



“十三五”普通高等教育规划教材

输电线路工程系列教材



配套课件

# 电力电缆 施工技术

(第二版)

李光辉 主编

非外借



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育规划教材

输电线路工程系列教材

# 电力电缆 施工技术

(第二版)

主编 李光辉  
编写 钟国森 江全才  
张鸣 周成俊  
主审 刘文里



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。

本书全面、系统地介绍了中低压电力电缆、高压电力电缆和充油电缆的施工方法,以及电力电缆线路设计基本知识。全书共分七章,主要内容包括电力电缆基本类型、结构特性及应用,电力电缆运输与保管,各种方式的电缆敷设方法,各种形式的电缆中间接头和终端头的结构及制作工艺,充油电缆供油系统的安装,充油电缆金属护套的连接,以及电缆的竣工试验和电力电缆运行与维护等。书中部分电缆接头的制作工艺结合生产厂家提供的电缆附件制作的实例介绍,并以简单原理、图片、插图加以说明。

本书为高等院校输电线路工程及相关专业的本科教材,也可作为高职高专及函授教材和电力电缆专业技术培训教材,还可供从事电力电缆施工、运行和管理人员使用,以及电力电缆设计人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电力电缆施工技术/李光辉主编. —2版. —北京:中国电力出版社,2017.8

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5123-9433-9

I. ①电… II. ①李… III. ①电力电缆—电缆敷设—高等学校—教材 IV. ①TM757

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第127528号

---

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:乔莉(010-63412535)贾丹丹

责任校对:常燕昆

装帧设计:郝晓燕

责任印制:吴迪

---

印 刷:三河市百盛印装有限公司

版 次:2008年8月第一版 2017年8月第二版

印 次:2017年8月北京第五次印刷

开 本:787毫米×1092毫米 16开本

印 张:20

字 数:489千字

定 价:45.00元

---

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

## 前 言

本书第一版于2008年出版，已印刷四次。但随着电力事业的发展，科学技术的发展及应用的需要，以及国家新标准、部颁标准及行业标准的修订和贯彻执行，有必要对本书第一版进行修订。

本书第二版列入“十三五”规划教材，对第一版的有关章节进行了修订和补充。第一章电力电缆基础知识，主要介绍电缆的类型及其结构特征，引用了相关生产厂家的三维图例，以求较好地、直观地展现，达到更优秀的视觉效果。第二章电力电缆线路设计，依据《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221—2005)、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—2007)等规范、标准，增补了第六节电缆构筑物设计，主要介绍了电缆沟、电缆排管、电缆工井、电缆隧道等电缆构筑物的设计计算知识。第三章电力电缆的敷设，补充了电缆盘的盘径设计及装卸等知识，为直观形象展现出电缆构筑物（电缆挖沟直接埋设、电缆沟、隧道和竖井、排管、吊架及桥梁等）布置方式，多配以实景图例说明，并基于中国电力音像电子出版社关于“国家电网公司输变电工程工艺施工规范 送电线路工程 高压电缆施工专辑”介绍电缆在不同构筑物中敷设的基本工艺流程。第四章和第五章引用了某些电缆附件厂网页提供的三维图例。第六章电力电缆试验及电缆故障测寻和第七章电力电缆线路的运行管理及维护，仅做了个别补充及调整。全书第二版由李光辉等修订。

书中引用了一些相关网站上的实景图片，在此向图片的作者表示感谢。

限于编者水平，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2017年5月

# 第一版前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神，加强教材建设，确保教材质量，中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校，满足学科发展和人才培养的需求，坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书共分为七章。第一章为电力电缆基础知识，介绍电力电缆种类和典型电力电缆结构，以及各类电力电缆的适用范围；第二章为电力电缆线路设计，介绍电力电缆线路选择、电力电缆的电气参数计算、线路损耗和载流量计算等，充油电缆线路设计，以及直流电缆绝缘的设计和防雷保护与减少金属护套感应电压计算；第三章为电力电缆的敷设，介绍在不同条件下敷设施工设备选择和敷设施工技术及施工计算；第四章为中低压电缆附件及制作，介绍各类中低压电缆附件类型与特点和接头制作工艺；第五章为高压电缆附件及制作，介绍各类高压电力电缆中间接头和终端头类型和制作工艺方法，同时介绍高压电缆接头设计基本知识和充油电缆的油务管理；第六章为电力电缆试验及电缆故障测寻，介绍电力电缆试验项目、故障测寻和充油电缆漏油点的检测等方法；第七章为电力电缆线路的运行管理及维护，介绍电力电缆线路的运行要求和管理方法，运行维护事项，电缆故障检修方法。

