

电力工程材料手册

(电气材料)

本书编写组

中国电力出版社

电力工程材料手册

(电气材料)

本书编写组



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《电力工程材料手册》(电气材料),全书分为十一章,分别为常用名词术语、常用图形符号、母线、电线、电力电缆、控制电缆、计算机及仪表电缆、通信电线电缆、信号电缆、绝缘材料、电力金具。在选材上,既选录了目前国产及引进型 60 万 kW 及以下机组火力发电工程、500kV 及以下电压等级送变电工程的常用材料,同时也收录了一些通过引进技术国内生产或直接进口的在电力工程中有极大应用潜力的先进产品。

本书供电力工程技术人员、技经人员和工程监理人员查阅、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电力工程材料手册·电气材料/《电力工程材料手册》编写组编. —北京:中国电力出版社,2000

ISBN 7-5083-0393-8

I. 电… II. 电… III. 电工材料-手册 IV. TM2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 39725 号

NAV2P/05

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

三河实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 20 印张 527 千字

印数 0001—3000 册 定价 48.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

编写说明

在目前的工程管理中，无论是技术管理，还是经济管理，均需要查阅和引用大量的参数资料，特别是工程材料方面的有关数据，例如质量和体积的换算关系、材料的性能参数等等，但是直到目前，电力行业一直没有一本直接面对电力系统，全面系统地介绍电力工程所用材料的参考工具书。广大工程人员所使用的要么是一些各单位临时编制的内容不甚完整的材料参数资料，要么是各部委编录的各自行业的产品目录或样本，而且，这些样本多为纯技术类参考书，参数指标的设置多偏重于产品制造和设计选型，对于工程管理方面所需要的参数基本上没有考虑，使得工程管理人员在实际工作中往往因为查找一个参数而需要翻阅很多书籍，这样，不仅浪费大量的时间和精力，而且在资料引用上也常常发生矛盾，给正常工作带来不少困难。近几年随着我国电力工业的迅速发展和制造业水平的提高，在电力工程中使用的新材料也层出不穷，例如目前的示范电厂中 P91 合金钢管、大截面 H 型钢以及输电线路中 OPGW 复合地线的广泛使用，急需系统地公布这些材料的指标参数，而且随着工程管理水平的提高，对包括技术人员、技经人员和工程监理人员在内的广大工程人员的知识面要求越来越宽，他们更需要全面了解各方面的资料，因此，广大工程人员迫切需要一本全面、完整、系统地介绍当前各类工程材料的工具书，以便于迅速、准确地查阅和引用。正是在这一背景下，《电力工程材料手册》经过全体编制人员近两年的辛勤工作，终于和大家见面了。

本手册在选材上，既选录了目前国产及引进型 90 万 kW 及以下机组火力发电工程、500kV 及以下电压等级送变电工程的常用材料，同时也收录了一些通过引进技术国内生产或直接进口的在电力工程中有极大应用潜力的先进产品，使本手册既有通用

性，又具有一定的先进性，从而使其具有了更广泛的实用性。在材料项目的分类设置上，充分考虑了工程设计施工等各方面的专业划分，按照电力工程材料的分类方法加以规范。对书中引用的专业术语，按照准确、可靠和提倡标准化的原则予以规范，并根据现行的国家标准和规范修正了部分不规范的传统习惯用语。对有关物理量的计量单位，按照《中华人民共和国法定计量单位》作了修正或换算。本手册力求充分贯彻国家现行技术政策、法规、规程，以方便大家的查阅和引用。

本套手册包括通用材料和电气材料两册，通用材料主要编录了发电及变电工程所使用的钢板、型钢、钢管、管件、特种钢材、有色金属材料、耐磨材料、耐火保温材料、塑料橡胶制品和各种施工用消耗性材料。电气材料册主要编录了发变电工程电气专业、热控专业和送电线路工程所使用的导线、电缆、绝缘材料和电力金具。同时，本手册中还选录了电力工程常用图形符号、不同量制单位换算关系、常用指标参数的计算公式等基础性资料以及主要建筑材料的性能参数。

