

# 多晶硅三氯氢硅材料建设项目 可行性研究报告

# 目 录

目 录 .....	I
<b>1 总 论 .....</b>	<b>1</b>
1.1 概述 .....	1
1.2 项目提出的背景、投资必要性和经济意义 .....	3
1.3 项目概况 .....	5
1.4 研究范围 .....	5
1.5 研究结论 .....	5
1.6 主要技术经济指标 .....	6
<b>2 市场预测 .....</b>	<b>9</b>
2.1 产品主要性能用途 .....	9
2.2 国内外内生产情况及市场预测 .....	9
2.3 价格分析 .....	10
<b>3 建设规模及产品方案 .....</b>	<b>11</b>
3.1 建设规模 .....	11
3.2 产品质量标准 .....	11
3.3 包装、运输及储存 .....	12
3.4 建设工程组成 .....	12
<b>4 工艺技术方案 .....</b>	<b>14</b>
4.1 工艺技术方案 .....	14
4.2 原材料消耗定额及年消耗量 .....	19
4.3 自控方案 .....	20
4.4 主要设备一览表 .....	21
<b>5 原材料、燃料及动力的供应 .....</b>	<b>25</b>
5.1 主要原材料、燃料及动力的需求 .....	25
5.2 原料供应来源 .....	25
5.3 公用工程规格及供应 .....	25
<b>6 建厂条件和厂址方案 .....</b>	<b>27</b>
6.1 建厂条件 .....	27
6.2 厂址方案 .....	29
<b>7 总图运输与公用辅助工程 .....</b>	<b>31</b>
7.1 总图运输 .....	31
7.2 供电 .....	35
7.3 给排水 .....	39
7.4 储运 .....	41
7.5 供热 .....	41
7.6 通风 .....	41
7.7 维修 .....	42

7.8 分析 .....	42
7.9 土建 .....	42
7.10 冷冻、制氮、空压 .....	45
<b>8 节能 .....</b>	<b>49</b>
8.1 建设项目节能综述 .....	49
8.2 节能措施 .....	49
8.3 节水措施 .....	49
8.4 能耗指标分析 .....	50
<b>9 环境影响评价 .....</b>	<b>51</b>
9.1 厂址环境条件 .....	51
9.2 项目建设和生产对环境的影响及三废处理 .....	52
<b>10 劳动安全卫生与消防 .....</b>	<b>56</b>
10.1 设计依据及标准规范 .....	56
10.2 主要危险、有害因素分析 .....	57
10.3 重大危险源辨识 .....	57
10.4 主要危险化学品的危险、有害特性 .....	58
10.5 工艺过程中的危险、有害因素分析 .....	65
10.6 安全措施 .....	67
10.7 消防设施 .....	70
<b>11 项目实施管理、劳动定员及人员培训 .....</b>	<b>73</b>
11.1 项目实施管理 .....	73
11.2 工程招投标 .....	73
11.3 劳动定员及人员培训 .....	73
<b>12 建设工期和进度安排 .....</b>	<b>75</b>
12.1 建设工期 .....	75
12.2 实施进度计划 .....	75
<b>13 建设投资估算及资金筹措 .....</b>	<b>76</b>
13.1 投资估算依据 .....	76
13.2 投资估算 .....	76
13.3 资金筹措 .....	78
<b>14 经济效益分析 .....</b>	<b>79</b>
14.1 编制依据 .....	79
14.2 基础数据 .....	79
14.3 测算结果 .....	79
<b>15 研究结论与建议 .....</b>	<b>81</b>
15.1 研究结论 .....	81
15.2 建议 .....	81

附图：1、厂址区域位置图

2、总平面布置图

# 1 总论

## 1.1 概述

### 1.1.1 项目名称、建设单位、企业性质及法人

项目名称：500t/a 多晶硅、16kt/a 三氯氢硅项目。

建设单位：\*\*硅材料有限公司

企业性质：中外合资

法人代表：

### 1.1.2 企业概况

\*\*硅材料有限公司是由美国通用硅材料有限公司与 \*\*有机硅有限公司合资组建的中外合资企业。\*\*硅材料有限公司在\*\*盐化化工基地拟征地 280 亩作为建设用地，并利用\*\*化工有限公司氯气和氢气的原料优势，生产三氯氢硅、多晶硅。

公司总投资 27600.05 万元，拟建 500t/a 多晶硅、16kt/a 三氯氢硅项目。项目建成后预计实现年销售收入 7.592 亿元，年税后利润 34073.36 万元，可解决 217 人就业。

### 1.1.3 可行性研究报告编制的依据和原则

#### 1.1.3.1 编制依据

- (1) \*\*硅材料有限公司与\*\*\*\*工程有限公司签订的委托咨询合同。
- (2) 国家、省、市有关设计规范、规定。
- (3) \*\*硅材料有限公司提供的基础资料和要求。

#### 1.1.3.2 编制原则

(1) 本可研报告编制严格按照以下有关安全技术、规范、标准进行编制：

《工业企业总平面设计规范》

GB50187-1993

《建筑设计防火规范》	GB50016-2006
《低压配电设计规范》	GB50054-1995
《10KV 及以下变电所设计规范》	GB50053-1994
《供配电系统设计规范》	GB50052-1995
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2000
《石油化工静电接地设计规范》	SH3097-2000
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-1994
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-1992
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-1994
《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》	劳动部第 3 号令
《漏电保护器安全监察规定》	劳动部 1990 年
《化工企业安全卫生设计规定》	HG20571-1995
《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-1991
《工业企业采光设计规范》	GB50033-1991
《工业企业照明设计规范》	GB50034-1992
《工业企业噪声卫生标准》	GB3096-1982
《工业企业劳动卫生标准》	GB11719~11726-1989
《卫生饮用水卫生标准》	GB5749-1985
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2000
《职业性接触毒物危害程度分级》	GB5044-1985
《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《建筑给水排水设计规范》	GB50015-2003
《室外给水设计规范》	GB50013-2006
《室外排水设计规范》	GB50014-2006
《污水综合排放标准》	GB8928-1996
《工业循环水设计规范》	GB50050-1995

《混凝土结构设计规范》	GB50010-2002
《砌体结构设计规范》	GB5003-2001
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2001
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2001
《建筑地基基础设计规范》	GB5007-2002
《化工建设项目噪声控制设计规定》	HG20503-1992
《工业企业噪声控制设计规范》	GBJ87-1985
《重大危险源辨识》	GB18218-2000

《石油化工企业可燃气体和有害气体检测报警设计规范》 SH3063-1999

(2) 按国家产业政策、技术政策的要求,对本项目的建设条件、技术路线、经济效益、工程建设、生产管理以及对环境的影响等各个方面进行分析,力求全面、客观地反映实际情况。

(3) 生产装置及配套的公用工程、辅助设施都要充分注意技术的先进性。技术的先进性不仅体现在工艺流程、技术装备和控制水平上,而且同样体现在环境保护和工业收到生等各个方面。

在注重技术先进性的同时,还要充分注意技术的适用性,根据企业目前的综合能力选取适用的先进技术。

(4) 利用高效节能、易于管理、技术先进、稳妥可靠的工艺在节省能源、资源和降低成本方面采取具体措施以提高企业的经济效益。

(5) 遵循可持续发展的战略观念,注重采取环境保护努力避免产生新的污染源,环保工程与工艺装置同步设计、同步施工和同步投产。控制对环境的污染、节约能源。

(6) 根据装置的特点,搞好各装置的衔接、配套专业的设计、优化设计方案、科学论证、实事求是提出研究结论。

## 1.2 项目提出的背景、投资必要性和经济意义

### 1.2.1 项目提出的背景

多晶硅可用以生产硅基微钠电子材料,国家“十一五”将重点发展的 17

类新材料中，排在首位的就是硅基微纳电子材料，多晶硅又是生产太阳能电池的主要原料，而我国光伏产业的快速发展导致多晶硅的需求大增，因此多晶硅的需求将会持续发展。

多晶硅是制造太阳能电池及高纯硅制品的主要原料，是信息产业和新能源产业的基础原材料。随着我国半导体行业和太阳能电池的快速增长，对多晶硅的需求随之快速增长。我国在“十一五”期间，半导体集成电路年均增长速度保持在 20%左右。预计到 2010 年多晶硅需求量将达到 6200 吨，其中半导体用量为 2000 吨，光伏用量为 4200 吨。而我国多晶硅的产能在 2005 年仅为 300 吨，仅太阳能用多晶硅缺口就达 97%。

