

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB××××—××××

通风与空调工程施工规范

Code for ventilation and air conditioning construction

××××-××-××发布

××××-××-××实施

联合发布

中华人民共和国国家标准

通风与空调工程施工规范

Code for ventilation and air conditioning construction

《通风与空调工程施工规范》编制组

2010-4-15 北京

前 言

为了加强通风与空调工程施工技术的管理，提高工程质量，推进工程施工机械化、装配化和标准化管理，实现通风与空调工程的良好功能和作用，根据住房和城乡建设部（建标[2008]102号）《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》，由中国建筑科学研究院会同有关单位共同编制本规范。

在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，开展专题讨论和试验，以多种方式征求国内外施工、监理、质检、科研、设计、产品厂家等单位的意见，参考了国内外相关标准。

本规范依据国家现行的法律法规和相关标准，总结了近年来我国通风与空调工程施工和管理方面的实践经验，借鉴了国际先进经验和做法，充分考虑到我国现阶段建筑、通风与空调系统的实际情况，采用技术先进，经济合理，安全适用，管理方便，可操作性的原则进行编制工作。突出施工操作工序、施工质量控制及运行调试的基本要求和重点内容，是一部涉及所有通风与空调系统形式、指导现场全过程操作的施工规范。

本规范共分 16 章。内容包括：风管及配件、风阀及部件、支吊托架的制作和安装；空气处理设备、冷热源与辅助设备、空调水系统和制冷系统管道及配件、监测与控制系统的安装；防腐与绝热；检测与试验、系统试运行与调试。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。为提高规范质量，请各单位在执行本规范过程中，注意总结经验、积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑科学研究院《通风与空调工程施工规范》编制组（地址：北京市北三环东路 30 号，邮编：100013，E-MAIL:songbo163163@163.com），以供今后修订时参考。

本规范主编单位：中国建筑科学研究院

参编单位：北京市设备安装工程有限公司

北京住总集团有限责任公司

广州市机电安装有限公司

湖南省工业设备安装有限公司

新奥能源服务有限公司
上海市安装工程有限公司
中国建筑第八工程局有限公司
广东省工业设备安装公司
四川省建筑科学研究院
杭州华电华源环境工程有限公司
湖南省建筑工程集团总公司
天津市建工工程总承包有限公司
河南省建筑科学研究院有限公司
广西壮族自治区建筑科学研究设计院
合肥工业大学建筑设计研究院
南京五洲制冷集团有限公司
昆山台佳机电设备有限公司
湖北风神净化空调设备工程有限公司

目 次

1 总 则.....	9
2 术 语.....	10
3 通用规定.....	12
3.1 施工技术管理	12
3.2 施工质量管理	12
3.3 材料与设备质量管理	14
3.4 安全与环境保护	16
4 金属风管及配件制作.....	18
4.1 一般规定	18
4.2 金属风管制作	22
4.3 配件制作	32
4.4 质量检查	33
5 非金属和复合风管及配件制作	37
5.1 一般规定	37
5.2 聚氨酯及酚醛复合板风管及配件制作	46
5.3 玻璃纤维复合板风管及配件制作	53
5.4 玻镁复合板风管及配件制作	60
(复合保温玻璃纤维增强氯氧镁水泥风管)	60
5.5 硬聚氯乙烯板风管及配件制作	67
5.6 质量检查	78
6 风阀及部件制作	81
6.1 一般规定	81
6.2 风阀	81
6.3 风罩	83
6.4 风帽	83
6.5 风口	84
6.6 消声器、消声风管、消声弯头及静压箱	85

6.7 软接风管	86
6.8 过滤器	88
6.9 风管内加热器	88
6.10 质量检查	88
7 支吊托架制作与安装	93
7.1 一般规定	93
7.2 支吊托架形式及材料选用	96
7.3 支吊托架制作	102
7.4 支吊托架安装	108
7.5 装配式管道吊挂支架	114
7.6 钢结构支吊托架的安装	115
7.7 质量检查	116
8 风管及部件安装	117
8.1 一般规定	117
8.2 金属风管安装	121
8.3 非金属风管安装	125
8.4 复合风管安装	129
8.5 软接风管安装	134
8.6 风口安装	136
8.7 风阀安装	141
8.8 静压箱、消声器安装	141
8.9 其他部件安装	144
8.10 质量检查	145
9 空气处理设备安装	149
9.1 一般规定	149
9.2 风机盘管和诱导器的安装	150
9.3 风机安装	153
9.4 空气处理机组安装（组合式机组、温湿度独立控制、变风量空调、低温送风 空调机组、新风机组）	157

9.5 热回收装置	161
9.6 质量检查	163
10 冷源热源与辅助设备安装	166
10.1 一般规定	166
10.2 电制冷式冷水机组	170
10.3 吸收式制冷机组	174
10.4 地源热泵和水环式热泵机组	182
10.5 空气源热泵机组	186
10.6 冷却塔	189
10.7 换热设备	191
10.8 蓄热蓄冷设备	194
10.9 软化水装置	198
10.10 水泵安装	200
10.11 制冷制热附属设备	204
10.12 冷热源及辅助设备质量检查	207
11 空调水系统管道与附件安装	210
11.1 一般规定	210
11.2 管道连接	211
11.3 空调水系统管道安装	216
11.4 阀门及附件安装	218
11.5 质量检查	222
12 空调制冷管道与附件安装	224
12.1 一般规定	224
12.2 管道连接	224
12.3 制冷管道安装	226
12.4 阀门及附件安装	229
12.5 质量检查	230
13 防腐与绝热	233
13.1 一般规定	233

13.2	管道与设备防腐	234
13.3	空调水系统管道与设备绝热	236
13.4	空调风管系统及部件的绝热	240
13.5	质量检查	246
14	监测与控制系统安装	249
14.1	一般规定	249
14.2	现场监控仪表及设备的安装	249
14.3	管线敷设规范	257
14.4	中央监控及管理系统安装	258
14.5	监测与控制系统试运行与调试	259
15	检测与试验	262
15.1	一般规定	262
15.2	成品风管出场检验	264
15.3	风管严密性检验	265
15.4	水系统阀门压力试验	267
15.5	水系统管道压力试验	269
15.6	冷凝水管道灌水通水试验	270
15.7	风机盘管机组水压试验	271
15.8	VRV 系统试验	271
15.9	变风量末端装置试验	272
15.10	通风空调辅助设备试验	273
15.11	制冷系统试验	274
15.12	通风空调设备电气检测与试验	277
15.13	质量检查	277
16	通风空调系统试运行与调试	279
16.1	一般规定	279
16.2	设备单机试运转及调试	280
16.3	系统联合试运转及调试	289
16.4	质量检验	308

1 总 则

1.0.1 为加强通风与空调工程施工技术的管理，规范施工工艺，提高工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建筑工程中通风与空调工程的施工过程质量控制和功能控制。

1.0.3 本规范依据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 等的要求进行编制，并与其配套使用。

1.0.4 通风与空调工程施工应根据设计图纸及有关设备技术文件的要求进行，所用的材料，应按照设计要求选用，并应符合现行材料标准的规定。

1.0.5 通风与空调工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量的要求不得低于本规范的规定。

1.0.6 通风与空调工程施工除应执行本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 风管 air duct

采用金属、非金属薄板或其他材料制作而成，用于空气流通的管道。

2.0.2 风道 air channel

采用混凝土、砖等建筑材料砌筑而成，用于空气流通的通道。

2.0.3 通风工程 ventilation works

送风、排风、除尘、气力输送以及防、排烟系统工程统称。

2.0.4 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。

2.0.5 风管配件 duct fittings

风管系统中的弯管、三通、四通、各类变径及异形管、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 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。

2.0.10 漏光检测 air leak check with lighting

用强光源对风管的咬口、接缝、法兰及其他连接处进行透光检查，确定孔洞、缝隙等渗漏部位及数量的方法。

2.0.11 空气洁净度等级 air cleanliness class

洁净空间单位体积空气中，以大于或等于被考虑粒径的粒子最大浓度限值进行划分的等级标准。

2.0.12 非金属风管 nonmetallic duct

采用硬聚氯乙烯、有机玻璃钢、无机玻璃钢等非金属无机材料制成的风管。

2.0.13 复合风管 foil—insulant composite duct

采用不燃材料面层复合绝热材料板制成的风管。

2.0.14 固定支架 fixed support

固定支架是指与管道固定牢固的支架形式，设置在管道上不允许有任何位移的部位。

2.0.15 防晃支架 restraining support

防晃支架是支吊架不随管道晃动产生位移的支架。

2.0.16 综合管道支吊架 synthetical pipeline support

指两种或多种不同功能类型管道共同使用的支吊架类型。

2.0.17 装配式管道吊挂支架系统 Fabricated pipeline support system

指符合相关标准的成品的管道支吊架及配套产品，在现场进行组合装配形成的支吊托架系统。

2.0.18 地埋管换热器 ground heat exchanger

供传热介质与岩土体换热用的，由埋于地下的密闭循环管组构成的换热器，又称土壤热交换器。根据管路埋置方式不同，分为水平地埋管换热器和竖直地埋管换热器。

2.0.19 水环热泵机组 water-loop heat pump

水环热泵机组是指小型的水/空气热泵机组一般单机制冷量小于 20kW，机组制热时，以水循环回路中的水为加热源；机组制冷时，则以水为排热源。

2.0.20 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。

2.0.21 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。

3 通用规定

3.1 施工技术管理

3.1.1 承担通风与空调工程的施工企业应具有相应的施工资质；施工现场具有相应的施工技术标准。

3.1.2 施工企业承担通风与空调工程施工图纸深化设计时，其深化图纸应取得原设计单位的书面同意或签字认可。

3.1.3 设计变更不得降低通风与空调系统节能效果。当设计变更涉及通风与空调系统节能效果时，该项变更应经原设计审查机构审查，在实施前应办理图纸变更手续，并获得监理或建设单位的确认。

3.1.4 通风与空调工程施工前，施工单位应编制通风与空调施工组织设计（方案），经本单位技术负责人审查合格后报监理（建设）单位审查批准。施工单位应对从事通风与空调工程施工作业的人员进行技术交底和针对性的作业指导培训。

3.1.5 系统测试与调试前，施工单位应编制相应的技术方案，经审查批准后方可实施。

3.1.6 通风与空调工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照有关规定进行评审、鉴定及备案。施工前应对新的或首次采用的施工工艺制订专项的施工技术方案。

3.2 施工质量管理

3.2.1 通风与空调工程施工现场应建立相应质量管理体系，并包括以下内容：

- 1 岗位责任制度；
- 2 技术管理制度；
- 3 质量管理制度；
- 4 安全管理制度；
- 5 计划、统计与进度管理制度；
- 6 材料、机具管理制度；

- 7 成本核算制度；
- 8 施工现场管理制度；
- 9 分配与奖罚制度；
- 10 工程例会制度。

3.2.2 施工现场应建立施工质量控制和检验制度，并包括以下内容：

- 1 施工组织设计（方案）执行情况的控制；
- 2 图纸审查及技术交底的检查和落实情况；
- 3 物资进场控制；
- 4 工艺流程控制；
- 5 施工操作方法控制；
- 6 工序质量检查；
- 7 隐蔽工程质量控制；
- 8 相关工序间的交接检验以及专业工种之间等中间交接环节的质量管理和控制；
- 9 检验及试验控制。

3.2.3 隐蔽工程在隐蔽前，应经技术（质量）负责人、专业工长及专职质量检查员共同参加的质量检查，经检查符合图纸要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 规定后，方可报监理（建设单位）进行验收检查，填写隐蔽检查记录单，对于重要的部位，还应附必要的图像资料，经各方共同验收合格后才能隐蔽。并按下列规定进行检查：

1 敷设于暗竖井内、吊顶内及不进人的设备层内的风管和相关设备：检查风管的标高、材质，接头方式、接口严密性，管件、部件安装位置，支、吊、托架的安装型式、位置、间距，活动部件是否灵活可靠、方向是否正确，风道分支、变径是否合理，管道及支、吊、托架防腐情况，是否已按设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243）规定完成风管的漏光、漏风检测；检查设备型号是否正确，安装位置、支吊架及减震情况，各管道接口是否正确等。

2 绝热的空调风管、冷冻管道：检查管材、管件、阀门、设备的材质与型号、安装位置、标高、坡度；管道连接做法及质量；附件使用，支架固定，防腐处理，水管道强度、严密性、冲洗等试验以及风管的漏光、漏风检测试验结果。

3 空调冷凝水管道：检查管材、管件的材质与型号、安装位置、标高、坡度；管道连接做法及质量；附件使用，支架固定，防腐处理，满水及通水试验情况。

4 出外墙的防水套管的型式、做法、定位及尺寸。

5 暗竖井内、吊顶内及不进入设备层内风管、空调水管道和相关设备的绝热、防腐：检查绝热方式、绝热材料的材质与规格、绝热管道与支吊架之间的防结露措施、防腐处理材料及做法等。

6 隐蔽的设备及阀门应设置检修口，并满足检修维护需要。

3.3 材料与设备质量管理

3.3.1 通风与空调工程严禁使用国家明令禁止使用与淘汰的材料和设备。

3.3.2 通风与空调工程使用的材料应符合国家现行有关标准对材料有害物质含量的规定，不得对室内外环境造成污染。

3.3.3 材料和设备进场应符合下列要求：

1 通风与空调工程所使用的材料和设备均应有出厂质量证明文件，质量证明文件应反映工程材料和设备的品种、规格、数量、性能指标，并与实际进场材料和设备相符；

2 工程材料和设备进场后，材料负责人员组织技术（质量）负责人、专业工长及专业质量检查员对进场物资进行自检，合格后填写报验表报请监理工程师验收；由建设、监理及施工三方参加对进场材料和设备进行检查验收，填写材料（设备）进场检验记录；

3 检验内容包括：材料和设备出厂质量证明文件及检测报告是否齐全；实际进场材料和设备数量、规格、型号等是否满足设计和施工计划要求；材料和设备外观质量是否满足设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定；

4 合格证必须是中文的表示形式，应具备产品名称、规格、型号、国家质量标准代号、出厂日期、生产厂家的名称、地址、出厂产品检验证明或代号。同种材料、同一种规格、同一批次生产的只需提供一份，如无原件应有复印件并指明原件存放处。

【条文说明】3.3.2

1 通风与空调工程所使用的材料和设备包括材料、成品、半成品、构配件、设备等，出厂质量证明文件包括产品合格证、质量合格证、检验报告、试验报告、产品生产许可证和质量保证书等。

3.3.4 通风与空调工程进场材料和设备质量证明文件应符合下列规定：

- 1 各类管材、板材等应有产品质量证明文件；
- 2 管件、法兰、风口、衬垫等应有出厂合格证；
- 3 焊接材料和粘结剂等的进场均应检查应有出厂合格证、使用期限及检测报告；
- 4 阀门、疏水器、各类开（闭）式水箱（罐）、分（集）水器、安全阀、减压阀、热交换器、补偿器除污器、过滤器、仪表、绝热材料等应有产品出厂合格证、质量合格证及相关检测报告；
- 5 制冷机组、空调机组、风机、水泵、热交换器、冷却塔、除尘设备、风机盘管、诱导器、水处理设备、加湿器、空气幕、过滤器、消声器、软接头、风阀等，应有产品合格证和有关检验报告；
- 6 压力表、温度计、湿度计、流量计、水位计等应有产品合格证和有效检测报告；
- 7 主要设备应有安装使用说明书。

【条文说明】3.3.3 合格证必须是中文的表示形式，应具备产品名称、规格、型号、国家质量标准代号、出厂日期、生产厂家的名称、地址、出厂产品检验证明或代号。同种材料、同一种规格、同一批生产的要一份，如无原件应有复印件并指明原件存放处。

3.3.5 风管安装前应对其强度和严密性进行检验，合格后方可施工。成品风管进场时应检查其合格证和强度及严密性检测报告；施工单位自行加工的风管，安装之前应按《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定进行强度和严密性检验。

3.2.6 通风与空调工程使用的绝热材料和风机盘管等材料和设备，在进场时应按《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的规定进行见证取样送检。

3.3.7 设备的选用必须符合设计参数要求，并满足国家有关节能标准的规定。

3.4 安全与环境保护

3.4.1 承担通风与空调工程的施工企业应具有相应安全生产许可证；施工现场应建立相应的安全管理体系和责任制。

3.4.2 工程施工前，应有详细的安全技术交底，并配备足够的专职安全员。

3.4.3 现场临时用电，必须符合国家现行有关规定。在施工过程中应采取有效措施，保证用电及机具的操作安全。

3.4.4 施工中各项安全防护措施和设施，必须达到规定要求，坚持安全制度检查，对检查中发现的事故隐患，应采取措施，定人、定时间整改。

3.4.5 严禁违章指挥和违章作业，对易出事故的隐患工序、部位、物品应制定稳妥的补充交底措施，并重点加强教育。对设备运输、吊装、高空作业、易燃易爆物品的使用和保管，应制定切实可行的措施，重点加以控制。

3.4.6 严格执行现场用火制度。施焊时，必须配备专人看火，并配有消防器材；电、气焊操作完毕后，应认真检查消除隐患后方可离开。

3.4.7 现场水平、垂直搬运各种材料设备时，应有专人指挥，步调一致，防止碰伤人员和损坏材料及设备。

3.4.8 严格执行环保措施，应做好消烟、防尘及降噪工作。

3.4.9 高处作业用的一切脚手架，必须搭设牢固。在操作前，必须经过检查。严禁使用腐朽破残材料做脚手架；高处作业时应使用安全防护用品，穿防滑鞋，必须随带工具袋。

3.4.10 管道安装使用的立梯、高凳，结构构造上必须完整，底部应牢固坚实，不得垫高使用，其上端应有固定措施，下端应采取防滑措施。折梯使用时上部夹角以 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 为宜，铰链必须牢固，并应有可靠的拉撑措施。移动式操作平台应坚实可靠，面积不应超过 10 m^2 ，高度不应超过 5 m ，装设轮子的移动式操作平台，轮子与平台的结合处应牢固可靠，立柱底端离地面不得超过 80 mm ，操作平台四周必须按临边作业要求设置防护栏杆，并应布置登高扶梯。

3.4.11 夜间或在地下室施工时，应有足够的照明设备。手持照明灯必须有防护罩，电压不得超过 36 V ，金属容器照明灯电压不得超过 12 V 。

3.4.12 氧气瓶、乙炔发生器的存放必须距明火 10m 以上，氧气瓶、乙炔瓶不得与可燃气瓶同放一处。同一地点有两个以上乙炔发生器时，其相互间距不得小于 10m。

3.4.13 机械设备的使用必须严格执行安全操作规程，定期检查和维修，指定专人负责，并建立岗位责任制。特种作业机械，必须持证上岗。机械设备安装完成后，应组织有关人员进行检查、验收，经检查验收合格后，方能交付使用，并作好交验记录入档。

4 金属风管及配件制作

4.1 一般规定

4.1.1 风管的制作应依照设计图纸的技术要求及施工员提出的加工样图进行，并应执行相关的技术标准，图纸发生变更必须有设计或合同变更的通知书并经施工人员确认方可实施。

【条文说明】4.1.1 主要强调风管制作的参考依据，及图纸发生变更后的确认形式。

4.1.2 风管制作工艺宜优先选用《建筑业 10 项新技术》，建议采用高效、降耗、劳动强度低的机械化加工方式。

【条文说明】4.1.2 主要目的为推行新的工艺技术措施，提高机械化的利用率和加工质量的控制，降低劳动强度。

4.1.3 施工现场制作的风管除应提供主材的质量证明文件外，还要同时具有加工工艺、技术要求、质量控制措施的文件。

【条文说明】4.1.3 使进场的风管得到质量保证，便于进场检验及其产品质量追溯。风管的强度和严密性，是风管加工和制作质量的重要指标之一，必须达到。风管的强度检测主要检查风管的耐压能力，规定为 1.5 倍的工作压力下，风管的咬口或其他连接处不得发生张口、开裂等损坏的现象，以保证系统运行的安全性能。风管制作鉴于其构造的原因，漏风是正常的，但过量的漏风会影响系统功能和并造成能源的浪费。由于现场加工条件的差异和人员的流动性等因素，在制作过程中会对产品的制作工艺保证、技术、质量控制措施的实施都会存在弱化现象，因而提出加工工艺、技术、质量控制要求。

4.1.4 净化系统风管的制作要确保制作场地的整洁、光滑、无尘，加工区域内应满铺橡胶垫。使用的板材必须是表面无腐蚀、不产尘、不积尘。一般选用优质

的镀锌钢板或冷轧板、复合钢板、铝合金板等，不得选用热轧钢板。镀锌钢板表面应无明显氧化层、针孔、麻点、起皮、起泡和镀锌层脱落等。

4.1.5 净化系统风管制作前应使用柔软的织物对板材进行擦拭，除去板面的污物和油脂，确保板面干净。制作完成后再次采用丝光布对风管内部进行擦拭、除尘，然后采用塑料布对风管端面密封。

【条文说明】4.1.4~4.1.5 场地的整洁、满铺橡胶垫是为减少异物的划伤，更好的保护风管。因为热轧薄板锈蚀容易表面锈蚀，锈蚀后表面坑洼不平，且锈蚀清除困难，不利于洁净度的控制。由于丝光布不产尘，对保证洁净风管的洁净度比较有利。密封的目的是为了减少运输过程中形成的灰尘影响。

4.1.6 用于检查风管制作质量的检测、计量器具应处于合格，并在有效检定期内。

4.1.7 工程施工人员应对委托加工的风管按照设计图纸或合同要求进行书面技术交底，或在加工大样图内进行系统分类、板材类型、连接形式等说明。

【条文说明】4.1.7 对金属板材与型钢的材质、规格及优先采用的风管规格系列、加工工艺的控制要求、采用的相关标准进行了规定。

排烟系统风管的钢板厚度可按高压系统选用原则主要参照《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 中 8.1.5 条及其条文说明中关于金属排烟风道壁厚的相关内容。由于该规范中相关内容是参照日本的有关资料进行编写的，而其风道内的风速要求存在高、低之分，风道壁厚也是按照风速的高低进行选择，由于与国标在风管壁厚的选择上存在差异，为便于规范和使用及检查的需要，本规范规定排烟系统风管的钢板厚度可按高压系统选用。

4.1.8 制作金属风管的板材及型钢的种类、材质要求和特性要求应符合表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 金属板材及型钢的种类、材质和特性要求

板 材 或 型 钢 种 类	材 质 要 求	板 材 特 性 要 求
------------------	---------	-------------

普通钢板	《优质碳素结构钢冷轧薄钢板和钢带》 GB13237	《优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带》GB710
镀锌钢板 (带)	《连续热镀锌薄钢板和钢带》GB2518	满足机械咬合功能,板面镀锌层厚度采用双面三点试验平均值应大于等于 100 g/m ² (或 100 号以上)
不锈钢板	《不锈钢冷轧钢板》GB3280	奥氏体不锈钢
铝板	《铝及铝合金轧制板材》GB/T3880	纯铝板或防锈铝合金板
型钢	《热轧等边角钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB9787 《热轧扁钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB704 《热轧槽钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB707 《热轧圆钢和方钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB702	

4.1.9 风管按其断面形状一般采用圆形、矩形,圆形风管规格有基本系列及辅助系列。圆形、矩形风管规格详见表 4.1.9-1、表 4.1.9-2。

表 4.1.9-1 圆形风管规格(mm)

风管直径 D					
基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列	基本系列	辅助系列
100	80	280	260	800	750
	90	320	300	900	850
120	110	360	340	1000	950
140	130	400	380	1120	1060
160	150	450	420	1250	1180
180	170	500	480	1400	1320
200	190	560	530	1600	1500
220	210	630	600	1800	1700
250	240	700	670	2000	1900

表 4.1.9-2 矩形风管规格(mm)

风管边长

120	200	320	500	800	1250	2000	3000	4000
160	250	400	630	1000	1600	2500	3500	—

注：1、圆形风管优先采用基本系列；非规则椭圆形风管参照表 4.1.9-2 矩形风管系列；

2、板厚小于或等于 2mm 的金属风管应以外边长（或外径）为标注尺寸，大于 2mm 的另行标注，风管的常用规格应优先选用基本系列。

4.1.10 金属风管板材厚度的选用应符合下列规定：

钢板或镀锌钢板矩形风管板材最小厚度应按照风管断面大边尺寸及系统风管类别确定，参照表 4.1.10-1 的规定选取；圆形风管应按照断面直径、系统类别及咬口形式确定，参照表 4.1.10-2 的规定选取。排烟系统风管采用镀锌薄钢板时厚度可参照高压系统选定；不锈钢板、铝板风管的板材最小厚度按照矩形风管大边边长 b 或圆形风管直径 D 确定并应满足表 4.1.10-3、表 4.1.10-4 的规定。

表 4.1.10-1 矩形风管选用板材厚度（mm）

风管边长尺寸 b	矩形风管		除尘系统风管
	中、低压系统	高压系统	
$b \leq 320$	0.5	0.75	1.5
$320 < b \leq 450$	0.6	0.75	1.5
$450 < b \leq 630$	0.6	0.75	2.0
$630 < b \leq 1000$	0.75	1.0	2.0
$1000 < b \leq 1250$	1.0	1.0	2.0
$1250 < b \leq 2000$	1.0	1.2	按设计
$2000 < b \leq 4000$	1.2	按设计	

注：1、本表不适用于地下人防及防火隔墙的预埋管；

2、特殊除尘系统风管的钢板厚度应符合设计要求。

表 4.1.10-2 圆形风管选用板材厚度（mm）

最大直径 D	低压		中压		高压	
	螺旋咬口	纵向咬口	螺旋咬口	纵向咬口	螺旋咬口	纵向咬口
$D \leq 320$	0.50		0.50		0.50	
$320 < D \leq 450$	0.50	0.60	0.50	0.75	0.60	0.75
$450 < D \leq 1000$	0.60	0.75	0.60	0.75	0.60	0.75

1000<D≤1250	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00
1250<D≤2000	1.00	1.20	1.20		1.20
>2000	1.20	按设计			

表4.1.10-3 不锈钢板风管和配件选用板材厚度(mm)

矩形风管大边长b或圆形风管直径D	不 锈 钢 板 厚 度
100<b (D) ≤500	0.5
560<b (D) ≤1120	0.75
1250<b (D) ≤2000	1.0
2500<b (D) ≤4000	1.2

表4.1.10-4 铝板风管和配件选用板材厚度(mm)

矩形风管大边长b或圆形风管直径D	铝 板 厚 度
100<b (D) ≤320	1.0
360<b (D) ≤630	1.5
700<b (D) ≤2000	2.0
2500<b (D) ≤4000	2.5

4.2 金属风管制作

4.2.1 金属风管制作前的施工准备已齐备，并符合下列规定：

1 技术人员已向施工人员进行技术交底，对风管的制作尺寸、采用的技术标准、接口及法兰连接方法已明确。并编制了集中加工或现场加工的施工方案。

2、加工金属风管所使用到的主要器具都已满足使用要求，并统一存放，由专人进行看管。

3、加工的金属风管材料应符合设计和本规范 4.1.8 条、4.1.9 条、4.1.10 条的规定，并有出厂检验合格证明。进场时应对材质、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。

4、制作风管现场的作业环境已满足作业条件要求。

【条文说明】4.2.1

4 制作风管的现场已具备下列作业条件：

1) 具有独立的加工场地，场地应平整、清洁，加工平台应找平。

2) 作业地点应有安放施工机具和材料的堆放场地，设施和电源应有可靠的安全防护装置。

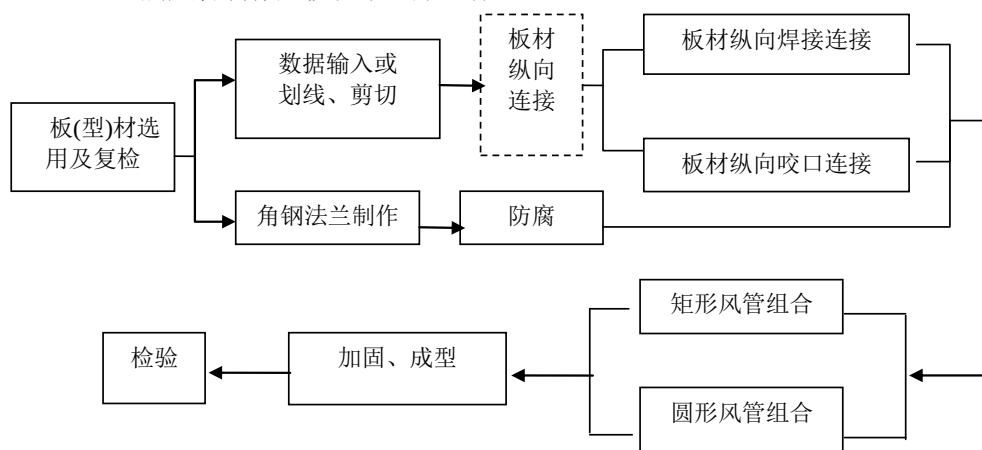
3) 作业场地道路应畅通。应设置满足消防要求的设施。

4) 加工设备布置在建筑物内时，应考虑建筑物楼板、梁德承载能力，必要时应采取相应措施。

5) 对于净化系统的风管制作应有干净封闭库房储存成品或半成品。

6) 加工场地应预留现场材料、成品及半成品的运输通道，加工场地的选择不得阻碍消防通道。

4.2.2 金属风管制作应按以下工序进行：



4.2.3 风管制作选用的板(型)材应符合下列规定：

1 按照系统风管的规格，依据不同风管类别参照本规范表 4.1.10-1、表 4.1.10-2 的要求确定所使用板材的厚度，且应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的要求。

2 风管制作人员应根据施工图、大样图及相关技术文件的要求，对选用的材料进行复核，以保证材料符合技术要求，保证风管制作质量。

4.2.4 板材的划线与剪切应符合下列规定：

手工划线、剪切或机械化制作前应对使用的材料（板材、卷材）进行线位校核。

- 1 根据设计图及风管大样图的不同几何形状和规格，分别进行划线展开核查，以免有误。
- 2 板材轧制咬口之前，应用切角机或剪刀进行切角，切角形状如图 4.2.4 所示。

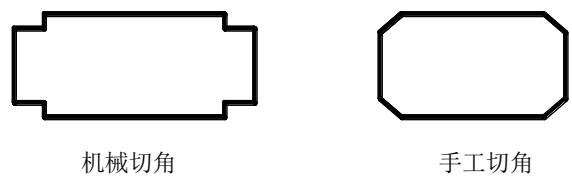


图 4.2.4 切角形状示意图

3 采用自动或半自动风管生产线按照加工风管软件管理程序依次输入相关要求的参数，根据法兰、咬口形式由加工软件自定义决定下料的形状、尺寸。采用角钢法兰铆接连接的风管管端应预留翻边量，采用薄钢板（或 C~S）型插条）法兰连接的应留出机械加工成型量。

【条文说明】4.2.4 由于各风管设备生产厂家不同，其设备的构造形式存在差异，机制加工参数、法兰的形式、成型量也存在差异，抽取风管条件设置参数时要以风管设备加工成型的技术说明书为准。

4.2.5 风管板材的拼接缝应符合下列规定：

1 风管板材拼接或咬合时咬口缝应错开，不得形成十字型交叉缝。板材厚度在 1.5mm 以下的镀锌钢板或有保护层钢板的拼接，应采用咬接拼接或铆接。不锈钢板厚度小于或等于 1mm 时，板材拼接可采用咬接；板厚大于 1mm 时宜采用氩弧焊或电弧焊，不得采用气焊。铝板厚度小于或等于 1.5mm 时，板材拼接可采用咬接或铆接，但不应采用按扣式咬口。各类板材的拼接、焊接可参照表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 风管板材纵向拼接的咬接及焊接

板厚（mm）	镀锌钢板	普通钢板	不锈钢板	铝板
$\delta \leq 1.0$	咬接	咬接	咬接	咬接
$1.0 < \delta \leq 1.2$			氩弧焊或电焊	
$1.2 < \delta \leq 1.5$	咬接或铆接	电焊		

$\delta > 1.5$	焊接			气焊或氩弧焊
----------------	----	--	--	--------

2 镀锌钢板风管板材纵向拼接缝一般采用咬口连接，冷板可采用咬接或焊接连接。圆形风管的纵向连接缝，分为纵向结合缝与螺旋结合缝两种，具体选用形式可参照本规范表 4.2.7-1 单咬口。

3 净化系统风管不应采用横向拼缝及加强筋。

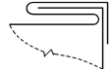
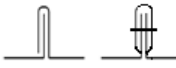
4.2.6 风管的铆接连接应符合下列规定：

- 1 铆钉连接，可采用钢制镀锌或铝制铆钉；
- 2 板材之间铆接，一般板材之间不加垫料，设计有规定时，按设计要求进行；
- 3 圆形风管横向结合缝采用铆接时，铆钉间距应小于 150mm。

4.2.7 风管的组合咬口连接应符合下列规定：

1 矩形、圆形风管板材组合咬口连接主要采用单咬口、联合角咬口、转角咬口、按扣式咬口、立咬口形式，各种咬口形式的适用范围见表 4.2.7-1；

表 4.2.7-1 风管板材纵向咬口连接形式及适用范围

名称	连接形式		适用范围
单咬口		内平咬口 	低、中、高压系统
		外平咬口 	低、中、高压系统
联合角咬口			矩形风管或配件四角咬接
转角咬口			矩形风管或配件四角咬接
按扣式咬口			低、中压系统矩形风管、部配件四角咬接
立咬口、 包边立咬口			圆形弯管横向连接

2 板材拼接或组合咬合采用任何咬口形式，其咬口缝要紧密，宽度一致，折角应平直。拼接或组合咬口缝宽应符合表 4.2.7-2 的要求。

表 4.2.7-2 咬口宽度表 (mm)

板厚 δ	平咬口宽	角咬口宽
$\delta \leq 0.7$	6~8	6~7
$0.7 < \delta \leq 0.85$	8~10	7~8
$0.85 \leq \delta \leq 1.2$	10~12	9~10

3 空气洁净度等级为 1~5 级的净化空调系统的风管不得采用按扣式咬口，连接或铆接时不得采用抽芯铆钉。

【条文说明】4.2.5~4.2.7 横向拼缝及加强筋会在风管内部形成背风缝隙或沟槽；按扣式咬口为内置式咬口形式，不利于除尘和清洁。

4.2.8 风管咬口缝的轧制与板面折方应符合下列规定：

1 划线核查无误并剪切完成的片料用轧口机轧制或用手工敲制成需要的咬口形状；

2 折方或圈圆后的板料用合口机或手工进行合缝，端面要平齐。操作时，用力均匀，不宜过重。单、双咬口缝结合应紧密，无胀裂和半咬口现象。

3 圆形风管加工分直缝和螺旋缝两种形式，螺旋风管的制作应采用专用机械进行制作。

Comment [番茄花园1]: 不明确

4.2.9 风管焊接连接应符合下列规定：

1 板厚大于 1.5mm 的风管焊接连接时可采用电焊、氩弧焊等，焊缝形式应根据风管的构造、强度要求和焊接方法而定，可按图 4.2.9 的几种形式进行选用。

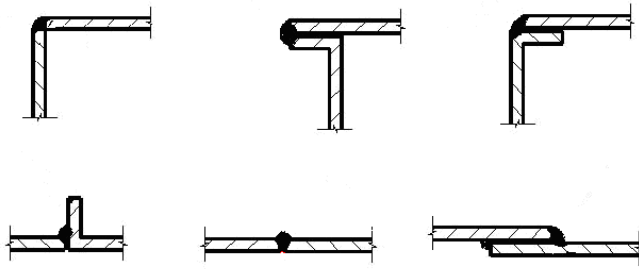


图 4.2.9 风管焊接连接形式

2 焊接前，应采用点焊的方式将需要焊接的风管板材进行成型固定，确保风管端面的平正。焊接时一般采用间断形式，间距 100~150mm，焊材应与母材相匹配，焊缝应均匀。焊接完成后应对焊缝除渣、防腐，板材校平。

4.2.10 风管法兰制作应符合下列规定：

1 矩形风管法兰一般采用长边加长短边不变的形式进行制作。风管规格与角钢的选用、螺栓、铆钉及孔径要求应符合表 4.2.10-1 的规定。

表 4.2.10-1 金属矩形风管角钢法兰、风管规格及孔径 (mm)

风管长边尺寸 b	角钢规格	螺栓规格 (孔)	铆钉规格 (孔)	螺栓及铆钉间距
b≤630	└ 25×3	M6 (7)	Φ 4 (4. 5)	低、中压系统≤150; 高压系统≤100
630<b≤1500	└ 30×3	M8 (9)	Φ 5 (5. 5)	
1500<b≤2500	└ 40×4	M8 (9)		
2500<b≤4000	└ 50×5	M8 (9)		

2 圆形风管法兰可用扁钢或角钢,采用机械卷圆与手工调整的方式制作, 风管规格与钢材的选用应符合表 4.2.10-2 的规定。

表 4.2.10-2 金属圆形风管法兰、风管规格及孔径 (mm)

风管直径 D	法兰材料规格		螺栓规格（孔）	螺栓间距
	扁钢	角钢		
D≤140	—20×4	—	M6（7）	中、低压系统风管法兰孔距为 100~150mm；高压系统风管 80~100mm
140<D≤280	—25×4	—		
280<D≤630	—	└ 25×3		
630<D≤1250	—	└ 30×4	M8（9）	
1250<D≤2000	—	└ 40×4		

3 法兰的焊缝应熔合良好、饱满,无夹渣和孔洞;矩形法兰四角处应设螺栓孔,孔心位于角钢立筋中心线上。同一生产单位批量加工的相同规格法兰,其螺孔排列方式、间距应统一,且孔距具有互换性。

4.2.11 风管与法兰组合成形时,圆风管与扁钢法兰采用直接翻边,预留 5mm 左右的翻边量。

4.2.12 板厚不大于 1.2mm 的风管,与角钢法兰连接应采用翻边铆接。风管的翻边应紧贴法兰,基本平整,翻边量要均匀且不应小于 6mm,拼接咬缝处及风管四角应避免产生开裂与孔洞。铆接要牢固,避免脱铆和漏铆。铆钉间距 100~120mm,且数量不少于 4 个。

4.2.13 板厚大于 1.2mm 的风管,与角钢法兰连接可采用间断焊接或连续焊。管

壁与法兰内侧应紧贴，风管端面不得凸出法兰接口平面，间断焊的焊缝长度宜在 30~50mm 之间，间距应控制在 50mm 以内。点焊时法兰与管壁外表面贴合；满焊时法兰应伸出风管管口 4~5mm，为防止变形，应采用合理的焊接顺序。焊接完成后要对施焊处进行相应的防腐处理。

4.2.14 不锈钢风管与法兰铆接时，宜采用不锈钢铆钉。法兰紧固件为碳素钢时其表面应采用镀铬或镀锌等防腐蚀措施。

4.2.15 铝板风管与法兰连接宜采用铝铆钉。法兰采用碳素钢时，其表面应按设计要求作防腐处理。

4.1.16 薄钢板法兰风管制作应符合下列规定：

- 1 使用薄钢板法兰形式的风管加工制作时应采用专用机械加工；
- 2 风管端面折边（或薄钢板法兰）应平直，机械应力造成的弯曲度不应大于 5‰；
- 3 组合式薄钢板法兰与风管连接宜采用冲压连接或铆接，低、中压风管与法兰的铆（压）接点间距控在 120~150mm；高压风管的铆（压）接点间距控制在 80~100mm；
- 4 薄钢板法兰弹簧夹的材质应采用与风管相同板材，形状和规格应与薄钢板法兰相匹配，板材厚度不小于 1mm；
- 5 薄钢板法兰风管的法兰四角连接处、支管与干管连接处的内外面均应进行密封。低、中压风管应在风管接合部折叠四角处向管内接缝处进行密封。

4.2.17 矩形风管薄钢板法兰连接应符合下列规定：

1 薄钢板法兰风管连接端面应采用专业机械加工，其尺寸、形状应准确，法兰端面的折角处应平直，接口处应严密平整，接口四角处应有固定角件进行加强风管强度的固定措施。固定角件的形式及技术尺寸是根据专业加工设备按照设定的尺寸、形状冲压而成，普通型角件应采用有加强筋的形式，材质为镀锌钢板，板厚不小于 1.2mm。

2 薄钢板法兰风管端面形式及适用风管长边尺寸应符合表 4.2.17 的规定。

表 4.2.17 薄钢板法兰风管端面形式及适用风管长边尺寸（mm）

法兰端面形式	适用风管长边尺寸 b	风管法兰高度	角件板厚
--------	------------	--------	------

普通型		$b \leq 2000$ (长边尺寸大于 1500 时法兰处应补强)		
增强型	整体 	$b \leq 630$	25~40	≥ 1.0
	组合式 	$630 < b \leq 2000$		
		$2000 < b \leq 2500$		

3 增强型（组合式）薄钢板法兰可采用铆接或本体压接。中压风管铆（压）接间距 120~150mm；高压风管铆（压）接间距 80~100mm。

4 弹簧卡长度为 130~150mm。顶丝卡宽度宜为 25~30mm，厚度大于或等于 3mm，顶丝为 M8 镀锌螺栓。

【条文说明】4.2.17 由于普通型薄钢板法兰本身强度相对较低，单边过大强度减低，为保证风管的相对强度满足受压状态下减少变形量，提出长边尺寸大于 1500mm 时应对法兰进行补强，补强的形式可以采用法兰加强板或管内支撑。

4.2.18 矩形风管 C、S 形插条连接应符合下列规定：

- 1 C、S 形插条应全部采用专业机械轧制。
- 2 C、S 形平插条加工、组合连接形式如下：

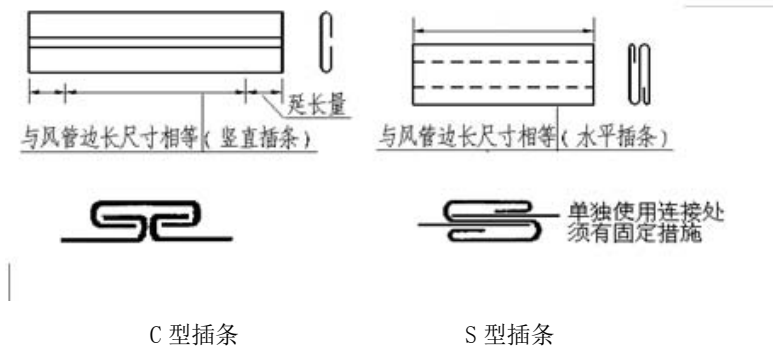


图 4.2.18 矩形风管 C、S 形插条连接形式

3 采用 C 形插条、S 形平插条连接的风管长边尺寸不应大于 630mm。C、S 型插条不宜单独使用。C 形直角插条用于支管与主管连接，S 形平插条或立平插单独使用时，在连接处应有固定措施。

4 C 形立插条、S 形立插条连接的风管长边尺寸不宜大于 1250mm。S 形立插

条与风管壁连接处应采用小于 150mm 的间距铆接。

5 插条与风管插口的宽度应匹配，连接处应平整、严密。水平插条长度与风管宽度应一致，垂直插条的两端各延长不少于 20mm，插接完成后应折角。

6 铝板矩形风管的连接，不宜采用 C、S 平插条。

【条文说明】4.2.18 条文说明：由于薄钢板法兰、(C、S 形)插条连接工艺的特殊性，只能采用机械加工。同时对增强型法兰铆(压)接间距、弹簧夹长度、(C、S 形)插条的配合使用方式及要求进行了规定。由于 S 形插条无法做到自有的紧固作用,因而不允许单独使用。

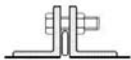
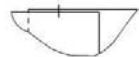
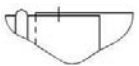
4.2.19 矩形风管立咬口或包边立咬口连接的风管，其立筋的高度应大于或等于角钢法兰的高度，同一规格风管的立咬口或包边立咬口的高度应一致，铆钉间距不应大于 150mm。

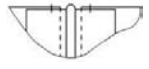
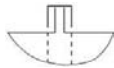
【条文说明】4.2.19 立咬口或包边立咬口相对于角钢法兰的强度要小,因而提出其高度不得小于同种规格角钢法兰的高度。

4.2.20 圆形风管连接应符合下列规定：

1 圆形风管连接形式有角钢法兰连接、承插连接、芯管连接、立筋抱箍连接、抱箍连接。具体形式及适用范围参见表 4.2.20。风管采用芯管连接时，芯管板厚与风管相同，芯管与风管内、外径偏差应小于 3mm。

表 4.2.20 圆形风管连接形式及适用范围

法兰连接形式		附件规格 (mm)	接口要求	适用范围	
角钢法兰连接			按表 4.2.10-2 规定	法兰与风管连接采用铆接或焊接	低、中、高压风管
承插连接	普通		---	插入深度 $\geq 30\text{mm}$ ，有密封措施	低压风管 直径 $< 700\text{mm}$
	角钢加固		$\angle 25 \times 3$ $\angle 30 \times 4$	插入深度 $\geq 20\text{mm}$ ，有密封措施	低、中压风管
	加强筋		---	插入深度 $\geq 20\text{mm}$ ，有密封措施	低、中压风管

芯管连接		芯管板厚度 风管壁厚度	插入深度每侧 ≥50mm, 有密封措施	低、中压风管
立筋抱箍连接		抱箍板厚度 风管壁厚度	四角加 90° 贴角, 并 固定	低、中压风管
抱箍连接		抱箍板厚度 风管壁厚度	接头尽量靠近, 不重 叠宽度≥100mm	低、中压风管

【条文说明】4.2.20 芯管板厚与风管相同是为了保证风管的强度的整体性；
芯管与风管内、外径偏差的限值是为了便于安装时管口的插接和密封处理。

4.2.21 风管加固应符合下列规定：

- 1 矩形风管长边长大于或等于630mm和保温风管长边长大于或等于800mm，其管段长度在1200mm以上时均应采取加固措施。其中长边长小于或等于800mm的风管，宜采用楞筋、楞线的方法加固。
- 2 中、高压风管的管段长度大于1200mm时，应采用加固框的形式加固。
- 3 高压系统风管的单咬口缝，应有防止咬口缝胀裂的加固或补强措施。
- 4 风管的板材厚度大于或等于 2mm 时，加固措施的范围可适当放宽。

4.2.22 风管可采用管内、外加固件加固以及管壁压制加强筋等形式进行加固，加固件形式见图 4.2.21。加固时，矩形风管宜采用角钢、轻钢型材或钢板折叠；圆形风管宜采用角钢，具体选用形式可根据风管系统类别选定。

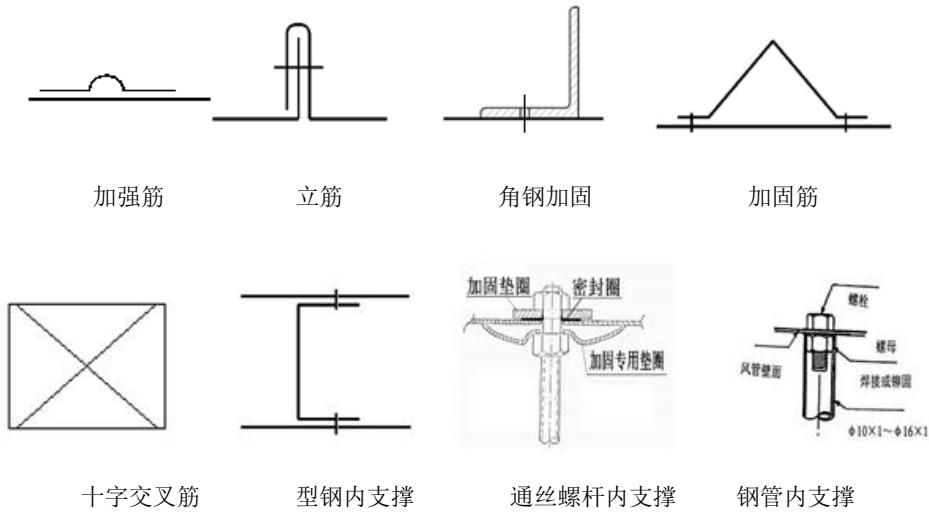


图 4.2.21 风管加固形式

【条文说明】4.2.21~4.2.22 仅给出了风管加固的最低条件和基本要求，由于风管加固的形式多种多样，在确定加固的方式时也随地域的不同有很大的区别，具体的选择形式可参照《通风管道技术规程》JGJ141、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 中的相关内容进行选择，或与专业监理工程师协商确认。

4.2.23 压制加强筋的风管，其加强筋间距不应大于 300mm，靠近法兰加强筋与法兰间距不应大于 200mm。风管管壁加强筋的凸出部分应在风管外表面。部分小断面的风管边长 $400 \leq b \leq 630\text{mm}$ ，长度小于 1000mm 的风管也可采用压制十字交叉线的方式加强板面强度。

4.2.24 风管加固应排列整齐、间隔应均匀对称；与风管的连接应牢固，铆接间距应不大于 220mm。净化系统的风管不应采用内加固措施或加固筋，风管内部的加固点或法兰铆接点周围应采用密封胶进行密封。

【条文说明】4.2.24 净化系统的风管采用内加固措施或加固筋会在加固缝中形成积尘不利于除尘或清洁，加固点或法兰铆接点周围采用密封措施是为了减少积尘。

4.2.25 采用螺杆内支撑时，两端专用垫圈应置于风管受力（压）面。当风管四个壁面均加固时，两根支撑杆交叉成十字状；采用钢管内支撑时，可在钢管内预先焊接或铆固二只螺母，见图 4.2.21 风管加固形式。

4.2.26 铝板矩形风管采用碳素钢材料进行内、外加固时，应按设计要求作防腐处理；采用铝材时，其选用规格及加固间距应进行校核计算。

4.3 配件制作

4.3.1 风管配件主要有弯管、三通、四通、各类变径管、异径管、导流叶片、来回弯、三通拉杆阀等，所用材料厚度、连接方法及制作要求应符合同类风管制作的相应规定。

4.3.2 矩形风管的弯管可采用直角、弧形或内斜线形弯管。宜优先采用内外同心

弧形，曲率半径宜为一个平面边长。当边长大于或等于 500mm 时，应设置导流片，导流片一般有香蕉式、月牙式和单片式等 3 种，叶片间距可采用渐变或等距设置的方式，最小叶片边间距宜不小于 200mm，叶片数可采用 500 的倍数来确定，最多不宜超过 4 片。

4.3.3 圆形风管弯管的弯曲半径（以中心线计）及最少分段数，参照表 4.2.3 选用。

表 4.2.3 圆形弯管弯曲半径和最少节数

弯曲半径 D/mm	弯曲半径 R	弯曲角度和最少节数							
		90°		60°		45°		30°	
		中节	端节	中节	端节	中节	端节	中节	端节
80~220	≥1.5	2	2	1	2	1	2	--	2
240~450	D~1.5D	3	2	2	2	1	2	--	2
480~800	D~1.5D	4	2	2	2	1	2	1	2
850~1400	D	5	2	3	2	2	2	1	2
1500~2000	D	8	2	5	2	3	2	2	2

4.3.4 变径管及三通、四通、支管与总管夹角宜为 15° ~60°，制作偏差应小于 3°。对送、排风系统可采用 30°（在特殊情况下不得超过 45°），除尘系统应采用 15° ~30°。插接式三通管段长度宜为 2 倍支管直径加 100mm 取值，支管长度不应小于 200mm，止口管长度宜为 50mm。

【条文说明】4.3.3 由于内外同心弧型弯管的阻力小，建议优先采用。由于弯管的曲率半径越大风阻越小，但往往会存在安装条件限制无法做到随意加大弯管制作的曲率半径的情况，增加导流叶片可适当减小弯管的风阻，所以提出在无法保证曲率半径的前提下加设导流叶片。

4.4 质量检查

4.4.1 金属风管及配件制作完成后，应按照表 4.4.1 的规定进行质量检查。

表 4.4.1 金属风管及配件制作质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具	判定标准
----	------	------	------	------	------

				仪器	
1	金属风管材料种类、性能、规格与厚度、管口平面度、表面平整度、允许偏差	按材料与风管加工批数量抽查 10%，不得少于 5 件	查验材料质量合格证明文件、性能检测报告，尺量、观察检查	钢卷尺、直尺、卡尺	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	风管的强度应能满足在 1.5 倍工作压力下接缝处无开裂；矩形风管的允许漏风量：低压系统 $QL \leq 0.1056 P_0^{0.65}$ 中压系统风管 $QM \leq 0.0352 P_0^{0.65}$ 高压系统风管 $QH \leq 0.0117 P_0^{0.65}$	按风管系统的类别和材质分别抽查，不得少于 3 件	检查产品合格证明文件 and 测试报告，或进行风管强度和漏风量测试	漏风量测试装置（加压风机、流量孔板、压差计等）	
3	板材的拼接、连接形式、螺栓及铆钉孔的孔距	按加工批数量抽查 5%，不得少于 5 件	尺量、观察检查	钢卷尺	
4	不锈钢板或铝板连接件、防腐措施	按材料与风管加工批数量抽查 10%，不得少于 5 件	观察检查		

5	焊接风管焊缝、裂缝、缺陷、法兰接口平面		查验测试记录, 进行装配试验, 尺量、观察检查	钢卷尺	
6	加固措施、形式、间距	按加工批数量抽查 5%, 不得少于 5 件	尺量、观察检查	钢卷尺	
7	弯管制作的曲率半径、弯管导流片	弯管抽查 20%, 不得少于 2 件	尺量、观察检查	钢卷尺	
8	焊缝、允许偏差、端面平面度	按加工批数量抽查 5%, 不得少于 5 件	尺量、外观观察	直尺、钢卷尺	
9	净化空调风管底面板拼接缝、不应有横向拼接缝、防腐措施、加固措施、连接方式、咬口形式、表面状态、铆钉孔的间距等; 静压箱本体、箱内固定高效边滤器的框架及固定件镀锌、镀镍等防腐处理、清洗及封堵	按风管数抽查 20%, 法兰数抽查 5%, 每个系统不得少于 5 个	查阅材料质量合格证明文件 and 观察检查, 查阅风管清洗记录, 白绸布擦拭		
10	圆形弯管、三通、四通曲率半径 (以中心线计)、最少分节数量、支管与总管夹角	按制作数量 10% 抽查, 不得净化空调工程按制作数量抽查 20%, 不得少于 5 件	查验测试记录, 进行装配试验, 尺量、观察检查	钢卷尺 角度尺	
11	风管法兰焊缝、螺孔排列; 铆接连接; 翻边; 焊接连接; 点焊固定连接; 不锈钢板或铝板风管的法兰连接	按制作数量抽查 10%, 不得少于 5 件; 净化空调工程按制作数量抽查 20%, 不得少于 5 件	尺量、观察检查		

12	无法兰连接风管的接口及连接件、附件固定；端面及缝隙	按制作数量抽查10%，不得少于5件；净化空调工程抽查20%，不得少于5件	查验测试记，进行装配试验，尺量、观察检查	钢卷尺	
13	风管加固形式、排列、间隔、固定、加固或补强措施	按制作数量抽查10%，净化空调系统抽查20%，均不得少于5件	查验测试记录，进行装配试验，观察和尺量检查	钢卷尺	

【条文说明】4.4.1 本表主要是为了加强在风管制作过程中质量的控制，按照加工工序对质量控制点提出的检查方法和控制要求。

5 非金属和复合风管及配件制作

5.1 一般规定

5.1.1 非金属风管材料应符合下列规定：

1 用于通风空调风管的非金属风管材料的燃烧性能应不低于现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB8624 中 C 级的规定。用于防排烟风管的非金属风管材料的燃烧性能应不低于 GB8624 中 A2 级的规定。复合板风管板材的覆面材料必须为不燃材料，其燃烧性能应不低于 GB 8624 中 A2 级的规定。

2 复合板风管的表层铝箔材质应符合现行国家标准《工业用纯铝箔》GB3198 的规定，厚度不应小于 0.06mm；当铝箔层复合有增强材料时，其厚度不应小于 0.012mm。

3 复合风管的复合层应粘接牢固，板材外表面单面的分层、塌凹等缺陷不得大于 6%，内部绝热材料不得裸露在外。

4 铝箔热敏、压敏胶带和粘接剂应在使用期限内。铝箔压敏、热敏胶带的宽度不应小于 50mm。铝箔厚度不应小于 0.045mm。铝箔压敏密封胶带采用 180°剥离强度不应低于 0.52N/mm。铝箔热敏胶带熨烫面应有加热到 150℃时变色的感温色点。热敏密封胶带 180°剥离强度试验时，剥离强度不应低于 0.68N/mm。

5 粘接剂应与风管材质相匹配，且应符合环保要求。复合板风管所用的粘接剂应是板材厂商认定的专用粘接剂。如另行采购品牌粘接剂，必须做粘接效果对比试验，并经监理、板材厂商检查、认可后方可使用。

6 玻璃纤维复合板表面应能防止纤维脱落，风管内壁采用涂层材料时，其材料应符合对人体无害的卫生规定。风管内表面层的玻璃纤维布应是无碱或中碱性材料，并符合国家现行标准《无碱玻璃纤维无捻粗纱布》JC/T281 的规定。内表面层玻璃纤维布不得有断丝、断裂等缺陷。其导热性能与尺寸、密度偏差应符合 GB/T13350 规定。

7 玻镁复合板风管的物理力学性能应符合表 5.1.1-1。应采用中碱或无碱玻璃纤维布生产玻镁复合板，严禁使用高碱玻璃纤维布。玻镁复合板应无分层、裂纹、变形等现象。

表 5.1.1-1 玻镁复合板技术要求

复合板型号	I 型	II 型	III 型	IV 型	V 型	VI 型	VII 型
风管型号	节能型	耐火型	洁净型	低温节能型	普通型	防火型	排烟型
技术指标	通风空 调风管	风管	通风空 调风管	通风空 调风管	通风空 调风管	风管	风管
总厚度 (mm)	≥31	≥45	≥31	≥43	≥25	≥35	≥18
表面强度结构层厚度 (mm)	≥1	/	≥1			/	
夹芯层厚度 (mm)	≥28	/	≥28	≥40	≥22	/	/
玻布总层数	≥4 层						
绝热材料热阻值 (m ² ·k/w)	≥0.74	/	0.58/0.74	≥1.08	≥0.58	/	/
燃烧性能	不低于 B 级	不低于 A2 级	不低于 B 级	不低于 B 级	不低于 B 级	不低于 A2 级	不低于 A2 级
面密度 (kg/m ²)	≤8	≤20	≤8	≤8	≤8	≤18	≤10
承载力 (N)	≥1200	≥1500	≥1200	≥1200	≥1200	≥1500	≥1200
软化系数 (%)	浸水 7 天 软化系数≥85						
游离氯离子含量 (%)	≤3						
返卤	无返卤现象						

8 硬聚氯乙烯板材应符合现行国家标准《硬质聚氯乙烯层压板材》GB/T4454 或《硬质聚氯乙烯挤出板材》GB/T13520 的规定。硬聚氯乙烯板材不应有气泡、分层、碳化、变形和裂纹等缺陷。

9 风管板材的品种、规格、性能、厚度等技术参数应符合设计的规定。当设计无规定时，应不低于表 5.1.1-2 的规定。

表 5.1.1-2 非金属和复合风管板材的技术参数及适用范围

风管类别	材料密度 (kg/m ³)	管板厚度 (mm)	燃烧 性能	强度	适用范围
------	------------------------------	--------------	----------	----	------

复合板风管	酚醛铝箔复合板风管	≥60	≥20	不低于C级	弯曲强度 ≥1.05MPa	低、中压空调系统，风速≤12m/s， b≤2000mm
	聚氨酯铝箔复合板风管	≥45	≥20		弯曲强度 ≥1.02 MPa	低、中压空调系统，风速≤12m/s， b≤2000mm
	玻璃纤维复合板风管	≥70	≥25		-	工作压力≤1000 Pa 的空调系统，风速≤10m/s， b≤2000mm
	玻镁复合板风管	见表 5.1.1-1			/	按复合板不同类型分别 适合空调及防排烟系统
无机玻璃钢风管 (玻镁风管)		≤2000	见 JC/T646-2006 《玻镁风管》 表 1	不低于A2级	弯曲强度 ≥65MPa	低、中、高压空调及防 排烟系统
硬聚氯乙烯风管		1300~1600	见表 5.5.1	不低于C级	拉伸强度 ≥34MPa	洁净室及含酸碱的排风 系统

注：b 为风管边长尺寸。

【条文说明】5.1.1

1 本条为强制性条文。目前非金属风管材料发展较快，品种较多，因其具有的特性和优点，应用面越来越广泛。考虑风管不同用途对防火安全的要求，结合《建筑材料燃烧性能分级方法》GB8624 对建筑材料的不同燃烧性能的等级划分，本条明确规定用于通风空调风管和用于防排烟风管的非金属风管材料不同燃烧性能级别。非金属风管材料包括风管的板材、附件（如连接件、胶带和粘接剂）

2 风管表面层为铝箔材质时，为确保表面层不易损坏，故对铝箔材质、厚度或风管表层为铝箔与增强材料复合层时铝箔厚度的规定。

3 内、外表层和内部绝热材料粘接牢固，是保证复合材料的基本条件之一。

超出一定面积的板材缺陷,不仅影响风管使用寿命,而且有时会降低其保温效果。

故条文规定了缺陷不得大于 6‰,以达到材料在系统中的正常使用。

4 根据我国多年的工程应用实践与产品状况,规定了热敏胶带与压敏胶带的剥离强度试验最低值与铝箔厚度值;要求胶带宽度不应小于 50mm,防止使用的胶带不能满足管壁密封的强度和风管使用年限。

热敏胶带的优点是依靠热溶粘接,只要不在加热,在常温下胶面是固化的,具有牢靠的粘接强度。但是,如无感温点提示操作人员是无法确保粘接质量的。

5 粘接剂是非金属风管制作过程中的重要的组成部分,应使用配套的专用粘接剂,否则容易造成粘接剂咬蚀母材或粘接不良的后果。作为通风空调所用的风管,其粘接剂或密封胶带不允许挥发有害人体健康的气体。使用时必须检查粘接剂或胶带的使用有效期,保证其使用强度。

6 玻璃纤维复合风管的板材保温层为玻璃棉板,因此要求风管壁的内、外表面层具有可靠的屏蔽纤维能力。又因风管内壁涂料层直接与管内里流动空气相接触,故要求涂料对人体无害。风管内表面层玻璃纤维布应为中碱性成分,可限制杂成份玻璃土法拉丝工艺,保证玻璃纤维布的强度和韧性。

7 玻镁复合板两面强度结构层以中碱(或无碱)玻璃纤维布为增强纤维,氯氧镁水泥为胶凝材料制作,中间夹芯层采用绝热材料或不燃轻质结构材料制作。在强度结构层表面附有一面或二面铝箔。玻镁复合板采用机械化生产,厚度均匀。强度结构层、夹芯层和铝箔,多层结构一次性复合形成,粘合牢固。玻镁复合板的长宽尺寸为 2260×1300mm,长度与宽度的尺寸误差±3mm。

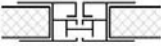
8 硬聚氯乙烯层压板和挤出板均可作为风管制作板材。

9 本条文规定了当设计无规定时非金属和复合风管板材应达到的技术参数

指标及各类风管的适用范围。

5.1.2 矩形非金属和复合风管连接形式及适用范围应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 矩形非金属和复合风管横向连接形式及适用范围

非金属和复合风管连接形式		附件材料	适用范围
45° 粘接		铝箔胶带	酚醛铝箔复合板风管、聚氨酯铝箔复合板风管 $b \leq 500 \text{ mm}$
榫接		铝箔胶带	低压、玻璃纤维复合板风管 $b \leq 1000 \text{ mm}$
槽形插接连接		PVC 连接件	低压风管 $b \leq 2000 \text{ mm}$ 中压风管 $b \leq 1600 \text{ mm}$
工形插接连接		PVC 连接件	低压风管 $b \leq 2000 \text{ mm}$ 中压风管 $b \leq 1600 \text{ mm}$
		铝合金连接件	$b \leq 2000 \text{ mm}$
外套角钢法兰		$\angle 25 \times 3$	$b \leq 1000 \text{ mm}$
		$\angle 30 \times 3$	$b \leq 1600 \text{ mm}$
		$\angle 40 \times 4$	$b \leq 2000 \text{ mm}$
c 形插接法兰	 (高度 25~30mm)	PVC 连接件 铝合金连接件 镀锌板厚度大于 或等于 1.2mm	$b \leq 1600 \text{ mm}$
“h” 连接法兰		PVC 连接件 铝合金连接件	用于风管与阀部件及设备连接

注：1、b 为风管边长；

2、PVC 连接件厚度 $\geq 1.5 \text{ mm}$ ；

3、铝合金连接件厚度 $\geq 1.2 \text{ mm}$ ；

4、玻镁复合板风管连接采用管间榫接形式

【条文说明】5.1.2 对非金属矩形不同风管连接形式及其适用范围作出明确

规定。对 PVC 连接件、铝合金连接件的厚度作出规定，以为保证连接刚度。玻
镁复合板风管连接采用管间榫接形式连接，如图 5.1.2 所示。

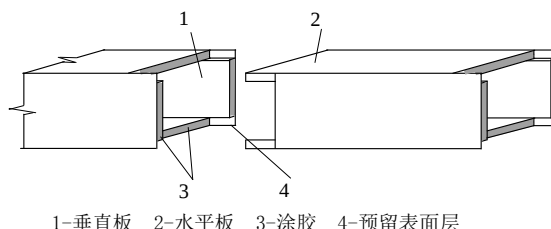


图 5.1.2 管间榫接形式连接示意图

5.1.3 现场风管制作作业条件应符合下列规定：

1 设计图纸、技术文件齐备，对施工图进行审核，编制施工方案，进行施工技术交底。风管制作应具有批准的图纸，经审查的大样图、系统图，并有施工员书面的技术、质量、安全交底材料。

2 加工现场应宽敞、明亮、洁净，地面平整、不潮湿，且有可靠的防风、雨、雪的设施。

3 作业地点要有相应加工工艺的机具、设施、安全防护装置和消防器材等，具有良好的照明及动力电源。

4 工人经过岗位培训，掌握风管制作全过程各工序制作工艺标准及要求。

【条文说明】5.1.3：

2 在施工现场制作风管要求有较好的管板存放和风管制作加工的作业场地及符合要求的操作平台。这是保证风管制作质量的关键之一。由于施工现场符合作业条件的场地很难找，必须取得建设方和总承包方的配合和支持。

4 制作工人要经过严格的岗位培训，学会掌握制作与安装全过程各工序制作工艺标准和安装要求。不经过培训，不允许上岗。由风管生产厂商在现场制作的，对其指派的施工队伍技术素质，也要进行必要的审核或考核。

5.1.4 非金属和复合风管放样划线符合下列规定：

1 划线时应按图纸尺寸，根据板材规格的大小等具体情况，合理安排图形，

尽量减少切割和粘缝，又要注意节省原材料。

2 划线应采用红铅笔，不要用锋利的金属划针或锯条，以免板材表面形成伤痕，发生折裂。

3 矩形风管在展开划线时，应注意接缝避免设在转角处，并要注意相邻管段的纵缝要交错设置。

4 风管划线时，要用角尺对板材的四边进行角方，以免产生扭曲翘角现象。板材中若有裂缝，下料时应避开不用。

5.1.5 非金属和复合风管在使用粘接剂或密封胶带前，应清除风管粘贴处的油渍、水渍、灰尘及杂物等。

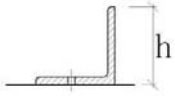
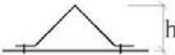
5.1.6 风管及法兰制作的允许偏差应符合表 5.1.6 的规定。

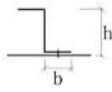
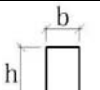
表 5.1.6 非金属和复合板风管及法兰制作的允许偏差 (mm)

风管边长 (b) 或直径 (D)	允许偏差				
	边长或直径偏差	矩形风管表面平面度	矩形风管端口对角线之差	法兰或端口端面平面度	圆形法兰任意正交两直径
B (D) ≤320	≤2	≤3	≤3	≤2	≤3
320<b (D) ≤2000	≤3	≤5	≤4	≤4	≤5

5.1.7 矩形风管加固形式见表 5.1.7。

表 5.1.7 矩形风管加固形式

加固形式			加固件规格 (mm)
外框加固	角钢加固		∠25×3
			∠30×3
			∠40×4
			∠50×5
	直角形加固		∠63×5
			δ=1.2

	Z 形加固	 $b \geq 10\text{mm}$	$\delta = 1.5$
			$\delta = 2.0$
	槽形加固 1	 $b \geq 20\text{mm}$	$\delta = 1.2$
			$\delta = 1.5$
	槽形加固 2	 $b \geq 25\text{mm}$	$\delta = 1.2$
			$\delta = 1.5$
			$\delta = 2.0$
点加固	扁钢内支撑	 $b \geq 25\text{mm}$	25×3 扁钢
	螺杆内支撑		≥M8 螺杆
	套管内支撑		Φ 16×1 套管
纵向加固	立咬口	 $h \geq 25\text{mm}$	—
压筋加固	压筋间距≤300		—

5.1.8 无机玻璃钢风管（玻镁风管）制作应符合下列规定：

1 无机玻璃钢风管（玻镁风管）应由有制造资格的生产厂商按《玻镁风管》JC/T646 标准要求制作。并出具产品质量合格证和使用说明书。进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。

2 无机玻璃钢风管为预制品，现场组装。应绘制系统加工图，统计出各种规格风管的数量及加工长度，并绘制各类附件（三通，异径管，弯头等）的加工图，及时提交厂家加工。

3 成品无机玻璃钢风管（玻镁风管）应有标记，标明生产企业名称、商标、生产日期、燃烧性能等级。

4 整体型风管应采用与本体材料或防腐性能相同的材料加固，加固件应与风

管成为整体。风管制作完毕后的加固，其内支撑横向加固点数及外加固框、内支撑加固点纵向间距应符合表 5.1.8 的规定，并采用与风管本体相同的胶凝材料封堵。

表 5.1.8 整体型风管内支撑横向加固点数及外加固框、内支撑加固点纵向间距

类 别		系统工作压力 (Pa)				
		500~630	631~820	821~1120	1121~1610	1611~2500
		内支撑横向加固点数				
风 管 边 长 (b) (mm)	$650 < b \leq 1000$	—	—	1	1	1
	$1000 < b \leq 1500$	1	1	1	1	2
	$1500 < b \leq 2000$	1	1	1	1	2
	$2000 < b \leq 3100$	1	1	1	2	2
	$3100 < b \leq 4000$	2	2	3	3	4
纵向加固间距 (mm)		≤ 1420	≤ 1240	≤ 890	≤ 740	≤ 590

【条文说明】5.1.8:

1 无机玻璃钢风管 (玻镁风管) 成品现场验收按《玻镁风管》JC/T646 标准有关规定执行。

无机玻璃钢风管应采用无碱或中碱玻璃纤维布做风管材质，并应分别符合现行国家标准《玻璃纤维网格布》JC561、《无碱玻璃纤维无捻粗纱布》JC/T281、《中碱玻璃纤维无捻粗纱布》JC/T576 的规定。氯氧镁水泥风管氧化镁的品质应符合现行国家标准《菱镁制品用轻烧氧化镁》WB/T1019 的规定。

玻璃纤维的种类有无碱玻璃纤维、中碱玻璃纤维和高碱玻璃纤维。无碱玻璃纤维的碱金属氧化物含量很少 (其碱金属氧化物含量一般小于 1%)，具有优良的电绝缘性能，但价格较高，较难推广使用；中碱玻璃纤维碱金属氧化物含量在 12% 左右，由于具有耐化学侵蚀特性和性价比高的特点，是目前主要使用的增强材料；高碱玻璃纤维在我国是明令淘汰的陶土坩埚拉丝工艺生产的，虽有低成本

和耐酸的特性，但它却不耐水，在潮湿的条件下会产生析碱，受碱侵蚀而失去强度，因此不耐贮存。采用高碱玻璃纤维布制作的风管属劣质产品，由于受碱侵蚀而失去强度，风管在三、五年间风管开裂的现象时有发生。

采用中碱玻璃纤维布的无机玻璃钢通风管道，由于抗碱性能的影响，随着时间的推移，强度具有一定的衰减性，但实际设计风管壁厚时已考虑到这一因素，不会影响正常的使用寿命。

《玻镁风管》JC/T646 标准对生产风管的原材料须知了详细规定，而且还规定了使用高碱玻璃纤维布生产的风管为废品。

4 采用模具制作整体成形无机玻璃钢风管，可直接采用本体材料（纤维增强胶凝材料）在最大应力处设置加强筋，提高截面模量。无机玻璃钢是典型的各向异性材料，加强筋的设置必须满足在线弹性范围内承受应力的需要。也可在风管制作完毕后，采用金属或其它材料进行加固，且进行防腐处理。

5.2 聚氨酯及酚醛复合板风管及配件制作

5.2.1 施工准备已齐备，并应符合下列规定：

1 聚氨酯及酚醛复合板风管材料应符合设计及本规范 5.1.1 条的规定，并有出厂检验合格证明。进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。

2 量具、工作台、压尺、切割刀、打胶枪、加长密封枪(2m)、橡胶锤、切割机、台钻、手电钻、电焊机等工具满足使用要求。

3 现场风管制作作业条件应满足本规范 5.1.3 条的规定。

【条文说明】5.2.1：

1 聚氨酯及酚醛复合板风管制作，应选用同一生产厂家生产或配套供应的管

板、辅件、辅料和制作专用工具。管板、辅件和辅料应具有符合相应材质标准的出厂合格证和防火、保温性能合格的检测报告 ,以及成品风管的工艺性检测报告。

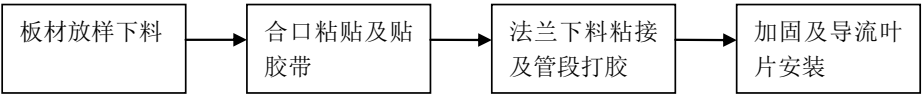
2 量具包括角尺、钢板尺、钢卷尺、划规等。

切割风管板材的工作台尺寸一般为 4000×1200mm , 高约 800mm。工作台边框应齐整 ,以便切板材时能固定压尺。为不损伤板材面层 ,工作台表面应光滑、柔软。压尺要求 4m、1.2 m 各 1 把。

