

中华人民共和国电子行业标准

SJ/T XXXXX—XXXX

半导体装备工厂设计规范

Design Specification for Semiconductor Equipment Factory

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国电子行业标准

半导体装备工厂设计规范

Design Specification for Semiconductor Equipment Factory

SJ/T XXXXX-20XX

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

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

施行日期：20XX 年 XX 月 XX 日

前 言

本规范是根据《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2022〕94号）要求，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会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中，编制组根据我国半导体装备工厂设计、施工、调试及验收的实际情况，进行了广泛的调查研究，同时考虑我国半导体装备工厂的技术情况，在全国范围内广泛向有关单位或个人征求意见，最后经审查定稿。

本规范主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、工艺设计、总体规划、建筑设计、结构设计、空气净化和空调通风系统、气体动力、给水排水、电气、生命安全及智能化系统和劳动安全及职业健康卫生等。

本规范由工业和信息化部负责管理，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。本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验、积累资料，及时将有关意见和建议反馈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：四川成都市双林路251号，邮政编码：610021，电话：028-84362102，E-mail：edri11@edri.cn），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

参 编 单 位：中国电子技术标准化研究院

中国电子工程设计院有限公司

中微半导体设备（上海）股份有限公司

北京北方华创微电子装备有限公司

上海盛美半导体设备有限公司

益科德（上海）有限公司

栗田工业（苏州）水处理有限公司

上海正帆科技股份有限公司

上海至纯洁净系统科技股份有限公司

惠亚科技（苏州）有限公司

主要起草人：暂略

主要审查人：暂略

目 次

1 总 则..... 2

2 术 语..... 3

3 基本规定..... 4

4 工艺设计..... 5

4.1 一般规定..... 5

4.2 工艺区划..... 8

4.3 设备布置..... 9

5 总体规划..... 11

5.1 基本原则..... 11

5.2 总体布置..... 12

5.3 竖向设计..... 13

6 建筑..... 15

6.1 一般规定..... 15

6.2 防火与疏散..... 16

6.3 室内装修..... 19

7 结构..... 21

7.1 一般规定..... 21

7.2 结构设计..... 21

7.3 防微振设计..... 23

7.4 防火设计..... 25

8 净化与空调通风..... 27

8.1 净化与空调..... 27

8.2 工艺排风及通风..... 32

8.3 防排烟系统..... 34

8.4 防微振和降噪措施..... 34

9 气体动力..... 36

9.1 冷热源..... 36

9.2 工艺相关系统..... 38

9.3 大宗气体..... 39

9.4 压缩空气..... 47

9.5 特气..... 49

9.6 化学品..... 52

10 给水排水..... 56

10.1 一般规定..... 56

10.2 给水排水..... 57

10.3 纯废水..... 59

10.4 消防给水和灭火器设备..... 61

11 电气..... 64

11.1 供配电..... 64

11.2 照明..... 67

11.3 自动控制..... 69

11.4 接地..... 69

12 生命安全及智能化系统..... 71

13 劳动安全及职业健康卫生..... 73

CONTENTS

1	General Provisions.....	2
2	Terms.....	3
3	Basic regulations.....	4
4	Process planning.....	5
4.1	General provisions.....	5
4.2	Laboratory layout.....	8
4.3	Special laboratory requirements.....	9
5	Master plan.....	11
5.1	Location selection.....	11
5.2	Overall layout.....	12
5.3	Vertical design.....	13
6	Architectural design.....	15
6.1	General provisions.....	15
6.2	Safety and Protection.....	16
6.3	Indoor environment.....	19
7	Structur.....	21
7.1	General provisions.....	21
7.2	Structure Design.....	21
7.3	Anti micro vibration design.....	23
7.4	Fire protection design.....	25
8	Purification and air conditioning ventilation.....	27
8.1	Purification and air conditioning.....	27
8.2	Process exhaust and ventilation.....	32
8.3	Smoke control system.....	34
8.4	Anti micro vibration and noise reduction measures.....	34
9	Gas& Utility.....	36
9.1	Cold and heat sources.....	36
9.2	Process related systems.....	38
9.3	BULK GAS.....	39
9.4	Compressed air.....	47
9.5	Special gas.....	49
9.6	Chemicals.....	52
10	Water supply and drainage.....	56
10.1	General provisions.....	56
10.2	Water supply and drainage.....	57
10.3	Pure water and wastewater.....	59
10.4	Fire water supply and fire extinguisher equipment.....	61
11	Electrical.....	64
11.1	Power supply and distribution.....	64
11.2	Lighting.....	67
11.3	Automatic control.....	69
11.4	Grounding.....	69
12	Life safety and intelligent system.....	71
13	Labor safety and occupational health and hygiene.....	73

1 总 则

1.0.1 为满足半导体装备工厂生产的基本要求，贯彻执行国家有关法律和法规，确保人身健康、财产安全、节约能源、保护环境、技术先进、经济合理，规范半导体装备工厂工程设计绿色、可持续发展，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建、扩建半导体装备工厂的工程规划和设计。

1.0.3 半导体装备工厂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 半导体装备 semiconductor equipment

半导体装备是用于制造半导体器件的设备，包括各种用于加工、清洗、涂敷、曝光、刻蚀、离子注入、热处理、检测和测试等工艺步骤的设备。

2.0.2 洁净区 clean zone

洁净区是指空气悬浮粒子浓度受控的密闭空间。

2.0.3 洁净度 cleanliness

洁净度是环境中单位体积空气里所含悬浮粒子的浓度。空气中悬浮的粒子越多，则说明空气的洁净度越低，相反则空气洁净度更高。

2.0.4 气流流型 air pattern

气流流型指的是室内空气的流动形态和分布状态。气流流型的设计对于维持室内生产环境的空气洁净度至关重要，尤其在需要高洁净度的环境中气流流型的设计和验证对于确保产品质量和安全性至关重要。

3 基本规定

3.0.1 半导体装备工厂设计应符合下列规定：

1 根据工艺研发、生产特点，满足工艺研发、生产所需的温湿度、洁净度、厂务配套等要求，确保成品达到半导体装备工厂研发、生产要求。

2 合理利用资源，采用环保新技术和新设备，保护环境，防止和减少生产中产生的废气、废水、废液、废渣、粉尘、噪声、振动等对环境的污染和危害。

3 满足消防、保险公司、企业安全部门等的安全要求，确保员工和财产安全。

4 采取节约能源措施，合理利用能源回收以及绿色能源相关的节能新技术、新产品，降低碳排放量，建造绿色、可持续发展。

3.0.2 半导体装备工厂宜满足近期生产及产品调试验证运行的需求，同时兼顾远期发展规划，预留生产发展或工艺升级改进空间，降低工厂扩产建造成本。

4 工艺设计

4.1 一般规定

4.1.1 半导体装备工厂工艺设计应满足以下要求：

- 1 工艺设计应满足研发、生产工艺及产品调试验证的需求。
- 2 工艺设计应满足产品类型、最大生产能力的需求。
- 3 工艺设计应满足未来升级改造及产能扩充的灵活性。

条文说明：半导体设备主要用于集成电路生产，主要包含光刻机、匀胶/清洗/去胶设备、刻蚀机、氧化炉、扩散炉、退火炉、清洗机、CVD设备、PVD设备、离子注入机、CMP设备、电镀设备、封装设备、光学测量及缺陷检测设备、电子光学分析检测设备以及相关的半导体生产精密配套辅助设备等。半导体装备工厂设计以产品的生产工艺为核心，生产区及辅助生产区的布置合理，以满足高效生产的需求。

半导体装备种类众多，设备的生产和组装工艺各异。半导体装备工厂的设计需要结合产品工艺需求合理规划，半导体装备工厂的设计包括层高、柱网、荷载、照度，洁净度及温湿度要求等应该符合预期产品类型的生产需求，生产区面积，辅助生产区面积，动力设施容量应能够满足拟定最大生产能力的需求。

半导体产业随着设备和材料水平的不断提升，集成电路产业链的各个环节的技术水平仍将保持较快发展，半导体硅片在尺寸、纯度、电阻率、翘曲度、弯曲度、表面洁净度等指标有很高的要求。技术节点越先进，特征尺寸越小，对上述指标的控制越严格就会对生产设备的精密度要求越高。半导体装备工厂在建设规划初期必须适应技术快速发展的需要，在合理范围内考虑升级改造及产能扩充的可能性和便

利性。

4.1.2 工艺设计应满足半导体装备工厂研发、生产及调试验证的环境及动力的下列需求：

- 1 满足研发、生产区温湿度和洁净度的要求。
- 2 满足生产区地面荷载及搬运吊装的要求。
- 3 满足生产区对微振的要求。
- 4 满足电磁屏蔽及辐射防护的要求。
- 5 工艺设计应明确工艺动力用量需求以及品质需求。

4.1.3 半导体装备工厂研发、生产及调试验证应满足安全、节能、环保和职业卫生的要求。

条文说明：半导体装备工厂产品主要为集成电路生产用设备。生产过程应满足安全、节能、环保和职业卫生的要求，就绿色生产节能环保方面可以参照《半导体集成电路制造业晶圆 绿色工厂评价要求》（T/CESA 1081）规定的半导体集成电路制造业晶圆绿色工厂评价的原则、方法、指标体系及要求、程序和报告等，适用于对半导体装备工厂进行评价。半导体装备工厂新建项目时，应严禁采用能耗过高或工艺技术落后的厂务动力系统及相关设备。半导体装备工厂的改建、扩建项目设计时，应结合已有工厂状况，采用有效的、可行的节能技术措施，包括但不限于更换能耗高的老旧设备、利用原有富裕动力容量扩建而非新增，并对未来可能扩展空间预留动力管路接口阀门而不是新建总管等。

4.1.4 在满足半导体装备工厂研发、生产及调试验证要求的前提下，

宜投资少、运行费用低、生产效率高，同时动力系统应考虑装备产品调试验证间歇运行的灵活性。

条文说明：半导体装备工厂建设项目应立足于本区域发展的客观条件，以集约化、产业化、科技化手段组织生产建设，同时项目在满足生产要求的前提下统筹安排、节约投资。半导体装备工厂建设项目有大面积、大体量、和运行费用高的特点，因此在产线规划及设备选型上充分考虑到初投资、运行成本和生产效率三者的平衡。力争做到投资少，运行成本低，生产效率高。装备产品在车间内进行出厂前调试验证或者试生产时，不是连续大生产，具有间歇运行的特点，厂务动力系统的设计运行应考虑系统间歇或者部分负荷运行的特点。

4.1.5 对于分期实施的半导体装备生产产线，工艺设计需要预留未来扩产需要的动力用量。

条文说明：半导体装备工厂建设项目技术水平要求高，建安投资较大，如果项目采用统一规划分期实施的模式，工艺设计需要按照产能规划预留足够的动力用量，以便后续产能扩充的需要。

