



高职高专规划教材

制冷空调 自控技术实训

殷雷 主编



高职高专规划教材

制冷空调自控技术实训

主 编 殷 雷
副主编 王 斌
参 编 徐咏冬
主 审 崔建宁



机械工业出版社

本书是“空调制冷测控技术”课程的配套教材,也是制冷与空调专业的主要实训教材之一。根据“空调制冷测控技术”的课程设置,本书编制了12个实训课题,内容涉及诸如温度测量、湿度测量、压力测量、气体流速的测量、液体流量的测量、风机盘管的控制、电动机的启动与控制、数字电路自控系统、可编程控制器的认识及溴化锂吸收式制冷机的自控等。

本书具有浅理论、重实用的职业教育特点,可作为高职高专、中专学校制冷与空调专业的教材使用,也可供有关专业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制冷空调自控技术实训/殷雷主编. —北京:机械工业出版社, 2003.8

高职高专规划教材

ISBN 7-111-12273-9

I. 制… II. 殷… III. 制冷-空气调节设备-自动控制-高等学校:技术学校-教材 IV. TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 039989 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:王世刚 倪少秋

责任编辑:邓海平 版式设计:张世琴 责任校对:肖琳

封面设计:饶薇 责任印制:施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm $1/16$ · 5 印张 · 111 千字

定价:9.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

编写说明

随着科技发展、社会进步和人民生活水平的不断提高,制冷与空调设备的应用几乎遍及生产、生活的各个方面。运行和维护制冷与空调设备需要大批专门技术人才,尤其我国加入 WTO,融入国际竞争的大潮,社会对制冷空调设备的安装、维修、管理专业高级技术人才的需求量也愈来愈大。为了满足和适应社会不断增长的需要,全国已有数十所高职高专院校先后开设了“制冷与空调”专业,以加速制冷与空调专业应用型高级技术人才的培养。

为了编写出既有行业特色,又有较宽覆盖面,适应性、实用性强的专业教材,我们组织了全国十几所不同行业高职院校具有丰富教学和工程实践经验的教师编写了这套高职高专制冷与空调专业规划教材。书目见封四。

本套教材在编写过程中,结合我国制冷与空调专业的发展以及行业对高职高专人才的实际要求,在形式和内容上都进行了有益探索。在专业面向上,既涉及家用、商用制冷与空调设备,又涉及工业制冷空调设备,其覆盖范围广;在内容安排上,既介绍传统的制冷空调原理、方法、设备,又补充了大量的新技术、新工艺、新设备,立足专业最前沿;在课程组织上,基本理论力求深入浅出、通俗易懂,实验、实训力求贴近生产,强调实际、实用;特别强调突出能力培养,体现高职特色,既可作为高职高专院校的专用教材,也可作为社会从业人员岗位培训教材。

本套教材编写过程中,得到了有关设计、施工、管理、生产企业和有关专家学者的大力支持。他们提出了许多宝贵意见,提供了大量技术资料和工程实例,使得教材内容更加丰富、详实,在此向他们表示衷心的感谢!

由于受理论水平、专业能力和知识面的限制,加之时间短促,全套教材中难免有疏漏和错误,恳请广大师生和读者批评指正,以便再版时修订、补充,不断完善和提高。

高职高专制冷与空调专业教材编审委员会

2003 年 3 月

前 言

随着社会的进步和人民物质文化生活水平的提高,制冷与空调机器设备得到了越来越广泛的应用。就机器的运行而言,它是自动控制较典型的代表。制冷与空调机器设备的安装、调试及维修的经验说明,自动控制对保证其正常工作、稳定运行和延长寿命有着非常重要的意义。本书就是以制冷与空调机器设备自动控制为主线,编制了一系列实训课题,内容涉及诸如温度测量、湿度测量、压力测量、气体流速的测量、液体流量的测量、风机盘管的控制、电动机的启动与控制、数字电路自控系统、可编程控制器的认识及溴化锂吸收式制冷机的自控等。作者希望能通过以上不同课题的训练,让读者进一步理解自动控制理论及其实现方法。

本书由江苏经贸职业技术学院殷雷任主编,南京工业职业技术学院王斌任副主编,郑州工程学院化学工业学院徐咏冬参编。具体编写分工如下:实训一~实训七由王斌编写,实训八~实训十、实训十二由殷雷编写,实训十一由徐咏冬编写。

本书由江苏经贸职业技术学院崔建宁高级讲师主审,他在本书的编写过程中给予作者全面、细致的指导,在此谨致谢意!

