

数智创新 变革未来



制剂生产工艺的自动化与智能化



目录页

Contents Page

1. 制剂生产自动化进程概述
2. 智能化制剂生产中的关键技术
3. 数据采集与分析在智能化制剂中的应用
4. 过程控制与优化自动化
5. 智能化仓储物流管理
6. 机器学习在制剂生产中的应用
7. 制剂生产可追溯与质控数字化
8. 智能化制剂生产的挑战与展望

制剂生产自动化进程概述

制剂生产自动化进程概述

制剂生产自动化演进

1. 制剂生产自动化从机械化发展到信息化、智能化，显著提高了生产效率和产品质量。
2. 自动化技术逐步应用于原料计量、物料输送、工艺控制、在线检测等生产环节。
3. 集成控制系统、分布式控制系统等先进技术，实现了生产过程的可编程、可视化、可追溯。

工艺升级与自动化

1. 自动化与智能化技术促进制剂工艺的升级，实现连续化、高精度、节能化生产。
2. 微反应、微流控等新技术应用于制剂生产，提高了反应效率和产品均一性。
3. 无菌生产、在线灭菌等自动化技术，保障了制剂的质量和安

制剂生产自动化进程概述

■ 数据采集与分析

1. 制剂生产过程中产生的海量数据，为自动化和智能化决策提供了依据。
2. 传感器、自动化仪器实时采集生产数据，实现过程监测和预警。
3. 大数据、人工智能技术应用于数据分析，优化工艺条件和提高生产效率。

■ 设备智能化

1. 智能设备应用传感技术、人工智能算法，实现自诊断、自调整、自优化功能。
2. 人机交互界面友好，操作简便，提高了生产效率和安全性。
3. 无线通信技术使设备互联互通，实现远程监控和管理。

制剂生产自动化进程概述

人工智能与智能化

1. 人工智能技术应用于制剂生产的预测、优化、决策等方面，提升智能化水平。
2. 机器学习算法能自动学习生产数据，提高工艺控制的准确性和稳定性。
3. 专家系统辅助决策，提供生产指导和风险评估，提升生产效率和质量。

未来趋势

1. 制剂生产自动化、智能化将持续发展，数字化、网络化、柔性化成为未来趋势。
2. 物联网、云计算等技术应用于制剂生产，实现远程监控、协同制造。
3. 数字孪生、工业互联网等技术，打造虚拟与现实互动的智能化生产体系。



智能化制剂生产中的关键技术

智能化制剂生产中的关键技术



人工智能和机器学习

1. 利用人工智能（AI）和机器学习（ML）算法优化生产过程，提高效率和产品质量。
2. 利用ML模型预测和预防生产偏差，实现早期故障检测和质量控制。
3. 通过自然语言处理（NLP）技术实现人机交互，提高生产自动化程度。

数字化双胞胎

1. 创建制剂生产过程的数字化双胞胎，通过计算机模拟进行虚拟测试和优化。
2. 利用数字化双胞胎进行预测性维护，识别和解决潜在问题，提高设备可用性。
3. 通过数字化双胞胎的协同仿真，探索不同的生产场景，优化工艺参数。



过程分析技术

1. 利用过程分析技术（PAT）实时监测生产过程，并根据数据反馈调整工艺参数。
2. 通过PAT分析识别关键工艺控制点，实现闭环控制，保证产品质量稳定性。
3. 利用PAT技术实现无纸化生产，提升生产效率和数据安全性。

云计算和数据分析

1. 利用云计算平台存储、处理和分析海量生产数据，提高数据可访问性和协作性。
2. 通过大数据分析技术挖掘生产数据中的隐藏模式，识别改进机会和提高生产效率。
3. 利用分布式计算技术，加快数据处理速度，实现实时决策和优化。

■ 自动化系统

1. 集成先进的自动化系统，实现生产过程的高水平自动化，解放人力资源。
2. 利用模块化自动化系统，灵活应对生产变化，满足多品种、小批量生产需求。
3. 通过远程监控和控制系统，实现生产过程的远程操作和管理，提高生产效率。

■ 感官技术和机器人

1. 利用感官技术（如传感器、视觉系统）收集实时生产数据，为智能决策提供基础。
2. 部署机器人进行物料搬运、部件组装和质量检测，提高生产效率和安全性。
3. 通过人机协作，将机器人的优势与人类的灵活性相结合，实现高效、定制化的生产。

数据采集与分析在智能化制剂中的应用

实时过程监控与诊断

1. 通过传感器和在线分析仪器实时收集制剂生产过程中的关键参数和数据，如温度、压力、流量和物料属性。
2. 利用统计过程控制（SPC）和机器学习算法对实时数据进行在线监控和分析，检测工艺异常和偏差。
3. 实时诊断潜在问题并触发警报，以便及时采取纠正措施，防止缺陷产品产生。

预测性维护和故障诊断

1. 收集并分析设备振动、温度和功耗等数据，以监测设备健康状况和预测潜在故障。
2. 使用机器学习和数据分析算法建立预测性维护模型，预测设备故障和维护需求。
3. 优化维护计划，减少计划外停机时间，提高设备可靠性和生产效率。

过程控制与优化自动化



先进过程控制(APC)

1. 使用基于模型的控制器或其他先进算法自动调整过程参数，从而优化过程效率和产品质量。
2. 通过实时监测和反馈，识别并补偿工艺中的偏差，将过程维持在目标范围内。
3. 能够根据历史数据和实时信息预测未来趋势，并提前采取纠正措施，避免工艺异常。



实时优化(RTO)

1. 基于实时数据和数学模型，不断优化工艺操作条件，以最大化产量、质量或其他工艺目标。
2. 采用非线性建模技术，处理复杂工艺的非线性行为和约束条件。
3. 与 APC 相结合，通过闭环控制系统，将实时优化建议实施到工艺中，实现动态优化。

■ 基于模型的预测控制(MPC)

1. 利用工艺模型预测未来过程行为，并基于预测值计算控制动作。
2. 能够处理延迟和不确定性，并在多变量环境中实现控制。
3. 有助于提高产品质量和产量，同时减少废品和能源消耗。

■ 工艺仿真

1. 使用计算机模型模拟工艺行为，以优化工艺设计和操作。
2. 识别工艺瓶颈、评估不同操作方案的影响，并预测工艺性能。
3. 通过虚拟试验，减少实际试验的需要，缩短产品上市时间。





生产信息管理系统(PIMS)

1. 集成和管理工艺数据、设备信息和操作参数等生产信息。
2. 提供实时监控、数据分析和报告功能，帮助操作人员做出明智的决策。
3. 提高生产透明度，促进跨部门协作，并为持续改进提供基础。

机器学习和人工智能(ML/AI)

1. 利用 ML/AI 算法分析工艺数据，识别模式和趋势，并预测工艺行为。
2. 开发智能控制系统，自动调整参数并优化工艺性能。
3. 实现自适应工艺，能够根据不断变化的条件不断学习和调整。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/168111132073006065>