

CoYis · 建筑一生

(综合楼工程)

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

通风空调安装施工方案

1.2.2 施工技术标准、规程和图集 表 1-3

名称	编号
《建设工程项目管理规范》	GB/T50326-2001
《通风与空调工程施工及验收规范》	GB50243-2002
《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》	GB50275-1998
《制冷设备、空气分离安装工程施工及验收规范》	GB50274-1998
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》	GB50236-98
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB50235-97
《建筑电气工程施工及验收规范》	GB50303-2002
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》	GB50231-98
《建筑工程施工现场供用电安全规范》	GB50194-93
《建筑机械使用安全技术规程》	JGJ33-2001
《施工现场临时用电安全技术规程》	JGJ46-2005
《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》	GB3787-1993
《建筑工程施工质量验收统一标准》	GB50300-2001
《建筑施工现场界噪声限制》	GB12523-2001
《建筑施工安全检查标准》	JGJ59-1990
《建筑安装工程施工图集》	JZSGTJ（1、2、3册）
《压力表安装图》	01R405
《温度仪表安装图》	01R406
《管道支架及吊架安装》	S161
《管道及设备保温、保冷》	98T901、98T902
《通风机安装图》	94T117 94K101-1
《对开式多叶调节阀》	89T311
《空调风管、设备和冷水管道保温》	T613



微信扫码

最新
规范



点击“发消息”



输入规范编号
如：50278



获取最新规范

电脑端



手机端

2.1 工程简介

2.1.1 建筑工程的主要元素表表 2-1

项目	内容
工程名称	####1#楼通风空调工程
建设单位	
设计单位	
工程地址	
建筑面积	约 13000m ²
建筑层数	地下 1 层；地上 6 层
建筑高度	22.80m
结构型式	现浇钢筋砼框架结构

2.1.2 建筑各层的主要用途表 2-2

层数	标高 (m)	层高 (m)	用途	
			A~C 轴	C~F 轴
-1	-0.300	3.6	戊类储藏室、汽车车库	储藏室、汽车车库
1	4.20	4.2	商场、办公楼门厅	泵房、消防水池、公共卫生间、商场
2	8.10	3.9	商场	公共卫生间、商场
3	11.70	3.6	普通办公室、宾客休息区、阅览区	档案馆、高低压配电室、弱电机房、卫生间、 办公室
4	15.30	3.6	普通办公室、首长办公室、宾客休息区	普通办公室、公共卫生间、休息区
5	18.90	3.6	普通办公室、首长办公室、宾客休息区、会议室	普通办公室、公共卫生间
6	22.90	4.0	普通办公室、首长办公室、宾客休息区、会议室	普通办公室、公共卫生间、空调配电间

2.2 空调工程

2.2.1 热源和设计参数

(1) 空调冷热源由风冷螺杆式冷热水机组提供，机组总供冷能力为 1800KW。

(2) 空调总冷负荷为 1740KW，单位空调建筑面积冷指标为：174W/m²，热指标为：104W/m²。

(3) 室内设计参数

室内设计参数指标表表 2-3

主要房间名称	夏季		冬季		新风量 (m ³ /h.人)	室内风速 (m/s)
	温度 (°C)	相对湿度 (%)	温度 (°C)	相对湿度 (%)		
商场、档案阅览区	26~28	55~65	20~22	30~50	10~15	<0.25
普通办公室	26~28	55~65	20~22	30~50	30	<0.25
首长办公室	24~26	55~65	20~22	30~50	50	<0.20
会议室	25~27	55~65	18~20	30~50	15~20	<0.25
休息厅、门厅	26~28	55~65	18~20	30~50	10~15	<0.30

2.2.2 系统划分

(1) 一、二层商场采用超薄吊顶机组加新风的半集中式低速单风道全空气系统，上部三~六层采用风机盘管加独立新风系统。

(2) 一、二层商场与上部三~六层空调系统分开设置，管路系统与空调主机、膨胀水箱、循环水泵均分成 2 个独立的系统。

2.2.3 空调风管

空调系统送、回风管均采用具有保温、吸声降噪、抗菌防霉功能的“ZT-2125”型超级风管，企口型粘胶带连接。

2.2.4 空调水系统

(1) 冷热水系统采用闭式机械循环立管同程、各层横干管同程式系统，系统最大工作压力为 0.8Mpa。

(2) 空调冷热水系统管道采用焊接钢管，DN≤50mm 为丝扣连接； DN>50mm 为焊接连接。

- (3) 冷热水供回水管、膨胀管、阀门均采用难燃 B1 级以上，7℃时导热系数小于 0.035W/(m.K) 的橡塑保温隔热材料。
- (4) 冷凝水系统采用 UPVC 塑料管，粘胶连接。

2.3 电气工程

2.3.1 本工程末端空调器的电源由低压配电柜到控制柜、楼层配电箱到末端空调器，以及末端空调器的到温控开关的管线及采购、安装调试。

2.3.2 线路敷设采用桥架或金属线管，电源及控制线路分别采用 YJV-4×185+1×95mm² 和 YJV-4×35+1×16mm²。

2.4 工程的重点难点及应对措施

2.4.1 工程重点与难点

- (1) 认真审图弄清各种管道位置与关系

因室内各专业管道种类繁多，相互交叉，特别吊顶内，空间狭小，极为有限。因此，必须坚持先专业自身审图、工种间图纸会审、纸面放样、现场放线、下料安装等程序。

- (2) 自动化控制

本工程中的空调系统及各机房内设备运行、参数检测与调整均实行计算机楼宇自动化控制运行。这是当前比较新的项目，也是新技术与新材料的一个体现。它涉及到制冷（热）空调工程能源供应，系统运行中参数检测、调整等控制。

- (3) 设备选型

空调主机或泵房内设备以及末端设备直接涉及到整体工程的施工质量。不同厂家生产的设备其尺寸大小、进出管线接口位置均不相同。因此设备选型、采购的及时性涉及到机房面积能否合理安排、内部配管的优化组合和管道进出甩口与外接已安排管线的衔接大事。

- (4) 施工协调的困难

由于各单位依据各自的情况和利益，难以按照业主或总包单位施工进度的要求准时入场或施工，不能按时完工。

（5）施工质量控制的困难

由于各单位依据各自的利益与方便，往往不经协调，抢占有利的安装空间和路径，损坏其他专业安装成品或半成品成果，从而引起其他专业走向和空间的需要以及其他专业已施工工程受损，继而带来不应出现的人为质量缺陷。

（6）施工技术资料收集整理的困难

由于施工单位对国家、行业施工安装规范、规程因不同行业的关系，往往了解关心不够，仅凭自身行业的技术角度出发，忽视建筑行业的相关规定，致使安装过程中必不可少的安装验收记录短缺。再加上由于监理一人多处监理，人员周转不过，不能固定与现场工作，既不能及时解决现场急需的施工技术难点，同时技术或质量资料签字也不及时。同样也是导致施工进度滞后和技术资料难以收集与整理的因素。

2.4.2 应对措施

（1）由于空调系统分布面较广又分散，因此必须关注三方面问题。

- 1) 自动化控制检测探头、信号变送、调节部件执行机构、检测口构造和暖通专业调节部件在各系统中安装位置的合理性、可操作性。
- 2) 为了检测、调试、维护检修所设置的窗（口）布局的可行性、合理性以及检修窗（口）对顶棚分割、送回风口、（灯具、感烟、感温探头、喷淋头或其他弱电设施）布局等安排引起调整的可行性、合理性、合法性。
- 3) 自动化控制系统的线路多，因此在各机房内或管线较集中的顶棚、房间内，就成为建筑安全、施工质量的关键性问题。这些线路的走向、埋设位置（结构层、垫层、吊顶内的线槽内

等)问题必须在楼地板、墙体施工前进行全面安排解决好,才能进行施工;要注意控制线路对屏蔽性的要求,避免相互干扰,影响控制检测的准确性和可靠性。

(2) 设备选型的及时性

若有幸中标第一件大事是审核空调主机或泵房内设备的选型及进出口位置与现外围进出管道甩口设计位置是否合适和有无调整的余地,及时解决这些矛盾,再进行土建和设备安装。

(3) 组织现场协调小组

由业主或总监牵头,组成建设单位、监理单位、总包与分包(必要时设计单位)的现场联合协调小组,协调处理总包与分包、设计与施工日常的安裝事宜,将一切工程中的隐患消灭在萌芽之中。

(4) 由业主或总监牵头,敦促现场监理代表按时到现场督促施工现场工作,对技术与质量资料要签字及时,不能事后补签,导致实际工程进度与技术质量资料不同步的现象发生。

5 主要分项项目施工方法

5.1 空调风系统安装施工工艺

5.1.1 工程特点: 质量标准高、施工作业面小、工期短、难度大,施工单位之间、各工种之间必须统筹安排、交叉作业,紧密配合,自身及相互之间注意成品保护。

5.1.2 要点: 对新工艺、新材料严格按要领、按规程施工,实测实量,对施工设计图再加工,绘成施工草图,确保无误,扩大预制面,各种管道从制作或组装的所有工序,项项自检、互检和专门检查,确保管道、设备位置正确、严密、不渗、不漏,不结露,防噪音、防振动符合规范要求。

5.1.3 超级风管制作

(1) 板材材质要求及正确选用

超级风管是用离心法制造的玻璃纤维，乳胶凝固而成。接合边缘已模制在板上，一处是正（雄）接口，另一处是反（雌）接口。外表面是裱着耐用又防火的铝片一布一纸 Foil-Scrim-Kraft。这一裱层盖住整个正雄接口，以便加钉在接口的四周围。内表面是用牢固而耐用的丙烯酸聚合物制作，外表面为防火铝箔盖住整个接口。内封层盖住垂直内表面雌与雄的接口。其性能要求见表 5-1 风管材质性能要求表

表 5-1

厚度 25mm	
最高风速 25.4m/s	热阻值 .43
耐最高温度 121° C	泄漏(FSK) .01
承受最低、最高压力 按 ui181 498---- 498Pa Johns Manville M.p. -498-- 996Pa	UL723(181A) 火延蔓不超过 25 成烟率不超过 50

(3) 风管制作:

1) 绘制加工草图、放样画线实地测量后，核准无误，放样画线中应特别注意考虑到板材的厚度。

2) 密封

①所有接点是否正确密封。

②所有密封材料标有 UL181A (UL181A-P 是压敏胶带，UL181A-H 是热敏胶带) ,应按风压选用。密封详情可参阅以下几点：为了获得满意的粘接效果，要粘接部位的表面必须保持清洁干燥。灰尘、油渍、油脂、潮气以及其它类似物质都会导致粘接失败。一般用一块干净、无油、不起毛的棉绒抹布或纸巾擦拭粘接表面即可。

③所有玻璃纤维织物和粘胶剂密封材料使用 UL 指示单上的黏胶剂型号。

④装订针和胶带在接点的周围间距合适。

⑤如果使用了胶带，应是风管板材生产商推荐的型号，尺寸及间距正确。

⑥压敏胶带密封均匀用力抹过、在表面订的装订针和铝箔清晰可见。

⑦热敏胶带使用正确，使用了感应点是现黑色。

⑧使用上一班纤维织物和黏胶剂时，上班的纤维网都填充了黏胶剂。

3) 加固

正确进行系统加固能保证超级风管的使用寿命，风管超出下列压力和尺寸必须加固见表 5-2。

风管加固间距表表 5-2

压力 (Pa)	最大无加固间距(mm)	
	型号 475	型号 800
0-125	914	914
125-249	610	610
249-498	381	457

②加强筋是 12 号镀锌钢丝。加强筋的垫片是 64mm 的方形垫片（也可用 Johns Manville 要求的适当的圆形垫片），边缘是远离管面如图所示。如果用了加强筋加固平接口时，是在两边均使用。加强筋是光滑的、垫片能在上面自由移动的直钢丝。加强筋是笔直地穿过管道。

③根据风管尺寸、管板型号、和静压要求，T 形管、弯管的根部是正确加固（如加强、钢丝、成形轻钢龙骨和黏胶剂可以单独或合用）使用黏胶剂是符合 Johns Manville 的要求。使用轻钢龙骨或角钢时，金属型号、尺寸及其间距正确。

④在送风管中，加固件是在雌搭接口处、吊杆的安装符合 Johns Manville 的要求。在回风管中轻钢龙骨是与 64mm 方垫圈或 51mm x 152mm 金属夹子相紧固。在回风管中加固件是在接口的雄接口处。

⑤在反面开口吊杆的安装应符合 Johns Manville 的要求，管板的 T 型、弯管、终端盖帽以及其它任何部件是否都正确（轻钢龙骨、钢丝、黏胶剂合用

4) 吊杆、连接和附件

①用金属吊架支撑超级风管和接头，标准支托宽度为 76mm。其选择见表 5-3、4。

支托的选择表表 5-3

支托长度	最小吊架尺寸	最小吊架范围
152mm	24 号	76mm×38mm
457mm	22 号	76mm×51mm
762mm	18 号	76mm×51mm