由于编写时间仓促,笔者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者不吝赐教,以便修改,使其日臻完善。

编 者
于江苏南京

目 录

编写说明

前言

实训一	温度的测量	1
实训二	湿度的测量	9
实训三	压力的测量	13
实训四	空调系统中风管内气流速度的测量	20
实训五	空调系统送风口、回风口流速的测量	25
实训六	液体流量的测量	30
实训七	实训设计	35
实训八	风机盘管控制	36
实训九	电动机启动与控制	40
实训十	制冷设备的数字电路控制系统	47
实训十一	可编程控制器的控制	60
实训十二	溴化锂吸收式制冷机的自动控制	65
实训建议		70
参考文献		71

实训一 温度的测量

一、实训目的

温度是制冷、空调系统中最重要参数之一。在食品冷冻、冷藏以及加工过程中，保持库房的稳定低温是防止食品变质、完成加工生产的必要条件；在空调系统中，控制室内温度使之达到所要求，也是空气调节的一项重要内容。此外，制冷系统的运行、机器与设备的调试中，大多数是以库温、室温为依据的。因此，准确地检测温度，是制冷与空调运行过程中一个必不可少的重要环节。

温度不能直接测量，只能借助于温度变化时物体的某些物理性质（如几何尺寸、电阻值、热电动势、辐射强度、颜色等等）随之变化的特性来进行间接测量。

常用的测温仪器，根据作用原理不同，可分为膨胀式温度计、压力式温度计、电阻式温度计、热电偶温度计、辐射式温度计等。

本实训旨在熟悉制冷、空调系统中常用的几种测温仪器、仪表测量温度的方法，从而进一步实现对温度有效、准确地控制。

二、实训设备和材料

- (一) 小型中央空调系统一套（含有风机盘管系统）
- (二) 冰箱或冷柜一台
- (三) 水银温度计、电接点水银温度计
- (四) 双金属温度计
- (五) XCZ—102 型动圈式温度指示仪
- (六) 数字式温度计
- (七) 热电偶温度计

三、相关理论和技能、实训步骤和记录

- (一) 利用水银温度计、电接点水银温度计进行温度测量

1. 测量原理

(1) 水银温度计 水银温度计是利用液体热胀冷缩的性质，将水银密封在一段玻璃管中，当外界环境温度变化时，玻璃管中水银的液面随之上升或下降，指示出被测物体或被测空间的温度值，如图 1-1a 所示。常用温度计有开氏温度计、摄氏温度计和华氏温度计，如图 1-1b 所示。

(2) 电接点水银温度计 电接点水银温度计工作原理与水银温度计基本相同，不同之处在于电接点温度计还有两条铂金属丝，一条铂丝的一端焊在玻璃温包内，使铂丝浸于温包的水银中，另一端烧结在玻璃外壳上作引出线。另一条铂丝做成螺旋状，一端同钨丝一起固定在指示铁下端，另一端烧结在玻璃外壳上，作钨丝的引出线。当旋转电接点水银温度计上部的磁钢套时，指示铁能随着在上标尺刻度范围内做上下移动，它的下沿在标尺上

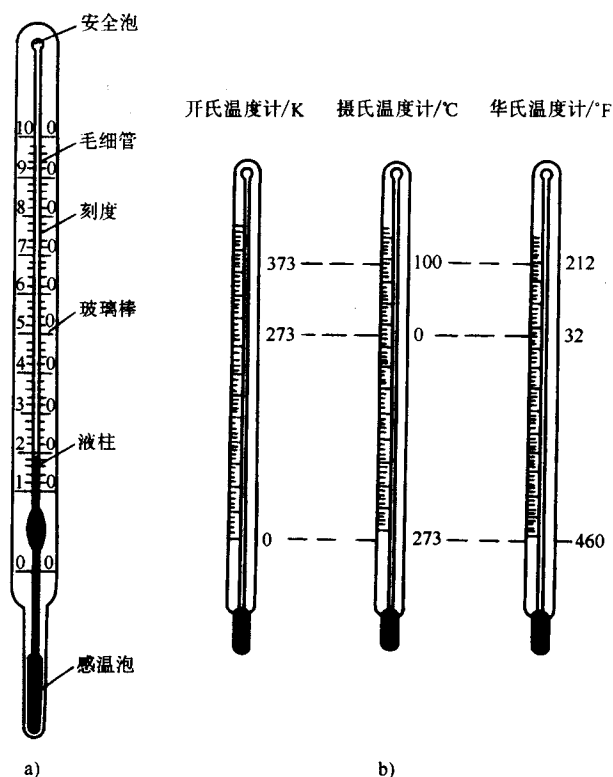


图 1-1 水银温度计

a) 水银温度计 b) 三种温度计的关系

所指出的值即为给定值，如图 1-2 所示。当被测温度上升到给定值时，水银柱面和钨丝相接触，浸于水银中的铂丝通过水银与钨丝接通。对于外电路来说，相当于通过水银触点发出一个温度上限信号。电接点水银温度计有上、下两个标尺，上标尺用于指示温度的给定值，通过下标尺可以读出被测介质的温度。