由于本手册定位于通用性参考书，因此只选录了各项材料的常用参数，对于专业性较强的各项工艺参数指标未予登载。如有使用，请大家参阅各类材料的专业技术手册。

本手册在编制过程中得到了国家电力公司有关部局、中国电力企业联合会有关部门以及各产品生产供应企业的大力支持，同时许多材料应用及产品制造方面的专家为编制组提供了大量的产品样本和技术资料，为本手册的顺利完成创造了条件。在此，谨向各有关单位和个人表示衷心的感谢。

由于编者经验不足，专业水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

本书编写组

2000年5月



编写说明

第一章 常用名词术语

1~41

第一节 电力系统通用	术语	24
第二节 架空线路通用	术语	5
第三节 电线电缆术语	15	
一、名称术语	15	
二、结构术语	18	
三、特性及参数术语	21	
四、电缆连接及敷设安装	术语	24
第四节 绝缘材料术语	26	
一、产品名称术语	26	
二、结构设计术语	31	
三、技术参数术语	34	
第五节 电力金具术语	37	
一、一般术语	37	
二、产品名称术语	38	
三、检验、试验方法术语	40	

第二章 常用图形符号

42~93

第一节 电力系统图形	符号	42
第二节 电气设备图形	符号	44
一、电动机	44	
二、变压器	47	
三、互感器、电抗器、消 弧线圈、变流器及蓄 电池图形符号	50	
第三节 控制装置及用电设备 图形符号	52	
第四节 开关装置图形 符号	53	
第五节 保护装置图形	符号	55
第六节 电气器件图形	符号	56
一、元器件图形符号	56	
二、机电式继电器、 接触器图形符号	60	
三、测量继电器和 保护装置图形符号	62	
四、控制开关、起 动器图形符号	64	
五、仪表、信号器件 图形符号	66	
第七节 调度自动化系统 图形符号	69	

第八节	通信系统图形	
	符号	72
第九节	电力线路图形	
	符号	75
第十节	照明线路图形	
	符号	78

第十一节	电线电缆	
	的标识与包装	82
一、	电线电缆识别标志	82
二、	电缆外护层型号	
	数码标准	82
三、	电缆包装交货盘	88

第三章 母线

94 ~ 102

第一节	封闭母线	94
一、	QLFM 型全连式离相	
	封闭母线	94
二、	FQFM 型分段全连式	
	离相封闭母线	95
三、	GXFM 型共箱母线	95
四、	GGFM 型共箱隔	
	相母线	96
第二节	硬母线	97
一、	管形母线 (铝锰合	
	金管)	97

二、	槽形母线	97
三、	铜母线	98
四、	铝母线	98
五、	钢母线	99
六、	密集绝缘插接式	
	母线槽	100
第三节	扩径导线	101
一、	LGJK 型软母线	
	(扩径导线)	101
二、	LGKK 型扩径	
	导线	102

第四章 电线

103 ~ 143

第一节	电线型号编制	
	方法	103
一、	裸电线	103
二、	绝缘电线	104
第二节	裸电线	105
一、	钢芯铝绞线	105
二、	铝绞线	105
三、	硬铜绞线	109
四、	铜包钢线	110
五、	铝包钢线	110
六、	铝包钢绞线	111

七、	钢芯铝包钢绞线	112
八、	铝镁硅系合金圆线	113
九、	架空铝镁硅合	
	金绞线	114
十、	铝合金绞线及钢芯	
	铝合金绞线	115
十一、	电工铜编织线	119
第三节	绝缘电线	122
一、	聚氯乙烯绝缘电线	122
二、	铜芯聚氯乙烯	
	绝缘安装电线	127
三、	聚乙烯绝缘铜膜屏	

