

附件 6

高速智能并联工业机器人成果登记公示信息

成果名称:	高速智能并联工业机器人
完成单位:	东莞市李群自动化技术有限公司,哈尔滨工业大学深圳研究生院
完成人员:	石金博,俞春华,王红,吴上伟,王文杰,邓明星,和彦鹏,楼云江,石然,邵泳冀
研究起止日期:	2015-06-01 至 2017-06-01
成果应用行业:	制造业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	东莞市科学技术局
评价日期:	2017-10-17
成果简介:	一、项目立项情况 (一) 项目内容 本项目针对东莞市制造业中对搬运、分拣、包装等轻负载,高加速度,重复性强的应用需求,研发具有自主知识产权的高速智能并联工业机器人。拟解决工业机器人本体的优化设计、一体化控制系统的设计、机器人运动规划的研究、机器人人机协调安全机制的问题、机器人智能手爪设计、机器视觉和机器人系统集成等技术。 其中机器人本体主要围绕目前并联机器人应用较广的 Delta 机器人来研究,结合面向 3C、食品等轻工业产品负载轻,运动精度高,加工效率高的特点,设计出一款高速智能并联机器人本体;一体化控制系统的设计要求将系统中控制器、驱动器等机电部件集成在机器人本体上端;机器人运动规划通过对机器人运动的位移、速度、加速度的优化,来提高机器人的运行效率;机器人人机安全机制主要研究如何通过安全监测来保证生产过程中机器人本体、被加工工件以及操作人员的安全;机器人智能手爪的设计主要针对不同的产品,设计灵活的末端执行器件,并与机器人本体配合完成各种柔性的生产;机器视觉主要满足机器人系统应用中快速目标定位的需求。通过以上各方面的研究,覆盖了高速并联机器人的各主要组成部分,为在本市制造业中大量应用并联机器人打下基础。 (二) 主要预期经济效益、成果指标或社会效益 预计通过本项目的实施,能够有效解决珠三角地区日益严重的用工荒问题。本项目的提出,一方面是为了解决企业用工荒的问题,保持中国在制造业的核心竞争力,另一方面也把劳动力从简单枯燥的产品装配生产线上解放出来,使越来越多的年轻人能够从事有一定创造性的工作,提升劳动力整体素质,为构建和谐社会做贡献。本项目的参与者既有行业龙头企业,也有国内著名高校,通过企业和高校的合作,不但为企业解决了实际问题,而且为高校培养了一批重要技术骨干和研究生,通过项目的支撑作用,为产学研的可持续发展模式做出了示范。 通过本项目的实施,可以有效地带动东莞市对于工业机器人的投资,提高劳动密集型产品加工企业生产效率,减少用工荒对东莞地区制造业的影响;预计本项目产业化后能够有效带动与工业机器人配套的机电加工行业,电机制造行业和电子制造行业的发展,同时提供一定的就业岗位。 (三) 技术路线 1) 轻载工业机器人设计技术路线 2) 一体化控制系统技术路线 3) 高效率机器人运动规划技术路线 4) 人机协调安全机制技术路线 5) 智能手爪设计技术路线

	（四）技术特征 1) 轻量化 并联机器人可以实现的技术特点在于高加速度和高速度，在机器人需要达到高加速度和高速度时，为达到高能效，必须尽量减轻移动部件的质量和惯量，但是减小了质量和惯量，一般材料的强度又会大大减弱，为此本项目采用了碳纤维的结构件，碳纤维可以保证在足够强度下以最小的质量和惯量来满足本项目实际的需求。 2) 一体化 传统工业机器人因为有庞大的控制器系统和驱动器系统，无法很好很紧凑地把这些部件一体集成到机器人本体中去，但是本项目采用的驱控一体化技术很好地解决了这个问题，驱控一体化技术是指把机器人控制系统和伺服电机驱动系统无缝地整合到同一个控制模块里面，把原本体积庞大的系统缩减到原有体积的 1/4 左右，这样，就可以合理地利用机器人内部空余的空间，把这些部件高度集成进去，省去了外边昂贵的线缆，减少了线缆连接带来的风险，提高了整体系统的稳定性，同时可以提高机器人整体的防护等级。 （五）技术创新 1) 高速轻量化机械臂结构设计 针对高速轻量化机械臂柔性特征表现明显的问题，提出一种同时考虑机械臂柔性和关节柔性的工业机器人优化设计方法。首先基于 Lagrangian 方程建立机械臂动力学模型，并采用 Timoshenko 梁模型对柔性中空机械臂杆进行离散化，基于一阶固有频率最大准则和自重/负载比最小准则，对建立的柔性机械臂模型进行优化。采用多目标遗传算法对该优化问题进行求解，并对优化结果的有效性进行仿真和实验验证。通过仿真对比分析引入关节柔性和不考虑关节柔性对机械臂优化的影响，给出本方法提出的设计依据，并在此基础上给出机械臂优化的设计参数，最终给出机器人优化的设计结构。 2) 一体化控制系统设计 传统的工业机器人往往需要配备一个电气控制柜，本项目所研发的高速智能并联机器人采用一体化设计，所有控制、驱动、机器视觉处理集成在一起，采用“无”控制柜设计，同时采用良好的密封设计，防护等级达到 IP65、防水、防尘，使本机器人更加适用于食品、理疗、电子产品这些对工作环境洁净度要求较高的工作场合。 3) 高效率机器人运动规划的研究 通过研究本项目高速并联机器人应用过程中的各种约束条件，对机器人在运动过程中的位移、速度和加速度都要根据产品的性能做最优规划。在不增加系统硬件成本的基础上，通过软件的优化设计来进一步提高系统的工作效率。 （六）项目完成内容 针对项目开展了并联机构设计、一体化控制器的应用研究以及机器人动作优化分析等研究工作，研发了 Apollo 系列三轴、四轴并联机器人。与多家知名企业如广州酒家、劲胜等建立了合作，完成了产品的推广及产业化推进，同时带动了行业发展。
--	---