

修订版《洁净室施工及验收规范》的特点与适用范围

现批准《洁净室施工及验收规范》为国家标准。编号为 GB50591-2010。2011 年 02 月 01 日起实施。其中第 4. 6. 11、5. 5. 6、5. 5. 7、5. 5. 8、5. 6. 7、6. 3. 7、6. 4. 1、11. 4. 3 条文为强制性条文，必须严格执行。原《洁净室施工及验收规范》JGJ71-90 同时废止。

一、编制情况简介

本规范由中国建筑科学研究院会同国内有关科研、高校、设计、施工等单位共同编制。

《洁净室施工及验收规范》修订编制组于 2006/12/26 在北京召开启动大会起，在 22 个月的时间里，开了 5 次调研座谈会，聘请了 20 多位专家、基建负责人等作为顾问，开了两次座谈会。组织 40 余人次，针对重点或难点开展了 9 项专题实验和研究，完成了 9 篇报告、论文：

编制组进行了广泛的收集、查阅资料工作，若干参编单位提供了本单位的标准、操作规程或具体技术资料。编制组对 ISO 系列标准、欧盟与 WHO 的 GMP、美国 FDA 手册、美国微电子污染控制手册、美国制药工程指南、瑞士加拿大等国家的兽药生物安全设施手册以及国内关于微振、噪声、防静电、施工安装等文献、手册和国内 29 项标准规范，进行了认真的研究，获得了丰富的信息，提取了对规范有用的材料。

2007 年 11 月应台湾中华洁净学会和相关企业的邀请，组织编制组部分成员 30 人进行了为期 10 天的台湾地区的考察，举办了座谈会、报告会，参观了净化工厂，同时进行了海峡两岸关于洁净室施工安装的技术交流。

在各参编单位积极按分工计划完成了有关章或节的草稿基础上，于 2008 年 3 月底完成规范的第一轮草稿。经过 4 次讨论会和草稿定稿会，于 2008 年 7 月底草稿定稿，又经过主编单位多次组织技术人员讨论，于 2008 年奥运会期间完成征求意见稿。按照程序，征求意见稿已上网广泛征求意见，并专门由电子邮件或逐件发送给近 30 几位专家和管理人员，

或者进行了面对面交流。征求意见稿已回收了 20 份意见表，征集了 166 条修改意见，采纳的共 114 条，占 68.7%。征求意见稿至送审稿又三易其稿，改动 300 余处。

编制组经广泛调查研究，多方征求意见，并收集整理国内外在洁净室施工验收方面的标准和相关资料。认真总结《洁净室施工及验收规范》JGJ71-90 实施以来在洁净室施工及验收方面的经验教训，对其中一些主要内容和指标进行了研究、实验和论证，最后经审查定稿。

本规范共 17 章（652 条，其中强制条文 8 条）和 8 个附录。主要内容有：总则、术语、建筑结构、建筑装饰、风系统、气体系统、水系统、化学物料供应系统、配电系统、自动控制系统、设备安装、消防系统、屏蔽设施、防静电设施、施工组织与管理、工程检验、验收。

（二）关于这本规范的特点，通过上面“编制情况简介”，可以说：

吸取了国外先进经验，总结了国内在贯彻 JGJ71-90 标准 20 年来的实践经验，通过科学工作者的理论升华后的一份总结。

立足国情，接轨国际；软硬兼备，重物重人；技术先进，论理合理；过程控制，切实可行。从而实现科学性、先进性、协调性、可操作性。

（三）主要条文解释：

1 总则：

1. 0. 1 为在洁净室及相关受控环境（第 3 章起简称洁净室）的施工及验收中，贯彻国家有关的方针政策，规范施工要求，统一检验方法，明确验收标准，以保证施工和安装质量，节能、节材、节水、保护环境和安全操作的目的，制订本规范。

1. 0. 2 本规范适用于新建和改建的、整体和装配的、固定和移动的洁净室及相关受控环境的施工及验收。

1. 0. 3 洁净室及相关受控环境的施工及验收应符合下列规定：

1. 由具有建设主管部门批准的专业资质的施工企业，按批准的文件和图纸施工，施工人员均应经过有关洁净室的施工、验收规范的培训及考核，特殊工种应持有上岗证，并应由具有专业监理资质和经过专业培训的监理机构实行全过程监理。

2. 施工前应制订详尽的施工组织设计。施工中各工种之间应密切配合，按程序施工。没有

图纸、技术要求和施工组织设计的工程项目不应施工。工程施工中需修改设计时应有设计单位的变更文件。对**没有竣工图纸**的工程项目**不应进行性能验收**。

3.工程所用的材料、设备、成品、半成品的规格、型号、性能及技术指标应符合设计和国家现行有关标准的要求。并有齐全合法的质量证明文件。对质量有疑义的，必须进行检验。**过期材料不得使用**。

4.分部分项工程或工程中的复杂工序施工完毕后，应进行分项验收，分项验收不合格的必须返工直至合格，并记录备案。

1. 0. 4 本规范应与现行国家标准《建筑工程质量验收统一标准》**GB50300** 严格配套使用。施工及验收，除执行本规范外，还应符合其他关标准和规范的规定。

2 术语

3 主体结构与装饰

4, 建筑装饰

3. 1. 2 在主体结构未经验收前，不得进行后续工序的施工。

1, 主体结构不管现浇板还是砌体或钢结构均不得有渗漏现象；工艺接缝堵封严实，对填充墙应与周围结构是否严密接触，并全数检查。

洁净室建筑装饰施工应与其他工种制订明确的施工协作计划和施工程序。

2, 洁净室的装饰材料除应满足隔热、隔声、防振、防虫、防腐、防火、防静电等要求外，尚应保证洁净室的气密性和装饰表面不产尘、不吸尘、不积尘，并应易清洗。

3, 不应使用木材和石膏板直接做饰面。隐蔽使用的木材应经充分干燥并做防潮防腐和防火处理，石膏板应为防水石膏板。

4, 施工全过程应对现场封闭清洁管理，在内进行粉尘作业时，应采取有效的防止粉尘扩散的措施。

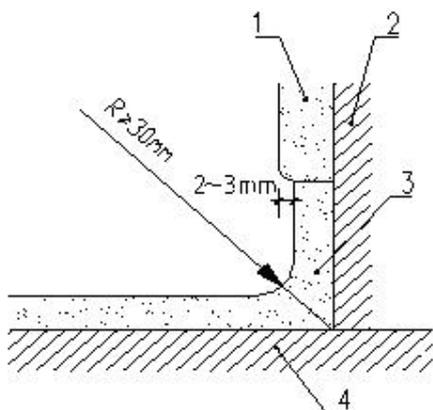
5, 施工现场的环境温度不宜低于 5℃。当在低于 5℃的环境温度下施工时，应采取保证施工质量的措施。对有特殊要求的装饰工程，应按设计要求的温度实施。

6, 地面做好防水，不得有空鼓、脱皮、起砂、裂痕等现象，且平整。地面含水率 $\leq 4\%$ ，粘贴塑胶软地面的基础地面含水率应 $\leq 7\%$ ，制做时环境温度应 $\geq 10\text{℃}$ ，相对湿度不得大于 80%。涂布地面施工，环境温度宜不低于 20℃，相对湿度应低于 85%。

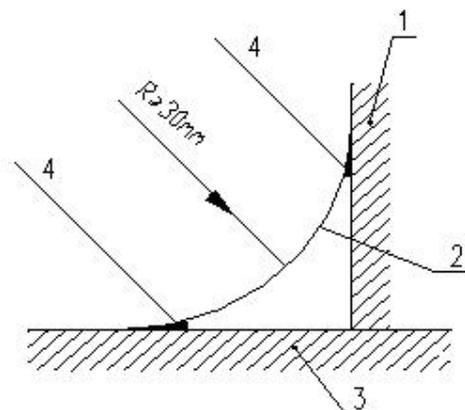
7, 墙面：不分新老建筑，不得有渗漏现象，基面干净，且表面应平整、洁净、色泽一致，无裂痕和缺损，伸缩变形缝应用弹性材料填实磨平。阴阳角应用弧形过渡。装配式的结构其金属面板与骨架的连结应留够面板间热胀冷缩的量。金属面板背面应贴绝热层，与骨架之间应有导静电措施。焊接处、连接部位应作好防腐、防锈处理；如需现场喷涂，每层喷涂应一次完成，并注意防火。

8, 吊顶施工不管是新旧建筑都应在基底作业完成后且现场清洁、表面涂界面剂和涂刷涂料后，并在吊顶内各项隐藏工程验收、交接后进行施工。

墙面与地面过渡如下



整体墙角的圆弧做法



型材过渡墙角的圆弧做法

9, 门窗安装应构造应平整简洁、不易积灰、容易清洁；表面应无划痕、碰伤，型材应无开焊断裂；门扇和门框的铰链不应少于 3 付，缝隙应密封，窗面应与洁净室内墙壁表面齐平。

产生化学、放射、微生物等有害气溶胶或易燃、易爆场合的观察窗，应采用不易破碎爆裂的安全材料制作。

10, 对做密封胶工作的要求：密封界面应清理干净。嵌缝材料应选择不含刺激性挥发物、耐老化、抗腐蚀的中性材料，用于表面的应加抑菌剂。不同装饰材料相接处采用弹性材料密封时，应预留适当宽度和深度的槽口或缝隙。

中间验收：检查原材料是否符合设计要求，检查材料出厂检验报告、质量合格保证文件和材料进场检验报告。

主控项目

- 1, 有防火、防腐、强度安全等要求的材料、构件、部件和处理方法均应严格符合设计要求。
- 2, 混凝土结构表面应平整、无裂缝、无麻面、无掉皮、无起沙。
检验方法：检查构件清单和检验报告。
检验数量：全部。
- 3, 是否符合设计要求；
- 4, 对照规范条文逐条进行。

5 风系统

5.1 一般规定

5.1.1 洁净室风系统的施工安装应制订协作进度计划，与土建及其他专业工种相互配合、协调，按程序施工。

5.1.2 洁净室风系统施工安装应遵循不产生尘、不积尘、不受潮和易清洁的原则。

5.1.3 洁净室风系统在制作与安装前应对施工图仔细审核。如需要施工单位深化设计，应得到原设计单位的书面同意。

5.2 风管和配件制作

1, 风管制作与安装所用板材、型材以及其他主要成品材料，应符合设计要求，并应有出厂检验合格证明。材料进场时应按国家现行有关标准验收。

风管应选用节能、高效、机械化加工的工艺。

成品供应的风管应包装运输，并应具有材质、强度和严密性的合格证明。

非金属风管应提供防火及卫生检测合格证明。

过滤器（高效过滤器）之前的风管材料应选用镀锌钢板或不覆油镀锌钢板。末级过滤器之后的风管材料宜用防腐性能更好的金属板材或不锈钢板。有防腐要求的排风管道应采用不产生尘的、不低于难燃 B1 级的非金属板材制作，若有面层，面层应为不燃材料。

2, 镀锌钢板的镀锌层应在 100 号以上（双面三点试验平均值不应小于 $100\text{g}/\text{m}^2$ ），其表面不得有裂纹、结疤、划伤，不得有明显氧化层、针孔、麻点、起皮和镀层脱落等缺陷。不锈钢板应为奥氏体不锈钢材料，其表面不得有明显划痕、斑痕和凹穴等缺陷。

风管板材存放处应清洁、干燥。不锈钢板应竖靠在木支架上。不锈钢板材、管材与镀锌钢板、管材不应与炭素钢材料接触，应分开放置。

风管制作应有专用场地，其房间应清洁，宜封闭。工作人员应穿干净工作服和软性工作鞋。

卷筒板材或平板材在制作时应使用无毒性的中性清洗液并用清水将表面清洗干净，应无镀层粉化现象。不覆油板材可用约 40°C 的温水清洗，晾干后均应用不掉纤维的长丝白色纺织材料擦拭干净。

不锈钢板焊接时，焊缝处应用低浓度的清洁剂擦净。

风管不得有横向拼接缝，矩形风管底边宽度小于或等于 900mm 时，其底边不得有纵向拼接缝，大于 900mm 且小于或等于 1800mm 时，不得多于 1 条纵向接缝，大于 1800mm 且小于或等于 2600mm 时，不得多于 2 条纵向接缝。

3, 输送无害空气的风管，应用咬接成型。风管板材的拼接和圆形风管的闭合缝可采用单咬口；弯管的横向连接缝可采用立咬口；矩形风管成形咬缝可采用联合角咬口。风管不应采用按扣式咬口。咬口缝都必须涂密封胶或贴密封胶带，在正压面实施，特殊的尺寸狭小空间或受力状况多变和运动中的受控环境以及输送特殊介质的，按设计可以采用金属螺旋形风管或金属、非金属软管。

