

电机工程
手册

R 73-207-

2/6

7.8

电机工程手册

第8卷 仪 器 仪 表

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

本卷系仪器仪表部分,包括电工仪器仪表、检测仪表、显示仪表、调节仪表和执行器等五篇。重点介绍了电工仪表和自动化仪表的工作原理、结构特点、性能参数、常用计算公式、应用范围以及正确选用使用的注意事项等问题。同时,对新技术的发展也作了扼要地介绍。

DU 3 / 4
电 机 工 程 手 册

第 8 卷 仪器仪表

机械工程手册
电机工程手册
编辑委员会编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

上海商务印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 50 3/4·插页 2·字数 1543 千字

1982 年 12 月上海第一版 1982 年 12 月上海第一次印刷

印数 00,001—22,000·定价 6.35 元

*

统一书号: 15033·4693

编辑委员会

主任委员: 沈 鸿

副主任委员: 周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序): 叶 铮 孙 琪 许力以 张 影

张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实蓬 施泽均 俞宗瑞

陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《电机工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

于志璇 方大中 方福林 王众托 王祖泽 支秉彝 龙汉河 叶自仪

叶仰尧 冯勤为 刘 豹 刘大椿 刘绍峻 传 凯 朱仁堪 朱春甲

许连义 汤明奇 吕勇哉 阮善先 肖 心 陈 熙 陈来九 沈从龙

张弘夏 张明勋 张朝汉 邹时琪 邹康宏 吴维正 吴履梯 严筱钧

孟庆元 周仲民 周茂祥 周鸿昌 林金铭 郝立至 祝宗寿 顾心民

殷元章 殷向午 贾自亮 郭志坚 唐宝乾 梅贤豪 黄祖千 葛和林

褚应璜 樊 虎 霍梓荣

《电机工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

马健华 王 达 王力中 王志森 王良楣 王树勋 刘 镇 刘向亭

邓子静 邓昆甫 孙流芳 吕敏戌 汤镛之 陈文全 陈元直 闵君一

沈宝书 余果慈 陆鸣嘉 吴雪莹 罗命钧 施泽均 俞宗瑞 姚洪朴

海 靖 高庆荣 高振鸾 顾谷同 钱寿福 鲁学平 谢 健 雷 引

颜明志

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册,正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍,由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就,同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔,集腋成裘。名为手册,实则巨著。

读书不易,写书颇难,写工具书更难,写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局,勾划概貌,反映共性,突出重点”,而又全面的、完整的、彼此协调的手册,同志们做了很大努力,从无到有,诸事草创,困难重重,艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的:“贪多务得,细大不捐。焚膏油以继晷,恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际,我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位,向数以千计的全体编审同志,向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们,表示衷心的感谢。

两部手册的第一版,现在完成了。对编写者来说,已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说,还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业,为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来,工具书分两种类型:一种是综合性的,一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的,从深度来说是不足的;而专业性的工具书则反之。二者各有所长,相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编 辑 说 明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年,一九七七年以后陆续出版发行,一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作:一是在技术内容上做了订正;二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准;三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分,共七十九篇,二千余万字,分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分,共五十篇,一千余万字,分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的,有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校,近五百个单位,作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员,更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中,既注意发挥学者、专家的骨干作用,又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版,囿于条件,所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制,尚有不尽统一之处。此外,内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方;在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版,逐步改进。

五、手册合订本的署名,采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名,置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序,集中署于卷首。编辑(包括总编辑、副总编辑)及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序,署于卷首。

另外,参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多,恕不一一署名。

机 械 工 程 手 册
电 机 工 程 手 册 编辑委员会编辑组

第43篇 电工仪器仪表

主编单位:

上海市仪器仪表研究所

编写单位:

第一机械工业部哈尔滨电工仪表研究所
上海电表厂 上海电工仪器厂
上海交流仪器厂 天津互感器厂
浙江大学等

主 编:

李秋英

编写人:

孙素芬	陆克明	余鹤栋	周鸿昌	严成义
谢武升	高德煜	丁祖耀	顾景福	张秉琥
柳振礼	祝汉忠	张联壁	吕维雪	刘景铭
于鸿章	张殿升	李友庆		

1110675

常用符号表

A ——能量	U_n ——标准电压
a ——准确度等级	U_{sc} ——输出电压
b ——固定误差项系数	U_{sr} ——输入电压
C_I ——电流常数	U_x ——被测电压
C_Q ——电量常数	W ——反作用力矩系数
C_U ——电压常数	α_t ——电阻温度系数
C_ϕ ——磁通常数	γ ——相对误差
E_0 ——零电势	γ_m ——引用误差
E_n ——标准电势	Δ ——绝对误差
I_n ——标准电流	ΔR ——最小步进电阻值
I_{sc} ——输出电流	ΔU ——最小步进电压值
I_{sr} ——输入电流	δ ——角差
IN ——磁势	e ——比差
M_α ——反作用力矩	E_θ ——相角误差
R_J ——绝缘电阻	ξ_R ——阻值误差
R_n ——标准电阻	ξ_Z ——阻抗误差
R_{sc} ——输出电阻	ρ ——阻尼系数
R_{sr} ——输入电阻	

目 录

序

编辑说明

第 43 篇 电工仪器仪表

常用符号表

第 1 章 电测量指示仪表

1 概 述	43-1
1.1 用途	43-1
1.2 分类	43-1
1.3 指示仪表的发展	43-1
2 主要技术要求	43-3
2.1 仪表的误差	43-3
2.2 仪表的灵敏度和仪表常数	43-4
2.3 仪表的功率消耗	43-4
2.4 仪表的绝缘和耐过载性能	43-6
3 一般原理和结构	43-6
3.1 转动力矩、反作用力矩和产生力矩 的装置	43-6
3.2 阻尼力矩及阻尼器	43-8
3.3 摩擦力矩及可动部分支承装置	43-8
3.4 指示装置	43-10
3.5 屏蔽	43-11
4 常用指示仪表的原理和特性	43-11
4.1 磁电系仪表	43-11
4.2 电动系仪表	43-13
4.3 铁磁电动系仪表	43-15
4.4 电磁系仪表	43-16
4.5 静电系仪表	43-19
4.6 感应系仪表	43-21
4.7 整流系仪表	43-23
4.8 热电系仪表	43-26
4.9 电子系仪表	43-26

第 2 章 直流仪器

1 标准电池	43-28
1.1 结构	43-28
1.2 主要特性	43-28
1.3 技术性能与使用	43-29

2 直流标准电阻	43-30
2.1 结构	43-30
2.2 使用及维护	43-30
3 直流电阻箱	43-30
3.1 结构	43-31
3.2 技术性能与使用	43-31
4 直流电桥	43-32
4.1 工作原理	43-32
4.2 技术性能与使用	43-33
5 直流电位差计	43-34
5.1 电阻式电位差计	43-34
5.2 匝数比式电位差计	43-40
6 直流分压箱	43-42
6.1 工作原理	43-42
6.2 技术性能与使用	43-42
7 直流检流计	43-43
7.1 指针式和光点式检流计	43-43
7.2 光电放大检流计	43-48
7.3 晶体管检流计	43-49
8 直流标准电压发生器	43-49
8.1 基本原理	43-50
8.2 电阻分压式直流标准电压发生器 线路举例	43-51
8.3 主要单元	43-51
9 直流标准电流发生器	43-52
9.1 基本原理	43-52
9.2 主要单元	43-52

第 3 章 交流仪器

1 交流电阻器	43-53
1.1 等效电路	43-53
1.2 主要特性	43-53
1.3 结构	43-54
1.4 交流电阻箱	43-55

2	标准电容器	43-55
2.1	用途及技术要求	43-55
2.2	等效电路	43-55
2.3	类型	43-56
2.4	使用及维护	43-56
3	标准电感器	43-58
3.1	用途及技术要求	43-58
3.2	等效电路	43-58
3.3	类型	43-58
3.4	使用及维护	43-58
4	感应分压器	43-60
4.1	用途	43-60
4.2	特性	43-60
4.3	工作原理	43-60
4.4	类型	43-60
4.5	绕制	43-60
4.6	应用	43-61
4.7	校验	43-62
5	交流电位差计	43-63
6	交流电桥	43-64
6.1	阻抗比电桥	43-64
6.2	电感耦合比率臂电桥	43-69
6.3	交流电桥新发展	43-72
6.4	交流电桥的信号源	43-73
6.5	交流电桥的平衡指示器	43-74
7	交流标准电压发生器	43-75
8	交流标准电流发生器	43-76

