

# 工业自动化控制系统设计与实施规范

第一章 绪论 .....	3
1.1 工业自动化控制系统概述 .....	3
1.1.1 工业自动化控制系统的基本概念 .....	4
1.1.2 工业自动化控制系统的发展历程 .....	4
1.1.3 工业自动化控制系统的作用 .....	4
1.1.4 可靠性原则 .....	4
1.1.5 稳定性原则 .....	4
1.1.6 灵敏度原则 .....	5
1.1.7 精确性原则 .....	5
1.1.8 简单性原则 .....	5
1.1.9 经济性原则 .....	5
1.1.10 适应性原则 .....	5
1.1.11 可扩展性原则 .....	5
第二章 自动化控制系统需求分析 .....	5
1.1.12 概述 .....	5
1.1.13 功能需求具体内容 .....	5
1.1.14 概述 .....	6
1.1.15 功能需求具体内容 .....	6
1.1.16 概述 .....	6
1.1.17 可靠性需求具体内容 .....	7
第三章 系统设计总体方案 .....	7
1.1.18 系统架构概述 .....	7
1.1.19 硬件架构设计 .....	7
1.1.20 软件架构设计 .....	8
1.1.21 主要元器件选型 .....	8
1.1.22 电路设计 .....	8
1.1.23 程序流程设计 .....	8
1.1.24 梯形图设计 .....	8
1.1.25 软件调试与优化 .....	9
第四章 控制策略与算法设计 .....	9
1.1.26 控制策略概述 .....	9
1.1.27 控制策略分类 .....	9
1.1.28 控制策略设计方法 .....	9
1.1.29 控制算法概述 .....	9
1.1.30 控制算法分类 .....	9
1.1.31 控制算法设计方法 .....	10
1.1.32 控制系统优化概述 .....	10
1.1.33 控制系统优化方法 .....	10
1.1.34 控制系统优化策略 .....	10
第五章 系统硬件设计与选型 .....	11
第六章 系统软件设计与开发 .....	11

1.1.35 设计目标.....	12
1.1.36 架构设计原则.....	12
1.1.37 架构设计方案.....	12
1.1.38 算法选择.....	12
1.1.39 算法实现步骤.....	12
1.1.40 通信接口类型.....	13
1.1.41 通信接口设计原则.....	13
1.1.42 通信接口设计方案.....	13
第七章 系统网络通信与数据传输.....	13
1.1.43 网络通信协议概述.....	13
1.1.44 常见网络通信协议.....	13
1.1.45 数据传输方案概述.....	14
1.1.46 常见数据传输方案.....	14
1.1.47 系统集成概述.....	14
1.1.48 系统集成策略.....	14
1.1.49 兼容性问题及解决方法.....	15
第八章 系统安全与防护.....	15
1.1.50 物理安全防护.....	15
1.1 服务器和关键设备的物理安全.....	15
1.2 数据传输线路的安全.....	15
1.2.1 网络安全防护.....	15
2.1 防火墙和入侵检测系统.....	15
2.2 数据加密.....	15
2.3 安全审计.....	16
2.3.1 故障诊断.....	16
3.1 监控系统运行状况.....	16
3.2 日志分析.....	16
3.2.1 故障处理.....	16
4.1 确定故障原因.....	16
4.2 排除故障.....	16
4.3 故障恢复.....	16
4.3.1 数据备份.....	16
5.1 定期备份.....	16
5.2 多重备份.....	16
5.2.1 系统恢复.....	16
6.1 恢复策略.....	16
6.2 恢复操作.....	16
6.3 恢复验证.....	16
第九章 系统测试与调试.....	17
6.3.1 概述.....	17
6.3.2 测试方法.....	17
6.3.3 测试工具.....	17
6.3.4 概述.....	17
6.3.5 功能测试类型.....	17

6.3.6 功能测试关注点.....	18
6.3.7 概述.....	18
6.3.8 故障诊断方法.....	18
6.3.9 故障排除技巧.....	18
第十章 系统运行与维护.....	18
6.3.10 运行管理概述.....	18
6.3.11 运行管理措施.....	18
6.3.12 预防性维护.....	19
6.3.13 故障处理.....	19
6.3.14 系统升级.....	19
6.3.15 系统改造.....	20
第十一章 自动化控制系统项目管理.....	20
6.3.16 项目组织结构.....	20
6.3.17 项目组织管理.....	20
6.3.18 项目进度计划.....	20
6.3.19 项目进度控制.....	20
6.3.20 项目成本预算.....	21
6.3.21 项目成本控制.....	21
第十二章 自动化控制系统实施与验收.....	21
6.3.22 项目启动.....	21
6.3.23 需求分析.....	21
6.3.24 系统设计.....	22
6.3.25 设备安装与调试.....	22
6.3.26 系统编程与优化.....	22
6.3.27 培训与交付.....	22
6.3.28 功能性验收.....	22
6.3.29 安全性验收.....	22
6.3.30 可靠性验收.....	22
6.3.31 文档验收.....	23
6.3.32 系统投运.....	23
6.3.33 系统优化.....	23

