

国环评证甲字第 2702 号

湖南创大钒钨有限公司年产 7700 吨钒铁项目
建设内容变更环境影响说明

湖南省环境保护科学研究院

2014 年 11 月

目 录

1 总则	1
1.1 变更由来	1
1.2 变更后建设内容与原环评批文的符合性	1
1.3 评价执行标准	5
1.4 环境敏感目标和保护目标	6
2 原环评批复工程分析	8
2.1 原批复工程建设内容	8
2.2 原批复工程生产工艺	9
2.3 原批复工程主要原辅材料消耗	15
2.4 原批复工程污染源及环保措施	16
2.5 原批复工程污染物排放情况及总量控制指标	21
3 变更工程分析	22
3.1 变更后原辅材料消耗	22
3.2 变更后生产工艺	24
3.3 变更后主要生产设备	31
3.4 变更后建设内容及平面布置	32
3.5 变更后主要工艺技术指标	35
3.6 物料平衡和水平衡	35
3.7 污染源及污染防治措施	45
3.8 工程变更前后污染物排放情况变化	57
4 变更后环保措施可行性分析	58
4.1 废气	58
4.2 废水	60
4.3 噪声	63
4.4 固体废物	63
5.环境质量现状及变更后环境影响分析	65
5.1 环境质量现状	65
5.2 变更后环境影响分析	76
6 环境风险评价	89
6.1 风险识别	89
6.2 源项分析	92

6.3 风险防范措施.....	93
6.4 事故应急预案.....	96
7 变更后工程环保投资及“三同时”验收.....	98
7.1 变更后工程环保投资.....	98
7.2 变更后工程“三同时”竣工验收一览表.....	98
8.变更后工程总量控制.....	100
9.变更说明结论.....	107
9.1 变更后工程建设内容.....	107
9.2 变更后工程污染源及污染防治措施.....	108
9.3 变更后工程环境影响分析.....	112
9.4 总体评价结论.....	115

1总则

1.1变更由来

2009年5月，原湖南省环保局以湘环评【2009】112号文批复了“湖南创大冶金集团年产7700吨钒铁项目”环境影响报告书，该项目采用进口含钒磷铁为原料，原料加纯碱经回转窑氧化焙烧，清水浸出、离子交换、水解沉钒沉淀出红棕色的多钒酸钠，再经脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。2009年12月，建设单位湖南创大钒钨有限公司按照环评报告及环评批复的项目建设内容与环保设施要求基本建成本项目。由于项目设计之初对含钒磷铁原料性能估计不足，在项目实际调试过程中，一直无法正常生产，主要是原料磷和铁含量较高，在回转窑内自然放热升温，超过适宜钒转化温度850℃，容易出现粘窑、成团结块，且可溶钒转化率只有10~20%，要反复焙烧五六次才能达到80%以上的转化率。五年来建设单位经过反复的探索、攻关、研究及小、中、大型试验，目前终于找了适合含钒磷铁原料提钒的合适方法，即含钒磷铁风熔炉熔化→钒渣破碎球磨→回转窑氧化焙烧→熟料生物堆浸→钒溶液净化除杂→氯化铵沉钒→偏钒酸铵制粒→冶炼钒铁。该项目除一台钒铁炉未建设外，其余生产设施设备均已建成投产，变更后工艺路线已经工业化试验260天左右，工艺运行过程稳定。目前该项目一直处于停产状态。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护条例》的要求，湖南创大钒钨有限公司委托我院编制本项目的变更环境影响说明。我院接受委托后，对该项目进行了现场踏勘，收集相关资料，依据国家和地方环保法律、法规，编制了本项目建设内容变更环境影响说明，并于2014年10月17日通过湖南省环境工程评估中心组织的专家技术评审，根据专家评审意见，环评项目组对报告进行了修改完善并上报审批。

1.2变更后建设内容与原环评批文的符合性

项目变更后建设内容与原环评批文符合性见表1-1。

表 2-1 项目实际建设内容与环评批复湘环评【2009】112 号文的符合性分析

项目	原环评批文：湘环评【2009】112 号	实际建设内容
项目名称	湖南创大冶金集团年产 7700 吨钒铁项目	湖南创大钒钨有限公司年产 7700 吨钒铁项目
主要 生产线	<p>(1) 工艺路线：采用进口含钒磷铁为原料，原料加纯碱经回转窑氧化焙烧，清水浸出、离子交换、水解沉钒沉淀出红棕色的多钒酸钠，再经脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。</p>	<p>(1) 工艺路线：采用进口含钒磷铁为原料，原料经风熔炉熔化，所得含钒渣经干球磨、加纯碱送回转窑氧化焙烧，熟料生物堆浸、离子交换、氯化铵沉钒沉淀出偏钒酸铵，再经脱水、制粒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。</p> <p>与原环评批复相比，变更后发生以下变化：：</p> <p>①增加风熔炉对含钒磷铁矿进行焙烧，有助于后续提钒生产。</p> <p>②回转窑采用外购天然气（天然气紧张时改烧重油）而不再用发生炉煤气，有利于回转窑温度控制。</p> <p>③取消湿式球磨，原料经回转窑焙烧后直接浸出。</p> <p>④清水浸出改为微生物堆浸，取消带式过滤。</p> <p>⑤采用氯化铵沉淀出偏钒酸铵，可直接进电炉生产，不再需要煅烧、铸片。</p>
	<p>(2) 主要建设内容：原料仓库、破磨车间、焙烧车间、钒回收车间、电炉冶炼钒铁车间、成品仓库、原料仓库等。</p>	<p>(2) 主要建设内容：原料仓库、破磨车间、风熔炉车间、回转窑焙烧车间、堆浸车间、沉钒车间、偏钒车间、电炉冶炼钒铁车间、成品仓库、原料仓库等。</p> <p>与原环评批复相比：由于工艺路线调整，增加风熔炉车间、堆浸车间、偏钒车间。</p>
	<p>(3) 主要生产设备：1 台回转窑、2 台煤气发生炉及压煤烘煤型煤系统、22 台烧结床、10 个钒溶液储槽、16 柱离子交换柱、10 个沉钒反应釜、1 台湿球磨机、2 台带式过滤机、7 台板框过滤机、1 台粉料成球盘、4 台脱水机、3 台片钒炉、2 座钒铁炉。</p>	<p>(3) 主要生产设备：3 台风熔炉（1 台备用）、1 台回转窑、10 个钒溶液储槽、16 柱离子交换柱、10 个沉钒反应釜、7 台板框过滤机、4 台脱水机、3 台偏钒制粒机、2 座钒铁炉。</p> <p>与原环评批复相比：取消 2 台煤气发生炉及压煤烘煤型煤系统、1 台湿球磨机、2 台带式过滤机、1 台粉料成球盘、2 台片钒炉；增加 3 台风熔炉（1 台备用）、3 台偏钒制粒机。</p> <p>在本项目的调试研发中，企业建设了 22 台烧结床，现已拆除。目前企业已建成一台钒氮电炉，已封存。</p>

辅助设施	回转窑由发生炉煤气改烧天然气（或重油）	增加 1 座 60m ³ 天然气罐；1 座 60m ³ 重油罐；
环保工程	<p>(1) 废气</p> <p>煤气发生炉使用低硫煤，产生煤气全部用于后续工序；回转窑使用煤气发生炉煤气作燃料，烟气经处理后排放；片钒炉采用电炉，煅烧烟气经冷却除尘后排放；钒铁冶炼电炉烟气经冷却除尘排放；矿石破碎废气和石灰球磨废气经袋式除尘器处理后排放，以上外排废气共用 1 个 60m 排气筒排放，废气中烟尘须达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级排放标准，二氧化硫和其他污染物须达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准，排气筒按照监测技术规范安装烟尘、二氧化硫在线监控设备，并与地方环保部门联网。强化厂区粉尘控制措施，采用密闭的原料仓库和密闭式运输设备，并尽可能降低物料转运的落差，减少扬尘的产生量。根据报告书的分析结论，厂界南面 120 米为卫生防护距离，不得新建学校、医院和居民点等敏感建筑。</p>	<p>(1) 废气</p> <p>①回转窑由发生炉煤气改烧天然气（或重油），拆除煤气发生炉。</p> <p>②矿石破碎废气和石灰球磨废气经袋式除尘器处理后由 1 根 16m 排气筒排放。回转窑窑头上料废气经袋式除尘器处理后由 1 根 13m 排气筒排放，回转窑窑尾废气经六级碱液喷淋塔+电捕除雾处理后由 1 根 22m 排气筒排放。两台钒铁炉废气经六级碱液喷淋塔+电捕除雾处理后由 1 根 22m 排气筒排放。两台风熔炉尾气经六级碱液喷淋塔+电捕除雾处理后分别由 2 根 22m 排气筒排放。目前风熔炉、回转窑尚未安装烟气在线监测装置。风熔炉、回转窑废气应执行《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）中的有关要求，钒铁炉废气应执行《铁合金工业污染物排放标准》（GB28666-2012）中的有关要求。</p> <p>除上述外，其余均与原环评批复一致。厂区南面为子廷矿业，厂界南面 120 米内没有学校、医院和居民点等敏感建筑。</p>
	<p>(2) 废水</p> <p>按“清污分流、污污分流、一水多用”的原则规划建设给排水系统。厂区配套建设废水处理站，处理规模不小于 1000 立方米/天。厂区地面硬化并设置初期雨水收集系统，初期雨水经收集后与渣场渗滤液、沉钒水、地面冲洗水一并经废水处理站处理后全部回用不排放。厂区生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。做好初期雨水收集池、地面冲洗水收集池的防渗处理，避免对下水造成影响。</p>	<p>(2) 废水</p> <p>在厂区建有一个 2900m³ 的废水事故应急池，废水处理站有 6 个共 120m³ 的调节池（反应釜兼作调节池），设有一个 21513m³ 初期雨水收集池及一个 22464m³ 备用池。其余均按原环评批复要求建设</p>
	<p>(3) 噪声</p> <p>对引风机、鼓风机、搅拌机等高噪声设备合理布置并采用隔离、加装消声器、设置基础减震装置等措施，确保厂界噪声达标。</p>	<p>按环评要求建设隔声降噪减振措施，监测结果表明厂界噪声《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2、4 类标准。</p>

<p>(4) 固体废物</p> <p>项目必须使用进口含钒磷铁为提钒原料，不得擅自使用石煤或其他含钒原料提钒。加强对工业固废的管理。浸出渣、贫化渣和煤气发生炉渣为一般固废，建设单位应全部进行综合利用。厂内的暂存场所必须达到《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)的相关标准和要求。污水处理的沉淀渣为危险废物，全部返回工序掺合原料后焙烧使用不排放，厂区危险废物临时贮存场所的设计、建设及使用必须达到《危险废物暂存污染控制标准》(GB18597-2001)，避免产生二次污染。</p>	<p>本工程厂内设有原料车间，占地面积 6000m²，原料车间兼作固体废物暂存间，原料车间内分区堆放工程含钒磷铁原料、中间产品钒渣、镍磷铁产品、电炉贫化渣等固体废物，原料车间按照《危险废物暂存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求进行建设。</p> <p>其余均按照环评批复要求。</p>
<p>(5) 严格落实报告书提出的风险防范措施。针对突发停电、煤气发生炉煤气泄露、废气事故排放、废水事故排放等事故风险制定环境应急预案，厂区实行双回路供电，设置 1000 立方米的废水事故池，确保周边环境安全。</p>	<p>取消煤气发生炉建设，已建设 2900m³的废水事故池，建议企业制定环境风险应急预案。</p>

1.3 评价执行标准

与原环评批准的评价执行标准相比，本次变更后工程的废气、废水污染源应执行《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）、《铁合金工业污染物排放标准》（GB28666-2012）中的有关要求，不再执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996），本次变更环评执行的评价标准具体如下：

1.3.1 环境质量标准

(1) 环境空气

执行《环境空气质量标准》（GB3095-96）中的二级标准，该标准中未包含的因子执行《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）中“居住区大气中有害物质的最高容许浓度”。

(2) 地表水

湘江大浦水厂取水口上游 1000m 至下游 200m 执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类标准；湘江大浦水厂取水口下游 200m 至湘华化工厂取水口上游 1000m 执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准；

毛家堰溪执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）水作类。

(3) 地下水

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）中的 III 类标准。

(4) 声环境

执行《声环境噪声标准》GB3096-2008 中的 3 类标准；交通干线道路两侧执行《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 4 类标准。

(5) 土壤环境

执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的二级标准。

1.3.2 污染物排放标准

(1) 废气：

原环评批复执行：工业炉窑烟气执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）中的二级标准；其他废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）中二级标准；氨气执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

本次变更应执行：钒铁炉执行《铁合金工业污染物排放标准》

(GB28666-2012)，其余执行《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中的表5标准；氨气执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。

(2)废水：

原环评批复执行：执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准。

本次变更应执行：执行《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中的表2标准。

(3)噪声：厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008中的2类标准、交通干线两侧执行4类标准；

(4)固体废物：固废鉴别执行《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)和《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007)，一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单要求，危险固废执行GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单要求。

1.4 环境敏感目标和保护目标

结合现场踏勘和环境敏感点分布情况，确定环境保护目标见表1-2和附图4。与原环评相比，环境空气保护目标增加了位于厂东面80m的金虎铜业公租房外，其余环保目标均未发生变化。

衡东经济开发区管理委员会明确创大钒钨公司厂东面靠大门处的金虎铜业房屋为金虎铜业职工宿舍（见附件7），目前该房屋尚未有人入住。

表 1-2 环境保护目标一览表

类别	保护目标	与工程厂界相对位置	与堆浸场相对位置	功能	人口、规模	执行标准
环境空气	永宁小学	SE, 1660m	SE, 1710m	文教	60人	GB3095-1996 二级
	永宁村3组	NE, 100~500m	NE, 280~680m	居住	15户	
	永宁村4组	NE, 1000m	NE, 1100m	居住	11户	
	工业园管委会	SE, 2000m	SE, 2150m	办公		
	大浦镇	SW, 2300m	SW, 2450m	集镇	6万人	
	金虎铜业公租房	E, 80m	E, 290m	居住	60户	
地表水	毛家堰溪	SW, 1050m	/	地表水		GB5084-2005一类(水作)
	湘江	SW, 2500m	/	地表水		GB3838-2002III类标准
地下水	永宁小学水井	SE, 1660m	/	地下水		GB/T14848-1993III类
	永宁村3组水井	NE, 200m	/	地下水		
声环境	永宁村3组	NE, 200m	/	居住	15户	GB3096-2008二类
生态环境	植被	厂区周边	/			

注：毛家堰溪入湘江口下游最近的取水口为 32km 外的湘华化工厂取水口，取水规模为 0.5 万吨/天。

2原环评批复工程分析

2.1原批复工程建设内容

湖南创大冶金集团在衡东大浦工业园建设年产 7700 吨钒铁项目，利用进口含钒磷铁为原料，原料加纯碱经回转窑氧化焙烧，清水浸出、离子交换、水解沉钒沉淀出红棕色的多钒酸钠，再经脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。本工程主要包括建设的原料仓库、破磨车间、焙烧车间、钒回收车间、成品仓库、原料仓库、机修车间等。

表 2-1 工程基本情况一览表

建设项目名称	湖南创大冶金集团年产7700吨钒铁项目
建设性质	新建
总投资及资金来源	项目总投资约6139.56万元，其中建设投资5777.40万元，流动资金362.16万元。所有资金均为企业自筹。
建设规模及产品方案	年产钒铁约7700吨，钒铁产品规格满足GB 4139—87要求，即钒铁产品中V>50%(具体见表3-2)。
建设地点	湖南省衡东县大浦工业园西北角
占地面积	分厂总征地面积159683.6m ² （折合239.5亩）
生产定员	300人
年工作时数	300×24=7200h

表 2-2 工程主要建设内容

序号	名称	结构	建筑面积(m ²)	备注
(一)	生产厂房			
1	矿坪		6000	
2	破磨车间	砖混钢构	2000	
3	焙烧车间	砖混钢构	3000	
4	过滤车间	砖混钢构	1000	
5	净化车间	砖混钢构	1000	
6	沉钒车间	砖混钢构	500	
7	片钒车间	砖混钢构	1000	
8	冶炼炉	砖混钢构	2000	
9	成品库	砖混钢构	100	
10	烟囱		50	
(二)	配套建筑			
1	配电房	砖混	300	
2	化验室	砖混	400	
3	器材仓库	砖混	200	
4	机电修理间	砖混	150	

5	地磅房	砖混	100	
(三)	生产设施			
1	原料库	砖混	5000	
2	浸出池	砖混		50m ³ ×3
3	循环池	砖混		50m ³ ×3
4	储罐池	砖混		100m ³ ×7
5	过滤机			50m ² ×3
6	生产水池	砖混		600m ³
7	水池	砖混		5000m ³
8	余热锅炉	砖混		
9	离子交换柱	碳钢,衬胶	Φ1500×8500	16根
10	净化器	碳钢,衬胶	Φ3500×6000	3套
(四)	环保设施			
1	污水处理系统	砖混	1000	
2	排水管道			
3	烟道设置			
4	废气处理装置			
5	渣库等			
6	植被补偿			
(五)	生活设施			
1	住宿综合房	砖混	2000	
2	食堂餐厅	砖混	500	
3	其它			

2.2原批复工程生产工艺

2.2.1 五氧化二钒生产工艺

工程生产工艺及污染流程见图 2-1。

(一) 生产原理

含钒磷铁经过粉碎、球磨至一定粒度后，配入适量纯碱和石灰，纯碱和石灰的加入量根据原料中钒、磷的百分含量而定，将混合好的生料送入回转窑氧化焙烧，经浸出、固液分离后，含钒水溶液通过净化、离子交换、水解沉淀析出多钒酸钠，多钒酸钠经过煅烧即得五氧化二钒。

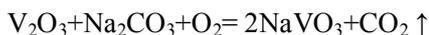
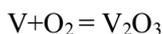
(二) 工艺过程

①破碎球磨

含钒磷铁破碎球磨在颚式破碎机和球磨机中完成，出料原矿粒度-100 目全通。同时要配入适量石灰和纯碱，两者的加入量应根据原料中磷和钒的含量而定。将混合好的生料经制粒后送入回转窑氧化焙烧。

②回转窑氧化焙烧

含钒磷铁经破磨、制粒后进入回转窑氧化焙烧，其特点是将钒氧化，并与纯碱反应生成溶于水的钒酸钠，而烟气中不带出氯气和氯化氢等有害性气体。废气采用高效脉冲布袋除尘器除尘。除尘效率达 99%。焙烧是本工艺流程的关键步骤，焙烧设备选用回转窑，回转窑通入发生炉煤气有助原料煅烧，调节发生炉煤气、鼓风和引风大小，控制焙烧温度 750~950C，焙烧时间 1.5~2 小时。该过程的主要化学反应如下：



③清水浸出

氧化焙烧后的熟料直接溜入湿式球磨机中加水 and 硫酸镁球磨至约 0.1mm，此球磨过程也是物料的浸出过程，本工程采用清水溶液浸出，固液比 1:2，浸出液 pH7~8，熟料中的钒大约 89%被浸出。

④固液分离

浸出矿浆的固液分离采用重力沉降或水平带式过滤机过滤，本工程采用水平带式过滤机过滤，其特点是：浸在料浆中的滤布因真空作用形成滤饼而达到固液分离的目的，此类过滤机可实现自动连续进料、出料、洗涤、滤布再生等功能。浸出渣在厂区渣库暂存，定期销往水泥厂、砖厂等。

⑤溶液净化

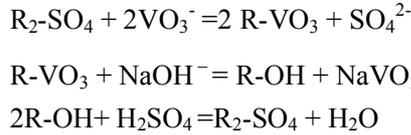
在熟料浸出过程中，一些杂质也将随着钒酸钠一起浸出到溶液中，将影响沉钒和产品的质量，因此在浸出过程中要将一些杂质净化除去。本工程含钒磷铁经氧化焙烧、水浸出后，其中部分的磷、铁因结构破坏而被浸出，在适当的 pH 值下采用硫酸镁水溶液除磷等阴离子杂质，可以有效的分离其他杂质，而使钒得到纯化。本工程溶液净化工序同清水浸出工序一步完成。具体工艺是焙烧后的熟料溜入湿磨机加水球磨的同时，加入占矿量 0.5%的硫酸镁。此时，熟料的浸出过程和净化过程同步完成。

⑥离子交换

浸出液含钒 2~4g/L，pH 值 2~4，pH 值如果低于 2，再加适量焙烧熟料继续浸出至 pH 值大于 2，然后进入离子交换柱进行吸附，整个离子交换过程在常温

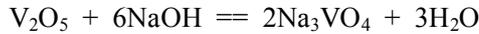
下进行。

离子交换树脂为阴离子交换树脂，可以达到钒与溶液中的 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等阳离子杂质分离，负载树脂用氯化钠溶液解吸，得到浓度为 100~150g/l 的钒酸钠溶液，解吸后树脂再用硫酸转型，进入到下一循环周期，该过程主要反应如下：

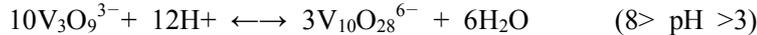
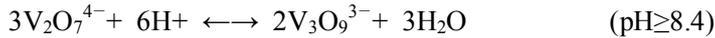
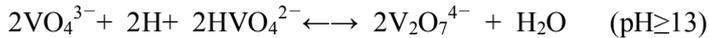


⑦水解沉钒

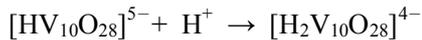
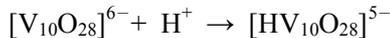
V_2O_5 是两性偏酸性的氧化物，易溶于碱，能溶于强酸中。含钒磷铁加纯碱石灰在回转窑焙烧后，经水磨过滤，钒在碱性溶液中大多形成钒酸盐 (VO_4^{3-})：



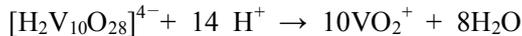
当向钒酸盐的溶液中加入酸，随 pH 逐渐下降，则会生成不同缩合度的多钒酸盐。其缩合平衡为：



缩合度增大，溶液的颜色逐渐加深，由淡黄色变到深红色。溶液转为酸性后，缩合度不再改变，多钒酸盐此时会发生获得质子的反应：



pH \approx 2 时，有红棕色五氧化二钒水合物沉淀析出。若继续加酸，当 pH=1 时，溶液中会生成稳定的黄色 VO_2^+ ：



因此本工程水解沉钒要控制往水磨过滤后的溶液中加入酸量，使 pH=1.9~2.0。

2. 工程水解沉钒主要过程如下：

水解沉钒是钒酸钠溶液随着溶液酸性增加逐步水解，生成多钒酸钠沉淀的过程，本工程采用向净化后的钒酸钠溶液中加入硫酸，调节 PH 值到 1.9~2.0 左右，在加热煮沸并搅拌的条件下沉淀出红棕色的多钒酸钠 ($x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)，称为红饼。沉淀红钒的固液分离采用水平带式过滤器过滤，红钒进下道工序，沉钒

尾水进废水处理。水解沉钒的优点是操作简单，生产周期短，消除了铵盐沉钒时 NH_3 对环境的污染，缺点是产品五氧化二钒品位较低，只有 92%~95%，主要杂质是铁，因为本工程的最终产品是钒铁，五氧化二钒中的铁对钒铁产品的质量没有影响，因此，本工程采用水解沉钒法。

以十钒酸钠为例，钒酸钠溶液酸性条件下水解反应过程如下：

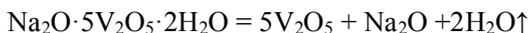


⑧煅烧

五氧化二钒的工业产品，大部分是用于冶金行业，产品以片状为主，只有少量用于化工上的五氧化二钒是粉状的，本工程将水解沉淀过滤后得到的“红饼”在片钒炉加热到五氧化二钒的熔点以上（800~900℃），经脱水、熔化后，再流经粒化台制成片状五氧化二钒（含 $\text{V}_2\text{O}_5=92\sim95\%$ ）。

根据生产工艺，在煅烧过程中不会有 NH_3 产生，只是五氧化二钒的脱水 and 熔化过程，由于煅烧处于相对封闭的回转炉中进行的，因此，煅烧废气易于收集，主要是微量的五氧化二钒粉尘，本工程采用布袋收尘方式除尘，既保护了环境，又提高了钒的回收率。

煅烧过程的化学反应如下：



2.2.2 钒铁冶炼工艺

（一）工艺原理

V_2O_5 在电炉中的高温条件下，与还原剂硅和铝发生化学反应，从而使 V_2O_5 还原为单质钒与电炉中的铁水相溶，冶炼出牌号不同的钒铁（根据厂家需要）其主要反应式为：



把定量的钢屑、五氧化二钒、石灰等原料混合后加入电弧炉中，用电炉中电弧光所产生的高温，使原料熔解，再分别加入硅铁和铝使五氧化二钒还原为钒铁。

（二）工艺过程

A 开炉准备

①开炉前首先要把各种原料，其中包括五氧化二钒，石灰、硅铁、铝块和钢屑等五种主要原料装入料仓内作混配料准备。

②完成电炉等各部耐火砖的彻筑，调整电极高度、起动电炉的液压系统和排风收尘系统、堵好出铁口。

③按配料单要求，开始检查、配料、混料工作，首先把定量的钢屑送到炉前备用，其次要把本期所用的五氧化二钒、石灰和 40%的硅铁混在一起装入电炉下料，其余 60%的硅铁和全部铝块送到电炉的前平台上。以上准备工作结束，冶炼过程开始。冶炼共分三期进行：第一期和第二期叫熔炼期，第三期叫精炼期。

B 熔炼期

第一期冶炼分五步完成：

第一步：从炉门首先加入全部钢屑，电炉开始送电、引弧，当引弧成功，电弧平稳后进入下一步操作。

第二步：把料斗中的第一期混合料从炉顶送入炉中，电炉用最大电流化料升温，当炉内生料化清，炉温接近 1600°C 时，开始下一步操作。

第三步：开始还原操作，以先投硅铁然后投铝的要求，陆续看反应情况完成还原操作，当炉渣含钒达到 0.5%以下，可视还原反应结束进入下一步工作。

第四步：这一步要向前倾炉，将炉内的贫化炉渣倒入前渣坑中已经准备好的渣包中。

第五步：准确掌握弃渣的速度及时间，严防铁水随弃渣跑出。要求弃渣干净且不跑铁，这是冶炼的重点操作环节，弃渣结束、炉体返回，进入第二期冶炼。

第二期冶炼过程和要求与第一期大致相同。

C 精炼期

因为这时铁水含钒接近合格，但铁水中的硅含量一般在 4%~5%之间，必须把铁水中的硅降到 2%以下，以此得到合格的钒铁，因此精炼期不用还原剂，当混合料溶解后，铁水中过量硅与渣中五氧化二钒开始反应，完成脱硅的冶炼过程，钒铁各元素的含量达到标准。

本炉的最后一项操作是从前炉门把精炼渣倒入前渣罐的精炼渣罐中，同时打开出铁口，停电，把铁水倒入铁水包中，出铁结束，电炉倾回原位，开始下一炉冶炼操作。贫化渣送到渣库，精炼渣返回下炉第一期冶炼。

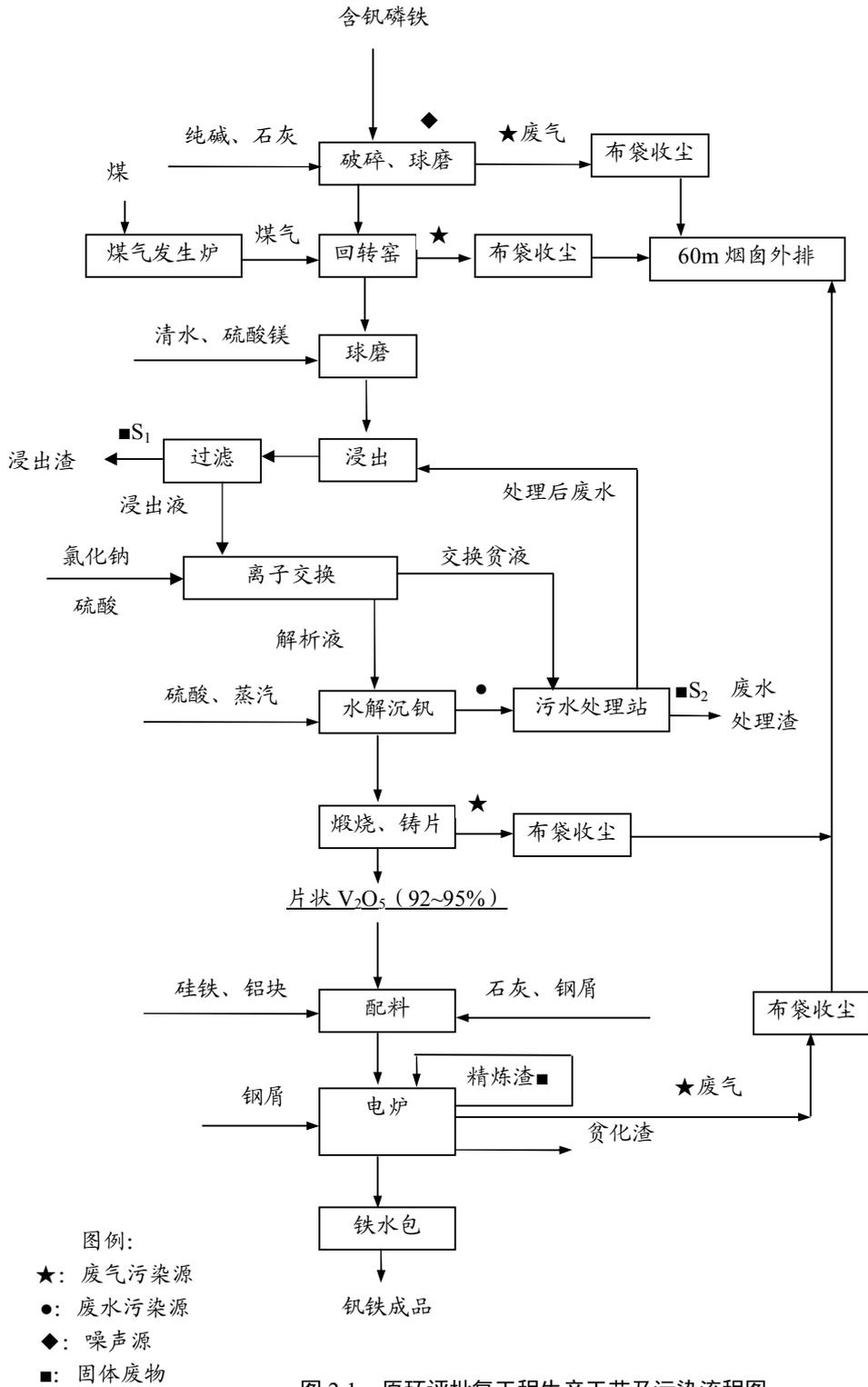


图 2-1 原环评批复工程生产工艺及污染流程图

2.3原批复工程主要原辅材料消耗

(一) 原料成分分析及放射性分析

本工程主要原料为进口含钒磷铁,该原料是国外磷矿电炉法生产磷肥时产生的含磷铁,形状为不规则圆形(Φ50~150mm)。原料进口含钒磷铁的成分分析见表 2-3,其射性分析见表 2-4(详见附件 4)。

