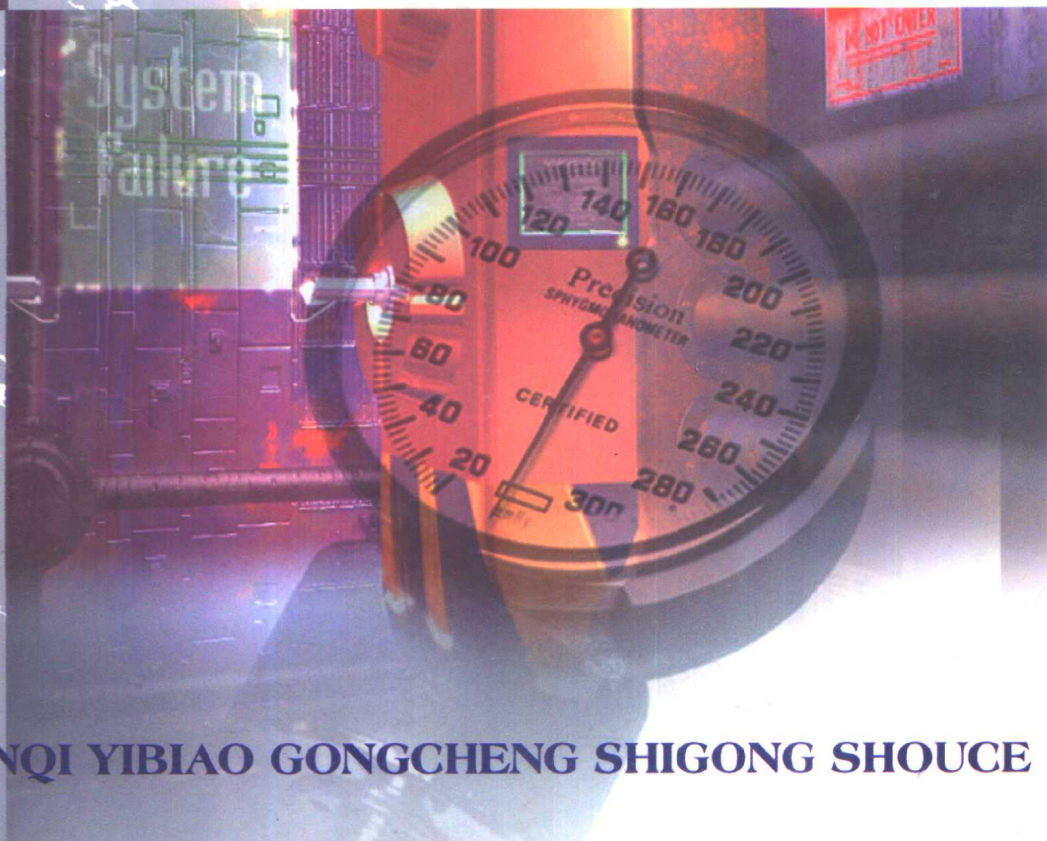


实用电气仪表工程 施工手册

— 选用 · 安装 · 调试 · 维护

计鹏 编 ■



SHIYONG DIANQI YIBIAO GONGCHENG SHIGONG SHOUCHE

TU87
J-616

实用电气仪表工程施工手册

——选用·安装·调试·维护

计鹏 编

中国建筑工业出版社

899356

图书在版编目(CIP)数据

实用电气仪表工程施工手册: 选用·安装·调试·维护
计鹏编. -北京: 中国建筑工业出版社, 1999
ISBN 7-112-03969-X

I. 实… II. 计… III. 建筑工程-电工仪表-安装-手册
IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 36542 号

本书是一本实用手册,它具有内容丰富、查阅方便、覆盖面广、实用性强等特点。

全书共分三篇,第一篇介绍了仪表的选用、安装及施工管理。第二篇介绍了仪表的单体调校、系统调试与投运。第三篇介绍了仪表的防爆、防腐、防冻、防干扰等一系列措施。

本书可供石油、化工、冶金、电力、轻工等行业的技术人员和仪表工人使用与参考。

*

责任编辑 刘江 李坚

实用电气仪表工程施工手册
——选用·安装·调试·维护
计鹏 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 37 $\frac{3}{4}$ 字数: 940 千字

1999 年 10 月第一版 1999 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 47.00 元

ISBN 7-112-03969-X

TU·3100(9348)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书是奉献给仪表及自动化行业的技术人员和仪表工人的一本实用手册。它是根据生产现场和工程建设的实际需要编写的。

近年来,计算机技术被大量地应用于过程控制领域中,其中集散控制系统以其可靠性、灵活性、人机界面友好性及通讯的方便性等特点,已成为工业过程控制的主流,也成为安装施工的主要内容。集散控制系统是由中心控制室内的集散系统软件、硬件设备、电源设备、系统电缆和现场仪表构成。因此,集散控制系统的安装实质上就是中心控制室内集散系统本体的安装和现场常规仪表的安装。所以本书以集散控制系统为主的计算机过程控制系统安装施工为主要线索,兼顾了常规过程控制系统的安装施工,以满足不同技术等级读者的需要。

目前,仪表产品换代频繁、控制技术更新迅速,国外新型仪表和控制技术又不断涌入国内;仪表安装材料多达上千种,常用的也有近百种,许多新材料还正在开发中。由于本书以阐述安装施工技能为主,因此对上述新产品、新材料的收录,本着突出重点、兼顾一般的原则,仅对与安装施工有直接关系的、量大面广的基础性数据和资料进行了改编和缩编,以供读者参考和选用。