## 第一章 绪论

### 1.1 工业自动化控制系统概述

科技的飞速发展,工业自动化控制系统已成为现代工业生产中不可或缺的技术手段。工业自动化控制系统利用先进的计算机技术、通信技术、控制理论等,对生产过程进行实时监控、自动调节和优化控制,以提高生产效率、降低成本、保证产品质量和安全生产。本节将对工业自动化控制系统的基本概念、发展历程和作用进行简要介绍。

### 1.1.1 工业自动化控制系统的基本概念

工业自动化控制系统是由传感器、执行器、控制器、执行机构和计算机等部分组成的一个整体。它通过对生产过程中的各种参数进行实时监测、分析、处理和反馈，实现对生产过程的自动控制和优化。

### 1.1.2 工业自动化控制系统的发展历程

(1) 人工控制阶段：早期的工业生产主要依靠人工操作，生产效率低、质量不稳定。

(2) 单机自动化阶段：20世纪50年代，计算机技术和控制理论的发展，单机自动化控制系统逐渐应用于生产过程。

(3) 集散控制系统阶段：20世纪80年代，计算机技术和通信技术的进一步发展，使得工业自动化控制系统向集散化、网络化方向发展。

(4) 智能控制系统阶段：21世纪初，人工智能、大数据等技术的应用，工业自动化控制系统逐渐向智能化、自适应化方向发展。

### 1.1.3 工业自动化控制系统的作用

(1) 提高生产效率：自动化控制系统可以实时监控生产过程，快速响应各种变化，提高生产效率。

(2) 降低生产成本：通过自动化控制系统，可以减少人工操作，降低人力成本，同时提高生产设备的利用率。

(3) 保证产品质量：自动化控制系统可以精确控制生产过程中的各种参数，保证产品质量的稳定和一致性。

(4) 提高安全生产水平：自动化控制系统可以实时监测生产过程中的安全隐患，及时预警和处理，降低风险。

## 第二节 自动化控制系统设计原则

在设计自动化控制系统时，以下原则是必须遵循的：

### 1.1.4 可靠性原则

可靠性是自动化控制系统的核心要求。设计的控制系统必须保证在各种情况下都能够正常工作，避免出现故障或失效。

### 1.1.5 稳定性原则

稳定性是自动化控制系统能够长期稳定运行的基础。控制系统应该在各种负载和扰动的情况下保持稳定，避免出现过度调节或振荡等问题。

#### **1.1.6 灵敏度原则**

灵敏度是自动化控制系统对输入信号的响应速度和准确性。控制系统应该对输入信号进行及时、准确地响应，保证输出的精度和稳定性。

#### **1.1.7 精确性原则**

精确性是自动化控制系统输出结果的关键指标。控制系统应该在各种工作条件下保证输出的精度和可重复性。

#### **1.1.8 简单性原则**

简单性是自动化控制系统的易用性和易维护性的体现。控制系统应该尽可能地简单，易于安装、调试和维护。

#### **1.1.9 经济性原则**

经济性是自动化控制系统设计的重要考虑因素。控制系统的设计应该考虑成本因素，尽可能降低成本并提高性价比。

#### **1.1.10 适应性原则**

适应性是自动化控制系统应对不同工作条件和环境的能力。控制系统应该具有一定的适应性，能够适应不同的工作条件和环境。

#### **1.1.11 可扩展性原则**

可扩展性是自动化控制系统适应未来发展需求和技术更新的关键。控制系统应该具有一定的可扩展性，能够适应未来的需求变化和技术更新。

## **第二章 自动化控制系统需求分析**

### **第一节 系统功能需求**

#### **1.1.12 概述**

自动化控制系统是现代工业生产中不可或缺的部分，其功能需求分析是保证系统能够满足实际生产需求的关键环节。本节将对自动化控制系统的功能需求进行详细阐述，以指导系统设计和实施。

#### **1.1.13 功能需求具体内容**

(1) 控制功能：系统应具备对生产过程中各种设备、工艺参数和运行状态的实时监控与控制能力，包括启动、停止、调节、切换等操作。

(2)

