



国家职业资格培训教程 用于国家职业技能鉴定

制冷工

(第2版)

中国就业培训技术指导中心组织编写

(技师)

中国劳动社会保障出版社



用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

YONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING

GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

制冷工

(技师)

第2版

编 审 委 员 会

主 任	刘 康						
副主任	张亚男						
委 员	孙儒霞	周 丹	胡春霞	张青磊	邵小英		
	李伟懿	陈利平	张 懿	程花蕊	刘群生		
	王晓冬	陈 蕾	张 伟	周 丹	胡春霞		
	李春艳	王 伟	陈国智	陈利平	张 懿		
	刘利海	薛永飞	车福亮	陈 蕾	张 伟		

主 编	李伟						
副主编	王 岚	王晓冬					
编 者	程花蕊	刘群生	董生怀	赵永安	张青磊		
	支联峰						
主 审	贺小营						
审 稿	李春艳						



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷工: 技师/中国就业培训技术指导中心组织编写. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-8837-1

I. ①制… II. ①中… III. ①制冷工程-技术培训-教材 IV. ①TB6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 021544 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.5 印张 391 千字

2011 年 3 月第 2 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

定价: 42.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前 言

为推动制冷工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在制冷工从业人员中推行国家职业资格证书制度，中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业技能标准·制冷工》（2009年修订）（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了制冷工国家职业资格培训系列教程（第2版）。

制冷工国家职业资格培训系列教程（第2版）紧贴《标准》要求，内容上体现“以职业活动为导向、以职业能力为核心”的指导思想，突出职业资格培训特色；结构上针对制冷工职业活动领域，按照职业功能模块分级别编写。

制冷工国家职业资格培训系列教程（第2版）共包括《制冷工（基础知识）》《制冷工（初级）》《制冷工（中级）》《制冷工（高级）》《制冷工（技师）》5本。《制冷工（基础知识）》内容涵盖《标准》的“基本要求”，是各级别制冷工均需掌握的基础知识；其他各级别教程的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

本书是制冷工国家职业资格培训系列教程（第2版）中的一本，适用于对制冷工技师的职业资格培训，是国家职业技能鉴定推荐辅导用书，也是制冷工技师职业技能鉴定国家题库命题的直接依据。

本书由河南省职业技能鉴定指导中心李伟杰任主编，中州大学王岚、郑州市外贸畜产品加工厂王晓冬任副主编；由郑州牧业工程高等专科学校贺小管任主审，郑州轻工业学院李春艳任审稿。各章节的编写分工为：郑州市外贸畜产品加工厂王晓冬编写了第1章；郑州牧业工程高等专科学校程花蕊、刘群生编写了第2章；郑州牧业工程高等专科学校董生怀、赵永安编写了第3章；河南省职业技能鉴定指导中心李伟杰、张青磊、支联峰编写了第4章；中州大学王岚编写了第5章。

本书在编写过程中得到河南省亿鑫空调工程技术有限公司、郑州博豪人工环境设备有限公司等单位的大力支持与协助，在此一并表示衷心的感谢。

目 录

国家职业资格培训教程

第1章 操作与调整制冷系统	(1)
第1节 自控装置安装与调整	(1)
学习单元1 传感器更换与调整	(1)
学习单元2 远程控制系统调试	(19)
第2节 制冷系统试运行	(39)
学习单元1 制冷剂充注量确定	(39)
学习单元2 试运行方案制定	(44)
学习单元3 制冷系统调试	(71)
思考题	(85)
第2章 处理制冷系统故障	(86)
第1节 处理制冷压缩机故障	(86)
学习单元1 活塞、转子卡死或拉缸故障排除	(86)
学习单元2 零部件异常损坏原因判断	(94)
学习单元3 能量调节机构失灵故障排除	(108)
第2节 处理辅助设备与系统故障	(120)
学习单元1 电磁阀、热力膨胀阀故障排除	(120)
学习单元2 系统压力异常故障排除	(137)
思考题	(143)
第3章 维护制冷系统	(144)
第1节 维护制冷压缩机	(144)

