

前言

教育部 2014 年颁发了中等职业学校《制冷和空调设备运行与维修专业教学标准》，进一步规范中等职业学校学生的制冷和空调运行与维修专业的教学内容，对专业核心课程和专业方向课程的开发指明了方向。我们根据《制冷和空调设备运行与维修专业教学标准》编写了《中央空调安装与维修》教材。

本教材在编写过程中力求做到：

1. 体现以工作过程为导向，以能力为本位的理念。

教学内容的安排以企业生产过程需要为导向，让学生们掌握在中央空调安装维修作业过程中所必需的技能 and 所必须储备的知识。本课程内容技能性较强，偏重实践教学，重点强调学生的实践能力，突出以能力为本位的理念，增强教材的实用性。

2. 体现“做中学”和“学中做”。

本教材在编写过程中，打破传统的知识体系，按照中央空调的结构架构课程单元，将知识与技能结构重新整合，实现课程内容理实一体化。在任务的实施过程中训练技能，学习所涉及的知识，让学生领悟“做中有学，以做促学”的良好学习方法。

3. 教材内容对接技能取证。

本教材适用于中央空调安装维修专业方向，学生通过国家的职业技能鉴定后即可取得相应的资格证，进入本岗位工作。教材中，每个工作任务后都安排有与技能鉴定相关的综合测试题，强化教学内容与技能取证的有机结合。

本教材由北京市电气工程学校高级教师赵继洪任主编，湖南劳动人事职业学院黄升平任副主编。参加本教材编写的有北京市电气工程学校王鹏等老师和山东省日照市机电工程学校曲成才等老师。编写过程中，编者参阅了国内外出版的有关教材和资料，在此一并表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中错误与不足在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

单元一 中央空调系统与安装施工工作	1
工作任务 1 中央空调系统	2
工作任务 2 中央空调施工的组织管理工作	15
单元二 冷水机组的安装与维修	27
工作任务 1 冷水机组的安装与试运行	28
工作任务 2 冷水机组的故障排除	57
单元三 中央空调水系统的安装与维修	74
工作任务 1 中央空调水系统的安装	75
工作任务 2 中央空调水系统的调试	98
工作任务 3 中央空调水系统的维修	114
单元四 中央空调风系统的安装与维修	130
工作任务 1 中央空调风系统的安装	131
工作任务 2 中央空调风系统的调试	153
工作任务 3 中央空调风系统故障排除	170
单元五 自动控制系统的安装调试与维修	177
工作任务 1 中央空调自动控制系统的安装与调试	178
工作任务 2 控制部件及控制系统的维护保养与故障排除	188
单元六 组合式空调机组的安装与维修	207
工作任务 1 组合式空调机组的安装	208
工作任务 2 组合式空调系统的维护保养与典型故障的排除	229
单元七 风机盘管机组的安装与维修	239
工作任务 1 风机盘管机组的安装	240
工作任务 2 风机盘管机组的运行维护与维修	248
参考答案	256
参考文献	269

单元一

中央空调系统与安装施工工作

单元描述：

中央空调系统担负着创造和保持舒适或满足室内空气环境某些特定要求的重任，不同类型的中央空调系统其结构不同，安装维修的内容也不同，本单元主要学习常用中央空调系统的类型组成及中央空调系统安装施工的管理等内容。

单元目标：

1. 能识别不同类型的中央空调系统。
2. 能进行中央空调安装施工的组织与管理辅助工作。

工作任务 1

中央空调系统

任务描述 >>

不同用途的空调房间使用不同的空调系统，并进行合理的分区。本任务介绍空调系统的分类方法，以及目前空调建筑采用最多的一次回风空调系统、风机盘管加独立新风系统、集中冷却的分散型机组系统的结构组成及特点。

任务目标 >>

- 能区分空调系统在不同分类方法下的类型。
- 能识别一次回风空调系统的基本机构组成。
- 能判别风机盘管空调系统的基本机构组成和风机盘管类型结构。

任务实施 >>

一、设备准备

一次回风空调系统、风机盘管空调系统、单元式空调系统。

二、认识一次回风集中式空调系统

1. 一次回风空调系统的基本组成

一次回风集中式系统特指单风管、低速、一次回风与新风混合、无再热的定风量集中式系统。这种系统是现在我国民用建筑中舒适性中央空调采用最多的系统之一。一次回风集中式系统一般由空气处理设备、送风设施、回风设施、排风设施、采集新风设施和调节控制装置组成。

(1) 空气处理设备

一次回风空调系统的空气处理设备主要有组合式空调机组（如图 1-1-1）、空调机组（也称柜式风机盘管）、独立式空调机（也称单元式空调机），一次回风集中式空调方式最常用的空气处理设备就是空调机组，它的基本类型和构造见表 1-1-1。由于它的外形颇像一个柜子，故有人称其为“风柜”。

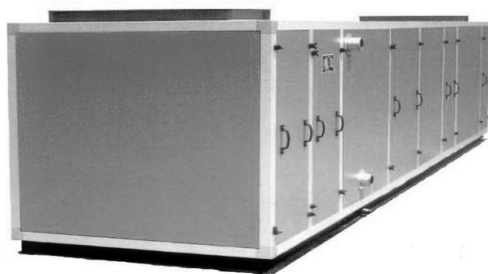
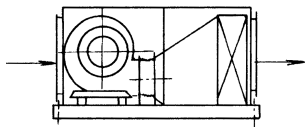
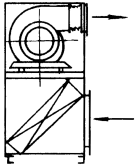
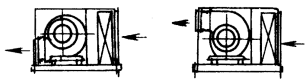
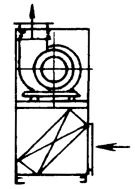
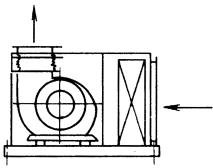
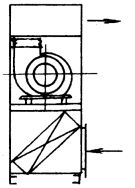
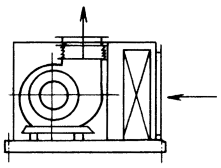
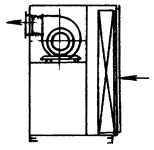
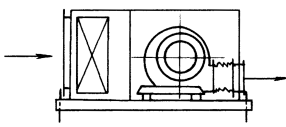
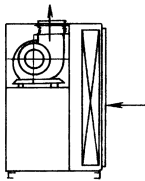


图 1-1-1 组合式空调机组

表 1-1-1 空调机组类型和构造

形式	类别	简图	形式	类别	简图
卧式机组	压出式		立式机组	水平出风式	
	水平出风式			上出风式	
	上出风式			明装立式	
	中出风式		大风量立式机组	水平出风式	
吊顶式机组	普通型超薄型			上出风式	

(2) 送风设施

集中式系统用送风干管和支管将空调机出风口与空调房间的各种空气分布器（如侧送风口、散流器等）相连，向空调房间送风。风机出口处宜设消声静压箱，各风管应设风量调节阀。用风管向多个房间送风时，风管在穿过房间的间墙处应设防火阀。

(3) 回风设施

对单个采用集中式系统的空调房间，若机房相邻或间隔在房间内部时，可在空调房间与机房的间墙上开设百叶式回风口，利用机房的负压回风。

若集中式系统向多个房间送风，或不便直接利用机房间墙上回风口回风时，应在各空调房间内设置回风口，通过回风管与机房相连采集回风。必要时可在回风管道中串接管道风机保证回风（需注意防治噪声）多个房间共同使用的回风管穿过间墙处应设防火调节阀。

(4) 排风设施

空调房间一般保持不大于 50Pa 的正压。若门窗密封性较差,或开门次数多,门上又不设风幕机时,可利用门窗缝隙渗漏排风。

空调房间的门窗一般要求具有较好的密封性,需要在房间外墙上部设带有活动百叶的挂墙式排风扇排风;或者开设排风口连接排风管,用管道风机向室外集中排风。

(5) 采集新风设施

有外墙的空调机房,可在外墙上开设双层可调百叶式新风口,利用机房负压采集新风。若机房无外墙,则需敷设新风管串接管道风机从室外采集新风。

(6) 调节控制装置

除空调机自身已配有的控制装置外,还应根据需要装配其他调节控制器件与电路。例如,采用水冷式冷凝器的独立式空调机,应装设控制冷却水泵、冷却塔风机和压缩机开停顺序(包括必要的延时)的连锁保护和控制电路;非独立式空调机,需在空调房间内设挂墙式感温器,并在空调机表面式换热器回水管路上设电动二通阀,以根据室温变化自动调节流经换热器的冷(热)水流量等。