2. 实训步骤

(1) 室内温度的测量

1) 测量点的选择 由于室内空间较大，为使感温元件安装方便，控制点往往设在工作面高度上距离内墙壁不远的地方，或是用辅助设备挂在室中央（处在均匀气流区域内），如图 1-3 所示。

2) 温度测量 开启空调系统，当温度稳定后，即温度计液面保持稳定后，读出所示温度值，做记录填写表 1-2 中，并与设定值进行比较。

(2) 冰箱或冷柜温度的测量

1) 测量点的选择 对于冰箱或冷柜，温度计一般也放于被测空间中央位置，如图 1-4 所示。

2) 温度测量 开机，使冰箱或冷柜处于制冷状态，当压缩机停机后，读出温度计所示值，做记录填写表 1-2 并与设定值进行比较。

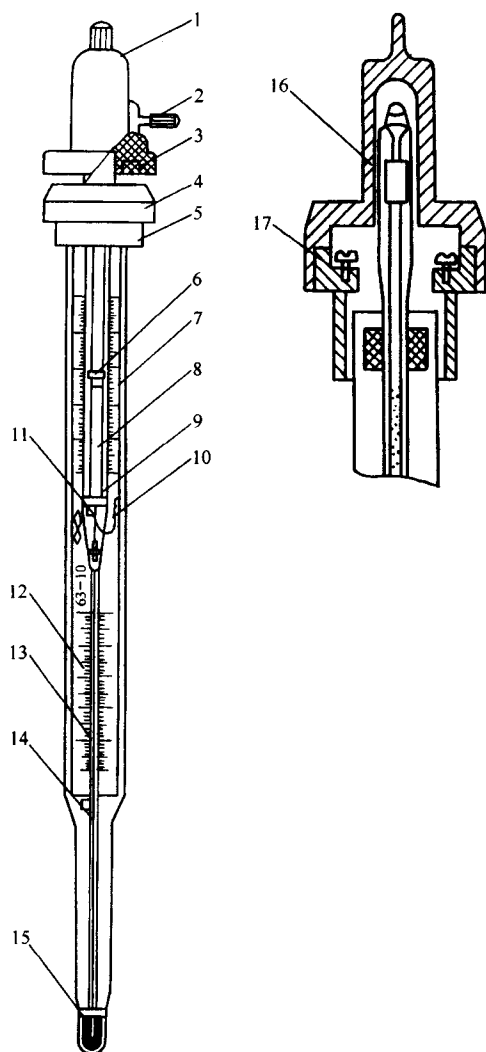


图 1-2 点接点水银温度计

- 1—调节帽 2—固定螺钉 3—磁铁 4—胶木帽 5—胶木座
6—指示铁 7—钨丝 8—调温螺杆 9—底铁座
10—铂丝接触点 11—铂弹簧 12—标尺
13—铂丝接触 14—水银柱 15—水银泡
16—调温转动铁心 17—引出线接线柱

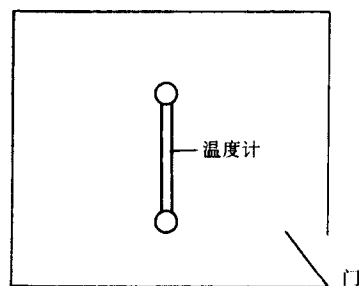


图 1-3 室内温度的测量位置

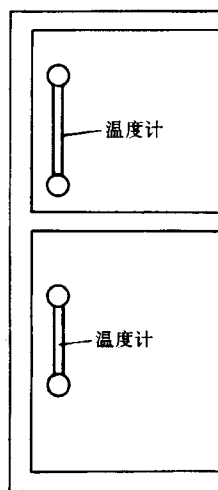


图 1-4 冰箱、冷柜温度的测量位置

(3) 冷(热)媒水、制冷剂温度的测量

1) 测量点的选择 进行冷、热媒水温度测量时,为了能较准确地反映被测流体的温度,温度计的安装应靠近换热设备(蒸发器或热交换器)。进行制冷剂温度测量时,温度计安装应靠近压缩机机体。安装地点要求流体平稳。为减少测量误差,温度计应沿轴线方向或倾斜安装,当管道直径 $d \geq 200\text{mm}$ 时允许径向安装,并最好选择在管道的弯曲处,温度计应位于被测流体中部,且与被测流体的流动方向相对。温度计插入深度,一般不小于温度计保护外套管外径的 8~10 倍,如图 1-5 所示。

