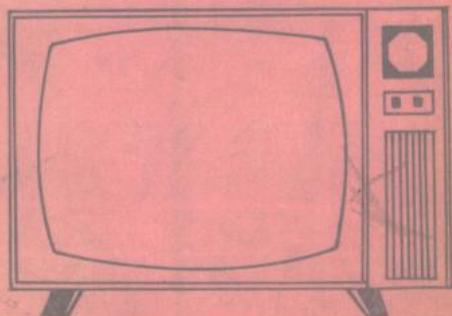




新编实用 电工手册

刘永明 主编



73.1073-
191

新编实用电工手册

刘永明 主编

2000/09

冶金工业出版社



内 容 提 要

本书是为城乡广大从事电业的技术人员和安装维修工人提供的一本简明、实用的电工手册。本书除了突出实用性、简明性外，还注意到了新颖性，不仅增加了家用电器部分，而且尽可能地选用了搜集到的新产品、新型号及各项最新的技术资料。

本书可供具有初中以上文化程度的城镇及农村电工使用；可作各级电工的培训教材和考核参考书；也可供有电类课程的中等专业学校、技工学校的师生参考。

新编实用电工手册

刘永明 主编

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所经销

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 24 3/4 字数 649 千字

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷

印数00,001~21,500册

ISBN 7-5024-0391-4

TM·9 定价12.65元

前 言

随着经济体制的改革深入，城乡经济迅速发展，电气设备越来越多，产品型号更新较快。各种家用电器，如电视机、电冰箱、洗衣机、录音机等进入千家万户。广大从事电气设备安装维修的技术人员和电业工人，不仅需要了解有关各种电气设备的新产品、新型号的技术资料，而且也迫切需要掌握有关家用电器方面的知识。为此，我们编写了这本《新编实用电工手册》。

本《手册》的特点是突出了实用性、简明性和新颖性。电气设备、电工仪表、各类电器、电工材料、元器件等的种类、型号繁多，编写中并没有包罗万象，而是精选了最常用的；文字叙述力求简明扼要、通俗易懂；技术数据大都采用表格化，以便于读者查找和对照。同时本书增加了家用电器一章。

为使读者有效地运用电工器件，本书对主要电工器件（如电动机，变压器）的结构、基本工作原理、运行特性作了扼要阐述。电机修理部分，侧重于机械故障和电磁故障。对一般读者容易遇到的小型变压器的计算与绕制作了介绍。近年来微特电机发展较快，且具有良好的应用前景，书中也一并进行了介绍。

本《手册》由刘永明担任主编，王树宁、秦光戎担任副主编。第1、2章由齐淑静执笔；第3、4、5、6、16章由王树宁执笔；第7、8、9、11、12章由秦光戎执笔；第10、13章由李容执笔；第14、15章由李战勇执笔。

全书由李人杰高级工程师和王岫霓同志审阅。水利电力出版社柯国英副编审在本书的审查中给予我们很大的帮助，特此致谢。

由于编写水平所限，牵涉的知识面又广，不妥之处请读者批评指正。

编 者

1988年3月

目 录

1 电工基本知识..... (1)

1.1 名词解释 (1)

电量(荷)(1) 静电感应(1) 电流(1) 电流强度(1) 电流密度矢量(1) 电压(1) 电阻(1) 电阻率(2) 电阻的温度系数(2) 电导(2) 电导率(2) 导体(2) 电介质(2) 介电常数(2) 相对介电常数(2) 击穿(2) 串联(2) 并联(2) 复联(3) 电动势(3) 感应电动势(3) 自感电动势(3) 互感电动势(3) 同名端(3) 自感(3) 互感(4) 电容(4) 感抗(4) 容抗(4) 阻抗(4) 二端网络(4) 恒压源(5) 电压源(5) 恒流源(5) 电流源(5) 直流(5) 交流(5) 正弦交流电(5) 非正弦交流电(5) 脉动电流(5) 频率(5) 周期(5) 波长(5) 振幅(6) 正弦量的平均值(6) 有效值(6) 瞬时功率(6) 有功功率(6) 视在功率(6) 无功功率(6) 功率因数 $\cos\varphi$ (7) 额定值(7) 三相电源的星形连接(7) 三相电源的三角形连接(7) 相电压(8) 相电流(8) 线电压(8) 线电流(8) 磁感应强度(8) 磁通量(8) 磁通密度(8) 磁场强度(8) 磁动势(9) 磁阻(9) 磁导率(9) 磁滞(9) 剩磁(9) 起始磁化曲线(9) 磁滞回线(9) 居里点(9) 磁滞损耗(9) 趋肤效应(9) 涡流(9)

