		
对项目的了解程度	了解：27 人	一般：17 人	不了解：0 人
对项目所持态度	支持：37 人	无所谓：7 人	不支持：0 人

由表可以看出：被调查者对项目均有所了解，了解者占 61%；对项目支持占 84%。支持者认为铜矿建设可以带动周边经济发展，解决就业问题，增加收入等，同时被调查者认为目前紫金山金矿在晴天时扬尘量很大，雨天泥浆水对下游的稻田有一定的影响，建议紫金山铜矿在建设过程应加强环境管理，尽量减少对环境的影响。

## 5 环境影响预测与评价

### 5.1 基建期环境影响分析

#### 5.1.1 基建期主要工程

基建期主要工程为矿床开拓、场地平整、道路修建、排洪隧洞、建（构）筑物等的建设。基建期为 2 年。

矿床开拓基建分别在 +520m、+570m、+340m 和 +400m 四个中段上同时进行，主要完成以下工程：（1）+570m 无轨设备运输巷道及联络道、采区回风巷道及联络道以及部分硐室和探矿工程；（2）+520m 无轨设备运行巷道、采区回风巷道及联络道和风井；（3）+340m 有轨运输巷道、人行通风井以及溜井系统和部分硐室工程；（4）30 个采场（矿房）的采准工程和 15 个采场的切割回采工程。工程总量约  $50.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

场地平整和道路的建设：场地平整主要为选冶工业场地、行政及生活区等；新建、改建道路 6.7km。挖土石方量约  $94.00 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

排洪隧洞：主要为堆浸场排洪隧洞，长 2745m，掘进工程量为 30000 $\text{m}^3$ 。

#### 5.1.2 基建期主要污染源分析

基建期主要污染源有：开拓产生的废石；平整土地产生的粉尘、噪声；大面积场地平整和道路的建设将破坏地表植被；弃土弃石和植被的破坏将产生水土流失。

基建期废石量约  $26 \times 10^4 \text{m}^3$ ，即  $72.2 \times 10^4 \text{t}$ 。高噪声施工机械主要有：推土机 76~77dB(A)（设备噪声级均为距声源 10m 处，下同）；挖掘机（电铲、动力铲）76dB(A)；汽车起重机 75~82dB(A)；打桩机 93~112dB(A)；铆钉枪 85~98dB(A)；破碎机 80~90dB(A)；搅拌机 70~86dB(A)；电钻 98~110dB。

#### 5.1.3 基建期环境影响分析

##### （1）基建期粉尘对环境的影响分析

平整场地和道路开挖破坏植被，造成土层表面裸露，在天气干燥时，施工时会产生扬尘，因而对环境产生一定的影响。

##### （2）噪声对环境的影响分析

根据噪声衰减规律，噪声最大的施工设备（打桩机）影响范围约 300m，一般噪声设备的影响范围约 200m，而矿区地处山区，附近 300m 内无村庄，因而噪声对环境的影响较小。

##### （3）对生态环境的影响

基建期对生态环境影响的主要因素是植被的破坏和水土流失。基建期植被破坏的面积  $3.11 \times 10^4 \text{m}^2$ 。在未采取任何水土保持措施情况下，水土流失量约  $3.3925 \times 10^4 \text{t/a}$ 。由此表明，基建期对生态环境的影响是不可避免的，需要有计划地安排场地平整，尽量避开雨季，并合理处置弃土、弃渣，以减轻基建期对生态环境的影响。

#### 5.1.4 基建期污染防治对策分析

因矿山基建期较长，产生的污染又具有分散性、阶段性等特点，故污染防治应从以下几方面考虑：(1)合理、有计划地安排施工进度，场地平整应集中进行，避免长期造成扬尘污染，对裸露面适当洒水，尽量减少粉尘污染；(2)施工期间应合理安排挖方量和填方量，挖方尽量用于填方，多余土可用于金矿恢复植被的培土，以减少施工期水土流失；(3)道路施工时挡土墙和边沟应同时施工，并对裸露的场地及时进行绿化，以减少水土流失。

### 5.2 地表水环境影响预测与评价

#### 5.2.1 预测模式及参数选取

##### 5.2.1.1 预测模式选取

由于在铜矿排入汀江处建有金山电站，堆浸场废水排入金山电站库区内，520m中段废水排入发电站下游的汀江，故评价分排入库区和汀江两种情况进行预测，同时考虑金山电站发电期（非发电期）水文情况。

(1) 汀江：混合过程段采用二维稳态混合模式（岸边排放），混合过程段的长度计算采用(2)式。

$$c(x, y) = \left\{ c_h + \frac{c_p Q_p}{H(p M_x u)^{1/2}} \left[ \exp\left(-\frac{u y^2}{4 M_x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2B-y)^2}{4 M_x}\right) \right] \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$$l = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$M_x = (0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}$$

式中：C<sub>(x,y)</sub>—预测点污染物浓度，mg/L；

Q<sub>p</sub>—废水排放量，m<sup>3</sup>/s；

C<sub>p</sub>—污染物排放浓度，mg/L；

C<sub>h</sub>—河流上游污染物浓度，mg/L；



$x$ —预测点距排放口的距离, m;

$y$ —预测点距岸边的距离, m;

$B$ —河流宽度, m;

$u$ —河流中断面平均流速, m/s;

$M_y$ —横向混合系数,  $m^2/s$ ;

$H$ —河流平均水深, m;

$a$ —排放口到岸边的距离, m;

$I$ —河流坡降;

$g$ —重力加速度, 取  $9.81m/s^2$ 。

(2) 金山电站库区: 预测模式选用(3)式。

$$c(x, y) = c_h + \frac{c_p Q_p}{H(p M_y x u)^{1/2}} \exp\left(-\frac{u y^2}{4 M_y x}\right) \dots\dots\dots (3)$$

式中: 符号含义同前。

(3) 汀江: 完全混合段采用河流完全混合模式

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中: 符号含义同前。

#### 5.2.1.2 参数选取

横向混合系数 ( $M_y$ ) 按导则中推荐的经验公式求取。

#### 5.2.1.3 水文参数

##### (1) 水文基本特征

据上杭县水文站资料, 汀江年平均流量  $186m^3/s$ , 多年日平均最大流量  $4090m^3/s$ 、最小流量  $8.45m^3/s$ , 年径流量  $58.49 \times 10^8 m^3$ , 年平均径流深度  $993.3mm$ , 年平均含沙量  $0.25kg/m^3$ , 年平均输沙量  $1370kt$ 。

旧县河为境内汀江第一大支流, 发源于连城莒溪白眉山北麓, 经新泉进入上杭县境内, 流经南阳、旧县、临城三个乡, 在临城乡九州村汇入汀江。上杭县境内流域面积  $716km^2$ , 河长  $45.38km$ , 多年平均流量  $47.3m^3/s$ , 多年日平均最大流量  $1090m^3/s$ , 最小流量  $2.23m^3/s$ 。汀江水文基本参数: 枯水期河宽为  $50m$ , 平均水深为  $0.77m$ , 坡降为  $0.0012m/m$ , 粗糙率为  $0.0026m^{-1/3} \cdot s$ 。

##### (2) 金山水电站对汀江水文的影响



金山水电站总库容（校核洪水位以下） $0.55 \times 10^8 \text{m}^3$ ，调节库容  $0.264 \times 10^8 \text{m}^3$ ，死库容  $0.28 \times 10^8 \text{m}^3$ ，正常蓄水位设计水库面积  $4.95 \text{km}^2$ 。

金山电站正常情况放水发电时间为每天 8:00~12:00 和 5:00~22:00，不发电时间为 23:00~7:00 和 13:00~14:00，即在一天中有 11 个小时电站下泄流量为零。雨季（丰水期）整天 24 小时放水发电。

根据金山水电站的发电情况，本评价考虑最不利情况，选择近 10 年最枯月平均流量  $16.7 \text{m}^3/\text{s}$  作为上游来水量，相应的水库出流（根据径流调节）详见表 5—1。

表 5—1 金山电站水文条件

时段 (h)	1	2	3	4	5	6	7	8
出流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	0	0	0	0	0	0	0	14.7
时段 (h)	9	10	11	12	13	14	15	16
出流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	14.7	14.7	14.7	14.7	0	0	6.64	12.9
时段 (h)	17	18	19	20	21	22	23	24
出流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	14.7	48.8	115.4	144.6	100.5	14.7	0	0

### (3) 计算参数总结

根据汀江、旧县河和金山水电站的资料，枯水期评价河段的各参数取值见表 5—2。

表 5—2 计算参数取值表

参数 河段	河宽 B (m)	平均水深 H(m)	流速 u (m/s)	坡降 I	糙度 n	流量 Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
汀江与旧县河交汇处上游河段	50	0.77	0.38	0.0012	0.026	14.7
汀江与旧县河交汇处下游	50	1.00	0.34	0.0012	0.026	16.93

## 5.2.3 预测内容及项目

### (1) 预测内容

预测废水正常排放和非正常排放时，各污染物在枯水期对汀江的影响程度及范围，重点说明对上杭县饮用水水源的影响程度。

### (2) 预测项目：Cu、Pb、Zn、As。

## 5.2.4 源强的确定

根据工程分析、预测内容及项目，本评价主要预测正常和事故情况下对汀江的影响，正常情况指废水经处理后，部分废水回用，部分外排的一种情况；事故情况指未经处理直接排放的一种情况。根据铜矿总平面布置图及主要设施的设置情况，340 m 中段废水排入

调节库，因调节池库容为 55 万  $\text{m}^3$ ，枯水期可调节约二个月最大水量，由此发生事故排放情况较小，而 520m 中段废水处理站调节池较小，一旦废水处理设施发生故障，即废水外排的可能性较大，因此，本评价事故情况重点预测 520m 中段废水未经处理直接外排的一种情况。污染预测源强见表 5—3。

表 5—3 预测源强一览表

项目	名 称	排放量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	污 染 物 浓 度 (mg/L)				排放口位置
			Cu	Pb	Zn	As	
正常情況下	堆浸场废水处理站	4375	0.5	0.25	0.25	0.007	同康沟入汀江， 即金山发电站库 区内
	520m 废水处理站	2100	0.5	0.25	0.25	0.007	三清亭入汀江， 金山发电站下游
事故情況下	520m 废水处理站	9000 (*)	7.58	0.25	0.25	0.007	三清亭入汀江， 金山发电站下游

注：正常情况下废水排放量考虑了回水。（\*）坑下最大排水量。

#### 5.2.5 预测结果及评价

##### （1）混合过程段长度计算

按照混合过程段的长度估算公式，枯水期汀江混合过程长度为 12km，即铜矿废水排放口入汀江下游 12km 为混合过程段，预测模式采用二维稳定混合模式，12km 下游为完全混合段，预测模式采用完全混合模式。

##### （2）正常情况下，废水排放对发电站库区的影响预测（即金山电站非发电时）

正常情况下，堆浸场废水处理站废水经处理达标后部分外排，其排放口位于金山发电站库区内，故预测这部分废水对发电站库区的影响。预测结果列于表 5—4。

表 5—4 废水对库区的影响预测结果表（单位：mg/L）

预测项目	Y(m) X(m)	0	10	20	30	40
Cu	10	0.0145	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
	50	0.0120	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
	100	0.0114	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
Pb	10	0.0123	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
	50	0.0110	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
	100	0.0107	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
Zn	10	0.0523	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
	50	0.0510	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
	100	0.0507	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
As	10	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
	50	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
	100	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005

由表 5—4 可知：正常情况下，废水排放对金山发电站库区水质影响较小，可达到《地表水环境质量标准》中“Ⅲ类标准”。

(3) 正常情况下，废水排放对汀江的影响预测（即金山电站发电时）

正常情况下，废水经处理达标后外排，预测考虑所有废水同时排放的一种情况，预测结果列于表 5—5。

表 5—5 废水对汀江的影响预测结果表（单位：mg/L）

预测断面位置	预测项目	本底值	预测值	叠加值	评价标准（Ⅲ类）	评价结论
汀江(三清亭尾矿库下游 500m)	Cu	0.01	0.004	0.014	≤ 1.0	达标
	Pb	0.01	0.002	0.012	≤ 0.05	达标
	Zn	0.05	0.002	0.052	≤ 1.0	达标
	As	0.0005	0	0.0005	≤ 0.05	达标
汀江(汀江与旧县河汇合前上游 500m)	Cu	0.01	0.0028	0.0128	≤ 1.0	达标
	Pb	0.01	0.0012	0.0112	≤ 0.05	达标
	Zn	0.05	0.0012	0.0512	≤ 1.0	达标
	As	0.0005	0	0.0005	≤ 0.05	达标
汀江(旧县河与汀江汇合后下游 1000m)	Cu	0.01	0.0024	0.0124	≤ 1.0	达标
	Pb	0.01	0.0012	0.0112	≤ 0.05	达标
	Zn	0.05	0.0012	0.0512	≤ 1.0	达标
	As	0.0005	0	0.0005	≤ 0.05	达标
汀江(东门水厂取水口上游 1000m)	Cu	0.01	0.0024	0.0124	≤ 1.0	达标
	Pb	0.01	0.0012	0.0112	≤ 0.05	达标
	Zn	0.05	0.0012	0.0512	≤ 1.0	达标
	As	0.0005	0	0.0005	≤ 0.05	达标