对照《有色金属矿产品的天然放射性限值》(GB20664-2006),本工程原料含钒磷铁的天然放射性核素 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 衰变系中的任一核素小于 1000Bq/kg, ^{40}K 的活度浓度限制值小于 10000Bq/kg。

表 2-3 原料进口含钒磷铁成分分析表

项目	V_2O_5	Al_2O_3	CaO	SiO_2	K_2O	Na_2O	C	MgO
含量 (%)	8.03	0.19	0.5	2.83	0.02	15.52	0.184	0.05
元素	P_2O_5	MnO	Fe_2O_3	TiO_2	As	S	Pb	Cd
含量 (%)	27.48	0.14	38.99	1.06	<0.005	0.014	<0.005	<0.005
元素	Cl	F	Cr_2O_3	TiO_2	Ni	Cu	Zn	
含量 (%)	<0.005	<0.03	4.27	1.06	0.94	0.42	0.070	

表 2-4 原料进口含钒磷铁放射性分析

项目	放射性检测结果(Bq/kg)	GB20664-2006标准(Bq/kg)
^{238}U	204.2	1000
^{232}Th	9.3	1000
^{40}K	24.15	10000
^{226}Ra	17.6	1000

(二) 主要原辅材料及动力消耗

含钒磷铁冶炼生产五氧化二钒生产线主要原辅材料及动力消耗见表 2-5,钒铁冶炼生产线主要原辅材料及动力消耗见表 2-6。

表 2-5 五氧化二钒冶炼主要原辅材料、动力消耗及来源表

序号	名称	单耗量 (t/t V_2O_5)	年耗量 (t/a)	来源	备注	
主要原辅材料	1	含钒磷铁	14.4	100000	进口	
	2	纯碱	6	41400	衡阳	纯度≥98.8
	3	石灰	2.6	17700	衡阳	
	4	硫酸	0.6	4140	衡阳	
	5	硫酸镁	0.071	489.9	衡阳	
	6	无烟煤	1.2	8400	衡阳	含硫1.1%

	7	絮凝剂	0.00952	65.7	衡阳	
动力消耗	1	水耗	15	105000	大浦镇	补充水
	2	电耗	5000度	3300万度	大浦镇	380V

表 2-6 钒铁冶炼原辅材料、动力消耗及来源表

序号	名称	单耗量 (t/tFeV)	年耗量 (t/a)	来源	备注	
主要 原辅 材料	1	五氧化二钒	0.95	7315	公司自产	
	2	石灰	0.17	1309	衡东县	
	3	硅铁	0.052	400	株洲	含量≥98%
	4	铝块	0.011	85	株洲	含量≥75%
	5	钢屑	0.335	2579.5	衡阳	
	6	镁砖	0.02	154	衡阳	
	7	镁砂	0.015	115.5	衡阳	
	8	电极	0.03	231	株洲	
	9	钢材	0.005	38.5	衡阳	
	10	木材	0.01	77	衡东县	
动力 消耗	1	水耗	2.0	15400	大浦镇	补充冷却水
	2	电耗	2600度	2002万度	大浦镇	

2.4原批复工程污染源及环保措施

2.4.1 废气

(1) 原料破碎粉尘

原料在进入回转窑前，需经破碎、球磨，在此过程中产生粉尘，设置集气罩集中收尘，然后将废气集中送布袋除尘器除尘后经回转窑 60m 的排气筒排放。本工程在破碎、球磨两处各设置一套收尘系统，其中原料破碎和石灰破碎收尘器型号为 HMC-64A 各一套，球磨机收尘器为 PPCS32-6 型 1 套。球磨和破碎系统废气量分别为 3000Nm³/h、8000Nm³/h，粉尘产生浓度 8~10g/m³，布袋除尘器除尘效率不低于 99%，外排废气中粉尘排放浓度低于 100mg/m³。同时，为减少原料仓库粉尘外扬，本工程采用低噪声，低功率，大排量的节能风机；由吸口、管道、除尘器系列工艺组成。将仓库内的带有一定微尘的混合气体，经布袋过滤除尘器过滤，除尘器效率 99.5%，在料仓密封性能良好的情况下，仓内气压低于料仓外时，气流产生回流循环，及时补给料仓内的气体（立方体积差），从而连续工作，解除粉尘无组织排放量。工程还加强了车间通风换气设施，确保车间工人操作时必要的劳动卫生条件。

(2) 回转窑烟气

含钒磷铁经破磨、制粒后采用回转窑焙烧工艺，将低价钒氧化成高价钒，并与纯碱反应生成溶于水的钒酸钠。按本工程日处理原料矿 333 吨，按磷铁矿中硫含量为 0.014%，由于加入石灰有一定的炉内固硫效果，炉内固硫率可达 65%，则磷铁矿经回转窑焙烧后烟气中产生的 SO₂ 量为 0.03263t/d。

本工程建设一台煤气发生炉，煤气产生量为 5000m³/h，原料煤含硫量为 1.1%，煤气中的 H₂S 含量多少与气化用煤中的含硫多少有关，一般煤中硫分的 80%以 H₂S 状态转入煤气中，20%的硫分残留在灰渣中。本工程煤气发生炉耗原料煤 28 吨/天，按回转窑内石灰固硫效率 65%计，则发生炉煤气中 H₂S 量为 0.09163t/d，煤气经布袋除尘净化后送回转窑，煤气燃烧后产生的 SO₂ 量为 0.1725t/d。

回转窑烟气量 92000Nm³/h，烟气中产生 SO₂ 浓度为 93mg/m³（8.55kg/h）烟尘浓度为 6528mg/m³（600.58kg/h），经 LMC72-2×5 高效脉冲布袋除尘器净化后由 60m 排气筒排放。烟气冷却方式采用盘管式管道（规格 φ 1.6m×110m）自然冷却到 120°C 以下进布袋除尘器，布袋除尘效率达 99%，则回转窑外排烟气中 SO₂ 和烟尘的排放浓度分别为 93mg/Nm³、65.3mg/Nm³，排放量分别为 8.55kg/h、6kg/h，符合 GB9078-96《工业炉窑大气污染物排放标准》二级标准要求烟尘 200mg/Nm³、SO₂ 850mg/Nm³。

（3）煅烧烟气

根据生产工艺，采用水解沉钒法，钒以红棕色的多钒酸钠（xNa₂O·yV₂O₅·nH₂O）的形式存在，称为红饼。红饼在片钒炉加热到五氧化二钒的熔点以上（800~900°C），经脱水、熔化后，再流经粒化台制成片状五氧化二钒（含 V₂O₅=92~95%）。

由于片钒炉煅烧处于相对封闭的环境下进行的，因此煅烧废气易于收集，煅烧废气量 8000m³/h，煅烧烟气采用盘管式管道（规格 φ 0.9m×70m）自然冷却到 120°C 以下，经 HMC-80A 型布袋收尘器处理后由回转窑 60m 的排气筒排放。按布袋收尘效率 99%计，煅烧废气中粉尘外排浓度可控制在 5mg/Nm³ 以下。

（4）钒铁冶炼电炉烟气

本工程钒铁冶炼电弧炉烟气量 30000Nm³/h，烟气中粉尘的浓度为 10g/Nm³，经集气罩（电弧炉自带，集气罩规格为 φ 3.1m×0.5m）收集后采用盘管式管道（规格 φ 0.96m×108m）自然冷却到 120°C 以下进布袋除尘器，脉冲布袋除尘器规格为 φ 4400×11000 型共 2 台（一用一备），按布袋除尘效率 99%计，则工程外排电炉烟气中粉尘浓度为 100mg/Nm³，电炉烟气也由回转窑 60m 的排气筒排放。

本工程的废气污染源排放情况列于表 2-7 中，主要废气污染源排放执行标准见表 2-8，可见，破碎球磨废气、回转窑烟气、煅烧炉烟气、冶炼电炉烟气污染物均可做到达标排放。

表 2-7 本工程主要大气污染源

序号	废气污染源	废气量 (Nm ³ /h)	污染物产生浓度 (mg/m ³)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排气筒 规格 (m)	排烟 温度 (°C)	净化措施及效果
1	回转窑烟气	92000	SO ₂ : 93 烟尘: 6528	SO ₂ : 93 烟尘: 65.3	SO ₂ : 8.55 烟尘: 6	H60D1.7 合用一根 排气筒	60	高效脉冲布袋除尘器: 除尘 99%
2	沉钒煅烧废气	8000	粉尘: 500	粉尘: 5	粉尘: 0.04		65	布袋收尘: 净化效率 99.9%
3	原料破碎收尘系统	3000	粉尘: 8000~10000	粉尘: 100	粉尘: 0.3		28	集气罩+布袋收尘
4	石灰球磨收尘系统	8000	粉尘: 8000~10000	粉尘: 100	粉尘: 0.8		28	集气罩+布袋收尘
5	钒铁冶炼电弧炉烟气	30000	烟尘: ~10000	烟尘: 100	烟尘: 3.0		85	集气罩+布袋收尘

表 2-8 本工程气型污染物排放标准

标准名称	SO ₂		烟尘		粉尘		备注
	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	
GB9078-96 表 2、表 4	850	55	200/100	85	/	/	回转窑、片钒炉/冶炼电弧炉
GB16297-1996 表 2	/	/	/	/	120	85	矿石粉碎、球磨等

2.4.2 废水

根据提钒工艺过程和工艺特点，除生活废水及系统内循环水外，本项目主要工艺废水有沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水等。

(1) 沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水

沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水中含有大量的硫酸根离子及重金属离子，并含有钒。工程沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水产生量为 732m³/d，沉钒水水质见表 2-9。沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水均送污水处理站采用离子交换、一步净化器处理净化后全部返回浸渣洗涤、熟料浸出。

表 2-9 沉钒水、沉钒洗水和浸出渣洗涤水水质指标 单位：mg/l

污染因子	V	SO ₄ ²⁻	As	磷酸盐	Fe
浓度	151.6	228.10	0.388	50	412.6

(2) 地面冲洗水

车间冲洗地坪用水量为 12m³/d，送污水处理站处理。

(3) 渣库渗滤水

工程在原料库内建设一座 60m×60m 渣库，临时堆放浸出渣，浸出渣采用带式过滤机进行固液分离，浸出渣含水率为 20%（约 87m³/d），在渣库四周设渗滤水收集沟，渣库收集的渗滤水约 35m³/d，经专用管道送回污水处理站处理。

(4) 生活废水

工程生活用水量约 20m³/d，外排生活污水量 16m³/d，生活污水经化粪池处理后，再送至埋地式污水处理设备中进行深度处理后达标外排。

2.4.3 固体废物

本工程的废渣主要有浸出渣、电炉冶炼贫化渣、煤气发生炉渣、污水处理沉淀污泥渣及生活垃圾等。本工程固体废物产生及处置情况见表 2-10。

表 2-10 工程固废产生及处置情况表 单位: t/a

项目	主要成份	产生量 (t/a)	处置情况	废物种类鉴别
浸出渣	SiO ₂ 、CaO、CaSO ₄ Mg ₃ (AsO ₄) ₂ 、 Mg ₃ (PO ₄) ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	129420	外售衡阳乔阳水泥有限公司等单位	一般工业废物
贫化渣		13800	外售衡阳乔阳水泥有限公司等单位	一般工业废物
煤气发生炉渣		6000	外售衡阳乔阳水泥有限公司等单位	一般工业废物
污水处理沉淀污泥渣	Mg(OH) ₂ 、Mn(OH) ₂ 、 Ca ₃ (AsO ₄) ₂ 、Ni(OH) ₂ 、 Ca ₃ SO ₄	12900	回用焙烧工序	危险固废
生活垃圾		126	由环卫部门处理	生活垃圾
合计		162246		

2.4.4 噪声

噪声主要来源于设备运转中由于振动、摩擦等产生的机械噪声，其声压级在 85~110dB(A) 之间。设备噪声源主要集中在矿石破碎、制球、球磨车间，声源较为集中，此外还有电炉的低频噪声，主要噪声源情况见表 2-11。工程拟采取设隔声室、装消声器等措施对源强较大的噪声源从声源、传播途径等方面进行控制，并从设计上优化平面布置，让高噪声设备尽量远离关心点。

表 2-11 工程主要噪声源产生的噪声值表

序号	噪声源	控制前声级 dB(A)	拟采取的控制措施	控制后声级 dB(A)
1	电炉	80~90	建筑噪声	≤80
2	风机	90~94	设减震机座、设消声筒、建筑隔声	≤80
3	水泵	80~85	设减震机座、建筑隔声	≤75
4	破碎机	86~95	设减震机座	≤80

2.5 原批复工程污染物排放情况及总量控制指标

本工程生产废水经污水处理站处理后回用于生产，外排废水是生活污水。本工程主要污染物排放情况见表 2-12 所示。可见：本工程外排污染物总量为：SO₂61.5t/a、烟（粉）尘 73t/a、COD0.48t/a，本工程已批复的污染物总量控制指标分别为 SO₂67t/a、COD0.5t/a。

表 2-12 本工程主要污染物排放总量表 单位: t/a

项目	因子	SO ₂	烟（粉）尘	CODcr
本工程污染物排放量		61.5	73	0.48
已批复的总量控制指标		67		0.5

3变更工程分析

3.1变更后原辅材料消耗

3.1.1 工程主要原辅材料及动力消耗

变更后，工程主要原辅材料及动力消耗见表 3-1。与变更前相比，由于优化工艺路线，变更后工程主要原料纯碱、石灰、硫酸用量大大降低，其中纯碱耗量由 41400t/a 下降到 4620t/a，石灰耗量由 17700t/a 下降到 6545t/a，硫酸耗量由 4140t/a 下降到 77t/a，且回转窑使用清洁能源天然气（天然气紧张时改烧重油，年少天然气 180 天、烧重油 120 天，重油含硫 0.52%），不使用发生炉煤气，减少使用无烟煤 8400t/a。但由于水解沉钒改为氯化氨沉钒，增加氯化铵耗量 4620t/a。

表 3-1 变更后工程主要原辅材料及动力消耗一览表

序号	名称	单耗量 (t/tV ₂ O ₅)	年耗量 (t/a)	来源	备注		
五氧化二钒生产	主要原辅材料	1	含钒磷铁	14.1	100000	进口	
		2	纯碱	0.6	4620	衡阳	回转窑
		3	石灰	0.85	6545	衡山	回转窑
		4	水泥	0.2	1540	衡东	制粒固化用
		5	氧化钙	0.2	1540	衡东	制粒干燥用
		6	硫酸	0.01	77	衡阳	调PH值用
		7	氯化铵	0.6	4620	衡阳	制偏钒酸铵
		8	氯化镁	0.02	150	衡阳	净化除杂
		9	天然气	400Nm ³	184.8万Nm ³	衡阳长沙	按回转窑每年烧180天统计
		10	重油	0.3	924	衡阳	按回转窑每年烧120天统计
		11	液碱 (32%氢氧化钠)	0.039	120	衡阳	废气净化碱液喷淋水
		12	絮凝剂氯化铁	0.02	154	衡阳	污水处理用
		13	絮凝剂石灰	0.02	154	衡阳	污水处理用
		14	片碱		7	衡阳	污水处理用
		15	PAM		1	衡阳	污水处理用
		16	硫酸亚铁		150	衡阳	污水处理用
五氧化二钒生产	动力消耗	1	水耗	7	53900	园区水网	
		2	电耗	2600度	2002万度	国家电网	
		3	氧气	0.195	600	盈德气体	风熔炉点火升温
钒铁生产	主要原辅材料	1	五氧化二钒	0.94	7238		偏钒制粒
		2	石灰	2.0	6930	衡山	
		3	硅铁	0.45	3465	株洲	75 硅
		4	铝块	0.13	1001	河南	
		5	钢屑	0.34	3618	衡阳	
		6	镁砖	0.2	154	湘潭	
		7	镁砂	0.1	77	湘潭	

		8	电极	0.06	462	郴州	
		9	钢材	0.01	77	衡阳	
		10	木材	0.01	77	衡东	
	动力消耗	1	水耗	2	15400	园区水网	
		2	电耗	2400	1848 万度	国家电网	

3.1.2 变更后工艺装置是否适用于含钒石煤作原料

含钒石煤矿作为一种提钒原料，有分布广，储量多，原料易得等特点。但也有钒含量低，硅、钙含量高的缺点。从工艺路线、生产成本等综合考虑，变更后工艺装置不适合采用含钒石煤作原料主要原因如下：

(1) 石煤中含钒量低，回收率低。平均入选进入冶炼生产的含钒石煤 V_2O_5 含量都在 1~1.5% 以下。就目前国内生产技术而言，石煤提钒总回收率一般只有 50% 左右，如按含量 1.2%，回收率 50% 计算，生产一吨五氧化二钒需要 163.4 石煤矿，低品位石煤矿用量更多。因为提钒后浸出渣中含 V_2O_5 只能控制在 0.55% 以内，如果超过了 **0.55%**，加上在其他工段损失一点就达不到 50% 的总回收率。本工程采用含 V_2O_5 8% 以上的含钒磷铁渣原料提钒，提钒后的浸出渣 V_2O_5 控制在 1% 以下，回收率在 87.5% 以上，加上其他工序损失，总回收率 85% 以上有保证。

(2) 石煤中含钒量低，原料处理量大，产品产量小。不论是石煤提钒，还是含钒磷铁渣提钒，生产工序都要经过破碎、球磨、焙烧、浸出、除杂沉钒过程，高含量的钒原料提钒除杂工作量还要小一些。就湖南创大钒钨公司现有的生产设备规格而言，现有干球磨和回转窑最大每天只能处理 300 吨物料，用含钒磷铁渣提钒，满负荷可生产 V_2O_5 20 吨/天以上，如改用石煤提钒，则 V_2O_5 产量不足 2 吨/天。

(3) 石煤中含钒量低，生产成本过高。生产中破碎球磨焙烧浸出除杂沉钒工序不能少，辅助材料酸碱用量、用水、用电、用工的成本也不低，2005 年采用此生产工艺石煤提钒核算出的五氧化二钒吨产品生产成本 76876 元，现阶段五氧化二钒市场卖价 62000~65000 元/吨，现在劳力工价提高，若按现在的工价估算，生产成本会更高，因此如采用石煤提钒企业将亏损厉害。

(4) 石煤中含钒量低，环境污染相对更大。①石煤提钒浸出渣等固废渣综合利用难度大。生产一吨五氧化二钒，加上辅料和石灰要产生 200 多吨固废渣，这些渣没有什么可回收利用的有价金属元素，只能用于制造水泥，一般水泥厂家不想要，提钒厂家需要自己花运费运到水泥厂，这样也势必增加了生产成本。本工程利用含钒磷铁渣生产一吨五氧化二钒，只有 5.7 吨浸出渣，由于渣中含有磷、铁和钒、镍等元素，综合利用途径多。

本工程产生的浸出渣等固废渣用于制造水泥可以减少铁矿石的耗量；用于制造磷肥可代替磷矿石；用于地板砖厂作彩陶，各地板砖厂抢着要货。因此，本工程固废渣可较好地实现综合利用。②石煤提钒浸出工序耗水量大。按烧出来的熟料比 1:2 水浸钒，石煤提钒一吨五氧化二钒用水 326.8 吨；含钒磷铁提钒一吨五氧化二钒用水只要 11.4 吨。③传统的石煤提钒要加工业盐焙烧才能提高转化率，尾气中有氯气污染环境更难治理。

(5) 湖南创大钒钨有限公司自有的含钒石煤矿在益阳，从益阳的矿山到本项目工厂有 320 公里，按当前最低运输成本 0.5 元吨/公里，每吨运输费就要 160 元。则生产一吨 V_2O_5 石煤矿的运输成本为 $163.4 \times 160 = 26144$ 元，单项运输费就是两万六千多元，因此本工程如采用石煤提钒，光原料运输成本就不敢想象，势必导致生产企业大幅度亏损。

3.2 变更后生产工艺

以含钒磷铁为原料提钒工艺在国内外没有先例，系湖南创大钒钨有限公司自主研发创新工艺。由于项目设计之初对含钒磷铁原料的性能估计不足，湖南创大钒钨公司在用该原料进行分段调试设备过程中，一直无法进入正常生产。近几年来，湖南创大钒钨公司针对含钒磷铁原料的特有性能进行调试—改进—再调试研究，整合出了一套适应含钒磷铁提钒先进生产工艺：即含钒磷铁风熔炉熔化→钒渣破碎球磨→回转窑氧化焙烧→熟料生物堆浸→钒溶液净化除杂→氯化铵沉钒→偏钒酸铵制粒→冶炼钒铁。目前，该工艺有两项技术风熔炉及偏钒酸铵制粒生产钒铁已向国家申请了发明专利，专利号是 201410244210.5 与 201410392161.X（详见附件 5）。

变更后，工程生产工艺发生如下变化：

(1) 增加风熔炉对含钒磷铁矿进行焙烧，风熔炉焙烧产生的钒渣送回转窑，避免回转窑粘窑、成团结块、反复焙烧，有助于后续提钒生产。

(2) 回转窑采用外购清洁能源天然气（天然气紧张时改烧重油）而不再用发生炉煤气，有利于回转窑温度控制，减少耗煤量。

(3) 取消湿式球磨，原料经回转窑焙烧后直接浸出，节省电能，避免出现球磨过程中由于热物料与水产生含粉尘热气带水难以治理。原湿球磨后需经带式过滤后进回转窑，带式过滤容易出现固液分离不彻底，导致钒损失大。

(4) 将清水浸出改为微生物堆浸，生物堆浸为弱碱性，pH 值 7~9，生物堆浸浸出来钒溶液含杂质小，含钒浓度高，清澈透明；浸出液大部分时候不需要经离子交换工艺，可直接用水泵输送沉钒车间反应釜内进行净化除杂。

(5) 改水解沉钒为氯化铵沉钒。水解沉钒沉淀出棕红色的多钒酸钠 ($x\text{Na}_2\text{O}\cdot y\text{V}_2\text{O}_5\cdot n\text{H}_2\text{O}$)，其优点是操作简单，生产周期短；缺点是产品 V_2O_5 品位低，杂质钠含量高，耗酸量大，废酸液不能循环至碱性浸出；且需要锅炉加温增加生产成本，在国内外逐渐被铵盐沉钒法所替代。变更后，生产中加入干状晶体氯化铵沉钒沉淀出白色结晶体 (NH_4VO_3) 偏钒酸铵，过滤后得到白色的偏钒酸铵产品转入制粒工段；沉钒母液可循环至堆浸场喷淋。

(6) 变更前采用多钒酸钠脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒生产钒铁，变更后，采用偏钒酸铵直接生产钒铁，进一步降低能耗，提高收率。偏钒酸铵制粒后可直接进电炉生产钒铁，而水解沉钒沉淀出棕红色的多钒酸钠需要在片钒炉加热到五氧化二钒的熔点以上 ($800\sim 900^\circ\text{C}$)，经脱水、熔化后，再流经粒化台制成片状五氧化二钒后生产钒铁。

变更后工程的生产工艺过程如下 (见图 3-1)：

1、风熔炉吹风熔化

风熔炉熔化是指吹风熔化含钒磷铁原料，分离出富钒渣与镍磷铁。将含钒磷铁原料进行预处理，投入到 $\phi 6$ 米、高 5 米的专用风熔炉内经过吹风熔化，熔溶体内的钒经吹风氧化成三价态，富集于上层占投入总量 40% 的渣中，磷和铁占投入总量的 60% 沉于下层铁液中，分层从炉内放出冷却成锭。镍磷铁锭以商品形式直接出售；分离出来占总量 40% 的钒渣进入下段提钒工序。

正常保持两台风熔炉运行 (1 台备用)，两台风熔炉烟气采用两套六级喷淋加电捕除雾器除尘净化。

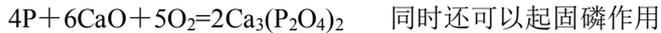
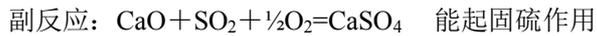
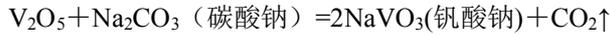
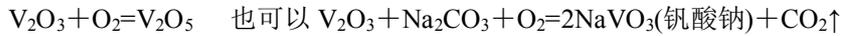
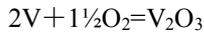
经过吹风熔化分离出来的富钒渣，渣量小，进入回转窑焙烧可溶钒转化率高，一次焙烧能够达到 85~92%。相比原来用该原料直接进入回转窑氧化焙烧时容易出现粘窑、成团结块现象，由于原料含有很高的磷、铁成分，在窑内自燃放热升温，超过适宜钒转化温度 850°C ，可溶钒转化率只有 10~20%，要回转窑反复焙烧五六次才能达到 80% 以上的转化率，且能耗大。原料采用风熔炉熔化大大提高生产效率，降低能耗，减少后续用于提钒的渣量，相应后续提钒生产中纯碱、石灰等原料用量大大减少，节约成本。目前公司风熔炉取得技术发明专利号 201410392161.X。

2、破碎球磨

将分离出来的钒渣破碎，按钒渣重量 1:0.07~0.15 配入粒状石灰，混合球磨粒度-100 目，输入粉料仓进入下段工序备用。

3、回转窑氧化焙烧

将-100 目的钒渣与石灰粉料按钒含量配入纯碱，用皮带秤计量，加入 3~5%的沉钒尾水混和，通过双刀搅拌，混匀料物与纯碱，进入 $\phi 3.2 \times 70$ 米回转窑内氧化焙烧焙烧，不需象原环评批复物料先搅拌，后用成球盘制粒，取消制粒工序。控制回转窑焙烧温度在 750~900℃之间，在窑内停留 2 小时左右。主要反应原理如下：



窑尾焙烧烟气采用六级水沫碱液喷淋除尘，加高压静电捕除雾器净化，经衡东县环境监测站多次检测尾气中二氧化硫都在 20mg/Nm³ 以下。窑头上料处有少量的粉尘，采用脉冲布袋收尘，收集净化率 99.95%，效果好。

原环评批复回转窑采用发生炉煤气作原料，变更后回转窑热能供应实际改烧天然气，清洁环保。为了防止冬季气源紧张时供应不上影响生产，另备一套重油燃烧设备。回转窑全年 180 天烧天然气，120 天烧重油，减小了原来采用煤气发生炉燃煤造气产生废渣废气的排放量。

4、熟料堆浸

回转窑烧出来的熟料不用湿球磨，用汽车运输到堆浸场，用沉钒过滤的废水接入嗜碱性菌种，反复间歇循环喷淋，生物堆浸为弱碱性，pH 值 7~9。在浸出过程中经过干干湿湿，吸收空气中的氧分子继续分解未被全部转化的钒离子，浸出来钒溶液含杂质小，含钒浓度高，清澈透明。当浸出液中 V₂O₅ 达到 30 克/升以上的饱和度时，用水泵输送沉钒车间反应釜内，加氯化镁简单除杂后直接沉钒，浸出渣因含有铁磷和微量的钒镍元素，可用制造水泥、地板砖彩陶、磷肥生产二次原料。

变更工艺后，取消湿球磨，相比原来湿球磨工段装有 800KW 的动力机械，省去同工序用电量 70%；避免了因湿球磨过程中由于热料与水产生冲击波，灰尘热气带水治理的难题；消除了带式过后渣中钒残留多，固液分离不彻底等弊端。

变更后，浸出液直接沉钒，不需要离子交换，但需保留离子交换，主要在下述两种情况下，需要启动离子交换回收钒：

(1) 若厂区停止生产，没有回转窑熟料持续补充到堆浸场，则浸出液中 V₂O₅ 浓度会降低，当浸出液 V₂O₅ 低于 10 克/升，需要启动离子交换，通过阴离子交换树脂吸附浸

出液中钒。

(2) 浸出渣外运处置前, 需对堆浸渣洗涤 2~3 遍, 以进一步回收浸出渣中的可溶钒, 洗涤水用量为 1800 吨/次, 采用初期雨水池水作为洗涤用水。需启动离子交换回收浸出渣洗涤水中的钒, 回收钒后的洗涤水进污水处理站。

离子交换树脂为阴离子交换树脂, 可以达到钒与溶液中的 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等阳离子杂质分离, 负载树脂用氯化钠溶液解吸, 得到钒酸钠溶液送沉钒工序, 负载树脂解析用的氯化钠溶液为沉钒尾水, 沉钒尾水氯化钠浓度不够时, 要补加氯化钠, 生产中利用沉钒尾水析盐回收氯化钠, 即沉钒尾水利用回转窑烟气余热蒸发浓缩到 $\text{NaCl}360\text{g/l}$ 以上 (氯化钠在水中的饱和浓度为 36%), 冷却析出固体氯化钠加入沉钒尾水提高浓度, 析盐后的废水仍然返回工艺使用。回转窑烟气余热蒸发浓缩沉钒尾水回收氯化钠工序是跟离子交换配套的。

5、净化除杂

在熟料浸出过程中, 有些杂质也伴随着钒酸钠一起浸出到溶液中, 溶液中主要有硅酸钠和磷酸钠, 如不分离出来, 在后续沉钒中影响产品纯度质量。根据溶液中的磷、硅元素含量加入氯化镁将磷、硅沉淀下来:



由于前段工序加入石灰, 还发生以下反应:



加入氯化镁, 使其变成溶解较小的磷酸铵镁和硅酸钙折出沉淀。过滤后净化溶液转入沉钒工段, 净化滤渣返回至回转窑焙烧。

在堆浸的后期, 溶液中 V_2O_5 含量不足 10 克/升时, 另外沉钒废水中 V_2O_5 高于 2 克/升时, 也需启动离子交换吸附钒离子提高浓度。

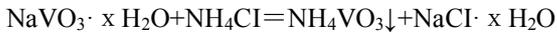
6、铵盐沉钒

原批复工艺是水解沉钒, 工艺过程如下: 将离子交换解吸下来的高纯 NaVO_3 溶液, 用硫酸调剂到 1.6~2.0pH 值范围, 在加温煮并搅拌的条件下沉淀出棕红色的多钒酸钠 ($x\text{Na}_2\text{O}\cdot y\text{V}_2\text{O}_5\cdot n\text{H}_2\text{O}$)。这种方法的优点是操作简单, 生产周期短。缺点是产品 V_2O_5 品位低, 杂质钠含量高, 耗酸量大, 废酸液不能循环至碱性浸出; 且需要锅炉加温增加生产成本, 在国内外逐渐被铵盐沉钒法所替代。