切割刀包括切割“V”型槽口的 90°双刃刀、左 45°单刃刀、右 45°单刃刀和垂直切断刀 ,使用时要注意使用厂家提供的专用切割刀具。

为了保证 4m 长的风管(因为标准的聚氨酯及酚醛复合板长度为 4m ,所以 4m 长的风管会很多)内角缝可以完成满涂密封胶 ,必须备配加长密封枪 ,加长密封喷枪长度为 2m ,以保证 2~4m 长的风管内角缝完成满涂密封胶工序 ,这一点作为质量控制要点必须严格执行。

5.2.2 风管制作应按以下工序进行：



5.2.3 板材放样下料应符合下列规定：

1 放样与下料，应在平整、干净的工作台上进行。风管放样划线应符合本规范 5.1.4 条要求。

2 当风管长边尺寸小于或等于 1160mm，风管可按板材长度做成每节 4m，以减少管段接口。

3 矩形风管的板材放样下料展开可采用一片法、U 形法、L 形法、四片法，根据需要以减小板材损耗选择展开方法，如图 5.2.3-1 所示。



一片法

U 形法

L 形法

四片法

图 5.2.3-1 矩形风管 45°角组合方式

4 矩形弯管一般由四块板组成。先按设计要求，在板材上放出侧样板，然后测量侧板弯曲边的长度，按侧板弯曲边长度，放内外弧板长方形样。

5 矩形变径管一般由四块板组成。先按设计要求，在板材上对侧板放样，然后测量侧板变径边长度，按测量长度对上板放样。

6 风管的三通、四通宜采用分隔式或分叉式；弯头、三通、四通、大小头的圆弧面或折线面应等分对称划线。风管每节管段(包括三通、弯头等管件)的两端面应平行，与管中线垂直。

7 复合板板材切割应使用专用工具。切割前应准确调整好刀片间距和角度，并用边角料试切割，符合要求后方可正式切割下料。切割时刀具要紧贴靠尺以保证切口平直并防止切割尺寸误差。板材切断成单块风管板后，将风管板编号，以防搞错。

8 风管板材可以拼接，如图 5.2.3-2 所示，当风管长边尺寸小于或等于 1600mm 时，可切 45°角直接粘接，粘接后在接缝处两侧粘贴铝箔胶带；当风管长边尺寸大于 1600mm 时，板材的拼接需采用“H”形 PVC 或铝合金加固条拼接，以增强拼接强度。

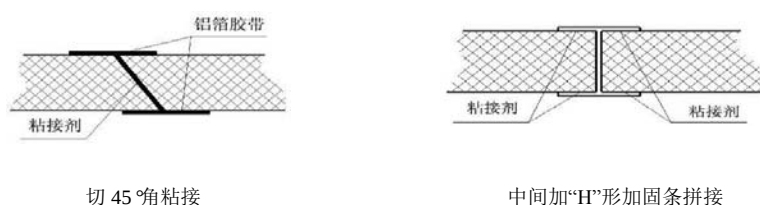


图 5.2.3-2 风管板材拼接方式

9 采用机械压弯成型制作风管弯头的圆弧面，其内弧半径小于 150mm 时，轧压间距宜为 20~35mm；内弧半径 150~300mm 时，轧压间距宜在 35~50mm 之间；内弧半径大于 300mm 时，轧压间距宜在 50~70mm。轧压深度不宜超过 5mm。

【条文说明】5.2.3:

2 聚氨酯/酚醛复合板风管板材规格一般为 4000×1200×20 mm及 2000×1200

×20mm (长×宽×厚)两种。故当风管长边尺寸小于 1160mm，风管可按板材长度做成每节 4m，以减少管段接口。

7 角度切割时 (90°、45°)，要求刀片的安装向左或向右倾斜 45°，以便切出的“V”型槽口成 90°直角。刀片留出的长度一定要经过调试，保持合适，使得其既能将板材保温部分切穿，又要保证外层的铝箔不被割破。

8 当风管大边长大于 1600mm 时，复合板风管必须采用专用连接件拼接，而不允许采用直接胶粘剂粘接。这主要是考虑铝箔复合板风管强度太弱的原因，可利用板接所采用的专用连接件起加固作用，以增强大型风管的整体强度和刚度。

5.2.4 合口粘接及贴胶带应符合下列规定：

1 矩形风管直管段，同一块板材粘接或几块板材组合拼接，均需准确，角线平直。风管组合前应清除板材切口表面的切割粉末、灰尘及杂物。在粘合前需预组合，检查拼接缝全部贴合无误时再涂粘接剂；粘合时间控制与季节温度、湿度及粘接剂的性能有关，批量加工前应做样板试验，确定最佳粘合时间。

2 管段组合后，粘接成型的 45°角切边外部接缝，需贴铝箔胶带封合板材外壳面，每边宽度不小于 20mm。用角尺、钢卷尺检查、调整垂直度及对角线偏差应符合规定，粘接组合后的管段应垂直摆放至定型后方可移动。

3 风管的圆弧面或折线面，下完料、折压成弧线或折线后，应与平面板预组合无误后再涂胶粘接，以保证管件的几何形状尺寸及观感。

【条文说明】5.2.4：

3 用压弯机等分压痕弯曲板材时，应在在圆弧线起、终点划线做记号，在组合时先作预组合，核对弧度及接触面没问题再上胶粘合。

5.2.5 法兰下料粘接及管段打胶应符合下列规定：

1 风管定型后粘接两端面法兰联接件，检查法兰端面平面度偏差及对角线偏差应符合规定。复合板材料风管法兰与风管板材的连接应可靠，其绝热层不得外露，不得采用降低板材强度和绝热性能的联结方法。

2 当复合板风管组合定型后,风管四个内角的粘接缝及法兰连接件四角内边粘接缝处用密封胶封堵,使泡沫绝热材料及粘接剂不裸露。涂密封胶处,应清除油渍、水渍及灰尘、杂物。

3 聚氨酯及酚醛复合板风管矩形风管连接形式按本规范表 5.1.2 选用。当风管边长小于或等于 500mm,可采用 45°粘接;当风管边长大于 500mm,必须采用插接或法兰连接形式。

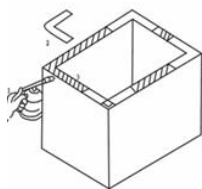
4 长边尺寸大于或等于 320mm 的矩形风管在安装插接法兰时,宜在四角粘贴厚度不小于 0.75mm 的镀锌直角垫片;直角垫片宽度应与风管板材厚度相等,边长不得小于 55mm。

5 当风管采用金属法兰连接件时,其外露金属须采取防止冷桥结露措施。

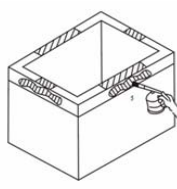
【条文说明】5.2.5:

1 法兰的安装步骤:

直角垫片涂胶(边长大于 320mm 时)——风管涂胶——法兰内壁涂胶——粘贴直角垫片——装配法兰。



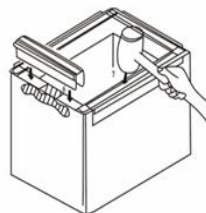
直角垫片涂胶



风管涂胶



法兰涂胶



装配法兰(可用锤子轻敲)

2 在风管所有内角接缝处必须满涂密封胶密封,以防止潮湿空气与复合板内夹层酚醛或聚氨酯发泡材料接触,同时为满足压风管系统耐压及严密性要求。外角铝箔断开缝用铝箔胶带封闭,可增强风管严密性,保护切口,防止保温层外露,并使外表美观。

3 矩形风管法兰连接形式应根据风管压力及长边尺寸按本规范表 5.1.2 选用。

4 边长小于 320mm 的矩形风管由于断面较小,组合的四个角有足够的刚度可使风管成矩形不变形。当风管边长大于或等于 320mm 时,组合成风管的四个角已不能满足其刚度要求,在外力作用下很容易变形,所以应在插接法兰四角部放入镀锌板贴角后,再安装法兰以加强风管刚度。

5.2.6 加固及导流叶片安装应符合下列规定:

1 风管内支撑加固形式应按表 5.1.7 选用。横向加固点数及纵向加固间距应符合表 5.2.6-1 的规定。

表 5.2.6-1 聚氨酯铝箔复合板风管与酚醛铝箔复合板风管横向加固点数及纵向加固间距

类 别		系统工作压力 （Pa）							
		<300	301~500	501~750	751~1000	1001~1250	1251~1500	1501~2000	
		横向加固点数							
风 管 边 长 b (mm)	410<b≤600	—	—	—	1	1	1	1	—
	600<b≤800	—	1	1	1	1	1	2	—
	800<b≤1000	1	1	1	1	1	2	2	—
	1000<b≤1200	1	1	1	1	1	2	—	2
	1200<b≤1500	1	1	1	2	2	2	—	2
	1500<b≤1700	2	2	2	2	2	2	—	2
	1700<b≤2000	2	2	2	2	2	2	—	3
纵向加固间距 （mm）									
聚氨酯铝箔复合板风管		≤1000	≤800	≤600		≤400			
酚醛铝箔复合板风管		≤800				—			

2 风管的角钢法兰或外套槽形法兰可视为一纵(横)向加固点;其余连接方式的风管,其边长大于 1200mm 时,应在法兰连接的单侧方向长度为 250mm 内,设纵向加固。

3 矩形弯管应采用内外同心弧型或内外同心折线型,曲率半径宜为一个平面边长;当采用其他形式的弯管(内外直角、内斜线外直角),平面边长大于 500mm 时应设置弯管导流片。导流片数量及设置位置应按表 5.2.6-2 的规定确定。

表 5.2.6-2 内外弧型矩形弯管导流片数及设置位置

弯管平面边长 (a) (mm)	导流片数	导流片位置		
		A	B	C
$500 < a \leq 1000$	1	a/3	-	-
$1000 < a \leq 1500$	2	a/4	a/2	-
$a > 1500$	3	a/8	a/3	a/2

4 导流片可采用 PVC 定型产品，或镀锌板弯压成圆弧，两端头翻边，铆到上下两块平行连接板上（连接板也可用镀锌板裁剪而成）组成导流板组。在已下好料的弯头平板上划出安装位置线，组合弯头时将导流板组用粘接剂同时粘上。导流板组的高度宜大于弯头管口 2mm，以使其连接更紧密。

【条文说明】5.2.6:

1 一般非金属风管的加固均采用点加固形式，当点加固形式无法满足风管强度要求时，在此基础上再采取槽型钢外加固框形式加固。点加固可按需要采取螺杆内支撑形式或套管内支撑形式。

为满足风管的使用刚度，聚氨酯铝箔复合板风管和酚醛铝箔复合板风管的加固随着断面尺寸的增大及风管工作压力的增大，其支撑点横向加固数量将增多，纵向加固间距将缩短。表 5.2.6-1 列出了风管边长尺寸、工作压力和风管横向加固支撑点数以及加固点纵向间距之间关系。

2 当聚氨酯铝箔复合板风管和酚醛铝箔复合板风管的边长尺寸大于 1200mm 时，为增加非金属插接法兰的强度，需要在距法兰连接处 250mm 以内的任一侧，增设纵向加固，加固点的数量按风管边长尺寸选择。

5.2.7 风管制作要有可靠的成品保护措施，应符合下列规定：

- 1 复合板风管板材应妥善保存，不得将铝箔划伤，板材不得变形、压瘪。
- 2 风管粘合后不得受力、受压，防止其粘合口开裂。
- 3 风管制作后，应防止其铝箔面层破损。

5.2.8 风管制作安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，应符合下列规定：：

- 1 制作工序中使用的粘接剂应妥善存放，注意防火且不得直接在阳光下曝晒。
- 2 粘接风管使用粘接剂时应注意施工现场通风，粘接剂不得随意倾倒，操作现场不得使用明火。作业地点必须配备灭火器或其他灭火器材。
- 3 失效的粘接剂及空的粘接剂容器不得随意抛弃或燃烧，应集中堆放处理。
- 4 板材下料使用专用刀具时必须戴手套。
- 5 使用电动工机具时，应按照机具的使用说明进行操作，防止因操作不当造成人员或机具的损害。
- 6 施工中产生的边角余料和垃圾应集中到指定地点堆放，并定期进行清理。
- 7 当天施工结束后的剩余材料及工具应及时入库，不许随意放置。

5.3 玻璃纤维复合板风管及配件制作

5.3.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

- 1 玻璃纤维复合板风管材料应符合设计及本规范 5.1.1 条的规定，并有出厂检验合格证明。进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。
- 2 量具、工作台、压尺、双刃刀、单刃刀、壁纸刀、扳手、打胶枪、切割机、台钻、手电钻等工具满足使用要求。
- 3 现场风管制作作业条件应满足本规范 5.1.3 条的规定。
- 4 施工前采取了措施预防制作人员接触玻璃纤维产生的刺激。

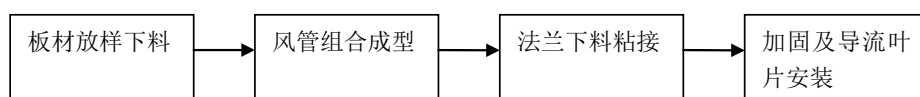
【条文说明】5.3.1：

- 1 玻璃纤维复合板风管制作，应选用同一生产厂家生产或配套供应的管板、辅件、辅料和制作专用工具。管板、辅件和辅料应具有符合相应材质标准的出厂合格证和防火、保温性能合格的检测报告，以及成品风管的工艺性检测报告。
- 2 量具包括角尺、钢板尺、钢卷尺、划规等。
- 4 实践证明，接触一定量玻璃纤维确实会使一部分人的皮肤、眼睛或其它敏感的粘膜部分有过敏性反映。生产操作人员接触玻璃纤维可以引起暂时性的皮肤、眼睛或粘膜刺激，但极少有过敏性的反应。皮肤骚痒不是过敏反应而是一种

机械性的刺激。操作时采取以下措施可以预防接触玻璃纤维产品时的刺激：

- 1) 穿宽松合适的长袖衣服并在腕部、踝部扎紧，戴手套。工作完毕，用温和的肥皂及温水冲皮肤；
- 2) 当工作面在头顶上方时，应戴安全眼镜，戴帽子和围脖；
- 3) 当在密闭或通风不良的场所工作或使用电动工具时，戴上口罩；
- 4) 保持工作场所的清洁；
- 5) 使用正确的切割工具；
- 6) 如有可能采用高效集尘系统；
- 7) 在产品拆除及场所打扫时，应洒水以减少空气中的纤维；
- 8) 工作完毕后立即更衣；
- 9) 单独清洗工作服。

5.3.2 风管制作应按以下工序进行：



5.3.3 板材放样下料应符合下列规定：

- 1 放样与下料，应在平整、干净的工作台上进行。
- 2 风风管管的槽口形式可采用 45°角形和 90°梯形，如图 5.3.3-1 所示，其封口处应留有大于 35mm 的外表面层搭接边量。制作风管的板材实际展开长度应包括风管内尺寸和为开槽准备的余量及纵向搭边宽度，展开长度超过 3m 的风管可用两片法或四片法制作。

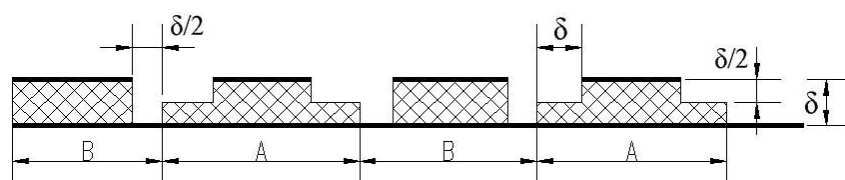


图 5.3.3-1 玻璃纤维复合风管梯形槽口

3 复合板板材切割应使用专用工具。切割前应准确调整好刀片间距和角度，并用边角料试切割，符合要求后方可正式切割下料。切割时刀具要紧贴靠尺以保证切口平直并防止切割尺寸误差，且不得破坏铝箔表层。

4 风管宜采用整板材料制作。板材拼接时应在结合口处涂满胶液并紧密粘合如图 5.3.3-2 所示；外表面拼缝处预留宽 30mm 的外护层涂胶密封后，用一层大于或等于 50mm 宽热敏（压敏）铝箔胶带粘贴密封。接缝处单边粘贴宽度不应小于 20mm。内表面拼缝处可用一层大于或等于 30mm 宽铝箔复合玻璃纤维布粘贴密封或采用胶粘剂抹缝。

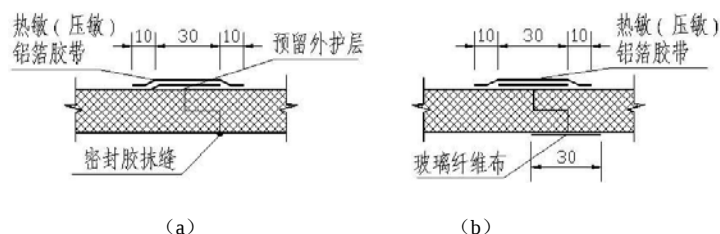


图 5.3.3-2 玻璃纤维复合板拼接

【条文说明】5.3.3

2 制作风管的板材实际展开长度应包括风管内尺寸和为开槽准备的余量及纵向搭边宽度。

3 本条款规定玻璃纤维复合板风管开槽时应采用专用刀具,以保证槽口成型和风管成型后的角度。

5.3.4 风管组合成型应符合下列规定：

- 1 风管组合成型应在干净、平整的工作台上进行，严禁在地上加工。
- 2 风管组合前，应清除管板表面的切割纤维、油渍、水渍。

3 风管组合时，在槽口的切割面处均匀涂满粘接剂，然后顺槽口按矩形把料板折合成管，调整风管端面的平面度，槽口不得有间隙和错口。风管四角槽口粘合后，管外壁封闭槽的接缝用料板上预留的外护层刷胶均匀地贴在接缝处，压紧后再用一层 $\geq 50\text{mm}$ 宽的热敏（压敏）铝箔胶带重叠粘贴密封。如料板无预留外护层，应用两层铝箔胶带搭叠封闭。见图 5.3.4。

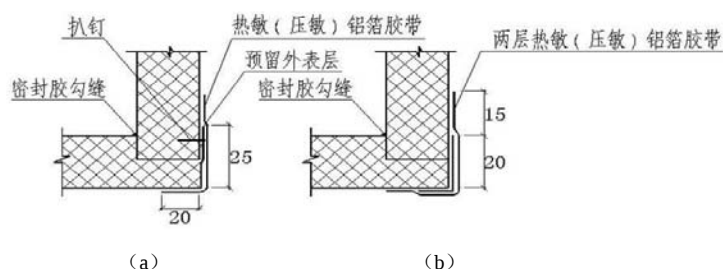


图 5.3.4 风管直角组合图

4 成型后的风管在风管内角接缝处应采用密封胶勾缝。

5 内表面层采用丙烯酸树脂的风管，风管成形后，在外接缝处宜采用扒钉加固，其间距不宜大于 50 mm，并应采用宽度大于 50mm 的热敏胶带粘贴密封。丙烯酸树脂涂层应均匀，涂料重量不应小于 105.7g/m^2 ，且不得有玻璃纤维外露。

6 使用压敏胶带前，应清洁风管表面需粘接的部位并保持干燥。使用热敏胶带时，烫斗的表面温度达到 150°C ，热量和压力要使胶带表面感温色点变色。使用玻璃纤维织物和胶粘剂时应注意在胶粘剂干透前，不宜触碰胶粘剂，也不应压紧玻璃纤维织物和粘接剂。

【条文说明】5.3.4:

3 槽口应刷足刷匀胶液，保证风管的结合槽及封闭槽严密、牢固粘合，玻璃纤维不外露。

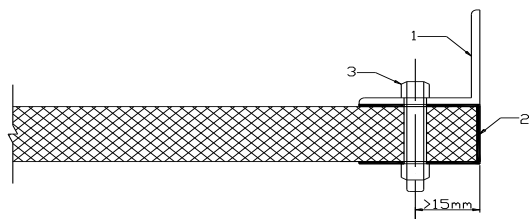
5 丙烯酸树脂涂层的涂料渗透于玻璃棉保温板的表面而形成的防止玻璃纤维散落的屏蔽层，应喷涂均匀，不允许有漏涂的缺陷。

5.3.5 法兰下料粘接应符合下列规定：

1 玻璃纤维复合板矩形风管主要连接形式按本规范表 5.1.2 选用。

2 采用槽形、工形插接连接及 C 形插接法兰时，插接槽口应刷满胶液，风管端部必须插入到位，接缝应用胶液勾缝或密封胶嵌缝。

3 采用外套角钢法兰连接时，角钢法兰用料规格可以依照金属风管标准小一号规格使用，角钢外法兰与槽形内法兰采用规格为 M6 镀锌螺栓连接，螺孔间距不大于 120mm，连接时法兰与板材间以及螺栓孔的周边需涂胶进行密封，防止玻璃纤维外露和飞散，如图 5.3.5 所示。



1—角钢外法兰 2—“C”形内法兰 3—镀锌六角螺栓 M6

图 5.3.5 玻璃纤维复合风管采用角钢法兰连接的型式示意图

5.3.6 加固及导流叶片应符合下列规定：

1 玻璃纤维复合板矩形风管加固一般采用内支撑加固。当风管长边尺寸大于或等于 1000mm 或系统工作压力大于或等于 500 Pa 时，应采用金属槽形框外加固。加固时，内用直径 6mm 的圆钢做内支撑横向加固，并将内支撑与金属槽形框紧固为一体。负压风管的加固，应设在风管的内侧。风管加固内支撑件和管外壁加固件的螺栓穿过管壁处应进行密封处理。

2 风管的内支撑横向加固点数及外加固框纵向间距应符合表 5.3.6-1 的规定。风管的外加固槽形钢规格应符合表 5.3.6-2 规定。

表 5.3.6-1 玻璃纤维复合板风管内支撑横向加固点数及外加固框纵向间距

类别		系统工作压力 (Pa)				
		0~100	101~250	251~500	501~750	751~1000
		内支撑横向加固点数				
风 管 边 长 b (mm)	$300 < b \leq 400$	—	—	—	—	1
	$400 < b \leq 500$	—	—	1	1	1
	$500 < b \leq 600$	—	1	1	1	1
	$600 < b \leq 800$	1	1	1	2	2
	$800 < b \leq 1000$	1	1	2	2	3
	$1000 < b \leq 1200$	1	2	2	3	3
	$1200 < b \leq 1400$	2	2	3	3	4
	$1400 < b \leq 1600$	2	3	3	4	5
	$1600 < b \leq 1800$	2	3	4	4	5
	$1800 < b \leq 2000$	3	3	4	5	6

槽形外加固框纵向间距(mm)	≤600	≤400	≤350
----------------	------	------	------

表 5.3.6-2 玻璃纤维复合风管外加固槽形钢规格 (mm)

风管边长 (b)	槽形钢高度×宽度×厚度
≤1200	40×20×1.0
1201~2000	40×20×1.2

3 风管按本规范表 5.1.2 采用外套角钢法兰、C 形插接法兰连接时，其法兰连接处可视为一外加固点。其他连接方式风管的边长大于 1200mm 时，距法兰 150mm 内应设横向加固（只在连接后的风管任意一边）。采用阴、阳榫连接的风管，应在距榫口 100mm 内设横向加固，如图 5.3.6 所示。

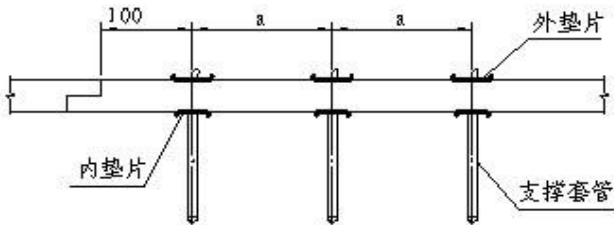


图 5.3.6 阴、阳榫连接的风管横向加固示意图

4 三通、四通凡设计要求加装拉杆调节阀和导流片的要加装拉杆调节阀和导流片，制作方法与钢板风管相同。固定方式采用 M4×35 螺丝紧固，外加固采用压制成型的镀锌铁皮加固。

【条文说明】5.3.6:

1、2 玻璃纤维复合风管的加固一般采用内支撑加固，但当风管截面尺寸过大而影响风管强度时，应按规定增加采取金属槽型框外加固措施，并将内支撑与金属槽型框紧固为一体。本条文规定的槽形外加固框纵向间距和内支撑设置数量，是根据工程实践经验并结合玻璃纤维保温棉密度为 70kg/m³ 的玻璃纤维复合风管管壁表面变形量的检测结果提出的。玻璃纤维复合风管外加固用槽形钢规格的确定，与风管边长及管内空气静压力等多元变量有关，本条文把外加固槽形钢简化为表 5.5.6-2 中两种规格，便于选用。大截面风管可依靠调整加固间距和内支撑点数，来满足风管的加固要求。

风管加固内支撑件和管外壁加固件的螺栓穿过管壁处应进行密封处理,以保证加固点严密不漏风。

3 风管采用角钢法兰或外套槽形钢法兰连接, 法兰具有较高的抗弯曲强度, 其连接部位相当于风管的一个外加固框。当采用其它连接方式且风管边长大于 1200mm 时, 连接强度要小于外加固框强度, 故要求连接部位与加固框的间距不大于 150mm; 采用阴、阳榫连接时, 由于榫接部位是风管壁抗弯曲最薄弱点, 因此要求榫接的接缝处与相邻加固框的间距不超过 100mm。

5.3.7 三通的制作可以采取直接在主风管上开口的方式进行, 三通的制作应符合下列规定:

- 1 采用接口切内 45° 粘接时, 制作应符合图 5.3.7 (a) 要求。
- 2 采用 90° 专用连接件连接时, 制作应符合图 5.3.7 (b) 要求, 并在连接件的四角处涂抹密封胶。

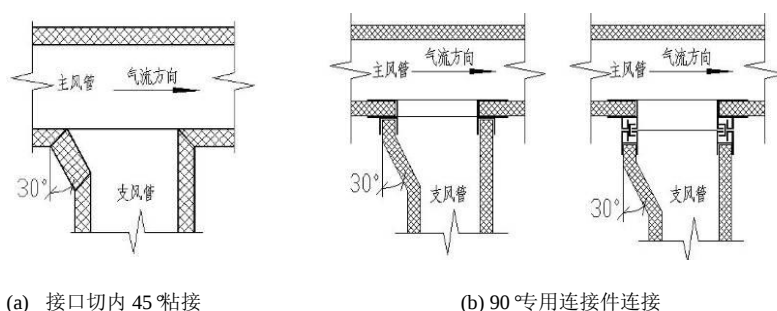


图 5.3.7 三通的制作示意图

5.3.8 风管制作要有可靠的成品保护措施, 并应符合下列规定:

- 1 出厂的玻璃纤维复合板, 用塑料布包装, 边角与底面垫硬壳纸。
- 2 玻璃纤维复合板风管的运输、存放必须采取防潮、防风、防火措施。装、卸时要轻拿轻放, 严禁撬、碰、摔。
- 3 风管成形后, 管端为阴、阳榫的管段应水平放置, 管端为法兰的管段可立放, 并离地 100mm 以上, 远离水源。风管应待胶液干燥固化后方可挪动、叠放或安装。风管应存放在防潮、防雨和防风沙的场地。
- 4 风管在制作过程中及制作完毕后应采取防护措施, 避免风管被划伤、损坏、

破损及被水污染、浸泡，对风管的功能造成较大的影响。

【条文说明】5.3.8:

2 玻璃纤维复合板风管质量轻是优点，也是缺点，因为它的抗撞击、抗挤压和抗折弯能力极差。所以，管板或成品风管在运输、搬运、码放时都要特别的注意和小心。

3 风管端口带阴、阳榫的风管应平放，是防止对榫口的损坏；粘合槽口的粘剂必须干燥固化后方能使风管的粘合部位粘合牢固，保持稳定状态。存放玻璃纤维复合风管的场所都应有防雨水和风沙措施。

5.3.9 风管制作安全保证措施符合本规范 5.2.8 条的规定。

5.4 玻镁复合板风管及配件制作

(复合保温玻璃纤维增强氯氧镁水泥风管)

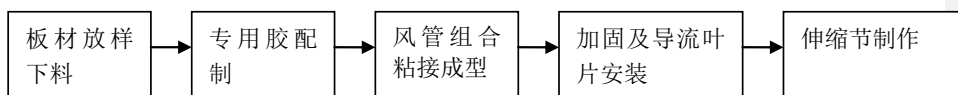
5.4.1 施工准备已齐备，并应符合下列规定：

1 玻镁复合板风管材料应符合设计及本规范 5.1.1 条的规定，并有出厂检验合格证明。进场时应按品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。

2 量具、工作台、压尺、工具刀、丝织带、切割机、手动压弯机、台钻、手电钻、角磨机等满足使用要求。

3 现场风管制作作业条件应满足本规范 5.1.3 条的规定。

5.4.2 风管制作应按以下工序进行：



5.4.3 板材放样下料应符合下列规定：

1 直风管放样下料。直风管由上、下、左、右四张板粘合而成，四张板的尺寸为风管内径尺寸加两倍板厚×风管节长。风管左右侧板在切割时，在两边采用大小不同的刀片，同时切割出组合用的梯阶线，切割深度按照表 5.4.3-1 选择。用工具刀子将台阶线外的保温层刮去，梯阶位置应保证 90°的直角，切割面应平

整，见图 5.4.3-1。

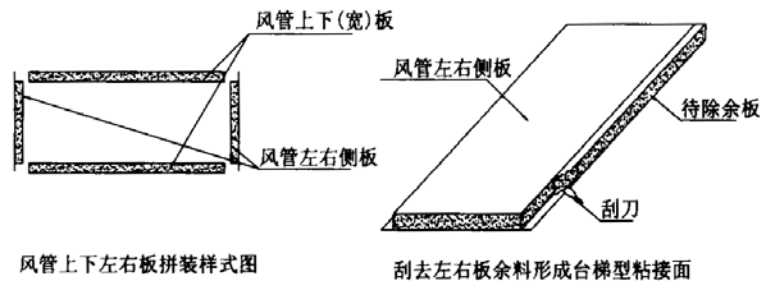


图 5.4.3-1 直风管放样下料示意图

表 5.4.3-1 梯阶线切割深度

板厚 (mm)	切割深 (mm)
18	12 ±1
25	19 ±1
31	25 ±1

2 切割下料时，手动切割机的刀片必须与板材的表面垂直。材料下好以后，要根据风管的设计尺寸，结合施工验收规范中所规定的偏差标准，对板材进行检查。

3 矩形弯管采用由若干块小板拼成折线的方法制成内外同心弧型弯管，与直风管接口应按图 5.4.3-2 制成错位连接形式。制作时，应根据弯管弯曲角度、管边长 B，按表 5.4.3-2 选定所需片数。

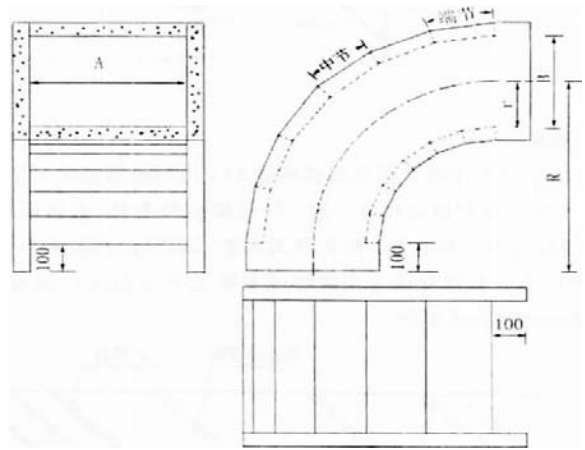


图 5.4.3-2 90°弯管放样下料示意图

表 5.4.3-2 弯管曲率半径和最少分片数

弯管边长 B (mm)	曲率半径 R (mm)	弯管角度和最少片数							
		90°		60°		45°		30°	
		中节	端节	中节	端节	中节	端节	中节	端节
$B \leq 600$	$\geq 1.5B$	$2 \times 30^\circ$	$2 \times 15^\circ$	$1 \times 30^\circ$	$2 \times 15^\circ$	$1 \times 22^\circ 30''$	$2 \times 11^\circ 15''$	/	$2 \times 15^\circ$
$600 < B \leq 1200$	$D \sim 1.5B$	$2 \times 30^\circ$	$2 \times 15^\circ$	$2 \times 20^\circ$	$2 \times 10^\circ$	$1 \times 22^\circ 30''$	$2 \times 11^\circ 15''$	/	$2 \times 15^\circ$
$1200 < B \leq 2000$	$1D \sim 1.5B$	$3 \times 22^\circ 30''$	$2 \times 11^\circ 15''$	$2 \times 20^\circ$	$2 \times 10^\circ$	$1 \times 22^\circ 30''$	$2 \times 11^\circ 15''$	$1 \times 15^\circ$	$2 \times 7^\circ 30''$

4 三通（蝴蝶三通）制作下料时，根据图纸尺寸，划出两平板尺寸线，并切割下料，如图 5.4.3-3 所示，内外弧小板片数参照表 5.4.3-2。

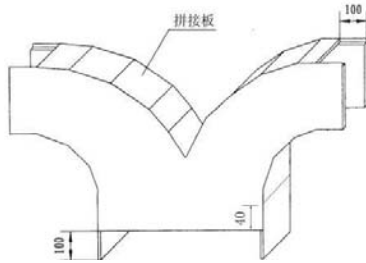


图 5.4.3-3 蝴蝶三通放样下料示意图

5 矩形变径风管制作下料时，有单面偏心和双面偏心两种，制作变径管单面变径的夹角宜小于 30°，双面变径的夹角宜小于 60°。变径风管制作与直风管制作方法相同，其中一面或三面风管管板是斜面。变径风管的长度不得小于大头长边减去小头长边之差。如图 5.4.3-4 所示。

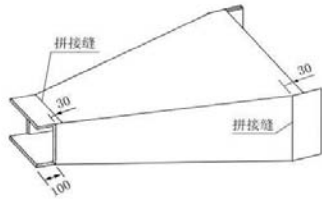


图 5.4.3-4 矩形变径风管放样下料示意图

6 边长尺寸大于 2260mm 的风管，经复合板拼接后制作，在拼接处的两面分别粘贴 50mm 宽玻璃纤维布 3~4 层增强，见图 5.4.3-5。粘贴前应用砂皮打磨除尘，如表面附有铝箔，应将铝箔除去，保证粘贴牢固。

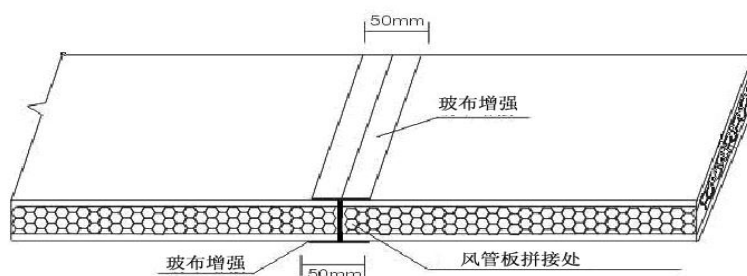


图 5.4.3-5 复合板拼接方法

【条文说明】5.4.3:

3、4 异径风管放样下料，一般采用由若干块小板拼成折线的方法制成内外同心弧型弯管，与直风管接连口制成错位连接形式。二端的二块板叫端节，中间小板叫中节常用的弯管有 90°、60°、45°、30°四种，其曲率半径一般为 $R=1 \sim 1.5B$ （曲率半径是从风管中心计算）。

6 玻镁复合板的长宽尺寸为 2260×1300mm。故边长尺寸大于 2260mm 的风管，须经复合板拼接后制作。

5.4.4 专用胶配制应符合下列规定：

1 专用胶由粉剂和液剂两部分组成，主要成分为氯氧镁水泥。粉剂和液剂两部分的组成，在现场按说明书配制。

2 应采用电动搅拌机搅拌，搅拌后的专用胶要稍有流动性为宜。

3 配制后的专用胶粘剂应及时使用，在使用过程中如发现胶粘剂变稠和硬化，不允许再次添加液剂进行稀释后使用。

【条文说明】5.4.4:

专用胶按说明书配制。为保证专用胶的均匀性，应采用电动搅拌机搅拌，禁止手工搅拌配制。配制后的专用胶粘剂应及时使用，禁止使用。

5.4.5 风管组合粘接成型应符合下列规定：

1 风管由板材粘接而成，风管之间采用承插连接，连接处粘接。使用专用胶粘剂粘接前，应清除粘贴处的油渍、水渍、灰尘及杂物等。

2 先用工具刀将侧面板的梯形保温层割去，要割得干净，保证结合梯阶位

置平整。

3 在侧面板梯阶处涂上专用胶。在涂胶水时，胶水必须涂均匀、饱满。两块板材在粘接时，胶水要被挤出来。挤出来的胶水要立即用干净的抹布擦掉。尤其应注意及时对内壁余胶的清理。

4 组装风管时首先将风管底板放于组装垫上，在风管左右板梯阶处涂上专用胶，插在底板边沿，对口纵向粘接方向左右板与底板错位 100mm。再将上板盖上，同样与左右板错位 100mm。形成风管连接的错位接口，如图 5.4.5-1 所示。

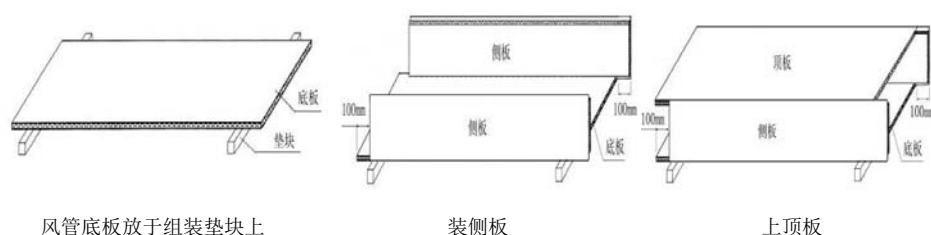


图 5.4.5-1 风管组合示意图

5 在组合后的风管两端扣上角铁制成的“Π”形箍。“Π”形箍的内边尺寸比风管长边尺寸大 4~6mm，高度与风管短边尺寸一致。“Π”形箍必须使用，是保证粘接处不缺浆的重要手段。然后按照 600~700mm 的间距将风管捆扎紧。捆扎带离风管两端短板的距离小于 50mm，以保证风管两端的尺寸正确。风管回转角平直，粘接处的专用胶厚度不得大于 0.5mm。捆扎带采用 40~50mm 宽的丝织带，如图 5.4.5-2 所示。

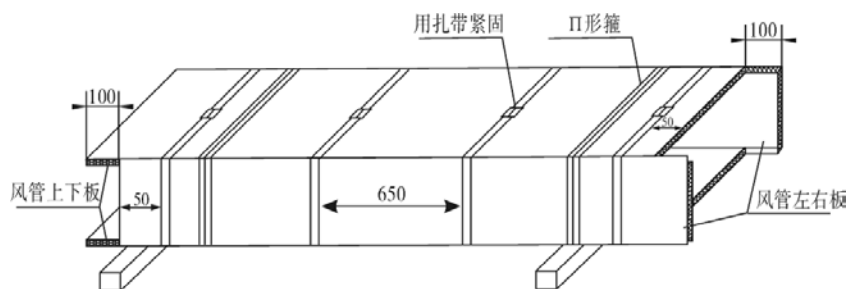


图 5.4.5-2 风管捆扎示意图

6 捆扎好的风管对角线相差不应大于 3mm，内径和图纸规格尺寸偏差应小于 1mm，外径偏差应小于 2mm。并加以定位，必要时在内对角处用支撑柱把内角固定，防止风管变形，影响风管拼接质量，并清除挤压出来的余胶和填补空隙。

7 风管捆扎后，应及时清除管内外壁挤出的余胶，填充空隙；清除风管上下

板与左右板错位 100mm 处的余胶。然后检查风管对角线，必要时，可在内角处设置临时支撑。保证风管对角线小于 3mm。

8 粘结后的风管应该根据环境温度，按照规定的时间确保专用胶固化。在此时间内，不允许搬移。专用胶固化后，拆除捆扎带并再次修整粘结缝余胶，填充空隙，在平整的场地养护。

【条文说明】5.4.5:

3 在阶梯面上涂上专用胶粘剂，专用胶粘剂要均匀，用量应合理控制。过多的胶粘剂在风管捆扎后挤出的余胶太多造成浪费，也影响美观。

5.4.6 加固及导流叶片应符合下列规定：

1 风管内支撑加固横向加固数量应符合表 5.4.6-1 规定，加固风管的纵向支撑柱加固间距应小于或等于 1300mm。

表 5.4.6-1 风管内支撑横向加固数量表

风管长边尺寸 A (mm)	系统工作压力表 (Pa)											
	低压系统 P≤500				中压系统 500<P≤1500				高压系统 1500<P≤3000			
	复合板厚度 (mm)				复合板厚度 (mm)				复合板厚度 (mm)			
	18	25	31	43	18	25	31	43	18	25	31	43
1250≤A<1600	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
1600≤A<2300	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
2300≤A<3000	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2
3000≤A<3800	3	2	2	2	3	3	3	2	4	3	3	3
3800≤A<4000	4	3	3	2	4	3	3	3	5	4	4	4

2 风管内支撑加固材料参照表 5.4.6-2。内支撑加固时，先锁外螺母，将镀锌螺杆拉直，后锁紧螺母，螺丝松紧适度，如图 5.4.6 所示。

表 5.4.6-2 风管内支撑加固材料表

内支撑柱	镀锌垫片 凹凸加强	橡塑保温垫 (用于保温风管)	保温罩 (用于保温风管)
------	--------------	-------------------	-----------------

Φ 10 镀锌螺杆 配螺母 4 只	Φ70×1 mm	δ=20mm	定制
----------------------	----------	--------	----

注：负压风管的内支撑高度>800 mm 时，应采用镀锌钢管内支撑。

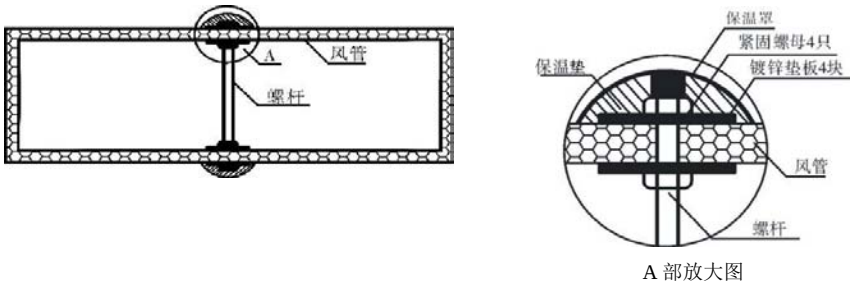


图 5.4.6 内支撑加固图

3 距风机 5m 内的风管，按表 5.4.6-1 规定再增加 500Pa 风压计算内支撑数量。内支撑加强点应在离风管端口 300mm 处开始设置。

【条文说明】5.4.6:

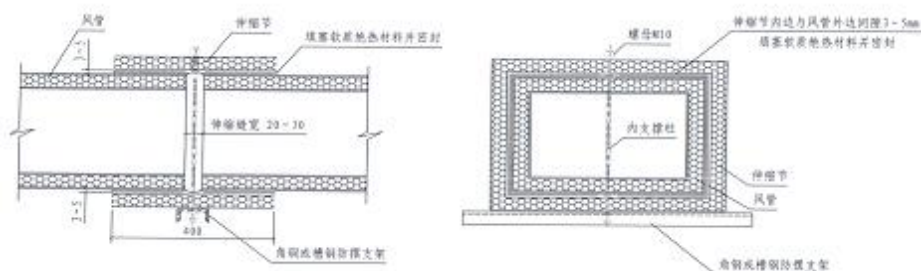
- 1 当风管边长尺寸大于或等于 1250mm 时 ,应根据风管工作压力进行加固。
- 2 内支撑加固的作用是在风管上下板或左右板间增加风管支拉点 (正压) 或支撑点 (负压) ,支撑杆的抗拉强度和稳定性要满足风管的使用要求。支撑杆紧固时，必须先锁紧风管外壁螺母，然后锁紧风管内壁螺母，支撑杆必须拉直，达到同时受力的状态。

3 与风机连接的前后 5.0m 处的风管 ,由于风机起动压力比较大 ,在表 4.6.6-1 选定加固点数量时，应再增加 500Pa 压力，计算内支撑加强点数量。内支撑加强点应在离风管端口 300mm 处开始设置。

5.4.7 伸缩节制作应符合下列规定：

1 水平安装风管长度每达到 20m 时，应设置一个伸缩节，伸缩节长 400mm，内边尺寸比风管的外边尺寸大 3~4mm，伸缩节与风管中间填充 3mm 厚的 TEF 泡沫密封条，如图 5.4.7 所示。

边长尺寸大于 1600mm 的伸缩节，伸缩节中间应增加内支撑加固，内支撑间距按 1000±200mm 计算。



(a) 伸缩节的制作和安装 (b) 伸缩节中间设支撑柱

图 5.4.7 伸缩节的制作和安装

2 垂直安装的风管，在二个固定支架之间设置伸缩节。伸缩节采用阻燃塑料制作。

5.4.8 风管制作要有可靠的成品保护措施，应符合下列规定：

- 1 出厂的机制玻镁复合板，用塑料布包装，边角与底面垫硬壳纸。
- 2 机制玻镁复合板风管的运输、存放必须采取防潮、防风、防火措施。
- 3 产品运输时，底部应保持平坦，产品应扎牢，防止窜动和碰撞。并应有遮盖措施，防止雨淋日晒。装卸、搬运时应小心轻放，严禁抛掷。
- 4 产品应在通风干燥的库内存放，室外堆放应有遮盖，产品不得压重物。堆高不得超过 2.0 米。
- 5 不同规格、不同等级的产品应分别整齐堆放。堆放场地必须坚实平坦，地面不得有泛潮与积水。
- 6 风管不允许在雨淋日晒的环境中使用。室外风管必须有防雨设置。
- 7 风管在制作过程中及制作完毕后应采取防护措施，避免风管被划伤、损坏、破损及被水污染、浸泡，对风管的功能造成较大的影响。

5.4.9 风管制作安全保证措施符合本规范 5.2.8 条的规定。

5.5 硬聚氯乙烯板风管及配件制作

5.5.1 施工准备已齐备，应符合下列规定：

- 1 风管材料应符合设计及本规范 5.1.1 条的规定，并有出厂检验合格证明。进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并经监理工程师签认。
- 2 设计没有明确要求时，制作风管及配件的塑料板厚度应符合表 5.5.1 的规

定。

表 5.5.1 风管和配件板材厚度 (mm)

圆 形 风 管		矩 形 风 管	
风管直径 D (mm)	板材厚度 (mm)	风管大边 b (mm)	板材厚度 (mm)
$D \leq 320$	3.0	$b \leq 320$	3.0
$320 < D \leq 630$	4.0	$320 < b \leq 500$	4.0
$630 < D \leq 1000$	5.0	$500 < b \leq 800$	5.0
$1000 < D \leq 2000$	6.0	$800 < b \leq 1250$	6.0
-----	-----	$1250 < b \leq 2000$	8.0

3 量具、木工锯、钢丝锯、鸡尾锯、手用电动曲线锯、木工刨、电热焊枪、各类胎模、割板机、锯床、圆盘锯、电热烘箱、管式电热器、空气压缩机、砂轮机、坡口机、电动折弯机、对挤焊机等工具满足使用要求。

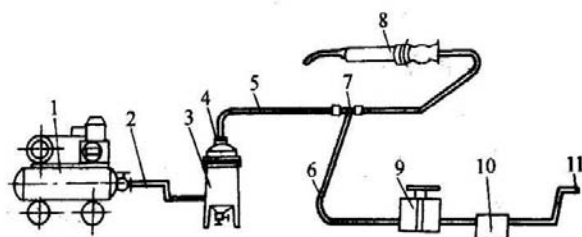
4 现场风管制作作业条件应满足本规范 5.1.3 条的规定。

【条文说明】5.5.1

3 电动折弯机：板材厚度为 3~5mm、宽度 2m 以内的硬聚氯乙烯塑料板在制作风管时可采用电动折弯机。电动折弯机由滚道式上料台架、电动折弯机电加热器及电气控制柜等部分组成。该设备可根据需要，通过调节整定时间按预定程序完成。使用塑料折弯机使塑料板折弯，其角度准确，曲率半径小 ($R = 3\text{mm}$)，棱角光滑。挺直、美观，对原料无损伤，保证了塑料风管的质量。

对挤焊机：也叫热对挤焊机。它的焊接原理是将板材的对接面在对焊机的加热器上加热至翻浆后，迅速合拢，并控制挤合压力，自然冷却后即成为坚固的焊缝。这种焊接方法不用焊条，工效高，而且焊缝的抗拉、抗弯强度都比手工焊接高。表面平整光滑，适用于硬聚氯乙烯板的直缝焊接。

热风焊设备由空气压缩机、空气过滤器、焊枪、调压变压器及其它附属设备组成，如图 5.5.1 所示。



1 - 压缩机 3 - 空气过滤器 4 - 压缩气流控制阀 6 - 二次电缆线 7 - 三通 8 - 焊枪
9 - 调压变压器 10 - 漏电自动切断器 11 - 电源

图 5.5.1 热风焊设备组成

1) 电热焊枪：由金属的管状外壳、带锥形的焊嘴和焊枪手把组成。外壳内装有带圆孔的瓷管，在孔道内装有螺旋状的电热丝（其功率为 415~500W。使用电压 36~45V）。

2) 调压变压器：将 220V 的外接电源降压调至 36~45V。

3) 空气过滤器或油水分离器：因压缩机送出来的空气中混有油脂及水分，会降低焊缝强度及降低焊枪内电热器的使用寿命。

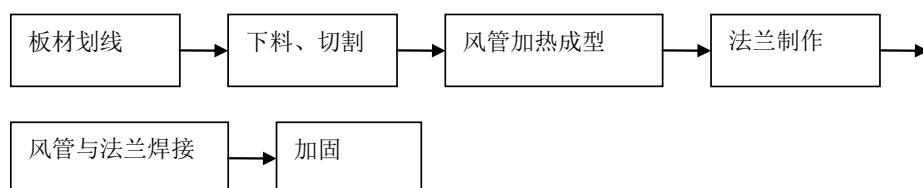
小型空压机：按供给焊枪的数量来选定。每个焊枪的耗气量为 2~3 立方米/h。

焊接时应注意以下事项：

- 1) 焊接时的最适宜室温为 10~25。
- 2) 焊接时焊枪喷口温度以 210~250℃最适宜。
- 3) 焊枪内的压缩空气压力，应保持在 0.05~0.1MPa 之间，压力过大会使焊缝表面粗糙，影响焊接区域外观。
- 4) 焊枪口直径一般以与焊条直径相同为宜。
- 5) 焊枪使用时，先通入压缩空气，然后接通电源。
- 6) 焊条直径的选用：当塑料板厚为 2~5mm 时，选用 2mm 直径的聚氯乙烯

烯焊条；当板材厚度为 5.5~16mm 时，选用 3mm 直径的焊条；当板材厚度大于 16mm 时，选用 3.5mm 焊条。

5.5.2 风管制作应按以下工序进行：



5.5.3 板材划线应符合下列规定：

1 划线应采用红铅笔，不要用锋利的金属划针或锯条，以免板材表面形成伤痕，发生折裂。

2 板材在被加热冷却时会出现膨胀和收缩的现象，所以在划线时，对需要加热成型的风管或管件，应适当地放出收缩余量。收缩余量随加热时间和工厂生产过程而异，应对每批材料先进行加热试验，以确定其收缩余量。

3 划线时，应按图纸尺寸，根据板材规格和现有加热箱的大小等具体情况，合理安排每张板上的图形，尽量减少切割和焊缝，又要注意节省原材料。

4 圆形风管可在组配、焊接时考虑纵缝的交错设置。矩形风管在展开划线时，应注意避免将焊缝设在转角处，因为四角要加热折方，并注意相邻管段的纵缝要交错设置。

5 风管划线时，要用角尺对板材的四边进行角方，以免产生扭曲翘角现象。板材中若有裂缝，下料时应避开不用。

5.5.4 切割、下料应符合下列规定：

1 板材切割前必须复核，以免有误。

2 使用剪床进行剪切时，5mm 厚以下的板材可在常温下进行。5mm 厚以上或冬天气温较低时，应先把板材加热到 30℃ 左右，再用剪床进行剪切，以免发生碎裂现象。

3 使用圆盘锯床锯切时，锯片的直径为 200~250mm，厚度为 1.2~1.5mm，齿距为 0.5~1mm，转速为 1800~2000n/min。锯割前，锯齿应用正锯器拨正锯路，

锯路要拨得均匀，但不要太宽，并用三角铁把锯齿挫锋利。锯割时，为了避免材料过热，可用压缩空气进行冷却。

4 当工程量较少时，也可用普通木工锯、手板锯或小型手持电动锯锯割板材。

5 锯割曲线时，可用规格为 300~400mm 的鸡尾锯进行锯割。锯割圆弧较小或在板内锯穿缝时，可用钢丝锯进行。

6 下料后的板材应按板材的厚度及焊缝的形式，用挫刀、木工刨床、普通木工或砂轮机、坡口机刨进行坡口，坡口的角度和尺寸应均匀一致，焊缝背面应留有 0.5~1.0mm 的间隙，以保证焊缝根部有良好的接合。

5.5.5 风管加热成型应符合下列规定：

1 塑料板加热可用电加热、蒸汽加热和热空气加热等方法。塑料板加热时间表 5.5.5。

表 5.5.5 塑料板材加热时间

板材厚度 (mm)	2~4	5~6	8~10	11~15
加热时间 (min)	3~7	7~10	10~14	15~24

2 圆形直管加热成型：加热箱里的温度上升到 130~150℃ 并保持稳定后，将板材放入加热箱内，使板材整个表面均匀受热。板材被加热到柔软状态时取出，放在垫有帆布的木模中卷成圆管，待完全冷却后，将管取出。帆布的一端用铁皮板条钉在木模上，另一端钉在地板上。在卷管时，应把帆布拉紧。木模外表应光滑，圆弧应正确，木模应比风管长 100mm。

3 矩形风管加热成型：矩形风管四角宜采用加热折方成型。风管折方可用普通的折方机和管式电加热器配合进行，电热丝选用的功率应能保证板表面被加热到 150~180℃ 的温度。折方时，把划线部位置于两根管式电加热器中间并加热；变软后，迅速抽出放在折方机上折成 90° 角，待加热部位冷却后取出成型后的板材。

4 变径管的加工成型：圆形大小头、矩形大小头、天圆地方按金属风管展开放样，留出加热后的收缩量。塑料板材下料后，矩形大小头按矩形风管方法加热折方成型；圆形大小头和天圆地方，应放在电热箱中加热，再在胎模中成型。胎模应使用光滑木材或铁皮制成，可按整体的 1/2 或 1/4 制作，以节约材料。

5 弯头的加工成型：圆形弯头：将板材按样板进行划线、切割。加热以后，

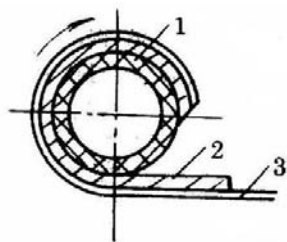
用相同管径的圆直管的胎模卷成圆形。矩形弯头：矩形弯头两块侧面按图形切割下料，背板和里板应放出加热后的收缩量再切割。切割后，用相同圆弧的圆形直管胎模加热成型。

6 三通的加工成型：圆形三通可采用样板紧贴在加工好的圆形大小头或圆形直管上，沿样板划出曲线，然后按曲线锯出。矩形三通按矩形弯头的加工方法进行加工。

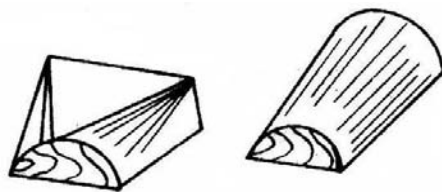
【条文说明】5.5.5：

制作圆形风管时将塑料板放到烤箱内预热变软后取出把它放在垫有帆布的木模或铁卷管上卷制，如图 5.5.5-1 所示。木模外表应光滑，圆孤正确，比风管长 10cm。

各种异形管件的加垫成形也应使用光滑木材或铁皮制成的胎膜偎制成形，胎膜可按整体的 1 / 2 或 1 / 4 制成以节约材料，胎膜形式如图 5.5.5-2 所示。



1 - 木模；2 - 塑料板；3 - 帆布



左 - 天圆地方胎膜；右 - 圆形大小头胎膜

图 5.5.5-1 塑料板卷管示意图

图 5.5.5-2 异形胎膜

5.5.6 法兰制作应符合下列规定：

1 圆形法兰制作：将板材锯成条形板，开出内圆坡口后，放到电热箱内加热。取出加热好的条形板放到胎具上煨成圆形，并用重物压平。待板材冷凝定型后，取出进行组对焊接。法兰焊好后用普通麻花钻头在台钻上钻孔。为了避免塑料板过热，应间歇地提取钻头或用压缩空气进行冷却。直径较小的圆形法兰，可在车床上车制。圆形法兰用料的规格、螺栓孔数和孔径的要求见表 5.5.6-1。

表 5.5.6-1 硬聚氯乙烯圆形风管法兰规格

风管直径 (D) (mm)	法兰宽×厚 (mm)	螺栓孔径 (mm)	螺孔数量	连接螺栓
$D \leq 180$	35×6	7.5	6	M6
$180 < D \leq 400$	35×8	9.5	8~12	M8
$400 < D \leq 500$	35×10	9.5	12~14	M8
$500 < D \leq 800$	40×10	9.5	16~22	M8
$800 < D \leq 1400$	45×12	11.5	24~38	M10
$1400 < D \leq 1600$	50×15	11.5	40~44	M10
$1600 < D \leq 2000$	60×15	11.5	46~48	M10
$D > 2000$	按设计			

2 矩形法兰制作：将塑料板锯成条形，把四块开好坡口的条形板放在平板上组对焊接。法兰焊好后用普通麻花钻头在台钻上钻孔。为了避免塑料板过热，应间歇地提取钻头或用压缩空气进行冷却。矩形法兰的用料规格、螺栓孔数和孔径的要求见表 5.5.6-2。

表 5.5.6-2 硬聚氯乙烯矩形风管法兰规格 (mm)

风管直径 (b)	法兰宽×厚	螺栓孔径	螺孔间距	连接螺栓
≤ 160	35×6	7.5	≤ 120	M6
$160 < b \leq 400$	35×8	9.5		M8
$400 < b \leq 500$	35×10	9.5		M8
$500 < b \leq 800$	40×10	11.5		M10
$800 < b \leq 1250$	45×12	11.5		M10
$1250 < b \leq 1600$	50×15	11.5		M10
$1600 < b \leq 2000$	60×18	11.5		M10

5.5.7 风管与法兰焊接应符合下列规定：

- 1 检查风管中心线与法兰平面的垂直度，以及法兰平面的平整度。
- 2 在风管与法兰的连接处焊接三角支撑，以增加强度，三角支撑的间距可为 300~400mm。
- 3 为保证法兰连接的严密性，法兰与风管焊接后，高出法兰平面的部分，应用木工刨刨平。

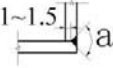
4 为保证焊缝具有足够的机械强度和严密性,应正确地选用焊接的空气温度、焊条及焊枪焊嘴直径、焊缝形式等,并正确掌握运用焊接方法。

5 焊接的空气温度应控制在 $210^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 。

6 焊条应根据被焊板材厚度来选择,其直径一般为 3mm 。第一道底焊时,可采用直径为 $2\sim 2.5\text{mm}$ 的焊条,同时尽量使焊枪的焊嘴直径接近焊条直径。

7 焊缝形式应根据风管、部件的结构特点及焊接的操作条件来进行选择。主要分为对接焊接、搭接焊接、填角焊接、对角焊接四种形式,见表 5.5.7-1。焊接前,应按表 5.5.7-1 要求进行坡口加工。还应彻底清理焊接连接部位的油污、灰尘等杂质,以保证接头的可靠性。

表 5.5.7-1 硬聚氯乙烯板焊缝形式、坡口尺寸及使用范围

焊缝形式	图形	焊缝高度 (mm)	板材厚度 (mm)	坡口角度 (α°)	使用范围
V 形对接焊缝		$2\sim 3$	$3\sim 5$	$70\sim 90$	单面焊的风管
X 形对接焊缝		$2\sim 3$	≥ 5	$70\sim 90$	风管法兰及厚板的拼接
搭接焊缝		$\geq$ 最小板厚	$3\sim 10$	—	风管和配件的加固
角焊缝 (无坡口)		$2\sim 3$	$6\sim 18$	—	
		$\geq$ 最小板厚	≥ 3	—	风管配件的角焊
V 形单面角焊缝		$2\sim 3$	$3\sim 8$	$70\sim 90$	风管角部焊接
V 形双面角焊缝		$2\sim 3$	$6\sim 15$	$70\sim 90$	厚壁风管角部焊接

8 对接焊缝可以采用 V 形断面和 X 形断面, X 形断面热应力分布较均匀, X 形焊缝强度也大于 V 形焊缝强度。搭接焊缝和填角焊缝主要用于辅助焊缝。

9 焊缝强度与焊缝张角成比例,张角大时,焊条与焊缝根部结合较好。一般当板厚小于或等于 5mm 时,张角采用 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$;当板厚大于 5mm 时,张角采

用 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

10 焊接时，焊条应垂直于焊缝平面(不得向后或向前倾斜)，并施加一定压力，使被加热的焊条紧密地与板材粘合。

11 焊接时，焊枪焊嘴应沿焊缝方向均匀摆动，焊嘴距焊缝表面应保持 5～6mm 的距离。焊枪焊嘴的倾角，根据被焊板材的厚度来确定，倾斜角度选择见表 5.5.7-2。

表 5.5.7-2 焊枪喷嘴倾角的选择

板厚 (mm)	≤ 5	5～10	> 10
倾角 ($^{\circ}$)	15～20	25～30	30～45

12 当焊条在焊缝中断裂时，应用热空气加热小刀，把留在焊缝内的断头及焊条头修切成斜面后，再从切断处继续进行焊接。焊缝焊完成后，应用加热的小刀切断焊条，不要用手拉断。焊缝应逐渐冷却。

【条文说明】5.5.7:

硬质聚氯乙烯板材属热塑性塑料。热塑性塑料可以在一定温度的作用下软化直至塑性流动，一旦冷却又会重新硬化，在这种可以反复多次的可逆过程中，大分子的化学性质不会改变，但当温度大于极限温度后，热塑性塑料会发生化学分解。塑料的焊接正是利用热塑性塑料的这种可逆性质。在通风空调工程中，硬聚氯乙烯板常用作有腐蚀性介质的通风管道，制作时一般采用热风焊接工艺。

风管与法兰连接应采用焊接，法兰端面应垂直于风管轴线。直径或边长大于 500mm 的风管与法兰的连接处，宜均匀设置三角支撑加强板，加强板间距不得大于 450mm。

为使焊缝起头结合紧密，要先加热焊条一端弯成直角端头并需留出 10～15mm。焊接中断需续焊条时，将焊缝内的焊条头修成坡面后在此处继续焊接，见图 5.5.7。

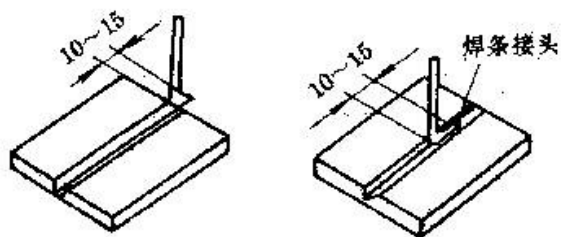


图 5.5.7 焊缝的开端及断头修补时焊条的熔焊

焊接过程中，应随时保持焊条与焊件之间基本垂直。当焊条与焊缝平面在前进方向的夹角大于 100° 时，会使焊条在软化状态下拉伸，结果焊道变细，并在焊道内产生内应力，导致焊道冷却时产生小气泡或断裂；如果夹角小于 90° ，焊条在软化状态下受力凸起，甚至使焊条与焊件贴合不好而产生缝隙，还可能由于焊条紧靠焊枪，使焊条成段软化，焊缝呈波纹状，降低焊缝的强度和致密性。

焊枪喷嘴应位于焊条和焊缝之间，距焊条 $3 \sim 4 \text{ mm}$ ，距焊缝表面 $5 \sim 6 \text{ mm}$ 。焊枪的倾斜角度取决于板厚和热风的温度，一般倾角为 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

在焊接过程中如果出现塑料烧焦或焊缝凹凸不平的现象，应立即停止，并用切刀削除缺陷后重新施焊。

在合适的温度范围内焊接时，速度较快，操作顺利，焊缝的强度也高。温度过高时，容易产生焊条和母材的焦化现象，使塑料产生分解，降低焊缝强度，耐腐蚀性能也会下降；温度过低时，塑料粘合不好，接头达不到规定的强度。

5.5.8 加固应符合下列规定：

为增加风管的机械强度和刚度，风管应按表 5.5.8 的规定距离设加固圈，其加固圈的规格应符合表 5.5.8 的规定。

表 5.5.8 风管加固圈规格尺寸 (mm)

圆 形			矩 形		
风管直径 D	管壁	加 固 圈	风管大边长度 b	管壁	加 固 圈

	厚度	规格 (宽×厚)	间距		厚度	规格 (宽×厚)	间距
$D \leq 320$	3	— —	— —	$b \leq 320$	3	— —	— —
$320 < D \leq 500$	4	— —	— —	$320 < b \leq 400$	4	— —	— —
$500 < D \leq 630$	4	40×8	800	$400 < b \leq 500$	4	35×8	800
$630 < D \leq 800$	5	40×8	800	$500 < b \leq 800$	5	40×8	800
$800 < D \leq 1000$	5	45×10	800	$800 < b \leq 1000$	6	45×10	400
$1000 < D \leq 1400$	6	45×10	800	$1000 < b \leq 1250$	6	45×10	400
$1400 < D \leq 1600$	6	50×12	400	$1250 < b \leq 1600$	8	50×12	400
$1600 < D \leq 2000$	6	60×12	400	$1600 < b \leq 2000$	8	60×15	400

5.5.9 风管制作要有可靠的成品保护措施，并应符合下列规定：

- 1 要保持聚氯乙烯塑料板表面光滑洁净，划线放样要用红铅笔，不应用划针。
- 2 塑料风管及部件成品应码放在平整，无积水，宽敞的场地，不与其它材料，设备等混放在一起，并有防雨、雪措施。码放时应按系统编号，整齐、合理，便于装运。
- 3 装卸、搬运风管时应轻拿轻放，防止损坏风管及部件成品。
- 4 风管运输过程中应轻拿轻放，不得用力操作，不得用坚硬物品划、撞风管。

5.5.10 风管制作安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，并符合下列规定：

- 1 工作地点周围要做到整洁通风。
- 2 焊接时，当出现塑料烧焦或焊缝凹凸不平的现象，应立即停止，并用切刀削除缺陷后重新施焊。
- 3 加热成型过程中，板材不要较长时间处于 170℃ 以上，防止在较高的温度状态下，使板材形成韧性流动状态，引起板材膨胀、起泡、分层等现象。
- 4 使用电动工机具时，应按照机具的使用说明进行操作，防止因操作不当造成人员或机具的损害。
- 5 施工中产生的边角余料和垃圾应集中到指定地点堆放，并定期进行清理。
- 6 当天施工结束后的剩余材料及工具应及时入库，不许随意放置。

5.6 质量检查

5.6.1 无机玻璃钢风管（玻镁风管）制作完成后，应按照表 5.6.1 的规定进行质量检查。

表 5.6.1 无机玻璃钢风管（玻镁风管）制作质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	外观质量(不平度、管口对 角线差、管壁垂直偏离差、 法兰缺棱掉角面积、返卤、 泛霜)	全数	目测，尺量(《玻 镁 风 管 》 JC/T 646-2006 附录 A)	符合《玻镁风管》 JC/T646-2006 的规 定
2	尺寸允许偏差	全数	尺量(《玻镁风管》 JC/T646-2006 附 录 A)	符合《玻镁风管》 JC/T 646-2006 的规 定
3	物理力学性能(软化系数、 吸水率、抗弯强度、表观密 度、法兰抗冲击强度)	按材料与风 管加工批数 量抽查 10%	查看检测报告	符合《玻镁风管》 JC/T 646-2006 的规 定
4	加固	全数	目测，尺量	符合本规范表 5.1.8 的规定

5.6.2 硬聚氯乙烯板风管制作完成后，应按照表 5.6.2 的规定进行质量检查。

表 5.6.2 硬聚氯乙烯板风管风管制作质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	风管材料 品种、规 格、性能、 厚度等参 数	按材料与风管 加工批数量抽 查 10%	查验材料质量合 格证明文件、性 能检测报告，尺 量观察检查与点 燃试验。	符合本规范第 5.1.1 条的规定
2	风管外观 质量要求	全数	尺量、观察检查	风管两端面应平行，无明显扭曲； 煨角圆弧应均匀。 焊缝应饱满，焊条排列应整齐，无

				焦黄、断裂现象；焊缝形式符合本规范表 5.5.6-1 的规定。
3	尺寸允许偏差	按风管加工总数抽查 10%	尺量	符合本规范表 5.1.6 的规定；法兰规格符合本规范表 5.5.6 的规定。
4	加固	全数	目测，尺量	符合本规范第 5.5.8 条的规定

5.6.3 聚氨酯及酚醛复合板风管、玻璃纤维复合板风管制作完成后，应按照表 5.6.3 的规定进行质量检查。

表 5.6.3 聚氨酯及酚醛复合板风管、玻璃纤维复合板风管制作质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	风管材料品种、规格、性能、厚度等参数	按材料与风管加工批数量抽查 10%	查验材料质量合格证明文件、性能检测报告，尺量观察检查与点燃试验。	符合本规范第 5.1.1 条的规定
2	风管外观质量要求	全数	尺量、观察检查	折角应平直；两端面平行,风管无明显扭曲。 风管粘接缝及法兰连接件粘接牢固、平整，加固件均匀、合理，符合产品技术标准，铝箔胶带平贴。 风管内角缝应采用密封材料封堵；外角缝铝箔断开处，应采用铝箔胶带封贴。
3	尺寸允许偏差	按风管加工总数抽查 10%	尺量	符合本规范表 5.1.6 的规定
4	复合材料风管法兰与风	全数	观察检查	连接应可靠，其绝热层不得外露，不得采用降低板

	管板材的连接			材强度和绝热性能的连接方法。
5	加固	全数	目测，尺量	聚氨酯及酚醛复合板风管符合本规范第 5.2.6 条的规定 玻璃纤维复合板风管符合本规范第 5.3.6 条的规定

5.6.4 玻镁复合板风管制作完成后，应按照表 5.6.4 的规定进行质量检查。

表 5.6.4 玻镁复合板风管制作质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	风管制作材料	按材料与风管加工批数量抽查 10%	检查检验报告或抽样检验	符合本规范第 5.1.1 条的规定
2	复合板的物理力学性	按材料与风管加工批数量抽查 10%	检查检验报告或送检	抗折荷载 $\geq 1000\text{N}$ ； 软化系数 ≥ 0.9 面密度 $\geq 6\text{kg/m}^2$ ； 游离氯离子含量 $\leq 2.5\%$
3	外观质量	全数	观察检查	机制玻镁复合板应无分层、裂纹、变形等现象
4	风管尺寸允许偏差	全数	尺量检查	应符合本规范表 5.1.6 的要求。
5	风管加固	全数	尺量检查	应符合本规范第 5.4.6 条的规定

6 风阀及部件制作

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于风阀、风罩、风帽、风口、消声器、软接风管、过滤器及加热器的质量验收。

6.1.2 成品风阀及各部件应具有出厂合格证明书或质量证明文件。表面应平整，厚度均匀，无明显伤痕，并不得有裂纹、锈蚀等质量缺陷；型材应等型、均匀、无裂纹及严重锈蚀等情况。

6.1.3 各种风阀、部件均应按国家有关标准设计图纸制作，并符合设计及国家有关标准的规定。

6.2 风阀

6.2.1 风阀所用材料应根据不同类型选用。

6.2.2 阀内的转动部件应采用有色金属制作，以防锈蚀。

6.2.3 风阀进场验收应符合下列规定：

- 1 焊接变形控制在最小限度；
- 2 调节和制动装置应准确、灵活、可靠，并标明阀门的启闭方向；
- 3 多叶片风阀叶片应贴合严密，间距均匀，搭接一致；
- 4 止回阀阀轴必须灵活，阀板关闭严密，转动轴采用不易锈蚀的材料制作；
- 5 防火阀制作所需钢材厚度不得小于 2mm，转动部件任何时候都应转动灵活。

易熔片应为批准的并检验合格的正规产品，其熔点温度的允许偏差为 -2°C 。

6.2.4 风阀成品出厂前应进行调整检验，并根据要求进行防腐处理。

6.2.5 防火阀加装的执行机构应逐台进行检验。

6.2.6 手动单叶片或多叶片调节风阀的手轮或扳手，应以顺时针方向转动为关闭，其调节范围及开启角度指示应与叶片开启角度相一致。用于除尘系统间歇工作点的风阀，关闭时应能密封。同时应符合下列规定：

- 1 结构应牢固，启闭应灵活，法兰应与相应材质风管的相一致；
- 2 叶片的搭接应贴合一致，与阀体缝隙应小于2mm；
- 3 截面积大于 1.2m^2 的风阀应实施分组调节。

