

U-Terminal Connection Protective Material in the Harness

Hongliang Ji, Xiaowei Gu, Liangliang Yan, Zhenhua Zhang, Qiang Wei

Wiring Harness R&D Center, Henan THB Electric Co. Ltd., Hebi
Email: jihongliang0101@126.com

Received: Oct. 15th, 2012; revised: Nov. 20th, 2012; accepted: Dec. 9th, 2012

Abstract: The author introduces the wiring harness U-terminal connecting protective material, characteristics of each protective materials were compared and analyzed, by understanding the performance of various protective material, how to select the reference value in the practical work, the process design more in line with the requirements and meet the cost of the product performance requirements.

Keywords: U-Terminal; Protective Materials; Processing Technics

U 型端子连接防护材料在线束中的应用

姬红亮, 谷孝卫, 闫亮亮, 张震华, 卫 强

河南天海电器有限公司线束研发中心, 鹤壁
Email: jihongliang0101@126.com

收稿日期: 2012 年 10 月 15 日; 修回日期: 2012 年 11 月 20 日; 录用日期: 2012 年 12 月 9 日

摘 要: 分别介绍汽车线束 U 型端子连接防护材料, 对每种防护材料的特点进行了对比和分析, 通过了解各种防护材料的性能, 在实际工作中如何选取具有参考价值, 使工艺设计更加符合产品性能要求和满足成本的要求。

关键词: U 型端子; 防护材料; 工艺设计

1. 引言

汽车线束由插接器、导线、绝缘包扎材料等组成, 随着时代的发展和人们要求的不断提高, 汽车附加功能越来越多, 汽车线束导线根数也随着增加。汽车线束在传统的产品设计中多使用连接器连接, 近年来汽车在不断降价, 汽车线束多线连接设计由连接器连接改成了以 U 型端子连接或者高频焊连接为主要连接方式。线束导线接点数量逐日增加, 对接点的保护尤为重要, 这将直接影响汽车线束的可靠性和安全性。

汽车线束主要有仪表板线束总成、发动机线束总成、发动机舱(前舱)线束总成、车身线束总成、四门

线束总成、顶盖线束、保险杆线束组成^[1]。根据线束在汽车上装车位置的不同, 线束接点保护材料也不同, 接点指导线与导线的导体连接点。本文主要讲述 U 型端子连接接点保护材料。所谓 U 型端子连接指将两根或两根以上的导线借助 U 型端子、压接设备冷冲压在一起的过程。目前常用线束接点保护材料有两大类, 五种规格材料。下面介绍采用 U 型端子连接接点的保护材料和特性。

2. 包口胶带

包口指采用保护材料将线束导线接点进行绝缘包扎操作的通称。胶带包口常用聚氯乙烯绝缘胶粘带

(英文全称 polyvinyl chloride, 代号 PVC 胶带)和德莎 tesa 4651 遮蔽胶带(简称 TESA 4651 胶带)两种。

2.1. PVC 包口胶带

PVC 胶带是一种常见的接点包口材料,常用的包口 PVC 胶带颜色有黑色、兰色等。黑色 PVC 胶带常用的规格为: $38 \times 20 \times 0.2$, 即: 宽度为 38 mm, 长度为 20 m, 厚度为 0.2 mm; 兰色 PVC 胶带常用的规格为: $40 \times 20 \times 0.2$, 即: 宽度为 40 mm, 长度为 20 m, 厚度为 0.2 mm。两者在传统的线束接点保护设计中用量都比较大, 目前国内汽车厂家在安全和设计理念方面向高端市场领域迈进, 导致线束厂家对接点选用 PVC 胶带保护材料有所减少。

2.1.1. 兰色 PVC 包口胶带

使用前需要将包口胶带安装在包口机的胶带固定卡槽上, 把胶带头拉下来放在包口机的切刀槽内, 打开电源开关, 左、右手分别拿住离接点 50~70 mm 地方, 将接点放入包口区内用力向下按, 就会开始包口操作。如图 1 所示: 胶带捆扎包口机操作图, 如图 2 所示: 兰色 PVC 胶带包口后效果图。

优点: 1) 原材料价格便宜; 2) 包口效率较高; 3) 可以使用机器辅助包口, 使用方便; 缺点: 1) 包扎层数较多, 费时, 包口后胶带两边有皱褶, 外观不美观; 2) 防水性能较差。