1.2 基本定律与关系式..... (10)

1.2.1 欧姆定律..... (10)

1.2.2 焦耳楞次定律..... (11)

1.2.3 基尔霍夫定律..... (11)

1.2.4 磁路定理..... (12)

1.2.5 法拉第电磁感应定律..... (13)

1.2.6 楞次定律..... (13)

1.2.7 左手定则..... (13)

1.2.8 右手定则..... (13)

1.2.9	电阻串、并联的计算	(14)
1.2.10	电阻的星形连接与三角形连接互换的计算	(15)
1.2.11	电容串、并联的计算	(16)
1.2.12	互感线圈的连接	(16)
1.2.13	交流电路中阻抗的计算	(17)
1.2.14	对称三相电路的计算	(19)
1.3	基础资料	(21)
1.3.1	电工设备常用基本文字符号	(21)
1.3.2	电工常用计量单位及符号	(22)
1.3.3	常见电气图用图形符号	(24)
2	常用电工材料	(49)
2.1	导电材料	(50)
2.1.1	裸电线	(51)
2.1.2	绝缘电线	(57)
2.1.3	电缆	(62)
2.1.4	电磁线	(65)
2.2	电阻材料	(70)
2.2.1	金属电阻材料	(70)
2.2.2	非金属电阻材料——电碳制品	(74)
2.3	绝缘材料	(79)
2.3.1	绝缘材料的耐热等级	(79)
2.3.2	绝缘漆	(80)
2.3.3	绝缘浸渍纤维制品	(81)
2.3.4	电工用薄膜、粘带及复合材料	(82)
2.3.5	绝缘层压板制品	(84)
2.3.6	绝缘云母制品	(85)
2.3.7	低压电路绝缘子	(86)
2.4	磁性材料	(92)
2.4.1	软磁性材料	(92)
2.4.2	硬磁性材料	(94)
3	常用电工仪表	(96)
3.1	常用电工仪表的分类与符号	(96)

3.1.1	分类	(96)
3.1.2	仪表的级别	(99)
3.1.3	电表盘面上各种符号的意义	(100)
3.2	控制测量用电工仪表	(100)
3.2.1	电流表和电压表	(103)
3.2.2	电度表	(108)
3.2.3	功率表	(116)
3.3	电工检修常用仪表	(120)
3.3.1	钳形表	(120)
3.3.2	兆欧表	(123)
3.3.3	万用表	(127)
3.3.4	直流电桥	(135)
3.3.5	交流电桥	(140)
4	低压电器	(142)
4.1	低压电器的分类	(142)
4.2	低压电器的型号	(143)
4.3	刀开关和转换开关	(144)
4.3.1	开启式负荷开关	(144)
4.3.2	负荷开关	(147)
4.3.3	熔断器式刀开关	(148)
4.3.4	转换开关	(150)
4.4	熔断器	(151)
4.4.1	瓷插式熔断器	(151)
4.4.2	螺旋式熔断器	(151)
4.4.3	无填料封闭管式熔断器	(154)
4.4.4	有填料封闭管式熔断器	(154)
4.4.5	常用低压熔丝规格	(155)
4.5	自动开关	(155)
4.5.1	塑料外壳式自动开关	(158)
4.5.2	框架式自动开关	(158)
4.6	继电器	(158)
4.6.1	电流继电器	(160)

