

混凝土搅拌设备应用机电一体化技术的现状及发展趋势

苑 超

中铁三局集团桥隧工程有限公司, 河北 邯郸 056000

[摘要]在建筑行业日益发展的背景下,混凝土搅拌设备的关键作用愈加显现。传统的搅拌设备依赖人工操作,这种操作方式不仅效率较低,且容易产生失误,操作复杂性较高。为解决这些问题,机电一体化技术逐步在混凝土搅拌设备中得到了广泛应用,显著提升了设备的自动化程度、生产效率与工作质量。机电一体化技术将机械、电子、计算机及控制技术有机结合,确保设备在稳定性方面得到保障,并实现了过程控制的精确性、自动化操作以及故障诊断功能。随着智能化、系统化与网络化等技术的不断推进,混凝土搅拌设备正朝着更加高效、环保、智能的方向发展。文章分析混凝土搅拌现有技术,结合未来发展方向,展示机电一体化技术在混凝土搅拌设备中的实际效果与发展潜力,为工程实践提供了有益的参考,也为相关领域的技术创新及应用提供了支持。

[关键词]混凝土搅拌设备;机电一体化技术;安全性;智能化;模块化;自动化

DOI: 10.33142/sca.v8i3.15803

中图分类号: U415.522

文献标识码: A

The Current Situation and Development Trend of the Application of Mechatronics Technology in Concrete Mixing Equipment

YUAN Chao

Bridge and Tunnel Engineering Co., Ltd. of China Railway No.3 Engineering Group, Handan, Hebei, 056000, China

Abstract: With the increasing development of the construction industry, the key role of concrete mixing equipment is becoming more and more prominent. Traditional mixing equipment relies on manual operation, which is not only inefficient but also prone to errors and high operational complexity. In order to solve these problems, mechatronics technology has gradually been widely applied in concrete mixing equipment, significantly improving the automation level, production efficiency, and work quality of the equipment. Mechatronics technology organically combines mechanical, electronic, computer, and control technologies to ensure the stability of equipment and achieve precision in process control, automated operation, and fault diagnosis functions. With the continuous advancement of intelligent, systematic, and networked technologies, concrete mixing equipment is developing towards a more efficient, environmentally friendly, and intelligent direction. The article analyzes the existing technology of concrete mixing and combines it with future development directions to demonstrate the practical effects and development potential of mechatronics technology in concrete mixing equipment, providing useful references for engineering practice and supporting technological innovation and application in related fields.

Keywords: concrete mixing equipment; mechatronics technology; security; intelligentization; modularization; automation

混凝土作为建筑行业中至关重要的基础材料,长期以来在各类建筑工程中发挥着举足轻重的作用。随着建筑规模的不断扩大与施工工艺要求的不断提高,混凝土的生产质量与效率成为施工项目顺利进行的关键因素。传统的搅拌设备通常采用机械化操作,这种设备存在生产效率低、质量控制困难以及维护成本较高等问题。而机电一体化技术的应用,通过将机械与电子控制技术结合,成功实现了生产过程的智能化与自动化,保证了混凝土搅拌质量的稳定性,提升了生产效率。新一代的混凝土搅拌设备不仅在设计上更加紧凑与高效,还在控制系统、智能监控等方面进行了显著创新。随着建筑行业对设备技术要求的不断提高,机电一体化技术推动设备朝着智能化、节能、环保等方向发展,为建筑行业提供了更为精准与高效的生产工具,

满足了更为严苛的质量与生产要求。

1 混凝土搅拌设备应用机电一体化技术概述

1.1 安全性与可靠性得到显著增强

机电一体化技术在混凝土搅拌设备中的应用大大提升了其安全性与可靠性。设备内置的电子控制系统通过实时监控运行状态,自动收集关键参数数据,确保任何潜在的故障都能被及时发现并进行有效预防。当出现异常情况时,系统能迅速做出反应,自动发出警报并执行保护措施,避免设备发生故障或安全事故。通过这种方式,系统不仅保证了设备运行的安全性,也有效延长了其使用寿命。在操作过程中,所有的工作程序都能存储在控制系统中。操作过程可以按照设定的标准流程自动进行,减少了人为操作失误的概率,从而提高了设备的可靠性。操作程序的标