4.1.6 不同装备产品验证测试宜规划对主要的测试介质系统进行回收利用措施，以达到绿色节能的效果。

条文说明：半导体装备生产的产品验证测试过程中会采用纯水或者PN₂替代有危险性的化学品或者特气进行测试，不同的装备工厂根据装备的类型不同所需的主要替代测试介质不同，如：湿法设备（清洗、涂胶显影、研磨等）主要采用的是纯水替代测试，干法设备（干刻、炉管、PEVCD、PVD、离子注入等）主要采用PN₂替代测试，测试设备则更不需要纯水及大量N₂的替代测试介质，提供常规动力即可。所以针对不同装备工厂，建议对主要的测试介质系统进行回收利用措

施，达到节能的效果。

4.2 工艺区划

4.2.1 工艺区域划分应使生产工艺流程、调试验证流程满足工厂高效生产的需求。

条文说明：半导体装备工厂应按照生产工艺流程和不同工序的生产要求，合理规划，以满足高效生产和管理方便的需要，同时，应该需要考虑到员工的舒适度和安全性。

4.2.2 工艺区域划分应满足洁净区和非洁净区生产工艺的需求。

条文说明：半导体装备工厂需要根据生产需求满足洁净区和非洁净区生产工艺的需求，同时，在满足生产工艺要求的前提下，空气洁净度高的洁净室或洁净区宜靠近空调机房，空气洁净度等级相同的工序和工作室宜集中布置，靠近洁净区入口处宜布置空气洁净度等级较低的区域。

4.2.3 工艺区域划分应满足合理的物料和产品运输动线需求，按照生产研发及验证调试需要，合理规划产品包装和缓冲流转区域。

条文说明：为满足半导体装备工厂生产需求，应该避免不同洁净度等级之间的物料传输，以免影响洁净室环境，应合理规划物料和产品运输路线，必要时采取相应的技术措施，如采用吹淋室、气闸室、传递窗等。

4.2.4 生产厂房内的工艺区应根据需要设置人员出入、物料出入、设备搬运出入口和通道。

条文说明：装备工厂的物料进出、产品运输、人员出入、设备搬运如果频繁交错，不仅会彼此干扰，容易发生混乱，而且会降低生产效率，

因此在设计中需要考虑合理的人员流线及货物流线安排，分别设置人员出入口、原辅材料出入口、成品出入口、设备搬运口。

4.3 设备布置

4.3.1 生产线工序段划分及设备布置应满足半导体设备半成品、成品的研发、安装、调试验证和移动的需要。

条文说明：产线工艺设备布置需要按照生产需要，在满足生产的便利性和高效性的同时，需要满足工艺设备安装、维修和保养，物料运输以及人员操作的必要空间。

4.3.2 洁净等级需求不同的工序段宜布置在有隔断的单独区域内。

条文说明：生产厂房中的生产区、生产辅助区应按照空气洁净度要求合理布置，洁净度要求高的区域应远离出入口和可能影响气流的位置，洁净度等级不同的区域宜设置独立隔断，避免气流相互影响，洁净度等级相同的区域宜集中布置，这样有利于提高生产区面积的利用率，并且设备布置更灵活。

4.3.3 对振动敏感的工序段布置宜远离振动源。

条文说明：半导体装备工厂工艺设备精密度比较高，部分设备和仪器对振动比较敏感，在工艺规划应将该类设备布置在远离振动源的位置，也可以结合仪器设备要求，采用隔振台座等被动隔振措施。

4.3.4 对电磁场敏感的检测设备或工序段宜布置于电磁屏蔽室或采取主动屏蔽措施；涉及辐射的工序段应考虑辐射防护措施。

条文说明：对于电磁场特别敏感的设备宜布置在电磁屏蔽室，电磁屏蔽室主要用于隔离外界电磁干扰，保证室内电子、电气设备正常工作。特别是在电子元件、电器设备的计量、测试工作中，利用电磁屏蔽室

（或暗室）模拟理想电磁环境，提高检测结果的准确度。

4.3.5 对大型产品进出车间需合理规划运输路线，并应满足产品包装缓冲工序段、流转工序段和搬运货梯尺寸及荷载需求。

条文说明：随着技术的不断发展，电子产品的更新换代，生产技术也在不断迭代更新，生产设备也将面临升级改造或者更新替换的需求，因此工艺设计中应该考虑到大型设备维修改造及更换的运输路线，需要预留设备安装检修位置及空间。

4.3.6 半导体装备工厂总装生产区宜设置在一层，总装生产区净空高度应由工艺产品需求合理确定。装备产品涉及到重型模块吊装安装的，应规划洁净专用吊车或吊臂，总装生产区工位上部应依据产品高度需求，合理设置产品组装过程中的登高防坠防护措施。

5 总体规划

5.1 基本原则

5.1.1 厂址选择应符合国家及地方的工业布局、城乡总体规划及土地利用总体规划要求，并应按照国家及地方规定的程序进行。

条文说明：本条规定厂址选择应符合国家和地区的工业布局，贯彻执行国家和地方的有关法律、法规和政策，严格执行国家关于建设前期工作的规定及建设地点的选择原则和有关要求。

5.1.2 半导体装备厂房位置的选择，应根据下列要求并经技术经济方案比较后确定：

1 应在大气含尘和有害气体浓度较低、自然环境较好的区域。

2 应远离铁路、码头、飞机场、交通要道以及散发大量粉尘和有害气体的工厂、贮仓、堆场等有严重空气污染、振动或噪声干扰的区域。

条文说明：装备工厂对于环境的要求，不如芯片制造的要求高。

5.1.3 对于兼有微振控制要求的装备厂房的位置选择，应实际测定周围现有振源的振动影响，并应与精密设备、精密仪器仪表容许振动值分析比较后确定。

条文说明：半导体装备厂房中，仅有光刻机生产厂房对微振控制有较高要求。

5.1.4 项目厂址选择应评估项目拟选场地的原材料供应、供水、排水处理、供电、燃气供应及危废委外运输等外部条件。

条文说明：工业企业生产需要用电、用水，充足的、可靠的电源、水源是保证企业正常生产的必需条件。半导体装备厂房的用水量和用电量在行业内相对较小，能保障提供即可。

5.1.5 项目选址与周边易燃、易爆品生产及储存区之间的安全距离应符合国家现行有关规范的规定，应有相应的安全消防保障条件及措施。

5.1.6 项目选址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 总体布置

5.2.1 总平面设计应包括生产、公用工程、仓储等设施，应考虑统一规划、功能分区明确、合理布局、联系方便、避免干扰。

5.2.2 公用工程设施的布置，应符合下列要求：

1 主要动力站和公用设施的布置宜位于其负荷中心或靠近主要负荷建筑，动力站宜集中设置。

2 半导体装备生产所需用到的特气和化学品储存的库房应单独设置，其面积需满足现行防火规范的要求。

3 特气及化学品等在厂区内的运输，应通过单独的出入口，并规划合理动线，以避免或减少与其他人流和物流的交叉。

5.2.3 厂区出入口的位置及数量，应符合下列规定：

1 出入口的位置和数量，应根据工厂规模、厂区用地面积和当地规划要求等因素综合确定，不宜少于 2 个。

2 人流、货流出入口宜分开设置。

5.2.4 行政办公及生活服务设施的用地面积、建筑面积比例，应根据当地规划部门出具的规划条件确定。

条文说明：装备工厂的用地性质一般为工业用地，工业用地内部设置行政办公及生活服务设施的比例，应符合规划条件的要求。

5.2.5 半导体设备工厂涉及大型设备框架暂存及装卸货搬运需求的，宜结合工艺流程规划室外堆场，堆场地面坡度宜采用 0.3%~1%。堆场区域内宜进行输入输出区域的划分、宜进行人员通道和运输通道的划分。堆场应设置防撞、防压脚、限速等安全标识。

5.2.6 危废、固体废弃物仓储应分类单独设置，且不应与生活垃圾混用，设施配备应遵从当前法规及当地行政部门的要求。

条文说明：半导体设备工厂的生产过程基本不产生废水、废液、废气、固体危废等，不需要设置特殊的环保措施；但半导体设备工厂一般涉及到老旧设备翻新以及成品测试验证调试的试生产流程，会产生废水、废液、废气以及固体危废等，危险废弃物和固体废弃物等应专门分类单独存放并定期委外处置，如主要的化学品沾染零配件等。

5.3 竖向设计

5.3.1 竖向设计方案宜根据土（石）方工程量平衡计算后确定；竖向设计形式应根据场地的地形和周边市政道路标高等因素合理确定，可

采用平坡式或阶梯式，半导体装备厂房项目通常采用平坡式。

5.3.2 厂内道路、排水设施等连接点标高的确定应兼顾运输线路平面、纵断面的合理性。厂区出入口的路面标高宜高出厂外路面标高不少于0.2米。

条文说明： 厂区出入口的路面标高宜高出厂外路面标高，是为了防止厂外雨水灌入厂区。但在某些工程中，厂外较厂内标高高出很多，做不到上述要求，则在出入口处做横跨道路的条状雨水口，解决了上述矛盾，因此本条只提“宜”。

5.3.3 场地雨水排放应采取分流制，并根据工厂所在地区的排雨水方式，合理地选择暗管、明沟或自然排渗等方式。一般情况下半导体装配工厂厂区宜采用暗管排水。

条文说明： 一般山区丘陵地形，竖向设计采用阶梯式布置时，大多采用明沟排水，或明沟与暗管并存的排水方式；平原地区，厂内道路采用城市型时，大多采用暗管排水。

5.3.4 竖向设计还应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的相关规定。

6 建筑

6.1 一般规定

6.1.1 半导体装备工厂的建筑平面和空间布局应满足产品生产工艺流程的要求，并适应产品生产发展的灵活性。建筑平面布置应满足装备组装生产所需作业平台搭设、零部件或功能模块搬运及吊装作业空间需求。

条文说明： 半导体装备工厂的建筑平面和空间布局应具有适当的灵活性，为生产工艺的调整创造条件。本条规定是指在不增加面积、高度的情况下，进行局部的工艺和生产设备调整，在这种情况下，厂房柱网选择及内墙的可变性就是一个重要的措施。为此，在厂房设计时不宜采用内墙承重体系，并应在柱网选择时优先考虑大跨度柱网，为工艺布局及后续调整预留条件。