6.2.7 电动、气动调节风阀的驱动装置，动作应可靠，在最大工作压力下工作正常。

6.2.8 防火阀和排烟阀(排烟口)必须符合有关消防产品标准的规定，并具有相应的产品合格证明文件。

6.2.9 防爆风阀所用的材料必须符合设计规定，不得自行替换。

6.2.10 净化空调系统的风阀，其活动件、固定件以及紧固件均应采取镀锌或作其他防腐处理(如喷塑或烤漆)；阀体与外界相通的缝隙处，应有可靠的密封措施。

6.2.11 工作压力大于1000Pa的调节风阀，应进行(在1.5倍工作压力下能自开关)强度测试，并出具合格证书(或试验报告)。

6.2.12 成品止回风阀经检验应符合下列规定：

- 1 启闭灵活，关闭时应严密；
- 2 阀叶的转轴、铰链应采用不易锈蚀的材料制作，保证转动灵活、耐用；
- 3 阀片的强度应保证在最大负荷压力下不弯曲变形；

4 水平安装的止回风阀应有可靠的平衡调节机构。

6.2.13 成品插板风阀经检验应符合下列规定：

- 1 壳体应严密，内壁应作防腐处理；
- 2 插板应平整，启闭灵活，并有可靠的定位固定装置；
- 3 斜插板风阀的上下接管应成一直线。

6.2.14 成品三通调节风阀经检验应符合下列规定：

- 1 拉杆或手柄的转轴与风管的结合处应严密；
- 2 拉杆可在任意位置上固定，手柄开关应标明调节的角度；
- 3 阀板调节方便，并不与风管相碰擦。

6.10.5 风阀检查门应平整、启闭灵活、关闭严密。

6.3 风罩

6.3.1 风罩部件根据不同要求可选用普通钢板、镀锌钢板、不锈钢板及聚氯乙烯等材料制作。

6.3.2 成品风罩应符合下列规定：

1 风罩尺寸正确、连接牢固、形状规则、表面平整光滑，其外壳不应有尖锐边角；

2 用于排出蒸汽或其它潮湿气体的伞形罩，应在罩口内边采取排出凝结液体的措施。

3 排气罩的扩散角不应大于 60° 。

4 槽边侧吸罩、条缝抽风罩吸入口平整，罩口加强分隔间距应一致；

5 厨房灶具排烟罩应采用不易锈蚀材料制作，其下部集水槽应严密不漏水，并坡向排放口，罩油烟过滤器应便于拆卸和清洗。

6 如有要求，在罩类中还应加有调节阀、自动报警、自动灭火、过滤、集油装置及设备。

6.4 风帽

6.4.1 风帽材质可采用镀锌钢板、普通钢板及其它适宜的材料。

6.4.2 风帽的形状应规整、旋转风帽重心应平衡。

6.4.3 成品风帽应符合下列规定：

- 1 尺寸应正确，结构牢靠，风帽接管尺寸的允许偏差同风管的规定一致；
- 2 伞形风帽伞盖的边缘应有加固措施，支撑高度尺寸应一致；
- 3 锥形风帽内外锥体的中心应同心，锥体组合的连接缝应顺水，下部排水应畅通；
- 4 筒形风帽的形状应规则、外筒体的上下沿口应加固，其椭圆度不应大于直径的 2%。伞盖边缘与外筒体的距离应一致，挡风圈的位置应正确；
- 5 三叉形风帽三个支管的夹角应一致，与主管的连接应严密。主管与支管的锥度应为 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ 。

6.5 风口

6.5.1 风口外表面应平正，并应符合下列规定：

- 1 风口的转动调节部分应灵活、可靠，定位后应无松动现象，手动式风口叶片与边框铆接应松紧适当；
- 2 百叶风口的叶片间距均匀，叶片间距允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ，两端轴同心，叶片中心线直线度允许偏差为 3‰；平行度允许偏差为 4‰；叶片平直，与边框无碰擦；
- 3 孔板风口的孔口不得有毛刺，孔径和孔距应符合设计要求；
- 4 旋转式风口，转动应灵活，接口处不应有明显漏风，叶片角度调节范围应符合设计要求；
- 5 球型风口内外球面间的配合应转动自如、定位后无松动。风量调节片应能有效调节风量；
- 6 风口的轴、轴套等活动部位，应松紧适宜，并应在装配完成后加注润滑油；
- 7 风口尺寸较大时，应在适当部位对叶片及外框采取加固补强措施。

6.5.2 钢制焊接风口应符合下列规定：

- 1 铝制风口采取氩弧焊焊接；
- 2 焊接应在非装饰面处进行，不得对装饰面外观产生不良影响；
- 3 焊接完成后，应对风口进行二次调整。

6.5.3 成型风口的表面应经过防腐处理，并应符合下列规定：

- 1 风口的表面处理，应满足设计及使用要求，可根据不同材料选择如喷漆、喷塑、烤瓷、氧化等方式；
- 2 油漆的品种及喷涂道数应符合设计文件和相关规范的规定。

6.6 消声器、消声风管、消声弯头及静压箱

6.6.1 外壳及框架结构制作应符合下列规定：

- 1 外壳根据所用材料及使用要求，应采用咬接、焊接等方式，其做法同风管制作章节有关内容；
- 2 框架必需固定牢固。框架材质厚度与外壳固定方法应符合相关规定的要求；
- 3 消声器、消声弯头根据气流方向安装倒流板。消声弯管的平面边长大于800mm时，加吸声导流片。消声片及导流片安装时，应有规则排列，保持片距正确，上下两端有固定消声片及导流片的框架，不得松动。

6.6.2 消声器制作应符合下列规定：

- 1 各种金属板材加工应采用机械加工，如剪切、折方、折边、咬口等，做到一次成型，减少手工操作。镀锌钢板施工时，应注意镀锌层不受破坏，尽量采用咬口或铆接。
- 2 消声器外管、内管、盖板、隔板制作、法兰制作及铆接等要求要按照镀锌钢板风管制作的相应要求进行。
- 3 阻性消声器在加工时，内部尺寸不能随意改变。其阻性消声片用木筋制成木框（如设计要求用金属结构，则按设计要求加工），内填超细玻璃棉等吸声材料，外包玻璃布等覆面材料制成。在填充吸声材料时，应按设计的容重、厚度等要求铺放均匀，
- 4 覆面层不得破损。装订吸声片时，与气流接触部分用漆泡钉，其余部分用鞋钉装订。钉泡钉时，在泡钉处加一层垫片，可减少破损现象。对于容积较大的吸声片，为了防止因消声器安装或移动而造成的吸声材料下沉，可在空腔内装设适当的托挡板。
- 5 抗性消声器是利用管道内截面突起，起到消声作用。加工制作时，不能任意改变膨胀室的尺寸。

6 共振性消声器制作应按设计要求加工。不能任意改变关键部分的尺寸。穿孔板的孔径和穿孔率应符合设计要求。穿孔板经冲（钻）孔后，应将孔口的毛刺锉平。共振腔的隔板尺寸应正确，隔板与隔板连接处应紧贴。

7 阻抗复合式消声器组装时，应先用圆钉将制成的消声片装订成消声片组，同时用铆钉将横隔板与内管分段铆接好，然后用半圆头木螺丝将各段内管与消声片组固定，再将外管与横隔板、外管与消声器两端盖板、盖板与内管分别用半沉头自攻螺丝固定，最后再铆接两端法兰

8 消声风管、消声静压箱及消声弯头内所衬的消声材料应均匀紧贴，不能脱落，并且拼缝要密实，表面平整，不能凹凸不平。

9 消声器内外金属构件表面应涂刷红丹防锈漆两道（优质镀锌钢板可不涂防锈漆）。涂刷前，金属表面应按需要作处理好，清除铁锈、油脂等杂物。涂刷时要求无漏涂、起泡、露底等现象。

6.6.3 组装后的成品应按照设计文件及施工验收规范要求进行检查，外壳应牢固、严密，其漏风量应符合《通风空调施工质量验收规范》GB50243 的要求；

6.6.4 消声材料材质及厚度应符合设计要，并具备防腐、防潮功能；其卫生性能、容重、导热系数、燃烧等级满足国家有关技术标准的要求。

6.6.5 填充的消声材料，应按规定的密度均匀铺设，并应有防止下沉的措施。

6.6.6 填充材料应按要粘贴牢固，拼缝密实，表面平整。

6.6.7 隔板与壁板结合处应紧贴、严密；穿孔板应平整、无毛刺，其孔径和穿孔率应符合设计要求。

6.6.8 消声材料填充后应按设计及相关技术文件的要求采用透气的覆面材料覆盖，并应符合下列规定：

- 1 覆面材料拼接应顺气流方向、拼接密实，表面平整、拉紧，不应凹凸不平；
- 2 消声材料的覆面层不得破损，搭接应顺气流，且应拉紧，界面无毛边；
- 3 管内直接迎风面的布质覆面层应有保护措施；
- 4 净化空调系统的内覆面应为不易产生尘的材料。

6.7 软接风管

6.7.1 柔性短管应符合下列规定：

1 柔性短管应选用防腐、防潮、不透气、不易霉变的柔性材料。防排烟系统的柔性短管的制作材料必须为不燃材料。用于净化系统的柔性短管所用材料必须不易产生尘、不透气、内壁光滑。用于连接空调机组（空调器）的柔性短管，应有可靠的防结露措施；

2 柔性短管的长度，一般宜为 150~300mm，无开裂、扭曲现象，其连接处应严密、牢固可靠；

3 柔性短管不得制作成为变径管。柔性短管两端面形状、大小一致，不得出现扭曲现象，两侧法兰应平行；

4 设于结构变形缝的柔性短管，其长度宜为变形缝的宽度加 100~150mm；

5 柔性短管与角钢法兰组装可采用条形镀锌钢板压条的方式，通过铆接使二者联合起来，如图 6.7.1 所示。压条翻边 6~9mm，紧贴法兰，铆接平顺；柔性材料搭接宽度 20~30mm，缝制或粘接严密、牢固，铆钉间距为 60~80mm。

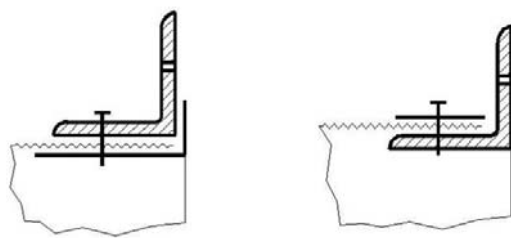


图 6.7.1 柔性风管与角钢法兰的连接

6 柔性短管法兰规格应与风管法兰规格相同；压条厚度为 0.75~1mm，宽度为角钢宽度加 6~9mm。

7 柔性管与风管、设备的连接必须严密、不漏风。

6.7.2 柔性风管应符合下列规定：

1 柔性风管应选用防腐、不透气、不宜霉变的柔性材料。当用于空调系统时，应采取防止结露的措施，外保温风管应包覆防潮层；

2 柔性风管的规格尺寸、长度、保温厚度等应符合设计及相关技术文件的要求；

3 直径小于或等于 250mm 的金属圆形柔性风管，其壁厚应大于或等于 0.09mm；直径为 250~500mm 的风管，其壁厚应大于或等于 0.12mm；直径大于 500mm 的风管，其壁厚应大于或等于 0.2mm；

4 风管材料与胶粘剂的燃烧性能应满足设计要求，并符合本规范 5.1.1 的规定。

6.8 过滤器

- 6.8.1 过滤器的主框架、压框及内固定框等选用的材质及厚度应符合设计及相关技术文件的规定。
- 6.8.2 过滤器的过滤精度、过滤效率、过滤材料、风量、滤芯材质、表面处理等性能应符合设计及相关技术文件要求。
- 6.8.3 过滤器尺寸应正确，框架与过滤材料连接紧密牢固。过滤器成品应经检验，并有检验合格证明文件，其性能满足设计及相关技术文件的要求，产品应标注方向。

6.9 风管内加热器

- 6.9.1 加热器制作选用的材料符合设计及相关技术文件的要求。
- 6.9.2 加热管用电参数、加热量等符合设计要求。
- 6.9.3 加热管与框架之间经测试绝缘良好，接线正确，符合有关电气安全标准的规定。
- 6.9.4 加热器外框尺寸正确，与加热管连接严密牢固。
- 6.9.5 加热器成品应进行相关性能参数及安全性能的检测，检测结果应符合设计要求。

6.10 质量检查

6.10.1 风阀进场应按表6.10.1的规定进行质量检查。

表 6.10.1 风阀质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	风阀材质	全数	对照设计 图纸	应符合设计要求

2	手动单叶片或多叶片调节风阀调节是否灵活,	全数	搬动手轮或扳手	应以顺时针方向转动为关闭,其调节范围及开启角度指示应与叶片开启角度相一致。用于除尘系统间歇工作点的风阀,关闭时应能密封
3	电动、气动调节风阀的驱动装置,	抽查 1/3	测试	动作应可靠,在最大工作压力下工作正常
4	防火阀和排烟阀(排烟口)防火性能	全数	核查	必须符合有关消防产品标准的规定,并具有相应的产品合格证明文件
5	防爆风阀的材质	全数	核查	应符合设计要求
6	净化空调系统的风阀的材质及密封	全数	目测	其活动件、固定件以及紧固件均采取镀锌或作其他防腐处理(如喷塑或烤漆);阀体与外界相通的缝隙处,应有可靠的密封措施
7	工作压力大于1000Pa的调节风阀强度试验	全数	核查检测报告	符合要求
8	风阀检查门	全数	观察	应平整、启闭灵活、关闭严密

6.10.2 风罩进场应按照表6.10.2的规定进行质量检查。

表 6.10.2 风罩质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	材质	全数	对照设计图纸	符合设计要求
2	外形尺寸及配置	全数	核查	风罩尺寸正确、连接牢固、形状规则、表面平整光滑,其外壳不应有尖锐边角;配置附件满足使用功能要求

6.10.3 风帽进场应按照表6.10.3的规定进行质量检查。

表 6.10.3 风帽质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	材质	全数	对照设计图纸	符合设计要求
2	外形尺寸	全数	核查	风帽尺寸正确、规整、旋转风帽重心应平衡；伞形风帽伞盖的边缘应有加固措施，支撑高度尺寸应一致

6.10.4 风口进场应按照表6.10.4的规定进行质量检查。

表 6.10.4 风口质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准				
1	风 口 外 形检查	全数	观察	风口外表面装饰面应平整光滑，叶片或扩散环的分布应均匀，颜色一致，无明显的划伤和压痕，调节装置转动应灵活可靠，定位后无明显自由松动。拼接缝隙应小于 0.2mm，铝制风口拼接缝隙小于 0.15mm				
2	风 口 制 作尺寸、 风 口 边 长、对角 线 的 允 许偏差	抽 查 1/3	观察	圆 形 风口	直 径		允许偏差	
					≤250		-2~0	
					>250		-3~0	
				矩 形 风口	边长	允许 偏差	对角线长 度	对 角 线 长 度偏差
					<300	-1~0	<300	≤1
					300~800	-2~0	300~500	≤2
>800	-3~0	>500	≤3					

6.10.5 消声器进场应按照表6.10.5的规定进行质量检查。

表6. 10. 5消声器质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	外形尺寸	全数	对照设计图纸	制作尺寸应准确，框架与外壳连接牢固，内贴覆面固定牢固，外壳不应有锐边
2	性能	全数	核查	应有出厂合格证明文件，其性能满足设计及相关技术文件规定的要求
3	标识	全数	观察	出厂产品应有规格、型号、尺寸、方向的标识
4	消声器内部构造	全数	观察	消声弯管的平面边长大于 800mm 时，应加设吸声导流片；消声器内直接迎风面的布质覆面层应有保护措施；净化空调系统消声器内的覆面应为不易产生尘的材料

6. 10. 6 柔性短管进场应按照表6. 10. 6的规定进行质量检查。

表6. 10. 6 柔性短管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	材质	全数	观察，检查材质检查报告	防腐、防潮、不透气、不易霉变，防火性能同该系统风管要求；用于净化系统的材料必须不易产生尘、不透气、内壁光滑；用于空调系统时，应采取防止结露的措施；
2	外观尺寸	全数	观察	长度为 150~300mm，无开裂、无扭曲、无变径
3	制作情况	全数	观察	柔性材料搭接宽度 20~30mm，缝制或粘接严密、牢固
4	与法兰的连接	全数	观察、尺量	翻遍尺寸符合要求，压条材质为镀锌钢板，铆钉间距为 60~80mm，与法兰连接处应严密、牢固可靠

6. 10. 7 过滤器进场应按照表6. 10. 7的规定进行质量检查。

表6. 10. 7 过滤器管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	材质	全数	观察	符合设计及相关技术文件的规定
2	性能	全数	核查	核查检测报告，过滤精度、过滤效率、过滤材料、风量、滤芯材质、表面处理等性能应符合设计及相关技术文件要求
3	制作情况	全数	观察、尺量	尺寸应正确，框架与过滤材料连接紧密牢固，标识清楚

6. 10. 8 风管内加热器进场应按照表6. 10. 8的规定进行质量检查。

表6. 10. 8 风管内加热器管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	材质	全数	观察	符合设计及相关技术文件的规定
2	用电参数、加热量	全数	观察	符合设计要求
3	接线情况	全数	观察	加热管与框架之间经测试绝缘良好，接线正确，符合有关电气安全标准的规定
4	性能要求	全数	核查检测报告	应符合设计要求

7 支吊托架制作与安装

7.1 一般规定

7.1.1 支吊托架形式、位置、间距、标高应符合设计、规范及相关标准的要求。支吊托架应固定在可靠的建筑结构上，并不得影响结构安全。

【条文说明】7.1.1 对支吊托架的安装要求进行了规定，并明确固定的建筑结构可靠，支吊托架的安装不得影响结构安全。

7.1.2 支吊托架的根部、吊杆、横担、隔振和固定件等所有配件的使用，应符合其载荷额定值和应用参数的要求。

【条文说明】7.1.2 支吊托架根部是指支吊托架与结构固定的构件，包括型钢、螺栓等。支吊托架固定件是指支吊托架与管道固定的构件，包括抱箍（U型卡或卡环）、螺栓等。

7.1.3 支吊托架的下料宜采用机械加工，采用气焊切割口应进行打磨处理；吊架的螺孔应采用机械加工，不得采用电气焊开孔或扩孔。

7.1.4 吊杆应平直，螺纹完整、光洁。安装后各副支吊架的受力应均匀，无明显

变形。

7.1.5 支吊架托的焊接应由合格持证焊工施焊，管道支吊托架的焊接采用角焊缝满焊，焊缝与较薄焊接件厚度相同，并不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。

【条文说明】7.1.5 支吊托架的焊接质量一方面对强度有影响，另一方面影响观感质量，故要求由专业焊工进行操作。

7.1.6 支吊托架的预埋件位置应正确、牢固可靠，埋入部分应除锈、除油污，并不得涂漆。支吊托架的外露部分应做防腐处理。

7.1.7 管道安装时应及时进行支吊托架的固定和调整，其位置正确、受力均匀。可调隔振支吊架的拉伸或压缩量应按设计要求调整。

7.1.8 管道绝热衬垫采用木质材料时，应做好防腐处理。采用木质材料浸泡沥青漆后自然风干的防腐处理方法。

7.1.9 支吊托架等金属制品应做好除锈防腐处理，涂防锈漆一遍，其明装部分应涂面漆。如有特殊要求，应按工程设计执行。

【条文说明】7.1.9 管道的支吊托架为防止腐蚀，应刷防锈漆防腐，明装管道应刷面漆。

7.1.10 风管支吊托架包括金属风管、复合风管和非金属风管的支吊托架，应符合下列规定：

1 风管支吊托架的形式和规格应按本规范及有关标准选用，圆形风管直径大于 2000mm；矩形金属风管边长大于 2500mm；矩形非金属风管边长大于 2000mm 的超宽超重特殊风管的支吊托架应按设计规定选用。

2 输送介质温度低于周围空气露点温度的金属风管，管道与支吊托架之间应有绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应大于支吊托架支撑面的宽度，衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实。

3 支撑保温风管的横担宜设在保温层外部，不损坏保温层。

4 水平悬吊的风管长度超过 20m 时，应设置不少于 1 个防止风管晃动的固定支架。

5 风管或空调设备使用的可调隔振支吊架的拉伸或压缩量应按设计的要求进行调整。

6 风管道支吊托架不应设置在风口、阀门、检查门及自控机构处，离风口或插接管距离不宜小于 200mm。

【条文说明】7.1.10

2 空调送、回、排风管道温度低，为防止结露和冷量损失，在管道与支吊托架间设置绝热衬垫。

7.1.11 水管道支吊托架包括空调水系统的冷冻、冷却、冷凝水管道的支吊托架，应符合下列规定：

1 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（压缩）前固定；导向支架的设置应符合所安装产品技术文件要求。

2 支吊托架与管道接触紧密，安装平整牢固。与设备连接处的管道设独立支吊托架。支吊托架与管道对接焊缝的距离应大于 50mm。

3 绝热衬垫（承压强度能满足管道重量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木衬垫），其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应大于支吊托架支承面宽度。衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实。

4 支吊托架与管道接触紧密，安装平整牢固。与设备连接处的管道设独立支吊托架。支吊托架与管道对接焊缝的距离应大于 50mm。

【条文说明】7.1.11：

3 对水系统管道与支吊托架间的隔热材料在厚度、宽度和密实性方面进行了规定
条文说明：设备连接处的管道要单独安装支吊托架，一方面防止管道及部件重量传递给设备，另一方面系统运行时产生的冲力对管道或部件的连接接口造成损坏。

4 设备连接处的管道要单独安装支吊托架，一方面防止管道及部件重量传递给设备，另一方面系统运行时产生的冲力对管道或部件的连接接口造成损坏。

7.1.12 制冷系统管道支吊托架包括整体式、组装式及单元式制冷设备及管路系统的支吊托架。制冷剂管道采用铜管时，铜管管道支吊托架的形式、位置、间距及管道安装标高应符合设计要求，连接制冷机的吸排气管道应设单独支架。管径

小于或等于 20mm 的铜管道，在阀门处应设置支架。

7.1.13 部件、设备支吊托架应符合下列规定：

- 1 防火阀直径或长边尺寸大于或等于 630mm 时，宜设独立支吊托架；
- 2 净化空调系统带高效过滤器的送风口，应采用可分别调节高度的吊杆；
- 3 过滤吸收器应设独立支架；
- 4 洁净层流罩应设独立的吊杆，并有防晃动的固定措施；
- 5 消声器、消声弯管应设独立支吊托架；
- 6 风机盘管机组应设立独立的支吊架，安装的位置、高度及坡度应正确、固定牢固；
- 7 诱导器、空气幕、蒸汽加湿器应设置独立支吊架，并固定牢固；
- 8 变风量末端装置应设独立支吊架；
- 9 安装风机的隔振钢支吊托架，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；焊缝应饱满、均匀；
- 10 水箱、集水器、分水器、储冷罐等设备安装的支托架的尺寸、位置符合设计要求，设备与支架接触紧密，安装平整、牢固；
- 11 空调系统其他部件、设备的支吊托架的选用形式要符合设计、规范及相关标准的要求，支吊托架的安装牢固，减振措施符合要求。

7.2 支吊托架形式及材料选用

7.2.1 管道支吊托架的类型见表 7.2.1。

表 7.2.1 管道支吊托架分类方法和类型

序号	分类方法	支吊托架类型		备注
1	按支吊托架与墙体、梁、楼板等固定结构的相互位置关系划分	悬臂型		
		斜支撑型		
		地面支撑型		
		吊架型		
2	按管道与支吊托架是否产生位移划分	固定支架		防晃支架包括立管顶端四方防晃支架、防止顺干管与支干管方向防晃支架和防止垂直于干管
		活动支架	刚性吊架	
			滑动支架	

			防晃支架	与支管水平方向晃动的防晃支架
3	根据支吊托架负载的管道数量级类别划分	单管		<u>双管道吊架不能支吊热位移相反的两根管道。</u> 水平横担吊架不能支撑多根热位移量或热位移方向不同的水平管道。
		双管	水平双管	
			垂直双管	
		多管	水平同层	
			垂直分层	
		综合管道	水平同层	
			垂直分层	

7.2.2 悬臂形及斜支撑支架的吊架根部宜安装在砖墙、加气混凝土墙、混凝土墙、混凝土柱及钢柱上，固定悬臂支架及斜支撑为角钢或槽钢，与结构固定方式采用悬臂支架或斜支撑直接埋入混凝土结构内固定、预埋件焊接固定、结构直接焊接固定或螺栓固定的方法。支撑支托架一般设置在机房或设备夹层内，管道支托架采用角钢、槽钢与地面固定支撑。

7.2.3 支吊架采用一端固定，一端悬吊的方式时，悬臂采用角钢或槽钢，一端与柱墙固定，一端与楼板或梁固定，与楼板或梁固定的吊架根部采用钢板、角钢、槽钢，与楼板悬吊的吊杆可采用圆钢、角钢或槽钢，如图 7.2.3 所示。

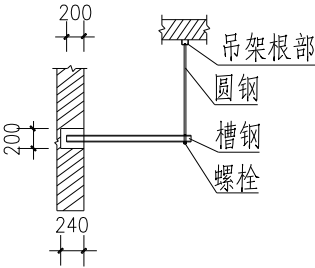


图 7.2.3 支架一端固定一端悬吊安装

7.2.4 吊架型支吊架安装在混凝土梁、楼板下时，吊架根部采用钢板、角钢或槽钢，吊杆采用圆钢、角钢或槽钢，横担采用角钢、槽钢。

7.2.5 管道固定支架应设置在管道上不允许有位移的位置，应有足够的强度和承受力，并符合下列规定：

- 1 固定支架的设置必须经过设计的核算，其设置结构形式、安装位置应符合

设计及相关标准要求。

2 固定支架带弧形挡板的卡环式，见图 7.2.5-1，还有管卡式、双侧挡板式等形式。

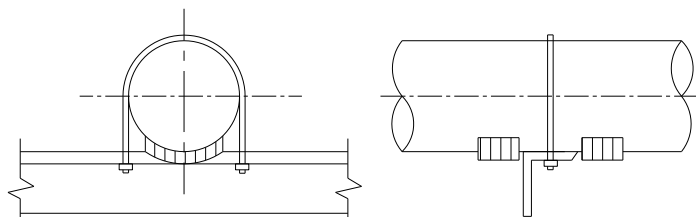


图 7.2.5-1 带U型挡板卡环式固定支架

3 固定支架采用角钢、槽钢与管道或管道连接的法兰焊接固定。

4 垂直方向固定支架设置在楼板处时，固定支架应与楼板固定牢固。如图 7.2.5-2 所示。

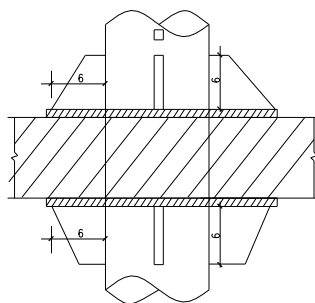


图 7.2.5-2 穿楼板单管固定支架

7.2.6 吊架根部选用材料的规格、型号符合相关标准的要求，与楼板或梁固定应符合下列规定：

1 结构现浇板内不设预埋件时，吊架根部采用角钢或槽钢，通过膨胀螺栓与结构紧密固定。吊杆与吊架根部采用螺栓连接、吊钩连接或焊接连接，与吊架根部的槽钢或角钢连接牢固，如图 7.2.7-1、图 7.2.7-2 所示。

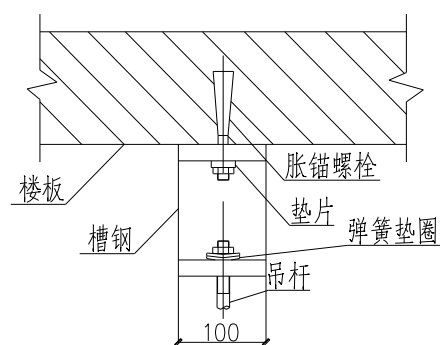


图 7.2.6-1 槽钢吊架根部、吊杆螺栓连接图

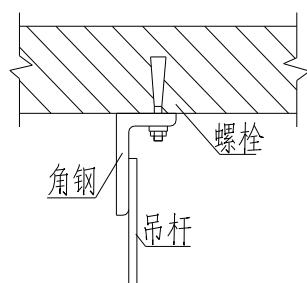


图 7.2.6-2 角钢吊架根部、吊杆焊接固定连接图

2 结构现浇板内设预埋件时，吊架根部采用角钢或槽钢，与预埋件焊接连接或螺栓连接。吊杆与吊架根部采用螺栓、吊钩或焊接连接。如图 7.2.7-3 所示。

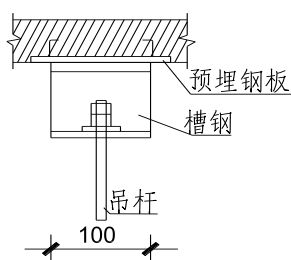


图 7.2.6-3 槽钢焊接预埋件固定吊架根部图

3 结构为预制板时，吊架根部采用钢板固定楼板上层的预制板内，圆钢吊杆与钢板固定牢固。如图 7.2.6-4 所示。

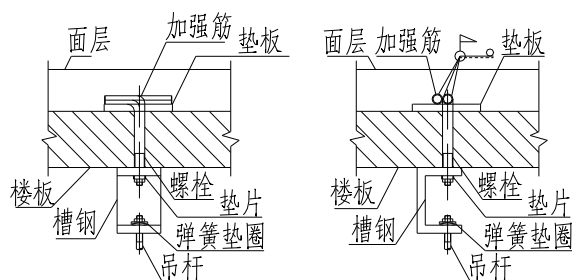


图 7.2.6-4 吊架根部钢板固定连接图

7.2.7 管道与支吊架固定件采用 U 型抱箍管卡固定或卡环固定时,应符合下列规定:

- 1 矩形风管采用横担为支撑,当需要设置防晃支架时,按防晃支架制作方法。
- 2 圆形风管采用横担支撑时,用扁钢、圆钢制作 U 型管卡, U 型管卡与横担螺栓固定。
- 3 水管道及制冷剂管道采用横担支撑时,保温水管在支架与 U 型卡间设绝热衬垫, U 型管卡采用扁钢、圆钢, U 型管卡与横担螺栓固定, 如图 7.2.7 所示。

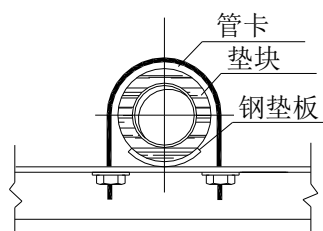


图 7.2.7 U 型管卡安装图

- 4 水管采用卡环安装时,卡环与吊杆螺栓固定牢固。
- 7.2.8** 风管双管、多管道支吊架采用吊架型,一般为水平和垂直方向,如图 7.2.8-1、图 7.2.8-2 所示。水管双管、多管支吊架采用悬臂型、斜支撑、吊架型,如图 7.2.8-3 和图 7.2.8-4 所示。共用支吊架的承载、材料规格须经校核计算。

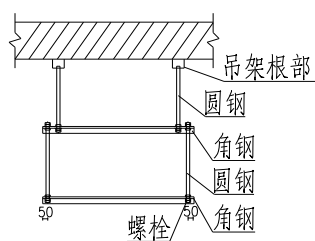


图 7.2.8-1 垂直双风管吊装图

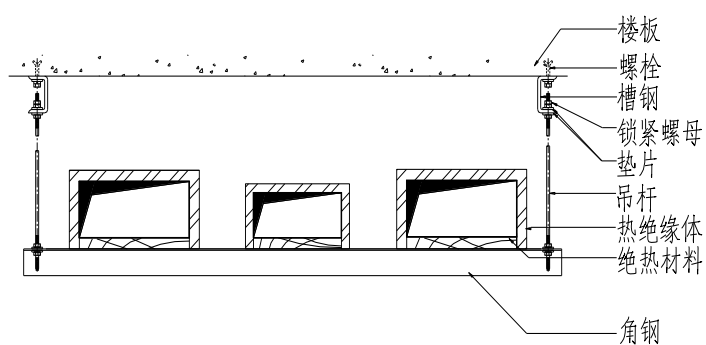


图 7.2.8-2 风管多管道共用支吊架图

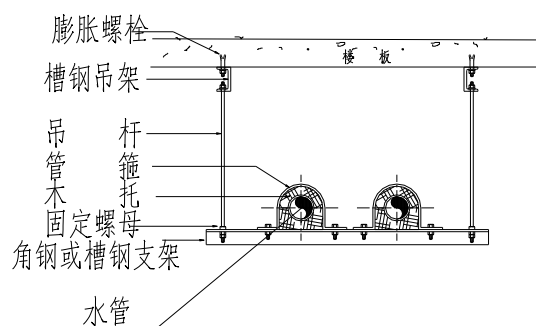


图 7.2.8-3 水管双管道共用支吊架图

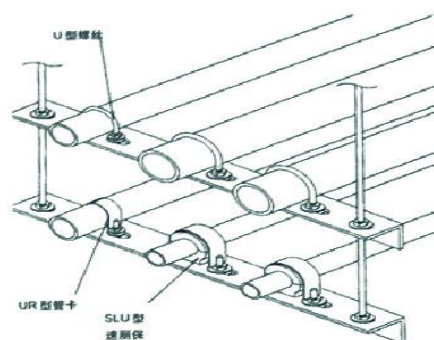


图 7.2.8-4 水管多管道垂直分层共用支吊架图

7.2.9 吊装风机、空调机组、风机盘管支吊架和管道支吊架按设计要求设置隔振器，其形式、规格、型号应符合设计及相关产品要求。

7.2.10 空调风管、冷热水管的绝热衬垫选用应符合下列规定：

- 1 承压强度能满足管道重量的硬质材料。
- 2 燃烧等级选用为不燃或难燃材质。
- 3 厚度不应小于绝热层厚度，宽度应大于支吊架支承面宽度。
- 4 采用木质衬垫时，木质衬垫须进行防腐处理。
- 5 绝热衬垫尺寸应均匀，表面平整，不缺损。

7.3 支吊托架制作

7.3.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

1 支吊架的设置应根据现场情况、设计要求、标准及相关产品技术标准进行选用。支吊托架在制作前应确定其规格、形式，进行相关技术参数的复核，并应有专项技术交底。

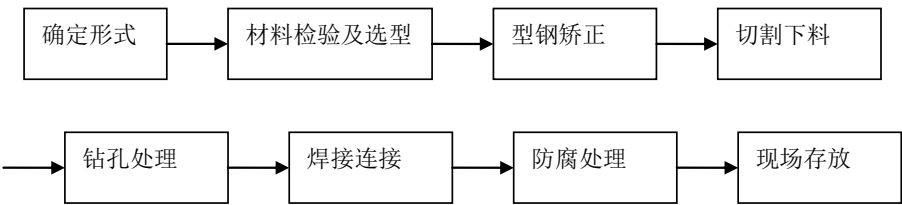
2 制作型钢、螺栓、焊接材料、防腐材料、绝热垫料等满足施工要求，材料的材质、规格、强度、厚度等符合设计及产品标准的规定要求。减振器等成型产品应有产品质量合格证明文件及检验报告。

3 支吊托架防腐材料应为合格产品，符合相关产品技术标准及消防要求，并在有效期内。支吊架防腐材料应放置在环境温度适宜的场所。

4 手电钻、手锯、电动砂轮锯、台钻、电气焊具、水平尺、钢直尺、钢卷尺、角尺、线坠等机具工具准备齐全，满足使用要求。

5 支吊架制作场所应清洁，物料堆放有固定适宜的场所。

7.3.2 支吊托架制作应按以下工序进行：



7.3.3 风管系统支吊托架的制作应符合下列规定：

1 支吊托架在确定形式后，根据固定建筑物的位置及材质的不同，确定其制作方法。靠墙或靠柱安装的水平风管宜用悬臂支架或斜撑支架；不靠墙、柱安装的水平风管宜用吊架型。靠墙安装的垂直风管应采用悬臂托架或斜撑支架，不靠墙、柱穿楼板安装的垂直风管宜采用抱箍吊架，室外或屋面安装的立管应采用井架或拉索固定。

2 制作支吊托架的型钢、焊接材料、防腐材料、螺栓等材料，成品的装配式管道吊挂支架，减振器等材料配件在进场后应进行验收，其规格型号、观感质量应符合要求。

3 支吊托架的悬臂、斜支撑采用角钢或槽钢制作。支吊托架的吊架根部采用钢板、角钢或槽钢与墙柱固定；悬臂、斜支撑、吊臂及吊杆采用圆钢、角钢或槽钢制作；横担采用角钢、槽钢制作；固定抱箍采用圆钢、扁钢制作。支吊托架的固定件与墙柱固定采用焊接固定或胀栓固定的方法。各类型钢的规格按管道、部件、设备的规格型号所承载的重量不同进行选用，满足承载要求。

4 矩形金属水平风管吊架的最小规格应符合表 7.3.3-1 的规定。

表 7.3.3-1 金属矩形水平风管吊架的最小规格（mm）

风管长边 b	吊杆直径	吊架规格	
		角钢	槽型钢
b≤400	Φ8	∠25×3	[40×20×1.5
400<b≤1250	Φ8	∠30×3	[40×40×2.0

1250<b≤2000	Φ10	∠40×4	[40×40×2.5 [60×40×2.0
2000<b≤2500	Φ10	∠50×5	—
b>2500	按设计确定		

5 圆形金属水平风管吊架的最小规格应符合表 7.3.3-2 规定

表 7.3.3-2 金属圆形水平风管吊架的最小规格 (mm)

风管直径 D	吊杆直径	抱箍规格		横担
		钢丝	扁钢	角钢
D≤250	Φ8	Φ2.8	25×0.75	∠25×3
250<D≤450	Φ8	*Φ2.8 或 Φ5		
450<D≤630	Φ8	*Φ3.6		
630<D≤900	Φ8	*Φ3.6	25×1.0	∠30×3
900<D≤1250	Φ10	—		
1250<D≤1600	*Φ10	—	* 25×1.5	∠40×4
1600<D≤2000	*Φ10	—	* 25×2.0	
D>2000	按设计确定			

注：1、吊杆直径中的“*”表示两根圆钢；

2、钢丝抱箍中的“*”表示两根钢丝合用；

3、扁钢中的“*”表示上、下两个半圆弧。

6 金属风管其他规格应按吊架载荷分布图 7.3.3-1 及公式 7.3.3-1 进行吊架绕度校验计算，绕度不应大于 9mm。吊架绕度校验计算公式为：

$$y = \frac{(P - P_1) a (3L^2 - 4a^2) + (P_1 + P_z) L^3}{48 E I} \quad (7.3.3-1 \text{ 式})$$

式中 y—吊架绕度 (mm)；

P—风管、保温及附件总重 (kg)；

P₁—保温材料及附件重量 (kg)；

a—吊架与风管壁间距 (mm)；

L—吊架有效长度 (mm)；

E—刚度系数 (kPa)；

I—转动惯量 (mm⁴)；

P_z—吊架自重 (kg)。

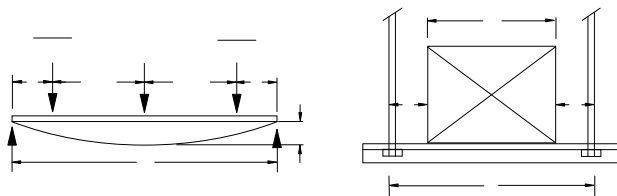


图 7.3.3-1 吊架载荷分布

7 非金属风管水平安装横担允许吊装风管的规格按表 7.3.3-3 选用相应规格的角钢和槽钢。

表 7.3.3-3 非金属风管水平横担允许吊装的风管规格 (mm)

风管类别		角钢或槽钢横担				
		∠25×3	∠30×3	∠40×4	∠50×5	∠63×5
		[40×20×1.5	[40×20×1.5	[40×20×1.5	[60×40×2	[80×60×2
铝箔复合风管	聚氨脂	b≤630	630<b≤1250	b>1250	—	—
	酚醛	b≤630	630<b≤1250	b>1250	—	—
	玻璃纤维	b≤450	450<b≤1000	1100<b≤2000	—	—
无机玻璃钢		b≤630	—	b≤1000	b≤1500	b<2000
硬聚氯乙烯		b≤630	—	b≤1000	b≤2000	b>2000

8 非金属风管吊架的吊杆直径不应小于表 7.3.3-4 规定。

表 7.3.3-4 非金属风管吊架的吊杆直径适用范围 (mm)

风管类别	吊杆直径			
	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12
聚氨脂复合风管	b≤1250	1250<b≤2000	—	—
酚醛铝箔复合风管	b≤800	800<b≤2000	—	—
玻璃纤维复合风管	b≤600	600<b≤2000	—	—
无机玻璃钢风管	—	b≤1250	1250<b≤2500	b>2500
硬聚氯乙烯风管	—	b≤1250	1250<b≤2500	b>2500

注：b 为风管边长。

9 支吊架制作前，首先对型钢进行矫正。小型型钢采用冷矫正，较大型钢需进行热矫正。矫正的顺序为先矫正扭曲，后矫正弯曲。

10 型钢的切割要采用机械切割方法，现场测量完成尺寸后，进行机械切割，型钢切割边缘处进行打磨处理。型钢的切割尺寸要符合要求，横担长度应预留风管及保温宽度，两边预留长度在 150mm 之内。吊杆应平直，螺纹完整光洁，吊杆应根据风管安装标高适当截取，吊杆下端露出螺母长度不宜过长。

11 型钢的开孔必须采用台钻或手电钻，不得采用氧乙炔焰开孔。开孔尺寸与螺栓相对应，小于螺帽尺寸。

12 支吊托架的焊接采用角焊缝满焊，手工焊采用 E43 型焊条，焊缝高度与较薄焊接件厚度相同，要焊透、焊牢，不得出现漏焊、欠焊、裂纹、咬肉等现象。吊杆长度不够可采用拼接加长，采用搭接双侧连续焊，搭接长度不应小于吊杆直径的 6 倍；采用螺纹连接时，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。

13 支吊托架制作后用钢刷、砂布进行除锈并清除表面污物，再进行刷漆处理。成品支吊托架的防腐按产品要求进行。

14 风管支吊托架制作完成后，在施工现场存放以备使用，应分类码放并编号标识。

【条文说明】7.3.4

13 支吊托架要进行防腐处理，成品支吊托架还应根据产品的要求进行防腐处理，如进行镀锌处理等。

7.3.4 水管系统支吊架的制作应符合下列规定：

1 支吊托架的选用应根据施工现场结构形式；管道相互位置及排列方式；管道荷载；水平、垂直或弯管（头）类型；管道保温或非保温等不同要求进行选用。

2 水平管道沿墙柱安装时，支吊托架与墙柱进行固定安装，可选用悬臂支架或斜支撑形式。根据管道排列方位、数量、管径分为悬臂梁单管、双管、多管；斜支撑单管、双管、多管；按管道是否保温再进行分类选择。

3 确定支架数量。对于有坡度的管道，可根据水平管道两端点间的距离及设计坡度，计算出两点间的坡度差，在墙上按标高及坡度差确定两点位置。根据各

种系统、各种管材相关要求确定支架的间距及数量。严禁将管道过墙作为管道支架。如果土建施工时已在墙上预留了埋设支架的孔洞，或在钢筋混凝土柱、构件上预埋了焊接支架的钢板，也应拉线找坡、检查其标高、位置及数量是否符合要求和规定。

4 型钢下料、划线后可进行切断，若用气割时，应及时凿掉毛刺，以便进行螺栓孔钻眼，不得用气割打孔。型钢斜支撑，水平单臂型钢支架栽入部分应用气割形成劈叉，栽入部分不应小于 120mm，型钢下料、切断，煨成设计角度后须进行电焊焊接切断缝。焊接应保证型钢架坚固、整齐。

5 U 型卡用圆钢制作时在调直的圆钢上测量下料，切断后用圆板牙扳手将圆钢的两端套出螺纹，活动支架上的 U 型卡可套一头丝，螺纹的长度应套上固定螺栓后留出 2~3 扣为宜。

6 吊架卡环用扁钢制作时，按照管外径加一个扁钢厚度乘 π 减取卡环厚度，再将脖长及穿丝棍眼的两头长度加在一起，有保温层的卡环，应按保温厚度计算；用扁钢或圆钢制作卡环中，穿螺栓棍的两个小圆环，应保证圆、光、平，且两小环中心应相对，并与大圆环垂直，不得别劲、塌扁、有飞刺。小环比所穿螺栓外圆稍大一点，但不得过松。各类吊架中各种吊环的内圆，必须适合钢管的外圆，其对口部分应留出吊棍空隙，但不宜过大。若管道保温，应留出保温厚度需要的脖长，防止拉坏保温层。

7 吊架中吊杆的长度按实际决定，应有一定的调节量。上螺杆加工成右螺纹，下螺杆加工成左螺纹，都和松紧螺栓（花篮螺丝）相连接。可在一定范围内调节高度。

8 支吊托架制作完成后应清除表面污物和焊渣，经手工或机械打磨除锈后方可进行涂漆处理。明装支吊托架应进行面漆处理，面漆材质、颜色应符合设计要求。支吊架防腐涂漆应均匀喷刷，厚度及表面色泽一致。

7.3.5 制作完成或购置成品的管道支吊托架要有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

1 管道成品支吊托架成品应分类单独码放，放在库房内，做好标识，有专人保管，防止丢失损坏。

2 金属支吊托架不应露天存放，避免锈蚀。

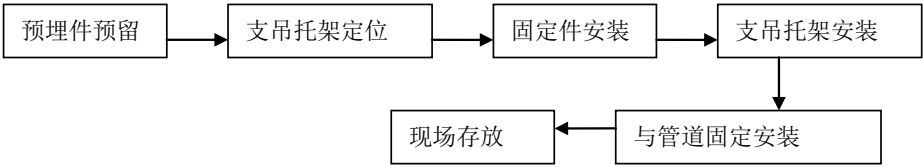
- 3 支吊托架防腐材料应放置在环境温度适宜的场所。
 - 4 支吊托架油漆作业时，应有防护措施进行遮盖。
- 7.3.6 支吊托架制作的安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，并符合下列规定：
- 1 易燃材料及危险品应该分别存放在安全的地方，建立危险品仓库，并由专人保管。
 - 2 焊接工人操作应持证上岗，并有防护措施。
 - 3 机械设备的使用，应严格执行安全操作规程，定期检查和维护，指定专人负责，并建立岗位责任制。特种作业机械，必须持证上机。

7.4 支吊托架安装

7.4.1 施工准备已齐备，并符合下列规定

- 1 支吊托架的设置应根据现场情况、设计要求和选用形式进行现场安装，宜设置在混凝土墙、楼板、梁和柱等部位。支吊托架安装前，应将图纸和施工现场进行核对，检查支吊托架能否按设计的标高和位置进行安装。系统安装前有完善的施工方案，管道支吊托架的制作安装应有专项技术交底。
- 2 固定材料、垫料、焊接材料、制作完成的支吊托架等满足施工要求，材料的材质、规格、强度、厚度等符合设计及产品标准的规定要求。支吊托架固定所采用的膨胀螺栓等，应符合国标的正规产品，其强度应能满足管道及设备的安装要求。装配式管道吊挂支架和快速吊装组合支吊架产品应符合相关设计制造标准，并有相关产品质量合格证明文件。弹簧减振器应为合格产品，符合相关产品标准要求。
- 3 连接和固定装配式管道吊挂支架、快速吊装组合支吊架、减振器成型产品的连接件，应符合相关产品要求。
- 4 手电钻、电锤、手锯、电气焊具、水平尺、钢直尺、钢卷尺、角尺、线坠等机具工具准备齐全，满足使用要求。
- 5 支吊架安装场所应清洁，现场具备管道设备安装条件，作业地点要有相应的辅助设施，如梯子、架子、电源和安全防护装置、消防器材等。焊接工人操作应持证上岗，并有防护措施。

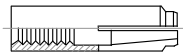
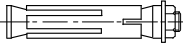
7.4.2 支吊托架安装应按照以下施工工序进行：



7.4.3 风管系统支吊托架的安装应符合下列规定：

- 1 支吊托架在建筑结构中设置预埋件时，应采用钢板、圆钢预埋在土建结构中，加固采用角钢。
- 2 支吊托架安装前，应根据管道设计的安装位置，弹出管道中心线，并依线确定各个支吊托架的具体安装位置，设置支吊托架点。
- 3 支吊托架不应设置在风口处或阀门、检查门和自控机构的操作部位，距离风口或插接管不宜小于 200mm。
- 4 采用胀锚螺栓固定支、吊架时，应符合胀锚螺栓使用技术条件的规定。胀锚螺栓宜安装在强度等级 C15 及其以上混凝土构件中；螺栓至混凝土构件边缘的距离应不小于螺栓直径的 8 倍；螺栓组合使用时，其间距不小于螺栓直径的 10 倍。螺栓孔直径和钻孔深度应符合表 7.4.3-1 规定，成孔后应对钻孔直径和钻孔深度进行检查。

表 7.4.3-1 常用胀锚螺栓的型号、钻孔直径和钻孔深度（mm）

胀锚螺栓种类	图示	规格	螺栓总长	钻孔直径	钻孔深度
内螺纹胀锚螺栓		M6	25	8	32~42
		M8	30	10	42~52
		M10	40	12	43~53
		M12	50	15	54~64
单胀管式胀锚螺栓		M8	95	10	65~75
		M10	110	12	75~85
		M12	125	18.5	80~90
双胀管式胀锚螺栓		M12	125	18.5	80~90
		M16	155	23	110~120

5 风管支吊托架采用焊接方法与预埋件固定时，焊接采用满焊，焊接牢固。

6 风管吊杆安装时,单吊杆在风管中心线,双吊杆按托架的螺孔间距或风管中心线对称安装,吊杆与吊件固定牢固,对焊接后的部位应补刷油漆。

7 风管、部件及设备使用的可调隔振支、吊架的拉伸或压缩量应按设计的要求进行调整。

8 抱箍(U型卡或卡环)支架,折角应平直,抱箍应紧贴并抱紧风管。安装在支架上的圆形风管应设托座和抱箍,其圆弧应均匀,且与风管外径相一致。

9 矩形金属风管的安装立面与吊杆的间隙不宜大于 150mm,吊杆距风管末端不应大于 1000mm。水平弯管在 500mm 范围内应设置一个支架,支管距干管 1200mm 范围内应设置一个支架。

10 金属风管(含保温)水平安装时,支吊架最大间距应符合表 7.4.3-2 规定。

表 7.4.3-2 水平安装金属风管支吊架的最大间距(mm)

风管边长或直径	矩形风管	圆形风管	
		纵向咬口风管	螺旋咬口风管
≤400	4000	4000	5000
>400	3000	3000	3750

注:薄钢板法兰、C形插条法兰、S形插条法兰风管的支、吊架间距不应大于 3000mm。

11 非金属风管与边长(直径)大于 200mm 的风阀等部件连接时,应单独设置支吊架。风管支吊架的安装不能有碍连接件的安装。

12 复合风管与支、吊架接触处两端,加垫厚度≥1.0mm、宽度约为 60~80mm、长度约为 100~120mm 的镀锌角钢形垫片。

13 无机玻璃钢风管的支、吊架在管道边长或直径大于 2000mm 的超宽、超高风管时,其规格及间距应进行载荷计算。无机玻璃钢消声弯管或边长与直径大于 1250mm 的弯管、三通等应单独设置支、吊架。

14 无机玻璃钢圆形风管的托座和抱箍所采用的扁钢不应小于 30×4。托座和抱箍的圆弧应均匀且与风管的外径一致,托架的弧长应大于风管外周长的 1/3。

15 无机玻璃钢风管边长或直径大于 1250mm 的风管吊装时不得超过 2 节。边长或直径大于 1250mm 的风管组合吊装时不得超过 3 节。当风管边长大于 2000mm,横担上应固定一钢板,规格为 100(宽)×1.2(厚)mm,如图 7.4.3-1 所示。

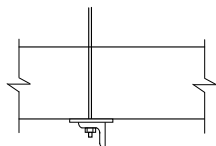


图 7.4.3-1 横担上固定一钢板

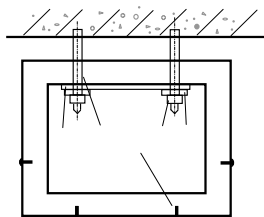


图 7.4.3-2 暗吊架方式

16 插接式不燃型无机玻璃钢保温风管安装时，可采用普通支、吊架方式，也可采用暗吊架方式，如图 7.4.3-2 所示。

17 非金属风管水平安装时，支吊架的最大间距应符合表 7.4.3-3 规定。

表 7.4.3-3 水平安装非金属风管支吊架最大间距(mm)

风管类别	风管边长						
	≤400	≤450	≤800	≤1000	≤1500	≤1600	≤2000
	支吊架最大间距						
聚氨酯铝箔复合板风管	≤4000	≤3000					
酚醛铝箔复合板风管	≤2000				≤1500		≤1000
玻璃纤维复合板风管	≤2400		≤2200		≤1800		
无机玻璃钢风管	≤4000	≤3000			≤2500	≤2000	
硬聚氯乙烯风管	≤4000	≤3000					

18 柔性风管的吊卡箍宽度应大于 25mm，如图 7.4.3-3 所示。卡箍的圆弧长度应大于 1/2 周长且与风管外径相符。吊卡箍可安装在保温层上。



图 7.4.3-3 柔性风管吊卡箍安装

19 柔性风管支吊架的间隔宜小于 1500mm。风管在支架间的最大允许垂度宜小于 40mm/m。

20 金属风管垂直安装时，其支架间距不应大于 4000mm。长度大于或等于 1000mm 单根直风管至少应设置 2 个固定点。酚醛铝箔复合板风管与聚氨酯铝箔复合板风管垂直安装的支架间距不应大于 2400mm，每根立管的支架不应少于 2

个。玻璃纤维复合板风管垂直安装的支架间距不应大于 1200mm。无机玻璃钢风管垂直支架间距应不小于或等于 3000mm，每根垂直立管不应少于 2 个支架。

21 不锈钢板、铝板风管与碳素钢支架的横担接触处，应采取防腐措施。

22 非金属风管应适当增加支吊托架与水平风管的接触面积，硬聚氯乙烯风管支管的重量不得由干管承受，应设置支吊托架。

7.4.4 水管系统支吊托架安装应符合下列规定：

1 支架焊在柱子预埋铁件上时，应将铁件上污物清除干净，焊紧牢固，不得出现漏焊及各种焊接缺陷。严禁随意在承重结构及屋架的钢筋上焊接支托、吊架。如特殊需要必须经建筑结构设计人员同意方准施工。埋设支架的水泥砂浆应达到强度后，方可搁置管道。

2 悬臂支撑、斜支撑横梁与墙柱的预埋件焊接连接时，焊缝为满焊，螺栓连接时，螺栓规格符合管道承载要求。

3 吊架根部安装时，将预埋件上的污物清除干净，将混凝土板等结构上的预埋吊环或预埋螺栓与吊架根部连接牢固。吊架根部采用膨胀螺栓固定时，膨胀螺栓的规格符合管道承载要求，与吊架根部的角钢、槽钢固定牢固。

4 吊杆与吊架根部采用焊接连接时，焊缝为满焊，采用圆钢吊杆时与吊架根部焊接长度大于 6D。

5 支吊架的安装应平整牢固，与管道接触紧密，管道与设备连接处，应设独立的支吊托架。

6 冷（热）媒水、冷却水系统机房内总、干管的支吊托架，应采用承重防晃管架，与设备连接的管道管架有减振措施，当水平支管的管架采用单杆吊架时，应在管道起始点、阀门、三通、弯头及长度 15m 设置承重防晃支吊架。

7 无热位移的管道吊架，其吊杆应垂直安装；有热位移的管道吊架，其吊杆应向热膨胀（或冷收缩）的反方向偏移安装，偏移量按计算确定。

8 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。

9 金属管道焊接、丝接、法兰连接时，管道支吊架安装间距应符合表 7.4.4-1 的要求。

表 7.4.4-1 钢管道支、吊架的最大间距

公称直径（mm）		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
支架的 最大间距（m）	L ₁	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.0	5.5	7.5	7.5	8.5	9.5
	L ₂	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	9.0	9.5	10.5
	大于 300（mm）的管道可参考 300（mm）管道														

注：1、适用于工作压力不大于 2.0MPa，不保温或保温材料密度不大于 200kg/m³ 的管道系统。

2、L₁ 用于保温管道，L₂ 用于不保温管道。

10 沟槽式连接管道支吊托架的间距应符合表 7.4.4-2 的规定。

表 7.4.4-2 沟槽式连接管道的沟槽及支、吊架的间距 (mm)

公称直径	沟槽深度	允许偏差	支、吊架的间距	端面垂直度允许偏差
65~100	2.20	0~+0.3	3.5	1.0
125~150	2.20	0~+0.3	4.2	1.5
200	2.50	0~+0.3	4.2	
225~250	2.50	0~+0.3	5.0	
300	3.0	0~+0.5	5.0	

注：1、连接管端面应平整光滑、无毛刺；沟槽过深，应作为废品，不得使用。

2、支、吊架不得支承在连接头上，水平管的任意两个连接头之间必须有支、吊架。

11 塑料管道支吊架的安装间距应符合设计和产品技术要求的规定。

12 管道竖向安装时，每隔 2~3 层应设导向支架。

13 采用塑料管材管道时，管道与金属支吊托架之间应有隔绝措施，不可直接接触。当为热水管道时，还应加宽其接触面积。

7.4.5 制冷剂系统支吊架安装应符合下列规定：

1 制冷剂管道支吊架安装间距应符合设计及设备技术文件要求，当设计无规定时应符合表 7.4.5-1 的规定。

表 7.4.5-1 制冷管道支吊架间距

管径 (mm)	Φ6×0.75- Φ38×2.5	Φ45×2.5	Φ57×3.5	Φ76×3.5	Φ89×3.5	Φ108×4	Φ133×4	Φ159×4.5
最大间距 (m)	1.0	1.5	2.0	2.5	2.5	3	3	4

2 制冷剂系统室内、室外设备安装的支吊托架应单独设置，按产品说明书要求牢固安装。

7.4.6 支吊托架安装应做好成品保护，并符合下列规定：

1 到场安装的支吊托架应及时安装就位，不得随意放置在施工现场，防止丢失损坏。

2 支吊托架不得随意与其他管线、部件进行强行连接，使承载能力下降。

7.4.7 支吊托架的安装要有可靠的安全保证措施和书面的安全技术交底。并符合下列规定：

1 支吊托架安装进行电锤操作时，严禁下方站人。

2 安装支吊托架用的高梯和梯子应完好、轻便、结实、稳固，使用时应有人扶持。脚手架应固定牢固，便于使用，作业前应检查脚手板的固定。

3 支吊托架的安装应及时进行调整和固定，防止安装件松动造成坠落伤人。现场暂时不使用的支吊托架应及时收回，防止随意放置造成坠落伤人。

4 焊接工人操作应持证上岗，并有防护措施。

5 机械设备的使用，必须严格执行安全操作规程，定期检查和维护，指定专人负责，并建立岗位责任制。特种作业机械，必须持证上机。

7.5 装配式管道吊挂支架

7.5.1 装配式管道吊挂支架的选用应按设计要求及相关标准进行，应符合其载荷载额定值和应用参数的要求，并符合下列规定：

1 装配式管道吊挂支架在进行综合排布安装时，吊挂支架的组合方式应根据组合管道数量、承载负荷进行综合选配，其综合荷载要满足要求。并应单独绘制施工图，经原设计单位签认后，方可进行。

2 采用成品的装配式管道吊挂支架，与管道连接的管部构件和与建筑结构连接的生根构件要连接牢固，其他连接构件、减振构件、绝热构件以及辅助钢构件的选用和安装要符合相关标准的规定。

3 防震用弹簧支吊架或橡胶吊架安装后，弹簧不应过载，橡胶不应触及外框。

7.5.2 装配式管道吊挂支架的进场验收应符合下列规定：

1 装配式管道吊挂支架，应有产品质量合格证明文件和材质证明，进场后应

按批次进行材料验收，核对产品规格、型号、材质、数量是否符合设计、规范或相关标准的要求，外观检查合格。

2 装配式管道吊挂支架一般采用碳钢表面镀锌或喷塑、油漆涂装，如对表面涂装有特殊要求，应符合设计要求。

7.5.3 装配式管道吊挂支架安装应符合下列规定：

1 在进行支吊架整体组装时，应按支、吊架排布图或选用标记所规定的顺序进行组合搭配，防止上下左右搭配错误。

2 装配式管道吊挂支架标准构件在管道安装现场除膨胀锚栓需在混凝土墙面上钻孔外，其他为机械连接。

3 预埋螺母和预埋槽钢在预埋前应在模板上划线定位。预埋螺母上的吊杆孔、预埋槽钢上的孔洞应按产品说明进行封堵后再用铁钉固定在模板上。

4 膨胀锚栓的选择、定位和开孔深度应符合设计或相关标准的要求。

7.6 钢结构支吊托架的安装

7.6.1 在工字钢下翼安装工字梁夹或钢吊夹时，应将其双头螺柱两端的螺母拧紧到最小的距离，确保梁夹或吊夹与工字钢紧固在一起。如图 7.6.1 所示。

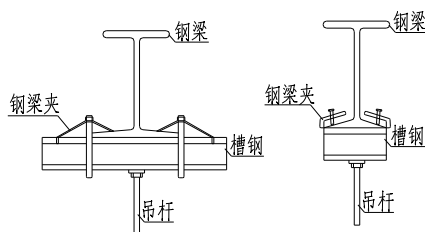


图 7.6.1 钢结构吊架梁夹、吊夹安装图

7.6.2 单槽钢结构的根部承受荷载时，避免在槽钢上开孔，当必须开孔时，应考虑必要的补强措施。

7.6.3 球形网架结构以网架球体作为吊点时，在网架球体结构上预留螺栓连接点或槽钢短节，支吊架与预留螺栓或预留槽钢进行连接。

7.7 质量检查

7.7.1 支吊托架制作安装完成后，应按照表 7.7.1 的规定进行质量检查。

表 7.7.1 支吊托架制作安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	支吊托架材 强度	10%	按设计、规 范及图集 要求	符合设计要求及《通风空调施工质量验收 规范》GB50243 及相关图集的规定
2	固定支架、导 向支架的设置、 制作与安装	全数	目测，按设 置区域检 查	按设计要求设置固定支架及导向支架，与伸 缩节安装位置及间距符合图集要求
3	承重防晃支 架设置	全数	目测，按设 置区域检 查	长度超过 20m 风管防晃支架是否设置
4	支吊托架的 焊接	抽查 10%	目测、尺量	焊接应牢固，焊接是否满焊，焊缝高度是否 符合规范要求
5	支吊托架设 置间距	抽查 10%	目测、尺量	按《通风空调施工质量验收规范》GB50243 的要求检查
6	支吊架水平、 垂直及纵向偏 差	抽查 10%	目测、尺量	各偏差尺寸应小于±3mm~5mm。
7	固定螺栓规 格及外露尺寸	抽查 10%	目测、尺量	固定螺栓规格符合国标要求，方向一致，螺 栓外露 2-3 扣。
8	支吊架的防腐	抽查 10%	目测	防锈漆涂刷均匀，不漏刷。明装管道面漆涂 刷符合要求。
9	支吊架与绝 热衬垫安装	抽查 10%	目测、尺量	检查空调风管、冷冻水管的支吊托架是否安 装绝热衬垫，管道与绝热衬垫的固定是否密 实牢固，绝热衬垫的厚度、宽度是否符合要 求。

8 风管及部件安装

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于金属风管、非金属风管及复合风管的安装。

8.1.2 风管安装前应具备必要的施工条件：

- 1 应检查施工部位的作业环境，并满足作业条件；
- 2 风管外观检查合格，外表面无粉尘及管内无杂物；
- 3 风管的安装坐标、标高、走向已经过技术复核，并符合设计要求；
- 4 核查建筑结构的预留孔洞位置，孔洞尺寸应满足套管及管道不间断保温的要求。

8.1.3 风管穿过需要密闭的防火、防爆的楼板或墙体时，应设壁厚不小于 1.6 mm 的钢制预埋管或防护套管，风管与防护套管之间应采用不燃且对人体无害的柔性材料封堵。

8.1.4 风管安装应符合下列规定：

- 1 按设计要求确定风管的规格尺寸及安装位置；
- 2 风管及部件连接接口距墙面、楼板的距离应不影响操作，连接阀部件的接口严禁安装在墙内或楼板内；
- 3 风管采用法兰连接时，其螺母应在同一侧；法兰垫料不应凸出风管内壁，也不应突出法兰外；
- 4 风管与（砖砌或混凝土）风道的连接应采取风道预埋法兰或安装连接件的形式接口，结合缝填耐火密封填料，风道接口牢固；
- 5 风管与设备相连处应设置其长度为 150~300mm 的柔性短管，柔性短管不得扭曲，不应作为找正、找平的异径连接管。风管穿越结构变形缝处应设置柔性短管，如图 8.1.4-1、图 8.1.4-2 所示，其长度应为 100~300mm，柔性短管的保温性能应符合风管系统功能要求；

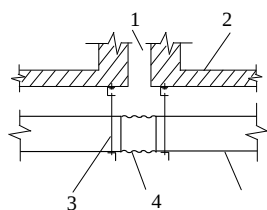


图8.1.4-1 过结构缝空间的风管安装示意图

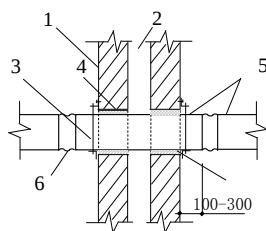


图8.1.4-2 风管穿过结构缝墙体安装示意图

1-变形缝 2-楼板 3-吊架

4-柔性短管 5-风管

1-墙体 2-变形缝 3-吊架 4-套管 5-风管

6-柔性短管 7-填充柔性防水材料

6 风管内严禁穿越和敷设各种管线；

7 固定室外立管的拉索，严禁与避雷针或避雷网相连；

8 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措施，通过生活区或其他辅助生产房间时不得设置接口，并具有严密不漏风措施。

9 输送产生凝结水或含蒸汽的潮湿空气风管，其底部不宜设置拼接缝，并在风管最低处设排液装置；

10 风管测定孔应设置在不产生涡流区且便于测量和观察的部位；吊顶内的风管测定孔部位，应留出活动吊顶板或检查门。

【条文说明】8.1.4

2：本款是指风管穿过楼板及墙体时，各连接接口距墙体或楼板要有一定的距离，其距离远近应以不影响施工操作为宜；对于风阀及三通等部件连接接口，严禁安装在墙体或楼板内，是为了以后便于维修拆卸。强调对于以后存在维修拆卸的阀类及部件的连接接口不能安装在墙内或楼板内，其他风管接口未做规定；风管敷设距墙体或楼板的距离应按设计要求，本规范不再规定。

8.1.5 风管连接的密封材料应根据输送介质温度选用，并符合该风管系统功能的要求，其燃烧性能应达到设计要求，当设计无规定时，应符合国家标准 GB8624 的规定要求。密封垫片安装牢固，密封胶涂抹平整饱满，密封填料的位置正确，如图 8.1.5-1、图 8.1.5-2 所示，密封垫料不应凸入管内或脱落。

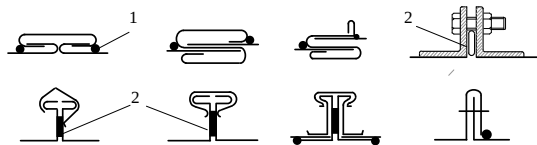


图 8.1.5-1 矩形风管管段连接的密封

1-密封胶

2-密封垫

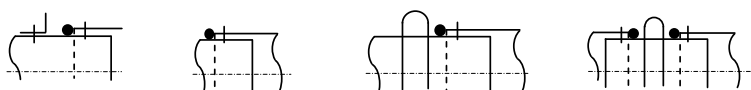


图 8.1.5-2 圆形风管管段连接的密封

【条文说明】8.1.5 建筑材料及制品燃烧性能已有新规定，在国家标准 GB8624 进行明确规定，新规定将 B 级不分 B1、B2 原有，A 级分 A1、A2 两级。

8.1.6 当设计无要求时，法兰垫片厚度及材质应符合下列规定：

- 1 法兰垫片厚度不应小于 3mm；
- 2 输送温度低于 70℃ 的空气，可用橡胶板、闭孔海绵橡胶板、密封胶带或其他闭孔弹性材料；输送温度高于 70℃ 的空气，应采用耐高温材料；
- 3 防、排烟系统应采用耐高温防火材料；
- 4 输送含有腐蚀性介质的气体，应采用耐酸橡胶板或软聚乙烯板。

8.1.7 法兰垫片的接口形式应符合下列规定：

- 1 采用对接接口时，应在对接直缝部位涂密封胶，如图 8.1.7-1 (a) 所示。采用阶梯形接口，如图 8.1.7-1 (b) 所示。

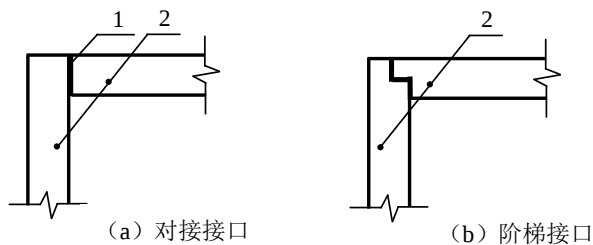


图 8.1.7-1 法兰密封垫接头示意图

1-密封胶

2-密封垫片

- 2 净化空调系统风管应尽量减少接头，接头采用阶梯形或企口形，并涂密封

胶，如下图 8.1.7-2 所示。

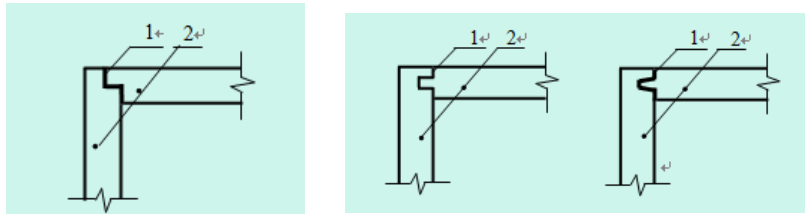


图 8.1.7-2 阶梯形或企口形接头密封示意图

8.1.8 连接风管的阀部件的安装位置及方向应符合设计要求，满足使用功能要求，并便于操作。防火分区隔墙两侧安装的防火阀距墙距离应不大于 200mm，并不影响操作。

8.1.9 净化空调系统风管的安装应符合下列规定：

1 风管系统安装前，建筑结构、门窗和地面施工应已完成，墙面抹灰工序完毕，室内无飞尘或有防尘措施，风管安装场地所用机具应保持清洁、安装人员应穿戴清洁工作服、手套和工作鞋等；

2 经清洗干净包装密封的风管、静压箱及其部件，在安装前不得拆卸。安装时拆开端口封膜后应随即连接，安装中途停顿，应将端口重新封好；

3 法兰垫料应采用不产尘、不易老化并具有一定强度和弹性的材料，厚度为 5~8mm，不得采用乳胶海绵、厚纸板、石棉橡胶板、铅油麻丝及油毡纸等。

4 垫片应尽量减少接头，不允许直缝对接连接，严禁在垫料表面涂涂料；

5 风管与洁净室吊顶、隔墙等围护结构的接缝处应严密；

8.1.10 风管穿出屋面处应设有防雨装置，连接风管与屋面或墙面的交接处应有防渗水措施，设计没有明确时，可按下图 8.1.10 设置。

【条文说明】8.1.10：风管穿出屋面的防雨罩应设置在建筑结构预制的挡水圈外侧，使雨水不能沿壁面渗漏到屋内。

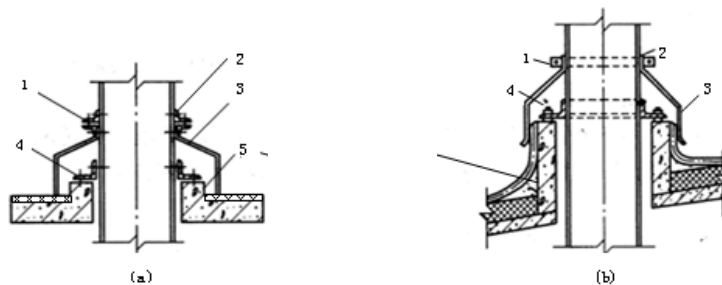


图 8.1.9 风管穿过屋面防雨渗漏措施示意图

1-卡箍 2-防水材料 3-防雨罩 4-固定支架 5-挡水圈

8.1.11 主风管上不宜直接安装风口，当能保证设计要求时可用支管相连。

8.1.12 风机盘管的送风口与回风口安装位置应符合设计要求。当设计无要求时，间距不小于 1200mm。

【条文说明】8.1.12 送风口与回风口太近，会造成气流短路，影响送冷（热）效果。

8.2 金属风管安装

8.2.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

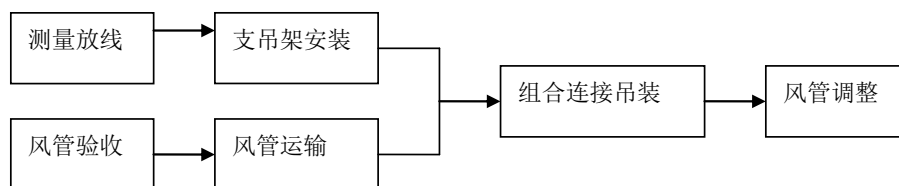
1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底。

2 连接材料、垫料、焊接材料、防腐材料、型钢等满足施工要求，与风管材质匹配，并符合相关标准要求。

3 量具、扳手、倒链、滑轮绳索、手电钻、砂轮锯、电锤、台钻、电气焊工具、等满足使用要求。

4 通风空调系统风管安装，应在建筑结构工程验收完成的条件下进行；净化空调系统风管安装，应在建筑物内部安装部位地面完成，墙面抹灰完毕，室内无灰尘飞扬，或有防尘措施的条件下进行；除尘系统风管安装，宜在工艺设备安装完毕或设备基础已确定，设备的连接管、罩体方位已知的情况下进行。

8.2.2 风管安装应按以下工序进行：



8.2.3 成品风管进场及现场制作的风管在安装前应对其质量进行验收，并符合下列规定：

1 风管不得有变形、扭曲、开裂、孔洞、法兰脱落、焊口开裂、漏铆、漏打螺栓眼缺孔等缺陷。

2 风管与法兰翻边应平整、长度一致，四角没有裂缝，断面应在同一平面；法兰与风管管壁的铆接质量，铆接应严密牢固，法兰与风管应垂直；法兰螺栓孔间距符合要求，螺栓孔应能互换。

