

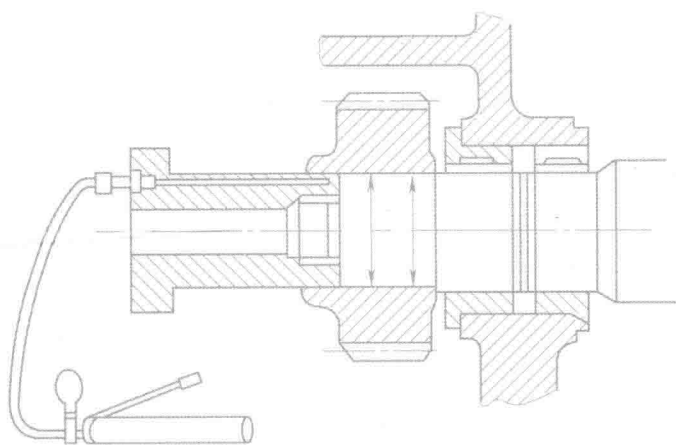
普通高等教育“十三五”规划教材



中央空调施工运行与维修

ZHONGYANG KONGTIAO SHIGONG YUNXING YU WEIXIU

◎ 张国东 主编 ◎ 魏 龙 主审



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

中央空调施工运行与维修

张国东 主编

魏 龙 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

全书共七章，分别介绍了中央空调施工中常用材料、配件、工具、机械设备以及施工组织管理等施工基础知识，制冷机组、设备、水系统和风系统等中央空调系统的安装，中央空调常见机组（活塞式、螺杆式、离心式和溴化锂吸收式）系统调试、运行操作、维护保养等运行管理和故障维修，中央空调水系统和风系统的运行管理和故障维修，以及中央空调系统循环水的水质管理。本书在强化理论的基础上，更注重实践应用能力的提高。

本书可作为普通高等院校、高职高专制冷与空调类专业的教学用书，也可供相关专业的工程技术人员参考。

中央空調工程設計與施工

主编 张国东
副主编 宋夏

图书在版编目 (CIP) 数据

中央空调施工运行与维修/张国东主编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 3

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-28839-4

I. ①中… II. ①张… III. ①集中空气调节系统-运行-高等学校-教材②集中空气调节系统-维修-高等学校-教材 IV. ①TB657. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 004462 号

责任编辑: 高 钰

责任校对: 宋 夏

文字编辑: 陈 喆

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 高教社 (天津) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 422 千字 2017 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着社会的不断进步、国民经济的快速发展、人民生活水平的不断提高，中央空调技术显示出越来越重要的作用，已广泛应用于商业、工业、农业、国防、医药卫生、建筑工程、生物工程及人们生活的各个领域。中央空调在经济发达国家应用非常广泛，目前其在我国的发展已进入成熟期。我国中央空调行业的发展有两个显著特点：一是社会需求持续增长；二是新技术、新设备的应用和更新不断加快。这意味着我国今后需要大量的掌握新技术、新设备的中央空调施工、运行操作、维护保养、调试、故障排除与检修方面的人员。

全书共七章，内容主要包括中央空调基本原理及相关材料和施工机具等基础知识，以及冷却水和冷冻水的水质管理等内容；根据中央空调系统安装特点，系统阐述了典型机组（螺杆式冷水机组、溴化锂机组）和其他设备的安装、冷却水系统及其附件的安装、冷媒水系统及其附件安装、风系统及其附件安装；并着重介绍了中央空调常见机组（活塞式、螺杆式、离心式和溴化锂吸收式）系统的调试、运行操作、维护保养、故障排除与检修，以及中央空调水系统和风系统主要设备的运行管理。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出，具有明显的浅理论、重实践的特征，适合普通高等院校、高职高专师生学习和使用，也可供制冷空调工程设计、安装调试维修、运行管理等领域的工程技术人员和管理人员学习参考。

本书的内容已制作成用于多媒体教学的 PPT 课件，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取，或登录 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书由张国东、李建雄、陶洁、滕文锐共同编写。张国东编写了绪论、第五章和第六章；李建雄编写了第一章、第二章；陶洁编写了第三章、第四章；滕文锐编写了第七章。张国东任主编，负责大纲的起草及全书的统稿工作。

魏龙教授对全书作了详细的审阅，并提出了不少宝贵意见。在本书的编写过程中，张桂娥协助进行了文字和插图的校对工作，同时还得到了冯飞、张蕾、张鹏高、蒋李斌、金良等的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2016年10月