### 1.2.2 项目实施的必要性及经济意义

世界多晶硅生产主要由美、日、德三国垄断。由于全球原油价格上涨，欧美地区对新能源的需求上升，这些国家都采取了鼓励太阳能发展的措施，这促使太阳能产业蓬勃发展，从而导致多晶硅需求猛增。据不完全统计，2005 年全世界多晶硅产量 28750 吨，其中半导体用多晶硅 20250 吨，太阳能电池用多晶硅 8500 吨，而太阳能级的实际需求量为 15000 吨，出现严重供不应求的局面，半导体领域对多晶硅的需求今后也将保持强劲增长。WSTS（全球半导体市场统计）预计 2006 年和 2007 年全球半导体市场的规模增长分别为 8%和 10.6%。预计半导体领域对多晶硅的需求 2007 年超过 25000 吨，加上太阳能电池领域的需求，2007 年对多晶硅材料的总需求将达到 45000 吨，供应缺口在 9000~11000 吨。据专家预测，到 2009 年，全世界多晶硅的年需求量将达到 7 万吨，同时，我国周边地区的俄罗斯、韩国、新加坡、马来西亚等国均无多晶硅生产条件和能力，对多晶硅有巨大的市场需求。全球主要多晶硅生产厂家有：德山雪达（日）、三菱材料（日）、住友（日）、三菱多晶硅（美）、黑姆洛克（美）、先进硅（美）、瓦克多晶硅（德）等企业。

日本是亚洲最大的多晶硅生产国，但其产量仍不能满足本国需求，不仅日本，亚太地区特别是台湾、新加坡、韩国等地，都是多晶硅的主要需求地。

由于近年来国际多晶硅市场需求旺盛，而总体产能增长不足，导致多晶

硅价格暴涨，其价格由2003年的23美元/公斤涨至2005年的90美元/公斤、2006年的130美元/公斤、2007年的1500元/公斤。国内多晶硅的价格亦受国际市场的影响，因全球多晶硅主要生产厂商只有七家，国内产能极小，主要依靠进口，因此预计2008年以后多晶硅的价格为1700~1800元/公斤。

因此项目的实施可以促进半导体、光伏产业的发展，满足不断增长的市场需求。同时拟建项目同时增加了就业机会，具有一定的社会效益。

### 1.3 项目概况

1.3.1 拟建地点：\*\*市盐化基地。

#### 1.3.2 建设规模与目标

现根据\*\*硅材料有限公司规划，以及拟建场地的条件，确定项目产品方案和规模为：

500t/a 多晶硅、16kt/a 三氯氢硅（其中商品量为6000t/a），副产品四氯化硅1000t/a。

### 1.4 研究范围

本可行性研究范围包括下述内容：

- (1) 市场预测
- (2) 产品方案和生产规模
- (3) 工艺技术方
- (4) 与工艺装置配套的公用工程及辅助设施
- (5) 环境保护及治理措施
- (6) 劳动保护与安全生产
- (7) 投资估算及资金筹措
- (8) 经济效益初步评介

### 1.5 研究结论

(1) \*\*硅材料有限公司拟建500t/a多晶硅、16kt/a三氯氢硅项目，项目符合国家产业政策和“十一五”发展规划。

(2) 本项目技术成熟、工艺路线先进。



(3) 本项目产生的“三废”少，处理措施切实可行。

(4) 项目产品结构合理，是目前市场上紧缺产品，有极强的市场竞争力，初步财务评价表明该项目具有良好的经济效益。

(5) 项目的实施可解决 217 人就业，具有一定的社会效益。

(6) 项目工程总投资为 27600.05 万元，其中固定资产投资 24300.05 万元，铺底流动资金 3300.00 万元。

项目年销售收入 75920.00 万元，年总成本费用 26692.85 万元，年销售税金及附加 3796.00 万元，年利润总额 45431.15 万元，年所得税 11357.79 万元，年税后利润 34073.36 万元，投资利润率 123.45%，投资利税率 178.36%，投资回收期(静态)0.81(不含建设期)，每年向当地和国家缴纳税金 15153.79 万元，解决当地 217 人就业。

该项目具有良好的经济效益和社会效益，项目实施单位具有完成本项目的能力和良好条件。

因此，本项目是可行的。

### 1.6 主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	生产规模			
1	三氯氢硅	t/a	500	
2	多晶硅	t/a	16000	其中商品量 6000 t/a
二	年操作时	时/班/天	8/3/300	
三	主要原材料、动力用量			
1	硅粉(≥98%)	t/a	5280	
2	氢气(≥99%、含氧量≤0.05%)	Nm <sup>3</sup> /a	3210000	
3	氯气(≥98%)	t/a	16480	
四	公用工程消耗			
1	水：直流水	m <sup>3</sup> /h		年耗水量 153.6 万 m <sup>3</sup>
	循环水	m <sup>3</sup> /h		

序号	项 目 名 称	单 位	数 量	备 注
2	电：装机容量	Kw	8540	
	使用容量	Kw	7820	年耗电4512 万Kw <sup>2</sup> h
3	氮气(≥99%)	Nm <sup>3</sup> /a	96000	自产
4	蒸汽	t/a	10080	
五	定员	人	217	
	其中：工人	人	177	
	管理人员（含技术人员）	人	30	
六	总运输量	t/a	12806.04	
	其中：运入量	t/a	5280	
	运出量	t/a	7526.04	
七	工程用地	亩	240.4	
八	工程建筑面积	m <sup>2</sup>	53453	含二期预留
九	综合能耗总量	标煤 t/a	6957.14	
十	项目总投资	万元	27600.05	
	其中：固定资产投资	万元	24300.05	
	铺底流动资金	万元	3300.00	
十一	年销售收入	万元	75920.00	
十二	年总成本费用	万元	26692.85	
十三	年销售税金及附加	万元	3796.00	
十四	年利润总额	万元	45431.15	
十五	年所得税	万元	11357.79	
十六	年税后利润	万元	34073.36	
十七	税费总额	万元	15153.79	
十八	财务评价指标			
18.1	投资利润率	%	123.45	

序号	项 目 名 称	单 位	数 量	备 注
18.2	投资利税率	%	178.36	
18.3	投资回收期（不含建设期）	年	0.81	静态、税后

## 2 市场预测

### 2.1 产品主要性能用途

多晶硅材料是用三氯氢硅以氢气作还原剂在高温下还原并提纯后达到一定纯度的电子材料，是硅产品产业链中的一个极为重要的中间产品，是制造太阳能电池及高纯硅制品的主要原料，是信息产业和新能源产业最基础的原材料。

光伏发电是太阳能的主要应用领域，具有安全可靠、无噪声、无污染、制约少、故障率低、维护简便等优点。太阳能光伏发电的最基本元件是太阳能电池。目前多晶电池用量最大。全球太阳能电池组件的年均增长率高达 30% 以上，光伏产业成为发展最快的新兴行业之一。随着全球光伏产业的迅速发展，太阳能电池生产企业对原料多晶硅的需求与日俱增。