5.2.12 风管加工和安装严密性的试验压力，
 总管采用 1500Pa，
 干管（含支干管）可采用 1000Pa，
 支管可采用 700Pa；
 也可采用工作压力作为试验压力。

5.2.13 咬接和法兰连接的金属风管，应在胶封缝隙以后和绝热之前，按附录 A 的方法进行分段漏风检测或按国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的方法进行干管和主管系统的漏风检测。

1-5 级洁净度环境的风管应全部进行漏风检测；

6-9 级洁净度环境的风管应对 30% 的风管并不少于 1 个系统进行漏风检测。

见下图

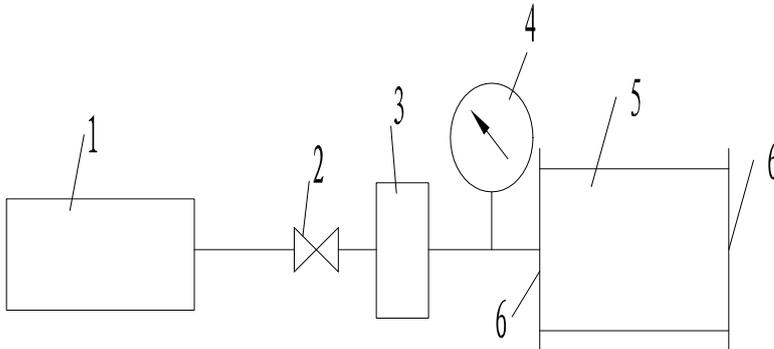


图 A 实验装置原理图

1. 有压气源（或现成的漏风检测装置） 2. 调节阀
 3. 流量计 4. 压力表 5. 风管 6. 盲板

检测结果应同时符合下列两项严密性指标：

单位风管展开面积漏风量应符合表 5.2.13-1 的规定。

表 5.2.13-1 金属咬接矩形风管单位展开面积最大漏风量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)

管段及其上附件	试验压力 (Pa)	最大漏风量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)
总管（连接风机出、入口的管段）	1500 或工作压力 P	$0.0117 \times 1500^{0.65} = 1.36$
干管（连接总管与支管或支干管的管段）	1000 或工作压力 P	$0.0117 \times P^{0.65}$ $0.0352 \times 1000^{0.65} = 3.14$
支管（连接风口的管段，包括接头短管） 或支干管	700 或工作压力 P	$0.0352 \times P^{0.65}$ $0.0352 \times 700^{0.65} = 2.49$ $0.0352 \times P^{0.65}$

注：圆形金属咬接和法兰连接风管以及非咬接、非法兰连接风管的漏风量按表中数值的 50% 计算。

由本条第 1 款得出的漏风量计算得到的系统允许漏风率应符合表 5.2.13-2 的规定。

表 5.2.13-2 系统允许漏风率 ε （漏风量/设计风量）

洁净室类别	合格标准
非单向流	$\varepsilon \leq 2\%$
单向流	$\varepsilon \leq 1\%$

- 5.2.14 排放含有害化学气溶胶和致病生物气溶胶空气的风管应用焊接成型，并应按不低于1.5倍工作压力的试验压力进行试验，**漏风量应为零**。
- 5.2.15 物料收集的排风管材料应无毒、不吸附、耐腐蚀，宜采用低炭不锈钢；食品级、医用级的管道宜采用304或316不锈钢。管道应顺直、避免死角、盲管，连接风机进出口的管段应做到气流顺畅。
- 5.2.16 风管内表面应平整光滑，不得在风管内设加固框及加固筋。
- 5.2.17 不应从总管上开口接支管，总管上的支管应通过放样制作成三通或四通整体结构，转接处应为圆弧或斜角过渡。
- 5.2.18 加工镀锌钢板风管不应损坏镀锌层，若有损坏，损坏处（如咬口、折边、焊接处等）应刷涂优质防锈涂料两遍。
- 5.2.19 法兰和管道配件螺栓孔不得用电焊或气焊冲孔，孔洞处应涂刷防腐漆两遍。
- 5.2.20 风管与角钢法兰连接时，风管翻边应平整，并紧贴法兰，宽度不应小于7mm，并剪去重叠部分，翻边处裂缝和孔洞应涂密封胶。
- 5.2.21 当用于5级和高于5级洁净度级别场合时，角钢法兰上的螺栓孔和管件上的铆钉孔孔距均不应大于65mm，5级以下时不应大于100mm。薄壁法兰弹簧夹间距不应大于100mm，顶丝卡间距不应大于100mm。矩形法兰四角应设螺栓孔，法兰拼角缝应避开螺栓孔。螺栓、螺母、垫片和铆钉应镀锌。如必须使用抽芯铆钉，不得使用端头未封闭的产品，并应在端头胶封。
- 5.2.22 在新风经过三级过滤（末级为高中效或亚高效过滤器）、回风口上安有细菌一次通过率和尘埃按重量一次通过率均小于10%的净化空调系统中，风管上不应开清扫孔。不具备上述条件时可在风管上开清扫孔，清扫孔设于每20m~30m长的直管段端头，清扫孔的门应严格密封、绝热。过滤器前后应设测尘测压孔，系统安装后必须将测尘测压孔封闭。
- 5.2.23 静压箱内固定高效过滤器的框架及固定件、风阀及风口上活动件、固定件、控杆等应做镀锌、镀镍等防腐处理。
- 5.2.24 风管和部件制作完毕应擦拭干净，并应将所有开口用塑料膜包口密封。

5.3 风管安装

- 5.3.1 风管安装应在土建作业完成后进行。安装人员应穿戴清洁工作服、手套和工作鞋。
- 5.3.2 法兰密封垫应选用弹性好、不透气、不产尘、多孔且闭孔的材料制作。不得采用乳胶海棉、泡沫塑料、厚纸板等含开孔孔隙和易产尘、易老化的材料制作。密封垫厚度宜为5mm~8mm，一个系统法兰的密封垫的性能和尺寸应相同。不得在密封垫表面刷涂料。
- 5.3.3 法兰密封垫宜减少接头，接头应采用阶梯形或企口形并避开螺栓孔（图5.3.3），也可采用连续灌胶成型或冲压一体成型的密封垫。

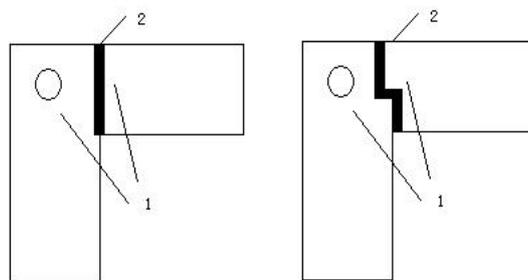


图 5.3.3 法兰密封垫接头

对接：不正确

梯形接：正确

1.—密封垫

2.—密封胶

密封垫应擦拭干净后涂胶粘牢在法兰上，不得拉伸，不得有隆起或虚脱现象。法兰均匀压紧后，密封垫内侧应与风管内壁齐平。

5.3.4 法兰上各螺栓的拧紧力矩应大小一致，应对称逐渐拧紧，安装后不应有拧紧不匀的现象。

5.3.5 柔性短管应选用柔性好、表面光滑、不产尘、不透气、不产生静电和有稳定强度的难燃材料制做，安装应松紧适度、无扭曲。安装在负压段的柔性短管应处于绷紧状态，不应出现扁瘪现象。柔性短管的长度宜为150mm~300mm，设于结构变形缝处的柔性短管，其长

度宜为变形缝的宽度加 100mm 以上。不得以柔性短管作为找平找正的连接管或变径管。

5.3.6 当柔性短管用单层材料制做时，光面应朝里。当在管内气温低于管外气温露点条件下使用时，应采取绝热措施或采用带绝热层的成品。如采用双层材料制做柔性短管，内、外表面应为光面。

5.3.7 风管和部件应在安装时拆卸封口，并应立即连接。当施工停止或完毕时，应将端口封好，若安装时封膜有破损，安装前应对风管内壁再擦拭干净。

5.3.8 风管在穿过防火、防爆墙或楼板等分隔物时，应设预埋管或防护套管。预埋管或防护套管钢板壁厚不应小于 1.6mm，风管与套管之间空隙处应用对人无害的不燃的柔性材料封堵，然后应用密封胶封死，表面最后应进行装饰处理。

5.3.9 非金属风管穿墙时必须外包金属套管。硬聚氯乙烯风管直段连接长度大于 20m 时，应有用软聚氯乙烯塑料制作的伸缩节，两者应焊接连接。

5.3.10 潮湿地区的排风管应设不小于 0.3% 的坡度，坡向排出方向，在末端宜设凝结水收集装置。

5.3.11 擦拭风管内表面应采用不掉纤维的长丝白色纺织材料。

5.3.12 风管系统不得作为其他负荷的吊挂架，支风管的重量不得由干管承受，送风末端应独立设可调节支吊架。

5.3.13 风管绝热材料不应采用易破碎、掉渣和对人体有刺激作用的物质。

5.4 部件和配件安装

5.4.1 风阀、消声器等部件安装时应消除内表面的油污和尘土。

5.4.2 穿过阀体的旋转轴应与阀体同心，其间应设有防止泄漏的密封件。阀的各部分表面应镀锌、镀铬或喷塑处理，叶片及密封件表面应平整、光滑，叶片开启角度应有明显标志。拉杆阀不应安装在风道三通处。（主要防止漏风）

5.4.3 风管内安装的定、变风量阀，阀的两端工作压力差应大于阀的启动压力。入口前后直管长度不应小于该定风量阀产品要求的安装长度，安装方向与指示相同。

5.4.4 防火阀的阀门调节装置应设置在便于操作及检修的部位，并应单独设支、吊架。安装后必须检查易熔件固定状况。必要时易熔件也可在各项安装工作完毕后再安装。阀门在吊室内安装时，应在易检查阀门开闭状态和进行手动复位的位置开检查口。

5.4.5 消声器、消声弯头在安装时应单独设支、吊架。

5.4.6 对有恒温要求的系统，消声器外壳与风管应作绝热处理。

5.4.7 穿孔板消声器孔口毛刺应锉平。（不锈材料）

5.4.8 消声器内充填的消声材料应不产尘、不掉渣（纤维）、不吸潮、无污染，不得用松散材料。消声材料为纤维材料时，纤维材料应为毡式材料并应外覆可以防止纤维穿透的包材。不应采用泡沫塑料和离心玻璃棉。

5.4.9 消声直段应安装在气流平稳的直管段上。（注意两件之距离）

5.4.10 净化空调系统绝热工程施工应在系统严密性检验合格后进行。

5.4.11 风管及部件绝热材料应采用有检验合格证明的不燃或难燃材料，宜用板材粘贴形式，并宜加防潮层。

5.4.12 不得在绝热层上开洞和上螺栓。风阀和清扫孔的绝热措施不应妨碍其开关。

5.4.13 当绝热风管位于室外时，应在管外增设防晒、防雨淋保护壳。

5.5 风口的安装

5.5.1 安装系统新风口处的环境应清洁，新风口底部距室外地面应大于 3m，新风口应低于排风口 6m 以上。当新风口、排风口在同侧同高度时，两风口水平距离不应小于 10m，新风口应位于排风口的上风侧。

5.5.2 新风入口处最外端应有金属防虫滤网，并应便于清扫其上的积尘、积物。新风入口处应有挡雨措施，净通风面积应使通过风速在 5m/s 以内。

5.5.3 新风过滤装置的安装应便于更换过滤器、检查压差显示或报警装置。

5.5.4 回风口上的百叶叶片应竖向安装。宜为可关闭的，室内回风口有效通风面积应使通风速度在 2m/s 以内，走廊等场所应在 4m/s 以内。当对噪声有较严要求时，上述速度应分别在 1.5m/s 以内和 3m/s 以内。

5.5.5 回风口的安装方式和位置应方便更换回风过滤器。

5.5.6 为过滤有害气溶胶，在回、排风口上安有高效过滤器的洁净室及生物安全柜等装备，在安装前应用现场检漏装置对高效过滤器扫描检漏，并应确认无漏后安装。回、排风口安装后，对非零泄漏边框密封结构，应再对其边框扫描检漏，并应确认无漏；当无法对边框扫描检漏时，必须进行生物学等专门评价。

5.5.7 当在回、排风口上安装动态气流密封排风装置时，应将正压接管与接嘴牢靠联接，压差表应安装于排风装置近旁目测高度处。排风装置中的高效过滤器应在装置外进行扫描检漏，并应确认无漏后再安入装置。

