

· 高等专科学学校教学用书 ·

电动调节仪表

GAODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

冶金工业出版社

自动控制原理及应用

电动调节仪表



高等专科学校教学用书

电 动 调 节 仪 表

上海冶金高等专科学校 夏根保 主编

冶金工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电动调节仪表/夏根保主编. —北京: 冶金工业出版社, 1996

高等专科学校教学用书

ISBN 7-5024-1837-7

I. 电… II. 夏… III. 电动仪表: 单元组合仪表-高等学校:
专业学校-教材 IV. TH862

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第05710号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷39号, 邮编 100009)
三河市 印刷厂印刷; 冶金工业出版社出版; 各地新华书店发行
1996年10月第1版, 1996年10月第1次印刷
787mm×1092mm 1/16; 22印张; 529千字; 340页; 1-500册
20.70元

前 言

本书是根据冶金部 1989 年制订的“高等专科学校教材出版规划”及 1990 年在冶金部属高等专科学校专业教材编写讨论会上审定的“电动调节仪表”编写大纲编写的。它主要是为自动化仪表专业的专科生编写的,也不失供自动化仪表应用人员选用。

本书以工业类高等专科学校培养生产第一线应用型工程技术人才为出发点来安排内容,注意选材的典型性、实用性和针对性。全书分为三大部分,重点编入了 DDZ-Ⅱ型、DDZ-Ⅲ型电动单元组合仪表中的主要单元,也以一定篇幅介绍基地式仪表中的新型动圈式指示调节仪和数字显示调节仪。每个部分都尽量以仪表厂的近期产品为编写依据,由浅入深地论述所选仪表的结构及工作原理,详细地进行电路分析。编写时力求突出重点,通俗易懂。为便于读者调校使用仪表,在每节后面都附有仪表的调校方法,并选编了相当数量的习题与思考题,供读者练习与思考,以提高分析问题和解决问题的能力。

本书由上海冶金高等专科学校夏根保任主编,编写分工为:本溪冶金专科学校谭作信编写 1.1、1.2.1~1.2.2、1.5、2.1、2.2.1~2.2.3、2.4.1~2.4.2;吉林电气化专科学校邵东林编写 1.2.3、1.4、1.6、1.7、2.3、2.7.1;夏根保编写 1.3、2.2.4~2.2.5、2.4.3、2.5、2.6、2.7.2、3,并对全书进行了校订。

上海工业大学张良仪、上海化工高等专科学校陈荣和上海石油化工专科学校周振环三位同志参加了审稿会,提出了许多宝贵意见。此外,在编写过程中还得到了上海自动化仪表一厂、上海自动化仪表六厂、上海调节器厂、大连仪表厂、吉林化学工业公司仪表厂和四川仪表总厂等单位有关同志的大力支持,他们提供了许多资料。对他们均表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编 者

1993 年 9 月

目 录

绪论	(1)
1 DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表	(5)
1.1 概述	(5)
1.1.1 DDZ-Ⅱ型仪表的特点	(5)
1.1.2 DDZ-Ⅱ型仪表的信号制及传输方式	(5)
1.1.3 DDZ-Ⅱ型仪表的品种分类	(6)
1.1.4 DDZ-Ⅱ型仪表单元命名方法	(7)
1.1.5 DDZ-Ⅱ型仪表主要技术指标	(8)
1.2 变送器	(9)
1.2.1 差压变送器	(9)
(1) 概述	(9)
(2) 差压变送器的结构和工作原理	(9)
(3) 各组成部分的作用及转换系数	(10)
(4) 差压变送器整机方框图和输出-输入关系式	(12)
(5) 差压变送器上的其它调整装置	(14)
(6) 位移检测放大器	(15)
(7) 差压变送器的调校	(21)
1.2.2 差压流量变送器	(22)
(1) 概述	(22)
(2) 小信号切除电路	(23)
(3) 开方运算电路	(26)
(4) 自激调制式直流放大器	(27)
(5) 差压流量变送器的调校	(33)
1.2.3 温度变送器	(33)
(1) 概述	(33)
(2) 工作原理	(34)
(3) 电路分析	(35)
1) 输入回路	(35)
2) 自激调制式直流放大器	(40)
3) 负反馈电路	(43)
(4) 温度变送器的调校	(46)
1.3 调节器	(49)
1.3.1 概述	(49)
(1) 调节器的调节规律	(49)
(2) DTL-321调节器简介	(53)
1.3.2 电路分析	(54)
(1) 输入电路	(54)
(2) 自激调制式直流放大器	(55)