全书由李光辉统稿、定稿。钟国森（福建省厦门电业局）编写第一章、第二章，李光辉编写第三章、第五章，江全才编写第四章，周成俊编写第六章，张鸣（佛山供电局）编写第七章。

哈尔滨理工大学刘文里教授主审，提出了许多宝贵意见，在此深表感谢！

最后希望广大读者通过阅读本书，能对电力电缆施工、电力电缆线路设计、电缆附件制作、电力电缆试验、故障检查、运行及维护有一个较详细的了解，对所从事的工作有所帮助。

由于时间仓促及编者的水平所限，加之我国尚有一些专业技术标准和规程规范在修订和完善之中，书中纰漏在所难免，诚恳希望各位同行、专家和读者批评指正。

编者于三峡大学

2007年5月

# 目 录

前言	1
第一版前言	2
<b>第一章 电力电缆基础知识</b> .....	1
第一节 概述.....	1
第二节 电力电缆的基本结构 .....	11
第三节 电力电缆类型 .....	19
第四节 电缆线路 .....	33
<b>第二章 电力电缆线路设计</b> .....	37
第一节 电缆线路设计基础知识 .....	37
第二节 电力电缆的选择 .....	49
第三节 充油电缆线路设计 .....	56
第四节 直流电缆的设计特点 .....	64
第五节 防雷保护及减少金属护套感应电压计算 .....	67
第六节 电缆构筑物设计 .....	75
<b>第三章 电力电缆的敷设</b> .....	87
第一节 电力电缆的运输、保管及质量检查 .....	87
第二节 中低压电力电缆敷设方式及要求 .....	91
第三节 电力电缆的陆地敷设施工.....	101
第四节 水下电缆的敷设.....	121
第五节 充油电缆、高落差电缆的敷设.....	128
第六节 电缆支架、桥架敷设.....	131
第七节 电力电缆敷设计算.....	137
<b>第四章 中低压电缆附件及制作</b> .....	149
第一节 电缆附件的基本概念.....	149
第二节 中低压电缆附件类型.....	152
第三节 中低压电力电缆附件安装.....	170
第四节 中低压电缆中接头制作工艺.....	185
第五节 中低压电缆终端头制作.....	192
<b>第五章 高压电缆附件及制作</b> .....	206
第一节 高压电缆附件.....	206
第二节 高压充油电缆附件制作.....	218
第三节 高压交联电缆附件制作.....	230
第四节 高压电缆附件设计.....	243

第六章 电力电缆试验及电缆故障测寻	252
第一节 概述	252
第二节 电力电缆试验	254
第三节 电缆油试验	271
第四节 电力电缆故障测寻	276
第七章 电力电缆线路的运行管理及维护	290
第一节 概述	290
第二节 电缆线路的运行维护	294
第三节 电力电缆故障检修	306
参考文献	311

## 第一章 电力电缆基础知识

### 第一节 概 述

1890年世界上首次出现电力电缆，英国开始使用10kV单相电力电缆，距今已有一百多年的历史。我国电力电缆的生产是从20世纪30年代开始的，到1949年，电力电缆的生产规模还很小，曾生产过6.6kV橡胶绝缘铅护套电力电缆。1951年研制成功了6.6kV铅护套纸绝缘电力电缆，在此基础上，生产了35kV及以下黏性油浸纸绝缘电力电缆的系列产品。1966年生产了第一条充油电力电缆。1968年和1971年间先后研制、生产了220kV和330kV充油电力电缆，并先后在刘家峡、新安江、渔子溪、乌江渡等水电站投入运行。1983年研制成功500kV充油电力电缆，并在辽宁省投入运行。近几年来，在上海、广州等大城市，已建成电力电缆线路网络。

由几根或几组导线，每组至少两根绞合而成，类似绳索的缆线，而每组导线之间相互绝缘，并围绕着一根中心扭成，整个外面包有高度绝缘的覆盖层所成的缆线，称为电缆（见图1-1）。

