

电机工程
手册

电机工程手册

第2卷 电工材料

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

本卷包括绝缘材料、磁性材料、导电金属及电磁线、电碳制品、半导体材料、超导电材料、特种电工材料等七篇。根据正确选用和使用电工材料的需要,本卷重点介绍上述各类电工材料的组成、基本特性与有关的机理、应用范围,并提示正确选用和使用的注意事项等。

电机工程手册

第2卷 电工材料

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

上海商务印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 29·插页 2·字数 837 千字

1982年6月上海第一版·1982年6月上海第一次印刷

印数 00,001—21,300·定价 4.20 元

*

统一书号: 15033·4687

编辑委员会

主任委员: 沈 鸿

副主任委员: 周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序): 叶 铮 孙 琪 许力以 张 影
张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实遽 施泽均 俞宗瑞
陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《电机工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

于志璇	方大中	方福林	王众托	王祖泽	支秉彝	龙汉河	叶百仪
叶仰尧	冯勤为	刘 豹	刘大椿	刘绍峻	传 凯	朱仁堪	朱春甲
许连义	汤明奇	吕勇哉	阮善先	肖 心	陈 熙	陈来九	沈从龙
张弘夏	张明勋	张朝汉	邹时琪	邹康宏	吴维正	吴履梯	严筱钧
孟庆元	周仲民	周茂祥	周鸿昌	林金铭	郝立至	祝宗寿	顾心民
殷元章	殷向午	贾自亮	郭志坚	唐宝乾	梅贤豪	黄祖干	葛和林
褚应璜	樊 虎	霍梓荣					

《电机工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

马健华	王 达	王力中	王志森	王良楣	王树勋	刘 镇	刘向亭
邓子静	邓昆甫	孙流芳	吕敏戌	汤镛之	陈文全	陈元直	闵君一
沈宝书	余果慈	陆鸣嘉	吴雪莹	罗命钧	施泽均	俞宗瑞	姚洪朴
海 靖	高庆荣	高振鸾	顾谷同	钱寿福	鲁学平	谢 健	雷 引
颜明志							

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册,正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍,由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就,同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔,集腋成裘。名为手册,实则巨著。

读书不易,写书颇难,写工具书更难,写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局,勾划概貌,反映共性,突出重点”,而又全面的、完整的、彼此协调的手册,同志们做了很大努力,从无到有,诸事草创,困难重重,艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的:“贪多务得,细大不捐。焚膏油以继晷,恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际,我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位,向数以千计的全体编审同志,向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们,表示衷心的感谢。

两部手册的第一版,现在完成了。对编写者来说,已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说,还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业,为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来,工具书分两种类型:一种是综合性的,一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的,从深度来说是不足的;而专业性的工具书则反之。二者各有所长,相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编 辑 说 明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年,一九七七年以后陆续出版发行,一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作:一是在技术内容上做了订正;二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准;三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分,共七十九篇,二千余万字,分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分,共五十篇,一千余万字,分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的,有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校,近五百个单位,作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员,更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中,既注意发挥学者、专家的骨干作用,又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版,囿于条件,所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制,尚有不尽统一之处。此外,内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方;在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版,逐步改进。

五、手册合订本的署名,采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名,置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序,集中署于卷首。编辑(包括总编辑、副总编辑)及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序,署于卷首。

另外,参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多,恕不一一署名。

机 械 工 程 手 册
电 机 工 程 手 册 编辑委员会编辑组

第7篇 绝缘材料

主编单位:

桂林电器科学研究所

编写单位:

哈尔滨绝缘材料厂

西安绝缘材料厂

上海电缆研究所

西安交通大学

广州电器科学研究所

东方绝缘材料厂

西安高压电器研究所

主 编:

张 林

编写人:

袁明珍 戴佑复 苏翠华

金振荣 徐 乙 孙桂荣

张世杰 王举俭 刘日华

许曼立 刘耀南

常用符号表

C ——电容	U ——电压
C_0 ——真空电容	U_b ——击穿电压
E ——电场强度	W ——活化能
E_b ——击穿强度	γ ——电导率
G ——电导	ϵ_0 ——真空介电系数
I ——电流	ϵ_r ——相对介电系数
I_a ——吸收电流	ϵ'' ——损耗指数
I_c ——瞬时电流	ϵ_∞ ——电场频率很高时介电系数
I_l ——漏导电流	ϵ_s ——电场频率很低时介电系数
L ——电感	λ ——导热系数
P ——损耗功率	ρ ——电阻率
Q ——发热量	ρ_s ——表面电阻率
q ——电荷	ρ_v ——体积电阻率
R ——电阻	τ ——松弛极化时间
S ——材料发热面积	ω ——电场角频率
T ——绝对温度	$\operatorname{tg} \delta$ ——介质损耗角正切
t ——温度, 厚度	

目 录

序

编辑说明

第7篇 绝缘材料

常用符号表

第1章 电介质的基本物理概念

1 电介质的分子结构	7-1
1.1 电介质分子的形成和化学键	7-1
1.2 电介质的极性	7-2
1.3 有机高分子电介质(高聚物)的结构特点和性能	7-2
2 电介质的电导	7-3
2.1 电介质的电导率与电阻率	7-3
2.2 电介质的电导机理	7-3
2.3 影响电阻率的因素	7-4
3 电介质的极化	7-4
3.1 电介质的相对介电系数	7-4
3.2 极化形式	7-5
3.3 影响相对介电系数的因素	7-5
4 电介质的损耗	7-6
4.1 介质损耗角正切和损耗指数	7-6
4.2 各类电介质的介质损耗形式	7-7
4.3 偶极松弛损耗形成的机理	7-7
4.4 影响介质损耗的因素	7-7
5 电介质的击穿	7-8
5.1 击穿强度	7-8
5.2 气体电介质的击穿	7-9
5.3 液体电介质的击穿	7-9
5.4 固体电介质的击穿	7-9
6 绝缘材料的老化	7-11
6.1 老化机理	7-11
6.2 防止老化的措施	7-11

第2章 气体和液体电介质

1 气体电介质	7-12
---------	------

1.1 空气	7-12
1.2 六氟化硫气体	7-13
2 液体电介质	7-14
2.1 矿物油	7-14
2.2 合成油	7-17
2.3 蓖麻油	7-19

第3章 绝缘纤维制品

1 绝缘纸	7-20
1.1 电缆纸	7-21
1.2 电话纸	7-21
1.3 电容器纸	7-21
1.4 卷绕绝缘纸	7-24
1.5 聚酯纤维纸	7-24
1.6 耐高温合成纤维纸	7-24
1.7 金属化纸和半导电纸	7-24
2 绝缘纸板和纸管	7-24
2.1 绝缘纸板	7-24
2.2 硬钢纸板	7-26
2.3 钢纸管和玻璃钢复合钢纸管	7-26
3 绝缘纱、带、绳和管	7-27
3.1 棉纱、棉布带	7-27
3.2 玻璃纤维纱、带和管	7-27
3.3 合成纤维丝、带和绳	7-27

第4章 绝缘漆、胶和熔敷粉末

1 绝缘漆	7-32
1.1 浸渍漆	7-32
1.2 漆包线漆	7-37
1.3 覆盖漆、硅钢片漆和防电晕漆	7-39
2 绝缘胶	7-42
2.1 电器浇注胶	7-42

2.2 电缆浇注胶	7-44
3 熔敷粉末	7-44

第5章 浸渍纤维制品

1 漆布	7-46
2 漆管	7-46
3 绑扎带	7-46

第6章 绝缘云母及云母制品

1 天然云母、合成云母和粉云母	7-51
1.1 天然云母的分类、级别和用途	7-51
1.2 合成云母和粉云母	7-51
2 云母制品	7-52
2.1 云母带	7-53
2.2 云母板	7-53
2.3 云母箔	7-58
2.4 云母玻璃	7-58

第7章 电工用薄膜、复合材料及粘带

1 电工用薄膜	7-58
1.1 聚丙烯薄膜	7-58
1.2 聚酯薄膜	7-58
1.3 聚萘酯薄膜	7-58
1.4 芳香族聚酰胺薄膜	7-59
1.5 聚酰亚胺薄膜	7-59
1.6 聚四氟乙烯薄膜	7-59
1.7 全氟乙丙烯薄膜	7-59
1.8 聚苯乙烯薄膜	7-59
1.9 聚乙烯薄膜	7-59
2 复合制品	7-59
3 粘带	7-59
4 薄膜、复合制品及粘带的加工和使 用注意事项	7-64

第8章 电工用层压制品

1 层压板	7-64
2 层压管(筒)和棒	7-64
3 电容套管芯	7-64
4 层压制品的机械加工	7-67
4.1 冲剪	7-67

4.2 锯割和磨削	7-73
4.3 切削	7-73

第9章 电工用塑料

1 热固性塑料	7-74
1.1 热固性塑料的品种、性能和用途	7-74
1.2 热固性塑料的成型工艺	7-77
2 一般电工用热塑性塑料	7-78
2.1 品种、性能和用途	7-78
2.2 注射成型工艺	7-79
3 电线电缆用热塑性塑料	7-83
3.1 聚氯乙烯	7-83
3.2 聚乙烯	7-85
3.3 聚丙烯	7-87
3.4 氟塑料	7-87
3.5 氯化聚醚	7-88
3.6 聚酰胺	7-88

第10章 电工用橡胶

1 天然橡胶	7-89
1.1 天然橡胶的性能、硫化与应用	7-89
1.2 天然橡胶应用中注意的问题	7-91
2 丁苯橡胶	7-91
2.1 丁苯橡胶的性能和配合剂	7-91
2.2 丁苯橡胶的应用	7-92
3 丁基橡胶	7-92
3.1 丁基橡胶的性能、硫化和高温处理	7-92
3.2 丁基橡胶的应用	7-93
4 乙丙橡胶	7-93
4.1 乙丙橡胶的性能、硫化和偶联剂	7-93
4.2 乙丙橡胶的应用	7-93
5 氯丁橡胶	7-93
5.1 氯丁橡胶的性能和硫化	7-93
5.2 氯丁橡胶性能的改进和应用	7-94
6 丁腈橡胶	7-94
6.1 丁腈橡胶的性能、硫化和配合剂	7-94
6.2 丁腈橡胶的应用	7-95
7 氯磺化聚乙烯	7-95
7.1 氯磺化聚乙烯的性能、硫化和防 老剂	7-95
7.2 氯磺化聚乙烯的应用	7-95

8 氯化聚乙烯	7-96	3 击穿强度的测量	7-107
8.1 氯化聚乙烯的性能、硫化和配合剂	7-96	3.1 试样与电极	7-107
8.2 氯化聚乙烯的应用	7-96	3.2 击穿试验装置	7-108
9 氯醚橡胶	7-96	3.3 击穿试验要点	7-108
9.1 氯醚橡胶的性能、硫化和配合剂	7-96	4 耐电弧性的测量	7-109
9.2 氯醚橡胶的应用	7-97	4.1 试样与电极	7-109
10 硅橡胶	7-97	4.2 试验装置与测试要点	7-109
10.1 硅橡胶的性能、硫化和配合剂	7-97	5 老化试验	7-110
10.2 室温硫化硅橡胶	7-98	5.1 热老化试验	7-110
10.3 硅橡胶的应用	7-98	5.2 快速热老化试验	7-111
11 氟橡胶	7-98	5.3 电老化试验	7-111
11.1 氟橡胶的性能和硫化	7-98		
11.2 氟橡胶的应用	7-99		

第 11 章 绝缘材料试验方法

1 体积电阻率和表面电阻率的测量	7-99
1.1 试样与电极	7-99
1.2 测量技术	7-100
2 相对介电系数和介质损耗角正切的测量	7-102
2.1 试样与电极	7-102
2.2 测量技术	7-103

附 录

附录 1 常用塑料增塑剂	7-113
附录 2 常用塑料防老剂	7-114
附录 3 常用有机过氧化物的性能	7-115
附录 4 橡胶的化学结构式	7-116
附录 5 橡胶的常用配合剂	7-117
附录 6 橡胶的常用共硫化剂	7-120
附录 7 橡胶的常用偶联剂	7-121
参考文献	7-122

第 8 篇 磁 性 材 料

常用符号表

第 1 章 概 述

1 磁性材料的分类和特点	8-1
2 磁性材料的基本磁性能	8-1
2.1 基本磁化曲线、磁导率和饱和磁感应强度	8-1
2.2 磁滞回线、剩磁、矫顽力、剩磁比和铁损	8-2
2.3 退磁曲线、最大磁能积和回复磁导率	8-2
2.4 比损耗系数、磁导率比温度系数、比磁滞损耗系数、减落系数和开关时间	8-3
2.5 比磁滞损耗和能量系数	8-4
2.6 磁致伸缩和饱和磁致伸缩系数	8-4
2.7 居里温度和磁感应温度系数	8-4
3 磁性材料磁化的一些基本概念	8-4

3.1 自发磁化和磁畴	8-4
3.2 技术磁化和磁化能量	8-5
3.3 技术磁化过程	8-6
3.4 反磁化过程	8-7

第 2 章 软 磁 材 料

1 软磁材料的性能、品种和应用	8-7
1.1 对软磁材料的主要性能要求	8-7
1.2 软磁材料的品种、主要特点和应用范围	8-8
2 电工用纯铁	8-9
3 硅钢片	8-10
3.1 质量要求	8-10
3.2 影响硅钢片性能的主要因素	8-10
3.3 硅钢片的特性及应用范围	8-12
4 铁镍合金	8-12
4.1 铁镍合金的主要特点	8-12

X 目 录

4.2	影响铁镍合金磁性能的主要因素	8-12
4.3	铁镍合金的种类、特性和主要用途	8-16
4.4	常用铁镍合金的主要成分和性能	8-16
5	铁铝合金	8-18
5.1	铁铝合金的主要特点	8-18
5.2	铁铝合金的牌号、主要成分、特点和主要用途	8-18
5.3	铁铝合金的性能	8-20
6	软磁铁氧体	8-20
6.1	铁氧体软磁材料	8-20
6.2	铁氧体矩磁材料	8-21
6.3	铁氧体压磁材料	8-21
7	其他软磁材料	8-21
7.1	铁钴合金	8-21
7.2	磁温度补偿合金	8-22
7.3	恒导磁合金	8-23
8	软磁材料的应用	8-23
8.1	选用原则和选用范围	8-23
8.2	软磁材料的热处理	8-24
8.3	软磁材料的表面绝缘处理	8-25

第3章 永磁材料

1	永磁体的工作状态及对材料的性能要求	8-27
1.1	永磁体的工作状态	8-27
1.2	在静态条件下工作的永磁体对材料的性能要求	8-27
1.3	在动态条件下工作的永磁体对材料的性能要求	8-28
2	永磁材料的种类、性能和主要用途	8-28
2.1	铸造铝镍钴系永磁材料	8-28

2.2	粉末烧结铝镍钴系永磁材料	8-28
2.3	铁氧体永磁材料	8-28
2.4	稀土钴永磁材料	8-29
2.5	塑性变形永磁材料	8-29
2.6	永磁材料的性能和主要用途	8-29
3	永磁体的磁稳定性	8-29
3.1	磁稳定性与磁感应衰减率	8-29
3.2	各种因素对衰减率的影响	8-33
3.3	老化处理	8-33
4	永磁体的磁化	8-34
4.1	磁化磁场强度的确定	8-34
4.2	永磁体的磁化方法	8-35
5	磁滞材料的磁性要求、系列和性能	8-35
5.1	对磁滞材料的磁性要求	8-35
5.2	常用磁滞材料系列、特点和性能	8-35
5.3	最终热处理	8-37

第4章 磁记录材料、磁记忆材料与 非晶态软磁材料

1	磁记录材料	8-37
1.1	磁头材料	8-37
1.2	磁记录介质	8-38
2	磁记忆材料	8-40
2.1	概述	8-40
2.2	磁泡材料	8-40
3	非晶态软磁材料	8-42
3.1	非晶态软磁合金的种类和特性	8-42
3.2	非晶态软磁合金的热处理	8-42
附录	常用磁学物理量的名称、符号、单位制和单位制之间的换算	8-44
参考文献		8-44

第9篇 导电金属及电磁线

常用符号表

第1章 导电金属

1	概述	9-1
2	导电金属的电阻	9-2
2.1	电阻	9-2
2.2	影响电阻的主要因素	9-3

3	导电合金的强化	9-4
3.1	固溶强化	9-4
3.2	时效硬化	9-5
3.3	弥散硬化	9-6
4	铜及铜合金	9-6
4.1	铜	9-6
4.2	铜合金	9-9

5 铝及铝合金	9-12
5.1 铝	9-12
5.2 铝合金	9-16
5.3 铝及铝合金的焊接与机械连接	9-18
6 复合金属导体和裸导体制品	9-19
6.1 复合金属导体的分类、产品名称、特性和用途	9-19
6.2 裸导体制品的分类、名称、特性和用途	9-19

第2章 电 磁 线

1 概述	9-22
2 漆包线	9-22
2.1 漆包线的品种、规格、特点和用途	9-22
2.2 漆包线的性能	9-22
3 绕包线	9-30
3.1 绕包线的品种、规格和特点	9-30
3.2 纸包线的性能	9-30
3.3 玻璃丝包线的性能	9-32
3.4 聚酰亚胺薄膜绕包线的性能	9-34
4 无机绝缘电磁线	9-34
4.1 无机绝缘电磁线的品种、规格、特点和用途	9-34
4.2 氧化膜铝带(箔)的性能	9-35

4.3 陶瓷绝缘线的性能	9-35
5 特种电磁线	9-35
5.1 特种电磁线的品种、规格、特点和用途	9-35
5.2 换位导线的特性和结构	9-35
5.3 聚乙烯绝缘尼龙护套湿式潜水电机绕组线的结构和性能	9-37
6 电磁线的选用	9-37

附 录

附录 1 圆铜线、圆铝线的标称直径及允许偏差	9-40
附录 2 扁铜线、扁铝线的计算截面	9-42
附录 3 主要圆电磁线规格尺寸和最大外径	9-44
附录 4 扁电磁线(铜、铝)规格和漆包扁线最大尺寸	9-46
附录 5 玻璃丝包扁线绝缘厚度	9-48
附录 6 纸包圆线绝缘厚度	9-48
附录 7 纸包扁线绝缘厚度	9-48
附录 8 纸包扁导线公差	9-49
附录 9 玻璃丝包扁导线公差	9-49
附录 10 电磁线型号编制方法	9-49
参考文献	9-50

第10篇 电 碳 制 品

常用符号表

第1章 概 述

第2章 电机用电刷

1 电刷的类别、型号、特征和主要应用范围	10-3
2 电刷的技术特性及选用	10-4
2.1 电刷的接触特性	10-5
2.2 影响电刷接触特性的因素	10-5
2.3 电刷的理化特性	10-7
3 电刷的结构设计	10-8
3.1 电刷尺寸	10-8
3.2 对电刷坯料加工的要求	10-8

3.3 电刷的外形	10-9
3.4 电刷引出导线的装配方式	10-10
4 电刷的维护与故障处理	10-11
4.1 电刷的安装	10-11
4.2 电刷的更换与磨合	10-11
4.3 电刷运行中常见故障与处理方法	10-11

第3章 其他电碳制品

1 碳棒	10-12
1.1 照明碳棒	10-12
1.2 碳弧气刨碳棒	10-14
1.3 光谱碳棒	10-14
1.4 电池用碳棒	10-15
2 碳滑板和碳滑块	10-15

3 碳和石墨触头	10-16	6 送话器用碳砂	10-17
4 电真空器件用高纯石墨件	10-16	参考文献	10-18
5 碳电阻片柱	10-16		

第11篇 半导体材料

常用符号表

第1章 概 述

1 半导体材料的种类及其应用范围	11-1
2 半导体材料的导电特性	11-1
3 半导体材料的晶体结构	11-4

第2章 硅、锗

1 硅、锗单晶的基本参数和要求	11-5
1.1 导电类型	11-5
1.2 电阻率和电阻率不均匀性	11-5
1.3 非平衡少数载流子寿命	11-6
1.4 晶向和晶向偏离度	11-7
1.5 位错密度	11-7
1.6 杂质补偿度	11-7
1.7 迁移率	11-7
2 硅、锗单晶中的杂质及其对单晶和器件性能的影响	11-7
2.1 硅、锗单晶中主要杂质的物理、化学性质及其影响	11-8
2.2 硅、锗单晶中杂质的能级	11-9
2.3 硅、锗单晶电阻率和杂质浓度的关系	11-10
2.4 硅、锗单晶中杂质的扩散系数与温度的关系	11-11
2.5 硅、锗单晶中杂质的固溶度与温度的关系	11-13
3 硅、锗单晶中的晶体缺陷及其影响	11-13
4 硅、锗器件工艺中常用的相图	11-14
5 单晶片的加工	11-15

第3章 化合物半导体和固溶体半导体

1 砷化镓	11-18
-------------	-------

1.1 砷化镓的特性及其应用	11-19
1.2 砷化镓单晶中的杂质	11-19
1.3 镓-砷系统的基本相图和砷化镓单晶种类	11-20
2 其他 III-V 族化合物半导体	11-21
2.1 磷化镓和磷化铟	11-21
2.2 锑化铟和砷化铟	11-22
3 II-VI 族化合物半导体	11-22
3.1 硫化锌等锌的硫族化合物	11-23
3.2 硫化镉等镉的硫族化合物	11-23
4 IV-VI 族化合物半导体及碳化硅	11-23
4.1 硫化铅等铅的硫族化合物	11-23
4.2 碳化硅	11-23
5 几种固溶体半导体	11-23
5.1 镓砷磷和镓铝砷	11-23
5.2 碲镉汞和碲锡铅	11-24
5.3 碲锑铋和碲硒铋	11-24

第4章 单晶参数的测量和单晶中微量杂质分析

1 导电类型的测定	11-24
2 电阻率的测量	11-24
3 非平衡少数载流子寿命的测量	11-28
4 杂质补偿度等物理量的测量	11-29
4.1 霍尔系数及有关物理量的测量	11-29
4.2 杂质补偿度的测量	11-29
5 晶体缺陷的观测	11-31
6 晶向的测定	11-31
7 单晶中微量杂质分析	11-31
参考文献	11-32

第12篇 超导电材料

常用符号表

绪言12-1

第1章 超导电性的基本概念与应用

- 1 超导电现象12-1
 - 1.1 电阻消失12-1
 - 1.2 完全抗磁性12-1
- 2 超导体的基本临界参量12-2
 - 2.1 临界温度12-2
 - 2.2 临界磁场12-2
 - 2.3 临界电流和临界电流密度12-2
- 3 超导体的比热、潜热和同位素效应12-2
 - 3.1 比热与潜热12-2
 - 3.2 同位素效应12-2
- 4 超导电性的物理图象12-2
- 5 超导体的类别12-4
 - 5.1 I类超导体12-4
 - 5.2 II类超导体12-5
 - 5.3 III类超导体12-6
- 6 超导体的隧道效应12-7
 - 6.1 正常电子隧道效应12-7
 - 6.2 超导电子对隧道效应12-8
- 7 超导电性的应用12-8

第2章 超导体材料

- 1 影响超导材料使用性能的主要因素12-10
 - 1.1 影响临界温度的因素12-10
 - 1.2 影响临界磁场的因素12-10
 - 1.3 影响临界电流密度的因素12-11
 - 1.4 影响交流损耗的因素12-11
- 2 超导体12-12
 - 2.1 元素超导体12-12
 - 2.2 合金超导体12-13
 - 2.3 化合物超导体12-14
- 3 超导体的不稳定性及其稳定方法12-17
 - 3.1 超导体的热磁不稳定性12-17
 - 3.2 冷冻稳定12-18
 - 3.3 焓稳定12-18

- 3.4 动态稳定12-19
- 3.5 绝热稳定12-19
- 3.6 超导多纤维复合导体在变场和自场中的稳定方法12-19
- 3.7 超导体热磁稳定方法与临界尺寸的计算12-20
- 3.8 超导装置的机械紧固12-22
- 4 实用超导材料12-23
 - 4.1 超导合金复合导体12-23
 - 4.2 超导化合物复合导体12-25
 - 4.3 电力电缆用的超导复合导体12-27
- 5 超导材料临界参量和交流损耗的测量12-27
 - 5.1 临界温度的测量12-27
 - 5.2 临界磁场的测量12-28
 - 5.3 临界电流(临界电流密度)的测量12-28
 - 5.4 交流损耗的测量12-28
- 6 实用超导材料的连接12-29
 - 6.1 冷压接12-29
 - 6.2 钎焊12-29

第3章 超导电应用的有关技术及低温常用材料

- 1 液氮的制取12-30
 - 1.1 致冷效应12-30
 - 1.2 氮液化器12-30
- 2 液氮的贮存12-32
 - 2.1 低温漏热12-32
 - 2.2 低温绝热和容器12-33
- 3 超导装置的供电、保护和超导开关12-35
 - 3.1 超导装置的供电12-35
 - 3.2 超导装置的保护12-36
 - 3.3 超导开关12-37
- 4 低温常用材料的机械和物理性能12-37
 - 4.1 机械性能12-38
 - 4.2 热性能12-38
 - 4.3 电磁性能12-39
 - 4.4 低温冷却工质的物理性能12-39
- 参考文献12-40

第13篇 特种电工材料

常用符号表

第1章 电触头材料

- 1 概述13-1
 - 1.1 电触头在操作过程中的物理现象13-1
 - 1.2 对电触头材料的性能要求13-2
 - 1.3 电触头材料的品种分类13-2
- 2 常用电触头材料的品种、性能和用途13-2
 - 2.1 强电用触头材料13-2
 - 2.2 弱电用触头材料13-5
- 3 电触头材料应用中的有关问题13-5
 - 3.1 电触头材料的选用13-5
 - 3.2 电触头的尺寸和形状13-8
 - 3.3 电触头的焊接13-8

第2章 电阻合金

- 1 品种分类与性能特点13-10
 - 1.1 调节元件用电阻合金13-10
 - 1.2 精密元件用电阻合金13-10
 - 1.3 电位器用电阻合金13-12
 - 1.4 传感元件用电阻合金13-15
- 2 电阻合金主要性能的测量13-15
 - 2.1 电阻率13-15
 - 2.2 对铜热电动势13-16
 - 2.3 电阻温度系数13-16
- 3 电阻合金电阻温度系数的选用13-17
 - 3.1 由温度变化引起的元件阻值误差 δ 的计算13-17
 - 3.2 合金电阻温度系数允许范围的确定13-18

第3章 电热材料

- 1 概述13-22
- 2 常用电热材料的性能、规格13-24
- 3 电热元件的选用和计算13-24
 - 3.1 单位表面负荷13-24
 - 3.2 金属线、带材电热元件13-24
 - 3.3 硅碳电热元件13-28
 - 3.4 硅钼棒电热元件13-30

3.5 管状电加热元件13-33

4 电热材料应用中注意事项13-34

- 4.1 合金线、带材元件的形状及尺寸比例13-34
- 4.2 电热合金的焊接13-34
- 4.3 炉内气氛影响13-35
- 4.4 耐火材料的影响13-37

第4章 热电偶材料

- 1 概述13-38
 - 1.1 热电偶的原理与定则13-38
 - 1.2 对热电偶材料的性能要求13-39
 - 1.3 热电偶材料的分类13-40
- 2 各种热电偶材料的主要特点、用途和性能13-40
 - 2.1 常用热电偶材料13-40
 - 2.2 补偿导线13-40
 - 2.3 特殊热电偶13-45
- 3 热电偶材料应用中有关问题13-45
 - 3.1 自由端温度的修正13-45
 - 3.2 低温热电偶热电势值参考表对不同自由端温度的换算13-46
 - 3.3 热电偶材料的选用13-46
 - 3.4 热电偶材料常用焊接方法13-47
 - 3.5 热电偶的定期检定13-47

第5章 热双金属片

- 1 概述13-48
 - 1.1 热双金属片及其动作原理13-48
 - 1.2 组合层材料13-48
 - 1.3 组合层材料的结合13-49
 - 1.4 分类及应用13-49
- 2 性能及品种13-49
 - 2.1 主要物理性能及测量方法13-49
 - 2.2 常用品种的尺寸规格及性能13-51
 - 2.3 电阻型热双金属片13-53
 - 2.4 高温型热双金属片13-53
 - 2.5 耐腐蚀型热双金属片13-53
 - 2.6 特殊型热双金属片13-58
- 3 热双金属元件的设计和计算13-58