(3)	PID 反馈电路	(59)
(4)	手动操作电路	(70)
(5)	外部手动操作和自动跟踪问题	(72)
(6)	输出限幅电路	(73)
(7)	整机综述	(74)
1.3.3	DTL-321型调节器的校验	(75)
1.4	运算器	(79)
1.4.1	乘除器	(79)
(1)	乘除运算的实现方法	(79)
(2)	电路分析	(82)
(3)	乘除器的调校	(94)
1.4.2	开方器	(98)
(1)	概述	(98)
(2)	开方运算的实现方法	(98)
(3)	电路分析	(99)
(4)	开方器的调校	(103)
1.5	比例积算器	(104)
1.5.1	概述	(104)
1.5.2	电路分析	(107)
(1)	直流转换器	(107)
(2)	积分电路	(109)
(3)	基准电压	(110)
(4)	间歇振荡器	(110)
(5)	单稳态触发器	(112)
(6)	驱动电路及电磁计数器	(113)
1.5.3	比例积算器的调校	(115)
1.6	电动执行器	(117)
1.6.1	概述	(117)
1.6.2	电路分析	(120)
(1)	伺服放大器	(120)
(1)	前置磁放大器	(120)
(2)	触发器	(125)
(3)	伺服电机控制电路	(128)
(2)	执行机构	(130)
(1)	两相伺服电动机	(130)
(2)	减速器	(131)
(3)	角位移发送器	(131)
(3)	电动执行器的工作特性	(135)
1.6.3	电动执行器的调校	(137)
1.7	其它单元	(139)
1.7.1	电-气转换器	(139)

1.7.2	电-气阀门定位器	(143)
1.7.3	Q型操作器	(144)
2	DDZ-Ⅲ型电动单元组合仪表	(149)
2.1	概述	(149)
2.2	变送器	(152)
2.2.1	矢量机构式差压变送器	(152)
(1)	低频位移检测放大器	(152)
(2)	安全火花防爆措施	(155)
(3)	矢量机构式差压变送器调校	(155)
2.2.2	电容式差压变送器	(157)
(1)	概述	(157)
(2)	结构及电路分析	(159)
1)	测压部件	(159)
2)	电路分析	(161)
(3)	电容式差压变送器的调校	(169)
2.2.3	扩散硅差压变送器简介	(171)
2.2.4	带线性化电路的温度变送器	(172)
(1)	概述	(172)
(2)	直流毫伏变送器	(174)
1)	放大单元	(174)
2)	量程单元	(181)
(3)	热电偶温度变送器	(183)
1)	线性化原理	(183)
2)	折线电路工作原理	(185)
(4)	热电阻温度变送器	(189)
1)	热电阻的非线性特性及线性化电路分析	(190)
2)	引线电阻补偿	(191)
(5)	安全火花防爆措施	(192)
(6)	温度变送器的校验	(193)
2.2.5	两线制温度变送器	(195)
(1)	概述	(195)
(2)	热电偶温度变送器	(199)
1)	电路组成和工作原理	(199)
2)	电路分析	(200)
(3)	热电阻温度变送器	(205)
(4)	两线制温度变送器的校验	(206)
2.3	基型调节器	(208)
2.3.1	概述	(208)
2.3.2	基型调节器的工作原理和电路分析	(209)
(1)	工作原理	(209)
(2)	电路分析	(210)

1)	输入电路	(210)
2)	比例微分 (PD) 电路	(212)
3)	比例积分 (PI) 电路	(214)
4)	输出电路	(217)
5)	整机传递函数及特性分析	(218)
6)	手动操作电路	(221)
7)	指示电路	(223)
2.3.3	基型调节器的校验及调整方法	(224)
2.4	运算器	(229)
2.4.1	加减器	(229)
(1)	概述	(229)
(2)	工作原理和电路分析	(229)
1)	工作原理	(231)
2)	电路分析	(231)
(3)	加减器调校	(235)
2.4.2	乘除器	(236)
(1)	概述	(236)
(2)	工作原理和电路分析	(238)
1)	工作原理	(238)
2)	电路分析	(240)
(3)	应用举例——气体流量的温度、压力补偿	(246)
(4)	乘除器的调校	(249)
2.4.3	开方器	(251)
(1)	概述	(251)
(2)	工作原理和电路分析	(251)
1)	工作原理	(251)
2)	电路分析	(252)
(3)	开方器调校	(258)
2.5	比例积算器	(260)
2.5.1	概述	(260)
2.5.2	电路分析	(262)
(1)	输入电路	(262)
(2)	U/f 转换电路	(263)
(3)	小信号切除电路	(266)
(4)	系数乘法器	(267)
(5)	功率放大器和脉冲分配器	(269)
(6)	跳字机构	(271)
2.5.3	DXS-1300S 型比例积算器调校	(275)
2.6	Ⅲ型电动执行器简介	(278)
2.6.1	伺服放大器	(278)
2.6.2	位置发送器	(281)
2.7	其它单元	(282)

