

图解 智能控制系统 应用手册

朱照红 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解智能控制系统 应用手册

主 编 朱照红
副主编 姜盛东 邵泽强
参 编 季 敏 赵 云
朱良军 吴茂林



YZLI0890111402



机械工业出版社

本手册以图表为主要表现形式,并配以简明扼要的文字,通俗易懂、言简意赅地讲述了现代电工及其相关技术人员必须掌握的电工知识和操作技能。本手册主要包括:传感器、控制器、变频器、人机界面、智能大厦自动化系统及典型应用、典型机电设备及生产线的智能控制、智能仪表。

本手册可供从事自动控制系统设计、选型、安装、使用与维护的专业技术人员使用,也可供维修电工、电气设备安装工及相关专业的技术人员、工程师参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解智能控制系统应用手册/朱照红主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 11

ISBN 978 - 7 - 111 - 35523 - 6

I. ①图… II. ①朱… III. ①智能控制—控制系统—图解
IV. ①TP273 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 214805 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:荆宏智 王振国 责任编辑:王振国

版式设计:张世琴 责任校对:申春香

封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

130mm × 184mm · 17.25 印张 · 499 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 35523 - 6

定价:45.00 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

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部 : (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部 : (010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

读者购书热线: (010) 88379203

前 言

进入 21 世纪, 人类文明程度提高的重要标志之一就是电气时代的到来。小到通信设备、家用电器, 大到楼宇控制、交通能源、加工制造等无不与电气技术紧密关联。随着计算机信息技术和传感器技术的进一步发展, 基于单片机技术、PLC 控制技术、变频技术和网络通信技术发展平台的现代智能电工技术对电气工程设计人员、安装维护人员等提出了更高的要求。为此, 我们组织全国行业专家编写了《图解智能控制系统应用手册》和《图解电工应用手册》。

《图解智能控制系统应用手册》解说了各种传感器、PLC、单片机、DDC、变频器、触摸屏等智能检测与控制设备的选用和安装、维护技术, 并在此基础上深入浅出地介绍了智能电工产品在典型机电设备、典型加工机床、自动化生产线及楼宇智能控制系统中的经典应用案例。《图解电工应用手册》则解说了常用电工产品, 如电工材料、电机与变压器、电源开关、主令电器、仪器仪表等的分类、选型、结构、原理、安装、调试与维护等应用常识和实用技能。

这两本手册具有科学规范、新颖实用、速查速学、通俗易懂、图文并茂等鲜明特点。在手册编写过程中曾得到国内诸多行业专家和教育名师的指导和帮助, 以他们多年丰富的电气工程实践经验为基础, 以最新国家标准、操作规程、验收规范为依据, 以涵盖发电、变电、配电、供电、

负荷等电能系统各环节电气设备及机电工程应用为内容，以大量的图解说明为表现形式精心编撰而成。相信，它们一定会成为广大电气爱好者继续学习提高、电气工程技术人员进行安装维修的良师益友。这两本手册还为社会电工实用技术培训和中专学生电气设计提供了大量的生动详尽的参考案例。

为尊重电气设备生产厂家技术资料的严肃性和准确性，手册在编写过程中参考了部分电气设备的用户手册、使用说明书及用户软件，在此一并表示衷心的感谢，如在转述过程中有不尽周详之处恳请见谅。

此外，手册在编撰过程中还借鉴了部分书刊中的相关内容和观点，在此一并向原作者表示诚挚谢意；并向关心、支持手册编撰的各级领导和专家学者致以崇高敬意。

由于时间仓促加之编者知识面不够宽泛，书中疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 传感器	1
第一节 温敏传感器	2
一、分类	2
二、特性	3
三、热电偶	5
四、选用指南	11
五、测量电路	12
六、典型应用	12
第二节 湿敏传感器	15
一、结构特性	15
二、技术参数	17
三、测量电路	17
四、典型应用	18
第三节 力敏传感器	21
一、弹性敏感元件	21
二、电阻应变式传感器	21
三、压电式传感器	24
四、力敏传感器 Z 元件	26
五、典型应用	27
第四节 光敏传感器	29
一、基本形式	29
二、结构特性	30
三、典型应用	40
第五节 磁敏传感器	44

一、质子旋进式磁敏传感器	45
二、光泵式磁敏传感器	46
三、超导量子干涉器	48
四、磁通门式磁敏传感器	50
五、半导体磁敏传感器	50
第六节 电容式传感器	61
一、结构分类	61
二、原理特性	62
三、信号处理	65
四、典型应用	66
第七节 电感式传感器	70
一、特征分类	70
二、结构原理	71
三、典型应用	75
第八节 超声波传感器	80
一、工作原理	80
二、结构形式	81
三、基本类型	81
四、收发电路	83
五、典型应用	85
第二章 控制器	93
第一节 可编程序控制器	93
一、概述	93
二、硬件组态	94
三、软件安装	105
四、产品选型	111
五、工程应用	117
第二节 直接数字控制器	123
一、概述	123
二、结构说明	127

