

深圳建筑业协会团体标准

T/SZCIA002-2023

洁净室通风与空调工程技术规程

Technical specification for clean room ventilation and air
conditioning engineering

2023-06-12 发布

2023-06-15 实施

深圳建筑业协会发布

前 言

洁净室被广泛地应用在对环境污染特别敏感的行业，例如半导体生产、生化技术、生物技术、新能源产品生产、精密机械加工、生物制药、食品加工、医院等行业。洁净室通风与空调工程是洁净室得以建立的核心，采用不产尘、不集尘的材料，构建具有低污染水平的空调环境是洁净室建立的前提，洁净室通风与空调工程技术规程的编制和推广应用成为急需解决的问题。

《洁净室通风与空调工程技术规程》作为现行的《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《通风与空调工程施工规范》GB50738、《洁净厂房施工及质量验收规范》GB51110、《洁净室施工及验收规范》GB50591 等国家标准的必要补充，力求更具有针对性，更具有可操作性，更好服务高质量发展的需要。

为适应目前技术更新现状，为提高洁净室总体施工水平，推进安装技术标准化、模块化、规范化，在深圳建筑业协会的指导下，在经过深入调查研究和总结提升基础上，由中核华泰建设有限公司为主编单位，会同有关单位共同编制了《洁净室通风与空调工程技术规程》。

本团体标准共 11 章，分别介绍了洁净室使用的金属风管与

配件制作、风管与部件安装、空气处理设备安装、空调水系统管道与附件安装、防腐与绝热、BIM 技术辅助应用、检测与试验、工程验收等施工操作工艺。

本团体标准由深圳建筑业协会批准、归口并负责解释。

为了提高本规程的实施质量，请各单位在实施过程中，注意总结经验，积累资料，若发现需要修改和补充之处，请将有关意见建议和有关资料寄至深圳建筑业协会，以供修订时参考。

主编单位：中核华泰建设有限公司

参编单位：深圳市建安（集团）股份有限公司

中国建筑第二工程局有限公司华南分公司

主要起草人：张道亚、李秀飞、聂平生、胡芳芳、吕继辉、
宋彦忠、熊志强、申伟国、林明杰、陈国柱、
陈杰钊、吴杰、闫成涛、孟夏冰、袁野、
何高塬、艾鹏飞

主要审查人：钱雪松、黎军、张洪、童岚、何菁、
钟玮、李新志

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	5
4 金属风管与配件制作.....	7
5 风管与部件安装.....	13
6 空气处理设备安装.....	22
6.1 空气处理机组安装.....	22
6.2 风淋室安装.....	26
6.3 干盘管安装及配管.....	29
6.4 风机盘管安装及配管.....	31
6.5 高效过滤器安装.....	34
6.6 通风机安装.....	38
7 空调水系统管道与附件安装.....	41
8 防腐与绝热.....	49
9 BIM 技术辅助应用.....	53

10 检测与试验.....	57
11 工程验收.....	65
附录 A 漏风量测试.....	74
附录 B 洁净室工程测试.....	75
标准用词说明.....	77
引用标准目录.....	78



1 总 则

1.0.1 为加强洁净室通风与空调工程施工管理的标准化建设，规范施工操作技术，确保工程质量，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的洁净室通风与空调工程的操作安装，BIM 技术辅助应用为推荐规程。本规程不包含防排烟系统，不适用于防爆等有特殊要求的相关通风与空调工程的施工及验收。

1.0.3 洁净室通风与空调工程施工除应遵守本规程外，还应遵守现行的《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《洁净厂房施工及质量验收规范》GB51110、《洁净室施工及验收规范》GB50591 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 等有关国家标准、行业标准和现行地方规定。

2 术语

2.0.1 净化空调系统 air cleaning system

用于洁净空间的空气调节、空气净化系统。

2.0.2 空调工程 air conditioning works

空气调节、空气净化与洁净室空调系统的总称。

2.0.3 通风工程 ventilation works

送风、排风、气力输送等系统工程的统称。

2.0.4 风管 air duct

采用金属薄板或其他材料制作而成，用于空气流通的管道。

2.0.5 风管配件 duct fittings

风管系统中的弯管、三通、四通、各类变径及异型管、导流叶片和法兰等。

2.0.6 风管部件 duct accessory

通风、空调风管系统中的各类风口、阀门、排气罩、风帽、检查门和测定孔等。

2.0.7 咬口 seam

金属薄板边缘弯曲成一定形状，用于相互固定连接的构造。

2.0.8 漏风量 air leakage rate

风管系统中，在某一静压下通过风管本体结构及其接口，单位时间内泄出或渗入的空气体积量。

2.0.9 允许漏风量 permissible leakage rate

按风管系统类别所规定平均单位面积、单位时间内的最大允许漏风量。

2.0.10 漏风率 air system leakage ratio

风管系统、空调设备等，在工作压力下空气渗入或泄漏量与其额定风量的百分比。

2.0.11 风管系统的工作压力 design working pressure

系统总风管处设计的最大工作压力。

2.0.12 风机过滤器单元 (FFU) fan filter unit

由风机箱和高效过滤器等组成的用于洁净空间的单元式送风机组。

2.0.13 风淋室 air shower room

安装于洁净室与非洁净室之间的局部净化设备，是进入洁净室所必需的通道。

2.0.14 干盘管 dry coil

供回水水温高于露点温度，在盘管上无冷凝水，用于给室内回风提供冷量或热量的设备。

2.0.15 空态 as-built

洁净室的设施已经建成，所有动力接通并运行，但无生产设备、材料及人员在场。

2.0.16 静态 at-rest

洁净室的设施已经建成，生产设备已经安装，并按业主及供应商同意的方式运行，但无生产人员。

2.0.17 动态 operational

洁净室的设施以规定的方式运行，有规定的人员数量在场，生产设备按业主及供应商双方商定的状态下进行工作。

2.0.18 洁净度等级 classification

洁净室（区）内悬浮粒子洁净度水平。给出规定粒径粒子的最大允许浓度，用每立方米空气中的粒子数量表示。

2.0.19 洁净厂房 industrial cleanroom

对用于产品生产的洁净室与相关受控环境以及为其服务的动力公用设施的总称。

2.0.20 强度试验 strength test

在规定压力和保压时间内，对管路等进行的耐压能力检验。

2.0.21 严密性试验 leakage test

在规定压力和保压时间内，对管路等进行的泄露检验。

3 基本规定

3.0.1 施工单位应具有相应资质，焊工、电工、架子工等特种作业人员需持证上岗。

3.0.2 建议全面应用 BIM 技术进行图纸深化设计，绘制详细的三维管线综合排布图和三维立体加工图，对存在管路碰撞或结构限制无法安装问题，提前编制针对性解决方案。深化设计图纸经原设计单位确认后方可施工。

3.0.3 应编制详细的施工方案，对材料设备保管和现场安装前需明确清洁要求，安装过程中有保持清洁的措施。

3.0.4 项目技术人员应向施工人员进行技术交底和必要的作业指导培训，应明确管路的连接方式和验收标准，并做好“施工技术交底记录”。

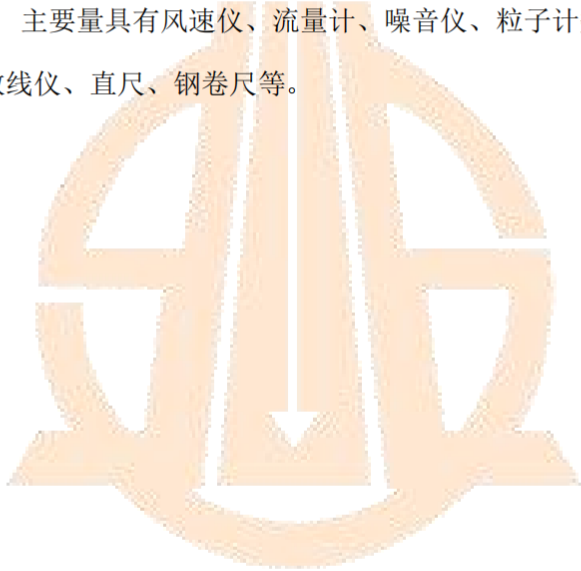
3.0.5 根据工程实际情况，合理组织安排人员及机具的进退场，洁净区域封闭前，提前制定管制规划。根据不同的管制阶段，设置不同的人员、物料动线，设置管制口。所有需进场的施工人员及管理人员都需进行不同洁净管制阶段的教育培训，考试合格并按照洁净室的维护标准穿着洁净服后才可入场。

3.0.6 各种安装材料、配件、成品、半成品等应具有出厂合格

证明书或质量鉴定文件及产品清单。进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师核查确认。

3.0.7 主要施工机械有自行式升降作业平台、风管自动加工设备、液压折方机、角钢法兰机、联合咬口机、法兰对焊机、数控等离子切割机、共板法兰成型机、气动共板折边机、试压泵等，需做好维护保养，施工电源安全和安全防护装置齐全。

3.0.8 主要量具有风速仪、流量计、噪音仪、粒子计数器、红外线放线仪、直尺、钢卷尺等。



4 金属风管与配件制作

4.0.1 根据设计和施工功能的不同，制定合理的制作工艺。安装在非洁净空间内的风管采用镀锌钢板制作，工作压力小于 1000Pa 边长小于等于 1000mm 的风管各管段之间宜采用成型共板法兰连接；工作压力不小于 1000Pa 或边长大于 1000mm 的风管需采用角钢法兰连接，法兰孔间距不应大于 65mm。安装在洁净空间内的风管需采用不锈钢材质，焊接连接，风管送入洁净室内安装前内外部需彻底清洁，并采用塑料膜密封风管端口。风管法兰的四角部位应设有螺栓孔。

4.0.2 风管加工图宜应用 BIM 技术，采用三维立体加工图形式，根据施工现场实际测量数据进行整理后绘制，应详细标明各管段的长度、尺寸，应特别注意风口、风阀及其他可拆卸的接口不得设置在预留孔洞及套管内。

4.0.3 共板法兰风管制作

1. 镀锌钢板共板法兰风管制作工艺宜按图 4.0.3 工序实施。
2. 镀锌钢板风管宜采用数控等离子切割机自动下料，异型风管或配件制作下料可采用剪板机或剪刀切割，不可用气割方法。
3. 原材料正确下料后，按照图纸要求的规格将镀锌钢板折方

或卷圆，折方在折方机上进行，卷圆在卷板机上进行，注意折方和卷圆的角度要正确。宜采用自动或半自动风管生产线加工。

4. 镀锌钢板风管折方或卷圆后将纵向缝铆接，铆钉间距不大于 30mm，铆接牢固，保证严密性。

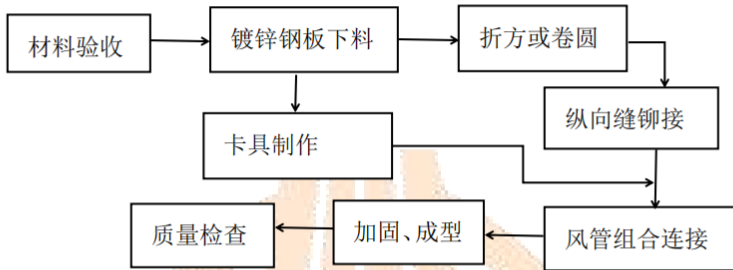


图 4.0.3 镀锌钢板共板法兰风管制作工艺流程图

5. 在风管纵向缝铆接合格后进行共板法兰风管连接口制作。风管连接口是在特定的机械上利用风管本身的端部风管制作的，矩形风管的端部四角各开螺栓孔。连接口的扳边角度为 90° ，允许偏差为 $\pm 5^{\circ}$ 。

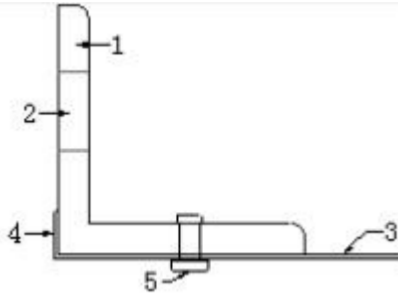
6. 卡具制作。卡具是利用制作风管的边角余料制作的，一般选用 1.2mm 的钢板在小型折方机上完成制作，根据风管的规格大小制作不同大小的卡具。风管连接时用卡具活动的一端把风管卡紧即可。

