

混凝土搅拌站的智控技术及生产质量分析

詹宝松

广东省基础工程集团有限公司

摘要：混凝土搅拌站是现代建筑施工中重要的设备之一，在混凝土生产过程中起着至关重要的作用。为了提高混凝土生产效率和质量，智控技术应用于混凝土搅拌站已成为一个重要的发展方向。本文以混凝土搅拌站的智控技术及生产质量为研究对象，通过分析智控技术在混凝土搅拌站中的应用和优势，探讨其对生产质量的影响。

关键词：混凝土搅拌站；智控技术；生产质量；改进

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.033

一、混凝土搅拌站智控技术概述

（一）智控技术介绍

混凝土搅拌站中的智控技术主要包括自动化控制系统、传感器技术与数据采集以及控制算法与优化策略。自动化控制系统可以实现混凝土搅拌站的自动化操作，通过对生产过程的监测和控制，确保混凝土的配合比、搅拌时间等参数的准确控制，提高混凝土的均匀性和稳定性。传感器技术和数据采集可以实时监测混凝土的物理性质和生产过程参数，获取大量的数据，并对数据进行分析处理，为后续的控制决策提供依据。控制算法与优化策略可以通过对混凝土搅拌站的生产过程进行数学建模和优化，实现生产过程的自动调控和优化，进一步提高生产效率和质量。

（二）混凝土搅拌站生产质量分析

首先，混凝土搅拌站的生产质量分析需要对生产过程参数进行分析。混凝土搅拌站的生产过程中涉及的参数包括原材料投料量、搅拌时间、搅拌速度等。通过对这些参数的分析，可以了解到每个参数对混凝土的影响程度，进而优化生产过程，提高混凝土的质量。

其次，混凝土搅拌站的生产质量分析还需要对混凝土质量进行监测和评价。混凝土质量的评价可以通过检测混凝土的强度、密度、泌水率等指标来进行。通过对混凝土质量的监测和评价，可以及时发现混凝土质量存在的问题，并采取相应的措施进行纠正，保证混凝土的质量。

另外，混凝土搅拌站的生产质量分析还需要对生产效率与能耗进行分析。生产效率是指在单位时间内生产的混凝土的数量，能耗是指生产过程中消耗的能量。通过对生产效率和能耗的分析，可以找到提高生产效率和降低能耗的方法，从而提高混凝土搅拌站的生产质量。

为了改进混凝土搅拌站的生产质量，可以采取以下措施。首先，可以通过工艺的优化和设备的改进来提高生产质量。例如，可以优化原材料的配合比，改进搅拌工

艺，更新设备等。其次，要加强人员培训和管理，提高工作人员的技术水平和质量意识。最后，可以改进质量控制和检测手段，引入先进的质量检测设备，建立完善的质量管理体系，加强对混凝土质量的监控和评估。

二、智控技术在混凝土搅拌站中的应用

（一）自动化控制技术

首先，自动化控制系统能够实现混凝土搅拌站的全自动化生产。通过在搅拌站中安装传感器和执行器，实时监测和控制混凝土生产过程中的各项参数，如骨料、水泥和掺合料的配比、搅拌时间和搅拌速度等。自动化控制系统能够根据设定的配比要求，自动调整和控制搅拌站的运行，提高了操作的准确性和稳定性。

其次，自动化控制系统还能够实现远程监控和控制。通过互联网和通信技术，搅拌站的运行状态和生产数据可以实时传输到远程监控中心，实现对搅拌站的远程监控和控制。这样，不仅可以及时了解搅拌站的生产情况，还可以对生产过程进行实时调整和优化，提高生产效率和质量。

除此之外，自动化控制系统还能够实现生产数据的采集和分析。通过在搅拌站中安装传感器和数据采集设备，可以实时采集和存储混凝土生产过程中的各项参数和数据，如温度、压力、振动等。通过对这些数据的分析和处理，可以评估和优化搅拌站的生产过程，提高混凝土的质量和稳定性。