三、工程应用	127
第三节 单片机	137
一、AT89C51 单片机硬件结构	137
二、AT89S52 单片机硬件结构	137
三、TJTU - II 单片机学习板硬件结构	141
四、MCS - 51 单片机指令系统	143
五、软件安装	143
六、设计步骤	159
七、工程应用	161
第三章 变频器	174
第一节 变频器的基本结构和分类	174
一、基本结构	174
二、分类	175
第二节 通用变频器的结构、功能和应用	181
一、通用变频器的外形结构	182
二、通用变频器的内部结构	182
三、通用变频器的主要功能	184
四、变频器与 PLC 的连接	186
五、变频器的基本应用	190
第三节 典型变频器的安装、接线和维护	197
一、富士 FRN - G9S/P9S 系列变频器	197
二、三菱变频器	203
三、欧姆龙变频器	229
四、西门子通用变频器	238
第四章 人机界面	251
第一节 概述	251
一、人机界面的结构组成	251
二、人机界面的基本功能和选型原则	252
三、人机界面的应用过程	252
四、触摸屏	252

第二节 人机界面的选型与应用	256
一、MT5000 触摸屏	256
二、三菱触摸屏	261
三、光洋 GC 系列触摸屏	270
四、西门子 TP177 系列触摸屏	277
第三节 用户画面设计软件及应用	283
一、触摸屏画面设计软件 EV5000	283
二、光洋触摸屏画面设计软件 SCREEN CREATOR 5	294
三、三菱触摸屏编程软件 GT Designer2	301
第五章 智能大厦自动化系统及典型应用	317
第一节 楼宇自动化系统	317
一、电力系统	318
二、照明系统	318
三、空调与通风系统	319
四、火灾报警与消防联动系统	319
五、交通系统	326
六、保安系统	328
七、给排水系统	328
第二节 通信自动化系统	331
一、语音通信系统	331
二、卫星通信和电视接收系统	347
三、图文通信系统	356
四、数据通信系统	357
第三节 办公自动化系统	361
一、计算机	361
二、打印机	361
三、复印机	371
四、办公自动化软件	374
第六章 典型机电设备及生产线的智能控制	378
第一节 数控机床电气控制	378

一、数控机床基本组成	378
二、西门子数控系统	379
第二节 电梯设备电气控制	385
一、电梯型号	385
二、电梯控制电路	387
三、五层电梯 PLC 编程	393
四、电梯典型故障	393
第三节 中央空调自动控制系统	404
一、AE-9000AC 中央空调计费系统	404
二、智能型洁净手术室空气处理系统	405
第四节 恒压供水变频调速控制系统	409
一、系统介绍	409
二、主电路设计	409
三、地址分配	409
四、PLC 外部接线	409
五、程序设计	409
第五节 桥式起重机变频调速控制系统	413
一、系统介绍	413
二、PLC 外部接线	414
三、程序设计	415
第六节 三菱 Q 系列产品在自动化生产中的应用	416
一、三菱 Q 系列产品选型	416
二、过程控制方案设计	417
三、运动控制方案设计	419
四、冗余控制方案设计	421
第七章 智能仪表	430
第一节 全自动耐压测试仪	430
一、仪表介绍	430
二、结构框图	432
三、技术性能	433

四、使用说明	434
五、应用举例	436
六、注意事项	437
第二节 数字式多用表	437
一、仪表介绍	438
二、结构框图	438
三、技术性能	439
四、使用说明	440
五、应用举例	440
六、注意事项	442
第三节 双踪示波器	442
一、仪表介绍	442
二、使用说明	446
三、基本应用	447
第四节 函数信号发生器	450
一、仪表介绍	450
二、结构原理	451
三、性能参数	454
四、使用说明	456
五、注意事项	466
第五节 电缆故障寻测仪	466
一、仪表介绍	467
二、结构框图	468
三、技术性能	469
四、使用说明	470
五、应用举例	474
第六节 晶体管特性图示仪	481
一、仪表介绍	482
二、结构框图	482
三、技术性能	483

四、使用说明	485
五、应用举例	491
第七节 数字示波器	494
一、仪表介绍	494
二、电路结构	495
三、技术性能	495
四、控制介绍	495
五、操作说明	506
第八节 频率特性测试仪	511
一、仪表介绍	512
二、结构框图	513
三、技术性能	519
四、使用说明	520
五、应用举例	528
第九节 智能接地电阻测试仪	531
一、仪表介绍	531
二、技术性能	531
三、测量原理	533
四、操作要领	534
参考文献	536

