

# 热收缩管及其电缆死接头

六一一所五室 张耀中

本文介绍了国内在飞机电缆加工工艺中的一种新材料、新工艺。指出在飞机上,尤其是苏式飞机电缆上使用热收缩管死接头能简化加工工艺及缩短加工时间,提高工效,值得加以推广。

本文首先简介热收缩材料的工作原理,并且解释在电学上应采用辐照交联材料的原因。然后介绍飞机电缆死接头的类型以及应用死接头的一些限制。最后,根据以往的使用经验,详细介绍了热收缩管死接头的加工工艺中应特别注意的事项。

制造飞机电缆时,其电线死接头都必须使用电绝缘材料加以保护。在国外,早已普遍使用热收缩管;在国内,一九七四年也开始使用这种电绝缘材料。

热收缩材料是六十年代后期发展起来的新材料、新技术。它具有良好的电绝缘和各种保护性能,通常用于紧配密封的特殊用途。该产品使用时极为方便,只要将它套在所需要保护物件上,加热几分钟,甚至几秒钟,套管就收缩,便能满足物件密封、绝缘和装配的要求。因而简化了加工工艺,并缩短了加工时间,提高了工效,因此热收缩材料获得了广泛应用。

热收缩材料是利用热塑性高聚物的“弹性记忆”效应制成的。即将聚合物加热到结晶温度产生相变的条件下,通过一定的外力作用,使它产生弹性变形;在保持形变条件下冷却,温度降低到聚合物结晶温度以下,由于分子的结晶区的出现,使聚合物不能回复到外力作用前的状态。如果再加热到晶体消失,由于聚合物内部热应力松弛,致使它回复到原来状态。

热收缩材料分成交联和不交联两种类型,交联又可分为化学交联和电子辐照交联,采用什么样的交联方式是根据加工条件和经济指标决定的。作为电缆上所用的材料一般不采用化学交联,而采用辐照交联。化学交联的缺点是需要高温高压,工艺复杂,能源消耗大,产生环境污染,而且因加有机过氧化物等作添加剂影响材料的电学性能;而辐照交联只采取高能射线照射,在常温常压下进行,不引进杂质,不掺入化学药品,仍能保持原材料的优良性能,但缺点是设备贵重,制造费高。国产飞机电缆用高压聚乙烯热收缩管就属辐照交联产品。

经辐照交联的材料不仅其机械强度、热性能和抗溶剂性能得到显著提高,而电学性能几乎保持不变,并且仍具有宝贵的“记忆”效应,因而使用范围不断扩大。

热收缩管的制造实现了连续化生产。它的径向收缩率通常定为5:4到4:1之间,轴向收缩率一般控制在小于15%或更小些。产品的各种性能指标,例如抗张强度、延伸率、热冲击、阻燃性、低温柔软性、收缩量等都要经过严格考核,确保飞机电缆的安全可靠。在这方面,美国的同类产品的军用规范和宇航材料说明书可供国内科研、生产和使用部门参考。

热收缩材料种类繁多,其中辐照聚烯烃热收缩材料应用最广,大致分为三种:(1)透明,非阻燃的;(2)不透明,阻燃且有较好的热稳定性;(3)双层结构,即外层用交联材料,内层材料不交联。聚烯烃产品具有优良的柔软性能。目前国内飞机电缆死接头使用的绝缘材料还限于第一种品种。

下面着重介绍飞机电缆死接头使用时应考

虑到的问题以及热收缩管在电线死接头上的加工。

由于在飞机上使用了X型、XK型和XKE型插头座，直径为1毫米的针孔尾端孔内只能焊一根0.75或0.5平方毫米的电线，因此，电缆中采用死接头来连接电线。另外，为了便于改装电路和排除故障或进行维修，在灌有密封材料的插头座一般留有空头作为备用电线，都可使用死接头作为连接装置。飞机电缆中的死接头应受以下限制：

1. 死接头不允许用以把短段电线接长。
2. 死接头不用于火警或与军械爆炸分系统相连系的控制电路中。
3. 死接头不应为了制造方便任意使用。
4. 死接头可用来把多根接线连到单根电线上；或者减小大尺寸电线，使之运用于电线连接件的尺寸。
5. 在任何两个插头座或在任何两个其它断开点之间的任一电线，其死接头不允许多于1个。
6. 在某一电缆内，相邻电线的死接头至少相隔一个死接头长度。
7. 除4规定外，在任何可拆的压接触脚插头座，1米半之内不应有死接头。
8. 死接头应尽量集中，使得在观察和维护时容易接近。
9. 使用的绝缘套管的温度额定值应与电线的使用温度相匹配，并且必须严格按照工艺要求加工。

电线死接头采用绝缘套管有硬质、半硬质和软质之分。软质和半硬质的又分非热收缩管及热收缩管两类。非热收缩管的加工复杂、材料用量多，并且工效低，如图1所示，它逐渐为热收缩管所代替。

死接头零件，根据需要可设计成各种不同的结构，既可用焊接加工，如图2，又可用压接加工，如图3。

压接型死接头的硬缘套管可用热收缩管。也可用有尼龙或乙烯制成的坚硬强韧塑料绝缘套管。压接时，死接头外面的硬缘套随着内侧的金属件一起发生均匀的变形，但绝缘外套的原有厚度均保持原状不变，因此，在压接后，绝缘外套仍具有很高的绝缘强度。由于死接头具有牢固夹紧电线绝缘层功能，这样增加了耐振性和拉伸强度。虽然电线可各个方向弯曲，死接头的电线绝缘却不会从中脱出，而且也不会折断电线的芯线。压接后的塑料绝缘套管的曲面部分应光滑过渡，零件不允许有压伤、裂纹等缺陷。

