

# 化工机械设备及电气自动化控制研究

周元林

九江检安石化工程有限公司 江西 九江 332004

**摘要:** 化工机械设备和电气自动化控制是化工生产中不可或缺的两个领域。优化化工机械设备和电气自动化控制系统能够提高生产效率和品质,减少生产过程中的能源浪费和环境污染。同时,精细控制和预测性维护可以降低设备维护成本,提高设备的运行稳定性和寿命。因此,化工机械设备和电气自动化控制的协同研究是化工生产发展的重要方向。

**关键词:** 化工机械设备; 电气自动化; 控制研究

## 1 化工机械设备研究

### 1.1 化工机械概述

化工机械是指在化工生产过程中使用的各种设备,它们广泛应用于液体、气体、粉料等化工原料的输送、混合、反应、分离、干燥、包装等工艺过程,以及各种化工产品的生产过程。

化工机械的主要特点是在工作中需要承受较高的温度、压力和腐蚀性,因此在设计和使用中都有着更高的技术标准要求。同时,化工机械设备的设计和制造需要结合当时的生产工艺和销售市场,所以不断的创新和改进也是非常重要的。

化工机械的应用范围很广,主要用于化工、冶金、石油、医药、食品、农药、化学纤维和环保等行业。其中,化工机械的主要产品包括压力容器、换热器、分离器、反应器、塔器、搅拌器、离心机、过滤器、干燥器、输送设备等<sup>[1]</sup>。

### 1.2 常见化工机械设备的结构和工作原理

#### 1.2.1 压力容器

压力容器是化工工艺中常用的一种容器,广泛用于流体、气体或固体的储存或反应。这种容器需要采用特殊材料,具有很强的耐压和耐腐蚀性能,使其能够承受极高的压力、温度和化学反应。其结构一般由容器本体、头盖、支座、管道和附件等组成,常用材料有不锈钢、铝合金和钛合金等。

#### 1.2.2 离心机

离心机是一种常用于化工行业的设备,可用于分离、过滤、净化或浓缩物质。使用离心力将混合物分离成两个或多个不同部分。其结构由电动机、离心机座、离心转子、速度调节系统和离心通道等组成。离心通道向离心转子连接,在高速旋转时将混合物分离成更轻的上层和更重的下层物质。

#### 1.2.3 搅拌机

搅拌机主要用于将多种物质混合在一起,其中包括液体、固体和气体等。搅拌机分为机械型和气垫型两种。在机械型搅拌机中,旋转的桨叶产生液体的流动,将所有物质混合在一起;而气垫型搅拌机则利用高压空气形成气垫,产生强烈的搅拌效果。其结构主要包括传动部分和搅拌部分,其中,搅拌部分通常包括电机机座、减速器、连接轴、桨叶和下角等。

#### 1.2.4 混合器

混合器也是化工工艺中常用的设备之一,其作用与搅拌机类似,但混合效果更为彻底。混合器的结构一般由主体外壳、搅拌轴、混合头、传动机构等组成。搅拌轴转动时,混合头的设计可大大提高混合效率。

#### 1.2.5 滤器

在化工工艺中,滤器通常用于对杂质、颗粒的过滤。常见的滤器包括板框式滤器、管式滤器、旋转滤器等。其结构一般由过滤装置、过滤媒介和存储装置组成。过滤清洁后的物质,滤芯经常需要清洗和更换。

#### 1.2.6 反应器

反应器是化工工艺中用于生产化学反应的设备,可分为批式和连续式两种。其结构一般由罐体、进料管、出料管、搅拌器、温控系统等组成。反应器内部通常有外部加热或冷却装置以调节温度。

#### 1.2.7 水泵

水泵是一种常用于化工工艺中的设备,主要用于流体的输送和转移,其结构由驱动装置、泵体和泵盖、密封装置及连接管路等组成。根据不同的使用要求,水泵分为离心泵、容积泵等不同类型。

#### 1.2.8 热交换器

热交换器常用于化工工艺中,其主要作用是在工艺过程中进行热量转移。热交换器的结构主要由管束、壳

体、进出口和密封装置等组成。管束中通过的是工艺流体，而外部的壳体中则通过冷却水或者是其它介质，通过热传导来实现热量的转移和控制。

### 1.2.9 分离器

分离器常用于将混合物进行分离，并分离出不同的成分，通常使用的是离心力或重力来进行分离。分离器的结构一般由进料口、离心机、出料口以及废料口等组成。根据分离原理不同，分离器又可分为沉淀分离器、离心分离器、萃取器等。

### 1.2.10 干燥机

干燥机也是化工工艺中使用的设备之一，它主要用于将湿物质通过干燥去除水分，从而实现固体物质的处理。常用的干燥机包括冷凝干燥机、离心式干燥机、喷雾干燥机等。干燥机的结构一般由冷凝器、加热管、排气管等组成，通过加热、制冷、排气等操作来实现对湿物质的干燥。