由表 5—5 可知：正常情况下，废水经处理达标后排入汀江，对汀江的影响较小，可达到《地表水环境质量标准》中“Ⅲ类标准”，对上杭县水源保护区不会造成影响。

(3) 事故情况下，废水对汀江的影响预测及评价

事故情况是预测废水未经处理最大排放的一种情况，即废水排放量为 9000m<sup>3</sup>/d，金山电站发电时预测结果列于表 5—6。非发电时预测结果列于表 5—7。

表 5—6 发电时废水对汀江的影响预测结果表 (单位: mg/L)

预测断面位置	预测项目	本底值	预测值	叠加值	评价标准 (Ⅲ类)	评价结论
汀江 (三清亭尾矿库下游 500m)	Cu	0.01	0.004	0.014	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.004	0.014	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.004	0.054	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0.0001	0.0006	$\leq 0.05$	达标
汀江 (汀江与旧县河汇合前上游 500m)	Cu	0.01	0.052	0.062	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.002	0.012	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.002	0.052	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0	0.0005	$\leq 0.05$	达标
汀江 (旧县河与汀江汇合后下游 1000m)	Cu	0.01	0.052	0.062	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.002	0.012	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.002	0.052	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0	0.0005	$\leq 0.05$	达标
汀江 (东门水厂取水口上游 1000m)	Cu	0.01	0.052	0.062	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.002	0.012	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.002	0.052	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0	0.0005	$\leq 0.05$	达标

表 5—7 非发电时废水对汀江的影响预测结果表 (单位: mg/L)

预测断面位置	预测项目	本底值	预测值	叠加值	评价标准 (Ⅲ类)	评价结论
汀江 (三清亭尾矿库下游 500m)	Cu	0.01	0.476	0.486	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.02	0.03	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.02	0.03	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0.0004	0.0009	$\leq 0.05$	达标
汀江 (汀江与旧县河汇合前上游 500m)	Cu	0.01	0.21	0.22	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.007	0.017	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.007	0.057	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0.0002	0.0007	$\leq 0.05$	达标
汀江 (旧县河与汀江汇合后下游 1000m)	Cu	0.01	0.21	0.22	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.007	0.017	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.007	0.057	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0.0002	0.0007	$\leq 0.05$	达标
汀江 (东门水厂取水口上游 1000m)	Cu	0.01	0.21	0.22	$\leq 1.0$	达标
	Pb	0.01	0.007	0.017	$\leq 0.05$	达标
	Zn	0.05	0.007	0.057	$\leq 1.0$	达标
	As	0.0005	0.0002	0.0007	$\leq 0.05$	达标

由表 5—6、表 5—7 可知: 事故排放时, 发电和非发电时废水排放对汀江影响不大, 符合《地表水环境质量标准》中“Ⅲ类标准”, 对上杭水源保护地不会造成明显的影响,

但是由于重金属为持久性污染物，河流中重金属具有累积作用，因此废水仍应达标排放，杜绝废水超标排放。

### 5.3 环境空气影响预测

#### 5.3.1 预测模式的选取

(1) 最大落地浓度及其距排气筒的距离

按《环境影响评价技术导则—大气环境》中推荐的公式计算。模式如下：

$$c_m(X_m) = \frac{2Q}{e \cdot p \cdot U \cdot H_e^2 \cdot P_1}$$

式中：

$$P_1 = \frac{2g_1 \cdot g_2 - a_1/a_2}{\left(1 + \frac{a_1}{a_2}\right)^{\frac{1}{2}\left(1 + \frac{a_1}{a_2}\right)} \cdot H_e \left(1 - \frac{a_1}{a_2}\right) \cdot e^{\frac{1}{2}\left(1 - \frac{a_1}{a_2}\right)}}$$

$$X_m = \left(\frac{H_e}{g_2}\right)^{1/a_2} \left(1 + \frac{a_1}{a_2}\right)^{-1/(2a_2)}$$

式中：C<sub>m</sub> — 最大地面浓度，mg/m<sup>3</sup>；

Q — 单位时间排放量，mg/s；

U — 排气筒出口处的环境平均风速，m/s，U=U<sub>10</sub> × (H<sub>s</sub>/10)<sup>p</sup>；

r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>、a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub> — 扩散系数；

X<sub>m</sub> — 距排气筒下风方向水平距离，m；

H<sub>e</sub> — 排气筒有效高度，H<sub>e</sub>=H<sub>s</sub>+ΔH，m；

ΔH — 烟气抬升高度，m。按国标 GB/T13201—91 中的公式选取、计算。

(2) 日平均浓度

$$C(x) = \frac{1}{K_i} \sum_{i=1}^k C_i(x)$$

日平均浓度 C(x) 由逐时地面浓度平均求得，各时次选用模式按气象条件确定。

#### 5.3.2 参数的选取

预测中所需的扩散参数均根据项目所处的地理位置及周围地形条件，按 HJ/T2.2—93 中附录 B 的规定选取。



### 5.3.3 源强的确定

锅炉源强分正常情况和事故情况，正常情况指处理设施正常运行且达到设计要求一种情况；事故情况指烟气处理设施未运行或因设施损坏无法正常运行而直接排放的一种情况。根据锅炉运行情况，现将烟气源强列于表 5-8。

表 5-8 计算源强排放情况表

预测情况	烟气量 Nm <sup>3</sup> /h	污染物名称	排放量 kg/h	烟囱高度及内 径 (m)	温度℃
正常	27600	SO <sub>2</sub>	19.97	H 40 D 1.0	80
		TSP	4.4		
事故	27600	SO <sub>2</sub>	49.93		
		TSP	44.16		

### 5.3.4 计算结果及评价

#### 5.3.4.1 最大落地浓度及距离

最大落地浓度及距离列于表 5-9。

表 5-9 最大落地浓度及距离

预测方案 \ 稳定度		B		D		E	
		X <sub>m</sub>	C <sub>m</sub>	X <sub>m</sub>	C <sub>m</sub>	X <sub>m</sub>	C <sub>m</sub>
正常情 况下	TSP	$1.86 \times 10^{-2}$	411	$1.40 \times 10^{-2}$	935	$0.63 \times 10^{-2}$	2132
	SO <sub>2</sub>	0.084	411	0.064	935	0.028	2132
事故情 况下	TSP	0.19	411	0.14	935	0.63	2132
	SO <sub>2</sub>	0.21	411	0.16	935	0.071	2132

注：计算风速为年平均风速 2.0m/s。单位：距离 X<sub>m</sub> 为 m，浓度 C<sub>m</sub> 为 mg/m<sup>3</sup>(标态)。

由表 5-9 可知：正常情况下，各污染物最大落地浓度均较低，符合环境空气质量标准（GB3095-1996）二级标准。B 类稳定度下 SO<sub>2</sub> 占二级标准的 16.8%，TSP 占二级标准的 1.9%[由于环境空气质量标准（GB3095-1996）未规定 TSP 小时平均浓度值，故参照原标准（GB3096-82）“小时平均值为 1.00mg/m<sup>3</sup>”进行评价，以下小时浓度均以此为标准。]

事故情况下，污染物最大落地浓度有所增加，但能符合环境空气质量标准（GB3095-1996）二级标准。B 类稳定度下 SO<sub>2</sub> 占二级标准的 42.0%，TSP 占二级标准的 19%。

#### 5.3.4.2 日均浓度预测及评价

日均浓度计算气象参数选择与现状监测同步，即 2003 年 2 月 25 日、26 日、27 日、28 日、3 月 1 日。计算参数见表 5-10。计算结果列于表 5-11、表 5-12。

表 5-10 日均浓度气象计算参数表

时间		09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
2月25日	风向	N								
	风速	1.8~5.2 m/s								
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2月26日	风向	S								
	风速	0.6~3.3 m/s								
	稳定度	B	A~B	A~B	A~B	B	B	D	B	E
2月27日	风向	N								
	风速	0.6~3.3 m/s								
	稳定度	A~B	A~B	A~B	A~B	A~B	A~B	B	D	D
2月28日	风向	N								
	风速	0.6~3.3 m/s								
	稳定度	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3月1日	风向	N								
	风速	0.6~3.3 m/s								
	稳定度	B	B	B	A~B	A~B	A~B	B	B	E

表 5-11 正常情况下日均最大浓度及距离

污染物 日期	SO <sub>2</sub>			TSP		
	C <sub>m</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	X <sub>m</sub> (m)	方位	C <sub>m</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	X <sub>m</sub> (m)	方位
2月25日	$3.34 \times 10^{-2}$	800	S	$7.41 \times 10^{-3}$	800	S
2月26日	$9.86 \times 10^{-2}$	300	N	$2.18 \times 10^{-2}$	300	N
2月27日	0.11	400	S	$2.32 \times 10^{-2}$	400	S
2月28日	$4.44 \times 10^{-2}$	900	S	$9.83 \times 10^{-3}$	900	S
3月1日	0.11	400	S	$2.31 \times 10^{-2}$	400	S

由表 5-11 可知：正常情况下，SO<sub>2</sub>、TSP 日均最大浓度均能满足环境空气质量标准（GB3095-1996）二级标准。由于同康村已搬迁，周围 900m 范围内无居民和敏感点，故对敏感点不会产生影响。

表 5-12 事故情况下日均最大浓度及距离

污染物 日期	SO <sub>2</sub>			TSP		
	C <sub>m</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	X <sub>m</sub> (m)	方位	C <sub>m</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	X <sub>m</sub> (m)	方位
2月25日	$8.41 \times 10^{-2}$	800	S	$7.44 \times 10^{-2}$	800	S
2月26日	0.25	300	N	0.25	300	N
2月27日	0.26	400	S	0.23	400	S
2月28日	0.11	900	S	$9.88 \times 10^{-2}$	900	S
3月1日	0.26	400	S	0.23	400	S

由表 5-12 可知：事故情况下， $\text{SO}_2$  会出现不同程度超标现象，即出现 2 月 26、27 日、3 月 1 日的气象时，最大影响距离为 400m，超标面积可达  $50000\text{m}^2$ ；TSP 最大浓度均能满足环境空气质量标准（GB3095-1996）二级标准。

#### 5.4 土壤环境影响预测及评价

根据该地区农田分布情况，同康村全部搬迁，库区内农田全部征用，故废水不会直接灌溉农田，因此，不存在对农田的影响问题。

#### 5.5 固体废弃物对环境的影响分析

##### 5.5.1 固体废弃物的种类及数量

主要是采矿产生的废石，选冶产生的堆浸渣和燃煤锅炉产生的煤渣。其排放情况如下：

废石：基建期（2 年），基建期废石总量为  $26 \times 10^4\text{m}^3$ ，即  $72.2 \times 10^4\text{t}$ ；生产期（32 年），废石排放量为  $320 \times 10^4\text{m}^3$ ，即  $864.0 \times 10^4\text{t}$ 。

堆浸渣：生产期的浸渣排放总量为  $8324 \times 10^4\text{m}^3$ ，即  $17614 \times 10^4\text{t}$ 。

煤渣：排放量为  $4308\text{t/a}$ 。

从堆浸渣浸出试验可知：废石和堆浸渣为一般固体废物。

##### 5.5.2 固体废弃物处置对环境影响分析

###### 一、废石、堆浸渣对环境的影响分析

废石与堆浸渣一同堆于堆浸渣场，位于原同康村与新屋坝下山谷沟内，村民 1046 人需全部移民搬迁（预计 2003 年底全部搬迁完毕），整个山沟上游已部分用于紫金山金矿的废石场及含金废物综合利用堆浸场。山沟上游，即北口大坝上方为金矿废石场，山沟中游，即山秀田至北口大坝处为金矿低品位矿石堆浸场，并在新屋下筑有拦截污水坝；山沟下游，同康村至新屋下坝前为本项目铜矿石堆浸场，在其下游修筑拦挡坝（坡脚）。这样各场地同处一沟又各自成体系，污染源只有一处，山谷防排洪设施，各场地既分开又相互联系沟通。

堆浸场沿山谷向上累积筑堆，浸渣不拆堆，根据工艺要求，筑堆场地敷设 HDPE 衬垫，堆场周边设有边沟，下游设置了调节库，堆浸液及渣场废液均可进入调节库，可回用于堆浸，因此，浸渣场无废水外排，对外环境不会造成影响。另一方面浸渣不拆堆，防止了雨水冲刷和水土流失，同时设计根据筑堆要求，各级留有合理的平台，渣场稳定性较好，一般情况下对下游环境不会造成影响。

