

# 轮毂总成柔性装配线 自动化在线检测

□ 中国重汽集团济南桥箱有限公司/任进丽 刘乐斌 张勇

重型商用车轮毂总成柔性化装配线的在线检测要适应多种类型轮毂总成自动装配过程中自动线检测的要求，实现自动扫码，自动生成随机装配卡，同时保证所有装配工序在线监控并自动保存检测数据作为产品售后追溯、质量分析使用，提升产品装配质量，节省人力，增加效益。本文主要阐述了轮毂总成柔性化装配线在线检测的功能实现及记录数据的传输应用。

## 功能及设计要求

能够按轮毂总成自动装配线设计节拍满足多种类型产品的自动检测要求，实现ABS齿圈齿面跳动、隔环到轮毂端面距离、螺栓拧紧力、轴承转动启动摩擦力矩和制动盘跳动自动检测，压装过程轴承压装力实现完整的自动监控。为便于产品质量管理售后追溯，需自动扫码，将检测数据与轮毂总成流水码信息一一对应，相关检测及压装数据自动存储及输出，同时实现与JMES系统对接。



## 自动检测项目

### 1.ABS 齿圈齿面跳动和压装力检测

设备读取工件信息后，上料机械手自动抓取齿圈到扫描条码激光头区域，完成扫码后放置到压头上，放置好后托盘带工件移入装配工位，料盘顶起，上下压头压装工

件（通过压装行程和压力的判定齿圈是否压装到位），设备回位。对压力、行程曲线可以做到即时显示并判断是否压装到位，压装合格后工件自动放行。在自动循环过程中能够记录压装力和位移值，统计总件数、合格件数 and 不合格件数（检测现场见图1）。

工件移入齿面跳动检测工位，设备读取工件信息，设备将工位顶起夹紧并转动，进行ABS电压信号（测量最大电压、最小电压及两者的比值，同时显示相关检测波形图）和齿圈跳动量检测，显示检测波形图，设备回位，工位回位，通过波形图判断ABS检测是否合格，



图 1

合格件自动放行。齿圈跳动采用接触式通过位移传感器检测，所有检测头移动均由伺服机构带动，可自动适应不同品种不同位置。

动作流程：

(1) 上气缸下行到指定位置（由位移传感器控制，各品种位置不同）不动。

(2) 下顶起气缸1上行抵住工件带动下顶起组件到达上气缸限位的位置（主要起定位作用）。

(3) 下顶起气缸2上行顶起工装脱离定位销。

(4) 驱动电动机以30r/min的转速带动工装和工件旋转，上测量组件的测量头按照不同品种或移动位置或更换测量头，检测每个品种的ABS跳动。

(5) 检测结束后，各部件按序复位，移出工件，进行下一件产品的检测。

## 2. 轴承压装力检测

工件随托盘进入轴承压装工位，设备读取工件信息后上料机械手自动抓取上下轴承外圈或轴承单元放置到压头上，放置好后上压头下降到达指定位置定位后，下压头

上升，对轴承外圈或轴承单元进行压装，压装后设备回位。

通过压装行程和压力的检测值判定轴承是否压装到位，压装判定以压力控制为主，位移检测为辅。设备的压力监测采用压力传感器检测，保证每次压装满足要求，位移传感器控制设备上下液压缸伸缩高度来检测不同类型产品，位移传感器监测压装位移，压装力或位移超差设备自动报警。压装过程中设备实时绘制显示压力——位移曲线，判断轴承是否压装到位，压装合格后工件自动放行，实现完整的过程监控。在自动循环过程中能够记录压装力和位移值，统计总件数、合格件数和不合格件数。

压力参数可以更改，以实现一台压力机能监控多种产品压装过程，能对压装过程中不同类型零部件行程位置进行检测，以满足不同产品的压装要求。

## 3. 隔环到轮毂端面距离检测

设备读取工件信息后，举升定位装置顶起工件，检测头下降与轴承单元端面接触通过位移传感器测量出所装隔环处高度，根据测量数值，选装合适的隔环，进行复测，检测头下降与工件需要检测的两个面相互接触，检测时其中的一面会被弹簧压缩，其压缩的间距通过位移传感器读取出来，并通过次面来精密的检测出间距的大小。所有传感器均为数字量输出，抗干扰能力强。

使用PC机作为数据采集和测量运算主机，配备测量软件，运行稳定，工艺扩展能力强，测量机精确度高。历史数据可存储查询。便于对产品的质量追溯管理。

通过配置多种快换测头及定位工装来完成多品种轮毂总成测量，换型快速，并要相应制作各型号标定样件，用以对设备进行精度校准（见图2）。



图2 选装隔环高度

## 4. 螺栓拧紧力检测

工件到达工位，设备读取工件信息（此品种上线电动拧紧机已按指令要求作自动变距），自动识别、自动拧紧、自动检测、拧紧机自动识别螺栓起始位置，自动认帽并拧紧，当一组拧紧后设备自动旋转一定角度拧下一组螺栓，操作完毕后，系统复位，工件自动放行。