第一章 传 感 器

传感技术与信息技术、计算机技术是支撑整个现代信息产业的三大支柱。传感器是现代信息产业的源头，又是信息社会赖以生存和发展的物质与技术基础。所谓传感器是指一种能够感受、检测到某种形态信息，并将它变换成为另一种形态信息的装置。通常把传感器看成各种机械和电子设备的感觉器官，它能感觉到诸如光、色、温度、压力、声音、气味、湿度、长度、转角等物理量，心电、心音、脑电、脉相、血液分析等生物信息。

传感器的组成框图如图 1-1 所示。其中敏感元件是指能直接感测或响应被测量的部件，转换元件是指传感器中能将敏感元件感测或响应的被测量转换成可用的输出信号的部件。而信号调节和转换电路是把输出的电信号转换成便于处理、控制、记录和显示的有用电信号所涉及的有关电路。

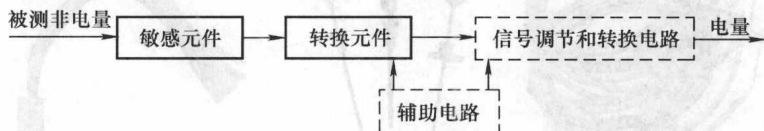


图 1-1 传感器的组成框图

传感器种类繁多，按所检测信息种类，分为物理量传感器、化学量传感器和生物量传感器。其中物理量传感器种类最多，它包括力学量传感器（如力传感器、速度传感器、位移传感器等）、光学量传感器（如图像传感器、红外线传感器等）、热学量传感器（如温度传感器）、电学量传感器（如电流传感器、电压传感器、电阻传感器）、声学量传感器、磁学量传感器等。

传感器的要求是：输出信号与被测量成比例，具有误差小、反应速度快、迟滞小、受外部干扰小、内部噪声小、动作能量小、使用寿命长、使用维修方便和成本低等特点。

传感器常用的几种性能指标是：量程、测量范围、过载能力、灵敏

度、分辨力、误差、非线性、迟滞、重复性以及一致性等。

当今传感器和传感技术能得以急速扩大应用，一个重要的因素是：新材料的推出，使传感器从单一尺寸发生变化的结构型传感器开始向半导体材料、高分子材料的固态型传感器演变，这样就有可能在小块半导体芯片上集成包括传感器、放大器、补偿器甚至微处理器。

第一节 温敏传感器

温敏传感器广泛应用于工业炉温、楼宇空调、家用电器以及人们的日常生活等。

一、分类

温敏传感器可分为接触式和非接触式两大类。接触式传感器有铂电阻、热敏电阻、热电偶、集成温敏传感器、双金属片、晶体温敏传感器和温度计等；非接触式传感器主要有热电温敏传感器和量子温敏传感器等。常用温敏传感器的外形如图 1-2 所示。

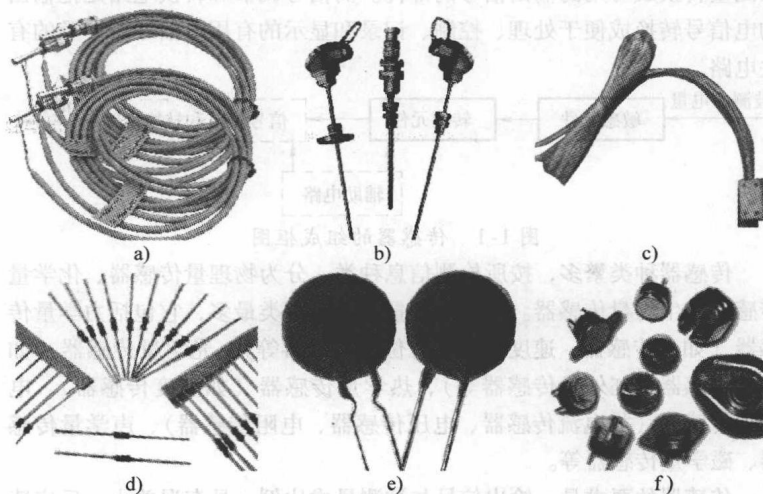


图 1-2 常用温敏传感器的外形

- a) PT1000 热量表用标准铂电阻 b) 铠装铂电阻 c) 表面铂电阻
d) 正温度线性热敏电阻 e) PTC 热敏电阻 f) NTC 热敏电阻

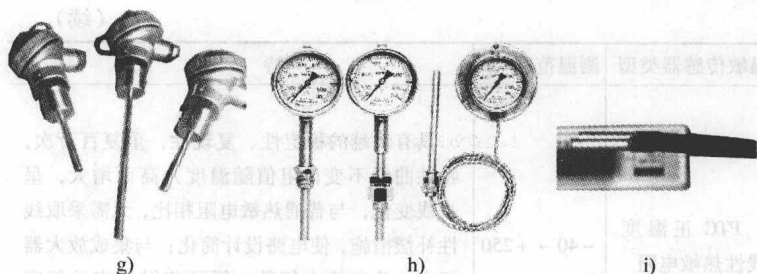


图 1-2 常用温敏传感器的外形 (续)