最大吊架表 5-4

风管尺寸, mm	最大吊架间距, mm
宽≥1200	1200
宽 < 1200, 高 < 300	1800
600 < 宽 < 1200, 高 > 600	1800
深度 < 305	1800
宽 < 1200, 300 < 高 < 600	2400
宽≤600, 高 > 300	2400
隔板—任何宽度或深度	2400

5.1.4 超级风管安装

- (1) 超级风管的安装工作流程：熟悉现场→了解图纸→吊架预→标明支吊架安装位置→安装支吊架→安装风管→安装收尾、整改问题
- (2) 根据现场安装条件确定风管支吊架形式，标明支吊架安装位置，量取支吊架尺寸。
- (3) 按相关规范要求，制作风管支吊架，在已确定好的位置安装支吊架。
- (4) 加工好的管段应存放在地面无水的室内，将管段竖起靠拢摆放，并在外围用绳子围绕固定。将成型风管运至安装现场，被折叠打包的风管在送达现场后应立即打开。轻微外部损坏。使用认可的 UL181 或 181A 密封材料可作出修补。其通风表面被撕裂或刺穿 Micro-Aire 管板和

刚性圆管必须涂上 Johns Manville 超级密封胶 (SuperSeal HV) 超级风管内部的破损要涂上超级密封胶以确保完整。按超级风管安装规范进行安装。

(5) 在风管安装、搬运过程中, 做好对成品的保护工作, 保证安装后风管完好无损。准备好接口以便现场组装。洁净的工作表面管道可使风管的安装节省时间并少麻烦。仅需的准备工作只是清扫一下地面。不要将管放在粗糙的工作表面上以免损坏或弄脏其表面。在吊装之前尽量将风管组装好。为了保证接缝的紧密, 在安装之前最好将管段雄口朝下暂时堆积起来, 以利于组装。此工序最多连接 3 个管段。水平组装风管时, 各管段往一处倾斜, 以便在一侧装订和粘贴胶带。把胶带粘贴到一段风管上, 将此风管作为供悬挂用的十字突出部, 用滑轮把各管段拉到一起, 然后装订粘贴在一起, 完成连接。在某些情况下, 可将梯形吊架的一头固定, 这样用最少的人力就可以完成大量的安装工作。

(6) 现场组装清洁管段表面→切开接口角→翻开折边→修齐对角→连接, 组装的管段数最多为 3 段。变径等特殊部位组装详见超级风管安装手册。

(7) 每日安装工作结束后, 对现场进行清理, 保证现场清洁。

(8) 安装全部完成后, 对风管系统进行全部检查, 查看超级风管有无损坏, 对损坏风管按要求进行修补, 对风管支吊架进行调整, 保证支吊架满足相关规范要求。

5.1.5 零部件制作和装配

(1) 导流片的安装要符合 NALMA 和/或 Johns Manville 标准 (将手接入弯管的颊板, 确认玻璃纤维导流片的使用情况)

(2) 如果附有金属部件, 要在 305mm (最大) 中心距使用 64mm (最小) 方形垫圈, 或 JM 许可的圆形垫圈, 间距最大 300mm 处加固。

(3) 当装订钉在某处不能被使用时, 要用 203mm 密封横鞘 (横鞘最大中心距 305mm, 每边至少一个)

(4) 系统表面无裂缝和穿孔。任何表面玻璃纤维的破损都应修补。

(5) 因系统有很多地方使用密封材料过多，应注意检查，特别是转弯包扎的地方，以及胶带重叠的区域的检查，以确定制作或修补完好。

(6) 系统所有接点紧密，没有凸起，胶带密封的部分安装合格。

(7) 所有弯折处无堵塞现象，迂回管制作和安装要正确。

5.1.6 金属与纤维的连接和附件

(1) 风门调节器：使用电动调节器的地方，操作杆是否与调节器安装在同一个套件上；在使用风门调节器的地方，四分之一转动是否恰好是 90。

(2) 防火阀：螺丝和垫片是否在中心距 406mm（最大）处于金属套件紧密准确地连接：（安装防火阀时，应按安装手册的规定严格执行）。

(3) 检测口：安装符合手册的要求。

(4) 格栅、散流器和其调节阀：超重部分不依靠管道系统而独立支撑：（不超过 96774mm² 的散流器可通过金属吊杆与风管直接相连，不加额外支撑）。

(5) 连接部件：金属螺丝和垫片用紧固风管和金属套管或法兰连接：（没有机械紧固件的风管紧固是不到位的）将面朝金属套件和法兰的管道板封好；密封的详情请参阅安装手册。

(6) 风管系统漏光测定：

本系统采用漏光检测的方法进行检测，采用的光源为 100W 带保护罩的低压照明灯，将光源置于风管内侧或外侧，但相对侧为暗黑环境，光源沿被测部位与接缝作缓慢移动，在另一侧进行观察，当发现有光线射出，则说明查到有漏风部位，并作好记录，并作密封处理。

5.1.7 质量标准

(1) 外观质量要求

1) 玻璃纤维与铝箔粘接牢固，表面无破损、无脱胶、缺胶和污

迹现象。

2) 玻璃纤维层均匀，内表面凝固物粘接牢固，无腐蚀、无损伤、无污染、无乳胶不全现象。

(2) 保证项目

1) 风管规格尺寸、位置、标高和走向必须符合设计要求。

2) 风管闭合缝叠合严密，无开裂缝隙，管壁无孔洞，铝箔面无腐蚀。

3) 铝箔胶带必须粘接严实，沿风管长度方向无拼接。

4) 扒钉间距均匀且符合要求。（不大于 50mm），热敏胶带的感应点呈黑色，压敏胶带透过密封带可清晰见到表面扒钉或玻璃纤维物并密封严密。

5) 管壁加固必须符合风管内正静压力（或负静压力）要求。

6) 风管雌与雄口插接紧密牢固。

7) 吊杆、支撑、托架的形式、规格、位置、间距及固定必须符合设计要求和施工规范规定。

(3) 基本项目

1) 风管外观应符合以下规定：

折角平整，直管两端面平行，合缝处紧密牢固，管表面凹凸不大于 5mm，雌雄口棱角清晰、涂料均匀。铝箔胶带粘接平整，管表面无损伤，无污染。

2) 风管的连接应符合以下规定：

①所有的接缝在一条线上，装订时，钉子需同接缝平行或略呈角度。

②风管加固应符合以下规定：加固牢固可靠，间距适宜，整齐匀称。

5.1.8 风口安装

- (1) 风口安装配合天花进行，无天花的按系统的需要进行。
- (2) 风口安装位置，标高应准确，安装前应把风口擦净。
- (3) 风口安装应与装修贴实无缝隙，面无凹凸和翘角。横平竖直，不扭歪。螺丝宜在风口侧面。
- (4) 风口安装的水平偏差不大于 $3/1000$ ；垂直偏差不大于 $2/1000$ 。三个以上风口安装应整齐协调，方位一致，风口排列应在同一轴线上。
- (5) 有调节和转动装置的风口，安装后应保持原来的灵活度，同一方向的风口，其调节装置应在同一侧，定位后应无松动现象。
- (6) 风口外表面不得有明显的划伤、压痕与花斑，颜色应一致，焊点光滑。

5.1.9 风阀安装

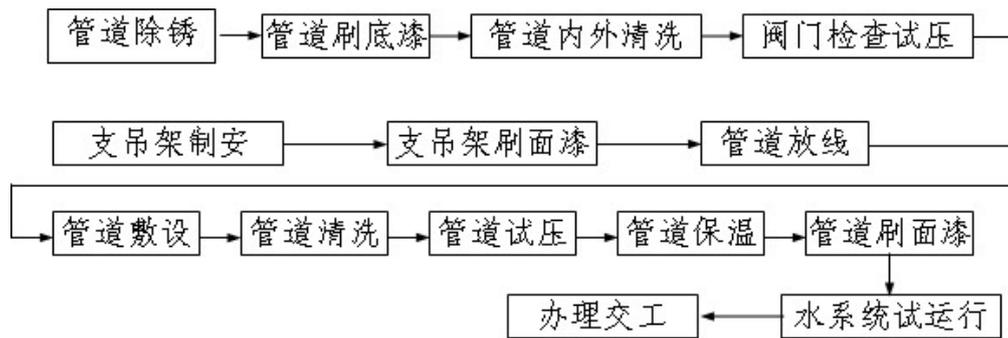
- (1) 风管与各类阀门连接前应检查阀门制作是否牢固，调节与制动装置是否准确，灵活可靠，调节装置应安装在便于操作的部位，防火阀安装位置正确，其螺栓应便于拆卸。
- (2) 变风量末端装置的安装，应设单独的支吊架，与风管相接前应做动作试验。
- (3) 防火阀必须单独设支吊架。
- (4) 防火阀及止回阀的安装位置必须与设计相符，气流方向必须与阀体上标志的箭头一致。

5.2 空调水系统安装施工工艺

5.2.1 冷冻水供（回）管和冷凝水管安装

5.2.2 要点：安装位置正确，管道坡度正确、严密、不渗水和漏水，管道保温层外不结露。

5.2.3 空调冷冻水系统施工工艺流程



5.2.4 施工方法

(1) 准备工作

- 1) 管道分批运输到现场，经有关人员检验合格后，方可使用。
- 2) 阀门等附件要检查其型号、参数是否符合设计要求，是否做过水压强度试验及有无合格证书及测试报告。

(2) 支吊架制作安装

根据图纸设计的要求，进行选材、切割、焊接或丝接，并编号或布置到相应的安装区域。支吊架的制作要符合设计和规范要求。管道焊接一定要由有经验的持证焊工施焊，以保证工程的质量。

(3) 管道支吊架采用吊杆、横担等形式，间距根据规范和设计要求。管道及其配件必须用支吊架吊稳固，不得把管道及其配件的重量传递给设备承受。支吊架的水平度以装修水平面为准，不能以原楼底为准。支吊架和管道应按规范和图纸要求除锈油漆后，再进行下一道工序。注意滑动支架在安装时的固定物应在安装后清除。

(4) 管道卡架采用优质角钢制作，多排管道并行时，可采用计算后强度要求足够的型钢制作联合卡架，联合支架必须经强度核算，才可安装。

(5) 水平安装的管道支吊架一般应设置在建筑物的钢筋混凝土梁上，立管卡架在多层的楼板处设置。

(6) 管道安装前，所有管道、管件等材料都要严格按照设计要求进行核查，且必须具有生产厂家的合格证明书，外观检查不能有缺陷，管道穿楼板应设置套管，套管应比其管道直径大二号。

5.2.5 管道安装

(1) 管道安装必须按图纸设计要求的轴线位置、标高、坡度定位放线。安装前，将管道里脱落的锈皮及杂质清理干净。

(2) 安装主管由起重班组配合生产班组进行。水平管道可以使用手动葫芦，吊装时要水平吊起，以防滑落伤人；管道安装在符合图纸设计的基础上，要与各有关专业协调，做好空间上的合理安排。

(3) 管道与设备、阀件处连接采用螺纹连接或法兰连接。

(4) 成排的管道、阀件，应在同一平面上，偏差不得超过 3mm。

(5) 为便于检修时拆卸而安装的活接头或法兰，宜装在阀门的后面。(对介质流向而言)

(6) 管道敷设在满足保温层要求的前提下尽高安装，尽量布置得合理、美观、符合工艺流程。一般情况下，若有管道交叉，则小管服从大管。

(7) 冷凝水管道的横管与横管、横管与直管的连接，应顺畅，并且应有大于 1% 的坡度坡向排水方向。

(8) 管道穿墙或楼板应设置钢制套管，套管口应与墙面和天花板面相平，比楼板高出 20mm，套管内径应比母管大 4-6mm，焊缝不能置于套管中，套管不能用作支架支承管子，应保证管道能在套管中自动移动。

(9) 管道上的对接焊口或法兰接口及其他连接部件必须避免与其支座、吊架重合，并不得紧贴墙壁和楼板。

(10) 冷冻水管与支吊架之间必须垫以经过沥青蒸煮过的硬垫木，垫木的厚度与保温层厚度相同。

(11) 管道的伸缩补偿一般采用自然补偿。如自然补偿不能满足时，按设计图纸的要求，在相应的位置设置不锈钢波纹补偿器。

(12) 管道穿越建筑物膨胀缝时，应按要求设置金属软管。

(13) 水平管段上的阀件，手轮应朝上安装，只有特殊情况下方可朝下或朝侧面安装，卧式止回阀，减压阀、调节阀必须安装在水平管段上。

(14) 管子对口应用对口器固定，在距接口 200mm 处用直尺测量，当公称直径小于 100mm 时，允差 $a < 1\text{mm}$ ，当公称直径大于 100mm 时，允差 $a < 2\text{mm}$ ，但全长允差小于 10mm，严禁强力对口或加偏心垫对口。

