

国家示范院校重点建设专业工学结合系列教材

通风与空调系统调试与验收

TONGFENG YU KONGTIAO XITONG TIAOSHI YU YANSHOU

主编 苏长满

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

国家示范院校重点建设专业工学结合系列教材

通风与空调系统调试与验收

主 编 苏长满
副主编 姚洪文 王勤虎
主 审 陈益武

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书为工学结合教材,详细讲述了通风与空调系统的类型、组成设备及工作过程。适合各高等职业院校老师和学生使用,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

通风与空调系统调试与验收 / 苏长满主编. —徐州

: 中国矿业大学出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0792 - 0

I. ①通… II. ①苏… III. ①通风设备—建筑安装工程
②空气调节设备—建筑安装工程 IV. ①TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第180593号

书 名 通风与空调系统调试与验收

主 编 苏长满

责任编辑 张 岩 付继娟

责任校对 周俊平

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 8 字数 200 千字

版次印次 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

编委会名单

主 任：袁洪志

副主任：季 翔

编 委：沈士德 王作兴 韩成标
陈年和 孙亚峰 陈益武
张 魁 郭起剑 刘海波

序

20 世纪 90 年代以来,我国高等职业教育进入快速发展时期,高等职业教育占据了高等教育的半壁江山,职业教育迎来了前所未有的发展机遇,特别是国家启动了示范性高职院校建设项目计划,促使高职院校更加注重办学特色与办学质量,力求深化内涵、彰显特色。我校自 2008 年成为国家示范性高职院校建设单位以来,在课程体系与教学内容、教学实验实训条件、师资队伍、专业及专业群、社会服务能力等方面进行了深化改革,探索建设了具有示范特色的教育教学体制。

根据国家示范性高职院校建设项目计划,学校开展了教材编写工作。本系列教材是在工学结合思想指导下,结合“工作过程系统化”课程建设理念,突出“实用、适用、够用”特点,遵循高职教育的规律编写而成的。教材的编者大都具有丰富的工程实践经验和较为深厚的教学理论水平。

本系列教材的主要特点有:

(1) 突出工学结合特色。邀请施工企业技术人员参与教材的编写,教材内容大多采用情境教学设计和项目教学方法,所采用案例多来源于工程实践,工学结合特色显著,着力培养学生的实践能力。

(2) 突出“实用、适用、够用”的特点。传统教材多采用学科体系,将知识切割为点。本系列教材以工作过程或工程项目为主线,将知识点串联,把实用的理论知识和实践技能在仿真情境中融会贯通,使学生既能掌握扎实的理论知识,又能学以致用。

(3) 融入职业岗位标准、工作流程,体现职业特色。在本系列教材编写中,根据行业或者岗位要求,把国家标准、行业标准、职业标准及工作流程引入教材中,指导学生了解、掌握相关标准及流程。学生掌握最新的知识、熟知最新的工作流程,具备了实践能力,毕业后就能够迅速上岗。

本系列教材的编写得到了中国矿业大学出版社的大力支持,在此,谨向支持和参与教材编写工作的有关单位、部门及个人表示衷心感谢。

本系列教材的付梓出版也是学校示范性建设项目的成果之一。欢迎读者提出宝贵意见,以便在今后的修订中进一步完善。

徐州建筑职业技术学院

2010 年 9 月

前 言

《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)第 11.2.1 条规定(强制性条文):“通风与空调工程安装完毕,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。”通风与空调系统的调试是工程施工过程中的一个重要环节,应特别重视。

本书由 7 个学习情境构成:(1) 通风与空调系统调试方案的制订;(2) 通风与空调系统风量的测定及调整;(3) 风机性能的测定;(4) 空调系统空气处理过程的测定;(5) 室内空气参数的测定;(6) 空调系统综合效能测定;(7) 通风与空调工程质量验收等内容。学习这些内容是在学习空调与制冷设备安装和通风空调管道安装的基础上,对空调系统的形式、设备及管道安装的方法等有全面认识的前提下进行的。通过本课程的学习和实训,初步掌握通风与空调系统的调试与验收的技能。

通风与空调系统的调试涉及热工测量仪表、通风与空调工程系统原理、设备结构原理等方面的知识,学习中要及时补充和复习这些知识,以更好地理解 and 掌握系统调试的内容。

