四川攀枝花金艺钒钛有限公司

1．5 万 t/a 金红石钛白粉项目

可行性研究报告

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

目　　录

第一章　总　论 1

1.1 概述 1

1.1.1 项目名称、主办单位、企业性质、法人代表 1

1.1.2 可行性研究报告编制的依据和原则 1

1.1.3 企业概况、项目建设的背景及意义 1

1.1.4 研究范围 3

1.2 研究结论 3

第二章 市场需求预测 6

2.1 国内外市场需求预测 6

2.1.1　产品的现状及产品的用途 6

2.1.2　国外市场需求预测 6

2.1.3　国内市场需求预测 11

2.1.4　近几年产品进出口情况 16

2.2 产品的价格分析 17

2.2.1 国外产品价格情况 17

2.2.2 国内产品价格情况 20

2.2.3　产品价格确定 21

第三章　生产规模、产品方案和质量指标 22

3.1 生产规模确定原则 22

3.1.1 技术方案 22

3.1.2 经济规模确定 22

3.2 产品方案的选择 22

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3.2.1 产品方案与国家、产业有关政策的关系 22
3.2.2 产品方案 23
3.2.3 产品质量指标 23
第四章 工艺技术方案 24
4.1 工艺技术方案的选择 24
4.1.1 原料路线的选择 24
4.1.2 国内外钛白工艺技术概况 24
4.1.3 工艺方案的确定 26
4.1.4 工艺技术的特点 26
4.2 工艺流程与消耗定额 27
4.2.1 生产流程简述 27
4.2.2 物料平衡 35
4.2.3 消耗定额 35
4.3 自控技术方案 35
4.3.1 自控水平和主要控制方案 35
4.3.2 仪表类型的确定 38
4.3.3 主要关键仪表选择 39
4.3.4 标准化 39
4.4 主要设备的选择 40
4.4.1 设备选择的依据 40
4.4.2 设备选择的原则 40
4.4.3 装置主要设备表 40
第五章 辅助工段装置内容和生产规模 41

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

5.1 生产辅助装置内容.....41
5.2 生产规模.....41
第六章　辅助工段技术方案和主要设备选型.....42
6.1 空压站.....42
6.1.1 设计依据.....42
6.1.2 执行标准.....42
6.1.3 压缩空气用量与品质.....42
6.1.4 技术方案及主要设备选型.....42
6.1.5 工艺流程.....42
6.2 循环水站.....43
6.3 脱盐水站.....43
6.3.1 设计依据及原始资料.....43
6.3.2 系统出力的确定.....44
6.3.3 系统拟定及设备、管材选型.....44
6.3.4 设备、管材选择.....45
6.4 污水处理站.....46
第七章　原材料、燃料及动力来源.....48
7.1 原料供应.....48
7.1.1 主要原料的品种、规格、年需用量、来源及运输条件.48
7.1.2 燃料供应.....48
7.1.3 动力供应.....48
7.2 主要原材料、燃料供应规划.....48
7.2.1 高钛渣.....48

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

7.2.2 硫酸 49
7.2.3 煤气 49
第八章　建厂条件和厂址方案 50
8.1 建厂条件和厂址方案 50
8.1.1 建厂地理位置 50
8.1.2 厂址方案 50
8.2 气象水文条件 50
8.3 工程地质条件 51
8.4 厂址方案 51
第九章　总图运输、公用工程和辅助设施方案 52
9.1 总图运输 52
9.1.1 总平面布置 52
9.1.2 工厂运输 54
9.1.3 工厂防护设施设置的原则和要求 56
9.1.4 排渣场 56
9.2 给排水 56
9.2.1 工厂给水 56
9.2.2 工厂排水 58
9.3 供电及电讯 58
9.3.1 概述 58
9.3.2 全厂供电 59
9.3.3 电讯 61
9.4 贮运设施 64

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.5 供热 64
9.6 脱盐水 65
9.7 采暖通风及空气调节 65
9.7.1 设计依据 65
9.7.2 气象资料 65
9.7.3 通风设计 65
9.7.4 空调设计 67
9.8 维修 67
9.8.1 仪修 67
9.8.2 机修 67
9.9 分析化验 67
9.9.1 概述 68
9.9.2 分析标准及方法 68
9.10 土建 68
9.10.1 土建工程方案的选择和原则的确定 68
9.10.2 结构型式的确定 69
9.10.3 厂房建筑 69
9.10.4 建、构筑物一览表 71
9.10.5 总建筑面积及三材估算 75
第十章 节 能 76
10.1 概述 76
10.2 主要节能措施 76
10.3 节能效果 78

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十一章　环境保护.....79
11.1 厂址与环境现状.....79
11.1.1 厂址的地理位置和自然条件.....79
11.1.2 厂址环境现状与分析.....79
11.1.3 老厂“三废”排放及环境保护现状.....79
11.2 执行的环境质量标准及排放标准.....79
11.2.1 环境质量标准.....79
11.2.2 环境排放标准.....80
11.2.3 本工程采用的污染物排放标准值.....80
11.3 建设项目的主要污染源及污染物.....81
11.4 设计中采取的处理措施及预计效果.....87
11.4.1 废气治理.....87
11.4.2 废水治理.....88
11.4.3 废渣治理.....90
11.4.4 噪声治理.....90
11.4.5 综合利用.....91
11.5 生产原料路线、工艺技术路线、综合利用和环保技术是否符合清洁生产的要求.....91
11.6 预期达到的效果.....93
11.7 环保投资估算.....93
第十二章 劳动保护与安全卫生.....94
12.1 设计依据.....94
12.2 建设项目生产过程中职业危害因素的分析.....94

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

12.3 劳动保护设计中采用的主要防范措施.....96
12.3.1 建筑及场地布置.....96
12.3.2 对生产过程中的危害因素的防范措施.....97
12.4 预期效果评价.....99
12.5 劳动保护设施费用.....100
12.6 消防专篇.....100
12.6.1 设计依据.....100
12.6.2 工程概况及其火灾危险性.....100
12.6.3 消防设施和措施.....101
12.6.4 安全可靠性评述.....103
第十三章 工厂组织劳动定员和人员培训.....104
13.1 工厂体制和组织机构.....104
13.2 生产班制及定员.....104
13.3 人员来源及培训.....105
13.3.1 人员来源.....105
13.3.2 人员培训.....105
第十四章 项目实施规划.....106
第十五章 投资估算和资金筹措.....107
15.1 投资估算.....107
15.1.1 编制依据.....107
15.1.2 编制范围.....107
15.1.3 定额与编制文件依据.....107
15.1.4 设备价格依据.....107

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

15.1.5 建设投资分析.....108
15 .2 资金筹措.....108
第十六章 财务、经济评价.....109
16.1 产品成本和费用估算.....109
16.1.1 成本和费用估算的依据及说明.....109
16.1.2 成本和费用估算.....110
16.2 财务评价.....110
16.2.1 财务评价的依据及说明.....110
16.2.2 主要计算报表.....111
16.2.3 财务盈利能力分析.....112
16.2.4 清偿能力分析.....112
16.2.5 不确定性分析.....112

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附：

1、 总估算表

2、 财务评价报表

3、 区域位置图

4、 总平面布置图

5、 黑区流程图

6、 白区流程图

7、 后处理流程图

8、 辅料制备流程图

9、 工艺带物料点方块流程图

10、 工艺设备表

11、 水量平衡图

12、 化学水处理流程

13、 脱盐水站设备表

14、 电气主接线图

15、 电气设备材料表

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第一章　总　论

1.1 概述

1.1.1 项目名称、主办单位、企业性质、法人代表

项目名称：四川攀枝花金艺钒钛有限公司

1.5 万 t/a 金红石钛白粉项目

主办单位：四川攀枝花金艺钒钛有限公司

企业性质：民营

法人代表：王世金

1.1.2 可行性研究报告编制的依据和原则

1）编制依据

钒钛工业园规划。

2）编制原则

（1） 贯彻执行国家颁布的有关规定、规范。

（2） 贯彻执行“五化”原则，即工厂布置一体化、生产设备露天化、建构筑物轻型化、公用工程社会化、引进设备国产化。

（3） 充分利用国内先进生产技术，采用国内外先进设备及材料,降低能耗与成本,提高经济效益。减少建设投资，缩短建设周期。

（4） 严格遵守“三同时”原则，环保、消防和劳动安全卫生同时考虑

1.1.3 企业概况、项目建设的背景及意义

（1）企业概况

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

四川攀枝花金艺钒钛有限公司是一家民营企业，经营多年来，有一批兢兢业业工作的经营管理人员和科技人员，公司经营效益良好，无不良资产。具有较好的资金信用等级。

（2）项目建设的意义及背景

钛白粉是目前世界上性能最佳的白色颜料，被广泛应用于涂料、塑料、造纸、油墨、橡胶、化纤、搪瓷、电焊条等工业。由于其应用领域的进一步拓展，钛白粉已渗透到人们生活的各个角落，成为一种重要的无机化工产品，其销售值位于世界无机化工产品的第三位，仅次于合成氨和磷酸。因此，钛白粉消费量的多寡，可以衡量一个国家生活水平的高低。

钛资源的百分之九十是用于制造钛白粉。我国是世界钛资源最丰富的国家之一，主要分布在云南、广西、四川等西南地区。但钛白工业却相对落后，目前全国钛白粉人均消费量不足 0.6 千克，相当于北美地区的十分之一，西欧的五分之一。

从市场角度来说，国内钛白粉市场在经过近 10 年的调整后，1998 年开始好转，绝大多数钛白粉生产厂家实现了零库存。国际市场上，从 1997 年春季起，由于美国和欧洲汽车市场和房产业的好转，疲软两年的欧美涂料市场开始反弹，这直接牵动全球的钛白工业逐渐走出低谷，进入新一轮的复苏阶段。到 1998 年，这种趋势更加明显，市场需求强劲，价格接连上扬。

金艺公司建设一条 1.5 万 t/a 金红石钛白粉生产线，充分利用本地的资源,市场,技术优势，采用优质的设计，成熟先进的技术，生产出国内质量优良，产量达标的产品，开拓出国内外市场，提高产品在

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

市场的竞争力，进而产生良好的投资效益，成为一个必然的选择。

1.1.4 研究范围

本可行性研究报告主要从市场、技术工程和经济上的可行性、合理性进行分析和论证，主要包括：

（1）产品需求预测

（2）产品方案及生产规模

（3）工艺技术方案

（4）辅助工段装置内容和生产规模

（5）辅助工段技术方案和主要设备选型

（6）原辅材料、燃料及动力供应

（7）总图布置、公用工程和辅助设施方案

（8）环境保护安全卫生及消防

（9）投资估算及资金筹措

（10）财务、经济评价及社会效益评价

1.2 研究结论

（1）本项目采用目前国内最先进、成熟的工艺流程，建成后工艺技术处于国内领先地位，这对发展我国的钛白工业，推动技术进步，提高产品的技术含量及提高产品的附加值，都具有积极的意义。

（2）本项目生产的金红石型钛白粉，市场前景广阔，效益明显。

（3）本项目可利用本企业中的生产管理人员及本地区丰富的技术人员所具有的丰富经验，为工程顺利建成和建成后尽快达产达标创造了有利条件。

（4）本工程贯彻执行了清洁生产的指导思想，钛白生产中产生的

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

废硫酸经过浓缩后大部分回用，排出的酸性污水和废气经过处理，符合国家和地方排放标准后排放。由于采用高钛渣作原料，困扰钛白行业多年的多余绿矾问题得到解决。因此，该项目的废副产物均得到妥善处理。

（5）建厂地点位于攀枝花市矾钛工业园区，在该区域有完善的设备检修、液体化工产品运输、仓储等后勤服务设施。园区热电厂、污水处理厂、工业水厂等基础设施和公用工程均与厂区毗邻，交通运输便利，建厂条件良好。

（6）本项目经济效益较好，投资利润率 22.11%，税后全部投资回收期 4.48 年，环境、社会效益均较好。

综上所述，本项目经技术经济论证，技术上先进可靠，经济上合理，市场前景广阔，环境、社会效益好，研究结论是项目可行，请上级部门尽快审批，争取早日予以实施。

综合技术经济指标详见附表 1.2-1

附表 1.2-1

综合技术经济指标表

序号	指 标 名 称	单 位	数 量	备 注
一	生产规模			
1	产品			
（1）	钛白粉	kt/a	15	
二	年操作日	天	330	
三	主要原材料、燃料消耗			
1	原材料			
（1）	高钛渣	Kt/a	31	
（2）	98%工业硫酸	kt/a	56	
（3）	铁屑	t/a	3000	
2	燃料			
(1)	白煤（造气用）	t/a	16300	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

四	公用动力消耗量			
1	新鲜水	t/h	400	
2	循环水	t/h	1080	
3	电	kWh/h	2175	
4	饱和蒸汽	t/h	20	
5	压缩空气	Nm^3/h	6000	
五	三废排放量			
1	废水	m^3/h	150	
2	废气	$N\ m^3/t$	45333	
3	废渣	t/a	30000	含水为 60%
六	年运输量	t/a	204346	
1	运入	t/a	159963	
2	运出	t/a	64383	
七	定员	人	200	
八	总占地面积	m^2	72273	
九	建筑面积	m^2	57894	
十	项目评价总投资	万元	5545	
	其中：建设投资	万元	4972	
	建设期利息	万元	142	
	流动资金	万元	632	全部利用厂原有流动资金
	其中：铺底流动资金	万元	309	
十一	报批项目总投资	万元	5172	
十二	年均销售收入	万元	7463	
十三	年均总成本费用	万元	4722	
十四	年均销售税金及附加	万元	199	
十五	年均利润总额	万元	2542	
十六	年均所得税	万元	699	
十七	年均税后利润	万元	1843	
十八	投资回收年限	年	4.48	
十九	资本金利润率	%	63.65	
二十	投资利润率	%	22.11	
二十一	全部投资内部收益率	%	26.13	
二十二	自有资金内部收益率	%	25.3	
二十三	增值税	万元	986	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第二章 市场需求预测

2.1 国内外市场需求预测

2.1.1 产品的现状及产品的用途

钛白粉具有高度的化学稳定性、耐热性、耐候性、良好的白度、着色力和遮盖力，是应用最广、用量最大的一种无机颜料。钛白粉按其结晶形态分为锐钛型和金红石型两种。金红石型因颜料性能优异，在工业和民用涂料、塑料、印刷油墨、橡胶等领域中获得广泛应用；而锐钛型则主要用于造纸、化纤、内用涂料、搪瓷、电焊条等领域。钛白粉工业生产方法有硫酸法和氯化法。硫酸法可生产金红石型和锐钛型两种产品，氯化法产品全部为金红石型。

2.1.2 国外市场需求预测

根据 2005 年的统计数据，除中国以外，世界钛白粉生产能力已达 470 万 t/a，产量和消费量约 430 万 t，需求量年增长率 3%。共有生产厂 58 座。平均开工率 90%。生产地区主要集中在北美和西欧，而且集中在几家大公司里。排在前面的 6 家大公司同时拥有硫酸法和氯化法钛白粉生产技术和装置。这 6 家公司的情况如下：

杜邦公司：共有 5 座生产厂，分布于美国、墨西哥、台湾地区，总生产能力 108 万 t/a。

美（礼）联：共有 8 座生产厂，分布于美国、英国、澳大利亚、法国、巴西，总生产能力 72 万 t/a。

科美基：共有 5.75 座生产厂（其中 1 座为合资），分布于美国、荷兰、德国、澳大利亚、比利时、沙特阿拉伯，总生产能力 60 万 t/a。

亨兹曼：共有 7.5 座生产厂（其中 1 座为合资），分布于美国、

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

英国、法国、意大利、西班牙、南非、马来西亚，总生产能力 57 万 t/a。

国家铅业（NL）:其下属的钛白生产子公司是德国的克朗（康）诺斯，共有 5.5 座生产厂（其中 1 座为合资），分布于美国、德国、加拿大、比利时、挪威，总生产能力 43 万 t/a。

以上五个公司均为美国公司。全球第六大钛白生产商是日本的石原公司，有 4 座生产厂，位于日本、新加坡和台湾，总生产能力 22 万 t/a。

除以上 6 大公司外，世界其余钛白生产商基本上都只拥有 1 座生产厂。

全球来看，欧美日发达国家钛白产能过剩，市场一般供大于求，需增加出口维持生产。相反，发展中地区如亚洲和拉美国家钛白产不足，需要进口弥补不足。

世界钛白粉生产能力增长情况见表 2.1，世界钛白粉需求增长率见表 2.2。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 2.1 世界钛白粉生产能力增长情况，万 t/a

年份	硫酸法	氯化法	合计
1916	0.1	--	0.1
1930	22.5	--	22.5
1940	51.6	--	51.6
1950	65.5	--	65.5
1960	110.4	10.0	120.4
1969	135.0	15.0	150.0
1981	162.9	68.2	231.1
1992	184.5	192.0	376.5
1996	189.0	231.0	420.0
2003	200.0	270.0	470.0

表 2.2　2001~2008 世界各地区钛白需求增长率

地区	2001	2002	2003	2004	2005~2008
北美	2.3	9.4	4.0	5.0	0.9
中南美	7.6	4.7	6.0	8.0	1.9
欧洲	9.4	9.1	5.0	6.0	1.6
亚太	1.4	9.9	2.0	7.0	3.1
全球	4.3	10.0	4.0	6.0	2.0

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

美国：钛白市场在走出 2001 年的低谷后，2002 年基本上是恢复增长。尽管 2003 年初由于春季恶劣的天气，减缓了 GDP 增长速度，但总体上美国经济的恢复刺激了国内对钛白的需求，钛白工业正处于走出低盈利状态的复苏态势。预计 2006 年，美国 TiO2 颜料的市场将保持每年 2%的速度增长。

韩国：2003 年韩国 TiO2 颜料的进口量超过 10 万吨。进口的产品中，来自澳大利亚的占 30%，美国为 20%，台湾为 16%，日本为 12%。

日本：2003 年 5 月底，日本钛白工业联合会宣布 2003 年国内需求降低 0.4%，出口增长 2.0%，全部销售与 2002 年相比仅增长 0.4%。然而，从宏观角度来看，钛白需求应高于这一预期。主要原因是出现了诸如日本 GDP 增长前景看好、美国经济态势发展良好、中国经济继续高速增长等积极因素。

2005 年，世界钛白粉生产能力约 470.0 万 t/a，主要集中在北美、西欧和日本。这三个地区的生产能力约占世界总能力的 81％。

美国亨兹曼公司（Huntsman）收购原英国二氧化钛集团以后，目前是世界上第四大钛白粉生产商，也是欧洲最大的 TiO2 生产商，总生产能力为 57 万 t/a，它于 2001 年初宣布将投资 5000 万英镑将其位于英国的 Greatham 的 TiO2 生产厂的产能扩大 40%，达到年产 10 万 t，并在 Greatham 建立第二座 TiO2 生产厂，于 2002 年完工。在马来西亚 Terengganu 地区的 Teluk Kalung 的生产厂扩产 12% 达到 56000t（正进行中）。投资 4000 万美元扩大其位于西班牙 Huelva TiO2 生产厂的能力，使该厂产能增加 17000t/a，于 2002 年底完成。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

科美基（Kerr-McGee）公司其总产能达 60 万 t/a，位居全球第三，在澳大利亚的 Kwinana 生产厂扩产 10%，达到 95000t/a。

美联（Millennium）无机化工（MIC）----全球第二大 TiO2 生产商，目前产能为 72 万 t/a。在 1999 年，美联将其位于英国 Stalling Borough（斯塔林堡）的生产厂扩大 41000t/a， 2002 年，西澳大利亚班伯里（Bunburg）的产能提高 10000t/a。

