

# 化工仪表自动化中的数据采集与处理技术

吴亚年<sup>1</sup> 万里<sup>2</sup> 陈硕芳<sup>1</sup>

1. 内蒙古伊泰煤制油有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

2. 内蒙古承泰建设工程科技有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 化工仪表自动化中的数据采集与处理技术是现代化工生产的核心环节。本文综述了数据采集的步骤及其在化工仪表自动化中的应用,详细探讨数据预处理、整合存储、分析与挖掘等关键技术。同时还深入分析数据处理算法与技术,特别是人工智能算法(如机器学习、模式识别)在化工仪表自动化中的最新进展。通过本文的研究,旨在为化工行业的智能化转型和自动化升级提供理论支持和技术指导,推动化工生产的可持续发展。

**关键词:** 化工仪表; 自动化; 数据采集; 处理技术

## 1 化工仪表自动化概述

化工仪表自动化是指在化工生产过程中,利用先进的仪器、设备和控制系统实现测量、控制、调节和监视等自动化操作的技术。这一技术通过自动控制装置或系统来部分或全部代替操作人员的劳动,对工艺参数、技术指标、产品要求等进行自动的调节与控制,使之达到预定的技术指标,从而提高生产效率、保证产品质量,同时降低人为错误和事故风险。化工仪表自动化的核心在于各类控制系统,如集散控制系统(DCS)、可编程控制器(PLC)等,这些系统能够实现对化工生产过程的实时监测和控制,以及对参数的精确调节,化工仪表自动化还具备在线仪表分析、仪表计算自动化、自动化处理能力和计算机编程等特点,这些特点使得化工仪表自动化能够更好地适应现代化工生产的需求。随着物联网、大数据、云计算等新一代信息技术的不断发展,化工仪表及自动化技术正逐步实现智能化、网络化、集成化,随着环保要求的不断提高和能源结构的转型,化工仪表自动化技术也在向着绿色、低碳、高效的方向发展。

## 2 化工仪表的分类

### 2.1 检测仪表

检测仪表是化工仪表自动化的基础,用于测量和记录化工生产过程中的各种物理量、化学量及生物量等。这些仪表包括但不限于温度仪表(如热电偶、热电阻)、压力仪表(如压力表、压力变送器)、流量仪表(如电磁流量计、涡街流量计)、液位仪表(如浮子液位计、雷达液位计)以及成分分析仪表(如气相色谱仪、氧分析仪)等。检测仪表的准确性和可靠性直接关系到生产过程的稳定性和产品质量。

### 2.2 显示仪表

显示仪表主要用于将检测仪表测量的结果以数字、

模拟指针或图形等形式直观地显示出来,供操作人员观察和分析<sup>[1]</sup>。常见的显示仪表有数字显示仪表、模拟指示仪表、记录仪以及带有显示屏的智能仪表等。这些仪表不仅提供实时的测量数据,还能记录历史数据,为生产过程的监控和分析提供重要依据。

### 2.3 控制仪表

控制仪表用于接收检测仪表的信号,并根据设定的控制策略对生产过程进行自动调节。这些仪表通常包括控制器(如可编程控制器PLC、集散控制系统DCS中的控制器)、调节阀、执行器等。控制仪表通过精确的计算和判断,实现对生产过程参数的精确控制,确保生产过程的稳定性和产品质量。

### 2.4 执行器

执行器是化工仪表自动化系统中的重要组件,用于接收控制仪表的输出信号,并将其转换为机械动作,从而实现对化工生产设备的控制。常见的执行器有气动执行器、电动执行器和液动执行器等。这些执行器通过精确的动作,如开关阀门、调节流量等,实现对生产过程的精确控制。执行器的可靠性和准确性对于保证生产过程的稳定性和安全性至关重要。

## 3 化工仪表自动化的数据采集

### 3.1 数据采集的概念及作用

数据采集,是指在特定应用场景下,通过特定的设备或系统,以自动或手动的方式,将各种类型的数据从源头收集并转换成电信号或其他形式的数字信息,以便于后续的存储、处理和分析。在化工仪表自动化领域,数据采集是实现生产过程监控、优化和智能化管理的关键环节。通过数据采集,企业可以实时获取生产现场的各种参数信息,如温度、压力、流量、液位、成分等,为生产决策、质量控制和安全管理提供数据支持。数据

