

电缆的安装与维修

DIANLAN DE ANZHUANG YU WEIXIU

黄九林 编



内蒙古人民出版社

电缆的安装与维修
DIANLAN DE ANZHUANG YU WEIXIU
黄九林 编

·
内蒙古人民出版社出版
(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷
开本:787×1092 1/32 印张:8.25 字数:175千 插图:2
1983年9月第1版 1983年10月第1次印刷
印数:1—9,000册
统一书号:15089·57 每册:0.90元

前 言

近年来，随着四化建设的不断发展，电力电缆和控制电缆的应用越来越普遍。目前，电力电缆和控制电缆已广泛用于城市的供、用电系统中。为了适应这一形势的需要，提高电缆的安装质量，确保安全运行，作者从电缆安装工人和维护电工的实际需要出发，在总结实践经验的基础上，整理编写了这本小册子。

本书较系统地介绍了各种常用电缆的基本知识、电缆施工图、电缆管道及支架安装、电缆敷设、电缆头和中间接头制作、控制电缆接线和电缆的维修及试验等内容，力求做到通俗易懂、实用性强。可做为一般电气工人的自学读物和电缆施工参考书。

本书承内蒙古电管局高级工程师余萍的大力支持，工程师鲁南进行了全面校订，谨致真诚的谢意。

编 者

一九八二年十二月于呼和浩特

目 录

第一章 电缆的基本知识.....	(1)
第一节 电缆的用途.....	(1)
第二节 电缆的分类和特点.....	(2)
第三节 电缆的型号、规格及使用范围.....	(3)
第四节 控制电缆的基本结构和材料.....	(22)
第五节 电力电缆的基本结构和材料.....	(25)
第二章 怎样查看电缆施工图.....	(41)
第一节 电缆敷设平面图.....	(41)
第二节 电缆敷设断面图.....	(43)
第三节 电缆联系图和电缆清册.....	(44)
第三章 电缆管道及支架安装.....	(51)
第一节 与土建工程的配合.....	(51)
第二节 电缆支架的配制.....	(56)
第三节 电缆支架的安装.....	(58)
第四章 电缆的敷设	(60)
第一节 电缆敷设的准备工作.....	(60)
第二节 电缆敷设的一般规定和技术说明.....	(64)
第三节 电缆的敷设方法.....	(66)
第四节 冬季敷设电缆的施工措施.....	(79)
第五章 铅包电力电缆终端头和中间接头施工	
工艺.....	(82)

第一节	电缆接头和终端头的作用及基本 要求	(82)
第二节	怎样安全地使用喷灯	(84)
第三节	电缆头与电缆接头制作的一般要 求	(86)
第四节	几种常用电缆材料	(88)
第五节	1 ~ 3 千伏户内干包电缆头制作 工艺	(92)
第六节	6 ~ 10 千伏户内干包电缆头制作 工艺	(107)
第七节	10 千伏及以下户外 256 型铸铁电缆 头制作工艺	(109)
第八节	1 ~ 10 千伏电缆中间接头的制作 工艺	(118)
第六章	环氧树脂电缆头的制作	(133)
第一节	环氧树脂电缆头的性能	(133)
第二节	制作环氧树脂电缆头用的几种材 料及其性能	(135)
第三节	1 ~ 10 千伏户内 I 型环氧树脂电 缆终端头的制作	(149)
第四节	6 ~ 10 千伏户外 I 型环氧树脂电 缆终端头的制作	(157)
第五节	1 ~ 10 千伏冷浇型环氧树脂电缆 终端头的制作	(164)
第六节	铝包电缆的焊接工艺	(173)
第七节	环氧树脂电缆中间接头制作	(175)

第七章	10千伏以下的塑料、橡皮绝缘电力电	
	缆终端头和中间连接头的制作	(177)
第一节	塑料、橡皮绝缘电力电缆及其终	
	端头和中间接头附件	(177)
第二节	0.5~10千伏塑料、橡皮绝缘电力	
	电缆终端头的制作工艺	(184)
第三节	塑料、橡皮绝缘电缆中间接头	
	制作工艺	(188)
第八章	控制电缆的接线	(195)
第一节	怎样看控制电缆接线图	(195)
第二节	控制电缆接线的准备工作和施工	
	要求	(199)
第三节	控制电缆的接线工艺	(202)
第九章	电缆施工中的人工和材料的消耗标	
	准	(209)
第一节	电缆敷设中的人工和材料的消耗	
	标准	(209)
第二节	电缆终端头及中间接头制作安装	
	接线中的人工和材料的消耗标	
	准	(223)
第三节	电缆附属工程的人工和材料消耗	
	标准	(235)
第十章	电缆的维修和试验	(242)
第一节	电缆的维护与检修	(242)
第二节	电缆的交接试验	(245)

