

运用冷试转矩测试评判发动机进排气门的密封性、活塞与气缸的密封性、进排气的顺畅性以及运动副的摩擦力等情况，分析转矩波形并结合实际情况，以提高冷试在线质量控制能力。

□ 上汽通用五菱汽车股份有限公司 聂灿明 潘艳萍 潘秀燕

发动机冷试转矩测试关联研究分析

随着汽车技术的发展，发动机的出厂质量控制变得越来越重要。为保证发动机的出厂质量，前期主要采用 100% 热试。但由于热试节拍慢，需要耗费大量的燃油、机油及冷却液等，在安全、成本、环境保护及质量综合需求提升的情况下，冷试技术应运而生。

冷试是一种检测发动机装配过程错误及发动机零件缺陷的方法。冷试台架有专门的电气系统及机械机构，使用交流伺服电动机通过特殊机构与发动机的曲轴相连接，以不同的转速来拖动被测试发动机，在发动机不喷油、不燃烧的情况下使用传感器收集各项数据，并通过特殊的算法对采集的数据进行处理，并将处理结果与指定的限定值比较，进而评判该发动机装配、零部件是否存在缺陷。

冷试转矩测试系统的基本构成

转矩测试是检测非燃烧状态，发动机四个行程作用在曲轴上的作用力与反作用力。在测试时，进排气道均与大气相通，通过驱动电动机与曲轴之间的转矩传感器来检测作用力。转矩测试的主要测试项有转矩最大值、转矩最大值位置、转矩最小值、转矩最大值跨度和转矩最小值跨度等，可评判发动机进排气门的密封性、活塞与气缸的密封性、进排气的顺畅性以及运动副的摩擦力情况等。冷试台架上与转矩测试相关的主要机构如图 1 所示。

1) 进排气封堵机构。进排气封堵机构上的球阀控制测试过程中进排气道是否与大气相通；压力传感器检测进排气道的气压；消声器用于减少噪声并过滤空气的杂质。

2) 夹紧机构。夹紧机构上的定位板及定位销用于发动机在冷试台架上起到定位及支持作用；液压夹紧臂用于固定发动机。

3) 驱动机构。驱动机构上的夹爪夹紧工艺飞轮用于连接并驱动曲轴；转矩传感器用于检测作用力；驱动伺服电动机是驱动曲轴旋转的动力源。

冷试转矩测试波形分析

在转矩测试过程中，发动机进排气道需要与大气相通，伺服电动机通过驱动曲轴，模拟发动机进气、压缩、做功及排气四个行程，波形如图 2。当伺服电动机主动作用于曲轴上时，这一作用力取

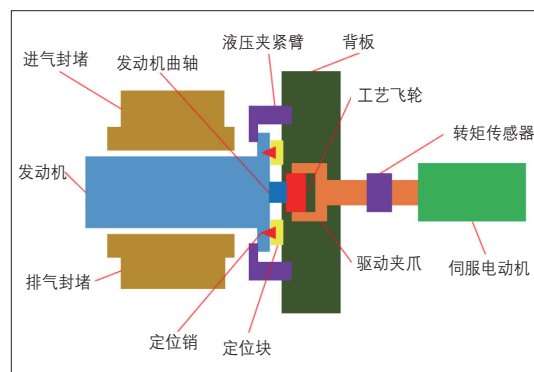


图 1 转矩测试相关机构

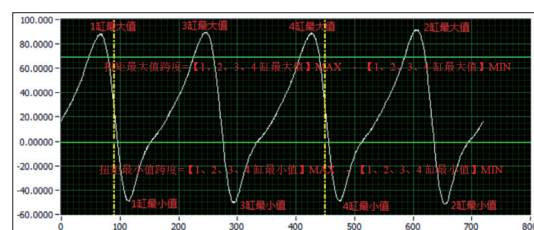


图 2 转矩测试波形

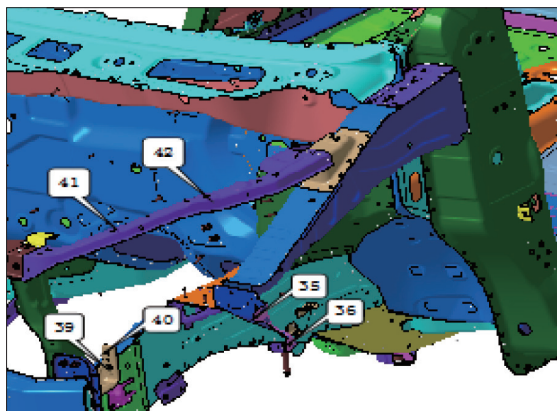


图3 车身测量点

整,提高一次装配合格率,减少员工调整时间。

生产线装配时将前照灯定位销插入翼子板定位孔(确定前照灯X向、Z向),紧固翼子板处

固定螺栓,将前照灯与上横梁固定点对孔,预拧螺栓,调整前照灯姿态,紧固前照灯下固定点(确定前照灯Z向),调整前照灯与翼子板尖角处配合间隙,紧固前照灯上横梁处固定点。装配方案现场实施后前照灯与翼子板、前照灯与前保险杠、前照灯与发动机盖间隙问题得到改善,提升一次装配合格率。

