影响传动轴动平衡结果潜在因素分析与改进

□ 北京汽车研究总院有限公司/董伟

本文从传动轴生产过程中不容易被发现以及容易被忽略的因素进行分析，识别影响传动轴动平衡结果的潜在因素，找出相关整改措施，保证了产品的质量，同时大大提高了传动轴的生产效率。

传动轴作为汽车传动系统最重要零部件之一，在车辆行驶过程中传递旋转运动及转矩，由于传动轴本身剩余不平衡量的存在，传动轴在旋转过程中会存在弯曲振动问题，所以传动轴出厂前必须进行动平衡。

随着现代汽车工业的发展，用户对整车NVH的要求越来越高，传动轴经过动平衡后，剩余不平衡量一般只有几克，精度很高。但是由于传动轴的生产工序较多，其他工序多多少少对动平衡会有影响，并且一些影响因素难以识别，本文主要从传动轴的生产过程进行深入研究，识别影响传动轴动平衡结果的潜在因素，找出相应改进措施，保证产品质量。

动平衡

动平衡：调整转子的质量分布，保证剩余不平衡量在规定范围之内的工艺流程。任何物体在旋转时，旋转体内各个质点都将产生离心力，无数个离心力形成一个惯性力系作用在转子支撑点上，形成对支撑点的动压力，如果转子的质量对旋转轴线呈均匀分布，则动压力为零，即各质量点的离心力互相平衡，否则将产生动压力，尤其是在高速旋转时，动压力更大，因此需对传动轴进行动平衡校正。

潜在影响因素分析

传动轴制作工艺如下：焊合件压装→焊合件校直→焊合件自动焊接→万向节及附件装配→动平衡→喷漆→包装。

1.焊接冷却时间

原因分析：根据传动轴的生产工序，传动轴焊接后进行传动轴装配再进行传动轴进行动平衡，在传动轴装配后动平衡前，传动轴焊接处以及轴管温度仍然很高，未充分冷却直接进行动平衡，温度较高的传动轴由于存在一定的热变形，待样件冷却后，样件恢复变形，传动轴的不平衡量会发生改变。

存在的问题：传动轴生产工艺无明确规定传动轴的冷却时间，根据生产节拍不同，冷却时间也就不同。

解决方案：通过在不同的环境温度下进行摸底测试，为了保证传动轴充分冷却，设定生产线的生产节拍，保证最少冷却时间为25min后进行装配及动平衡。

2.滑动花键拉拔长度

原因分析：传动轴进行动平衡时，需将两端固定，由于花键副的存在，需确定花键配合一定的长度（保证传动轴在整车设计状态）进行动平衡，根据动平衡原理，花键配合长度直接影响动平衡结果。动平衡完成后，一旦传动轴花键配合

（下转第61页）

225MPa，则新老结构安全系数分别为1.93和2.12，均在正常范围。

台架试验验证

由于现用原结构已投放市场多年，没必要进行试验，因此只是对减重新结构制动鼓进行试验验证。

数据浅析和结论：

（1）若初始制动间隙在2mm以上，则经过数量为30次的点刹自调不足以使制动间隙调节到自调臂本身设定数值（这一结果与自调臂厂家技术员说法一致）。

（2）随着制动温度的不断升降变化，减重制动鼓能够经受住考验，制动间隙控制的比较稳定，可以放心使用。

（3）制动受热再点刹若干次（10～5次）后，制动间隙仍较之前增大，说明自调臂短时间内自调的速度并不非常快，这也是希望得到的结果，不至于制动鼓才热一点间隙就紧跟上，等凉了间隙就回不来了。

（4）当温度高于350℃后，再升温较慢、较困难。连续制动试验时间超30min，伴随着制动鼓、摩擦片等温度上升的同时，车桥两侧断续地冒烟甚至起火燃烧，试验本身的危险系数较高，于是决定不再继续进行制动升温试验。

（5）试验完毕，并未发现减重制动鼓有开裂等故障出现。

（6）通过试验，说明新减重结构制动鼓可以小批量投放市场，以做市场验证。

结语

对一种重型载货汽车桥制动鼓减重设计，通过理论计算分析与试验结合，单个制动鼓可以减重10.5kg，既降低了成本，又符合用户轻量化需求，对类似产品的发展趋势提供了一个方向。AUTO1950

（上接第50页）

长度（见图1）发生改变，动平衡结果也会发生变化，所以，为了接近实车的使用情况，必须保证传动轴在整车设计状态长度下进行动平衡。

存在的问题：供应商进行动平衡，多数是将花键顶到底（花键最大配合长度），工艺中没有明确规定传动轴长度进行试验。

解决方案：动平衡设备增加长度设定功能，在进行动平衡前输入传动轴要求长度（见图2），一旦不能满足要求，设备发出报警声音，防止由于长度不准确而进行动平衡的问题。

3.喷漆流挂问题

喷漆的工艺为：清洗→烘干→底漆→烘干→面漆→烘干→冷却。

原因分析：传动轴喷漆线为垂直悬挂链生产线，传动轴竖直悬挂进行喷漆，油漆分为底漆及面漆，喷漆要求均匀并全覆盖，由于传动轴竖直悬挂，喷漆后立即进行烘干，也不可能立刻冷却，不同程度的会有油漆流挂问题。由于喷漆是在动平衡后进行，流挂现象对传动轴的之前动平衡会产生影响。

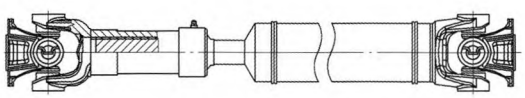

图1 传动轴结构示意图

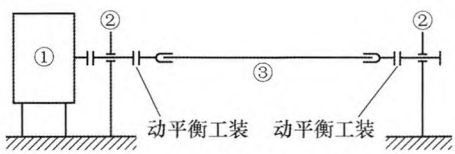

图2 动平衡示意图

1 动平衡设备 2 传感器 3 传动轴总成

存在的问题：传动轴喷漆线上没有能识别此问题的工序。

解决方案：由于喷漆流挂现象不可能消除，只能通过人工检测。通过增加人工检测工序，零部件下线后外观检测修复，如发现流挂现象，使用刀片砂纸修复，然后再补漆处理。

结语

影响传动轴的动平衡精度的因素很多，例如：传动轴本身的零部件的配合间隙、工装夹具、动平衡设备等。本文与前人发表的研究论文相比，是从潜在因素出发，找出容易被忽略的工作细节方面的问题。AUTO1950