

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51370 – 2019

薄膜太阳能电池工厂设计标准

Standard for design of thin film solar cell plant

2019 – 06 – 05 发布

2019 – 11 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

薄膜太阳能电池工厂设计标准

Standard for design of thin film solar cell plant

GB 51370 - 2019

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 9 年 1 1 月 1 日

中国计划出版社

2019 北 京

中华人民共和国国家标准
薄膜太阳能电池工厂设计标准

GB 51370-2019

☆

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.375 印张 58 千字

2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 155182·0431

定价: 15.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2019 年 第 149 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《薄膜太阳能电池工厂设计标准》的公告

现批准《薄膜太阳能电池工厂设计标准》为国家标准,编号为 GB 51370—2019,自 2019 年 11 月 1 日起实施。其中,第 6.2.5、6.2.6、8.2.3、8.2.4、8.3.3、8.3.4、9.2.9、10.2.1、11.3.5、11.3.7、11.3.10 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由住房和城乡建设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

2019 年 6 月 5 日

前 言

本标准根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2011〕17号)的要求,由工业和信息化部电子工业标准化研究院电子工程标准定额站、中国电子工程设计院有限公司和世源科技工程有限公司会同有关单位编制而成。

在本标准的编制过程中,编制组经广泛调查研究,在总结国内有关薄膜太阳能电池组件的生产单位、设计单位和施工单位的实践经验,借鉴有关国际标准和国外先进标准的基础上,广泛征求相关单位的意见,反复修改,最后经审查定稿。

本标准共分12章和1个附录,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,工艺,总图,建筑,结构,气体动力,供暖、通风、空气调节与净化,给水排水、电气、节能等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准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,由中国电子工程设计院有限公司和世源科技工程有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将有关意见、建议和相关资料寄交中国电子工程设计院有限公司(地址:北京市海淀区西四环北路160号,邮政编码:100142),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人:

主 编 单 位:工业和信息化部电子工业标准化研究院电子工程标准定额站
中国电子工程设计院有限公司

世源科技工程有限公司

参编单位:信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

上海电子工程设计研究院有限公司

汉能移动能源控股集团有限公司

主要起草人:李 强 罗 桥 李锦生 秦学礼 周向荣

肖红梅 夏双练 张天逸 洪 明 朱紘文

周锦涛 赵玉娟 杜宝强 李 晓 郭振鹏

主要审查人:徐 征 申云江 张素伟 伍胜华 何健飞

张 阳 杨铁荣 高 欣 孙文华

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	工 艺	(4)
4.1	一般规定	(4)
4.2	基本工序	(4)
4.3	工艺区划	(5)
4.4	设备配置	(5)
5	总 图	(6)
5.1	厂址选择	(6)
5.2	总平面布置	(6)
5.3	竖向设计	(7)
5.4	交通组织	(7)
6	建 筑	(8)
6.1	一般规定	(8)
6.2	建筑防火	(8)
6.3	室内装修	(9)
7	结 构	(10)
7.1	一般规定	(10)
7.2	结构方案	(10)
7.3	防微振	(10)
8	气体动力	(12)
8.1	冷热源	(12)
8.2	大宗气体	(12)

8.3	特种气体供应	(13)
8.4	压缩空气	(14)
8.5	工艺真空和清扫真空	(15)
9	供暖、通风、空气调节与净化	(17)
9.1	一般规定	(17)
9.2	供暖、通风与废气处理	(17)
9.3	空气调节与净化	(19)
9.4	防烟排烟	(20)
10	给水排水	(21)
10.1	一般规定	(21)
10.2	给水排水	(21)
10.3	纯水	(22)
10.4	工艺冷却循环水	(22)
10.5	废水	(23)
10.6	消防	(24)
11	电 气	(25)
11.1	供电系统	(25)
11.2	低压配电及电气照明	(25)
11.3	信息与自控	(26)
11.4	防雷接地	(28)
12	节 能	(29)
附录 A	薄膜太阳能电池典型生产工艺流程	(32)
	本标准用词说明	(34)
	引用标准名录	(35)
	附:条文说明	(37)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Primitive provisions	(3)
4	Process design	(4)
4.1	General requirements	(4)
4.2	Basic process	(4)
4.3	Process layout	(5)
4.4	Equipment configuration	(5)
5	Site design	(6)
5.1	Site selection	(6)
5.2	Site master plan	(6)
5.3	Vertical design	(7)
5.4	Traffic organization	(7)
6	Architectural design	(8)
6.1	General requirements	(8)
6.2	Fire protection	(8)
6.3	Interior finishing	(9)
7	Structural design	(10)
7.1	General requirements	(10)
7.2	Structural design	(10)
7.3	Micro-vibration control	(10)
8	Gases & utilities	(12)
8.1	Cooling and heating source	(12)
8.2	Bulk gases supply	(12)

8.3	Special gases supply	(13)
8.4	Compressed-air supply	(14)
8.5	Process and house cleaning vacuum	(15)
9	Heating, ventilation, air conditioning and cleaning	(17)
9.1	General requirements	(17)
9.2	Heating and ventilation and waste gas treatment	(17)
9.3	Air conditioning and cleaning	(19)
9.4	Smoke venting	(20)
10	Water supply and drainage	(21)
10.1	General requirements	(21)
10.2	Water supply and drainage	(21)
10.3	Pure water	(22)
10.4	Process cooling water	(22)
10.5	Waste water	(23)
10.6	Fire extinguishing	(24)
11	Electrical design	(25)
11.1	Power supply system	(25)
11.2	Low voltage power supply and illumination	(25)
11.3	IT & automatic control	(26)
11.4	Lightning protection and grounding	(28)
12	Energy saving	(29)
Appendix A	Typical process flows of thin-film solar cells	(32)
	Explanation of wording in this standard	(34)
	List of quoted standards	(35)
	Addition; Explanation of provisions	(37)

1 总 则

1.0.1 为规范薄膜太阳能电池工厂设计,提高该类工程的设计水平,达到节约能源、保护环境、技术先进、经济合理和确保质量的要求,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建的薄膜太阳能电池工厂的设计。

1.0.3 薄膜太阳能电池工厂设计除应执行本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 薄膜太阳能电池 thin film solar cell

本标准特指以硅基、铜铟镓硒、碲化镉、砷化镓半导体薄膜作为光电转换材料的太阳能电池。

2.0.2 激光刻线 laser scribe

利用激光的能量将连续的膜层切割出精细的沟槽,以将膜层分割成独立的窄条,形成单个电池之间的串联连接结构的加工工艺。

2.0.3 化学气相沉积 chemical vapor deposition(CVD)

通过一种或数种物质的气体,以某种方式激活后,在衬底表面发生化学反应,并淀积出所需固体薄膜的生长技术。

2.0.4 物理气相沉积 physical vapor deposition(PVD)

在真空条件下,用物理的方法使材料沉积在衬底表面上的薄膜制备技术。

2.0.5 PVB膜 polyvinyl butyral film

由聚乙烯醇缩丁醛树脂经成型制成的一种高分子薄膜材料,用于薄膜太阳电池基板和盖板之间的粘合材料。

2.0.6 EVA膜 ethylene-vinyl acetate copolymer film

由乙烯-醋酸乙烯酯共聚物经成型制成的一种高分子薄膜材料,用于薄膜太阳电池基板和盖板之间的粘合材料。

2.0.7 微振动控制 micro-vibration control

为满足精密设备的正常使用要求,对设备生产环境中振幅微小、振动能量主要集中在低频段的振动采取的一系列技术措施。

3 基本规定

3.0.1 薄膜太阳能电池工厂设计应合理利用资源,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、粉尘以及噪声、振动、电磁波辐射对环境的污染和危害。

3.0.2 薄膜太阳能电池工厂设计应符合下列规定:

- 1 根据生产工艺的特点采用新技术、新设备、新材料;
- 2 满足设备安装、调试检修、安全生产、维护管理的要求;
- 3 采取措施满足消防安全的要求;
- 4 采取节约能源措施;
- 5 满足生产所需要的环境要求;
- 6 提高信息化运行、维护和管理能力。

3.0.3 薄膜太阳能电池工厂的设计能力应符合经济规模的要求。

4 工 艺

4.1 一 般 规 定

4.1.1 薄膜太阳能电池工厂的工艺设计应符合下列规定：

- 1 确保生产效率和产品质量；
- 2 确保生产人员的劳动安全,减轻劳动强度；
- 3 确保生产线物流顺畅；
- 4 具有灵活性和适应性；
- 5 有利于降低工程造价和运行费用。

4.1.2 薄膜太阳能电池工厂的工艺设计参数应根据生产工艺的特点确定,并应符合下列规定：

- 1 生产环境、动力品质参数应满足生产工艺的要求；
- 2 原辅材料、成品储运设施应满足生产工艺的要求；
- 3 生产空间、面积、动力需求应满足产品生产大纲的要求；
- 4 宜预留生产线产能提升、升级改造所需的空间、面积、动力需求。