蔽聚氯乙烯护套		软线	134
安装电线	130	六、聚氯乙烯绝缘屏蔽	
四、聚氯乙烯绝缘		电线	134
软电线	131	七、户外用聚氯乙烯	
五、方型丁腈聚氯乙烯		绝缘电线	140
烯复合物绝缘		八、架空绝缘电线	141

第五章 电力电缆

144~253

第一节 电力电缆型号

编制方法 144

一、塑料绝缘电力

电缆 144

二、橡皮绝缘电力

电缆 145

三、油浸纸绝缘电力

电缆 146

四、电线电缆配套终端

接头附件 147

第二节 塑料绝缘电力

电缆 149

一、聚氯乙烯绝缘电力

电缆 149

二、交联聚乙烯绝缘

电力电缆 159

三、聚氯乙烯绝缘阻燃

电力电缆 165

四、交联聚乙烯

绝缘阻燃电力

电缆 169

五、塑料绝缘耐火

电缆 173

六、架空用绝缘电缆 177

七、架空用高压绝缘

电缆 178

第三节 橡皮绝缘电力

电缆 180

一、普通橡皮绝缘

电力电缆 180

二、热塑性弹性体护套

电力电缆 188

三、乙丙橡皮绝缘阻燃

电力电缆 189

第四节 充油及油浸纸绝缘

电力电缆 192

一、油浸纸绝缘自容式

充油电缆 192

二、500kV 中油压铅包

充油电缆 192

三、132kV 充油电缆 193

四、110~220kV 阻燃

型充油电缆 193

五、不滴流油浸纸

绝缘金属套

电力电缆 194

第五节 导引电缆 240

第六节 电力电缆附件 242

一、电缆终端及连接

附件 242

二、电力电缆线芯连接

金具 250

三、电缆线芯压

接用模具 251

第七节 其他电缆用

连接附件 253

第六章 控制电缆

254 ~ 384

第一节 控制电缆型号

编制方法 254

第二节 塑料及橡皮绝

缘控制电缆 255

一、塑料绝缘控制电缆 255

二、橡皮绝缘控制电缆 314

第三节 聚氯乙烯绝缘

及护套控制电缆

(KVV 型) 351

一、用途 351

二、主要型号 351

三、常用型号、规格及

主要参数 351

第四节 阻燃控制电缆

(ZR 型) 358

一、聚氯乙烯绝缘阻燃

控制电缆 358

二、乙丙橡皮绝缘阻燃

控制电缆 368

第五节 屏蔽型控制

电缆 371

一、数字巡回检测装置

屏蔽控制电缆 371

二、聚氯乙烯绝缘

及护套铝箔屏

蔽控制电缆 375

三、多芯式铜膜屏蔽

控制电缆 376

四、辐照聚乙烯绝

缘镀铜屏蔽层

控制电缆 377

五、聚乙烯绝缘聚酯

丝编织涂漆单芯

屏蔽电缆 377

六、聚乙烯绝缘屏

蔽型电缆 378

第六节 其他控制电缆 379

一、纤维及聚氯乙烯

绝缘聚氯乙烯护

套控制电缆 379

二、硅烷交联聚乙烯

绝缘聚氯乙烯护

套控制电缆 380

三、Fs-46 绝缘橡皮护套

多芯控制电缆 380

四、热塑性弹性体护套

控制电缆 382

五、聚乙烯绝缘聚氯乙烯

护套特软控制电缆 383

第七章 计算机及仪表电缆

385 ~ 415

第一节 计算机电缆 385

一、电子计算机用电缆

(DJ 型) 385

二、计算机用多对电缆 390

三、计算机用多对屏蔽

电缆 391

四、电子计算机用控制		一、阻燃型仪表电缆	399
电缆	394	二、三十芯仪表用电线	404
五、分相屏蔽控制电缆	395	三、带状电缆	405
六、多芯屏蔽控制电缆	395	四、聚乙烯绝缘屏蔽	
七、对绞双屏蔽分对绝缘		电线	408
信号控制电缆	396	五、聚氯乙烯绝缘丁腈	
八、屏蔽特控电缆	398	复合物护套屏蔽软	
第二节 仪表电缆	399	电线	414