5.5.8 当回、排风口通过的空气含有高危险性生物气溶胶时，在改建洁净室拆装其回、排风过滤器前必须对风口进行消毒，工作人员人身应有防护措施。

5.5.9 当回、排风过滤器安装在夹墙内并安有扫描检漏装置时，夹墙内净宽不应小于 0.6m。

5.6 送风末端装置的安装

高效过滤器或其送风末端装置应在系统新风过滤器与中效过滤器安装完毕并可运行、对洁净室空调设备安装空间和风管进行全面、彻底清洁、对风管空吹 12h 之后安装。

5.6.2 系统空吹时，宜关闭新风口采用循环风，并在回风口设置相当于中效的预滤装置（如挂无纺布或设过滤器），全风量空吹完毕后撤走。

5.6.3 空吹完毕后应再次清扫、擦净洁净室，然后立即安装高效过滤器或带高效过滤器的送风末端装置。

5.6.4 安装前的高效过滤器或其送风末端装置应存放在干净的室内，并按生产厂的标志方向搁置，叠放不应多于三层。

5.6.5 高效过滤器或其送风末端装置不得在安装前拆下包装。拆下包装后，首先应进行下列检查：

1. 应检查产品合格证、出厂检验报告，其中应有效率、阻力和扫描检漏的实测数据，不得以过滤器所属类别定义数据代替。

2. 应进行外观检查，内容应包括有无损坏；各种尺寸是否符合设计要求；框架有无毛刺和锈斑（金属框）；带风机的风机安装是否可靠，转动是否正常；带装饰网或阻漏层的，装饰网或阻漏层是否完好、绷紧。

5.6.6 高效过滤器或其送风末端装置安装前，应再次检查承载高效过滤器或其送风末端装置的框架开口尺寸，开口尺寸不得大于高效过滤器或其送风末端的边框内净尺寸，（图 5.6.6）。

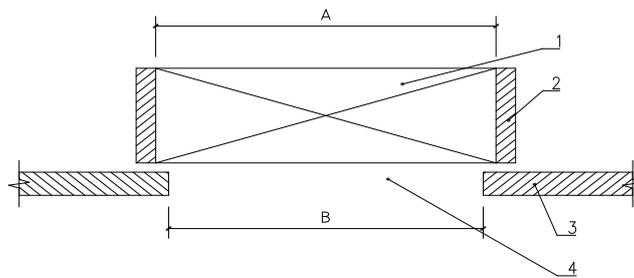


图 5.6.6 过滤器安装尺寸

1. 过滤器 2. 过滤器边框 3. 安过滤器框架 4. 框架开口

A. 过滤器边框内净尺寸 B. 框架开口尺寸， $B < A$

5.6.7 用于以过滤生物气溶胶为主要目的、5 级或 5 级以上洁净室或者有专门要求的送风高效过滤器或其末端装置安装后，应逐台进行现场扫描检漏，并应合格。

5.6.8 5 级以下以过滤非生物气溶胶为主要目的的洁净室的送风高效过滤器或其末端装置安装后应现场进行扫描检漏，检漏比例不应低于 25%。扫描高效过滤器现场检漏方法可按附录 E 的方法执行。

5.6.9 高效过滤器和框架之间采用密封垫密封、负压密封、液槽密封、双环密封和动态气流密封等方法时，都应将填料表面、过滤器边框表面和框架表面及液槽擦拭干净。不得在高效过滤器边框与框架之间直接涂胶密封。

5.6.10 采用密封垫时，压缩率宜为 25%~30%，不得将密封垫压死。密封垫材质和接头形式应符合本规范第 5.3.2~5.3.3 条的规定。当用螺栓、压块压紧密封垫时，四角应压紧，不得只压边框中点。当过滤器尺寸大于 320mm 时，应至少采用四角 8 点压紧。

5.6.11 采用液槽密封时，液槽内的液面高度应符合设计要求或不超过槽深 2/3，框架各接缝处不得有渗液现象；采用双环密封条时，粘贴密封条时不应把环腔上的孔眼堵住；双环密封、负压密封、动态气流密封都应保持负压或正压管、槽畅通；采用阻漏层和风机过滤器单元（FFU）时，边框不应用胶封，应设柔软隔层使其处于自然压紧状态。

5.6.12 安装高效过滤器时，外框上箭头和气流方向必须一致，当其垂直安装（包括码放）时，滤纸折痕缝应垂直于地面。

5.6.13 高效和亚高效过滤器安装过程中，室内不得进行带尘、产尘作业，安装完后应用塑料薄膜将出风面封住，暂时不上扩散板等装饰件。

6 气体系统

洁净室气体系统施工包含工作压力一般不高于 1MPa 洁净的和高纯的永久气体（**临界温度低于-10℃的气体**）、特种气体、医用气体、可燃气体、惰性气体输送管道以及真空吸引管道等的施工与验收。

1, 管材及附件

气体系统管道材质及附件，应按设计要求选配，如设计未作明确要求，选用时应与洁净室洁净度级别和输送气体性质相适应，并应符合下列规定：

- 1.应使用无缝管材。
- 2.管材内表面吸附、解吸气体的作用小。
- 3.管材内表面应光滑、耐磨损。
- 4.应具有良好的抗腐蚀性能。
- 5.管材金属组织在焊接处理时不应发生变化。
- 6.负压管道不宜采用普通炭钢管。

所用管材应放在室内保管，不得重叠码放。管道应无裂纹、缩孔、夹渣、起瘤、折叠、重皮、锈斑、表面损伤等缺陷。管道应平直、圆滑。成品管外包装和相应管端头的管帽、堵头等密封措施应有效、无破损。

氧气阀门必须采用专用产品，其密封圈应采用有色金属、聚四氟乙烯等材质。填料用经脱脂处理的聚四氟乙烯。

高纯气体管路，可用不锈钢材质的附件，但在不锈钢材质的管路中，不应采用铜质的附件。

2, 管道系统安装

管道安装前应进行以下准备工作：

- 1.配管下料时应采用“等离子切割”或专用切割锯、割管刀等工具，不应采用氧乙炔焰切割，不得涂抹油脂或润滑剂。
- 2.管道切口应与管轴线垂直，切口表面应平整、无裂纹，应去除毛刺。
- 3.在主管道上连接支管或部件时，宜用成品连接件。
- 4.普通不锈钢管应在工厂的清洗槽中用酸洗液清洗后再用清水冲洗干净。
- 5.氧气管道及附件，安装前应按相关规定方法进行脱脂，脱脂应在远离洁净室的地点进行，并做好操作人员的安全与环境保护工作。

管道敷设应符合设计要求，设计无要求时，应敷设在人员不易碰撞的高度上，否则应有防护设施。输送干燥气体的管道宜无坡度敷设；真空吸引管道和含湿气体管道的坡度宜大于或等于 0.3%，坡向真空泵站或冷凝水收集器。

不锈钢管道应采用氩弧焊焊接连接，焊接时管内应充氩气保护，直至焊接、吹扫、冷却完毕后停止充气。

有接地要求的管道，法兰间必须接有多芯导电跨线。

穿过围护结构进入洁净室的气体管道，应设套管，套管内管材不应有焊缝与接头，管材与套管间应用不燃材料填充并密封，套管两端应有不锈钢盘型封盖。

高纯气体管道的安装，除应符合以上有关条款规定外，还应符合下列规定：

- 1.经脱脂或抛光处理的不锈钢管，安装前应采取保护措施，严防二次污染。
- 2.管道预制、分段组装作业，不得在露天环境中进行。

3.分段预制或组装的管段完成后两端应用膜、板等封闭。

4.高纯气体管道为无缝铜管时，应采用承插式硬钎焊焊接。焊接紫铜管时应按国家现行标准《磷铜钎料》GB/T6418-93 要求选用磷铜钎料；焊接紫铜与黄铜管时宜按国家现行标准《银基钎料》GB10046-88 要求，选用 HL304 含银量为 50% 的银基钎料。管内应通入与工艺气体同等纯度的氮气作为保护气体并吹除，不宜用沾水纺织材料擦拭。

5.高纯气体管道如无法避免用螺纹连接时，宜在铜与铜、铜与铜合金附件外螺纹上均匀挂锡，非氧气管道宜采用聚四氟乙烯带缠绕管口螺纹。

6.不锈钢管、铜管应冷弯，弯管半径宜大于等于 5 倍管材外径；管壁不得起皱。

7.高纯气体管道为聚偏二氟乙烯（PVDF）管时，应采用自动或半自动热焊机焊接连接。两管对接面错边不应大于 1mm。不同壁厚的管子不得对焊，热焊接连接时应采取保护环境和人员安全的措施。

8.管道系统支架间距应小于普通气体管道的支架间距，并应采用吊架、弹簧支架、柔性支撑等固定方式。不锈钢管与碳钢支架之间应垫入不锈钢或氯离子含量不超过 25×10^{-6} （25ppm）的非金属垫层。

9.洁净室内高纯气体与高干燥度气体管道应为无坡度敷设，不考虑排水功能，终端应设放气管。

医用气体管道安装后应加色标。不同气体管道上的接口应专用，不得通用。

3, 管道系统的强度试验

可燃气体和高纯气体等特殊气体阀门安装前应逐个进行强度和严密性试验。管路系统安装完毕后应对系统进行强度试验。强度试验应采用气压试验，并应采取严格的安全措施，不得采用水压试验。当管道的设计压力大于 0.6MPa 时，应按设计文件规定进行气压试验。

气压试验应采用洁净度与洁净室等级匹配的惰性气体或压缩空气进行，试验压力为设计压力的 1.15 倍。

试验时应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力 50% 时，如未发现异常与泄漏，继续按试验压力的 10% 逐级升压，每级稳压 3min，直至试验压力。稳压 10min 后，再将压力降至设计压力，停压时间以查漏工作的需要而定，以发泡剂检验无泄漏为合格。

真空管道的气压试验压力应为 0.2MPa。

当管道输送的介质为“有毒气体”、“腐蚀性气体”、“可燃气体”时，应进行最高工作压力下的泄漏试验。对管段之间焊接接头、管路的分支接头、阀门的填料、法兰或螺纹的连接处，包括全部金属隔膜阀、波纹管阀、调节阀、放空阀、排气阀等，应以发泡剂检验不泄漏为合格。

经过气压试验合格的系统，试验后未经拆卸，该管路系统可不再进行泄漏试验。

真空管道在强度试验与泄漏试验合格后，应在系统联动运转前，以设计压力进行真空度试验。试验宜在气温变化较小的环境中进行，试验时间应为 24h，增压率不应大于 3%。

4, 管道系统的吹除

气体管道各项试验合格后，应使用与洁净室洁净度级别匹配的洁净无油压缩空气或高纯氮气吹除管内污物，吹除气流流速应大于 20m/s，直至末端排出气体在白纸上无污痕为合格。

管道吹除合格后，应再以实际输送的气体，在工作压力下，对管道系统进行吹除，应无异常声音和振动为合格。输送可燃气体的管道在启用之前，应用惰性气体将管内原有气体置换。

5, 气体供给装置

瓶装气体供给装置应安装在使用洁净室之外的房间，两室之间穿墙的管道应加套管，并应在管道与套管间隙填满不燃材料并加密封。

装置出口管道上的安全阀在安装前应进行阀门开启检查。开启压力、密封压力和回座压力应符合安全阀性能要求。

集中式真空吸引装置应安装在远离洁净室的建筑物外，安装时应采取有效隔声防振措施，与其连接的弯管半径不应小于 5 倍管外径，过滤清除设施应安在排气口。

6, 中间验收

气体管道应在气密性测验合格后进行泄漏率检查, 应以设计压力保持 24h 后, 泄漏率不超过 0.5% 为合格。允许堵漏后再试验。

$$A = \left[1 - \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} \right] \times \frac{100}{24}$$

式中: A—泄漏率

P1、P2—试验开始和结束时的绝对压力 (MPa);

T1、T2—试验开始和结束时的绝对温度 (°K)。

7 水系统

洁净室的水系统施工包含工艺用水系统、空调用水系统和局部生活用水系统的给水与排水系统的施工与验收。

1, 给水

污染区域特别是微生物污染区域内的供水管, 不得与用水设备直接相连, 必须有空气隔断, 配水口应高出用水设备溢出水位, 间隔不应小于 2.5 倍出水口口径。在供水点和供水管路上均应安装压差较高的倒流防止器, 供水管上还应设关断阀, 供水管上的倒流防止器和阀门应设在清洁区。

