

电缆产品知识培训教材

杨 锐 主编

第一章 基础知识篇

第一节. 基本概念

1. 电线电缆的定义

电线电缆就是用以传输电磁能信息和实现电磁能转换的电工线材。

2. 电线电缆的基本作用

传输电流，指导电流传输。

3. 电线电缆的基本组成部分

导体、绝缘、护套，除此之外还有屏蔽、内护、铠装等。

第二节. 电缆材料

在电缆行业中常用的材料可分为两大类，即金属材料和高分子材料。

金属材料在电线电缆中应用非常广泛。有色金属用作电线电缆的导体、屏蔽层、护层中的金属套和加强层等。黑色金属用作电缆的铠装层，架空线的加强芯等。用作导电材料的金属，应具有优异的导电性、足够的机械强度、不易氧化、不易腐蚀、易于加工和焊接等。

电线电缆行业所用导电金属共计十四种，分别为银、铜、金、铝、钠、钼、钨、锌、镍、铁、铂、锡、铅、汞，其电导率从高至低依次排列。

一般情况下，作为电线电缆导体和屏蔽层的金属材料，都采用单一金属，最常用的导电金属是铜和铝。为了适应制造具有特殊性能的导体需要，也为了更好的合理使用金属，近年来发展了铜和铝的合金以及双金属导体。

高分子材料（高聚物）是一种由很多很多的重复单元或链节共价键所构成的分子量很高的物质。特点为容易成型，机械性能、电性能和耐热性均较好，因此，广泛用于各种电气设备的电介质（电绝缘材料）和电缆保护材料。在电缆行业中以聚氯乙烯、聚乙烯和聚苯乙烯、氟塑料、尼龙、聚丙烯等塑料为代表的热塑性材料和以乙丙橡胶、丁腈橡胶、硅橡胶、氯丁

橡胶、氯磺化聚乙烯等为代表的热固性材料最为常见。

1. 电缆常用导体

电缆导体的主要作用就是承载电流、传输电流。为了减少线路损耗和电压降，一般采用高电导系数的金属材料来制造电缆的线芯。常用的导体材料有铜、铝，铜导体电导率高、导电性能好、电阻低；铝导体密度低重量轻、资源丰富、价格便宜、是架空类导线的首选材料。

按照《GB/T3956-2008》标准分类，电缆导体分四种：第1类、第2类、第5类、第6类。

第1种为实心导体即单根导体

第2种为绞合导体

第1种和第2种适用于固定敷设类的电线电缆产品

第5种和第6种适用于软电缆和软线的电线电缆产品，第6种比第5种导体单丝直径更小，也就更柔软。

国标电线的单位为 mm^2 （平方毫米），表示该电缆导体部分截面积。所有电缆截面积均只表示导体部分，与其余部分如电缆外径，厚度等均无关。

我公司常用导体材质见下表：

名称	符号	密度	备注
铜	Cu	8.9	良好的导电性和导热性，易于焊接和压力加工
镀锡铜	TC	9.0	具有良好的抗氧化、耐腐蚀及易于焊接的特性
铜包钢	CCS	8.0	良好的抗拉伸能力，广泛用于电气化铁路的接触网
铝	AL	2.7	良好的导电性、导热性，抗氧化耐腐蚀，易于压力加工
铜包铝	CCA	3.8	重量轻、导体性好，多用于网线及同轴电缆

2. 电缆常用绝缘和护套

电缆绝缘的主要作用就是分隔带电体，使电缆安全运行。常用的热塑性绝缘材料有聚乙烯、交联聚乙烯、聚氯乙烯、交联聚烯烃等，绝缘材料要有较小的介电常数和介质损耗角，较大的耐电能力和击穿场强，还需要拥有一定的耐温等级。

电缆护套的主要作用就是为保护电缆缆芯不受外界环境因素或机械力的干扰而正常运行，常用的护套材料有聚乙烯、聚氯乙烯、无卤低烟阻燃聚烯烃等。护套一般要求有一定的厚度以抵抗外界的机械力，加入一些添加剂会使其具有一些非常优异的特性。

聚氯乙烯(PVC) 电缆料按其用在电线电缆上用途的不同，可分为绝缘级电缆料、护层级电缆

料和半导电聚氯乙烯塑料。

绝缘用聚氯乙烯电缆料可分为：普通绝缘级、耐热绝缘级、高电性能绝缘级、耐油耐溶剂绝缘级。性能为：不易燃烧、耐老化、耐油、耐化学药品、耐冲击、易着色；但由于介电常数大，一般只作为低压电缆的绝缘材料和控制电缆的绝缘材料。

护层用聚氯乙烯电缆料可分为：普通护层级、耐寒护层级、柔软护层级、耐热护层级、耐油护层级、易撕护层级、防霉防白蚁防鼠护层级。性能为：具有良好的耐磨性、能抵抗油、酸、碱、菌、潮气及日光照射等，并且对火焰的作用有自灭性能；聚氯乙烯护套的最低工作温度为-40 度，耐高温可达 105 度，普通聚氯乙烯材料工作温度为-5 度，耐温达 70 度。

半导电聚氯乙烯塑料可作屏蔽材料使用，用以改善电缆的电场分布等电气性能。

聚乙烯(PE) 呈白色蜡状，半透明，柔而韧，稍能伸长，比水轻，无毒；燃烧特征：易燃，离火后继续燃烧，火焰上端呈黄色而下端呈蓝色，燃烧时熔融滴落，发出石蜡燃烧时的气味。是电线电缆绝缘和护套材料的优选材料。它是由单体乙烯聚合而成的高聚物。聚乙烯按生产方法可分为高压法聚乙烯（低密度聚乙烯 LDPE）、低压法聚乙烯（高密度聚乙烯 HDPE）和中压法聚乙烯（中密度聚乙烯 MDPE）。

在聚乙烯树脂中加入各种配合剂后可制成符合电缆使用要求的聚乙烯塑料，最常见的品种有：一般绝缘用聚乙烯、耐候聚乙烯、耐环境应力开裂聚乙烯、泡沫聚乙烯、高电压绝缘用聚乙烯、半导电聚乙烯、交联聚乙烯等。

低密度聚乙烯(LDPE)是聚乙烯系列中最轻的一种，又称低压聚乙烯，结构特点是非线性的，与中密度和高密度聚乙烯相比，它具有较低的结晶度和软化点，有较好的柔软性、伸长率、电绝缘性、透明性，以及较高的耐冲击强度。低密度聚乙烯机械强度较差，耐热性低，此外一个明显弱点是耐环境应力差，易开裂。

中密度聚乙烯(MDPE) 又称中压聚乙烯或飞利浦聚乙烯，其性能和高密度聚乙烯相似。

高密度聚乙烯(HDPE) 较之低密度聚乙烯，又称高压聚乙烯，它具有优异的综合性能，如提高了耐热性和机械强度(如拉伸长度、弯曲强度、压缩强度、剪切强度)，并且提高了对水蒸汽和气体的阻隔性能，耐环境应力，耐龟裂性能优越。

发泡聚乙烯(PEF)是使用最广泛的泡沫材料，聚乙烯具有优异的电绝缘性能，广泛用于通信电缆的绝缘；为了改进通信电缆的技术，一般都采用泡沫聚乙烯。PE FOAM 发泡 PE 有充氮气的物理发泡和化学发泡。

聚丙烯(PP) 是从石油、天然气裂化或丙醇脱水得到的丙烯，经过催化、聚合反应而成。

聚丙烯的外观很像高密度聚乙烯(HDPE)，是白色蜡状固体，比聚乙烯(PE)透明，无毒。聚丙烯的机械强度很大，而且表面硬度也比聚乙烯高，耐磨性及耐弯曲变形能力均十分良好，耐环境应力开裂性极为优良，所以聚丙烯有“低密度高强度塑料”之称。可用作绝缘和护层，因其密度低、介电常数小所以特别适合用于高频和通信电缆的绝缘材料。

聚酰胺(尼龙 NYLON)是发展比较早的塑料之一，由于它的耐磨性高，机械强度大，耐油性好，所以广泛的应用于电线电缆的护层材料。尼龙的类型随单体的不同而有很多种类。例如：尼龙 6、尼龙 66、尼龙 9、尼龙 610 和尼龙 1010。

聚酰胺很多用于制造纤维，是合成纤维中的主要品种，具有质轻、耐磨、高强度、耐油的特点。聚酰胺的纤维在电线电缆技术中大多作为电线电缆的编织护套和增强填充纤维代替钢丝绳。聚酰胺的塑料用作电线电缆的挤包外护层。在电线电缆上常用的聚氯乙烯绝缘尼龙护套电线代替棉纱编织腊克线，已成为汽车、飞机、拖拉机用电线的一个主要品种。

热塑性弹性体(Thermoplastic Elastomer, TPE)是一种具有橡胶的高弹性，高强度，高回弹性，又具有可注塑加工的特征类材料。具有环保无毒安全，应用范围广，有优良的着色性、耐候性和耐高温性，加工性能优越和直接挤出无须硫化。广泛适用于电线电缆产品的绝缘和护层。

聚氨酯(Polyurethane,PU)/热塑性聚氨酯(Thermoplastic Polyurethane,TPU)聚氨酯是一种新发展起来的柔软而坚韧的护套材料,具有良好的韧性、强度、耐磨性、耐化学腐蚀性和抗震性,能在-50C~+90C 范围内保持柔软性,它还具有良好的抗辐射能力以及适于密封等优点,耐磨性比聚乙烯和聚氯乙烯好四倍。PU 分聚酯型和聚醚型两种;聚酯型 PU 多用于制造对撕裂强度、承重能力、耐热性、耐化学腐蚀和耐紫外线辐射等性能有较高要求的场合。而聚醚型 PU 则可使材料具有较好的低温性,耐水解性和耐生物性。

聚氨酯弹性体是弹性体中比较特殊的一大类,聚氨酯弹性体的硬度范围很宽,性能范围很宽,所以聚氨酯弹性体是介于橡胶和塑料的一类高分子材料,可加热塑化。

低烟无卤 (LSZH)是指不含卤素 (F、Cl、Br、I、At)、不含铅镉铬汞等环境物质的胶料制成,燃烧时不会发出有毒烟雾的环保类材料。

天然橡胶 (NR)是由生长在热带和亚热带的橡胶树或橡胶草中分出的乳液,经过凝胶、脱水等加工步骤,得到的固体橡胶。由于它是由橡胶树天然生产的,所以叫天然橡胶。天然橡胶在电缆工业中主要用作电线电缆的绝缘和护套,长期使用温度为 60~65℃,电压等级可达 6 千伏。对柔软性,弯曲性和弹性要求较高的电线电缆,天然橡胶尤为适宜,但不能

用于直接接触矿物油或有机溶剂的场合，也不宜用于户外。

乙丙橡胶 (EPR) 具有优异的综合性能，在电缆工业中已得到了广泛应用，迄今已用乙丙橡胶制成 35~275kV 的中压、高压电力电缆，电机引接线和船用电缆等。乙丙橡胶具有优异的电性能，尤其是耐电晕性，耐游离放电的能力特别突出，甚至超过了丁基橡胶。突出的耐老化性能，在阳光下暴晒三年不见裂纹，具有较高的耐热性，长期使用温度为 90℃，短时可达 150℃。及较好的化学稳定性，对各种极性的化学药品和酸、碱有较大的抗性，长时间接触后性能变化不大。

硅橡胶 (Si) 是一种特种橡胶，具有较高的耐热性和优异的耐寒性，在各种橡胶中，硅橡胶是具有最广泛的工作温度范围 (-100~+350℃)，它的耐热性特别优越，耐寒性上，它也是橡胶中的最佳品种。优异的电绝缘性能，尤其是在温度和频率变化时或受潮时对其电性能影响甚微，即使燃烧后，生产的 SiO_2 仍起绝缘作用，这对航空用电线是非常有利的。又由于硅橡胶具有无机材料的特点，耐电晕、抗电弧性特别优越。优异的耐臭氧老化、热老化、紫外光老化和大气老化性能，可在室外暴晒几年后性能无显著变化。硅橡胶的主要缺点是在常温下，其抗张强度、撕裂强度和耐磨性等比天然橡胶和其他合成橡胶低得多。硅橡胶主要用作舰船的控制电缆、电力电缆和航空电线的绝缘材料，还可作电视机的高压引接线和 H 级电机的引接线等。

