

大量程电容式线性编码器的开发与应用 成果登记公示信息

成果名称:	大量程电容式线性编码器的开发与应用
完成单位:	广东盈动高科自动化有限公司
完成人员:	杜昭辉,庄德津,罗日辉,黄靖宇
研究起止日期:	2014-09-20 至 2016-09-19
成果应用行业:	制造业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	广东省科学技术厅
评价日期:	2016-12-27
成果简介:	1.课题来源与背景: 当前线性运动模组、机器人与加工机床多采用半闭环控制系统, 高度依赖精密机械传动部件。然而, 此类部件成本高昂、供货周期长且严重依赖进口。针对这一现状, 本项目研发的电容式编码器在成本、安装难度、故障率及使用可靠性方面均优于传统光电编码器, 且能适应光电编码器无法胜任的苛刻环境, 具有显著的应用优势。 2.技术原理及性能指标: 本项目基于纯电容式绝对编码器技术, 利用信号调制与解调原理测量位置, 取代传统光电编码器的光电探测方式。 静尺上设置导电条, 与滑动读头构成电容两极; 读头感应调制信号, 无需供电及导线连接, 省去拖链, 特别适用于长时间、超高速往复运动。采用数字编码技术实现绝对位置认址, 具有高信噪比、大量程特点(10米样机已验证)。 核心部件采用成熟 PCB 工艺及 Roll-to-Roll 卷对卷柔性电路制造, 避免依赖精密光学码盘, 降低工艺复杂度与成本。 基于 FPGA 实现 CORDIC 解码算法, 利用并行运算能力作为 DSP 协处理器, 大幅提升解码速度与实时性。 利用直线编码器的全闭环反馈控制优势, 结合低端传动机构(如同步带、齿轮齿条)实现高精度直线运动控制, 通过位置反馈补偿机械误差。 电子式直线编码器性能指标: 绝对位置可测长度 0.1 - 300 m 分辨率 0.001-0.01 mm 准确度/米 0.01- 0.05 mm 重复度 3 倍高于准确度 允许运动误差(两个方向) 大于+/- 1 mm 响应时间 3- 25μs 通讯协议 TTL, SSI, BISS, SIN/COS

	栅尺成本 百元/米 直线运动模组技术指标： 驱动方式：步进伺服+皮带驱动；编码器安装方式：与导轨面垂直； 模组尺寸：长 x 宽 x 高 （677x95x85.4）mm；最大工作行程：400 mm； 最大水平速度：2000mm/s；最大垂直速度：1500mm/s；最大加速度：15000mm/s²；最大减速度：15000mm/s²；最大有效负载：20KG；重复精度：5-10 μm；工作温度：-40℃-80℃。 3.技术的创造性与先进性： 原理创新 采用纯电容式绝对编码技术，通过信号调制与解调测量位置，彻底取代传统光电探测方式。滑动读头无需供电及导线连接，省去拖链，在超高速、长时间往复运动中显著提升可靠性与紧凑性。 制造工艺突破 基于成熟 PCB 工艺及 Roll-to-Roll 卷对卷柔性电路技术制造栅尺，摒弃精密光学码盘，大幅降低成本与工艺复杂度；探测器面积大、信噪比高，降低对机械安装精度的要求，适应粉尘、油污等恶劣工况。 系统架构优势 利用直线编码器的全闭环反馈控制，使低端传动机构（如同步带、齿轮齿条）也能实现高精度直线运动。通过位置反馈补偿机械误差，打破了光栅编码器因昂贵而无法推广这一方案的瓶颈，实现高精度、低成本的运动模组自主可控。 解码方案先进性 提出基于 FPGA 的并行解码方案，作为 DSP 协处理器，将耗时的控制算法用硬件电路实现，运算速度提升数个数量级，大幅提高控制系统的实时性与性能。 4.技术的成熟程度，适用范围和安全性： 一、成熟程度 团队已掌握编码器核心技术，完成样机开发与验证。 前端模拟/数字电路及 FPGA 方案已实现，正探索集成芯片方案。 与安托山特种机械、台金电机、泰格等企业合作开发接口协议并开展测试，效果良好。 已与西门子公司建立商业合作关系，成为其重要供应商，并与东莞润星机械科技建立长期合作。 基于成熟 PCB 工艺制造，不受国外光刻技术或专用芯片限制，可快速迭代。 二、适用范围 可灵活调整精度、量程、通信协议，支持定制甚至开放协议。 适用于国内驱动器和电机企业开发基于绝对编码器的产品，填补“控制+驱动+电机+编码器”全链条空白。 可结合低端传动机构实现高精度直线运动模组，广泛应用于机器人、机床、线性模组等领域。 三、安全性 全自主技术路线，不依赖进口光学码盘、专用芯片或光刻工艺，供应链安全可控。 无导线连接的滑动读头设计，省去拖链，降低超高速运动下的故障
--	---

	风险。 解码采用 FPGA 并行方案，实时性和抗干扰能力强，适应粉尘、油污等恶劣环境。 未来若开发专用集成芯片，可进一步减少元器件数量，提升系统可靠性与安全性。 5.历年获奖情况： 第十六届中国国际高新技术成果交易会-优秀产品奖证书； 第十七届中国国际高新技术成果交易会-优秀产品奖证书； 第三届中国创新创业大赛-优秀企业； 第二届珠江天使杯科技创新创业大赛二等奖； 2017 年编码器-认定为广东省高新技术产品； 2018 年高性价比直线运动模组-认定为广东省高新技术产品； 2022 年旋转编码器评为广东省名优高新技术产品； 2025 年线性传感器评为广东省名优高新技术产品；
--	--