

基于 PLC 的大棚环境智能控制系统设计

摘 要

在智能温室大棚的系统设计中，根据该系统的设计功能要求，采用可编程控制器作为主控制单元，来实现系统的温度和湿度的检测，并且对光照度进行检测，完成智能温室大棚的各种设备的打开和关闭功能。采用三菱 FX2N 系列可编程控制器进行外部命令输入和外部执行单元的输出控制。按照功能设计思路要求，对可编程控制器接线图等进行详细设计，根据功能要求，分析系统功能流程，完成梯形图的设计，系统稳定可靠，达到了基本的自动控制功能。

关键词：温湿度检测；智能温室大棚；可编程控制器；MCGS

目 录

摘 要	3
1. 绪论	5
1.1 研究的的意义	5
1.2 课题设计的内容	6
1.3 课题研究的思路	6
2. 智能大棚的总体设计	7
2.1 智能大棚的设计要求	7
2.2 智能大棚的方案分析	8
2.3 设计方案的确定	8
3. 智能大棚的硬件设计	9
3.1 系统的 I/O 分配设计	9
3.2 系统的主电路设计	10
3.3 系统的 PLC 电路设计	11
3.4 系统的模拟量电路设计	12
4. 温室大棚的软件设计	13
4.1 系统的功能流程设计	13

4.2 模拟量处理程序设计	15
4.3 手动程序设计	16
4.4 自动程序设计	17
4.5 系统的上位机设计	18
参考文献	19
附录一	22

1. 绪论

1.1 研究的目的和意义

在农业发展的今天，智能温室大棚作为发展的趋势，其应用越来越广泛。智能温室大棚的种植使人们在任何季节都可以尝到新鲜的蔬菜和水果。对于智能温室大棚的环境，影响到农作物生长的因素主要包含了温室内的温度、湿度以及光照度。当智能温室大棚内的温度和湿度以及光照度达到了植物生长的要求，才能使植物按照预期的目标生长，达到比较理想的效果。本设计主要按照智能温室大棚的农作物生长的依赖条件，对温度、湿度和光照度进行实时检测，并控制大棚的各种设备，达到调节各种参数的控制目的。

1.2 课题设计的内容

在智能温室大棚的控制中，根据智能温室大棚的使用面积，对温度参数进行三个传感器的检测，对反馈的温度值进行求平均值，从而和温度上限值以及下限值比较，对保温帘和喷淋泵进行实时控制。对湿度参数也进行三个传感器的检测，对反馈的湿度值进行求平均值，与湿度上限值以及下限值比较，对加湿器和风干机进行实时控制。对光照度度参数也进行三个光照度传感器的检测，对反馈的光照度值进行求平均值，与光照度上限值以及下限值比较，对遮阳帘和补光灯进行实时控制。系统的设计分为手动和自动控制两种方式，采用可编程控制器作为控制单元，采用上位机作为监控系统单元，对系统实现硬件设计和软件设计，通过仿真运行达到系统设计的要求。