第一章 电缆的基本知识

电缆从诞生到现在只有一百六十余年的历史，但已在世界各国获得了广泛应用。我国解放以后，电缆工业有了突飞猛进的发展，不仅形成了完整的电缆生产体系，而且产品的规格、数量和质量均有了大幅度提高。目前，电缆已十分普遍地应用于有线通讯、电力系统、工矿企业和城市建设中。

经验证明，从事电缆施工和维修的专业人员掌握电缆的基本知识是非常必要的。本章将对电缆的用途、分类、特点、结构、材料、型号及电缆的运输和保管等问题进行简略介绍。

第一节 电缆的用途

在电力系统中，控制信号和电能的传送是通过导线来完成的。导线主要有架空线和电缆两种形式。与架空线相比，电缆具有许多独特的优点，主要表现在以下几个方面：

（1）占地面积很小，主要敷设于地下，不受建筑物和路面等限制，对人身安全比较有利；

（2）其运行状况不易受雷击、风害、覆冰和鸟害等外界因素的影响；

（3）运行维护比较简便，维护费用较低；

（4）对地电容为同级架空线的十倍以上，因而对提高电力系统的功率因数有利；

(5) 对通讯线的干扰很小或不产生干扰。

由于电缆的上述优点，使电缆在某些特定的场合获得了广泛的应用。例如，小型发电机至变电站的出线、变电所主变压器至配电室的联线、厂用电和动力配线、发电厂和变电所的控制系统等均普遍采用了电力电缆和控制电缆；在城市建筑物和居民密集的地区、交通道路两侧、跨越江河及其他不宜架设架空线的地方也逐渐采用了电缆来输送电能。

但是，由于电缆的成本很高，线路分支困难，寻找故障和修理的时间长，费用大，所以在使用方面受到了限制。尽管如此，电缆仍然是电力系统必不可少的重要组成部分。

第二节 电缆的分类和特点

电缆的分类可有多种形式。按其用途和使用范围可分为电力电缆和控制电缆；按电压等级可分为高压电缆和低压电缆；按芯数可分为单芯电缆和多芯电缆；按敷设环境条件可分为地下直埋、水底、矿井、高海拔、潮热区、盐雾区和大落差电缆等；按结构特点可分为统包型、分相型、钢管型、扁平型和自容型等；按绝缘材料可分为油浸纸绝缘电缆（粘性浸渍纸绝缘型，不滴流浸渍纸绝缘型，有油压和有气压的浸渍纸绝缘型等）、塑料绝缘电缆（聚乙烯绝缘型、聚氯乙烯绝缘型和交联聚乙烯绝缘型等）、橡胶绝缘电缆（天然橡胶绝缘型和乙丙橡胶绝缘型）。

常用电缆的主要特点如下：

(1) 粘性浸渍纸绝缘电缆：具有结构简单，制造方便；成本低，寿命长；安装维护比较容易的优点。但由于浸

渍油易流淌、允许的电场强度较低，故不宜用于高落差和高电压的场合。

(2) 不滴流浸渍纸绝缘电缆：其主要特点是绝缘稳定性较高，寿命更长，在工作温度下不滴流。因而适宜于高落差敷设。

(3) 聚氯乙烯绝缘电缆：化学稳定性高，不易燃；材料来源充足，成本较低；安装工艺简单，敷设维护方便；能适应高落差敷设。但其机械性能易受运行温度的影响。

(4) 聚乙烯绝缘电缆：介电性能优良、工艺性能好、容易加工。但抗电晕、抗游离性能差，不耐热，易引燃，容易产生应力龟裂。

(5) 交联聚乙烯绝缘电缆：介电性能优良，耐热性能好，可允许较大的载流量，适于高落差和垂直敷设。但抗电晕、抗游离性能差，对接头工艺要求较严格。

(6) 橡胶绝缘电缆：有较好的电气性能、机械性能和化学稳定性；耐寒性能较好，在很大温差范围内仍有弹性；柔软、易弯曲，可以多次拆装。但耐电晕、耐臭氧、耐热及耐油性能较差。

