

智能制造系统实验指导书

一、实验目的

- 1、了解智能制造系统的理论与关键技术。
- 2、掌握 Siemens TIA Portal 或 PLC 控制系统的操作与应用。

二、实验设备和材料

实验设备

1. PLC 控制器
 - 不同品牌和型号的可编程逻辑控制器，如西门子 S7-200/300/400、三菱 FX 系列、欧姆龙 CP1H。
 - 具备数字量输入输出、模拟量输入输出等功能模块，以满足不同实验需求。
2. 编程设备
 - 装有相应编程软件的计算机，用于编写、调试和下载 PLC 程序。
 - 编程电缆，连接计算机和 PLC 控制器，实现程序的传输。
3. 实验台
 - 专门设计的 PLC 实验台，提供稳定的工作平台和电源供应。
 - 实验台上可能配备各种指示灯、按钮、开关等，用于模拟实际的输入输出设备。
4. 传感器
 - 接近开关：用于检测物体的接近或远离，可分为电感式、电容式等不同类型。
 - 光电传感器：通过检测物体对光线的遮挡或反射来判断物体的位置和状态。
 - 温度传感器：测量环境温度或物体的温度，如热电偶、热电阻等。
 - 压力传感器：检测压力变化，可用于液压、气动等系统的控制。
5. 执行器
 - 电机：包括直流电机、交流电机、步进电机等，用于实现机械运动。
 - 电磁阀：控制流体的通断，可用于气动、液压系统。
 - 继电器：实现电气信号的转换和放大，可用于控制大功率设备。
6. 人机界面 (HMI)
 - 触摸屏：提供直观的操作界面，方便用户与 PLC 系统进行交互。
 - 文本显示器：显示简单的文本信息和参数设置。

实验材料

1. 导线
 - 不同规格的电线，用于连接 PLC 控制器、传感器、执行器等设备。
 - 电缆扎带、接线端子等，用于整理和固定导线。

2. 实验模块
 - 模拟量输入输出模块、数字量扩展模块等，用于扩展 PLC 的功能。
 - 通信模块，实现 PLC 与其他设备的通信，如 RS232/485 通信模块、以太网通信模块等。
3. 工具
 - 螺丝刀、扳手、钳子等常用工具，用于安装和拆卸设备。
 - 万用表、示波器等测量工具，用于检测电路和信号。
4. 教材和实验指导书
 - 相关的 PLC 编程教材、实验指导书，提供理论知识和实验步骤指导。

三、实验原理

一、Siemens TIA Portal 原理

Siemens TIA Portal（全集成自动化门户）集成工程组态软件平台对西门子自动化产品进行编程、调试和维护，涵盖了从 PLC（可编程逻辑控制器）、HMI（人机界面）到驱动系统等多个领域。

二、PLC 工作原理

1. 输入采样阶段
 - PLC 以扫描方式依次读取输入模块上的状态信息，将其存储在输入映像寄存器中。过程中，输入信号的变化不会立即影响到程序的执行结果，只有在当前扫描周期结束后，下一个扫描周期开始时，新的输入状态才会被读取。
2. 程序执行阶段
 - 根据用户编写的程序逻辑，PLC 对输入映像寄存器中的数据进行处理。程序按照从上到下、从左到右的顺序依次执行，对各种逻辑运算、算术运算等进行处理，将结果存储在输出映像寄存器或其他内部寄存器中。
3. 输出刷新阶段
 - 在程序执行完毕后，PLC 将输出映像寄存器中的数据传送到输出模块，从而控制外部设备的运行。过程中，输出信号的变化是一次性的，即在一个扫描周期结束时，所有输出信号同时更新。

三、TIA Portal 在 PLC 控制系统中的应用原理

硬件组态：通过 TIA Portal 对 PLC 的硬件进行组态，包括选择 PLC 型号、添加输入输出模块、设置通信参数等，使 PLC 能够正确地识别和连接外部设备，为程序的执行提供基础。

编程与调试：TIA Portal 提供多种编程语言，如梯形图（Ladder Diagram）、功能块图（Function Block Diagram）、结构化文本（Structured Text）等，根据需求选择合适的编程语言，进行 PLC 控制程序编写。

编程中，利用 TIA Portal 的调试功能，如在线监控、变量表、断点调试等，对程序进行实时监测和调试，以确保程序的正确性和稳定性。

通信与网络配置：Siemens PLC 通过多种通信方式与其他设备进行数据交换，如 PROFIBUS、PROFINET。在 TIA Portal 中，进行通信网络的配置，设置通信参数、添加通信伙伴等，实现 PLC 与其他设备之间的高效通信。