1.3 课题研究的思路

根据对大棚环境智能的设计内容要求，设计思路是采用顺序控制和经验控制的方法实现系统的手动控制和自动控制，确定大棚环境智能控制系统的设计思路，具体的设计思路如下：

(1) 对大棚环境智能控制系统的设计内容和基本功能要求进行分析，明确系统设计的要求，完成系统的控制方案。

(2) 通过最佳设计方案，进行系统输入和输出部分的确定，对系统设计的功能进行分析。

(3) 绘制系统控制方案原理图，按照该方案框图进行硬件和软件分布设计。

(4) 大棚环境智能控制系统的硬件选型设计进行设计，包含 PLC 的选型、传感器元件的选型和电动机的选型等，设计大棚环境智能控制系统的 I/O 分配表。

(5) 采用 AUTO CAD 绘图软件设计电气接线图，特别是可编程控制器的电气接线图，对输入部分电路，输出部分电路以及电源电路进行分别设计和说明。

(6) 绘制大棚环境智能控制系统的功能流程图，按照功能流程图的设计，进行梯形图的设计，详细实现大棚环境智能控制系统的各个功能。

(7) 通过系统的上位机软件，对大棚环境智能控制系统进行监控，对各个功能监控和仿真。对每个分部的功能进行仿真和修改，满足系统设计的基本要求。

2. 智能大棚的总体设计

2.1 智能大棚的设计要求

智能温室大棚的使用主要依靠温度、湿度以及光照度来满足植物生长的条件，为了更好的满足植物生长条件，需要对智能温室大棚的温度、湿度、光照度这三个参数进行检测和控制。对着三个参数分别输入到可编程控制器的模拟量输入模块，对实时反馈的温度值进行系统的温度上限值和下限值比较，控制保温帘和喷淋泵的打开和关闭；对实时反馈的湿度值进行系统的湿度上限值和下限值比较，控制加湿器和风干机的打开和关闭；对实时反馈的光照度值进行系统的光照度上限值和下限值比较，控制遮阳帘和补光灯的打开和关闭。按照系统设计的基本控制要求，具体分析如下：

(1) 在智能温室大棚内，对每个参数采用三个传感器在不同的区域进行温度、湿度、光照度的检测。将这些检测值反馈到可编程控制器，实现平均值的计算，对平均值进行上限值和下限值的比较，控制相应的设备运行。

(2) 对于温度的控制，上限值设置为 30 摄氏度，下限值设置为 20 摄氏度。当温度反馈值高于上限值 30 摄氏度时，将打开喷淋泵，为智能温室大棚降温。当温度反馈值低于下限值 20 摄氏度时，将打开保温帘为智能温室大棚保温。

(3) 对于湿度的控制，上限值设置为 70RH，下限值设置为 50RH。当湿度反馈值高于上限设定值 70RH 时，启动风干机。当湿度反馈值低于下限值 50RH 时，启动加湿器。

(4) 对于光照度的控制，上限值设置为 60%，下限值设置为 50%。当光照度反馈值高于上限值时，将打开遮阳网，当光照度反馈值低于下限值时，将打开补光灯。

2.2 智能大棚的方案分析

根据本设计的大棚环境智能控制系统而言，为了实现该系统的控制要求和功能，并且满足后期升级改造方便，开发周期小，采用可编程控制器作为本设计的控制单元，进行硬件设计和软件设计，为了满足大棚环境智能控制系统的可视化管理，需要对大棚环境智能控制系统的状态进行监控，实现系统的参数修改，查询当前的报警信息等，需要设计大棚环境智能控制系统的上位机。通过对上位机的人机界面设计，实现大棚环境智能控制系统的设计要求，将上位机和可编程控制器之间进行通信，实现数据交互。上位机的设计包含了驱动程序的设计、通讯变量的设计、画面的设计和报表设计、动画设计、命令语言的编译等，通过这些设计步骤，可以实现可编程控制器和上位机之间的相互通信和信息显示，反应当前大棚环境智能控制系统的工况。所以按照系统设计的要求，对大棚环境智能控制系统的设计，综合考虑采用可编程控制器+上位机的控制方案进行设计。根据以上的设计，按照智能温室大棚的设计要求，实现系统的硬件设计和软件设计。

2.3 设计方案的确定

对于智能温室大棚控制系统的设计功能描述，系统的设计主要实现该系统的系统的温度和湿度、对光照度进行检测，完成设备的打开和关闭功能。智能温室大棚控制系统设计主要包含通过温度检测控制保温帘和喷淋泵、通过湿度检测控制加湿器和风干机，通过光照度检测控制补光灯和遮阳帘等功能。对智能温室大棚控制系统的设计，综合考虑采用可编程控制器+上位机的控制方案进行设计。系统采用手动控制和自动控制，在手动控制方式中，主要按照相关的设备启停按钮对设备进行启停。自动控制的方式中，主要通过传感器的反馈值和设定上下限值比较来实现系统的自动控制。输入部分主要包括：启停按钮、手自动模式、手动启停、故障检测等；系统输出部分包括运行指示、报警指示、手自动选择指示、喷淋泵、保