变更后, 采用氯化铵沉钒操作: 用氯化钠溶液将离子交换解吸下来的 NaVO_3 溶液, 或加药剂净化好的钒溶液, 在常温搅拌的条件下加入干状晶体氯化铵, 控制 pH 值在 8

左右，在反应过程中生成溶解度小的白色结晶体(NH₄VO₃)偏钒酸铵，过滤后得到白色的偏钒酸铵产品转入制粒工段。氯化铵的加入量是根据钒溶液中的 V₂O₅ 含量确定，需保持溶液中氯化铵 20~30 克/升才能达到较好的沉钒效果。

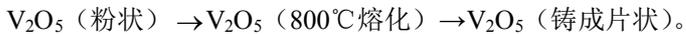
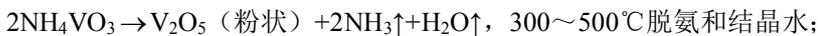
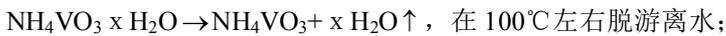
选用偏钒酸铵沉钒工艺，反应原理如下：



沉钒尾水（沉钒母液）可用作离子交换解吸，节约调制解吸剂 80% 的用盐量，避免废水污染环境；沉钒尾水又可循环至堆浸场喷淋。

7、偏钒酸铵制粒

原环评批复的常规冶炼钒铁生产工艺，以片状五氧化二钒用电弧炉硅热法生产钒铁。片状 V₂O₅ 由偏钒酸铵或多钒酸铵脱水、脱氨、煅烧制成。以偏钒酸铵为例：



由上可以看出需要三道工序。在脱水、脱氨、煅烧制成五氧化二钒过程中有钒粉尘挥发造成损失和氨气污染环境。

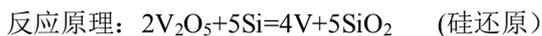
为了解决上述难题，经过湖南创大钒钨有限公司研究试验成功，采用偏钒酸铵、多钒酸铵制粒直接入炉冶炼钒铁。在制粒时利用偏钒酸铵中已含有 15~20% 的水份，加入水泥和氧化钙作粘结剂，用圆盘成球机或专用挤压机，制成直径 10~20 毫米的小圆珠或圆条块棒，制粒后的混合料物敞开堆放 3~8 天，让其自然凉干固化，直接用于冶炼生产钒铁。

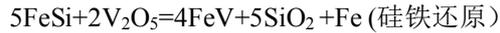
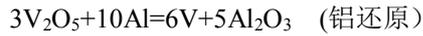
制粒过程始终在湿润状态下完成，从根本上避免了原环评批复的多钒酸钠干燥煅烧过程中产生粉尘废气造成钒损失和环境污染。

此技术已向国家申请发明专利，专利号 201410244210.5

8、钒铁冶炼

工艺原理：根据五氧化二钒中的氧含量，配入还原剂硅铁和铝块，按生产牌号产品加入铁质量，在高温的作用下使投入的炉料互为熔融体，硅、铝在高温中瞬速吸收 V₂O₅ 中的氧原子，优先被氧化成二氧化硅、三氧化二铝液态体浮于炉内上层，被还原 V₂O₅ 中的钒与铁组成钒铁合金沉于炉内下层，还原反应到位后分层倾出液态炉渣、钒铁冷却成锭，合金锭经破碎到规定的粒状形成产品。





变更后利用偏钒酸铵、多钒酸铵中的 NH_4 有还原功能，在配入硅铁投入炉内冶炼钒铁时，在高温状态下产氨离子部分可离解变成氮气。反应式如下：



钒铁炉冶炼中 NH_4VO_3 生成氮气原理如下：国家两院士邵象华作序，黄道鑫主编，冶金工业出版社 2002 年 4 月重印出版《提钒炼钢》第 72 页论述：偏（多）钒酸铵在 $500^\circ C$ 左右温度，铵就能生成氮气挥发，发生如下反应： $2NH_4+2O_2\rightarrow N_2+4H_2O$ 和 $4NH_3+3O_2=2N_2+6H_2O$ 。湖南创大钒钨有限公司实际生产中的监测结果表明：偏钒酸铵在钒铁炉中 $1800^\circ C$ 高温冶炼，铵绝大部分转化成氮气，钒铁炉烟气中 NH_3 浓度很低。

反应中所产生是钒铁、硅渣、水蒸汽、氮气、氢气。不但减少环境污染，而且能节约还原材料，缩短冶炼时间，节约炉变用电。

电弧炉硅热法操作步骤：

- 1、选用 3 吨闭式电弧炉，满生产需要建设两台；
- 2、原料用偏钒酸铵制粒的自干料；
- 3、还原剂 80%用硅铁，20%用铝块；
- 4、钒铁中铁，除了硅铁带入铁外，选用补加低磷低硫废钢；
- 5、炉料酸碱度调节剂，使用含氧化钙 85%的石灰。
- 6、冶炼操作；

A、按生产钒铁牌号配比加入废钢量，按炉投入钒原料量配备还原剂。向炉内投入本次所需要的废钢，加小量的原料，通电加热进入冶炼。整个过程分为三步骤，熔化、还原和精炼。

B、熔化期，将所要入炉的原料逐步加入，用高电压大电流将炉料尽快熔化，根据炉膛容量确定加料数量。

C、还原期，当炉内熔料在达到三分之二的容量，要及时加进硅铁还原，同时要加入石灰调节炉渣碱度。硅铁还原充分后，碱度合适时继续加入铝块深度还原，如还原反应激烈，火焰过大时要短暂停电。待炉渣中 $V_2O_5\leq 0.35$ 时，倾炉倒出渣。返回至熔化加料，有的分两期加料，有的分三期加料，其方法一样循环往复。

D、精炼期，通过两期或三期加料熔化还原，炉内合金丰度达量时，要进入精炼，精炼的目的是保证产品优质达标。精炼期间改用低电压，大电流升温至底层合金中，增加熔体流动性，用铁棒木耙搅拌炉料，充分精炼反应完全。取出合金样化验分析 V、Si、S、P、C 含量，达标时正常倒出钒铁合金。

钒铁炉烟气采六级水沫碱液喷淋除尘，高压静电捕雾器净化，烟尘净化率达到家

99.97%，贫化渣卖给加气砖厂作原料。

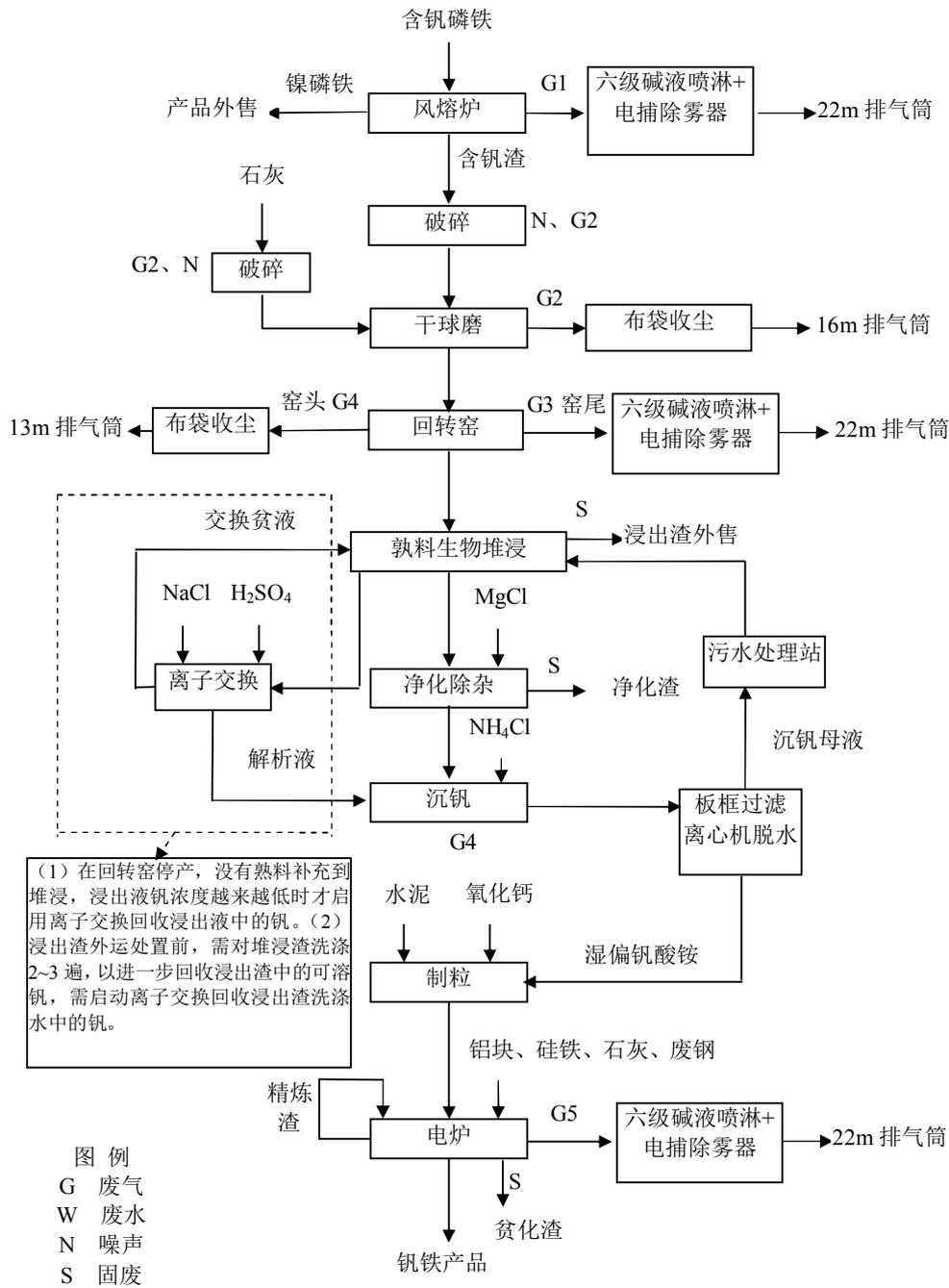


图 3-1 变更后工程生产工艺及污染流程图

3.3变更后主要生产设备

变更后工程所需的设备见表 3-2，变更后需拆除封存设备见表 3-3。目前已建成一座钒铁炉，另一台钒铁炉尚未建设，尚有一台备用风熔炉未建设，其它生产设备均建成。

厂区实际建设情况见如下照片。

表 3-2 工程项目主要设备一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	风熔炉	φ 6×H5	座	3	磷钒铁分离
2	喷淋塔	φ 3.2×H18	座	2	水沫除尘
3	静电捕雾器	φ 4.2×H18	座	2	尾气净化
4	装载车	30~50	台	2	厂内装运
5	破碎机	400×600	台	2	破钒渣石灰
6	球磨机	φ 1830×7M	台	1	钒渣石灰磨粉
7	布袋收尘	300M ²	套	1	磨粉收尘
8	原、辅料料仓	φ 6×H8	个	4	粉料纯碱
9	斗式提升机	F30~50	台	10	工段传送
10	回转窑	φ 3.2×70	条	1	氧化焙烧
11	天然气罐	φ 3×H20	个	1	60M ³
12	重油储罐	φ 3×H10	个	1	60M ³
13	喷淋塔	φ 3.2×H18	座	1	窑尾除尘
14	静电捕雾器	φ 4.2×H18	座	1	尾气净化
15	熟料中转仓	φ 8×11	个	1	中转存放
16	链板机	600×20	条	1	窑头传料
17	布袋收尘	800×4.5	台	1	窑头收尘
18	液氧罐	φ 2.8×12	个	1	风熔炉点火
19	堆场水泵	Q100×60	台	4	循环喷水
20	钒溶液储槽	φ 6×H7	个	10	
21	离子交换柱	φ 1.5×H8.5	柱	16	
22	沉钒反应釜	25M ³	个	10	
23	板框过滤机	60~120M ³	台	7	水处理滤渣
24	脱水机	φ 1200~1600	台	4	产品脱水
25	废水处理站	系统	套	3	废水处理
26	偏钒制粒机	φ 3~6	套	3	
27	钒铁炉	3T, 2000KVA	座	2	生产钒铁
28	喷淋塔	φ 3.2×H18	座	2	冶炼收尘
29	静电捕雾器	φ 4.2×H18	座	1	尾气净化
30	运输车	10~20	台	6	厂内运输
32	供电设备	3.5 万变 400	系统	1	
33	化验仪器	钒系列全分析	套	1	
34	硫酸罐立	1.5 x 10	个	1	15M ³
35	备用风熔炉	φ 6×H5	座	1	
36	研发中心	科研设备	套	1	处理量半吨

表 3-3 本次变更环评拆除、封存设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	煤气发生炉	φ 3200H5	台	1	已拆解
2	煤气发生炉	φ 2000H35	台	1	已拆解
3	湿球磨机	φ 225×11	台	1	已封存
4	带式过滤机	DU2000	台	2	已封存
5	粉料成球盘	φ 5000×5	台	1	已拆除
6	片钒炉	4×22×2.4	台	1	封存
7	片钒炉	2.8×6×2.8	台	1	封存
8	打砂机	100×55	台	1	已拆除
9	烧结床	3.8×1.8	床	22	已拆除
10	型煤系统	磨粉、输送、搅拌	套	1	已拆除
11	压煤机	5T/H	台	1	已拆除
12	烘煤机	φ 2.8×10	台	1	已拆除
13	钒氮炉		台	1	已封存

	
原料库	成品钒渣库
	
风熔炉	回转窑

	
<p>堆浸场</p>	<p>净化沉钒车间</p>
	
<p>钒铁炉</p>	<p>废水处理站</p>
	
<p>回转窑净化系统</p>	<p>球磨收尘装置</p>
	
<p>风熔炉烟气喷淋循环池</p>	<p>雨水收集池</p>

3.4变更后建设内容及平面布置

3.4.1 变更后建设内容

表 3-4 变更后工程主要建设内容一览表

序号	名称	结构	建筑面积(m ²)	备注
(一)	生产厂房			
1	原料车间	钢架厂棚	6000	
2	破磨车间	砖混钢构	2000	
3	风熔炉车间	砖混钢构	2000	
4	回转窑车间	砖混钢构	1200	窑头窑尾
5	钒铁车间	砖混钢构	1200	
6	沉钒车间	砖混钢构	600	
7	偏钒车间	砖混钢构	200	
8	电炉冶炼车间	砖混钢构	1200	
9	成品库	砖混钢构	300	
(二)	配套建筑			
1	配电房	砖混	300	
2	化验室	砖混	400	
3	器材仓库	砖混	200	
4	机电修理间	砖混	150	
5	地磅房	砖混	100	
(三)	生产及环保设施			
1	原料库	砖混钢构	5000	占地面积
2	堆浸场	混凝土硬化	9600	占地面积
3	浸出液循环池	砖混	1000	占地面积
4	硫酸罐区	钢质	100	占地面积
5	天然气罐	钢结构	60	容积, m ³
6	生产水池	混凝土	1200	容积, m ³
7	事故水池		3000	容积, m ³
8	初期雨水收集池		36000	容积, m ³
9	消防水池	混凝土	200	容积, m ³
10	渣库	砖混钢构	1500	容积, m ³
11	污水处理系统	砖混钢构	1800	
(四)	生活设施			
1	住宿综合房	砖混	2000	
2	食堂餐厅	砖混	900	
3	办公楼	砖混	1200	

3.4.2 变更后平面布置合理性分析

考虑将来公司发展预留用地，工程征地 239.5 亩，本工程北面预留用地将用于建设湖南创大钒钨有限公司钒钨分厂。项目总平面布置利用自然地形按生产流程布置，使生产流程通畅，物料运输路线短捷方便，避免频繁的物流与主要人流的交叉，洁污分流，将生产区和生活设施分开建设，生活设施布置在厂区的东北部。为确保工艺及物料流程的顺畅，工程由西往东依次布置仓库、沉钒车间及废水处理站、原料堆场和钒铁炉车间，由北往南依次布置堆浸场、风熔炉车间、粉碎车间、回转窑焙烧车间，天然气罐、液氧站布置厂区西北部，重油罐靠近回转窑布置，硫酸罐靠近沉钒车间。厂房采用主体砖混结构、钢结构屋面。废水事故池布置厂区西南部地势低处靠近沉钒车间，初期雨水池及备用池布置在厂区东面地势最低处靠近厂大门。平面布置中满足功能分区的要求，各种

辅助和附属设施尽可能地靠近所服务的车间，各种动力供应设施尽量靠近负荷中心，且充分利用现有的资源，节约投资。结合原有厂房的功能分区，充分利用原有的设施。充分利用地形地貌，减少土石方工程量。本项目总平面布置布局紧凑，分区明确，便于管理，充分利用了厂区地形地貌，因此，总平面布局合理。

变更后，工程平面布置见附图 3。

3.5变更后主要工艺技术指标

变更前后工程 V_2O_5 总回收率由 80.6% 提高到 85.52%，变更后优化工艺，回转窑焙烧转化率、浸出率、沉钒回收率等指标均有不同程度的提高，变更后原料先经风熔炉焙烧后，进入回转窑焙烧可溶钒转化率高，一次焙烧能够达到 85~92%。相比原来原料直接进入回转窑氧化焙烧时容易出现粘窑、成团结块现象，由于原料有很高的磷、铁成分，在窑内自燃放热升温，超过适宜钒转化温度 850℃，可溶钒转化率只有 10~20%，要回转窑反复焙烧五六次才能达到 80% 以上的转化率，能耗大。

表 3-5 变更前后工程主要工艺技术指标对比

序号	指标名称	变更前	变更后
1	含钒磷铁 V_2O_5 含量	8.04%	
2	风熔炉焙烧回收率	/	93.826
3	破碎球磨回收率	99.93	99.998
4	回转窑焙烧转化率	89	99.998
5	清水浸出率		/
6	生物熟料浸出率	/	94.27
7	净化提纯包括离子交换回收率	99	99.98
8	洗涤效率	99.3	99.98
9	沉钒回收率	95.8	99.98
10	煅烧、铸片回收率	99.5	/
11	偏钒制粒干燥回收率	/	99.976
12	钒铁生产回收率	96.7	96.77
13	V_2O_5 总回收率	80.6	85.52
14	日处理含钒磷铁	330	
15	日产五氧化二钒	23	
16	日产钒铁	25	

3.6物料平衡和水平衡

变更后工程物料平衡见表 3-6。

表 3-6 变更后工程总物料平衡表 单位：t/a

物料名称	投入数量	物料名称	产出数量
含钒磷铁	100000	镍磷铁	67200
吹风氧化增重	12000	浸出渣	43921
石 灰	15015	纯碱二氧化碳排放	1863
纯 碱	4620	净化渣	924
絮凝剂	308	氯化钠	2232
氯化铵	4620	冶炼贫化渣	13931
钢 屑	3618	还原失重	6876
硅 铁	3465	钒铁产品	7700
铝 块	1001	电极木材气化	539
电 极	462	更换炉衬砖渣	231
木 材	77		
镁砂镁砖	231		
合 计	145417		145417

变更后，工程水平衡见图 3-2，按设计产能核算，变更后工程总用水量 1641t/d，其中生产循环水量 1391t/d，生产新水量 250t/d，生活用水量 30t/d，生活废水 24t/d，水循使用率 84.8%。

工程钒平衡、铁平衡、磷平衡、硫平衡、氮平衡、镉平衡、砷平衡和氯平衡分别见图 3-3、图 3-4、图 3-5、图 3-6、图 3-7、图 3-8、图 3-9 和图 3-10。

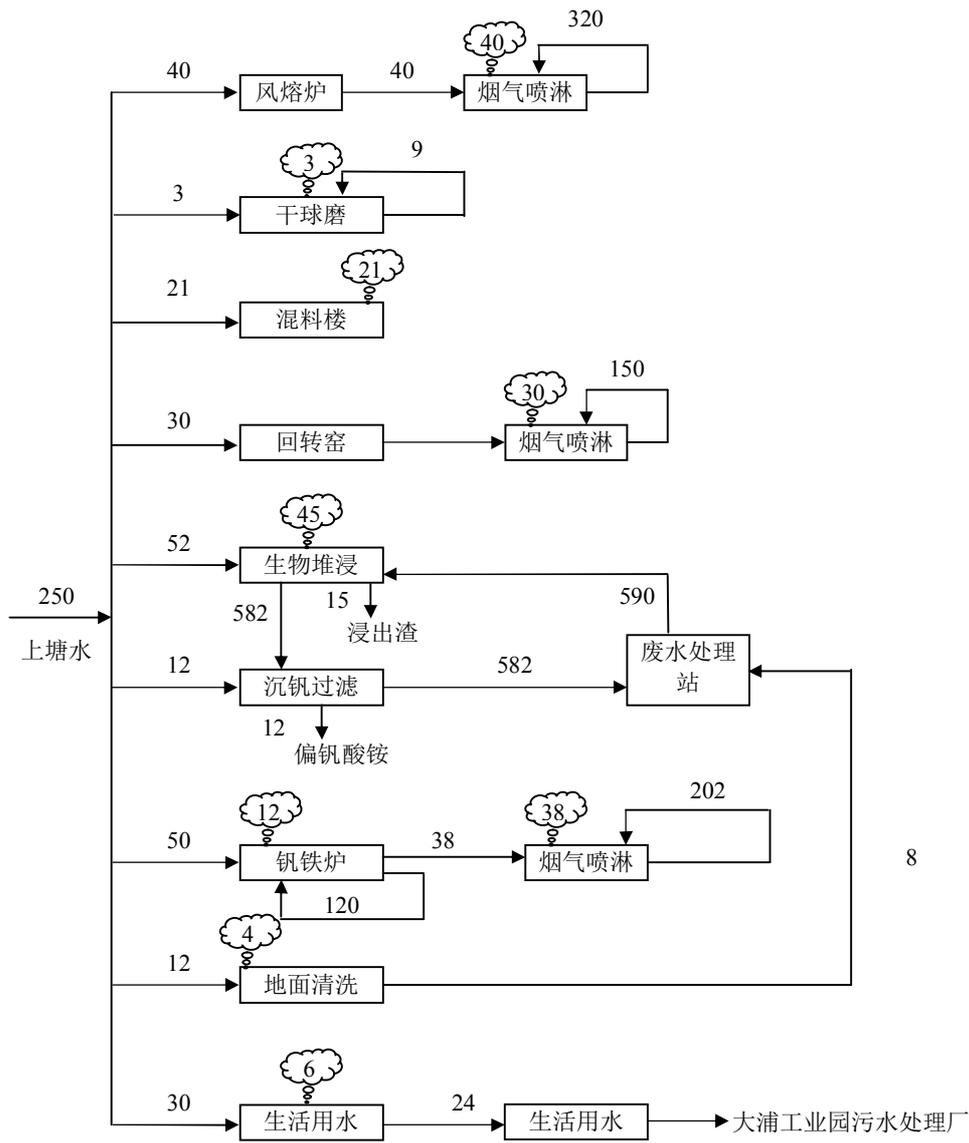


图 3-2 变更后工程给排水平衡图 单位：m³/d

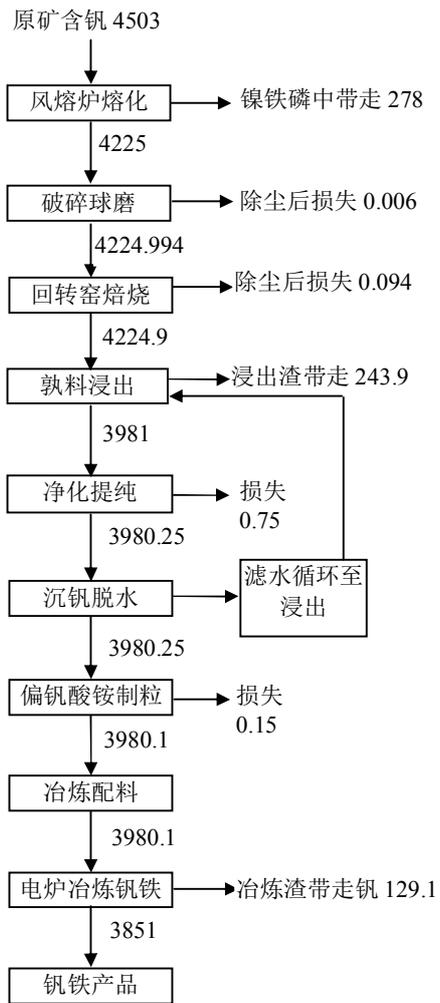


图 3-3 变更后工程钒平衡图 单位:t/a

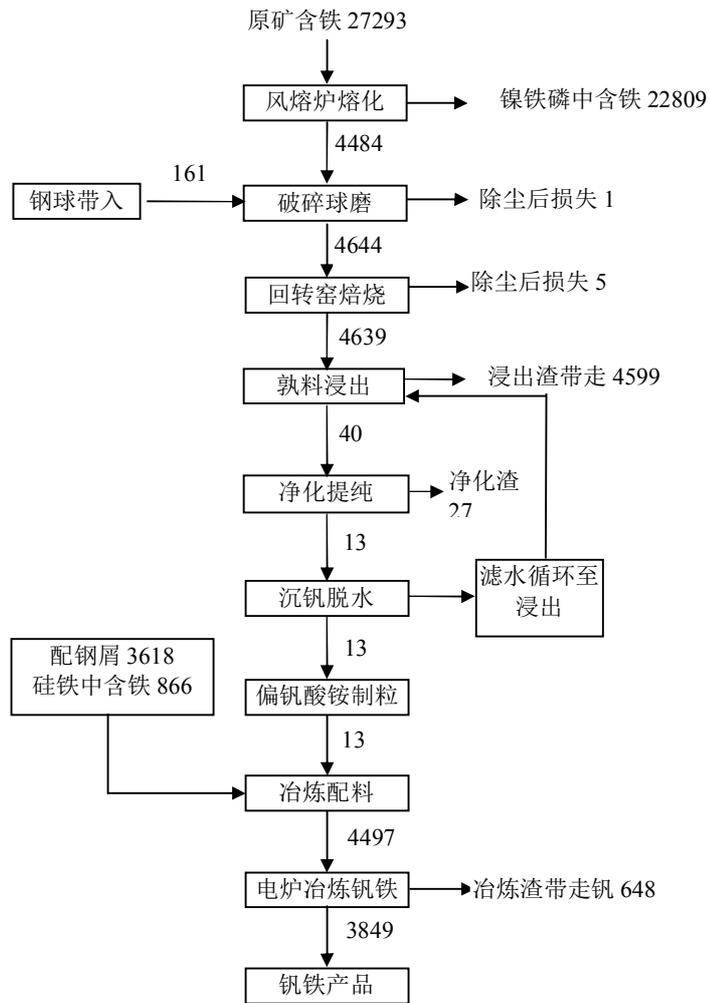


图 3-4 变更后工程铁平衡图 单位:t/a

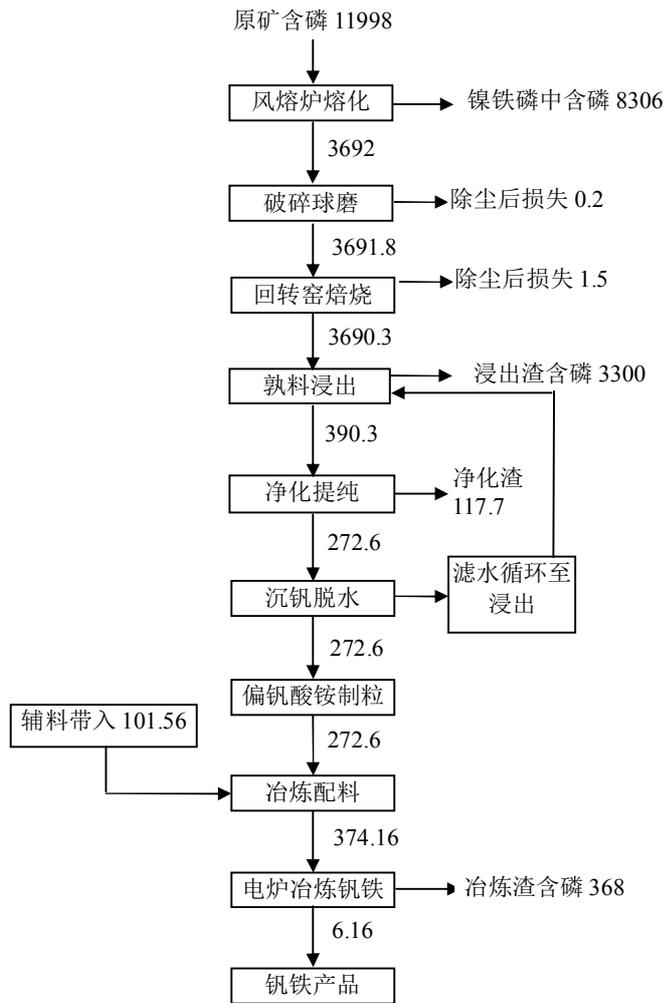


图 3-5 变更后工程磷平衡图 单位:t/a

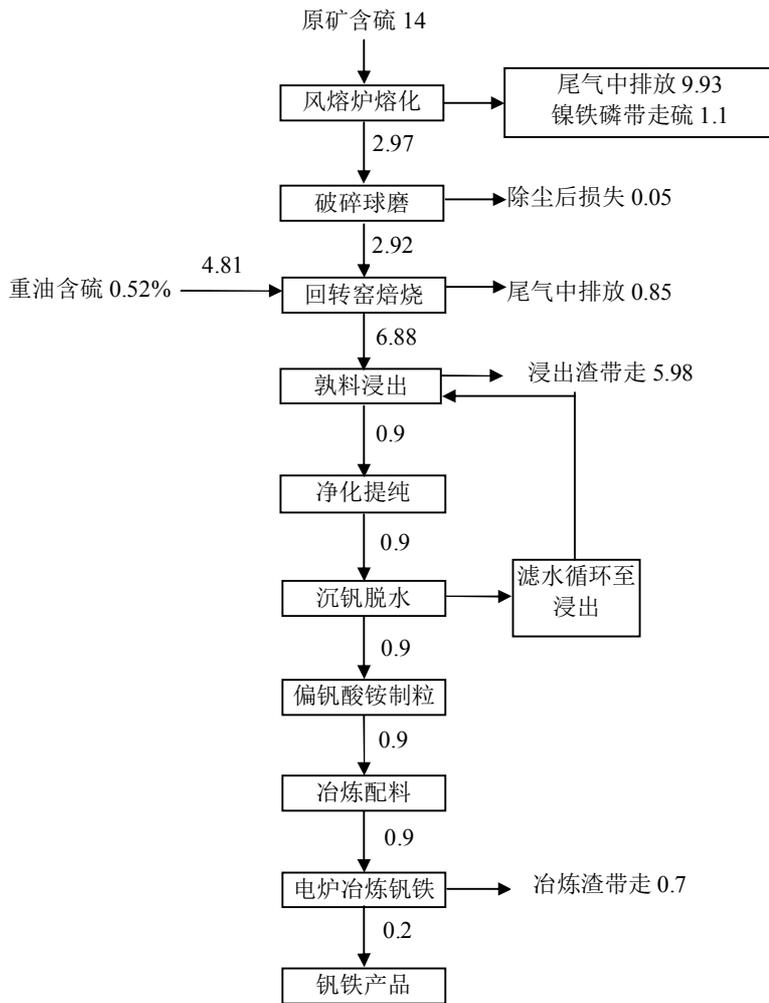
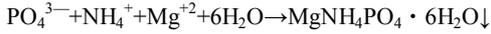