第八章 通信电线电缆

416 ~ 436

第一节 通信电线电缆		八、电话软线	424
型号编制方法	416	第三节 同轴电缆	425
第二节 通信设备用电线		一、双屏蔽数字同轴	
电缆	417	电缆	425
一、聚氯乙烯绝缘配线电		二、1.2 / 4.4mm 小同轴综合	
缆和局用电线	417	通信电缆	426
二、铜芯聚乙烯绝缘聚		三、2.6 / 9.4mm 同轴综	
氯乙烯护套高频局		合通信电缆	428
用对称电缆	419	四、塑料绝缘同轴电缆	429
三、聚氯乙烯绝缘屏蔽型		五、聚乙烯绝缘同轴射	
通信设备电缆	420	频电缆	430
四、聚氯乙烯绝缘(实心		第四节 通信光缆	430
或绞合导体)通信		一、通信光缆型号编制	
设备用电线	421	方法	430
五、聚氯乙烯绝缘局用		二、常用通信光缆	431
电话电缆	421	第五节 复合光缆	433
六、分歧(尾巴)电缆	422	一、ADSS型自承力式	
七、数字程控电话交换机用		复合光缆	433
聚氯乙烯绝缘电线	422	二、OPGW型复合光缆	434

第九章 信号电缆

437 ~ 451

第一节 信号电缆型号		第二节 通用信号	
编制方法	437	电缆	438

一、聚氯乙烯绝缘及护套信号电缆	438	七、高频信号对称电缆	443
二、聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套信号电缆	439	八、通信设备和装置用信号电缆	443
三、聚氯乙烯绝缘及护套内钢带铠装信号电缆	440	九、电源屏蔽及信号屏蔽电缆	444
四、聚氯乙烯绝缘及护套屏蔽信号电缆	440	第三节 补偿导线	445
五、聚氯乙烯双护层双屏蔽专用信号线	442	一、热电偶用补偿导线	445
六、屏蔽型信号电缆	443	二、热电偶补偿电缆	448
		三、塑料绝缘补偿电缆	449
		四、低温热电偶屏蔽补偿导线	450
		第四节 工业电视电缆	450

第十章 绝缘材料

452~525

第一节 高压支柱绝缘子	452	(复合绝缘子)	504
一、户内高压支柱绝缘子	452	二、盘形悬式瓷绝缘子	510
二、户外棒形支柱绝缘子	458	三、盘形悬式玻璃绝缘子	515
第二节 高压穿墙套管	479	四、钢化玻璃盘形悬式绝缘子	516
一、高压瓷绝缘穿墙套管	479	五、蝶式绝缘子	519
二、油纸电容式穿墙套管	497	第四节 低压线路绝缘子	520
第三节 高压线路悬式绝缘子	504	一、针式绝缘子	520
一、棒形悬式合成绝缘子		二、蝶式绝缘子	522
		三、线轴式绝缘子	523
		四、拉紧绝缘子	524

第十一章 电力金具

526~625

第一节 电力金具产品型号编制方法	526	一、硬母线固定金具(矩形母线)	529
第二节 母线金具	529	二、硬母线固定金具	

(槽形母线)	535	一、T形线夹	549
三、硬母线固定金具		二、设备线夹	551
(管形母线)	538	第四节 线路金具	561
四、软母线固定金具		一、悬垂线夹	561
(单、双母线)	542	二、耐张线夹	567
五、软母线固定金具		三、连接金具	575
(组合圆环)	545	四、避雷线悬垂吊架	596
六、母线伸缩节	546	五、接续金具	597
七、铜铝过渡板	548	六、保护金具	609
第三节 变电金具	549	七、拉线金具	617
参考文献	622		