**数据采集与处理：**系统应能自动采集生产过程中的各种数据，如温度、压力、流量、速度等，并进行实时处理、存储和分析。

(3) **通信功能：**系统应具备与其他系统（如上级管理系统、其他控制系统等）进行数据交换和通信的能力，以实现信息共享和协同作业。

(4) **报警与保护功能：**系统应能实时监测生产过程中的异常情况，并在发生故障时及时发出报警信号，同时采取相应措施保护设备和人员安全。

(5) **用户界面：**系统应具备友好、直观的用户界面，便于操作人员对系统进行监控和操作。

(6) **自动化编程与优化：**系统应支持自动化编程，根据生产需求自动控制程序，同时具备优化算法，提高生产效率。

(7) **故障诊断与维护：**系统应具备故障诊断功能，能够对设备故障进行定位和分析，为维修提供依据。

## 第二节 系统功能需求

### 1.1.14 概述

系统功能需求是对自动化控制系统功能方面的要求，主要包括系统运行速度、稳定性、可靠性等方面。本节将详细阐述自动化控制系统的功能需求。

### 1.1.15 功能需求具体内容

(1) **响应速度：**系统应具备快速响应生产过程中各种变化的能力，以满足实时控制的需求。

(2) **稳定性：**系统在长时间运行过程中应保持稳定，不出现死机、卡顿等现象。

(3) **可靠性：**系统应具有较高的可靠性，保证在恶劣环境下仍能正常运行。

(4) **实时性：**系统应具备实时处理生产过程中数据的能力，保证控制指令的及时执行。

(5) **扩展性：**系统应具备良好的扩展性，方便后期根据生产需求进行升级和扩展。

(6) **安全性：**系统应具备较强的安全性，防止恶意攻击和误操作，保障生产安全。

## 第三节 系统可靠性需求

### 1.1.16 概述

系统可靠性需求是自动化控制系统在运行过程中对可靠性的要求,包括硬件、软件、网络等方面的可靠性。本节将详细阐述自动化控制系统的可靠性需求。

#### 1.1.17 可靠性需求具体内容

(1) 硬件可靠性: 系统硬件应具备较高的可靠性,能在恶劣环境下长时间稳定运行。

(2) 软件可靠性: 系统软件应具备较强的容错能力,防止程序错误导致系统崩溃。

(3) 网络可靠性: 系统网络应具备较高的可靠性,保证数据传输的稳定性和安全性。

(4) 备份与恢复: 系统应具备数据备份和恢复功能,防止数据丢失和系统崩溃。

(5) 抗干扰能力: 系统应具备较强的抗干扰能力,防止外部干扰影响系统正常运行。

(6) 故障预警与处理: 系统应具备故障预警功能,及时发觉并处理潜在故障,降低故障对生产的影响。

### 第三章 系统设计总体方案

#### 第一节 系统架构设计

##### 1.1.18 系统架构概述

本章节主要对地铁屏蔽门控制系统的整体架构进行设计,明确系统各部分的功能和相互关系,保证系统的高效、稳定运行。系统架构主要包括硬件架构和软件架构两大部分。

##### 1.1.19 硬件架构设计

地铁屏蔽门控制系统的硬件架构主要由以下几部分组成:

- (1) 感应器件: 负责检测列车运行状态、乘客通行状态等信号。
- (2) 传动装置: 根据控制信号,驱动屏蔽门的开闭。
- (3) 驱动装置: 包括电机驱动模块和电源模块,为系统提供动力。
- (4) 可编程逻辑控制器(PLC): 作为控制核心,负责处理各种信号,并输出控制指令。
- (5) 通信模块: 实现与上位机或其他系统的数据交互。

### 1.1.20 软件架构设计

地铁屏蔽门控制系统的软件架构主要包括以下几部分：

- (1) 系统监控模块：实时监控硬件设备的工作状态，保证系统稳定运行。
- (2) 信号处理模块：对输入的感应信号进行处理，控制指令。
- (3) 控制模块：根据信号处理模块的指令，控制屏蔽门的开关。
- (4) 通信模块：实现与上位机或其他系统的数据交互。
- (5) 用户界面模块：提供操作界面，便于工作人员对系统进行操作和维护。

## 第二节 系统硬件设计

### 1.1.21 主要元器件选型

- (1) PLC：选择具有高可靠性、易于编程和扩展的可编程逻辑控制器。
- (2) 感应器件：选用高精度、响应速度快的感应器件。
- (3) 传动装置：根据系统需求，选择合适的电机和减速器。
- (4) 驱动装置：选择具有过流、过压保护的驱动模块。
- (5) 通信模块：选用具有良好抗干扰能力的无线通信模块。

