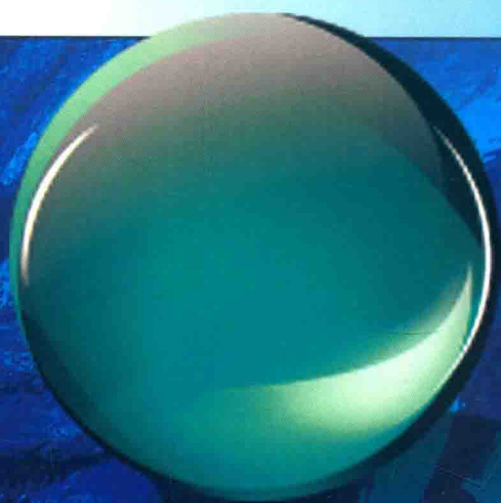


高等职业教育“十二五”规划教材
制冷与空调/制冷与冷藏专业

空调系统运行 管理与维修

KONGTIAO XITONG YUNXING GUANLI YU WEIXIU

赵建华 主编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材
制冷与空调/制冷与冷藏专业

空调系统运行管理与维修

主 编 赵建华
副主编 李景丽 王启祥
参 编 王 兴 杜娟丽 赵 虎 任 杰
主 审 匡奕珍



机械工业出版社

本书共设置6个学习情境,20个工作项目,每个项目通过“教、学、做”一体化的学习模式完成有序的任务,各项目之间是既相对独立又相互联系的理论实践综合单元。本书内容包括空调系统的运行维护与维修、冷水机组的运行维护与维修、空调辅助设备的运行维护与维修、空调水质处理、空调控制系统的运行维护与维修、空调节能运行与节能新技术,以产品实例和知识扩展的形式,对国内外主流品牌的中央空调机组设备的运行维护、维修的共同点、各自特点做了较为详细的介绍。

本书可作为高等职业院校制冷空调专业、建筑环境与设备专业的教材,也可供暖通空调行业的技术人员、维修人员、管理人员参考使用。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

空调系统运行管理与维修/赵建华主编. —北京:机械工业出版社,2013.8
高等职业教育“十二五”规划教材·制冷与空调/制冷与冷藏专业
ISBN 978-7-111-42965-4

I. ①空… II. ①赵… III. ①空气调节设备-运行-高等职业教育-教材 ②空气调节设备-维修-高等职业教育-教材 IV. ①TU831.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第177156号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张双国 责任编辑:张双国 程足芬

版式设计:常天培 责任校对:潘蕊

封面设计:马精明 责任印制:张楠

北京玥实印刷有限公司印刷

2013年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.5印张·378千字

0001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-42965-4

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着高等职业教育改革的不断深化,各职业院校越来越重视学生技能的培养,即应用多种知识和技能解决现场实际问题的能力培养。这就要求相应的教材打破传统的章节分布,以实际的技术工作任务、过程和环境为核心,重视理论知识学习与实践动手能力培养相结合,即工学结合的理论实践一体化。

本书根据职业教育要求,以成熟技术和资料为基础,重点突出中央空调系统运行管理与维修的实践性工作内容,使学生尽快掌握实际工作岗位所需的专业知识和专业技能,具有较强的针对性;以产品实例和知识扩展的形式,对国内外主流品牌的中央空调机组设备的运行维护、维修的共同点和各自特点做了较为详细的介绍,以适应用人单位对学生毕业即能上岗的要求;本书介绍了现代空调新技术及节能技术等,如多联机系统、风冷冷/热水(热泵)机组、水地源热泵机组等系统设备的运行管理和维护维修以及节能操作内容,使学生了解专业的发展趋势,掌握操作新技术的基本技能,自觉能动地去探寻空调节能运行管理的发展新方向。

本书由河北农业大学海洋学院赵建华副教授任主编,天津职业大学李景丽、广东交通职业技术学院王启祥任副主编,江苏经贸职业技术学院王兴、郑州牧业工程高等专科学校杜娟丽、蓝德空调工业有限责任公司任杰、保定欣达公司赵虎参加了本书的编写。赵建华编写了情境2的项目2和项目3;李景丽编写了情境1、情境6和情境2的项目6;王启祥编写了情境2的项目1和项目4;王兴编写了情境5;杜娟丽编写了情境4;赵虎编写了情境3;任杰编写了情境2的项目5。

本书由山东商业职业技术学院匡奕珍教授担任主审。开利空调北京零件部李建工程师提供了部分资料在此表示感谢!在编写过程中,参考并引用了大量的文献资料,绝大部分资料来源已经列出,如有遗漏,恳请原谅。在此,向这些文献资料的作者表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