2. 挂牌识别一次回风空调系统

制作空气处理设备、送风设施、回风设施、排风设施、采集新风设施和调节控制装置标签,悬挂在一次回风空调系统相应的部位上。

三、认识风机盘管加独立新风系统

1. 风机盘管加独立新风系统的基本组成

当空气调节房间较多,且各房间单独调节的建筑物,宜采用风机盘管加独立新风系统。宾馆式建筑和高层多功能综合楼的客房部分、办公部分、餐厅或娱乐厅中的贵宾房间部分等多采用这种系统。风机盘管加独立新风系统由空气处理设备、回风设施、排风设施、冷热源设施、冷热水输送设施、排放冷凝水设施、控制系统组成。

(1) 空气处理设备

风机盘管和新风机都属于非独立式空调器,主要由风机、肋片管式水—空气换热器和接水盘等组成。新风机还设有空气粗效过滤器。

风机盘管是风机盘管空调机组的简称。普通风机盘管的构造如图 1-1-2 所示。

新风机一般是相对集中设置的,它专门用于处理并向各房间输送新风。如图 1-1-3 所示,新风机有落地式和吊装式两种,宜设置在专用的新风机房内。为节省占用的建筑空间,有时不设专用的新风机房,而是将新风机吊装在便于采集新风和安装维修的地方(例如走廊尽头顶棚的上方等)。

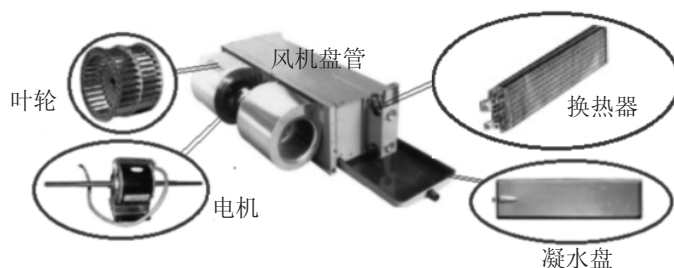


图 1-1-2 风机盘管机组结构图

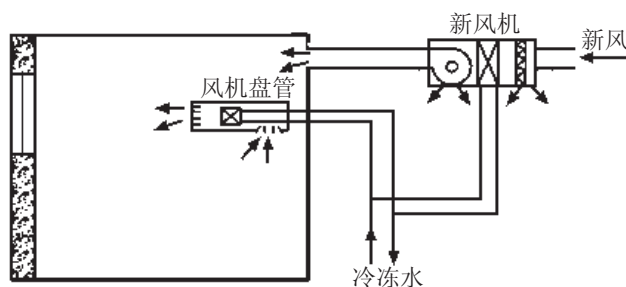


图 1-1-3 独立新风系统

(2) 排风设施

客房大多设有卫生间，可在卫生间装顶棚式排风扇，用排风支管连接排风干管，各房间排风汇集于排风干管后用排风机排至室外。排风支管也应设防火阀。对不设卫生间的空调房间（如普通小间办公室）应在空调房间的适当位置开设排风口并和排风管连通，用排风机向室外排风。连接各房间排风口的排风支管应设防火阀。

(3) 冷热源设施

风机盘管加新风系统必须有生产冷水和热水的设备：冷水机组和蒸汽—水式热水器或电热水器。现在已推广采用中央热水机组生产热水。冷热源设备通常设置在专用的中央机房内。对有地下室的高层建筑，中央机房一般位于地下层内；若无地下层时，中央机房可设在建筑物内首层或与建筑物邻近的适当位置。

(4) 冷热水输送设施

冷水机组的壳管式蒸发器中生产的冷水和热水器生产的热水，必须经冷（热）水泵加压后，由供水管送至风机盘管和新风机（若建筑物内同时设有集中式系统时，还应送至非独立式风柜）。流经各种非独立式空调机换热盘管的冷（热）水，在使空气冷却去湿（或加热升温）后，水温将升高（或降低）应再经回水管流回冷水机组的蒸发器被重新冷却降温至所需的冷水供水温度（或流回热水器被重新加热升温至所需的热水供水温度）以使冷（热）水可循环使用，并减少能耗。因此，冷水机组蒸发器水箱（即蒸发器筒壳）或热水器水箱，需用供、回水管和冷（热）水泵、非独立式空调器的换热器盘管串接组成闭式的冷（热）水循环系统。对夏季只使用冷水、冬季只使用热水的空调系统，水泵及供、回水管是通过季节切换交替使用的，此即双水管系统，是目前广泛应用的空调水循环系统。

对于既有集中式系统,又有风机盘管加新风系统,且作分区处理的大型中央空调系统,常在中央机房中设置冷(热)水分水缸(器)和回水缸(又称集水器)冷水机组生产的冷水或热水器生产的热水,先流至分水缸,再经与分水缸相连的各子系统或各区的供水干管送出;空调机回水则经各子系统或各区的回水干管先流回回水缸,再送入冷水机组蒸发器或热水器的水箱,这样更便于控制和管理。

为适应因水温变化引起的水体积变化的需要,应在系统的最高处设置膨胀水箱并与冷(热)水闭式循环系统相连通。这样,也便于向系统充水。

为便于清洗和充水,空调循环水系统还应在适当位置设放污阀和放空气阀。冷(热)水泵置于中央机房内的水泵间。空调循环水系统的组成,可参见图 1-1-4。

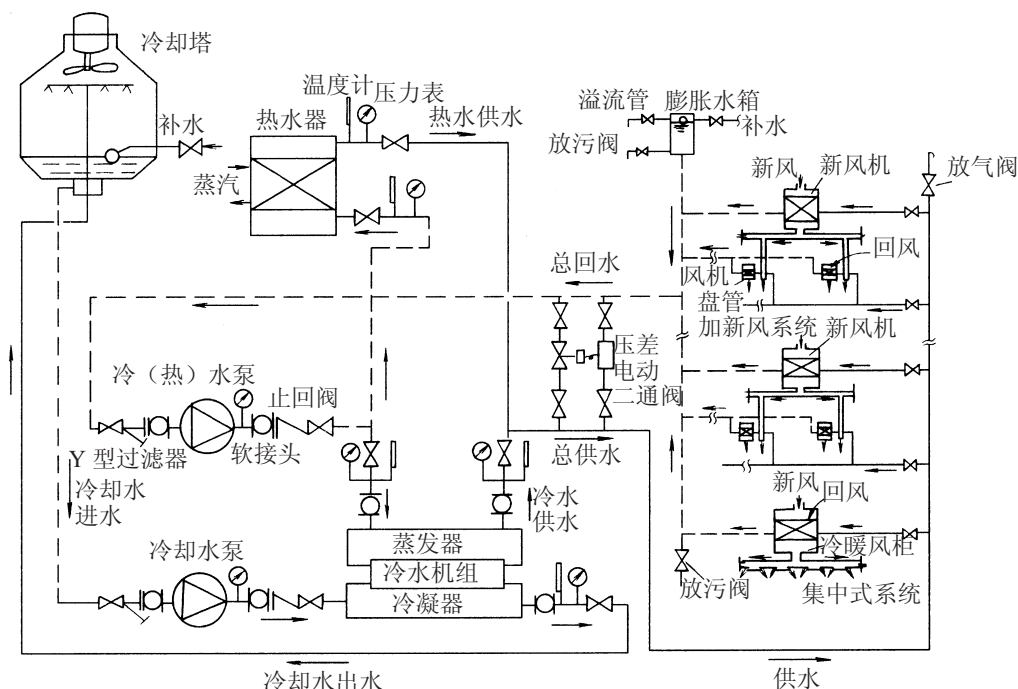


图 1-1-4 中央空调水系统示意图

(5) 排放冷凝水设施

风机盘管和新风机通常都在湿工况下工作,它们的接水盘都应连接坡向朝下水管的冷凝水管,以便将表冷器上凝结的水及时排放至下水管中。

(6) 控制系统

各类设备的电动机都应设现场开关,以便测试检修时控制。

中央机房内应分隔出专用的控制室,在控制室内设配电屏及总控制台,以对各种电动设备进行遥测和遥控。总控制台上应设有各设备开关的灯光显示。

2. 挂牌识别风机盘管空调系统

制作空气处理设备、回风设施、排风设施、冷热源设施、冷热水输送设施、排放冷凝水设施、控制系统标签,悬挂在风机盘管加独立新风系统相应的部位上。

四、认识集中冷却的分散型机组系统

中央冷却塔和水泵集中向众多小型水冷式空调机提供循环冷却水的中央空调系统称为集中冷却的分散型机组系统。该系统适合于有众多房间的建筑物，每个房间可配置一台或多台小型水冷式空调机，新风则由单独的新风机集中或分区供应。采用该形式的空调系统可免去中央机房，系统配置安装简单，降低工程投资费用。由于空调机组的冷凝器采用水冷，处理空气的盘管是直接蒸发式，制冷效率高（EER 可达 4.5~5.5），因此该系统具有较好的节能效果。