7. 风管成型。镀锌钢板风管与配件的咬口缝紧密、宽度一致，折角平直，圆弧均匀；两端面平行，纵向接缝错开。风管无明显

扭曲与翘角；表面平整，凹凸度不大于 10mm。风管加固措施应符合设计要求，洁净室内安装风管应根据设计要求采用外框加固形式，加固应排列整齐，间隔均匀对称。洁净室用风管法兰垫料应采用符合设计要求材料，设计无要求时可采用 5mm 厚的橡胶板或闪孔海绵橡胶板，法兰表面应擦拭干净，无异物和水，法兰垫料不得凸入管内。法兰垫料接头时应采用梯形或榫形连接，并涂胶粘牢。螺栓应顺气流方向安装，且螺母布置在法兰的同一侧。严禁在法兰拧紧后往法兰缝隙填塞垫料。

4.0.4 法兰风管制作

矩形镀锌钢板风管的法兰由四根镀锌角钢组焊而成，划线下料时应注意使焊成后的法兰内径不小于风管的外边，法兰内径或内边长允许偏差需符合设计要求。风管与法兰铆接前先进行技术质量的复核，风管折边线与法兰平面应垂直，并铆接牢固。铆完后将四周翻边，翻边应平整，且翻边宽度不应小于 7mm，镀锌钢板风管与法兰连接形式可参照图 4.0.4 实施。法兰连接的风管法兰孔间距不大于 65mm。



符号说明：1-角钢法兰 2-螺栓孔 3-镀锌钢板风管 4-风管翻边 5-钢铆钉

图 4.0.4 镀锌钢板风管与法兰连接图

4.0.5 不锈钢风管制作

1. 不锈钢矩形风管制作工艺可参照图 4.0.5-1 工序实施。

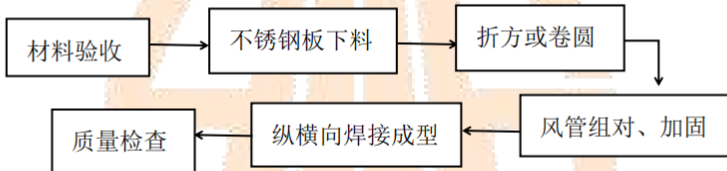


图 4.0.5-1 不锈钢风管制作工艺流程图

2. 不锈钢风管纵向、横向接口均采用氩弧焊连接，增强风管强度及严密性，管段大于 1250mm 或总面积大于 1.5m^2 均应采取不锈钢角钢或不锈钢方通在风管外侧焊接加固。不锈钢风管焊缝施焊完毕后，应及时清理焊渣，并对焊口进行酸洗钝化。不锈钢风管加固可参照图 4.0.5-2 处理。

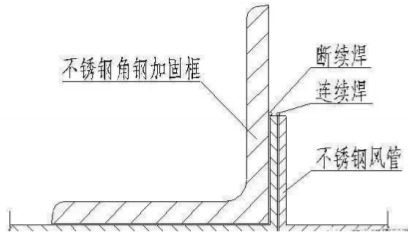


图 4.0.5-2 不锈钢风管加固图

4.0.6 风管配件制作

风管的弯头、三通、四通、变径管、异形管、导流叶片等主要配件所选材料厚度和制作要求应符合相应风管的设计规定，检验标准设计无要求时，风管外径或外边长的允许偏差不大于 2mm，管口平面度的允许偏差不大于 2mm，矩形风管两条对角线长度之差不大于 3mm；圆形风管法兰任意正交两直径差不大于 2mm。

所有风管的支、干管连接，均采用弧形连接方式，或 30° 的斜三通，不得采用 90° 直角三通连接。

4.0.7 注意事项

1. 以 L 型折弯角度供货的风管半成品，板料叠放不宜超过 5 层，以防止折弯角度变形而大于 90°。

2. 异形件堆放时应当有序，运输时应适当打包处理，以防搬运过程中出现遗漏或错乱，无法组合成型。

3. 标准节风管加工完成，检查合格后，注意做好防尘防潮防雨措施，洁净室安装风管在风管制作完成后需要在风管清洗间进

行清洗，并用保护膜密封。风管运至洁净室后安装前，需检查风管密封情况，密封完好的才可实施安装，否则需要重新清洁。

4. 镀锌钢板风管制作质量标准应符合表 4.0.7 要求和设计文件要求。

表 4.0.7 镀锌钢板风管制作的质量标准

项别	项 目		质 量 标 准
保证 项目	1	风管规格	风管的规格、尺寸必须符合设计要求
	2	风管咬缝	必须紧密、宽度均匀，无孔洞、半咬口和胀裂等缺陷。直管纵向咬缝错开。
基本 项目	1	风管外观	折角平直、圆弧均匀，两端平面平行，无翘角，表面凹凸不大于 5mm；风管与法兰连接牢固，翻边平整，宽度不小于 7mm，紧贴法兰
	2	风管法兰	法兰的规格符合设计要求和施工规范规定，焊接牢固，焊缝外不设置螺孔，螺孔具备互换性
	3	风管加固	加固牢固可靠、整齐，间距适宜、均匀对称

5 风管与部件安装

5.0.1 风管与部件安装工艺流程可参照图 5.0.1 实施。

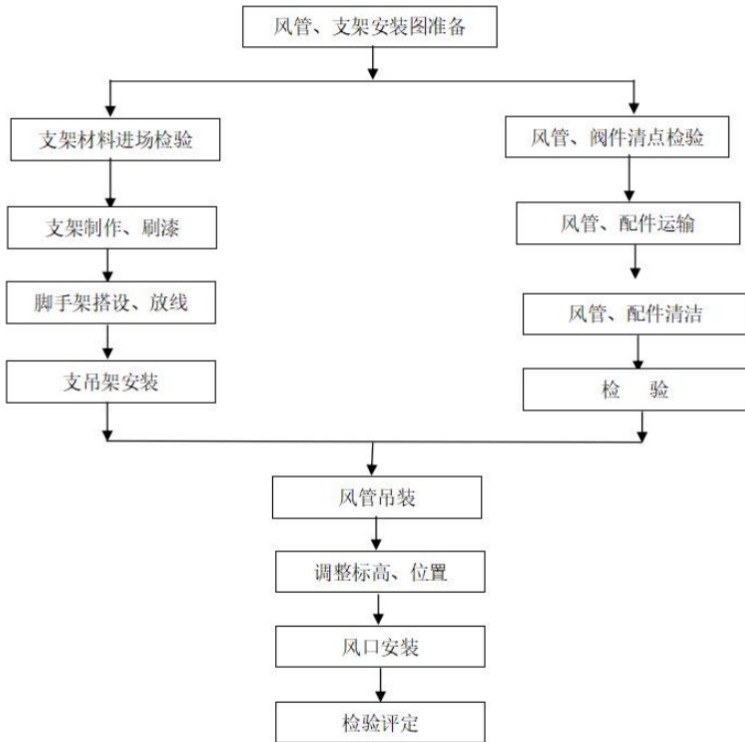


图 5.0.1 风管与部件安装工艺流程图

5.0.2 风管安装前，需认真熟悉图纸、掌握设计意图及要求，搞清工艺流程、施工程序及技术质量要求，宜做好 BIM 深化设计图纸，标示清楚管道尺寸、标高，以三维方式做好各项交底工作。

并对风管及阀部件按设计要求对型号、规格进行核对，做好检查记录，并按照安装顺序排放在相应的地点。

5.0.3 支、吊架制作

1. 标高确定后，支（吊）架的形式、用料规格、制作方式应根据风管安装的部位、风管截面的大小及工程的具体情况，按照设计图纸或国家、地方标准图集选择。

2. 洁净室区域内安装的支吊架需采用不锈钢材质，其他区域内安装的支吊架可采用镀锌材质。

3. 支架、吊架的螺栓孔和切断应采用机械加工，不允许用电、气焊切割。抱箍的圆弧应与风管圆一致。支架的焊缝必须饱满，保证具有足够的承载能力。吊杆长度不够可采用螺纹连接加长，拧入连接螺母的螺丝长度应大于吊杆直径，并有防松动措施。

4. 用于不锈钢、铝板风管的支架、抱箍应按设计要求做好防腐绝缘处理，防止电化学腐蚀。

5.0.4 支、吊架安装

1. 支、吊架安装前先根据风管标高、间距、走向、部件位置等确定支吊架位置，并通过红外线放线仪把支吊架安装准确位置用十字交叉线标注在结构表面上。然后安装支架，并复核支架的水平度及高度。风管支、吊架间距需满足设计要求。

2. 支、吊架不得安装在风口、阀门、检查孔、法兰及自控机

构等处，支、吊架安装应确保系统管道的垂直度、水平度符合设计要求，工字钢下安装风管吊装形式可参照图 5.0.4 实施。对于有坡度要求的风管，支架的标高也应按风管的坡度要求安装。

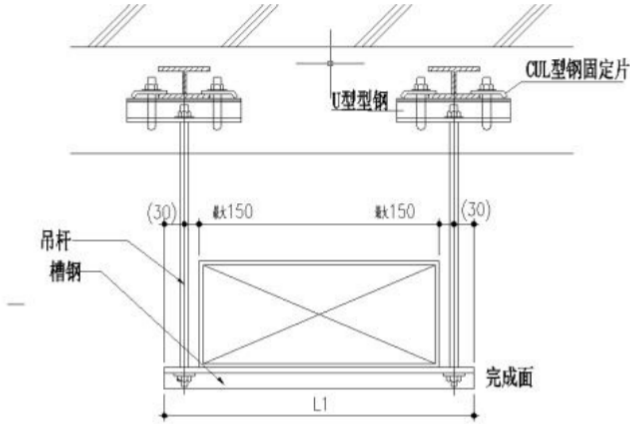


图 5.0.4 工字钢下安装风管吊装形式简图

3. 矩形风管的横担一般用镀锌角钢制成，风管较重时也可采用镀锌槽钢。横担上穿吊杆的螺孔距离，应比风管宽 40~100mm。水平悬吊的主、干管风管段长度超过 20m 时，应设置防止摆动的固定点。

4. 保温风管的支、吊架装置宜放在保温层外部，但不得损坏保温层。保温风管不能直接与支、吊托架接触，风管安装前应先垫上坚固的隔热材料，其厚度与保温层相同，防止产生“冷桥”。

5.0.5 风管安装

1. 将预制加工的风管、配件，按照安装的顺序分系统运至施工现场，再将风管和配件按照加工时的编号组对，复核无误后即可进行连接和安装，并随时找平找正。

2. 风管安装顺序一般为先干管后支管，竖向风管的安装一般由下至上进行。洁净室用风管法兰垫料选择应符合设计要求，设计无要求时宜选用5mm厚的橡胶板或闪孔海绵橡胶板，法兰表面应擦拭干净，无异物和水，法兰垫料不得凸入管内。垫料接头时应采用梯形或榫形连接，并涂胶粘牢。法兰均匀压紧后的垫料宽度，应与风管内壁齐平。螺栓应顺气流方向安装，且螺母布置在法兰的同一侧。严禁在法兰拧紧后往法兰缝隙填塞垫料。

3. 根据风管壁厚、连接方法、安装部位、施工现场情况和吊装方法等因素，可将风管在干净地面上连成一定的长度，然后采用自行式升降作业平台辅助或倒链辅助吊装等方法就位，风管水平安装方法可参照表5.0.5，垂直风管采用滑轮组分节吊装就位。

表 5.0.5 风管水平安装方式

安装部位	标高≤3.5m	标高>3.5m	走廊风管	穿墙风管
主 风 管	分段吊装	分节吊装	整体吊装	分节吊装
安装机具	升降机、倒链	升降机、滑轮	升降机	升降机
支 风 管	分节吊装	分节吊装	分节吊装	分节吊装
安装机具	升降机	升降机、滑轮	升降机	升降机