4.1.3 与生产工艺直接相关的生产部门宜采用连续运转的生产组织方式。

4.2 基 本 工 序

4.2.1 薄膜太阳能电池工厂的生产加工工序可按附录 A 所列工艺流程确定。

4.2.2 薄膜太阳能电池工厂应配置辅助生产设施。

4.2.3 以下辅助生产工序可采用外部协作方式实现：

- 1 生产设备的大修,仪器仪表的校验；
- 2 生产工艺过程需使用的工具、夹具、模具的制作和修理；

- 3 原辅材料及成品的厂外运输；
- 4 洁净服的清洗；
- 5 废液、废玻璃和其他固体废弃物的回收处理。

4.3 工艺区划

- 4.3.1 薄膜太阳能电池工厂中生产区的工艺区划应符合下列规定：
 - 1 生产线应根据工艺加工流程顺序布置；
 - 2 相同工序的设备宜集中布置；
 - 3 设备布置应设置安装、操作、维修的空间；
 - 4 生产区的人流和物流出入口应分别设置；
 - 5 生产区域应设置设备搬运口和搬运通道；
 - 6 激光刻线和其他振动敏感设备宜远离振动源布置；
 - 7 与生产密切联系的辅助生产部门宜贴近生产区。
- 4.3.2 生产区设置参观设施时,参观区域及其通道宜与生产环境隔离,并应保证生产区域物流和人员疏散通道的通畅。
- 4.3.3 薄膜太阳能电池工厂应设有原辅材料和产品仓储设施,并应符合下列规定：
 - 1 应根据所存储物料的物理化学性质和存储环境要求,分类设置各类库房；
 - 2 主要原辅材料和产品库房宜设置装卸货平台。

4.4 设备配置

- 4.4.1 薄膜太阳能电池生产设备和辅助设备宜选择自动化程度高、耗能低、排放少的设备,洁净区内的生产设备应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。
- 4.4.2 生产线工序之间宜采用自动传输设施。采用人工传输时,应配置搬运车和相应的产品载具。
- 4.4.3 化学气相沉积及物理气相沉积工艺区域应配置洁净室专用的检修起重设备。

5 总 图

5.1 厂 址 选 择

5.1.1 厂址选择应符合国家和地区规划的要求,并应节约用地和合理用地。

5.1.2 厂址选择应对原料、辅助材料的来源、产品流向、废料处理、建设条件、道路交通条件、环境保护和其他因素进行调查,并应进行多方案技术经济比较确定。

5.1.3 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。

5.1.4 厂址应具有工业企业规划所需要的场地面积和地形坡度。

5.1.5 厂址应具有满足生产、生活及发展规划需要的水源、气源和电源。

5.2 总平面布置

5.2.1 工厂总平面布置应符合生产流程要求,合理布置生产区、动力辅助区、气体站、仓储区、办公区以及生活服务区。

5.2.2 洁净生产区应位于全年最小频率风向向下风侧,产生氮氧化物(NO_x)、氨气等气体或二氧化硅等粉尘的生产区应位于全年最小频率风向上风侧。

5.2.3 动力区应靠近负荷中心,生活服务区宜独立集中设置,并应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

5.2.4 甲、乙类物品库房和甲、乙类气体站宜独立设置,防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 的有关规定。

5.2.5 厂区宜设置环形消防车道,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.2.6 厂区道路面层应选用整体性能好、发尘少的材料,且宜采用柔性面层。厂区道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 及《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

5.3 竖向设计

5.3.1 竖向设计应与总平面布置统一考虑,并与区域总体规划、厂外道路、厂外排水管网、厂区周围地形等相协调。

5.3.2 竖向设计应根据地形、生产工艺、运输方式、水文地质条件等因素确定。

5.3.3 厂区出入口标高宜高于场区外围道路标高;厂区入口标高低于厂外道路标高时,应采取有效的场地排水措施。建筑物室内地面标高应高于室外地面标高,高差不应小于 150mm。

5.4 交通组织

5.4.1 厂区的人流、物流出入口宜分开设置。

5.4.2 厂区应根据当地规划设计要求设置停车场地。

5.4.3 物料运输流线应便捷、流畅。

5.4.4 工厂应设装卸货区,且装卸货区不得占用消防通道。

6 建 筑

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1 厂房平面和功能布置应满足生产工艺布局、辅助设施以及消防要求。
- 6.1.2 厂房建筑主体结构宜采用大空间及大跨度柱网。
- 6.1.3 厂房围护结构材料应满足保温、隔热、防火、防水、防潮、防尘要求。
- 6.1.4 厂房变形缝不宜穿越洁净生产区；当必须穿越时，应采取保证气密的措施。
- 6.1.5 易产生噪声和振动的动力机房应采取有效的消音、降噪、隔声、隔振措施，并应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定。

6.2 建 筑 防 火

- 6.2.1 生产厂房、动力站房和库房的火灾危险性确定应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，生产厂房的耐火等级不应低于二级。
- 6.2.2 生产厂房内洁净区防火分区的划分，应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定；非洁净区防火分区的划分，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。
- 6.2.3 每一生产层、每个防火分区或每一洁净室的安全出口数量，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；安全出口应分散布置，并应设置明显的疏散标志。
- 6.2.4 厂房内洁净区的安全疏散距离应符合现行国家标准《电子

工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定；非洁净区的安全疏散距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.2.5 厂房各层外墙应设置可供消防人员进入的专用消防口。

6.2.6 厂房内存放 PVB 膜、EVA 膜的中间仓库，应采用防火墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板与其他部分分隔。

6.3 室内装修

6.3.1 厂房内部装修应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

6.3.2 有爆炸危险的甲、乙类物品的存储间、配送间应采用不发火的防静电地面，腐蚀性化学品的存储间应采取防腐蚀措施。

6.3.3 有低温、低湿要求的房间，应符合下列规定：

- 1 地面应做防冻设计，并应采取防止地下水和地表水浸入的措施；
- 2 地面面层宜采用防静电地面；
- 3 建筑围护结构应满足热工性能要求；
- 4 建筑围护结构宜采取防潮措施，并应提高蒸汽渗透阻。

7 结 构

7.1 一 般 规 定

7.1.1 结构设计宜优先采用新结构、新材料、新技术,做到安全适用、经济合理。

7.1.2 结构设计应满足工艺设备的微振动控制要求。

7.2 结 构 方 案

7.2.1 生产厂房结构布置应适应生产设备灵活布置及货物运输、装卸等使用功能要求,宜采用大跨度柱网、大空间的结构布置形式。

7.2.2 生产厂房宜采用钢结构、钢筋混凝土结构或钢-混凝土混合结构,且宜采用装配式结构。

7.2.3 生产厂房的横向、纵向温度区段超过现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的伸缩缝最大间距时,应采取综合措施防止温度变化和混凝土膨胀、收缩对结构的影响。

7.2.4 生产厂房临近物流口处设置的装卸货平台和生产设备搬入口及搬运通道区域的结构构件,应根据设备实际重量、动力影响、安装运输途径计入吊装和搬运荷载。

7.2.5 当生产房屋面布置太阳能电池阵列时,屋面布置区域和检修通道均应计入实际附加荷载。

7.3 防 微 振

7.3.1 微振动控制的测试、分析、设计应符合现行国家标准《电子工业防微振工程技术规范》GB 51076 的有关规定。

7.3.2 工艺设备的防微振结构设计应根据设备制造厂商提供的

振动评价方法和微振动控制容许值的要求确定,并应满足设备制造厂商对设备支承部位的动态刚度标准值要求。

7.3.3 地基勘察应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和《地基动力特性测试规范》GB/T 50269 的有关规定。

8 气体动力

8.1 冷 热 源

8.1.1 冷热源设置应根据负荷特性,结合气候特点、能源结构、环保要求综合考虑,并应符合下列规定:

1 生产厂房的冷热源应集中设置;

2 在执行分时、峰谷电价的地区,经技术经济比较,宜采用蓄能系统供冷;

3 宜优先采用城市、区域供热和利用当地工厂余热。

8.1.2 冷热源设备设置应符合下列规定:

1 设备台数和单台容量应根据全年冷热负荷工况合理选择,并应保证设备在高、低负荷工况下均能安全、高效运行,冷热源设备不宜少于2台;

2 工艺用冷热负荷的设备宜设置备用或在设备选型时预留备用容量。

8.1.3 燃油燃气锅炉选用应符合下列规定:

1 应采用带比例调节燃烧器的全自动锅炉,单台锅炉的设计容量宜使其实际运行效率不低于50%;

2 锅炉的大气污染物排放限值,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,并应符合所在地区有关大气污染物排放要求。其烟囱的设置应满足当地环保要求。

8.2 大 宗 气 体

8.2.1 大宗气体供应系统宜在厂区内或厂外邻近处设置。

8.2.2 气体纯化装置的设置,应符合下列规定:

1 气体纯化装置应根据气源和生产工艺对气体纯度、允许杂

质含量的要求设置；

2 氢气纯化器应设置在独立的房间内。

8.2.3 氢气、氧气管道采取安全技术措施应符合下列规定：

1 严禁穿过生活间、办公室；

2 当必须穿过不使用此类气体的其他房间时，应设套管或使用双层管；

3 应设置导除静电的接地设施；

4 引入管道上应设置自动切断阀。

8.2.4 氢气管道的干管终端或最高点应设置放散管。放散管应引至室外，放散管管口应高出本建筑屋脊 1.00m，并应设置阻火器以及防雨雪、防杂物侵入的装置。放散管应设防雷保护设施。