## 二、煤渣排放对环境影响分析

锅炉产生的煤渣可用于筑路和筑堆，或就近堆放，一般对环境影响较小。

## 5.6 项目建设对生态环境的影响分析

紫金山铜矿的开发属于中型开发项目，占地面积大，影响范围广，待开发区原有的常绿阔叶混合林—农业、林业生态系统将被一个以金属矿床资源开发为基础，农业、林业生产为辅的工业、农业混合生态系统所取代，随着矿山的开发，原有的生态系统结构不断被破坏，新的系统结构逐步完善，由此将产生一系列的生态环境问题。

### 5.6.1 植被破坏对小区生态系统可能产生的影响

紫金山铜矿在基建期占用的土地主要是道路建设、矿硐建设、选冶场地平整及辅助设施的建设等，植被破坏的面积约  $3.11 \times 10^4 \text{m}^2$ 。由于植被的破坏，表土裸露易产生水土流失，经测算，在未采取任何水土保持措施情况下，水土流失量约  $3.3925 \times 10^4 \text{t/a}$ ，将对汀江水体造成一定的影响。生产期，选冶工业场地将以厂房、道路和绿化地组成，水土流失减缓，但堆浸渣和废石不断增加，将占用植被，使植被面积减少，若未采取措施，水土流失量约  $17.83 \times 10^4 \text{t/a}$ ，水土流失有所加剧，对渣场下游汀江水体造成一定的影响。通过土地复垦和实施水土保持措施，可恢复植被，美化环境，减少对下游河道的污染。预计矿山服务年限期满后，矿区林草覆盖率达 55% 以上，废石（渣）场、植被恢复面积为 70% 以上，将减少新增水土流失量  $585.54 \times 10^4 \text{t}$ ，占新增水土流失量的 90%。

林地具有一定的涵养水源能力，据调查，纯松林的土壤蓄水量为 14.9-35.9t/亩，针阔叶混交林土壤蓄水量为 128-173t/亩，矿区虽局部破坏森林，矿区内蓄水量有所减少，但对该地区而言，其它地区尚有大量林地，因此不会对汀江水文变化造成影响。

### 5.6.2 坑下开采对生态环境影响分析

坑下开采对植被的破坏面积较小，主要影响是可能引起地面塌陷，从而引起局部植被破坏。

根据紫金山岩体稳定性分析，紫金山矿区铜矿体埋藏深，主要埋藏在 300m 以下，矿体及其顶、底板岩石相同，属于坚硬半坚硬块状岩类，根据岩石物理力学性能指标的测试，其中中细粒花岗岩  $R_a = 26.5 \sim 141.9 \text{Mpa}$ ，硅化隐爆角砾岩  $R_a = 88.6 \sim 95.9 \text{Mpa}$ ，英安玢岩  $R_a = 31.1 \text{Mpa}$ ，硅化中粗花岗岩  $R_a = 59.4 \sim 60.8 \text{Mpa}$ ，各岩石的抗压强度较大，除局部较弱岩石分布部位稳定性稍差外，其余地段矿体及其顶底板围岩岩石质量好， $RQD > 75 \times 10^{-2}$ ，完整性亦好，探矿及采样硐室支护率几乎为 0，且矿区内岩石主要以 VI、V 级结构面为主，



对岩体稳定性影响较小。因此，矿体及其顶底板围岩岩石稳定性好，巷道掘进除了进口及局部破碎地段需进行矸整体支护外，其余可视开挖情况采用喷浆或喷射混凝土等锚喷方式进行支护。综上所述，矿区大面积塌陷的可能性较小。

### 5.6.3 废水排放对生态环境的影响

由水预测结果可以看出：正常情况下，废水经处理达标后外排对汀江水质影响不大，可以符合《地表水环境质量标准》中Ⅲ类标准要求。

## 5.7 风险性评价

紫金山铜矿堆浸场（渣场）及废石场均布置在北口排土场及含金废物综合利用场地下游，北口排土场同时集中了金矿所有废石以及含金固体废物综合利用的堆浸场地，因此北口排土场稳定也是铜矿堆浸场选址的前提之一，故本评价重点对北口排土场进行风险性评价。

### 5.7.1 风险性因素分析

根据北口排土地形及废石特性，北口排土场风险最大是产生泥石流，其产生泥石流的基本条件有三个：（1）松散固体物质条件。人为泥石流的松散固体物质来源主要取决于人类活动方式，排土场泥石流的松散固体物质来源丰富，但细颗粒及泥化母岩是形成泥石流的最有利的物质因素。（2）水体条件。水是形成泥石流的主导因素，发生泥石流需水量与多种因素有关，主要取决于松散物料性质和地形坡度条件，若土含颗粒细、疏松、含水量高且有较陡的地形，则较少的水量即能形成泥石流，水在泥石流形成过程中有两种促进作用：水量满足泥石流形成要求；水力坡度较大满足拽动中大块要求。（3）自然坡面或压力条件。形成泥石流的土力类泥石坡度一般不小于  $40^{\circ}$ ，水力类泥石流发生的坡度随土体颗粒组成和容量变化而变化，其值小于土力类的。泥石流发生后，若沿程坡度大于其运动所需坡度则泥石流会继续运动。

具备上述三个基本条件后，泥石流发生需要激发、触发或诱发条件。激发条件是指泥石流发生基本条件中某一条件超过一般情况下的强度持续作用；触发条件是指泥石流发生基本条件以外的其它动力作用；诱发条件是指影响泥石流发生基本条件的间接因素，如：土体突然失稳，水体突然增加、地形突变、震动。

### 5.7.2 泥石流危害分析

泥石流危害主要表现在以下几个方面：（1）淤埋和漫流。泥石流分解后大量泥砂漂砾停积覆盖建筑物、道路、农田等，造成人员伤亡和各类设施安全损坏。（2）冲刷和磨蚀。



坡面泥石流造成山坡土层冲刷减薄、植被剥光，成为难以利用的荒坡。沟道泥石流在形成和流通段内，冲刷河床、冲刷河岸造成垮塌，对护岸河堤、水利工程、桥墩等冲刷引起掉块、局部崩塌等。(3) 堵塞或挤压河道。支沟泥石流汇入主河道在狭窄段形成堵塞坝，使上游水位抬高，沿河两岸设施被淹。堵塞坝使泥石流储存更大的能量，一旦溃决又形成更大规模的泥石流或洪水灾害。

紫金山金矿在 2000 年遭受的 8.25 台风和暴雨袭击，排土场的一、二、三道子坝均漫坝、决口，形成泥石流灾害，使矿山和下游村庄遭受损失和污染，近 20 万方泥石流冲向下游，造成下游同康村近 200 亩粮田被淹没，数间民房倒塌，泥石流夹带的泥沙冲向同康沟沿岸的农田和溪流，平均淹没厚度达 0.3m，已无法恢复耕种，同康沟几百米的河床被抬高。

#### 5.7.4 风险防范措施

##### (1) 工程措施

针对北口排土场泥石流防治，紫金矿业股份有限公司加大环境管理和治理的力度，投入大量的资金，实施了以下工程：

(a) 挡土坝。根据流动泥石流冲击能量修建拦截坝，现已在排土场下方建一座大坝(2# 大坝)，坝顶标高 400m，坝长 460m，顶宽 5m，平台内形成 786 万  $m^3$  停淤区，同时启动含金固体废物综合利用与环境整治工程项目，在坝外采用逆堆法堆放废渣，对拦截坝起到加固作用，以解决北口排土场的泥石流地质灾害问题。

边坡土工编织网防护：弃土每堆置厚度 2m 时，就铺设一层土工编织网，弃土用机械压实，以分散堆载力，防止滑坡。

(b) 排水工程。整个排土场汇水面积为  $10km^2$ ，通过排土场北部和东部一系列排洪巷道、排洪明渠、拦水坝以及利用现有矿山道路的截洪沟等排水、拦水系统，将洪水引至汀江，整个排洪隧洞的建设使排土场的集雨面积控制在  $1km^2$  左右。同时在采区作业平台形成 1-3% 的反坡，使排土场上沿露采场降雨汇水不进入排土场，消除形成泥石流产生的水力条件。

##### (c) 堆置技术

废石堆置工艺：目前已启动含金固体废物综合利用与环境整治工程项目，含金废物筑堆采用采场-天井-皮带输送-汽车运输方式逆堆法，对拦截坝起到加固作用。

随着废石场内废石的堆积，库内顺沟坡度日趋减缓，减少了引发泥石流地质灾害的可能性。

紫金山金矿四期技改配套工程（含金废物综合利用与环境整治工程）实施的主要目的是：(1)使原准备废弃的大量低品位废石得到综合利用；(2)减少以高台阶顺排土工艺排弃的废石量  $9301.5 \times 10^4 \text{t}$  ( $3892 \times 10^4 \text{m}^3$ )，可提高排土场的稳定性；(3)利用大量低品位的废石把 2<sup>#</sup> 坝加宽加高，形成永久性尾矿坝，以阻截泥石流和堆存尾矿，坝体结构参数及库容量必须满足马鞍山矿山研究院对排土场稳定性研究结果。

该工程主要实施的环保工程之一：新屋下拦水拦泥坝工程：从石斜里往西排土场边坡下游约 1km 处，建设新屋下拦水拦泥坝。其功能：使北口排土场和石斜里周围汇水在坝内形成库容 129 万  $\text{m}^3$ ，使坝内汇水自然澄清、净化，并形成排土场最后一道安全防线。

通过以上措施，将会提高排土场的稳定性，可有效地防止泥石流，排土场的稳定主要取决于防排洪设施的安全运行和排土场坡脚坝体的稳定，在完善排土场周边的治水工程后，排土场区内仅剩余 0.9  $\text{km}^2$  的汇水面积，设计按百年一遇的降雨频率布置排洪系统，同时，设置的拦截泥石流的坝体是根据马鞍山矿山研究院《江山崇排土场稳定性研究报告》设计的，能满足一次发生最大泥石流流量  $345 \times 10^4 \text{m}^3$ ，但是，不能排除超过设计频率的降雨和一些不可预料的突发事件，也就是说发生泥石流灾害的风险还是存在的，但只要采取必要的防范风险的措施，是可以将风险损失降低到最小。

## (2) 施工管理

规范和加强施工管理是防范风险的重要组成部分，有了好的设计方案，必须要有合格的、具备资质的施工队伍，还要有严格的施工监理，确保工程质量。

## (3) 环境管理

环境管理应该是一个动态的管理过程，应该建立一套完善的防灾减灾政策办法和应急方案，由当地各级政府制订，同时还要加强宣传教育，告诫职工和当地公众重视可能发生的灾害和灾害造成的损失，促使公司个人主动采取措施，减少损失。

## (4) 规划安全地带（移民拆迁）

在易遭受风险灾害的地带——排土场下游沟口同康村，2003 年底全部搬迁完毕。

## 5.8 堆浸中细菌对环境的影响分析

细菌浸出在采矿中应用是利用某些微生物的催化作用，使矿石中的金属溶解出来，从而能够较为容易地从溶液中提出所需金属的化学采矿工艺。这些可以用于采矿的微生物主要是氧化硫杆菌、氧化铁硫杆菌、氧化铁杆菌和氧化硫铁杆菌等，其共同特征是宽 0.5 微米左右，长 1.0 微米至数微米的杆菌，生长在普通微生物所不能存在的强酸性坑内水中，为

革兰氏阴性细菌,利用硫酸铵作为氮源。这些细菌生长的最适温度在 30℃左右。繁殖条件为酸性坑内水中,而且必须要有酸,最佳 pH 值为 2.5~4.0,在 pH 值为 2.0 以下,其生长能力就降低,在 pH 值为 6.5 以上时不能长期生长。因此,该类细菌具有特别的繁殖条件,决定了其必须在矿物中生存,一旦离开矿物这个生存环境,细菌就无法生存,因此,堆浸中细菌对外环境不会造成影响。

6 环境保护措施分析及建议

6.1 粉尘及废气防治措施

6.1.1 坑内废气防治措施

采矿凿岩产生的粉尘，采用喷雾洒水湿式作业，据国内外矿山生产经验，作业点粉尘浓度可降至  $2\text{mg}/\text{m}^3$ ；爆破产生的废气采用新鲜风稀释方式，由设在矿床一端北翼及南东翼的总回风平硐口和回风井作抽出式排出，一般对作业点和外环境不会造成影响。

6.1.2 破碎粉尘防治措施

矿石破碎采用湿式作业和加设防尘罩。根据国内同类矿山实践，该措施是可行的。

6.1.3 酸雾防治措施

萃取车间使用的萃取剂等药剂，有少量挥发，采用在萃取箱上加盖的措施，防止其挥发；电积车间产生的酸雾，电积后液贮槽、电积前液贮槽、高位槽产生的酸雾通过酸雾净化装置进行净化，净化后酸雾浓度小于  $15\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准要求；电积液贮槽、电解槽区有少量酸雾，设计对车间加强通风，设置排风罩和机械排风装置，以减少酸雾无组织排放。车间酸雾处理及通风设备列于表 6-1。