氯丁橡胶 (CR) 在电缆工业中主要用作护层材料，由于它具有不延燃性能，特别适用于煤矿电缆、船用电缆和航空电线，氯丁橡胶还能作低压电线的绝缘。用氯丁橡胶作绝缘和护套的电线电缆都可用于户外。氯丁橡胶的耐热性很好，能在 150℃ 下短期使用，在 90~110℃ 能使用四个月之久，并具有优良的物理机械性能，耐老化性能比天然胶好得多。

丁腈橡胶 (NBR) 最大特点是具有良好的耐油性。它的耐油性仅次于聚硫橡胶、氯醚橡胶和氟橡胶。它对非极性的油类具有高度的稳定性，可在最高温度为 75~80℃ 的范围内连续使用。但耐寒性、耐臭氧性不好。丁腈橡胶突出的特性是耐油性好，电缆工业中多用作电机电器引接线、油井电缆。

氯磺化聚乙烯 (CSPE) 具有优异的耐臭氧、耐日光和耐大气老化性，由于本身具有高度饱和的结构，故耐臭氧性特别优越。较好的耐热性和耐寒性，最高连续使用温度为 90~105℃，优于氯丁橡胶，脆化温度 -40~-60℃ 可在 -50℃ 使用。优异的耐燃性，由于分子结构中含有较多的氯原子，不会延燃，离开火焰可自行熄灭，它的阻燃性仅次于氯丁胶。能耐酸、碱等多种化学药品，特别是能耐强氧化剂如硝酸等。氯磺化聚乙烯在电缆工业中，主要

用作护层材料，是船用电缆、矿用电线、电气机车和内燃机车电缆、电焊机电缆的优良护层材料。还可作为高压电机和 F 级电机引接线，以及飞机、汽车的点火线和电压等级 2000V 以下的电线绝缘，其电线电缆制品可以长期在户外使用。

3. 电缆主要辅助材料

聚丙烯网状填充绳 是电线电缆成缆时广泛用到的一种普通填充材料，其具有柔软、比重低、价格便宜等优点，但抗拉能力及抗撕裂性能较差。

芳纶丝 是一种高性能材料，它结合了高强度及重量轻的特性，在同等重量的条件下，是钢丝强度的 5 倍，玻璃纤维的 2.5 倍、铝的 10 倍。被认为是世界上最强的纤维，广泛用于光缆、电缆。具有耐高温、高强度、高模量、耐化学试剂等特点，适用于具有抗拉要求的电缆。

高阻燃耐高温填充绳 具有高阻燃性，可达到耐火级，氧指数可达 45。具有耐高温、高阻燃、柔软、比重轻、强度高、不含卤素玻璃纤维等有害物质的特点。适用于阻燃型电力电缆、阻燃矿用电线、阻燃船用电缆、阻燃硅橡胶电缆等要求阻燃耐高温的电缆中。

棉纱棉线 具有柔软、成缆效果好、耐高温、强度好等特点。适用于电源线、橡胶线等电缆的填充。

耐火云母带 是一种采用云母纸、玻纤布及薄膜通过有机硅树脂粘合而成的无机物耐火、导热的绝缘类带材。具有良好的环保性能，高温下不会产生有毒气体，有耐酸性、抗辐射性的特点。在温度 750-950℃，电压 1000V 以下环境中，可保证 90 分钟内不发生击穿。广泛用于有耐火要求的特种电缆。

无纺布 适用于特种电缆、橡套电缆、电力电缆、通信电缆及光缆。具有比重轻、成本低、柔软性能好等特点，是电线电缆行业普遍使用的绕包材料。

高阻燃低烟无卤阻燃带 是一种氧指数 ≥ 55 的高阻燃类带材，该材料使用无碱玻璃纤维丝编织成布，并在外层涂覆高阻燃胶。遇到明火后具有较好的阻燃、不燃特性。广泛应用于阻燃类电缆的隔火层绕包。

聚酯带 具有较高的机械强度、卓越的绝缘性能，耐高低温。广泛用于通信电缆、信号电缆、计算机电缆的成缆绕包使用。

铝塑复合带(铝箔) 是一种将金属铝与聚酯薄膜复合在一起的带材，具有机械强度高，重量轻、无热粘合性、耐腐蚀性及阻隔性好，防潮防水及优异的屏蔽特性。适用于固定或移动敷设的各类通信电缆、信号电缆、计算机电缆的屏蔽层。

镀锌钢带 是普通钢带经过酸洗、镀锌等工序加工而成，具有良好的防腐蚀性能及机械强度，可有效提高电缆产品的抗压能力，被广泛用于电力电缆、控制电缆的铠装层。

第三节. 电缆种类

1. 电线与电缆的区别

其实“电线”和“电缆”两者的区别只是概念性的相对而言，本质上并没有严格的界限。广义上可统称为“电缆”，狭义上分为“电线”和“电缆”。我们通常习惯把没有绝缘层或有绝缘层但结构简单、产品直径较小芯数较少的产品称为电线，例如裸电线、塑料线、橡皮线、电磁线等。而把结构较为复杂、有坚固密封护套、外径较大的产品称为电缆，例如电力电缆、射频电缆、通信电缆等。

2. 电线电缆产品的常见种类

电线电缆产品用途广、种类多、品种杂。据不完全统计，目前约有 1200 多个品种，20000 多个规格，在机电行业中它是品种和门类最多的产品之一。按电线电缆的结构、性能及应用大致上可分为五个大类：电磁线（绕组线）、裸导线、通信电缆及光缆、电力电缆、电气装备用电线电缆。

(1) . 电力电缆

电力电缆是指在电力系统的主干线路中用以传输和分配大功率电能的电缆产品（也称为动力电缆）。用于电力输配线路，其特点是传输电流大（从几十安培、几百安培乃至几千安培以上），电压高（可达 500kV、1000kV 甚至更高），因此它也是高电压绝缘中具有代表性的产品。该类产品结构复杂，在导体、绝缘层外还有结构复杂的护层结构。一般采用铜或铝做导体，常用绝缘材料有交联聚乙烯、聚氯乙烯、橡皮等，电力电缆可用于地下、市内、隧道内敷设，还可用于江底、海底敷设，具有占地少、安全等特点。

(2) . 电气装备用电线

电气装备用电线电缆是从电力系统的配电点把电能直接输送到用电设备、器具作为连接线路的电线电缆，以及电气装备内部的计测、信号控制系统中用到的电线电缆产品。它是使用范围最广、品种系列最多、工艺技术门类最复杂的一类产品（包含了布电线系列和特种电缆系列），其品种约占电线电缆总量的 60%。它包括了用户低压用电线路（如照明线、动力线）用的橡塑绝缘电线、软线，从供电点（开关、插座）到终端用电设备的连接线，终端设备组之间的连线（如控制、信息系统用），以及用电设备内部装用的电线电缆。特别是特殊的工业系统如石油和矿山探测、开采，大型而又各有专门特殊要求的交通运输器具，如汽车、机

车、飞机、船舶等用的电线电缆等。此类产品的工作电压不高。但由于用电设备工作环境和
使用要求多种多样，因此对各种产品的性能要求比较特殊而且差异很大。总体上来说，产品
的柔软性、耐温性、耐气候性以及抗各种电磁波干扰的屏蔽性是本类产品技术特性的体现。

(3).通信电缆

通信电缆是用于传输电话、电报、电视、广播、传真、数据和其他电信信息的电缆产品，
可分为对称通信电缆和同轴通信电缆。

(4).裸导线

裸导线是指仅有导体而无绝缘层的电缆产品。其截面较大由纯导体金属绞合而成，电压等
级较高（10kV—500kV 及以上）。产品主要用于架空输电线路和电气设备中的导电元件，
使用时，一般以空气（或其他介质）作为绝缘。如架空输、配电线路用的架空导线，以及铜、
铝汇流（母线）和电力机车接触线等。

(5)电磁线（绕组线）

电磁线又称绕组线，是以绕组的形式在磁场中切割磁力线产生感应电流或通以电流产生磁
场，即能实现电磁能相互转换而采用的绝缘电线。它通常截面较小，在导体外部以绝缘漆浇
注并绕制成匝。其产品主要应用于各种电机、变压器及仪器仪表以及电极磁场发生器中的绕
组线圈等。

3.电缆电压等级的划分

电缆电压等级的含义我们所使用的电力系统，大部分都是三相交流电。以低压电缆
0.6/1kV 为例，“/”前面的 0.6kV 是指相电压，即一相与大地之间的电压。“/”后面的
1kV 是指线电压，即相与相之间的电压。

我们通常将电压划分为 5 个等级，1kV 以下为低压、6kV 到 35kV 为中压、35kV 到 110kV
为高压、110kV 到 500kV 为超高压、500kV 到 1000kV 及以上为特高压。

常用电缆的电压等级 300/300V、300/500V、450/750V、0.6/1kV、8.7/10kV、
8.7/15kV、12/20kV、21/35kV、26/35kV。

4.电缆性能的划分

耐热性是指高分子材料在短时或长期承受高温作用以及温度剧变时能保持其基本性能而
正常使用的能力。有机高分子材料作为绝缘或护套的电缆产品耐温等级有 70℃、80℃、
90℃、105℃、125℃、150℃、180℃、200℃，其中超过 90℃的产品均可称为耐高温电
缆。这类产品适用于环境温度较高的场合，如钢铁厂、锅炉房、内燃机及航空航天设备的

推进器等。

耐寒性对于敷设在高海波地区及寒冷气候环境下的电缆产品尤其重要。当材料冷却至低温时，因分子被冻结，产生较大的收缩，伸率降低。收缩使内部变形，不产生松弛，当电缆弯曲时，使变形增大，这样就会导致机械开裂，给绝缘造成大的缺陷。耐寒等级有-20℃、-30℃、-40℃、-50℃、-60℃，其中低于-40℃的产品属于耐严寒级。这类产品适用于环境温度较低场合，如冷库、舰船甲板、深水探测器、飞机和高空探测器、南北极科考探测设备。

阻燃性是指在被火焰侵袭情况下燃烧，在撤去火源后，火焰的蔓延仅在限定范围内，残焰可在限定时间内自行熄灭的特性，阻燃性的特点是可以防止火灾的扩大。在电线电缆中除矿物绝缘电缆外，几乎所有聚合物混合物材料作为绝缘或护套的电缆都可能被引燃并燃烧，所以阻燃的概念并不能简单理解为具有阻止燃烧的功能。确切地说，阻燃就是能够在着火条件下具有不使火焰迅速蔓延，而一旦火源消除后又能迅速自熄的功能。这类产品适用于人员密集的场所，如影剧院、办公楼、高层住宅、地铁及火车站等。

耐火性是指在火焰中被燃烧，并在一定时间内仍能保持正常运行的能力。它由无机类材料组成的绝缘层或耐火层构成，耐火电缆被广泛的应用于火灾报警、照明、通信、喷淋、逃生指示等重要场合。

耐油性是指高分子材料与矿物油和溶剂接触时，抵抗油和溶剂分子的溶胀和溶解而保持其使用性能的能力。这一类别的电缆广泛应用于飞机、汽车、舰船电缆及石油探测、油矿电缆、电机引接线等领域。

阻水性是指电缆受到湿气入侵或水下敷设类电缆破损时具有防止海水纵向蔓延的能力。水或者潮气对于电线电缆使用的高聚物材料的影响，可使之产生水解，降低了材料的强度和柔软性；水分被高聚物吸附、吸收和扩散，可使电性能严重恶化，使表面电阻、体积电阻和击穿场强下降，使电容和介质损耗角正切增加，导致材料的寿命缩短。我们通常在电缆生产过程中的绞线、成缆等工序使用阻水沙、阻水绳及阻水带等材料来使电缆具有阻水效果。这类电缆广泛使用与景观喷泉、潜水电机、海底及海洋勘探类设备。