第4章 数字仪表

1	数字频率表	43-77
2	数字电压表	43-78
2.1	数字电压表工作原理	43-78
2.2	数字电压表主要指标	43-82
2.3	数字电压表关键部件	43-82
3	转换器	43-82
3.1	高灵敏度前置放大器	43-82
3.2	交-直流转换器	43-83
3.3	有效值转换器	43-83
3.4	欧姆转换器	43-84
3.5	温度转换器	43-84

3.6	功率转换器	43-84
3.7	电流-电压转换器	43-85
3.8	相位转换器	43-85

第5章 电工记录仪表

1	记录方式与记录工具	43-86
2	记录纸的驱动与固定装置	43-89
2.1	记录纸的驱动机构	43-89
2.2	记录纸的固定装置	43-91
3	自动平衡式记录仪表	43-92
3.1	基本原理	43-92
3.2	主要单元	43-93
3.3	线路的屏蔽	43-97
4	笔式记录仪表	43-99
4.1	表头式	43-99
4.2	反馈式	43-101
4.3	喷射式	43-101
5	光线示波器	43-101
5.1	基本原理	43-101
5.2	主要组成部分	43-102
5.3	主要技术指标	43-105
5.4	技术参量及误差分析	43-105
5.5	几种感光方式比较	43-107
6	磁带记录仪	43-107
6.1	特点	43-107
6.2	类型与结构	43-108
6.3	模拟磁带记录仪的工作原理	43-108
6.4	磁头和磁带	43-111
6.5	磁带传动机构	43-111
6.6	磁带记录仪的技术指标	43-112

第6章 仪用互感器

1	仪用电压互感器	43-112
1.1	结构	43-112
1.2	工作原理	43-113
1.3	误差及其特性	43-114
1.4	双级电压互感器	43-116
2	仪用电流互感器	43-117
2.1	结构	43-118
2.2	工作原理	43-118

2.3 误差及其特性	43-119
2.4 电流比较仪的工作原理	43-121
3 仪用互感器的选择	43-123
4 仪用互感器使用中应注意的 问题	43-123

5 互感器校验仪	43-123
5.1 校验仪的分类	43-123
5.2 校验仪的主要部件	43-123
5.3 校验仪的工作原理	43-124
5.4 校验仪线路举例	43-125
参考文献	43-126

第 44 篇 检 测 仪 表

常用符号表

第 1 章 温度测量仪表

1 概 述	44-1
2 1968 年国际实用温标——1975 年修 订版及我国温标传递系统	44-2
2.1 1968 年国际实用温标的符号和单位	44-2
2.2 1968 年国际实用温标的内容	44-3
2.3 我国温标传递系统	44-6
3 双金属温度计	44-8
3.1 作用原理	44-8
3.2 分类	44-8
3.3 感温元件的计算	44-8
3.4 基本参数	44-8
3.5 结构	44-9
3.6 主要用途	44-9
4 压力式温度计	44-9
4.1 作用原理	44-9
4.2 分类	44-9
4.3 基本参数	44-10
4.4 结构	44-11
4.5 用途	44-11
4.6 使用注意事项	44-11
5 玻璃液体温度计	44-11
5.1 作用原理	44-11
5.2 分类	44-11
5.3 基本参数	44-12
5.4 结构特点和用途	44-13
6 热 电 阻	44-14
6.1 作用原理	44-14
6.2 分类	44-14
6.3 热电阻的电阻与温度的关系特性	44-14

6.4 基本参数	44-15
6.5 普通工业用热电阻的结构	44-16
6.6 铠装热电阻	44-16
6.7 专用热电阻	44-17
6.8 热电阻与显示仪表的连接	44-18
7 热 电 偶	44-18
7.1 作用原理	44-18
7.2 分类	44-19
7.3 热电偶的热电势与温度的关系特 性	44-19
7.4 热电偶材料、特点和用途	44-19
7.5 基本参数	44-21
7.6 普通工业用热电偶的结构	44-21
7.7 铠装热电偶	44-27
7.8 专用热电偶	44-30
7.9 补偿导线	44-31
8 低温温度计	44-32
8.1 概述	44-32
8.2 对低温温度计的要求	44-33
8.3 常用低温温度计的结构及基本参 数	44-33
8.4 低温热电偶	44-36
9 辐射测温法概要	44-36
9.1 辐射能的度量	44-36
9.2 黑体辐射基本定律	44-38
9.3 辐射测温法	44-38
10 光学高温计	44-40
10.1 原理和分类	44-40
10.2 隐丝式光学高温计	44-42
10.3 恒亮式光学高温计	44-44
10.4 影响光学高温计正确读数的主要 因素	44-45
11 辐射温度计(热电堆)	44-46

