

摘 要

本设计针对蔬菜大棚内温湿度难以稳定、人工调节效率低且难以满足作物生长需求的问题,以可编程逻辑控制器为控制核心,设计并实现了一套蔬菜大棚温湿度控制系统。系统通过温度传感器和湿度传感器实时采集棚内环境参数,经模拟量输入模块转换为数字量后送入 PLC, PLC 将检测值与设定范围进行比较和判断,根据比较结果驱动加温、降温、加湿、除湿等执行设备动作,实现对大棚温湿度的自动调节。系统硬件部分包括 PLC 控制器、触摸屏人机界面、温湿度传感器、模拟量输入模块、接触器、电磁阀、风机、加热装置及各类操作与指示元件,软件部分采用梯形图编程,实现了系统初始化、温湿度采集与判断、加温加湿与降温除湿控制、手动与自动切换、故障与越限报警等功能模块,触摸屏界面集成参数设定、实时显示与状态监控,操作简便。通过程序仿真与联调测试,验证了控制逻辑的正确性,温湿度能够稳定在设定范围内,满足蔬菜大棚环境控制的应用需求。本设计为大棚温湿度控制提供了一种可靠、易维护的解决方案,具有一定的实用价值和参考意义。

关键词: PLC; 蔬菜大棚; 温湿度控制; 模拟量采集; 人机界面

Abstract

This design addresses the difficulty in stabilizing temperature and humidity in vegetable greenhouses and the low efficiency of manual regulation. With a programmable logic controller as the core, a temperature and humidity control system for vegetable greenhouses is designed and implemented. The system collects environmental parameters in the greenhouse in real time through temperature and humidity sensors, converts them into digital values via an analog input module, and sends them to the PLC. The PLC compares the measured values with the set range and drives heating, cooling, humidification, and dehumidification equipment according to the comparison results to achieve automatic regulation of greenhouse temperature and humidity. The hardware part includes PLC controller, touchscreen HMI, temperature and humidity sensors, analog input module, contactors, solenoid valves, fans, heating devices, and operation and indication elements. The software part adopts ladder diagram programming to realize system initialization, temperature and humidity acquisition and judgment, heating and humidification and cooling and dehumidification control, manual and automatic switching, and fault and limit alarm. The touchscreen interface integrates parameter setting, real-time display and status monitoring. Simulation and joint debugging verify the correctness of the control logic, and temperature and humidity can be kept within the set range, meeting the application requirements of greenhouse environment control. This design provides a reliable and maintainable solution for greenhouse temperature and humidity control.

Keywords: PLC; Vegetable Greenhouse; Temperature and Humidity Control; Analog Acquisition; HMI

目录

摘 要	1
Abstract	2
第 1 章 绪论	5
1.1 研究背景与意义	5
1.1.1 研究背景	5
1.1.2 研究意义	5
1.2 国内发展状况	5
1.3 国外发展状况	6
1.4 本设计概述	7
第 2 章 设计方案	8
2.1 需求分析	8
2.1.1 功能需求	8
2.1.2 性能与安全需求	8
2.2 工作原理	9
2.2.1 信号采集与比较	9
2.2.2 自动调节与手动模式	9
第 3 章 控制系统设计	11
3.1 系统工艺流程图与顺序功能图	11
3.2 硬件配置	12
3.2.1 控制器与人机界面	12
3.2.2 检测元件与模拟量输入	12
3.2.3 执行元件与主回路设备	12
3.2.4 操作元件与指示元件	13
3.2.5 主要元器件清单	13
3.3 I/O 地址分配	14
3.4 主回路与控制回路设计	16
3.4.1 主回路	16
3.4.2 控制回路	16

3.5 编程元件解读与程序结构说明	17
3.5.1 编程元件类型与用途	17
3.5.2 在程序中的实现方式	18
3.6 梯形图程序说明	18
3.6.1 升温控制梯形图	18
3.6.2 降温加湿控制梯形图	19
3.6.3 报警控制梯形图	20
3.6.4 补光控制梯形图	21
3.7 触摸屏界面设计	22
3.7.1 基础属性与图层管理配置表	23
3.7.2 文本域与 I/O 域	24
第 4 章 设计总结	25
参考文献	26
致谢	28

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

蔬菜大棚在冬季和早春季节能够为作物提供相对稳定的生长环境，温湿度是影响作物生长与病害发生的关键因素。温度过高或过低会抑制生长或造成冷害、灼伤，湿度过大易诱发病害，湿度过小则不利于某些品种的发育。传统大棚主要依靠人工观察和手动开关通风、加热、喷雾等设备进行调节，存在调节滞后、劳动强度大、难以实现精确控制等问题，无法满足规模化种植和周年生产对环境稳定性的要求。

1.1.2 研究意义

随着设施农业和自动化技术的发展，基于可编程逻辑控制器的温室大棚测控系统逐渐得到应用。PLC 具有可靠性高、抗干扰能力强、编程与维护方便等特点，适合在温湿度变化大、电磁干扰较多的温室现场长期运行。通过温湿度传感器和模拟量输入模块将棚内环境参数送入 PLC，由 PLC 根据设定范围自动判断并驱动相应执行机构，可实现温湿度的闭环调节，减轻人工负担，提高控制精度和作物产量与品质。因此，开展基于 PLC 的蔬菜大棚温湿度控制系统设计具有明确的工程应用价值。

1.2 国内发展状况

国内在温室大棚环境控制方面已有较多应用与研究。早期多以单片机或简易仪表实现单因子控制，存在扩展性差、人机交互弱等问题。近年来，采用 PLC 作为控制核心的温室系统逐渐增多，在温室群监控、多参数联合控制等方面取得了不少成果。部分企业推出了面向农业的 PLC 测控柜和组态方案，可与触摸屏、传感器、执行机构配套使用，实现温湿度、光照等参数的采集与自动控制。一些院校和科研单位结合具体作物和气候条件，对控制逻辑、设定参数和节能运行方式进行了优化，为本设计提供了可借鉴的思路。总体而言，国内在 PLC 温室控制系统的工程化和实用化方面仍在不断推进，针对不同地域和种植品种的专用控

制策略仍有优化空间。如图 1-1 所示，为国内温室环境测控应用或产品示例。



图 1-1 国内温室控制系统示例

1.3 国外发展状况

国外在设施农业自动化和温室环境控制方面起步较早，技术较为成熟。欧美和日本等地的现代化温室普遍采用计算机或 PLC 进行环境集中监控，温湿度、光照、二氧化碳等参数多通过传感器采集后经模拟量或总线方式送入控制器，再根据设定值和作物生长模型驱动加热、通风、遮阳、喷雾等设备。部分高端温室还引入了气候计算机和专家系统，实现多因子协同控制和节能优化。PLC 在其中的角色多为现场执行层控制器，负责信号采集、逻辑运算和直接驱动执行机构，与上位监控系统通过通信接口交换数据。这些应用实践表明，以 PLC 为核心的