图 3-6 变更后工程硫平衡图 单位:t/a

净化渣中氨的说明:

沉钒净化除杂前溶液含有磷和硅,

也含氨, 加氯化镁除磷产生反应:



形成不溶于水的磷酸铵镁盐沉淀进入净化渣。

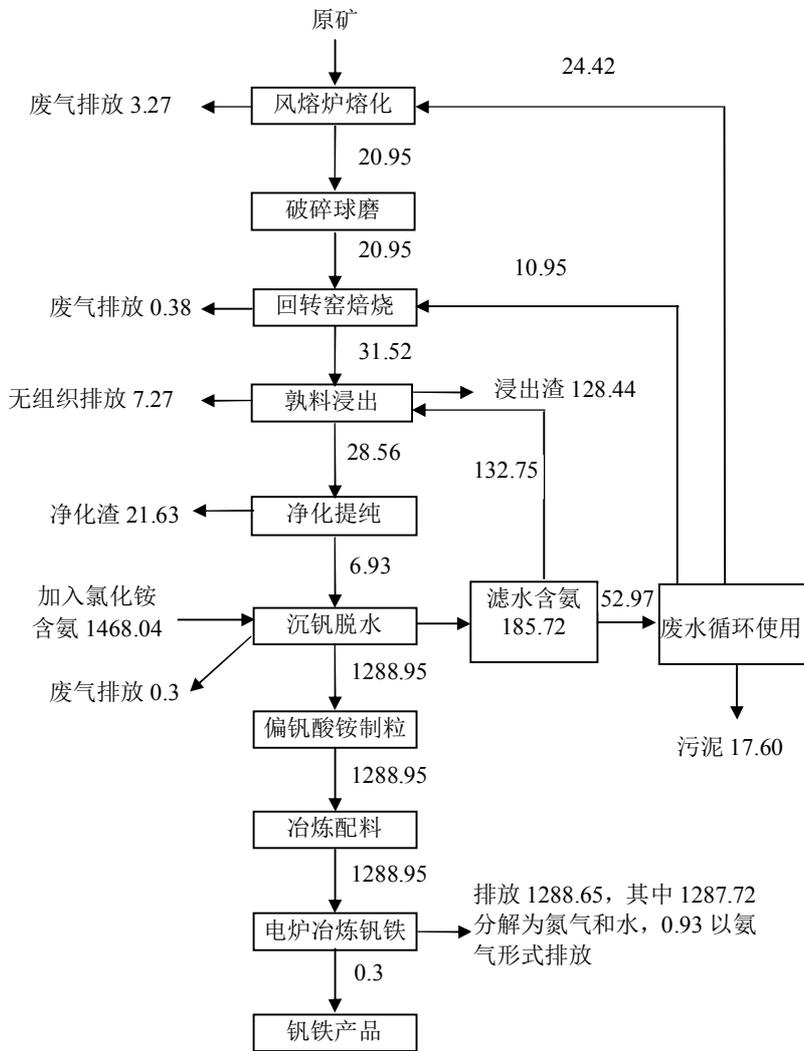


图 3-7 变更后工程氨平衡图 单位:t/a

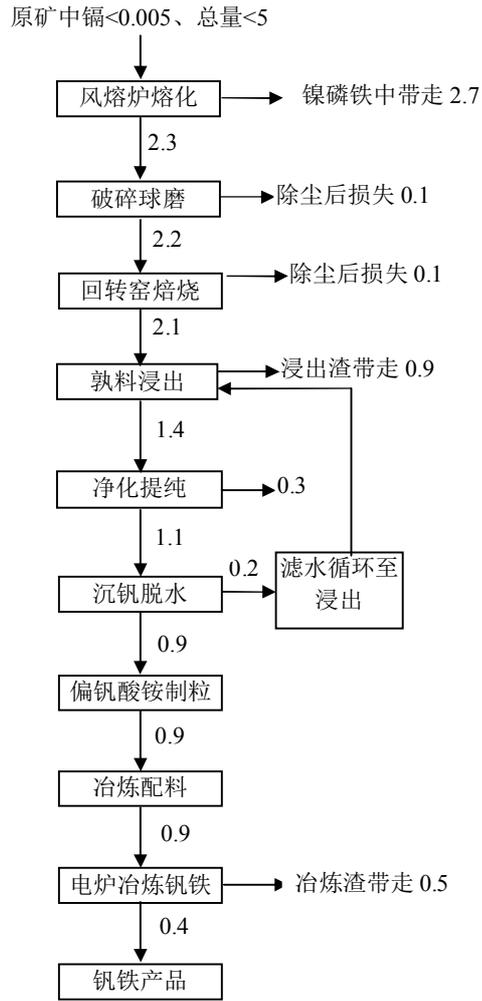


图 3-8 变更后工程钼平衡图 单位:t/a

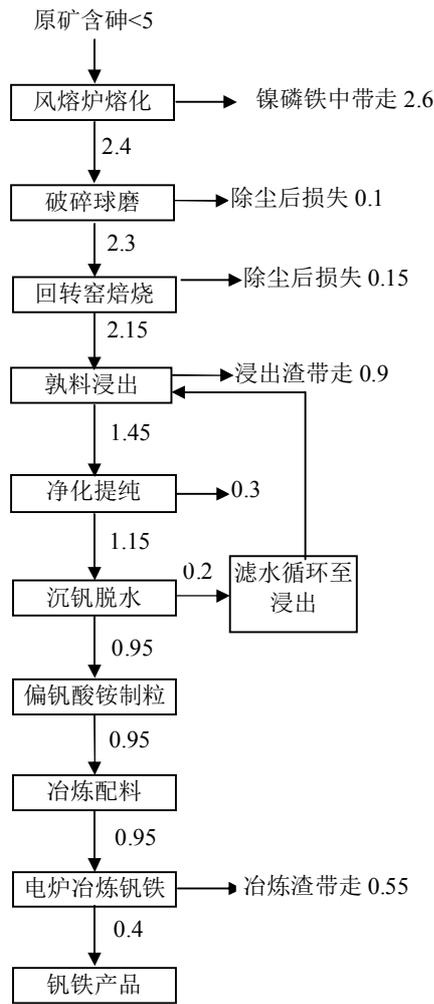


图 3-9 变更后工程砷平衡图 单位:t/a

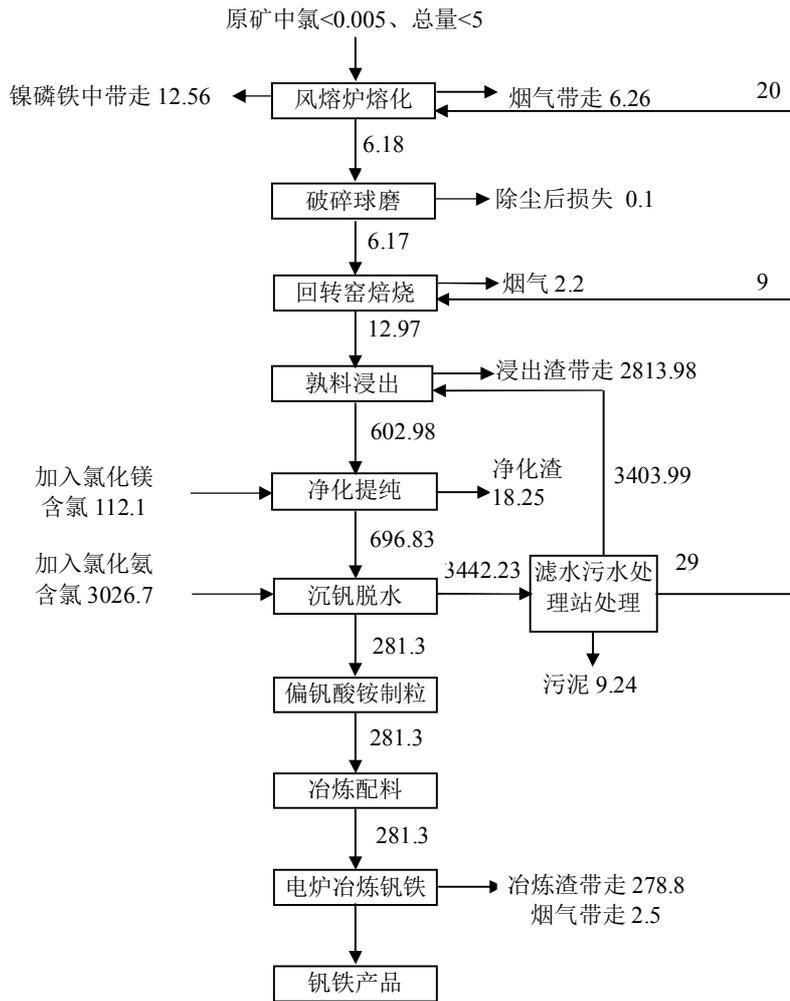


图 3-10 变更后工程氯平衡图 单位:t/a

3.7 污染源及污染防治措施

3.7.1 废气

变更后工程的主要废气污染源有：风熔炉烟气、回转窑烟气、钒铁炉烟气以及上料系统球磨机破碎粉尘。

(1) 风熔炉烟气

本工程建设3台 ϕ 6米、高5米风熔炉（两用一备）对含钒磷铁原料进行脱磷脱铁预处理，分离出富钒渣与镍磷铁，两台风熔炉炉体外建有封闭套筒，对风熔炉炉体、加料口、出渣口、镍磷铁出口烟气通过抽风机收集后进入两级旋风收尘，再分别通过两套六级喷淋加电捕除雾器除尘净化（每台炉各一套）后由分别由两根22米排气筒排放。

（2）回转窑烟气

工程建设一座 ϕ 3.2 \times 70米回转窑对富钒渣进行氧化焙烧，回转窑控制焙烧温度在750~900 $^{\circ}$ C之间，物料在窑内停留2小时左右。原环评批复回转窑采用发生炉煤气作燃料，变更后回转窑热能供应实际改烧天然气，冬季气源紧张时烧重油，全年180天烧天然气，120天烧重油。

窑尾焙烧烟气采用六级喷淋加电捕除雾器净化，经多次检测尾气中二氧化硫都在20mg/Nm³以下，烟尘净化率99.97%以上，净化后尾气由一根22米排气筒排放，外排氯化氢浓度在20mg/m³以下，符合《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）中表5标准限值要求氯化氢80mg/m³。

窑头上料处有少量的粉尘，采用旋风+脉冲布袋收尘，收集率99.95%，收尘效果好，窑头废气布袋收尘后由一根13米排气筒排放，该系统风量为12000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在50mg/m³以下。

（3）钒铁炉烟气

本工程建设两座钒铁炉，两台炉同时运行。钒铁炉烟气经集气罩（电弧炉自带）收集后分别通过两套六级喷淋后集中由一台电捕除雾器除尘净化后由一根22米排气筒排放。

（4）原料破碎粉尘

钒渣在进入回转窑前，需经破碎、球磨，在此过程中产生粉尘，经布袋除尘器除尘后经一根16m的排气筒排放，该系统风量为10000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在50mg/m³以下。

（5）净化沉钒氨气

浸出液的净化、沉钒都在沉钒反应釜中，由于要加入过量氯化铵沉钒（约过量95t/a），沉钒中挥发产生氨气3.02t/a，各反应釜密封，反应釜上装有直径273mm的塑料排风支管，连接到直径400mm的主管接入到车间外的喷淋塔，采用清水喷淋，喷淋水循环，喷淋水定期送沉钒回用。喷淋净化后尾气由塔顶排放，排放口口径600mm，高约12m，按喷淋净化效率90%计，则外排氨气为0.302t/a（0.042kg/h）。

(6) 无组织排放

①粉尘

本工程无组织排放主要为破碎、球磨工段的粉尘，根据破碎处理含钒渣及石灰量，破碎、球磨工段粉尘无组织排放量为 4.15t/a(0.58kg/h)。

②氨气

本工程生物堆浸场喷淋液采用沉钒尾水，含钒渣进入回转窑时配入了石灰和纯碱，因此生物堆浸为弱碱性，pH 值 7~9；生物堆浸场建设围墙和顶棚，由于热熟料直接进堆浸场，夏季生物堆浸喷淋液温度最高可达 60℃，喷淋液中氨氮浓度约 6~8 克/升，堆浸场喷淋中将有无组织氨气产生。

溶液中的氨分为固定氨和游离氨，游离氨以氨分子和氢氧化铵形式存在的氨，游离氨容易挥发，氨气(NH₃)、氨水(氢氧化氨 NH₃OH)是游离氨；固定氨是指以强酸铵盐形式存在的氨，如硫酸铵、氯化铵等，固定氨在正常情况下不易挥发，固定氨靠简单的加热无法分解难以从水中去除，氯化铵、硫酸铵中的氨是固定氨，要在 100℃的条件下才显著挥发。经对创大钒钨公司浸出喷淋液进行多次检测，其游离氨平均含量是 164.25mg/l，每天循环喷淋浸出液为 590t/d，创大钒钨公司对浸出液进行多次喷淋试验，夏季 60℃温度时浸出液中游离氨最大挥发不超过 25%，因此堆浸喷淋场氨气最大挥发量为 7.27t/a(1.01kg/h)。

(7) 废气污染物排放情况

建设单位委托衡东县环境监测站对风熔炉、回转窑、钒铁炉等废气污染源进行了监测，监测期间，各系统的产量见表 3-7。工程各废气污染源排放情况见表 3-8、表 3-9 和表 3-10。可见：

①风熔炉外排烟气中烟尘浓度最大值为 47.2mg/m³，二氧化硫浓度最大值为 59.2mg/m³，均符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中表 5 标准限值要求，外排氮氧化物浓度为 24.7~46.5mg/m³，氨气浓度为 6.8~9.5mg/m³、磷酸雾浓度为 0.014~0.019mg/m³。

②回转窑外排烟气中烟尘浓度最大值为 8.12mg/m³，二氧化硫浓度最大值为 19.6mg/m³，均符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中表 5 标准限值要求，外排氮氧化物浓度为 12.4~24.4mg/m³，氨气浓度为 3.21~3.63mg/m³。

③钒铁炉外排烟气中烟尘浓度最大值为 13.8mg/m³，符合《铁合金工业污染物排放标准》(GB28666-2012)中表 5 标准限值要求，外排氨气浓度为 6.96~7.03mg/m³。

按照工程设计产能核算，变更后工程主要废气污染物排放量分别为：二氧化硫 21.66t/a、烟粉尘 22.49t/a、氮氧化物 16.04t/a、氨气 13.602t/a。经核算，本工程生产单位 V₂O₅ 基准排气量为 88937m³/t，符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中

130000m³/t 的要求。

表 3-7 监测期间回转窑、钒铁炉、风熔炉产量 单位：吨/天

项目		日期	2014.2.23	2014.2.24	设计能力
回转窑	处理钒渣量		150	160	150
	产出熟料量		180	192	
项目		日期	2014.1.20	2014.1.21	
钒铁炉	处理偏钒酸铵量		29	28	40
	产出钒铁量		19.8	19.3	
项目		日期	2013.10.27	2013.10.28	
风熔炉	处理含钒磷铁量		157.8	164.1	166.5
	产出钒渣量		75.5	78.5	
	产出镍磷铁量		113	118	

注：目前只建设了一台钒铁炉，还有一台钒铁炉尚未建设。

表 3-8 风熔炉外排废气监测结果

监测点位	监测时间		监测结果					
			烟气流 量(m ³ /h)	烟尘 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)	氨气 (mg/m ³)	磷酸雾 (mg/m ³)
风熔炉 净化设施 出口	2013 年 10月 27日	最小值	27956	15.3	39.3	29.2	7.6	0.015
		最大值	28755	26.4	52.6	46.5	9.5	0.018
		均值	28247	21.3	44.6	36.7	8.5	0.017
	2013 年 10月 28日	最小值	27887	27.7	38.5	24.7	6.8	0.014
		最大值	28123	47.2	59.2	33.6	7.5	0.019
		均值	27855	36.9	50.2	29.4	7.1	0.016
GB26452-2011 表 5 标准			/	50	400	/	/	/
GB14554-93			根据 GB14554-93, 22 米排气筒氨气排放速率标准为 10.82kg/h, 风熔炉外排烟气中氨气排放速率在 0.27kg/h 以下。					
(1) 连续监测两天, 每天四次, 为单台风熔炉监测结果。								
(2) 排气筒高 22 米, 出口内径 1 米, 两台风熔炉各设有一根排气筒。								

表 3-9 回转窑窑尾外排废气监测结果

监测点位	监测时间		监测结果					
			烟气流 量(m ³ /h)	烟尘 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)	氨气 (mg/m ³)	
回转窑 净化设施 出口	2014 年 2 月 23 日	最小值	14997	3.97	11.3	12.4	3.42	
		最大值	15336	6.81	19.5	19.3	3.62	
		均值	15167	5.07	14.7	16.7	3.54	
	2014 年 2 月 24 日	最小值	15268	6.52	15.3	20.3	3.21	
		最大值	15642	8.12	19.6	24.4	3.63	
		均值	15455	7.44	17.8	22.5	3.42	
GB26452-2011 表 5 标准			/	50	400	/	/	
GB14554-93			根据 GB14554-93, 22 米排气筒氨气排放速率标准为 10.82kg/h, 回转窑外排烟气中氨气排放速率在 0.057kg/h 以下。					
(1) 连续监测两天, 每天四次。监测期间回转窑烧重油。								

(2) 排气筒高 22 米，出口内径 1 米。

表 3-10 钒铁电炉外排废气监测结果

监测点位	监测时间		监测结果		
			烟气流量 (m ³ /h)	烟尘 (mg/m ³)	氨气 (mg/m ³)
钒铁炉净化设施出口	2014 年 1 月 20 日	最小值	12889	11.7	6.96
		最大值	13528	13.5	
		均值	13187	12.6	
	2014 年 1 月 21 日	最小值	12752	11.3	7.03
		最大值	13551	13.8	
		均值	13150	12.5	
GB28666-2012 表 5 标准			/	30	
GB14554-93			根据 GB14554-93, 22 米排气筒氨气排放速率标准为 10.82kg/h, 钒铁炉外排烟气中氨气排放速率在 0.095kg/h 以下。		
(1) 连续监测两天, 每天四次, 为单台钒铁炉监测结果。					
(2) 排气筒高 22 米, 出口内径 1 米, 两台钒铁炉合用一根 22m 排气筒。					

衡东县环境监测站 2013 年 10 月 27 日~10 月 28 日对工程厂界上下风向无组织排放进行了监测 (各测点位置见附图 3), 监测结果见表 3-11。可见: 工程厂界上下风向的二氧化硫、TSP 均符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011), 氨气符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93), 厂界下方向两个测点硫酸雾浓度 0.243~0.371mg/m³, 超过《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011) 标准限值硫酸雾 0.3mg/m³, 主要是两测点位于南厂界靠近湖南子廷有色金属有限公司, 受区域污染源影响所致。厂界氮氧化物监测浓度为 0.021~0.094mg/m³。

表 3-11 2013 年 10 月厂界无组织排放监测结果 单位: mg/m³

项目		二氧化硫	氮氧化物	氨气	TSP	硫酸雾
厂界上风向	最小值	0.015	0.021	0.012	0.025	0.01L
	最大值	0.018	0.024	0.018	0.035	0.01L
厂界下风向 1 号监控点	最小值	0.058	0.078	0.043	0.085	0.198
	最大值	0.089	0.094	0.067	0.095	0.226
厂界下风向 2 号监控点	最小值	0.073	0.075	0.065	0.079	0.243
	最大值	0.096	0.085	0.071	0.099	0.342
厂界下风向 3 号监控点	最小值	0.065	0.068	0.048	0.077	0.325
	最大值	0.092	0.092	0.062	0.087	0.371
GB26452-2011		0.3			0.5	0.3
GB14554-93 二级				1.5		

3.7.2 废水

目前, 厂区尚未接入自来水, 生活用水为自打井水, 生产用水为天然降水。厂区内建有一座 21513m³ 初期雨水收集池 (上塘), 收集生产区的初期雨水池和整个厂区的生活废水; 建有一座 22464m³ 备用池 (下塘), 收集办公区域雨水及生产区域后期雨水。生产

用水补充水源为初期雨水收集池及备用池的收集水。厂区已按雨污分流、污污分流建设污水管网。本工程总用水量 1641t/d，其中生产循环水量 1391t/d，生产新水量 250t/d，生活用水量 30t/d，生活废水 24t/d，水循使用率 84.8%。

厂区已建成一座 1000m³/d（平均流量为 41.7m³/h）的污水处理站，采用离子交换、一步净化器工艺；在厂区建有一个 2900m³的废水事故应急池，设有一个 21513m³初期雨水收集池（上塘）及一个 22464m³备用池（下塘）。本工程生产废水、生活废水经处理后回用，符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中生产单位 V₂O₅ 基准排水量 10m³/t 的要求。

本项目废水污染源主要有：沉钒母液（沉钒尾水）、炉窑烟气喷淋水、地面冲洗水及生活废水。

(1) 沉钒母液（沉钒尾水）

由于采用加纯碱氧化焙烧，生物堆浸浸出液 pH 值 7~9，浸出液加铵盐沉钒后有所中和，沉钒母液 pH 值 7~8，沉钒母液 578t/d，含有大量的氯化钠、氨氮，含有少量的钒，根据衡东县环境监测站对本项目沉钒母液的监测结果，其 pH 值 7.61~7.64、氨氮 8510~8533mg/l、钒 398~435mg/l、硫酸盐 81~85mg/l、氯化物 10321~10415mg/l、硫化物 1.25~1.29mg/l、砷 0.023~0.029mg/l。沉淀下来的偏钒酸铵含有少量杂质，需经 3~4 次洗涤过滤，洗钒水约 12t/d。在堆浸场西南地势低洼处建有一座长 10m，宽 5m，深 3m，有效容积 150m³的浸出液循环池，在风熔炉车间南面建设有一座长 30m，宽 4.2m，深 2.6m，有效容积 327m³的浸出液收集池，随着堆浸场围墙和顶棚的建成，将大大减少下雨尤其是暴雨期浸出液的产生，也将有利于提高浸出液中钒回收率及浸出液循环利用。

沉钒母液及洗钒水共 590t/d 送厂污水处理站处理后回用于堆浸。衡东县环境监测站对污水处理站进出口水质进行了监测，监测结果见表 3-12，废水经污水处理站处理后回用于堆浸。

表 3-12 污水处理站进出口水质监测结果 单位：mg/l, pH 除外

项目		进口	出口	GB26452-2011 表 2 间接排放标准
pH	最小值	7.42	7.32	6~9
	最大值	7.47	7.48	
SS	最小值	150	36	70
	最大值	158	39	
氨氮	最小值	7670	6328	40
	最大值	7689	6364	

COD	最小值	318	113	70
	最大值	326	125	
总汞	最小值	0.0021	0.0013	0.03
	最大值	0.0024	0.0016	
总砷	最小值	0.0745	0.0081	0.2
	最大值	0.0758	0.0090	
总镉	最小值	0.05L	0.05L	0.1
	最大值	0.05L	0.05L	
总锌	最小值	3.16	0.280	2.0
	最大值	3.22	0.286	
总铜	最小值	2.21	0.42	0.3
	最大值	2.28	0.57	
六价铬	最小值	0.41	0.034	0.5
	最大值	0.48	0.039	
总铅	最小值	1.03	0.16	0.5
	最大值	1.07	0.19	
硫化物	最小值	2.18	0.24	1.0
	最大值	2.56	0.27	
氯化物	最小值	9241	8962	300
	最大值	9260	9022	
石油类	最小值	0.536	0.179	5
	最大值	0.548	0.184	
总铬	最小值	1.21	0.65	1.5
	最大值	1.56	0.71	
钒	最小值	356	15.6	1.0
	最大值	392	19.5	

(2) 炉窑烟气喷淋水

风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气、钒铁炉烟气均采用碱液喷淋加电捕除雾器除尘净化，喷淋塔废水循环使用，设有专用循环沉淀池，定期加入液碱调节 pH 值，pH 值一般控制在 9~10，保持弱碱性，每三个月定期清理出沉淀池沉淀渣，经压滤机榨成含水 15~20 的干状，加干收尘粉混和造粒压块后返回回转窑。喷淋塔总用水量 780t/d，其中新水用量 108t/d，循环水量 672t/d，损耗水量 108t/d。

(3) 地面冲洗水

车间冲洗地坪用水量为 12m³/d，送污水处理站处理后回用。

(4) 生活废水

由于职工人数增加，变更后生活用水量约 30m³/d，外排生活污水量 24m³/d，目前生活污水经化粪池处理后，排入初期雨水收集池（上塘），不外排，可回用补充工艺用水，减少生产新水用量。

衡东县环境监测 2013 年 10 月 28 日~10 月 29 日对厂区初期雨水收集池及备用池水质进行了监测，每天取样四次进行分析，监测结果见表 3-13，可见：初期雨水池、备用池的 pH、SS、COD、总汞、总镉、总锌、总铜、总铅均符合《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）表 2 直接排放标准限值，初期雨水池和备用池的氨氮、总砷，初期雨水池六价铬均超过 GB26452-2011 表 2 直接排放标准限值。堆浸场原来未建设围墙及顶棚，雨季及暴雨期产生大量堆浸液，浸出液收集系统收集不下，浸出液收集后进入初期雨水池，初期雨水池水再流入备用池，从而导致初期雨水池和备用池的氨氮、总砷，初期雨水池六价铬浓度较高，随着生物堆浸场围墙及顶棚建成，避免了雨季大量浸出液的产生，不会再出现浸出液进入初期雨水池和备用池的情况。同时，企业应加强生产管理，防止跑冒滴漏，严禁浸出液进初期雨水池，严禁初期雨水池水进备用池，初期雨水池和备用池废水应循环使用不得直接外排。

表 3-13 初期雨水收集池及备用池水质监测结果 单位：mg/l, pH 除外

项目		初期雨水池	备用池	GB26452-2011 表 2 间接排放标准
pH	最小值	7.08	7.03	6~9
	最大值	7.41	7.41	
SS	最小值	24	14	70
	最大值	32	19	
氨氮	最小值	84	78	40
	最大值	123	116	
COD	最小值	32	22	70
	最大值	51	34	
总汞	最小值	0.0006	0.0004	0.03
	最大值	0.0008	0.0006	
总砷	最小值	0.310	0.187	0.2
	最大值	0.820	0.461	
总镉	最小值	0.02L	0.02L	0.1
	最大值	0.02L	0.02L	
总锌	最小值	0.28	0.05L	2.0
	最大值	0.36	0.05L	
总铜	最小值	0.14	0.02	0.3

	最大值	0.17	0.04	
六价铬	最小值	1.11	0.39	0.5
	最大值	1.28	0.49	
总铅	最小值	0.05L	0.05L	0.5
	最大值	0.05L	0.05L	
BOD ₅	最小值	6.4	4.4	--
	最大值	10.9	7.1	

3.7.3 噪声

工程主要噪声设备有：破碎机、球磨机、风机、水泵等，声源较为集中，采取设隔声室、装消声器等措施对源强较大的噪声源从声源、传播途径等方面进行控制，并从设计上优化平面布置，让高噪声设备尽量远离关心点。经衡东县环境监测站监测，本工程正常生产时，厂界东、南、北 3 个监测点的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，西厂界的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 4 类标准。

3.7.4 固体废物

变更后，工程的废渣主要有浸出渣、净化渣、电炉冶炼贫化渣、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣、污水处理沉淀污泥渣以及镍磷铁产品等。本工程固体废物产生及处置情况见表 3-14。

表 3-14 变更后全厂废渣产生量及处置方式

项目	主要成份	产生量 (t/a)	处置情况	废物种类鉴别
浸出渣	硅、钙、铁氧化物	43921	外售制水泥、地板砖、加气砖	一般固废
镍磷铁产品	镍、磷、铁	67200	作副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料	一般固废
净化渣	磷、钙、镁、钒	924	返回至回转窑焙烧提钒	危险废物
电炉贫化渣	硅、钙、铁、铝	13931	外售制水泥、加气砖	一般固废
各系统收尘灰	磷、钒、铁、碱泥土	150	返回至回转窑焙烧提钒	危险废物
烟气喷淋沉淀渣	钒、磷、碱泥土	20	三个月清理一次，压滤到含水 15~20%后，加干收尘粉混和造粒压块后返回回转窑焙烧提钒	危险废物
污水处理沉淀污泥渣	磷、钒、铁、硫、钙镁、等化合物	385	返回至回转窑焙烧提钒	危险废物

衡东县环境监测站对本项目的风熔炉镍磷铁和浸出渣进行了毒性鉴别，鉴别结果见表 3-15，可见：对照固废鉴别执行《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3—2007）和《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》（GB5085.1—2007），本工程的风熔炉镍磷铁及浸出渣均为一般固体废物。

表 3-15 本工程风熔炉镍磷铁及浸出渣腐蚀性及浸出毒性鉴别结果

项目	分析项目（单位为 mg/kg, pH 值除外，分析结果中的 L 表示该分析项目分析结果低于检出方法下限。）										
	pH	铜	锌	镉	六价铬	铅	镍	总铬	总银	砷	汞
风溶炉镍磷铁	7.28	0.17	0.04	0.03L	0.05	0.21L	0.5	0.8L	0.01L	0.06L	0.00039L
浸出渣	9.50	0.24	0.11	0.03L	1.74	0.21L	0.2L	11.2	0.01L	0.06L	0.00039L
GB5085.1 5085.3-2007	pH \geq 12.5, 或 者 pH \leq 2.0	100	100	1	5	5	5	15	5	5	0.1