2.7.1	安全栅	(282)
(1)	仪表防爆的基本知识	(282)
(2)	齐纳式安全栅	(285)
1)	简单的齐纳式安全栅	(285)
2)	DFA 型齐纳安全栅	(286)
(3)	变压器隔离式安全栅	(288)
2.7.2	配电器	(295)
(1)	概述	(295)
(2)	电路分析	(295)
(3)	配电器的调校	(300)
3	基地式仪表	(303)
3.1	XFT 系列动圈式指示调节仪	(303)
3.1.1	概述	(303)
3.1.2	XFT-101型指示调节仪	(303)
(1)	工作原理	(303)
(2)	电路分析	(304)
(3)	二位式调节仪表应用举例	(307)
3.1.3	XFT-121型指示调节仪	(307)
(1)	工作原理	(307)
(2)	电路分析	(308)
(3)	三位式调节仪表应用举例	(308)
3.1.4	XFT 系列 PID 指示调节仪	(309)
(1)	工作原理	(309)
(2)	调节电路分析	(310)
(3)	上限报警电路	(315)
3.1.5	ZK-1型可控硅电压调整器	(315)
(1)	调压原理	(315)
(2)	结构方框图	(317)
(3)	电路分析	(317)
(4)	接线及使用	(320)
3.2	XTMA 系列数字显示调节仪	(321)
3.2.1	概述	(321)
3.2.2	工作原理和电路分析	(321)
(1)	工作原理	(321)
(2)	电路分析	(321)
1)	输入及电压放大电路	(321)
2)	非线性校正电路	(324)
3)	数字显示电路	(328)
4)	调节电路	(334)
	参考文献	(341)

绪 论

随着科学技术的进步和工业生产的发展,当今冶金、化工、电力、轻工等各个生产部门,广泛使用着各种工业自动化仪表,对生产过程中的各种工艺参数进行自动检测和自动调节。

图 0-1 所示为一个简单的加热炉炉温自动检测和调节系统示意图,用此图能大致说明自动化仪表在工业生产中的应用方法。

图中加热炉是一种生产设备,炉温为要检测和调节的工艺参数,根据生产工艺要求,炉温必须保持在某一数值,这个规定的数值就叫做“给定值”。由于加热炉需要进料、出料,燃料油的压力有时也会波动,这些因素被称为“扰动”。扰动会影响炉温的高低,由于扰动的存在,炉温的实际值就不可能恒等于给定值,两者的差值叫做“偏差”。在人工调节时,通过观察偏差的大小和方向(炉温是偏高还是偏低),手动改变进油阀的开度,就可达到消除偏差的目的。

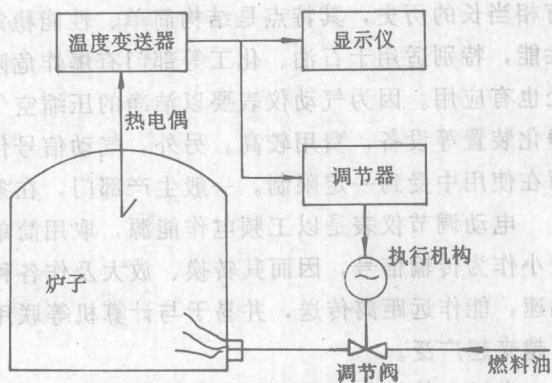


图 0-1 炉温自动调节系统示意图

如果采用自动调节,则如图所示,首先要将实际炉温检测出来。假设采用后面要详细介绍的电动单元组合仪表,则首先用温度变送器把实际炉温的高低变成统一的直流电流信号,然后分两路送出:一方面送给显示仪表进行指示或记录,让操作者了解炉温是否符合要求;另一方面则送给调节器,与给定值相比较得到偏差信号。调节器将偏差信号进行某种运算后发出调节信号,去控制执行机构动作,进而带动调节阀开大或关小,使流入加热炉中的燃料油量增加或减少,从而使炉温发生变化,直到炉温与给定值相等,即偏差消失为止。