学习情境1 空调系统的运行维护

与维修 1

项目1 空气处理机组的运行维护与维修 1

1.1 空气处理机组的基础知识 1

1.2 空气处理机组的运行调节 3

1.3 空气处理机组运行中常见的故障 及分析 6

1.4 风管系统的巡检与维护维修 7

1.5 空气处理机组的运行维护与维修 实例 9

项目2 风机盘管系统的运行维护与维修 16

2.1 风机盘管系统的基础知识 16

2.2 风机盘管系统的运行调节 18

2.3 风机盘管的维护与故障维修 21

2.4 风机盘管水系统的巡检与维护 维修 25

2.5 风机盘管机组的运行维护实例 30

项目3 多联机系统的运行维护与维修 34

3.1 多联机系统的基础知识 34

3.2 多联机系统的运行调节 45

3.3 多联机系统的维护与故障维修 46

3.4 多联机系统运行维护与维修实例 48

学习情境2 冷水机组的运行维护与

维修 54

项目1 离心式冷水机组的运行维护与 维修 54

1.1 离心式冷水机组的基础知识 54

1.2 离心式冷水机组运行维护与维修 实例 57

项目2 螺杆式冷水机组的运行维护与 维修 75

2.1 螺杆式冷水机组的基础知识 75

2.2 半封闭双螺杆式冷水机组 76

2.3 全封闭双螺杆式冷水机组 86

2.4 单螺杆式冷水机组 95

项目3 活塞式冷水机组的运行维护与

维修 105

3.1 活塞式冷水机组的基础知识 105

3.2 活塞式冷水机组运行前的检查 106

3.3 活塞式冷水机组的操作和运行 管理 106

3.4 活塞式冷水机组正常运行的标志 111

3.5 活塞式冷水机组常见故障的排除 111

项目4 溴化锂吸收式冷水机组的运行 维护与维修 117

4.1 溴化锂吸收式冷水机组的基础 知识 117

4.2 溴化锂吸收式冷水机组运行前的 检查 119

4.3 溴化锂吸收式冷水机组的运行 操作 121

4.4 溴化锂吸收式冷水机组的维护与 保养 125

项目5 地源热泵机组的运行维护与 维修 131

5.1 地源热泵机组的基础知识 131

5.2 水源热泵机组的运行操作与维护 136

项目6 风冷冷/热水机组的运行维护与 维修 141

6.1 风冷冷/热水机组的基础知识 141

6.2 风冷冷/热水机组运行前的检查 145

6.3 风冷冷/热水机组的运行操作与 维护 146

6.4 风冷冷/热水机组的故障分析与 维修 148

6.5 风冷冷/热水机组的运行维护与 维修实例 149

学习情境3 空调辅助设备的运行

维护与维修 157

项目1 风机的运行维护与维修 157

1.1 风机的基础知识 157

1.2 风机的运行调节 158

1.3 风机的停机检查及维护保养 159

1.4 风机故障分析与维修	160	1.1 空调控制系统的基本概念	202
项目2 水泵的运行维护与维修	162	1.2 空调控制系统的基本任务	203
2.1 水泵的基础知识	162	1.3 空调控制系统的分类及特点	204
2.2 水泵的运行调节	163	项目2 常见空调系统的控制	210
2.3 水泵的检查与维护保养	165	2.1 空调设备控制	210
2.4 水泵故障分析与维修	166	2.2 风机盘管系统的控制	213
项目3 冷却塔的运行维护与维修	168	2.3 新风机组的控制	214
3.1 冷却塔的基础知识	168	2.4 活塞式冷水机组的控制	216
3.2 冷却塔的运行调节	170	2.5 螺杆式冷水机组的控制	218
3.3 冷却塔的检查与维护保养	170	项目3 空调电气控制系统的管理、维护 与维修	221
3.4 冷却塔的故障分析与维修	172	3.1 空调系统的运行管理	221
学习情境4 空调水质处理	174	3.2 自控系统常见故障及维修方法	221
项目1 冷却水的运行处理	174	学习情境6 空调节能运行与节能 新技术	226
1.1 冷却水的水质监测	174	项目1 空调系统的节能运行	226
1.2 冷却水的水质处理	181	1.1 空调系统节能的基础知识	226
项目2 冷冻水的运行处理	191	1.2 空调系统节能运行方案的制订	230
2.1 冷冻水的水质监测	191	项目2 空调节能新技术的应用	232
2.2 冷冻水的水质处理	192	参考文献	239
项目3 水系统的清洗与预膜	193		
3.1 水系统的清洗	193		
3.2 水系统的预膜	200		
学习情境5 空调控制系统的运行 维护与维修	202		
项目1 空调控制系统的基础知识	202		

学习情境 1 空调系统的运行维护与维修

项目 1 空气处理机组的运行维护与维修

学习目标

- 能根据负荷变化正确调节空气处理机组的运行参数。
- 能够进行空气处理机组及风系统的故障分析，并进行维护、维修。

1.1 空气处理机组的基础知识

任务描述

- 熟悉空气处理机组的分类特点和基本组成。

目前，较大面积房间的舒适性空调可采用全空气一次回风空调系统（见图 1-1），如大型商业、餐饮、娱乐场所，以及飞机场的候机大厅、火车站的售票厅和候车厅等。这里所说的全空气一次回风空调系统是指空调房间的冷、热、湿负荷全部由经过空气处理机组或单元