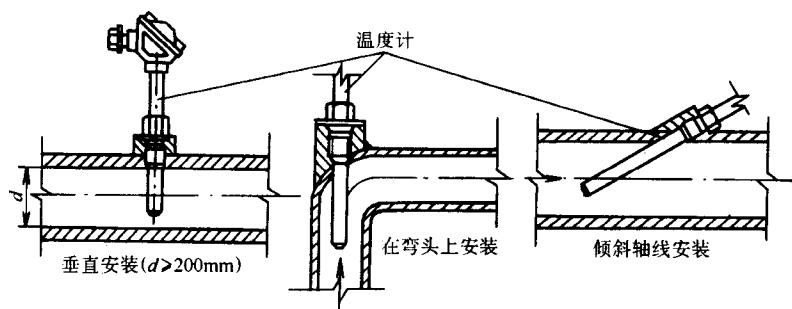


图 1-5 冷（热）媒水、制冷剂温度的测量部位

2) 温度的测量 运行机组前, 利用温度计测量冷（热）媒水的进出水以及压缩机的排汽、回汽温度, 并做记录。然后运行中央空调系统, 机组工作状态稳定后, 测量压缩机的排汽、回汽温度, 并做记录。待机组停机后, 立即测量冷（热）媒水的进出水温度, 并做记录。所有记录填入表 1-2。

(4) 空调系统中风机盘管的送、回风温度的测量

1) 测量点的选择 测量点一般设在空调箱接送风机入口的中间室内, 或风机出口某断面上。先分点测出各点温度并求出其平均温度 $t_s = (t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n) / n$, 看哪些点或区域的温度等于或接近于 t_s (这些点叫做平均点), 则把温度计安装在哪里, 测出被测环境的温度 t_w 。如没有或者不可能安装在平均点上, 温度计应安装在靠近风道中心, 测出被测环境温度 t_w 。回风口的测量点也可按照此方法确定。不同形状风口温度测量点的选择, 如图 1-6 所示。

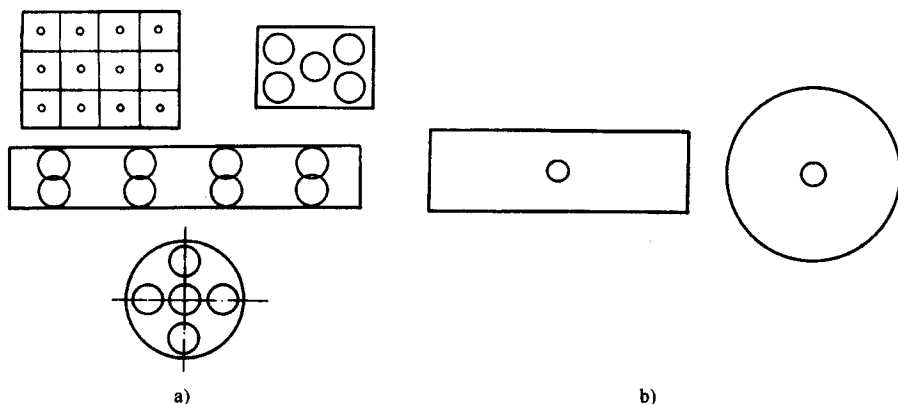


图 1-6 送风口、回风口测量点的位置

a) 平均点的确定 b) 风口中心

2) 温度的测量 根据风口不同形状, 将温度计依次放在图 1-4a 所示位置, 分别测出 $t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$, 并计算出 t_s , 找出平均点, 然后再测量平均点的温度值。或直接将温度计放在图 1-4b 位置, 待温度稳定后, 读出所示值。所测得值填入表 1-2 中。

(二) 利用双金属温度计进行温度测量

1. 测量原理

双金属温度计是将线膨胀系数相差较大两种不同金属材料迭焊在一起, 由于两个金属片的线膨胀系数不同, 当温度升高时, 双金属片将向膨胀系数小的一侧弯曲, 温升越高, 弯曲越大。当外界温度变化时, 利用双金属片变形位移的大小与温度变化成正比的关系, 通过杠杆放大机构带动指针, 指示出温度值, 如图 1-7 所示。

2. 实训步骤

(1) 测量点的选择 一般双金属温度计用于室内温度或者冰箱、冷柜等的温度测量, 其测量点的选择和水银温度计一样, 参看图 1-3、图 1-4。

(2) 温度的测量 双金属温度计测温方法、内容与水银温度计相同, 参见图 1-3 ~ 图 1-6。将所测得数据填写入表 1-2 中。

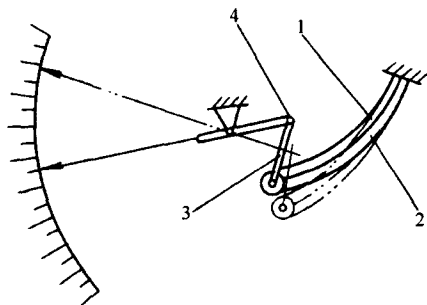


图 1-7 双金属温度计原理图

1—双金属片 (有较大膨胀系数)