温湿度测控方案在可靠性、可维护性和成本方面具有较好平衡，适合作为本设计的参考架构。

1.4 本设计概述

本设计以蔬菜大棚温湿度自动控制为对象，采用 PLC 作为控制核心，配合温湿度传感器、模拟量输入模块、触摸屏以及加温、降温、加湿、除湿等执行设备，完成系统方案设计、硬件配置、I/O 分配、主回路与控制回路设计、梯形图程序设计与触摸屏界面设计，并通过仿真与调试验证控制效果。设计内容涵盖需求分析、工作原理阐述、控制系统硬件与软件设计、程序调试结果分析及设计总结，全文遵循“先需求后设计、先硬件后软件、先说明后附图”的逻辑，便于阅读与答辩。说明书末尾以附录形式给出梯形图与语句表，便于核查程序与后续维护。如图 1-2 所示，为本设计系统总体结构或逻辑框图。

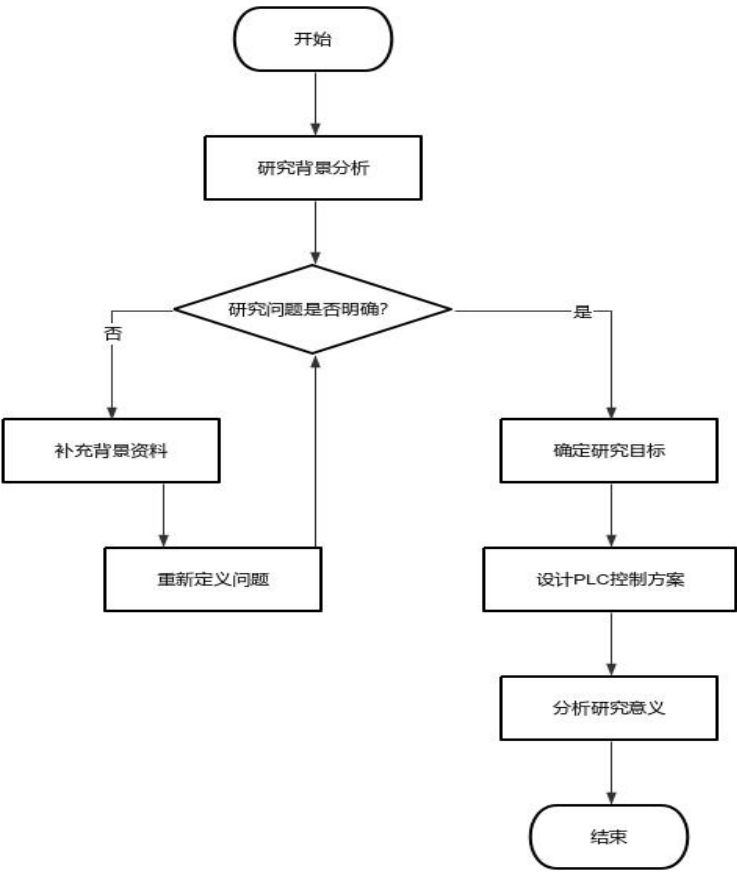


图 1-2 本设计系统总体构架图

第 2 章 设计方案

2.1 需求分析

2.1.1 功能需求

本系统需要实现对蔬菜大棚内温度和湿度的自动监测与调节。在功能上，系统应能实时采集棚内温湿度信号，并将采集结果与操作人员设定的温度上下限、湿度上下限进行比较；当温度低于下限或湿度低于下限时，应能自动启动加温或加湿设备，当温度高于上限或湿度高于上限时，应能自动启动降温或除湿设备，使温湿度维持在设定范围内。系统还应支持手动与自动两种工作模式，在手动模式下可由操作人员单独控制各执行设备的启停，便于检修与试运行；在自动模式下则由 PLC 根据采集值与设定值自动完成判断与输出。考虑到现场操作与维护需求，系统需要具备清晰的人机界面，能够显示当前温湿度、设定参数及设备运行状态，并支持设定值的修改。

与传统人工管理模式相比，本系统不仅实现温湿度自动闭环控制，还可扩展实现光照强度自动监测、补光与遮阳联动控制：当光照不足时自动启动补光设备，满足作物光合作用需求；当光照过强时自动开启遮阳设备，防止高温灼伤与强光胁迫。传统模式依赖人工凭经验判断开关风机、水帘、遮阳网与补光灯，不仅响应滞后、调节精度低，且夜间与恶劣天气难以保证环境稳定；而本系统以 PLC 为核心，结合传感器实时采集、自动 / 手动双模式切换与人机界面交互，可实现温湿度、光照全天候精准调控，大幅降低人工劳动强度与管理成本，提高大棚环境控制的及时性、稳定性与智能化水平，更有利于作物优质高产。

2.1.2 性能与安全需求性能与安全需求

在安全与可靠性方面，系统应对传感器断线、越限等异常情况给出报警提示，并在必要时采取保护动作，避免设备长时间误动作或损坏。

需求分析仅明确“要做什么”和“达到什么标准”，不涉及具体的 PLC 型号、I/O 点数、定时器设定时间等实现细节，这些内容将在控制系统设计章节中给出。如图 2-1 所示，为系统功能需求框图或功能模块示意。

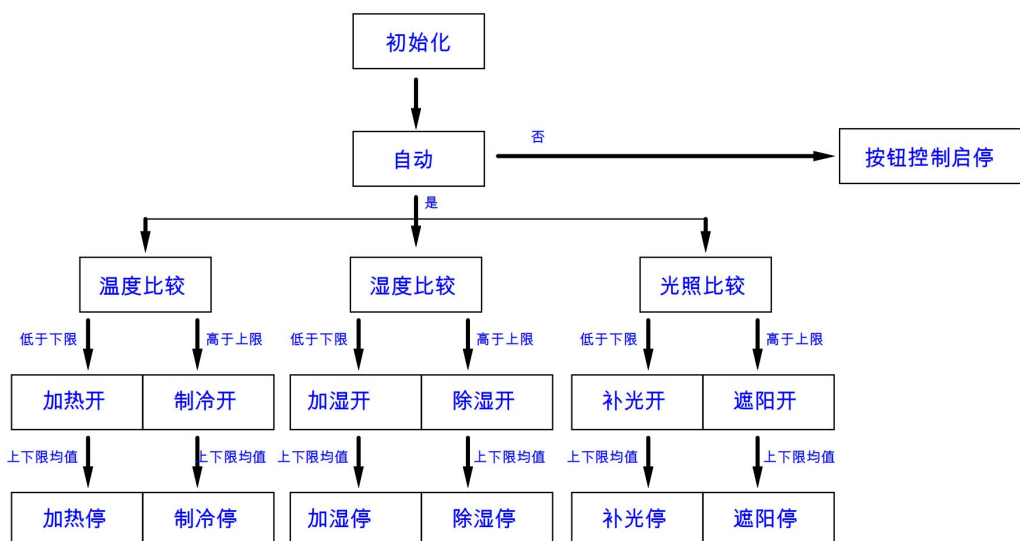


图 2-1 系统功能需求框图

2.2 工作原理

2.2.1 信号采集与比较

系统工作时，温湿度传感器将棚内的温度和湿度转换为标准电信号（如 4～20 mA 或 0～10 V），该信号接入 PLC 的模拟量输入模块，经 A/D 转换后得到与温湿度对应的数字量。PLC 程序周期性地读取这些数字量，并按照标定关系换算为实际温度值和湿度值，再与触摸屏或程序内设定的温度上下限、湿度上下限进行比较。

