

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50704 - 2011

# 硅太阳能电池工厂设计规范

Code for design of crystalian silicon solar cell plant

2011 - 07 - 26 发布

2012 - 06 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

硅太阳能电池工厂设计规范

中国计划出版社



统一书号: 1580177·765

定 价: 18.00 元

S/N: 1580177·765



9 158017 776507 >

中华人民共和国国家标准

## 硅太阳能电池工厂设计规范

Code for design of crystalian silicon solar cell plant

GB 50704 - 2011

主编部门:中华人民共和国工业和信息化部

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 2 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1087 号

## 关于发布国家标准 《硅太阳能电池工厂设计规范》的公告

现批准《硅太阳能电池工厂设计规范》为国家标准,编号为 GB 50704—2011,自 2012 年 6 月 1 日起实施。其中,第 1.0.3 (1)、5.2.3、5.2.5、6.6.1、6.6.2、6.6.4、7.2.11、7.3.4、7.5.10 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一一年七月二十六日

## 中华人民共和国国家标准 硅太阳能电池工厂设计规范

GB 50704-2011

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850×1168 毫米 1/32 3 印张 74 千字

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—6000 册

☆

统一书号:1580177·765

定价:18.00 元

## 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制定、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,由信息产业电子第十一设计研究院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组主要依据现行相关标准,在进行了大量的调查研究基础上,总结近年来我国硅太阳能电池工厂的设计、建设和管理经验,参照国外类似工厂的通行做法,广泛征求了各方面的意见,对具体内容进行了反复讨论和修改,最后经审查定稿。

本规范共分9章和3个附录,主要内容包括:总则,术语,总体设计,建筑与结构,采暖通风、空气调节与净化,给水排水,气体动力与化学品输送,电气设计,节能与资源利用等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由工业和信息化部负责日常管理,由信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位积极总结经验,并将意见和建议寄至信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司(地址:四川省成都市双林路251号;邮政编码:610021;传真:028-84333172;E-mail:edrill@edri.cn),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:** 信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司



中国电子系统工程第二建设有限公司

参编单位: 中国电子工程设计院

无锡尚德电力控股有限公司

主要起草人: 朱纭文 车俊 李晓虹 蒋文英 卜军  
薛长立 杜宝强 王开源 曾野纯 李强  
徐高峰 王建 赵启宁 郑才平 周长明  
胡栋 黄炜 周健波 郑雪驹 周锦涛  
杨蕾

主要审查人: 崔容强 李锦堂 季秉厚 周名扬 刘传聚  
王宗存 纪苏 刘瑾 林安中

## 目次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	总体设计	( 4 )
3.1	选址	( 4 )
3.2	总平面布置	( 4 )
3.3	人员净化和物料净化	( 4 )
3.4	工艺设计	( 6 )
4	建筑与结构	( 7 )
4.1	一般规定	( 7 )
4.2	建筑防火	( 9 )
4.3	室内装修	( 9 )
5	采暖通风、空气调节与净化	( 11 )
5.1	一般规定	( 11 )
5.2	通风	( 11 )
5.3	空气调节与净化	( 13 )
5.4	防排烟	( 16 )
5.5	风管与附件	( 16 )
6	给水排水	( 18 )
6.1	一般规定	( 18 )
6.2	一般给排水	( 18 )
6.3	纯水	( 19 )
6.4	废水处理	( 19 )
6.5	工艺循环冷却水	( 20 )
6.6	消防给水与灭火器配置	( 21 )

7 气体动力与化学品输送 .....	(22)
7.1 气体站房 .....	(22)
7.2 特种气体系统 .....	(22)
7.3 大宗气体供给 .....	(24)
7.4 冷热源 .....	(25)
7.5 化学品输送 .....	(26)
8 电气设计 .....	(27)
8.1 供电系统 .....	(27)
8.2 电力照明 .....	(27)
8.3 信息与自控 .....	(28)
8.4 接地 .....	(30)
9 节能与资源利用 .....	(32)
9.1 建筑节能 .....	(32)
9.2 空调系统节能 .....	(32)
9.3 冷热源系统节能 .....	(32)
9.4 设备节能 .....	(33)
9.5 电气节能 .....	(33)
9.6 资源利用 .....	(34)
附录 A 工业塑胶管耐化学腐蚀 .....	(35)
附录 B 特种气体性质 .....	(38)
附录 C 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热 厚度 .....	(39)
本规范用词说明 .....	(40)
引用标准名录 .....	(41)
附:条文说明 .....	(43)

## Contents

1 General provisions .....	( 1 )
2 Terms .....	( 2 )
3 General design .....	( 4 )
3.1 Location .....	( 4 )
3.2 Master layout plan .....	( 4 )
3.3 Personnel & material clean .....	( 4 )
3.4 Process design .....	( 6 )
4 Architecture and structure .....	( 7 )
4.1 General requirement .....	( 7 )
4.2 fire-proof of building .....	( 9 )
4.3 Indoor finish .....	( 9 )
5 HVAC & clean .....	(11)
5.1 General requirement .....	(11)
5.2 Ventilation .....	(11)
5.3 Air conditioning & clean .....	(13)
5.4 Smoke exhaust .....	(16)
5.5 Air duct & fitting .....	(16)
6 Plumbing .....	(18)
6.1 General requirement .....	(18)
6.2 Normal plumbing .....	(18)
6.3 Purified water .....	(19)
6.4 Waste water treatment .....	(19)
6.5 Process circulating cooling water .....	(20)
6.6 Fire water supply & extinguisher .....	(21)

7 Gas & utility, chemical distribution .....	(22)
7.1 Gas station .....	(22)
7.2 Special gas system .....	(22)
7.3 Bulk gas supply .....	(24)
7.4 Cold & heat source .....	(25)
7.5 Chemical distribution .....	(26)
8 Electrical design .....	(27)
8.1 Power supply system .....	(27)
8.2 Lighting .....	(27)
8.3 IT & automatic control .....	(28)
8.4 Grounding .....	(30)
9 Energy-saving & resource-utilization .....	(32)
9.1 Architectural energy-saving .....	(32)
9.2 Energy-saving for air conditioning .....	(32)
9.3 Energy-saving for cold & heat source system .....	(32)
9.4 Energy-saving for equipment .....	(33)
9.5 Energy-saving for electric .....	(33)
9.6 Resource utilization .....	(34)
Appendix A Industrial plastic pipe schedule (chemical etching-proof) .....	(35)
Appendix B Performance of special gas used by silicon solar cell plant .....	(38)
Appendix C Insulation thickness of air conditioning cold & hot water pipe in building .....	(39)
Explanation of wording in this code .....	(40)
List of quoted standards .....	(41)
Addition; Explanation of provisions .....	(43)

## 1 总 则

**1.0.1** 为在硅太阳能电池工厂设计中贯彻执行国家的有关法律、法规和规定,达到保护环境、技术先进、经济合理和确保质量,以及节水、节电、节地、节材的目的,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、扩建和改建的硅太阳能电池工厂的设计。

**1.0.3** 硅太阳能电池工厂的设计,应符合下列规定:

**1** 必须合理利用资源、保护环境,并应防止在生产建设活动中产生的废气、废水、废渣、粉尘、有害气体、放射性物质以及噪声、振动、电磁波辐射等对环境的污染和危害。

**2** 应根据生产工艺的特点,积极采用新技术、新设备、新材料。

**3** 设计应为施工安装、维护管理、调试检修,以及将来安全生产创造必要条件。

**4** 应满足建筑消防的要求。

**1.0.4** 硅太阳能电池工厂的设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 硅太阳能电池 silicon solar cell

以晶体硅为基体材料的太阳能电池,也称硅太阳电池或晶硅电池。

### 2.0.2 酸碱排风 acid/alkali exhaust

排风介质中含有酸蒸气和碱性物质的工艺局部排风。

### 2.0.3 有机排风 organic exhaust

排风介质中含有有机溶剂蒸气的工艺局部排风。

### 2.0.4 工艺尾气 process of tail gas

生产设备排出含有硅烷、氨气等需进行处理的工艺生产气体。

### 2.0.5 技术竖井 technical shaft

电缆井、管道井、排烟道、排气道、垃圾道等竖向井道的统称。

### 2.0.6 反渗透浓水 opposed permeate dense water

原水经过反渗透装置浓缩后,离子含量较高且不会结晶析出的排放液。

### 2.0.7 气体站房 gas station

放置空压机和真空泵的房间。

### 2.0.8 冷冻站房 chiller station

放置冷冻机及其配套设备的房间。

### 2.0.9 特种气体 special gas

硅烷、氨以及用量较小的四氟化碳气体的统称。

### 2.0.10 大宗气体 bulk gas

在太阳能电池产品生产中作为反应气体、保护气体、吹扫气体的用量较大的氮气、氧气的统称。

### 2.0.11 终阻力 final resistance

空气过滤器积灰,阻力增加,当阻力增大到某一规定值时,过滤器报废,过滤器报废时的阻力值。

### 2.0.12 变电所 substation

指 110kV 及以下交流电源经电力变压器变压后对用电设备供电的电气装置及其配套建筑物。

### 2.0.13 不间断电源 (UPS) uninterruptible power system

一种含有储能装置,在主用电源中断时,将所储能量通过逆变器回路转换输出,继续为负载提供恒压恒频电源的电源系统。

### 3 总体设计

#### 3.1 选 址

- 3.1.1 硅太阳能电池工厂位置选择,应结合地区中远期规划,并根据当地经济技术条件综合比较后确定。
- 3.1.2 工厂宜选择大气含尘和有害气体浓度较低的地区。
- 3.1.3 工厂宜选择环境容量大、有较完备的市政废水处理设施的地区。
- 3.1.4 工厂宜选择市政燃气、电力、供水供应充足、交通便利的地区。

#### 3.2 总平面布置

- 3.2.1 硅太阳能电池工厂的厂区布置,应按工艺生产系统、动力辅助系统、气体系统、化学品系统、三废处理系统、仓储办公系统以及生活系统等功能区域合理布局。
- 3.2.2 厂区的出入口人流、物流宜分开设置。
- 3.2.3 厂区应按当地规划设计要求设置相应规模的停车场地。
- 3.2.4 工厂装卸货区应设置足够的货车进出场地,并不得占用消防通道。
- 3.2.5 甲乙类物品库和甲乙类气体站应独立设置。
- 3.2.6 厂区宜设置环形消防车道。
- 3.2.7 厂区道路面层应选用整体性能好、发尘少的材料。
- 3.2.8 厂区绿化除应满足规划要求外,还应有利于保持厂区内的良好环境。

#### 3.3 人员净化和物料净化

- 3.3.1 人员净化用室,应包括换鞋、存外衣、更换洁净工作服等房

间。雨具存放、厕所、管理室、休息室等生活用室,以及空气吹淋室、气闸室、工作服洗涤间和干燥间等其他用室,可根据需要设置。

- 3.3.2 人员净化用室和生活用室的设置,应符合下列规定:

- 1 人员净化用室的入口处,应设净鞋设施。
- 2 外衣存放柜应按洁净室(区)设计人数每人一柜。
- 3 厕所、淋浴室宜设在进入人员净化用室之前。

- 3.3.3 硅太阳能电池厂房空气吹淋室的设计,应符合下列规定:

- 1 在洁净室(区)的入口处宜设空气吹淋室。当不设空气吹淋室时,宜设气闸室。
- 2 空气吹淋室应与洁净工作服更衣室相邻。
- 3 单人空气吹淋室应按最大班人数每 30 人设一台,当最大班使用人数超过 30 人时,可将 2 个或多个单人吹淋室并联布置,或采用多人吹淋室。

- 4 空气吹淋室一侧应设旁通门。

- 3.3.4 人员净化用室和生活用室,应根据产品生产工艺和空气洁净度等级要求按图 3.3.4 进行布置。

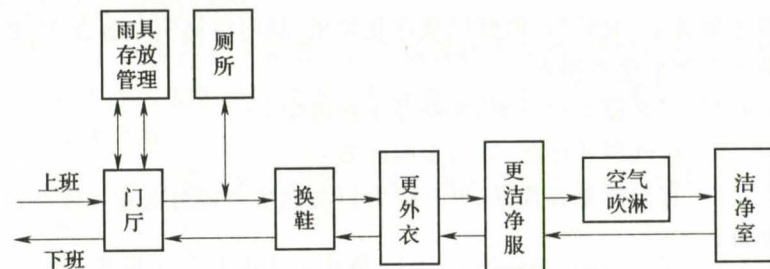


图 3.3.4 人员净化程序

- 3.3.5 洁净室(区)物料出入口,应根据物料的性质、尺寸等特征进行设计。

- 3.3.6 洁净室宜设计用于搬运设备的可拆卸金属壁板和预留设备搬运时便于搭设的临时缓冲间,位置设置应保证洁净室不受污染和设备运输线路的方便。



### 3.4 工艺设计

3.4.1 硅太阳能电池厂房的工艺区划,宜分别设置人员出入口、物料出入口。

3.4.2 硅太阳能电池厂房的工艺区划,应按产品生产工艺流程进行布置,常规布置可按图 3.4.2 进行。

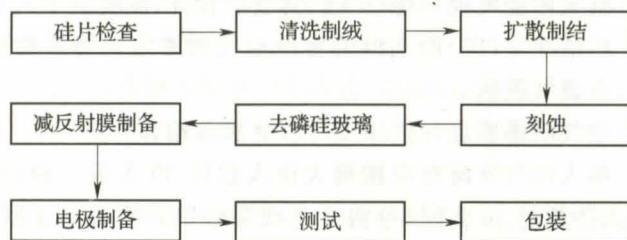


图 3.4.2 硅太阳能电池工艺流程

3.4.3 生产环境及动力品质应符合硅太阳能电池生产工艺的要求。

3.4.4 工艺布置应符合生产工艺设备的安装、维修要求,并应设置运输通道、安装口、检修口及净化设施,同时应做到布置合理、紧凑和有利于生产操作。

3.4.5 工艺设备的选型,应符合下列规定:

- 1 应选择耗能低、排污少的设备。
- 2 宜选择兼容性强、可升级为自动化生产或自动化程度高的设备。
- 3 应选择能达到产品质量和工艺要求的设备。

3.4.6 硅太阳能电池生产线设计宜采用连续生产运转的模式。

## 4 建筑与结构

### 4.1 一般规定

4.1.1 硅太阳能电池厂房的建筑功能应符合生产工艺的要求。

4.1.2 厂房设计应满足人流和物流运输的要求;辅助设施规划应满足工艺总体布局。

4.1.3 厂房的建筑平面和空间布局应具有灵活性,主体结构宜采用大空间及大跨度柱网。

4.1.4 厂房围护结构的材料及造型,应符合节能保温、防火、防潮、产尘量少等要求。

4.1.5 厂房主体结构的耐久性应与室内装备和装修水平相协调,主体结构应具有防火、控制温度变形和减小不均匀沉降的性能。

4.1.6 厂房变形缝不宜穿越洁净区;当厂房变形缝必须穿越洁净区时,应采取相应措施。

4.1.7 厂房生产区宜设置技术夹层或技术夹道,并应在技术夹层或技术夹道内设置检修通道。穿越楼层的竖向管线需暗敷时,宜设置技术竖井。

4.1.8 有洁净要求的生产区域内管沟宜设计成暗沟,沟内宜做防腐处理。

4.1.9 物流通道处地面应平整,不应有凹凸物。

4.1.10 气体站房、空调机房等应采取消声、隔声和减振措施。

4.1.11 厂区内的化学品库房和罐区设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.1.12 厂房内化学品中间库的设置,应符合下列规定:

- 1 化学品中间库应设置在单独房间内,且储存甲、乙、丙类化学品的中间库,应采用防火墙和耐火极限不低于 1.5h 的不燃烧体

楼板与厂房分隔开,并应靠外墙布置。

2 化学品中间库应按化学品的物理化学性质分类储存;当物料性质不允许同库储存时,应用实体墙隔开,并应各设出入口。

3 甲、乙类化学品中间库的储量不宜超过 24h 的需用量,丙类液体中间罐的容积不应大于  $1\text{m}^3$ 。

4.1.13 厂房内的特种气体间应按甲乙类中间库设计,储存有硅烷的特种气体间其泄压比不应小于 0.11。

4.1.14 厂房地面垫层宜配单层双向钢筋网,潮湿地区垫层应做防潮处理。

4.1.15 厂房楼面等效均布活荷载,应根据工业设备安装和检修的荷载要求确定,当缺乏资料时,可按表 4.1.15 的规定确定。

表 4.1.15 厂房楼面等效均布活荷载

名 称	活荷载标准值( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
硅片装盒	5
清洗制绒	8
扩散制结	6
刻蚀	8
去磷硅玻璃	8
减反射膜制备	10~15
电极制备	6
测试	5
包装	6

注:1 表中未列的其他荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定选用。

2 活荷载的组合值系数 1.0,频遇值系数 0.9,准永久值系数 0.8。

3 表列活荷载不包括隔墙自重。

4 设计主梁、墙、柱、基础时,表列活荷载应进行折减,折减系数可采用 0.6~0.8。

## 4.2 建筑防火

4.2.1 硅太阳能电池生产厂房的火灾危险性类别应为丙类,厂房的耐火等级不宜低于二级。

4.2.2 厂房内洁净区的顶棚和壁板及夹芯材料应为不燃烧体。顶棚和壁板的耐火极限不应低于 0.5h,但疏散走道隔墙的耐火极限不应低于 1.0h。

4.2.3 在一个防火分区内的洁净生产区与一般生产区之间,应设置不燃烧体的隔墙或顶棚,其耐火极限不应低于 1.0h。穿隔墙或顶棚的管线周围空隙,应采用防火封堵材料紧密填堵。

4.2.4 洁净区内部隔墙可隔断至吊顶板底。

4.2.5 技术竖井井壁应为不燃烧体,其耐火极限不应低于 1.0h。井壁上检查门的耐火极限不应低于 0.5h;竖井内在各层楼板处,应采用相当于楼板耐火极限的不燃烧体作水平防火分隔;穿过水平防火分隔的管线周围空隙,应采用防火封堵材料紧密填堵。

4.2.6 安全出口应分散布置,不应采用吹淋等净化入口,安全出口应设置明显的疏散标志。

4.2.7 安全疏散距离应结合工艺设备布置确定,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

## 4.3 室内装修

4.3.1 厂房的建筑围护结构和室内装修,应选用气密性良好、变形小的材料。

4.3.2 厂房楼地面应符合平整、不起尘、避免眩光的生产工艺要求。

4.3.3 厂房洁净室内墙壁和顶棚的装修应避免积尘和眩光,不宜采用砖砌墙抹灰墙面。

4.3.4 洁净区内的窗不宜设置窗台。

4.3.5 洁净室的密闭门宜朝空气洁净度较高的房间开启,并应加



设闭门器,密闭门上宜设置观察窗。

**4.3.6** 设计选用的装修材料的燃烧性能,应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

**4.3.7** 工艺要求净化间需做防静电地坪时,可按现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的防静电环境三级要求进行设计。

## 5 采暖通风、空气调节与净化

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 设计方案应根据工艺要求、建筑物的特点、现有能源状况等确定,并应做到有效、经济、合理、节能。

**5.1.2** 通风、空调与净化系统的设计应符合生产工艺对生产环境的要求,并应适应不同生产负荷的需求。

**5.1.3** 厂房采暖系统的设置应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

**5.1.4** 位于严寒地区和寒冷地区,且有可能产生冻结危险的管道和设备,应采取防冻措施。

**5.1.5** 洁净度优于 8 级的区域内不应设置散热器采暖。

**5.1.6** 设计主风管风速不宜大于 9m/s,主支管风速宜为 3m/s~6m/s,支管风速不宜大于 4m/s。

### 5.2 通风

**5.2.1** 通风系统的设置应符合人员安全、卫生以及生产工艺等方面的要求。

**5.2.2** 生产厂房内连续产生有害气体的工艺设备,应设置局部排风装置。

**5.2.3** 符合下列情况之一时,应单独设置局部排风系统:

1 排风介质混合后能产生或加剧腐蚀性、毒性、燃烧爆炸危险性和发生交叉污染。

2 散发剧毒物质的房间和设备。

3 排风介质混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘。

**5.2.4** 洁净区的排风系统应采取防止室外气流倒灌的措施,且排

风系统应设置在风机的进口侧。

**5.2.5** 含有易燃易爆物质的排风系统应与一般排风分开设置,并应采取防火防爆和安全排放措施。

**5.2.6** 排风介质中有害物浓度及排放量超过国家或地方标准时,应做无害化处理,处理后的排放浓度和排放量应符合现行国家和当地环保部门的有关规定。

**5.2.7** 酸碱排风、有机排风的出风口高度,应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定,并应采取防雷接地措施。

**5.2.8** 有机排风宜选择吸附或燃烧等处理方法处理后排放。吸附材料应再生循环使用,废气处理装置应设置在风机的吸口侧。

**5.2.9** 工艺尾气应经有效的净化设施处理后达标排放,并应设置应急备用装置。

**5.2.10** 工艺尾气处理系统应设置粉尘清扫装置或收集装置等。

**5.2.11** 工艺尾气燃烧塔的进气管风速不宜小于 17m/s。

**5.2.12** 多台工艺设备合用一个排风系统时,应采取保证风量平衡的措施。

**5.2.13** 局部排风系统总管上应设置流量测量孔,并宜设置自动监测装置;工艺设备排风出口宜设置流量测量孔。

**5.2.14** 硅烷间、氨气间、扩散间、三氯氧磷间等易产生和放散大量爆炸性气体或有害气体的房间,应设置事故通风系统。事故通风的换气次数不应小于 12 次/h。事故通风系统应设置自动、手动控制开关,手动开关应设置在室内外便于操作的地方。

**5.2.15** 事故通风的室内排风口应设置在有害物最大可能出现的区域。

**5.2.16** 换鞋室、更衣室、盥洗室、厕所等生产辅助房间,宜采取机械通风措施。

**5.2.17** 各动力站房应采取通风措施,宜优先采用自然通风。当自然通风不能满足卫生、环保或生产需求时,应设置机械通风或自然与机械联合通风的方式。

**5.2.18** 输送含有剧毒物质或工艺要求可靠性较高的排风机,应设置备用风机。

**5.2.19** 局部排风系统的排风机宜采取变频措施。

**5.2.20** 排风介质中含有水蒸气或凝结物的排风管顺气流方向应设置坡度,坡度不应小于 3‰,在低点应设置排放口,且应设置水封。

**5.2.21** 符合下列情况之一时,排风管应采取保温措施:

1 排风介质温度大于或等于 60℃ 的排风管。

2 外表面有可能产生凝结水的排风管。

**5.2.22** 排出有燃烧或爆炸危险物质的设备和风管,应采取防静电措施。

**5.2.23** 机械通风系统的室外进风口、排风口的设置应符合下列规定:

1 进风口应设置在室外空气较清洁的地方,位置应低于排风口,并应采取防雨措施。

2 进风口的底部距离室外地面不宜小于 2m;设在绿化地带时,不宜小于 1m。

3 进风和排风不应短路;进风口、排风口在同侧时,排风口宜高出进风口 6m 以上;不能满足要求时,进风口和排风口的水平距离不宜小于 10m。

4 室外的事故排风口与进风口的相对位置,应保证水平净距离不小于 20m;当水平净距离不能保证 20m 时,应保证排风口高出进风口 6m 以上。

### 5.3 空气调节与净化

**5.3.1** 厂房内的空气洁净度等级、温度、湿度,应符合生产工艺的



要求。工艺无特殊要求时,湿度宜控制为 40%~70%,温度宜控制为 22℃~27℃。

**5.3.2** 通过围护结构传入空调区域的冷负荷应进行逐时计算。非 24h 运行的空调房间,其室内散热量形成的冷负荷应进行逐时计算。24h 运行的空调房间,其室内散热量形成的冷负荷宜按稳定传热计算。

**5.3.3** 室外空气计算参数应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

**5.3.4** 厂房内空气调节系统符合下列情况之一时,宜分开设置:

- 1 对温、湿度控制要求差别大的房间。
- 2 净化空调系统与一般空调系统。
- 3 容易产生交叉污染的区域。
- 4 工艺设备发热量相差悬殊的不同房间。

**5.3.5** 空气调节系统新风口的设置应符合下列规定:

- 1 应远离排风口,并应符合本规范第 5.2.23 条的规定。
- 2 进风口处应设置密封性好的阀门,严寒地区应设置保温风阀。

**5.3.6** 空气调节区的送风量应取下列较大值:

- 1 为消除空气调节区余热、余湿而确定的送风量。
- 2 该区域所需的新鲜空气量。
- 3 满足空气调节区洁净度等级的送风量。

**5.3.7** 生产区空调房间的新鲜空气量,应取下列较大值:

- 1 补偿室内排风量和保持室内正压值所需的新鲜空气量之和。

2 生产洁净区的新鲜空气量不应小于  $40\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{h})$ ,生产非洁净区的新鲜空气量不应小于  $30\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{h})$ 。

**5.3.8** 新鲜空气量可根据车间洁净度等级和室内发尘量进行计算得出,洁净室内换气次数可按表 5.3.8 的规定取值。

表 5.3.8 洁净室内换气次数

空气洁净度等级	换气次数( $\text{h}^{-1}$ )	平均风速( $\text{m/s}$ )
1~4	—	0.3~0.5
5	—	0.2~0.5
6	50~60	—
7	15~25	—
8~9	10~15	—

注:1 换气次数适用于层高小于 4.0m 的洁净室。

2 室内人员少、热源少时,宜采用下限值。

**5.3.9** 空气调节区的气流组织形式应根据房间的温湿度参数及精度、工艺设备的布置、洁净等级、风速、噪声、建筑装饰等要求确定,并应符合下列规定:

- 1 工作区的气流分布应均匀。
- 2 工作区的气流流速应符合生产工艺和工作人员健康的要求。
- 3 当生产区为洁净区时,气流流型应符合洁净度的要求。

**5.3.10** 洁净区与周围环境应维持一定的压差,不同等级的洁净区之间的静压差不应小于 5Pa;洁净区与非洁净区之间的静压差,不应小于 5Pa;洁净区与室外的静压差不应小于 10Pa。

**5.3.11** 洁净区维持不同压差值所需的压差风量,宜采用缝隙法或换气次数法确定。

**5.3.12** 洁净区内空调送风、回风和排风系统应连锁,启动时应先启动送风机,再启动回风机和排风机;关闭时连锁程序应相反。

**5.3.13** 空气过滤器的选用、布置,应符合下列规定:

- 1 空气净化处理应根据空气洁净度等级选用过滤器。
- 2 空气过滤器的实际处理风量不应大于其额定处理风量。
- 3 中效和高中效空气过滤器宜集中设置在空调系统的正压段。
- 4 亚高效和高效过滤器宜设置在净化空调系统的末端。



5 同一净化空调系统中末端空气过滤器的阻力、效率、使用风量与额定风量之比值应相近。

5.3.14 对化学污染物有控制要求的生产车间,可采取化学过滤或其他去除措施。

5.3.15 加湿器与空调过滤段之间应有足够的吸收距离,在加湿工况下应保证过滤器前的空气相对湿度不大于 80%。

5.3.16 净化空调系统的送风机宜采取变频措施。送风机可按净化空调系统的总风量和总阻力值选择,空气过滤器的阻力应按终阻力计算。

5.3.17 净化空调系统的电加热器、电加湿器,应采取无风断电保护、超湿保护和接地措施。

#### 5.4 防 排 烟

5.4.1 防排烟系统的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.4.2 机械排烟系统与通风、空调系统宜分开设置。排烟补风系统宜与通风、空调系统合用。

5.4.3 机械排烟系统应符合下列规定:

1 密闭空间应设置补风系统,补风量不宜小于排烟量的 50%,且房间疏散门内外的压差不宜大于 30Pa。

2 发生火情时,应能手动和自动开启对应防烟分区的排烟口、排烟防火阀,并应同时切断非消防电源。排烟风机和补风机应在排烟口、排烟阀完全打开后开启。

#### 5.5 风管与附件

5.5.1 通风、空调系统风管设置防火阀时,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.5.2 风管、附件的选择应符合下列规定:

1 空调系统、非腐蚀性通风系统的风管应采用不燃材料。

2 排除腐蚀性气体的风管应采用耐腐蚀的不燃或难燃材料,宜采用焊接或熔接连接。

3 有机排风管宜采用不锈钢材料、氩弧焊接连接。

4 附件、保温材料、消声材料和黏结剂等,均应采用不燃材料或难燃材料。

5 含有腐蚀性气体排风系统的附件应符合防腐要求。

5.5.3 有机排风风管应设置清扫口。

5.5.4 从工艺设备到废气处理塔的硅烷气体排风管,应进行压力试验及真空度试验,试验方法应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定。

5.5.5 空调系统的噪声不能满足室内噪声控制要求时,应在空调系统的送、回风总管上采取消声措施。通风系统噪声不能满足室内外噪声控制要求时,应采取相应的消声、隔声措施。

5.5.6 在空气过滤器的前后,应设置测压孔或指针式压差计。在空调新风、送回风总管段上,宜设置风量测定孔。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