温帘等设备输出。具体的设计方案图如下所示。

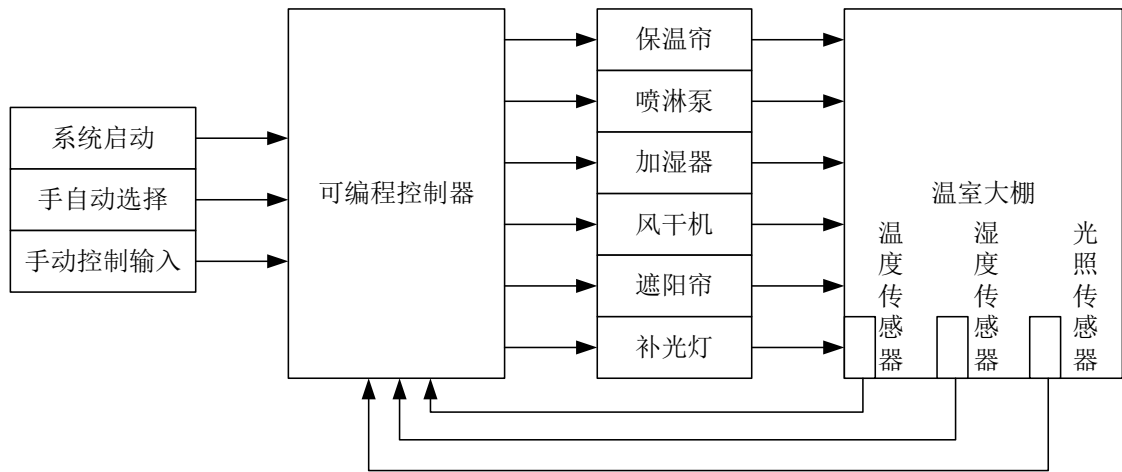


图 2-1 系统设计控制方案图

3. 智能大棚的硬件设计

3.1 系统的 I/O 分配设计

对于智能温室大棚控制系统来说，需要考虑各种输入信号功能和输出信号功能，通过方案的描述，和可编程控制器的选型，以及充分考虑系统各种信号的采集输入和执行单元的输出功能，按照基本分配的原则，实现系统的输入输出点的分配。输入输出点的分配主要有利于系统的接线图设计，可以按照 I/O 分配的具体要求，对可编程控制器接线图的输入部分和输出部分进行线路设计，规定每个输入点和输出点的具体功能。系统的输入点分配原则是先进进行按钮或旋钮的分配，再进行外部传感器输入分配，再进行系统保护信号分配；系统的输出点分配原则是先进进行执行单元的分配，再进行系统指示的分配等。具体的 I/O 分配设计如下表所示。

表 3-1 I/O 分配设计表

输入地址	系统功能	输出地址	系统功能
X0	启动按钮	Y0	运行指示灯

X1	停止按钮	Y1	报警指示灯
X2	手动模式	Y2	手动指示灯
X3	自动模式	Y3	自动指示灯
X4	喷淋泵启动	Y4	喷淋泵
X5	喷淋泵停止	Y5	保温帘开
X6	保温帘开启	Y6	保温帘关
X7	保温帘关闭	Y7	湿帘
X10	保温帘停止	Y10	风干机
X11	水帘启动	Y11	遮阳网开
X12	水帘停止	Y12	遮阳网关
X13	风干机启动	Y13	补光灯
X14	风干机停止		
X15	遮阳网开启		
X16	遮阳网关闭		
X17	遮阳网停止		
X20	补光灯打开		
X21	补光灯关闭		
X22	故障检测		

3.2 系统的主电路设计

根据智能温室大棚控制系统的设计内容和方案,对系统的主电路进行设计,系统主电路主要为电动机设计,该电动机设计需要实现自锁启停控制、电机正反转控制,在主电路设计中,QF为断路器的电气符号、KM为接触器的电气符号,FR为热继电器的电气符号。具体的主电路图如下图所示。在系统为正转自锁控制时,主要按照可编程控制器发出接触器吸合的控制指令,此时接触器线圈得电,主触点吸合,电动机可以旋转运行,如果可编程控制器发出主接触器断开的控制指令,此时接触器线圈失电,主触点断开,电动机停止运行,这样就形成了自锁控制电路。当电动机发生过流或短路故障时,断路器迅速动作断开。当热继电器发生故障时,可编程控制器收到故障保护指令,将主触点自动断开。

