

毛刺检测机自动化改造

□ 陕西法士特齿轮有限责任公司/乔 茂 谢海瑞

本设计提高了毛刺检测机的检测速度和精确度，改造后自动驱动被检齿轮，自动在显示器上显示检查齿轮多个项目结果。节约人力成本。同时，可以提高产品质量，可保证100%检测出毛刺，减小变速器噪声。

齿轮的径向综合误差 F''_r 和径向一齿综合误差 f_i 是齿轮重要的评定指标。传统机械式毛刺检测机是对 F''_r 和 f_i 进行检测的仪器，工作时用手转动测量齿轮，用手柄扳动进给机构调整理想齿轮和被测齿轮的间隙进行测量，从百分表中读取数值作为测量结果。这种检验方法存在人工读数误差和转角误差，检测精确度不高。因此，对机械式毛刺检测机进行自动化改造，用步进电动机自动驱动测量齿轮和进给机构，利用电感传感器把齿轮径向位移信号传给计算机进行数据处理，并打印输出直接得到测量结果。

现状分析

随着客户对客车变速器装箱质量和噪声要求的越来越严，使用传统的机械式毛刺检测机检查毛刺已经不能满足生产要求。我公司齿轮入库前都要进行综合检查并去毛刺，以便在装箱以前能够发现齿面

毛刺和划痕。但是装箱过程经常发生毛刺去除不干净的问题，造成拆箱。装配线停线。目前机械式毛刺检测机检查毛刺（见图1）存在以下问题：

（1）检测过程靠人工经验判定，只能检测齿面较大毛刺和磕碰，不能对其他齿部尺寸进行定性评价。由于测量结果是通过观察指

示表的指针而得到，因此测量效率较低。

（2）标准轮旋转靠工人手工驱动，存在外力干扰，测量数据不准确。长时间的检测也会给操作者带来视觉疲劳，从而影响测量准确度。

（3）毛刺位置不能精确定位，需反复查找缺陷齿。



图1 机械式毛刺检测机

(4) 测量数据没有数据化统计分析功能, 不能对产品质量进行跟踪及评价。

仪器的设计方案和测量原理

1. 设计方案

通过计算机控制步进电机驱动被测齿轮、测量齿轮以及双面啮合检测仪的进给机构。可使测量滑架沿仪座左、右移动, 同时控制安装在仪座上的光电开关的通断。用以采集数据的光栅传感器安装在支架上, 其测头则与固定在测量滑架上的挡钉相接触。光栅传感器将位移信号转变为电信号, 经数模转换器 (A/D) 转换成数字量, 利用计算机进行数据采集、分析处理, 经过测量电路、接口及软件系统, 显示齿轮径向综合误差和径向一齿综合误差曲线和计算结果。毛刺检测机总体布置如图2所示。

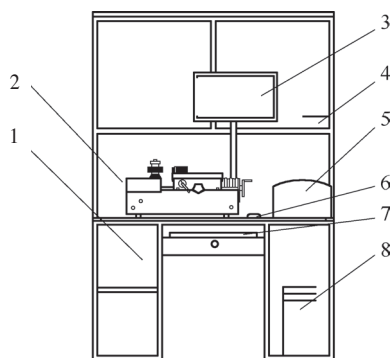


图2 毛刺检测机总体布置

1. 工作台 2. 仪器主机 3. 显示屏
4. 开关 5. 打印机 6. 鼠标
7. 键盘 8. 电脑机箱

2. 测量原理

测量前, 通过键盘将有关测量参数输入到计算机软件中。测量

时, 有光电开关信号输入, 自动将光栅传感器的数值清零, 然后再开始对光栅传感器的数值进行采样。通过标准齿轮带动测量滑架运动, 光栅传感器的测头也随之移动, 被测齿轮和标准齿轮啮合中心距的变动量就由专用数显表的大数码管实时显示出来。被测齿轮转过一周后, 测量结束。此时光电开关断开, 立即停止对光栅传感器数值采样, 计算机对此前取得的数据取最大值 $X_{\max}$ 和最小值 $X_{\min}$, 然后按公式 $F''_i = X_{\max} - X_{\min}$ 计算出径向综合总偏差的实测值, 并在专用数显表的小数码管中显示出来。如果该数值大于被测齿轮的径向综合总差的公差要求值时, 则毛刺检测机进行声、光报警。毛刺检测机结构示意图如图3所示。

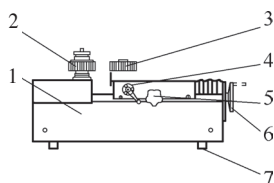


图3 毛刺检测机主机外观

1. 仪座 2. 测量齿轮 3. 被测齿轮
4. 快退手柄 5. 径向锁紧把手
6. 径向移动手轮 7. 地脚

毛刺检测机改造后应用验证

软件输入界面如图4所示, 主要参数如下:

(1) 根据齿轮参数, 输入零件模数、齿数、压力角和中心距等。

(2) 根据零件齿轮公差等级, 确定齿轮径向综合公差、一齿径向综合公差。

(3) 测量设置: 测量模式、检修毛刺选项、测量速度、结果保存格式、顺逆旋转、快退方式选择和测量显示模式。

毛刺检测机改造前后对比如图5和图6所示。

改造后的毛刺检测机主要优势有:

(1) 毛刺检测机, “一键”操作自动检查齿轮毛刺。

(2) 对一些人工无法检测小的毛刺、油泥能准确检测出来。

(3) 两种毛刺检测机检查相同30件12JS200T-1701052零件, 齿轮毛刺一次检出率见附表。

(4) 智能毛刺检测机能够检测项目: 毛刺 (磕碰伤) 准确查



图4 软件输入界面



图5 毛刺检测机改造前

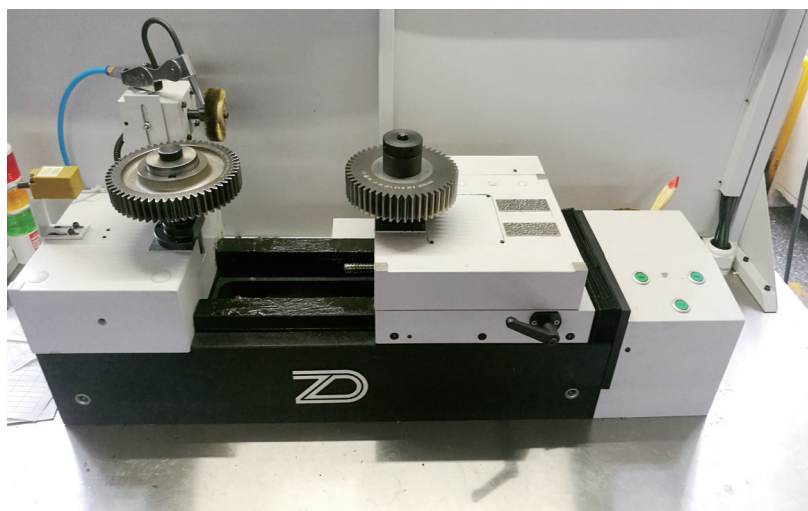


图6 改造后的智能双面啮合毛刺检测机

两种毛刺检测机对比

	一次检出毛刺零件数量（件）	一次检出率（%）
机械式毛刺检测机	1件，主要靠手感经验。	3
智能双面啮合毛刺检测机	5件	16

找，径向综合偏差 (F_r'' 、 f_r'')，径向圆跳动 F_r'' ，跨棒距 M ，公法线长度 W ，内孔检测（可以增加）。

结语

毛刺检测机自动化改造，能够实现去毛刺的自动化专机，可以实现一人多机，热处理后全工序自动生产线的排布，节约人力成本，填补了我公司在该方面的空白。同时，可以提高产品质量，保证不漏检，大大减少毛刺，减小变速器噪声。该智能啮合仪与桁架式机械手配套使用，组成了自动化加工单元，实现了无人化加工，满足了自动化生产需求，值得推广。

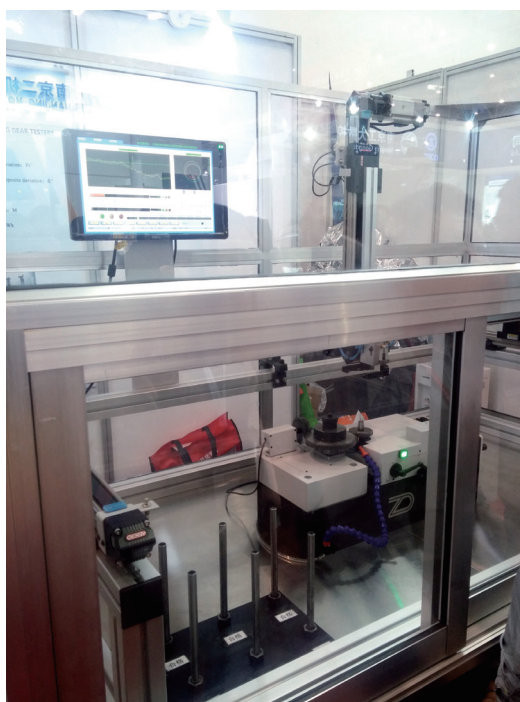


图7 智能毛刺检测机与桁架式机械手配套使用