采集的作用主要体现在以下几个方面：一是提高生产效率，通过实时获取生产数据，企业可以及时发现生产过程中的问题并采取措施进行调整，从而确保生产线的稳定运行；二是优化资源配置，通过数据分析，企业可以了解生产过程中的资源消耗情况，进而优化资源配置，降低生产成本；三是提升产品质量，通过数据采集和分析，企业可以及时发现产品质量问题，并追溯问题源头，采取改进措施，提升产品质量和客户满意度；四是加强安全管理，通过实时监测生产现场的安全参数，企业可以及时发现安全隐患并采取措施进行预防，确保生产安全。

### 3.2 数据采集技术在化工仪表自动化中的应用

在化工仪表自动化领域，数据采集技术得到了广泛应用。随着传感器技术、物联网技术、云计算和大数据技术的不断发展，数据采集的精度、速度和可靠性得到了显著提升。传感器是数据采集的核心设备之一，在化工生产过程中，传感器被广泛应用于测量各种物理量、化学量和生物量等。例如，温度传感器可以实时监测反应釜内的温度变化，压力传感器可以测量管道内的压力变化，流量传感器可以测量流体的流量等。这些传感器将测量到的数据转换成电信号或其他形式的数字信息，并通过有线或无线方式传输到数据采集系统<sup>[2]</sup>。物联网技术为数据采集提供了更加便捷和高效的手段，通过物联网技术，企业可以将各种化工仪表和设备连接到网络中，实现远程监控和数据采集。这不仅可以降低人工巡检的劳动强度，还可以提高数据采集的实时性和准确性。物联网技术还可以实现设备之间的信息共享和协同工作，提高生产过程的整体效率。云计算和大数据技术为数据采集提供强大的存储和处理能力，通过云计算平台，企业可以将采集到的数据上传到云端进行存储和分析。云计算平台提供强大的计算能力和存储空间，可以支持大规模数据的高效处理和分析。大数据技术还可以对海量数据进行挖掘和分析，发现数据之间的关联性和规律性，为生产决策和优化提供科学依据。

### 3.3 数据采集的主要内容

在化工仪表自动化领域，数据采集的主要内容包括以下几个方面：（1）生产现场的各种物理量数据，如温度、压力、流量、液位等。这些数据是反映生产过程状态的重要指标，通过实时监测和分析这些数据，可以了解生产过程的稳定性和效率。（2）化学量和生物量数据，如反应物的浓度、产物的纯度等。这些数据对于产品质量控制和工艺优化具有重要意义。通过实时监测和分析这些数据，可以及时发现产品质量问题并采取措施

进行调整。（3）设备运行状态数据，如电机的转速、阀门的开度等。这些数据反映了设备的运行状态和性能情况。通过实时监测和分析这些数据，可以及时发现设备故障并采取措施进行修复或更换，确保生产线的稳定运行。（4）安全参数数据，如可燃气体浓度、有毒气体浓度等。这些数据对于保障生产安全具有重要意义。通过实时监测和分析这些数据，可以及时发现安全隐患并采取措施进行预防或消除。

### 3.4 数据采集的优势

数据采集在化工仪表自动化领域具有显著的优势，第一是提高生产效率，通过实时采集生产现场的数据，企业可以及时发现生产过程中的问题和瓶颈，并采取措施进行调整和优化。这不仅可以提高生产线的稳定性和效率，还可以降低生产成本和能耗。第二是优化资源配置，通过数据分析，企业可以了解生产过程中的资源消耗情况和效率情况，进而优化资源配置和调度。这不仅可以提高资源的利用率和效率，还可以降低资源浪费和环境污染。第三是提升产品质量，通过数据采集和分析，企业可以及时发现产品质量问题并追溯问题源头。这不仅可以提高产品质量和客户满意度，还可以降低因产品质量问题导致的退货和赔偿等成本。第四是加强安全管理，通过实时监测生产现场的安全参数数据，企业可以及时发现安全隐患并采取措施进行预防或消除。这不仅可以保障生产安全和生产人员的生命安全，还可以降低因安全事故导致的经济损失和社会影响。数据采集还可以为企业提供更加全面和准确的生产数据支持，有助于企业制定更加科学合理的生产计划和经营策略，数据采集还可以为企业的数字化转型和智能化升级提供有力支撑，推动化工行业的可持续发展。

## 4 化工仪表自动化的数据处理

### 4.1 数据处理的步骤

数据处理是化工仪表自动化系统中不可或缺的一环，它涉及从原始数据采集到最终信息提取和应用的完整流程。首先，系统接收来自各类化工仪表的原始数据。这些数据可能包含噪声、异常值或格式不一致等问题，因此需要进行预处理。预处理步骤包括数据清洗（去除噪声和异常值）、数据转换（如单位转换、格式统一）和数据校验（确保数据的完整性和准确性）。通过预处理，为后续的数据处理奠定坚实的基础。经过预处理的数据需要被整合到一个统一的数据库中，以便于后续的分析<sup>[3]</sup>。数据整合包括数据的合并、去重和格式化等操作，以确保数据的一致性和完整性。同时选择合适的存储技术（如关系型数据库、非关系型数据库