## 1.3 化工机械设备维修与保养

化工机械设备是一种特殊的机械设备，一般需要在高温、高压、强腐蚀环境下工作，因此其维修保养工作比较复杂和重要。下面是化工机械设备维修与保养的几个方面：

### 1.3.1 日常保养

化工机械设备需要进行一定的日常保养，这包括定期的检查和清洗。如在使用过程中要及时用清洁剂清洗设备内部的零部件和管道，这是为了防止清洗剂在下次使用时对产品带来负面影响。同时要做好设备的日常保养，定期更换易损零部件，确保设备性能正常、使用寿命更长<sup>[2]</sup>。

### 1.3.2 制定完善的维修计划

化工机械设备使用一段时间后，需要进行维修和保养。为了使维修效果更好，在维修前应制定一份完善且具有针对性的维修计划。维修计划应包括设备的维修内容、具体维修步骤、所需材料和工具、维修的时间安排等，并严格按照计划进行维修。

### 1.3.3 严格的安全意识

在进行化工机械设备的维修工作时，安全意识非常重要。化工机械设备在高温、高压和强腐蚀的环境中工作，存在很多安全隐患。因此，在开始维修前，首先要对设备以及维修所需工具和材料进行全面检查。同时，必须遵守化工安全规范操作，佩戴好防护用品，确保维修人员自身的安全。

### 1.3.4 现场维修

对于一些比较大型的化工机械设备，如果遇到故

障，最好是在现场进行维修。在进行现场维修时，首先要了解设备工作原理，确保对设备的操作和维修工作有足够的了解。

### 1.3.5 严格的工作流程

化工机械设备的维修工作需要按照严格的工作流程进行，任何一步都不能省略。一般来说，维修工作需要分为以下步骤：准备工作，拆卸设备、检查故障、清洗、更换和重装、试运行等。如果任何一个步骤偷工减料，都会对设备的工作效率和使用寿命带来不利影响。

## 2 电气自动化控制研究

### 2.1 电气自动化控制概述

电气自动化控制是一种通过控制系统电气设备实现对自动化生产过程的控制和调节的方法。它将电器、电子、控制理论、计算机等技术融合在一起，为工业装备、生产线等提供的高效、稳定、安全的控制系统，以实现生产过程的自动化运行，从而提高生产过程中的效率，提高产量，降低生产成本，节省资源。

下面我们将从控制原理、控制方式和控制层次三个方面对电气自动化控制进行概述。

#### 2.1.1 控制原理

电气自动化控制依靠控制系统实现生产过程的控制和调节。这个控制系统是由感知部分、执行部分、控制器等组成的。其中感知部分主要是用于感知生产过程中的数据状态，将数据信号反馈给控制器。执行部分主要是根据控制器发出的指令，完成相应的生产过程。控制器则是整个电气自动化控制的核心，它根据感知部分反馈的数据，采取相应的控制算法，然后将控制信号发出到执行器中。

#### 2.1.2 控制方式

开环控制：开环控制又称为单向控制，其主要流程是通过人工输入规定的指令完成对设备运行的控制，无法动态监测和调节生产过程。

闭环控制：闭环控制是通过将感知控制过程中反馈传感器获得的数据与人工输入的指令相比对，进行比较判断，从而实现生产过程的动态监测和控制。闭环控制根据反馈信号的不同而分为正反馈和负反馈控制<sup>[3]</sup>。

层次控制：层次控制是指在电气自动化控制中，将整个生产线划分为不同的控制层次，每个层次拥有相对独立的控制任务和控制规则。常见的控制层次包括现场控制层、过程控制层和管理控制层。

#### 2.1.3 控制层次

现场控制层：现场控制层是最基础的控制层，它担负着各种运动机构的动作控制。现场控制层一般包括PLC

(可编程逻辑控制器)和DCS(分布式控制系统)。

过程控制层:过程控制层是在现场控制层的基础上,实现系统自动化控制和调控。所采用的数据通信方式采用现场总线技术。过程控制层一般包括SCADA(监控和数据采集)和CNC(数控机床)等技术。

管理控制层:管理控制层是在过程控制层的基础上,实现系统的智能化控制和决策支持。它一般采用数据库或数据挖掘技术实现。管理控制层包括MES(制造执行系统)和ERP(企业资源计划)等技术。

## 2.2 电气自动化控制系统的组成

### 2.2.1 执行部分

执行部分是电气自动化控制系统中重要的组成部分,它主要负责控制和执行工业生产线所需要的各种机械动作。执行部分一般包括伺服电机、传动装置、工作机构等。执行部分是实现自动化控制的重要元素,它综合运用电气、机械、气动元件等技术手段,完成工业生产的各种运作动作。