除上述特性外，一些特定场合还要求电缆具有耐臭氧、耐盐雾、耐酸碱、耐化学试剂及抗微生物、霉菌、白蚁、昆虫等特性。

5.公司电缆产品的分类

我公司产品分为两大类，即多国认证电缆系列、工业特种电缆系列。

多国认证工业电缆系列涵盖 UL、CUL、CE、CCC、KC、TUV、SAA、VDE 等认证的

动力电缆、电气设备用电线、安防监控电缆、控制通信电缆、橡塑电缆、低烟无卤电缆等上百个型号。

工业特种电缆系列均为特种电缆产品适用于机械、机电、电气、石油、化工、冶金等多个行业领域，具有耐高温、耐寒、耐油、耐腐蚀、耐磨、抗拉、抗水解等特性。例如机器人电缆、拖链电缆、卷筒电缆、伺服编码器电缆、工业总线、螺旋线、港机扁平电缆等。

第四节.电缆型号与标识

1.电缆产品型号的组成和排列

电缆型号的排列从左到右依次为产品类别代号、导体代号(有时也在绝缘代号的后面)、绝缘代号、屏蔽代号(有时也在护套代号的后面)、内护及铠装层代号(若有)、外护套代号以及特征特性代号。

2.电缆常用的产品代号含义

控制电缆 (K)、架空电缆 (JK)、阻燃电缆 (ZR)、耐火电缆 (NH)、无卤低烟阻燃电缆 (WDZ)、无卤低烟阻燃耐火电缆 (WDZN)、计算机电缆 (DJ)、机车车辆电缆 (DC)、变频器电缆 (BP)、分支电缆 (FZ)、本安电缆 (IA)、船用电缆 (C)、煤矿用电缆 (M)、电梯电缆 (T)、移动或行车电缆 (Y)、通信电缆 (P)、信号电缆 (H)、连接用软电缆 (R)、布电线 (B)、安装用电线 (A)、VDE 标准 (N)、统一协调标准 (H)、数据电缆 (Li)、汽车线 (FL)、美标电子线 (UL)。

3.电缆常用的绝缘代号含义

聚乙烯绝缘 (Y、2Y)、交联聚乙烯绝缘 (YJ、2X)、聚氯乙烯绝缘 (V、Y)、硅橡胶绝缘 (G)、氟塑料或弹性体材料绝缘 (F、5Y、6Y、7Y)、乙丙橡胶绝缘 (E、B、R)、橡皮 (X)、聚氨酯 (Q、11Y)。

4.电缆常用的导体代号含义

铜导体 (T 一般省略)、铝导体 (L、A)。

5.电缆常用的屏蔽代号含义

铜丝编织屏蔽 (P、C、C4)、铜丝疏绕屏蔽 (D、P₁)、铜带绕包屏蔽 (K、P₂)、铝箔屏蔽 (L、P₃)。

6.电缆常用的内护套代号含义

聚乙烯内护套 (Y)、聚氯乙烯内护套 (V)。

7.电缆常用的铠装代号含义

双层钢带铠装 (2)、细圆钢丝铠装 (3)、粗圆钢丝铠装 (4)、波纹钢带铠装 (5)、双层不锈钢钢带铠装 (6)、铝丝铠装 (7)、铜丝编织铠装 (8)、钢丝编织铠装 (9)。

8. 电缆常用的外护套代号含义

聚氯乙烯外护套 (V 或 2)、聚乙烯外护套 (Y 或 3)、聚烯烃外护套 (YJ 或 3)、硅橡胶护套 (G)、氟塑料或弹性体材料护套 (F)、尼龙护套 (N)、铅套 (Q)。

9. 电缆常用的特征特性代号含义

扁平电缆 (B)、柔软型电缆 (R)、重型电缆 (C)、普通型电缆 (Z)、轻型电缆 (Q)、电焊机电缆 (H)、对绞型结构电缆 (S)。

10. 电缆常用的材料代号含义

聚乙烯 (PE)、交联聚乙烯 (XLPE)、聚氯乙烯 (PVC)、泡沫聚乙烯 (PEF)、聚丙烯 (PP)、交联聚烯烃 (XLPO)、乙丙橡胶 (EPR)、聚全氟乙丙烯 (FEP、F₄₆)、聚四氟乙烯 (PTFE、F₄)、乙烯四氟乙烯共聚物 (ETFE、F₄₀)、聚苯乙烯 (PS)、尼龙 (PA)、聚酯 (PET)、天然橡胶 (NR)、丁苯橡胶 (SBR)、氯丁橡胶 (CR)、丁基橡胶 (IIR)、乙丙橡胶 (EPR、EPDM)、丁腈橡胶 (NBR)、氯醚橡胶 (ECO)、氯磺化聚乙烯橡胶 (CSP、CSM)、氯化聚乙烯橡胶 (CPE、CM)、硅橡胶 (Q)、氟橡胶 (FR)、聚氨酯橡胶 (TPU、PU)、乙烯-乙酸乙烯酯橡胶 (EVA)。

11. 常用电线电缆型号示例

VV—铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆

VLV—铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆

YJV22—铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆

KVV—聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制电缆

KVVR—聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制软电缆

BV—铜芯聚氯乙烯绝缘电线 60227IEC 01 一般用途单芯硬导体无护套电缆

BVR—铜芯聚氯乙烯绝缘软电缆

BVV—轻型聚氯乙烯护套电缆 60227IEC 10

BVVB—铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套扁型电缆

RV—一般用途单芯软导体无护套电缆 60227IEC 02

RVV—轻型聚氯乙烯护套软线 60227IEC 52, 普通聚氯乙烯护套软线 60227IEC 53

RVS—双绞线

RVB-双并软线

RVVP-铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套屏蔽软电缆

JKLYJ—交联聚乙烯绝缘架空电缆

YC、YCW—重型橡套软电缆

YZ、YZW—中型橡套软电缆

YQ、YQW—轻型橡套软电缆

YH—电焊机电缆

TVVB—电梯用随行电缆

YFFB—行车用扁平电缆

H05V-K —300/500V 聚氯乙烯绝缘单芯无护套软电缆

H07VV-F— 450/750V 聚氯乙烯绝缘及护套多芯软电缆

H05VVC4V5-K— 300/500V 聚氯乙烯绝缘及护套耐油屏蔽软电缆

H05VVH6-F —300/500V 聚氯乙烯绝缘及护套多芯扁电缆

H07RN-F— 450/750V 耐温 60℃乙丙橡胶绝缘氯丁橡胶护套电缆

H07BQ-F— 450/750V 乙丙橡胶绝缘聚氨酯护套软电缆

CEF/DA— 0.6/1kV 乙丙绝缘氯丁护套船用电力电缆 DA 型

FMGSGO —250V 乙丙绝缘编织屏蔽船用通信电缆

MGSGO —0.6/1kV 乙丙绝缘编织屏蔽船用电力电缆

FLRYY—耐低温薄壁 PVC 绝缘及护套汽车电缆

FLR13Y11Y—薄壁聚酯弹性体绝缘聚氨酯护套汽车电缆

LiYY —300V 聚氯乙烯绝缘数据电缆

LiYCY —250V 聚氯乙烯绝缘编织屏蔽数据电缆

Li2YCY —250V 聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套编织屏蔽数据电缆

NYY-J —0.6/1kV 聚氯乙烯绝缘及护套电力电缆（有地线）

N2XY —0.6/1kV 交联乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆

N2XCH —0.6/1kV 交联乙烯绝缘无卤护套同心导体电力电缆

YSLY-JZ 3—00/500V 聚氯乙烯绝缘及护套数字芯线有地线控制电缆

NSHTOEU— 0.6/1kV 重型橡胶护套矿用卷筒电缆

(N)SHOEU —0.6/1kV 重型橡胶护套矿用露天软电缆

NSGAFOEU —1.8/3kV 特种橡胶绝缘电缆

NSHXAFOE —1.8/3kV 无卤特种橡胶绝缘电缆

2YSLCYK-J —1000V 聚乙烯绝缘对称式变频电机动力电缆（有地线）

2YSLCY-J —1000V 聚乙烯绝缘同心式变频电机动力电缆（有地线）

VCTF —300V 聚氯乙烯绝缘及护套软电缆

CVV —1000V 及以下聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制电缆

CTF —450/750V 天然橡胶绝缘及护套圆形软电缆

AEIN Cat.6A-Y 耐油聚氯乙烯护套 6A 类以太网电缆

AEIN Cat.6A-H 低烟无卤护套 6A 类以太网电缆

AEIN Cat.6A-P 聚氨酯护套 6A 类以太网电缆

12. 电缆绝缘标识的识别方法

颜色区分、数字区分、色带区分、标志线区分。

13. 电缆绝缘标识的识别方法的都应用场合

颜色区分主要应用于芯数较少的电缆例如电力电缆等；数字区分主要应用于芯数较多的电缆如控制电缆、信号电缆等；色带区分主要应用于中高压电缆、标志线区分主要应用于氟塑料绝缘电缆。