表 6-1 酸雾处理设施一览表

序号	酸雾产生位置及名称	处理设施名称	型号及处理量
1	电积后液贮槽、电积前液贮槽、高位槽	玻璃钢酸雾净化 1 台	BNG - II - 30 型，处理风量 $30000\text{m}^3/\text{h}$
2	电积液贮槽	玻璃钢轴流风机 10 台	FGT35 - 11 No.4 型，每台风量 $3920\text{m}^3/\text{h}$
3	电解槽区	玻璃钢轴流风机 18 台	FGT35 - 11 No.5 型，每台风量 $8327\text{m}^3/\text{h}$

6.1.4 锅炉烟气防治措施

（1）锅炉烟气成分

锅炉为 3 台 SZL6-1.25-W，烟气量为  $27600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，锅炉烟尘初始浓度  $1600\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， $\text{SO}_2$  浓度  $1809\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

（2）锅炉烟气治理措施分析



目前锅炉烟气治理大都采用干法除尘和湿法除尘两种，鉴于现行锅炉标准要求对二氧化硫进行控制，因此锅炉除尘需采用湿法除尘，以使锅炉烟气中二氧化硫达标排放。

根据锅炉烟气特点，其温度不是特别高，含尘浓度和二氧化硫较高，为节省投资和占地，宜选用除尘脱硫一体化的净化装置。鉴于旋流板一简易石灰法的除尘脱硫工艺在我国 4t/h~120t/h 规格的燃煤锅炉烟气治理方面得到广泛应用，具有成功的经验可供借鉴，并且具有工艺流程简单、除尘效率高、投资小等优点，因此锅炉烟气的脱硫采用 S-PXJ 型湿式高效脱硫除尘器是经济、可行的。该技术被推荐为 1998 年国家环保局《最佳实用推广技术》，在国内的应用实例列于表 6-2。

表 6-2 S-PXJ 型湿法高效脱硫除尘器部分应用实例一览表

应用单位	锅炉出力 (t/h)	燃烧方式	完成安装、调 试时间	运行情况
杭州中北大酒店	6	链条炉排	1996 年	达标排放
重庆长安汽车有限公司	20	链条炉排	1996 年	达标排放
韶关冶炼厂	35	煤粉炉	1998 年	达标排放
湖南省人民政府	2×4	煤粉炉	1998 年	达标排放
湖南省生物制药厂	20	链条炉排	1998 年	达标排放

其处理工艺过程简述如下：该装置由主塔、副塔和循环池 3 部分组成。烟气以 15~22m/s 的流速通过管道以切线进入主塔下部，绕着底部的稳流柱旋转上升，与从喷管大面积旋转喷淋出来的液体接触，大部分烟尘被液滴捕获，相互凝并后在惯性力和离心力的作用下被甩向塔壁，随液体从塔底流入循环池。气体温度经与液体传热后急剧下降，烟气中 SO<sub>2</sub> 开始与循环液中的碱性物质进行反应。随后气体进一步上升，依次经过三~四级旋流板塔，气、液间继续进行传质、传热过程。约 70% 的 SO<sub>2</sub> 和 99% 以上的烟尘除去后，洁净气体进入液气分离装置。雾沫得到初步清除后，送入副塔进一步液气分离，由引风机排至烟囱排放。

除尘器产生的灰水流到沉淀池，经沉淀、过滤后排至清水池，经灰渣泵循环使用。

设计选用 3 台高效除尘脱硫装置，型号为 S-PXJ 型，处理风量为 13708~16095m<sup>3</sup>/h，能满足锅炉除尘要求，设计除尘效率为 99%，脱硫效率为 70%，根据当地环境条件，为减少运行成本，建议除尘器除尘效率为 90%，脱硫效率为 60%，净化后锅炉烟气的烟尘和 SO<sub>2</sub> 最终排放浓度分别为 160mg/Nm<sup>3</sup> 和 723.6mg/Nm<sup>3</sup>，小于《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271—2001）二类区标准值（标准值：烟尘、SO<sub>2</sub> 浓度分别为 200mg/Nm<sup>3</sup> 和 900mg/Nm<sup>3</sup>）。

综上所述，设计采用 S-PXJ 型湿法高效脱硫除尘器是可性的。



## 6.2 废水防治措施

### 6.2.1 坑下废水和堆浸场废水防治措施

坑下废水和堆浸场废水呈酸性，并含有重金属，其水质、水量变化大，水质水量详见工程分析章节。

根据紫金山排水特点，堆浸场废水（雨季时）和 340m 平硐坑内废水均排至调节库；520m 平硐废水排至南面原铜矿试验厂，故废水处理分别建设两个处理站。

#### （1）堆浸场废水处理站

堆浸场废水处理站主要处理 340m 中段及以下坑内废水和堆浸场废水，主要设施如下：

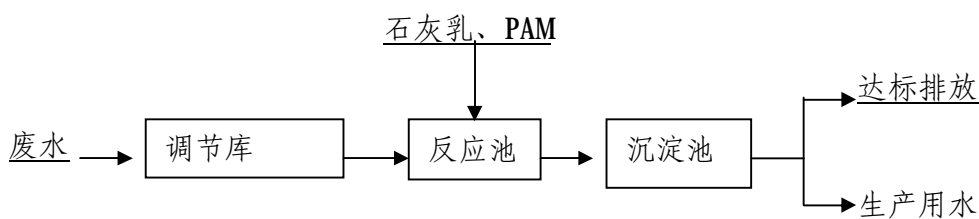
##### （a）废水调节库库容及处理规模的确定

废水调节库设在堆浸场下方的同康沟村口附近，进入废水调节库的废水除地表迳流产生的废水外，还有 340m 平硐及以下（平均为  $3000\text{m}^3/\text{d}$ ）的井下排水。库内汇水面积为  $F = 1.35\text{km}^2$ （截洪后），库内水面面积  $0.08\text{km}^2$ ，降雨量按十年一遇（ $P = 10\%$ ）计算，相关的水文资料采用《福建省龙岩地区水文图集》中有关参数，多年平均降雨量  $\bar{H} = 1600\text{mm}$ ，多年平均水面蒸发量  $\bar{H}_{\text{蒸发}} = 1100\text{mm}$ ，废水处理规模为  $5000\text{m}^3/\text{d}$ 。经废水水量及迳流调节平衡计算，调节库库容为 55 万  $\text{m}^3$ 。

考虑到生产中后期坑下排水量有所增加，在总平面布置上留有今后扩建的余地。

##### （b）废水处理工艺

废水处理工艺如下：



##### （c）主要构（建）筑物的确定

###### ①浮船泵房

废水调节库内设浮船泵房一座，将废水提升至废水处理厂处理。

浮船泵房平面尺寸为  $13.5\text{m} \times 5\text{m}$ ，内设 IH125-100-200 化工泵二台（一用一备）， $N = 45\text{kW}$ 。

###### ②中和反应池

为使酸性废水能与中和剂充分反应，设中和反应搅拌桶 2 个。

反应搅拌桶的反应时间为 12 分钟，每个容积为  $18\text{m}^3$ 。采用玻璃钢材质制做。

### ③沉淀池

为使在中和反应搅拌桶生成的氢氧化物分离沉淀，设沉淀池一座，

### ④加药设施

加药间平面尺寸为  $18\text{m} \times 9\text{m}$ ，层高 8m，内设石灰乳加药系统和 PMA 加药系统。

石灰（含 CaO68%）最大投加量为  $6.5\text{t/d}$ ，石灰乳制备后，自流投加在反应搅拌桶内，石灰乳投加浓度为 5%。

PAM最大投加量为  $0.1\text{t/d}$ ，浓度制备成 2.5%，投加在反应搅拌桶内。

加药间设有药剂储藏间，储量按 15d 药剂用量计。

### ⑤回水泵房

调节库未经处理的水每天有  $2000\text{m}^3/\text{d}$  作为回水供给堆浸生产。

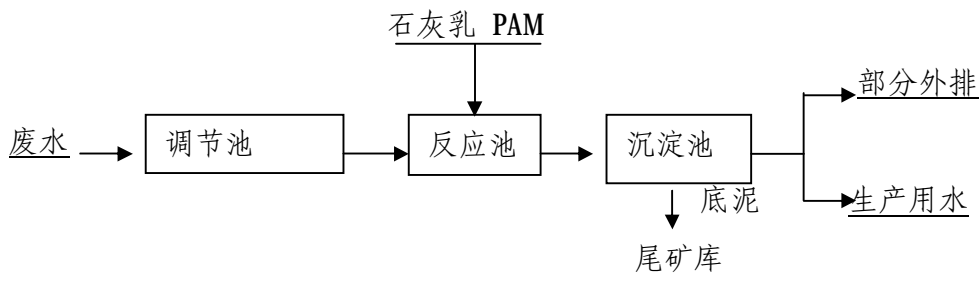
回水泵房平面尺寸为  $18\text{m} \times 5.5\text{m}$ ，层高 5.5m，泵房设有 75/50D-HH 渣浆泵二台（一用一备）， $N = 75\text{kW}$ ，80ADL50-26  $\times$  10 型水泵二台（一用一备）， $N = 30\text{kW}$ ，IH100-65-315 型化工泵二台（一用一备）， $N = 75\text{kW}$ 。

## （2）520m废水处理站

520m废水处理站主要处理 520m中段以上废水，主要设施如下：

井下废水排放量平均为  $5700\text{m}^3/\text{d}$ ，呈酸性，废水经处理，过滤后用于采场的生产用水，底流排至下游尾矿库。废水处理规模按  $6000\text{m}^3/\text{d}$  设计。

### （a）废水处理工艺



### （b）主要构（建）筑物的确定

#### ①调节池

为调节坑下废水排水的不均匀性和水质的均化设调节池一座。

调节池平面尺寸为  $30\text{m} \times 10\text{m}$ ，为便于清理分为二格，沉泥定期人工清理。

#### ②中和反应池

为使酸性废水能与中和剂充分反应，设中和反应搅拌桶二个。

反应搅拌桶的反应时间为 12 分钟，采用玻璃钢材质制做。

### ③沉淀池

为使中和反应搅拌桶生成的氢氧化物分离沉淀，设沉淀池一座。

### ④加药设施

加药间平面尺寸为 18m×9m，层高 8m，内设石灰乳加药系统和 PMA 加药系统。

粉石灰（含 CaO68%）最大投加量为 7.8 吨/日，石灰乳制备后，经投药桶投加在反应搅拌桶内，石灰乳投加浓度为 5%。

PAM 最大投加量为 0.12 吨/日，浓度制备成 2.5%，投加在反应搅拌桶内。

加药间设有药剂储藏间，储量按 15d 药剂用量计。

### ⑤过滤池

为确保处理后的水质能满足井下生产用水的需要，设过滤池一座，过滤水量为 150m<sup>3</sup>/h，平均滤速 10m/h，平均反冲洗强度 15l/m<sup>2</sup>·S，反冲洗历时 5min。

### ⑥回水泵房

经处理后的井下废水由回水泵房扬至采场 1000m<sup>3</sup> 高位水池供生产使用。

回水泵房平面尺寸为 12m×5m，高 4.5m，内设 125TSA×8 型水泵三台（二用一备），N=90kW。SLG4×16 水泵二台（一用一备），N=3kW。

## （3）废水处理措施分析

目前，国内矿山采选废水治理主要有自然净化法、石灰中和法、置换-中和法、萃取-电积中和法和采选废水综合控制技术。从综合控制技术的经济、技术、环境和管理运行来看，采选废水综合控制治理是最佳实用技术；石灰中和法、置换-中和法、自然净化法是最佳可行技术；萃取-电积-中和法、中和氧化法为一般可行性技术。

根据紫金山坑下废水水质特点，采用中和法处理，该方法为有色行业矿山废水处理最佳可行技术，具有管理、操作方便、处理水质适应性强等优点、本评价认为采用石灰中和法处理矿山酸性废水是可行的。

## 6.2.2 堆浸液事故外溢防治措施分析

堆浸液外溢防治措施：（1）在堆浸场周边设置截水沟，可拦截场地以外的地面汇水，尽量减少进入堆浸场的水量；（2）在堆浸场下方设置调节池，确保洪水期堆浸液不外排。

## 6.3 固体废物处置措施分析

铜矿堆浸渣场位于原同康村至新屋下坝前，在其下游修筑拦挡坝。堆浸场前、中期不

卸堆，当堆高达到 **350m** 标高时，堆浸场可拆堆作业，向北东的山秀田方向卸堆，逐渐形成 **400m** 标高堆置平台，直至北口大坝前形成最终 **450m** 平台，可满足 **32** 年总采出矿石量堆浸库容量要求。