通风与空调系统调试采用的仪器仪表及其检测手段是随着技术的进步不断完善和提高的,本书所涉及的是常用的通风与空调系统检测仪器和检测方法,在工程施工中会接触到更多更实用的技术,需要在以后的工作中进一步拓宽知识和提高工程调试技能。

参加本书编写的有:徐州建筑职业技术学院苏长满,枣庄科技职业技术学院姚洪文,中建工业设备安装有限公司上海公司工程部王勤虎。本书由徐州建筑职业技术学院陈益武主审。

本书编写过程中,得到了建筑设备工程技术专业顾问委员会各位专家的热情帮助和大力支持,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参考了大量的书籍、文献,在此向有关作者表示由衷的感谢。

随着科技的进步,通风与空调工程技术在不断发展。由于编者水平有限,本书难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月

目 录

学习情境一 通风与空调系统调试方案的制订	1
小结	7
思考题与习题	7
技能训练	8
学习情境二 通风与空调系统风量的测定及调整	9
项目一 常用检测仪表的结构及工作原理	9
项目二 通风与空调系统风量的测定	30
项目三 通风与空调系统风量的调整	36
小结	42
思考题与习题	43
技能训练	43
学习情境三 风机性能的测定	44
小结	47
思考题与习题	47
技能训练	48
学习情境四 空调系统空气处理过程的测定	49
项目一 空气冷却装置的测定	49
项目二 空气加热装置的测定	55
小结	57
思考题与习题	58
技能训练	58
学习情境五 室内空气参数的测定	59
项目一 湿度测量仪表	59
项目二 室内空气参数的测定	63
项目三 洁净空调系统的测定	72

目 录	项目四 测定调整中问题的分析和改进方法	79
	小结	82
	思考题与习题	82
	技能训练	82
	学习情境六 空调系统综合效能测定	83
	项目一 空调系统综合效能测定	83
	项目二 试验调整报告编制	91
	小结	91
	思考题与习题	92
	技能训练	92
	学习情境七 通风与空调工程质量验收	93
	项目一 建筑工程质量验收的划分	93
	项目二 建筑工程质量验收的条件	94
	项目三 通风与空调工程施工质量验收	96
	项目四 工程交工验收	106
	小结	114
	思考题与习题	115
	技能训练	115
	参考文献	116

学习情境一 通风与空调系统调试方案的制订

一、职业能力和知识

依据规范编写通风与空调系统调试方案的能力。

二、工作任务

某空调工程调试方案的解读。

三、相关实践知识

空调设备及管道的安装,单机试运转。

四、相关理论知识

1. 空调系统形式;
2. 空调设备及管道的布置。

通风与空调系统在投入使用前,必须进行系统的测定和调整。通过无负荷试运转及试验调整,应使通风的环境和空调房间的温度、相对湿度、气流速度、洁净度及除尘效果,达到设计规定的参数或生产工艺的技术要求。通风与空调系统试运转及试验调整工作,应由建设单位、施工单位及设计单位组成领导班子,做到统一思想、统一认识、统一计划、统一指挥,保证试调工作进行顺利。安装施工单位对已安装就位的通风与空调系统,必须按照规定的程序进行系统试运转及试验调整。《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)对系统调试在仪表使用、职责分工、组织程序等方面的规定如下:

(1) 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。

(2) 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,设计单位与建设单位参与和配合。系统调试的实施可以是施工企业本身也可以委托给具有调试能力的其他单位。

(3) 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;调试结束后,必须提供完整的调试资料和报告。

(4) 通风与空调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调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不应少于8 h,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不应少于2 h。

(5) 净化空调系统运行前应在回风、新风的吸入口处和粗、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。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 24 h 及以上达到稳定后进行。

洁净室洁净度的检测,应在空态或静态下进行或按合约规定。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。

一、通风与空调系统调试方案的内容

通风与空调工程的单体设备试运转、系统联合试运转及系统的试验调整工作,必须根据工程的具体情况编制单体设备的试运转内容、方法及达到有关的施工及验收规范的标准等,并且确定系统联合试运转的程序及系统试验调整的内容及方法,制订出综合的时间安排,使之形成一个完整的方案,来指导试运转、调试工作的顺利进行。通风与空调系统试运转、调试方案包括下列的主要内容:

(一) 工程概况

(1) 通风、空调工程的规模:通风系统、排风系统、除尘系统及空调系统和空气洁净系统的数量,通风、空调设备及附属设备的容量及数量等。

(2) 工程的服务对象:各系统分布在各楼层的部位或平面部位,以及生产工艺的名称、区域等。

(3) 工程的技术要求:全面通风或局部通风,全面排风或局部排风,除尘及废气处理的排放标准,空调或空气洁净系统的温度、湿度或洁净度要求等。

(二) 试运转、调试的程序

根据实际工程情况,试运转与调试方案应详细制定出试运转与调试的程序,调试程序的内容一般包括应做的准备、电气系统的检查与测试、空调设备的试运转、室内气流组织的测定、自动调节系统性能的试验与调整、综合效果测定和资料整理等工作。

(三) 试验调整的主要项目

试运转与调试方案还应对工程的调试程序中的各部分列出详细的试验调整项目。

二、通风与空调系统试验调整程序

通风与空调系统各单体设备试运转全部合格后,可进行空调系统无负荷联合运转试验调整,以考核空调系统的空调房间的温度、湿度、气流速度及空气的洁净度能否达到设计要求。空调系统无负荷联合运转的试验调整是对设计的合理性、各单体设备的性能及安装质量的检验。

空调系统特别是要求较高的恒温系统的试验调整,是一项综合性较强的技术工作,要与建设单位有关部门加强联系、密切配合,而且要与电气试调人员、钳工、通风工、管工等有关工种人员协同工作。

空调系统和空气洁净系统的试运转和调试的程序如图 1-1 和图 1-2 所示。

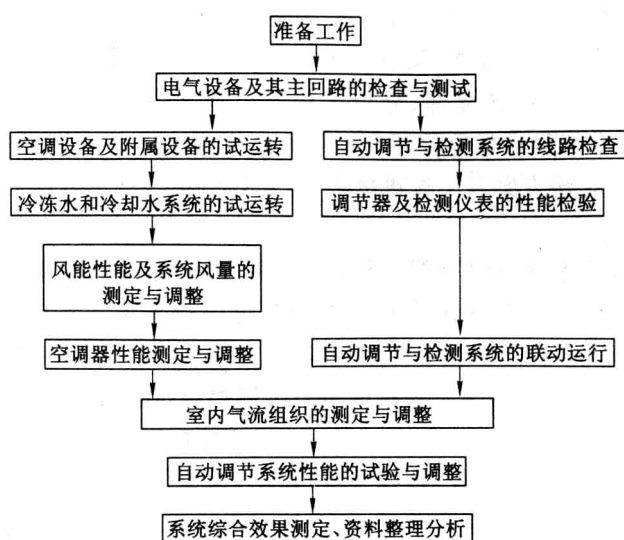


图 1-1 空调系统的试验调整程序

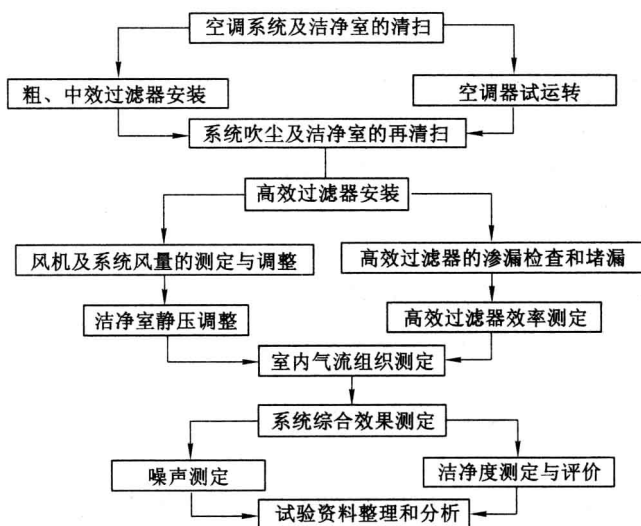


图 1-2 空调洁净系统的试验调整程序

三、空调系统无负荷联合运转试验调整内容

(一) 试运转和调试的准备

为使试运转工作有条不紊地进行,对大、中型通风与空调系统必须制订系统试运转方案,明确试运转的程序,并做好试运转前的准备工作。

1. 试运转条件

(1) 通风与空调系统安装工作完成后,试调人员会同设计、施工和建设单位,对已安装好的系统进行现场验收。查清施工与设计不符合要求的情况及设备、部件制造质量情

况,特别是加工安装质量不合格的地方。前者需查明原因并了解修改设计后的文件,并据此绘制实际系统草图,对于加工、安装上的弊病应逐项填列缺陷明细表,提请施工单位在测试前及时改正。试调前各分部、分项工程经过建设、施工单位检查,应全部符合设计、施工及验收规范和工程质量检验评定标准的相应要求。