### 2.2 国内外生产情况及市场预测

世界多晶硅主要由美、日、德三国垄断。由于全球原油价格上涨，欧美地区对新能源的需求上升，这些国家都采取了鼓励太阳能发展的措施，这促使太阳能产业蓬勃发展，从而导致多晶硅需求猛增。据不完全统计，2005 年全世界多晶硅产量 28750 吨，其中半导体用多晶硅 20250 吨，太阳能电池用多晶硅 8500 吨，而太阳能级的实际需求量为 15000 吨，出现严重供不应求的局面，半导体领域对多晶硅的需求今后也将保持强劲增长。WSTS（全球半导体市场统计）预计 2006 年和 2007 年全球半导体市场的规模增长分别为 8% 和 10.6%。预计半导体领域对多晶硅的需求 2007 年超过 25000 吨，加上太阳能电池领域的需求，2007 年对多晶硅材料的总需求将达到 45000 吨，供应缺口在 9000—11000 吨。据专家预测，到 2009 年，全世界多晶硅的年需求量将达到 7 万吨，同时，我国周边地区的俄罗斯、韩国、新加坡、马来西亚等国均无多晶硅生产条件和能力，对多晶硅有巨大市场需求。全球主要多晶硅生产厂家有：德山雪达（日）、三菱材料（日）、住友（日）、三菱多晶硅

(美)、黑姆洛克(美)、先进硅(美)、瓦克多晶硅(德)等企业。

日本是亚洲最大的多晶硅生产国，但其产量仍不能满足本国需求，不仅日本，亚太地区特别是台湾、新加坡、韩国等地，都是多晶硅的主要需求地。

近年来，我国建起了多条太阳能电池模块封装线，使太阳能电池的年生产量迅速增加，硅太阳能电池的生产能力已从三年前的十几兆瓦发展到超过 100 兆瓦，制造太阳能电池的上游原料多晶硅的需求随之快速增长：“十一五”期间，我国半导体集成电路市场将进一步扩大，年均增长速度将保持在 20% 左右，太阳能和半导体这两大行业的迅猛发展导致基础原材料多晶硅的市场需求不断提高预计我国的多晶硅至 2008 年将有超过 5000 吨的缺口。“十一五”期间，将是多晶硅产业快速发展的黄金时期，多晶硅来头增长的潜力巨大。目前国内生产多晶硅的企业主要有河南洛阳单晶硅厂、四川峨嵋半导体材料厂、上海棱光实业公司、四川重庆天原化工总厂，洛阳中硅高科技有限公司等，年总产量不超过 300 吨。远远不能满足国内市场需求，97%的多晶硅依赖进口，多晶硅短缺已成为制约我国太阳能电池等行业发展的瓶颈。

### 2.3 价格分析

由于近年来国际多晶硅市场需求的旺盛，而总体产能增长不足，导致多晶硅价格暴涨，其价格由 2003 年的 23 美元/公斤 涨至 2005 年的 90 美元/公斤，2006 年的 130 美元/公斤，2007 年为 1500 元/公斤。国内多晶硅的价格亦受国际市场的影响，因全球多晶硅主要生产厂商只有七家，国内产能极小主要依靠进口，因此预计 2008 年以后多晶硅的价格为 1700~1800 元/公斤。本报告各种产品价格选用现市场价格，其中市场价格为多晶硅保守为 130 万元/t、三氯氢硅为 1.80 万元/t、四氯化硅为 0.12 万元/t。

## 3 建设规模及产品方案

### 3.1 建设规模

生产规模的确定，要考虑市场需求、资金筹措、企业经济效益以及厂址的建设条件等诸多方面的因素。

根据市场预测和原材料的供应情况，以及\*\*硅材料有限公司现有规划，拟定本工程的产品方案及规模为：

500t/a 多晶硅、16kt/a 三氯氢硅（其中商品量为 6000t/a），副产品四氯化硅 1000t/a。

### 3.2 产品质量标准

#### 3.2.1 三氯氢硅质量标准

目前尚无三氯氢硅产品的国家标注和行业标准。本项目产品三氯氢硅执行标准参照美国联合碳化公司（1983）执行。

美国联合碳化公司（1983）三氯氢硅质量标准（表 1）

指 标 名 称	指 标
三氯氢硅含量% $\geq$	97.0
一氯硅烷（液相）含量% <	3.0
硼含量（液相）% <	0.00003
砷含量（液相）% <	0.00003
磷含量（液相）% <	0.0003
电阻率 $\Omega\text{cm}$	200
比容 $\text{m}^3/\text{kg}$	0.18
沸点	31.8

#### 3.2.2 多晶硅质量标准

多晶硅产品质量执行 GB/T12963-1996 多晶硅质量标准。

多晶硅质量标准 GB/T 12963-1996 (表 6)

项目 \ 等级	特级品	一级品	二级品	三级品
1. 表面及断面状态	结晶致密, 表面平整, 断而无夹层。		结晶致密, 表面平整, 无氧化夹层。	
2. 直径	7.25	7.25	7.25	7.25
3. 基硼电阻率	±5	±5	±5	±5
4. 直径允许偏差 ≥	4500	2600	1500	1000
5. N 型少子寿命 ≥	500	300	150	100
6. N 型电阻率 ≥	450	300	150	60
7. 含碳量个原子/cm <sup>3</sup> ≤	2 <sup>3</sup> 10	5 <sup>3</sup> 10	5 <sup>3</sup> 10	
8. 含氧量 ≤	1 <sup>3</sup> 10	5 <sup>3</sup> 10	5 <sup>3</sup> 10	

### 3.3 包装、运输及储存

产品的标志、标签、包装、运输应符合《化学危险安全管理条例》、《危险化学品安全管理条例实施细则》等国家有关法律法规及 GB12690-92 的规定。

#### 3.3.1 三氯氢硅包装、运输及储存

三氯氢硅为贮罐贮存, 专用汽车槽车运输。

#### 3.3.2 多晶硅包装、储存及运输

运输过程中应轻装轻卸, 避免受潮、受热和包装破换。

### 3.4 建设工程组成

序号	子项号	项目名称	规模	备注
1	101	氢气净化车间	1200m <sup>2</sup>	
2	102	还原主车间一	4464m <sup>2</sup>	
3	103	还原主车间二	5616m <sup>2</sup>	预留
4	104	三氯氢硅车间	768m <sup>2</sup>	
5	105	精馏车间	1248m <sup>2</sup>	
6	106	尾气回收车间	5616m <sup>2</sup>	
7	201	氢气气柜	1000m <sup>3</sup>	预留 1000m <sup>3</sup>
8	202	乙类仓库一	1296m <sup>2</sup>	

序号	子项号	项 目 名 称	规 模	备 注
9	203	乙类仓库二	1296m <sup>2</sup>	
10	204	贮罐区	502m <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup> 50m <sup>3</sup> 三氯氢硅
				3 <sup>3</sup> 50m <sup>3</sup> 四氟化硅
				1 <sup>3</sup> 50m <sup>3</sup> 盐酸
11	205	贮罐区泵房	65m <sup>2</sup>	
12	301	热水池及泵房	1296m <sup>2</sup>	
13	302	机修车间	1296m <sup>2</sup>	
14	303	车库	1296m <sup>2</sup>	
15	304	发配电间	577m <sup>2</sup>	一期使用
16	305	循环（消防）水池	500m <sup>3</sup>	深 3m
17	306	循环（消防）水池泵房	65m <sup>2</sup>	
18	307	辅助车间	1216m <sup>2</sup>	冷冻、空压
19	308	事故应急池	270m <sup>3</sup>	深 3m
20	309	污水处理系统	1280m <sup>2</sup>	
21	310	地磅一	80t	
22	311	地磅二	80t	
23	401	综合办公楼	8616m <sup>2</sup>	
24	402	研发楼	7476m <sup>2</sup>	
25	403	门卫一	27m <sup>2</sup>	
26	404	门卫二	23m <sup>2</sup>	
27	405	门卫三	24m <sup>2</sup>	



## 4 工艺技术方案

### 4.1 工艺技术方案

#### 4.1.1 工艺技术方案的选择

##### 1、三氯氢硅

传统的三氯氢硅合成工艺是将干燥氯气及净化后的氢气经各自的缓冲罐进入氯化氢合成炉中反应成氯化氢并进入沸腾炉中。硅粉干燥后经加热脱水用氮气送入沸腾炉中与氯化氢反应生产三氯氢硅气体。气体经过滤器除去硅粉尘，在空冷器除去高沸物杂质及金属氯化物最后经冷凝为液体，再经分馏成成品三氯氢硅。这是当今最成熟的工艺技术，国内外三氯氢硅生产企业基本上都采用此种工艺。