8.2.5 气体管道及阀门应根据产品生产工艺对气体品质的要求选择，并应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

8.2.6 气体管道连接应符合下列规定：

1 不锈钢管道焊接应采用氩弧焊，且宜采用自动氩弧焊或等离子熔融对接焊；

2 管道与设备或阀门的连接，宜采用表面密封的接头或双卡套，接头或双卡套的密封材料宜采用金属垫或聚四氟乙烯垫。

8.3 特种气体供应

8.3.1 特种气体宜采用瓶装气体供应，在厂区内应设置储存、分配系统。

8.3.2 特种气体应根据危险性质和存储数量设置独立的气瓶间。

8.3.3 厂房内自燃、易燃、腐蚀性或有毒特种气体输送系统的设置，应符合下列规定：

1 特种气体钢瓶应设置在具有连续机械排风的特种气体钢瓶柜中；

2 排风系统、泄漏报警、自动切断阀均应设置应急电源；

3 特种气体分配系统设置支管或供应多台生产设备使用时,应设置阀门箱或多路阀门箱。

8.3.4 特种气体分配系统应符合下列规定:

- 1 设置吹扫盘;
- 2 设置紧急切断装置;
- 3 设置过流量控制装置;
- 4 不相容特种气体不得共用吹扫氮气源。

8.3.5 特种气体系统的设计应符合现行国家标准《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 的有关规定。

8.4 压缩空气

8.4.1 干燥压缩空气系统应根据生产工艺要求、供气量和供气品质等因素确定,并应符合下列规定:

- 1 供气规模应按生产工艺所需实际用气量及系统损耗量确定;
- 2 供气品质应根据生产工艺对含水量、含油量、微粒粒径的要求确定;
- 3 宜选用能耗及噪声低的无油润滑空气压缩机。

8.4.2 风冷式空气压缩机及风冷式干燥装置的设置场所及设备布置,应采取防止冷却空气发生短路的措施。

8.4.3 压缩空气系统的管路系统设计应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 当干燥压缩空气露点低于 -76°C 时,宜采用内壁电抛光不锈钢管,阀门宜采用波纹管阀;
- 2 当干燥压缩空气露点低于 -40°C 时,可采用不锈钢管或热镀锌碳钢管,阀门宜采用球阀;
- 3 压缩空气主管道的直径应按全系统实际用气量进行设计,支干管道的直径应按局部系统实际用气量进行设计,支管道的管

径应按设备最大用气量进行设计；

4 当干燥压缩空气露点低于 -40°C 时,管道连接的密封材料宜选用金属垫片或聚四氟乙烯垫片；

5 压缩空气管道连接宜采用焊接,不锈钢管道应采用氩弧焊；

6 压缩空气管道采用软管连接时,宜选用金属软管。

8.5 工艺真空和清扫真空

8.5.1 生产厂房工艺真空系统的设计应符合下列规定：

1 工艺真空系统的抽气能力应按生产工艺所需实际用气量及系统损耗量确定；

2 抽气设备应布置在生产厂房内；

3 应选用能耗及噪声低的设备；

4 工艺真空系统宜设置真空压力过低保护装置；

5 真空系统中应至少备用一台真空泵。

8.5.2 工艺真空系统的管道设计应符合下列规定：

1 应布置成树枝状形式；

2 工艺真空主管道的直径应按全系统的实际抽气量进行设计,支干管道的直径应按局部系统的实际抽气量进行设计,支管道的直径应按设备最大抽气量进行设计；

3 工艺真空系统的管道材料宜选用热镀锌钢管或厚壁聚氯乙烯管道；

4 工艺真空系统的管道采用软管连接时,应选用金属软管；

5 工艺真空管道宜架空敷设。

8.5.3 生产厂房清扫真空系统应符合下列规定：

1 当净化区面积小于 1000m^2 时,可采用移动式清扫真空系统；

2 清扫真空系统的抽气能力应按同时使用清扫真空点的数量及每个使用点的抽气量确定；

- 3 清扫真空设备应布置在生产厂房内；
- 4 清扫真空管路应布置成树枝状形式，支管路应采用成品 Y 形接头沿抽气方向进入主管路；
- 5 清扫真空管道系统末端宜设吹扫阀；
- 6 清扫真空系统排气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。

9 供暖、通风、空气调节与净化

9.1 一般规定

9.1.1 洁净室的空气洁净度等级以及洁净室型式应根据生产工艺对生产环境的要求确定。

9.1.2 洁净室的气流组织应根据洁净度等级、生产工艺要求、洁净室空间尺寸以及技术经济比较结果确定。

9.1.3 生产工艺中散发的物质对其他工序的产品质量及人员安全卫生有影响的净化空气调节系统应分开设置。凡属下列情况之一时,净化空气调节系统宜分开设置:

- 1 温湿度基数和允许波动范围差别大的洁净室;
- 2 净化空调系统和一般空调系统;
- 3 室内工艺设备发热、散湿量相差大的洁净室;
- 4 采用不同型式的洁净室。

9.1.4 洁净室内的新风量应取下列两款中的最大值:

- 1 补偿室内排风量和保持室内正压值所需新风量之和;
- 2 保证供给洁净室内每人每小时的新风量不小于 40m^3 。

9.1.5 洁净室与周围空间的静压差应符合下列规定:

- 1 不同等级的洁净室之间的静压差不宜小于 5Pa ;
- 2 洁净室与非洁净室之间的静压差不应小于 5Pa ;
- 3 洁净室与室外的静压差不应小于 10Pa 。

9.2 供暖、通风与废气处理

9.2.1 供暖设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

9.2.2 洁净室内不应采用散热器供暖。

9.2.3 严寒地区和寒冷地区各动力站房应根据工艺要求设置值班供暖。

9.2.4 洁净室内产生粉尘和有毒有害气体的工艺设备和辅助工艺设备均应设局部排风装置,排风罩宜为密闭式。

9.2.5 排风系统的设计应符合下列规定:

1 化学气相沉积设备的尾气应设尾气处理设备,且粉尘去除率不应低于99%;

2 含有酸、碱废气的排风系统应独立设置,风机应设置应急电源;

3 工艺设备的排风系统应根据工艺要求设置备用风机;

4 有冷凝液产生的排风系统风管应设置坡度和排液口,且风管系统应采取防液体渗漏措施;

5 化学气相沉积设备的排风系统应采取防火、防爆措施;

6 酸、碱、有毒排风系统不应设置熔片式防火阀;

7 酸、碱排风系统的风机应设置在废气处理设备的气流下游侧;

8 排风系统的室外风管应根据当地气象条件采取防结露保温措施;

9 洁净室的排风系统应采取防止室外气流倒灌的措施。

9.2.6 废气处理系统的设计应符合下列规定:

1 酸、碱废气不宜采用固定床吸附剂方式处理;

2 酸、碱废气宜采用淋洗方式处理,处理设备的填料层数、厚度和喷淋药液循环量应经计算确定;处理设备的加药、补水、排污和液位控制应采用自动方式;处理设备的日用液箱应就近设置;

3 废气处理设备并联运行时,应在每台设备的入口设置电动或气动密闭风阀,该风阀在工作压力下的泄漏率不应大于1%,且应与对应的废气处理设备连锁;

4 严寒地区或寒冷地区的淋洗式废气处理装置宜布置在室内,当布置在室外时应采取防冻措施。

9.2.7 酸、碱、有毒废气经处理后应通过排气筒排入大气,处理后废气的排放浓度、排放速率及排气筒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,排气筒出口处风速宜为 15m/s~20m/s。

9.2.8 化学气相沉积设备区域及对应吊顶空间内应设置不低于 2 次/h 的排风系统。

9.2.9 化学气相沉积设备尾气处理设备间应设置不低于 12 次/h 的事故排风系统。

9.2.10 换鞋间应设置不低于 10 次/h 的全室排风系统,一次更衣间宜设置不低于 5 次/h 的全室排风系统。排风系统设计应符合下列规定:

- 1 宜从下部区域排出总排风量的 2/3,上部区域排出总排风量的 1/3;
- 2 换鞋柜宜设置局部排风措施。

9.3 空气调节与净化

9.3.1 净化空气调节系统的新风宜集中处理,新风处理机组的设置应符合下列规定:

- 1 送风机应采取自动调速措施;
- 2 空气宜经过粗效、中效、亚高效过滤器或高效过滤器三级处理;
- 3 新风吸入口的位置应远离有害物或可燃物的排出口;
- 4 新风处理系统应有良好的气密性,在工作压力下的漏风率不应大于 1%;
- 5 新风处理机组的安装高度应满足机组冷凝水的排出要求。

9.3.2 净化空气调节系统的循环风宜采用循环空气处理机组处理。

9.3.3 循环空气处理机组对空气的冷却处理宜采用干冷却方式。

9.3.4 PVB 切割装配间净化空调系统设计应符合下列规定:

- 1 应对围护结构、人员、设备、物料等进行散湿计算；
 - 2 应进行湿负荷的平衡计算；
 - 3 净化空调系统的处理机组及除湿机组宜贴近生产车间；
 - 4 净化空调系统的设备、风管及配件应采取密闭措施；
 - 5 净化空调系统不宜采用回风夹道、地沟等方式回风；
 - 6 净化空调系统的回风管宜在低湿空间内敷设。
- 9.3.5 洁净室的送风量应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 的有关规定。
- 9.3.6 洁净室的噪声控制设计的噪声级(空态)应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