4. 风管穿出屋面应设防雨装置，风管与屋面交接处应有防水措施。

5.0.6 风管部件安装

1. 风阀、消声器安装要点可参照表 5.0.6 要求。风管穿越防火墙防火阀（≥630mm）安装可参照图 5.0.6-1 实施。

表 5.0.6 风阀、消声器安装要点

项目	安装注意措施
风阀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电动风阀、防火阀、止回阀等安装在便于操作和检修的部位，安装方向正确，安装后的手动或电动操作装置灵活、可靠，阀门关闭时保持严密。 2. 手动密闭阀安装，阀门上标志的箭头方向必须与受冲击波的方向一致。 3. 按图纸要求安装排风机、排气管的止回阀，其安装方向必须正确。 4. 防火阀安装要注意方向，易熔件迎向气流方向，安装后进行动作试验，阀板开关要灵活、动作可靠。 5. 防火阀直径或边长大于等于 630mm 时，两侧设置独立支、吊架，防火分区隔墙两侧的防火阀，距离墙表面不大于 200mm，不小于 50mm。
消声器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 消声器支吊架的制作安装形式与风管支吊架形式相同。 2. 消声器、消声弯头均应单独设支吊架，其重量不得由风管承受。 3. 消声器安装前应检查支吊架等固定件的位置是否正确，预埋件或膨胀螺栓是否安装牢固可靠。 4. 消声器安装方向必须正确，与风管或阀部件法兰连接应保证严密、牢固。

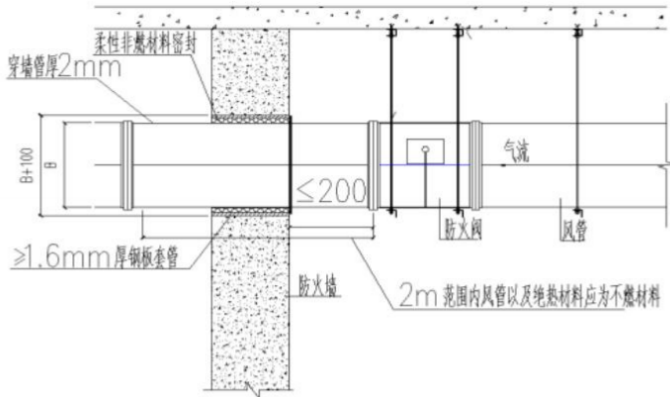


图 5.0.6-1 风管穿越防火墙防火阀 ($\geq 630\text{mm}$) 安装大样图

2. 风口安装

a 风口安装前应清扫干净，检查其规格、尺寸，应以颈部外径或外边长为准，风口的外表面装饰面应平整，叶片或扩散环的分布应匀称，颜色应一致，无明显的划伤和压痕；调节装置应灵活、可靠，定位后应无明显自由松动。

b 风口与风管的连接应严密、牢固，与装饰面相紧贴，表面平整不变形。条形风口的安装接缝处应衔接自然，无明显缝隙。在无特殊要求情况下，露于室内部分风口应与室内线条平行。各种散流器的风口面应与顶棚平行。风管与散流器的连接节点可参照图 5.0.6-2 实施。

c 室内同类型风口应对称分布，安装高度应一致，排列应整齐；同一方向的风口，其调节装置应在同一侧。

d 有调节和转动装置的风口，安装后应保持原来的灵活程度。

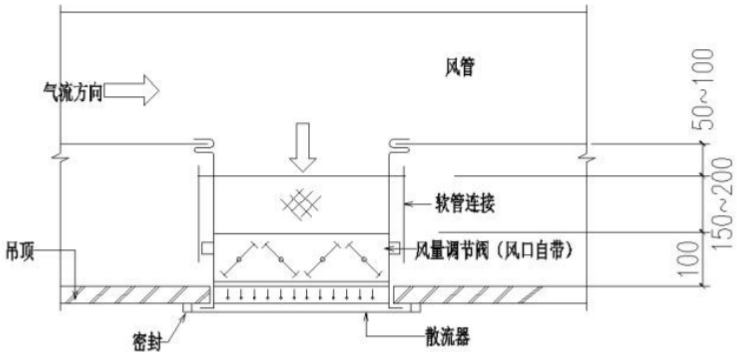


图 5.0.6-2 风管与散流器的连接节点图

3. 排气罩安装

a 局部排气系统的排气柜、排气罩及连接管等，必须在工艺设备就位并安装好后安装。

b 安装时各排气部件应固定牢固，调整至横平竖直，外形美观，外壳不应有尖锐的边缘。

c 安装的位置应不妨碍生产工艺设备的操作。

4. 风管检查孔、测试孔安装

风管检查孔的设置，除风机进、出风口及其他规定的地方外，在如下位置需要设置检查孔：管道改变方向的两侧；风量调节阀、导向叶片和设备下游方向；防火阀和防烟阀附近，应给易熔片重新安装和复位留有入口；管道内部清洗预留口；每次变换方向前

1. 风管吊装前应检查风管内、上表面有无重物，以防起吊时坠物伤人。吊装风管时，工作区域附近不得有非操作人员停留，被吊风管下方及风管上严禁人员站立。

2. 在风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，应设防护套管，其钢板厚度不应小于 1.6mm。风管与防护套管之间，应用不燃且对人体无害的柔性材料封堵。

3. 风管内严禁其他管线穿越。输送含有易燃、易爆气体或安装在易燃、易爆环境的风管系统应有良好的接地，通过生活区或其他辅助生产房间时必须严密，无渗漏。

4. 不锈钢风管或铝板风管与碳素钢支架接触处应有隔绝或防腐绝缘措施。支吊架与需保温的风管间应设置防腐木垫隔开。

5. 风管、风口安装的允许偏差及检验方法应符合设计要求。在洁净区域内安装的风管内外需深度清洁，在运输和安装前保证密封严密、无污染，风管密封情况要求可参照图 5.0.7 实施。

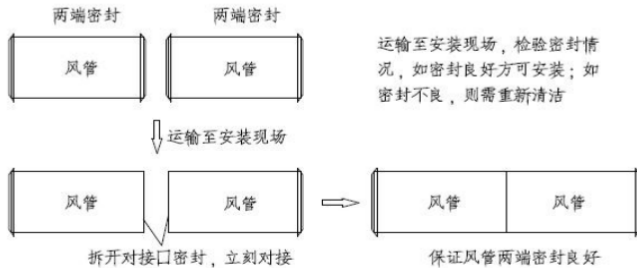


图 5.0.7 洁净区域安装风管密封情况简图

6 空气处理设备安装

6.1 空气处理机组安装

6.1.1 空气处理机组安装工艺流程可参照图 6.1.1 实施。

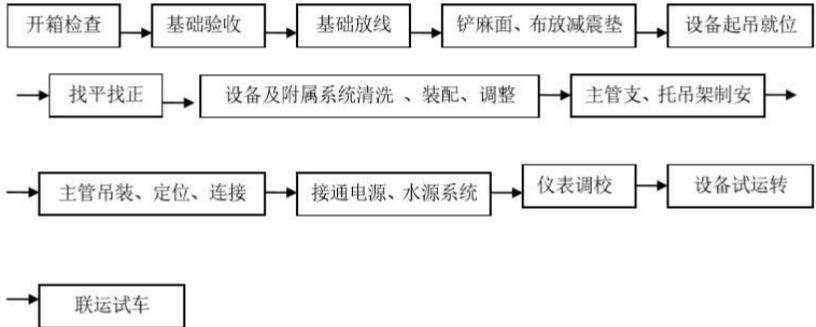


图 6.1.1 空气处理机组安装工艺流程图

6.1.2 设备开箱检查

1. 开箱检查应在甲方、监理、厂家及施工单位有关人员参加下进行，应做好开箱验收记录，如有缺损或与设计要求不符的情况出现，应及时要求供货单位进行更换。

2. 检查箱号、箱数是否与单据相符以及包装情况。

3. 开箱后认真核对设备的名称、型号和规格。设备及其零部件不得变形、损坏、锈蚀、错乱或丢失。

4. 核对装箱清单、设备技术文件、资料及专用工具是否齐全，是否与设计要求一致，并应妥善保管。

5. 如实详细填写现场设备开箱记录，会同各单位签字确认，作为交接资料和设备的技术档案。

6.1.3 基础验收

1. 检查设备基础的位置、几何尺寸、标高及预留孔应符合设计要求，且应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，验收应有记录。

2. 设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土、积水等均应清除干净；预埋地脚螺栓的螺纹和螺母应保护完好；放置垫铁部位的表面应凿平。

3. 设备基础尺寸应符合设计及设备厂方的技术要求，无明确要求时设备基础面应高于机房地平面 150~200mm，且应满足凝结水排放坡度要求。

4. 设备吊装安装时，其吊架和减震装置应符合设计及产品技术文件要求。

6.1.4 设备现场运输

1. 设备水平运输时尽量使用小拖车，如使用滚杠需采取妥善保护措施，防止设备磕碰。

2. 设备垂直运输时，对于裸装设备应在其吊耳或主梁上固定吊绳，带包装的设备根据受力点选好固定位置将吊绳稳固在外包装上起吊，吊装时应采取措施，保证人员及设备的安全。

6.1.5 设备就位

1. 设备就位前，应按施工图和有关建筑物的轴线、边缘线及标高线，划定安装的基准线。

2. 互相有连接、衔接或排列关系的设备，应划定共同的安装基准线。必要时，应按设备的具体要求，埋设临时的或永久性的中心标板或基准点。

3. 设备找正、调平的定位基准面、线或点确定后，应在给定的测量位置上进行检验；复检时亦不得改变原来测量的位置。

4. 按设计、相关规范或产品技术文件要求安装减振装置。空气处理机组吊装安装细部做法可参照图 6.1.5 实施。

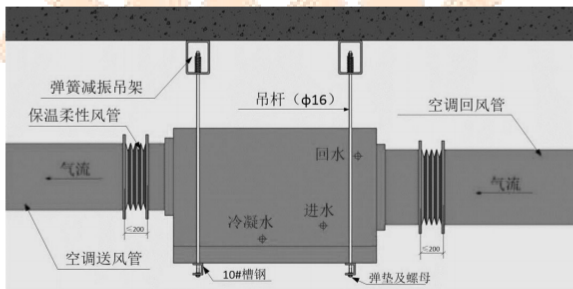


图 6.1.5 吊装空气处理机组安装详图

5. 组合式空气处理机组现场组装应由供应商负责实施，组装

完成后机组性能和漏风率应满足设计文件要求和现行国家标准《组合式空调机组》GB/T14294 的规定。组合式空调机组各功能段之间的连接应严密，连接完毕后应无漏风、渗水、凝结水排放不畅或外溢等现象出现。

6. 空调机组与供、回水管的连接应按产品技术说明进行。管路与机组间需设置柔性接头，机组接管最低点应设泄水阀，最高点设自动排气阀，凝结水管路需设置水封。

7. 检查门及门框应平正、牢固，无滴漏，开关灵活；凝结水的引流管（槽）畅通，冷凝水排放管，应有水封，与外管路连接应正确。

6.1.6 注意事项

1. 空气处理机组安装前，应详细核对空气处理机组的型号、规格、左右式方向和技术参数，需符合设计要求。
2. 设备定位基准的面、线或点对安装基准线的平面位置和标高的允许偏差应符合设计要求。
3. 空气处理机组安装就位后，应在系统联通前做好外部防护措施，防止受损坏或杂物落入机组内。不得利用安装完成后的空气处理机组借力。空气处理机组安装完成后未正式移交使用单位的情况下，空调机房应有专人看管保护，防止损坏、丢失零部件。

6.2 风淋室安装

6.2.1 一般规定

风淋室是安装在洁净室门口的一种局部净化装置，是人、物进入洁净区的必经通道，主要由风淋底板、两侧风淋箱体、风淋顶板或顶箱、门及电器控制零件等部分组成，目的是将洁净区与非洁净区进行隔绝缓冲。风淋室一般以整体发货，受现场场地或运输等限制的，可以进行现场组装，应由供应商负责。根据风淋室用途一般分为人淋室、货淋室、风淋通道、货淋通道等，吹淋方式分为顶部吹淋、单侧吹淋、双侧吹淋等，应符合设计要求。

6.2.2 现场组装的风淋室安装程序可参照图 6.2.2 实施。

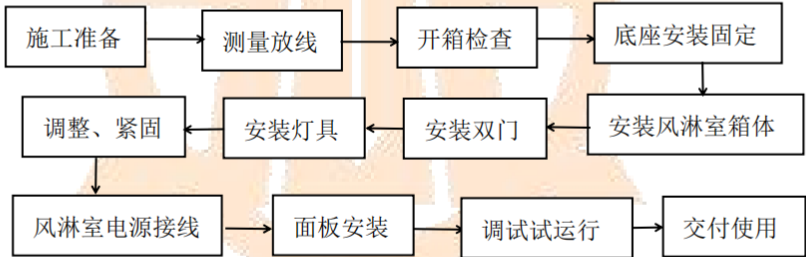


图 6.2.2 风淋室安装工艺流程图

6.2.3 风淋室安装位置要提供合适的安装空间，地面达到标准水平，地面水平公差不超过 3mm。根据测量放线结果，标识出风淋室安装的基准线和边缘线。若洁净室围护彩钢板隔墙已施工，需