堆浸渣场安全主要取决于两个方面：一方面自身稳定性；另一方面取决于上游北口排土场。

#### （1）铜矿堆浸渣场自身稳定性分析

为了保证堆浸渣的安全，按照工业总平面设计规范（**GB50187-93**）要求，废石场（渣场）堆置段高 **50m** 时，应留有安全平台，建议安全平台宽不小于 **100m**。同时废石场、废渣场坡脚离下方建构筑物要有足够的安全距离，要有疏导拦挡设施，要确保下方不被污染及危害。

鉴于影响堆置场稳定的因素很多，其坡脚线是动态变化的，形成最终坡脚线需较长时间，为确保堆置场安全，在设计中采取了积极有效的疏、导、拦挡等防治措施。

北口大坝、新屋下坝及污水调节库永久保留，以有利堆置场稳定。

#### （2）北口排土场稳定性分析

北口排土场为金矿废石堆场，山谷长 **6.5km**，可作废石场及渣场用地沟长 **1.7km**，容量大，山体汇水范围内唯一出口为鹅颈里谷口，对泥石流及防洪治理较为有利。铜矿堆浸场及渣场布置在排土场下游，从总体布置上分析，金矿排土场稳定对铜矿堆浸场（渣场）非常重要。

紫金山金矿四期技改工程，特别是即将实施含金固体废弃物综合利用及环境整治工程对提高废石场的稳定性起到一定的作用，针对北口排土场泥石流防治，紫金矿业股份有限公司加大了环境管理和治理的力度，投入大量的资金，实施了以下工程：

（a）挡土坝。根据流动泥石流冲击能量修建拦截坝，现已在排土场下方建一座大坝（2<sup>#</sup>大坝），坝顶标高 **400m**，坝长 **460m**，顶宽 **5m**，平台内形成 **786 万 m<sup>3</sup>** 停淤区，同时启动含金固体废物综合利用与环境整治工程项目，在坝外采用逆堆法堆放废渣，对拦截坝起到加固作用，以解决北口排土场的泥石流地质灾害问题。

边坡土工编织网防护：弃土每堆置厚度 **2m** 时，就铺设一层土工编织网，弃土用机械压实，以分散堆载力，防止滑坡。

（b）排水工程。整个排土场汇水面积为 **10km<sup>2</sup>**，通过排土场北部和东部一系列排洪巷道、排洪明渠、拦水坝以及利用现有矿山道路的截洪沟等排水、拦水系统，将洪水引至汀江，整个排洪隧洞的建设使排土场的集雨面积控制在 **1km<sup>2</sup>** 左右。同时在采区作业平台形成



1-3%的反坡，使排土场上沿露采场降雨汇水不进入排土场，消除形成泥石流产生的水力条件。

#### (c) 堆置技术

废石堆置工艺：目前已启动含金固体废物综合利用与环境整治工程项目，含金废物筑堆采用采场-天井-皮带输送-汽车运输方式逆堆法，对拦截坝起到加固作用。

随着废石场内废石的堆积，库内顺沟坡度日趋减缓，减少了引发泥石流地质灾害的可能性。

(d) 新屋下拦水拦泥坝工程：石斜里往西排土场边坡下游约 1km 处，建设了新屋下拦水拦泥坝。其功能：使北口排土场和石斜里周围汇水在坝内形成库容 129 万 m<sup>3</sup>，形成排土场最后一道安全防线。

通过紫金山金矿四期技改工程，特别是即将实施含金固体废弃物综合利用及环境整治工程，使北口排土场得以稳定，从而保证了铜矿堆浸场（渣场）安全。

## 6.4 噪声防治措施

矿山的主要噪声源是采矿场和选冶产生的高噪声设备，采矿场噪声源大部分分布在井下，对外环境影响较小，仅对操作工人造成影响。对选冶产生的噪声，设计在总图布置上考虑了分区布局并同时采用消声、隔声和个体防护等措施。

## 6.5 生态环境保护措施分析

### 6.5.1 基建期生态保护措施

(1) 施工前应作详细计划，合理安排施工计划，施工时尽量按设计要求进行开挖，尽量减少开挖面，以减少植被的破坏；平整场地和道路时尽量做到挖填方平衡，对于多余土应合理布置堆放场地，建议用于金矿堆浸渣场的复垦。对于施工时形成的边坡应及时采取挡土墙或植物护坡措施，以避免不必要的水土流失和生态变化。

(2) 对采、选、冶等工业场地和生活区进行绿化，根据矿山各场地不同的使用功能采取了不同的绿化和美化措施。主要措施如下：

① 在选冶工业场地种植抗污染较强的树种或草皮，以改善景观、减少酸雾对周围环境的影响。可选树种和草皮有：大叶黄杨、夹竹桃、珊瑚树、蜈蚣草、结缕草等。

② 在道路两侧选用树形高大，耐修剪，易管理，生产迅速，成活率高，并有一定吸污能力的植物。可选的树种有：榕树、女贞等。



③为了给全矿（厂）职工提供一个环境优美的工作和休息场所，生活区可布置有园林小区、水池、花坛及盆景等，选择树形美观，有观赏价值的乔木灌木，同时栽培一些抗性强、敏感性高的监测植物。

#### 6.5.2 生产期生态环境保护措施

生产期生态环境保护主要是对废水和固体废物进行控制，主要措施：（1）加强管理，确保废水处理设施正常运行，提高废水循环率，以减少废水对水环境的影响；（2）对固体废物处置设施进行专门监管，并在渣场形成永久性坡面时，应及时采取措施进行护坡处理，以减少水土流失。

#### 6.5.3 服务期满生态环境保护措施

矿山服务期满后，采矿中废渣堆置地和采空区形成的采坑废弃地，都是非经治理再无法使用的土地，而且会带来环境污染，因此，矿山服务期满后，应对矿区生态进行重建。

废渣堆置地采用恢复植被法进行生态重建，首先对废渣场地进行稳定处理，再覆土植树，最适合栽植的是一年生的阔叶树苗和二年生的针叶树苗。根据同类矿山实践，在排土场造林初期，宜选用速生树种，尽快绿化排土场，消除其对环境的影响，如槐树、榕树、槭树等。

### 6.6 水土保持措施方案分析及建议

#### 6.6.1 铜矿堆浸渣场主要防治措施

##### （1）铜矿堆浸渣（石）场堆置工艺

由于铜矿堆浸渣场位于同康村～新屋下坝下游，堆置标高 208～450m，即紫金山金矿北口排土场、固体废物综合利用堆浸场的下游，故北口 2#碾压土石拦渣坝及固体废物综合利用堆浸场形成的拦泥平台可为铜矿生产期间拦截上游泥沙及洪水。铜矿堆浸过程利用山谷从低标高处逐层向上累积堆高，前期生产不需拆堆排浸渣，堆浸场与渣场合为一处。采矿废土石可作为堆浸场铺底或运至浸渣场，采用逆排方式，逐级碾压堆筑，最终形成各级稳固平台的废渣、废石堆场，并与金矿废石场衔接成整体的废石场。由于与金矿废石场同一个山谷，位于其下游，故堆浸（渣）场利用排土场的拦挡措施。堆场安全平台宽 15～20 米，单台阶高 10 米，边坡值为 1:1.5，台阶坡面角 33°41′，最终坡面角 18°26′，最终坡面角小于 22°。

堆浸场最终形成 350m、400m、450m 三个标高段的稳固平台，废石场（渣场）堆置段高 50 米时，应按有关规程规范留有安全平台。堆置过程中，利用山谷从低标高处逐层向

上累积堆高，采用逆排方式，逐级堆筑，最终形成各级稳固平台。生产基本不需拆堆排浸渣，堆浸场与渣场合为一处。采矿废石随矿石一起进入堆场浸出。

为确保堆浸场（渣场）地及坡脚的稳定，采取以下措施：**a**、首先应进行场地工程地质勘探，查明是否有不良地质情况及地下水情况，以确保场地的稳定性；**b**、筑堆废渣（石）平台前，必须清除场地淤泥层，达稳固基础；**c**、由于铜矿堆浸场（废渣石场）的部分坡脚被同康村拦挡坝的库水浸泡，稳定性将受到影响，且其稳定与否将直接影响到整个堆浸场（渣场）平台的稳定。为此，库水位以下的坡脚部分，在清除场地浮泥层后，用块石填筑、并分层碾压，从而筑成稳固坡脚平台；**d**、每完成一个平台即进行植被，并设置好场内排水系统，将场内汇水有序地引至场外；**e**、建立必要的坡体监测系统。

### （2）截水排洪措施

大气降水是引起排土场泥石流发生和导致水土流失的重要因素之一。紫金山金矿在前三期和四期工程建设中，已建和在建排洪隧洞约 2900m，并在山沟设置了多座拦水坝，这些设施使泥石流的发生率大大降低。

由于铜矿堆浸场上方有四条小山沟，雨季有四股水流向堆浸场汇合，可能对废石场及堆浸场的稳定产生危害，故在通过该四条小山沟下的隧洞上方各设置 1 个天井，再各建一座小坝拦挡洪水，使洪水从天井跌落到隧洞中，排出铜矿堆浸场及下游工业区外；减少进入堆浸场及拦挡库的洪水，为了充分利用同康沟中部新屋下水库的拦蓄作用，减少进入铜矿堆浸场及下游工业区洪水，除将已建隧洞继续延伸，使洪水排至汀江外，需另建一条支隧洞将新屋下大坝库的洪水也引进主隧洞，从而将铜矿堆浸场周围汇水引至区外。堆浸场内的汇水通过横向和纵向的截排洪沟，将场内汇水引至同康村拦水坝库中进行沉清，减少场内汇水对排土场和渣场坡面的水蚀冲刷。

需增设的排洪隧洞和截排洪沟：隧洞及溢洪渠约 3426m；堆浸（渣）场服务年限期满后需完成永久性截排洪沟约 5000m。

### （3）拦挡工程

为防止排土场及堆浸场松散物料因降雨形成泥石流，而造成大量水土流失，对沟道以及汀江造成危害，在同康村临江口处（距上游铜矿堆浸场直线距离约 320 米）设置拦挡坝，坝顶标高 240m（初期坝高），总库容量  $168 \times 10^4 \text{m}^3$ ，正常情况下为污水调节库。

### （4）植被措施和土地复垦

在未堆置废石（废渣）的裸露面、坡面进行绿化和护坡，恢复土地功能。在已完成的废石（废渣）堆体上覆土、复垦，种草、种树，恢复绿色植被。

### 6.6.2 采场水土保持措施方案

#### (1) 铜矿采场水土流失特点

铜矿开采方式为坑采，采场错动线范围  $1.77\text{km}^2$ ，开采标高  $700 \sim -65\text{m}$ ，位于金矿露天采场下部。铜矿开采过程：一方面，将对原地下岩体结构应力、地下水位产生影响。地下水位下降使植被退化、土质沙化，导致水土流失加剧；另一方面，地下开采容易造成地表塌陷，影响上部露天边坡的稳定，可能诱发山体滑坡，产生水土流失。

#### (2) 坑采水土保持方案

根据坑采特点，主要采取措施：**a**、采场和巷道设置排水沟，将地下水引向排水平巷集中排至区外；**b**、尽量利用采空区堆置废石或其它物料，既可降低废石占用土地面积和排弃高度，又可减轻地表塌陷程度；**c**、采矿期间应进行采矿顺序、采矿方法、采场围岩稳定性分析等研究工作，以防止采空区大面积塌陷。

### 6.6.3 选冶工业区水土保持措施方案

#### (1) 选冶工业场地水土流失特点

选冶工业场地主要包括：破碎站、堆浸场、萃取、电积工业场地等，总占地面积约  $0.147\text{km}^2$ 。堆浸场设在排土场下游，措施方案与排土场水保方案统筹考虑。破碎站等建筑物的平基，将产生废弃土石方量以及地表土裸露面，这些都是水土流失的源头。

#### (2) 水土保持措施

主要的水保措施：**a**、形成场内截排水系统；**b**、对平整场地形成的裸露边坡进行挡墙、喷浆、植被护坡；**c**、对裸露场地进行绿化。

### 6.6.4 道路开挖及其它辅助设施区措施方案

铜矿开发需新建或改建公路  $9\text{km}$ ，路面靠山坡一侧设置截水沟，路堑边坡失稳处修建挡墙或其它工程措施，裸露的坡面进行植物护坡。

### 6.6.5 项目主体工程中的水土保持措施分析

在初设的主体工程中，拟建的许多工程已是水土保持功能，如：为减少整个堆浸场内的汇水，拟建堆浸场周边的排洪隧洞；为防止堆浸场滑塌产生泥石流，将堆浸渣有序逆排筑堆等措施；为拦泥、拦水澄清，在同康沟周围设置的拦泥坝、拦水坝；工业场地边坡、路基边坡需要设置的挡土墙，以及部分绿化措施。这些措施在很大程度上降低了泥石流的发生几率和危害程度，大大减少了水土流失量，使下游汀江不被污染。然而，使下游汀江不被污染，关键在于金矿固废堆浸渣坝体、铜矿堆浸渣体的安全稳固和排洪设施的有效运转，只有这样才能在很大程度上降低泥石流的发生几率和危害程度，大大减少水土流失量，