2.2.2 自动调节与手动模式

若当前温度低于设定温度下限，则置位加温输出，驱动加热装置工作；若当前温度高于设定温度上限，则置位降温输出，驱动风机或通风、制冷设备工作。同理，若当前湿度低于设定湿度下限，则置位加湿输出，驱动加湿设备（如喷雾或湿帘）；若当前湿度高于设定湿度上限，则置位除湿输出，驱动除湿或通风设备。当温湿度回到设定范围内后，对应的输出复位，执行设备停止，从而形成闭环调节，使棚内温湿度稳定在允许范围内。

手动模式下，PLC 仍进行温湿度采集与显示，但输出不再由自动比较结果决定，而是由操作人员通过触摸屏或按钮给出的手动命令控制，便于对单台设备进行调试或应急操作。系统上电后经过必要的初始化（如默认设定值、输出复位），

即可进入自动或手动运行，整体工作原理清晰，便于后续硬件选型与程序设计。
如图 2-2 所示，为系统工作原理或自动/手动控制流程框图。

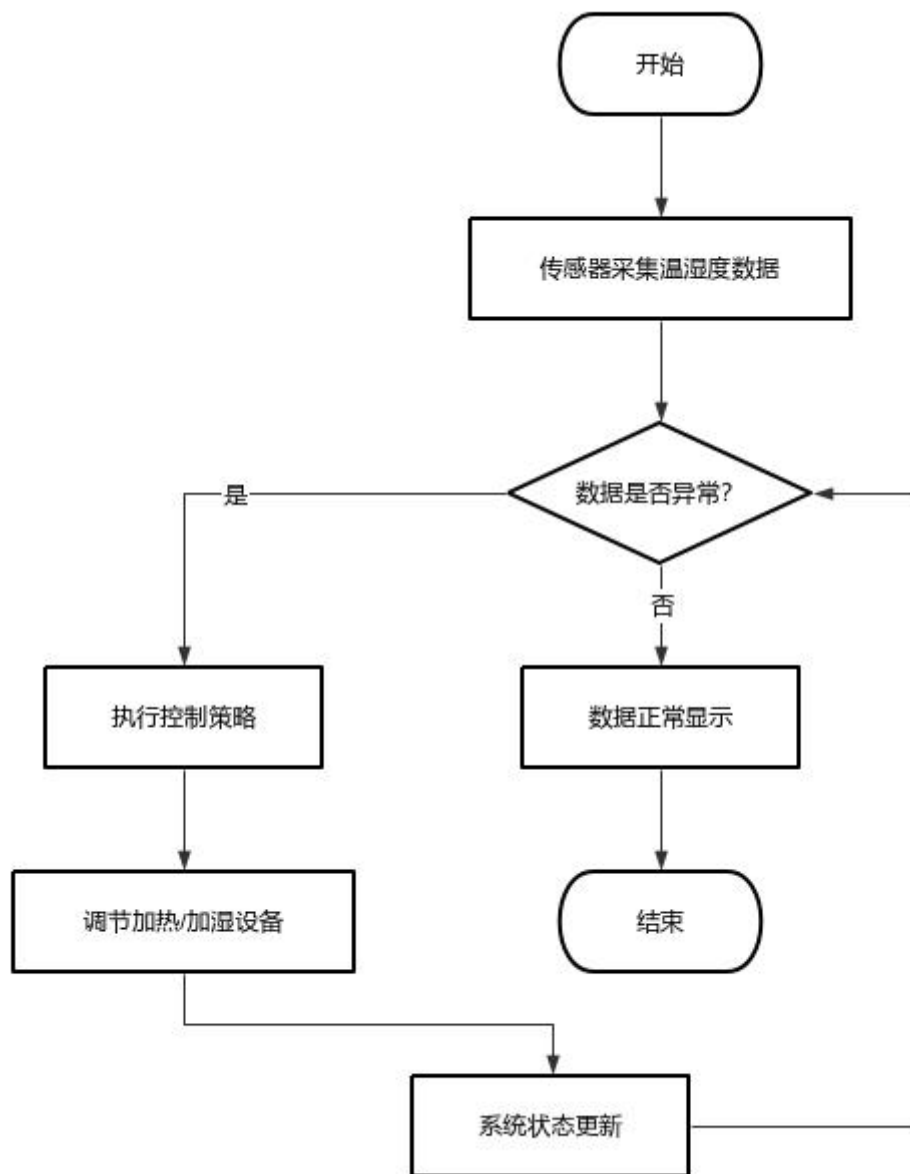


图 2-2 系统工作原理图

第 3 章 控制系统设计

本章为控制系统设计，从工艺与流程、硬件配置与接线、程序逻辑与界面三方面展开。硬件设计包括系统工艺流程图或顺序功能图、PLC 及外围元器件的选型与配置、符号表、I/O 地址分配表以及主回路与控制回路接线；软件设计包括编程元件的使用说明、梯形图程序结构与功能说明以及触摸屏界面设计。流程图、I/O 分配表、电路图、梯形图与触摸屏画面均在对应小节后留出插图或表格位置，便于插入。梯形图与语句表的完整内容放在附录。

3.1 系统工艺流程图与顺序功能图

系统上电后进入初始化状态，将默认温湿度设定值写入相应存储区，并将所有控制输出复位。初始化完成后，根据模式选择开关决定进入自动或手动模式。在自动模式下，PLC 周期读取模拟量输入，换算为温湿度实际值，再与设定上下限比较；若温度低于下限则启动加温，高于上限则启动降温；若湿度低于下限则启动加湿，高于上限则启动除湿；若温湿度均在范围内则维持当前输出不变。在手动模式下，各执行设备的启停由操作人员在触摸屏或按钮上直接控制，PLC 仅执行采集与显示。无论自动或手动，当检测到传感器故障或温湿度严重越限时，可触发声光报警并记录状态，便于维护人员处理。

