

CoYis · 建筑一生

(银行-营业用房工程)

通风空调系统专项方案



建筑一生

<https://coyis.com>

建筑一生有限公司

CoYis · 建筑一生 A2#、A3#楼项目部

2023 年 4 月

Word 版获取: <https://coyis.com/?p=24075>
更多施工方案: <https://coyis.com/?p=16801>

目录



说明

建 筑一生网，提供最新最全的建筑咨询、行业信息，最实用的建筑施工、设计、监理资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信公众号，免费获得最新工程资料

网站地址： <https://coyis.com>

微信公众号

本站特色页面：

➤ 工程资料 页面：

提供最新、最全的建筑工程资料

地址：<https://coyis.com/dir/ziliao>

➤ 工程技术 页面：

提供最新、最全的建筑工程技术

地址：<https://coyis.com/dir/technical-reserves>

➤ 申明：

建筑一生网提供的部分资料来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您的版权请联系我们，
我们会尽快整改。请网友下载后 24 小时内删除！



工程计算器



推荐页面

- 1、 建筑工程见证取样：<https://coyis.com/?p=25897>
- 2、 安全、质量技术交底范本：<https://coyis.com/jishu-jd>
- 3、 强制性条文汇编：<https://coyis.com/?p=29401>
- 4、 通用规范合集(37本)：<https://coyis.com/tar/tongyong-gf>
- 5、 房屋建筑工程方案汇总：<https://coyis.com/?p=16801>
- 6、 建设工程（合同）示范文本：<https://coyis.com/?p=23500>
- 7、 建筑软件：<https://coyis.com/?p=20944>
- 8、 安全资料：<https://coyis.com/tar/anquan-ziliao>

施工相关资料：

- 1、 施工工艺：<https://coyis.com/tar/shigong-gy>

监理相关资料：

- 1、 第一次工地例会：<https://coyis.com/?p=25748>
- 2、 工程资料签字监理标准用语：<https://coyis.com/?p=25665>
- 3、 监理规划、细则：<https://coyis.com/tar/ghxz>
- 4、 监理质量评估报告：<https://coyis.com/tar/zl-pg-bg>
- 5、 监理平行检验表：<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2018082118922.html>
- 6、 隐蔽验收记录表格（文字版、附图版）汇总：
<https://coyis.com/ziliao/2022042447903.html>
- 7、 监理安全巡查记录表汇总：
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022042047706.html>
- 8、 监理旁站记录表汇总
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022031844058.html>

建筑资讯：

- 1、 建筑大师：<https://coyis.com/tar/jianzhu-dashi>
- 2、 建筑鉴赏：<https://coyis.com/dir/jzjs>

QQ 群：

建筑一生千人群：737533467 点击加群

银行营业用房室内装饰项目
装饰工程

通风与空调专项施工方案

LOGO

效果图

编制人：XXX

审核人：XXX

建筑一生装饰设计工程有限公司
银行室内装饰项目部

2022年12月1日

通风与空调系统专项施工方案

一、系统概况

银行营业用房室内装饰项目工程空调通风系统由空调系统、通风系统、防排烟系统、空调冷热源系统以及空调水系统组成。

楼内夏季空调冷负荷为 3700KW，电制冷，选用制冷量为 2110KW 的离心式冷水机组，供应 7℃冷水，回水 12℃；冬季热负荷为 2590KW，热源利用市政天然气，通过燃气真空热水锅炉制取 50-60℃空调用热水。空调冷、热水系统采用一次泵系统，水管为二管制，采用落地膨胀水箱定压。

地下一层仅设机械排烟系统，与地下室通风系统合用。防烟楼梯间设正压送风系统，地上与地下楼梯间共用正压送风机，设常闭正压送风口。当地下层发生火灾时有消防控制中心或手动启动地下楼梯间的正压送风并连锁启动位于屋顶的正压送风机进行加压送风。当地上层发生火灾时由消防控制中心或手动启动地上楼梯间所有常闭送风口并连锁启动位于屋顶的正压送风机进行加压送风。

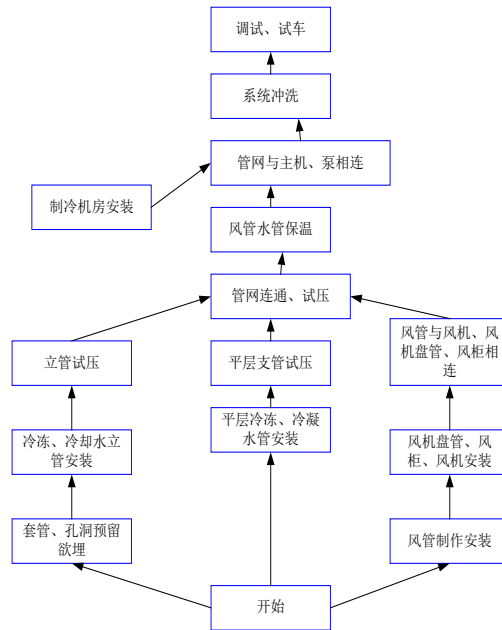
本工程所用空调送回风管道、新风管道均采用无甲醛高憎水环保复合消音保温玻纤风管，通风风管均采用镀锌铁皮制作。空调风管保温材料选用离心玻璃棉外包铝箔保温；防排烟和加压风管采用硅酸铝保温材料厚度为 40mm；水管主要采用镀锌钢管和无缝钢管，冷凝水管采用 PVC 管，保温材料选用 B1 级橡塑海绵保温。

二、主要施工工艺与方法

空调系统施工工艺流程图：

施工准备

施工前，安装专业工程师根据设计图纸、施工方案、施工验收规范，对参与安装工程施工的现场操作人员进行工程技术交底和质量安全交底，并办理安装工程施工技术交底手续。会同土建专业，按设计图纸、施工规范验收设备基础、预埋构件、预留孔洞、预埋件、有关的沟槽，进行位置及尺寸确认，为下一步安装工程施工打下良好的基础。



三、空调、通风系统风管及配件制作安装

3.1 施工准备

所使用板材、型钢材料（包括附材）、保温材料、各类阀件等应具有出厂合格证书或质量鉴定文件。制作风管及配件的钢板厚度应符合设计要求。

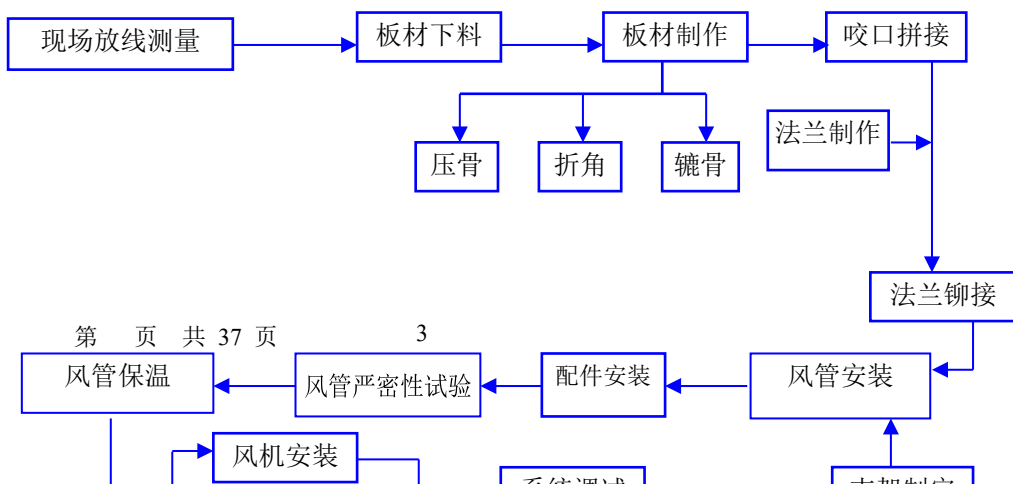
镀锌钢板表面不得有划伤、结疤、水印及锌层脱落等缺陷，应有镀锌层结晶花纹。

各类设备必须具有制造厂的产品证明书和合格证。铭牌应清晰、完整，随机文件齐全。经开箱检查合格。

所有材料进场后要堆放整齐，并作好相应的标识。

3.2 风管制作

3.2.1 风管的制作安装工艺流程：



3.2.2 风管板材选择

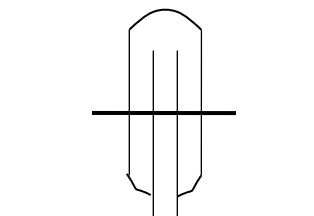
风管板材和厚度要严格按照设计说明和《建筑通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2002 的要求进行选择。

3.2.3 风管及部件的制作

(1) 风管无法兰连接

本工程风管拟采用无法兰连接形式，利用风风管管头四边均翻一个垂直立边，然后利用一个公用包边将连接管头的两翻边合在一起并用铆钉完成紧固。风管连接四角需作帖角以保证风管四角刚度和密封。全部连接后，接缝处涂抹密封胶。

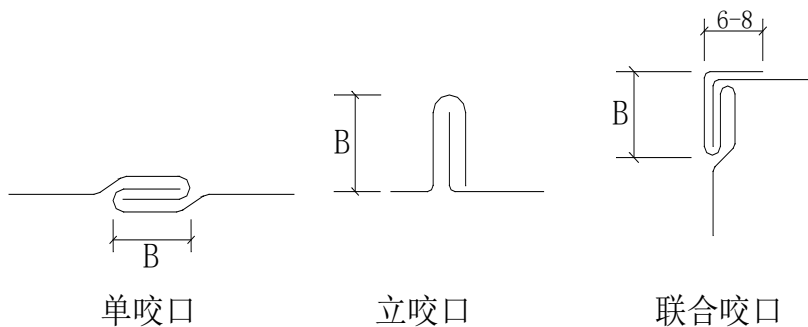
无法兰连接风管的接口采用机械加工，尺寸应正确，形状应规则，接口处应严密。无法兰矩形风管接口处的四角应有固定措施。风管无法兰连接与法兰连接一样，应满足严密、牢固的要求。不得发生自行脱落、胀裂等缺陷。