芬兰的凯米（Kemira）颜料公司投资 2100 万欧元将其位于芬兰西南波里（Pori）的 TiO2 生产厂的产能扩大 10000t/a， 2003 年，该厂的产能已增加到 130000t/a。按照其远期规划，这座厂的产能将进一步扩大到 150000t/a。目前凯米（Kemira）颜料公司的产能只占全球的 3%，位居第 7。

波兰的波利采化工公司（Zaklady Chemicxn Police）目前也在扩充其 TiO2 的生产能力，该工程从 2001 年扩大到 40000t/a，最终达到 54000t/a。

预计，世界钛白粉产能将以年均 2．5％的速度增长。北美仍将保持全球最大钛白粉产区，其产能占全球总量的 37％；欧洲仍将是第二大生产区，产能占全球总量的 30％；日本产能占 6％；而包含日本在内的亚太地区，钛白粉产能的份额将由 1996 年的 20％上升到 2005 年的 25％；除日本以外的亚太地区产能增长更快，将由 1996 年的 12％上升到 2005 年的 19％。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 2.3 世界钛白粉消费量

年份	1995	1996	1997	1998	1999
消费量	388	322	350	370	382
年份	2000	2001	2002	2003	2004
消费量	396	410	402	415	420

今后全球钛白粉消费量将以年均 2．7%的速度增长，到 2006 年将达到 448．6 万 t。北美仍将是全球第一大钛白粉消费市场，2005 年北美消费量占全球钛白粉消费量的 33%。包括日本在内的亚太地区，将成为全球第二大钛白粉消费市场，约占全球消费量的 30%。欧洲钛白粉消费占全球的 27%，世界其它地区的消费量仍占 10%。

钛白粉最重要的市场是涂料行业，2005 年，需求量约为 280 万吨,约占世界总需求量的 59%。塑料行业占 20%，造纸占 13%，其它占 8%。在涂料产品中，消耗钛白粉最多的是建筑涂料，约占涂料用钛白粉总量的 60%，其次是工业制品涂料，约占 25%，特种涂料约占 15%。据国外咨询公司 Freedonia 的研究报告显示，从现在起，全球油漆和涂料的需求量将以年均 3.7%的速度增长。

2.1.3 国内市场需求预测

我国钛白粉生产始于五十年代。1956 年上海首先研制成功硫酸法钛白粉生产技术并投入生产。八十年代广州钛白粉厂、株洲化工厂、济南裕兴化工总厂、南京油脂厂和镇江钛白粉厂等先后引进硫酸法钛白粉生产技术，建成 5 套年产 4000t 生产装置，生产锐钛型和金红石型钛白粉。1993 年和 1995 年，甘肃核工业总公司 404 厂和重庆渝港

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

钛自粉股份有限公司分别引进原捷克柴洛夫厂和波兰波利麦克斯公司硫酸法钛白粉生产技术，建成 15000t / a 生产装置，生产金红石型钛白粉。从六十年代中期开始，厦门电化厂和天津化工厂在多家科研单位参与下进行氯化法钛白粉生产技术攻关，并取得了千吨级试生产技术鉴定成果。但由于诸多原因，皆于九十年代初期夭折。1994 年锦州铁合金集团股份有限公司通过咨询方式引进技术和设备，建成第一套 15000t / a 氯化钛白粉生产装置。目前我国钛白粉的生产厂家约有 50 多家，1994 年总生产能力仅为 8 万 t / a，至 2005 年约为 60 万 t / a，除锦州铁合金厂外均采用硫酸法生产工艺。

我国钛白粉主要生产厂家情况见表 2.4。

表 2.4 我国钛白粉的主要生产厂家

生产厂家	生产能力（万 t/a）	生产工艺
山东东佳集团	4.60	硫酸法
中核华原钛白股份有限公司	3.89	硫酸法
镇江钛白粉股份有限公司	3.61	硫酸法
四川龙蟒集团钛业公司	3.52	硫酸法
攀钢集团重庆钛业股份有限公司	3.38	硫酸法
济南裕兴化工总厂	2.66	硫酸法
安徽安纳达钛业股份有限公司	2.30	硫酸法
云南大互通工贸有限公司	2.14	硫酸法
广西苍梧顺风钛白粉有限责任公司	2.06	硫酸法
南京钛白化工有限责任公司	1.88	硫酸法
河南佰利联化学股份有限公司	1.76	硫酸法
滕县金茂钛白有限公司	1.75	硫酸法
广西平桂飞碟股份有限公司	1.68	硫酸法
漯河兴茂钛业有限公司	1.68	硫酸法

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

广西藤县雅照钛白有限公司	1.67	硫酸法
衡阳天友化工有限公司	1.60	硫酸法
湖南永利化工股份有限公司	1.54	硫酸法
无棣海星煤化工有限公司	1.54	硫酸法
攀钢集团锦州钛业股份有限公司	1.46	硫酸法
中国蓝星广西大华化工厂	1.37	硫酸法

随着市场对钛白粉需求量的不断增加，我国钛白粉的生产得到了很大发展，产量不断增加。1962 年我国钛白粉的总产量仅 1208t。1983 年增加到 24954t，1995 年增长到 88215t，1999 年为 120902t。近几年我国钛白粉的产量见表 2.5 所示。

表 2.5　近年我国钛白粉产量

年份	产量（其中金红石）(t)	年增长率(%)
1994	78085（619）	--
1995	115295（1759）	17.9
1996	121700	5.8
1997	123827（1978）	-6.8
1998	140358（17866）	23.7
1999	190000（27320）	36.1
2000	289211（45000）	51.9
2001	350000（67328）	87.9
2002	385673（74632）	10.2
2003	450000（81000）	16.6
2004	600000(140000)	33.3
2005	700000（227000）	16.7

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

七十年代以前，我国钛白粉的生产主要以锐钛型为主，其中搪瓷和电焊条级钛白粉的比例高达 80%以上，直到八十年代中期以后，才开始改为以生产颜料级钛白粉为主，1985 年颜料级钛白粉比例上升到 50%，九十年代开始占据主导地位，约占钛白粉总产量的 60%。生产金红石型钛白粉的企业有 8 家，生产能力约为 12 万 t/a，但产量很少，1992 年只有 500t，2001 年 1-6 月份产量为 27983t / a，约占钛白总产量的 17%左右，不能满足市场需求。

近年来，随着我国化学工业及涂料、塑料等相关行业的迅猛发展，对钛白粉的需求量快速增加，1970 年我国钛白粉的消费量为 6855t，约占世界巷消费量的 5%。其中“六五”期间年均增长率为 13%，“七五”期间为 5.8%，“八五期间为 10%。“九五”期间约为 8－10%。经过 20 多年的发展，我国已经成为世界钛白工业最具发展活力的国家。特别是近年来，我国钛白工业得到突飞猛进的发展，形成了相当的规模，具备了一定的基础，现已成为仅次于美国的世界第二钛白粉生产大国。2004 年和 2005 年上半年我国钛白工业持续保持了强劲的发展势头，生产规模持续上升。

目前，我国钛白粉产量递增速度远远高于世界同期增长速度。近年来，我国钛白工业不断扩产，主要生产企业的产能变化很大。60 多家企业 2003 年的总产能达到近 60 万吨，2004 年超过 70 万吨，2005 年达到 95 万吨。

我国钛白粉的消费结构为：涂料工业占 59%，搪瓷、电焊条占 28%，塑料、橡胶、化纤等其它行业占 13%。

涂料工业是我国钛白粉的主要用户，特别是金红石型钛白粉，

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

大部分为涂料工业所消耗。随着我国高档涂料比重的逐年上升。对金红石型钛白粉的需求会进一步增大。特别是汽车工业和建筑工业的发展，涂料工业不仅从数量上需要更多的钛白粉，而且在品种和质量上也有更高的要求。中国作为亚洲最大的油漆和涂料市场，从现在起至2005 年，预计年均需求增长速度高达 6.6%，远远高于日本的 2.2%的年均增长速度。尽管日本的油漆和涂料需求增速在亚洲市场最慢，但仍比其在 1995 年～2000 年间的年均 1.1%的增速要高。据统计，2000 年中国涂料销售量已达 240 多万吨，较 1999 年增长了 27.5%；2000 年生产量约 230 万吨，出口量为 7.5 万吨，进口量为 18 万吨。尽管如此，中国涂料市场还存在着较大的增长空间，因为目前的涂料消费水平仅为人均 1.9 千克 / 年，仅是世界平均水平的一半，发达国家消费水平的 1/4。

我国塑料工业中钛白粉主要用于 PVC 型材。由于在建材生产中需要大量的钛白粉，使得金红石型钛白粉需求急剧上升，根据统计，1998 年我国 PVC 塑料型材产量约 200000t，消耗钛白粉 8000t，1999 年 PVC 塑料型材产量 300000t 多，消耗钛白粉 12000t。化纤生产消耗钛白粉主要用作涤纶、腈纶、粘胶纤维等的消光。所用钛白粉为锐角度型，由于对钛白粉要求较高，几乎全部从日本和德国进口。由于我国生产的纸张品质较低，消耗钛白粉较少、仅在高档装饰纸和字典纸中使用。近几年随着我国生产高档纸比例的提高，钛白粉的用量大幅度增长，尤其在高档复印纸中钛白粉的用量增加较多。

我国钛白粉受生产技术水平所限，1985 年以前生产的钛白粉5O%以上为搪瓷、电焊条级。最近几年搪瓷、电焊条级钛白粉已下降

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

到 20%，年产量维持在 20－28kt，除少量出口外，其余全部由国内市场消耗。今后在搪瓷、电焊条方面用钛白粉不会有太大发展。

化纤钛白是加入到化学纤维和人造纤维中，起消光作用的二氧化钛，化纤钛白使纤维表面不反光、纤维不透明和改善纤维的染色性能、手感等，是消光纤维必不可少的添加剂。

应用范围：涤纶、粘胶纤维、腈纶和锦纶等。涤纶 80% 粘胶纤维 7—8% 腈纶 7—8% 锦纶等

生产及消费情况：世界范围总消费量 7—8 万吨/年中国内地消费量 1.8—2.5 万吨/年化纤钛白主要生产商:德国莎哈利本化学公司 日本富士钛公司 日本钛工业公司 德国 Kronos 公司产量分布情况：莎哈利本化学公司 3—4 万吨/年 富士钛公司 2--3 万吨/年 钛工业公司 0.8—1.0 万吨/年 Kronos 公司 0.8—1.0 万吨/年

2.1.4 近几年产品进出口情况

由于国产钛白粉档次较低，品种较少，为了满足国内涂料工业、塑料制品工业、化纤工业、油墨工业等的需要，每年都得大量进口，尤其是金红石钛白粉和化纤级锐钛型钛白粉，需求增加很快，而国内又生产不出高质量的产品，几乎全部依赖进口解决。进口钛白粉的主品牌为 DuPont 公司的 R－902、石原产业公司的 R－930、SCM 公司的 RCL－575、Kerr McGee 公司的 R-828 和超耐久型钛白粉、Kronos 公司的 2310 等。同时，由于国产中低档锐钛型钛白粉过剩，为扩展市场，近几年每年都有万吨以上的产品输往香港、日本、美国、俄罗斯和印度等地。

近几年我国钛白粉的进出口情况见表 2.7。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 2.7 近几年我国钛白粉进出口情况(t)

年份	进口量	出口量
1994	54093	15224
1995	53445	22850
1996	82832	20889
1997	91789	23477
1998	79134	31806
1999	109028	42068
2000	141940	55603
2001	187951	54476
2002	217685	68329
2003	228523	79015
2004	250000	94000
2005	228000	157000

2.2 产品的价格分析

2.2.1 国外产品价格情况

80 年代，世界钛白粉市场经历了 1980～1982 年的严重萧条和 1983～1989 年的大繁荣，因此钛白粉价格起伏较大。1980 年，美国金红石型钛白粉价格为 1400 美元 / t。1982 年以后，国际钛白粉市场需求超过产能，全球产品短缺，价格连续上涨了 7 年，到 1989 年便突破了生产商们梦寐以求的每磅 1 美元的大关，达到 2270 美元 / t，增幅 63%。美国以外地区的钛白粉价格比美国高得多，西欧金红石

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

型钛白粉价格为 3000 美元 / t，日本为 3600～3900 美元 / t，我国台湾省为 3150 美元 / t。 1989 年以后，受 80 年代高需求和高价格的刺激，90 年代初期钛白粉生产能力扩张过度，导致全球供应大大超过需求，加之美国及欧洲经济衰退等原因，钛白粉需求下降，使其价格从 1990 年起一路下跌，到 1994 年第一季度已低于 1500 美元 / t，与 1990 年初的高峰相比，下跌了 40％多。

1994 年下半年，世界绝大多数地区经济全面回升，北美和英国经济增长势头非常强劲，西欧大陆经济稳步回升，日本经济走出谷底开始复苏，东南亚经济欣欣向荣，甚至连东欧和俄国也开始向好的方向转化。世界经济形势一片大好，又给钛白工业带来生机。随着全球经济的复苏，钛白粉价格止跌回升，1995 年 7 月出现又一价格高峰，全球钛白粉平均价格上升为 2075 美元 / t。此后，世界经济又一次衰退，钛白粉需求增长率由预计的 3．5％下降到 1．1％，从而导致 1995 下半年到 1996 年的连续跌价现象，1995 年 12 月降至 2029 美元 / t，1996 年 3 月降至 1997 美元 / t，1996 年 7 月降至 1801 美元 / t。在 1995～1996 年价格滑坡过程中，亚洲市场跌幅最大，由 1995 年 4 季度的 2250～2350 美元 / t 降至 1996 年 3 季度的 1900～2100 美元 / t，局部地区为 1700～1800 美元 / t，年末甚至只有 1600～1700 美元 / t，跌幅达 30％左右。

1997 年初，由于美国和欧洲房屋和汽车市场的好转，疲软两年的欧美涂料市场开始反弹。这直接牵动全球钛白工业逐渐走出 1995/96 年的低谷，进入新一轮的复苏阶段，需求量上升，价格也随之不断上涨。1997 年，全球钛白粉市场经历了 3～4 次大范围的提价，

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

到当年末，北美和欧洲地区平均价位由年初低谷时的 1700～1800 美元 / t 升至 1800～1950 美元 / t，亚太地区则由 1500～1600 美元 / t 提高到 1800 美元 / t 左右。1998 年，这种趋势更加明显，主要生产商于 2 月、4 月、5 月、6 月和 9 月连续提高价格，范围涉及北美、欧洲和整个拉丁美洲。亚洲地区由于受自 1997 年 5 月源于泰国的金融危机的影响，经济形势尚未好转，因而对钛白粉的需求增长不大，价格上涨幅度较小。经过几次提价，至 1998 年 7 月份，全球各地区钛白粉平均 CIF 价格变化如下：亚洲由 1800～1850 美元 / t 上涨到 1950～2050 美元 / t。北欧由 1850～2000 美元 / t 上涨到 2050～2200 美元 / t；美国由 1950～2000 美元 / t 上涨到 2100～2200 美元 / t；拉美由 1600～1700 美元 / t 上涨到 2000～2200 美元/ t。

1999 年以来，全球钛白粉需求增长率低于 1998 年，但总需求量仍将超过上年。上半年欧洲经济有衰退或下滑迹象，在一定程度上影响了钛白粉的消费，下半年已稍有恢复。而美国市场则 20 多个月持续繁荣，无论是消费量还是价格，都是全球钛白工业的先锋。这一方面稳定了全球钛白粉市场，使之保持健康发展势头；另一方面在一定程度上抵消了欧洲市场的负面影响。亚太市场尽管金融危机还未完全消失，但经济已开始慢慢回升，逐渐进入健康的发展时期。钛白市场价位，由于经济环境原因，北美地区一直位于全球前列，至 1999 年 5 月，北美地区价格达到 2150～2350 美元 / t，欧洲为 2050～2250 美元/ t，亚洲和拉美地区为 1900～2000 美元/ t。

现在全球的钛白粉消费量和产能相比，平均产能利用率为 88％，还有进一步上升的余地。根据目前全球经济形势及钛白粉供需关系，

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

预计今后全球钛白粉价格将在 2200 美元 / t 上下波动。

2.2.2 国内产品价格情况

多年来的经验证明，我国钛白粉市场与世界钛白粉市场紧密相连。世界钛白粉市场不景气的时候，我国钛白粉市场也必然随之疲软。这主要是因为钛白粉国际贸易量较大，我国每年钛白粉需求量的 40 %以上都要依赖国际市场。进口的主要品种是金红石型钛白粉。

80 年代后期，国际市场钛白粉货源紧缺，也造成我国市场供应的紧张，1988 年进口金红石型钛白粉售价高达 32 000 元/ t。此后，随着世界市场的衰退和供求矛盾的缓和，国内锐钛钛白粉价格也直线下跌：1989 年底降为 15000 元 / t 左右，1990 年底为 9 000 元/ t，1991 年底跌至最低点，仅 6 000 元/ t。1992 年国际钛白粉市场略有好转，我国钛白粉价格随之回升为 7 000 元 / t，到 1993 年第二季度，又上涨到 9 000 元 / t 以上。这主要是由于美元对人民币的比价升得过猛所致。进入 1994 年，世界范围内的钛白粉市场已走出低谷，开始复苏，从而结束了自 1989 年下半年以来长达 4～5 年的萧条期。 1994 年京津地区锐钛型钛白粉价格从年初的 9 000 元 / t，增长到年底的 10 000 元 / t，上海从年初的 7100 元 / t 增长到年底的 9400 元 / t，广州从年初的 8000 元 / t 增长到年底的 10 000 元 / t。1995 年，钛白粉市场继续回升，致使我国金红石型钛白粉再度货紧价扬。日本石原的 R930 市场价格年初大都定位在 16 500 元/t 左右，但到 5 月份，便上涨到 18 400 元 / t，12 月份便达到 21 000 元 / t 的高水平。1996 年世界钛白粉市场疲软，我国进口钛白粉随之降价，R930 价位回落至 18 600～20 500 元/t，1997 年跌至最低 15 000 元/t 左右。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

1998 年，全球钛白工业的进一步复苏，带动了我国钛白工业的好转，市场需求扩大，价格上升，尤其是进口金红石型钛白粉， 国内市场对高档金红石产品需求量以每年 30%的速度快速增长。由于供求脱节，外国金红石型钛白粉大量涌入，进口量从 1995 年的 5000 吨上升到 2003 年的 20 多万吨。从价格看，仅 2004 年，国内市场金红石产品就连续提价 3 次，利润空间在 5000 元/吨左右，与锐钛型钛白粉 1500 元/吨利润相比差距明显。目前国产锐钛型钛白粉市场价 8800 元～8900 元/吨，而进口金红石型钛白粉 R902 市场价 19700～20300 元/吨。

进口产品价格的攀升，也提高了国产金红石钛白粉的价位，由 1995～1996 年时的 6 000～7 000 元 / t 升至 2003～2004 年的 16500 元 / t 以上。

2.2.3 产品价格确定

根据以上分析，并结合业主方要求，将金红石型钛白粉产品价格定位在 15000 元 / t。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第三章　生产规模、产品方案和质量指标

3.1 生产规模确定原则

3.1.1 技术方案

钛白粉生产方法有氯化法和硫酸法。自 80 年代以来，氯化法在钛白粉生产中的比重逐年增加，1999 年氯化法比重达 56%。硫酸法面对环保的要求，本身在不断的完善，如德国萨其宾（Sachtleben）公司，只要发挥硫酸法的优势，解决“三废”和环保问题，硫酸法对原料品位要求不是太高，又能生产锐钛型和金红石型两大系列产品满足市场的需求，硫酸法自有其独特的生存发展之道，本报告考虑到硫酸法钛白粉生产有多年生产经验，选用硫酸法生产钛白粉。