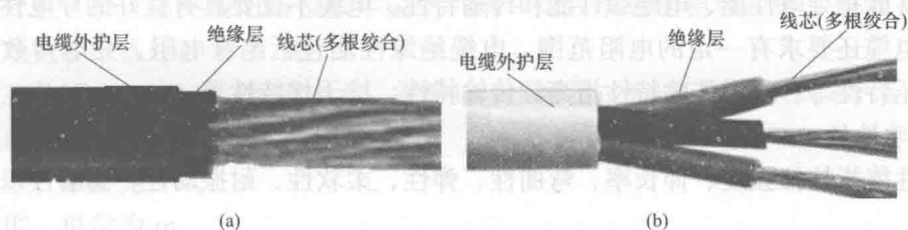


图 1-1 电线电缆（定义）图解

(a) 单芯缆线；(b) 多芯缆线

广义的电线电缆简称电缆，狭义的电缆是指绝缘电缆，通常由一根或多根导线（导电部分）、并相应的包覆绝缘层和外护层三部分组成。《电工术语 电缆》（GB/T 2900.10—2001），将电力电缆定义为：用以传输电（磁）能、信息和实现电磁能转换的线材产品。

电缆品种规格繁多，应用范围广泛。用于传输和分配电能的电缆，称为电力电缆。

随着城市建筑物和人口密度的增加，大城市的中低压架空裸线配电系统已暴露出许多问题，为了降低架空输电线路系统的故障率，也有采用绝缘电缆的架空电力线路，它已逐渐在广大城市和乡村地区得以应用。

我国电力部门参照国外架空电网改造和输电线路运行经验，于1986年就发出通知，要求城市供电部门先行，在配电系统中逐步使用架空绝缘电缆代替架空裸线，并规定城市电网的输电线路与高、中压配电线路，在下列情况下必须采用电缆线路：

- (1) 根据城市规划，繁华地区、重要地段、主要道路、高层建筑区及对市容环境有特殊要求的场合；
- (2) 架空线路和线路导线通过严重腐蚀地段，在技术上难以解决的；



- (3) 供电可靠性要求较高或重要负荷用户;
- (4) 重点风景旅游区;
- (5) 沿海地区易受热带风暴侵袭的主要城市的重要供电区域;
- (6) 电网结网或运行安全要求高的地区。

另外,城市电力低压配电线路在下列情况下也应采用电缆线路:负荷密度高的市中心;建筑面积较大的新建居民住宅小区及高层建筑小区;依据规划不宜通过架空线路的街道或地区;其他情况经技术经济比较采用电缆线路更为合适的。对于采用电缆线路而不具备敷设条件时,可采用绝缘架空敷设方式。

### 一、电力电缆的基本特性

电力电缆最基本的性能,除有效地传播电磁波(场)外,还应保证能有效地适应工作环境,这一点尤为重要。也就是说,不同的使用环境对电线电缆的耐高温、耐低温、耐电晕、耐辐照、耐气压、耐水压、耐油、耐臭氧、耐大气环境、耐振动、耐溶剂、耐磨、抗弯、抗扭转、抗拉、抗压、阻燃、防火、防雷和防生物侵袭等性能均有相应的要求。另外,为了确保电缆工程系统的整体可靠性,对一些在特殊使用条件下工作的电缆除按电缆的标准和技术(如测试、试验、核相和检验办法等)外,还增加了使用要求的具体规定。

#### 1. 电气性能

电气性能指导电性能、电绝缘性能和传输特性。电缆不仅要具有良好的导电性能,对个别的电线电缆还要求有一定的电阻范围。电缆绝缘性能包括绝缘电阻、介电常数、介质损耗、耐电压特性等。电缆传输特性指高频传输特性、抗干扰特性等。

#### 2. 力学性能

力学性能指抗拉强度、伸长率、弯曲性、弹性、柔软性、耐振动性、耐磨性以及耐冲击性等。

#### 3. 热性能

热性能指电线电缆产品的耐热等级、工作温度、电力电缆的发热和散热特性、载流量、短路和过载能力、合成材料的热变形和耐热冲击能力、材料的热膨胀性及浸渍或涂层材料的滴流性能等。