风管无法兰连接—包边立咬口连接

(2) 风管咬口

本工程风管属于中低压系统，根据设计及规范要求并结合我们以往工程的施工经验，对风管的咬口形式做如下选择：风管板材的拼接咬口和圆形风管的闭合咬口采用单咬口，矩形风管或配件的四角组合采用联合角咬口，圆形风管组合采用立咬口。咬口宽度和留量根据板



材厚度定，具体尺寸见下面图表：

风管咬口示意图

风管咬口宽度表 (mm)

钢板厚度	平咬口宽 B	角咬口宽 B
0.7 以下	6~8	6~7
0.7~0.82	8~10	7~8
0.9~1.2	10~12	9~10

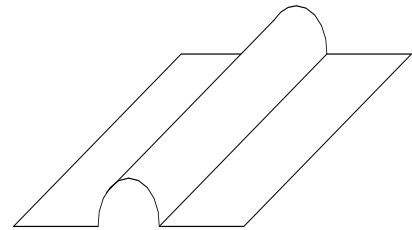
风管咬口缝结合要紧密，咬缝宽度要均匀，操作时，用力均匀，不宜过重，不能出现有半咬口或胀裂现象。

本工程矩形风管弯头采用内外弧形弯头，以减少风系统的局部阻力。

(3) 风管加固。

矩形风管边长大于或等于 630mm，保温风管边长大于或等于 800mm 时，并且风管管段长度大于 1.2m 时，对风管进行加固。

对边长小于或等于 800mm 的风管采用楞筋加固，楞筋的形式见右图。对于中压系统的风管，必须采用加固框加固。



楞筋加固示意图

风管制作完毕后，组织专人对其外观、尺寸等参数进行检查，严防不合格品流入下道工序。检查合格后，清理干净，按系统分别编号并妥善保管。

3.3 风管支、吊架制作安装

依据施工图纸及现场实际情况，确定风管安装的标高及中心线，确定风管支吊架位置、形式及数量。风管支吊架的制作严格按照通风图集《风管支吊架》T616 用料规格和做法制作。

在制作支吊架前，首先要对型钢进行矫正。型钢的切断使用砂轮切割机切割，切割后用磨光机去除切割处毛刺。支吊架上螺孔应采用台钻钻孔加工，不得用气割开孔。支架的焊缝必须饱满，保证具有足够的承载能力。

吊架制作时吊杆要平直，螺纹应完整、光洁。吊杆拼接可采用螺纹连接或焊接。螺纹连接任一端的连接螺纹均应长于吊杆直径，并有防松动措施，焊接拼接宜采用搭接，搭接长度不应少于吊杆直径的 6 倍，并应在两侧满焊。风管支吊架制作完毕后安装前要依据设计及现行国家规范要求刷漆防腐。

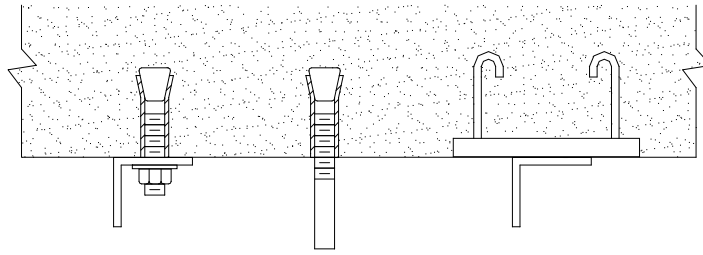
风管支架制作完毕后根据土建工程进度做好支架在砖墙和混凝土墙内的预埋工作，靠

墙或靠柱安装的水平风管采用斜撑支架，不靠墙安装的水平风管采用托底吊架。支吊架的预埋件或膨胀螺栓埋入部分不得刷油漆，并要除净油污。

根据风管规格不同，支吊架的固定采用以下几种方法：

A 膨胀螺栓法。本方法适用于规格较小的风管支吊架的固定。本工程支吊架固定大多数采用此法，通过在楼板、梁柱上打膨胀螺栓固定支吊架。

B 焊接法。本方法适用于风管规格大，使用膨胀螺栓固定不能满足强度时，采用预埋件焊接固定支吊架。支架固定形式见下图。



风管的末端、转弯处、与部件及设备连接处要设置防止摆动的固定点。矩型风管抱箍支架要紧贴风管，折角要平直，连接处要留有螺栓收紧的距离；圆形风管抱箍圆弧要均匀且与于风管外径相一致，抱箍要能箍紧风管。

风管安装时要及时进行支架的固定和调整，其位置应正确，受力应均匀。

支吊架不得设置在风口、阀门、检查门及自控机构处，吊杆不宜直接固定在法兰上。

风管支吊架的间距要符合下列规定：风管水平安装，直径或长边尺寸小于 400mm 时，间距不应大于 4m；大于或等于 400mm 时，不应大于 3m。风管垂直安装，间距不应大于 4m，但每根立管的固定件不应小于 2 个。保温风管支吊架必须在横担上衬垫外刷防火漆的硬木垫，木垫的厚度以风管保温的厚度为准。

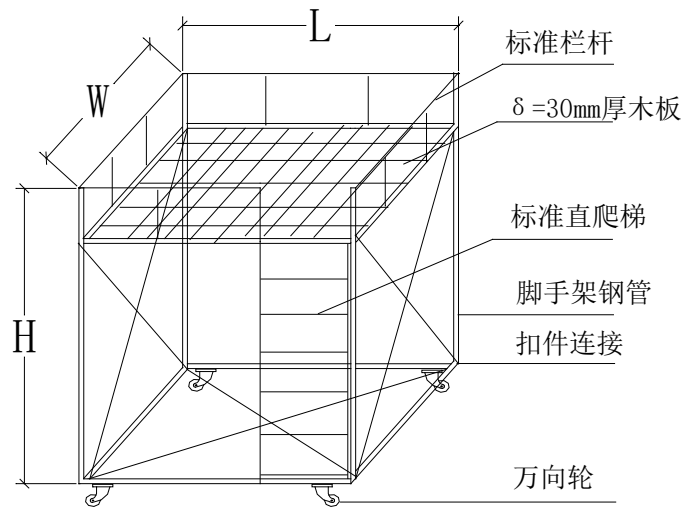
3.4 风管安装

(1) 确定标高，按照设计图纸并参照土建基准线找出风管标高，制作安装支吊架。

(2) 风管及部件安装前，清除内外杂物及污垢并保持清洁。风管安装前，必须经过预组装并检查合格后，方可按编号顺序进行安装就位。为安装方便，在条件允许的情况下，尽量在地面上进行连接，一般接至 10~12m 长左右。

(3) 风管吊装采用倒链将风管吊装到支架上，对大空间的部位，采用专用液压升降车及万向轮平台对风管进行安装，万向平台如下图所示。对施工空间较狭窄的地方，采用风管分节安装法，将风管分节用绳索或倒链拉到组装式万向轮平台上，然后抬到支架上对正逐节安装。在连接风管时须注意不得将可拆卸的接口装设在墙或楼板内。组装式万向轮平台的使

用，可以保证便捷、安全、快速地安装风管。



说明：W、H、L的具体尺寸视施工现场的实际情况而定

组装式万向轮平台

(4) 风管法兰垫料按系统进行选用。采用石棉橡胶板作为法兰垫料。法兰垫片厚度为3~5mm，垫片要与法兰齐平，不得凸入管内，以免增大空气流动阻力，减少风管的有效面积。

(5) 紧固法兰螺栓时，用力要均匀，螺母方向一致。风管立管法兰穿螺栓，要从上往下穿，以保护螺纹不被水泥砂浆等破坏。

(6) 穿出屋面的风管设置防雨罩；穿出屋面1.5m的立管必须可靠固定、完好无损，不得出现裂纹、咬口不严密以及空洞等缺陷，以免雨水从风管内漏入室内。

(7) 穿越沉降缝风管之间连接及风管与设备连接的柔性短管采用外刷防火漆的帆布制作。在风管与设备连接柔性短管前，风管与设备接口必须已经对正，不得用柔性软管来作变径、偏心。安装柔性短管时应注意松紧要适当，不得扭曲。空调支管至风口之间的连接采用带保温层的金属软管，软管与风口及与风管接口采用专用的卡箍进行连接。软管较长时，必须在中间部位设置吊架，但金属软管的长度不得超过2米。

(8) 在安装防火阀前，拆除易熔片。待阀体安装后，检查其弹簧及传动机构是否完好并安装易熔片。防火阀、消音器按正确的方向安装且单独设置支吊架。

(9) 风管安装完毕后或在暂停施工时，在敞口端用塑料薄膜封堵，以防杂物进入。

3.5 风管严密性检测

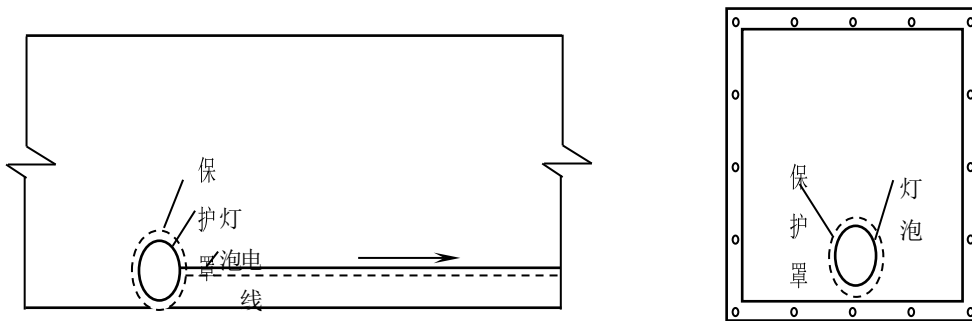
本工程风管均为中低压风管，在风管系统安装完成后，采用漏光法对风管严密性进行检测。风管的抽检率为5%，且抽检不得少于一个系统。漏光法检测是采用光线对小孔的强穿透力，对系统风管严密程度进行定性检测的方法。其试验方法是在一定长度的风管上，在黑暗的环境下，在风管内用一个电压不高于36V、功率在100W以上的带保护罩的灯泡，从风