（二）传感器技术与数据采集

在混凝土搅拌站中，各种传感器的应用非常广泛。例如，温度传感器可以用于监测混凝土搅拌站中的砂浆和水泥的温度，以确保混凝土的质量；湿度传感器可以用于监测混凝土的水分含量，以调整搅拌站中的水泥和水的用量；浓度传感器可以用于监测混凝土的浓度，以确保混凝土的强度符合设计要求；压力传感器可以用于监测混凝土搅拌机和输送管道中的压力，以确保工艺的正常运行。

数据采集是指通过传感器获取到的数据的采集和处理过程。传感器技术的应用使得混凝土搅拌站可以实时地采集到各种参数的数据，这些数据可以用于监测搅拌站的工作状态、分析生产质量以及改进生产过程。传感器采集到的数据可以通过通信技术传输到监控中心或者进一步进行处理分析。数据采集可以通过有线或者无线方式进行，根据具体情况选择不同的方式进行数据传输。

传感器技术与数据采集的应用对于混凝土搅拌站的智能化控制起到了关键的作用。通过传感器技术和数据

采集，混凝土搅拌站可以实时地监测和控制各种参数，提高生产的稳定性和可靠性。同时，通过对采集到的数据进行分析，可以及时发现问题，采取相应的措施进行调整和改进，提高生产质量和效率。在传感器技术与数据采集方面的改进措施主要包括以下几个方面。首先，选择合适的传感器进行监测，确保传感器的准确性和可靠性；其次，采用先进的数据采集设备，提高数据采集的精度和效率；再次，建立完善的数据处理与分析系统，实现对采集到的数据进行实时处理和分析，并生成相应的报表和图表；最后，加强传感器的维护和管理，定期进行检测和校准，确保传感器的正常运行。

（三）控制算法与优化策略

首先，控制算法需要根据混凝土搅拌站的工作特点进行优化设计。对于搅拌站的混凝土生产过程，控制算法需要考虑搅拌过程中原材料的比例、水灰比、搅拌时间和搅拌速度等参数的控制。通过合理的控制算法，可以保证混凝土的均匀性和稳定性，减少混凝土的质量波动。

其次，控制算法需要考虑混凝土的生产效率和能耗。通过优化搅拌站的工艺参数和控制策略，可以有效提高混凝土搅拌站的生产效率，降低能耗。例如，可以通过控制搅拌时间和搅拌速度，使混凝土的配合比达到最佳状态，减少能量的浪费。

此外，控制算法还需要考虑搅拌站的安全性。在混凝土搅拌站的运行过程中，可能会出现故障或异常情况，需要及时采取控制措施。控制算法可以设计相应的安全控制策略，对搅拌机、输送系统和控制设备等进行监测和故障处理，保证搅拌站的安全运行。

对于混凝土搅拌站的优化策略，一方面可以采用模型预测控制（MPC）方法。通过建立混凝土搅拌站的数学模型，预测混凝土搅拌过程中的状态变化，进而优化控制算法。另一方面，可以采用遗传算法、粒子群算法等智能优化算法，针对混凝土搅拌站的特点进行优化。通过智能优化算法，可以寻找最优的工艺参数和控制策略，提高混凝土搅拌站的生产效率和质量。

三、混凝土搅拌站生产质量分析方法

（一）生产过程参数分析

混凝土搅拌站的生产过程参数分析是保证混凝土生产质量的重要手段之一。通过对混凝土搅拌站的生产过程参数进行分析，可以了解生产过程中的变化规律，及时调整参数，优化生产工艺，提高生产效率和混凝土的质量。在混凝土搅拌站的生产过程中，有许多参数对混凝土质量和生产效果有显著影响，如骨料的种类和配比、水灰比、搅拌时间、搅拌速度等。生产过程参数分析的目的就是通过对这些参数进行监测和分析，找出其对混凝土质量和生产效果的影响规律，从而为优化生产工艺提供依据。

首先，对于骨料的种类和配比，可以通过对原材料进行实验室试验和现场检测，确定其物理和化学性质，

并通过统计方法分析不同对比对混凝土强度、坍落度等性能指标的影响。通过这种分析，可以确定最佳的骨料配比，保证混凝土的强度和性能指标。其次，对于水灰比，可以通过实验室试验和现场监测来确定最佳的水灰比，以保证混凝土的流动性和强度。通过监测不同水灰比下混凝土的性能指标，如抗压强度、坍落度等，可以分析水灰比对混凝土性能的影响规律，为确定最佳的水灰比提供依据。此外，搅拌时间和搅拌速度也是影响混凝土性能的重要参数。通过对搅拌时间和搅拌速度进行监测和分析，可以确定最佳的搅拌时间和搅拌速度，保证混凝土的均匀性和强度。