死接头用热收缩管大致可分成热塑性材料和橡胶型材料。热塑性材料的抗张强度比橡胶

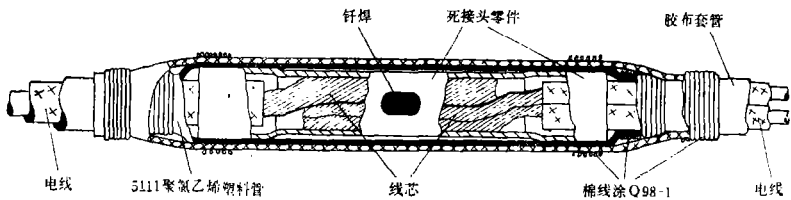


图 1

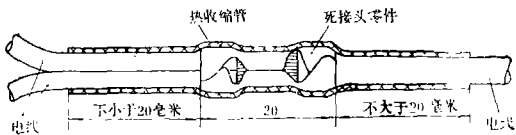


图 2

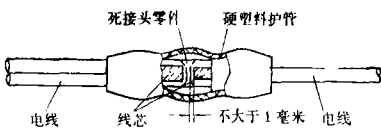


图 3

型的高得多，例如辐照交联高压聚乙烯热收缩管材料的抗张强度可提高到150公斤/厘米<sup>2</sup>之上，而硅橡胶热收缩管，虽然其使用温度达250℃，但抗张强度却比较低，仅不小于60公斤/厘米<sup>2</sup>。因此，到底选何种热收缩管要视实际需要和具体加工条件而定。

热收缩管的加热收缩工艺中必不可少地需要加热装置，加热装置有热空气枪、红外线加

热器、喷灯以及烘箱等。像热空气枪，根据需要可制成手握式和台式。为了提高加工效果，在普通电吹风机上附加一个时间和温度控制装置是必要的；还应在其喷嘴处安装一个热反射器，如图4，根据需要可制成各种形状的热反射器，但其造型应使它同加工电线间距离约25毫米。

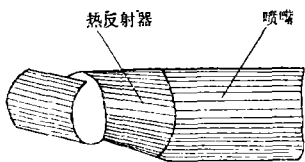


图 4

根据以往使用热收缩材料的经验，其加工工艺中应注意的一些事项如下：

1. 热收缩管尺寸的选定：估算被包复物件外径等尺寸，从规格表中选取一种管材，当它在未收缩状态时，能松松地套在被绝缘的部份，经收缩后能永久保持紧密地包合着。变断面时，应把外周长除以圆周率换成直径。
2. 热收缩管长度的切割：根据需要适当选择管材长度，使得它能包复电线绝缘的20毫米。因考虑到热收缩管加热在长度方向上的收缩，管材应切成比所需包复长度还长约15%。
3. 清洗死接头和要求包复的电线绝缘：用指定的溶剂清洗干净死接头（尤其是焊接死接头）和被包复电线绝缘上的污染物。
4. 保护好非包复的电线绝缘：套管在进行加热收缩时应把死接头附近的电线绝缘保护好。隔热材料应平接于热收缩套管，而不是在套管下面，应使离套管每一边25毫米之内的电线都被复盖着；而且邻近的电缆也要加以保护好。保护材料可用石棉带、青壳纸、氟塑料带或开缝的氟塑料管等。
5. 加热工具至少预热15秒钟。
6. 加热工具应至少离热收缩套管25毫米，且应指向套管中心。
7. 热收缩套管的加热时间：不要超过20秒钟，一般是5至10秒钟。如果超过20秒钟后

套管的收缩尚未达到要求，整个电线装置应冷却至少5分钟，再进行收缩操作。在冷却时，不要移动或扰乱套管部分。

8. 要求热收缩管壁厚均匀。否则热收缩时容易起皱。甚至由于较薄处应力集中，以致产生纵向裂纹。

9. 控制好热收缩温度：热收缩温度随管材吹胀温度增高而加大，它控制在稍高于吹胀温度。加热温度低收缩慢，温度太高收缩不均匀出现皱纹或产生应力而破裂。千万不要使热收缩管烤焦，稍有变色是允许的。

10. 先对套管较薄的地方加热，稍有起皱应用手抚平，使它先收缩。一般加热时应从管材中部开始，逐渐向两边移动，以保证外观上不出现皱纹以及牢固结实。

11. 热收缩管材勿置于高温环境中或接近热源，以防收缩率降低。

12. 操作者为在操作时固定位置或握住套管，可戴上保护手套。在使用红外线灯时，注意保护眼睛。

13. 热收缩管在死接头上经加热收缩后，应无裂纹和鼓泡以及其它缺陷，且表面应光滑平整。

除本文介绍的用途外，热收缩管还可应用到电缆加工中的其它场合，在此不再阐述。

◁……………▷  
(上接48页)

术领域中微机应用开发研究，会议希望部进一步加强领导，统筹规划，制订必要的技术政策，采取有效措施，组织好货源，抓好人才培训和技术推广交流。会议相信，只要各级领导重视，充分调动各方面的积极因素，踏踏实实，努力工作，微型机技术必将在航空生产和技术改造中发挥更大作用，涌现出更多的应用成果。

(三〇一所 提新惠)