工程质量的好坏,直接关系到工程建设项目能否正常投产。但是,近年来,安装施工企业不断增加,而许多新型仪表设备安装的技术要求又越来越复杂,由于一些安装技术工人实际操作经验不足,不能严格按施工规范、标准操作,致使施工质量不断发生。它不仅影响工程的观感质量,而且给正常生产和安全带来了隐患,甚至造成重大质量事故。为了保证工程质量,本书收录了在仪表工程安装、调试、试车等工作中大量常见质量问题,分析原因,提出处理方法,以满足处理工程质量、排除仪表故障的需要,保证自动控制系统的正常运行。

目前,技术改造成为许多企业搞活的一项重大举措,无论是工艺专业技术改造,还是仪表专业技术改造,都需要仪表专业配合。因此,仪表操作人员不仅需要日常维护的知识和技能,也需要掌握过程检测与控制系统的选用、安装、调试、开车的知识和技能,以便实施和监理。因此,本手册不仅是安装公司的仪表施工人员的一本得心应手的工具书,也是生产企业的仪表操作人员的一本简明实用的工具书。而且本手册还收录了有关技术改造工程施工的一些常识,供读者参考。凡本书内容与现行国家标准、规范以及具体产品有出入者,均以现行国家标准、规范以及厂供产品说明书为准。

本手册在编写过程中,曾得金帝建设集团辽宁省工业安装工程公司第三分公司张长江、王家瑞等领导的大力支持。吴卫平、郭瑞春、刘士杰、郭庆杰等同志也给予了具体的帮助。傅德海、郭景阳、高春兰等同志提供了大量的资料。何玉明、吕楠、岳静、李淑华、伊国强等同志提供了许多宝贵的建议,在此表示谢意。

另外,由于编著者水平有限,时间仓促,书中难免有许多错误,望读者不吝指正。

1991/12/27 02

目 录

第一篇 仪 表 安 装

第一章 工业自动化仪表及其选用	1
第一节 工业自动化仪表	1
第二节 温度及温度检测仪表的选用	7
第三节 压力及压力检测仪表的选用	21
第四节 流量及流量检测仪表的选用	28
第五节 物位及物位检测仪表的选用	43
第六节 过程分析及过程分析仪表的选用	52
第七节 数据显示及显示仪表的选用	62
第八节 自动调节及控制器的选用	71
第九节 参数控制及执行器的选用	74
第二章 仪表工程施工组织与管理	85
第一节 自动化仪表工程	85
第二节 仪表工程施工方案的编制	92
第三节 仪表工程施工的工厂化预制	99
第四节 仪表工程的施工管理	101
第三章 仪表工程的识图与制图	104
第一节 仪表施工图的基本知识	104
第二节 仪表施工图的识读	115
第三节 相关专业图纸的识读常识	120
第四节 仪表施工图的绘制	130
第四章 电缆桥架的安装	137
第一节 电缆桥架的常识	137
第二节 电缆桥架支架的安装	140
第三节 电缆桥架的组装	147
第四节 电缆桥架的安装	152
第五节 常见质量问题的原因及处理方法	154
第五章 电缆保护管	155
第一节 电缆保护管的选用及敷设要求	155
第二节 电缆保护管的弯曲方法	157
第三节 电缆保护管的截断与连接	161
第四节 电缆保护管的固定	170
第五节 分线(接线)箱的安装	176

第六节	常见质量问题的原因及处理方法	177
第六章	仪表的安装	179
第一节	仪表安装常识	179
第二节	仪表的法兰安装	184
第三节	仪表的螺纹安装	187
第四节	仪表的支柱安装	188
第五节	仪表的支架安装	190
第六节	仪表的盘箱架安装	192
第七节	仪表的管道中安装	194
第八节	常见质量问题的原因及处理方法	197
第七章	仪表管路的敷设	201
第一节	仪表管路常识	201
第二节	仪表管路支架的安装	208
第三节	导管的调直与弯制	213
第四节	导管的切断与连接	218
第五节	管路附件的选用与安装	225
第六节	仪表管路的敷设	236
第七节	仪表管路的系统试验	238
第八节	常见质量问题的原因及处理方法	241
第八章	机、柜、盘、箱的安装	243
第一节	机、柜、盘、箱的选用	243
第二节	型钢底座的制作	248
第三节	常规仪表盘的安装	253
第四节	集散系统的安装	256
第五节	常见质量问题的原因及处理方法	258
第九章	电缆的敷设	259
第一节	电缆的选用	259
第二节	电缆的敷设准备	265
第三节	电缆的敷设	269
第四节	常见质量问题的原因及处理方法	273
第十章	仪表线路的终端连接	275
第一节	仪表电缆的终端处理	275
第二节	仪表电缆的终端连接	283
第三节	线路终端连接的几个问题	300
第四节	常见质量问题的原因及处理方法	304

第二篇 系 统 调 试

第十一章	自动控制系统的常识	306
第一节	自动控制系统的常识	306
第二节	基本调节规律	313
第三节	自动控制系统	320
第四节	自动控制系统的应用	333

第五节 集散控制系统	338
第十二章 检测仪表的工作原理与调校	350
第一节 仪表的单体调校	350
第二节 温度检测仪表的工作原理与调校	355
第三节 压力检测仪表的工作原理与调校	364
第四节 流量检测仪表的工作原理与调校	373
第五节 物位检测仪表的工作原理与调校	382
第六节 机械量检测仪表的工作原理与调校	387
第七节 过程分析仪表的工作原理与调校	391
第八节 显示仪表的工作原理与调校	399
第十三章 调节阀的工作原理与调校	403
第一节 阀门的工作原理与研磨	403
第二节 电磁阀的工作原理与调校	412
第三节 气动调节阀的工作原理与调校	416
第四节 电动调节阀的工作原理与调校	423
第十四章 控制器的工作原理与调校	428
第一节 气动控制器的工作原理与调校	428
第二节 DDZ-II型控制器的工作原理与调校	436
第三节 DDZ-III型控制器的工作原理与调校	441
第四节 可编程序控制器的工作原理与调校	448
第五节 可编程序逻辑控制器简介	464
第十五章 系统的调试与投运	479
第一节 常规过程控制系统的调试	479
第二节 计算机过程控制系统的调试	488
第三节 控制系统的投运	493