目 录

绪论

1

- 一、中央空调发展概况 1
- 二、中央空调系统分类与原理 2

第一章 中央空调工程施工基础

6

- 第一节 常用材料及配件 6
 - 一、管材 6
 - 二、板材 9
 - 三、型钢 10
 - 四、阀门 11
 - 五、风阀 13
 - 六、风口 15
 - 七、消声器 18
 - 八、水泵 18
 - 九、通风机 19
- 第二节 常用工具 21
 - 一、管子切割机具 21
 - 二、弯管器 22
 - 三、手电钻 24
 - 四、电锤 24
 - 五、电动拉铆枪 24
 - 六、攻螺纹和套螺纹 25
 - 七、钳工台和台虎钳 25
 - 八、常用量具 25
 - 九、一般工具 31
- 第三节 机械设备 35
 - 一、通风管道加工机械设备 35
 - 二、起重机械 36
 - 三、其他机械 36
- 第四节 施工组织管理 37
 - 一、施工准备阶段 37
 - 二、施工阶段 39
 - 三、验收、交工与结算阶段 40
 - 四、用后服务阶段 40

复习思考题	41
-------------	----

第二章 中央空调系统的安装

42

第一节 制冷机组的安装	42
一、螺杆式冷水机组的安装	42
二、溴化锂机组的安装	48
第二节 其他设备的安装	52
一、冷却塔的安裝	52
二、水泵的安装	53
三、通风机的安装	57
四、风机盘管的安装	58
第三节 水系统的安装	60
一、水管道的安装	60
二、水系统附件的安装	66
第四节 风系统的安装	69
一、风管道的安装	69
二、风系统附件的安装	76
复习思考题	77

第三章 中央空调系统的调试

78

第一节 中央空调机组的调试	78
一、活塞式中央空调系统的调试	78
二、螺杆式中央空调系统的调试	81
三、离心式中央空调系统的调试	85
四、溴化锂吸收式中央空调系统的调试	88
第二节 风机、水泵和冷却塔的试运行	95
一、风机试运行	95
二、水泵试运行	96
三、冷却塔试运行	97
第三节 中央空调系统运行的条件和标志	97
一、中央空调系统正常运行的条件	97
二、中央空调系统正常运行的标志	99
三、运行参数与影响压缩机的性能因素	99
复习思考题	104

第四章 中央空调系统的运行操作

105

第一节 中央空调制冷系统运行操作	105
一、活塞式中央空调系统的运行操作	105
二、螺杆式中央空调系统的运行操作	109
三、离心式中央空调系统的运行操作	111
四、溴化锂吸收式中央空调系统的运行操作	115

第二节 其他设备的运行操作	124
一、风机、水泵的运行操作	124
二、冷却塔的运行操作	127
复习思考题	131

第五章 中央空调系统的维护保养

132

第一节 制冷压缩机的维护保养	132
一、活塞式制冷压缩机的维护保养	132
二、螺杆式制冷压缩机的维护保养	135
三、离心式制冷压缩机的维护保养	136
四、溴化锂吸收式机组的维护保养	143
第二节 其他设备的维护保养	147
一、蒸发器、冷凝器的维护保养	147
二、风机、水泵的维护保养	151
三、冷却塔的维护保养	152
复习思考题	153

第六章 中央空调系统的故障排除与检修

154

第一节 中央空凋制冷系统检修操作工艺	154
一、活塞式制冷系统检修操作工艺	154
二、螺杆式制冷系统检修操作工艺	165
三、离心式制冷系统检修操作工艺	168
四、溴化锂吸收式系统检修操作工艺	171
第二节 中央空凋制冷系统的故障分析与排除	179
一、故障检查的一般方法与处理程序	179
二、活塞式机组常见故障分析与排除	183
三、螺杆式机组常见故障分析与排除	187
四、离心式机组常见故障分析与排除	188
五、溴化锂机组常见故障分析与排除	193
第三节 中央空凋制冷装置的检修	196
一、制冷机组的检修	196
二、风机、水泵和冷却塔的检修	230
第四节 中央空凋自动控制系统故障分析与检修	233
一、自动控制系统故障的检查方法	233
二、自动控制系统常见故障的分析与排除	233
复习思考题	239