14. 电力电缆绝缘分色

电力电缆绝缘一般为 5 种颜色，黄、绿、红、蓝、双。其中黄、绿、红对应相线、蓝色为中性线、双色线是地线。

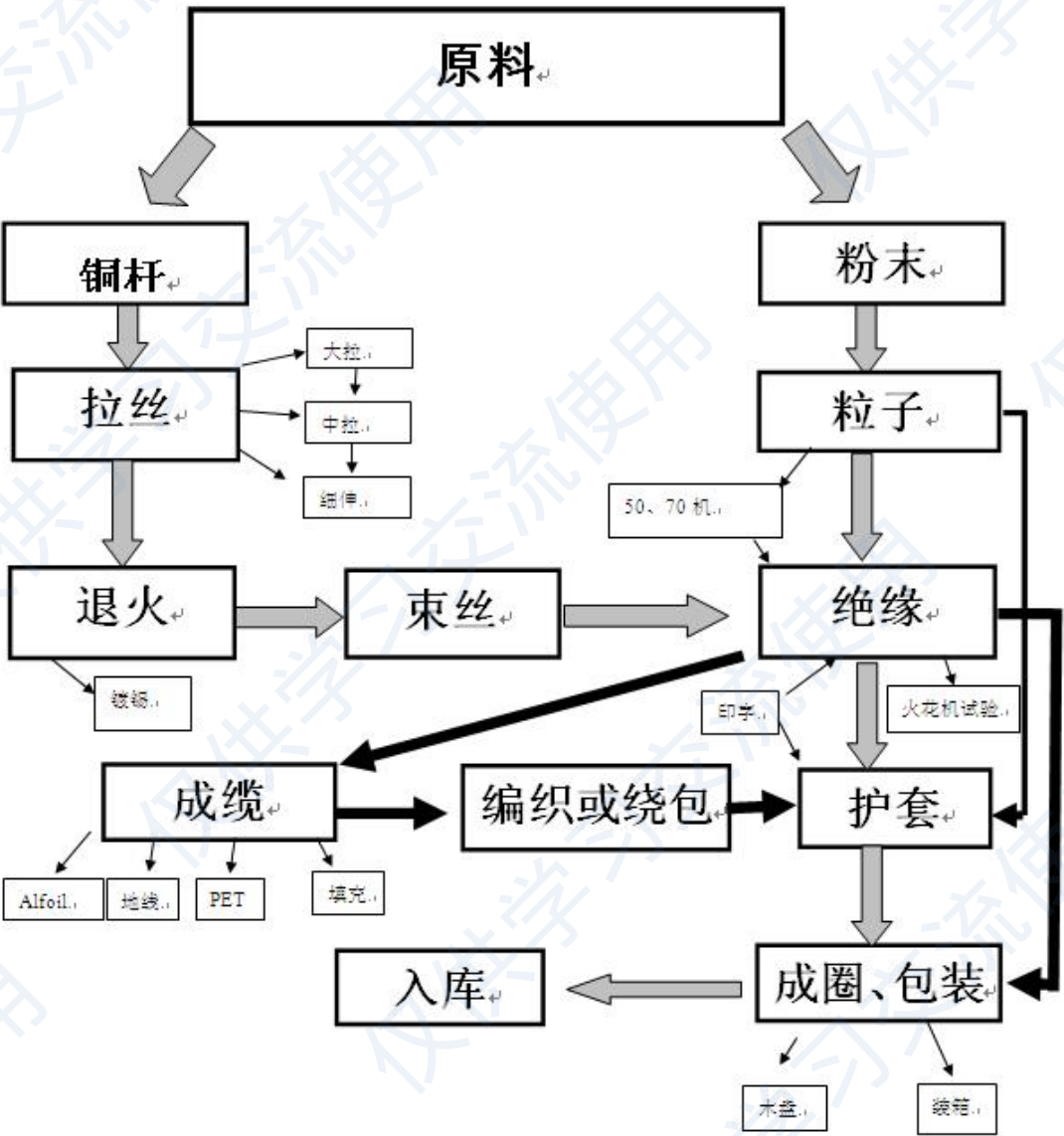
15. 信号电缆中的 10 种基本颜色

红、白、黑、黄、紫、蓝、桔、绿、棕、灰。

第五节.电缆生产流程

1.电缆制造工序流程

拉丝、退火、镀锡、绞制、绝缘、成缆、填充、包带、屏蔽、内护、铠装、外护。



2.拉丝工序的特点及其存在的意义

我们将铜杆或铝杆进行拉制从而得到我们需要的导体截面，导体经过拉制可得到尺寸精确及断面复杂的制品，拉制后截面变小、生产的长度可以很长、直径可以很小，并且在整个长度上断面完全一致，同时还可以提高产品的机械性能。其原理就是将金属杆（或棒）通过模孔，在一定拉力作用下，使截面积减小，长度增加，获得与模孔尺寸形状相同的线材制品。

3.退火工序的特点及其存在的意义

在拉线过程中线材出现加工硬化现象，加工硬化会使导体的电阻率增大，导电性能变差。

特别是降低了金属塑性，增加了加工设备的功率，延长了加工时间，增加了生产成本。随着加工硬化现象的产生要不断增加机械功率，随着材料塑性韧性的下降，可能发生脆性破坏。为使线材满足使用要求或恢复塑性，继续进行冷变形加工，要进行退火处理。退火又称韧炼、软化，是对于受到冷加工变形，产生硬化的铜、铝等线材采用热处理的加工方式，使线材消除硬化，恢复塑性保持良好电气和机械性能的工艺过程。

4. 镀锡工序的特点及其存在的意义

铜为一种活泼金属，在一定温度及时间下与空气接触极易被氧化，生成一种黑色氧化物-氧化铜（CuO）。为防止导体氧化，通常在导体外表面采用惰性导电金属材料施加一均匀镀层，可使导体表面与空气隔绝，防止导体受热氧化电阻增大。也可增强导体抗酸碱溶剂的能力，断线时也易于焊接。

5. 绞制工序的特点及其存在的意义

为了增加电缆的柔软性和可曲度，较大截面的电缆线芯由多根较小直径的导线绞合而成。由多根导线绞合的线芯柔软性好、可曲度较大，这是因为单根金属导线沿某一半径弯曲时，其中心圆外部分必须伸长，而其圆内部分必须缩短，如线芯是由多根导线平行放置而成，导线之间可以滑动，因此，它比相同截面单根导线作相同弯曲时要省力得多。为了保持线芯结构形状的稳定性和减小线芯弯曲时每根导线的变形，多根导线组成的线芯都应绞合而成。平行放置的导线弯曲后变直时，由于导线的塑性变形可能在线芯表面产生凸出部分，使电缆绝缘层中电场分布产生畸变，并损伤电缆绝缘。而在绞合的线芯结构中，线芯中心线内外两部分可以互相移动补偿，弯曲时不会引起导线的塑性变形，因此线芯的柔软性和稳定性大大提高。

6. 绝缘工序的特点及其存在的意义

绝缘工序是电缆制造过程中的重点工序，绝缘作为电线电缆的重要组成部分，其作用是分隔带电体，使电缆安全运行，我们在导体表面采用绕包、挤出、灌装、喷涂等工艺方式将有机或无机高分子聚合物材料紧密贴合在导体表面制成绝缘层，这样可以有效的防止触电事故的发生、缩短线间距离并方便敷设时的接线。

7. 成缆工序的特点及其存在的意义

电缆是用来传输电能或控制型号的，电力设备多数使用多相电源，所以供电用电缆也需多根线芯同时工作。电气设备须由多路信号同时交互工作来完成电气设备的控制和信息传输。在生产中将许多根线芯绞合在一起制成多芯电缆，可以减小电缆的总体积，还可以减小电缆

的占用空间，并且减少材料用量，降低生产成本。对于传输三相电源的电缆，线芯绞合还具有使三相磁场抵消、减少电能损耗的作用。在绝缘线芯绞合到一起的同时，还对线芯的间隙进行填充并扎紧。这种将绝缘线芯或单元组按照一定的规则绞合在一起并加以填充和包带的过程就叫成缆。

8.填充工序的特点及其存在的意义

绝缘线芯成缆时，其线芯与线芯之间均有一些空隙，特别是两芯、三芯、四芯和五芯圆形线芯成缆时，其内部和侧面的空隙均较大，采用填充材料加以填充，不仅可提高电缆的圆整度，还可提高电缆结构的稳定性和抗冲击、抗挤压的能力。还有一些特种电缆通过对缆芯的密实填充来提高电缆的散热能力同时起到一定的纵向阻水作用。

9.包带工序的特点及其存在的意义

在成缆线芯和填充表面绕包的扎紧带、垫层、隔离层和带绝缘等统称为包带层。包带层起扎紧、衬垫、隔离、绝缘等作用。以防止绝缘线芯和填充结构散掉。包带层及填充物的选材应适用于当前电缆的特性及温度等级，不应粘连线芯绝缘或护套。有些特种电缆的包带及填充还起着一些特殊的作用，例如阻燃、耐火、阻水等。

10.屏蔽工序的特点及其存在的意义

当电缆线路长距离运行或传输通信、控制信号时，其通信质量及信号稳定度在很大程度上取决于信号回路对外界及相互干扰的防卫能力。为了减小这种干扰对电缆的影响最根本的方法就是在电缆中采用屏蔽结构。所谓屏蔽就是利用金属材料制成金属屏蔽层将各回路分隔开来，借以减弱干扰电磁场的一种方法。静电屏蔽的作用是使电场终止于屏蔽的金属表面，并将电荷送入大地。能产生静电屏蔽效果的必要条件是接地，其效果大小与接地质量有关。制造静电屏蔽时，采用电导率高的金属效果要好一些。通常静电屏蔽是由非磁性材料（铜、铝、铅等）制成的，这对于控制电缆、通信电缆、计算机及仪表类电缆有着重要的意义。

11.内护工序的特点及其存在的意义

内护层的作用是为了避免有铠装结构的电缆，在受到外界机械力而弯曲或变形时铠装层的金属伤害到缆芯；有时也称为隔离套，起到分隔两种不同金属或材料的作用。

12.铠装工序的特点及其存在的意义

电缆在敷设运行过程中难免会受到来自外界环境的机械外力影响，例如截面方向上的压力和轴向方向上的拉力等等。因电缆内部材料无论是作为导体的铜、铝这类软金属材料还是作为绝缘层的高分子聚合物这种有机化合物材料，都无法承受较大的机械外力。当压力增大时

可能会造成芯线变形，使导体形状发生改变，绝缘层破裂，芯线之间发生短路。当拉力增大时可能会造成导体变细，导体或绝缘层甚至会被拉断，造成断路。为防止这类强大机械外力对电缆造成的结构性破坏，需要对电缆进行铠装保护。根据所受机械外力的不同，其应对的铠装结构也有所不同。我们一般采用金属带铠装结构防止来自截面方向上的压力，采用金属丝铠装结构防止来自轴向方向上的拉力。同时在铠装层内侧采用绕包或挤包方式制成的内护层，以防止这类硬金属铠装材料在电缆制造、敷设过程中的弯曲对缆芯可能造成的伤害。

13.外护工序的特点及其存在的意义

电缆的使用敷设环境多变且复杂，室外敷设时需要防雨水及紫外线，地下直埋时要考虑防鼠防白蚁，人员密集场所及建筑住宅要考虑阻燃特性，海底敷设时需考虑防水阻水问题，还有一些其他场合有耐油，耐寒，耐高温等等这些特性都需要护套来实现。电缆护套的主要作用就是为保护电缆缆芯不受外界环境因素或机械力的干扰而正常运行。正如前面所说护套和绝缘的工艺方式相同，但材料性能更侧重对外界因素的防卫能力。为保证电缆在设计使用寿命周期内可以安全的运行，护套材料性能的选择及工艺参数的确定就显得尤为重要。

14.电缆印字的意义

电线电缆需要在本体表面印有厂名、型号、规格、电压、米数、执行标准、认证信息、生产日期等内容。其目的是为了对电缆进行标识，方便相关人员快速知晓电缆的相关信息。印字方式一般有印字轮油印和喷码机喷印两种方式。护套一般采用喷码机喷印，绝缘一般采用印字轮油印。国标电缆规定一个完整标志的末端与下一个标志的始端之间的距离护套应不超过 550mm，绝缘应不超过 275mm。

15.包装

一般有直接成圈装（电缆不需内部支撑即可绕成圆圈状），木盘装（即将电缆绕在木盘上），铁盘装。还有一些电缆会依客户要求进行包装，像网络线一般采用易拉箱包装，方便使用。有的电缆因外径过大所以在生产过程中直接绕盘，若是单芯线，在这一工序中，仍然要进行火花机测试。最后入库等待发货。

第二章 产品认证篇

第一节. 多国认证简介

电缆国际认证主要有

美国 UL 认证 (), CSA 加拿大认证 (), CUL 美国及加拿大认证 (),

SAA 澳洲认证 (), TUV 德国认证 ( 及 ), CE 欧盟认证

() 及 CCC 中国强制认证 ()。

原材料指令有 ROHS 环保指令 (), REACH 环保指令 ()。

1. 美国 UL 认证 () CSA 加拿大认证 (), CUL 美国及加拿大认证 ():

UL 是美国保险商试验所 (Underwriter Laboratories Inc.) 的简写。UL 安全试验所是美国最有权威的,也是世界上从事安全试验和鉴定的较大的民间机构。主要是产品安全性能方面的检测和认证。

标记种类	符合 UL 标准	符合加拿大标准	两都符合
列名符号			
认可符号			

UL 列名标记是一个最常用的 UL 标记。如果产品上贴有这一标记,则意味着该产品的样品满足 UL 的安全要求。

C-UL 列名标记适用于在加拿大市场上销售的产品。按照加拿大安全要求来对贴有这种标记的产品进行评价。加拿大安全要求可能与美国的安全要求有所不同。

CSA 是加拿大标准协会 (Canadian Standards Association) 的简称它成立于 1919 年,是加拿大首家专为制定工业标准的非盈利性机构。在北美市场上销售的电子、电器等产品都需要取得安全方面的认证。目前 CSA 是加拿大最大的安全认证机构,也是世界上最著名的安全认证机构之一。

这三者均以 AWG 为截面积单位,除生产标准及执行标准外,可视 UL,CUL,CSA 均为美标线,只是认证不同。

通常美标线以 UL 后加数字,比如 UL1007, UL1015 等。编号只是 UL 文件中的页码,但也是有一定规律的。比如 1 开头的是单芯线,2 开头就是多芯线。

AWG (American wire gauge) 美国线规,是一种区分导线截面积的标准,与 mm² (平方毫米) 一样都是表示导体的截面积,但不等同平方,可换算,线号越小,实际截面积越大。