管的一端缓缓移向另一端，试验时若在风管外能观察到光线，则说明风管有漏点，并对风管的漏风处进修补。

系统风管的漏光法检测采用分段检测、汇总分析的方法，被测系统的风管不允许有多处条缝形的明显漏光，低压系统风管每 10 米接缝，漏光点不超过 2 处，100 米接缝平均不大于 16 处；中压系统风管每 10 米接缝，漏光点不超过 1 处，100 米接缝平均不大于 8 处为合格。

漏光检测中如发现条缝形漏光，则需视不同的漏光部位分别进行处理。如是法兰处，则用拧紧螺栓、更换密封垫方法；如是咬缝处，则用密封胶密封等方法。如咬缝漏光严重，则重新制作安装该段风管，并重新作漏光测试。直至符合规范要求。

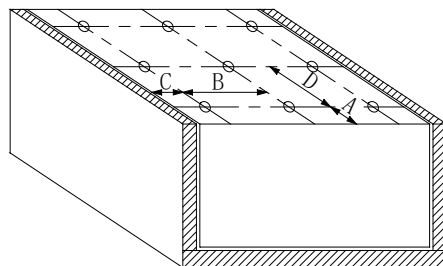
风管的漏光法检测如下图所示。



3.6 风管保温

空调风管与排风排烟共用风管需要进行保温。风管保温采用夹筋铝箔离心玻璃棉板。玻璃棉板用保温钉固定，最后用塑料打包带捆扎，间距为 1m。

保温材料下料要准确，切割面要平齐，在裁料时要使水平垂直面搭接处以短面两头顶在大面上（如下图所示）。



风管保温钉粘接示意图

保温棉敷设平整、密实，板材拼接处用铝箔自粘胶带粘接，胶胶带的宽度不得小于 50mm，粘接时必须注意板材表面是否干净，如有灰尘、油污，必须用干净纱布擦干净，确保粘胶带粘接牢固，注意粘胶带不得出现脱落和胀裂的现象。

保温材料纵向接缝不要设在风管和设备底面。

保温钉用 801 阻燃胶粘贴于风管外壁。粘接保温钉前要将风管壁上的尘土、油污擦净，

将粘接剂分别涂抹在管壁和保温钉的粘接面上，稍后再将其粘上。

矩形风管保温钉的分布要均匀，其间距见下面图表。

保温钉间距 (mm)			
A	B	C	D
75	250	100	250

3.7 风口安装

(1) 风口到货后，对照图纸核对风口规格尺寸，按系统分开堆放，做好标识，以免安装时弄错。

(2) 安装风口前要仔细对风口进行检查，看风口有无损坏、表面有无划痕等缺陷。凡是有调节、旋转部分的风口要检查活动件是否灵活，叶片是否平直，与边框有无摩擦。对有过滤网的可开启式风口，要检查过滤网有无损坏，开启百叶是否能开关自如。风口安装后应对风口活动件再次进行检查。

(3) 在安装风口时，注意风口与所在房间内线条一致。尤其当风管暗装时，风口要服从房间线条。吸顶安装的散流器与吊顶平齐。风口安装要确保牢固可靠。

(4) 为增强整体装饰效果，风口及散流器的安装采用内固定法：从风口侧面用自攻螺钉将其固定在龙骨架或木框上，必要时加设角钢支框。

(5) 成排风口安装时要用水平尺、卷尺等保证其水平度及位置，并用拉线法保证同一排风口/散流器的直线度。

(6) 外墙百叶风口安装时，必须设置防虫网。防止飞虫通过风管进入室内，同时防止飞鸟通过风管进入风机，造成风机叶片的损伤。

(7) 风口安装时将其清扫干净，保证风口与风管连接的严密、牢固；风口的边框与建筑装饰面贴实，其接隙加密封垫料或填密封胶；安装完毕的风口外表面保证其平整不变形，调节灵活。

3.8、新风机房等房间振动和噪音的控制

振动和噪音的预防是安装过程中一个重点，安装过程中风管的振动和噪音的预防主要从以下几个方面着手：

(1) 风机、空调机组安装时按设计要求或施工规范要求设置减振装置。

(2) 风机、空调机组、风管相连接采用软管连接，风机吸入口处的软管安装要做到松紧适度，避免因软接过松减小进出风口面积，而引起噪声和振动。

(3) 风管制作、安装及与部件连接，连接严密，无漏风现象，以免产生漏风噪音。

(4) 为防止风管振动，在每个系统风管的转弯处、与空调设备和风口的连接处设固定支架。

3.9、质量要求

风管外观质量应达到折角平直，圆弧均匀，两端面平行，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，螺孔具备互换性；风管加固可靠、整齐，间距均匀对称。

风管与配件的可拆卸接口不允许安装在墙洞内，支吊架与风管之间设经防腐处理的垫木，木条厚度与保温材料厚度相等。

风管、静压箱、风口及设备安装穿过围护结构时，其接缝处应采取密封措施，做到清洁、严密。

消声器安装的方向应正确，不得损坏和受潮。消声器应单独设支架，其重量不得由风管承受。

防火阀安装前，检查其型号和位置是否符合设计要求、有无产品合格证，防火阀易熔片要迎气流方向安装，为防止易熔片脱落，易熔片在系统安装后再装，安装后做动作试验，另外防火阀安装时单独设支架。

所有风口、防火阀，在安装前均应检查其外观质量和灵活性、密封性，合格后方可安装就位。

风管与通风机，空调器法兰连接处均设不燃型涂塑帆布制作的软接头，其接缝处做到严密和牢固，并且不允许软接头变径。

3.10、成品保护

风管法兰的支吊架制作、切割、焊接场地要和风管堆放场地隔开。法兰和支吊架刷油干燥后，才能进行装配安装。

安装完成的风管要保证表面光滑清洁，特别要防止二次污染现象，必要时采取保护措施暂停施工的风管系统，应将风管敞口封闭，防止杂物进入。

严禁把已安装完的风管作为支吊架或当作跳板，不允许将其他支吊架焊在或挂在风管法兰或风管支吊架上。

成品风管需用塑料薄膜和胶带封住开口处，风管分系统码放在成品库，安装时运入现场后拆开封口时，如发现风管内有关灰尘，应再次清扫干净后安装。

3.11、安全要求

电动工具应布置安装在室内或搭设的工棚内，防止雨雪的侵袭。操作前检查所有机具、工具是否牢靠

现场用电须有专业电工接线，做好防护，其他人员不准私自接线

使用剪板机时，手严禁伸入机械压板空隙中，上刀架不准放置工具等物品，调整板料时脚不能放在踏板上

咬口时，手指距滚轮护壳不小于 5cm,手不准放在咬口机轨道上，扶稳板料。操作卷圆机、压缝机，手不得直接推送工件

使用型材切割机时，要先检查防护罩是否可靠，锯片运转是否正常。切割时，型材要量准，用力要均匀、适度。

四、空调水系统安装

4.1 施工准备

材料的规格种类应符合设计要求，采用的无缝钢管、镀锌钢管和 PVC 管及管件、型钢、阀门、保温材料等应使用具有产品合格证、材质证书的国标产品。外观检查合格。需做专项试验的材料必须按规定进行试验。严禁不合格的材料用于工程施工。

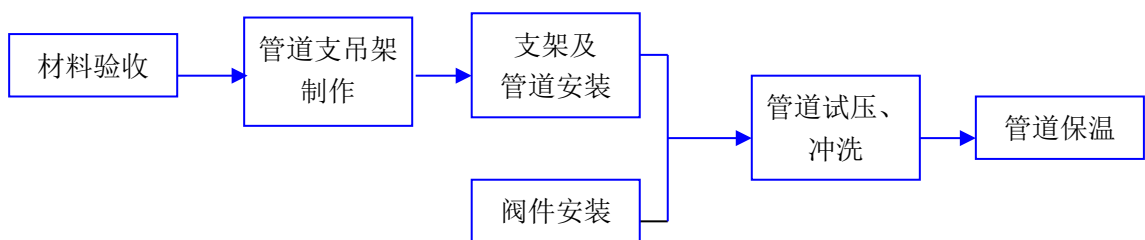
经检查合格后，根据不同的材质、批次，不同要求，按照安装先后顺序存放，做好标识，分别堆放在专门的堆场或仓库内，防止锈腐、损坏和重复搬运。

各类设备必须具有制造厂的产品证明书和合格证。铭牌应清晰、完整，随机文件齐全。经开箱检查合格。

所有材料进场后要堆放整齐，并作好相应的标识。

4.2 管道安装工艺流程

管道安装的主要工序如下：



4.3 管道安装方法与技术要求

配合主体施工预留洞、预埋套管、预埋铁件

空调水管道穿越墙、楼板时应预留套管。套管管径应比管道外径大 2 号，保温管道的套管应留出保温层间隙。

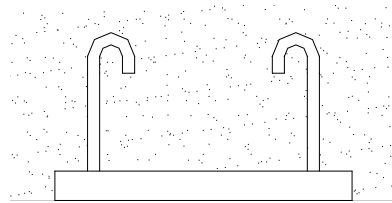
穿越地下室外墙、水池壁及屋面顶板的管道预埋刚性（或柔性）防水套管。

穿墙套管在土建砌筑时及时套入，位置准确。套管两端与装饰墙面平齐。

室内立管在穿过楼板时，配合土建施工用可重复使用的钢套管预留孔洞。待立管施工时根据吊线设置套管。套管底部与装饰顶板平，上部高出成品地面不少于 20mm(有防水要求的场所为 50mm)。

穿楼板的套管应把套管与管子之间的空隙用油麻和防水油膏或密封胶填实封闭，穿墙套管用不燃材料填充密实。

需吊装的设备及大型管道不能利用膨胀螺栓制作支吊架时，由专业技术人员根据图纸设计及现场情况，确定预埋件位置、尺寸，配合土建专业浇筑砼时埋设。



4.3.1 管道支吊架制作、安装

(1) 管道必须按照设计与工艺要求, 设置支吊架与固定支架, 垂直总(干)管道, 必须在管道安装部位的底部楼板处, 设置管道的承重固定支架.