此外还有用固定床氯化炉，铜粉作催化剂，氯化氢和硅粉直接合成三氯氢硅。粗三氯氢硅含量在 60%以上，经分馏提纯除去高、低沸点物后，三氯氢硅含量达 90%。

还有通过流化床反应器还原四氯硅烷来制备三氯硅烷的方法。该方法在反应器中建立一个硅颗粒的流化床，将微小组辐射直接导入反应器中，加热硅颗粒使其温度达到 300~1100℃，含有四氯硅烷和氢的反应气通过流化床，反应气与硅颗粒反应，形成含有三氯硅烷的产物气。

本项目三氯氢硅装置生产工艺采用三氯氢硅沸腾床合成、加压精馏、冷凝分离提纯生产高纯度的三氯氢硅产品和四氯化硅副产品的传统工艺。

该工艺流程采用国内先进的沸腾床式三氯氢硅合成炉，生产能力大，副产品少；分离采用加压精馏技术使三氯氢硅产品质量达到 99%、四氯化硅产品质量达到 97%以上，处于国内领先水平。

##### 2. 多晶硅

目前多晶硅的主要生产方法分别为硅烷法和三氯氢硅氢还原法（又称西门子法）这两种。

硅烷法是采用精制后的硅烷进行热分解反应，析出硅，从而获得多晶硅棒，再经进一步处理后而获得多晶硅产品。

三氯氢硅氢还原法是经过精制的三氯氢硅经挥发后与精制后的氢气在还原炉中高温下发生还原反应而析出硅，获得多晶棒，再往进一步处理后而获得多晶硅产品。

改良西门子法（即改良三氯氢硅氢还原法）主要是对还原尾气进行回收利用，提高三氯氢硅的转化率，降低其消耗，同时极大地解决尾气排放造成的污染问题。

本项目选择改良西门子法生产多晶硅。

该工艺流程采用三氯氢硅和氢气分别经过精制，进入还原炉，在高温下进行还原，获得的多晶硅棒经过后处理而获得高纯度的多晶硅。同时对还原尾气进行处理，回收三氯氢硅，四氯化硅和氢气。回收的三氯氢硅、四氯化硅、氢气经精制后再进入还原炉中生产多晶硅。多晶硅的产品质量达到 GB/T 12963-1996 的要求。

#### 4.1.2 工艺流程简述

##### 1、三氯氢硅工艺流程简述

###### (1) 氯化氢合成工序

开启 HCl 合成炉合成段冷却水，管道氢气经阻火器、氢气缓冲罐、冷水冷却器冷却后去干燥器干燥、除氧器除氧、干燥器干燥（与氯气按摩尔比 1.05:1）进入 HCl 合成炉；管道氯气经氯气缓冲罐后进入 HCl 合成炉；通过冷却水量、氯气和氢气量控制合成炉出口温度在 400~500℃。合成的 HCl 气体经氯化氢缓冲罐纯化去三氯氢硅合成工序。

###### (2) 三氯氢硅合成工序

硅粉通过真空管道输送至硅粉干燥器，干燥后的硅粉用氮气送入三氯氢硅合成炉；与来自氯化氢缓冲罐的氯化氢气体在合成炉沸腾床发生反应，控制合成炉温度在 280~310℃，生成气相三氯氢硅和四氯化硅；三氯氢硅和四氯化硅气体混合物经网袋式过滤器分离、硅渣收集器收集回用；气相经空冷

器初冷后进入冷凝器经冷冻盐水冷凝后经接收槽进入粗品收集槽；不凝性气体经管道进入尾气吸收工序。

在沸腾炉中，硅粉和氯化氢反应生成三氯氢硅。

### (3) 精馏提纯工序

来自粗品收集槽的三氯氢硅和四氯化硅混合物料进入塔釜加热器，经蒸汽间接加热进入精馏塔，精馏塔顶气体经前冷器和后冷器冷凝，控制压力和回流比，一部分液体回流至精馏塔，一部分自流进入三氯氢硅接收罐进入三氯氢硅收集罐；塔釜加热器精馏后残液自流进四氯化硅接收罐后经氮气压入四氯化硅储罐。

### (4) 尾气吸收工序

来自冷凝器的不凝性气体进入尾气洗涤塔，经循环泵送出的洗涤水在尾气洗涤塔中五处喷淋洗涤，回收 HCl 溶液至 20%浓度后外售；气体达标排放。

## 2、多晶硅生产流程简述

### (1) 氢气精制工序

由\*\*化工管道送来的氢气及回收氢气进入氢气气柜，经水环泵加压后的氢气经分离器、氢气冷却器、片碱干燥器、活性炭吸附器、除氧器、冷却器、冷冻除水器、硅胶干燥器，再进入二次氢气净化器进行净化得到精制氢气。

该项目同时建设有电解水制氢系统。采用纯化水经电解槽电解，制氢装置分离氢、氧等初步处理，再进入氢气净化装置净化（工序同上述氢气精制工序）得到高纯氢气供还原车间等生产使用。

### (2) 三氯氢硅精制工序

自制的三氯氢硅放入三氯氢硅储槽，再经泵送往高位槽，经控制流量后进入精馏塔釜，从塔顶出来的气相经全凝器（二级）进行冷凝得到的冷凝液再经过滤器，一路返回精馏塔顶作为回流液，一路作为产品流入计量槽。经分析，合格的精制三氯氢硅进入精三氯氢硅储槽，不合格的则返回三氯氢硅储槽。二级全凝器的尾气进入尾气缓冲罐，再经尾气洗涤塔洗涤达标排空。

洗涤水进入中和池进行处理。精馏的釜底残液及轻组分三氯氢硅则进入高低沸物槽，装车外卖。

### (3) 还原系统及尾气回收系统

精制的三氯氢硅经过鼓泡气化后与精制氢气在还原炉内，在以硅芯作为载体的表面，在高温下还原沉积为多晶硅。通过调节电流强度，控制载体温度，使炉内载体直径变粗，达到供直拉单晶硅所需直径要求的多晶硅。

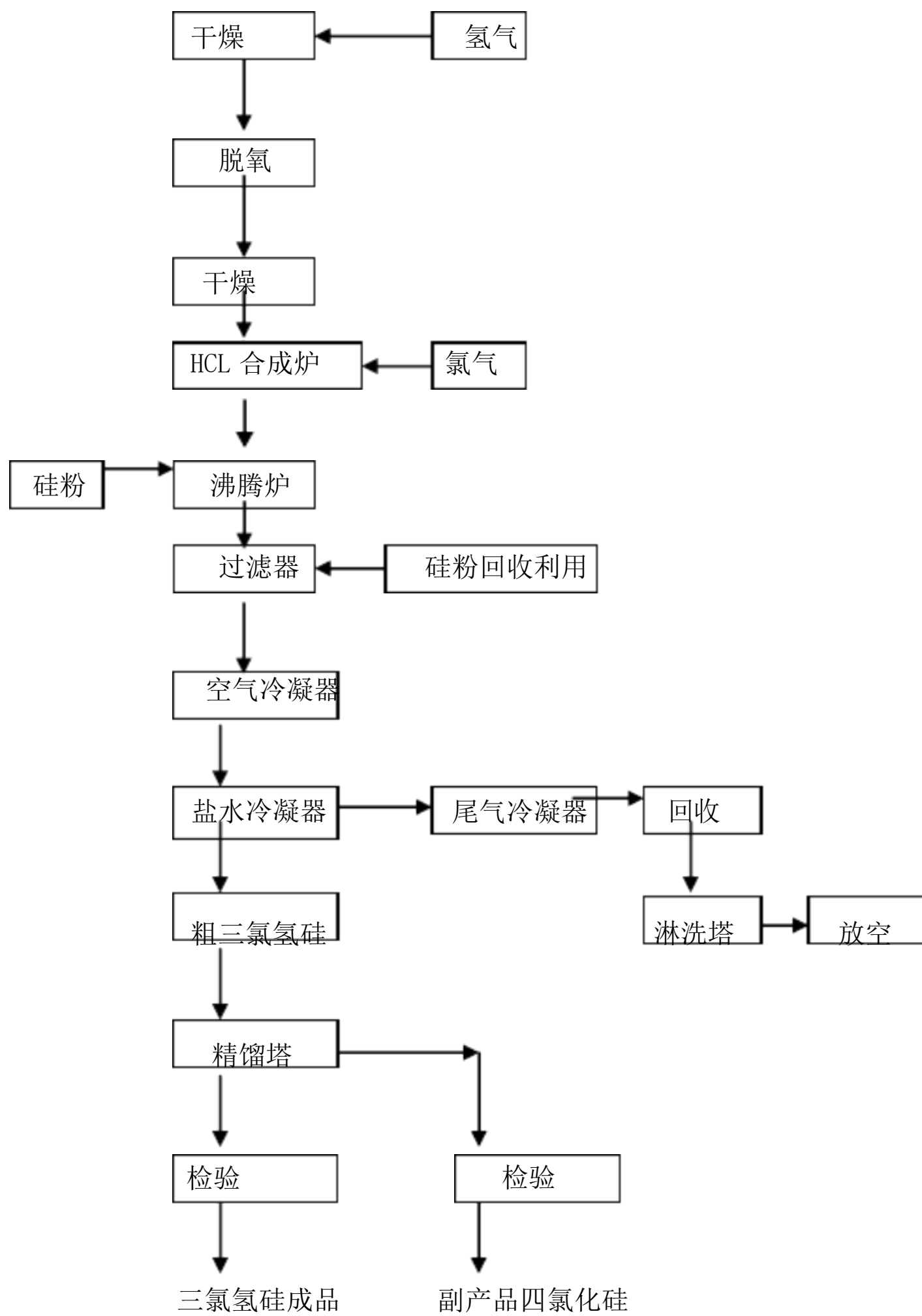
还原尾气经两级螺旋板换热器降温后进入尾气回收器，未凝气体与还原尾气经换热后进入水喷淋洗涤塔洗涤，再经丝网阻火器进入氢气气柜。洗涤水则进入中和池进行处理。