(15) 接立管与水平管道的接口，同时在高位处与低位处安装排气阀、排污阀。

5.2.6 管道焊接

(1) 所有的焊工应有上岗证与焊接资格等级证书。

(2) 焊接场地应保持干燥，焊接应在良好的情况下进行。

(3) 电焊条应存放在清洁和干燥的地方；在焊接前，焊条应在干燥箱中预热，取出时温度在 100~150℃。

(4) 直管段两环缝间距不小于 100mm，且不小于管外径；焊缝距弯管点不小于 100mm，且不小于管外径；环焊缝距支架净距离应大于 50mm，焊缝距支管开口处距离不得小于 50mm，焊缝未经试压合格后，不得进行防腐和保温处理。

(5) 不宜在管道焊缝及其边缘上开孔。

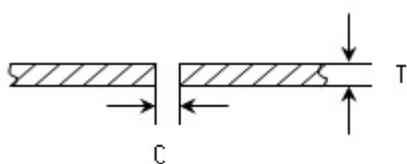
(6) 焊接时应避免产生气孔、未融合、未焊透、焊瘤及焊剂夹渣等缺陷，每次焊后都要对焊件外观作全面检查。

(7) 管子、管件的坡口形式和尺寸应符合设计文件规定，坡口加工宜采用机械方法。坡口处应进行清理，清理合格后应及时焊接。

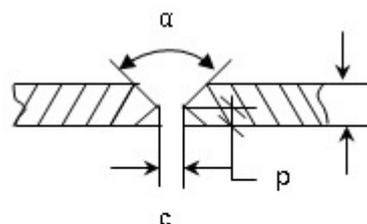
(8) 管道焊接前应打坡口，型式为 V 型，伸展角度为 60°~70°。壁厚小于 2.5mm 的管子，可不打坡口；不得用火焰切割管道或打坡口。焊缝应保持清洁和干净，无脏物和油迹。管道与设备、阀件处连接采用螺纹连接或法兰连接。焊接要求应符合表 5-3 规定：

管道焊接坡口尺寸表 5-5

项次	厚度 (T)	坡口名称	坡口尺寸			备注
			间隙 c(mm)	钝边 p(mm)	坡口角度 a(°)	
1	1~3	I 型	0~1.5	-	-	单面焊
	3~6		0~2.5			双面焊
2	6~10	v 型	1.5~2.5	1~3	60	双面焊



I 型坡口形式



V 型坡口形式

(1) 管道组对时，对小口径管可采用压力对口工具，大口径管可在管子上焊接组对夹具。

(2) 夹具的拆除宜采用氧、乙炔焰切割，焊接的残留痕迹应进行修磨。管道组对时，间隙应符合要求。用 400mm 直尺在距焊缝中心 200mm 处测量平直度，当管子公称通径小于 100mm 时，允许偏差为 1mm；当管子公称通径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 2mm，但全长允许偏差均为 10mm。

(3)管道对接焊口组对应做到内壁齐平，内壁错边量不宜超过壁厚的 10%，且不大于 2mm。

注： $\delta \leq 4\text{mm}$ 管子对接时能保证焊透可不开坡口。

(4)对口前，应检查管子端面的垂直度；壁厚不相同的管子对口时，应按 $L \geq 3(\delta_2 - \delta_1)$ 进行加工。

(5) 分层焊

1)焊缝第一层（根部）的焊接最为重要，以采用直径较小的焊条为宜。施焊时，应注意根部的焊合良好，既要确保根部焊层的熔透，又不要有漏焊现象。每道焊波的宽度不宜大于焊条直径的 2~3 倍，高度不可大于 5 毫米。

2)焊波必须熔合良好，一层焊完，待冷却至黑色时打掉焊渣及飞溅物，检查有无缺陷。如有缺陷，应铲掉重焊；如无缺陷，可继续焊接下一层。

3)管道上的法兰，除用于检修时需要拆卸的地方以外，只能用于连接带法兰的阀件、仪表和设备。

4)对口要求。因管道只能从单面进行焊接，焊接时容易出现根部缺陷。所以，管材与法兰盘焊接，应先将管材插入法兰盘内，先点焊 2~3 点再用角尺找正找平后方可焊接，法兰盘应两面焊接，其内侧焊缝不得凸出法兰盘密封面。

5)法兰连接时，首先对管道端面的检查。（如下图所示）平焊法兰装配时，管端应插入法兰三分之二。

(1)管道组对时，对小口径管可采用压力对口工具，大口径管可在管子上焊接组对卡具。

(2)卡具的拆除宜采用氧、乙炔焰切割，焊接的残留痕迹应进行修磨。管道组对时，间隙应符合要求。用 400mm 直尺在距焊缝中心 200mm 处测量平直度，当管子公称通径小于 100mm 时，允许偏差为 1mm；当管子公称通径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 2mm，但全长允许偏差均为 10mm。

(3)管道对接焊口组对应做到内壁齐平，内壁错边量不宜超过壁厚的 10%，且不大于 2mm。

注： $\delta \leq 4\text{mm}$ 管子对接时能保证焊透可不开坡口。

(4)对口前，应检查管子端面的垂直度；壁厚不相同的管子对口时，应按 $L \geq 3(\delta_2 - \delta_1)$ 进行加工。

(5) 分层焊

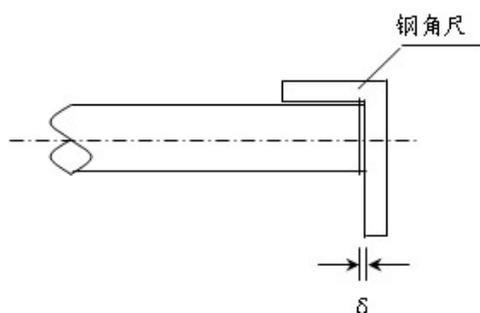
1)焊缝第一层（根部）的焊接最为重要，以采用直径较小的焊条为宜。施焊时，应注意根部的焊合良好，既要确保根部焊层的熔透，又不要有漏焊现象。每道焊波的宽度不宜大于焊条直径的 2~3 倍，高度不可大于 5 毫米。

2)焊波必须熔合良好，一层焊完，待冷却至黑色时打掉焊渣及飞溅物，检查有无缺陷。如有缺陷，应铲掉重焊；如无缺陷，可继续焊接下一层。

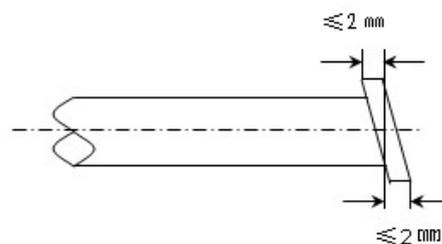
3)管道上的法兰，除用于检修时需要拆卸的地方以外，只能用于连接带法兰的阀件、仪表和设备。

4)对口要求。因管道只能从单面进行焊接，焊接时容易出现根部缺陷。所以，管材与法兰盘焊接，应先将管材插入法兰盘内，先点焊 2~3 点再用角尺找正找平后方可焊接，法兰盘应两面焊接，其内侧焊缝不得凸出法兰盘密封面。

5)法兰连接时，首先对管道端面的检查。（如下图所示）平焊法兰装配时，管端应插入法兰三分之二。



管道端面的检查



法兰与管道焊接的偏斜度

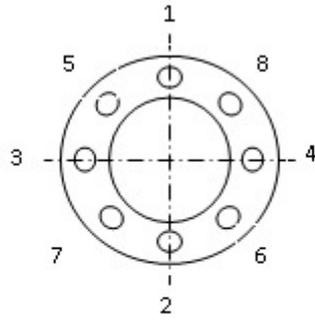
1) 法兰连接前的检查：法兰的各部分加工尺寸应符合标准或设计要求，法兰表面应光滑，不得有砂眼、裂纹、斑点、毛刺等降低法兰强度和连接可靠性的缺陷。法兰垫片是成品件时应检查核实其材质，尺寸应符合标准和设计要求，软垫片质地柔韧，无老化变质现象，表面不应有折损皱纹缺陷，法兰垫片无成品件时，应现场根据需要自行加工，加工方法有手工剪制和工具切割两种。手工剪制时，常剪成手柄式，以便安装调整垫片位置。螺栓及螺母的螺纹应完整，无伤痕、毛刺等缺陷，螺栓、螺母应配合良好、无松动和卡涩现象。

2) 法兰连接安装：法兰与管子组装前对管子端面进行检查，管口端面倾斜尺寸不得小于 1.5mm；法兰与管子组装时要用角尺检查法兰的垂直度，法兰连接的平行度偏差尺寸当设计无明确规定时，则不应大于法兰外径的 1.5 mm，且不应大于 2 mm；法兰与法兰对接时，密封面应保平衡，见表 5—6。

法兰密封面的平行度及平行度允许偏差值表 5—6

在下列标称压力下的允许偏差（最大间歇-最小间歇）（mm）			
PN<1.6Mpa	1.6Mpa≤PN≤6Mpa		PN>0.6 Mpa
≤100	0.2	0.10	0.05
>100	0.3	0.15	0.06

3) 拧紧法兰连接螺栓。应使用合适的扳手，分两次进行不得一次拧紧。拧紧螺栓的次序，应按下图所示的次序，对称、均匀地进行。最好是两人在对称的位置同时拧紧。



拧紧法兰螺栓次序示意

4) 连接法兰的螺栓，端部伸出螺母的长度不得大于螺栓直径的一半，但也不少于 2 扣。全部螺母应位于法兰的同侧。连接阀件的螺栓，螺母一般应放在阀件一侧，常用活动扳手规格及尺寸见表 5-7。

常用活动扳手规格及尺寸表 5-7

长度 (mm)	100	150	200	250	300	375	450	600
最大开口宽度 (mm)	13	18	24	30	36	46	55	65
英寸	4	6	8	10	12	14	18	24
夹最大螺母范围 (mm)	6	10	14	20	24	30	36	42

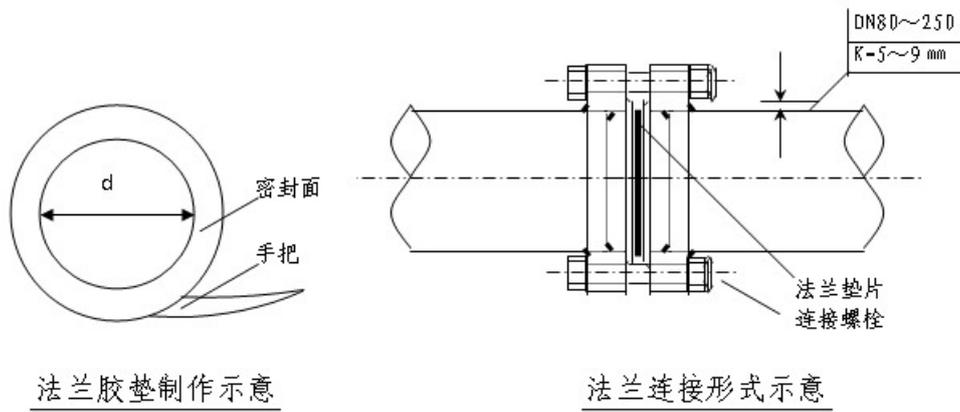
5) 常用钢制法兰盘连接螺栓规格及尺寸应符合规定表 5-8。

常用钢制法兰盘连接螺栓规格及尺寸表 5-8

Pg=1.0Mpa/m ² m ² 法兰盘				Pg=1.6Mpa/ m ² m ² 法兰盘			
规格 (DN)	连接螺栓			规格 (DN)	连接螺栓		
	数量	直径 (mm)	长度 (mm)		数量	直径 (mm)	长度 (mm)
50	4	16	55	50	4	16	65
65	4	16	60	65	4	16	70
80	4	16	60	80	8	16	70

100	8	16	65	100	8	16	70
125	8	16	70	125	8	16	75
150	8	20	70	150	8	20	80
200	8	20	70	200	12	20	80
250	12	20	70	250	12	22	85

常用钢制法兰盘连接螺栓规格及 6) 焊缝根部的缺口视焊接情况而定，应采用透焊的方法，焊缝处理后应采取保护措施，焊条材质应与管材保持一致，管道附件在焊接时应有最大限度的保护。



7) 管道点焊应在焊工的操作下进行，点焊应有足够的数量，每个焊点最大 2mm，氧化物和熔渣必须在点焊后清除。管路附件在焊接前应采取保护措施。

8) 应特别注意焊缝根部的焊接处理方法，焊接过程应保持均匀一致；焊接完毕后的药皮必须清除。深或浅的沟槽，特别是在内表面，以及焊接缺陷是不允许的。

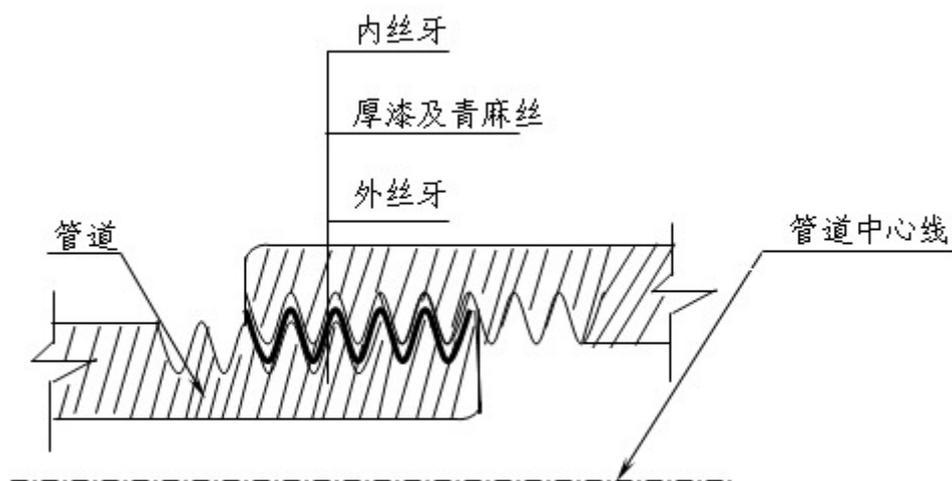
9) 在焊接期间和进行其他各项测试之前，应尽可能地对所有焊缝进行外观检查，外观检查的结果应形成书面报告，该项工作应由专业人员进行。

