

新 编

实用电工手册

XINBIAN SHIYONG DIANGONG SHOUC

(第 2 版)

刘永明 主编

冶金工业出版社

新编实用电工手册

(第 2 版)

刘永明 主编

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。修订中格外注意了内容的新颖性,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。内容包括:电工基本知识、计划用电、低压电器、电力线路、电动运输设备、高压开关器、计算机房的电力系统布置、电话电讯设备原理与维修以及现代家用电器的原理与维修等共27章。

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。

图书在版编目(CIP)数据

新编实用电工手册/刘永明主编. —2版. —
北京:冶金工业出版社,1997.3

ISBN 7-5024-1533-5

I. 新… II. 刘… III. 电工-手册 IV. TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第07675号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

文物出版社印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1997年3月第2版,1997年3月第4次印刷

850mm×1168mm 1/32;39.375印张;1059千字;1232页;1-5000册

70.00元

前 言

《新编实用电工手册》于1989年12月正式出版,由于内容的实用性强,深受广大读者欢迎,1991年荣获“全国优秀畅销书”奖。

为了适应经济和科学技术发展的需要,我们在对当今技术市场调查和预测的基础上,组织专家、教授和高级技术人员对原《新编实用电工手册》进行了全面的修订补充,编写了这本《新编实用电工手册》(第2版)。

《新编实用电工手册》(第2版)保留了原《新编实用电工手册》中深受广大读者欢迎的内容和特色,淘汰了一些相对陈旧和可以省却的内容,增补了在当前市场经济迅猛发展条件下,广大电业技术人员和电业工人急切渴望掌握的新知识和需要查询的最新技术资料,如计划用电、供用电申请及供电质量标准、电力线路、电动运输设备、电焊接设备、计算机房的电力系统布置、电话电讯设备的原理与维修、舞台灯光、照明设备的配置与设计、现代家用电器的原理与维修等章节。

本书由刘永明主编。参加修订编写的有:王燮山、胡东峰、杨天民、茅承觉、祁兵、李旭、董军、叶定海、张照煌、阮莒山、沙晓岚、张桐禄、刚晓、陈哲人、孙裕昌、冯仲泰。

由于编写水平所限,且许多技术标准还在不断变更,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1994年10月

目 录

第1章 电工基本知识

1.1 名词解释	1
电荷〔量〕(1) 静电感应(1) 电流(1) 电流密度(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(3) 并联(3)	
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(对应端)(4) 自感(4) 互感	
(4) 电容(4) 感抗(4) 容抗(4) 阻抗(5) 二端网	
络(5) 恒压源(5) 电压源(5) 恒流源(5) 电流源	
(5) 直流电(5) 交流电(5) 正弦交流电(5) 非正弦交	
流电(5) 脉动电流(5) 频率(6) 周期(6) 波长(6)	
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(7) 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(8) 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(9) 磁通密度	
(9) 磁场强度(9) 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(10) 趋肤效应(10) 涡流(10)	
1.2 其本定律与关系式	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	12
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	17
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	20
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	23
1.3.3	常见电气图用图形符号	24

第2章 常用电工材料

2.1	导电材料	53
2.1.1	裸电线	53
2.1.2	绝缘电线	61
2.1.3	电缆	67
2.1.4	电磁线	73
2.2	电阻材料	79
2.2.1	金属电阻材料	79
2.2.2	非金属电阻材料——电碳制品	91
2.3	绝缘材料	91
2.3.1	绝缘材料的耐热等级	91
2.3.2	绝缘漆	92
2.3.3	绝缘浸渍纤维制品	94
2.3.4	电工用薄膜、粘带及复合材料	95
2.3.5	绝缘层压板制品	98
2.3.6	绝缘云母制品	99

2.3.7 低压电路绝缘子	101
2.4 磁性材料	106
2.4.1 软磁性材料	106
2.4.2 硬磁性材料	108

第3章 常用电工仪表

3.1 常用电工仪表的分类与符号	110
3.1.1 分类	110
3.1.2 仪表的级别	113
3.1.3 电工仪表盘面上各种符号的意义	114
3.2 控制测量用电工仪表	117
3.2.1 电流表和电压表	117
3.2.2 电度表	123
3.2.3 功率表	131
3.3 电工检修常用仪表	136
3.3.1 钳形表	136
3.3.2 兆欧表	139
3.3.3 万用表	143
3.3.4 直流电桥	153
3.3.5 交流电桥	158