目 录

11.1	原理和分类	44-46
11.2	辐射感温器	44-46
11.3	辐射感温器外接电阻	44-48
11.4	辅助装置	44-48
11.5	辐射温度计的正确瞄准	44-49
11.6	辐射温度计的发射率修正	44-49
12	部分辐射温度计	44-50
12.1	原理和分类	44-50
12.2	典型仪表的主要性能和应用范围	44-53
12.3	远程红外测温仪	44-56
12.4	红外线火源探测仪	44-57
12.5	红外线亮度测温仪	44-58
12.6	光电温度计	44-60
12.7	光电高温计	44-61
13	比色温度计	44-62
13.1	原理和分类	44-62
13.2	红外单通道比色温度计	44-64
13.3	单通道比色温度计	44-65
13.4	双通道比色温度计	44-66

第2章 压力测量仪表

1	概 述	44-67
1.1	压力及压力测量仪表	44-67
1.2	压力测量仪表的分类及比较	44-68
1.3	压力的度量单位及其换算	44-69
2	液柱式压力计	44-70
2.1	分类及比较	44-70
2.2	误差分析及修正计算	44-70
2.3	常用的工作液	44-71
2.4	使用维护要点	44-71
3	活塞式压力计	44-71
3.1	分类及比较	44-72
3.2	主要技术指标及修正计算	44-73
3.3	测量小压力时存在的问题	44-73
3.4	使用维护要点	44-73
4	弹性式压力表	44-73
4.1	分类及比较	44-74
4.2	弹性元件的特性及其选用	44-78
4.3	几种常用的传动机构	44-86
4.4	特殊条件下的压力测量	44-88

5	压力传感器	44-91
5.1	电位器式压力传感器	44-92
5.2	应变式压力传感器	44-92
5.3	霍尔式压力传感器	44-94
5.4	电感式压力传感器	44-95
5.5	振频式压力传感器	44-95
5.6	压阻式压力传感器	44-96
5.7	压电式压力传感器	44-97
5.8	电容式压力传感器	44-97

第3章 流量测量仪表

1	概 述	44-98
1.1	流量、总量和流量计	44-98
1.2	管流和雷诺数	44-99
1.3	流量计的选用	44-99
1.4	节流件的选用	44-103
2	流量测量用节流装置和差压计	44-104
2.1	差压流量计特点	44-104
2.2	差压流量计基本原理	44-104
2.3	节流装置的结构和设计计算	44-105
2.4	差压计	44-128
2.5	差压流量计安装和使用注意事项	44-134
3	转子流量计	44-136
3.1	特 点	44-136
3.2	原理和结构	44-136
3.3	刻度换算	44-137
3.4	安装使用须知	44-141
4	容积式计量表	44-141
4.1	特 点	44-141
4.2	原理和结构	44-141
4.3	特 性	44-144
4.4	安装使用须知	44-146
5	速度式叶轮计量表	44-146
5.1	特 点	44-146
5.2	水 表	44-146
5.3	涡轮流量计	44-146
6	靶式流量计	44-149
6.1	特 点	44-149
6.2	原理和结构	44-150
6.3	特 性	44-151

9.3 重锤探测式料位计	44-207
9.4 连续铸钢锭结晶器中钢水液位的 测量	44-208
9.5 氮液位的测量	44-208
9.6 微波式物位仪表	44-210
10 相界面位置的测量	44-210