在生产过程参数分析中，可以借助传感器技术和数据采集系统来实现对参数的自动监测和数据收集。通过将传感器布置在混凝土搅拌设备的关键部位，实时采集相关参数的数据，并将数据传输到数据采集系统进行处理和分析，可以实现对生产过程参数的追踪和分析。

通过生产过程参数分析，可以及时发现生产过程中的异常情况，并采取相应的措施进行调整，避免生产质量问题的发生。同时，通过对参数的分析和优化，可以提高生产效率，降低能耗，实现经济效益的最大化。

（二）混凝土质量监测与评价

混凝土质量的监测主要包括对混凝土的强度、坍落度、配合比、外观质量等方面进行检测。混凝土的强度是衡量混凝土质量的重要指标之一。在混凝土搅拌站生产过程中，可以通过取样检测的方式，将混凝土样品送往实验室进行强度测试，以确保混凝土达到设计要求。此外，还可以利用无损检测技术对混凝土的强度进行在线实时监测，及时预警和修正可能存在的问题。

混凝土的坍落度是指混凝土的流动性和塑性，是衡量混凝土可加工性的重要指标。在混凝土搅拌站生产过程中，可以通过坍落度试验来监测混凝土的坍落度。坍落度试验是将混凝土样品置于特定的试验容器中，然后通过移除容器来观察混凝土的坍落程度。根据试验结果可以判断混凝土的流动性和塑性是否符合要求，从而及时调整搅拌站的操作参数。

混凝土的配合比是指混凝土中水、水泥、骨料等多种成分的比例关系，直接影响混凝土的性能。在混凝土搅拌站生产过程中，可以通过定期抽样检测来监测混凝土的配合比。抽样检测可以通过实验室试验来确定混凝土的配合比是否符合设计要求，并及时调整搅拌站的生产参数以保证混凝土质量。

（三）混凝土的外观质量是指混凝土表面的光洁度、色泽等方面的表征。在混凝土搅拌站生产过程中，可以通过目测和触摸等方法对混凝土的外观质量进行评价。同时，还可以利用图像处理技术对混凝土的表面质量进行检测，以确保混凝土的外观质量符合要求。

生产效率与能耗分析

首先，生产效率的分析旨在确定混凝土搅拌站在生产过程中可能存在的瓶颈和限制因素。通过对生产过程

中关键环节的时间和能耗进行监测和记录，可以找到造成生产效率低下的原因。例如，可能存在设备故障导致生产中断的情况，或者某些步骤的操作流程存在瑕疵。通过深入分析生产过程中的每个环节，可以优化流程，减少生产中断和资源浪费，从而提高生产效率。

其次，能耗分析可以帮助混凝土搅拌站确定能源消耗的主要部分，并找到降低能耗的措施。在混凝土搅拌站的生产中，能源主要用于搅拌机的运转、输送带的运动以及各种传动设备的工作。通过监测和记录能源消耗情况，可以分析出不同环节的能耗比例，找到能耗较高的环节，并采取相应的措施进行优化。例如，可以对搅拌机的电机进行升级或调整传动装置的结构，以减少能耗和提高能源利用效率。此外，还可以通过优化生产计划和排产，减少设备闲置时间，从而降低能耗。

除此之外，生产效率和能耗的分析结果为混凝土搅拌站的生产质量改进提供了依据。根据分析的结果，可以制定相应的改进措施，以增加生产效率和降低能耗。这些措施可能包括工艺优化与设备改进，例如改进设备的自动化程度，提高生产效率和减少能耗；人员培训与管理，例如提高操作人员的技能和管理水平，减少操作失误和资源浪费；以及质量控制与检测手段的改进，例如引入新的检测技术和仪器设备，提高生产质量稳定性和可靠性。