学习单元1 更换压缩机	(144)
学习单元2 检修与更换主轴承、止推轴承和曲轴	(152)
第2节 维护辅助设备	(161)
学习单元1 制定辅助设备大修方案	(161)
学习单元2 更换辅助设备	(168)
思考题	(199)
第4章 管理制冷系统	(200)
第1节 系统运行管理	(200)
学习单元1 原始数据分析及设备运行状态判断	(200)
学习单元2 编制设备运行方案	(211)
学习单元3 安全检查	(220)
学习单元4 编制应急准备和响应方案	(235)
第2节 设备管理	(255)
学习单元1 建立设备台账	(255)
学习单元2 设备维修档案建立	(263)
第3节 环境保护	(266)
学习单元1 提出环境保护及节能降耗措施	(266)
学习单元2 回收利用润滑油	(274)
学习单元3 制冷系统余热利用	(281)
思考题	(287)
第5章 培训与指导	(288)
第1节 培训	(288)
第2节 技能指导	(297)
学习单元1 技能操作指导	(297)
学习单元2 编制操作规程(作业指导书)	(303)
思考题	(316)
附录1 制冷工常用英语单词与短语	(317)
附录2 制冷工常用单位换算	(346)
参考文献	(353)

第1章

操作与调整制冷系统

第1节 自控装置安装与调整

学习单元1 传感器更换与调整

学习目标

- 熟悉传感器的种类与基本工作原理
- 熟悉触摸屏的操作使用知识
- 能更换、调整传感器

知识要求

一、传感器的种类与基本工作原理

1. 传感器概述

制冷设备的自动化程度越来越高，为达到自动控制的目的，传感器不可或缺。传感器用于设备运行参数的检测与传递。检测技术与计算机技术、自动控制技术、通信技术等一起构成了信息技术的完整学科。信息技术应用于各个领域，在人类进

入信息时代的今天,人们的一切社会活动包括制冷设备的运行控制都是以信息获取与信息转换为中心的。传感器作为信息获取与信息转换的重要装置,其技术是实现制冷设备自动控制的基础技术之一。

传感器是能够感受特定的被测量并按照一定规律将其转换成可用输出信号的器件或装置,通常被称为发送器、传送器、变送器、检测器、探头等,其基本组成如图1—1所示。

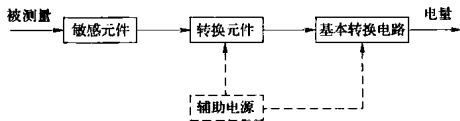


图1—1 传感器基本组成

图1—1中的敏感元件是直接感受被测量,并输出与被测量成确定关系的某一物理量的元件。敏感元件输出的物理量输入转换元件,转换成电路参量。电路参量输入基本转换电路(简称转换电路),便可转换成电量输出。

有些传感器很简单,有些则较复杂,大多数是开环系统,也有些是带反馈的闭环系统。

最简单的传感器由一个敏感元件(兼转换元件)组成,它感受被测量时直接输出电量,如热电偶。有些传感器由敏感元件和转换元件组成,没有转换电路,如压电式加速度传感器,其中质量块是敏感元件,压电片(块)是转换元件。有些传感器,转换元件不止一个,要经过若干次转换。

(1) 传感器的分类

传感器按照不同的分类方式可分为众多类型,如:

- 1) 按构成原理,可分为结构型传感器与物性型传感器两大类。
- 2) 根据传感器的能量转换情况,可分为能量控制型传感器和能量转换型传感器。
- 3) 按被测的参数,可分为:热工参数传感器,如温度、压力、流量、液位等;机械量参数传感器,如位移、力、加速度、质量等;物性参数传感器,如比重、浓度、酸碱度等;其他状态量参数传感器,如颜色、裂纹、磨损等。
- 4) 在实际生产中按用途分类。

(2) 传感器的工作原理

- 1) 结构型传感器。结构型传感器的工作特性符合物理学中场的定律,如动力

场的运动定律、电磁场的电磁定律等。

物理学中的定律一般是以方程式给出的。对于传感器,这些方程式就是许多传感器工作时的数学模型。这类传感器的特点是以传感器中元件相对位置的变化所引起的场的变化为基础,而不是以材料特性的变化为基础。