第三节 电缆的型号、规格及使用范围

一、国产控制电缆的型号、规格及使用范围

1. 控制电缆的型号含义

我国控制电缆产品型号的编制原则是将分类代号、绝缘、线芯导体及内护层材料分别用其汉语拼音的第一个大写字母

表示并按上列次序排列起来，再将外护层结构用数字表示，没有外护层（裸外护层）则用数字后面加“0”表示。其排列组成方式如下：

分类代号-绝缘-导体-密封层-外护层

其字母含义详列于表 1-1 中。

表 1-1 控制电缆的型号含义表

分类代号		导 体		绝 缘		内 护 层	
K	控 制	T	铜*	Z	纸	Q	铅 皮 包
		L	铝	X	橡 皮	L	铝 包
				V	塑 料	GW	皱 纹 钢 套
				SB	玻 璃	H	普 通 橡 套
						HF	非 燃 性 橡 套
						V	塑 料 护 套

* 铜芯电缆代表字母 T 在型号结构里省略（不作表示）。

例如：常用的控制电缆 KXQ₂ 的含义为橡皮绝缘、铜芯、铅包、裸钢带铠装控制电缆。其中：

K——表示控制电缆，“K”为“控”字拼音的第一个大写字母；

X——表示橡皮绝缘，“X”为“橡”字拼音的第一个大写字母；

Q——表示铅包密封层，“Q”为“铅”字拼音的第一个大写字母；

2——表示钢带铠装；

0——表示裸外护层。

由于铜芯在型号中不作表示，所以型号中不写“T”字。

又如：KXLQ₂₀则表示橡皮绝缘、铝芯、铅包、裸钢带铠装控制电缆。

通常在型号后面再加上数字来表示控制电缆的规格。例如KXQ₂₀-19×2.5则表示电缆的芯数为19根，每根线芯的截面为2.5平方毫米，这样就组成了完整的控制电缆型号规格了。

2. 常用橡皮绝缘控制电缆的规格

常用橡皮绝缘控制电缆的规格和芯数如表1-2所示。

3. 各种橡皮绝缘控制电缆的使用范围

各种橡皮绝缘控制电缆的使用范围如表1-3所示。

二、国产电力电缆的型号、规格和使用范围

1. 电力电缆的型号含义

我国电力电缆产品型号的编制原则与控制电缆相似，也分为汉语拼音部分和数字部分，其排列组成方式为：

绝缘-导体-密封层-其他结构特点-外护层（数字）其字母含义如表1-5所示。

例如：ZQF₂——表示纸绝缘、铜芯、分相铅包、钢带铠装电力电缆；

ZLQ₂₀——表示纸绝缘、铝芯、铅包、裸钢带铠装电力电缆；

ZLL₂——表示纸绝缘、铝芯、铝包、钢带铠装电力电缆；

YJLV₂₀——表示交联聚乙烯绝缘、铝芯、聚氯乙烯护套、裸钢带铠装电力电缆。

另外，在型号后再加上数字来表示规格，如ZLQ₂-10，3×150则表示三芯、每芯截面为150平方毫米、电压为10千伏的油浸纸绝缘、铝芯、钢带铠装电力电缆。这样就组成了完整的电力电缆型号规格。

表 1-2 常用控制电缆的规格及芯数表

型 号	标 称 截 面 (毫米 ²)					
	0.75~1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10
	芯 数					
KXQ KXQ ₁ KXQ ₂ KXQ ₂₀ KXV KXV ₂ KXV ₂₀ KXHF KXHF ₂ KXHF ₂₀	4,5,6,7,8,10,14,19,24,30,37			4,6,7,8,10		
KXQ ₃ KXQ ₃₀ KXQ ₅ KXQ ₅₀	10,14,19	8,10,	6,7,8,	6,7,	4,6,7,	
	24,30,	14,19,	10,14,	8,10	8,10	
	37	24,30,	19,24,			
		27	30,37			
KXV ₃₀ KXHF ₃₀	6,7,8,	5,6,7,8	4,5,6,7,	4,6,7,8,10		
	10,14,	10,14,	8,10,14,			
	19,24	19,24,	19,24,			
	30,37	30,37	30,37			

