

158274

新编实用电工手册

华北电力大学

主编 邢郁甫 杨天民 赵积善
编委 (按姓氏笔划为序)

地 质 出 版 社
· 北 京 ·

内 容 简 介

本手册讲述的基础知识系统全面;介绍的产品,型号齐全、通用新颖、技术数据详细,并附有安装尺寸图表以及电气设备的调试、配套和安装说明,尽可能选用新的国家标准,一律采用全面推行的法定计量单位。全书共23章,包括:电工基础资料和数据、电工基础知识、安全节约用电、磁性材料、导体材料、绝缘材料、变压器、异步电动机、直流电动机、控制电机、电焊机、互感器、高压电器设备、开关和熔断器及低压断路器、电力电容器、控制屏及二次回路、继电保护装置、照明、蓄电池、电工测量仪表、电子元器件和常用电子仪器仪表。

可供从事电工工作的技术人员和其他专业人员查阅参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编实用电工手册/邢郁甫等编. -北京:地质出版社 1997.4
ISBN 7-116-02032-2

I. 新… II. 邢… III. 电工-技术手册 N.TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第15856号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:李顺昌 王章俊

责任校对:关风云

*

北京市京东印刷厂印刷 新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:52.25 字数:1475千字

1997年4月北京第一版·1997年4月北京第一次印刷

印数:1—5200册 定价:78.00元

ISBN 7-116-02032-2

T·19

前 言

随着国民经济的迅猛发展,科学技术日新月异,工矿企业设备不断更新,新型高科技的产品、材料被广泛采用,陈旧设备、材料逐渐淘汰,新的国家标准和规范陆续颁布,达到与国际标准、规范接轨。为了适应电力工业的高速发展,推行新的标准、规范,以满足各设计部门、工矿企业设计、选型、安装、使用和维护的需要,我们组织了华北电力大学的专家、教授 20 余人编写了这部《新编实用电工手册》。

为了使本手册具有先进性、实用性和科学性,在编写过程中,力求体现以下特点。

一、内容全面而系统,既介绍了电工的基础知识、常用数据资料和公式定律,又介绍了各种常用的新型电气设备和电工材料。

二、设备、产品先进,《手册》中用的图型、符号、单位名称,均采用国际电工委员会(IEC)的标准和中华人民共和国国家最新标准 GB3100~3102—93, GB728—83. 84, GB7159—89 等,并系统地介绍了国家推广的国优、部优产品,节能产品,已经国产化的引进产品以及电工行业目前正在生产的具有先进性的主导产品。

三、品种、规格齐全。在选材方面,力求全面新颖,本手册共 23 章主要包括金属材料、铁磁材料、绝缘材料、交直流电机、变压器、互感器、高低压电器、配电装置、特殊用途电机、继电保护设备、电力电容器、绝缘子、电焊机、电光源、蓄电池、电线电缆、电工仪器、电子元器件、集成电路、电子仪表等等,以

满足电气工作者的实际工作需要。

四、内容实用。比较详尽地介绍了各种材料和电气设备的特点及适用范围、结构及工作原理、主要技术数据、外形图及安装尺寸。即可作电气工作者选型指南，又可供设计安装、使用和维护电气设备时参考。

在编辑出版过程中曾得到李昌达、李金明、李源、马怀民、张显真、王书礼、王明远、康保荣、余敏、黄世范、朱国俊、刘开泰、刘怀明、郑一切、范明、郭焕宝、许之丽、徐荣慧、汪重洋、潘贵堂等指导和帮助，在此深表谢意。

1997. 2

目 录

第一章 基础资料和数据	(1)
第一节 基础资料	(1)
一、常用法定计量单位及其换算表	(1)
二、电工常用基本符号.....	(11)
三、常用电气图用图形符号.....	(15)
第二节 常用物理数据表	(32)
一、常用元素的物理性能.....	(32)
二、常用物理常数.....	(33)
第二章 电工基础知识	(34)
第一节 常用的电工基本定律及定则	(34)
一、欧姆定律.....	(34)
二、基尔霍夫定律.....	(35)
三、电磁感应定律.....	(35)
四、楞次定律.....	(36)
五、右手螺旋定则.....	(36)
六、左手定则(电动机左手定则).....	(36)
七、右手定则(发电机右手定则).....	(36)
八、安培环路定律.....	(37)
九、焦耳-楞次定律	(37)
十、法拉第定律(电化学).....	(38)
十一、磁路的欧姆定律.....	(38)
十二、磁路的基尔霍夫定律.....	(38)
第二节 典型电路分析	(39)
一、交流电路中纯电阻、纯电感和纯电容的阻抗、电流、电压、 功率的计算公式及相量关系.....	(39)
二、交流电路中电阻、电感、电容串并联的阻抗、电流、电压、	

■

功率的计算公式及相量关系	(39)
三、对称三相电源的电压关系	(44)
四、三相负载的联结	(44)
第三节 常用电工计算	(45)
一、电阻与电导计算	(45)
二、电路中电阻的计算	(46)
三、电路中电容的计算	(47)
四、电路中电感的计算	(48)
五、电路中阻抗的计算	(49)
六、电池组串、并及混联的计算	(50)
七、单相交流电的周期 T , 角频率 ω , 频率 f , 波形因数 k_f 和波峰 因数 k_e 的计算	(51)
八、单相交流电路中有有效值 U_E 、 I_E 、平均值 U_A 、 I_A 和最大值 $U_{\max}$ 、 $I_{\max}$ 的关系	(51)
九、电功率计算	(52)
十、电动力计算	(53)
十一、短路电流热效应计算	(55)
十二、最大负荷时间	(56)
十三、无分支磁路的计算	(56)
十四、电感线圈的确定	(58)
十五、载流直螺线管内部的磁场计算	(60)
十六、电磁铁吸力计算	(60)
十七、电动机转矩的实用计算	(61)
十八、熔断器的选择	(62)
十九、线性动态电路	(62)
第三章 安全用电和节约用电	(64)
第一节 安全用电	(64)
一、触电及其防护	(64)
二、接地保护和接零保护	(68)
三、防雷保护	(75)
第二节 节约用电	(81)

一、推广使用新型低损耗电气装备·····	(81)
二、采用空载自切装置·····	(82)
三、用移相电容器提高功率因数·····	(86)
四、异步电动机同步化运行·····	(91)
第四章 磁性材料 ·····	(97)
第一节 磁性材料的分类·····	(97)
一、软磁材料·····	(97)
二、硬磁材料·····	(98)
第二节 电工硅钢片·····	(98)
一、电工硅钢片的分类和用途·····	(98)
二、热轧硅钢片的电磁性能·····	(98)
三、冷轧硅钢片的电磁性能·····	(101)
四、常用硅钢片的磁化曲线和损耗曲线数据·····	(104)
五、硅钢板标称尺寸和国内外常用硅钢片牌号对照表·····	(105)
第三节 电工纯铁·····	(107)
第四节 软磁锰锌铁氧体·····	(108)
第五节 硬磁材料·····	(112)
一、铝镍钴系永磁材料·····	(112)
二、铁氧体永磁材料·····	(113)
三、稀土族永磁材料·····	(115)
第五章 常用导体材料 ·····	(120)
第一节 导电金属·····	(120)
一、导电纯金属的性能·····	(120)
二、导电纯金属的主要特性和用途·····	(120)
第二节 铜和铝的型号、成分和用途·····	(121)
一、铜的型号、成分和用途·····	(121)
二、铝的型号、成分和用途·····	(122)
三、换向器用铜的型号和性能·····	(122)
第三节 电工中常用合金·····	(123)
一、铜合金·····	(123)
二、铝合金·····	(124)

第四节 电阻合金材料及熔体材料.....	(124)
一、电阻合金材料	(124)
二、熔体材料	(132)
第五节 电刷.....	(134)
一、电刷的更换	(134)
二、电刷的选择	(134)
第六章 电工绝缘材料	(144)
第一节 常用电工绝缘材料分类和耐热等级.....	(144)
一、常用电工绝缘材料的分类	(144)
二、绝缘材料的耐热等级	(146)
第二节 绝缘树脂.....	(147)
第三节 绝缘漆和胶.....	(149)
一、浸渍漆	(150)
二、覆盖漆	(166)
三、复合胶(绝缘胶)	(168)
四、电磁线漆	(169)
五、胶粘漆	(174)
六、硅钢片漆	(176)
七、低电阻半导体漆的配制及应用范围	(177)
第四节 层压制品.....	(179)
一、层压板	(179)
二、层压管	(185)
三、层压棒	(185)
第五节 橡胶制品.....	(186)
一、橡皮	(186)
二、硬橡皮	(186)
第六节 塑料、薄膜、粘带及复合制品.....	(186)
一、弹性塑料(热塑性塑料)	(186)
二、薄膜	(187)
三、粘带	(190)
四、复合制品	(192)

第七节 纤维制品	(193)
一、电工用棉布、麻布、丝绸	(193)
二、漆布	(194)
三、漆管	(197)
四、常用浸渍漆和漆布、漆管的相容性	(199)
第八节 电绝缘纸和纸板	(200)
第九节 云母制品	(203)
第十节 电瓷制品	(205)
一、绝缘子技术数据	(205)
二、穿墙套管的技术数据	(215)
三、绝缘子外形尺寸	(222)
四、穿墙套管电气性能和外形尺寸	(233)
五、设备瓷套外形尺寸	(246)
第十一节 绝缘油	(254)
第十二节 绝缘气体	(256)
第七章 电线和电缆	(257)
第一节 裸电线	(258)
一、圆铝、铜单线	(260)
二、绞线	(266)
三、型线	(267)
四、软接线	(275)
第二节 电磁线	(280)
第三节 绝缘电线	(296)
一、塑料绝缘电线(电缆)	(297)
二、橡皮绝缘电线(电缆)	(321)
第四节 低压电缆	(340)
一、通用橡套软电缆	(340)
二、电机绕组引接软电线和车辆用电线(电缆)	(346)
三、电焊机电缆和电梯电缆	(359)
四、控制电缆	(363)
第五节 通信电缆和电信设备用电线电缆	(379)

一、通信电缆	(379)
二、电信设备用电信电缆	(388)
三、光纤通讯电缆	(389)
第八章 电力变压器	(391)
第一节 电力变压器的意义、用途和分类	(391)
第二节 电力变压器的结构和基本工作原理	(391)
一、电力变压器的主要结构	(391)
二、电力变压器的基本工作原理	(396)
第三节 电力变压器的运行性能	(398)
一、电压调整率 $\Delta U\%$	(398)
二、效率 $\eta\%$	(399)
第四节 电力变压器的空载试验和短路试验	(400)
一、电力变压器的空载试验	(400)
二、电力变压器的短路试验	(401)
第五节 电力变压器绕组的极性与组别	(402)
一、单相变压器绕组的极性与组别	(402)
二、三相变压器绕组的极性与组别	(402)
第六节 电力变压器的并联运行	(405)
一、并联运行条件	(405)
二、不满足某项并联运行条件时产生的后果	(405)
第七节 电力变压器的选择	(406)
一、容量的选择	(406)
二、结构型式的选择	(406)
三、三相变压器联结组别的选择	(407)
第八节 电力变压器的运行与维护	(407)
一、电力变压器运行中的巡视与检查	(407)
二、电力变压器常见故障及判断处理	(408)
第九节 电力变压器的型号及技术参数	(411)
一、电力变压器的型号	(411)
二、电力变压器的技术参数	(411)
第十节 常用各系列油浸电力变压器的型号及技术数据	(412)

一、10kV 级 S7 系列三相电力变压器	(412)
二、10kV 级 SL7 系列三相电力变压器	(417)
三、10kV 级 S8、SL8 系列三相电力变压器	(423)
四、10kV 级 S9 系列三相电力变压器	(424)
五、10kV 级 SZ7、SZL7、SZ9 系列三相电力变压器	(427)
六、35kV 级 S7 系列三相电力变压器	(431)
七、35kV 级 SL7 系列三相电力变压器	(434)
八、35kV 级 S9 系列三相电力变压器	(438)
九、35kV 级 SF7、SFL7 系列三相电力变压器	(439)
十、35kV 级 SZ7、SZL7、SFZ7、SFZL7、SZ9 系列三相电力 变压器	(440)
第十一节 常用各系列干式变压器	(444)
一、DG、SG 系列干式变压器	(444)
二、SGZ 系列干式有载调压变压器	(447)
三、SCL 型环氧树脂浇注干式变压器	(451)
四、SCL1 型环氧树脂浇注干式变压器	(453)
五、SCZL 型环氧树脂浇注干式变压器	(454)
第十二节 10kV 级 SQ 系列(SF6)气体绝缘变压器	(456)
第十三节 YD 系列试验变压器	(457)
第十四节 调压器	(458)
一、TDGC、TSGC 系列接触式调压器	(459)
二、TNDGC、TNSGC 系列接触式自动调压器	(461)
三、TDY、TSY 系列移圈式调压器	(463)
四、KT 系列可控硅调压器	(464)
五、TDGA、TSGA 系列干式自冷感应调压器	(467)
六、TDJA、TSJA 系列油浸自冷感应调压器	(469)
七、TNDGA、TNSGA 系列和 TNDJA、TNSJA 系列感应自动 调压器	(474)
八、TW□系列感应可稳调压器	(476)
九、TDFA、TSFA 系列强迫风冷感应调压器	(480)
十、TX□系列感应移相器	(482)

第九章 异步电动机	(484)
第一节 异步电动机的意义、分类和用途	(484)
一、异步电动机的意义和分类	(484)
二、异步电动机的用途	(484)
第二节 三相异步电动机的结构和基本工作原理	(485)
一、三相异步电动机的主要结构	(485)
二、三相异步电动机的基本工作原理	(488)
第三节 三相异步电动机的交流绕组	(489)
一、几个基本术语的意义	(489)
二、三相交流绕组的展开图	(490)
三、三相交流绕组端部接线示意图	(495)
第四节 三相异步电动机的电磁转矩	(497)
一、三相异步电动机的电磁转矩、最大转矩与额定转矩	(497)
二、三相异步电动机电磁转矩的实用公式	(498)
第五节 三相异步电动机的工作特性	(499)
一、转速特性 $n^* = f(P_2^*)$	(499)
二、转矩特性 $M^* = f(P_2^*)$	(500)
三、电流特性 $I^* = f(P_2^*)$	(500)
四、功率因数特性 $\cos\varphi = f(P_2^*)$	(500)
五、效率特性 $\eta = f(P_2^*)$	(500)
第六节 三相异步电动机的起动和调速	(501)
一、三相异步电动机的起动	(501)
二、三相异步电动机的调速	(506)
第七节 三相异步电动机的制动	(508)
一、机械制动	(508)
二、电气制动	(509)
第八节 三相异步电动机常用的控制电路	(512)
一、点动控制电路	(512)
二、多点控制电路	(512)
三、多台电动机同时起动控制电路	(512)
四、程序控制电路	(513)

五、自动循环控制电路	(514)
第九节 电机的外壳防护分级、结构安装型式和冷却方式	(515)
一、电机的外壳防护分级	(515)
二、电机结构及安装型式	(516)
三、电机的冷却方式	(517)
第十节 三相异步电动机的选择	(520)
一、额定功率的选择	(520)
二、额定电压和转速的选择	(522)
三、防护结构的选择	(522)
四、安装结构型式的选择	(523)
第十一节 三相异步电动机的运行与维护	(523)
一、三相异步电动机运行中的监视检查	(523)
二、三相异步电动机的定期维修	(524)
三、三相异步电动机常见故障及处理方法	(524)
第十二节 三相异步电动机的型号及技术数据	(527)
一、三相异步电动机的型号	(527)
二、三相异步电动机的技术数据	(530)
第十三节 常用各系列三相异步电动机的型号及技术数据	(532)
一、Y 系列(IP44)小型三相异步电动机	(532)
二、Y 系列(IP23)小型三相异步电动机	(540)
三、YR 系列(IP44)小型绕线转子三相异步电动机	(543)
四、YR 系列(IP23)小型绕线转子三相异步电动机	(545)
五、YX 系列高效率三相异步电动机	(548)
六、Y 系列高压三相异步电动机	(550)
七、YR、YRKK 系列中型高压绕线转子三相异步电动机	(555)
八、YH 系列高转差率三相异步电动机	(564)
九、YD 系列变极多速三相异步电动机	(573)
十、Y-W、Y-F、Y-WF 系列三相异步电动机	(578)
十一、YLB 系列深井泵用三相异步电动机	(582)
十二、YTD、YTD _T 系列电梯用三相异步电动机	(583)
十三、YDF 系列电动阀门用三相异步电动机	(586)

十四、YZ、YZR 系列起重及冶金用三相异步电动机	(588)
十五、YB 系列(80~315mm,355mm)隔爆型三相异步电动机	(595)
十六、YBX 系列隔爆型高效率三相异步电动机	(599)
十七、YBD 系列隔爆型多速三相异步电动机	(601)
十八、AO2 系列、AO2 延伸系列小功率三相异步电动机	(604)
十九、YS 系列小功率三相异步电动机	(606)
二十、90A 系列小功率三相异步电动机	(607)
二十一、YSS 系列小功率三相异步电动机	(608)
二十二、YZA 系列小功率三相异步电动机	(609)
二十三、GA 系列小功率三相异步电动机	(610)
二十四、YSD 系列变极双速小功率三相异步电动机	(611)
二十五、YBSO 系列小功率隔爆型三相异步电动机	(613)
二十六、BAO-W 系列小功率户外隔爆三相异步电动机	(614)
二十七、AWB 系列小功率三相异步电动机	(614)
二十八、YDF 系列电动阀门用三相异步电动机	(615)
第十四节 单相异步电动机	(616)
一、单相异步电动机的结构	(616)
二、单相异步电动机的基本工作原理	(616)
三、单相异步电动机的起动	(617)
四、单相异步电动机的调速	(619)
第十五节 单相异步电动机的型号及技术数据	(620)
一、BO2 系列单相电阻起动异步电动机	(620)
二、CO2 系列单相电容起动异步电动机	(621)
三、DO2 系列单相电容运转异步电动机	(622)
四、BO2、CO2、DO2 系列(延伸规格)单相异步电动机	(625)
五、YC 系列单相电容起动异步电动机	(626)
六、YL 系列单相双值电容异步电动机	(627)
七、YU 系列单相电阻起动异步电动机	(628)
八、YY 系列单相电容运转异步电动机	(629)
九、YJF 系列单相罩极异步电动机	(630)

十、70YJ 系列单相罩极异步电动机	(631)
十一、90Z、R、Y 系列单相电阻起动、电容起动、电容运转异步电动机	(632)
十二、BYC 系列隔爆型单相电容起动异步电动机	(634)
十三、YUS、YCS、YYS 系列单相电阻起动、电容起动、电容运转异步电动机	(635)
十四、YZB、YZD 系列单相电阻起动、电容运转异步电动机	(637)
十五、GB、GC、GD 系列钢板壳单相电阻起动、电容起动、电容运转异步电动机	(639)
十六、BWB、DWB 系列单相电阻起动、电容运转异步电动机	(641)
十七、ZDB、RDB 系列单相电阻起动、电容起动水泵专用电动机	(642)
第十章 直流电机	(643)
第一节 直流电机的工作原理	(643)
一、直流发电机的基本原理	(643)
二、直流电动机的基本原理	(643)
三、直流电机的可逆原理	(643)
四、直流电机的分类与用途	(644)
第二节 直流电机的主要结构	(644)
第三节 直流电机的励磁方式	(645)
第四节 直流发电机的主要运行特性	(646)
一、他励发电机的主要运行特性	(646)
二、并励发电机的主要运行特性	(647)
三、复励发电机的主要运行特性	(647)
第五节 直流电动机的主要运行特性	(648)
一、并励电动机的主要运行特性	(648)
二、串励电动机的主要运行特性	(649)
三、复励电动机的主要运行特性	(649)
第六节 直流电动机的起动、调速与制动	(650)
一、直流电动机的起动	(650)
二、直流电动机的调速、反转与制动	(650)

第七节 直流电机的运行维护与保养	(652)
一、直流电机运行时的接线图	(652)
二、直流电机火花等级的鉴别	(654)
三、直流电机常见故障及处理方法	(656)
第八节 直流电机的型号、技术数据	(658)
一、Z2 系列直流电机及其技术数据	(658)
二、Z3 系列直流电机及其技术数据	(666)
三、Z4 系列小型直流电动机及其技术数据	(678)
第十一章 控制电机	(683)
第一节 控制电机的特点和种类	(683)
一、控制电机的特点	(683)
二、控制电机的种类	(683)
第二节 伺服电动机	(684)
一、概述	(684)
二、直流伺服电动机	(684)
三、交流伺服电动机	(689)
四、直流力矩伺服电动机	(695)
第三节 步进电动机	(697)
一、概述	(697)
二、三相反应式步进电动机	(698)
第四节 测速发电机	(701)
一、概述	(701)
二、永磁式直流测速发电机	(701)
三、空心杯转子异步测速发电机	(705)
第五节 自整角机	(709)
一、概述	(709)
二、力矩式自整角机	(709)
三、控制式自整角机	(710)
第六节 旋转变压器	(714)
一、概述	(714)
二、正余弦旋转变压器	(715)

三、线性旋转变压器	(720)
四、比例式旋转变压器	(722)
第十二章 电焊机	(726)
第一节 电焊机的用途及分类	(726)
一、电焊机的用途	(726)
二、电焊机的分类	(726)
第二节 手工电弧焊机的特点	(726)
第三节 手工电弧焊常用的交流弧焊电源	(727)
一、动铁式弧焊变压器	(727)
二、动圈式弧焊变压器	(729)
三、抽头式弧焊变压器	(731)
第四节 手工电弧焊常用的旋转式直流弧焊电源	(733)
一、差复励式直流弧焊发电机	(734)
二、裂极式直流弧焊发电机	(734)
三、换向极去磁式直流弧焊发电机	(736)
第五节 手工电弧焊常用的整流弧焊电源	(738)
一、磁放大器式整流弧焊电源	(738)
二、动铁式整流弧焊电源	(739)
三、动圈式整流弧焊电源	(740)
四、晶闸管式整流弧焊电源	(741)
五、交直流两用式整流弧焊电源	(742)
六、手工电弧焊常用整流弧焊机的技术数据	(743)
第六节 手工电弧焊机的主要辅助设备	(744)
一、焊钳	(744)
二、焊接电缆	(745)
三、面罩	(746)
第七节 焊条与焊接电流的选择	(746)
一、焊条的选择	(746)
二、焊接电流的选择	(746)
第八节 手工电弧焊机的使用与维护	(747)
一、三种手工电弧焊机的特点比较	(747)