#### 4. 耐腐蚀和耐气候性能

耐腐蚀和耐气候性能指耐电化腐蚀、耐生物和细菌侵蚀、耐化学药品(油、酸、碱、化学溶剂等)侵蚀、耐盐雾、耐日光、耐寒、防霉以及防潮性能等。

#### 5. 老化性能

老化性能指在机械(力)应力、电应力、热应力以及其他各种外加因素作用下或外界气候条件下,产品组成材料保持其原有性能的能力。

#### 6. 其他性能

它包括部分材料的物理性(如金属材料的硬度、蠕变,高分子材料的相容性)以及产品的某些特殊使用特性(如阻燃、耐原子辐射、防蚂蚁啃咬、延时传输,以及能量阻尼等)。

### 二、电力电缆的型号

电缆型号由字母和数字组成。字母一般依次表示电缆类别、绝缘结构、导体材料、内护层类型,用两位数字表示外护层构成,无数字代表无铠装层、无外被层、电缆产品的表示方

法是在电缆型号后加上电压等级、线芯数目和标称截面积，如图 1-2 所示。

电缆类别（用途）：K—控制电缆；P—信号电缆；B—绝缘电线；R—绝缘软线；Y—移动式软电缆；H—电话电缆。对于电力电缆则可以省略。

绝缘材料：Z—纸绝缘；V—聚氯乙烯绝缘；Y—聚乙烯绝缘；YJ—交联聚氯乙烯。

导体（电缆线芯）材料：T—铜芯（不标注）；L—铝芯；G—钢芯。

内护层：Q—铅包；L—铝包；V—聚氯乙烯；Y—聚乙烯；H—橡胶护套；F—氯丁橡胶护套。

结构特征：D—不滴流；F—分相；L—虑尘用；CY—充油；P—贫油干绝缘；Z—直流；无特征不标注。

铠装层类型：从 0~4 标记共 5 种：0—无；1—双层细钢丝；2—双钢钢丝；3—细钢丝；4—粗钢丝。

外被（护）层类型：0—裸金属铠装（无外被层）；1—无纤维外被；2—铜带铠装；3—聚氯乙烯护套；4—无聚乙烯护套。阻燃电缆在代号前加 ZR；耐火电缆在代号前加 NH。

注意：外被（护）层类型用两位数字说明，第一位数字表示铠装；第二位数字表示外被，如粗钢丝铠装纤维外被用 41 表示。

电缆线芯数目：1—单芯（可不表示，省略）；2—两芯；3—三芯；4—四芯；5—五芯。

电缆截面面积，单位为  $\text{mm}^2$ 。

电压等级，单位为 kV。

电缆长度，单位为 m。

由上可知，电力电缆的命名较为复杂。为使用方便，一般仅表示电缆类别、绝缘结构、导体材料、电压等级、截面面积、线芯数目即可。电缆产品型号举例如下：

ZLQ20-10-3×120 表示铝芯、纸绝缘、铅包、裸钢带铠装、额定电压为 10kV、三芯、截面面积为  $120\text{mm}^2$  的电力电缆。

ZQF2-35×95 表示铜芯、聚氯乙烯绝缘、分相铅包、裸钢带铠装、额定电压为 10kV、三芯、截面面积为  $950\text{mm}^2$  的电力电缆。

VV42-10-3×50 表示铜芯、聚氯乙烯绝缘、粗钢线铠装、聚氯乙烯护套、额定电压为 10kV、三芯、标称截面面积为  $50\text{mm}^2$  的电力电缆。

ZR-VLV29-3, 3×240+1×120 表示聚氯乙烯绝缘，钢带铠装，阻燃聚氯乙烯护套、额定电压为 3kV、三芯、截面面积为  $240\text{mm}^2$ 、加一芯  $120\text{mm}^2$  的电力电缆。

YJLV22-3×120-10-300 表示铝芯、交联聚乙烯绝缘、聚乙烯内护套、双层钢带铠装、聚氯乙烯外被层、三芯、截面面积为  $120\text{mm}^2$ 、额定电压为 10kV、长度为 300m 的电力电缆。