由围护结构专业施工班组进行现场开洞，开洞后在洞口位置加设加强筋和定位骨架，定位骨架强度和允许偏差符合设计要求。

6.2.4 根据划定的安装基准线位置，安装风淋室底板，风淋底板宜由不锈钢方管制作，厚度通常为40mm，通常以整体形式供应。

6.2.5 风淋室箱体需包含高效过滤器、送风机、喷嘴等，两侧风淋箱体通常固定在底盘两侧，用不锈钢螺栓与底板进行固定，保证风淋箱体的垂直度符合设计要求。风淋顶箱在两侧风淋箱体安装好后进行垂直度、平衡度的测量，确保无误后与两侧风淋箱体牢固连接。

6.2.6 风淋室整体框架完成之后，再进行门安装，门和门框皆由不锈钢方管及不锈钢板制作。风淋室前后两道门为电子互锁，采用全自动控制运行，使用过程中感应自动吹淋时双门锁闭，安装时将铰链固定在风淋侧面箱体上，铰链宜用三道不锈钢铰链加固，并设置密封条，保证门安装好后门体箱体间完全无缝隙，与洁净室墙板间无缝隙。

6.2.7 安装风淋室灯及电器。风淋室电器通常为快速插口件，只需将对应的插孔、电控锁、红外感应光电装置、照明设备插口插进对应的接口即可。

6.2.8 风淋室整体框架完成之后，需进行调整、紧固、垂直校正，保证风淋室垂直度符合设计要求，各部件固定牢固，风机与电机

紧合度适当，箱体与箱体之间密封良好。

6.2.9 设备安装完毕后进行电源的安装及调试，风淋电源常为三相五线制，风淋控制面板宜为液晶蓝屏显示，且带有屏幕保护、自动检查、智能语言提示等功能。

6.2.10 注意事项

1. 风淋室试运行前，需保证指示灯正常，风机转向正确，接地良好，无异常噪音，运行电流正常。

2. 风淋室使用步骤：开前门-进风淋室-前门关-自动感应吹淋-后门开-出风淋室-后面再开前门-如此反复循环。

3. 在风淋过程中风淋室前后门皆处于锁定状态，内部人员不得强行开启，以免损坏锁闭装置。若遇到紧急情况，需按下急停开关，一切工作停止后，进出门可任意开启通行。在待用闲置期间，风淋室进出门处于电子互锁状态。只能打开进出门的其中一面，前后门不得同时开启。

4. 风淋室每月宜定期安排维护检查，检查螺栓连接紧固情况，保证风机运行正常，初效过滤器、高效过滤器无堵塞和损坏，且风淋室整体清洁状况良好。

6.3 干盘管安装及配管

6.3.1 一般规定

干盘管也称干表冷器，是用于解决洁净室送风温度的重要设备。干盘管关键热管散热构件，由薄的铝块构成，盘管的供回水温度通常超过 13°C 以上，即在室内空气的露点温度以上，属于干工况运行。干盘管是通过水量控制来实现室内温度控制，根据室内温度传感器控制的结果来控制相对区域单组盘管的阀门开度，从而达到控制温度的效果。

6.3.2 干盘管安装程序可参照图 6.3.2 实施

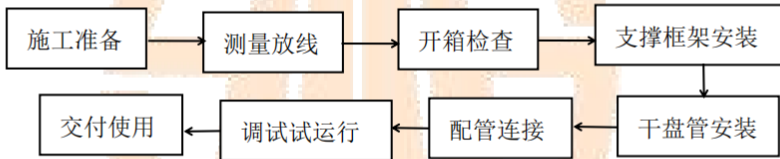


图 6.3.2 干盘管安装工艺流程图

6.3.3 干盘管安装位置要提供合适的安装空间，根据测量放线结果，标识出干盘管安装的基准线和边缘线。若安装位置洁净室围护彩钢板隔墙已施工，需由围护结构专业施工班组进行现场开洞，开洞后在洞口位置加设加强筋和定位骨架，定位骨架强度和允许偏差符合设计要求。

6.3.4 干盘管安装前应做好开箱检查记录，设备应有装箱单、设

备说明书、产品质量合格证书与产品性能检测报告等随机文件，进口设备还应具有商检合格的证明文件，核对设备名称、规格、型号需符合设计要求，设备搬运应轻拿轻放，并做好防护措施。根据设计要求，按照区域将吊顶内的干盘管分成固定的几组。正常干盘管是在干工况下运行的，是不会有冷凝水的，但是干盘管在进入正常干工况之前可能会产生少量冷凝水，建议在干盘管下设置凝结水盘及排水管，保证不滴水漏水。

6.3.5 管道安装不得靠近电源，安装地点应提前清理干净。安装完成的干盘管，需保证管路畅通，严密不渗漏。干盘管的水管接头方向正确并需要安装避振软接，设备的重量不得由管道系统承受。

6.4 风机盘管安装及配管

6.4.1 风机盘管安装程序参照图 6.4.1 实施

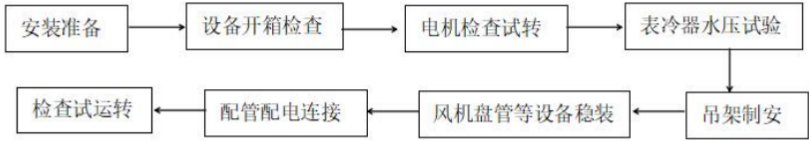


图 6.4.1 风机盘管安装工艺流程图

6.4.2 风机盘管运至现场后要妥善保管，安装时要随运随装，设备应有装箱单、设备说明书、产品质量合格证书与产品性能检测报告等随机文件，进口设备还应具有商检合格的证明文件，与其他工种交叉作业时要注意成品保护，防止碰坏。开箱检验应检查每台电机壳体及表面换热器有无损伤、锈蚀等缺陷，做好开箱检查记录。

6.4.3 风机盘管的结构形式、安装形式、出口方向、供回水位置应符合设计安装要求。设备安装所使用的主要材料和辅助材料规格、型号应符合设计规定，并具有出厂合格证。安装前须逐台进行质量检查。

6.4.4 吊架安装

1. 风机盘管应设置独立的支、吊架固定。其安装的高度、位置应正确，且固定牢固，吊杆不应摆动，并应便于拆卸和维修。

吊杆与设备相联应用双螺母紧固、找平整，冷凝水托盘应有一定的坡度坡向冷凝管口。

2. 有减振要求的应采取有效可靠的减振措施。

6.4.5 机组稳装

1. 风管盘管吊装应平直牢固、位置正确，安装详图可参照图 6.4.5 实施。

2. 暗装的风机盘管在吊顶处应留有活动的检查门，便于风机能整体拆卸和维修。

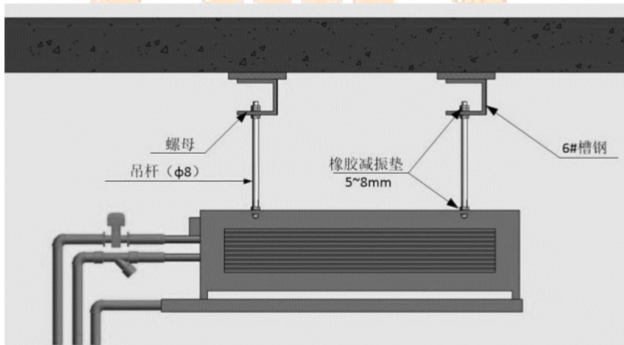


图 6.4.5 风机盘管安装详图

6.4.6 设备单项试压及风机盘管机组三速试运转。

1. 机组设备应与电气专业配合进行三速运行测试。

2. 风机盘管应进行水压试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，在 2min 内不渗不漏为合格。

6.4.7 配管连接

风管、回风箱及风口与风机盘管风机连接应严密、牢固。风机盘管的水管接头方向正确并需要安装避振软接，避免设备的振动传入管道系统。

6.4.8 检验

1. 安装完毕应对设备、配管等进行检验。

2. 机组安装稳定、坡度合理，各类仪表、阀部件安装齐全，凝结水的引流管（槽）畅通，连接完毕后无漏风、渗水、凝结水排放不畅或外溢等现象出现。

6.4.9 注意事项

1. 风机盘管安装前应逐台进行单机三速试运转及水压试验，其机械部分不得摩擦，电气部分不得漏电。

2. 机组应设独立支、吊架，安装的位置、高度及坡度应正确、固定牢固。

3. 风机盘管机组与风管、回风箱或风口的连接应严密可靠。

4. 冬季施工风机盘管时，水压试验的环境温度必须在 5°C 以上，试验后必须将水放净以防冻坏表面交换器。风机盘管的管道未经冲洗排污，不得投入运行，以防堵塞管路。

6.5 高效过滤器安装

6.5.1 一般要求

1. 高效过滤器的箱体、滤芯、扩散面板等的规格型号应符合设计要求，并具有出厂质量证明文件及检测报告，产品质量应符合设计要求和现行国家标准《高效空气过滤器》GB/T13554的要求。吊顶龙骨尺寸需与高效过滤器设备相匹配，气密压条与产品边框相符。

2. 高效过滤器的运输和存放应按照生产厂标示的方向竖行搁置，运输过程中应轻拿轻放，只能使高效过滤器金属框架受力，不得用手或其他硬物触碰高效滤纸，防止剧烈振动和碰撞。

3. 高效过滤器安装前，必须对洁净室进行全面清扫、擦净，净化空调系统内部如有积尘，应再次清扫、擦净，达到清洁要求。如在技术夹层或吊顶内安装高效过滤器，则技术夹层或吊顶内也应进行全面清扫、擦净。

4. 洁净室及净化空调系统达到清洁要求后，净化空调系统必须连续运转 12h 以上，并调节每个高效送风口前的风阀，均衡每个风口风量，并再次清扫、擦净洁净室后立即安装高效过滤器。

6.5.2 高效过滤器安装前，必须在安装现场拆开包装进行外观检

查,内容包括滤纸、密封胶和框架有无损坏;边长、对角线和厚度尺寸是否符合要求;框架有无毛刺和锈斑(金属框);有无产品合格证,技术性能是否符合设计要求。洁净度级别等于和高于100级洁净室安装的高效过滤器,安装前应按规定的方法检漏。

6.5.3 经检查和检漏合格的高效过滤器应立即安装。安装时应根据各台过滤器的阻力大小进行合理调配,对于单向流,同一风口或送风面上的各过滤器之间,每台额定阻力和各台平均阻力差值符合设计要求或相差小于5%。高效过滤器安装框架平整度允许偏差应符合设计要求。

6.5.4 高效过滤器和框架之间的密封采用密封垫、不干胶、负压密封、液槽密封和双环密封等方法时,都必须把填料表面、过滤器边框表面和框架表面及液槽擦拭干净。采用密封垫时,垫的厚度不宜超过8mm,压缩率为25%~30%。其接头形式和材质应符合规定。采用液槽密封时,液槽内的液面高度要符合设计要求,框架各接缝处不得有渗液现象。采用双环密封条时,粘贴密封条时不要把环腔上的孔眼堵住;双环密封和负压密封都必须保持负压管道畅通。

6.5.5 安装高效过滤器时,外框上箭头应和气流方向一致。当其垂直安装时,滤纸折痕缝应垂直于地面。高效过滤器安装详图可参照6.5.5-1、6.5.5-2实施。

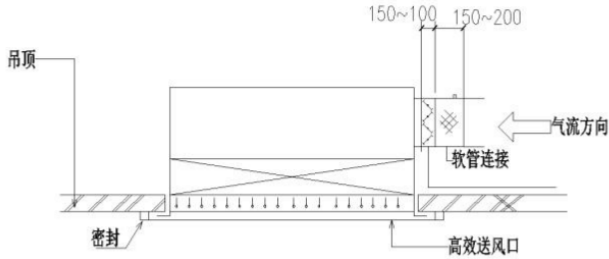


图 6.5.5-1 水平进风高效送风口安装详图

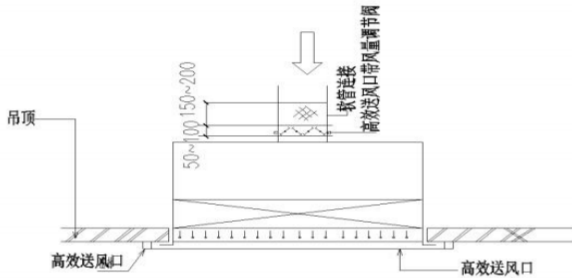


图 6.5.5-2 垂直进风高效送风口安装详图

6.5.6 高效过滤器安装完成后，需在过滤器下风侧用热球式风速仪测定风速，用粒子计数器进行扫描检测，过滤器表面、边框和封头胶处都不应存在粒子泄露现象。扩散面板需安装在箱体上，并用密封胶将扩散面板与吊顶顶板间进行密封处理。