第七章 中央空调系统的水质维护

240

第一节 冷却水的水质管理与水处理	240
一、冷却水的水质管理及水质标准	240
二、冷却水的处理	242

第二节 冷冻水的水质管理与水处理	251
一、冷冻水的水质管理	251
二、冷冻水的处理	251
第三节 水系统管路的清洗与预膜处理	252
一、水系统的清洗	252
二、预膜处理	256
复习思考题	258

附录

259

附录一 单位换算	259
附录二 常用运行、维护保养与检修记录表	259

参考文献

264

绪论

空气调节系统，简称空调。就是把经过一定处理后的空气，以一定的方式送入室内，使室内空气的温度、湿度、清洁度和流动速度等控制在适当的范围内以满足生活舒适和生产工艺需要的一种专门设备。

一、中央空调发展概况

中央空调系统是由一台主机（一套制冷系统或供风系统）通过风道送风或冷热水源带动多个末端的方式来达到室内空气调节目的的空调系统。

中央空调系统适用于大型建筑场所，是一种集中式空调系统，常见的使用建筑有酒店、医院、办公楼等。跟家用空调相比，中央空调不仅注重舒适和美观等因素，更为重要的是中央空调在节能上相当突出，对于大部分中央空调用户而言，高效节能给他们带来的效益是巨大的。

鉴于经济回暖的速度与持续性，未来几年中央空调的销售规模将持续扩大，且产品价格将稳中有升。据有关数据显示：2011~2015年，中国中央空调行业销售收入的年平均增长率保持在20%左右，2015年销售规模达862亿元。

根据当前中国的经济发展情况，未来几年，中央空调行业仍将保持良好的发展势头，中央空调企业之间的差距有可能进一步加大，企业要想在激烈的市场中取胜，必须准确给自己定位，在提升企业整体实力的同时，加大技术与产品创新的力度，整合企业内部与外部资源。

中央空调技术的发展具有两大必然趋势：一是节能。目前，在发达国家，用于空调的电能占全国电能总消耗的20%~30%。在我国，虽然还达不到这个水平，但随着生产的发展和人民生活水平的提高，应用空调设备的场所会越来越多，所占总能耗的比例也会越来越高，因此，空调装置要求节约能源是一个必然趋势；二是计算机的应用。计算机技术在设计、工艺、运行控制及管理方面已开始应用，尤其是在暖通空调工程的专业计算、施工图绘制方面，计算机的应用已相当普遍，将来必定进一步地推广、普及。

中央空调行业要做强、要占有更多的国际市场，那就必须走出去。这肯定不只是靠产品，还要靠企业的无形资产，即品牌。中国中央空调企业要强化品牌建设意识，主动实施品牌战略。要加强对客户需求的研究，加强市场分析，准确进行市场定位和产品定位。并结合经营管理和企业产品的特点，积极借鉴知名企业开展品牌建设的成功经验，有意识地开展品牌建设。坚持以人为本的管理理念，把企业的经营理念转化为员工的价值观念，积极引导员工开展创品牌、树形象活动，促进技术创新、产品创新及营销服务创新，切实提高产品质量

和品位，不断提高企业的知名度和社会影响力。

二、中央空调系统分类与原理

1. 集中式中央空调系统

集中式中央空调系统是典型的全空气式系统，是工程中最常用、最基本的系统。它广泛地应用于舒适性或工艺性的各类空调工程中，例如会堂、影剧院和体育馆等大型公共建筑，学校、医院、商场、高层宾馆的餐厅或多功能厅等。典型的集中式中央空调系统主要由下列部分组成，如图 0-1 所示。