准化使得每次运行更加稳定,减少了操作过程中的安全隐患,使设备始终处于最优工作状态。

1.2 生产能力与工作质量得到了有效提升

机电一体化技术的引入大大提升了混凝土搅拌设备的生产能力与工作质量。电子控制系统精确地调节搅拌过程中各项参数,如水泥、水和骨料的比例、搅拌时间等,确保每一批次混凝土均达到预定标准,避免了因人工操作失误而导致的质量波动^[1]。此外,自动化控制系统能够实时监控生产过程,根据环境变化自动调整参数。例如,当骨料的质量发生变化时,系统会根据当前情况自动修正其他成分的比例,确保每一批混凝土始终达到预期效果。精确的调整使得生产过程更为高效,生产能力得到了大幅度提高。与传统设备相比,现代搅拌设备能够在更短的时间内完成更多的生产任务,减少了生产周期,同时保持了高质量的稳定性。

1.3 使用性能改善

现代混凝土搅拌设备普遍采用程序控制和数字显示,操作按钮和手柄数量显著减少,使得操作大大简化并且方便、简单。生产过程根据预设的程序逐步由电子控制系统指挥实现,系统可重复实现全部动作。甚至根据外界参数的变化自动进行程序的调整,实现自动最优化操作,例如根据骨料的称量情况自动调整沥青的称量数量,使成品料的油石比始终保持在最佳比例。

1.4 调整和维护方便

现代混凝土搅拌设备在安装调试时,可通过改变控制程序来实现工艺流程的改变,以适应不同工程项目的需要以及现场参数的变化。这些控制程序可通过多种手段输入到控制系统中,而不需要改变设备中的任何部件或零件。可以事先存入若干套不同的执行程序及参数,然后根据不同的生产要求,只需选定一个程序代码,即可按指定的预定程序进行自动工作。自动化检验和自动监视功能可对工作过程中出现的故障自动报警,以便进行及时维护恢复正常运行。

2 混凝土搅拌设备应用机电一体化技术的主要方面

2.1 机械本体技术

混凝土搅拌设备的机械本体是其核心部分,对设备的工作效率与运行稳定性起着至关重要的作用。借助先进的制造工艺与高强度材料,机械本体在承受高负荷运作时表现出了出色的耐用性。随着机电一体化技术的发展,机械部件的精密度与结构设计得到了显著优化,提升了传动系统的稳定性与效率。在机械设计中,设备通过减少运行过程中的振动,进一步提高了其工作平稳性^[2]。此外,优化后的传动系统减少了能量损失,提升了动力输出效率。这些技术进步不仅增强了设备的整体稳定性,还延长了设备的使用

寿命,减少了故障发生的频率,确保了连续稳定的生产。

2.2 传感器技术

在混凝土搅拌设备的运行中,传感器技术扮演着重要角色,尤其在数据采集与过程监测方面。传感器能够实时感知搅拌过程中物料的变化,并将信息反馈给控制系统,从而实现精准的控制。例如,重量传感器能够精准测量骨料的质量,确保各原料的配比精确无误;温湿度传感器则帮助调节搅拌环境,优化生产条件,保证混凝土质量的一致性。此外,传感器技术还配备了故障监测功能,能够在设备出现潜在问题时发出警报,帮助操作人员迅速采取维修措施,避免因故障导致生产中断。借助这一技术,混凝土搅拌设备能够有效降低因人为疏忽而带来的安全风险,进一步提升生产过程的安全性及稳定性。

2.3 信息处理技术

信息处理技术的引入,使得混凝土搅拌设备具备了智能化调节的能力。在生产过程中,设备通过采集到的各类数据,进行实时分析与处理,以优化搅拌过程中的关键参数。控制系统根据分析结果进行调节,确保每一批混凝土的质量稳定与符合标准。信息处理技术的应用还强化了设备的自动化控制能力,使其在不同工况下能够迅速调整运行参数,确保设备始终处于最佳状态。这种智能调节方式不仅提升了生产的效率,也进一步优化了生产环境,为混凝土搅拌过程提供了更加稳定的保障。