第5章 机械量测量仪表

1 概 述	44-212
1.1 机械量测量仪表的组成	44-213
1.2 机械量测量仪表的分类	44-213
2 位移测量仪表	44-213
2.1 位移传感器的分类与特性	44-213
2.2 模拟式位移传感器	44-214
2.3 数字式位移传感器	44-224
3 力测量仪表	44-231
3.1 力的单位	44-231
3.2 力测量仪表的分类	44-232
3.3 压磁式测力仪	44-232
3.4 电阻应变式测力仪	44-235
4 转矩测量仪表	44-238
4.1 转矩测量仪表的基本原理和分 类	44-238
4.2 电阻应变式转矩测量仪	44-239
4.3 磁致伸缩式转矩测量仪	44-240
4.4 振弦式转矩测量仪	44-241
4.5 光电式转矩测量仪	44-242
4.6 相位差式转矩测量仪	44-242
5 厚度测量仪表	44-244
5.1 接触式电感测厚仪	44-244
5.2 高频涡流测厚仪	44-246
5.3 微波测厚仪	44-247
5.4 射线式测厚仪的基本原理和特 性	44-247
5.5 β 射线测厚仪	44-249
5.6 X 射线测厚仪	44-250
5.7 γ 射线测厚仪	44-252
6 转速测量仪表	44-253
6.1 转速-位移变换器	44-253
6.2 频闪法测速	44-254

6.3 测速发电机	44-255
6.4 转速传感器	44-255
6.5 模拟式电子转速表	44-257
6.6 数字式电子转速表	44-257
7 振动测量仪表	44-257
7.1 加速度传感器	44-258
7.2 速度传感器	44-261
7.3 位移传感器	44-263
7.4 振动传感器的校准和选用	44-264

第6章 流程分析仪器

1 概 述	44-265
1.1 分析仪器和流程分析仪器及其组 成	44-265
1.2 流程分析仪器的用途及分类	44-265
1.3 流程分析仪器的的发展	44-266
2 热导式气体分析器	44-267
2.1 工作原理	44-267
2.2 测量线路	44-268
2.3 热导池结构	44-269
2.4 热导式气体分析器的组成	44-270
2.5 热导式气体分析器的应用	44-270
3 磁式氧分析器	44-271
3.1 气体的磁性	44-271
3.2 测量方法	44-271
3.3 热磁式氧分析器	44-271
3.4 转子磁力机械式氧分析器	44-273
4 不分光吸收式分析仪器	44-274
4.1 工作原理	44-274
4.2 仪器的组成	44-275
4.3 红外线气体分析器	44-275
4.4 紫外线分析器	44-277
4.5 流程光电比色计	44-278
5 流程色谱仪	44-280
5.1 色谱分析法的基本原理	44-280
5.2 流程气相色谱仪	44-281
5.3 流程液相色谱仪	44-285
6 电化学式分析仪器	44-286
6.1 流程酸度计及离子浓度计	44-286
6.2 流程电导仪、盐量计和电磁浓度 计	44-289

6.3 电化学式氧分析器	44-291	10.4 除尘与净化装置	44-309
7 湿度和水分测量仪器	44-293	10.5 除湿装置	44-310
7.1 湿度的基本概念	44-293	10.6 减压与抽引装置	44-311
7.2 测量气体露点的湿度计	44-295	10.7 有害成分处理	44-312
7.3 测量气体中微量水蒸汽的仪器	44-296	10.8 流量调节指示	44-312
7.4 测量空气相对湿度的仪器	44-298	10.9 其它装置	44-313
7.5 测量固体和液体水分的仪器	44-298	10.10 连接管道	44-314
7.6 湿度计和水分计性能比较	44-299	10.11 典型的取样系统	44-314
7.7 湿度和水分测量仪器的应用	44-300	11 数据处理装置	44-315
8 粘度测量仪器	44-300	11.1 定义及用途	44-315
8.1 粘度的基本概念	44-300	11.2 种 类	44-315
8.2 流程粘度计	44-301	11.3 基本组成部分	44-316
8.3 选择流程粘度计应考虑的问题	44-303	11.4 输出信息的形式	44-316
8.4 粘度计在工业中的应用	44-304	11.5 基本功能	44-316
9 其它流程分析仪器	44-305	11.6 色谱仪用数据处理装置	44-316
9.1 安全报警用自动分析仪器	44-305	11.7 数据处理装置的发展	44-319
9.2 流程质谱计	44-306	附录 I 铂热电阻分度表 ($R_0=46\Omega$)	44-320
10 流程分析仪器的取样和预处理系 统	44-307	附录 II 铂热电阻分度表 ($R_0=100\Omega$)	44-322
10.1 取样系统的组成	44-307	附录 III 铜热电阻分度表 ($R_0=50\Omega$)	44-324
10.2 取样及预处理原则	44-308	附录 IV 铜热电阻分度表 ($R_0=100\Omega$)	44-324
10.3 取样探头	44-308	参考文献	44-325