VV42-10-3×50 表示铜芯、聚氯乙烯绝缘、粗钢线铠装、聚氯乙烯护套、额定电压为 10kV、三芯、标称截面面积  $50\text{mm}^2$  的电力电缆。

电缆结构代号含义见表 1-1。例如，橡胶电力电缆代号，XLV 表示铝芯橡皮聚氯乙烯

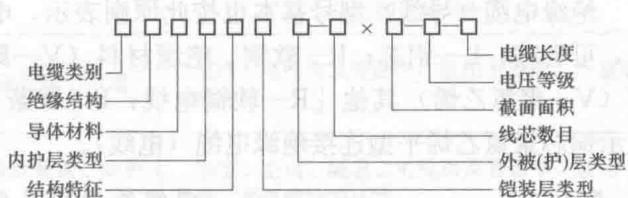


图 1-2 电缆产品的表示方法

绝缘护套电缆, XQZ 表示铜芯橡皮绝缘铅套钢带铠装电力电缆。

绝缘电缆(导线)型号基本也按此原则表示, 电线代号用 B (有时不表示)、导体为铜芯, 可省略; L—铝芯; R—软铜、绝缘材料 (V—聚氯乙烯; X—橡皮; F—氯丁橡胶) 护套 (V—聚氯乙烯) 其他 [R—软铜电线; P—屏蔽; B—平型 (扁型)]。例如, 型号 RVB 表示铜芯聚氯乙烯平型连接绝缘电缆 (电线)。

表 1-1 电缆结构代号含义

绝缘种类		导电线芯		内护层		结构特征 (派生结构)		外护 (被) 层*	
代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义
Z	纸	L	铝芯	H	橡胶护套	D	不滴流	0	裸金属铠装 (无外被层)
V	聚氯乙烯	T	铜芯省略	HF	非燃性护套	F	分相	1	无金属铠装仅有麻被层
X	橡皮			V	聚氯乙烯护套	G	高压	2	铜带铠装
XD	丁基橡胶			Y	聚乙烯护套	P <sub>0</sub>	贫油干绝缘	3	单层细钢丝铠装
Y	聚乙烯			L	铝包	P	屏蔽	4	双层细钢丝铠装
YJ	交联聚乙烯					CY	充油	5	单层粗钢丝铠装
				Q	铅包	Z	直流	6	双层粗钢丝铠装
								1	一级防腐, 在金属铠装代号前一位
								2	二级防腐, 在金属铠装代号前一位
								9	金属铠装层外加聚氯乙烯护套

注 阻燃电缆暂在代号前面加 ZR; 耐火电缆在代号前面加 NH。

\* 外护层, 用两位数字构成, 第一位表示铠装; 第二位表示外被, 如粗钢丝纤维外被用 41 表示。

充油电缆型号由产品系列代号和电缆结构各部分代号组成 (见表 1-9)。自容式充油电缆产品系列代号用 CY 表示。外护套结构从里到外用加强层、铠装层、外被层的代号组合表示。绝缘种类、导体材料、内护层代号及各代号的排列次序以及产品型号的表示方法与 35kV 及以下电力电缆相同。

充油电缆外被层代号含义: ①加强层: 1 代表铜带径向加强; 2 代表不锈钢带径向加强; 3 代表钢带径向加强; 4 代表不锈钢带径向、窄不锈钢带纵向加强。②铠装层的代号: 0 代表无铠装; 2 代表钢带铠装; 4 代表粗钢丝铠装。③外被层: 1 代表聚氯乙烯护套; 3 代表聚乙烯护套。

如 CYZQ102 220/1×4 表示铜芯、纸绝缘、铅护套、铜带径向加强、无铠装、聚氯乙烯护套、额定电压 220kV、单芯、标称截面积 400mm<sup>2</sup> 的自容式充油电缆。