第一章

常用名词术语

第一节 电力系统通用术语

1. 基本术语

(1) 电力系统：发电、输电及配电的所有装置和设备的组合。

(2) 电力网：输电、配电的各种装置和设备、变电所、电力线路或电缆的组合。

(3) 交流系统：由交流电压供电的系统。

(4) 直流系统：由直流电压供电的系统。

(5) 工频：交流系统的标称频率值。

(6) 发电：将其他形式的能转换成电能的过程。

(7) 变流、换流：改变电流、电压的形式和频率。

(8) 变电：通过电力变压器的电能传递。

(9) 输电：从发电站向用电地区输送电能。

(10) 配电：在一个用电区域内向用户供电。

(11) (电力系统的) 互联：在电力系统之间，通过线路和(或)变流、变电等设备的连接进行电能交换。

(12) 互联系统：几个电力系统通过互联线路连接起来的系统。

(13) 异步连接：以不同频率运行的交流系统之间的连接。

(14) 短路容量：在系统一点上的短路电流与约定电压（通常指运行电压）之乘积。

(15) 系统负荷：

1) 在系统内产生、输送或分配的有功、无功或视在功率。

2) 根据用户的特点和性质,例如热力负荷、日无功负荷等划分的一组用户所需的功率。

(16) 尖峰负荷:在给定的期间内(例如一天、一个月、一年)的负荷最大值。

(17) 负荷曲线:作为时间函数的负荷变化曲线。

(18) 负荷持续时间曲线:表示在规定的时间内,负荷等于或超过给定值的持续时间的曲线。

(19) 有功电能:可以转换为某些其他形式能的电能。

(20) 无功电能:在交流系统内,与电气系统和其所接设备的运行有关的不同电场和磁场之间连续交换的固定电能。

(21) 系统标称电压:用以标志或识别系统电压的给定值。

(22) (系统)运行电压:在正常情况下,系统的指定点在指定时刻的电压值。

(23) (24) 系统最高〔最低〕电压:在系统正常运行的任何时间,系统中任何一点上所出现的最高〔最低〕运行电压值。

注:瞬态过电压(例如由开关操作引起的)及不正常的暂态电压变化均不在内。

(25) 电压等级:在电力系统中使用的标称电压值。

(26) 低压:通常低于交流电力系统中 1000V 及其以下的电压等级。

(27) 高压:通常高于交流 1000V 的电压等级。

(28) 线电压:电路中在给定点上两线〔相〕导体间的电压。

(29) 相电压:交流电路中在给定点上线〔相〕导体和中性导体之间的电压。

(30) 线对地电压:电路中在给定点上线〔相〕导体与参考地之间的电压。

(31) 中性点位移电压:多相系统中,实际的或等效的中性点与参考地之间的电压。

2. 系统结构术语

(1) 系统图:系统结构的图形表示。

(2) 系统运行图：表示运行方式的系统图。

(3) 三相系统图：三相系统每条相线和中性线均用单根线条表示的系统图。

(4) 单线图：多相系统中用单线条表示的系统图。

(5) 系统连接方式：系统的节点及节点连接的方式。

(6) 系统结构：各种类型系统连接方式的组合。

(7) 系统连接：系统中节点之间的连接。

注：一般包含线路变压器或两母线之间的连接线。

(8) (电力系统的) 电路 [回路]：电力线路或它的一部分，它可通过断路器或开关从运行中切除，线路的其余部分不受影响。

(9) 馈线：由主变电所向一个或多个二次变电所供电的电力线路。

(10) 单馈线：仅从一端受电的电力线路。

(11) 支线：连接到主线路中一点上的电力线路。

(12) T 接线路：连接有支线的线路。

(13) T 接点、分接点：多端电力线路的接点，该接点直接或间接地与三端或多端的线路段连接。