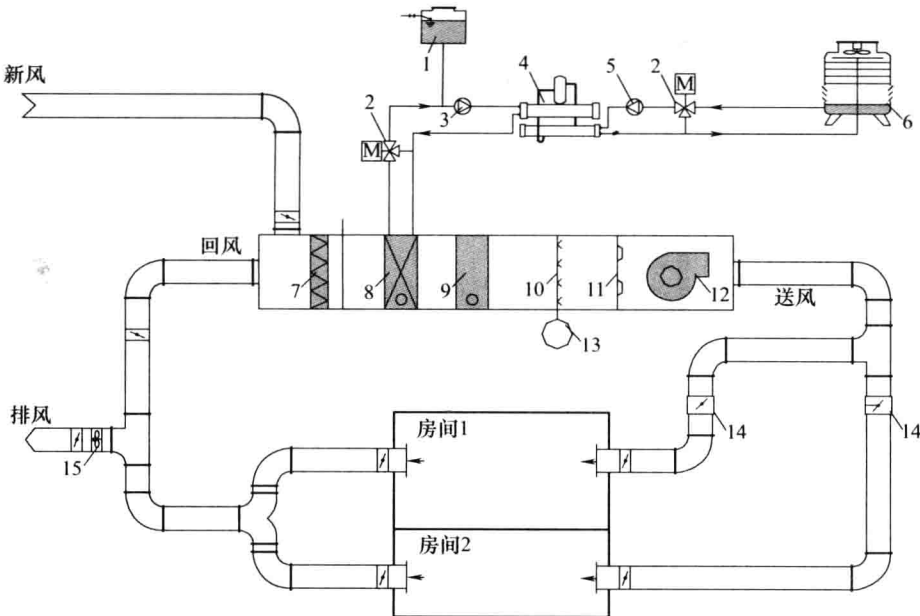


图 1-1 全空气一次回风空调系统示意图

- 1—膨胀水箱 2—三通电磁阀 3—冷冻水循环水泵 4—冷水机组 5—冷却水循环水泵 6—冷却塔
7—初效过滤器 8—表面式冷却器 9—加热盘管 10—喷嘴 11—中效过滤器
12—送风机 13—电极加湿器 14—风阀 15—排风机

式空调机处理后的空气来承担的空调系统，没有另外的独立新风系统相配合，采用单风管低速送风。

1. 柜式风机盘管机组

柜式风机盘管机组属于空气处理机组中的整机（体）式空气处理机组，俗称风柜或空调箱。它将风机（含电动机及传动装置）、盘管、过滤装置组装在一个箱体里，是以水为冷/热媒，将经过冷却去湿或加热处理的空气通过风管和风口送入空调房间，来达到控制室内空气参数目的的空调设备。其结构形式有立（柜）式和卧式，安装形式有落地式和吊顶式，如图 1-2 所示。它既可以用于处理新回风混合空气，也可以用于处理全新风（俗称新风机或新风柜）。

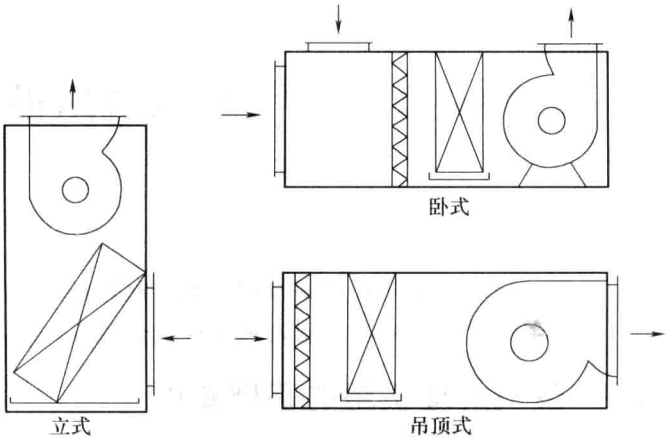


图 1-2 柜式风机盘管机组示意和外观图

2. 组合式空调机组

组合式空调机组是由各种空气处理功能段组装而成的，不带冷、热源的一种空气处理设备，这种机组应能用于风管阻力大于等于 100Pa 的空调系统。通常机组功能段可包括：空气混合、均流、粗效过滤、中效过滤、高中效或亚高效过滤、冷却、一次加热和二次加热、加湿、送风机、回风机、中间、喷水、消声等基本组合单元，组合起来与一个卧式的柜式风机盘管机组功能类似。用于舒适性空调工程的组合式空调机组如图 1-3 所示。

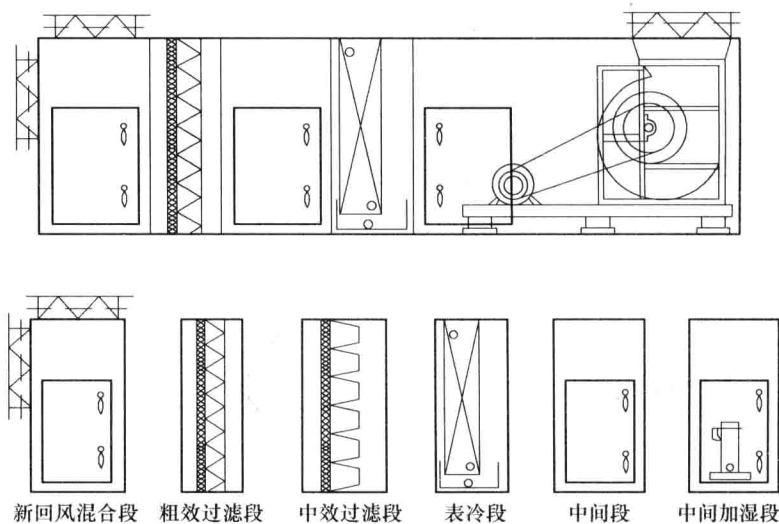


图 1-3 组合式空调机组结构示意图

根据功能段的组合及结构情况分类，组合式空气处理机组的常见类型见表 1-1。

表 1-1 组合式空气处理机组的常见类型

序 号	分 类 项 目		代 号
1	结构型式	立式	L
		卧式	W
		吊挂式	D
		混合式	H
2	箱体材料	金属	J
		玻璃钢	B
		复合	F
		其他	Q
3	用途特征	通风机组	T
		新风机组	X
		变风量机组	B
		净化机组	J
		其他	Q

1.2 空气处理机组的运行调节

任务描述

- 合理选择空气处理机组常用运行调节方法。

室内负荷大小不是恒定不变的，随着室内人数的多少、照明装置的开启情况、室内设备使用情况以及房间维护结构的传热量随室外气象条件等因素的变化，室内冷、热、湿负荷都会随之变化。为了保证室内的温度和湿度，使用人员必须根据室外空气状态变化及室内负荷的变化情况对中央空调系统进行相应的调节。