6.1.1 给排水系统的设计应符合生产、生活、消防以及环保的要求。

6.1.2 给排水系统设计应选择水的综合利用方案,并应做到技术先进、经济合理、节水节能,同时应减少排污。

6.1.3 给排水管道穿过洁净区墙壁或顶棚时,应设置套管,管道与套管之间应采取密封措施。

6.1.4 给排水管道在可能冻结的环境下应采取防冻措施,外表面可能产生结露时,应采取防结露措施。

6.1.5 洁净区内给排水管道绝热结构的最外层,应采用不发声材料。

### 6.2 一般给排水

6.2.1 给水系统宜按生产、生活、消防等各项用水对水质、水压、水温的不同要求分别设置。

6.2.2 生产、生活给水系统宜利用市政给水管网的水压直接供水。

6.2.3 生产、生活给水系统采用间接供水时,宜采用变频调速设备,并应设置备用泵,备用泵供水能力不应小于最大一台运行水泵的供水能力。

6.2.4 生产废水的排水管路系统应根据废水的性质、水质、水量以及废水处理的工艺确定,宜采用重力流的方式自流至废水处理站。

6.2.5 生产废水干管宜设置在地沟或下夹层内,严寒地区的室外管沟内的排水管应采取保温防冻措施。

6.2.6 管沟中的生产废水排水管的支架应进行防腐处理。

6.2.7 管沟中宜有能处理事故应急排水的措施。

6.2.8 生产废水排水管的材质应根据废水的种类、性质、浓度、温度,按附录 A 的规定选用。

6.2.9 敷设在闷顶内的腐蚀性废水排水管在管件或接口处,应采取防漏措施。

6.2.10 洁净区内工艺设备的生产排水宜采用接管排水,设备附近宜设置事故地漏。排水干管宜设置透气系统。

6.2.11 洁净区内应采用不易积存污物、易于清洗的设备、管道、管架及其附件。

6.2.12 给水管路宜在下列位置设置计量装置:

- 1 生产车间或建筑物的进水总管。
- 2 各给水系统的进水总管或补水管。
- 3 蓄水池或水箱的补水管(不包括消防专用蓄水池或水箱)。

### 6.3 纯水

6.3.1 纯水站的位置应符合工艺总体布局的要求。

6.3.2 纯水制取工艺应采用成熟、经济,且易于管理和运行可靠的方案。

6.3.3 纯水系统的设计应符合使用点水质的要求。

6.3.4 纯水管道的材质应符合生产工艺的水质要求,宜选择聚丙烯管、洁净聚氯乙烯管、聚偏二氟乙烯管等管材,管道附件与阀门应采用与管道相同的材质。

6.3.5 纯水管路应采用循环供水方式,且宜采用同程布置。循环回流量应大于设计用水量的 30%。

### 6.4 废水处理

6.4.1 废水处理设施的位置应符合工艺总体布局的要求。

6.4.2 废水处理设施应根据生产工艺排出的废水种类、浓度和水



量等特点确定,处理后的出水水质应符合国家和地方现行有关排放的标准。

6.4.3 废水处理宜根据当地的环境和社会经济条件,采用成熟、经济,易于操作和运行可靠的方案。

6.4.4 高浓度含氟废液应进行预处理。

6.4.5 废水处理构筑物的周围宜设置土壤指标监测点。

6.4.6 在寒冷地区,废水处理系统应采取防冻措施。

### 6.5 工艺循环冷却水

6.5.1 工艺循环冷却水系统的水质要求,应根据生产工艺条件确定。

6.5.2 工艺循环冷却水系统宜与其他冷却水系统分开设置。

6.5.3 工艺循环冷却水系统宜采用闭式系统。对于水温、水压、运行等要求差别较大的设备,工艺循环冷却水系统宜分开设置。

6.5.4 工艺循环冷却水系统的循环水泵宜采用变频调速控制,应设置备用泵,备用泵供水能力不应小于最大一台运行水泵的供水能力。换热器宜设置一台备用换热器。

6.5.5 工艺循环冷却水系统的管路应符合下列规定:

1 应设置过滤器、泄水阀(泄水口)、排气阀(或排气口)和排污口。

2 配水支干管应采取平衡各用水点水量的措施。

3 工艺冷却水管道的材质,应根据生产工艺的水质要求确定,宜采用不锈钢管或工业给水硬聚氯乙烯管,管道附件与阀门宜采用与管道相同的材质。

4 保温不锈钢管与碳钢支吊架之间,宜采用带绝热块的保温专用管卡。

6.5.6 工艺循环冷却水系统应结合水质情况,合理设置水质稳定处理装置。

### 6.6 消防给水与灭火器配置

6.6.1 硅太阳能电池工厂应设置室内外消火栓给水系统,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.6.2 硅太阳能电池工厂应设置灭火器,并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

6.6.3 厂房的洁净区内不宜采用干粉灭火器。

6.6.4 占地面积大于  $1500\text{m}^2$  或总建筑面积大于  $3000\text{m}^2$  的硅太阳能电池厂房,应设置自动喷水灭火系统,并应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。

6.6.5 设置自动喷水灭火系统的厂房内,净空高度大于  $800\text{mm}$  或总高度大于  $1800\text{mm}$  的闷顶和技术夹层内有可燃物时,应设置喷头。

6.6.6 厂房的洁净区和严禁系统误喷或管道漏水的场所,宜采用预作用式自动喷水灭火系统。

## 7 气体动力与化学品输送

### 7.1 气体站房

7.1.1 气体站房的位置应符合工艺布局的合理性及安全要求,可与冷冻站房合并布置。

7.1.2 硅太阳能电池厂房使用的压缩空气和真空,应符合工艺的要求。

7.1.3 空压机和真空泵的选用,应根据气体用量、品质等因素,经技术经济比较后确定,并宜设置备用。

7.1.4 空压机宜采用无油压缩机。

7.1.5 使用油润滑的真空泵应设置除油装置,除油后的尾气宜单独排至室外,且排出口距离新风入口的最小距离不应小于6m。

7.1.6 压缩空气管道宜采用镀锌钢管或不锈钢管,阀门宜采用球阀。真空管道宜采用镀锌钢管、不锈钢管或给水硬聚氯乙烯管,阀门宜采用蝶阀或球阀。气体系统的阀门及附件材质宜与管材一致。

7.1.7 气体站房和管道的设计,应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029的有关规定。

### 7.2 特种气体系统

7.2.1 硅太阳能电池厂房使用的硅烷、氨气和四氟化碳等特种气体,宜采用外购液态气体钢瓶或气态气体钢瓶储存,并宜采用管道输送方式分配。

7.2.2 硅太阳能电池厂房内的特种气体储存和分配间的特种气体存放数量,不宜超过24h的需要量。

7.2.3 特种气体系统的分配应在阀门箱内分配,不得直接在管路

上分支。

7.2.4 特种气体系统除特种气体柜、阀门箱、设备内应安装阀门外,系统的其他部位不得安装阀门。

7.2.5 特种气体分配系统应按附录B的规定设置。可燃或有毒的特种气体分配系统的设置,还应符合下列规定:

1 气瓶应放置在具有连续机械通风的特种气体柜中,气柜应配有气体检测报警器、自动切断输出气体措施。气体检测报警器应与机械通风机连锁。

2 在特种气体分配系统可能泄漏的场所和设有阀门、配件等区域,应设置机械排风装置和气体检测报警器;当检测到有毒或可燃气体时,应进行报警、切断气体供应和启动相应的机械排风。

3 事故排风机、检测报警、切断阀等均应设置备用电源。

4 当一个特种气体分配系统供多台生产设备使用时,应设置多管阀门箱。

7.2.6 特种气体分配系统应设置吹扫系统,吹扫系统应符合下列规定:

1 应配置应急切断装置。

2 应设置防逆流装置。

3 应设置手动隔离阀。

4 吹扫气源应采用专用钢瓶或钢瓶组供给高纯氮气,不相容特种气体的吹扫系统不得共用吹扫气瓶。

7.2.7 硅烷气体管道宜采用双套管,外套管可采用0Cr18Ni9不锈钢酸洗管,内管可采用00Cr17Ni12Mo2Ti不锈钢内壁电抛光管。阀门宜采用隔膜阀。

7.2.8 氨气管可采用00Cr17Ni12Mo2Ti不锈钢内壁电抛光管。

7.2.9 特种气体管道与阀门和设备的开口连接,除要求采用法兰或螺纹连接外,均应氩弧焊接连接。

7.2.10 可燃特种气体管道宜架空敷设。

7.2.11 可燃和有毒特种气体管道不得穿过不使用该气体的



房间。

### 7.3 大宗气体供给

7.3.1 硅太阳能电池厂房大宗气体的供气方式,可采用下列方式:

- 1 区域集中管网供气。
- 2 在厂内设液态气体储罐、汽化器和气体输送管道。
- 3 在厂区内或邻近处设制汽装置,纯化后经管道输送至使用点。
- 4 在厂内设气瓶库和气体输送管道。

7.3.2 车间氧气管道宜在适当位置设置放散管。放散管应伸出墙外,并应接至高出附近操作面 4m 以上的空旷、无明火的地方,放散管应采取防雨、防雷、防杂物侵入的措施。

7.3.3 接入厂房的气体管道控制阀、气体过滤器、调压装置、压力表、流量计、在线分析仪等,宜集中设置。

7.3.4 氧气管道的安全技术措施,应符合下列规定:

- 1 管道及阀门附件应经严格的脱脂处理。
  - 2 管道应采取防静电接地措施。
  - 3 氧气管道连接采用的密封材料严禁使用含油脂的材料。
- 7.3.5 气瓶间应集中设置在洁净区外。当日用气量不超过 1 瓶时,气瓶可设置在洁净区内,但应采取不积尘和易于清洁的措施。
- 7.3.6 气体管道宜采用内壁光亮抛光的脱脂 0Cr18Ni9 不锈钢管。阀门宜采用球阀或波纹管阀。气体管边的阀门及附件的材质宜与管材一致。

7.3.7 气体管道连接,应符合下列规定:

- 1 管道连接应采用氩弧焊接。
- 2 管道与设备的连接形式应符合设备的连接要求,宜采用法兰或双卡套连接,其密封材料宜采用金属垫或聚四氟乙烯垫。当采用软管连接时,宜采用金属软管。

### 7.4 冷 热 源

7.4.1 硅太阳能电池厂房冷热源的选择,应根据生产规模、冷热负荷、所在地区的气象条件、能源结构和政策、价格及环保等因素,经综合论证确定。并应优先利用工厂周边已有的供冷、供热系统。

7.4.2 生产工艺、采暖、空调等系统所需的冷热源站房,宜集中设置,并宜设置在负荷中心附近。

7.4.3 冷水机组的选择应符合下列规定:

- 1 应符合满负荷运行和部分负荷运行的调节要求,不宜少于 2 台。

- 2 负荷小仅设 1 台冷水机组时,应选调节性能优良的机型。

7.4.4 选用电动压缩式冷水机时,其制冷剂应符合国家现行有关环保的要求。

7.4.5 锅炉房设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的有关规定。

7.4.6 冷热水系统的设计应符合下列规定:

- 1 宜采用闭式循环系统。
- 2 水系统的定压和膨胀宜采用高位膨胀水箱的方式。
- 3 应根据当地水质情况采取过滤、除垢、杀菌、灭藻等水处理措施。
- 4 应根据计算采取水力平衡措施。
- 5 制冷、制热设备、管道及其附件、阀门等均应保冷或保温。保冷、保温的管道和支架之间,管道穿墙、穿楼板处应采取防止“冷桥”、“热桥”的措施。

6 保冷、保温材料的主要技术性能,应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的有关规定,并宜选用导热系数小、吸水率低、湿阻因子大、密度小的不燃或难燃的保冷、保温材料。

- 7 冷热水系统的水泵应设置备用泵。



## 7.5 化学品输送

**7.5.1** 硅太阳能电池厂房使用的酸、碱、有机溶剂,应符合生产工艺的要求,其储存、输送方式应根据生产规模、工艺要求确定。

**7.5.2** 规模化连续生产的硅太阳能电池工厂,宜设置化学品集中供应系统。

**7.5.3** 硅太阳能电池厂房内的化学品库房或罐区设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。甲乙类液体化学品的轻便容器存放在室外时,应设置防晒棚或设置冷却设施。

**7.5.4** 硅太阳能电池厂房化学品库、中间库、分配间中存放的化学品有可能散发有害气体或爆炸危险气体时,应设置机械通风。

**7.5.5** 化学品库、中间库、分配间,宜设置集液地沟或集液坑。

**7.5.6** 化学品库、中间库、分配间以及使用点,应设置紧急淋浴洗眼器。

**7.5.7** 化学品输送与分配系统应设置检测取样口、事故排放口及泄漏探测报警系统,管道宜采用双层管。

**7.5.8** 化学品集中输送用泵应设置备用泵及事故应急桶,化学品输送管道在分配和使用处应设置手动切断阀。

**7.5.9** 化学品输送压力应符合生产使用的要求。化学品输送用塑料管道的设计应符合热胀冷缩的要求。

**7.5.10** 化学品输送设备及管材管件的选用,应根据化学品的物理化学性质确定,并确保化学品在输送过程中不增加金属离子的含量。

**7.5.11** 化学品管路用阀门、管件等的材质应与使用管道材质一致。

**7.5.12** 化学品管道与管道支架接触的地方,应采取防止管路摩擦损坏的措施。

## 8 电气设计

### 8.1 供电系统

**8.1.1** 硅太阳能电池厂房的供电系统设计除应符合生产工艺要求外,还应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

**8.1.2** 生产用主要工艺设备,宜由专用变压器或专用低压馈线路供电。

**8.1.3** 对电源连续性有特殊要求的设备及仪表,应设置不间断电源;对电源可靠性有特殊要求的排风等设备,宜设置备用电源。

**8.1.4** 消防负荷的供配电设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**8.1.5** 厂房低压配电电压等级应符合生产工艺用电要求,宜采用 380V/220V。系统接地型式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。

**8.1.6** 变电所宜以自然通风为主,当自然通风不能满足环境温度要求时,应设置机械通风或空调系统。

**8.1.7** 变压器低压侧应设置低压无功补偿柜,无功补偿柜应具备自动过零投切、分相补偿等功能,并应加装适量的电抗器。

**8.1.8** 对于谐波特别严重的设备,应在设备处设置相应的谐波处理装置或预留消除谐波装置的接口。

### 8.2 电力照明

**8.2.1** 硅太阳能电池厂房的配电系统设计应符合生产工艺的要求。

**8.2.2** 有净化要求的生产车间内,宜选择不易积尘、便于擦拭的配电设备。

8.2.3 技术夹层内的电气配管宜采用金属管。洁净区的电气管线宜暗敷,穿线导管应采用不燃材料。

8.2.4 洁净区的电气管线管口及安装于墙上的电器设备与墙体接缝处,应采取密封措施。

8.2.5 硅太阳能电池厂房主要生产用房间一般照明的照度值,不宜低于 300lx,辅助用房一般照明的照度值,应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