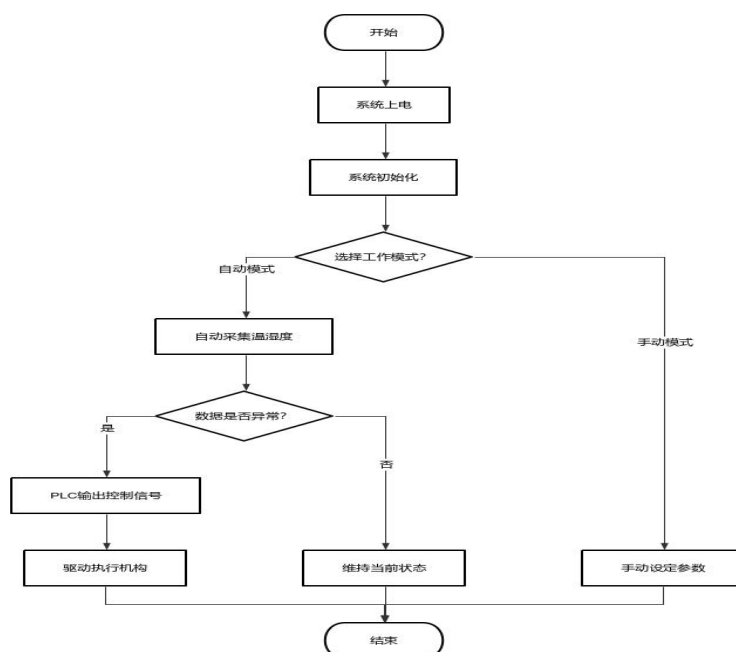


图 3-1 顺序功能图

3.2 硬件配置

3.2.1 控制器与人机界面

控制器可选用西门子 S7-1200 系列 PLC 或同等级别可编程控制器，具体型号与规格见本节表 3-1 主要元器件清单。PLC 负责模拟量采集、逻辑运算、定时与比较以及数字量输出，选型时需保证具备足够的数字量输入输出点用于启停、模式选择、报警等，同时具备模拟量输入通道或可扩展模拟量输入模块，以满足温湿度两路信号的采集需求。编程软件选用与所选 PLC 配套的编程工具，支持梯形图与语句表，便于程序编写与在线监控。

人机界面可选用与 PLC 同品牌的触摸屏，具体型号见表 3-1。触摸屏用于设定温湿度上下限、显示当前温湿度数值及设备运行状态，以及光照强度检测调节，并可设置手动/自动模式及手动时的单机控制。触摸屏与 PLC 通过相应通信接口连接，实现参数与状态的读写，选型时需考虑画面数量、通信协议与现场安装方式，保证操作简便、显示清晰。

3.2.2 检测元件与模拟量输入

检测元件包括温度传感器和湿度传感器，将大棚内的温度和相对湿度转换为标准模拟量信号（如 4~20 mA 或 0~10 V），送至 PLC 的模拟量输入通道。模拟量输入模块将连续量转换为数字量，供 PLC 程序进行换算与比较。选型时需保证量程与精度满足大棚温湿度范围与控制精度的要求，安装位置应具有代表性，避免局部热源或风口对测量造成干扰。

3.2.3 执行元件与主回路设备

执行元件包括加温设备（如电加热器或热风炉接触器）、降温设备（如风机接触器）、加湿设备（如加湿泵或电磁阀）、除湿设备（如除湿风机或通风窗驱动）。主回路由三相或单相电源经空气开关、接触器向上述负载供电，由 PLC 的数字量输出通过中间继电器或接触器线圈控制主回路通断。选型时需根据大棚面积与热湿负荷确定设备容量，并保证接触器、热继电器等与负载匹配，具备过载与短路保护。

3.2.4 操作元件与指示元件

操作元件包括启动按钮、停止按钮、急停按钮及手动/自动模式转换开关，用于系统启停、紧急停机与运行模式切换。指示元件包括电源指示灯、运行指示灯、故障或报警指示灯以及蜂鸣器等声光报警装置，用于反映系统上电、运行状态与异常情况。上述元件均接至 PLC 数字量输入或由 PLC 数字量输出驱动，接线与地址分配与后续 I/O 表一致。

3.2.5 主要元器件清单

下表列出本系统主要元器件，包括名称、数量、品牌与规格及备注，便于采购与施工。实际选型以工程图纸与清单为准。

表 3-1 plc 元件选型清单

序号	元器件名称	数量	品牌与规格	备注
1	PLC 主机	1 台	西门子 S7-200 SMART SR30	18DI/12DO，继电器输出；满足 I0.0~I1.4、Q0.0~Q0.6
2	PLC 电源模块	1 台	西门子 PM207 24V/3A	为 PLC 及传感器供电
3	温度变送器	1 台	昆仑海岸 JWB-CW200	4~20mA 输出，-20~80℃，接入 AI IW96
4	湿度变送器	1 台	昆仑海岸 JWSK-6ACW	4~20mA 输出，0~100% RH，接入 AI IW98
5	光照变送器	1 台	建大仁科 RS-GZ	4~20mA 输出，0~20 万 lx，接入 AI IW100
6	热风机	1 台	工业暖风机 220V/380V	由 Q0.0 控制

7	冷风机	1 台	工业冷风机 / 负压风机	由 Q0.1 控制
8	加湿机	1 台	超声波 / 高压 微雾加湿器	由 Q0.2 控制
9	除湿机	1 台	工业除湿机	由 Q0.3 控制
10	植物补光灯	1 组	LED 植物生长 灯	由 Q0.4 控制
11	遮阳帘电机	1 套	电动遮阳执行器	由 Q0.5 控制
12	报警蜂鸣器 / 指示灯	1 套	24V 声光报警 器	由 Q0.6 控制
13	控制按钮	1 套	自复位按钮 15 个	对应 I0.0~I1.4 手动操作
14	中间继电器	8 只	欧姆龙 MY2N-J 24V	用于驱动风机、 加湿器等强电设 备
15	开关电源	1 台	明纬 24V/10A	给传感器、继电 器、按钮供电
16	配电箱及辅材	1 套	国标空开、端子、 线槽、导线	系统布线安装

3.3 I/O 地址分配

根据系统功能需求，对 PLC 的输入输出地址进行分配。输入地址用于接收启动、停止、急停、手动/自动切换等按钮与开关信号，以及来自安全或状态反馈的开关量；若存在数字量形式的温湿度报警或就绪信号，也可占用部分输入点。输出地址用于驱动加温、降温、加湿、除湿等执行设备的接触器或中间继电器线圈，以及运行、故障、报警等指示灯和蜂鸣器。模拟量输入不列入本 I/O 表，其通道与换算关系在程序说明中体现。系统 I/O 地址分配如表 3-2 所示

表 3-2 I/O 清单

DI 输入	地址	DO 输出	地址	AI 输入	地址
-------	----	-------	----	-------	----

HMI/手动 按钮	I0.0	热风机输 出	Q0.0	温度变送 器	IW96
手动按钮 加热开	I0.1	冷风机输 出	Q0.1	湿度变送 器	IW98
手动按钮 加热停	I0.2	加湿机输 出	Q0.2	光照变送 器	IW100
手动按钮 冷风开	I0.3	除湿机输 出	Q0.3		
手动按钮 冷风停	I0.4	补光灯输 出	Q0.4		
手动按钮 加湿开	I0.5	遮阳帘输 出	Q0.5		
手动按钮 加湿停	I0.6	报警输出	Q0.6		
手动按钮 除湿开	I0.7				
手动按钮 除湿停	I1.0				
手动按钮 补光开	I1.1				
手动按钮 补光停	I1.2				
手动按钮 遮阳开	I1.3				
手动按钮 遮阳停	I1.4				

3.4 主回路与控制回路设计

3.4.1 主回路

主回路为执行设备提供动力电源，通常采用三相或单相交流供电。主回路中包括电源进线、空气开关 QF、接触器主触头及热继电器 FR 等。QF 用于主回路电源通断与短路保护，FR 用于电机等负载的过载保护。加温支路经 QF、接触器 KM1 至加热负载，降温支路经接触器 KM2 至风机，加湿/除湿支路可经相应接触器或断路器至泵或风机。各接触器线圈由控制回路中的 PLC 输出通过中间继电器驱动。设计时需明确各元件在回路中的位置与作用，并保证保护整定与电缆截面满足规范要求。