在实际工程中，舒适性空调的湿负荷主要以人体散湿为主，运行调节主要考虑室内空调冷热负荷变化引起的室温变化，湿负荷变化产生的影响很小，为了分析和调节方便，通常不考虑。常用的调节方式可分为质调节、量调节和混合调节三种。

1. 质调节

质调节是只改变送风参数，不改变送风量大小的调节方式。对于全空气一次回风系统，通过调节新、回风量的混合比例和表冷器（或盘管）的进水流量及温度来实现质调节，以适应室内负荷变化，保持室内空气状态参数不变或在所要求的控制范围内。

调节新、回风比改变送风状态点如图 1-4 所示，在设计工况时送风状态点为 L ，热湿比为 ∞ （不考虑人体散湿量，即室内空调湿负荷为零），室内空气状态点为 N ，室外空气状态点为 W ，新、回风混合点为 C 。当室内空调冷负荷 Q 减小时，在房间送风量 G 不变的情况下，如果仍以原送风状态点 L 送风，则

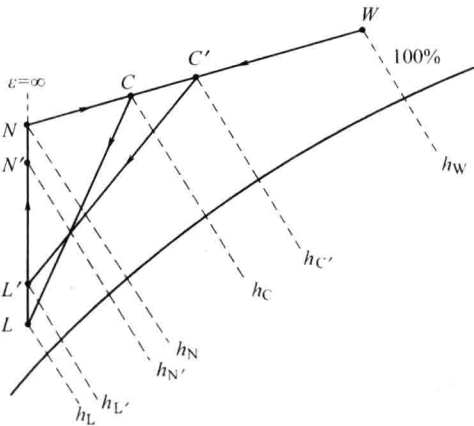


图 1-4 调节新、回风比改变送风状态点

$$G = \frac{Q}{h_N - h_L} \quad (1-1)$$

式中 G ——房间送风量 (kg/s);

Q ——空调冷负荷 (kW);

h_N 、 h_L ——室内空气状态点 N 和送风状态点 L 的焓值 (kJ/kg)。

由式 (1-1) 可知, 室内空气状态点 N 若变为 N' , 室内温度会降低。为了在 Q 减小的情况下仍保持 N 不变, 可以采取提高送风温度的措施来解决, 即将 L 点提高到 L' 点, 使 $(h_N - h_L)$ 的差值与 Q 的变化一致。

$h_{L'}$ 值可由式 (1-1) 求出, 其中冷负荷 Q 要由减小后的 Q' 值替代。要达到提高送风温度的目的, 可以采用以下三种调节方法来实现。

(1) 房间送风量不变, 调节新、回风比例 在房间送风量 G 不变的情况下, 增大新风量, 减小回风量, 可以使新、回风混合点从 C 变化到 C' , 如图 1-4 所示。由于处理混合空气的冷量 Q_0 仍保持不变, 则

$$Q_0 = G(h_C - h_L) = G(h_{C'} - h_L) \quad (1-2)$$

式中 Q_0 ——混合空气的冷量 (kW);

h_C ——新、回风混合点 C 的焓值 (kJ/kg)。

由式 (1-2) 可计算出 $h_{C'}$, 已知

$$\begin{cases} G'_W h_W + G'_N h_N = G h_C \\ G = G'_W + G'_N \end{cases}$$

由以上方程组分别求出增大后的新风量值 G'_W 和减小后的回风量值 G'_N , 然后相应调节新风阀和回风阀的开启度。

在上述条件下, 如果预先作出室内负荷 (温度) 与新、回风使用量或新回风阀开度的数量关系表或曲线, 那么在实际运行管理工作中就完全可以省略经常性的计算, 仅借助图表就能方便、准确地指导调节操作。

从经济节能角度来看, 在夏季室内空调冷负荷减小, 而用于处理空气的冷量不减少的情况下, 多用室外新风显然是不利的。

(2) 进水温度不变, 调节表冷器或盘管的进水流量 在忽略风机散热和风道传热的情况下, 室内空调冷负荷 Q 与处理空气的冷量 Q_0 相等, 而 $Q = G(h_C - h_L)$, $Q_0 = Wc(t_2 - t_1)$, 所以

$$G(h_C - h_L) = Wc_{\text{水}}(t_2 - t_1) \quad (1-3)$$

式中 W ——通过表冷器或盘管的水流量 (kg/s);

$c_{\text{水}}$ ——水的比热容 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];

t_2 ——表冷器或盘管的出水温度 ($^\circ\text{C}$);

t_1 ——表冷器或盘管的进水温度 ($^\circ\text{C}$)。

由式 (1-3) 可以看出, 要使 h_L 增大至 $h_{L'}$, 减小水流量 W 即可, 如图 1-5 所示, 反之亦然。也就是说仅仅调节通过表冷器或盘管的水流量就可以改变空气处理机组的送风温度。

表冷器或盘管的进、出水流量可以采用直通

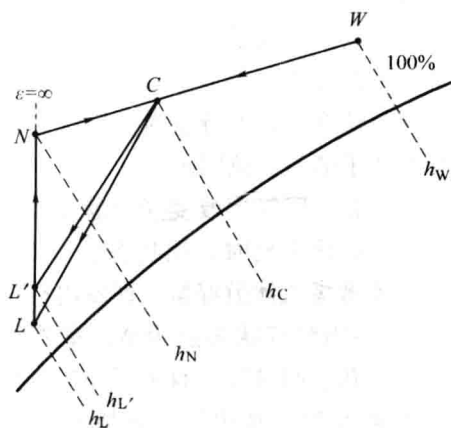


图 1-5 调节进水温度改变送风状态点

阀或三通阀来调节。使用直通阀造价低,管路简单,但在调节水量时,由于干管流量要发生相应变化,会影响同一水系统中其他表冷器或盘管的正常工作,此时可以在供水管路上加装恒压或恒压差的控制装置来避免产生相互干扰的现象。使用三通阀(见图1-6)可以达到理想的效果,但其造价要比用直通阀高一些,管路也相对复杂。