2) 物性型传感器。物性型传感器根据物质定律工作,如胡克定律、欧姆定律等。

物质定律是表示物质某种客观性质的法则。这种法则,大多数是以物质本身的物理、化学、介电等性质的常数形式给出。这些常数的大小决定了传感器的主要性能。因此,物性型传感器的性能随材料的不同而异。如光电管传感器利用的是物质定律中的外光电效应,所以其特性与涂覆在电极上的材料有着密切的关系;半导体、金属、陶瓷、合金传感器,利用的是环境变化引起的性能变化。

3) 能量控制型传感器。能量控制型传感器在信息变化过程中,传感器将从被测对象获取的信息能量用于调制或控制外部激励源,使外部激励源的部分能量载运信息而形成输出信号。这类传感器必须由外部提供激励源,如电阻、电感、电容等电路参量传感器,以及按照应变电阻效应、磁阻效应、热阻效应、光电效应、霍尔效应等工作的传感器。

4) 能量转换型传感器。能量转换型传感器(有源型和发生器型)是将来自被测对象获取的信息能量直接转换成输出信号能量的传感器,主要由能量变换元件构成,它不需要外电源。如基于压电效应、热电效应、光电动势效应等的传感器。

2. 温度传感器

温度传感器属于热工参数传感器。按照温度传感器输出信号的模式,可划分为三大类:模拟式温度传感器、逻辑输出式温度传感器、数字式温度传感器。

(1) 模拟式温度传感器

1) 传统的模拟式温度传感器。传统的模拟式温度传感器有热电偶、热敏电阻等。它们对温度的监控,在某些温度范围内线性不好,需要进行冷端补偿或引线补偿;热惯性大,响应速度较慢。

热电偶传感器是检测技术中应用最广泛的一种温度传感器,它与被测对象直接接触,不受中间介质的影响,具有较高的精确度;测量范围广,可在 $-50 \sim 1600^{\circ}\text{C}$ 范围内进行连续测量。特殊的热电偶如金铁-镍铬,最低可测到 -269°C ,钨-钼最高可测 2800°C 。

热电偶传感器主要利用热电效应来工作。将两种不同的导体A和B连接起来,组成一个闭合回路,即构成感温元件,如图1-2所示。

当导体 A 和导体 B 的两个接点之间存在温差时,两者之间便产生电动势,因而在回路中形成一定大小的电流,这种现象即称为热电效应,也叫温差电效应。热电偶就是利用这一效应进行工作的。热电偶的一端将 A、B 两种导体焊接在一

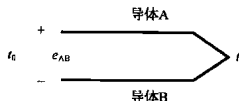


图 1-2 热电偶原理

起,称为工作端,置于温度为 t 的被测介质中。另一端称为参比端或自由端,放于温度为 t_0 的恒定温度下。当工作端的被测介质温度发生变化时,热电动势 e_{AB} 随之发生变化,将热电动势送入显示仪表或计算机进行处理,即可得到温度值。

2) 集成模拟温度传感器。集成模拟温度传感器具有灵敏度高、线性度好、响应速度快等优点,可与驱动电路、信号处理电路以及必要的逻辑控制电路制成单片集成电路,具有体积小、使用方便等优点。

(2) 逻辑输出式温度传感器

在很多应用场合,实际并不需要严格测量温度值,只关心温度是否超出了一个设定范围,一旦温度超出了所设定的范围,则发出报警信号,启动或关闭风机、空调、加热器或其他控制设备,此时可选用逻辑输出式温度传感器。如基于逻辑输出式温度传感器的温度开关、温度监控开关等。

(3) 数字式温度传感器(智能温度传感器)

数字式温度传感器由温度传感器、A/D 转换器、信号处理器、存储器(或寄存器)和接口电路组成。数字式温度传感器的特点是能输出温度数据及相关的温度控制量。数字式温度传感器适配各种微控制器(MCU),可通过编程来实现检测功能。

基于数字式温度传感器的数字式温度控制器又称为电子温控器、数字温度测量控制仪、数字温度显示调节仪等,是较新型的温度控制器。

数字式温控器的核心部分是单片机,传感器(检测元件、感温元件)是热电偶、热电阻、热敏电阻、霍尔元件等。每种型号的温控器与特定的传感器配套使用,不能随意更换。在制冷空调装置中,最常用的感温元件是铂热电阻、铜热电阻、PTC 热敏电阻和 NTC 热敏电阻。上限设定用来设定开机温度,下限设定用来设定停机温度,二者之差即开停温差。执行机构为多种类型的继电器,进行通断输出。显示部分采用液晶显示屏或高亮度数码管显示屏。