6.1.2 半导体装备工厂设计应满足零部件组装为成品的各工序及工艺布置需求，满足半导体装备进行半成品及成品验证测试的要求。

6.1.3 生产厂房应按照工艺要求规划一般生产区和洁净室（区）的平面布局，合理组织人流、物流及消防疏散路线，并宜设置参观通道。

条文说明： 半导体装备工厂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。当防火方面与洁净生产要求有冲突时，应采取措施，在确保消防疏散的前提下，减少对洁净生产的不利影响。随着半导体装备厂房对参观需求的不断提高，在方案初始应考虑参观走道的设置

条件，在满足参观与工艺生产的互不干扰的同时，力求参观效果的最优化。

6.1.4 生产厂房中技术夹层、技术夹道的建筑设计，应满足工艺生产各动力设施管线安装、维修及扩展要求。

6.1.5 生产厂房宜采用货梯搬运，厂房内应设置与生产设备、零部件、半成品及成品的尺寸和荷载匹配的货运电梯。当在外墙设置设备搬入的吊装口及吊装平台时，应考虑设备搬入的安全性及便捷性。

6.1.6 生产厂房内应设有工艺设备、零部件、半成品及成品和动力设备的运输安装通道，通道区域的楼地面应满足搬运荷载要求。

6.1.7 半导体装备工厂围护结构的材料选型应符合生产所需环境的气密、保温、隔热、防火、防潮、防尘、耐久、易清洗等要求，宜采用成品预制板材，满足装配式建筑相关要求。

条文说明： 半导体装备工厂的气密、保温和隔热等性能与工厂生产的能源消耗密切相关，因此在设计及施工过程中应重视外围护材料的选型。成品预制板构件可进行产业化生产，施工现场可直接安装，方便快捷，可缩短施工工期，且构件在工厂采用机械化生产，产品质量更易得到有效控制。在国家大力推行装配式的背景下，厂房的外围护结构应优先选用成品预制板材。

6.2 防火与疏散

6.2.1 半导体装备工厂各工序段的火灾危险性分类，应符合现行国家

标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472的有关规定，厂房火灾危险性分类为丙类或丁类。厂房耐火等级应不低于二级。半导体装备生产半成品及成品工艺流转区，属于生产工艺的一部分，可定义为工艺生产区域。

条文说明： 半导体装备工厂有其工艺的特殊性，其半成品及成品工艺流转区，有洁净度和温湿度控制基本要求、洁净包装需求、拆除洁净包装需求及充氮气保护和抽真空保护等，不能和工艺生产工序段分开为不同的建筑物，且工艺流转区面积需求较大，如定义为仓库或者中间仓库，将直接影响半导体装备工厂厂房内的工艺布局及正常使用，在厂房采取自动灭火系统的情况下本条作此规定。

6.2.2 厂房内防火分区的划分及安全疏散距离，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。其中丙类生产的半导体装备工厂的洁净室（区），在回风气流中设有灵敏度严于0.01%obs / m的高灵敏度早期火灾报警探测系统后，其每个防火分区的最大允许建筑面积可按生产工艺要求确定。

6.2.3 厂房安全出口的设置，应符合下列规定：

1 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 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 中的有关规定。

2 厂房内任一点到最近安全出口的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。

3 丙类生产的半导体装备厂房或工序段，在回风气流中设有灵敏度严于 $0.01\% \text{ obs} / \text{m}$ 的高灵敏度早期火灾报警探测系统后，安全疏散距离可按工艺需要确定，但不得大于本条第 2 款规定的安全疏散距离的 1.5 倍。

4 当洁净生产区人员密度小于 $0.02 \text{ 人}/\text{m}^2$ ，且洁净生产区与技术支持区位于不同的防火分区时，可共用安全出口，安全出口应分别设置前室或安全通道。

条文说明：洁净室内操作人员较少，人员密度极低，技术支持区内主要为人员流动巡查。因此当洁净室与技术支持区位于不同的防火分区时，可通过设置共用前室或安全通道共用疏散出口。

6.2.4 洁净室装修材料的燃烧性能应符合下列规定：

- 1 顶棚、壁板及墙面材料的燃烧性能等级不应低于 A 级。
- 2 地面燃烧性能等级不应低于 B1 级。

条文说明： 1 洁净室（区）的顶棚、壁板及墙体为避免因室内或室外一方发生火灾殃及另外一方，须规定其燃烧性能，即虽不能要求它与土建式顶棚或隔墙具有同样耐火极限，至少也须要求它的燃烧性能同建筑物相一致，即采用不燃烧体。

2 本条对半导体装备工厂地面及高架地板装修材料燃烧性能做出不低于 B1 级的规定，主要由于：①此类厂房产品生产工艺对环境要求较高，地面通常兼具不产尘及防静电等多重要求，目前国内外针

对此类厂房主流的地面材料多为环氧自流平及 PVC 等材料：②在此类洁净厂房内净化空调系统混入新风前的回风气流中设置高灵敏度早期报警火灾探测器及其报警系统或称空气采样式烟雾探测系统，这类探测系统是主动抽取环境中空气，只要空气中有烟雾，就能及时报警，并在火灾形成前数小时，实现早期报警，生产安全性较高，为本条规定的实施创造了有利条件。

6.3 室内装修

6.3.1 半导体装备工厂的建筑室内装修，应选用气密性良好，且在温度和湿度变化时变形小、污染物浓度符合现行国家有关标准规定限值的材料。洁净室（区）装饰材料及密封材料不得采用释放对室内各种产品品质及验证测试流程有影响物质的材料。

条文说明： 材料在温度、湿度变化时易引起变形而导致缝隙泄漏或发尘，不利于确保室内洁净环境。洁净室(区)内，某些产品的生产过程中可能发生因所用材料释放至空气中的化学污染物对产品质量的影响，为此本条作了相关的补充规定。

6.3.2 洁净室（区）内墙壁和顶棚宜采用金属壁板构造，其表面应平整、光滑、不起尘、避免眩光，便于除尘；洁净室地面应平整，耐磨、易清扫，不易积聚静电，避免眩光，不开裂等。地面垫层应做防潮构造。

6.3.3 洁净室（区）上技术夹层内宜根据需要设置检修马道及吊挂部分设备及生产人员所需的操作平台。

6.3.4 洁净室（区）内的挡烟垂壁应采用不易起尘材料。

6.3.5 洁净室（区）和人员净化用室设置外窗时，其气密性能、保温性能应符合下列规定：

- 1 空气渗透量不应大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ，且不应大于 $4.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。
- 2 传热系数 K 小于 $2.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

条文说明： 为保证洁净室的气密性、保温性能，洁净室不宜设置外窗。当设置外窗时，应采用气密性、保温性能等级不低于 6 级的外窗。
《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 规定的 6 级，即指每小时每米缝隙的空气渗透量不应大于 1.5m^3 ，且每小时每平方米面积的空气渗透量不应大于 4.5m^3 。传热系数 K 小于 $2.5\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。

7 结构

7.1 一般规定

7.1.1 半导体装备厂房对地面平整度和沉降要求较高，厂房基础宜采用桩承台基础或桩筏基础。

7.1.2 半导体装备厂房内用于测试和验证调试的工艺设备有防微振要求时，工艺机台设备基础应满足微振动控制的要求。

7.1.3 产生较大振动的动力设备和运输工具应远离对振动敏感的净化生产区域；当无法远离时，对产生较大振动的设备应采取有效的隔振措施。

7.1.4 独立设置的精密设备基础宜避开厂房柱基础；无法避开时，应考虑厂房柱基础沉降引起精密设备基础的地基变形计算。

7.1.5 半导体装备厂房内因工艺需求配置吊车时，应设计选用洁净室专用吊车。

7.2 结构设计

7.2.1 抗震设防区的半导体装备厂房建筑物应按照现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定确定抗震设防类别及抗震设防标准。

7.2.2 半导体装备厂房中的甲乙类危险品库、大宗气站等抗震设防类别应按重点设防类，其他建筑抗震设防类别可按标准设防类进行抗震设计。

7.2.3 半导体装备生产厂房的主体结构宜采用钢筋混凝土结构、钢结构或钢筋混凝土结构和钢结构的组合。建筑物应具有防微振、防火、密闭、防水、控制温度变形和不均匀沉降性能。

7.2.4 生产厂房宜采用大柱网大空间结构形式，大跨度屋面结构可采用钢桁架加钢承板混凝土或钢桁架加钢屋面的型式，生产区柱网尺寸宜为 600mm 的模数。

7.2.5 结构设计时应考虑楼层上设备的布置范围和运输安装区域的荷载，并对受此荷载影响的梁柱和基础根据正常使用极限状态和承载能力极限状态的要求进行验算。

7.2.6 生产厂房的地面宜采用厚型的钢筋混凝土地面。布置微振敏感设备区域的建筑地坪厚度不宜小于 300mm。当钢筋混凝土地面兼做上部结构的筏板基础时，筏板基础不宜小于 600mm。

7.2.7 根据功能区设置的防爆墙，当采用钢筋混凝土结构时，防爆墙与主体结构采用弱连接的形式。防爆墙的设计荷载按工艺提资及相关专业规范要求。

7.2.8 楼层和屋顶的普通设备基础应符合下列规定：

- 1 不宜采用整片的钢筋混凝土基础，宜根据设备支承点位置采用钢筋混凝土支墩或钢筋混凝土条形基础。
- 2 设备基础不宜跨越伸缩缝。
- 3 设备基础宜布置在柱顶、主梁或次梁上。

7.3 防微振设计

7.3.1 根据工艺设备所需的防微振等级要求,可以综合考虑选用以下不同的防微振措施:

- 1 结构体系的防微振措施(包含地基基础、地面、楼板、主体结构等)
- 2 防微振设备相对独立的防微振平台。
- 3 以上两者相结合的措施。

7.3.2 结构体系防微振措施一般采用如下方式:

- 1 有防微振要求的厂房,宜采用整体性较好的基础、埋深较深的基础,如筏板基础、弹性地基梁基础、桩基础等。
- 2 主体结构宜采用刚度较大的混凝土框架体系、混凝土框架剪力墙体系。
- 3 当混凝土结构体系超长时,可采用必要的措施避免设置伸缩缝。
- 4 工艺需要采用大空间的厂房,结构体系采用钢筋混凝土框架结构,屋面可采用钢桁架加钢承板混凝土或钢桁架加钢屋面的型式。
- 5 考虑到楼板的微振要求,对建筑物有较高微振要求的厂房楼层宜采用较小的柱网和较厚的楼板布置。