(3) 进水流量不变,调节表冷器或盘管的进水温度 由式(1-3)可以看出,要使 h_L 增大到 h_L' ,增大 t_1 也可以达到目的,即只调节表冷器或盘管的进水温度也可以改变空气处理机组的送风温度,调节装置示意图如图1-7所示。这种方法调节性能较好,但每台空气处理机组都要增加一台水泵,不太经济,一般只有在温度控制要求极为精确时才采用。

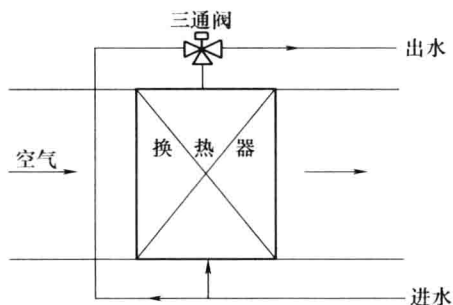


图 1-6 用三通阀调节进、出水流量

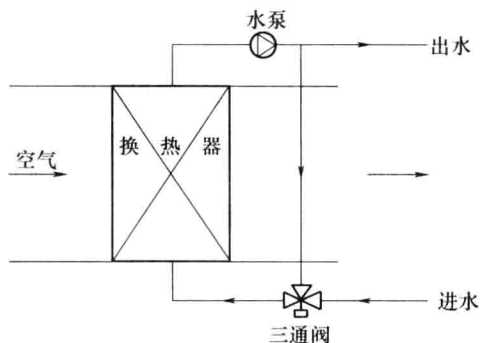


图 1-7 用三通阀加水泵调进水温度的示意图

2. 量调节

量调节是只改变送风量,不改变送风参数的调节方式。对于全空气一次回风系统,可以通过调节风机的风量和送风管上的风阀来实现量调节,以适应室内负荷的变化,保持室内空气状态参数不变或在控制范围内。

由式(1-1)可以看出,当室内冷负荷 Q 改变时,要保持室内状态点 N 不变,而且使送风状态点 L 也保持不变,只需相应改变房间送风量 G 即可。变风量可以通过调节风阀来实现,这是最简单易行的方法,但会增大空气在风管内流动的阻力,增加风机的动力消耗。最常用的风量调节方法是改变风机的转速,通过加装机械或电子的辅助装置或使用多速电动机就可以达到调速进而变风量的目的。目前发展前景最好的是变频调速方法,其他改变风机风量的方法还有调节风机入口导流器的叶片角度、改变轴流风机叶片角度、更换风机传动带轮等。

上述量调节方法主要是在空气处理装置处进行,属于集中式的量调节,其调节结果将影响整个空调系统的作用范围。对于风管系统安装有变风量末端装置的变风量(VAV)系统来说,由于各个房间的送风量可以由安装在其房间内的温度控制器(也称恒温调节器)在设定温度下自动调节,因此这种系统还可以实现单个房间的独立量调节,即分散式的量调节。

不论采用何种风量调节方法,在减小送风量时都应注意:当送风量减小过多时会影响室内气流分布的均匀性和稳定性,气流组织恶化则会影响空调的总体效果。

因此,要限制房间的最小送风量(即风量调节的下限值),一般不低于设计送风量的40%~50%。同时,还要保证房间最小新风量和最少换气次数(舒适性空调一般不少于5次/h)。综合考虑以上三个因素确定出的最小送风量即为风量调节的下限值。

3. 混合调节

混合调节是既改变送风参数又改变送风量的调节方式，即前述质调节和量调节方式的组合。在运用时要注意，此时进行的质调节和量调节的目的应该是一致的。调节得好，就能快速适应室内负荷的变化；如果不注意，使两种调节的效果相反，则所产生的作用就会互相抵消，这样不仅达不到调节的目的，而且还浪费能量。

1.3 空气处理机组运行中常见的故障及分析

任务描述

- 熟悉空气处理机组在各功能段的常见故障，能提出相应的故障处理方法。

1. 空气处理机组的运行常见故障

空气处理机组在对空气进行热、湿和净化处理时出现故障的可能性较大，如果能对机组的安全运行加以重视，其故障的发生基本可以避免。表 1-2 列出了空气处理机组常见故障及处理方法，可作为空调系统维护、维修操作时的参考资料。