3.7.5 变更后主要环保措施汇总

表 3-16 变更后主要污染物排放及现有污染治理措施一览表

序号	污染源类别	产污环节	主要污染因子	治理设施及工艺	排放方式	排放去向
1	废水	沉钒母液及洗钒水	钒、NH ₃ -N、SS、氯化钠等	厂污水处理站	间歇	厂污水处理站处理后回用
		地面冲洗水			间歇	
		生活废水	COD、NH ₃ -N	化粪池	间歇	排入初期雨水收集池回用于生产
2	废气	球磨机	粉尘	布袋收尘	有组织	16m 排气筒
		窑头废气	粉尘	旋风+布袋收尘	有组织	13m 排气筒
		窑尾废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	六级碱液喷淋塔+电捕除雾	有组织	22m 排气筒
		钒铁炉废气	烟尘、NH ₃	六级碱液喷淋塔+电捕除雾	有组织	22m 排气筒
		风熔炉烟气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	旋风+六级碱液喷淋塔+电捕除雾	有组织	两根 22m 排气筒
		净化沉钒废气	NH ₃	清水喷淋	有组织	12m 排气筒
3	噪声	球磨机、破碎机、风机、水泵等设备	噪声	减振降噪、安装隔声门窗	/	/
4	固体废物	生产	浸出渣	外售制水泥、地板砖、加气砖		一般固废
			镍磷铁产品	作副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料		一般固废
			净化渣	返回至回转窑焙烧提钒		危险废物
			电炉贫化渣	外售制水泥、加气砖		一般固废
			烟气喷淋沉淀渣	三个月清理一次，压滤到含水 15~20%后，加干收尘粉混和造粒压块后返回回转窑焙烧提钒		危险废物
			各系统收尘灰	返回至回转窑焙烧提钒		危险废物
			污水处理沉淀污泥渣	返回至回转窑焙烧提钒		危险废物

3.8工程变更前后污染物排放情况变化

变更前后，本工程污染物排放情况见表 3-17。

表 3-17 变更前后工程污染物排放情况 单位：t/a

项目	原环评批复	变更后	变更后—原环评批复
废水量	4800	7200	+2400
COD	0.48	0.43 (1.8)	-0.05 (+1.32)
氨氮	0.072	0.11 (0.18)	+0.038 (+0.108)
二氧化硫	61.5	21.66	-39.84
烟粉尘	73	22.49	-50.51
氨气	/	12.15	+12.15
工业固体废物 (产生量)	161820	126511	-35309

说明：变更后 COD、氨氮排放量按生活污水经化粪池预处理后排入大浦工业园污水处理厂处理后达到（GB 18918-2002）一级 B 标准 COD60mg/l、氨氮 15mg/l 核算；括号内 COD、氨氮排放量按工程排入大浦工业园污水处理厂 COD250mg/l、氨氮 25mg/l 核算。

4变更后环保措施可行性分析

4.1废气

4.1.1 风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气、钒铁炉烟气

风熔炉烟气主要含有二氧化硫、氮氧化物、烟尘；回转窑窑尾烟气主要含有烟尘、二氧化硫、氮氧化物；钒铁炉烟气主要含有烟尘。上述三种废气均采用六级喷淋加电捕除雾器进行净化，喷淋塔喷淋液为弱碱性，循环使用。工程采用的电捕除雾器由襄阳英力特环保电气设备有限公司设计制造，它由下列部件组成：

一个直筒外壳，内设蜂窝成轴向排列的沉淀极系统，一套拉紧的导线作为电晕集，为减少高压电缆功率损耗，高压整流器放在本体顶部。另外还有仪表、控制供电和输电等辅助设施。

废气经沉淀极下面外壳上的入口进入电捕除雾器带孔的分气板将废气均匀分布。废气通过电极区时，在静电作用下废气中离子、颗粒物等形成液滴被分离。净化后废气经上部的出口离开电捕除雾器，被分离出来的液滴沿着蜂窝状沉淀极内壁向下流动。

风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气、钒铁炉烟气采用六级喷淋加电捕除雾器，可有效去除烟气中的二氧化硫、烟尘等污染物，确保达标排放。两台风熔炉烟气各设有一根 22 米排气筒，窑尾焙烧烟气由一根 22 米排气筒排放，两台钒铁炉烟气由一根 22 米排气筒排放。

对照《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)：“所有排气筒高度不低于 30m。排气筒周围半径周围 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”，结合厂区现有平面布置，建设单位将把风熔炉烟气排气筒加高到 30m，把窑尾废气排气筒加高到 30m。

4.1.2 原料破碎粉尘及回转窑窑头废气

钒渣在进入回转窑前，需经破碎、球磨，在此过程中产生粉尘，经脉冲布袋除尘器除尘后经一根 16m 的排气筒排放，该系统风量为 10000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在 50mg/m³ 以下。

窑头上料处有少量的粉尘，采用旋风+脉冲布袋收尘，收集率 99.95%，收尘效果好，窑头废气经脉冲布袋收尘后由一根 13m 排气筒排放，该系统风量为 12000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在 50mg/m³ 以下。

脉冲布袋收尘是一种新型高效脉冲袋式除尘器，具有净化效率高、处理气体能力大、

性能稳定、操作方便、滤袋寿命长、维修工作量大等优点。原料破碎粉尘及回转窑窑头上料含尘废气均采用脉冲布袋收尘，为现行成熟可靠的废气净化设施，可确保外排粉尘浓度控制在 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

对照《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）：“所有排气筒高度不低于 30m。排气筒周围半径周围 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”，结合厂区现有平面布置，建设单位将把窑头废气排气筒加高到 30m，球磨含尘废气经脉冲布袋除尘处理后由窑尾烟气 30m 排气筒一并排放。

4.1.3 沉钒氨气及堆浸氨气

浸出液的净化、沉钒都在沉钒反应釜中，由于加入氯化氨沉钒，沉钒中挥发产生氨气 $3.02\text{t}/\text{a}$ ，各反应釜密封，反应釜上装有直径 273mm 的塑料排风支管，连接到直径 400mm 的主管接入到车间外的喷淋塔，采用清水喷淋，喷淋水循环，喷淋水定期送沉钒回用。喷淋净化后尾气由塔顶排放，排放口口径 600mm，高约 12m，按喷淋净化效率 90% 计，则外排氨气为 $0.302\text{t}/\text{a}$ ($0.042\text{kg}/\text{h}$)，建议应将排气筒高度加高到 30m，以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554—93）和《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）的有关要求。

本工程生物堆浸场喷淋液采用沉钒尾水，含钒渣进入回转窑时配入了石灰和纯碱，因此生物堆浸为弱碱性，pH 值 7~9；生物堆浸场建设围墙和顶棚，由于热熟料直接进堆浸场，夏季生物堆浸喷淋液温度最高可达 60°C ，喷淋液中氨氮浓度约 6~8 克/升，堆浸场喷淋中将有无组织氨气产生。经对创大钒钨公司浸出喷淋液进行多次检测，其游离氨平均含量是 $164.25\text{mg}/\text{l}$ ，每天循环喷淋浸出液为 $590\text{t}/\text{d}$ ，创大钒钨公司对浸出液进行多次喷淋试验，夏季 60°C 温度时浸出液中游离氨最大挥发不超过 25%，因此堆浸喷淋场氨气最大挥发量为 $7.27\text{t}/\text{a}$ ($1.01\text{kg}/\text{h}$)。

4.1.4 其它要求

(1) 根据《湖南省污染源自动监控管理办法》，本工程风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气均应设置在线监测装置，其中风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气在线监测烟气体量、二氧化硫、烟尘和氮氧化物。

(2) 通过现场踏勘，建议应对风熔炉车间的钒渣及镍磷铁临时堆放场地做好防雨、防渗措施，并及时转运到原料车间的堆放场地。

4.2 废水

4.2.1 废水处理措施可行性分析

工程沉钒母液及洗钒水 590m³/d，送污水处理站采用离子交换、一步净化器处理净化后返回浸渣洗涤、熟料浸出。车间冲洗地坪用水量为 12m³/d 送污水处理站处理。

工程已建成一座 1000m³/d（平均流量为 41.7m³/h）的污水处理站，采用离子交换、一步净化器工艺，污水处理工艺流程见图 4-1。工艺流程如下：

废水经自流进入调节池，加药反应釜就是废水调节池，有 6 个反应釜共 120m³，经过低压泵房提升至离子交换柱，吸附尾液进管式静态混合器，用计量泵向其中加入铁盐、片碱及 PAM，进入一步净化器去除各种重金属和悬浮物等杂质后流入中间水池，沉清过滤后的淡水送回生产重复使用，从而实现废水的零排放。一步净化器产生的污泥流经污泥池，然后用气动隔膜泵打入板框压滤机，脱水后的污泥返回焙烧工序使用，滤液回流至调节池。

一步净化器是专利产品，在该设备内依次完成高速混合、凝聚、絮凝、澄清、沉淀、过滤及污泥回流与浓缩等过程，从而实现了水处理一次一步到位。该设备内共分六个功能区：1.高速喷射混合区，2.第一反应区；3.第二反应区；4.絮凝澄清、沉淀区；5.高强轻质滤料过滤区；6.污泥浓缩区。上述六个功能区全部利用水力流体学的原理，自动运行工作，设备内部没有任何机械传动件和易损易堵件，不耗电、不耗水、不耗气、运行平稳，无噪音。设备管理可以实现免维护。该产品从 1986 年发明至今，已在国内外一千多个用户获得成功应用，并在新加坡、缅甸、美国、埃及、马来西亚等国。

变更前，工程废水主要含有硫酸根离子、钒和重金属离子；变更后，工程沉钒尾水、地面冲洗水主要含有氯离子、氨氮、钒及重金属离子等。工程污水处理站主要是去除废水的重金属离子，与变更前相比，变更后工程废水增加氨氮、氯离子，变更后工程废水经污水处理站处理去除重金属离子后，与变更前一样，处理后废水完全可满足生产工艺用水要求回用于堆浸，可作废水不外排。

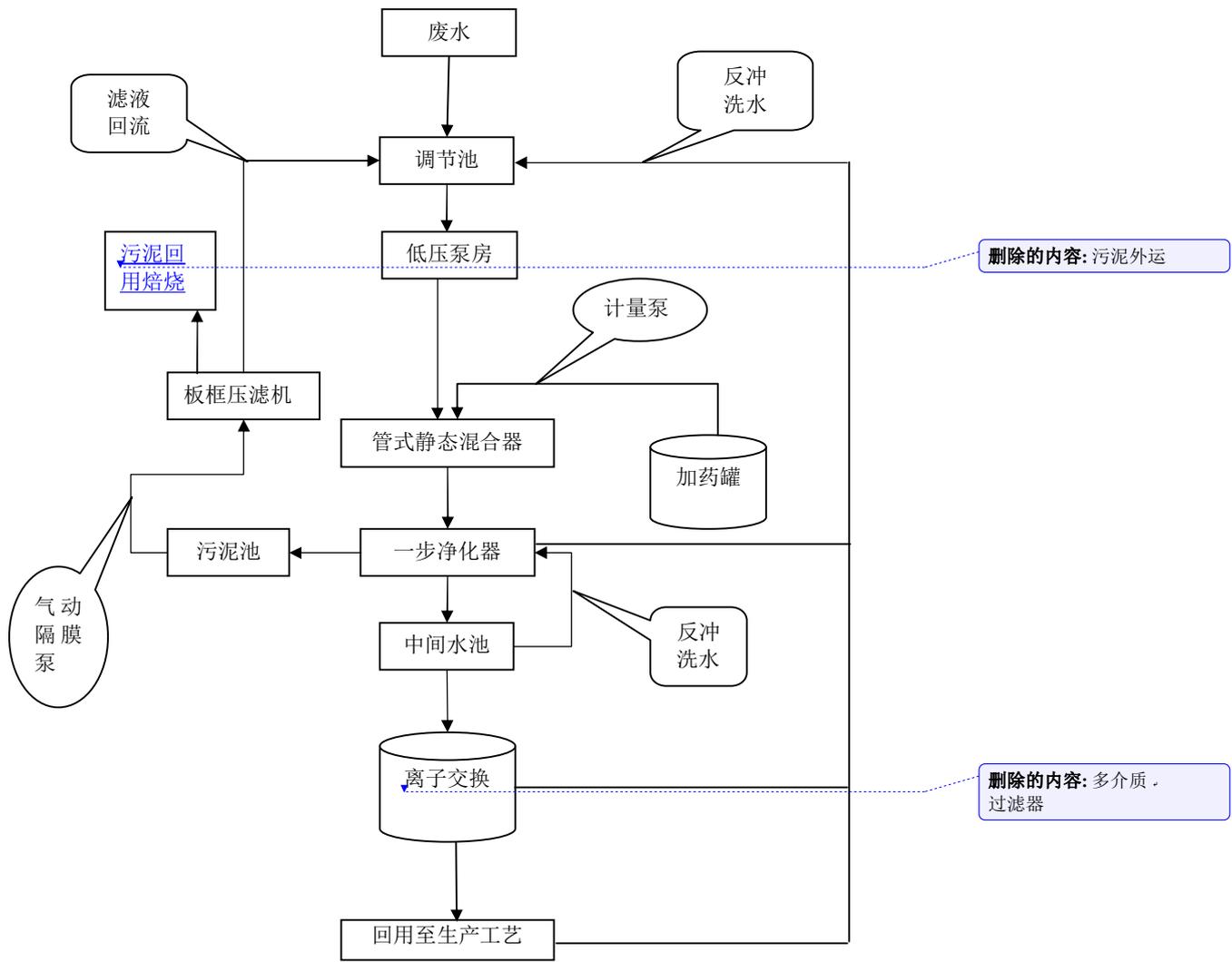


图 4-1 污水处理站处理工艺流程图

4.2.2 其它废水收集处理措施

为进一步避免工程各类废水废液事故排放及泄漏风险，工程实际中已建成以下废水收集处理措施：

(1) 厂区东南的上塘为初期雨水收集池，长 81m，宽 66.4m，深 4m，有效容积 21513m³，经过石方注浆砌筑，外刷三层水泥基渗透结晶型防渗涂料进行防渗处理，渗透系数不大

于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第 6.3.1 条等效。下塘为备用池，长 104m，宽 72m，深 3m，有效容积 22464m^3 ，目前已按农田水利建设标准完成施工建设，严禁初期雨水池水进入备用池，初期雨水池和备用池废水应循环使用不得直接外排。

(2)在厂区西南靠近沉钒车间地势低洼处设有地下的废水事故应急池，容积 2900m^3 ，事故池池体采用单层双向钢筋织网，C30 混凝土整体浇灌成形，内涂防渗透乳胶，干固后再粉水泥油浆，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第 6.3.1 条等效。

(3)在堆浸场西南地势低洼处建有一座长 10m，宽 5m，深 3m，有效容积 150m^3 的浸出液循环池，在风熔炉车间南面建设有一座长 30m，宽 4.2m，深 2.6m，有效容积 327m^3 的浸出液收集池，此外在沉钒车间内设有 9 个各 100m^3 共 900m^3 的储槽，上述三项容积共 1377m^3 可有效收集堆浸场的渗滤液，上述浸出液循环池池体采用单层双向钢筋织网，C30 混凝土整体浇灌成形，内涂防渗透乳胶，干固后再粉水泥油浆，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第 6.3.1 条等效。各浸出液循环池(储罐)用管道连通。

(4)钒铁车间南侧设有一座长 24m，宽 17.7m，深 1.2m，有效容积 509.76m^3 的废气碱液喷淋水循环池；风熔炉北侧建有三个碱液喷淋水循环池，长条池长 17.4m、宽 5.8m、深 4m、容积 403.68m^3 ，配有循环水泵；正方形池长 13.7m、宽 13.6m、深 1.2m，有效容积 223.58m^3 ；大转角水池分二段，其中一段长 31m、宽 14m、深 1.2m，有效容积 520.8m^3 ，二段长 10m、宽 6.4m、深 1.2m，有效容积 76.8m^3 ，三个水池互相连通，经大面积水域远程流动增加悬浮物沉淀时间，保持较清的水进入喷淋塔内。上述碱液喷淋水循环池池体采用单层双向钢筋织网，C30 混凝土整体浇灌成形，内涂防渗透乳胶，干固后再粉水泥油浆，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第 6.3.1 条等效。

4.2.3 建议及要求

(1)堆浸车间建设围墙和顶棚后，将减少雨天浸出液的产生量。企业应对浸出液收集池、废水事故池、初期雨水池、备用池加强管理和维护，避免出现渗漏。同时企业应加强生产管理，防止跑冒滴漏，严禁浸出液进初期雨水池，严禁初期雨水池水进备用池，初期雨水池和备用池废水应循环使用不得直接外排。

(2)原环评批复，工程生活污水经化粪池处理后，再送至地埋式污水处理设备中

进行深度处理后达标外排。实际厂区生活污水经化粪池处理后排入初期雨水池，回用作生产工艺水补充水。根据衡东经济开发区管委会的说明（详见附件 8），大浦工业园的污水处理厂已于 2014 年 9 月开工，各厂区至污水处理厂的污水管网将于 2015 年 3 月建成，污水处理厂将于 2015 年 6 月 30 日投入使用。因此，建议建设单位应加强对生活污水管理，经化粪池处理排入下塘备用池，回用于生产，不得外排。待大浦工业园污水处理厂建成后，本工程生活污水可经化粪池处理后排入园区污水处理进一步处理后排湘江。

4.3 噪声

破碎机、球磨机、风机，属机械性噪声源或动力性噪声源，此外还有电炉的低频噪声。选用低噪声设备，并采取建筑物隔音，同时采取减振降噪、加大绿化力度等措施。

具体措施如下：

1) 对工程破碎机、球磨机等高噪声设备设置消声、隔声、减震等综合治理措施，以减少噪声源值，降低噪声对环境污染的放散量。低频电炉考虑设置隔声墙，设置空气层或双层墙，采用特制吸声砖，尽量消除噪声对环境的影响。

2) 在厂内及厂界周围应规划和建设防护林带，广种密集树种，可提高植物屏障的衰减量，吸收一部分噪声的传播，且美化环境。

经衡东县环境监测站监测，本工程正常生产时，厂界噪声可作到达标排放。

4.4 固体废物

目前，在厂区东北建设有碱性堆浸车间，南北向长 131m，东西向宽 79m，共 10349 m²，堆浸区占总面积 70%，设计堆料高 4.5m，总计堆料 32599m³。堆浸车间建设顶棚和围墙，目前四周已砌成 4~6m 不等高的围墙，顶棚尚未建设，顶棚南北向 16 跨，每跨 8m，东西向分两跨，每跨 35m。钢制梁柱，塑钢瓦遮盖。堆浸车间底部土方用重型压路机严密夯实，做有双层混凝土、双层塑胶防渗漏处理：第一层在土方上浇混凝土 180mm 厚，在混凝土平面上涂层高分子防水胶泥，再用聚乙烯丙纶复合防水卷材，严密粘铺，又在复合防水材料上浇铸 200mm 厚高强度混凝土，可作到渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》（GB18598-2001）第 6.3.1 条等效。复合聚乙烯丙纶卷材具有抗渗能力强、抗拉度高、低温柔性好、线胀系数小、摩擦系数大、耐化学稳定性能好、无毒、变形适应能力强、适用温度范围宽、使用寿命长可达 50 年等优点。在堆浸场西南地势低洼处建有一座有效容积 150m³ 的浸出液循环池，堆浸场东北高西南低，利用场地地势高差浸出液自流到收集循环池。

堆浸场地分两大块，一块用于堆浸，一块用于浸出渣自干。堆浸场地的浸出渣一年轮换一次，浸出渣浸出完后需三次清水喷淋，喷淋水进入浸出液收集池回收钒，洗干净可溶物后的浸出渣在堆浸车间自干到含水量 3%，浸出渣在厂内不须转移，由客户采用复盖棚布运输车自行运走，不需包装。

变更后，工程的废渣主要有浸出渣、净化渣、电炉冶炼贫化渣、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣、污水处理沉淀污泥渣以及镍磷铁产品等，其中风熔炉镍磷铁、浸出渣和电炉贫化渣均为一般工业固体废物，净化渣、污水处理污泥、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣均为危险废物。镍磷铁作为副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料，浸出渣外售当地水泥厂、地板砖厂、加气砖厂作原料，净化渣、污水处理污泥、烟气喷淋沉淀渣、各系统收尘灰均返回至回转窑焙烧提钒。

本工程厂内设有原料车间，占地面积 6000m²，原料车间兼作固体废物暂存间，原料车间内分区堆放工程含钒磷铁原料、中间产品钒渣、镍磷铁产品、电炉贫化渣等固体废物，原料车间做了防渗处理，第一层混凝土 150 毫米厚，再刷高分子防水胶泥，在防水胶泥上加铺聚乙烯丙纶复合防水卷材，再又在防水卷材上浇筑 200mm 厚的混凝土，可作到渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》（GB18598-2001）第 6.3.1 条等效。

综上所述，本工程各类固体废物均得到有效的处理处置。

5.环境质量现状及变更后环境影响分析

5.1环境质量现状

5.1.1 环境空气质量现状调查与评价

(一) 监测时间及频次

2013年10月，衡东县环境监测站对评价区域环境空气的监测，监测时间为2013年10月25日~31日。SO₂、NO₂监测小时值和日均值，TSP、PM₁₀监测日均值；NH₃监测一次浓度。

监测期间，湖南创大钨钨有限公司现有设施正常生产。

(二) 监测布点

监测点布设见表5-1。

表 5-1 评价区域环境空气监测布点

监测点名称	目标环境功能	相对创大钨钨方位及距离	监测因子
永宁村三组	农村居住地区	NE, 150m	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、NH ₃
大浦镇	商业混住	SW, 2300m	
永宁小学	教育	SE, 1660m	

(三) 监测及评价结果

环境空气质量监测期间气象参数和监测统计与单因子指数评价结果见表5-2，5-3，5-4。

表 5-2 永宁村三组监测点监测期间气象参数

时间		气温 (°C)	气压 (Kpa)	风向(度)	风速(m/s)	相对湿度
10月25日	2:00	15.3	1011.3	ESE	0.5	81
	8:00	14.8	1014.5	ENE	0.8	74
	14:00	23.0	1012.3	NNW	3.5	42
	19:00	18.3	1013.1	N	2.0	57
10月26日	2:00	14.0	1014.6	NNE	1.9	56
	8:00	12.7	1016.2	NE	1.3	63
	14:00	21.7	1012.9	NNE	2.2	34
	19:00	16.8	1012.4	SE	0.6	56
10月27日	2:00	11.9	1012.2	ESE	0.6	81

	8:00	10.7	1013.6	ESE	1.5	85
	14:00	24.4	1009.7	E	1.0	28
	19:00	18.3	1010.1	NNE	0.9	58
10月28日	2:00	13.6	1010.3	E	0.9	79
	8:00	13.8	1012.4	ENE	0.6	77
	14:00	23.1	1009.7	N	1.1	39
	19:00	19.5	1010.5	WNW	0.6	66
10月29日	2:00	17.6	010.9	C	0.1	78
	8:00	16.9	1013.1	C	0.2	82
	14:00	27.1	1009.2	SW	1.8	33
	19:00	22.0	1010.3	C	0.0	53
10月30日	2:00	20.6	1009.9	ESE	0.6	66
	8:00	16.9	1012.2	NNE	2.8	89
	14:00	17.7	1009.9	N	1.1	89
	19:00	17.6	1010.7	NW	0.8	89
10月31日	2:00	16.7	1011.6	NE	1.8	98
	8:00	16.4	1013.9	NNE	1.8	96
	14:00	19.0	1011.1	N	2.5	80
	19:00	17.2	1012.3	NW	0.9	90

表 5-3 评价区域环境空气日均浓度监测统计评价结果

污染物	监测点名称	浓度范围	占标准百分比 (%)	超标率 (%)	最大超标倍数	评价标准
SO ₂ (mg/m ³)	永宁村三组	0.023~0.027	15.3~18.0	0	0	0.15 mg/m ³
	大浦镇	0.018~0.023	12.0~15.3	0	0	
	永宁小学	0.017~0.025	11.3~16.7	0	0	
TSP (mg/m ³)	永宁村三组	0.074~0.078	24.7~26.0	0	0	0.30mg/m ³
	大浦镇	0.062~0.068	20.7~22.7	0	0	
	永宁小学	0.034~0.052	11.3~17.3	0	0	
NO ₂ (mg/m ³)	永宁村三组	0.024~0.036	20.0~30.0	0	0	0.12mg/m ³
	大浦镇	0.018~0.028	15.0~23.3	0	0	
	永宁小学	0.018~0.034	15.0~28.3	0	0	
PM ₁₀ (mg/m ³)	永宁村三组	0.018~0.025	12.0~16.7	0	0	0.15 mg/m ³
	大浦镇	0.015~0.028	10.0~18.7	0	0	
	永宁小学	0.011~0.022	7.3~14.7	0	0	

表 5-4 评价区域环境空气污染物小时浓度监测结果

污染物	监测点名称	浓度范围	占标准百分比 (%)	超标率 (%)	最大超标倍数	评价标准
SO ₂ (mg/m ³)	永宁村三组	0.012~0.027	2.4~5.4	0	0	0.50 mg/m ³
	大浦镇	0.009~0.020	1.8~4.0	0	0	
	永宁小学	0.009~0.023	1.8~4.6	0	0	
NO ₂ (mg/m ³)	永宁村三组	0.014~0.033	5.8~13.75	0	0	0.24mg/m ³
	大浦镇	0.014~0.026	5.8~10.8	0	0	
	永宁小学	0.010~0.032	4.2~13.3	0	0	
NH ₃ 一次浓度 值	永宁村三组	0.013	6.5	0	0	0.2mg/m ³
	大浦镇	0.014	7.0	0	0	
	永宁小学	0.011	5.5	0	0	

由表 5-3, 5-4 可知, 各监测点 SO₂、TSP、NO₂ 日均浓度值均满足《环境空气质量标准》GB3095—1996 中二级标准, 其中 SO₂、NO₂、PM₁₀、TSP 日平均浓度最大占标率分别为 18.0%、30.0%、18.7%、26.0%。SO₂、NO₂ 一小时平均浓度最大占标率分别为 5.4%、13.75%。NH₃ 一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》(CH245-71)“居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³”, NH₃ 一次浓度最大为 0.014mg/m³, 占标准的 7.0%。

5.1.2 地表水环境质量现状调查与评价

(一) 监测时间及频次

本工程外排废水经过自然水圳进入距厂区 1.0km 的一条农灌用垄中小溪—毛家堰, 毛家堰流经 3km 注入湘江。衡东县环境监测站于 2013 年 10 月 25 日~10 月 27 日对纳污水体毛家堰溪和湘江进行了一期现场监测, 连续监测三天, 每天一次。

(二) 监测断面布设

湘江上监测断面布设如下:

断面 S₁: 毛家堰溪上工程生活废水排入口上游 100m;

断面 S₂: 毛家堰溪上入湘江口上游 100m;

断面 S₃: 湘江上上毛家堰入口上游 100m 处;

断面 S₄: 湘江上上毛家堰入口下游 1000m 处。

(三) 监测因子

pH、COD、总磷(以 P 计)、NH₃-N、总氮、SS、石油类、硫化物、挥发酚、氰化物、六价铬、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍、钒、铁、氟化物、硫酸盐(以 SO₄²⁻计)、氯化物(以 Cl⁻计)共 23 项。同步监测了 2013 年 10 月 25 日~10 月 27 日毛家堰溪 S₁ 断面的宽度、水深、流速、流量等水文参数, 见表 5-5。

表 5-5 毛家堰溪 S₁ 断面相关水文参数

监测时间	宽度 (m)	水深(m)	流速(m/s)	流量(m ³ /s)
10月25日	3.6	1.2	0.08	980
10月26日	3.5	1.1	0.07	850
10月27日	3.5	1.0	0.07	720

(四) 评价标准

断面 S₁、断面 S₂ 均执行《农田灌溉水质标准》(GB5084—2005) 中的 III 类标准，断面 S₃、断面 S₄ 均执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中的 III 类标准。

(五) 监测评价结果

监测统计结果见表 5-6，可见：

①毛家堰溪两监测断面 S₁、S₂ 各监测因子均符合《农田灌溉水质标准》(GB5084—2005) 水作类标准。

②湘江两监测断面 S₃、S₄ 各监测因子均符合《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中的 III 类标准。

表 5-6 毛家堰溪和湘江水质监测统计结果 (1) 单位: mg/L(pH 值除外)

采样地点	项目	PH	氯化物	COD	总磷	氨氮	总氮	SS	石油类	硫化物	挥发酚	氰化物
毛家堰溪 S ₁	监测值	6.86~7.15	14.2~15.9	11.7~12.6	0.075~0.092	0.28~0.36	0.52~0.61	22~29	0.02L	0.052~0.082	0.002	0.005~0.006
	平均值	6.98	15.2	12.1	0.084	0.31	0.56	25	/	0.069	0.002	0.0057
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
毛家堰溪 S ₂	监测值	7.12~7.20	14.3~15.6	13.0~13.9	0.082~0.096	0.31~0.41	0.64~0.71	24~29	0.02L	0.065~0.076	0.002	0.004L
	平均值	7.16	15.1	13.5	0.090	0.36	0.69	27	/	0.069	0.002	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB5084-2005 水作类		5.5~8.5	350	150	/	/	/	80	5	1	1	0.5
湘江 S ₃	监测值	7.24~7.31	17.6~18.5	10.2~12.8	0.052~0.063	0.36~0.51	0.43~0.82	24~33	0.02L	0.054~0.064	0.003	0.004L
	平均值	7.27	18.0	11.3	0.059	0.44	0.66	28	/	0.058	0.003	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
湘江 S ₄	监测值	7.12~7.29	18.9~19.6	11.4~13.5	0.049~0.071	0.37~0.48	0.52~0.86	31~36	0.02L	0.061~0.071	0.003	0.004L
	平均值	7.20	19.2	12.2	0.057	0.41	0.66	33	/	0.065	0.003	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB3838-2002 中 III 类		6~9	250	≤20	≤0.2	≤1.0	≤1.0	/	≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.2

表 5-6 毛家堰溪和湘江水质监测统计结果 (2) 单位: mg/L(pH 值除外)

采样地点	项目	六价铬	铜	铅	锌	镉	汞	砷	镍	钒	铁	氟化物	硫酸盐
毛家堰溪 S ₁	监测值	0.005~0.008	0.004~0.005	0.003~0.004	0.008~0.009	0.0005L	0.0002L	0.007L	0.005L	0.01L	0.048~0.062	0.12~0.17	17.1~18.5
	平均值	0.0067	0.0047	0.0033	0.0083	/	/	/	/	/	0.055	0.15	17.8
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
毛家堰溪 S ₂	监测值	0.004~0.007	0.005~0.006	0.004~0.005	0.011~0.012	0.0005L	0.0002L	0.012~0.015	0.005L	0.01L	0.052~0.037	0.13~0.17	9.0~14.2
	平均值	0.006	0.0057	0.0047	0.011	/	/	0.013	/	/	0.061	0.15	10.9
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB5084-92 水作类		0.1	0.5	0.2	2	0.01	0.001	0.05	/	/	/	2	/
湘江 S ₃	监测值	0.005~0.007	0.006~0.007	0.005~0.006	0.010~0.014	0.0005L	0.0002L	0.013~0.014	0.005L	0.01L	0.066~0.073	0.17~0.19	26.5~31.6
	平均值	0.006	0.0067	0.0057	0.012	/	/	0.0133	/	/	0.070	0.18	28.4
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
湘江 S ₄	监测值	0.006	0.007~0.009	0.006~0.007	0.012~0.016	0.0005L	0.0002L	0.007L	0.005L	0.01L	0.071~0.078	0.18~0.20	11.3~22.4
	平均值	0.006	0.008	0.0063	0.014	/	/	/	/	/	0.075	0.19	15.4
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB3838-2002 中 III 类		≤0.05	≤1.0	≤0.05	≤1.0	≤0.005	≤0.0001	≤0.05	0.02	0.05	0.3	≤1.0	250