2. CE 欧盟认证 (), TUV 德国认证 (及)

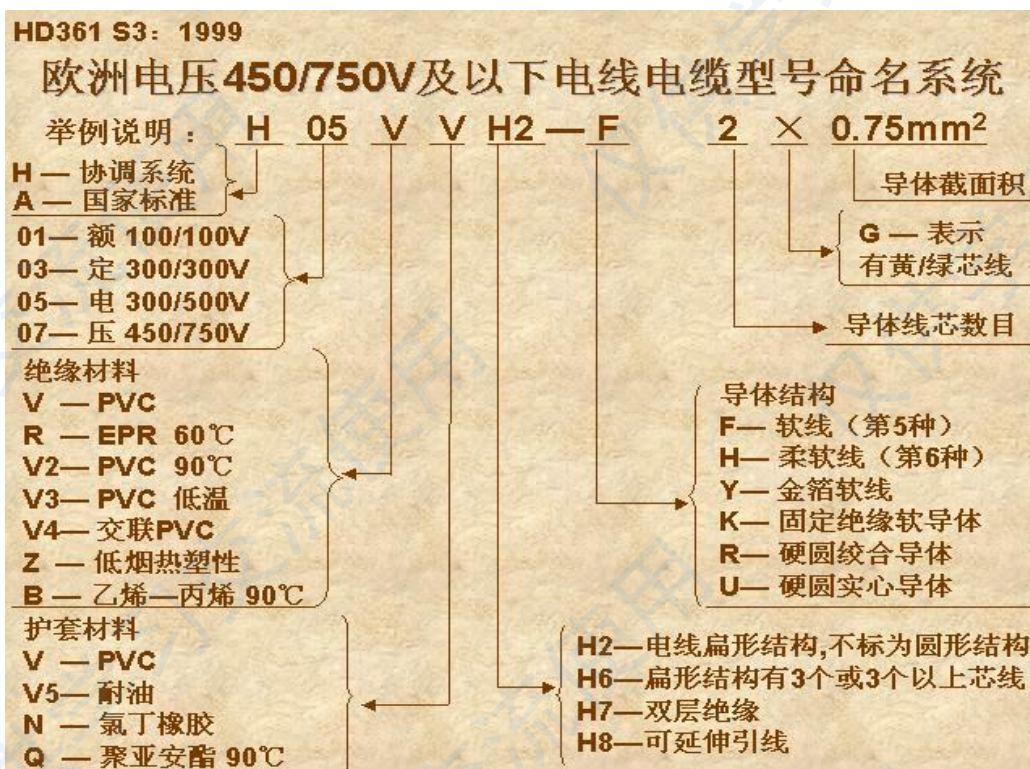
CE 是法语的缩写,原来用英语词组 EUROPEAN COMMUNITY 缩写为 EC,后因欧共体在法文是 COMMUNATE EUROPEIA,意大利文为 COMUNITA EUROPEA,葡萄牙文为 COMUNIDADE EUROPEIA,西班牙文为 COMUNIDADE EUROPE 等,故改 EC 为 CE。

“CE”标志是一种安全认证标志,被视为制造商打开并进入欧洲市场的护照。CE 代表欧洲统一协调标准。

我公司 CE 的发证机构有 2 大类

1. Certificate of compliance / Certificate of compliance 《符合性证书》,此为第三方机构(中介或测试认证机构)颁发的符合性声明,必须附有测试报告等技术资料 TCF,一般为 CTS 或 ETS 或其他国内第三方检测机构出具证书。

2. EC Attestation of conformity 《欧盟标准符合性证明书》,此为欧盟公告机构(Notified Body 简称为 NB)颁发的证书,按照欧盟法规,只有 NB 才有资格颁发 EC Type 的 CE 声明,一般为德国莱茵  或德国南德  作为检测机构出具证书。这 2 个发证机构的认证均符合 TUV+CE 认证。



3. SAA 澳洲认证 ()

SAA 认证为澳大利亚的标准机构为 Standards Association of Australia 旗下认证。进入澳大利亚市场的电器产品必须符合 SAA 认证。SAA 的标志主要有两种，一种是形式认可，一种是标准标志。形式认证是只能样品负责，而标准标志是需每个进行工厂审查的。我司为标准标志。澳大利亚的标准以“AS”开头，澳大利亚与新西兰的联合标准以“AS/NZS”开头。澳大利亚的标准与新西兰的标准基本与 IEC 一致，同时存在一些国家差异。澳大利亚和新西兰推行标准的统一和认证的相互认可，产品只要取得一个国家的认证后就可另外在一个国家销售。



4. CCC 中国强制认证 ()

3C 认证的全称为“强制性产品认证制度”，它是中国政府为保护消费者人身安全和国家安全、加强产品质量管理、依照法律法规实施的一种产品合格评定制度。所谓 3C 认证，就是中国强制性产品认证制度，英文名称 China Compulsory Certification，英文缩写 CCC。

第三章 电缆详解篇

第一节 布电线

名称：一般用途单芯硬导体无护套电缆(聚氯乙烯绝缘固定安装布线)

型号：国标 60227 IEC 01(BV); CE 型号 H07V-U; UL 型号 UL1015

芯数：1 芯

规格：国标 1.5-400mm²; CE 规格 1.5-10mm²; UL 规格 30AWG-2000kcmil

额定电压：国标 450/750V; CE 电压 450/750V; UL 电压 600V AC 或 750V DC

产品结构：导体→绝缘

材料组成：导体(单根实心硬铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)

执行标准：国标 GB/T 5023; CE 标准 EN50525-2-31; UL 标准 UL758

产品特点：由一根实心铜丝加聚氯乙烯绝缘料组成，耐温等级国标 CCC 要求为 70℃，外标最高可达 105℃。电线整体较硬，包装规格多为卷，每卷 100 米或更多，可用于建筑楼宇、市内固定敷设，多为市内电源开关、照明、及电源线等。是最为普通的电线，具有轻度抗酸碱、防霉、防潮特性，不适合有移动要求的场合或弯曲半径较小的地方使用。

名称：内部布线用单芯实心导体无护套电缆(聚氯乙烯绝缘固定安装布线)

型号：国标 60227 IEC 05(BV); CE 型号 H05V-U; UL 型号 UL1007

芯数：1 芯

规格：国标 0.5-1.0mm²; CE 规格 0.5-1.0mm²; UL 规格 32AWG-16AWG

额定电压：国标 300/500V; CE 电压 300/500V; UL 电压 300V AC

产品结构：导体→绝缘

材料组成：导体(单根实心硬铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)

执行标准：国标 GB/T 5023; CE 标准 EN50525-2-31; UL 标准 UL758

产品特点：与 01(BV)产品结构及特点均相同，不同点为截面较小，电压等级较低，多用于小型开关、仪表、或电压较低的电源线。

名称: 一般用途单芯软导体无护套电缆(聚氯乙烯绝缘软电线)

型号: 国标 60227 IEC 02(RV); CE 型号 H07V-K; UL 型号 UL1015

芯数: 1 芯

规格: 国标 1.5-240mm²; CE 规格 1.5-50mm²; UL 规格 30AWG-2000kcmil

额定电压: 国标 450/750V; CE 电压 450/750V; UL 电压 600V AC 或 750V DC

产品结构: 导体→绝缘

材料组成: 导体(多根软铜细线); 绝缘(对应温度等级柔软聚氯乙烯绝缘料)

执行标准: 国标 GB/T 5023; CE 标准 EN50525-2-31; UL 标准 UL758

产品特点: 由多根软铜丝束合加聚氯乙烯绝缘料组成, 耐温等级国标 CCC 要求为 70℃, 外标最高可达 105℃。电线整体较软, 包装规格多为卷, 每卷 100 米或更多, 可用于建筑楼宇、市内固定敷设, 多为市内电源开关、照明、及电源线等。是最为普通的软电线, 具有轻度抗酸碱、防霉、防潮特性, 适合有移动要求的场合或弯曲半径较小的地方使用。因柔性较好, 可用于许多电气设备内部仪器、仪表供电使用。

名称: 内部布线用单芯软导体无护套电缆(聚氯乙烯绝缘固定安装软线)

型号: 国标 60227 IEC 06(RV); CE 型号 H05V-K; UL 型号 UL1007

芯数: 1 芯

规格: 国标 0.5-1.0mm²; CE 规格 0.5-1.0mm²; UL 规格 32AWG-16AWG

额定电压: 国标 300/500V; CE 电压 300/500V; UL 电压 300V AC

产品结构: 导体→绝缘

材料组成: 导体(多根软铜细线); 绝缘(对应温度等级柔软聚氯乙烯绝缘料)

执行标准: 国标 GB/T 5023; CE 标准 EN50525-2-31; UL 标准 UL758

产品特点: 与 02(RV)产品结构及特点均相同, 不同点为截面较小, 电压等级较低, 多用于小型开关、仪表、或电压较低的电源线。

名称: 铜芯聚氯乙烯绝缘软电缆

型号: 国标 BVR; CE 型号 H07V-R; UL 型号 UL1015

芯数: 1 芯

规格: 国标 0.75-185mm²; CE 规格 1.5-50mm²; UL 规格 30AWG-2000kcmil

额定电压: 国标 450/750V; CE 电压 450/750V; UL 电压 600V AC 或 750V DC

产品结构: 导体→绝缘

材料组成: 导体(多根铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)

执行标准: 国标 JB/T 8734; CE 标准 EN50525-2-31; UL 标准 UL758

产品特点: 由多根铜丝绞合加聚氯乙烯绝缘料组成, 与 01(BV)产品结构及特点均相同, 不同点为导体因绞合而成, 其柔软程度较 BV 线柔软, 但因铜丝根数较少丝径偏大, 所以没有 RV 线柔软柔软度处于 BV 和 RV 线之间, 可以理解为两者的过渡产品。

名称: 铜芯聚氯乙烯绝缘及护套圆形电缆

型号: 国标 BVV; CE 型号 NYM-J; UL 型号 UL2587

芯数: 多芯, 一般为两芯至十几芯

规格: 国标 0.75-185mm²; CE 规格 1.5-35mm²; UL 最小规格 40AWG

额定电压: 国标 300/500V; CE 电压 300/500V; UL 电压 600V AC

产品结构: 导体→绝缘→护套

材料组成: 导体(单根实心硬铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料); 护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准: 国标 JB/T 8734; CE 标准 VDE0250; UL 标准 UL758

产品特点: 俗称固定安装多芯硬护套线, 适用于低压动力装置、日用电器、仪器仪表设备的连接线。其内部可以理解为由多根 BV 线组成, 外层带有聚氯乙烯材质的护套, 具有一定的对外界环境因素的防卫能力, 可敷设在住宅及商业用途的建筑物内, 用于电源或电器设备配线用。

名称: 铜芯聚氯乙烯绝缘及护套扁形电缆

型号: 国标 BVVB; CE 型号 H05VVH2-U; UL 型号 UL2587

芯数: 多芯, 一般为两芯或三芯

规格: 国标 0.75-10mm²; CE 规格 1.0-16mm²; UL 最小规格 40AWG

额定电压: 国标 300/500V; CE 电压 300/500V; UL 电压 600V AC

产品结构: 导体→绝缘→护套

材料组成：导体(单根实心硬铜线)；绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 JB/T 8734；CE 标准 EN50525-2-11；UL 标准 UL758

产品特点：与 BVV 电缆相比芯数较为固定，多为两芯或三芯，外形为扁平状。可敷设在住宅及商业用途的建筑物内固定安装。

名称：轻型聚氯乙烯护套软电缆

型号：国标 60227 IEC 52(RVV)；CE 型号 H03VV-F；UL 型号 UL2464

芯数：多芯，一般为两芯至十芯以下

规格：国标 0.5-0.75mm²；CE 规格 0.5-0.75mm²

额定电压：国标 300/300V；CE 电压 300/300V；UL 电压 300V AC

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜细线)；绝缘(对应温度等级柔软聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级柔软聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 5023；CE 标准 EN50525-2-11；UL 标准 UL758

产品特点：其内部可以理解为由多根 RV 线组成，外层带有聚氯乙烯材质的护套，适用于控制信号传输线、电气设备、仪器仪表、自动化设备、安防防盗报警系统、高层楼宇对讲系统、家用照明连接线等。