g) 热电偶 h) 压力式温度计 i) TDC 数字温度传感器

二、特性

常用温敏传感器的特性见表 1-1。集成温度传感器的基本参数见表 1-2。

表 1-1 常用温敏传感器的特性

温敏传感器类型	测温范围/℃	特 性
PT1000 薄膜铂电阻	0 ~ 250	采用进口 PT1000 薄膜铂电阻元件；生产工艺中元件和引线的连接采用冷压连接工艺；探头密封压环自动滚压双环，确保了产品的密封性和长期可靠性
WZPK 铠装铂电阻	-200 ~ +600	铠装铂电阻外保护套采用不锈钢，内充满高密度氧化物绝缘体，具有很强的抗污染性能和优良的机械强度，适合安装在环境恶劣的场合。具有精确、灵敏、热响应时间快、质量稳定、使用寿命长等优点。具有良好的电输出特性，可为显示仪、记录仪、调节器、扫描器、数据记录仪以及微机提供精确的温度变化输入信号
KZ 系列表面铂电阻	-50 ~ 350	反应灵敏，精确度高，适应性强

4 图解智能控制系统应用手册

(续)

温敏传感器类型	测温范围/℃	特 性
PTC 正温度 线性热敏电阻	-40 ~ +250	具有优越的稳定性、复现性, 重复百万次, 特性曲线不变; 阻值随温度升高而增大, 呈直线变化, 与普通热敏电阻相比, 无需采取线性补偿措施, 使电路设计简化; 与集成放大器组合, 改变放大倍数, 便可获得相应的每度温度变化率; 温度感应速度快, 空气介质中为 1 ~ 2s, 灵敏度高
XKMZ1 系列 PTC 热敏电阻	0 ~ 3000	该热敏电阻是一种自动保护、自动恢复使用、无触头、无噪声、无火花的“自恢复熔丝”。线路中用于过电流、短路、过热保护。把 PTC 热敏电阻串联在负载电路中, 电路正常工作时, PTC 阻值较小, 不会影响被保护电路的正常工作。当电路出现故障, 电流大大超过额定电流, PTC 热敏电阻骤然发热, 呈高阻态, 使电路处于相对“断开”状态, 达到保护目的。当故障排除后, PTC 热敏电阻自动恢复至低阻态, 电路又恢复正常工作
36JH 系列 NTC 热敏电阻	—	NTC 热敏电阻是一种半导体陶瓷, 由各种金属氧化物制成, 其电阻值将随温度的升高而减小。与双金属温控器既提供温度感应又控制电子电路不同, 热敏电阻本身不提供任何对电热元件、继电器等的控制。该热敏电阻只作为温度传感器, 相应的电子控制将由连接此热敏电阻的电子电路来完成

(续)

温敏传感器类型	测温范围/℃	特 性
热电偶	-200 ~ 1600	重复性为 0.3 ~ 1.0, 精确度为 0.3 ~ 2.0, 线性差, 测量范围大
TDC 数字温度传感器	-55 ~ +125	TDC 数字温度传感器支持“一线总线”接口 (1-Wire); 现场温度直接以“一线总线”的数字方式传输, 大大提高了系统的抗干扰性。适合于恶劣环境的现场温度测量。TDC 数字温度传感器都具有唯一的编号, 温度采集设备通过编号来识别对应的温度传感器。TDC 数字温度传感器的编号印制在传感器的电缆标签上, 该标签具有极好的耐水性。传感器的引线长度可根据用户需要定制, 引线采用 3 芯屏蔽线, 其信号定义为: 电源 (红色/棕)、数据 (蓝)、地 (黄)

表 1-2 集成温度传感器的基本参数

传感器	测温范围/℃	重复性	精确度	线 性	备 注
NEC μ PC616A	-40 ~ 125				10mW/℃
NEC μ PC616C	-25 ~ 65				10mW/℃
AD598	-55 ~ 150	0.1	0.8 ~ 3.0	良	1 μ A/℃
REF-02	-55 ~ 125				2.1mW/℃
光学高温计	800 ~ 2000				
辐射温度计	0 ~ 2000				

三、热电偶

(1) 热电偶的测温原理 热电偶的测温原理如图 1-3 所示, 两种不同的金属 A 和 B 构成闭合回路。当两个接触端的温度 $T > T_0$ 时, 回路中会产生热电动势。热电动势由两种材料的接触电动势和单一材料的