在拧紧螺栓的同时进行拧紧力检测，对扭矩值、角度值的实时动态跟踪显示并对拧紧结果自动识别、自动报警，故障自动显示，如出现拧紧不合格、漏拧及系统故障等，能通过声、光报警，并对假扭矩进行识别。设定预拧紧、过渡拧紧、终拧紧等过程的速度，检测完成后，输出合格信号并保存检测数据。

针对不同类型产品共线装配检测，拧紧机具有自动变位形式，拧紧机轴间距自动可变，对应不同的螺栓分度圆，每轴均有独立控制模

块，具有参数的选择功能，操作界面带各类参数的设定及工作数据的显示、存储功能，可以通过触摸输入及修正不同产品设定的扭矩上限值、下限值、目标值及其他工艺参数、控制参数，以满足多品种装配的共线要求。

5.轴承转动起动摩擦力矩及制动盘跳动自动检测

工件随托盘进入工位，设备在位置检测传感器感应到工件后，举升定位装置顶起工件，上压头下压工件轴承定位，驱动检测头下降并对心，工件上线前按照轮毂型号设定相应的压力值，然后驱动头按设定的转速缓慢驱动轮毂旋转，通过扭矩传感器和位移传感器分别检测轮毂旋转的阻力矩和制动盘跳动值，并通过曲线实时监测测量数据，测量结束设备屏幕上显示起动力矩和跳动量，并将测量数据存储在计算机中供MES系统调取，用于质量分析或产品的质量追溯管理（见图3）。

针对多种产品测量，快换测头、随行夹具及工装要满足多品种共线生产要求，实现快速切换。轴承夹紧力值、转速范围可调整，按照产品型号可设置不同夹紧力值和转速。

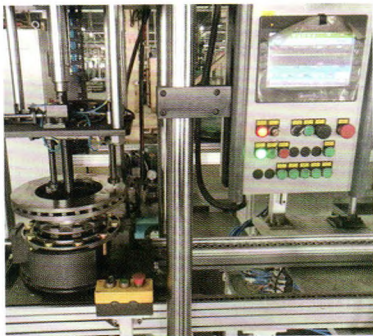


图3 轴承起动力矩及制动盘跳动

MES系统配置要求

MES软件由以下模块组成：基础信息模块、生产信息模块、质量追溯模块和数据统计模块。

1.工位数据采集

要实现生产过程的可追溯功能，生产线上的各工位数据采集是基础（见附表）。

工位数据采集

| 工序                   | 数据内容                           | 数据格式  | 使用硬件       | 操作 |
|----------------------|--------------------------------|-------|------------|----|
| 轴承压装                 | 读数据：压装力曲线数据中的最大压装力             | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
|                      | 扫入总成码<br>自动扫入轴承单元码             | —     | 扫描枪        |    |
| 压装ABS齿圈及油封<br>自动扫油封码 | 读数据：压装力曲线数据最大压装力               | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
|                      | 扫入总成码<br>自动扫入齿圈及油封码            | —     | 扫描枪        |    |
| ABS齿圈跳动检测            | 读数据：ABS齿圈端调值                   | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
|                      | 扫入总成码<br>扫轮毂金属码                | —     | 扫描枪        |    |
| 压装车轮螺栓               | 扫入螺栓批次码<br>扫入总成码<br>读数据：压力曲线数据 | 1 浮点型 | 扫描枪<br>PLC | —  |
| 拧紧轮毂螺栓               | 扫入总成码<br>扫入螺栓批次码<br>读数据：各螺栓扭矩值 | 1浮点型  | 扫描枪<br>PLC | 自动 |
|                      | 自动扫入制动盘（或制动鼓）码、总成码             | —     | 扫描枪        | 自动 |
| ABS齿圈端面跳动检测          | 读数据：ABS齿圈端调值<br>制动盘端调值（仅盘式）    | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
| 预选隔环测量               | 读数据：隔环距离值                      | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
|                      | 扫入总成码                          |       | 扫描枪        |    |
| 启动摩擦力矩检测             | 读数据：加压值及扭矩值；                   | 1 浮点型 | PLC        | 自动 |
|                      | 扫入总成码                          | —     | 扫描枪        | —  |

2.系统数据关系图

人机界面的输入数据和线上数据采集，其物流存储位置是在服务器的硬盘空间上，其逻辑关系由关系式数据库系统SQL Server进行管理。数据之间的主要逻辑关系设计如图4所示。