洁净区的给水管应涂上醒目的颜色, 或用挂牌方式, 注明管道内水的种类、用途、流向等。

生活用水系统不应采用镀锌钢管, 可选用给水塑料管、不锈钢管、无缝钢管, 工艺和空调给水系统应选用无缝铜管、聚丙烯管、不锈钢管, 并应采用焊接或快速接口连接。

2, 排水

污染区特别是致病微生物严重污染区域的排水管应明设, 并与墙壁保持一定检查维修距离。有高致病性微生物污染的排水管线宜设透明套管 (如透明 PVC 管)。

污染排水管道应有足够的强度和耐腐蚀性能。用化学灭菌的排水管道可用聚丙烯、聚氯乙烯材料。

致病微生物严重污染的排水管道如设有自动阀, 应在其后再设手动阀, 阀门安装位置和方式应有采用蒸气和其他气体灭菌的条件。

管线布置应符合设计要求。当设计未明确要求时, 压力给水管应避让重力流排水管; 附件少的管道应避让附件多的管道。

致病微生物严重污染的排水管道上的通气管应伸出屋顶, 距站人地面应在 2m 以上, 不要接到清洁区; 周边应通风良好, 并远离一切进气口。处理排气的高效空气过滤器的安装位置与方式应方便维修和拆换。不同用途房间的排水通气管应各自独立。不得将通气口接入净化空调系统的排风管道。

致病微生物严重污染的排水管的末端应设定期检查水样的采样口, 采样口应有严格密封措施。

致病微生物严重污染的排水管道穿墙的地方, 应采用不收缩、不燃烧、不起尘的材料密封。

地漏的安装应平整、牢固、无渗漏。地漏顶标高应低于附近地面 5mm~10mm。地漏安装后必须先封闭。

3, 热水

生活和清洁用热水绝热措施的安装应能维持储存温度不低于 60°C 或循环温度在 51°C 以上的条件。

作为消毒器件用热水的绝热措施的安装应能维持储存温度不低于 80°C, 或循环温度在 65°C 以上的条件。

冷热水混合用的自动调温阀应安装在出水口处。

4, 纯化水与高纯水

工艺用纯化水与高纯水处理设备的安装应符合下列规定:

1. 纯化水处理设备的安装除应符合设计要求外, 还应符合国家现行标准《电子级水》GB11446.1 等有关规定。
2. 纯化水处理流程工艺布置与安装方式应合理、安全、方便、美观。必须校核安装承重安全。
3. 纯化水水站的地面、沟道和设备必须作防腐处理, 应有急救处理药箱的固定放置地点。
4. 沙滤器、活性炭过滤器和离子交换器的安装应保持垂直。膜过滤器、反渗透系统、超滤系统和电再生离子系统基架应安置水平。
5. 集水滤帽固定应牢固, 无污损。
6. 滤器中所有介质应按量投入、铺平、冲洗, 待所有介质全部加完后反洗, 反洗时间对沙层应为 1h, 对活性炭应为 2h。并应再正洗 30min。
7. 离子交换器应按设计要求加装树脂。
8. 反渗透压力容器的交换膜可用甘油作润滑剂, 但不得使用硅脂。
9. 膜过滤设备安装膜之前应彻底清洗设备管路, 不得有颗粒物进入膜组件。

纯水和高纯水管道、管件、阀门安装前应清除油污和进行脱脂处理。

管道、管件的预制、装配工作应在洁净环境内进行, 操作人员应穿洁净工作服、戴手套上岗。

管件安装前后或停顿工作时, 应充高纯惰性气体保护, 并应以洁净塑料袋封口, 一旦发现封袋破损应及时检查处理。

纯化水和高纯水(含注射用水)管道以及纯蒸气管道采用不锈钢(SUS)管时, 其管道加工、安装应符合下列规定:

1. 不锈钢管在堆放、加工过程中, 不应直接与碳钢支架管卡接触, 应以塑料或橡胶垫片隔离。
2. 管道连接宜采用焊接、焊环活套法兰和凹凸法兰等连接方式。
3. 焊接应采用自动焊, 管内灌充纯氩气(纯度 99.999%)直至焊接、吹扫完毕。管壁冷却后再用四氯化碳脱脂, 然后封闭管口。施焊方向与充气气流方向一致。
4. 管道部件的点固焊可采用手工钨极氩弧焊, 充氩应直至管壁冷却。
5. 设计无要求时, 法兰垫片宜采用非金属的聚四氟乙烯或软质聚氯乙烯板。法兰紧固螺栓应采用不锈钢材料。
6. 焊接人员应有相应资质, 施焊前应按施工要求做出样品, 并应在检验合格后上岗。
7. 管道系统安装应具备无不流动死水段的特性, 系统安装后应有不小于 0.5%的坡度。系统管道和所有设备的安装应具有残余水放空能力。
8. 管道在焊接、安装结束后, 应将管内焊缝氧化物冲洗干净, 再进行脱脂和酸化钝化, 并记录在案。

纯水、高纯水管道当采用偏聚二氟乙烯(PVDF)管时, 应符合本规范第 6.3.6 条的相关要求; 当采用硬聚氯乙烯(PVC)管、聚丙烯(PP)管和工程塑料(ABS)管时, 其管道加工、安装应符合下列规定:

1. 管道加工、安装应在室温 50C 以上、相对湿度 85%以下的清洁环境中进行。
2. 管道的连接宜采用粘接、焊接、平焊法兰连接及活接头连接。
3. 管道或管件的承口不应歪斜和厚度不匀。管端不应有裂缝。管道的承插间隙不应大于 0.3mm。
4. 管道在粘接前, 应对粘接面进行磨沙处理和清洁处理, 不得沾污。应远离火源。承口上涂粘接剂, 应不少于 2 次。应保证插入承口的深度, 插入深度达到规定后应保持 20min。
5. 活接头的接管与管道应采用粘接、焊接或螺纹连接。
6. 埋地敷设时, 应对垫层进行处理或设简易管沟; 安装在地面上时, 应设防护罩。
7. 管道采用焊接或平焊法兰连接时, 应采用自动或半自动热焊机。管道法兰应根据不同厚度加工坡口。焊缝应填满, 并高于管子表面 2mm~3mm, 宽度均匀, 不应有焦黄、断裂、

虚焊等缺陷。焊缝强度不应低于母材的 60%，焊缝材质应与母材相同。不同管壁厚度的管道、附件不得对焊。

8. PVC 管道焊接时应为均匀的双重焊道，焊道宽度由壁厚确定，并不应小于 2mm。

9. 管道支、吊架不应设在管子接头、焊缝处。所有阀门应以支架支承。支、吊架与管子之间应填入软质绝缘物分隔。

10. 穿越围护结构时，应设套管，套管内不应有接头。

11. 直管段超过 20m 长时，应安装伸缩管。

纯水、高纯水管道系统压力试验合格后，应在系统运转前进行自来水冲洗，冲洗速度宜大于 2m/s，直至冲洗前后水质相同。冲洗后应再用 10% 双氧水进行后级循环消毒 4h 以上，然后用反渗透透过水冲洗直至前后水质符合设计要求。

5, 中间验收

水系统中间验收应按管道系统、检验批或分项工程分别进行。

管材、管件及其施工方法应符合设计要求。

管材、管件、阀门等组对时，应做到内外壁平齐，对不锈钢管、PVC 管相差不得大于 0.2mm；非金属管相差不大于 1mm，管道壁厚差不应大于 1%；承插间隙应符合要求。

热水管道应在工作温度流动下试验，并保持 30min 不泄漏

8 化学物料供应系统

用于洁净室中使用的具有爆炸性、易燃性、剧毒性和腐蚀性的酸、碱、有机溶剂等化学物料储存供应设备、输送系统管路的安装施工及验收。

1, 储存设施

储存间的机械排风出入口处应通畅无障碍，避免气体积聚。

容器的搬运除应严禁倒置、撞击。

储存设施与空间在施工完成后应按规定在明显位置建立醒目标志。

储存和分配间设置的隔堤，堤内容积应大于最大储罐的容积，并不低于 500mm，堤体必须密实不漏，管道穿堤处应采用不燃材料密封。

2, 管道与部件

化学物料的输送管道及部件的材料，应符合设计要求，当设计未明确要求时，有机溶剂的管道宜用低碳不锈钢管，酸、碱类管道宜用聚四氟乙烯（PFA）管，并应要求设计方确认。

阀门材料应与管道材质一致。阀管间垫片宜采用氟橡胶或聚四氟乙烯。

在非金属管道中输送有腐蚀性、易燃性的化学物料时，必须采用保护套管，保护套管可用透明的聚氯乙烯（PVC）管；输送易燃性的化学物料时，可用熔点高于 1100℃ 的金属套管。

化学物料输送管道安装完成后，应关断通往容器阀门、卸下管中过滤器与流量计等附件，然后应采用干燥的与洁净室洁净度匹配的压缩空气、纯氮吹净再用纯净水清洗。

3, 中间验收

中间验收除应符合本规范外，还应遵守《常用危险化学品的分类及标志》GB13690 和《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235 的相关规定。

主控项目

容器应经过严格的清洁，表面应无伤痕，零件安装应牢固，并使阀门操作方便、仪表容易读数。

检验方法：观察检查。

检验数量：全部。

容器垂直度的最大偏差，不应大于 0.2%。

检验方法：观察检查、挂 5m 线，直尺量。

检验数量：全部。

系统管道吹净时间宜为 1h~2h，直至排出气体洁净度符合设计要求。

检验方法：观察检查，粒子计数器测定。

检验数量：全部。

应在 1.5 倍工作压力的检验压力下经 30min 试验无泄漏。

检验方法：检查试验记录。

检验数量：全部。

9 配电系统

应在对所需各种材料、管线、盘柜、开关、灯具等检验合格后开始配电系统施工作业。

1, 线路

洁净区用电线路与非洁净区线路应分开敷设；主要工作（生产）区与辅助工作（生产）区线路应分开敷设；污染区线路与清洁区线路应分开敷设；不同工艺要求的线路应分开敷设。

穿过围护结构的电线管应加设套管，并应用不收缩、不燃烧材料将套管密封。进入洁净室的穿线管口应采用无腐蚀、不起尘和不燃材料封闭。有易燃易爆气体的环境，应使用矿物绝缘电缆，并应独立敷设。

不应在建筑钢结构构件上焊接固定配电线路、设备的支架螺栓。

施工配电线路的接地（PE）或接零（PEN）支线必须单独与相应的干线连接，不得串联连接。

金属有线导管或线槽不应焊接跨接接地线，应用专用接地点跨接。

接地线穿越围护结构和地坪处应加钢套管，套管应接地。接地线跨越建筑物变形缝时，应有补偿措施。

2, 电气设备与装置

洁净室所用 100A 以下的配电设施与设备安装距离不应小于 0.6m，大于 100A 时不应小于 1m。

洁净室的配电盘（柜）、控制显示盘（柜）、开关盒宜采用嵌入式安装，与墙体之间的缝隙应采用气密构造，并应与建筑装饰协调一致。

配电盘（柜）、控制盘（柜）的检修门不宜开在洁净室内，如必须设在洁净室内，应为盘、柜安装气密门。

盘（柜）内外表面应平滑，不积尘、易清洁，如有门，门的关闭应严密。

洁净环境灯具宜为吸顶安装。吸顶安装时，所有穿过吊顶的孔眼应用密封胶密封，孔眼结构应能克服密封胶收缩的影响。当为嵌入式安装时，灯具应与非洁净环境密封隔离。单向流静压箱底面上不得有螺栓、螺杆穿过。

洁净室内安装的火灾检测器、空调温度和湿度敏感元件及其他电气装置，在净化空调系统试运转前，应清洁无尘。在需经常用水清洗或消毒的环境中，这些部件、装置应采取防水、防腐蚀措施。

3, 中间验收

原设计线路路线和安装位置无设计方认可文件的, 不予验收。

主控项目

电气线路与电气设备穿越围护结构的连接处, 均应密封并应和建筑装饰协调一致。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 按房间数抽查 30%。

用于三相 380V 的配线和用于单相 220V 的配线, 其绝缘层应有可明显区分的颜色。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 按房间数抽查 30%。

接线盒或配电盘(柜)应在线管外有足够余量的线、缆。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 按房间或设备抽查 30%。

配电安装时留下的可见洞眼均应密封。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 按房间抽查 30%。

接地体埋深应大于 0.6m, 地上接地体与地面之间距离宜大于 250mm, 垂直接地之间距离宜大于 2 倍接地体长度, 水平接地体之间距离宜大于 5m, 跨越结构缝时应有补偿措施。

检验方法: 观察检查, 尺量。

检验数量: 全部。

10 自动控制系统

洁净室的自动控制系统的施工验收, 不含机电设备自带控制和有特殊要求的控制的施工和验收。

1, 自控设备的安装

自控设备仪表和材料在安装前的保管期限不应超过半年。当超期保管时, 应符合保管的专门规定。

自控设备的安装应根据其使用目的, 选择易于正确检测和动作的安装部位, 在安装位置周围应预留相应的维修保养空间。

自控设备、仪表不应安装在有振动、潮湿、宜受机械损伤、有强电磁场干扰、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的位置。

