# 六维力传感器动态补偿方案设计

一. 成果完成人及所在单位： 陈璞，马振飞 机械与汽车工程学院 指导教师：黄海滨

## 二. 成果简介：

针对工业机器人对抛光力实时准确监测的需求，提出一种动态零点标定系统，去除抛光机构在运动过程中对传感器零点的影响，提高力信息采集的准确性。研究机器人的 DH 参数、关节角的动态变化以及抛光机构的重心与质量参数对力传感器的综合力学作用，提出一种惯性力混合神经网络模型。设计理论标定模型、BP 模型进行对比，经动态标定实验验证混合模型的准确性。通过动态补偿，三维力、力矩相对平均偏差（RMD)均在 4%之内，证明该混合模型对同时包含线性与非线性变化的动态标定系统具有良好的建模精度。

## 三. 主要研究内容及创新点：

该传感器动态标定系统，采用理论惯性补偿算法建立惯性力的知识基模型，在系统运动中对神经网络难以感知的加速度等系统特性进行明确描述；采用 BP 网络建立轴转角-重力模型，对难测量的系统误差和知识基中的误差进行减弱。最终的混合网络模型比单纯的神经网络黑箱模型更加透明，其知识基能够有效降低网络模型体积，泛化推广能力也有所增长，不同知识基通过与神经网络建立混合模型大都获得较好的拟合效果，在本系统中混合网络可以更好的对动态标定系统进行表征。补偿矩阵$FM_t$与机器人关节角等参数的关系可表示为一个神经网络并联混合模型。

在混合模型预测中，力相对平均偏差(RMD)最大为 3.72%、最大绝对偏差 2.81N、平均绝对偏差 0.90N；力矩 RMD 最大为 3.19%、最大绝对偏差 0.21N·M、平均绝对偏差 0.04N·M。该混合模型的补偿精度满足工程上±5N 抛光力波动的要求

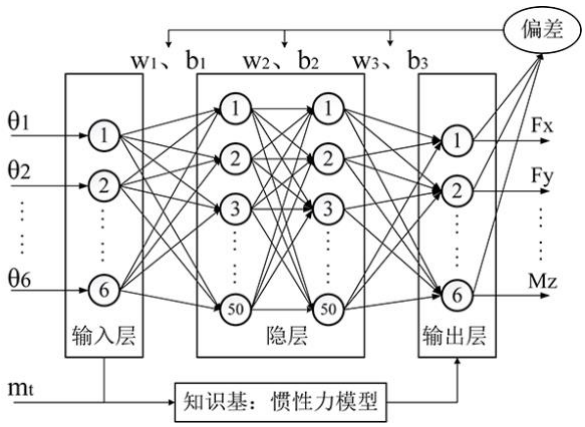



图 1 混合补偿模型网络结构

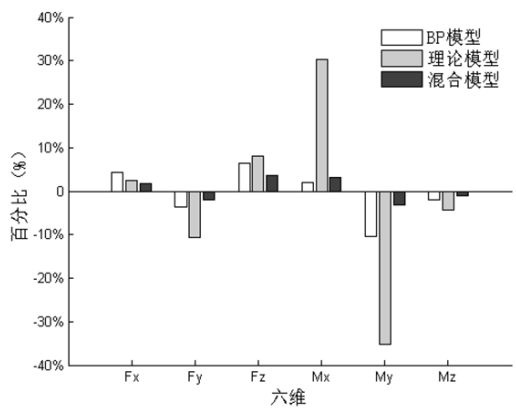



图 2 模型相对平均偏差对比

## 四. 主要研究成果及应用情况

发表北大核心论文 1 篇（已录用）；
申请发明专利二项（实审）。

联系人：陈璞， 电 话：18437923851 Email:chenpu321@qq.com