

# 滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术研究

刘 梦

中国铁路上海局集团有限公司 上海 200000

**摘 要:** 滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术是保证滚子产品质量稳定和提高生产效率的重要手段。本文从滚子材料质量控制、滚子加工工艺质量控制、滚子尺寸精度控制和滚子表面质量控制四个方面进行了详细讨论。同时,介绍了传感器技术、机器视觉技术、红外热像技术和超声波技术在滚子自动化检测中的应用。以圆锥滚子轴承为例,分析了其生产过程、质量控制要点和自动化检测方法。研究表明,滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术能够有效提高滚子产品的质量和生产效率。

**关键词:** 滚子生产; 质量控制; 自动化检测; 圆锥滚子轴承

## 引言

滚子是铁路车辆轴承重要零部件,其质量直接影响轴承整套轴承的机械性能和使用寿命。因此,在滚子生产过程中进行质量控制和自动化检测是非常重要的。通过控制滚子材料质量、加工工艺质量、尺寸精度和表面质量,可以保证滚子产品的稳定性和可靠性。同时,利用传感器技术、机器视觉技术、红外热像技术和超声波检测技术等自动化检测技术,可以实现对滚子产品的快速、准确的检测,提高生产效率和水平。

## 1. 滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术的背景和意义

滚子是铁路车辆轴承中承担载荷的关键零部件,其质量的好坏直接影响到车辆运行安全。尽管客货车 5T 检测技术应用已经十分广泛,但目前 C80 等重载货运列车的不断运用,客车走行公里数的提升依然给轴承稳定性和耐用性提出更高要求,因此,进一步推进滚子生产质量控制和优化自动化检测手段依然非常重要。传统的滚子生产过程中,质量控制主要依靠人工操作和经验判断,存在人为因素和主观性的影响。而且,滚子生产的规模越来越大,要求生产效率和稳定性更高,传统的质量控制方法已经无法满足需求。因此,引入自动化检测技术成为滚子生产中的重要手段。自动化检测技术可以实现对滚子产品的快速、准确的检测,提高生产效率和水平。通过控制滚子材料质量、加工工艺质量、尺寸精度和表面质量,可以保证滚子产品的稳定性和可靠性。因此,滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术

的研究对于提高滚子产品的质量和生产效率具有重要意义。

## 2. 滚子生产过程中的质量控制

### 2.1 滚子材料质量控制

滚子的材料质量直接影响到其强度、硬度和耐磨性等性能。在滚子生产过程中,需要对材料进行严格的质量控制。常用的控制方法包括材料的化学成分分析、金相组织观察和机械性能测试等。

### 2.2 滚子加工工艺质量控制

滚子的加工工艺对其尺寸精度和表面质量等性能有着重要影响。在滚子生产过程中,需要对加工工艺进行严格的质量控制。常用的控制方法包括加工参数的优化、工艺流程的规范化和设备的精度监控等。

### 2.3 滚子尺寸精度控制

在滚子的生产过程中,对尺寸的严格控制至关重要。为此,我们采用两种主要方法:尺寸测量和尺寸控制技术。通过使用高精度的测量设备并应用先进的控制工艺,能够确保滚子产品的尺寸精度符合严格的标准,从而控制径向游隙,最终提高轴承内外圈配合和运动的精度。

### 2.4 滚子表面质量控制

滚子的表面质量直接影响到其摩擦、磨损和润滑等性能。在滚子生产时,需要对表面质量、粗糙度、硬度进行严格的控制。常用的控制方法包括表面检测和表面处理技术的应用。通过使用高精度的检测设备和优化的表面处理工艺,可以保证滚子产品的表面质量符合要求,提高其摩擦、磨损和润滑性能。

### 3. 滚子自动化检测技术的应用

#### 3.1 传感器技术在滚子检测中的应用

传感器技术在滚子检测中起着重要作用。传感器技术可以通过应力传感器、位移传感器和振动传感器等,实时监测滚子的受力情况、尺寸精度和振动情况,从而判断滚子的负荷承载能力、平衡性和轴向偏移等。通过传感器技术的应用,可以实现滚子的在线监测和实时反馈,提高滚子产品的各工序间的质量,降低不合格品数量。应力传感器是一种能够感知物体受力情况的传感器。在滚子检测中,应力传感器可以安装在滚子的承载部位,实时监测滚子受力情况。通过对受力情况的监测和分析,可以判断滚子的负荷承载能力是否达到要求。如果滚子的负荷承载能力不足,就需要及时更换或调整滚子,以避免轴承在运用中发生剥离等严重损伤。

位移传感器是一种能够测量物体尺寸和位置变化的传感器。在滚子检测中,位移传感器可以被用来测量滚子的尺寸精度。通过测量滚子的直径、圆度和轮廓等参数,可以判断滚子的加工精度是否符合要求。如果滚子的尺寸精度不达标,就需要进行调整或重新加工,以确保滚子的质量和性能。振动传感器是一种能够感知物体振动情况的传感器。在滚子检测中,振动传感器可以安装在滚子的轴承部位,检测滚子的振动情况。通过对振动情况的监测和分析,可以判断滚子在轴承内部的平衡性和轴向偏移是否符合要求。如果滚子存在不平衡或轴向偏移,就需要进行调整或更换滚子,以保证滚子在工作过程中的稳定性和可靠性。