### 三、电力电缆适用场所和电缆截面图

#### 1. 电力电缆适用场所

(1) 电力电缆的适用场合见表 1-2~表 1-6。

表 1-2 黏性油浸纸绝缘电力电缆适用场合

型号	名称	适用场合
ZQ、ZLQ	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘裸铅套电力电缆	室内、电缆沟及管道中,适用于易燃、严重腐蚀的环境
ZQ02、ZLQ02	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套聚氯乙烯护套电力电缆	架空、室内、隧道、电缆沟及管道中,适用于易燃、严重腐蚀的环境
ZQ20、ZLQ20	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套裸钢带铠装电力电缆	适用于室内、隧道、电缆沟,易燃的环境
2Q21、ZLQ21	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套钢带铠装纤维外被套电力电缆	适用于直埋
ZQ22、ZLQ22	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	适用于室内、隧道、电缆沟、一般土壤、多砾石土、易燃、严重腐蚀的环境
ZQ30、ZLQ30	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套裸细钢丝铠装电力电缆	适用于竖井、易燃的环境
ZQ32、ZLQ32	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	适用于一般土壤、多砾石土、竖井、水下、易燃、严重腐蚀的环境
2Q41、ZLQ41	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘铅套粗钢丝铠装纤维外被套电力电缆	水下,可承受较大的机械拉力
ZQF20、ZLQF20	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘分相铅套裸钢带铠装电力电缆	同 ZQ20、ZLQ20,适用于室内、隧道、电缆沟、易燃的环境(一般用于较高电压等级)
ZQF21、ZLQF21	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘分相铅套钢带铠装纤维外被套电力电缆	同 ZQ21、ZLQ21,适用于直埋(一般用于较高电压等级)
2QF22、ZLQF22	铜芯或铝芯黏性浸渍纸绝缘分相铅套钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	同 ZQ22、ZLQ22,适用于室内、隧道、电缆沟、一般土壤,多砾石土、易燃、严重腐蚀的环境(一般用于较高电压等级)

表 1-3 不滴流油浸纸绝缘电力电缆适用场合

型号	名称	适用场合
ZQD、ZLQD	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘裸铅套电力电缆	室内、电缆沟及管道中,适用于易燃、严重腐蚀的环境
ZQD02、ZLQD02	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套聚氯乙烯护套电力电缆	架空、室内、隧道、电缆沟及管道中,适用于易燃、严重腐蚀的环境
ZQD20、ZLQD20	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套裸钢带铠装电力电缆	适用于室内、隧道、电缆沟、易燃的环境

续表

型号	名称	适用场合
ZQD21、ZLQD21	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套钢带铠装纤维外被套电力电缆	土壤
ZQD22、ZLQD22	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	室内、隧道、电缆沟、一般土壤、多砾石土、易燃、严重腐蚀的环境
ZQD30、ZLQD30	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套裸细钢丝铠装电力电缆	竖井、易燃环境
ZQD32、ZLQD32	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	一般土壤、多砾石土、竖井、水下, 易燃、严重腐蚀的环境
ZQD41、ZLQD41	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘铅套粗钢丝铠装纤维外被套电力电缆	水下, 可承受较大的机械拉力
ZQFD20、ZLQFD20	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘分相铅套裸钢带铠装电力电缆	同 ZQD20、ZLQD20, 适用于室内、隧道、电缆沟、易燃的环境 (一般用于较高电压等级)
ZQFD21、ZLQFD21	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘分相铅套钢带铠装纤维外被套电力电缆	同 ZQD21、ZLQD21, 适用于土壤 (一般用于较高电压等级)
ZQFD22、ZLQFD22	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘分相铅套钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	同 ZQD22、ZLQD22, 适用于室内、隧道、电缆沟、一般土壤、多砾石土、易燃、严重腐蚀的环境 (一般用于较高电压等级)
ZQFD41、ZLQFD41	铜芯或铝芯不滴流油浸纸绝缘分相铅套粗钢丝铠装纤维外被套电力电缆	

表 1-4 橡皮绝缘电力电缆适用场合

型号	名称	适用场合
XQ、XLQ	铜芯或铝芯橡皮绝缘裸铅护套电力电缆	室内、隧道及沟管内, 不能承受机械外力, 铅护套需要中性环境
KQ20、XLQ20	铜芯或铝芯橡皮绝缘铅护套裸钢带铠装电力电缆	室内、隧道及沟管内, 不能承受大的拉力
XQ21、XLQ21	铜芯或铝芯橡皮绝缘铅护套钢带铠装纤维外被套电力电缆	直埋, 不能承受大的拉力
XQV22、XLQV22	铜芯或铝芯橡皮绝缘聚氯乙烯内护层钢带铠装聚氯乙烯外护套电力电缆	直埋, 不能承受大的拉力
XV、XLV	铜芯或铝芯橡皮绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	室内、隧道及沟管内, 不能承受机械外力
XF、XLF	铜芯或铝芯橡皮绝缘裸氯丁橡胶套电力电缆	防火场合, 不能承受机械外力

