

Shubiandian Jishu Changyong Biao zhun Huibian

输变电技术常用标准汇编 电力线路卷(下)

中国标准出版社第四编辑室 编



 中国标准出版社

输变电技术常用标准汇编

电力线路卷(下)

中国标准出版社第四编辑室 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

输变电技术常用标准汇编. 电力线路卷. 下/中国
标准出版社第四编辑室编. —北京:中国标准出版社,
2010

ISBN 978-7-5066-5825-6

I. ①输… II. ①中… III. ①输电-电气工程-标准-
汇编-中国②变电所-电气工程-标准-汇编-中国③输配电
线路-标准-汇编-中国 IV. ①TM7-65②TM63-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 222872 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 59.5 插页 4 字数 1 814 千字

2010 年 12 月第一版 2010 年 12 月第一次印刷

*

定价 上、下册共计 530.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

出版说明

电力工业是国民经济和社会发展的一个重要基础产业。电力工业快速发展,有力地支持了国民经济和社会的发展。

随着电力需求的日益增长,输变电技术不断发展变化。电网安全愈发得到重视,节能减排日益受到关注,电源结构不断进行调整,电力设施陆续新建、老设备也不断得到更新改造,各种新技术的应用日益广泛。

近年来,我国有关部门也在不断制定和修订有关方面的国家标准和行业标准,为电网建设和运行的各有关部门的科研技术人员提供系统的、完整的具有实用价值的技术资料。

为满足电力系统工程技术人员和科技管理人员的需求,我们收集整理这套《输变电技术常用标准汇编》,汇集了截至2010年6月底,我国有关部门发布的现行有效的电网运行和建设方面的标准。本套汇编所收的标准按专业分类编排,分15卷出版,包括有:基础与安全卷、电力线路卷、电力变压器卷、继电保护与自动控制卷、变电站卷、低压装置卷、高压输变电卷、特高压卷、断路器卷、电力金具与绝缘子卷、带电作业卷、互感器与电抗器卷、设备用油卷、节能管理卷、电力调度卷。

本卷为电力线路卷,包括上、下两册,共收入电力线路方面的标准83项,其中,国家标准及标准化指导性技术文件57项,电力行业标准26项。

本汇编在使用时请读者注意以下几点:

1. 由于标准具有时效性,本汇编收集的标准可能会被修订或重新制定,请读者使用时注意采用最新的标准有效版本。

2. 鉴于标准的出版年代不尽相同,对于其中的量和单位不统一指出及各标准格式不一致之处未作改动。

本套汇编为电力行业工程技术人员和管理人员提供准确、系统、实用的技术资料,也是标准化工作者常用的重要资料。

本套汇编在选编过程中得到电力行业有关人员的大力支持,在此特表感谢。本书编纂仓促,不妥之处请读者批评指正。

编 者

2010年6月

目 录

(上)

GB/T 3048.1—2007	电线电缆电性能试验方法	第1部分:总则	1
GB/T 3048.2—2007	电线电缆电性能试验方法	第2部分:金属材料电阻率试验	7
GB/T 3048.3—2007	电线电缆电性能试验方法	第3部分:半导电橡塑材料体积电阻率试验	26
GB/T 3048.4—2007	电线电缆电性能试验方法	第4部分:导体直流电阻试验	32
GB/T 3048.5—2007	电线电缆电性能试验方法	第5部分:绝缘电阻试验	40
GB/T 3048.7—2007	电线电缆电性能试验方法	第7部分:耐电痕试验	48
GB/T 3048.8—2007	电线电缆电性能试验方法	第8部分:交流电压试验	54
GB/T 3048.9—2007	电线电缆电性能试验方法	第9部分:绝缘线芯火花试验	64
GB/T 3048.10—2007	电线电缆电性能试验方法	第10部分:挤出护套火花试验	71
GB/T 3048.11—2007	电线电缆电性能试验方法	第11部分:介质损耗角正切试验	77
GB/T 3048.12—2007	电线电缆电性能试验方法	第12部分:局部放电试验	84
GB/T 3048.13—2007	电线电缆电性能试验方法	第13部分:冲击电压试验	103
GB/T 3048.14—2007	电线电缆电性能试验方法	第14部分:直流电压试验	114
GB/T 3048.16—2007	电线电缆电性能试验方法	第16部分:表面电阻试验	122
GB/T 5013.1—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第1部分:一般要求	129
GB/T 5013.2—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第2部分:试验方法	147
GB/T 5013.3—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第3部分:耐热硅橡胶绝缘 电缆	163
GB/T 5013.4—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第4部分:软线和软电缆	167
GB/T 5013.5—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第5部分:电梯电缆	181
GB/T 5013.6—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第6部分:电焊机电缆	187
GB/T 5013.7—2008	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第7部分:耐热乙烯-乙酸乙烯 酯橡皮绝缘电缆	193
GB/T 5013.8—2006	额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆	第8部分:特软电线	201
GB/T 5023.1—2008	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第1部分:一般要求	214
GB/T 5023.2—2008	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第2部分:试验方法	233
GB/T 5023.3—2008	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第3部分:固定布线用无 护套电缆	243
GB/T 5023.4—2008	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第4部分:固定布线用护 套电缆	255
GB/T 5023.5—2008	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第5部分:软电缆(软线)	263
GB/T 5023.6—2006	额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆	第6部分:电梯电缆和挠性 连接用电缆	279

