客车变速器输入轴轴承盖油封漏气故障解析

郭龙，刘海波

陕西法士特齿轮有限责任公司　陕西宝鸡　722409

摘要：输入轴轴承盖油封是变速器密封件的重要组成部分，它封堵了变速器内部齿轮油从输入轴轴承盖处向前端渗漏，是变速器的关键密封零件。输入轴轴承盖油封由骨架、橡胶件和弹簧组成，对装配过程、清洁度等要求较高。如果装配过程控制不当、清洁度差，会直接影响油封的密封性能，导致变速器漏油，引起用户抱怨，给公司的质量信誉带来不利影响，并造成经济损失。

关键词：油封；密封性；合格率

目标可行性分析

对2019年连续4个月客车变速器输入轴轴承盖油封的气密合格率情况进行调查，结果分析见表1。

表1　气密合格率统计

生产日期	测量数量	合格数量	不合格数量	合格率（%）
第1月	4005	3988	17	99.58
第2月	3744	3729	15	99.60
第3月	4151	4133	18	99.57
第4月	1723	1715	8	99.54
累计数量	13623	13565	58	99.57

由数据可以看出2019年这4个月输入轴轴承盖油封处气密合格率平均为99.57%，低于99.8%的目标要求。对2019年这4个月油封处漏气的原因进行调查，结果分析见表2。

表2　原因调查

序号	缺陷类型	缺陷数量/个	百分比（%）	累计百分比（%）
1	装配问题	40	69.0	69.0
2	油封缺陷	8	13.8	82.8
3	轴承盖孔口磕碰	5	8.6	91.4
4	清洁度差	3	5.2	96.6
5	其它	2	3.4	100.0

原因分析及要因确认

通过现场调查，结合鱼骨图（见图1）对失效模式进行分析，造成油封漏气的主要原因来自人、机、料、法、测等因素，几个原因确认如下。

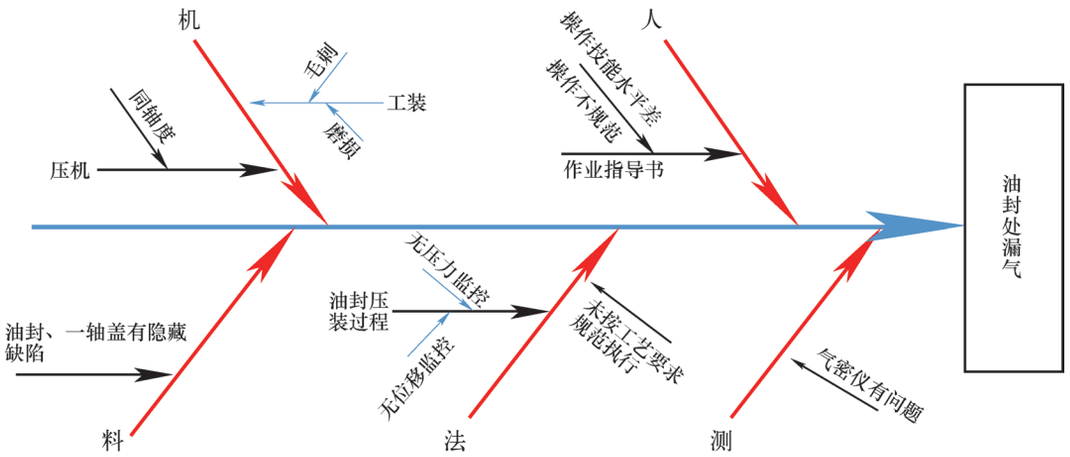


图1　鱼骨图分析

1）操作工技能不达标。现场对输入轴轴承盖油封装配工位操作工进行作业观察和考试，发现操作工完全能够按照作业指导书要求操作，考试成绩优秀。结论：操作工技能不达标为非要因。

2）油封压机同轴度差。委托检计中心对输入轴轴承盖油封压机进行同轴度测量，经检测，压机压头与底座同轴度为0.03mm，小于0.05mm的要求。结论：压机同轴度差为非要因。

3）工装有毛刺、磨损等缺陷。调查发现，现场使用的压头上存在毛刺且磨损严重，直接影响油封唇口，导致唇口损伤，影响密封性。结论：工装有毛刺、磨损严重为要因。

4）无压力、位移监控。现场查看压机，发现无压力、位移传感器及控制程序。油封压装过程若出现异常情况，操作工无法识别，一般默认正常，这就会导致压装不合格件流出。结论：无压力、位移监控为要因。