(2) 制订系统试运转方案及工作进度表,组织好试运转技术队伍,并明确试运转负责人选。

(3) 整理齐备并熟悉全部设计图纸及有关技术资料,包括图纸和设计说明书,充分领会设计意图,还应熟悉有关设备的技术性能和系统中的主要技术参数。了解系统的全貌、各种设计参数以及空调设备的性能及使用方法等。搞清送(回)风系统、供冷和供热系统、自动调节系统的特点,特别要注意调节装置和检验仪表所在位置。

(4) 准备好试验调整所需的仪器和必要工具(仪器在使用前必须经过校正)。消除检查仪器的各种缺陷;准备就绪电源、水源、冷(热)源,检查风机、水泵和各种空气处理设备的单体运转是否正常。检查确无问题后,即可按预定计划进行测试运行。

(5) 通风与空调系统所在场地的土建施工应完工,场地应清理干净。

(6) 按照试运转的项目,准备好数据记录的相应表格。

2. 设备及试运转系统准备

(1) 设备及风管系统的准备

① 检查通风空调设备的外观和构造有无尚未修整过的缺陷。

② 全部设备应根据有关规定进行清洗。

③ 运转的轴承部位及需要润滑的部位,添加适量的润滑剂。

④ 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。

⑤ 检查和调整送风口和回风口(或排风口)内的风阀,调整叶片的开度和角度。

⑥ 检查空调器内其他附属部件的安装状态,使其达到正常使用条件。

(2) 管道系统的准备

① 冷却水管、冷冻水管、热水及蒸汽管等管道系统,应通水冲洗,排出管内污物,并检查确实无漏泄处。

② 制冷管道进行通气排污,并作气压试验,确认系统的严密性。

③ 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。

④ 排水管道畅通无阻。

(3) 电气控制系统的准备

① 电动机及电气箱盘内的接线应正确。

② 电气设备与元件的性能应符合技术规定要求。

③ 继电保护装置应整定正确。

④ 电气控制系统应进行模拟动作试验。

(4) 自动调节系统的准备

① 对安装好的传感器、调节器及调节执行机构等进行检查,确认其安装位置正确,零件、附件齐备。

② 自动调节装置的性能经校验后,应达到有关规定的要求。

③ 检查仪表的接线和配管是否正确无误。

④ 自动调节系统应进行模拟动作试验。

(二) 试调的主要项目和程序

对于要求较高的恒温空调系统,可按以下项目和程序进行试验与调整:

1. 空调系统所有电气设备及其主回路的检查与测试

该项工作与准备工作同时进行。试调人员进入现场后由电气试调人员配合施工单位,按照有关规程要求,对电气设备及其主回路进行检查与测定,以便配合空调设备的验收。

2. 空调设备的试运转

检查测定电气设备及其主回路合格后,应对空调设备进行试运转,其中包括通风机和水泵的试运转,空气处理设备如喷水室、表面冷却器、空气加热器和热交换器、油过滤器的检查。通过试运转考核设备的安装质量,发现故障及时排除。此项工作应配合施工部门、建设单位的运行部门共同进行。空调设备经试运转达到有关验收规范要求后,施工单位即可将它们移交给建设单位运行部门,以便在试调过程中由专人管理设备运转。设备单机试运转及调试已在空调与制冷设备安装和通风与空调系统管道安装课程中讲述,本教材不赘述。

3. 冷冻水系统的水量调整

集中式空调系统的冷源由冷冻站供应,采用闭式或开式循环系统,在系统联合试运转中,应熟悉自动调节系统调节阀和其他阀门的作用。根据冷冻水的量调节或质调节的特点,进行水量调整,要保证在冷冻水量变化条件下,水箱的水位或集水器的水压维持在正常状态。