6.5.7 注意事项

1. 高效过滤器运输及安装过程中，只能使其金属框架受力，不得用手或其他硬物触碰高效滤纸。

2. 高效过滤器和箱体之间的密封压条必须平整严密。
3. 早期未达到设计条件需运行时，可以在高效过滤器进风口侧铺设中效过滤器，保证高效过滤单元风机内部清洁，同时保护高效过滤器。
4. 高效过滤器安装完成后，需保持室内清洁，不得再进行有产尘的作业。



6.6 通风机安装

6.6.1 通风机安装程序可参照图 6.6.1 实施。

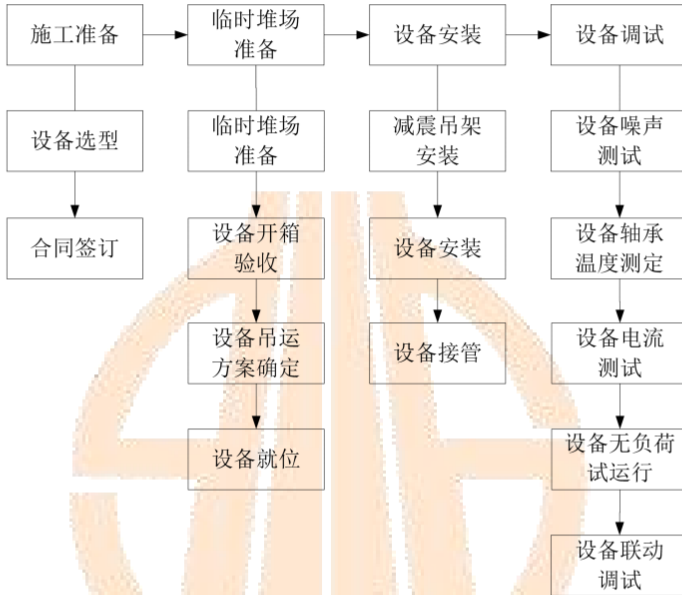


图 6.6.1 通风机安装工艺流程图

6.6.2 基础验收

根据设计图纸、产品样本或风机实物对设备基础的外形尺寸、位置、标高及预留孔洞等进行检查，检查是否符合要求。

6.6.3 开箱检查

1. 检查风机是否符合设计要求的型号、规格，其质量证明文件、技术文件是否齐全。

2. 检查风机外露部分各加工面及转子是否发生明显的变形或严重锈蚀、碰伤等，如有上述情况应会同有关单位研究处理。进、排气口清洗后应有盖板严密遮盖，防止尘土和杂物进入。

3. 风机安装所使用的减震器等部件应有出厂合格证或质量鉴定文件。

6.6.4 设备运输

1. 大型风机设备搬运应配有起重工，设专人指挥，使用的工具及绳索必须符合安全要求。

2. 整体安装的风机，搬运和吊装时的绳索，不得捆缚在转子和机壳或轴承盖的吊环上。

6.6.5 通风机的安装

1. 整体风机的安装，通常需配置减振器，并调正调平。无减振要求的应直接放置在基础上用成对斜垫铁找平。

2. 现场组装的风机，底座上的切削加工面应妥善保护，不应锈蚀。底座放置在基础上时，应用成对斜垫铁找平。

3. 离心通风机找正时径向位移和倾斜度等允许偏差值应符合设计要求。

4. 风机的进气管、排气管、阀件调节装置和冷却装置油路系统管路等均应有单独的支撑并与基础或其他建筑物连接牢固；风机连接的管路需要切割或焊接时，应在管路与机壳脱开后进行，

防止操作时机壳发生热变形。

5. 电动机与增速器、鼓风机、压缩机等连接时，其同轴度应符合设备技术文件的规定。

6.6.6 注意事项

1. 通风机传动装置的外露部分以及直通大气的进出口，必须装设防护罩（网）或采取其他安全设施。

2. 通风机的型号、规格应符合设计规定，其出口方向应正确；叶轮旋转应平稳，停转后不应每次停留在同一位置上；固定通风机的地脚螺栓应拧紧，并有防松动措施。

3. 风机安装的位移、标高等允许偏差值应符合设计要求。

4. 安装隔振器的地面应平整，各组隔振器承受荷载的压缩量应均匀，高度误差应小于 2mm。安装后的设备不得作为借力的支点。设专人对安装完毕的设备进行看护，防止零件破损或设备污染情况的发生。

7 空调水系统管道与附件安装

7.0.1 空调水系统管道与附件材质及规格选择应符合设计要求，安装在洁净室内空调水系统管道宜选用不锈钢材质。

7.0.2 空调水系统管道与附件安装程序可参照图 7.0.2 实施。



图 7.0.2 空调水系统管道与附件安装工艺流程图

7.0.3 施工准备

1. 认真熟悉图纸、掌握设计意图及要求，搞清工艺流程、施工程序及技术质量要求。

2. 参看有关专业设备图和装修建筑图，利用 BIM 三维技术对各种管线进行综合排列布置，核对各种管道的坐标、标高是否有交叉，管道排列所用空间是否合理。

3. 核查各预留洞口、预埋套管尺寸、位置是否正确。需要进行处理的应有结构等相关专业人员的确认后进行处理。

4. 管材及管件保持内外壁干燥。有防腐要求的应按要求进行

防腐处理，无遗漏。

7.0.4 管道支吊架制安

1. 制作管支吊架所用钢材及管材外观经检验合格，洁净室内安装的支吊架需采用不锈钢材质材料。

2. 弹簧支吊架应有制造厂合格证；规格型号符合设计要求；弹簧上要有弹簧拉伸压缩标尺，并且弹簧锁定按设计要求锁定在管道冷态位置；外观无损伤、锈蚀现象。

3. 焊接材料标识齐全，包装完整，无破损或受潮现象，并应有出厂合格证。

4. 认真熟悉图纸以及管道的种类、规格，按照设计要求确定支、吊架形式。对于大型支架、多管道共用支架、支吊架的受力分析等应经过设计人员计算校核确认。

5. 型钢支架的螺栓孔径不得超出螺栓或圆钢直径 5mm。螺栓孔定位准确，孔间距与所承担的管道相匹配，以保证安装时管道平直、无扭曲，并不得有多余的螺栓孔。不得使用电、气焊开孔、扩孔，应使用专用机具开孔，孔洞边缘平整、光滑。

6. 支、吊架的焊接应遵守结构件焊接工艺，焊缝高度不应小于焊件最小厚度，并不得有漏焊、夹渣、咬肉或裂纹等缺陷，并进行防腐处理。

7. 煨制吊环或 U 形卡时，其弧度应与相配合管道匹配，以确保安装后与管道接触紧密。

8. 应按照设计图纸和规范要求，根据管道种类、规格、标高及走向等现场实际情况确定管道支架的标高及位置，把预制完成检查合格的支吊架按设计要求安装，保证材质型号正确，安装固定牢固，支吊架的坐标偏差不超过 10mm。

9. 滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧间应留有 3~5mm 的间隙，纵向移动量应符合设计要求。

7.0.5 管道及附件连接安装

1. 管道连接形式应符合设计要求。焊接连接管道对接焊口的组对和坡口形式应满足设计要求和现行国家规范《通风与管道施工规范》GB50738 的规定。

2. 管道对接焊缝与支、吊架的距离应大于 50mm。管道焊缝表面应清理干净，并进行外观质量的检查，焊缝外观质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 规定的合格标准。管道纵环焊缝处不得开孔或焊接支管。

3. 不锈钢管焊接时，管内应充入足够氩气或氮气进行保护，采用引弧极或高频引弧装置，严禁在管壁上直接接触引弧，焊炬移动应保持平稳，尽量不作横向摆动，当焊缝较宽时，焊炬宜略横向摆动，移动速度缓慢，摆动型式为锯齿形，不宜后退焊炬，

送丝速度应均匀，送丝摆动幅度不宜过大，使焊丝端部自始至终处于氩气保护区域内，以防止焊接区域被氧化。若条件许可，尽量采用不锈钢自动焊接技术，可以有效保证焊接质量，提高焊接效率。焊炬与焊丝、工件倾角可参照图7.0.5实施。

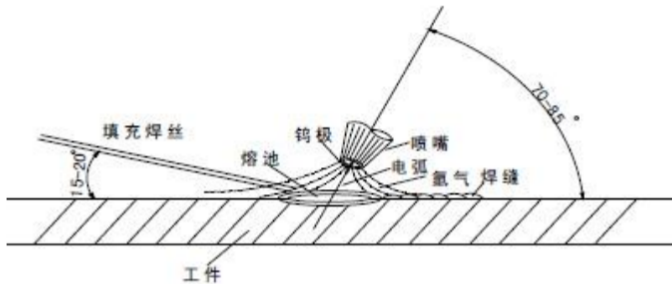


图 7.0.5 焊炬与焊丝、工件倾角

4. 空调水系统管道干管应设置承重防晃管架，防晃管架设置需符合设计要求，与设备连接的管道管架宜有减振措施，并根据设计要求设置相应数量的抗震支架。滑动支架的滑动面应清洁、平整，其安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移 $1/2$ 位移值或符合设计文件规定。

5. 吊顶、管井内以及保温管道安装完毕后，按照施工图对安装好的管道坐标、标高及预留管口尺寸进行自检，确认准确无误后做水压试验。试验合格后，排净管道中积水并封堵各管口。对需要隐蔽管道进行隐检，并填写隐蔽工程验收记录，办理隐蔽工程验收手续。

6. 管道穿越墙体或楼板处应设钢质套管，钢质套管设置标准应符合设计要求，管道接口不得置于套管内。

7. 管道与末端设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与有振动产生的设备接管必须设柔性短管，柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立固定支架。

7.0.6 供回水管道系统水压试验

1. 管道试压包括单项试压和系统试压两种。单项试压是在主管、主立管敷设完后或隐蔽部位及保温的管道安装完毕按设计和规范要求进行水压试验；系统试压是在系统全部干、立、支管以及末端装置安装完毕，按设计或规范要求进行的水压试验。

2. 对于大型或高层建筑垂直位差较大的空调水管道系统水压试验宜采用分区、分层试压和系统试压相结合的方法。系统试压时压力表应安装在试验管段的最低处，管网注水点应设在管段的最低处，由低向高注水，注水时打开系统排气阀，排净空气后关闭。

3. 预试压：为了提前发现空调水系统管道可能存在的较大渗漏点，节约水资源，对大口径的空调水系统管道，可先用 0.2MPa 以下的压缩空气进行预试压，预试压时压缩空气稳压 30min 压力不下降的可以转入正式试压；对预试压阶段发现的渗漏点应做好标记，泄压后及时修复完好。

4. 正式试压：试验管段充满水后进行加压，升压采用试压泵，升压时间不应小于 10min，不宜大于 15min。空调供回水系统的强度试验和严密性试验压力大小和试验时间应满足设计要求。