8.2.4 搬运风管应防止碰、撬、摔等机械损伤。运输不锈钢、铝板风管时，应避免表面刮伤。

8.2.5 风管安装前应先对其安装部位进行测量放线，以保证管道安装后顺直。

8.2.6 风管支吊架的安装应符合本规范第七章的有关规定。

8.2.7 风管组合连接安装时，应先将风管管段在支吊架上临时固定，然后调整高度，达到要求后进行组合连接。风管在空中组对连接作业过程中，提升风管时的机具不得松卸；

8.2.8 风管连接分为法兰连接和无法兰连接，其中无法兰连接可分为插条式、承插式、内芯管式、抱箍式、内胀芯管及立咬口等形式。风管连接应牢固、严密，并符合下列规定：

1 角钢法兰风管连接时先穿入底部螺栓，然后放入密封垫片，在穿入上部螺栓，调整垫片到中间位置，接口没有错位现象后，对称紧固螺栓。螺栓的使用要与风管材质相对应，在室外及潮湿环境中，螺栓应有防腐措施或采用镀锌螺栓；

2 承插连接风管安装时，先检查插口与承口长度，插口不得长于 2mm，然后将尺寸较小的插口端插入另一节较大的承口端中，插入深度大于或等于 30mm，并用自攻螺钉或拉铆钉固定，铆钉间距不大于 150mm。带加强筋时，在小端距管端部 40mm 处压一圈 $\Phi 8\text{mm}$ 凸筋，承插连接后进行固定。不带加强筋适用于直径小于 700mm 的低压风管；

3 内芯管式连接时，先制作直径或边长比风管直径或边长小 2~3mm、长度 80~100mm 的连接管，然后在连接管和风管中涂胶，再将连接管插入两侧风管，最后用自攻螺钉或拉铆钉紧密固定，铆钉间距 100~120mm。带加强筋时，在连接管 1/2 长度处压一圈 $\Phi 8\text{mm}$ 凸筋，然后将连接管与风管连接固定。不带加强筋适用于直径或边长小于 700mm 的低压风管；

4 抱箍式连接时，先把每一段风管的两端压制出凸筋，并使其一端制作成约小于抱箍直径的小口，安装时按气流方向把小口插入抱箍的大口，外面用连接螺栓穿过耳环并拧紧，使抱箍将两个管端的凸筋抱紧；

5 内胀芯管连接时，安装前应使芯管开口处的两端头处于交叠状态，缩小直径，使之能很容易地放入待连接管道的端口部位，安装时依靠顶推螺杆使芯管径向胀开，完成内胀操作，芯管壁与风管壁紧密贴合，然后用自攻螺丝或拉铆钉对芯管和风管进行固定，安装施工完后，可将顶推螺杆保留或去掉；

6 插条式连接适用于风管最长边尺寸小于或等于 630mm 的风管连接。施工时，将不同形式的插条插入待连接风管的两端，高度方向插条长度等于风管高度，宽度方向插条长度等于风管宽度加 40mm，插条插入后压实，再将宽度方向插条向风管高度方向折边 20mm，用自攻螺钉或拉铆钉每边钉入固定 2 点，最后用密封胶涂抹将咬口接缝处密封；

7 平插条风管连接适用于长边小于 450mm 的风管，分“有折耳”与“无折耳”插条。风管的端部需折边 180°，然后将平插条插入风管的两端折边缝中，并把插条折耳在角边复折；

8 采用平 S 形插条连接的风管端部不需折边，可直接将两段风管对插入插条的上下缝中。适用于边长小于 630mm 的风管；

9 立 S 形插条连接时，一端风管需向外翻边 90°，先安装上立 S 形插条，再将另一端直接插入平缝中，可用于边长较大的风管上；

10 直角形插条连接时，用 C 形插条从中间外弯 90° 作连接件，插入矩形风管，用于主要平面与支管管端的连接。主管平面开洞，洞边四周翻边 180°，翻边后净留孔尺寸等于所连接支管断面尺寸，支管管端翻边 180°，将需连接口对合后，四边分别插入已折 90° 的 C 形插条，压实后在接缝处均匀涂抹密封胶；

11 立咬口连接形式主要适用于边长不大于 800mm 的矩形风管或直径不大于 $\Phi 630\text{mm}$ 的圆形风管。将连接处一边的风管端部向风管外翻边且与风管轴线垂直，宽度为 10~12mm，再将此翻边向风管内方向翻边且与风管轴线平行，翻边宽度为 4~5mm(咬口大边)；将另一边的风管端部向风管外翻边且与风管轴线垂直，宽度为 5~6mm(咬口小边)，然后将加工好的咬口进行咬接，咬接时咬口小边要全部嵌入咬口大边中，并固定几点，检查无误后进行整个咬口的合缝。矩形风管继续将咬口向风管处翻转 90° 形成单平咬口。全部咬合完成后，在咬口接缝处涂抹密封胶；

12 薄钢板法兰的连接时，先检查两端风管待结合的薄钢板法兰是否与风管

垂直，法兰有无偏斜，法兰贴合后是否结合良好，然后涂胶、上密封胶条，再装弹簧夹、顶丝卡等。弹簧夹、弹性插条或紧固螺栓的间距不应大于 150mm，最外端连接件距风管边缘不应大于 100mm。

8.2.9 支风管与主风管连接时，边长小于或等于 630mm 的支风管与主风管连接可采用以下方法：

1 S 形咬接法按图 8.2.9 (a) 制作，迎风面应有 30° 斜面或 R=150mm 弧面，连接四角处涂密封胶做密封处理；

2 联合式咬接法按图 8.2.9 (b) 制作，连接四角处应做密封处理；

3 法兰连接或铆接连接法按图 8.2.3.2 (c) 制作，主风管内壁处上螺丝前加扁钢垫；螺栓连接时应加填料，铆接连接时需涂密封胶。

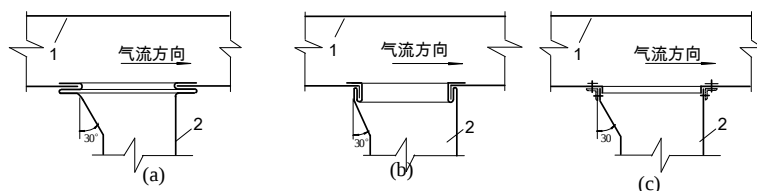


图 7.2.9 支风管与主风管连接方式

1-主风管 2-支风管

【条文说明】8.2.9:

1 为了减少三通的局部阻力，迎风面应有 30°。

8.2.10 风管安装后，应进行调整，保证风管连接严密，支吊架平正、顺直。

8.2.11 安装完成后的风管要有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

1 严禁以安装完的风管作为支、吊托架，不允许将其它支、吊架焊在或挂在风管法兰和风管支、吊架上。

2 在风管上空进行油漆、粉刷等作业时，对风管应进行遮盖。交叉作业的部位，在风管上铺盖塑料薄膜、彩条布等布料，防止交叉施工的污染。

3 严禁在风管上踩踏、堆放重物，不得随意碰撞。

4 露天堆放应有防雨、雪措施。

8.2.12 风管安装安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，并符合下列规定：

1 管道吊装前，先检查吊卡及支架是否牢固，有无脱落的危险；

2 金属风管提升时，应先搭设稳固有防护栏杆的作业平台，然后提升风管，人力提升时应采取防止人员失衡而导致风管突然坠落的措施，采用机具提升时吊点应有防止滑动的装置，吊点牢固可靠；

3 屋面风管、风帽安装时，安装人员应挂好安全带，并用可靠索具将风管绑好，待安装完毕后，再拆除索具，以免掉下伤人。屋面上的露水、霜、雪、青苔必须清扫干净，以防滑跌；

4 用滑车或倒链吊装风管时，要将滑车或倒链绑牢在固定的结构上，不得松动。起吊前，应检查风管上和里面有无重物，防止起吊时重物伤人。

5 风管起吊时，风管上面及风管下方严禁站人。吊装过程中不得中途停止，以免发生危险。如必须中途停止时，则应将吊绳临时绑牢在固定的结构上，必须在下班前处理完毕。

6 整体风管吊装时，两端起吊速度应同步，防止风管变形。

7 风管垂直吊装时，应检查吊装索具是否符合要求。管件起吊离地 200mm 时，必须全面检查绳索是否牢固。在吊装时，注意警戒，以免风管掉下砸伤。并用绳索拦出安装区，以免闲人进入。

8 安装中途停顿时，应将风管端口临时封闭。

8.3 非金属风管安装

8.3.1 准备工作齐备，并符合下列规定：

1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底。

2 连接螺栓、密封垫片、修补用胶凝剂与纤维布、支吊架、防腐材料等满足施工要求。

3 量具、扳手、手动葫芦、滑轮绳索、柔性吊带、手电钻、砂轮锯、电锤、台钻、电气焊工具等满足使用要求。

4 风管安装应在建筑结构工程验收完成、安装部位和操作场所清理后的条件下进行，同时硬聚氯乙烯风管施工现场的环境温度不应低于 5℃。当运输和储存环境温度低于 0℃时，安装前必须在室温下放置 24 小时。

【条文说明】8.3.1 图纸深化设计时应注意：硬聚氯乙烯塑料风管不得用于

输送温度或环境温度高于 50℃的通风系统；风管应与热力管道或发热设备间保持安全距离，防止风管过热发生变形。硬聚氯乙烯塑料风管通过可燃结构时，必须按设计安装防火隔层。

无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管通常用于有腐蚀性介质和环境的通风管道，故风管支架防腐应满足使用环境的特定要求。无机玻璃钢风管和硬聚氯乙烯风管挤压时容易碎裂破损，因此吊带必须使用柔性材料。

无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管的碎性随环境温度降低而增大，当环境温度低于 0℃时容易破损。无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管耐火耐热性差，容易被电气焊飞溅物灼伤，因此，无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管的安装应在风管上方有动火作业的工序完成后才能进行，或者在风管上方进行有效遮挡防止灼伤。

8.3.2 风管安装工序同本规范 8.2.2 条。

8.3.3 成品风管进场及现场制作的风管在安装前应对其质量进行验收，并符合下列规定：

1 风管表面平整光滑、厚度均匀、无毛刺、无气泡（气孔）分层、无扭曲变形及裂纹等缺陷，直线度每米不大于 5mm。硬聚氯乙烯风管焊接不得出现焦黄、断裂等缺陷，焊缝应饱满，焊条排列整齐。

2 法兰与风管应垂直。法兰螺栓孔间距符合要求，螺栓孔应能对中互换。

3 成品抽查率按系统的 10%进行（不少于 5 件）。

【条文说明】8.3.3 无机玻璃钢风管外形尺寸应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 表 4.3.7 的规定。硬聚氯乙烯风管允许偏差应符合《通风管道技术规程》JGJ141 第 3.8.1 条规定。

8.3.4 搬运风管应防止碰、撬、划、摔等机械损伤，安装时严禁攀登、倚靠非金属风管。风管测量放线和风管支吊架的安装同本规范 8.2.5 条和 8.2.6 条。

【条文说明】8.3.4 无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管强度低、韧性差，人工抬运时不得着力于法兰提升或抬举，应同时抬举风管两端底部，有条件时可用带平

台的移动小车运输。

8.3.5 非金属风管连接应符合本规范表 5.1.2 的要求。风管连接应牢固、严密，并符合下列规定：

1 采用人工作业时，以单节形式提升管段至设计标高，在管架上临时定位，侧面插入密封垫，套上带镀锌垫圈的螺栓，检查密封垫不偏斜后，做两次以上对称旋紧螺栓，同时注意检查间隙均匀一致。并在风管与支架横担间设置宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板。硬聚氯乙烯塑料风管直管段连续长度大于 20m 时，设置采用软聚氯乙烯塑料制成的软伸缩节，立管安装时抱箍松紧适宜。

2 无机玻璃钢保温风管插接连接时，除明装外还可采用暗吊架方式敷设，如图 8.4.3-2 所示。风管安装时须逐段顺序插接，在插口处涂抹专用胶，并用自攻螺钉固定。

3 硬聚氯乙烯风管承插连接时，先在承插口上涂抹粘结胶，凝固至不粘手时，连接承插口，同时支撑固定管道不受外力直到接缝粘结胶完全固化。直径小于或等于 200mm 时，插口深度为 40~80mm。采用套管连接时，套管长度宜为 150~250mm，其厚度不应小于风管壁厚。

【条文说明】8.3.5 采用人工作业时，应以单节形式提升管段防止用力不均匀导致风管损坏。条件许可且玻璃钢风管边长或直径大于 1250mm 的风管可吊两节，管边长或直径小于 1250mm 的风管不得超过三节。带镀锌垫圈、风管边长大于 2000mm 时，横担上设置 100×1.2 (厚) mm 的钢制垫板都是加大接触面积，减少局部负载，防止损坏的措施。硬聚氯乙烯塑料风管的线膨胀系数较大，风管直管段连续长度大于 20m 时，为补偿管道明显的伸缩余量，应设置软伸缩节，同时伸缩管道过墙处设钢制套管，管道与套管间内充填柔性材料，如图 8.3.7 所示，伸缩节、软接头尺寸符合表 8.3.7 的规定。

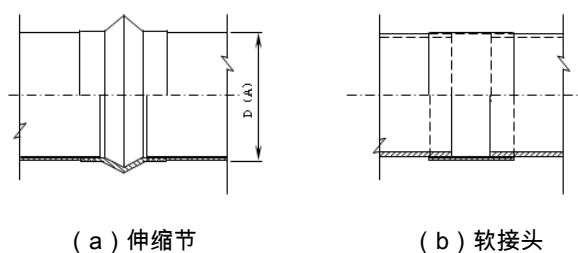


图 8.3.5 伸缩节设置示意图

表 8.3.5 伸缩节、软接头尺寸表 (mm)

圆形截面直径 D	矩形截面周长 S	厚度 δ	伸缩节 L	软接头 l
100 ~ 285	520 ~ 960	2	230	330
320 ~ 885	1000 ~ 2800	3	270	370
1025 ~ 1540	3200 ~ 3600	4	310	410
-	4000 ~ 5000	5	350	450
-	5400	6	390	490

8.3.6 风管安装后，应进行调整。保证风管连接严密、平正、顺直。

8.3.7 安装完成后的风管要有可靠的成品保护措施，应满足本规范 8.2.11 条的要求，并符合下列规定：

1 成品存放地要平整并有遮阳防雨措施；码放时总高度不得超 3m，上面无重物压力。

2 风管在搬运和吊装就位过程时，应轻拿、轻放，不得拖拉、碰撞、扭曲；吊装作业严禁使用钢丝绳捆绑。

3 无机玻璃钢和硬聚氯乙烯风管的安装应在风管上方有动火作业的工序完成后才能进行，或者在风管上方进行有效遮挡防止灼伤。

8.3.8 风管安装安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，同时除满足金属风管的安全施工的规定外，还应符合下列规定：

1 玻璃钢风管现场修复或风管开孔连接风口、硬聚氯乙烯塑料风管开孔和焊

接作业时，操作位置应设置通风设备，作业人员应按规定穿戴防护用品。

2 粘结胶料为易燃化学品，应正确、安全保管，防止遇火燃烧。

8.4 复合风管安装

8.4.1 准备工作齐备，并符合下列规定：

1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底。

2 粘结胶液、胶带、PVC 和铝合金连接件及阀件等准备齐全，与风管材质匹配，并符合相关标准要求。

3 现场安装前活动平台、专用裁切刀具、电加热熨斗等机具准备齐全，安全性能满足施工要求

4 现场应清理干净，严禁灰尘、油污污染，设计有特殊要求时，地面铺设玻璃布、彩条布、包装纸张或制作表面水平、光滑、洁净的工作平台用于现场组对安装，人员机具进场保持干净。

【条文说明】8.4.1 复合材料风管安装施工时，需配备活动平台、专用裁切刀具、电加热熨斗等专用机具，见表 8.4.1。粘结材料采用热敏胶带时，为保证安全用电及避免热熨斗烫伤，施工机械和专用工具的漏电保护、安全接地及劳保护的性能应安全可靠。风管组合连接安装过程中需要进行涂胶粘结作业，为保持环境清洁、保证粘结质量，现场应清理干净，严禁灰尘、油污污染。对于特殊要求的风管，有必要在地面铺设玻璃布、彩条布、包装纸张等用于堆放风管成品及半成品，也可制作表面水平、光滑、洁净的工作平台用于堆放及涂胶、组对安装，以避免风管与地面接触。

表 8.4.1 复合材料风管安装施工机具表

序号	名称	规格	作用
1	专用裁切刀具	200mm	裁切修剪板材
2	铁丝剪		剪切牵拉铁丝

3	拉铆器		加固件铆接
4	电熨斗	1500w	热敏胶带加热贴合
5	打胶枪		填涂密封胶
6	组装活动平台	> 3*1H2m	安装风管
7	吸尘器		清除加工场地灰尘
8	锉刀		打磨接合面
9	刮板		刮抹粘结胶

8.4.2 风管安装的工序同本规范 8.2.2 条。

【条文说明】8.4.2 复合风管的安装连接形式应按系统压力、适用范围、管道大小而定，其连接形式主要有 45°粘结、承插（榫接）、槽形插件连接、工形插件连接、“h”连接法兰等，其适用范围见表 5.1.2。

8.4.3 成品风管进场及现场制作的风管在安装前应按本规范表 5.6.1、表 5.6.2、表 5.6.3 和表 5.6.4 对其质量进行验收。

8.4.4 搬运风管应防止碰、撬、划、摔等机械损伤。风管测量放线和风管支吊架的安装同本规范 8.2.5 条和 8.2.6 条。

【条文说明】8.4.4 复合材料风管强度低、刚性差，人工提升或抬举时不得着力于管段端口，应同时抬举风管两端底部已加强的加固圈上，严禁抬举风管承插口，有条件时可用带平台的移动小车运输。风管应按水平横卧状态进行水平及垂直搬运，确实需要以垂直竖立状态进行搬运时，提升受力点为多点承载，受力均匀分布，防止内支撑加固杆圆孔扩大，影响密封性能。

8.4.5 复合风管连接有平口承插连接、阶梯承插连接、插件连接。风管连接应牢固、严密，并符合下列规定：

1 平口承插（榫形）连接时，先于风管连接处一端沿厚度 1/2 处纵向用专用裁切刀或裁纸刀以板料厚度的深度裁一圈，切除外面的厚度部分形成阳榫；对

另一端同样切除形成阴榫，阴阳榫接合面的过盈量为 0.1~0.5mm。玻纤风管制作阳榫时，将表层铝箔复合层保留，在管内侧按介质流向，上游接口布置为插口，同时将下游承口的内层玻璃纤维布翻边折成 90°。接口加工检验合格后扫承插口结合面，用毛刷对密封面均匀、平整、连续的涂专用粘结胶，以专用刮板或钢锯刮抹均匀，晾干一定的时间，然后将阴阳榫粘合，清理连接处挤压出的余胶并进行临时固定。经初固直到熟固才能解除临时固定。如管段不慎碰撞移动，则必须查看管内四周结合缝，不得有未粘合的缝隙，如有凹坑或缝隙应补打粘结胶。管段临时固定后，用宽度大于或等于 50mm 的压敏胶带沿接合缝两边宽度均等进行密封；亦可采用热敏胶带密封，以电熨斗加热到 150℃进行粘接密封。

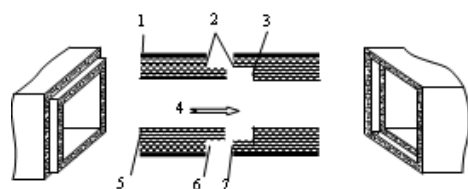


图 8.4.5-1 承插接口示意图

1-铝箔或玻璃布 2-结合面 3-玻璃纤维布 90° 折边 4-介质流向 5-玻璃布 6-插口端 7-承口端

2 阶梯承插（榫形）连接方式见图 8.4.3.7-2，主要适用于刚性较大的板材制作的风管，连接安装方法与平口承插方法一致，不同之处是除拐角部分是阶梯错口外其他部位都是平面对接，此方式是先在地面用锉刀或钢丝刷将两节风管连接错口顶面板、底面板拼接处保温层刮磨 1—2mm，形成凹槽，然后试装严密后正式涂胶提升到管架上对接。

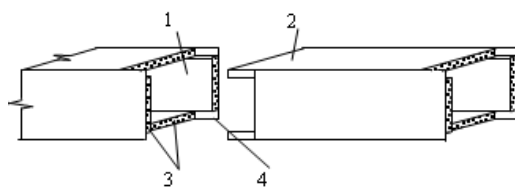


图 8.4.5-2 阶梯承插（榫形）连接示意图

1-垂直板 2-水平板 3-涂胶 4-预留表面层

3 插件连接的工形方式如图 8.4.5-3 所示。先在风管四角粘贴厚度 $\geq 0.75\text{mm}$ 的镀锌板直角垫片（边长大于 320mm 的风管），插接法兰内侧三面涂抹粘结胶，套入风管端口，并在内外侧所有接缝涂抹粘结胶，放置待粘结胶凝固一段时间后

将套入风管的插件对齐，插入与风管两边的距离相等的插条，最后在插条端头填抹密封胶后再插上护角。

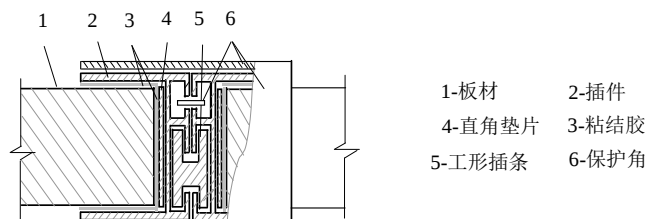


图 8.4.5-3 插件连接示意图

4 玻纤复合风管还可以采用角钢内插、外套槽形法兰连接：法兰与风管连接用螺栓固定，风管外侧或内侧加垫厚度大于或等于 1.0mm、宽度约 30mm 的镀锌板一圈，风管端部用铝箔胶带进行密封。

5 风管管板与法兰（或其他连接件）采用插接连接时，管板厚度与法兰（或其他连接件）槽宽度应有 0.1mm~0.5mm 的过盈量，法兰四角接头处应平整，不平度应小于或等于 1.5mm，接头处的内边应填密封胶。低压风管边长大于 2000mm、中高压风管边长大于 1500mm 时，风管插接法兰应采用铝合金材料。边长小于或等于 2000mm 的低压风管及边长小于或等于 1500mm 的中高压风管采用 PVC 法兰，边长大于 2000mm 的低压风管及边长大于 1500mm 的中高压风管采用金属法兰，法兰条长度宜小于风管内边 1—2mm。直角垫片宽度与风管板料厚度相等，边长大于或等于 60mm。空调风管防冷桥措施是在 PVC 及铝合金插件接口凹槽内填满橡塑海绵、玻璃纤维等碎料，用粘结胶粘结在凹槽内，碎料四周外部再缠绕橡塑海绵板盖面，橡塑海绵板在风管上搭接长度大于 20mm。中、高压风管的插接法兰之间应加密封垫或采取其他密封措施。

【条文说明】8.4.5

1 因为聚氨酯复合风管、酚醛复合风管板材都有弹性，为了结合紧密，所以要求有过盈量。在管内侧按介质流向，上游接口布置为插口，下游为承口，可以减少漏风。将下游承口的内层玻璃纤维布翻边折成 90°可以防止内层被迎风吹起脱落。应符合《通风管道技术规程》JGJ141-2004 第 3.6.1 条规定。

对于溶剂型粘结胶，晾置几分钟到数十分钟，使粘结剂中的溶剂大部分挥发，

有利于提高初粘力，这是必要的工序。

铝箔热敏胶带熨烫面如设有感温色点，操作人员凭手感无法检测温度，热敏铝箔上带色光点全部变成黑灰色即可停止加热，以此控制加温，保证粘结的质量。

2 阶梯榫形（承插）连接方式主要适用于刚性较大的板材制作的风管，连接方式漏风量较大，因此，必须在地面试装，检查接缝严密时再涂胶粘结。

8.4.6 矩形风管边长小于 500mm 的支风管与主管连接时，可按图 8.4.6 (a) 采用在主风管接口切内 45° 坡口，支风管管端接口处开外 45° 坡口直接粘接方法，接缝处外补贴铝箔胶带，管内接缝用密封胶封闭。主管上直接开口连接支风管可按图 8.4.6(b) 采用 90° 连接件或其他专用连接件连接。连接件四角处应涂抹密封胶。

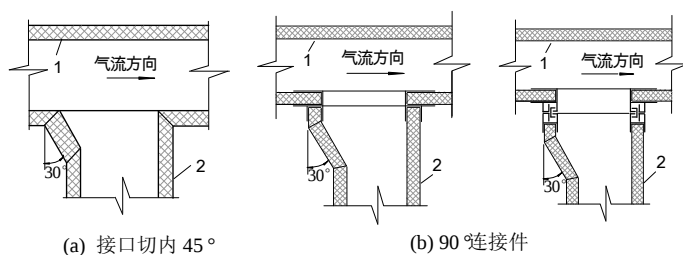


图 8.4.6 主管上直接开口连接支风管方式

1-主管

2-支风管

8.4.7 玻璃纤维复合板风管连接后在外接缝处应采用扒钉加固，间距不宜大于 50mm。风管预接的长度不宜超过 2800mm，风管端切口应采用铝箔胶带或刷密封胶封堵。风管垂直固定处应在风管外壁用角钢或槽形钢抱箍、风管内壁衬镀锌金属内套，并用镀锌螺栓穿过管壁把抱箍与内套固定。螺孔间距不应大于 120mm，螺母应位于风管外侧。螺栓穿过的管壁处应进行密封处理。玻璃纤维复合板风管在竖井内垂直的固定，可采用角钢法兰加工成“井”字形套，将突出部分作为固定风管的吊耳。

8.4.8 风管安装后，应进行调整。保证风管连接严密、平正、顺直。

8.4.9 安装完成后的风管要有可靠的成品保护措施，同时除满足金属风管和非金属风管的安全施工规定外，复合风管表面松软，整体强度低，在设备、管件及其他构件碰撞下容易破损或穿孔，安装完毕后应加强巡视，树立标识牌向交叉作业

的有关单位进行告知。复合风管承受风载的能力低，风管安装后应对建筑物适当进行封闭，防止穿堂风作用在风管表面。

8.4.10 风管安装安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，同时除满足金属风管的安全施工的规定外，还应符合下列规定：

1 施工现场布置应符合安全防火要求，胶料及其它易燃材料及危险品应该分别存放在安全的危险品仓库，并由专人保管。

2 配备足够的防尘面具、防护眼镜、口罩等防护用品，确保施工人员的人身安全。

3 过期或废弃的粘结胶料不得随意倒洒和燃烧，使用胶料注意防火不得在阳光下暴晒，风管边角余料每天收工收集清理到规定存放点，标明可回收和不可回收，废料集中堆放，及时清运到指定地点。

8.5 软接风管安装

8.5.1 当送风末端至风口之间的连接管道因空间位置等原因不能采用刚性连接时，可采用柔性风管。风机或其他有振动的设备与风管连接、两种不同材质风管连接、风管穿过结构变形缝、伸缩缝时应采用柔性短管，设计无规定时长度宜为150～300mm。

8.5.2 柔性短管、柔性风管应采用不透气、不宜霉变、已防腐的柔性材料制成，管材、粘结剂的燃烧性能达到规定要求。用于空调系统时，有防止结露的措施，外保温层包覆有防潮层，其材质厚度、化学性能等符合相关规定。

【条文说明】8.5.2 粘接剂的化学性能应与所粘结材料一致，应在-30～+70℃环境中不开裂、融化，不水溶并保持良好的粘结性，在高温燃烧时，应不产生有毒气体。铝箔聚酯膜复合柔性风管的壁厚应大于或等于0.021mm，直径小于或等于250mm的金属圆形柔性风管，其壁厚应大于或等于0.09mm；直径为250～500mm的风管，其壁厚应大于或等于0.12mm；直径大于500mm的风管，其壁厚应大于或等于0.2mm。其表面应有防腐涂层，且符合GB/T-14450-2004《胎圈用钢丝》标准的规定，钢丝使用规格符合表8.5.2的要

求。

表 8.5.2 铝箔聚酯膜复合柔性风管钢丝使用规格

风管直径	$D \leq 200$	$200 < D \leq 400$	$D > 400$
钢丝直径	0.96	1.2	1.42

8.5.3 软接风管安装应按以下工序进行



8.5.4 软接风管支吊架的安装应符合本规范第七章的有关规定。

8.5.5 柔性风管安装方式有分卡箍（抱箍）紧固连接及角钢法兰连接，风管连接应顺畅、严密，并符合下列规定：

1 卡箍（抱箍）紧固连接方式通常适用于金属圆形柔性风管：末端主管就位后，以小于 1.5m 的间距安装 40×4 扁钢制作的卡箍吊架，然后将柔性风管悬挂到卡箍吊架上，卡箍直接包裹在保温层外，最后进行风管与末端及风口的接口，柔性风管与末端主管法兰用卡箍套管以大于 50mm 插接长度连接紧固。当风管直径小于或等于 300mm 时，用不少于 3 个自攻螺丝在套管圆周上均布紧固；直径大于 300mm 时宜用不少于 5 个自攻螺丝紧固，螺丝距离风管端部应大于 12mm。当连接套管直径大于 300mm 时，应在套管端面 10～15mm 处压制环形凸槽，卡箍卡在环形凸槽后面，防止风管脱落。连接方式见图 8.5.5-1，

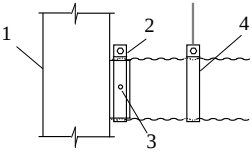


图 8.5.5-1 卡箍（抱箍）连接示意图

1-主管管 2-卡箍 3-自攻螺丝 4-卡箍吊架

2 风管与角钢法兰连接时，先制作厚度大于或等于 0.5mm 的镀锌夹板及与末端或风口匹配的角钢法兰，然后，将风管夹入镀锌板与角钢法兰之间以自攻螺丝固定，最后与末端或风口连接，如下图 8.5.5-2 所示。



8.5.5-2 柔性风管角钢法兰连接示意图

1-柔性风管 2-自攻螺丝 3-法兰角钢 4-镀锌板

3 风管转弯处其截面不得缩小，长度不宜超过 2m，支管安装时长度应小于 5m，并不应有死弯或塌凹。长度过长时，要采取加固措施。设于结构变形缝的柔性风管，其长度至少为变形缝的宽度加 100mm 以上。非金属柔性风管的安装宜远离热源设备，可伸缩的柔性风管安装后伸展度宜大于或等于 65%。管道弯曲形成的角度应大于 90°。

【条文说明：】8.5.5 可伸缩性金属或非金属软风管长度过长，当长度超过 2m 时，容易造成死弯或塌凹，风管阻力增加，压力损失大，影响送风效果。

8.5.6 柔性短管的安装采用法兰接口形式，如图 8.5.5-2 所示，当两种材质的圆形非金属风管连接时，可采用插接卡箍连接，如图 8.5.5-1 所示。柔性短管安装后松紧适度，不得扭曲，吸入口段可适当绷紧，防止运行时被抽吸而减少流通截面。

8.6 风口安装

8.6.1 风管与风口的连接有法兰连接及无法兰的粘接 F 型、h 型连接件连接的方式。

8.6.2 风口连接应符合下列规定：

1 法兰连接时：风管与风口的装配宜在现场进行，有吊顶时，先按现场情况放样制作连接支管后，将连接支管与主管连接，最后在吊顶时配接风口。

2 无法兰的粘接 F 型、h 型连接时：风口与主风管间通过短管连接，不允许在风管上直接取孔，应在制作主管时预留三通口，三通口利用粘接 F 型、h 型连接件连接软管，软管另一端以卡箍或镀锌短接头与风口连接。也可在风口内侧壁用自攻螺钉与 F 形、h 形连接件固定。

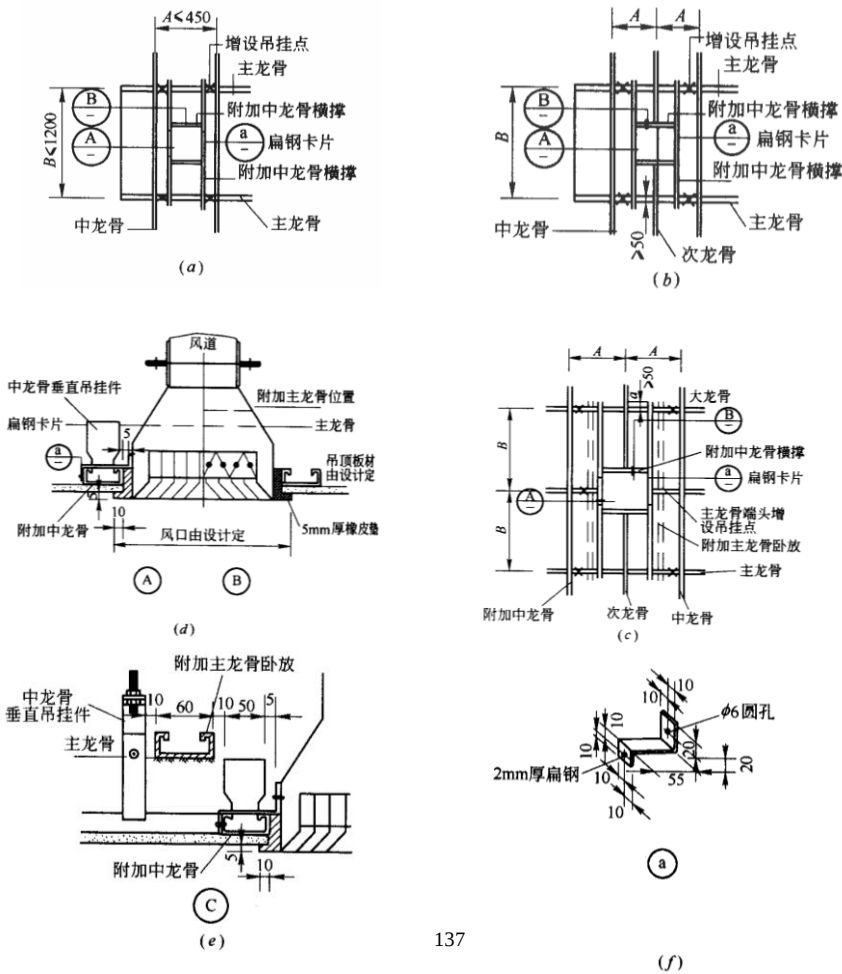
8.6.3 单个风口安装位置应正确，风口的外表装饰面应平整，叶片或扩散环的分布应匀称，颜色应一致，无明显的划伤和压痕。调节装置定位后应无明显自由松动。室内安装的同类型风口横平、竖直、对称分布，同一方向的风口，其调节装置应在同一侧。各种散流器的风口面应与顶棚平行。

8.6.3 送风口与回风口安装位置应符合设计要求。当设计无要求时，间距应满足气流组织要求。

【条文说明】8.6.3: 送风口与回风口太近，会造成气流短路，影响送冷（热）效果。

8.6.4 吊顶风口可以直接固定装饰龙骨上，当有特殊要求或风口较重时，设置独立支吊架。

【条文说明】8.6.4 吊顶风口的安装可以参考以下图示 8.6.4-1。



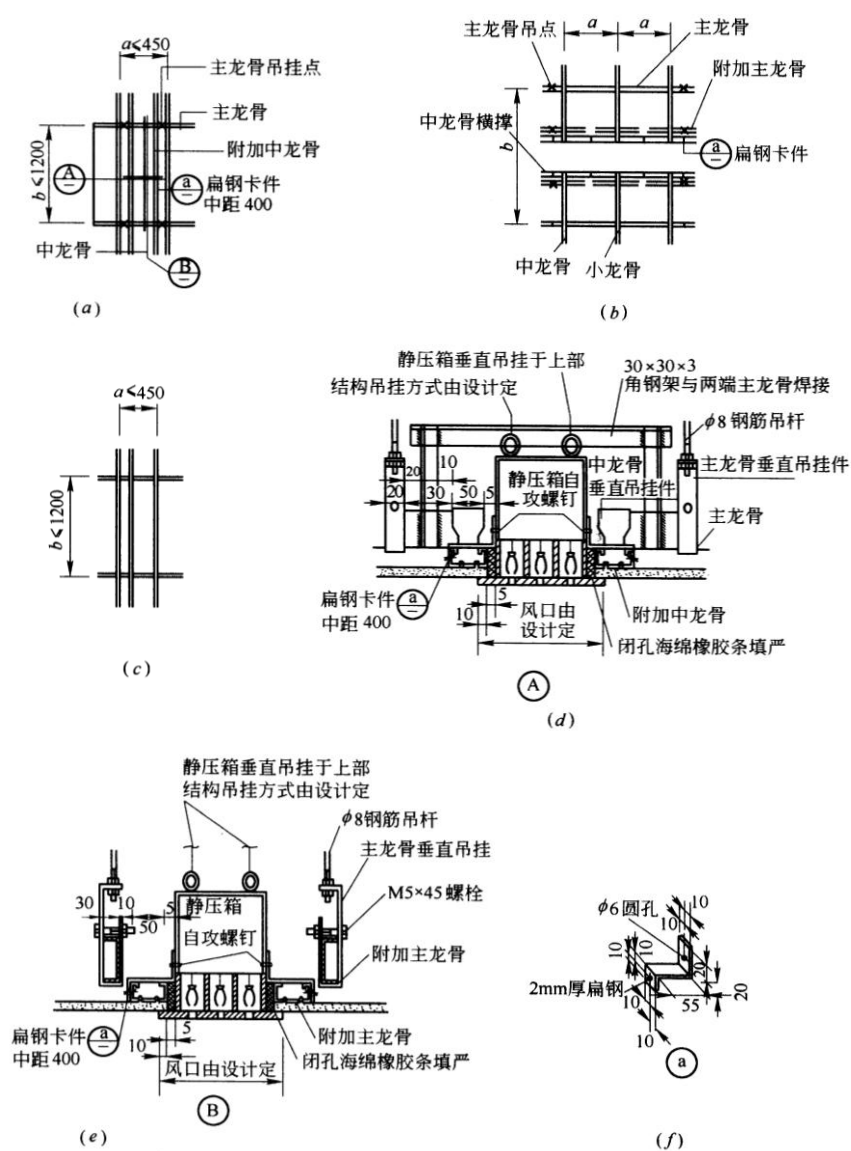
(a) 风口不影响吊顶龙骨 ; (b) 风口切断吊顶次龙骨 ;



(a) 风口位于中龙骨间 ; (b) 风口切断中龙骨 ; (c) 风口切断小龙骨 ;

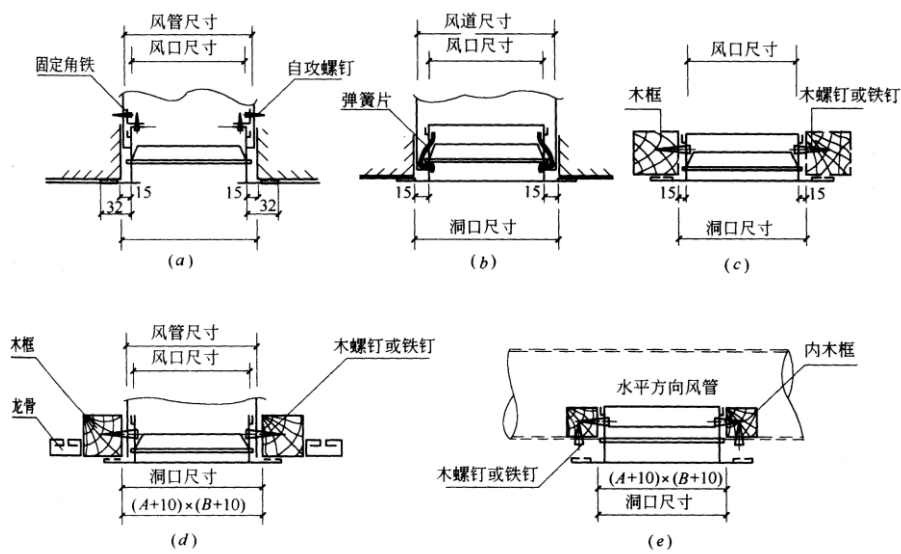
(d) 风口切断主龙骨 ; (e) (f) (g) 为局部详图

图 8.6.4-2 吊顶风口安装图二



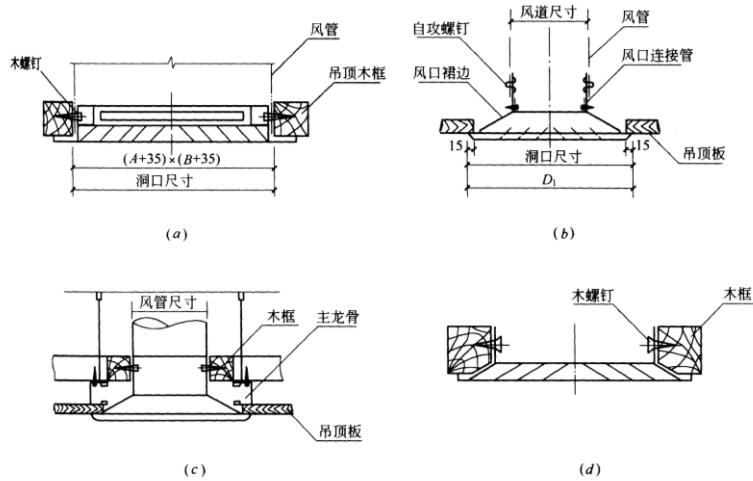
(a) 风口平行次龙骨切断主龙骨 ;(b) 风口切断吊顶主次龙骨 ;(c) 风口
平行中小龙骨一边紧靠中龙骨切断中龙骨 (d)(e)(f) 为局部详图

图 8.6.4-3 吊顶风口安装图三



(a) 风管插入安装法 ;(b) 弹簧片安装法 ;(c) 外木框安装法 1 ;
(d) 外木框安装法 2 ;(e) 内木框安装法

图 8.6.4-4 单双层百叶风口安装图



- (a) 方型散流器叶片与边框固定式安装法 ;(b) 圆型散流器与风道固定式安装法 ;
- (c) 木框设在主龙骨上固定安装法 ;(d) 叶片与边框分离式安装法

图 8.6.4-5 方、圆型散流器安装图

8.7 风阀安装

8.7.1 风阀与金属风管的法兰连接时,制作风管的同时加工与风阀配套的风管法兰,在现场按风管安装方法组合连接风管与风阀。当风阀暂未到货时,先不铆接风管端部的配套法兰,风阀到货后,对配套法兰的螺栓孔钻眼后,将风阀与配套法兰以螺栓连接,最后到现场装配将风管端部配套法兰与风管管壁以铆接器铆接。

8.7.2 带法兰的风阀与非金属风管插接连接时,采用“h”连接法兰的形式,先将一截带法兰的薄铁皮金属短管法兰插入风管内侧,插入深度 10cm 左右,用螺钉固定后,再与阀门连接。风管与金属短管之间的密封可采用密封胶。法兰与风管接口应留有大于或等于 30mm 的间隙,以便于安装螺栓,见表 5.1.2 “h”连接法兰图。

8.7.3 阀门安装必须方向正确、便于操作、关闭严密。斜插板风阀的阀板为向上拉启,水平安装时,阀板为顺气流方向插入。手动密闭阀安装时阀门上标志的箭头方向必须与受冲击波方向一致。防火分区隔墙两侧的防火阀,距墙表面不应大于 200mm。风阀与铝箔玻纤复合风管连接或防火阀直径或长边尺寸大于或等于 630mm 时,设独立支、吊架。

8.8 静压箱、消声器安装

8.8.1 静压箱、消声器等设备与金属风管的连接宜采用法兰连接方式,静压箱、消声器等设备均已到货,其与风管安装按顺序配接。如没有到货风管已安装,应先到现场测量、计算、加工设备前后的甲乙管段及与设备的配套法兰,然后将配套法兰插入风管翻边铆接,接缝涂粘结胶后将甲乙短管与设备运到现场安装。当

风管在加工但设备长度及法兰尺寸未确定时，可按直管加工，设备到货后裁去设备长度的风管配上法兰装入风管。也可在加工车间对配套法兰与风管先不铆接，待该对法兰在现场组对配合好后再铆接。若风管长度不足，且风管偏位或转弯太多，可用柔性软管与设备连接起来，如图 8.8.1 所示。

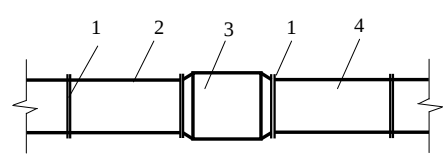


图 8.8.1 设备与风管法兰连接示意图
1-法兰 2-短管甲 3-设备 4-短管乙

8.8.2 带法兰设备及配件与非金属风管连接宜采用“F”或“h”型插件连接方式，先将一截带金属短管的“F”或“H”型插件插入风管，插入深度约 10cm，用自攻螺钉固定后，再与设备以螺栓连接。风管与金属短管之间的密封可采用铝箔胶带、玻纤布或胶泥，如图 8.8.2 所示。连接件材质为 PVC 或铝合金材料，连接件与法兰之间使用密封性能良好、柔性强的垫料，紧固螺栓的间距宜不大于 100mm，法兰四角钻有螺栓孔。与复合风管连接时，设备单独设置支、吊架，该支、吊架不能作为风管的支、吊点。若设备接口无法兰，可用自攻螺钉将设备与风管连接起来。

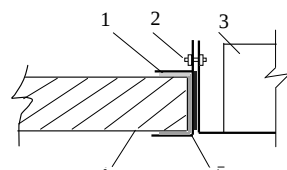


图 8.8.2 设备 F 形连接示意图
1-接缝涂胶 2-螺栓连接 3-设备 4-风管板材 5-F 形铝质法兰

8.8.3 回风箱主要有不带新风的卧式侧回、卧式底回、立式底回、立式侧回与带新风的卧式后回侧面新风、卧式后回底面新风、卧式底回后面新风、卧式底回侧面新风、立式底回侧面新风、立式侧回底面新风等形式，回风口、新风口、送风口设置在侧面还是底部，应从送回风的阻力、接管方便、空调效果并结合装修等方面综合考虑，通常情况下考虑能耗和洁净的要求，风机盘管、空调机、空调机

组等末端设备均设置回风箱。其安装应符合下列规定：

1 空调机、空调机组的回风箱需要保温，风机盘管的回风箱无吊顶时不用保温，但接水盘应贴保温绵，有吊顶时需要保温。

2 水管进风箱穿过箱体壁板时，要做涂胶、防火材料填充等密封处理。

3 回风口设置过滤灰尘的过滤网。

4 吊顶天花板出风口以风管及软接头连接，在水平出风时，出风口与垂直吊顶板的风口之间水平距离通常不小于 150mm，但风管（口）长边超过 1000mm 时，宜小于 200mm。

【条文说明】8.8.3：回风箱可以减少噪音,对于噪音要求较高的场所设置回风箱很重要，同时在有新风引入时，为保证系统风压，厂家订货时要对静压值提出要求。吊顶时需要保温，一是考虑节能，二是吊顶内温度与室内温度相差大时防止凝露。

回风箱的主要形式图：

1) 不带新风的回风箱主要有卧式侧回、卧式底回、立式底回、立式侧回如图 8.8.3-1 所示。

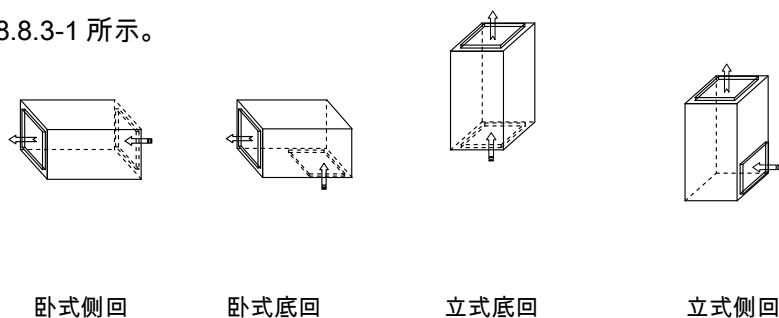


图 8.8.3-1 不带新风回风箱的主要形式

←—送风 ←—回风

2) 带新风的回风箱主要有卧式后回侧面新风、卧式后回底面新风、卧式底回后面新风、卧式底回侧面新风、立式底回侧面新风、立式侧回底面新风。如图 8.8.3-2 所示。

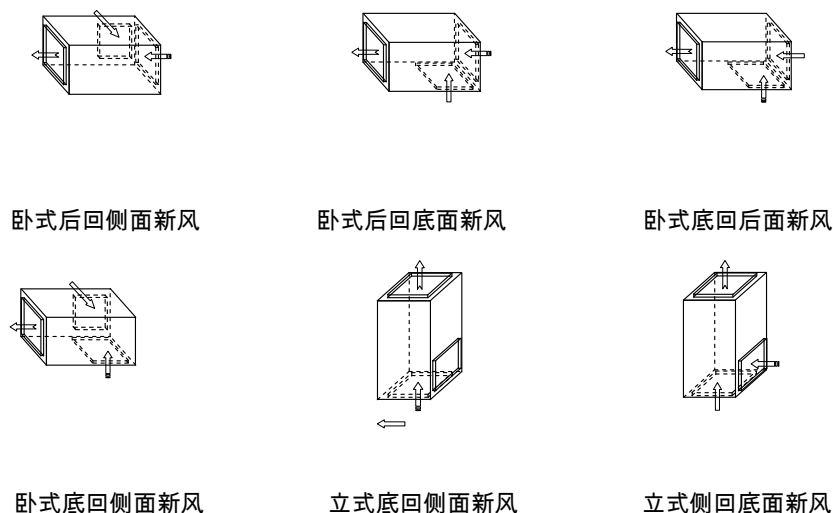


图 8.8.3-2 带新风回风箱的主要形式

←—送风 ←—回风 ← 新风

8.9 其他部件安装

8.9.1 吊顶内暗装的空调机、风机盘管、阀门等设备及部件应设置检查口，其形式、设置应符合下列规定::

1 检查口的形式可以设计为风阀式、天棚式、门板式等，制作和安装应以开启与关闭方便为原则，对于可上人并可相互通行的天棚，只要留一个检查口。

2 检查口四边宽度尺寸宜大于设备或部件宽度 200mm 以上，人不需进入天棚时，检查口与设备或部件的净空高度大于检查口厚度，便于移动检查口。

3 检查口的设置应隐蔽，需综合平衡统一布置，保证水电风及装修的整体美观效果。

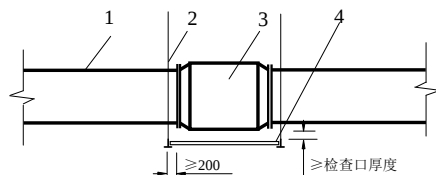


图 8.9.4 检查口设置示意图

1-风管 2-吊杆龙骨 3-设备 4-检查口盖板

8.10 质量检查

8.10.1 金属风管安装完成后，应按照表 8.10.1 的规定进行质量检查。

表 8.10.1 金属风管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	风管的标高、坐标及尺寸大小	全数	对照设计图纸	钢卷尺	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	支吊架位置、间距及每个支路防晃支架的设置情况，防腐情况	全数	目测，按系统逐个风管进行检查		符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

3	风管表面平整情况;	抽查 1/3	目测, 靠尺	平靠尺	
4	风管的连接垫料材质及是否突出接口边沿	全数	目测		
5	隔热垫的厚度及防腐情况	全数	目测, 尺量	钢卷尺	与保温层厚度一致, 防腐良好, 没有遗漏
6	法兰连接螺栓间距及螺母是否在一侧	抽查 1/3	目测	钢卷尺	螺母应在同一侧
7	薄钢板法兰连接的弹簧夹数量、间距	全数	目测, 尺量	钢卷尺	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
8	插条连接接口情况	全数	目测		
9	不锈钢板、铝板风管与碳素钢支架的接触处隔绝或防腐措施	全数	目测		隔绝良好或有防腐措施
10	风管严密性	全数	查看试验记录		符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

8.10.2 非金属风管安装完成后, 应按照表 8.10.2 的规定进行质量检查。

表 8.10.2 非金属风管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	风管的标高、坐标及尺寸大小	10%	对照设计图纸	钢卷尺	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	支吊架位置、间距及每个支路防晃支架的设置情况, 伸缩节设置情况	10%	目测, 按系统逐个风管进行检查	钢卷尺、皮尺	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
3	风管表面应无裂纹、分	全数	目测		

	层、明显泛霜且光洁				
4	风管的连接垫料材质及是否突出接口边沿	全数	目测		
5	风管与支架横担间宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板设置情况	10%	目测、尺量	卡尺	有宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板
6	法兰连接螺栓间距及螺母是否在一侧	抽查 1/3	目测	钢卷尺	螺母应在同一侧
7	法兰与螺栓间是否垫有镀锌垫片	10%	目测		有垫片
8	连接和加固等处防止产生冷桥的措施	10%	目测		有防止产生冷桥的措施
9	风管与碳素钢支架的防腐	全数	目测		已作防腐处理
10	风管严密性	按规定	查看试验记录		符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

8.10.3 复合风管安装完成后，应按照表 8.10.3 的规定进行质量检查。

表 8.10.3 复合风管质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具仪器	判定标准
1	风管的标高、坐标及尺寸大小	10%	对照设计图纸	钢卷尺	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	支吊架位置、间距及每个支路防晃支架的设置情况，伸缩节设置情况	10%	目测，按系统逐个风管进行检查	钢卷尺、皮尺	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 及《通风管道技术规程》

3	PVC 法兰插条强度与规格是否符合出厂供应标准。	20%	查验材料质量合格证明文件、尺量、观察。	钢 卷尺、卡尺	JGJ141-2004 的规定。
4	PVC 材料的法兰、风管所用压敏（热敏）胶带和胶粘剂固化后的燃烧性能是否为难燃 B1 级	20%	验证检验机构提供的风管性能测试报告；用对比法观察检查或点燃试验；目测		
5	铝箔压敏密封胶带使用期及剥离强度	20%	检查使用期限及有关检验机构提供的性能测试报告，或采用对比观察检查。		180° 剥离强度不应低于 0.52N/mm；热敏密封胶带 180° 剥离强度不应低于 0.68N/mm。
6	风管与支架横担间宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板设置情况	10%	目测、尺量	卡尺	有宽于支撑面、厚 1.2mm 的钢制垫板
7	风管的管壁变形量（变形量与风管边长之百分比）	10%	目测、尺量	靠尺	矩形风管 低压≤1.0 中压≤1.5 高压≤2.0
8	连接和加固等处防止产生冷桥的措施	10%	目测		有防止产生冷桥的措施
9	风管严密性	按规定	查看试验记录	按规定	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

9 空气处理设备安装

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于风机盘管、风机、空气处理机组安装（温湿度独立控制、变风量空调、低温送风空调机组、新风空调机组、组合式空调机组）及热回收装置的安装。

9.1.2 施工前现场坐标、预留孔洞位置核查、作业方案审批、图纸会审及技术交底等技术工作已完成。

9.1.3 组对连接部件、垫料、焊接材料、防腐材料、型钢等满足施工要求，与设备材质匹配，并符合相关标准要求。

9.1.4 施工用机具应满足使用与安全要求。

【条文说明】9.1.4 施工用机具主要有：吊车、塔吊、运输拖车、叉车、卷扬机、空气压缩机、吸尘器、量具、扳手、水准仪、平尺、倒链、千斤顶、滑轮绳索、手电钻、砂轮锯、电锤、台钻、电气焊工具等，应满足使用与安全要求。

9.1.5 建筑结构的施工及楼板、墙面粉刷、涂料已完成，已安装门窗并配备锁扣，运输道路平整、畅通，场地清洁，设备基础验收合格，基础及运输道路的混凝土强度不低于设计强度的 75%；

9.1.6 施工环境温度有要求时应满足相关规定的要求。

9.1.7 通风与空调设备有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和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。

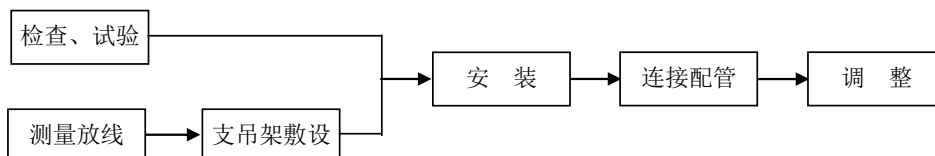
9.1.8 设备安装前应进行包括外观、设备型号、规格、方向和技术参数等项目的开箱检查，全部附属设备、零部件、材料符合要求，机壳和转子无变形或锈蚀、碰损等缺陷，转动转轮叶片时与机壳无碰擦，检查验收有文字记录。

9.1.9 冬季施工在无采暖环境温度低于 5℃ 条件下时，水压试验后必须随即将水排放干净，以防冻坏设备。

9.2 风机盘管和诱导器的安装

9.2.1 已完成施工技术准备、施工材料准备齐备、吊装运输机具到位、作业环境满足要求。

9.2.2 风机盘管安装应按以下工序进行：



9.2.3 安装前除进行以外观检查为主的开箱检查外，还应进行风机转向及管路严密性检查。手盘叶片，转动灵活、方向正确，机械部分无磨擦、松脱，检查电机接线无误，以临时电源通电进行三速试运转，电器部分不漏电，声音正常；

【条文说明】9.2.3：手盘叶片，转动灵活、方向正确，机械部分无磨擦、松脱，是风机盘管安装前非常重要的工作，防止通电情况下因叶轮卡住而烧坏电机，检查电机接线是检查配置双电机时是否均接线正确无误，以临时电源通电进行三速试运转，可以检验叶轮能否同时转动，保证运行时的风量。

9.2.4 安装前应先对安装部位进行测量放线，确定吊点，以保证安装后便于配管并满足设计图纸要求。

9.2.5 搬运过程中轻抬轻放盘管底座，严禁手执叶轮或蜗壳搬动机组，不得碰撞热交换器。

【条文说明】9.2.5：搬运过程中，叶轮、蜗壳、热交换器容易损坏，因此必须小心谨慎，严禁手执叶轮或蜗壳搬动机组，以免造成叶轮变形，增加噪音，影响使用效果。不得碰撞热交换器，以免损坏管路出现漏水现象。

9.2.6 风机盘管设立单独的支吊架，其重量不得由管道承载，支吊架安装平稳牢固无自由摆动，吊杆规格符合设计及产品说明书要求。

9.2.7 风机盘管本体的安装与布置应符合下列规定：

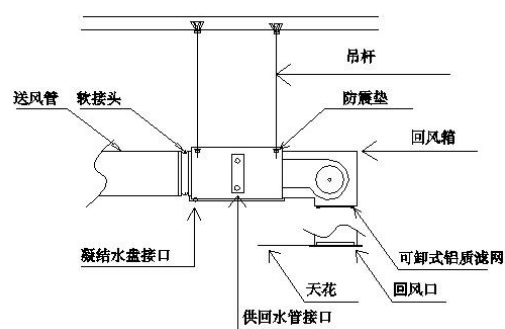
- 1 按测量放线的位置安装吊杆。

2 以液压升降平台或手推式简易操作平台将风机盘管垂直运送至安装位置，就位时先将带垫螺目穿入螺杆，然后穿入吊装孔，最后穿入弹簧垫及底部螺母，调节螺母找平找正后紧固，吊杆与托盘相连应用双螺母紧固。

3 支吊杆与设备连接处有减振要求时，设置减振弹簧或橡胶减振垫等减震装置。

4 风机盘管本体安装完毕后按本规范 9.2.8 条及 9.2.9 条配接风管与水管。

5 风机盘管安装示意图如图 9.2.7 所示。



9.2.7 风机盘管安装示意图

9.2.8 风机盘管风系统调节阀、回风箱、过滤器等附件的安装应符合下列规定：

- 1 机组送回风口处安装带防火性能的调节风阀，与机组采用法兰连接。
- 2 风机盘管除特殊情况外应设置回风箱，有利于提高空调送风品质。
- 3 系统安装、清理、单机调试完成后具备整体试运行条件时，向回风口过滤器装入过滤网。

9.2.9 风机盘管水系统调节阀、过滤器等附件的安装应符合下列规定：

1 一般系统的供回水管道以单一的闸阀或截止阀作为调节阀、检修切断阀，设计已明确或要求较高的系统，以电动阀作为调节阀调节供回水量，闸阀或截止阀作为检修切断阀，电动阀作前后配检修切断阀，同时安装有检修切断阀的旁通管路。

2 风机盘管冷冻水回水管出口安装放气阀，用于运行前的空气放空。

3 进水口安装过滤器，以防堵塞热交换器，为便于维修，过滤器前安装检修切断阀。

9.2.10 风机盘管配接水管应符合下列规定：

1 冷热媒水管与风机盘管连接采用金属或非金属软管，密封垫与管接头内孔

壁贴合严密、无偏斜，接管平直。

2 凝结水管宜采用长度不大于 300mm、材质为透明胶管的软接头与盘管连接，以喉箍紧固，严禁渗漏。出口管坡度符合要求，凝结水排放顺畅。

3 风机盘管同冷热媒水管的连接，应在管道系统冲洗排污后进行。软管连接应牢固，不应有扭曲和瘪管现象。

4 风机盘管供、回水阀及水过滤器应靠近风机盘管机组安装。

5 所有未在接水盘投影面积上方的管道及阀门均应保温。

【条文说明】9.2.10: 所有未在接水盘投影面积上方的管道及阀门均应保温，以免结露，污染天花板，也可加大接水盘面积。水管与风机盘管连接时，应防止软接头旋紧时扭矩过大，损坏换热器。

9.2.11 风机盘管机组与风管及风口的连接采用无毒防火软管连接，连接处应严密、牢固。

9.2.12 诱导器的安装除满足以上要求外，还应符合下列规定：

1 安装检查喷嘴，不得脱落和堵塞，静压箱封头的密封材料无裂痕和脱落，一次风调节阀灵活可靠，并可调到全开位置。

2 诱导器与一次风管连接处密封良好，有足够的回风空间，出回风格栅有效面积不小于 80%。

9.2.13 安装完成后的风机盘管要有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

1 运至现场后不能及时安装的风机盘管应妥善保管，码放整齐，露天堆放有防雨、防雪防损坏措施。

2 安装完成后因交叉施工可能损坏的部位应设置包覆、遮挡等加以保护。

9.2.14 风机盘管安装安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，并符合下列规定：

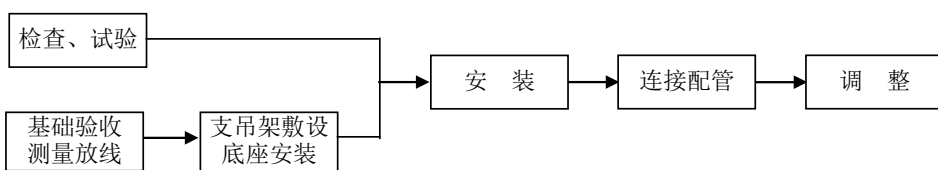
1 管道吊装前，先检查吊卡及支架是否牢固，有无脱落的危险；

2 高处安装及大规格盘管提升时，应先搭设稳固有防护栏杆的作业平台，然后提升，人力提升时应采取防止人员失衡而导致风机盘管突然坠落的措施，采用机具提升时吊点应有防止滑动的装置，吊点牢固可靠。

9.3 风机安装

9.3.1 已完成施工技术准备、施工材料准备齐备、吊装运输机具到位、作业环境满足要求。

9.3.2 风机安装应按以下工序进行：



9.3.3 安装前检查电机接线应正确无误，以临时电源通电进行试运转，叶片转动灵活、方向正确，机械部分无磨擦、松脱，电器部分不漏电，声音正常。

9.3.4 基础验收、测量放线应符合下列规定：

1 基础表面有无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；标高和平面位置及主要尺寸、预留洞的位置和深度符合设计要求；

2 垫铁位置的表面已经磨光处理平整。

9.3.5 风机垂直与水平运输可以人力及机械进行，机械运输可采用吊车、倒链、叉车等。

9.3.6 空中安装采用吊架悬挂，吊架以型钢制作，用四根型钢立柱悬吊在梁柱或楼板上。地面安装采用底座直接坐落在混凝土基础上，安装前应在基础上画好纵向和横向中心线，底座与基础上的纵横中心线应一致，底座表面应水平。

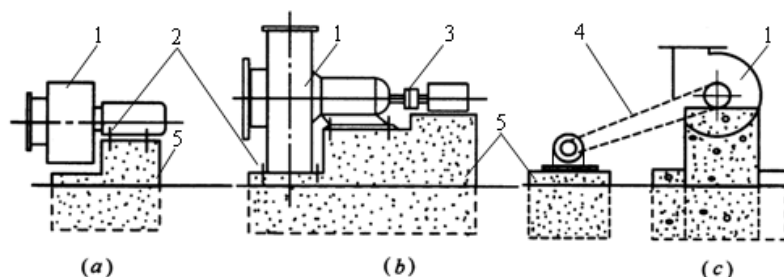
9.3.7 大型离心式风机安装有直接安装在基础上和安装在减振装置上两种方式，如图 9.3.7—1 所示。小型离心式风机可以吊顶安装，如图 9.3.7—2 所示，离心式风机安装应符合下列规定和国家相关规定及要求：

1 垫铁布置：采用斜垫铁成对布置在地脚螺栓的两侧，同组垫铁尺寸一致，设备就位后点焊在一起。

2 地脚螺栓安装：地脚螺栓垂直插入螺栓孔中间，以混凝土浇注螺栓孔固定定位。直接安装在基础上时风机底座穿入地脚螺栓，以螺母配弹簧垫圈紧定。

3 有减振要求时在基础与底座间安装减震器，每组减震器压缩量不一致时应

调整位置。



(a) 直联式 (b) 联轴器传功式 (c) 皮带传动式

图 9.3.7-1 离心风机落地基础安装示意图

1-风机 2-地脚螺栓 3-联轴器 4-皮带 5-基础

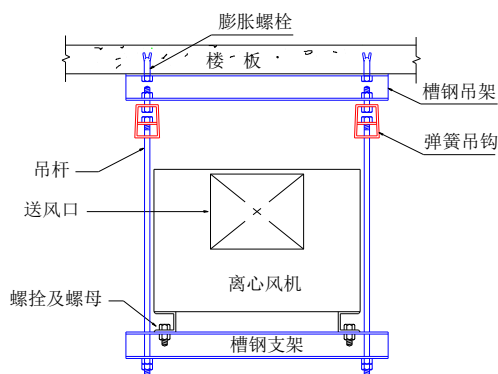


图 9.3.7-2 离心风机吊装示意图

4 风机机壳的就位：对转子和轴承座组合在一起就位的，先将风机机壳下半部初步就位，然后再就位转子和轴承座。对转子和轴承座不在一起就位的，应先将轴承座找正和固定，再将风机机壳下半部初步就位，并按基础中心线来初步找正，初步拧紧地脚螺丝。风机上半部机壳的安装，待转子就位并找正后才能进行。

5 转子安装：风机的叶轮旋转后，每次都不停留在原来位置上，并不得碰壳。安装后，用水平仪测量传动轴的纵横向不水平度，滑动轴承轴瓦间隙的检查以压铅丝法、塞尺两种方法检查。

6 风机外壳的找正：风机转子找正后，可按图纸进行风机外壳的找正，即测量和调整叶轮和外壳的配合间隙。

7 挡板的安装：调节挡板安装应顺气流方向，以免引起风机的振动，挡板的开度与角度指示器应一直一致，各片挡板之间应有 2~3 mm 的间隙。

8 电动机的初步就位：电动机应水平安装在滑座上或固定在基础上，初步找正以风机联轴器为准，为两联轴器找正留有调整的余地。

9 风机和电动机的联轴器找正：通风机与电动机采用联轴节连接时，以风机为基准采用塞尺、百分表找正。当用三角皮带传动时，电动机可在滑轨上进行调整，使三角皮带松紧程度适宜，可用手指压在两个皮带上，能压下 20 mm 左右即为合格，皮带轮轮宽中心平面位移允许偏差为 1 mm。

10 基础的二次灌浆：电动机找正并紧固地脚螺栓后进行二次灌浆，待二次灌浆达到强度后，再复查一下联轴器的同轴度。

11 联轴器的连接：应在风机、电动机安装找正且电动机单独试运转后进行，弹性联轴器的连接时，孔和弹性圈之间应有 0.5~2 mm 的间隙。

9.3.8 大型轴流风机的电动机下装有空气冷却器时，应在风机安装前先将风斗及空气冷却器安装就位，然后安装风机，一般采用吊顶方式安装，如图 8.3.8 所示，其安装应符合下列规定：

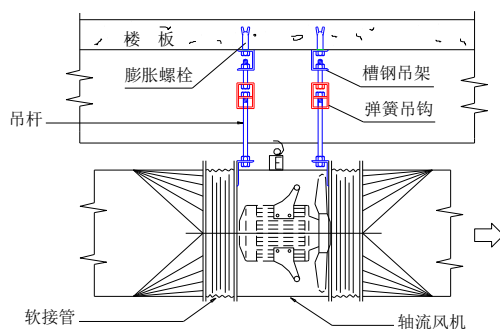


图 8.3.8 轴流风机吊装示意图

1 进气室临时就位：将进气室吊放在已画线的基础上，初步找准进气室的中心位置、水平标高，并固定。

2 轴承座及轴承安装：用色印法检查下轴瓦与轴承座的接触不少于 2~3 点/cm²。

3 主轴安装：先将下轴瓦擦干净，并加入适量的润滑油，然后将主轴放置在轴承内进行检查：轴颈与轴瓦的接触角为 75°左右，接触面上应不少于 2~3 点/cm²。

4 叶轮安装：叶轮在轴上装配位置必须正确坚固，按图纸上规定的质量要求检查各部间隙。

5 静叶安装：静叶装置在叶轮的后面，指静止不动的叶片。

6 扩压器安装：在装扩压器前应先将扩压器下部的轨道就位、平整，然后安装扩压器。

7 动叶调节器安装：动叶调节器与主轴找正应达到同心，偏心度不大于 GB50275 规定的要求；转换器的各传动部分应灵活，无卡煞现象；调节指示与叶片的转动角度应一致，极限位置应有限位装置。

8 电动机安装：在风机安装找正完成后，可安装电动机。安装的方法与离心式风机电动机安装的方法相同，但应注意：大型高压的电动机安装前应配合电气人员进行预检修；电机磁场中心误差为 ± 1 mm，转子四周的径向间隙 3 ± 0.6 mm；电动机轴承座下的绝缘板应采用整张，不能拼接，每层绝缘板应较轴承座或上一层绝缘板四周多出 10~15 mm。

9.3.9 安装完成后的设备要有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

1 风机在运输过程中应轻卸轻放，避免风机遭遇剧烈碰撞，防止雨淋。

2 整体安装时，搬运和吊装的绳索不能捆绑在机壳上，绳索与机壳机体棱角之间，应垫柔软的材料，防止磨损机壳及绳索被切断。

3 风机解体安装时，不得损坏主轴、轴衬的表面和机壳、叶轮等部件。

4 风机在储存及安装完成但未进行管道连接时，应进行临时封闭包装。

5 风机搬运过程中，禁止将叶轮和齿轮轴直接放在地上滚动或移动。

6 风机的进风管、出风管装置应有单独的支撑，并与基础或其他建筑物连接牢固。风管与风机连接时，法兰面不得硬拉，机壳不应承受其他机件的重量，防止机壳变形。

9.3.10 风机安装安全环保措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，并符合下列规定：

1 临时用电、防护栏杆、操作平台等符合相关规定。

2 搬运与吊装风机时，路面、墙体上的孔、洞、沟和其他障碍物有防护及隔离措施。

3 未接风管的通风机进出口均应装不锈钢防鼠网；室外通风机进出风口均设不锈钢防护网及防雨措施。

4 风机的传动装置外露部分应有防护罩；风机的进风口或进风管路直通大气

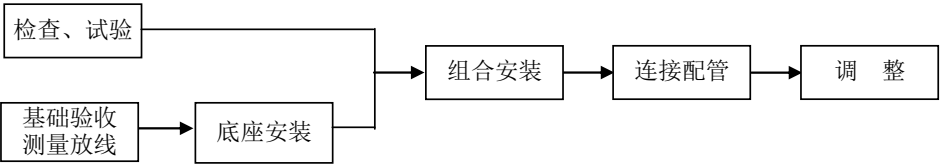
时，应加保护网或采取其他安全措施。

9.4 空气处理机组安装（组合式机组、温湿度独立控制、变风量空调、低温送风空调机组、新风机组）

9.4.1 已完成施工技术准备、施工材料准备齐备、吊装运输机具到位、作业环境满足要求。

请四川徐工
补充 9.4

9.4.2 机组安装应按以下工序进行：



9.4.3 机组安装前的检查应符合下列规定：

- 1 风机段、表冷段、过滤段等功能段尺寸、规格、参数符合设计要求，外表无面粉尘及内部无杂物，各机段应按设计排列的顺序编号。
- 2 打开设备活动面板，以手盘动风机叶轮，检查叶轮是否与机壳相碰的金属摩擦声，风机减振部分是否符合要求。
- 3 检查电机接线应正确无误，手盘叶轮，叶片转动灵活、方向正确，机械部分无松脱，电器部分不漏电，声音正常。
- 4 机组凝结水盘下部应贴有保温材料。

9.4.4 基础验收、测量放线应符合下列规定：

- 1 基础上表面高出地面的高度应考虑凝结水水封高度差，基础表面无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；水平度、标高和平面位置及主要尺寸等符合设计要求；当设计无要求时，基础高度不得小于 150mm，并满足产品技术标准要求。
- 2 基础旁留有至少与机组宽度同长的空间，可用于拆卸盘管和抽取过滤器和其他检修。