GB/T 5023.7—2008	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 7 部分:二芯或多芯屏蔽和非屏蔽软电缆	295
GB/T 6995.1—2008	电线电缆识别标志方法 第 1 部分:一般规定	307
GB/T 6995.2—2008	电线电缆识别标志方法 第 2 部分:标准颜色	313
GB/T 6995.3—2008	电线电缆识别标志方法 第 3 部分:电线电缆识别标志	317
GB/T 6995.4—2008	电线电缆识别标志方法 第 4 部分:电气装备电线电缆绝缘线芯识别标志	321
GB/T 6995.5—2008	电线电缆识别标志方法 第 5 部分:电力电缆绝缘线芯识别标志	325
GB/T 7349—2002	高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法	329
GB/T 11017.1—2002	额定电压 110 kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 1 部分:试验方法 和要求	336
GB/T 11017.2—2002	额定电压 110 kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 2 部分:额定电 压 110 kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆	363
GB/T 11017.3—2002	额定电压 110 kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分:额定电 压 110 kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆附件	384
GB/T 12527—2008	额定电压 1 kV 及以下架空绝缘电缆	399
GB/T 12706.1—2008	额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆 及附件 第 1 部分:额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)和 3 kV($U_m=3.6$ kV) 电缆	413
GB/T 12706.2—2008	额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆 及附件 第 2 部分:额定电压 6 kV($U_m=7.2$ kV)到 30 kV($U_m=36$ kV) 电缆	454
GB/T 12706.3—2008	额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆 及附件 第 3 部分:额定电压 35 kV($U_m=40.5$ kV)电缆	498
GB/T 12706.4—2008	额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆 及附件 第 4 部分:额定电压 6 kV($U_m=7.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV) 电力电缆附件试验要求	541
GB/T 12976.1—2008	额定电压 35 kV($U_m=40.5$ kV)及以下纸绝缘电力电缆及其附件 第 1 部分:额定电压 30 kV 及以下电缆一般规定和结构要求	567
GB/T 12976.2—2008	额定电压 35 kV($U_m=40.5$ kV)及以下纸绝缘电力电缆及其附件 第 2 部分:额定电压 35 kV 电缆一般规定和结构要求	605
GB/T 12976.3—2008	额定电压 35 kV($U_m=40.5$ kV)及以下纸绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分:电缆和附件试验	620
GB/T 14049—2008	额定电压 10 kV 架空绝缘电缆	645
GB/T 15145—2008	输电线路保护装置通用技术条件	663
GB/T 18889—2002	额定电压 6 kV($U_m=7.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)电力电缆附件 试验方法	681
GB/Z 18890.1—2002	额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 1 部分:额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆 及其附件的电力电缆系统——试验方法 and 要求	699
GB/Z 18890.2—2002	额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 2 部分:额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆	724
GB/Z 18890.3—2002	额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分:额定电压 220 kV($U_m=252$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆附件	736

GB/T 22078.1—2008	额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 1 部分:额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电 缆及其附件——试验方法和要求	751
GB/T 22078.2—2008	额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 2 部分:额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆	781
GB/T 22078.3—2008	额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分:额定电压 500 kV($U_m=550$ kV)交联聚乙烯绝缘电力电 缆附件	793
GB/T 22381—2008	额定电压 72.5 kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备与充流体及挤包绝 缘电力电缆的连接 充流体及干式电缆终端	809
GB/T 22383—2008	额定电压 72.5 kV 及以上刚性气体绝缘输电线路	827

(下)