图 0-2 自动检测和调节系统方框图

调节阀在自动调节系统中称为调节机构,需要进行控制的生产设备称为调节对象。如果把这两个环节也用方框图画出,则任何参数的简单调节系统可用图 0-2 所示的方框图表示。

调节对象中的某个工艺参数,通过相应的测量转换仪表,转换成统一的直流电流信号,然后分别送入显示仪和调节器,进而由显示仪显示实际参数值,并由调节器、执行机构和调节机构等完成自动调节任务。

为满足各种工业部门对自动化仪表的不同要求,现在在工业生产中使用的自动化仪表类型各异,品种繁多。下面,简单介绍常用自动化仪表的类型和发展概况。

(1) 自动调节仪表的分类

自动调节仪表按所使用能源的不同,目前主要有气动调节仪表和电动调节仪表两大类。

气动调节仪表以压缩空气为能源,以压力的大小为传输信号。这类仪表发展和应用已有相当长的历史,其特点是结构简单、性能稳定、直观性强,易于掌握,还具有天然防爆性能,特别适用于石油、化工等部门有爆炸危险的场所,在冶金企业的氧气厂、焦化厂等处也有应用。因为气动仪表要以洁净的压缩空气为能源,所以必须配备空气压缩机、气体净化装置等设备,费用较高。另外,气动信号传递速度慢、传递距离短,精度也较低,因而在使用中受到一定限制。一般生产部门,在条件允许的情况下大多采用电动调节仪表。

电动调节仪表是以工频电作能源,取用简单方便。电动调节仪表以电流(或电压)的大小作为传输信号,因而其转换、放大及作各种处理都比气动仪表容易得多,且信号传递迅速,能作远距离传送,并易于与计算机等联用。因而电动仪表虽然发展历史较短,但应用越来越广泛。

由以上的粗略比较可见,气动调节仪表和电动调节仪表各有特点,两者不能偏废。在确定仪表选型时,应对现场情况作具体分析,对使用仪表的经济效果好坏、维护检修难易、安全性、可靠性、通用性等诸方面因素作统盘考虑后,因地制宜,合理选用。必要时两类仪表也可混合使用。一般的用法是:电动仪表配以气动执行器,这样可以取长补短,充分发挥两类仪表的优点。

本书仅阐述有关电动调节仪表的内容,气动调节仪表另有专门教材介绍。

(2) 电动调节仪表的分类

常规的电动调节仪表按其结构形式,主要分为基地式仪表和单元组合式仪表两大类。

基地式仪表一般以指示或记录仪表为主体,并将构成调节系统所必须的调节线路或调节机构也装在仪表壳体内,构成一个整体。因为这类仪表结构简单,使用维护方便,价格便宜,因此在中小型企业中得到广泛应用。它特别适用于生产设备不太复杂,控制要求不太高的场合。在冶金及其它企业中常用的基地式仪表有各种系列的动圈式指示调节仪、电子自动平衡式显示调节仪及数字显示调节仪。数显调节仪是近年来迅速发展起来的一种新型基地式仪表,有许多优点,可以预料它今后将得到越来越广泛的应用。

电动单元组合式仪表,是根据自动调节系统中各组成部分的不同功能和使用要求,将整套仪表划分成能够独立实现一定作用的若干个单元,各单元之间采用统一的标准信号联系起来,实际使用的时候,根据具体需要,选择相应的单元作适当的组合,就可构成各种各样、复杂程度各异的自动调节系统。因此,单元组合式仪表是一种“积木式”仪表。

(3) 电动调节仪表的发展

电动调节仪表的发展经历了基地式、单元组合式、组装式及智能式等几个发展阶段。我国从1958年开始设计、研制电动单元组合仪表。60年代初期,DDZ-I型仪表开始在我国有关工业部门中应用,并取得了一定的效果。但是,由于DDZ-I型仪表采用电子管

元件,存在功耗大、防爆性能差、体积大、笨重等缺点,所以很快被 DDZ-Ⅱ 型仪表所取代。

1965 年,我国开始研制 DDZ-Ⅱ 型仪表。这种仪表以晶体管为主要元件,采用印刷电路新工艺,尽量减少接插件和有触点元件,使仪表体积缩小、重量减轻、性能改善、防爆等级有所提高,从它一出现就受到了广大用户的欢迎。目前,就全国范围来说,DDZ-Ⅱ 型仪表的用户仍然不少。