名称：普通聚氯乙烯护套软电缆

型号：国标 60227 IEC 53(RVV)、RVV；CE 型号 H05VV-F；UL 型号 UL2587

芯数：多芯，一般为两芯至几十芯

规格：国标 0.75-10mm²；CE 规格 0.75-4mm²；UL 最小规格 40AWG

额定电压：国标 300/500V；CE 电压 300/500V；UL 电压 600V AC

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜细线)；绝缘(对应温度等级柔软聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级柔软聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 JB/T 8734、GB/T 5023；CE 标准 EN50525-2-11；UL 标准 UL758

产品特点：其内部可以理解为由多根 RV 线组成，外层带有聚氯乙烯材质的护套，适用于控

制信号传输线、电气设备、仪器仪表、自动化设备、安防防盗报警系统、高层楼宇对讲系统、家用照明连接线等。

名 称：耐油聚氯乙烯护套非屏蔽软电缆

型 号：国标 60227 IEC 75(RVVY)；CE 型号 H05VV5-F；UL 型号 UL2587

芯 数：多芯，一般为两芯至几十芯

规 格：国标 0.5-2.5mm²；CE 规格 0.5-2.5mm²；UL 最小规格 40AWG

额定电压：国标 300/500V；CE 电压 300/500V；UL 电压 600V AC

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜细线)；绝缘(对应温度等级耐油聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级耐油聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 5023；CE 标准 EN50525-2-51；UL 标准 UL758

产品特点：其内部可以理解为由多根 RV 线组成，外层带有耐油属性的聚氯乙烯材质的护套，具有防化学溶剂腐蚀及耐油脂的特性，适用于机床、传输装配线、汽车制造、食品包装行业等需要有耐油要求的使用场合。

名 称：聚氯乙烯绝缘及护套屏蔽软电缆

型 号：国标 RVVP；TUV 型号 LIYCY；UL 型号 UL2464

芯 数：多芯，一般为两芯至几十芯

规 格：国标 0.08-4mm²；CE 规格 0.14-1.5mm²

额定电压：国标 300/300V；CE 电压 300/500V；UL 电压 300V AC

产品结构：导体→绝缘→屏蔽→护套

材料组成：导体(多根软铜细线)；绝缘(对应温度等级柔软聚氯乙烯绝缘料)；屏蔽(细裸铜丝或镀锡铜丝编织)；护套(对应温度等级柔软聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 5023；CE 标准 EN60228；UL 标准 UL758

产品特点：在 RVV 电缆的基础上，外护层之前添加一层由细裸铜丝或镀锡铜丝编织而成的屏蔽层，可有效降低外界电场对电缆造成的干扰。适用于通信音频、广播音箱系统、防盗报警系统、智能自动化系统等需防干扰线路连接、高效安全的传输数据。

第二节 电力电缆

名称：聚氯乙烯绝缘及护套电力电缆

型号：国标 VV；CE 型号 NYY

芯数：多芯，一般为两芯至五芯

规格：国标 1.5-1000mm²；CE 规格 2.5-1200mm²

额定电压：国标 0.6/1kV；CE 电压 0.6/1kV

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根铜线)；绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 12706.1；CE 标准 HD 603-3G

产品特点：最为常见的普通型低压电力电缆，国标耐温 70℃，外标通常为 90℃，适用于额定电缆 0.6/1kV 及以下配电网或工业装置中固定敷设用，动力缆。

名称：交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆

型号：国标 YJV；CE 型号 N2XY

芯数：多芯，一般为两芯至五芯

规格：国标 1.5-1000mm²；CE 规格 2.5-1200mm²

额定电压：国标 0.6/1kV；CE 电压 0.6/1kV

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根铜线)；绝缘(对应温度等级普通交联聚乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 12706.1；CE 标准 HD 603-5G

产品特点：最为常见的普通型低压电力电缆，国标耐温 90℃，外标通常为 90℃，与 VV 相比绝缘材料不同，耐温等级提高，载流量略微提高。适用于额定电缆 0.6/1kV 及以下配电网或工业装置中固定敷设用，动力缆。

名称：聚氯乙烯绝缘及护套钢带铠装电力电缆

型号：国标 VV22

芯数：多芯，一般为两芯至五芯

规格: 国标 1.5-1000mm²

额定电压: 国标 0.6/1kV

产品结构: 导体→绝缘→内护→铠装→外护

材料组成: 导体(多根铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料); 内护套 (对应温度等级普通聚氯乙烯护套料); 铠装层 (双层镀锌钢带螺旋间隙绕包); 护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准: 国标 GB/T 12706.1

产品特点: 最为常见的普通型低压铠装电力电缆, 与 VV 相比因加装有铠装层结构可有效抵御外界机械压力, 适用于横跨道路桥梁、直埋类型或有一定压力的场合的, 额定电缆 0.6/1kV 及以下配电网或工业装置中固定敷设用, 动力缆。

名称: 聚氯乙烯绝缘及护套钢带铠装电力电缆

型号: 国标 YJV22

芯数: 多芯, 一般为两芯至五芯

规格: 国标 1.5-1000mm²

额定电压: 国标 0.6/1kV

产品结构: 导体→绝缘→内护→铠装→外护

材料组成: 导体(多根铜线); 绝缘(对应温度等级普通交联聚乙烯绝缘料); 内护套 (对应温度等级普通聚氯乙烯护套料); 铠装层 (双层镀锌钢带螺旋间隙绕包); 护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准: 国标 GB/T 12706.1

产品特点: 最为常见的普通型低压铠装电力电缆, 与 YJV 相比因加装有铠装层结构可有效抵御外界机械压力, 适用于横跨道路桥梁、直埋类型或有一定压力的场合的, 额定电缆 0.6/1kV 及以下配电网或工业装置中固定敷设用, 动力缆。

名称: 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆 (中压)

型号: 国标 YJV

芯数: 一般为单芯或三芯结构

规格: 国标 10-1600mm²

额定电压：国标 3.6/6kV； 6/6kV； 8.7/10kV； 12/20kV； 21/35kV； 26/35kV；

产品结构：导体→内半导体层→绝缘层→外半导体层→金属屏蔽层→护套

材料组成：导体(多根铜线)；内导电层（交联半导体屏蔽料）；绝缘(对应温度等级超净交联聚乙烯绝缘料)；外导电层（交联半导体屏蔽料）；屏蔽层（单层铜带搭盖绕包）；
护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 12706.2； GB/T 12706.3

产品特点：适用于交流额定电压 6kV-35kV 之间输配电固定敷设线路用，城网主干线动力电缆。

第三节 控制电缆

名 称：聚氯乙烯绝缘及护套控制电缆

型 号：国标 KVV； UL 型号 UL2587

芯 数：多芯，一般为两芯至几十芯

规 格：国标 0.75-10mm²； UL 最小规格 40AWG

额定电压：国标 450/750V； UL 电压 600V AC

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根铜线)；绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准：国标 GB/T 9330.2； UL 标准 UL758

产品特点：用于交流额定电压 450/750V 及以下控制监控回路及保护线路或电气控制柜中空气开关、控制系统自动化指示仪器等场合。

名 称：聚氯乙烯绝缘及护套控制软电缆

型 号：国标 KVVVR

芯 数：多芯，一般为两芯至几十芯

规 格：国标 0.75-10mm²

额定电压：国标 450/750V

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜线)；绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料)；护套(对应温度等

级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准: 国标 GB/T 9330.2

产品特点: 与 KVV 相比, 导体为多根软铜丝绞合而成, 电缆具有较好的柔软性, 可在转弯半径较小的或偶尔稍有移动的场合适用。

名 称: 聚氯乙烯绝缘及护套屏蔽控制软电缆

型 号: 国标 KVVVP

芯 数: 多芯, 一般为两芯至几十芯

规 格: 国标 0.75-10mm²

额定电压: 国标 450/750V

产品结构: 导体→绝缘→护套

材料组成: 导体(多根软铜线); 绝缘(对应温度等级普通聚氯乙烯绝缘料); 屏蔽 (多根细铜丝编织屏蔽); 护套(对应温度等级普通聚氯乙烯护套料)

执行标准: 国标 GB/T 9330.2

产品特点: 在 KVV 的基础上, 增加了金属丝编织屏蔽层, 电缆具有较好的抗外界干扰能力, 可用在有强电干扰的场合或与动力电缆临近敷设。

第四节 拖链电缆

名 称: 中速柔性拖链电缆系列

型 号: ANT1001 (非屏蔽)、ANT1002 (屏蔽)、ANT1003 (对绞屏蔽)、ANT1012 (双护套屏蔽)、ANT1013 (双护套对绞屏蔽)

芯 数: 多芯, 一般为两芯至三十芯

规 格: 0.14-35mm²

额定电压: 300/300V、300/500V

产品结构: 导体→绝缘→内护 (若有) →屏蔽 (若有) →外护

材料组成: 导体(多根极细软铜线); 绝缘(80℃丁腈弹性体绝缘料); 内护 (80℃丁腈弹性体护套料); 屏蔽 (多根极细镀锡铜丝编织屏蔽); 护套(80℃丁腈弹性体绝缘料)

执行标准: 企标 QB

产品特点: 通过降低铜丝直径增加铜丝根数, 获得更加柔软的导体, 同时使用弹性及机械性

能更好的弹性体材料来增加电缆的柔韧性。对比低速拖链电缆，可在单轴方向往复运动达 500 万次以上不发生断线。适用于室内连续往复运动下的安装，特别是现代工业系统、物流系统、操控系统、机械自动化系统等频繁弯曲场合。

名称：高速柔性拖链电缆系列

型号：ANF8001（非屏蔽）、ANF8002（屏蔽）、ANF8003（对绞屏蔽）、ANF8012（双护套屏蔽）、ANF8013（双护套对绞屏蔽）

芯数：多芯，一般为两芯至三十芯

规格：0.14-35mm²

额定电压：300/300V、300/500V

产品结构：导体→绝缘→内护（若有）→屏蔽（若有）→外护

材料组成：导体(多根极细软铜线)；绝缘(105℃环保薄壁绝缘料)；内护（80℃丁腈弹性体护套料）；屏蔽（多根极细镀锡铜丝编织屏蔽）；护套(80℃环保 TPE 混合物护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：在中速拖链电缆的基础上通过对绝缘和护套材料及工艺参数的改良，使其具有更好的柔韧性及对外界环境因素的防卫能力。可在单轴方向往复运动达 800 万次以上不发生断线。

名称：超高速柔性拖链电缆系列

型号：ANF9001（非屏蔽）、ANF9002（屏蔽）、ANF9003（对绞屏蔽）、ANF9012（双护套屏蔽）、ANF9013（双护套对绞屏蔽）

芯数：多芯，一般为两芯至十芯

规格：0.25-35mm²

额定电压：300/300V、300/500V

产品结构：导体→绝缘→屏蔽（若有）→外护

材料组成：导体(多根极细软铜线)；绝缘(热塑性聚酯弹性体 TPPE 绝缘料)；屏蔽（多根极细镀锡铜丝编织屏蔽）；护套(热塑性聚氨酯护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：高速拖链电缆的升级版通过对绝缘材料及工艺参数的改良，使其具有极好的柔韧性及对外界环境因素的防卫能力。可在单轴方向往复运动达 1000 万次不发生断线。该电缆具有优异的抗干扰、防浅水、轻度耐油、阻燃、环保、耐磨、抗紫外线等性能，同时可承受一般的机械外力。

第五节 电梯随行及行车用扁电缆

名称：扁型聚氯乙烯护套电梯随行电缆

型号：60227 IEC 71f (TVVB)、TVVB

芯数：多芯，3 芯至 60 芯

规格：0.5-25mm²

额定电压：300/500V、450/750V

产品结构：导体→绝缘→信号单元（若有）→视频单元（若有）→钢丝（若有）→护套

材料组成：导体(多根细软铜线)；绝缘(70℃聚氯乙烯混合物绝缘料)；屏蔽单元（铝箔或编织屏蔽的对绞信号线）；视频单元（一般为 SYV 同轴电缆）；钢丝（镀锌钢丝承拉原件）；护套(70℃聚氯乙烯混合物护套料)