DL/T 401—2002	高压电缆选用导则	865
DL/T 601—1996	架空绝缘配电线路设计技术规程	876
DL/T 602—1996	架空绝缘配电线路施工及验收规程	894
DL/T 741—2001	架空送电线路运行规程	914
DL/T 858—2004	架空配电线路带电安装及作业工具设备	933
DL/T 899—2004	架空线路杆塔结构荷载试验	959
DL/T 978—2005	气体绝缘金属封闭输电线路技术条件	967
DL/T 1006—2006	架空输电线路巡检系统	1011
DL/T 1069—2007	架空输电线路导地线补修导则	1021
DL/T 1122—2009	架空输电线路外绝缘配置技术导则	1035
DL/T 1148—2009	电力电缆线路巡检系统	1049
DL/T 5033—2006	输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规程(附条文说明)	1061
DL/T 5040—2006	输电线路对无线电台影响防护设计规程(附条文说明)	1109
DL/T 5049—2006	架空送电线路大跨越工程勘测技术规程(附条文说明)	1121
DL/T 5076—2008	220 kV 及以下架空送电线路勘测技术规程(附条文说明)	1203
DL 5106—1999	跨越电力线路架线施工规程(附条文说明)	1275
DL/T 5122—2000	500 kV 架空送电线路勘测技术规程(附条文说明)	1293
DL/T 5154—2002	架空送电线路杆塔结构设计技术规定(附条文说明)	1379
DL/T 5168—2002	110 kV~500 kV 架空电力线路工程施工质量及评定规程	1449
DL/T 5217—2005	220 kV~500 kV 紧凑型架空送电线路设计技术规定(附条文说明)	1497
DL/T 5219—2005	架空送电线路基础设计技术规定(附条文说明)	1519
DL/T 5220—2005	10 kV 及以下架空配电线路设计技术规程(附条文说明)	1647
DL/T 5221—2005	城市电力电缆线路设计技术规定(附条文说明)	1677
DL/T 5340—2006	直流输电线路对电信线路危险影响防护设计技术规定(附条文说明)	1723
DL/T 5405—2008	城市电力电缆线路初步设计内容深度规程(附条文说明)	1741
DL/T 5440—2009	重覆冰架空输电线路设计技术规程(附条文说明)	1759



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 401—2002

高压电缆选用导则

Guide to the selection of high-voltage cables

2002-04-27 发布

2002-09-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

前 言

本标准是非等效采用国际电工委员会 IEC 183:1984《高压电缆选用导则》，对原电力工业部1991年3月颁发的 DL 401—1991《高压电缆选用导则》进行修订。

本标准较修订之前版本的有如下技术内容的改变。

1. 根据我国电力系统设备的绝缘配合要求，本标准的表 1 按 GB 311.1—1997 对系统标准电压(U_N)和设备最高电压(U_m)作了规定，而电缆额定电压(U_0)则原则上按相关的电缆现行国家标准规定。对于 66 kV 电缆，由于尚无该产品的国家标准， U_0 则按采用此电压等级的东北地区的规定。对于 220 kV 及 330 kV 电缆， U_0 按 IEC 60141-1(1993)第 1 号修改单(1995)的规定，以符合国内系统的实际情况。

2. 根据 IEC 标准对 330 kV 及以上电力电缆仍应进行操作冲击电压试验。

3. 删去原第 7 章。

4. 原附录 A(参考件)删去。

5. 对原附录 B 高压单芯电缆护套绝缘保护方案(参考件)作了删减，并改为附录 A(提示的附录)。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准自实施之日起代替 DL 401—1991。

本标准由电力行业电力电缆标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：武汉大学、广东省电力设计院。

本标准起草人：江日洪、唐麓基、何三珠。

1 范围

本标准适用于交流 50 Hz、额定电压 1 kV 以上三相交流系统的各种类型电力电缆及其终端。本标准就电缆及其附件的使用条件、绝缘水平、结构型式、导体截面的选择提供指导。此外,也概要地提供了为选择合适的电缆及其终端所必需的一些资料。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 2952—1989 电缆外护层

GB/T 3956—1997 电缆的导体

GB 9326—1988 交流 330 kV 及以下油纸绝缘自容式充油电缆及附件

GB 11017—1989 额定电压 110 kV 铜芯铝芯交联聚乙烯绝缘电力电缆

GB 12706—1991 额定电压 35 kV 及以下铜芯铝芯塑料绝缘电力电缆

JB 7829—1995 额定电压 26/35 kV 及以下电力电缆户内型户外型热收缩终端

JB/T 8503.1—1996 额定电压 26/35 kV 及以下塑料绝缘电力电缆户内型、户外型预制件装配式终端

IEC 60840—1999 额定电压 30 kV($U_m=36$ kV)以上至 150 kV($U_m=170$ kV)挤包绝缘电缆及其附件——试验方法和要求