5）零件隐藏缺陷。针对输入轴油封漏气的变速器进行拆箱检查，发现零件有隐藏缺陷导致漏气的仅出现一台。结论：油封隐藏缺陷为非要因。

6）气密仪异常。委托检计中心对气密仪进行检测和校准，结果符合要求。结论：气密仪异常为非要因。

对策及实施

针对造成输入轴轴承盖漏油的两个要因，制定对策（见表3），并进行实施验证。

表3　针对要因制定对策

要因	对策	目标	措施
工装有毛刺、磨损	优化工装	降低工装磨损频率，降低毛刺产生次数	1）确定合理的压头、底座方案 2）更改压头和底座图样，同时考虑快换 3）工装投制及现场验证 4）兼容改进
压装过程无监控和控制	更换为电缸压机，增加压力、位移监控	实现油封压装过程控制，监控装配异常	1）更换为伺服压机，设置压装程序 2）验证并优化压装程序，固化工艺

1.确定压头和底座方案，增加工装硬度，优化尺寸

因原压头和底座采用的热处理硬度较低，使用过程中易产生毛刺、磨损，导致油封容易划伤，针对此问题重新设计了油封压头（见图2）、输入轴轴承盖底座（见图3），同时融入了柔性快换理念。

2.增加压力、唯一监控

在油封压机上增加伺服压装控制程序（见图4），设置压力、位移监控，动态识别压装过程是否正常。

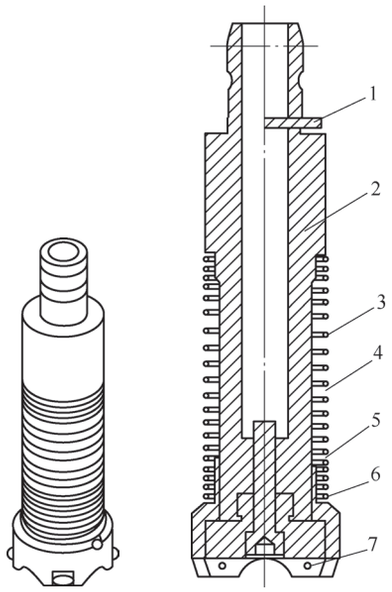


图2　油封压头

1–圆柱销　2–压头座　3–弹簧　4–螺栓　5–油封定位套　6–油封压头

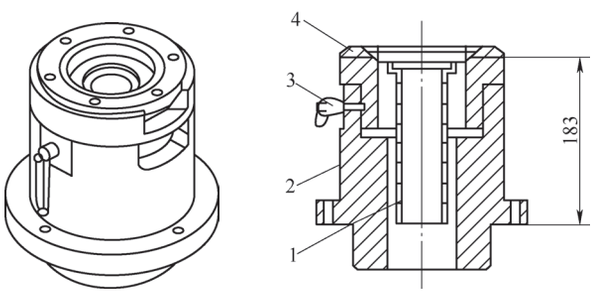


图3　输入轴轴承盖底座

1–轴盖　2–底座　3–快换手柄　4–定位套



图4　伺服压机

效果验证

对压装完的一轴盖油封进行平面度检测、气密性检测，验证装配质量，结果见表4。结论：验证并优化程序后，平面度和密封性都符合要求。

表4　效果验证统计

序号	平面度/mm	气密数据/（Pa/4s）	备注
1	0.05	8	要求：平面度≤0.2mm，气密泄漏值≤15Pa/4s
2	0.04	5	
3	0.07	4	
4	0.02	3	
5	0.01	5	
6	0.05	4	
7	0.03	6	
8	0.06	2	
9	0.03	3	
10	0.04	5	
平均值	0.04	4.5	

随后又进行了为期4个月的批量跟踪验证，客车变速器输入轴轴承盖油封的气密合格率情况调查，结果分析见表5。结论：改善压装控制方式、优化工装后，达到了99.8%预期的目的。

表5　气密合格率分析

月份	一轴盖油封处漏气台数	装箱总数	不合格数占比（%）	合格数占比（%）
第1个月	6	4501	0.13	99.87
第2个月	6	4710	0.13	99.87
第3个月	0	3956	0.00	100
第4个月	1	4359	0.02	99.98
平均值	3.25		0.07	99.93

结语

通过以上措施的实施及批量验证跟踪，客车变速器输入轴轴承盖油封漏气发生率由0.43%降低至0.07%，输出轴油封处漏气问题得到彻底解决。此类问题的解决方案和措施实施过程对变速器乃至发动机同类型问题具有借鉴及推广意义，仅以此文为油封处漏气等类似问题的分析解决提供一些实践参考。