2—双金属片 (有较小膨胀系数)

3—杠杆 4—记录笔

(三) 利用热电偶温度计进行温度测量

1. 测量原理

热电偶的测温原理基于热电效应。如图 1-8 所示, 将 A、B 两种不同的导体, 一端焊接, 另一端连为闭合回路。当两端有温差 (t_0 , t) 时, 回路中就产生热电动势 (也称热电势), 记作 $E_{AB}(t_0, t)$ 。由温差产生电动势的现象称为“热电效应”, 这两种不同的导体合称为热电偶。图 1-8 中的 t 端称为工作端, 也叫热端; t_0 端称为参考端, 也叫冷端。

根据上述原理, 热电偶产生电动势必须具备以下条件:

- 1) 热电偶必须由两种性质不同但符合一定要求的导体材料构成。
- 2) 热电偶工作端和参考端之间必须由温差。

用热电偶测量温度, 一般情况是将热电偶参考端打开, 接入一只仪表, 热电偶工作端放在被测温场中, 如图 1-9 所示。当热电偶工作端和参考端有温差时, 仪表指针就发生偏转。温差越大, 产生的热电动势也越大, 指针偏转的角度就越大; 反之, 指针偏转的角度

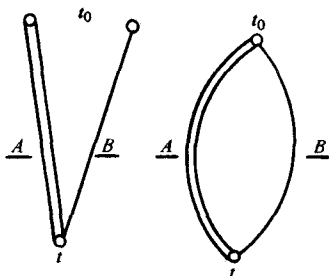


图 1-8 热电偶

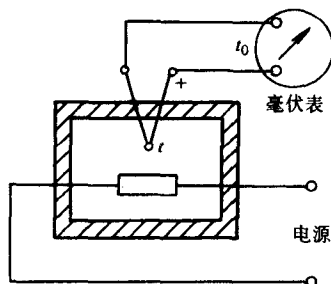


图 1-9 热电偶测温原理

就越小。这说明,如导体 A 、 B 的材料固定,指针的偏转角度只取决于温差的大小。当热电偶的参考端温度 t_0 也固定时,仪表指针的偏转角度就只取决于热电偶工作端的温度 t 了。根据此原理,将仪表盘刻成温度值,从而达到测量目的。但必须特别注意,热电偶的参考端温度 t_0 一定要保持恒定。

选择热电偶两种不同导体所需要的材料必须满足下列条件:物理性能稳定、化学性能稳定、电阻温度系数要小、电导率高、产生的热电动势与温度要成线性关系、加工性能良好等。目前常用的热电偶有铂铑—铂 (WRP)、镍铬—镍硅 (WRN)、镍铬—锰白铜 (WRK) 热电偶。

热电偶一般由热电极 (直径一般为 $0.3 \sim 3.2\text{mm}$)、绝缘管、保护管、接线盒构成,如图 1-10 所示。

热电偶从外形可分为普通型、直角型、可绕型 (工作端的热点与保护管分绝缘型、接壳型) 等。

2. 实训步骤

热电偶测温方法、内容与水银温度计相同,参见图 1-3~图 1-6。将所测得数据填写入表 1-2 中。

(四) 利用 XCZ—102 型动圈式温度指示仪进行温度测量

1. 测量原理

此种温度仪是根据金属导体或者半导体的电阻随着环境温度的变化而变化,并呈一定函数关系这一特性制成。XCZ—102 型动圈式温度指示仪的电气原理图如图 1-11 所示。XCZ—102 型动圈式温度指示仪由不平衡电桥和动圈测量机构两部分组成。在不平衡桥式电路中,将其中一个桥臂 BD 中串接一个热电阻 R_{Ti} 。当外界温度变化时,热电阻 R_{Ti} 的阻值同时发生变化,电桥的平衡被破坏, A 、 B 两点之间因有电位差而产生偏流,于是动圈中有电流通过,在永久磁场的作用下,载流动圈发生转动,带动指针指示出温度值。温度变化越大,电位差、偏流越大,指针偏转越大。

常用的动圈式温度仪表的型号及意义见表 1-1。

2. 实训步骤

(1) 测量点的选择 XCZ—102 型动圈式温度指示仪,精度高,能够进行远程测量、显示、自动记录,能够进行室内温度、冰箱与冷柜、冷 (热) 媒水和制冷剂等等测量。它的测量点的选择和水银温度计相同,参看图 1-3~图 1-6。