6 工业厂房防微振设计应结合柱网合理设计梁柱尺寸、次梁间距，满足微振等级要求，一般采用华夫板或密肋梁的型式。

7 对于主体结构有微振要求的厂房，其机电设备和管道的设计和安装亦应满足微振设计的相关要求。

7.3.3 防微振设备独立平台设计宜符合下列要求：

1 防微振设备平台设置在地面时，基础底面宜尽量深埋，持力层为坚硬土层，应避开软土、填土、液化土等不良地基。如无法避开，视情况可采用桩基础或进行地基处理。

2 防微振设备平台采用块体基台时，宜采用混凝土结构整浇，且应与其他区域相邻基础以 50mm 宽度防振切缝分开。

3 防微振设备平台采用框架时，宜采用钢筋混凝土结构，其周边应设隔振缝。

7.3.4 防微振设备布置宜符合下列要求：

- 1 宜布置在厂房首层地面。
- 2 宜靠近框架梁及柱部位布置，宜选择柱距较小区域。
- 3 宜远离有较大振动的设备位置。
- 4 宜远离电梯、搬运通道等产生振动区域。

7.3.5 防微振设计与施工应满足设备的允许振动标准。设备的允许振动标准可参考现行国家标准《电子工业防微振工程技术规范》GB

51076 以及《建筑工程容许振动标准》GB 50868 有关规定。

7.3.6 采取隔振措施时，应符合现行国家标准《工程隔振设计标准》GB 50463 的有关规定。

7.3.7 具有较高微振设计等级的装备厂房宜在下列阶段进行微振测试评估：

- 1 在建设前，对场地素地进行测试评估。
- 2 生产厂房结构主体完工后，对于布置具有防微振要求的设备区域进行测试评估。
- 3 生产厂房竣工时，对布置具有防微振要求的设备区域进行测试评估。

7.3.10 生产厂房微振除应计及场地振动外，尚应计及动力设备、洁净区机电系统、物料传输系统运行中产生的振动，以及人员走动的影响。

7.4 防火设计

7.4.1 洁净区内防火涂料应满足现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 有关规定，应采用膨胀型防火涂料，不应采用厚型防火涂料。

7.4.2 为满足洁净区洁净度要求，对洁净区钢结构防火涂料外还需涂面漆。

7.4.3 洁净区内钢结构防火涂料应符合以下要求：

- 1 不产生剥落。
- 2 表面光洁。
- 3 有机挥发量小，挥发性有机化合物含量满足现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 中的规定。
- 4 应采用水性防火涂料，分子污染物释放应满足工艺要求。
- 5 满足与面漆的相容性要求。

8 净化与空调通风

8.1 净化与空调

8.1.1 生产环境的洁净度等级应符合下列要求：

1 半导体装备工厂内各洁净区的空气洁净度等级应满足工艺对生产环境的洁净要求。

2 洁净度等级的划分应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 的规定；空气洁净度等级所处状态包括空态、静态、动态，空气洁净度等级所处状态应与业主协商确定。

8.1.2 半导体装备工厂空气洁净度等级、温度、相对湿度、压差和分子污染物控制要求的设计应满足生产工艺的要求。

8.1.3 不同的空调区域存在下列情况之一时，空调系统宜分开设置：

- 1 净化空调系统与一般空调系统。
- 2 使用时间不同。
- 3 温湿度基数和允许波动范围不同。
- 4 噪声控制标准不同。
- 5 空气中含有易燃、易爆物质。
- 6 容易产生交叉污染，对其他工序产品质量或验证测试造成影响。
- 7 工艺设备散热量相差悬殊。

8.1.4 洁净区内的新鲜空气量应取下列最大值：

1 运行期间补偿室内排风量和保持室内正压值所需新鲜空气量之和。

2 运行期间保证供给洁净区内人员所需的新鲜空气量。洁净区不应小于 $40\text{m}^3/\text{小时}/\text{人}$ ，非洁净区不应小于 $30\text{m}^3/\text{小时}/\text{人}$ 。

条文说明：为保证洁净室空气平衡和洁净室内的正压值，新鲜空气量应等于补偿室内排风量和保持室内正压值所需新鲜空气量之和，同时新鲜空气量应满足人员新鲜空气需求量。因此，取两者之中的最大值。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 规定：“工业建筑应保证每人不小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量。”《洁净厂房设计规范》GB 50073 规定：“保证供给洁净室内每人每小时的新鲜空气量不小于 $40\text{m}^3/\text{h}$ 。”半导体装备工厂内使用化学品、特种气体等原料，这些物品具有有毒有害、易燃、易爆等特性，因此在本条第 2 款制定了“保证供给洁净区内人员所需的新鲜空气量”的规定。

8.1.5 洁净区与周围的空间应按工艺要求，保持一定的正压值，并应符合下列规定：

- 1 不同等级的洁净区之间压差不应小于 5Pa 。
- 2 洁净区与非洁净区之间压差不应小于 5Pa 。
- 3 洁净区与室外的压差不应小于 10Pa 。

4 净化空调系统应能自动调节补充风量，保证值班运行工况下，洁净室仍能维持正常压力。

条文说明：洁净室与相邻的房间应保持一定压差，确保洁净室在正常状态或空气平衡暂时受到破坏时，气流只能从空气洁净度等级高的房间流向空气洁净度等级低的房间，使洁净室内的洁净度不会受到污染空气的影响。渗漏空气量与压差值有关，压差值选择应适当。若压差值过小，洁净室正压容易被破坏，洁净室的洁净度会受到影响。若压差值过大，渗漏风量会较大，补充新风量就相应增加，新风空调冷热负荷也会相应增加，新风空调器容量也会增大，过滤器负荷也会增加，过滤器使用寿命也会缩短。试验结果表明：洁净室内正压值小于 5Pa 时，洁净室外的污染空气就有可能渗入洁净室内。室外空气在洁净厂房的迎风面上产生正压，在背风面上产生负压，因此，洁净室相对于室外的压差参照点应位于迎风面，洁净室与室外的相对压力应大于或等于 10Pa。

8.1.6 气流流型的设计，应符合下列要求：

- 1 气流流型应满足空气洁净度等级的要求。
- 2 空气洁净度等级要求为 ISO 1 级~4 级时，应采用垂直单向流。
- 3 空气洁净度等级要求为 ISO 5 级时，宜采用垂直单向流。
- 4 空气洁净度等级要求 ISO 6 级~9 级时，宜采用非单向流，对于半导体装备工厂中高大空间的生产区域，送回风气流

组织应合理，保证生产区气流均匀，且送回风口、送回风管道的布置应考虑避免与吊车、吊车梁的相互影响。

8.1.7 洁净区的送风量，应取下列最大值：

- 1 为保证空气洁净度等级的送风量。
- 2 消除洁净区内热、湿负荷所需的送风量。
- 3 向洁净区内供给的新鲜空气量。

8.1.8 净化系统的型式应根据洁净区面积、空气洁净度等级和产品生产工艺特点确定。洁净区的送风宜采用下列方式：

- 1 洁净区面积较小、生产工艺产尘、洁净度要求较低且洁净区可扩展性不高时，宜采用集中送风方式；
- 2 洁净区面积大、洁净度等级较高、生产工艺不产尘时，宜采用风机过滤器单元（FFU）送风。

8.1.9 对于面积较大的洁净厂房宜设置集中新风处理系统。相对湿度要求不同的区域，新风系统应单独设置。新风量较大的厂区，应设置冷凝水回收系统。低相对湿度要求的区域，新风系统除湿应采用节能方式，新风处理系统送风机应采取变频措施。

8.1.10 对于有空气分子污染控制要求的区域，可采取在新风机组及该区域风机过滤器机组上加装化学过滤器的措施。

8.1.11 洁净空气调节系统的新风集中处理时，新风处理机组应符合下列规定：

- 1 新风应经过粗效过滤器处理。
- 2 严寒地区新风应先预热。
- 3 送风机宜采取变频措施。

8.1.12 空气过滤器选用、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 空气过滤器处理风量不应大于额定风量。
- 3 中效（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。

8.1.13 风机过滤机组的设置应符合下列规定：

- 1 应根据空气洁净度等级和送风量选用。
- 2 送风量应能调节。
- 3 应便于安装、维修及过滤器更换。
- 4 平面布置应与工艺设备布置对应一致。

8.1.14 干盘管的设置应符合下列要求：

- 1 应根据生产工艺和洁净区布局确定合理的安装位置，并应方便检修。
- 2 应根据处理风量、室内冷负荷、风机过滤单元的特性确定干盘管迎风面速和结构参数。

3 进入干盘管的冷冻水温度应高于洁净区内空气露点温度。

4 应设置检修排水设施。

8.2 工艺排风及通风

8.2.1 半导体装备工厂的工艺排风系统设计，应按工艺设备排风性质的不同分别设置独立的排风系统。凡属下列情况之一时，应分别设置独立的排风系统：

1 两种或两种以上的气体有害物混合后能引起燃烧或爆炸时。

2 混合后发生反应，形成危害性更大或腐蚀性的混合物、化合物时。

3 混合后形成粉尘时。

8.2.2 设置 24h 持续通风的专用气瓶柜，其排风可以按不同性质与同类工艺排风合用系统。

8.2.3 当生产过程产生有毒有害气体、蒸汽、粉尘等污染物时，应优先在工艺机台上设置局部排风，就地或集中处理后排放。废气排放，应满足当地污染物排放标准及环评要求。工艺排气处理和排放的设计应符合现行国家标准《电子工业废气处理工程设计标准》GB 51401 的规定。

8.2.4 接自工艺机台的工艺排气系统，宜考虑设置间接热回收装置。

8.2.5 使用强酸、强碱、有毒和腐蚀性等有化学品危险隐患的生产、验证及测试区域，应保持良好通风。

8.2.6 甲、乙类工序的生产、验证及测试区、危险气体化学品暂存间应设置平时及事故通风系统。事故通风系统的设置应满足 GB 50019《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》中相关要求。

8.2.7 工艺排风系统应设置备用排风机，且工艺排风机应设置应急电源，保证正常电力供应中断的情况下，工艺排风机继续运行，应急电源配置比例不应小于工艺设备连续运行比例。

8.2.8 工艺排风系统宜设置变频调节系统。

8.2.9 含有易燃易爆气体或粉尘、酸性、碱性、毒性等危害性介质的工艺排风管道不应安装防火阀。工艺排风管道穿越防火墙、防火隔墙、楼板处，紧邻防火墙、防火隔墙、楼板每侧长度不小于风管直径 2 倍且不小于 2m 的排风管道应符合下列规定：

- 1 排风管道应为不燃材料。
- 2 排风管道本体或管道本体采用防火措施后，应不低于相应的防火墙、防火隔墙、楼板耐火时效。
- 3 排风管道与防火墙、防火隔墙、楼板之间的缝隙应采用防火封堵。

8.2.10 工艺排风管道应采用不燃材料。

8.2.11 工艺排风系统管道及设备应设置防静电接地装置。

8.2.12 工艺排风系统不应兼作排烟系统使用。

8.2.13 辐射区空调、通风管道宜避免穿越防辐射墙体。穿墙风管、水管不应走直线，应走 Z 字或 U 字型预埋。辐射区应设置臭氧排风系统。臭氧排风系统应设地下预埋涵管，出地面应使用不锈钢风管。