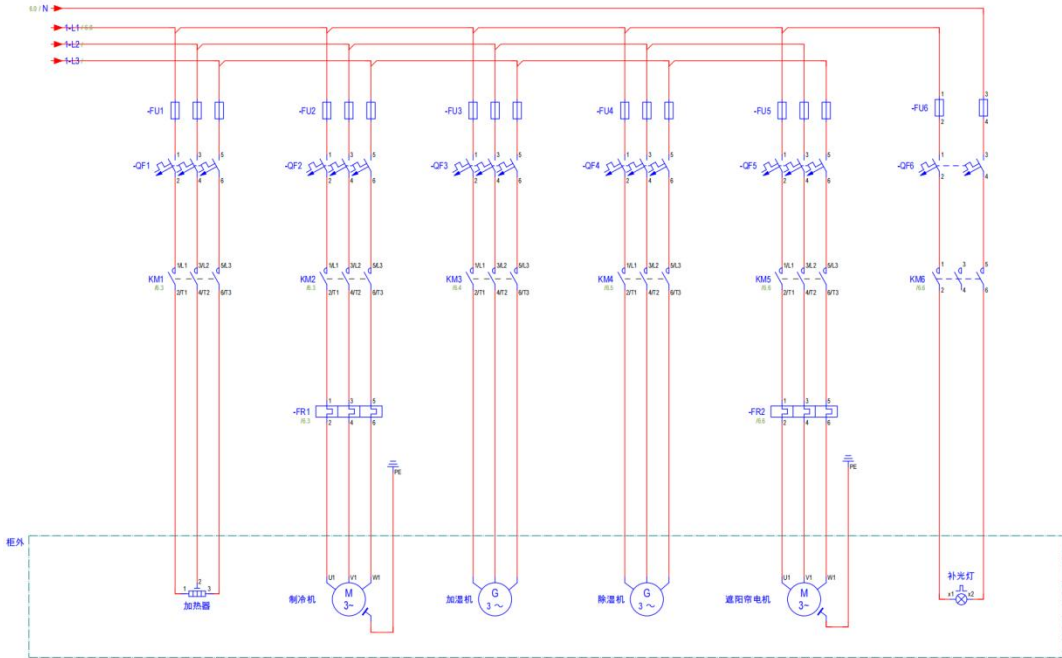


图 3-2 主回路控制图

3.4.2 控制回路

控制回路采用直流电源为 PLC、触摸屏及按钮、指示灯等供电。PLC 的输入端子连接启动按钮、停止按钮、急停按钮、手动/自动模式转换开关等输入设备，输出端子连接各接触器线圈、运行与故障指示灯、蜂鸣器等输出设备，接线方式采用漏型或源型之一与所选 PLC 匹配。触摸屏通过通信线与 PLC 连接。控制回路中每一输入、输出点的功能与 I/O 地址分配表一致，如图 3-4 所示，

程序中使用到的编程元件主要包括：用于存储温湿度采集值的存储字、用于存储设定上下限的存储字、用于模式与启停状态的内部标志位、用于输出控制的线圈或置位复位对象、以及用于定时或周期采样的定时器与计数器等。

3.5.2 在程序中的实现方式

各软元件在程序中的用途简述如下（不列出具体的地址与指令，仅说明“如何实现功能”）：系统上电或首次扫描时，将默认温湿度上下限写入设定值存储区；在自动模式下，每个扫描周期或按固定周期读取模拟量输入，经换算得到实际温湿度，再与设定值比较，根据比较结果置位或复位加温、降温、加湿、除湿输出；在手动模式下，输出由触摸屏或按钮对应的输入信号直接控制；当检测到越限或故障条件时，置位报警输出并保持直至确认。这样，通过编程元件的配合即可实现需求分析中的各项功能。

3.6 梯形图程序说明

梯形图程序按功能分为若干网络，主要包括初始化与默认设定、启停与模式处理、模拟量采集与换算、温湿度比较与自动输出、手动输出、报警与指示光照强度检测调节等。各部分的控制思路与本章工艺流程图和编程元件解读一致，此处对每部分的作用做概括性说明，不涉及具体网络编号与指令。初始化与默认设定部分在程序开始时将默认温湿度上下限写入相应存储字并将输出与报警标志复位；启停与模式处理部分根据启动、停止、急停及手动/自动开关形成“系统运行允许”与“自动/手动模式”等中间条件；模拟量采集与换算部分周期读取模拟量输入并换算为实际温湿度值；温湿度比较与自动输出部分根据比较结果驱动加温、降温、加湿、除湿输出；手动输出部分在手动模式下由操作人员命令直接控制各执行设备；报警与指示部分在越限或故障时置位报警输出，驱动指示灯与蜂鸣器等。

3.6.1 升温控制梯形图图

这段梯形图是温室大棚热风机的手 / 自动升温控制逻辑：通过 I0.0 切换手 / 自动模式，手动时可由 HMI 热风开 / 停(M10.1/M10.2)或现场按钮(I0.1/I0.2)直接启停热风机(Q0.0)；自动时则根据实时大棚温度(MD500)与设定阈值比较，当温度 $\leq$ 低限(MD504)时自动启动，当温度 $\geq$ 高低均值(MD512)时自动停止，以此维持棚内温度稳定。

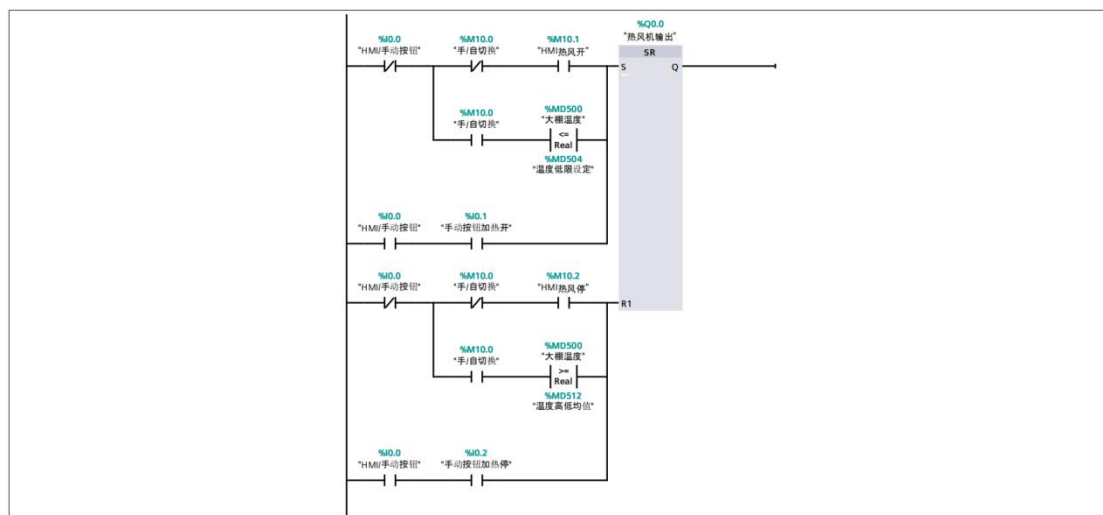


图 3-5 plc 升温控制图

3.6.2 降温加湿控制梯形图

这段梯形图是温室大棚冷风机的手 / 自动降温控制逻辑：通过 I0.0 切换手 / 自动模式，手动时可由 HMI 冷风开 / 停(M10.3/M10.4)或现场按钮(I0.3/I0.4)直接启停冷风机（Q0.1）；自动时则根据实时大棚温度（MD500）与设定阈值比较，当温度 $\geq$ 高限（MD508）时自动启动，当温度 $\leq$ 高低均值（MD512）时自动停止，以此维持棚内温度稳定。