4.6.2	中间继电器	(160)
4.6.3	时间继电器	(161)
4.6.4	热继电器	(165)
4.7	主令电器	(166)
4.7.1	控制按钮	(166)
4.7.2	微动开关	(167)
4.7.3	行程开关	(170)
4.7.4	万能转换开关	(170)
4.7.5	主令控制器	(171)
4.8	电阻器和变阻器	(171)
4.8.1	电阻器	(171)
4.8.2	励磁变阻器	(174)
4.8.3	频敏变阻器	(175)
4.9	电磁铁	(175)
4.9.1	MZD1系列单相制动电磁铁	(176)
4.9.2	MZS1系列三相制动电磁铁	(177)
5	家用电器常识	(178)
5.1	电视机	(178)
5.1.1	电视机的选购	(178)
5.1.2	电视接收天线	(182)
5.1.3	电视机的使用与保养	(187)
5.2	盒式磁带录音机	(190)
5.2.1	盒式磁带录音机的分类	(190)
5.2.2	盒式磁带录音机的选购	(191)
5.2.3	盒式录音机的使用方法	(192)
5.2.4	盒式录音机的保养	(201)
5.3	电风扇	(202)
5.3.1	电风扇的分类与结构	(202)
5.3.2	电风扇电动机的调速	(202)
5.3.3	电风扇的主要质量指标	(203)
5.3.4	电风扇的选购	(205)
5.3.5	电风扇的安装与使用	(205)

5.3.6 电风扇的保养	(207)
5.4 洗衣机	(207)
5.4.1 洗衣机的分类	(207)
5.4.2 波轮式洗衣机的结构及电路原理	(208)
5.4.3 洗衣机的选购	(210)
5.4.4 洗衣机的使用与保养	(211)
5.5 电冰箱	(212)
5.5.1 电冰箱的型式与规格	(212)
5.5.2 电冰箱的结构和制冷原理	(212)
5.5.3 电冰箱的选购与使用	(214)
5.6 电饭锅	(217)
5.6.1 电饭锅的类型和规格	(217)
5.6.2 电饭锅的结构和工作原理	(218)
5.6.3 电饭锅的选购和使用	(220)
5.7 电熨斗	(221)
5.7.1 电熨斗的型式与规格	(221)
5.7.2 调温型电熨斗的工作原理	(222)
5.7.3 电熨斗的选购和使用	(222)
5.8 电唱机	(224)
5.8.1 电唱机的种类及工作原理	(225)
5.8.2 电唱机的结构	(227)
5.8.3 立体声唱片和唱机	(230)
5.8.4 电唱机的选购和使用	(232)
5.9 吸尘器	(235)
5.9.1 家用吸尘器的分类和工作原理	(235)
5.9.2 吸尘器的结构	(236)
5.9.3 吸尘器的选购和使用方法	(237)
5.10 电烤箱	(239)
5.10.1 电烤箱的种类和规格	(239)
5.10.2 电烤箱的结构和工作原理	(240)
5.10.3 电烤箱的选购和使用方法	(243)
6 低压配电线路及照明	(245)

6.1 低压架空线路	(245)
6.1.1 低压架空线路的结构	(245)
6.1.2 低压架空线路的选择	(251)
6.2 户内低压线路	(257)
6.2.1 接户线与进户线	(257)
6.2.2 户内低压线路结构及导线的选择	(260)
6.2.3 导线的连接与绑扎	(262)
6.2.4 线路的敷设	(265)
6.2.5 低压配电盘	(273)
6.3 照明	(274)
6.3.1 照明基本术语	(274)
6.3.2 电光源的分类和特点	(275)
6.3.3 白炽灯	(277)
6.3.4 荧光灯	(280)
6.3.5 高压汞灯	(285)
6.3.6 高压钠灯	(287)
6.3.7 照明管形卤钨灯	(288)
7 直流电机	(291)
7.1 直流电机的基本原理	(291)
7.1.1 直流电动机的基本原理	(291)
7.1.2 直流发电机的基本原理	(292)
7.1.3 直流电机的可逆性	(292)
7.1.4 直流电机的构造	(293)
7.1.5 直流电机按激磁方式的分类	(296)
7.1.6 直流电机的基本关系式	(297)
7.2 并激直流电动机的运行	(298)
7.2.1 并激电动机的运行特性	(298)
7.2.2 并激电动机的调速	(299)
7.2.3 并激电动机的起动	(300)
7.2.4 并激电动机的反转	(300)
7.2.5 电动机的能耗制动	(300)
7.3 串激电动机的运行	(301)