3.1.2 经济规模确定

一期生产装置为 1.5 万 t/a 金红石钛白粉。

年工作日定为 330 天，8000 小时。

3.2 产品方案的选择

我国是钛白粉进口国,随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，高档次钛白粉进口呈递增的趋势。本报告产品选择生产金红石型钛白粉，国内市场销售有保证。

3.2.1 产品方案与国家、产业有关政策的关系

我国钛白粉生产现状，无论从生产规模、产品品种、产量等与我国经济发展、综合国力和人口不相适应，钛白粉国内生产量供不应求，每年要花费大量外汇进口钛白粉，发展钛白粉生产符合国家、产业政策。金艺公司建设 15000t/a 金红石钛白粉生产装置，可提高我国钛白粉的自给能力，减少钛白粉的进口量，节省国家外汇。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3.2.2 产品方案

金红石型钛白粉：年产 15000 吨

3.2.3 产品质量指标

（1）金红石钛白粉质量指标（GB1706-93）

序号	项　　目	指　标		
		优等品	一等品	合格品
1	TiO_2 含量% （m/m） ≥	90.0		
2	颜色与标准样比	近似	不低于	微差于
3	消色力（与标准样比）≥	100	100	90
4	105℃挥发物 %（m/m）≤	1.0		
5	经 23±2℃及相对湿度(50±5)%预处理 24 小时后,105℃挥发物%	1.5		
6	水溶物%（m/m） ≤	0.3	0.3	0.5
7	水悬浮液 PH 值	6.5~8.0	6.5~8.0	6.0~8.5
8	吸油量 g/100g ≤	20	23	26
9	筛余物(45 筛孔%μm) (m/m) ≤	0.05	0.10	0.30
10	水萃取液电阻率Ω.m≥	100	50	50

注：国内已制订了取代 GB1706-93 的新标准，减少了限定值，侧重于各厂根据不同用户要求调整指标。因为是试行标准，暂不采用。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第四章　工艺技术方案

4.1 工艺技术方案的选择

4.1.1 原料路线的选择

本项目生产采用酸解高钛渣技术。

我国钛资源十分丰富，以钛铁矿的贮量最大，主要分布在四川、广东、广西、云南和海南省等地区，近十年来，我国钛白工业发展很快，对钛铁矿的需求量稳步增长。近年来，本地区高钛渣生产逐渐形成规模，本钛白生产装置建成后，所需原料在本地区可得到满足。

4.1.2 国内外钛白工艺技术概况

目前，世界上二氧化钛的工业生产方法主要有硫酸法和氯化法两种。硫酸法是以钛铁矿及高钛渣为原料，用硫酸分解，然后除铁后经水解而制得。该方法为传统工艺，经过 80 多年的发展，技术已经成熟，设备也已基本定型。该法对原料品位要求不高，矿源丰富，价廉易得，但工艺流程长，“三废”排放较多。氯化法是以金红石或高钛渣为原料，经氯化生产四氯化钛，然后在高温下氧化而制得。该方法是后开发的工艺，生产流程短，产品质量好，可实现生产的连续化和自动化，氯气可循环利用，“三废”排放少，但对原料的品位要求高，技术复杂，对设备材质的要求高。

国外钛白粉生产厂家有如下特点：

（1）生产高度集中，少数跨国公司垄断了绝大部分生产力，控制着原料的供应及产品的销售市场。

（2）工厂规模大，生产成本低，经济效益好。

（3）各大公司都完成了从原料到产品应用的完整体系，这有利于

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

工艺改进，提高产品质量和推广新产品。

（4）各大公司倾向于采用氯化法生产工艺。

（5）严格的技术垄断，氯化法生产技术一般不予转让，各硫酸法生产厂家只出售技术，从不公开技术，在报刊资料上也无完整介绍。

（6）各大公司都十分重视技术改进，都有科研机构和实验室，从事工艺、设备和新产品的研制。

我国钛白粉生产始于 50 年代中期，四十年来，我国钛白工业从无到有，产量和品种都有了较大的发展，由于我国砂状钛矿（以计）为数十万吨，是目前钛白生产所用钛精矿的主要矿种，中国排名在世界第 6 位，我国钛资源具有一定的优势，加上 GDP 的增长，所以钛白生产有着广阔的发展前景，但与西方国家相比，我国的钛白工业在生产工艺技术及设备装备方面还比较落后。目前几乎全都是采用硫酸法生产，氯化法工业化生产的仅有锦州铁合金集团公司钛白粉厂一家，该厂设计生产能力为 15kt/a，自 1995 年建成后，因资金短缺及部分技术问题，只进行了阶段性的试生产，目前虽已获得重大突破，但仍有需要完善的地方。九十年代后期，我国硫酸法钛白粉工厂在初期“智力引进”的基础上，工艺水平又前进了一步。随着核工业总公司 404 钛白粉厂、渝港钛白粉股份有限公司、济南裕兴化工厂引进金红石钛白生产装置的顺利投产，使我国硫酸法钛白粉的部分生产技术和装备水平有了新的突破，如：用木质纤维素作助滤层、HF 清洗滤布，特别是自生晶种常压水解技术及外加晶种常压水解和外加晶种微压水解技术的使用，隔膜式压滤机洗涤技术的使用，使钛白粉的产量、水洗速度有了明显提高，水解和水洗的能耗明显降低，使得国内硫酸

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

法钛白的生产技术达到了国际同行的相近水平。

4.1.3 工艺方案的确定

本项目年产 15000t/a 金红石钛白粉的生产，采用目前国内先进可靠的硫酸法生产流程，该生产工艺是在国内多年钛白生产的基础上，通过在 90 年代初引进东欧生产技术形成的。经多年运行，国内各厂又加以开发，改进，已在国内多套生产装置上得到应用，并生产出合格产品。

4.1.4 工艺技术的特点

本项目的生产工艺处于国内领先水平，其工艺技术的主要特点有：

（1）本项目在关键工艺技术上消化吸收了国内外硫酸法钛白的先进生产工艺，主要特点有

A、采用大型酸解罐酸解工艺，确保酸解工序稳定操作并提高酸解工序收率。

B、采用外加晶种常压水解法，在设备大型化的同时，生成的偏钛酸颗粒粒度分布均匀，水洗性能好，产品质量高。

C、采用成熟的隔膜厢式压滤机水洗技术，提高产品收率。

D、改进了煅烧窑系统，提高煅烧窑的控制水平，以确保产品质量。

E、采用国内比较先进成熟的旋转闪蒸干燥技术，有利于同隔膜压滤机配套使用，较好的适应了物料含水量降低后的状况。

（2）本项目采用国内外硫酸法钛白厂家所通用的一些大型设备，如：Φ2400 球磨机、130m^3 酸解罐、110 m^3 水解槽、360m^2 隔膜压滤

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

机、大型 5R 雷蒙磨等。

（3）产品收率达到国内领先水平。

4.2 工艺流程与消耗定额

4.2.1 生产流程简述

4.2.1.1 黑区（流程见附图）

1）11 磨矿工序：高钛渣由矿库，经斗提机将原料送入料仓，进入球磨机，磨至所需粒度，风送，经空气分级机、旋风分离器、布袋收尘器，用螺旋进入原料料仓，再风送至酸解工序。

2）12 酸解工序

酸解工艺采用高钛渣与硫酸直接反应，其反应式如下：

$FeTiO_3+3H_2SO_4==Ti（SO_4）_2+FeSO_4+3H_2O$

$FeTiO_3+2H_2SO_4==Ti_2OSO_4+FeSO_4+2H_2O$

$Fe_2O_3+3H_2SO_4==Fe_2（SO_4）_3+3H_2O$

酸解过程包括下述操作：

（1）原料和硫酸在预混罐内混合，混合物采用机械搅拌。

（2）预混液进入酸解罐，通入蒸汽引发反应，主反应在 10 分钟内完成，反应物用空气搅拌。

（3）酸解过程中生成的蒸汽，经玻璃钢烟囱排出，烟囱用水喷淋，水循环使用，排放气体中 SO_2 要求达标排放。

（4）熟化、未反应的高钛渣逐步转化为硫酸盐，以提高酸解收率。

（5）溶解和铁粉还原：酸解产物用废酸湿润之后，再逐步加入冷水溶解，酸解罐底通入空气进行搅拌，加入铁粉，发生如下反应：

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

$Fe+Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 3FeSO_4$

3）13 洗渣工序：由 14 工序沉降池沉淀的渣子，依然含有大量可溶性的 TiO_2，本工序目的就是回收这部分 TiO2。

泥浆由泵送至板框过滤机,滤液收集至贮槽，泵送去酸解工序，滤渣送去中和处理站。

沉降槽出液去结晶工序之前的热过滤过程也在本工序完成。

4）14 沉降工序

从酸解来的黑钛液进入沉降池内，加入絮凝剂，在沉降过程中，除去全部悬浮的固体粒子，待澄清之后，清液送至精滤工序，渣送至洗渣工序。

5）17 精滤工序

精滤工序用以除去钛液中的絮凝渣子和机械杂质。

分离后的清液，经加热、加助滤剂和板框压滤机之后，清液送至水解，滤渣送至 13 工序洗渣。

6）19 水解工序

水解过程中偏钛酸在控制条件下沉淀，大约有 95%的 TiO_2 转变成固体物，铁和其它杂质保留在母液——废酸中，分离二氧化钛的方法是在晶种存在条件下进行煮沸和稀释，晶种在水解初期制造，以偏钛酸形式出现：$TiO_2.XH_2O.YSO_3$(水解产物)。

加热和沸腾采用直接蒸汽，全部水解过程完全自动化，大约在 5 小时后结束，水解时稍微带一点正压。

水解之后悬浮液由水解罐排出贮槽，经泵送入石墨冷却器，冷却后的白色悬浮液进入贮槽。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

4.2.1.2 白区（流程见附图）

1）21 一次水洗工序

为了除去铁和其它杂质，进行一次水洗，水洗是间歇式操作，它包括四个基本操作。

——生成助滤层

——进料

——用二次水洗水洗涤滤饼，再用新水洗

——空气压榨，卸滤饼

滤液泵至滤机表面,二氧化钛粒子迅速封闭滤布表面,仅有 23%的废酸通过,而滤饼不断增长,这第一部分废酸滤液分别存放,以后打入西恩过滤器中收集其中的二氧化钛,清滤液被排放到贮槽 V21.06 中,然后再用泵输送至工序 12 或排出界区外。当滤饼达到需要厚度以后，用新鲜水和二次水洗的洗涤水来洗，得到的滤液分为两部分。第一部分是 20～23%的废酸，存放在贮槽 V21.06 中;第二部分是稀废酸,收集在贮槽 V21.11 中,用泵 P21.12 送至中和处。然后滤饼用压缩空气压榨，卸料。

在再浆槽 V21.22 中,再制备偏钛酸料浆。

在使用过程中滤布会被偏钛酸堵塞，使压滤机生产能力下降，因此滤布需经常清洗。

2）22 漂白工序

仅仅用水不能把吸附的铁和其它盐完全洗去，漂白工序就是创造了一种条件，使存在的 Fe^{3+}被还原为 Fe^{2+}，同时也还原了其它高价离子（例如铬和钒），以进一步除去金属杂质，该工序在漂白槽中间歇

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

式进行,一次水洗后的偏钛酸悬浮液收集在贮槽 V22.01 中。悬浮物分批从贮槽 V22.01 放至漂白槽中，同时加入必需数量的 96%的硫酸（来自贮槽 V22.05）,同时从计量槽连续加入三价钛液,用直接蒸汽维持其温度稍低于沸点。

被还原的悬浮液连续流入带冷却的贮槽 V22.03 中进行适当的冷却,冷却的悬浮液用泵 P22.04 输送至二次水洗。

3）23　二次水洗工序

二次水洗用板框压滤机进行，也包括和一次水洗相同的四个基本操作。

4） 24 盐处理工序

盐处理工序包括两个操作，分别是二次水洗后的悬浮液与盐溶液晶种混合，以及增稠。第一个操作是间歇式进行的，悬浮体的密度在容器 V24.01 中进行调节,从 V24.02 中来的盐溶液按需要的比例和批量的大小自动加入,混合物在容器 V24.03 中均一化,然后送入贮槽 V24.04。

悬浮液然后用泵送至板框压滤机 F24.10。

5）25 煅烧工序

在本工序中，无定形的偏钛酸被转化为已经具有颜料性能的二氧化钛。这种转化发生在大约 1000℃左右，温度与所需要的产品的类型有关。

来自隔膜压滤机的物料由加料螺杆送入转窑尾端 (冷端)，料浆翻滚着移向出口(热端)，蒸汽先被驱走，接下来是硫酸及其分解物。下一步 TiO2 变成结晶的颜料，窑温为 800-1000˚C，以团块形式从转

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

窑卸入回转冷却器。

转窑出来的热气，经文丘里、洗涤器、静电除雾器，以排风机送入烟囱放空。

6）26 粗钛白贮存

由回转冷却器 E25.06 出来的冷却后的粗钛白粉,通过螺旋输送机 T26.01、提升机 T26.02 送至料仓上方,用皮带秤 W26.03 秤量后,经螺旋运输机 T26.04、T26.05 和 T26.06 送入料仓 U26.10 和 U26.11。

7）27 粗钛白粉碎

粉碎工序将煅烧生成的钛白粉粒团（凝聚颗粒）研磨成细粉，然后送入空气分离器，把粗粒子分离出来，粗粒子返回前面再进行研磨。

粗钛白粉先由旋转锁气器 Q27.01 和 Q27.02 计量,再经过加料螺旋 T27.03 送入磨 G27.04。风机 B27.10 产生的气流把研磨后的钛白粉带到空气分级器 S27.05,粗粒子返回磨中,细钛白粉进入袋式过滤器 F27.06 进行分离。

分离出来的细钛白粉被输送至润湿工序。

4.2.1.3 后处理部分（流程见附图）

1）31 润湿工序

本工序进行原料钛白粉打浆，并使用相同的润湿助剂。

粉碎后的细钛白粉收集在料仓 U31.01 中,经计量螺旋输送机 T31.03 定量输送放在能够称量的搅拌贮槽 V31.04 中,加入定量脱盐水和盐剂。

打浆后的浆液泵入砂磨机，经研磨，分级，获得的浓稠悬浮液被送到处理槽 V32.02。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

2）32 化学处理工序

在这个工序中，TiO_2 悬浮液在三个处理槽 V32.02 中间歇地用 A,B,C,D 助剂进行包膜。助剂的加入必须遵循严格的程序，以保证过程的均匀性和精确性，处理后的悬浮液送入贮槽 V32.04。

3）33 三次水洗工序

本工序采用去离子水，冷凝液和滤液洗去水溶盐，杂质盐主要为 Na_2SO_4。水洗是通过隔膜压滤机进行的。

然后滤饼在 V33.23 中打浆,再用送至旋转闪蒸干燥器 F34.01。

4）34 干燥工序

水洗后的 TiO_2 用旋转闪蒸干燥器进行干燥。

从贮槽 V33.25 来的悬浮液,被送至螺旋进入旋转闪蒸干燥器进行干燥,热风由燃气热风炉提供，热风带出的粉尘由袋滤器接受，净气放空。物料收集后由螺旋输送机送入下一工序。

5）35 汽粉工序

经过上述干燥和粉碎的钛白，依然是凝聚物，本工序把它粉碎成初级粒子，粉碎机械是气流粉碎机 G35.10。为了提高产品的分散性能，在气流粉碎的同时加入表面活性剂。干燥的经过化学处理的 TiO_2 收集在料仓 V35.02 中用计量螺旋 T35.04 中加入气流粉碎机 G35.10,气流粉碎的动力为 2.0MPa,340℃的过热蒸汽，经粉碎的钛白粉采用干法高温袋滤器收集送成品料仓包装。净化的蒸汽在喷水冷凝器 E35.26 中冷凝，在换热器 E35.25 中冷却，过量的纯冷凝水去洗涤滤饼。

6）36 包装和码垛

产品 TiO_2 贮存在料仓 U36.02 中,在包装机上包成 25kg 的袋装产品,称重后送到皮带输送机 T36.10 上,送去码垛装置。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

4.2.1.4 辅料制备部分（流程见附图）

1）41 金红石晶种制备

钛液水解后形成的偏钛酸胶体（$TiO_2.nH_2O$），经煅烧成型。若在煅烧前将金红石晶种加入胶体，则煅烧时能使晶种结构发生变化并获得高质量性能的金红石改进型产品。

具有要求浓度的胶体悬浮液间断打到贮槽 V41.01，一定重量(1.5t)的悬浮液送入搅拌槽 V41.03，用蒸汽加热至所需温度，与同样被加热的 NaOH 浓溶液(40%)混合、反应。之后加水稀释，在贮槽 V41.04 中冷却，用泵送到隔膜压滤机洗涤，在打浆槽 V41.14 中再打浆，打入胶溶槽中，加入盐酸中和，另一部分送去硫酸氧钛制备工序。

中和后的钛酸盐溶液加热，精确的调整 PH 值，加入锌粉，保持温度，制成浓度为 90-110g TiO_2/l 的胶溶体，打到漂白工序。

2）42 硫酸氧钛制备

钛酸钠的水悬浮液用浓硫酸分解生成硫酸氧钛。

$$Na_2Ti_4O_9+5H_2SO_4 \longrightarrow 4TiOSO_4+Na_2SO_4+5H_2O$$

硫酸氧钛水溶液主要用于 TiO_2 的化学处理，钛酸钠悬浮液由 41 工序送到反应槽 V42.01,加入定量的硫酸,反应过程中物料用热交换器 E42.03 循环冷却。硫酸氧钛的浓度值被调节到 100g TiO_2/l。

反应物打到贮槽 V42.04,然后送到化学处理工序。

3）43 铝酸钠制备

铝酸钠溶液的制备是在沸腾的条件下用 NaOH 溶液与 $Al(OH)_3$ 反应而进行的。

定量的 NaOH 溶液打到碱液槽 V43.01,调整浓度为 15%,然后加入到反应槽 V43.03,在搅拌下加入袋装 $Al(OH)_3$,加热,保持温度 6hr,最后

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

用脱盐水调节反应槽内容积,用泵打到压滤机 F43.05,除去杂质后,打到贮槽 V43.06,泵送去化学处理工序。

压滤机的泥渣运到处理堆场。

4）44 各种盐的制备

金红石型所用的盐类溶液（无锌改进型）通常是用氢氧化钠、磷酸和硫酸镁制得。

在搅拌槽 V44.01 内加入工艺水,在搅拌条件下加入所需化学品,最后加入工艺水将槽充满,配制好的盐溶液送去化学处理工序。

5）45 硫酸铝制备

在搅拌槽 V45.02 中加入脱盐水,加热,搅拌,加入硫酸铝,搅拌并调节浓度后,泵送到压滤机 F45.04,清液进入贮槽 V45.05,测量密度后送去化学处理工序。

泥渣运去处理堆场。

6）46 硅酸钠制备

桶装浓硅酸钠加入到搅拌槽 V46.01,加入脱盐水,调匀后,测量密度,达到要求后泵送去化学处理工序。

7）47 絮凝剂的制备

A、液体絮凝剂溶液的制备

在计量槽 V47.01 中加入絮凝剂,然后加水调至所需浓度,泵送到水洗工序。

B、粉末絮凝剂溶液的制备

搅拌槽 V47.02AB 用于粉末状絮凝剂溶液的制备，当一台用于实际制备时,另一台作为贮槽，在搅拌条件下，工艺水与粉末絮凝剂按确定比率同时加入槽中，若比率不当，则会出现团块，影响使用。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

调匀后送去 21 工序水洗，23 工序二次水洗，33 工序 TiO_2 洗涤。

4.2.2 物料平衡

（1）主物料平衡方案

采用高钛渣生产，年耗高钛渣 31000 吨，年产 15000 吨金红石钛白粉。

（2）钛白粉生产主物料平衡方案

钛白工艺带物料点方块流程图见附图：

4.2.3 消耗定额

消耗定额（主要原材料）

项　目	规　格	单　位	单 耗(/t 钛白)	年需求量
高钛渣	含 TiO_2　85%	吨	2.0	31000
硫酸	98%	吨	2.8	56000
铁屑	≥99%	吨	0.15	3000
包装袋	25kg/个	条	40	1200000

消耗定额（燃料动力）

项　目	规　格	单　位	单 耗(/t 钛白)	年需求量
煤	5022kcal/kg	吨	0.56	76320
电力		度	1105	22100000
原水		M^3	160	4160000

4.3 自控技术方案

4.3.1 自控水平和主要控制方案

4.3.1.1 设计范围

本设计包括 1.5 万吨/年金红石钛白装置、污水处理的自控设计.