5.2.8 管道丝扣连接

(1) 用套丝机进行管螺纹加工。加工时，应保证套丝机和冷却系统工作正常，不论是手工或机械加工，加工后的管螺纹都应端正、清楚、完整、光滑。每个管螺纹分 2~3 遍加工成活；若加工成型的螺纹有缺扣现象，且缺扣数大于全扣数的 10 时，应重新加工。以麻丝、厚漆、

铅油麻丝、聚四氟乙烯生料带作为填料。以麻丝连接管件前，应先将麻丝用水浸泡柔软，使其在使用时易于附着于螺纹间隙内。各种填料在螺纹里只能使用一次，若螺纹拆卸，重新装紧时，应更换新填料。上填料时，应先在螺纹面（管螺纹和管件口螺纹面）均匀涂抹厚漆后，再将麻丝捻细后紧紧地均匀缠绕在管螺纹面上，最后与管件连接；螺纹连接应选用合适的管钳，不得在管子钳的手柄上加套管增长手柄来拧紧管子。

（2）上管件时，应先用手拧，使填料吃进管件螺纹间隙内，再用适宜的管钳拧紧，并一次成型，不得松动倒回找正。整个螺纹部分中，断缺和不完整的螺纹不得超过 2 扣，拧紧后的螺纹接头应适当外露 2-3 扣螺纹。管道丝口加工如下所示及表 5-9 所示：



管道丝牙加工及连接方法示意

螺纹的工作长度和扣数见表（mm）表 5--9

管子公称直径	螺纹部分的工作长度	螺纹部分的工作扣数
DN15	12	8
DN 20	14	8
DN 25	19	8
DN 40	22	10
DN 50	24	12

5.2.9 阀门安装

(1) 阀门安装前，应按设计核对型号，检查阀门外观质量。并按规范的要求，对到场阀门进行 10%的抽检，分别对其进行强度、严密性试验，合格后方可使用。

(2) 连接形式为丝扣或法兰的阀门，应在关闭的情况下进行安装，严禁用槌或其它工具敲击其密封面或阀件，阀门的操作机械和传动装置应动作灵活，指示准确。

(3) 安装前的检查与试验：阀门在进场后要进行外观检查，必须具有齐备的合格证明文件，严禁使用淘汰的产品，并按规定的要求进行强度和严密度试验。

(4) 阀门安装要求：

1) 安装时应将阀门关闭，以防杂物落入阀腔内，影响阀门的严密性。位置、进出口方向正确；连接牢固、紧密、启闭灵活，朝向合理。

2) 所有阀门均应安装在易于操作检修处，严禁直埋于地下。直埋于地下或地沟的管道上的阀门，应设检查井（室）。

3) 在同一工程中应尽量采用相同类型的阀门，以便于识别及检修更换部件。

4) 铸钢阀门（法兰式）应将阀体刷黑漆，手轮刷红漆；铜阀门应保持阀体清洁，手轮刷红漆。同一设备上安装的阀门应排列整齐美观。

5) 截止阀、止回阀安装时，应注意流体流动的方向，严禁装反。安装截止阀时应按低进高出的方向安装，应使介质从阀底部流入；止回阀应按阀体标志的流动方向安装。

6) 水平管道上安装阀门，不得把阀门手轮朝下安装。阀门的安装应使阀门两侧的管道处于同一中心线上，当因管螺纹加工的偏斜、法兰与管子装配焊接的不垂直，使连接管中心出现偏斜时，严禁在阀门处冷加力调直，以免损坏阀体。

7) 与阀门内螺纹连接的管螺纹，其工作长度应比标准的短螺纹少两丝扣或采用短丝。

8)靠电力驱动的阀门，其电源应灵敏可靠。所有自动控制、报警系统的阀门在安装后，必须经过试运行调试。

9)安装在吊顶、管井等封闭处的阀门，均应留有活门，以便于阀门的操作与检修。

(5) 减压阀的安装

1)严格按照减压阀的方向进行安装，不得接反，应垂直于安装的水平管道。

2)预组装及现场组装的减压阀组各部件应与所连接的管道处于同一中心线上；带均压管的减压器，均压管应连接在低压管道一侧。

3)减压阀旁通管的管径一般应比减压阀公称直径小 1~2 号管径，当减压阀需检修时，即可通过旁通管不间断地工作。

4)当设计未注明时，减压阀的出口管径一般应比进口管径大 1~2 号管径。减压阀的两侧应分别安装高低压压力表。

5)公称直径 50mm 及其以下的减压阀，应配以弹簧式安全阀；公称直径在 70mm 及以上的减压阀应配以杠杆式安全阀。所有安全阀的公称直径应比减压阀的公称直径小 2 号。

6)减压阀组的安装高度应符合设计要求。如设计未注明，沿墙敷设时，距地面 1.2m；平台敷设时，离永久性操作平台面应为 1.2m。

(6) 安全阀的安装

1)安装前应对产品进行认真检查，验明有无产品合格证及说明书，外观是否有损伤，铅封是否被破坏。常用的安全阀按不同的构造可分为杠杆式安全阀、弹簧式安全阀。

2)安全阀定压：以水压或气压试验方法，对弹簧式安全阀，定压时用螺丝刀调整弹簧的压紧程度；对杠杆式安全阀，定压时应使重锤在杠杆上微调滑动调整，直至压力表准确地指示定压压力，达到能开始泄放介质时为止，定压后应在锤式安全阀重锤两侧的杠杆上画出定压标记线。

3)安全阀的定压校验必须由技术监督部门的专业检测机构进行。

4)安全阀的介质进入端与排放端的公称直径一般是相同的，安全阀的入口管线直径最小应等于其阀的入口直径，安全阀的出口管线直径不得小于阀的出口直径。需要在设备和管道上开孔焊接安装时，对螺纹连接的安全阀，开孔后焊上一段长度不超过 100mm 的外螺纹短管与安全阀螺纹连接；对法兰连接的安全阀开孔后焊上一段长度不超过 120mm 的法兰短管与安全阀进行法兰连接。

5)安全阀的排放管应引向室外，并用弯管安装，使管口朝向安全地带，排放管应牢固固定，以防排放振动的影响。

6)安全阀应尽量布置在便于检查和维修的地方，并应垂直安装以保证管道系统畅通。

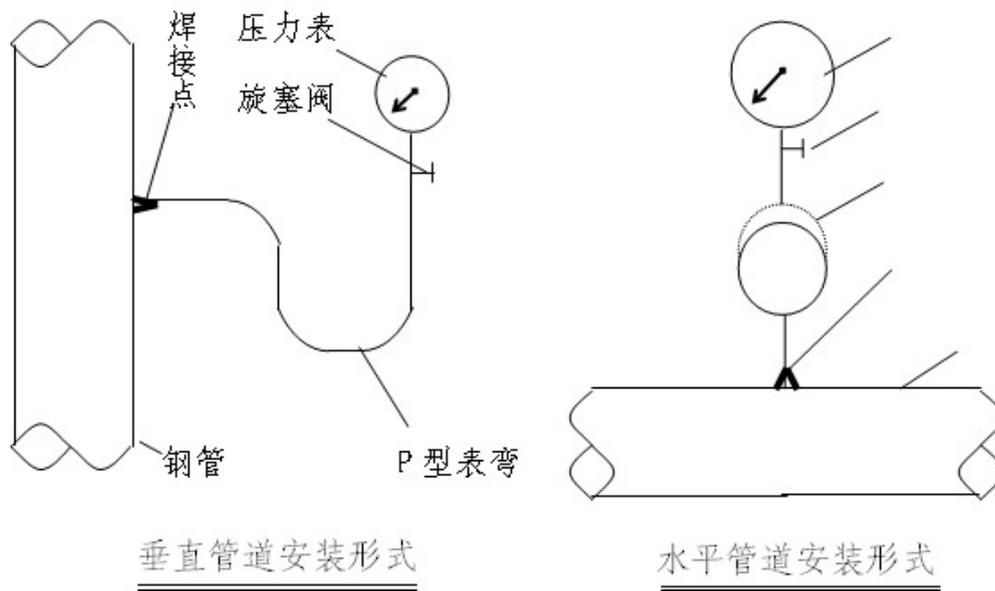
7)在设备或管道投入运行前，对安全阀要及时进行调整校正，开启和回座压力应符合设计要求。调压时，每个安全阀启闭试验不应少于 3 次。安全阀经调整后，在工作压力下不得有泄漏，否则将失去保险作用。

8)安全阀的开启压力为工作压力的 1.05 倍，回座压力应大于工作压力的 0.9 倍。调校安全阀应有专人负责，专人实施。安全阀调整后，在工作压力下不得泄漏，安全阀调整合格后，应立即铅封，并填写安全阀调整试验记录。

9)水力平衡阀安装应核准方向，外接仪表接口应暂时封堵，水动平衡调试时，再打开使用。

10) 压力表安装

设备进位及管道安装完成后应进行各种附件连接（如压力表）其安装方式如下所示：



5.2.10 管道试压

(1) 管道试压应具备的条件：

- 1)管道系统施工完毕，并符合设计要求和管道安装的有关规定。
- 2)支、吊架安装完毕，配置正确，坚固可靠。
- 3)焊接工作结束，并经检验合格，焊缝及其它应检查的部位，未经涂漆和保温。
- 4)清除管线上的所有临时夹具、堵板、盲板及旋塞等。
- 5)试验用压力表经校验合格，精度不低于 1.5 级，表盘量度范围为试验压力的 1.5~2 倍，压力表不少于 2 块。
- 6)试压供水系统阀件可靠，水源充足。对位差较大的管道系统，应考虑试验介质静压的影响，液体管道以最高点的压力为准，但最低点的压力不得超过管道附件及阀门的承受能力，同时根据最高点的工作压力加上静压确定低点阀门、阀件的工作压力，选用不同等级的阀门。
- 7)系统应在最高处设排气阀，最低点设放水阀门及排水管道，保证排水到安全地点。

(2) 管道系统水压试验

- 1) 冷冻水管的试验压力为工作压力的 1.5 倍。冷却水管的试验压力为工作压力的 1.25 倍（不得小于 600Kpa）。
- 2) 试验方法：先从管道系统低点入水，逐步排净系统中的空气，实验温度保持在正常工作范围内。实验压力应逐级升高，每升高一级宜稳压 2~3 分钟，达到试验压力后，保压 10 分钟，全面检查，以系统所有焊缝和连接处无泄漏，管道无永久变形，压力降 < 20 Kpa 为合格。
- 3) 在水压试验中，设备可不与管线连接，或用盲板和其他方法进行隔离。
- 4) 冷凝水管管网安装完毕，则进行充水试验，以不渗不漏为合格。
- 5) 管道试验时，应邀请业主代表参加。合格后及时填写管道试验记录表。管道系统冲洗、清洗一般在强度试验合格后，严密性试验前进行，在管道系统冲洗后方可进行水压试验，为此，特将冲洗、清洗工作先完成。

5.2.11 管道的冲洗

(1) 冲洗、清洗应根据管道使用要求，工作介质及管道内部脏污程度而定。冲洗、清洗一般是按主管、支管，疏排管的顺序依次进行。本管道系统采用开式方法冲洗排污。

(2) 冲洗、清洗前的准备：

- 1) 将系统内的仪表加以保护，并将孔板、喷口嘴、滤网、节流阀及止回阀芯拆除，妥善保管，冲洗合格后复位。
- 2) 不允许冲洗的设备及管道与冲洗系统隔离，采用关闭设备进出口阀门，开启旁通阀（可临时设置）的方法。
- 3) 准备冲洗用介质及加压设备，接通吹洗管路，排放管路及阀门。
- 4) 对管道支、吊架作必要的加固。