5. 系统试压：在各分区管道与系统主、干管全部连通后，对整个系统的管道进行系统的试压。试验压力以最低点的压力为准，但最低点的压力不得超过管道与组成件的承受压力。

6. 试压过程中发现的渗漏处应做好标记，泄压后进行修理，修好后再充满水进行试压。水压试验合格后把水泄净。相关人员验收签认，办理相关手续。

7.0.7 空调水系统管道冲洗

1. 管道系统在验收前，应进行冲洗。冲洗水流速宜大于 2m/s，冲洗时不应留死角，系统最低点应设放水口，冲洗时，直到出口处的水色和透明度与入口处目测一致为合格。

2. 管道冲洗进水口及排水口应选择适当位置，并能保证将管道系统内的杂物冲洗干净为宜，排水管应接至排水井或排水沟内。

7.0.8 管道预膜处理应符合设计要求。

1. 在预膜处理之前，必须对管道先进行清洗，使管道内表层达到洁净状态，为预膜处理创造一个良好的条件。

2. 预膜剂在加入系统运行 1 小时后，可在系统中分别放入不

同材质的挂片一组，用以检测预膜效果。预膜处理时，每 2 小时分析一次水中预膜剂含量和 PH 值，若预膜剂含量偏低，则必须补加预膜剂，补加时需要注意循环水 PH 值，将其控制在 5.5-6.5 之间，并保持不低于 24 小时的连续循环，以确保预膜剂作用于被清洗后的管道内壁，使其形成一层致密的钝化保护膜，保障金属不再出现新的腐蚀。清洗预膜可以有效延缓设备、管道的腐蚀，充分发挥循环水系统的效率，为管道的长期稳定运行提供重要保障。

7.0.9 冬季施工期间竣工而又不能及时供暖的工程进行水压试验后，必须采取可靠措施把水泄净，必要时应用压缩空气吹净积水，以防冻坏管道和设备。环境温度低于 5℃ 时不得进行各项带水试验。

7.0.10 冷凝水管道安装工艺流程可参照图 7.0.10 实施。



图 7.0.10 冷凝水管道与附件安装工艺流程图

7.0.11 空调机组冷凝水管在引出机体外时应设水封。风机盘管冷凝水管水平段不宜过长，其坡度应大于 1%，冷凝水系统不得设阀门。安装完成的冷凝水管道闭水试验和通水试验检验应合格。

7.0.12 注意事项

1. 空调水系统的设备与附属设备、管道、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接形式应符合设计规定。

2. 管道系统安装完毕，外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验或闭水试验。

3. 补偿器的补偿量和安装位置必须符合设计及产品技术文件要求，并应根据设计计算的补偿量进行预拉伸或预压缩。设有补偿器（膨胀节）的管道应设置固定支架，其结构形式和固定位置应符合设计要求，并应在补偿器的预拉伸（或预压缩）前固定；导向支架的设置应符合所安装产品技术文件的要求。

4. 管道支、吊架的间距应符合设计要求，固定在建筑结构上的管道支、吊架，不得影响结构的安全。有保冷要求的管道在支架与管道之间应垫以防腐木托或 PU 托码，防止管道使用时产生“冷桥”现象。

8 防腐与绝热

8.0.1 防腐与绝热材料选择应符合空调设计参数要求和环保防火规范要求，为不燃或阻燃材料；要具备出厂合格证明书，并附有相关管理部门的认证及有关法定检测单位的证明。

8.0.2 管道绝热安装工艺流程可参照图 8.0.2 实施。

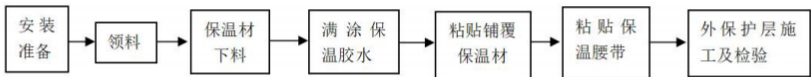


图 8.0.2 管道绝热施工工艺流程图

8.0.3 防腐与绝热施工前，风管需严密性检验合格，水管需试压检验合格，防腐与绝热材料应验收合格。

8.0.4 管道绝热施工前，需要对管道对接焊口位置、防腐层损坏位置等进行防腐处理，需要对管道和设备表面进行清洁处理，并经隐蔽检验合格。

8.0.5 根据设计要求的材质和规格领取保温材料，按被保温的风管水管规格、尺寸，合理规划进行保温材料的下料施工，要求接缝尽量少，产生的边角废料尽量少。保温材料下料要准确，切割面要平齐。对于矩形风管保温材料下料可参照图 8.0.5 实施，要使水平、垂直面搭接处以短面两头顶在大面上。对于圆形风管或

水管，板材剪切切线应为平行于轴线的平滑直线。对于管径较小的管道宜采用与管道的管径相配套的管壳保温。对于管件及附件部分的保温层应按照其形状及大小进行放样，试包裹无间隙后方可按照放样进行保温材料的裁剪。

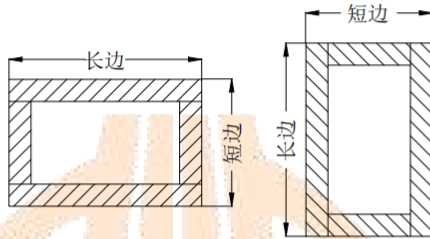


图 8.0.5 矩形风管保温材料下料示意图

8.0.6 管道与设备表面检查合格后，将胶粘剂分别均匀地满涂管道设备表面和绝热材料保温粘接面上，应短时间搁置一下后，一次完成绝热材料的粘贴和固定，使得保温材料与被保温物体面接触严密无空隙。保温材料接缝处应严密、无缝隙，必要时还应在接缝端面上均匀涂抹粘接剂，圆形管道接缝应平行于管轴，矩形管道接缝应平行于管道边角。风管法兰部位应加装保温腰带，保温腰带的绝热层厚度，不应低于风管绝热层厚度的 0.8 倍。双层保温时，保温缝位置应错开。保温层平整度、保温层厚度的允许偏差和检验方法应符合设计要求。

8.0.7 风管水管支吊架位置应设置硬质隔热材料（如 PU 托码、

防腐木托等)将管道和承托支吊架隔开,外包保温材料,具体做法可参照图 8.0.7 实施。

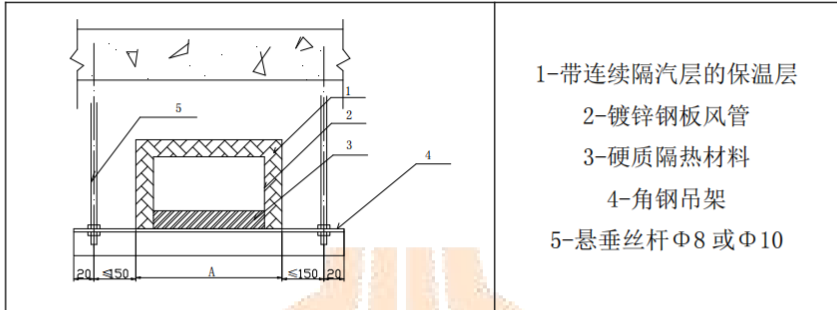


图 8.0.7 水平保温风管托架位置保温做法示意图

8.0.8 有防潮隔汽层绝热材料的拼缝处,应用粘胶带封严。粘胶带的宽度不应小于 50mm。粘胶带应牢固地粘贴在防潮面层上,不得有胀裂和脱落。

8.0.9 覆盖防潮层或保护壳

1. 选择或裁剪成长度、宽度适宜的缠裹材料,材料的边缘应平直、光滑。

2. 保温层已安装完毕,并且检查合格后,将缠裹材料起始头固定在既定缠裹的起点处,按照确定的搭接宽度,均匀用力往保温材料上进行缠裹,缠裹方向应按照逆水流方向进行,搭接宽度应一致,不得出现颜色差别较大的部位;甩头要用卡子卡牢或用胶粘牢。

3. 需要安装金属保护壳的风管水管,依照保温层外表面的尺

寸、形状裁剪金属保护壳材料，注意留出搭接余量，宜用铆钉固定接缝，接缝应严密。管道附件及管件部位必须根据不同的形状、大小单独下料。按照不同搭接要求对裁剪好的金属保护壳进行咬口处理或铆接处理。接口要牢固且纵缝搭口应朝下（顺水搭接），搭接宽度宜为 30mm。

8.0.10 注意事项

1. 风管的绝热，应采用不燃或难燃材料，其材质、密度、规格与厚度应符合设计要求。保温材料现场堆放一定要有防水措施，尽可能存放于库房中或用防水材料遮盖并与地面架空。

2. 输送介质温度低于周围空气露点温度的管道，当采用非闭孔性绝热材料时，隔气层（防潮层）必须完整，且封闭良好。

3. 位于洁净室内的风管及管道的绝热，不应采用易产尘的材料（如玻璃纤维、短纤维矿棉等）。

4. 绝热层粘结材料宜均匀地涂在管道、部件或设备的外表面上，绝热材料与管道、部件及设备表面应紧密贴合，无空隙。施工时应严格遵循先里后外的原则，操作人员不得踩踏、挤压保温层，以免保温层受到损伤。

9 BIM 技术辅助应用

9.0.1 技术准备

1. 明确洁净室通风与空调工程各系统工作原理。
2. 明确施工现场平面布置图，熟悉施工现场的实施环境。
3. 配备安装了 MagiCAD、Fuzor、Revit 等 BIM 三维深化软件的高性能电脑。
4. 具备 BIM 技术协同设计可视化管理平台软件。

9.0.2 BIM 技术辅助应用流程可参照图 9.0.2 实施

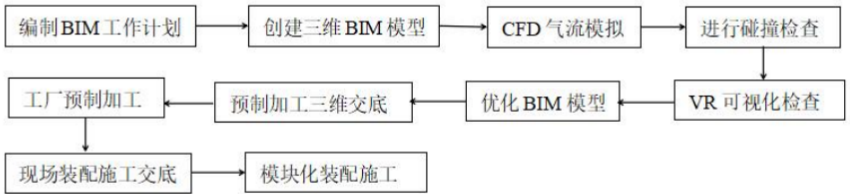


图 9.0.2 BIM 技术辅助应用流程图

9.0.3 编制 BIM 工作计划

首先组建 BIM 实施团队，在了解现场实际情况的基础上，根据现场施工进度要求，编制项目 BIM 实施方案，明确 BIM 模型完成时间节点要求，编制 BIM 工作周计划、月计划。

9.0.4 创建三维 BIM 模型

按照项目 BIM 技术应用实施方案，对各专业机电管线进行合理排布，快速确定预留预埋套管方案，通过可视化检查，多角度全方位模拟，出具代表性的管线剖面图和节点详图，出具碰撞优化检查报告，及时进行优化调整，最大限度避免机电管线交叉冲突，有效提高预留预埋工作质量。

9.0.5 CFD 气流模拟

CFD 是一种模拟仿真技术，用于模拟预测室内外或设备内的空气流动情况。CFD 气流模拟流程可参照图 9.0.5 实施。

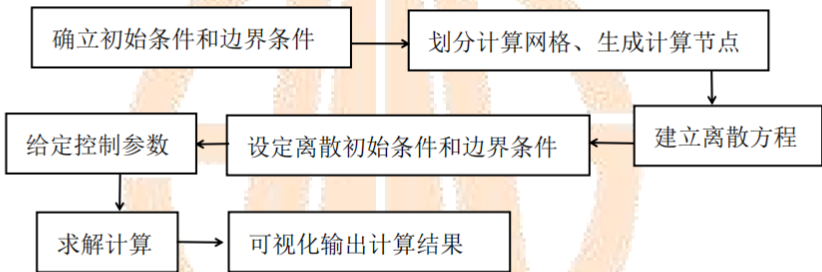


图 9.0.5 CFD 气流模拟流程图

初始条件是所仿真对象在过程开始时刻各个求解变量的空间分布情况；边界条件是在求解区域的边界上所求解变量随时间和地点的变化规律。初始条件和边界条件可以通过实验取得。利用网格单元的形式，想办法将控制方程在空间区域离散，通过数值方法把计算域内有限数量位置上的因变量当作基本未知量

来处理，从而建立一组关于这些未知量的代数方程组，然后求解离散方程组，生成具有定解条件的代数方程组。进而输出压力云图、速度云图、温度云图、矢量图等。

9.0.6 优化 BIM 模型

完成 CFD 气流模拟分析后，BIM 深化小组对洁净室通风与空调工程管线进行适当优化调整，与各专业技术人员一起沟通，确定最终的深化设计图纸。若出现设计与施工有异及不明确的问题时，应及时与原设计人员沟通，以达到各专业间的施工能有序地衔接。深化设计图纸会签后，报原设计单位、业主方进行确认，防止因图纸问题延误施工，将 BIM 应用提升到更高层面。

9.0.7 深化图纸交底及管线的预制加工

对各功能区域综合管线进行碰撞检查、进行可视化检查，通过碰撞检验和漫游功能的应用，提前发现各专业交叉施工互相影响的问题，确定管线排布位置、标高设置及施工顺序，完善管线剖面图和节点详图；通过管径校核，为优化设计方案提供技术支持；通过精确算量，提供精细化材料计划；通过项目的模拟建造，提供准确的进度计划及调整方案，通过对工序的重组和资源的调整，结合自动焊及模块化应用，进行工厂化预制，打造模块化安装流程，使每道工序所需的资源量、施工持续时间、人力安排、