网络 5：降温控制

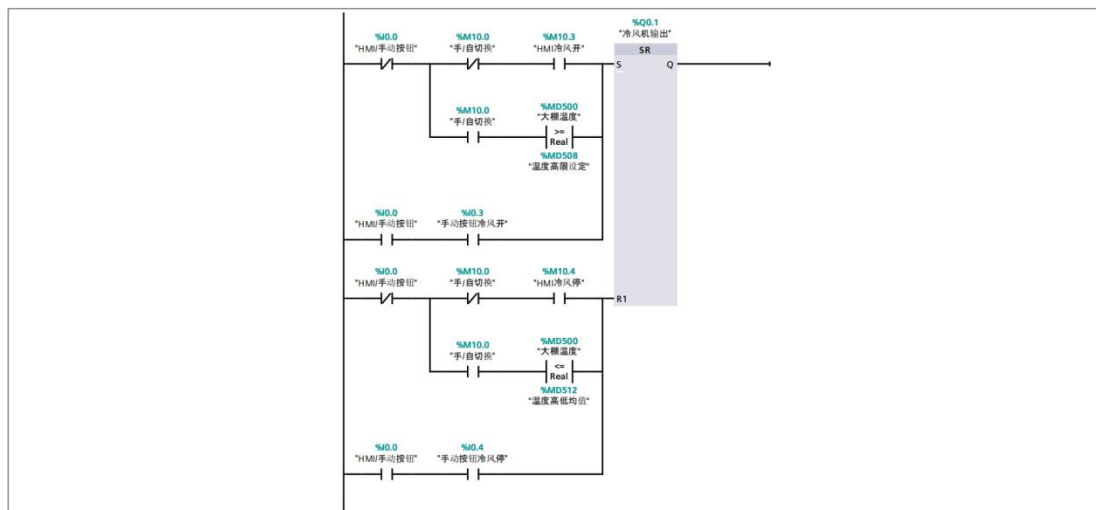


图 3-6 降温控制流程图

这段梯形图是温室大棚加湿机的手 / 自动加湿控制逻辑：通过 I0.0 切换手 / 自动模式，手动时可由 HMI 加湿开 / 停(M10.5/M10.6)或现场按钮(I0.5/I0.6)直接启停加湿机（Q0.2）；自动时则根据实时大棚湿度（MD516）与设定阈值比

较，当湿度 $\leq$ 低限（MD520）时自动启动，当湿度 $\geq$ 高低均值（MD528）时自动停止，以此维持棚内湿度稳定。

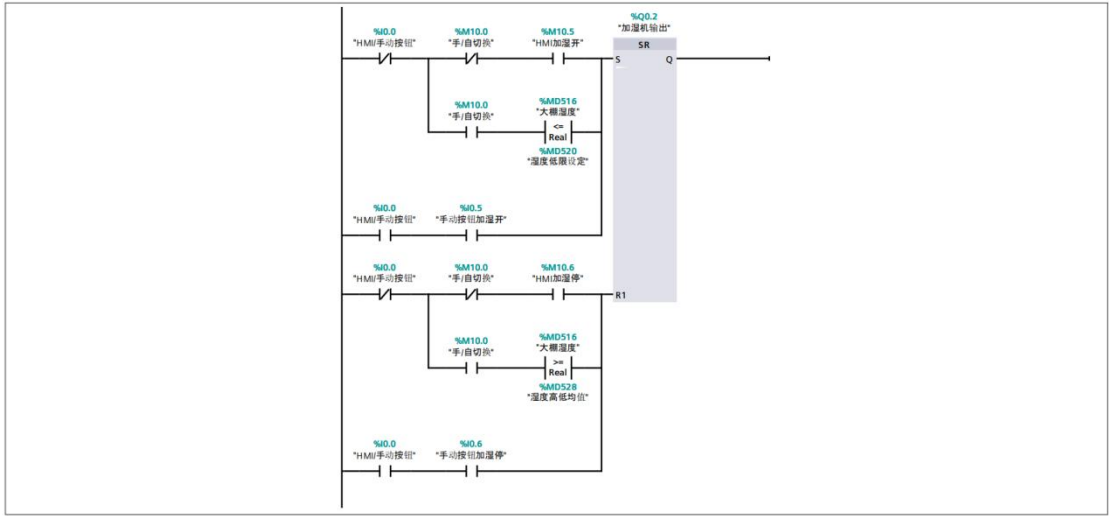


图 3-7 加湿控制梯形图

3.6.3 报警控制梯形图

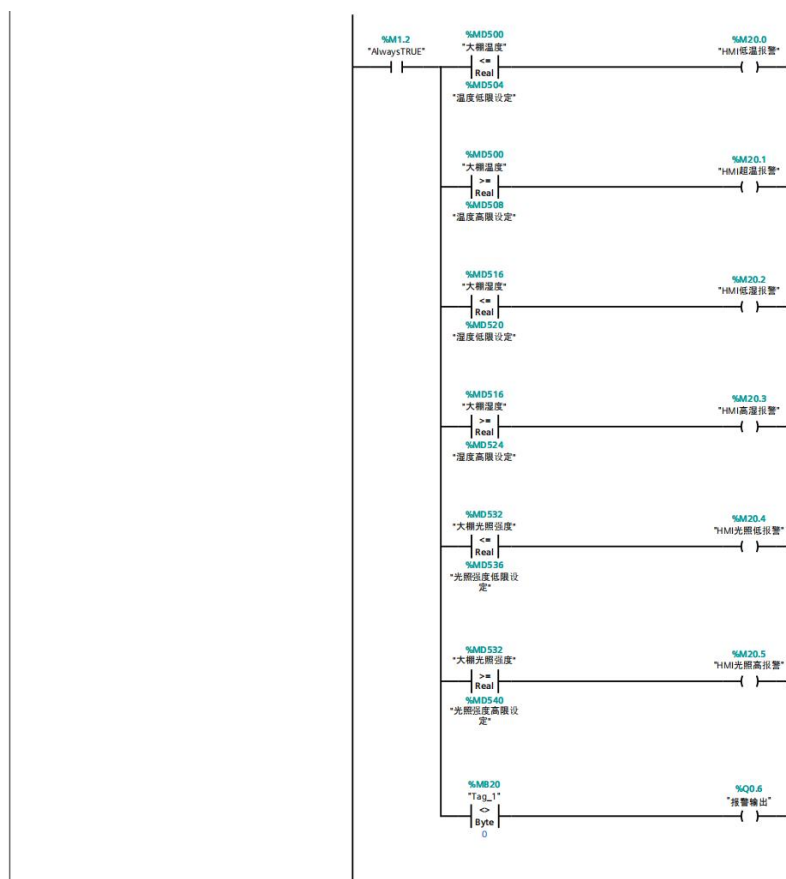
该段梯形图实现了多参数超限报警功能，实时监测温度、湿度、光照强度三个关键环境参数：