使用范围: 常用于发动机线束以外的其他线束中的接点保护。

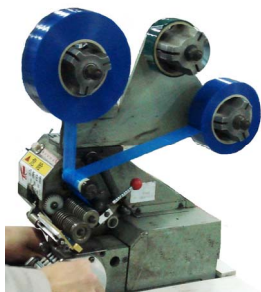


Figure 1. The operation guide of tape bundling machine
图 1. 胶带捆扎包口机操作图



Figure 2. Drawing after blue PVC taping splice
图 2. 兰色 PVC 胶带包口后效果图

2.1.2. 黑色 PVC 包口胶带

黑色 PVC 胶带和兰色 PVC 胶带两者的区别主要是含胶量和胶带厚度不同, 无本质上的区别, 胶带的颜色根据需要不同可以生产不同的颜色。由于两者包口胶带使用和操作方法相同, 这里不再单独介绍。

2.2. TESA 4651 胶带包口

常用的规格型号为 TESA 4651 包口胶带(40 MM), 图 3 所示为 TESA 4651 胶带包口自动剪剥机, 用来输出单个接点的包口材料。胶带包口材料的长度根据接点导线面积来选择, 根据截面积的大小来设定胶带包口的长度参数, 设定好参数后按开始键, 就会自动送出设定好的胶带长度, 当取走胶带头又会送出下一个胶带头, 一直到整盘胶带有完。

优点: 高粘性、耐磨、绝缘效果好, 操作效率高; 缺点: 原材料价格较高, 成本相对较大。

使用范围: 常用于汽车仪表、车身、门线等线束接点中使用。

3. 双壁热缩管

3.1. 双壁透明热缩管

透明双壁热缩管外层以透明、半硬聚烯烃为材质, 经辐射交联及特殊工艺精工制作而成, 内层以高粘性防水透明热熔胶构成。热缩工具常使用热风枪加热收缩, 热缩管规格大小的选择根据线径的大小来选择。例如: ≤ 2.0 平方的线径使用 $\Phi 4$ 规格型号, $2.5 \leq \Phi < 3.0$ 平方的线径使用 $\Phi 5$ 规格型号。透明双壁热缩管规格如表 1 所示; 接点烤透明双壁热缩管后效果如图 4 所示。

优点: 具有防水性能, 绝缘效果好, 可以看到接



Figure 3. The automatic stripping machine of TESA 4651 tape splice
图 3. TESA 4651 胶带包口自动剪剥机

Table 1. The specification chart of clear dual wall heat shrinkable tube

表 1. 透明双壁热缩管规格表

序号	型号	规格	颜色	备注
1	双壁热缩管	Φ4 × 25	白色透明	
2	双壁热缩管	Φ4 × 30	白色透明	
3	双壁热缩管	Φ5 × 30	白色透明	
4	双壁热缩管	Φ5 × 80	白色透明	
5	双壁热缩管	Φ6 × 30	白色透明	
6	双壁热缩管	Φ9 × 40	白色透明	
7	双壁热缩管	Φ12 × 40	白色透明	
8	双壁热缩管	Φ12 × 50	白色透明	



Figure 4. The chart of the splice with clear dual wall heat shrinkable tube

图 4. 接点烤透明双壁热缩管图

点的连接效果，查看压接方式是否符合要求，常用于发动机线束和发动机舱线束的节点保护；

缺点：1) 原材料价格较高；2) 对烤热缩管的要求较高，生产过程中操作工序多，工时成本偏高；3) 热缩管收缩后容易打弯，变形，有气泡；4) 包胶少，热缩管有烤不紧的情况。

使用范围：常用于防水要求较高的汽车全套线束接点中使用。

3.2. 黑色双壁热缩管

黑色双壁热缩管外层采用优质的聚烯烃材料，内层热熔胶复合加工而成。热缩工具使用热风枪或者烤热缩管机加热即可收缩，热缩管规格大小的选择根据线径的大小来选择。例如： ≤ 2.0 平方的线径使用 Φ4 规格型号， $2.5 \leq \Phi < 3.0$ 平方的线径使用 Φ5 规格型号。黑色双壁热缩管规格如表 2 所示；汽车线束接点烤黑色双壁热缩管效果图如图 5 所示。