材料供应、机具配备、成本要求都达到最佳方案；并通过现场实际的照片比对，进行有效的质量安全控制，并对进度计划进行动态调整，使项目随时处于动态监控中。

9.0.8 注意事项

1. 基于设计图纸，通过管线综合 BIM 深化设计，形成机电施工模型，并通过细化管线、设备规格参数，BIM 模型输出平面图、剖面图及节点详图等机电施工详图，保证 BIM 三维模型达到 LOD400 深度标准，深化图纸完成时间，细化节点深化图纸出图时间，可满足施工进度的需要。

2. 通过 LOD400 建模精度的 BIM 技术精细化，对通风与空调系统各系统管线进行拆分，依托 BIM 技术，对支架精准定位，实现精准下料，提前在工厂完成支架和管线预制加工，满足现场装配需求。

3. 借助 BIM 协同大师管理平台模型，进行文档资料存储管理，现场工程人员可以通过手机移动端 APP 查阅三维模型，获取构件资料信息，测量相关数据，梳理图模间差异，进行三维可视化交底，有效推进项目精细化、模块化工作的开展，降低管线安装误差，提升项目整体施工质量。

10 检测与试验

10.0.1 编制洁净室通风与空调系统检测与试验实施方案，清楚设计文件对项目检测与试验的具体要求和测试方法，实施方案要求对检测与试验全过程起指导作用，并经相关人员审批通过。

10.0.2 调试人员应经过严格的培训，掌握检测与试验的规范操作。检测与试验前需详细了解现场检测与试验环境，熟悉调试仪器仪表的正确使用，并保证检测与试验所使用的仪器仪表性能稳定可靠，其精度等级及最小分度值应能满足测定的要求，并应符合国家有关计量法规及检定规程的规定。

10.0.3 检测与试验常用的仪器仪表包括：测量温度的仪表（如温度计）、测量湿度的仪表（如干湿球计）、测量风速的仪表（如转子风速仪、热球风速仪）、测量风压的仪表（如毕托管、微压计）、电工仪表、转速表、粒子计数器等。

10.0.4 洁净室通风与空调工程检测与试验所需的水、电、气等已具备使用条件，现场已清理干净，设备单机试运行合格，并应严格遵守洁净室的环境要求和相关规定。

10.0.5 洁净室通风与空调工程检测与试验流程可参照图 10.0.5 实施。

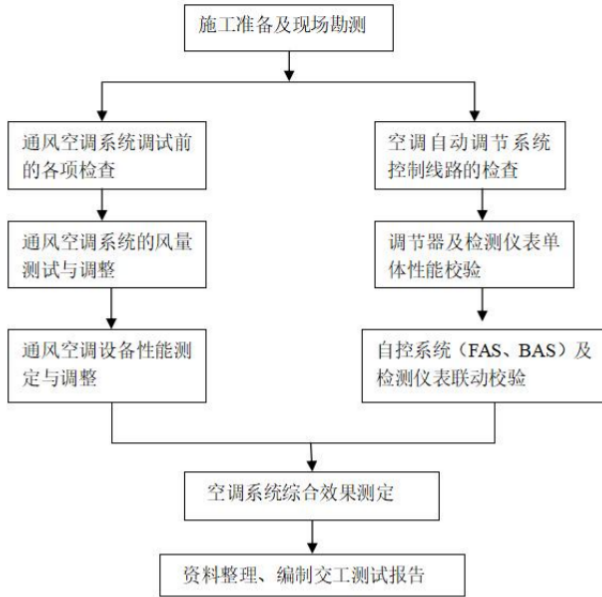


图 10.0.5 检测与试验流程图

10.0.6 调试与检测前需熟悉全部设计资料，领会设计意图，明确室内、外空气计算参数，清楚洁净等级要求，以及设计对风速、风量、流量、冷量、自控等的要求。宜分别绘制各系统的透视示意图（系统图）。

10.0.7 风管系统严密性检验

1. 风管系统安装后的严密性检验，宜采用漏风量检测方法，风管允许漏风量应满足设计要求。

2. 漏风量检验方法

系统漏风量的测试可以整体或分段进行，根据系统形式分正压测试与负压测试。测试时所有开口均应封闭，不应漏风。试验步骤可参照表 10.0.7 实施。当被测风管系统的漏风量超过设计规定时，应查出漏风部位（可用听、摸、观察、或用水或烟气检漏），做好标记；并在修补后重新测试，直至合格。

表 10.0.7 漏风量试验步骤

序号	漏风量试验步骤
1	确定被检测的风管系统，将风管两端的开口部位用法兰盲板封堵，并在其中一块盲板上开孔，与测压装置软管接口相接，四周用密封胶带或密封胶封牢。
2	利用试验风机向风管内鼓风（或抽风），调节变频器的频率使风管内静压上升到管道的设计工作压力并保持，此时该进风量即等于漏风量。
3	通过漏风量装置上的仪表读出漏风量，并做好记录。然后与检验标准进行比较，低于标准要求则合格，大于标准要求则不合格。
4	对漏风量检验不合格的风管，查出漏风部位，观察风管咬口处与法兰连接处有无开裂现象，做好标记，修补完工后重新测试，直至合格。
5	对砖、混凝土风道进行漏风量检验时，允许漏风量不大于矩形低压系统风管规定值的 1.5 倍为合格。

3. 风管严密性检验合格后，对于需要进行保温、吊顶内及管井内等需要隐蔽的风管进行隐蔽工程验收后，再进行风管保温和安装各类送风口等部件。

10.0.8 洁净室通风与空调工程试运转前的检查

1. 核对通风机、电动机的型号、规格是否与设计相符，安装方向是否正确。

2. 检查地脚螺栓是否拧紧，减振台座是否平整，皮带轮或联轴器是否找正。

3. 检查轴承处是否有足够的润滑油，加注润滑油的种类和数量应符合设备技术文件的规定。

4. 检查电机及有接地要求的风机、风管接地线连接是否可靠。

5. 检查风机调节阀门，开闭应灵活、定位装置可靠且已固定在工作位置。

10.0.9 系统风量测定与调整

1. 首先按设计要求和工程实际情况，绘制系统单线透视图。图上应标明风管尺寸，测点截面位置、送（回）风口的位置，同时标明设计风量、风速、截面面积及风口尺寸。

2. 风机运行前将风道和风口本身的调节阀门，放在全开位置，三通调节阀门放在中间位置，空气处理室中的各种调节阀也应放在实际运行位置。

3. 开启风机进行风量测定与调整，先粗测总风量是否满足设计风量要求，做到心中有数，有利于下步调试工作。

4. 系统风量测定与调整。干管和支管的风量可用毕托管、微压计仪器进行测试。对送（回）风系统调整采用“流量等比分配

法”或“基准风口调整法”等，从系统的最远最不利的环路开始，逐步调向通风机。

5. 风口风速测量可采用热球风速仪、叶轮风速仪或转子风速仪，用定点法或匀速移动法测出平均风速，计算出风口风量。测试不少于 3~5 次。

6. 系统风量平衡后各系统风量、风速偏差值应符合设计要求，不同洁净等级房间静压差值应符合设计要求，恒温、恒湿房间室内空气温度、相对湿度及波动范围应符合设计规定。

7. 系统风量测试调整时应注意的问题：

a 测定点截面位置选择应在气流比较均匀稳定的地方，一般选在产生局部阻力之后 4~5 倍管径（或风管长边尺寸）以及局部阻力之前约 1.5~2 倍管径（或风管长边尺寸）的直风管段上。

b 在矩形风管内测定平均风速时，应将风管测定截面划分若干个相等的小截面使其尽可能接近于正方形；在圆形风管内测定平均风速时，应根据管径大小，将截面分成若干个面积相同的同心圆环，每个圆环应测量四个点。

c 没有调节阀的风道，如果要调节风量，可在风道法兰处临时加插板进行调节，调好风量后插板留在其中并保证在其处密封不漏。

10.0.10 空气处理设备经性能测定与调整后，相关性能参数偏差

值应在设计规定的允许范围内。

10.0.11 通风与空调自动调节系统检查

1. 核实敏感元件，调节仪器或检测仪表和调节执行机构的型号、规格和安装的部位是否与设计要求相符。

2. 根据控制原理图和盘内接线图纸，对控制盘的接线（或接管）进行核对。

3. 对自动调节系统的连锁、信号、远距离检测和控制等装置及调节环节核对是否正确，是否符合设计要求，其检定值是否达到设计精度要求。

10.0.12 空调系统综合效果测定

1. 在各分项调试完成后，测定系统联动运行的综合指标是否满足设计与生产工艺要求，如果达不到规定要求时，应在测定中做进一步调整。

2. 确定经过空气处理设备处理后的空气参数和空调房间工作区的空气参数要求是否一致。

3. 检验自动调节系统的效果。各调节元件设备经长时间的考核，应达到系统安全可靠地运行。

4. 在自动调节系统投入运行条件下，确定空调房间工作区内可能维持的给定空气参数的允许波动范围和稳定性。控制和监测设备，应能与系统的检测元件和执行机构正常沟通，系统的状态

参数应能正确显示，设备连锁、自动调节、自动保护应能正确动作。风管系统安装常遇到的问题及解决方法如表 10.0.12。

表 10.0.12 风管系统安装常遇到的问题及解决方法

序号	产生的问题	原因分析	解决办法
1	实际风量过大	系统阻力偏小	调节风机风板或阀门，增加阻力
		风机有问题	降低风机转速，或更换风机
2	实际风量过小	系统阻力偏大	放大部分管段尺寸，改进部分部件，检查风道或设备有无堵塞
		风机有问题	调紧传动皮带，提高风机转速或改换风机
		漏风	堵严法兰接缝、人孔、检查门或其他存在的漏缝
3	气流速度过大	风口风速过大，送风量过大，气流组织不合理	改大送风口面积，减少送风量，改变风口型式或加挡板使气流组织合适
4	噪声超过规定	风机、水泵噪声传入，风道风速偏大，局部部件引起，消声器质量不好	做好风机平衡，做好风机和水泵的隔震；改小风机转速；放大风速偏大的风道尺寸；改进局部部件；在风道中增贴消声材料

10.0.13 洁净室通风与空调工程综合测定和调试内容：

1. 通风机风量、风压及转速的测定；
2. 系统风量与风口风量测定与调整；
3. 通风机、空调机及风机盘管噪声测定；
4. 空调系统室内参数测定；

5. 落尘量测试;
6. 高效过滤器泄漏检测和洁净度测试等。

10.0.14 注意事项

1. 洁净室的门、窗必须严密，应设专人值班，非工作人员严禁入内。合理安排环境敏感区的施工时间，减少环境影响和由其造成的赔偿费用支出。

2. 系统风量测试调整时，不应损坏风管保温层。检测与试验工作完成后，应将测点截面处的保温层修复好，测孔应堵好，调节阀门固定好，划好标记以防变动。

3. 自动调节系统的自控仪表元件、控制盘箱等应做特殊保护措施，以防电气自控元件丢失及损坏。

4. 空调系统全部测定调试完毕后，及时办理交接手续，由使用单位运行启用，负责洁净室通风与空调系统的成品保护。

11 工程验收

11.0.1 一般规定

1. 洁净室通风与空调工程的竣工验收，是在工程施工质量得到有效监控的前提下，施工单位通过整个分部工程的无生产负荷系统联合试运转与调试、观感质量的检查、洁净度测试等，按规范要求将质量合格的分部工程移交建设单位的验收过程。洁净室通风与空调工程验收宜分为两个阶段进行，即先进行工程竣工验收，再进行综合性能全面评定。

2. 工程竣工验收和综合性能全面评定必须对洁净室进行性能检测。

3. 工程竣工验收的检测和调整应在空态或静态下进行。综合性能全面评定的检测状态，由建设、设计和施工单位三方协商确定。任何一种检测得出的洁净度级别，必须注明检测状态。

