

典型汽车零部件感应热处理设备的自动化与智能化

■ 杨继贤

摘要：感应热处理在汽车制造领域使用广泛，介绍4种典型的汽车零部件感应热处理自动线。

关键词：汽车零部件；感应热处理；自动化；智能化

制造业是国民经济的基础，是立国之本、兴国之器、强国之基。18世纪中叶开启工业文明以来，世界强国的兴衰史和中华民族的奋斗史一再证明，没有强大的制造业，就没有国家和民族的强盛。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。

当前，新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，国际产业分工格局正在重塑。以智能制造为主导的“工业4.0”推出以来，已经成为中国制造的技术标杆；“中国制造2025”立足于对传统产业的转型升级，它是三步走战略的第一个十年的行动纲领，其根本目标在于改变中国制造“大而不强”的局面。

在“中国制造2025”框架下，洛阳升华感应制造作为中国制造的一分子，以技术研发为核心，以用户体验式设计为宗旨，开拓创新，不忘初心，砥砺前行。

感应热处理以其高效率、高

节能、清洁的特点在汽车零部件领域使用广泛，本文就洛阳升华感应研发制造的4种典型的汽车零部件感应热处理自动线做详细介绍。

1. 内球笼感应热处理自动线

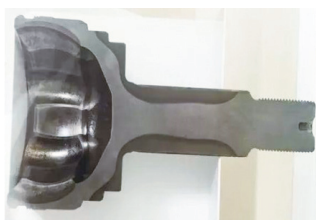
内球笼和外球笼统称为“等速万向节”，是轿车传动系统中的重要部件，其作用是将发动机的动力从变速器传递到两个前车轮，驱动轿车高速行驶。本实例主要介绍内球笼。

内球笼又分为三叉式（以下简称TJ）和六珠式（以下简称CVJ），如图1所示。TJ/CVJ的表面热处理内容包括内腔和外花键柄部两个部分，其中TJ的内腔因其特殊的结构在淬火前需要对

其进行周向位置找正，以满足淬火工艺要求。

内球笼感应热处理设备（见图2）为自动线形式，包括自动上料机构（可与上道工序自动对接）、内腔周向位置找正、内腔淬火、外花键柄部淬火、充分冷却与吹干以及自动下料机构（含NG件通道），并与回火炉自动对接和工位间送料等，各种动作自动完成。

该设备既适应于TJ工件淬火又适用于CVJ工件淬火，对TJ/CVJ内腔淬火时，夹持外花键柄部，工件内腔口部朝下，工件升降连续扫描或同时加热淬火，外部带辅助喷液，淬火时旋转或不旋转；对外花键柄部淬火时，工件内腔口部朝下，工件升降连续扫描或同时加热



(a) 三叉式



(b) 六珠式

图1 内球笼

淬火，淬火时旋转。

自动化与智能化体现：

(1) 全数字化电源。

(2) 质量监控体系。①能量监控。②淬火冷却介质流量监控。③淬火冷却介质及冷却水温度监控。④冷却水压力监控。⑤历史数据存储及追溯。⑥异件智能判断及剔除。⑦工件周向位置自动找正。

(3) 伺服电动机位置闭环控制检测。

(4) 故障智能诊断、远程诊断。

(5) 上下工序对接。

2. 传动轴感应热处理自动线

等速传动轴总成是把两个轴线不重合的轴连接起来，并使两轴以相同的角速度传递运动的机构，是轿车传动系统中的重要部件。等速传动轴总成（见图3）分为3大部分：一端是移动节总成；另一端是固定节总成；中间是轴。

传动轴零件（见图4）在使用中要求有高的静扭强度、疲劳强度和冲击强度，内部各零件在承受高的表面压应力状态下产生滚动或滑动，接触部位要求有高的耐磨性，大部分件采用感应淬火热处理，以满足其苛刻的服役条件要求。

传动轴感应热处理设备（见图5）为双工位全自动形式，包括自动上料机构（可与上道工序自动对接）、关节机器人、左工位限变形机构、左工位淬火、右工位限变形机构、右工位淬火，以及自动下料机构（含NG件通道）并与回火炉自动对接等。双工位切换淬火，关节机器人完成工位切换后的工件上料、下料、

废件剔除等功能。

自动化与智能化体现：

(1) 全数字化电源。

(2) 质量监控体系。①能量监控。②淬火冷却介质流量监控。③淬火冷却介质及冷却水温度监控。④冷却水压力监控。⑤历史数据存储及追溯。⑥异件智能判断及剔除。⑦工件淬火变形限制。