【条文说明】9.4.4 盘管和过滤器的长度略短于机组宽度，为了拆卸盘管和抽取过滤器，基础旁必须留有至少与机组宽度同长的空间。

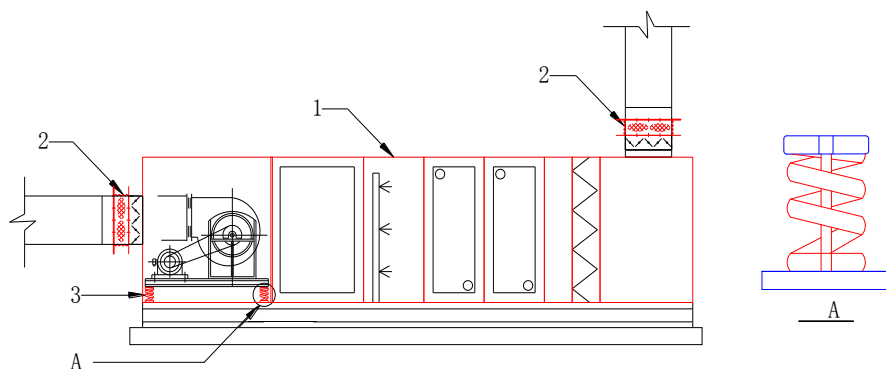
9.4.5 组合式空调机组的垂直与水平运输主要以机械进行，机械运输可采用吊

车、塔吊、倒链、叉车等，也可采用人力配合手动叉车进行。

9.4.6 组合式空调机组组对连接应符合下列规定：

1 第一段就位：机段一般与金属槽钢底座配套供货到现场，利用底座上的吊装孔垂直吊运，以叉车或卷扬机等水平卸落在基础上，就位后检查机组框架、连接管道、挡水板、过滤器框架等有无损伤。

【条文说明】1 减振要求较高或风机不带减振器时应在底座下按厂家使用说明书或设计要求安装减振装置,无说明书或设计要求时，因振动频率较低底座可垫减振橡胶。对于有喷淋段的空调机组组装时，首先安装喷淋段，再组装两侧的其他功能机段，如图 9.4.6 所示。



8.4.6 组合式空调机组安装示意图

1-空调机组 2-软连接 3-风机减振弹簧

2 第二段安装组对连接：第一段安装完毕后，将机组配带的密封胶条粘贴在第二机段的框架组对连接面上，以同样方式将第二机段吊运到基础上，向第一机段靠拢至约 5-10mm 间隙时，用长直尺检查机段连接处外框垂直立面重和时将第二段轻轻推动直到连接口贴合，密封胶条将两连接面粘贴在一起。然后在机组内部四角以连接片、螺栓、螺帽将两机段连接，再次检查连接处紧密性、平整度后拧紧螺栓，余下机段同样方法组对连接。与加热段连接的机段应采用耐热密封胶粘结。

【条文说明】2 现场组装的机组，机段结合缝的严密性是机组安装质量的重点，是直接影响漏风量试验的关键，因此，结合面贴密封胶、对口连接是非常重

要的工序，必须工序到位、检验仔细。

3 配管：冷热进出水以柔性接头与机组连接，单独设置支吊架，盘管的水流方向和气流方向为逆流方式。蒸汽盘管的接管有坡度、坡向，安装有疏水器、补偿器。同时还应考虑在冬季防止盘管、管路的水冻结的措施。

4 机组空间要求：机组基础离墙不小于 200mm，机组基础地板距离地面不小于 100mm 且能满足凝结水排放坡度要求；空调箱顶部有风道时，上部空间不小于 1600mm；顶部无风道时，上部空间不小于 500mm。

9.4.7 风系统调节阀、止回阀、回风箱、过滤器等附件的安装应符合下列规定：

1 机组送回风口处安装带防火性能的调节风阀，与机组的接口采用法兰连接。

2 有防止气流倒流要求的系统应安装止回阀，止回阀通常采用铝合金制作，保证重量轻、启闭灵活、防火、防烟，截面尺寸应保证风速不小于 8m/s。

3 当系统不是集中回风方式时，机组应设置回风箱，回风箱下设型钢支架。

4 系统安装、清理、单机调试完成后具备整体试运行条件时，向过滤器装入过滤网。

9.4.8 水系统调节阀、过滤器及 U 形存水弯等附件的安装应符合下列规定：

1 系统供回水管道以闸阀或截止阀作为调节阀或检修阀，要求较高的系统，以电动阀作为调节阀调节供回水量，电动阀前后安装闸阀或截止阀，作为切断检修，同时安装旁通管路，采用法兰或螺纹连接。

2 冷冻水回水管出口安装放气阀，用于运行前的空气放空，采用法兰或螺纹连接。

3 凝结水出口设 U 形存水弯，保证设备内部的负压。

4 进水口管道上安装过滤器，以防堵塞热交换器，为便于维修，过滤器前安装检修切断阀，采用法兰或螺纹连接。

5 进出水管道上安装压力表、温度计，进水管压力表、温度计位于过滤器下游。出水管压力表、温度计位于调节阀组前。

9.4.7 温湿度独立控制系统的安装除可参照组合式空调机组的方法外，还应符合下列规定：

1 温湿度独立控制系统主要采用溶液式除湿加机械制冷降温及城市热网或

自备锅炉热源再生的方式，溶液管路连接要求密封良好，无渗漏，动力装置接线正确，通电启动后运转正常，介质流向正确。

2 溶液在新风除湿箱体的塔板上喷洒均匀，没有偏斜或集中流淌的现象。

3 处理显热的辐射板、干式风机盘管等与新风口的安装布置有利于气流组织的均衡分布，气流流动顺畅自然。

4 再生系统配管正确，管路无渗漏。

5 风系统管路，新风机组处理后的干燥空气管路与回风管路严密性好，没有介质的渗漏。

9.4.8 变风量空调系统的安装除可参照组合式空调机组的方法外，还应符合下列规定：

1 测量元件的布置应符合本规范十四章的要求。

2 管件安装满足管内气流顺直、平稳、局部阻力小的要求，管件之间并尽可能保证大于四倍风管大边长以上的距离。

3 风管接缝处采用低温状态下不硬化、不脆化、粘结性能良好的密封胶粘结，咬口、铆接部位均应涂胶密封。

【条文说明】9.4.8 变风量空调系统在大风量高速运行时，接缝处大的渗漏容易造成结露，污染天花。因此，风管接缝处采用低温状态下不硬化、不脆化、粘结性能良好的密封胶粘结，咬口、铆接部位均应涂胶密封。

9.4.9 低温送风空调机组的安装除可参照组合式空调机组的方法外，还应注意符合下列规定：

1 低温送风必须采用专用送风口、与变风量末端结合的系统、独立新风加冷却吊顶（或风机盘管）等形式，才能送入房间。

2 独立新风加冷却吊顶（或风机盘管）的系统，在冷却吊顶（或风机盘管）管路中应安装有当进水温度低于空气露点温度而自动关闭的电动控制阀门。

3 严格检查低温送风管保温质量，所有接缝及法兰连接部位没有空隙，无冷桥现象。

【条文说明】9.4.9 因为低温送风空调机组得送风温度低，约 6-8℃左右，为防止风口结露，送风必须采用专用送风口、与串联型变风量末端结合的系统、独

立新风加冷却吊顶（或风机盘管）等形式，才能送入房间。

9.4.10 新风机组的安装除可参照组合式空调机组的方法外，还符合下列规定：

- 1 热交换器必须安装排气阀（通气阀）、泄水阀。
- 2 在冬季空气温度低于 0℃以下的寒冷地区，必须设置自控联锁防冻监控装置。

【条文说明】9.4.10 在冬季 0℃以下当有管路阀门渗漏、未排尽余水等情况时，冷空气直接与新风机组接触，容易造成热交换器冻裂，因此要求热交换器必须安装排气阀（通气阀）、泄水阀。

9.4.11 安装完成后的设备要有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

- 1 运输过程中应轻卸轻放，特别对热交换器、加热器、风机等应加以保护，避免收到碰撞破裂及变形。
- 2 搬运和吊装时的绳索应捆绑在机组底座上，绳索与机壳机体棱角之间，应垫柔软的材料，防止磨损机壳及绳索被切断。
- 3 过滤器的过滤网、过滤纸等过滤材料单独储存，系统除尘清理后调试时安装。
- 4 机组在储存及安装组对与配管未完成时，应进行临时封闭。

9.4.12 机组安装安全环保措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，满足本规范第三章的规定，并符合下列规定：

- 1 采用塔吊、汽车吊垂直运输时，应进行试吊，检验机具的安全性能。
- 2 垂直运输过程中，采用吊篮装载机组时，机组应有固定措施。
- 3 不采用吊篮、拖排而直接吊运机组时，绳扣应挂扣在机组底座吊装孔内或设备说明书指定的部位。
- 4 搬运与吊装时，对重要的仪表、控制元件应采取保护措施。

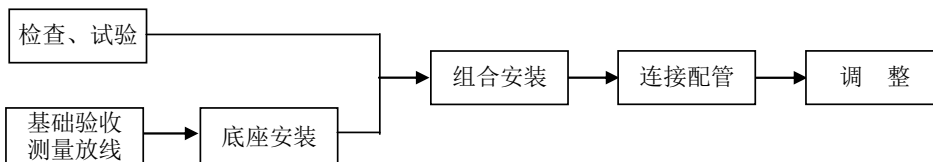
9.5 热回收装置

9.5.1 热回收装置主要有转轮式热回收装置、板翅式热回收装置和组合式热回收装置等，适用于通风空调工程中工作压力不大于 5kPa 的排风、废气热回收。

9.5.2 安装已完成施工技术准备，施工材料准备齐备，吊装运输机具到位，作业

环境满足要求。

9.5.3 热回收装置安装应按以下工序进行：



9.5.4 热回收装置安装前的检查应符合下列规定：

- 1 回收装置的尺寸、规格、参数符合设计要求，仪器仪表齐全没有损坏，阀门开启灵活，所有接口密封良好。
- 2 打开设备活动面板，以手盘动风机叶轮，检查叶轮是否有与机壳相碰的金属摩擦声，风机减振部分是否符合要求。
- 3 电机接线应正确无误，以临时电源通电进行试运转，叶片转动灵活、方向正确，机械部分无松脱，声音正常，电器部分不漏电。
- 4 热交换装置无裂纹和变形。

9.5.5 基础验收、测量放线应符合下列规定：

- 1 基础上表面高出地面的高度应考虑排污阀高度差，基础表面无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；水平度、标高和平面位置及主要尺寸等符合设计要求；
- 2 基础旁留有适当的空间，可用于拆卸和维修。

9.5.6 回收装置的垂直与水平运输主要以机械进行，机械运输可采用吊车、塔吊、倒链、叉车等，也可采用人力配合手动叉车进行。

9.5.7 热回收装置的安装应符合下列规定：

- 1 采用吊车、叉车等直接吊装在混凝土基础上，必要时可以用地脚螺栓固定，也可以采用钢支架支撑，有减振要求时加垫减振装置，然后找平找正，介质温度较高有膨胀时要考虑一端固定另一端可以自由伸缩。
- 2 风管安装平直顺畅，尽量减少管件或使用阻力较小的管件，保证严密性，特别是在热交换装置内接缝严密没有渗漏，使用在医疗、制药、电子等场所的热交换风管必须严格检查，应慎重使用。
- 3 系统管路必须经清洗试压后才能与热回收装置连接。介质流向、接口位置配接正确，装置底部安装排污阀，最高处安装放气阀，进水管设置调节阀，且上

游有过滤器，压力较高的系统应安装安全阀，保证安装正确，且使其处于完好状态。两台以上并联安装时，出入口应对称布置安装，出水管安装有止回阀，管道有单独支架，接口为柔性连接。

【条文说明】9.5.7 介质温度较高有膨胀时应按设计要求进行固定，设计未规定时，要考虑一端固定允许另一端可以自由伸缩。

转轮式热回收装置由于有明显的介质渗漏，为防止病菌的传播与粉尘的污染，因此一般在医疗、制药、电子等场所，必须严格检查系统的严密性，慎重使用，并有应急措施。

长期运行后，装置底部产生水垢，严重影响传热效率，因此底部应装有排污阀，同时设置冲洗除垢设施，保持较高的热回收效率。过滤器、安全阀、调节阀、止回阀等均为保护系统及维持运行平稳的必备元件。

9.5.8 安装完成后设备的成品保护及安全环保可参照空气处理设备的措施。

9.6 质量检查

9.6.1 风机盘管安装完成后，应按照表 9.6.1 的规定进行质量检查。

表 9.6.1 风机盘管安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	叶片转动	全数	通电试验		叶片转动灵活、方向正确，机械部分无磨擦、松脱，声音正常
2	水压试验	全数	试验	压力表	工作压力的 1.5 倍，定压后观察 3min，压力不得下降
3	盘管与管道连接形式	全数	观察		冷热媒水管与风机盘管连接采用金属或非金属软管
4	保温	全数	观察		所有未在接水盘投影面积上

					方的管道及阀门均保温
5	凝结水盘水平度	全数	水平尺测量	水平尺	凝结水盘水平度保证凝结水全部排放
6	防堵塞元件	全数	观察		装有过滤器
7	水封	全数	观察		水封高度符合规范及设计要求
8	与风管、回风室接缝的严密性	全数	观察		结合严密无缝隙

9.6.2 风机安装完成后，应按照表 9.6.2 的规定进行质量检查。

表 9.6.2 风机安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	叶轮转子试转	全数	手工盘动、目测		停转后不应每次停留在同一位置上，并不得碰壳
2	轴承温升	全数	通电试运转，温度计测量	金属温度计	不少于 2h，滑动轴承温升不超过 35℃，最高温度≤60℃；滚动轴承温升不超过 40℃，最高温度≤80℃；
3	地脚螺栓	全数	手摇		牢固可靠，并有防松动措施
		20%	扳手紧定	扳手	
4	减震器承受荷载	全数	尺量	钢板尺	压缩量均匀，高度误差<2mm，且不得偏心，有防止移位的保护措施
5	机壳进风斗与叶轮进风口的间隙误差	20%	测量	塞尺	应均匀，间隙偏差不大于 GB50275 的规定的数值
6	轴封填料与轴接触情况	全数	目测		接触均匀，紧度适宜，严密不漏
7	轴水平度偏差	20%	测量	水准仪	符合 GB50275 的规定

8	单机空负荷试运	全数	测量	电流表、风压计、风速仪等	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 等规范的规定
---	---------	----	----	--------------	-----------------------------------

9.6.3 组合式空调机组安装完成后，应按照表 9.6.3 的规定进行质量检查：

表 9.6.3 组合式空调机组安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	机段连接面的密封	全数	观察		结合严密、无缝隙
2	凝结水封高度	全数	尺量	直尺	符合设计规定
3	组对顺序	全数	与设计图纸对照检查		符合设计要求
4	管路坡度	全数	与设计图纸对照检查		符合设计要求
5	风机的轴与轴承的偏斜度	全数	靠尺测量	靠尺	无偏斜
6	机组水平度	全数	测量	水准仪	符合相关规定及设计要求
7	换热器、加热器有无损坏	全数	观察		无损坏
8	与加热段结合面的密封胶材质	全数	查材质说明书		耐热密封
9	现场组装机组的漏风量测试	全数	试验	风压计、风速仪等	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 等规范的规定

9.6.4 热回收装置安装完成后，应按照表 9.6.4 的规定进行质量检查。

表 9.6.4 热回收装置安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	测量工具 仪器	判定标准
1	管路接口的密封	全数	观察		结合严密、无缝隙

2	保护元件	全数	观察		压力保护、并联时设置的止回阀、排污阀、放气阀等齐全
3	安装位置	全数	与设计图纸对照检查		符合设计要求
4	管路坡度	全数	与设计图纸对照检查		符合设计要求
5	风机的轴与轴承的偏斜度	全数	靠尺测量	靠尺	无偏斜
6	机组水平度	全数	测量	水准仪	符合相关规定及设计要求
7	换热器有无损坏	全数	观察		无损坏
8	有碰撞时的固定方式	全数	观察		一端固定一端伸缩

10 冷源热源与辅助设备安装

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于电制冷冷水机组（包括蒸发冷凝式冷水机组、蒸发冷却式冷水机组）、吸收式冷水机组和热泵机组等冷热源设备及辅助设备的安装。

【条文说明】10.1.1 冷热源及辅助设备安装工程施工的通用技术要求，应按国家标准《机械设备安装工程施工及验收规范》"通用规定"执行。现场组装的活塞式制冷压缩机和化工工艺采用的大型离心式制冷压缩机的安装应按国家标准《机械设备安装工程施工及验收规范》中的有关规定执行。

10.1.2 施工前应准备好下列条件：

- 1 设计图纸齐全，并通过设计技术交底；
- 2 机组、设备外观完好无缺，辅助材料完备；

3 土建工程基本完工，设备进场用预留孔洞符合要求，设备基础已经完成，机房清洁；

4 安装施工用的工具、材料、起重机具等准备齐全；

5 施工人员熟悉待安装机组、设备的说明书，了解其性能、规格、重量等。

【条文说明】10.1.2

1 冷源热源及辅助设备安装前，应进行开箱检查，并形成验收文字记录。根据设备装箱清单和设备说明书，核对设备基座部位的主要尺寸，检查进出水、进出液、进出风口的位置和尺寸及密封情况等是否与设计相符。

2 机壳和接口不应有变形或锈蚀、碰损等缺陷。

4 设备安装工程所使用的主要材料、半成品、成品、检修材料，应对其检查验收。验收必须经有关责任人员认可；机组安装施工常用工具包括施工机具和测量工具。施工工具有：起重机、钢丝绳、电锤、坡口机、套丝板、管钳、套筒扳手、活扳手、平尺、电气焊设备等。测量工具有：钢直尺、钢卷尺、角尺、水平仪、百分表、塞尺、线坠、水准仪、经纬仪、测温计、皮托管、U形压力计等。

10.1.3 冷源热源及辅助设备进场前应确定设备的进场路线，核实设备运输移动的高度及重量，复核设备运输水平或掉转移动时对结构承载能力的影响，确保结构梁、柱、板的承载安全。

10.1.4 冷源热源及辅助设备的搬运和吊装，应符合下列规定：

1 安装前放置设备，应用衬垫将设备垫妥，防止设备变形及受潮；

2 设备应捆扎稳固，主要受力点应高于设备重心，以防倾倒；

3 对于具有公共底座机组的吊装，其受力点不得使机组底座产生扭曲和变形；

4 吊索的转折处与设备接触部位，应以软质材料衬垫，以防设备、机体、管路、仪表、附件等受损和擦伤油漆。

10.1.5 冷源热源及辅助设备的安装应符合下列规定：

1 冷源热源及辅助设备的安装必须符合设备说明书和技术文件的规定；

2 整体出厂的机组在规定防锈保证期内安装时,油封、气封应良好且无腐蚀,其内部不可拆洗;当超过防锈保证期有明显缺陷时,应按设备技术文件的要求对机组内部进行拆卸、清洗;

3 对于现场组装的制冷机组,安装前应把主机零部件、附属设备和管道进行清洗。清洗后应将清洗剂和水分除净,并应检查零部件表面有无损伤及缺陷,合格后应在表面涂上一薄弱支冷冻机油;

4 辅助设备安装前必须吹污,并保持内壁清洁。安装时位置应正确,各管口必须畅通。立式设备的不垂直度,卧式设备的不水平度,应符合有关设备技术文件规定,如无规定时不应大于 1‰;

5 冷热源机组的安装,必须采用专用制冷阀门和仪表;设备的法兰、螺纹接头等处的密封材料,应选用耐油石棉胶板、聚四氟乙烯膜带、甘油一氧化铝或氯丁橡胶密封液等;

6 采用隔振设施的冷热源机组和辅助设备,其隔振安装位置应正确,各个隔振器的压缩量应均匀一致,偏差不应大于 2mm;

7 设有弹簧隔振的制冷机组,应设防止机组运行时水平位移的定位装置;

8 冷热源及辅助制备管道的焊接,应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236 的有关规定。

10.1.6 冷热源及辅助设备在施工过程中的成品保护应符合下列规定:

1 设备运至现场后,要妥善保管。应有防雨、雪措施;

2 设备安装就位后,应有专人看管保护,制定有效措施,防止损坏丢失零部件;

3 机组宜布置在建筑物内,机房要能关锁,房内要清洁。室外安装机组应具有防雷击和抵御恶劣气候条件的措施;

4 完成安装处继续作业容易对成品造成损坏或污染时,施工要采取必要的保护措施;

5 对安装好的管道,电气线路,设备要加强保护,不得随意拆,碰,压,防止损坏,要采取必要的防表面污染措施;

6 穿线后的配电箱、盘及开关插座应进行封闭工作,以防污染及电缆、电线的损失;

7 机组及配套水泵均用塑料薄膜及外固包装箱板防护，留出两端接口处，供管道连接；

8 循环水泵、空调设备等均用塑料薄膜和胶带包裹好，以防灰尘等外因影响；

9 贵重易损坏的仪表零部件应尽量在调试之前再进行安装，必须提前安装的，应采取妥善的保护措施，以防止丢失，损坏；

10 设备充灌的保护气体，开箱检查后，应无泄漏，并采取保护设施，不宜过早或任意拆除，以免设备受损；

11 冬期施工时，水压试验后必须随即将水排放干净，以防冻坏设备；

12 各专业施工发生交叉“打架”现象时，不得擅自拆改，需通知总包、甲方及设计协调解决之后，方可更改施工。

10.1.7 冷热源及辅助设备在施工过程中的安全环保应符合下列规定：

1 成立现场施工环境卫生管理机构，加强对施工机具、工程材料、固体废弃物等综合管理；

2 对施工噪音较大的机具，应采取减震、隔音等措施，降低噪音污染；作业人员需佩戴耳塞等防护用品；同时需对机具进行定期维修和保养，以提高设备机械性能，降低噪音污染程度；

3 在现场设置固体废弃物贮存点，并按可回收、不可回收、特殊固体废弃物作分类存放，由专业环保公司对不可回收及特殊固体废弃物进行处理；

4 临时用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ046 的规定。

5 施工动火前应办理动火手续，做好防火措施，加强防火检查，消除不安全因素；

6 机组搬运作业时，应注意路面上的孔、洞、沟和其他障碍物；

7 机组吊装时，进行吊装作业的人员必须是持有相应特殊工种作业证的并经培训上岗的人员，严格按照《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278、《安装工人技术等级标准》JGJ43、《机械设备吊装规程》进行机组吊装操作。

【条文说明】10.1.7：

4 采用三相五线制，用电设备必须做到“一机一闸一漏一箱”；手持电动工具应有接地或接零保护，电源线与用电设备须绝缘良好。

7 吊装作业时应注意：检查吊装机具是否安全可靠，吊装物下面严禁站人。

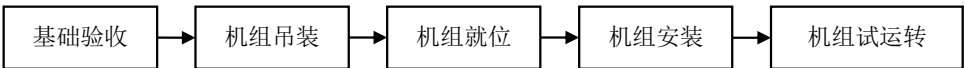
所用吊装工具、绳索要前都要校核计算许用值，杜绝使用年久生锈的钢丝绳、吊索、倒链等工具。

10.2 电制冷式冷水机组

10.2.1 电制冷冷水机组安装前应按本规范 10.1.2 条做好技术、材料、工具和场地的准备。应准备的材料及工具包括软接头、防震软垫、吊装设备、吊装横梁、吊链、千斤顶、滑动垫木、垫滚、撬棒等。

【条文说明】10.2.1：按冷却方式不同，电制冷冷水机组分蒸发冷凝式冷水机组、蒸发冷却式冷水机组和常规电制冷冷水机组。所以本节电制冷冷水机组的安装也包括了蒸发冷凝式冷水机组和蒸发冷却式冷水机组的安装。

10.2.2 电制冷冷水机组的安装应按下列工序进行：



10.2.3 电制冷冷水机组基础施工应符合下列规定：

- 1 机组应有专用机房，并应采取措施将机组运行时产生的热量从机房排走，通风量能够维持室温不超过 40℃的要求；
- 2 机组应安装在不变形的刚性底座或混凝土基础上，该基础应表面平整，能承受机组运行时的重量；
- 3 机组基础四周应有排水沟等足够排放能力的排水措施，以便季节性停止运行或维修时排放系统中的水；
- 4 机房大小应能保证便于机组的维修保养；同时压缩机上方不应敷设管道及线管；
- 5 冷水机组的基础应保证水平，地脚螺栓必须拧紧，并有防松装置；垫铁放置位置必须正确、接触紧密，每组不超过 3 块；
- 6 常规电制冷冷水机组宜安装在地下室或底层或专用机房。如果必须安装在较高的楼面时，首先应确准该楼面结构是否能承受机组的运行重量，必要时可以加固地板，此外，还须确准该层楼面是否水平；
- 7 蒸发冷凝式冷水机组除可安装在地下室、底层或专用机房外，也可安装在

封闭阳台上。主机基础地面应作防水，并设 1.5%的坡度，坡向地漏，地面与室内地面交接处，宜做 20×40mm 的防水隔断，以防出现意外情况时水外溢到室内。

10.2.4 机组吊装时，应符合下列规定：

1 机组出厂前已经过严格的包装和检验，以确保机组在正常情况下抵达目的地。安装者、搬运者和吊装者都应同样地保护机组，杜绝由于野蛮操作而损坏机组，特别注意不要对一些角阀、管路产生碰撞，以免制冷剂泄露；

2 机组在搬运移动时应保持水平，切勿倾斜。可使用吊车，使用吊车时应用中部吊环螺钉或底部吊耳孔，吊索与机组的接触部位应有支撑物隔离；

3 如果不具备垂直提升条件，可采用水平滚动法。不得损坏机组，机组应留在滑动垫木上拖运或吊运，直到放置定位之后才能拆去垫木，机组到位后，去掉滑动垫木，将防震软垫放于机组底脚与基础之间，校准水平，并用螺栓将它固定在基础上或垫木上。

【条文说明】10.2.4：

3 水平滚动法即用千斤顶将机组一端顶起一定高度，把垫滚放在机组滑动垫木支座下，将机组滚动就位后，再取下滑动垫木。使用水平滚动法移动机组时，力只能用在机架上或滑动垫木上。

10.2.5 电制冷冷水机组的安装应符合下列规定：

1 电制冷冷水机组外装水管，必须自带支吊架，不得由机组承受其重量，管道、管件、支架与阀门的型号、规格、材质及工作压力应符合设计要求；

2 电制冷冷水机组冷冻、冷却进水管装 60 目/寸²的过滤器，进出水口安装防震软接头、截止阀、温度计、压力表，冷冻水阀门软接均要保温，以免结露。其仪表安装如图 10.2.5 所示；

3 电制冷冷水机组与冷热媒管道，须在管道清洗、排污之后连接。正确连接辅助设备及冷冻、冷却水的进出口；

4 接线严格按设备动力接线要求，妥善处理接地。

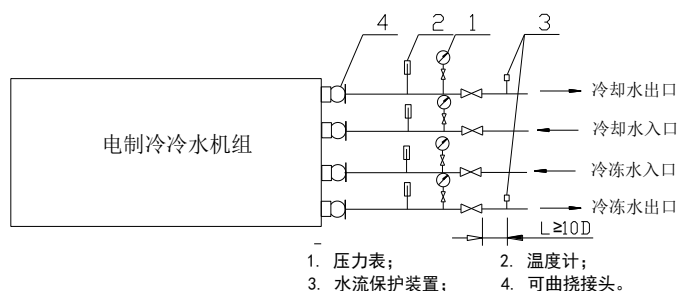


图 10.2.5 电制冷管道仪表安装示意图

10.2.6 电制冷机组的试运转应严格按产品说明书进行。试运转前应做好下列检查、观察和准备工作：

- 1 检查压缩机内油位是否正常，正常的压缩机油位一般在视镜的中部位置；
- 2 制冷系统中的全部制冷剂阀（冷凝器出口处角阀，压缩机吸、排气阀）都处于开启状态，使制冷剂系统畅通；
- 3 检查高、低压力值，压力继电器高、低压设定值是否正常（高压设定值为 1.8MPa，低压设定值为 0.35 ± 0.1 MPa，用户不得擅自更改）；
- 4 检查压缩机润滑油是否预热 8 小时以上。在主回路断开的情况下进行试运转，检查动作顺序是否正常；
- 5 检查冷却水和冷冻水管路是否冲刷干净，确保管内无杂质和异物；
- 6 检查水侧的压力表和温度计的连接是否正确。压力表应与水管成 90° 垂直安装，温度计的安装应保证其感温探头直接插入水管路中；
- 7 点动冷冻水和冷却水水泵，检查水泵转向。正确的水泵转向应为顺时针方向，否则请重新检测水泵接线；
- 8 开启冷冻水和冷却水水泵，使水流开始循环。检查水管管道是否泄露，有无明显漏水和滴水现象；
- 9 试运行冷冻水和冷却水水泵；
- 10 检查补水装置是否畅通，水系统中的自动排气阀是否能自动排气。如果是手动排气阀，打开冷冻水管路和冷却水管路的排气阀，排尽管内气体；
- 11 调整水流量并检查通过蒸发器、冷凝器的水压降是否满足机组正常运转的要求。即机组冷冻水进出口压力、冷却水进出口压力至少应保证在 0.2MPa 以上；

12 检查确保冷却塔风机等其他设备运行正常，无异常噪音。检查风机皮带松紧程度是否适宜，确保风机与电机的连接皮带运转时不打滑，无异常噪音；

13 检查空调末端设备运转是否正常，确认各处的水阀、风阀均已全部打开；

14 末端设备开启自如，无异常的噪音，送风范围和风速符合设计要求。

【条文说明】10.2.6

4 电制冷机组正常的启动顺序是：接通电源，按下机组启动键后三分钟，星形交流接触器吸合，短暂时间后，星形交流接触器断开，三角形交流接触器吸合，机组开始以启动负荷值启动，逐步加载。

9 观察水压是否稳定。观察水泵进出口压力表，水压稳定时压力表读数及进出口压力差值变化微小。观察水泵运行电流是否在其额定运行电流范围内，如果与额定值相差过大请检查系统是否阻力过大，请排除系统故障直至实际运行电流满足要求。

10.2.7 电制冷机组在做好试运转准备工作后，其启动运转应符合下列规定：

1 启动压缩机，并立即检查油压。压缩机转速稳定后，油压应符合技术文件规定（专门供油泵的先启动油泵）；

2 容积式压缩机启动时应缓缓开启吸气截止阀和节流阀；

3 安全保护继电器动作应灵敏可靠；

4 应根据现场情况和设备技术文件的规定，确定在最小负荷下所需运转的时间；

5 运转过程中应进行各项检查，并做好检查记录。

6 电制冷机组运转检查合格后停机，并切断主电源开关。

【条文说明】10.2.7：运转检查应记录下列内容：

油箱油面的高度和各部位供油的情况；润滑油的压力和温度；吸排气的压力和温度；进排水温度和冷却水供应情况；运动部件有无异常声响，各连接部位有无松动、漏气、漏油、漏水等现象；电动机的电流、电压和温升；能量调节装置

动作是否灵敏，浮球阀及其他液位计工作是否稳定；机组的噪声和振动等。

10.2.8 电制冷机组安装、调试完成后的成品保护，应符合下列规定：

- 1 如机组处于长期停机状态期间，应将冷水、冷却水系统的内部积水全部放净，防止产生锈蚀。水室端盖应密封住；
- 2 机组长期停机时，应做好维修保养工作；
- 3 在停机时期间，应该将机组全部遮盖，防止积灰；
- 4 在停机期间，与机组无关的人员不得接触机器。

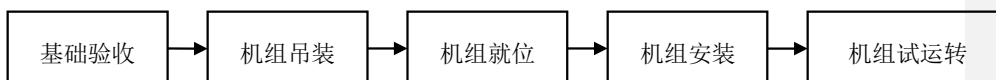
10.3 吸收式制冷机组

10.3.1 本节适用于直燃型（燃气、燃油）和蒸汽、热水型吸收式制冷（和/或制热）机组的安装施工。

10.3.2 吸收式制冷机组施工前应符合下列规定：

- 1 施工图纸完备，施工人员已理解图纸和技术要求，并熟悉施工工序；
- 2 施工工具、施工辅料准备完毕；
- 3 机房地面平整，人员和设备进出通道畅通无阻；
- 4 吸收式制冷机组型号、规格和技术参数必须符合设计要求，并具有产品合格证书、产品性能检验报告。

10.3.3 吸收式制冷机组是高真空设备，应按下列工序进行安装：



10.3.4 吸收式制冷机组安装前应对其基础进行验收。核实基础与机组数量、规格是否匹配，基础的混凝土标号、外形、标高、坐标、预留孔位置等是否与设计尺寸一致。基础质量交接验收合格后方可安装机组。

【条文说明】10.3.4：

1 浇注混凝土地面的同时应搞好电源与仪表线管以及冷媒水、冷却水、蒸汽凝结水管段的预埋。预埋管应尽量远离地面承重位置；

2 承重位置的基础或基础台座的铺设要求水平，并用水平仪进行校核。

10.3.5 为确保机组使用寿命，在机组运输、吊装过程中除应注意防震、防潮和

防止意外事故外，还应符合下列规定：

1 运输机组所用车辆的载重量应大于机组重量，装载平面长度和宽度应大于机组的长度和宽度；

2 运输工程中，机组运输架前后端和中间的底部必须垫好平整的厚橡胶（或切开的分废轮胎），保证着力均匀，而且震动小。捆固机组所用钢丝绳应满足强度和重量要求。钢丝绳与机组接触处应缠上尼龙丝，防止损伤机组油漆；

3 必须使用吊车装卸，严禁使用单根钢丝绳起吊。所用吊车应根据现场实际情况，确保在吊臂伸到位后，吊车的允许起吊重量大于机组重量，而且每根钢丝绳应能承受机组整个重量；

4 机组起吊及落地要轻缓，严禁冲击性着地，以免造成机组泄露。

10.3.6 吸收式制冷机组的就位应符合下列规定：

1 按吸收式制冷机组吊装技术文件规定的基准面找正水平，其纵、横向水平度允许偏差均应低于 1/1000；双筒式机组应分别找正上下筒的水平；

2 机组上台前应按相应的尺寸剪好两块 6-10mm 厚的橡胶板备用，机组上基础台未落地前应检查主要预埋管与机组的相应关口对正情况并作适当调整，将橡胶板覆盖在基础台上，再将机组落地就位；

3 设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求。用地脚螺栓固定的吸收式机组，其垫铁的放置位置应正确、接触紧密；螺栓必须拧紧，并有防松动措施；

4 机组四周应设排水沟，其上须垫铸铁孔板，沟内的水应能顺利流出机房。地下室机房应设集水池和潜水泵，潜水泵应专设自控装置，能自动排水。所有泄水管、信号管应置于排水沟上可见处，不能埋于沟内；

5 需分体机组在整机组装后再分体切割，将电控柜、燃烧器卸下。机组在分体前不得调试；分体机组到达施工现场后应立即运入机房组装并抽真空。

6 真空泵就位后，应找正水平，抽气连接管应采用金属管，其直径应与真空泵的进口直径相同；如必须采用橡胶管作吸气管时，应采用真空胶管，并对管接头处采取密封措施。屏蔽泵应找下水平，电线接头处应防水密封；

7 吸收式机组安装后，应对设备内部进行清洗。清洗时，将清洁水加入设备内，开动发生器泵，吸收器泵和蒸发器泵，使水在系统内循环，反复多次，并观

察水的颜色直至设备内部清洁为止。

【条文说明】10.3.6

3 设备安装位置说明：吸收式制冷机组宜布置在建筑物内，若采用室外型机组布置在室外时，制冷装置的电气设备、控制设备应布置在室内；

机组在机房内的设备布置及管道连接应便于安装、操作和维修。机组与配电设备之间距离和主要通道宽度应不小于 1.5m，两机组突出部分之间的距离不应小于 1m，机组与墙壁之间和非主要通道的宽度不应小于 0.8m，机组顶部距屋顶或梁底的距离不应小于 1.2m。

10.3.7 燃烧轻柴油的吸收式制冷机组，其施工还应符合下列规定：

- 1 检查设计图纸是否已通过设计部门审核和消防部门审批；
- 2 燃油系统的设备与管道，以及储油罐及日用油箱的安装，位置和连接方法应符合设计与消防要求，如图 10.3.7 所示；

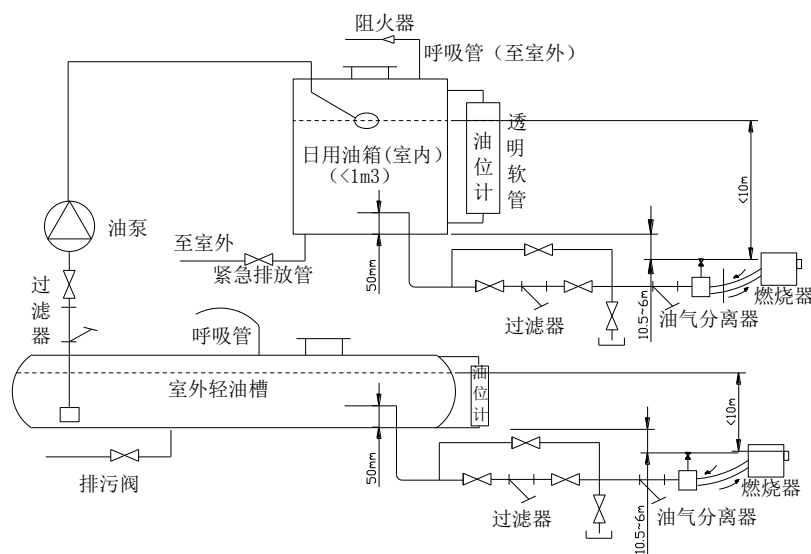


图 10.3.7 燃油系统的安装示意图

3 油箱应设置直通室外的通气管，通气管上设置阻火器和防雨设施；油箱上还应设置将油排放到室外的紧急排放管，以及设置相应的排油存放设施；排油管上的阀门应设置在安全和便于操作之处；油箱应设油位控制装置和油位高、低报警装置，且应与供油设备连锁；油箱上不应采用玻璃管式的油位计；

4 应在进入燃烧器前的供油管路上安装一个过滤器，滤网流通面积不应小于管口面积的 20 倍，并应与过滤器并联安装一管道及阀门；

5 油管应优先采用铜管，也可使用钢管焊接。施工前应清除管内锈渣，施工后进行 0.2Mpa 水压检漏试验，确保不漏。

6 燃油管道系统必须设置可靠的防静电接地装置，其管道法兰应采用镀锌螺栓连接或在法兰处用铜导线进行跨接，且接合良好。与机组的连接不得使用非金属软管。

【条文说明】10.3.7

1 设计图纸必须满足国家相关标准规范的安全技术要求、当地消防部门的安全要求。

2 如设计要求用日用油箱，日用油箱应高于燃烧器 0.5-6m，而且最高油面不高于燃烧器 10m。室内日用油箱应采用闭式油箱，且总容积不应超过 1m³，并严禁将其设在机组或水平烟道上方。

4 装设过滤器是避免油中渣物损坏油泵、电磁阀和喷油嘴；装设带阀门的管道是为了便于机组运行时能够清理过滤器。

10.3.8 燃烧重油的吸收式制冷机组，其施工安装还应符合下列规定：

- 1 重油必须加热，以保证重油喷射雾化质量；
- 2 为保证燃烧器能够可靠地启动运行，停机前燃烧器内的重油应置换为轻油；
- 3 安装时注意轻、重油箱的相对位置应符合设计要求（安装如图 10.3.8 所示）。

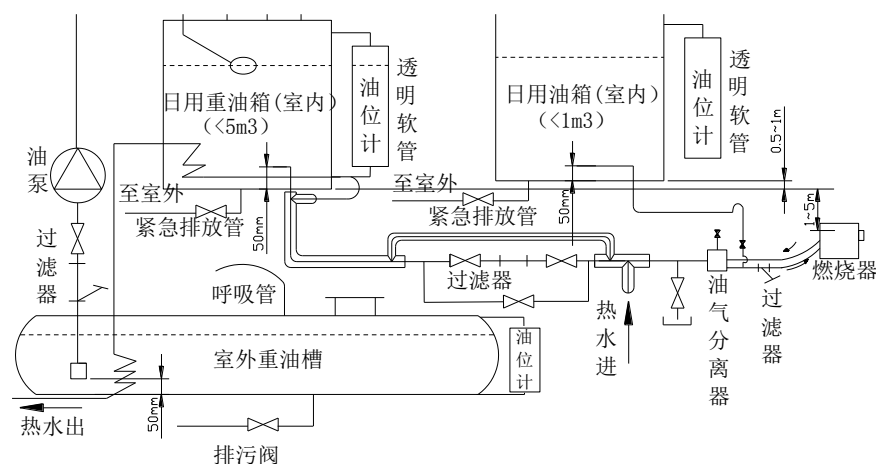


图 10.3.8 轻重油箱的安装位置示意图

【条文说明】10.3.8

1 油箱内可以放置盘管，将重油现加热到 50°C 左右；管道可采用套管式结构，内管内走重油，夹层内走热水或低压蒸汽，进一步将重油加热到 70°C 左右。重油进入燃烧器后，被燃烧器内的电加热器再加热到 100°C - 130°C ，以保证重油喷射雾化质量。

3 轻油箱应高于重油箱 0.5m - 1m ，重油箱应高于燃烧器 1m - 5m ，但最高油面高度均不能高于燃烧器 10m 。室内日用油箱应采用闭式油箱，且总容积重油不应超过 5m^3 ，轻油不应超过 1m^3 ，并严禁将其设在机组或水平烟道上方。

10.3.9 燃气吸收式制冷机组的施工除满足吸收式制冷机组的通用性要求外，为保证整个施工的安全和可靠，还应符合下列规定：

1 燃气系统设备的安装应符合设计和消防要求。调压装置、过滤器的安装和调节应符合设备技术文件的规定，且应可靠接地；

2 在引入机房的燃气母管上，应设置总阀，并安装在安全和便于操作的地方。其阀门仪表安装如图 10.3.9 所示；

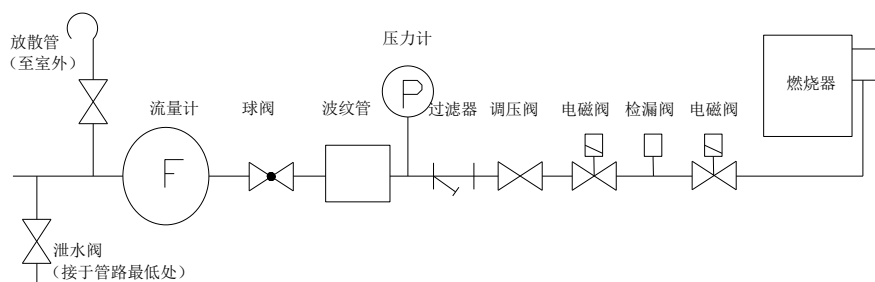


图 10.3.9 阀门仪表安装图

3 机房燃气管道应架空敷设。输送密度比空气小的燃气管道，应设置在空气流通的高出；输送密度比空气大的燃气管道，应设置在机房外墙和便于检测的地点；

4 机房内燃气管道不应穿过卧室、易燃或易爆品仓库、配电室、变电室、电缆沟、通风沟、风道、烟道和易使管道腐蚀的场所；

5 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹风口，其位置应满足将管道内燃气和空气吹净的要求。

6 燃气系统管道与机组的连接不得使用非金属软管。

【条文说明】10.3.9

1 燃气的质量要求和系统的设计、施工应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》(GB50041)、《城镇燃气设计规范》(GB50028)和《工业企业燃气安全规程》。

5 放散管应引至室外，其排出口应防雨并高于机房屋脊 2m 以上，并使放出的气体不致窜入邻近的建筑物和被吸入通风装置内。燃气放散管直径应根据吹扫段的容积和吹扫时间确定，其吹扫量可按吹扫段容积的 10-20 倍计算，吹扫时间可采用 15-20min。如位于防雷区以外时，它的引线应接地，接地电阻应小于 10Ω 。

10.3.10 直燃型吸收式制冷机组的排烟系统的施工，应符合下列规定：

1 机组的排烟宜单台直接排出，水平烟道应有防止废气滞留的措施（排烟系统示意图如图 10.3.10 所示）；

2 烟囱的出口应采取防止空气倒灌的措施。烟囱在排烟温度时所产生的附加

值应能克服烟气流经烟道的所有阻力。当产生负压值过大时，烟道应有调节阀门。当产生负压不足以排除所有烟气时，应加设引风机，引风机应与直燃机连锁；

3 排烟系统应考虑排除管道中的冷凝水，冷凝水排出管的管径宜大于或等于 DN25；

4 烟囱出口应设置防雨帽，避雷针和防风罩，防雨帽直径应大于烟囱直径的两倍。排烟口的位置必须远离冷却塔和机组的空气入口位置，且应方便机房人员观察排烟状况；

5 烟囱宜采用砖和混凝土制作，以避免腐蚀。也可采用钢结构，但厚度不应小于 4mm。烟道受热后有较大膨胀，直段较长处应设置伸缩节，穿墙处和法兰面上应垫软质阻燃耐热材料；

6 确认烟道密封良好后进行保温。保温材料按工作温度 350℃ 选取（例如：岩棉毡、水泥珍珠岩板）。

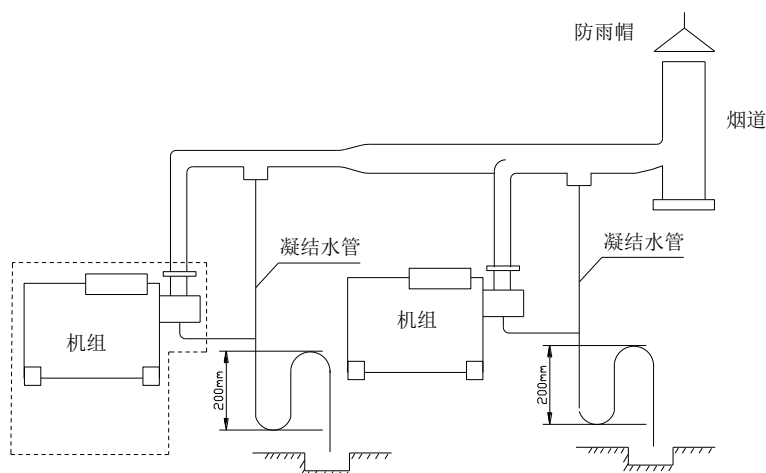


图 10.3.10 排烟系统示意图

10.3.11 蒸汽或热水吸收式制冷机组的安装应注意蒸汽管（或热水管）和冷媒水管隔热保温，保温层的厚度和材料应符合设计规定（其管道仪表安装如图 10.3.11 所示）。

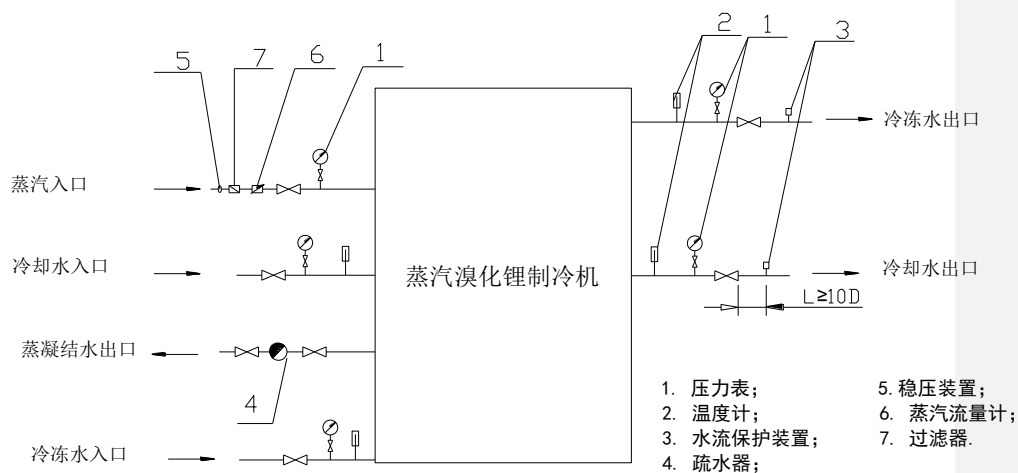


图 10.3.11 蒸汽溴化锂制冷管道仪表安装示意图

10.3.12 吸收式制冷机组施工过程中的成品保护，应符合下列规定：

1 施工安装时，机组必须严格按照产品说明书中的要求进行搬运、拆卸包装、就位。严禁对机组外表进行敲打、碰撞或对机组的连接件、焊接处施以外力。吊装时，荷载点一定要在规定的吊点处；

2 在机组存放及安装、使用过程中，应严格按照安装及使用说明书的要求进行保养。应确保防雨、防潮，并定期检查机组气密性；

3 燃油机组严禁使用闪点小于或等于 40℃ 的燃油（例如汽油和土法炼制的燃油）。

10.3.13 吸收式制冷机组安装完毕后，按下述工序进行系统试运转：

1 运转前按照设计要求对各个部位进行检查、调整并做好记录；

2 向冷却水系统供水和向蒸发器供冷媒水，水温均不应低于 20℃，水量应符合设备技术文件的规定。启动发生器泵、吸收器泵及真空泵，使溶液循环，继续将系统内空气抽除，使真空度高于 0.133 千帕（1 毫米汞柱）；

3 机组电气系统通电试验。将外部电源接入电控柜内，合上空气开关，按“通电”按钮，观察各指示灯及各温度、液位、压力、流量检测点是否正常；

4 对蒸汽型吸收式制冷机组进行完第 3 步后，应逐渐开启蒸汽阀门，向发生器供汽，使机器先在较低蒸汽压力状态下运转，无异常现象后，再逐渐提高蒸汽压力至设备技术文件的规定值，并调制冷机，使其正常运转；

5 对直燃型吸收式制冷机组进行完第 3 步后，选择“手动”运转方式。采用

点动方式检查燃烧机、真空泵、发生泵（变频器）、吸收泵和冷剂泵是否可以转动，转向是否正确（转向正确是否可通过观察真空泵的转向来确定，真空泵转向与皮带罩上的箭头一致，则输入三相电源相序正确。否则，需要改相序）。

6 吸收式制冷机组试运转中应注意检查和记录。检查内容包括稀溶液、浓溶液和混合溶液的浓度和温度应符合设备技术文件的规定；冷却水、冷媒水的水量、水温和进出口温度差应符合设备技术文件的规定；加热蒸汽的压力、温度和凝结水的温度、流量应符合设备技术文件的规定；冷剂水中溴化锂的比重不应超过 1.1；系统应保持规定的真空度；屏蔽泵的工作稳定，应无阻塞、过热、异常声响等现象；各种仪表指示应正常。

【条文说明】10.3.13

1 检查机组就位水平度、地基、水沟、机房布局、燃料和排烟管路、冷却水管路、冷温水管路、水泵、冷却塔、过滤器、流量计、压力计、橡胶减震器、自动排气阀及安全阀等，是否符合要求；电器控制系统是否完善，直燃型机组燃料供给系统是否合理，是否有安全保护和消防措施；必要时，还应检查空调用户系统的设计安装是否合理、合格；检查机组是否受过损伤，走条是否变形，机身是否受过重振及碰伤，油漆是否擦破；屏蔽泵法兰是否有裂纹，电控柜、变频器、燃烧机、仪表、阀门及电缆是否正常；阀门及堵头是否被动过；真空压力表指示的读数是否正常；机组是否遭受到长时间的雨水淋泡以及在户外放置时间是否过长，若发现有明显损伤，应立即与厂家取得联系，及早处理。

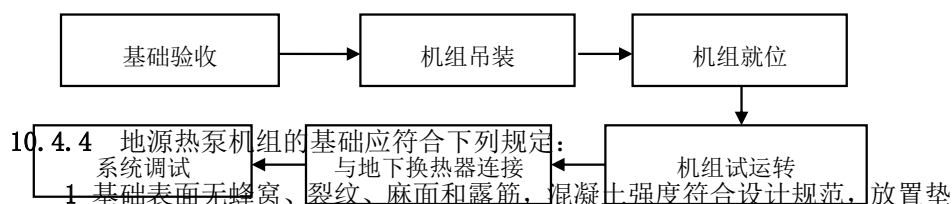
5 切记燃烧机风机及各泵运转的点动运转时间每次不能超过 2s。

10.4 地源热泵和水环式热泵机组

10.4.1 本节适用于水源和土壤源的地源热泵机组及水环式热泵机组的安装施工。

10.4.2 机组安装前应按第 10.1.2 条做好施工准备。

10.4.3 地源热泵机组应按下列工序施工：



铁的基础表面平整；

2 基础标高、平面位置、各部主要尺寸及预留洞的位置和深度符合设计要求。

10.4.5 地源热泵机组吊装和就位应符合下列规定：

1 热泵机组吊装前必须制定详细的吊装方案，并经监理、建设单位、设备生产厂商及相关单位签章字认可；

2 热泵机组安装前应在基础上画好纵向和横向中心线，底座与基础上的纵横中心线应一致，其允许误差为 $\pm 10\text{ mm}$ ；底座表面应水平，纵横水平偏差应在 $1/1000$ 之内；

3 热泵机组吊装时应防止受力点低于设备重心而倾斜，设备要捆扎稳固，吊索与设备接触部位，要用软质材料衬垫，防止设备机体、管路、仪表不能与起吊设备相碰；

4 安装时应保持底座与基础上的纵横中心线一致，各组减振装置承受荷载的压缩量应均匀。

10.4.6 地源热泵机组单机试运转应符合第 10.2 节电制冷式冷水机组的要求。

10.4.7 地源热泵机组与地下换热系统的连接应符合下列规定：

1 按照施工图纸将设备冷凝器进、出水管口通过冬夏水路切换阀门和地下换热系统供、回水管管口相对应连接；

2 冷凝器进、出水管口与相应管口之间的连接必须采用法兰软连接。法兰软连接口径与冷凝器进、出水管口径相同，若地下换热系统供回水干管管径较大，应在法兰软接口处增加变径短管；

3 相互连接的法兰端面或螺纹轴心线应平行、对中，不应借法兰螺栓或管接头强行连接；

4 管路与设备连接后，不应再在其上进行焊接和气割。如需焊接和气割时，应拆下管路或采取必要的措施，防止焊渣进入管路系统内和损坏设备；

5 地源热泵管路连接示意图同电制冷冷水机组，冷凝器供、回水管上应各安

装调节阀门、压力表、缓冲管、压力表阀及温度计。压力表距阀门位置不小于 200mm，压力表与温度计之间距离不宜小于 150mm；

6 冷凝器供回水管最低处应加装放水阀门，并在冷凝器进水口加装与设备相适应的水过滤器；

7 热泵机组冷凝器侧未带水流量开关时，应在管道的直管道处加设水流量开关，流量开关应安装于离弯头 8 倍直径长度的直管段处；

8 热泵机组直接与地下换热系统连接时，应在地下换热系统入口处安装过滤器，过滤网应为 16~20 目/in 的不锈钢丝网或铜丝网；

9 土壤源地埋管式地下换热系统水管内部和管端应清洗干净，密封面和螺栓不应损坏。使用地表水的水源热泵系统应考虑冬季使用时的防冻措施。使用海水的水源热泵系统，应注意防腐措施。

10 管路的配置应按设计图纸与厂商安装说明书进行复检。

10.4.8 地源热泵系统调试前的清洗、试压和配电等工作，应符合下列规定：

- 1 系统清洗应符合 16.3.5 的要求；
- 2 主机系统清洗时应与地下换热系统断开，防止杂质进入地下换热系统；
- 3 系统清洗完毕，应将主机系统与地下换热系统连通试压，试压的压力与程序严格按照施工图与施工方案进行；

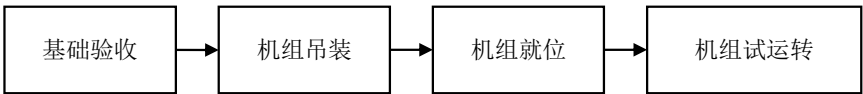
4 与土壤源地埋管式地下换热系统连通试压时，应严格防止 U 型塑料管底部的承压超过其最大承压能力；

5 系统经清洗、试压合格后再进行热泵机组主机、水泵电机等接线。配电与控制系统接线应在设备厂商的配合下进行。

10.4.9 地源热泵机组试运行除应符合 16.2.9 的要求外，在试运行过程中还应符合下列规定：

- 1 认真测试、观察并记录地下换热系统(地下水、地表水、地埋管循环水)的进出水温、水质与流量。水温、水质与流量必须符合设计要求；
- 2 对地下水源热泵系统，应认真观察并记录地下水换热系统的抽取量与回灌量，地下水换热系统必须能完全无污染同层回灌。

10.4.10 水环式热泵机组的施工应按下列工序进行：



10.4.11 水环式热泵机组的基础应符合设计要求并满足本规范第 10.4.4 条的要求。

10.4.12 分体式水环热泵外机组的安装应符合下列规定：

- 1 外机组不宜集中安装于局部空间中,以防止噪音叠加;
- 2 外机组吊装应垫减振胶垫,吊杆不能碰到机组外壳,吊装应水平,不能有倾斜;
- 3 外机组吊装位置应便于安装及维修,要有足够螺丝刀、扳手及拆装外壳钣金件的空间,机组下的天花板应留检修口;
- 4 外机组应作防锈处理。

10.4.13 分体式水环热泵内机组以及整体式水环热泵机组的安装应符合下列规定：

- 1 卧式暗装风机盘管的吊装应水平或向排水管端稍微倾斜;
- 2 风机盘管吊装位置应便于排水及风管布置,应留有足够的接线及回风安装、铜管连接空间;
- 3 回风管的制作宽度大于 250mm,以便于更换电机;
- 4 吊装吊杆必须作防锈处理,在安装板两面分别用螺母压紧;
- 5 机组下的天花板应留检修口;
- 6 挂壁式室内机组应安装于排水简便的地方,机组应水平或稍微向排水方向倾斜;
- 7 立柜式室内机组的安装应便于排水,不占用有效空间。

10.4.14 分体式水环热泵外机组与内机组制冷系统的连接应符合下列规定：

- 1 连接铜管的喇叭口制作应圆滑,连接螺母要上紧,喇叭口结合面不允许有划伤及开裂现象;
- 2 连接铜管的保温材料材质与厚度应满足设备厂商及设计的要求;
- 3 连接铜管的壁厚不应低于 0.8mm,水平长度不宜超过 30m,高度差不宜超过 10m,转弯处应圆滑,不应有严重的弯折现象;
- 4 连接管安装好后,应从外机组回汽阀工艺口加入氮气 2.5MPa 检漏。

【条文说明】10.4.14

4 用肥皂泡检查铜管连接处是否有泄漏,然后用真空泵抽空,真空压力为 133Pa 时,再抽 5 分钟停止,最后全开截止阀,临时按住回汽阀工艺口内阀针,检查主机是否有制冷剂排出。

10.4.15 水环热泵机组的安装还应符合下列规定:

1 冷却水管路、冷凝水管路的安装、清洗及试压应符合本规范第 11 章空调水系统管道与附件安装;

2 进水管应安装闸阀、进水管宜安装 Y 型过滤器及水流开关。

10.4.16 系统经清洗、试压合格后再进行热泵机组主机、水泵电机等接线。水环热泵机组配电与控制系统接线应符合下列规定:

1 配电与控制系统接线应在设备厂商的配合下严格按施工图纸进行;

2 机组电源与照明电源必须互相独立,每台机组需配一个空气开关和漏电开关控制其电源,以便维护检修,而不影响其他空调机;

3 安装过程中,应注意元件的防潮、防水。接好保护地线,导线应分颜色,连接端应做好记号,以便于检修;

4 电气连接应利用专门压线端子,压接应牢固可靠,电气盒内外机间的连接地线规格应不小于 $BV1.5\text{mm}^2$;

5 机组应与系统水泵具有水电联锁功能,确保在循环水系统未流动时主机不能开启。

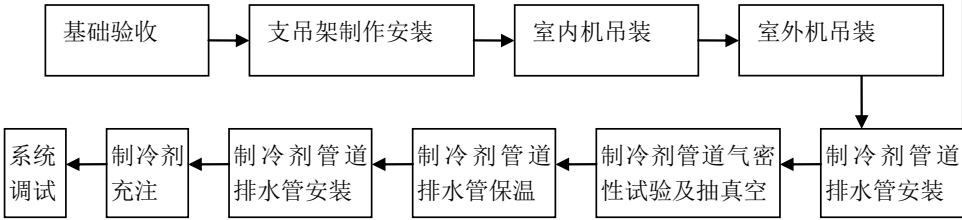
10.4.17 水环热泵机组试运行按本规范 10.4.10 条的规定进行。

10.5 空气源热泵机组

10.5.1 本节适用于多联、直接膨胀式、VRF、风冷冷凝机组等空气源热泵机组的安装。

10.5.2 空气源热泵机组安装前需熟悉设计和设备的技术文件,了解设备结构,编制施工方案并进行审批,准备安装施工用的工具、材料、起重机具等。

10.5.3 空气源热泵机组的安装应按下列工序施工:



10.5.4 室外机就位前应对空调设备基础的混凝土强度进行校核，基础的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置应符合表 10.5.4 的规定。

表 10.5.4 设备基础的允许偏差和检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	基础坐标位置		20	经纬仪、拉线和尺量
2	基础各不同平面的标高		0, -20	水准仪、拉线尺量
3	基础平面外形尺寸		20	尺量检查
4	凸台上平面尺寸		0, -20	
5	凹穴尺寸		+20, 0	
6	基础上平面水平度	每米	5	水平仪 (水平尺) 和楔形塞尺检查
		全长	10	
7	竖向偏差	每米	5	经纬仪或吊线和尺量
		全高	10	
8	预埋地脚螺栓	标高 (顶端)	+20, 0	水准仪、拉线和尺量
		中心距 (根部)	2	

10.5.5 支吊架的制作、安装按本规范第七章执行。

【条文说明】10.5.5 制冷剂管道的支、吊、托架之间的最小间距见表 10.5.5：

表 10.5.5 制冷剂管道的支、吊、托架之间的最小间距

管道外径/mm	横管间距/m	立管间距/m
≤20	1.0	1.5
20~40	1.5	2.0
≥40	2.0	2.5

10.5.6 室内机吊装应符合下列规定：

- 1 在搬运或吊起室内机时，不得破坏机器表面的绝缘材料；
- 2 室内机必须单独固定，不得与其他设备、管线共用支吊架或悬挂在其他专业的吊架上；
- 3 吊装时应使用四根吊杆，吊杆直径不得小于10mm的圆钢。吊杆长度超过1.5m时，必须在对角线处加两条斜撑以防止晃动；
- 4 室内机吊杆的上下两侧要用两个螺母固定。为防止松动，将吊杆和螺母部分涂螺纹锁固剂，否则会产生噪声或室内机可能掉落；
- 5 吊装在封闭吊顶内时，室内机电控箱位置处应预留不小于450mmX450mm的检修口；
- 6 同一系统的室内机相互之间最大高度差不得超过15m；
- 7 天花板内置风管式室内机与风管、回风箱或风口的连接，应严密、可靠；
- 8 室内机安装完毕后，应采取防尘保护措施。

10.5.7 室外机安装应符合下列规定：

- 1 室外机搬运、吊装时应注意保持垂直，倾斜不应大 15°，并注意在搬运、吊装过程中的安全，在起吊和落地时必须轻放，严禁落地时墩放；
- 2 室外机的位置应符合室外机对安装环境的要求，还应符合有关环保的相关国家规范的要求，室外机出风口与临近门窗间距不宜小于 6m，在临近人行道的建筑上安装室外机时，其托板底面距道路面不得低于 2.5m；
- 3 室外机安装应保证其有必要的安装和维修空间；
- 4 室外机安装在屋面或平台上，要采取防雷措施，其自身要有可靠的接地措施；
- 5 室外机应远离电磁波辐射源，间距不宜小于3m；
- 6 室外机安装在屋顶平台或阳台时，应有高出地面 100mm 以上的机座平台，机组与平台应按设计规定安装隔振垫；
- 7 室外机的安装要充分保证正常运转所需要的风量，可使用安装现场提供的进排风口防护罩，以防止进排风发生短路。

10.5.8 制冷剂管道安装应符合本规范第 12 章要求。

10.5.9 制冷剂管道气密性试验、抽真空、冷凝水管试验应按照本规范第 15 章的

相关规定执行。

10.5.10 系统调试前，对需追加制冷剂的空调系统，应按照设计图纸规定的制冷剂量进行追加。当设计无规定时，制冷剂追加量必须符合产品技术文件和有关现行国家标准、规范的规定。

10.5.11 空调系统安装完毕后，必须进行系统的测定和调整（简称调试）。系统调试应包括设备单机试运转及调试、系统联合试运转及调试。调试工作应符合第16章空气源热泵机组试运转及调试规定。

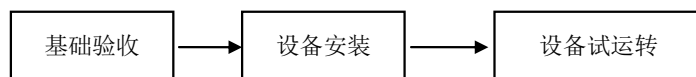
10.6 冷却塔

10.6.1 本节适用于空调用冷却塔的安裝施工。

10.6.2 冷却塔安装前应按下列要求做好施工准备：

- 1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底；
- 2 材料、机具等配备齐全且符合安全使用要求；
- 3 安装场地清洁，地面平整，通风性好；
- 4 冷却塔构件的型号、规格以及全部零部件应符合设计要求，塔体结构材料应稳定、经久耐用、耐腐蚀，组装配合精确。

10.6.3 冷却塔安装应按下列工序进行：



- 1 按照冷却塔基础尺寸图进行基础施工，测量基础预埋，检验基础是否水平、坚固；
- 2 基础校验处理完好后，结合下铁框及铁件编号，在基础上完成下铁框的安装，调校下铁框上面使其尽可能位于同一水平面；
- 3 安装水盆、水缸，进行水缸、水盆搭接缝纤维防漏处理；
- 4 按照上铁框安装图完成上铁框安装，并调校上铁框使各框面水平，各立柱垂直；
- 5 进行纤维件安装、配件安装及清洗；
- 6 检查调校及试机。

10.6.4 冷却塔安装应符合下列规定：

1 基础标高应符合设计的规定，允许误差为 $\pm 20\text{mm}$ 。冷却塔地脚螺栓与预埋件的连接或固定应牢固，各连接部件应采用热镀锌或不锈钢螺栓，其紧固力应一致、均匀；

2 冷却塔安装应水平，单台冷却塔安装水平度和垂直度允许偏差均为 $2/1000$ 。同一冷却水系统的多台冷却塔安装时，各台冷却塔的水面高度应一致，高差不应大于 30mm ；

3 冷却塔的出水口及喷嘴的方向和位置应正确，积水盘应严密无渗漏；分水器布水均匀。带转动布水器的冷却塔，其转动部分应灵活，喷水出口按设计或产品要求，方向应一致；

4 冷却塔风机叶片端部与塔体四周的径向间隙应均匀。对于可调整角度的叶片，角度应一致。

10.6.5 冷却塔调试前的准备应符合下列规定：

- 1 清扫塔内夹杂物和污垢，防止冷却水管或冷凝器等堵塞；
- 2 用水冲洗冷却塔和冷却水管路系统，系统应无漏水现象；
- 3 检查自动补水阀的动作状态是否灵活准确；
- 4 冷却塔内的补给水、溢水的水位应进行校验；
- 5 逆流式冷却塔旋转布水器的转速等，应调整到进塔水量适当，使喷水量和吸水量达到平衡的状态；

6 确定风机的电机绝缘情况及风机的旋转方向。

10.6.6 冷却塔运转时，应检查风机的运转状态和冷却水循环系统的工作状态，并记录运转中的况及有关数据；如无异常现象，连续运转时间应不少于2小时。检查和调整应符合下列规定：

- 1 检查清理冷却塔水盘、过滤网处污物，放水检查水盘，塔脚的密闭性，调整浮球位置，使水盘水位符合使用要求；
- 2 检查喷水量和吸水量是否平衡，补给水和集水池的水位等运行状况；
- 3 测定风机的电机启动电流和运转电流值，调整扇叶角度，使其达到最佳工况标准；
- 4 检查冷却塔传动系统的电机、减速机是否正常运转；
- 5 检查冷却塔产生的振动和噪声原因；

- 6 测量轴承的温度；
- 7 检查喷水的偏流状态；
- 8 测量冷却塔出入口冷却水的温度；
- 9 调节冷却塔进、出水阀门，使冷却塔水流量达到要求。

10.6.7 冷却塔试运转工作结束后，应清洗集水池。

【条文说明】10.6.7：冷却塔在试运转过程中，随管道内残留的以及随空气带入的泥沙尘土会沉积到集水池底部，因此要清洗水池。

10.6.8 冷却塔安装过程中和安装调试完毕后的成品保护应符合下列规定：

- 1 冷却塔安装、运输、维修过程中不得运用电、气焊等明火，附近不得燃放爆竹焰火。
- 2 冷却塔位置应通风良好，并远离厨房排风等高温气体。
- 3 安装时应有严格的防火制度和用电安全措施。

10.7 换热设备

10.7.1 本节适用于空调、供热用换热器的安装施工。

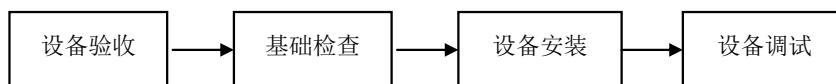
10.7.2 换热设备安装施工准备应符合下列规定：

- 1 施工现场具备“三通一平”，设备基础已验收合格；
- 2 施工方案已编制，完成技术交底工作；
- 3 施工工具、人员到位，测量仪器已经校核。

【条文说明】10.7.2

3 换热器施工人员要具有特种设备操作资格证书。

10.7.3 换热设备安装施工应按下列工序进行：



10.7.4 换热器设备及其附件在进场安装前应对其质量进行验收，并符合下列规定：

- 1 换热设备应有产品合格证书、产品性能检验报告；
- 2 应核对出厂质量说明书的主要技术数据，如换热器的外型尺寸、换热面积、接管规格等；

- 3 与换热器连接的法兰规格、型号、压力等级等应符合设计要求；
- 4 对于使用特殊介质的换热器，垫片、紧固件等附件应满足其对耐腐蚀度的要求；
- 5 换热设备应存放在地势较高，易排水的场合，露天存放的换热器应用不透明的覆盖物遮盖，所有管口必须封闭。

10.7.5 设备安装前，应对基础进行检查，符合下列规定：

- 1 基础尺寸、坐标位置与预埋件应符合设计要求；
- 2 预埋地脚螺栓应无损坏腐蚀；
- 3 预埋板表面应光滑平整；
- 4 换热器基础安装垫铁应符合设计要求。

【条文说明】10.7.5

4 安放垫铁处的基础表面应铲平，使两者能很好的接触；垫铁厚度可以调整，使换热器能达到设计的水平高度；垫铁分为平垫铁、斜垫铁和开口垫铁。其中，斜垫铁应成对使用；地脚螺栓两侧均应有垫铁；垫铁的安装不应妨碍换热器的热膨胀。

10.7.6 换热器设备安装应符合下列规定：

- 1 换热器安装前，设备上的油污、泥土等杂物应清理干净，设备所有的开孔塞或盖，在安装前不得拆除；
- 2 按照设计图纸核对设备的管口方位、中心线和重心位置，确认无误后方可就位。设备的找正与找平应按基础上的安装基准线对应设备上的基准测点进行测量和调整。设备各支撑的底面标高应以基础上的标高基准线为基准；

【条文说明】10.7.6

2 换热器找正找平的测定基准点，应符合下列规定：

测定设备支座的底面标高，应以基础标高基准线为基准；

测定设备的中心线位置及管口方位，应以基础平面坐标和中心线为基准；

测定设备的水平度，应以设备两侧的中心线为基准。

- 3 换热器斜垫铁可与支座焊牢，不得与下面的平垫铁或滑板焊死。当两个以

上重叠式换热器安装时，应在下部换热器找正完毕，并且地脚螺栓充分固定后，再安装上部换热器；

4 可抽管束换热器安装前应抽芯检查，清扫，抽管束时应注意保护密封面和折流板。移动和起吊管束时应将管束放置在专用的支承结构上，以避免损伤换热管；

5 应在换热器的两端留有足够的空间来满足条件（操作）清洗、维修的需要；

6 换热器设备安装合格后应及时紧固地脚螺栓，地脚螺栓与相应长圆孔两端的间距应符合设计要求。

【条文说明】10.7.6

5 浮头式换热器的固定头盖端应留有足够的空间以便能从壳体内抽出管束，外头盖端必须也留出 1m 以上的位置以便装拆外头盖和浮头盖；固定管板式换热器的两端应留出足够的空间以便能抽出和更换管道。并且，用机械法清洗管内时，两端都可以对管道进行刷洗操作；形管式换热器的固定头盖应留出足够的空间以便抽出管束，也可在其相对的一端留出足够的空间以便能拆卸壳体。

10.7.7 管壳式换热器安装除符合本规范 10.7.6 条的规定外，还应符合下列规定：

1 管壳式换热器安装应按基础上的基准线对设备上的基准点进行找正、找平。有坡度、坡向要求的换热器应按照设计和产品说明书要求施工；

2 设备在起吊前根据产品说明书要求选用钢丝绳，吊装时要考虑设备的重心，操作过程中不得出现倾斜；

3 安装换热器连接管时，严禁强力安装。液面计、安全阀等附件安装前应经检查、试压、调试合格；

4 连接泵的出口最大压力大于换热器设备的最高使用压力时，应在流体进入设备的管路中安装减压阀。

10.7.8 板式换热器安装除符合本规范 10.7.6 条的要求外，还应符合下列规定：

1 设备的进出口管路必须冲洗干净后再安装，防止砂石、焊渣等杂物进入设备，造成内部阻塞或损伤板片，当使用介质有较大颗粒或长纤维时，进板式换热器处应装设过滤器；

2 管道的冷热介质进出口与设备的接管应符合设计图纸及产品说明的规定，并应在管路上安装切断阀门、压力表、温度计，流量控制阀应装在换热器进口处；

3 设备进行压力试验时，环境温度不应低于 5℃。

10.7.9 转轮式换热器安装除符合本规范 10.7.6 条的要求外，还应符合下列规定：

1 换热器内部转轮与送排风机的安装位置应合理；

2 换热器基础高度应能够满足排水管的排水要求；

3 换热器的支、吊架安装应平直牢固，位置正确；

4 转轮式全热换热器安装应牢固，转轮及传动部件应运转灵活、可靠、方向正确，与换热器的进排风接管应正确；

5 与换热器连接的送排风管应保温；

6 换热器的送、排风机应进行连锁。

10.7.10 换热器设备安装过程中和安装完成后应有可靠的成品保护措施，除符合本规范 10.1.6 条的要求外，还应符合下列规定：

1 设备材料进场时，要验收检查做好纪录，对于易损坏件制定专人入库保管；

2 在系统管道冲洗阶段，不与管道同时冲洗的换热设备要采取措施进行隔离保护；

3 不锈钢换热设备的壳体、管束及板片等不得与碳钢设备及碳钢材料接触混放；

4 采用氮封或其他惰性气体密封的换热设备应保持气封压力。

10.7.11 换热器设备安装应安全施工，安全保障措施应齐全、可靠，除满足本章一般规定的通用要求外，还应符合下列规定：

1 用于热水系统的换热器应装设安全阀，安全阀的开启压力宜为热水系统压力的 1.1 倍，安全阀的安装和使用应符合国家质量技术监督局《压力容器安全技术监察规程》，安全阀的泄水口朝向无人地面；