7.3.1	串激电动机的运行特性	(301)
7.3.2	串激电动机的起动与调速	(302)
7.3.3	串激电动机的反转	(302)
7.4	复激电动机	(302)
7.5	直流电机的型号和用途	(303)
7.5.1	直流电机型号文字代号	(303)
7.5.2	直流电机及其派生、专用产品的型号、分类和用途	(304)
7.5.3	部分类型直流电机的特点和用途	(304)
7.6	直流电动机技术数据	(304)
7.6.1	Z2系列直流电动机	(304)
7.6.2	Z3系列直流电动机	(309)
7.6.3	ZXC机床主传动宽调速直流电动机	(309)
7.6.4	ZQC叉车用直流电动机	(323)
7.6.5	ZZL、ZZKL、ZQFL轮胎吊车用直流电动机	(323)
7.7	拖拉机直流电机	(324)
7.7.1	直流发电机	(324)
7.7.2	起动电动机	(332)
8	交流电机	(333)
8.1	三相异步电动机的用途、分类和构造	(333)
8.1.1	异步电动机的用途和分类	(333)
8.1.2	异步电动机的结构	(333)
8.1.3	异步电动机的结构形式	(335)
8.2	异步电动机的工作原理	(336)
8.2.1	定子绕组的旋转磁场	(336)
8.2.2	三相异步电动机的极对数与同步转速	(337)
8.2.3	磁场的旋转方向	(338)
8.2.4	转子的转动原理	(339)
8.2.5	转差率 s	(339)
8.3	三相异步电动机的转矩与运行	(340)
8.3.1	与电动机转矩相关的量	(340)
8.3.2	三相异步电动机的转矩特性曲线和机械特性曲线	(340)
8.3.3	起动转矩、额定转矩、最大转矩、过载能力	(341)

8.3.4 电源电压与转矩特性曲线	(342)
8.4 三相异步电动机的调速	(343)
8.4.1 鼠笼式电动机的调速	(343)
8.4.2 绕线式电动机的调速	(344)
8.5 具有较高起动转矩的异步电动机	(345)
8.5.1 绕线式异步电动机	(345)
8.5.2 深槽式和双鼠笼式异步电动机	(345)
8.6 三相异步电动机的制动	(347)
8.6.1 能耗制动(动力制动)	(347)
8.6.2 反接制动(电磁制动)	(348)
8.6.3 发电反馈制动	(349)
8.6.4 机械制动	(350)
8.7 异步发电机	(350)
8.7.1 异步发电机的自激原理	(350)
8.7.2 空载电容 C_0 的计算	(352)
8.7.3 异步发电机的运行	(352)
8.8 三相异步电动机的铭牌、型号和用途	(353)
8.8.1 三相异步电动机的铭牌数据	(353)
8.8.2 三相异步电动机的型号、结构型式和用途	(355)
8.9 三相异步电动机技术参考数据	(362)
8.9.1 Y系列三相鼠笼式异步电动机	(362)
8.9.2 J2系列三相异步电动机	(367)
8.9.3 JO2系列三相异步电动机	(375)
8.9.4 JO3、JO4系列三相异步电动机	(376)
8.9.5 JO2—L、JO3—L系列铝线三相异步电动机	(376)
8.9.6 C系列封闭自扇冷型三相鼠笼异步电动机	(384)
8.9.7 YA—W型户外防爆安全型异步电动机	(384)
8.9.8 JO2—W系列户外三相异步电动机	(384)
8.9.9 JS2系列三相异步电动机	(384)
8.9.10 JR2系列绕线转子异步电动机	(384)
8.9.11 JR3系列三相异步电动机	(388)
8.9.12 JLB、JLB2型深井泵用立式空心轴三相异步电动机	(388)