随着工业和科学技术的发展,一些新型的石油化工企业、钢铁联合企业等部门,对电动调节仪表的要求越来越高,不但要求电动调节仪表具有稳定、可靠的工作特性,而且要求电动调节仪表具有先进、可靠的防爆性能,有的还要求在任何情况下,仪表都不会产生足以引燃易爆危险性物质的电火花。此外,也要求仪表能与计算机灵活配用。为此,我国在 70 年代初期,在 DDZ-Ⅱ 型仪表基础上,吸收国外同类仪表的先进技术,又研制成功了 DDZ-Ⅲ 型电动单元组合仪表。

DDZ-Ⅲ 型仪表采用集成电路、国际标准信号制和 24V.DC 集中供电,具有安全火花防爆性能,能与计算机联用,可以适应大规模自动化的要求,从而大大地扩大了电动调节仪表的应用范围。

在电动单元组合仪表基础上,我国还研制了一种 TF 组装式仪表。这是一种功能分离,结构组件化,并兼有模拟量技术和数字量技术,密切结合系统工程,能与工业控制机、图像显示器等配合,对生产过程进行综合控制的自动化装置。这类装置在电厂中应用较多。

随着生产过程自动化技术的进步,还出现了一些能满足某种特殊要求的自动检测或调节系统,如能大大提高测量精度的带有温度、压力补偿的气体流量检测系统,能使燃料和空气始终处于最佳配比状态,减少能源消耗,防止环境污染的加热炉双交叉限幅燃烧调节系统,能大大提高钢材质量的热处理程序调节系统等。这类检测或调节系统,如用常规模拟仪表来组成,则使用仪表众多,安装调试困难,或者根本无法组成所需系统。为此,继上述各类仪表之后,我国又引进生产了各种系列的带微处理器的单回路调节器(又称可编程序调节器)。已在我国冶金等企业中有应用的有:VI87MA-E 型单回路指示调节器,YS-80 系列 SLPC 可编程序调节器和 DK 系列 KMM 可编程序调节器等。它们的共同特点是:面板设计和操作方法和模拟调节器大体相似;调节功能的实现依靠“软件”,程序固化在系统 ROM 中,形成所谓“模块”,用户可以根据需要自行选择,组成相应调节系统;具有通讯功能,配上位计算机后可组成“集散系统”;具有自诊断功能,一旦出现故障,即进入预先设置好的工作方式并发出报警信号。单回路调节器一般与 DDZ-Ⅲ 型仪表中除调节器之外的其它单元仪表配套使用,以组成完整的自动检测与调节系统。

电子计算机控制早已在我国某些大型企业中应用,通常有 SPC 计算机给定控制和 DDC 直接数字控制两种。采用计算机集中控制,可以实现常规仪表难以实现的高级控制功能和大规模自动化。但是,计算机集中控制的结果,使危险也过于集中。为了保证系统工作可靠,万无一失,常需采用常规仪表或其它控制装置作后备。这就增高了造价,且使系统结构复杂化。

近年来在一些大中型企业中出现的集中分散型控制系统(简称集散系统)是一种最为先进的控制方式。这里的所谓“集中”,是指监视、操作集中。这种系统是以微型计算机为核心,再配以 CRT 屏幕显示器、打印机、磁盘和键盘等外部设备,实现“人一机对话”,对过程信息进行集中监视和操作,包括信息的存贮、显示、打印、更改及运行方式的切换等

等。所谓“分散”，是指调节、控制分散化，每个调节器仅控制一个或少量的几个参数，通常用单回路调节器或多回路调节器来实现控制作用。管理用微型计算机和控制用调节器之间采用通信接口有机地联系起来。

近年来上海一些仪表厂正在联合研制一种DDZ-S系列仪表。该系列仪表是在总结和继承DDZ-Ⅲ型仪表生产经验的基础上，吸取国外同类仪表的先进技术，采用模拟技术与数字技术相结合的一种成套新型工业自动化仪表。其主要技术特点是单元组合仪表的数字化、智能化、微位移或固态化。该系列仪表在总体技术上达到国际上80年代先进水平，可以预料，它将成为工业自动化仪表行业的主导产品。