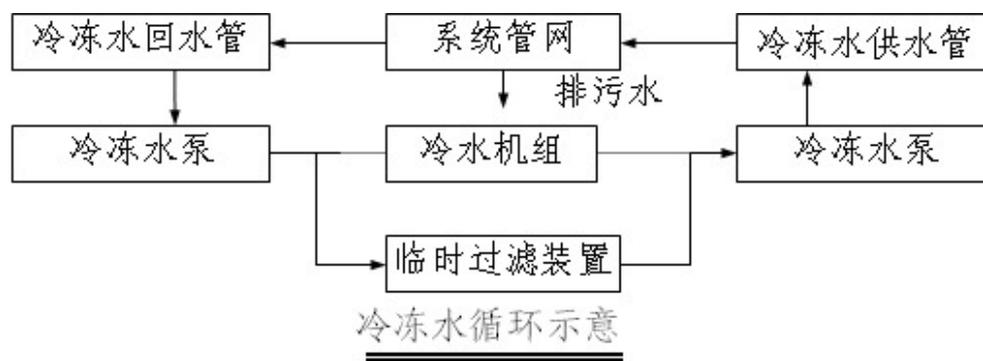
(3) 冲洗、清洗方法：

1)向管网最高点（如膨胀水箱等）或设定的补水点充水，直至系统灌满水为止，接着从系统的最低点把水放出，按上述方法反复多次，直到系统无脏物，清洗合格为止。

2)系统主干管开式冲洗到业主监理认可后，然后转入封闭式循环过滤清洗。

3)在每台冷水机组的冷冻水、冷却水进出口处去掉橡塑软接头，加装带发兰、滤网的直管段改装成过滤器。

4)各系统干管的终端（供回水管连通），使各系统形成循环回路。如下所示：



（4）系统充入干净水

1)启动冷冻水泵，基本保证流量均衡，使整个系统水循环多次，停泵后从管网低点将系统污水放尽，清洗、检查水过滤器。

2)如此重复多次，确认系统管道清洁为止。

3)恢复冷水机组的冷冻水、冷却水进出口处橡塑软接头安装，拆除管网终端临时连通管。

（5）冲洗、清洗要求

1)冲洗时管内的脏物不得进入设备，由设备吹出的脏物也不得进入管道。

2)水冲洗时应保证供水充足，排水畅通和安全，排水管应保证水能排入排水井或水沟中，其截面积不应小于被冲洗管道截面积的 60%。

3)冲洗用水量应尽可能使管内达到最大流量，最低流速不小于 1.5 米/秒。

4)冲洗合格标准：当设计无规定时，以出口水与入口水色和透明度目测一致为合格。

- 5)冲洗后排尽管内积水，必要时用压缩空气或采取其它措施清除积水。
- 6)对不能冲洗或冲洗后可能残存脏物的管道，用其它方法补充清理。
- 7)管道冲洗干净之后，清洁水过滤器的杂质及拆除水泵入口的铜丝网。冲洗之后，将原来的旁通阀关闭，通向设备的各个阀门打开。这项工作应该逐层进行。每台柜机先打开进水阀和排气阀，这样可以将柜机处存留的空气排出来。
- 8)冲洗、清洗合格后，填写管道系统冲、清洗记录，除进行规定的检查工作外，冲洗、清洗后不得再进行影响管内清洁的其它作业。

5.2.12 管道油漆

- (1) 管子在安装前，应集中进行直管段的除锈和涂底漆；高空管段敷设后便可利用登高设施涂焊口以外的面漆。
- (2) 管道油漆的施工环境温度宜在 5~40℃环境温度下进行，并应有防火、防冻、防雨措施。涂漆的环境空气必须清洁，无烟煤、灰尘及水汽。
- (3) 所涂油漆、涂料应有制造厂合格证明书，过期的油漆、涂料必须重新检验，确认合格后方可使用。
- (4) 涂漆前管道表面必须彻底除锈和清除焊渣，直至露出金属光泽。无油、无酸碱、无水、无尘，方可涂漆，对每段或每根管，应全部除锈后才涂漆，不得一面除锈，一面刷漆。
- (5) 管道油漆在管网试压合格后进行，清除管道表面的铁锈，无缝钢管和焊接钢管焊接处及全部支吊架均油红丹防锈漆两遍，冷却水管油防锈漆、面漆各两遍。
- (6) 管道涂漆应分步进行，必须在头遍干燥后，才能进行下一道涂漆，一般底漆应涂刷一遍到两遍，第二层的颜色宜与和一层颜色略有不同，每层涂刷不宜过厚，如发现不干、皱皮、流挂、露底时必须修补或重新涂刷。
- (7) 涂层质量应符合下列要求：

- 1)涂层均匀，颜色一致；
- 2)漆膜附着牢固，无剥落、皱皮、气泡、针孔等缺陷；
- 3)涂层完整、无损坏、无漏涂。

(8) 管道与阀门标识

- 1)不用保温的管道按设计或业主要求选择面漆颜色。
- 2)管道表面喷箭头样式的黄色漆，表示管道水流方向；
- 3)使用黄色喷漆，在管道上进行文字描述，内容包括：管道名称、管道规格、管道设计编号。
- 4)阀门标识：包括水流方向、开关状态、名称、规格、设计编号等，使用喷漆标识的方法。

5.2.13 管道保温

(1) 管道绝热工程应符合设计要求，应在管道试压及涂漆合格后进行，并清理管子表面不应有脏物。

(2) 保温材料采用闭孔橡塑海绵保温，管壳与管壁之间用胶水粘贴，在管壳的接缝处必须密实，并用同样材料薄板材加胶水粘贴。

(3) 空调管在工作时与外界温差较大，对保温质量的要求比较高，所有保温棉要存放在干燥的地方，并做好防水工作。

(4) 在管道保温过程中要注意弯头位保温，一个弯头要开 7~8 块虾节弯，以保证弯头保温的密实、美观、平缓。

(5) 管道穿墙、穿楼板套管处的绝热，应用难燃或不燃的软、散绝热材料填实。保温层的端部和收头处必须作封闭处理。

(6) 绝热层施工应单根进行，不得多根包在一起。

(7) 管件处的保温要注意留出调节转轴或调节手柄，以便日后的操作，在保温时也要注意将设备的铭牌外露。

(8) 非水平管道的绝热工程施工应自上而下进行，防潮层、保护层搭接时，其宽度应为 30~50mm。

(9) 保温层要紧贴牢固、严密。管道上的所有管码都必须配置符合规格的木环隔热，木环本身必须用沥青漆防腐，木环的间隙要用沥青漆填塞。做到保温层不漏气，这是防止日后空调水管挂珠滴水的最有效措施。

(10) 管道与木环和阀门的保温密封性比较关键，质量的好坏影响到日后的运行维护的难度，故要求用经验丰富的保温班组担当此项工作。保温层的厚度要符合设计要求，保温后，管道外观圆滑、美观，保温层牢固。

(11) 应按设计规定的位置，大小和数量设置保温膨胀缝，并填塞导热系数相近的软质材。

5.2.14 塑料(PVC)凝结水管的安装

(1) 塑料管材尺寸以外径为控制基准，与金属管不一致。其刚性比金属管差，故支撑点较多。塑料管（PVC）的立管和水平管支撑间距不得大于表 5-10 中的距离。

塑料管（PVC）的立管和水平管支撑间距表 5-10

塑料管外径（mm）		20	25	32	40	50
对应公称直径（mm）		15	20	25	32	40
支撑间距（mm）	水平管	500	550	650	800	950
	立管	900	1000	1200	1400	1600

(2) PVC 凝结水管道通常采用 10mm 厚聚乙烯保温（或其他保温材料），当管道直线长度大于 15m 时，应采取补偿措施，如采用 PVC 管专用补偿器。

(3) PVC 管道之间的连接宜采用胶粘剂粘接，PVC 管与金属管配件阀门的连接应采用螺纹连接或法兰连接。金属管卡与 PVC 管道之间应采用橡胶等柔性材料隔垫，不得使用硬物隔垫。

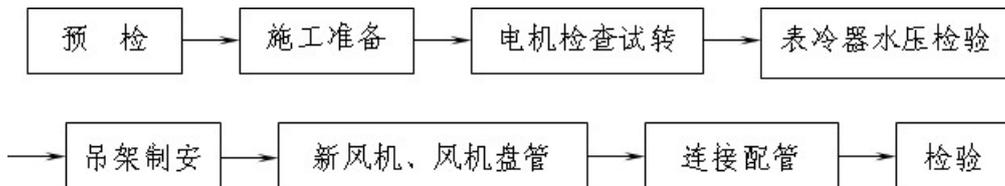
(4) PVC 管道与其他金属管道并行时，应留有净距不小于 100mm 的保护距离，以防止金属客检修时，损坏 PVC 管，PVC 管道与金属管道并行时，PVC 管道宜在金属管道的内侧。

(5) PVC 管道穿过楼板时，必须设置套管，套管应高出地面 100mm 并采取严格的防水措施。

套管可以采用 PVC 管或钢管。

5.3 设备安装施工工艺

5.3.1 新风机、风机盘管工艺流程



5.3.2 在安装前应检查每台电机壳体及表面换热器有无损伤、锈蚀等缺陷。

5.3.3 应逐台进行通电试验检查，机械部分不得摩擦，电气部分不得漏电。机组安装前应进行单机三速试运转。

5.3.4 应逐台进行水压试验，试验强度应为工作压力的 1.5 倍，定压后观察 2-3min 有渗不漏为合格。

5.3.5 新风机、卧式吊装风机盘管应符合建筑物承重要求，吊架安装平整牢固，位置正确。吊杆不应自由摆动，吊杆与托盘相联应用双螺母紧固找平正。减振。

5.3.6 悬吊安装的大型新风机、风机盘管其吊杆或支架的固定螺栓应有防松装置。

5.3.7 供、回水管与风机盘管机组连接应为弹性连接（金属软管）。供、回水管坡度应正确、凝结水应畅通地流到指定位置，按设备说明书的要求设置水封。

5.3.8 设备同冷热媒管连接，应在管道系统冲洗排污后再连接，以防堵塞热交换器。

5.3.9 风管、回风箱及风口与新风机、风机盘管机组连接处应严密、牢固。

5.3.10 暗装的卧式风机盘管、吊顶应留有活动检查门，便于机组能整体拆除和维修。

5.3.11 在安装过程中，对明装风机盘管机组还应做外观保护。

5.3.12 新风机、风机盘管和管道连接后必须经过冲洗才能投入运行。

5.3.13 新风机、风机盘管运行前应清理接水盘，确保凝结水畅通。

5.3.14 新风机安装

- (1) 现场组装的风机，绳索的捆绑不得损伤机件表面，转子、轴径和轴封等处均不得作为捆绑部位；
- (2) 各组减振器承受荷载应均匀，运行时不得移位；
- (3) 风机进出口与风管的连接处，应采用柔性接头，帆布接缝要牢固严密。
- (4) 通风机的传动装置外露部分（如三角皮带、连轴器等）应加设防护罩。直通大气的风机进风口，应加设保护网；
- (5) 风机叶轮旋转方向必须正确，滑动轴承。温升不得超过 350C，最高温度不超过 700C，滚动轴承温升不得超过 400C，，最高温度不得，超过 800C；
- (6) 风机叶轮不应与风机壳相撞；
- (7) 风机等设备安装前一定要认真核对图纸上型号、规格是否与实物一致，不一致时不得安装；
- (8) 风机机组轴系的找正应首先选择位于轴系中间的或重量大、安装难度大的机器作为基准机器进行调平。其余非基准机器应以基准机器为基准找正调平，使机组轴系在运行时成为两端扬度相当的连续曲线，机组轴系的最终找正应以实际转子通过连轴器进行；
- (9) 风机调整应符合要求：设备中心线平面位置小于 10mm，标高偏差小于±10mm，传动轴水平度偏差小于 0.2/1000。5.3.14 电动阀的安装与维护要求：
 - 1) 安装前清洗管道，阀门入口侧安装过滤器及排放阀，以便去除砂砾锈垢等杂质。
 - 2) 优先考虑垂直安装，特殊场合可倾斜或水平安装，但体积、重量、振动过大时，要加支撑。
 - 3) 预留空间，以便安装及拆卸维修。
 - 4) 阀体法兰与管道连接应保持自然同轴，避免产生剪应力，连接螺栓均匀锁紧。

- 5) 安装时，注意阀体上箭头方向与介质流向一致。
- 6) 重要场合需增加旁路管线，以备发生故障或检修时，切换至手动操作。
- 7) 阀体部分需要同管道一样进行保温处理，尤其是高温介质，更应该加强保温。否则，因环境温度过高，影响电动执行器的正常工作。电动执行器不必保温。
- 8) 电动执行器不得浸水，接线必须符合现场施工规范。
- 9) 在通电之前，请注意检查电动执行器所要求的电源电压，以免损坏电机。在检修时，必须关断电源。
- 10) 用户订货时，请注意提供所需电动调节阀的口径、公称压力、介质压力和温度、电源电压、控制方式（断续或连续）等。

5.3.15 风机盘管安装

- (1) 风机盘管吊装在混凝土楼板下方，顶部距混凝土楼板 150~200mm，吊杆采用 $\phi 8\sim 10$ 圆钢，根部用 M8~10 膨胀螺栓生根固定在混凝土楼板下，吊杆和风机盘管的连接用双螺母销紧固定。
- (2) 风机盘管的冷凝水是从集水盘的出水口用高压塑料软管与冷凝水管道相连，两端用喉箍卡牢，坡度为反坡向风机盘管集水盘安装。高压塑料软管不得压扁、折弯，以保证凝结水畅通不渗漏。
- (3) 风机盘管的电气接线按设计要求将电源管做到风机盘管的上方附近。然后再用金属软管一直做到风机盘管的接线端子处。在吊顶内不得有明露的导线。
- (4) 风机盘管的供水管设置闸阀、过滤器，回水管设置电动两通阀、截止阀、平衡阀，在管道入口处设置活接头、不锈钢软接头。