(2) 温度测量 测量方法、内容和水银温度计、电接点水银温度计相同,将测得的数据填入表 1-2 中。

(五) 利用数字式温度计进行温度测量

1. 测量原理

数字式温度计,利用热敏电阻具有很大的负温度系数这一特征制成。当外界温度升高时,其阻值减小,再加上二次仪表,能将被测物体的温度以数字形式显示出来。

2. 实训步骤

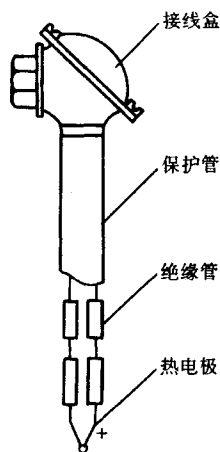


图 1-10 热电偶结构

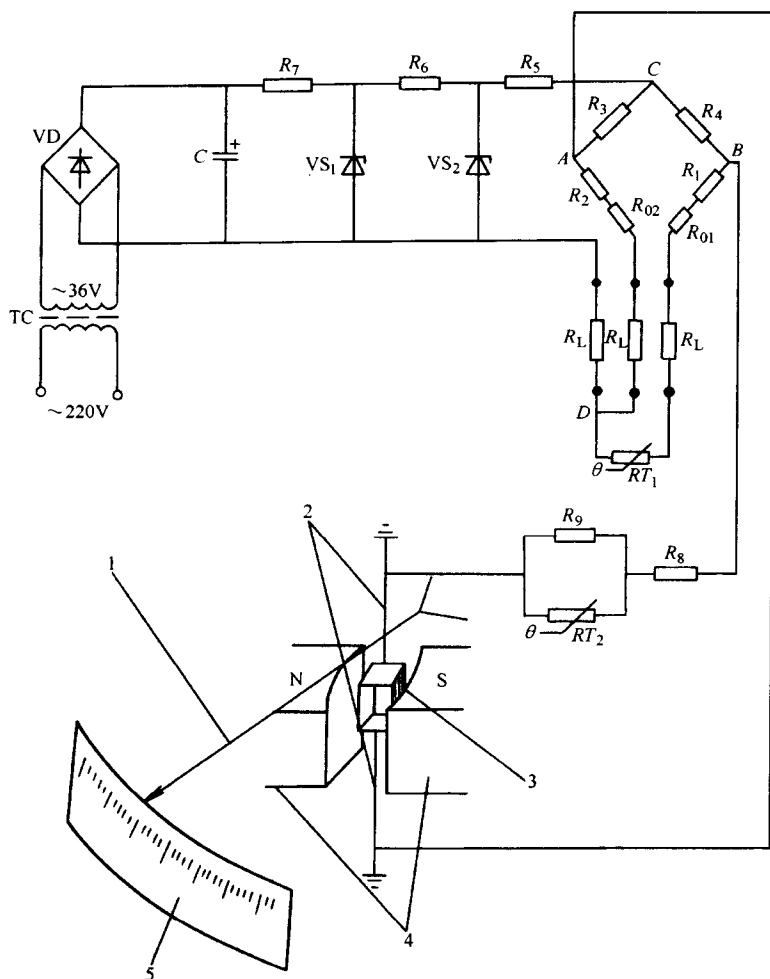


图 1-11 X CZ—102 型动圈式温度指示仪原理图

1—指针 2—张丝 3—动圈 4—磁钢 5—面板

 RT_1 —铂热电阻 RT_2 —热敏电阻

(1) 测量点的选择 数字式温度计测量点的选择, 和 X CZ—102 型动圈式温度指示仪以及水银温度计、电接点水银温度计选择方法一样。

(2) 测量方法 测量方法和水银温度计、电接点水银温度计相同, 将测得的数据填入表 1-2 中。

(六) 实训说明

1) 在仪器仪表的选用时, 注意仪器仪表的测量范围。

2) 利用不同温度计进行各项被测温度的检测, 在空调系统运行后, 可以将各类温度计放在一起同时进行温度的测量。

表 1-1 动圈式温度仪表的型号及意义

第一节						第二节					
第一位		第二位		第三位		第一位		第二位		第三位	
代号	意义	代号	意义	代号	意义	代号	意义	代号	意义	代号	意义
X	显示	C	动圈式磁电系	Z	指示仪调节仪		单标尺表示设计序列或种类:		表示调节方式:		测温元件:
							1 高频振荡式(固定参数)	0	二位调节	1	配热电偶
							2 高频振荡式(可变参数)	1	三位调节(狭中间带)	2	配热电阻
							3 带时间程序高频振荡式(固定参数)	2	三位调节(宽中间带)	3	毫伏输入式(如霍尔变送器、CP 压差计)
								3	时间比例调节(脉冲式)	4	电阻输入式(如滑线压力计)
								4	时间比例加二位调节		
								5	时间比例加时间比例		
								6	电流 PID 加二位调节		
								8	电流比例调节		
								9	电流 PID 调节		