以微处理器为基础的智能式调节仪表及装置的发展和应用，对我国实现工业生产自动化将起着重要的作用。但是，这类仪表一般价格昂贵，使用维护相对比较复杂，而常规的电动调节仪表优点是价格低廉，操作简单，维护方便。两类仪表各有自己的优缺点和适用场合，一般认为，在今后相当长的一个时期内，前者将得到充分发展，而后者仍然是我国各企业中使用较多的自动化技术工具。

图1所示为一种典型的集散控制系统（DCS）的组成框图。图中，将工业生产过程，通过变送器、控制器、执行器等，组成一个闭环控制系统。在控制室中，由操作站、工程师站、历史站等组成，实现对生产过程的控制、监视、记录、报警、优化、诊断等功能。操作站是操作人员与生产过程联系的窗口，工程师站用于系统的组态、调试、维护，历史站用于数据的记录、查询、分析。此外，还有通信站、时钟站、报警站等，它们通过通信网络与操作站、工程师站、历史站相连，实现数据的交换和共享。这种集散控制系统具有可靠性高、灵活性大、易于扩展等优点，广泛应用于石油、化工、冶金、电力等行业。

图2所示为一种典型的集散控制系统（DCS）的组成框图。图中，将工业生产过程，通过变送器、控制器、执行器等，组成一个闭环控制系统。在控制室中，由操作站、工程师站、历史站等组成，实现对生产过程的控制、监视、记录、报警、优化、诊断等功能。操作站是操作人员与生产过程联系的窗口，工程师站用于系统的组态、调试、维护，历史站用于数据的记录、查询、分析。此外，还有通信站、时钟站、报警站等，它们通过通信网络与操作站、工程师站、历史站相连，实现数据的交换和共享。这种集散控制系统具有可靠性高、灵活性大、易于扩展等优点，广泛应用于石油、化工、冶金、电力等行业。

图3所示为一种典型的集散控制系统（DCS）的组成框图。图中，将工业生产过程，通过变送器、控制器、执行器等，组成一个闭环控制系统。在控制室中，由操作站、工程师站、历史站等组成，实现对生产过程的控制、监视、记录、报警、优化、诊断等功能。操作站是操作人员与生产过程联系的窗口，工程师站用于系统的组态、调试、维护，历史站用于数据的记录、查询、分析。此外，还有通信站、时钟站、报警站等，它们通过通信网络与操作站、工程师站、历史站相连，实现数据的交换和共享。这种集散控制系统具有可靠性高、灵活性大、易于扩展等优点，广泛应用于石油、化工、冶金、电力等行业。

1 DDZ-II 型电动单元组合仪表

1.1 概述

1.1.1 DDZ-II 型仪表的特点

DDZ-II 型仪表有如下一些主要特点:

- (1) 采用 $0\sim 10\text{mA}$ 直流电流信号作为统一标准信号。
- (2) 将整套仪表分成 8 个单元, 各单元之间采用统一信号互相联系。选择适当单元的仪表组合起来, 可以构成实现各种不同调节规律的调节系统, 仪表的通用性强, 使用机动灵活。
- (3) 各单元仪表都采用负反馈来实现力平衡或电平衡, 仪表在工作时总处于闭环状态, 因而仪表的稳定性好, 精度高, 量程调整方便。
- (4) 信号的传输和转换速度快, 适合于远距离传送和集中控制。
- (5) 仪表在结构设计上贯彻了标准化、系列化和通用化的原则, 如产品型号命名统一, 主要技术参数统一, 外型尺寸和安装尺寸统一, 外部联接件和易损件统一。即使是不同制造厂家的产品, 只要是同一类型的均可互换。
- (6) 采用半导体元件、印刷电路和其它新元件、新工艺, 提高了仪表的稳定性、可靠性。

1.1.2 DDZ-II 型仪表的信号制及传输方式

DDZ-II 型仪表以 $0\sim 10\text{mA}$ 直流电流作为统一的标准信号。信号统一后, 既便于各单元之间的相互联系, 通过转换器, 也可与气动单元组合仪表或其它信号制的仪表配合使用。

DDZ-II 型仪表信号的传输方式如图 1-1 所示, 这是一种电流传送、电流接收的串联制传输方式。图中的四个负载电阻 $R_{L1}\sim R_{L4}$ 分别代表控制室中接受同一信号的四个二次仪表。位于现场的变送器以 $0\sim$