在系统为正反转控制时,电动机控制需要两台接触器互锁进行,主要按照可编程控制器发出电动机正转的控制指令,此时正转接触器线圈得电,主触点吸合,电动机可以正转旋转运行,如果可编程控制器发出电动机反转的控制指令,此时反转接触器线圈得电,主触点吸合,电动机可以反转旋转运行。正转接触器和反转接触器之间互锁,不能同时接通。当电动机发生过流或短路故障时,断路器迅速动作断开。当热继电器发生故障时,可编程控制器收到故障保护指令,将主触点自动断开。

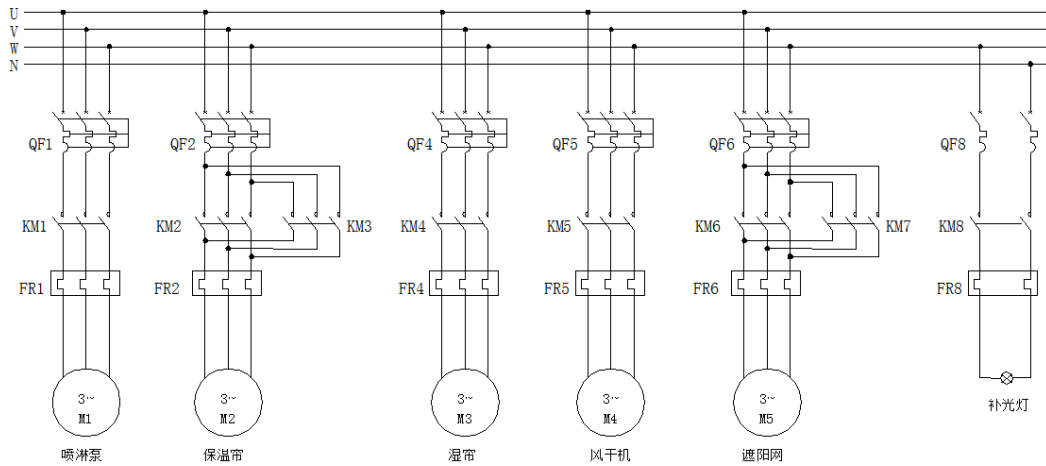


图 3-1 主电路设计原理图

3.3 系统的 PLC 电路设计

可编程控制器的接线设计主要包含了三个部分，首先是电源部分的设计，按照可编程控制器的选型，PLC 的电源电压等级为 AC220V，输入部分和输出部分的电压等级和电源电压等级相同，电源采用 DZ47-60 的 2P 开关进行电源的通断。其次为输入部分设计，不同的电器元件，电气符号不相同，输入部分的公共端子为正极端子，接入电器元件的一端，另一端子为相应的 PLC 输入端子。可编程控制器的接线设计主要包含了三个部分，首先是电源部分的设计，按照可编程控制器的选型，PLC 的电源电压等级为 AC220V，输入部分和输出部分的电压等级和电源电压等级相同，电源采用 DZ47-60 的 2P 开关进行电源的通断。其次为输入部分设计，按照 I/O 分配的要求，对每个地址的输入点进行信号接入，并且对电器元件的符号进行命名，不同的电器元件，电气符号不相同，输入部分的公共端子为正极端子，接入电器元件的一端，另一端子为相应的 PLC 输入端子。比如 X0，该电器元件的类型为按钮，命名为 SB1，该按钮的一端接入公共线 AC220V，另一端子接入可编程控制器的 X0 端子，当 X0 的电器元件接通时，X0 得电输入，相应的输入指示灯亮，表示该点已经有信号输入。再次为输出部分设计，根据不同的执行单元或指示灯，进行命名设计，不同的执行单元，电气符号不相同。比如 Y0，该执行电器元件为 KM1，线圈的一端接线为公共端 0V，线圈的另一端接入 Y0，当可编程控制器输出 Y0 执行命令时，线圈得电，将输出执行元件运行。对于可编程控制器的接线，按照系统设计的要求和后期升级改造的需求，需要留有足够的余量，以备后期改造使用。本系统的硬件接线如下图所示。