管道支、吊架的最大间距(见下表)

公称直径 DN(mm)	DN<25	DN32-50	DN65-100	DN125-150	DN200-250	DN>250
支架的最大间距(m)	2.5	3.0	4.5	5.5	6.0	6.0

管道支吊架制作前, 确定管架标高、位置及支吊架形式, 同时与其他专业对图, 在条件允许的情况下, 尽可能的采用共用支架。

支吊架型钢下料、开孔严禁使用氧—乙炔切割、吹孔, 型钢截断必须使用砂轮切割机进行, 台钻钻眼。

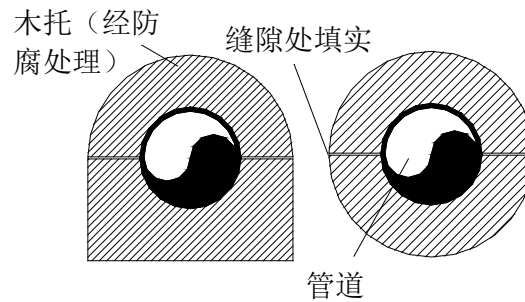
(2) 管道支吊架的固定

砖墙部位以预埋铁方式固定, 梁、柱、楼板部位采用膨胀螺栓法固定。支吊架固定的位置尽可能选择固定在梁、柱等部位。

支吊架固定必须牢固, 埋入结构内的深度和预埋件焊接必须严格按设计要求进行。支架横梁必须保持水平, 每个支架均与管道接触紧密。

固定支架的固定要严格按照设计要求进行, 支架必须牢固的固定在构筑物或专设的结构上。

冷冻水管道的支吊架与钢管间采用木托绝热，木托中间空隙必须填实，不留空隙。木托加工完后必须进行防腐处理。如下图所示。



4.3.2 镀锌钢管的安装

镀锌钢管采用丝扣连接。管材经检验合格后，然后按照管道的预制加工单线图，进行管道的下料、套丝和预制加工；同时按管道的坐标、标高、走向，进行管道的支（吊）架预制加工、安装；待已加工预制的管道检验合格后，即可投入管道安装。

(1) 管道预制加工

管道的加工预制应集中在加工棚内，并根据施工图和经现场测绘后绘制的单线图进行预制加工；严格控制加工预制质量，不定期的对已加工的管道进行抽样检验与试压检验，发现问题及时整改调正，确保管道预制加工、安装的质量处于受控状态。

管道螺纹连接采用电动套丝机进行加工，加工次数为1~3次不等，螺纹的加工做到端正、清晰、完整光滑，不得有毛刺、断丝，缺丝总长度不得超过螺纹长度的10%。

螺纹连接时，填料采用铅油麻丝，要求一次拧紧，不得回拧。以松紧适宜，紧后留有螺纹2~3圈为好。管道连接后，把挤到螺纹外面的填料清理干净，填料不得挤入管腔，以免阻塞管路，同时对裸露的螺纹进行防腐处理。

(2) 干管安装

干管为吊卡固定时，再安装管子前，必须先把吊卡按坡向顺序依次穿在型钢上，安装管路时先把吊卡按卡距套在管子上，把吊卡抬起，将吊卡长度按管道坡度调整好，再穿上螺栓螺母，将管道安装好。

托架上安管时，把管先架在托架上，上管前先把第一节管带上U型卡，然后安装第二节管，各节管段照此进行。

管道安装应从进口处或分支点开始，安装前要检查管内有无杂物。

遇有管道补偿器，应在安装前按规定做好预拉伸，用型钢支撑，点焊固定，按位置把补

偿器摆好，加支吊托架，按管道坡向用水平尺逐点找好坡度，再把两边接口对正、找直、点焊、焊死。待管道调整完毕，固定卡焊牢后，才可把补偿器的支撑拆掉。

按设计图纸或标准图中的规定位置、标高，安装阀门、集气罐等。

管道安装完毕，首先检查坐标、标高、坡度、变径、三通等的位置是否正确。用水平尺核对、复核调整坡度，合格后将管道固定。

(3) 立管安装

首先检查和复核各层预留孔洞、套管是否在同一垂直线上。

安装前，按编号从第一节管开始安装，先进行预安装，确认支管三通的标高、位置无误后，将管道安装好。

检查立管的每个预留洞口的标高、角度是否准确、平正。确认后将管子放入立管管卡内紧固，然后填塞套管间隙或预留孔洞。预留管口暂不施工时，做好保护措施。

装好楼板上钢套管，摆正后使套管上端高出装饰地面面层 20mm（有防水要求的场所为 50mm），下端与顶板抹灰面相平。

(4) 支管安装

核对各设备的安装位置及预留管口的标高、位置是否准确，做好记录。

管道与风机盘管等设备连接应采用柔性连接，柔性短管（软接头）自带活套连接时，可不采用活接头，否则应增加活接头。

用钢尺、水平尺、线坠校核支管的坡度和距墙尺寸，复查立管及设备有无移动。合格后固定管道和堵抹墙洞缝隙。

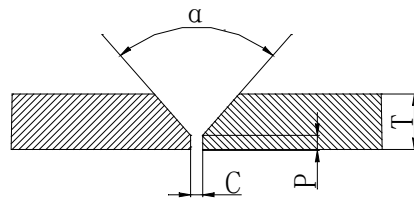
(5) 由于本工程建筑面积庞大，为防止主体结构的不均匀沉降，建筑物内部设置了沉降缝，管道在穿越沉降缝时应使用橡胶柔性接头，以避免结构沉降造成的管道接口损坏渗漏。

管道与设备连接：管道与设备连接时，宜采用短管先进行法兰连接，定位焊接成型后经镀锌加工再安装到位，然后再与系统管道连接。

4.3.3 无缝钢管安装

(1) 无缝钢管采用手工电弧焊连接，焊条采用 E4303 $\Phi 2.5 \sim \Phi 3.2$ 焊条，烘干温度 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，恒温 1.5h。

(2) 焊接采用 V 型坡口，坡口用机械加工或砂轮机打磨，做到光滑、平整。对坡口两侧 20mm 范围内将油污、铁锈和水份去除，且露出金属光泽。采用多层焊接坡口形式如下图。



α : $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$

T : $3 \sim 9$

P : $0 \sim 2$

C : $2 \sim 3$

(3) 焊件组对点固焊时，选用的焊接材料及工艺保证与正式焊接要求相同，焊接中注意引弧和收弧质量，收弧处确保弧坑填满，防止弧坑裂纹，多层焊做到层间接头错开。每条焊缝尽可能做到一次焊完，因故被迫中断时，及时采取防裂措施，确认无裂纹后方可继续施焊。焊接过程中必须做好自检、互检工作。

(4) 焊缝表面的焊渣必须清理干净，先进行外观质量检查，是否有气孔、裂纹、夹杂等焊接缺陷，如有应进行返修，并做好焊缝返修记录，用焊缝检验尺作外形尺寸的检验。

(5) 管道对接焊缝与支吊架边缘之间的距离不小于 50mm，尽量避免在焊缝及其边缘上开孔。当不可避免时，对开孔直径 1.5 倍范围内的焊缝进行无损检验，确认焊缝合格后方可开孔。

(6) 参与本工程施工的焊工均应为持证焊工。

4.3.4 PVC 管粘接

本工程空调系统冷凝水管采用 PVC 管，粘接。

水管安装时需注意粘接牢靠，坡度符合要求。

4.4 阀门及法兰安装

(1) 阀门必须在关闭情况下进行安装，同时根据介质流向确定阀门安装方向。水平管段上的阀门，手轮应朝上安装，特殊情况下，也可水平安装。阀门的操作机构和传动装置应动作灵活，指示准确，无卡涩现象。

(2) 阀门与法兰组对时，严禁用槌或其他工具敲击其密封面或阀件，焊接时应防止引弧损坏法兰密封面。阀门与法兰一起安装时（法兰焊接的地方，采用二道防锈底漆，二道银粉面漆，进行防腐处理），如属水平管道，其螺栓孔应分布在垂直中心的左右，如属垂直管道，其螺栓孔应分布于最方便操作的地方。

(3) 阀门的安装高度和位置应便于检修，高度一般为 1.2m，当阀门中心与地面距离达 1.8m 时，宜集中布置，并设置操作平台。管道上阀门手轮的净间距不应小于 100mm。

(4) 调节阀应垂直安装在水平管道上，两侧设置隔断阀，并设旁通管。在管道压力试验前宜先设置相同长度的临时短管，压力试验合格后正式安装。

(5) 阀门安装完毕后，应妥善保管，不得任意开闭阀门，如交叉作业时，应加防护罩。

(6) 法兰连接应保持同轴性，其螺栓孔中心偏差不得超过孔径的 5%，并保证螺栓自由牵引。法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向一致，紧固螺栓应对称，用力均匀，松紧适度。

4.5 管道的试压及冲洗

冷冻水管及冷却水管采用自来水进行管道试压，冷凝水管采用自来水进行灌水试验。试压、冲洗前一周，根据现场情况，编制试压、冲洗作业指导书，明确水源，排放点等关键环节。

4.5.1 管道水压试验

(1) 管道系统在试压前，按设计施工图进行核对。对支架是否牢固，管线是否为封闭系统等有可能对试压造成影响的环节进行检查。

(2) 安装试压临时管线、试压仪表及设备。在系统最高点设置放空装置，最低点设置排污装置，对不能参与试压的设备与阀件，加以隔离。

(3) 系统注水过程中组织人员认真检查，对发现的问题及时处理。

(4) 系统试压时，压力应缓慢上升，如发现问题，立即泄压，不得带压修理。

(5) 当压力达到试验压力 1.35Mpa 时，稳压 10 分钟，作全面检查。以管线不变形，降压不大于 0.02Mpa 为合格。压力降至工作压力 0.9Mpa 作严密性试验，稳压 30 分钟，以无降压、无渗漏为合格。

(6) 管道系统试压合格后，及时排除管内积水，拆除盲板、堵头等，按施工图恢复系统，并及时填写《管道系统试压记录》。

4.5.2 管道灌水试验

空调系统冷凝水管在安装完成后必须先进行灌水试验。灌水试验前，必须逐台检查风机盘管的通水情况。如冷冻水管管网中有水，则拧开风机盘管上的排气阀放水至集水盘中，检查管路是否通畅；如冷冻水管网中无水，则由水源引水注入风机盘管的集水盘中，检查管路排水情况。风机盘管的通水试验完成后，开始进行系统灌水试验，灌水试验前先根据各系统的实际情况确定管路的注水点，一般设置在系统高处，系统灌水前，先将管路排放点的管口进行塞堵，再往系统内缓慢注水，同时派人沿管路进行巡视，看是否出现渗漏或较低处的风机盘管冒水。以管道坡向正确，排水通畅，各连接点无渗漏为合格。