4.3.1.2 自控水平

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

集散型控制系统（DCS）是利用计算机技术对生产过程进行集中监视，操作管理和分散控制的先进控制系统。与常规模拟仪表构成的系统相比具有更丰富的运算控制功能，逻辑运算功能，更高的控制品质，集中监视操作，直观清晰，系统扩展性好，易于改变控制方案，可靠性高，维护量小，与上位机连接便于全厂优化管理，具有丰富的存贮功能，便于记录各种数据，提供分析依据等。

本设计依据工艺装置的规模、流程特点、操作要求及厂方要求,吸收了同类厂自动化方面的成功经验,并考虑国内外新型仪表的发展和实际应用,设置了较完善的检测,自动控制系统及必要的信号联锁保护系统,确定金红石钛白装置采用 DCS 对生产过程进行监控,其它装置采用盘装仪表进行监测.本工程设检测点 600 余点,自动调节系统约 60 套.正常情况下操作人员在控制室就可以使装置连续安全生产.本工程自控水平依下列原则确定:

a. 对工艺过程影响较大,需随时监控的参数设调节;

b. 对需要经常了解其变化趋势的参数设记录;

c. 对工艺过程影响不大,但需经常监视的参数设指示;

d. 对可能影响生产及安全的参数设报警或报警及连锁,并进行报警打印;

e. 对要求计量或经济核算的参数设积算;

f. 对生产过程设班报、日报及月报等报表打印;

g. 对生产过程中机泵等运转设备设状态显示.

4.3.1.3 主要控制方案

本工程采用 DCS 与盘装仪表控制室集中控制和就地集中控制相

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

结合的控制方案。

4.3.1.3.1 集散型控制系统

本设计拟在酸解、水解、煅烧、表面处理等主要工序采用 DCS 控制，选用著名厂家生产的 DCS 系统，并具备下述功能：

（1）过程控制功能

PID 反馈控制功能，顺序控制，串级，比值，前馈和自适应等控制功能。

（2）操作功能

通过专用操作键盘，触摸式屏幕实现工艺过程的操作，操作工可以方便地处理各种信息。

（3）显示功能

具有总貌显示，分组显示，回路显示，趋势显示，报警一览，动态模拟流程图显示等。

（4） 报警，打印制表功能

过程报警信号可画面显示，可声光报警，各类报警状态均可实时打印。

根据用户要求而定的报表格式，内容，打印周期进行实时打印，也可以随时打印各类报表信息。

（5）信息管理及通讯功能

重要信息均能自动保存在存储器内，可方便地在操作站调出。可通过接口与上位机通讯，执行优化控制，生产管理功能，可与可编程控制器（PLC）进行通讯，执行顺序控制，信号联锁功能。

（6） 其它

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

丰富的软件支持，组态工作简明快捷，控制用输出插件均为双重化。

4.3.1.3.2 信号报警和联锁系统

为保护装置和设备的安全，根据工艺专业所提条件设计了报警联锁系统，这些功能由 DCS 实现，通过 DCS 操作站可清楚的观察联锁系统的运行情况，或者由继电器实现，DCS 报警。

信号开关为直接型（如压力等），或间接型（如变送器作用的开关等）。DCS 画面根据报警级别的高低分别选择不同的颜色及闪烁来提醒操作人员，操作键盘上预组态的报警指示灯可以提供非当前画面的报警信息。

4.3.1.3.3 仪表电源

DCS 采用不间断电源（UPS）供电，UPS 电源输出质量要求为 220VAC+2%，50Hz+0/2Hz，波形畸变《+0。5%，间断时间〈5ms，备用时间不少于 30 分钟。总 UPS 容量为 15KVA。

4.3.2 仪表类型的确定

本工程部分工艺介质有腐蚀性,故对一次检测元件和调节阀接触介质部件的材质作了相应考虑.仪表选型以可靠、适用、经济、先进为原则.变送器采用近几年内使用成熟的引进和国外原装系列产品.其它仪表选型具体如下:

4.3.2.1 温度测量

集中测量时,采用国际统一标准的热电阻或热电偶;就地测量时采用万向型双金属温度计. 炉膛及烟气温度测量采用耐磨型热元件。

4.3.2.2 压力测量

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

集中测量时,采用压力变送器;就地测量时,根据不同的工艺介质,分别采用普通压力表、隔膜压力表、防腐压力表等.

4.3.2.3 流量测量

根据工艺操作及工况的不同,分别采用涡街流量计、电磁流量计、质量流量计、转子流量计等.

4.3.2.4 液位测量

根据工艺操作及工况的不同,分别采用超声波液位计、雷达液位计、静压式液位计、重锤式液位计、固体料位计等.

4.3.2.5 执行机构

本设计全部采用气动执行机构,单座、双座、隔膜等调节阀,并对阀门内件材质作了相应考虑.

4.3.2.6 分析仪表

根据工艺要求分别选用热磁式氧分析仪、PH 计、电导仪等.

4.3.3 主要关键仪表选择

本设计 DCS 由操作站、控制站、冗余的通讯总线及电源系统、打印机等配置而成,DCS 系统要求留有上机接口,以便实现全厂管控一体化.DCS 的控制功能、画面功能、报表功能、历史数据存储功能及各项技术指标应能满足本工程的要求.DCS 电源由 UPS 供给. 气动执行器宜选用引进技术生产的系列产品.变送器选用国外引进产品.

4.3.4 标准化

仪表专业采用的设计标准主要有:

过程检测和控制系统用文字代号和图形符号　HG20505-2000

自动化仪表选型规定　HG20507-2000

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

控制室设计规定　　HG20508-2000

分散型控制系统工程设计规定　　HG/T20573-95

爆炸和火灾危险环境电力装置设计规程　　HG/T20687-1989

4.4 主要设备的选择

4.4.1 设备选择的依据

主要设备的选择参考了国内外相同规模的硫酸法生产钛白粉厂家的成功经验，辅助设备依据国内钛白工业实践并结合本厂和建厂地点的实际确定。

4.4.2 设备选择的原则

1）设备大型化，尽可能减少同类设备的台数。

2）一般设备的国产化；一般设备尽最大量的采用国产化的设备

3）采用新技术，使部分设备在保障工艺先进性的前提下，降低设备成本。

4.4.3 装置主要设备表

主要设备详见设备一览表。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第五章　辅助工段装置内容和生产规模

5.1 生产辅助装置内容

（1）原矿库房

（2）成品库房

（3）空压站

（4）循环水站

（5）污水处理站

（6）脱盐水站

（7）总变电所

5.2 生产规模

（1）空压站：生产压缩空气量 6000 Nm^3/h，压力： 0.8 Mpa，0.4 Mpa.

（2）循环水站：生产循环水量 1900 m^3/h

（3）污水处理站：处理污水量 500 m^3/h

（4）脱盐水站：生产水量 180 m^3/h

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第六章　辅助工段技术方案和主要设备选型

6.1 空压站

6.1.1 设计依据

本工程工艺及仪表专业提出的用气要求。

6.1.2 执行标准

《空压站设计规范》（GBJ29-90）。

6.1.3 压缩空气用量与品质

压缩空气用量见下表

装置名称	工艺用气		仪表用气	
	压力（Mpa）	用气负荷（Nm^3/min）	压力（Mpa）	用气负荷（Nm^3/min）
酸解	0.35	56		
其他装置	0.7~0.8	24		
污水处理	0.7~0.8	10		
仪表			≮0.6	10
合计				100

工艺及仪表用压缩空气均要求为无油、无尘，仪表用压缩空气还要求无水，常压下露点-40℃。工艺大部分要求连续供气，仪表均要求连续供气。

6.1.4 技术方案及主要设备选型

根据工艺及仪表用压缩空气负荷、压力等级等的要求，空压站拟选用 $20m^3/min$，压力为 $8kg/cm^2$，螺杆空压机两台。选用 $40m^3/min$，压力为 $4kg/cm^2$，螺杆空压机三台。设 $10m^3$ 的储气罐二个。

6.1.5 工艺流程

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

空气经消声、过滤，被空压机吸入，压缩后经高效除油器除油、精密过滤器的过滤进入储气罐。储气罐内的压缩空气一部分经工艺用压缩空气管网送至各工段工艺用气点；另一部分进入无热再生空气干燥器，再送入仪表用压缩空气管网。

6.2 循环水站

厂区循环水系统主要供浓缩结晶工序、气粉干燥工序、水解冷却工序、废酸浓缩工序、空压站用循环水，总循环水量 1499~2160 m^3/h，供水压力 0.40MPa，温度 32^{O}C。为无压回水；回水温度 40^{O}C。

新建循环水装置一套，设 FBL(II)D-1000 型多风机逆流式机械通风冷却塔 2 座，单塔冷却能力约 1100m^3/h（t_1=42^{O}C, t_2=32^{O}C）。并设 300S58 循环冷水泵 4 台（3 开 1 备）从冷却塔下集水池自灌吸水，送至工艺各用水工段，无压回水部分进 V=528 m^3 热水池（含不备动用的消防蓄水量 120m^3）,由 300S32A 型热水泵 3 台（2 开 1 备）自灌吸水，与有压回水一起上冷却塔冷却，循环使用。

同时考虑循环水量 4%进行旁滤，设 XZGQ-100 型全自动无阀过滤器 1 台，并设 HAF-23A 型加药装置（2 罐 3 泵）1 套，往循环水池中加入阻垢缓蚀剂、杀菌灭藻剂，进行水质稳定处理。

6.3 脱盐水站

6.3.1 设计依据及原始资料

本化学水处理车间是配套公用工程。本期化学水处理系统的任务是根据工艺专业用水的水质、水量的要求，为各装置提供脱盐水或软化水，规模按照化工装置所需化学水量考虑。

一次水水质分析资料如下：

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

项　　目	数　量（mg/l）	项　　目	数　量（mg/l）
$Fe^{2+}+Fe^{3+}$	0.093	固形物	198
F^-	0.38	总硬度	140
Cl^-	21.1	浑浊度	27
SO_4^{2-}	47.97	PH 值	7.7
NO_3^-	5.76		

6.3.2 系统出力的确定

1）汽水质量标准

化工用软化水质量要求：SiO_2：　　≤0.1mg / l

电导率：　　≤10μs/cm(25℃)

2）工程所需化学水量统计如下：

项目名称		平均用量t/h	最大用量t/h
化工装置	脱盐水	100	110
化水车间自用及排放（20%）		57	61
合计		157	171

根据上表所列，本期化学水处理系统出力确定为 180t/h。其中外供脱盐水量为 110 t/h。

6.3.3 系统拟定及设备、管材选型

由于各工艺装置对补水水质的要求有所差别，因此本工程拟采用混床除盐系统。

其工艺流程简述如下：一次水→多介质过滤器→活性碳过滤器→反渗透装置→除 CO_2 器→中间水箱→中间水泵→

① 钠离子交换器　→软化水箱→软化水泵→化工装置

② 混合离子交换器→脱盐水箱→脱盐水泵→化工装置

处理后的水质指标：

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

① 电导率≤10μs/cm

SiO_2≤0.1mg / l

硬度=0

② 电导率≤0.3μs/cm

SiO_2≤0.02mg / l

硬度=0

本系统出水可以满足各工艺装置对水质的要求。

混合离子交换器再生：质量浓度 31%HCl 和 31%NaOH 溶液分别用酸、碱喷射器稀释到 4~5%，送至混合离子交换器进行体内再生。

钠离子交换器再生：固体 NaCl 在滤盐器内溶解至 5~8%，送至钠离子交换器进行体内再生。

再生后的废液经排水沟排至污水处理厂进行综合治理。

具体流程详见化学水处理流程图。

系统控制：本期化学水处理系统采用 PLC 控制并考虑手动操作，辅以相应监测仪表，以便控制系统运行、反洗及再生过程。

6.3.4 设备、管材选择

1）主要设备选型

序 号	名 称	规 格	数 量
1	多介质过滤器	Φ3000x12400L	3 台
2	活性碳过滤器	Φ3000x9400L	2 台
3	除二氧化碳器	Φ2200	3 台
4	中间水箱	90m^3	3 格
5	钠离子交换器	Φ3000	2 台

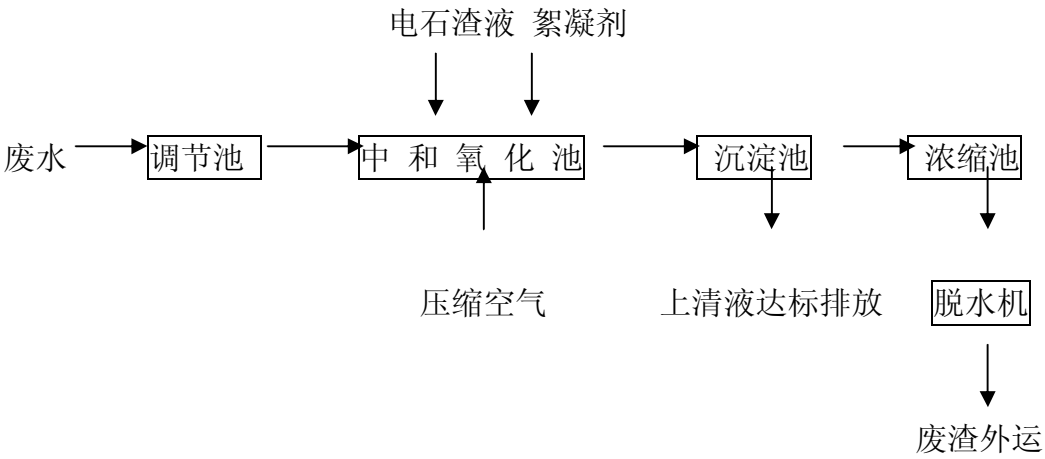
PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

6	软水箱	1000m^3	1 台
7	混合离子交换器	Φ2000	2 台
8	除盐水箱	1000m^3	1 台
9	反洗水箱	200m^3	1 台
10	酸贮罐	15m^3	1 台
11	碱贮罐	15m^3	1 台
12	储气罐	3m^3	1 台
13	压力式滤盐器	Φ1000	1 台

2）管材选择及设备防腐：一次水管、过滤器出水管、碱液管选用碳钢管；软化水管、除盐水管、酸液管、盐液管选用衬胶管或衬塑管。水箱等衬环氧玻璃钢，其它有腐蚀的定型设备均衬橡胶。

6.4 污水处理站

本装置新增设计能力为 500m^3/h 的污水处理站，用于集中处理各工序排放的酸性废水，使废水达标排放，污水处理站生产工艺流程框图如下：



流程简述：车间来得酸性废水进入调节池，调节水质水量；调节

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

池中的废水由泵送入中和氧化池，并加入中和剂电石渣液、氧化剂压缩空气和絮凝剂进行中和、氧化、絮凝反应；中和氧化池中的混合液进入沉淀池，混合液中的固液在此进行分离，上清液达标后部分排入厂区复用，其余排入园区管网，由园区污水处理设施再进一步净化，污水达标后排放。沉淀的泥浆由泵送入污泥浓缩池进行浓缩、熟化，然后送污泥脱水机脱水，得到的废渣(含水率 60%)外运。

6.5 煤气站

为 1.5 万吨/年钛白粉装置配套，设置 6500Nm3/h 煤气站一座。

主要设备选用 MW-φ3M 混合煤气炉一台。

流程简述：合格的白煤由斗提机送至料仓，经下料装置进入造气炉，在炉内产生煤气，进入缓冲罐，稳定压力后，经引风机送去燃烧装置。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第七章　原材料、燃料及动力来源

7.1 原料供应

7.1.1 主要原料的品种、规格、年需用量、来源及运输条件

序号	名 称	规　格	年需用量(T)	供货来源	运输方式
1	原材料				
（1）	高钛渣	TiO_2　85%	31000 吨	外购	汽车
（2）	硫酸	H_2SO_4　98%	56000 吨	外购	汽车
2	辅助材料				
（1）	铁屑	Fe　≥ 92%	3000 吨	当地市场	汽车
（2）	氢氧化钠	NaOH　45%	3840 吨	当地市场	汽车
（3）	聚丙烯酰胺	800 万分子量	11.4 吨	当地市场	汽车
（4）	滤布	3927#i 涤纶布	4500 米	当地市场	汽车
（5）	包装袋	25kg/袋复合袋	1200000 个	当地市场	汽车

7.1.2 燃料供应

序号	名称	规格	年需用量	供货来源	运输方式
1	白煤		16000	当地市场	汽车

7.1.3 动力供应

序号	名称	规格	单位	年需用量	供应条件
1	新鲜水	0.4MPa(g)	吨	3200000	水源地
2	循环水	≤28℃	吨	10200000	本厂循环水站
3	电	380V	KWH	22100000	变电所
4	饱和蒸汽	0.8 MPa(g)	吨	496000	外供
5	压缩空气	0.8 MPa(g)/ 0.35 MPa(g)	NM^3	48000000	本厂空压站

7.2 主要原材料、燃料供应规划

7.2.1 高钛渣

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

主要以国内矿产品作为原料。

7.2.2 硫酸

本厂硫酸外购。

7.2.3 煤气

转窑煅烧用的煤气，由煤气站提供。

煤气站用的白煤主要由当地市场供应。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第八章　建厂条件和厂址方案

8.1 建厂条件和厂址方案

8.1.1 建厂地理位置

建厂地点位于钒钛工业园区,交通运输便利，建厂条件良好

8.1.2 厂址方案

本项目按下列原则选择厂址

（1）交通运输、水、电、通讯等基础设施完善；

（2）符合园区总体规划及攀枝花市化工企业总体布局；

（3）非居民密集居住区；

根据以上原则，将本项目选在化工园区内。

8.2 气象水文条件

1）气象条件

年平均气温	20.8℃
极端最高气温	39.8℃
极端最低气温	0.4℃
年平均相对湿度	60~65%
旱季平均相对湿度	50%
年最大降雨量	1014.0mm
年最小降雨量	677mm
年平均蒸发量	1281~2316mm