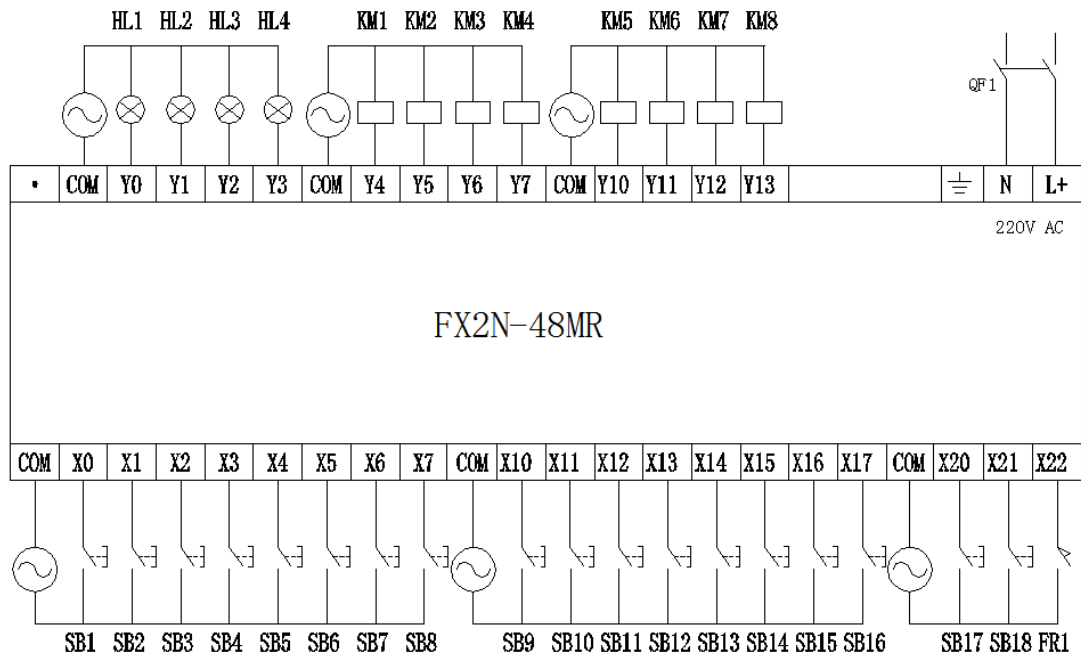


图 3-2 可编程控制器设计原理图

3.4 系统的模拟量电路设计

本设计采用的模拟量扩展模块为三菱 FX2N-4AD 和 FX2N-2AD 模拟量输入模块，根据模拟量扩展模块的外部结构及自动控制系统的控制要求画出模拟量扩展模块的外部硬件接线图。下图为模拟量扩展模块的外部硬件接线图。

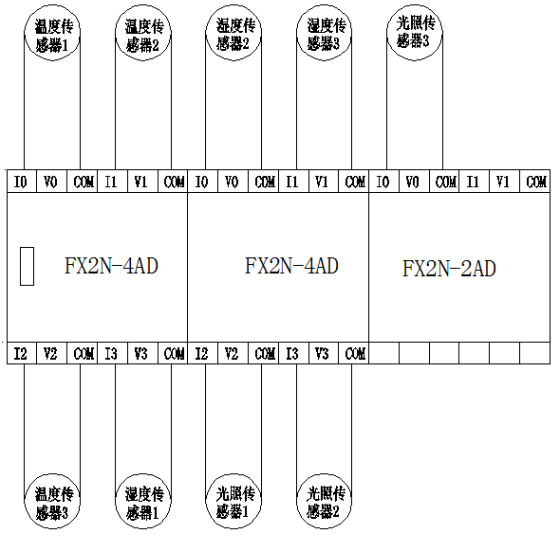


图 3-3 模拟量模块设计接线图

模拟量输入模块的每个回路均有三个端子，以第一路为例说明，

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/545133040011011332>