4.5.3 管道的冲洗

本工程空调水管道系统的冲洗步骤如下：

(1) 先将空调水系统中各设备（包括风机盘管）进出口阀门关闭，开启旁通阀，采用干净自来水对管网进行灌水直至系统灌满水为止，开启系统最低处的阀门，进行排污。反复

多次，直至系统无脏物。

(2) 管道系统无脏物排出后，再次注入自来水，将管网灌满水，然后开启循环水泵，使水在管网中循环多次后关闭水泵，将系统内水排净，对系统内的水过滤器进行清洗。

(3) 确认管网清洁后，重新灌水，保持管网满水，以防管网内管道重新锈蚀。如果在冬季，必须根据天气条件决定管网中水是否进行排放，如气温较低，应将管网内水排放干净或采取相应的防冻措施，以防管道冻裂。

(4) 冲洗合格后，及时填写《管道系统冲洗记录》。

4.6 管道保温

空调工程质量标准要求严格，对舒适度、噪声控制要求高。管道保温采用橡塑海绵管壳。

(1) 在进行保温施工之前，必须检查管道系统，应满足以下要求：管道系统试压完毕；绝热用固定件、支吊架、紧固螺栓等已安装完毕；管道表面无污物并按规定涂刷完防腐油漆；雨天室外施工有良好的防雨措施；保温材料干燥。

(2) 安装保温管壳时，核对管壳的规格与需保温的管道规格是否一致，严禁采用与管道规格不相符的管壳进行保温。对较大管径管道及阀门、三通、弯头等复杂形状的管件保温采用板材保温。

(3) 保温制品必须紧贴管道表面，绑扎牢固，防止脱落，搭、对接缝处严密，无间隙，表面平整、光滑。

系统管道安装完成后，应按照设计要求，做好管道的色漆和色标，并且做好配合系统调试验收工作。

4.7 质量要求

1) 空调工程水系统的设备与附属设备、管道、管配件及阀门的型号、规格、材质及连接方式应符合设计规定。

2) 管道安装应符合下列规定：

隐蔽管道在隐蔽前必须经监理人员（或建设单位项目专业技术人员）验收及认可签字。

管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与水泵、制冷机组的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立的支架。

冷热水及冷却水系统应在系统冲洗、排污合格（目测：以排出口的水色和透明度与入水口对比相近，无可见杂物），再循环试运行 2h 以上，且水质正常才能与制冷机组、空调设备相贯通。

3) 固定在建筑结构上的管道支、吊架，不得影响结构的安全。

4) 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。凝结水系统采

用灌水试验，以不渗漏为合格。

5) 阀门安装前必须进行外观检查，阀门的铭牌应符合现行国家标准。对于工作压力大于 1.0MPa 及在主干管上起到切断作用的阀门，应进行强度和严密性试验，合格后方准使用。其他阀门可不单独进行试验，待在系统试压中检验。

6) 水泵、冷却塔的型号、规格、技术参数必须符合设计要求。对含有易燃材料冷却塔的安装，必须严格执行施工防火安全的规定。

4.8 成品保护

管道预制加工、防腐、安装、试压等工序应紧密衔接，如有施工间断，应及时将管口封闭，避免杂物进入。

吊装重物不得利用已安装好的管道作为吊点，也不得在管道上搭设脚手板踩踏。

安装管洞修补，必须在面层粉饰前完成。

装饰期间，必须对已安装完管道、阀部件、仪表等进行保护，防止碰坏成品，必要时设专人监护。

五. 空调系统主要设备的安装

5.1 施工准备

5.1.1 作业条件

土建施工完毕、设备基础及预埋件的强度达到安装条件。

安装前检查现场，应具备足够的运输空间及场地。应清理干净设备安装地点，要求无影响设备安装的障碍物及其他管道、设备、设施等。

设备和主、辅材已运抵现场，安装所需机具已准备齐全，且有安装前检测用的场地、水源、电源

设备堆放地点应设置在不淋雨、不潮湿、不被太阳暴晒的地方，并应采取可靠的预防设备损坏的措施。

5.1.2 材料要求

设备安装所使用的主料和辅料的规格、型号应符合设计规定，并具有出厂合格证明书或质量鉴定文件。设备开箱检查合格。

(1) 地脚螺栓通常随设备配套带来，其规格和质量应符合施工图纸或说明书要求。

(2) 垫铁的规格、型号及安装数量应符合设计及设备安装有关规范的规定。

(3) 橡胶减震垫、减震器的材质、规格，单位面积承载率，安装的数量和位置应符合设计及设备安装规范规定。

(4) 阻燃密封胶条的性能参数、规格、厚度应满足设计和设备安装说明书要求。

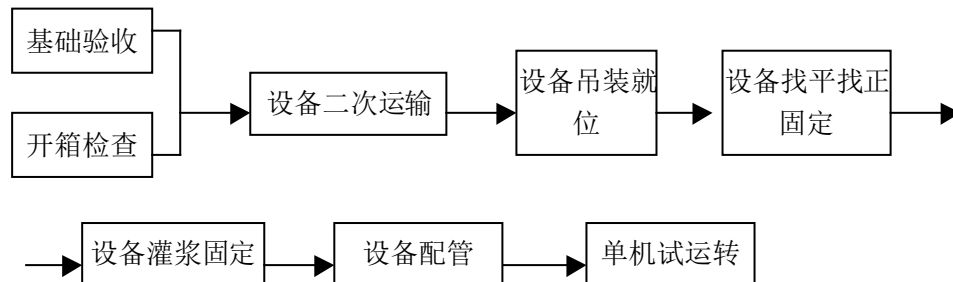
(5) 其他辅助材料，如耐热垫片、密封胶、滤料、垫圈、型钢等应符合相应的产品质量标准。

5.1.3 施工机具

卷扬机、倒链、冲击电钻、汽车吊、手电钻、扳手、风铲、麻绳、钢丝绳、卡环、钢丝绳夹、套丝扳、手压泵、钢丝钳、撬杠、滚杠等。

5.2 工艺流程

设备安装施工时应遵循按先大型后小型，先里后外，先特殊后一般的施工顺序施工，并



优先考虑位置特殊、安装工作量大的设备。

5.3 空调设备安装技术要求

5.3.1 基础验收

根据土建提供的有关设备基础的资料，检查基础的纵、横向中心基准线，标高及基准点是否符合设计要求。同时按照《混凝土结构工程施工及验收规范》中的有关规定进行基础外观检查，检查基础外形有无裂缝、空洞、露筋和掉角等现象，对达不到要求的地方，通知土建单位进行处理。验收过程要填写“基础复查记录”，并经有关人员会签。基础验收完成后，对基础表面及预留孔内杂物清除，灌浆处的基础表面应凿成麻面，以保证灌浆质量。

5.3.2 设备拖运

施工前熟悉施工现场设备布置平面图，了解现场设备安装位置和方向。

拖运前查看设备的地点、外形尺寸和单件重量，了解拖运路线，考虑能否顺利通过，如需清理、平整、加固时，必须事先做好准备。

拖运前对设备进行外观检查，发现有缺陷时，及时向现场负责人报告。

设备拖运中要保持平稳，如沿斜坡拉下时，后面必须加尾绳，以防设备下滑，拖运设备上重下轻时，必须采取措施，以防设备倾倒。

参加设备拖运的人员必须时刻注意设备动向，手脚严禁接触运行中的牵引索具，人需站在安全的一侧，拖运区内，不准其他人员随便进出。

5.3.3 设备开箱检查

空调系统主要大型设备集中分布在地下室及各楼层空调机房中，为防止搬运过程中的碰撞，此类设备应拖运至基础附近后进行设备的开箱检查。其他设备在到货后视现场的情况确定是否立即进行开箱检查。如需立即进行检查的，在设备开箱检查完后，及时做好设备的保护工作。以防设备在搬运、吊装过程中损坏。

设备运至指定位置后，按设备技术资料文件及装箱清单拆箱验收，并认真填写“设备开箱检查记录”。对暂时不能安装的设备 and 零、部件要放入临时库房，并封闭设备外接管口，以防掉入杂物等，有些设备零、部件的表面要涂防锈剂和采取防潮措施。随机的电气仪表元件要放置在防潮防尘的库房内，安排专人妥善保管。无法放入库房的设备要加以保护、包装或覆盖，以免因建筑施工、恶劣天气或其他原因而造成损坏。设备开箱检查项目如下：

(1) 设备随机文件如装箱清单、出厂合格证明书、安装说明书、安装图等。

(2) 核实设备及附件的名称、规格、数量。并核实设备的方位、规格、各接口位置是否与图纸相符。

(3) 进行外观质量检查，不得有破损、变形、锈蚀等缺陷。

(4) 清点随机附件、专用工具是否齐全，

所有设备开箱检查要会同建设、监理单位和设备供应部门共同参加。设备开箱检验后，做好设备开箱检验记录，并经有关人员会签。检验中发现的问题，由业主、厂家、施工单位协商解决。

5.4 设备安装

通风空调设备主要包括空调机组、风机、风机盘管、水泵等设备，由于空调机组、风机的体积大，重量大，吊装过程较为复杂。而风机盘管及部分小型风机的吊装相对较为简单，利用现场施工塔吊将设备运至相应楼层，采用推车运输就位，进行安装。

设备吊装前作好技术交底，严格按照施工规程进行吊装作业。施工中坚持自检、互检和专业检查相结合的原则，对每一施工环节进行检查合格后，方可进行后序工作。

设备吊装注意事项：

A 搬运过程中，要注意对设备进行保护。设备吊装时，吊装的绳索必须挂在设备的专用吊环上，不得将绳索捆绑在设备机壳、轴承及接管上。与设备机壳接触的绳索，在棱角处垫上柔软材料，防止磨损机壳及绳索被切断。