第4章 计划用电

4.1 计划用电的基本意义、现行政策和制度	161
4.1.1 计划用电的基本意义	161
4.1.2 计划用电的现行政策和制度	162
4.2 电力分配原则与考核办法	164
4.2.1 电力分配原则	164
4.2.2 电力分配的方法	165
4.2.3 工业企业用电计划的编制	165
4.2.4 电力电量分配考核办法	166
4.3 需电量和最高负荷的预测方法	167
4.3.1 负荷预测的意义和作用	167

4.3.2 负荷预测的内容、分类和步骤	168
4.3.3 负荷预测方法	169
4.4 计划用电管理措施、用电分析	171
4.4.1 计划用电管理措施	171
4.4.2 用电分析	174

第5章 供电与用电申请及 供用电质量标准

5.1 申请用电的一般程序及要求	176
5.2 变更用电	179
5.3 电能计量装置和电费计算	180
5.3.1 电能计量装置	180
5.3.2 电费	183
5.4 供电质量标准	185
5.4.1 供电频率	185
5.4.2 供电电压	186
5.4.3 供电可靠性	186
5.5 电源种类、用电容量计算	186
5.5.1 电源种类	186
5.5.2 用电容量计算	187
5.6 供用电协议与合同	188
5.6.1 合同及经济合同的特征	188
5.6.2 供用电合同的特点和作用	188
5.6.3 供用电合同的主要条款	188
5.6.4 供用电合同中履行的义务	189
5.6.5 供用电合同的违约责任	189
5.7 电力负荷计算及调整的简要方式	191
5.7.1 电力负荷的分类	191
5.7.2 电力负荷分析与计算	192

第 6 章 供配电系统及 接线方式

6.1 负荷分级及电源要求	196
6.1.1 负荷分级	196
6.1.2 供电要求	203
6.2 供电方式与电压选择	205
6.2.1 供配电系统	205
6.2.2 配电系统的配电方式	206
6.2.3 电压选择	210
6.3 负荷计算	214
6.3.1 概述	214
6.3.2 设备功率的确定	215
6.3.3 需要系数法	216
6.3.4 二项式系数法	221
6.3.5 单位负荷估算法	223
6.3.6 单相负荷计算	225
6.3.7 尖峰电流	226
6.3.8 功率损耗计算	228
6.3.9 无功功率补偿	231
6.4 典型的高压系统接线方式	239
6.4.1 主接线的一般要求	239
6.4.2 配、变电所接线图	239
6.5 典型的低压系统接线方式	240
6.5.1 一般要求	240
6.5.2 低压系统接线图	240
6.5.3 常用低压配电网路	242
6.6 高层建筑常用的供配电系统	243
6.6.1 一般要求	243
6.6.2 高压供电系统	244
6.6.3 低压配电系统	245
6.7 配电系统及设备的接地方式	246

6.7.1 系统分类代号	246
6.7.2 按接地方式分类的系统及特点	247

第7章 电力线路

7.1 概述	251
7.2 架空线路	253
7.2.1 架空线路的构成	253
7.2.2 架空线路的规定原则	253
7.2.3 导线	262
7.2.4 杆塔	266
7.2.5 横担	272
7.2.6 绝缘子	273
7.2.7 架空线路的施工	280
7.3 电缆线路	288
7.3.1 电缆的构造	288
7.3.2 电缆的型号	289
7.3.3 电缆型号选择	291
7.3.4 电缆截面的选择及载流量	298
7.3.5 电缆敷设	320

第8章 短路电流计算

8.1 短路电流计算的一般规定	341
8.2 短路电流常用计算公式	342
8.2.1 原始资料	342
8.2.2 短路电流计算符号及意义	342
8.2.3 基准值的确定	343
8.2.4 标么值计算	343
8.2.5 网络变换	346
8.2.6 三相短路电流计算	349
8.2.7 两相短路电流计算	350
8.3 低压系统短路电流计算	350
8.3.1 计算条件及特点	350

8.3.2 阻抗计算	351
8.3.3 短路电流计算	352

第9章 低压电器

9.1 低压电器的分类	354
9.2 低压电器的型号	355
9.3 刀开关和转换开关	356
9.3.1 开启式负荷开关	356
9.3.2 负荷开关	359
9.3.3 熔断器式刀开关	360
9.3.4 转换开关	362
9.4 熔断器	363
9.4.1 瓷插式熔断器	363
9.4.2 螺旋式熔断器	364
9.4.3 无填料封闭管式熔断器	366
9.4.4 有填料封闭管式熔断器	366
9.4.5 常用低压熔丝规格	367
9.5 自动开关	367
9.5.1 塑料外壳式自动开关	370
9.5.2 框架式自动开关	371
9.6 继电器	377
9.6.1 电流继电器	377
9.6.2 中间继电器	377
9.6.3 时间继电器	377
9.6.4 热继电器	380
9.7 主令电器	381
9.7.1 控制按钮	381
9.7.2 微动开关	383
9.7.3 行程开关	385
9.7.4 万能转换开关	385
9.7.5 主令控制器	386
9.8 电阻器和变阻器	386