2.4 驱动技术

驱动系统是混凝土搅拌设备的另一个关键组成部分,其性能直接影响设备的运行效率与能耗。采用变频控制技术的电动驱动系统,能够根据不同的负荷需求自动调节功率输出,避免了传统驱动系统中的能量浪费,提升了运行效率。与传统机械驱动相比,电动驱动系统的引入不仅提高了动力传递的效率,还有效降低了能源消耗。此外,变频控制技术使得驱动系统在负载变化时依然能够稳定运行,大幅提高了设备的适应性与工作效率。电动驱动系统的可靠性与稳定性,减少了机械磨损,延长了设备的使用寿命,促进了生产过程的可持续性。

2.5 接口技术

接口技术在混凝土搅拌设备中确保了各个模块的高效协作与信息流畅传递。通过标准化接口,不同的传感器、执行器以及控制系统之间可以实现无缝连接,保证了设备的各个部分能够协调工作。接口技术的标准化也增强了设备的兼容性与灵活性。在生产过程中,设备能够适应不同的传感器类型和控制系统,确保在多变的工作环境下,设备依然能够高效运行。这使得设备具备了更强的适应性与扩展性,为生产流程的高效调度与管理提供了支持。

2.6 软件技术

软件技术方面,现代混凝土搅拌设备为了提高生产维

修的效率,逐步推行了软件标准化,包括程序标准化、程序模块化、软件程序的固化、推行软件工程等。重视人机界面的设计,所见既所用,触摸操作,上手迅速,控制方便可靠。

3 混凝土搅拌设备应用机电一体化技术的发展趋势

3.1 智能化趋势

智能化技术的推动已成为混凝土搅拌设备革新的关键因素之一。随着物联网、大数据以及人工智能技术的逐步应用,设备不仅能够实时感知环境变化,还可自动调整其工作状态,进而实现精准操作与控制。通过引入先进的电子控制系统,混凝土搅拌设备能够精确调节生产过程中诸如水泥比例、骨料重量等关键参数,确保搅拌的均匀性与混凝土的强度^[3]。设备的自动化水平显著提升,能够在无需人为干预的情况下,根据反馈信息动态调整操作参数。例如,系统会根据实时数据自动优化配比,保障混凝土的质量。同时,物联网技术的应用使得设备数据能够实时传输至远程控制平台,管理者可以通过网络随时查看设备的运行状态并进行远程控制。未来,随着智能化技术的进一步发展,设备的自诊断与修复能力将得到更大的提升,进一步增强其智能化水平。

3.2 模块化、系统化趋势

模块化与系统化的设计理念正在引领混凝土搅拌设备向更高效、更灵活的方向发展。设备通过将功能分割成多个独立的模块,每个模块负责不同的操作任务,提升了系统的灵活性与适应性。生产需求的变化可以通过灵活组合不同模块来实现,不仅能够根据工程需求调整配置,还能提高设备的维护效率。系统化设计强调不同模块之间的协调与集成,使设备的各项功能得以优化整合。通过集成先进的电子控制系统,各个模块能够协调工作,避免了不必要的复杂操作,提高了生产效率。系统化设计不仅简化了设备操作,还使得混凝土搅拌过程中的各项参数得以精准控制。随着系统化设计的不断深入,设备的灵活性与智能化将进一步得到提升,推动混凝土搅拌设备适应多变的市场需求。

3.3 网络化趋势

信息技术的进步使得混凝土搅拌设备正朝着网络化方向发展。物联网、云计算以及5G技术的广泛应用,使设备的数据传输效率得到了大幅提高,远程控制与数据监控不再是难题。通过互联网,设备的数据可实时上传至控制中心,管理者能够随时监控设备的运行状态,及时进行调整。网络化技术使得设备运行过程中产生的数据得以共享,并与中央控制平台保持实时连接。通过实时数据的传输,设备管理人员能够随时进行调控,确保设备的高效运行。同时,网络平台还提供了故障预警功能,设备出现故