8.2.6 硅太阳能电池厂房作业区域内一般照明的照度均匀度,不应小于 0.7。

8.2.7 备用照明的设置应符合下列规定:

1 洁净区内应设置备用照明。

2 备用照明宜作为正常照明的一部分,且不应低于该场所一般照明照度值的 10%。

8.2.8 厂房内应设置供人员疏散用的应急照明。在安全出入口、疏散通道或疏散通道转角处,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置疏散标志。

8.2.9 厂房技术夹层内宜设置检修照明。

8.2.10 洁净区内一般照明用灯具,宜采用吸顶明装、不易集尘、便于清洁的洁净节能灯具。采用嵌入式灯具时,安装缝隙应采取密封措施。

### 8.3 信息与自控

8.3.1 厂房内通信设施的设置,应符合下列规定:

1 应设置便于洁净区内外联系的语音通信装置。

2 可设置数据通信装置。

3 系统布线宜采用综合布线系统。

4 传递窗两侧宜设置对讲装置。

5 通信机房、配线间不宜设置在洁净区内。

8.3.2 厂房应设置火灾自动报警系统,其防护对象的等级不应低

于二级。

8.3.3 厂房应设置火灾自动报警及消防联动控制,火灾自动报警及消防联动控制及显示功能,应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

8.3.4 消防控制室不应设置在洁净区内。

8.3.5 下列区域应设置火灾探测器:

1 洁净生产区。

2 技术夹层。

3 变配电室。

4 空调机房。

5 气体站房、冷冻站房。

6 特种气体间。

8.3.6 硅太阳能电池厂房洁净区火灾报警信号应进行核实,确认火灾后,应在消防控制室对下列各项进行联动控制:

1 应关闭有关部位的电动防火阀,并应停止相应的净化空调系统的循环风机、排风机和新风机,同时应接收其反馈信号。

2 应启动排烟风机,并应接收其反馈信号。

3 应启动声光报警器。

4 应启动火灾应急广播,并应进行人工或自动火警广播。

5 在消防控制室或低压配电室,应切断有关部位的非消防电源。

8.3.7 下列场所应设置气体报警装置:

1 易燃、易爆、有毒气体的使用场所及气体管道入口室的管道阀门或接头等易泄漏处。

2 易燃、易爆、有毒气体的储存、分配场所。

3 易燃、易爆、有毒气体气瓶柜和分配阀门箱内。

8.3.8 气体报警系统在现场应设置泄漏声光报警,泄漏声光报警应有别于现场的火灾报警。

8.3.9 气体报警的联动控制,应符合下列规定:



- 1 应自动启动相应的事故排风装置,并应接受反馈信号。
- 2 应自动关闭相关部位的进气气体切断阀,并应接受反馈信号。

3 应启动泄漏现场的声光报警装置。

8.3.10 气体报警及控制系统的供电可靠要求,不应低于同期工程的火灾报警系统供电可靠要求。

8.3.11 硅太阳能电池厂房宜设置应急广播。洁净区内扬声器的选择应保证不影响洁净区的洁净等级。

8.3.12 下列系统宜设置自动监控系统:

- 1 净化空调系统。
- 2 特种气体系统。
- 3 化学品输送系统。
- 4 纯水和废水处理系统。

8.3.13 净化空调系统采用电加热器时,应采取无风、超温保护措施;采用电加湿器时,应采取无水保护措施。在寒冷地区,新风系统应采取防冻保护措施。

## 8.4 接 地

8.4.1 厂区的防雷接地系统设计,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

8.4.2 下列设备、流动液体或气体管道,应采取防静电接地措施:

- 1 氧气管道。
- 2 氨气管道。
- 3 硅烷管道。
- 4 排除有燃烧或爆炸危险物质的设备和风管。
- 5 净化空调系统风管。
- 6 其他生产工艺要求的设备或管道。

8.4.3 电子信息系统电缆进出建筑物时,应设置适配的信号浪涌保护器。

8.4.4 有高频接地要求的工艺设备宜单独设置接地系统,应与防雷接地系统的接地体保持至少 20m 的间距。

8.4.5 厂房的防雷接地、防静电接地、电子信息系统接地等,宜采用共用接地方式,接地电阻值不应大于  $1\Omega$ ,并应实施等电位联结措施。

## 9 节能与资源利用

### 9.1 建筑节能

9.1.1 建筑总平面的布置和设计,宜利用冬季日照,并宜避开冬季主导风向,同时宜利用夏季自然通风。建筑主朝向宜选择当地最佳朝向或接近最佳朝向。

9.1.2 硅太阳能电池厂房的建筑外墙材料宜采用国家推荐的保温、节能型材料,严禁使用淘汰产品。

9.1.3 厂房屋面应采取保温、隔热措施。有条件的地方,可利用屋面安装太阳能集热器或太阳电池组件。

9.1.4 厂房外窗及透明幕墙应有良好的气密性。

### 9.2 空调系统节能

9.2.1 空气调节系统应合理利用工艺产生的废热。

9.2.2 空气调节系统应根据生产特点和系统的实际装设情况进行监测和控制,监测和控制内容应包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量、功能连锁控制,以及中央监控与管理等。

9.2.3 空调系统的风管绝热层,应采用不燃或难燃材料,且绝热层的热阻不应小于  $0.74\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。绝热层外应设置隔气层和保护层。

9.2.4 空气调节系统所用的热水管和冷水管的绝热厚度,应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算,硅太阳能电池厂房建筑物内的空气调节冷热水管亦可按附录 C 的要求选用。

### 9.3 冷热源系统节能

9.3.1 冷热源的选择应充分利用太阳能、地热能、空气热泵、地下

含水层蓄能以及其他自然冷、热源等天然冷、热源。

9.3.2 在同时需要供冷和供热的工况下,冷水机组宜根据负荷要求选用热回收机组,并宜采用控制热水回水温度的方式控制热量。

9.3.3 冷水机组的冷水供、回水温差不应小于  $5^\circ\text{C}$ ,在技术可靠、经济合理的前提下,宜加大冷水供、回水温差。在满足工艺及空调用冷的前提下,可提高冷水机组出水温度。采用热回收机组时,宜采用全热回收方式。

9.3.4 水冷式冷水机组的冷却水应循环使用。冷却水的热量宜回收利用。

9.3.5 过渡季节或冬季需用少量的供冷负荷时,可利用冷却塔作为冷源设备。

### 9.4 设备节能

9.4.1 动力设备应选用高效率、低能耗的机型,不应采用淘汰产品。

9.4.2 水泵宜采用变频调速控制。

9.4.3 冷水机组宜采用变速离心冷水机组。

9.4.4 冷水机组的能效比不应低于现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577 的规定值,并应选用能效比高的设备。

9.4.5 燃油燃气锅炉应选用带比例调节燃烧器的全自动锅炉,且每台锅炉宜独立设置烟囱,烟囱的高度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的有关规定。

9.4.6 热源设备台数和容量应根据全年热负荷工况合理选择,并应保证设备在高、低热负荷工况下均能安全、高效运行。

9.4.7 开式冷却水系统的循环利用率应达到 95% 以上,开式机械通风冷却塔的飘水率应小于进塔总水量的 0.01%。

### 9.5 电气节能

9.5.1 变电所宜设置能源管理系统。功率大于或等于 50kW 的



用电装置,宜单独配置电流表、有功电能表等计量装置。

**9.5.2** 电气系统设计应采用符合国家现行有关标准的效率高、能耗低、性能先进的电气产品,不应采用淘汰产品。

**9.5.3** 照明灯具镇流器的选择,应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定,且宜采用电子镇流器或节能型电感镇流器。

**9.5.4** 采用电感镇流器的气体放电灯,宜在线路或灯具内设置电容补偿,功率因数不应低于 0.9。

**9.5.5** 厂区道路照明的路灯,宜采用光电和时间控制,并应采用节能灯具。

**9.5.6** 硅太阳能电池厂房变压器台数和容量的选择与配置,应根据生产工艺及其配套辅助设施、公用动力设施等的用电负荷特点和变化状况确定,并应符合下列规定:

- 1 应选择低损耗、低噪声的节能型变压器。
- 2 变压器的容量宜根据变压器节能、节电和裕量进行选择。
- 3 多台变压器之间宜设置低压联络。

## 9.6 资源利用

**9.6.1** 下列水宜回收或收集利用:

- 1 空调冷凝水。
- 2 蒸汽凝结水。
- 3 纯水系统的反渗透浓水。
- 4 屋面雨水。
- 5 废水处理后的排放水。

**9.6.2** 纯水系统加热的热源,宜利用回收热源。

**9.6.3** 工艺废水处理应遵循节水优先、分质处理、优先回用的原则。废水回用率不宜低于 50%。

## 附录 A 工业塑胶管耐化学腐蚀

表 A 工业塑胶管耐化学腐蚀

腐蚀液	塑胶材质					
	硬质 聚氯乙烯 (PVC-U)	氯化 聚氯乙烯 (PVC-C)	丙烯腈- 丁二烯-苯 乙烯共聚物 (ABS)	聚乙烯 (PE)	聚丙烯 (PP)	聚偏氟 乙烯 (PVDF)
HF(浓度<10%, 温度≤20℃)	适用	适用	适用	适用	适用	适用
HF(浓度<10%, 温度≤40℃)	适用	条件适用	适用	适用	条件 适用	适用
HF(浓度 40%, 温度≤20℃)	适用	适用	条件适用	适用	适用	适用
HF(浓度 40%, 温度≤40℃)	条件适用	适用	—	适用	适用	适用
HCl(浓度 5%, 温度≤40℃)	适用	—	适用	适用	适用	适用
HCl(浓度 10%, 温度≤40℃)	适用	适用	适用	适用	适用	适用
HCl(浓度 10%, 温度≤60℃)	条件适用	适用	—	适用	条件 适用	适用
HCl(浓度 30%, 温度≤20℃)	适用	适用	—	适用	适用	适用



续表 A

腐蚀液	塑胶材质					
	硬质 聚氯乙烯 (PVC-U)	氯化 聚氯乙烯 (PVC-C)	丙烯腈- 丁二烯-苯 乙烯共聚物 (ABS)	聚乙烯 (PE)	聚丙烯 (PP)	聚偏氟 乙烯 (PVDF)
HCl(浓度 30%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	条件 适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 $< 10\%$ , 温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	适用	适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 $< 10\%$ , 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 10%~30%, 温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	适用	适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 10%~30%, 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 50%, 温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	适用	适用	适用
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓度 50%, 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	条件 适用	适用
HNO <sub>3</sub> (浓度 6.3%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	适用	适用
HNO <sub>3</sub> (浓度 25%, 温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	不适用	适用	适用	适用

续表 A

腐蚀液	塑胶材质					
	硬质 聚氯乙烯 (PVC-U)	氯化 聚氯乙烯 (PVC-C)	丙烯腈- 丁二烯-苯 乙烯共聚物 (ABS)	聚乙烯 (PE)	聚丙烯 (PP)	聚偏氟 乙烯 (PVDF)
HNO <sub>3</sub> (浓度 25%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	适用	条件 适用	适用
NaOH(浓度 10%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	适用	适用	—
NaOH(浓度 10%, 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	条件适用	适用	适用	适用	适用	—
NaOH(浓度 40%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	适用	适用	—
NaOH(浓度 40%, 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	条件适用	适用	适用	适用	适用	—
KOH(浓度 20%, 温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	—	适用	—
KOH(浓度 20%, 温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	—	适用	—
异丙醇 (温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	适用	—	适用	适用
异丙醇 (温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ )	适用	适用	—	—	适用	适用

# 附录 B 特种气体性质

表 B 特种气体性质

名 称	气体相对密度 (空气=1)	使用压力 (MPa)	使用 状态	毒性	腐蚀性	燃烧性
氨气(NH <sub>3</sub> )	0.597	0.1~0.4	气态	毒	腐	燃
硅烷(SiH <sub>4</sub> )	1.114	0.1~0.4	气态	毒	否	燃
四氟化碳(CF <sub>4</sub> )	3.06	0.3~0.6	气态	否	否	否

# 附录 C 建筑物内空气调节冷、热水管 的经济绝热厚度

表 C 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径(mm)	厚度(mm)	公称直径(mm)	厚度(mm)
单冷管道(管内 介质温度 7℃~常温)	≤DN32	25	按防结露要求计算	
	DN40~DN100	30		
	≥DN125	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5℃~60℃)	≤DN40	35	≤DN50	25
	DN50~DN100	40	DN70~DN150	28
	DN125~DN250	45	≥DN200	32
	≥DN300	50		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 0℃~95℃)	≤DN50	50	不适宜使用	
	DN70~DN150	60		
	≥DN200	70		

- 注:1 保温材料经济绝热厚度根据保温材料合理的投资回收期得出,使用环境、材料条件差异比较大时,应通过计算确定。
- 2 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。



## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《压缩空气站设计规范》GB 50029
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《洁净厂房设计规范》GB 50073
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472
- 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577

中华人民共和国国家标准

# 硅太阳能电池工厂设计规范

GB 50704 - 2011

条文说明



## 制 定 说 明

《硅太阳能电池工厂设计规范》GB 50704,经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 26 日以第 1087 号公告批准发布。

本规范按照实用性原则、先进性原则、合理性原则、科学性原则、防范措施层次化原则、协调性原则、规范化原则制定。

本规范制定过程分为准备阶段、征求意见阶段、送审阶段和报批阶段,编制组在各阶段开展的主要编制工作如下:

本规范编制组于 2008 年 10 月 30 日在无锡举行了第一次工作会议,会上就编写大纲进行了论证,并就任务分工、工作计划和企业调研等进行了安排。会后编写组结合我国硅太阳能电池工厂的设计、建造和运行的实际情况,根据主编、参编设计院在我国许多硅太阳能电池工厂的设计经验,依托中电二公司的施工安装经验,加上无锡尚德电力控股有限公司提供的运行经验与数据,在通过编制组内部的充分沟通和对相关企业的充分调研基础上,形成了规范的初稿。在初稿编制过程中,规范编制组专程调研了 6 个相关单位,形成 6 份调研记录,作为初稿的基础。

本规范编制组于 2009 年 5 月 18 日~5 月 19 日在无锡召开了第二次编制组工作会议,会上就规范初稿进行了逐条逐句的讨论斟酌。编制组成员各抒己见,畅所欲言,形成了征求意见稿的基础。

第二次编制组工作会议之后,主编朱纭文同志根据修改意见,在初稿的基础上编制了征求意见稿。经过与编制组成员的沟通和信息产业部电子工程标准定额站的指导帮助,于 2009 年 7 月 15 日正式上网征求意见。同时,寄出函件 24 份,向有关设计单位、工程公司、生产运行企业和业界专家等广泛征求意见。截止 10 月

30 日,共收到修改意见 122 条。经过认真推敲,送审稿对征求到的 122 条意见采纳 80 条,不采纳 37 条,还有 5 条意见的本意在理解上还有疑惑,需要进一步在无锡会上讨论。此外在送审稿编制过程中还得到有关专家的实时指导与帮助,并对条文说明也作了部分修改。

2009 年 12 月 2 日,在无锡市召开了《硅太阳能电池工厂设计规范》部级审查会并通过了审查。与会专家代表一致认为该规范较好地体现了当前我国硅太阳能电池工厂的设计需求、工程特点和国内外太阳能技术发展状况,技术内容科学合理、技术指标设定适当、可操作性强,并适当兼顾了产业发展的前瞻性。该规范的发布和实施将对提高我国硅太阳能电池工厂设计水平,规范设计市场方面起到重要作用;对推动新能源领域的技术进步也将起到积极作用,具有较好的经济效益和社会效益。

审查会后,编制组以审查会收集到的 30 多条专家意见为基础,并结合国际惯例和中国工程的实践经验,经过充分讨论和认真研究归纳形成了《硅太阳能电池工厂设计规范》送审稿专家审查意见处理汇总表,编制组参考信息产业部电子工程标准定额站和专家的意见,对规范做了进一步的完善和补充,并最终形成了《硅太阳能电池工厂设计规范》报批稿。

本规范制定过程中,编制组进行了深入调查研究,总结了我国电子行业的实践经验,同时参考了国外先进的技术法规,广泛征求了国内有关设计、生产、研究等单位的意见,制定本规范。在此对提供支持和帮助的有关单位和个人表示诚挚的感谢!