表 1-2 空气处理机组常见故障及处理方法

设备名称	故障现象	处理方法
喷水室	1) 喷嘴喷水雾化不够细密 2) 热、湿交换性能不佳	1) 加强回水过滤，防止喷嘴堵塞，提供足够的喷水压力 2) 检查喷嘴布置形式，对不合理的进行改造；检查挡水板的安装，测量挡水板对水滴的捕集效率
表面换热器	1) 热交换效率下降 2) 冷凝水外溢 3) 有水击声	1) 清除管内水垢，保持管面清洁 2) 修理表面冷却器凝水盘，疏通凝水盘泄水管 3) 以蒸汽为热源时，管道要有 1/100 的坡度以利于排水
电加热器	裸线式电加热丝表面温度太高，粘附其上的杂质分解，产生异味	清洁或更换管式电加热器
加湿器	1) 加湿量不够 2) 干式蒸汽加湿器的噪声太大	1) 检查湿度控制器 2) 改用电加湿器
净化处理设备	1) 净化要求不达标 2) 过滤阻力增大，过滤风量减小 3) 高效过滤器使用周期短	1) 重新评价净化要求，合理选择过滤器 2) 定时清洁过滤器 3) 在高效过滤器前增设粗中效过滤器，延长高效过滤器的使用寿命
风道	1) 噪声过大 2) 长期使用后风管法兰连接不严密，检查孔和空气处理入孔漏风引起送风量不足 3) 隔热板脱落，保温性能下降	1) 避免风道急剧转弯，尽量少装阀门，必要时在弯头、三通支管等处安装导流片；消声器损坏时，更换新的消声器 2) 经常检查所有接缝处的密封性能，更换不合格的密封圈 3) 重新安装隔热板，完善隔热层和防潮层

2. 空气处理机组的运行故障案例

案例1：空调处理机组冷凝水排放问题

某电信大厦每层都设有空调机房，并有专用的冷凝水立管排放组合式空调机组产生的冷凝水。该类组合式空调机组采用单台风机，施工安装人员直接用镀锌钢管把组合式空调冷凝水排水口和集中排放的冷凝水管连接起来。投入运行时，在春、秋季低负荷运行时，空调房间有异味，因为冷凝水少，组合式空调机组的风机在表冷器的后段，冷凝水立管中的空气被抽送到空调房间，产生异味；在大负荷而且湿度大的情况下，冷凝水因为气压的原因排放不畅，导致溢水，并腐蚀组合式空调机组箱体，给周围造成环境污染，存在安全隐患。

案例2：未清洗，运行时出现故障

施工单位为了赶工期经常对组合式空调机组进行临时供暖或制冷，但由于时间紧迫整个空调系统未正式用水清洗，供、回水管道全部采用主管下接支管的连接方式，结果管线内污物在距换热站或冷冻站最近的组合式空调机组的表冷器内不断淤积，水流量不断减少，从而导致供暖或制冷的效果不佳，甚至不供暖或制冷。在寒冷的地方这样运行可能导致表冷器的冻裂。

案例3：风机维护问题

某建筑楼层8月份空调系统运行制冷效果不好，比夏季最热时的制冷效果还差。空调工接修后到现场测得室内温度为30℃，送风口的温度为17℃，送风温度正常，供给该层组合式空调机组冷冻水的阀门是全开的，该层机组过滤网前一星期刚清洗过。检查到组合式空调机房内时，听见机组运行的声音异常，关停该机组后进入内部进行检查，没有异常，传动带正常。后来一人在机组内，一人在外点动该机组，发现风机的轴跑偏，机组内侧的轴被轴承磨损了一部分。更换该轴和轴承后，机组运行正常。

案例4：过滤网清洗

某建筑楼层组合式空调机组的过滤网前两周清洗过，一直运行良好，房间温度正常。某日房间温度高，空调制冷效果差，空调维修工接修检查后发现过滤网很脏，清洗后正常。后经过查实，该层组合式空调机房有人施工，竣工后小工清理现场时图省事，打开检修门，启动了组合式空调机组，灰尘全被吸到过滤网上，导致通过的风量下降。

1.4 风管系统的巡检与维护维修



任务描述

- 熟悉空气处理机组在各功能段的常见故障，能提出相应的故障处理方法。

风管系统的运行管理主要是做好风管（含保温层）、风阀、风口、风管支承构件的巡检与保养维修工作。

1. 风管系统日常巡检的主要部件

(1) 风管 空调风管主要指中央空调系统的通风管道，它常常被忽视，但却是空调系统的重要组成部分。目前常见的风管主要有：金属薄钢板风管、无机玻璃钢风管、复合玻纤板风管及纤维织物风管、铝箔酚醛复合风管等。目前，实际工程中绝大多数风管是用镀锌钢板制作的，不需要刷防锈漆，比较经久耐用。除了空气处理机组外接的新风吸入管通常用裸管外，送、回风管都要进行保温。其日常维护保养的主要任务是：

1) 保证管道保温层、表面防潮层及保护层无破损和脱落, 特别要注意与支(吊)架接触的部位; 对使用粘胶带封闭防潮层接缝的, 粘胶带应无胀裂、开胶的现象。

2) 保证管道的密封性, 绝对不漏风, 重点是法兰接头和风机及风柜等与风管的软接头处, 以及风阀转轴处。

3) 定期通过送(回)风口用吸尘器清除管道内部的积尘。

4) 保温管道有风阀手柄的部位要保证不结露。

(2) 风阀 风阀是风量调节阀的简称, 又称为风门, 主要有风管调节阀、风口调节阀和风管止回阀等几种类型。风阀在使用一段时间后, 会出现松动、变形、移位、动作不灵、关闭不严等问题, 不仅会影响风量的控制和空调效果, 还会产生噪声。因此, 日常维护保养除了做好风阀的清洁与润滑工作以外, 重点是要保证各种阀门能根据运行调节的要求, 变动灵活, 定位准确、稳固; 关则严实, 开则到位; 阀板或叶片与阀体无碰撞, 不会卡死; 拉杆或手柄的转轴与风管结合处应严密不漏风; 电动或气动调节阀的调节范围和指示角度应与阀门开启角度一致。

(3) 风口 风口有送风口、回风口、新风口之分, 其形式与构造多种多样, 但就日常维护保养工作来说, 主要是做好清洁和紧固工作, 不让叶片积尘和松动。根据使用情况, 送风口应三个月左右拆下来清洁一次, 回风口和新风口则可以结合过滤网的清洁周期一起清洁。