表 1-3

橡皮绝缘控制电缆的使用范围

型 号	名 称	主 要 用 途
KXQ	橡皮绝缘裸铅包控制电缆	敷设在室内, 沟道内及管道中, 电缆不能受到振动和机械外力作用, 并对铅层应有中性环境
KXQ ₁	橡皮绝缘铅包麻被控制电缆	同 KXQ 型
KXQ ₂	橡皮绝缘铅包钢带铠装控制电缆	敷设在地下, 电缆不能承受大的拉力
KXQ ₂₀	橡皮绝缘铅包裸钢带铠装控制电缆	敷设在室内, 沟道内及管道中, 电缆不能承受大的拉力
KXQ ₃	橡皮绝缘铅包细钢丝铠装控制电缆	敷设在地下, 电缆能承受相当的拉力
KXQ ₃₀	橡皮绝缘铅包裸细钢丝铠装控制电缆	敷设在室内, 隧道内及管道中, 电缆能承受相当的拉力
KXQ ₅	橡皮绝缘铅包粗钢丝铠装控制电缆	敷设在水中, 电缆能承受较大的拉力
KXQ ₅₀	橡皮绝缘铅包裸单层粗钢丝铠装控制电缆	敷设在室内, 隧道内及管道中, 电缆能承受相当大的拉力
KXV	橡皮绝缘聚氯乙烯护套控制电缆	敷设有在浸蚀性介质、无机械外力作用的室内、隧道内
KXV ₂	橡皮绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装控制电缆	敷设在隧道内, 电缆不能承受大的拉力
KXV ₂₀	橡皮绝缘聚氯乙烯护套裸钢带铠装控制电缆	敷设在室内, 电缆不能承受过大的拉力
KXV ₃₀	橡皮绝缘聚氯乙烯护套裸细钢丝铠装控制电缆	敷设在室内, 竖井内, 电缆能承受相当的拉力
KXHF	橡皮绝缘非燃性橡套控制电缆	敷设在室内、隧道内及管道中, 电缆不能承受机械外力作用

KXHF ₂	橡皮绝缘非燃性橡套钢带铠装控制电缆	敷设在隧道内，电缆不能承受过大的拉力
KXHF ₂₀	橡皮绝缘非燃性橡套裸钢带铠装控制电缆	敷设在室内，隧道内及管道中，电缆不能承受过大的拉力
KXHF ₃₀	橡皮绝缘非燃性橡套裸细钢丝铠装控制电缆	敷设在室内、隧道内及管道中，电缆能承受相当的拉力

表 1-4 四芯铅包油浸纸绝缘电力电缆中性线芯标称截面表

标准 截面 (毫米 ²)			
主 线 芯	中 性 线 芯	主 线 芯	中 性 线 芯
4.0	2.5	50.0	16.0 (25.0)
6.0	4.0	70.0	25.0
10.0	6.0	95.0	35.0
16.0	6.0 (10.0)	120.0	35.0
25.0	10.0 (16.0)	150.0	50.0
35.0	10.0 (16.0)	185.0	50.0

2. 电力电缆的规格和标称截面

各种电力电缆的规格和标称截面分别列于表1-4、1-6、1-7、1-8、1-9和1-10中。

3. 各种电力电缆的使用范围

各种电力电缆的使用范围如表 1-11、1-12和1-13所示。

表 1-5 电力电缆型号字母含义表

类别 (绝缘)		导体	密封层		派生结构特征	外护层
Z	纸绝缘电力电缆	T	Q	铅包	P	0 相应的裸外护套
X	橡皮绝缘电力电缆		L	铝包		1 麻被外护层
XD	丁腈橡皮绝缘电力电缆	L	LW	皱纹铝管	D	2 钢带铠装护层
	电缆		G	钢管	F	20 裸钢带铠装护层
V	PVC 塑料绝缘电力电缆		GW	皱纹钢管	H	3 单层细钢丝铠装
	力电缆		H	普通橡胶管	CY	30 裸单层细钢丝铠装
VY	聚乙烯绝缘电力电缆		HF	非燃性橡胶管	YY	4 双层细钢丝铠装
			V	聚氯乙烯护套	CQ	40 裸双层细钢丝铠装
			A	铅塑料护套	YQ	5 单层粗钢丝铠装
						50 裸单层粗钢丝铠装
						6 双层粗钢丝铠装
						60 裸双层粗钢丝铠装

