

组合开关中灯控开关的失效原因及解决方案

王鑫

(北方重工沈矿集团有限责任公司汽车转向系统分公司产品试验室,
辽宁 沈阳 110141)

摘要: 汽车组合开关的灯控开关部分由于负载电流比较大,因此成为产品质量的关键部分。本文主要针对汽车组合开关中灯控开关出现的产品质量问题进行原因分析,提出解决方案及实施。

关键词: 汽车组合开关;灯控基板;触点压降;寿命耐久试验

中图分类号: U463.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-8639(2009)09-0029-03

Failure Cause of Lamp-control Switch in Combined Switch and Solution

WANG Xin

(Subbranch of Auto Steering System, Northern Heavy Shenyang Mining Machinery Group Co., Ltd., Shenyang 110141, China)

Abstract: The lamp-control switch in automotive combined switch loads heavy current, thus it becomes a key component of product quality. The author analyzes the causes of its quality problems and presents the solutions.

Key words: automotive combined switch; lamp-control base plate; contact voltage drop; life endurance test

在组成汽车的众多零部件中,汽车组合开关扮演为重要的角色。汽车组合开关的品质好坏对整车的品质有着极大的影响。在汽车组合开关的产品试验中,对影响汽车组合开关产品品质的失效现象和原因进行分析,并提出解决方案等一系列的活动,对提高和保证产品品质有着深远的意义。

1 试验样品

试验样品为汽车组合开关的灯控开关部分。其主要由灯控基板和灯控滑块组成。基板上镶嵌着触点片,滑块上滑槽安装导电片。通过操作滑块来控制导电片与基座上触点片的接触或断开,灯控开关电路如图1所示。

镶嵌着触点片的灯控基板及触点片编号如图2所示。

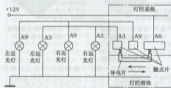


图1 灯控开关电路图

2 试验过程

由于灯控开关承载着大电流,而且关系到夜间行车的安全,因此进行耐久寿命试验是非常重要的。

按照产品标准(Q/SK J0236—2000 JK3073)要求,分别对A6—A3

和A6—A9的2个触点施加10 A的负载电流。

按照国家行业标准(QC/T 218—1996),以每分钟20次的速率进行寿命耐久试验。在完成5万次的寿命耐久试验后,灯控开关各项性能应良好。

在实际试验中的3个试件得出试验数据见表1。

表1 灯控开关寿命耐久试验数据表

样件编号	触点负载电流/A		试验前触点电压降/mV		耐久次数	试验后触点电压降/mV	
	A6—A3	A6—A9	8.1	8.4		2.2万	不导通
试件1	10	10	10.2	11.5	2.8万	不导通	
试件2	10	10	9.8	9.4	3.1万	不导通	

3 失效现象

通过试验数据显示,发现试件的开关触点在寿命耐久试验中均在标准要求寿命50%左右的情况下失效。从这种失效现象可以看出,灯控开关存在着致命的品质缺陷。



图2 灯控基板及触点片编号

修改稿收稿日期: 2009-05-14

作者简介: 王鑫, 工程师, 从事本厂汽车组合开关产品的试验设计工作。

通过对3个试件分别拆开观察,发现试件触点被破坏的现象基本一致:试件2的基板上A6触点片周围的塑料被熔化,变形。试件1基板上A6触点片移动错位。试件3的基板上A6触点片被熔化的塑料包裹。

4 原因分析

由失效的1、2、3号灯控开关试件的失效现象看出,由于A6触点片高温,引起周围塑料熔化。因此触点温升过高是造成开关失效的主要原因。

触点温升是由两大因素决定的:①触点电阻;②触点通、断时的拉弧。

4.1 触点电阻

由焦耳定律得出: $Q=0.24I^2Rt$, R 是触点电阻,它是产生热量的根源之一。观察触点电阻的大小,实际是监视触点温升的高低。触点电阻的大小可通过测量触点两端的电压降来确定。因此国标对开关试验前与试验后的触点电压降是有严格规定的;试验前不得超过150 mV,试验后不得超过250 mV。

触点电阻是由膜电阻和收缩电阻组成。其中,收缩电阻与触点间接触压力成反比,膜电阻与通过触点间电流成正比。由表1得知,试件在耐久试验前所测的触点电压降数值均在允许范围内,在试验过程中负载没有发生变化(触点电流是恒定的),从拆开的试件观察滑动导电片的弹簧正常(触点压力是恒定的)。因此,触点温升过高与触点电阻关系不大。