根据机组的结构型式，小型水冷式空调机可分为整体式与分离式两种类型。

1. 集中冷却的分散型机组的组成

集中冷却的分散型机组系统的空调机直接冷却室内空气，省却了中间冷冻水环节，水系统得到了简化。如图 1-1-5 所示。

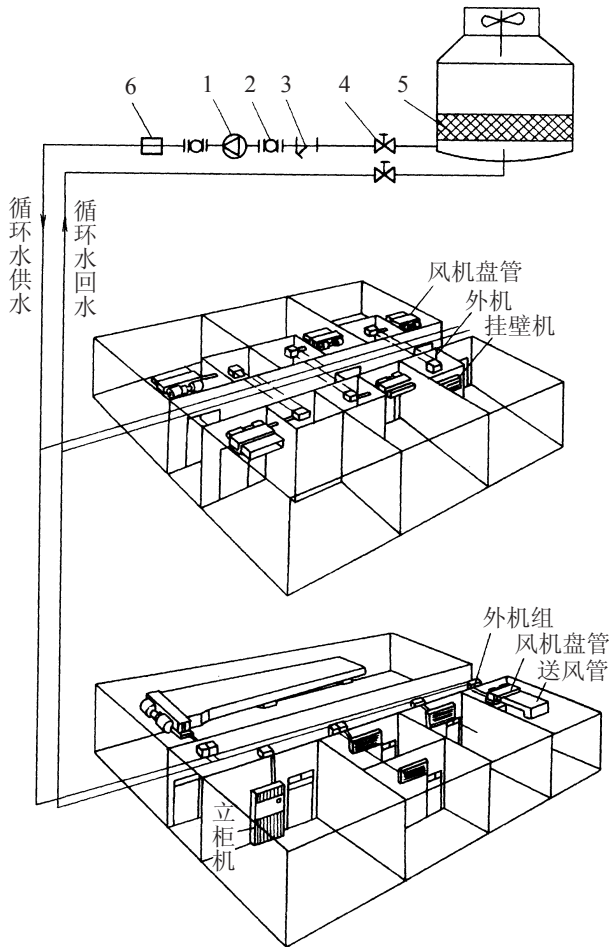


图 1-1-5 集中冷却的分散型机组

1—水泵；2—软接头；3—水过滤器；4—闸阀；5—冷却塔；6—电子水处理仪

2. 小型水冷式空调机

集中冷却的分散型机组系统，其空调设备均为带冷源的机组，由全封闭压缩机、水冷式冷凝器、翅片式蒸发器、节流元件及风机等主要部件构成。根据各部件的组合方式不同空调机组有分离式和整体式两种类型。

当机组所有部件都集中在一个箱体内时，称为整体式空调机，如冷水立柜式空调机组和带独立冷源的整体吊挂式空调机（如果该类机组是冷暖两用，亦称之为水热源热泵机组）。

分离式空调机则由内外机组两部分组成。外机组包含压缩机、冷凝器及节流元件（对于热泵机组还有制冷管路四通换向阀）；内机组由蒸发器与风机组成，根据室内装修要求和安装条件的不同，内机组可以有挂壁明装、立柜式明装和风机盘管式暗装等形式，如图 1-1-6 所示。内外机组制冷管路的连接如图 1-1-7 所示。

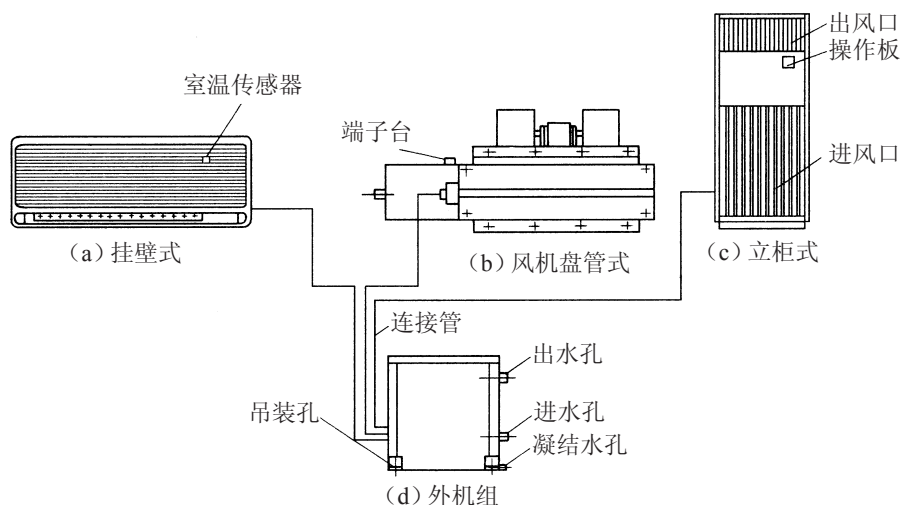


图 1-1-6 分离式水冷空调机

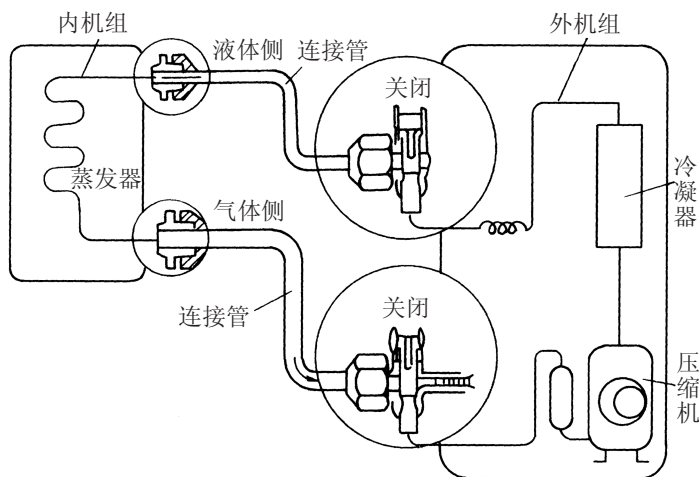


图 1-1-7 内外机组管路连接示意图

3. 挂牌识别小型水冷式空调机

制作小型水冷式空调机各组成部分和不同类型室内机标签，悬挂在相应的部件上。

任务评价 >>

认识中央空调系统的考核内容、考核要点及评价标准见表 1-1-2。

表 1-1-2 认识中央空调系统评价表

序号	考核内容	考核要点	配分	评分标准	扣分	得分
1	不同类型的中央空调系统识别	一次回风空调系统、风机盘管空调系统、集中冷却的分散型空调系统	18	正确制作悬挂三种类型空调系统标签得 18 分，每挂错一个标签扣 6 分		
2	一次回风集中式空调系统组成部分的识别	空气处理设备、送风设施、回风设施、排风设施、采集新风设施、调节控制装置	30	正确制作悬挂六部分标签得 30 分，每挂错一个标签扣 5 分		
3	风机盘管加独立新风系统组成部分的识别	空气处理设备、回风设施、排风设施、冷热源设施、冷热水输送设施、排放冷凝水设施、控制系统	35	正确制作悬挂七部分标签得 35 分，每挂错一个标签扣 5 分		
4	集中冷却的分散型机组系统组成部分识别	室外机组、室内机组类型	17	正确制作悬挂室外机组和三种不同类型室内机组部分标签得 17 分，室外机组标签挂错扣 5 分，室内机组标签每挂错一个扣 4 分		