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《硅太阳能电池工厂设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 目次

1 总 则 .....	(49)
3 总体设计 .....	(50)
3.1 选址 .....	(50)
3.2 总平面布置 .....	(51)
3.3 人员净化和物料净化 .....	(51)
3.4 工艺设计 .....	(53)
4 建筑与结构 .....	(56)
4.1 一般规定 .....	(56)
4.2 建筑防火 .....	(57)
4.3 室内装修 .....	(58)
5 采暖通风、空气调节与净化 .....	(59)
5.1 一般规定 .....	(59)
5.2 通风 .....	(59)
5.3 空气调节与净化 .....	(63)
5.4 防排烟 .....	(65)
5.5 风管与附件 .....	(65)
6 给水排水 .....	(67)
6.1 一般规定 .....	(67)
6.2 一般给排水 .....	(67)
6.3 纯水 .....	(68)
6.4 废水处理 .....	(69)
6.5 工艺循环冷却水 .....	(70)
6.6 消防给水与灭火器配置 .....	(70)
7 气体动力与化学品输送 .....	(72)



7.1	气体站房 .....	(72)
7.2	特种气体系统 .....	(72)
7.3	大宗气体供给 .....	(73)
7.4	冷热源 .....	(74)
7.5	化学品输送 .....	(75)
8	电气设计 .....	(76)
8.1	供电系统 .....	(76)
8.2	电力照明 .....	(76)
8.3	信息与自控 .....	(77)
8.4	接地 .....	(78)
9	节能与资源利用 .....	(80)
9.1	建筑节能 .....	(80)
9.2	空调系统节能 .....	(80)
9.3	冷热源系统节能 .....	(81)
9.4	设备节能 .....	(81)
9.5	电气节能 .....	(82)
9.6	资源利用 .....	(82)

## 1 总 则

**1.0.1** 本条是制定本规范的目的,也是制定本规范的指导思想。

**1.0.2** 本条是本规范的适用范围。

**1.0.3** 硅太阳能电池工厂最近几年发展较快,其生产工艺和生产设备不尽相同,本条是对硅太阳能电池工厂设计的原则要求。

因节能环保是我们在工程建设领域中一直强调和重点关注的问题,关系到国民经济的可持续发展和广大群众的身体健,所以本规范将工厂设计中的合理利用资源和保护环境列为强制性条文。

### 3 总体设计

#### 3.1 选址

**3.1.1** 本条规定的目的是考虑该区域后期规划的其他工业厂房可能对硅太阳能电池工厂造成的影响。例如该区域后期建造水泥厂可能造成局部空气污染。

**3.1.2~3.1.4** 硅太阳能电池工厂中的电池生产工艺有空气洁净要求,因此,硅太阳能电池工厂厂址宜选在大气含尘浓度较低的地区,不宜选在气候干旱、多风沙地区或有严重空气污染的区域,以减少空气过滤成本。

硅太阳能电池生产的特点是 24h 不停运转,为保证其生产的可靠运行,充足的动力保障系统是必需的。市政动力系统的充足稳定供应、污水处理设施的完善配置,还可以保障太阳电池工厂建设的时效性,节省建设投资。同时,硅太阳能电池生产是一种劳动相对密集型生产,为满足倒班职工的需要,宜选择交通便利和生活配套设施完善的区域。

表 1 为调研统计的相关硅太阳能电池厂房的动力消耗、建筑面积及生产所需人员指标数据。

表 1 动力消耗、建筑面积及生产所需人员指标

名称	单位	数据	备注
用电量	kW · h/MW	180000~260000	—
自来水消耗量	t/MW	2500~5000	—
蒸汽消耗量	m <sup>3</sup> /MW	<700	—
生产人员	人/(MW/年)	2~4	连续运转
建筑面积	m <sup>2</sup> /(MW/年)	60~120	—

#### 3.2 总平面布置

**3.2.1** 硅太阳能电池工厂厂区系统比较多,各系统的合理布局有利于工厂的有效运行和管理。

**3.2.2** 人流、物流分开设置,可有效避免人流物流的交叉干扰。

**3.2.3** 停车场地一般须考虑货车、小车以及员工接送用车等的停放。

**3.2.4** 要求货车进出场地不得占用消防通道,防止在火灾时影响消防车通行。

**3.2.5** 甲乙类物品库和甲乙类气体站危险性较大,应与其他建筑保持安全距离,避免人员伤亡和财产损失。

**3.2.6** 设置环形消防车道,便于发生火灾时消防车能及时到达火灾点施救,若设置环形消防车道有困难时,可沿厂房的两长边设置消防车道,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关要求。

**3.2.7、3.2.8** 这两条主要考虑要保证硅太阳能电池生产厂房的周边环境。

#### 3.3 人员净化和物料净化

**3.3.1** 雨具存放、换鞋、管理、存外衣、更换洁净工作服是人员净化用室的基本组成,也是人员净化必需的。生活用室及其他用室应视车间所在地区的自然条件、车间规模及工艺特征等具体情况,根据实际需要设置。例如,车间规模较大、人员集中或工艺为暗室操作的洁净室应设必要的休息室。

**3.3.2** 人员净化用室和生活用室的设置,主要考虑以下因素:

**1** 净鞋的目的在于保护人员净化用室入口处不致受到严重污染。国内多数洁净厂房人员入口前设有擦鞋、水洗净鞋、粘鞋垫、换鞋、套鞋等净鞋措施。

为了保护人员净化用室的清洁,最彻底的办法是在更衣前将



外出鞋脱去,换上清洁鞋或鞋套。现有洁净厂房工作人员都执行更衣前换鞋的制度,其中不少洁净厂房对换鞋方式作了周密考虑,换鞋设施的布置考虑了外出鞋与接触的地面有明确的区分,避免了清洁鞋被外出鞋污染,例如跨越鞋柜式换鞋,清洁平台上换鞋等都有很好的效果。

2 外出服在家庭生活及户外活动中积有大量微尘和不洁物,服装本身也会散发纤维屑,更衣室将外出服及随身携带的其他物品存放于专用的存衣柜内,避免外出服污染洁净工作服。

关于衣柜的数量,考虑到国内洁净厂房当前的管理方式和习惯,外出服一般由个人闭锁使用,按注册人数每人一柜计算是必要的;洁净工作服一般也可按每人一柜设计,但也有集中将洁净工厂工作服存放于洁净柜中的,置于洁净柜中更为理想。

3.3.3 硅太阳能电池厂房空气吹淋室的设计,主要考虑以下因素:

1 工业洁净区设置空气吹淋室的理由是:

1)在一定风速、一定吹淋时间的条件下,空气吹淋室对清除人员身上的灰尘有明显效果;

2)吹淋室具有气闸的作用,能防止外部空气进入洁净室,并使洁净室维持正压状态;

3)吹淋室除了有一定净化效果外,作为人员进入洁净区的一个分界,还具有警示性的心理作用,有利于规范洁净区人员在洁净区内的活动。

2 空气吹淋室应与洁净工作服更衣室相邻,便于减少过程污染。

3 关于吹淋室的使用人数,主要取决于每人吹淋所需时间和上班前人净的总时间。参考计算方法:假定洁净室自净时间为30min,换鞋、更衣占去10min,上班人员总吹淋时间为20min。设每人吹淋30s,另加准备时间10s,则一个单人吹淋室可供30人使用。

4 吹淋室设旁通门,可使出洁净室人员不必通过吹淋室,起到保护吹淋设备的作用,也可做消防疏散使用。

3.3.4 人员净化应有一个合理的程序,在净化过程中,避免已清洁部分被污染。

3.3.5 物料进出洁净区一般是通过货淋室和传递窗等,因此货淋室和传递窗等的设计必须考虑物料性质和大小尺寸。

3.3.6 本条规定的目的在于为业主的工艺改造提供方便。

### 3.4 工艺设计

3.4.2 对于硅太阳能电池工艺流程说明如下:

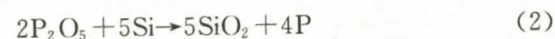
1 硅片检查。硅材料的性质和硅片的质量在很大程度上决定成品电池片的性能和质量。在电池片制作之前,需要对硅片的质量和性能进行检查。

2 清洗制绒。通过化学腐蚀,有效地消除由于切片造成的硅片表面损伤,同时制作绒面表面构造,达到硅片形成减反织构的目的,从而减少光反射。

3 扩散制结。在扩散炉中制作能够吸收光子而产生电子、空穴对的PN结。

一般N型扩散过程在硅片表面发生反应掺杂 $P^+$ 源,从而使硅片表面形成一层薄层,此薄层即为N型层,原硅片则为P型层。

其反应式如下:



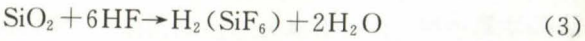
4 边缘或背面刻蚀。采用边缘刻蚀法时,用刻蚀机对扩散后的硅片边缘进行腐蚀,起到隔绝电池正反面PN结的作用。

用背面刻蚀法时,将扩散后的硅片经导轮传送,使腐蚀液只与硅片背面接触,腐蚀去背面的N层,再经纯水清洗过程。

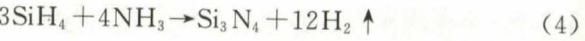
5 去磷硅玻璃。硅片在经过高温扩散以后,在表面会形成一层磷硅玻璃(掺 $P_2O_5$ 的 $SiO_2$ ),这层物质会对电池效率带来不利影

响,需要用酸溶液将其去掉。

其去除原理是让  $\text{SiO}_2$  和  $\text{HF}$  生成可溶于水的  $\text{SiF}_6^{2-}$ ,从而使硅表面的磷硅玻璃溶解,化学反应式为:



6 减反射膜制备。采用等离子体增强化学气相沉积技术,在电池表面沉积一层氮化硅( $\text{SiN}_x$ )减反射膜。其化学反应式为:



7 电极制备。该工序是通过丝网印刷机将银浆或铝浆等导电材料印刷在硅片上,作为太阳能电池电流的引出通道,并通过高温合金的过程,使印刷上的金属电极与硅片连接更牢固。

8 测试、包装。对电池的电性能参数进行测试,按不同规格的太阳能电池片进行包装。

3.4.3 根据国内调研资料,主要工序生产环境举例如表 2;工艺动力品质举例如表 3。

表 2 主要工序生产环境条件

工艺名称	净化级别 ISO	温度(℃)		湿度(%)		特殊要求	
		夏季	冬季	夏季	冬季	防毒	防腐
硅片检查	8(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	—	—
清洗制绒	8(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	—	需要
扩散制结	7(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	需要	—
刻蚀	8(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	—	需要
去磷硅玻璃	8(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	—	需要
减反射膜制备	8(@0.5μm)	25±2	22±2	40~70	40~70	—	—
电极制备	8(@0.5μm)	23±2	23±2	40~70	40~70	—	—

表 3 工艺动力品质

纯 水		工艺设备冷却水	
电阻率(MΩ·cm, 25℃)	≥18	温度(℃)	18~20
TOC(ppb)	<80ppb	电导率(μScm)	5
细菌(cfu)	<10 个/mL	pH 值	7
溶解 SiO <sub>2</sub> (ppb)		供水压力(MPa)	0.3~0.5
总 SiO <sub>2</sub> (ppb)	<15ppb	回水压力(MPa)	—
粒子(个/L, 0.1μm~0.5μm)	<100 个/mL	—	—
溶解氧(ppb)	—	高纯氮气	
沉淀物(ppm)	—	压力(MPa)	0.4~0.6
温度(℃)	20±2	纯度(%)	99.999
压力(kg/cm <sup>2</sup> )	2.5~3.5	O <sub>2</sub> 含量(ppm)	0.05
使用点过滤器(μm)	0.45	露点(℃)	≤-70
压缩空气		工艺真空	
露点(℃)	-40	压力(kPa)	-60~-80
压力(MPa)	0.5~0.7	—	—
含油(ppm)	<0.01	—	—
粒径(μm)	<0.01	—	—
高纯氧气		—	—
压力(MPa)	0.4~0.6	—	—
纯度(%)	99.995	—	—
CO 含量(ppb)	—	—	—
H <sub>2</sub> O 含量(ppm)	≤5	—	—
THC(ppm)	1	—	—

3.4.4 本条主要考虑生产过程中工艺设备的更新、维护和检修。



## 4 建筑与结构

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 对兼有一般生产和洁净生产的综合性厂房,在考虑其平面布局和构造处理时,应合理组织人流、物流运输及消防疏散线路,避免一般生产对洁净生产带来不利的影响。

**4.1.3** 太阳能电池生产工艺的变化较快,大跨度的厂房建筑比较适合工艺设备的局部调整变化。

**4.1.5** 主体结构要具备同建筑处理及其室内装备和装修水平相适应的等级水平。若室内装备与装修水平高,而主体结构为临时性,就会造成严重的浪费。本条规定着重于使生产厂房在耐久性、装修与装备水平、耐火能力等几个方面相互协调,使投资长期发挥作用。

