**电缆附件的作用**

电缆附件是连接电缆与输配电线路及相关[配电装置](http://www.baidu.com/s?wd=%E9%85%8D%E7%94%B5%E8%A3%85%E7%BD%AE&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PjfLmHb3mH6vmyn3myNW0ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnWDkrjTzP1TYrHmLnj6vn1DYPs)的产品，一般指[电缆线路](http://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%BC%86%E7%BA%BF%E8%B7%AF&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PjfLmHb3mH6vmyn3myNW0ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnWDkrjTzP1TYrHmLnj6vn1DYPs)中各种电缆的中间连接及终端连接，它与电缆一起构成电力输送网络，[电缆附件](http://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%BC%86%E9%99%84%E4%BB%B6&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PjfLmHb3mH6vmyn3myNW0ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnWDkrjTzP1TYrHmLnj6vn1DYPs)主要是依据电缆结构的特性，既能恢复电缆的性能，又保证电缆长度的延长及终端的连接。

**冷缩电缆附件与热缩电缆附件的性能比较：**

1、制作原材料的区别：冷缩电缆附件使用的原材料是硅橡胶；热缩电缆附件使用的原材料是聚乙烯。

2、电缆附件结构构成的区别：冷缩电缆附件将应力锥、外绝缘保护管及伞裙合为一体；热缩电缆附件使用应力控制管、绝缘保护管及伞裙等单独制作配套施工。

3、地线连接方式的区别：冷缩电缆附件使用恒力弹簧；热缩电缆附件使用地线需要焊接。

4、收缩方式的区别：冷缩电缆附件抽取芯部塑料支撑条自然收缩；热缩电缆附件需用火加热收缩。

5、电场控制的区别：冷缩电缆附件使用几何应力锥来控制电场；热缩电缆附件使用热缩应力管来对电场进行控制。

其它还有一些区别，如冷缩电缆附件局部放电量较小，对施工的空间要求比较小，安装的速度稍快；热缩电缆附件局部放电量较大，对施工的空间要求比较大，安装的速度稍慢

**电缆附件的种类繁多，电缆附件具有不同类型的特点及局限性，一般不能相互取代。常见的有如下几种：**

（1）绕包式：用制成的橡胶带材（自粘性）现场绕包制作的电缆附件称为绕包式电缆附件，该附件易松脱、耐火性较差、寿命短；

（2）浇灌式：用热固性树脂作为主要材料在现场浇灌而成，所选的材料有环氧树脂、聚氨脂、丙烯酸脂等，该类附件的致命缺点是固化时易产生气泡；

（3）模塑式：主要用于电缆中间连接，在现场进行加模加温，与电缆融为一体，该附件制作工艺复杂且时间长，亦不适用于终端接头；

（4）冷缩式：用硅橡胶、三元乙丙橡胶等弹性体先在工厂预扩张并加入塑料支撑条而成型。在现场施工时，抽出支撑条使管材在橡胶固有的弹性效应下玲收缩在电缆上而制成电缆附件 该附件最适合于不能用明火加热的施工场所，如矿山、石油化工等；

（5）热缩式：将橡塑合金制成具有“形状记忆效应 的不同组件制品，在现场加热收缩在电缆上而制成的附件。该附件具有重量轻、施工简单方便、运行可靠、价格低廉等特点；

（6）预制式：用硅橡胶注射成不同组件，一次硫化成型，仅保留接触界面，在现场施工时插入电缆而制成的附件。该施工工艺将环境中不可测的不利因素降低到最低程度，因此该附件具有巨大的潜在使用价值，是交联电缆附件的发展方向，但制造技术难度高，涉及多种学科及行业。预制式附件在电缆的三叉口及屏蔽口以下的安装材料仍采用热缩材料，因此实际上是预制式和热缩式的组合。常见类型编辑热缩式中低压电缆附件使用得比较多的产品种类主要有热缩附件、预制式附件、冷缩附件。它们分别有以下特点：所用材料一般为以聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯（EVA）及乙丙橡胶等多种材料组分的共混物组成。该类产品主要采用应力管处理电应力集中问题。亦即采用参数控制法缓解电场应力集中。主要优点是轻便、安装容易、性能尚好，价格便宜。

**每个品种电缆附件的优缺点：**

 热缩电缆附件应力管是一种体积电阻率适中（1010-1012Ωcm），介电常数较大（20--25）的特殊电性参数的热收缩管，利用电气参数强迫电缆绝缘屏蔽断口处的应力疏散成沿应力管较均匀的分布。这一技术一般用于35kV及以下电缆附件中。因为电压等级高时应力管将发热而不能可靠工作。