相关知识 >>

中央空调是由一台主机通过风道过风或冷热水管连接多个末端的方式来控制不同的房间以达到室内空气调节目的。中央空调系统通常是由冷热源部分空气处理部分（风机、冷却器、加热器、加湿器、过滤器等）、空气输送及空气分配部分、冷热媒输送和自动控制部分等组成。

一、空调系统的分类

人们常常采用按空气处理设备的设置情况、按负担室内负荷所用的介质、按风管中空气流动速度、按处理空气的来源几种分类方法。

1. 按空气处理设备的设置情况分类

按空气处理设备的设置情况不同,空调系统可分为集中式系统、半集中式系统、集中冷却的分散型机组系统和全分散式系统。

(1) 集中式系统

集中式空调系统的所有空气处理设备都集中设置在专用的空调机房内,空气经处理后由送风管送入空调房间。

集中式系统按送风管的套数不同,可分为单风管式和双风管式。单风管式只能从空调机房送出一种状态经过处理的空气,若不采用其他措施(例如在各空调房间的支风管中设调节加热器等)就难以满足不同房间对送风状态的不同要求。双风管式用一条风管送冷风,另一条风管送热风,冷风和热风在各房间的送风口前的混合箱内按不同比例混合,达到各自要求的送风状态后,再送入房间。集中式空调系统多采用单风管式。

集中式系统按送风量是否可以变化,集中式系统可分为定风量式和变风量式。定风量系统的送风量是固定不变的,并且按最不利情况来确定房间的送风量。在室内负荷减少时,它虽可通过调节再热、提高送风温度、减小送风温差的办法来维持室内的温度不变,但能耗较大。变风量系统采用可根据室内负荷变化自动调节送风量的送风装置。当室内负荷减少时,它可保持送风参数不变(不需再热)通过自动减少风量来保持室内温度的稳定。这样,不仅可节约上述定风量系统为提高送风温度所需的再热量,而且还由于处理的风量减少,可降低风机功率电耗及制冷机的冷量。因此,与定风量系统比较,变风量系统的初投资虽高一点,但它节能。运行费用低,综合经济性好。空调装置的容量越大,采用变风量系统的经济性越好。因此当房间负荷变化较大、采用变风量系统能满足要求时,不宜采用定风量再热式系统。不过,普通舒适性空调对空调精度无严格要求,目前仍多采用无再热的定风量集中式系统。

集中式系统按处理空气的来源又可分为封闭式空调系统、直流式空调系统、混合式空调系统,如图 1-1-8 所示。

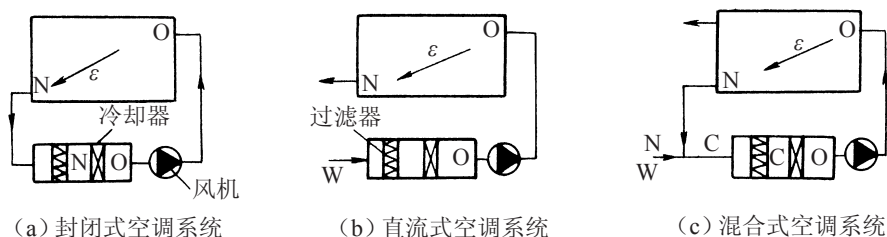


图 1-1-8 普通集中式空调系统

N—室内空气; w—室外空气; C—混合空气; O—冷却后的空气

封闭式系统:如图 1-1-8 (a) 所处理的空气全部来自空调房间本身(也称全回风空调系统),经济性虽好,但卫生效果差。仅适用于密闭空间且无法(或不需)采用室外空气的场合,若有人长期停留,必须考虑空气的再生。

直流式系统：如图 1-1-8 (b) 全部采用室外空气，经处理后送入室内吸收余热余湿，再全部排出室外，故又称为全新风空调系统。这种系统卫生效果虽好，但经济性差，只适用于室内有污染源，不允许采用回风的场所。

混合式系统：如图 1-1-8 (c) 封闭式系统不能满足卫生要求，全新风系统经济上不合理，因此大多数空调系统都综合两者的利弊，采用一部分回风与新风混合，即为混合式系统。混合式系统按送风前在空气处理过程中回风参与混合的次数不同，集中式系统可分为一次回风式和二次回风式。让回风与新风先行混合，然后加以处理直接达到送风状态，这种只在送风前让回风与新风混合一次的集中式系统，称为一次回风式系统，流程图如图 1-1-9。如前所述，在室内负荷降低时，定风量一次回风式系统需采用再热措施提高送风温度，以减少供冷量来维持室内温度的稳定，能耗较大。若让新风与部分回风混合并经处理后，再次与部分回风混合而达到要求的送风状态，则可省去空气加热器，减少能耗。这种在送风前回风先后参与混合两次的系统，称为二次回风式系统，流程图如图 1-1-10。仅作夏季降温用的系统，不应采用二次回风。

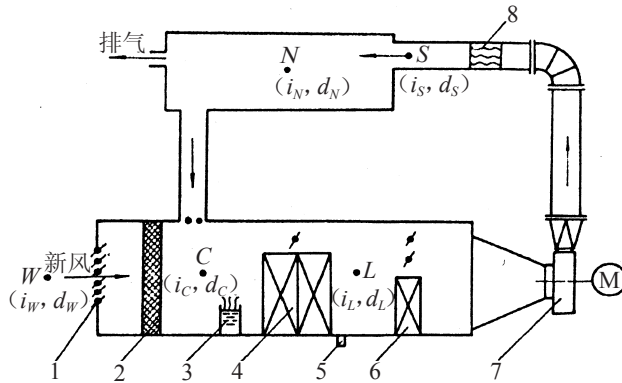


图 1-1-9 一次回风空调系统流程图

1—新风口；2—过滤器；3—电极加湿器；4—表面式换热器；
5—排水口；6—二次加热器；7—风机；8—精加热器

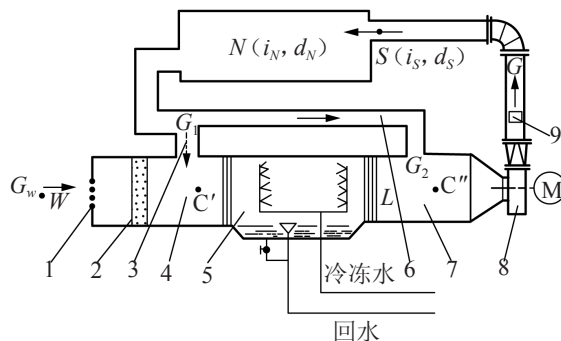


图 1-1-10 二次回风空调系统流程图

1—新风口；2—过滤器；3—一次加热器；4—一次混合室；5—喷雾室；
6—二次回风管；7—一次混合室；8—风机；9—电加热器

(2) 半集中式系统

半集中式系统将各种非独立式的空调机分散设置，而将生产冷、热水的冷水机组或热水器和输送冷、热水的水泵等设备集中设置在中央机房内。

风机盘管加独立新风系统如图 1-1-11 是典型的半集中式系统。这种系统的风机盘管分散设置在各个空调房间内；新风机可集中设置，也可分区设置，但都是通过新风送风管向各个房间输送经新风机作了预处理的新风。因此，独立新风系统又兼有集中式系统的特点。