IEE std 48—1996 2.5 kV~765 kV 交流电缆终端的试验方法和要求

3 电缆和附件的额定电压

3.1 在本标准中以 U_0 、 U 表示电缆和附件的额定电压,以 U_m 表示电缆运行最高电压;以 U_{p1} 和 U_{p2} 分别表示其雷电冲击和操作冲击绝缘水平。这些符号的意义如下:

U_0 ——设计时采用的电缆和附件的每一导体与屏蔽层或金属套之间的额定工频电压;

U ——设计时采用的电缆和附件的任何两个导体之间的额定工频电压;

U_m ——设计时采用的电缆和附件的任何两个导体之间的运行最高电压,但不包括由于事故和突然甩负荷所造成的暂态电压升高;

注: U 值仅在设计非径向电场的电缆和附件时才有用。

U_{p1} ——设计时采用的电缆和附件的每一导体与屏蔽层或金属套之间的雷电冲击耐受电压之峰值;

U_{p2} ——设计时采用的电缆和附件的每一导体与屏蔽层或金属套之间的操作冲击耐受电压之峰值。

3.2 电缆的额定电压值 U_0/U 和 U_m 的关系列于表 1。

表1 电缆的额定电压值 U_0/U 和 U_m 的关系

kV

序 号	U_0/U	U_m
1	1.8/3,3/3	3.5
2	3.6/6,6/6	6.9
3	6/10,8.7/10	11.5
4	8.7/15,12/15	17.5
5	12/20,18/20	23.0
6	21/35,26/35	40.5
7	50/66	72.5
8	64/110	126
9	127/220	252
10	190/330	363
11	290/500	550

4 使用条件

为了确定所选用电缆是否适用,需要以下使用条件方面的资料,并应参阅讨论其中大部分使用条件的有关 IEC 标准。

4.1 运行条件

a) 系统额定电压。

b) 三相系统的最高电压。

c) 雷电过电压。

d) 系统频率。

e) 系统的接地方式以及当中性点非有效接地系统(包括中性点不接地和经消弧线圈接地)单相接地故障时的最长允许持续时间和每年总的故障时间。

f) 如选用电缆终端时应给出环境条件:

——电缆终端安装地点海拔超过 1 000 m 时的海拔高度;

——户内或户外安装;

——预计是否有严重的大气污染;

——电缆与变压器、断路器、电动机等设备连接时所采用的绝缘和设计的安全净距。例如应规定安全净距离和周围的绝缘。

g) 最大额定电流:

1) 持续运行最大额定电流;

2) 周期运行最大额定电流;

3) 事故紧急运行或过负荷运行时最大额定电流。

注:确定导体规格时为考虑周期负荷则必须要有负荷曲线。

h) 相间或相对地短路时预期流过的对称和不对称的短路电流。

i) 短路电流最大持续时间。

j) 电缆线路压降。

4.2 安装资料

4.2.1 一般资料

a) 电缆线路的长度和纵断面图。

b) 电缆敷设的排列方式和金属套互联与接地方式。

c) 特殊敷设条件(如敷设在水中),个别线路需要特殊考虑的问题。

4.2.2 地下敷设

- a) 安装条件的详细情况(如直埋、排管敷设等),用以确定金属套的组成、铠装(如需要时)的型式和外护套的型式,如防腐、阻燃或防白蚁。
- b) 埋设深度。
- c) 沿电缆线路的土壤种类(即沙土、黏土、填土)及其热阻系数,且需说明上述资料是实测还是假设值。
- d) 在埋设深度上土壤的最高、最低和平均温度。
- e) 附近带负荷的其他电缆或其他热源的详情。
- f) 电缆沟、排管或管线的长度,若有工井则包括工井之间的距离。
- g) 排管或管道的数量、内径和构成材料。
- h) 排管或管道之间的距离。

4.2.3 空气中敷设

- a) 最高、最低和平均环境空气温度。
- b) 敷设方式(即直接敷设在墙上、支架上等;单根或成组电缆;隧道、排管的尺寸等)。
- c) 敷设于户内、隧道或排管中的电缆的通风情况。
- d) 阳光是否直接照射在电缆上。
- e) 特殊条件,如火灾危险。