**4.1.6** 温度变化或沉降会破坏建筑装修的完整性及围护结构的气密性,使洁净生产环境受到影响,故须采取伸缩和密封都比较好的伸缩缝构造措施,以保证变形缝处在允许变形范围内不产生裂缝。

**4.1.7** 太阳能电池厂房一般管线较多,宜设置技术夹层和技术竖井,并在技术夹层中设置管道检修通道。

**4.1.8** 明沟易积尘,且易造成一般生产区域对洁净生产区域的空气污染;另外明沟盖板的设置易影响地坪的平整度,不利于室内运输;考虑管道可能发生泄漏,地沟内宜做防腐处理。

**4.1.9** 本条是防止电池片在运输过程中被损坏。

**4.1.10** 因为气体站房、空调机房等易产生较大噪声与振动,所以应采取相应措施。

**4.1.12** 本条对厂房内存放甲、乙、丙类物品中间仓库作了专门规

定。为了满足厂房的日常生产需要,往往需要从仓库或上道工序的厂房(或车间)取得一定数量的原材料、半成品、辅助材料存放在厂房内。存放上述物品的场所称为中间库。

对于易燃、易爆的甲、乙、丙类物品如不隔开单独存放,发生火灾后会相互影响,造成更大损失。本条规定中间库的储量宜控制在24h的需用量内。

此外,本条还规定了中间库的布置和分隔构造要求。

**4.1.13** 有硅烷的特气间其泄压比不应小于0.11,是参考甲烷的泄压比确定的,其他气体的泄压比遵照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的要求执行。

**4.1.14** 厂房地面垫层内配筋可减少因地面的开裂而对生产造成的影响。

**4.1.15** 工业要求是指设备安装和检修的要求,经核定可按条文中表列的范围进行选用。荷载超过表列范围时,工艺设计应另行提出。

### 4.2 建筑防火

**4.2.1** 一方面硅太阳能电池生产的减反射膜制备、清洗制绒等工艺与集成电路的化学气相沉积和清洗等工艺类似,另一方面在硅太阳能电池生产所需要的原材料中,有一定数量的可燃固体,因此将这类厂房生产的火灾危险性定为丙类。

**4.2.2** 为了降低火灾的可能性,对墙体、顶棚和壁板的可燃性和耐火极限作了规定。

**4.2.3、4.2.4** 因洁净区吊顶内的管线较多,为减少管线穿隔墙,方便走管和检修,洁净区内部隔墙可隔至吊顶板底,但应在洁净区与非洁净区之间采用不燃烧体隔墙或顶棚。

**4.2.5** 为了阻止火势通过技术竖井蔓延,对技术竖井的相关部位材料的可燃性和耐火极限作了规定。

**4.2.6** 人员净化程序多,包括换鞋、更衣、盥洗、吹淋等,为避免路

线交叉,往往形成从人员入口到生产地点的曲折迂回路线。因此,把这样曲折的人员净化入口当作安全疏散通道是不恰当的。

**4.2.7** 制定本条的目的主要在于确保安全疏散的实际疏散距离符合规定。

### 4.3 室内装修

**4.3.1** 材料在温、湿度变化时易产生变形而导致缝隙泄漏或产尘,不利于确保室内洁净环境。为此,本条规定应选用气密性良好、变形较小的材料。

**4.3.2~4.3.4** 制定的目的主要在于尽量减少洁净室内积尘面(特别是水平凹凸面),以免在室内气流作用下引起积尘的二次飞扬,污染室内洁净环境。

**4.3.5** 洁净室内门开启方向的规定是鉴于洁净区内各房间空气洁净度的要求,室内送风风量与风压有所不同,高洁净度的房间相对于低洁净度的房间(或走廊)存在一定的压差值,为使门扇能关闭紧密,故门扇宜朝空气洁净度高的房间开启,并加设闭门器。为避免开门时发生碰撞,宜在密闭门上设观察窗。

## 5 采暖通风、空气调节与净化

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 从对国内现有硅太阳能电池厂房的调研看,很多生产厂房都有多条生产线,从生产的情况来看,不是所有生产线都同时在运行,为能最大限度地节约能源,在设计空调系统时应采取相应措施来满足不同时生产需要。

**5.1.4** 严寒和寒冷地区的工厂,其冷冻水管、空调表冷盘管、湿式废气处理塔等在冬季有可能冻结,可采取的防冻措施有:将设备等放置在采暖房间内,对设备及管道进行保温、加热或伴热等。

**5.1.5** 从对国内现有硅太阳能电池厂房的调研情况来看,绝大多数洁净车间都没有采用散热器采暖。从保证洁净度的角度来看,散热器容易积灰,且不易清洁,故规定“洁净度优于8级的区域内不应设置散热器采暖”。

**5.1.6** 通风管道风速的大小主要从室内噪声及经济性两方面来考虑。室内噪声太大会影响生产人员的健康,通过对国内现有硅太阳能电池厂房的调查,绝大多数生产车间的噪声值都低于65dB(A)(空态)。另外,根据国内外资料介绍,风管的经济流速为8m/s~13m/s。因此,本规范给出了风管流速的推荐值。

### 5.2 通风

**5.2.1** 厂房内应设置必要的通风措施来保障劳动和环境卫生,对生产过程中散发的有害物质,必须采取有效的预防、治理和控制措施,满足职工的身体健康要求。同时,生产设备的局部排风对生产过程特别重要,所以在设计过程中应引起重视,采取有效措施以保证生产需求。



**5.2.3** 本条主要是从保护人身安全的角度,并参照现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 对局部排风系统作出的规定,并作为强制性条文。

1 避免混合后再产生更大的危害性,对人体造成危害或加剧设备的腐蚀等。

2 含有剧毒物质的排风独立,主要是防止剧毒物质泄漏窜入其他房间,威胁员工生命安全。如三氯氧磷的源瓶柜等。

3 为防止风管中凝结聚积粉尘,从而增加风管阻力或堵塞风管,影响系统的运行,甚至产生爆炸。如硅烷燃烧尾气中含有二氧化硅粉尘,如接入其他风管中,可能造成其他风管阻力增加,粉尘积聚,从而影响系统运行或产生爆炸危险。

4 易燃、易爆排风管与一般排风分开,主要是为了防止火灾蔓延,或易燃、易爆的物质窜入其他房间,从而造成对工厂、设备和人身的更大危害。

**5.2.4** 洁净室的排风系统中设置防止室外气流倒灌的措施,主要是防止净化空调系统停止运行时,室外气流倒流入洁净室,引起污染或积尘。工程中常采取防倒流的措施包括:①装设中效过滤器;②装设止回阀;③装设密闭阀;④采用自动控制装置。

**5.2.5** 硅太阳能电池工厂的生产过程中都会用到  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{NH}_3$  等易燃、易爆的特种气体,普通的排风系统在排除含有这些物质时易发生火灾和产生爆炸,危及工厂的安全,因此这类排风设备、通风设备以及排风管路都应采取防火防爆措施,应选用防爆型设备,系统应有防静电接地等措施。本条作为强制性条文规定。

**5.2.6** 硅太阳能电池厂房在生产过程中一般会产生含有酸、碱蒸气的废气和含有机溶剂蒸气的废气,这些废气的有害气体浓度一般都超过现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定,所以应该采取有效的净化处理措施。

**5.2.7** 风管顶端应安装避雷针并做防雷接地,防止风管遭到雷击。

**5.2.8** 从对国内现有硅太阳能电池厂房的调查情况来看,主要在烧结印刷工段会产生有机废气,这些废气的温度、浓度都较适合采用吸附法来处理,达到国家标准后高空排放。为了节约成本和避免二次污染,吸附剂在吸附达到饱和后应能再生。

**5.2.9** 硅太阳能电池厂房尾气中含有硅烷、氨气等多种有害气体,直接排放,对环境危害很大,必须进行无害处理。

**5.2.10** 因为工艺尾气中含有硅烷( $\text{SiH}_4$ ),系统运行时会产生  $\text{SiO}_2$  粉尘。为了避免系统堵塞,应设有清扫口。国内一些较大的生产厂,还设置了粉尘收集装置,该装置一般采用耐高温的滤材,且有防爆措施。

**5.2.12** 硅太阳能电池厂房的各生产设备对局部排风的出口负压值要求有可能不一样,从国内现有部分厂房的实际运行情况来看,当出口负压值要求差别比较大的工艺设备合用一个排风系统时,经常出现风量、风压调试不能满足工艺设备要求的情况,故当多台工艺设备合用一个排风系统时必须采取可靠的措施来保证风量平衡,满足工艺生产的要求。

**5.2.13** 为了便于运行管理,了解各局部排风的排风总量设置流量测量孔是十分必要的。且局部排风基本上都是高空排放,不便于采集排风总量信号,故从人员安全和提高效率的角度来讲,宜设置自动监测装置来获取排风总量。同样,为了了解各工艺设备的局部排风总量,宜在排风出口设置流量测量孔。

**5.2.14** 本条款是从保障安全生产和人员生命安全的角度来说,应设置事故通风,事故通风的最小换气次数按现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 执行。如果工艺没有产生爆炸性气体或有害气体的物质,可不设置事故通风系统。

**5.2.15** 本条款主要考虑保证有毒气体、化学品气体等有害物的房间气体不会外溢扩散到其他区域,从而保证人员安全。

**5.2.17** 空压站房、冷冻站房、真空站房、变电站等站房内有大量散热,纯水站房等有可能产生大量余湿,在夏季,应尽量采用自然



通风;在冬季,当室外空气直接进入室内不致形成雾气和在围护结构内表面产生结露时,也应考虑自然通风。当自然通风达不到要求时,才考虑增设机械通风或自然与机械的联合通风。

**5.2.18** 输送含有剧毒物质的排风机设置备用主要是从安全的角度考虑;在硅太阳能电池厂房中,工艺设备的局部排风比较重要,往往会因为某个排风系统出现故障而造成事故,从国内目前的情况来看,基本上工艺设备局部排风系统的排风机都设置了备用。

**5.2.19** 局部排风系统设置变频措施,主要是考虑便于运行管理,节约能源,更好地满足生产需求。

**5.2.20** 排风介质中含有水蒸气的通风管,因风管内表面有时会因其温度低于露点温度而产生凝结水。为了防止积水腐蚀风管和设备,因此作了本条规定。

**5.2.21** 排风管道的保温要求。参考现行国家标准《设备及管道保温技术通则》GB 4272 的规定,为了防止人身遭受烫伤的温度为 $60^{\circ}\text{C}$ ,从节能角度来讲,在空调环境内表面温度大于室内环境温度的排风管都宜保温,但考虑在空调环境里的风管散热量占整个空调负荷比较小,且目前国内的绝大多数厂房内温度低于 $60^{\circ}\text{C}$ 的排风管也没有保温。故本条规定了排风介质温度 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的排风管需保温。

硅太阳能电池厂房内清洗设备等的局部排风的介质温度比较低,甚至和房间的环境温度相同,当排出这些介质的排风管经过其他湿度比较大的区域(比如闷顶)时有可能在风管的外表面结露,为了保证生产的正常进行,应对这类排风管采取保温。

**5.2.22** 当静电积聚到一定程度时会产生静电火花,会导致具有燃烧和爆炸危险的物质产生燃烧和爆炸,因此采取防静电措施是必要的。

**5.2.23** 机械进、排风口相对位置的规定主要是参考现行国家标准《采暖通风和空气调节设计规范》GB 50019 的规定制定的。

## 5.3 空气调节与净化

**5.3.1** 车间的生产环境是生产工艺的需要,是确保太阳能电池效率、成品率所必需的。现有国内绝大多数电池厂房的洁净度等级、温度、湿度见表 4:

表 4 电池厂房洁净度等级、温度、湿度

工艺名称	洁净度	温度( $^{\circ}\text{C}$ )		湿度(%)	
		夏季	冬季	夏季	冬季
清洗制绒	ISO8(@0.5 $\mu\text{m}$ )	25 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	40~70	40~70
扩散制结	ISO7(@0.5 $\mu\text{m}$ )	25 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	40~70	40~70
去磷硅玻璃	ISO8(@0.5 $\mu\text{m}$ )	25 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	40~70	40~70
减反射膜制备	ISO8(@0.5 $\mu\text{m}$ )	25 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	40~70	40~70
电极制备	ISO8(@0.5 $\mu\text{m}$ )	23 $\pm$ 2	23 $\pm$ 2	40~70	40~70

部分工厂提出产品质量对环境的洁净度比较敏感,洁净度高会提高产品质量。但有的工厂对空气洁净度没有要求,故在此对生产环境的洁净度不作硬性规定。

**5.3.2** 本条文主要从节能、节约投资方面考虑。

**5.3.4** 本条文主要从节能、环保、安全以及维护管理方便等方面考虑。

**5.3.5** 硅太阳能电池厂房一般都是密闭空间,且放散有害物质的局部排风也较多,为了保证室内的空气品质,新风口必须要远离排风口。空气调节系统停止运行时,进风口如果不能严密关闭,夏季热湿空气侵入,会造成金属表面和室内墙面结露;冬季冷空气侵入,会使室内温度降低,甚至冻结加热盘管,所以进风口应设置能严密关闭的阀门。

**5.3.7** 关于空调房间新鲜空气量的标准问题,在《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 和《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中都有相关规定,“工业建筑应保证每人不小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量”。



而在《洁净厂房设计规范》GB 50073 中规定“保证供给洁净室内每人每小时的新鲜空气量不小于  $40\text{m}^3$ ”,故在此把洁净区和非洁净区的空气新风量采取了不同的标准。

**5.3.8** 本条主要是参照现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073,并根据国内现有电池片生产厂房的实际情况制定的。

**5.3.10** 为了保证洁净区在正常工作或空气平衡暂时受到破坏时,气流都能从空气洁净度高的区域流向空气洁净度低的区域,使洁净室的洁净度不会受到污染空气的干扰,在洁净区与周围环境之间必须维持一定的压差。

**5.3.11** 洁净室压差风量通常采用缝隙法和换气次数法确定。在工程实际设计过程中,多数采用房间换气次数法估算。因为洁净室维护结构的气密性差异比较大,洁净区维持的压差值也不一样,所以在选取换气次数时,对气密性差的房间取上限值,气密性好的房间取下限值。按照换气次数法计算压差风量,可按照下列数据选用:压差  $5\text{Pa}$  时,  $1\text{h}^{-1}\sim 2\text{h}^{-1}$ ;压差  $10\text{Pa}$  时,  $2\text{h}^{-1}\sim 4\text{h}^{-1}$ 。

采用缝隙法来计算压差风量既考虑了房间的气密性情况又考虑了压差值,故这种方法比较科学合理。关于单位缝隙法的漏风量计算比较困难,国内外对此做了大量试验,取得了试验数据,在设计时可参考相关资料。

**5.3.13** 空气过滤器的分类、性能指标参照现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 和《高效空气过滤器》GB 13554,一般分为粗效空气过滤器、中效过滤器、亚高效过滤器、高效过滤器、超高效过滤器。