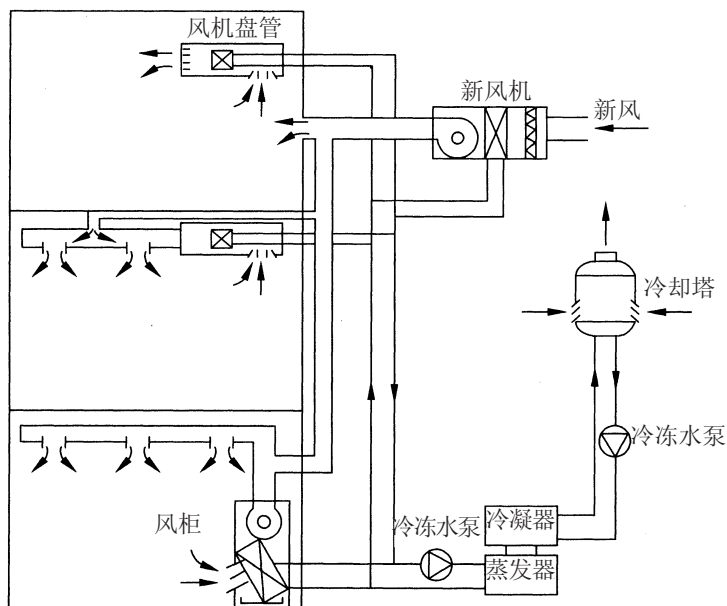


图 1-1-11 风机盘管加独立新风系统示意图

此外，对已集中设置冷、热源的建筑物中的大面积空调房间，通常多采用冷量和风量都较大的非独立式风柜处理空气。风柜设置在专用的空调机房内，通过送风管向空调房间送风。这种系统相对于集中设置的冷、热源来说是半集中式系统；相对于空调房间来说又可看作是集中式系统。空气调节房间较多且各房间要求单独调节的建筑物，条件许可时宜采用风机盘管加新风系统。

(3) 集中冷却的分散型机组系统

该系统将独立式的水冷空调机分散布置在各房间，各台空调机的冷凝器由中央冷却塔集中冷却，冷却水泵循环冷却水，如图 1-1-5。各末端机组按其结构型式不同，有整体式和分离式两种。系统新风供应可选用专用型的水冷新风空调机，新风系统可采用集中式、分区式或分层式处理，由新风管送至各房间。集中冷却的分散型机组系统特点见表 1-1-3。

表 1-1-3 集中冷却的分散式机组系统的特点

优点	缺点
① 由于系统的每一末端机组都自带独立的压缩式制冷（热）系统，其冷（热）量非集中供应，故不需设置中央机房，能节省空调占地面积。对于无地下室的建筑或没有预留中央机房的加建工程，很适合采用这种方式 ② 能实现各末端机组的单独控制，在系统使用率不高的情况下，节能效果显著 ③ 各末端机组能独立设置电度表，可以解决中央主机式系统一直颇为棘手的各单元空调费用计算问题 ④ 冷却水系统安装完毕后，末端机组可以根据工程进度逐步安装，即装即用，系统的总投资可以根据使用情况分期分批投入，以提高工程建设经济效益 ⑤ 室内安装的冷却水管无须保温，暗装在天花板内无滴冷凝水之忧，绝无一般中央主机式冷水管由于保温层破坏（多为年久老化剥离、鼠害等原因）漏冷、局部冷凝水滴穿天花板的现象发生 ⑥ 该系统具有家用分体式空调的诸多优点，但无室外机悬挂于外墙，不破坏建筑物的外观装饰 ⑦ 在使用同档次设备的条件下，集中冷却的分散型机组系统比一般中央主机式系统工程造价要低	① 冷却水的水质要求高，在大气含尘量较大的地方应该选用闭式冷却塔，而闭式冷却塔的价格昂贵，将导致工程总造价的上升。另外，在冷却循环水系统的最高点位置无法安置开式冷却塔时，也必须选用闭式冷却塔或水—水热交换器闭式循环 ② 对机组安装特别是内外机组管路连接的技术要求严格，要使用专职工人和专用工具，严防制冷剂泄漏 ③ 设备之间不可切换

(4) 全分散式系统

这种系统没有集中的空调机房，只是在需要空调的房间内设置独立式的房间空调器。因此，全分散式系统又称作局部机组式系统，它适用于空调面积较小的房间，或建筑物中仅个别房间有空调要求的情况。

2. 按负担室内负荷所用的介质分类

空调系统按负担室内负荷所用的介质种类不同，可分为全空气系统、全水系统、空气—水系统、制冷剂式系统，如图 1-1-12。

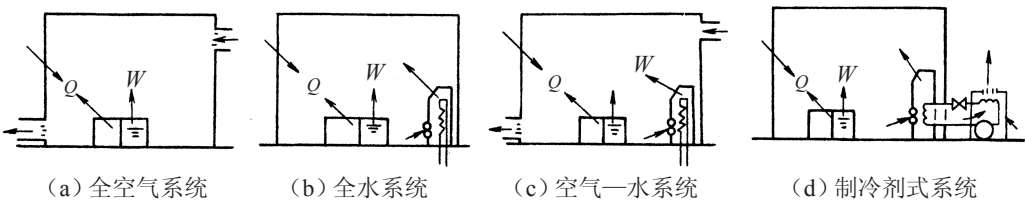


图 1-1-12 按负担室内负荷所用的介质种类分类的空调系统示意图

(1) 全空气系统

全空气系统空调房间的室内负荷全部由经过处理的空气来负担。如夏季，向空调房间送入温度和含湿量都低于室内设计状态的空气，吸收室内的余热和余湿后排出，使室内的温度和相对湿度保持稳定。集中式系统就是全空气系统。由于空气的比热容较小，用于吸收室内余热、余湿的空气量大，所以这种系统要求的风道截面积大，占用的建筑空间较多。

(2) 全水系统

全水系统空调房间的室内负荷全靠水作为冷热介质来负担。它不能解决房间的通风换气问题，通常不单独采用。

(3) 空气—水系统

空气—水系统负担室内负荷的介质既有空气又有水，风机盘管加新风系统就是空气—水系统。它既解决了全水系统无法通风换气的问题，又可克服全空气系统要求风管截面大、占用建筑空间多的缺点。

(4) 制冷剂式系统

这种系统负担室内负荷及室外新风负荷的是制冷机或热泵的制冷剂。集中冷却的分散型机组系统和全分散式系统就属于这种类型。

3. 按风管中空气流动速度分类

按风管中空气流动速度空调系统可分为低速空调系统和高速空调系统。

(1) 低速空调系统

主风管内的空气流速低于 15 m/s 的空调系统称为低速空调系统。综合考虑经济性和消声要求，宜按表 1-1-4 选取风管内的风速。风机与消声装置之间的风管，其风速可采用 8~10 m/s。一般民用建筑的舒适性空调大都采用低速空调系统，风管风速不宜大于 8 m/s。

表 1-1-4 风管的风速

室内允许噪声级 L_A/dB	主风管风速 m/s	支风管风速 m/s
25~35	3~4	≤ 2
35~50	4~7	2~3
50~65	6~9	3~5
65~85	8~12	5~8

(2) 高速空调系统

一般指主风管风速高于 15 m/s 的系统。对于民用建筑，主风管风速大于 12 m/s 的也称高速系统。采用高速系统可缩小风管尺寸，减少风管占用的建筑空间，但需解决好噪声防治问题。

二、空调系统的选择

1. 选择空调系统的总原则

选择空调系统时，应根据建筑物的用途、规模、使用特点以及室外气象条件、负荷变化情况和参数要求等因素，通过多方面的比较来确定。这样就可在满足使用要求的前提下，尽量做到节省一次投资费用且系统运行经济和能耗少。

2. 典型建筑空调系统的选取

宾馆式建筑和多功能综合大楼的中央空调系统，一般都设有中央机房，集中放置冷、热源及附属设备；楼中的餐厅、商场、舞厅、展览厅、大会议室等多采用集中式

系统，并且多为单风管、低速。一次回风与新风混合、无再热的定风量系统；客房、办公室、中小型会议室、贵宾房等则常用风机盘管加独立新风系统或集中冷却的分散型机组系统。

综合测试

一、填空题

1. 按空气处理设备的设置情况空调系统可分为_____、_____、分散式空调系统。
2. 按负担热、湿负荷所用的介质种类空调系统可分为_____、全水系统、_____、制冷剂系统。
3. 按集中系统处理的空气来源空调系统可分为_____、直流式系统、_____。
4. 一次回风系统由_____、送风设施、_____、排风设施、_____、调节控制装置组成。
5. 风机盘管加独立新风系统由空气处理设备、_____、排风设施、_____、冷热水输送设施、_____、控制系统组成。

二、判断题

1. 一次回风系统属于全水系统。 ()
2. 风机盘管加独立新风系统属于制冷剂系统。 ()
3. 集中冷却的分散式机组属于空气和水系统。 ()
4. 冷水机组是中央空调的空气处理设备。 ()
5. 集中冷却的分散式机组能实现各末端机组的单独控制，在系统使用率不高的情况下，节能效果显著。 ()