9.4 防烟排烟

- 9.4.1 厂房中防烟排烟系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,并应符合下列规定:
- 1 防烟楼梯间、前室或合用前室宜设置自然排烟设施,当不能满足自然排烟要求时,应设置机械防烟系统;
 - 2 厂房中不具备自然排烟的疏散走廊,应设置机械排烟系统。
- 9.4.2 洁净室(区)排烟系统的设置应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。当有洁净度等级要求的房间内人员密度小于 0.02 人/ m^2 ,且安全疏散距离小于 $80m$ 时,洁净室(区)可不设机械排烟设施。
- 9.4.3 洁净室(区)的排烟系统应有防止室外气流倒灌的措施,并应设置旁通管路。

10 给水排水

10.1 一般规定

10.1.1 薄膜太阳能电池工厂的室内给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定,并应符合下列规定:

1 洁净室内不宜穿过与该洁净室无关的给水排水管道,当必须穿过时,应采取可靠的防渗漏、防结露措施;

2 洁净区内的排水管道不宜直接埋地敷设。

10.1.2 水质、水温、水压、水量及给水系统应根据工艺生产要求确定。

10.2 给水排水

10.2.1 下列场所应设置紧急冲身洗眼器,冲身洗眼器的服务半径不应大于 15m:

1 毒性、腐蚀性特种气体的储存间及其他可能产生泄漏,并对人员造成伤害的区域;

2 危险化学品储存、配制及其他可能产生泄漏,并对人员造成伤害的区域。

10.2.2 给水、排水管道的管材应符合下列规定:

1 给水管道的材质及接口应满足生产工艺对水质、水压、水温等的要求;

2 排水管道的材质及接口应满足生产废水水质的要求。

10.2.3 生产废水、生活污水系统应分别设置。

10.2.4 生产废水收集系统宜设置通气管,通气管应高出屋面 2m。

10.2.5 生产厂房屋面雨水排水的设计应符合现行国家标准《建

筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 屋面雨水排水管道的排水设计重现期不宜小于 10 年;
- 2 屋面雨水排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量;
- 3 雨水管道不宜穿越洁净室,必须穿越时应采取防结露保温措施。

10.2.6 洁净室(区)内地漏等排水设施的设置应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 的有关规定。

10.2.7 对能溶于水且形成危害物的特殊气体间的消防排水,应设置收集设施并排入废水处理站处理后排放。

10.2.8 当设有废水收集槽且采用提升泵输送废水时,废水提升泵宜设置应急电源。

10.3 纯 水

10.3.1 纯水系统的设计应符合现行国家标准《电子工业纯水系统设计规范》GB 50685 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 纯水系统循环回流量不宜小于设计供水量的 20%;
- 2 纯水系统的回收率应根据项目实际情况确定;
- 3 纯水系统的管路布置应确保用水点的水质和水压。

10.3.2 纯水制备区域排水管道的管径应按照纯水制备设备的瞬时最大排水量确定。

10.4 工艺冷却循环水

10.4.1 工艺设备冷却循环水的水质、水温、水压应根据生产设备要求确定。

10.4.2 工艺冷却循环水系统应根据用水设备的布置情况、进出口温度、使用压力和水质等要求确定。

10.4.3 工艺冷却循环水系统的管材及配件应根据水质、水压要求确定。

10.4.4 当工艺冷却水系统的水温与洁净室的环境温度不同时,布置在洁净室内的工艺冷却循环水管道应采取保温措施。

10.4.5 工艺冷却水循环水泵宜采用应急备用电源;水泵应采用N+1备用,并应采用变频控制。

10.4.6 工艺冷却水的补水水质应满足工艺设备的要求。

10.4.7 当工艺冷却循环水系统设有集水箱(池)时,集水箱(池)的设置应符合下列规定:

1 集水箱(池)的有效容积应按下列式计算:

$$V_{\text{有效}} \geq K \sum \frac{1}{4} \pi D^2 L \quad (10.4.7)$$

式中: $V_{\text{有效}}$ ——集水箱(池)的有效容积(m^3);

K ——安全系数,取1.1~1.2;

D ——未充满水管道的直径(m);

L ——未充满水管道的长度(m)。

2 集水箱(池)的最低液位应满足水泵吸水口需要的最小淹没深度。当水泵吸水管的流速小于或等于0.6m/s时,最小淹没深度不应小于0.3m;当水泵吸水管的流速为1.2m/s时,最小淹没深度不应小于0.6m。

3 停泵时因重力流入集水箱(池)的管道水容量应有溢流排水的技术措施。

10.4.8 工艺冷却循环水系统的管道流速应经水力计算确定,任一计算管段的水力坡降(i)不宜大于0.025。

10.5 废 水

10.5.1 废水系统设计应符合现行国家标准《电子工程环境保护设计规范》GB 50814的有关规定,并应满足下列规定:

1 应根据废水水量、水质及环境影响评价报告及批复意见确定处理流程;

2 废水处理设施及末端排放口宜设置在线监测装置;

3 废水输送管道不宜直接埋地敷设。

10.5.2 生产废水系统的设置应符合下列规定：

1 不同污染物的生产废水宜分别设置；

2 废液与生产废水应分别设置；

3 含有重金属污染物的生产废水应设置单独的收集和处理系统。

10.6 消 防

10.6.1 消防给水系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定，并应符合下列规定：

1 洁净室生产区应设置室内消火栓；

2 洁净生产区设置自动喷水灭火系统时，喷水强度不应小于 $8\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ，作用面积不应小于 160m^2 ；

3 洁净室向下气流区域内应采用快速响应喷头；

4 布置在高温设备区顶部的喷头，其公称动作温度应根据该区域局部环境温度确定。

10.6.2 气体灭火系统的设置应符合现行国家标准《气体灭火系统设计规范》GB 50370 和《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193 的有关规定。

10.6.3 泡沫灭火系统的设置应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定；水喷雾灭火系统的设置应符合现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219 的有关规定。

10.6.4 特种气体间的消防设计应符合现行国家标准《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 的有关规定。

10.6.5 厂房内配置的灭火器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。

11 电 气

11.1 供电系统

11.1.1 薄膜太阳能电池工厂的供电系统设计除应满足生产工艺要求外,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。

11.1.2 生产用主要工艺设备宜由独立变压器或独立低压馈电线路供电。

11.1.3 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设备,应设置备用电源。

11.1.4 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。

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

11.1.6 变压器低压侧宜设置低压无功补偿装置,并宜加装电抗器。无功补偿柜宜具备自动过零投切、分相补偿功能。

11.1.7 对于谐波畸变率大于 5%的设备,宜在设备处及变压器低压母线上设置相应的谐波治理装置或者预留谐波治理装置接口。

11.2 低压配电及电气照明

11.2.1 薄膜太阳能电池工厂的配电系统设计应根据生产工艺要求和动力设备布置综合考虑。

11.2.2 有净化要求的生产车间内应选择不易积尘、便于擦拭的配电设备。

11.2.3 技术夹层内的电气配管宜采用电缆桥架或金属管。洁净

区的电气管线宜采用暗敷设;当采用明敷设时,宜采用不锈钢等不燃且易擦拭的管材材料作为其保护管。

11.2.4 穿越洁净区隔墙的电气管线管口及安装于墙上的各种电器设备与墙体接缝处,应采取保证气密性要求的密封措施。

11.2.5 薄膜太阳能电池工厂主要生产用房间一般照明的照度值不宜低于 300 lx,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 和《电子信息行业人工照明设计标准》SJ/T 11665 的有关规定。

11.2.6 洁净区内应设置备用照明。备用照明可作为正常照明的一部分,且不宜低于该场所一般照明照度值的 10%。

11.2.7 厂房内应设置供人员疏散用的消防应急照明。在安全出入口、疏散通道、疏散通道转角处设置的消防疏散标志应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

11.2.8 厂房技术夹层内宜设置检修照明。

11.2.9 洁净区内一般照明灯具宜采用吸顶明装、不易集尘、便于清洁的洁净灯具。当采用嵌入式灯具时,其安装缝隙应有可靠密封措施。

11.3 信息与自控

11.3.1 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 通信机房、配线间不宜设置在洁净区内。

11.3.2 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。

11.3.3 消防控制室不应设置在洁净区内。

11.3.4 洁净区火灾报警后宜手动控制关闭相关部位的电动防

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,并手动切断相关部位的非消防电源。

11.3.5 下列场所应设置气体泄漏报警装置:

- 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及其他易泄漏处;
- 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。

11.3.6 气体泄漏报警系统在现场及值班室应设置泄漏声光报警装置,报警信号应有别于火灾报警系统。气体泄漏报警信号应接入消防控制室。

11.3.7 气体泄漏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 应自动启动泄漏现场及值班室的声光报警装置。