第三篇 安 全 防 护

第十六章 安全防护	504
第一节 电气防爆	504
第二节 电磁干扰	506
第三节 防腐保温	511

附 录

附录 1 自控专业标准体系表标准代号含义	517
附录 2 自控专业标准明细表	519
附录 3 仪表检定规程明细	528
附录 4 计量单位	530
附录 5 热电偶和热电阻分度表	541
附录 6 仪表用法兰	572
参考文献	597

第一篇 仪表安装

第一章 工业自动化仪表及其选用

第一节 工业自动化仪表

一、生产过程自动化控制系统

生产过程自动化控制系统是指在表征生产过程中的温度、压力、流量、物位、浓度等状态参数作为被控对象的系统。它包括常规过程控制系统和计算机过程控制系统。生产过程自动化控制系统是伴随着科学技术的发展和工业生产过程的需要而迅速发展起来的新领域。在工业生产过程中,自动化是保证生产稳产、高产、高质、低耗的必要条件;是提高劳动生产率、减轻劳动强度、改善劳动条件、保证生产安全、提高设备利用率的重要手段;是工业企业现代化的重要标志。在世界上,各国自动化程度的高低也是衡量国力的标志。工业自动化仪表是实现生产过程自动化需要的工具,因此又称过程检测与控制仪表。随着工业的发展,生产过程自动化及自动化仪表也得了发展,它大致经历了以下几个阶段:

40年代以前,绝大多数工业生产设备是由人工操作的。操作工人根据反映主要参数的仪表指示,用人工来改变操作条件。生产过程主要凭经验来控制。对于那些连续进行的生产过程,主要依靠在各工序中间配备的大型贮槽所起的缓冲作用来保证生产的稳定进行。显然,这时的生产是低效率的,设备和厂房占地面积都很大,经济效益很低,而且仪表设备的体积也很大,精度也很低。

40年代到50年代,开始出现了以基地式仪表为典型设备,实现就地单体安装的局部自动化,当时主要是对温度、压力、流量、液位等参数的简单调节,以保证产品的产量和质量稳定。

50年代到60年代,为了适应生产实际的需要,串级、比值、前馈等复杂控制系统相继问世。当时所用的自动化技术工具主要是气动和电动的基地式仪表及 QDZ-I 型气动单元组合仪表。此时,气动仪表已采 $0.2\sim 1.0\text{kgf/cm}^2$ 为统一气压信号。

60年代到70年代,生产过程自动化技术迅速发展,自动化技术工具也向小体积、高性能方向推进了一大步,开始出现了以 $0.02\sim 0.1\text{MPa}$ 为统一气压信号的 QDZ-II 型气动单元组合仪表和以 $0\sim 10\text{mA}$ 为一直流信号的 DDZ-II 电动单元组合仪表。

70年代到80年代,随着半导体技术和集成电路的发展,仪表新产品如雨后春笋,层出不穷。QDZ-III 型气动单元组合仪表和 DDZ-III 型电动单元组合仪表继 QDZ-II 型气动单元

组合仪表和 DDZ-II 型电动单元组合仪表之后陆续问世。同时,具有更高灵活性和可靠性的组装式电子综合控制装置也开始批量生产,为各种复杂的、特殊的控制规律的实现创造了有利条件。

80 年代以来,微型计算机的迅速发展与普及和光纤传感技术的日益成熟带动了工业自动化仪表一次新的技术革命。例如:在模拟技术的基础上,引进了计算机技术、数据通信和网络技术、图象显示技术、算法软件模块化及系统组态,系统生产技术、现代控制理论、可靠性设计技术、新型传感技术等等,出现的数字化、智能化、固态化(或微位移)的新型智能仪表以及把光纤传送信息和敏感元件传感的优点结合在一起,实现对温度、压力、流量、物位、转速、机械量的传感和测量的光纤传感器等相继问世,并以惊人的速度不断提高其性能价格比。目前,以微处理机为核心,利用微电子技术、通讯技术、图像显示技术、控制技术,把工业控制计算机、微机、顺控装置、过程输入输出装置、模拟仪表等有机融合在一起的集散控制系统已成为大型工业企业的主流自动化控制装置。

常规过程控制系统和计算机过程控制系统的系统框图如图 1-1、图 1-2 所示。

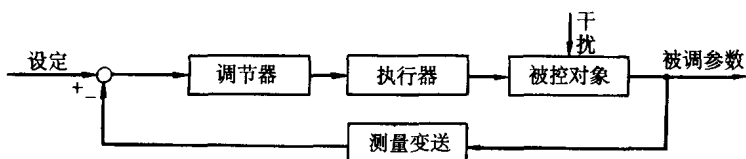


图 1-1 常规过程控制系统框图

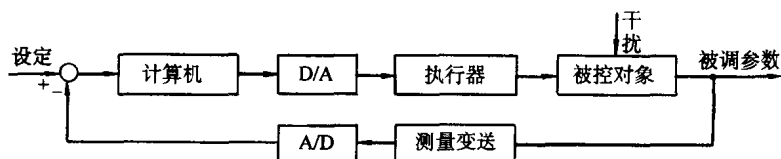


图 1-2 计算机过程控制系统框图

二、工业自动化仪表的分类

由于工业自动化仪表的种类繁多,所以分类方法也较多。常见的分类方法有以下几种:

1. 按仪表使用的能源分类

按仪表的使用能源来分,工业自动化仪表可以分为气动仪表、电动仪表和液动仪表三种。目前在工业企业中,气动仪表除气动执行器获得较广泛的应用之外,其它类型的气动仪表已极少使用;而液动仪表也仅限于机械加工、矿山、冶金等行业,其它行业也极少使用;只有电动仪表广泛地应用在各个行业中。下面简要地介绍一下气动仪表和电动仪表的特点:

(1) 气动仪表:

气动仪表具有结构简单、工作可靠,对温度、湿度、电磁场等环境影响的抗干扰能力较强,防爆性能好,价格较便宜等优点。但是,气动仪表体积大、精度低、反应速度慢。由于受传送距离限制,不便实现远距离、大范围的集中显示与控制,而且不便与计算机过程控制系统联网使用。

(2) 电动仪表:

电动仪表具有体积小,精度高,反应速度快,仪表之间的信号联系方便,适用于远距离传送和集中控制,便于与计算机过程控制系统联网使用等优点。但是,电动仪表结构复杂、易受温度、湿度、电磁场等环境的影响,而且对防爆性能的要求也较高。

随着微处理机的蓬勃发展,根据仪表是否引入微处理机(器),电动仪表又可以分为智能仪表和非智能仪表;根据仪表信号的形式,电动仪表还可以分为模拟仪表和数字仪表。

2. 按生产过程信息形成分类

按生产过程信息形成分类,工业自动化仪表可以分为检测仪表、调节仪表、执行器和显示仪表。下面简要地介绍一下检测仪表、调节仪表、执行器和显示仪表在生产过程中的不同作用。

(1) 检测仪表:

检测仪表是生产过程信息获得的工具。它利用声、光、电、磁、热辐射等手段来实现对温度、压力、流量、物位、浓度等工艺参数的测量。如传感器、变送器。

(2) 调节仪表:

调节仪表是生产过程信息处理的工具。它将由检测仪表获得的信息,根据工艺需要进行各种运算,然后输出调节信息。如气动控制器、电动控制器。

(3) 执行器:

执行器是直接改变生产变量信息执行的工具。它依据调节仪表的调节信息或操作人员的指令,将信号或指令转换成位移,以实现生产过程中的某些参数的控制。如气动调节阀等。

(4) 显示仪表:

显示仪表是显示被测参数数据信息的工具。它通过光、声、图表、数字、指示等方式将被测参数数据信息显示出来,供操作人员了解生产过程状态。

3. 按仪表的组合形式分类

按仪表的组合形式分类,工业自动化仪表可以分为基地式仪表、单元组合仪表、组件组装仪表。下面简要介绍基地式仪表、单元组合仪表及组件组装仪表的特点。

(1) 基地式仪表:

基地式仪表是一种多功能的仪表,它的特点是仪表之间以不可分离的机械结构联接在一起,有的把控制器及其它附属装置(如指示、记录、报警、累计等部件)都组装在一起,有的甚至把测量元件也装在一起,安装在工艺生产的现场。如温度控制器、流量控制器、压力控制器等。当基地式仪表用来构成一个简单自动控制系统时,具有仪表台数少、结构简单等优点。但是,用来构成一个比较复杂的控制系统时就比较困难,不够灵活,这就使基地式仪表的应用范围受到限制。

(2) 单元组合仪表:

单元组合仪表是将参数的测量及其变送、显示、调节等部分,分别做成只完成某一种功能而又能各自独立工作的单元。例如变送单元、显示单元、调节单元等。这些单元之间以统一的标准信号互相联系,可以根据不同要求,方便地将各种单元任意组合成各种控制系统,这类仪表适应性和灵活性都较好,因此在生产过程中获得广泛的应用。

单元组合仪表按所用能源不同,又分为电动单元组合仪表和气动单元组合仪表两部分,通常采用它们的汉语拼音字母缩写表示,即 DDZ 和 QDZ。其中电动单元组合仪表又按电

流信号不同,又分为 DDZ-Ⅱ型仪表和 DDZ-Ⅲ型仪表。下面对常用的气动单元组合仪表、电动Ⅱ型单元组合仪表和电动Ⅲ型单元组合仪表的组合特点进行简要介绍。

1) 气动单元组合仪表:

气动单元组合仪表由变送单元、计算单元、调节单元、给定单元、转换单元、显示单元、辅助单元等若干个具有特定功能的单元组成。各单元之间采用统一标准压力信号 0.02~0.1MPa 联系,组成具有不同功能的检测与控制系统。它还可以通过转换单元,把 0.02~0.1MPa 的压力信号转换成 0~10mA 的电流信号,与电动单元组合仪表配套使用。