三、简答题

1. 简述中央空调常用的分类方法和类别。
2. 简述风机盘管的类型和结构。

工作任务 2

中央空调施工的组织管理工作

任务描述 >>

随着我国现代化建设的发展，中央空调设备在工农业生产和日常生活中得到了广泛应用，中央空调的安装施工已成为专业性很强的技术门类。空调系统往往一次性投

资大，包含的设备品种多、管线长、自动化程度高，从事中央空调施工和维修工作的专业技术人员必须严格按照相应的规范和标准及设计要求来进行施工准备、施工组织设计、施工的技术管理等施工组织管理工作。

任务目标 >>

- 能配合技术人员进行通风空调工程开工前施工准备工作。
- 能配合技术人员进行空调工程施工组织设计的辅助工作。
- 能配合技术人员进行空调工程施工技术管理的辅助工作。

任务实施 >>

一、通风空调工程开工前施工准备工作

1. 通风空调工程开工前施工准备的意义

施工准备工作是取得通风空调工程施工全面胜利的战略措施和重要前提。对充分发挥人的积极因素，合理组织人力、物力，加快施工进度，提高工程质量，节约国家投资和原材料，都起着重要的作用。如果忽视准备工作，开工后，缺东少西，必然处处被动，造成混乱。

2. 通风空调工程开工前施工准备的主要内容

施工准备工作，不仅是指开工前的准备工作，当工程顺利开工之后，随着施工活动的迅速开展，在各个施工阶段，仍要根据各施工阶段的特点及工期安排等不同要求，提前做好各种必要的准备工作，而且这些工作更烦琐。总之，施工准备工作是有计划、有步骤、分阶段进行的，要贯穿整个施工过程的始终。通风空调工程开工前施工准备的主要内容包括：

(1) 熟悉图纸及有关技术资料，勘察现场，组织图纸会审。

(2) 编制工程预算。

工程预算包括施工图预算和施工预算。施工预算包括劳动力需用量计划、材料计划、非标设备加工计划、施工机具需用量计划。

(3) 编制施工组织设计和施工技术措施。

(4) 签订承包合同。

(5) “三通一平”。

“三通”是指接通施工用水源、电源和交通道路；“一平”是指清理现场障碍物和场地平整。

(6) 工程测量，定位放线。

(7) 搭设为施工服务的临时设施；组织施工机具、物资及施工队伍进入现场。

(8) 冬季、雨季和高温季节施工时，还要做好相应的准备工作。

(9) 向职工进行任务、技术、质量、安全交底；下达施工任务书或签订内部承包合同。

(10) 办理开工报告。

在实际工程中，由于工程大小不同，复杂程度不同，施工准备工作也有繁有简。因此施工准备工作必须从实际出发，绝不能千篇一律。

3. 检查通风空调工程开工前施工准备工作填写记录

表 1-2-1 通风空调工程开工前施工准备工作检查记录表 检查人：

序号	施工准备工作内容	完成情况及存在问题记录
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

二、空调工程施工组织设计

施工组织设计是安排施工的技术经济性文件，是指导工程施工的主要依据之一。在工程建设的主要组成部分中，施工与安装是建设工程中最基本、最活跃的部分，它是在一定的客观条件下，有计划地对劳动力、材料、机具进行综合使用过程的全面安排。编制施工组织设计是为了多快好省地进行建设，精密地计算人力、物力，采用技术先进、经济合理的施工方法和技术组织措施，选定最有效的施工机具和劳动组织，按照最合理的施工程序，保证在合理的工期内将工程建成投产。

1. 施工组织设计的内容

施工组织设计分单位工程施工组织设计、单位工程群施工组织设计、全工地施工组织设计和区域性施工组织设计。

单位工程指单个的构筑物或管道工程。以给排水工程为例，如泵房、水塔、水池、给水管道、排水管道等均称为单位工程。由多个单位工程结合在一起则称为单位工程群。单位工程或单位工程群施工组织设计，是根据施工图设计阶段的设计图样和有关说明编制的，其内容一般应包括以下几方面。

(1) 根据管道工程的特点和工程量,选择最佳的施工方法及组织技术措施,进行施工方案的技术经济比较,确定最佳方案。

(2) 根据建设单位的工期要求,确定施工延续时间和开工与竣工日期,确定合理的施工顺序,安排施工进度计划。

(3) 进行施工任务量计算,确定施工所需的劳动力、材料、成品或半成品的数量和施工机械、施工现场保管方法。

(4) 施工工地的平面布置。

确定材料堆放、机具安装、人员休息等地点。

(5) 工程施工预算。

根据上述内容,施工组织设计一般应由下述文件组成:工程概述,施工单位的施工力量及技术资源情况分析,工程量一览表,施工顺序、施工进度计划和施工方法,劳动力需要计划,材料、成品、半成品的需要计划,施工机械、设备、工具需要计划,施工用水、电和其他能源的需要计划,施工平面图等。

全工地施工组织设计的依据是工程建设项目初步设计阶段或技术设计阶段的设计图样和有关说明。它虽不如单位工程施工组织设计那样详细,但应包含全工地施工的组织内容,如工地各构筑物单位工程的年度或季度施工进度控制计划,主要技术方案和措施,道路、水、电及仓库等施工准备工作计划,职工生活和工地行政设施的准备,各种加工场所、制品场、机械供应站的设计和组织的。

区域性施工组织设计又叫施工组织总体规划。它是以两个或多个全工地工程或者更大范围为编制对象。其主要内容应包括:按年或季编制的施工进度控制计划,主要施工技术方案,材料和资源消耗概算,地方资源的利用总体规划,市政及公用设施的规划修建等。施工组织设计是根据人们对施工与安装客观事物的认识,在施工之前进行编制的。由于事情总是不断在变化,当施工组织设计与施工实际不符合时,应根据施工情况随时对施工组织设计进行必要的调整。

