

袖珍电工材料手册

D
I
A
N
G
O
N
G

芮静康 主编

中国建筑工业出版社

TM2-62

2

袖珍电工材料手册

芮静康 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

袖珍电工材料手册/芮静康主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2003
ISBN 7-112-05983-6

I. 袖... II. 芮... III. 电工材料—手册
IV. TM2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 073788 号

袖珍电工材料手册

芮静康 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 960 毫米 1/32 印张: 24 $\frac{3}{4}$ 插页: 3 字数: 634 千字

2004 年 2 月第一版 2004 年 2 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 39.00 元

ISBN7-112-05983-6

TU·5258 (11622)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本手册共分四篇 28 章：内容包括导电材料、绝缘材料及制品、磁性材料和特殊电工材料，在第四篇中介绍了超导材料、光电材料、发光材料和压电材料、磁性新材料和半导体材料，其中涉及的内容以及第一篇中介绍的光纤和光缆，均为电工新材料。

为了满足广大电气工作者的需要，便于技术人员到现场携带、查阅方便，特组织编写了系列袖珍手册。可供从事电气设计、科研、教学、安装、维修和运行工作的技术人员使用，也可供有关大、中专院校师生阅读和参考。

* * *

责任编辑：朱象清

责任设计：彭路路

责任校对：黄 燕

编审委员会

- 名誉顾问:** 陈汤铭 清华大学教授, 电机学奠基人之一
杨宝禄 电机工程学会常务理事、北京电机总厂首任总工程师
- 顾问:** 翟中和 北京大学教授、中国科学院院士
韩银铎 清华大学教授、中国科学院院士
袁世鹰 教授、焦作工学院院长
焦留成 教授、郑州大学副校长
余发山 教授、焦作工学院电气系主任
席德熊 国家计量局处长、研究员
方 铭 开封博达电机集团总工程师
周铁英 清华大学教授、博士生导师
张俊谟 北京工业大学教授、博士生导师
王渝生 北京保利大厦总工程师
- 主任:** 芮静康 特聘教授、高级工程师、《智能建筑控制工程》专业指导委员会委员
- 副主任:** 武钦韬 周德铭 童启明 路云坡
- 委员:** 姜建国 杨有启 蔡碧濂 (上海)
陈松年 (杭州) 徐子宏 (沈阳)
刘立夫 (天津) 付子仪 (焦作)
朱孝业 黄显琴 王福忠 董爱华
温发和 胡素英 刘 俊 曾慎聪
严静一 陈晓峰 方 铭 席德熊
潘永华 雷焕平 胡渝珏

主 编：芮静康

副 主 编：余发山 王福忠 严静一 王玉梅

编 作 者：芮静康 王福忠 王玉梅 艾永乐

苏 珊 孙岩洲 宋运忠 段俊东

严静一 张 展 韩 军 黄 玲

王 梅 苏 波 李璟延

主 审：李发海 清华大学教授

前 言

随着科学技术的不断发展，电工领域的新技术、新工艺、新材料不断涌现，工矿企业的电工和广大电气工程技术人员的迫切需要一种内容新颖、通用性强、使用方便的电工技术的工具书，为适应这一需要，我们继出版了《袖珍通用电工手册》后，又编写了这本《袖珍电工材料手册》。

本书共有四篇，第一篇为导电材料，第二篇为绝缘材料及制品，第三篇为磁性材料，第四篇为特殊电工材料。第一篇共分9章，内容包括：导电金属及电磁线、电线电缆、电碳制品、电阻合金、电热材料、电触头材料、熔体材料、热双金属材料、热电材料。第二篇共分11章，内容包括：绝缘材料的基本特征、气体和液体电介质、绝缘纤维制品、绝缘漆、胶和熔敷粉末、浸渍纤维制品、绝缘云母及制品、电工用薄膜、复合制品及粘带、电工用层压制品、电工用塑料、电工用橡胶、无机绝缘材料等。第三篇共分3章，内容包括：磁性材料的基本特性、软磁材料、永磁材料等。第四篇共分5章，内容包括：超导电材料、光电材料、发光材料和压电材料、磁性新材料、半导体材料。全书内容实用、新颖，以袖珍装帧出版，便于携带，方便现场电气工作人员使用。

本书由芮静康同志任主编，余发山、王福忠、严静一、王玉梅任副主编。编审委员会及编、作者详见封内所列。在编写过程中得到焦作工学院领导和老师的大力支持，以及编审委员会的领导、专家、教授和工程技术人员的长期合作，许多单位和企业提供资料，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，缺点和错漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

目 录

第一篇 导电材料

第一章 导电金属及电磁线	3
第一节 概述	3
一、导电金属的种类	3
二、导电金属的电阻	3
三、导电合金的强化	9
第二节 铜及铜合金	11
一、导电用铜的品种、成分、性能和用途	11
二、铜合金的品种、化学成分、加工特性、性能、主 要用途	17
三、电工产品对导电铜合金的性能要求、选用及应用时 注意的事项	28
第三节 铝及铝合金	28
一、导电用铝的品种、成分、性能和用途	28
二、铝合金的品种、化学成分、加工特性、性能、主要 用途	33
三、铝及铝合金的焊接与机械连接应注意的问题	37
第四节 复合金属导电体	37
一、复合金属导电体的品种、特性和用途	37
二、复合金属导电体的加工方法	37
第五节 裸导体制品	41
一、单线	41
二、绞线	44

三、特种导线	55
四、型线及型材	59
五、架空导线的主要性能参数	62
六、架空导线的选用安装及使用维护注意事项	67
第六节 电磁线	68
一、电磁线及其分类	68
二、各类电磁线的特点和用途	69
三、漆包线的热寿命	69
四、电磁线与有关组合绝缘材料的相容性	78
五、电磁线的选用和使用要点	78
第二章 电线电缆	80
第一节 概述	80
一、电线电缆型号的含义	80
二、电线电缆的基本结构	84
第二节 电力电缆的品种、型号、结构及电气性能	86
一、电力电缆的品种	86
二、黏性浸渍纸绝缘电缆	86
三、塑料绝缘电缆	89
四、橡皮绝缘电缆	90
五、自容式充油电缆	90
六、钢管充油电缆	92
七、直流电缆	94
八、压缩气体绝缘电缆	94
九、低温电缆	96
十、超导电缆	96
第三节 信号及控制电缆的型号、结构及电气性能	96
一、品种系列、结构和性能	97
二、使用要点	98

三、特种信号、控制电缆	98
第四节 船用电缆	99
一、品种系列、结构和性能	100
二、使用要点	101
第五节 通用移动电器和工矿企业用软电线电缆	101
一、品种系列、结构和性能	101
二、使用要点	103
第六节 建筑安装及农用电线电缆	103
一、品种系列、结构和性能	103
二、使用要点	103
三、超薄型电缆	104
第七节 电子设备及仪器仪表用电线电缆	105
一、品种系列、结构和性能	106
二、使用要点	107
第八节 铁路工业用电线电缆	108
一、品种系列、结构和性能	108
二、使用要点	109
第九节 汽车、拖拉机等用电线电缆	109
一、品种系列、结构和性能	109
二、使用要点	111
第十节 电机绕组引接线	111
一、品种系列、结构和性能	111
二、使用要点	112
第十一节 油矿电缆、勘探电缆和水下探测电缆	112
一、品种系列、结构和性能	113
二、使用要点	114
第十二节 矿用电缆	115
一、品种系列、结构和性能	115

二、使用要点	116
第十三节 航空、航天用电线电缆	116
一、品种系列、结构和性能	117
二、使用要点	120
第十四节 通信用电线电缆及光缆	120
一、概述	120
二、通信电缆	121
三、通信光缆	147
第十五节 其他类型电缆	168
一、直流高压软电缆	168
二、加热电缆	170
三、特种电缆	172
第十六节 电缆附件的品种、结构与性能	175
一、终端	176
二、连接盒	176
三、供油箱	177
四、电缆护层保护器	177
第十七节 电线电缆的选择与安装维护	178
一、电线电缆截面的选择	178
二、电缆外护层的选择	239
三、最大允许敷设位差	239
四、电缆的最小弯曲半径	243
五、电缆敷设时的环境温度	244
六、电缆终端及连接盒的安装	244
七、电缆竣工试验及预防性试验	245
第十八节 通信电缆的选用与敷设	246
一、通信电缆的选用	246
二、通信电缆的敷设	247
三、通信电缆接续时的注意事项	248

第三章 电碳制品	249
第一节 概述	249
第二节 电机用电刷	250
一、电刷制品的类别、型号、特性和应用范围	250
二、电刷的接触特性和理化特性	251
三、电刷的尺寸和型式	257
四、电刷的装配方式	263
五、电刷的选用、维护及故障处理	264
第四章 电阻合金	269
第一节 电阻合金品种分类与性能特点	269
一、调节元件用电阻合金	269
二、精密电阻合金	273
三、可变电阻用电阻合金	281
四、传感元件用电阻合金	281
五、膜式电阻体	285
第二节 电阻合金主要性能测量	291
一、电阻率与米电阻	291
二、对铜热电动势	291
三、电阻温度系数	292
第三节 电阻合金选用及注意事项	293
一、合金线径选择	293
二、骨架的影响	293
三、绕制拉力影响	293
四、焊接的影响	294
第五章 电热材料	295
第一节 电热合金材料	295
一、电热合金品种、性能、特点和用途	295
二、电热合金的选用和计算	295
第二节 硅碳电热元件	306
一、硅碳电热元件的型号、规格和电气参数	306

二、硅碳电热元件的选用和使用注意事项	307
第三节 硅钼棒电热元件	317
一、硅钼棒电热元件的规格及电气参数	317
二、硅钼棒电热元件的选用和使用时应注意的事项	317
第四节 管状电热元件	318
一、管状电热元件的型号、名称及主要用途	318
二、管状电热元件的选用和使用时应注意的事项	319
第五节 电热圈	321
一、电热圈的型号含义及类型	321
二、电热圈的规格型号及技术参数	322
三、电热圈使用时应注意的事项	325
第六章 电触头材料	326
第一节 电触头材料的种类、性能、特点和用途	326
一、对电触头的要求	326
二、电触头材料的品种、性能、特点和用途	327
第二节 电触头材料的选择、使用和焊接	342
一、电触头材料的选择原则	342
二、电触头的技术参数及触头形状与接触形式	345
三、电触头材料的结合及焊接用焊料和焊剂	346
第三节 银基电触头规格尺寸、标注及符号	348
一、银基电触头的符号及其标注方法	348
二、银基电触头的基本形状、符号及尺寸	350
第七章 熔体材料	352
第一节 熔体材料及其应用	352
第二节 纯金属熔体材料	353
第三节 低熔点合金熔体材料	356
第四节 熔体的结构	357

一、熔体的形状和尺寸	357
二、熔体电流密度的选择	359
三、熔体最小熔化电流与尺寸的关系	359
四、熔体长度	360
第八章 热双金属材料	362
第一节 热双金属类型与组成方法	362
一、热双金属类型	362
二、热双金属片的结合方法与质量关系	363
第二节 热双金属片的品种与性能	364
一、热双金属片的品种与性能	364
二、热双金属片的牌号含义及尺寸规格	365
第三节 热双金属片的质量和使用要求	366
一、热双金属的外形和性能质量要求	366
二、热双金属片的稳定化热处理	367
三、热双金属元件的选用和热双金属成形零件的采用	367
第九章 热电材料	370
第一节 热电偶及其性能要求	370
一、热电偶作用原理	370
二、对热电偶材料性能要求	370
第二节 热电偶丝及分度	378
一、常用热电偶丝材料的特点和用途	378
二、热电偶丝材料的品种和特性	384
三、热电偶材料的选用	386
第三节 补偿导线	387
一、补偿导线的型号、绝缘层标识及性能参数	387
二、补偿导线合金丝的品种、成分及技术参数	390
三、使用和注意事项	390
第四节 热电阻	391
一、工业热电阻型式和基本参数	391

二、工业热电阻的技术参数和分度表	392
------------------------	-----

第二篇 绝缘材料及制品

第十章 绝缘材料的基本特征	405
第一节 电介质的电导特性	405
第二节 电介质的极化特性	406
一、电介质的极化及基本形式	406
二、相对介电常数	409
第三节 电介质的损耗特性	409
第四节 电介质的击穿特性	410
一、气体介质的击穿	410
二、液体电介质的击穿	411
三、固体电介质的击穿	412
第五节 电介质的耐热性和老化	412
第十一章 气体和液体电介质	414
第一节 气体电介质	414
一、气体电介质的种类和特性	415
二、使用时应注意的问题	419
第二节 液体电介质	420
一、液体电介质的种类及特性	424
二、使用时应注意的问题	430
第十二章 绝缘纤维制品	433
第一节 绝缘纸	435
一、植物纤维纸	435
二、合成纤维纸	446
三、复合纸	449
第二节 绝缘纸板和纸管	450
一、绝缘纸板	450

二、硬钢纸板	451
三、钢纸管	451
第三节 绝缘纱、布、带和绳	453
第十三章 绝缘漆、胶和熔敷粉末	457
第一节 绝缘漆	457
一、浸渍漆	457
二、漆包线漆	458
三、覆盖漆	458
四、硅钢片漆	465
五、使用时应注意的问题	465
第二节 绝缘胶	470
一、灌注胶和浇铸胶	475
二、包封胶	475
第三节 熔敷粉末	475
第十四章 浸渍纤维制品	478
第一节 绝缘漆布	478
第二节 绝缘漆管	488
第三节 绑扎带	488
第十五章 绝缘云母及其制品	491
第一节 天然云母的分类、级别和用途	491
第二节 合成云母和粉云母	493
第三节 云母制品	495
一、云母带	495
二、云母板	495
三、云母箔和云母管	502
第十六章 电工用薄膜、复合制品及粘带	509
第一节 电工薄膜	509
第二节 复合制品	509
第三节 绝缘粘带	520

第十七章	电工用层压制品	525
第一节	层压板	525
第二节	层压管	530
第三节	层压棒	530
第四节	电容套管芯	530
第五节	覆铜箔板	536
第十八章	电工用塑料	540
第一节	热固性塑料	540
一、	热固性塑料的品种、组成、特性和用途	540
二、	热固性塑料成型工艺	548
第二节	一般电工用热塑性塑料	549
一、	热塑性塑料的品种、组成、特性和用途	549
二、	热塑性塑料成型工艺	551
第三节	电线电缆用热塑性塑料	551
第十九章	电工用橡胶	560
第一节	橡胶的分类和硫化	560
一、	橡胶的分类	560
二、	橡胶的硫化	561
第二节	橡胶的性能和用途	561
第二十章	无机绝缘材料	567
第一节	电工玻璃	567
一、	绝缘子玻璃	567
二、	电真空玻璃	568
第二节	绝缘陶瓷	571

第三篇 磁性材料

第二十一章	磁性材料的基本特性	577
第一节	磁性材料的分类	577