5 电缆绝缘水平选择

5.1 电力系统种类

A类:接地故障能尽可能快地被清除,但在任何情况下不超过1 min的电力系统。

B类:该类仅指在单相接地故障情况下能短时运行的系统。一般情况下,带故障运行时间不超过1 h。但是,如果有关电缆产品标准有规定时,则允许运行更长时间。

注:应该认识到在接地故障不能被自动和迅速切除的电力系统中,在接地故障时,在电缆绝缘上过高的电场强度使电缆寿命有一定程度的缩短。如果预期电力系统经常会出现持久的接地故障,也许将该系统归为下述的C类是经济的。

C类:该类包括不属于A类或B类的所有系统。

为了使本标准的推荐能适用于各种型式电缆,还应参照有关电缆产品标准,如GB 11017、GB 12706和GB 12976。

5.2 U 的选择

U 值应按等于或大于电缆所在系统的额定电压选择。

5.3 U_m 的选择

U_m 值应按等于或大于电缆所在系统的最高工作电压选择。

5.4 U_{pl} 的选择

根据线路的冲击绝缘水平、避雷器的保护特性、架空线路和电缆线路的波阻抗、电缆的长度以及雷击点离电缆终端的距离等因素通过计算后确定,但不应低于表2的规定值。

表2 电缆的雷电冲击耐受电压

kV

U_0/U	1.8/3	3.6/6	6/10	8.7/10, 8.7/15	12/20	18/20	21/35
U_{pl}	40	60	75	95	125	170	200
U_0/U	26/35	50/66	64/110	127/220	190/330	290/500	
U_{pl}	250	450	550	1 050	1 175	1 550	

5.5 U_{p2} 的选择

对于 330 kV 和 550 kV 超高压电缆应考虑操作冲击绝缘水平, U_{p2} 应与同电压级设备的操作冲击耐受电压相适应, 表 3 列出电缆操作冲击耐受电压值。

表 3 电缆的操作冲击耐受电压 kV

U_0/U	190/330	290/500
U_{p2}	950	1 175

5.6 外护套绝缘水平选择

对于采用金属套一端互联接地或三相金属套交叉互联接地的高压单芯电缆, 当电缆线路所在系统发生短路故障或遭受雷电冲击和操作冲击电压作用时, 在金属套的不接地端或交叉互联处会出现过电压, 可能会使外护套绝缘发生击穿。为此需要装设过电压限制器, 此时作用在外护套上的电压主要取决于过电压限制器的残压。外护套的雷电冲击耐受电压按表 4 选择。必要时可参照本标准附录 A(提示的附录)进行验算。

表 4 电缆外护套雷电冲击耐受电压值 kV

电缆主绝缘雷电冲击耐受电压	雷电冲击耐受电压	电缆主绝缘雷电冲击耐受电压	雷电冲击耐受电压
380~750	37.5	1 175~1 425	62.5
1 050	47.5	1 550	72.5

6 电缆绝缘种类、导体截面和结构的选择

6.1 绝缘种类选择

6.1.1 油纸绝缘电缆具有优良的电气性能, 使用历史悠久, 一般场合下仍可选用。如电缆线路落差较大时, 可选用不滴流电缆。

6.1.2 聚氯乙烯绝缘电缆的工作温度低, 特别是允许短路温度低, 因此载流量小, 不经济, 稍有过载或短路则绝缘易变形。故对 1 kV 以上的电压等级不应选用聚氯乙烯绝缘电缆。

6.1.3 乙丙橡胶绝缘(EPR)电缆的柔软性好, 耐水, 不会产生水树枝, 耐 γ 射线, 阻燃性好, 低烟无卤。但其价格昂贵, 故在水底敷设和在核电站中使用时可考虑选用。

6.1.4 交联聚乙烯(XLPE)电缆具有优良的电气性能和机械性能, 施工方便, 是目前最主要的电缆品种, 可推荐优先选用。对绝缘较厚的电力电缆, 不宜选用辐照交联而应选用化学交联生产的交联电缆。为了尽可能减小绝缘偏心的程度, 对 110 kV 及以上电压等级, 一般宜选用在立塔(VCV)生产线或长承模生产线(MDCV)上生产的交联电缆。

6.1.5 充油电缆的制造和运行经验丰富, 电气性能优良, 可靠性也高, 但需要供油系统, 有时需要塞止接头。对于 220 kV 及以上电压等级, 经与交联电缆作技术经济比较后认为合适时仍可选用充油电缆。

6.2 导体截面选择

导体截面应从有关的电缆产品标准中列出的标称截面中选取。如果所选的某种型式的电缆没有产品标准, 则导体截面应从 GB/T 3956 中第 2 种导体的标称截面中选取。在选择导体截面时应考虑下列因素:

- a) 在规定的连续负荷、周期负荷、事故紧急负荷以及短路电流情况下电缆导体的最高温度。
注: 在 IEC 60287《电缆持续载流量(负荷因数 100%)的计算》中提供了持续载流量的详细计算方法。
- b) 在电缆敷设安装和运行过程中受到的机械负荷。
- c) 绝缘中的电场强度。采用小截面电缆时由于导体直径小导致绝缘中产生不允许的高电场强度。

6.3 金属屏蔽层截面的选择

6.3.1 对于无金属套的挤包绝缘的金属屏蔽层, 当导体截面为 240 mm² 及以下时可选用铜带屏蔽, 但当导体截面大于 240 mm² 时宜选用铜丝屏蔽。金属屏蔽的截面应满足在单相接地故障或不同地点两相同时发生故障时短路容量的要求。

6.3.2 对于有径向防水要求的电缆应采用铅套, 皱纹铝套或皱纹不锈钢套作为径向防水层。其截面应

满足单相或三相短路故障时短路容量的要求。如所选电缆的金属套不能满足要求时,应要求制造厂采取增加金属套厚度或在金属套下增加疏绕铜丝的措施。

6.4 交联电缆径向防水层的选择

对于 35 kV 及以下交联聚乙烯电缆一般不要求有径向防水层。但 110 kV 及以上的交联电缆应具有径向防水层。敷设在干燥场合时可选用综合防水层作为径向防水层;敷设在潮湿场合、地下或水底时应选用金属套径向防水层。

6.5 外护套材料的选择

在一般情况下可按正常运行时导体最高工作温度选择外护套材料,当导体最高工作温度为 80 ℃ 时可选用 PVC-SI(ST1)型聚氯乙烯外护套。导体最高工作温度为 90 ℃,应选用 PVC-S2(ST2)聚氯乙烯或 PE-S7(ST7)聚乙烯外护套。在特殊环境下如有需要可选用对人体和环境无害的防白蚁、鼠啃和真菌侵蚀的特种外护套。电缆敷设在有火灾危险场所时应选用防火阻燃外护套。

6.6 电缆的使用环境

为了正确选择电缆的金属套和外护套,除上述 6.4 和 6.5 外,还要考虑电缆的使用环境。电缆的使用环境主要由金属套和外护套的性能决定,因此一般应符合 GB 2952.2—1989 中表 1 的规定。

6.6.1 铅套和铝套电缆除适用于一般场所外,特别适用于下列场合:

——铅套电缆。腐蚀较严重但无硝酸、醋酸、有机质(如泥煤)及强碱性腐蚀质,且受机械力(拉力、压力、振动等)不大的场所。

——铝套电缆。腐蚀不严重和要求承受一定机械力的场所(如直接与变压器连接、敷设在桥梁上、桥墩附近和竖井中等)。

——不锈钢套电缆。腐蚀较严重或要求承受机械力的能力比铝套更强的场所。

6.6.2 外护套适用的场所如下:

——02 型(PVC-S1 和 PVC-S2 型聚氯乙烯)外护套主要适用于有一般防火要求和对外护套有一定绝缘要求的电缆线路。

——03 型(PE-S7 型聚乙烯)外护套主要适用于对外护套绝缘要求较高直埋敷设的电缆线路。

7 电缆终端的选择

电缆终端的设计取决于所要求的工频和冲击耐受电压值(可能与电缆所要求的值不同)、大气污染程度和电缆终端所处位置的海拔高度。

7.1 工频和冲击耐受电压水平

终端的工频和冲击耐受电压水平应在考虑第 5 章、7.2 和 7.3 后确定。

7.2 大气污染

由大气污染程度确定电缆终端所用套管的型式和最小爬距。

7.3 海拔高度

高海拔处的空气密度比海平面处的低,因此降低了空气的介电强度,从而适合于海平面处的空气净距在较高海拔处有可能会不够。电缆终端的击穿强度和内绝缘与油界面间的闪络放电值则不受海拔高度的影响。在标准大气条件下能符合冲击耐受电压试验要求的终端均可在不高于 1 000 m 的任何海拔高度使用。为了确保在更高海拔处符合使用要求,应适当增加在正常条件下规定的空气净距。

7.4 终端型式和性能要求

对于额定电压 26/35 kV 及以下交联电缆终端推荐选用热收缩式和预制件装配式,可在技术经济比较后选用。为了选择全性能符合使用要求的电缆终端,这两种终端的性能除了应符合 GB 11033 规定外,还必须分别符合各自的产品标准 JB 7829 和 JB/T 85031 的规定。