2. 施工组织设计编制程序及图表

(1) 施工组织设计编制程序,见图 1-2-1。

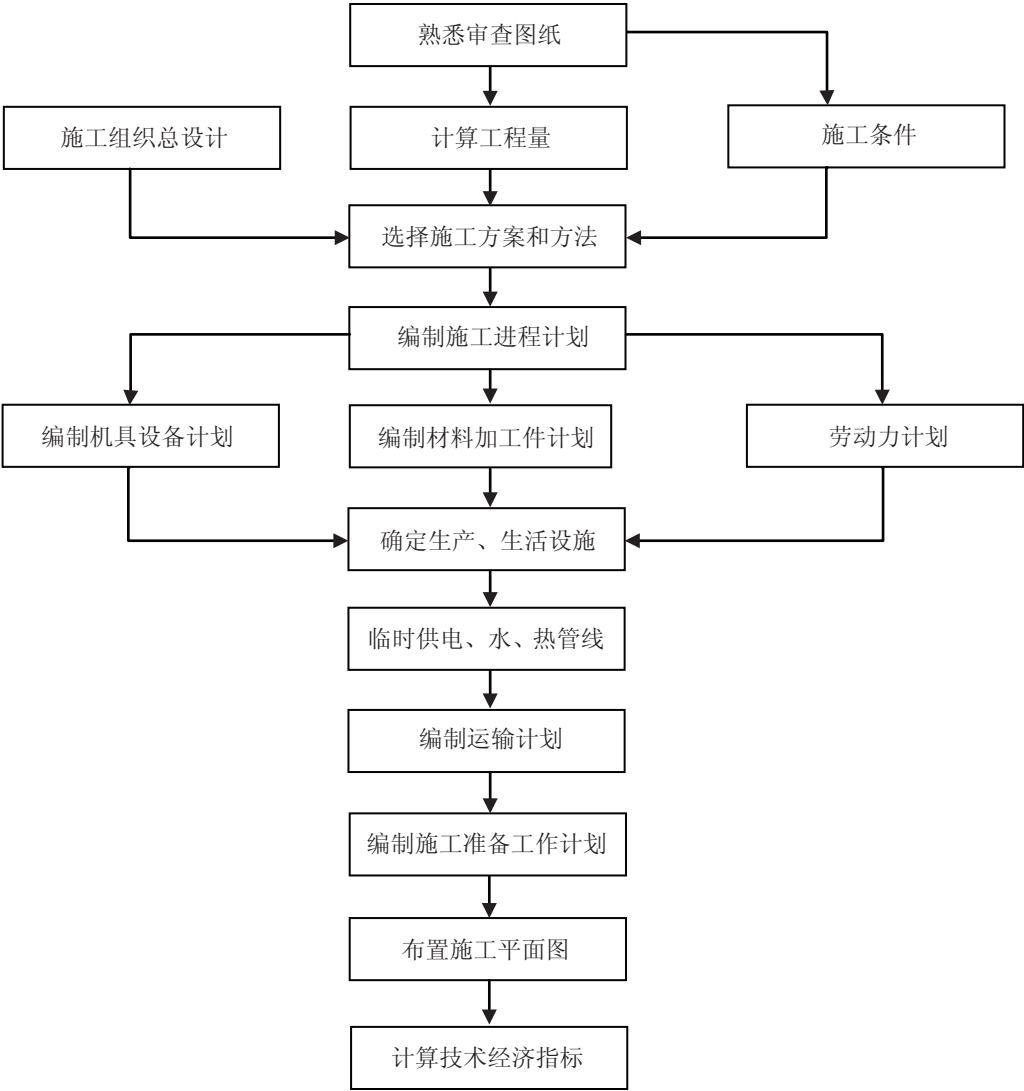


图 1-2-1 施工组织设计编制程序

（2）施工组织设计用图表，应方便使用，直观简明，尽量减少文字说明。常用的是一图、一表、一案，即施工平面布置图、综合进度计划表及施工方案。

3. 查阅单位工程施工组织设计文件，填写记录表

表 1-2-2 单位工程施工组织设计文件查阅记录表

序号	文件名称	查阅记录
1	工程概述	
2	施工单位的施工力量及技术资源情况分析	
3	工程量一览表	
4	施工顺序进度计划及施工方法	
5	劳动力需要计划	

续表

序号	文件名称	查阅记录
6	材料、成品、半成品需要计划	
7	施工机械、设备、工具需要计划	
8	施工用水、电和其他能源的需要计划	
9	施工平面图等	

三、施工技术管理的基本工作

施工技术管理的基本工作是指施工过程中的各项技术活动。主要包括图纸会审，技术核定，技术交底，施工大事记，设备、材料及配件的检验等技术活动。

1. 图纸审查

图纸审查的目的是减少施工图纸中的差错，提高工程质量，保证施工顺利进行。图纸审查一般分图纸自审和图纸会审两个阶段。图纸自审就是通风空调技术人员认真熟悉图纸，领会设计意图，明确安装方法与质量要求，提出图纸中存在的问题。图纸会审是由建设单位组织设计、土建和各安装专业施工单位参加进行审查。图纸会审过程中，除解决自审中发现的问题外，还将各专业间的矛盾问题提供给设计单位，对施工图作进一步修订。图纸会审后，由建设单位将会审中提出的问题以及解决办法，详细记录，以“图纸会审纪要”的形式正式行文，作为与设计图纸同时使用的技术文件。图纸审查的内容见表 1-2-1。

表 1-2-1 图纸审查的内容

图纸自审内容	图纸会审内容
① 核实图纸是否齐全，检查规定是否明确，核对图纸间有无矛盾； ② 核对风管、部件及附属设备的尺寸、安装位置和标高，施工图与有关技术资料有无矛盾或错误； ③ 核对通风管道与生产工艺设备、电气设备、电气配管及给排水等管道，在平面位置和安装标高上有无矛盾； ④ 核对通风空调设备和土建图纸有无矛盾，主要尺寸、位置、标高有无遗漏，说明有无矛盾或错误； ⑤ 了解设计对安装质量的要求，能否施工，如需采取特殊的施工方法或特定的技术措施时，技术上和设备条件上有无困难，施工能否满足设计规定的质量标准，并以此安排科研、试验、新设备购置或人员培训等； ⑥ 核对施工材料有无特殊要求，其品种规格、数量能否解决，并以此确定相应的特殊材料购置计划	① 设备：对现浇的混凝土空调器基础，应核对空调器的外形尺寸、平面位置，空调器内部孔洞尺寸和必要的预埋件位置；对附属设备，应核对其基础位置和尺寸。 ② 风管：核对通风管道及附属设备的安装平面位置和标高与建筑物的构件是否相碰；核对通风管道穿过楼板、墙的孔洞尺寸和支架预埋件的位置与尺寸是否正确。 ③ 风口：核对混凝土楼板预留的散流器风口孔洞或砖墙预留的其他型送、回风口的位置和尺寸；土风道的送、回风口位置和尺寸

2. 技术核定

图纸会审后，在施工过程中，发现图纸仍有差错或与实际情况不符，或施工条件和材料规格、品种、质量不能完全符合设计要求以及施工人员提出合理化建议等原因，

需要对施工图作局部修改。此时,这种局部修改应由施工单位填写“安装技术问题核定单”,经建设单位或设计单位同意后,作为工程施工的技术文件。

3. 技术交底

技术交底工作必须在工程施工之前认真做好,技术交底工作一般是从公司、工程处、施工队到工长逐级进行。工长向班组的技术交底是最基层的技术交底,是各级技术交底的关键。

通风空调工长向班组进行技术交底时,应结合通风空调系统的关键部位,贯彻落实上级的技术交底要求,明确关键部位的质量要求、操作要点及注意事项;交保证质量和安全的技术措施以及和土建协调施工的配合措施;对关键性项目、部位和新技术的推广项目应反复、细致地向班组进行交底,必要时要作文字交底或示范操作。通过空调工长交底的内容如下。

①贯彻落实上级对通风空调系统中的关键项目、关键部位及“五新”(新技术、新结构、新材料、新工艺、新设备)推广项目的要求;

②通风空调系统的技术要求、质量要求及安全操作要求;

③通风空调系统关键部位的尺寸、轴线、标高、风管预留孔洞和支架预埋件的位置、规格及尺寸;

④施工方法、施工顺序、通风空调工种与其他工种及通风空调安装与土建之间交叉配合施工的要求;

⑤特殊材料的品种、规格及其质量要求;

⑥通风空调设备的吊装、清洗、装配及试车的注意事项;

⑦通风空调系统试验调整的注意事项;

⑧工程竣工质量检验、评定和验收的规定。

4. 材料、设备的检验

通风空调工程质量的优劣,在很大程度上取决于构成工程实体的材料、配件和设备质量的好坏。正确合理地使用材料、配件、设备是确保工程质量、降低工程成本、节约原材料的关键。因此,应重视材料、配件、设备的检验工作。

(1) 材料检验

工程上使用的各种材料(如钢材、管材、绝缘防腐材料、润滑油等)应有出厂合格证明,否则,须经检验合格后才能使用。

当对材料材质有疑问时,应由材料部门负责取样送试验单位进行试验,试验鉴定合格后才能使用。

对于有些虽然有合格证明,但主管技术领导或质量检查部门认为必要时,可在使用前抽查复验,其复验结果符合有关标准时,才能使用。

对初次采用的材料、特殊材料、代用材料,必须进行试验、试制、鉴定、制订相应的操作规程,经技术负责人批准后才能使用。

试验鉴定不合格的材料不能使用。
试验报告作为工程技术档案文件。

(2) 设备检验

设备检验工作主要是指设备开箱检查及设备移交工作。通风空调设备在安装前必须会同建设单位的检验人员进行开箱检查，并做好设备开箱检查记录。设备开箱检查经双方检验人员签字盖章后，作为设备的技术档案文件。设备开箱检验的内容和移交注意事项见表 1-2-2。

