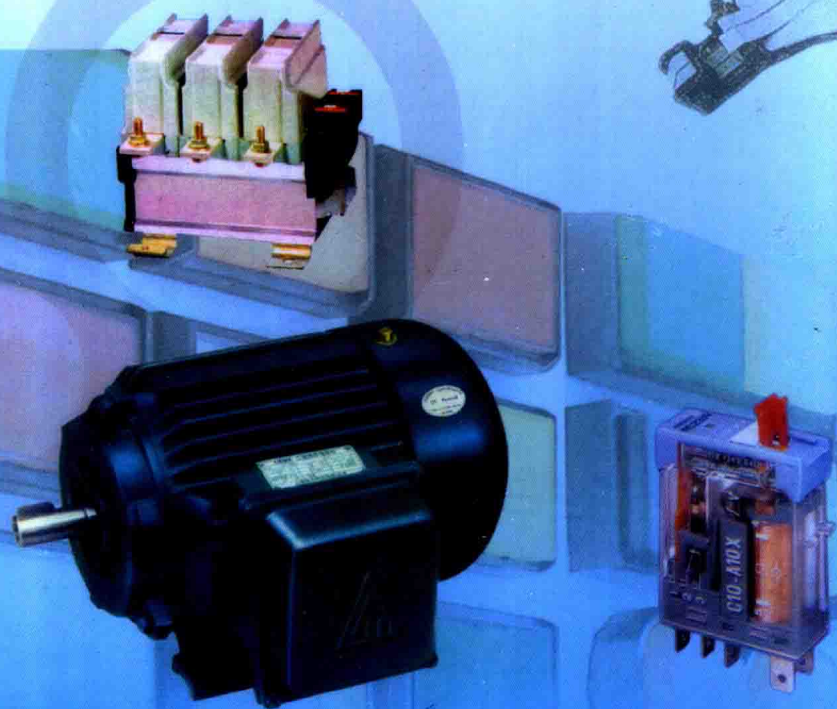


简明电工手册

(第二版)

主编 刘行川

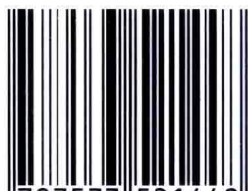


福建科学技术出版社

封面设计
责任编辑

王大达
吴志海
廖国明

ISBN 7-5335-2144-7



9 787533 521448 >

ISBN 7-5335-2144-7/TN·280

定价:81.60 元

内 容 提 要

按最新技术标准,分14章介绍变压器、三相异步电动机、直流电机、小功率电动机、微特电机、低压电器、变频调速器的结构原理、技术参数、安装配置、运行控制、故障维修,以及电工材料、电子元器件、电子电路、电工仪器仪表、可程序控制器、低压配电、安全用电等方面的知识、技术和资料。

图书在版编目(CIP)数据

简明电工手册/刘行川主编. —2版. —福州:福建科学技术出版社, 2003. 10
ISBN 7-5335-2144-7

I. 简… II. 刘… III. 电工-技术手册
IV. TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第009493号

书 名	简明电工手册(第二版)
作 者	刘行川
出版发行	福建科学技术出版社(福州市东水路76号, 邮编: 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建地质印刷厂
开 本	850毫米×1168毫米 1/32
印 张	41.75
插 页	4
字 数	1479千字
版 次	2003年10月第2版
印 次	2003年10月第3次印刷
印 数	8 001—12 000
书 号	ISBN 7-5335-2144-7/TN·280
定 价	81.60元

书中如有印装质量问题,可直接向本社调换

前 言（第二版）

当今，科学昌明，技术进步，电工技术发展非常迅速；电工产品更新换代的周期越来越短，新的电工材料、器件、仪器、设备等层出不穷，新的电工技术标准陆续颁布，尤其是随着我国加入 WTO 和城乡电网改造的推进和完善，城乡电气化水平将跃上一个新台阶，电工技术与工农兵学商各行各业的关系将更加密切，人们对“电”的需求和依赖的程度将会大大加强。由于用电的普及和电气化程度的提高，人们迫切要求广大城乡尽快建立一支能掌握现代电工技术的基层电工队伍，本手册就是为了适应这种形势需求而对第一版进行修订的。