表 1-5 聚氯乙烯绝缘电力电缆适用场合

型号	名称	适用场合
VV、VLV	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	室内、隧道及管道中，电缆不能承受机械外力
VY、VLY	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆	隧道、管道及严重污染区，电缆不能承受机械外力
VV22、VLV22	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	室内、直埋、隧道、矿井，电缆不能承受拉力
VV23、VLV23	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆	室内、直埋、隧道、矿井及严重污染区，电缆不能承受拉力
VV32、VLV32	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	室内、直埋、矿井，电缆能承受拉力
VV33、VLV33	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘细钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆	室内、直埋、矿井及严重污染区，电缆能承受拉力
VV42、VLV42	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	室内、直埋、矿井，电缆能承受较大拉力
VV43、VLV43	铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆	室内、直埋、矿井及严重污染区，电缆能承受较大拉力
NH-VV、NH-VLV	耐火铜芯或铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	室内、医院、控制指挥中心等重要场合，电缆能承受短时火焰作用

表 1-6 交联聚乙烯绝缘电力电缆适用场合

型号	名称	适用场合
YJV、YJLV	铜芯或铝芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	室内、隧道、管道、电缆沟及地下直埋等
YJV22、YJLV22	铜芯或铝芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	室内、隧道、电缆沟及地下直埋等
YJV32、YJLV32	铜芯或铝芯交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	高落差、竖井等
YJV42、YJLV42	铜芯或铝芯交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	海底电缆，可承受大的拉力
DL-YJV	铜芯交联聚乙烯绝缘低烟低卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内，燃烧气体毒性小

续表

型号	名称	适用场合
DL-YJV22	铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装低烟低卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受机械外力, 燃烧气体毒性小
DL-YJV3Z	铜芯交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装低烟低卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受拉力, 燃烧气体毒性小
WL-YJV	铜芯交联聚乙烯绝缘低烟无卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 燃烧气体无毒
WL-YJV22	铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装低烟无卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受机械外力, 燃烧气体无毒
WL-YJV3Z	铜芯交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装低烟无卤阻燃聚乙烯电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受拉力, 燃烧气体无毒
GZR-YJV	铜芯交联聚乙烯绝缘隔氧层阻燃电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内
GZR-YJV22	铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装隔氧层阻燃电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受机械外力
GZR-YJV3Z	铜芯交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装隔氧层阻燃电力电缆	宾馆、写字楼、娱乐场所等室内, 可承受拉力

(2) 金属护套 (非金属护套) 电缆适用外护层及敷设场所见表 1-7、表 1-8。

表 1-7 金属护套电缆适用外护层及敷设场所

外护层类型	名称	被保护的金属套	主要适用敷设场所													
			敷设方式								特殊环境					
			架空	室内	隧道	电缆线	管道	一般土壤	多砾石土	竖井	水下	易燃	强电干扰	严重腐蚀	拉力	
02	聚氯乙烯外护套	铅套	△	△	△	△	△						△		△	
		铝套	△	△	△	△	△	△		△			△		△	
		皱纹钢套或铝套	△	△	△	△	△	△					△		△	
03	聚乙烯外护套	铅套	△	△		△	△								△	
		铝套	△	△		△	△	△		△					△	
		皱纹钢套或铝套	△	△		△	△	△							△	
22	钢带铠装聚氯乙烯外护套	铝套		△	△	△		△	△				△		△	
		皱纹钢套或铝套		△	△	△			△				△	△	△	
23	钢带铠装聚乙烯外护套	铝套		△		△		△	△						△	
		皱纹钢套或铝套		△		△			△				△	△	△	
32	细圆钢丝铠装聚氯乙烯外护套	各种金属套						△	△	△	△	△		△	△	