### 2.2.2 控制部分

控制部分是整个电气自动化控制系统的核心部分,它主要负责对工业生产线进行各种动作执行的控制。控制器的类型恰好可以根据控制区域和功能自动化调整,包括PLC控制器和DSC等。

### 2.2.3 传感部分

传感部分是盘点触发装置和采集工业产品过程的各种参数,将其转化为电气信号,并将其传输到控制部分的重要元素。在电气自动化控制系统应用中,这个元素主要包括各种传感器、变送器、信号放大器等。传感部分的作用是将执行部分的机械动作转化为电气信号,从而帮助控制器实现对工业生产过程的控制。

## 2.3 电气自动化控制系统的优化和升级

### 2.3.1 升级控制器硬件

控制器硬件是电气自动化控制系统中的重要部分,它直接影响控制精度和响应速度。因此,升级控制器的硬件设备可以提高控制效率和性能。通过更换更高效的CPU、存储器和其他相关硬件设备,可以提高控制器处理的速度和精度,从而实现对生产过程的更加精细化的控制。

### 2.3.2 优化控制算法

控制算法是电气自动化控制系统中的核心组成部分,它直接决定了自动化系统的控制精度和稳定性。通过优化控制算法,可以提高自动化控制系统的响应速度、控制精度和稳定性,降低设备的故障率,从而提高生产效率。目前,随着人工智能、机器学习和深度学习

等技术的不断发展,控制算法的优化空间正在不断拓展和加大。

### 2.3.3 引入智能技术

引入智能技术是电气自动化控制系统优化和升级的另一种方式。通过集成人工智能、物联网、云计算等技术,可以实现自动化系统的智能化、自适应、自我学习和预测性维护。智能化的自动化控制系统能够更好地适应不同的生产需求,并提供更加高效、精细化的生产控制和数据管理。

总之,对电气自动化控制系统进行优化和升级,是保证生产设备高效稳定运行的重要手段。在实际生产中,针对不同的设备和生产要求,可采用不同的方法进行优化和升级,增强设备的智能化、自适应和自我学习能力,从而提高生产效率、节约资源和降低成本<sup>[1]</sup>。

## 3 化工机械设备与电气自动化控制的协同研究

化工机械设备和电气自动化控制是两个紧密相关的领域,它们之间的协同研究可以促进化工生产的发展和提高化工生产效率。协同研究可以从以下三个方面进行:

### 3.1 设备控制

电气自动化控制系统可以对化工机械设备进行精确控制,实现设备的自动化运行和监控。通过对化工机械设备进行控制,可以在保证操作安全的同时,提高生产效率和品质。同时,化工机械设备的运行数据也可以反馈到控制系统中,实现生产过程的实时监控,及时发现问题和故障。

### 3.2 节能减排

在化工生产过程中,需要大量的能源来驱动机械设备的运行。电气自动化控制系统可以实现对设备运行的精细化控制和优化,使设备能够在最佳的工作状态下运行,从而减少能源浪费和减少碳排放。同时,电气自动化控制系统还可以对化工废水、废气等进行数据采集和监控,实现化工生产的循环利用和减少环境污染。

### 3.3 设备维护

化工机械设备的维护对于生产效率和设备寿命有着至关重要的影响。电气自动化控制系统可以实现对设备运行状态的实时监控和预测性维护,及时发现和解决设备问题,降低设备维护成本和生产停机时间。

总之,化工机械设备与电气自动化控制的协同研究,是为了实现化工生产的高效、安全和环保。通过优化设备控制、节能减排和设备维护等方面的研究,可以提高化工生产过程的效率和质量,打造出更加绿色、智能的化工生产模式。

结语:在化工生产中,化工机械设备和电气自动化

控制是不可分割的两个领域。优化化工机械设备和电气自动化控制系统，不仅可以提高生产效率和品质，还能减少生产过程中的能源浪费和环境污染。同时，通过电气自动化控制系统的精细控制和预测性维护，可以提高设备的运行稳定性和寿命，降低设备维护成本。因此，化工机械设备和电气自动化控制的协同研究是化工生产发展的重要方向。未来，我们将不断深入探索这两个领域之间的关联，推动化工生产方式向着更加智能化、环

保化和高效化的方向发展。

#### 参考文献

- [1]杜永超,钱庆民.基于物联网技术的化工机械设备智能化控制研究[J].化工自动化及仪表,2018,45(10):41-46.
- [2]鞠宝华,杨成云.基于PLC的化工机械设备智能化控制系统设计[J].化工机械,2016,43(4):55-59.
- [3]李强,李宁.化工机械设备故障诊断与电气自动化控制技术研究[J].现代化工,2015,35(10):93-95.