5.1.3 地下水环境质量现状调查与评价

5.1.3.1 厂址附近地下水

(1) 监测布点

厂址附近的永宁村居民使用地下井水,衡东县环境监测站对厂址周围3个地下水井进行了监测,具体位置如下(具体位置见附图5):

监测井 D₁——永宁村三组居民水井1号;

监测井 D₂——永宁村三组居民水井2号;

监测井 D₃——永宁村四组居民水井。

(2) 监测因子

监测因子: pH、高锰酸盐指数、锰、总大肠菌群、氨氮、硫酸盐、氯化物、氟化物、V、Mo、Cr⁶⁺、Ni、As、Pb、Cd、Cu、Zn、Hg、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、总硬度、氟化物、铁、锰、溶解性总固体。

(3) 监测时间与频次

监测时间: 2013年10月26日~10月28日。

监测频次: 监测三天,每天监测一次。

(4) 评价标准: 采用《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类。

(5) 监测评价结果

由表5-7可知,厂址附近3个地下水监测点中,各监测因子均符合GB/T14848-93《地下水质量标准》III类标准。

表 5-7 地下水环境现状监测统计结果表 (1) 单位: mg/L, pH 除外

采样地点	项目	pH	V	COD	锰	总大肠菌群	氨氮	硫酸盐	氯化物	氟化物	Mo	六价铬	镍	As
D ₁	监测值	6.75~6.82	0.01L	0.71~0.75	0.028~0.032	1.0	0.027~0.035	0.005L	7~8	0.12~0.13	0.005L	0.004L	0.005L	0.007L
	平均值	6.78	/	0.73	0.030	1.0	0.031	/	7.3	0.123	/	/	/	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D ₂	监测值	6.58~6.82	0.01L	0.80~0.86	0.024~0.027	1.0	0.032~0.042	0.005L	6~7	0.13~0.14	0.005L	0.004L	0.005L	0.007L
	平均值	6.71	/	0.82	0.026	1.0	0.038	/	6.3	0.133	/	/	/	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D ₃	监测值	6.7~6.93	0.01L	0.70~0.74	0.031~0.037	1.0	0.039~0.046	0.005L	5~6	0.12~0.17	0.005L	0.004L	0.005L	0.007L
	平均值	6.85	/	0.72	0.033	1.0	0.042	/	5.3	0.15	/	/	/	/
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB/T14848-93III类		6.5~8.5	/	/	0.1	3.0	0.2	250	250	1.0	0.1	0.05	0.05	0.05

表 5-7 地下水环境现状监测统计结果表 (2) 单位: mg/L, pH 除外

采样地点	项目	Pb	Cd	Cu	Zn	Hg	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发性酚类	氰化物	总硬度	铁	溶解性总固体
D ₁	监测值	0.003	0.0005~0.0007	0.003	0.005~0.006	0.0002L	0.4~0.9	0.003	0.001	0.004L	33~34	0.015~0.018	12~13
	平均值	0.003	0.0006	0.003	0.0053	/	0.6	0.003	0.001	/	33.3	0.017	12.3
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D ₂	监测值	0.002	0.0006~0.0008	0.002	0.007~0.008	0.0002L	3.2~3.7	0.007~0.008	0.001	0.004L	31~36	0.016~0.019	14~16
	平均值	0.002	0.0007	0.002	0.0073	/	3.4	0.0073	0.001	/	33	0.017	15
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D ₃	监测值	0.004	0.0007~0.0009	0.003	0.004~0.006	0.0002L	2.5~2.8	0.005~0.006	0.001	0.004L	32~37	0.016~0.018	17~18
	平均值	0.004	0.0008	0.003	0.005	/	2.6	0.0053	0.001	/	34	0.017	17.3
	超标率%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GB/T14848-93III类		0.05	0.01	1.0	1.0	0.001	20	0.02	0.002	0.05	450	0.3	1000

5.1.3.2 厂区内地下水井

厂区建有一座深 35m 的地下水井，为全厂生活用水水源，2014 年 4 月衡东县疾病预防控制中心对该地下水井进行了监测，水质监测结果见表 5-8。

表 5-8 地下水环境现状监测统计结果表 单位：mg/L, pH、菌落总数除外

采样地点	项目	pH	铁	锰	氯化物	硫酸盐	总硬度	砷	氟化物	铅	汞	硝酸盐
厂区水井	监测值	6.85	<0.3	<0.1	9	11.4	96.09	0.0006	<0.1	<0.0025	0.00018	0.90
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	标准	6.5~8.5	0.3	0.1	250	250	450	0.01	1.0	0.01	0.001	10
	项目	镉	六价铬	铝	铜	锌	挥发性酚类	氰化物	氨氮	菌落总数	溶解性总固体	
	监测值	0.0006	0.007	0.013	<0.2	0.11	<0.002	<0.002	0.20	4	146	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	标准	0.005	0.05	0.2	1.0	1.0	0.002	0.05	0.5	100	1000	

由表 5-8 可知，厂区地下水井各监测因子均符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）要求。

5.1.4 声环境质量现状调查与评价

(1) 现状监测点布设

沿厂界布设 4 个厂界噪声监测点，厂界大门外敏感点永宁村布设 1 个噪声监测点。

(2) 监测时间和频率

各监测点按昼夜分段进行监测。昼间：6：00~22：00，夜间：22：00~次日 6：00。衡东县环境监测站于 2013 年 10 月 17 日~10 月 28 日连续监测两天。

监测期间，湖南创大钒钨有限公司现有设施正常生产。

(3) 监测仪器和统计方法

监测遵循的有关监测标准规范为《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

(4) 监测结果分析及结论

厂界噪声现状监测结果见表 5-9。可见：厂界东、南、北 3 个监测点的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，西厂界的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008)中的4类标准,永宁村敏感点的昼、夜声级均符合 GB3096-2008 中的2类标准。

表 5-9 工程厂界噪声监测结果统计表 单位: dB(A)

监测点位		2013-10-27		2013-10-28	
		昼间	夜间	昼间	夜间
东厂界	1#	55.9	42.3	56.7	43.6
南厂界	2#	54.8	40.9	55.6	41.2
西厂界	3#	56.4	47.6	54.5	46.8
北厂界	4#	51.4	43.2	52.3	37.8
敏感目标	永宁村	50.2	40.3	48.5	39.6
评价标准: GB12348—2008 中 2 类标准, 昼间: 60 dB(A), 夜间: 50 dB(A) 其中西厂界执行 GB12348—2008 中 4 类标准, 昼间: 70 dB(A), 夜间: 55 dB(A) 敏感点永宁村执行 GB3096-2008 中 2 类标准, 昼间: 60 dB(A), 夜间: 50 dB(A)					

5.1.5 土壤环境现状调查与评价

(1) 监测布点

衡东县环境监测站在厂址附近永宁村和厂址西面的土壤进行了取样分析, 具体监测点位置见表 5-10。

表5-10 土壤现状监测布点和监测因子

编号	监测点位	监测因子
T ₁	永宁村三组旱土	pH、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、镍、钒
T ₂	厂址西面	

(2) 监测分析方法及仪器

各监测因子监测分析方法按《环境监测技术规范》有关部分进行。

(3) 监测时间与采样频次

于 2013 年 10 月 30 日进行采样。每个取样位置取一个样。

(4) 评价标准

土壤执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中的二级标准。

(5) 监测及评价结果

土壤监测结果见表 5-11。

表5-11 土壤监测结果表(单位: mg/kg, pH为无量纲)

采样点	pH	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	镍	钒
永宁村三组旱地	4.38	27	45	122	0.32	68	0.158	1.129	25	51.68
达标情况	/	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标
厂址西面	4.59	30	36	80	0.38	67	0.116	0.687	12	56.03

达标情况	/	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标
GB15618-1995 二级标准	< 6.5	50	250	200	0.30	150	0.30	40	40	/

由表 5-11 可知，两个监测点土壤监测点的监测因子除镉因子外，其余监测因子均达到《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准要求，镉因子超标是由于当地背景值浓度较高，在早期园区规划较为混乱，园区基础设施不完善等原因所致。

5.1.6 底泥环境现状调查与评价

(1) 监测布点

衡东县环境监测站在毛家堰溪和湘江断面各取了 2 个底泥样本进行分析，具体监测点位见表 5-12。

表5-12 底泥环境质量现状监测点一览表

编号	所属河流	监测点位	监测因子
N1	毛家堰溪	毛家堰溪上工程废水排入口上游100m;	pH、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、镍、钒
N2	毛家堰溪	毛家堰溪上入湘江口上游100m;	
N3	湘江	湘江上上毛家堰入口上游100m处;	
N4	湘江	湘江上上毛家堰入口下游1000m处;	

(2) 监测时间与采样频次

毛家堰溪底泥监测时间为 2013 年 10 月 30 日，湘江底泥监测时间为 10 月 31 日进行，每个监测点各取 1 个样。

(4) 监测结果

监测结果见表 5-13。

表5-13 底泥监测结果 单位：mg/kg (pH值无量纲)

采样点	pH	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	镍	钒
N1	7.00	21	26	71	0.97	61	0.127	8.562	14	50.93
N2	7.25	22	33	65	1.03	68	0.305	8.182	15	52.13
N3	7.18	49	102	365	23.27	67	0.145	40.164	22	101.72
N4	7.17	47	98	378	18.30	64	0.243	30.284	22	93.89

5.2 变更后环境影响分析

5.2.1 环境空气

变更后，回转窑改用天然气和重油为能源，取消煤气发生炉的建设，风熔炉、回转窑、钒铁炉均采用六级喷淋加电捕除雾器除尘净化，脱硫除尘效果好，由前述工程分析可知，变更后工程废气污染物 SO₂、烟粉尘排放量有所减少。

一、环境空气评价等级及评价范围

本项目变更后，废气污染物主要通过4根30m、1根22m排气筒排放，主要大气污染物为NO_x、SO₂、PM₁₀、NH₃，根据《环境影响评价技术导则·大气环境》(HJ2.2-2008)，采用SCREEN 3估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级，预估模式计算参数如下表所示。

表 5-14 本项目大气污染源初步预测估算参数

地形特征	烟囱底部高度(m)	计算点高度(m)	熏烟
简单地形	0	0	不考虑
间隔	气象条件	建筑物下洗	地区特征
自动间距，自厂界~25000m，对于敏感点使用自定义距离	全气象条件	不考虑	乡村

项目变更后目大气污染源初步预测估算结果见表5-15。

表 5-15 项目变更后排气筒整改后估算模式计算结果表

指标因子	Cmax(mg/m ³)	Pmax(%)	D _{10%} (m)
SO ₂	0.01283	2.57	/
NO _x	0.009473	3.95	/
烟尘	0.0106	2.36	/
NH ₃	0.002422	1.21	/

从表 5-15 可以看出，本项目新建装置的各种污染源中 Pmax 没有大于 10% 的。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)中评价工作分级方法，变更后本项目大气环境影响评价工作等级确定为三级。

二、环境空气影响预测

1、气象资料

衡东县属亚热带季风湿润气候区，气候特征为：春多阴雨低温，盛夏初秋高温少雨，冬寒期短，间有冰雪。

根据衡东县气象站多年气象统计资料，主要气象特征如下：

(1) 风速、风向

衡东县各月不同风向出现频率见表 5-16，最大风速见表 5-17。

表 5-16 全年各月不同风向出现频率统计(2001-2011) (%)

月份 风向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
N	2.21	1.59	1.32	1.24	0.79	0.71	0.44	1.15	1.41	1.50	1.41	1.41	15.18
NNE	1.85	1.85	1.68	1.24	1.06	0.79	0.62	1.15	2.38	2.21	1.85	1.85	18.53
NE	0.79	0.53	0.53	0.44	0.44	0.53	0.35	0.35	0.79	0.79	0.88	0.88	7.33
ENE	0.26	0.26	0.26	0.44	0.26	0.26	0.44	0.44	0.44	0.26	0.35	0.26	3.97
E	0.44	0.35	0.35	0.35	0.53	0.62	0.62	0.97	0.44	0.53	0.35	0.35	5.91
ESE	0.18	0.26	0.26	0.44	0.62	0.62	0.26	0.44	0.26	0.26	0.26	0.18	4.06
SE	0.09	0.18	0.09	0.26	0.09	0.18	0.26	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	1.59
SSE	0.09	0.00	0.18	0.18	0.18	0.35	0.44	0.18	0.09	0.09	0.09	0.18	2.03
S	0.09	0.18	0.18	0.26	0.26	0.35	0.44	0.18	0.09	0.09	0.00	0.09	2.21
SSW	0.09	0.18	0.35	0.35	0.53	0.44	1.68	0.44	0.09	0.09	0.09	0.09	4.41
SW	0.00	0.09	0.09	0.09	0.26	0.35	0.62	0.35	0.09	0.09	0.09	0.00	2.12
WSW	0.09	0.18	0.18	0.26	0.35	0.26	0.53	0.35	0.09	0.09	0.09	0.09	2.56
W	0.18	0.09	0.18	0.18	0.26	0.18	0.18	0.18	0.09	0.00	0.09	0.09	1.68
WNW	0.18	0.09	0.18	0.18	0.18	0.18	0.09	0.18	0.18	0.09	0.18	0.09	1.77
NW	0.09	0.18	0.09	0.18	0.09	0.18	0.09	0.18	0.18	0.18	0.09	0.09	1.59
NNW	0.53	0.44	0.53	0.53	0.35	0.44	0.26	0.35	0.53	0.62	0.44	0.53	5.56
C	1.24	2.03	2.12	1.77	1.77	1.50	1.15	1.32	1.32	1.59	1.94	1.77	19.51

*风速采集为每日每小时十分钟的平均风速

表 5-17 全年不同风向、风速出现频率统计(%)

风速 m/s 风向	合计	0.1-5.0	5.1-6.5	6.6-10.0	≥10.1
N	20.19	19.84	0.25	0.09	0.01
NNE	10.98	10.69	0.22	0.07	0.00
NE	4.74	4.71	0.03	0.00	0.00
ENE	2.53	2.52	0.01	0.00	0.00
E	4.62	4.62	0.00	0.00	0.00
ESE	5.54	5.54	0.00	0.00	0.00
SE	1.79	1.79	0.00	0.00	0.00
SSE	1.92	1.90	0.01	0.01	0.00
S	2.46	2.38	0.07	0.01	0.00
SSW	3.08	3.01	0.04	0.03	0.00
SW	2.02	2.02	0.01	0.00	0.00
WSW	1.87	1.87	0.00	0.00	0.00
W	1.43	1.43	0.00	0.00	0.00
WNW	1.64	1.64	0.00	0.00	0.00
NW	1.82	1.82	0.00	0.00	0.00
NNW	5.92	5.88	0.03	0.00	0.00
无风	27.46	27.46	0.00	0.00	0.00
合计	100.00	99.12	0.66	0.21	0.01

*风速采集为每日每小时十分钟的平均风速

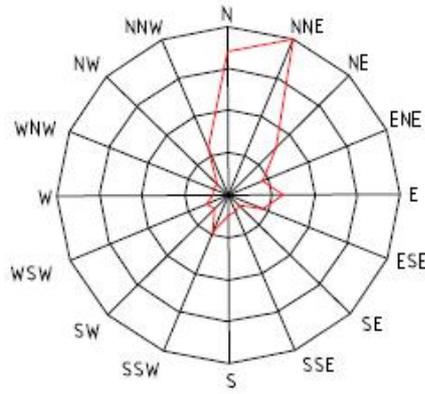


图 5-1 衡东县累年风向频率玫瑰图

(2) 气温

衡东县年均气温 17.8℃，最冷月一般出现在 1 月，最热月一般出现在 7 月，各月平均气温见表 5-18。历史极端最高气温 41.2℃，历史极端最低气温-10.3℃。

表 5-18 月平均气温统计表

月份	多年各月平均最高气温(℃)	多年各月平均最低气温(℃)
1 月	7.8	2.2
2 月	14.0	6.7
3 月	17.6	9.5
4 月	23.0	14.5
5 月	28.6	19.5
6 月	30.9	23.3
7 月	35.3	26.9
8 月	34.4	25.5
9 月	29.7	21.6
10 月	24.8	16.4
11 月	19.4	9.9
12 月	12.7	5.0

衡东县年均相对湿度为 80%；年均降水量为 1371.3mm，年平均降水日数为 161 天，年均无霜期为 290 天。

2、环境空气影响预测

(1) 模型选取

预测采用估算模式计算。

(2) 评价因子及预测范围

本工程主要的工艺废气是球磨机破碎的粉尘，回转窑焙烧时的窑头粉尘，窑尾的烟尘、SO₂、NO_x、NH₃，沉钒氨气、钒铁炉产生的烟尘和 NH₃，风熔炉的

烟尘、SO₂、NO_x、NH₃和磷酸雾。

(3) 污染源排放参数

变更后各污染源排放参数见分别表 5-19、表 5-20。

表 5-19 工程变更后大气污染源汇总

序号	废气污染源	废气量 (Nm ³ /h)	污染物排放量 (g/s)					排气筒规格 (m)	排烟温度 (°C)
			SO ₂	NO _x	NH ₃	烟粉尘	磷酸雾		
G1	球磨机	10000				0.149		H16/D1.0	常温
G2	窑头废气	12000				0.179		H13/D1.0	常温
G3	沉钒废气	10000			0.0138			H12/D0.6	常温
G4	窑尾废气	15311	0.082	0.097	0.018	0.032		H22/D1.0	<50
G5	钒铁炉废气	18483			0.043	0.077		H22/D1.0	<50
G6	风熔炉尾气	58018	0.904	0.631	0.149	0.555	0.000324	H22/D1.0	<50

注：各废气污染源按监测报告、设计产能核算。

表 5-20 工程变更后排气筒整改后大气污染源汇总

序号	废气污染源	废气量 (Nm ³ /h)	污染物排放量 (g/s)					排气筒规格 (m)	排烟温度 (°C)
			SO ₂	NO _x	NH ₃	烟粉尘	磷酸雾		
G1	窑头废气	12000				0.179		H30/D1.0	常温
G2	沉钒废气	10000			0.0138			H30/D0.6	常温
G3	窑尾废气	25311	0.082	0.097	0.018	0.181		H30/D1.0	<50
G4	钒铁炉废气	18483			0.043	0.077		H22/D1.0	<50
G5	风熔炉尾气	58018	0.904	0.631	0.149	0.555	0.000324	H30/D1.0	<50

注：各废气污染源按监测报告、设计产能核算。

表 5-21 工程变更后排气筒整改后非正常工况烟粉尘污染源

序号	废气污染源	废气量 (Nm ³ /h)	烟粉尘排放量 (g/s)	排气筒规格 (m)	排烟温度 (°C)
G1	窑头废气	12000	358	H30/D1.0	常温
G3	窑尾废气	25311	452.5	H30/D1.0	<50
G4	钒铁炉废气	18483	256.7	H22/D1.0	<50
G5	风熔炉尾气	58018	1850	H30/D1.0	<50

(4) 预测范围与计算点

根据估算模型的计算结果以及工程污染源的分布,确定大气评价范围是东西向为 X 坐标轴、南北向为 Y 坐标轴,以回转窑窑尾烟囱为坐标原点 (0,0),边长为 5km 的矩形。

(5) 预测结果分析

本项目大气环境评价工作等级为三级,因此根据导则要求,不需另作预测评价。根据确定环境空气评价工作等级时采用 SCREEN3 估算模式预测企业排放的污染物对环境的影响,结果见表 5-22~5-26。

由预测结果可知,变更后排气筒未调整与排气筒整改后相比,本项目的污染物 SO₂ 最大落地浓度从 0.01738mg/m³,最大占标率 3.48%降为最大落地浓度 0.01283mg/m³,最大占标率 2.57%;NO_x最大落地浓度从 0.01284g/m³,最大占标率 5.35%降为最大落地浓度 0.009473mg/m³,最大占标率 3.95%;PM₁₀最大落地浓度从 0.01587mg/m³,最大占标率 3.53%降为最大落地浓度 0.0106g/m³,最大占标率 2.36%;NH₃最大落地浓度从 0.003337mg/m³,最大占标率 1.67%降为最大落地浓度 0.002422mg/m³,最大占标率 1.21%。

根据企业变更前环境影响报告预测结果:正常情况下,平均风速时 SO₂ 地面最大浓度贡献值为 0.0064mg/Nm³,占标准 1.3%以下,静风时 SO₂ 地面最大浓度贡献值为 0.0125mg/Nm³,占标准 2.5%以下;变更后污染物 SO₂ 预测浓度增加到 0.01283mg/m³,占标率 2.57%。变更后企业排放的污染物对周边环境的影响增大,增加幅度仅为 0.00643 mg/m³。

永宁村三组和金虎铜业公租房敏感点各污染因子预测结果浓度较小,叠加背景值后仍能满足《环境空气质量标准》GB3095—1996 中二级标准。

在非正常工况下,企业排气筒除尘设施均发生故障情况下预测结果见表 5-26。从表中可以看出,当企业除尘设施全部发生故障后,PM₁₀ 最大落地浓度为 31.18mg/m³,最大占标率为 6928.89%。PM₁₀ 最大落地浓度严重超过标准。因此,建设单位在平时运营过程中应加强管理,对除尘设施定期检修,一旦发生除尘设备故障情况,应对该工段停工对设备进行检修。

从正常工况预测结果可以看出,项目变更后对排气筒整改加高后废气污染物排放对环境空气的影响较小。

表 5-22 工程变更后排气筒预测结果表

下风向距离(m)	SO ₂		NO _x	
	预测浓度 mg/m ³	占标率%	预测浓度 mg/m ³	占标率%
10	0	0	0	0
100	0.00082	0.16	0.000605	0.25
200	0.01575	3.15	0.01163	4.85
300	0.01701	3.40	0.01256	5.23
400	0.01684	3.37	0.01243	5.18
500	0.01707	3.41	0.01261	5.25
600	0.01656	3.31	0.01223	5.10
700	0.01584	3.17	0.0117	4.88
800	0.01507	3.01	0.01113	4.64
900	0.01417	2.83	0.01047	4.36
1000	0.01362	2.72	0.01006	4.19
1100	0.0132	2.64	0.009745	4.06
1200	0.01279	2.56	0.009442	3.93
1300	0.01232	2.46	0.009097	3.79
1400	0.01199	2.40	0.008851	3.69
1500	0.01161	2.32	0.008572	3.57
1600	0.01121	2.24	0.008276	3.45
1700	0.01085	2.17	0.008009	3.34
1800	0.01058	2.12	0.00781	3.25
1900	0.01029	2.06	0.007598	3.17
2000	0.009994	2.00	0.007379	3.075
2100	0.009694	1.94	0.007158	2.98
2200	0.009395	1.88	0.006936	2.89
2300	0.009394	1.88	0.006936	2.89
2400	0.009526	1.91	0.007033	2.93
2500	0.00963	1.93	0.00711	2.96
永宁村 3 组 100m	0.00082	0.16	0.000605	0.25
金虎铜业公租房 80m	0.000103	0.021	0.0000759	0.032
	最大落点浓度 0.01738mg/m ³ , 浓度占标率 3.48%		最大落点浓度 0.01284mg/m ³ , 浓度占标率 5.35%	

表 5-23 工程变更后排气筒预测结果表

下风向距离(m)	PM ₁₀		NH ₃	
	预测浓度 mg/m ³	占标率%	预测浓度 mg/m ³	占标率%
10	0	0	0	0
100	0.00031	0.069	5.50E-05	0.028
200	0.01191	2.65	0.002605	1.30
300	0.01585	3.52	0.003279	1.64
400	0.01464	3.25	0.003292	1.65
500	0.01374	3.05	0.003291	1.65
600	0.01319	2.93	0.003149	1.57
700	0.01257	2.79	0.002978	1.49

800	0.0118	2.62	0.002804	1.40
900	0.01127	2.50	0.002684	1.34
1000	0.01101	2.45	0.002627	1.31
1100	0.01057	2.35	0.002534	1.27
1200	0.01018	2.26	0.002436	1.22
1300	0.009763	2.17	0.002352	1.18
1400	0.009431	2.10	0.00226	1.13
1500	0.00908	2.02	0.002188	1.09
1600	0.008756	1.95	0.002114	1.06
1700	0.008482	1.88	0.002039	1.02
1800	0.0082	1.82	0.001974	0.99
1900	0.007916	1.76	0.001919	0.96
2000	0.007678	1.71	0.001862	0.93
2100	0.007471	1.66	0.001804	0.90
2200	0.00755	1.68	0.001808	0.90
2300	0.007731	1.72	0.001848	0.92
2400	0.007888	1.75	0.001882	0.94
2500	0.008022	1.78	0.001911	0.96
永宁村 3 组 100m	0.00031	0.069	5.50E-05	0.028
金虎铜业公租房 80m	1.57E-05	0.0035	3.10E-06	0.0016
	最大落点浓度 0.01587mg/m ³ , 浓度 占标率 3.53%		最大落点浓度 0.003337mg/m ³ , 浓 度占标率 1.67%	

表 5-24 工程变更后排气筒整改后预测结果表

下风向距离(m)	SO ₂		NO _x	
	预测浓度 mg/m ³	预测浓度 mg/m ³	预测浓度 mg/m ³	占标率%
10	0	0	0	0
100	7.82E-05	0.016	5.77E-05	0.024
200	0.008425	1.69	0.006221	2.59
300	0.01256	2.51	0.009275	3.86
400	0.01262	2.52	0.009319	3.88
500	0.012	2.40	0.008863	3.69
600	0.01132	2.26	0.008354	3.48
700	0.01132	2.26	0.008359	3.48
800	0.01116	2.23	0.008238	3.43
900	0.01088	2.18	0.008031	3.35
1000	0.01046	2.09	0.00772	3.22
1100	0.01009	2.02	0.007449	3.10
1200	0.009768	1.96	0.007212	3.01
1300	0.009343	1.87	0.006898	2.87
1400	0.008866	1.77	0.006546	2.73
1500	0.008553	1.71	0.006315	2.63

1600	0.008359	1.67	0.006172	2.57
1700	0.008113	1.62	0.00599	2.50
1800	0.007834	1.57	0.005784	2.41
1900	0.007537	1.51	0.005565	2.32
2000	0.007387	1.48	0.005454	2.27
2100	0.00727	1.45	0.005368	2.24
2200	0.007139	1.43	0.005271	2.20
2300	0.006997	1.40	0.005166	2.15
2400	0.006848	1.37	0.005056	2.11
2500	0.006695	1.34	0.004943	2.06
永宁村3组 100m	7.82E-05	0.016	5.77E-05	0.024
金虎铜业公租房 80m	4.70E-06	0.00094	3.40E-06	0.0014
	最大落点浓度 0.01283mg/m ³ , 浓度 占标率 2.57%		最大落点浓度 0.009473mg/m ³ , 浓 度占标率 3.95%	

表 5-25 工程变更后排气筒整改后预测结果表

下风向距离(m)	PM ₁₀		NH ₃	
	预测浓度 mg/m ³	预测浓度 mg/m ³	预测浓度 mg/m ³	占标率%
10	0	0	0	0
100	1.55E-05	0.0034	4.00E-06	0.002
200	0.005754	1.28	0.001343	0.67
300	0.01048	2.33	0.0024	1.20
400	0.01037	2.30	0.002371	1.19
500	0.009653	2.15	0.002205	1.10
600	0.009646	2.14	0.002206	1.10
700	0.009572	2.13	0.002187	1.09
800	0.009334	2.07	0.002132	1.07
900	0.009021	2.00	0.002063	1.03
1000	0.008636	1.92	0.001971	0.99
1100	0.008341	1.85	0.001907	0.95
1200	0.007985	1.77	0.001823	0.91
1300	0.007586	1.69	0.001739	0.87
1400	0.007375	1.64	0.001687	0.84
1500	0.007107	1.58	0.001624	0.81
1600	0.006807	1.51	0.001553	0.78
1700	0.00661	1.47	0.001512	0.76
1800	0.006476	1.44	0.00148	0.74
1900	0.006326	1.41	0.001445	0.72
2000	0.006165	1.37	0.00141	0.71
2100	0.006053	1.35	0.001385	0.69
2200	0.005935	1.32	0.001357	0.68
2300	0.005809	1.29	0.001327	0.66

2400	0.005679	1.26	0.001297	0.65
2500	0.005546	1.23	0.001266	0.63
永宁村3组100m	1.55E-05	0.0034	4.00E-06	0.002
金虎铜业公租房80m	2.00E-07	0.00004	1.00E-07	0.00005
	最大落点浓度 0.0106g/m ³ , 浓度占标率 2.36		最大落点浓度 0.002422m ³ , 浓度占标率 1.21	

表 5-26 工程变更后排气筒整改后非正常工况烟粉尘预测结果表

下风向距离(m)	PM ₁₀	
	预测浓度 mg/m ³	占标率
10	0	0
100	0.04562	10.14
200	16.92	3760.00
300	30.83	6851.11
400	30.51	6780.00
500	28.39	6308.89
600	28.37	6304.44
700	28.15	6255.56
800	27.45	6100.00
900	26.53	5895.56
1000	25.4	5644.44
1100	24.53	5451.11
1200	23.48	5217.78
1300	22.31	4957.78
1400	21.69	4820.00
1500	20.9	4644.44
1600	20.02	4448.89
1700	19.44	4320.00
1800	19.04	4231.11
1900	18.6	4133.33
2000	18.13	4028.89
2100	17.8	3955.56
2200	17.45	3877.78
2300	17.08	3795.56
2400	16.7	3711.11
2500	16.31	3624.44
永宁村3组100m	0.04562	10.14
金虎铜业公租房80m	0.000633	0.14
	最大落点浓度 31.18g/m ³ , 浓度占标率 6928.89%	

三、大气环境保护距离

根据大气导则要求,采用推荐模式中的大气环境保护距离模式计算无组织排

放的大气环境保护距离，根据工程分析，本工程无组织排放污染源强及计算结果见表 5-25。

表 5-25 大气环境保护距离计算结果表

无组织排放源	主要污染物	标准 mg/m ³	排放量 Kg/h	面源特征 (长×宽×高)	计算距离 (m)	防护距离 (m)
破碎、球磨车间	粉尘	0.45	0.58	35.5×20×4	150	150
堆浸场	NH ₃	0.2	1.01	131×79×5	200	200