### 1.1.22 电路设计

- (1) 设计电源电路，为系统提供稳定、可靠的电源。
- (2) 设计驱动电路，实现 PLC 与感应器件、传动装置之间的信号传递。
- (3) 设计通信电路，实现与上位机或其他系统的数据交互。

## 第三节 系统软件设计

### 1.1.23 程序流程设计

- (1) 系统初始化：初始化 PLC、感应器件、传动装置等硬件设备。
- (2) 信号采集与处理：实时采集感应器件的信号，并进行处理。
- (3) 控制指令：根据信号处理结果，控制指令。
- (4) 指令执行：根据控制指令，驱动传动装置执行开闭操作。
- (5) 通信与监控：实现与上位机或其他系统的数据交互，监控硬件设备的工作状态。

### 1.1.24 梯形图设计

- (1) 设计输入输出信号梯形图，实现感应器件与 PLC 之间的信号传递。
- (2) 设计控制逻辑梯形图，实现 PLC 对传动装置的控制。

(3) 设计通信梯形图，实现与上位机或其他系统的数据交互。

#### 1.1.25 软件调试与优化

(1) 对程序进行调试，保证各功能模块正常运行。

(2) 对程序进行优化，提高系统的响应速度和稳定性。

(3) 针对不同场景，调整控制策略，满足实际应用需求。

### 第四章 控制策略与算法设计

#### 第一节 控制策略设计

##### 1.1.26 控制策略概述

控制策略是指根据系统的控制目标和控制规律，制定出的一系列控制方案。控制策略的设计是实现系统稳定性和功能的关键环节。在设计控制策略时，需要充分考虑系统的特性、控制目标和约束条件。

##### 1.1.27 控制策略分类

(1) 开环控制策略：根据输入信号和控制规律，直接计算控制输出，不依赖于系统反馈信息。

(2) 闭环控制策略：根据输入信号、控制规律和系统反馈信息，计算控制输出，使系统输出趋近于期望值。

(3) 最优控制策略：根据功能指标和约束条件，寻求使系统功能最优的控制规律。

##### 1.1.28 控制策略设计方法

(1) 经验法：根据工程师的经验，结合系统特性和控制目标，设计合适的控制策略。

(2) 模型法：利用系统数学模型，通过求解控制规律，得到控制策略。

(3) 优化法：根据功能指标和约束条件，利用优化算法求解最优控制策略。

#### 第二节 控制算法设计

##### 1.1.29 控制算法概述

控制算法是指实现控制策略的具体计算方法。控制算法的设计要求在保证系统稳定性和功能的前提下，具有较高的计算效率和易于实现性。

##### 1.1.30 控制算法分类

(1) 模拟控制算法：如PID控制算法、模糊控制算法等，适用于连续系统。

(2) 数字控制算法: 如离散 PID 控制算法、数字滤波器等, 适用于离散系统。

(3) 自适应控制算法: 如自适应滤波器、自适应控制器等, 适用于系统参数时变或不确定的场合。

### 1.1.31 控制算法设计方法

(1) 基于数学模型的设计方法: 利用系统数学模型, 通过求解控制规律, 得到控制算法。

(2) 基于数据驱动的学习方法: 通过收集系统输入输出数据, 利用机器学习算法, 训练得到控制算法。

(3) 基于仿真的优化方法: 利用仿真工具, 通过优化算法求解最优控制算法。

## 第三节 控制系统优化

### 1.1.32 控制系统优化概述

控制系统优化是指在满足系统稳定性和功能要求的前提下, 对控制策略和算法进行优化, 以提高系统功能、降低成本和简化实现。

### 1.1.33 控制系统优化方法

(1) 参数优化: 通过调整控制器参数, 使系统功能达到最优。

(2) 结构优化: 通过改变控制器结构, 提高系统功能和稳定性。

(3) 鲁棒优化: 考虑系统不确定性和外部干扰, 使控制系统在不确定环境下仍具有良好功能。

(4) 自适应优化: 根据系统运行状态, 自动调整控制器参数, 使系统功能保持最优。

### 1.1.34 控制系统优化策略

(1) 基于模型的分析与优化: 利用系统数学模型, 分析系统功能和稳定性, 制定优化策略。

(2) 基于数据的分析与优化: 通过收集系统运行数据, 分析系统功能, 制定优化策略。

(3) 基于仿真的分析与优化: 利用仿真工具, 分析控制系统在不同参数和结构下的功能, 制定优化策略。

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/337055142001006166>