数字式温控器有很多种类,研发机构几乎为每种制冷空调装置都设计了专用的型号,可以用于各种制冷空调装置中。数字式温控器按功能可分为:单输出型,用于冷饮水机、人工除霜的冷柜和小型冷库,仅控制压缩机的开停;停机化霜型,用于间冷式冰箱、电热或热泵化霜的小型冷库,可以控制压缩机、风机、换向阀或电

磁阀的动作；热泵双温型，用于热泵型冷热水机组，控制压缩机、风机、换向阀、水泵的动作；多机并联型，用于控制多台压缩机；多路化霜型，用于控制并联的多套化霜系统；多风机并联型，用于多台风冷冷凝器并联使用的场合；通用型，有双位控制式和三位控制式等。实际应用中可以根据需要进行功能比选，用于不同的装置。

制冷空调常用的数字式温控器使用220 V或12 V电源，功率为5 W以下，输出可控制220 V或380 V线路。设定温度范围有 $-45 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 、 $-50 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、 $-100 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、 $-50 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 等多种。控温精度远高于其他温控器，一般为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，高精度型的可达 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。使用时，环境温度范围为 $0 \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，环境相对湿度（relative humidity, RH）范围为10%~90%。在使用中，需要注意开停温差满足使用要求即可，不可设置太小，以免压缩机频繁开停。

数字式温控器直观、功能齐全、操作方便、控温准确、外形美观，正逐渐取代其他形式的温控器。数字式温控器的研发、更新速度极快，操作维护应参考随机技术文件，严格遵守生产厂家使用要求。

3. 压力传感器

压力传感器应用广泛，它是将压力转换为电信号输出的传感器。通常把压力测量仪表中的电测式仪表称为压力传感器。压力传感器一般由弹性敏感元件和位移敏感元件（或应变计）组成。弹性敏感元件的作用是使被测压力作用于某个面积上并转换为位移或应变，然后由位移敏感元件（或应变计）转换为与压力成一定关系的电信号，或者把这两种元件的功能集于一体。

常用的压力传感器有电阻应变片压力传感器、半导体应变片压力传感器、压阻式压力传感器、电感式压力传感器、电容式压力传感器、谐振式压力传感器及电容式加速度传感器等。应用最为广泛的是压阻式压力传感器、陶瓷压力传感器和扩散硅压力传感器等。

（1）压阻式压力传感器

压阻式压力传感器是利用半导体材料（单晶硅）的压阻效应原理制成的传感器，就是利用集成电路工艺直接在硅膜片上按一定晶向制成扩散压敏电阻，当硅膜片受压时，膜片的变形将使扩散电阻的阻值发生变化。硅膜片上的扩散电阻通常构成桥式测量电路，相对的桥臂电阻是对称布置的，电阻变化时，电桥输出电压与膜片所受压力成对应关系。

压阻式压力传感器的特点有：灵敏度高，频率响应好；测量范围宽，可测10 Pa~60 MPa的压力；精度高，工作可靠，其精度可达 $\pm (0.02\% \sim 0.2\%)$ ；微型化，直径可达1.8~2 mm。

(2) 陶瓷压力传感器

陶瓷压力传感器工作时,被测介质压力直接作用在陶瓷膜片的前表面,使膜片产生微小的变形,厚膜电阻印制在陶瓷膜片的背面,连接成一个惠斯通电桥(闭桥),由于压敏电阻的压阻效应,使电桥产生一个与压力、激励电压成正比的高度线性的电压信号。标准的信号根据压力量程的不同标定为 $2.0 \text{ mV/V} / 3.0 \text{ mV/V} / 3.3 \text{ mV/V}$ 等,可以与应变式传感器相兼容。通过激光标定,传感器具有很高的温度稳定性和时间稳定性,传感器自带温度补偿 $0 \sim 70^{\circ}\text{C}$,并可以和绝大多数介质直接接触。