气动单元组合仪表组合方框图如图 1-3 所示。

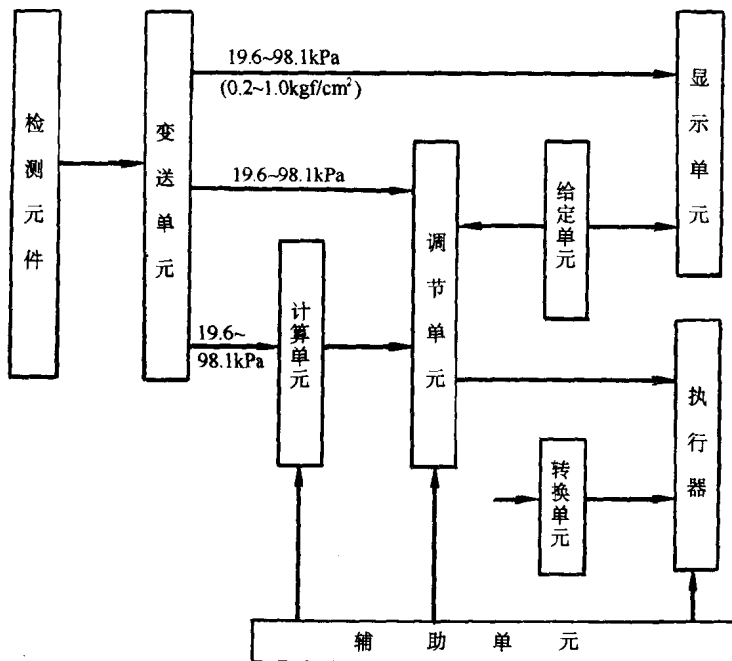


图 1-3 气动单元组合仪表组合方框图

2) 电动单元组合仪表:

DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表由变送、显示、调节、执行、给定、计算、转换和辅助八个单元组成。各单元之间采用统一的 0~10mA 直流信号联系,但是各单元之间采用信号串联制,组成具有不同功能的检测与控制系统。它还可以通过转换单元把 0.02~0.1MPa 的压力信号转换成 0~10mA 的直流电流信号或把 0~10mA 的直流电流信号转换成 0.02~0.1MPa 的压力信号与气动单元组合仪表配套使用。

DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表组合方框图如图 1-4 所示。

DDZ-Ⅲ型电动单元组合仪表由变送单元、计算单元、给定单元、显示单元、转换单元、辅助单元、执行单元共七个单元组成。DDZ-Ⅲ型单元组合仪表与 DDZ-Ⅱ型单元组合仪表相比,具有以下显著特点:

- ① 采用 4~20mA 直流电流信号作为现场传输信号,变送器实现了两线制。
- ② 采用 1~5V 直流电压信号作为控制室仪表的联络信号。采用并联接法,克服了串联

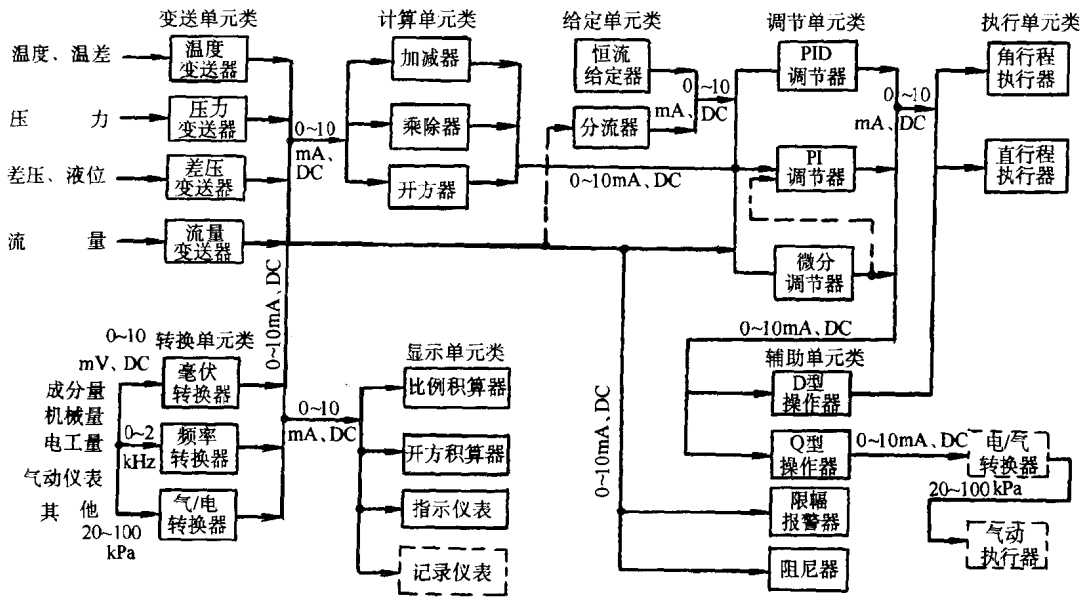


图 1-4 DDZ-II 型电动单元组合仪表组合方框图

信号的缺点。

③ 采用集成电路,提高了仪表的稳定性和可靠性。

④ 采用 24V 直流电压集中供电,取消了各单元电源变压器,可以使用备用蓄电池,提高了供电可靠性。

⑤ 采用安全栅,可构成安全火花型防爆系统。

DDZ-III 型电动单元组合仪表组合方框图如图 1-5 所示。

(3) 组件组装仪表:

组件组装仪表又称组装式电子综合控制装置。它是一种随着微处理器发展起来的新型组件装配式电子综合控制装置,它不仅保留了常规模拟仪表的特点,与现场变送器、执行机构连接,还具有计算机的运算、控制功能,同时与过程控制计算机兼容,实现全生产过程的控制和管理。因此说,组件组装仪表是模拟技术和数字技术的结合。它的硬件设备是由以下各种功能组件组成的。

1) 信号转换组件:它分为输入组件和输出组件,起着信号处理和隔离的作用。其中输入组件接受现场变送器或检测仪表的信号,并转换为系统统一信号。输出组件则将系统输出信号转换为现场统一信号(0~10mA, 4~20mA 等)。

