

电机工程
手册

电机工程手册

第5卷 输变电设备

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

本卷是《电机工程手册》输变电设备部分,包括高压开关设备,变压器、互感器、调压器与电抗器,电线电缆,绝缘子,避雷器,电力电容器,低压电器,继电器与保护装置,电力半导体与变流器等九篇,着重介绍他们的工作原理、性能、结构、设计、制造工艺、试验以及使用、运行和维护等。

电机工程手册

第5卷 输变电设备

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·新华书店经营

开本 787×1092 1/16·印张 71 3/4·插页 2·字数 2170 千字
1982年10月上海第一版·1982年10月上海第一次印刷
印数 00,001—22,000·定价 8.50 元

统一书号: 15033·4690

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 金实蘧 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 叶自仪
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 编辑委员会编辑组
电机工程手册

目 录

序

编辑说明

常用符号表

第1章 概 述

- 1 作用24-1
- 2 电力系统对高压开关设备的具体要求24-3
- 3 分类24-3
- 4 基本组成24-3
- 5 主要技术参数24-4
- 6 技术发展24-4

第2章 交流电弧的熄灭过程

- 1 电弧的特征和熄灭原理24-5
 - 1.1 气体电弧24-5
 - 1.2 真空电弧24-9
- 2 电路的开断过程24-10
 - 2.1 分类及特点24-10
 - 2.2 一般短路开断24-10
 - 2.3 其它开断和关合过程24-16

第3章 绝缘和绝缘结构

- 1 绝缘分类和特点24-18
 - 1.1 绝缘分类24-18
 - 1.2 绝缘特点24-21
- 2 绝缘距离的确定24-21
 - 2.1 确定绝缘距离的一般方法24-21
 - 2.2 空气中和油中绝缘距离的确定24-24
 - 2.3 压缩空气、SF₆ 气体及真空中的绝缘距离的确定24-24
 - 2.4 特殊环境的绝缘要求24-27
- 3 电压分布与均压措施24-28
 - 3.1 多节支柱绝缘子的电压分布及有关计算24-28
 - 3.2 断口的电压分布和均压措施24-29

第24篇 高压开关设备

第4章 载流导体与电接触

- 1 载流导体的发热与热计算24-30
 - 1.1 发热及允许温升24-30
 - 1.2 长期工作时的热计算24-31
 - 1.3 短时通过短路电流的热计算24-37
- 2 电动力24-37
 - 2.1 电动力的计算方法24-38
 - 2.2 交流电流产生的电动力24-38
- 3 电接触24-40
 - 3.1 分类及要求24-40
 - 3.2 接触电阻24-42
 - 3.3 可分触头的工作情况24-43
 - 3.4 触头材料及触头结构24-43
 - 3.5 触头设计要点24-45

第5章 传动与运动特性

- 1 机械传动24-48
 - 1.1 连杆机构及其常用类型24-48
 - 1.2 四连杆机构的特性24-50
 - 1.3 断路器分、合闸速度及其计算24-51
- 2 液压传动24-53
 - 2.1 分类、特点24-54
 - 2.2 管路系统压力损失计算24-54
 - 2.3 液压缸活塞运动速度的近似计算24-55
- 3 压缩空气传动24-55
 - 3.1 容器充、放气过程及其参数24-55
 - 3.2 压缩空气传动特性计算24-57
- 4 缓冲24-58
 - 4.1 分类及其特点24-58
 - 4.2 油缓冲器制动特性计算24-58
 - 4.3 弹簧缓冲器制动特性计算24-59
 - 4.4 气体缓冲器制动特性计算24-59
 - 4.5 橡皮缓冲器特性计算24-59

第6章 断 路 器

1 油断路器	24-61
1.1 基本组成及动作原理	24-61
1.2 设计要点	24-61
1.3 总体布置	24-62
1.4 绝缘结构	24-65
1.5 传动系统	24-66
1.6 触头系统	24-69
1.7 灭弧系统	24-71
1.8 某些部件的设计	24-79
1.9 安装、运行与检修	24-81
2 压缩空气断路器	24-82
2.1 分类	24-83
2.2 结构原理	24-84
2.3 总体布置	24-87
2.4 气吹灭弧室	24-88
2.5 主绝缘结构	24-93
2.6 某些部件设计	24-95
2.7 安装、使用与维修	24-100
3 六氟化硫(SF ₆)断路器	24-102
3.1 总体结构	24-102
3.2 灭弧室结构	24-102
3.3 单压式 SF ₆ 灭弧室的主要结构参数	24-103
3.4 使用与维护	24-104
4 固体产气断路器	24-106
4.1 结构示例和动作原理	24-106
4.2 设计要点	24-107
4.3 使用与维护	24-109
5 磁吹断路器	24-109
5.1 结构原理	24-109
5.2 电弧螺管式磁吹灭弧装置设计要点	24-110
5.3 维护要点	24-111
6 真空断路器	24-111
6.1 总体结构	24-111
6.2 真空灭弧室	24-112
6.3 操动机构	24-118
6.4 使用与维护	24-118

第7章 隔 离 开 关

1 用途与分类	24-119
2 结构简介	24-119
2.1 结构形式	24-119
2.2 结构示例	24-121
3 设计要点	24-123
3.1 总体设计	24-123
3.2 绝缘结构	24-124
3.3 导电结构	24-125
3.4 机械结构	24-127
4 安装与运行	24-130
4.1 安装方式	24-130
4.2 开断小电流性能	24-131
4.3 电接触性能	24-131
4.4 机械操作性能	24-131

第8章 简 易 电 器

1 接地短路器	24-131
1.1 分类与特点	24-131
1.2 结构示例及动作原理	24-132
1.3 设计要点	24-132
1.4 使用与维护	24-133
2 负荷开关	24-133
2.1 分类与特点	24-133
2.2 结构示例	24-133
2.3 设计要点	24-134
2.4 使用与维护	24-134
3 高压熔断器	24-134
3.1 限流式熔断器	24-134
3.2 跌落式熔断器	24-135

第9章 成套电器与组合电器

1 成套配电装置	24-137
1.1 分类	24-137
1.2 设计要点	24-137
1.3 固定式成套配电装置的结构设计	24-141
1.4 手车式成套配电装置的结构设计	24-141
1.5 发展动向	24-143
2 矿用配电装置	24-143

2.1 分类	24-143
2.2 特点	24-144
2.3 组成	24-144
2.4 结构	24-145
2.5 设计要点	24-145
2.6 使用与维护	24-146
3 全封闭组合电器	24-146
3.1 概述	24-146
3.2 结构示例	24-147
3.3 设计要点	24-148
4 敞开式组合电器	24-150
4.1 分类与特点	24-150
4.2 设计要点	24-151
4.3 结构	24-151
4.4 安装与运行	24-151

第10章 操 动 机 构

1 分类及其特点	24-152
1.1 断路器的操动机构	24-152
1.2 隔离开关的操动机构	24-152
2 手动机构	24-152
2.1 结构示例及动作原理	24-154
2.2 自由脱扣机构	24-154
2.3 脱扣器	24-154
3 直流电磁机构	24-155
3.1 结构示例及动作原理	24-155
3.2 合闸电磁铁	24-155
3.3 传动机构的出力特性及其改善措施	24-157
3.4 脱扣部分	24-158
4 弹簧机构	24-159
4.1 分类及其特点	24-159
4.2 结构示例及动作原理	24-159
4.3 结构初步设计	24-160
5 液压机构	24-162
5.1 分类及其特点	24-162
5.2 基本组成及动作原理	24-162
5.3 部分液压件的初步设计	24-162
5.4 压力整定值的选定	24-163
5.5 控制阀动作时间的近似计算	24-164
6 气动机构	24-164

6.1 基本组成及动作原理	24-164
6.2 气阀设计要点	24-165
7 隔离开关的操动机构	24-166
7.1 手动机构	24-166
7.2 电动机机构	24-166
7.3 气动机构	24-167

第11章 制 造 工 艺

1 零部件的制造工艺特点	24-168
2 绝缘件的绝缘处理	24-169
2.1 绝缘处理工艺过程及其要点	24-169
2.2 绝缘漆的选用及绝缘处理要点	24-170
3 环氧树脂绝缘子的浇注	24-170
3.1 浇注设备	24-170
3.2 浇注工艺	24-170
3.3 注意事项	24-171
4 三聚氰胺灭弧片的压制	24-171
4.1 压制工艺	24-171
4.2 注意事项	24-171
5 铝母线超声波搪锡	24-171
5.1 搪锡设备	24-171
5.2 搪锡工艺	24-172
5.3 长母线的局部搪锡	24-172
6 玻璃布管和金属法兰的环氧树脂粘接	24-172
6.1 用途和特点	24-172
6.2 粘接剂	24-172
6.3 粘接接头设计	24-172
6.4 粘接件的预处理、粘接操作及固化	24-172

第12章 试 验

1 机械性能试验	24-174
1.1 机械操作试验	24-174
1.2 运动特性试验	24-175
1.3 密封试验	24-177
1.4 防雨试验	24-177
1.5 破冰试验	24-177
1.6 耐寒试验	24-178
1.7 耐地震试验	24-178
1.8 机械寿命试验	24-178

2 载流性能试验	24-179
2.1 长期发热试验	24-179
2.2 回路电阻测量	24-180
2.3 动、热稳定试验	24-180
3 开断与关合能力试验	24-181
3.1 一般短路的开断与关合能力试验	24-181
3.2 失步开断和关合试验	24-186
3.3 空载长线的开断与关合试验	24-186
3.4 小电感电流的开断与关合试验	24-187
3.5 电容器组的开断与关合试验	24-187
3.6 近区故障开断试验	24-187
4 绝缘性能试验	24-187
5 环境条件适应性试验	24-187
5.1 湿热带气候条件试验	24-187
5.2 高原气候条件试验	24-188
5.3 污秽试验	24-188

附 录

附录 1 高压开关设备型号编制办法(摘要)	24-188
-----------------------	--------

附录 2 高压开关设备的主要技术参数的 代号、单位和含义	24-190
附录 3 油断路器主要技术参数	24-191
附录 4 油断路器行程、速度不同期性数 据	24-193
附录 5 空气断路器主要技术参数和结构 特征	24-194
附录 6 产气断路器主要技术参数	24-195
附录 7 磁吹断路器主要技术参数	24-195
附录 8 户内隔离开关主要技术参数	24-195
附录 9 户外隔离开关主要技术参数	24-196
附录 10 接地短路器主要技术参数	24-196
附录 11 负荷开关主要技术参数	24-197
附录 12 限流式熔断器主要技术参数	24-197
附录 13 跌落式熔断器主要技术参数	24-198
附录 14 敞开式组合电器主要技术参数	24-198
附录 15 直流电磁机构的基本技术数据	24-199
附录 16 蓄能式液压操动机构的基本技术 数据	24-199
参考文献	24-200

第 25 篇 变压器、互感器、调压器与电抗器

常用符号表

第 1 章 变 压 器

1 概 述	25-1
1.1 用途和分类	25-1
1.2 结构概况	25-2
1.3 主要技术参数	25-3
1.4 变压器容量与重量的关系	25-4
2 变压器原理	25-4
2.1 基本工作原理	25-4
2.2 变压器的空载运行	25-5
2.3 变压器的负载运行	25-6
2.4 变压器运行性能	25-8
2.5 三线圈变压器	25-8
2.6 自耦变压器	25-9
3 变压器的结构和设计	25-10
3.1 设计的一般程序	25-10
3.2 铁心	25-10

3.3 线圈	25-14
3.4 绝缘结构	25-19
3.5 短路性能计算	25-24
3.6 油箱、冷却装置和温升计算	25-28
3.7 引线及分接开关	25-35
3.8 套管及其他组部件	25-43
4 变压器联接组标号	25-44
4.1 线圈绕向、端子标志及矢量关系	25-44
4.2 线圈联接法	25-45
4.3 联接组标号	25-46
5 变压器制造工艺	25-46
5.1 铁心制造	25-46
5.2 线圈制造	25-47
5.3 引线焊接	25-48
5.4 器身干燥处理	25-48
5.5 装配	25-49
5.6 油净化工艺	25-50
5.7 环氧树脂浇注工艺	25-50

6 变压器试验	25-50
6.1 出厂试验	25-51
6.2 型式试验	25-55
6.3 其他试验	25-56
7 变压器安装、运行和维护	25-57
7.1 变压器安装	25-57
7.2 变压器运行	25-59
7.3 变压器主要组件的维护	25-61
7.4 变压器油的维护与监视	25-62
8 干式变压器	25-62
8.1 用途和特点	25-62
8.2 结构特征	25-63
8.3 计算要点	25-64
9 变流(整流)变压器	25-65
9.1 用途和特点	25-65
9.2 主要技术参数和技术要求	25-66
9.3 结构特征	25-68
9.4 平衡电抗器	25-70
10 电炉变压器	25-72
10.1 用途和特点	25-72
10.2 结构特征	25-73
10.3 计算要点	25-76
11 高压试验变压器	25-79
11.1 用途和特点	25-79
11.2 主要技术要求	25-79
11.3 结构型式	25-80
11.4 计算要点	25-81
11.5 试验变压器的串级	25-82
12 其他特种变压器	25-83
12.1 矿用油浸电力变压器	25-83
12.2 矿用隔爆型变压器	25-83
12.3 船用变压器	25-83
12.4 中频变压器	25-84

第2章 互感器

1 电压互感器	25-85
1.1 工作原理	25-86
1.2 结构特征	25-88
1.3 设计要点	25-90
1.4 试验	25-93
2 电流互感器	25-94

2.1 工作原理	25-95
2.2 误差补偿	25-96
2.3 结构特征	25-98
2.4 设计要点	25-99
2.5 试验	25-101
3 特种互感器	25-102
3.1 电容式电压互感器	25-102
3.2 零序电流互感器	25-104
3.3 直流互感器	25-105

第3章 调压器

1 接触调压器	25-109
1.1 结构与工作原理	25-109
1.2 设计及工艺要点	25-110
2 移圈调压器	25-111
2.1 结构与工作原理	25-111
2.2 设计及工艺要点	25-112
3 磁性调压器	25-114
3.1 结构与工作原理	25-114
3.2 计算要点	25-115
4 感应调压器	25-116
4.1 工作原理	25-116
4.2 结构特点	25-119
4.3 计算要点	25-120
5 自动调压器	25-122
5.1 自动调压器主回路方案的选择	25-123
5.2 自动调压器控制线路方案的选择	25-124

第4章 电抗器

1 空心式电抗器	25-126
1.1 用途和特点	25-126
1.2 结构特征	25-126
1.3 计算要点	25-127
1.4 制造与安装	25-129
2 铁心式电抗器	25-129
2.1 用途和特点	25-129
2.2 结构特征	25-131
2.3 计算要点	25-132
3 饱和电抗器和自饱和电抗器	25-134
3.1 饱和电抗器	25-135
3.2 自饱和电抗器	25-139

附录 常用电力变压器主要系列产品 技术数据表	25-142
---------------------------	--------

第26篇 电 线 电 缆

常用符号表

第1章 架空导线

1 裸单线	26-1
1.1 铝包钢线和铜包钢线	26-2
1.2 镀锌低碳钢线	26-2
1.3 硬铜圆单线	26-2
2 普通绞线	26-2
2.1 铝绞线	26-3
2.2 铝合金绞线	26-3
2.3 铝包钢绞线	26-4
2.4 镀锌钢绞线	26-4
2.5 硬铜绞线	26-4
3 组合绞线	26-4
3.1 钢芯铝绞线	26-7
3.2 钢芯铝合金绞线	26-7
3.3 钢芯铝包钢绞线	26-7
3.4 钢-铝包钢混绞线	26-7
3.5 防腐钢芯铝绞线	26-8
3.6 钢芯软铝绞线	26-9
4 特种导线	26-9
4.1 扩径导线	26-9
4.2 高强度重防腐钢芯铝包钢绞线	26-10
4.3 自阻尼导线	26-10
4.4 防冰雪导线	26-11
5 电车线	26-11
5.1 钢铝电车线	26-11
5.2 铝合金电车线	26-12
5.3 铜电车线	26-12
6 架空导线主要技术参数的计算	26-13
6.1 拉断力	26-13
6.2 弹性系数	26-14
6.3 线胀系数	26-15
6.4 单位重量	26-15
6.5 架空导线交直流电阻	26-16
6.6 允许载流量	26-17

参考文献	25-145
------	--------

6.7 疲劳极限	26-18
6.8 蠕变	26-19

7 架空导线的选用、安装及使用注意 事项	26-20
7.1 架空导线品种的选用	26-20
7.2 架空导线主要尺寸的确定	26-20
7.3 架空导线的安装及使用注意事项	26-21

第2章 电力电缆

1 电力电缆的品种、结构与性能	26-23
1.1 电力电缆的品种	26-23
1.2 粘性浸渍纸绝缘电缆	26-23
1.3 塑料绝缘电缆	26-24
1.4 橡皮绝缘电缆	26-25
1.5 自容式和钢管充油电缆	26-27
1.6 压缩气体绝缘电缆	26-28
1.7 低温电缆	26-30
1.8 超导电缆	26-30
2 电力电缆的结构设计	26-31
2.1 导线结构设计	26-31
2.2 绝缘结构设计	26-32
2.3 屏蔽结构设计	26-36
2.4 护层结构设计	26-37
3 电力电缆的载流量	26-38
3.1 长期允许载流量	26-38
3.2 短时允许负载电流	26-43
3.3 允许短路电流	26-44
4 电力电缆附件的品种、结构与性能	26-44
4.1 终端	26-44
4.2 连接盒	26-50
4.3 压力箱及护层接地保护器等其他电 缆附件	26-54
5 电力电缆附件的结构设计	26-55
5.1 普通连接盒和绝缘连接盒的内绝缘 设计	26-55

5.2 塞止连接盒的内绝缘设计	26-56	7 地质勘探和采掘用电线电缆	26-102
5.3 户外式终端的内、外绝缘设计	26-56	7.1 检测电缆	26-102
5.4 封闭式终端内绝缘设计	26-58	7.2 钻探电缆	26-104
6 电力电缆选用和使用注意事项	26-59	7.3 油田生产用电缆	26-108
6.1 最大允许敷设位差	26-59	7.4 采掘用电线电缆(矿用电线)	26-108
6.2 导线截面的选择	26-63	8 直流高压软电缆	26-109
6.3 电缆护层的选择	26-63	8.1 X-射线机用电缆	26-109
6.4 电缆的敷设	26-63	8.2 工业设备用直流高压软电缆	26-110
6.5 电缆终端及连接盒的安装	26-65	9 性能试验	26-112
6.6 电缆的维护	26-65	9.1 性能试验项目分类	26-112
6.7 电缆线路的故障及其检测	26-66	9.2 绝缘电阻	26-112
第3章 电气装备用电线电缆		9.3 耐电压性能	26-115
1 基本结构	26-69	9.4 弯曲性能试验	26-116
1.1 导电线芯	26-69	9.5 冲击、挤压和冲割试验	26-119
1.2 绝缘层	26-72	9.6 老化性能试验	26-119
1.3 屏蔽层	26-75	9.7 电线电缆的载流量	26-120
1.4 护层	26-76	第4章 通信电缆	
2 通用绝缘电线、软线和橡套电缆	26-78	1 电缆品种和结构	26-127
2.1 通用绝缘电线和软线	26-78	1.1 电缆品种	26-127
2.2 通用屏蔽绝缘电线	26-83	1.2 对称电缆的元件和缆芯结构	26-127
2.3 通用橡套电缆	26-83	1.3 同轴对和同轴电缆缆芯结构	26-128
2.4 农用电线电缆的选用和使用	26-85	1.4 护层结构	26-132
3 信号、控制电缆	26-86	2 通信电缆的电性能	26-133
3.1 通用信号、控制电缆	26-86	2.1 一、二次传输参数的基本概念	26-134
3.2 野外控制电缆和电梯电缆	26-88	2.2 一次传输参数的计算	26-134
4 电机电器用电线电缆	26-90	2.3 二次传输参数的计算	26-137
4.1 电机电器引接线	26-90	2.4 串音	26-138
4.2 电焊机用电缆	26-91	2.5 屏蔽	26-141
4.3 潜水电机用防水橡套电缆	26-91	2.6 波阻抗不均匀性	26-142
4.4 电光源用电线电缆	26-92	2.7 通信电缆代表产品的电性能	26-143
4.5 无机绝缘高温电缆	26-92	2.8 通信电缆的电性能测试	26-147
5 仪器仪表用电线电缆	26-93	3 通信电缆的设计	26-149
5.1 热工仪表用电线	26-93	3.1 对称元件材料和结构型式的选择	26-149
5.2 电工、电子仪器仪表用电线	26-93	3.2 同轴对材料和结构型式的选择	26-150
5.3 医疗仪器用电线	26-96	3.3 对称元件结构尺寸的确定	26-151
6 交通运输用电线电缆	26-97	3.4 同轴对结构尺寸及其公差确定	26-151
6.1 汽车、拖拉机用电线	26-97	3.5 电缆缆芯结构的安排	26-152
6.2 机车车辆用电线	26-97	3.6 护层结构的选择	26-153
6.3 航空电线	26-99	4 通信电缆关键工艺要点	26-153
6.4 船用电缆	26-100	4.1 泡沫聚乙烯挤塑工艺要点	26-153

4.2 高频对称电缆星绞工艺要点	26-153
4.3 聚乙烯鱼泡工艺要点	26-153
4.4 中同轴对工艺要点	26-154
5 通信电缆的选用和使用时注意事 项	26-154
5.1 通信电缆的选用	26-154
5.2 通信电缆敷设时的注意事项	26-155
5.3 通信电缆接续时的注意事项	26-155
5.4 通信电缆的气压维护	26-155

附 录

附录 I 电线电缆型号命名方法	26-155
附录 II 1~35kV 纸绝缘电力电缆载 流量表	26-157

附录 III 1~35kV 塑料、橡皮绝缘电 力电缆载流量表	26-161
附录 IV 橡皮、塑料绝缘电线、软线载 流量表	26-168
附录 V 橡套电缆、塑料绝缘护套电缆 载流量表	26-171
附录 VI 自容式充油电缆载流量表	26-174
附录 VII 不同敷设条件下载流量的校 正系数	26-177
附录 VIII 单芯电缆金属护层感应电压 计算	26-178
附录 IX 自容式充油电缆供油系统参 数计算	26-180
参考文献	26-182

第 27 篇 绝 缘 子

常用符号表

第 1 章 概 述

第 2 章 绝缘子的电气性能

1 电气性能要求	27-2
2 闪络电压特性	27-4
2.1 闪络距离	27-4
2.2 闪络电压计算值裕度	27-4
2.3 针式绝缘子的闪络电压特性	27-5
2.4 盘形悬式绝缘子串的闪络电压特 性	27-5
2.5 瓷横担和户外棒形支柱绝缘子的闪 络电压特性	27-8
2.6 户内支柱绝缘子的闪络电压特性	27-10
2.7 高压瓷套的闪络电压特性	27-10
3 油中工频击穿电压特性	27-11
4 污秽闪络和污秽环境分级	27-12
4.1 污秽闪络机理和特点	27-12
4.2 污秽环境分级	27-12

第 3 章 高压绝缘子

1 绝缘子设计要点	27-13
2 胶装结构、卡台和伞棱	27-13

2.1 胶装结构和卡台	27-13
2.2 伞棱	27-15
3 绝缘子机械破坏负荷计算	27-16
3.1 额定破坏负荷	27-16
3.2 破坏负荷计算值裕度	27-16
3.3 破坏负荷计算公式和参数	27-16
4 针式绝缘子	27-18
5 盘形悬式绝缘子	27-19
5.1 结构	27-19
5.2 性能	27-19
5.3 绝缘子头部结构	27-20
5.4 绝缘子元件高度和盘径的配合	27-21
6 瓷横担绝缘子	27-21
7 支柱绝缘子	27-22
7.1 户内支柱绝缘子	27-22
7.2 户外支柱绝缘子	27-24
8 瓷套	27-25
9 防污绝缘子	27-26
9.1 结构	27-26
9.2 性能	27-27

第 4 章 高压套管

1 高压套管的用途、特点和分类	27-27
-----------------	-------

2 纯瓷套管	27-28
2.1 结构	27-28
2.2 设计计算	27-28
3 充油套管	27-29
3.1 结构	27-30
3.2 设计	27-30
4 电容式套管	27-31
4.1 结构	27-31
4.2 设计计算	27-33
4.3 电容芯子的制造工艺	27-36

第5章 电瓷制造

1 电瓷	27-37
1.1 电瓷的基本性能	27-37
1.2 瓷的微观结构	27-39
1.3 电瓷原料	27-40
1.4 坯料配方	27-43
1.5 釉料配方	27-43
2 特种电工陶瓷	27-45
2.1 种类和用途	27-45
2.2 特种电工陶瓷的主要性能	27-45
3 电瓷生产工艺特点和流程	27-45
3.1 电瓷生产工艺特点	27-45
3.2 电瓷生产工艺流程	27-49
4 电瓷制造关键工艺	27-50
4.1 球磨	27-50
4.2 真空练泥	27-50
4.3 烧成	27-52
4.4 大瓷套的制造	27-55

第6章 钢化玻璃绝缘子的制造

1 绝缘子用钢化玻璃	27-57
------------------	-------

1.1 钢化玻璃	27-57
1.2 钢化玻璃的成分、性能和原料	27-57
2 钢化玻璃绝缘子的生产工艺	27-58
2.1 生产工艺特点	27-58
2.2 工艺流程	27-58
2.3 玻璃的熔制	27-58
2.4 玻璃的钢化	27-59
2.5 热冲击和冷冲击试验	27-59

第7章 绝缘子的检验与运行维护

1 绝缘子的检验项目	27-60
1.1 例行试验项目	27-60
1.2 抽查试验项目	27-61
1.3 型式试验项目	27-61
1.4 抽样方法	27-61
2 绝缘子检验方法	27-64
2.1 电气试验	27-64
2.2 机械试验	27-65
2.3 冷热试验	27-65
2.4 物理和化学性试验	27-66
2.5 热机试验和无线电干扰试验	27-66
3 污秽试验方法	27-67
3.1 人工污秽试验	27-67
3.2 自然污秽试验	27-68
4 绝缘子的运行维护	27-69
4.1 绝缘子的运行维护	27-69
4.2 电容式套管的运行维护	27-69
4.3 绝缘子的防污措施	27-69

附录 与绝缘子有关的主要标准	27-70
----------------------	-------

参考文献	27-70
------------	-------

第28篇 避雷器

常用符号表

第1章 概 述

第2章 交流阀式避雷器

1 阀式避雷器的动作原理	28-3
2 阀式避雷器的性能	28-4

2.1 灭弧电压	28-4
2.2 工频放电电压	28-5
2.3 冲击放电电压	28-5
2.4 冲击电流残压	28-6
2.5 通流容量	28-6
2.6 阀式避雷器的电气特性表	28-7
2.7 阀式避雷器的其他性能	28-8

3 阀式避雷器的火花间隙	28-8
3.1 间隙的灭弧原理	28-9
3.2 提高间隙灭弧性能的措施	28-9
3.3 火花间隙的类型和特点	28-9
4 阀式避雷器的非线性元件	28-10
4.1 阀片	28-11
4.2 非线性并联电阻	28-13
4.3 氧化锌非线性电阻材料	28-14
5 阀式避雷器总体设计	28-14
5.1 间隙与阀片的特性配合及电气计 算	28-15
5.2 放电电压的控制措施	28-16
5.3 整体结构	28-16
5.4 高海拔地区用避雷器	28-20
5.5 污秽地区用避雷器	28-20
5.6 阀式避雷器产品结构特点和设计 参数	28-20

第3章 交流阀式避雷器试验

1 阀式避雷器的型式试验	28-22
1.1 阀式避雷器的电气试验	28-22
1.2 阀式避雷器的非电气试验	28-22
1.3 单频振荡回路和矩形波发生装置	28-26
2 长线通流容量试验	28-27

第29篇 电 力 电 容 器

常用符号表

第1章 概 述

1 电力电容器的分类和用途	29-1
2 电容器的基本概念	29-4
2.1 电容器的电容	29-4
2.2 电容器的储能	29-4
2.3 电容器的无功功率(容量)和损耗功 率	29-4
2.4 电容器的储能因数	29-4
2.5 交流电容器的补偿作用	29-5
3 关键技术和发展方向	29-5
3.1 提高介质性能, 发展采用新介质	29-5
3.2 改进制造工艺, 提高自动化水平	29-6

3 特殊续流遮断试验	28-28
------------------	-------

第4章 交流阀式避雷器 的运行与维护

1 动作次数记录器	28-28
2 阀式避雷器预防性试验	28-29
3 阀式避雷器检修	28-29

第5章 管式避雷器

1 管式避雷器的动作原理与恢复电压	28-30
2 管式避雷器的特点与用途	28-30
3 管式避雷器的特性参数	28-31
4 管式避雷器结构	28-33
4.1 一般管式避雷器	28-33
4.2 无续流管式避雷器	28-33
5 管式避雷器试验项目	28-34

第6章 直流阀式避雷器

1 直流阀式避雷器的灭弧原理和特点	28-34
2 低电压等级直流阀式避雷器	28-34
3 高电压等级直流阀式避雷器	28-34
参考文献	28-36

3.3 改进产品结构, 发展超高压及成套 产品	29-6
----------------------------------	------

第2章 电力电容器的介质

1 电容器介质的电气性能	29-6
1.1 介质的极化和介电系数	29-6
1.2 体积电阻系数和自持放电时间常数	29-6
1.3 介质的损耗	29-8
1.4 介质的耐电强度	29-8
1.5 局部放电和介质的老化	29-9
2 气体介质	29-10
3 液体介质	29-10
3.1 电容器油	29-10
3.2 苯甲基硅油	29-13