陶瓷膜片具有高弹性、耐腐蚀、耐磨损、抗冲击和振动的特性。

陶瓷的热稳定特性及它的厚膜电阻可以使它的工作温度范围达 $-40 \sim 135^{\circ}\text{C}$,测量精确、稳定性强。

陶瓷的电气绝缘程度大于 2 kV ,输出信号强。

(3) 扩散硅压力传感器

扩散硅压力传感器在各种正、负压力测量中得到了广泛应用,具有工作可靠、性能稳定、安装使用方便、体积小、质量小、性价比高等特点。扩散硅压力传感器采用扩散硅或陶瓷芯体作为压力检测元件,被测介质压力直接作用于传感器的膜片上,使膜片产生与介质压力成正比的微位移,使传感器的电阻值发生变化,传感器信号经高性能电子放大器转换成 $0 \sim 10 \text{ mA}$ 或 $4 \sim 20 \text{ mA}$ 统一输出对应于介质压力的标准测量信号。

4. 湿度传感器

(1) 湿度传感器的分类

湿度传感器利用湿敏元件特性工作。从湿敏元件利用水分子特性方面讲,湿敏元件分为水分子亲和力和非水分子亲和力型两种,如图 1-3 所示。

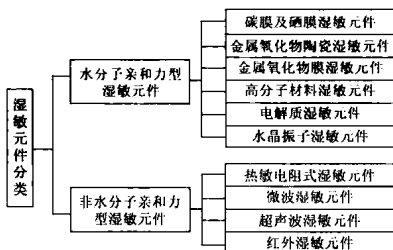


图 1-3 湿敏元件分类

水是一种极强的电解质。水分子有较大的电偶极矩,在氢原子附近有极大的正电场,因而它有很大的电子亲和力,使得水分子易吸附在固体表面并渗透到固体内部。利用水分子这一特性制成的湿度传感器称为水分子亲和力型传感器。与水分子亲和力无关的湿度传感器称为非水分子亲和力型传感器。在现代工业上使用的湿度传感器大多是水分子亲和力型传感器,它们将湿度的变化转换为阻抗或电容值的变化后输出。因此现代工业上使用的湿度传感器通常分为电阻式和电容式两种,产品的基本结构都是在芯片涂覆感湿材料形成感湿膜。空气中的水蒸气吸附于感湿材料后,元件的阻抗、介质常数发生变化,输出变量。

1) 湿敏电阻式湿度传感器。湿敏电阻是在芯片上覆盖一层用感湿材料制成的膜,当空气中的水蒸气吸附在感湿膜上时,元件的电阻率和电阻值都发生变化,利用这一特性测量湿度。湿敏电阻的种类很多,如金属氧化湿敏电阻、硅湿敏电阻、陶瓷湿敏电阻等。湿敏电阻的优点是灵敏度高,缺点是线性度和产品的互换性差。

金属氧化物陶瓷湿敏电阻是由金属化合物和多孔性陶瓷烧结而成,抗水、抗污性能较好,相对湿度变化时阻值变化较大,元件一致性较好,响应速度较快。在制冷空调装置中使用的硅湿敏电阻式湿度传感器的测量范围应为30%~90% RH,误差小于5% RH,平衡时间应小于10 min,使用寿命不短于5年。

2) 湿敏电容式湿度传感器。湿敏电容由高分子薄膜电容制成,常用的高分子材料有聚苯乙烯、聚酰亚胺、醋酸纤维等。当环境湿度发生改变时,湿敏电容的介电常数发生变化,使其电容量也发生变化,其电容变化量与相对湿度成正比。湿敏电容的主要优点是灵敏度高、产品互换性好、响应速度快、湿度的滞后量小、便于制造、稳定性好、使用寿命长,容易实现小型化和集成化,但元件表面易污染、不可用手触摸、不宜在结霜条件下长期使用,其精度一般比湿敏电阻低一些。

在制冷空调装置中使用的湿敏电容式湿度传感器的测量范围应达到0%~100% RH,误差小于 $\pm 4\%$ RH,响应时间应小于15 s。

(2) 湿度传感器的结构

湿敏元件如金属氧化物陶瓷湿敏元件的一般结构形式是在多孔状陶瓷体的两端有多孔电极,电极由引线引到元件的外部。在电极的外部还设置有过滤层,以防恶劣环境对元件性能产生影响。整个元件安装在塑料外壳内,如图1-4所示。