当大棚温度（MD500） $\leq$ 温度低限设定（MD504）或 $\geq$ 温度高限设定（MD508）时，分别触发低温报警（M20.0）或超温报警（M20.1）。

当大棚湿度（MD516） $\leq$ 湿度低限设定（MD520）或 $\geq$ 湿度高限设定（MD524）时，分别触发低湿报警（M20.2）或高湿报警（M20.3）。

当大棚光照强度（MD532） $\leq$ 光照低限设定（MD536）或 $\geq$ 光照高限设定（MD540）时，分别触发光照低报警（M20.4）或光照高报警（M20.5）。

当任意报警标志位（M20.0~M20.5）被置位时，报警输出字节（MB20）将不等于 0，从而触发报警输出（Q0.6），启动声光报警装置，提醒操作人员及时处



3.6.4 补光控制梯形图

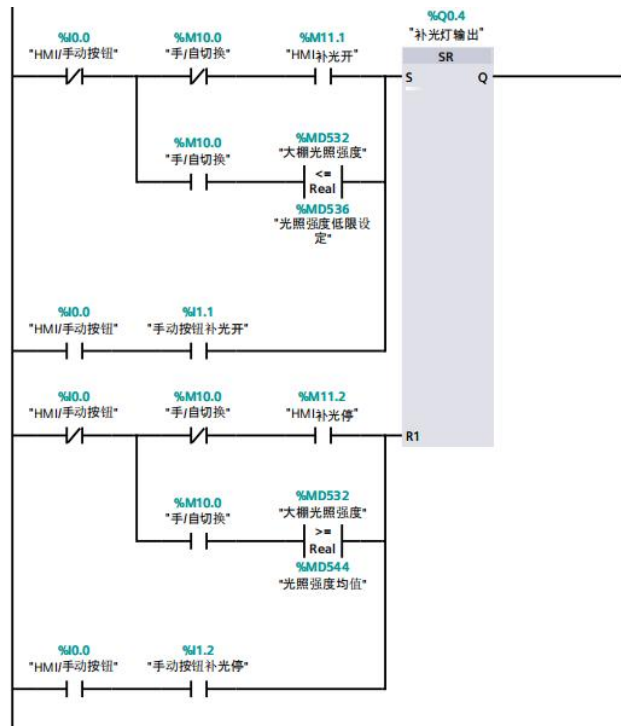


图 3-9 补光控制梯形图

3.7 触摸屏界面设计

触摸屏界面是操作人员与系统交互的窗口，采用图形化设计，布局清晰、操作简便。主画面通常包含当前温度、当前湿度显示区，温度上下限、湿度上下限设定区，以及加温、降温、加湿、除湿等设备的状态指示和手动/自动模式选择与手动操作按钮。部分画面可设置参数设置页、历史曲线或报警记录等。界面与 PLC 通过变量绑定实现数据交换，设定值写入 PLC 内部存储区，采集值与状态从 PLC 读取并刷新显示。具体画面布局与控件以实际组态为准。

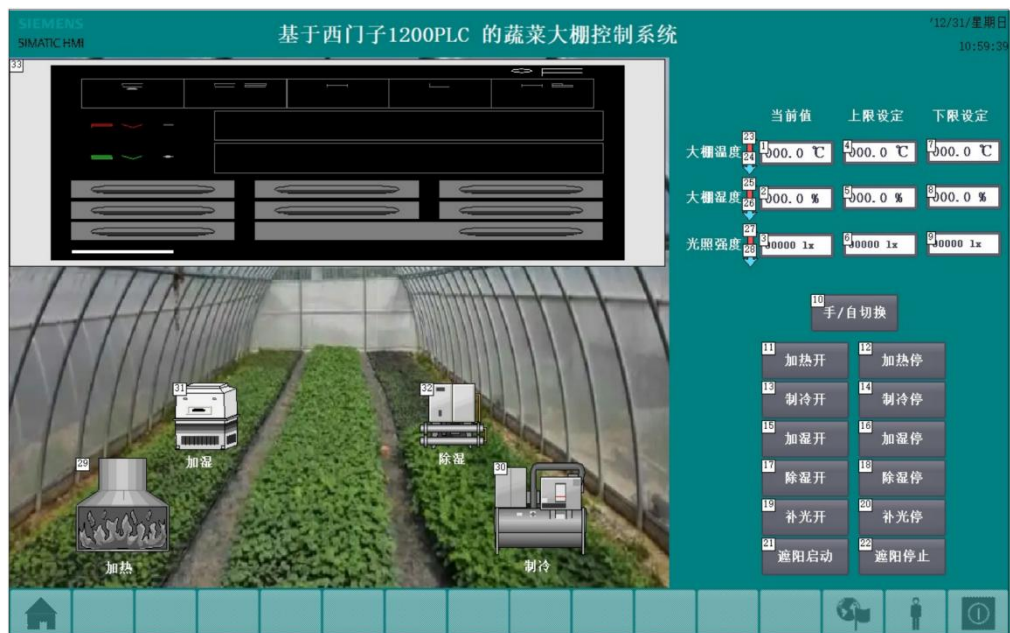


图 3-10 触摸屏控制界面设计

3.7.1 基础属性与图层管理配置表

HMI 监控画面的基础配置信息：根画面编号为 1，采用模板_1，背景色为青绿色（0,128,128），网格色为黑色（0,0,0），当前活动层为 0 层；系统启用了 0 至 31 共 32 个图层，便于分层管理界面元素；动态化事件栏显示“已加载”，表明画面关联的交互逻辑已就绪，可用于温室大棚监控系统的界面分层设计与交互响应。

常规					
名称	根画面	背景色	0, 128, 128	网格颜色	0, 0, 0
编号	1	模板	模板_1	工具提示	
层					
活动层	0				
层_0			已启用		
层_1			已启用		
层_2			已启用		
层_3			已启用		
层_4			已启用		
层_5			已启用		
层_6			已启用		
层_7			已启用		
层_8			已启用		
层_9			已启用		
层_10			已启用		
层_11			已启用		
层_12			已启用		
层_13			已启用		
层_14			已启用		
层_15			已启用		
层_16			已启用		
层_17			已启用		
层_18			已启用		
层_19			已启用		
层_20			已启用		
层_21			已启用		
层_22			已启用		
层_23			已启用		
层_24			已启用		
层_25			已启用		
层_26			已启用		
层_27			已启用		
层_28			已启用		
层_29			已启用		
层_30			已启用		
层_31			已启用		
动态化事件					
事件名称					
已加载					