11.3.8 气体泄漏报警及控制系统的供电可靠性要求,不应低于同期工程的火灾报警系统供电可靠性要求。

11.3.9 薄膜太阳能电池工厂应设置应急广播。洁净区内扬声器的选择应保证不影响洁净区的洁净度等级。

11.3.10 特种气体的储存、分配和使用场所应设置视频监控和门禁系统。

11.3.11 下列系统宜设置自动监控系统:

- 1 净化空调系统;
- 2 工艺排风系统;
- 3 纯水和废水处理系统;
- 4 供热和供冷系统。

11.3.12 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。

11.4 防雷接地

11.4.1 厂区各建筑物、构筑物的接地系统设计应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。

11.4.2 下列可能产生静电危害的设备、管道应采取防静电措施：

- 1 可燃液体和可燃气体管道；
- 2 排出有燃烧或爆炸危险物质的设备和风管；
- 3 净化空调系统风管。

11.4.3 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。

11.4.4 有特殊接地要求的工艺设备宜单独设置接地引下线，并与防雷接地系统的接地体间距不宜小于 20m。当无法满足间距时，可与防雷接地系统共用接地体。

11.4.5 厂房的防雷接地、电气保护接地、防静电接地、电子信息系统接地宜采用共用接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω ，并应实施等电位联结措施。

12 节 能

12.0.1 薄膜太阳能电池工厂主要生产厂房的体型系数不应大于0.4。

12.0.2 薄膜太阳能电池工厂主要生产厂房围护结构的热工性能指标应符合现行国家标准《电子工程节能设计规范》GB 50710的有关规定。

12.0.3 排风机宜采用自动调速措施。

12.0.4 排风机的单位风量耗电功率限值应符合现行国家标准《电子工程节能设计规范》GB 50710的有关规定。

12.0.5 循环空气处理机组的送风机应采取自动调速措施。

12.0.6 空调系统所采用的加热、加湿方式宜利于工厂余热的利用。

12.0.7 通风机的机组效率不宜小于现行国家标准《通风机能效限定值及节能评价值》GB 19761中所列能效等级2级的数值。

12.0.8 冷热源系统的设置应符合下列规定：

1 在需要同时供冷和供热工况下,冷水机组宜根据负荷要求选用热回收机组；

2 非热回收水冷冷水机组的冷却水的热量宜回收利用；

3 在满足工艺及空调用冷冻水温度的前提下,宜加大冷冻水供、回水温差和提高冷冻水的供水温度；

4 当冷负荷变化较大时,冷源系统设备宜采用变频控制；

5 在气候适宜地区,过渡季节或冬季的供冷负荷宜设置自由冷却系统；

6 热源采用自建锅炉时,所选锅炉的额定热效率不宜小于现行国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500中所列

能效等级 2 级的数值。

12.0.9 空气压缩机组的输入比功率不宜大于现行国家标准《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153 中所列能效等级 2 级的数值。

12.0.10 冷水机组的制冷性能系数不宜小于现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中所列能效等级 2 级的数值。

12.0.11 循环水泵的泵效率值不宜小于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中所列能效等级 2 级的数值。

12.0.12 变压器的台数和容量应根据生产工艺及其配套辅助设施、公用动力设施的用电负荷特点和变化状况进行选择 and 配置, 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; 三相配电变压器的空载损耗标准值和负载损耗标准值不宜大于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 中所列能效等级 2 级的数值;

2 多台变压器之间宜设低压联络。

12.0.13 变电所宜设置能源管理系统, 并应配置电流表、有功电能表等计量装置。

12.0.14 选用的照明光源、镇流器的能效应符合国家现行标准《建筑照明设计标准》GB 50034 和《电子信息行业人工照明设计标准》SJ/T 11665 的有关规定。

12.0.15 采用电感镇流器的气体放电灯具应具有电容补偿功能, 荧光灯功率因数不应低于 0.9, 高强气体放电灯功率因数不应低于 0.85。

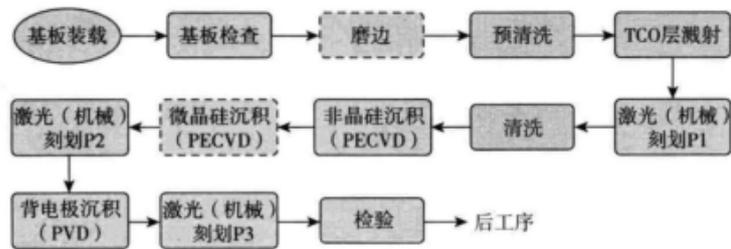
12.0.16 厂区道路照明的路灯宜采用光电和时间控制, 并应采用节能灯具。

12.0.17 工厂能源计量器具的配备应符合现行国家标准《用能单

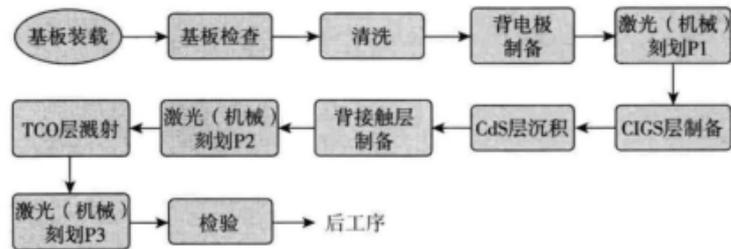
位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。

12.0.18 年综合能耗总量当量值大于 3000t 标准煤的薄膜太阳能电池工厂宜设置全厂供能系统和主要设备监控系统。

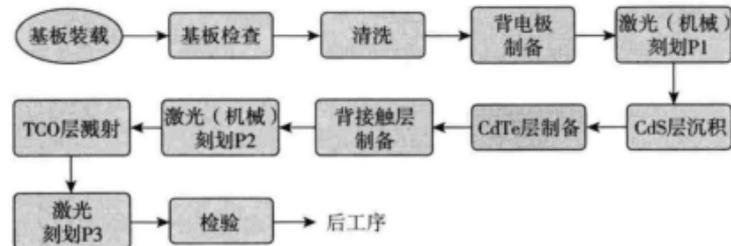
附录 A 薄膜太阳能电池典型生产工艺流程



(a) 硅基薄膜太阳能电池工艺流程(前道工序)

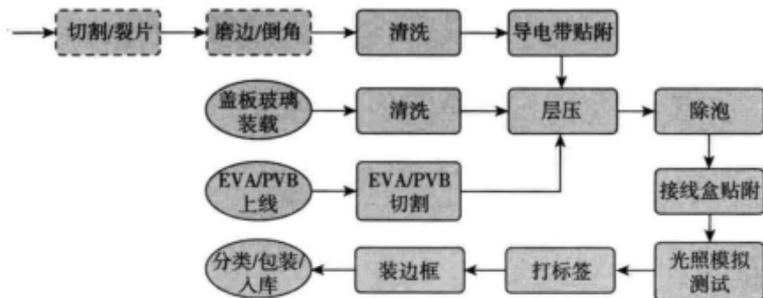


(b) 铜铟镓硒薄膜太阳能电池工艺流程(前道工序)

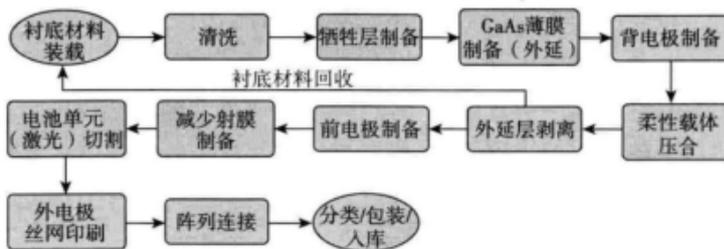


(c) 碲化镉薄膜太阳能电池工艺流程(前道工序)

图 A



(d) 薄膜太阳能电池工艺流程（后段工序）



(e) 砷化镓薄膜太阳能电池工艺流程

注：虚线工序为可选工序。

图 A 薄膜太阳能电池典型生产工艺流程

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 《洁净厂房设计规范》GB 50073
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《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
- 《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151
- 《工业企业总平面设计规范》GB 50187
- 《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193
- 《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《地基动力特性测试规范》GB/T 50269
- 《气体灭火系统设计规范》GB 50370
- 《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472
- 《特种气体系统工程技术规范》GB 50646
- 《电子工业纯水系统设计规范》GB 50685
- 《电子工程节能设计规范》GB 50710

《电子工程环境保护设计规范》GB 50814
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
《电子工业防微振工程技术规范》GB 51076
《厂矿道路设计规范》GBJ 22
《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
《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153
《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
《通风机能效限定值及节能评价值》GB 19761
《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762
《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500
《电子信息行业人工照明设计标准》SJ/T 11665

中华人民共和国国家标准
薄膜太阳能电池工厂设计标准

GB 51370 - 2019

条文说明

编制说明

《薄膜太阳能电池工厂设计标准》GB 51370—2019,经住房和城乡建设部 2019 年 6 月 5 日以第 149 号公告批准发布。

本标准制订过程中,编制组进行了广泛、深入的调查研究,总结了我国在薄膜太阳能电池工厂工程建设中的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《薄膜太阳能电池工厂设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(43)
4	工 艺	(44)
4.1	一般规定	(44)
4.2	基本工序	(44)
4.3	工艺区划	(45)
4.4	设备配置	(46)
5	总 图	(48)
5.1	厂址选择	(48)
5.2	总平面布置	(48)
5.4	交通组织	(48)
6	建 筑	(50)
6.2	建筑防火	(50)
6.3	室内装修	(51)
7	结 构	(52)
7.2	结构方案	(52)
8	气体动力	(53)
8.2	大宗气体	(53)
8.3	特种气体供应	(54)
9	供暖、通风、空气调节与净化	(55)
9.2	供暖、通风与废气处理	(55)
9.4	防烟排烟	(55)
10	给水排水	(56)
10.1	一般规定	(56)
10.2	给水排水	(56)