结束语

前照灯匹配主定位位置在翼子板,如翼子板出现偏差,造成前照灯定位不良,影响前照灯与

前保险杠、发动机盖间隙配合,固定翼子板装配需增加定位,保障翼子板一致性,方能保证前照灯与发动机盖、翼子板的外观匹配合格率,匹配过程中需识别定位的根本,保障基础的同时才能提升整车外观匹配质量。

通过优化前照灯固定孔尺寸、翼子板安装孔、前照灯装配顺序及紧固方式,保障前照灯外观匹配,确定前照灯定位的准确性,由定位点扩大至定位面,最终确保整体外观匹配质量,结构上要有吸收车身偏差点,不能出现过定位。AI

(上接第27页)

受篇幅所限,本文直接分享“消声器脏”造成各缸转矩最大值不同的原因。进气封堵四个缸的堵头是独立的,但过了球阀,把所有的气道引到一个方形铁盒子,然后在该方形铁盒子一端接消声器与外界大气相通(图5)。

发动机的点火顺序为一缸→三缸→四缸→二缸,在转矩测试开始时,一缸先进气,由于转矩测试开始前,进气封堵方形铁盒子里就已经充满气体,且消声器离一缸进气道比较近,进气阻力小,能有足够的气体被吸入一缸内,因此一缸在压缩上止点时的转矩值较大。其他缸的吸气都在一缸之后,因为消声器脏,导致进气不畅,再加上进气道相对变长,导致吸入气体变少,从而压缩时伺服电动机给曲轴施加的力矩变小。更换新的消声器后,转矩波形立刻恢复正常(图6),各缸转矩的最大值基本接近,同

时跟踪一段时间生产数据,各缸转矩最大值跨度有了明显的“断崖式”改善(图7)。

分析本次问题表现,需要增加消声器的定期点检,避免类似问题重复发生。消声器脏不仅影响产能数据,而且影响冷试台架对于质量判定的准确性。问题发生时,转矩测试波形表现是二、三缸的转矩偏小,花费很长时间排查二、三缸专用机构。为了避免进气封堵之间的相互干扰,减小问题解决时的难度,在以后新的冷试台架中,要求每个缸之后单独接消声器然后与大气相通。

结束语

冷试转矩测试与发动机本体运动副的零件有密切关联,而发动机运动副的零件状态及装配状态很大程度上影响着发动机的使用寿命,因此测试工程师要足够重视转矩测试的变化。根据多年

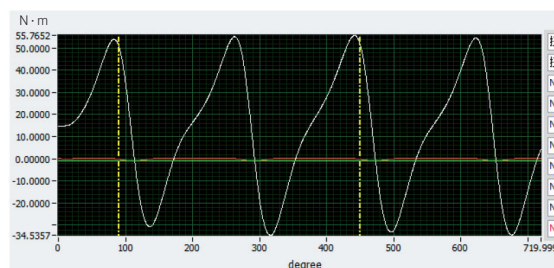


图6 更换新消声器后的转矩波形

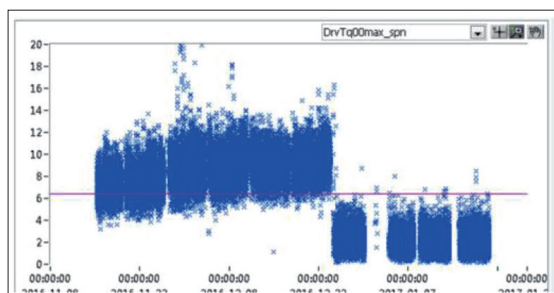


图7 更换消声器后各缸转矩最大值跨度的数据分布

经验,在零件状态及制造工艺没有大变更的情况下,转矩测试的波形是相当稳定的。各项详细测试参数要适当收严控制范围,及时发现并锁定零件、制造过程转矩冷试台架本身的变异点,以提高冷试在线质量控制能力。AI