四、混凝土搅拌站生产质量改进措施

（一）工艺优化与设备改进

首先，在工艺方面，可以通过优化生产工艺流程来提高混凝土的生产效率和质量。例如，可以对混凝土的配合比进行优化调整，使得混凝土的物理力学性能满足设计要求。同时，可以根据具体生产情况合理安排生产计划，避免生产过程中的闲置和浪费，提高生产效率。另外，还可以采用自动化生产控制系统，实现工艺参数的自动调节和监控，提高生产过程的稳定性和可控性。

其次，在设备方面，可以通过改进混凝土搅拌站的设备技术来提高生产效率和质量。一方面，可以选择优质的设备供应商，购买质量可靠的设备，确保设备的稳定性和可靠性。另一方面，可以引入先进的技术和设备，如新型搅拌机、自动上料系统和自动输送系统等，提高设备的自动化程度和生产效率。此外，还可以对设备进行定期维护和保养，及时排除故障，保证设备的正常运行。

除此之外，工艺优化和设备改进还需要重视安全和环保因素。在工艺优化过程中，应注重减少能源消耗和排放，采用清洁生产技术，减少对环境影响。在设备改进过程中，应重视设备的安全性和可靠性，确保操作人员的人身安全和设备的正常运行。

（二）质量控制与检测手段改进

首先，在混凝土搅拌站的生产过程中，采用先进的质量控制技术是提高生产质量的关键。传统的质量控制方法主要依靠人工操作，容易产生误差，无法满足生产

过程的实时性和精确性要求。因此，采用自动化的质量控制系统可以有效降低人为因素对生产质量的影响。该系统通过自动监测和控制混凝土搅拌站的重要参数，比如搅拌时间、搅拌速度、搅拌比例、投料量等，能够实现生产过程的自动化控制，确保生产质量的稳定性和可靠性。

其次，混凝土搅拌站的质量控制还需要依靠传感器技术与数据采集。传感器技术可以实时监测混凝土的各项物理和化学参数，如温度、测量音速、搅拌过程中材料的浓度等，从而提供准确的数据支持。同时，通过数据采集系统可以将传感器采集到的数据进行实时处理和分析，从而实现对生产过程各项参数的精确控制和调整。

最后，控制算法与优化策略也是混凝土搅拌站质量控制与检测手段的重要部分。通过研究和优化控制算法，可以实现混凝土搅拌过程中各种参数的自适应调整，进一步提高生产质量的稳定性和可靠性。同时，通过优化策略，可以降低生产过程中的能耗和资源消耗，并提高混凝土的生产效率。

（三）人员培训

①技术培训：技术培训是提高员工技能和知识水平的关键。技术培训应覆盖搅拌站的各个环节，包括设备操作、控制系统和传感器的使用、数据采集和分析等。培训内容应根据员工的实际情况和岗位需求进行量身定制，确保培训的针对性和有效性。

②安全培训：安全是混凝土搅拌站运营中的首要考虑因素。人员应接受必要的安全培训，包括生产过程中的安全操作规程和应急措施。员工应了解和掌握搅拌站设备的安全操作要求，做好自我保护和事故预防工作。

③质量意识培养：培养员工的质量意识对于提高搅拌站的生产质量至关重要。员工应了解和掌握混凝土质量的相关知识，了解和遵守质量管理体系和标准。培养良好的质量意识，使员工能够主动发现和解决生产过程中的质量问题，确保生产的质量稳定和可靠。

结束语

混凝土搅拌站的智控技术对于提高生产质量和效率具有重要意义。随着技术的不断进步和应用经验的积累，智控技术在混凝土搅拌站中的应用前景广阔。相关单位应当充分结合混凝土搅拌站的实际情况，加强智控技术的创新与应用，实现增产增效。

参考文献

- [1] 张永红, 朱国权. 混凝土搅拌站的智能控制系统研究[J]. 水泥与混凝土, 2010, (01): 45-47.
- [2] 王光明, 王帅, 张响. 混凝土搅拌站自动化管理系统的设计与研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2017, (02): 73-75.
- [3] 杨洪福, 陈建宇, 郭德信. 混凝土搅拌站自动化控制系统设计与应用[J]. 工程建设与设计, 2011, 31(05): 112-114.