年平均晴天 240 天　阴天 80 天　雷暴日 50 天

全年主导风向	西北风
平均风速	1.2m/s

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

最大风速　　17.7 m/s

2）水文条件

该厂水资源丰富，水质较好，能够满足该项目生产用水。

8.3 工程地质条件

拟建厂地位于矾钛化工园区，据水质分析结果，地下水对砼及钢筋砼中的钢筋均无腐蚀性。

根据岩石物理力学性质的差异，自上而下可分为九个工程地质层：

1) (粉质)粘土层：fak=110KPa

2) 粉砂层：fak=95KPa

3) 淤泥质粉质粘土层：fak=80Kpa

4) 粉砂层：fak=115KPa

5) 淤泥质粉质粘土层：fak=95KPa

6) 粉、细砂层：fak=165KPa

7) 粉、细砂层：fak=260KPa

8) 卵砾石、砾砂层：fak=500KPa

9) 强风化砂岩：fak=400Kpa

施工期间地下水埋深为：0.25~1.35m

地震烈度: 场区抗震设防裂度 7 度，设计基本地震加速度值为0.10g, 设计地震分组为第一组；场区存在软弱土层和可液化土层，建筑场地属于建筑抗震不利地段。

8.4 厂址方案

本工程用地位于钒钛工业园区内。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第九章　总图运输、公用工程和辅助设施方案

9.1 总图运输

9.1.1 总平面布置

9.1.1.1 总平面布置的原则

(1) 了解园区的规划要求，使总平面布置与其适应。

(2) 在满足生产工艺流程，安全消防，管理及维修方便的要求下，同类型的工艺生产装置及辅助设施，尽量结合在一起。

(3) 布置应有利于生产和原材料及产品运输。力求流程短捷流畅，避免交叉。

(4) 尽量减少风象，朝向造成的不良影响。

(5) 在符合有关规范要求下，布置紧凑，节约用地。力求整体协调，美观。

9.1.1.2 功能划分及工厂组成

（1）生产装置：黑区装置、白区装置、后处理工段、预留氯化法钛白粉装置、硫酸装置以及铁系列产品装置；

（2）辅助生产装置：煤气站；

（3）储运设施：渣堆场、煤堆场、干煤棚、矿库、成品库、化学品库、罐区、地磅房、电石渣棚；

（4）公用工程：供水站、循环水站、35kv 开关站、脱盐水站、综合维修站、污水处理站；

（5）办公及生活设施：办公楼、食堂浴室、倒班宿舍、门卫。

9.1.1.3 竖向布置原则及工程的土石方工程量

在满足各生产工艺流程对高程的要求下，合理确定地坪标高。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

因地制宜，尽量节省土石方工程量。

9.1.1.4 总图布置方案的比较及推荐意见

根据外部条件,工艺流程,运输和风向等因素,及厂区现状的制约，在尽量优化布置的前提下，仅考虑了如下布置方案（详见附图）。

道路：在主装置及辅助生产装置四周均设计环形道路，以满足生产及消防要求。道路采用城市型混凝土整体路面结构。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

主要技术经济指标

序号	指 标 名 称	单位	数量	备注
1	厂区占地面积	平方米	78083.88	
2	建构筑物及露天设备占地面积	平方米	57894	含预留
3	道路及广场占地面积	平方米	6035	
4	道路及广场占地面积	平方米	34794	
5	地下管线及地上管线估计占地面积	平方米	4600	估算
6	建筑系数	%	31.13	
7	场地利用系数	%	51.96	
8	绿化系数	%	21	
9	围墙长度	米	1795.5	

9.1.1.5 绿化

为减少生产对环境的影响，自身净化空气，美化厂区。界区四周沿道路栽种常绿低矮灌木，并结合当地情况选取合适的花草，将可利用空地绿化处理。绿化系数 21%。

9.1.2 工厂运输

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.1.2.1 新增货物运输量

新 增 工 厂 运 输 量 总 表

序号	货物名称	规格	单位	数量	形态	包装方式	运输方式	运输起点	到达地点	备注
运入										
1	高钛渣		吨/年	31000	粉	袋	汽	产地	原料库	
2	硫酸	98%	吨/年	56000	液	散	汽运	当地生产厂家	罐区	
3										
4	NaOH	45%	吨/年	384	液	桶	汽运	当地生产厂家	化学品库	
5	盐酸	30%	吨/年	1320	液	散	汽运	当地生产厂家	罐区	
6	化学品		吨/年	1000	液	桶	汽运	当地生产厂家	化学品库	
7	铁粉		吨/年	3000	粉	散	汽运	当地生产厂家	化学品库	
8	燃料煤		吨/年	16000	粉、块	散	汽运	当地供销部门	煤堆场	
9	石灰		吨/年	36667	粒	散	汽运	当地供销部门	污水处理站	
小计			吨/年	134371						
运出										
1	金红石钛白		吨/年	15000	粉	袋	汽运	成品库	用户	
2	酸解废渣		吨/年	6000	粒	散	汽运	渣场	用户	
3	泥饼	60%水分	吨/年	120167	粉	散	汽运	渣场	用户	
小计			吨/年	142167						
合计			吨/年	276538						

9.1.1.2 货物运输方案的比较和选择

本工程所处位置使其运输方式可采用铁路、公路（见区域位置图），公路运输可依托社会力量承担,厂内运输部分由厂方现有车辆统一调配解决，故未考虑厂外运输车辆。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.1.3 工厂防护设施设置的原则和要求

根据园区规划要求本设计考虑围墙为 2.1 米高栅栏式通透围墙，共 1095.5 米长。并根据规划要求分别在厂区南北两侧设置了人员和货物进出口，满足人员进出和货物运输的要求。

9.1.4 排渣场

工厂新增排出废渣主要为：炉渣及中和废渣 120167 吨/年，其性质见环保说明，均作为当地其他产品的原料进行综合利用。堆放均为临时堆放时间为五天，堆放形式为场地堆放。

9.2 给排水

9.2.1 工厂给水

9.2.1.1 给水水源

水源：

该项目生产用水水源由园区总水管取水，由 DN700 供水管送至园区。该项目生活用水水源为城市自来水，自来水公司协议供水能力满足项目要求。

9.2.1.2 厂区给水系统

钛白项目厂区给水系统分为生活给水管道系统；生产、室外消防合用给水管道系统；室内消防给水管道系统；循环水管道系统。

a) 生活给水管道系统:

厂区内生活给水管道系统主要是厂区洗涤、淋浴、冲厕、分析化验等用水，生活用水量约 5 m^3/h，用水水压>0.40 MPa。

由厂区外市政自来水管网接管 DN70 至厂区，厂区内为节省投资，采用枝状管道埋地敷设到各厂房、办公楼等用水点。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

b）生产、室外消防合用给水管道系统：

厂区生产用水主要是酸解洗渣工段、水解工段、水洗漂洗工段、盐处理煅烧工段、脱盐水站、循环水系统补水等生产用一次水，总用水量约 372 m^3/h, 用水水压>0.50 MPa。

室外消防采用低压消防，与生产用水合用管道系统。室外消防水量>20l/s，室外消防水压>0.55MPa。

该合用管道系统由二级加压泵接至项目界区，两条供水总管进厂区后环状管网敷设，母管管径 DN350,环状管网上设室外地上式消火栓，间距不超过 120m。各生产用水点均从该环状管网接管。

c)室内消防给水管道系统

钛白项目主要考虑黑区厂房、白区厂房，生产火灾危险性类别均为戊类，最大建筑体积>50000m^3,建筑高度 24.3m。室内消火栓系统用水量不小于 16.5l/s，水压>0.47MPa。

在循环水泵房内设 XBD6/20-100-220 型立式消防泵 2 台（1 开 1 备），从消防、热水合用水池（保证消防蓄水量 120m^3 不备动用）中吸水，由两条 DN125 供水管送水至黑区厂房、白区厂房、化纤钛白后处理厂房，厂房内均设环状消防管道，室内消火栓间距<30m，消火栓处设直接启动消防水泵的按钮。白区厂房屋顶消防水箱与工艺冷却塔水池合用，保证火灾初期 10min 的消防水量 10 m^3 不备动用。

d)循环水系统

厂区循环水系统主要供水解工序、气粉干燥工序、蒸发漂白工序、空压站用循环水，总循环水量 1080~2060 m^3/h，供水压力 0.40MPa，温度 32^{O}C。，为无压回水；回水温度 40^{O}C。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

新建循环水装置一套，设 FBL(II)D-1000 型多风机逆流式机械通风冷却塔 2 座，单塔冷却能力约 1100m^3/h（t_1=42^{O}C, t_2=32^{O}C）。并设 300S58 循环冷水泵 4 台（3 开 1 备）从冷却塔下集水池自灌吸水，送至工艺各用水工段，无压回水部分进 V=528 m^3 热水池（含不备动用的消防蓄水量 120m^3）,由 300S32A 型热水泵 3 台（2 开 1 备）自灌吸水，与有压回水一起上冷却塔冷却，循环使用。

同时考虑循环水量 4%进行旁滤，设 XZGQ-100 型全自动无阀过滤器 1 台，并设 HAF-23A 型加药装置（2 罐 3 泵）1 套，往循环水池中加入阻垢缓蚀剂、杀菌灭藻剂，进行水质稳定处理。

9.2.2 工厂排水

厂区排水系统采用分流制排水，即生产、生活污水同洁净废水、雨水分别排放。生产污水去界区污水处理站，处理达标后同厂区生活污水、一起排入厂外污水管网。钛白项目排放总污水量 200 m^3/h。

9.3 供电及电讯

9.3.1 概述

9.3.1.1 设计范围

电气设计包括：35KV 开关站、金红石钛白装置、废酸浓缩、污水处理、脱盐水站、循环水、厂前区等的变配电、动力、照明、防雷接地及界区的外线和道路照明。

9.3.1.2 设计标准

本工程电力设计所使用的设计标准或规定如下：

《化工建设项目可行性研究报告内容和深度的规定》（修订本）化计发（1997）426 号

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

《化工企业腐蚀环境电力设计技术规定》 HG/T20666-1999

《35~110KV 变电所设计规范》 GB50059-92

《3~110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-92

《10KV 及以下变电所设计规范》 GB50052-94

《供配电系统设计规范》 GB50052-95

《化工企业静电接地设计规程》 HG/T20675-1990

《建筑物设计防火规范》 GBJ16-87

9.3.2 全厂供电

9.3.2.1 全厂供电计算负荷及负荷等级

全厂供电负荷：用电设备总装机容量约 7588KW。其中 10KV 高压电动机 4 台，装机容量为 1235KW，计算负荷 1015KW；0.4KV 用电设备装机容量 6157KW，其计算负荷 5037KW。考虑同时系数 0.95，则整个工程新增用电量 6774KW。详见负荷计算表。

10KV 电动机单机最大容量为 355KW 的球磨机。

负荷等级：根据国家标准《工业与民用供电系统设计规范》（GB50052-92）中关于负荷分级的规定，除少量二级负荷外，大部分为三级负荷。

9.3.2.2 供电电源选择和可靠性阐述

本项目建设在园区,园区西北部布置一座 220KV 变电站，规模均为 180MVA 主变压器 2 台。另规划建设 110KV 变电站 1 座，规模为 3 台 40-50MVA 主变压器。本项目供电拟从以上变电站 35KV 侧引接两路专用架空线路至新建 35KV 开关站，电力供应有保证。

为了满足本项目电力供应，需要在生产界区新建 35KV 开关站

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

一处，开关站单独设置，其中包括 35KV 高压配电室、变压器室、10KV 高压配电室、控制室等，建筑物为一次建成。考虑远期发展，在配电室布置上留有一定裕量。考虑长期用电计划，35KV 开关站内拟设 2 台 SF9 -10000/35　35/10KV　10000KVA 主变压器，两台变压器分列运行，且当一台有故障时，另一台能保证全部负荷的 70%-80%。开关站负责钛白粉界区的 10KV 高压电机、变压器的供电。详见电气主接线图。

35KV 开关站采用微机自动测量、控制、保护和手动控制两套装置。微机控保装置放在高压开关柜上，微机测量、控制用的 CRT、主机等后台设备放在控制室内，进行遥控、遥测、遥信等。

9.3.2.3 全厂供电方案比较与选择及原则确定

供电方案选择：界区 10KV 系统均引自新建 35KV 开关站。界区内设置车间变、配电室 6 座，详情如下：

1）金红石钛白装置装机容量 6200KW，用电设备约为 350 台，需要容量 4060KW。由于该装置区占地面积较大，且用电设备台数较多、用电负荷较大，根据变、配电室尽可能设在负荷中心的原则，在黑区设一座 10/0.4 变、配电室，白区设两座 10/0.4 变、配电室，负责工艺主装置区用电设备的供电。每座 10/0.4KV 变、配电室内各设置两台 S10-M-1250/10F　10/0.4KV　1250KVA 变压器。

2）循环水站、脱盐水站、煤气站及场前区装机容量为 305KW、775KW、305KW、300KW，需要容量合计 1152KW。在维修站内设 10/0.4 变、配电室一处，内设两台 S10-M-1250/10F　10/0.4KV 1250KVA 变压器，负责该区域用电设备的供电。在各装置内分设车

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

间配电室负责本工段用电设备的供电。场前区装置内设置动力配电箱负责本装置用电设备的供电，其电源由维修站配电室以放射式供给。

3）污水处理装机容量为 527KW、，用电设备约为 57 台，需要容量为 580KW，在污水处理工段设 10/0.4 变、配电室一处，内设一台 S10-M-1000/10F　10/0.4KV　1000KVA 变压器，负责污水处理装置区 380V 用电设备的供电。

原则确定：a）金红石钛白粉装置和后处理装置属腐蚀和粉尘环境。

b）供电电压等级为 35KV、10KV 和 380/220V。

c）为了提高车间变压器的利用率，在新建的各个变、配电室内装设专用电容补偿装置。

9.3.2.4 非线性负荷谐波情况预测及防治设想

变频器、软起动器等非线性用电设备接入电网，产生谐波电流注网。

为了抑制谐波，采用以下两项措施：

1）选用 D，yn11 接线的 10KV 三相配电变压器，为三次谐波电流提供环流通路。

2）变压器低压侧选用调谐电抗电容器柜来抑制谐波电流。

9.3.3 电讯

9.3.3.1 设计范围

电信设计范围如下：35KV 开关站、金红石钛白装置、废酸浓缩、污水处理、脱盐水、循环水、厂前区等的电讯。

9.3.3.2 钛白粉界区电讯实施方案

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

本工程为新建工程，在厂前区设置一台程控调度电话总机，容量为100门，通讯中继线由当地电信局实施，可以满足钛白粉生产及近期发展项目的生产调度及行政管理通讯要求。

1）行政电话

1.5万吨/年硫酸法钛白粉装置根据各专业所提条件，需行政电话20门。

2）车间调度电话

根据工艺及各专业所提要求，需调度电话（有线）50门。同时，为方便安装、检修、试运行等工作，设无线调度电话10门。

9.3.3.3 设备选择

详见电气设备材料表。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

附　负荷计算表:

序号	名称	10KV动力			380及220V动力及照明				视在容量KVA	备注
					380V动力			照明KW		
		装机容量(KW)	需要容量		装机容量(KW)	需要容量				
			有功(KW)	无功(KVAR)		有功(KW)	无功(KVAR)			
一	主装置									
1	金红石钛白装置	355	355	284	7200	4060	3045	180		
	小计	**355**	**355**	**284**	**7200**	**4060**	**3045**	**180**		
二	公用工程（一）									
1	循环水	880	660	528	305	184	138	5		
2	脱盐水站				775	536	402	5		
3	煤气站				405	192	144	5		
4	厂前区				300	240	180	25		
	小计	**880**	**660**	**528**	**1785**	**1152**	**864**	**40**		
三	环保									
1	污水处理				527	422	316	20		
2										
	小计				**927**	**662**	**496**	**25**		

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

	合计	**1235**	**1015**	**812**	**9912**	**5792**	**4344**	**245**		
	电容补偿						-1877			
	补偿后						2467			
	折高压侧	7392	5052	1279						
	同时系数 0.95		5700	1115					7389	
	变压器损耗		74	370						
	总计	**7392**	**5774**	**1485**					**7618**	
	设备容量: 7392KW 需要容量: 5774KW 视在功率:7618KVA				其中 380/220V		7157KW 6037KW 6521KVA			

9.4 贮运设施

经过运输车辆将高钛渣送入矿库，再将高钛渣输送到粉碎工段。

（1）原矿库

高钛渣由厂外运至原矿库内，经库内移动式带式输送机、装载机等转运设备转运、堆存。原矿库贮存天数按 15 天计，总贮量为 2400 吨，相应的建筑面积为 6000m^2。

（2）成品库

按袋堆库设计，人工堆包，辅助以机械转运、转堆和装车外运，成品库贮存天数按 30 天计，总贮量为 2700 吨，相应的建筑面积为 7000 m^2。

9.5 供热

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

年产 15000 吨钛白主装置，其正常生产用汽量约 20.62t/h，园区提供。

9.6 脱盐水

本期化学水处理系统的任务是根据工艺专业用水的水质、水量的要求，为各装置提供脱盐水或软化水，规模按照化工装置所需化学水量考虑。脱盐水量 180t/h.

9.7 采暖通风及空气调节

9.7.1 设计依据

本工程根据《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003.《化工采暖通风与空气调节设计规定》HG/T20698-2000 及各专业提条件进行设计。

9.7.2 气象资料

冬季:	空调室外计算温度	-6℃
	通风室外计算温度	-2℃
	室外相对湿度	73％
	室外风速	2.6m/s
夏季:	空调室外计算温度	35℃
	通风室外计算温度	32℃
	室外相对湿度	81％
	室外风速	2.6m/s

9.7.3 通风设计

1）设计原则

厂房通风尽量采用自然通风,对自然通风达不到环境要求的采用

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

强制机械通风.

2）设计方案

a）白区厂房粉碎工序各房间设备散发大量粉尘,对各房间进行全面通风,设轴流通风机经风管进行送排风,排风过滤,送排风量各为24000m ^{3}/h,共 6 台,使房间内环境保持良好.

白区厂房煅烧工序散发大量热气,为使局部气温不致过高,设 2 台轴流风机和 2 台屋顶风机排风,风量 34000m^3/h.

白区厂房水洗工序产生大量热湿空气,为使操作工人工作环境较好,设 7 台轴流风机排风,风量 28000m^3/h.

白区厂房包装工序包装机下料口产生大量粉尘,设 1 台轴流风机进行局部排风,风量 5000m^3/h,保证包装工作区环境.

白区厂房配电室.电气控制室设 3 台轴流通风机排风,风量 12000m^3/h,排除电气设备散发热量.

白区厂房溶液实验室设一台通风柜,通过室外离心风机经过风管把在实验中产生的有害气体排至室外,保持良好室内环境.

b）黑区磨矿工序设备工作时料斗处散发大量渣粉，设 1 台轴流风机排风,并进行过滤，风量 4000m^3/h,保证包装工作区环境..

黑区沉降工序产生大量酸性湿气,为改善工作环境,上.下部各设 3 台轴流风机进行联合排风,风量 35000m^3/h.

黑区酸解工序产生大量酸性湿气,对湿气严重部位进行局部排风，共设 4 台轴流风机，风量 16000 m^3/h.

c）脱盐水站设 1 台轴流风机排除酸碱计量产生酸性气体,风量 4000m^3/h.

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

d）循环水泵房设 3 台轴流风机排除水泵电机散发的热量,风量 15000m^3/h.

9.7.4 空调设计

设计方案

1）白区厂房 DCS 控制室设 2 台 RF25W 风冷热泵柜式空调机,以确保仪表及控制元件可靠运行,延长使用寿命，室内温度冬季 20±2℃,夏季 25±2℃，空调负荷为 50kw.

2）脱盐水站控制室各设 1 台 RF19W 风冷热泵柜式空调机,满足电气.仪表设备需要的恒温恒湿环境，室内温度冬季 20±2℃，夏季 25±2℃，空调负荷 38kw.