 其使用中关键技术问题是：要保证应力管的电性参数必须达到上述标准规定值方能可靠工作。另外要注意用硅脂填充电缆绝缘半导电层断口出的气隙以排除气体，达到减小局部放电的目的。交联电缆因内应力处理不良时在运行中会发生较大收缩，因而在安装附件时注意应力管与绝缘屏蔽搭盖不少于20mm，以防收缩时应力管与绝缘屏蔽脱离。热收缩附件因弹性较小，运行中热胀冷缩时可能使界面产生气隙，因此密封技术很重要，以防止潮气浸入。

 预制式所用材料一般为硅橡胶或乙丙橡胶。主要采用几何结构法即应力锥来处理应力集中问题。其主要优点是材料性能优良，安装更简便快捷，无需加热即可安装，弹性好，使得界面性能得到较大改善。中低压以及高压电缆采用的主要形式。存在的不足在于对电缆的绝缘层外径尺寸要求高，通常的过盈量在2～5mm（即电缆绝缘外径要大于电缆附件的内孔直径2～5mm），过盈量过小，电缆附件将出现故障；过盈量过大，电缆附件安装非常困难（工艺要求高）。特别在中间接头上问题突出，安装既不方便，又常常成为故障点。此外价格较贵。预制式电缆附件预制式电缆附件其使用中关键技术问题是：

 附件的尺寸与待安装的电缆的尺寸配合要符合规定的要求。另外也需采用硅脂润滑界面，以便于安装。

冷缩式冷收缩式电缆附件是利用弹性体材料(常用的有硅橡胶和乙丙橡胶)在工厂内注射硫化成型，再经扩径、衬以塑料螺旋支撑物构成各种电缆附件的部件。现场安装时，将这些预扩张件套在经过处理后的电缆末端或接头处，抽出内部支撑的塑料螺旋条(支撑物)，压紧在电缆绝缘上而构成的电缆附件。因为它是在常温下靠弹性回缩力，而不是像热收缩电缆附件要用火加热收缩，故俗称冷收缩电缆附件。早期的冷收缩电缆终端头只是附加绝缘采用硅橡胶冷缩部件，电场处理仍采用应力锥型式或应力带绕包式。

 冷缩电缆附件缩电缆附件普遍都采用冷收缩应力控制管，电压等级从10kv到35kv。冷收缩电缆接头，1kv级采用冷收缩绝缘管作增强绝缘，10kv级采用带内外半导电屏蔽层的接头冷收缩绝缘件。三芯电缆终端分叉处采用冷收缩分支套。冷收缩式电缆附件具有体积小、操作方便、迅速、无需专用工具、适用范围宽和产品规格少等优点。与热收缩式电缆附件相比，无需用火加热，且在安装以后挪动或弯曲不会像热收缩式电缆附件那样出现附件内部层间脱开的危险(因为冷收缩式电缆附件靠弹性压紧力)。与预制式电缆附件相比，虽然都是靠弹性压紧力来保证内部界面特性，但是它不像预制式电缆附件那样与电缆截面一一对应，规格多。

 必须指出的是，在安装到电缆上之前，预制式电缆附件的部件是没有张力的，而冷收缩式电缆附件是处于高张力状态下，因此必须保证在贮存期内，冷收缩式部件不应有明显的永久变形或弹性应力松弛，否则安装在电缆上以后不能保证有足够的弹性压紧力，从而不能保证良好的界面特性。

**影响电缆附件品质的因素：**

 1、电气性能。电气性能的好坏是评判电缆附件品质的首要原则。主要考虑电缆附件的电场分布是否合理，改善电场分布的措施是否恰当，材料的电气强度、介质损耗和产品的绝缘裕度等。同时，还须考虑电性能的稳定性，包括电缆附件材料的化学、物理性能和结构的稳定性等，例如应力控制材料性能是否稳定，应力锥是否易变形，电缆绝缘回缩对电缆附件的电场分布的影响及防止措施，各种材料结合的相容性，结合界面性能的稳定性等。此外，还应考虑电缆附件的热性能，如介质损耗、导体连接的接触电阻及其稳定性、热量的传导释放、热胀冷缩对各部件电性能和机械性能的影响等。

2、密封性能。密封防潮性能直接影响电缆附件的电气性能和使用寿命。终端的密封结构是否可靠、稳定。一般来说，中间接头也应有一个与之相匹配金属防潮外壳，特别是直埋或使用在潮湿环境中。