表 1-2-2 设备开箱检验的内容和移交注意事项

开箱检验的内容	开箱检查应注意的问题	移交注意事项
① 开箱前，应认真对照机器、设备图纸检查设备的名称、型号、箱号、箱数是否与单据相符，以防开错箱。 ② 设备的箱号、箱数等与单据相符后，再检查设备的包装有无损坏或受潮。 ③ 开箱后，先检查设备的名称、型号及规格是否符合设计图纸的要求。 ④ 开箱后，根据设备装箱单清点出厂检查证书、使用说明书等设备技术文件是否齐全。 ⑤ 开箱后，检查设备表面有无缺陷、损坏、锈蚀及受潮等现象。再根据设备装箱单和设备技术文件，检查设备配套的零部件、附件是否有损坏和缺件。检查随机器设备配套的生产维修或安装专用工具是否齐全。 ⑥ 各种仪表装置等的包装或铅封，是否完整无损	① 设备开箱的一般做法是按同类机器或设备型号及其装箱编号顺序，先检同一机器设备型号的主箱号，后检次箱号，依次类推。 ② 设备开箱，应按装箱、包装、运输、规定的装箱表面标志图示及说明要求进行，以免损坏设备及其内部的零部件。 ③ 开箱时，应将箱的顶板及测板的尘土清除干净，防止尘土落入设备或零部件上。 ④ 开箱顺序一般是从顶板开始拆除。 ⑤ 开箱时，对箱内设备或零部件表面的包装防护物，应按施工规定的程序进行拆除，防止过早拆除，易损伤设备及零部件；设备及零部件表面的防护包装如有损坏时，应及时采取相应措施修补完善，防止设备或零部件受损。 ⑥ 开箱后的一些加工零部件或精密零部件，应有保护措施，不可直接放在地面上，应放在具有保护作用的木板上。取放时应轻拿轻放，以免碰坏	① 经检验，凡不合格的设备及零部件等，应经施工单位和建设单位或供方单位，提出解决处理意见，并由参加检验的建设单位代表和施工单位技术负责人签字认证。对不合格的设备 and 零部件，如由施工单位维修处理时，施工单位应以记录为凭证，与建设单位进行工程增加部分的经济签证，作为工程结算的依据。设备移交时，如发现设备有缺陷、损坏和锈蚀等，需妥善处理的，也须填好“设备开箱后缺陷处理记录”，作为设备的技术档案。 ② 对不需要安装或安装时不用的零部件、附件和附属材料、工具及设备技术文件，检查后，由建设单位负责保管，并在设备开箱检验记录上注明。安装时需用的专用工具及技术说明书，由施工队或工长负责保管，并在工程交工时移交给建设单位。 ③ 设备接收后，必须妥善保管，不得丢失、混乱和损坏，并防止雨雪、灰尘、泥土潮气的侵蚀，如设备各法兰接口的护盖应盖严，小零件及较精密的零件应分类编号，入库保管

5. 填写施工技术管理的基本工作记录表

施工技术管理的基本工作记录表见表 1-2-3。

表 1-2-3 施工技术管理的基本工作记录表

序号	技术活动名称	技术活动记录
1	图纸会审	
2	技术核定	
3	技术交底	
4	施工大事记	
5	设备检验	
6	材料检验	
7	配件检验	

任务评价 >>

认识中央空调施工的组织管理工作的考核内容、考核要点及评价标准见表 1-1-4。

表 1-1-4 中央空调施工的组织管理工作评价表

序号	考核内容	考核要点	配分	评分标准	扣分	得分
1	通风空调工程开工前施工准备	通风空调工程开工前施工准备的主要内容及记录	30	熟悉通风空调工程开工前施工准备的主要内容，记录清晰准确得 30 分。		
2	空调工程施工组织设计	施工组织设计的内容、施工组织设计编制程序、记录	35	熟悉施工组织设计的内容、施工组织设计编制程序，记录清晰准确得 35 分。		
3	施工技术管理的基本工作	图纸会审、技术核定、技术交底、施工大事记、设备检验、材料检验、配件检验	35	熟悉图纸会审、技术核定、技术交底、施工大事记、设备检验、材料检验、配件检验七项内容环节过程得 35 分，每一项 5 分。		

相关知识 >>

一、施工组织设计的编制依据

1. 施工组织设计

- ①施工图即承建工程的全部施工图、安装说明书以及各专业所需要的标准图；
- ②施工图预算即应有详细分部、分项工程量，必要时需提供分部位的工程量；
- ③土建工程的施工进度计划，以及对本工程开竣工时间的规定和工期要求、其他工程项目穿插施工的要求等；
- ④施工组织总设计对所承建工程规定的有关内容；
- ⑤有关基本建设的各项规定，国家规范、规程，各地区的规定、规程，预算定额等；
- ⑥生产设备和生产材料的订货资料（包括引进设备的到货日期）；
- ⑦有关技术革新成果和同类型工程的经验资料等；
- ⑧施工机械、精密量具、特殊材料等技术手册。

2. 施工方案

施工方案是单位工程施工组织设计的简化，编制依据与施工组织设计基本相同。

二、施工组织设计的编制原则

编制施工组织设计，应针对工程特点，解决施工中的关键问题，编制过程中应考虑以下几点：

- ①要遵守合同规定的开、竣工期限；
- ②合理安排施工程序，大力缩短施工周期；
- ③采用工厂化、预制化、装配化施工方法，提高工作效率；
- ④制定技术，组织措施要切合实际，讲究实效；
- ⑤充分考虑协调施工和均衡施工，减少高峰期；
- ⑥制定有力的安全措施，减少事故发生；
- ⑦落实季节性施工安排，保证全年施工的连续性。

三、工程施工必须遵守的规范和标准

- ①《采暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019—2003）
- ②《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）
- ③《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》（GB 50189—93）
- ④《通风与空调工程施工及验收规范》（GB 50243—2002）
- ⑤《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》（GB 50274—2010）
- ⑥《活塞式单级制冷压缩机》（GB/T 10079—2001）

- ⑦《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050—2007)
- ⑧《全国统一安装工程预算工程量计算规则》(GYDGZ-201—2000)
- ⑨《全国统一安装工程预算定额(第一~十一册)》(GYD-201—2000~GYD-211—2000)

综合测试

一、填空题

- 从事中央空调施工和维修工作的专业技术人员必须严格按照相应的_____和标准及设计要求来进行_____、施工组织设计、_____等施工组织管理工作。
- “三通一平”的“三通”是指接通施工用水源、电源和_____；“一平”是指清理现场障碍物和_____。
- 施工组织设计是安排施工的技术经济性_____，是_____的主要依据之一。
- 施工组织设计分_____、单位工程群施工组织设计、全工地施工组织设计和_____。
- 技术交底的目的是使参与施工任务的技术人员和工人，明确_____、技术要求、_____等。

二、判断题

- 中央空调的安装施工已成为专业性很强的技术门类。()
- 施工准备工作，指开工前的准备工作。()
- 区域性施工组织设计又叫施工组织总体规划。()
- 图纸审查的目的是减少施工图纸中的差错，提高工程质量，保证施工顺利进行。()
- 图纸审查一般分图纸自审和图纸会审两个阶段。()

三、简答题

简述设备开箱检验的内容。

单元要点归纳

中央空调是由一台主机通过风道过风或冷热水管连接多个末端的方式来控制不同的房间以达到室内空气调节目的。中央空调系统通常是由冷热源部分、空气处理部分、空气输送及空气分配部分、冷热媒输送和自动控制部分等组成。中央空调系统按空气处理设备的设置情况可分为集中式空调系统、半集中式空调系统和分散式空调系统；按负担热湿负荷所用的介质不同，可分为全空气系统、全水系统、空气—水系统、制

冷剂系统。

一次回风集中式系统特指单风管、低速、一次回风与新风混合、无再热的定风量集中式系统。由空气处理设备、送风设施、回风设施、排风设施、采集新风设施和调节控制装置组成。风机盘管加独立新风系统是典型的半集中式空调系统，由空气处理设备、回风设施、排风设施、冷热源设施、冷热水输送设施、排放冷凝水设施、控制系统组成。

中央空调施工和维修工作的专业技术人员必须严格按照相应的规范和标准及设计要求来进行施工准备、施工组织设计、施工的技术管理等施工组织管理工作。施工准备工作是有计划、有步骤、分阶段进行的，要贯穿整个施工过程的始终。在工程建设的主要组成部分中，施工与安装是建设工程中最基本、最活跃的部分，它是在一定的客观条件下，有计划地对劳动力、材料、机具进行综合使用的过程的全面安排。施工技术管理的基本工作是指施工过程中的各项技术活动。主要包括图纸会审，技术核定，技术交底，施工大事记，设备、材料及配件的检验等技术活动。