9.8.1 电阻器	386
9.8.2 励磁变阻器	390
9.8.3 频敏变阻器	391
9.9 电磁铁	392
9.9.1 MZD1 系列单相制动电磁铁	393
9.9.2 MZS1 系列三相制动电磁铁	393

第 10 章 低压配电线路 及照明

10.1 低压架空线路	395
10.1.1 低压架空线路的结构	395
10.1.2 低压架空线路的选择	401
10.2 户内低压线路	407
10.2.1 接户线与进户线	407
10.2.2 户内低压线路结构及导线的选择	410
10.2.3 导线的连接与绑扎	411
10.2.4 线路的敷设	416
10.2.5 低压配电盘	421
10.3 照明	424
10.3.1 照明基本术语	424
10.3.2 电光源的分类和特点	424
10.3.3 白炽灯	426
10.3.4 荧光灯	430
10.3.5 高压汞灯	434
10.3.6 高压钠灯	437
10.3.7 照明管形卤钨灯	437
10.3.8 照明方案选择	439
10.3.9 照度测定	440
10.3.10 照度标准	441

第 11 章 直流电机

11.1 直流电机的基本原理	444
----------------------	-----

11.1.1	直流电动机的基本原理	444
11.1.2	直流发电机的基本原理	445
11.1.3	直流电机的可逆性	446
11.1.4	直流电机的构造	447
11.1.5	直流电机按激磁方式的分类	449
11.1.6	直流电机的基本关系式	449
11.2	并激直流电动机的运行	450
11.2.1	并激电动机的运行特性	450
11.2.2	并激电动机的调速	451
11.2.3	并激电动机的起动	452
11.2.4	并激电动机的反转	452
11.2.5	电动机的能耗制动	453
11.3	串激电动机的运行	453
11.3.1	串激电动机的运行特性	453
11.3.2	串激电动机的起动与调速	454
11.3.3	串激电动机的反转	455
11.4	复激电动机	455
11.5	直流电机的型号和用途	457
11.5.1	直流电机型号文字代号	457
11.5.2	直流电机及其派生、专用产品的型号、分类和用途	457
11.5.3	部分类型直流电机的特点和用途	457
11.6	直流电动机技术数据	458
11.6.1	Z2 系列直流电动机	458
11.6.2	Z3 系列直流电动机	461
11.6.3	ZXC 机床主传动宽调速直流电动机	462
11.6.4	ZQC 叉车用直流电动机	471
11.6.5	ZZL、ZZKL、ZQFL 轮胎吊车用直流电动机	472
11.7	拖拉机直流电机	473
11.7.1	直流发电机	473
11.7.2	起动电动机	476

第 12 章 交流电机

12.1 三相异步电动机的用途、分类和构造	479
12.1.1 异步电动机的用途和分类	479
12.1.2 异步电动机的结构	479
12.1.3 异步电动机的结构形式	481
12.2 异步电动机的工作原理	482
12.2.1 定子绕组的旋转磁场	482
12.2.2 三相异步电动机的极对数与同步转速	483
12.2.3 磁场的旋转方向	484
12.2.4 转子的转动原理	485
12.2.5 转差率 s	485
12.3 三相异步电动机的转矩与运行	486
12.3.1 与电动机转矩相关的量	486
12.3.2 三相异步电动机的转矩特性曲线和机械特性曲线	486
12.3.3 起动转矩、额定转矩、最大转矩、过载能力	487
12.3.4 电源电压与转矩特性曲线	488
12.4 三相异步电动机的调速	489
12.4.1 鼠笼式电动机的调速	489
12.4.2 绕线式电动机的调速	490
12.5 具有较高起动转矩的异步电动机	491
12.5.1 绕线式异步电动机	491
12.5.2 深槽式和双鼠笼式异步电动机	491
12.6 三相异步电动机的制动	493
12.6.1 能耗制动(动力制动)	494
12.6.2 反接制动(电磁制动)	494
12.6.3 发电反馈制动	495
12.6.4 机械制动	496
12.7 异步发电机	497
12.7.1 异步发电机的自激原理	497
12.7.2 空载电容 C_0 的计算	498
12.7.3 异步发电机的运行	498