本手册以简明实用和与时俱进为修改原则，在扼要介绍电工基本概念、公式、单位、符号等基础知识之后，按照新的电工技术标准，着重介绍变压器、三相异步电动机、小功率电动机、微特电机、低压电器、变频调速器等常用电气设备的结构原理、技术参数、配置安装、运行维护、故障检修，以及电工材料、电子元器件、电子电路、电工仪器仪表、可编程序控制器、低压配电、安全用电等方面的知识和技术。我们希冀，本书所提供的标准化、通用化和系列化电工产品技术资料，能给基层电工和电气用户在选择、安装、使用、维修和更换电气产品时提供便利，带来效益。

刘行川任本手册主编，负责全书的统稿工作并撰写了第四、五、九、十二等 4 章，尤仪撰写第一、二、八、十四等 4 章，李勇生撰写第三、七、十等 3 章，许瑞珍撰写第十一、十三等 2 章，张尔进撰写第六章。此外，蔡声镇、洪国瑛、黄伯超、郑映冰、张晓琦、林秀璿、刘灿、陈茂栋、王毅、陈超英、蔡坚勇、郑志强、陈夏生、詹仁辉、欧琳、万英、周宝庸、赵大沁、苏珠双、陈远容、林本旺、林追峡、欧仁康、黄金湘、吴子忠、郑玉堂、

郑魁尧、原中、刘桂明等人参加了本书的资料收集整理、文稿录入、图稿编绘等工作；中国·人民电器集团福建总公司的金宝庆经理对修订工作提供了许多宝贵资料，特此表示深切的谢意。

由于电工技术发展极为迅速，电工产品更新换代的步伐非常快，加上编者水平有限，书中或有疏漏舛误，敬请批评指正。

编 者

2003 年 8 月

目 录

第一章 电工基础知识	(1)
一、电工基本名词	(1)
二、电工基本公式	(3)
三、电工符号与计量单位	(8)
1. 法定电工计量单位	(8)
2. 常用电气设备文字符号	(10)
3. 常用电工图形符号	(14)
第二章 变压器	(21)
一、变压器原理	(21)
二、变压器型号	(22)
三、电力变压器	(23)
四、特种变压器	(36)
1. 电弧炉变压器	(36)
2. 电压互感器	(45)
3. 电流互感器	(50)
4. 交流弧焊变压器	(57)
5. 控制变压器	(61)
6. 干式变压器	(64)
7. 稳压器和调压器	(71)
第三章 三相异步电动机	(77)
一、三相异步电动机结构类型	(77)
二、三相异步电动机选用	(78)
三、Y 系列小型三相异步电动机技术数据	(81)
四、Y2 系列三相异步电动机技术数据	(91)
五、YR、YX、YD 系列三相异步电动机技术数据	(94)
六、电磁调速电动机技术数据	(120)

七、YTD、YYTD、YTVF 系列住宅电梯电动机技术数据	(123)
八、铝壳三相异步电动机技术数据	(126)
九、稀土永磁三相同步电动机技术数据	(127)
十、三相异步电动机定子绕组检修	(129)
1. 拆装	(129)
2. 故障检查	(130)
3. 定子绕组知识	(133)
4. 定子绕组检修	(137)
十一、三相异步电动机定子绕组拆换	(144)
1. 旧绕组拆除	(144)
2. 绕组计算	(145)
3. 绕组绕制	(146)
4. 嵌线	(150)
5. 接线与绕组检验	(160)
6. 浸漆与烘干	(162)
十二、三相异步电动机转子检修	(163)
1. 转子拆装	(163)
2. 转子机械部分检修	(164)
3. 转子绕组部分检修	(165)
十三、三相异步电动机修后试验	(170)
第四章 直流电机	(173)
一、直流电机型号	(173)
二、直流电机接线图	(174)
三、Z2 系列直流电机技术数据	(176)
四、Z3 系列直流电机技术数据	(205)
五、Z4 系列直流电机技术数据	(215)
六、直流电机检查维护	(220)
七、直流电机常见故障	(222)
八、换向器、电刷维修	(228)
九、电枢绕组维修	(233)