2 换热器用热水应根据被加热热水水质采取适当的软化措施。

10.8 蓄热蓄冷设备

10.8.1 本节适用于冰蓄冷、水蓄冷蓄热设备的施工安装。

10.8.2 冰蓄冷、水蓄冷蓄热设备施工前应具备下列条件：

1 蓄冰盘管、水蓄冷（蓄热）罐安装前需熟悉设备的技术文件，了解设备结构，编制施工方案并进行审批，准备安装施工用的工具、材料、设备等；

2 蓄冰盘管安装前装置下方须做一个 100mm 高的水平基础。蓄冰装置安装在水平混凝土基础上，基础必须平整，平面倾斜度小于 1‰；

3 冰盘管安装前在蓄冰槽附近，应设有排水沟；

4 水蓄冷（蓄热）罐安装前，安装人员应熟悉《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》GB50128 及《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205，并按上述标准进行施工、检验及验收。

10.8.3 蓄冰盘管的吊装应符合下列规定：

1 安装前放置设备时，不得拆卸冰槽下的垫木，防止设备变形；

2 在吊装前应彻底清除冰槽内或封板上可能存在的水、冰或其它一切残渣；

3 针对蓄冰盘管的尺寸与重量，在吊装时采用安全吊索，每个冰槽应采用多套延伸钢件；

4 将蓄冰装置从地面层平移至需起吊的位置；

5 吊索的转折处与设备接触部分，应用软质材料衬垫，以防受损和擦伤外部面板；

6 采用吊车或电动卷扬机将蓄冰盘管吊装至预定位置；

7 蓄冰装置配有吊装孔供短程提升和最终定位需要。对于持续性的提升或存有危险的情况下，提升时必须在装置底部使用安全吊索。

10.8.4 蓄冰盘管装置应布置紧凑，所有型式的蓄冰装置应由上部进入进行检修，蓄冰槽上方须预留 1.2m 以上的净高，以供配管和其它所需，蓄冰装置安装时顶部应留出 900mm 空间以便接管和维修。

10.8.5 蓄冰盘管装置的卸货与放置应符合下列规定：

1 蓄冰槽就位前，按施工图和建筑物的轴线或边缘线和标高线，划出安装基准线；确定设备找正、调平的定位基准面、线或点。必要时埋设中心标板和基准点；

2 当蓄冰槽运到现场后，应检查是否有任何因运输所造成的损坏。依照卸货的指示，使用吊车或叉车将蓄冰槽从拖车上卸下。若无法一次将蓄冰槽安装定位，则必须将蓄冰槽置于平坦的平面上，以避免损坏蓄冰槽。严禁将蓄冰槽置于基础外或其它位置。

10.8.6 蓄冰盘管装置的接管应符合下列规定：

- 1 蓄冰设备应采用并联同程式接管方式以确保进入各蓄冰设备的流量平衡；
- 2 单一蓄冰槽体，每一对接管应有一个截止阀，以使装置与系统分开和平衡每组蓄冰设备的流量；
- 3 温度传感器和压力传感器的安装应利于流量和检修故障。

10.8.7 蓄冰盘管配管应符合下列规定：

- 1 在多槽系统中，应使用同程配管，配管的连接应依据文件说明书的要求进行；
- 2 所有和蓄冰槽连接的水管应安装牢固，以防止支撑架扭曲和蓄冰槽损坏；
- 3 蓄冰槽进口应放置 Y 型过滤器或 20 目以上的过滤网，以避免杂质流进蓄冰槽内热交换器而造成系统阻塞；
- 4 蓄冰槽进出口管与管路连接时，法兰应对准，不得用力拉、压、挤、扭蓄冰槽进出口管；
- 5 盘管上方不得有主干管道、电缆、桥架、风管等。

10.8.8 蓄冰盘管不参与系统试压及管道冲洗。当管路系统试压和清洗时，必须将蓄冰槽隔离以避免造成蓄冰槽的损坏。

10.8.9 在冰蓄冷系统管路充水时，先将蓄冰槽内的水填充至视窗上 0% 的刻度上，充水之后，不可再移动蓄冰槽。

【条文说明】10.8.9：为保证充水量准确，可在槽内水温为 4℃ 时再观察视窗上的水位是否在 0% 刻度上。若水不够，则再加水直到 0% 刻度。若水过量，应排放至 0% 刻度线。

10.8.10 乙二醇溶液的填充应符合下列规定：

- 1 添加乙二醇溶液之前，所有的管路必须确保已经试压和已完全清洗干净；
- 2 乙二醇溶液的成份及比例必须严格按照设计要求；
- 3 当乙二醇溶液添加完毕后，在开始蓄冰模式运转前，至少将系统运转 6 小时以上，使系统内的空气能够完全排出，乙二醇溶液混合均匀，再次测试乙二醇溶液的密度，确保浓度正确；
- 4 在系统管路最高处应安装排气阀。

10.8.11 现场制作水蓄冷（蓄热）罐时，其焊接除应符合《立式圆筒形钢制焊接

储罐施工及验收规范》GB50128 及《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 要求外,还应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236 的有关规定。

10.8.12 现场制作水蓄冷（蓄热）罐应按下列规定选择材料：

1 储罐用钢板应逐张进行外观检查,表面质量应符合国标 GB/T709 相应条款的规定,其钢板表面锈蚀减薄量、划痕深度与钢板实际负偏差应在规范允许范围内;

2 储罐选用的材料和附件应具有质量合格证明书。无质量合格证明书或对质量合格证明书有疑问,应进行复验,证明合格后方准使用。

10.8.13 现场制作水蓄冷（蓄热）罐底板应符合下列规定：

1 底边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸不得小于 700mm。在边缘板铺板时,应将垫板与相邻两块边缘板中的一块先点焊,并应做到两块边缘板与垫板贴紧;

2 罐底所有搭接焊缝应采用连续角焊,角焊缝至少分作两遍焊成,达到焊接高度;

3 罐底任意相邻焊缝的间距以及边缘板焊缝距底圈罐壁纵焊缝的间距均不应小于 300mm;

4 罐底焊缝应在外观检查合格后采用真空箱法进行严密性试验,试验负压值不得小于 53kPa,无渗漏为合格。

10.8.14 现场制作水蓄冷（蓄热）罐罐壁应符合下列规定：

1 包边角钢自身对接焊缝必须全部焊透,与罐壁纵缝之间的距离不得小于 200mm;

2 罐壁铅垂度的实际偏差不应大于罐壁高度的 $4/1000$,且不应大于 50mm,局部凹凸变形不应大于 13mm,且应平缓,不得有突然起伏;

3 罐底圈壁板 1m 高处内表面半径的允许偏差为 $\pm 19\text{mm}$;

4 罐底圈壁板每上口水平偏差不得大于 2mm,在整个圆周上任意两点水平偏差不应大于 6mm;

5 底层罐壁内侧与罐底边缘板连接的角焊缝,应焊成下凹形圆滑过度的不等边角焊缝;

6 罐壁开孔接管或开孔接管补强板外缘与罐壁焊缝之间的距离不小于

200mm；罐壁的纵焊缝与罐底边缘板的对接焊缝之间的距离不小于 300mm；

7 相邻两层壁板的纵焊缝应相互错开 1/3 的板长；且应大于 300mm。

10.8.15 现场制作水蓄冷（蓄热）罐顶板应符合下列规定：

1 顶板任意相邻焊缝的间距不得小于 200mm；

2 加强肋与罐顶板的连接采用双面间断焊 100（200），焊角高度等于顶板厚度（6mm）；

3 罐顶局部凹凸变形采用弧形样板检查，其间隙不得大于 15mm；

4 加强筋不得与包边角钢相焊接。

10.8.16 水蓄冷（蓄热）罐附件（及内件）包括人孔、测温孔、透气帽、水进出口等在罐制作、安装完毕后按照相关规范和设计要求进行安装。如部分附件由附件生产厂家安装，则协助厂家做好安装的辅助工作。

10.8.17 冰蓄冷、水蓄冷（蓄热）软水装置和定压装置安装应符合本规范第 10.9、和 10.11 节的相关规定。

10.8.18 液水箱安装及保温应符合下列规定：

1 乙二醇水箱采用钢板焊接，采用硬制聚胺酯保温，保温厚度 100mm，内部用喷锌工艺防腐处理，聚胺酯外包彩钢板保护层；

2 水箱底部保温做法：先在水箱的基础上做三油二毡作为防潮隔气层，然后铺上 100mm 厚防水不燃型硅酸盐保温板，再在其上做二油一毡防潮隔气层，完成后上面浇一层 50mm 厚的钢筋混凝土现浇板作为保护层；

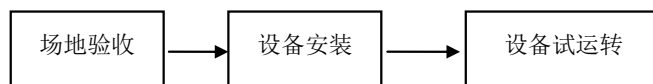
3 水箱完成安装后，水箱体注满水进行试漏，确保箱体达到设计要求后再放水进行内部聚氨脂现场发泡工作；发泡工作完成后进行防腐层的施工；要特别注意箱体的排污管处的保温与防腐工作。

10.9 软化水装置

10.10.1 本节适用于处理各式热水锅炉、空调、换热系统、壁挂锅炉用空调冷热循环水、冷却水的各种电子水处理仪的安装施工。

10.10.2 软化水装置施工前应按照 10.1.1-10.1.5 做好准备工作。

10.10.3 软化水装置宜按下列工序安装：

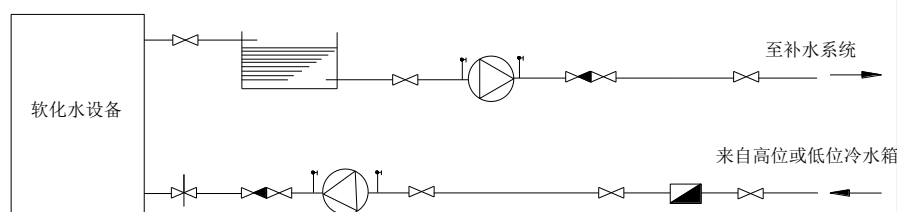


10.10.4 软化水装置安装场地应符合下列规定：

- 1 场地应平整，附近地面应设排污口；
- 2 装置应安放在室内，如必须在室外安装应加防雨设施；
- 3 搬运过程中不应使电控器受力、受潮。

10.10.5 软化水装置安装时应符合下列规定：

1 软化水装置必须串联在靠近主要设备（如冷凝器、换热器、冷却塔等）的循环管路上，必须保证系统内的所有水都流经软化水装置，其系统连接如图 10.10.5 所示；



说明：1. 当来自冷水箱的上水压力能够满足软化水设备阻力要求时可不加设加压泵。
2. 加压泵、补水泵是否备用由设计定。

图 10.10.5 软化水系统连接示意图

- 2 软化水装置宜垂直安装，底部进水，并设旁通系统，以利检修；
- 3 新系统和结垢不严重的老系统可直接安装。结垢严重的老系统，应先清洗再安装；
- 4 软化水装置电控器上方或沿电控器开启方向应预留不小于 600mm 的检修空间；
- 5 软化出水管的逆止阀方向应正确，以防止热水回流；
- 6 主机和副机可一体安装。当分体安装时，则可把主机安装在便于观察和维护的地方，主副机间的连接屏蔽线一般不应超过 5m。同时，应注意主机箱是否已安装好，主机箱与管段之间的射频线是否联接畅通；
- 7 过滤型的软化水装置水流有方向性，应按设备上水流方向标志安装，不可装反；
- 8 非过滤型的软化水装置没有方向性，安装时可根据实际需要，选定其中一个为入口，另一个即为出口。

10.10.6 软化水设备安装后的成品保护，应符合下列规定：

- 1 不得擅自打开软化水装置主机外壳，以免造成线路损坏，设备报废的后果；

- 2 设备的搬运和吊装应设专人指挥，使用的工具及绳索必须符合安全要求；
- 3 软化水装置周围 1m 内应设排水设施；
- 4 在设备附近的墙上安置配电插座，应装有漏电保护装置。

10.10 水泵安装

10.10.1 水泵安装前应做好以下工作：

1 安装前熟悉施工图纸、规范、规程要求、标准图集以及其他技术资料，对各种型号规格水泵的要求及安装方式进行确认；

2 确认水泵的减震形式和要求，校核预埋件的规格、数量、坐标、标高准确无误；

3 与建设单位、监理单位、设备厂商共同进行设备的开箱检验。设备所带备件、配件应齐备完好。随机所带的资料和产品合格证、应用说明书应完备，已做好开箱检查记录；

4 依据图纸会审、设计交底编制的施工方案已得到批准，对水泵安装本体及管道连接的要求、单机试运转的方法及水泵安装施工工艺的操作方法已明确，明确施工质量、安全标准。

5 水泵相应的减震装置符合设计及产品的要求。

【条文说明】10.10.1：

1 附属设备安装所需各类型钢、地脚螺栓、垫铁等应符合设计、产品制造相关标准及施工规范要求；

2 其它辅材：螺栓、螺母、垫圈、垫料等均应符合产品质量要求；

3 水泵应具有出厂合格证或质量鉴定文件，产品其他技术文件齐全，水泵符合产品制造的质量标准，规格、型号、性能参数符合设计要求，设备清单与现场一致；

4 按设备技术文件的规定清点泵的零件和部件，并应无缺件、损坏和锈蚀等；管口保护物和堵盖应完好。核对泵的主要安装尺寸并应与工程设计相符。水泵外观应完好无损，不得有损伤、锈蚀或其他表面缺陷；

10.10.2 安装工具及测量工具应准备齐全，并满足安全施工需要。

【条文说明】10.10.2:

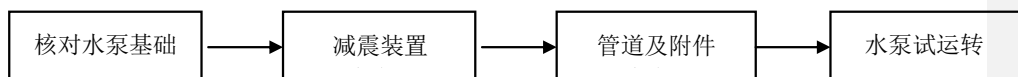
- 1 常用工具：电焊机、气割工具、千斤顶、手拉葫芦、撬杠等；
- 2 测量工具：钢卷尺、钢板尺、水平仪、塞尺、游标卡尺、百分表和磁力表架等。

10.10.3 现场应具备良好的作业条件。

【条文说明】10.10.3:

- 1 混凝土基础强度已达到设计强度的 75% 以上；
- 2 机房基本封闭，基础周围障碍已清除；
- 3 设备已开箱清点检查，无损伤、无锈蚀、不缺件；
- 4 地脚螺栓已备好，设备找平用的垫铁已备齐，联轴器对中用的薄垫片已备好。

10.10.4 水泵安装应按以下工序进行：



10.10.5 水泵的基础安装符合下列规定：

- 1 水泵安装前应按照水泵的技术参数以及施工图纸复核水泵基础尺寸、地脚螺栓预留孔的位置和深度、水泵基础的标高、多台水泵的相对位置等，发现有误应及时纠正；
- 2 水泵就位前，应在基础面上弹出纵向中心线，水泵就位时，水泵纵向中心轴线应与基础中心线重合对齐；
- 3 定位前应将地脚螺栓穿好，就位后开始横向调整定位；
- 4 找平时，可采用水平尺、钢板尺互相配合使用，找平时应采用加工过的平垫铁及斜垫铁配合垫在地脚螺栓的两侧，斜垫铁应成组使用；
- 5 水泵找平后，可进行地脚螺栓二次灌浆，灌浆用豆石混凝土并捣实，直至返浆后抹平；

6 拧紧地脚螺栓和底座上的全部螺栓。

10.10.6 水泵减震装置安装应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

1 离心式水泵减震装置可以采用橡胶隔震垫或弹簧减震器、橡胶减震器。立式水泵不得采用弹簧减震器，但可以使用橡胶减震器，但多台立式水泵合用一个混凝土基础平衡板或由型钢架构成的水泵基础平衡板时，可以采用弹簧减震器；

2 水泵减震装置应安装在水泵基础平衡板下面。采用橡胶减震垫时，严禁把减震垫安装在水泵与基础之间、并用地脚螺栓穿减震垫把水泵与基础固定在一起；

3 减震垫安装时，应根据水泵的型号，按设计要求的规格型号和数量分别垫在水泵基础平衡板四角及边位下，垫板必须成对支垫；

4 弹簧减震器应准确、平稳地摆放在板下的孔内，减震器的规格、型号及数量需按设计选用，不得任意变更规格、型号；

5 水泵基础平衡板为钢筋混凝土预制板时，应对混凝土基础的几何尺寸、强度等进行预验，合格后办理交接验收手续，方可进行水泵的安装。

10.10.7 水泵吸入管安装符合下列规定：

1 吸入管路内不应有窝存气体的地方。为了防止吸入管中积存空气，吸入管水平段应具有沿水流方向连续上升的坡度接至水泵吸入口，坡度不应小于 5‰。水泵进出口与系统主管连接管处，沿水流方向，支管与主管的连接处应有 45° 倾斜角；

2 吸入管靠近水泵入口处，应有 2~3 倍管径的直线段，避免直接安装弯头，造成水泵进口处流速分布不均匀而影响出水量。吸入管段应尽量短，尽量减少弯头的数量，以减小管道阻力损失；

3 吸水管水平段上不允许因避让其它管道而安装向上或向下的弯管。吸入管路应宜短，且宜减少弯头；当采用变径管时，其变径管的长度不应小于大小管径之差的 5~7 倍；

4 当水泵吸入管需要变径时，应做偏心变径管，管顶上平。吸入管路和排出管路的直径不应小于水泵的入口和出口直径；

5 水泵吸入管应根据设计要求安装阀门、过滤器。水泵吸入管与泵体连接处，应设置可挠曲软接头；

6 吸水管较长以及管径较大时应设置支架，支架与被支撑点应加橡胶（胶皮）

隔震。支架的设置应在软接头外侧，支撑管道、阀门、过滤器等，避免泵体振动直接传递支架。所有与水泵连接的管路应具有独立、牢固的支承，以消减管路的振动和防止管路的重量压在水泵上。

10.10.8 水泵出水管道的安装应符合下列规定：

1 可挠曲软接头应紧接水泵泵体出口，以减少泵体的振动对出水管道的影响。出水管段安装依次为：可挠曲软接头，变径管，短管，单流阀（止回阀），闸阀（蝶阀）；

2 出水管变径应采用同心变径；

3 在止回阀门安装前应安装一长度为 150mm~200mm 的短管。在该短管上安装压力表，压力表前安装表弯和旋塞阀；

4 出水管的混合横管段应设置支架（吊架），使阀门、止回阀以及管段本身的重量不作用在软接头上，保证软接头处于自由状态。

【条文说明】10.10.8

水泵出水管道的连接如图 10.10.8 所示。

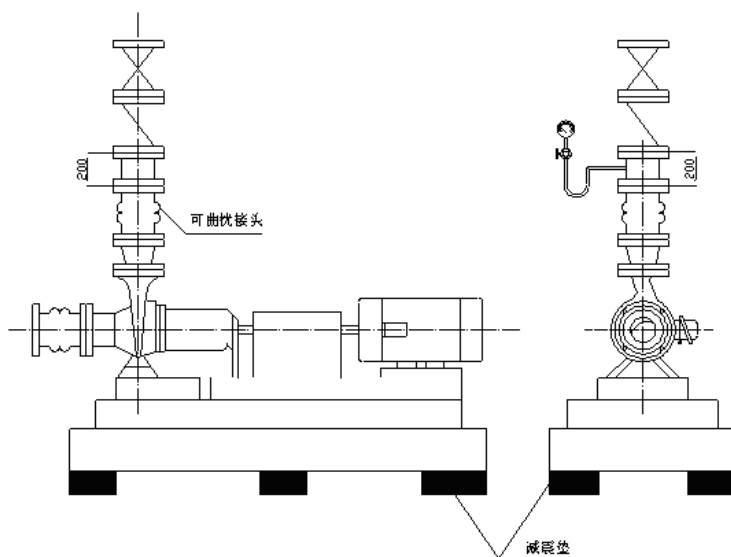


图 10.10.8 水泵出水管连接示意图

10.10.9 水泵安装完成后应有可靠的成品保护措施，应符合下列规定。

1 水泵的出、入口在未装管道前临时封盖，防止杂物落入泵体中；

2 在试运转前应将泵体、电机用彩条布或塑料布苫盖；

3 水泵出、入口表计(压力表、温度计)应采取保护措施,防止碰损、遗失。

10.11 制冷制热附属设备

10.11.1 本节包括分集水器、净化设备、过滤装置、定压稳压装置等附属设备的安装。

10.11.2 附属设备安装前应具备以下条件:

1 施工图、技术文件齐全。按施工方案要求,已进行施工技术交底;

2 设备进场后应会同建设、监理单位共同进行设备开箱,按照设计文件检查设备规格、参数是否符合要求,表面是否有缺损、损坏、锈蚀、受潮等现象,技术文件是否齐全,并做好相关记录。

3 各类附属设备安装所需辅助材料进场应经监理工程师检查验收,连接材料、焊接材料、防腐材料、型钢等满足施工要求,与管道材质匹配,并符合相关标准要求;

4 施工用套丝机、试压泵、台钻、冲击电钻、砂轮切割机、砂轮机、坡口机、交流电焊机等,满足施工要求;

【条文说明】10.11.2: 安装前,应将设备与图纸或订货合同进行核对,检查设备规格型号是否一致,设备外观质量,同时核查设备合格证、检测报告、使用说明书等资料以及相应备品备件是否齐全完好。按设备装箱清单和设备技术文件,检查设备所带备件、配件是否齐全有效,设备所带的资料和产品合格证应完备、准确。

1 分集水器、净化设备、过滤装置、定压稳压装置等附属设备应具有出厂合格证或质量鉴定文件;

2 附属设备外观应完好无损,各性能参数符合设计要求,设备清单与现场一致,并做好相应记录;

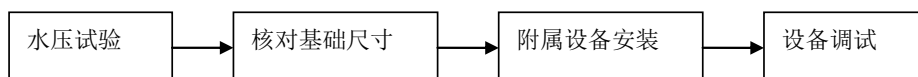
3 附属设备仪器仪表的规格、型号要符合产品质量标准,外观质量良好,不得有损伤、锈蚀或其他表面缺陷。

4 附属设备安装所需各类型钢、地脚螺栓、垫铁、法兰等应符合设计、产品制造相关标准及施工规范要求。其它辅材：螺栓、螺母、垫圈、垫料、焊条等均应符合产品质量要求。

10.11.3 安装工具及测量工具应准备齐全，并满足安全施工需要。

【条文说明】10.11.3：应准备好必须的起重机械、卷扬机、千斤顶、砂轮机、电锤、手电钻、台钻、切割级、电气焊机、倒链、滑轮绳索、管钳、压力钳、道木、滚杠、钢丝绳、大绳、扳手、手锯、试压泵等，同时，还应准备好测量工具：水平尺、钢板尺、钢卷尺、水准仪、塞尺、压力表、线坠等。

10.11.4 附属设备安装应按以下工序进行：



10.11.5 集分水器及定压、稳压罐在安装前应进行水压试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 1.0MPa，试验时间为 10min，无压降，不渗不漏为合格。

10.11.6 附属设备安装前与施工现场应按以下内容进行核对，检查位置和标高能否满足设计要求，设备基础和预留孔洞是否符合要求：

1 设备基础的位置、几何尺寸、标高、坐标和混凝土强度、质量应符合设计及产品使用说明书的相关要求，并应有验收资料；

2 预留地脚螺栓孔与设备相一致，其深度、垂直度符合要求。设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的杂物、积水等应清除干净；预埋地脚螺栓的螺纹和螺母应保护完好；

3 附属设备安装前应在基础表面铲出麻面，以便二次浇注的混凝土或水泥砂浆面层与基础紧密结合；放置垫铁部位的表面应凿平；

4 设备就位前，按施工图和建筑物的轴线或边缘线和标高线，划出安装基准线；确定设备找正、调平的定位基准面、线或点。必要时埋设中心标板和基准点。

【条文说明】10.11.6：

1 混凝土基础强度符合设计强度的要求，外型尺寸、预留预埋件位置等符合产品说明书的要求；

2 基础周围障碍已清除，具备现场组装的作业面；

3 设备已开箱清点检查，无损伤、无锈蚀、不缺件；

4 对施工图进行审核，已进行安全技术交底。

10.11.7 附属设备安装符合下列规定：

1 集分水器、定压稳压装置采用型钢支架，支架与混凝土基础采用螺栓固定，采用预埋地脚螺栓时，需进行二次灌浆抹灰，应对基础进行清理；

2 集分水器、定压稳压装置的支架、底座安装要与基础紧密接触，安装平正、牢固，地脚螺栓应垂直拧紧。平面允许偏差 15mm，标高允许偏差为±5mm；

3 定压稳压装置的罐顶至建筑物结构最低点的距离不得小于 1.0m，罐与罐之间及罐壁与墙面的净距不宜小于 0.7m。稳压罐应安放在平整的地面上，安装应牢固。稳压罐按图纸要求及设备说明书的要求安装设备附件；

4 定压稳压装置的水泵应与基础安装稳固，与管道连接采用柔性接口，压力表应安装在逆止阀以下；

5 净化装置、除污器应安装在进机组前的管道上，安装方向正确便于清污。其安装位置便于滤网的拆装和清洗，过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求；与管道的连接采用法兰连接，螺栓固定应牢固、严密，方向一致；

6 集分水器、定压稳压装置的支架在安装前应进行防腐处理，刷防锈漆两道，明露在外的支架还应外刷面漆一道。集分水器与支架之间要有绝热措施；

7 附属设备应有绝热或防结露措施，并符合设计要求。

10.11.8 设备安装后要单机试运转，并符合下列规定：

1 设备附属系统的运转应正常，管道连接牢固无渗漏；

2 各固定连接部位应无松动；

3 各指示仪表、安全保护及电控装置均应灵敏、准确、可靠。

10.11.9 设备安装完成后要进行有效的成品保护措施。

【条文说明】10.11.9：

- 1 附属设备安装与其他工种交叉作业时注意成品保护，搬运材料、机具及施工时，要有具体保护措施，不得将已做好的墙面和地面弄脏、砸坏；
- 2 附属设备安装需进行地脚螺栓二次浇灌时应有专人看守，防止振动、位移或倾斜；
- 3 设专人对安装完毕的设备进行看护，设备就位后未配管前做好遮盖保护，防止零件破损或设备污染情况的发生；
- 4 水压试验时，应注意保护已安装的设备及装修材料，防止因漏水而损坏。冬期施工，当环境温度低于 5℃时，水压试验后必须将水排放干净，以防冻坏设备；
- 5 安装后的设备不得作为借力的支点。

10.12 冷热源及辅助设备质量检查

10.12.1 冷热源及辅助设备的质量检查应满足下列规定：

- 1 设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求；
- 2 机组配套设置时，应检查其各种安全运行保护措施是否齐全。设备在现场安装完成后应进行压力检漏和真空检漏。

10.12.2 直接膨胀式表面冷却器的外表应保持清洁、完整，空气与制冷剂应呈逆向流动；表面式冷却器与外壳四周的缝隙应堵严，冷凝水排放应畅通。

10.12.3 直燃机组安装完毕后，供给燃料前，应进行燃料配管系统的气密性试验，符合下列规定：

- 1 直燃机本体和燃料配管进行气密性试验时采用氮气(燃料配管还可采用干燥空气)，严禁使用氧气或易燃气体；
- 2 当燃气供气管道压力大于 0.005MPa 时，焊缝的无损检测执行标准应按设计规定执行，当设计无规定且用超声波检测时，应全数检测，以质量不低于 II 级为合格。

10.12.4 冷热源机组及辅助设备安装位置及标高的允许偏差应符合表 10.12.4

规定。

表 10.12.4 冷热源机组及辅助设备安装允许偏差及检验方法

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	平面位移	10	经纬仪或拉线和尺量检查
2	标高	±10	水准仪或经纬仪、拉线和尺量检查

10.12.5 冷热源机组及辅助设备安装后, 应按照表 10.12.5 的规定进行质量检查, 并应符合设备文件的要求。

表 10.12.5 冷热源机组及辅助设备安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查内容	检查方法	
1	整体安装的制冷机组	全数检查	机身纵横向水平度的允许偏差为 1‰	水准仪或经纬仪、拉线和尺量检查	
2	辅助设备	全数检查	水平度或垂直度的允许偏差为 1‰		
3	隔振器	全数检查	安装位置应正确, 各个隔振器的压缩量应均匀一致, 偏差不应大于 2mm	水准仪或经纬仪、拉线和尺量检查	
4	设有弹簧隔振的制冷机组	全数检查	应设有防止机组运行时水平位移的定位装置	在机座或指定的基准面上用水平仪、水准仪等检测、尺量与观察检查	
5	燃油系统油泵和蓄冷系统载冷剂泵	全数检查	纵、横向水平度允许偏差为 1‰；联轴器两轴芯轴向允许偏差为 0.2‰		
6	模块式冷水机组单元多台并联组合	全数检查	接口牢固、严密不漏；连接后机组的外表平整、完好，无明显的扭曲	尺量、观察检查	
7	制冷系统吹扫、排污	全数检查	压力为 0.6MP 的干燥压缩空气或氮气，将浅色布放在出风口检查 5 分钟，无污物为合格；系统吹扫干净后，应	观察或查阅实验记录	

			将系统中阀门的阀芯拆下 清洗干净		
--	--	--	---------------------	--	--

10.12.6 制冷机与辅助设备之间制冷剂管道的连接，其坡度与坡向应符合设计及设备技术文件要求，当设计无规定时，应符合表 10.12.6 规定。

表 10.12.6 制冷剂管道坡度、坡向

管道名称	坡度	坡向
压缩机吸气水平管（氟）	$\geq 10\ ‰$	压缩机
压缩机吸气水平管（氨）	$\geq 3\ ‰$	蒸发器
压缩机排气水平管	$\geq 10\ ‰$	油分离器
冷凝器水平供液管	$\geq (1\sim 3)\ ‰$	贮液器
油分离器至冷凝器水平管	$\geq (3\sim 5)\ ‰$	油分离器

10.12.7 换热器安装允许的偏差应符合表 10.12.7 的规定。

表 10.12.7 换热器安装允许偏差

检查项目	允许偏差		检查方法
	立式	卧式	
中心线位置	± 5	± 5	拉线和尺量
标高	± 5	± 5	拉线和尺量
垂直度	H/1000	—	经纬仪或吊线、
水平度	—	轴向 L/1000; 径向 2D/1000	水平尺、尺量

注：表中 L 为长度，H 为高度，D 为直径。

11 空调水系统管道与附件安装

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于空调工程水系统管道与附件安装。

11.1.2 空调水系统管道安装前应具备必要的施工条件：

- 1 应检查施工部位的作业环境，并满足作业条件；
- 2 管道防腐已进行完毕；
- 3 管道的安装坐标、标高、走向已经过技术复核，并符合设计要求；
- 4 核查建筑结构的预留孔洞及预留套管位置，其尺寸应满足管道安装要求。

11.1.3 管道穿过地下室或地下构筑物外墙时，应采取防水措施，并符合设计要求。对有严格防水要求的建筑物，必须采用柔性防水套管。

11.1.4 管道穿楼板和墙体处应设置套管，并符合下列规定：

- 1 管道接口不得设置在套管内，并不得将套管作为管道支撑架；
- 2 管道应在套管中心，需要保温的管道，并保证保温层连续不间断穿过，套管管径应大于管道保温以后外径 40~60 mm；
- 3 墙体内套管应与墙体两侧饰面平齐，楼板套管应高出装饰地面 20~50 mm，底与楼板平齐；
- 4 管道保温层与套管之间应用不燃绝热材料填塞密实。

11.1.5 管道穿越结构变形缝处应设置柔性短管，其长度应为 100~300mm，柔性短管的保温性能应符合管道系统功能要求；做法参考本规范 8.1.4 条。

11.1.6 管道弯曲应符合下列规定：

- 1 焊接管道、镀锌管道不得采用热煨弯；
- 2 热弯的管道，其弯曲半径应不小于管道外径的 3.5 倍；
- 3 冷弯的管道，其弯曲半径应不小于管道外径的 4 倍；
- 4 采用焊接弯头，其弯曲半径应不小于管道外径的 1.5 倍；
- 5 采用冲压弯头进行焊接时，其弯曲半径应不小于管道外径，并且冲压弯头外径应与管道外径相同。

11.2 管道连接

11.2.1 空调水管道的连接应符合下列规定：

- 1 管径大于或等于 40mm、采用焊接钢管时，应采用焊接；管径小于 40mm 时，应采用螺纹连接；
- 2 采用镀锌钢管时，应采用螺纹连接、沟槽式连接或法兰连接，并进行二次镀锌；
- 3 采用不锈钢管道时，其连接方式应符合设计要求，并满足有关产品标准的规定；
- 4 采用铜管道时，其连接方式应符合设计要求，并满足有关产品标准的有关规定；
- 5 采用塑料管及复合管道时，其管材及配件应是同一厂家的配套产品，其连接方法应符合设计和产品技术要求的规定。

11.2.2 管道螺纹连接应符合下列规定：

- 1 连接前应用手将管件拧上，检查管螺纹松紧度。用手拧上后，管螺纹应留有足够的装配余量可供拧紧，不能用填料来补充螺纹的松紧度；
- 2 填料应顺时针方向薄而均匀地紧贴缠绕在外螺纹上，上管件时应使填料吃进螺纹间隙内，不得将填料挤出；
- 3 应使用合适的管钳，使螺纹的连接紧密牢固。管螺纹应一次上紧，不应倒回，螺纹连接后，管径 50mm 及以下的管螺纹根部应有 2~3 扣的外露螺纹，管径 65mm 及以上的外露螺纹为 4~5 扣。多余的填料应清理干净，并做好外露螺纹的防腐处理。镀锌管道连接时，镀锌层被破坏地方应做好防腐处理；
- 4 管道螺纹采用机械套丝，管径大于 DN25mm 的管道应分两次进行套丝，不可一次套成，管道螺纹要规整，不得有断丝或缺丝现象；
- 5 安装螺纹管件要按旋转方向一次装好，不得倒向。安装后，外露 2~3 扣螺纹，并清除剩余填料，对外露螺纹涂樟丹防锈漆防腐处理；
- 6 连接管件的管道螺纹应采用标准螺纹；连接阀门的管道螺纹应采用短螺纹；连接设备的管道螺纹应采用长螺纹。

11.2.3 管道热熔连接应符合下列规定：

- 1 管材、管件颜色应一致，无色泽不均匀及分解变色线；管件应完整，无

缺损、变形、合模缝，浇口应严整无开裂；

2 管材外壁应光滑、平整、无气泡、裂口、裂纹、脱皮、分层和严重的冷斑及明显的痕纹、凹陷等缺陷。管材外径、壁厚公差应符合相关标准要求；

3 使用专用剪垂直切割管材，切口应平整，无毛刺，清洗管材与管的焊接部件，避免沙子灰尘等损害接头的质量，用于被焊接管材尺寸相配套的加热头配焊接机器；

4 接通电源，直到加热头达到最佳温度（225℃～270℃）后，用铅笔在管材上标记焊接深度，同时将管材与管件插入熔接器内，按规定时间进行加热。加热完毕后取出管材与管件立即连接，双手必须紧握管材与管件，保持足够的冷却时间，冷却到一定程度后方可松手。热熔连接的相关技术参数应符合表 11.2.3 的规定；

表 11.2.3 热熔连接技术参数要求

公称直径 D N (mm)	热熔深度 (mm)	加热时间 (s)	冷却时间 (s)
20	14	5	3
25	16	7	3
32	20	8	4
40	21	12	4
50	22.5	18	5
63	24	24	6
75	26	30	8
90	32	40	8
110	38.5	50	10

注：若环境温度小于 5℃，加热时间应延长 50%。

5 在表 11.2.3 中规定的冷却时间内，刚熔接好的接头还可以校正，但严禁旋转。接头加工完成后必须平整放置，使接头不受任何胀拉及剪切进行冷却。没有冷却的接头不能搬动和安装。

11.2.4 焊接连接应符合下列规定：

1 管道坡口要求表面整齐、光洁，不合格的管口不得进行对口焊接；管道

坡口及对口形式和要求应符合表 11.2.4-1 和 11.2.4-2 的要求。

表 11.2.4-1 手工电弧焊对口型式及组对要求

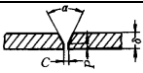
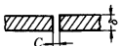
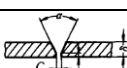
接头名称	对 口 型 式	接 头 尺 寸 (mm)			
		壁厚	间隙	钝边	坡口角度(度)
		δ	C	P	α
管道对接 V 型坡口		5~8	1.5~2.5	1~1.5	60~70
		8~12	2~3	1~1.5	60~65

表 11.2.4-2 氧-乙炔焊对口型式及相对要求

接头名称	对 口 型 式	接 头 尺 寸 (mm)			
		厚度 δ	间隙 C	钝边 P	坡口角度 α (度)
对接不开 坡口		<3	1~2	—	—
对接 V 型 坡口		3~6	2~3	0.5~1.5	70~90

2 管道对口时外壁必须平齐，用钢直尺紧靠一侧管道外表面，在距焊口 200mm 的另一侧管道外表面处测量，管道与管件之间的对口，也要做到外壁平齐；

3 钢管对好口后进行点固焊，点固焊与第一层焊接厚度一致，但不超过管壁厚的 70%，其焊缝根部必须焊透，点焊位置均匀对称；

4 采用多层焊时，在焊下一层之前，将上一层的焊渣及金属飞溅物清理干净。各层引弧点和熄弧点均错开 20mm；

5 焊缝均满焊，焊接后立刻将焊缝上的焊渣、氧化物清除；

6 焊缝表面应完整，高度不低于母材表面并与母材圆滑过度，焊缝宽度超出坡口边缘 1.6~3.18mm；

7 直线管道连接以及开三通时，相邻的焊口间距：当管径大于或等于 150 时，不应小于 150mm，当管径小于 150 时，不应小于管道的外径；

8 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；

9 管道组对时，在管道的对口焊接处或弯曲（弯管）部位不得焊接支管；弯曲部位不得有焊缝；接口焊缝距起弯点间距不应小于管径，且不小于 100mm；接口焊缝距管道支、吊架边缘不小于 100mm；

10 焊缝距支、吊架净距不应小于 50mm，不得紧贴墙壁和楼板，更不得把焊缝置于套管内，需要进行热处理的焊缝距支、吊架不得小于焊缝宽度的 5 倍，且不得小于 100mm；

11 不得在管道焊缝及其边缘上开孔，弯曲部位不得有焊缝。

11.2.5 法兰连接应符合下列规定：

1 法兰安装前应检查法兰质量，不得有砂眼、裂纹，表面应光滑，并应清除密封面上的铁锈、油污等；

2 法兰盘应焊接在连接长度 100mm 以上的直管段上，不得直接焊接在弯管或弯头上；

3 法兰与法兰连接应保证垂直度或水平度，使其自然吻合，以免管道或设备产生额外应力；

4 支管上的法兰距主管外壁净距应大于 100mm，过墙管道上的法兰与墙面净距应大于 200mm；

5 不得将法兰埋入地下和装在套管里，埋地管道或不通行地沟内的法兰处应设检查井；

6 法兰连接组对时，垫片应放在法兰的中心位置，不得偏斜，除设计要求外，不得使用双层、多层或倾斜形垫片。法兰衬垫应用耐热橡胶垫；

7 焊接法兰时，管道应插入平焊钢法兰内的深度宜为法兰盘厚度的 1/2，但最多不超过法兰盘厚度的 2/3，且平焊钢法兰的内外表面必须与管道焊接。法兰连接时衬垫不得凸入管内，其外边缘接近螺栓孔为宜，不得安装双垫或偏垫，垫片只能使用一次，如中间需要拆卸时，应重新更换新垫垫。管道对接平行度与中心线垂直；

8 法兰连接后，对接应平行、紧密，与管道中心线垂直，双面施焊，法兰螺栓应长短一致，朝向相同，螺栓露出螺母部分应为螺栓直径的一半。

11.2.6 沟槽连接应符合下列规定：

1 不同管径的沟槽标准深度和公差应符合表 11.2.6 的规定。

表 11.2.6 沟槽标准深度及公差 (mm)

管径	沟槽深	公差
≤80	2.2	+0.3
100~150	2.2	+0.3
200~250	2.5	+0.3
300	3.0	+0.5

2 检查密封圈，确保密封圈规格正确，并在密封圈外部和内部密封唇上涂薄薄一层润滑剂；

2 将密封圈在靠拢的两侧管端上定位后，使橡胶密封圈位于接口中间部位，并在其周围涂抹润滑剂（洗洁剂或肥皂水）。密封圈不应进入管道凹槽。安装连接器外壳把外壳合在密封圈上，使壳体卡口咬合在管道凹槽内，插入螺栓，用手拧紧螺帽，如图 11.2.6 所示；

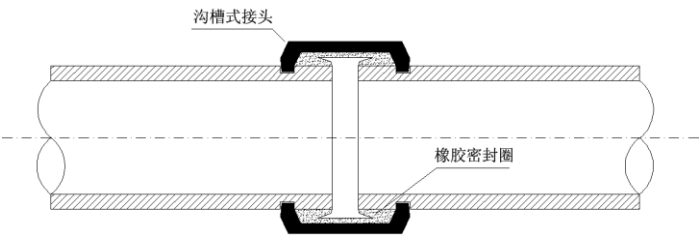


图 11.2.6 沟槽连接示意图

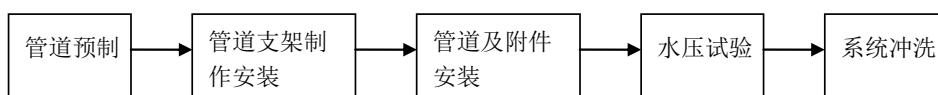
- 3 在接口位置橡胶密封圈外侧安装上下卡箍，并将卡箍凸边卡进沟槽内；
- 4 用手压紧上下卡箍的耳部，并用木榔头槌紧卡箍凸缘处，将上下卡箍靠紧；
- 5 在卡箍螺孔位置穿上螺栓，并均匀轮换拧紧螺母，直到螺栓底座金属面接触，螺栓收紧，防止橡胶密封圈起皱。检查确认卡箍凸边全部卡进沟槽内；
- 6 在管路中引出分支，首先必须在管道开孔，孔必须开在管道中心线上并且尺寸要正确,开孔应用专用工具。孔开好后检查孔周围 16mm 范围的管表面清洁、光滑、无污物、皮屑和凸出物后方可安装；
- 7 橡胶密封圈应选择天然橡胶、乙丙橡胶等材质，并应满足输送介质的要求。

11.3 空调水系统管道安装

11.3.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

- 1 施工图、技术文件齐全。施工方案经过审批，已进行施工技术交底；
- 2 施工用套丝机、试压泵、台钻、冲击电钻、砂轮切割机、砂轮机、坡口机、钢管专用滚槽机、钢管专用开孔机、交流电焊机满足施工要求；
- 3 管道材质的选用符合设计要求，进场检验合格；连接材料、焊接材料、防腐材料、型钢等满足施工要求，与管道材质匹配，并符合相关标准要求；
- 4 空调水系统管道安装，应在建筑结构工程施工完毕后进行。

11.3.2 空调水系统管道安装应按以下工序进行：



11.3.3 管道预制应符合下列规定：

- 1 预制前先按设计图纸设计的管线，确定可行的具体预制件品种及长度。螺纹连接时，并注意减去管段中管件所占的长度，注意加上拧进管件内螺纹尺寸，预留出切断刀口值；
- 2 根据图纸设计的材质、管径和壁厚，进行钢管的预先选择和检验，矫正管材的平直度，整修管口。采用砂轮切割机与割管机切割，管道切割时注意切口的位置，管道切割面要求平整，无裂纹、无毛刺；
- 3 用机械套丝扣之前，先用所属管件试扣；调直前，先将有关的管件上好，再进行调查；
- 4 在管道上直接开孔焊接分支管道时，切口的部位须用校核过的样板画定，用氧炔焰切割，完毕后用锉刀或砂轮磨光机打磨掉氧化皮与熔渣，保持切端面平整；
- 5 为了尽量减少固定焊口的焊接量，将钢管及管件（成品供应）在地面预制成管道组成件，管道组成件预制的深度以方便运输和吊装为宜；
- 6 预制的半成品要标注清楚编号，分批分类存放，运输和安装过程中要注意保护预制件，以便对号安装正确。

11.3.4 管道支架制作安装应符合本规范第七章的有关规定。

11.3.5 空调水管道安装应符合下列规定：

1 空调水系统管道的管道及附件的型号、规格、材质及连接形式应符合设计要求以及产品技术要求的規定；

2 空调水系统管道的连接形式应符合设计及本规范要求；

3 管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行；与水泵、空调机组、制冷机组的接管必须为柔性接口，严禁使用金属软管代替柔性接口。柔性接口不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立支架；

4 钢制管道和管件在安装前，应将其内、外壁的污物和锈蚀清理干净。当管道安装间断时，应及时封闭敞开的管口；

5 管道与支、吊架之间，应有绝热衬垫，衬垫承压强度应承受管道重量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应大于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整、衬垫接合面的空隙应填实；

6 管道变径应满足气体排放及泄水要求；

7 管道开三通时，应保证支路管道伸缩不影响主干管。

11.3.6 冷凝水管安装应符合下列规定：

1 冷凝水排水管坡度，应符合设计文件的规定。当设计无规定时，主管坡度不宜小于 8‰；室内机与主管连接的支管坡度宜为 1‰；

2 室内机与冷凝水管道连接时，软管应牢固可靠、顺直，不得扭曲，软管连接长度不宜大于 150mm；

3 凝结水排水管接至卫生间时，不应排入生活污水管道；凝结水不宜排入雨水管道。

4 排水管支吊架的设置应符合现行国家标准《建筑给水、排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 规定；

11.3.7 管道试验应按本规范第 15 章有关要求進行。

11.3.8 管道安装施工的成品保护应符合下列规定：

1 管道预置加工、防腐、安装、试压等工序应紧密衔接，施工如有间断，应及时将各管口封闭，防止杂物进入管道。

2 吊装重物不得采用已经装好的管道作为受力点，也不得在管道上搭放跳板站人作业。

3 安装用的孔洞修复工作，必须在面层装饰前全部完成。同时要注意对建筑物进行成品保护，不得碰坏地面、墙面及其他建筑成品。

4 建筑物装饰期间，必要时应设专人监护与完成的管道、附件、仪表等，防止其他工序插入时破坏成品。

11.3.9 管道安装施工的安全环保措施应符合下列规定：

1 使用电气设备前，先检查有无漏电，如有故障，必须经电工修理好方可使用；采用临时脚手架应搭设平稳、牢固。脚手架跨度不得大于 2m；

2 支托架上安装管道时，先把管道固定好再接口，防止管道滑脱砸伤人；

3 顶棚内焊接要严加注意防火，焊接地点周围严禁堆放易燃物；

4 高空作业时要带好安全带，严防登滑或踩探头板；

5 加工场应具有安全施工条件，在电气焊周围严禁堆放易燃易爆物品；

6 管道加压时应集中注意力观察压力表的数值变化，防止超压；

7 冲洗水的排放管应接至可靠的排水井或排水沟里，保证排泄畅通和安全；

8 施工现场每天对安装工程废料进行清理；

9 严格执行环保部门的有关规定，控制安装工程的施工时间，避免噪声源影响其他施工人员及附近居民的正常休息。

11.4 阀门及附件安装

11.4.1 阀门进场前应对其规格、型号、材质进行检查，满足设计和使用功能要求。

11.4.2 阀门安装前进行的强度和严密性试验按本规范第 15 章的规定进行。

11.4.3 阀门安装应符合下列规定：

1 阀门在进场后要进行检查，检查阀杆和圆盘是否灵活，有无卡位或歪斜现象，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；

2 阀门安装前，应清扫干净阀门要连接的管路，避免氧化铁屑、泥砂、焊

渣等杂物擦伤阀门的密封面；

3 安装螺口阀门时，应将密封填料（线麻加铅油或聚四氟乙烯生料带），包在管道螺纹上，不要弄到阀门里，以免阀内存积，影响介质流通。应保证螺纹完整无缺，其连接螺纹不宜过长，且要松紧合适，不要用力过猛，以免损坏阀门。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；

4 安装法兰阀门时，要注意对称均匀地把紧螺栓。阀门法兰与管道法兰必须平行，间隙合理，以免阀门产生过大压力，甚至开裂。拧紧螺栓时，要松紧合适，应对称或十字交叉的进行；

5 须与管道焊接的阀门，应先点焊，再将关闭件全开，然后焊死。

6 安装阀门时应将阀门关闭，以防杂物落入阀腔内，影响阀门的严密性。

7 阀门安装位置、进出口方向正确，并便于操作；连接牢固、紧密、启闭灵活，朝向合理；成排阀门的排列应整齐美观；

8 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）。

9 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。

10 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。同一设备上安装阀门应排列整齐美观。

11 截止阀、止回阀安装时，应注意流体流动的方向，严禁接反。安装截止阀时应按低进高出的方向原则安装，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。

12 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、法兰与管道装配焊接的不垂直，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。

13 靠电力驱动阀门，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。

14 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。

15 阀门前或后应有直线管段，严禁阀门直接与弯头相连。

16 对于并排水平管道上的阀门应错开安装，以减小管道间距，对并排垂直管道口的阀门应安装于同一高度上，并保持手轮之间的净距不小于 100mm。

11.4.4 安全阀的安装应符合下列规定：

1 安装前应检验产品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；

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时，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 安全阀的出口管线不得小于阀的出口直径。

5 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。

6 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。

7 安全阀应尽量布置在便于检查和维修的地方，安全阀应垂直安装，管道、容器与安全阀之间要保持通畅。

8 设备或管道投入运行前，应对安全阀进行调整校正，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。

11.4.5 过滤器应安装在进机组前的管道上，方向正确且便于清污；与管道连接牢固、严密，其安装位置应便于滤网的拆装和清洗。过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求。

11.4.6 水泵吸入口、空调机组和冷水机组前安装过滤器时，其前后管段应设置压力表。

11.4.7 连接冷水机组水管道上的水流开关，应安装在水平直线管段上。

11.4.8 闭式系统管路应在系统最高处及所有可能积聚空气的高点设置排气阀，在管路最低点应设置排水管及排水阀。

11.4.9 补偿器安装应符合下列规定：

1 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的要求，并应根据安装时施工现场的环境温度计算出该管段的实时补偿量，并据此来计算和进行补偿器的预拉伸或预压缩。设有补偿器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设计要求或所安装产品的技术要求，对于填料式及波纹管式补偿器的导向支架与管道间隙应不大于 1mm。

2 填料式补偿器的安装，其内管连接的管道两侧至少各有一个导向支座，固定支架应尽量与补偿器的外管靠近。水流方向应从补偿器内管一端进入，由外管一端流出。

3 填料式及波纹管式补偿器安装时为了保证补偿器与管道同轴，宜先铺设管道，并在安装补偿器位置的前后管段上按设计要求安装好固定支架及导向支架。然后将管线中设计指定补偿器位置的管段按照预拉伸或预压缩后补偿器的长度切除，代之以预拉伸或预压缩后的补偿器焊接到管线中。焊接时，先焊接补偿器内管与管线的接口，后焊接补偿器外管与管线的接口。

4 填料式及波纹管式补偿器在管道井、检查井或地沟中安装时，必须考虑留出补偿器更换填料、预拉伸、预压缩的操作空间。

5 “ Ω ”形补偿器根据施工现场的环境温度计算出该管段的实时补偿量，并据此来计算和进行补偿器的预拉伸或预压缩。

6 “ Ω ”形补偿器水平安装时，平行臂应与管线坡度相同，垂直臂呈水平。垂直安装时，应有排气排水装置，但不得在弯管上开孔安装排气排水阀。

11.4.10 仪表安装应符合下列规定：

1 所有测量仪表按设计要求均采用专用产品，压力测量仪表须用标准压力表进行校正，温度测量仪表用标准温度计校正。

2 压力表不得直接安装在水管道上，应安装放气旋塞及防冲击表弯。

3 所有仪表应安装在光线良好、便于观察、不妨碍操作检修的地方。

4 压力继电器和温度继电器应安装在不受震动的地方。

11.5 质量检查

11.5.1 空调水管道安装完成后，应按表 10.5.1 的规定进行质量检查。

表 10.5.1 管道安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	管道的标高、坐标及尺寸大小	全数	对照设计图纸	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	支吊架位置、间距及每个支路防晃支架的设置情况，防腐情况	全数	目测，按系统逐个风管进行检查	
3	管道的材质及连接方式	全数	目测	
4	隔热垫的厚度及防腐情况	全数	目测，尺量	与保温层厚度一致，防腐良好，没有遗漏
6	法兰连接螺栓间距及螺母是否在一侧	抽查 1/3	目测	螺母应在同一侧
7	管道变径	全数	目测	应有利于排气和泄水
8	管道分支开口	全数	目测	距离焊口应大于 100 mm
9	管道强度及严密性	全数	查看试验记录	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

11.5.2 阀门及附件安装完成后，应按表 11.5.2 的规定进行质量检查。

表 11.5.2 阀门及附件安装质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	阀门及附件规格尺寸	主要切断阀门全数，其他抽检 20%	目测，对照设计图纸	符合设计要求

2	阀门安装位置	主要切断阀门全数,其他抽检 20%	目测,按系统逐个管道进行检查	符合设计要求
3	阀门强度及严密性	全数	查看试验记录	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
4	安全阀调试记录	全数	查看调试记录	符合技术文件要求
5	补偿器安装	全数	查看安装记录	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
6	仪表安装	全数	目测	便于观察
7	集气罐、自动排气装置、除污器(水过滤器)安装	全数	目测	数量齐全,位置正确

12 空调制冷管道与附件安装

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于制冷系统中工作压力低于 2.5MPa、温度在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 范围内、输送介质为制冷剂的管道安装工程。

12.1.2 空调制冷管道安装前应具备必要的施工条件：

- 1 建筑结构工程施工完毕，室内装修基本完成；
- 2 与管道连接的设备已安装找正完毕；
- 3 管道穿过结构部位的孔洞已配合预留，尺寸正确，管道的安装坐标、标高、走向已经过技术复核，并符合设计要求。

12.1.3 制冷管道所用材料应符合设计要求，并符合下列规定：

- 1 所采用的管道和焊接材料应符合设计规定，并具有出厂合格证或质量鉴定文件；
- 2 制冷系统的各类阀件必须采用专用产品，并有出厂合格证；
- 3 无缝钢管内外表面应无明显腐蚀、无裂纹、重皮及凹凸不平等缺陷。

12.2 管道连接

12.2.1 不锈钢管道连接应符合下列规定：

- 1 不锈钢材料搬运时，不应与其他金属直接接触，应加垫木板或橡胶板等非金属材料；
- 2 管道切割时，不得用普通砂轮片切割，应采用不锈钢专用砂轮片或等离子切割。
- 3 不锈钢管材及管件定位焊采用氩弧焊时，焊缝内侧应进行充氩保护。
- 4 起弧与收弧采用回焊法，收弧应填满弧坑，起弧必须在坡口内完成，严禁在管道、管件母材表面打弧与起弧。若起弧与收弧处发现气孔、裂纹等缺陷时，应及时处理干净。
- 5 不锈钢管道、管件连接以及不锈钢与非不锈钢材质的管道、管件连接时，焊接的对接接头打底焊接前管内及空腔内应充满氩气保护后，才能进行钨极氩

弧焊。

6 多道多层焊的起弧、收弧处应相互错开。

7 不锈钢材料连续焊接时，其层间温度不超过 60℃。

8 管道连接焊口处的焊缝，焊后要进行酸洗和钝化处理。

9 不锈钢管道水压试验对水温 and 水质有一定的要求，其水温不得小于摄氏 5℃；水中的氯离子含量不得大于 25PPm。

12.2.2 铜管的焊接应符合下列规定：

1 管道连接前应再次确认管材、管件的规格尺寸是否满足连接要求；

2 根据设计图纸现场实测配管长度，下料应精确；

3 钎焊强度小，焊口宜采用搭接形式。搭接长度为管壁厚度的 6~8 倍，管道的外径小于或等于 28mm 时，搭接长度为 1.2~1.5 mm；

4 焊接前应对焊接处铜管外壁和管件内壁用细砂纸、钢毛刷或含其它磨料的布砂纸擦磨，去除表面氧化物。清洁完毕，应立即组装，同时转动管道以确保管道完全插入承插口底部；

5 焊接时，应掌握好管道预热温度，送入焊丝，焊丝应是以接头处热量熔化，而不是用焊炬火焰来熔化焊丝，以确保焊接质量。焊接过程中，焊枪应根据管径大小选用得当，连接处的承口及焊条应加热均匀。焊接时，不得出现过热现象，焊料渗满焊缝后应立即停止加热，并保持静止，自然冷却。在焊接完成后，焊口冷却前不应移动管道；

6 铜管与铜合金管件或铜合金管件与铜合金管件间焊接时，应在铜合金管件焊接处使用助焊剂，并在焊接完成后，清除管道外壁的残余熔剂；

7 覆塑铜管焊接时应剥出长度不小于 200mm 裸铜管，并在两端缠绕湿布，焊接完成后复原覆塑层；

8 钎焊后的管件，必须在 8 小时内进行清洗，除去残留的熔剂和熔渣；

9 焊接安装时应尽量避免倒立焊。

12.2.3 铜管卡套连接应符合下列规定：

1 管口断面应垂直平整，且应使用专用工具将其整圆或扩口；

2 应使用活络扳手或专用扳手，严禁使用管钳旋紧螺母；

3 连接部位宜采用二次装配，当一次完成时，螺母拧紧应从力矩激增点后

再旋转 1~1 1/4 圈，使卡套刀口切入管道，但不可旋得过紧。

12.2.4 铜管冷压连接符合下列规定：

- 1 应采用专用压接工具；
- 2 管口断面应垂直平整，且管口无毛刺；
- 3 管材插入管件的过程中，密封圈不得扭曲变形；
- 4 压接时，卡钳端面应与管件轴线垂直，达到规定卡压力后再延时 1~2 秒。

12.2.5 无缝钢管的连接按本规范第十一章管道焊接有关规定执行。

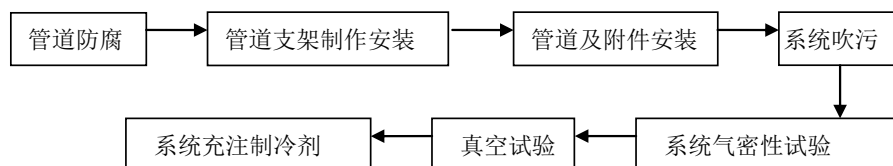
12.2.6 制冷管道弯曲半径不应小于管道直径的 4 倍，其最大外径与最小外径之差不应大于管道直径的 0.08 倍。

12.3 制冷管道安装

12.3.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

- 1 施工图、技术文件齐全。施工方案经过审批，已进行施工技术交底；
- 2 施工用空压机、真空泵、套丝机、试压泵、台钻、冲击电钻、砂轮切割机、砂轮机、坡口机、电气焊设备等机具齐全，铜管扳边器、扳手等手持工具满足施工要求，量具经检验校正合格；
- 3 制冷剂管道、管件内外壁铁锈及污物清理干净，并保持干燥；连接材料、焊接材料、防腐材料、型钢等满足施工要求，与管道材质匹配，并符合相关标准要求；
- 4 制冷系统阀门的性能参数符合设计要求，并经过清洗和强度、严密性试验合格。

12.3.2 空调制冷管道安装应按以下工序进行：



12.3.3 管道防腐按本规范第十三章有关内容执行，并符合下列规定：

- 1 制冷管道、型钢、托吊架等金属制品必须做好除锈防腐处理，安装前可

在现场集中进行。如采用手工除锈时，用钢针刷或砂布反复清刷，直至露出金属本色，再用棉丝擦净锈尘。

2 刷漆时，必须保持金属面干燥、洁净，漆膜附着良好，油漆厚度均匀，无遗漏。

3 制冷管道刷漆的种类、颜色和标记，应符合设计要求。当设计无要求时，制冷管道油漆可参照表 12.2.3。

表 12.2.3 制冷管道油漆的种类、油漆遍数和颜色标记

		油漆类别	油漆遍数	颜色标记
低压系统	绝热层以沥青为粘接剂	沥青漆	2	蓝色
	绝热层不以沥青为粘接剂	防锈底漆	2	
高压系统		防锈底漆	2	红色
		色漆	2	

注：镀锌钢管可不涂底漆

12.3.4 管道支架制作安装应符合本规范第七章的有关规定。

12.3.5 管道穿墙或楼板都要设置钢套管，钢套管应与墙面或楼板底面平齐，应高出地面 20mm。钢套管的直径应考虑保温层厚度以及冷凝水系统坡度的要求，管道与套管的空隙应用柔性不燃材料填塞，不得将套管作为管道的支撑点；

12.3.6 制冷管道安装应符合下列规定：

- 1 管道位置、安装标高应符合设计要求；
- 2 制冷剂管道应按规定的方式连接，保证接缝严密，无渗漏，并不应降低管道的强度；
- 3 制冷管道上下平行敷设时，吸气管应在下方；
- 4 制冷系统的液体管道安装不应有局部向上凸起的弯曲现象，以免形成气囊。气体管道不应有局部向下凹的弯曲现象，以免形成液囊；
- 5 从液体干管引出支管，应从干管底部或侧面接出，从气体干管引出支管，应从干管上部或侧面接出。有两根以上的支管从干管引出时，连接部位应错开，间距不应小于 2 倍支管直径，且不得小于 250mm；
- 6 管道成三通连接时，应将支管按制冷剂流向弯成弧形再进行焊接，当支管与干管直径相同且管道内径小于 50mm 时，则需在干管的连接部位换上大一

号管径的管段，再按以上规定进行焊接；

7 不同管径的管道直接焊接时，应采用同心异径管；

8 紫铜管切口表面应平齐，不得有毛刺、凹凸等缺陷。紫铜管连接宜采用承插口焊接，或套管式焊接，承口的扩口深度不应小于管径，扩口方向应迎介质流向；

9 紫铜管煨弯可用热弯或冷弯，椭圆率不应大于 8%。

12.3.7 分体空调制冷剂管道安装应符合下列规定：

1 连接前对制冷剂直管及盘管进行清洗。盘管使用压力为 6kPa 的氮气或者洁净干燥的空气吹扫铜管内壁，吹出灰尘和异物，确保内部的洁净性。对制冷剂直管，宜采用纱布（或者绸子布）球拉洗法清洗内壁；

2 制冷剂配管安装时，应尽量减少钎焊接头和转弯；

3 分歧管应依据室内机负荷大小，按照厂家产品规范选用；

4 分歧管应水平、竖直安装，安装时不应改变其定型尺寸和装配角度；

5 有两根以上的支管从干管引出时，连接部位应错开，分歧管间距不应小于 500mm；

6 安装完毕后在与室内机连接之前，应对管道水平度、固定点进行检查，保证管道顺直、固定牢固，不得出现管道扁曲、褶皱现象；多联系统制冷剂管道安装时，当室外机在室内机的上面且立管中的气管超过 10m 时，每提升 10m 必须安装一个回油弯。回油弯制作可采用两个“U”形弯或者一个“回”形弯，高度一般为管道外径的 3~5 倍。制冷剂配管施工要求如图 12.3.7 所示。

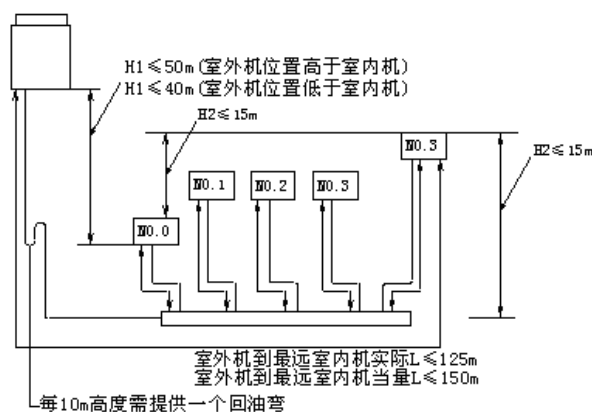


图 12.3.7 制冷剂配管施工要求示意图

12.3.7 制冷管道的坡度及坡向，如设计无要求，应符合表 12.3.7 的规定。

表 12.3.7 制冷系统管道的坡度坡向

管道名称	坡度方向	坡度
压缩机排气管至油分离器的水平管道	坡向分离器	(3~5) /1000
分油器至冷凝器相连接的排气管水平管段	坡向冷凝器	(3~5) /1000
压缩机吸气管的水平管段	氨坡向分油器， 氟坡向压缩机	(3~5) /1000
冷凝器至贮液器的出液管的水平管段	坡向贮液器	(3~5) /1000
液体分配站至蒸发器（排管）的供液管水平管段	坡向蒸发器	(1~3) /1000
蒸发器排气管至气体分配站的回气管水平管段	坡向蒸发器	(1~3) /1000

12.3.8 输送乙二醇溶液的管道系统，不得采用内镀锌管道及配件。

12.3.9 系统吹污、气密性试验、抽真空试验以及系统充制冷剂应按本规范第 15 章规定执行。

12.3.10 制冷管道安装时成品保护措施符合本规范 11.3.8 条的规定。

12.4 阀门及附件安装

12.4.1 制冷系统阀门进场前应对其规格、型号、材质进行检查，满足设计和使用功能要求。安全阀进场时，还应检查铅封情况、出厂合格证和定压测试报告。

12.4.2 制冷系统阀门安装前应进行强度和严密性试验，并符合下列规定：

1 强度试验压力为阀门公称压力的 1.5 倍，试验持续时间不少于 5min，阀门的壳体、填料应无渗漏；

2 严密性试验压力为阀门公称压力的 1.1 倍，试验持续时间不少于 30s，试验压力在试验持续时间内应保持不变，以阀瓣密封面无渗漏为合格。

3 试验合格后，应保持阀体内干燥。

12.4.3 制冷系统阀门安装应符合下列规定：

1 阀门安装位置、方向、高度应符合设计要求，阀门方向不得装反；

2 安装带手柄的手动截止阀，手柄不得向下。电磁阀、调节阀、热力膨胀

阀、升降式止回阀等，阀头均应向上竖直安装；

3 热力膨胀阀的感温包，应装于蒸发器末端的回气管上，应接出良好，绑扎紧密，并用隔热材料密封包扎、其厚度与管道保温层相同；

12.4.4 安全阀安装符合下列规定：

1 安全阀应垂直安装在便于检修的位置，其排出管的出口应朝向安全地带，排液管应装在泄水管上；

2 如设计要求安全阀与设备之间设置检修关断阀门，在运转过程中关断阀门必须处于全开状态，并设置铅封，必须确保不被关闭；

3 在设备或管道投入运行前，应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。

12.4.5 仪表应安装符合本规范 11.4.10 条的相关规定。

12.5 质量检查

12.5.1 空调制冷管道安装完成后，应按表 12.5.1 的规定进行质量检查。

表 12.5.1 制冷管道质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	管道系统的工艺流向、管道坡度、标高、位置	全数	对照设计图纸	符合设计要求及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	支吊架位置、间距，防腐情况	全数	目测，按系统逐个风管进行检查	
3	制冷管道的材质及连接方式	全数	实地观察	
4	制冷管道保温及防腐情况	全数	目测，尺量	与保温层厚度一致，防腐良好，没有遗漏
6	法兰连接螺栓间距及螺母是否在一侧	抽查 1/3	目测	螺母应在同一侧
7	液体管道安装是否易形	全数	目测	气囊和液囊形成

	成气囊。气体管道是否 易形成液囊；			
--	----------------------	--	--	--

8	管道分支开口	全数	实地观察	符合设计及质量验收规范要求
9	管道吹污试验、气密性试验、抽真空试验	全数	查看试验记录	符合设计及质量验收规范要求

12.5.2 阀门及附件安装完成后，应按表 12.5.2 的规定进行质量检查。

表 12.5.2 阀门及附件质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	阀门及附件规格尺寸	全数	目测，对照设计图纸	符合设计要求
2	阀门安装位置	全数	目测，按系统逐个管道进行检查	符合设计要求
3	阀门强度及严密性	全数	查看试验记录	符合质量验收规范的规定
4	安全阀调试记录	全数	查看调试记录	符合技术文件要求
5	仪表安装	全数	目测	便于观察
6	集气罐、自动排气装置、除污器(水过滤器)安装	全数	目测	数量齐全，位置正确

13 防腐与绝热

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于通风与空调工程中设备、金属风管、制冷与空调水系统的管道及支吊架表面处理和防腐、绝热的施工。

13.1.2 工程所使用的防腐与绝热材料应为有标产品，并在规定的保质期内，供应方应提供相应的质量保证资料，施工方应将其归入工程资料。当对产品性能有质疑时，应进行现场的抽样、送有资质的检测机构验证，责任方应承担相应的责任。

【条文说明】**13.1.2 绝热材料及其制品的防火性能应符合国家有关建筑防火规范的规定（不燃或难燃材料），其材质、规格、厚度及技术性能参数应符合设计文件的规定，用于空调风系统绝热材料的导热系数值不得大于 $0.036\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ；用于空调水系统绝热材料的导热系数值不得大于 $0.064\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 。**

13.1.3 系统管路防腐施工时，应有防火、防冻、防雨等措施，并不应在低温或潮湿环境下作业，在密封空间内作业时必须有相应的通风保护。

13.1.4 普通薄钢板在制作风管前，宜预涂防锈漆一遍。

13.1.5 系统管路绝热工程不得采用易燃绝热材料，户内外的分界面为内墙面。

13.1.6 风管、部件及空调设备的绝热施工，应在其严密性检验合格后进行；制冷、空调水系统管道、部件及设备的绝热施工，应在其强度与严密性检验合格和防腐处理结束后进行。绝热的施工应有防止污染周边环境的措施。

13.1.7 系统管路或绝热层的外表面，应按设计或通用规定，在适当的位置标识系统类别与流向。

13.1.8 绝热材料及其粘接剂的化学性能应稳定，不应与金属有腐蚀作用。使用于不锈钢风管与设备的绝热材料应符合 GB/T17393《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》的相关规定。

13.1.9 系统支、吊架的绝热施工应与风管或管道的要求相一致，如支、吊架与

管道设备处无绝热层的，其支、吊架也应有绝热措施。系统风管支、吊架处的绝热采用木填块时，其性能应与风管的绝热材料相一致，且与风管绝热材料的连接应严密，无缝隙。

13.1.10 空调设备绝热施工不得将设备铭牌遮盖，必要时应将铭牌移至绝热层的外表面。

13.2 管道与设备防腐

13.2.1 施工准备已齐备，并符合下列规定：

1 管道与设备在进行防腐施工前应根据设计规定，了解所施工涂料的品种、规格，以及使用要求。包括油漆的组分和配合比、表干时间、实干时间、理论用量、施工方法、层次以及按说明书施工情况下的漆膜厚度等。

2 涂料与油漆必须在有效期内使用，并应选择符合环保要求的产品。

3 管道与设备面漆与底漆的漆种宜相同。漆种不同时，应确认其的亲溶性，合格后方可施工。

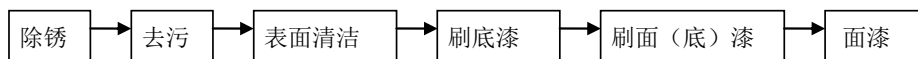
4 从事防腐施工的作业人员，应为熟练的技工或经培训的普工。对于有过敏反应的漆种与人员，应建立相应的档案纪录。

5 应根据工程项目施工的环境，配置相应的防护措施。对于地下与封闭空间的场合，应在施工前完善相应的安全施工的技术措施。

6 支、吊架的防腐处理应与风管或管道相一致，明装部分的最后一道面漆，宜在安装完毕后进行。

7 涂漆施工的环境温度宜在 5℃ 以上，相对湿度在 85% 以下。

13.2.2 防腐处理应按以下工序进行：



13.2.3 管道或钢板防腐施工前应对其表面应进行除锈、清洁处理，不得有残留锈斑、焊渣和积尘。除锈的方法有两种：

1 人工除锈。人工除锈分电动、手工和涂刷除锈剂等方法。除锈时下铺塑料

布,并进行适当围挡,避免铁锈、氧化物或除锈剂随风飘散和遣洒。除锈等级应符合图纸设计和油漆产品说明书的要求。

2 喷砂除锈。喷砂除锈时,所用的压缩空气不得含有油脂和水份,空气压缩机出口处,应装设油水分离器;喷砂所用砂粒,应坚硬且有棱角,筛除其中的泥土杂质,并经过干燥处理。喷砂除锈时,空压机置于封闭的房间内或加隔声罩,下方设置接油盘,防止设备漏油污染地面。作业处应为硬地面,作业后的砂子、浮锈应及时收集,统一集中处理。操作人员应正确佩戴防护面罩、隔音耳塞等劳动防护用品。空压机和储气罐安全阀的设定压力应符合安全要求,软管与枪头、砂罐、储气罐等连接处应安全、可靠。输送混合空气和砂子的软管磨损不得超标。喷砂除锈宜在具备除灰降尘条件的车间进行,在四级风及以上天气禁止室外喷砂除锈作业。

13.2.4 清除油污,一般可采用碱性溶剂进行除油,后用清水清洗,擦净晾干。施工后应将残留溶剂和破布、毛刷等分类回收,统一集中处理。管道或设备表面应用毛刷、布、压缩空气等将浮尘清理干净。