对于可调型风口(如球形风口), 在根据空调或送风要求调节后要能保证调后的位置不变, 而且转动部件与风管的结合处不漏风; 对于风口的可调叶片或叶片调节零部件(如百叶风口的拉杆、散流器的丝杠等), 应松紧适度, 既能转动又不松动。

金属送风口在送冷风时, 还要特别注意不能有凝结水产生。

(4) 支承构件 风管系统的支承构件包括支(吊)架、管箍等, 它们在长期运行中会出现断裂、变形、松动、脱落和锈蚀。在日常巡视和检查时要注意这些问题, 并要分析其原因。

1) 断裂、变形是因为所用材料的机械强度不高或用料太小, 在管道及保温材料的质量和热胀冷缩力的作用下造成的, 还是因为构件制作质量不高造成的; 是人为损坏还是支承构件的距离过大压坏的。

2) 松动、脱落是由于安装不够牢固造成的, 还是由于构件受力太大或管道振动造成的。

3) 锈蚀是因为原油漆质量不好, 还是刷得质量不高造成的。

根据支承构件出现的问题和引起的原因, 有针对性地采取相应措施来解决。

2. 风管系统常见故障及维护维修方法

风管系统常见故障及维护维修方法见表 1-3。

表 1-3 风管系统常见故障分析及维护维修

常见问题或故障	原因分析	维护及维修方法
漏风	1) 法兰连接处不严密 2) 其他连接处不严密	1) 拧紧螺栓或更换橡胶垫 2) 用玻璃胶或万能胶封堵
保温层脱离管壁	1) 粘结剂失效 2) 保温钉从管壁上脱落	1) 重新粘贴牢固 2) 拆下保温棉, 重新粘牢保温钉后再包新保温棉

(续)

常见问题或故障	原因分析	维护及维修方法
保温层受潮	1) 被保温风管漏风 2) 保温层或防潮层破损	1) 先解决漏风问题, 再更换保温层 2) 受潮或含水部分全部更换
风阀转不动或不够灵活	1) 异物卡住 2) 传动连杆接头生锈	1) 除去异物 2) 加煤油松动, 并加润滑油
风阀关不严	1) 安装或使用后变形 2) 制造质量太差	1) 校正 2) 修理或更换
风阀活动叶片不能定位或定位后易松动、位移	1) 调控手柄不能定位 2) 活动叶片太松	1) 改善定位条件 2) 适当紧固
送风口结露甚至滴水	送风温度低于室内空气露点温度	提高送风温度, 使其高于室内空气露点温度2~3℃
送风口吹风感太强	1) 送风速度过大 2) 送风口活动导叶位置不合适 3) 送风口形式不合适	1) 开大风口调节阀或增大风口面积 2) 调整到合适位置 3) 更换
有些风口出风量过小	1) 支风管或风口阀门开度不够 2) 管道阻力过大 3) 风机的原因	1) 开大到合适开度 2) 加大管截面或提高风机全压 3) 参看风机故障处理

1.5 空气处理机组的运行维护与维修实例

任务描述

- 熟悉各空调厂家的组合式空气处理机组的维护与维修要点。

相关实例

实例1: 天加组合式空气处理机组的运行维护与维修

1. 机组简介

天加空气处理机组采用迷宫专利设计, 铝型材与面板通过高压聚氨酯发泡形成一个整体, 铝型材带凹凸槽, 凹凸槽衔接时形成榫头, 再加上螺栓螺母的紧固, 就形成严密的迷宫式密封。迷宫空气处理机组箱体内部的所有金属都通过聚氨酯发泡和特别设计的橡胶密封条与外面的金属隔绝, 能简洁的杜绝冷桥。迷宫空气处理机组不但内部平整, 而且没有到处粘贴的保温条、密封条和小零配件, 内壁可选用热镀锌或不锈钢板, 是净化空调的最佳选择。除了向外开的负压门, 天加迷宫空气处理机组也设计了向内开的正压门, 这样可以降低正压段的漏风率并增强安全性能。此外, 机组底座带调整水平装置, 在两个箱体(功能段)连接之前, 可调整箱体的水平, 从而保证箱体连接无缝隙。天加空调箱目前有转轮热回收、中间媒体热回收两种形式供选择。

2. 机组运行维护与维修

(1) 机组维护保养 定期进行机组运行状态检查, 对机组进行长期而有效的维护和保养, 机组的运行可靠性和使用寿命都将得到很大的提高。定期维护内容包括:

1) 机组盘管应定期冲洗, 去除盘管外积灰, 盘管使用2~3年后应清洗管内水垢, 如有条件, 机组盘管用冷、热水宜采用软化水。

2) 冬季机组在暂不运行以及不供热运行时, 必须将盘管(系统)内的水放尽, 否则会冻裂盘管。

3) 定期(建议每月两次)检查机组过滤网积尘情况, 装有压差检测装置的用户, 当终阻力到达规定值时, 应及时清洗或更换过滤器。过滤器终阻力建议取值见表 1-4。

表 1-4 过滤器终阻力建议取值

过滤效率规格	建议终阻力/Pa
G3 (初效)	100 ~ 200
G4 (初效)	150 ~ 250
F5 ~ F6 (中效)	250 ~ 300
F7 ~ F8 (高中效)	300 ~ 400
F9 ~ F11 (亚高效)	400 ~ 450
高效与甚高效	400 ~ 600