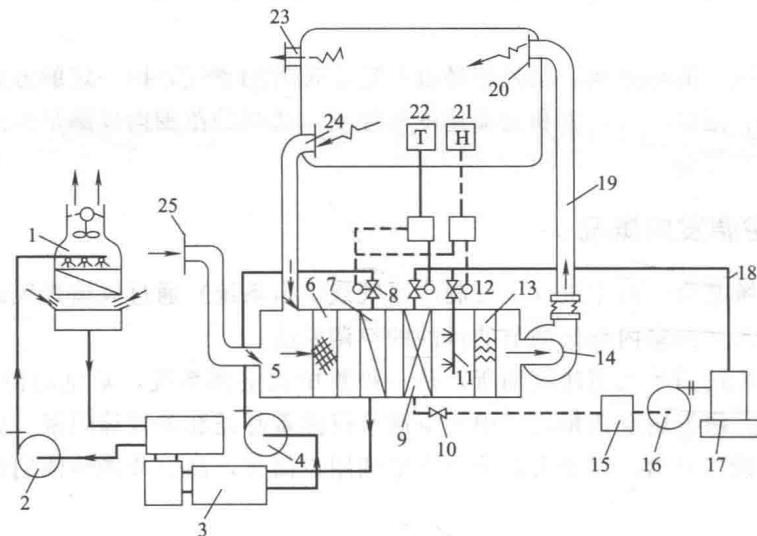


图 0-1 集中式中央空调系统示意图

- 1—冷却塔；2—冷却水泵；3—制冷机组；4—冷水循环泵；5—空气混合室；6—空气过滤器；7—空气冷却器；
8—冷水调节阀；9—空气加热器；10—疏水器；11—喷水室；12—蒸汽调节阀；13—挡水板；14—风机；
15—回水过滤器；16—锅炉给水泵；17—锅炉；18—蒸汽管；19—送风管；20—送风口；21—湿度感应控制元件；
22—温度感应控制元件；23—排风口；24—回风口；25—新风进口

① 空气处理设备（即空调机组）。主要包括各种处理设备的集中空气处理室，一般由空气过滤器 6、空气冷却器 7、空气加热器 9、喷水室 11 等组成。它的作用是对空气进行处理使之达到预定的温度、湿度和洁净度。

② 空气输送设备。主要包括风机 14、送风管 19、新风进口 25 等风道系统和必要的调节风量装置等。它的作用是将经过处理的空气按照预定要求输送到各个空调房间，并从各个空调房间抽回或排出一定量的室内空气。

③ 空气分配装置。主要包括设置在不同位置的各种类型的送风口 20、排风口 23、回风口 24 等。它的作用是合理地组织室内空气流，以保证工作区（通常指离地 2m 以下的空间）内有均匀的温度、湿度、气流速度和洁净度。

除以上三部分，还包括为空气处理设备服务的冷热源、冷热媒管道系统，以及自动控制和自动检测系统等。

2. 风机盘管中央空调系统

风机盘管中央空调系统是为了克服集中式中央空调系统的系统大、风道粗、占用建筑面

积和空间较多、系统灵活性差等缺点而发展起来的一种半集中式空气-水系统。它将主要由风机和盘管（换热器）组成的机组直接设在空调房间内，开动风机后，可将室内空气吸入机组，经空气过滤器过滤，再经盘管冷却或加热处理后，就地送入房间，以达到调节室内空气的目的，如图 0-2 所示。

风机盘管中央空调系统是目前我国多层或高层民用建筑中使用最为普遍的一种空调系统。它具有噪声较小、可以个别控制、系统分区进行调节控制容易、布置安装方便、占建筑空间小等优点，目前在国内外主要应用于宾馆、公寓、医院、办公楼等高层建筑物中，而且其应用越来越广泛。

3. 变风量中央空调系统

当室内热负荷发生变化而又要使室内温度保持不变时，可使房间送风量保持不变，靠改变送风温度来相适应，称为定风量；也可将送风温度固定不变，通过改变送风量来相适应，称为变风量。

变风量中央空调系统根据空调负荷的变化以及室内要求参数的变化来自动调节各末端及空调机组风机的送风量及排风量，是一种全空气系统。室内空气的送入与排出按设计要求进行平衡，要确保换气次数高，能及时地将室内人员呼出的废气排走，最大限度地保证空调环境的品质，将二氧化碳的浓度真正地控制在 900×10^{-6} 以下，提高室内环境的舒适性，降低空调机组的运行能耗。图 0-3 是一种变风量中央空调系统简图。