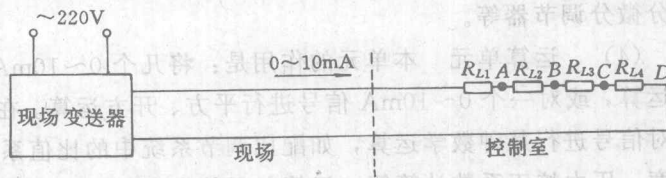


图 1-1 DDZ-II 型仪表的信号传输方式

10mA 直流电流信号与控制室仪表发生联系, 而控制室仪表则互相串联在同一电流回路中, 以接受同一电流信号。

这种信号制与传输方式的优点是:

- (1) 信号从零开始, 便于模拟量的加、减、乘、除、平方和开方等数学运算;
- (2) 便于采用通用刻度的显示仪表进行指示、记录;
- (3) 一般发信仪表的输出电阻可以做得很高, 而收信仪表的输入电阻与之相比要小得多, 信号回路中负载电阻的变化对传输信号的影响甚微, 因此, 电流信号适宜于远距离传送;
- (4) 电流信号转换成电压信号很方便, 对于要求电压输入的仪表, 只需在该表的输

入端并联一个适当阻值的电阻，让电流流过该电阻，即可将电流信号转换成电压信号。

它的缺点是：

(1) 由于接受同一信号的各个仪表均需串联，就不能有公共接地点。如图 1-1 中，若 D 点接地，则 A、B 和 C 点就不允许再接地，否则会造成信号短路。因此，在这种情况下，若要与计算机等装置配用，必须采用信号隔离装置，使各负载互相隔离。

(2) 由于信号起点为零，因此，零信号与仪表断电、断线难以区分。

(3) 由于负载串联，负载上的压降大，仪表的功放级必须采用高电压供电（供电电压大于 50V）。因此，变送器的功放级必须选用耐压高的功率管，否则易于击穿损坏。

1.1.3 DDZ-Ⅱ型仪表的品种分类

根据 DDZ-Ⅱ型仪表各部分在自动调节系统中的作用和特点，整套仪表可划分为变送单元、转换单元、调节单元、运算单元、显示单元、给定单元、执行单元和辅助单元等八大单元。各单元的作用与主要品种如下。

(1) 变送单元 变送单元的作用是将各种被测参数，如温度、压力、流量和液位等物理量变换成相应的 0~10mA 直流电流，传送到显示调节单元，以供指示、记录或调节用。变送单元的主要品种有：压力变送器、差压变送器、流量变送器和温度变送器等。

(2) 转换单元 转换单元是 DDZ-Ⅱ型仪表与其它系列仪表之间联系的桥梁，它能将电压、频率等电信号，或者 20~100kPa (0.2~1kg·f/cm²) 的标准气压信号转换成相应的 0~10mA 直流电流信号。利用转换单元，可以沟通不同信号制仪表之间的联系，以扩大 DDZ-Ⅱ型仪表的使用范围。转换单元的主要品种有：直流毫伏转换器、频率转换器和气—电转换器等。

(3) 调节单元 调节单元的作用是将给定信号与来自变送单元的测量信号进行比较，并根据比较所得偏差的大小，按一定的规律发出调节信号，驱动执行机构动作，改变阀门开度，实现自动调节。调节单元的主要品种有：比例积分调节器、比例微分调节器和比例积分微分调节器等。

(4) 运算单元 本单元的作用：将几个 0~10mA 直流电流信号进行加、减、乘、除运算，或对一个 0~10mA 信号进行平方、开方运算。在某些自动检测和调节系统中，常需对信号进行某种数学运算，如配比调节系统中的比值系数计算，气体流量检测系统中的温度、压力校正系数计算等。运算单元的主要品种有：加减器、乘除器和开方器等。

(5) 显示单元 本单元的作用是将变送单元或其它单元传送来的信号进行指示、记录、报警或积算，以便操作人员了解调节系统工况。显示单元的主要品种有：比例积算器、开方积算器、0~10mA 量程的指示仪、记录仪等。

(6) 给定单元 给定单元提供 0~10mA 直流电流信号。此信号可用作调节单元或其它需要 0~10mA 直流电流信号仪表的校验信号源，也可供给其它仪表作为参考基准值。其品种有：恒流给定器和分流器等。

(7) 执行单元 执行单元按照调节器输出的调节信号或手动操作信号，操纵阀门之类的调节机构动作，控制调节对象的工况。执行单元的主要品种有：角行程电动执行器和直行程电动执行器。