能根据产品图号或流水条码追溯到此产品的所有生产过程信息。

包括：生产时间日期和关键的工艺参数、供应商代码、操作机台、操作人员、压力位移曲线、ABS 齿圈齿面跳动、隔环距离、螺栓拧紧值以及轴承单元转动起动摩擦力矩。

3.质量追溯流程

质量追溯功能是MES最重要的功能之一。依据系统数据关系可知，只要通过总成条码，就可以获

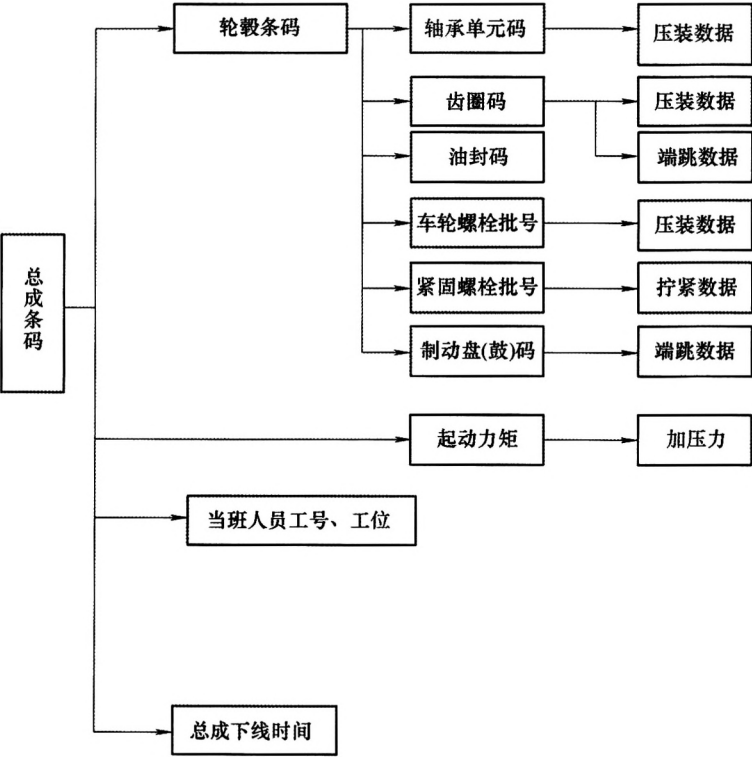


图 4

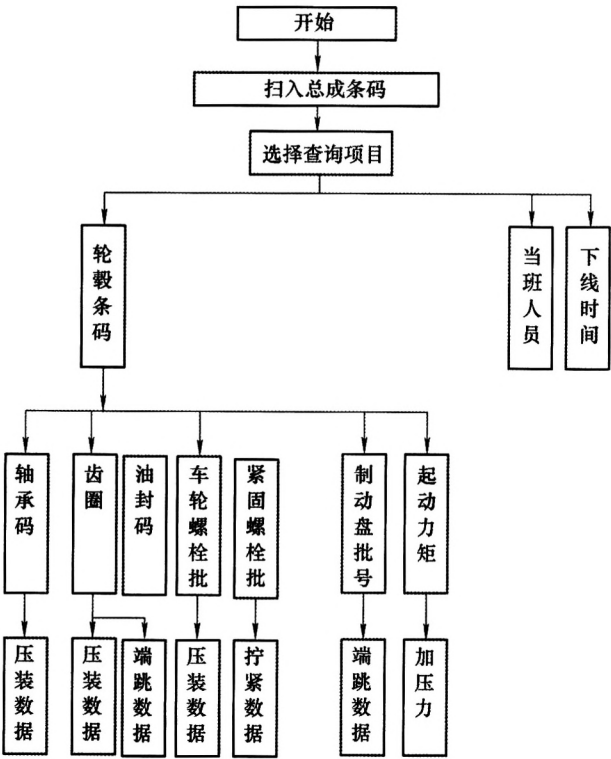


图5 质量追溯查询流程

取该总成的装配时的关键数据。具体追溯查询流程如图5所示。

4.数据统计功能

数据统计功能是对数据库中的数据按照给定条件进行汇总的功能。AHHJ-MES MES的数据统计功能有：

- (1) 产量统计：可以按照时间段进行产量的累计计算。
- (2) 当班人员统计：按照时间段统计某工号员工当班次数。
- (3) 存储的生产过程信息可自动集成，可在MES系统服务器主机屏幕显示，可自动打印。

数据采集工控机可对所采集的数据进行查询和分析，查询方式可通过日期、轮毂总成的编号、数据类型等多种形式。分析可以针对轮毂总成同一种数据进行，计算平均值，合格率，也可以画出直方图，同时还可以根据要求制作报表。

结语

随着生产制造信息化、自动化、智能化的发展，自动仓储、自动搬运、自动化生产加工、自动化检测与信息化软件进行集成成为大势所趋，为提高生产过程可控性，减少生产线上人工干预，需要对生产过程中的设备管理、质量管理、过程监控、计划执行情况等因素进行数据采集及数据统计分析。所以在汽车零部件自动加工、自动装配的基础上配合自动在线检测可以降低人力成本，提高产品质量的稳定性，是实现智能制造必不可少的条件，具有广泛的应用前景。

AUTO1950