13.2.5 涂料与油漆的涂刷,应均匀,根据不同的类别,控制一定的(稠度)厚度。多道涂层的数量必须满足设计的规定,不得采用加厚涂层,减少涂刷次数的施工方法。涂料与油漆的涂刷应符合下列规定:

1 手工涂刷涂料与油漆时,宜采用纵、横交叉涂抹的作业方法,根据不同的类别使用相应的刷子,并保持涂层均匀,不得漏涂。第一层底漆或防锈底漆涂在工件表面上,与工件表面结合应紧密,均匀,无漏涂、起泡露底等现象。二层底漆或面漆(调和漆和磁漆等),涂刷应精细,使底漆获得必要的保护厚度;涂刷也不宜过厚,以免起皱、流挂,影响质量。面漆为调和漆或瓷漆时,要尽量涂得薄而均匀。如果涂料的覆盖力较差,也不允许任意增加厚度,而应逐次分层涂刷覆盖。每涂一层漆后,应有一个充分干燥的时间,待前一层干燥后才能涂下一层。

2 气源机械喷涂以压缩空气为动力,采用的工具为喷枪。喷涂时喷射漆流应和被喷漆面垂直,漆面为平面时,喷嘴与漆面的相距为 250 mm~350mm;漆面如为曲面时,喷嘴与漆面的距离应为 400mm。喷涂作业时,喷嘴的移动应均匀,速度保持在 13~18m/min。喷漆使用的压缩空气压力为 0.3~0.4MPa。

3 采用无气源机械喷涂作业时,喷涂机必须有良好接地,以防静电产生;任

什么时候不得将喷枪嘴对准他人或自己；拆卸或检查喷涂机任何零件之前，必须先关闭气源，并将放泄阀开启，泄掉压力。

4 涂料与油漆的施工应有防止有害气体积聚的通风措施，作业场所不得有明火，应下铺塑料布，避免油漆遗洒。作业人员应正确佩戴劳动防护用品。

5 快干漆不宜采用手工涂刷。

6 涂料与油漆涂刷后应保护其表面不受灰尘、雨水、霜雪、水汽和其他物品的污染，尽可能地避免阳光的灼烤。

7 油漆及化学品应放在专用仓库内存放，并配备足够的消防器材，其原材料与剩余废料应集中回收，不得随意倾倒。

13.2.6 防腐施工完毕后，应注意产品的保护，避免尘土、水汽的沾污。

13.2.7 管道与设备防腐的施工应满足本规范第三章的规定，并根据工程使用防腐材料的特性与施工方法，采用相应的防尘与防有害气体的技术措施。必要时，制定相应的专项施工方案。

【条文说明】13.2.7：本条文专业施工的安全防护，除应遵守常规建筑安装施工的一般安全规定外，还需要关心的主要内容是防止作业飞尘与有害气体对人体的危害，故强调之。

13.3 空调水系统管道与设备绝热

13.3.1 施工准备已齐备，并应符合下列规定：

1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底。

2 绝热与其他辅助材料等满足施工要求，与设计规定材质匹配，并符合相关标准要求。

3 管道与设备绝热施工，应在管道系统强度与严密性试验完成的条件下进行。对于一般钢制管道还应在防腐施工完成后进行。

4 管道与设备在进行绝热施工前应了解施工绝热材料的材质、性能，以及使用要求。

5 根据管道与设备绝热施工的场所，考虑采用相应的安全措施，包括人员保

护和登高作业的设施。

【条文说明】13.3.1：本条文对绝热施工准备工作作了规定。常用的绝热材料一般有：

1 板材：岩棉板、铝箔岩棉板，超细玻璃棉毡、铝箔超细玻璃棉板，自熄性聚苯乙烯泡沫塑料板、阻燃聚氨酯泡沫塑料板，发泡橡塑板，铝镁质隔热板等。

2 管壳制品：岩棉、矿渣棉、玻璃棉、硬聚氨酯泡沫塑料管壳、铝箔超细玻璃棉管壳、发泡橡塑管壳、聚苯乙烯泡沫塑料管壳、预制瓦块（泡沫混凝土、珍珠岩、蛭石）等。

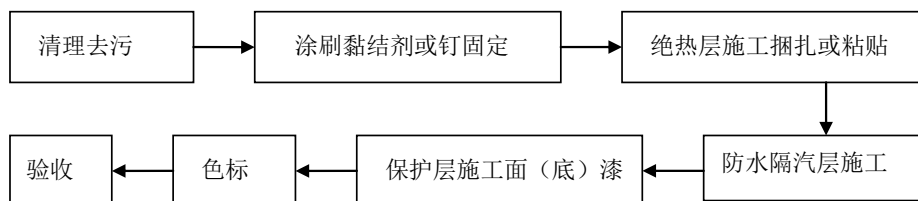
3 卷材：聚苯乙烯泡沫塑料、岩棉、发泡橡塑、铝箔超细玻璃棉等。

常用的防潮层材料有：树脂玻璃布、聚乙烯薄膜、夹筋铝箔（兼保护层）等。

常用的保护层材料有：镀锌钢丝网、玻璃丝布、铝板、镀锌铁板、不锈钢板、铝箔纸等。

其他材料有：铝箔胶带、粘接剂、防火涂料、保温钉等。

13.3.2 管道与设备的绝热施工应按以下工序进行：



13.3.3 管道或设备绝热施工前应对其表面应进行清洁处理，防腐层缺损的应予以补涂。

13.3.4 绝热材料采用粘结剂粘结固定或粘结钉固定应符合下列规定：

1 绝热材料为粘结固定的，应重视其防火性能与发生过敏反应的可能性，对以往发生过此类反应的粘结剂与人员，根据相应的档案纪录予以预防；

2 绝热材料采用粘结方法进行固定的,其粘结剂宜为不燃材料,且粘结胶的粘结力应大于绝热材料的绝热层的安全使用强度;

3 粘结剂的涂刷应均匀,根据不同的类别,控制一定的(稠度)厚度。一般不宜采用多遍涂刷的施工方法;

4 绝热材料的固定应一次完成,并根据粘结剂的不同,保持相应的稳定时间;

5 大型管道或设备绝热钉的固定可采用焊接和粘结,固定应牢固,其数量不得小于设计的规定。

13.3.5 绝热层施工应符合下列规定:

1 绝热材料厚度大于 80 mm时,必须采用分层施工,同层的拼缝应错开,且层间的拼缝应相压,搭接的间距不应小于 130 mm;

2 绝热管壳的粘贴应牢固,铺设应平整;硬质或半硬质的绝热管壳每节至少应用防腐金属丝、难腐编织带或专用胶带进行捆扎或粘贴 2 道,其间距为 300~350 mm,且捆扎、粘贴应紧密,无滑动、松弛与断裂现象。水平管道绝热管壳纵向接缝应在侧面;垂直管道一般是自下而上施工,其管壳纵横接缝要错开;

3 当采用绝热带缠绕进行固定封闭时,层间应搭接,搭接的宽度不少于 30 mm。硬质绝热材料的施工,其拼缝不应大于 2 mm,必要时应作严缝处理;

4 管道系统上经常拆卸的法兰、阀门、过滤器及检测点等,应采用能单独拆卸的绝热结构,且不得影响其操作功能。其绝热层的厚度不小于管道绝热层厚度,与固定结构之间的连接处应密闭;

5 管道系统的补偿器在其膨胀移动方向的绝热层应留有膨胀的间隙;

6 采用橡塑做绝热材料时,粘结剂涂抹要均匀,要分别涂在管壁和管壳粘结面上,根据气温条件按规定静放后再覆盖管壳;

7 管道弯头、三通处的管壳应根据管径割成 45° 斜角,对拼成 90° 角,或将绝热材料按虾米弯头下料对拼。三通处的绝热,一般先做主干管后做支管;主干管和开口处的间隙要用碎绝热材料塞实并密封;

8 管道交叉时,两根管道均需绝热但距离不够时,应先保低温管道,后保高温管道,与高温管道交叉的部位要用整节的管壳,纵向接缝放在上面;管壳的纵向接缝要用胶带密封,不得有间隙;高温管和低温管相接处的间隙用碎绝热材

料塞严，并用胶带密封；其中只有一根管道需绝热时，为防止冷桥产生，可将不需绝热的管道在与绝热管道交叉处两侧各延伸 200~300mm 进行绝热处理；

9 松散或软质绝热材料应按规定的密度压缩其体积，疏密应均匀；毡类材料在管道上包扎时，搭接处不应有空隙；

10 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙，绝热时不应大于 5 mm，保冷时不应大于 2 mm，并用粘结材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方。当绝热层的厚度大于 130mm 时，应分层铺设，层间应压缝；

11 补偿器绝热施工时，应分层安装，内层紧贴补偿器，外层需延补偿的方向留相应的补偿距离。

13.3.6 防潮层施工应符合下列规定：

1 保冷管道系统的绝热层必须有防潮层，防潮层材料的化学性能应稳定，能满足相应环境下的使用要求；

2 防潮层应与绝热层紧密相连，外层的水平接缝应设在侧下方，密封良好，能阻止水滴的侵入；保冷管道防潮层还能阻挡水汽的渗透；

3 卷材防潮层采用螺旋形缠绕方式时，卷材的搭接宽度宜为 30~50 mm；

4 玻璃钢防潮层与绝热层应结合紧密，封闭良好，不得有虚粘、气泡、皱褶、裂缝等缺陷；

5 防潮层的立管应由管道的低端向高端敷设；环向搭接应朝向低端；纵向搭接应位于管道的侧面，并顺水；

6 油毡纸防潮层可用包卷的方式包扎，搭接宽度宜为 50~60mm，油毡接口朝下，并用沥青玛蹄脂密封，每 300mm 扎镀锌铁丝一道。

7 埋地管道的防潮层应能有效抵抗地下水的侵入；

8 无保护层的防潮层外表，应按设计的规定进行标识。

13.3.7 保护层施工应符合下列的规定：

1 采用玻纤布保护层玻纤布缠裹时，垂直管应自下而上，水平管则应从最低点向最高点进行；开始缠裹两圈后再呈螺旋状缠裹，缠绕时应使其互相搭接，搭接宽度应为 1/2 布宽或宜为 30~50 mm，且松紧适度；玻璃丝布甩头要用卡子卡

牢或用胶粘牢起点和终点，应用胶粘剂粘接或用镀锌铁丝捆扎。缠裹应严密，搭接宽度均匀一致，无松脱、翻边、皱折和鼓包，表面应平整。

2 采用玻纤布外刷涂料或油漆作防水与密封保护时，施工前应清除表面的尘土、油污，涂层应将玻纤布的网孔堵密。

3 用金属材料作保护壳时，金属保护壳应紧贴绝热层，不得有脱壳、褶皱、强行接口的现象；接口的搭接应顺水，并有凸筋加强，保护壳端头应封闭。金属材料保护壳如采用平搭缝，搭接长度宜为 30~40mm，如采用凸筋加强搭缝，搭接长度宜为 20~25mm；采用自攻螺丝固定时，螺钉间距应匀称，不得刺破防潮层。金属材料立管保护壳应自下而上进行施工，水平管则应从管道低处向高处进行，使横向搭接缝口朝顺坡方向；纵向搭缝应位于管道侧面，缝口朝下；户外金属保护壳的纵向接缝应位于管道的侧面。

13.3.8 管道保护壳的外表应按设计的规定，就系统的类别，流向进行标识。

13.3.9 管道或钢板绝热施工后，应保护其表面不受灰尘、雨水、霜雪、水汽和其他物品的损害，尽可能地保存在有顶盖的场所。严禁在保温后的管道上上人，走动或作为固定工具。

13.3.10 绝热施工不得将设备铭牌遮盖，必要时应将铭牌移至绝热层的外表面。

13.3.11 空调冷热水管穿楼板和穿墙处的绝热层应连续不间断，且绝热层与穿楼板和穿墙处的套管之间应用不燃材料填实不得有空隙，套管两端应进行密封封堵。

13.3.12 管道与设备的绝热施工应满足本规范第三章的规定，并根据工程管道安装位置和现场的作业条件，采用相应的防止高空坠落和物体打击的技术措施。必要时，制定相应的专项施工方案。

13.4 空调风管系统及部件的绝热

13.4.1 施工准备已齐备，并应符合下列规定：

1 图纸与施工现场已核对，并根据批准的施工方案进行了技术交底。

2 绝热与其他辅助材料等满足施工要求，与设计规定材质匹配，并符合相关标准要求。

3 风管与设备绝热施工，应在风管系统严密性检验完成的条件下进行。对于一般钢制风管还应在防腐施工完成后进行。

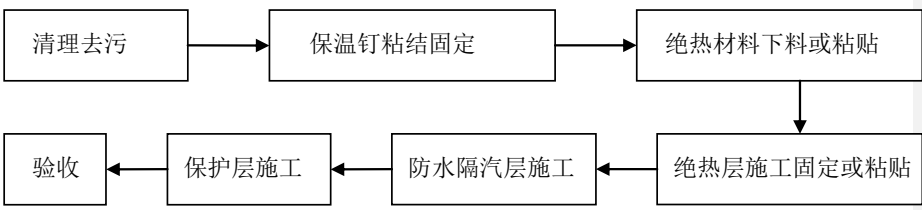
4 空调风管与设备在进行绝热施工前应了解施工绝热材料的材质、性能及使用要求。

5 根据风管与设备绝热施工的场所，考虑采用相应的安全措施，包括人员保护和登高作业的设施。

6 如绝热材料为保温钉粘结固定的，应重视其防火性能与作业人员发生过敏反应的可能性，对以往发生过此类反应的粘结剂与人员，根据相应的档案纪录予以预防。

7 对于地下与封闭空间的场合，使用易产生粉尘与有害气体的，应在施工前完善相应的通风技术措施。

13.4.2 空调风管与设备绝热应按以下工序进行：



13.4.3 镀锌钢板风管绝热施工前应对其表面应进行去油、清洁处理；钢板风管绝热施工前应对其表面应进行除锈、清洁处理，并涂防腐层。

13.4.4 保温钉粘结固定应符合下列规定：

1 保温钉与风管表面的连接，可采用粘接或焊接，结合应牢固，不得脱落；焊接后应保持风管的平整，并不应影响镀锌钢板的防腐性能。

2 绝热材料采用保温钉粘结方法进行固定的，其粘结剂宜为不燃材料，且粘结胶的粘结力应大于 $25\text{N}/\text{cm}^2$ 。

3 粘保温钉前要将风管表面的尘土、油污擦干净。根据粘结剂的类别，控制一定的稠度和厚度，将粘结剂分别涂抹在管壁和保温钉的粘接面上，稍后再将其粘上，并保持静态固定。

4 保温钉的长度应能满足压紧绝热层固定压片的要求。矩形风管及设备保

温钉数量：底面不少于每平方米 16 个，侧面不少于每平方米 13 个，顶面不少于每平方米 8 个；保温钉为均匀布置，首行保温钉至风管或绝热材料边沿的距离应小于 120 mm；

5 保温钉粘上后应保证相应的固化时间，一般为 12~24h，然后再可铺覆保温材料。

6 风管的圆弧转角段或几何形状急剧变化部位处保温钩钉的布排应适当加密。

13.4.5 绝热材料下料应符合下列规定：

1 风管绝热材料应按风管口径长边复短边，即长边加 2 个绝热层厚度，短边为尽尺寸的方法下料；

2 绝热材料应尽量减少拼接缝，风管的底面一般不应有纵向拼缝，小块绝热材料可铺覆在风管上平面；

3 绝热材料平面铺覆的纵、横接缝应错开；

4 绝热材料下料的允许偏差应为（0~3）mm。

13.4.6 绝热材料粘贴固定应符合下列规定：

1 粘结剂应符合使用温度和环境卫生的要求，并与绝热材料相匹配；

2 刷粘结剂前要将风管表面的尘土、油污擦干净，采用横、竖两方向的涂刷方法将粘结剂均匀地涂在风管、部件和绝热材料的表面上；

3 涂刷完毕应根据气温条件按规定静放时间后，再进行板材的安装粘结；

4 粘结宜一次到位，并加压，保证粘合牢固。绝热层不应有大于 40 mm×40 mm 的汽泡；

5 对形状复杂的阀门、三通、弯头等，宜采用板材切割预组合后，再粘合；

6 风管部件的绝热不得影响其操作功能。调节阀绝热要留出调节转轴或调节手柄的位置，并标明启闭位置，保证操作灵活方便。风管系统上经常拆卸的法兰、阀门、过滤器及检测点等应采用能单独拆卸的绝热结构，且不得影响其操作功能。其绝热层的厚度不应小于风管绝热层的厚度，与固定绝热层结构之间的连接应密闭；

7 风管法兰部位绝热层的厚度不应低于风管绝热层厚度的 80%；

8 带有防潮隔汽层绝热材料的接缝处，用宽度不小于 50mm 的粘胶带牢固地粘贴在防潮面层上，不得有胀裂、褶皱和脱落现象；

9 风管穿楼板和墙体处的绝热层应连续不间断。

13.4.7 绝热涂料作绝热层施工时应符合下列规定：

1 绝热涂料应分层涂抹，厚度均匀，不得有气泡和漏涂等缺陷，表面固化层应光滑、牢固、无缝隙。

2 采用铝镁质膏体绝热材料时，将膏体一层一层地直接涂抹于需要保温保冷的设备或管道上。首层厚度应在 5mm 以下，待完全干燥后，再涂第二层，厚度在 13mm 左右，依次类推，直到达到设计要求的厚度，然后再进行表面抹光，其厚度允许偏差为 13 mm。

3 采用铝镁质标准型毡卷材时，先将铝镁质膏体直接涂抹于卷毡材上，厚度为 2~5mm，再将涂有膏体的卷毡材直接粘贴于设备或管道上。如需要做两层以上的卷毡材时，将涂有膏体的毡卷材分层粘贴上去，直到达到设计要求的保温厚度，再用 2mm 左右的膏体材料抹光。

4 绝热涂料干燥后，外表可涂防水涂料、油漆或包裹玻纤布、复合铝箔等。

13.4.8 保温钉固定绝热层施工应符合下列规定：

1 绝热材料的固定应正确，绝热板材连接紧密，无空隙。

2 绝热层与风管、部件及设备应紧密贴合，无裂缝、空隙等缺陷，且纵、横向的接缝应错开。绝热施工的绝热材料厚度大于 80 mm 时，必须采用分层施工，同层的拼缝应错开，且层间的拼缝应相压，搭接的间距不应小于 130 mm。

3 风管法兰部位绝热层的厚度，不应低于风管绝热层的 80%；独立设置的应有保温钉固定。

4 绝热层钉部的固定应适中，表面应平整，当采用卷材或板材时，其厚度允许偏差为 5 mm；

5 空调风管穿楼板和穿墙处的绝热层应连续不间断，且空隙处应用不燃烧材料进行密封封堵；

6 空调风管系统的软接管，宜采用软性的绝热材料，绝热层应留有变形伸缩的余量。

7 铝箔离心玻璃棉绝热材料的施工工序如图 13.4.8—1 所示：

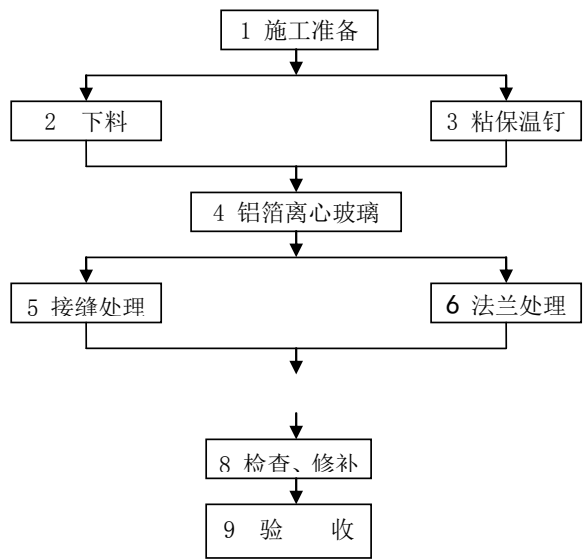


图 13.4.8—1 工艺流程方框图

铝箔离心玻璃棉的拼缝要用铝箔胶带封严；铝箔胶带的宽度不应小于50mm。封铝箔胶带封堵时要用力均匀适度，使胶带牢固地粘贴在铝箔玻璃棉板面上，不得出现胀裂和脱落。

风管法兰部位的绝热层的厚度，不应低于风管绝热层的0.7倍；风管法兰处上方在风管壁面保温好后，应另加宽度不小于130 mm的铝箔玻璃棉板，四周围用铝箔胶带与下层的保温材料粘牢。法兰绝热层必须有保温钉固定。

风口接管保温应在装饰吊平顶标高及风口位置正式确定、封平顶板之前进行。如在装饰吊平顶内作业，施工时必须注意对装饰平顶的保护。尤其是在封闭式平顶内的作业，必须保质、保量完成施工，经检验一次合格后，交付装饰施工。

平顶封闭前应对保温风管进行检查，对破损处进行修补，防止结露现象。

13.4.9 绝热层外的防潮保护层施工应符合下列规定：

- 1 空调风管系统的绝热层外必须有防潮层，其化学性能应稳定，能满足相应环境下的使用要求。
- 2 防潮层应与绝热层紧密相连，外层的水平接缝应设在侧下方，密封良好，能阻止水滴的侵入；保冷管道防潮层还应能阻挡水汽的渗透；
- 3 圆形风管采用卷材防潮材料螺旋形缠绕的施工方式时，卷材的搭接宽度宜

为 30~50 mm;

4 风管采用玻璃钢防潮层时,与绝热层应结合紧密,封闭良好,不得有虚粘、气泡、皱褶、裂缝等缺陷;

5 防潮层(包括绝热层的端部)应完整,且封闭良好,其搭接应顺水。立管防潮层的施工,应由风管的低端向高端敷设,环向搭接应朝向低端;水平管纵向搭接应位于管道的侧面。

6 带有防潮层、隔汽层绝热材料的拼缝处,应用胶带封严,粘胶带的宽度不应小于 50 mm;

7 绝热材料如采用岩棉类,铺覆后应在法兰处绝热材料断面上涂抹固定胶,岩棉表面应涂有固化涂层。

8 岩棉类的绝热,用玻璃丝布缠紧,四角宜进行保护。缠绕时应使其互相搭接,外表形成二层及以上布层。玻璃丝布外表要刷二道防火涂料,涂层应严密均匀。

13.4.10 风管金属保护壳的施工应符合下列规定:

1 金属保护壳应紧贴绝热层,不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。

2 外形应规整,板面宜有凸筋加强,表面平整度不应大于 13 mm;接缝搭接尺寸为 20~25mm。采用自攻螺丝固定时,螺钉间距应匀称,并不得刺破防潮层;

3 户外金属保护壳的纵、横向接缝应顺水;其纵向接缝应位于管道的侧面。金属保护壳与外墙面或屋顶的交接处应设置泛水。

4 边长大于 800 mm 的金属保护壳应采用相应的加固,防止凸肚、弯曲等现象。

13.4.11 风管系统及部件的成品保护应符合下列规定:

1 铝箔离心玻璃棉应存放于库房中或用防水材料遮盖并与地面架空,现场堆放一定要有防水措施。

2 保温钉及粘结剂等材料应随用随领,收工及时退库。

3 铝箔离心玻璃棉应合理使用,尽量节约用材,收工时未用尽的材料应及时带回保管或堆放在不影响施工的地方,防止丢失和损坏。

4 严禁在保温后的风管上上人,走动。

5 空调风管绝热施工后应保护其表面不受灰尘、雨水、霜雪、水汽和其他物品的损害,尽可能地保存在有顶盖的场所。

13.4.12 空调风管的绝热施工应满足本规范第三章的规定,并根据工程管道安装位置和现场的作业条件,采用相应的防止有害气体危害、高空坠落和物体打击的技术措施。必要时,制定相应的专项施工方案。

【条文说明】13.4.12: 本条文专业施工的安全防护,除应遵守常规建筑安装施工的一般安全规定外,还需要关心的主要内容是防止有害气体危害、高空作业和物体打击对人体的危害,故强调之。

13.5 质量检查

13.5.1 管道与设备防腐施工完毕后,应按表 13.5.1 的规定进行质量检查。

表 13.5.1 管道与设备防腐质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	防腐涂料	全部	查产品合格证与质量	合格产品,符合设计的要求,在有效期内
2	除锈	随机抽查	目测	不得有残留锈斑,焊渣与飞溅已清除
3	表面去污	随机抽查	目测	无积尘、水或油污
4	防锈涂层	随机抽查	目测	管道及支吊架的涂膜完整无遗漏,不露底;仅允许少量挂痕,不皱皮;涂层数量符合设计要求
5	面漆	随机抽查	目测	漆种性能和涂层数量(厚度)符合设计要求;涂膜完整无遗漏,不露底、色泽一致;表面平整无起泡、皱褶

13.5.2 空调水系统管道与设备绝热施工完毕后,应按表 13.5.2 的规定进行质量检查。

13.5.2 空调水系统管道与设备绝热质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	绝热材料性能	按批次	查产品合格证与质量	合格产品,其技术性能(材质、导热率、密度、规格及厚度)参数,符合设计的

				要求
2	防腐涂层	全部	目测	无遗漏
3	保温钉	随机	目测, 手扳	每一绝热板至少一根
4	绝热层	按系统或区域	目测, 测量	系统试压合格后进行; 固定牢固; 表面平整; 无+形拼缝; 厚度为负5%
5	涂抹料绝热层	按系统或区域	目测, 测量	配料正确; 厚度符合设计要求; 表面平整光洁, 无明显裂缝
6	防潮层	按系统或区域	目测, 测量	与绝热层固定无位移; 搭接缝口顺水, 封闭良好
7	保护层	按系统或区域	目测, 测量	搭接缝口顺水, 宽度一致; 接口平整, 外观无明显缺陷; 封闭良好

13.5.3 空调风管系统及部件的绝热施工完毕后, 应按表 13.5.3 的规定进行质量检查。

表 13.5.3 空调风管系统及部件绝热质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	绝热材料性能	按批	查产品合格证与质量	合格产品, 其技术性能(材质、导热率、密度、规格及厚度)参数, 符合设计的要求
2	防腐涂层	全部	目测	无遗漏
3	保温钉	按系统或区域	目测, 手扳;	底面不少于 16 个/m ² , 侧面不少于 13 个/m ² , 顶面不少于 8 个/m ² ; 保温钉为均匀布置, 首行保温钉至风管或绝热材料边沿的距离应小于 120 mm
4	绝热层	按系统或区域	目测, 测量	系统试压合格后进行; 固定牢固; 表面平整; 无+形拼缝; 厚度为负5%
5	涂抹料绝热层	按系统或区域	目测, 测量	配料正确; 厚度符合设计要求; 表面平整光洁, 无明显裂缝

6	防潮层	按 系 统 或 区域	目测，测量	与绝热层固定无位移；搭接缝口顺水， 封闭良好；铝箔粘胶带宽度不小于 50 mm；粘胶平整良好
7	保护层	按 系 统 或 区域	目测，测量	搭接缝口顺水，宽度一致；接口平整， 外观无明显缺陷；封闭良好

14 监测与控制系统安装

14.1 一般规定

14.1.1 本章适用于通风与空调系统的现场控制仪表、中央监控与管理系统的安装、监控系统管线敷设和监控系统的运行与调试。

14.1.2 通风与空调监控系统上层由中央监控软件、系统网络和多种 DDC 控制器，下层由现场各种传感器和执行机构组成，监控系统安装前应具备必要的施工条件：

- 1 应检查监控系统安装是否具有现场条件；
- 2 图纸已经过设计交底和设计会审；
- 3 检查设备的外观是否完好，按照图纸及设备清单熟悉设备；
- 4 监控系统深化设计图纸、仪器仪表安装大样图等；
- 5 所有仪器仪表应自检正常。
- 6 做好所有设备的成品保护工作，避免受潮受损。

14.1.3 监控系统的安装要考虑到系统的节能、可靠运行及可扩展性，DDC 控制器的安装位置应远离电磁干扰，同时监控室应满足机房验收规范。

14.1.4 监控室及安装在室外的设备及管路应考虑防雷。

14.1.5 监控系统的电气设备及桥架，开关柜的底盘，钢管都应接地，监控系统应设置单独接地体。

14.1.6 仪器仪表及电动阀门安装时应考虑足够的检修空间。

14.1.7 监控系统的布线接线应符合弱电施工规范，信号线宜采用屏蔽电缆，布线时强弱电电缆应分开敷设、线管、桥架穿越建筑物应填充防火泥，为了避免线路受损伤伸缩缝和沉降缝处留出的补偿余度。

14.1.1 不同的监控系统间如需要对接需统一接口协议。

14.2 现场监控仪表及设备的安装

14.2.1 施工条件已齐备，并满足以下条件：

- 1 设计图纸齐全，并通过设计技术交底。

2 仪器仪表外观完好无缺并经过自检。设备需要经过监理单位及相关单位验收。

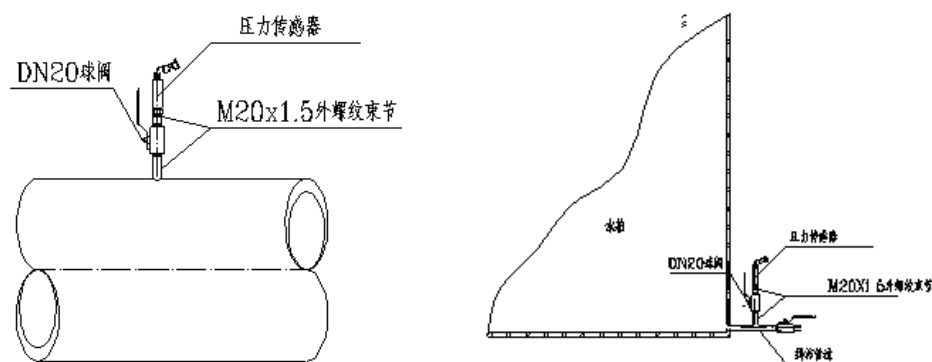
3、水管及风管基本安装完成，机房清洁。

4、应准备齐全安装施工用的工具、材料等。

5、施工人员熟悉产品说明书，了解设备的性能、规格、仪器仪表类型等。

【条文说明】14.2.1 安装传感器前应反复阅读安装大样图及传感器随即文件，当大样图与随机说明书有不一致时以随机说明书为准，安装传感器时应注意传感器的供电电压等级及输出信号的类型，根据不同的类型接线；传感器安装位置及安装方式需满足系统要求。

14.2.2 压力传感器的安装时，测压点宜选择与被测介质呈直线流动的管段部分，且使取压点与流动方向垂直；测液体压力时，取压点应在管道下部，测气体压力时，取压点应在管道上方；导压管粗细要合适，便于压力传感器的保养和信号传递，在取压口到仪表之间应加装切断用小阀。压力传感器的安装如图 14.2.2—1 所示。



压力传感器安装在水罐或水池侧面

图 14.2.2—1 压力传感器安装大样图

14.2.3 压差传感器安装应符合下列规定：

1 变送器在上电前必须保证两个压力室均已接通压力，否则会有差压值超出规定范围而损坏传感器的危险；任一接口的最大安全瞬时过压值均为该接口最大操作静压的两倍；

2 差压变送器安装位置宜便于调试和维护，宜安装在距地 2.0~2.2m 之间。

3 差压变送器的取源管不宜安装在焊缝及其边缘上开孔和焊接，不宜选择在阀门等阻力件附近和水流死角、振动较大的位置。差压变送器的取源管前端应装有手动截止阀和排污管，以便于调试和维护。

4 差压变送器应在工艺管道预制与安装同时进行，差压变送器的开孔与焊接工作，必须在工艺管道的防腐，吹扫和压力实验前进行。

5 管道进行吹扫和压力实验时，应关闭压力变送器前端的手动截止阀，以免压力过大损坏压力变送器，系统调试时应将压力变送器前端的手动截止阀打开。差压变送器在安装前应进行零点调校。

6 差压变送器的压力端口应朝下安装，电气接线端口应在差压变送器的侧面。

14.2.3 压差开关安装应符合下列规定：

1 控制器须安装于水泵附近，位置比较宽松，便于调试和维护。

2 利用控制器背面的孔洞用两个螺丝或螺栓穿过上紧，或用 NO.271-51 通用安装支架作安装之用。

3 水泵吸入口管道过滤器和水泵两端的压差开关必须固定，导压管的具体接管参见产品安装说明。应注意压差开关有高压接入点和低压接入点，与之相连的导压管必须分别接入对应高、低压管道。

4 为方便检修，需要在每个压差开关的导压管与管道连接处安装手动阀门。

5 在联接压力控制器前，应先把所有管路弄清洁和排气，在管道未清洗和未排气前，控制器两端的手动球阀应关闭，待清洗、排气好后，再打开两侧的手动球阀，使控制器处于工作状态。

6 避免急剧弯曲或折扭毛细管。预留长一点（不能太长）的毛细管，把那部分卷曲并稳妥地安装以避免震动。让毛细管有松余，以避免太紧时出现“琴弦”振动，而导致毛细管的折断。

7 水管型压差传感器的直压段大于管道口径的 2/3 时可安装在管道顶部，小于管道口径 2/3 时可安装在侧面或底部和水流流束稳定的位置，不宜选在阀门等阻力部件的附件、水流流束死角的振动较大的位置。

8 风压压差开关的安装，应在风管保温层完成之后，其安装离地高度不应小于 0.5 米，最佳位置为装在机组顶部靠前的位置，在取压开孔处要打密封胶。具

体安装方法如图 14.2.3—1 所示。

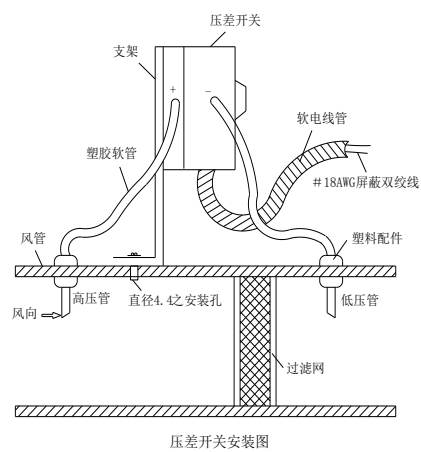


图 14.2.3—1 风压压差开关安装示意图

9 水流开关应水平安装，其套管应满焊且保证其前后各 1 米左右的直管段。

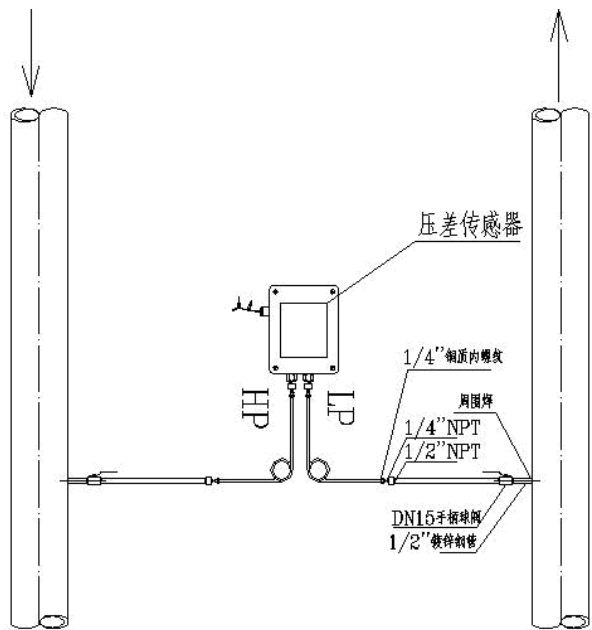


图 14.2.3—3 压差传感器（压差开关）安装大样图

14.2.4 温度传感器的安装应符合下列规定：

1 风管型温度传感器应在风管保温层完成后，安装在风管直管段或避开风管死角的位置和蒸汽放空口位置，具体安装方法如图)。传感器插入时要加密封圈，

固定后在接口周围打一圈密封胶。

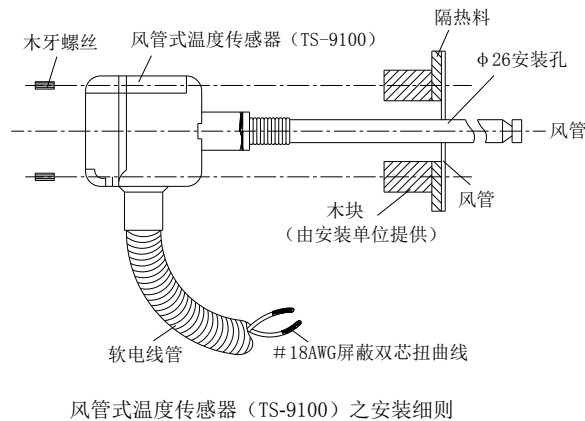


图 14.2.4-1 风管型温度传感器的安装示意图

2 水管型传感器安装在水流温度变化灵敏的地方，不得安装在水流流束死角和振动较大位置，具体安装方法如图 14.2.4-2 所示。安装时套管要进行满焊，并且方向竖直向上，以保证传感器的垂直安装。

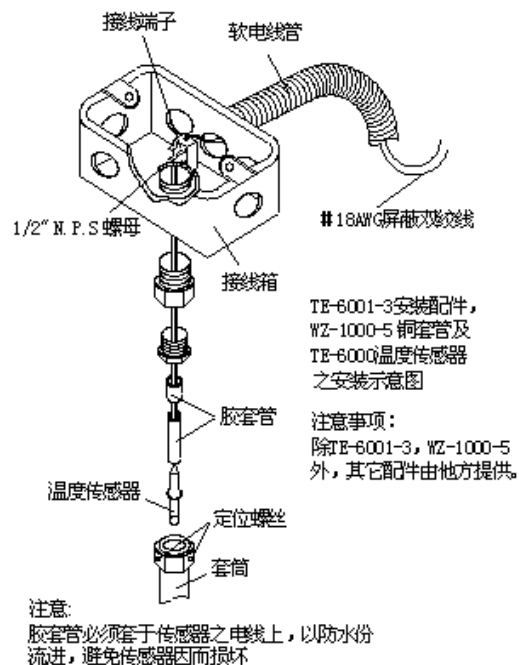


图 14.2.4-2 水管型温度传感器安装图

3 水管式温度传感器探针须置于套管内，安装套管时可水平安装，亦可底部垂直向下安装，或可将套管斜对水流方向倾斜式安装，且避免套管接触管道内壁。水管温度变送器安装位置应在水流温度变化灵敏和有代表性的地方，不宜选择在阀门等阻力件附近和水流死角的位置。

4 水管温度变送器的感温段大于管道口径二分之一时，可安装在管道顶部，如感温段小于管道口径二分之一时，应安装在管道侧面或底部。

5 水管温度变送器不宜安装在焊缝及其边缘上开孔和焊接。

6 水管温度变送器应在工艺管道预制与安装同时进行。

5 水管温度变送器的开孔与焊接工作，必须在工艺管道的防腐，吹扫和压力实验前进行。

6 风管型温度传感器在风管保温层完成后，安装在风管直管段或避开风管死角的位置和蒸汽放空口位置。传感器插入时要加密封圈，固定后在接口周围打一圈密封胶。

14.2.5 流量传感器的安装应符合下列规定：

1 传感器可水平或垂直安装：水平安装时，电极的轴线必须大致在水平方向上。垂直安装时水流方向应从下往上流。测量固液两相流体宜垂直安装，自下而上流动。

2 仪表安装投运后，必须保证测量管在任何时刻必须完全注满介质。

3 水流动的正方向应与传感器上的箭头所指的方向一致。

4 前置工艺管道段长度：入口直线管道长宜为 10 倍管径，不得小于 6 倍管径，出口直线管道长不得小于 3 倍管径，从电极轴线开始测量。在 6 倍管径和 3 倍管径直管内不得安装阀门、弯头、三通等。宜在流量计的下游安装截止阀。小管径流量计应安装旁通管。

5 流量传感器不宜安装在位置最高的管道上；传感器安装的管道向下有落差时，在流量计的下游最高位置上装自动排气阀，不能安装在水泵的抽吸侧。对于管径大于 1.5~1.6m，测量原水等易沉积的管系在电磁流量计附近管道上，预置人孔，以便管系停止运动时清洗传感器测量管内壁。

6 与传感器连接的管道法兰处有足够的空间便于安装。

7 若管道系统有较强的震动，应在传感器两侧的管道上加支撑，支撑应加在连接法兰处。

8 法兰连接螺钉应均匀拧紧，安装时宜用力矩扳手均匀地拧紧连接螺栓。

9 流量传感器信号电缆必须与其他电源电缆严格分开，应分别单独穿管敷设，接地线采用总截面积大于或等于 4mm^2 的多股铜线，接地线不能接在电机和其他设备的公共地线上，接地电阻应小于 4Ω ；

10 传感器宜单独接地（接地电阻 10Ω 以下或者 100Ω 以下），分离型原则上接地应在传感器一侧，转换器接地应在同一接地点。如传感器装在有阴极腐蚀保护管道上，除了传感器的接地环一起接地外，还要用较粗铜导线（ 16mm^2 ）绕过传感器跨接管道两连接法兰上，使阴极保护电流与传感器之间隔离。

11 除管道式电磁流量计外，水表应安装在便于检修、不受曝晒、污染、冻结的地方。当环境温度有可能低于 0°C 时，应对水表采取保温防冻措施。安装螺旋式水表，表前与阀门应有 $8\sim 10$ 倍水表直径的直线管段，其水表的前后宜用不小于 300mm 的直线管段。安装在室内的分户水表，表外壳距墙面不得大于 30mm ；表前后直线管段长度大于 300mm 时，其超出管段应煨弯沿墙敷设。

12 其他类型的流量计如涡街式电磁流量计、超声波电磁流量计等的安装规范可参考上述规范。

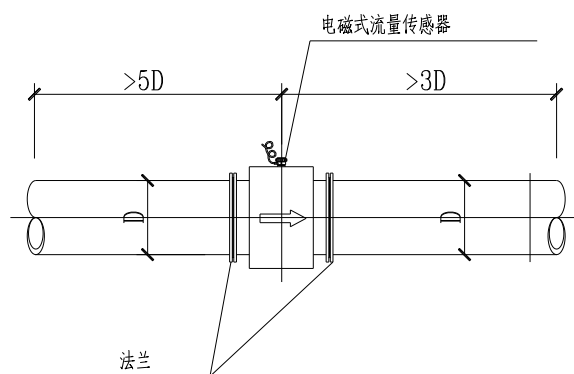


图 15.2.5 流量传感器安装大样图

14.2.6 电磁阀的安装应符合下列规定：

- 1 电磁阀宜安装在回水管口，阀体上箭头的指向与水流方向一致。
- 2 电磁阀的口径与管道通径不一致时，采用渐缩管件，同时电磁阀口径宜

不低于管道口径二个等级。空调器的电磁阀旁宜装有旁通管路。

3 执行机构固定牢固，操作手轮处于便于操作的位置；机械传动灵活，无松动或卡涩现象。有阀位指示装置的电磁阀，阀位指示装置面向便于观察的地方。

4 电磁阀安装前检查线圈与阀体间的电阻，如条件许可，进行模拟动作和试压试验。电磁阀在管道冲洗前完全打开。

14.2.7 电动阀的安装应符合下列规定：

1 电动阀宜安装在回水管口，阀体上箭头的指向与水流方向一致。

2 电动阀的口径与管道通径不一致时，采用渐缩管件，同时电动阀口径一般不低于管首口径二个等级。空调器的电动阀旁宜装有旁通管路。

3 执行机构固定牢固，操作手轮处于便于操作的位置。有阀位指示装置的电动阀，阀位指示装置面向便于观察的地方。

4 电动阀垂直安装于水平管道上，尤其大口径电动阀不得倾斜。电动阀安装在管道较长的地方时，安装支架和采取避震措施。

5 安装于室外的电动阀适当加防晒、防雨措施。电动阀安装前检查阀门的驱动器，其行程、压力和最大关紧力（关阀的压力）必须满足设计和产品说明书的要求；阀门的型号、材质必须符合设计要求，其阀体强度、阀芯渣漏经试验必须满足产品说明书有关规定。

6 阀门的输入电压、输出信号和接线方式，符合产品说明书的要求。电动阀安装前，如条件许可，进行模拟动作和试压试验；

14.2.8 控制柜的安装应符合下列规定：

1 控制柜安装位置应符合设计要求。

2 柜底要求做 10#槽钢埋入水泥楼面 50mm，整个底轨安装时应校水平。槽钢焊接处要求打平。

3 控制柜背面与墙的净距不宜小于 0.80m。

4 控制柜安装完毕后，垂直偏差度应不大于 3mm。

5 底轨要求可靠接地，即整个弱电系统接地网。

14.2.9 明装壁挂式信号采集箱的安装应符合下列规定：

1 壁挂式机柜的安装墙面装修完成后，采用膨胀螺栓固定于墙上，管线直线进入机柜，用橡胶圈做线槽的护口，用专用跨接地线跨接管线与机柜的连线。

- 2 壁挂式机柜的安装位置应符合设计要求。在墙上安装时，机柜底边距地面高度宜大于 1.5M，靠近其门轴的侧面距离大于 0.5M，正面操作距离大于 1.2M。
- 3 控制器安装牢固，不倾斜。安装在轻质墙上时采取加固措施。
- 4 壁挂式机柜垂直允许偏差 3mm/m，水平倾斜度允许偏差 2mm/m。

14.3 管线敷设规范

14.3.1 施工条件已齐备，并满足以下条件：

- 1 电气施工图深化图纸齐全，系统接线图应明确。
- 2 电线电缆标准应符合国家相关规定，供应商应提供出场检测报告及第三方抽检报告。宜采用阻燃型电缆，特殊场合宜采用低温无卤阻燃电缆。
- 3 材料需通过监理及相关单位验收。
- 4 根据图纸及现场实际情况做好工程量预算。
- 5 应准备齐全安装施工用的工具、材料等。

14.3.2 管线布线应符合下列规定：

- 1 线槽安装和管路敷设完成后，放线工作本着先远点后近点的施工方法进行。
- 2 强弱电电缆同放一个桥架中时，中间必须用隔板隔开，当强弱电桥架交错时，强电桥架在弱电桥架之上，两者间距不小于 300mm。
- 3 电缆和桥架敷设遇带保温热力管道时，按国家标准规范执行。要求距离热力管道 600mm 以上，或从热力管道下方安装。并做好相应的记录。
- 4 穿线开始先把所有的管口戴上塑料护口。
- 5 设备处线的预留量为 15cm 长，控制器处的预留长度为控制器高度的 1.5 倍。
- 6 电气管道安装消除管内毛刺和铁锈，并涂以防腐漆，电线管的连接必须采用螺纹连接，焊管采用套管连接，管道用钢锯切断，断口用锉刀锉平并锉去毛刺，严禁用火焰，电焊气割。
- 7 埋于地下的电线管路不宜穿过设备基础，在穿过建筑物基础时应加保护管保护。
- 8 电管的弯头用符合要求的弯管器弯制，弯曲处不得产生皱裂现象，椭圆度

不得超过 $\pm 10\%$ 。

9 管道在穿过伸缩缝或沉降时，应装接线盒，金属软管等补偿装置，并做好接地柔性跨接。

10 线管在平顶内敷设时，要求与土建施工配合，电管要固定牢固，灯头箱位置要正确。

11 预埋管线较长，弯头较多时，应预先穿好拉线铁丝以利穿线工程顺利进行。

14.3.3 管内穿线应符合下列规定：

1 管内穿线须在土建内墙粉刷，地坪和磨石子等工作完毕后进行。

2 消除管内杂物和积水直到干净为止，必要时可利用压缩空气吹扫。

3 布放线缆应排列整齐，不拧绞，尽量减少交叉，交叉处粗线在下，细线在上，不同电压的线缆应分类绑扎并固定牢固。两端应做好标记及记录。

4 管内穿入多根线缆时，线缆之间不得相互拧绞，管内不得有接头，接头必须在线盒（箱）处连接。

5 进入机柜后的线缆应分别进入机架内分线槽或分别绑扎固定。

6 所敷设的线缆应预先核对长度，应根据施工图的敷设长度来选配线缆。

7 不同回路、不同电压、交流与直流的导线，不得穿入同一根管道内，导线在管内或线槽内不得接头或扭结，导线的接头应在接线盒内焊接或用端子连接。

8 线管不便于直接敷设到位时，线管出线终端口与设备接线端子之间，必须采用金属软管连接，不得将线缆直接裸露。

9 敷设光缆时，其弯曲半径不应小于光缆外径的 20 倍，光缆的牵引端头应做好技术处理，光缆接头的预留长度不应小于 8 米。

10 低压线路装置完工后，接电前应用 500~1000V 摇表测量线路装置每一分路相间与线间绝缘电阻，测量数值需满足：相对地 >0.22 兆欧，相对相 >0.38 兆欧。

14.4 中央监控及管理系统安装

14.4.1 施工条件已齐备，并满足以下条件：

1 土建施工完毕，设备基础浇筑完毕，监控室应配置总供电电源。

2 控制室必须通风，做好防潮工作。宜铺设防静电地板。

3 控制室要有单独的弱电接地体。

4 中央监控及管理系统与楼宇自控系统具有远程通讯功能，与第三方设备或系统应统一自控接口。

14.4.2 监控室布置应符合下列规定：

1 监控室的大小一般不少于20m²，距离冷冻冷热源机房比较近；该房间应避免选在强磁场、强震动、噪音大、灰尘大的场合，以保护、保障监控室设备安全工作、可靠监控。室内要求安装空调，地面要求做防静电地板，静电地板高度不高于150mm，在原设计的电气柜底轨上再增加相同尺寸的底轨，以便电气柜底部与防静电地面保持相应的高度。要求控制室做吊顶，以便遮盖室内桥架。室内应采取防尘措施，采用密封性能良好的门窗，双扇门宽度不应小于1.50m，单扇门宽度不应小于1m。墙面应平整、不起尘。机房应事先做好接地极（为避雷器和用电设备提供可靠的接地）。

2 监控室内一般的配置设备为：系统控制柜，工控机，服务器，交流净化稳压电源、UPS不间断供电电源、打印机。各设备间的布置间距合理，整体布局美观。控制设备的布置应满足操作和维护的要求，并留有适当的发展余地。

3 室内温度宜为 16℃-30℃，相对湿度宜为 30%-75%。

4 室内应有良好照明。以控制台计算距地高度为 0.80m 时，水平面照度不应小于 100Lux；以机柜（架）计算距地高度为 1.40m 时，垂直面照度不应小于 150Lux。

5 公司（总厂）级监控中心、车间（分厂）级监控室应设置应急照明。

6 监控室消防设计应按国家现行消防规范、标准的有关规定执行。

7 控制台正面与墙的净距不应小于 1.20m；侧面与墙的净距不宜小于 0.80m，如侧面为主要走道时不应小于 1.50m。

14.5 监测与控制系统试运行与调试

14.5.1 调试条件已齐备，并满足以下条件：

1 各受控设备授电完成并完成手动调试。

2 系统完成手动调试并出具手动调试报告。

3 监控系统软件编制完成，并经过模拟运行。

4 设备接口明确，通讯的报文格式清晰。

14.5.2 控制电路及主电路的检查试验应符合下列规定：

1 确认控制箱及各盘面位置；

2 接通控制电源，逐项试验控制电路的动作、程序及时间；

3 操作运转冷冻一次泵（乙二醇泵）、冷却水泵、冷却水塔、末端风机等辅助设施；

4 关闭水泵及用手将各种保护开关动作，以确认压缩机电动机控制继电器是否释放及有关指示灯是否能正常指示。

14.5.3 开车后检查及必要的调整应符合下列规定：

1 检查油压、油面、油温是否正常；

2 检查制冷剂液面及高、低压是否正常；

3 制冷压缩机的负荷情况及冰水温度是否正常；

4 压缩机电动机的电流是否正常；

5 各种附属设备电动机的电流是否正常；

6 做好系统试运转记录。

14.5.3 下位机的调试包括可编程控制器、触摸屏、通讯接口等几部分。这几部分共同完成自控系统的基本控制功能。

14.5.4 控制器功能测试应符合下列规定：

1 运行可靠性测试；

2 关闭中央监控主机、数据网关（包括主机至控制器之间的通讯设备），确认系统全部控制器及受控设备运行正常后，重新开机抽检部分受控设备的运行记录和状态，同时确认系统框图及其他图形均能自动恢复。

3 关闭控制器电源后，确认控制器及受控设备运行正常，重新受电后确认控制器能自动检测受控设备的运行，记录状态并予以恢复。

4 控制器抗干扰测试。将一台干扰源设备接于控制器同一电源，干扰设备开机后，观察控制器设备及其它设备运行参数和状态运行是否正常。

5 控制器软件主要功能及其实时性测试。

6 点对点控制。在控制器侧用笔记本电脑，或者在中央控制机侧手控一台

被控设备，测定其被控设备运行状态返回信号的时间满足系统的设计要求。

7 在现场模拟一个报警信号，测定图形和触发蜂鸣器发出报警信号的时间满足系统设计要求。

8 在中央控制机画面开启一台空调机，测定电动阀门的开度从 0%-50% 时间。

14.5.5 设备电气调试应符合下列规定：

1 检查控制柜的接线是否正确无误，严防强电电源串入控制器。

2 确认控制器送电并接通主电源开关后，观察控制器和各元件状态是否正常。

3 用笔记本电脑或手提检测器检测按附表记录的所有模拟量输入点温度和压力的量值，并核对其数值是否正确。记录所有开关量输入点（压差开关等）工作状态是否正常。强置所有的开关量输出点开与关，确认相关的阀门等工作是否正常。强置所有模拟量输出点、输出信号，确认相关的阀门工作是否正常及其位置调节是否跟随变化。

4 主机及其相应设备通电后，启动程序检查主机与本系统其他设备通讯是否正常，确认系统内设备无故障。

5 按系统设计要求，检查所有相关设备，确认其联锁、启停控制是否正常。

6 按设计和产品技术说明书规定，在确认相关设备单独运行正常下，在控制器侧或主机侧检测该设备的全部 AO、AI、DO、DI 点，确认其满足设计和监控点表的要求。启动自动控制方式，确认系统各设备按设计和工艺要求的顺序投入运行和关闭自动退出运行这二种方式。

7 增加或减少空调机运行台数，增加其冷热负荷，检验平衡管流量的方向和数值，确认能启动或停止的冷热机组的台数能否满足负荷要求。模拟一台设备故障停运以及整个机组停运，检验系统是否自动启动一个预定的机组投入运行。

8 按设计和产品技术说明规定，模拟冷却水温度的变化，确认冷却水温度旁通控制和冷却塔高、低速控制的功能，并检查旁通阀动作方向是否正确。

15 检测与试验

15.1 一般规定

15.1.1 通风与空调系统施工过程中，检测与试验项目应包括下列内容：

- 1 成品风管出场检验。
- 2 风管严密性检验（漏光检验和漏风量检验）。
- 3 水系统阀门压力试验：强度试验和严密性试验。
- 4 水系统管道压力试验：强度试验和严密性试验。
- 5 冷凝水管道灌水试验。
- 6 风机盘管机组水压试验。
- 7 VRV 系统试验。
- 8 变风量末端装置试验。
- 9 通风空调辅助设备试验。
- 10 制冷系统试验。
- 11 通风空调设备电气检测与试验。

15.1.2 检测与试验前，施工单位应编制检测与试验方案，并应制定相应的成品保护措施、职业健康安全、环境保护措施，报送专业监理工程师审核批准；检测与试验结束后，必须提供完整的检测与试验资料和报告。

15.1.3 参加检测与试验的人员应经专业技术培训，应认真熟悉施工图纸，充分了解通风与空调系统的设计使用工况。

15.1.4 检测与试验所使用的测试仪器和仪表，性能应稳定可靠，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。

15.1.5 施工单位应配置检测所要求的相应设备和测量装置，并进行良好的维护保养。仪器设备的处置、运输、存放、使用和维护应有仪器设备管理与维护规定。

15.1.6 检测与试验人员应根据其检测与试验范围选择和操作相关检测仪器、设备，与检测设备相关的技术资料应便于相关人员取用。

15.1.7 检测与试验结果应符合本规范及相关国家标准规范的要求, 并应形成书面记录, 签字齐全。

15.1.8 管道试压后应及时会同甲方或监理办理隐蔽验收或中间验收

15.1.9 风系统安装后必须进行严密性试验, 合格后方可交付下一道工序; 风管系统严密性检验以主、干管为主; 在加工工艺得到保证时, 低压风管系统可采用漏光法检测。

15.1.10 水系统安装后, 必须按规定进行水压试验; 试验合格后方可交付下一道工序。

15.1.11 检测与试验时的成品保护措施应符合下列规定:

1 检测与试验时, 不得踩、踢、攀、爬管线、设备, 不得破坏管线、设备外保护(保温)层。

2 漏光测试时, 光源应由装置受控前后拖到, 操作者不应进入风管内, 以免造成管道的变形。在拖动光源的时候应避免风管内壁的划伤。

3 风管强度试验时, 如发现管道有异常变形, 应立即停止试验, 缺陷修复后才能继续试验。

4 管道试压用水要保持清洁。系统试验合格后, 试验的水应排入相应标高段的给排水污水管, 并注意安全。在气温可能达到 0℃ 的地区, 试压后应完全排尽管内积水, 避免局部位置因结冰而胀裂管道, 应使用 0.1~0.2MPa 的压缩空气把管内积水清扫干净。

5 气温接近或低于 0℃ 时, 如果必须进行水压试压, 必须对试验用水进行预热, 一般水温保持在 10℃~20℃ 为宜, 同时在试压段安装温度计进行水温监测, 试验完成后立即排尽管内积水。

6 同一系统不同高程的管道同时进行试压时, 试压压力以低位压力仪表读数为准。

15.1.12 检测与试验时的安全环保措施应符合下列规定:

1 参加检测与试验的有关人员, 应由专业技术人员进行安全技术交底, 让检测与试验人员了解项目的安全、环境管理方针和目标, 了解施工作业过程中的危险源、环境因素及应采取的应急响应措施。

2 检测试验仪器操作必须符合该仪器操作说明书的规定。

- 3 漏光检测时，所用电源必须为低压安全电源。
- 4 启动漏风量测试装置内的风机，必须从 0Hz 开始，慢慢调高转速直至达到规定试验压力。
- 5 管道试压时，严禁使用失灵或不准确的压力表。试压中，对管道加压时，应集中注意力观察压力表，防止超压。试验过程中如发生泄漏，不得带压修理。缺陷消除后，应重新试验。试验合格后，清洁度较好的试压用水宜尽可能的重复利用，需要排放时应有组织排放。
- 6 在试验过程中所用完的电池要按固体废弃物的管理规定处理，不得胡乱丢弃。
- 7 避免制冷剂的泄漏，减少对大气的污染。
- 8 在密闭空间或设备内焊接作业时，应有良好的通排风措施，并设专人监护。
- 9 管道吹扫的排放口应定点排放，不得污染已安装的设备及周边环境。用蒸汽吹扫时，应先进行暖管，并在现场设置警戒线。

15.2 成品风管出场检验

15.2.1 成品风管出场检验准备已齐备，并符合下列规定：

- 1 试验仪器、低压照明灯（不低于100W）、钢卷尺、U 型压力计、倾斜式微压计、连接软管、计算器、手电钻、玻璃胶枪、板手等满足检验要求。
- 2 外观检查成品风管，不应有明显缺陷，无明显扭曲或褶皱，型号及尺寸应符合设计要求。测试风管周围环境整洁，无障碍物。
- 3 试验光源应为可移动带保护罩的不低于100W的低压照明灯。
- 4 电源线长度或拉绳长度不应低于检测管段的长度。
- 5 测试风管端面已按照漏风量测试仪连接软管 $\phi 80 \sim \phi 150$ 和测压连接软管 $\phi 6 \sim \phi 8$ 给出的直径安装好短管。
- 6 试验场地具有连续电源220V $\sim$ 380V。
- 7 漏风测试设备性能和运转正常。

15.2.2 成品风管漏光检验过程应符合下列规定：

- 1 将移动光源置于风管内侧或外侧，其相对侧应为暗黑环境。

2 检测光源应沿着被检测风管接口缝部位与接缝作垂直或水平缓慢移动，检查人在另一侧进行观察漏光情况。

3 有光线射出，说明有明显漏风处，作好记录并统计漏光点。

4 根据检测风管的连接长度计算接口缝长度值。

15.2.3 成品风管强度和漏风量检验应符合下列规定：

1 工程所用的成品风管应具备相应的产品合格证明文件证明其质量时，可不对成品进行强度和漏风量检验；当对成品质量有怀疑时按本章15.3.3和15.3.4条进行成品风管漏风量检验。

2 当成品风管安装在需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板、造型天花等难于检修的部位时，宜单独根据不同的系统分别抽取3节并不少于15m²对其强度和严密性进行试验，试验结果应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的规定。

3 其它成品风管可待风管分段连接完成或系统主干管已安装完毕，漏光检测合格后，再进行漏风量检验。

15.3 风管严密性检验

15.3.1 风管漏光检验准备应齐备，并符合下列规定：

- 1 试验仪器、低压照明灯（不低于100W）、钢卷尺等满足检验要求。
- 2 风管分段连接完成或系统主干管已安装完毕。
- 3 风管内侧或外侧应为黑暗环境。
- 4 测试风管周围环境整洁，无障碍物。
- 5 试验光源应为可移动带保护罩的不低于100W的低压照明灯。
- 6 电源线长度或拉绳长度不低于检测管段的长度。

15.3.2 风管漏光检验过程应符合下列规定：

- 1 将移动光源置于风管内侧或外侧，其相对侧应为暗黑环境。
- 2 检测光源应沿着被检测风管接口缝部位与接缝作垂直或水平缓慢移动，检查人在另一侧进行观察漏光情况。
- 3 有光线射出，说明有明显漏风处，作好记录并统计漏光点。
- 4 根据检测风管的连接长度计算接口缝长度值。

5 对系统风管的检测，宜采用分段检测，汇总分析的方法。在严格安装质量管理的基础上，系统风管的检测以总管和主管为主。低压系统风管以每10m接缝，漏光点不大于2处，且100m接缝平均不大于16处为合格；中压系统风管每10m接缝，漏光点不大于1处，且100m接缝平均不大于8处为合格。

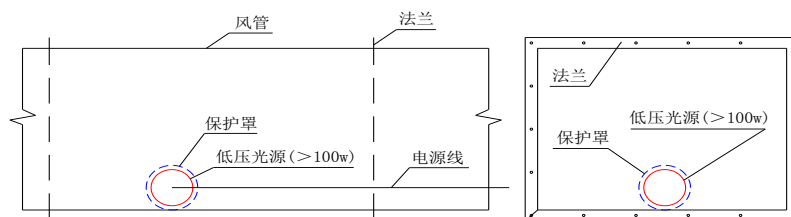


图 15.3.2 风管漏光检测示意图

15.3.3 漏风量检验应准备齐备，并符合下列规定：

- 1 漏风量测试装置、钢卷尺、U型压力计、倾斜式微压计、连接软管、计算器、手电钻、玻璃胶枪、板手等满足检验要求。
- 2 风管分段连接完成或系统主管已安装完毕，漏光检测合格。
- 3 系统分段、面积测试已完成，试验管段分支管口及端口已密封。
- 4 测试风管端面已按照漏风量测试仪连接软管 $\phi 80 \sim \phi 150$ 和测压连接软管 $\phi 6 \sim \phi 8$ 给出的直径安装好短管。
- 5 试验场地具有连续电源220V $\sim$ 380V。
- 6 漏风测试设备性能和运转正常。
- 7 依据设计要求及图纸上该风管（段）风机的风压，确定测试风管（段）的测试压力。

15.3.4 风管漏风量检验过程应符合下列规定：

- 1 用连接软管把漏风量测试仪的出风口与被测风管连接起来并确保严密不漏。
- 2 用测压软管连接被测风管和倾斜式微压计（或U型压力计）的一侧；用测压软管将倾斜式微压计与漏风量测试仪进口流量测试管测压口连接或将倾斜式微压计的双口与流量测试管的测压口连接，如图15.3.4所示。

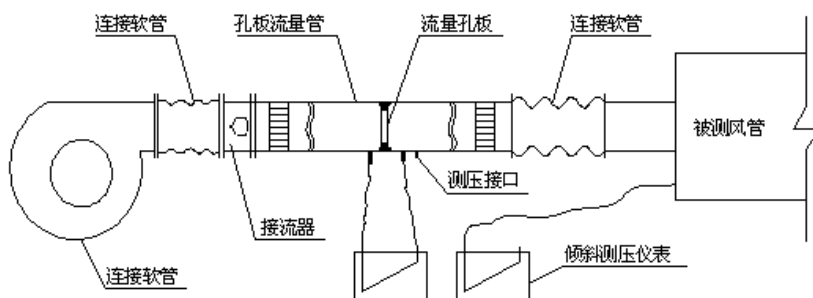


图15.3.4 漏风量测试装置连接示意图

3 接通电源、启动风机，通过调整节流器或变频调速器，向被测试风管内注入风量，缓慢升压，使被测风管压力（倾斜式微压计或U 型压力计）示值控制在要求测试的压力点上并基本保持稳定，此时记录漏风量测试仪进口流量测试管的压力或孔板流量测试管的压差。

4 计算或查流量表得风机进口风量或根据流量测试管的关系式代入流量测试管的压差计算出流量值即为被测试风管的漏风量，记录测试数据。

5 根据测试风管的面积计算单位漏风量。

6 计算允许漏风量。允许漏风量的计算根据系统类别按照现行国标 GB50243-2002第4.2.5条进行计算。

7 对比允许漏风量判定结果的符合性。即实测风管单位面积漏风量不大于允许漏风量为合格。

15.4 水系统阀门压力试验

15.4.1 阀门压力试验准备已齐备，并符合下列规定：

- 1 试压泵、压力表、秒表、试验平台等满足试验要求。
- 2 进场检验质量合格证明文件及性能检测报告应符合国家技术标准及设计要求。
- 3 阀门试验应在试验平台上进行，通常以水作为介质，温度应在5~40℃之间。

15.4.2 阀门强度试验应符合下列规定：

- 1 试验压力：阀门的强度试验压力为公称压力的1.5倍。

2 试验持续时间：5min。

3 试验过程：如图15.4.2所示。把阀门放在试验台上，封堵好阀门两端，完全打开阀门启闭件。从另一端口引入压力，打开上水阀门，充满水后，及时排气。然后缓慢升至试验压力值，不得急剧升压。到达强度试验压力后（止回阀应从进口端加压），在规定的时间内，检查阀门壳体不发生破裂或产生变形，压力无下降，壳体（包括填料涵及阀体与阀盖联结处）不应有结构损伤，强度试验为合格。

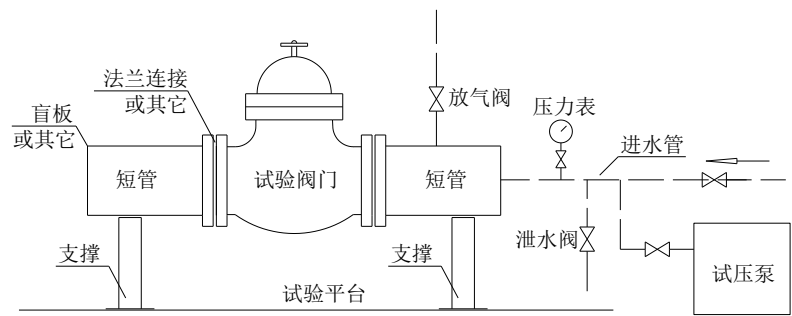


图15.4.2 阀门试验示意图

15.4.3 阀门严密性试验应符合下列规定：

- 1 试验压力：阀门的严密性试验压力为公称压力的1.1倍。
- 2 试验持续时间：见表15.4.3-1。

表15.4.3-1 阀门试验持续时间

公称直径 DN（mm）	最短试验持续时间（s）	
	严密性试验	
	金属密封	非金属密封
≤50	15	15
65～200	30	15
250～450	60	30
≥500	120	60

3 阀门严密性试验宜在强度试验合格的基础上进行。主要阀类的严密性试验方法按表15.4.3-2的规定。

4 对于规定了介质流通方向的阀门，应按规定的流通方向加压（止回阀除外）。试验时应逐渐加压至规定的试验压力，然后检查阀门的密封性能。在试验持续时间内无可见泄漏，压力无下降，以阀瓣密封面无渗漏为合格。

表15.4.3-2 阀门严密性试验

序号	阀类	试验加压方法
1	闸阀	把阀门放在试验平台上，封堵好阀门进水一端，关闭启闭件，从一端引入压力，缓慢升压至试验压力，在规定的时间内检查阀瓣处是否严密，压力是否有下降；一端试验合格后，用同样的方法检验另一密封面，从另一端引入压力，检查阀瓣处是否严密，压力是否下降。
2	球阀	
3	旋塞阀	
4	截止阀	试验程序同闸阀试验程序。只从一侧引入压力，应在对阀座密封最不利的方向上向启闭件加压至试验压力，在阀门完全关闭的状态下，在规定的试验时间内检查阀瓣是否渗漏。
5	调节阀	
6	蝶阀	应沿着对密封最不利的方向引入介质并施加压力。对称阀座的蝶阀可沿任一方向加压。试验程序同闸阀试验程序。

15.4.4 阀门试验合格后，填写阀门强度及严密性试验记录，并签字齐全。

15.5 水系统管道压力试验

15.5.1 水系统管道压力试验准备应齐备，并符合下列规定：

- 1 试压泵、压力表、秒表、温度计、对讲机、手电筒等满足试验要求。
- 2 按设计施工图进行管道位置和外观质量检查。区域或分层管段、系统安装已完成，分支及末端管口已全部封闭，支、吊架安装牢固，外观检查合格。
- 3 试压泵连接配管已完成，试压仪表及设备已就位。在系统最高点设置放空装置，最低点设置压力表和泄水装置，对不能参与试压的设备与阀件，加以隔离。
- 4 试压用水已准备充足，排泄路径畅通。
- 5 环境温度符合试验要求，试验场地整洁，无障碍物。
- 6 依据设计及规范GB50243第9.2.3条的规定，确定试压管段的试验压力。
- 7 见证人员检查确认试验条件符合要求。

15.5.2 区域分段强度试验应符合下列规定：

1 将高处排气阀门打开，缓缓向试压管路充水，并观察充水过程，使整个试压管道充满水。关闭排气阀，进水阀。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。

2 启动试压泵，应使管道最低点的压力缓慢上升至 $0.4\sim 0.5\text{MPa}$ ，进行检查，如发现问题，立即泄压，不得带压修理；若无问题继续加压至工作压力，再次检查，若无渗漏，逐渐将管道压力升至试验压力。10分钟内管道压力不得下降且未发生渗漏、变形等异常现象，则强度试验合格。

3 把压力降至工作压力进行严密性试验，在工作压力下对管道进行全面检查，在规定的时间内以系统无渗漏为严密性合格。

4 试压完毕，填写管道试压纪录，并签字齐全。

15.5.3 系统管路强度试验应符合下列规定：

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

2 试验过程同区域分段强度试验，管道压力升至试验压力后，稳压10min，压力下降不得大于 0.02MPa ，再将试验压力降至工作压力，外观检查无渗漏为合格。

3 管道系统试压完成后，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，签字齐全。

15.5.4 在试验过程中如发现渗、漏情况应作好记号，便于返修，禁止带压检修。

15.6 冷凝水管道灌水通水试验

15.6.1 冷凝水管道灌水通水试验应分层分段进行。

15.6.2 封堵冷凝水最低处，由该系统风机盘管托水盘向该管段内注水，水位高于风机盘管托水盘最低点。

15.6.3 灌满水后观察15min，检查管道及接口有无渗漏；确认管道及接口无渗漏时，从最低处泄水，同时检查各盘管托盘无存水为合格。

15.6.4 灌水试验合格后应填写灌水试验记录，并签字齐全。

15.7 风机盘管机组水压试验

15.7.1 风机盘管机组水压试验准备工作应齐备，并符合下列规定：

- 1 试压泵、压力表、秒表、万用电表等满足试验要求。
- 2 进场检验质量合格证明文件及性能检测报告应符合国家技术标准或设计要求。
- 3 试验场地应具有连续电源220V~380V。

15.7.2 试验方法及压力的确定：以水为介质，温度应在5~40℃之间，进行水压试验；试验压力如设计无要求时应为工作压力的1.5倍，但不小于0.6MPa。试验时间为2~3min，压力不降且不渗不漏为合格。

15.7.3 试验按下列步骤进行：

- 1 将风机盘管轻放在试验台上，安装试验用临时丝堵和补芯、放气阀门、压力表（1.5~2倍试验压力量程）和试压泵。
- 2 试压管道连接后，开启进水阀门向风机盘管内充水，同时打开放气阀，待水灌满后，关闭放气阀门。
- 3 缓慢升压至风机盘管工作压力，检查无渗漏后再升压至规定的试验压力值，关闭进水阀门，稳压2~3min，观察风机盘管各接口无渗漏现象、压力表值无下降为合格。
- 4 试验合格后，按试验时间的不同分别填写试验记录。