3、机械性能。终端应该有足够的抗弯、防震的能力。中间接头应能承受一定的拉力和防止外力损伤的措施。

4、工艺性能。工艺性能是电缆附件设计和选型的一个重要的条件，安装工艺应尽量简单，便于现场施工，工期短；对现场环境要求和对工人技术水平要求不高；安装质量容易控制，质量可靠等。

5、制造厂商的质量保证体系。预制型电缆附件出厂时，制造厂提供的是橡胶预制件、预制应力锥、瓷套、外壳、浸渍剂等零部件，在现场安装时再装配成整体终端或接头，因此，每一个零部件的制造质量和安装工艺好坏都与产品的最终质量直接相关。

**电缆附件的标准主要有三个层次。**

第一层次：IEC标准

IEC62067《额定电压150kV(Um=170kV)以上至500kV（Um=550kV）挤出绝缘电力电缆及其附件的电力电缆系统----试验方法和要求》

IEC60840《额定电压30kV(Um=36kV)以上至150kV（Um=170kV）挤出绝缘电力电缆及其附件试验方法和要求》

IEC60859《额定电压72.5kV及以上气体绝缘金属封闭开关的电缆联接装置》

IEC60502《额定电压1kV(Um=1.2kV)以上至30kV（Um=36kV）挤出绝缘电力电缆及其附件》

IEC60055《额定电压18/30kV及以下纸绝缘金属护套（带有铜或铝导体，但不包括压气和充油电缆）》第1部分“电缆及附件试验”中第七章：附件的型式试验

IEC61442《额定电压6kV（Um=7.2kV）到30kV（Um=36kV）电力电缆附件试验方法》。

第二层次：国家标准（GB标准）

GB/Z 18890《额定电压220kV(Um=250kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》

GB/T 11017《额定电压110kV交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》

GB5589《电缆附件试验方法》

GB9327《电缆导体压缩和机械连接接头试验方法》

GB14315《电线电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》

注：GB11033《额定电压26/35kV及以下电力电缆附件基本技术要求》已下放为JB/T8144

第三层次：行业标准

JB标准（机械行业协会标准）

JB/T8144《额定电压26/35kV及以下电力电缆附件基本技术要求》原GB11033

JB6464《额定电压26/35kV及以下电力电缆直通型绕包式接头》

JB6465《额定电压26/35kV及以下电力电缆户内型、户外型瓷套式终端》

JB6466《额定电压8.7/10kV及以下电力电缆户内型、户外型瓷套式终端》

JB6468《额定电压8.7/10kV及以下电力电缆户内型、户外型绕包式终端》

JB7829《额定电压26/35kV及以下电力电缆户内型、户外型热收缩式终端》

JB7830《额定电压26/35kV及以下电力电缆直通型热收缩式接头》

JB7831《额定电压8.7/10kV及以下电力电缆户内型、户外型浇注式终端》

JB7832《额定电压8.7/10kV及以下电力电缆直通型浇注式接头》

JB/T8501.1《额定电压26/35kV及以下塑料绝缘电力电缆户内型、户外型预制装配式终端》

JB/T8503.2《额定电压26/35kV及以下塑料绝缘电力电缆户内型、户外型预制装配式接头》

**电缆终端电应力控制有哪些方法？**

电应力控制是中高压电缆附件设计中的极为重要的部分。电应力控制是对电缆附件内部的电场分布和电场强度实行控制，也就是采取适当的措施，使得电场分布和电场强度处于最佳状态，从而提高电缆附件运行的可靠性和使用寿命。

对于电缆终端而言，电场畸变最为严重，影响终端运行可靠性最大的是电缆外屏蔽切断处，而电缆中间接头电场畸变的影响，除了电缆外屏蔽切断处，还有电缆末端绝缘切断处。为了改善电缆绝缘屏蔽层切断处的电应力分布，一般采用

a.几何形状法---采用应力锥缓解电场应力集中

b.参数控制法---b1.采用高介电常数材料缓解电场应力集中

b2.采用非线性电阻材料缓解电场应力集中

c.综合控制法---采用电容锥缓解电场应力集中

1.1应力锥：应力锥设计是常见的方法，从电气的角度上来看也是最可靠的最有效的方法。应力锥通过将绝缘屏蔽层的切断处进行延伸，使零电位形成喇叭状，改善了绝缘屏蔽层的电场分布，降低了电晕产生的可能性，减少了绝缘的破坏，保证了电缆的运行寿命。

采用应力锥设计的电缆附件有绕包式终端、预制式终端、冷缩式终端。