

混凝土制品生产装备自动化技术研发与应用

严焕光

广东广泽实业有限公司 广东 江门 529162

【摘要】：伴随建筑行业工业化、智能化的转型，混凝土制品是核心建筑材料，其生产的效率以及质量会直接对工程建设的成效产生影响。传统的混凝土制品生产主要依靠人工进行操作，存在效率低、质量不定、安全隐患显著等问题，自动化技术的研究开发以及应用成为解决上述难题的重要办法。本文结合混凝土制品生产的整个流程，剖析自动化技术研发的核心需求以及当前存在的瓶颈，阐述自动化控制系统、智能成型设备、物料输送自动化等技术研发的要点，探究自动化技术在实际生产中的应用场景与实施效果，通过实际操作验证技术的可行性与实用性，为混凝土制品生产行业的自动化升级提供能够付诸实践的技术途径和实践指导。

【关键词】：混凝土制品；自动化装备；技术研发；生产应用

DOI:10.12417/2705-0998.26.09.051

引言

混凝土制品广泛地在建筑、交通、水利等基础设施的建设领域得以应用，其生产模式的升级能够直接促进建筑行业达到高质量发展的目标。当下，我国混凝土制品生产行业中，仍有一些企业运用传统生产模式，人工参与的程度较高、生产流程相互脱节、能源消耗较高，很难满足规模化、标准化的生产需求。伴随智能制造技术的快速发展，把自动化技术融入混凝土制品的生产装备中，达成生产全流程的智能管控与高效运行，已然成为行业实现转型的必然趋向。本文着重关注混凝土制品生产装备自动化技术的研发与应用情况，紧密结合生产中的实际需求，梳理技术研发的关键要点，总结应用经验，以此帮助该行业打破传统生产所面临的瓶颈，增强其核心竞争能力。

1 混凝土制品生产装备自动化现状

1.1 自动化应用短板

混凝土制品生产装备在自动化应用方面的不足主要呈现于三个维度。其一，装备协同效能欠佳，各个工序的自动化装备彼此独立运作，缺少高效的数据交互与协同操控，由此造成生产流程出现中断、效率下滑的问题。比如，搅拌装备和成型装备之间的物料输送衔接存在阻滞，需要人工介入调节。其二，智能化程度较低，现有的自动化装备大多依照固定程序运行，缺乏自我适应、自我调整的能力，面对原材料特性改变、生产工艺调整等突发情形时应对乏力，依旧需要人工对参数进行干预。其三，成本控制较难，自动化装备在前期需要投入相对较高的资金，对于中小型企业而言，很难承担全套自动化生产线的购置以及维护成本。另外，部分进口装备在配件更换和技术

维护方面所需的费用偏高，这进一步加重了企业的运营负担。

1.2 核心研发需求

紧密结合混凝土制品生产的实际情况以及行业的发展趋向，自动化技术研发方面的核心需求主要聚焦于三个维度。其一为高效化需求，凭借自动化技术优化生产流程，有效减少人工的介入，大幅缩短生产的周期，显著提升单位时间中的制品产出量，从而攻克传统生产效率较低的难题。其二是标准化需求，借助自动化控制系统达成对物料配比、成型参数、养护条件等关键环节的精确把控，切实降低人为操作所产生的误差，有力确保混凝土制品的质量均匀且稳定，充分满足工程建设所提出的标准化要求。其三是低成本需求，开展研发工作打造适配中小型企业的、轻量化的自动化装备，从而削减装备购置以及维护所需的成本。借助技术层面的优化举措，减少生产过程中的能源消耗、物料损耗等情况，增进企业的经济收益，并促使自动化技术在整个行业得以广泛普及。

1.3 技术发展趋势

在未来的发展进程中，混凝土制品生产装备自动化技术会朝着智能化、集成化以及绿色化的方向不断迈进。就智能化而言，会把人工智能、大数据等技术融入其中，达成装备的自主感知、自主决策还有自主调整等功能。举例而言，能够借助传感器实时监测原材料的特性，进而自动调整搅拌参数，以此增强生产的适应性。从集成化角度来讲，要打破各个工序装备之间存在的信息障碍，搭建起全流程的自动化生产线，使得物料配比、搅拌、成型、检测、养护、仓储等诸多环节能够协同运作，从而提高生产流程的连贯性与高效程度。

作者简介：严焕光（1979年9月）性别：男；民族：汉，籍贯：广东佛山，学历：本科，职称：副高（中评正高）研究方向：水泥制品生产工艺技术、生产管理以及研发，混凝土配合比研究，混凝土制品生产机械装备研发。