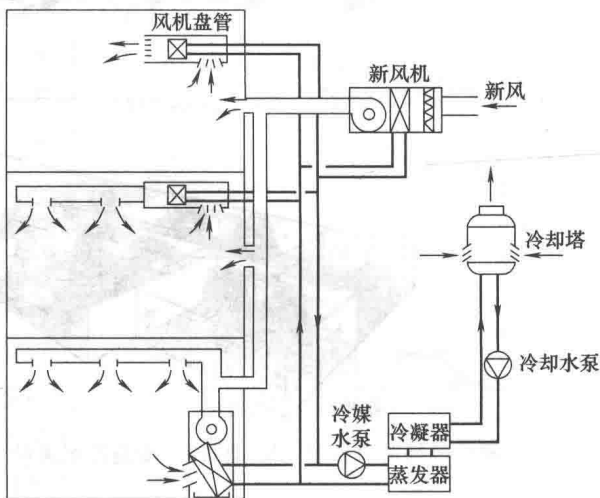


图 0-2 风机盘管中央空调系统示意图

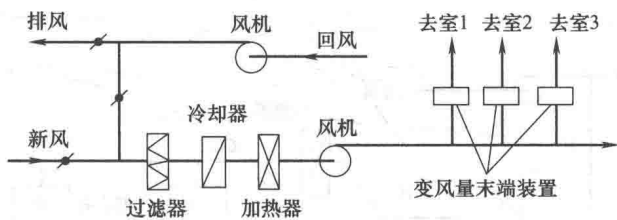


图 0-3 变风量中央空调系统简图

4. 变制冷剂流量中央空调系统

变制冷剂流量（Varied Refrigerant Volume, VRV）中央空调系统是一种制冷剂式空调系统，它以制冷剂为输送介质，室外主机由室外侧换热器、压缩机和其他制冷附件组成，末端装置是由直接蒸发式换热器和风机组成的室内机。VRV 空调系统如图 0-4 所示，一台室外机通过管路能够向若干个室内机输送制冷剂液体。通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各换热器的制冷剂流量，可以适时地满足室内冷、热负荷要求。由于制冷剂的热容量是水的 10 倍，是空气的 20 倍，因此采用制冷剂作为冷量的输送介质可以极大地节省冷媒输送管材，节省管道及机房面积、压缩建筑层高，该系统结合现代控制技术及变频技术，可以实现对 $1000 \sim 10000 \text{m}^2$ 的空调区域进行温、湿度的精确控制，因此 VRV 空调系统已成为现代中央空调系统中不可缺少的形式之一。

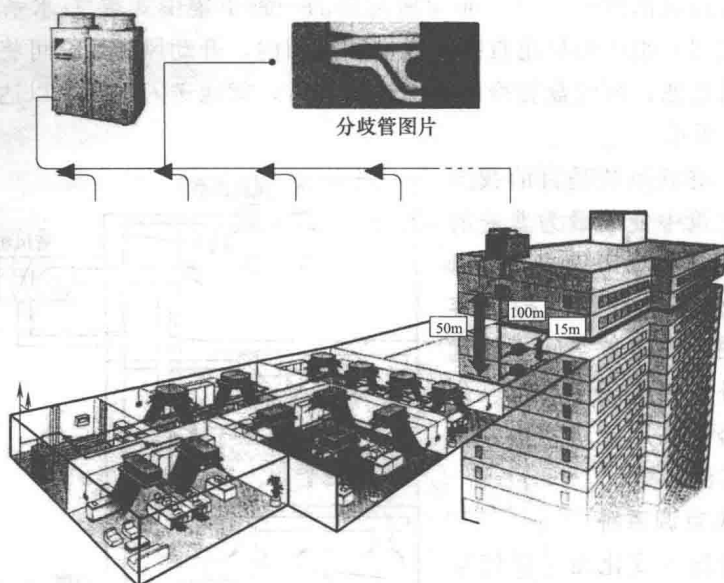


图 0-4 变制冷剂流量中央空调系统

5. 其他类型的中央空调系统

(1) 双风道空调系统

双风道空调系统属于全空气系统。与普通集中式空调系统不同，双风道系统的新、回风混合后，由送风机分送到两根风道。一根风道与加热器连通，称为热风道；另一根风道与冷却器连通，称为冷风道。在空调房间内设置混合箱。从空调机房引出的热风 and 冷风在混合箱内按适当比例混合达到所需的送风状态后，进入房间。一般采用一次回风方式，在回风管道内设置风机，以便稳定室内压力而利于混合箱的混风调节。如图 0-5 所示为常规的双风道系统设备布置情况。

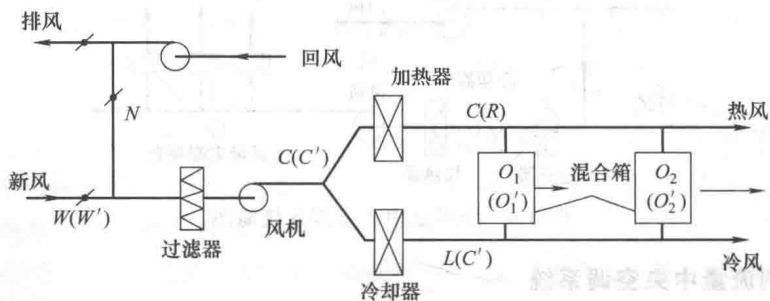


图 0-5 常规的双风道系统设备布置情况

为了减少两根风道所占的空间，通常采用高速，一般风速为 $13\sim 25\text{m/s}$ 。由于高速会引起噪声，因此混合箱的设计要考虑消声和降压的附加作用，以消减出口气流的噪声，并使出口气流恢复常速。