温湿度传感器、湿度变送器和压力变送器应安在能真实反映输入变量的位置, 并应避开风口的直吹气流。安装底板和接线盒之间应密封处理。

风管或配管上插入式温、湿度传感器应按绝热层的厚度选择安装支架或套管。套管应垂直或水平面向管内流体。

直接安装在管道上的设备、仪表, 宜在管道吹扫后和压力试验前安装, 当必须与管道同时安装时, 在管道吹扫前应将其拆下。

压力变送器的压力检测部位与导压管之间应安截止阀。导压管至变送器应有 1: 20 的倾斜度。压力变送器安于蒸气管道上时, 应安装防止与蒸气直接接触的虹吸管; 当安于风管上时, 变送器应垂直于空气流动方向。

安装电动调节阀时应注意安装方向, 阀体和执行器应垂直于管内流体流动方向并应在上流方向安过滤器。执行器应在阀体上方。安装于室外的非防水执行器应有防护罩保护。

设备、仪表上接线盒的引入口不应朝上, 当不可避免时, 应采取密封措施, 施工过程中应及时封闭接线盒及引入口。

仪表盘、柜、操作台安装时应将其内外擦拭清洁，相邻两盘、柜、台之间的缝隙应不大于2mm，并应密封。

2， 自控设备管线的施工

洁净室自控设备管线的施工应满足建筑装饰的要求，应可随时进行清洁处理。

自控设备管线应采用金属线管或金属线槽。

线槽经过建筑物变形缝时，线槽本身应断开，槽内应用内连接板搭接，不需固定。保护地线和槽内导线均应留有补偿余量。

3， 自控设备的综合调试

在自控设备综合调试之前，应完成各控制设备的单体检测和调试，即通过模拟信号出入，完成给定的单体控制动作。

综合调试应完成下列工作：

1. 相关动力设备的启动停止和联动。
2. 确认设备运行动作和控制范围符合设计要求。
3. 确认控制状态，微调各控制回路的控制参数。

4， 中间验收

中间验收应符合下列规定：

1. 验收时施工方应提交下列文件：
 - 1) 全套设计文件；
 - 2) 验收文件；
 - 3) 仪表设备交接清单；
 - 4) 仪表设备和工程材料产品质量合格证明；
 - 5) 仪表设备的使用说明书；
 - 6) 进口产品的通关文件；
 - 7) 自控盘、柜图纸；
 - 8) 设备安装现场平面图；
 - 9) 设备接线表；
 - 10) 控制动作调试报告；
 - 11) 系统设备参数设置表。
2. 隐蔽工程应提前验收。

主控项目

控制仪表、传感器、调节阀及控制柜等应安装到位；设备之间的连接及排管、布线应正确；设备品质证明应齐全。

检验方法：观察检查和核查文件。

检验数量：全部。

进行系统的控制动作调试。

检验方法：应符合本规范第 10.4.2 条的要求。

检验数量：全部。

中间验收完成后，应将自控系统投入运行不少于一周，然后施工方应对系统做最后的调试，满足设计要求。

设备在现场开箱之前，应在较清洁的环境内存放，并应注意防潮。

设备应在指定的非受控环境拆除外包装（生物安全柜除外），但不得拆除、损坏内包装。设备内包装应在搬入口前室的受控环境中先按从顶部至底部方向采用净化吸尘器吸尘、清洁后再拆除。设备的外层包装膜应按从顶部到底部的顺序剥离。

设备运到现场拆开内包装，应核查装箱文件、配件、设备外观，并应填写开箱验收记录，然后应向监理工程师报验。设备开箱检查完毕后应立即开始安装。

1, 净化设备安装

有风机的净化设备当其风机底座与箱体软连接时，搬运时应将底座架起固定，就位后放下。净化设备安装应在建筑内部装饰和净化空调系统施工安装完成，并进行全面清扫、擦拭干净之后进行，但与围护结构相连的设备（如余压阀、传递窗、空气吹淋室、气闸等）或其排风、排水（如排风洁净工作台、生物安全柜和净化空调器的排水地漏等）管道必须与围护结构同时施工时，与围护结构应圆弧过渡，曲率半径不应小于 30mm，连接缝应采用密封措施，做到严密清洁。

设备或其管道的送、回、排风（水）口在设备或其管道安装前、安装后至洁净室投入运行前应封闭。

安装设备的地面应水平、平整，设备在安装就位后应保持其纵轴垂直、横轴水平。

带风机的气闸室或空气吹淋室与地面之间应垫隔振层，缝隙应用密封胶密封。

带风机的层流罩直接安装在吊顶上时，其箱体与吊顶板接触部位应有隔振垫等防振措施，缝隙应用密封胶密封。

凡有风机的设备，安装完毕后风机应进行试运行，试运行时叶轮旋转方向应正确，试运行时间按设备的技术文件要求确定，当无规定时，不应少于 1h。

2, 设备层中的空调及冷热源设备安装

安装空调设备时应按设计要求，核对型号、规格、方向和功能段（或模块）。

安装空调设备时应应对设备内部进行清洗、擦拭、除去尘土、杂物和油污。

有检查门设备的门框应平整，密封垫应符合本规范第 5.3.2 条和第 5.3.3 条的规定。

应对现场（包括技术夹层和机房）组装后的组合式空调机组本体的各连接缝做密封处理，然后按国家现行标准《组合式空调机组》GB/T1429 的方法检漏。

净化风机盘管的进出水管均应绝热，排水软管不得折弯、压扁，凝水盘的排水口应处于最低位置。

安装空调设备四周的设备层地面应做防水处理，并应平整、无麻面、不起尘。该处地面应设挡水线，不应设排水沟。挡水线范围之内设地漏，地漏水封高度应符合设备技术文件要求。当无明确要求时，不应小于 70mm（防高压穿透）。冷凝水出管应有阀门，无冷凝水排出季节阀门应关闭，并应有提示标志。

当空调设备内表冷器设在负压段时，地面应设不小于冷凝水出水水封段高度的水泥底座，底座高度不宜低于 200mm（防风机全压穿透）。

空调设备内加湿器的安装应设独立支吊架，不得在空调机组壁板上开设固定支架用的安装孔。加湿器喷管与机组壁板间应做好绝热、密封处理。

吊顶内空调设备应留有一定的检修、维护空间，应在洁净室外就近吊顶处设便于人员进出的检修口，并应有照明设施。

安有空调设备的吊顶不应直接与室外相通。

吊顶内的空调设备宜设置防止水直接漏至吊顶上的导流措施。

吊顶内空调设备水管主要接口处正下方不应设置电线接盒、电气元件等。

吊顶内安装的空调设备应有减振措施。

冷冻水、冷凝水、冷却水、蒸气（热水）等各种阀门应选用铜或不锈钢等材质的优质阀门，并应安装在方便操作和维修的位置。

系统中的电加热器安装必须与不耐燃部件保持安装距离，电加热与其他构件接触处应垫以不燃材料的绝热层；与风管的连接法兰，应采用耐热不燃材料。电加热器的外壳应有良好接地，外露接线应有安全防护罩。

3, 生物安全柜安装

11.4.1 生物安全柜内如有气管和水管，应同时安装完毕。

11.4.2 当多台生物安全柜的排风支管与竖井内封闭的排风立管相连接时，支管应采用防回流装置，并应从立管入口后向上伸入最少 0.6m。

11.4.3 生物安全柜安装就位之后，连接排风管道之前，应对高效过滤器安装边框及整个滤芯面扫描检漏。当为零泄漏排风装置时，应对滤芯面检漏。

11.4.4 在采用压力相关的手动调节阀定风量系统中，当多台安全柜排风并联时，整个系统在安全柜安装后应重新平衡，采用压力无关的风量平衡阀时可不做此项平衡。

11.4.5 生物安全柜安装并检漏之后，应进行下列现场检验。

1. II级安全柜安装后，应作操作区气流速度检验，应确认结果符合国家现行标准《生物安全实验室建筑技术规范》GB50346 的要求。

2. I、II级安全柜安装后，应作工作窗口气流方向检验，应确认通过整个操作口的气流流向均指向柜内。

3. I、II级安全柜安装后，应作工作窗口气流速度检验，应确认结果符合国家现行标准《生物安全实验室建筑技术规范》GB50346 的要求。

4. 接地装置的接地线路电阻检验，应确认接地的分支线路在接线及插座处的电阻不超过设计规定值。

4, 工艺设备安装

工艺设备的安装不应影响洁净室参数和服务功能。

工艺设备安装时，现场的净化空调系统应已连续运行 24h 以上；现场除正常照明外，应配备三相 380V、单项 220V 和低压行灯电源。

任何用于大设备的提升、牵引或定位的专用设备在进入洁净室安装现场前，应彻底清洁，并应检查有无脱屑、剥落的表面或不宜进入洁净环境材料。

设备安装时应妥善保护墙壁与地面，设备的软胶轮应予包裹，避免在地面拖磨。开洞作业不应划伤或污染所在表面。设备安装位置穿越不同洁净级别区域时，穿越处缝隙应用柔性材料填充、密封，并应装饰处理。

设备安装时宜在设备周围设临时隔离墙，设备周围应留出足够的安装空间。隔离区内应阻断正压送风。进入隔离区的人员应按进入洁净区要求。

除设计有明确要求外，设备的安装宜不作永久性固定，不采用地脚螺栓方式。宜安装成可移动性的半固定式。

无脚轮的设备安装就位时，应有承重部位地面的保护措施。

11.5.8 设备离墙距离应能满足维修和清扫要求。当靠墙安装时，与墙间的缝隙应密封。

11.5.9 设备底面应抬离地面 80mm~150 mm，不能抬高这一距离时，应落地安装，与地面间的缝隙应密封。

11.5.10 水池、水槽等用水设备与围护结构接触的边沿部位的缝隙应密封。

11.5.11 设备配管配线所用各种管线原料和垫料、填料等辅料应对产品对环境无不良影响。应避免在洁净环境中进行材料加工，当不可避免时，应采取防止粉尘扩散措施。

11.5.12 当设备较高无法擦拭到顶部时，应采取可以清扫的措施。

11.5.13 应在设备找正、调平后进行设备二次配管、配线。

5, 中间验收

中间验收应符合下列规定:

1. 应核对设备的所有文件和记录。应符合设计和工艺要求。
2. 对工艺设备的中间验收, 必须有工艺人员参加。

主控项目

设备安装基础应水平, 每 1m 长度内允许误差应为 0.5mm。

检验方法: 用 0.5m 以上水平尺找平, 用 2m 直尺和塞尺测量。

检验数量: 所有有转动机构的设备。

11.6.3 减振垫和垫铁的放置应整齐、平衡、接触良好, 垫铁组外露和伸入设备的长度应符合要求。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 抽查 30%。

11.6.4 设备上所有活动和需拆卸部件处均应由足够的活动空间。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 抽查 30% 台件, 不少于 2 台。

11.6.5 风机的转动方向应无误。

检验方法: 手盘或瞬间给电后观察。

检验数量: 全部。

11.6.6 转动设备的主动和被动皮带轮之间的皮带应拉直, 应无可见弯曲, 松紧程度应合适。

检查方法: 用直规检查平直, 用手指在皮带中部按压检查松紧, 能按下深度应在 12.5mm~25mm 之间。

检验数量: 全部。

11.6.7 所有有转动的设备的隔振措施应符合设计要求, 应有绝热、隔热措施的部位应已采取绝热、隔热措施。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 抽查 30%。

11.6.8 在保持 1500Pa 静压条件下, 组合式空调机组箱体漏风率应符合下列规定:

用于 1-5 级净化空调系统的机组不应大于 1%, 用于 6-9 级净化空调系统的机组不应大于 2%。

检验方法: 按国家现行标准《组合式空调机组》GB/T1429 的方法检验。

检验数量: 1-5 级的为全部, 6-9 级的抽查 30%, 但应不小于 1 台。

11.6.9 安装后的生物安全柜部分性能, 应符合本规范第 11.4.8 条的规定。

检验方法: 核查文字记录。

检验数量: 全部。

11.6.10 设备与围护结构间缝隙应有密封, 外观良好。

检验方法: 观察检查。

检验数量: 抽查 30%。

12 消防系统

12.1 一般规定

12.1.1 施工使用的设备、组件和原材料应符合设计要求, 并应采用符合法定机构检测确认合格的产品。

12.1.2 消防系统工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工及质量验收的要求不得低于本规范的规定。