过滤器的额定风量是过滤器在一定的滤速下,使其效率和阻力最合理时风量。如果选用的风量大于额定风量,过滤器阻力增大,有可能把滤纸吹破。

中效过滤器宜集中设置在系统的正压段,主要是因为考虑到负压段易漏气。

高效过滤器宜设置在空调系统的末端,主要是防止管道污染对室内洁净度产生影响。

将阻力、效率相近的高效过滤器安装在同一净化空调系统,使阻力容易平衡,便于风量分配及室内平面风速场的调整。

**5.3.15** 加湿器与过滤器之间应有足够的距离,以保证水汽被充分吸收,从而避免过滤器受潮。过滤器一旦受潮,阻力将明显增加,影响系统运行。在美国的相关标准中,把过滤器前的空气相对湿度规定为不大于  $70\%$ 。

**5.3.16** 在净化空调系统中,过滤器的阻力会随着积尘量的增大而增大,从而系统阻力增加、风量减少,所以过滤器应按其终阻力计算。考虑到系统阻力的变化,宜设置变频器,便于调节风量和达到节能的目的。

## 5.4 防 排 烟

**5.4.2** 机械排烟系统与通风空调系统一般宜分开设置。如果因建筑条件限制,空间管道布置紧张,可将空调系统和排烟系统合用。这时,必须采取可靠的防火安全措施,使之既满足排烟时着火部位所在防烟分区排烟量的要求,也满足平时空调的送风要求。电气控制必须安全可靠,保证切换功能准确无误。

**5.4.3** 在《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定中,对地上密闭场所应做补风,补风量不应小于排烟量的  $50\%$ ,故在此也作同样的规定。因为一般疏散门的方向是朝着疏散方向开启,当房间排烟时,如果疏散门两端的压差过高,会造成开门的困难,参考《建筑设计防火规范》GB 50016 及我国“高层建筑楼梯间正压送风机械排烟技术的研究”对防烟楼梯间、前室及合用前室的正压值的说明,本规范规定了疏散门两侧的压差值不宜大于  $30\text{Pa}$ 。

## 5.5 风管与附件

**5.5.2** 硅太阳能电池厂房中有很多工艺设备的局部排风中含有酸、碱等腐蚀性气体或含有有机溶剂蒸气等废气。温度小于  $80^\circ\text{C}$  的酸碱排风,其风管常用的材料有 UPVC、FRP 等,当温度高于

80℃的酸碱排风(如扩散炉),腐蚀性强,排风管的材质一定要耐高温、耐腐蚀,在国内现有一些厂房中扩散炉的高温酸排风采用了内衬四氟乙烯的 SUS304 不锈钢板,收到了不错的效果。有机废气的排风管中经常会有积液产生,采用风管焊接可避免因法兰等连接处漏液而影响生产,在实际工程中,经常采用不锈钢板制作风管,焊接连接。

**5.5.3** 运行一段时间后,有机排风管内壁会附着很多有机物,为了系统运行安全,需定期清除风管内壁的有机物,故强调需设置清扫口。

**5.5.4** 硅烷气体排风管道一旦泄漏危害较大,所以应进行压力试验及真空度试验,试验方法可参照《工业金属管道设计规范》GB 50316相关规定。

**5.5.6** 在空气过滤器的前后,设测压孔或安装压差计,便于运行中随时了解各级空气过滤器的阻力变化情况,以便及时清洗或更换。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 随着水资源的日益紧张,必须重视水的利用率。设计方案应根据各种用户对水质的实际要求,经技术经济比较后合理分配水资源,从而使水的重复使用率最大化。

**6.1.3** 穿管处的密封是保证洁净室空气洁净度的重要环节,本条文主要是防止洁净室外未净化的空气渗入室内,同时洁净室内的洁净空气向外渗漏也会造成能量的浪费,甚至影响室内空气的洁净度。主要的密封材料有微孔海绵、有机硅橡胶、橡胶圈及环氧树脂冷胶等。

**6.1.4** 硅太阳能电池厂房的洁净区均为有温度湿度要求的房间,而生产工艺要求的给排水管道又有不同的水温要求,管内水温较低时易使管道外壁结露,从而影响环境。

**6.1.5** 如果洁净区内管道的绝热结构仅有一层绝热层,则宜选用橡塑海绵等不发尘材料,否则宜在绝热层外包镀锌铁皮或铝皮,以避免污染洁净区内的空气。

### 6.2 一般给排水

**6.2.2** 如果市政给水压力可以满足用水点的要求,直接供水不仅可以节能,而且可以减小水质受污染的几率。

**6.2.3** 生产生活给水系统的供水量一般每时每刻均在发生变化,并且水泵选型时估算的管道特性曲线与实际情况往往有一定的偏差,所以变频调速方式不仅在水量变化时节能效果显著,而且能使水泵运行在其高效区内。一般采用变流恒压的控制方式。

**6.2.4** 废水分类收集不仅可以满足废水处理工艺的要求,而且能



够保证排水管路的正常运行。有时浓的酸碱废液可以作为废水处理站的中和药剂使用,经技术经济比较后,可以单独收集。平时重力流的排水管维修工作量很少,一般敷设在不通行地沟内,沟底应设纵向坡度,坡度与坡向应与敷设的管道一致。

**6.2.5** 虽然废水的温度在排放点接近于室温,但是严寒地区室外管沟内的温度在冬季将接近室外气温,如果没有保温防冻措施,管道内的水可能冻结而造成管道的阻塞或破裂。

**6.2.7** 可以每隔一定的距离在管沟最低处设置集水坑,事故时采用便携式水泵排出积水。

**6.2.8** 生产废水管一般采用工业塑胶管,而各种塑胶管对于介质的种类、性质、浓度、温度均有一定的适用范围,所以应根据介质的各种参数详细咨询管材的生产厂家或参考本规范附录 A。

**6.2.9** 在一定温度下,管路在腐蚀性较强的介质(如氢氟酸等)的长时间侵蚀下,有可能在其薄弱处发生泄漏,影响生产和威胁人身安全。防漏措施一般可在管道接口的正下方设置耐腐蚀材质的托盘或管路采用双层管等,并且应加强日常维护管理,及早发现管道泄漏。

**6.2.10** 设置事故地漏可以迅速排除地面积水。排水管路上设置透气管可以减少工艺设备同时排水产生的相互干扰,保证干管的排水能力。

**6.2.11** 此条文是为了从各个方面维护洁净区的洁净度而制定的。一般洁净区内的卫生器具均采用白陶瓷或不锈钢制品,明露的工艺设备配件尽量选用高档的镀铬或工程塑料制品等表面光滑易于清洗的设备、附件。

**6.2.12** 完善可靠的计量设施有助于日常的运行管理,从而更好地节约用水。

### 6.3 纯 水

**6.3.2** 因为太阳能电池生产用纯水的水质要求基本上介于国家

电子级纯水 I 级、II 级之间,所以常规制取工艺如下:原水箱→原水泵→多介质过滤器→活性炭过滤器→软化器→软化水箱→RO 给水泵→热交换器→微过滤器(过滤精度  $5\mu\text{m}$ )→一级 RO 高压泵→一级 RO 装置→一级 RO 产水箱→二级 RO 高压泵→二级 RO 装置→二级 RO 产水箱→EDI 给水泵→EDI→纯水箱→纯水输送泵→紫外杀菌器→非现场再生精制混床→微过滤器(过滤精度  $0.1\mu\text{m}$ )→使用点(回水至纯水箱)。这里推荐采用 RO 与 EDI 技术,因为它们具有技术成熟,产水品质稳定,运行费用低,操作管理方便,占地面积小及无有害废水排放等优点。

**6.3.3** 一般从纯水站出水口到工艺设备使用点均有一定的距离,纯水在此输送过程中水质必然会有所下降,所以纯水系统的设计必须考虑这个因素。

**6.3.4** 纯水管道材质的选择原则上应从其对纯水水质的影响上考虑,主要可以从管道的原材料、管内壁的光洁度、析出物分析、连接方式等多方面进行综合比较而定。

**6.3.5** 循环供水的方式主要是为了保证管道内水的流动性,尽量减少死水区,以减小管道材料的微量溶出物对水质的影响,同时也可以防止细菌微生物的滋生。循环宜采用同程布置是为了考虑水压、水量平衡。同程式管路可以从根本上减小各支管配水的不均匀性,从而保证管内的流速满足设计的要求。

### 6.4 废 水 处 理

**6.4.3** 废水处理应根据当地的环境情况、当地的发展情况、原材料的供给情况以及公司的经济实力来确定处理方案。硅太阳能电池生产废水中的污染物主要有  $\text{HF}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、异丙醇等,其中氟离子是较困难的重点处理对象,比较成熟有效地去除氟离子的方法是采用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  加  $\text{CaCl}_2$  沉淀法。工艺流程可以参考如下:①浓氟废液→pH 调节池[加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等]→除氟反应池(加  $\text{CaCl}_2$ )→混凝反应池[加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、混凝剂]→絮

凝反应池(加絮凝剂)→沉淀池→一般含氟废水调节池;②一般含氟废水→调节池→pH调节池[加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]→一级除氟反应池(加 $\text{CaCl}_2$ )→一级混凝反应池[加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、混凝剂、絮凝剂]→一级沉淀池→二级除氟反应池(加 $\text{CaCl}_2$ )→二级混凝反应池[加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、混凝剂、絮凝剂]→二级沉淀池→排放池。

**6.4.4** 因为含氟废液的浓度较高,直接处理药剂用量较大,而且不能达到排放要求,必须进行预处理。

**6.4.6** 某些处理工艺,如生物处理,微生物只有在一定的温度条件下才有活性,因此为了保证处理系统的正常运行,寒冷地区需加热装置。

## 6.5 工艺循环冷却水

**6.5.2** 因为某些工艺设备对冷却水的温度、压力等要求比较严格,一旦超出其设定的参数,就会自动报警停机,严重影响正常生产。所以工艺冷却水系统宜单独设置,可以减少受干扰的几率。

**6.5.3** 闭式系统不仅可以节省一次投资与日常运行的费用,同时可以保证系统的水质不受外界的污染。对于要求差别较大的工艺冷却水系统分开设置,主要是考虑减少相互间的干扰。

**6.5.4** 换热器是工艺冷却水系统的关键设备,且其内部的间隙比较小,需要定期清洗,设置备用换热器可以保证系统的不间断运行。

**6.5.5** 本条规定主要是为了保证系统稳定运行,便于维护检修与调试,避免水质污染。

**6.5.6** 本条规定主要是为了保证系统水质。工艺冷却水系统循环水量大于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 时,宜设置水质稳定处理装置。

## 6.6 消防给水与灭火器配置

**6.6.1** 水作为主要的灭火剂,具有使用方便、器材简单、价格便宜等特点,硅太阳能电池厂房属于丙类厂房,具有一定的火灾危险

性,所以按《建筑设计防火规范》GB 50016的规定应设置消火栓系统。本条作为强制性条文执行。

**6.6.2** 灭火器作为扑救初起火灾的重要消防器材,在硅太阳能电池厂房的消防设计中是必不可少的,所以必须根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140设计建筑灭火器。本条作为强制性条文执行。

**6.6.3** 本条主要是为了减少洁净区污染,洁净区一般可采用水型、泡沫和二氧化碳灭火器。

**6.6.4** 硅太阳能电池厂房属于丙类厂房,且部分电池生产工艺要求净化和温湿度控制,因此厂房都设有集中空气调节系统,具有较大的火灾蔓延传播危险,所以应根据其面积、火灾危险性和火灾荷载密度大小来设置自动喷水灭火系统,其设置原则是重点部位和重点场所。本条是强制性条文。

**6.6.5** 硅太阳能电池生产厂房的闷顶内一般都设有多种管线,而电线、管道的保温材料均可能引发火灾及成为火灾蔓延的途径,同时闷顶内的火灾均比较隐蔽不易被发现,而自动喷水灭火系统可以在火灾初期将火扑灭。



## 7 气体动力与化学品输送

### 7.1 气体站房

**7.1.1** 气体站房的布置位置满足工艺总体布局的合理性要求涉及的因素较多,主要因素详述如下:靠近用气负荷中心,可节省管道,减少压力损失;避免靠近特气间、化学品间等散发爆炸性、腐蚀性和有毒气体以及粉尘等有害物的场所,可减少机器的磨损、腐蚀,防止发生爆炸事故,确保空气压缩机吸入气体的质量,气体站房与冷冻站房合并布置,可节省站房面积。

**7.1.3** 硅太阳能电池厂房通常为连续生产,空压机及真空泵要求设置备用。

**7.1.4** 压缩空气在工艺生产过程中直接与产品接触,因此采用无油空压机,以保证产品质量。

**7.1.5** 为不影响生产车间的洁净度,油润滑的真空泵尾气排气应远离新风入口。

**7.1.6** 本条款主要考虑避免二次污染。

### 7.2 特种气体系统

**7.2.2** 本条款规定硅太阳能电池厂房生产车间中在储存间和分配间特种气体的存放数量不宜超过 24h 的需要量,但由于工厂规模不同,24h 需用量的绝对值有大有小,难以规定具体的限量数据。有些规模小的,因用量较少,可适当调整存放天数的用量,但不应超过 1 瓶。如 24h 需用量较多,则应严格控制为 24h 用量。

**7.2.3~7.2.5** 这几条主要从安全角度考虑。

**7.2.6** 特种气体具有可燃、有毒、腐蚀或使人窒息等特性,特种气体分配系统配置应急切断装置是为了在系统发生泄漏等紧急情况

下,及时切断气源,避免更大危害;系统设置防逆流装置是为了防止气体回流污染或可能发生的混合爆炸;设置手动隔离阀是为了保护检修工人的安全,一旦自动系统发生故障,可以人工有效地切断气源,防止危害扩大;不相容特种气体的吹扫系统分设,是为了防止因吹扫气体系统设置不当而导致的特种气体系统交叉污染,产生对生产以及人员安全的危害。

**7.2.9** 管道连接采用焊接,主要是能确保管道连接的严密性,防止气体泄漏避免事故。

**7.2.10** 因架空敷设的管道的施工、日常检查、检修都较方便,管沟和埋地敷设则相反,破损不易被发现,易成为火灾和爆炸事故的隐患。

**7.2.11** 可燃特种气体使用点一般均应靠近特种气体间或外墙布置,以保证特种气体管道在室内尽量短,为避免可燃特种气体泄漏造成人身和财产的损失,特规定可燃特种气体管道不得穿越无特种气体使用点的房间,本条作为强制性条文执行。

### 7.3 大宗气体供给

**7.3.2** 设置放散管是为了首次或长时间不用后再次使用时,用来吹扫积存氧气管道中的空气、杂质。放散管须引至墙外,高出附近操作面 4m 以上的空旷、无明火地方,主要是考虑安全。为了防止雨水进入放散管,管口要装设防雨帽或设一个向下的弯头。放散管还需做防雷接地。