达到污水零排放。

铜矿堆浸场的最终形成体，类似于弃渣筑坝，一定条件下可起到拦泥、拦水等作用。

矿山生产中产生大量固体废渣，弃之为害、妥善科学地安置可变之为利，若作为建坝材料，是一举多得的事。弃渣建坝，就是让排放的废渣在沟道堆筑成坝，并进行必要的整修加固及防洪设施，使其既形成稳固的废渣堆体，又起到拦泥、拦水等作用。因此，利用弃渣筑坝，不但防止了新的人为水土流失，而且有效控制了原有的水土流失。目前，我国已有弃渣建坝 300 余处，主要是尾矿和废石坝。

紫金山矿固体废弃物综合利用及环境治理项目，主要就是依据弃渣建坝原理，利用堆浸渣不拆堆形成坝体，达到治理目的。若采用沟道建土坝拦截方法，必然要耗费大量资金，特别在少土的石质山区，修筑一座石坝将更为可观。而利用堆浸弃渣作为筑坝材料，将大大减少筑坝费用，为矿山企业节省大量投资；又可改变山区局部地形，控制流域水土流失；最终还能拦泥沙造地增加山区土地资源。

然而，堆浸弃渣作为筑坝材料，大部分性能较差，结构较为松散，且筑堆高度达 240m 以上，筑堆渣量达  $7552 \times 10^4 \text{m}^3$ ，如此大量的堆浸渣在山区沟道上筑堆，同时要达到自身稳固且起到拦水、拦泥等作用。因此，其自身堆浸筑堆坝的安全稳定和堆浸场地地基的稳定是极其重要的。

在项目初设中，运用了《福建紫金矿业股份有限公司紫金山金矿江山寨排土场稳定性研究报告》中的研究成果，即最终排土边坡角为  $22^\circ$ ，确定的堆浸渣坡体最终边坡角为  $18^\circ 26'$ 。但应该指出的是，排土场和堆浸渣坝场有以下不同点：<1> 场地、地形情况；<2> 生产工艺及功能作用情况；<3> 地下水形成及水位情况；<4> 场地物料组成及性能情况，如：颗粒组成、液塑限、天然状况下的含水量、干容重、渗透系数、崩解速度等。以上情况，有的对堆浸渣形成的坡体稳定性有利，有的对稳定性不利。由于堆浸渣形成的类似坝体，随着排弃渣料堆高不断增加，形成的库区水位增高，堆浸渣坝体中的孔隙水压力亦随之增大，将影响坡体的稳定性。特别在暴雨季节，如果排洪不及时、措施实施不当或堆浸渣坝体安全稳定性达不到要求的话，将可能诱发堆浸渣坡体或坡基面产生剪切破坏，随着变形的发展，进一步产生堆浸渣体的滑塌，从而发生大规模的泥石流，冲毁下游土地，产生大量水土流失，有害废水污染汀江水质，造成无可挽回的环境污染。

为此，在下一阶段的设计及工程实施中，应着重对堆浸渣体的安全稳定性方面进行研究和设计，并请有资质的安全评价机构对同康沟金矿废石场、金矿固废堆场与铜矿堆浸场进行整体安全稳定性评价。以确保同康沟废石、堆浸渣场长期的安全、稳定和矿山效益的

双盈利。

#### 6.6.6 方案实施进度及工作量安排

方案实施进度及工作量安排列于表 6-3。

### 6.7 防渗措施分析

#### 6.7.1 堆场防渗措施分析

堆浸场的浸出液是有用的资源，不允许泄漏，需保证全部回收，因此防渗非常重要，设计防渗层由河沙，HDPE 膜组成，即将堆浸场平基后，铺设一层河沙，再铺设一层 HDPE 膜，据国内外堆浸场生产运行实践，防渗措施可以满足生产要求。

#### 6.7.2 调节库、贫液池和循环池防渗措施分析

调节库、贫液池和循环池均利用山谷，即在山谷口设置拦水坝，为防止酸性废水泄漏，要求对坝体、坝基进行防渗要求，根据中、小型水利水电工程防渗标准，要求单位吸水量  $\omega < 0.1 \text{ L/min.m.m}$ 。调节库防渗措施如下：（1）坝体上游铺设 30cm 厚 C20、W4 防渗面板，内布钢筋网，防止酸性废水从坡面泄漏；（2）采用垂直帷幕灌浆防渗工艺，防渗帷幕线设置在坝中心线，坝肩帷幕孔采用单排孔，由于河床已被砂体覆盖，故坝基采用双排旋喷柱，以形成地下连续防渗墙。

贫液池、循环池防渗措施：坝体自身防渗采用上游面 10mm 厚环氧玻璃钢防渗防腐层；坝基采用垂直防渗，帷幕孔深超过  $\omega < 0.03 \text{ L/min.m.m}$  线 3m，垂直防渗深度约 12m。

根据水利工程运行经验，如果库区内没有其它断裂层，设计采用的防渗措施是可性的，建议下阶段对库区作详细地勘，查明有无断裂层，以确保防渗措施的可行。



表 6-3

## 6.8 技改工程环保措施汇总

技改工程主要环保措施汇总列于表 6-4。

表 6-4 技改工程主要环保措施汇总表

序号	污染源	治理措施	治理前	治理后	实施时间
1	电积后液贮槽、电积前液贮槽、高位槽	玻璃钢酸雾净化 1 台 (BNG - II - 30 型, 处理风量 30000m <sup>3</sup> /h)	50 mg/m <sup>3</sup>	15 mg/m <sup>3</sup>	与主体工程同步
2	锅炉烟气	3 台高效除尘脱硫装置, (S - PXJ 型, 处理风量为 13708 ~ 16095m <sup>3</sup> /h) 除尘效率 90%, 脱硫 60%	SO <sub>2</sub> 1809mg/m <sup>3</sup> 烟尘 1600 mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> 723.6mg/m <sup>3</sup> 烟尘 160 mg/m <sup>3</sup>	与主体工程同步
3	340m 中段坑下废水	中和法, 处理规模 5000 m <sup>3</sup> /d	pH3.3 Cu7.58mg/L	pH6.5 ~ 8.5 Cu0.5mg/L	与主体工程同步
4	520m 中段坑下废水	中和法, 处理规模 6000 m <sup>3</sup> /d	pH3.3 Cu7.58mg/L	pH6.5 ~ 8.5 Cu0.5mg/L	与主体工程同步
5	水土保持	调节库拦挡坝、选冶场地: 挡土墙 6500m <sup>3</sup> 、排水沟 1000m、植被措施 5000m <sup>2</sup> ; 道路及辅助设施: 挡土墙 4500 m <sup>3</sup> 、排水沟 2500m、植被护坡 18000 m <sup>2</sup> 。			与主体工程同步

7 清洁生产论述

7.1 生产工艺的清洁性分析

目前，国内外铜生产工艺主要有两种：火法和湿法。火法冶炼占绝大部分，其方法主要有：闪速熔炼、密闭鼓风炉、电炉、白银炉等。近年来，随着湿法冶金直接处理硫化矿的优点越来越明显，特别是由于环境保护、综合利用矿中有价金属和节能等原因，湿法冶金受到世界各国高度的重视。现将湿法冶金和火法冶金对比列于表 7—1。

表 7—1 湿法冶金与火法冶金对比表

序号	内容	湿法冶金	火法冶金
1	能耗	常温或低温（80℃以下）操作，能耗低，部分或全部化学试剂可循环使用和回收	高温操作，能耗高，化学试剂及熔剂难以回收
2	硫的利用	硫转化为元素硫或化学试剂	产生 SO <sub>2</sub> ，污染大气环境，烟尘率高，可生产硫酸
3	矿石适应性	要求矿石品位不高，利于提高回收率，能处理低品位难选矿石，可合理利用资源	要求矿石品位较高，处理贫矿不经济
4	综合利用	能综合回收有价金属，反应混合熵小，因而金属与金属间的热力学分离趋势相当大	火法产品或中间产品中的金属分离较难，因而不易综合回收有价金属
5	劳动卫生	低温操作，劳动条件较好，反应体系的容器可密闭	高温操作，劳动条件恶劣，有害气体、矿尘及烟尘逸漏，难于密封
6	投资	厂房和设备投资低	厂房和设备投资高

根据紫金山铜矿矿石特点，湿法与火法相比具有以下显著优点：

（1）对矿石性质和矿山自然条件的适应性强，不仅可以处理难选氧化矿、低品位硫化矿，而且可以处理表外矿、废石及浮选尾矿等，大大拓展了铜资源的利用范围。紫金山铜矿铜品位偏低，但储量大，若采用传统火法冶炼技术，入选矿石铜品位不可太低，否则难于保本生产，这样将造成大量资源无法利用；若采用湿法冶炼技术，入堆矿石品位可降低至 0.5 % 左右。当边际铜品位 0.4 % 时，金属量 995500t，铜平均品位 0.521 %；当边际铜品位调整到 0.3 % 时，金属量 1442700t，铜平均品位 0.48 %，从而大大增加了资源利用程度。

（2）缩短流程、减少投资、降低生产成本和能耗。采用生物提铜工艺的投资比选矿加火法冶炼的投资低得多。且省去了矿石细磨所耗费的巨大能耗，也无火法冶炼过程所需

高温反应的能耗。粗略估算，投资和生产成本比火法工艺降低三分之一左右，因而有较强的市场竞争能力。

(3) 可以实现无污染生产。火法冶炼过程伴随  $\text{SO}_2$ 、烟尘等有害气体的排放，尤其紫金山铜精矿含砷超标，火法冶炼中的烟气中含砷，若进行较彻底治理，难度大，投资也大，比含砷不超标的铜精矿相比，冶炼须增加投资约 8%。火法冶炼之前的选矿过程中还将产生大量的尾矿，难以找到合理的尾矿库址，且建造尾矿库，既增加投资，又增加了尾矿库维护、防治和环保方面的费用及工作量。另外，生物浸出提铜工艺在生产中产生的浸出液、萃余液、贫电解液均构成闭路循环，因而无废水排放。

## 7.2 能耗和物耗清洁性分析

目前，国内外采用的火法冶炼铜是在高温情况下炼制而成，能耗较高，而本项目采用的湿法炼铜是在常温或低温下炼制而成，因而能耗低。现将本项目与国内粗铜生产工艺能耗比较结果列于表 7—2 中。

表 7—2 本项目与国内粗铜生产工艺能耗比较表

企业名称	冶炼工艺	生产规模		能耗				自动化程度
		产量 (t/a)	规模	焦炭 (t/a)	煤耗 (kg/t)	电力 万 Kwh/t · Cu	重油 t/a	
贵溪冶炼厂	闪速炉 (火法)	80098	大	301	867.9	0.2347	26074	高
大冶冶炼厂	电炉 (火法)	70301	大	286	960	0.3399		低
白银公司冶炼厂	白银炉 (火法)	34090	大		800	0.0746	4410	中
紫金山铜矿	湿法	12961	中	0	1329	0.165	0	中

由表 7—2 可以看出：湿法与火法相比，煤耗高于其它企业；电能处于中等水平，但减少了重油和焦炭用量，因此综合比较，本项目采用的湿法冶炼是低能耗的生产工艺。

## 7.3 污染排放的清洁性分析

目前世界上矿铜（原生矿）产量 90% 是以含铜硫化矿（或硫化铜矿物）为原料，85% 是用火法炼铜技术产出。火法炼铜就是将矿石中的硫氧化使之进入烟气，除铜以外的杂质成份被熔化造渣分离。因此，生产过程中会产生含  $\text{SO}_2$  烟气，炉渣和含重金属废水等污染物。而本项目采用细菌浸出是在常温或低温（80℃ 以下）进行，且直接在矿石中浸出，

减少了选矿等过程，因而避免了废气、尾矿等污染源，废水可回用于堆浸，废水达到零排放。

现将本项目采用的湿法冶炼工艺与火法冶炼工艺相比较，在污染物排放方面，明显具有以下优点：

(1) 减少了含  $\text{SO}_2$  烟气、大量烟尘（紫金山矿含砷）的排放，从而减轻了大气环境的污染。

(2) 减少了尾矿、冶炼渣（有些属危险废物）的排放，从而减轻了尾矿库和冶炼渣堆存困难和污染问题。

(3) 废水排放量大大减少，湿法冶炼的水循环率可达到 100%，而火法冶炼水循环率一般在 85~90%。

现将国内矿山、冶炼厂与紫金山铜矿污染排放对比情况列于表 7—3 和表 7—4 中。表 7—3 和表 7—4 中数据引用 1994 年 4 月《有色金属工业污染源控制研究》。