根据计算结果，本项目破碎、球磨车间粉尘的大气环境保护距离为 150m，堆浸场无组织排放源 NH₃ 的大气环境保护距离为 200m。

根据工程分析和卫生防护距离计算公式，本工程无组织排放污染源强及卫生防护距离计算结果见表 5-26。

表 5-26 卫生防护距离计算结果表

无组织排放源	主要污染物	标准 mg/m ³	排放量 Kg/h	面源特征 (长×宽)	计算距离 (m)	防护距离 (m)
破碎、球磨车间	粉尘	0.45	0.58	35.5×20	130	200
堆浸场	NH ₃	0.2	1.01	131×79	163	200

根据计算结果，本项目破碎、球磨车间卫生防护距离为 200m，堆浸场卫生防护距离为 200m。

综合本工程大气环境保护距离和卫生防护距离计算结果，本工程防护距离设置如下：破碎、球磨车间无组织排放防护距离设置为 200m，防护区域以破碎、球磨车间为边界，向外扩展 200m；堆浸场地无组织排放防护距离设置为 200m，防护区域以堆浸场为边界，向外扩展 200m 的区域。防护距离示意图见附图 6。

据调查，目前大气环境保护距离范围内无居民点、学校、医院等敏感点，建议当地规划部门应做好用地规划。

四、排气筒高度可行性分析

本项目变更后，回转窑烟气、沉钒废气和风熔炉尾气分别通过 30m 高排气筒排放，钒铁炉废气通过 22m 排气筒排放。回转窑、沉钒和风熔炉烟囱高度均满足《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)“所有排气筒高度不低于 30m，排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”的有关要求。钒铁炉烟囱高度满足《铁合金工业污染物排放标准》

(GB28666-2012)“所有排气筒高度不低于 15m，排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”的有关要求。本项目炉窑的单位产品实际排气量和大气污染物排放浓度满足《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)标准。根据预测结果可知，正常工况下，评价区各预测点都能达到《环境空气质量标准》二级标准要求。

根据上述分析，工程变更后选用的排气筒高度、单位产品排气量和大气污染物排放浓度符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)的标准，且根据预测结果显示变更后，工程废气排放对周围环境影响小，因此本项目排气筒高度是可行的。

5.2.2 水环境

(1) 地表水环境影响

变更后工程废水污染源主要有浸钒用水、窑炉燃烧尾气处理喷淋用水和窑炉动力机械冷却、地面清洁工具用水、生活污水。正常生产情况下工艺用水经废水处理站处理后全部回用，生活污水经化粪池处理后，排入初期雨水池，回用作生产工艺补充水，不外排。公司现建有 1000m³/d 的污水处理站，2900m³ 废水事故池和 21513m³ 初期雨水池及 22464m³ 备用池，其中废水事故池和初期雨水池进行了防渗处理，备用池已按农田水利标准建设完成施工建设。企业若发生事故时可用泵将事故废水和消防废水泵至废水事故池，经污水处理站处理后回用。因此变更后工程废水均得到妥善处理，对地表水环境影响较小。

(2) 地下水环境影响

本项目含钒物料在堆浸在地面进行，若堆浸车间地面出现防渗问题，将会对当地地下水造成严重影响。目前企业已在堆浸车间四周砌有 4~6m 不等高围墙，并将建设顶棚，顶棚采用钢制梁柱，塑钢瓦遮盖。堆浸车间地面经压路机严密夯实，左右双层混凝土、双层塑胶防渗处理。堆浸车间西南低洼地势处建有有效容积为 150m³ 的浸出液循环池，风熔炉车间南面建有有效容积为 327m³ 的浸出液收集池，且均进行了有效防渗。此外在沉钒车间有 9 个 100m³ 的储槽，上述三项收集池可有效收集堆浸场的渗滤液。企业生产场所均按有关要求进行了防渗处理。因此，企业在采取切实可行措施情况下对地下水的影响较小。

5.2.3 声环境

工程变更后，工程噪声源数量减少，工程噪声源强有所减小。同时企业选用

低噪声设备，对高噪声设备设置了消声、隔声及减震等综合措施，在厂内及厂界周围规划建设防护林带，种植密集树种，提高植物屏障的衰减量，美化环境。监测结果（表 5-9）表明，在正常生产情况下，企业东、南、北厂界均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，西厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准。企业周边敏感点噪声能够达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

5.2.4 固体废物

工程变更后，增加了风熔工序得到副产品镍磷铁，取消煤气发生炉的建设，因此企业的固体废物产生量变小。变更后工程的废渣主要有浸出渣、净化渣、电炉冶炼贫化渣、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣、污水处理沉淀污泥渣以及镍磷铁产品等，其中风熔炉镍磷铁、浸出渣和电炉贫化渣均为一般工业固体废物，净化渣、污水处理污泥、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣均为危险废物。镍磷铁作为副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料；浸出渣在堆浸车间自干到含水量 3%，外售当地水泥厂、地板砖厂、加气砖厂作原料，由客户自行采用覆盖棚布运输车运输；净化渣、污水处理污泥、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣均返回至回转窑焙烧提钒。本工程厂内设有占地面积 6000m²的原料车间，原料车间兼作固体废物暂存间，原料车间内分区堆放工程含钒磷铁原料、中间产品钒渣、镍磷铁产品、电炉贫化渣等固体废物，原料车间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）的要求进行了防渗处理。

因此，固体废物在采取切实可行的污染防治措施前提下，其厂内贮存、转运不会对外环境产生明显不利影响。

6环境风险评价

6.1风险识别

6.1.1 风险物质识别

根据《危险化学品名录》(2012版),本项目涉及到的危险物质为天然气、重油、98%硫酸、偏钒酸铵和液氧,涉及到的危险设施主要为天然气罐、重油罐和硫酸罐。98%硫酸、天然气、重油、偏钒酸铵和液氧的理化、毒理性质分述如下:

(1) 天然气

天然气的理化性质见表6-1。

表 6-1 天然气基本理化性质

分子式	分子量	熔点	沸点	相对密度	溶解度	危险标记
CH ₄	16.04	-182.5℃	-161.5℃	0.42 (-164℃)	极难溶于水	Xn: 有害物质 N: 环境危险物质
性状	无色无臭的易燃气体。临界温度-82.1℃, 临界压力 4.54MPa, 自燃点 537.78℃, 燃烧热(25℃) 802.86kJ/mol。微溶于水, 溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。化学性质较稳定。在一定条件下能发生卤化反应生成甲烷的卤代烃; 经氧化而成醇、醛、酮、酸; 经硝化而生成甲烷的硝基化合物; 也能发生热解而生成烯、炔烃、燃烧时呈青白色火焰。与空气的混合气体在燃点时能发生爆炸, 爆炸极限为 5.3%-14%。					
毒理学资料	毒性: 属微毒类。 急性毒性: 小鼠吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用; 兔吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用。					
危险特征	危险特性: 易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触反应剧烈。					
健康危害	甲烷对人基本无毒, 但浓度过高时, 使空气中氧含量明显降低, 使人窒息。当空气中甲烷达 25%-30%时, 可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时远离, 可致窒息死亡。皮肤接触液化的甲烷, 可致冻伤。					

(2) 硫酸

98%硫酸的理化性质见表6-2。

表 6-2 硫酸基本理化性质

分子式	分子量	熔点	沸点	相对密度	溶解度	危险标记
98%H ₂ SO ₄	98.08	10.5℃	330.0℃	1.834	与水相溶	20 (酸性腐蚀品)
性状	无色无臭透明粘稠的油状液体。纯度不同, 颜色自无色、黄色至黄棕色, 有时还是浑浊状。强腐蚀性, 有明显的脱水作用和氧化作用, 与可燃物接触会剧烈反应, 引起燃烧。与水相溶时产生大量的热量。用于生产化学肥料, 在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。车间内硫酸雾的最高容许浓度为 2mg/m ³ 。					

毒理学资料及环境行为	(1) 毒性: 中等毒性 (2) 急性毒性: LD50 是 80mg/kg(大鼠经口); LC50 是 510mg/kg, 2 小时(大鼠吸入); LC50 320mg/kg, 2 小时(小鼠吸入)。
危险特征	与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应, 发出氢气。遇水大量发热, 可发生沸溅, 具有强腐蚀性。
燃烧(分裂)产物	三氧化硫(SO ₃)、二氧化硫(SO ₂)
健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊, 以致失明; 引起呼吸道刺激症状, 重者发生呼吸困难和肺水肿; 高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道的烧伤以致溃疡形成, 严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿。肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。

(3) 重油

重油是原油提取汽油、柴油后的剩余重质油, 其特点是分子量大、粘度高。重油的比重一般在 0.82~0.95, 热值在 10000~11000kcal/kg 左右。其成分主要是碳氢化合物, 另外含有部分的(约 0.1~4%)的硫磺及微量的无机化合物。作燃料的重油具有黏度低、凝固点低、闪点温度高, 一般重油的闪点在 180~330℃, 油中的机械杂质和含水量要少、含硫低的特点。

(4) 液氧

液氧是氧气的状态为液态时浅蓝色液体, 并具有强顺磁性。它的主要物理性质如下: 通常气压下密度 1.141 t/m³, 凝固点 50.5 K, 沸点 90.188 K。

由于它的低温特性, 液氧会使其接触的物质变得非常脆。液氧也是非常强的氧化剂: 有机物在液氧中剧烈燃烧。一些物质若被长时间浸入液氧可能会发生爆炸。由于液氧的沸点极低, 为-183℃, 当液氧发生跑、冒、滴、漏事故时, 一旦液氧喷溅到的人的皮肤上将引起严重的冻伤事故。液氧是不可燃的, 但它能强烈地助燃, 火灾危险性为乙类。它和燃料接触通常也不能自燃, 如果两种液体碰在一起, 液氧将引起液体燃料的冷却并凝固。凝固的燃料和液氧的混合物对撞击是敏感的, 在加压情况下常常转为爆炸。所有可燃物质和液氧混合时就呈现爆炸危险性。

(5) 偏钒酸铵

偏钒酸铵为白色或略带淡黄色结晶粉末, 分子式: NH₄VO₃、分子量: 116.98, 相对密 2.326; 熔点 200℃, 微溶于冷水、热乙醇和乙醚, 溶于热水及稀氢氧化铵; 空气中灼烧时变成五氧化二钒, 具有氧化性, 接触有机物有引起燃烧的危险。

主要用作化学试剂、催化剂、催干剂、媒染剂等，陶瓷工业广泛用作釉料，也可用于制取五氧化二钒。

偏钒酸铵具有刺激性和毒性，急性毒性：LD50：58.1mg/kg(大鼠经口)。偏钒酸铵粉尘能刺激眼睛、皮肤和呼吸道。吸入和口服可致死亡，吸入引起咳嗽、胸痛、痛、口中金属味和精神症状，对肝、肾有损害，皮肤接触可引起荨麻疹。

6.1.2 重大危险源识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)及《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)中的判别方法，本项目重大危险源识别如下：

表 6-4 拟建项目危险物质重大危险源判定

序号	物质名称	储存量	储存情况	临界量	是否是重大危险源
1	98%浓硫酸	18t	15m ³ 储罐	/	否
2	天然气	57600Nm ³	天然气罐 Φ 3×H20, 60m ³	50t	
3	重油	200t	重油罐 Φ 6×H10, 60m ³	/	
4	氧气	16t	氧罐 Φ 2.8×12, 30m ³	/	
5	液碱	20t	储罐 30 m ³	/	
6	偏钒酸铵	14t	在线量	/	

本项目天然气采用气罐存储，储存量约 57600Nm³/a，约 41.3t/d。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)，天然气的临界量为 50t，本项目存储量为 41.3t/d。因此，本项目不构成重大危险源。

6.1.3 评价等级及评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)中关于风险评价等级的划分方法，所有危险化学品均不构成重大危险源，所在区域衡东大浦工业园为非环境敏感区。因此，风险评价等级定为二级。

表 6-5 评价工作级别

分类	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

根据根据 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》相关要求，二级评价范围为以风险源为中心，3km 为半径的区域内。

6.1.4 环境风险识别

天然气、98%硫酸、液氧和重油在储运及使用过程中主要存在以下环境风险。

表 6-5 主要环境风险源项识别表

事故物质	事故类别	事故危害
天然气	储罐及输送管道的泄漏	造成火灾爆炸、水体环境污染
重油	储罐及输送管道的泄漏	造成火灾爆炸
98%硫酸	储罐及输送管道的泄漏	水体环境污染、造成生物伤亡
液氧	储罐及输送管道的泄漏	造成火灾爆炸

6.2 源项分析

6.2.1 风险发生原因及概率分析

根据物质危险性分析、重大危险源辨识以及国内外化工项目风险事故的调查分析，项目事故风险类型分为有毒有害物质泄漏、火灾和爆炸等，主要原因有：(1)生产设备压力过高，泄压不及时引起爆炸或火灾，(2)贮罐、生产设备、管道及阀门被腐蚀，老化、年久失修等引起泄漏，(3)生产岗位操作不当造成物料泄漏或爆炸，或者发生泄漏事故应急处理不当也会引起爆炸，等等。据不完全统计(见表 6-7)，化工装置事故以贮罐、设备、管道、阀门破损泄漏出现的几率最大。

表 6-7 事故原因统计

序号	事故原因	出现几率%
1	贮罐、管道和设备破损	52%
2	处理系统故障	15%
3	违反检修规程	10%
4	操作不当	11%
5	其它	12%

6.2.2 最大可信事故

根据化学品的危险性、重大危险源辨识及同类工程风险事故的调查分析，本项目最大可信事故为硫酸储罐的泄露。根据有关资料对化工行业各种事故状况发生概率的频次统计结果，设备泄漏及爆炸事故的发生频率均为 1.0×10^{-5} 次/年。

6.3 风险防范措施

6.3.1 浓硫酸的环境风险及防范措施

本项目浓硫酸用量较小，年用量不足 100t，主要用于溶液 pH 的调整及离子交换树脂洗液的配制。在储运过程中若发生泄露事故，将会产生很大的危害。浓硫酸浓度较高时具有强氧化性，同时还有脱水性、强腐蚀性、难挥发性、吸水性等性质，浓硫酸暴露空气中会产生硫酸雾，会对人体健康产生很大的危害。因此，浓硫酸在贮运过程中必须严格控制，避免泄露事故发生。

本工程硫酸罐规格为 1.5×10 米，有效容积 15m³，硫酸罐位置在厂界西面，三面靠墙，南面为 2900m³的废水池。硫酸罐四周设有围堰，是一个不等边的四边形，边长分别为 15、12、2.5、12m，高度 0.5m，有效容积 49m³。同时南面废水池中废水呈碱性，在发生事故时可围堵控制硫酸流速导流到废水池中中和处理。若发生泄漏，应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服，合理通风，不要直接接触泄漏物，用沙土或者干石灰混合，处理完毕后收集处理废物至处理场所处置。如泄漏量大，应利用围堰收集后回收或者无害处理。此外企业还应采取以下措施：硫酸储罐周围禁止堆放易燃物质；在储罐明显位置设置醒目标识牌，标明储存物质名称、性质、注意事项等内容；在储罐附近配备相应品种和数量的消防器材；公司制定硫酸泄露应急预案，定期按照预案进行演练。

6.3.2 其它可能发生的环境风险分析及防范措施

(1) 重油储罐环境风险

物料焙烧在天然气供应紧张时用重油弥补。重油燃点为 450℃，燃点较高，不属于易燃物质，对环境危害主要是泄露的影响。厂区设有一个 60m³重油储罐，拟在四周设有围堰，围堰尺寸 10m×10m，高度 0.7m，有效容积 70m³。若发生泄露，事故现场合理通风，并严禁烟火。平时安排专人负责设备的维护，定期进行巡查。

(2) 天然气环境风险

本工程建设有一个 60m³的天然气储罐，天然气属于易燃易爆物质，一旦发生泄露事故，可能造成人员中毒及火灾爆炸事故，造成环境污染，而且会造成大量的经济损失。危害因素主要有雷击、人为原因造成风险。人为失误往往是事故发生的最大隐患。

建设单位应对天然气泄露事故处理制定一套完整操作规程。在天然气储罐边上设置一套天然气泄露自动报警控制系统。在天然气储罐四周砌有四米的围墙以防闲人入内，四周设立 35 米高的避雷装置，防止雷击损伤设备，在罐体周围下部置有 8 米×8 米×1 米高的防渗透收集池。在进行管路维护、检修作业时严禁使用产生火花的工具，管道作防静电、防雷设计。加强设备的维护，一旦检测到泄露事故的发生，采取紧急措施处理事故，及时撤离无关人员。

（3）氧气罐环境风险

工程建设有一个 $\phi 2.8 \times 12$ 液氧罐。氧气泄露后气化为无毒无害气体，最大风险为爆炸事故。在高温条件下，罐体中的液态氧容易气化膨胀，罐内压力升高产生安全隐患。

为防止事故的发生，建设单位应在液氧罐夹套和出口管道上安装多道安全阀，在罐内气压增高时自动排泄，保持罐体压力在一个安全范围内。定期安排人员对罐体设施巡检，保障设备的正常运行。

（4）微生物堆浸环境风险

本工程钒料经焙烧后采用微生物堆浸浸出物料中的钒。堆浸过程若地面防渗未做好会造成项目区地下水的污染。地下水污染具有不易发现和一旦污染很难治理的特点。因此，建设单位应高度重视堆场防渗工作。

建设单位已在堆浸场地做好防渗处理工作，防渗设计满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-12}$ cm/s，堆浸场目前已建设围墙，将建设顶棚防雨。在运营期定期开展地下水监测工作，一旦发生污染事故，及时委托具有相关资质单位查明地下水污染情况。建设单位应加强堆浸场的管理，在污染防治中采取源头控制、防止渗漏、污染监测及事故应急处理的主动及被动防渗相结合的原则。

（5）料液泄露环境风险

堆浸浸出液含有较高浓度的氨氮，泄露后渗入土壤中，会影响土壤的正常理化性质；若渗入地下水，会污染地下水；若流入河流中，会对水环境形成很大的破坏，影响水中生物的生存。

为防止浸出液的跑冒漏滴，企业在生产区域均进行了防渗处理，在厂区西南靠近沉钒车间地势低洼处设有地下的废水事故应急池，容积 2900m³，进行了防渗处理。企业每天沉钒母液及洗钒水共 590t/d，当料液发生泄露，可通过车间管沟暂时存储事故应急池，应急池的容积满足料液最大泄露量要求。工程事故应急池、渗滤液收集池及碱液喷淋水循环池均进行了防渗处理，渗透系数不大于

$1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第 6.3.1 条等效。

此外，在工程运营时还应注意严格控制反应釜的液位高度和浸出液的流量，避免料液的溢出。定期检查反应釜是否有泄露现象，落实到具体责任人。

6.3.3 运输过程中事故防范措施

由于危险化学品的特性，在运输过程中应采取以下措施：

(1) 危险品的装运做到定车、定人。专车专用，不许随意更改运输其它物品，对司乘人员予以固定，确保运输人员由专业人员担任，从人员上保障危险品运输过程的安全。

(2) 运输过程合理规划路线和运输时间。尽量避免人流密集区和道路运输高峰期。

(3) 运输车辆须在车辆外明显部位挂危险物品标志，根据化学品的性质同时挂放相应的标志，以便一旦发生问题，可以进行多种防护。

(4) 运输司乘人员在出车前必须检查防护用品是否携带齐全，检车车辆状况。在运输过程中若发生事故和泄露，应采取主动措施，防止事态扩大，积极协同前来处理的有关部门做好后续工作，使损失降低到最小范围。

6.3.4 操作过程中的安全防范措施

生产操作过程中，必须加强安全管理，提高事故防范措施。突发性污染事故对事故现场人员生命危害很大，此外还将造成巨大经济损失。因此做好突发性环境污染事故的预防，提高对突发性污染事故的应急处理和处置能力，对企业具有重要的意义。

突发性污染事故的诱发因素主要有：(1)设计上存在缺陷；(2)设备质量差；(3)管理或指挥失误；(4)违章操作。因此，对突发性污染事故的防治对策，应做好以下几个方面的工作：

(1) 严格把好工程设计、施工关

在工艺设计中选用先进、自动化和机械化高工艺，选用设备应符合《生产设备安全卫生设计总则》的要求，并注意考虑职业危害治理和配套安全设施。总图设计合理进行功能分区，设置一定的绿化带和防护带，严格符合安全规范的要求；严格执行国家有关防火防爆的规范、规定，设备之间保证有足够的安全距离，并按要求设计消防通道。只有设计合理，才能从根本上改善劳动条件，消除事故重大隐患。严格注意施工质量和设备安装、调试的质量，严格竣工验收审查。

(2) 提高认识、完善制度、严格检查。

企业领导应当提高对突发性事故的警觉和认识，做到警钟常鸣。企业应建立严格的防范措施，制定严格的管理规章制度，列出潜在危险过程，严格执行设备检验和报废制度。加强对职工的技术培训，严格管理，提高职工安全环保意识。

(3) 提高事故应急处理的能力

企业应对高危害设备、车间设置消防装置等必备设施，制定应急预案，定期对员工进行安全环保宣传教育以及紧急事故模拟演戏，提高员工事故应变能力。

6.3.5 存贮过程中的安全防范措施

(1) 危化品装卸前，要预先做好前期准备工作，对装卸人员普及危化品性质，检查装卸工具是否牢固。

(2) 在装卸危化品时，装卸人员应穿戴好相应防护用具。现场配备急救助药品。装卸人员在作业前不得饮酒、吸烟，作业完毕后及时清洗。

(3) 化学危险物品撒落在地面、车板上时，应及时清除。

(4) 在危化品储罐区设置围堰，安排专人进行巡查。

(5) 晚间作业应用防爆式或封闭式的安全照明。雨、雪、冰封时作业，应有防滑措施。

(6) 为防止生产设备破裂造成物料泄漏，在物料区四周专设防渗排水沟至事故水池。

6.4 事故应急预案

为了加强对工程区域内安全生产事故、危险化学品事故、消防安全等事故的有效控制，最大程度降低事故的危害程度，保障公司财产安全，保护环境，根据《中华人民共和国安全生产法》、国务院《危险化学品安全管理条例》等法律法规，制定本项目事故应急救援预案。

应急预案概述如下：

(1) 应急救援机构的组成、职责和分工；

(2) 应急计划：明确事故发生需紧急救援的区域，预案分级响应条件；

(3) 应急救援保障措施，包括应急设备、设施、器材等。

(4) 对事故发生后的人员撤离、疏散方案，事故应急救援程序关闭程序与恢复措施；

(5) 应急事故制定后对人员的培训，定期进行演练。

应急预案的主要内容见表 6-8。

表 6-8 应急预案内容

序号	项 目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：装置区、贮罐区、环境保护目标
2	应急组织机构、人员	工厂、地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、工厂邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

6.5建议

建议建设单位尽快完成本工程的安全评价工作。

7变更后工程环保投资及“三同时”验收

7.1变更后工程环保投资

本工程变更后的环保投资见表 7-1。变更后工程总投资 2600 万元，变更后工程环保投资 925 万元，占工程总投资的 35.6%。目前，一台钒铁炉及其配套的环保设施未建设，工程风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气均应设置在线监测装置，在线监测烟气量、二氧化硫、烟尘和氮氧化物。

对照《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011），应对风熔炉烟气、回转窑烟气的排气筒按相应要求进行加高，同时应将净化沉钒废气排气筒加高到 30m。

表 7-1 变更后工程环境保护投资一览表

序号	项目	内容	费用（万元）
1	废气	回转窑窑头废气：旋风+布袋收尘+30m 排气筒	50
		回转窑窑尾废气：六级碱液喷淋塔+电捕除雾+30m 排气筒+在线监测装置	120
		2 台风熔炉废气：两级旋风收尘+六级碱液喷淋塔+电捕除雾+2 根 30m 排气筒+在线监测装置	120
		2 台钒铁炉废气：六级碱液喷淋塔+电捕除雾+1 根 22m 排气筒	120
		球磨废气：集气罩+布袋收尘+通过回转窑窑尾 30m 排气筒	70
		净化沉钒废气：清水喷淋+30m 排气筒	20
2	噪声	安装消声器、车间封闭围护结构及减振措施	100
3	废水	污水处理站、初期雨水收集池、废水事故池	170
4	罐区	围堰、事故池等	50
4	绿化	种植乔木、污染指标植物及绿化声屏障隔离带	100
5	厂内渣库	已按照 GB18597-2001 相关要求在原料车间内设渣库	5
合计			925

7.2变更后工程“三同时”竣工验收一览表

为了便于环境保护行政主管部门对本工程的环保验收及日后生产的环境监

督与环境管理，变更后工程“三同时”竣工验收见表 7-2.

表 7-2 变更后工程“三同时”竣工验收一览表

类别	污染源	验收项目措施	验收因子	预期治理效果
废气	回转窑窑头废气	旋风+布袋收尘+30m 排气筒	粉尘	符合 GB26452-2011 的有关要求
	回转窑窑尾废气	六级碱液喷淋塔+电捕除雾+30m 排气筒	烟尘、SO ₂ 、Cl ₂ 、HCl、NO _x	
	风熔炉废气	两级旋风收尘+六级碱液喷淋塔+电捕除雾+30m 排气筒	烟尘、SO ₂ 、NO _x	
	球磨废气	集气罩+布袋收尘++通过回转窑窑尾 30m 排气筒	粉尘	
	钒铁炉废气	六级碱液喷淋塔+电捕除雾+22m 排气筒	烟尘、NH ₃	符合 GB28666-2012 有关要求
	净化沉钒废气	清水喷淋+30m 排气筒	NH ₃	符合 GB14554-93 有关要求
废水	生产废水及初期雨水	2900m ³ 废水事故池，21513m ³ 初期雨水池及 22464m ³ 备用池，污水处理站	pH、COD、SS、钒、砷、镉、氨氮等	符合 GB26452-2011 后回用
	生活废水	化粪池处理	CODCr、SS、NH ₃ -N	GB8978-1996 三级标准后外排大浦工业园污水处理厂
固体废物	浸出渣	外售综合利用		
	镍磷铁产品	外售综合利用		
	净化渣	厂内回收		
	烟气喷淋沉淀渣	厂内回收		
	电炉贫化渣	外售综合利用		
	各系统收尘灰	厂内回收		
	污水处理沉淀污泥渣	厂内回收		
噪声	球磨机、各种风机、水泵等	基础减振、隔声等措施	等效连续 A 声级	厂界满足 GB12348-2008 2、4 类标准
风险防范	罐区	围堰、收集池、自动报警装置等		
	水池、原料车间及固体堆放场地	已按照 GB18597-2001 相关要求进行了防渗处理		
绿化	厂区绿化	绿化率不小于 15%	/	美化环境

8变更后工程总量控制

工程变更后，主要污染物排放情况见表 8-1。可见：

(1)变更后工程排放 COD0.43t/a、二氧化硫 21.66t/a，满足湘环评【2009】112 号文批复的总量控制指标 COD0.5t/a、二氧化硫 67t/a 的要求。

(2)根据国家“十二五”污染物总量控制的有关要求，氨氮、氮氧化物也应纳入总量控制指标，变更后工程排放氨氮 0.11t/a，由于该总量控制的污染物均由生活废水产生，可纳入大浦工业园污水处理厂总量控制指标中，不需另行申请。变更后工程排放氮氧化物 16.04t/a，建议建设单位向环保主管部门申请审批解决。

表 8-1 变更后，工程污染物排放情况 单位：t/a

项目	变更后工程排放量	原环评已批复总量控制指标
COD	0.43 (1.8)	0.5
氨氮	0.11 (0.18)	
二氧化硫	21.66	67
氮氧化物	16.04	

说明：变更后 COD、氨氮排放量按生活污水经化粪池预处理后排入大浦工业园污水处理厂处理后达到（GB 18918-2002）一级 B 标准 COD60mg/l、氨氮 15mg/l 核算；括号内 COD、氨氮排放量按工程排入大浦工业园污水处理厂 COD250mg/l、氨氮 25mg/l 核算。

9变更后清洁生产分析

9.1生产工艺及装备

变更前工程生产工艺为：原料加纯碱经回转窑氧化焙烧，清水浸出、离子交换、水解沉钒沉淀出红棕色的多钒酸钠，再经脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。变更后工程生产工艺为：含钒磷铁风熔炉熔化→钒渣破碎球磨→回转窑氧化焙烧→熟料生物堆浸→钒溶液净化除杂→氯化铵沉钒→偏钒酸铵制粒→冶炼钒铁。变更后，工程生产工艺及装备有如下优点：

(1) 增加风熔炉对含钒磷铁矿进行焙烧，进入回转窑焙烧可溶钒转化率高，一次焙烧能够达到 85~92%。相比原来原料直接进入回转窑氧化焙烧时容易出现粘窑、成团结块现象，由于原料有很高的磷、铁成分，在窑内自燃放热升温，超过适宜钒转化温度 850℃，可溶钒转化率只有 10~20%，要回转窑反复焙烧五六次才能达到 80%以上的转化率，能耗大。

(2) 回转窑采用外购清洁能源天然气（天然气紧张时改烧重油）而不再用发生炉煤气，有利于回转窑温度控制，减少耗煤量。

(3) 取消湿式球磨，原料经回转窑焙烧后直接浸出，节省电能，避免出现球磨过程中由于热物料与水产生含粉尘热气带水难以治理。原湿球磨后需经带式过滤后进回转窑，带式过滤容易出现固液分离不彻底，导致钒损失大。

(4) 将清水浸出改为微生物堆浸，生物堆浸为弱碱性，pH 值 7~9，生物堆浸浸出来钒溶液含杂质小，含钒浓度高，清澈透明；浸出液大部分时候不需要经离子交换工艺，可直接用水泵输送沉钒车间反应釜内进行净化除杂。

(5) 改水解沉钒为氯化铵沉钒。水解沉钒沉淀出棕红色的多钒酸钠($x\text{Na}_2\text{O}\cdot y\text{V}_2\text{O}_5\cdot n\text{H}_2\text{O}$)，其优点是操作简单，生产周期短；缺点是产品 V_2O_5 品位低，杂质钠含量高，耗酸量大，废酸液不能循环至碱性浸出；且需要锅炉加温增加生产成本，在国内外逐渐被铵盐沉钒法所替代。变更后，生产中加入干状晶体氯化铵沉钒沉淀出白色结晶体(NH_4VO_3)偏钒酸铵，过滤后得到白色的偏钒酸铵产品转入制粒工段；沉钒母液既能用于离子交换解吸，又可循环至堆浸场喷淋。

(6) 变更前采用多钒酸钠脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒生产钒铁，变更后，采用偏钒酸铵直接生产钒铁，进一步降低能耗，提高收率。采用偏钒酸