8.9.13. JRQ系列绕线转子电动机	(388)
8.9.14 JQ2系列电动机	(388)
8.9.15 JQO2系列高起动转矩三相异步电动机	(388)
8.9.16 JZ2系列起重冶金用电动机	(398)
8.9.17 JZR2系列起重冶金用电动机	(409)
8.9.18 BJO2系列隔爆三相异步电动机	(409)
8.9.19 JB3系列电动机	(409)
8.9.20 JDO2系列电动机	(409)
8.9.21 制动异步电动机	(409)
8.10 单相异步电动机	(409)
8.10.1 单相异步电动机原理	(409)
8.10.2 电容分相式单相异步电动机	(420)
8.10.3 电阻分相式单相异步电动机	(422)
8.10.4 罩极式单相异步电动机	(422)
8.10.5 单相异步电动机调速	(423)
8.10.6 其它单相电机	(424)
8.11 单相串激换向器电动机	(424)
8.11.1 单相串激换向器电动机的工作原理和结构	(424)
8.11.2 单相串激换向器电动机的工作特性和调速	(428)
8.11.3 部分电钻电机绕组数据	(430)
9 微特电机	(431)
9.1 驱动微电机	(431)
9.2 控制微电机	(438)
9.2.1 控制微电机的分类、特点和用途	(438)
9.2.2 控制微电机型号命名方法	(440)
9.3 微型异步电动机	(440)
9.3.1 微型异步电动机的分类、特性和用途	(440)
9.3.2 微型异步电动机系列和额定功率	(444)
9.3.3 微型异步电动机技术数据	(444)
9.4 永磁式直流电动机	(449)
9.4.1 一般结构永磁式直流电动机	(449)
9.4.2 永磁式平滑电枢直流电动机	(449)

8.9.13.	JRQ系列绕线转子电动机	(388)
8.9.14	JQ2系列电动机	(388)
8.9.15	JQO2系列高起动转矩三相异步电动机	(388)
8.9.16	JZ2系列起重冶金用电动机	(398)
8.9.17	JZR2系列起重冶金用电动机	(409)
8.9.18	BJO2系列隔爆三相异步电动机	(409)
8.9.19	JB3系列电动机	(409)
8.9.20	JDO2系列电动机	(409)
8.9.21	制动异步电动机	(409)
8.10	单相异步电动机	(409)
8.10.1	单相异步电动机原理	(409)
8.10.2	电容分相式单相异步电动机	(420)
8.10.3	电阻分相式单相异步电动机	(422)
8.10.4	罩极式单相异步电动机	(422)
8.10.5	单相异步电动机调速	(423)
8.10.6	其它单相电机	(424)
8.11	单相串激换向器电动机	(424)
8.11.1	单相串激换向器电动机的工作原理和结构	(424)
8.11.2	单相串激换向器电动机的工作特性和调速	(428)
8.11.3	部分电钻电机绕组数据	(430)
9	微特电机	(431)
9.1	驱动微电机	(431)
9.2	控制微电机	(438)
9.2.1	控制微电机的分类、特点和用途	(438)
9.2.2	控制微电机型号命名方法	(440)
9.3	微型异步电动机	(440)
9.3.1	微型异步电动机的分类、特性和用途	(440)
9.3.2	微型异步电动机系列和额定功率	(444)
9.3.3	微型异步电动机技术数据	(444)
9.4	永磁式直流电动机	(449)
9.4.1	一般结构永磁式直流电动机	(449)
9.4.2	永磁式平滑电枢直流电动机	(449)