双风道系统热、湿调节灵活，特别适用于显热负荷变化大而各房间（或区域）的温度又需要控制的地方，如办公楼、医院、公寓、旅馆或大型实验室等。但是用冷、热两根风道调温的方法，必然存在混合损失，其制冷负荷与单风道相比大约增加 10% ，故其运行费用较大；加之系统复杂、初期投资高，因此双风道空调系统在我们国家基本上没有得到发展。

(2) 冷热辐射板加热新风系统

辐射板加新风系统如图 0-6 所示。在夏季将经过减湿冷却后的一次新风送入室内，以使在降低室内相对湿度的同时进行新风换气。送入顶棚内管道的冷水温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，以辐射形式向室内供冷。冬季则在向室内送入热风的同时将顶棚面加热到 25°C 左右，进行辐射采暖。

采用这种方式，大约一半的显热负荷由辐射板承担，另一半显热负荷和室内潜热负荷由一次新风承担。一次新风量约为全空气方式的一半。

采用辐射板系统可以创造一个十分舒适的室内气候条件。由于不设像风机盘管那样的末端设备，因此可以充分利用室内空间，又因为盘管置于顶棚或地板面的结构板内，所以对土建有一定要求，费用有所增加。设计该系统时要注意，为了防止夏季室内壁面结露，需设有露点控制装置。在日本的一些高级办公楼中，多采用此种方式。在我国辐射板多用于冬季采暖，而采用辐射板供冷并不多见。

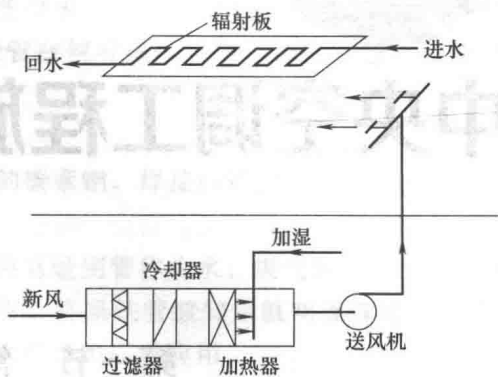


图 0-6 辐射板加新风系统

第一章

中央空调工程施工基础

第一节 常用材料及配件

中央空调工程安装中所使用的材料及配件多种多样,由于目前在市场上各种材料的质量参差不齐,因此施工管理人员必须熟悉这些材料,以便在施工中很好地控制材料的质量,这是控制工程施工质量的重要环节和基础。

一、管材

管道系统在中央空调中是必不可少的组成部分,在传统的采用风冷、水冷冷(热)水机组的工程中有着广泛的应用。管材的种类有许多,常用的有无缝钢管、有缝钢管、铜管(多联机 and 风管机),以及近些年采用的 PP-R 管、PE 管和 PVC 管(用于冷凝水管)等。

1. 钢管

中央空调工程所选用的管材,从质量方面应具备以下基本要求:

- ① 有一定的机械强度和刚度。
- ② 管壁厚薄均匀、材质密实。
- ③ 管子内、外表面平整光滑,内表面的粗糙度小。
- ④ 材料有可塑性,易于煨弯、焊接及切削加工。
- ⑤ 热稳定性好。
- ⑥ 耐腐蚀性能良好。

从经济方面考虑应选用价格低廉、货源充足、供货近便的管材。基于这些要求,通常主要采用黑色金属管材,即钢管。钢管通常分为无缝钢管、有缝钢管和铸铁管,空调工程中一般使用前两者。

(1) 无缝钢管

无缝钢管采用碳素钢或合金钢制造,一般采用 10、20、35 及 45 低碳钢通过热轧或冷拔两种方法生产钢管。热轧管的外径为 57~426mm,共分 31 种,每种外径的钢管一般又有几种不同的壁厚;冷拔管的外径为 5~133mm,共分 72 种,其壁厚为 0.5~12mm,分 30 种,其中以壁厚小于 6mm 的最常用。热轧无缝钢管的长度一般为 4~12m,冷拔无缝钢管的长度为 1.5~7m。