(8) 辅助单元 辅助单元在自动检测和调节系统中起附加或补充作用，以增加系统组合的灵活性。如操作器和选择操作器用于手动操作；阻尼器用于压力或流量信号的平滑；

限幅器用于限制 0~10mA 电流信号的上、下极限。

DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表系统示意图如图 1-2 所示。

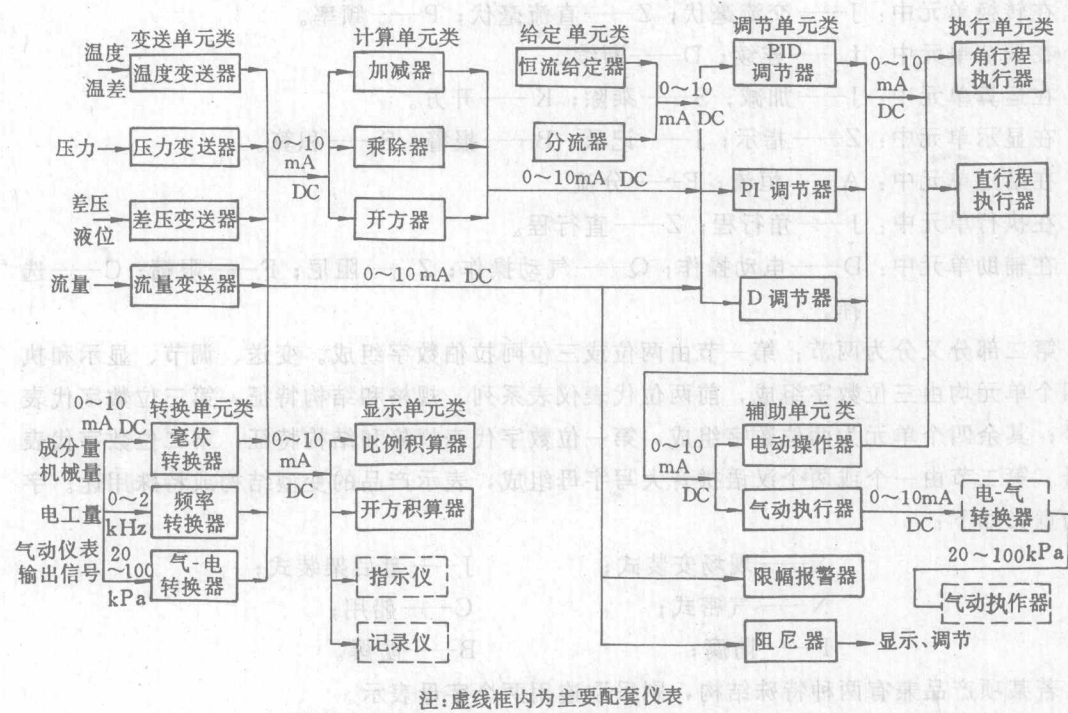


图 1-2 DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表系统示意图

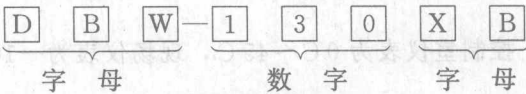
1.1.4 DDZ-Ⅱ型仪表单元命名方法

整套仪表以电 (Dian)、单 (Dan)、组 (Zu) 三个字的汉语拼音第一个大写字母为标志，即用 DDZ 代表电动单元组合仪表，其后以罗马字母Ⅱ代表该套仪表为晶体管型，也表示属第二代仪表，总称为 DDZ-Ⅱ型仪表。

根据习惯，将指示、记录单元称为指示仪、记录仪，其余各单元都称为“器”，如变送器、转换器、调节器、积算器、执行器等。

各单元中具体仪表的型号由两部分组成，中间用一短横线隔开。

第一部分 第二部分



第一部分由三个汉语拼音大写字母所组成：第一个字母总是“D”，表示该仪表属于电动单元组合仪表。第二个字母表示该仪表所属单元，因为Ⅱ型仪表共有八大单元，所以相应的字母也有八个，意义分别如下：

- | | |
|----------|----------|
| B——变送单元； | Z——转换单元； |
| T——调节单元； | J——运算单元； |
| X——显示单元； | G——给定单元； |
| K——执行单元； | F——辅助单元。 |

第三个字母代表各大单元中的产品小类，同一个字母在不同的单元中有不同的含义。因