表 1-2 温度测量记录表 (单位:℃)

被测参数 测量仪器	室内温度	冰箱温度	冷热媒水温度		制冷剂		送、回风口温度		
			开机之前	停机之后	吸汽温度	排汽温度	平均点		中心点
							t_s	t_w	t_w
水银温度计									
电接点温度计									
热电偶温度计									
双金属温度计			—	—	—	—	—	—	—
XCZ—102									
数字式温度计									

四、思考题

(一) 设计一个简单的电路，体现出电接点水银温度计能输出一个温度上限这一特性。

(二) XCZ—102 型动圈式温度指示仪电路中采用三线制接法，原因是什么？电路中电阻 RT_2 、 R_8 有什么作用？

实训二 湿度的测量

一、实训目的

在食品冷藏过程中，如果湿度过高，容易引起细菌的大量繁殖，使食品腐败变质；湿度太低又会增加食品的干耗，影响食品的色、香、味，特别是对鸡蛋、水果、蔬菜等生命力强盛的易腐食品，湿度对其影响更加显著。在舒适性空调系统中，空气湿度的高低直接影响到人的舒适感，甚至身体健康；在工业空调系统中，空气湿度的高低将影响电子产品和光学仪器的性能、纺织业中纤维强度、印刷工业中印刷品的质量等。因此，制冷与空调系统中，湿度也是需要检测和调节的一个重要参数。

通常湿度用含湿量、绝对湿度、相对湿度来进行描述。多数湿度测量仪表都是直接或间接测量空气的相对湿度。制冷与空调系统中常用的湿度测量仪表有干湿球湿度计、毛发式湿度计、电阻式湿度指示调节仪等。

本实训目的是熟悉不同湿度测量仪器的使用，并掌握空调系统中湿度的测量方法。

二、实训设备和材料

- (一) 小型中央空调系统一套
- (二) 冰箱或冷柜一台
- (三) 干湿球湿度计
- (四) 毛发式湿度计
- (五) NSZ—11 型电阻式湿度指示调节仪

三、相关理论和技能、实训步骤和记录

(一) 利用干湿球湿度计进行湿度的测量

1. 测量原理

干湿球湿度计由两支完全相同的温度计组成。一支用于直接测量空气的温度，称为干球温度计；另一支温度计的温包上包有细纱布，纱布的末端浸末在盛水的小瓶中，由于毛细管的作用，细纱布将水吸上来，使温包周围经常处于湿润状态。该温度计测量的是湿球温度，称为湿球温度计。利用潮湿物体表面水分蒸发冷却的效应，使湿球表面空气层温度下降。因此湿球温度通常总是低于干球温度。干湿球温度差的大小与被测空气的湿度有关，空气越干燥，湿球上的水分蒸发越快，干湿球温差越大；空气越潮湿，湿球上水分蒸发越慢，干湿球温差越小；如果是饱和空气，则干湿球温差为零。测量得到干湿球温度后，就可以通过查表或者计算，求得空气的相对湿度，如图 2-1 所示。

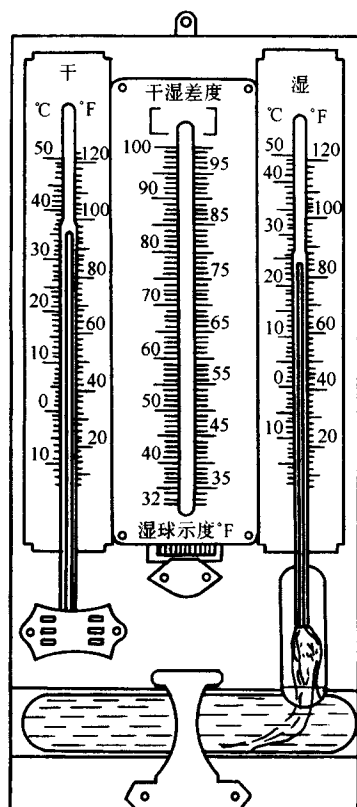


图 2-1 干湿球温度计

2. 实训步骤

- 1) 将干湿球温度计放于室中央，在空调系统运行前测量室内空气的干球温度 t ，湿球温度 t_w 。
- 2) 运行空调系统，制冷或者制热根据季节自定。
- 3) 空调系统运行一段时间后，再次测量室内空气的干、湿球温度 t 、 t_w 。
- 4) 将两次测量得到空气的干湿球温度值填入表 2-2 中，利用图 2-5 或表 2-1，查出被测空气的相对湿度。并对比空调运行前后被测空气的湿度变化情况。

表 2-1 相对湿度表 (单位: %)