4.2 触点通、断时的拉弧

开关触点在通断与断开过程中,电弧的烧蚀与熄灭产生了大量的热能。它的物理过程是:当触点头断开很小距离时,电流被截断,电源电压全部加在触点间隙上,并建立了电场强度,当电场强度达到足以使介质击穿时,就会产生电弧(或火花)。如果触点周围建立了良好的散热环境,将电弧热量散发出去,那么触点温升不会加大。

通过对失效的1、2、3号灯控开关试件的检查发现:灯控基板上预埋的触点片前后密封严密,触点片周围没有电弧散热的环境,电弧产生的巨大热量无法散发出去。因此,灯控开关的灯控基板没有散热通风的条件是造成触点温升过高的主要原因。

5 解决方案

针对电弧引起的触点温升过高,灯控开关的灯控基板没有散热通风条件的问题,讨论解决方案有2个。

方案1,首先提高塑料件的耐温性。用高品质、高熔点材料来抵抗触点高温,使其塑料不能熔化。但是,耐高温的优质材料价格往往会高于当前使用

的原材料价格。从提高产品品质、降低成本造价的意义来讲,此方案解决问题的意义不大。

方案2,改善灯控开关的灯控基板触点片周边环境,降低触点温度。将原有触点片周边密封的结构,修改设计成便于空气流动的通道和具有空气换热功能的空腔。此设计结构的特点是先将电弧产生的热量经通道放出去,再由空腔孔补充入空气,将触点冷却。具体过程:当电弧产生的同时,周围空气及触点温度急骤上升,膨胀的热气顺水平的通道流出。同时,新的空气由空腔孔从下自上进流并补充到弧光的发生点,此时,空气将由弧光引起高温的触点团团围住,包围的空气对高温触点起到了一定的冷却作用。如此循环将发生弧光触点的温升控制在允许范围内。

6 试验与验证

选择3个试件,分别编号为:改试件1,改试件2,改试件3。

将改试件1的A6触点一侧开成便于空气流动的通道,目的是改善散热环境。经验证,寿命耐久试验3.5万次。

对改试件2的改动是先将试件改成与改试件1一样的通道,然后在通道中间增加了一个通孔,结构如图3所示,目的是增加和扩大空气的流动性。经验证,寿命耐久试验4.7万次失效。

将改试件3的触点A6的另一侧开成通道,在通道两端方向增加了具有空气换热功能的空腔孔,结构如图4所示。经验证,寿命耐久试验9.8万次失效,超过了国家标准要求近2倍。



图3 改试件2灯控基板增加通道结构图



图4 改试件3灯控基板增加空腔孔结构图

7 方案实施的可行性

实施上述的“方案2”,在转塑的工艺上具有可行性,在模具的技术改造上具有简单性与可靠性。

以原有灯控基板的模具为基础,首先依据A9和A6两个触点片的间距和每个触点片的几何尺寸来设计出2个型芯,即:空气流动的“通道型芯”和空气换热的“空腔型芯”。同样,依据A9和A6两个触

点片的数据，在原有灯控基板模具上设计2个“型芯定位孔”的位置、形状及大小。待“通道型芯”和“空腔型芯”与模具上的2个“型芯定位孔”加工制造完成后，将2个型芯分别安装在模具上的2个“型芯定位孔”中。在注塑的工艺及其它的技术参数上基本不用作调整。

技术部依据上述方案，由该项目的产品设计师设计了具体的整改技术方案。改进后的灯控基板模具生产出来的新灯控基板，其内部结构均达到了设计要求。安装有整改后的灯控基板的灯控开关，经产品试验室进行寿命耐久试验，其寿命均超过9万次。该产品投放到市场以来，均未因品质问题而产生退换和索赔现象。

8 结束语

电器开关触点温升是涉及开关产品品质的一个重要参数，在设计开关和选择材料上万万不能忽视。设计良好的结构能使触点温升控制在最低点，这样才能保证汽车组合开关产品品质的可靠性和稳定性，才能选购廉价的相同种类的原材料而降低产品制造成本。

参考文献：

- [1] QC/T 218—1996，汽车用转向管柱上组合开关技术条件[S].
- [2] Q/SK J02.36—2000，JK3073型汽车组合开关[S].

(编辑 文 珍)