在空调安装工程中所选用的无缝钢管,应有出厂合格证,如无质量合格证时,要进行质量检查试验(一般抽样送质量监督站检验),不得随意使用。检查必须根据相关国家标准(抗拉力试验、压扁试验、水压试验、扩口试验等)规定进行。外观上钢管表面不得有裂缝、凹坑、鼓包、辗皮及壁厚不均等缺陷。

无缝钢管适用于高压系统或高层建筑的冷、热水管,一般压力在0.6MPa以上的管路都应采用无缝钢管。无缝钢管的标称通过外径及壁厚表示,如 $\phi 133 \times 4.0$ 表示管道外径为133mm及壁厚为4.0mm的无缝钢管。无缝钢管管壁较有缝钢管薄,所以一般不用螺纹连接而是采用焊接方式。

(2) 有缝钢管(焊接钢管)

焊接钢管常称为有缝钢管,材质采用易焊接的碳素钢,焊接钢管按生产方式的不同可分为对焊、叠边焊和螺旋焊三种。

水、煤气的输送主要采用有缝钢管,故常常将有缝钢管称为水、煤气管。因为钢铁和铁合金均称为黑色金属,所以焊接钢管又称为黑铁管。将黑铁管镀锌后就叫镀锌管或白铁管,镀锌管既可以防锈又可以保护水质,在空调工程水系统中广泛应用。

空调水系统,当管径 $< DN125\text{mm}$ 时可采用镀锌钢管(有缝钢管),当管径 $> DN125\text{mm}$ 时采用无缝钢管。高层建筑的冷(热)水管,宜选用无缝钢管。常用钢管规格见表1-1。

表 1-1 空调水系统常用钢管规格表

公称直径 DN		普通镀锌管			无缝钢管		
mm	in	外径 /mm	壁厚 /mm	不镀锌理论质量 / (kg/m)	外径 /mm	壁厚 /mm	质量 / (kg/m)
8	1/4	13.5	2.25	0.62			
10	3/8	17	2.25	0.82	14	3	0.814
15	1/2	21.25	2.75	1.25	18	3	1.11
20	3/4	26.75	2.75	1.63	25	3	1.63
25	1	33.5	3.25	2.42	32	3.5	2.46
32	1 1/4	42.25	3.25	3.13	38	3.5	2.98
40	1 1/2	48	3.5	3.84	45	3.5	3.53
50	2	75.5	3.75	4.88	57	3.5	4.62
65	2 1/2	75.5	3.75	6.64	76	4	7.1
80	3	88.5	4	8.34	89	4	8.38
100	4	114	4	10.85	108	4	10.26
125	5	140	4.5	15.04	133	4	12.73
150	6	165	4.5	15.04	133	4	12.73
200	8				219	6	31.54
250					273	7	45.92
300					325	8	62.54
400					426	9	92.55
500					530	9	105.50

(3) 钢管配件

在中央空调水系统的安装中,管道除直通部分外,还要有分支转弯和变径等,因此要有各种不同的管子连接配件与管子配合使用。对于小管道的螺纹连接,配件种类较多;对于大管径的焊接,则相对少许多。

对于套螺纹连接的管配件有以下几种:

- ① 管路延长连接配件：管箍、对丝。
- ② 管路分支连接配件：三通、四通。
- ③ 管路转弯连接配件：90°弯头、45°弯头。
- ④ 节点连接用配件：活接头、带螺纹法兰盘。
- ⑤ 管路变径用配件：补芯、大小头。
- ⑥ 管子堵口用配件：丝堵。

焊接钢管的常用配件有：

- ① 连接用配件：法兰。
- ② 管子转弯用配件：弯头。

2. 化学管材

化学管材由于具有安装重量轻、管道清洁、不生锈、耐腐蚀、安装简便等优点，现在在中央空调工程安装，特别是在一些小型的安装中应用越来越多；但此类管材在使用中也有它的一些缺点，如：由于柔韧性大，因此安装吊架间距远小于钢管，而且价格较高（尤其是管配件）。

(1) 聚乙烯水管（PE管）

PE最广泛的用途是用来制作燃气和水的管线，在许多国家，PE已经成为制作这类管线的主导材料。在民用建筑和工业管路系统中也使用到了PE管。它的优点有：重量轻、良好的柔韧性、管内摩擦损失小、塑性断裂特性弱、脆裂温度低、耐化学腐蚀性好。

(2) 聚丙烯管材（PP-R管）

PP-R管是国际上20世纪90年代开发的新型化学建材，具有卫生、质轻、耐压、耐腐蚀、阻力小、隔热保温、安装方便、使用寿命长、废料可回收等优点。在工程中选用时，注意选用的管材应符合设计的规格和允许压力等级的要求。