8.3 防排烟系统

8.3.1 半导体装备工厂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 和《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定，并满足当地消防法规的要求。空气洁净度等级严于 7 级的洁净室的直接屋顶和外墙上应允许不设置应急排烟排热设施。

8.3.2 洁净室排烟系统可兼做紧急排气系统。

8.3.3 洁净室排烟口宜采用板式排烟口，因受吊车、工艺设备净高要求等限制，无法采用板式排烟口的，宜采用保证系统密闭性良好的措施，防止外气渗漏进入洁净室。

8.3.4 洁净室排烟补风系统宜采用保证系统密闭性良好的措施，防止外气渗漏进入洁净室。

8.4 防微振和降噪措施

8.4.1 空调、通风、水泵房等动力设备间宜远离振动敏感区。

8.4.2 空调、通风、水泵等设备应采取动平衡好、运行平稳、低噪声的产品。

8.4.3 对于易产生振动的空调通风设备及管道应采取隔振、减振措施。

8.4.4 对于靠近振动敏感区的管道应控制管道内介质的流速。

8.4.5 对于低噪音要求区域的空调通风系统，风机、水泵等噪声源应远离低噪音区域，风机、水泵应选用低噪声或静音设备，应采取设置消声器、降低风速等降噪措施，并计算消声量。

9 气体动力

9.1 冷热源

9.1.1 冷、热源系统设计应符合下列规定：

1 设备台数和单台容量应分析产能爬坡计划，根据全年冷、热负荷工况合理选择，宜大小机组合理搭配，保证设备在满负荷和部分负荷工况下均能安全、高效运行。

2 在同时需要供冷和供热的工况下，宜设计热回收系统；过渡季节或冬季需用一定量的供冷负荷时，宜进行经济分析比较后采用自然冷却或热回收系统。

3 当冷负荷变化较大时，冷源系统的部分或全部设备宜采用变频调速控制。

4 冷冻水、热水、冷却水系统应设置循环水水质控制装置，其水质不低于现行国家标准《采暖空调系统水质》GB / T 29044的规定。

5 冷热源设计宜采用大温差小流量系统，系统设计宜遵循高效机房的设计理念及原则进行设计规划。

条文说明：设计通常是按项目满产时的最大冷热符合选型冷热源设备，此时需要考虑项目初期或过渡季冷负荷较小时，冷热源设备能够稳定运行，采用大小机组搭配是常见的解决方案。

热回收和自然冷却系统均为常见的节能设计，可节约能源，降低

运行费用。热回收系统可回收系统废热，进行废热再利用；自然冷却系统则将系统废热通过冷却塔等散入大气。冬季同时需要冷热的工况下，热回收系统相比自然冷却系统更为节能，设计应当优先考虑。

在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经济比较，采用低谷电能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时，宜采用蓄能系统供冷、供热。

有天然地表水等资源可供利用，或者有可利用的浅层地下水且能保证 100% 回灌时，可采用地表水或地下水地源热泵系统供冷、供热。

有可供利用的废热或工业余热的区域，热源宜采用废热或工业余热。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组。

高效机房设计理念是当前比较热门的高效节能技术推广方向，故本规范提出有关技术要求。

9.1.2 锅炉房排放的大气污染物，应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定进入所在地区有关大气污染物排放的规定。

条文说明：锅炉房排放的大气污染物浓度除了应符合国家标准外，还应符合项目所在地区的地方标准的规定。

9.1.3 冷水机组、热泵、水泵、锅炉和冷却塔等设备的能效不应低于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求、各类型

设备的能效等级和能源效率等级要求的有关规定。

9.2 工艺相关系统

9.2.1 工艺冷却水系统设计应符合下列规定：

1 工艺循环冷却水系统的水温、水压及水质要求，应根据生产工艺条件确定。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。

2 当工艺设备冷却水出水压力要求低于水系统最高点时，宜采用开式系统。

3 工艺循环冷却水系统的换热设备、水泵、过滤器等宜设置备用。

4 工艺循环冷却水系统的循环水泵宜采用变频调速控制。

5 工艺循环冷却水系统应设置过滤器，过滤器的过滤精度应根据工艺设备对水质的要求确定。

条文说明：1 工艺循环冷却水系统的设计应充分考虑工艺生产设备对水温、水压和水质的需求，经技术经济比较后合理设置。

2 不同工艺设备耐压不同，如果采用闭式系统，位于最低点的工艺设备出水压力将会较高，超出设备承压能力，采用开式系统可解决此问题，同时开式系统水箱具有缓冲作用，有利系统运行稳定。

3 设置备用可提高系统可靠性。

- 4 水泵采用变频有利节能。设置备用泵可提高系统可靠性。
- 5 过滤器为保证系统水质。

9.2.2 工艺循环冷却水系统的管路应符合下列规定：

- 1 配水管路应满足水力平衡的要求，宜采用同程系统。
- 2 应设置泄水阀或泄水、排气阀或排气口和排污口。
- 3 工艺冷却水管道的材质，应根据工艺的水质要求确定，宜采用不锈钢管，管道附件与阀门宜采用与管道相同的材质。
- 4 非保温的不锈钢管与碳钢支吊架之间的隔垫应采用绝缘材料，保温不锈钢管应采用带绝热块的保温专用管卡。

条文说明：本条规定了工艺循环冷却水系统输送管路设置的常规要求。

9.3 大宗气体

9.3.1 大宗气体供应系统工艺设计除应符合本规范外，还应符合现行国家标准《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724、《氢气站设计规范》GB 50177、《氧气站设计规范》GB 50030 和《建筑防火通用规范》GB 55037 等有关规定。氮气消耗大的半导体装备工厂，宜对生产过程中的尾气进行收集制氮。

9.3.2 氢气供应系统设计应符合下列规定：

- 1 可采用气瓶柜、气瓶集装格、鱼雷车等设备供应，供应设备应布置在独立的建(构)筑物内。

2 当氢气实瓶数不超过 60 瓶或占地面积不超过 500m^2 时，可与耐火等级不低于二级的用氢车间或其他非明火作业的丁、戊类车间毗连，其毗连的墙应为无门、窗、洞的防爆防护墙，并宜布置在靠厂房的外墙或端部或使用建筑的可燃气体间内。

3 气体分配采用阀门箱，阀门箱设连续通风措施。供应主管道或厂房入口管道上应设置自动切断阀。

4 氢气管道应设置静电导除装置。

9.3.3 氢气供应系统设计因生产需要在室内（现场）使用氢气瓶，应符合下列规定：

1 其数量不应超过 5 瓶，总存储气量不超过 56m^3 （ 20°C ， 101kPa ）。

2 氢气瓶应设于气瓶柜内。气瓶柜设连续通风措施，通风量应能保证空气中的氢气最高含量不超过 1%（体积），且不小于 300 次/h。通风风机设置备用和应急电源保证通风可靠性。

3 气瓶柜功能配置应符合《特种气体系统工程技术标准》GB 50646 相关要求。

条文说明：1 根据 《氢气使用安全技术规程》GB 4962 相关规定，氢气钢瓶放在室内（现场）的最大量为 5 瓶，根据《特种气体系统工程技术标准》GB 50646 相关规定，氢气作为可燃气体可以放在生产区的最大量为 56m^3 。如果超出了规定值，则需设置单独房间存放。

2~3 为保证氢气的安全使用，参照特气系统气瓶柜的做法，可极大提高安全性。

4~5 氢气作为易燃、易爆气体，一旦发生泄漏，在其爆炸浓度范围内遇到火花就会发生猛烈爆炸，因此在供应主管道或厂房入口管道上设置自动切断阀可及时切断氢气源。同时氢气在金属管道内流动时在管道上容易积聚静电荷，为了加速管道上静电荷的释放，本条规定应设置静电导除装置。

9.3.4 气体纯化装置的设置，应符合下列要求：

1 气体纯化装置应根据气源和生产工艺对气体纯度、容许杂质含量要求选择。

2 气体纯化装置宜设置在其专用的房间内，在线再生式氢气纯化器应设置在独立的房间内。

3 气体终端纯化装置宜设置在邻近用气点处。

4 当用气车间设有大宗气体入口室时，气体纯化站宜与气体入口室合建。

条文说明：1 气体纯化装置是保证气体品质的重要设备，气体气源参数和使用参数是确定纯化装置的重要数据；

2 同时纯化装置的布置既要考虑气体的特性，又要便于操作，所以，规定气体依据性质布置在一个或几个房间内。但是，氢气纯化器因为氢气的爆炸特性应布置在独立的房间内；

3 终端纯化器靠近工艺设备是为了保证气体的品质。

4 为了方便大宗气体纯化及输送系统投入运行后的管理，同时也可节省建筑面积，一般是将大宗气体的计量、过滤、纯化等设施布置在一个房间内，所以作此规定。

9.3.5 大宗气体管道的敷设应符合下列要求：

1 满足操作、安装及维修的要求。

2 室内氢气、氧气管道应架空敷设；

3 室外氢气、氧气和窒息性气体管道可采用架空或直接埋地敷设。

4 洁净厂房内气体管道的干管应敷设在技术夹层或技术夹道内，洁净室内的氢气管道应明敷。

5 当氢气、氧气管道必须穿过不使用此类气体的房间时，应采用钢套管或双层管保护。

6 氢气、氧气管道穿过墙壁或楼板时，应敷设在套管内，套管内的管段不应有焊缝，管道与套管间应采用不燃材料填塞。

条文说明：1~2 厂房内或厂房外的气体管道，从运行操作、安装施工、维修方便出发，采用架空敷设是合适的选择。

3 氢气、氧气管道采用地沟敷设是不安全的，即使是高纯氮气、氩气，由于它们的窒息性特性，若采用地沟敷设，一旦发生气体泄漏，

地沟通风不良即呈窒息性气氛，可能造成操作维修人员的伤亡事故。

4 目前，各类电子工业洁净厂房中，常用气体管道的一次配管，均敷设在与用气设备相关洁净室(区)毗邻的技术夹层或技术夹道内。洁净室(区)内的惰性及无危害性气体管道及其管架宜暗敷或设置在便于检查、维护的装饰面板内，可燃、有毒或有害气体管道应外露敷设。

5 氢气为可燃气体，氧气为强氧化性气体。使用氢气、氧气的房间均应设相应的安全设施，而不使用此类气体的房间是不会设置这些安全设施的，一旦发生氢气、氧气泄漏就会引起气体积聚，易引起着火燃烧爆炸事故，因此在一般情况下，氢气与氧气管道不应穿过其他不使用的房间，减少此类气体在这些房间的泄漏的可能性。但在现实中往往由于布管的需要而不得不穿越这些不需要使用的房间，在这种情况下，必须采取套管或双层管等保护措施。