湿度传感器有可靠的热固性聚酯保护层和三层电容结构,附有铂电极、硅芯片集成信号调理电压输出单元。传感器工作时,在活性电容绝缘层的水汽和周围水汽平衡,受多孔铂层屏蔽电容层的绝缘作用,使之不受外界影响,同时,聚酯保护层机械地保护铂层免受灰尘、油的侵蚀。

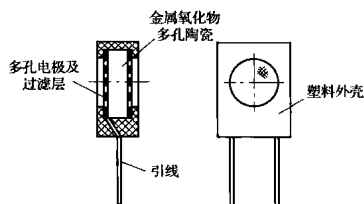


图 1—4 金属氧化物陶瓷湿敏元件的一般结构

(3) 数字温湿度传感器

数字温湿度传感器采用具有 9~14 位或更高位的双通道逐次逼近式 A/D 转换器, 及标准 RS-232 或 RS-485 通信接口。数字温湿度传感器的滤波电路采用数字滤波方法, 将外界对采样的干扰尽可能降到最低, 全量程精度高、稳定性性能好、一致性好、响应速度快(温湿度、温度、湿度用户可选)。通过标准 RS-232 或 RS-485 串行接口可与计算机组成多点温湿度测量系统, 可测多组数据。

(4) 基于数字温湿度传感器的数字式湿度控制器

基于数字温湿度传感器的数字式湿度控制器的工作原理与数字式温控器相似。湿度控制器又称湿度调节器, 有毛发式湿度仪、干湿球湿度仪、数字式湿度控制器等几种, 在小型冷库、恒温恒湿机和户式中央空调中用于相对湿度控制。由于毛发式湿度仪和干湿球湿度仪使用维护不便, 在制冷空调中主要使用数字式湿度控制器。

相对湿度的控制方法一般为双位控制。通常是当相对湿度低于下限相对湿度时接通加湿设备, 当相对湿度高于上限相对湿度时接通除湿设备, 如图 1—5 所示。

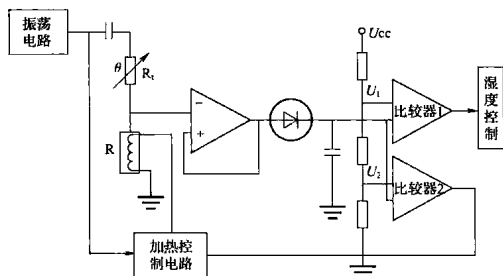


图 1—5 湿度控制器工作原理

图中 R 为湿敏电阻, R_t 为温度补偿用热敏电阻。为了使检测湿度的灵敏度最高, 可使 $R = R_t$ 。这时传感器的输出电压通过跟随器并经整流和滤波后, 一方面送入比较器 1 与参考电压 U_1 比较, 其输出信号会显示测定湿度, 通过温度控制操作面板可以设定人工环境需要的相对湿度值; 另一方面送到比较器 2 与参考电压 U_2 比较, 其输出信号控制加湿、除湿电路, 进行加湿、除湿。

在制冷空调装置中使用的湿度控制器的性能指标一般为: 相对湿度调节范围 30% ~ 90% RH, 显示和控制误差小于 $\pm 5\%$ RH, 环境温度范围 0 ~ 60℃, 环境相对湿度 10% ~ 90% RH。

数字式湿度控制器的传感器应与仪表的要求相一致, 如前所述, 常用的感湿元件是湿敏电阻和湿敏电容。数字式湿度控制器常与数字式温控器合并成一个控制器, 即温湿度控制器, 同时控制温度和相对湿度。

二、触摸屏的操作使用

1. PLC 与 DDC

(1) PLC

PLC (Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器) 是一种通过数字运算运行的控制系统, 通常应用于工业领域。它采用可编程的存储器, 用于程序存储、执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等指令, 并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。

PLC 系统由中央处理单元 (CPU)、系统程序存储器 (ROM)、用户存储器 (RAM)、电源模块、编程设备、人机界面等构成。PLC 控制系统有运行可靠、使用维护方便、抗干扰能力强、适合新型高速网络结构等优点。这些优点使其得到了广泛的应用。