尾气回收器冷凝下来的回收液体进入计量槽，经控制流量进入回收精馏塔，塔顶气相经二级全凝器冷凝得到的液体经分析，合格品流入回收精三氯氢硅储槽或四氯化硅储槽，不合格品则返回粗产品罐，再重新送入高位槽进行精馏。精馏残液（塔釜排液及轻组份液体）则送往高低沸物储槽，装车外卖。

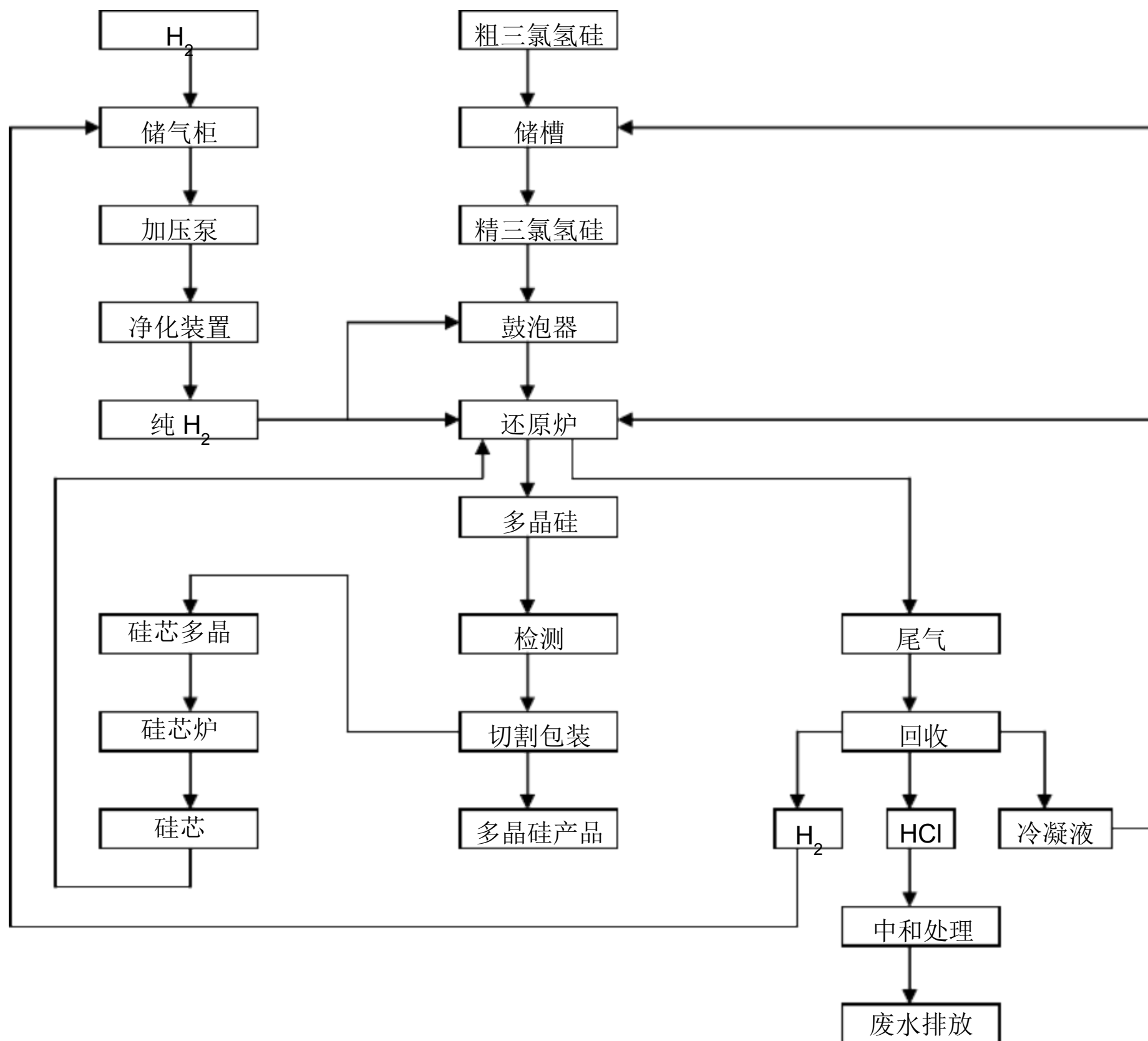
回收的三氯氢硅和回收的四氯化硅经汽化后进入不同的还原炉，前者生产直拉料或区熔料，后者则送入专用还原炉，以生产拉制硅芯的硅芯料。

## 4.1.3 工艺流程方框图

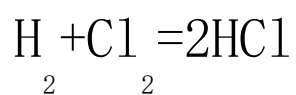
### 1、三氯氢硅工艺流程方框图



## 2、多晶硅



### 4.1.4 反应方程式



### 4.2 原材料消耗定额及年消耗量

序号	名称	规格	单位	单位定额 (/t)	年用量	备注
	三氯氢硅					
1	硅粉	≥98%	t	0.330	5280	
2	氢	≥99%	m <sup>3</sup>	200.0	320 <sup>3</sup> 10 <sup>4</sup>	

序号	名称	规格	单位	单位定额 (/t)	年用量	备注
3	氯气	≥98%	m <sup>3</sup>	1.03	16480	
4	氮气	≥98%	m <sup>3</sup>	6.0	96000	自产
二	多晶硅					
1	三氯氢硅	99.99999%	t	20	10000	自产
2	氢气	99%	m <sup>3</sup>	20	10000	

### 4.3 自控方案

#### 4.3.1 三氯氢硅装置自控技术

##### (1) 自控设计范围

本设计适用于年产 16000 吨三氯氢硅项目装置，项目装置包括氯化氢合成、三氯氢硅合成、三氯氢硅提纯、尾气回收和洗涤吸收等工序；该控制系统将在生产装置内满足本装置的生产监视、过程控制、参数报警、数据记录及趋势等项的功能要求，并能安全可靠运行。该工程控制点较少，控制简单，而且没有调节系统，但工程具有有毒、易燃易爆气体，所以选型上主要考虑安全因素。该项目部分工段采用间歇性生产，并以现场操作为主。