6 鉴于氢气、氧气的特性，为避免氢气、氧气在墙体、楼板或套管内的泄漏、积聚，引发事故，因此予以规定。

9.3.6 高纯氧气管道及附件应采取下列安全技术措施：

- 1 管道、阀门及附件应严格脱脂。
- 2 应设置静电导除装置。
- 3 供应主管道或厂房入口管道上应设置自动切断阀。

条文说明：由于氧气是强氧化性气体，且氧气的密度比空气大，一旦

泄漏易存留于房间内的下部空间，只要相关场所有可燃物体或难燃物就极易发生着火事故，实际情况也表明了由于氧气泄漏遇到油脂、纤维等可燃物更易发生着火事故，因此本条作予以规定。

强调在氧气供应主管道或厂房入口管道上应设置自动切断阀，是为了防止当厂房内在某个部位不慎发生着火事故时，引起氧气管道系统氧气泄漏，会使火势扩大，增加灭火难度。这时，在消防值班室就能及时切断氧气供给而有利于消防。

9.3.7 设有氢气管道的下列部位，应设置气体泄露探测报警装置。气体探测系统在确认氢气泄漏时，应自动关闭相关部位的氢气切断阀，并应接受反馈信号，氢气站房的事故通风装置应与其气体泄漏和气体切断信号连锁：

1 气体入口室、气体纯化站及气体设备间内。

2 气瓶柜、阀门箱内、工艺设备的排风管口处、管廊或技术夹层内的氢气易积聚处。

条文说明：由于氢气易燃、易爆的特性，且燃烧范围宽、密度小，易扩散、易泄漏等，一旦在高纯氢气管道上容易发生渗漏的地点如阀门或与设备连接处发生泄漏，氢气便可能在相关场所的顶部空间积聚，以致达到燃烧爆炸的下限值，若此时遇明火会引发燃烧爆炸事故，因此本条予以规定。

特种气体站房环境设置事故排风是因为特种气体站房气体储存

量较大，存在大量气体进入房间的可能。而在实践中，净化厂房及上、下技术夹层属于空调环境，且空间较大、循环风量较大，且相对气体量较小，为此，通常不考虑设计事故通风。

9.3.8 气体管道和阀门应根据产品生产工艺要求选择，宜符合下列规定：

1 气体纯度大于或等于 99.9999%，露点小于-70℃的气体管道，应采用 EP 管，阀门应采用同等级低碳不锈钢隔膜阀或波纹管阀。

2 气体纯度大于或等于 99.999%，露点低于-76℃时，宜采用 EP 管，阀门宜采用同等级低碳不锈钢隔膜阀或波纹管阀。

3 气体纯度大于或等于 99.99%、露点低于-60℃的气体管道，宜采用 BA 管，阀门宜采用同等级低碳不锈钢球阀。

4 气体纯度小于 99.99%、露点低于-40℃的气体管道，宜采用 AP 或 BA 管，阀门宜采用不锈钢球阀。

5 气体管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致。

条文说明：本条制定依据近年来电子工业高纯气体输送系统的工程实践中通行的选用管材、阀门等的量化指标。实际应用表明这些量化指标或界面的划分基本合理，可使高纯气体管道系统的设计建造做到“经济、适用、合理”。

9.3.9 气体管道连接，应符合下列规定：

- 1 管道连接应采用焊接。
- 2 不锈钢管应采用氩弧焊，宜采用自动氩弧焊或等离子熔融对接焊。
- 3 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。
- 4 管道与设备的连接应符合设备连接的要求。当采用软管连接时，宜采用金属软管。
- 5 针对周转率较高的组装工位，宜在组装工作周边就近模块化设置工艺生产所需各动力接口。

条文说明：根据大宗气体的性质，规定管道连接除与设备或阀门连接采用卡套连接或阀门连接外，管道连接应采用焊接，考虑大宗气体管道的高纯性质，规定当采用软管连接时，应采用金属软管。

9.3.10 在半导体装备工厂项目中设置大宗气体制气装置时，应采用单位气体能耗低的装置，单位气体能耗不宜超过下表的规定：

表 9.3.10 各种制气装置的单位气体能耗

气体类型		单位气体能耗【kw•h/m ³ （标）】
低温法	生产气态氧	<0.6
	生产液态氧	<1.2
	生产气态氮	<0.4
	生产液态氮	<1
常温法	生产氧气	<0.6
	生产氮气	<0.4

水电解法制取氢气	≤ 5.0
天然气转化制取氢气	≤ 4.5

9.4 压缩空气

9.4.1 干燥压缩空气系统应满足生产工艺、供气量和供气品质的要求，并应符合下列规定：

1 干燥压缩空气系统的供气规模应按工艺所需实际用气量及系统损耗量确定。

2 供气设备应集中布置在站房内，靠近用气负荷中心，避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有毒气体以及粉尘等有害物质的场所，并宜位于上述场所全年最小频率风向的下风侧。

3 工作压力大于或等于 3.2MPa 的压缩空气站不得布置在地下室、半地下室以及楼层内，机器间和储气罐间应为单层，屋面不得设置与压缩空气站无关的设备与设施。

4 供气品质应根据生产工艺对含水量、含油量、微粒粒径要求确定。

5 应选用能耗少、噪声低的无油润滑空气压缩机。

6 压缩空气站宜对压缩热能回收利用。

条文说明：干燥压缩空气系统的设计必须考虑供气量、供气品质和压缩空气系统的损耗。靠近用气负荷中心可节省管道，减少压力损失，减少电耗，保证供气压力。

空气压缩机直接从大气吸气，为了减少机器的磨损、腐蚀，防止发生爆炸事故，提高空气压缩机吸入气体的质量，故作此规定。

工作压力大于或等于 3.2MPa 的压缩空气站，其设备与系统一旦发生事故，损害将非常严重，从安全角度出发作此规定。

空气压缩机在压缩空气时会产生大量的热量，这些热能可用来采暖、加热锅炉给水或用于干燥剂的再生等，且技术上已经很成熟，因此推荐利用。

9.4.2 压缩空气系统的管道设计应符合下列规定：

1 压缩空气主管道的直径应按全系统实际用气量进行设计；主支管道的直径应按局部系统实际用气量进行设计；支管道的直径应按设备最大用气量进行设计。

2 工作压力小于 1.6MPa 的压缩空气管道系统，从空气压缩机出口到最不利点的压力损失不宜超过空气压缩机排气压力的 10%。

条文说明：为防止因管道设计不当而造成压降过大，将空气压缩机排气压力的 10%作为管网压降的最大限定值，该值也可以在管道水利计算时作为校核标准。

9.4.3 压缩空气系统应选用符合国家及地方绿色节能规范标准的产品，空压机能效不应低于现行国家标准《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153 规定的二级能效；宜设置增压后备系统以

减少热备机能耗；因使用压力差异较大宜将压缩空气系统分为高压系统和低压系统。

9.5 特气

9.5.1 特种气体可采用气瓶柜、气瓶架、集装格等供应。并符合下列规定：

1 供应设备应布置在独立的建（构）筑物或使用建筑的气体间内，并根据危险性质和存储数量宜设置惰性、可燃、有毒腐蚀性、剧毒等气瓶间。不相容特种气体的气瓶架应布置在不同房间里；当布置在同一房间时，气瓶架之间的距离应大于 6m。

2 甲、乙类特种气体设备不应布置在地下室、半地下室。

3 剧毒气体间应设置双锁安全门、防盗窗和防止人员入侵的技术防范设施。

4 可燃、毒腐、剧毒等特种气体应设置在气瓶柜内，气瓶柜设连续通风措施，通风量不小于 300 次/h。通风风机设置备用和应急电源保证通风系统可靠性。

5 自燃性、易燃性、毒性、腐蚀性特种气体分配应采用阀门箱，惰性气体分配宜采用阀门盘。

6 特气设备功能配置应符合现行国家标准《特种气体系统工程技术标准》GB 50646 相关要求。特气系统应设置洗涤塔等尾气处理装置、应急排风及处理措施。

9.5.2 布置在生产区的特种气体设备应符合下列规定：

1 布置在生产区的特种气体设备应符合下表规定。

表 9.5.2 生产厂房生产区最大允许使用储存量

序号	气体种类	气体总量 (m ³)
1	易燃性气体	56
2	毒性气体	92
3	剧毒气体	1.1
4	自燃性气体	2.8
5	氧化性气体	170
6	腐蚀性气体	92

2 特种气体应设置气瓶柜、排风装置。

3 生产区应设置自动消防喷淋系统，并应用防火隔墙与其他区域相互隔离。

4 当特种气体的使用储存量超过上表规定的数量时，应设置特种气体间。

9.5.3 储存、输送、使用特种气体的下列区域或场所应设置特种气体探测装置：

1 自燃性、易燃性、剧毒性、毒性、腐蚀性气体气瓶柜和阀门箱的排风管口处。

2 生产工艺设备的自燃性、易燃性、剧毒性、毒性、腐蚀性气体阀门箱的排风管口处，工艺设备的排风管口处。

3 生产工艺设备的特种气体的废气处理装置排风出管口处。

4 使用惰性气体房间等可能产生窒息的区域。

5 硅烷输送系统应采用火焰探测器或感温探测器。

条文说明：为保证特气系统的安全，参照现行国家标准《特种气体系统工程技术标准》GB 50646 作此规定。

9.5.4 特气管道设计应符合下列规定：

1 自燃性、易燃性、毒腐蚀性、氧化性特种气体管道应避免穿过不使用此类气体的房间，当必须穿过时应设套管或使用双层管。

2 洁净室内的自燃性、易燃性和毒性特种气体管道应明敷，并应采用焊接。

3 地下、半地下场所内不应使用或储存相对密度不小于 0.75 的可燃气体，不应敷设输送上述可燃气体的管道。

4 特种气体穿过墙壁与楼板处的管段应设置套管，套管内的管道不得有焊缝，套管与管道之间应采用密封措施。易燃性、毒性、腐蚀性特种气体管道的机械连接处，应置于排风罩内。

5 特种气体管道和管件应采用奥氏体不锈钢无缝钢管，内表面应进行洁净和钝化处理。具有自燃性、剧毒性、强腐蚀性的特种气体，宜采用双套管设计。

条文说明：1 由于不使用易燃性特种气体、毒性特种气体的房间在工程上不会设计与安全相关的排风、气体泄漏报警以及电气防爆装置，易燃性特种气体、毒性特种气体管道穿越这类房间后，将可能引发气