12.8 三相异步电动机的铭牌、型号和用途·····	499
12.8.1 三相异步电动机的铭牌数据·····	499
12.8.2 三相异步电动机的型号、结构型式和用途·····	500
12.9 三相异步电动机技术数据·····	508
12.9.1 Y 系列三相鼠笼式异步电动机·····	508
12.9.2 J2 系列三相异步电动机·····	511
12.9.3 JO2 系列三相异步电动机·····	520
12.9.4 JO3、JO4 系列三相异步电动机·····	521
12.9.5 JO2-L、JO3-L 系列铝线三相异步电动机·····	521
12.9.6 C 系列封闭自扇冷型三相鼠笼异步电动机·····	529
12.9.7 YA-W 型户外防爆安全型异步电动机·····	529
12.9.8 JO2-W 系列户外三相异步电动机·····	529
12.9.9 JS2 系列三相异步电动机·····	529
12.9.10 JR2 系列绕线转子异步电动机·····	529
12.9.11 JR3 系列三相异步电动机·····	533
12.9.12 JLB、JLB2 型深井泵用立式空心轴三相异步电动机·····	533
12.9.13 JRQ 系列绕线转子电动机·····	533
12.9.14 JQ2 系列电动机·····	533
12.9.15 JQO2 系列高起动转矩三相异步电动机·····	533
12.9.16 JZ2 系列起重冶金用电动机·····	541
12.9.17 JZR2 系列起重冶金用电动机·····	562
12.9.18 BJO2 系列隔爆三相异步电动机·····	562
12.9.19 JB3 系列电动机·····	562
12.9.20 JDO2 系列电动机·····	562
12.9.21 制动异步电动机·····	562
12.10 单相异步电动机·····	562
12.10.1 单机异步电动机原理·····	562
12.10.2 电容分相式单相异步电动机·····	563
12.10.3 电阻分相式单相异步电动机·····	565
12.10.4 罩极式单相异步电动机·····	565
12.10.5 单相异步电动机调速·····	566
12.10.6 其它单相电机·····	567
12.11 单相串激换向器电动机·····	570

12.11.1	单相串激换向器电动机的工作原理和结构	570
12.11.2	单相串激换向器电动机的工作特性和调速	571
12.11.3	部分电钻电机绕组数据	573

第 13 章 微特电机

13.1	驱动微电机	575
13.2	控制微电机	581
13.2.1	控制微电机的分类、特点和用途	581
13.2.2	控制微电机型号命名方法	583
13.3	微型异步电动机	583
13.3.1	微型异步电动机的分类、特性和用途	583
13.3.2	微型异步电动机系列和额定功率	583
13.3.3	微型异步电动机技术数据	583
13.4	永磁式直流电动机	593
13.4.1	一般结构永磁式直流电动机	593
13.4.2	永磁式平滑电枢直流电动机	593
13.4.3	永磁式直流力矩电动机	595
13.4.4	永磁式直流稳速电动机	600
13.5	步进电动机	601
13.5.1	反应式(磁阻式)步进电动机	601
13.5.2	永磁式步进电动机	605
13.6	伺服电动机	607
13.6.1	交流伺服电动机	607
13.6.2	直流伺服电动机	609
13.7	同步电动机	617
13.7.1	磁滞同步电动机	617
13.7.2	微型磁阻(反应式)同步电动机	620
13.8	测速发电机	620
13.8.1	永磁式直流测速发电机	620
13.8.2	空心杯转子异步测速发电机	622
13.8.3	永磁式直流直线测速发电机	623
13.9	自整角机	627

13.10 单极直流电机	634
13.11 电机(功率)放大机	635
13.11.1 他激直流发电机	635
13.11.2 交磁电机放大机	635

第14章 电动机的安装、 选择和故障、检修

14.1 电动机的安装	638
14.1.1 安装地点的选择	638
14.1.2 电动机的基础	638
14.1.3 电动机的校正	638
14.2 电动机的选择	640
14.2.1 电动机容量的选择	640
14.2.2 电动机型式的选择	641
14.3 三相异步电动机故障判断及处理方法	642
14.3.1 机械故障及处理方法	642
14.3.2 电磁故障及处理方法	644
14.3.3 修前检查	649
14.3.4 定子绕组首尾端的判别方法	650
14.3.5 短路探测器的制作	651
14.3.6 三相异步电动机常见故障和处理	653
14.3.7 单相异步电动机常见故障的分析	657
14.4 三相异步电动机定子绕组拆包重绕	659
14.4.1 定子绕组基本知识	659
14.4.2 定子绕组拆包重绕	663
14.4.3 修后检查	667
14.5 直流电动机的故障处理方法	669
14.5.1 电刷火花等级	669
14.5.2 直流电动机的故障及处理方法	669