干饱和温度计 温度值/℃	干饱和温度计和湿饱和温度计的温度差/℃										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20		—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	89	76	65	54	44	34	24	14	4	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	50	45	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39
32	100	93	86	80	74	68	62	57	51	46	41
34	100	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43
36	100	94	87	81	75	70	64	59	54	50	45

(二) 利用毛发式湿度计进行湿度的测量

1. 测量原理

毛发式湿度计的结构，是将一根或一束脱脂毛发的一端固定在金属架上端的调节杆上，另一端与杠杆相连。脱脂毛发的长度随着湿度的变化而发生变化并牵动杠杆，带动指针沿弧形刻度盘移动，直接指示出被测空气的相对湿度，如图 2-2 所示。

2. 实训步骤

- 1) 将毛发湿度计放于冰箱或者冷柜中间位置，在冰箱或者冷柜制冷前测量箱内空气的相对湿度。
- 2) 启动冰箱或者冷柜进行制冷。
- 3) 等冰箱或冷柜运行一段时间后，再次测量箱内空气的相对湿度。
- 4) 将两次测量得到空气的相对湿度填入表2-2中。并对比制冷前后被测空气的湿度变化情况。

(三) 利用 NSZ—11 型湿度指示调节仪进行湿度的测量

1. 测量原理

NSZ—11 型湿度指示调节仪，是利用氯化锂湿敏元件测量被测空气的相对湿度的。氯化锂湿敏元件结构如图 2-3 所示。它是在聚碳酸脂基片上制成一对梳状全电极，然后浸涂溶于聚乙烯醇的氯化锂胶状溶液，其表面再涂一层多孔性保护膜而成。氯化锂是潮解盐，这种电解质溶液形成的薄膜能随着空气中水蒸气的变化而吸湿或者脱湿。当空气的相对湿度增高时，元件的阻值减小；当空气的相对湿度降低时，元件的阻值增大。

NSZ—11 型湿度指示调节仪原理图如图 2-4 所示。它和 XCZ—102 动圈式温度指示仪一样，利用不平衡桥原理。氯化锂湿敏元件作为测量桥路的一个桥臂，当被测空气的相对湿度达到给定值时，测量桥路平衡，输出信号为零；当被测空气的相对湿度偏离给定值时，氯化锂湿敏元件的阻值变化导致测量桥路平衡被破坏，此时桥路有信号输出。该信号经射极跟随器阻抗变换、交流放大器放大、整流后送给湿度指示器表。此信号经另一路射极跟随器阻抗变换、交流放大器放大、送到相敏放大器，控制继电器，使相应增湿、减湿机构启动运行，实现湿度的自动调节。

2. 实训步骤

- 1) 将 NSZ—11 型湿度指示调节仪放于室中央，在空调系统运行前测量室内空气的相对湿度。

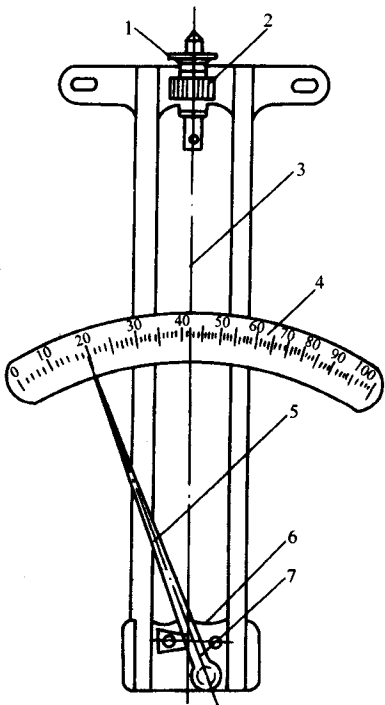


图 2-2 毛发湿度计

- 1—紧固螺钉 2—调整螺钉 3—毛发
- 4—刻度尺 5—指针 6—弧块
- 7—垂锤

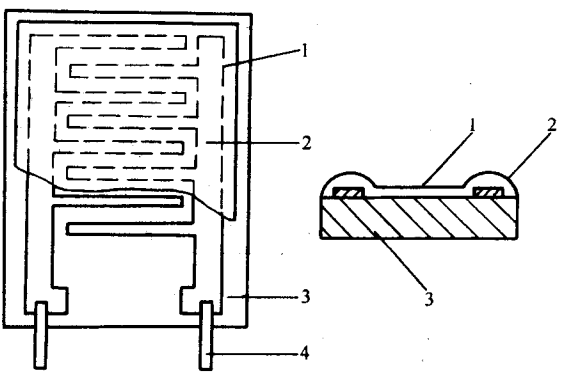


图 2-3 氯化锂湿敏元件

- 1—感湿膜 2—电极 3—绝缘基板 4—引线