体泄漏，引发着火、中毒事故。有时为减少管道的长度及便于布置，必须穿越时应设套管或使用双层管。

2 为了防止自燃性、易燃性、毒性特种气体泄漏后聚积，引发着火、爆炸事故，本条规定此类特种气体管道在实验室内应明敷。为了防止管道接头松动，减少气体在管道泄漏，进一步规定特种气体管道应采用焊接。

3 限制在地下和半地下场所内使用和储存甲、乙类可燃液体以及密度较大的可燃气体，避免引发爆炸事故。

9.5.5 特种气体站房排风系统不得与火灾报警系统联动控制；火灾发生时，严禁关闭排风系统。

条文说明：为了保证特气站房排风系统连续运行，防止特种气体积聚，从而降低火灾危险性和对救援人员的危害，本条规定特气站房排风系统不得与火灾报警系统联动控制。因为火灾时，一旦关闭特种气体站房的排风系统，特种气体系统的自燃、易燃、毒性、腐蚀性、窒息性气体可能会泄漏进入房间，造成人员伤害，伤害可能比火灾危险发生更早，所以，本条规定火灾发生时，严禁关闭排风系统。

9.6 化学品

9.6.1 厂房内化学品的储存、输送方式，应根据工艺所使用化学品用量及其物理化学特性等确定。化学品系统的设计应符合现行国家标准《电子工厂化学品系统工程技术规范》GB 50781 的相关规定。

条文说明：半导体装备工厂的许多化学品往往放置在主生产厂房的一楼靠外墙的位置。

9.6.2 在研发、生产、验证测试厂房内使用危险化学品的生产设备、化学品储存区（设备），应采取相应的安全保护措施。

条文说明：酸碱腐蚀就地输送系统应考虑防泄漏腐蚀等基本安全措施，有机溶剂类化学品就地输送系统应考虑防泄漏、通风和报警等基本安全措施。

9.6.3 各种化学品储存间（区）的设置，应符合下列规定：

1 各类化学品应按各自的物理化学特性分类和储存，并应符合现行国家标准《化学品分类和危险性公示通则》GB 13690的有关规定。

2 危险性化学品储存在单独的储存间或储存分配间时，与相邻房间隔墙的耐火极限不应小于 2.0h，存储量不应超过该化学品 7 日用量。

3 各类化学品储存、分配间应设置连续的机械通风和事故通风系统，通风系统应设置备用机组和紧急电源。

4 易燃易爆化学品储存间、分配间应采用不发生火花的防静电地面，腐蚀性化学品应采用防腐蚀地面。

条文说明：1 考虑化学品的易燃、腐蚀、毒性的特点，为防止化学品使用不当造成的人身与生产事故，条文规定其储存应符合现行国家标

准《化学品分类和危险性公示通则》GB 13690 的规定。

2 化学品储存间设置的规定既是安全的需要，也是技术的需要：国消防协会发布的 NFPA 318 《洁净室防护标准》第 5.1.1 条规定：危险化学品的储存与分配间应以耐火极限 1.0h 的构造物与洁净室分开。危险性化学品布置在生产厂房一层靠外墙的规定主要是考虑到化学品运输方便，其次是一旦发生生产事故，员工能够较为迅速地离开现场，进入空旷地带。

3 规定化学品储存、分配间应设置机械排风，机械排风系统应提供紧急电源；这是为了泄漏化学品在室内的聚集事故造成实验室财产损失和人员伤害，是一种防止化学品泄漏措施失灵后的补救措施。

9.6.4 化学品系统应设置监控与安全系统，并符合下列规定：

1 储存、输送、使用化学品的下列区域或场所应设置化学品液体或气体泄漏探测器，并应在发生泄漏时发出声光报警。

- 1) 使用化学品的工艺设备。
- 2) 化学品供应单元、阀门箱等设备。
- 3) 化学品桶槽的防火堤、隔堤。

2 使用化学品系统的生产或研发厂房应设置安全监控系统。

3 使用化学品系统的生产或研发厂房应设化学品泄漏报

警的控制系统，当确认化学品泄漏时，应能启动相应的事故排风装置和声光报警装置，关闭相关部位的化学品供应切断阀。

9.6.5 地下半地下场所内不应使用或储存闪点低于 60℃ 的液体，不应敷设输送上述可燃液体的管道。

条文说明：本条规定限制在地下和半地下场所内使用和储存甲、乙类可燃液体，避免引发爆炸事故。

10 给水排水

10.1 一般规定

10.1.1 根据生产、生活、消防等对水质、水温、水压、水量的需求进行比较分析，半导体装备工厂应合理选用节约用水的先进技术、设备和工艺，应合理选用节约型用水设施，降低水的消耗，提高水资源利用率。

条文说明：半导体装备工厂通常包括生产给水系统、生活给水系统、消防给水系统等。各个系统对水温、水质和水压的要求都不一样，因此应根据安全合理、经济适用的要求对全厂的给排水系统进行通盘考虑。通过分析用水特点，提高节约用水和循环用水的水平，实现节水节能，减少排污。

10.1.2 装备工厂的室内给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》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 生产废水管道不应直接埋地敷设，可采取管沟敷设或者加压排放等形式。

条文说明：本条规定了半导体装备工厂给水排水管道布置的一般原则：

1 要求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。为防止漏液造成的财产损失和环境影响，在重要的设备区域设置漏液侦测，

以便及时发现和处理液体泄漏等。

2 生产废水管道如果泄露会造成土壤、地下水源等污染，管道直接埋地敷设一旦发生泄露很难被发现，而且维修也非常困难。

10.1.3 给排水系统设计应遵循以下原则：

1 器材器具应采用低阻力、低水耗节水节能产品。

2 合理布局供水设施，应缩短输水管长度。

3 在各用水系统中应装设计量仪表，宜设置三级计量远传水表集中科学管理。

4 水池和水箱应设置溢流报警装置。定期清洗水箱水池排水的宜排至雨水调节池或者中水系统回收利用。

5 使用纯水的不同验证调试生产线排放的废水宜进行水质检测和甄别分类收集、处理或回用，提高中水系统回用的比例。

6 工艺本地废气处理系统应采用回收利用方式节约用水。

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 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。

条文说明：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 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。

条文说明：本条对一般给水排水的管道材料提出要求。装备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、生活污水系统应分别设置。

条文说明：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 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。

10.2.5 用于贮存事故泄漏的化学药剂的室内地沟、围堰、桶槽等设施的贮存容积不应小于最大罐化学药剂容积。

10.2.6 生产房屋面雨水排水的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》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。

10.2.7 储存危险化学品的库房应设计消防事故废水收集设施，防止消防事故情况下化学品污染废水意外泄漏发生环境污染事件。其中对于相关的雨水排水管路、消防事故废水收集排水管路、意外情况化学品泄漏收集管路设施等做区分控制。

10.3 纯废水

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》GB50685 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。

条文说明：应对生产验证测试用水进行回收再利用，回收水系统经过一定的工艺处置后回到纯水系统中的预处理制成端，可以有效节约自

来水原水且降低预处理系统的材料消耗。

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。

10.3.3 排入城镇污水管网的废水水质必须符合国家现行标准的规定，不应影响城镇排水管渠和污水厂等的正常运行；不应影响养护管理人员造成危害；不应影响处理后出水的再生利用和安全排放；不应影响污泥的处理和处置。

10.3.4 废水系统设计应满足下列规定：

- 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 废水输送管道不应直接埋地敷设。

10.3.5 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收集系统应根据生产废水处理系统的分类设置。
- 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。

条文说明：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，废水处理系统应根据废水水量、水质及环境影响评价报告及批复意见确定处理流程。因此废水系统的收集系统应和处理系统的分类保持一致，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，废液往往作为危废委外处理，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。

10.3.6 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。

10.3.7 生产废水收集系统宜设置通气管，通气管可接入工艺排气管道或者高出屋面。

条文说明：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。
- 3 通气管高出屋面的高度根据屋面是否是上人屋面确定。
- 4 当建筑物内设置有工艺排气系统，生活废水系统的通气管可以接入排气系统。

10.4 消防给水和灭火器设备

10.4.1 消防给水系统的设置应符合现行国家标准的有关规定，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 垂直单向流的洁净区和洁净区域应使用快速响应喷头。
- 4 存放易燃易爆的特种气体气瓶柜间内应设置自动喷水灭火系统喷头。
- 5 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。

条文说明：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。当洁净空调系统采用垂直单向流，送风自上而下，即使发生火灾，部分风机过滤单元仍旧送风，使得喷头不能及时感受到热气流的热量。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。为了让喷头能及时动作，应采用快速响应喷头，其动作速度远快于标准喷头。

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℃。喷头的公称动作温度的确定需考虑特殊工况时设备顶部的温度情况。

10.4.2 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。

10.4.3 泡沫灭火系统的设置应符合现行国家标准《泡沫灭火系统技术标准》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《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219 的有关规定。

10.4.4 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标准》GB 50646 的有关规定。

10.4.5 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 供配电

11.1.1 半导体装备工厂应根据当地电网结构以及工厂负荷容量确定合理的供电电压及供电架构。变配电所（站）的数量和分布位置应按工艺生产负荷分布和公用动力设备负荷分布状况确定，并宜靠近负荷中心。

条文说明：最优的供电方案是根据项目所在区域的电网资源以及工厂负荷综合考虑的，需要考虑供电的可靠性、安全性的同时，运营期间的经济性也是重要的考虑因素。特别是此类工厂考虑分期建设，在当地能提供 110kV，20kV，35kV，10kV 等电压等级市政电源时，需与当地电力部门做好前期征询，以使工厂内部供电方案与外线供电方案获得最佳匹配。

11.1.2 半导体装备工厂用电负荷等级和供电要求应满足半导体装备生产工艺及设备的要求，并应符合现行国家标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《供配电系统设计规范》GB 50052、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 及《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的规定。

11.1.3 半导体装备厂房配电电压等级应符合生产工艺设备及动力设备的要求。

条文说明：半导体装备生产的工艺设备大多数为进口设备，其用电电压可能是 208V/120V、380V/220V、415V/240V、480V/277V 等。应

根据各种电压等级设备的用电需求量，确定合理的变压器配置方案。

11.1.4 半导体装备厂房的供电系统应将生产工艺设备与动力设备的供电分设，生产工艺设备宜采用独立的变压器供电并采取抑制浪涌的措施。带电导体系统的形式宜采用单相二线制、三相三线制、三相四线制，系统接地型式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。

11.1.5 对于供电连续性有特殊要求的工艺设备，应设不间断电源（UPS）或备用应急电源装置。

条文说明：一般半导体设备工厂会建设小型的集成电路芯片试验中试生产线，这些设备虽然在中断电源时不会造成大面积生产报废，但是为了不造成设备检验实验线设备的损坏以及人员安全，对于不能断电的设备还需配置 UPS 装置。