12.1.3 自动喷水灭火系统、气体灭火系统和火灾自动报警系统的工程施工及验收应符合相应的国家现行有关标准、规范的规定。

12.2 防排烟系统

12.2.1 排烟管道的安装试验应符合本规范第 5 章的有关规定。

12.2.2 排烟管道的隔热层应采用厚度不小于 40mm 的不燃绝热材料。

12.2.3 砖、混凝土风道的制作应保证管道的气密性，灰缝应饱满，内表面水泥砂浆面层应平整。

12.2.4 送风口、排烟口的固定应可靠，表面应平整、无变形、调节灵活。排烟口距可燃物或可燃构件的距离不应小于 1.5m。排烟口安装时不应影响防倒灌设施正常发挥作用。排烟口应安装板式排烟口，不应漏风。

12.2.5 排烟风机的安装应符合下列规定：

1. 当独立排烟风机设在混凝土或钢架基础上时可不设减振装置；若需设置减振装置，则不应使用橡胶减振装置。

2. 排烟风机宜安装在该系统最高排烟口之上，并宜安在机房内，机房与相邻部位隔墙应符合防火要求。

12.3 防火卷帘、防火门和防火窗

12.3.1 防火卷帘安装应符合下列规定：

1. 防火卷帘洞口上端至顶棚之间应采用防火墙、不燃或难燃材料封堵。当采用不燃或难燃材料封堵时，其不燃或难燃材料的耐火极限应不低于防火卷帘的耐火极限。如防火卷帘采用水幕保护，其封堵材料亦应采用水幕保护。

2. 钢质卷帘的帘板应平直，装配成卷帘后，不应存在孔洞或缝隙。

3. 防火防烟卷帘的导轨内设置的防烟装置的材料应为不燃或难燃材料。防烟装置与帘面应均匀紧密贴合，其贴合面长度不应小于导轨长度的 80%。

4. 用于疏散通道上的防火卷帘，其两侧应安装由感烟、感温火灾探测器组成的火灾探测器组合。

12.3.2 防火门和防火窗的安装应符合下列规定：

1. 安装在防火门和防火窗上的合页、插销等五金配件应是经相关检测机构检验合格的产品。

2. 防火门的开启角度不应小于 90°，并应具有在发生火灾时能迅速关闭的功能。

3. 门框和钢质防火窗窗框内应设有密封槽，密封槽内应嵌装由不燃材料制成的密封条。

4. 活动式钢质防火窗上应设有自动关闭装置。

12.4 应急照明及疏散指示标志

12.4.1 消防应急疏散指示标志灯（以下简称标志灯）的安装应符合下列规定：

1. 带有疏散方向指示箭头的标志灯在安装时应保证箭头指向与疏散方向相同。

2. 洁净区内的标志灯宜为嵌入式，周边应密闭。

3. 标志灯安装在疏散走道出口、楼梯出口、安全出口处时应安装在出口里侧的顶部，不得安装在可移动的门上。顶棚高度低于 2.2m 时，宜安装在门的两侧，但不应被门遮挡。

4. 标志灯安装在疏散走道及其转角处时，应安装在距地面（楼面）1m 以下的墙上；直型疏散走道内安装标志灯时，两个标志灯间距离不应大于 10m。

5. 标志灯安装后不应对人员正常通行产生影响。标志灯周围应保证无其他遮挡物或其他标志灯、牌。

12.4.2 消防应急照明灯（以下简称照明灯）的安装应符合下列规定：

1. 当照明灯安装在墙上时，照明灯光线不应正面迎向人员疏散方向。

2. 照明灯不得安装在地面上，或 1m~2.2m 之间的侧面墙上。照明灯宜采用嵌入式安装并与安装面平齐，四周应密封。

3. 疏散走道上安装的照明灯应均匀布置，并保证其地面平均照度不低于 5lx。

12.4.3 蓄光型疏散指示标志牌（以下简称标志牌）的安装应符合下列规定：

1. 标志牌安装在疏散走道和主要疏散路线的地面或靠近地面的墙上时，其箭头应指向最近的疏散出口或安全出口。

2. 标志牌安装在墙上时，其下边缘距地面距离不应大于 1m；安装在地面上时，应采用粘贴、镶嵌式工艺安装，其安装后应平整、牢固。

12.5 中间验收

12.5.1 中间验收应符合下列规定：

1. 消防系统工程验收应由建设单位组织消防主管部门、监理、设计、施工等单位共同进行。

2. 消防系统工程验收时，应提供下列文件资料：

1) 验收申请报告；

2) 经法定机构审批认可的施工图、设计说明书及其设计变更通知单等设计文件；

3) 系统及其主要组件的使用、维护说明书；

4) 系统组件的产品出厂合格证和市场准入制度要求的法定机构出具的有效证明文件；管道及管道连接件的出厂检验报告与合格证；

5) 竣工图。

主控项目

12.5.2 防、排烟系统设备观感质量综合验收应包括以下项目：

1. 风管表面应平整、无损坏；接管合理，风管的连接以及风管与风机的连接，应无缺陷。

2. 风口表面应平整，颜色应一致，安装位置正确，风口可调节部件应能正常动作。

3. 各类调节装置的制作和安装，应正确牢固、调节灵活，操作方便。

4. 风管、部件及管道的支、吊架型式、位置及间距应符合要求。

5. 风机的安装应正确牢固。

检查方法：观察并动作检查。

检查数量：抽查 30%，不少于 1 个支系统。

12.5.3 防、排烟系统设备功能验收应包括下列项目：

1. 送风机、排烟风机应能正常手动开启和关闭。

2. 应对送风口、排烟口、自动排烟窗进行手动开启和复位功能检查。

3. 活动挡烟垂壁应作手动开启、复位功能检查。

4. 火灾报警后，根据设计模式，相应系统的送风机开启、排烟风机开启、排烟口开启、自动排烟窗开启、活动挡烟垂壁下垂。

检查方法：观察并动作检查。

检查数量：抽查 30%，不少于 1 个支系统。

12.5.4 防火卷帘、防火门、防火窗验收应包括下列项目：

1. 本规范第 12.1.3 条要求的技术文件。

2. 防火卷帘、防火门、防火窗及相关设备的安装位置、施工质量等。

3. 防火卷帘、防火门、防火窗及相关设备的基本功能、系统控制功能。

12.5.5 应急照明及疏散指示标志验收应包括下列项目：

1. 应急灯具类别、型号、适用场所、安装高度、间距等。

2. 消防应急照明和疏散标志系统的主电源、备用电源、自动切换装置等安装位置及施工质量。

检查方法：观察并动作检查，转换试进行 3 次，每次均应正常。

检查数量：全部。

13 屏蔽设施

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于洁净室的电、磁或射线屏蔽设施的施工验收。

13.1.2 屏蔽设施的施工安装应制定屏蔽体施工方案，严格审查图纸。

13.1.3 屏蔽材料选择、屏蔽体（墙体则包括观察窗）厚度、屏蔽体结构应严格符合设计要求。

13.2 屏蔽体

（一切按设计要求没错）

13.2.1 当电磁屏蔽采用混凝土时，其密度不得低于设计要求，并不小于 2.35T/m³，骨料宜用重晶石（硫酸钡），厚度不得小于设计要求。

13.2.2 应制定选配混凝土并保证其达到密度应大于等于 2.35T/m³的措施，制订墙体和屋顶模板支护方案。制定混凝土养护过程中产生的温度与外界温度之差不超过 20℃的措施，以及应制订浇捣、养护施工缝处理措施。

13.2.3 当所用混凝土不具备 2.35T/m³的密度而具有实际密度值 γ_0 ，应增加屏蔽层原设计厚度 δ_0 ，实际所需混凝土厚度 δ 按下式校正：

$$\delta = \frac{2.35 \delta_0}{\gamma_0} \quad (13.2.3)$$

13.2.4 现浇混凝土模版应平整光滑，并应以实心圆钢用对翘螺栓固定，控制厚度。

13.2.5 混凝土应一次性连续浇注，根据气象信息，选择适合大体积混凝土施工周期。混凝土应分层捣实，每层控制在 300mm~500mm，浇注振捣必须均匀密实。

13.2.6 应制作屏蔽体试块进行密度、强度等检测，结果应符合设计要求。

13.2.7 在辐射源与防护门之间加设的屏蔽体（防护内墙）所形成的防护通路，其宽度与高度应以满足可以过人过物为原则，不宜超过 0.9m，不应超过 1.4m。

13.3 屏蔽室

13.3.1 可拆卸式电磁屏蔽室的壁板、顶板和底板宜选用厚 1.5mm 钢板，或厚 0.3mm~0.5mm 铜板、铝板或不锈钢板。屏蔽模块板相互连接处应安装连续的导电衬垫。施工直接安在围护结构地面上的底板时，底板与地面之间应铺 2mm~3mm 厚的电绝缘和能隔水气的垫层。安装过程中不得在底板上洒水。

13.3.2 焊接式电磁屏蔽室的壁板和顶板宜选用厚 2mm 钢板，底板宜选用 2.5mm~3mm 钢板。选用铜板、铝板或不锈钢板时，均宜选用 0.3mm~0.5mm 厚的薄板。焊接时严禁烧穿屏蔽壁板，不得使壁板变形。当在屏蔽壁板表面粘贴铁氧体等吸波材料时，必须把表面焊缝打磨平整。

13.3.3 磁共振电磁屏蔽室使用的金属材料宜为铜、铝或不锈钢等非导磁材料，不得使用磁性材料。模块板间连接处的衬垫，应有良好的导电性能，宜选用经镀铜处理的不锈钢丝网加工成型。底板安装应符合本规范第 13.3.1 条的要求，应用锡焊将铜网或不锈钢网焊接在主体结构上。

13.4 管线、门洞和其他要求

13.4.1 进入控制室或辅助用房的电缆管线宜沿用房四周的地沟内铺设，并应以“U”或“Z”字迷路形式穿越屏蔽体。

- 13.4.2 工程预留管线、孔洞，在浇注混凝土前应确认无遗漏。
- 13.4.3 应在离辐射源和工作人员位置尽可能远的部位的屏蔽体上开洞和穿线管。屏蔽体内的空管道必须拐弯进行。
- 13.4.4 安装设备时不应削弱、破坏接头、螺栓、管道或线管的屏蔽性能。如果屏蔽性能受到削弱，应增加屏蔽补偿。
- 13.4.5 变频系统设备与线路应屏蔽，不得穿越不允许采用变频技术的空间。
- 13.4.6 一切门洞上的防护门应设有辐射源控制系统与防护门的连锁装置，确保锁上门才能开机，开机后门不能从外开启。
- 13.4.7 所屏蔽房间的吊顶和所有金属物体必须采用非磁性材料。地板中的铁磁性物质含量不得超过 $25\text{kg}/\text{m}^3$ ，并应均匀分布。
- 13.4.8 屏蔽室内不得安装和使用荧光灯及其他电子照明设备。

13.5 中间验收

13.5.1 中间验收应符合下列规定：

1. 应在施工前即制定中间验收方案。
2. 应在设施运行的实际条件下作出屏蔽防护效果评价，再作出验收结论。

主控项目

13.5.2 检查屏蔽体试块的容重、强度及塌落度等检测数据，结果应符合设计要求。

检验方法：检查试块与检测记录、报告。

检验数量：全部。

13.5.3 屏蔽体施工过程中，其上电子测温点布置与测量结果应符合要求。

检验方法：核查记录。

检验数量：全部。

13.5.4 屏蔽体不得有裂缝和疏松等缺陷，不得有垂直施工缝，施工缝应设“凸”形接口。

检验方法：观察检查。

检验数量：全部。

13.5.5 管线、设备安装应对屏蔽体性能无影响。

检验方法：观察检查，核查有无屏蔽补偿措施。

检验数量：全部。

13.5.6 安装后的屏蔽室屏蔽效能应符合设计要求。

检验方法：按国家现行标准《高性能屏蔽室屏蔽效能的测试方法》GB12190 执行。

检验数量：全部。

14 防静电设施

14.1.1 洁净室防静电设施的施工，应能抑制或减少静电的产生，或易于泄漏已产生的静电。

14.1.2 本章主要适用于防静电地面和管道系统部分防静电设施的施工和验收。防静电地面施工除应符合本章规定外，还应符合本规范 4 章的有关规定。

14.2 防静电地面

14.2.1 防静电地面面层应选择耐磨、耐腐蚀、耐老化、不产尘、防火并具有稳定持久的防静电性能的材料制作。

14.2.2 在有 220V 及其以上电压的场所，其防静电地面宜使用静电耗散型材料，其表面的表面电阻应为 $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{10} \Omega$ ，或体积电阻 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^9 \Omega$ 。