15.8 VRV 系统试验

15.8.1 焊接冷媒配管时必须进行氮气的替换，在冷媒管内部吹氮气。

【条文说明】15.8.1 为了保证冷媒配管的清洁性，在焊接冷媒配管时，必须进行氮气的替换，即在焊接时，在冷媒管内部吹氮气，以去除冷媒管内部的氧化物。

15.8.2 系统气密性试验应符合下列规定：

- 1 系统内污物吹净后，应对整个系统(包括设备、阀件)进行气密性试验。
- 2 应采用瓶装压缩氮气进行试验。

3 检漏方法：用肥皂水对系统所有焊口、阀门等连接部件进行仔细涂抹检漏。

4 试验过程中如发现泄漏要做好标记，必须在泄压后进行检修，不得带压修补。

5 在试验压力下，经稳压 24h 后观察压力值，前 6h 压力下降不大于 0.03 MPa，后 18h 除因环境温度变化而引起的误差外，压力无变化为合格。如温度有变化时，应隔 1h 记录一次室温和压力值，但试验终了时的压力值应符合下式计算值：

$$P_1 = P_2 \frac{273 + t_1}{273 + t_2}$$

式中：P₁、t₁—分别为试验起始的压力（Mpa）和温度（℃）；

P₂、t₂—分别为试验终了时的压力（Mpa）和温度（℃）。

15.8.3 系统抽真空试验应符合下列规定：

1 真空试验的剩余压力，制冷系统不应高于 5.3kPa，系统压力回升不大于 0.53kPa 为合格。

2 真空试验应用真空泵进行。

15.8.4 系统追加制冷剂应符合下列规定：

1 将追加充填的冷媒量记录在室外机本体和记录本上。

2 追加充填冷媒前必须进行真空干燥。

3 必须使用电子秤称量追加冷媒。

4 充填完毕，应检查室内、外机扩口部分是否有冷媒泄漏（用气体检漏仪或肥皂水）。

15.9 变风量末端装置试验

15.9.1 变风量末端装置试验准备应齐备，并符合下列规定：

1 空调系统上的全部阀门灵活开启。

2 清理机组及风管内的杂物，保证风管的通畅性。

3 检查皮带的松紧度以及风机的风量是否与机组铭牌相匹配。

4 检查 VAV BOX 箱的各控制线是否到位，以及 VAV BOX 箱与风口的软管

连接是否严密。

15.9.2 变风量末端装置的风量、压力损失试验应在等温条件（即送风温度等于房间温度或两者温差不大于 2℃）下进行。

15.9.3 变风量末端装置至少应改变执行机构的 4 种开启度（即开启度为 25%、50%、75%、100%），每种开启度应做 4 种空气流量和压力损失试验。

15.9.4 风量、压力损失试验装置应由风机、流量调节装置、空气流量测量装置、压力测量装置和变风量末端装置组成。测量值计算按照标准空气分布器性能试验方法 JG/T20 的规定执行。

15.9.5 变风量末端装置的温度控制试验装置与本规范 15.9.4 条相同，另设置一个可控制温度的温度调节装置。温度调节装置应有冷却和加热功能，装置内的温度均匀，温度波动值应为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

15.9.6 变风量末端装置按下列步骤进行温度控制试验：

1 调节温度调节装置中的温度达到变风量末端装置室温控制器的设定温度，待稳定后，记录空气流量。

2 调节温度调节装置中的温度高于变风量末端装置室温控制器的设定温度，记录执行机构动作停止后的空气流量。

3 调节温度调节装置中的温度低于变风量末端装置室温控制器的设定温度，记录执行机构动作开启后的空气流量。

15.9.7 变风量末端装置送风射流特性试验应配置送风口。试验应在规定的环境里等温送风条件下进行。射流特性包括射程（X）、扩散宽度（Y）和下降距或上升距（Z）。射流特性至少应由执行机构的 4 种开启度（25%、50%、75%、100%）的不同流量下的试验来确定。测量方式和要求按照现行标准《空气分布器性能试验方法》JG/T20 的规定。

15.9.8 变风量末端装置运转试验前，其控制线路与执行调节机构连接可靠，并无异常现象。每台变风量末端装置均应作至少连续 10 次开启和关闭试验，动作灵活，检查部件之间应无异常现象。

15.10 通风空调辅助设备试验

15.10.1 通风空调辅助设备试验准备工作应齐备，并符合下列规定：

- 1 试压泵、压力表、秒表、万用电表等满足试验要求。
- 2 进场检验质量合格证明文件及性能检测报告应符合国家技术标准或设计要求。
- 3 试验场地具有连续电源220V~380V。
- 4 试压用水已准备充足，排泄路径畅通。

15.10.2 换热器、密闭容器压力试验方法及压力的确定：以水为介质，温度应在5~40℃之间，进行水压试验。试验压力如设计无要求时应为工作压力的1.5倍，换热器试验压力不得小于0.6MPa，密闭容器试验压力不得小于0.4MPa。试验时间为10min，压力不降且不渗不漏为合格。

15.10.3 开口箱、罐安装前应进行满水试验，满水试验为满水后静置24h不渗不漏为合格。

15.10.4 换热器、密闭容器压力试验按以下步骤进行：

- 1 将换热器、密闭容器与安装试验用临时丝堵和补芯、放气阀门、压力表（1.5~2倍试验压力量程）和试压泵进行连接。
- 2 试压管道连接后，开启进水阀门向换热器、密闭容器内充水，同时打开放气阀，待水灌满后，关闭放气阀门。
- 3 缓慢升压至换热器、密闭容器工作压力，检查无渗漏后再升压至规定的试验压力值，关闭进水阀门，稳压10min，观察换热器、密闭容器各接口无渗漏现象、压力表值无下降为合格。
- 4 试验合格后，按试验时间的不同分别填写试验记录。

15.10.5 开口箱、罐满水试验按以下步骤进行：

- 1 封堵开口箱、罐最低处排水口，向该开口箱、罐内注水至满水。
- 2 灌满水后静置24h，检查开口箱、罐及接口有无渗漏；确认开口箱、罐及接口无渗无漏为合格。
- 3 灌水试验合格后，填写灌水试验记录，并签字齐全。

15.11 制冷系统试验

15.11.1 制冷系统按照制冷剂的性质分为氨制冷系统和氟利昂制冷系统。

15.11.2 制冷系统吹污应符合下列规定：

1 管道安装后必须采用洁净干燥的空气对整个系统进行吹污,将残存在系统内部的铁屑、焊渣等杂物吹净。

2 吹污前应选择在系统的最低点设排污口,采用压力 0.5MPa~0.6MPa 的干燥空气或氮气进行吹扫;如系统管道较长,可采用几个排污口进行分段排污的方法进行。

15.11.3 系统气密性试验应符合下列规定:

1 系统内污物吹净后,应对整个系统(包括设备、阀件)进行气密性试验。
2 制冷剂为氨的系统,采用压缩空气进行试验。制冷剂为氟利昂的系统,采用瓶装压缩氮气进行试验;对于较大的制冷系统也可采用经干燥处理后的压缩空气充入系统进行试验。

3 检漏方法:用肥皂水对系统所有焊口、阀门、法兰等连接部件进行仔细涂抹检漏。

4 试验过程中如发现泄漏要做好标记,必须在泄压后进行检修,不得带压修补。

5 在试验压力下,经稳压 24h 后观察压力值,前 6h 压力下降不大于 0.03 MPa,后 18h 除因环境温度变化而引起的误差外,压力无变化为合格。如温度有变化时,应隔 1h 记录一次室温和压力值,但试验终了时的压力值应符合下式计算值:

$$P_1=P_2 \frac{273+t_1}{273+t_2}$$

式中: P_1 、 t_1 —分别为试验起始的压力(Mpa)和温度(℃);

P_2 、 t_2 —分别为试验终了的压力(Mpa)和温度(℃)。

6 系统气密性试验压力应符合表 15.11.2 的要求。

表 15.11.2 系统气密性试验压力(MPa)

制冷剂	R717 R502	R22	R12 R134a	R11 R123
低压系统	1.8	1.8	1.2	0.3
高压系统	2.0	2.5	1.6	0.3

注: 低压系统: 指节流阀起, 经蒸发器到压缩机吸入口的试验压力。

高压系统: 指自压缩机排出口起, 经冷凝器到节流阀止的试验压力。

7 溴化锂吸收式制冷系统的气密性试验应符合设备技术文件规定，若无规定应符合如下要求：气密性试验正压试验为 0.2MPa(表压)保持 24h，压降不大于 66.5Pa 为合格。

15.11.4 系统抽真空试验应符合下列规定：

1 真空试验的剩余压力，氟利昂制冷系统不应高于 5.3kPa，氨制冷系统不应高于 8kPa，保持 24h，氟利昂系统压力回升不大于 0.53kPa 为合格，氨系统压力无变化为合格。

2 氨制冷系统的真空试验应用真空泵进行。如无真空泵时也可用制冷压缩机，操作方法如下：将压缩机的专用排气阀（或排气口）打开，抽空时将气体排至大气，通过压缩机的吸气管道使整个系统抽空。

3 溴化锂吸收式制冷系统真空试验应符合设备技术文件规定，若无规定应符合如下要求：真空气密性试验绝对压力应小于 66.5Pa，持续 24h, 升压不大于 25Pa 为合格。

15.11.5 系统充制冷剂应符合下列规定：

1 系统充制冷剂常采用两种方法，一种是由制冷压缩机低压吸气阀侧充灌制冷剂，另一种是在加液阀处充灌制冷剂。

2 由制冷压缩机低压吸气阀侧充灌制冷剂：先将制冷压缩机低压吸气阀逆时针方向旋转到底，关闭多用通道口，并拧下多用通道口上的丝堵，然后接上三通接头，一端接真空压力表，另一端通过紫铜管与制冷剂钢瓶连接。稍打开制冷剂阀门，使紫铜管内充满制冷剂，再稍拧松三通接头上的接头螺母，将紫铜管内的空气排出。拧紧接头螺母，并开大制冷剂钢瓶阀门，在磅秤上读出重量，做好记录。再将制冷压缩机低压吸气阀顺时针方向旋转，使多用通道和低压吸气端处于连通，制冷剂即可进入系统。

3 在加液阀处充灌制冷剂：在充灌制冷剂时，除出液阀关闭外，其他阀门均应开启，操作方法与低压吸气阀侧充灌制冷剂相同。

4 当系统压力升至 0.2MPa 时，应对系统再次进行检漏。氨系统使用酚酞试纸，氟里昂系统使用卤素检漏仪。如有泄漏应在卸压后修理。氨系统必须将氨气排放干净，方可施焊补漏。

5 可启动压缩机加速充入制冷剂，直至达到需要的制冷剂重量为止。

15.12 通风空调设备电气检测与试验

15.12.1 通风空调系统电气设备、材料、成品和半成品进场检验应符合 GB50303 的规定，进场检验结论应有记录。

15.12.2 通风空调系统电气设备与电动执行机构应检查接线，其可接近裸露导体必须接地（PE）或接零（PEN）。电动机、电加热器及电动执行机构绝缘电阻值应大于 $0.5M\Omega$ 。100kW 以上的电动机，应测量各相直流电阻值，相互差不应大于最小值的 2%，无中性点引出的电动机，测量线间直流电阻值，相互差不应大于最小值的 1%。

15.12.3 通风空调系统电气设备试验和试运行应按以下程序进行：

1 设备的可接近裸露导体接地（PE）或接零（PEN）连接完成，经检验合格才能进行试验。

2 通风空调系统设备的配电（控制）柜、屏、台、箱、盘的交流工频耐压试验、保护装置的动作试验合格，才能通电。

3 控制回路模拟动作试验合格，盘车或手动操作，电气部分与机械部分的转动或动作协调一致，经检查确认，才能空载试运行。

15.12.4 通风空调系统设备的配电（控制）柜、屏、台、箱、盘的运行电压、电流应正常，各种仪表指示正常。

15.12.5 电动机应试通电，检查转向和机械转动有无异常情况，可空载试运行的电动机，时间一般为 2h，记录空载电流，且检查机身和轴承的温升。

15.12.6 电动执行机构的动作方向及指示，应与通风空调系统设备装置的设计要求保持一致。

15.12.7 风机盘管机组的三速、温控开关的动作应正确，并与机组运行状态一一对应；电机盘管和诱导器应每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。

15.13 质量检查

15.13.1 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。当设计无规定时，应符合下列规定：

1 冷热水、冷却水系统的试验压力，当工作压力小于或等于 1.0MPa 时，为 1.5 倍工作应力，但最低不小于 0.6MPa；当工作应力大于 1.0MPa 时，为工作应力加 0.5MPa。

2 对于大型或高层建筑垂直位差较大的冷（热）媒水、冷却水管道系统宜采用分区、分层试压和系统试压相结合的方法。一般建筑可采用系统试压方法。

3 分区、分层试压：对相对独立的局部区域的管道进行试压。在试验压力下，稳压 10min，压力不得下降，再将系统压力降至工作压力，在 60 min 内压力不得下降、外观检查无渗漏为合格。

4 系统试压：在各分区管道与系统主、干管全部连通后，对整个系统和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。压力试验升至试验压力后，稳压 10min，压力下降不得大于 0.02MPa，再将系统压力降至工作压力，外观检查无渗漏为合格。

5 各类耐压塑料管的强度试验压力为 1.5 倍工作压力，严密性试验压力为 1.15 倍的设计工作应力。

6 凝结水系统采用充水试验，应以不渗漏为合格。

7 VRV 系统应进行气密性试验和抽真空试验且必须合格。

8 制冷管道系统应进行强度、气密性试验及真空试验且必须合格。

15.13.2 通风与空调工程水系统必须在强度及严密性试验合格后，方可办理工程验收手续。

15.13.3 试验验收时应具有下列资料：

- 1 试验用的机具及仪器仪表的有关技术文件。
- 2 通风空调系统设备及管道强度及严密性试验记录、阀门试压记录。
- 3 通风空调系统电气检验及试验记录。
- 4 通风与空调工程系统施工图。

16 通风空调系统试运行与调试

16.1 一般规定

16.1.1 本章适用于通风空调系统冷热源设备、冷媒输配设备、末端设备、调节设备及其他设备的单机和联合试运转及调试。

16.1.2 通风与空调工程安装完毕，工程竣工系统投入使用前，必须进行系统的测定和调整（简称调试）。系统调试应包括下列项目：

- 1 设备单机试运转及调试；
- 2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试；
- 3 整个分部工程系统运行的平衡和调试。

16.1.3 通风与空调系统试运行与调试前应具备下列施工条件：

- 1 通风空调工程安装完毕，现场清理干净，机房门窗齐全，可以进行封闭。
- 2 经施工、监理、设计及建设单位等相关人员全面检查，施工项目全部完成，全部分项工程检验验收资料齐全，工程质量符合设计和施工质量验收规范的要求。
- 3 通风空调设备运转所需用的给水、电、蒸汽、燃油燃气供应系统、压缩空气、排水、控制系统等，已具备调试条件。
- 4 调试所用仪表、工具已齐备。

16.1.4 系统调试所使用的测试仪器和仪表，性能应稳定可靠，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。

16.1.5 通风与空调工程的系统调试，应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位、建设单位应参与配合。系统调试的实施可以是具有调试资质的施工企业本身或委托给具有调试能力的其他单位。

16.1.6 系统调试前，承包单位应编制调试方案，报送专业监理工程师审核批准；调试方案必须包含现场安全措施与事故应急处理方案；调试结束后，必须提供完整的调试资料和报告。

【条文说明】16.1.6 本条强调调试方案必须包含现场安全措施与事故应急处理方案，因为通风空调系统安装完毕，其是否能正常运行处于未知状态，因此必

须预先考虑好应急方案,以确保调试过程人身与设备的安全。

16.1.7 通风与空气调节工程系统无生产负荷的联合试运转及调试,应在制冷设备和通风与空气调节设备单机试运转合格后进行。空调系统带冷(热)源的正常联合试运转应不少于 8 小时,当竣工季节与设计条件相差较大时,仅做不带冷(热)源试运转。通风、除尘系统的连续试运转应不少于 2 小时。

16.1.8 净化空调系统的检测和调整还应符合以下的规定:

1 系统运行前必须在回风、新风的吸入口处和初、中效过滤器前设置临时用过滤器(如无纺布等),实行对系统的保护。系统稳定后,检测前再撤去。

2 净化空调系统的检测和调整,应在系统进行全面清扫,且已运行 24h 及以上达到稳定后进行。调试人员必须穿洁净工作服,数量应严格控制,无关人员不应进入。

3 净化空调系统洁净室洁净度的检测,应在空态或静态下进行。室内洁净度检测时,人员不宜多于 3 人,均必须穿与洁净室洁净度等级相适应的洁净工作服,尽量少走动。

16.2 设备单机试运转及调试

16.2.1 本节适用于冷冻水泵、热水泵、冷却水泵、轴流风机、离心风机、空气处理机组、冷却塔、风机盘管机组、空气源热泵机组、水环热泵机组、制冷(热泵)机组、吸收式制冷机组的单机试运转及调试。

16.2.2 施工准备已齐备,并符合下列规定:

1 成立由相关专业人员参加的现场调试小组,试运行调试小组由技术负责人统一指挥,负责组织和协调调试工作,并做到发现问题及时处理,确保调试工作正常有序地进行。

2 编制调试方案,报送专业监理工程师审核批准。

3 调试人员必须认真熟悉施工图纸及调试方案,充分了解通风与空调系统的设计使用工况。

4 调试人员应经过培训,并具有上岗资格。

5 扳手、电筒、梯子、对讲机、电工仪表(万用电表、绝缘表、钳形电流表)、转速表、声级计、温度计、量杯等主要仪表工具等满足使用要求。

6 调试前应具必要的施工条件应满足本规范 16.1.3 条的规定。

16.2.3 冷冻水泵、热水泵、冷却水泵试运转应符合表 16.2.3 的要求。

表 16.2.3 冷冻水泵、热水泵、冷却水泵试运转要求表

	试运转要求
试运转前 检查	1. 各固定连接部位应无松动； 2. 各润滑部位加注润滑剂的规格和数量应符合设备技术文件的规定；有预润滑要求的部位应按规定进行预润滑； 3. 各指示仪表、安全保护装置及电控装置均应灵敏、准确、可靠 4. 检查水泵及管路系统上阀门的启闭状态，使系统形成回路，阀门应灵活、无异常现象； 5. 水泵电机绕组对地绝缘电阻应大于 0.5MΩ。 6. 确认系统已灌满水或乙二醇等冷媒介质。
试运转	1. 启动时先“点动”，观察水泵电机旋转方向是否正确，如不符合工作要求，应调换电机相序。 2. 启动水泵后，检查水泵紧固连接件有无松动，水泵运行应无异常振动和声响；电动机的电流和功率不应超过额定值。 3. 各静密封处不得泄漏，紧固连接部位不应松动。轴封填料的温升应正常，在无特殊要求的情况下，普通填料泄漏量不得大于 35~60ml/h，机械密封的泄漏量不得大于 10 ml/h 。 4. 水泵应连续运行 2h，然后测定其滑动轴承外壳最高温度不超过 70℃，滚动轴承温度不超过 75℃，轴封温升应符合要求。 5. 水泵运转经检查一切正常后，再进行两小时以上的连续运转，运转中如未发现问题，水泵单机试运转即为合格。试运转结束后应检查所有紧固连接部位，不应有松动。

16.2.4 轴流风机试运转应符合表 16.2.4 的要求。

表 16.2.4 轴流风机试运转要求表

	试运转要求
试运转前 检查	1. 叶片安装角、叶顶间隙、叶片调节装置功能、调节范围均应符合设备技术文件的规定；

	2. 风机电机绕组对地绝缘电阻应大于 $0.5M\Omega$; 3. 风机管道内不得留有任何污杂物。
试运转	1. 启动时先“点动”, 检查电动机转向正确; 各部位应无异常现象, 当有异常现象时应立即停机检查, 查明原因并应消除; 2. 用钳型电流表测量电动机的启动电流, 待风机正常运转后再测量电动机的运转电流。运转电流值应小于电机额定电流值时; 3. 试运转应无异常振动与声响, 连续试运转时间不应少于 2 h。

16.2.5 离心风机、空气处理机组试运转应符合表 16.2.5 要求。

表 16.2.5 离心风机、空气处理机组试运转要求表

	试运转要求
试运转前检查	1. 核对风机、电动机型号、规格是否与设计相符; 2. 检查风机、电动机的皮带轮(联轴器)的中心是否在一条直线上, 地脚螺栓是否拧紧; 3. 检查风机进出口处柔性短管是否严密; 4. 传动皮带松紧程度是否适合; 5. 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; 6. 用手盘动叶轮, 观察有无卡阻及碰擦现象; 手动盘动叶轮第二次, 观察叶轮是否停留在同一位置, 出于叶轮的动平衡考虑, 叶轮两次应停留在不同位置。 7. 检查风机调节阀门启闭的灵活性, 定位装置的可靠性; 8. 检查电机、风机、风管接地线连接的可靠性。电机绕组对地绝缘电阻应大于 $0.5M\Omega$ 。 9. 风阀、风口检查: 干管及支管上的多叶调节阀应全开; 如用三通调节阀应调到中间位置; 风管内的防火阀应放在开启位置; 送、回(排)风口的调节阀应全部开启; 新风口、一次回风口前的调节阀开启到最大位置。
试运转	1. 启动时先“点动”, 检查叶轮与机壳有无摩擦和不正常的声响, 风机的旋转方向应与机壳上箭头所示方向一致; 2. 风机启动后, 如发现机内有异物时, 应立即停机, 设法取出异物。 3. 风机启动时, 应用钳型电流表测量电动机的启动电流, 待风机正常运转后

	再测量电动机的运转电流。如运转电流值超过电机额定电流值时，应将总风量调节阀逐渐关小，直到回降到额定电流值。
	4. 试运转应无异常振动，在额定转速下试运转时间不得少于 2h。滑动轴承最高温度不得超过 70℃；滚动轴承最高温度不得超过 80℃。

16.2.6 冷却塔试运转应符合表 16.2.6 要求。

表 16.2.6 试运转要求表

	试运转要求
试运转前 检查	1. 清扫冷却塔内夹杂物和尘垢，防止冷却水管或冷凝器等堵塞； 2. 冷却塔和冷却水管网系统通水冲洗，管道系统应无漏水现象； 3. 检查自动补水阀的动作状态是否灵活准确； 4. 冷却塔内的补给水、溢水的水位应进行校验； 5. 对横流式冷却塔配水池的水位应调整到塔水量适当，使喷水量和吸水量达到平衡的状态。 6. 电机绕组对地绝缘电阻应大于 0.5MΩ。 7. 用手盘动风叶，应灵活、无异常现象。
试运转	1. 启动时先“点动”，检查风机的旋转方向应正确。 2. 运转平稳，电动机的运行电流不应超过额定值，连续运转时间应不少于 2 h。风机滑动轴承不得超过 70℃，滚动轴承不得超过 80℃。 3. 检查冷却水循环系统的工作状态，并记录运转中的情况及有关数据，包括检查喷水的偏流状态；检查冷却塔出入口冷却水温度；检查喷水量和吸水量是否平衡，并观察补给水和集水池的运行情况。 4. 用声级计测量冷却塔的噪声，在塔进风口方向，离塔壁水平距离为一倍塔体直径（当塔形为矩形时，取当量直径：$D=1.17(a \cdot b)^{0.5}$，a、b 为塔的边长）及离地面高度 1.5m 处测量噪声。 5. 试运行结束后应清洗集水池及过滤器。

16.2.7 风机盘管机组试运转应符合表 16.2.7 要求。

表 16.2.7 风机盘管机组试运转要求表

	试运转要求
试运转前	1. 检查按设计要求安装；

检查	2. 通过试压试验无漏水现象； 3. 冷冻供回水管经清洗干净，盘管中存留空气经排气（针）阀排走； 4. 目测冷凝水管走向无倒坡现象； 5. 排水软管无压扁、折弯现象； 6. 风机绝缘检查及三速开关与风机盘管线路连接检查。
试运转	1. 风机经一次启动立即停止运转，检查叶轮与机壳有无摩擦和不正常的声响； 2. 将绑有很细的合成纤维的测杆紧贴风机盘管出风口，调节三速开关高、中、低档转速送风，并根据纤维迎风飘动角度检查转速控制是否正确； 3. 调节三速开关温度控制旋钮，检查安装在风机盘管回水管上的电动二通阀动作是否正确，及三速开关内感温装置是否按温度要求正常动作； 4. 开通所有风机盘管，配合制冷机组带负荷运行后，检查风机盘管出冷情况及冷冻供回水管保温质量，保温管上应无冷凝水产生。

16.2.8 分体式冷暖空调机试运转应符合表 16.2.8 要求。

表 16.2.8 分体式冷暖空调机试运转要求表

	试运转要求
试运转前检查	1. 室内、外机安装牢固，安全可靠； 2. 室内、外机制冷剂管连接可靠，保温良好； 3. 排水管畅通； 4. 室内、外机电源导线、控制导线连接符合产品说明书要求。
试运转	1. 排空气：旋下截止阀的阀帽；将气管（粗管）上的截止阀充气口螺帽旋松一周；将管（细管）的截止阀杆旋转 90°（1/4）圈，此时系统内的空气将从气管的截止阀排出；打开阀门后过一段时间，当系统内的制冷剂将空气排净时（手感有凉气吹出），重新拧紧充气口处的螺帽，最后关闭液管截止阀的阀杆。将气管与液管的阀门全部打开，并用肥皂水或制冷剂专用检漏仪检查气阀、液阀及铜管连结处是否有泄漏现象。 2. 按产品说明书要求启动分体机，运行 5min 以上，观察有无异常现象； 3. 检查运行电流是否与铭牌或说明书一致。

16.2.9 水环热泵机组试运转应符合表 16.2.9 要求。

表 16.2.9 水环热泵机组试运转要求表

	试运转要求
试运转前 检查	1 压缩机箱、风机盘管机组安装牢固，安全可靠； 2 分体式机组制冷剂管连接可靠，保温良好； 3 冷凝排水管畅通； 4 冷却塔、系统辅助热源及循环水泵已完成单机调试； 5 循环水系统相关阀门按设计处于相应的开停位置； 6 电源导线、控制导线连接符合产品说明书要求。
试运转	1 分体式机组排空气 参照 16.2.8 2 按产品说明书要求启动分体式或整体式水环热泵机组，运行 10min 以上，观察有无异常现象； 3 测试压缩机的吸气压力与排气压力是否与说明书及当时气温相适应； 4 检查运行电流是否与铭牌或说明书一致； 5 测试机组循环水流量与进出口温差作好记录； 6 空调机组正常运行后，设定好风速，把门窗关紧，不能有外界噪声干扰与室内的人的动作声，在离机组 2 米的下方处 45 度角，开启声级仪测定噪声，不能超过设计值； 7 在出风口处与回风口处分别测试温度，并计算出温差值，当回风温度不低于 25℃时，温差值大于 7℃。

【条文说明】16.2.9 水环热泵试运转程序,近年来水环热泵系统在空调市场占有一定的份额,其调试方法与传统的冷热源设备有所差别,因此将其试运转程序独立编写。

16.2.10 电制冷(热泵)机组试运转应符合表 16.2.9 要求。

表 16.2.10 电制冷(热泵)机组试运转要求表

运转前的 检查	1. 主机运转前开动冷却水泵及冷却塔风机，流往冷凝器内之水正常，开动冷冻水泵流往冷却器内之水确定正常，循环系统机泵工作正常后主机可以运转，操作人员可观察仪表及指示灯，确定有无异常状态。 2. 主机启动的当天，应具有足够的冷负荷，最少的冷负荷是设计负荷的 30% 3. 电气系统工作正常，保护继电器整定值正确，油箱电加热运行正常。
------------	--

试车要求	1. 由生产厂家进行单机调试，安装单位调试人员进行配合。 2. 根据设备的技术要求，现场密切配合厂家保证外部设备可靠有效工作。 3. 制冷机启动时外部设备启动顺序如下：冷却泵→冷却塔→空调末端→开启电动阀→冷冻泵→制冷机 4. 制冷机关闭顺序：关闭制冷机→冷却塔→冷却水泵→空调末端→冷冻泵→冷冻机出水电动阀→冷却塔出入水电动阀 5. 各设备的开启和关闭时间按制冷机厂商的要求配合整定。 6. 主机运行过程中，按起停顺序认真检查设备工作状态，并应填表记录。将机组在运转检查的主要参数和观察情况记录，作为日后交工验收的依据，包括蒸发器和油压表、冷凝器压力的读数；冷却和冷冻水的进水和出水的温度；冷水进出口温度及压力；冷凝器出口之液体、冷媒温度；排气温度；检查冷却水是否有不洁之征兆；检查油室中的油位，油位在观察玻璃中必须见到，从蒸发器观察玻璃中观察制冷剂的液位；运转中，检查有无异常的噪音、振动、阻滞等不正常噪音。
冷水机组调试的注意事项	1. 为了避免事故和危险，在试机、调整和维护过程中，必须确保在加制冷剂过程中，机房应有足够的通风，以保证空气流通。 2. 对制冷系统和电气系统的安装，线路最终连接及配合试机工作，应该由有经验的技术人员进行监督。 3. 做好保证安全组织及安全技术措施，在将电源送到机组以前，应关闭好启动柜、控制箱的柜门。检查机组之前，应把启动柜上方隔离开关拉开，切断电源。在带电线路检查、测试工作，必须专人监护，并采取防护措施。 4. 主机绝不能反向运转，否则将对压缩机产生严重的损害。要得到正确的旋转方向，试机前必须慎重地对供电电源进行相序测定，确定供电相位是否符合要求，相序反时需将电源线三相中任何两相交换。第一次启动主机时，必须使压缩机作瞬时启动，马达开始转动时，从马达尾端的视窗观察，确认旋转方向与压缩机标示箭头方向一致后，方能投入正常运转。 5. 压缩机在运转过程中，如遇特殊情况：如电源突然中断，突然停水，压力温度超过允许的范围，发生不正常的异响敲击声，离心式压缩机发生喘振应作紧急停车处理。 6. 当压缩机渐渐减速至完全停止的过程中，注意倾听是否有不正常的声音从压缩机及齿轮箱中传出。

【条文说明】16.2.10 制冷机组调试程序,近年来应用越来越多的水源热泵机组原

理上也是制冷机组,因此其调试方法也参照本条。

16.2.11 吸收式制冷机组试运转应符合表 16.2.11 要求。

表 16.2.11 吸收式制冷机组试运转要求表

运转前的检查	1. 燃油、燃气、蒸汽系统已由有资质的施工单位安装调试完毕验收合格; 2. 主机运转前开动冷却水泵及冷却塔风机,流往冷凝器内之水正常,开动冷冻水泵流往冷却器内之水确定正常,循环系统机泵工作正常后主机可以运转,操作人员可观察仪表及指示灯,确定有无异常状态。 3. 主机启动的当天,应具有足够的冷负荷,最少的冷负荷是设计负荷的 30%。 4. 电气系统工作正常,保护继电器整定值正确,油箱电加热运行正常。 5. 检查日用油箱的油位和油温,确信至少能用 2 小时以上,燃油管道应检验合格,是否灵敏可靠,并检查燃油压力是否正常,确保燃油供应。 6. 检查屏蔽泵、真空压力表、电控柜、变频器、燃烧机、仪表、阀门及电缆是否正常。 7. 检查机房泄爆系统与事故通风系统等安全系统是否处于正常状态。
试车要求	1. 由生产厂家进行单机调试,安装单位调试人员进行配合。 2. 根据设备的技术要求,现场密切配合厂家保证外部设备可靠有效工作。 3. 向冷却水系统供水和向蒸发器供冷媒水,水温均不应低于 20℃,水量应符合设备技术文件的规定。启动发生器泵、吸收器泵及真空泵,使溶液循环,继续将系统内空气抽除,使真空度高于 0.133 千帕(1 毫米汞柱); 4. 机组电气系统通电试验。将外部电源接入电控柜内,合上空气开关,按“通电”按钮,观察各指示灯及各温度、液位、压力、流量检测点是否正常; 5. 对蒸汽型吸收式制冷机组进行完第 4 步后,应逐渐开启蒸汽阀门,向发生器供汽,使机器先在较低蒸汽压力状态下运转,无异常现象后,再逐渐提高蒸汽压力至设备技术文件的规定值,并调制冷机,使其正常运转; 6. 对直燃型吸收式制冷机组进行完第 4 步后,选择“手动”运转方式。采用点动方式检查燃烧机、真空泵、发生泵(变频器)、吸收泵和冷剂泵是否可以转动,转向是否正确(转向正确是否可通过观察真空泵的转向来确定,真空泵转向与皮带罩上的箭头一致,则输入三相电源相序正确。否则,需要改相序)。 7. 吸收式制冷机组试运转中应注意检查和记录。检查内容包括稀溶液、浓溶液和混合溶

	液的浓度和温度应符合设备技术文件的规定；冷却水、冷媒水的水量、水温 and 进出口温度差应符合设备技术文件的规定；加热蒸汽的压力、温度和凝结水的温度、流量应符合设备技术文件的规定；冷剂水中溴化锂的比重不应超过 1.1；系统应保持规定的真空度；屏蔽泵的工作稳定，应无阻塞、过热、异常声响等现象；各种仪表指示应正常。
冷水机组调试的注意事项	1. 为了避免事故和危险，在试机、调整和维护过程中，必须确保在燃烧机试运行过程中，机房应有足够的通风，以保证空气流通。 2. 对制冷系统和电气系统的安装，线路最终连接及配合试机工作，应该由有经验的技术人员进行监督。 3. 调试地点照明应充足，道路畅通，防止安全阀动作后蒸汽喷出伤人，无关人员禁止在旁逗留。 4. 停机后应及时对机组及其附属设备进行一次全面检查，若发现设备有缺陷应作好记录。 5. 紧急停机时，立即停止向燃烧室供油供气，停用燃烧器。

16.2.12 风量调节阀、电控防火阀、防排烟风阀（口）的试运转应符合下列规定：

- 1 手动测试阀门的启闭性能，使其灵活；
- 2 检查自控线路的接线是否正确；
- 3 根据风阀的控制电路原理，通电测试风阀的机械电气性能：动作应灵活，信号输出正确。

16.2.13 管道电动阀门的试运转应符合下列规定：

- 1 检查阀门的控制线路接线是否正确；
- 2 测量电动执行机构的绝缘电阻；
- 3 模拟动作通电试验

16.2.14 设备试运转应有可靠的成品保护措施，并符合下列规定：

- 1 通风空调机房、制冷机房的门应上锁，非工作人员不得入内。
- 2 设备（电动机）第一次通电启动时应采用“点动”方式。

16.2.15 设备单机试运转安全保证措施要齐全、可靠，并有书面的安全技术交底，并符合下列规定：

- 1 凡参与空调调试的有关人员，在调试前应由专业技术人员进行安全技术交底，让调试人员了解本项目的安全管理有关规定，了解施工作业过程中的危险源

及应采取的应急响应措施。

2 现场调试人员应经过有针对性的设备试运转操作培训。在开启空调设备前，一定要仔细检查，以防杂物损坏设备，调试人员不应立于风机进出风口方向上。严格按照设备使用条件运转设备。风机、空调设备动力的开动、关闭，应配合调试电工操作，坚守工作岗位。

3 高空作业时应有相应的安全防护配套措施。所使用的梯子不得缺档，不得垫高使用，下端应采取防滑措施。

4 在调试过程中所用完的电池应按固体废弃物的管理规定处理，不能胡乱丢弃。

5 使用水银温度计时，应轻拿轻放，以免破碎后水银污染环境。风机、空调设备动力的开动、关闭，应配合调试电工操作，坚守工作岗位。

6 采用临时施工用电进行设备的单机试运转时，要考虑设备的容量合理分配，现场用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ046 的有关要求。

16.3 系统联合试运转及调试

16.3.1 本节适用于系统无生产负荷下的联合试运转及调试，包括：系统风量的测定和调整；空调水系统的测定和调整；自动调节和监控系统的检验、调整与联动运行；室内空气参数的测定和调整；防排烟系统测定和调整；变制冷剂流量多联机系统调试。

16.3.2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试施工准备已齐备，并符合下列规定：

1 试运转及调试人员应熟悉空调系统设计图纸和有关技术文件，室内、外空气计算参数，风量、冷热负荷、恒温精度要求等，弄清送（回）风系统、供冷和供热系统、自动调节系统的等相关资料。

2 调试人员应会同设计、施工和建设单位完成现场会检，检查明确空调系统安装质量不合格的地方、施工与设计不符的地方，记录在缺陷明细表中，并规定限期令其完成修改。系统检查内容见表 16.3.2：

表 16.3.2 调试前系统检查内容

系统名称	检查内容
------	------

风系统	检查通风空调设备的外观和构造有无尚未修整过的缺陷；运转的轴承部位及需要润滑的部位，添加适量的润滑剂；空调器和通风管道内应打扫干净，检查和调节好风量调节阀、防火阀及排烟阀的动作状态；检查和调整送风口和回风口（或排风口）内的风阀、叶片的开度和角度；检查空调器内其它附属部件的安装状态，使其达到正常的使用条件。
冷却冷冻水系统	管道已试压合格；管道上的阀门经检查确认安装的方向和位置均正确，阀门启闭灵活。
排水系统	冷凝水系统已完成灌水试验，所有排水管道畅通无阻。
电气控制系统	电动机及电气箱盘内的接线应正确；电气设备与元件的性能应符合技术规定要求；继电保护装置应整定正确；电气控制系统应进行模拟动作试验。
能源系统	提供通风空调系统运行所需电源、燃油燃气等供能系统及辅助系统已调试完毕，其容量及安全性能等参数满足调试使用要求。

3 编制调试方案。调试方案内容包括系统概况、调试工作内容、调试步骤、方法、安全及事故应急措施、仪器设备的配备以及调试人员、进度安排等，调试方案要报送专业监理工程师审核批准。

4 钢卷尺、声级计、温度计、湿度计、热球风速仪、叶轮式风速、倾斜式微压差计、毕托管、超声波流量计、钳形电流表、转速表、扳手、电筒、梯子、对讲机、手电钻、计算器等主要仪表工具等满足使用要求。

5 调试前应具必要的施工条件应满足本规范 16.1.3 条的规定。

【条文说明】16.3.2 系统调试前的准备工作,主要规定调试方案的编制过程:
调试方案是指导调试过程的主要文件,因不同的项目具有不同人员设计的不同种类通风空调系统,因此必须根据具体的系统制定相应的调试方案。

16.3.3 系统无生产负荷下的联合试运转及调试应包括下列内容:

- 1 系统风量的测定和调整;
- 2 空调水系统的冲洗;
- 3 空调水系统的测定和调整;
- 4 自动调节和监控系统的检验、调整与联动运行;
- 5 室内空气参数的测定和调整;

6 防排烟系统测定和调整；

16.3.4 通风空调系统无负荷联合试运行与调试应符合下列规定：

1 通风空调系统在正式投入联动运行之前，应完成设备单机以及各子系统试运行与检测调试，各单机设备与子系统应符合设计要求。

2 通风空调系统联动运行应按表 16.3.4 中所列程序进行：

表 16.3.4 通风空调系统联动运行程序

1	空调主机、自控系统、变频器、水泵等主要设备应有设备厂商技术人员与 施工单位技术人员协助进行。
2	空调主机、自控系统、变频器、水泵、阀门等设备均按设计或说明书作好设定、调整或整定。
3	给空调主机、自控系统、变频器、水泵等主要设备送电、燃气、燃油或蒸汽。
4	自动控制系统的连锁和监控仪表投入使用，自动控制部分置于“手动”位置。按设计依次启动送风、回风、排风系统、冷却水系统、冷冻水系统、空调主机等子系统，仔细观测各子系统设备工作情况，要求运行正常。
5	当冷冻水或热水达到设计温度时，将各子系统自动控制部分切换到“自动”位置。

3 自动调节系统投入运行后，应查明影响系统调节品质的因素，进行系统正常运行效果的分析，并判断能否达到预期的效果。

4 自动调节系统各环节的运行调整，应使空调系统“露点”、二次加热器和室温等各控制点能达到并保持所规定和空气参数，符合设计精度要求。

16.3.5 通风机性能的测定应符合表 16.3.5 的要求；

表 16.3.5 通风机性能的测定

项目	检测方法
通风机风压和风量的测定	通风机的风压为风机进出口处的全压差。测定风机的全压，必须分别测出压出端和吸入端测定截面的全压平均值。 通风机的风量为风机吸入端风量和压出端风量的平均值，且风机前后的风量之差不应大于 5%，否则须重测或考虑测量截面选择不正确。 在确定通风机风量、风压测量截面位置时，原则上应选择在靠近通风机出口而气流均匀直管段上，即按气流方向，应选择在局部阻力之后大于或等于 4

	倍圆形风管直径或矩形风管长边尺寸，及局部阻力之前大于或等于 1.5 倍圆形风管直径或矩形风管长边尺寸的直管段上。当测量截面的气流不均匀时，须增加测量截面上测点数量。
风 机 转 速 (数) 的 测 定	通风机转速的测量可采用转速表直接测量风机主轴转速，重复测量三次，取其平均值的方法。但在现场有时还会遇到场地狭窄或其它原因，以致无法用转速表直接测风机转速的情况。此时可用实测出的电动机转速按下式换算出风机的转速： $n_1 = n_2 D_2 / D_1 \quad [\text{rpm}] \quad (16.3.4-1)$ 式中： n_1---通风机的转速[rpm]； n_2---电动机的转速[rpm]； D_1---风机皮带轮直径[mm]； D_2---电动机皮带直径[mm]。
噪音的测定	对于通风机的噪音测量，主要是测量“A”档声级，必要时测量倍频程频谱进行噪声的评价。测点选择在距离风机 1 m，高 1.5m 处。读数方法：当噪声级很稳定，声级计头上的指针摆动较小时，可使用“慢档”，读出电表指针的平均偏转刻度。当噪声不稳定时，声级计的表头上的指针 有较大的摆动时，可使用“快档”，读出表头指针的平均偏转刻度。

16.3.6 通风与空调系统风量测定应符合表 16.3.6 的规定；

表 16.3.6 系统风量的测定

项目	检测步骤与方法
系 统 风 量 的 测 定 和 调 整 步 骤	1 按设计要求调整送风和回风各干、支管道，各送（回）风口的风量； 2 在风量达到平衡后，进一步调整通风机的风量，使其满足单系统的要求； 3 经调整后各部分调节阀不变动的情况下，重新测定各处的风量作为最后的实测风量。此时应使用红油漆在所有风阀的把柄处作标记，并将风阀位置固定。
测 量 截 面 的 选 择	风管的风量一般可用热球式风速仪测量。测量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等于 5 倍圆形风管直径或矩形风管长边尺寸，及局部阻力之前大于或等于 2 倍圆形风管直径或矩形风管长边尺寸的直管段上，见图 16.3.6-1。当测量截面上的气流不均匀时，应增加测量截面上的测点数量。

	圆环个数	3	4	5	5~6
	测点编号	测点到管壁距离 (r 的倍数)			
	1	0.1	0.1	0.05	0.05
	2	0.3	0.2	0.2	0.15
	3	0.6	0.4	0.3	0.25
	4		0.7	0.5	0.35
	5			0.7	0.5
	6				0.7
绘制风管系统草图	根据系统的实际安装情况,参考设计图纸,绘制出系统单线草图供测试时使用。草图上,应标明风管尺寸、测定截面位置、风阀的位置、送(回)风口的位置以及各种设备规格、型号等。在测定截面处,应注明截面的设计风量、面积。				
风管内风量的计算	通过风管测试截面的风量可按下式确定: $Q=3600 F \cdot V \quad [m^3/h] \quad (16.5.4-2)$ 式中: Q---风管风量, [m³/h] F---风风管测试截面的面积, [m²] V---测试截面内平均风速, [m/s]				

16.3.7 送(回)风口风量的测定应符合下列规定:

- 1 当风口与较长支管段相连时,可在风管内测量风口的风量。
- 2 风口风量需较高精度测量数据,可采用辅助风管法求取风口断面的平均风速,再乘以风口净面积得到风口风量值。
- 3 采用叶轮风速仪贴近风口测定风量时可采用有匀速移动测量法或定点测量法

【条文说明】**16.3.7** 风口处的风速如用风速仪测量时,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等,匀速移动法不应少于3次,定点测量法的测点不应少于5个。

送(回)风口风量计算:

$$Q=3600 \cdot A \cdot V \cdot K \quad [m^3/h] \quad (16.3.7-1)$$

式中：

Q ---风口风量， $[m^3/h]$

A ---送风口的外框面积， $[m^2]$

V ---风口处测得的平均风速， $[m/s]$

K —考虑风口的结构和装饰形式的修正系数，一般取 $0.7 \sim 1.0$ 。

当用叶轮风速仪贴近风口测定风量时有两种方法：

匀速移动测量法。对于截面积不大的风口，可将风速仪沿整个截面按图 16.3.7-1 路线慢慢地匀速移动，移动时风速仪不得离开测定平面，此时测得的结果可认为是截面平均风速。此法须进行三次，取其平均值。

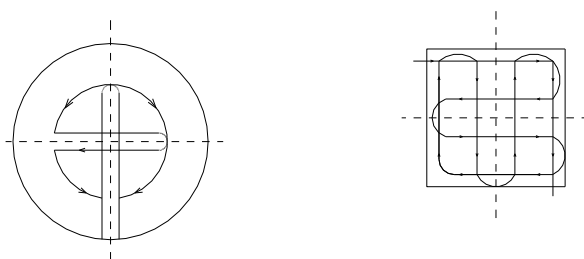


图 16.3.5-3 匀速移动测量路线图

定点测量法。按风口截面大小，划分为若干个面积相等的小块，在其中心处测量。对于尺寸较大的矩形风口可划分为同样大小的 $8 \sim 12$ 个小方格进行测量；对于尺寸较小的矩形风口，一般测 5 个点即可。对于条缝形风口，在其高度方向至少应有 2 个点，沿条缝方向根据长度可分别取为 4、5、6 对测点；对于圆形风口，按其直径大小可分别测 4 个点或 5 个点。见图 16.3.5-4、图 16.3.5-5

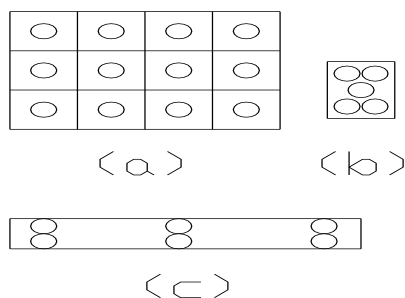


图 16.3.5-4 各种形式风口测点布置

a—较大矩形风口；b—较大矩形风口；

c—条缝形风口； d—圆形风口

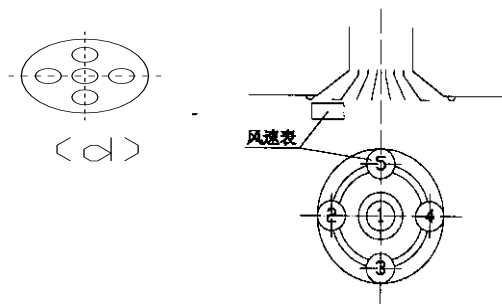


图 16.3.5-5 用风速仪测定散流器

出口平均风速

风口处的风速如用风速仪测量时，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等，匀速移动法不应少于 3 次，定点测量法的测点不应少于 5 个。

4 系统风量的调整方法

系统风量的调整，即风量平衡。一般靠改变阀门或风口人字阀的叶片开启度，使阻力发生变化，从而风量也发生变化，达到调节的目的。

风量调整方法有流量等比分配法、基准风口调整法。由于每种方法都有各自的适应性，在风量调整过程中，可根据管网系统的具体情况，选用相应的方法。

流量等比分配法：这种调整方法，一般要以系统的最远管段，即最不利的风口开始，逐步调到风机。该方法适用于风口数量较少的系统。

基准风口调整法：这种方法就是在系统风量调整前，先对全部风口的风量初测一遍，并计算出各个风口的初测风量与设计风量的比值，将其进行比较后找出比值最少的风口。将这个比值最小的风口作为基准风口，由此风口开始进行调整。基准风口法可以满足大系统的风量平衡调整之用。

系统风量调整后，应达到：

新风量、排风量、回风量的实测值与设计风量的偏差不应大于 10%；风口风量的实测值与设计风量的偏差不应大于 15%。

新风量与回风量之和应近似等于总的送风量,或各送风量之和。

风量测试与调整工艺

系统风量调整方法举例说明（条文说明）

系统风量的调整，即风量平衡。风量调整方法有流量等比分配法、基准风口调整法。由于每种方法都有各自的适应性，在风量调整过程中，可根据管网系统的具体情况，选用相应的方法。

1.流量等比分配法

用这个方法对通风空调送（回）风系统进行调整，一般须从系统的最远管段，也就是从最不利的风口开始，逐步地调向通风机。该方法适用于风口数量较少的系统。

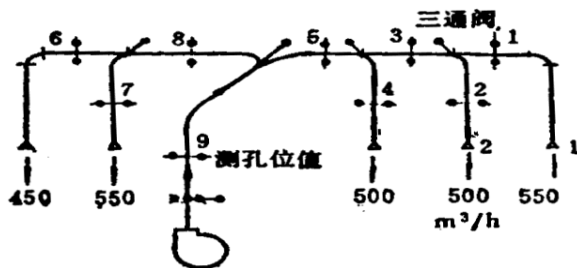


图1 送风系统图

现从图1所示的系统为例加以说明，从图上可知，离风机最远的风口为1号，最不利管路应是1-3-5-9，应从支管1开始测定调整。

为了加快调整速度，利用两套仪器分别测量支管1和2的风量，并用三通拉杆阀进行调节，使这两条支管的实测风量比值与设计风量比值近似相等，即：

$$\frac{L_{2\text{测}}}{L_{1\text{测}}} = \frac{L_{2\text{设}}}{L_{1\text{设}}}$$

虽然两条支管的实测风量不一定能够马上调整到设计风量值，但是总可以调整到使两支管的实测风量的比值与设计风量的比值相等为止。

例如：支管1的 $L_{1\text{设}} = 550\text{m}^3/\text{h}$ ，支管2的 $L_{1\text{设}} = 500\text{m}^3/\text{h}$ 。经调整后的实测风量为 $L_{1\text{测}} = 515\text{m}^3/\text{h}$ ， $L_{2\text{测}} = 470\text{m}^3/\text{h}$ 。它们的比值为：

$$\frac{L_{2\text{测}}}{L_{1\text{测}}} = \frac{470}{515} = 0.912 \quad \frac{L_{2\text{设}}}{L_{1\text{设}}} = \frac{500}{550} = 0.909$$

可以认为两个比值近似相等。
用同样的方法测出各支管，支干管的风量，即，

$$\frac{L_{4\text{测}}}{L_{3\text{测}}} = \frac{L_{4\text{设}}}{L_{3\text{设}}} \quad , \quad \frac{L_{7\text{测}}}{L_{5\text{测}}} = \frac{L_{7\text{设}}}{L_{6\text{设}}}$$

显然实测风量不是设计风量，根据风量平衡原理，只要将风机出口总干管的总风量调整到设计风量值，那么各干管、支管的风量就会按各自的设计风量比值进行等比分配，也就会符合设计风量值。所以该法称为“流量等比分配法”。

对于 $\frac{L_{2\text{测}}}{L_{1\text{测}}} = \frac{L_{2\text{设}}}{L_{1\text{设}}}$ 可以改写成 $\frac{L_{2\text{测}}}{L_{2\text{设}}} = \frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}}$ ，所以利用这个比值方法进行风量平衡也可以称为“一致等比变化”调整方法。

2 基准风口调整法

图 2 所示为送风系统图，该系统共有三条支干管路，支干管 I 上带有风口 1 号~4 号，支干管 II 上带有风口 5 号~8 号，支干管 IV 上带有风口 9 号~12 号。在调整前，先用风速仪将全部风口的送风量初测一遍，并将计算出的各个风口的实测风量与设计风量比值的百分数列入表 1 中。
从表中可以看出，最小比值的风口分别是支干管 I 上的 1 号风口，支干管 II 上的 7 号风口，支干管 IV 上的 9 号风口。所以就选取 1 号、7 号、9 号风口作为调整各分支干管上风口风量的基准风口。

风量的测定调整一般应从离通风机最远的支干管 I 开始。

表 1 各风口实测风量

风口 编号	设计风量	最初实测风量	$\frac{\text{最初实测风量}}{\text{设计风量}}$
1	200	160	80
2	200	180	90
3	200	220	110
4	200	250	125
5	200	210	105
6	200	230	115

7	200	190	95
8	200	240	120
9	300	240	80
10	300	270	90
11	300	330	110
12	300	360	120

为了加快调整速度，使用两套仪器同时测量 1 号，2 号风口的风量，此时借助三通调节阀，使 1 号、2 号风口的实测风量与设计风量的比值百分数近似相等，即：

$$\frac{L_{2\text{测}}}{L_{2\text{设}}} \times 100\% = \frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}} \times 100\%$$

经过这样调节，1 号风口的风量必然有所增加，其比值数要大于 80%，2 号风口的风量有所减少，其比值小于原来的 90%，但比 1 号风口原来的比值数 80% 要大一些。假设调节后的比值数为：

$$\frac{L_{2\text{测}}}{L_{2\text{设}}} \times 83.7\% \approx \frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}} \times 83.5\%$$

这说明两个风口的阻力已经达到平衡，根据风量平衡原理可知，只要不变动已调节过的三通阀位置，无论前面管段的风量如何变化，1 号、2 号风口的风量总是按新比值数等地地进行分配。

1 号风口处的仪器不动，将另一套仪器放到 3 号风口处，同时测量 1 号、3 号风口的风量，并通过三通阀调节使：

$$\frac{L_{3\text{测}}}{L_{3\text{设}}} \times 100\% = \frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}} \times 100\%$$

此时 1 号风口 $\frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}}$ 已经大于 83.5%，3 号风口 $\frac{L_{3\text{测}}}{L_{3\text{设}}} \times 100\%$ 已经小于原来的 110%，设新的比值数为：

$$\frac{L_{3\text{测}}}{L_{3\text{设}}} \quad \frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}}$$

$=92\% \approx 92.2\%$ ；自然，2号风口的比值数也随着增大到92.2%多一点；用同样的测量调节方法，使4号风口与1号风口达到平衡。假设：

$$\frac{L_{1\text{测}}}{L_{1\text{设}}} = 106\% \approx \frac{L_{4\text{测}}}{L_{4\text{设}}} = 106.2\%$$

自然，2号、3号风口的比值数也随着增大到106.2%。至此，支干管工上的四个风口均调整平衡，其比值数近似相等。

对于支干管Ⅱ、Ⅳ上的风口风量也按上述方法调节到平衡。虽然7号风口不在支干管的末端，仍以7号风口作为基准风口，但要从5号风口上开始向前逐步调节。

各条支干管上的风口调整平衡后，就需要调节支干管上的总风量。此时，从最远处的支干管开始向前调节。

选取4号、8号风口为Ⅰ、Ⅱ支干管的代表风口，调节节点B处的三通阀使4号、8号风口风量的比值数相等。即：

$\frac{L_{4\text{测}}}{L_{4\text{设}}} \times 100\% \approx \frac{L_{8\text{测}}}{L_{8\text{设}}} \times 100\%$ ；调节后，1号~3号，5号~7号风口风量的比值数也相应的变化到4号、8号风口的比值数。那么证明支干管Ⅰ、Ⅱ的总风量已经调整平衡。

选取12号风口为支干管Ⅳ的代表风口，选取支干管Ⅰ，Ⅱ上任一个风口(例如选8号风口)为管段Ⅲ的代表风口。利用节点A处的三通阀进行调节使12号、8号风口风量的比值数近似相等，即：

$$\frac{L_{12\text{测}}}{L_{12\text{设}}} \times 100\% \approx \frac{L_{8\text{测}}}{L_{8\text{设}}} \times 100\%$$
；于是其它风口风量的比值数也随着变化到新的比值

数。则支干管Ⅳ、管段Ⅲ的总风量也调节平衡。但此时所有风口的风量都不等于设计风量。

将总干管Ⅴ的风量调节到设计风量，则各支干管和各风口的风量将按照最后调整的比值数进行等比分配达到设计风量。

16.3.6 空调水系统流量的测定与调整应符合下列规定

1 大型冷热水站房在主回（或供）水干管上设有流量计的水系统，可直接读取冷热水的总流量。

2 用便携式超声波流量计对空调冷热水及冷却水的总流量以及各空调机组的水流量进行测定，测定时应按仪器要求选择前后远离阀门或弯头的直管段。当各空调机组水流量与设计流量的偏差大于 20%时，或冷热水及冷却水系统总流量与设计流量的偏差大于 10%时，尚需进行平衡调整。

3 便携式超声波流量计测试空调水系统流量步骤如下：

- 1 去掉管道测试位置的油漆，并用砂纸去除管道表面铁锈。
- 2 将被测管道参数输入超声波流量计中。
- 3 按测试要求安装传感器。在管道参数输入后，得出传感器的安装距离，并对传感器安装位置作调校。
- 4 检查流量计状态。信号强度、信号质量、信号传输时间比等反映信号质量参数的数值应符合流量计产品说明书规定正常范围内，否则应对测试工序进行重新检查。
- 5 在流量计状态正常后，读取流量值。

16.3.7 自动调节和监控系统的检验、调整与联动调试参照 14 章，并符合表 16.3.7 的要求。

表 16.3.7 自动调节和监控系统的检验、调整与联动调试要求

序号	步骤	内容
1	空调自动调节系统控制线路检查	1 核实各传感器（敏感元件与变送器）、控制器和调节执行机构的型号、规格和安装的部位是否与施工图纸要求相符。 2 根据接线图纸，仔细检查各传感器、控制器、执行器接线端子上的接线是否正确。 3 传感器的装设地点，应符合下列要求： 要求全室控制时，应放在不受局部热源影响的区域内；局部区域要求严格时，应放在要求严格的地点；室温元件应放在空气流通的地点；在风管内，宜放在气流稳定的管段中心；“露点”温度的敏感元件和测量元件宜放在挡水板后有代表性的位置，并应尽量避免二次回风的影响。不应受辐射热、振动或水滴的直接影响。

2	调节器及 检测仪表 单体性能 校验	1 敏感元件的性能试验，应检查所有敏感元件的型号、精度、分度号与所配的二次仪表是否相符，并应进行刻度误差校验和动特性校验，均应达到设计精度要求。 2 二次调节仪表应作模拟试验，模拟试验时宜断开执行机构，调节特性的校验及动作试验与调整，均应达到设计精度要求。 3 调节阀和其它执行机构应作调节性能模拟试验，测定全行程距离与全行程时间，调整限位开关位置，标出满行程的分度值，均应达到设计精度要求。
3	自动调节 系统及检 测仪表联 动调试	1 调试人员应熟悉各个自控环节（如温度控制、相对湿度控制、静压控制等）的自控方案和控制特点；全面了解设计意图及其具体内容，对各个控制回路的组成原理要认真学习；对测量元件和调节阀的规格、安装位置和接触介质的性质及有关管线的布局和走向都要心中有数，熟悉掌握紧急情况下的故障处理方法。 2 正式调试之前应进行综合检查：检查控制器及传感器的精度、灵敏度和量程的校验和模拟试验记录；检查反/正作用方式的设定是否正确；全面检查系统，在单体性能校验中拆去的仪表，断开的线路应恢复；电源应无短路、断路及漏电等现象。 3 正式投入运行前应仔细检查连锁保护系统的功能，确保在任何情况下均能对空调系统起到安全保护的作用。 4 自控系统联动运行应按以下程序进行： 第一步、将控制器手动—自动开关置于手动位置上，给仪表供电，被测信号接到输入端开始工作。 第二步、用手动操作，以手动旋钮检查执行机构与调节机构的工作状况，应符合设计要求。 第三步、断开执行器中执行机构与调节机构的联系，使系统处于开环状态，将开关无扰动地切换到自动位置上。改变给定值或加入一些扰动信号，如用标准电阻箱代替热电阻模拟冷热温度偏差，执行机构动作若与设计相反，则应改变电动机接线，同时也改变终端开关。 第四步、人为施加信号，检查自控连锁信号和自动报警系统的动作情况。

		顺序连锁保护应可靠,认为逆向不能启动系统设备;模拟信号超过设定上下限时自动报警系统发出报警信号,模拟信号回到正常范围时应解除报警。 第五步、系统各环节工作正常,应恢复执行机构和调节机构的联系。
--	--	--

16.3.8 变制冷剂流量多联机系统联合试运行与调试应符合表 16.3.8 的规定:

表 16.3.8 变制冷剂流量多联机系统联合试运行与调试要求

序号	步骤	内容
1	联动运行前准备工作	1 认真阅读调试方案及生产厂商使用说明书; 2 检查电源线路、控制配线、接地系统与设计与安装说明书一致; 3 检查冷媒配管,保温施工符合设计与安装说明书; 4 确认气密试验和真空干燥试验合格; 5 检查冷媒追加符合设计与产品说明书; 6 检查各个截止阀是否按要求开启。
2	联动运行程序	1 系统通电预热 6 小时以上,确认自检是否正常; 2 控制系统室内机编码,确保每台室内机控制器可与主控制器正常通信; 3 选定冷暖切换优先控制器,按照工况要求进行设定; 4 按照使用说明书的要求,依次运行室内机,确认相应室外机组能进行运转,确认室内机是否吹出冷风(或热风),调节遥控器的风量和风向按钮,检查室内机组是否动作; 5 所有室内机开启运行 60 分钟后进行以下数据测试:电源电压和运转电压、运转电流、运转频率、制冷系统运转压力、吸排风温差、压缩机吸排气温度;
3	检验内容	检查风机运行状态、气流状态和送风风量、冷凝排水状态、机组噪音情况是否符合设计与说明书的要求。

变制冷剂流量多联机系统联合调试工艺,由于变制冷剂流量多联机系统与普通通风空调系统调试方法与控制参数差别较大,因此将其调试工艺独立列举。

16.3.9 室内空气参数的测定和调整应符合表 16.3.9 的规定

表 16.3.9 室内空气参数的测定和调整

序号	步骤	内容
----	----	----

1	测 试 项 目	1 空调房间的干、湿球温度的测定； 2 室内噪声的测定； 3 房间之间静压差的测定。											
2	空 调 房 间温、湿 度测定	1 空调房间温、湿度测定的测定，系统必须连续稳定运行相当一段时间，室内各空气参数相对稳定才能进行。 2 测定应布置在按设计要求布置的工作区。对于一般舒适性空调房间的测点选择在工作区和工作面及人员经常活动的范围。恒温恒湿房间离围护结构 0.5m，离地高度 0.8m 的的同一高度上；也可以根据恒温区的大小，分别布置在离地不同高度的几个平面上。 3 测点数应符合下表的规定。 温、湿度测点数 <table border="1"> <tr> <td>波动范围</td> <td>室面积≤50m²</td> <td>每增加 20~50m²</td> </tr> <tr> <td>△t=±0.5~±2℃</td> <td rowspan="2">5 个</td> <td rowspan="2">增加 3~5 个</td> </tr> <tr> <td>△RH=±5~±10%RH</td> </tr> <tr> <td>△t≤±0.5℃</td> <td colspan="2" rowspan="2">点间距不应大于 2m，点数不应少于 5 个</td> </tr> <tr> <td>△RH≤t±t×5%RH</td> </tr> </table> 4 恒温恒湿房间温、湿度波动范围 室温波动范围按各测点的各次温度中偏差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。如 90%以上测点偏差值在室温波动范围内，为符合设计要求。反之，为不合格。 区域温度以各测点中最低的一次测试温度为基准，各测点平均温度与超偏差值的点数，占测点总数的百分比整理成累计统计曲线，90%以上测点所达到的偏差值为区域温差，应符合设计要求。相对湿度波动范围可按室温波动范围的规定执行。	波动范围	室面积≤50m ²	每增加 20~50m ²	△t=±0.5~±2℃	5 个	增加 3~5 个	△RH=±5~±10%RH	△t≤±0.5℃	点间距不应大于 2m，点数不应少于 5 个		△RH≤t±t×5%RH
波动范围	室面积≤50m ²	每增加 20~50m ²											
△t=±0.5~±2℃	5 个	增加 3~5 个											
△RH=±5~±10%RH													
△t≤±0.5℃	点间距不应大于 2m，点数不应少于 5 个												
△RH≤t±t×5%RH													
3	室 内 噪 声测定	室内噪声的测定，主要是测量“A”档声级，必要时测量倍频程频谱进行噪声的评价。测量时一般在夜间进行，排除其它声源的影响。 测点的选择： 测点的选择应注意传声器放置在正确地点上，提高测量的准确性。对于空调房间的测点，一般选择在房间中心距地面约 1.2 米处。 测量时应注意事项：											

		测量记录要标明测点位置，注明使用仪器型号及被测设备的工作状态； 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 dB(A)则应扣除因本底噪声干扰的修正量。其扣除量为：二者差 6 ~ 9 dB(A)时，从测量中减去 1 dB(A)；当二者差 4 ~ 5 dB(A)时，从测量值中减去 2 dB(A)；当二者相差 3 dB(A)，从测量值中减去 3 dB(A)。 注意反射声的影响，传声器应尽量离开反射面（2 ~ 3 米）； 注意风、电磁及振动等影响，以免带来测量误差。
4	房间之间静压差的测定	静压差的测定应在所有的门关闭的条件下，由高压向低压、由里向外进行，检测时所使用的微差压力计，其灵敏度应不低于 2.0Pa。为了保持房间的正压，通常靠调节房间回风量和排风量的大小来实现。

16.3.10 防排烟系统测定和调整应符合表 16.3.10 的规定

表 16.3.10 防排烟系统的测定和调整

序号	步骤	内容
1	调试准备	1 送风排烟风机检查：送风、排烟风机的型号、风压、风量及安装位置；风机机座的牢固件，防震、防腐措施；风机的电源和主备电源条件；风机进风口与出风口与系统连接的情况。 2 防火阀、排烟防火阀型号、安装位置、关闭状态、电源、控制线路连接状况、单件动作的可靠性。 3 送风口、排烟口的安装位置、安装质量、动作可靠性。 4 管道及连接件的材质、规格以及连接垫圈、管道的吊架的牢固性和管道穿楼台板封堵措施等。
2	消防风机单机试运转	消防风机通常分离心风机或轴流风机，其单机试运转应符合本规范第 16.2.3~16.2.4 条的规定。
3	机械正压送风系统测试	1 若系统采用砖、混凝土风道，测试前应进行检查，以确定风道严密、内表面平整，无堵塞、无孔洞、无串井等现象。 2 将楼梯间的门窗及前室或合用前室的门（包括电梯门）全部关闭；将楼梯间的送风口全部打开。

		3 在大楼选一层作为模拟火灾层（宜在加压送风系统管路最不利点附近），将模拟火灾层及上、下一层的前室送风阀打开，将其他各层的前室送风阀关闭。 4 启动加压送风机，测试前室、楼梯间、避难层的余压值：消防加压送风系统应满足走廊→前室→楼梯的压力呈递增分布。测试：楼梯间内上下均匀选择 3~5 点，重复不少于 3 次的平均静压，当静压值为 40Pa~50Pa 时，为达到设计要求。 测开启送风口的前室的一个点，重复次数不少于 3 次的静压平均值，当静压值为 25Pa~30Pa（即前室、合用前室、消防楼梯前室、封闭避难层（间）与走道之间的压力差为 25~30Pa）时，为达到设计要求。 测试是在门全闭下进行，压力测点的具体位置，应视门、排烟口、送风口等的布置情况而定，总的原则是应该远离各种门、口等气流通路。 5 同时打开模拟火灾层及其上、下一层的走道→前室→楼梯间的门，分别测试前室通走道和楼梯间通前室的门洞平面处的平均风速，当各门平均风速为 0.7~1.2m/s（注：门洞风速不是越大越好，如果门洞风速超过 1.2m/s，可能会使门开启困难，甚至不能开启，不利于火灾时人员疏散），为符合消防要求。测试时，门洞风速测点布置应均匀，可采用等小矩形面法，即将门洞划分为若干个边长为 200~400mm 的小矩形网格，每个小矩形网格的对角线交点即为测点，见图 16.3.10。 图 16.3.10 门洞风速测点布置示意图 6 以上 4、5 两项，可任选其一进行测试即可。
4	机械排烟系统	1 走道（廊）排烟系统：将模拟火灾层及上、下一层的走道排烟阀打开，启动走道排烟风机，测试排烟口处平均风速，根据排烟口截面（有效面积）及

测试	走道排烟面积计算出每平方米面积的排烟量,当结果$\geq 60 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$,为符合消防要求。测试宜与机械加压送风系统同时进行,若系统采用砖、混凝土风道,测试前还应对风道进行检查。平均风速测定可采用匀速移动法或定点测量法,测定时,风速仪应贴近风口,匀速移动法不小于3次,定点测量法的测点不少于4个。 2 中庭排烟系统:启动中庭排烟风机,测试排烟口处风速,根据排烟口截面计算出排烟量(若测试排烟口风速有困难,可直接测试中庭排烟风机风量),并按中庭净空换算成换气次数。若中庭体积小于17000 m^3,当换气次数达到6次/h左右时,为符合消防要求;若中庭体积大于17000 m^3,当换气次数达到4次/h左右且排烟量不小于$102000 \text{ m}^3/\text{h}$时,为符合消防要求。 3 地下车库排烟系统:若与车库排风系统合用,须关闭排风口,打开排烟口。启动车库排烟风机,测试各排烟口处风速,根据排烟口截面计算出排烟量,并按车库净空换算成换气次数。当换气次数达到6次/h左右时,为符合消防要求。 4 设备用房排烟系统:若排烟风机单独担负一个防烟分区的排烟时,应把该排烟风机所担负的防烟分区中的排烟口全部打开;如排烟风机担负两个以上防烟分区时,则只须把最大防烟分区及次大的防烟分区中的排烟口全部打开,其它一律关闭。启动机械排烟风机,测定通过每个排烟口的风速,根据排烟口截面计算出排烟量,符合设计要求为合格。
----	---

16.3.11 系统无生产负荷下的联合试运转及调试要有可靠的成品保护措施,并符合下列规定:

- 1 通风空调机房、制冷机房的门须上锁,非工作人员不得入内。
- 2 系统风量测试调整时,不应损坏风管保温层。调试完成后,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 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。
- 4 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。
- 5 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。

6 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,负责空调系统的成品保护。

16.3.12 系统无生产负荷下的联合试运转及调试安全保证措施要齐全、可靠,并有书面的安全技术交底,并符合下列规定:

1 凡参与空调调试的有关人员,在调试前应由专业技术人员进行安全技术交底,让调试人员了解本项目的安全管理有关规定,了解施工作业过程中的危险源及应采取的应急响应措施。

2 现场调试人员应经过有针对性的设备试运转操作培训。在开启空调设备前,一定要仔细检查,以防杂物损坏设备,调试人员不应立于风机进出风口方向上。严格按照设备使用条件运转设备。风机、空调设备动力的开动、关闭,应配合调试电工操作,坚守工作岗位。

3 高处作业时应有相应的安全防护配套措施。所使用的梯子不得缺档,不得垫高使用,下端要采取防滑措施。

4 在调试过程中所用完的电池要按固体废弃物的管理规定处理,不能胡乱丢弃。

5 使用水银温度计时,要定要轻拿轻放,以免破碎后水银污染环境。

16.4 质量检验

16.4.1 设备单机试运转及调试的质量检查应符合表 16.4.1 的规定。

表 16.4.1 设备单机试运转及调试质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	冷冻水泵、热水泵、冷却水泵试运转	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
2	轴流风机试运转	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
3	离心风机、空气处理机组试运转	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
4	冷却塔试运转	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

5	风机盘管机组试运转	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
6	分体式冷暖空调机	全数	观察及用仪器测量	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
7	水环热泵机组试运转与调试	全数	观察及用仪器测量	符合产品性能说明书及设计要求、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》
8	电制冷(热泵)机组试运转与调试	全数	观察及用仪器测量	符合产品性能说明书及设计要求、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
9	吸收式制冷机组的试运转与调试	全数	观察及用仪器测量	符合产品性能说明书及设计要求、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
10	风量调节阀、电控防火阀、防排烟风阀(口)的试运转	全数	手动及电动操作检查	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定
11	管道电动阀门的试运转	全数	手动及电动操作检查	符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

16.4.2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试的质量检查应符合表 16.4.2 的规定。

表 16.4.2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试质量检查规定

序号	检查项目	检查数量	检查方法	判定标准
1	系统风量的测定和调整	全数	观察和用仪器测量	符合设计和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑节能施工质量验收规范》GB50411-2007 的规定

2	空调水系统的测定和调整	全数	观察和用仪器测量	符合设计和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑节能施工质量验收规范》GB50411-2007 的规定
3	自动调节和监控系统的检验、调整与联动运行	全数	观察和用仪器测量	符合设计和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑节能施工质量验收规范》GB50411-2007 的规定
4	室内空气参数的测定和调整	全数	观察和用仪器测量	符合设计和《通风与空调工程施工质量验收规范》、《建筑节能施工质量验收规范》GB50411-2007GB50243 的规定
5	防排烟系统测定和调整	全数	观察和用仪器测量	符合设计和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定

验收表格附录：

设备安装工程单机试运转检查验收记录									
工程名称：								质检-	
承包单位：								共 页 第 页	
设备部位图号			设备名称			规格、型号、台数			
设备所在系统			额定数据			试车日期			
序号	检查项目		检查记录					检查结论	
承包单位自检意见				监理意见					
	项目负责人： 年 月 日				监理工程师： 年 月 日				
技术负责人：		质检员：		填表人：		年 月 日			

单位（子单位）工程名称				
子分部（系统）工程名称				
安装单位		项目经理（负责人）		
施工执行标准及编号				
调试时间	由□□年□月□日至□□年□月□日			
联动试运转及调试情况：以制冷（制热）主机作为主体，主机所对应的电动阀门、相应水泵作辅助设备共同构成一个子系统。本冷站共 台制冷主机，因此联动调试时分□个子系统分别调试。设备启动启停顺序从左到右。 子系统编号 关联的电动阀 冷冻泵 冷却泵 制冷主机 设 备启动启停顺序从左到右。 子系统编号 制冷主机 冷冻泵 冷却泵 关联的电动阀				
供货单位检查评定结果	测试人员			
	项目专业质量检查员： □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□年□□月□□□□日			
监理（建设）单位验收结论	专业监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）： □□□□□□□□□□年□□□□月□□□□日			

空调机系统联动试运转及调试记录

单位（子单位）工程名称				
子分部（系统）工程名称				
安装单位		项目经理（负责人）		
施工执行标准及编号				
调试时间	由□□年□月□日至□□年□月□日			
联动试运转及调试情况：以空调机作为主体，主机所对应的电动阀门、加湿新风等辅助设备共同构成一个子系统。设备启动启停顺序从左到右。 子系统编号 关联的电动阀 风机（变频器） 加湿 新风 设备启动启停顺序从左到右。 子系统编号 加湿 新风 风机（变频器） 关联的电动阀				
供货单位检查评定结果	测试人员			
	项目专业质量检查员： □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□年□□月□□□□日			
监理（建设）单位验收结论	专业监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）： □□□□□□□□□□年□□□□月□□□□日			