表 7—3 紫金山铜矿及国内铜精矿生产工艺排污比较表

企业名称	冶炼工艺	产量 (t/a)	主要污染物排污系数							
			废水量	Cu	Pb	Zn	As	尾矿	废石	浸渣
易门铜矿	坑采 + 浮选	13259	858.15	0.0042	0.0056	0.0032	0.0014	126	20	
白银深部铜矿	坑采 + 浮选	10363	341.1	0.14	0.098	0.558	0.0119	80		
铜官山铜矿	坑采 + 浮选	1106	1724	0.48	0.275	0.62	0.0018	109	6.4	
紫金山铜矿	坑采 + 堆浸	12961	113.9	0.057	0.028	0.028	0.001	0	20.83	254.6

注：紫金山产量以阴极铜计，其它以铜精矿中含铜计。

单位：废水量  $\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{Cu}$ ；Cu、Pb、Zn、As 为  $\text{Kg}/\text{t} \cdot \text{Cu}$ ；尾矿、废石、浸渣为  $\text{t}/\text{t} \cdot \text{Cu}$ 。



表 7—4 紫金山铜矿与国内粗铜生产工艺产污、排污比较表

企业名称	冶炼工艺	生产规模		主要污染物产、排污系数						综合利用率		
		产量 (t/a)	规模	SO <sub>2</sub>		废水量		固体废弃物		硫利用率 (%)	余热利用 (%)	水利用率 (%)
				产污系数	排污系数	产污系数	排污系数	产污系数	排污系数			
贵溪冶炼厂	闪速炉	80098	大	3239.9	38.6	226.29	611	2.434	1.29	95.6		44.25
大冶冶炼厂	电炉	70301	大	1132	362.2	20.18	123.7	4.71		67.5		86.2
白银公司冶炼厂	白银炉	34090	大	2727.2	678.4	198	221	4.00	2.0	70.1	3933	66.76
紫金山铜矿	湿法	12961	中	3.8	2.35	280.1	113.9	275.4	275.4			100

注：表中产、排污系数单位废水量为  $\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{铜}$ ，渣为  $\text{t}/\text{t} \cdot \text{铜}$ ，其余为  $\text{kg}/\text{t} \cdot \text{铜}$ 。

由上述对比可知：湿法与火法相比，大大减少了尾矿、废水和二氧化硫的排放量，相应增加了浸渣的排放量，但浸渣处置较容易，因此，紫金山铜矿采用的湿法冶炼是一种少污染的工艺技术。

综上所述，本项目选用的生产工艺排污指标低，符合清洁生产的要求。

## 8 总量控制

### 8.1 总量控制的目的

《建设项目环境保护管理条例》中第三条规定：“建设产生污染的建设项目，必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。”因此总量控制的目的是为了有效地保护和改善环境质量，保证经济建设和环境保护协调发展，使环境质量不因经济发展而随之恶化，并逐步改善。

### 8.2 总量控制的原则

- (1) 建设项目建成投产后污染物排放必须达到国家标准和地方标准；
- (2) 污染物排放总量必须满足当地区域环境质量达标或区域总量控制的要求。
- (3) 生产工艺及污染治理措施符合清洁生产的要求。

### 8.3 实施总量控制的项目

根据“十五”期间总量控制要求，控制项目为烟尘、工业粉尘、 $\text{SO}_2$ 、化学需氧量、 $\text{NH}_3-\text{N}$  和工业固废六项。根据工程分析结果可知，本工程应实施总量控制的项目为  $\text{SO}_2$ 、烟尘和工业固体废物。

### 8.4 污染物排放总量控制分析及建议

#### 8.4.1 $\text{SO}_2$ 、烟尘总量控制分析

$\text{SO}_2$ 、烟尘主要为锅炉产生的污染物，实际排放量为： $\text{SO}_2$ 158.16t/a，烟尘 34.9t/a。鉴于该地区排放  $\text{SO}_2$ 、烟尘的企业较少，且工程排放的污染物较少，预计可满足总量控制目标要求。

#### 8.4.2 工业固体废物总量控制分析

铜矿产生的废石、堆浸渣和煤渣全部在矿区内处置，不外排，故暂不列入总量控制要求。

## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 环境投资估算

紫金山铜矿环保投资主要包括：废气（粉尘、酸雾、锅炉烟气）处理、废水处理、固体废物处置、噪声防治、水土保持设施及环境监测等，其估算列于表 9-1 中。

表 9-1 环保投资估算表

序号	治理项目名称		投资(万元)	备注
1	废气治理	粉尘	570.95	包括采矿、选冶
		酸雾	25.41	
		锅炉烟气	15	
	小计		611.36	
2	废水处理		332.8	
3	水土保持设施	废石及渣场防治区	2234.95	计入基建期的投资
		选冶场地防治区	106.50	
		道路及其它防治区	113.5	
		植物措施	54.5	
	小计		2509.45	
4	噪声防治		30	
6	环境监测设备		72.63	
5	合计		3223.44	
6	占工程总投资比例 (%)		16.58	总投资为 19437 万元

### 9.2 环境影响经济损益分析

#### (1) 环保设施的折旧费

环保设施(废气、废水、噪声及环境监测)的固定资产形成率为 100%，固定资产折旧每年按原值的 10% 计，则环保设施的折旧费为 95 万元/年。

#### (2) 环保设施的运行费

主要是设备的动力消耗、药剂费、维修费(取环保设施投资的 4%)及人工费。各项环保设施的动力消耗、水费、药剂费用分别为：废水处理为 100 万元/年；粉尘防治为 20 万元/年，此外，设备维修费为 20 万元/年；工人工资 12 万元/年；与环境环保有关的科研费、咨询费、学术交流费等预计 3 万元/年。合计 155 万元/年。

#### (3) 环保措施的费用指标

由上述两项费用(折旧费和运行费)构成的环保措施总成本为 250 万元/年。

## 9.3 环保措施的效益指标分析

### 9.3.1 环境效益

#### (1) 直接经济效益

从矿山环境治理工程来看，不能产生直接经济效益。

#### (2) 间接经济效益

间接效益主要体现在以下几个方面：

- 1) 减少了新水的使用量，按新水水费 0.55 元/m<sup>3</sup> 计，其效益为 82 万元/年。
- 2) 减少了废水超标排放费 500 万元/年。
- 3) 可以减少因造成水体和农田污染而发生的赔偿费。
- 4) 减少了烟尘和 SO<sub>2</sub> 排放量。

### 9.3.2 社会效益

紫金山铜矿建设后，可带动当地的经济建设，每年增加税收 561.93 万元。

项目建成后，企业总定员为 591 人，可增加当地就业人口，为稳定社会作出贡献。

## 9.4 环境影响经济损益评价结论

环保投资的投入虽然不能为矿山创造直接的经济效益，但环保投资的投入，对于维持矿山的正常生产和可持续发展起着积极的作用，并且维护了当地的环境呈良性循环，保护了人民的身体健康，为社会环境创造了重大的社会效益，因此，环保投资是必要的。由于该项目环保投资的主要效益体现在社会效益上，因此各级环保行政主管部门更应加强企业环境保护工作的监督管理。

## 10 环境管理及环境监测建议

### 10.1 环境管理建议

紫金山铜矿建设后，应设置环境管理机构，鉴于紫金山金矿已设置了环境管理机构，下设环境监测站，定员 10 人，配备了必要的环境监测设备，主要有：原子吸收光谱仪二台，721 分光光度计二台，724 分光光度计一台，PHS-30 型酸度计三台，PF2 示波极谱仪一台，可满足矿山日常的环境监测工作。铜矿环境监测工作可纳入紫金山金矿的日常环境监测管理。

环境管理的职责：(1) 执行国家的环境保护政策，定期向环保设施操作人员宣传国家的环保法规和政策，对环保设施操作人员进行技术培训和考核，提高其环保意识和专业技术；(2) 监督全矿环保设施的正常运行；(3) 对全矿的污染源进行监测和分析，并建立污染源档案。

环境管理计划：(1) 基建期，环保科应参与主要环保设计方案的论证，并根据矿山实际情况，提出合理的建议，以便设计进一步优化；(2) 施工时参与施工单位和监理单位的选择和验证工作，在施工过程中配合施工、监理单位，并起到协调和监督作用，以便竣工验收时提出合理性的意见，确保工程质量；(3) 生产期，在各大坝等主要设施处设置专门管理机构，负责大坝的日常管理和维护工作，特别是在雨季、汛期，要坚持 24 小时值班，以保证遇到险情及时报告、及时排除；(4) 矿山服务期满后应根据矿山实际情况和设计提出的复垦计划进行复垦。

### 10.2 环境监测计划

#### 10.2.1 环境监测布点

##### (1) 废气

对选冶工业场地，即破碎、电积车间等设置监测点。锅炉烟囱排放口设置永久性采样监测孔及监测平台。

##### (2) 废水

分别在 520m 中段废水处理站进、出口；浸渣废水处理站进、出口；选冶各车间废水排放口设置监测点。

##### (3) 噪声



对高噪声设备进行监测。

#### 10.2.2 监测项目及监测频率计划

##### (1) 废气

监测项目：粉尘、酸雾、烟尘和  $\text{SO}_2$ 。

监测频率：一季度进行 1~2 次

##### (2) 废水

监测项目：pH 值、SS、Cu、As、Pb、Zn、Cd。

监测频率：一周进行 1~2 次，并同步记录废水流量。

(3) 噪声：对高噪声设备进行一次普查。

## 11 评价结论与建议

### 11.1 环境质量现状评价结论

#### 11.1.1 环境空气质量评价结论

评价区环境空气质量较好，各测点  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、TSP 监测值均符合环境空气质量二级标准。

#### 11.1.2 地表水及底泥环境质量现状评价结论

汀江及旧县河各项指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002) “Ⅲ类标准”要求，其达标率为 100%，说明汀江及旧县河的水质情况良好。

#### 11.1.3 土壤环境质量现状评价结论

通过对紫金山矿区范围内、矿区上游、下游以及旧县乡采样调查，结论表明：土壤中 Pb、Cd、As 浓度均较低；土壤中 Cu 的含量较高，但符合土壤环境质量三级标准，土壤中 Zn 的含量符合土壤环境质量二级标准。土壤环境现状表明该地区土壤环境质量尚好。

#### 11.1.4 生态环境质量现状结论

紫金山铜金矿区属中亚热带常绿阔叶林地带，但由于长期的人为影响，成片的常绿阔叶林及原生植被已所存无几，绝大部分地区都已由针阔混交林、针叶林次生植被所代替，构成了大面积的常绿针叶林次生植被。经调查，矿区植被群有：常绿阔叶林、常绿针叶林、次生针阔混交林、常绿次生灌丛以及稀疏灌丛等。

### 11.2 环境影响预测结论

#### 11.2.1 地表水环境影响预测结论

废水经处理后达标排放的正常情况下，发电时对汀江的影响较小，符合《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002) “Ⅲ类标准”，对上杭水源保护地不会造成影响；非发电时对库区不会造成影响，符合《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002) “Ⅲ类标准”。

废水未经处理直接排放的事故排放情况下对汀江不会造成明显影响，对上杭水源保护地不会造成明显的影响，但由于重金属为持久性污染物，具有累积作用，因此废水仍应达标排放，杜绝废水超标排放。

#### 11.2.2 环境空气环境影响预测结论

正常情况下，各污染物最大落地浓度均较低，符合环境空气质量标准 (GB3095 - 1996)

二级标准。B类稳定度下  $\text{SO}_2$  占二级标准的 16.8%，TSP 占二级标准的 1.9%。

正常情况下， $\text{SO}_2$ 、TSP 日均最大浓度均能满足环境空气质量标准（GB3095 - 1996）二级标准。

### 11.2.3 土壤环境影响预测结论

根据该地区农田分布情况，同康村全部搬迁，库区内农田全部征用，故废水不会直接灌溉农田，因此，不存在对农田影响问题。

## 11.3 环境保护措施结论

### 11.3.1 废气防治措施及建议

采矿的凿岩产生的粉尘，采用喷雾洒水湿式作业，作业点粉尘浓度可达到  $2\text{mg}/\text{m}^3$ ；爆破产生的废气采用新鲜风稀释方式，由设在矿床一端北翼及南东翼的总回风平硐口和回风井作抽出式排出，一般对作业点和外环境不会造成影响。

选矿破碎粉尘防治措施：主要是采取喷洒水，以湿式作业为主，对粉尘较大的作业面，通过洒水可有效地减少粉尘污染。

锅炉烟气采用高效脱硫烟气净化器，除尘效率 90% 以上，脱硫大于 60%，经除尘后锅炉烟气浓度可满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271 - 2001）中排放标准。