铵直接生产钒铁。偏钒酸铵制粒后可直接进电炉生产钒铁，而水解沉钒沉淀出棕红色的多钒酸钠需要在片钒炉加热到五氧化二钒的熔点以上（800~900℃），经脱水、熔化后，再流经粒化台制成片状五氧化二钒后生产钒铁。

表 9-1 主要设备及配套设施变更情况

序号	设备名称	变更前		变更后		备注
		型号	数量	型号	数量	
1	风熔炉	/	/	Φ 6×H5	3 座	新增
2	喷淋塔	/	/	Φ 3.2×H18	2 座	新增
3	静电捕雾器	/	/	Φ 4.2×H18	2 座	新增
4	装载车	30~50	2 台	30~50	2 台	不变
5	破碎机	PE450×600	2 台	400×600	2 台	不变
6	球磨机	Φ 1830×7M	1 台	Φ 1830×7M	1 台	不变
7	布袋收尘	300M ²	1 套	300M ²	1 套	不变
8	原、辅料料仓	Φ 6×H8	4 个	Φ 6×H8	4 个	不变
9	斗式提升机	DE50	4 台	F30~50	10 台	增加
10	回转窑	Φ 3.2×70	1 条	Φ 3.2×70	1 条	不变
11	天然气罐	/	/	Φ 3×H20	1 个	增加
12	重油储罐	/	/	Φ 3×H10	1 个	增加
13	喷淋塔	/	/	Φ 3.2×H18	1 座	增加
14	静电捕雾器	/	/	Φ 4.2×H18	1 座	增加
15	熟料中转仓	Φ 8×11	1 个	Φ 8×11	1 个	不变
16	链板机	/	/	600×20	1 条	增加
17	布袋收尘	800×4.5	1 台	800×4.5	1 台	不变
18	液氧罐	/	/	Φ 2.8×12	1 个	增加
19	堆场水泵	/	/	Q100×60	4 台	增加
20	钒溶液储槽	Φ 6×H7	10 个	Φ 6×H7	10 个	不变
21	离子交换柱	Φ 1.5×H8.5	16 柱	Φ 1.5×H8.5	16 柱	不变
22	沉钒反应釜	42M ³	10 个	25M ³	10 个	不变
23	板框过滤机	60~120M ³	7 台	60~120M ³	7 台	不变
24	脱水机	Φ 1200~1600	4 台	Φ 1200~1600	4 台	不变
25	废水处理站	系统	3 套	系统	3 套	不变
26	偏钒制粒机	/	/	Φ 3~6	3 套	不变
27	片钒炉	/	2 座	/	/	取消
28	钒铁炉	3t, 2500KVA	2 座	3t, 2000KVA	2 座	不变
29	喷淋塔	/	/	Φ 3.2×H18	2 座	新增
30	静电捕雾器	/	/	Φ 4.2×H18	1 座	新增
32	运输车	10~20	6 台	10~20	6 台	不变
33	供电设备	3.5 万变 400	1 套	3.5 万变 400	1 套	不变
34	化验仪器	钒系列全分析	1 套	钒系列全分析	1 套	不变
35	硫酸罐立	1.5 x 10	1 个	1.5 x 10	1 个	不变
36	备用风熔炉	/	/	Φ 6×H5	1 座	新增

37	研发中心	科研设备	1 套	科研设备	1 套	不变
38	球磨机	Φ2200×11000	1 台	/	/	取消
39	布袋除尘器		3 台	/	/	取消
40	皮带运输机	B=500×13000N	3 台	B=500×13000N	3 台	不变
41	煤气发生炉	Φ3200	2 台	/	/	取消
42	净化器	Φ3500mm	3 套	Φ3500mm	3 套	不变
43	带式过滤机	50m ²	2 套	/	/	取消
44	余热锅炉	3t/h	1 台	/	/	取消

9.2主要工艺技术指标

变更前后工程 V₂O₅ 总回收率由 80.6%提高到 85.52%，变更后优化工艺，回转窑焙烧转化率、浸出率、沉钒回收率等指标均有不同程度的提高。

表 9-2 变更前后工程主要工艺技术指标对比

序号	指标名称	变更前	变更后
1	风熔炉焙烧回收率	/	93.826
2	破碎球磨回收率	99.93	99.998
3	回转窑焙烧转化率	89	99.998
4	清水浸出率		/
5	生物熟料浸出率	/	94.27
6	净化提纯包括离子交换回收率	99	99.98
7	洗涤效率	99.3	99.98
8	沉钒回收率	95.8	99.98
9	煅烧、铸片回收率	99.5	/
10	偏钒制粒干燥回收率	/	99.976
11	钒铁生产回收率	96.7	96.77
12	V ₂ O ₅ 总回收率	80.6	85.52

9.3原辅材料消耗

与变更前相比，由于优化工艺路线，变更后工程主要原料纯碱、石灰、硫酸用量大大降低，其中纯碱耗量由 41400t/a 下降到 4620t/a，石灰耗量由 17700t/a 下降到 6545t/a，硫酸耗量由 4140t/a 下降到 77t/a。回转窑使用清洁能源天然气（天然气紧张时改烧重油，年少天然气 180 天、烧重油 120 天）不使用发生炉煤气，减少使用无烟煤 8400t/a。但由于水解沉钒改为氯化氨沉钒，增加氯化铵耗量 4620t/a。

表 9-3 变更前后工程主要原辅材料及动力消耗

序号	名称	变更前	变更后	变化情况
----	----	-----	-----	------

			年耗量 (t/a)	年耗量 (t/a)			
五氧化二钒生产	主要辅材料	1	含钒磷铁	100000	100000		
		2	纯碱	41400	4620	减少36780 t/a	
		3	石灰	17700	6545	减少11155t/a	
		4	水泥	/	1540	增加1540t/a	
		5	氧化钙	/	1540	增加1540t/a	
		6	硫酸	4140	77	减少4063t/a	
		7	氯化铵	/	4620	增加4620t/a	
		8	氯化镁	/	150		
		9	天然气	/	184.8万Nm ³		
		10	重油	/	924		
		11	液碱 (32%氢氧化钠)	/	120		
		12	絮凝剂氯化铁	/	154		
		13	絮凝剂石灰	/	154		
		14	片碱	/	7		
		15	PAM	/	1		
		16	硫酸亚铁	/	150		
		17	硫酸镁	489.9	/	减少489.9t/a	
		18	无烟煤	8400	/	减少8400t/a	
		19	絮凝剂	65.7	/		
		动力消耗	1	水耗	105000	53900	减少51100t/a
	2		电耗	3300万度	2002万度	减少1298万度	
	3		氧气		600		
钒铁生产	主要辅材料	1	五氧化二钒	7315	7238		
		2	石灰	1309	6930		
		3	硅铁	400	3465		
		4	铝块	85	1001		
		5	钢屑	2579.5	3618		
		6	镁砖	154	154		
		7	镁砂	115.5	77		
		8	电极	231	462		
		9	钢材	38.5	77		
		10	木材	77	77		
		动力消耗	1	水耗	15400	15400	
			2	电耗	2002万度	1848万度	减少154万度

9.3污染防治措施变化情况

变更后，由于工艺路线发生了变化，废气处理措施进行相应的调整和优化，废水、噪声治理措施基本不变，固体废物种类发生变化，变更前后环保处理措施变化情况见表 9-4。

表 9-4 变更前后环保处理措施变化情况一览表

类别	污染源	采取的处理措施
----	-----	---------

		变更前	变更后	变化情况
废气	球磨机	布袋收尘+60m 排气筒	布袋收尘+窑尾烟气 30m 排气筒	优化
	窑头废气	布袋收尘+60m 排气筒	旋风+布袋收尘+30m 排气筒	优化
	窑尾废气	布袋收尘+60m 排气筒	六级碱液喷淋塔+电捕除雾+30m 排气筒	优化
	钒铁炉废气	布袋收尘+60m 排气筒	六级碱液喷淋塔+电捕除雾+22m 排气筒	优化
	风熔炉烟气	/	旋风+六级碱液喷淋塔+电捕除雾+30m 排气筒	新增
	净化沉钒废气	无	清水喷淋+30m 排气筒	优化
废水	沉钒母液及洗钒水、地面冲洗水	1000m ³ /d 污水处理站，离子交换+一步净化器	1000m ³ /d 污水处理站，离子交换+一步净化器	不变
	生活废水	化粪池+地理式污水处理设备+外排	化粪池+初期雨水池+回用	优化
固体废物	浸出渣	一般固废，外售	一般固废，外售	不变
	贫化渣	一般固废，外售	一般固废，外售	不变
	煤气发生炉渣	一般固废，外售	/	取消
	污水处理沉淀污泥渣	危险废物，回用焙烧工序	危险废物，回用焙烧工序	不变
	镍磷铁产品	/	副产品，外售	新增
	净化渣	危险废物，回用焙烧工序	危险废物，回用焙烧工序	不变
	收尘灰	危险废物，回用焙烧工序	危险废物，回用焙烧工序	不变
	烟气喷淋沉淀渣	/	危险废物，回用焙烧工序	新增

9.4小结

为进一步提高企业的清洁生产水平，建议：

- (1) 加快堆浸场顶棚建设，避免雨期产生大量浸出液，且不利于钒回收。
- (2) 环境管理机构设置及环境管理体系建立

建立专职环境管理机构 and 有效的环境检测手段，设置专职管理人员；建立 ISO14001 环境管理体系并通过认证，制定并编写完善环境管理手册、程序文件及作业文件等。

（3）清洁生产审核

开展清洁生产审核，建立完善的生产工艺用水、电、汽管理制度；完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度；所有岗位进行严格培训；建立健全完善的事故、非正常生产状况应急措施。

（4）环境管理要求

建立实施安全生产责任制度；严格执行环保“三同时”；对各生产单位的环境状况实行月份、年度考核；对污染物排放实行总量限制控制和年度考核。制定环保规章对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理；使各项措施得以持续改进和有效的实施。

10.变更说明结论

10.1变更后工程建设内容

2009年5月，原湖南省环保局以湘环评【2009】112号文批复了“湖南创大冶金集团年产7700吨钒铁项目”环境影响报告书，该项目采用进口含钒磷铁为原料，原料加纯碱经回转窑氧化焙烧，清水浸出、离子交换、水解沉钒沉淀出红棕色的多钒酸钠，再经脱水、熔化、粒化制成片状五氧化二钒送电弧炉硅热法冶炼成钒铁产品。2009年12月，建设单位湖南创大钒钨有限公司按照环评报告及环评批复的项目建设内容与环保设施要求基本建成本项目。由于项目设计之初对含钒磷铁原料性能估计不足，在项目实际调试过程中，一直无法正常生产，主要是原料磷和铁含量较高，在回转窑内自燃放热升温，超过适宜钒转化温度850℃，容易出现粘窑、成团结块，且可溶钒转化率只有10~20%，要反复焙烧五六次才能达到80%以上的转化率。五年来建设单位经过反复的探索、攻关、研究及小、中、大型试验，目前终于找了适合含钒磷铁原料提钒的合适方法，即含钒磷铁风熔炉熔化→钒渣破碎球磨→回转窑氧化焙烧→熟料堆浸→钒溶液净化除杂→铵盐沉钒→偏钒酸铵制粒→冶炼钒铁。该项目除一台钒铁炉未建设外，其余生产设备均已建成投产，变更后工艺路线已经工业化试验260天左右，工艺运行过程稳定。目前该项目一直处于停产状态。

变更后工程总投资2600万元，变更后工程环保投资925万元，占工程总投资的35.6%。工程风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气均应设置在线监测装置，风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气在线监测烟气量、二氧化硫、烟尘和氮氧化物。对照《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011），应对风熔炉烟气、回转窑烟气的排气筒按相应要求进行加高，同时应将净化沉钒废气排气筒加高到30m。

10.2变更后工程产业政策符合性

变更后原料、生产规模不变，生产工艺进行优化调整，新增设备主要为风熔炉，新增生产工序为生物堆浸，对照《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正），本项目不属于限制类、淘汰类，因此，项目为允许建设项目，符合国家产业政策。

变更后，工程单线年生产五氧化二钒 6900 吨，钒回收率为 85.52%，生产废水回用，废渣综合利用，符合国家发改委在《钒钛资源综合利用和产业发展“十二五”规划》严格市场准入中规定：新建五氧化二钒生产装置单线年生产能力不低于 3000 吨，钒回收率 80%以上，实现废水零排放和尾渣综合利用。

10.3变更后工程选址可行性

本次变更内容均位于原厂区内，主要原料、生产规模均未发生变化，因此，本工程选址符合衡东县大浦工业园（衡东经济开发区）相关规划。

10.4变更后工程污染源及污染防治措施

10.4.1 废气

风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气、钒铁炉烟气采用六级喷淋加电捕除雾器，可有效去除烟气中的二氧化硫、烟尘等污染物，确保达标排放。两台风熔炉烟气各由一根 22 米排气筒排放，窑尾焙烧烟气由一根 22 米排气筒排放，两台钒铁炉烟气由一根 22 米排气筒排放。

对照《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）：“所有排气筒高度不低于 30m。排气筒周围半径周围 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”，结合厂区现有平面布置，建设单位将把风熔炉烟气排气筒加高到 30m，把窑尾废气排气筒加高到 30m。

钒渣在进入回转窑前，需经破碎、球磨，在此过程中产生粉尘，经脉冲布袋除尘器除尘后经一根 16m 的排气筒排放，该系统风量为 10000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在 50mg/m³ 以下。

窑头上料处有少量的粉尘，采用旋风+脉冲布袋收尘，收集率 99.95%，收尘效果好，窑头废气经脉冲布袋收尘后由一根 13m 排气筒排放，该系统风量为 12000Nm³/h，外排粉尘浓度控制在 50mg/m³ 以下。

对照《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）：“所有排气筒高度不低于 30m。排气筒周围半径周围 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”，结合厂区现有平面布置，建设单位将把窑头废气排气筒加高到 30m，球磨含尘废气经脉冲布袋除尘处理后由窑尾烟气 30m 排气筒一并排放。

浸出液的净化、沉钒都在沉钒反应釜中，由于加入氯化氨沉钒，沉钒中挥

发产生氨气 3.02t/a，各反应釜密封，反应釜上装有直径 273mm 的塑料排风支管，连接到直径 400mm 的主管接入到车间外的喷淋塔，采用清水喷淋，喷淋水循环，喷淋水定期送沉钒回用。喷淋净化后尾气由塔顶排放，排放口口径 600mm，高约 12m，按喷淋净化效率 90%计，则外排氨气为 0.302t/a (0.042kg/h)，建议应将排气筒高度加高到 30m，以满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554—93)和《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)的有关要求。

根据《湖南省污染源自动监控管理办法》，本工程风熔炉烟气、回转窑窑尾烟气均应设置在线监测装置，风熔炉烟气、在线监测烟气量、二氧化硫、烟尘和氮氧化物。

10.4.2 废水

目前，厂区尚未接入自来水，生活用水为自打井水，生产用水为天然降水。厂区内建有一座 21513m³ 初期雨水收集池（上塘），收集生产区的初期雨水和整个厂区的生活废水；建有一座 22464m³ 备用池（下塘），收集办公区域雨水及生产区域后期雨水。生产用水补充水源为初期雨水收集池及备用池的收集水。厂区已按雨污分流、污污分流建设污水管网。本工程总用水量 1641t/d，其中生产循环水量 1391t/d，生产新水量 250t/d，生活用水量 30t/d，生活废水 24t/d，水循使用率 84.8%。

本项目废水污染源主要有：沉钒母液（沉钒尾水）、炉窑烟气喷淋水、地面冲洗水及生活废水。厂区已建成一座 1000m³/d（平均流量为 41.7m³/h）的污水处理站；工程沉钒母液及洗钒水 590m³/d，送污水处理站采用离子交换、一步净化器处理净化后返回浸渣洗涤、熟料浸出。车间冲洗地坪用水量为 12m³/d 送污水处理站处理。

厂区已建成一座 1000m³/d（平均流量为 41.7m³/h）的污水处理站，采用离子交换、一步净化器工艺；在厂区建有一个 2900m³ 的废水事故应急池，设有一个 21513m³ 初期雨水收集池（上塘）及一个 22464m³ 备用池（下塘）。本工程生产废水、生活废水经处理后回用，符合《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011)中生产单位 V₂O₅ 基准排水量 10m³/t 的要求。实际生产中尽可能降低新水用量，将初期雨水池、备用池收集的水作工艺水补充水。

厂区东南的上塘为初期雨水收集池，长 81m，宽 66.4m，深 4m，有效容积

21513m³,经过石方注浆砌筑,外刷三层水泥基渗透结晶型防渗涂料进行防渗处理,渗透系数不大于 $1.0\times 10^{-12}\text{cm/s}$,防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第6.3.1条等效。下塘为备用池,长104m,宽72m,深3m,有效容积22464m³,目前已按农田水利建设标准完成施工建设,严禁初期雨水池水进入备用池,初期雨水池和备用池废水应循环使用不得直接外排。

在厂区西南靠近沉钒车间地势低洼处设有地下的废水事故应急池,容积2900m³,事故池池体采用单层双向钢筋织网,C30混凝土整体浇灌成形,内涂防渗透乳胶,干固后再粉水泥油浆,渗透系数不大于 $1.0\times 10^{-12}\text{cm/s}$,防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第6.3.1条等效。

在堆浸场西南地势低洼处建有一座长10m,宽5m,深3m,有效容积150m³的浸出液循环池,在风熔炉车间南面建设有一座长30m,宽4.2m,深2.6m,有效容积327m³的浸出液收集池,此外在沉钒车间内设有9个各100m³共900m³的储槽,上述三项容积共1377m³可有效收集堆浸场的渗滤液,上述浸出液循环池池体采用单层双向钢筋织网,C30混凝土整体浇灌成形,内涂防渗透乳胶,干固后再粉水泥油浆,渗透系数不大于 $1.0\times 10^{-12}\text{cm/s}$,防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第6.3.1条等效。各浸出液循环池(储罐)用管道连通。

钒铁车间南侧设有一座长24m,宽17.7m,深1.2m,有效容积509.76m³的废气碱液喷淋水循环池;风熔炉北侧建有三个碱液喷淋水循环池,长条池长17.4m、宽5.8m、深4m、容积403.68m³,配套有循环水泵;正方形池长13.7m、宽13.6m、深1.2m,有效容积223.58m³;大转角水池分二段,其中一段长31m、宽14m、深1.2m,有效容积520.8m³,二段长10m、宽6.4m、深1.2m,有效容积76.8m³,三个水池互相连通,经大面积水域远程流动增加悬浮物沉淀时间,保持较清的水进入喷淋塔内。上述碱液喷淋水循环池池体采用单层双向钢筋织网,C30混凝土整体浇灌成形,内涂防渗透乳胶,干固后再粉水泥油浆,渗透系数不大于 $1.0\times 10^{-12}\text{cm/s}$,防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》(GB18598-2001)第6.3.1条等效。

堆浸车间建设围墙和顶棚后,将减少雨天浸出液的产生量。企业应对浸出液收集池、废水事故池、初期雨水池、备用池加强管理和维护,避免出现渗漏。同时企业应加强生产管理,防止跑冒滴漏,严禁浸出液进初期雨水池,严禁初期雨

水池水进备用池，初期雨水池和备用池废水应循环使用不得直接外排。

原环评批复，工程生活污水经化粪池处理后，再送至地埋式污水处理设备中进行深度处理后达标外排。实际厂区生活污水经化粪池处理后排入初期雨水池，回用作生产工艺水补充水。根据衡东经济开发区管委会的说明（详见附件），大浦工业园的污水处理厂已于 2014 年 9 月开工，各厂区至污水处理厂的污水管网将于 2015 年 3 月建成，污水处理厂将于 2015 年 6 月 30 日投入使用。因此，建议建设单位应加强对生活污水管理，经化粪池处理排入下塘备用池，回用于生产，不得外排。待大浦工业园污水处理厂建成后，本工程生活污水可经化粪池处理后排入园区污水处理进一步处理后排湘江。

10.4.3 固体废物

目前，在厂区东北建设有碱性堆浸车间，南北向长 131m，东西向宽 79m，共 10349 m²，堆浸区占总面积 70%，设计堆料高 4.5m，总计堆料 32599m³。堆浸车间建设顶棚和围墙，目前四周已砌成 4~6m 不等高的围墙，顶棚尚未建设，顶棚南北向 16 跨，每跨 8m，东西向分两跨，每跨 35m。钢制梁柱，塑钢瓦遮盖。堆浸车间底部土方用重型压路机严密夯实，做有双层混凝土、双层塑胶防渗漏处理：第一层在土方上浇混凝土 180mm 厚，在混凝土平面上涂层高分子防水胶泥，再用聚乙烯丙纶复合防水卷材，严密粘铺，又在复合防水材料上浇铸 200mm 厚高强度混凝土，可作到渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》（GB18598-2001）第 6.3.1 条等效。复合聚乙烯丙纶卷材具有抗渗能力强、抗拉度高、低温柔性好、线胀系数小、摩擦系数大、耐化学稳定性好、无毒、变形适应能力强、适用温度范围宽、使用寿命长可达 50 年等优点。在堆浸场西南地势低洼处建有一座有效容积 150m³ 的浸出液循环池，堆浸场东北高西南低，利用场地地势高差浸出液自流到收集循环池。

堆浸场地分两大块，一块用于堆浸，一块用于浸出渣自干。堆浸场地的浸出渣一年轮换一次，浸出渣浸出完后需三次清水喷淋，喷淋水进入浸出液收集池回收钒，洗干净可溶物后的浸出渣在堆浸车间自干到含水量 3%，浸出渣在厂内不须转移，由客户采用复盖棚布运输车自行运走，不需包装。

变更后，工程的废渣主要有浸出渣、净化渣、电炉冶炼贫化渣、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣、污水处理沉淀污泥渣以及镍磷铁产品等，其中风熔炉镍磷铁、浸出渣和电炉贫化渣均为一般工业固体废物，净化渣、污水处理污泥、烟气

喷淋沉淀渣、各系统收尘灰均为危险废物。镍磷铁作为副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料，浸出渣外售当地水泥厂、地板砖厂、加气砖厂作原料，净化渣、污水处理污泥、烟气喷淋沉淀渣、各系统收尘灰均返回至回转窑焙烧提钒。

本工程厂内设有原料车间，占地面积 6000m²，原料车间兼作固体废物暂存间，原料车间内分区堆放工程含钒磷铁原料、中间产品钒渣、镍磷铁产品、电炉贫化渣等固体废物，原料车间做了防渗处理，第一层混凝土 150 毫米厚，再刷高分子防水胶泥，在防水胶泥上加铺聚乙烯丙纶复合防水卷材，再又在防水卷材上浇筑 200mm 厚的混凝土，可作到渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，防渗能力与《危险废物填埋场污染控制标准》（GB18598-2001）第 6.3.1 条等效。

10.4.4 噪声

工程主要噪声设备有：破碎机、球磨机、风机、水泵等，声源较为集中，采取设隔声室、装消声器等措施对源强较大的噪声源从声源、传播途径等方面进行控制，并从设计上优化平面布置，让高噪声设备尽量远离关心点。经衡东县环境监测站监测，本工程正常生产时，厂界东、南、北 3 个监测点的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，西厂界的昼、夜声级均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 4 类标准。

10.5 变更后工程环境影响分析

10.5.1 环境空气

变更后，工程改用天然气和重油为能源，取消煤气发生炉的建设，生产工艺增加吹风熔化工序，取消回转窑焙烧物料湿球磨过程，取消水解沉钒制备多钒酸钠的煅烧、铸片生产五氧化二钒工艺。因此，变更后工程废气、废水、噪声、固体废物产生量及排放量有所减少，变更后工程对环境的影响有所降低。

本项目变更后，污染物主要通过 4 根 30m 烟囱和 1 根 22m 烟囱排放，主要大气污染物为 NO_x、SO₂、PM₁₀、NH₃。变更后排气筒未调整与排气筒整改后相比，经预测，本项目的污染物 SO₂ 最大落地浓度从 0.01738mg/m³，最大占标率 3.48%降为最大落地浓度 0.01283mg/m³，最大占标率 2.57%；NO_x 最大落地浓度从 0.01284g/m³，最大占标率 5.35%降为最大落地浓度 0.009473mg/m³，最大占标

率 3.95%；PM₁₀最大落地浓度从 0.01587mg/m³，最大占标率 3.53%降为最大落地浓度 0.0106g/m³，最大占标率 2.36；NH₃最大落地浓度从 0.003337mg/m³，最大占标率 1.67%降为最大落地浓度 0.002422mg/m³，最大占标率 1.21%。

根据企业变更前环境影响报告预测结果：正常情况下，平均风速时 SO₂地面最大浓度贡献值为 0.0064mg/Nm³，占标准 1.3%以下，静风时 SO₂地面最大浓度贡献值为 0.0125mg/Nm³，占标准 2.5%以下；变更后污染物 SO₂预测浓度增加到 0.01283mg/m³，占标率 2.57%。变更后企业排放的污染物对周边环境的影响增大，增加幅度仅为 0.00643 mg/m³。

永宁村三组和金虎铜业公租房敏感点各污染因子预测结果浓度较小，叠加背景值后仍能满足《环境空气质量标准》GB3095—1996 中二级标准。

在非正常工况下，当企业除尘设施全部发生故障后，PM₁₀最大落地浓度为 31.18mg/m³，最大占标率为 6928.89%。PM₁₀最大落地浓度严重超标。因此建设单位在平时运营过程中应加强管理，对除尘设施定期检修，一旦发生除尘设备故障情况，应对该工段停工对设备进行检修。

从预测结果可以看出，项目变更后对排气筒整改加高后废气污染物排放对环境空气影响较小。

变更后，综合大气环境防护距离和卫生防护距离计算结果，本工程防护距离设置如下：破碎、球磨车间无组织排放防护距离设置为 200m，防护区域以破碎、球磨车间为边界，向外扩展 200m；堆浸场地无组织排放防护距离设置为 200m，防护区域以堆浸场为边界，向外扩展 200m 的区域。上述防护距离范围内无学校、疗养院、医院、居民点等敏感建筑，建议当地规划部门应做好用地规划。

本项目变更后，回转窑烟气、沉钒废气和风熔炉尾气分别通过 30m 高排气筒排放，钒铁炉废气通过 22m 排气筒排放。回转窑、沉钒和风熔炉烟囱高度均满足《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）“所有排气筒高度不低于 30m，排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”的有关要求。钒铁炉烟囱高度满足《铁合金工业污染物排放标准》（GB28666-2012）“所有排气筒高度不低于 15m，排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上”的有关要求。本项目炉窑的单位产品实际排气量和大气污染物排放浓度满足《钒工业污染物排放标准》。

根据预测结果可知，正常工况下，评价区各预测点都能达到《环境空气质量标准》二级标准要求。

根据上述分析，工程变更后选用的排气筒高度、单位产品排气量和大气污染物排放浓度符合国家的标准，且根据预测结果显示对周围环境影响较小，因此本项目排气筒高度是可行的。

10.5.2 水环境

(1) 地表水环境影响

变更后工程废水污染源主要有浸钒用水、窑炉燃烧尾气处理喷淋用水和窑炉动力机械冷却、地面清洁工具用水、生活污水。正常生产情况下工艺用水经废水处理站处理后全部回用，生活污水经化粪池处理后，排入初期雨水池，回用作生产工艺补充水，不外排。公司现建有 1000m³/d 的污水处理站，2900m³ 废水事故池和 21513m³ 初期雨水池及 22464m³ 备用池，其中废水事故池和初期雨水池进行了防渗处理，备用池已按农田水利标准建设完成施工建设。企业若发生事故时可用泵将事故废水和消防废水泵至废水事故池，经污水处理站处理后回用。因此变更后工程废水均得到妥善处理，对地表水环境影响较小。

(2) 地下水环境影响

本项目含钒物料在堆浸在地面进行，若堆浸车间地面出现防渗问题，将会对当地地下水造成严重影响。目前企业已在堆浸车间四周砌有 4~6m 不等高围墙，并将建设顶棚，顶棚采用钢制梁柱，塑钢瓦遮盖。堆浸车间地面经压路机严密夯实，左右双层混凝土、双层塑胶防渗处理。堆浸车间西南低洼地势处建有有效容积为 150m³ 的浸出液循环池，风熔炉车间南面建有有效容积为 327m³ 的浸出液收集池，且均进行了有效防渗。此外在沉钒车间有 9 个 100m³ 的储槽，上述三项收集池可有效收集堆浸场的渗滤液。企业生产场所均按有关要求进行了防渗处理。因此，企业在采取切实可行措施情况下对地下水的影响较小。

10.5.3 固体废物

工程变更后，增加了风熔工序得到副产品镍磷铁，取消煤气发生炉的建设，因此企业的固体废物产生量变小。变更后工程的废渣主要有浸出渣、净化渣、电炉冶炼贫化渣、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣、污水处理沉淀污泥渣以及镍磷铁产品等，其中风熔炉镍磷铁、浸出渣和电炉贫化渣均为一般工业固体废物，净化渣、污水处理污泥、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣均为危险废物。镍磷铁作

为副产品外售上高县宏大镍业有限公司、成都三鑫再生有色金属有限公司、都江堰禹王镍渣处理厂作原料；浸出渣在堆浸车间自干到含水量 3%，外售当地水泥厂、地板砖厂、加气砖厂作原料，由客户自行采用覆盖棚布运输车运输；净化渣、污水处理污泥、各系统收尘灰、烟气喷淋沉淀渣均返回至回转窑焙烧提钒。本工程厂内设有占地面积 6000m² 的原料车间，原料车间兼作固体废物暂存间，原料车间内分区堆放工程含钒磷铁原料、中间产品钒渣、镍磷铁产品、电炉贫化渣等固体废物，原料车间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）的要求进行了防渗处理。

因此，固体废物在采取切实可行的污染防治措施前提下，其厂内贮存、转运不会对外环境产生明显不利影响。

10.6 总体评价结论

本项目在原批复的厂区内建设，变更后工程符合国家产业政策和园区产业定位，变更后采取切实可行的环保措施后，污染物均能达标排放，变更后工程对环境的影响较小。在建设单位严格落实本报告提出的各项环保措施及风险防范措施前提下，从环境保护角度分析，工程变更是可行的。

10.7 建议

- (1) 建设单位尽快开展本工程的安全评价工作。
- (2) 加快堆浸场顶棚建设，避免雨期产生大量浸出液，不利于钒回收。
- (3) 变更后，厂区无需利用的原有设施、设备应拆除或封存。
- (4) 工程投产后，企业应开展清洁生产审核。
- (5) 企业应编制本工程的突发环境事件应急预案，提高公司应对突发环境事件的组织指挥和应急处置能力，最大程度地控制、减轻和消除突发环境事件的风险和危害，减少由环境事件带来的危害。