14.2.3 具有不燃性能要求的地面宜选用防静电水磨石和防静电瓷质地板。

14.3 防静电水磨石地面

14.3.1 防静电水磨石所用沙、石、水泥嵌条等材料，应符合本规范第 4.2.2 条的有关规定。

14.3.2 在导电地网上施工找平层，宜使用 1: 3 干性水泥砂浆（按水泥重量的配比掺入复合导电粉并搅拌均匀，覆盖于导电地网上，然后镶嵌分格条。

14.3.3 金属嵌条截面宜为工字型，表面应作绝缘处理，敷设时不得交叉和连接，相邻处有 3mm 间距，分格条与导电网之间距离不应小（大？）于 10mm。

14.3.4 水磨石施工前应清理基层地面并涂以绝缘漆，对于露出表面的金属应涂两遍。然后敷设钢筋导电地网，钢筋直径为 4mm~6mm，地网与接地端子应焊接牢固。

14.3.5 最后施工水磨石面层，应符合本规范第 4.2.2 条的相关规定。

14.3.6 地面使用前应在水磨石面层上打防静电地板蜡。

14.4 防静电聚氯乙烯（PVC）地板

14.4.1 防静电 PVC 地板的施工除应符合本规范 4 章的有关规定外，应采用非水溶性导电胶（炭黑：胶水=1: 100）粘贴，胶的电阻值应小于贴面板的电阻值。

14.4.2 地面面层应坚硬不起沙，水泥砂浆强度应不低于 M7.5。

14.4.3 铺设地面面积大于 140m²时，在正式施工前应做小面积示范性铺设。

14.4.4 面积在 100m²以上时，接地端子不应少于 2 个，每增加 100m²，应增设接地端子 2 个。

14.4.5 应按铜箔网布置的设计图铺设导电铜箔网，铜箔厚度不应小于 0.05mm，宽度宜为 25mm。铜箔条应平直，不得卷曲和间断。铜箔条应留有足够长度，与接地端子连接。应采用万用表检测铜网确认全部形成通路，并应做好隐蔽工程验收记录。

14.4.6 待涂有导电胶的地面和铜箔晾干至不粘手时，应立即铺贴 PVC 板，板之间应留有 1mm~2mm 的间隙。铺贴到端子处时，应先将连接端子的铜箔条引出，和端子牢固连接，再继续贴板。

14.4.7 板间隙应用塑料焊条焊接。

14.4.8 地面贴好并清洁后，应涂防静电蜡保护。

14.5 防静电瓷质地板

14.5.1 用于防静电瓷质地板与地面结合层的水泥砂浆为体积比 1: 3 的干硬性水泥砂浆，水泥强度等级不应小于 32.5MPa，含泥量不应大于 0.3%，厚度宜不低于 30mm。

14.5.2 水泥砂浆中应按重量比加入复合导电粉，即水泥砂浆：导电粉=1: 0.002。

14.5.3 在水泥砂浆结合层上铺设导电铜箔网，纵向间距宜为 600mm，横向间距在 3000mm~5000mm 之间。其他指标应符合本规范第 14.4.5 条的要求。

14.5.4 地板和墙相接处应紧密贴合，不得用砂浆充填。

14.5.5 瓷质地板铺贴应平整、密实、无空隙、无裂缝、无缺损，缝线应平直，线缝宽度不宜大于 3mm。

14.5.6 瓷质地板铺贴后应在表面覆盖保湿，盖护应在 7 天以上，然后应使用草酸溶液清洁表面。

14.5.7 应在瓷砖地板表面完全干燥后进行接地连接。应采用螺栓牢固压紧方式连接接地端子。

14.6 面层和涂层

14.6.1 有防静电要求时，围护结构、设备等面层和涂层不得使用高分子绝缘材料。

14.6.2 除地面以外的围护结构层面（面板）应选用表面电阻在 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^{10} \Omega$ 的静电耗散

型材料制作。

14.6.3 当层面为非静电耗散型材料时，其表面必须涂覆静电耗散型材料的涂层。

14.6.4 金属门窗除对其表面有防静电要求外，并应接地。

14.7 系统部件

14.7.1 风系统的风口和风管应采用导电材料制作，并应接地。

14.7.2 各种系统中使用绝缘材料部件时，应在该部件表面安跨线导线或在该部位安装接地金属网。

14.8 中间验收

14.8.1 中间验收应符合下列规定：

1. 接地铜箔网或钢筋导电地网应作为隐蔽工程先行验收。自身导电性能应良好，且与建筑物其他导体不得有短路现象。

检验方法：观察检查、尺量和万用表检测。

检验数量：全部。

2. 防静电瓷质地板应在铺设（7~10）天后进行检测验收。

主控项目

14.8.2 地面尺寸允许偏差应符合本规范第4章的有关规定。

检验方法：用2m靠尺和塞尺量。

检验数量：抽查30%。

14.8.3 表面电阻或体积电阻符合设计要求。

检验方法：按附录E的方法测定。

地面、墙面和工作台面等表面导静电性能的检测环境温度应在15℃~35℃之间，相对湿度在45%~70%。

地面、墙面和工作台面等表面导静电性能应采用符合精度要求的高阻计检测。在表面上人活动区域选定的一组两点间或几组2点间检测，可选用下图的方法测试。

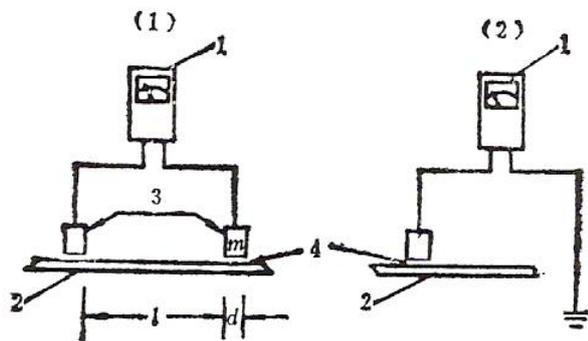


图 表面导静电性能测试装置

(1)表面电阻；

(2)泄漏电阻

1—高阻计；2—试件；3—铜圆柱形电极，m；4—湿渍纸

$l=900\text{mm}$ ； $d=60\text{mm}$ ； $m=2\text{kg}$

检验数量：抽查30%房间，不少于1间。

14.8.4 室外接地电阻和系统接地电阻应符合设计要求。

检验方法：用接地电阻测量仪检测。

检验数量：抽查 30% 房间，不少于 1 间。

15 施工组织与管理

15.1 一般规定

15.1.1 承担洁净室施工的单位应按本规范的相关规定，建立质量管理体系。

15.1.2 洁净室的各级施工人员应有必要的洁净室施工经历，明确的分工和职责。

15.1.3 特殊工种作业人员应持证上岗。

15.1.4 施工单位应编制施工组织设计，制定具体工程的施工程序，应按程序对施工全过程实行质量控制。

15.1.5 施工过程中，不得违反设计文件擅自改动系统、参数、设备选型、配套设施和主要使用功能。当修改设计时，应经原设计单位确认、签字，并得到建设单位的同意，在通知监理方之后执行。

15.1.6 施工安装的全过程、竣工设施的详细情况、所有操作和维护程序，都应采用文件形式确认。为施工安装的运作提供文字依据，为责任和奖惩提供明确依据，为质量改进提供原始依据。

15.2 人员

15.2.1 施工人员组成如下：

1. 施工项目经理部最基本的人员组成应包括项目经理（负责制），下辖施工管理负责人、质量监督管理负责人、技术人员、质量检验人员、安全员、材料员、预算员、资料员等。（配齐管理和技术人员，责任落实到位）

2. 项目经理应具有专业工程师资质，是本项目工程进度、质量、安全及文明施工的第一责任人。

3. 施工管理责任人应能正确判断和处理施工安全中的实际问题。

4. 质量管理责任人应能正确判断和处理质量管理中的实际问题。

5. 施工生产管理和质量管理的责任人不得互相兼任。

6. 各种工种负责人和质量检验人员应通过专业技术培训，具备洁净室的基础知识和实际操作技能。

7. 各类技工应通过专业培训，特殊岗位操作人员还应通过主管部门考核合格，持有上岗证。

15.2.2 人员培训应执行以下规定：

1. 洁净室施工安装单位及其项目经理部，应制订经常性的和针对施工项目的培训计划。

2. 培训内容应包括法律、法规、标准、规范、操作技能、洁净室基础知识及所施工项目的相关内容。

3. 人员培训应注意因岗施教、因人施教、理论联系实际、普及与提高相结合。

4. 各级施工负责人和质量检验人员应定期经过洁净室施工验收规范的专业技术培训。

5. 新员工或更换岗位的员工，必须培训考核合格，方可上岗。

6. 培训必须考核，培训和考核必须有记录。

15.3 文件

15.3.1 施工安装文件应包括制度、标准和记录三大类：

1. 制度文件应包括企业管理、施工管理、质量管理及施工辅助材料验收、发放管理制度、质量检验制度、安全卫生管理制度、人员培训制度等。
2. 标准文件应包括技术标准和工作标准。技术标准如施工质量标准、施工工艺规程等，工作标准如各种岗位、工种操作法或各种标准操作规程等。
3. 记录文件应包括各种记录、凭证和各种报告等。

15.3.2 开、竣工文件应包括以下内容：

1. 工程施工应有开工报告、中间验收单、竣工验收检测调整记录和竣工验收单、竣工报告，分别见附录 B、C。
2. 施工安装工程中应有设备开箱检查记录、土建隐蔽工程记录、管线隐蔽工程系统封闭记录、管道压力试验记录、管道系统清洗（脱脂）记录、风管清洗记录、风管漏风检查记录、设备单机试运转记录、系统联合试运转记录等，分别见附录 B。（**做好施工过程记录，如实写好日记**）

15.3.3 技术说明书应包括以下内容：

1. 工程竣工后，施工方应提供关于工程详细情况的工程施工说明书。施工说明书应包含以下内容：工程及其功能作用，性能，最后验收的竣工图，设备清单及库存备件。
2. 各类设施或系统应配存一套明确的使用说明书，包括：设施启动前应完成的检查和检验计划，设施在正常和故障方式下应启动和停运程序，报警时应采用的程序。
3. 各类设施或系统应有维护说明书，包括：进行维护或修理之前的安全程序的确定，在性能参数超过范围时应采取的维护行动的技术要求，应有检查和更换各种易损件以及维护工作中的实施人员进行清洁的技术要求。

15.3.4 制订文件应符合以下规定：

1. 文件的标识应能清楚证明文件的性质。
2. 各类文件应有便于说明其文本、图册的系统 and 类别的编码。
3. 文件数据的填写应真实、清晰、不得任意涂改。若需修改，需在核改处签名，并使原数据仍可辨认。
4. 不得使用铅笔填写文件，文件表格内容应填全，不得留有空格，若无内容，填写时要用“—”表示，相同内容应重复填写。
5. 文件应有相关责任人签名。

15.3.5 文件的保管应符合以下要求：

1. 各类记录应保管至工程竣工后三年，不得提前销毁。
2. 文件复印副本应与正本完全一致。
3. 所有文件的页码应正确、连贯、不得任意撕毁。
4. 文件的保管与归档应符合国家、地方、行业的有关规定。