4) 机组开始运行一个星期后, 应重新调整传动带的松紧, 以后每运行三个月应作一次例行检查。

5) 机组运行一段时间后, 电线接线头会松动, 第一次开机后三天应进行检查并拧紧。

6) 风机、电动机的轴承需定期(建议每月三次)检查。检查电动机轴承的密封圈(如 V 密封圈), 如有必要应及时更换; 检查安装连接是否松动; 通过监听异常噪声、振动检测、监控油量或轴承测振元件等来检查轴承的运行情况, 如有异常发生, 应立即停机, 检查原因并及时排除。安装、拆换轴承要加热或使用特殊工具, 不可猛敲、撬轴承。

7) 定期(建议每月一次)检查检修门的密封条、风管的软接头, 如有漏风应及时更换。

8) 长时间不用加湿器时, 应切断电源, 并根据环境湿度情况做定期保养维护, 一般间隔 2 个月左右, 通相应的电源信号 5 ~ 10min, 运转电动机。

9) 定期检查标准压差计中仪表油(红油)的位置, 并通过调零旋钮调零。调零时一定要保证引压管未连接压力, 且此压差计处于大气压中。清洁时用柔和的肥皂水清洁表体, 避免使用会对仪表造成损害的液体来清洁。

(2) 机组常见故障及维修方法 天加组合式空气处理机组在运行过程中常见故障及维修方法见表 1-5。

表 1-5 天加组合式空气处理机组在运行过程中常见故障及维修方法

常见故障	原因分析	维修方法
声音异常	1) 叶轮或风机轴承松动	1) 锁紧轴承座
	2) 叶轮或蜗壳中有异物	2) 清除异物
	3) 风管、调节阀安装松动	3) 紧固安装
	4) 两带轮不在一条中心线上, 以及 V 带过松或过紧	4) 重新调整
	5) 电动机、风机或电动机座螺栓松动	5) 紧固螺栓
	6) 风机出口软接头太紧	6) 更换合适的软接头
	7) 风机转速过高, 工作点不合适	7) 重新匹配传动带轮
	8) 润滑油质量不良导致轴承中有污物	8) 调换优质润滑油及清洗轴承
	9) 导流板太小或风管转弯过急而产生噪声	9) 更换导流板
	10) 通风机太小	10) 更换风机

(续)

常见故障	原因分析	维修方法
转速正确但送风量不足	1) 过滤网太脏 2) 风管密封不好 3) 风管中有障碍物或风阀没打开 4) 风机反转 5) 传动带松或电动机、风机传动带轮不在一条直线上 6) 风机选择不当	1) 清洗过滤网 2) 检查并堵塞管道泄漏 3) 检查管道并使之畅通 4) 调换电动机电源相序 5) 调整传动带、传动带轮 6) 合理选择风机、风量
转速正确但送风量过大	1) 风机选择不当 2) 回风管漏风严重	1) 合理选择风机、风量 2) 检查并堵塞管道泄漏
空调房间气体流速过大	1) 风口风速过大 2) 气流组织不合理	1) 增大送风口面积 2) 改变风口形式或加设挡风板, 使气流组织合理
空调房间空气不新鲜	新风量不足	1) 开大新风阀 2) 清洗新风过滤网 3) 增大新风管横截面积

实例 2: 美的组合式空气处理机组的运行维护与维修

1. 机组简介

美的 MKZ 机组为加强异型铝合金型材结构, 圆弧造型, 利用高强度三叉头将机组连接为一体, 外形清晰美观。保温壁板采用双壁夹聚氨酯发泡保温材料: 外板为彩钢板, 板厚 $\delta = 0.326\text{mm}$; 内板为镀锌板, $\delta = 0.5\text{mm}$; 内部为聚氨酯保温材料, δ 为 30mm 或者 50mm , 其导热系数低, 这样既增强了机组自身的刚度、强度, 保证机组在高压下不变形, 又使机组金属部件的耐蚀性提高, 延长了机组的使用寿命; 整个外框架与面板间通过特制的密封条隔断, 面板与型材间由特制的铝合金型材压板固定, 漏风率 $\leq 1\%$ (国家标准中的漏风率 $\leq 3\%$), 这样保证了机组良好的隔声性能; 采用小模数设计, 机组宽度、高度、长度方向模数均为 100mm , 用户可根据实际情况来选取型号, 以便适合机房要求。

2. 机组运行维护与维修

(1) 机组维护保养

1) 机组运行时, 要经常观察风机的运行状况, 定期检查传动带的松紧和轴承状况。

2) 风机的转速取决于所要求的风量、机组附件以及送风和回风管路系统的阻力。有了这些数据, 根据风机的特性曲线可以确定送风机的转速。根据所需转速和电动机的功率, 可以确定电动机的传动带轮和传动带的规格。在电动机启动后, 调节送风和回风管路系统的阻力, 保证空调房间的送风分布均匀。通过调整电动机传动带轮及风机传动带轮的相互位置, 使传动带处于正确的松紧度的位置 (用一个手指压住传动带, 变形约为 20mm)。在全速运转时停止风轮, 停止运转后风轮的停止时间间隔要在 7s 以上。

机组运行一个星期后, 应重新调整传动带的张紧度至合适, 以后每隔 $1 \sim 2$ 个月进行一次例行检查, 并保证每次检查的结果都在图中的数值范围内, 否则就应调整或更换传动带。注意: 传动带过松或过紧都会给系统造成损害并使噪声增大。

3) 在第一次开机前、机组运行 3 个月后 (工作环境一般) 或监测报警情况下, 要清洗过滤器。若为可洗过滤器, 将过滤器放入中性溶液中轻擦, 晒干后重新装上; 若为不可洗过