对于闭式循环的冷冻水系统,若采用变流量调节方式,当水量变动时,为了保证冷冻水分水器和集水器压力差恒定,应对冷冻水自动调节系统进行试验调整。

对于开式循环的冷冻水系统,采用定流量变水温的质调节方式时,除对自动调节系统进行试验调整外,应对蒸发器、冷水箱及回水箱的水量进行平衡,防止水泵运行后,水箱溢流或蒸发器排管露出水面导致及水箱水位降低甚至抽空等现象发生。

4. 风机性能的测定和系统风量的测定与调整

空调设备试运转后,先测定风机性能,然后对送(回)风系统风量进行测定与调整,使系统总风量,新风量,一次回风量,二次回风量,以及各干风管、支风管风量,送(回)风口风量符合设计要求,并调节房间内各回风口风量,使其保持一定的正压。风机及系统风量测定和调整包括下列内容:

- (1) 风机最大风量及全压值;
- (2) 系统总送(回)风量;
- (3) 一次、二次回风量;
- (4) 新风量及排风量;
- (5) 各干、支风管内风量和送(回)风口风量;
- (6) 室内正压值。

5. 空调机性能的测定与调整

系统风量调整到符合设计要求后,就为空调机性能的测定创造了条件,即可进行空

气处理设备如喷水室、表面冷却器、空气加热器和空气过滤器等的单体试验与调整。

6. 自动调节和检测系统的检验、调整与联动运行

在进行前面几项工作的同时,应对自动调节和检测系统的线路、调节仪表、检测仪表、敏感元件以及调节和执行机构等部件进行检查、检验和调整,使其达到设计或工艺上的要求。然后将自动调节和检测系统的各部件联动运行,考核其动作是否灵活、准确,为自动调节系统特性的试调创造条件。

(1) 安装后的接线(或接管)检查包括核实敏感元件,调节仪表或检测仪表,调节执行机构的型号、规格及安装的部位是否与设计图纸相符。

(2) 自动调节装置的性能检验包括:敏感元件的性能试验;调节仪表和检测仪表的刻度校验及动作试验与调整,调节阀和其他执行机构的调节性能、全行程距离、全行程时间的试验与调整。

(3) 系统联动试验:未正式投入联动前,应进行模拟试验,以校验系统的动作是否符合设计要求。如无误时,可投入自动调节运转。

(4) 调节系统性能试验与调整:空调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。

7. 空调房间内气流组织的测试与调整

室内气流组织试调前的准备工作包括仪表的准备、测点的布置、送风口的调整等。室内气流组织的测定包括风口气流流型、室内气流速度分布、温度分布、相对湿度分布和噪声的测定与调整等,经气流组织调试后,可使室内气流分布合理,气流速度场和温度场的衰减符合设计要求,为空调房间达到要求的恒温、恒湿及洁净度创造条件。

但一般舒适性空调系统,房间内气流组织可不必系统地测定,只是将送(回)风口做适当的调整;而大型公用建筑(如体育馆等)的舒适性空调系统,应对必要的项目进行测定与调整,使气流速度参数满足设计要求。

恒温恒湿空调系统,其调试项目应根据系统的恒温恒湿允许的波动范围而定。

空气洁净系统的调试项目,应根据空气洁净度的要求而定。对于非单向流洁净室,一般洁净房间的气流组织可不必系统调试;对于单向流(平行流)洁净室,在空态或静态交工验收情况下,可不必进行系统调试,只有在动态调试中才进行全面调试,测定其工作区的气流流型、工作区速度分布,并计算出乱流系数,经调整后,达到设计要求。

8. 室温调节性能的试验与调整

前述各项试调工作结束后,还不足以保证恒温房间内达到设计所规定的室温允许波动范围,还必须对室温调节性能进行试验与调整。这时空调系统各自动调节环节全部投入工作,并按气流组织调整后的送风状态送入室内,这样就可考核室温调节系统的性能是否满足空调房间内室温允许波动范围的要求。

9. 空调系统综合效果检验与测定

在分项进行调试的基础上,最后进行一次较长时间的测试运行,使空调、自动调节系统的所有环节全部投入工作,以考核自动调节系统的综合效果,系统能否安全可靠地运行;在自动调节系统投入运行条件下,确定空调房间工作区内可能维持的温度和相对湿度的允许波动范围和稳定性。