**7.3.3** 本条款是为了便于操作、维修及管理。

**7.3.4** 氧气为助燃气体,在氧气中可燃物的引燃温度均大为降低,极易发生燃烧事故,氧气接触油脂后,若遇上火源极易燃烧,所以氧气管道、阀门及附件等均需进行严格的脱脂处理,氧气管道连接采用的密封材料不能使用含油脂的材料;氧气为氧化性气体,氧气管道内只要有任意的铁锈、机械杂质等可燃物,遇到火源极易引发火灾事故,因此氧气管道应设有导除静电的接地设施,消除管道

内的静电积聚,故本条为强制性条文。

**7.3.7** 为保证气体质量,规定管道采用氩弧焊接连接,其密封材料宜采用金属垫或聚四氟乙烯垫。非金属管道易老化变性,易引起气体泄漏影响气体质量,故软管连接时也推荐采用金属软管。

## 7.4 冷 热 源

**7.4.1** 冷热源方案的选择与所在地区的气象条件、能源结构、政策、价格等多种因素密切相关,还受到环保、消防等多方面的制约,因此需综合比较,优化组合方能得出较为合理的方案。

**7.4.2** 要求冷热源站房集中设置,并设置在负荷中心附近,主要是避免环路长短不均,造成供冷、供热难平衡,增加投资和能耗。

**7.4.3** 机组台数的选择应按工程大小、负荷运行规律而定,一般不宜少于2台;大工程台数也不宜过多。为保证运行的安全可靠,小型工程选用1台机组时应选择多台压缩机分路联控的机组即多机头联控型机组。虽然目前冷水机组质量普遍较好,但电控及零部件故障还是难以避免的。

**7.4.4** 由国务院批准的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》中规定,对臭氧层有破坏的CFC-11、CFC-12制冷剂最终禁用时间是2010年1月1日。当前广泛用于空气调节制冷设备的制冷剂为HCFC-22、HCFC-123、R134a,其中HCFC-22、HCFC-123按照国际公约的规定,我国的禁用年限是2040年。

**7.4.6** 冷热水系统的设计提倡采用一次投资较经济的闭式循环系统,包括开式高位膨胀水箱的系统。因为通常将太阳能电池工艺用冷与空调用冷合为一个系统,而工艺设备冷却水对水质要求较高,因此推荐采用闭式系统。

根据当地水质情况采取必要的水处理措施是为了防止管道阻力增加,防止系统长期运行后管道、阀门堵塞。

## 7.5 化学品输送

**7.5.1** 化学品的储存、输送方式可根据生产规模、生产工艺等采用不同的形式。化学品的储存通常有以下方式:①桶、瓶等容器置于室内;②桶、瓶等容器置于室外;③贮罐置于室外。化学品的输送通常有以下方式:①集中供液方式,管道输送至使用化学品的工艺设备;②桶、瓶等容器人工倒液。

**7.5.2** 化学品集中供应系统包括化学品库房或罐区、化学品输送及分配系统、排风系统、废气废液收集处理系统、自动控制系统和消防安保等系统。

**7.5.5** 本条主要考虑防止存放危险品容器泄漏,引起环境污染和人员伤害。

**7.5.6~7.5.9** 硅太阳能电池厂房生产使用的化学品具有强腐蚀性、强挥发性,为保证人员及设备的安全而设立这些条款。

**7.5.10** 化学品输送管道及配件若选用不当会发生管道腐蚀和泄漏,从而造成人身伤害和设备受损,并且硅太阳能电池生产工艺对所用化学品中金属离子的含量要求很严,也十分敏感,一旦化学品在输送过程中因选材不当而被污染,特别是金属污染,就会导致太阳能电池产品的质量下降,因此为确保化学品输送的安全和化学品的品质,必须根据化学品的物理化学性质,选择输送过程中的设备及管材管件,特将此条设为强制性条文。



## 8 电气设计

### 8.1 供电系统

8.1.2 减少不同设备间的谐波干扰,保证重要工艺设备供电可靠。

8.1.3 电源连续性的要求多针对一些控制设备或仪表,停电会导致数据丢失;对应急排风机等设备应设置备用电源。

8.1.5 厂房内有较多的单相负荷,存在不平衡电流,而且环境中还有荧光灯、晶体管、数据处理、变频器等其他非线性负荷存在,所以配电线路中存在高次谐波电流,致使中性线有较大的电流,因此推荐使用 TN-S 或 TN-C-S 系统。

8.1.6 本条款主要考虑变电所避免环境温度升高造成变压器降容,影响变压器使用寿命及造成其他不必要的损失。

8.1.7 由于实际使用过程中设备使用情况比较复杂,且存在三相负荷不平衡的情况,所以宜采用自动过零投切、分相补偿等措施;由于电容器回路是一个 LC 回路,对某些谐波容易产生谐振,造成谐波放大,使电流增加和电压升高,串联一定感抗值的电抗器可以避免谐振。

8.1.8 随着变频器及电子整流器等非线性用电设备接入,注入电网谐波量比较大,必须加以处理。

### 8.2 电力照明

8.2.2 为了尽可能减少净化区内灰尘颗粒的积聚,因此要求选用不易积灰、便于擦拭的配电设备。对于大型的配电设备,暗装比较困难时,一般可以采用建筑材料包封或放置在非净化区等措施。

8.2.3 考虑防火要求,穿线导管应采用不燃材料。技术夹层内尚

需考虑小动物对管线的破坏,所以采用金属管比较安全。

8.2.4 为了防止灰尘颗粒通过管线口及接缝处进入洁净区影响洁净度,要求上述部位应做密封处理。

8.2.5 根据生产要求,一般照明的照度值在 300lx~500lx 比较合适。照度过低容易使操作人员感到困倦,降低工作效率。

8.2.6 作业区域内应尽可能均匀照亮,考虑到操作人员的视觉舒适度,要求照度均匀度不小于 0.7。

8.2.7 正常照明因故熄灭时,为了防止人员在停电状态下意外受伤,防止重要设备或零部件遭到损坏,以及防止可能引起的火灾等危险情况,所以要求设置备用照明,以完成必要的操作。

为了减少灯具数量,节约成本,规定备用照明作为正常照明的一部分。备用照明应满足工作场所或部位进行各项活动和工作所需的最低照度值,一般要求不低于 10%。

8.2.8 为了便于事故情况下人员疏散和火灾情况下采取救灾灭火措施,规定厂房内应设置疏散用的应急照明。在安全出入口、疏散通道或疏散通道转角处设置疏散标志便于疏散人员看清逃生方向,迅速撤离事故现场。

8.2.9 技术夹层内的设备定期维护或检修时,方便工作人员进入并进行相关操作。

8.2.10 本条款同样是考虑保证洁净度的要求。

### 8.3 信息与自控

8.3.1 硅太阳能电池厂房的洁净区是一个相对密闭的场所,出入通道迂回,人员进出都需要更衣等程序。设置对外通信联络装置一方面能减少人员在洁净区内走动,保证洁净度;另一方面能满足生产过程信息化管理的需要,提高生产管理水平和生产效率。

8.3.2 硅太阳能电池厂房的工艺设备较为昂贵,一旦着火损失较大。并且硅太阳能电池厂房一般都有净化要求,洁净区是一个相

对密闭的场所,出入通道迂回,人员疏散比较困难,火情不易被外部发现,因此设置火灾自动报警装置是必要的。

**8.3.4** 消防控制室要求有直通室外的安全出口,若设置在洁净区内难以满足该项要求。

**8.3.5** 这些区域设备较多、管线复杂、可燃物较多,需要重点火灾监测。

**8.3.6** 本条款规定厂房洁净区火灾探测器报警后应采用技术或人工措施进行核实,确认火灾后,联动控制设备并进行反馈,目的是减少系统误报造成损失。

**8.3.7** 主要考虑保证安全使用易燃、易爆、有毒气体,这些区域存在泄漏的可能,需要检测。

**8.3.8** 当气体泄漏时需警示现场人员进行相应的减灾操作和人员疏散。易燃、易爆、有毒气体泄漏后,应急处理程序是有别于灭火程序的,所以其声光报警信号应有别于火灾报警装置。

**8.3.9** 本条规定了气体泄漏后需进行必要的联动操作,以避免事故范围扩大,减少损失。

**8.3.10** 易燃、易爆、有毒气体一旦泄漏危害较大,所以气体报警及控制系统应具有较高的供电可靠性。

**8.3.11** 硅太阳能电池厂房的洁净区是一个相对密闭的场所,出入通道迂回,人员疏散比较困难,设置应急广播能更有效的指挥疏散,保证人员安全,但其扬声器的选择必须满足洁净要求。

## 8.4 接 地

**8.4.2** 为了降低静电积聚产生的危害,对可能产生静电危害的设备、流动液体或气体管道采取防静电措施,一般在需要消除静电的场所设置防静电接地端子箱(板)。

**8.4.3** 电子信息系统室外线路易因雷电等产生过电压,设置适配的信号浪涌保护器能保证设备安全。

**8.4.4** 本条主要考虑减少接地系统之间的相互干扰。

**8.4.5** 除生产工艺有特殊接地要求外,各种接地系统原则上应采用共用接地方式。实施等电位联结是为了防止电击、保护人身安全。



## 9 节能与资源利用

### 9.1 建筑节能

**9.1.1** 建筑的规划设计是建筑节能设计的重要内容之一,要对建筑的总平面布置,建筑平、立、剖面形式,太阳辐射,自然通风等气候参数对建筑能耗的影响进行分析。也就是说在冬季最大限度地利用自然能来取暖,多获得热量和减少损失;夏季最大限度地减少得热并利用自然能来降温冷却,以达到节能的目的。

朝向选择的原则是冬季能获得足够的日照并避开主导风向,夏季能利用自然通风并防止太阳辐射。然而建筑的朝向、方位以及建筑总平面设计要考虑多方面的因素,要想使建筑物的朝向对夏季隔热、冬季保温很理想是有困难的,因此,只能权衡各个因素之间的得失轻重,选择出这一地区建筑的最佳朝向和较好的朝向。通过多方面的因素分析、优化建筑的规划设计,采用本地区建筑最佳朝向或适宜的朝向,尽量避免东西向日晒。

**9.1.2** 建筑外墙材料采用保温、节能型材料,可以很大程度的提高建筑围护结构的热工性能,要注意利用国家推荐的保温、节能型材料,严禁使用淘汰产品。

**9.1.3、9.1.4** 提高建筑围护结构的热工性能,降低建筑在使用工程中的能耗。

### 9.2 空调系统节能

**9.2.1** 硅太阳能电池厂房中,会产生很多废热,比如工艺冷却水、工艺局部排风、空压机冷却水等,在工程中应合理利用,能带来可观的效益。

**9.2.2** 为了节省运行过程中的能耗,空调系统应配置必要的监测

与控制。设计时要结合具体工程情况,通过技术经济比较确定具体的控制内容。

**9.2.3** 空调系统的风管表面积比较大,其管壁传热引起的冷热量的损失十分可观,往往会占到空调送风冷量的5%以上,因此风管保温对节能非常重要。绝热层外的隔气层是防止凝露的有效手段,保证保温效果。

**9.2.4** 本条是空调冷热水管道绝热计算的基本原则。附录C是从节能角度出发,按经济厚度的原则制定的,但由于全国各地的气候条件差异很大,对于保冷管道防结露厚度的计算结果也会相差较大,因此除了经济厚度外,还必须对冷管道进行防结露厚度的核算,对比后取大值。

### 9.3 冷热源系统节能

**9.3.2** 同时需要供冷和供热的工况下,利用热回收机组回收冷却水散失的热量用于空调热水,可减少冷却塔容量和运行时间,减少热源容量。在满足冷负荷的情况下,为保证机组运行稳定,采用控制热水回水温度的方式控制热量。

**9.3.3** 冷水机组的冷水供、回水设计温差通常为5℃,加大冷水供、回水温差对输送系统减少的能耗,大于由此导致的设备传热效率下降所增加的能耗,因此达到节能效果。提高冷水机组出水温度,可大幅提高冷水机组的能效比。

**9.3.5** 为节约水资源,冷却水应循环利用。过渡季节或冬季需用一定量的冷负荷时,可不开启冷冻机而利用冷却塔提供空气调节冷水。

### 9.4 设备节能

**9.4.2** 因为水泵选型时估算的管道特性曲线与实际情况往往有一定的偏差,所以变频调速方式不仅在流量变化时节能效果显著,而且能使水泵运行在其高效区内。

**9.4.3** 在非额定工况下,变频离心冷水机组将导流叶片控制与变

频控制有机结合,共同控制压缩机,既能扩大机组的运行范围,同时又节约运行费用。

**9.4.5** 选用带比例调节燃烧器的全自动燃油燃气锅炉能显著节约燃料,每台锅炉独立设置烟囱,能使每台锅炉均可调节在最佳效率运行状态,烟囱的高度不宜设置过高以免抽力过大,使锅炉能耗增加。

**9.4.7** 较低的排污水量与飘水率对于开式冷却塔在节水上的意义是比较大的。当开式冷却水系统的浓缩倍数不低于 3.0 时,95%以上的循环利用率是可以实现的。

## 9.5 电气节能

**9.5.1** 对运行管理而言,配备能源管理系统和加装必要的表计量有利于随时监控电网情况,关停不必要的设备,减少不必要的能源浪费,且有利于发现异常情况。

**9.5.4** 气体放电灯配普通电感镇流器时功率因数只有 0.4~0.5,所以应设置电容补偿来提高功率因数。有条件时宜在灯具内部装设补偿电容,提高功率因数的同时又降低了照明线路的电流,减少了线路的损耗和电压损失。

**9.5.5** 本条主要考虑节能。如有条件建议采用 LED 照明系统。

**9.5.6** 本条主要考虑以下因素:

1 变压器的空载损耗是比较大的能源浪费,所以应选用节能型的变压器。

2 变压器容量选择跟初装费投资和后期发展及初始投资等因素相关。

3 低压侧设置联络便于节假日、变压器检修、订单变化等情况时灵活控制所投入运行的变压器台数,减少空载损耗。

## 9.6 资源利用

**9.6.1** 厂房设计中卫生间便器的冲洗水、道路及绿化的浇洒水、

开式冷却塔的补水等用水的水质要求并不高,所以本着节约用水的原则,可以采用条文中所列的空调冷凝水等水源直接或经简单净化处理后供给。

**9.6.3** 达到有关排放标准是废水处理的基本要求,在经济技术条件允许的条件下,废水处理工艺应与全厂的供配水方案统筹考虑,使水资源得到充分利用。工艺废水要求 50%的回用率,参考了无锡地区建设项目节约用水方案技术设计审查的要求。