9.8 维修

9.8.1 仪修

1）仪修体制及设置原则

a）仪修车间是全厂自动化仪表维修的技术归口部门，负责全厂工业自动化仪表及系统的维护、检修和调试，以保证仪表稳定、准确、可靠的运行。

b）根据国家有关计量法规、法令，配合计量部门做好仪器仪表的鉴定工作。

2）仪修能力

仪表维修能力按中型化工厂规模考虑。

9.8.2 机修

配备钛白装置所需技术维修力量，满足本项目的维修任务。

9.9 分析化验

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.9.1 概述

本项目设置全套的分析化验、检验部门，配置先进的化验、检测仪器，具有质量控制及产品研发的能力。除配备常规的化验器具外，还须配置如：X—射线晶型检测仪、荧光光谱仪、粒度及粒度分布仪，电子显微镜等大型先进仪器，同时开展对钛白应用性能的研究工作，建立钛白应用性能实验室，并配置相关的仪器。主要工作人员必须具有大专以上专业知识。

总之，该项目所备的分析化验设施，具有质量控制，及新产品开发及产品应用性能跟踪服务等能力，确保该项目的产品质量的领先地位。

9.9.2 分析标准及方法

成品的检验参照国家标准《二氧化钛颜料（GB/T1706-93）》执行。

中控分析参照《硫酸法钛白生产》——化学工业出版社

排放污水水质分析按《污水综合排放标准（GB8978-96）》

9.10 土建

9.10.1 土建工程方案的选择和原则的确定

9.10.1.1 土建工程应根据国家的基建方针，结合生产装置的要求和当地的实际情况，遵循设计合理、实用可靠、经济节约的原则确定土建工程方案。

9.10.1.2 本工程场地地形较平坦、地基稳定性差，有活动性断裂带通过。场区存在软弱土层和可液化土层，地基拟采用桩基础，单层厂房采用天然地基。

9.10.1.3 本工程生产装置，多为大型联合厂房，从结构选型方面考

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

虑以采取钢筋混凝土结构为主，以确保建、构筑物的安全性。

9.10.1.4 考虑当地施工队伍的技术水平，在采用国家及省标准图的同时，尽量采用当地习惯做法，并充分利用当地材料，因地制宜，简便易行。

9.10.1.5 地震基本烈度 7 度，本工程按 7 度设防。

9.10.2 结构型式的确定

9.10.2.1 黑区主厂房：四层现浇钢筋混凝土框架结构。

9.10.2.2 白区主厂房：四层现浇钢筋砼框排架结构。

9.10.2.3 后处理厂房；四层现浇钢筋混凝土框架结构。

9.10.2.4 钛矿仓库：单层钢筋砼排架结构。成品仓库：轻钢结构

9.10.2.5 厂房基础采用钻孔灌注桩基，钢筋混凝土承台，大型设备基础采用钻孔灌注桩，小型设备基础采用天然地基，混凝土或钢筋混凝土基础。单层房屋采用天然地基，钢筋混凝土条形基础。

9.10.3 厂房建筑

9.10.3.1 墙面：厂房外墙面采用全瓷面砖饰面，内墙面喷刷非易燃内墙涂料。部分刷防腐涂料。

楼、地面：一般楼地面采用水泥砂浆面层，有酸、碱、等腐蚀介质作用部位采用防腐蚀楼、地面。

9.10.3.2 按照建设部、国家建材局规定，框架填充墙禁止使用实心粘土砖，代之以粉煤灰砌块或其它他新型墙体材料。

9.10.3.3 门、窗：建筑物一般采用 PVC 型钢窗或铝合金门窗。门窗的设置尽量满足自然采光和自然通风及防爆泄压要求。

9.10.3.4 建筑排水、防水：厂房屋面排水坡满足排水要求，平屋面

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

不小于 1/50，屋面防水层采用橡胶复合材料或其他新型防水材料，以提高防水可靠度，室内外建筑排水和工业污水分别排放。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.10.4 建、构筑物一览表

表 9.10-1

序号	建、构筑物名称	建筑结构选型							建筑面积（M^2）	层数或规模
		地基	基础	承重结构	围护结构	地坪	楼面	屋面		
1	黑区	钻孔灌注桩	钢筋砼基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	防腐蚀地面	防腐蚀楼面	现浇砼防水屋面	12028	局部四层
2	白区	钻孔灌注桩	钢筋砼基础	现浇钢筋砼框排架结构	加气砼砌块	防腐蚀地面	防腐蚀楼面无	现浇砼防水屋面	14310	局部四层
3	后处理	钻孔灌注桩	钢筋砼基础	现浇钢筋砼框排架结构	加气砼砌块	防腐蚀地面	防腐蚀楼面	现浇砼防水屋面	13824	四层
4	钛矿仓库	天然地基	钢筋砼基础	钢筋砼排架结构	加气砼砌块	水泥地面	无	单层彩钢板	1296	一层
5	成品仓库	天然地基	钢筋砼独立基础	轻钢结构	单层彩钢板	水泥地面	无	单层彩钢板	2700	一层
6	循环水泵房	天然地基	钢筋砼条形基础	砖混结构	机制烧结砖	水泥地面	无	现浇砼防水保温屋面	362	一层
7	循环水冷却塔	天然地基	钢筋砼底板基础	现浇钢筋砼框架结构	无	无	无	无	8.5X8.5	三格
8	热水池	天然地基	钢筋砼底板基础	钢筋砼结构	无	无	无	无	20X8	池深3.5M
9	污泥脱水工段	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	水泥地面	砼水泥楼面	现浇砼防水保温屋面	1296	二层
10	石灰乳制备工段	钻孔灌注桩	钢筋砼基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	水泥地面	砼水泥楼面	现浇砼防水保温屋面	1476	四层

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

11	污水处理加药间	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	水泥水磨石地面	砼水泥楼面	现浇砼防水保温屋面	184	二层
12	中和池氧化池	天然地基	钢筋砼底板	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	8.4X16.8	深 7M
13	沉淀池	天然地基	钢筋砼基础	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无屋面	¢20M	深 4.5M 三个
14	调节池	天然地基	钢筋砼底板	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	50X20	深 6M
15	外管道	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼柱、纵向钢梁	无	无	无	无		
16	10KV 开关站	天然地基	钢筋砼条形基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	花岗石地面	花岗石楼面	现浇砼防水保温屋面	1144	二层
17	水厂加药间	天然地基	钢筋砼独立基础	砖混结构	机制烧结砖	水泥地面	无	现浇砼防水保温屋面	189	一层
18	污泥池	天然地基	钢筋砼底板基础	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	¢12M	深 5.3M
19	平流沉淀池	天然地基	钢筋砼底板	现浇钢筋砼结构					89.76X14MX2	深 3.8M 局部深 4.5M
20	V 型滤池	天然地基	钢筋砼底板基础	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	23.4X12.4MX2	深 4.0M
21	管廊	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼框架结构	无	水泥地面	水泥楼面	现浇砼防水屋面	402	二层
22	反冲洗水池	天然地基	钢筋砼底板基础	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	8.4X10.4M	深 4.5M

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

23	反冲洗设备间	天然地基	钢筋砼独立基础	砖混结构	机制烧结砖	水泥地面	无	现浇砼防水保温屋面	184	一层
24	二级加压泵防	天然地基	钢筋砼独立基础	砖混结构	机制烧结砖	水泥地面	无	现浇砼防水保温屋面	278	一层
25	清水池	天然地基	钢筋砼底板基础	现浇钢筋砼结构	无	无	无	无	30X30MX2	深 5.0M
26	吸水池	天然地基	钢筋砼底板	现浇钢筋砼结构					6X235.3M	深 7.0M
27	脱盐水站	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼排架结构	加气砼砌块	水泥防腐地面	水泥楼面	彩钢夹心板防水保温屋面	1787	一层局部二层
28	综合维修站	天然地基	钢筋砼独立基础	轻钢结构	彩钢夹心板	水泥地面	无	彩钢夹心板防水保温屋面	1140	一层
29	废酸池	钻孔灌注桩	钢筋砼基础	现浇钢筋砼框排架结构	加气砼砌块	防腐蚀地面	防腐蚀楼面无	现浇砼防水屋面	6400	四层
30	倒班宿舍	天然地基	钢筋砼条形基础	砖混结构	机制烧结砖	瓷砖地面	瓷砖楼面	现浇砼防水保温屋面	2268	三层
31	食堂、浴室	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	花岗石地面	花岗石楼面	现浇砼防水保温屋面	680	二层
32	办公楼	天然地基	钢筋砼独立基础	现浇钢筋砼框架结构	加气砼砌块	花岗石泥地面	花岗石楼面	现浇砼防水保温屋面	1200	三层
33	罐区	天然地基钻大型设备为孔灌注桩	钢筋砼环墙式储罐基础	钢筋砼环墙式储罐基础	无	不发火水泥地面	无	无		

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

34	传达	天然地基	钢筋砼条形基础	砖混结构	机制烧结砖	花岗石地面	无	现浇砼防水保温屋面	60	一层
35										
36										
37										

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

9.10.5 总建筑面积及三材估算

总建筑面积: 52372 平方米

三材估算:

钢筋: 4326.0 吨

木材：3550.0 立方米

水泥：24140.0 吨

型钢：1602.0 吨

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十章 节 能

10.1 概述

硫酸法钛白生产流程长、设备多、操作要求高、需消耗较多的能量。为保证工程项目合理地利用和节约能源，贯彻《节约能源暂行条例》的精神，在本项目中，吸收和引进了先进的钛白粉生产工艺技术，采取了一系列节能降耗措施，使水、电、汽及燃料的消耗得到降低。

10.2 主要节能措施

1）采用大型酸解工艺

在酸解工序采用大型酸解罐，使高钛渣与浓硫酸混合过程中，时间集中，处理时间短，这样可以防止矿粉从烟囱外冒所造成的原料损失，同时可以提高酸解罐设备的利用率。

2）采用常压水解法代替加压水解法

水解工序是硫酸法钛白生产中极其重要的工序。我国过去都采用加压水解法，采用搪瓷设备，操作压力~0.2MPa(G) ，虽然水解时间极短，但设备难以大型化，生产的偏钛酸颗粒粒度不均，水洗性能不好，穿滤损失大，水洗时间长，水耗大。目前，常压水解在国际钛白领域中属于高新技术，其设备结构简单，水耗低，节能效果显著。

3）偏钛酸水洗工序采取综合改进措施，大幅度节能降耗

（1）采用常压水解技术，改善了偏钛酸颗粒的水洗性能；使节水成为可能。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

（2）采用热水洗涤，提高了水洗效果，缩短了水洗时间；

（3）定期清洗滤布，减少滤布阻力，缩短了洗涤时间；

（4）采用套用洗涤水，回收漂洗水作为一次水洗水，降低了水耗；

（5）采用木质纤维素（无灰纸浆）作助滤层，减少压滤机穿滤损失；

采取上述综合改进措施后，可缩短一次水洗时间，洗涤用水量大为减少，并降低二氧化钛的穿滤损失。

4）煅烧窑系统改进措施

目前我国偏钛酸煅烧与国外存在的差距主要为：控制水平低，近乎人工操作；窑生产能力低；尾气热量没有利用，热损失较大。本次在煅烧窑设计中拟采用下列措施：

（1）增加窑头燃烧室和燃烧自动控制系统，提高煅烧产品质量和热量的有效利用率。

（2）增加压滤机过滤脱水装置，使偏钛酸料浆先经过转鼓脱去~10%的水分后再进入煅烧窑煅烧，节省燃料，并提高窑的生产能力。

（3）在窑的高温段设置内保温层，减少窑体部分的热损失。

5）提高系统 TiO_2 的回收率

目前国内大多数小型钛白粉厂 TiO_2 总的收率一般为~70%左右，国外先进水平可达~84%左右，国内外差距十分明显，本项目在生产工艺及设备选型上采取了如下改进措施，使系统 TiO_2 收率有了较大的提高， TiO_2 的收率可达到 84%左右。

（1）钛液澄清工序的泥浆采用板框压滤机过滤，以回收残留的钛液。

（2）采用新型隔膜式压滤机及新的水洗技术，减少了水洗过程中二

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

氧化钛的穿滤损失。

6）冷却使用循环水，节约用水。

主生产装置中的真空结晶、钛液浓缩、偏钛酸的冷却、气粉机尾蒸汽和本项目的空压站等都需要大量的冷却水，为满足生产需要，节约用水，本工程设置一个独立的循环系统，循环水量平均1099m^3/h，循环水回水温度为 42℃，循环水的复用率约为 98%。

3）充分利用自然条件，各车间以自然通风为主，在自然通风不能满足《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）时，辅以机械通风。

10.3 节能效果

通过采用上述节能措施，预计本项目采用的新工艺比国内传统硫酸法钛白生产工艺节约能耗约 20~30%，节能降耗效果显著。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十一章　环境保护

11.1 厂址与环境现状

11.1.1 厂址的地理位置和自然条件

本项目拟建于攀枝花矾钛园区，南侧有金沙江,地势起伏较大.

11.1.2 厂址环境现状与分析

拟建厂址环境空气质量现状总体较好。

根据资料，本区域水质现状不容乐观。水中 SS、石油类指标劣于 GHZB1-1999II 类水质标准。对于新建厂所排处理后污水，由于不含有毒物质，重金属，有机物，酸碱度为中性，只是在硬度上偏大，浊度上也基本可以控制，不会增加过多的环境污染。

所建厂区对废渣容量较小。本项目排出废渣，除洗渣工序一小部分矿渣含酸性，需对其掺加生石灰中和外，绝大部分废渣为含铁的石膏渣，无生物活性。经水冲击会形成浊流。需经晾干，然后送往园区划定的渣堆放地。煤气制备所形成的灰渣，可以作为建筑材料或铺路用料。也可与石膏渣混合外运。

11.1.3 老厂“三废”排放及环境保护现状

本项目为新上工程，并非依托老厂而建。

11.2 执行的环境质量标准及排放标准

11.2.1 环境质量标准

（1）《环境空气质量标准》（GB3095－1996）二级标准；

（2）地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）Ⅱ类标准，允许混合区边界达 GB3838－2002 中Ⅲ类标准；

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

（3）《地下水环境质量标准》（GB/T 14848－93）Ⅳ类；

（4）化工园边界噪声达《城市区域环境噪声标准》（GB3096－93）中的 3 类区要求。

（5）生态环境：区域内生态敏感区不受严重影响，保护长江八卦州北支洄游性鱼类的洄游路线，沿岸鱼类和水禽的栖息地生态环境不发生根本变化。

11.2.2 环境排放标准

（1）《大气污染物综合排放标准》（GB12697－1996）表 2 二级标准；

（2）《污水综合排放标准》（GB8978－1996）表 4 一级标准；

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

（4）《恶臭污染物排放标准》（GB14554－93）二级标准；

（5）《工业企业厂界噪声标准》（GB12348－90）III类；

（6）《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-85）

11.2.3 本工程采用的污染物排放标准值

表 11-1 废气排放标准

编号	污染因子	排气筒高度(米)	排放浓度 mg/Nm^3	排放速率（kg/h）	标准来源
1	粉尘	15	120	3.5	GB16297-1996
2	酸雾	40	45	15	GB16297-1996
3	烟尘		200		GB13271-2001
4	二氧化硫		900		