执行标准：国标 GB/T 5023.6、JB/T 8734.6

产品特点：在电梯系统中连接机房与轿厢的，跟随轿厢做垂直移动的扁电缆。为轿厢提供控制、照明、对讲、空调、监控、显示等功能的及动力、控制、信号于一身的综合用途扁电缆。

名称：扁型行车起重电缆

型号：YFFB、YFFBG

芯数：多芯，三芯至六十芯

规格：0.75-95mm²

额定电压：450/750V

产品结构：导体→绝缘→钢丝（若有）→护套

材料组成：导体(多根细软铜线)；绝缘(70℃丁腈弹性体绝缘料)；钢丝（镀锌钢丝承拉原件）；护套(70℃丁腈弹性体护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：具有一定的耐寒、耐磨、耐油特性，用于有轨行车、台车、传输机械、起重天车等设备的动力供应。

第六节 自承式钢索电缆

名称：聚氯乙烯护套自承式钢索电缆

型号：RVV1G、RVV2G

芯数：多芯，两芯至二十芯

规格：0.75-2.5mm²

额定电压：300/500V、450/750V

产品结构：导体→绝缘→钢丝→护套

材料组成：导体(多根细软铜线)；绝缘(70℃柔性 PVC 绝缘料)；钢丝（镀锌钢丝承拉原件）；
护套(70℃柔性 PVC 混合物护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：具有一定的抗拉能力、耐油、耐寒、耐磨、耐候特性，作为行车电动葫芦控制、接触器、手柄按钮连接和控制电缆。

第七节 轨道交通无卤阻燃耐火电缆

名称：聚烯烃绝缘及护套无卤低烟阻燃（耐火）电缆

型号：WDZ-YJY、WDZN-YJY

芯数：单芯、两芯至十几芯

规格：0.75-35mm²

额定电压：450/750V

产品结构：导体→耐火层（若有）→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜线)；耐火层（氟金云母带绕包）；绝缘(对应温度等级无卤阻燃聚烯烃绝缘料)；护套(对应温度等级无卤阻燃聚烯烃护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：具有温度等级高、电气、机械、化学性能稳定的特点，使用低烟无卤、阻燃耐火类材料和结构，大大提高了电线电缆的安全性和环保性。广泛用于高层建筑、

医院、大型图书馆、体育馆、车站或人员密集型的公共场所。

第八节 其他类型特种电缆

名 称：测量和输入用计算机及仪表电缆

型 号：DJYJVP、DJYP3VP3

芯 数：多芯，两芯至几十芯

规 格：0.5-2.5mm²

额定电压：300/500V

产品结构：导体→绝缘→屏蔽→护套

材料组成：导体(多根软铜线)；绝缘(对应温度等级聚乙烯绝缘料)；屏蔽(铝箔或铜丝编织)；

护套(对应温度等级聚氯乙烯护套料)

执行标准：行业标准 TICW/06

产品特点：具有较好的屏蔽效果，适用于电子计算机系统、监控回路、自动化控制系统的信号传输及检测仪器、仪表连接用电缆。

名 称：通用橡套软电缆

型 号：YQ、YZ、YC

芯 数：多芯，两芯至六芯

规 格：0.3-150mm²

额定电压：300/300V、300/500V、450/750V

产品结构：导体→绝缘→护套

材料组成：导体(多根软铜线)；绝缘(对应温度等级橡胶混合物)；护套(对应温度等级橡胶混合物或合成弹性体)

执行标准：国标 GB/T 5013、JB/T 8735

产品特点：适用于额定电压 450/750V 及以下各种电器设备，例如日用电器、电动机械、电工装置和器具的移动式电源线，可在室内及室外环境使用。

名 称：伺服电机与编码器电缆

型 号：RVVYSP

芯 数：多芯，四芯或六芯

规 格：0.5-35mm²

额定电压：0.6/1kV

产品结构：导体→绝缘→屏蔽→护套

材料组成：导体(多根软铜线)；绝缘(80℃环保柔性 PVC 混合物绝缘料)；屏蔽（铝箔或镀锡铜丝编织）护套(105℃环保 TPE 混合物护套料)

执行标准：企标 QB

产品特点：适用于固定安装和柔性使用，例如在干燥，潮湿和严重潮湿房间里有一般机械需求的机器和工业化工厂的构造。例如自动化技术，控制和生产工程、工业化工厂的构造，电机及驱动系统。

第九节. 美标 UL 产品相关参数

美标导体尺寸

导体规格	绞合导线的横截面积		实心导体直径	
	标称值	最小值	标称值	最小值
AWG	mm ²	mm ²	mm	mm
50	0.000497	0.000486	0.0251	0.025
49	0.000624	0.000613	0.0282	0.028
48	0.000768	0.000765	0.0315	0.031
47	0.000993	0.000973	0.0356	0.035
46	0.00125	0.00122	0.0399	0.039
45	0.00157	0.00154	0.0447	0.044
44	0.00203	0.00198	0.051	0.05
43	0.00245	0.0024	0.056	0.055
42	0.00317	0.003115	0.064	0.063
41	0.00397	0.00389	0.071	0.07
40	0.00487	0.00477	0.079	0.078
39	0.00621	0.00603	0.089	0.088
38	0.00811	0.00796	0.102	0.101
37	0.0103	0.01	0.114	0.113
36	0.0127	0.0124	0.127	0.126
35	0.0159	0.0156	0.142	0.141
34	0.02	0.0197	0.16	0.158
33	0.0255	0.025	0.18	0.179
32	0.0324	0.0318	0.203	0.201
31	0.0401	0.0393	0.226	0.224
30	0.0507	0.0497	0.254	0.251
29	0.0647	0.0633	0.287	0.284
28	0.0804	0.079	0.32	0.318
27	0.102	0.1	0.361	0.358
26	0.128	0.126	0.404	0.399
25	0.162	0.159	0.455	0.45
24	0.205	0.201	0.511	0.506
23	0.259	0.254	0.574	0.569
22	0.324	0.318	0.643	0.635
21	0.412	0.404	0.724	0.716
20	0.519	0.509	0.813	0.805
19	0.653	0.641	0.912	0.904
18	0.823	0.807	1.02	1.016
17	1.04	1.02	1.15	1.14
16	1.31	1.28	1.29	1.278
15	1.65	1.62	1.45	1.435

14	2.08	2.04	1.63	1.613
13	2.63	2.58	1.83	1.8
12	3.31	3.24	2.05	2.03
11	4.17	4.09	2.3	2.29
10	5.261	5.16	2.588	2.57
9	6.631	6.5	2.906	2.87
8	8.367	8.2	3.264	3.23
7	10.55	10.34	3.665	3.63
6	13.3	13.03	4.115	4.06
5	16.77	16.43	4.62	4.57
4	21.15	20.73	5.189	5.13
3	26.67	26.14	5.827	5.77
2	33.62	32.95	6.543	6.48
1	42.41	41.56	7.348	7.26
1/0	53.49	52.42	8.252	8.18
2/0	67.43	66.08	9.226	9.17
3/0	85.01	83.31	10.4	10.31
4/0	107.2	105.1	11.68	11.56
250kcmil	127	124.1	—	—
300kcmil	152	149	—	—
350kcmil	177	173.8	—	—
400kcmil	203	198.6	—	—
450kcmil	228	223.5	—	—
500kcmil	253	248.3	—	—
550kcmil	279	273.1	—	—
600kcmil	304	297.9	—	—
650kcmil	329	322.8	—	—
700kcmil	355	347.6	—	—
750kcmil	380	372.4	—	—
800kcmil	405	397.2	—	—
900kcmil	456	446.9	—	—
1000kcmil	507	496.6	—	—
1100kcmil	557	546.2	—	—
1200kcmil	608	595.9	—	—
1250kcmil	633	620.7	—	—
1300kcmil	659	645.5	—	—
1400kcmil	709	695.2	—	—
1500kcmil	760	744.9	—	—
1600kcmil	811	794.5	—	—
1700kcmil	861	844.2	—	—
1750kcmil	887	869	—	—
1800kcmil	912	893.8	—	—
1900kcmil	963	943.5	—	—

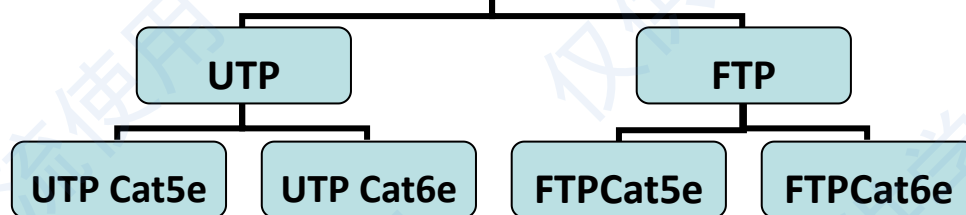
2000kcmil	1010	993.1	-	-
-----------	------	-------	---	---

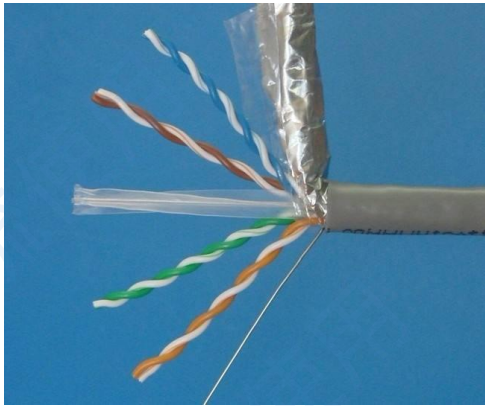
UL 电子线简介

线号	温度℃	电压 Vac	材料	导体 AWG
1007	80	300	PVC	32-16
1015	80、90、105	600、750dc	PVC	30-2000
1032	90	1000、1200dc	PVC	30-2000
3271	125	600、750dc	XLPE	30-2000
3321	150	600、750dc	XLPE	30-4/0
3386	105	600	XLPE	32-4/0
30067	90	1000	XLPE	8-2000
3289	150	600、750dc	XLPE or XLPO	30-750
3237	105	1000	XLPE	30-1000
3820	125	1000	XLPE	30-2000
3302	105	30	XLPE or FRXLPE	min 40
1589	60、80	30	XLPE or PP PE	min 50
2464	80	300	PVC	
2501	105	600	PVC	min 40
2570	80	600、1000	PVC	min 40
2586	105	600、1000	PVC	min 40

2587	90	600	PVC	min 40
20276	60、80	30	PVC	min 40
20886	80、90、105	1000、1200dc	PVC	min 40
20234	80	600、1000	PUR	
20549	80	300	TPU	min 32
20937	80	30	TPU	min 40
21316	60	1000	TPU	
21320	80	1000	PUR	
10571	80	1000	PVC	min 30
10572	105	1000	PVC	min 30
10660	105	1000	PVC	30-500
10681	80	1000	PVC	min 32
10692	105	1000	PVC	min 32

网络线



UTP Cat5e	超 5 类非屏蔽双绞线	采用 4 组对绞线结构组成，颜色分别为白/橙、橙、白/绿、绿、白/蓝、蓝、白/棕、棕。裸铜线径为 0.51mm (线规为 24AWG) 绝缘外径 0.92mm。	
FTP Cat5e	超 5 类铝箔屏蔽双绞线		
UTP Cat6e	超 6 类非屏蔽双绞线	与 5 类缆相比增加了绝缘十字骨架，将双绞线的四对线分别置于十字骨架的 4 个凹槽内，用以保持四对双绞线的相对位置，提高电缆的平衡特性优化串扰衰减属性。裸铜线径为 0.57mm (线规为 23AWG) 绝缘外径 1.02mm。	
FTP Cat6e	超 6 类铝箔屏蔽双绞线		