障时,系统会及时报警,工作人员能够迅速定位问题并采取相应措施。随着5G技术的普及,数据传输将更加快速与稳定,进一步推动混凝土搅拌设备的网络化进程。

3.4 小型化趋势

在建筑行业日益注重设备便捷性与灵活性的背景下,小型化设计成为混凝土搅拌设备的重要发展方向。小型化设备不仅具备体积小、占地少的优势,还能满足多样化的工程需求。与传统的大型设备相比,小型化设备更加适应狭小的施工现场,尤其在空间有限或施工临时性较强的场地,具有更高的适用性。小型化设备的优势不仅仅体现在尺寸的压缩,更多的体现在设计理念上的创新。在保证高效生产的同时,小型化设备在结构与驱动系统的优化下,仍能够提供强大的动力与性能。通过合理的配置,小型化设备能够在狭小的空间内完成大型设备所能完成的任务。随着技术不断革新,未来的小型化混凝土搅拌设备将更加灵活,能够满足各种复杂环境下的施工需求。

3.5 环保化趋势

随着全球对环境保护要求的不断提高,环保已成为混凝土搅拌设备发展的核心关注点。环保化不仅仅体现在减少能源消耗方面,还包括控制废气排放、减少噪声污染等多个方面。为满足绿色建筑的需求,混凝土搅拌设备正在逐步采用节能技术与环保驱动系统,有效降低了设备的能耗,并在生产过程中减少了对环境的负面影响^[4]。为了符合严格的环保法规,混凝土搅拌设备还引入了废气净化与噪声抑制技术,确保设备的排放达到环保标准。此外,设备的废料回收系统能够将生产过程中产生的废料进行再利用,避免了环境污染。在未来,环保化的要求将成为设备设计与制造的基础标准,推动混凝土搅拌设备向着更加绿色、可持续发展的方向发展。

3.6 人性化趋势

随着智能化技术的应用不断推进,混凝土搅拌设备的人性化设计也在不断提升。设备的操作界面、工作环境与安全性能均被更加注重,目的是提高操作人员的使用舒适性与安全性。通过简化控制系统、优化操作界面,操作人员能够更加直观地掌握设备的工作状态,控制起来更加便捷。在人性化设计的具体实现中,触摸屏、语音提示等功能被广泛应用,使得设备操作更加简易、直观。此外,设备的安全性能也得到了显著提升,内置的故障诊断系统能够实时监测设备运行状态,及时报警并指导工作人员进行维护。未来,随着技术的进一步发展,混凝土搅拌设备将更加注重用户体验,提供更加人性化的使用感受与操作便捷性。

4 结语

随着智能化、模块化、网络化及环保技术的进一步发展,未来的混凝土搅拌设备将具备更高的工作效率、更低

的能耗及更强的适应性。此类技术进步将推动混凝土搅拌设备向更加智能化、绿色化及高效化的目标迈进,助力建筑行业的现代化转型。同时,也为行业的可持续发展提供了坚实的技术支持。展望未来,随着科技的不断进步,混凝土搅拌设备将展现出更多的潜力与价值。技术创新不断推动机电一体化技术在提高生产效率、降低成本、促进行业升级等方面的深远影响,进一步为建筑行业的绿色发展贡献力量。

[参考文献]

[1] 罗郑裳祺. 混凝土搅拌设备 BOM 数据管理的改进研究

[J]. 建设机械技术与管理, 2024, 37(3): 67-69.

[2] 崔新海. 公路施工中混凝土搅拌设备配料误差控制方法[J]. 工程机械与维修, 2024(1): 41-43.

[3] 曾闯. 沥青混凝土搅拌设备现场终端硬件结构设计研究[J]. 今日制造与升级, 2024(5): 35-37.

[4] 葛亚东. 混凝土搅拌站机械设备的常见故障与维修保养方法研究[J]. 工程机械与维修, 2025(1): 14-16.

作者简介: 苑超 (1983.8—), 单位名称: 中铁三局集团桥隧工程有限公司, 毕业学校和专业: 西北工业大学 土木工程。