表 11-2 污水排放标准

编号	污染指标名称	排放标准	标准来源

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

1	PH	6-9	GB8978-1996
2	SS	70mg/l	
3	COD	100mg/l	

表 11- 3 厂界及周围环境噪声标准

评价区域	标准 Leqdb（A）		标准来源
	白天	夜晚	
工厂周围	65	55	GB3096-93
工厂边界	65	55	GB12348-90

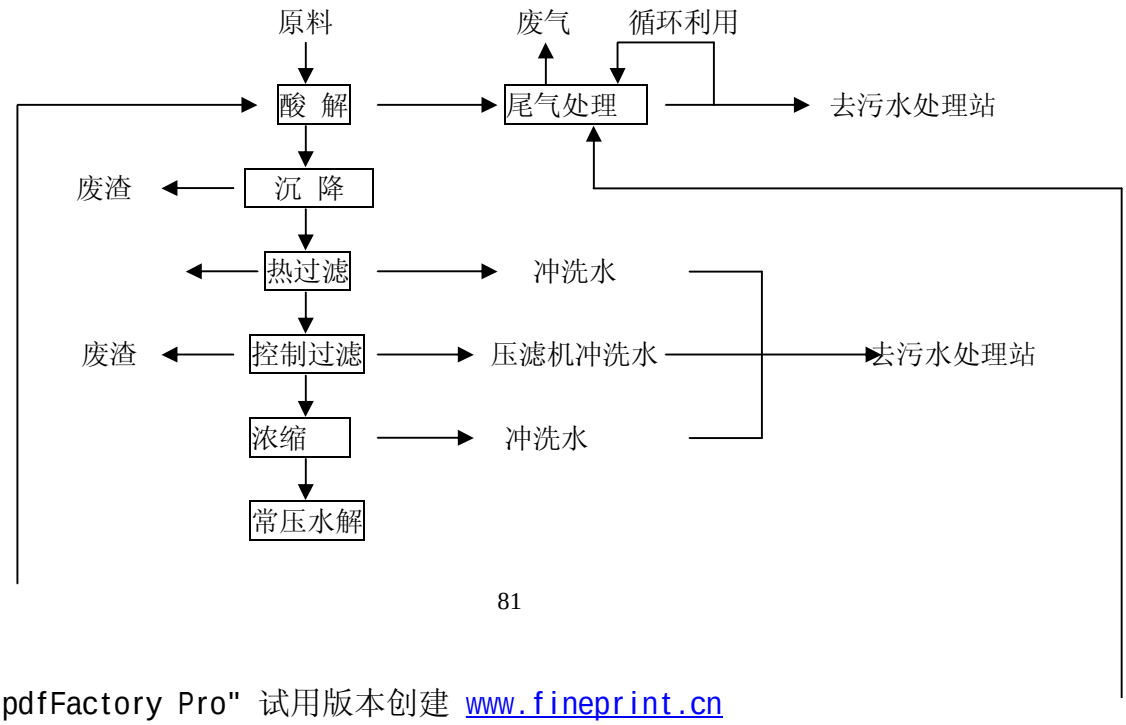
表 11-4 界区内的噪声标准

区域	地点类别	噪声限制值（dB）	标准来源
工厂内	生产车间及作业场所	90	GBJ87-85
	车间值班室、办公室	70	
	中控室、化验室、总机房等	60	

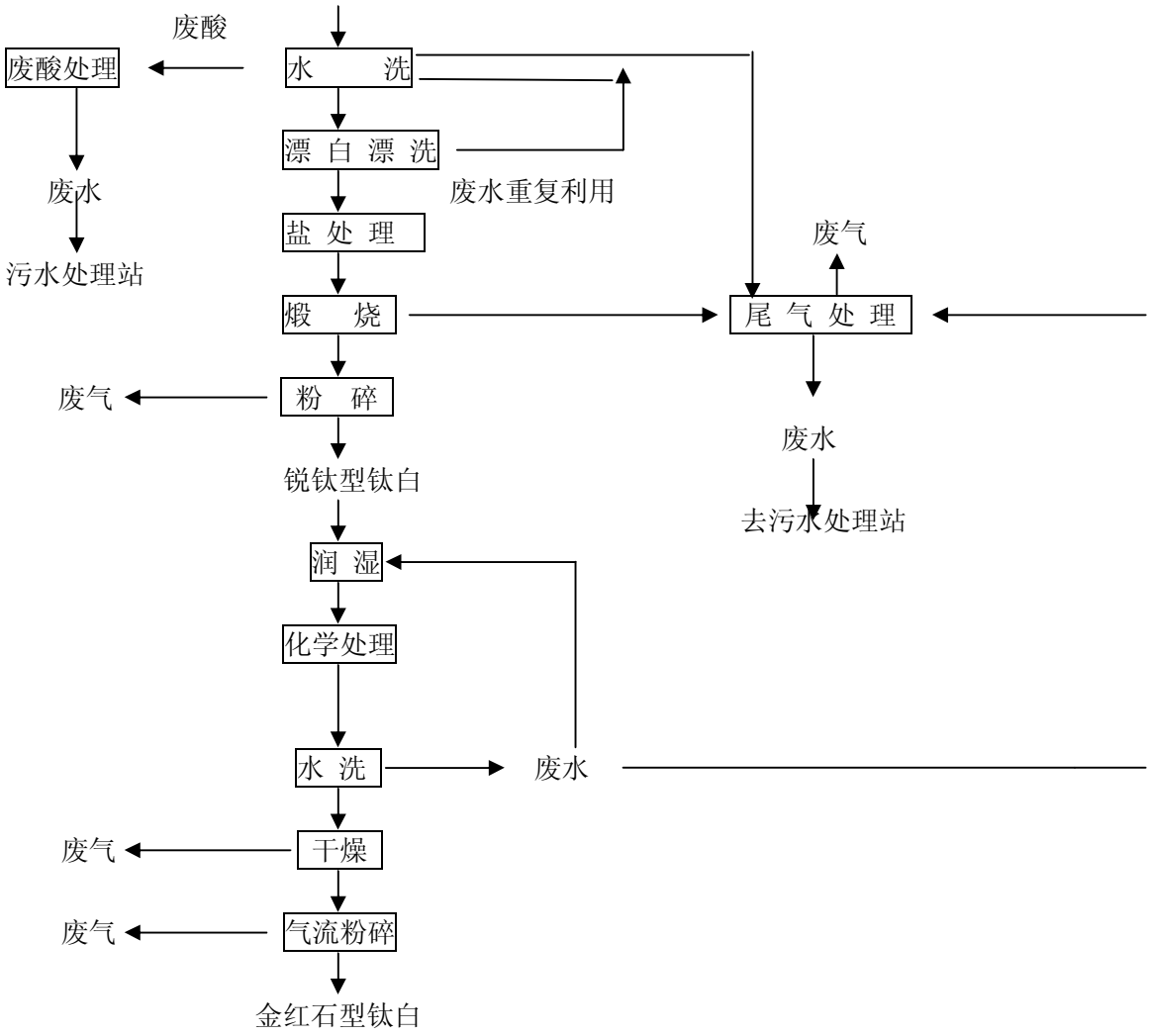
11.3 建设项目的主要污染源及污染物

本工程为年产 1.5 万吨金红石型钛白粉生产装置，该装置的工艺流程、“三废”排放点及主要污染源和污染物见下图 11-1 和表 11-5～8。

图 11-1 钛白粉工艺流程、“三废”排放点



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 11-5 废气排放表

序号	废气名称及来源	排放量 Nm^3/h	处理前组成	处理方法	处理后组成	排放特性				排气筒尺寸	
						压力 Mpa	温度 ℃	连续	间断	H（米）	φ（米）
1	酸解尾气	480~7200 每天排放 1.6h	酸雾（以 H_2SO_4 计）：4.3g/Nm^3 H_2S：≤20mg/Nm^3 大量水分	经水环喷淋，酸雾被吸收、气体被冷却后排放	酸雾：~43mg/Nm^3（达标）	常压	40		√	45	2.8
2	回转窑烟囱尾气	13500~15000	硫酸（以 H_2SO_4 计）：8g/Nm^3 粉尘：≤3g/Nm^3	经重力沉降、喷淋、电除雾后排放	硫酸雾：~40mg/Nm^3 粉尘：~21mg/Nm^3（达标）	常压	40	√		60	1.2
3	磨矿工序尾气	15000~20000		袋式除尘器除尘后排放	粉尘：~35mg/Nm^3（达标）			√			
4	粗料粉碎工序尾气	15000~20000		袋式除尘器除尘后排放	粉尘：~35mg/Nm^3（达标）			√		15	
5											

表 11-6 废水（液）排放表

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

序号	废水（液）名称	排放量 m^3/h	处理前组成	处理方法	处理后组成	排放特性				备注
						压力 Mpa	温度 ℃	连续	间断	
1	酸解水池废水	10~20	微酸性，pH＝2	去污水处理站中和	PH：6～9 SS：<70mg/l COD：<100mg/l	常	40		√	部分废水处理达标后复用，剩余排入园区污水管网
2	结晶工序废水	5~6	微酸性	去污水处理站中和		常	常		√	
3	水洗工序稀酸	150～175	H_2SO_4：1%～2%	去污水处理站中和					√	
4	煅烧工序废水	78.8~90	微酸性	部分回送工艺装置，剩余去污水处理站中和		常		√		
5	后处理废水	180~230	微酸性	去酸解烟囱/污水处理中和		常		√		
7	废酸处理废水	5~6	H_2SO_4：1%	去污水处理站中和				√		
8	生活污水	$10m^3/d$		化粪池处理后排入污水处理站		常			√	
9	水洗工序废酸	16	H_2SO_4：22%	配酸用		常		√		废酸浓缩

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 11-7 废渣排放表

序号	废渣名称及来源	组 成 及 特 性	排 放 特 性				排 放 量	排放方式	治理措施
			压力 Mpa	温度 ℃	连续	间断			
1	洗渣工序酸解废渣	TiO_2：3% H_2SO_4：7.2% H_20：29.8% 渣：60%	常	常		√	650~700 kg/h	外运	送砖瓦厂
2	泥饼（来自污水处理站）	$CaSO_4$(干基)和其他杂质	常	常	√		150t/d	外运	去水泥厂
3	精滤工序废渣	TiO_2: 8～9% H_2SO_4: 14~21% 木屑粉：21~26% FeSO4：8~9%其它：35~49%	常	常	√		65~70 kg/h	进污水处理站	送水泥厂
4									
5									
6									

表 11-8 主要噪声表

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

序号	噪声源名称	工 作 情 况			消声前声压机 dB（A）	消声措施	消声后声压机 dB（A）	备注
		瞬时	连续	间断				
1	球磨机		√		105	基础减震、建筑隔声	＜85	
2	雷蒙磨机		√		95	基础减震、建筑隔声	＜85	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

11.4 设计中采取的处理措施及预计效果

11.4.1 废气治理

（1）酸解尾气

酸解反应的介质为高钛渣和浓硫酸，操作温度 180℃，并通入压缩空气进行搅拌，由于反应过程中放出大量的热，因此反应比较猛烈，短时间内会有大量酸雾（H_2SO_4）废气排出。酸解主反应排出的废气，采用水喷淋的方法进行治理，酸雾被吸收、气体被冷却后，符合排放标准的酸解废气，通过高 45 米，直径 2.8 米的排气筒高空达标排放。

（2）回转窑烟囱尾气

这部分尾气主要是回转窑燃烧产生的烟道气，该废气具有一定的温度，含湿量较大，含酸雾和硫氧化物、钛白粉粉尘等，设计采用重力沉降、喷淋及电除雾等多级处理，处理后的烟气经高 60 米，直径 1.2 米的排气筒达标排放。

回转窑煅烧尾气，先在沉降室内通过重力沉降除去大部分粗颗粒粉尘，然后再采用水喷淋方式，使部分 SO_3 变成酸雾，粉尘经水湿润后凝聚成大颗粒随水排入回收池中，废气的温度同时得到降低，然后进入电除雾器，在高压静电场的作用下酸雾和极少量的粉尘被除去，符合排放标准的尾气高空排放。

（3）工艺装置的含尘尾气

工艺装置的含尘尾气，主要为原料干燥粉碎工序球磨机系统排除的含粉尘的尾气及粉碎包装工序雷蒙磨机系统排除的含二氧化钛

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

粉尘的尾气。针对上述两种尾气，均采用出口加装袋式除尘器进行除尘，使除尘后的粉尘浓度 35mg/Nm^3，达标排放。

另外，球磨机及雷蒙磨机的进、出料口均采用密闭措施，粉体输送采用密闭螺旋输送，成品包装采用自动密闭式包装机，可有效控制原料及成品破碎、输送过程中粉尘的排放，不会对周围环境造成影响。

11.4.2 废水治理

本装置排放的废水，主要是废酸和酸性废水。

（1）废酸

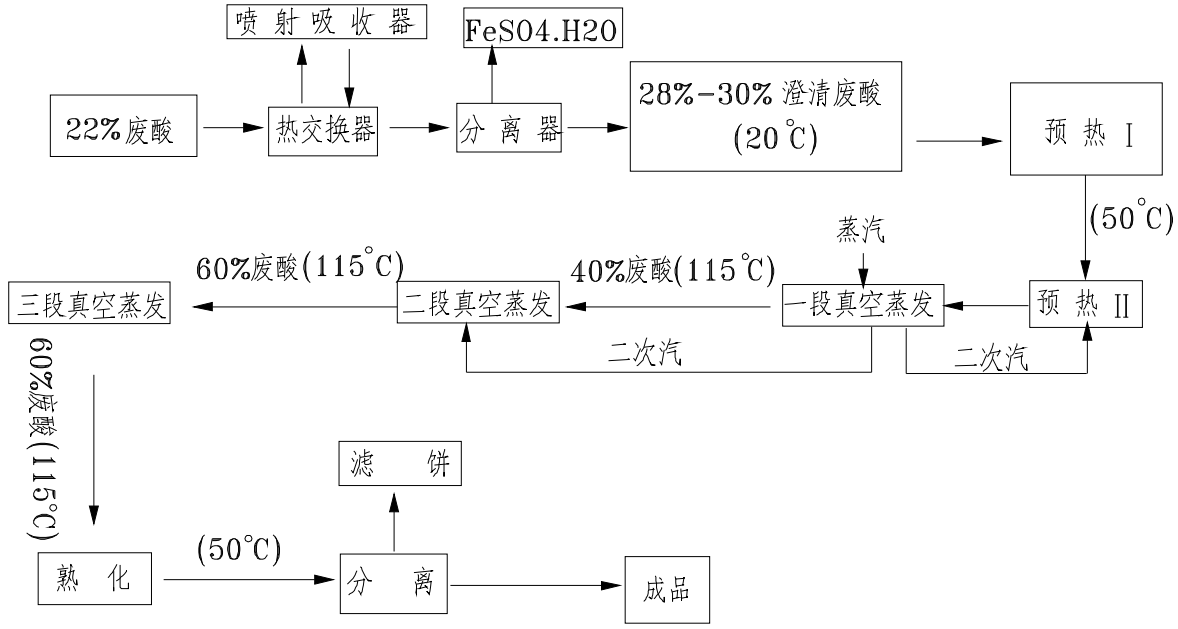
硫酸法钛白生产所副产的废硫酸是其最大的环保隐患之一，严重制约我国钛白工业发展前景，如果能将这部分废酸进行浓缩，替代部分新鲜硫酸，就可实现废酸的循环利用，还可降低硫酸消耗，减少废弃物的排放量，对企业实现循环经济和可持续发展具有重大的战略意义。

本项目中水洗工序产生的废酸，共计 11t/h，其中含有 22%的硫酸，此部分废酸若直接排放，会造成资源很大的浪费，并对环境构成危害，初期处理方式用石灰中和。本着节约资源、保护环境的原则，建议二期建设废酸浓缩装置，将废酸浓缩至 70%后全部返回主装置重新利用，不外排。

废酸浓缩工艺，采用锻烧尾气预浓缩、一水亚铁分离、一级单效浓缩、二级双效浓缩、三级单效浓缩、熟化分离等先进工艺，成功实现了硫酸法钛白行业中废酸的回收利用，不仅节约了钛白生产

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

中原料酸，利用了转窑尾气余热，而且解决了困扰钛白粉行业的环保难题，排放达到了环保要求。废酸浓缩生产工艺流程图如下：

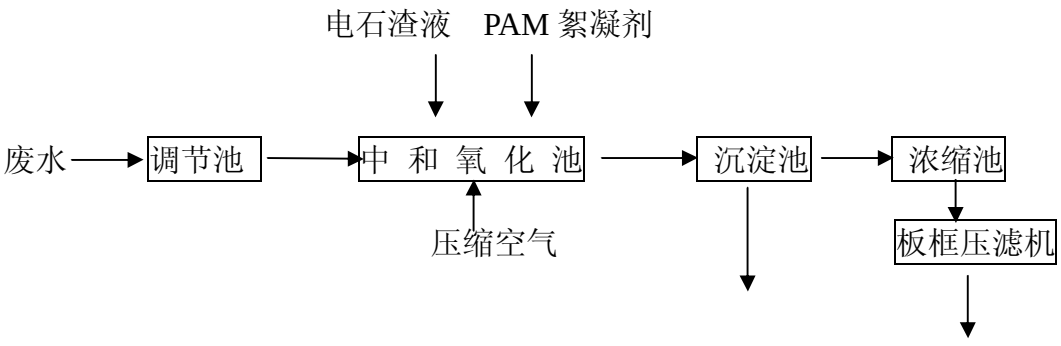


废酸经低温蒸发浓缩原闭路循环到生产工艺过程中，既降低成本，又减少污染，实现了环境效益、经济效益双赢的目标。

（2）酸性废水

酸性废水主要来源于主装置的酸解、结晶、水解、水洗、漂洗、煅烧等工段排出的污水，其最大水量为 327m^3/h，污水中平均含 H_2SO_4 约为 0.5%，本污水处理站的设计流量按 500m^3/h 考虑。

本装置新增设计能力为 500m^3/h 的污水处理站，用于集中处理各工序排放的酸性废水，使废水达标排放，污水处理站生产工艺流程框图如下：



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

上清液达标排放或复用　　废渣外运

流程简述：车间来得酸性废水进入调节池，调节水质水量；调节池中的废水由泵送入中和氧化池，并加入中和剂电石渣液、氧化剂压缩空气和 PAM 絮凝剂进行中和、氧化、絮凝反应；中和氧化池中的混合液进入沉淀池，混合液中的固液在此进行分离，沉淀出水可满足《污水综合排放标准》一级排放标准要求，达标后部分排入厂区复用，其余排入园区管网排放。沉淀的泥浆由泵送入污泥浓缩池进行浓缩、熟化，然后送污泥板框压滤机脱水，得到的废渣(含水率 60%)外运。

11.4.3 废渣治理

本装置生产中的不合格物料及经布袋除尘和洗涤系统收集的粉尘全部送返物料系统回用，主要废渣为洗渣工序酸解废渣、精滤工序泥渣、分离工序七水亚铁结晶、废酸浓缩工段一水亚铁结晶、造气灰渣及污水处理站产生的中和石膏渣。

洗渣工序产生的酸解废渣及污水处理站产生的中和石膏渣部分直接外运出售给砖瓦厂和水泥厂作作建筑原料，剩余部分运往园区规划的弃渣场填埋，不会造成污染；造气炉排出的煤渣，可出售给砖瓦厂作为建筑材料加以利用。

综上分析，本工程产生的废渣均得到了妥善处置，对环境无不良影响。

11.4.4 噪声治理

本装置主要噪声源有：风扫磨、雷蒙机、气流粉碎机、引风机、

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

空压机、鼓风机和一些高中压泵等，按其产生机理可分为气体动力性噪音和机械动力噪音，为了改善操作环境，在设备选型上尽量选用低噪音设备，并采取适当的降噪措施，如机组基础设置衬垫，使之与建筑结构隔开；风机的进出口装消音器；设备布置时远离行政办公区和生活区设置隔音机房；工人不设固定岗；只作巡回检查；操作间做吸音、隔音处理；厂区周围及高噪音车间周围种植降噪植物，采取这些措施后，厂界噪音能达到《工业企业厂界噪声标准》中的三类要求，评价区内各敏感目标噪音也能达到《城市区域环境噪声标准》中的 3 类要求。

11.4.5 综合利用

（1）本工程水洗工段产生的 22%的废硫酸，若直接排放即造成资源浪费，又污染环境，故初期设计将该部分废酸中和。在有条件后，将废酸浓缩至 70%后全部回主装置复用，并且在废酸浓缩过程中产生的 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 也可用来制作铁黑，这样即避免了污染，又产生一定的经济效益。

（2）矿砂雷蒙磨机系统排除的矿粉粉尘气体，通过袋式除尘器后排放，浓度可达到小于 $35mg/m^3$，减少了粉尘排放，既净化了大气，又提高了矿粉的回收率。

（3）成品粉碎雷蒙磨机系统排出的含有二氧化钛粉尘的气体，通过袋式除尘器后排放，浓度可达到小于 $35mg/m^3$，减少了粉尘排放，提高了钛白粉的回收率。

11.5 生产原料路线、工艺技术路线、综合利用和环保技术是否符合

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

清洁生产的要求

清洁生产在钛白生产企业中体现在：将污染预防和废物最小化这一环保战略持续应用于生产过程和产品中，以期达到生产过程和产品的不断优化，进而最大限度地减少钛白生产对人类和环境的危害。因此，钛白工业的清洁生产一方面为最大限度地将污染源削减和最大限度的物料循环利用；另一方面改变依靠末端治理的传统思想，通过先进工艺设备及管理，达到削减、治理污染、保护资源和环境目的，又给企业节能降耗带来经济效益。

（1）选择工艺技术路线方面

通过消化吸收国外硫酸法钛白的先进技术，本工程采用了国内最先进的生产工艺，一方面，由于装备及管理水平的提高，提高收率，降低单耗，减少了“跑冒滴漏”；另一方面，通过优化设计，提高产品收率，降低单耗，提高水的重复套用次数，大大减少了新鲜水的耗量，因而最大限度地降低了“三废”排放量。

（2）“三废”综合利用方面

本项目中，钛白生产过程中产生的22%废硫酸，中和，不外排。雷蒙磨机系统排出的含有二氧化钛粉尘的气体，通过袋式除尘器后排放，减少了粉尘排放，提高了钛白粉的收率。煤气制备排出的灰渣也可用作建筑材料等。

（3）环保技术方面

本工程积极采用先进技术对各装置排放的“三废”进行治理，使各装置的污染物均可达标排放。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

综上所述，本工程的生产原料路线、工艺技术路线、综合利用和环保技术是符合清洁生产要求的。

11.6 预期达到的效果

本工程的工艺过程是本着技术先进、节能降耗、环境清洁的原则，在工艺过程的各个环节采取了改善环境的措施，废气、废水经处理后全部达标排放，废渣及噪音也得到妥善处置和控制。

在今后的建设过程中严格按“三同时”原则，落实污染物消除或减少的各项处理措施，投产后加强生产管理和环境管理，保证各项处理措施的正常运行，预计将能达到国家环境保护的各项标准和规定，从而保护周围生态环境和居民的健康，满足经济利益和环境效益双赢的目标。

11.7 环保投资估算

（1）废气治理费用	220	万元
（2）废渣治理费用	25	万元
（3）废水治理费用	640	万元
（4）噪音治理费用	20	万元
（5）监测分析仪器	20	万元
（6）绿化费用	60	万元
合计	985	万元

环保投资占项目建设投资的比例为 20%。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十二章 劳动保护与安全卫生

12.1 设计依据

（1）《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》劳动部（1996）第 3 号

（2）《化工企业安全卫生设计规定》HG20571-95

（3）《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2002

（4）《建筑设计防火规范》GBJ16-87（2001 版）

（5）《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92

（6）《化工建设项目噪声控制设计规定》HG20503-92

（7）《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675-90

（8）《建筑抗震设计规范》GBJ11-89“97 修订版”

（9）《工业企业职工听力保护规范》卫法监发（1999）第 620 号

（10）《工业管路基本识别色和识别符号》GB7231-87

12.2 建设项目生产过程中职业危害因素的分析

（1）生产过程中使用和产生的主要有毒有害物质的种类。

本工程的主要生产原料是高钛渣、硫酸，燃料采用干煤气。生产过程中作用和产生的有毒有害物质有硫酸、煤气、SO_2、噪声、废气、废水以及前期粉碎、成品包装中过程中产生的粉尘。