空调系统连续运转的时间,应根据空调系统的具体情况而定。一般舒适性空调系

统,连续运转时间不得少于 8 h。恒温恒湿空调系统连续运转的时间,应根据恒温恒湿的允许波动范围而定,具体试运转时间见表 1-1。

表 1-1 恒温恒湿空调试运转时间

温度精度	试运转时间要求
$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	8~12 h
$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	12~24 h
$\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}\sim\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$	24~36 h

系统综合效果测定后,应将测定数据整理成便于分析系统综合效果的图表。即画出在测定时间内的空气各处理环节状态参数的变化曲线,并在 $h-d$ 图上绘制出空调系统的实际工况图,与设计工况加以比较。同时画出恒温工作区温差累积曲线、平面温差分布图等。

最后分析试调中出现的问题及原因,提出改进措施并及时改进,使系统更加完善,达到经济运行和实用的目的。

10. 其他

如果空调房间对噪声的控制和洁净度有要求时,在整个系统试调工作结束后,可分别进行测定。如对空气洁净室内含尘浓度的测定范围包括:鉴定系统是否达到设计给定的参数,检验设计是否合理,洁净设备和安装质量是否符合要求。对空调用制冷装置产冷量的测定与估算,也可与空调机性能测定同时进行。试调项目应按一定的程序来进行,并且是一环扣一环,有的可以穿插来做。

小 结

本学习情境主要学习了通风与空调系统调试的程序和调试方案的内容,通过学习使学生能够熟悉《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)在通风空调调试方面的要求、通风与空调系统调试方案的内容以及调试的程序。通过对某一具体空调工程的调试方案的解读,加深对通风与空调系统调试方案整体内容的认识,初步掌握编制调试方案的方法。

思考题与习题

1. 通风与空调系统调试是如何分工的?
2. 通风与空调系统调试方案的内容主要有哪几大部分?
3. 通风与空调系统试运转时,设备及风管系统准备的内容是什么?
4. 用图示的方法表示空调系统调试的程序。
5. 空调系统调试前应做哪些准备工作?
6. 空调系统调试的主要工作有哪些?
7. 空调系统调试时,连续运转时间是如何规定的?

8. 通风与空调系统调试依据的规范是什么? 该规范内容有哪几部分?

技能训练

训练项目: 某空调工程调试方案的解读

1. 实训目的: 熟悉空调工程调试方案的内容及调试程序。
2. 实训准备: 某空调工程施工图、空调工程调试方案。
3. 实训内容: 从某空调工程的调试方案中, 了解某空调工程的调试步骤、调试采用的方法、调试方案的编写结构及要求。
4. 提交成果: 某空调工程的风系统形式、调试方案的编写结构及调试的具体步骤的书面分析报告。

学习情境二 通风与空调系统风量的测定及调整

一、职业能力和知识

具有对通风与空调系统进行风量测定和调整的能力。

二、工作任务

某空调工程风系统风量测定。

三、相关实践知识

通风空调设备安装和管道安装基本知识。

四、相关理论知识

1. 流体力学知识；
2. 通风与空调系统形式及风系统基本知识。

通风与空调系统风量测定与调整的目的是使系统总风量(包括送风量、回风量、新风量及排风量等)和各分支管的风量符合设计要求。

通风与空调系统风量的测定有风管风量测定、送回风口风量测定、风机风量测定和空调箱内风量测定等。其中风机风量测定在风机性能测定内容中叙述,空调箱内风量测定在综合效果测定中叙述。

下面先介绍通风与空调系统风量测定中使用的仪表。

项目一 常用检测仪器的结构及工作原理

一、温度计

温度是表征物体冷热程度的物理量。温度不能直接衡量(比较),只能借助于冷热不同的物体之间的热交换以及物体的某些物理性质随冷热程度不同而变化的特性来进行间接测量。测温按原理不同大致可分为两大类:接触法和非接触法。前者传感器直接与被测体接触而吸收被测体的能量,实现测量目的,它是主要测温方法。后者传感器不与被测体直接接触,而是测量被测体辐射能的方法测量其温度。应用接触法测温的有膨胀式温度计、金属热电阻、热电偶等。非接触法测温仪表的有红外辐射温度计、光学高温计等,在冶金及其他高温测量中应用较多,在一般常温与低温中,极少应用。表 2-1 示出了常用温度计及其测量范围。