B 施工中注意防电，电线应远离索具。不能远离的，要对机索具采取有效的保护措施。

C 设备从地面向楼层上及向地下室吊装作业，必须在白天进行。吊装时做到信号明确，统一。信号不明确不许作业。

D 进入施工现场应穿戴好安全防护用品。

E 每件设备必须试吊，试吊离开地面 100mm，经确认吊装无异常后方可进行正式起吊。卷扬机圈筒上钢丝绳至少保留 5 圈，钢丝绳绳头应严格嵌固。

F 遇有四级以上大风、雨天、雾天，禁止进行吊装作业。为防止设备在空中打转，在设备两端设两根白棕绳牵制。

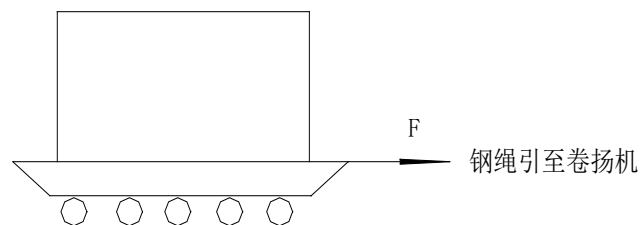
G 施工作业区要做好安全防护，地面要设安全警戒区，并设专人看管。

5.4.1 空调机组的吊装

本工程空调机组分为组装式空调机组及整体式空调机组两种。整体式空调机组的体积较小，重量相对较轻，空调机组的安装运输较为简单。组装式空调机组由若干组件组成，几何尺寸较大。由于分段组件必须在机房内进行组对安装，因此设备吊装前必须根据设计图纸及厂家的技术文件说明，确定各组件的吊装顺序，特别是运输进入机房的先后顺序。在吊装时注意吊装的绳索必须挂在设备专用的吊环上，不得挂在组件的盘管、设备接管等部位。

5.4.2 设备运输

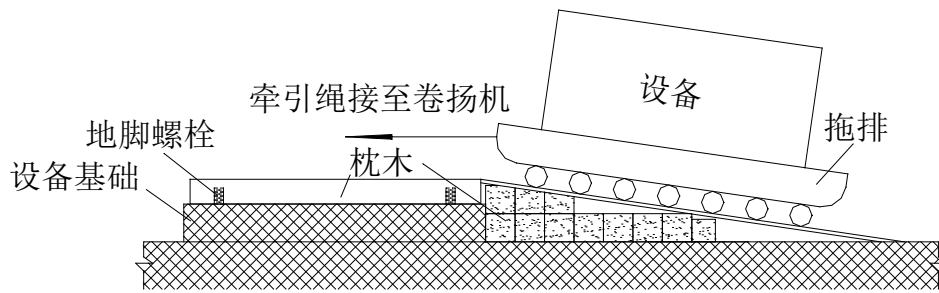
设备在楼层上运输可以采用手动液压拖车或滚杠、拖排进行滚运，运至基础附近后再用龙门架、倒链吊装就位。拖排牵引采用卷扬机，对于重量在 2 吨以下设备，滚运时可采用撬棍撬动。拖排下方滚杆的高度，根据设备基础的高度确定。



5.4.3 设备就位

设备就位前事先用枕木及钢板铺设斜坡，同时在基础上垫置枕木，以保护地脚螺栓。将拖排牵引索通过滑轮组接至卷扬机，由卷扬机将设备拖至基础上。设备就位示意图如下。

设备就位前找出设备本体的中心线，垫铁的敷设应符合《机械设备安装工程施工及验收



设备就位示意图

通用规范》(GB50231-98)中的有关规定，每组垫铁必须垫实、压紧、接触良好，相邻两垫铁组的距离为 500~1000mm。对于直接安装在较厚混凝土基础上的设备，将设备的底座安装在厚度为 80mm 以上的橡胶垫板或减震装置上，安装要求必须符合工程设计文件及随机技术文件的规定。

5.4.4 设备安装

设备安装前，根据平面布置图在设备基础上划出安装基准线。安装基准线包括：按建筑轴线划定设备的纵向中心线；按建筑轴线划定设备的横向中心线；按标高基准线在基础上引出安装标高基准线。

(1) 空调机组安装

装配式空调机组在安装前必须清理干净，保证箱内无杂物。

组装时应在生产厂家的指导下，按设备要求的顺序组装各功能段。安装各段的坐标位置要正确，并找正找平。表冷器或加热器与框架的间隙，及表冷器或加热之间的间隙要用耐热垫片拧紧，避免漏风而短路。各功能段之间的连接要做到严密、牢固可靠、整体平直，检查门开启灵活。。机组内空气过滤器和空气热交换器翅片要清洁、完好。检视门开启灵活且不漏水；水路畅通，凝结水不外溢。

空调器表冷器滴水盘的外部连接管采用带有 P 型弯水封的连接管。水封的高度必须根据机组的余压进行确定。

机组减振器要严格按照设计的型号、数量和安装位置进行安装。安装后检查空调机组的水平度，如不符合要求，要对减振器进行调整。

现场组装的空调器组装完毕后依据规范规定做漏风量检测。

整体式空调机组在安装前，打开设备活动面板，用手盘动风机检查有无叶轮与机壳相碰的金属摩擦现象，风机减振部分是否符合要求。

(2) 风机安装

安装在混凝土基础上的风机，风机隔振器必须安装在平整的基础面上，各组隔振器承受荷载的压缩量必须均匀，不得偏心。隔振器安装完毕后，在其使用前采取防止位移及过载等保护措施。风机悬挂安装时，使用的隔（减）振支、吊架必须安装牢固，其结构形式和外形尺寸应符合设计要求或设备技术文件的规定。隔（减）振支吊架的焊接必须按国家现行标准《钢结构工程施工及验收规范》中的有关规定进行。焊接应牢固，焊缝应饱满均匀。焊接后必须矫正。

通风机传动装置的外露部位及直通大气的进出口设防护罩。

风口、出风口的位置等与设计相符；叶轮旋转方向符合设备技术文件的规定。检查外观和外露部分各加工面及转子有无碰伤、变形或锈蚀等情况；手动盘动叶轮有无卡滞现象。

为减小风机的压头损失，提高风机效率，在现场条件允许的情况下，安装时保证风机的出口至弯管的距离为风机出口长边的 1.5~2.5 倍，如现场条件不允许，在弯管内设导流叶片予以弥补。

通风机与风管连接处均设 150-250mm 长的软接头，接缝处做到严密和牢固，并且不允许软接头变径。

搬运和吊装过程中绳索要固定在承力吊环上，不得捆绑在转子和外壳、轴承盖的吊环上。绳索与外壳接触时要垫一软物，不能损伤机件表面和其他等处。

(3) 风幕机的安装：风幕机安装之前用手盘动叶轮检查有无和外壳相碰的现象；热煤为水的热风幕机，安装前依据规范规定做水压试验。

(4) 风机盘管的安装

A 风机盘管安装前进行单机三速试运转及水压检漏试验。试验压力为系统工作压力的 1.5 倍，试验观察时间为 2min，不渗漏为合格。

B 风机盘管安装必须水平，集水盘坡向排水口，以防冷凝水外溢。

C 风机盘管的冷凝水管在安装时注意不得压扁、折弯，保证冷凝水排出通畅；接管要平直，经灌水试验无渗漏。

对风机盘管设置单独支吊架进行固定，安装的位置、高度应正确、固定牢固。

D 风机盘管与风管、回风箱及风口的连接处必须严密。

E 风机盘管的风管接管较长时，设置固定支架，以防止风机盘管晃动，拉裂盘管接管引起漏水。

F 风机盘管安装后要对集水盘进行清理，防止杂物（如风机盘管的保温棉）堵塞集水盘泄水口。

G 风机盘管下方要留出维护与检修空间。

(5) 水泵安装

A 安装前检查泵叶轮是否有阻滞、卡涩现象，声音是否正常。

B 水泵就位后进行找平找正。通过调整垫铁，使之符合下列要求：整体泵安装以进出口法兰面为基准进行找平，水平度允许偏差纵向 0.05mm/m，横向为 0.10mm/m；解体安装的泵以泵体加工面或进出口法兰面为基准，纵向、横向的水平度允许偏差为 0.05mm/m。

C 采用联轴器传动的泵，两轴的对中偏差及两半联轴器两端面间隙要符合泵的技术文件要求和施工及验收规范要求。

D 与泵连接的接管设置单独的支架。接管与水泵连接前，管路必须清洁；密封面和螺纹不能有损坏；相互连接的法兰端面或螺纹轴心必须平行、对中，不得借法兰螺栓或管接头强行连接。配管中要注意保护密封面，以保证连接处的气密性。

E 有拆检及清洗要求的泵体，须对泵进行拆检并编号，用机油清洗后再按编号重新组装。

F 管路与泵连接后，如在管路上进行焊接和气割，必须拆下管路或采取必要措施，防止焊渣进入泵内损坏水泵。

5.5 质量要求

5.5.1 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。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 2 mm。吊式安装的风机隔振钢支、吊架，其结构形式和外形尺寸应符合设计或设备技术文件的规定；焊接应牢固，焊缝应饱满、均匀。

5.5.2 空调机组的型号、规格、方向和技术参数应符合设计要求。组合式空调机组各功能段的组装，应符合设计规定的顺序和要求；各功能段之间的连接应严密，整体应平直。

现场组装的组合式空气调节机组应做漏风量的检测，其漏风量必须符合现行国家标准规范的规定。

5.5.3 单元式空调机组的安装，固定应牢固、可靠；除应满足冷却风循环空间的要求外，还应符合环境卫生保护有关法规的规定。空调机组管道的连接应严密、无渗漏，四周应留有相应的维修空间。

5.5.4 消声器安装前应保持干净，做到无油污和浮尘。消声器安装的位置、方向应正确，与风管的连接应紧密，不得有损坏与受潮。两组同类消声器不宜直接串联。

消声器、消声弯头均应设独立支、吊架。

5.5.5 风机盘管安装前宜进行单机三速试运转及水压检漏试验。试验压力为系统工作

压力的 1.5 倍，试验观察时间为 2min，不渗漏为合格。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。