(5) 除丝接阀件外，系统双温水管道采用焊接，变径处采用偏心压制管件或抽条上平焊接方式。风机盘管供、回水管道与系统管道连接时，系统管道应水压试验及冲洗完毕并验收合格后方可连接。

(6) 风机盘管调试

- 1) 风机盘管的调试应在空调水系统、供电系统、调试完成后进行。
- 2) 风机盘管调试需先通电检查盘管运转是否正常，如果正常即可进行单机运转 2h。风机盘管单机运转时新风系统、空调水系统不需运转。
- 3) 风机盘管单机运转合格后，再逐台检查三速开关的高、中、低三个档位的风速，检验其风速是否符合产品技术文件规定，否则应进行调整。
- 4) 将风机盘管集水盘内清洗干净，然后灌水，观察集水盘内排水是否畅通，管接头处有无渗漏。
- 5) 上述调试完成后，即可将空调水系统、新风系统分别投入运转。新风系统调试时应把风机盘管关闭，从风机盘管出风口处测量新风的风量，并对系统新风风量进行平衡调整，使其新风量符合设计要求。
- 6) 新风系统平衡合格后，空调水系统投入运转。空调水系统运转时，应把风机盘管和新风系统同时运转，运转一段时间后对房间或区域的温度进行测量，其温度应符合设计要求。
- 7) 风机盘管及新风、空调水系统全部运转后，应对房间或区域内的噪音进行测量，其噪音应符合设计要求。

5.3.16 冷冻水泵安装

(1) 泵就位前应检查基础的尺寸、位置、标高是否符合，设备不应有缺件、损坏和锈蚀等情况，配件应完好无损，泵与电机连接轴应水平，无卡固现象，泵运转无异响。

(2) 水泵基础施工完毕后，即进行基础外形尺寸、基础面的水平度、中心线、标高、预埋铁件等检查，如有不合理的地方要进行处理。

(3) 水泵的开箱检查和地脚螺栓的安装，按装箱单清点零件附件，查看说明书和合格证是否齐全，检查设备是否有损坏和锈蚀，摇测配套电机的绝缘电阻，作好开箱记录。进行地脚螺栓的焊接，先放好安装中心线，将预先加工好的地脚螺栓按说明书的安装尺寸准确垂直地焊在预埋铁板上，焊接应牢固，然后进行复核地脚螺栓尺寸是否移位。

(4) 水平就位校平。做好以上准备工作，将水泵吊运到基础上，不偏不倚，对好预先放好的纵横中心线，如地脚螺栓有局部误差，可用氧割煨热校正，然后校平。先将垫铁组放在地脚螺栓的相邻两端基座中间，根据水泵长度可增加一组垫铁，垫铁重叠不得超过三块，垫好后，检查垫铁有无松动再用框式水平尺测量设备的不平情况，如相差太大，可用打入斜垫铁的方法逐步找平，至合格为止。初步校平后，拧紧地脚螺帽，即可进行“二次灌浆”，灌浆前要对基础进行冲洗，并一次灌完，灌浆时不能碰撞设备，灌后进行养护，最后再对水泵进行精校，要求泵体水平度 $\leq 0.1\text{mm}$ ，联轴器的同心度轴向倾斜每米 $\leq 0.8\text{mm}$ ，经向位移 $\leq 0.1\text{mm}$ ，校后拧紧所有地脚螺栓，其对角压紧受力应一致，安装时一般按表 5-9 或下图选用。

底座孔径与地脚螺栓直径选用表表 5-9

底座孔径	12~13	13~17	17~22	22~27	27~33	33~40	40~48
螺栓直径	10	12	16	20	24	30	36

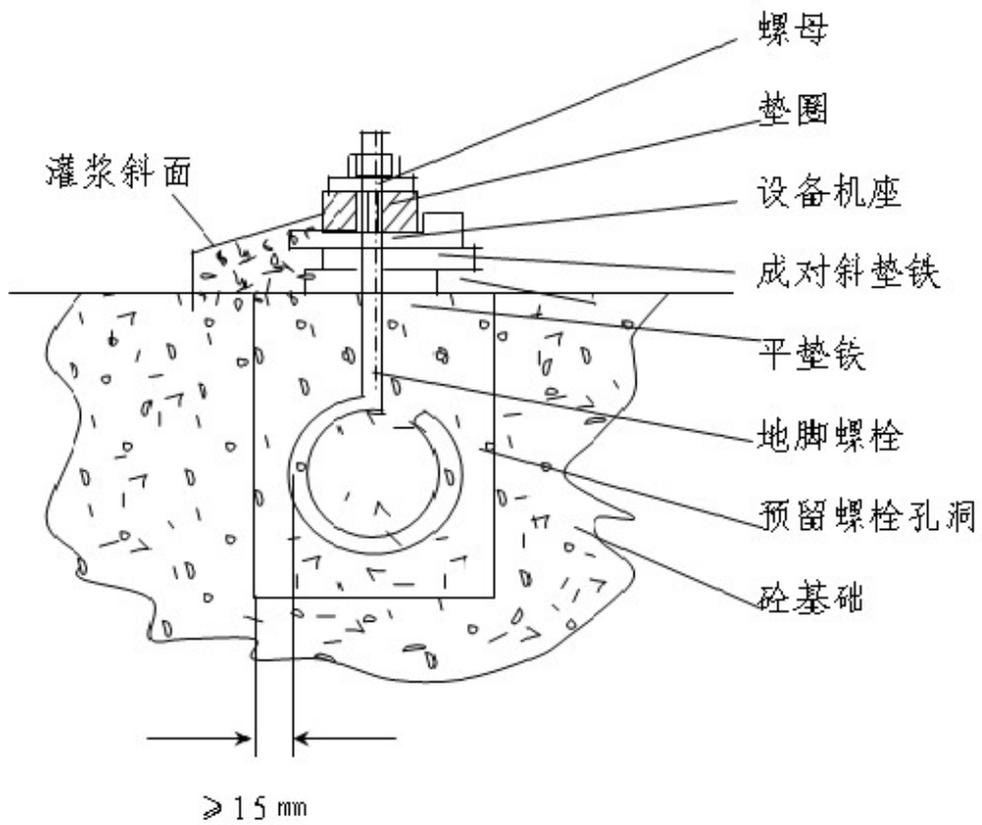
(5) 地脚螺栓的长度与直径及垫铁高度、设备机座和螺母的厚度有关，可按下式计算：

$$L=15d+S+ (5\sim 10)$$

式中：L——地脚螺栓的长度（mm）；D——地脚螺栓的直径（mm）；

S——垫铁高度、机座和螺母的厚度总和（mm）。

地脚螺栓安装方法如下所示：



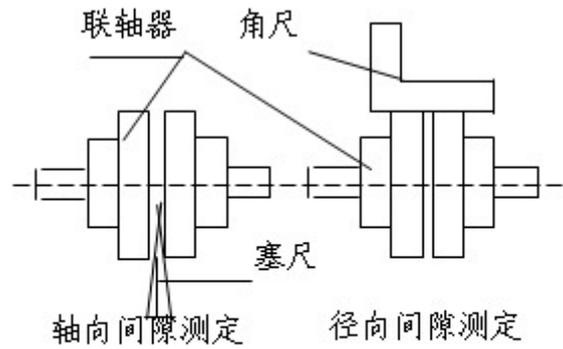
地脚螺栓安装方法示意

(6) 设备安装、清洗与调整

水泵就位后，应进行同轴度的检验，其检查标准见表 5-10

水泵联轴器轴向与径向间隙尺寸表见表 5-10

检查项目	技术标准
靠背轮轴向间隙	2~4mm
靠背轮径向间隙：轮缘左右	0~0.075mm
轮缘上下	0~0.03mm



水泵联轴器检测示意

5.3.17 系统试运转及调试

通风与空调系统安装完毕后，系统投入使用前，必须进行系统的测定和调整，其分为设备单机试运转、系统联动试运转、调试时，由施工单位负责，设计单位、监理单位、建设单位参与配合。

5.3.18 空调机组运转

(1) 空调器运转，运转前必须加上适度的润滑油，并检各项安装措施，盘动叶轮，应无卡阻和碰擦现象，叶轮旋转方向必须正确，一般在规定转速下试运转时间不得少于 2h。

(2) 试运转过程中应无异常振动，滑动轴承最高温度不得超过 70℃，流动轴间最高温度不得超过 80℃。

5.3.19 系统试运转及调试

系统试运转应在通风与空调单机试运和风管系统漏风量测定合格后进行。

(1) 设备及主要部件的联动必须协调，动作正确，无异常现象。

(2) 测定和调试包括下列内容：

- 1) 通风机的风量、风压及转速的测定、通风与空调设备的风量、余压与风机转速的测定。
- 2) 系统与风口的风量测定与调整，实测与设计风量的偏差不应大于 10%。
- 3) 空调器噪声的测定。

4) 连续试运不应少于 8h。

5) 空调机房间风量、温度及湿度的测定

(3)方法:

1) 风管风量用毕托管测定,测定截面的位置应选择在气流均匀处,按气流方向,应选择在局部阻力之后大于或小于 4 倍及局部阻力之前大于或等于 1.5 倍风管长边尺寸的直管段上。

2) 风管压力测量采用液柱式压力计—倾斜式压力计,通风机及空调器的测定截面位置用风管,并应靠近风机,其风压为进出口处全压差。其风量为吸入与压出端风量的平均值,且风机前后的风量的差不应大于 5%。

3) 风口的风量可在风口或风管的内侧测量。在风口测风量用风速仪测量,当风口与较长支管段相连接时,可在风管内侧测风口的风量,其风速用风速仪测量,且应贴近格栅或网格,平均风速测定可采用匀速移动法或定点测量法,均匀移动法不应少于 3 次,定点测量法的测试点应少于 5 个。

4) 系统风量调整宜采用“流量等比分配法”从系统最不利环路末端开始,最后进行总风量的调整。

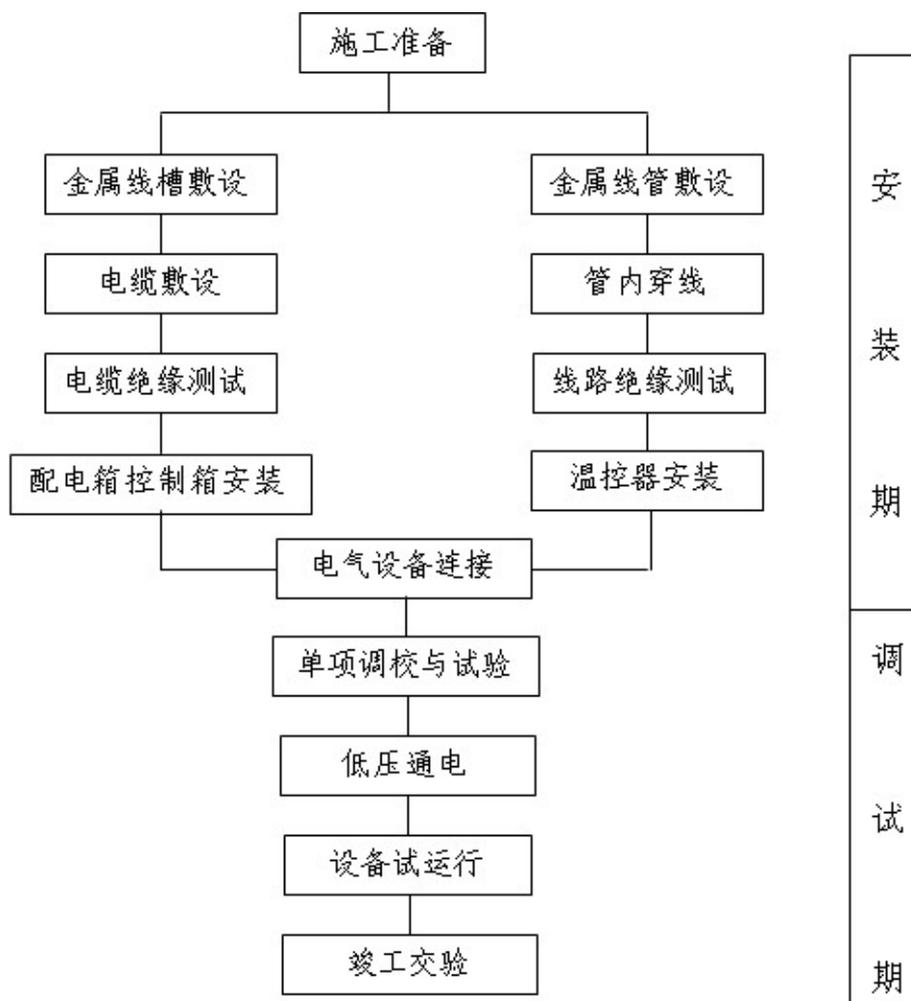
5) 空调设备的噪声测量,按现行标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率的测定—工程法》执行。