第 45 篇 显 示 仪 表

常用符号表

概论	45-1
----------	------

第 1 章 动圈指示调节仪表

1 动圈式指示仪	45-3
1.1 动圈测量机构	45-3
1.2 测量电路	45-3
2 动圈式指示调节仪	45-6
2.1 二位式指示调节仪	45-6
2.2 时间比例式指示调节仪	45-8
2.3 电流输出 PID 式指示调节仪	45-10
2.4 时间程序控制式指示调节仪	45-11
3 动圈式仪表使用注意事 项	45-11

第 2 章 自动平衡显示仪表

1 概 述	45-12
-------------	-------

1.1 自动平衡显示仪表的发展概况	45-12
1.2 自衡仪表的原理和特点	45-12
1.3 自衡仪表的分类和命名	45-13
2 工作原理与测量电路计算	45-13
2.1 工作原理	45-13
2.2 测量电路计算	45-16
3 系列、品种	45-18
3.1 指示仪	45-19
3.2 记录仪	45-21
4 自衡仪表的主要部件	45-24
4.1 测量系统	45-24
4.2 放大器	45-24
4.3 仪表用电机	45-26
4.4 指示记录机构	45-30
5 附加装置和附加调节器	45-30
5.1 附加装置	45-31

5.2 附加调节器	45-34	4 计数显示	45-50
6 仪表的配套应用	45-37	4.1 计数器	45-50
6.1 在温度方面的配套应用	45-37	4.2 寄存器	45-54
6.2 在压力、差压方面的配套应用	45-38	4.3 译码器	45-54
6.3 在流量方面的配套应用	45-38	4.4 显示器	45-55
6.4 在液位方面的配套应用	45-40	5 采样电路和测量控制	45-56
6.5 在调节方面的配套应用	45-40	5.1 采样电路	45-56
		5.2 测量控制	45-56
第3章 数字显示仪表		6 数字显示仪表的应用	45-57
1 概 述	45-41	6.1 配比调节中的应用	45-57
1.1 数字显示仪表的用途和分类	45-41	6.2 在多点温度测量、监视中的应用	45-58
1.2 数字显示仪表的基本原理和组成	45-41	6.3 在计数控制中的应用	45-58
1.3 数字显示和模拟显示的比较	45-41		
1.4 工业用和实验室用数字式仪表的 区别	45-42	第4章 图 象 显 示 器	
2 模-数转换器	45-42	1 概 述	45-59
2.1 数-模转换器	45-42	1.1 数字式图象显示器概况	45-59
2.2 阶梯波式 V-D 转换器	45-44	1.2 视频式图象显示器概况	45-59
2.3 逐位比较式 V-D 转换器	45-45	2 数字式图象显示器	45-60
2.4 锯齿波式 V-D 转换器	45-45	2.1 字符产生器	45-60
2.5 双斜率式 V-D 转换器	45-45	2.2 矢量产生器	45-62
2.6 一般电压频率转换式 V-D 转换 器	45-46	2.3 显示处理器	45-63
3 线性化器	45-46	2.4 数据输入装置	45-64
3.1 模拟线性化	45-47	3 视频式图象显示器	45-66
3.2 模-数转换线性化	45-48	4 应 用	45-69
3.3 数字线性化	45-49	参考文献	45-70

第46篇 调 节 仪 表

常用符号表

概 论

第1章 气动单元组合仪表

1 概 述	46-2	2.2 压力变送器	46-12
1.1 特点	46-3	2.3 浮筒式液位变送器	46-14
1.2 成套性	46-3	2.4 靶式流量变送器	46-15
1.3 主要技术指标	46-3	2.5 纸浆浓度变送器	46-16
1.4 调节仪表的选用	46-4	2.6 压力式温度变送器	46-17
2 变送单元	46-4	2.7 气动电测温度(温差)变送器	46-18
2.1 差压变送器	46-10	3 调节单元	46-18
		3.1 比例积分调节器	46-18
		3.2 微分器	46-27
		3.3 比例积分微分调节器	46-28
		3.4 关于调节器应用的几个问题	46-29
		4 显示单元	46-31