四、实验内容、方法及步骤

1. 软件安装与熟悉
 - 安装 Siemens TIA Portal 软件，并确保软件能够正常运行。
 - 熟悉 TIA Portal 软件的界面布局、菜单栏、工具栏、项目视图。
 - 了解软件的基本操作，如创建项目、打开项目、保存项目。
2. 硬件组态
 - 在 TIA Portal 软件中创建一个新项目。
 - 选择合适的 PLC 型号，并添加到项目中。
 - 根据实际需求，添加输入输出模块、通信模块等硬件设备。
 - 配置硬件设备的参数，如地址、通信速率等。
3. 编程
 - 选择一种编程语言，如梯形图、功能块图或结构化文本。
 - 根据控制要求，编写 PLC 控制程序。从简单的逻辑控制程序开始，逐步增加程序的复杂度。
 - 在编程过程中，使用注释和变量命名规范，提高程序的可读性和可维护性。
4. 程序调试
 - 将编写好的程序下载到 PLC 中。
 - 使用在线监控功能，实时查看程序的执行状态和输入输出信号的变化。
 - 使用变量表，观察和修改程序中的变量值。
 - 对程序进行调试，查找并解决程序中的错误和问题。
5. 外部设备通信
 - 根据实际需求，选择合适的通信方式，如 PROFIBUS、PROFINET。
 - 配置通信参数，建立 PLC 与外部设备（如 HMI、传感器、执行器等）之间的通信连接。
 - 测试通信连接是否正常，确保数据能够正确传输。
6. 应用案例设计与实现
 - 选择一个实际的 PLC 控制系统应用案例，如电机控制、温度控制。
 - 进行系统设计，包括硬件选型、控制方案设计、程序编写。
 - 搭建实验平台，将 PLC、外部设备等连接起来。
 - 进行系统调试，优化控制参数，确保系统能够稳定运行。

- 撰写实验报告，总结实验过程和结果，分析存在的问题和改进措施。

五、实验结果分析

本次实验旨在掌握 Siemens TIA Portal 软件的操作以及 PLC 控制系统的应用。通过硬件组态、编程、调试和实际案例的实现，了解 PLC 的工作原理和控制逻辑，提高对自动化控制系统的理解和操作能力。

1. 硬件组态结果

- 成功选择了合适的 PLC 型号，并正确添加了输入输出模块等硬件设备。配置的参数准确无误，通信连接稳定。
- 硬件组态的准确性为后续的编程和控制提供了坚实的基础。

2. 编程与控制逻辑实现

- 使用不同的编程语言（梯形图、功能块图、结构化文本）成功编写了控制程序，实现了预定的控制逻辑。
- 例如，在电机控制实验中，能够准确地实现电机的启动、停止、正反转等功能；在温度控制实验中，能够根据温度传感器的反馈信号，精确地控制加热或冷却设备，使温度保持在设定范围内。

3. 调试与问题解决

- 通过在线监控和变量表的使用，能够实时观察程序的执行状态和变量值的变化，有效地进行调试。
- 在调试过程中，发现并解决了一些问题，如输入输出信号错误、程序逻辑漏洞、通信故障等。这些问题的解决提高了系统的稳定性和可靠性。

4. 外部设备通信效果

- 成功建立了 PLC 与外部设备（如 HMI、传感器、执行器）之间的通信连接。数据传输准确、稳定，能够实现实时的监控和控制。
- 例如，通过 HMI 可以直观地显示系统的运行状态和参数，方便操作人员进行监控和操作；传感器能够准确地采集外部信号，并将其传输给 PLC 进行处理；执行器能够根据 PLC 的控制信号，准确地执行相应的动作。

5. 应用案例实现情况

- 设计并实现的实际应用案例达到了预期的控制效果。系统运行稳定，能够满足实际生产或控制的需求。
- 在电机控制应用案例中，电机的运行速度、转向等参数能够根据实际需求进行调整，并且能够实现远程控制和监控；在温度控制应用案例中，温度控制精度高，响应速度快，能够满足不同工艺要求。

六、思考题

在 TIA Portal 中，如何创建一个新的项目？项目的基本结构包括哪些部分？
随着工业 4.0 的发展，PLC 控制系统将面临哪些挑战和机遇？