##### (2) 设计标准及规定

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-92
《自动化仪表选型规定》	HG/T20507-2000
《仪表供电设计规定》	HG/T20509-2000
《仪表供气设计规定》	HG/T20510-2000
《信号报警、安全连锁系统设计规定》	HG/T20511-2000

##### (3) 自控水平及主要技术方案

根据所确定的工艺技术方案和工艺流程，本着“技术先进、经济合理、运行可靠、操作方便”的原则，本设计决定采用现场控制，以完成整个生产过程的主要工艺参数的监测、分析、显示、记录、报警和实时控制。

主要控制方案为：以常规数字显示为主，根据工艺要求，设置两个控制室，作为温度集中显示点，流量以现场控制为主，报警系统也安装在控制室

里。接地按照要求严格接地，工作接地、信号屏蔽接地和安全保护接地分开。对生产过程的重要控制点设有报警系统并与相关动力进行联锁。

#### (4) 仪表类型

生产反应过程中，要求对温度、压力和流量等反应参数进行精确控制以保证产品质量，本可研对现场仪表选型依据经济实用、运行可靠、维修方便的原则，结合生产实际对温度测量采用热电偶，对压力采用弹簧管普通压力表，流量仪表采用玻璃转子流量计和金属转子流量计，危险气体采用 SFD-300 等系列有毒气体报警装置，该装置采用多探头测量方式，分别探测氯气、氢气和氯化氢三种气体，并在主机上进行报警。

#### 4.3.2 多晶硅装置自控技术

##### a、主要技术方案

本项目若实行全流程自动化控制投资较大，因此本装置根据工艺和辅助，公用工程等的不同操作和特性，采用简单调节、复杂调节和组合调节，重要参数均为自动调节、集中控制、并按生产需要设置了一些温度、压力、流量、液位的报警和设备的连锁，辅助生产装置的参数就地检测和操作，一般采用单参数调节。接地按照要求严格接地，工作接地、信号屏蔽接地和安全保护接地分开。

##### b、设计标准及规定

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-92
《自动化仪表选型规定》	HG/T20507-2000
《仪表供电设计规定》	HG/T20509-2000
《仪表供气设计规定》	HG/T20510-2000
《信号报警、安全连锁系统设计规定》	HG/T20511-2000

#### 4.4 主要设备一览表

位号	设备名称	规格	材质	数量
—	<b>三氯氢硅装置</b>			
1	氯气缓冲罐	Φ 600 <sup>3</sup> 1850 <sup>3</sup> 6	Q235A	1
2	氯化氢合成炉	Φ 1200 <sup>3</sup> 3850 <sup>3</sup> 8	Q335A	4



位号	设备名称	规格	材质	数量
3	氯化氢缓冲罐	Φ800×2150×8	Q435A	2
4	水环真空泵	SZ-2 型	组合件	1
5	真空缓冲罐	Φ600×1850×6	Q236A	1
6	硅粉干燥器	Φ600/Φ400×3820	Q336A	6
7	沸腾炉	Φ1200/Φ500×8211	Q436A	6
8	网袋过滤器	Φ1300/Φ1200×2480	Q137A	6
9	空冷器	Φ600/Φ500×2476	Q237A	6
10	冷凝器	Φ500×3200 F30m <sup>2</sup>	Q337A	6
11	接受槽	Φ600×1850 V0.35m <sup>3</sup>	Q437A	6
12	粗品收集槽	Φ2000×4900 V13m <sup>3</sup>	Q138A	1
13	氮气缓冲罐	Φ600×1830×6	Q238A	1
14	水喷射器	Φ80	石棉酚醛	1
15	尾气洗涤塔	Φ800/Φ3000×10	Q438A	1
16	精馏塔	Φ273×14350	10	6
17	前冷凝器	Φ700×2200 F20m <sup>2</sup>	10	6
18	后冷凝器	Φ400×2450 F7m <sup>2</sup>	10	6
19	过滤器	Φ159×1830×6	10	6
20	尾气缓冲罐	Φ600×1830×7	Q140A	1
21	热水槽	Φ600×1830	Q240A	1
22	热水泵	2B11	组合件	2
23	接收槽	Φ800×1550×6	Q235A	2
24	接收槽	Φ800×1550×6	Q235A	12
25	阻火器	Φ325×650	Q235A	1
26	氢气缓冲罐	Φ600×1850×6	Q235A	1
27	阻火器	Φ219×540	Q235A	2
28	冷水冷凝器	Φ400×2450 F7m <sup>2</sup>	10	1
29	干燥器	Φ600×1850×6	Q235A	4
30	除氧器	Φ325×2450	10	1
31	塔釜加热器			1
32	螺旋冷冻机			2
33	计量罐			6
34	制氮机	PSA-10		1
35	雷蒙磨机	4R 型		1

位号	设备名称	规格	材质	数量
36	三氯氢硅储罐	Φ2400×7200	20	3
37	四氯化硅储罐	Φ2400×7200	20	1
二	<b>多晶硅装置</b>			
1	原料水罐	Φ 1200×2800 V=2.5m <sup>3</sup>	Q235	1
2	电解槽	外形尺寸：4010×1650×1747	复合件	1
3	制氢装置	外形尺寸：3600×2200×4500	复合件	1
4	砾石阻火器	Dg500	Q235	2
5	氢气冷却器	Φ 530×2850 F=25m <sup>2</sup>	10、Q235	1
6	缓冲罐	Φ 1200×3300×8	10、Q235	2
7	阻火器	Φ 159×380	10	1
8	片碱干燥器	Φ 800×3800×8	Q235	2
9	活性炭吸附器	Φ 800×4600×8	Q235	2
10	除氧器	Φ 800×2750×8	Q235	2
11	冷却器	Φ 600×3400 F=25m <sup>2</sup>	Q235	2
12	冷冻除水器	Φ 800×3200 F=25m <sup>2</sup>	Q235	2
13	硅胶干燥器	Φ 800×4600×8	Q235	4
14	加热器	Φ 530×2850 F=25m <sup>2</sup>	Q235	1
15	阻火器	Φ 273×450	10	2
16	氢气二次净化器		不锈钢	1
17	螺旋板换热器	F=50m <sup>2</sup>	不锈钢	2
18	加热器	Φ 1000×1200×8	不锈钢	2
19	高位槽	Φ 1600×1800×8	Q235	1
20	磁力泵		不锈钢	4
21	高低沸储罐	Φ 2000×5800×8	Q235	1
22	挥发器	Φ 800×1500×4	Q235 不锈钢	3
23	氢气过滤器	Φ 273×800	不锈钢	9
24	还原炉	Φ 800×2150		4

位号	设备名称	规格	材质	数量
	还原炉	Φ 1100 <sup>3</sup> 2650		10
25	螺旋板换热器		不锈钢	2
26	尾气回收器	Φ 800 <sup>3</sup> 2800	Q235 不锈钢	2
27	喷淋水洗塔	Φ 820 <sup>3</sup> 4000 <sup>3</sup> 8	Q235 衬 PE	2
28	填料水洗塔	Φ 820 <sup>3</sup> 4500 <sup>3</sup> 8	Q235 衬 PE	1
29	丝网阻火器	Dg350	Q235	2
30	氢气气柜	V=600m <sup>3</sup>		1
31	水环压缩机	SZ-3		2
32	水洗池	4000 <sup>3</sup> 1500 <sup>3</sup> 1200		1
33	中和池	8000 <sup>3</sup> 2000 <sup>3</sup> 1200		1
34	计量罐	Φ 800 <sup>3</sup> 2700 <sup>3</sup> 6	Q235	2
35	氮气缓冲罐	Φ 800 <sup>3</sup> 1200 <sup>3</sup> 8	不锈钢	1
36	硅芯炉			2
37	纯水装置	1m <sup>3</sup> /H		1
38	氮气装置			2
39	无油空压机	2m <sup>3</sup> /min		2
40	-35℃冷冻机组	40 万大卡		2