（**编写使用手册**）

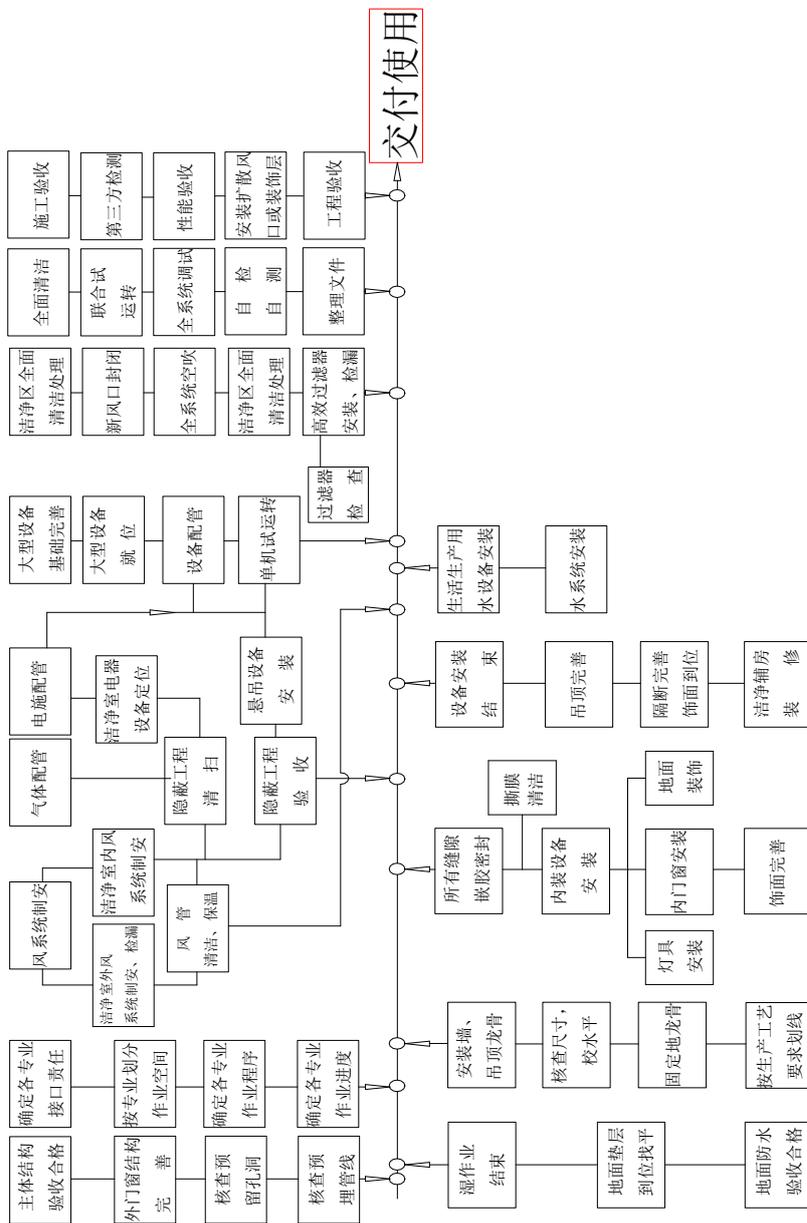


图4.1.2 洁净室的一般施工程序

15.4 施工部署

- 15.4.1 部署施工组织设计应明确项目的所在地、整体项目的工程概况、洁净室项目的工程概况。
- 15.4.2 施工组织设计应突出洁净室项目的质量目标、工期目标、安全目标、环保和节能目标。
- 15.4.3 应建立施工项目经理部，实行项目经理总负责制。各级人员应有工作职责和分工。
- 15.4.4 施工项目经理部应按施工组织设计中要求的人力资源计划配备相应的施工人员，特殊工种必须持证上岗。
- 15.4.5 实行质量责任制，应贯彻“谁施工谁负质量责任，谁主管谁负质量责任”原则。
- 15.4.6 应做好中间验收与调试、试运转的方案。

15.5 施工措施

- 15.5.1 施工过程中应采取以下质量保证措施：

1. 严格按施工图及相关规范施工。不得违反设计文件擅自改动图纸；不得未经设计确认和有关部门批准擅自拆改水、暖、电、燃气、通讯等配套设施。
 2. 实行施工人员挂牌制度，应严格自律。
 3. 对于进场材料应按规定进行抽查、测试，确认合格后使用。
 4. 对关键技术、关键工序、特殊难点应编制作业指导书。
 5. 对关键部位宜进行样板制施工，应待业主和监理工程师认可后大规模施工。
 6. 管道、设备等安装及调试应在建筑装饰工程施工前完成，当不能提前时，应在饰面等施工前完成。
 7. 应及时填写附录 B 的施工检查记录和附录 C 的施工验收记录以及其他应予填报的记录，做到文件与工程同步。
 8. 对于特殊制作工序，应制定特殊工序规定，施工人员应熟练掌握特殊工序的规定。
 9. 对环境有要求的施工工序，应确保环境要求后，方可施工。
- 15.5.2 施工过程中应采取以下成品保护措施：**
1. 统一全场成品保护和警示标志。
 2. 设备材料应有防雨雪、防晒的措施。
 3. 对于空气过滤器等重要器材与设备，应设置专门区域保管。
- 15.5.3 特殊气象条件下应采取以下施工措施：**
1. 可能出现零度以下环境温度时，应有施工用水管道的保温防冻措施。
 2. 设有临时加温设备，应确保冬季施工对环境温度的要求。
 3. 环境温度在零度以下时，不应进行水压试验。其他时间水压试验时，应做到随时试压、随时放空。
 4. 施工区域内应做好防雨措施。
 5. 沙尘暴期间应关闭、封闭施工区域通向外界的所有孔口，覆盖所有露天存放的设备与材料，停止系统的运行、调试。

15.6 安全措施

- 15.6.1** 应有安全保证的应急救援预案，制定安全方针：预防为主、自救为主、统一指挥、分工负责；优先保护人和优先保护大多数人；优先保护贵重财产等原则和方针。
- 15.6.2** 所有施工人员应经安全培训。
- 15.6.3** 应明确施工消防平面布置图，画出消防栓、灭火器的设置位置，易燃易爆的位置，消防紧急通道，以及疏散路线等。
- 15.6.4** 上下交叉作业有危险的出入口应有标志和隔离设施。
- 15.6.5** 应做好安全技术工作的书面交底，并认真做好记录,加强防范意识。
- 15.6.6** 应制定用电安全规程。
- 15.6.7** 应加强施工现场的防火工作，严格执行防火安全规定，施工队伍进入现场应建立防火组织，责任到人。
- 15.6.8** 必须杜绝现场动用明火。如因生产必需动用明火，对引起火花的用火操作应有控制措施，用火结束后应有检查措施。
- 15.6.9** 施工单位应细化并遵守有关施工安全、劳动保护、防火和防毒的法律法规，配备必要的设备、器具和标志，特别是禁烟、禁火的标志。

15.7 环境保护与节能

- 15.7.1** 施工材料在运输、储存和施工过程中，应采取包裹、覆盖、密闭、围挡等措施，防止污染环境。
- 15.7.2** 施工现场应设立专门的废弃物临时贮存场地，废弃物应分类存放、再利用，对有可能造成二次污染的废弃物必须单独贮存，并设置安全防范措施且有醒目标志。
- 15.7.3** 应根据环保噪声标准日夜要求的不同，合理协调安排施工分项的施工时间。

- 15.7.4 对油漆、调和物、粘接剂等影响环保的产品，应有专门管理措施。
- 15.7.5 施工过程中应做到当天施工当天清理现场，并有专人负责的制度。
- 15.7.6 施工完成后根据需要可进行环保测评。
- 15.7.7 施工组织设计应包括施工节能内容，编制施工节能方案，并经监理（建设）单位审查批准，对从事施工节能作业的专业人员应进行技术交底和必要的实际操作培训。
- 15.7.8 采取节约用电、用水措施，施工用电、用水应安装计量装置。

16 工程检验

16.1 一般规定

16.1.1 洁净室工程调试、工程验收、使用验收时的检验和委托方（用户）要求的单项性能测定，以及日常例行检验和监测，均适用本章的工程检验程序和项目。

16.1.2 检验时洁净室的占用状态区分如下：工程调整测试应为空态，工程验收的检验和日常例行检验应为空态或静态，使用验收的检验和监测应为动态。当有需要时也可经建设方（用户）和检验方协商确定检验状态。

16.1.3 工艺设备运行而无人的静态检验，适用于自动操作、自动生产和不需要人或不能有人在场的稳定环境。

工艺设备不运行也无人的静态检验，适用于现场为手动操作、管理的环境。

16.1.4 测洁净度级别时检验人员应保持最低数量，必须穿洁净工作服，测微生物浓度时必须穿无菌服、戴口罩。测定人员应位于下风向，尽量少走动。

16.1.5 检验报告包括委托检验报告和鉴定检验报告，报告中应包括被检验对象的基本情况即建设方（用户）、施工方、施工时间、竣工时间和占用状态，还应包括检验机构名称、检验人员、检验仪器名称、检验仪器编号和标定情况、检验依据和检验起止时间，根据需要提出的意见和解释，给出符合或不符合规范或要求的结论。如检验方法对标准方法有偏差或增删，检验报告应对偏差、增删以及特殊条件作出说明。

16.2 检验项目及方法

16.2.1 洁净室在高效过滤器现场检漏后的必测项目，应符合表 16.2.1 的要求，也可由该表选择选测项目。

表 16.2.1 洁净室的检验项目

序号	项目	单向流		非单向流	执行条款
		1~4级	5级	6~9级	
1	风口送风量（必要时系统总送风量）	不测		必测	E1
2	房间或系统新风量	必测			E1
3	房间排风量	负压洁净室必测			E1
4	室内截面风速	必测		不测	E1
5	风速不均匀度	必测	必要时测	必要时测	E3
6	送风口或特定边界的风速	不测		必要时测	E1
7	静压差	必测			E2
8	开门后门内 0.6m 处洁净度	必测		不测	E2

9	洞口风速	必要时测		E2
10	房间甲醛浓度	必测（必测还是必要时测待定）		E13
11	房间氨浓度	必要时测		E14
12	房间臭氧浓度	必要时测		E15
13	房间二氧化碳浓度	必要时测		E16
14	送风高效过滤器扫描检漏	必测		D2、E3
15	排风高效过滤器扫描检漏	生物洁净室必测		D2、E3
16	空气洁净度级别	必测		E4
17	表面洁净度级别	必要时测	不测	由委托方和检验方协商选定标准
18	温度	必测		E5
19	相对湿度	必测		E5
20	温湿度波动范围	必要时测		E5.2
21	区域温度差与区域湿度差	必要时测		E5.2
22	噪声	必测		E6
23	照度	必测		E7
24	围护结构严密性	必要时测		G2~4
25	微振	必要时测		E10
26	表面导静电	必要时测		E9
27	气流流型	不测	必要时测	E12.1
28	定向流	不测	必要时测	E12.2
29	流线平行性	必要时测	不测	E12.3
30	自净时间	必要时测		E11
31	分子态污染物	必要时测	必要时测	H2
32	浮游菌或沉降菌	有微生物浓度参数要求的洁净室必测		E8.2~3
33	表面染菌密度	必要时测		E8.4
34	生物学评价	必要时测		F1~3

注：“必测项目”是指不论何种洁净室及相关受控环境在验收、鉴定检验时必须测定的项目，不得少测。“必要时测项目”是指有检查该项性能要求时选测的项目。动态监测可在以上两项中选择测定项目。

16.2.2 检验之前，应对所测环境作彻底清洁，但不得使用一般吸尘器吸尘。擦拭人员应穿洁净工作服，清洗剂可根据场合选用纯化水、有机溶剂、中性洗涤剂或自来水。

16.2.3 检验项目首先宜测风速、风量、静压，然后检漏，再测洁净度。在其他必测项目测完并完成表面消毒后测定细菌浓度，测定细菌浓度前不得进行空气消毒。最后测定选测项目。

16.2.4 表 16.2.1 中的检验项目应按所列附录的方法进行检验。当有明显理由不便执行本规范的检验方法时，可经委托方（用户）和检验方双方协商用其他方法，并载入协议。

16.3 检验周期

16.3.1 在工程验收后为确认洁净室的必测项目符合要求的日常检验周期，可按表 16.3.1 确定。

表 16.3.1 必测项目检验时间的要求

检验项目	适用级别	检验时间最长间隔
送风量	6~9 级	12 个月
送风口高效过滤器扫描检漏	所有级别	24 个月

排风高效过滤器扫描检漏	所有级别	12个月
截面风速	1~5级	12个月
新风量	所有级别	12个月
排风量	所有级别	12个月
静压差	所有级别	12个月
门内0.6m处洁净度	1~5级	12个月
空气洁净度	1~5级	6个月
	6~9级	12个月
甲醛浓度	所有级别	24个月
温湿度	所有级别	12个月
噪声	所有级别	12个月
照度	所有级别	12个月
浮游菌或沉降菌	所有级别	6个月

16.3.2 在工程验收后为确认洁净室的选测项目符合要求的日常检验（不含临时抽测）周期可按表 16.3.2 确定。

表 16.3.2 选测项目检验时间的要求

动的
的时间
用户自
16.3.3
原因之
应重新
态性能
验：
1.
采取措
改 动
2.
离现行
件的
动洁净
别，所
重”应
定义）。
3.
重大故
响运行的。

检验项目	适用级别	检验时间最长间隔
风速不均匀度	1~4级	12个月
送风口或特定边界的风速	6~9级	12个月
洞口风速	所有级别	12个月
温湿度波动范围及区域差别	所有级别	12个月或动态监测
微振	所有级别	24个月
表面导静电	所有级别	24个月
气流流型	6~9级	不限
定向流	6~9级	12个月
流线平行性	1~5级	不限
自净时间	5~9级	24个月
围护结构严密性	有要求的	不限
表面染菌密度	所有级别	6个月
生物学评价	所有级别	不限
分子态污染物	1~4级	12个月
表面洁净度	1~5级	12个月
氨浓度	所有级别	24个月
臭氧浓度	所有级别	不限
二氧化碳浓度	所有级别	3个月

态监测
间隔由
定。
有下列
一者，
进行静
验收检

对系统
施进行
的。
严重背
性能条
（如改
度 级
谓“严
由协议

风系统
障，影

4. 严重影响设施运行的特殊维修之后（如更换末级过滤器）。