2) 计算组件:它用来对信号进行加、减、乘、除、开方运算。

3) 信号处理组件:它用来实现报警、信号选择、限幅、阻尼、偏置和非线性变换、跟踪、比较、自动手动切换等。

4) 调节组件:它是自动控制系统的核心部件,实现基本和复杂的调节作用。

5) 监控组件:它是实现系统安全监视、控制、保护功能的组件,包括监视、监控、继电等组件。

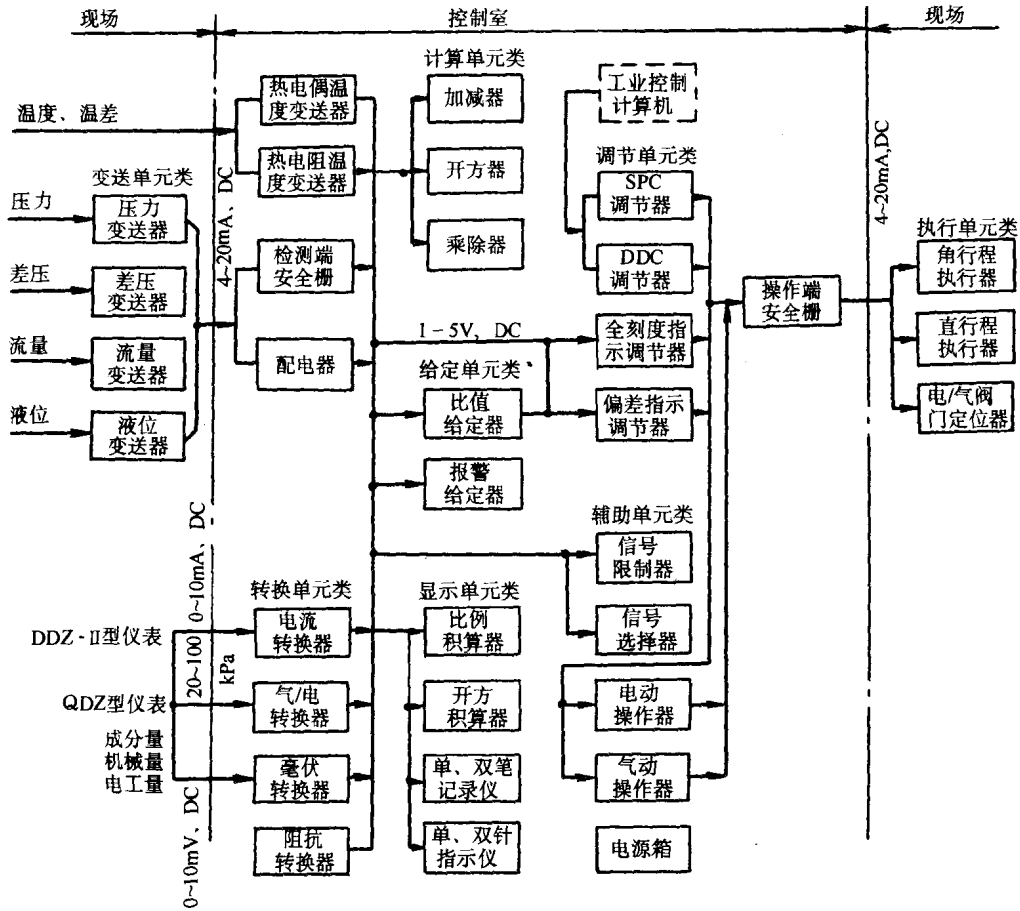


图 1-5 DDZ-III型电动单元组合仪表组合方框图

- 6) 操作器:它按工艺要求实现对控制系统的遥控操作。
 - 7) 辅助组件:它包括电源箱、引接板、填空组件、信号及电源分配组件等。
 - 8) 盘装仪表:它采用面板安装方式,起着显示、记录作用。
- 单元仪表与组装仪表区别如表 1-1 所示。

单元仪表与组装仪表的区别

表 1-1

项 目	DDZ-III型单元仪表	组件组装仪表
信号等级与传送方式	4~20mA 直流电流传送,1~5V 直流电压接收,控制室内一般用电压传送	现场传输信号为 0~10mA 和 4~20mA 系统运算信号、量程信号为 0~10V 直流电压
变送器信号传输方式	二线制传输	二线制传输
结构形式	整体结构、功能合一、盘面式、架装式	分离结构、功能依存、控制系统机柜,集中操作站式

续表

项 目	DDZ-Ⅲ型单元仪表	组件组装仪表
仪表功能	除具有一般系统要求的功能外,控制器可实现双向非平衡干扰切换与工业控制计算机联用构成 SPC 和 DDC 后备控制系统。温度变送器具有线性化功能	系统功能、控制方式灵活、系统安全保护措施好,能自动进行切换和联锁,模拟控制系统与监控系统相结合,可直接构成 SPC 和 DDC 控制
供电形式	直流 24V 集中供电,电源发生故障后能自动切换到备用电源	单电源为 24V,双电源为 $\pm 15V$,对功能组件板上的运算放大器的电源($\pm 15V$)有备用保护措施

另外,按仪表的安装形式,工业自动化仪表又可以分为现场仪表、盘装仪表和架装仪表。

三、工业自动化仪表的命名方法

仪表产品都用第一个拼音字母表示产品类别,最后可附加一个或几个表示使用环境的字母。各类仪表的字母代号及附加字母含义如表 1-2 所示。

各类仪表的字母代号及附加字母意义

表 1-2

产 品 类 别		产 品 类 别		产 品 类 别		附 加 字 母	
代号	意 义	代号	意 义	代号	意 义	代号	意 义
W	温度检测仪表	X	显示仪表	Z	执行器	T	热代用
Y	压力检测仪表	Q	气动仪表	J	集中控制装置	C	船用
C	差压检测仪表	D	电动仪表	K	控制盘、操作台 及附属装置	F	防腐
L	流量检测仪表	H	尺度仪表	T	控制器或程序控 制器	B	防爆
U	物位检测仪表	N	物性仪表	B	基地式仪表	Z	耐震
S	速度检测仪表	G	测力仪表			Q	高压容器压力表
F	过程分析仪表	V	阀、挡板				