对于 64/110 kV 及以上的电缆终端目前尚无国家标准和行业标准,其性能可参见 IEC 60840 和美国 IEEE std 48,并根据具体情况加以选定。

附录 A

(提示的附录)

单芯电缆外护套过电压保护方案

A1 电缆金属套一端互联接地,另一端接电压限制器(方案一)

如图 A1 所示,外护套所受电压计算公式见表 A1。

表 A1 电缆金属套一端互联接地时外护套所受电压

流经限制器的 冲击电流	限制器所受 工频电压	外护套所受电压		短路方式	计 算 公 式
		工频	冲击		
$\frac{2U_{im}}{Z_1+Z_l}$	U_A	U_A	KU_A	三相短路	$\dot{U}_A = -\dot{I} \left[-\frac{1}{2}(X_s+Z_{00}-2Z_{01}) + j\frac{3}{2}(X_s-Z_{00}) \right]$
				A、C 两相短路	$U_A = -\dot{I}(X_s-Z_{00})$
				A 相接地 电缆头地网内短路 地网外短路	$\dot{U}_A = -(\dot{I}X_s + \dot{I}_2R_1)$
注 1: 由于单相接地电流以大地为回路,所以金属套两端将感应很高的电压 $\dot{I}X_s$。 注 2: 加在外护套和限制器上的电压除金属套两端的感应电压 $\dot{I}X_s$ 外,还要叠加地网电位 $\dot{I}_2R_1$。当流经地网短路电流大时,后者可达极高数值。 注 3: 由于三相和两相短路时短路电流不以大地为回路,其感应电压很低,故外护套和电压限制器所受工频电压取决于单相接地故障。					

A2 电缆金属套交叉互联,电压限制器 Y₀ 接线(方案二)

如图 A2 所示,外护套所受电压计算公式见表 A2。

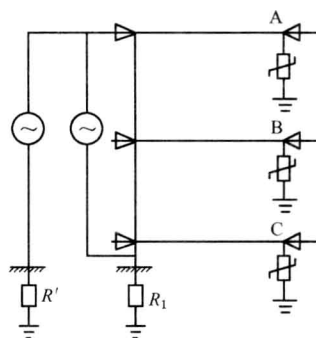
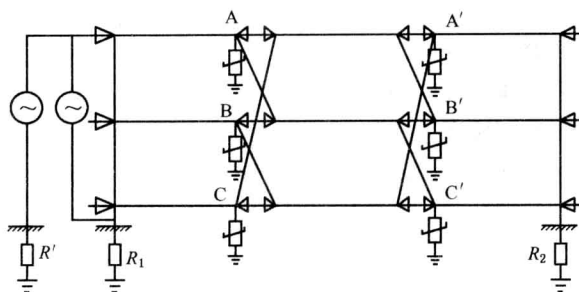


图 A1 电缆金属套一端互联接线

图 A2 电缆金属套交叉互联,电压限制器 Y_0 接线表 A2 电缆金属套交叉互联电压限制器 Y_0 接线外护套所受电压

流经限制器的冲击电流	限制器所受工频电压	外护套所受电压		短路方式	计 算 公 式	
		工频	冲击			
$\frac{2U_{im}}{Z_1+Z_l}$	U_c 或 U'_c	U_c 或 U'_c	KU_c 或 KU'_c	三相短路	$\dot{U}_c = -\dot{I} \left[-\frac{1}{2}(X_s+Z_{00}-2Z_{01}) + j\frac{\sqrt{3}}{2}(X_s-Z_{00}) \right]$	
				A、C 两相短路	$\dot{U}_c = -\dot{I}(X_s-Z_{00})$	
				A 相接地	电缆头地网内短路	$\begin{aligned} \dot{U}_c &= -\dot{I}Z_{00} + \frac{1}{Z_a+R_2+R_1} \left[(X_s+R_2) \times \left(R_1 + \frac{Z_a}{3} \right) \dot{I} \right. \\ &\quad \left. - R_1 \left(R_2 + \frac{2}{3}Z_a \right) \dot{I}_2 \right] \\ \dot{U}'_c &= \dot{I}Z_{00} + \left[R_2 - \frac{(X_s+R_2) \left(R_2 + \frac{Z_a}{3} \right)}{Z_a+R_2+R_1} \right] \dot{I} \\ &\quad - \frac{R_1 \left(R_2 + \frac{2}{3}Z_a \right)}{Z_a+R_2+R_1} \times \dot{I}_2 \end{aligned}$
					地网外短路	$\begin{aligned} \dot{U}_c &= -\dot{I}Z_{00} + \frac{1}{Z_a+R_2+R_1} \left[X_s \left(R_1 + \frac{Z_a}{3} \right) \dot{I} \right. \\ &\quad \left. - R_1 \left(R_2 + \frac{2}{3}Z_a \right) \dot{I}_2 \right] \\ \dot{U}'_c &= -\dot{I}Z_{00} - \frac{\dot{I}X_s + \dot{I}_2R_1}{Z_a+R_2+R_1} \left(R_2 + \frac{Z_a}{3} \right) \end{aligned}$

