装配与检测

汽车的质量取决于其组成零部件的加工质量、装配质量和匹配调试水平。每个方面涉及的因素很多，加工质量的保证要有满足要求的设备、工艺、检测设备等，装配质量的保证需要先进的自动化装配线并辅之以先进的测试设备，匹配调试水平除了人员因素，高、精、尖的辅助测试、测量设备必不可少。可以说，加工是零件质量的基础，装配与检测是整机质量的保障，任何一个环节都不能轻视。

策划：于永初

■ 湖北三环车桥有限公司/翟剑峰　王吟洪　潘全超　尹　涛
■ 湖北文理学院理工学院/王一帆　赵荣丽

后桥轮毂轴承装配工艺分析与监控系统应用

汽车在行驶过程中，驱动后桥不仅要承受垂直地面的载荷，而且在制动与侧滑时还会受到平行地面与轴向载荷的作用。当汽车行驶工况恶劣时，其受力变得更加复杂，而这些力都是通过轮毂轴承传递的。因此，在汽车设计中，对轮毂轴承的静态强度、动态疲劳强度、抗冲击性能、使用寿命等技术指标均提出了很高的要求。而汽车轮毂轴承的装配质量在很大程度上决定了轮毂轴承的使用性能及使用寿命。以往，我公司后桥总成的装配没有考虑到轮毂轴承的压入力和拔出力的设计要求，在没有采用有效监控措施的设备上装配轮毂轴承，仅凭借操作者的经验和简单检测手段来判定轴承装配预紧力、轴承游隙是否满足要求等。这种装配方法容易出现不符合装配工艺要求的产品，在汽车的使用中，轻则导致后桥异响，重则会造成轮毂轴承烧坏，甚至车轮飞脱，酿成交通事故。为此，公司联合科研部门开发一套轮毂轴承装配实时监控系统，以保证轮毂轴承装配质量。

车桥轮毂轴承装配结构及装配工艺分析

后桥轮边部分的主要结构由半轴套管、轮毂制动鼓总成、内外轮毂轴承、制动器总成等部件组成（见图1），轮毂制动鼓总成通过内外轮毂轴承绕半轴套管中心线旋转，并通过轮毂轴承调整螺母紧固于轮毂上，最后通过锁紧垫圈防止螺母松脱。

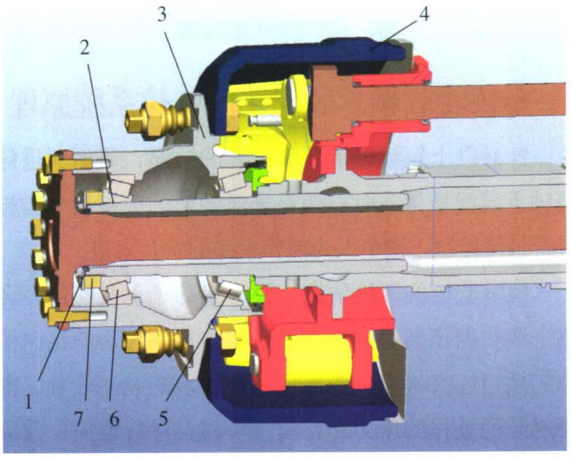

图1　EQ153后桥装配图示意

1.锁紧垫圈 2.半轴套管 3.轮毂制动鼓总成 4.制动器总成
5.内轴承 6.外轴承 7.轴承调整螺母

以EQ153后桥为例，后轮毂轴承装配两个关键技术指标为：轮毂轴承预紧力180～250N·m；轴向间隙为：0.01～0.05mm。两轴承（*A*、*B*）装配关系示意如图2所示。

以EQ153后桥例，监控系统应用前的轮毂轴承位装配工艺如下：

1）　加热轮毂轴承、装内座圈、安装内轴承。

2）　安装轮毂制动鼓总成、安装外轴承。

3）　按规定力矩280～320N·m拧紧槽型螺母，然后回转45°～60°。

4） 安装锁紧垫圈。

5） 测轮毂的起动力矩，要求40～80N为合格。

在这种装配工艺情况下，后桥轮毂轴承装配的两个关键技术指标：轴承的预紧力和轴向间隙无法准确地测量出来，只能通过装配好后用间接的方法来验证装配的情况，所以轴承装配的质量好坏与操作工的熟练程度有很大关系，人为因素影响很大。轴承装配质量主要依赖于装配工人的技术水平和经验，装配质量难以把握，产品的质量一致性很难保证。

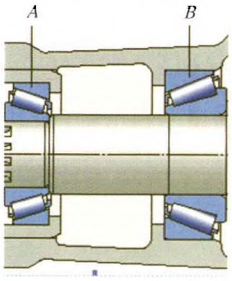

图2 两轮毂轴承装配关系

车桥轮毂轴承装配实时监控系统原理

针对以上轮毂轴承装配工艺的缺陷，我们引进轮毂轴承装配质量实时监控措施对装配的关键技术指标进行量化控制，避免人为操作带来的质量隐患。

实时监控的理论依据：汽车滚动轴承装配是否合格主要依据压装力、终止贴合压力和压入后的轴向游隙三项指标来确定。为保证轮毂轴承的装配质量，需要对装配过程的压力和行程（位移）进行监控，建立实时的压力与位移关系曲线，并根据轮毂轴承装配质量标准来评估装配是否满足工艺技术要求。根据压力与位移关系曲线判断装配质量，它是指在关键位置上预先设定适当大小的窗口，然后判断曲线是否穿过窗口及穿过窗口的方向与设计是否吻合。吻合即认定产品为合格，否则为不合格。