(3) 管材配件

化学管材大多都是采用热熔连接的方式，在安装施工的过程中，需要大量各种规格和用途的管配件，如：专用阀件、三通（同径和变径）、弯头、活接头、变径衬套等。

(4) 化学管道支架间距

化学管材由于柔韧性较钢管大，且输送热流体时受热柔性增大，故管道支架间距较钢管小许多，可参考表1-2和表1-3所列内容。

表 1-2 化学管道立管支架的最大间距

mm

管道外径 D_g		20	25	32	40	50	63
立管	最大间距	冷水管	1000	1200	1500	1700	2000
		热水管	900	1000	1200	1400	1600

表 1-3 化学管道横管支架的最大间距

mm

管道外径 D_g		20	25	32	40	50	63	
横管	最大间距	冷水管	650	800	950	1100	1250	1400
		热水管	500	600	700	800	900	1000

注：1. 冷、热水共用支、吊架时应根据热水管支、吊架间距确定；不同材质管道共用支、吊架时应根据间距小的管道的支、吊架间距确定。

2. 以上间距为施工中的最低要求，在施工时，还要考虑管材生产厂家的技术要求，及当地建设厅和质量技术监督局制定的该类管材的地方安装技术规程中的要求。

二、板材

1. 金属材料

常见的有普通酸洗薄钢板（俗称黑铁皮）、镀锌钢板（俗称白铁皮）、塑料复合钢板、不锈钢复合钢板和铝板等几类。

(1) 薄钢板

镀锌薄钢板是空调工程中使用最为广泛的一种风管制作材料，用于制作风管及弯头、三通等配件，不同规格的风管所采用的钢板厚度参见表 1-4。镀锌薄钢板表面的锌层有防锈性能，使用时应注意保护镀锌层；酸洗薄钢板即普通薄钢板，具有良好的加工性能和结构强度，但表面易生锈，应刷油漆进行防腐。通风工程所用薄钢板，要求表面光滑平整，厚薄均匀，允许有紧密的氧化薄膜，但不得有裂纹、结疤等缺陷。

表 1-4 一般送、排风风管薄钢板最小厚度 mm

矩形风管最长边长度或 圆形风管直径	钢板厚度		
	输送空气		输送烟气
	风管无加强构件	风管有加强构件	
小于 450	0.5	0.5	1.0
450~1000	0.8	0.6	1.5
1000~1500	1.0	0.8	2.0
大于 1500	根据实际情况		

注：1. 以上为提供的参考厚度，具体施工时，要满足《暖通空调施工及验收规范》中对钢板厚度的要求。

2. 用于排除腐蚀性气体时，风管壁厚除满足强度要求外，还应考虑腐蚀余量，风管壁厚一般不小于 2mm。

(2) 不锈钢板

具有耐锈耐酸能力，常用于化工环境中需耐腐蚀的通风系统。为了不影不影响不锈钢板的表面质量（主要是耐腐蚀性能），一定要注意在加工和堆放时，不使表面划伤或擦毛，避免与碳素钢材接触，以保护其表面形成的钝化膜不受破坏。其厚度可参考表 1-5 所列内容。

表 1-5 不锈钢风管厚度 mm

圆管直径或矩形长边尺寸	板材厚度	圆管直径或矩形长边尺寸	板材厚度
100~500	0.5	1250~2000	1.0
560~1120	0.75		

(3) 铝板

加工性能好、耐腐蚀，摩擦时不易产生火花，常用于通风工程的防爆场所。铝板表面应避免刻划和拉毛，放样划线时不能使用划针。铝板铆接加工时不能用碳素钢铆钉代替铝铆钉。铝板风管用角钢作法兰时，必须作防腐绝缘处理，铝板焊接后应用热水洗刷焊缝表面的焊渣残药。其厚度可参考表 1-6 所列内容。

表 1-6 铝板风管厚度 mm

圆管直径或矩形长边尺寸	厚度	圆管直径或矩形长边尺寸	厚度
≤200	1.0~1.5	800~1000	2.5~3.0
250~400	1.5~2.0	1250~2000	3.0~3.5
500~630	2.0~2.5		

2. 非金属材料

(1) 硬聚氯乙烯塑料板

适用于酸性腐蚀作用的通风系统，具有表面光滑、制作方便等优点。但不耐高温、不耐