11.1.3	CJ10、CJ12 _B 、CJ24 ₀₀₀ 系列交流接触器	(503)
11.1.4	CJZ系列交流接触器	(503)
11.1.5	CJ20系列交流接触器	(507)
11.1.6	B系列交流接触器	(511)
11.1.7	接触器常见故障及处理办法	(511)
11.2	起动器	(511)
11.2.1	起动器的类型及用途	(511)
11.2.2	直接起动器	(511)
11.2.3	星—三角起动器	(511)
11.2.4	自耦降压起动器	(523)
11.2.5	延边三角形起动设备	(528)
11.3	异步电动机的控制与保护电路	(528)
11.3.1	点动控制电路	(528)
11.3.2	单向运转的控制电路	(528)
11.3.3	可逆运转的控制电路	(529)
11.3.4	自动往返控制电路	(531)
11.3.5	电动机的联锁控制电路	(532)
11.3.6	电动机的时间控制电路	(532)
11.4	电动机的保护电路	(533)
11.4.1	过载保护	(533)
11.4.2	缺相保护	(534)
11.4.3	短路保护	(535)
11.4.4	欠压(或零压)保护	(536)
11.5	异步电动机的起动	(537)
11.5.1	鼠笼式异步电动机各种起动方式比较	(537)
11.5.2	鼠笼式异步电动机的直接起动	(537)
11.5.3	星—三角降压起动	(537)
11.5.4	电阻降压及电抗降压起动	(539)
11.5.5	自耦变压器降压起动	(542)
11.5.6	延边三角形降压起动控制电路	(544)
11.6	绕线式异步电动机的起动控制电路	(544)
11.7	直流电动机的起动控制电路	(545)

11.8 关于电机控制用电气图图形符号	(550)
12 电动机故障与检修	(551)
12.1 三相异步电动机故障判断及处理方法	(551)
12.1.1 机械故障及处理方法	(551)
12.1.2 电磁故障及处理方法	(553)
12.1.3 修前检查	(557)
12.1.4 定子绕组首尾端的判别方法	(558)
12.1.5 短路探测器的制作	(560)
12.1.6 三相异步电动机常见故障和处理	(562)
12.1.7 单相异步电动机常见故障的分析	(562)
12.2 三相异步电动机定子绕组拆包重绕	(562)
12.2.1 定子绕组基本知识	(562)
12.2.2 定子绕组拆包重绕	(572)
12.2.3 修后检查	(577)
12.3 直流电动机的故障处理方法	(581)
12.3.1 电刷火花等级	(581)
12.3.2 直流电动机的故障及处理方法	(581)
13 变压器	(582)
13.1 变压器的基本原理	(582)
13.2 变压器的结构和分类	(583)
13.2.1 变压器的基本结构	(583)
13.2.2 变压器的分类	(587)
13.3 变压器的铭牌和额定技术数据	(587)
13.3.1 铭牌	(587)
13.3.2 额定技术数据	(589)
13.4 小型变压器计算	(590)
13.4.1 重绕法(对比法)	(590)
13.4.2 算法	(591)
13.4.3 利用图表算法	(600)
13.5 小型变压器的绕制	(601)
13.5.1 绕制工艺	(601)
13.5.2 小型变压器的检验	(613)

13.6	电力变压器的连接组别与检验	(614)
13.6.1	电力变压器的连接组别	(614)
13.6.2	电力变压器的检验	(618)
13.7	电力变压器的安装、运行和维修	(624)
13.7.1	电力变压器的安装	(624)
13.7.2	电力变压器的运行和维护	(625)
13.7.3	电力变压器的修理	(628)
13.8	电力变压器的技术数据	(629)
13.8.1	电力变压器的选择	(629)
13.8.2	电力变压器的技术数据	(631)
13.9	特殊用途变压器	(639)
13.9.1	调压器及技术数据	(639)
13.9.2	控制变压器及技术数据	(640)
13.9.3	焊接变压器及技术数据	(646)
13.9.4	线间变压器及技术数据	(651)
13.9.5	其它类型变压器	(651)
14	半导体器件	(657)
14.1	国产半导体器件的命名方法	(657)
14.2	晶体二极管	(657)
14.2.1	晶体二极管的结构和代表符号	(657)
14.2.2	晶体二极管的伏安特性	(657)
14.2.3	晶体二极管的参数	(660)
14.2.4	晶体二极管的简易测试	(663)
14.2.5	晶体二极管整流电路	(665)
14.3	稳压二极管	(668)
14.3.1	稳压二极管的参数	(668)
14.3.2	稳压管稳压电路	(669)
14.4	晶体三极管	(672)
14.4.1	晶体三极管的结构和代表符号	(672)
14.4.2	晶体三极管的三种接法	(672)
14.4.3	晶体三极管的伏安特性曲线	(673)
14.4.4	晶体三极管的主要参数	(676)