(14) 线路段：由线路的两点（终端或 T 接点）界定的电力线路的一部分。

(15) 线路分隔段：线路段中具有特殊结构形式或容易发生特殊事故的部分，该部分可视为报告或分析事故的独立线段。

(16) 接户线路：从配电系统供电到用户装置的分支线路。

(17) 交接点：在发电、配电和用电的任意两者之间电能转接的分界点。

(18) 供电点：电力系统与电能买主之间的分界点。

注：买主可能是终端用户或者是向终端用户供电的企业。

(19) 环形馈线：由单电源供电的多条电力线路构成完整环。

注：环形馈线可以开环运行，也可以闭环运行。

(20) (系统的) 网孔：由若干电源供电的多条电力线路构成

闭合回路。

(21) 辐射系统：指由单电源供电的若干单馈电线路组成的系统或子系统。

(22) 树形系统：有支线的辐射系统。

(23) 网格系统：由多个网孔组成的系统或子系统。

(24) 单电源供电：由一个电源向负荷供电。

(25) 双电源供电：由两个相互独立的电源回路向负荷供电。

(26) 备用电源：当正常电源中断或不适宜使用时可以使用的电源。

(27) 分接（T 接）变电所：由单支线馈电的单电源变电所。

(28) 中性点：多相系统星形连接的公共点，或单相系统的接地中心。

(29) 中性点接地方式：中性点与参考地的电气连接方式。

(30) 中性点不接地系统：除保护或测量用途的高阻抗接地以外，中性点不接地的系统。

(31) 中性点直接接地系统：系统中至少有一个中性点直接接地的系统。

(32) 中性点阻抗接地系统：系统中至少有一个中性点通过具有阻抗的器件接地以限制接地故障短路电流的系统。

(33) 中性点谐振接地系统、中性点消弧线圈接地系统：一个或多个中性点通过具有感抗的器件接地的系统。这些器件在单相对地短路时能大体上补偿线路的容性效应。

3. 设施术语

(1) 电站（发电站 [厂]）：由建筑物、能量转换设备和全部必要的辅助设备组成的生产电能的工厂。

(2) （电力系统的）变电所：由线路的首端或末端、电气开关设备、控制设备、建筑物和变压器等组成的用于变电的设施。

(3) 电力线路：在系统两点间用于输配电的导线、绝缘材料和附件组成的设施。

(4) 架空线路：用杆塔和绝缘材料将导线架离地面的电力线路。

(5) 地下电缆：由直接埋在地下、或敷设在地下电缆沟、槽或管道内的电缆组成的电力线路。

(6) 气体绝缘线路：将导体封装在充以压缩绝缘气体管道里的电力线路。

(7) 架空系统：基本上由架空线路组成的系统。

(8) 地下系统：基本上由地下电缆组成的系统。

(9) 线导体（相导体 [交流]、极导体 [直流]）：正常运行时带电并有助于输电或配电的导体，但不是中性导体或中间导体。

(10) 中性导体：电气上与中性点连接并有助于配电的导体。

(11) 中间导体：电气上与中间点连接并有助于配电的导体。

(12)（设备的）极：在某些设备中，例如开关设备，对应于交流中的一个相或直流中的一个极性的部分。

4. 高压直流系统术语

(1) 高压直流输电、HVDC 输电：包括换流站在内的输送大量高压直流电的设施。

(2) 单极直流输电：不管直流电流如何返回，只有一个极通电的连接。

(3) 双极直流输电：具有两个极的连接，正常运行时两极上的电压对地极性相反。

(4)（直流系统的）极：在正常情况下，直流系统带电的导体、端子或其他元件，例如：正极、负极。

第二节 架空线路通用术语

1. 基本术语

(1)（电力）线路：用于电力系统两点之间输电的导线、绝缘材料和各种附件组成的设施。