或云存储)对于数据的高效访问和长期保存至关重要。在数据整合与存储之后,需要对数据进行深入的分析和挖掘。这包括数据的统计分析、趋势预测、关联规则挖掘等。通过数据分析,可以发现数据之间的内在联系和潜在规律,为生产决策和过程优化提供科学依据。最后,将分析结果以直观的方式呈现出来,如图表、报告或仪表板等。数据可视化有助于操作人员快速理解数据背后的信息,及时发现生产过程中的问题和机会,定期生成报告可以帮助管理层了解生产状况,制定更有效的管理策略。

#### 4.2 数据处理技术在化工仪表自动化中的应用

在化工仪表自动化系统中,数据处理技术得到了广泛应用。这些技术不仅提高了数据处理的效率和准确性,还推动了化工生产的智能化和自动化水平。在化工生产过程中,实时数据处理对于确保生产安全和产品质量至关重要,通过实时采集和分析数据,系统可以及时发现生产过程中的异常状况,如温度超标、压力异常等,并自动触发报警或调节措施。除了实时数据处理外,历史数据分析也是化工仪表自动化中的重要应用。通过对历史数据的挖掘和分析,可以发现生产过程中的周期性规律、趋势变化等,为生产计划的制定和优化提供数据支持。在复杂的化工生产环境中,往往需要从多个来源获取数据。数据融合技术可以将来自不同仪表、不同系统甚至不同时间点的数据进行整合和分析,以提供更全面、准确的信息。

#### 4.3 数据处理的算法与技术

在化工仪表自动化的数据处理中,采用了多种算法和技术来提高数据处理的效率和准确性。滤波与去噪是数据预处理中的重要步骤。通过应用各种滤波算法(如卡尔曼滤波、中值滤波等),可以有效地去除数据中的噪声和异常值,提高数据的可靠性。聚类算法可以将相似的数据点归为一类,有助于发现数据中的模式和结构。分类算法则可以根据已知的数据标签来预测新数据的类别。这些算法在化工生产中的故障诊断、质量控制等方面具有广泛应用。在化工生产过程中,往往需要对某些参数进行优化以降低成本、提高产量或改善产品质量。优化算法(如遗传算法、粒子群算法等)可以通过搜索解空间来找到最优解或近似最优解,为生产优化提供有力支

持。时间序列分析是处理随时间变化的数据的一种有效方法。在化工生产中,许多参数(如温度、压力等)都是随时间变化的。通过时间序列分析,可以预测这些参数的未来变化趋势,为生产计划的制定提供依据。

#### 4.4 人工智能算法

随着人工智能技术的不断发展,其在化工仪表自动化中的数据处理领域也得到了广泛应用。机器学习是一种通过训练数据来自动学习并改进算法性能的技术。在化工生产中,机器学习算法可以根据历史数据来预测未来的生产状况、优化生产参数或识别故障模式。例如,通过训练一个机器学习模型来预测反应釜内的温度变化趋势,可以及时调整冷却系统以避免温度过高导致的安全问题。模式识别是一种从数据中提取有用信息并识别出特定模式的技术。在化工生产中,模式识别算法可以应用于故障诊断、产品质量检测等方面。例如,通过训练一个模式识别模型来识别产品中的缺陷或杂质特征,可以实现对产品质量的自动检测和分类。深度学习、强化学习等先进的人工智能技术也在化工仪表自动化的数据处理中展现出巨大的潜力。这些技术可以通过学习数据的深层特征来提取更有价值的信息,为化工生产的智能化和自动化提供更加有力的支持。

#### 结束语

综上所述,化工仪表自动化中的数据采集与处理技术对于提高生产效率、优化资源配置、提升产品质量和加强安全管理具有重要意义。随着传感器技术、物联网技术、云计算和大数据技术的不断发展,数据采集与处理的效率和准确性将得到进一步提升。未来,化工仪表自动化将更加注重数据的智能化分析和应用,为化工行业的数字化转型和智能化升级注入新的活力。

#### 参考文献

- [1]周淑纯.仪器仪表计量及自动化应用浅析[J].轻工标准与质量,2021,(02):114-116.
- [2]邱志玲.化工自动化控制的关键技术和仪表控制分析[J].化工管理,2021(21):44-45.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.21.022.
- [3]陈焯.化工自动化控制及化工仪表的应用研究[J].石化技术,2020,27(08):23+25.