(3) 伺服电动机位置闭环控制检测。

(4) 故障智能诊断、远程

诊断。

(5) 上下工序对接。

3. 粉末冶金正时齿轮感应热处理自动线

正时齿轮是用来控制发动机中活塞与点火气门的凸轮轴之间的相位关系。

正时齿轮（见图6）又分为进气正时齿轮和排气正时齿轮，它的表面热处理内容包括齿形外圆淬火和锁销轴孔（以下简称Key）淬火。进气和排气正时齿轮外形尺寸一致，区别在于Key角度不



图2 内球笼感应热处理自动线



图3 等速传动轴总成



图4 传动轴

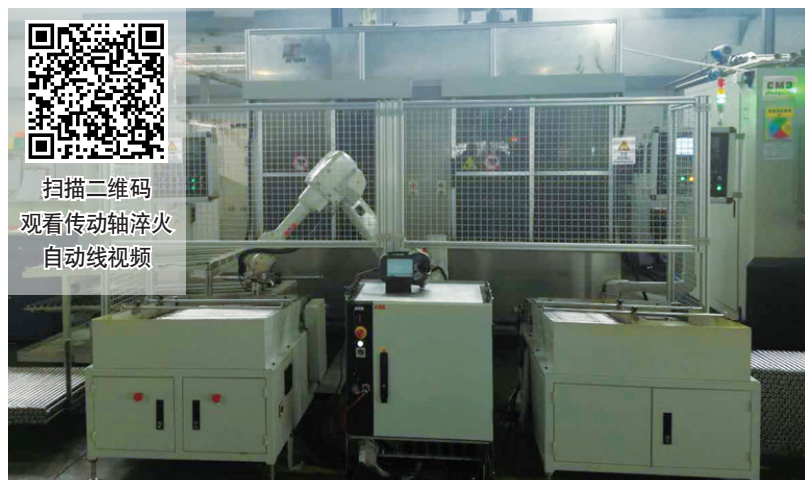


图5 传动轴感应热处理自动线

同，要求对Key淬火位置也不相同，因此在Key淬火前需要对工件进行周向位置找正。

粉末冶金正时齿轮感应热处理设备（见图7）为四转盘全自动形式，包括上料转盘、桁架机器人、齿形外圆淬火、工件周向位置找正、Key淬火及下料转盘等。桁架机器人完成各转盘间的运料、异件智能识别等功能。

自动化与智能化体现：

- (1) 全数字化电源。
- (2) 质量监控体系。①能量监控。②淬火冷却介质流量监控。③淬火冷却介质及冷却水温度监控。④冷却水压力监控。⑤历史数据存储及追溯。⑥异件智能判断。⑦工件周向位置自动找正。
- (3) 伺服电动机位置闭环控制检测。
- (4) 故障智能诊断、远程诊断。
- (5) 上下工序对接。

4. 组装型凸轮轴凸轮片感应热处理自动线

随着汽车轻量化发展，组装型凸轮轴被大量应用。组装型凸轮轴由轴和凸轮片（见图8）组成。凸轮片因其升程小壁厚差异较大、侧面外形差异较小及数量多，其淬火要求凸轮头部与基圆部淬火深度均匀、方向一致及快节奏。

组装型凸轮轴凸轮片感应热处理设备（见图9）为转盘全自动形式，包括自动上料机构（可与上道工序自动对接）、自动排序机构、成像监测系统、智能翻面机构、异件智能判断、外圆淬回火、智能打标，以及自动下料机构（含NG件通道）并与下道工序自动对接等。

自动化与智能化体现：

- (1) 全数字化电源。
- (2) 质量监控体系。①能量监控。②淬火冷却介质流量监控。③淬火冷却介质及冷却水温度



图6 粉末冶金正时齿轮

度监控。④冷却水压力监控。⑤历史数据存储及追溯。⑥异件智能判断。⑦成像监测系统。⑧正反面智能判断与纠正。⑨工件周向位置自动找正。⑩不合格件自动剔除。

(3) 伺服电动机位置闭环控制检测。

(4) 故障智能诊断、远程诊断。

(5) 上下工序对接。



图7 粉末冶金正时齿轮感应热处理自动线



图8 组装型凸轮轴凸轮片



图9 组装型凸轮轴凸轮片感应热处理自动线

作者简介：杨继贤，洛阳升华感应加热股份有限公司，首席设计师。

MW 20171206