图 3-11 基础属性与图层管理配置表

3.7.2 文本域与 I/O 域

图中的文本域_1 是静态显示控件,用于在 HMI 界面上显示“大棚温度”的固定标签文字,起到标识和说明作用;下方的 I/O 域_1 则是动态交互控件,以十进制格式实时显示 PLC 采集的大棚温度数值(单位为℃),并支持超限颜色提示,二者配合使用,清晰直观地完成了温度数据的展示与交互。

文本域_1					
类型	文本域				
常规					
文本	大棚温度				
外观					
背景色	255, 255, 255	背景填充图案	透明	角半径 (边框)	3
前景色	255, 255, 255	边框宽度	0	线样式	双线
边框颜色	71, 73, 87	边框背景色	101, 103, 115		
布局					
X 位置	835	Y 位置	100	宽度	104
高度	41	左边距	3	顶部边距	2
右边距	2	底部边距	2	使对象适合内容	已禁用
文本格式					
字体	宋体, 17px, style=Bold	方向	水平	水平对齐	右
垂直对齐	中间	换行	已禁用		
闪烁					
闪烁	已禁用				
样式/设计					
使用样式/设计	已禁用				
样式项外观					
其它					
名称	文本域_1	层	0 - 层_0		

I/O 域_1					
类型	I/O 域				
常规					
过程值		模式	输入/输出	显示格式	十进制
移动小数点	0	域长度	5	显示前导零	已禁用
格式样式	999.9				
外观					
背景色	255, 255, 255	背景填充图案	实心	角半径	3
前景色	49, 52, 74	单位	℃	边框宽度	4
线样式	双线	边框颜色	71, 73, 87	边框背景色	101, 103, 115
特性					
隐藏输入	已禁用				
布局					
X 位置	959	Y 位置	106	宽度	96
高度	32	左边距	3	顶部边距	2
右边距	2	底部边距	2	使对象适合内容	已禁用
文本格式					
字体	宋体, 17px, style=Bold	方向	水平	水平对齐	左
垂直对齐	中间	换行	已禁用		
闪烁					
闪烁	已禁用				
限制					
超出上限时的颜色	237, 88, 97	低于下限时的颜色	241, 161, 44		
样式/设计					
使用样式/设计	已禁用				
样式项外观					

图 3-12 文本域与 I/O 域

第 4 章 设计总结

本设计完成了基于 PLC 的蔬菜大棚温湿度控制系统的方案设计、硬件配置、I/O 分配、主回路与控制回路设计、梯形图程序设计及触摸屏界面设计，并通过程序仿真与调试验证了控制逻辑的正确性。

设计过程中，以 PLC 为控制核心，通过温湿度传感器与模拟量输入模块采集棚内环境参数，经比较判断后驱动加温、降温、加湿、除湿等执行设备，采用闭环控制方式实现温湿度的自动调节；同时设置了手动与自动两种模式，并配备触摸屏进行参数设定与状态监控，便于现场操作与维护。主回路与控制回路、I/O 地址分配与程序中的地址保持一致，便于后续查线与程序修改。

通过本次毕业设计，对 PLC 在模拟量采集、逻辑判断与输出控制方面的应用有了更深入的理解，掌握了从需求分析到硬件选型、程序编写与调试的完整设计流程。在今后的工作中，将继续积累工程经验，提高解决实际问题的能力。

参考文献

- [1]秦富贞,刘培学,陈继涛. 基于 PLC 的智能温室大棚环境监测控制系统[J].机械工程与自动化,2025,54(06):149-151+156.
- [2]王楠. 基于 PLC 技术的冬季大棚自动保温系统设计与研究[J].现代化农业,2025,(11):69-72.
- [3]王萃萃. 基于 PLC 的智能农业温室大棚设计与研究[J].农业机械,2025,(11):97-101
- [4]毕瑞阳,孟繁星,王立伟. 基于 PLC 的温室大棚测控系统设计[J].物联网技术,2025,15(20):113-116.
- [5]肖福娟,王金龙,仪登辉,等. 农业温室大棚光伏面板智能清洁系统设计[J].智慧农业导刊,2025,5(17):9-12+16.
- [6]王磊. 基于 PLC 的农业蔬菜大棚智能监控系统设计[J].南方农机,2025,56(16):20-23.
- [7]李建峰. 基于 PLC 的智能温室灌溉系统设计[J].中国农机装备,2025,(08):8-10.
- [8]侯瑞,王素青,邓海琴,等. 基于 PLC 的蔬菜大棚自动控制系统设计[J].工业控制计算机,2025,38(07):161-163.
- [9]李智,柴艺. 适应社会需求能力视域下高职院校农业装备研发项目的创新实践[J].武汉工程职业技术学院学报,2025,37(02):43-48.
- [10]周莉,莫明璋,董泽豪,等. 基于 PLC 与组态王的温室大棚智能监控系统设计[J].广东技术师范大学学报,2024,45(06):16-21.
- [11]文恒,文家雄. 基于 PLC 秧苗繁育大棚控制系统的设计与应用[J].工业控制计算机,2024,37(12):153-154+160.
- [12]王鹏宇,徐庆,宋继田,等. 智能化蔬菜大棚节水灌溉控制系统设计[J].现代农业装备,2022,43(04):29-32.
- [13]韦湛兰. PLC 技术支持下的智能蔬菜大棚控制系统[J].科学咨询(科技·管理),2021,(06):108-109.
- [14]冯长春.作物自动施灌系统的设计与实现[D].大连理工大学,2018.
- [15]涂小华,张正. 蔬菜大棚自动喷(滴)灌 PLC 控制系统的设计[J].江西化工,2017,(05):195-198.
- [16]刘要,潘兴标,蒋东,等. 基于 PLC 的蔬菜大棚温控系统设计[J].农村经济与科

技,2017,28(15):59-60.

[17]陆大同,卢翠珍. 基于 PLC 的智能蔬菜大棚控制系统设计[J].广西民族大学学报(自然科学版),2016,22(01):91-94.

[18]刘振全,吕新强,潘泽跃,等. 基于 PLC、触摸屏、电子模块的蔬菜大棚监控系统[J].电子质量,2012,(08):29-30+43.

[19]李先山. 基于 PLC 的蔬菜大棚温度控制系统[J].兰州工业高等专科学校学报,2012,19(04):14-16.

[20]刘 ,姜久超. 基于 PLC 的蔬菜大棚节水控制系统的设计[J].河北工程技术高等专科学校学报,2009,(02):33-35.

致谢

本论文的顺利完成，离不开各位老师、同学和家人的支持与帮助。在此，我首先向我的指导老师致以最诚挚的谢意。从论文选题、框架搭建到内容修改与完善，老师都给予了耐心细致的指导和严谨务实的建议，使我能够不断理清思路、攻克难点，顺利完成研究工作。同时，感谢学院提供的良好学习与实验条件，让我在专业学习与科研实践中收获成长。

感谢身边的同学和朋友，在学习与生活中相互鼓励、共同进步，一起探讨问题、分享经验，让这段求学时光充实而温暖。最后，衷心感谢家人一直以来的理解、支持与默默付出，他们是我不断前行的坚实后盾。这段学习经历将成为我人生中宝贵的财富，在今后的道路上，我将继续努力，不断提升自我，不负所有关心与帮助过我的人。