十、电枢绕组重绕	(237)
第五章 小功率电动机与微特电机	(241)
一、小功率电动机	(241)
1. 小功率异步电动机	(242)
2. 小功率交流换向器电动机	(274)
二、微特电机	(283)
1. 伺服电动机	(283)
2. 步进电动机	(306)
三、家用电器电动机	(335)
1. 电扇电动机	(335)
2. 压缩机电动机	(343)
3. 洗衣机电动机	(355)
4. 吸尘器电动机	(363)
5. 电吹风电动机	(363)
6. 剃须刀电动机	(365)
7. 缝纫机电动机	(369)
8. 盒式录音机用电动机	(369)
9. 汽车电动机	(370)
10. 玩具电动机	(372)
11. 食物搅碎器电动机	(373)
12. 家用电器中驱动风扇用单相异步电动机	(373)
13. 电动自行车、摩托车用直流电动机	(383)
四、电动工具电动机的技术数据	(384)
第六章 低压电器	(401)
一、刀开关与组合开关	(401)
1. 刀开关	(401)
2. 负荷开关	(403)
3. 组合开关	(405)
4. 万能转换开关	(408)
5. 倒顺开关	(410)
二、熔断器	(411)

1. RC1A 插入式熔断器	(411)
2. RM10 系列无填料封闭管式熔断器	(411)
3. 有填料封闭管式熔断器	(411)
4. RL 系列螺旋式熔断器	(416)
5. H-RL3 螺旋式熔断器	(416)
6. RLS 螺旋式快速熔断器	(416)
7. NGT 系列半导体器件保护熔断器	(416)
8. 熔断器的选用	(417)
三、断路器	(419)
1. 框架式断路器	(419)
2. 塑壳式断路器	(419)
3. 小型断路器	(428)
4. 漏电断路器	(430)
5. 限流断路器	(432)
6. 断路器选用	(433)
四、接触器	(436)
1. CJ10 系列交流接触器	(437)
2. CJ12 系列交流接触器	(437)
3. CJ20 系列交流接触器	(437)
4. CJ16 (19) 系列切换电容器接触器	(437)
5. CJX1 系列交流接触器	(439)
6. CJX2 系列交流接触器	(439)
7. CJX5 (S-K) 系列交流接触器	(441)
8. CJX8 (B) 系列交流接触器	(441)
9. B25C、B30C 系列交流接触器	(442)
10. M-CL 系列交流接触器	(442)
11. 3TB 系列交流接触器	(443)
12. CZO 系列直流接触器	(444)
13. 接触器的选用	(444)
五、起动器	(445)
1. QC10 系列磁力起动器	(445)

2. QC12 系列磁力起动器	(446)
3. QC20 系列磁力起动器	(448)
4. QCX8 (MSB) 系列电磁起动器	(449)
5. QX3 系列自动星-三角起动器	(451)
6. QJX2 系列星-三角减压起动器	(451)
7. QJ3 系列自耦减压起动器	(452)
8. XJ01 系列自耦减压起动箱	(452)
9. QZ73 系列综合起动器	(454)
六、继电器	(455)
1. 热继电器	(455)
2. 时间继电器	(462)
3. 小型控制继电器	(466)
4. 保护继电器	(468)
七、主令电器	(473)
1. LA 按钮	(473)
2. 位置开关	(475)
3. 主令控制器	(479)
八、电阻器	(481)
1. 常用金属电阻元件	(481)
2. 常用变阻器	(484)
3. 频敏变阻器	(489)
九、制动器	(490)
1. TJ2、TZ2 系列制动器	(490)
2. JCZ 系列制动器	(490)
3. ZWZ 系列直流电磁铁块式制动器	(491)
十、电磁铁	(491)
1. 牵引电磁铁	(491)
2. 阀用电磁铁	(492)
3. 制动电磁铁	(493)
4. 电磁铁常见故障	(494)
第七章 电动机运行控制	(495)