10.4	工艺冷却循环水	(57)
10.5	废水	(57)
10.6	消防	(58)
11	电气设计	(59)
11.1	供电系统	(59)
11.2	低压配电及电气照明	(59)
11.3	信息与自控	(60)
11.4	防雷接地	(62)
12	节能	(63)

1 总 则

1.0.2 薄膜太阳能电池主要分为非晶硅(Amorphous Silicon, a-Si)、微晶硅(NanoCrystalline Silicon, nc-Si, MicroCrystalline Silicon, mc-Si)、低温多晶硅(Low Temperature Poly-Si)、化合物半导体Ⅱ-VI族[硫化镉(CdS)、碲化镉(CdTe)、铜铟硒化物(CIS: CuInSe_2)、铜铟镓硒(CIGS: CuInGaSe_2)]、Ⅲ-V族化合物砷化镓(GaAs)、染料敏化太阳能电池(Dye-Sensitized Solar Cell, 简称DSSC)、有机导电高分子(Organic/Polymer Solar Cells)、球状硅、纳米材料(纳米 TiO_2 晶体)等。随着技术的不断发展及工艺生产水平的提高,还会有新产品不断出现。

本标准所述薄膜太阳能电池主要是指以硅基(包括非晶硅和微晶硅)、碲化镉、铜铟镓硒、砷化镓薄膜制作的太阳能电池。

4 工 艺

4.1 一 般 规 定

4.1.1、4.1.2 薄膜太阳能电池工厂通常投资较大、建设周期较长,且该产品市场和工艺技术发展多变,常常需要对生产能力、产品品种和工艺设备及布置进行调整,因此在工艺设计中采取一些预留条件是必要的,通常的措施包括预留必要的面积(含仓储)、动力、设备搬入通道(入口)和自动化搬运设备接口等,并采取较灵活的布置型式和设备安装方式等。

薄膜太阳能电池是以硅基、铜铟硒化物、碲化镉等半导体薄膜作为光电转换材料的太阳能电池。不同的材料淀积成薄膜的方式有很多种,使用的生产设备、环境要求、动力需求以及动力品质有所不同,因此,需要工艺专业根据工厂生产工艺的特点和具体要求,确定工程设计参数,这也是工厂设计的前提条件。

4.2 基 本 工 序

4.2.1 附录 A 是根据薄膜太阳能电池生产典型的产品类型和技术路线提出的,其中内容基本反映了目前薄膜太阳能电池生产的主要流程和工序,可以作为初步确定生产环境要求和动力需求的基础。该流程中未包括批量生产所必需的检验和测量工序,以及针对特定产品结构所需的特定加工工序(如 CdTe 沉积工序后边通常有热处理工序)等。

另外,即使是同一类太阳能电池也常存在不同的技术路线。如铜铟镓硒太阳能电池常见的真空工艺方案就包括共蒸镀(一步法)、溅射金属预制层再硒化、硫化(两步法),而非真空工艺也有电镀或合成技术(纳米技术)、印刷涂布技术等,而且随着薄膜电池技

术的不断发展,这些工艺路线也在不断地发展完善。因此,在设计中工艺设计人员需以附录 A 为基础,仔细了解具体项目的产品和工艺路线,制定出适合项目的工艺流程。

需要注意的是,砷化镓薄膜太阳能电池面积较小,不需要进行大尺寸背板的层压和装框等工序,附录 A 图 A(d)中所示的后段工序流程不适用于砷化镓薄膜太阳能电池。

4.2.2 薄膜太阳能电池工厂生产需要用到较多的动力和相关的配套设施,除了变配电、空调机房、冷却循环水站、废水处理站、大宗气站、特气站、冷冻站等动力站房之外,其他常见的技术服务部门还包括车间办公、休息、更衣、参观、原辅材料暂存、检测、质量、检修、消防值班等。

4.3 工艺区划

4.3.1 本条规定了工艺区划的主要原则。

2 薄膜太阳能电池生产相同工序集中布置,有利于生产管理和设备负荷调整,相同工序生产环境要求基本一致,易于进行环境的控制和调整,动力供应和各类排放的品种、性质相近,负荷集中,有利于管道布置,节能降耗和安全生产。例如,激光刻线设备集中布置有利于微振设计,化学气相沉积设备(CVD)集中布置有利于特种气体集中供应和管线排布。

4 薄膜太阳能电池生产物流主要集中在基板上料和成品出货的工序,和仓储关联密切,批量生产时运输工具使用较频繁,搬运量较大。将人员和物料入(出)口分别设置可以避免人、物流混杂交错带来的安全事故隐患,提高生产效率,同时减少对生产区内洁净环境的不利影响。

5 薄膜太阳能电池生产厂房往往体量较大,生产线设备较多,大部分设备精密度高、价格昂贵,对搬运过程中的安全和振动控制要求等要求较高;在洁净室内安装的设备在搬入时也需要采取相应的净化措施;另外,薄膜太阳能电池工厂存在生产线产能提

升、升级改造的可能性,因此在工艺区划和设备布置时规划出空间足够的设备搬入通道以及连接厂房内外的设备搬入口是十分必要的。

4.3.2 由于生产区域对环境参数有一定的要求,参观人员进入生产区参观对环境和生产产生不利影响,如建设单位确认需要设置参观设施时,将参观设施与主要生产区的生产环境相隔离,可以避免参观人员影响生产,也可避免参观人员需换鞋和更衣带来的不便。

4.3.3 薄膜太阳能电池生产物料消耗量大,对连续生产的要求高,在厂区(或厂房)内设置相应的库房是必要的。

1 薄膜太阳能电池生产中所用原辅材料种类较多,其中既有火灾危险性很低的戊类物品,如玻璃基板、不锈钢衬底等,也包含有强烈腐蚀或火灾(爆炸)危险的化学危险品,如盐酸、异丙醇等,还有一些原材料是需要低温或干燥保存的(如PVB膜、EVA膜、ITO导电玻璃等)。因此,除需根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定合理划分不同火灾危险性的仓库类型外,还需根据物料的物理化学特性、存储环境要求等适当分类设置。

由于不同的建设单位选择的工艺技术路线不同,其所使用的原辅材料也不相同,且常常随着产品和工艺技术的发展出现更新和变化。在确定主要原辅材料的安全特性时,设计人员需以有关化学品和特种气体供应商提供的相关安全技术说明书(MSDS)为设计依据。

2 薄膜太阳能电池生产所需的大部分物料包装单元尺寸较大、重量较重。厂外运输多采用大型货运汽车运输,厂内装卸劳动量较大。为提高装卸效率、保障装卸作业安全,设置站台是适宜的。

4.4 设备配置

4.4.2 薄膜太阳能电池工厂的生产达到一定的经济规模和产能需求时,为了有效地降低操作人员的工作强度,提高生产效率和产

品质量,宜采取自动化传输方式。薄膜太阳能产品尺寸通常较大,为了保证操作安全和减轻劳动强度,在采用人工方式传输产品时,应采用搬运车和相应的产品载具,如载片盒等。

4.4.3 化学气相沉积设备和溅射设备需定期进行腔体维修和靶材更换等,配置必要的吊装起重设备是为了满足该类设备维修和更换部件时起吊较重部件的要求。吊装起重设备的设置需要满足服务区域、起吊高度和使用负荷要求外,还需要满足表面光洁、易清洁、不发尘、不挥发泄漏等洁净要求。

5 总 图

5.1 厂 址 选 择

5.1.4 因工艺需要,薄膜太阳能电池生产线通常为水平连续布置,且需要的生产区域面积很大。适宜的地形坡度有利于人、物流组织、竖向设计、土方平衡等,有效节省项目的建设投资及厂房的运行维护费用。

5.1.5 薄膜太阳能电池生产的特点是每天 24h 连续运转,水、电、气等消耗量较大,因此充足稳定的市政动力系统保障十分必要。厂房选址时需要考虑当地水、电、气的供应情况,特别需要充分论证电力供给能力,避免电力设施建设与工厂建设时间不匹配,对生产带来重大影响。

5.2 总平面布置

5.2.5 通常薄膜太阳能电池生产厂房的体量较大,不少为超长建筑物(总长度大于 220m),但因工艺线连续设置的原因,难以设置穿越建筑物的消防车道。设置环形消防车道是为了保证消防车辆尽快到达救援灭火现场,避免消防车辆堵塞。

5.4 交 通 组 织

5.4.1 人流、物流出入口分开设置,能有效避免人流物流的交叉干扰,亦为人员安全提供了保障。

5.4.2 厂区内按照当地规划要求设置小型汽车、货车、员工接送车辆及非机动车等的专用停车场地,避免停车场地规划不当、不足,导致车辆占用厂区道路,影响日常生产运行,甚至妨碍火灾时消防车辆的通行。