第四章 电缆质量和检测

常见质量问题与应对

常见问题描述	实际导致原因	措施
导体发黑/表面有斑点	拉伸铜丝上盘后未包覆好,导致铜丝与空气接触后氧化表面,如有黑斑则是沾到了水迹,一般发生在开机前 10 米,或后 10 米	如无法赶到现场查看,则让客户拍照确认严重性,如氧化过于严重,则退换货。如只是表面部分建议客户剪除后使用。
芯线/护套 粘连	过粉不均匀,生产设备问题	不影响使用,如确实粘连且无法剥离只能返工
护套外观有绞痕	芯线绞合时过紧,护套厚度略薄	不影响使用,如果客户外护套数据过薄,生产前应向客户说明可能会产生此情况
拖链电缆断芯/断丝	选型时未说明实际的运行速度及频率	退换货
电缆蛇形	成缆张力不均匀;收排线混乱压线,未按规定要求放线敷设	调节放线张力;注意排线紧密整齐,竖直放线卸掉内部应力

检验工具

千分尺及游标卡，以下简述千分尺操作过程

一、结构：



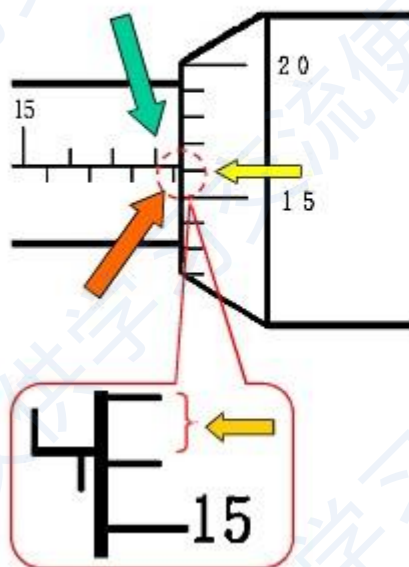
螺旋测微仪又称千分尺，从上图可以看到，测量范围为 0-25mm,精确度为 0.01mm,有的千分尺精确度可达 0.001mm。一般使用的是精确度为 0.01mm。

二、千分尺读数

千分尺读数步骤如下：

- (1) 读出活动套筒左边端面线在固定套筒上的刻度；
- (2) 把活动套筒上其中一条刻度线与固定套筒上零基准线对齐，读出刻度；
- (3) 把以上两个刻度的读数相加。

千分尺刻度的读法



• 用外侧千分尺测量时，如图所示。请试着读此刻度。刻度应按照以下顺序读取

- 1 读取固定套筒0基准线上的刻度
 $\Rightarrow 18 \text{ mm}$
- 2 读取固定套筒0基准线下0.5mm单位的刻度
 $\Rightarrow +0.5 \text{ mm}$
- 3 读取0基准线下(或重叠)的微分筒的刻度
 $\Rightarrow +0.16 \text{ mm}$
- 4 读取固定套筒0基准线与微分筒交叉部的估值
 $\Rightarrow +0.002 \text{ mm}$

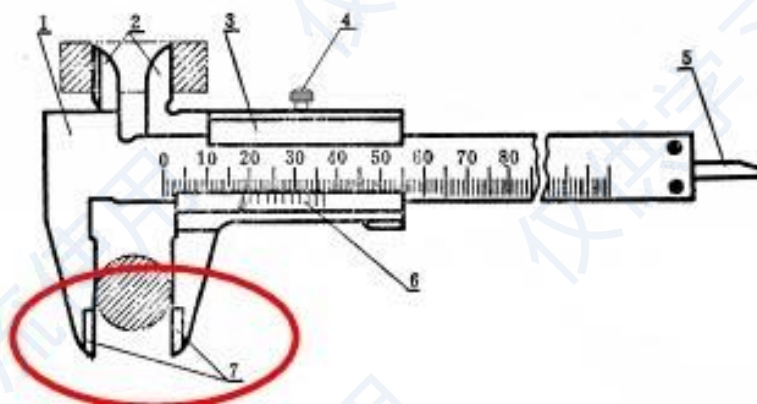
千分尺刻度为

$$\begin{array}{r} 18 \quad \text{mm} \\ 0.5 \quad \text{mm} \\ 0.16 \quad \text{mm} \\ + 0.002 \quad \text{mm} \\ \hline 18.662 \quad \text{mm} \end{array}$$

游标卡尺，作为常用的度量工具，一般可以精确到 0.01mm，可以用来精确测量器件的外径、内径、深度等数据。

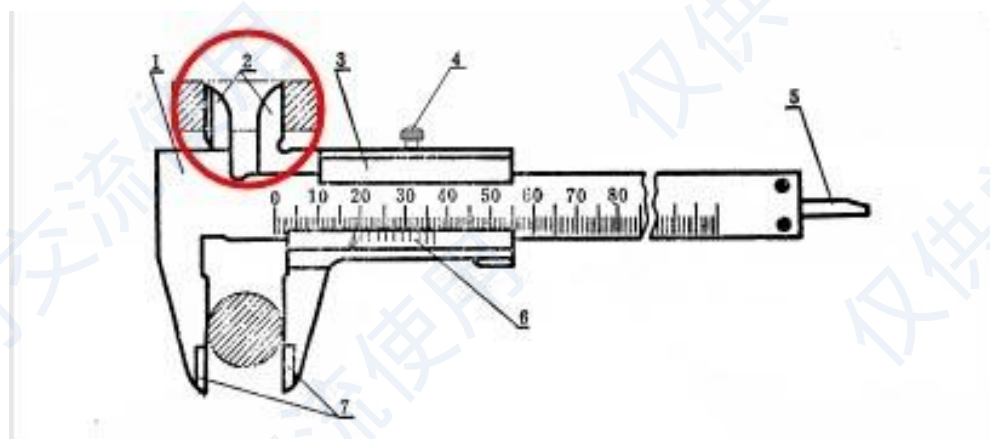
测量外径

如图，红框内部分，钳住物品，得出测量数据。



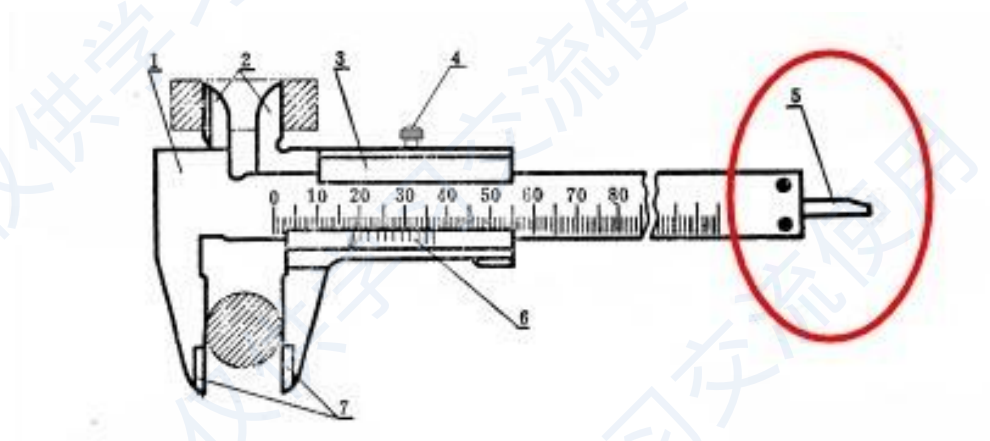
测量内径

如图，红框内部分，在物品内径部分，两端张开，撑住物品，得出测量数据。



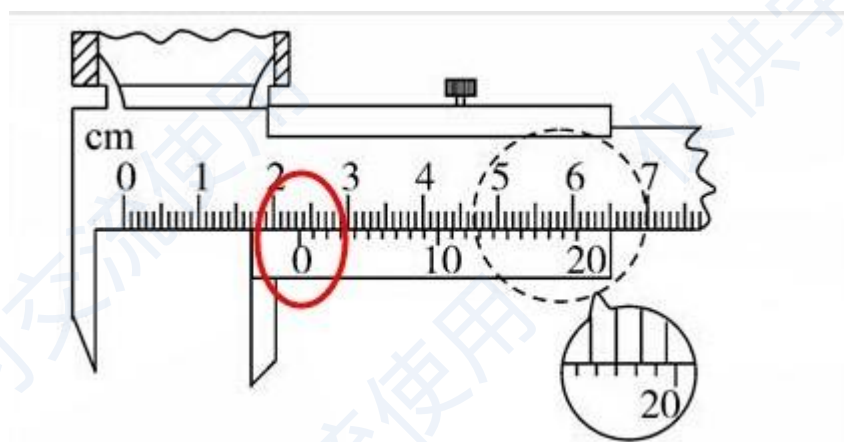
测量深度

如图，红框内部分，探入后，固定标尺，得出测量数据。

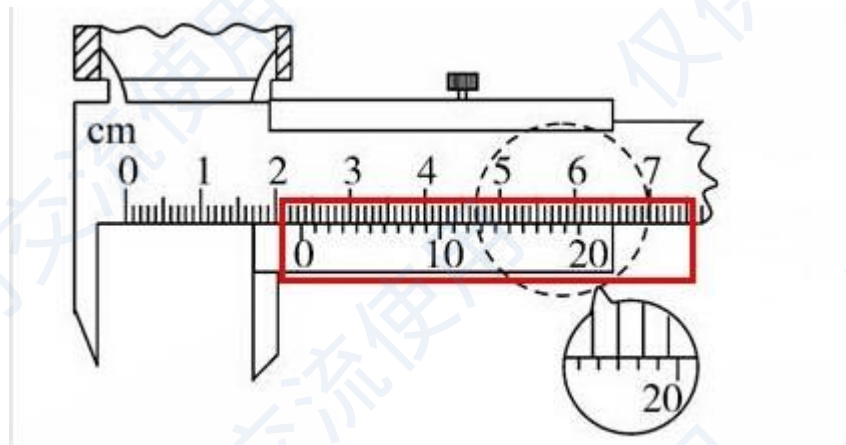


读数

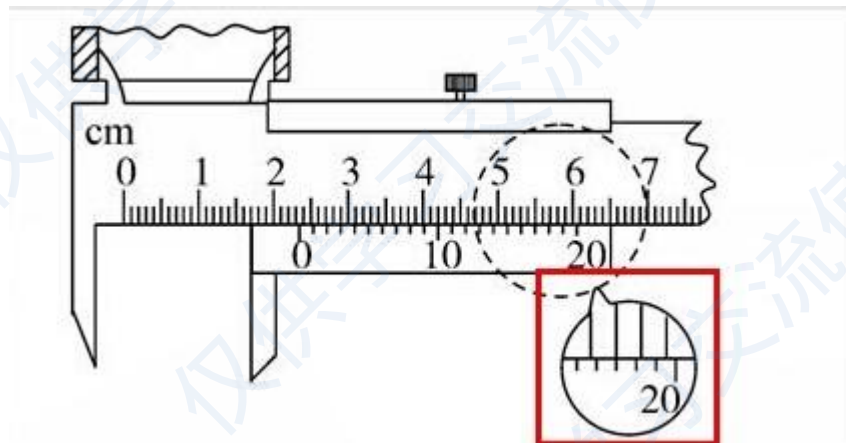
首先，看副尺“0”的位置，它决定了头两个数位。图中0在2.3cm的后面。即为测量物体的内径为2.3xxcm。



然后观察副尺分度（精确度），就是有多少个格图中为 20 分度，即精确度为 0.05mm。（每分度的单位=1 毫米/分度）



然后看副尺和主尺完全重合的数位，看红框内，重合部分与二差 3 格。即重合处为 17。每单位为 0.05mm，得出最后的数位，0.85mm (0.085cm)



最后测量出，目标的内径为 2.385cm

参考文献

- [1] 卓金玉. 电力电缆设计原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [2] 汪景璞, 邹元传. 电缆材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 1983.
- [3] 韩中洗. 电缆工艺原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.
- [4] 郑玉东. 通信电缆[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
- [5] 吴长顺, 等. 电线电缆手册: 第 2 册[M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2017
- [6] 张秀松, 等. 电线电缆手册: 第 3 册[M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2017