6) 风机转速的测量宜采用转速表直接测量风机主轴转速,重复测量三次,取平均值法。

7) 室风温度及湿度的测定,用棒状温度计及通风温、湿度计进行测量,综合调整,使每个房间达到设计要求,本项目的测定,应由甲方负责,由其根据工程性质工艺和设计的要求确定具体试验项目,除此之外,还应包括,空调机组性能参数的测定与调整室内噪声测定,共测定点布置在一般房间应选择人员经常活动范围的工作适应为工作区,即为测试区。

5.4 电气工程安装施工工艺

5.4.1 电气工程施工工艺流程



5.4.2 施工准备：学习和审查图纸资料，施工前应进行技术交底工作；配备相应的施工机具，陆续组织材料进场。

5.4.3 金属线槽安装

(1) 准备工作

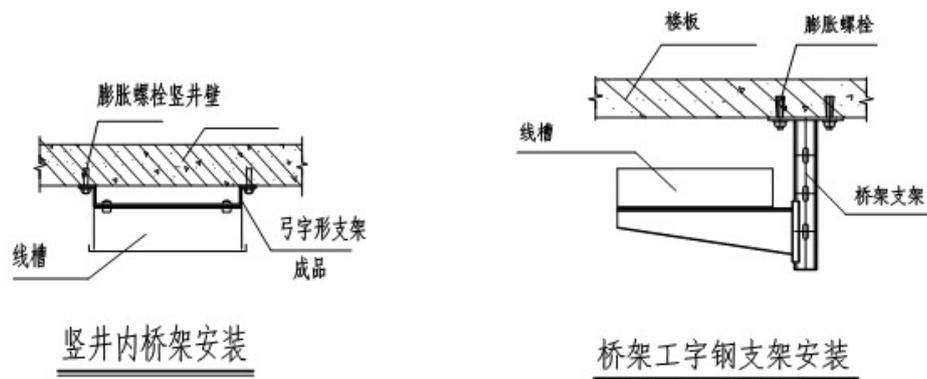
- 1) 熟悉图纸，确定桥架的布置、走向。核算主要材料和配件的用量。
- 2) 主要机具：电工工具、冲击钻、台钻、高凳、卷尺、钢锯、广线等。
- 3) 材料检验：金属线槽及附件的型号、规格应符合设计要求线槽内外应光滑平整，无毛刺，不应有扭曲、翘边等型现象。螺栓、垫圈、弹簧垫等配件均为镀锌件。
- 4) 检查确定预留孔洞、预埋铁的数量位置是否正确，有问题及时处理。

5.4.4 施工工艺

(1) 弹线定位：根据设计图纸确定进出线、盒、箱、柜等电器具原安装位置，从始端至终端找好水平线或垂直线，用粉线袋沿墙、顶棚等处、沿线路的中心线弹线。

(2) 支架与吊架安装：支架与吊架所用钢材应平直，无扭曲。切口处应无卷边，毛刺。固定支点间距为 2m。在进出接线盒、箱、柜、转角、转弯和变形缝两端及丁字接头的三端 500mm 以内应设置固定支持点。

(3) 金属线槽安装：线槽应平整，无扭曲变形，内壁无毛刺、附件齐全。桥架直线段连接采用连接板，用垫圈，弹簧垫圈，螺母紧固，接口缝隙严密平齐，槽盖装上后应平整，无翘角，出线口的位置准确。线槽进行交叉、转弯、丁字连接时，应采用单通、二通、三通等进行变通连接，导线接头放在电气器具内。金属线槽与盒、箱、柜等接茬时，进线和出线口等处应采用抱脚连接，并用螺丝紧固，末端应加装封堵。金属线槽在穿越隔墙处要作防火封堵处理。金属线槽连接处及其支架，要作跨接接地线处理。水平桥架安装方式如下：



5.4.5 钢导管敷设

(1) 施工准备

1) 材料要求：使用的管材、器材应符合国家现行技术标准的规定，并应有产品合格证件。管材及器材的规格型号应符合本标准及设计要求；钢质接线盒、分线盒、直管接头、螺纹管接

头、直角弯管、金属线管管卡、开关盒、插座盒等的规格应与面板、盖板相配套。管卡、支架、吊杆及箱盒等黑色金属件，均应镀锌或刷防腐漆；紧固件均应镀锌。所需材料：电线钢管、弯管、配电箱、灯头盒、插座盒、直管接头、管接头、管卡、圆钢、角钢、扁钢、支架、吊杆、镀锌螺栓、螺母、垫圈、膨胀螺栓、镀锌木螺丝、自攻螺钉、铁钉、射钉及子弹、防腐漆、调和漆、沥青油、机油、水泥、砂子、铅丝、地线卡子等。

2) 机具设备准备：手扳弯管器、液压开孔器、砂轮锯、台钻、手电钻、电锤、电焊机、气焊工具、射钉枪。专用搬手、钢锯、切割刀、铰子、扁锉、半圆锉、圆锉、木锉、平锉、手锤、錾子、钻头、管钳子。水平尺、角尺、卷尺、尺杆、红铅笔、铁画笔、点冲子、线坠、小线、灰铲、灰桶、水桶、绝缘手套、工具袋、工具箱、高凳等。

3) 弯管、箱、盒支架预制：根据施工图加工好各种弯管、箱、盒、支架。电线弯管可采用冷煨法及定型弯管。冷煨法：一般管径 25mm 及以下时，用手扳煨管器，即将管子插入煨管器，逐步煨出所需弯度；管径 32mm 及以上时，使用液压弯管器。

4) 箱、盒测位：根据施工图纸确定箱、盒轴线位置，以土建弹出的水平线为基准，挂线找平，线坠找正，标出箱、盒实际位置。成排、成列的箱、盒位置，应挂通线或十字线。

5) 管接头与箱、盒紧固：管入箱、盒应采用管接头（锁扣）。使用专用搬子锁紧，螺母护口要良好，使金属箱、盒达到导电接地的要求。箱、盒开孔应整齐，应与管径相吻合，要求一管一孔，不得开长孔。铁制箱、盒严禁用电气焊开孔。两根以上管入箱、盒，要长短一致，间距均匀，排列整齐。

(2) 钢管敷设

工艺流程：施工准备→钢管弯曲→钢管切断→钢管与设备连接→金属软管连接→管路固定及管卡间距

1) 施工准备：材料要求使用管材、器材应符合国家现行技术标准的规定，并应有产品合格证。管材及器材的规格型号应符合本标准及设计要求，钢管不应有折扁和裂缝，管内应无铁屑毛刺，切口应锉平，管口应刮光。钢管内、外均应防腐处理。机具设备准备：手扳弯管器、液压开孔器、电焊机、气焊工具、切割刀、铰子、扁锉、水平尺、卷尺、尺杆、红铅笔、铁画笔等。

2) 钢管弯曲：根据施工图线路敷设的需要，线管改变方向需将管子弯曲。弯曲的方法有冷弯法和热煨法。

3) 冷弯法：一般管径在 25mm 及以下时，现场弯管宜采用手扳弯管器弯管，弯径在 25mm 以上时宜采用液压模具或电动弯管器弯管。

4) 热煨法：热煨法是一种传统工艺，在机具缺乏弯曲 50mm 以上管径时采用。如采用时，首先炒干砂子，将管子一端堵住，将干砂子灌入管内，用手锤敲打管壁，直至砂子灌实，再将另一端管口堵住，放在火上加热弯曲部位，烧红后，弯成所需弯度，随弯随冷却。

5) 钢管切断：在现场敷设钢管时，需要将钢管切断，切断前长度、断口应量准，将需断口的管子放在作业台上，用压力压牢，再用钢锯断，其断口处应锉平、管口应刮光。不得用电、气焊割断。

(3) 钢管与设备连接

1) 钢管与设备连接时，应将钢管敷入设备内，并符合箱体安装要求；如不能直接进入时，应符合下列要求：

2) 在干燥房屋内，可在钢管出口处加保护软管引入设备，管口应包扎严密。在室外或潮湿房屋内，应在管口处设离水弯头，由防水弯头引出的导线应套绝缘保护软管，经弯成防水弧度后再引入设备。管口距地面高度一般不宜低于 200mm。

(4) 金属软管连接

金属软管引入设备时，应符合下列要求：

1) 软管与钢管或设备连接应用软管接头，连接稳固可靠；

2) 软管应用管卡固定，其固定点间距不应大于 1m；

3) 不得利用金属软管作为接地导线，应另设跨接线作接地线。

(5) 管路固定及管卡间距：管路敷设完毕后，应加以固定，固定的距离分布均匀，管卡与终端、转弯中点、电器或接线盒边缘的距离为 150~500mm。

(6) 明管敷设：配合建筑结构安装好预埋件、预留洞工作。采用剔注法固定支架，应在抹灰后进行。配管应在土建喷漆、刷漆后进行。

(7) 吊顶内管路敷设：配合装饰装修进行安装工作。单独支撑、吊挂的管路，在吊顶龙骨安装进行施工；敷设在吊顶主龙骨上的管路，配合龙骨安装进行施工。内部装修施工时，配合土建做好吊顶灯位及电气器具位置翻样图，并在顶板或地面弹出实际位置。

(8) 断管、铣口：常用钢锯、无齿锯、砂轮锯进行切管，将需要切断的管子长度量准确，放在钳口内卡牢固，断口处平齐不歪斜，管口刮铣光滑、无毛刺，管内铁屑除净。

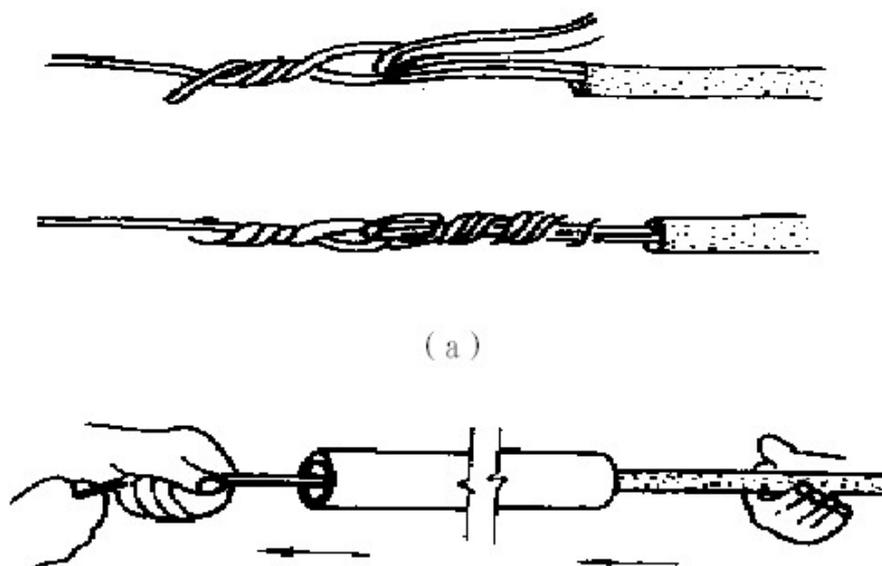
(9) 管路连接：采用直管接头连接，其长度应为管外径的 2.0-3.0 倍，管的接口应在直管接头内中心即 1 / 2 处。根据配管线路的要求采用 90 度直角弯管接头外，管的接口应插入直角弯管的承插口处，并应到位。

(10) 吊架应按设计图纸要求进行加工。支架、吊架的规格设计无规定时，应不小于以下规定：角钢支架：25mm×25mm×3mm。埋注支架应有燕尾，埋注深度应不小于 120mm。固定点的距离应均匀，管卡与终端、转弯中点、电气器具或接线盒边缘的距离为 150-300mm。

(11) 钢管内放线

放线时应使用特制的放线盘或用手顺着放开线圈，应保持电线不乱、不出背扣，穿管时必须一端有人送线，另一端有人拉线，二者动作协调。在管路的进出口处应采取防止导线擦伤保护措施

施。各线应平行前进，不得互相缠绕，不得在地上拖拉，导线的两端都应有线号标记。钢管内穿引线做法如下：



(a)

铅丝引导线的接头方法

(a) 铅丝和导线连接 (b) 铅丝引导

5.4.6 质量标准

(1) 连接紧密，管与器件连接到位。明配管及其支架、吊架应平直牢固，排列整齐；管子弯曲处无明显折皱，油漆防腐完整。

(2) 成品保护：剔槽不得过大、过深和过宽。混凝土不得私自断筋。遇有管路损坏时，应及时修复。明配管路及电气器具安装时，应保持顶棚、墙面及地面的清洁完整。搬运材料和使用高凳机具时，不得碰坏门窗、墙面等。电气照明器具安装完后，不得再喷浆。必须喷浆时，应将电气设备及器具保护好后再喷浆。吊顶内稳盒配管时，不要踩坏龙骨，严禁踩电线管行走；刷防腐漆不应污染墙面、吊顶和护墙板等。其他专业在施工中，注意不得碰坏电气配管，严禁私自改动电线管及电气设备。