11.1.6 对于部分对电能质量要求较高的工艺设备或厂务系统设备应根据具体情况选择防止电压暂降装置。

条文说明：由于天气、自然、动物、设备和人为等原因，电压暂降无论如何不可避免，一般半导体装备工厂厂务系统及部分工艺设备，宜采用防电压暂降装置。厂务系统一二次水泵与各类工艺相关系统风机大多采用变频器，容易受到输入侧电压跌落晃电的影响，触发变频器低电压保护，闭锁输出脉冲，轻则导致生产中断，重则会造成设备或人员安全事故，宜设置专门针对变频器的直流方案。

11.1.7 半导体装备工厂的厂房生产区域及厂力站房内宜设置独立的检修电源。

11.1.8 工艺生产设备配电应兼顾扩充等灵活性，宜采用母线配电。

条文说明：母线配电方便后期灵活扩充。

11.1.9 半导体装备工厂的供配电系统变压器应选择低损耗、低噪声并符合国家及地方绿建节能标准的产品。多台变压器之间宜设低压联络。

11.1.10 供配电系统在提高自然功率因素的基础上，其负荷侧应装设集中或就地无功补偿装置，无功补偿装置的设置应符合下列要求：

1 当采取提高自然功率因数措施后，仍达不到电网合理运行要求时，应采用并联电力电容器作为无功补偿装置。若采用同步电动机作为无功补偿装置时，应经技术经济比较确定。

2 采用电力电容器作为无功补偿装置时，宜就地平衡补偿。低压部分的无功功率补偿宜采用低压电容器补偿，高压部分的无功功率补偿宜采用高压电容器补偿。

3 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率，宜单独就地补偿。补偿基本无功功率的电容器组，宜设在配变电所内集中补偿。在环境正常的车间内，低压电容器宜分散补偿。

11.1.11 半导体装备工厂宜遵循项目所在区域关于分布式光伏发电配置要求，充分利用工厂屋面进行光伏资源利用。

11.2 照明

11.2.1 半导体装备工厂生产区域照明的照度值应根据工艺生产的要求确定。生产工艺对光源波长有要求的区域需要选择过滤不合适波长的光源。设计各阶段应提供对应的照度计算技术文件。

条文说明：300Lux 或 500Lux。对于如光刻区等特殊工序段需要采用黄光灯，避免影响工艺生产。

11.2.2 生产区域备用照明的设计应符合下列规定：

1 洁净区内应设置备用照明，按一定比例，各回路电源宜取自正常电源、应急电源、UPS 电源。

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 20%。

条文说明：为避免正常照明由于故障熄灭时，洁净区生产流程混乱，贵重部件损坏，故本条规定应设置备用照明。

11.2.3 生产厂房内应设置供人员疏散用应急照明，其照度不应低于 5.0 Lux。在安全出入口、疏散通道、或疏散通道转角处应设置疏散标志。并应符合现行国家标准《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 的相关规定。涉及大型装备产品生产组装的区域内，其疏散指示标志宜各部位设置上下两处。

条文说明：为确保紧急情况下人员安全有序疏散，生产厂房的疏散路径有必要设置疏散照明。

涉及大型装备生产组装的，有可能导致区域内的消防逃生系统容易被大型设备阻拦，故本条建议应急逃生指示系统在此种情况下宜设置上下两处，方便紧急情况下，人员可以通过底部或者高处的（低处的容易被设备阻拦视线）应急指示逃生。

11.2.4 光源及灯具类型的选择应满足显色性、启动时间和防电磁干扰等要求；供给气体放电灯的配电线路宜在线路或灯具内设置电容补偿，功率因数不应低于 0.9；厂区道路照明路灯宜采用光电和时间控制。其中高效节能及长寿命照明灯具光源的选择宜遵循下列原则：

1 除生产工艺有特殊要求外，高度较低的工作场所，宜采用细管径直管形三基色荧光灯或小功率金属卤化物灯。

2 洁净室（区）宜采用细管径直管形三基色荧光灯或者 LED 灯。

3 一般照明场所不宜采用荧光高压汞灯，不应采用自整流荧光高压汞灯。高度较高的工作场所（大于或等于 5m），宜采用金属卤化物灯或高压钠灯。

4 应急照明疏散指示灯宜采用发光二极管。

5 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，宜采用电子镇流器或节能型电感整流器。高压钠灯与金属卤化物灯在电压偏差较大的场所，宜配用恒功率镇流器。

11.3 自动控制

11.3.1 半导体装备工厂各动力系统，包含工艺相关系统应设置自控系统，对于第三方子系统应通过网络通讯方式接入。

条文说明：集成电路实验室工艺相关子系统如超纯水制备、废水处理、特气化学品供应系统一般自成系统。

11.3.2 半导体装备工厂的自动控制系统宜采用集散式网络结构，并应具有稳定、可靠、节能、开放和可扩展性。

条文说明：集散式网络结构具有良好的人机交互界面，能较好地实现对生产环境、各类动力公用设备实施检测、监视和控制。

11.3.3 自动控制系统所选用的仪表设备，应满足工艺所需精度及量程的要求。在爆炸危险区域应满足相关防爆等级的选型规定。

11.4 接地

11.4.1 生产设备的功能性接地电阻值应小于 $1\ \Omega$ ，有特殊接地要求的设备，应按设备要求的电阻值设计接地系统。

11.4.2 除另有要求外，接地系统应采用共用接地装置，共用接地装置的电阻值应满足各种接地的最小电阻值的要求。分开设置的接地系统接地极宜与共用接地系统接地极保持 20m 以上的间距。

条文说明：除有些专用设备接地特殊要求外，防雷接地、交流工作接地、直流工作接地、保护接地等各种接地在一栋建筑物中时应共用一组接地装置，目的是达到均压、等电位，以减小各种设备之间和不同

系统之间的电位差。采用共用接地后，各系统的参考电平将是相对稳定的。即使有外来干扰，其参考电平也会跟着浮动。如果接地系统不是共用一个接地网时，接地网之间会产生高低电位的反击现象，危及人身及财产安全，所以要求接地装置共用，并按接入共用接地装置中接地电阻要求的最小的接地系统来确定共用接地装置的接地电阻值。

当选择分散接地方式时，各种功能接地系统的接地体必须远离防雷接地系统的接地体，两者应保持 20m 以上的间距。

12 生命安全及智能化系统

12.0.1 半导体装备工厂内应设通信设施，并应符合下列要求：

- 1 厂房内电话/数据布线应采用综合布线系统，综合布线系统的配线间或配线柜不应设置在布置工艺设备的洁净区内。
- 2 应设置生产、办公及动力区之间联系的语音通信系统。
- 3 应根据管理及工艺的需要设置数据通信局域网及与因特网连接的接入网。
- 4 宜设置集中式数据中心。

12.0.2 生产厂房应设置火灾自动报警系统，火灾自动报警系统形式应采用集中报警系统或控制中心报警系统，并应符合下列要求：

- 1 应设有消防控制中心，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。
- 2 生产厂房内火灾探测应采用智能型探测器。在封闭房间内使用或存储易燃、易爆气体及有机溶剂时，房间内应设置火焰探测器。
- 3 生产厂房洁净区内净化空调系统混入新风前的回风气流中，宜设置高灵敏度早期报警火灾探测器。
- 4 在洁净区空气处理设备的新风或循环风的回风口处，宜设风管型火灾探测器。

12.0.3 生产厂房应设置火灾自动报警及消防联动控制。控制设备的控制及显示功能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的规定。

12.0.4 生产厂房应设置气体泄漏报警装置，并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 的规定。

12.0.5 生产厂房应设化学品液体泄漏报警装置，并应符合现行国家标准《电子工厂化学品系统工程技术规范》GB 50781 的规定。

12.0.6 生产厂房应设置广播系统，洁净区内应采用洁净室型扬声器。当广播系统兼事故应急广播系统时，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。

12.0.7 工厂内应设置闭路电视监控系统，监控摄像机宜采用彩色摄像机，闭路电视监控系统监控图像存储时间不应少于 15d。

12.0.8 工厂内宜设置门禁系统，所有进入洁净区的通道均应设置通道控制，洁净区内门禁读卡器宜采用非接触型。

13 劳动安全及职业健康卫生

13.0.1 半导体装备工厂设计与规划应包含运维劳动安全及职业健康卫生设施，并应符合国家现行相关法律法规和有关标准，应与半导体装备工厂主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

13.0.2 半导体设备工厂应设计专人值守的紧急应变中心，宜在靠近生产区入口处设置，应同时兼具消防系统、气体侦测系统、广播系统、门禁系统、闭路电视系统等紧急应变相关系统的监视与操作功能，并配备完善的紧急应变设施。

13.0.3 半导体装备工厂设计与规划应考虑生产运维相关的运维危险源、劳动安全风险和职业健康卫生目标，项目立项及设计中应兼顾考虑专门的运维劳动安全及职业健康卫生管理架构体系，项目估算、概算及预算中宜包含项目运维劳动安全及职业健康卫生管理架构体系所涉及的相关费用。

13.0.4 半导体装备工厂应建立劳动安全及职业健康卫生规章制度，明确安全防护、操作规范、应急处理、事故报告按要求和流程，应建立应急救援和事故处理机制，明确应急预案，并定期和不定期举行应急演练。

13.0.5 半导体装备工厂应建立完善的劳动安全及职业健康卫生培训、考核、授权流程机制，持续进行安全及职业健康卫生培训教育，工作人员应接受劳动安全及职业健康卫生培训教育后方可开展相关工作，部分特殊岗位应持证上岗。

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”；

2) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

3) 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

《工业企业总平面设计规范》GB 50187

《建筑设计防火规范》GB 50016

《建筑防火通用规范》GB 55037

《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472

《洁净厂房设计规范》GB 50073

《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223

《电子工业防微振工程技术规范》GB 51076

《建筑工程容许振动标准》GB 50868

《工程隔振设计标准》GB 50463

《钢结构防火涂料》GB 14907

《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《洁净厂房设计规范》GB 50073

《采暖空调系统水质》GB / T29044

《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

《电子工业纯水系统设计规范》 GB 50685

《氢气站设计规范》 GB 50177

《氧气站设计规范》 GB 50030

《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》 GB 50724

《特种气体系统工程技术标准》 GB 50646

《建筑给水排水设计标》 GB 50015

《气体灭火系统设计规范》 GB 50370

《二氧化碳灭火系统设计规范》 GB 50193

《泡沫灭火系统技术标准》 GB 50151

《水喷雾灭火系统技术规范》 GB 50219

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015

《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024

《供配电系统设计规范》 GB 50052

《爆炸和火灾危险环境电力电力装置设计规范》 GB 50058

《电子工业洁净厂房设计规范》 GB 50472

《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116