#### 3.2 机器视觉在滚子检测中的应用

机器视觉技术是一种利用计算机视觉系统进行图像识别和处理的技术。在滚子检测中,机器视觉技术可以对滚子的外观和尺寸进行快速、准确的检测。通过高分辨率的相机和图像处理算法,可以实现对滚子表面缺陷、凹凸、裂纹等的检测。同时,机器视觉还可以实现对滚子尺寸精度的测量和判断。在滚子表面缺陷的检测中,机器视觉技术可以通过图像处理算法,对滚子表面的图像进行分析和处理。通过检测图像中的颜色、纹理和形状等特征,可以判断滚子表面是否存在缺陷。如果滚子表面存在凹坑、麻点、磕碰伤、裂纹或磨损等缺陷,机器视觉系统可以及时发出警报,并提供相关的处理建议。在滚子尺寸精度的测量中,机器视觉技术可以通过相机和图像处理算法,测量滚子的直径、圆度和轮廓等参数。以铁路货车双列圆锥滚子轴承为例,通过对图像中

的像素点进行自动测量和分析,可以得到滚子的平均直径、圆度误差、圆锥角误差、长度尺寸、凸度,从而大幅降低人工测量误差及工作量。如果尺寸精度不符合要求,机器视觉系统可以及时发出警报,并提供相关的调整或更换建议。

#### 3.3 红外热像技术在滚子检测中的应用

在滚子批量生产完成后抽样检测中,可以在新造轴承出厂前增加模拟重车重载实物测试项目,作为批次产品合格依据。主要手段即是将批次产品抽样依据规范压装 in 车轴上,并配合转向架重车试验,进行跑合试验,同时利用红外热像技术,通过测量滚子表面的热分布来检测滚子的温度异常和热量分布不均匀等问题。通过红外热像仪的拍摄和图像处理,可以实时监测滚子的温度变化情况,及时发现滚子的异常情况,避免产品出厂批量不合格问题,同时如若发现问题,便于提前进行不合格品追溯。在滚子温度异常的检测中,红外热像技术可以通过测量滚子表面的热量分布,判断滚子是否存在过热现象。

#### 3.4 超声波技术在滚子检测中的应用

通过超声波的发射和接收,可以对滚子的内部结构进行非破坏性检测。在滚子内部缺陷的检测中,超声波技术可以通过发射超声波并接收反射波,分析反射波的强度和时间差,判断滚子内部是否存在缺陷。如果滚子内部存在晶粒不均匀、裂纹或杂质等缺陷,超声波的传播路径和反射波的特征将发生变化,可以通过分析这些变化来判断滚子的内部缺陷情况。在滚子裂纹的检测中,超声波技术可以通过发射超声波并接收反射波,分析反射波的强度和时间差,判断滚子是否存在裂纹。

### 4. 实例分析:圆锥滚子轴承的质量控制与自动化检测

圆锥滚子轴承在铁路货车轮轴应用已达二十余年,其质量控制与自动检测任然至关重要。质量控制涵盖滚子材料、加工工艺、尺寸精度和装配质量。为确保质量和性能,需严格控制滚子材料质量、加工工艺一致性、尺寸精度和装配质量。通过优化加工参数和设备精度可保障滚子的形状和尺寸精度,使用高精度测量工具和技术可检测和控制滚子尺寸,严格控制装配工艺可确保配合精度和整体装配质量。在实际应用中,质量控制与自动检测相辅相成。通过严格的质量控制可确保滚子的材料和加工质量,从而提高产品的一致性和可靠性;自动化检测方法可实现对滚子的快速、准确检测,提高产品的质量检测效率和准确性。例如,机器视觉技术可

自动检测滚子表面缺陷, 红外热像技术可实时监测滚子的温度变化。

### 5. 结束语

滚子生产过程中的质量控制与自动化检测技术的研究对于提高滚子产品的质量和生产效率具有重要意义。通过对滚子材料质量、加工工艺质量、尺寸精度和表面质量的控制, 可以有效提高滚子产品的稳定性和可靠性。同时, 利用传感器技术、机器视觉技术、红外热像技术和超声波技术等自动化检测技术, 可以实现对滚子产品的快速、准确的检测, 提高生产效率和水平。未来的研究方向可以进一步探索新

的自动化检测技术和方法, 提高滚子生产过程中的质量控制和自动化检测水平。

### 参考文献

- [1] 刘伯承. 轴承滚子微裂纹漏磁检测方法与系统 [D]. 华中科技大学, 2022.
- [2] 孙钦贺. 圆锥滚子轴承套圈热处理质量控制 [J]. 金属加工 (热加工), 2016, (S2): 121-124.
- [3] 马延波, 刘致文, 李慎华, 曾献智. 管料生产圆锥滚子轴承冲压保持架工艺 [J]. 轴承, 2016, (03): 20-22.