优点：具有防水性能，绝缘效果好，可以看到接点的连接效果，查看压接方式是否符合要求，常用于发动机线束和发动机舱线束的节点保护；

缺点：1) 原材料价格较高；2) 对烤热缩管的要求较高，生产过程中操作工序多，工时成本偏高；3) 热缩管收缩后容易打弯，变形，有气泡；4) 包胶少，热

Table 2. The specification chart of black dual wall heat shrinkable tube

表 2. 黑色双壁热缩管规格表

序号	型号	规格	颜色	备注
1	双壁热缩管	Φ4 × 25	黑色	
2	双壁热缩管	Φ4 × 30	黑色	
3	双壁热缩管	Φ4 × 40	黑色	
4	双壁热缩管	Φ4 × 50	黑色	
5	双壁热缩管	Φ5 × 50	黑色	
6	双壁热缩管	Φ6 × 30	黑色	
7	双壁热缩管	Φ6 × 40	黑色	
8	双壁热缩管	Φ6 × 50	黑色	
9	双壁热缩管	Φ6.5 × 40	黑色	
10	双壁热缩管	Φ8 × 50	黑色	
11	双壁热缩管	Φ9 × 30	黑色	
12	双壁热缩管	Φ9 × 40	黑色	
13	双壁热缩管	Φ9 × 50	黑色	
14	双壁热缩管	Φ12 × 40	黑色	
15	双壁热缩管	Φ12 × 50	黑色	
16	双壁热缩管	Φ15 × 40	黑色	
17	双壁热缩管	Φ18 × 40	黑色	
18	双壁热缩管	Φ20 × 40	黑色	
19	双壁热缩管	Φ20 × 50	黑色	



Figure 5. The chart of the splice with black dual wall heat shrinkable tube

图 5. 接点烤黑色双壁热缩管效果图

缩管有烤不紧的情况。

4. 水密性试验

由于汽车发动机机舱区域温度高、潮湿大、油污等恶劣环境，对线束的保护包扎材料要求较高，接点保护同样重要，必须满足防水性的要求。接点水密性实验是对线束防水性能检验的一个重要环节，国外汽车厂家把这项内容作为实验线束合格的一项指标。

4.1. 接点水密性试验目的

接点水密性实验是为了保证线束长期在潮湿环境中正常工作，接点具有防水效果，防止接点之间短路，避免发生意外事故。

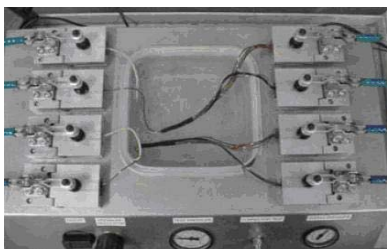


Figure 6. The waterproof test of the wire splice
图 6. 导线接点水密性测试

4.2. 试验内容

首先，把接点热缩过后的导线连接在水密性实验仪两端的接线孔内。其次，接点全部浸入水深不低于 100 mm 的容器中，浸泡时间为 1 小时。

实验测量的方式有两种：1) 用直流电压 $100\text{ V} \pm 10\%$ ，量程 $0\sim 200\text{ M}\Omega$ (示值误差为 $\pm 3\%$) 的绝缘电阻测试装置或精度为 1.5 级的兆欧表测量绝缘电阻，将接点导线的一头连接在兆欧表的一个连接头上，兆欧表的另一头接电极放入水里。如果兆欧表显示为无穷大表示接点绝缘良好，如果电阻值很小或者为零表示接点漏水。2) 使用万用表测电流。测试方法相似，如果有电流说明已经漏水，防水效果达不到。如果没有，说明可以满足防水性能。在实验过程中热缩管破损产生气泡等不符合水密性要求，合格的热缩管在实验中必须完好无损、没有气泡等发生。如图 6 所示：导线接点水密性实验。

5. 总结

线束接点保护材料的选择至关重要，选择原则主要是根据汽车线束设计上干区和湿区的要求，合理的进行选择设计。国内民族品牌汽车也朝着这方面进行保护和设计，例如，某车型发动机线束和发动机舱线束属于湿区范围，要求防水性能较高，接点选用的是黑色双壁热缩管；保险杆线束也要求具有一定的防水性能，但是没有发动机线束要求防水性能高，节点选用的是透明双壁热缩管；仪表板线束、地板线束及门线束等属于干区范围，全部选用的是 TESA 4651 胶带包口。以上线束导线接点保护材料的选择和搭配不但满足了客户的需要，而且价格合理。接点保护材料种类多样，生产接点保护材料的主要厂家有：包口 PVC 胶带——河北华夏实业等；TESA 4651 胶带——上海邗香机械等；双壁热缩管——深圳双宇实业等。他们从不同程度上支持着国内自主品牌汽车的发展，都是汽车零部件的一员。

综上所述，线束上选择接点的保护材料不是固定的单一品种，可以混合选择使用，这样即能满足汽车功能使用的要求，也能满足客户对经济性要求。

参考文献 (References)

- [1] 汽车线束行业标准[S]. 中华人民共和国汽车行业标准 QC/T29106-2002, 2002.