4. 在空态及静态条件下检测时，室内检测人员不应多于3人，均必须穿洁净工作服，尽量少走动。

5. 工程竣工验收和综合性能全面评定由建设单位负责，设计、施工单位配合。

6. 洁净室通风与空调工程竣工验收时，检查的竣工验收资料包括：

- 1) 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2) 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检（试）验报告；
- 3) 隐蔽工程检查验收记录；
- 4) 工程设备、风管系统、管道系统安装及检验记录；
- 5) 风管漏风检验记录；
- 6) 空调供回水管道试压记录、严密性检验记录，冷凝水管灌水试验记录及管道清洗记录；
- 7) 设备单机试运转记录；
- 8) 洁净度测试记录；高效过滤器粒子泄露检测记录；
- 9) 系统无生产负荷联合试运转与调试记录；
- 10) 新技术应用论证资料；
- 11) 观感质量综合检查记录；
- 12) 安全和功能检验资料的核查记录；
- 13) 分部（子分部）工程质量验收记录。

11.0.2 洁净室通风与空调工程洁净管控措施

为保证洁净室施工环境清洁，有效控制二次污染，最终满足

生产工艺的要求，保证工艺生产的质量和安。结合现场实际，在洁净室通风与空调工程施工和调试过程中，应制定合理管控计划和措施。按照“控制洁净室外部灰尘流入、清理洁净室内部灰尘、避免洁净室内部产生灰尘”的原则，逐步提高洁净室的洁净度。

1. 在洁净室围护结构施工前，通风与空调工程的风管、水管安装前要进行清洁处理，保证无灰尘积存。

2. 在洁净室围护结构安装期间，洁净室基本形成独立空间时，及时按照洁净室一级管控要求进行普通的洁净管控，涉及的管线开口处用塑料膜包裹保护，禁止在封闭空间进行碳钢切割、焊接作业，通风与空调工程作业完成后及时清扫，必须清洁干净，且需每周全面清扫一次。

3. 洁净室独立空间已绝对封闭时按照洁净室二级管控要求进行洁净管控，洁净室内部灰尘清扫完毕且洁净室内部不会再产生灰尘作业。

4. 洁净室已具备工艺投运条件，洁净度等级已完全符合设计要求时，严格按照洁净室三级管控要求进行超清洁管控，保证洁净室通风与空调工程的验收和稳定运行。

5. 洁净室一级管控实施前，需对洁净室通风与空调工程的施

工人员进行培训和考试，明确洁净室工作流程，清楚洁净室内施工注意事项，按照规定穿着洁净服装，了解清洁设备及物品的使用方法。只有考试合格且能严格执行洁净室管控要求的施工人员才可进入洁净区域进行施工操作。

6. 三阶段洁净管控要求可参照表 11.0.2 要求实施。

表 11.0.2 三阶段洁净管控要求

管理内容	第一阶段	第二阶段	第三阶段
工程状态	进出通道、缓冲间规划设置完成，周围墙板安装、正压风管安装及机组临时配电完成、净化间内壁墙板安装、净化灯具安装。	高效过滤器安装完成； 机组运行调整； 各类清扫工作。	净化各种环境测定机器运行调整； 电气检查、各种警报确认； 洁净清扫工程。
作业要求		禁止产尘作业； 施工无关材料远离洁净区； 注意成品保护。	禁止产尘作业； 注意成品保护

洁净室通风与空调工程技术规程

<p>出入口管理</p>	<p>室内设置临时风机换气； 涉及的管道开口处用塑料膜包裹保护； 禁止碳钢切割、焊接作业； 未经入场培训禁止进入。</p>	<p>未经培训禁止进入； 缓冲间内设置鞋用粘尘垫； 禁止携带物品：食品、水、打火机</p>	<p>未经培训禁止进入；启用风淋室； 严格检查洁净服穿戴情况；出入洁净室实名登记；入口处设置洁净布、洁净纸</p>
<p>人员管理</p>	<p>入室者人员服装整洁，无灰尘</p>	<p>穿洁净服、洁净鞋</p>	<p>穿洁净服、洁净鞋； 佩戴洁净手套、口罩、头套； 洁净服必须符合洁净室要求。</p>
<p>物品管理</p>	<p>从指定出入点搬入、搬出； 搬入前清洁干净；</p>	<p>从指定出入点搬入、搬出； 搬入前清洁干净； 禁止发尘的纸箱等搬入； 检查吸尘器情况； 搬入前采用纯水或酒精清洁</p>	<p>从指定出入点搬入、搬出； 搬入前清洁干净； 禁止发尘的纸箱等搬入； 禁止使用一般的纸张和铅笔</p>

<p>清扫管理</p>	<p>作业完成后及时清扫，必须清洁干净； 每周全面清扫一次； 设置专门人员随时清洁洁净区</p>	<p>使用不发尘的无尘布，由专门的清洁人员用酒精或防静电清洁液擦洗；采用带99.99%高效过滤器的真空吸尘器清洁</p>	<p>使用不发尘的无尘布由专门的清洁人员用酒精或防静电清洁液擦洗；采用带99.99%高效过滤器的真空吸尘器清洁</p>
<p>洁净室空调</p>	<p>新风机组采用临电运行，机组设置无纺布及中效过滤器</p>	<p>新风机组采用临电运行，机组设置无纺布及中效过滤器</p>	<p>FFU 高效过滤器、净化空调机组正式通电运行</p>

7. 洁净室不同的施工阶段按不同管理级别管控，在洁净室入口处设置临时缓冲间，用于更衣换鞋、材料设备清洗。

a 洁净室一级管控时，施工作业前由作业班组提出进入洁净室申请，经管理员核准后进场施工。

b 洁净室二级管控时，施工作业前由作业班组提出申请，经管理员检查其准备情况和作业班组人员防护措施情况无误后，经区域主管批准后进场作业。

c 洁净室三级管控时，施工作业前由作业班组提出申请，经管理员检查其准备情况和作业班组人员防护措施情况无误后，经区域主管复验无误后，经洁净主管批准后进场作业。

11.0.3 洁净室通风与空调工程竣工验收,应在完成外观检查、单机试运转、系统联合试运转,空态或静态条件下的洁净室性能检测和调整以及对有关的施工检查记录审查合格后进行。

11.0.4 洁净室通风与空调工程的观感质量检查应符合下列要求:

1. 各种管道、各类空气处理设备(空调器、风机、净化空调机组、高效空气过滤器和空气吹淋室等)的安装位置正确,安装牢固,密封严密,其偏差值应符合设计要求和有关规定的允许范围内,并且介质类型和流向标识清晰;

2. 高、中效空气过滤器与风管连接及风管与设备的连接处应有可靠密封;

3. 各类调节装置应严密、调节灵活、操作方便;

4. 送、回风口及各类末端装置、各类管线等穿越洁净室时,穿越处的密封处理应可靠严密;

5. 保温工程外观良好,平整度符合设计要求和有关规定。

11.0.5 洁净室通风与空调工程的主要设备试运转性能和参数测试值符合设备技术文件的有关规定和设计要求,系统中各项设备部件联动运转协调,动作正确,无异常现象。

11.0.6 洁净室通风与空调工程竣工验收的检测结果应全面符合设计要求,其检测项目包括:

1. 通风机的风量及转数的检测;

2. 风量的测定和平衡；
3. 室内静压的检测调整；
4. 水量的测试和平衡；
5. 自动调节系统联动运转；
6. 高效过滤器的检漏；
7. 室内洁净度级别。

11.0.7 洁净室通风与空调工程竣工验收时提交的文件包括：

1. 设计文件或设计变更的证明文件和有关协议和竣工图；
2. 主要材料、设备和调节仪表的出厂合格证书或检验文件；
3. 单位工程、分部分项工程质量自检检验评定表；
4. 开工、竣工报告，隐蔽工程验收记录，设备开箱检查记录，管道压力试验记录，管道系统吹洗(脱脂)记录，风管漏风检查记录，中间验收单和竣工验收单。
5. 各单机试运转、系统联合试运转的调整检测记录。

11.0.8 综合性能全面评定

1. 综合性能全面评定的性能检测应由有检测资质的专业单位承担，检测工作在系统调整好至少运行 24h 之后再进行，必须用符合要求的、经过计量检定合格并在有效期内的仪器仪表，按规范的方法检测，最后提交的检测报告应符合规范的有关规定。

2. 综合性能全面评定检测进行之前，必须对洁净室和净化空

调系统再次全面彻底清扫，但严禁使用一般吸尘器吸尘。清扫后由身着洁净工作服的人员擦拭表面，有防静电要求的，最后宜用沾有防静电液的抹布擦一遍。

3. 综合性能全面评定的性能检测需全面符合设计要求和有关规定要求。实测室内风速应大于设计风速且不超过 10%，风速不均匀度按下式计算，结果应不大于 0.25。

$$\beta_v = \frac{\sqrt{\frac{\sum(v_i - \bar{v})^2}{n-1}}}{\bar{v}}$$

式中： β_v --风速不均匀度； v_i --任一点实测风速； \bar{v} --平均风速； n --测点数。

4. 相邻不同级别洁净室之间和洁净室与非洁净室之间的静压差测试值应符合设计要求和有关规定。

5. 有恒温恒湿要求的场所，室温波动范围应符合设计要求，相对湿度波动范围可按室温波动范围的原则确定，三个方向室内微振振幅、室内噪声级检测值、实测自净时间、室内气流流型模拟值均应符合设计要求。

附录 A 漏风量测试

A.0.1 正压或负压系统风管与设备的漏风量测试，分正压试验和负压试验两类。一般可采用正压条件下的测试来检验。

A.0.2 系统漏风量测试可以整体或分段进行。测试时，被测系统的所有开口均应封闭，不应漏风。

A.0.3 被测系统的漏风量超过设计和本标准的规定时，应查出漏风部位(可用听、摸、观察、飘带、水膜或烟检漏)，做好标记，修补完工后，重新测试，直至合格。

A.0.4 漏风量测定值一般应为规定测试压力下的实测数值。特殊条件下，也可用相近或大于规定压力下的测试代替，其漏风量可按下式换算：

$$Q_0=Q(P_0/P)^{0.65}$$

式中 P_0 ——设计规定工作压力，(Pa)；

Q_0 ——规定工作压力下的漏风量 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$ ；

P ——风管测试压力(Pa)；

Q ——测试压力下的漏风量 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$ 。

洁净室通风与空调工程各系统风管漏风率不大于 2%为合格。

附录 B 洁净室工程测试

洁净室通风与空调工程，它不仅对室内空气的温度、湿度、风速有一定要求，而且对空气中的含尘粒数、细菌浓度等均有较高的要求。对建筑布局、材料选用、施工工序、建筑做法、水暖电通及工艺本身的设计、施工均有特殊的要求与相应的技术措施。

洁净室的检测可分为工程竣工验收的检测、综合性能评定的检测和运行中的监测及定期性能测试认证，测试认证工作应由专门的洁净室检测认证单位承担。

三种不同阶段各自检测的项目如表 B-1

表 B-1 洁净室不同阶段检测项目

序号	项目	工程竣工验收	综合性能验收	性能测试认证
1	室内送风量、系统总新风量（必要时系统总送风量），室内排风量	√	√	√
2	静压差	√	√	√
3	截面平均风速	√	√	Δ
4	截面风速不均匀度	√	√	Δ
5	空气洁净度等级	√	√	√
6	浮游菌和沉降菌	O	O	O
7	室内温度和相对湿度	√	√	Δ

洁净室通风与空调工程技术规程

8	室内温度波动范围和区域温差	O	O	Δ
9	室内相对湿度波动范围	O	O	Δ
10	室内噪音值	√	√	Δ
11	室内照度和照度均匀度	√	√	Δ
12	室内气流流型	O	O	Δ
13	通风机风量、转数	√	×	×
14	高效过滤器泄露检测	√	×	Δ
15	自净时间	O	O	Δ
16	室内微振	O	O	Δ
17	表面导电性能	O	O	Δ
18	流线平行性	O	O	Δ

注：√--检测 O--必要时检测 Δ---洽商选检 ×--不检测

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合·····要求或规定”或“应按·····执行”。

引用标准目录

1. 现行相关国家标准

- 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019
- 《空调通风系统运行管理规范》 GB50365
- 《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》 GB50726
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB50184
- 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》 GB50185
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB50236
- 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 GB50274
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB50275
- 《洁净厂房设计规范》 GB50073
- 《洁净厂房施工及质量验收规范》 GB51110
- 《洁净室施工及验收规范》 GB50591
- 《建筑信息模型应用统一标准》 GB/T 51212
- 《建筑信息模型施工应用标准》 GB/T51235

2. 其他

《施工企业安全生产管理规范》 GB 50656

《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

《建设工程施工现场供用电安全规范》 GB 50194

《建筑施工安全检查标准》 JGJ59