续表

外护层 类型	名称	被保护的金属套	主要适用敷设场所													
			敷设方式								特殊环境					
			架空	室内	隧道	电缆 线	管道	一般 土壤	多砾 石土	竖井	水下	易燃	强电 干扰	严重 腐蚀	拉力	
33	细圆钢丝铠装 聚乙烯外护套	各种金属套							△	△	△	△			△	△
41	细圆钢丝铠装 纤维外护套	铅套											△		○	△
42	粗圆钢丝铠装 聚氯乙烯外护套	铅套									△	△	△		△	△
43	粗圆钢丝铠装 聚乙烯外护套	铅套									△	△			△	△
441	双粗圆钢丝铠装 纤维外被层	铅套										△			○	△
241	钢带—粗圆钢丝 铠装纤维外被层	铅套										△			○	△

注 1. △表示适用；○表示当采用涂塑钢丝等具有良好非金属防腐层钢丝时适用。

2. 本表不适用于充油、充气电力电缆外护层和有其他特殊要求的电缆外护层。

表 1-8 非金属护套电缆适用外护层及敷设场所

外护层 类型	名称	主要适用敷设场所														
		敷设方式								特殊环境						
		室内	隧道	电缆 沟	管道	一般 土壤	多砾 石土	竖井	水下	易燃	严重 腐蚀	拉力				
12	钢带铠装聚氯乙烯外护套	△	△	△		△	△					△	△			
22	钢带铠装聚氯乙烯	△	△	△		△	△					△	△			
23	钢带铠装聚乙烯外护套	△		△		△	△						△			
32	细圆钢丝铠装聚乙烯外护套					△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
33	细圆钢丝铠装聚乙烯外护套					△	△	△	△				△	△	△	△
41	细圆钢丝铠装纤维外护套										△			○	△	
42	粗圆钢丝铠装聚氯乙烯外护套								△	△	△	△	△	△	△	△
43	粗圆钢丝铠装聚乙烯外护套								△	△				△	△	
62	铝带铠装聚氯乙烯外护套	△	△	△		△	△						△	△		
63	铝带铠装聚乙烯外护套	△		△		△	△							△		
441	双粗圆钢丝铠装纤维外被层										△			○	△	
241	钢带—粗圆钢丝铠装纤维外被层										△			○	△	



## 2. 电缆截面图的概念

各电力电缆制造商制造的电力电缆不完全相同,即使结构、尺寸、型号、电压等级和导体截面相同,其结构、尺寸也难完全一样。因此,每种电缆都必须有一张电缆截面图,一般图上应注明特定的技术参数,且图的比例应是1:1。

电缆截面图,对接头设计计算和敷设在特殊要求地方的电缆附件的设计等极其重要。电缆截面图上,还应标记制造厂名、采购日期、采购数量和装置使用地点等,以便运行管理时参考。

表1-9所示为某电缆生产厂商展示的有关交联聚乙烯电力电缆结构截面图及说明与电缆电气技术参数响应表。

表 1-9 交联聚乙烯电力电缆结构截面图及说明与电缆电气技术参数响应表



交联聚乙烯电力电缆结构截面图

ZC-YJLW02-Z 127/220 1×2000 交联聚乙烯电力电缆各部分结构参考尺寸

序号	名称	标称厚度 (mm)	标称外径 (mm)
1	导体	—	55.2 (-1.0, +1.0)
2	导体包带	0.14	56.2
3	内屏蔽 (绕包+挤制)	2.5	60.2
4	绝缘	24	108.2 (-1.0, +1.5)
5	绝缘屏蔽	1.0	110.2
6	缓冲层	2.0	116.7
7	纹铝护套	2.8	135.0 (-2.0, +2.0)
8	防蚀层	0.25	135.5
9	外护套 (外涂石墨层)	5.0	145.5 (-3.0, +3.0)

电缆电气技术参数响应表

序号	项目	单位	买方要求值	卖方保证值
1	20℃时导体最大直流电阻	Ω/km	0.0090	0.0090
2	90℃时导体最大交流电阻	Ω/km	投标人提供	0.0129
3	20℃时金属套最大直流电阻	Ω/km	投标人提供	0.0300
4	导体半导电屏蔽层老化前 90℃时电阻率	Ω·m	<1000	<1000
5	绝缘半导电屏蔽层老化前后 90℃时电阻率	Ω·m	<500	<500
6	护套挤包半导电层老化前后 90℃时电阻率	Ω·m	<1000	<1000