表 1-6

电 力 电 缆 的 规

型	号	芯 数
ZQ, ZLQ, ZQ ₁ , ZLQ ₁ ZQ ₂ , ZLQ ₂ , ZQ ₂₀ , ZLQ ₂₀ ZQ ₃ , ZLQ ₃ , ZQ ₃₀ , ZLQ ₃₀ ZQP ₂ , ZLQP ₂ , ZQP ₂₀ , ZLQP ₂₀ ZQP ₃ , ZLQP ₃ , ZQP ₃₀ , ZLQP ₃₀		1
ZQ, ZLQ, ZQ ₁ , ZLQ ₁ , ZQ ₂ , ZLQ ₂ , ZQ ₂₀ , ZLQ ₂₀ ZQ ₃ , ZLQ ₃ , ZQ ₃₀ , ZLQ ₃₀ ZQP ₂ , ZLQP ₂ , ZQP ₂₀ , ZLQP ₂₀ ZQP ₃ , ZLQP ₃ , ZQP ₃₀ , ZLQP ₃₀		2
ZQ, ZLQ, ZQ ₁ , ZLQ ₁ , ZQ ₂ , ZLQ ₂ , ZQ ₂₀ , ZLQ ₂₀ ZQ ₃ , ZLQ ₃ , ZQ ₃₀ , ZLQ ₃₀ , ZQ ₅ , ZLQ ₅ ZQF ₂ , ZLQF ₂ , ZQF ₂₀ , ZLQF ₂₀ ZQF ₅ , ZLQF ₅ ZQP ₂ , ZLQP ₂ , ZQP ₂₀ , ZLQP ₂₀ ZQP ₃ , ZLQP ₃ , ZQP ₃₀ , ZLQP ₃₀ , ZQP ₅ , ZLQP ₅ ZQPF ₂ , ZLQPF ₂ , ZQPF ₂₀ , ZLQPF ₂₀ ZQPF ₅ , ZLQPF ₅		3
ZQ, ZLQ, ZQ ₁ , ZLQ ₁ , ZQ ₂ , ZLQ ₂ , ZQ ₂₀ , ZLQ ₂₀ ZQ ₃ , ZLQ ₃ , ZQ ₃₀ , ZLQ ₃₀ ZQP ₂ , ZLQP ₂ , ZQP ₂₀ , ZLQP ₂₀ ZQP ₃ , ZLQP ₃ , ZQP ₃₀ , ZLQP ₃₀ ZQ ₅ , ZLQ ₅ ZQP ₅ , ZLQP ₅		4

格 和 标 称 截 面 表

额 定 电 压 (千 伏)					
1	3	6	10	20	35
导 电 线 总 标 准 截 面 (毫 米 ²)					
2.5~800	6.0~625	10~500	16~500	25~40	50~300
4.0~800	6.0~625	10~500	16~500	—	—
50.0~800	35.0~625	—	—	—	—
4.0~500	6.0~500	10~95	16~95	—	—
50.0~500	35.0~500	35~95	35~95	—	—
2.5~150	—	—	—	—	—
25.0~150	—	—	—	—	—
4.0~120	—	—	—	—	—
25.0~120	—	—	—	—	—
2.5~240	—	—	—	—	—
25.0~240	—	—	—	—	—
—	—	—	—	25~185	50~185
—	—	—	—	25~185	50~150
4.0~150	6.0~150	16~150	—	—	—
25.0~150	25.0~150	16~120	—	—	—
—	—	16~150	25~150	—	—
—	—	16~150	25~150	—	—
4.0~185	—	—	—	—	—
16.0~185	—	—	—	—	—
4.0~120	—	—	—	—	—
16.0~120	—	—	—	—	—
25.0~120	—	—	—	—	—
25.0~120	—	—	—	—	—