该技术的监控方法具有以下优势：

1）只对曲线的关键点信息进行监控和分析，所以运算消耗小、速度快。

2）能够根据各窗口提供的信息对曲线进行分析，并鉴定曲线不合格的具体原因。

轮毂轴承装配关注的是压装力、终止贴合压力和轴向游隙，故在监控系统设计时重点考虑这三者之间的关系，而不需对中间压装行程过多关注。在设计中，可根据不同系列产品的技术数据，在符合标准的轴向游隙位移处开设适当大小的窗口，根据曲线是否按要求穿越窗口即可判断产品装配是否合格。

后桥轮毂轴承装配工艺监控系统实施方案

基于以上理论分析，我公司采用窗口分析法来监控和分析轴承装配过程，其软硬件系统组成如下:

1.系统的硬件组成

系统硬件由压力传感器、位移传感器、变通器、I/O 扩展板、数据采集卡、工业控制计算机、液晶触摸屏和开关按钮等组成。该系统的工作原理是：将传感器采集到的压力、位移信号经过变通器放大调理后接入模拟量输入通道，将开关按钮、安全光栅等数字量信号接入开关量输入通道，这些信号经过I/O 扩展板光电隔离后进入数据采集卡内，数据采集卡连接在工业控制计算机PCI 插槽内。

2.系统的软件组成

根据功能要求，软件系统分为三大模块，每个模块又包含若干个子模块。软件系统各模块功能如下：

（1）参数设置模块 参数设置模块是操作员的登录设置、系统的密码保护、产品参数的输入、控制参数的确定与修改及板卡参数的调节等。

（2）控制模块 用研华PCI1710 数据采集卡，它具有16路数字输入、16路数字输出、16路模拟输入及2路模拟输出功能，单通道采集速度达200ksps，根据位移和压力判断工作顺序，控制气液增力缸继电器工作。

（3）数据查询分析模块 建立了产品装配数据库，可实现数据的查询和再现，以保证产品装配质量的统计和分析。

实例应用及市场验证

后桥轮毂轴承装配实时监控系统已成功地应用于我公司后桥的轮毂轴承装配装备中。根据对所需预紧力矩的转换关系，在位移量18～24mm范围内，EQ153产品的压力窗口设定为4300～6000N，通过监控系统对

装配过程中窗口内的压力与位移进行实时监控，如果“压力/位移”曲线在窗口内是合格产品，突破窗口或者没进入窗口，说明装配不合格需要返工，查找原因后进行二次装配。

装配过程中通过监控系统能有效地对压装力、终止贴合压力和压入后的轴向游隙三项重要技术指标进行实时监控，提高了轮毂轴承装配质量。

为进一步验证应用监控系统对产品质量的提升影响，我们对特定市场相关产品质量进行统计分析，根据2012年应用系统之前与2013年应用系统之后的同期四个月的汇总表，分析发现由轮毂轴承装配原因引起的车桥质量问题（轴承发热、烧死、异响等）由平均6.9%降为1.6%，降低5.3个百分点。

结语

汽车后桥轮毂轴承是影响汽车安全行驶的重要部件，轮毂轴承必须严格按照设计技术要求进行装配，确保压装力和装配位置在规定的范围内。实际应用表明，本系统能有效监控轴承装配过程，保证轴承的装配质量。

本文介绍了我公司利用窗口技术对轮毂轴承装配质量进行监控的方法和基于这种方法开发的质量实时监控系统。通过安装轴承压装质量监控系统，轴承装配合格率提高了5%以上，市场反馈由于装配质量引起的轴承发热、烧死等问题明显减少，产品质量显著提高。

关键词：
后桥轮毂轴承 装配 监控系统
（收稿日期20130915）

专栏征稿函

十载历程 十年成长

喜迎《现代零部件》创刊10周年

2003～2013

时光如水，岁月如歌。《现代零部件》即将走过悠悠十载春秋，在2013年迎来创刊十周年。十年来，《现代零部件》在广大作者和读者的支持与帮助下，脚踏实地，一步一个脚印，取得了令人欣喜的成绩。回首创刊之初，她犹如一株树苗，在春天萌发嫩芽，沐浴阳光雨露，伴随季节更替，历经重重洗礼，一路茁壮成长。而今已有沉甸甸的十岁年轮，并在行业媒体中崭露头角。十年历程，您与我们携手并肩一起走过，一起见证，一路播洒，一路收获。

2013创刊十周年是《现代零部件》的大事、喜事，也是我们与大家共同分享的重要节日。为此，《现代零部件》特举办“喜迎《现代零部件》创刊十周年”主题征文活动，诚邀您参与其中，把您的所思、所想、所感、所悟与我们一起分享，您的每一句祝福，每一个建议，每一篇稿件都是我们不断创新、不断前进的源源动力！

征文内容及要求：在关注《现代零部件》不断成长的这十年，您的感想、体会和收获；汽车零部件的制造装备或加工工艺十年来的发展状况与趋势；汽车制造业十年来在新产品、新技术和新工艺方面的重大突破，以及给汽车产业带来的变化。来稿将刊登于每期杂志的“十周年专栏”。

您的参与，
就是对我们最大的支持！
在您的帮助下，
我们将立足于新起点，精心策划，不断进取！

投稿文体不限、字数不限。来稿请发至mcworld_ed@126.com，
注明“十周年专栏”，并附上您的近照及联系方式。
咨询电话：010-88379797转613