

## 电线电缆制造流程概述

电线电缆的制造与大多数机电产品的生产方式是完全不同的。机电产品通常采用将另件装配成部件、多个部件再装配成单台产品，产品以台数或件数计量。电线电缆是以长度为基本计量单位。所有电线电缆都是从导体加工开始，在导体的外围一层一层地加上绝缘、屏蔽、成缆、护层等而制成电线电缆产品。产品结构越复杂，叠加的层次就越多。

### 一、电线电缆产品制造的工艺特性：

#### 1. 大长度连续叠加组合生产方式

大长度连续叠加组合生产方式，对电线电缆生产的影响是全局性和控制性的，这涉及和影响到：

##### (1) 生产工艺流程和设备布置

生产车间的各种设备必须按产品要求的工艺流程合理排放，使各阶段的半成品，顺次流转。设备配置要考虑生产效率不同而进行生产能力的平衡，有的设备可能必须配置两台或多台，才能使生产线的生产能力得以平衡。从而设备的合理选配组合和生产场地的布置，必须根据产品和生产量来平衡综合考虑。

##### (2) 生产组织管理

生产组织管理必须科学合理、周密准确、严格细致，操作者必须一丝不苟地按工艺要求执行，任何一个环节出现问题，都会影响工艺流程的通畅，影响产品的质量和交货。特别是多芯电缆，某一个线对或基本单元长度短了，或者质量出现问题，则整根电缆就会长度不够，造成报废。反之，如果某个单元长度过长，则必须锯去造成浪费。

##### (3) 质量管理

大长度连续叠加组合的生产方式，使生产过程中任何一个环节、瞬时发生一点问题，就会影响整根电缆质量。质量缺陷越是发生在内层，而且没有及时发现终止生产，那么造成的损失就越大。因为电线电缆的生产不同于组装式的产品，可以拆开重装及更换另件；电线电缆的任一部件或工艺过程的质量问题，对这根电缆几乎是无法挽回和弥补的。事后的处理都是十分消极的，不是锯短就是降级处理，要么报废整条电缆。它无法拆开重装。

电线电缆的质量管理，必须贯串整个生产过程。质量管理检查部门要对整个生产过程巡回检查、操作人自检、上下工序互检，这是保证产品质量，提高企业经济效益的重要保证和手段。

## 2. 生产工艺门类多、物料流量大

电线电缆制造涉及的工艺门类广泛，从有色金属的熔炼和压力加工，到塑料、橡胶、油漆等化工技术；纤维材料的绕包、编织等的纺织技术，到金属材料的绕包及金属带材的纵包、焊接的金属成形加工工艺等等。

电线电缆制造所用的各种材料，不但类别、品种、规格多，而且数量大。因此，各种材料的用量、备用量、批料周期与批量必须核定。同时，对废品的分解处理、回收，重复利用及废料处理，作为管理的一个重要内容，做好材料定额管理、重视节约工作。

电线电缆生产中，从原材料及各种辅助材料的进出、存储，各工序半成品的流转到产品的存放、出厂，物料流量大，必须合理布局、动态管理。

## 3. 专用设备多

电线电缆制造使用具有本行业工艺特点的专用生产设备，以适应线缆产品的结构、性能要求，满足大长度连续并尽可能高速生产的要求，从而形成了线缆制造的专用设备系列。如挤塑机系列、拉线机系列、绞线机系列、绕包机系列等。

电线电缆的制造工艺和专用设备的发展密切相关，互相促进。新工艺要求，促进新专用设备的产生和发展；反过来，新专用设备的开发，又提高促进了新工艺的推广和应用。如拉丝、退火、挤出串联线；物理发泡生产线等专用设备，促进了电线电缆制造工艺的发展和提高，提高了电缆的产品质量和生产效率。