一、三相异步电动机基本控制方式	(495)
1. 刀开关（或转换开关）起动线路	(495)
2. 按钮开关单向点动控制线路	(495)
3. 能自锁单向起动控制线路	(495)
4. 热过载保护接触器单向起动线路	(496)
5. 倒顺开关正反转控制线路	(496)
6. 可逆点动控制线路	(497)
7. 接触器联锁正反转控制线路	(498)
8. 多点控制线路	(498)
9. 点动、起动混合控制正反转控制线路	(499)
10. 行程开关控制正反转控制线路	(499)
11. 自动往返控制线路	(500)
12. 两台电动机联锁控制	(501)
13. 双速电动机变速控制	(502)
二、三相笼型异步电动机全压起动	(503)
三、三相笼型异步电动机降压起动	(504)
1. Y- Δ 起动控制线路	(504)
2. 串联阻抗降压起动控制线路	(505)
3. 自耦变压器起动控制线路	(505)
4. 延边三角形起动控制线路	(506)
四、三相绕线型异步电动机起动控制	(507)
五、三相笼型异步电动机制动	(508)
1. 反接制动	(508)
2. 能耗制动	(509)
3. 机械制动	(509)
六、直流电动机运行控制	(511)
1. 直流电动机起动控制	(511)
2. 并激直流电动机正反转控制	(512)
3. 直流电动机制动	(512)
七、常用机械控制线路	(513)
1. C620-1 普通车床控制线路	(513)

2. Y3150 滚齿机控制线路	(514)
3. M7475B 主轴圆台平面磨床控制线路	(515)
4. M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路	(520)
5. Z37 摇臂钻床控制线路	(524)
6. X62W 型万能铣床控制线路	(526)
7. T68 卧式镗床控制线路	(531)
8. 20/5 吨桥式起重机控制线路	(534)
第八章 低压配电	(537)
一、变配电基本知识	(537)
1. 输配电	(537)
2. 供用电等级、要求和组成	(537)
二、变配电所电气系统和主要一次设备	(540)
三、变配电装置与成套设备	(542)
1. 变压器的选用	(542)
2. 电力变压器安装	(546)
3. 高压配电电器型号、性能及成套设备	(548)
4. 常见低压配电电器型号、性能和成套配电柜设备	(560)
5. 其他型号成套配电设备	(566)
6. ZBW 型箱式变电站	(569)
7. 低压配电箱	(572)
四、并联电力电容器和无功功率补偿器	(575)
1. 电力电容器型号和结构	(575)
2. 补偿原理	(575)
3. 补偿方式	(575)
4. 无功功率补偿容量计算	(576)
5. 并联电容器技术数据	(579)
6. 并联电容器柜式补偿装置技术数据	(589)
7. RXJW 低压无功补偿器	(594)
8. 电力电容器的运行维护和故障处理	(595)
五、低压架空线路	(598)
1. 低压架空线路结构	(598)

2. 低压架空线路设计	(603)
3. 低压架空线路安装	(612)
六、电力电缆	(618)
1. 电力电缆品种	(618)
2. 电力电缆选型原则	(618)
3. 电力电缆产品	(619)
4. 电力电缆敷设技术要求	(640)
5. 电缆头制作	(640)
6. 直埋电缆进建筑物的做法	(643)
7. 电力电缆常见故障	(649)
七、室内配线和照明电路	(649)
1. 接户线与进户线	(649)
2. 常用绝缘导线技术数据	(651)
3. 线路敷设方法	(652)
4. 常用电光源	(670)
5. 道路、庭园、建筑物照明光源、灯具和照明器	(680)
6. 霓虹灯	(683)
7. 照明负荷计算	(685)
8. 开关、插座	(687)
八、照明线路验收	(690)
1. 完整性检查	(690)
2. 安全性检查	(690)
3. 绝缘性能测试	(690)
4. 通电检查	(690)
第九章 电工材料	(691)
一、电线与电缆	(691)
1. 裸电线	(691)
2. 电磁线	(713)
3. 电气设备用电线电缆	(767)
二、电阻材料与电热材料	(798)
1. 电阻丝	(798)

2. 电热材料	(801)
三、熔体材料	(813)
四、电碳制品	(814)
五、磁性材料	(822)
1. 软磁性材料	(824)
2. 硬磁性材料	(830)
六、绝缘材料	(832)
1. 绝缘漆	(833)
2. 层压制品	(841)
3. 薄膜、复合薄膜及粘带	(851)
4. 绝缘纤维制品	(855)
5. 云母制品	(867)
6. 液体电介质	(876)
第十章 电工仪器仪表	(882)
一、电工仪器仪表基础知识	(882)
1. 电工指示仪表结构原理	(882)
2. 电工指示仪表准确度等级	(886)
3. 电工指示仪表标度盘标志	(887)
4. 电工仪表型号	(888)
二、开关板式电流表与电压表	(889)
三、开关板式功率表	(894)
1. 功率表结构类型	(894)
2. 功率表选用	(896)
3. 功率测量	(897)
四、电能(度)表	(899)
1. 感应式电能表	(899)
2. 复费率电能表	(901)
3. 预付费电能表	(903)
4. 电能表型号选择	(906)
5. 电能表安装接线	(913)
6. 电能表测量读数	(914)