(2) DDC

DDC (Direct Digital Controller, 直接数字控制器) 是一种简易的微电脑设备, 与其他组件, 如变频器、温度湿度传感器、焓差控制器、阀门等组件整合搭配发挥功效。这些组件的输入/输出以模拟信号 DC 0 ~ 10 V 或低电流 4 ~ 20 mA 传送到 DDC。经 DDC 内置软件判别后反向输出信号控制阀部件或变频器来调节设备, 自动控制各周边设备运行。DDC 既能脱离系统独立运行, 又能通过系统总线与控制中心交换信息。虽然直接数字式控制器 DDC 智能化程度较高, 但抗干扰能力差、分级分步式结构有局限, 应用范围有所限制。

2. 人机界面

人只有通过人机界面才能发出指令、指挥设备运行,最简单的人机界面是指示灯和按钮。目前,LCD、LED、键盘、鼠标等是生产活动中广泛应用的人机界面。随着生产过程的日益复杂化,简单的人机界面已经不能满足生产需要,人们越来越需要操作简单、功能强大的人机界面。

随着工业自动化的发展,PLC、DDC、单片机和PC的自动化系统与自动化设备越来越普及,目前,几乎遍布所有自动化领域,与之相应的人-机交互系统也得到快速发展。工业人机界面“Human Machine Interface”(简称HMI,又称触摸屏监控器),是一种智能化操作控制显示装置。工业人机界面以特殊设计的计算机系统多位RISC CPU芯片为核心,在STN、TFT液晶显示屏或EL电发光显示器上罩盖有透明的触摸屏,触动屏幕时,电阻和电压等发生变化并由软件计算出触摸位置。

触摸屏的主要功能有:数据的输入与显示,系统或设备操作状态方面的实时信息显示,在触摸屏上设置触摸控件可把触摸屏作为操作面板进行控制操作,报警处理及打印。此外,新一代工业人机界面还具有编程、对输入的数据进行处理、数据登录等智能化控制功能。

液晶显示工业触摸屏是人-机交互系统多种形式中的主要方式,应用广泛。由于具有高可靠性、长使用寿命、高性能等特点,受到了自动化系统集成商、自动化设备制造商、自动化设备应用者的欢迎。触摸屏的现场安装、通信连接等也非常方便。

按照触摸屏的工作原理和传输信息的介质不同,可以把触摸屏分为电阻式、电容感应式、红外线式、表面声波式四种。每一类触摸屏都有其各自的优缺点。

3. 触摸屏应用实例

图1-6所示为某制冷机组运行控制采用的工业人机界面,在主菜单界面中显示了系统操作的一级菜单,包括运行显示及运行记录、报警记录、参数设置、系统维护等导航信息。

在系统及运行界面中,可以监视系统的压力、温度、压差、温差等参数,压缩机等设备的运行工况,系统电源电压、电流、负荷,系统时间、日期、运转时间等,还可以显示系统目前是自动运行状态还是强制运行状态等,如图1-7~图1-13所示。

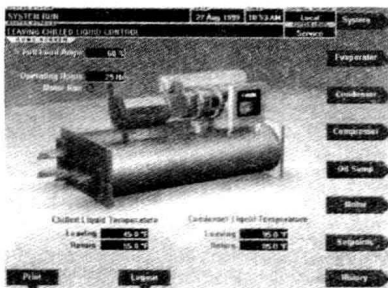


图 1—6 控制主界面

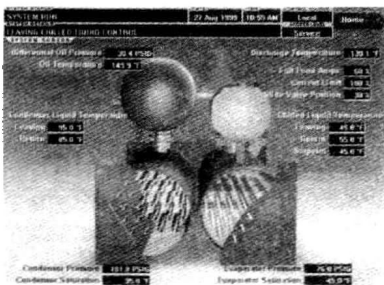


图 1—7 系统界面

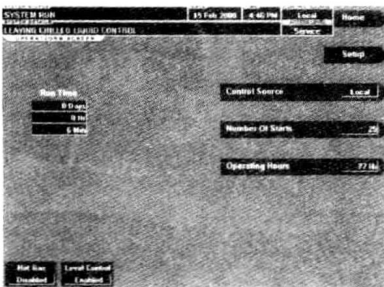


图 1—8 运行界面