第二节 温度及温度检测仪表的选用

一、温度及温度检测的意义

温度是表征物体冷热程度的物理量。温度只能通过物体随温度变化的某些特性来间接测量,而用来量度物体温度数值的标尺叫温标。它规定了温度的读数起点(零点)和测量温度的基本单位。目前国际上用得较多的温标有华氏温标、摄氏温标、热力学温标和国际实用温标。在工业自动化仪表中,使用最广的温标是摄氏温标。摄氏温标规定:在标准大气压下,冰的融点为零度,水的沸点为 100 度,中间划分 100 等份,每等份为摄氏一度,用符号 $^{\circ}C$ 表示。

温度的检测在生产过程中起着极其重要的作用。例如用 N_2 和 H_2 合成 NH_3 的时候,合成塔温度必须控制在 $500^{\circ}C$ 左右,温度低了,产量会降低,低到一定程度,会生产不出 NH_3 来;温度高了,会烧坏触媒。因此,对温度的检测与控制是十分重要的。

二、温度检测仪表的选用

温度检测仪表按测温方式可分为接触式和非接触式两大类。通常来说接触式测温仪表比较简单、可靠,测量精度较高;但因测量元件与被测介质需要进行充分的热交换,故需要一定的时间才能达到热平衡,所以存在测温的迟延现象,同时受耐高温材料的限制,不能用于

很高的温度测量。非接触式仪表测温是通过热辐射原理来测量温度的,测温元件不需与被测介质接触,测温范围广,不受测温上限的限制,也不会破坏被测物体的温度场,反应速度一般也比较快;但受到物体的发射率、测量距离、烟尘和水气等外界因素的影响,其测量误差较大。按测温方式分类的温度检测仪表如图 1-6 所示,常用温度检测仪表的优缺点如表 1-3 所示,温度检测仪表的精度等级和分度值如表 1-4 所示,温度检测仪表保护套管材质及适用场合如表 1-5 所示,标准化热电偶使用特性如表 1-6 所示,非标准化热电偶使用概况如表 1-7 所示,常用热电阻的技术性能如表 1-8 所示。

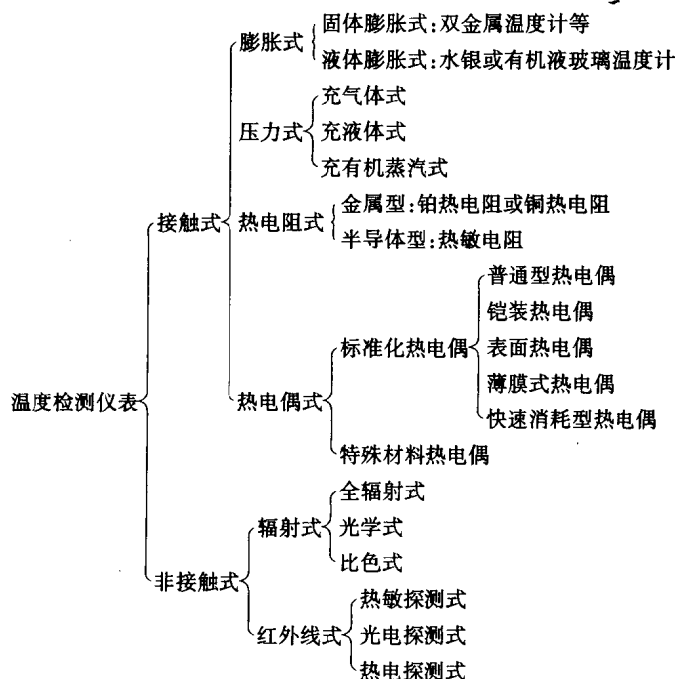


图 1-6 温度检测仪表分类

常用温度检测仪表的优缺点

表 1-3

仪表名称		常用测温范围 (°C)	优点	缺点
辐射式	辐射式	400~2000	测温时,不破坏被测温度场	低温段测量不准,环境条件会影响测温准确度
	光学式	700~3200		
	比色式	900~1700		
红外线	热敏探测	-50~3200	测温时,不破坏被测温度场响应快,测温范围大,适于测温度分布	易受外界干扰,标定困难
	光电探测	0~3500		
	热电探测	200~2000		
液体玻璃温度计		-50~600	结构简单,使用方便、测量准确,价格低廉	测量上限和精度受玻璃质量的限制,易碎,不能记录和远传
双金属温度计		-80~600	结构紧凑,牢固可靠	精度低,量程和使用范围有限
压力式	液体	-30~600	耐震,坚固,防爆,价格低廉	精度低,测温距离短,滞后大
	气体	-20~350		
	蒸汽	0~250		

续表

仪表名称		常用测温范围 (℃)	优 点	缺 点
热电偶	铂铑-铂	0~1600	测温范围广,精度高,便于远距离、多点、集中测量和自动控制	需冷端温度补偿,在低温段测量精度较低
	镍铬-镍铝	0~900		
	镍铬-考铜	0~600		
热电阻	铂	-200~500	测温精度高,便于远距离、多点、集中测量和自动控制	不能测高温,须注意环境温度的影响
	铜	-50~150		
	热敏	-50~300		