A、硫酸

纯品硫酸为无色透明液体，对大多数金属有强烈腐蚀作用（当其浓度低于 85%时尤为剧烈），同时放出氢气。除了腐蚀许多金属外，

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

浓硫酸是一种强氧化剂，当其接触有机物及硝酸盐、碳化物、氯酸盐等物品时，会引起着火，并同水发生放热反应。

人体任一部位组织接触到硫酸，都会立即引起组织的破坏和严重烧伤。对于一班 8 小时的操作工，有酸雾的环境，其酸雾浓度应小于 1mg/m^2。

B、煤气

煤气为无色有特臭的易燃气体。剧毒。主要成分有：烷烃、烯烃、芳烃、氢气、一氧化碳等。自燃点：648.8℃,爆炸极限：4.5~40%，最易引起燃烧浓度：15~20%，最易传播浓度：18%，产生最大爆炸压力浓度：21%。

危险特性：与空气混合能成为爆炸性混合物，遇火星、高热有爆炸危险。人吸入后可影响神经系统和血液系统，造成脑损伤及血液疾病。

C、生产过程中排放的废气、噪声及废气

含 SO_2 废气、粉尘如逸散到空气中，对呼吸道有刺激感，胸闷，长时间吸入会导致呼吸道疾病。部分设备运行时产生机械噪声，长期在高噪环境下工作，可导致听力减退，引起多种疾病，对安全生产和工作效率也有一定影响；生产过程中产生的酸性废水如不经处理直接排放，可改变接纳水体 pH 值，对水体环境造成灾难性影响。

（2）生产过程中的有害作业的生产部位

生产过程中主要潜在因泄露或事故造成的强酸腐蚀及爆炸、工艺废气及粉尘逸散等危险、危害因素。有害作业的生产部位有：

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

强酸腐蚀可能产生部位：钛白酸解、沉降、控制过滤、真空浓缩、水解、水洗工序；

爆炸可能产生部位：煅烧，天然气开关站等；

工艺废气及粉尘逸散可能产生部位：酸解、煅烧、气流粉碎工序。

另外，煅烧、气粉岗位夏季高温。

12.3 劳动保护设计中采用的主要防范措施

12.3.1 建筑及场地布置

（1）对自然条件中的危险因素的防护措施

气象影响：主要受风向、风速的影响。在总图布置中将有废气排放的装置布置在下风向，所有建筑物根据当地最大风压及风速进行设计。

地质影响：根据地耐力进行建构筑物的基础设计。注意排水设计，厂区内雨水汇集应不对厂区冲击，还应密切注意厂区外汇水，应保证百年一遇的水灾水量能顺利排走。

地震影响：根据当地最大地震烈度 7 度按有关规范进行设计。

雷电影响：所有建构物和塔类、容器类、泵类按有关规范进行防雷、防静电设计。

（2）建厂的周围情况对本厂的劳动保护的影响及防范措施

本厂址四周较为空阔。周围厂家不会对本厂劳动保护造成影响。

（3）总体布置中含有害物品装置对全厂职业安全卫生的影响及防范

工厂总体布置中将有可能产生爆炸危险的硫酸罐区布置在厂区

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

靠边界位置，地势较低，减小事故时危害。

根据风向分析，将可散发酸性气体的酸解烟囱，转窑烟囱布置在风向下游侧，减小不良气体对职工的危害。

（4）场区内交通、运输的劳动保护

厂区内道路布置成环形道路网，并设两个出入口，实行人流，货流分开，满足工厂原料，燃料运输，设备安装、检修，消防等要求。

（5）辅助用室包括救护室、医疗室、浴室、更衣室、休息室、哺乳室的设置情况

按照《工业企业设计卫生标准》的规定，根据硫酸法钛白粉生产的性质，卫生等级定为三级。新建装置中设有食堂、浴室、更衣室、厕所、救护室，根据女工人数设置女工卫生室、哺乳室。

12.3.2 对生产过程中的危害因素的防范措施

（1）防火、防爆

本工程的建构筑物防火严格执行《建筑设计防火规范》（GBJ16-87）（2001 版）。用电设备根据安放场所的爆炸和火灾危险区域，防爆措施按《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-92）执行，并设有防止超压引起爆炸的防爆泄压措施及阻止火灾蔓延的措施，如：安全阀、爆破片、放空阀、切断阀、止逆阀、安全水封、阻火器、阻火阀门等。

消防措施：见本章消防部分

（2）工艺生产过程中重要的工艺参数的显示、记录、报警和控制，一般都在控制室内进行。对关键工序的工艺过程和安全保护要求较

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

高的设备及过程，都采用 PLC 系统监控。并设有自动的声光报警和联锁系统，以保护操作人员和设备的安全。

（3）防尘、防毒、防腐蚀

A、防尘

本工程生产过程中产生粉尘的岗位主要有高钛渣的输送、煅烧等工序，设计中除对粉体输送采用全封闭输送措施外，并采用局部通风除尘设施，使车间或岗位粉尘含量小于 10mg/m^3。另外，操作工现场操作时应按规定配戴防尘口罩。

B、防毒

钛白装置酸解、煅烧等工段排放尾气中含有 SO2、H2S 等酸性气体，设计中为防止有害气体逸散对人体造成危害设计了洗涤回收装置，并尽量采用露天布置；厂房内采用通风或局部通风措施，使有害气体的浓度低于卫生标准，对有毒岗位配置防毒面具等个人防护用品。

C、防腐蚀

硫酸有较强的腐蚀性，使用硫酸的设备及管道在设计中均采用耐腐材料，生产中要加强管理，防止跑、冒、滴、漏，严格遵守操作规程，现场操作人员要穿戴防护用品。在易发生事故的车间和岗位设置冲洗水池及洗眼器等设施。

（4）防雷、防电

本工程所有建、构筑物及高出厂房的露天装置均考虑防雷接地；所有用电设备的金属外壳均采取保护接地，各厂房及整个装置区构

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

成接地网络，对易产生静电的场所采取接地干线以起保护作用。

（5）防噪音

本工程噪音较大的设备主要有真空泵、雷蒙磨机、鼓风机等，设计对噪音危害较重的场所采取了从噪声源上治理和隔离等措施，如加隔音棚，基础加减振垫、建筑物隔音、风机进出口加消声器等。采取以上措施后预计本工程的生产车间和作业场所的噪声符合《工业企业噪音控制设计规范》的要求。工人操作一般在操作室内进行，如需进入高噪声设备旁进行巡检时，可配带耳机等防护用品，进一步减轻噪声的危害，保护工人的身心健康。

（6）防烫伤及防暑降温

凡有高温（外表温度>60℃）的设备和管道在人行道和经常接触处均采用保温材料加隔热层隔热处理，以防人身烫伤，设计中主要操作室内设有空调，供操作人员夏季炎热时防暑降温用。

（7）急性中毒或灼伤的急救措施

当硫酸喷溅在人体上时，用大量水冲洗，再用稀氨水清洗皮肤。发生中毒事故时，采用应急措施后，立即送救护室急救。

（8）其它职业安全防范措施

凡高速转动的设备均设有安全罩，以防伤人，所有平台、阶梯设保护栏，厂房内所有吊装孔均配有盖板或栏杆，以防摔伤。

12.4 预期效果评价

综上所述，本设计采取了一系列积极有效的职业安全卫生防范措施；工程建成投产后，预计可达到工业企业要求的各项卫生标准

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

及安全规定，基本保证了职工的生产安全与身体健康。

12.5 劳动保护设施费用

消防设施费用	15	万元
采暖通风设施费用	12	万元
防雷电、防静电设施费	8	万元
防尘、防毒设施费用	5	万元
防噪声设施费用	10	万元
防暑降温设施费用	30	万元
防腐保温设施费用	200	万元
事故应急设施费用	2	万元
个人防护用品费用	6	万元
合　　计	288	万元

12.6 消防专篇

12.6.1 设计依据

1、标准和规范

《建筑设计防火规范》（GBJ16-87）（2001 年版）

《建筑灭火器配置设计规范》（GBJ140-90）（1997 年版）

2、工艺专业提出的装置防火要求

12.6.2 工程概况及其火灾危险性

本次 1.5 万吨/年硫酸法生产钛白工程，无论在规模上还是在科技含量上，都属国内同行业前列，故此，在消防设施的设计配套和消防人员的配备上，力求周密齐全，一步到位。本项目设计严格按

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

照新装置的消防要求，以防为主，防消结合，将水消防与化学消防相结合，进行全面、系统的考虑。

本次工程除转窑控制操作室生产类别为丙类，属中危险级建筑物外，其余生产类别均为丁、戊类，属轻危险级建筑物。主要生产装置为酸解—沉降工段，水解工段、水洗—漂洗工段、盐处理—煅烧工段，金红石钛白后处理工序等，大部分工段火灾危险性较小，基本无易燃易爆危险品。辅助生产装置为原料粉碎、成品粉碎、空压站、原料库、煤气站、成品库、循环水站、变配电、控制操作室等。天然气开关站生产类别为乙类，变配电、控制操作室生产类别为丙类，其余装置火灾危险性较小，基本无易燃易爆危险品，生产类别均为丁、戊类，属轻危险级建、构筑物。

12.6.3 消防设施和措施

根据有关规范，结合行业性质的实际情况，本工程的消防系统主要从以下几方面考虑：

1、总图布置

装置间距离严格按规范要求布置，确保防火间距。装置周围设有环行消防通道。同时，厂区绿化不妨碍消防操作，保证消防车辆畅通无阻地进行灭火作业。

2、土建

联合厂房为框架结构，耐火等级均为一、二级。对封闭式厂房，有易燃易爆危险的装置区，开窗大小考虑必要的泄爆面积，楼面、地面采用不易发火的材料。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3、电气

电气设备、仪表及照明按规范要求设置；可燃气体的设备及管道均设置静电接地装置；建构筑物顶端设置避雷措施；消防设备电源按双回路供电电源设计。

4、工艺

可燃气体输送管线设置阻火器。设备和管道绝热层采用不可燃保温材料。

5、水消防

水消防系统与生产给水系统合并，由厂区自备水源净化站和园区自来水系统供给，设计取水能力 520 m^3/h，进界区的水压力≥0.4Mpa，以满足消防用水要求。

本工程同一时间内火灾次数按一次计算，消防用水量室外消防用水量 15L/s，室内消防用水量 15L/s，一次最大用水量 30L/s，消防给水管网沿道路和工艺装置区，四周敷设生产、消防给水管，形成环状管网，并沿线设置 SS150 型地上或室外消火栓，间距小于 120 米。确保厂区装置的消防要求，此消防系统可扑灭厂区内初始火灾，当厂区内发生重大火灾时，可求救于当地消防部门并及时采取扑救措施。

6、化学消防

根据全厂不同部位，不同的工艺要求和火灾危险等级，分别设置二氧化碳、手提式或推车式干粉灭火器数具，用以扑灭初期小型火灾。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

12.6.4 安全可靠性评述

本工程采用以防为主的方针，从总图布置、火灾危险性的划分、建筑设计上都以安全、防火为出发点，有系统地进行了全面考虑。在消防措施上，将水消防与化学消防相结合，以保证扑灭初期小型火灾，而遇有较大范围的火灾时应求救于本厂和当地消防部门的力量，并及时采取扑救措施。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十三章　工厂组织劳动定员和人员培训

13.1 工厂体制和组织机构

新建装置按照国内现行的工业企业体制和管理机制，按车间设置，由公司统一管理，其组成如下：

（1）黑区：从酸解到水解工序

（2）白区：自水洗工序至前粉碎工序

（3）后处理：自润湿工序到包装工序

（4）辅助工段

13.2 生产班制及定员

生产装置运行时间按年操 330 天（8000 小时计）连续生产岗位四班三运转设备，管理人员按日班配备，装卸等重工岗位不配备固定工人，临时雇用。

总定员 200 人，详见下表

序　号	部门名称	人员数（人）
一	管理人员	28
1	车间主任	10
2	车间办公室	18
二	黑区	58
三	白区	66
四	辅助工段	48
	合　计	200

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

13.3 人员来源及培训

13.3.1 人员来源

车间管理人员及技术人员主要在公司现有管理人员及技术人员中选聘，需要或不足部分可向社会公开招聘。

13.3.2 人员培训

钛白粉主生产装置的技术人员、操作人员主要由公司培训 3~6 个月，部分人员外出培训 1-2 个月。并参加本工程的单机、联机试车，熟悉操作。岗位培训经考核合格后方能持证上岗。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十四章　项目实施规划

本工程和新建项目根据本工程的特点和建设规模，参照国内钛白粉生产厂家设计施工的一般规律，并结合具体实际情况，从可行性研究批准开始计算，建设周期初步规划 18 个月。详见下表：

钛白粉工程实施计划进度表

项目	工程实施计划进度（季度）						
	2006			2007			
	2	3	4	1	2	3	4
可研审批							
施工图设计							
设备材料定货交货							
施工准备							
土建施工							
安装工程							
职工培训							
单机试车							
联机试车							
竣工验收、试生产							

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十五章 投资估算和资金筹措

15.1 投资估算

15.1.1 编制依据

项目可行性研究报告投资估算，是根据我院与该公司所签订的设计合同以及双方会议纪要和我院各有关专业提供的估算资料进行编制。

15.1.2 编制范围

包括工艺（含引进部分、国内配套部分）自动控制、电气、给排水、脱盐水站、煤气站、外管、通风空调、土建、总图运输等工程费用和其他基建费用。报批项目总投资为 5500 万元,其中建设投资为 4972 万元，建设期贷款利息为 142 万元、铺底流动资金 309 万元。

15.1.3 定额与编制文件依据

15.1.3.1 安装工程参考中石油和中石化协办发（2003）10 号文《化工建设概算定额》（2005 修定版）以及化工部（94）化建发 711 号文《化工建设安装工程费用定额》计取。

15.1.3.2 建筑工程参考四川省建筑与装饰工程计价表标准并结合当地实际情况均按平方米造价估算。

15.1.3.3 国石化规发（1999）195 号文《化工建设项目可行性研究投资估算编制办法》。

15.1.4 设备价格依据

15.1.4.1. 主要设备采用询价和参考同类项目设备的定货价，其他设备采用 2001 年《工程建设全国机电设备价格汇编》。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

15.1.5 建设投资分析

设备购置费	1627.46 万元	占投资的	37.29 %
安装工程费	1350.10 万元	占投资的	13.22 %
建筑工程费	1917.35 万元	占投资的	33.30 %
其他工程费	877.23 万元	占投资的	16.19 %
合　　计	4972 万元	占投资的	100.00 %

15 .2 资金筹措

该项目固定资产投资 4972 万元，申请银行贷款为 2200 万元(含建设期利息 160 万元),其余 2772 元为企业自有资金。该项目流动资金 532 万元，全部利用厂原有流动资金，其中 44.25%申请银行贷款，其余 55.75%为企业自有资金。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

第十六章 财务、经济评价

16.1 产品成本和费用估算

16.1.1 成本和费用估算的依据及说明

（1） 消耗定额按工艺技术方案确定的指标计算。

（2） 外购原材料、燃料、动力均按厂内实际执行价格计取。

主要原材料、动力价格

	含税价	不含税价
高钛渣：	1920 元/吨	1786 元/吨
硫酸(98%)：	300 元/吨	256 元/吨
液碱（45%）：	750 元/吨	641 元/吨
铁粉：	2200 元/吨	1880 元/吨
盐酸（30%）：	450 元/吨	384.6 元/吨
白煤：	900 元/吨	796 元/吨
水蒸汽：	160 元/吨	142 元/吨
电：	0.55 元/KWh	0.47 元/KWh
一次水：	1.50 元/吨	1.327 元/吨

（3） 工资及福利费：本项目新增定员 200 人，人均年工资为 30702 元 ，福利费率为 14%。

（4） 折旧费:新增固定资产房屋、建筑物折旧年限按 20 年计，机器设备折旧年限按 14 年计。

（5） 修理费：按固定资产原值（扣除建设期利息）的 4.0%计取。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

（6） 摊销费：无形资产按 10 年摊销，递延资产按 5 年摊销。

（7） 其它制造费用：按固定资产原值（扣除建设期利息）的 2.5%计取。

（8）管理费用：按工人工资及福利费的 1.0 倍计取。

（9）销售费用：按销售收入的 2.0%倍计取。

（10）财务费用：生产经营期间贷款利息计入财务费用。

16.1.2 成本和费用估算

经估算,本项目建成后，年均总成本费用为 3722 万元，年均固定成本为 2237 万元，年均可变成本 1485 万元，年均经营成本 10311 万元。

16.2 财务评价

16.2.1 财务评价的依据及说明

16.2.1.1 财务评价的依据为:国家石油和化学工业局文件[国石化规发（2000）412 号]<<化工投资项目经济评价参数>>，国家计委、建设部计投资(1993)530 号文发布<<建设项目经济评价方法与参数>>(第二版)以及新的财务税收制度。

16.2.1.2 财务评价的说明：

（1）生产规模及产品方案

生产规模 ：钛白粉 15000 吨/年

产品方案

金红石钛白粉 ： 15000 吨/年

黄石膏：30000 吨/年

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

（2）经济计算期及建设期：

本项目经济计算期为 17 年，其中建设期为 2 年。

（3）资金使用规划

建设投资在建设期 2 年内投入。

（4）固定资产投资及资金来源：

本项目新增固定资产投资为 4972 万元.

（5）流动资金：

据估算，本项目需流动资金为 532 万元，全部利用厂原有流动资金，其中 44.25%申请银行贷款，贷款年利率为 5.58%，55.75%为企业自有资金。

（6）产品销售价格(为含税价)

金红石钛白粉：15000 元/吨

黄石膏：-3.0 元/吨

（7） 税率

本项目产品金红石钛白粉的增值税率为 17%,，黄石膏增值税率为 0%；城建维护税率取 7%,教育附加费率取 3%；主要原材料及电进项税率为 17%，煤、水蒸汽、一次水进项税率为 13%，所得税率为 33%，盈余公积金及公益金占税后利润的 10%、5%。

（8）财务基准收益率 12%。

16.2.2 主要计算报表

主要计算报表《成本费用估算表》《损益表》《增量全投资现

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

金流量表》《增量自有资金现金流量表》《资金来源与运用表》等详见附表

16.2.3 财务盈利能力分析

16.2.3.1 静态投资指标:

投资利润率: 22.11%

投资利税率: 32.74%

资本金净利润率: 63.65%

16.2.3.2 动态投资指标:

（1）全投资内部收益率

所得税前 26.13% 所得税后 20.03%

（2）全投资财务净现值(Ic=12%)

所得税前 7051 万元 所得税后 3441 万元

（3）全投资投资回收期

所得税前 2.78 年 所得税后 3.48 年

（4）自有资金内部收益率: 25.3%

（5）自有资金净现值(Ic=12%) 8722 万元

16.2.4 清偿能力分析

本项目用于偿还贷款的资金来源为：折旧费、摊销费、未分配利润以及企业出售现有厂区土地的资金。

本项目全部贷款偿还期 3.65 年（含建设期 2 年）。

16.2.5 不确定性分析

16.2.5.1 盈亏平衡分析:

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点(BEP)为 56.09%

即当装置生产负荷达到 56.09%时,项目就可保本。

16.2.5.2　敏感性分析:

从敏感性分析表中看出，本项目税前全投资内部收益率对产品销售价格最敏感，当产品销售价格降低 10%时，税前全投资内部收益率为 14.83%，高于行业的基准收益率，因此本项目具有一定的抗风险能力。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn