

第2版

增订本

电线电缆手册

1

《电线电缆手册》编委会 组编

王春江 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电 线 电 缆 手 册

第 1 册

第 2 版

增 订 本

《电线电缆手册》编委会 组编
王春江 主编



机 械 工 业 出 版 社

《电线电缆手册》共分三册，汇集了电线电缆产品设计、生产和使用中所需的有关技术资料。

本书为电线电缆产品部分，内容包括：裸电线与裸导体制品、绕组线（电磁线）、电力电缆、通信电缆和通信光缆、电气装备用电线电缆等五大类产品的品种、规格、用途、技术指标、性能要求和设计计算、试验方法与测试设备等；并对电缆护层的结构、性能、受力计算，以及护层的性能试验也作了详细的介绍。在附录中不但列有常规资料，而且附有电线电缆相关标准目录，便于读者查阅。

本书可供电线电缆生产、科研、设计和使用部门的工程技术人员使用，也可供大专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

电线电缆手册. 第1册/《电线电缆手册》编委会组编.—2版.
—北京:机械工业出版社, 2014.4
ISBN 978-7-111-46361-0

I. ①电… II. ①电… III. ①电线-手册 ②电缆-手册
IV. ①TM246-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 066509 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张沪光 付承桂 责任编辑：张沪光

版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

责任印制：刘 岚

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2014 年 4 月第 2 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·77.5 印张·2210 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-46361-0

定价：168.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010)68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

增订说明

《电线电缆手册》第2版自2001年出版发行以来，受到了读者的广泛欢迎和好评，由于近年来电线电缆标准更新非常快，原《手册》中有的标准已不能适应读者的需要，为了使读者在使用《手册》时避免引起误解，我们对现行电线电缆标准进行了梳理，并编辑了“电线电缆行业现行标准与代替标准”作为附录增补在《手册》中。请广大读者提出宝贵的意见和建议，以便我们对《手册》进行修订和完善。

编者

《电线电缆手册》编委会

主任委员：高庆国

副主任委员：王家樑

第 1 册

主 编：王春江

编写人员：（排名不分先后）

王春江	刘士璋	黄豪士	余为豹	凌春华	桑纪明	楼玉英
孟庆林	王临堂	朱中柱	张軼材	吴曾权	张迪华	陈礼德
刘凤林	刘钧璧	刁湘鹏	顾 瑜	徐应麟	闫永庭	钱汝立

第 2 册

主 编：徐应麟

编写人员：（排名不分先后）

徐应麟	沈建华	袁和生	苍庆国	林静文	吴梅生	高祥萍
凌春华	王振国	钱跃新	张尔梅	徐瑞浩	严永昌	张贤灵
陈申福	刘伯洲	曾纪刚				

第 3 册

主 编：印永福

编写人员：（排名不分先后）

印永福	李福芝	张永隆	蔡 钧	汪松滋	吴良治	贾明汉
查力仁	葛光明	魏 东	慕成斌	邱国征	粟穗强	刘钧璧
陆德铨	李懿荪	张承威	王瑞陞	李克昌	于静荣	杨 峻
黄绳甫	黄豪士					

前 言

第1版《电线电缆手册》原分3册，第1册、第2册相继于1978年5月和1980年9月问世，第3册因故停版。《手册》的出版，正好喜迎“改革开放”新时期的到来。电线电缆行业随着国民经济的迅速发展而飞速壮大，至今已拥有近5000家企业，近40万名职工的庞大的队伍。毋庸讳言，《手册》在培养行业技术人才、促进技术进步、服务经济建设等方面，起到了它应有的重要作用。

随着时间的推移，电线电缆行业新工艺、新材料、新产品、新标准的不断涌现，原手册的内容已不能满足读者的需要，电线电缆产品安装敷设、运行、维护等方面的内容已日益引起重视。为了向广大读者提供一套较完整的，可满足科研、设计、生产及使用需要的综合性读物，受机械工业出版社委托，由上海电缆研究所组织了《手册》第1册、第2册的修订、补充、更新（第2版）以及第3册（第1版）的编写工作。

本手册共分三册出版，具体内容包括：

第1册：电线电缆产品的品种、规格、性能与技术指标、设计计算、性能试验与测试设备、产品的结构与材料计算。

第2册：电线电缆和光缆所用材料的品种、组成、性能、用途、技术要求及有关性能的试验方法。材料包括：金属、纸、纤维、带材、光纤、油料、涂料、塑料、橡胶和橡皮等。

第3册：架空线、电力电缆、通信电缆及光缆、电气装备用电线电缆的附件、安装敷设及运行维护。

第1册、第2册修订本是以原有版本为基础，并尽量做到由原编写人员继续执笔，对于参加第1版编写并作出卓越贡献，当时以“编写组”集体署名，本次又因种种原因没有参与的原编写人员，在这里补叙如下，并向他们致以崇高的敬意和深切的感谢（排名不分先后，除另有说明者，其余均为上海电缆研究所科技人员）：李杜、梅中原（西安交通大学）、戴荣生（上海电缆厂）、区维熙（北京邮电学院）、刘谦、王寿泰（上海交通大学）、汪景璞（哈尔滨理工大学）、周嘉佑、黄崇祺、邓木祥、梁民杰、杨锦球（上海电缆厂）、许建华、韦华达、潘海堂、许曼立、李养珠、俞成富。

总之，在本《手册》的编写、修订、补充、更新的全过程中，除了编写人员付出艰辛的劳动外，还取得了行业有关单位技术人员的大力支持，特别要指出的是上海电缆研究所的各级领导和科技人员的大力支持。因此可以说，《手册》是行业共同努力的产物，行业的发展将不会忘记众多参与者为《手册》作出的贡献。

今天，《电线电缆手册》将以新的面貌出现在读者的面前，相信新的《手册》定将在行业新一轮的发展中再次发挥其重要作用。

限于编者的见识和水平，《手册》中难免有不合时宜的内容和谬误之处，诚恳期待读者的批评和指正。

目 录

前言

总论	1
----------	---

第 1 篇 裸电线及裸导体制品

第 1 章 裸电线及裸导体制品的分类

和裸绞线的结构计算

1.1 裸电线及裸导体制品的分类	6
1.1.1 裸单线	6
1.1.2 裸绞线	6
1.1.3 型线及型材	6
1.2 裸绞线的结构计算	6
1.2.1 裸绞线的系列截面	6
1.2.2 简单绞线的结构计算	6
1.2.3 组合绞线的结构计算	6

第 2 章 裸电线与裸导体制品的品种

规格及主要技术指标

2.1 裸单线	8
2.1.1 圆铜线	8
2.1.2 圆铝线	9
2.1.3 铝合金圆线	10
2.1.4 铝包钢线	10
2.1.5 铜包钢线	11
2.1.6 镀层圆铜线	12
2.1.7 铜、铝扁线	12
2.1.8 圆单线规格重量	17
2.2 架空导线用裸绞线	22
2.2.1 铝绞线	22
2.2.2 铝合金绞线	22
2.2.3 硬铜绞线	24
2.2.4 铝包钢绞线	25
2.2.5 钢芯铝绞线	25
2.2.6 钢芯铝合金绞线	31
2.2.7 钢芯铝包钢绞线	34
2.2.8 圆线同心绞架空导线	34
2.3 特种架空导线	57
2.3.1 扩径钢芯铝绞线	57
2.3.2 扩径空心导线	57

2.3.3 自阻尼导线	59
2.3.4 防冰雪导线	59
2.3.5 钢芯软铝绞线	59
2.3.6 间隙式导线	60
2.3.7 倍容量导线	61
2.3.8 压缩型导线	61
2.3.9 光纤复合架空地线	62
2.4 软接线	64
2.4.1 软铜绞线	64
2.4.2 软铜天线	68
2.4.3 铜电刷线	68
2.4.4 铜编织线	70
2.5 型线	73
2.5.1 圆铜杆	74
2.5.2 圆铝杆	75
2.5.3 铜接触线	76
2.5.4 钢、铝复合接触线	77
2.5.5 钢、铝及铝合金复合接触线	79
2.5.6 铝合金接触线	80
2.5.7 铜母线	80
2.5.8 铝母线	83
2.5.9 梯形铜排及铜合金排	84
2.5.10 七边形铜排	85
2.5.11 凹形排	86
2.5.12 哑铃形铜排	86
2.5.13 空心铜导线	87
2.5.14 铜带	88

第 3 章 裸电线的性能试验及有关

计算

3.1 常规试验	90
3.1.1 尺寸测量	90
3.1.2 抗拉强度及伸长率	91
3.1.3 扭转试验	92

3.1.4	弯曲试验	92
3.1.5	单向弯曲试验	93
3.1.6	卷绕试验	94
3.1.7	伸长1%时的应力试验	94
3.1.8	硬度测量	95
3.1.9	电阻率测量	96
3.1.10	镀层连续性试验	97
3.1.11	镀层附着性试验	98
3.1.12	绞线重量及直流电阻的计算	98
3.2	型式试验	99
3.2.1	拉断力试验	100
3.2.2	应力-应变试验	100
3.2.3	弹性模量测量	101

3.2.4	线胀系数的测量	102
3.2.5	耐振试验	102
3.2.6	蠕变试验	104
3.2.7	交流电阻的测量	105
3.2.8	载流量试验及计算	105
3.2.9	电晕试验	107
3.2.10	疲劳试验	108
3.2.11	腐蚀试验	109
3.2.12	光纤复合架空地线的型式 试验	110

第4章	产品的包装及标志	114
4.1	包装	114
4.2	标志	115

第2篇 绕组线

第1章	漆包线	118
1.1	漆包线的品种、规格、特点和 用途	118
1.2	各种漆包线及性能	121
1.2.1	130级聚酯漆包圆铜线	121
1.2.2	155级改性聚酯漆包圆铜线	126
1.2.3	热粘合或溶剂粘合聚酯漆 包圆铜线	127
1.2.4	120级缩醛漆包圆铜线	130
1.2.5	130级直焊性聚氨酯漆包 圆铜线	131
1.2.6	热粘合或溶剂粘合直焊性聚 氨酯漆包圆铜线	132
1.2.7	180级聚酯亚胺漆包圆铜线	133
1.2.8	220级聚酰亚胺漆包圆铜线	134
1.2.9	180级聚酯亚胺/聚酰胺复合 漆包圆铜线	135
1.2.10	200级聚酯亚胺/聚酰胺 酰亚胺复合漆包圆铜线	136
1.2.11	油性漆包线	137
1.2.12	无磁性聚氨酯漆包圆铜线	139
1.2.13	130级聚酯漆包扁铜线	140
1.2.14	120级缩醛漆包扁铜线	145
1.2.15	155级改性聚酯漆包扁 铜线	145
1.2.16	180级聚酯亚胺漆包扁 铜线	146
1.2.17	220级聚酰亚胺漆包扁	

铜线	146	
1.2.18	200级聚酯亚胺/聚酰胺酰 亚胺复合漆包扁铜线	146

第2章	绕包线	147
2.1	绕包线的品种、规格、特点和 用途	147
2.2	各种绕包线及性能	150
2.2.1	纸包圆线	150
2.2.2	纸包扁线	152
2.2.3	芳香聚酰胺纤维纸绕包圆(扁) 铜线	153
2.2.4	双玻璃丝包圆铜线	153
2.2.5	单玻璃丝包漆包圆线	155
2.2.6	双玻璃丝包扁线	155
2.2.7	玻璃丝包漆包扁线	156
2.2.8	玻璃丝包薄膜绕包扁线	157
2.2.9	200级聚酯亚胺-氟46复合 薄膜绕包圆铜线	158
2.2.10	200级聚酯亚胺-氟46复合 薄膜绕包扁铜线	159
2.2.11	丝包漆包圆铜线	160
2.2.12	丝包漆包铜束线	162

第3章	特种绕组线	166
3.1	特种绕组线的品种、规格、特点和 用途	166
3.2	各种特种绕组线及性能	167
3.2.1	纸绝缘漆包换位导线	167
3.2.2	额定电压450/750V及以	

下聚乙烯绝缘尼龙护套耐水绕 组线	169	5.4.3 击穿电压试验	192
3.2.3 额定电压 600/1000V 及以下 聚氯乙烯绝缘耐水绕组线	171	5.4.4 绝缘连续性试验 (适用于 漆包圆线)	195
3.2.4 额定电压 600/1000V 及以 下交联聚乙烯绝缘尼龙 护套耐水绕组线	174	5.4.5 介质损耗角正切 ($\text{tg}\delta$) 试验 (适用于漆包圆线和束线)	197
3.2.5 300MW 发电机组用绝缘空 心扁铜线	176	5.5 热性能试验	198
第 4 章 无机绝缘绕组线	177	5.5.1 试验目的	198
4.1 无机绝缘绕组线的品种、规格、 特点和用途	177	5.5.2 热冲击试验 (适用于漆包线、 薄膜绕包线和粘结性线)	198
4.2 各种无机绝缘绕组线及性能	178	5.5.3 软化击穿试验	198
4.2.1 氧化膜铝线 (带、箔)	178	5.5.4 热失重试验 (适用于漆 包圆线)	200
4.2.2 陶瓷绝缘绕组线	180	5.5.5 高温失效试验	200
4.2.3 玻璃膜绝缘微细绕组线	180	5.6 预期寿命评定	201
第 5 章 绕组线性能的测试	181	5.6.1 用常规法评定漆包线的温度 指数	201
5.1 尺寸测量	181	5.6.2 热分析 (快速热寿命评定)	204
5.1.1 测试目的	181	5.6.3 密封管试验 (相容性试验)	205
5.1.2 量具	181	5.6.4 耐水线的常压工频加速寿命 试验	206
5.1.3 外形尺寸测量	181	5.7 玻璃膜绝缘微细线的性能测试	207
5.1.4 导体尺寸测量	181	5.7.1 玻璃膜绝缘微细线线径和 线芯的测量	207
5.1.5 圆线的导体圆度测量	182	5.7.2 玻璃膜绝缘微细线的电性 能测试	208
5.1.6 绝缘厚度测量	182	5.7.3 玻璃膜绝缘微细线的力学 性能测试	209
5.1.7 扁线圆角测量	182	5.7.4 玻璃膜绝缘的针孔试验 (玻璃膜绝缘的连续性)	211
5.2 力学性能试验	182	5.8 无磁性漆包线密度磁化率的 测定	211
5.2.1 试验目的	182	5.8.1 试验目的	211
5.2.2 伸长率试验	182	5.8.2 试验方法	211
5.2.3 回弹性试验	182	第 6 章 有关绕组线合理选用的 若干问题	213
5.2.4 柔韧性和附着性试验	184	6.1 合理选用绕组线时应注意的几个 问题	213
5.2.5 刮漆试验	187	6.2 常用漆包线主要性能的比较	214
5.2.6 热粘合和溶剂粘合试验	188	6.3 绕包线的一些特性	216
5.3 化学性能试验	189	6.4 高温绕组线导体保护层的一些 特性	217
5.3.1 测试目的	189	6.5 电工产品选用绕组线举例	217
5.3.2 耐溶剂试验	189	6.6 漆包线与浸渍漆的相容性试验	218
5.3.3 耐冷冻剂试验 (适合于 漆包圆线)	189		
5.3.4 焊锡试验 (适用于漆包圆 线和束线)	191		
5.3.5 耐变压器油试验	191		
5.4 电性能试验	192		
5.4.1 试验目的	192		
5.4.2 直流电阻试验	192		

6.7 使用漆包线时应注意的事项	219	6.8.1 复合涂层漆包线	220
6.7.1 漆膜去除方法	219	6.8.2 密封电机用漆包线的选择	221
6.7.2 加热处理	219	6.8.3 自粘性漆包线的性能及应用	222
6.7.3 浸渍处理	219	6.8.4 C级复合薄膜及单玻璃丝包扁 铜线的生产与应用	224
6.7.4 使用中的注意事项	220	6.8.5 芳香聚酰胺纤维绕组线在H级 干式变压器中的应用	224
6.8 几种主要绕组线性能的研讨 和应用	220		

第3篇 电力电缆

第1章 电力电缆品种、结构和

性能

1.1 电力电缆品种	228
1.2 粘性浸渍纸绝缘电缆	228
1.2.1 结构特征	228
1.2.2 品种及规格	229
1.2.3 产品结构	239
1.2.4 技术指标	246
1.3 塑料绝缘电缆	248
1.3.1 聚氯乙烯绝缘电缆	248
1.3.2 交联聚乙烯绝缘电缆	255
1.4 橡皮绝缘电力电缆	265
1.4.1 品种规格	265
1.4.2 产品结构	268
1.4.3 技术指标	269
1.5 自容式充油电缆	271
1.5.1 品种规格	271
1.5.2 产品结构	272
1.5.3 技术指标	278
1.6 钢管充油电缆	281
1.7 直流电缆	281
1.8 压缩气体绝缘电缆	282
1.9 低温电缆	282
1.10 超导电缆	283

第2章 电力电缆电性能参数

及其计算

2.1 设计电压	284
2.2 导体电阻	285
2.2.1 导体直流电阻	285
2.2.2 导体交流电阻	286
2.3 电感及电磁力	288
2.3.1 电缆电感的计算	288
2.3.2 电缆护套的电感	290

2.3.3 电磁力的计算	292
2.3.4 电缆的电抗、阻抗及电压降	292
2.3.5 金属护套的感应电压及电流	292
2.4 绝缘电阻	299
2.4.1 绝缘电阻的计算方法	299
2.4.2 几何因数计算	300
2.5 电缆的电容	301
2.5.1 电容的计算	301
2.5.2 多芯电缆的工作电容	303
2.5.3 电容充电电流的计算	304
2.6 电缆的介质损耗	304
2.6.1 介质损耗的概念	304
2.6.2 介质损耗角正切的计算	305
2.6.3 油浸纸绝缘介质损耗角 正切的特性	306
2.7 电缆绝缘的老化及寿命	309
2.7.1 绝缘的老化及寿命概念	309
2.7.2 交流电压下电缆绝缘的 老化及寿命	309
2.7.3 多次冲击电压作用下油纸绝缘 的老化	311
2.7.4 直流电压下油纸绝缘的 老化及寿命	312
2.8 电缆的电场分布及其计算	312
2.8.1 交流电工作状态的电缆	312
2.8.2 直流电工作状态的电缆	317
2.9 绝缘击穿强度的统计理论	320
2.9.1 绝缘材料的寿命曲线	320
2.9.2 电缆绝缘击穿强度与电缆几何 尺寸的关系	320

第3章 电缆的结构设计

3.1 导体结构设计	322
3.1.1 绞合形式分类	322
3.1.2 绞合角和绞入率	323

3.1.3	最小节距比、层数与单线根数的关系	323	6.2.1	交联聚乙烯电缆的热应力	358
3.1.4	线芯的填充系数	324	6.2.2	改善绝缘热应力	359
3.1.5	导体结构	325	第7章	充油电缆供油系统设计	359
3.2	绝缘结构设计	329	7.1	供油箱的工作原理及型式	359
3.2.1	交流系统用的单芯、多芯电缆绝缘层中的电场分布	329	7.1.1	重力供油箱	359
3.2.2	绝缘的电气强度	330	7.1.2	压力供油箱	360
3.2.3	油浸纸绝缘电缆的绝缘设计	330	7.1.3	平衡供油箱(恒压供油箱)	362
3.2.4	塑料及橡皮绝缘电缆的绝缘设计	334	7.2	供油箱的布置	363
3.2.5	直流单芯电缆绝缘设计	336	7.2.1	重力供油系统	363
3.3	屏蔽结构设计	336	7.2.2	压力供油系统	364
3.3.1	聚氯乙烯电缆屏蔽结构	337	7.2.3	混合供油系统	364
3.3.2	交联聚乙烯电缆屏蔽结构	337	7.3	电缆系统的需油量	364
3.4	护层结构设计	338	7.4	供油箱数量的确定	365
第4章	电力电缆的载流量	339	7.5	暂态油压计算	365
4.1	长期允许载流量	339	7.6	供油长度的确定	366
4.1.1	导线交流电阻计算	340	7.7	供油箱压力整定	366
4.1.2	介质损耗计算	340	第8章	电力电缆的性能测试	367
4.1.3	金属护套损耗系数计算	341	8.1	导体直流电阻的测试	368
4.1.4	铠装损耗系数计算	342	8.2	绝缘电阻的测试	370
4.1.5	电缆的热阻计算	342	8.2.1	测试目的	370
4.2	电缆周期负载载流量	344	8.2.2	绝缘电阻与泄漏电流	371
4.3	电缆短时过载载流量	345	8.2.3	测试中电压与时间的选择	371
4.4	电缆的允许短路电流	345	8.2.4	测试方法选择	372
4.5	强迫冷却下的电缆载流量	346	8.2.5	测试绝缘电阻的直流比较法	372
4.5.1	强迫冷却的方式	346	8.2.6	绝缘电阻温度换算系数	373
4.5.2	介质损耗对载流量的影响及提高传输容量的途径	346	8.3	电缆介质损耗角正切值的测试	375
4.5.3	强迫冷却时允许载流量的计算	348	8.3.1	测试介质损耗角正切($\text{tg}\delta$)值的意义	375
4.5.4	冷却管道中压力降落的计算	350	8.3.2	测试电压的选择	376
第5章	电缆的热稳定性	351	8.3.3	$\text{tg}\delta$ 的测试方法	376
5.1	电缆的热稳定性条件	351	8.3.4	影响测试结果的因素及防护措施	379
5.2	电缆的发热曲线	352	8.3.5	测试实例的质量分析	380
5.3	电缆的散热曲线	353	8.4	工频电压试验	382
第6章	电缆热力学性能设计	354	8.4.1	试验类型与目的	382
6.1	油浸纸绝缘电缆	354	8.4.2	交流耐压试验的方法	383
6.1.1	直埋电缆线路	354	8.5	直流耐压与泄漏电流的测试	384
6.1.2	敷设在竖井中的电缆线路	356	8.5.1	测试的目的与要求	384
6.2	挤塑绝缘电缆	358	8.5.2	试验装置	386
			8.5.3	测试中的技术要求及注意事项	386
			8.6	冲击电压试验	387
			8.6.1	试验目的	387

8.6.2	试验装置及冲击电压的测量	387	8.9.3	试验方法	398
8.6.3	试验方法	389	8.9.4	用探针法测量土壤的热阻 系数	400
8.7	电缆的老化试验	389	8.10	电缆结构检查与理化试验	400
8.7.1	试验目的	389	8.10.1	结构检查	400
8.7.2	试验线路	390	8.10.2	力学性能试验	401
8.7.3	试验中的电条件	390	8.10.3	理化性能试验	402
8.7.4	试验中的热条件	390	附录 A	1~35kV 纸绝缘电力电缆 载流量表	403
8.7.5	老化试验中的测量	390	附录 B	1~35kV 塑料、橡皮绝缘电 力电缆载流量表	407
8.8	电缆绝缘局部放电的检测	391	附录 C	橡皮、塑料绝缘电线、软线 载流量表	412
8.8.1	测试目的	391	附录 D	橡套电缆、塑料绝缘护套 电缆载流量表	414
8.8.2	局部放电测试原理	391	附录 E	自容式充油电缆载流量表	417
8.8.3	测试回路及测量仪器	391	附录 F	不同敷设条件下载流量的 校正系数	420
8.8.4	测试中的校正	394			
8.8.5	外部干扰	396			
8.8.6	局部放电测试方法	397			
8.9	载流量试验	397			
8.9.1	试验目的	397			
8.9.2	试验内容	397			

第 4 篇 通信电缆和光缆

第 1 章 通信电缆的品种规格及

技术指标

1.1	市内通信电缆	425
1.1.1	聚烯烃绝缘聚烯烃护套市内 通信电缆	426
1.1.2	纸绝缘铅套市内通信电缆	438
1.2	长途通信电缆	439
1.2.1	星绞低频通信电缆	439
1.2.2	低频综合长途通信电缆	440
1.2.3	纸绳纸绝缘高频对称通信 电缆	442
1.2.4	铝护套高低频综合通信电缆	442
1.2.5	1.2/4.4mm 同轴综合通信 电缆	444
1.2.6	2.6/9.4mm 同轴综合通信 电缆	444
1.3	电信设备装置用通信电缆	447
1.3.1	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套 程控交换局用电缆	447
1.3.2	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套 数字局用对称电缆	448
1.3.3	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护 套低频通信局用电缆	451

1.3.4	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护 套低频通信配线电缆	454
1.4	数字通信对称电缆	456
1.4.1	型号、规格	457
1.4.2	结构	458
1.4.3	电性能	459
1.5	射频电缆	460
1.5.1	实心聚乙烯绝缘射频电缆	461
1.5.2	电缆分配系统用同轴电缆	461
1.5.3	漏泄同轴电缆	468
1.6	海底通信电缆	470
1.6.1	浅海海底对称通信电缆	471
1.6.2	浅海海底同轴通信电缆	472
1.6.3	5.7/25、4/15 型浅海干线 同轴电缆	472
1.7	通信线	474
1.7.1	电话网用户铜芯室内线	474
1.7.2	聚烯烃绝缘聚氯乙烯护套平行 双芯铜包钢电话用户通信线	475
1.7.3	电话软线	475

第 2 章 通信电缆的电性能与设计 计算

2.1	通信电缆的基本概念	477
-----	-----------	-----

2.1.1 电缆通信线路的传输概念	477	3.1.1 国外引进测试系统装置	517
2.1.2 通信电缆的等效电路	477	3.1.2 国产测试系统装置	518
2.1.3 均匀电缆的基本方程式	478	3.2 数字通信用对绞或星绞对称电缆	
2.2 一次传输参数	478	电气参数自动测试装置	518
2.2.1 有效电阻	478	3.2.1 适用范围	518
2.2.2 电感	481	3.2.2 试验设备及测试系统	519
2.2.3 电容	482	3.2.3 试验中技术要求	520
2.2.4 绝缘电导	483	3.3 工作电容试验(电桥法)	520
2.3 二次传输参数	483	3.3.1 适用范围	520
2.3.1 衰减常数	483	3.3.2 试验设备	520
2.3.2 相移常数	483	3.3.3 试验中技术要求	520
2.3.3 波阻抗	484	3.3.4 试验结果及计算	521
2.3.4 电磁波波长和传播速度	484	3.4 电容耦合及对地电容不平衡试验	521
2.4 一次干扰参数	485	3.4.1 适用范围	521
2.4.1 对称电缆的电磁耦合	485	3.4.2 符号及其定义	521
2.4.2 同轴对的耦合阻抗	487	3.4.3 试验设备	523
2.5 二次干扰参数	488	3.4.4 试验中技术要求	523
2.5.1 串音的概念	488	3.4.5 试验结果及计算	524
2.5.2 对称电缆回路的串音	489	3.5 串音衰减试验(比较法)	524
2.5.3 同轴对间的串音	491	3.5.1 适用范围	524
2.6 波阻抗不均匀性	493	3.5.2 试验设备	524
2.6.1 波阻抗不均匀性的概念	493	3.5.3 试验中技术要求	527
2.6.2 波阻抗不均匀性的种类和 原因	493	3.5.4 试验结果及计算	527
2.6.3 波阻抗不均匀性的表示方法	493	3.6 衰减常数试验(开短路法)	528
2.6.4 反射波对输入阻抗的影响	494	3.6.1 适用范围	528
2.6.5 波阻抗偏差与结构上偏差的 关系	494	3.6.2 试验设备	528
2.6.6 伴流量	495	3.6.3 试验中技术要求	528
2.7 屏蔽	495	3.6.4 试验结果及计算	529
2.7.1 屏蔽的一般概念	495	3.7 同轴对端阻抗及内部阻抗不均匀性 试验(脉冲法)	530
2.7.2 同轴对的屏蔽	497	3.7.1 适用范围	530
2.7.3 对称电缆的屏蔽	498	3.7.2 符号及其定义	530
2.7.4 电缆金属套的屏蔽作用	499	3.7.3 试验设备	531
2.8 通信电缆的设计计算	499	3.7.4 试验中技术要求	532
2.8.1 对称电缆的设计计算	499	3.7.5 试验结果及计算	532
2.8.2 同轴电缆的设计计算	504	3.8 同轴对特性阻抗实部平均值试验 (谐振法)	534
2.8.3 同轴射频电缆的设计计算	505	3.8.1 适用范围	534
2.8.4 对称射频电缆的设计计算	514	3.8.2 试验设备	534
2.8.5 介质损耗角正切和介电常数	515	3.8.3 试验中技术要求	534
第3章 通信电缆电性能的测试	516	3.8.4 试验结果及计算	535
3.1 市内通信电缆传输参数自动 测试装置	517	3.9 同轴对衰减常数频率特性试验 (比较法)	535

3.9.1 适用范围	535	4.6 射频同轴电缆屏蔽效率测量方法 (转移阻抗法)	557
3.9.2 试验设备	535	4.6.1 适用范围	557
3.9.3 试验中技术要求	537	4.6.2 测量设备和仪器	557
3.9.4 试验结果及计算	540	4.6.3 系统连接	557
3.10 同轴对展开长度测量(正弦 波法)	541	4.6.4 测量步骤和结果计算	558
3.10.1 适用范围	541	4.7 同轴电缆屏蔽衰减测量方法 (吸收钳法)	559
3.10.2 试验设备	541	4.7.1 适用范围	559
3.10.3 测试仪应满足的要求	541	4.7.2 技术术语	559
3.10.4 试验中技术要求	542	4.7.3 试验条件和试样制备	559
3.10.5 试验结果及计算	543	4.7.4 测量方法	559
3.11 理想屏蔽系数试验(工频)	544	4.7.5 测量装置的校正	561
3.11.1 适用范围	544	4.7.6 测量结果的表达和要求	561
3.11.2 试验设备	544	4.7.7 测量技术要求及注意事项	562
3.11.3 试验中技术要求	545	第5章 通信电缆力学物理性能 测试方法	563
3.11.4 试验结果及计算	545	5.1 市内通信电缆力学物理性能试验	563
第4章 射频电缆电气性能测试	546	5.1.1 铜导线接头处的抗拉强度 及断裂伸长率试验	564
4.1 射频电缆电晕试验	546	5.1.2 绝缘抗拉强度与断裂 伸长率试验	565
4.1.1 适用范围	546	5.1.3 绝缘低温卷绕试验	566
4.1.2 试验设备和仪表	546	5.1.4 绝缘热收缩试验	566
4.1.3 试验中技术要求	546	5.1.5 绝缘热老化后耐卷绕性能 试验	566
4.2 射频电缆电容和电容不平衡试验	546	5.1.6 绝缘颜色与绝缘颜色迁移 试验	567
4.2.1 适用范围	546	5.1.7 绝缘抗压试验	567
4.2.2 电容测量	547	5.1.8 铝带和铝带接头抗拉强度 试验	568
4.2.3 具有总屏蔽的射频对称电缆 电容不平衡的测量	547	5.1.9 粘结型铝塑综合护套的剥离 强度试验	568
4.3 射频电缆特性阻抗测量方法	548	5.1.10 护套抗拉强度与断裂伸长率 试验	569
4.3.1 适用范围及测量误差和对 测量仪器的要求	548	5.1.11 护套热老化试验	570
4.3.2 射频同轴电缆的测量	548	5.1.12 护套耐环境应力开裂试验	570
4.3.3 射频对称电缆的测量	548	5.1.13 成品电缆低温弯曲试验	572
4.4 射频电缆衰减常数测量方法	549	5.1.14 填充式电缆的滴流试验	572
4.4.1 适用范围	549	5.1.15 填充式电缆的渗水试验	573
4.4.2 带宽法	549	5.1.16 非填充式电缆护套完整性 试验	573
4.4.3 谐振法	550	5.1.17 填充式电缆护套完整性	
4.4.4 电压比法	551		
4.4.5 功率反射法	551		
4.5 射频电缆阻抗均匀性测量方法	554		
4.5.1 适用范围	554		
4.5.2 频域法	554		
4.5.3 时域法	555		
4.5.4 回波损耗、驻波系数和 反射系数换算	556		

试验	574	7.2.2 光纤导波形成的概念	594
5.1.18 自承式电缆吊线扭曲试验与 拉断力试验	574	7.2.3 波动理论分析突变型光纤的 传输模概念	594
5.1.19 非粘结型铝塑综合护套中护 套与铝带间的附着力试验	574	7.3 光纤的特性	597
5.1.20 钢带纵包铠装电缆的 扭转试验	575	7.3.1 光纤的衰减特性	597
5.1.21 护套的碳黑含量试验	575	7.3.2 光纤的色散特性	598
5.2 市内通信电缆结构尺寸 试验方法	576	7.3.3 光纤的传输带宽	601
5.2.1 电缆最大外径、护套厚度、 吊带尺寸测量	576	7.3.4 光纤链路的衰减和带宽	603
5.2.2 线对绞合节距测量	577	7.3.5 光纤的非线性	603
5.2.3 纵包铝(钢)带重叠宽度 测量	577	7.3.6 光纤的力学性能	604
5.2.4 电缆长度标志误差试验	577	7.3.7 光纤的氢损问题	606
5.3 射频电缆气候和机械耐久性 试验	577	7.4 光纤的制造	607
5.3.1 射频电缆电容稳定性试验	577	7.4.1 光纤预制棒的制造	607
5.3.2 射频电缆衰减稳定性试验	578	7.4.2 光纤的拉制	609
5.3.3 射频电缆高温试验	578	第8章 光缆	610
5.3.4 射频电缆低温试验	579	8.1 光缆设计的基本原则	610
5.3.5 射频电缆流动性试验	579	8.2 光缆的分类	612
5.3.6 射频电缆尺寸稳定性试验	580	8.3 光缆型号命名方法	615
第6章 光缆通信简述	581	8.3.1 型号的组成	615
6.1 光缆通信的光波段	581	8.3.2 型号的组成内容、代号及 意义	616
6.2 光缆通信系统的基本构成	582	8.3.3 实例	617
6.3 数字通信系列	582	8.4 光缆的主要结构型式和适用 范围	617
6.4 波分复用技术	583	8.4.1 通信用室外光缆	617
6.5 光缆通信用图形符号	583	8.4.2 室内光缆	618
6.6 相关的术语	586	8.4.3 其他光缆	621
6.6.1 一般概念	586	8.5 光缆的技术要求	622
6.6.2 光纤结构和光学特性	587	8.5.1 光纤的特性参数	622
6.6.3 传播特性	588	8.5.2 光纤带的技术要求	626
6.6.4 光缆	590	8.5.3 护层性能	627
6.6.5 光器件	590	8.5.4 光缆的力学性能	629
6.6.6 测量技术	590	8.5.5 光缆的环境性能	630
第7章 光纤	591	第9章 光纤光缆性能的试验 方法	632
7.1 光纤的分类	591	9.1 光纤几何尺寸参数的测量	632
7.1.1 A类——多模光纤	591	9.1.1 折射近场法(A1A)	633
7.1.2 B类——单模光纤	592	9.1.2 横向干涉法(A1B)	634
7.2 光纤中光波传输原理	593	9.1.3 近场光分布法(A2)	636
7.2.1 光学中的反射、折射原理	593	9.1.4 侧视光分布法(A3)	638
		9.1.5 直径测量的机械法(A4)	640
		9.1.6 传输和/或反射脉冲延迟法 (A6)	640

9.1.7 光纤伸长量的测量 (A7)	642	9.6 光缆力学性能试验	693
9.2 光纤传输特性和光学特性的测量	643	9.6.1 拉伸 (E1)	694
9.2.1 衰减	644	9.6.2 磨损 (E2)	695
9.2.2 模式基带响应	651	9.6.3 压扁 (E3)	697
9.2.3 微弯敏感性	653	9.6.4 冲击 (E4)	697
9.2.4 光学连续性	654	9.6.5 反复弯曲 (E6)	698
9.2.5 波长色散	656	9.6.6 扭转 (E7)	699
9.2.6 数值孔径	664	9.6.7 曲挠 (E8)	699
9.2.7 截止波长	666	9.6.8 钩挂 (E9)	700
9.2.8 模场直径	670	9.6.9 弯折 (E10)	700
9.2.9 光透射率变化	673	9.6.10 弯曲 (E11)	701
9.2.10 宏弯敏感性	675	9.6.11 切入 (E12)	701
9.3 光纤力学性能的试验	675	9.6.12 枪击 (E13)	702
9.3.1 光纤筛选试验 (B1)	676	9.6.13 套管弯折 (E14)	702
9.3.2 短长度光纤的抗拉强度 试验 (B2A)	677	9.6.14 微风振动试验	702
9.3.3 光纤涂覆层的可剥性试验 (B6)	677	9.6.15 舞动试验	703
9.3.4 应力腐蚀敏感性参数的确定	679	9.6.16 过滑轮试验	704
9.4 光纤环境性能的试验	687	9.6.17 蠕变试验	705
9.4.1 温度循环 (D1)	687	9.7 光缆环境性能试验	705
9.4.2 核辐照 (D3)	688	9.7.1 温度循环 (F1)	705
9.5 光纤带相关性能的试验	691	9.7.2 护套完整性 (F3)	706
9.5.1 光纤带几何尺寸参数的测量	691	9.7.3 渗水试验 (F5)	706
9.5.2 光纤带力学性能试验	692	9.7.4 填充复合物滴流试验 (F8)	707
9.5.3 光纤带环境性能试验	693	9.7.5 光缆热老化试验	707
9.5.4 光纤带宏弯衰减试验	693	9.7.6 光缆冰冻试验	708
		9.7.7 耐电痕试验	708

第 5 篇 电气装备用电线电缆

第 1 章 电气装备用电线电缆导电线芯 结构及绝缘层和护层的设计

原则

1.1 导电线芯结构	709
1.2 绝缘层的设计原则	712
1.2.1 绝缘材料的选择原则	712
1.2.2 绝缘厚度的确定	713
1.3 护层的设计原则	714
1.3.1 护层的结构类型	714
1.3.2 橡皮、塑料护套厚度的 确定	715

第 2 章 电气装备用绝缘电线

2.1 通用橡皮、塑料绝缘电线	717
-----------------------	-----

2.1.1 产品品种	717
2.1.2 产品规格与结构尺寸	717
2.1.3 性能指标	725
2.1.4 试验要求和结构特点	732
2.2 通用橡皮、塑料绝缘软线	732
2.2.1 产品品种	732
2.2.2 产品规格与结构尺寸	734
2.2.3 性能指标	741
2.2.4 使用要求与结构特点	743
2.3 屏蔽绝缘电线	743
2.3.1 产品品种	744
2.3.2 产品规格与结构尺寸	744
2.3.3 性能指标	747
2.3.4 使用要求与结构特点	748

2.4 公路车辆用绝缘电线	748	3.2.3 主要性能指标	840
2.4.1 产品品种	748	3.2.4 交货长度	844
2.4.2 产品规格与结构尺寸	748	3.2.5 电缆线路电压降落与 电缆电容参考值	844
2.4.3 公路车辆用电线电缆的性 能测试项目及试验方法	750	3.2.6 矿用电缆特殊试验方法	844
2.5 电机绕组引接软线	752	3.3 船用电缆	846
2.5.1 产品品种和型号	752	3.3.1 产品分类和命名	847
2.5.2 产品规格与结构尺寸	752	3.3.2 产品品种和规格	849
2.5.3 性能指标	756	3.3.3 船用电力电缆	866
2.5.4 关于新、老标准中新、老产品 型号的对照	757	3.3.4 船用控制电缆	900
2.6 航空电线	758	3.3.5 船用通信电缆	907
2.6.1 产品品种	758	3.3.6 船用射频电缆	910
2.6.2 产品规格与结构尺寸	759	3.3.7 船用电缆交货长度	915
2.6.3 性能要求	794	3.3.8 船用电缆特殊试验方法	915
2.6.4 航空电线交货长度	804	3.3.9 船用电缆载流量	916
2.6.5 航空电线载流量和短 路特性	805	3.4 石油及地质勘探用电缆	919
2.6.6 我国航空电线用导电线芯 规格与美国 AWG 线规的 对照	808	3.4.1 产品品种	919
2.7 其他专用绝缘电线	809	3.4.2 产品规格与结构尺寸	922
2.7.1 补偿导线	809	3.4.3 主要性能指标	922
2.7.2 不可重接插头线	811	3.4.4 使用要求和结构特点	922
2.7.3 农用直埋铝芯塑料绝缘塑料 护套电线	811	3.4.5 特殊试验方法	930
2.7.4 控温加热电线	813	3.5 电梯电缆	931
2.8 绝缘电线的载流量	814	3.5.1 橡皮绝缘橡皮护套电梯 电缆	931
2.8.1 空气敷设时的载流量	814	3.5.2 塑料绝缘塑料护套电梯 电缆	934
2.8.2 穿管敷设时的载流量	815	3.6 控制、信号电缆	935
2.8.3 载流量校正系数	817	3.6.1 产品品种	935
第 3 章 电气装用电线	817	3.6.2 产品规格与结构尺寸	935
3.1 橡套软电缆	817	3.6.3 性能指标	940
3.1.1 产品品种	817	3.6.4 使用要求和结构特点	954
3.1.2 通用橡套软电缆	817	3.7 直流高压软电缆	957
3.1.3 电焊机用软电缆	823	3.7.1 产品品种	957
3.1.4 防水橡套电缆	825	3.7.2 规格、结构与性能指标	958
3.1.5 潜水泵用扁电缆	826	3.7.3 使用要求和结构特点	964
3.1.6 无线电装置用电缆	829	3.8 其他电缆	964
3.1.7 摄影光源软电缆	832	3.8.1 千伏级架空绝缘电缆	964
3.2 矿用电缆	833	3.8.2 核电站用电缆	967
3.2.1 产品品种	834	3.8.3 单芯中频同轴电缆	968
3.2.2 产品规格与结构尺寸	835	3.8.4 铝芯滤尘器用电缆	969
		3.8.5 机车车辆用电缆	970
		3.8.6 地下铁道用橡套电缆	975
		3.9 热带地区对电线电缆的技术要求	977