温度检测仪表的精度等级和分度值

表 1-4

仪表名称	精度等级	分度值(℃)	仪表名称	精度等级	分度值(℃)
双金属温度计	1,1.5,2.5	0.5~20	光学高温计	1~1.5	5~20
压力式温度计	1,1.5,2.5	0.5~20	辐射温度计(热电堆)	1.5	5~20
液体玻璃温度计	0.5~2.5	0.1~10	部分辐射温度计	1~1.5	1~20
热 电 阻	0.5~3	1~10	比色温度计	1~1.5	1~20
热 电 偶	0.5~1	5~20			

温度检测仪表保护套管材质及适用场合

表 1-5

材 质	最高使用温度 (℃)	适用 场合	备 注
H62 黄铜合金	350	无腐蚀性介质	有定型产品
10# 钢、20# 钢	450	中性及轻腐蚀性介质	有定型产品
1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9Ti 不锈钢	800	一般腐蚀性介质及低温场合	有定型产品
新 10# 钢	70	65% 稀硫酸	
新 2# 钢	300	氯化氢、65% 硝酸	
1Cr18Ni12Mo2Ti 不锈钢	800	无机酸、有机酸、碱、盐、尿素等	
2Cr13 不锈钢	800	耐高压,适用于高压蒸汽	
12CrMoV 不锈钢	800	耐高压	
Cr25Ti 不锈钢、Cr25Si2 不锈钢	1000	适用于硝酸、磷酸等腐蚀性介质及磨损较强的场合	有定型产品
GH39 不锈钢	1200	耐高温	有定型产品
28Cr 铁(高铬铸铁)	1100	耐腐蚀和耐机械磨损	
耐高温工业陶瓷及氧化铝	1400~1800	耐高温,但气密性差,不耐压	有定型产品
莫来石刚玉及纯刚玉	1600	耐高温,气密性、耐温度聚变性好,并有一定防腐性	
蒙乃尔合金	200	氢氟酸	
Ni 镍	200	浓碱(纯碱、烧碱)	
Ti 钛	150	湿氯气、浓硝酸	
Zr 锆、Nb 铌、Ta 钽	120	耐腐蚀性能超过钛、蒙乃尔、哈氏合金	
Pb 铅	常温	10% 硝酸、80% 硫酸、亚硫酸、磷酸	机械性能差

标准化热电偶使用特性

表 1-6

序号	分度号	热电偶名称	热电偶丝直径(mm)	等级及允许偏差					
				I		II		III	
				温度范围(℃)	允许偏差	温度范围(℃)	允许偏差	温度范围(℃)	允许偏差
1	S	铂铑10-铂	0.5 ^{-0.020}	0~1100	±1℃	0~600	±1.5℃	0~1600	±0.5% <i>t</i>
				1100~1600	±[1+(<i>t</i> -1100)×0.003]℃	600~1600	±0.25% <i>t</i>	≤600	±3℃
2	B	铂铑90-铂铑6	0.5 ^{-0.015}	—	—	600~1700	±0.25% <i>t</i>	600~800	±4℃
				—	—	—	—	900~1700	±0.5% <i>t</i>
3	K	镍铬-镍硅	0.3、0.5、0.8、1.0、1.2、1.5、2.0、2.5、3.2	≤400	±1.6℃	≤400	±3℃	-200~0	±1.5% <i>t</i>
				>400	±0.4% <i>t</i>	>400	±0.75% <i>t</i>		
4	J	铁-康铜	0.3、0.5、0.8、1.2、1.6、2.0、3.2	-40~750	±1.5℃或±0.4% <i>t</i>	-40~750	±2.5℃或±0.75% <i>t</i>	—	—
5	R	铂铑13-铂	0.5 ^{-0.020}	0~1100	±1℃	0~600	±1.5℃	—	—
				1100~1600	±[1+(<i>t</i> -1100)×0.003]℃	600~1600	±0.25% <i>t</i>		
6	E	镍铬-康铜	0.3、0.5、0.8、1.2、1.6、2.0、3.2	-40~800	±1.5℃或±0.4% <i>t</i>	-40~900	±2.5℃或0.75% <i>t</i>	-200~-40	±2.5℃或±1.5% <i>t</i>
7	T	铜-康铜	0.2、0.3、0.5、1.0、1.6	-40~350	±0.5℃或±0.4% <i>t</i>	-40~350	±1.0℃或±0.75% <i>t</i>	-200~+40	±1℃或±1.5% <i>t</i>

注：1. *t* 为被测温度。

2. 允许偏差以℃值或实际温度的百分数表示，两者中采用计算数值的较大值。

非标准热电偶使用概况

表 1-7

名称	材料		测温范围(℃)	允许误差(℃)	特点	用途
	正极	负极				
高温热电偶	铂铑13	铂	0~1600		热电势较铂铑10大，其他一样	测量钴合金熔液温度(1501℃)，寿命长
	铂铑13	铂铑1	0~1700	≤600为±3.0 >600为±0.5% <i>t</i> ●	在高温下抗沾污性能和机械性能好	各种高温测量
	铂铑20	铂铑5	0~1700		在高温下抗氧化性能，机械性能好，化学稳定性好，50℃以下热电势小，参比端可以不用温度补偿	
	铂铑40	铂铑20	0~1850			
	铱铑40	铱	300~2200	≤1000为±10 >1000为±1.0% <i>t</i>	热电势与温度线性好，适用于氧化、真空、惰性气体，热电势小，价贵，寿命短	航空和空间技术及其他高温测量
	铱铑60	铱				
	钨铼3	钨铼25	300~2800	≤1000为±10 >1000为±1.0% <i>t</i>	上限温度高，热电势比上述材料大，线性较好，适用于真空、还原性和惰性气氛	钢水温度测量及其他高温测量
钨铼5	钨铼20					