5.4.4 厂区的交通组织规划中设置足够装卸货专用的场地,是为了保证工厂运行过程中正常的装卸货操作。而规定装卸货区不应占用消防车道,则是为了在任何时候能确保消防车道的畅通。

6 建 筑

6.2 建筑防火

6.2.1 薄膜太阳能电池工艺生产中使用的原辅材料种类繁多,不同的建设单位选择的工艺技术路线不同,其所使用的原辅材料也不相同,且常常随着产品和工艺技术的发展出现更新和变化。因此这类厂房的火灾危险性等级需根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定进行判定。

以硅基类薄膜太阳能电池工厂为例,其主要工段 PECVD 设备会使用较大量的氢气及硅烷气体,但通常是在高真空下使用,正常情况下氢气和硅烷气体不会逸出。在确定火灾危险性分类时首先按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.1.2 条条文说明表 2“可不按火灾危险特性确定生产火灾危险类别的最大允许量”的规定,计算工艺腔体和该区域氢气和硅烷管道内的危险气体在非正常情况下的溢散量。如未超过最大允许量,则可以不按甲类火灾危险性划分。

此外,根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.1.2 条的规定,当 PECVD 区域占本层或本防火分区的面积小于 5%,并满足以下任一规定“(1)采取了相应的工艺保护和防火防爆分隔措施,即使发生火灾也不可能蔓延到其他地方;(2)当设备及管道内的可燃气体全部放出或可燃液体全部气化也不会同一时间内使整个厂房内任何部位的混合气体处于爆炸极限范围内;(3)即使局部存在爆炸危险,可燃物全部燃烧也不可能使整个建筑起火,造成灾害”时,该厂房可按火灾危险性小者确定。

薄膜太阳能电池的主要生产设备价格昂贵、精度要求高,如遇厂房火灾易造成重大经济损失,且恢复时间长。因此生产厂房需

具有较高的耐火性能。

6.2.2~6.2.4 薄膜太阳能电池工厂生产的主要工序通常需要在洁净区内完成,故厂房内洁净区防火分区的划分、安全出口数量及安全疏散距离的设置需按照现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 中相应的防火疏散的要求执行。

6.2.5 本条是强制性条文,必须严格执行。薄膜太阳能电池工厂通常为洁净厂房,外墙基本无外窗或少开设,给消防救援带来极大的不便,因此规定设置可供消防人员进入的专用消防口,这对于方便消防员灭火救援十分必要。

6.2.6 本条是强制性条文,必须严格执行。因生产需要,薄膜太阳能电池工厂通常在厂房内就近设置 PVB 膜或 EVA 膜中间仓库,这两种高分子薄膜材料为可燃固体材料,采用防火墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板可以有效地阻止火灾向中间仓库以外的生产区蔓延。

6.3 室内装修

6.3.1 薄膜太阳能电池工厂的某些工艺需要在洁净室内完成,故洁净区的内部装修需按现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 相应规定执行。

6.3.2 比空气重的可燃气体或液体的蒸发气体,有可能在地面低洼处积聚,采用不发火的防静电地面可以防止地面因摩擦或撞击打出火花引起爆炸,防止在建筑内形成引发爆炸的条件。

7 结 构

7.2 结构方案

7.2.4 本条中的结构构件按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载(效应)组合,并应取各自最不利的效应组合进行设计。直接承受起吊动力荷载作用的设置设备起吊点的构件和连接节点,按静力荷载设计时,结构计算应计入动力系数。动力系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 第 5.6.2 条的规定:搬运和装卸重物以及车辆启动和刹车的动力系数,可采用 1.1~1.3;其动力荷载只传至楼板和梁。

7.2.5 绝大部分薄膜太阳能电池生产厂都会在厂区内设置规模不等的太阳能电池阵列试验厂,除了对自产的太阳能发电组件进行试验之外,也兼做展示之用。本条是针对太阳能电池阵列安装在屋面的情况提出的荷载考虑要求。

8 气体动力

8.2 大宗气体

8.2.3 本条是强制性条文,必须严格执行。为避免因易燃易爆氢气或助燃的氧气泄漏造成不必要的财产损失,本条对氢气和氧气管道需设置的安全措施做了规定。

1 生活间、办公室属人员经常出入或固定工作的场所,氢气、氧气管道不准穿过生活间、办公室,是为了避免因意外泄漏造成的爆炸和火灾事故时造成重大的人员伤亡。

2 氢气和氧气管道穿过不使用这两种气体的其他房间时,采用设套管或使用双层管的措施可以有效降低管道泄漏的风险,保障这些房间避免发生爆炸和火灾危险。

3 对于输送爆炸和火灾危险物质的管道,均应设有导除静电的接地设施,及时消除管道内气流摩擦等因素产生的静电聚集。

4 当生产厂房内因各种原因出现火情或重大事故时,及时切断氢气、氧气供气气源,可以避免引发因氢气、氧气管道泄漏产生的次生灾害。

8.2.4 本条是强制性条文,必须严格执行。氢气系统要求在干管终端或最高点设置放散管,是为了保证在必要时将管道内的氢气吹扫置换干净,以保证后续操作的安全。

氢气放散管口要求高出屋脊 1.00m 是为使氢气放空时,不会再次灌入室内。放散管设阻火器是为了在氢气放空时一旦雷击引起燃烧爆炸事故时起阻止事故蔓延作用。雨、雪和杂物易于造成放散管口的堵塞,因此应设置相应的防侵入装置,以保证其正常放空功能。放散管口突出屋面必须设置防雷设施以防直击雷、雷电感应和雷电波的侵入。

8.3 特种气体供应

8.3.3 本条是强制性条文,必须严格执行。自燃、易燃、腐蚀性或有毒特种气体对安全生产、人身健康具有极大的危害,因此对其设置进行强制性规定:

1 危害性特种气体钢瓶设置在具有连续机械排风的特种气体钢瓶柜中,可以保证特种气体不会外泄至厂房内,也有利于在特气柜内设置气体泄漏检测报警系统、手动或自动切换系统、供气自动切断系统及自动吹扫设施。

2 对于危害性特气系统的排风系统、泄漏报警、自动切断阀这类安全设施,在市电中断的情况下也应确保其正常运转,因此应为其配套设置应急电源。

3 自燃、易燃、腐蚀性或有毒特种气体管道设置支管或歧管的部位是易于产生泄漏的重点部位,在该部位设置阀门箱不仅便于设置阀门,也便于对阀门箱设置排风系统、气体泄漏检测装置,以防止气体泄漏进入生产区域。

8.3.4 本条规定了特种气体分配系统中应采取的安全措施。本条是强制性条文,必须严格执行。

1 设置吹扫盘是为了保证特种气体分配系统在吹扫作业过程的规范、安全和可靠。

2、3 过流量控制装置及紧急切断阀的设置可以保证在特气分配系统一旦发生泄漏时,能及时发现并切断气体供应,避免发生安全事故。

4 不相容特种气体共用吹扫氮气源时,可能发生特种气体通过吹扫源渗透并发生剧烈反应,从而导致安全事故。因此严禁不相容特种气体共用吹扫氮气源。

9 供暖、通风、空气调节与净化

9.2 供暖、通风与废气处理

9.2.8 化学气相沉积(PECVD)设备使用较大量的氢气及硅烷气体,但通常是在高真空下使用,正常情况下氢气和硅烷气体不会逸出。该设备区域设置常排风措施,是为了防止氢气供应系统及使用氢气的设备发生意外泄漏时出现氢气积聚,从而引发爆炸隐患。

9.2.9 本条是强制性条文,必须严格执行。化学气相沉积(PECVD)设备附设的尾气处理设备由于其处理的氢气和硅烷处于常压状态,在该设备间设置不低于12次/h的事故排风可以防止因尾气处理设备发生故障或输送尾气的管路发生泄漏造成的氢气和硅烷气体积聚,避免引发火灾或爆炸事故。

9.4 防烟排烟

9.4.3 洁净室(区)的排烟系统设置防倒灌措施以及用于平时巡检时的旁通管路的目的,都是为了防止室外的空气通过风管进入室内,影响室内的洁净生产环境,从而影响到正常的工艺生产。

10 给水排水

10.1 一般规定

10.1.1 本条规定了薄膜太阳能电池工厂给水排水管道布置的一般原则。

1 要求将与洁净室无关的给水排水管道尽可能布置在洁净区外,目的是尽可能减少布置在洁净室的管道影响洁净室的洁净度。

2 洁净室地板的厚度往往较大,如果排水管道直接埋设在洁净室地板下,管道发生泄漏很难被发现,而且维修也非常困难,因此需尽可能避免将洁净区内的排水管道直接埋地敷设在洁净室地板下。

10.2 给水排水

10.2.1 本条是强制性条文,必须严格执行。本条规定了设置紧急冲身洗眼器的场所和服务半径。

毒性、腐蚀性气体以及其他危险化学品通常会通过皮肤接触、眼睛接触对人体造成刺激、灼伤等伤害。因此在这类气体或化学品的储存、配制和其他可能产生泄漏并可能对人员造成伤害的区域,设置紧急冲身洗眼器可以最大限度地保证接触人员在去除污染源后尽快减轻毒性、腐蚀性气体及其他危险化学品对身体的伤害。