(3) 应注意的质量问题：煨弯处出现凹扁过大或弯曲半径不够倍数的现象，其原因及解决方法有：使用手扳煨弯器时，移动要适度，用力不要过猛；使用液压煨管器或液压煨管机时，模

具要配套，管子的焊缝应在侧面。暗配管路弯曲过多，敷设管路时，应按设计图要求及现场情况，沿最近路线敷设，不绕行弯曲处可明显减少。

(4) 明配管、吊顶内或护墙板内配管、固定点不牢，螺丝松动铁卡子、固定点间距过大或不均匀。应采用配套管卡，固定牢靠，档距应找均匀。暗配管路堵塞，配管后应及时扫管，发现堵管及时修复。配管后应及时加管堵把管口堵严实。管口不齐有毛刺，断管后未及时铣口，应用锉把管口锉平齐，去掉毛刺再配管。箱、盒与螺纹管接头应按操作工艺进行。

5.4.7 电缆敷设

(1) 准备工作

1) 设备材料：每根电缆上应标明电缆规格、型号、电压等级、长度及出厂日期，外观无损、无明显皱折和扭曲现象，有产品合格证。附属材料电缆标志牌、绑扎带、电缆卡子、塑料带、塑料胶带、接线鼻子等材料均应附合设计要求。

2) 主要机具：大麻绳、绝缘摇表，皮尺、电工工具、校线电话等。

3) 土建预留孔洞，预埋件符合设计要求。各机房处的地坪及抹面工作结束，场地情况干净，电缆沿线照明度满足施工要求。

4) 电气设备及配电箱柜安装完毕，电缆桥架，托盘及电缆保护管安装完毕并检验合格。

(2) 施工工艺

1) 敷设前准备工作：

①前应对电缆进行详细检查，规格、型号、截面、电压等级等均应符合设计规范要求。

②1K V以下电缆，用1K V摇表摇测线间及对地的绝缘电阻，其值应不低于10MΩ。

③电缆敷设以电缆排列图为准，防止电缆交叉和混乱。

2) 电缆沿桥架敷设：主要为人力牵引。沿桥架或托盘敷设时，应单层敷设，排列整齐，不得有交叉，拐弯处应以最大截面电缆允许弯曲半径为准。电缆敷设到位后，每层至少加装两道卡固支架。

3) 挂标志牌：在电缆端头处挂标志牌，注明电缆编号、规格、型号及电压等级。

5.4.8 电缆头制作

工艺流程：施工准备→剥电缆铠甲、打卡子→焊接地线→包缠电缆、套电缆终端头套→压电缆芯线接线鼻子、与设备连接。

(1) 施工准备：准备材料、工具，核对电缆型号、规格，检查电缆是否受潮，测量绝缘电阻，检查相序。

(2) 剥切外护层：根据终端头的安装位置，确定电缆外护层和铅（铝）包的剥切长度。用汽油将沥青混合物擦净，再用锉锉光滑，表面搪锡。放好接地裸铜线，再装上电缆钢带卡子。然后在卡子的外边缘沿电缆一圈用锯子锯一浅痕，然后用钳子逆着钢带绕向把它撕下。具体要求见下表 5-11。

电缆绑扎顺序表 5-11

符号	表示意义	尺寸/mm
A	电缆卡子及卡子间尺寸	钢带宽度或 50
K	焊接地线尺寸	10~15
B	预留铅（铝）包	铅（铝）包外径+60
C	预留统包绝缘	25、50
E	包扎绝缘长度	由安装位置决定
F	导线裸露长度	线鼻子孔深+5

(3) 清洁铅（铝）包：先用喷灯稍稍给电缆加热，使沥青软化，逐层把沥青纸撕掉，（不可用火烧沥青纸），再用汽油（或煤油）和布把铅（铝）包擦拭干净。

(4) 焊接地线：地线应用不小于 10mm^2 的多股裸铜线，长度依实际需要而定。焊点选于两道卡子之间，上下两层钢带都必须与地线焊牢。先把地线分股排列贴在铅（铝）包上，再用直径 1.4mm 铜线绕三圈扎紧，割掉余线，留下部分向下弯曲，并敲平，使地线紧贴扎线，再施焊。焊接时，先将钢带、铅（铝）包的被焊面及接地线用喷灯稍加热，涂上焊锡膏，再将已配好的焊料用喷灯加热变软，在被焊面上反复涂擦，使有一定堆积的焊料变软，并用浸渍过牛脂的布抹光，成为半边鸽蛋形。

(5) 剥切电缆铅（铝）包：按剥切尺寸，先确定喇叭口位置，用电工刀沿铅（铝）包圆周切一圈深痕，再顺着电缆轴向在铅（铝）包上割切二道深痕，深度约铅（铝）包厚的一半，不可穿透。随后，从电缆端头把已切成二块的铅（铝）包撬起剥掉（先用钳子后用手撕），然后用专用工具把铅（铝）包做成粗略的喇叭口状。

(6) 剥切统包绝缘和分线芯：

将电缆铅（铝）喇叭口向末端的 25mm 部分的统包绝缘用塑料带顺着包绕方向包绕几层（临时保护），然后撕去保护带以上至电缆末端的统包绝缘纸（禁止刀割），最后将线芯分开，割去线芯间的填充物。

(7) 包缠内包层：从线芯的分叉根部开始，用塑料带在线芯上顺绝缘包缠方向包 $1\sim 3$ 层，层数以能使要套的塑料软管紧紧地套上为宜。包缠时每次后一层要压前一层半圈并拉紧，一直包至线芯端部。

(8) 在线芯三叉口处填上环氧-聚酰胺腻子，并压入一个“风车”（风车用塑料带自做），接着用塑料带包缠内包层。在内包层快完时再压入第二个“风车”，并向下勒支，使风车带均衡地分开，摆放平整，再把内包层全部包完。注意内包层要美观，应呈橄榄形，最大直径在喇叭口处，应是铅包外径加 10mm 左右。

(9) 套手套

1) 选与线芯截面适应的软手套，用变压器油润滑后套线芯，轻轻向下勒，使其紧贴内包层。

注意，三叉口处必须贴紧，以使“风车”不松动。

2) 再后，用塑料带临时包扎软手套根部，然后用塑料带和塑料胶粘带包缠手套指部 2 层，一直包到手指根部（包 4 层），胶粘带包在最外层，形成一个近似锥体。

（10）套塑料软管、绑扎尼龙绳

1) “手指”包好后，即可在线芯上套上软管。软管长为线芯长加 90C⁰ 左右。

2) 将其套入端剪成 45°斜口，用 80℃左右的变压器油注入管内预热，而后迅速套至手指根部

（软管上端留出一定长度），然后在软手套手指与软管重叠部分用直径 1.5 mm 的尼龙绳紧绑最少 30 mm 长，其中越过搭接处两端 5 mm。之后拆掉手指根部的临时包缠，排尽手套内空气，再

在手套端部缠一层塑料带，在其上绑 20~30 mm 的尼龙绳，且保证尼龙绳有 10 mm 压在手套与铅

（铝）包接触的部位上，其他部分压在内包层的斜面上。

（11）安装接线端子：

1) 把线芯端部的绝缘剥切掉，长度为端子孔深加 5 mm，然后安装端子。铝芯电缆一般压接，铜线电缆可压可焊。

2) 然后，用塑料带填实裸线芯部分，然后翻上塑料软管，盖住端子压坑，再用尼龙绳紧绑软管与端子的重叠部分。

（12）二次结线：

1) 按图施工接线正确；

2) 电缆芯线和所配导线的端部均应标明回路编号；

3) 配线整齐美观，导线绝缘良好，无损伤；

4) 引进盘柜的控缆及芯线应牢固固定，不使所接的端子板受力；

5) 盘柜内的电缆，芯线应按垂直或水平有规律的配置，不得任意歪斜，交叉连接备用芯应留有适当长度。

5.4.9 配电系统调试

(1) 施工准备：特殊机具、器具准备

序号	名称	单位	数量
1	对讲机	个	4
2	CO2 灭火器	瓶	2
3	绝缘胶鞋	双	4
4	绝缘手套	双	4
5	板手	把	4
6	胶钳	把	4
7	螺丝批	支	若干
8	充电电筒	只	4
9	钳型电流表	只	2
10	数字万用表	只	2
11	绝缘电阻测试仪表	只	2
12	警示牌	块	6
13	试验电笔	只	2

(2) 技术准备

1) 图纸准备：低压配电系统图、配电箱/配电柜一、二次接线图等。

2) 对照图纸，核对各回路的走向/路径。

3) 自制一份配电系统调试记录表：

序号	图号	回路编号	绝缘情况	通电情况	问题原因	备注

(3) 人员准备：调试前要组织调试小组，明确指挥者、操作者以及监护人。

(4) 调试步骤：

1) 送电前确认

- ①末端回路已用临时电源试验，末端回路（支路）无问题。
- ②配电箱安装及接线经检查已符合要求，且箱内经过清扫。
- ③供电局已送电至低压柜的一次侧。

2) 通电时

- ①对所要通电的回路用绝缘电阻测试仪测试其绝缘电阻，确认该回路相间、相零、相地间的绝缘电阻值符合要求。
- ②把所要通电回路上配电箱/配电柜内的主开关/刀闸打下，确认本回路上所有负荷已经切除。
- ③用万用表检测低压柜一次侧电压，确认该电源电压正常。
- ④试验人员戴上绝缘手套，穿上绝缘胶鞋，迅速合闸。
- ⑤在回路的另一侧用万用表检查电源是否正常，相序是否正确。
- ⑥把该回路上主开关合上，带上负荷检查。
- ⑦重复上述步骤对其他回路送电。
- ⑧记录调试结果。

3) 注意事项:

- ①调试时要与供电局取得联系，并明确各自的职责。
- ②劳动保护用品要备齐，并且操作者旁边要有监护人。
- ③当某一回路发生问题时，必须查明原因，并维修好后，方能再送电。

5.4.10 自动控制系统安装

(1)风机盘管空调系统属于半集中式空调系统，由空气和水共同负担室内热、湿负荷。风机盘管是这种空调系统中的空气局部处理装置，它由空气的加热、冷却换热器及风机组成通过温控器

控制制冷、热换热器的电动双通阀，以控制进入热、冷却换热器中的冷（热）媒的流量使之通、断来达到其对空气进行热、湿处理的目的。

(2)管槽内穿线和导线连接工艺流程

清扫管路→穿引线钢丝→选择导线→放线→引线与电线的电扎→穿线→剪断电线→剥削绝缘层→接线→焊头→恢复绝缘→绝缘测试
电缆（线）敷设前，应做外观及导通检查，并用直流 500V 兆欧表测量绝缘电阻。

(3)穿放线时把管槽内的积水和杂物清理干净

(4)导线的型号为铜芯聚氯乙烯绝缘导线 **RV-500V-1.5mm²**、数量和质量符合设计要求。

(5)线缆布放于线槽或线管内保持平直，不产生扭绞、打圈等现象，槽内和管内的线缆没有接头，线缆的保护措施良好，避免受到外力的挤压和损伤。

(6)线缆在布放前两端贴有标签，以表明起始和终端位置，标签书写清晰、端正和正确并粘贴牢固，做到在拉线过程中避免损伤或磨掉。

(7) 布放线缆的牵引力，做到小于线缆允许张力的 **80%**，避免线缆的内部结构损坏，影响其传输性能。

(8) 布放于水平线槽内的线缆，每隔 **3-5** 米进行绑扎固定，布入于垂直线槽内的线缆每隔 **2** 米进行绑扎固定，以降低自身的挤压及自身的重量的影响。

(9) 线缆穿过线管时使用预先穿过线管的细钢丝绳缓慢牵引，转弯时不能牵拉，必须先牵引过转弯处的拉线盒，然后再往前拉，一次穿过线管的最大距离不超过 **6** 米，线缆进管时做到保持平直，以避免在拉线时受到损伤。

(10) 不同信号、不同电压电缆应分类布置，交流供电线路与信号线路分管分槽敷设，净距宜大于 **0.6m**。

5.4.10 布线施工验收

(1)在自检互检的基础上进行专检并填写质量检查表格。电缆（线）敷设外观检查，并用数字兆欧表测量绝缘电阻值不应小于规定值 20 兆欧，电线施工验收完成后及时申请、组织隐蔽工程验收并填写隐蔽工程验收表、验收代表签字盖章。

(2)隐蔽工程验收

坚持隐蔽工程验收是防止质量隐患，保证工程项目选题质量的很重要措施。隐蔽工程验收是在管、槽施工和布线施工验收后进行，及时填写“隐蔽工程验收单”和“隐蔽工程工程质量表”，申请办理隐蔽工程验收，验收由业主和监理组织上进行、验收合格后三方代表签字盖章。列入工程档案。

5.4.11 室内温控器带三速开关安装

(1) 在隐蔽工程验收合格后才能开始安装,安装高度为 1.4m,导线与电源线之间的距离应大于 150mm;

(2) 导管开口要密封，以防止由于导管吸风而引起虚假温度测量。