五、功率因数表	(915)
六、频率表	(918)
七、兆欧表	(919)
八、钳形表	(921)
九、电桥	(923)
1. 单臂电桥	(923)
2. 双臂电桥	(924)
十、万用电表	(925)
十一、电子示波器	(933)
十二、数字式仪表	(940)
第十一章 电子元器件及电子电路	(942)
一、电阻器、电容器和电感器	(942)
1. 电阻器	(942)
2. 电容器	(946)
3. 电感器	(951)
二、半导体分立器件	(953)
1. 半导体二极管	(953)
2. 半导体三极管	(959)
3. 达林顿晶体管	(970)
4. 单结晶体管	(972)
5. 场效应管	(974)
三、电力电子功率器件	(978)
1. 双极型功率晶体管及其模块	(978)
2. MOS 型功率场效应管	(984)
3. IGBT 复合功率器件	(997)
4. 晶闸管	(1009)
四、模拟集成电路	(1016)
1. 集成运算放大器参数	(1016)
2. 集成运算放大器类型	(1019)
3. 常用集成运算放大器引脚图	(1045)
4. 常用集成稳压电路	(1045)

5. 功率器件的集成驱动电路	(1054)
6. 常用 PWM 集成控制电路	(1077)
五、数字集成电路	(1096)
六、传感器	(1112)
1. 传感器的组成与分类	(1112)
2. 常用传感器及其作用	(1114)
第十二章 可编程序控制器	(1127)
一、可编程序控制器硬件	(1127)
1. CPU	(1127)
2. 存储器	(1128)
3. 输入/输出 (I/O) 模块	(1128)
4. 编程器	(1139)
二、可编程序控制器编程语言	(1142)
1. PLC 程序表达方式	(1142)
2. PLC 指令系统	(1144)
三、常用可编程序控制器性能指标	(1160)
1. 主要技术指标	(1160)
2. 性能	(1161)
3. 三菱 PLC	(1163)
4. 立石 PLC	(1180)
5. 光洋 PLC	(1184)
6. 德克萨斯 PLC	(1193)
7. 金星 PLC	(1194)
四、PLC 系统安装和抗干扰	(1196)
五、可编程序控制器维修	(1197)
第十三章 变频调速器	(1205)
一、变频调速器工作原理	(1205)
1. 主回路	(1205)
2. 控制电路	(1207)
3. 保护电路	(1209)
二、常见变频器规格参数	(1210)

1. 浙大东华电气公司产品	(1210)
2. 上海雷诺尔电气公司产品	(1216)
3. 上海安川公司产品	(1219)
4. 浙江长河智慧电控电器厂产品	(1226)
5. 进口产品	(1227)
三、变频调速器选择	(1242)
1. 不同控制对象的变频器选择	(1242)
2. 响应快、精度高的变频器选择	(1243)
3. 负负载时变频器选择	(1244)
4. 变频器容量计算	(1245)
四、变频器运行方式	(1246)
五、变频器配套设备及故障处理	(1256)
1. 变频器配套设备	(1256)
2. 变频器安装	(1258)
3. 变频调速系统故障处理	(1266)
第十四章 安全用电	(1275)
一、触电及预防	(1275)
1. 安全电流和安全电压	(1275)
2. 触电类型	(1275)
3. 触电伤害	(1277)
4. 触电预防	(1277)
5. 特殊用电行业安全用电措施	(1278)
二、保护接地与保护接零	(1280)
1. 保护接地应用场合	(1280)
2. 接地装置	(1284)
3. 保护接零	(1287)
4. 工作接地和重复接地	(1287)
5. 保护方式选用	(1287)
6. 家用电器插座接法	(1288)
三、防雷保护	(1289)
1. 防雷保护措施	(1290)