## 二、电线电缆的主要工艺

电线电缆是通过：拉制、绞制、包覆三种工艺来制作完成的，型号规格越复杂，重复性越高。

### 1. 拉制

在金属压力加工中.在外力作用下使金属强行通过模具（压轮）,金属横截面积被压缩,并获得所要求的横截面积形状和尺寸的技术加工方法称为金属拉制。

拉制工艺分：单丝拉制和绞制拉制。

### 2. 绞制

为了提高电线电缆的柔软度、整体度，让2根以上的单线，按着规定的方向交织在一起称为绞制。

绞制工艺分：导体绞制、成缆、编织、钢丝装铠和缠绕。

### 3. 包覆

根据对电线电缆不同的性能要求，采用专用的设备在导体的外面包覆不同的材料。包覆工艺分：

- A. 挤包：橡胶、塑料、铅、铝等材料。
- B. 纵包：橡皮、皱纹铝带材料。
- C. 绕包：带状的纸带、云母带、无碱玻璃纤维带、无纺布、塑料带等，线状的棉纱、丝等纤维材料。
- D. 浸涂：绝缘漆、沥青等

## 三、塑料电线电缆制造的基本工艺流程

### 1. 铜、铝单丝拉制

电线电缆常用的铜、铝杆材，在常温下，利用拉丝机通过一道或数道拉伸模具的模孔，使其截面减小、长度增加、强度提高。拉丝是各电线电缆公司的首道工序，拉丝的主要工艺参数是配模技术。

### 2. 单丝退火

铜、铝单丝在加热到一定的温度下，以再结晶的方式来提高单丝的韧性、降低单丝的强度，以符合电线电缆对导电线芯的要求。退火工序关键是杜绝铜丝的氧化。

### 3. 导体的绞制

为了提高电线电缆的柔软度，以便于敷设安装，导电线芯采取多根单丝绞合而成。从导电线芯的绞合形式上，可分为规则绞合和非规则绞合。非规则绞合又分为束绞、同心复绞、特殊绞合等。

为了减少导线的占用面积、缩小电缆的几何尺寸，在绞合导体的同时采用紧压形式，使普通圆形变异为半圆、扇形、瓦形和紧压的圆形。此种导体主要应用在电力电缆上。

### 4. 绝缘挤出

塑料电线电缆主要采用挤包实心型绝缘层，塑料绝缘挤出的主要技术要求：

4. 1. 偏心度：挤出的绝缘厚度的偏差值是体现挤出工艺水平的重要标志,大多数的产品结构尺寸及其偏差值在标准中均有明确的规定。

4. 2. 光滑度：挤出的绝缘层表面要求光滑，不得出现表面粗糙、烧焦、杂质的不良质量问题

4. 3. 致密度：挤出绝缘层的横断面要致密结实、不准有肉眼可见的针孔，杜绝有气泡的存在。

## 5. 成缆

对于多芯的电缆为了保证成型度、减小电缆的外形，一般都需要将其绞合为圆形。绞合的机理与导体绞制相仿，由于绞制节径较大，大多采用无退扭方式。成缆的技术要求：一是杜绝异型绝缘线芯翻身而导致电缆的扭弯；二是防止绝缘层被划伤。

大部分电缆在成缆的同时伴随另外两个工序的完成：一个是填充，保证成缆后电缆的圆整和稳定；一个是绑扎，保证缆芯不松散。

## 6. 内护层

为了保护绝缘线芯不被铠装所疙伤，需要对绝缘层进行适当的保护，内护层分：挤包内护层（隔离套）和绕包内护层（垫层）。绕包垫层代替绑扎带与成缆工序同步进行。

## 7. 装铠

敷设在地下电缆，工作中可能承受一定的正压力作用，可选择内钢带铠装结构。电缆敷设在既有正压力作用又有拉力作用的场合（如水中、垂直竖井或落差较大的土壤中），应选用具有内钢丝铠装的结构型。

## 8. 外护套

外护套是保护电线电缆的绝缘层防止环境因素侵蚀的结构部分。外护套的主要作用是提高电线电缆的机械强度、防化学腐蚀、防潮、防水浸人、阻止电缆燃烧等能力。根据对电缆的不同要求利用挤塑机直接挤包塑料护套。