## 5 原材料、燃料及动力的供应

### 5.1 主要原材料、燃料及动力的需求

序号	品名	主要规格	单位	年用量	备注
1	工业硅	$\geq 98\%$	t/a	5280	
2	氢气	纯度 $\geq 98\%$ 、含氧量 $\leq 0.05\%$	万 Nm <sup>3</sup> /a	470	
3	氯气	$\geq 98\%$	t/a	16480	
4	氮气	$\geq 99\%$	万 Nm <sup>3</sup> /a	8.64	自产
5	三氯氢硅	$\geq 99\%$	t/a	15000	自产
6	水		万 m <sup>3</sup> /a	153.6	
7	电	380/280V, 50Hz	万 Kw <sup>2</sup> h/a	4512	
8	蒸汽	0.5MPa	t/a	10080	

### 5.2 原料供应来源

原料氢气、氯气和蒸气从厂对面的\*\*化工有限公司购买，只需通过管道输送至三氯氢硅装置即可，项目原料有较大的成本优势；

工业硅可从河南、安徽、四川、湖北等地购买。

生产所需辅料主要有氮气自制供生产使用。

### 5.3 公用工程规格及供应

#### 5.3.1 公用工程规格

工业水：平均温度 20℃

交流电：

还原炉用电： 10KV    50HZ    三相

动力电：        380V    50HZ    三相

仪表及照明电： 220V    50HZ    二相

蒸汽：

0.3mPa        温度    饱和

冷冻盐水：

-35℃        0.3mPa

7℃ 0.3mPa

循环水:

32℃ 0.3mPa

氮气:

纯度 ≥99%

### 5.3.2 动力需求及供应

本项目所需公用工程用量及来源

序号	动力名称	单位	小时用量	年用量	供应方式
1	工业水	m <sup>3</sup>	213.33	153.6 万	外供(循环使用)
2	动力电	Kw·h	6266.67	4512 万	外供
3	蒸汽	t	1.4	10080	管路
4	冷冻盐水	m <sup>3</sup>	100	72 万	自供
5	循环水	m <sup>3</sup>	1500	1080 万	自供
6	氮气	m <sup>3</sup>	12	86400	自供

## 6 建厂条件和厂址方案

### 6.1 建厂条件

#### 6.1.1 厂址地理位置、交通概况

建设项目位于\*\*盐化基地，距市中心约 13Km，与赣江 16 Km，距昌樟高速 18 Km。

\*\*市地处\*\*中部，鄱阳湖平原南缘，跨赣江中游两岸，自古有“八省通衢之要冲，赣中工商之闹市”之称，水陆交通运输十分便利，浙赣铁路穿境而过，京九铁路和 105 国道纵穿南北，赣粤高速公路和沪瑞高速公路横贯东西，\*\*港与南昌、九江港并称为赣江三大港口。地理坐标：东经 115° 06' 33" 至 115° 42' 23"，北纬 27° 49' 07" 至 28° 09' 15"。市区位于横穿\*\*的浙赣铁路和纵贯\*\*的赣江交叉点上，市域东邻丰城、南接新干、西毗新余、北连高安。全境东西长 50 公里，南北宽 31 公里，总面积 1291 平方公里。

\*\*是\*\*“大十字架”生产力布局的天心地胆之地，境内有“二铁二高二国道一航道”的交通枢纽优势。南北运输大动脉京九铁路和东西运输大通道浙赣铁路贯通全境，东西向的沪瑞和南北向的赣粤两条高速公路在\*\*交汇，国道纵穿南北，\*\*与南昌、九江港并称为赣江三大港口，处省城南昌 1 小时经济圈内，距南昌民用机场仅 1 小时车程，构成了\*\*独特的立体交通格局，具有对接长珠闽，连接港澳台的优越区位条件。

#### 6.1.2 水文地质及地震烈度

##### (1) 水文

该地区水文地质条件较为简单，自上而下有两个含水岩组，一是松散岩孔隙含水岩组，地下水赋存于砂砾卵石层，厚度一般 8~10m，最厚达 12m 以上，地下水埋深 5~7m。该地区地下水除接受大气降水补给外，还能得到赣江水的反补。

现在厂址标高 18.5m 左右，赣江洪水位标高 21m，厂址受北部大堤保护，大堤面标高 23~24m，故不受洪水威胁。

## (2) 地质

拟建厂址为全新统冲积层，具二元结构，上层为粘性土层，有积土，亚粘土，亚砂土分层，局部地段有淤泥透镜体，上述三层各处厚度不一，发育程度各异，粘性土层有向北，向东渐薄趋势，下部为砂，砂砾卵石层、细砂、中粗砂及砂砾卵石层，一般厚度 19~24m，全新统以下为第三系砂岩及砂砾岩，有时夹灰色泥岩，厚度在 1000m 以上。

## (3) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），\*\*地区抗震设防烈度小于 6 度，为非抗震设防区。

### 6.1.3 当地气象条件

气温：

年平均气温 17.5℃

极端最高气温 40.6℃

极端最低气温 -7.7℃

相对湿度：

空气平均相对湿度 75~77%

气压：

平均气压 1000.6~1018KPa

降雨量：

年平均降雨量 1590mm

日最大降雨量 188.1mm

时最大降雨量 57.8mm

风向：

全年主导风向：北

夏季主导风向：西南

#### 6.1.4 盐化工基地区域布局情况

\*\*市规划的盐化工基地主要分两大区块。

盐化基地位于城区东南约 6 公里的新基山，总用地面积 1023.69 公顷，东西长约 2802 米，南北长约 3760 米。基地用地采用组团式布局模式（分精细化工、氯碱化工、无机化工、有机化工、商业服务、居住、热电厂及铁路货场八个功能区）。

盐化基地位于城区西南约 2 公里的福城工业园。

#### 6.1.5 供排水、供电、供汽

(1) 供水：本项目用水水源由本工程水源为\*\*市市政供水管网提供。厂区附近已经敷设 DN300 的自来水管，本工程从该市政给水管上将自来水接入厂区即可，接入管管径 DN150。厂区采用 DN150 的给水管道为全厂生产、生活和消防供水。

本项目年用水量 153.6 万 m<sup>3</sup>。

(2) 排水：本项目排水为生活污水、工艺废水。污水经过处理达标后，排入盐化化工基地的总排水水管。

(3) 供电：供电为双回路 10KV 13000KVA 容量的专用供电系统接入，一路是从\*\*\*化工的 110 KV 变电站接入，另一路是从新建盐化基地 220 KV 变电站接入。

为了满足项目二级用电负荷的可靠性，在发配电间配置 315Kw 柴油发电机组一套。

(4) 供汽：本项目年用蒸汽 17280 吨。其中还原车间需使用 0.5MPa 蒸气，蒸气用量 1.4t/h，10080t/a；三氯氢硅装置精制工序使用 0.3MPa 蒸气蒸馏提纯三氯氢硅，利用还原炉降温反应出来的 0.3MPa 饱和蒸气，蒸气用量 2.2t/h，15840t/a。

## 6.2 厂址方案

本项目选址在盐化基地，该基地位于城区东南约 6 公里的新基山，总用地面积 1023.69 公顷，东西长约 2802 米，南北长约 3760 米。基地用地采用



组团式布局模式（分精细化工、氯碱化工、无机化工、有机化工、商业服务、居住、热电厂及铁路货场八个功能区）

盐化基地位于城区西南约 2 公里的福城工业园。本项目拟在\*\*盐化化工基地的 280 亩土地上进行项目建设。

项目新建生产厂房、冷冻厂房、配电房、储罐区、污水处理及辅助生产厂房。厂址附近无自然景观和人文景观，无县级以上重点文物保护单位，无特别需要保护的生物物种，项目生产区对区域环境质量影响较小，符合规划要求。企业生产对周围环境及安全不造成影响，周边环境也能满足企业安全生产条件。

综上所述，所选厂址是适宜的。

## 7 总图运输与公用辅助工程

### 7.1 总图运输

#### 7.1.1 设计采用的国家标准和规范

- (1) 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- (2) 《工业企业总平面设计规范》GB50187-1993
- (3) 《化工企业总图运输设计规范》HG/T 20649-1998
- (4) 《厂矿道路设计规范》GBJ122-87