注 1：由于金属套两端压降和地网压降部分抵消，因此 A 相接地时，C 相外护套和电压限制器所受工频电压要比 A 相高。

注 2：单相接地时，外护套和电压限制器所受工频电压和接地电阻 R_1 、 R_2 以及流经接地电阻的电流有关，当电流很大时，工频电压可达很高数值，一般出现在单电源网外接地和多电源网内接地的情况，且首端(U'_c)和末端(U_c)的电压不相等。

注 3：网内单电源时，由于大部分电流将以金属套为回路，外护套和电压限制器所受电压将大大降低，此时应以两相接地故障校验。

A3 电缆金属套一端互联接地加回流线(方案三)

A3.1 接地电流以回流线为回路

如图 A3 所示,金属套一端互联接地的电缆线路,为了降低金属套电压,通常在其旁边平行敷设一根回流线(两端接地)。当系统单相接地发生在回流线接地的地网中时,接地电流的大部分通过回流线,若忽略入地部分的接地电流,此时电缆金属套相对于回流线的感应电压为

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_{sA} &= \left(R_p + j2\omega \times 10^{-7} l \ln \frac{D_A^2}{r_p r_s} \right) \dot{I} \\ \dot{U}_{sB} &= \left(R_p + j2\omega \times 10^{-7} l \ln \frac{D_A D_B}{r_p d} \right) \dot{I} \\ \dot{U}_{sC} &= \left(R_p + j2\omega \times 10^{-7} l \ln \frac{D_A D_C}{r_p 2d} \right) \dot{I} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A1)$$

A3.2 部分接地电流以大地为回路

各相电缆金属套对回流线的感应电压为

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_{sA} &= \dot{I} Z_{AA} - (\dot{I}_0 + \dot{I}_p) Z_{pA} \\ \dot{U}_{sB} &= \dot{I} Z_{BA} - (\dot{I}_0 + \dot{I}_p) Z_{pB} \\ \dot{U}_{sC} &= \dot{I} Z_{CA} - (\dot{I}_0 + \dot{I}_p) Z_{pC} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (A2)$$

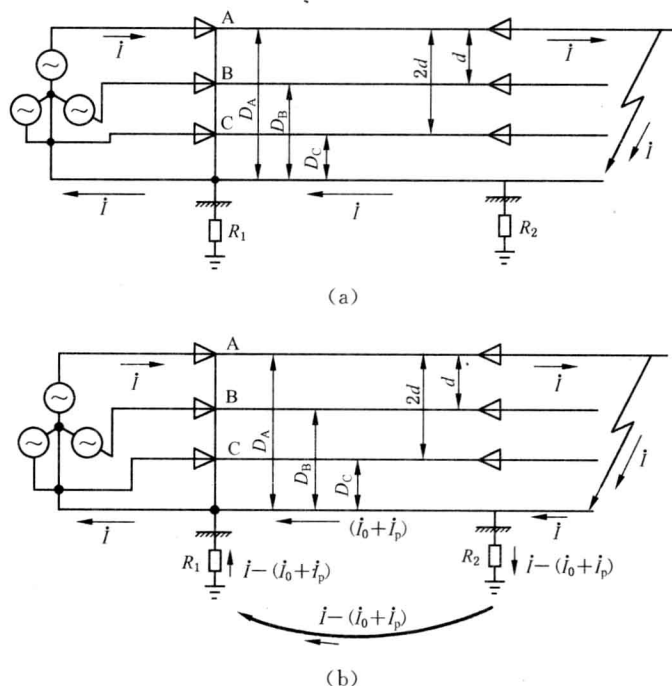


图 A3 电缆金属套一端互联接地加回流线

(a) 接地电流以回流线为回路; (b) 部分接地电流以大地为回路

A4 符号说明

$\dot{U}_{sA}$ 、 $\dot{U}_{sB}$ 、 $\dot{U}_{sC}$ ——分别为 A、B、C 相电缆金属套对回流线的电压, kV;

$\dot{I}$ ——总的短路电流, kA;

$\dot{I}_2$ ——本变电所供给的短路电流, kA;