

# 工业机器人故障诊断与健康预测方法研究

叶 猛

杭州钱江智能装备有限公司 浙江 杭州 311231

**【摘要】**工业机器人是指多个关节或多个自由度的机械设备，它是一种能够自主完成工作的机械，依靠自己的动力和控制能力，完成多种工作。工业机器人技术是当今世界上最活跃、最具代表性的一种技术，它包括机械学、控制理论与技术、计算机、传感、人工智能、仿生学。常见的工业机器人的工作是由硬件构成与部分软件所构成，其中按硬件构成分为机械系统、传感器系统、驱动设备系统以及部分计算机控制器；至于软件，则是指各种程序。为了提高应用效果，需要加强工业机器人故障诊断与健康预测方法研究。

**【关键词】**工业机器人；故障诊断；健康预测

## 1. 工业机器人的应用分析

### 1.1. 机器人示教再现与离线编程技术

目前，广泛用于工业生产的工业机器人大多采用示教复制或离线编程的方法来完成焊接操作，在采用某种感知技术的情况下，可以实现对工业机器人的基本要求，但是它的智能化水平还很高，主要包括示教、自动规划焊接路径规划、自动生成焊接任务参数、人机交互设计、利用虚拟现实技术实现焊接工作站离线编程等。

### 1.2. 焊接过程传感与适应性控制技术

工业机器人可以通过感知、提取、加工环境，并通过视觉、触觉等感知信息，实现闭环控制，并能根据环境的改变，实现自动定位、自动跟踪焊缝等。高智商的机器人必须具备判断、融合和决策的能力。未来的焊接智能化发展趋势是在复杂的工作环境下，更加灵活地进行各种复杂的工作。

### 1.3. 用于焊接工作站/生产线的多机器人协作技术

利用多机器人协同作业技术，将多个作业或焊接作业与定位、安装、检测等作业结合起来，可以大幅提升生产效率，确保产品质量，降低人工干预，使生产空间更加紧凑。同时，对多个参与操作的机械手或移动轴进行协同控制，在工艺过程中避免了它们之间的运动干扰和碰撞，从而提高了生产的安全性，降低了生产线出现故障的概率。

### 1.4. 用于极限环境的工业机器人遥控技术

在核、太空、深海环境等许多特种作业环境条件下，焊接的工作都要用远距离的控制和机器人操作进行，而在极端环境条件下，辐射、气压、水压、重力、高温腐蚀等诸多因素带来的环境特殊性，导致了焊接的工作环境从焊接机器结构、电气的设计、传感、控制、工艺操作等各方面均有了很好的解决办法。

## 2. 工业机器人故障诊断与健康预测方法研究

### 2.1. PLC 编程技术应用

PLC 编程技术在工业机器人实际运动中发挥着协调、传导作用，也是工业机器人搬运、诊断、拆捆、装配等功能实现的前提。比如，在搬运工业机器人制造过程中，需要利用 PLC 编程技术，编制计算机主操作控制程序，促使主操作控制程序内实时获取搬运机器人在空间上位置、运动状态。进而结合状态稳定下达指令，指挥机器人手臂、取样贴标夹具、平头退出机构，实现柔性化操作；再如，在自动化装配机器人制造过程中，可以根据不同零件装配模式设计 PLC 操作控制程序。进而与坐标机构、旋转机构、机器人搭载的视觉传感系统联动，设定契合现装配部件的三维动态化操作控制机制，高精度模拟视觉，确定组装阶段部件受力特点，在受力参数大于部件可承受最大压力值时自动调整压力值参数，避免压力值过大对部件造成损坏，实现自动化生产线中零部件的精准装配；拆捆机器人是钢铁行业冷轧带钢智能制造的关键，需要借助 PLC 编程技术，编制钢卷制作前拆捆作业程序，完成自动化捆带、剪断操作，并在操作中自动测定卷边机器捆带位置，根据测定结果完成机头旋转、横向位移，自动压实剪裁完毕的捆带，在确保整体尺寸、体积被压缩到最小水平后自动废弃材料，缩短冷轧带钢制作周期。除搬运机器人、装配机器人、拆捆机器人以外，诊断机器人制造过程中也需要利用 PLC 编程技术，诊断机器人与智能操作控制体系内的专家诊断系统类似，需要分析设备运行中呈现的不正常状态，与基准参数对比后完成运行故障的精准定位。即借助 PLC 编程技术，以故障本身特征为核心，将噪声参数、振动参数、温度轨迹、运行轨迹纳入操作控制程序，在本地监测设备故障，并将故障信息同步反馈至主系统，由系统自动输出结果以及故障处理指令，实现操作过程中故障的自动检测、智能处理。

## 2.2. 液压驱动技术应用

驱动系统是智能制造中工业机器人重要部分,从动力源来看,可以划分为气动、液压、电动三种类型,液压驱动是一种高度成熟的技术,在工业机器人中较为常用。因液压驱动具有力矩大、动力大、惯量大、易于实现、快速响应的特点,多应用于大惯量、高承载(负荷为100kg及以上)、防焊环境。比如,大跨度承载达2000kg、活动半径达6m的全液压重载机器人可以在锻铸行业发挥良好作用。再如,利用发动机动力驱动液压举升的三自由度液压传动型工业运输机器人,可以将货箱从货架运输到另外指定位置,并借助双作用液压缸复位。双作用液压缸除传统活塞、缸盖、缸筒、活塞杆外,还包括排气装置、密封装置、缓冲装置,作用模式为单活塞杆单双作用式。在单活塞杆单双作用模式下,液压缸控制回路由发动机为出发点,经液压缸、液压控制及调节装置、执行组件液压缸,最终达到被驱动件。在液压回路运转过程中,需要经过电能转换为机械能、机械能转换为液压能、液压能转换为机械能几个变化。部分

情况下,也可以将电力驱动与液压驱动组合成复合式的驱动系统,根据需要电能转换为液压能,利用节流调速方式控制速度。

## 3. 结束语

综上所述,智能制造中,工业机器人具有重复精度高、工作效率高、可靠性好的优良特点,将在劳动密集型产业格局转换中发挥重要驱动作用。因此,作为全球最大的机器人市场,我国应立足智能制造目标,朝着机器换人的大趋势,扩大工业机器人技术在智能制造中的应用范围,加强工业机器人故障诊断与健康预测研究,发展高端产品,赋予机器人智能思维,充分发挥工业机器人技术的优势,确保智能制造目标顺利实现。

## 【参考文献】

- [1] 刘海龙,李移伦,吴海波.工业机器人伺服驱动系统故障诊断研究[J].造纸装备及材料,2021,50(8):2.
- [2] 黄克.浅谈工业机器人柔性系统的故障诊断[J].2021.