#### 7.1.2 总平面布置的原则和功能划分

(1) 因地制宜，在满足生产使用的要求下，做到经济上合理、技术上可靠、减少投资、降低造价、节约用地。

(2) 符合生产工艺要求，保证生产过程中的连续性，使生产作业线最短、物料流向合理，管线短捷、避免反复运输和交叉作业。

(3) 在满足生产的前提下，根据生产性质、动力供应、货运周转、卫生防火等设计规范合理布置。

(4) 结合地形、地质、气象等自然条件布置并符合竖向布置和绿化的要求。

(5) 满足生产操作、维护检修、消防安全、运输畅通、环境保护等要求。

#### 7.1.3 总平面布置

本项目厂内主要建筑有氢气净化车间（101）、还原主车间一（102）、还原主车间二（103）、三氯氢硅车间（104）、精馏车间（105）、尾气回收车间（106）、氢气气柜（201）、乙类仓库一（202）、乙类仓库二（203）、贮罐区（204）、贮罐区泵房（205）、热水池及泵房（301）、机修车间（302）、车库（303）、发配电间（304）、循环（消防）水池（305）、循环（消防）水池泵房（306）、辅助车间（307）、事故应急池（308）、污水处理系统（309）、地

磅一（310）、地磅二（311）、综合办公楼（401）、研发楼（402）、门卫一（403）、门卫二（404）、门卫三（405）。

氢气净化车间（101）、还原主车间一（102）、还原主车间二（103）、三氯氢硅车间（104）、精馏车间（105）、尾气回收车间（106）、氢气气柜（201）、贮罐区（204）、贮罐区泵房（205）属甲类火灾危险性类别；乙类仓库一（202）、乙类仓库二（203）属乙类火灾危险性类别；辅助车间属丙类火灾危险性类别。氢气净化车间（101）、还原主车间一（102）、还原主车间二（103）、三氯氢硅车间（104）、精馏车间（105）、尾气回收车间（106）、乙类仓库一（202）、乙类仓库二（203）、贮罐区泵房（205）、热水池及泵房（301）、机修车间（302）、车库（303）、发配电间（304）、循环（消防）水池泵房（306）、辅助车间（307）、综合办公楼（401）、研发楼（402）、门卫一（403）、门卫二（404）、门卫三（405）等建筑耐火等级均为二级。厂内各建、构筑物与相邻单位的建、构筑物的防火间距、厂内各建筑物与厂外道路的安全间距，均能满足《建筑设计防火规范》GB50016-2006、《工业企业总平面设计规范》GB50187-93 的要求。同时，厂内各建筑物之间的防火间距、与厂内道路之间的间距、与厂围墙间的间距均能满足《建筑设计防火规范》GB50016-2006、《工业企业总平面设计规范》GB50187-93 的要求。

本项目规划时预留了一定的发展用地，并将与现装置有机结合起来，合理布置和规划，以提高土地的利用率。

具体布置详见总平面布置图 JS08-YN009-总 1/1。

#### 7.1.4 竖向布置

本工程建设场地竖向设计方案采用平坡式单坡设计，以减少工程量。厂区有 3 处出入口与厂外园区道路相连。

本工程拟建场地为平地，土（石）方工程主要是建构筑物和设备基础，管道基础及道路基础的土方工程。为方便行车道路纵坡控制在 6%之内。

三氯氢硅精制还原、尾气回收厂房、冷冻厂房等建筑物室内地坪标高比室外地面标高高 0.3m。

厂内雨水及经处理后的生产、生活污水由厂区排水暗沟汇集再排出厂外工业园排水管网。本工程需新建道路系统及铺砌地，以满足厂内运输及消防通道的要求。铺砌场地设计荷载汽-30 级，砼结构层厚 30cm，道路为砼路面。

### 7.1.5 交通运输

#### 7.1.5.1 运输方式选择原则

(1) 应尽量减少运输过程中转运输和装卸环节减少物料运输损失与减轻装卸强度，尽可能提高装卸作业的机械化程度。

(2) 充分考虑本地区社会现有运输设施能力与共同协作的可能性。

(3) 尽可能节省基建投资，减少运输装卸设施固定资金占有量。

#### 7.1.5.2 运输方式

本项目原料工业硅、产品运输均为汽车运输，原料氢气、氯气为管道运输。

#### 7.1.5.3 运输量

本工程年总运输量为 12806.04t/a，其中运入量为 5280t/a，运出量为 7526.04t/a。详见下表：

运 输 量 表

序号	货物名称	年运输量 (t/a)				形态	包装方式	备注
		公路	铁路	水路	管道			
1	工业硅	5280				固	散装	
2	氢气				470 万 m <sup>3</sup> /a	气		
3	氯气				16480t/a	气		
4	三氯氢硅				15000t/a	液		自产
	小 计	5280						
	合 计	5280						
二	运 出							
1	三氯氢硅	6000				液	槽车	
2	多晶硅	500				固	袋装	
3	四氯化硅	1000				液	槽车	
4	生活垃圾	26.04				固	散装	
	小 计	7526.04						
	合 计	7526.04						

### 7.1.6 厂区道路

道路布置：本工程道路采用效区型道路，道路布置为环形道路布置，厂区主干道及物流主干道均为 8 米，次干道为 6 米，环形消防道为 6 米。铺砌场地设计荷载汽-30 级，砼结构层厚 30cm，道路为砼路面。

### 7.1.7 路面结构

车行道及回车场的路面结构如下：

300mm 厚 C30 砼面层

300mm 厚级配砾石中垫层

素土夯实层（重型击实，压实度大于 97%）

总厚度 600mm。

### 7.1.8 防卫（护）设施

（1）围墙：拟建 2.5 米高实体围墙将整个厂区与外部分隔开。

（2）防火堤：厂区内的贮罐区均设 1.2 米高实体防火堤，防止液体物料泄漏。

（3）门卫：厂区东面、西面出入口处设有门卫。

### 7.1.9 绿化

为了保护自然环境的空气净化和周围环境的清洁卫生，本工程将道路边闲置用地及部分建设预留用地进行绿化，绿化用地系数达到 33%。进行厂区绿化时，应注意问题如下：绿化的树种应根据当地的自然条件和植物生态习性以及项目安全特性，选择以草皮为主，适当栽种易成活、生长快、成荫早、便于管理和病虫害少的树种。

### 7.1.10 主要技术经济指标

厂区用地面积：160262m<sup>2</sup>

总建筑面积：53453m<sup>2</sup>（含二期预留）

建、构筑物占地面积：26723m<sup>2</sup>（含二期预留）

建筑密度：16.67%

容积率：0.33

道路及硬地面积：33947m<sup>2</sup>

绿地面积：53423m<sup>2</sup>

绿地率：33.33%

## 7.2 供电

### 7.2.1 概况

#### 7.2.1.1 可行性研究的范围

本项目可行性研究范围为年产 500 吨多晶硅、16000 吨三氯氢硅项目生产装置建构物及其动力设备的配电、照明、防雷、接地。

#### 7.2.1.2 采用的标准规范

电力设计所使用的标准规范如下：

《电力装置的继电保护自动装置设计规范》	GB50062-92
《10KV 以下变电所设计规范》	GB50053-94
《供配电系统设计规范》	GB50052-95
《低压配电设计规范》	GB50054-95
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-94
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-92
《爆炸危险环境的配线和电气设备安装通用图》	HG21508-92
《工业与民用电力装置的接地设计规范》	GBJ65-83
《化工企业防静电接地设计规程》	HG/T20675-90
《化工企业照明设计技术规定》	HG/T 20586-96

### 7.2.2 用电负荷及负荷等级

#### 7.2.2.1 用电负荷

①根据各专业所提供的用电设备容量，实际装机负荷 13000KVA。

#### 7.2.2.2 负荷等级

本装置工艺生产要求其工艺装置的负荷以及确保这些生产装置正常生产的辅助生产装置的负荷属于一级负荷。

#### 7.2.2.3 供电电源

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/325341214314011314>