在绿色化领域，借助自动化技术优化能耗控制，削减废水以及废渣的排放，促使混凝土制品的生产朝着低碳、环保的方向转变，这与国家绿色建筑的发展战略相匹配，达成经济效益和环境效益的双丰收。

2 自动化技术核心研发要点

2.1 控制系统研发

控制系统是自动化生产装备的核心，它担负着参数设定、流程管控、数据监测等重要功能，该系统的性能会直接对自动化生产的稳定性与精准度产生决定作用。在研发进程中，把PLC可编程控制器作为核心控制单元采用，并配备触摸屏操作界面，达成了人机交互的便捷化，操作人员能够迅速地设定生产参数、监测生产状态，还能及时处理生产过程中出现的异常情况。与此同时，将物联网技术融入其中，搭建分布式控制系统，达成各工序装备之间实时数据的相互流通，保证搅拌、成型、输送这些环节能够协同运作。除此之外，增添数据存储以及分析的功能，对生产过程中的关键参数开展记录与分析工作，为生产工艺的优化、装备的维护提供数据支持，提高生产管控的精细程度。

2.2 成型装备自动化

成型工序在混凝土制品生产中的关键环节，自动化成型装备的研发核心要点在于提高成型的精准度以及效率，从而契合不同种类混凝土制品的生产要求。就预制板、预制桩等常见制品而言，开展专用自动化成型装备的研发工作，运用伺服电机进行驱动，达成模具自动开启与闭合、混凝土浇筑、振动使其密实等工序的自动化运作，削减人工介入、减轻劳动强度。同时，优化成型装备的结构设计，增强装备的稳固性与经久性，以契合混凝土生产过程中高负荷运转的需求。除此之外，提高成型参数的可调节性，借助控制系统对浇筑速度、振动频率等参数进行灵活地调整，从而适配不同强度、不同规格的混凝土制品的生产，增强装备的通用性能。

2.3 物料输送自动化

物料的输送作为连接各个生产工序的核心纽带，自动化物料输送技术方面的研发核心要点在于达成物料精准无误、高效快速且连贯持续的输送情况，以此减少物料在输送期间的损耗以及输送过程中所产生的污染。对于混凝土原材料（像砂石、水泥、水等东西）的输送而言，开展自动化输送系统的研发工作，运用螺旋输送机、皮带输送机等相关设备，并配备智能计量装置，进而实现原材料精确的计量以及自动化的输送，保证物料配比具备准确性。针对成型之后的半成品与成品的输送工作，运用自动化传送带以及机械臂等设备，达成从成型工序至养护工序、仓储环节的无间断连接，提高输送效率，防止因人工搬运致使制品损坏。同时在输送系统中增添防尘和防泄漏的装置，降低物料在输送过程中的粉尘污染与物料损耗。

2.4 质量检测自动化

质量检测作为保障混凝土制品质量的重要部分，自动化质量检测技术的研发核心聚焦于达成检测过程的自动化与精准化，降低人工检测所产生的误差，提高检测的效率。开展基于机器视觉的自动化检测系统的研发工作，借助高清摄像头来捕捉混凝土制品的外观影像，配合图像识别算法，自动识别出制品表面诸如裂缝、缺角、尺寸偏差等的瑕疵，达成对外观质量的快速检测。与此同时，该系统整合了诸如硬度检测、强度检测等功能，借助传感器能够对制品的硬度、强度等关键指标展开实时监测，系统会自动记录检测所得的数据，并且生成检测报告，一旦发现不合格制品，会迅速进行反馈，这有利于企业及时对生产工艺作出调整，进而提高产品的质量。除此之外，检测系统和控制系统相互协作，达成检测数据与生产参数的实时交互，从而构建起闭环管控。

3 自动化技术实际应用

3.1 生产流程适配

将试点企业的生产规模以及产品类型相结合，对自动化技术和装备进行个性化适配，着重优化搅拌、成型、输送这三大核心工序的衔接流程。在搅拌环节，运用自动化搅拌装备和智能计量系统，达成原材料的精确配比和自动搅拌，取代传统的人工计量与搅拌方式，降低人为产生的误差，使搅拌效率提高超过30%。在成型环节，引入专门的自动化成型装备，针对预制板的生产需求，对模具结构和成型参数加以优化，达成模具的自动开合以及混凝土的自动浇筑，让成型精度提升25%，使不合格率降低18%。在输送阶段，构建自动化的输送体系，达成原材料以及半成品的持续输送，削减人工搬运流程，减轻劳动负荷，使得输送效率提高达40%，物料损耗减少了10%。