5.5.6 变风量末端装置的安装，应设单独支、吊架，与风管连接前宜做动作试验。

5.6 成品保护

设备开箱后安装现场应封闭，禁止闲人进出现场。设备、配件场地应分类保存，要避免相互碰撞造成表面划伤和损坏，保持设备配件的洁净。

设备、配件安装时，要轻拿轻放，重物吊装要合理选择吊点。按顺序安装，避免返工。

安装现场应清理干净，照明、给排水均应通畅，设备外表面易损部应加临时防护罩，设备上面不得任何物品及承重，做好封闭。

5.7 安全要求

5.7.1 搬运和安装大型通风空调设备，必须有起重工配合进行，并设专人指挥，统一行动，所用机具、绳索必须符合安全要求。

5.7.2 整装设备在起吊和下落时，要缓慢行动，并注意周围环境，不要破坏其它建筑物、设备和砸压伤人。

5.7.3 分段装配式空调机组拼装时，要注意板缝夹伤手指。紧固螺栓用力要适度。安装盖板时作业人员要相互配合，防止物件坠落伤人。

六. 空调系统调试

6.1 施工准备

6.1.1 作业条件

(1) 空调系统调试以前，首先应熟悉空调系统全部设计资料，包括图纸和设计说明，充分领会设计意图，了解各种设计参数、系统的全貌及空调设备的性能及使用方法等；

(2) 调试前，必须查清施工方法与设计要求不符合及加工安装质量不合格的地方，并且提出意见整改；

(3) 准备好试验调整所需仪器和必须工具，安排好调试人员及调试配合人员，调试配合人员应包括通风工和电工。

(4) 现场检查准备工作

打开系统上全部阀门，并检查各个阀门灵活性，并且清理机组内杂物；检查风管的通畅性，特别是风机吸入口的障碍物必须清除；

检查机组内风机接线是否正确，并用摇表检查各相对地的绝缘电阻；

检查总风管及分支管预留测试孔位置是否正确，如果预留测试孔位置不合格或没有预

留，则需在测试前选择、安装好测试孔。检测完毕后，需对测试孔进行密封。

检查各风机皮带松紧程度，过紧会增加磨擦力，皮带易损坏，电机负荷过大；过松会使皮带在轮上打滑，造成风量变小。

6.1.2 材料要求

通风与空调调试过程中所用材料，使用前要严格检查，确保合格。

6.1.3 施工机具

钳形电流表、温度计、湿度计、流量计、毕托管、微压计、声级计、热球风速仪、微差压力计等。

所使用的机具设备应处于受控状态，进入施工现场的设备必须定期进行维护保养，定期进行检验收，并建账管理，对达不到使用要求的设备严禁使用。

严禁使用非法定计量器具和计量单位，现场所使用的计量器具必须在有效的检定周期内

6.2 主要调试内容

系统调试可以按以下项目和程序进行试验和调整：

- 1) 空调设备单机试运转及调试；
- 2) 空调水系统的测定和调整；
- 3) 系统风量的测定和调整；
- 4) 自动调节和监测系统的检验、调整与联动运行；
- 5) 室内参数的测定和调整；
- 6) 防排烟系统的测定和调整；

检测完毕后，应针对检测中发现的问题提出恰当改进的措施，使系统更完善，从而使空调机组在运行中达到经济和实用的目的。

6.3 主要调试方法及要求

6.3.1 设备单机试运转及调试的内容和规定如下：

(1) 通风机、空调机组中的风机。

① 风机外观检查

核对风机、电动机型号、规格及皮带轮直径是否与设计相符；检查风机、电动机的皮带轮的中心轴线是否平行，地脚螺栓是否已拧紧；检查风机进、出口处柔性短管是否严密，传动皮带松紧程度是否适合；检查轴承处是否有足够润滑油；用手转动皮带时，叶轮是否有卡阻现象；

检查风机调节阀门的灵活性，定位装置的可靠性；检查电机、风机、风管接地线连接

的可靠性。

②风机的启动与运转

点动风机，检查叶轮运转方向是否正确，运转是否平稳，叶轮与机壳有无磨擦和不正常声响。

风机启动后，应用钳形电流表测量电机的启动电流，待风机运转正常后再测量电动机运转电流，检查电机的运行功率是否符合设备技术文件的规定。

风机在额定转速下连续运行 2h 后，应用数字温度计测量其轴承的温度，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃，滚动轴承不得超过 80℃。

(2) 水泵

①水泵的外观检查

检查水泵和其附属系统的部件应齐全，各紧固连接部位不得松动；

用手盘动叶轮时应轻便、灵活、正常，不得有卡、碰现象和异常的振动及声响；

② 水泵的启动和运转

水泵与附属管路系统上的阀门启闭状态要符合调试要求，水泵运转前，应将入口阀全开，出口阀全闭，待水泵启动后再将出口阀打开。

点动水泵，检查水泵的叶轮旋转方向是否正确。

启动水泵，用钳形电流表测量电动机的启动电流，待水泵正常运转后，再测量电动机的运转电流，检查其电机运行功率值，应符合设备技术文件的规定。

水泵在连续运行 2h 后，应用数字温度计测量其轴承的温度，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃，滚动轴承不得超过 75℃。

(3) 空调机组的试运转，应符合设备技术文件和现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的有关规定，正常运转不应少于 8h。

(4) 电控防火、防排烟风阀（口）

电动防火阀、防排烟风阀（口）的手动、电动操作应灵活、可靠，信号输出要正确。在调试前要检查所有的阀门均应全部开启。

6.3.2 空调水系统的调试

空调工程水系统应冲洗干净，不含杂物，并排除管道系统中的空气，系统连续运行应达到正常、平稳。系统调整后，各空调机组的水流量应符合设计要求，允许偏差为 20%。

(1) 冷却水系统的调试

启动冷却水泵和冷却塔，进行整个系统的循环清洗，反复多次，直至系统内的水不带任何杂质，水质清洁为止，在系统工作正常的情况下，用流量计测量冷却水的流量，并进行调

节使之符合要求。

(2) 冷冻水系统的调试

冷冻水系统的管路长且复杂，系统内清洁度要求高，因此，在清洗时要求严格、认真，冷冻水系统的清洗工作属封闭式的循环清洗，反复多次，直至水质洁净为止。最后开启制冷机蒸发器、空调机组、风机盘管的进水阀，关闭旁通阀，进行冷水系统管路的充水工作。在充水时要在系统的各个最高点安装自动排气阀，进行排气。

6.3.3 通风与空调系统风量的测试

空调系统风量的测定内容包括：测定总送风量、新风量、回风量、排风量，以及各干、支风管内风量和送（回）风口的风量等。

(1) 在用毕托管和倾斜式微压计测系统总风量时，测定截面应选在气流比较均匀稳定的地方。测定截面内测点的位置和数目，主要根据风管形状而定。

将毕托管插入测试孔，全压孔迎向气流方向，使倾斜式微压计处于水平状态，连接毕托管和倾斜式微压计，在测量动压时，不论处于吸入管段还是压出管段，都是将较大压力（全压）接“+”处，较小压力（静压）接“-”处，将多向阀手柄扳向“测量”位置，在测量管标尺上即可读出酒精柱长度，再乘以倾斜测量管所固定位置上的仪器常数K值，即得所测量的压力值。

(2) 送（回）风口的风量测定采用热球风速仪，将探头贴近风口并垂直于风速，采用定点测量法可测得风速，如果与设计风速有出入，可调节风口阀门的开度来控制风量，直到测量值符合设计值为止，并且与设计风量的偏差不大于10%。

系统风量的调整与风口风量的平衡系统总送风量、回风量和新风量可通过调节各总风管上的调节阀来调整风量，直至达到设计要求与设计风量的偏差不大于10%。

6.3.4 自动调节和监测系统的检验、调整与联动运行。

通风与空调工程的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、自动调节器、自动保护应能正确动作。

(1) 系统投运前的准备工作

- ① 室内校验：严格按照使用说明或其它规范对仪表逐台进行全面性能校验；
- ② 现场校验：仪表装到现场后，还需进行诸如零点、工作点、满刻度等一般性能校验。

(2) 自动调节系统的线路检查

①按控制系统设计图纸与有关的施工规程，仔细检查系统各组成部分的安装与连接情况；

- ② 检查敏感元件安装是否符合要求，所测信号是否正确反应工艺要求，对敏感元件的

引出线，尤其是弱信号线，要特别注意强电磁场干扰情况。

③ 对调节器着重于手动输出、正反向调节作用、手动——自动的无扰切换。

④ 对执行器着重于检查其开关方向和动作方向，阀门开度与调节器输出的线性关系、位置反馈、能否在规定数值起动、全行程是否正常、有无变差和呆滞现象。

⑤ 对仪表连接线路的检查：着重查错、查绝缘情况和接触情况。

⑥ 对继电信号检查：人为地施加信号，检查被调量超过预定上、下限时的自动报警及自动解除警报的情况等，此外，还要检查自动连锁线路和紧急停车按钮等安全措施。

6.3.5 空调房间室内参数的测定和调整

(1) 室内温度和相对湿度的测定

室内温度、相对湿度采用通风干湿球温度计测定。一般空调房间选择在人经常活动的范围或工作面为工作区作为测试点。

测点数按下表确定：测定结果应符合设计要求。

波动范围	室面积 50m ²	每增加 20-50 m ²
±0.5-2℃ ±5-±10RH	5 点	增加 3-5 个测点

①室内温度、相对湿度波动范围应符合设计的要求；

室内温度、相对湿度的测定，应根据设计要求来确定工作区，并在工作区内布置测点。

一般舒适性空调房间应选择在人经常活动的范围或工作面为工作区。

恒温恒湿房间离围护结构 0.5m，离地高度 0.5~1.5m 处为工作区。

② 有恒温恒湿要求的房间，室温波动范围按各测点的各次温度中偏离控制点温度的最大值，占测点总数的百分比整理成累积统计曲线，90%以上测点达到的偏差值为室温波动范围，应符合设计要求。区域温差以各测点中最低的一次温度为基准，各测点平均温度与其偏差的点数，占测点总数的百分比整理成累积统计曲线，如 90%以上测点的偏差值在室温波动范围内为符合设计要求。