紧急冲身洗眼器距离危险区的最大间距一般控制在10s步距之内,人的行走速度按照6km/h计算,10s时间行走的距离为16.7m。因此本标准确定了不大于15m的间距。

10.2.2 本条对薄膜太阳能电池工厂一般给水排水的管道材料提

出要求。薄膜太阳能电池工厂的排水中往往含有各种腐蚀性或溶剂类污染物,因此,选择适当的排水管道材质和接口型式可以确保其耐腐蚀性,并避免因溶剂类污染物对某些管道粘接剂的溶解,进而使管道漏水。

10.2.3 生产废水、生活污水单独设置收集系统,是为了便于按照不同的废水处理工艺和排放标准进行处理。

10.2.4 设置废水通气管的作用包括:①将管道内的有害废气排入大气,避免了有害气体进入工作环境;②平衡废水收集管道内的气压,使管道排水畅通。由于薄膜太阳能电池工厂的屋面往往会设置废气处理塔等辅助设备,因此屋面经常会有工作人员活动,通气管高出屋面 2m 是为了减少通气管道排出的气体对工作人员的影响。

10.2.5 由于洁净室为恒温、恒湿环境,而雨水的温度是随室外气象条件不断变化的,因此,穿越洁净室的雨水管道进行防结露保温,可以防止雨水管道结露而影响洁净室环境。

10.4 工艺冷却循环水

10.4.4 洁净室为恒温、恒湿环境,洁净室内的工艺冷却循环水管道采取保温措施可以防止工艺冷却循环水管道向洁净室散热或产生结露,避免对洁净室的温度、湿度产生不利影响。

10.5 废 水

10.5.2 本条规定了生产废水系统的设置要求。

1 废水水质不同,其处理方法也不同,因此单独设置收集系统,以便于废水处理。

2 生产设备的生产废液,一般为间隙式排放。一方面,当废液与废水合并处理时废液单独收集,然后定量与废水合并,可以减少其对废水收集槽的浓度冲击,有利于废水处理的稳定运行;另一方面,废液往往作为固废委外处理,这时也需要单独收集。

3 重金属污染物属国家严格管理的污染物之一,单独设置含重金属污染物的废水收集系统是为了便于对其设置专门的处理系统。

10.6 消 防

10.6.1 本条规定了消防给水系统的设置要求。

3 本款关于自动喷水喷头热敏感元件的规定,根据美国消防协会发布的 NFPA318 第 2.1.2.2 条的条款。当洁净室的气流为向下时,火灾初期形成的向上热气流受到洁净室向下气流的抑制,使安装在洁净室吊顶的喷头热敏元件反应滞后,对扑灭初期火灾极为不利。由于快速反应喷头对热反应更敏感,使喷头在火灾初期能更早动作。

4 为避免非火灾时的误喷,喷头的公称动作温度一般要比使用环境的温度高 30℃。由于薄膜太阳能电池的 PECVD、固化炉、层压机等设备在维修等情况下打开机台顶盖时,机台顶部的局部温度可能高于室内温度,因此,布置在这些设备顶部的自动喷水灭火系统的喷头,其公称动作温度的确定需考虑到上述工况时设备顶部的温度情况。

11 电气设计

11.1 供电系统

11.1.2 本条主要为了减少不同设备间的谐波干扰,保证重要工艺设备供电可靠。

11.1.3 设置不间断电源可避免因断电导致的控制设备或仪表的数据丢失;为某些设备如应急排风机等设置备用电源,可以有效提高电源可靠性,避免因断电导致发生安全事故。

11.1.5 厂房内有较多的单相负荷,存在不平衡电流,而且环境中存在荧光灯、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。使用 TN-S 或 TN-C-S 系统可确保与保护线相连的电气设备金属外壳不带电位,更适用于数据处理和精密电子仪器设备的供电,也可用于有爆炸危险的环境中。

11.1.6 变压器低压侧设置低压无功补偿装置可以调整各相的平衡,提高功率因数。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。采用自动过零投切、分相补偿等措施则是为了更加适应用电设备使用情况复杂多变,且存在三相负荷不平衡的情况。

11.1.7 随着变频器及电子整流器等非线性用电设备接入,注入电网谐波量逐渐增大,分梯级治理较为经济合理。

11.2 低压配电及电气照明

11.2.2 为了尽可能减少净化区内的灰尘颗粒的积聚,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,也可以采用便于擦拭的建筑材料包封或放置非净化区等措施。

11.2.3 技术夹层内采用电缆桥架或金属管可以保护电气管线不受小动物的破坏。

11.2.4 洁净区有气密性要求,在穿越洁净区隔墙电气管线管口及安装于墙上的各种电器设备与墙体接缝处采取密封措施,可以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。

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

11.2.6 设置备用照明是为了在正常照明因故熄灭时,防止人员在黑暗环境下出现意外,保证人员完成必要的操作。

为了减少灯具数量,节约成本,规定备用照明可作为正常照明的一部分。备用照明应满足工作场所进行各项活动和工作所需的最低照度值。

11.2.7 设置疏散用的消防应急照明,是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。在安全出入口、疏散通道或疏散通道转角处设置消防疏散标志便于疏散人员看清逃生方向,迅速撤离事故现场。

11.2.8 技术夹层内设置检修照明,是为了方便工作人员进入夹层或夹层内设有马道的区域对夹层内的设备进行定期维护和检修操作。

11.3 信息与自控

11.3.1 薄膜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,有助于提高生产管理水平和生产效率。

11.3.2 薄膜电池厂房的工艺设备均较为昂贵,一旦着火损失较大。并且薄膜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。

11.3.3 消防控制室要求有直通室外的安全出口,并且人员进出无障碍,若设置在洁净区内难以满足消防要求。

11.3.4 本条规定厂房洁净区火灾探测器报警后需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。因为一旦关闭电动防火阀,停止送风,洁净室(区)的环境就会遭到破坏,恢复起来需要一定的代价和时间。

11.3.5 本条是强制性条文,必须严格执行。薄膜电池生产过程中会使用和生产一些危险气体,这些气体一旦泄漏将可能发生火灾或爆炸,危及人员安全或对工厂设备造成损害。为了保证安全,在使用和生产这些危险气体的区域内需要设置泄漏检测装置,以便采取相应的应急处理措施,避免因有害气体泄漏造成的安全事故。本条所列均为易燃、易爆、有毒气体供应系统易于产生泄漏的场所和位置。

11.3.6 有害气体泄漏后的处理程序和火灾报警后的灭火程序是有区别的,采用两种不同的报警信号为了警示现场人员进行相应的减灾操作和人员疏散。

11.3.7 因为气体报警主要针对的是易燃、易爆和有毒气体等,这些气体一旦泄漏将可能发生重大安全事故,必须有应急措施。本条款规定了气体泄漏后需进行必要的联动操作,以避免事故范围及危害扩大,减少人员及设备损失。本条是强制性条文,必须严格执行。

11.3.8 有害气体泄漏危害较大,所以为气体泄漏报警及控制系统提供较高的供电可靠性,可以保证报警和控制系统的运行可靠性。

11.3.9 薄膜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地指挥疏散,保证人员安全,但其扬声器的选择需满足洁净要求。

11.3.10 本条是强制性条文,必须严格执行。特种气体通常具有易燃、易爆、腐蚀性或有毒等危险特性,其储存、分配和使用场所均属于高度安全风险和职业病危害的场所,设置视频监控和门禁系统是为了防止无关人员未经许可进入或接近这些危险区域。

11.3.12 本条主要是为避免净化空调系统因风机停转无风或超温时,电加热器继续送电加热会造成设备损坏甚至发生火灾。

11.4 防雷接地

11.4.2 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,可以降低因静电的积聚产生的危害,避免因静电火花造成爆炸或火灾事故。

11.4.3 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运行。

11.4.4 单独设置接地引下线可以减少接地系统之间的相互干扰,保证某些精密设备的精度和可靠性。

11.4.5 实施等电位联结是为了防止电击、保护人身安全。

12 节 能

12.0.7~12.0.11 通风、空调机组(器)、锅炉、空气压缩机机组、冷水机组和循环水泵是薄膜太阳能电池工厂中最主要的用能设备,其能源利用效率直接影响整个工厂的节能水平和经济效益。因此本标准规定上述用能设备的能效水平宜优于各类设备相应能效标准的节能评价值,这不仅与太阳能电池产业绿色、节能的理念相符,也与我国大部分地区的项目实践相吻合。

12.0.12 选用节能型的变压器可以有效降低变压器的空载损耗,是有效的节能措施之一。在变压器低压侧设置联络便于在节假日、变压器检修,以及生产计划变化等情况时,灵活控制所投入运行的变压器台数,减少空载损耗。

12.0.13 配备能源管理系统和加装必要的仪表有助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,也有利于运行管理人员发现异常情况。

12.0.15 气体放电灯配普通电感镇流器时功率因数只有 0.4~0.5,设置电容补偿可以有效提高其功率因数。

S/N:155182 · 0431



统一书号:155182·0431

定 价: 15.00 元