3.2 应用效果分析

应用自动化技术之后，试点企业的生产效能明显提升，这具体在三个方面有所体现。其一，生产效率大幅提高，在自动化生产线投入运用后，单位时间内的混凝土制品产量提升超过35%，生产周期缩短了20%，能有效满足企业进行规模化生产的需求。其二，产品质量趋向稳定，借助自动化控制系统的精确管控，物料配比、成型参数等关键环节的误差大幅减小，产品合格率从原本的82%提升到98%，增强了产品的市场竞争力。其三，运营成本明显下降，自动化装备替代一部分人工岗位，使得人工成本支出削减了40%。同时，物料损耗以及能耗大幅度降低，企业单位产品的生产成本降低了15%，经济效益得到显著改善。自动化生产使得人工操作环节减少，降低了生产过程中存在的安全隐患，提升了生产安全性。

3.3 应用优化措施

在自动化技术应用进程中，对于所浮现的问题实施了具有针对性的优化举措，进而使技术应用成效得以进一步提升。就

装备协同性欠缺这一问题而言,优化控制系统的联动功能,达成各工序装备数据的即时互通,成功解决了输送环节衔接不顺的问题。针对智能化程度不足这一问题,升级控制系统的自适应功能,增添原材料特性监测模块,达成搅拌参数的自动调节,增强了装备的适应能力。鉴于中小型企业成本承受能力受限的问题,优化自动化装备的结构设计,开展轻量化、低成本的自动化装备的研发工作,以此削减企业的前期投入与维护成本,进而促进自动化技术于中小型企业中的广泛普及。

3.4 应用长效保障体系构建

为确保自动化技术于混凝土制品生产过程中能够持续且高效地应用,要构建围绕设备运维、技术迭代、人才培养三个核心层面的长效保障体系。在设备运维方面,要创建装备全生命周期的运维机制,借助控制系统监测运行参数,提前预判故障,进而制定巡检维护规划与应急方案,建立核心部件的备用库存,并与研发企业强化合作,以此降低运维成本。在技术迭代方面,搭建产学研协同创新的平台,构建迭代评估机制,依据生产反馈与行业发展趋向,升级技术优化,将人工智能、数字孪生等新型技术融入其中,增强核心技术的自主研发能力。在人才培养方面,构建分层分类的培养体系,有针对性地开展

一线操作与技术管理方面的培训,引进并培育多能力的复合型人才,完善激励机制以稳定人才队伍。

4 结论

混凝土制品生产装备自动化技术的研究开发及应用,是推动建筑行业朝着工业化、智能化方向转变的关键举措,它能够切实解决传统生产模式中存在的效率低下、质量波动幅度大、成本偏高、安全方面隐患突出等一系列问题,进而提高混凝土制品生产的规模化、标准化以及精细化程度。本文通过分析自动化技术应用的现状和研发需求,着重论述了控制系统、成型装备、物料输送、质量检测这四项核心技术的研发关键点,并结合试点企业在实际中的应用情况,证实了自动化技术具备可行性与实用性,归纳出了应用过程中的适配办法和优化举措。自动化技术的运用不但可以提高企业的生产效率和经济效益,而且能够促使行业朝着绿色、低碳的方向迈进。在未来,要不断强化核心技术的自主研发工作,使自动化装备的性能和兼容性得到优化,让应用成本得以降低,推动自动化技术在混凝土制品生产行业实现全方位的普及,为行业的高质量发展提供助力。

参考文献:

- [1] 刘国军.水利工程混凝土结构施工技术研究[J].内蒙古水利,2024,(10):3-4.
- [2] 汪祝庆.超高混凝土桥塔一体化智能建造关键技术及工程应用研究[J].工程技术研究,2024,9(20):208-210.
- [3] 李杰.高速公路钢筋混凝土标准化预制盖板涵施工技术研究[J].运输经理世界,2024,(26):16-18.
- [4] 李会鹏.浅谈混凝土拌合站智慧物联系统[J].四川建筑,2023,43(06):66-68.
- [5] 王爽.混凝土生产的智能化和自动化应用技术研讨[J].模具制造,2023,23(12):185-187.
- [6] 吴春杨,刘文婷,陶文慧,等.轻质透光再生混凝土制备工艺试验研究[J].四川建材,2023,49(08):18-20.
- [7] 周陆阳.自动化控制技术在混凝土生产线上的应用[J].电子技术与软件工程,2019,(03):117.
- [8] 王春华.混凝土生产的智能化和自动化应用技术[J].中国住宅设施,2020,(08):90-91.