电积酸雾采用酸雾净化塔和通风设施。

### 11.3.2 废水防治措施及建议

坑内废水采用石灰中和法处理，处理后废水部分用于生产用水，少部分达标外排；选冶废水全部循环使用，不外排。

### 11.3.3 固体废物处置措施及建议

固体废物主要为浸渣和废石，废石与堆浸场合并堆置，堆场在原同康村至新屋下坝，主要措施归纳为：（1）采用排洪、截洪措施，将紫金山金矿废石场总沟谷上游汇水面积约  $4.354\text{km}^2$  的汇水，通过截洪排洪隧洞引入汀江；（2）在大山里处（400m 标高）筑坝，库容为  $786 \times 10^4\text{m}^3$ ；于新屋下处设置拦泥坝，坝顶标高 270m，库容为  $129 \times 10^4\text{m}^3$ ；（3）改变排土工艺，由顺排改为逆排，通过含金固体废物综合利用和环境整治工程实施，使北口排土场稳定；（4）为了保证堆浸渣的安全，按照工业总平面设计规范（GB50187 - 93）要求，废石场（渣场）堆置段高 50m 时，应留有安全平台，建议安全平台宽不小于 100m。同时废石场、废渣场坡脚离下方建构筑物要有足够的安全距离，要有疏导拦挡设施，要确保下方不被污染及危害。

鉴于影响堆浸场稳定因素很多，其坡脚线是动态变化的，形成最终坡脚线需较长时间，为确保堆浸场安全，在设计中采取了积极有效的疏、导、拦挡等防治措施。

北口大坝、新屋下坝及污水调节库永久保留，以有利堆浸场稳定。

#### 11.3.4 噪声防治措施

采矿场噪声源大部分布在井下，对外环境影响较小，仅对操作工人造成影响。对选冶产生的噪声，设计在总图布置上考虑了分区布局并同时采用消声、隔声和个体防护等措施。

#### 11.3.5 生态环境保护措施分析

(1) 基建期生态保护措施：施工时尽量减少开挖面，以减少植被的破坏；平整场地和道路时尽量做到挖填方平衡，对于多余土应合理布置堆放场地或用于金矿堆浸渣场的复垦；施工时形成的边坡应及时采取挡土墙或植物护坡措施，以避免不必要的水土流失和生态变化；对采、选、冶等工业场地和生活区进行绿化，根据矿山各场地不同的使用功能采取了不同的绿化和美化措施。

(2) 生产期生态环境保护措施：①加强管理，确保废水处理设施正常运行，提高废水循环率，以减少废水对水环境的影响；②对固体废物处置设施进行专门监管，并在渣场形成永久性坡面时，应及时采取措施进行护坡处理，以减少水土流失。

(3) 服务期满生态环境保护措施：废渣堆置地采用恢复植被法进行生态重建，首先对废渣场地进行稳定处理，再覆土植树，最适合栽植的是一年生的阔叶树苗和二年生的针叶树苗。根据同类矿山实践，在排土场造林初期，宜选用速生树种，尽快绿化排土场，消除其对环境的影响，如槐树、榕树、槭树等。

#### 11.4.4 水土保持措施

##### (1) 铜矿采场水土保持方案

铜矿开采为空场法和崩落法。开采后将破坏地下原岩结构，形成大面积采空区，容易造成地面塌陷，从而影响上部金矿露天采场的稳定，可能诱发露天采场山体滑体。因此，采矿过程中应采取必要的措施，在露天坑底与地下采场之间留设必要的安全顶柱和矿块间柱，并使坑下工程及坑采可能形成崩落漏斗的范围与露天坑底和边坡均保持足够的安全距离。另外可尽量利用采空区堆放废石、废渣，这样既可减轻堆放场地的压力，又可使地面塌陷程度得到控制，防止灾害性事故发生。

(2) 铜矿的采、选、冶及辅助工业场地，根据工艺要求结合地形条件集中布置。这样有利于水土保持措施的集中规划利用，减少山体坡面的开挖暴露面，减少水土流失量。

(3) 所有的开挖边坡、开挖面、施工道路等，必须进行工程护坡或植物护坡，修筑

排水沟等防治措施。

(4) 废渣(石)场等所有损坏原地貌及植被的场所, 临近服务年限或服务期满后, 应进行土地复垦及植被恢复等水土保持措施。

#### 11.4.5 防渗措施

堆浸场防渗层由河沙, HDPE 膜组成, 即将堆浸场平基后, 铺设一层河沙, 再铺设一层 HDPE 膜, 据国内外堆浸场生产运行实践, 防渗措施可以满足生产要求。

调节库防渗措施如下: (1) 坝体上游铺设 30cm 厚 C20、W4 防渗面板, 内布钢筋网, 防止酸性废水从坡面泄漏; (2) 采用垂直帷幕灌浆防渗工艺, 防渗帷幕线设置在坝中心线, 坝肩帷幕孔采用单排孔, 由于河床已被砂体覆盖, 故坝基采用双排旋喷柱, 以形成地下连续防渗墙。

贫液池、循环池防渗措施: 坝体自身防渗采用上游面 10mm 厚环氧玻璃钢防渗防腐层; 坝基采用垂直防渗, 帷幕孔深超过  $\omega < 0.03\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}\cdot\text{m}$  线 3m, 垂直防渗深度约 12m。

### 11.4 总结论

紫金山铜矿为采矿和选冶为一体的联合工程, 开采方式为坑采, 选冶为破碎、生物堆浸、萃取、电积工艺。与传统火法炼铜工艺相比, 本项目的选冶工艺具有能耗少、污染物排放少等优点, 选冶废水可以全部循环使用, 达到“零排放”。矿山建设过程中, 主要污染源为酸性废水和浸渣, 只要设计、施工和生产各阶段加以重视, 采矿全部废石与堆浸场一并堆浸, 保证酸性废水处理设施正常运行, 矿山开发对环境的影响较小。故从环保角度论证, 该项目建设是可行的。





表 3-5

用水量及水量平衡表

序号	用水单位名称	总用水量	水压 (MPa)	给水量 (m <sup>3</sup> /d)				排水量 (m <sup>3</sup> /d)				备注
				生产新水	生活水	循环水	回水	排入循环水	排入废水处理站	外排水	损耗水	
一	采矿场											井下用水由井下排水处理后回用
1	采矿井下用水	3500	0.3				3500		3500			
2	空压机冷却水	2400	0.2			2280	120	2280			120	
3	废水处理站	280					280		280			
	小计	6180				2280	3900	2280	3780		120	
二	选矿											
1	碎矿	764	0.2	140			624		624		140	
2	电机车修理站	20	0.2	20						20		
3	浸出	2000	0.2				2000		2000			
4	萃取	500	0.2	500					500			
	小计	3284		660			2624		3124	20		
三	冶炼											
1	电积	252	0.2	252					252			
2	锅炉房用水	600	0.2	600							600	
3	净化塔	144	0.2	144					144			
	小计	996		996					396		600	
四	废水处理站											
1	石灰乳化等	201	0.2	201					201			
	小计	201		201					201			
五	生活用水	100	0.2		100					90	10	
	小计	100			100					90	10	
六	其他	543		543							543	
	合计	11304		2400	100	2280	6524	2280	7501	110	1413	

表 6-3 水土保持方案实施进度及工作量安排

序号	措施	单位	工程量	基建期	生产期						备注
				第 1-3 年	第 1-5 年	第 6-10 年	第 11-15 年	第 16-20 年	第 21-25 年	第 26-31 年	
一	废石场(渣场)防治区										已完成
1	新屋下拦水拦泥坝										
	坝体清基	m <sup>3</sup>	30635	30635							
	土石碾压	m <sup>3</sup>	210000	210000							
2	同康村拦挡坝										
	坝体清基	m <sup>3</sup>	30000	30000							
	坝体土方	m <sup>3</sup>	1330000	800000	530000						
3	排洪隧洞										
	洞身掘进	m <sup>3</sup>	17130	17130							
	C20 钢筋混凝土衬垫	m <sup>3</sup>	5996	5996							
4	蓄洪坝										
	坝体清基	m <sup>3</sup>	2200	2200							
	碾压土石方	m <sup>3</sup>	190000	190000							
5	边坡及平台排水沟	m	5500		500	500	1000	1500	1500	500	
6	植被措施	m <sup>2</sup>	497000			5000	8000	20000	100000	364000	
二	选冶场地防治区										
1	挡土墙	m <sup>3</sup>	6500	6500							
2	排水沟	m	1000	1000							
3	植被措施	m <sup>2</sup>	15000	5000		5000	1000	1000	1000	2000	
三	坑采防治区										
1	排水平巷	m <sup>3</sup>	8640					8640			
2	采空区充填废石(土)	m <sup>3</sup>	100 × 10 <sup>4</sup>			5 × 10 <sup>4</sup>	15 × 10 <sup>4</sup>	35 × 10 <sup>4</sup>	30 × 10 <sup>4</sup>	15 × 10 <sup>4</sup>	
四	道路及辅助设施区										
1	挡土墙	m <sup>3</sup>	4500	4500							
2	排水沟	m	2500	2500							
3	植被护坡	m <sup>2</sup>	28000	18000		4000	1000	1000	1000	1000	

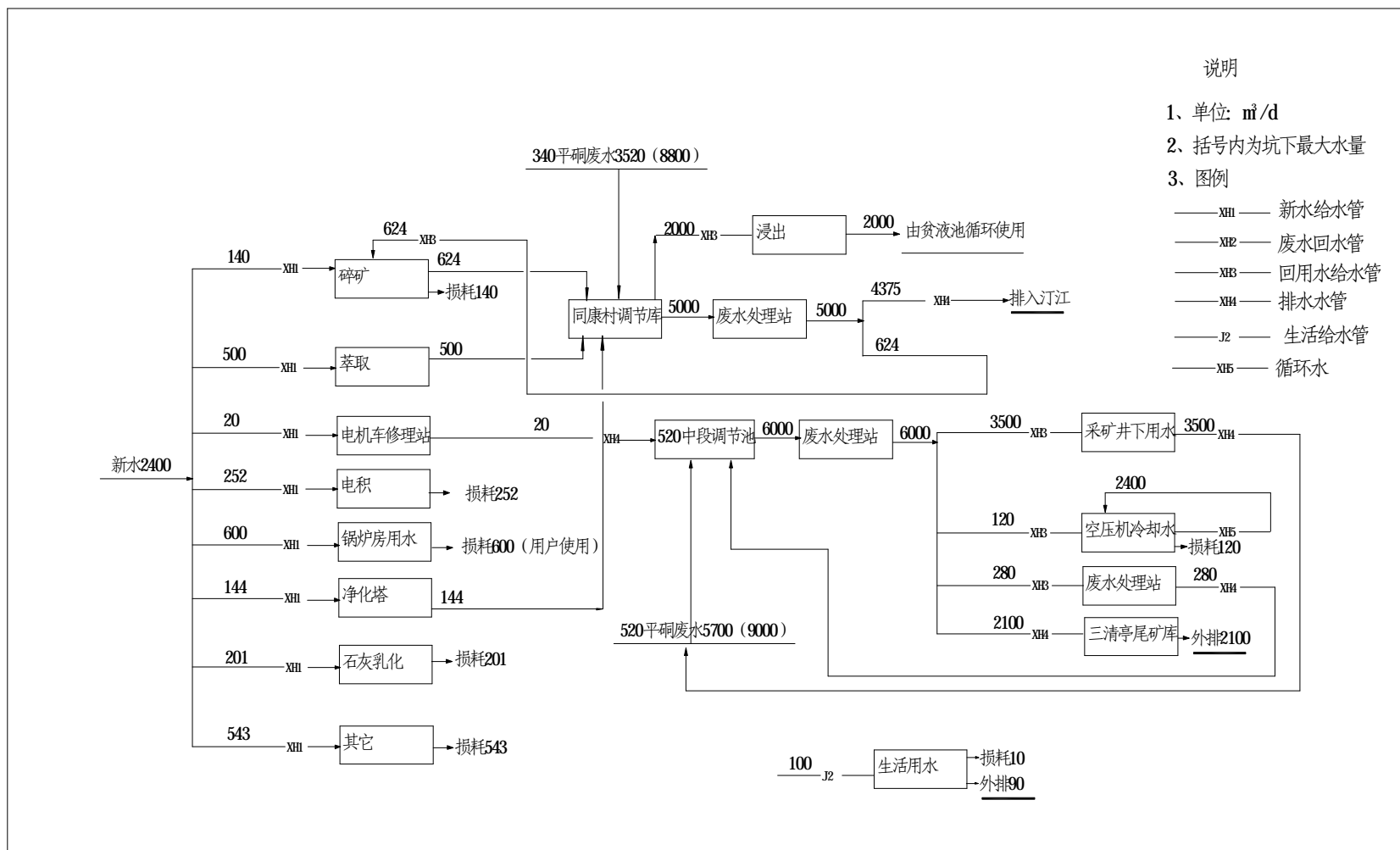


图 3-1 铜矿水量平衡图

顶级地质论坛: <http://bbs.3s001.com/>