相对湿度波动范围可按室温波动范围的原则确定

(2) 空调室内噪声的测定

空调房间噪声测定，一般以房间中心离地面 1.2m 高度处为测点，较大面积的空调区域应按设计要求，室内噪声测点可用声级计，并以声压级 A 档为准。噪声测定时要排除背景噪声的影响。

测点的选择应注意传声器放置在正确的点上，提高测量的准确性，对于风机，电动机等

设备测点，应选择在距离设备 1m，高 1.5 m 处测量。

对房间噪声测量时要避免本底噪声对测量的干扰，如声源噪声与本底噪声相差不到 10 分贝时，则应扣除本底噪声干扰的修正值。

对于风机盘管噪音，应在安装前试运行，并测出其噪音是否符合实际要求。

6.3.6 防排烟系统的测定：

防排烟系统联合试运行与调试的结果（风量及正压），必须符合设计与消防的规定。

防排烟系统的风量测定可按照系统风量测定的方法进行。

在风量满足设计要求的情况下，按每次开启三个楼层的加压风口，风口风量及相关区域的正压，应符合设计与消防的规定。

6.3.7 数据整理与分析

检测全部完毕后，将测出的原始数据进行计算整理，将这些数据同设计和工艺要求的指标进行比较，来评价被测系统是否满足要求，同时出具合格调试报告。

6.3.8 所用仪器、设备一览表

序号	仪器、设备名称	检测参数
1	高压风机	漏风量
2	倾斜式微压计	风管风压
3	浮子流量计	漏风量
4	补偿式微压计	漏风量
5	转速表	风机转速
6	热电风速仪	风口风速
7	声级计	室内噪声
8	水银温度计	室内温度
9	干湿球温度计	室内湿度

6.4 成品保护

6.4.1 空调系统调试时，不得踩、踢、攀、爬管线、设备等，不得破坏管线、设备的外保护（保温）层。

6.4.2 空调系统调试完毕后，应在各调节阀的阀位处做好标记，避免有人随便乱调。

6.5 安全要求

6.5.1 进入现场调试人员严格遵守现场各种规章制度。

6.5.2 调试人员调试时，应遵守各种所调设备的操作规程，不得随意开启用电设备，及损坏现场设施。

6.5.3 使用仪器、设备时要遵守该仪器的安全操作规程，确保其处于良好的运转状态，合理使用。

6.5.4 调试人员在高处作业时，应有人保护，以防梯子滑动。高处作业人员应按规定轻便着装，严禁穿硬底、铁掌等易滑的鞋。

6.5.5 在吊顶作业时一定要穿戴利索，切勿踏在不承重的地方。

6.5.6 在开启空调机组前，一定要仔细检查，以防杂物损坏机组，调试人员不应立于风机的进风方向。

七. 通风工程质量通病预防

7.1 系统噪音对舒适度的影响

系统噪音过大，使人产生烦躁不安的情绪。因此在施工中除注意工程施工的质量外，还必须多考虑从噪音的产生及传播途径入手，尽量降低系统的噪音。根据我们以往工程的经验，在本工程中，采取以下措施，对系统噪音进行控制。

7.1.1 为保证在末端消声器之后的风管系统不再出现过高的气流噪声，在管道拐弯处应采用曲率半径大的弯头。

7.1.2 消声器、消声弯头应单独设置支、吊架，不能使风管承受消声器或消声弯头的重量，且有利于单独检查、拆卸、维修和更换。

7.1.3 为避免噪声和振动沿着管道向围护结构传递，各种传动设备的进出口管均应设柔性连接管，风管的支架、吊架及风道穿过围护结构处，均应有弹性材料垫层，在风管穿过围护结构处，其孔洞四周的缝隙应用不燃纤维材料填充密实。

7.1.4 为便于现场对设备减振基础进行平衡调整，在设备安装时应在减振器上带有可调整的校平螺栓。

7.1.5 消声器内的穿孔板孔径和穿孔率应符合设计要求，穿孔板径钻孔或冲孔后应将孔口的毛刺挫平，避免将壁板内的玻纤布幕划破；当用作共振腔的隔板时也会因空气流经而产生噪声。

7.1.6 对于送至现场的消声设备应严格检查，不合格产品严禁安装，在安装时，要严格注意其方向。

7.1.7 严格风管的密封性措施，杜绝风管系统漏风形成的噪声。

7.2 法兰的制作、铆接、连接

法兰制作、铆接、连接的施工对风管系统的外观质量、漏风量影响极大。预防措施：

7.2.1 法兰制作时下料要准确，下料后角钢应找正调直。

7.2.2 法兰胎具应确保准确。

7.2.3 法兰冲孔时两片法兰应用夹子夹牢，确保法兰孔的对称性和互换性。

7.2.4 风管制作也应确保尺寸在误差允许范围内，这样才能保证法兰铆接时不偏心、不扭曲。

7.2.5 法兰铆接时必须按施工方案中的规定执行，且钻铆钉孔时钻头应与铆钉直径配套，对于铆接不严的必须坚决拆掉重新铆接。

7.2.6 法兰连接前要检查密封垫是否粘牢、位置是否准确，四角无缝隙，紧螺栓时，螺栓朝向应一致并作对称操作，用力应适当均匀，应防止用力过猛而导致密封垫挤出或挤入。

7.3 保温材料粘合不好引起的结露问题

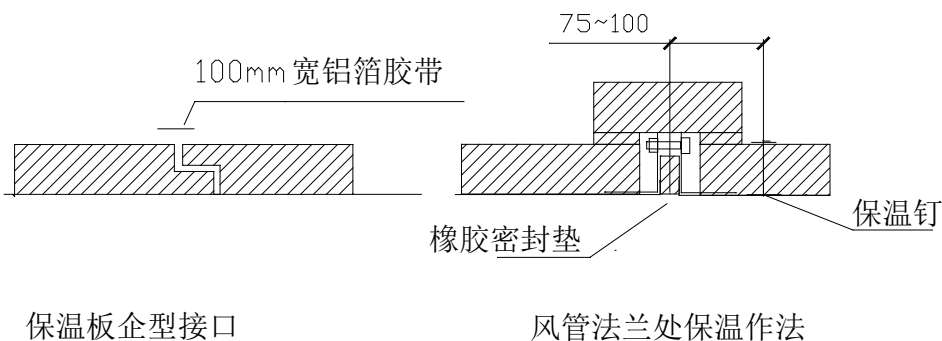
预防措施：

7.3.1 保温材料的材质、厚度、平整度都应符合技术文件及设计施工规范要求。

7.3.2 粘接保温钉前确保粘接物表面清洁，同时要在粘接胶的适用条件下（温、湿度，操作时间等）进行，且要选用性能好的胶水，保温钉的间隔符合规范要求。

7.3.3 敷板时，应保证胶水的凝固时间，板材之间接缝应采用企型接口，接口处必须涂抹胶水。

7.3.4 板材接缝处用铝箔胶带粘牢，风管法兰部分保温按下图所示。



7.4 风机盘管冷凝水问题

风机盘管在夏季使用过程中易出现冷凝水管堵塞及冷凝水管保温不严造成滴水

预防措施：

7.4.1 风机盘管安装后清理风机盘管集水盘并用塑料纸进行封闭，在投入使用时再进行拆除，以防止风管保温时碎保温棉掉入集水盘中导致水管堵塞。在风机盘管进行灌水试验前，先用吸尘器对集水盘进行清理，防止集水盘中的杂物进入管道中造成管道排水不畅或堵塞。

7.4.2 风机盘管冷凝水管管径较小，在使用过程中，空气中的灰尘易沉积在集水盘中形成粘稠状物堵塞冷凝水管。在冷凝水管的施工中合理布置管线减少弯头，并且在冷凝水管

上设置清扫口（即用带堵头的三通代替 90° 弯头），以便于日后对管道进行疏通。

7.4.3 风机盘管阀门处滴水是较为普遍的质量通病。一是因为阀门保温容易出现空隙产生结露，二是阀门作为水量的调节机构，手轮需露在外面以方便调节，同时也就造成手轮上产生结露。为防止滴水的产生，一是加强保温的严密性，二是建议采用加长型集水盘的风机盘管，将阀门装在集水盘上方，同时风机盘管接管坡向集水盘，让冷凝水滴入集水盘中。

7.5 阀门关闭不严或阀体渗漏

阀门安装后，经试验或投入运行后，阀门关闭不严，有时阀体有泄漏，影响使用。

预防措施：

7.5.1 属于操作关闭不当原因泄漏时可以缓缓反复启闭几次，直至关严为止；还不能解决问题，就应拆下进行调直修整或更换；

杂质堵住阀芯时，首先应将阀门开启，排出杂物，再缓缓关闭，必要可以轻轻敲打直至排出杂质；

7.5.2 属于阀体有裂纹或压盖开裂造成泄漏的原因，一是在安装前由于运输过程中受到碰撞形成裂纹，安装前又未仔细检查，造成安装后泄漏；另一种原因是阀门本身是好的，由于安装时操作不当，用力过猛或受力不均造成阀体裂纹或压盖损伤。

7.5.3 当管路系统的阀门有泄漏或关闭不严时，首先要仔细检查，分析原因，轻轻启闭几次仍不能解决时，应关闭上游的阀门，放出介质，拆下有泄漏的阀门解体检查。如经简单修理或研磨就能复原的就可以继续使用，属于本身裂纹或存在较大的缺陷的就更换新的，重新安装。

7.6 漆层厚度不匀、附着不牢

表面油漆薄厚不匀，过厚则浪费油漆，过薄达不到油漆标准要求；设备、容器表面油漆脱落，外观不好看，同时，也会影响到管道、设备、容器的使用寿命。

防治措施：

7.6.1 油漆的成分应符合说明书的要求。配制油漆时，比例要准确，稠度要适宜，在刷油时，每遍用量不要过多，涂抹要均匀；调制的油漆要及时使用，不能放置时间过长。

7.6.2 管道、设备、容器表面除锈应彻底，应达到露出金属光泽的程度。除锈可采用酸洗、喷砂或其他机械除锈方法。只有除锈质量得到保证，油漆质量也才能有所保证。