目录

目录 1
第 1 章 系统总体设计 1
1.1 系统功能需求分析 1
1.2 元器件选型 2
1.3 主电路设计 7
1.3.1 电机控制主电路 7
1.3.2 PLC 控制接线图 8
1.4 I/O 地址分配 9
第 2 章 控制系统设计 10
2.1 系统控制逻辑 10
2.2 洗涤模式控制 12
2.3 水位检测与保护 12
第 3 章 软件设计 14
3.1 梯形图程序设计 14
3.2 系统初始化程序 14
3.3 系统启停控制程序 15
3.4 洗涤模式选择程序 16
3.5 水位选择程序 17
3.6 进水控制程序 18
3.7 洗涤控制程序 19
3.8 排水控制程序 20
3.9 脱水控制程序 21
3.10 完成报警程序 21
3.11 指示灯控制程序 22
第 4 章 系统仿真与调试 23
结论 26
致谢 27

第 1 章 系统总体设计

1.1 系统功能需求分析

全自动工业洗衣机是工业洗涤领域中的重要设备，广泛应用于酒店、医院、工厂等场所的大批量衣物洗涤。传统的工业洗衣机多采用机械式控制或简单的继电器控制方式，存在操作繁琐、控制精度低、无法灵活调整洗涤参数等问题。随着工业自动化技术的不断发展，基于 PLC 的自动控制系统以其可靠性高、控制精度高、易于维护、可编程性强等优势，在全自动工业洗衣机中得到了广泛应用。

根据任务书要求，本系统需要实现全自动洗涤控制功能，包括进水控制、洗涤控制、排水控制、脱水控制和完成报警等功能。系统需要支持强洗和弱洗两种洗涤模式，支持高、中、低三种水位选择，能够实现"一洗二漂"的完整洗涤流程。

系统初始状态为暂停、高水位、强洗模式。操作人员通过水位设置开关 K 选择高、中、低水位，通过洗涤方式选择按钮 SB1 切换强洗和弱洗模式。按下运行/暂停选择按钮 SB2 后，系统开始运行。系统运行控制开关 QS 作为总开关，控制整个洗涤过程是否允许运行。

系统首先进入进水阶段，开启进水电磁阀，向洗衣机内注水。当水位达到设定水位，即高、中、低水位传感器之一动作时，关闭进水电磁阀，延时 2 秒后进入洗涤阶段。如果进水超过 120 秒仍未达到设定水位，系统判定为进水故障，故障指示灯点亮。

洗涤阶段根据选择的洗涤模式执行不同的洗涤动作。强洗模式：电动机正转 8 秒，暂停 2 秒，电动机反转 8 秒，暂停 2 秒，如此循环 4 次。弱洗模式：电动机正转 2 秒，暂停 5 秒，电动机反转 2 秒，暂停 5 秒，如此循环 2 次。洗涤循环完成后，进入排水阶段。

排水阶段开启排水电磁阀，将洗涤水排出。当低水位传感器动作表示水已排空或排水定时器达到 30 秒时，排水完成，进入脱水阶段。

脱水阶段同时开启脱水电磁离合器和排水电磁阀，洗涤电机正转进行甩干，持续 10 秒。脱水完成后，系统判断大循环次数。如果未达到 3 次，即一洗二漂未完成，则重新进入进水阶段，开始下一个循环。如果达到 3 次，则进入完成报警阶段。

完成报警阶段，蜂鸣器响 10 秒，提示洗涤完成。报警结束后，系统自动停止运行。

系统还具备急停功能，当按下急停按钮时，所有动作立即停止，所有输出清零。系统具备停止按钮，可以随时停止系统运行。系统具备手动排水和手动脱水功能，在系统未运行时可以手动操作。

系统需要实时监测水位状态，根据水位传感器的信号判断当前水位。系统需要控制进水电磁阀、排水电磁阀、洗涤电机正反转、脱水电磁离合器和蜂鸣器等执行机构。系统需要显示运行状态、故障状态等，通过运行指示灯和故障指示灯进行指示。

系统总体框架如图 1-1 所示。系统以 PLC 控制器为核心，通过输入模块接收按钮信号和水位传感器信号，通过输出模块控制执行机构和指示灯。供电模块为整个系统提供工作电源。

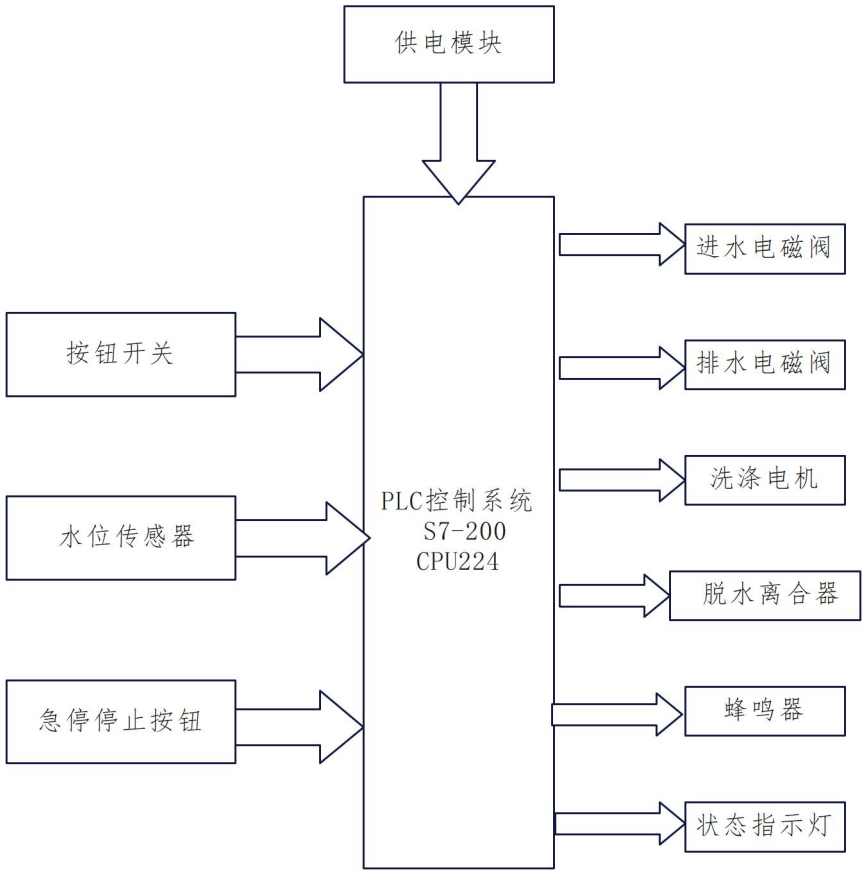


图 1-1 系统总体框架图

1.2 元器件选型

根据系统功能需求和控制要求，需要合理选择各类元器件。元器件的选型直

接影响系统的性能、可靠性和成本，必须综合考虑技术指标、工作环境和经济性等因素。控制器选用西门子 S7-200 系列 PLC。该系列 PLC 具有体积小、功能强、性能稳定、性价比高等特点，适合中小型自动化控制系统。本设计选用 CPU224DC/DC/DC 型号，具有 14 路数字量输入和 10 路数字量输出，能够满足本系统的控制需求。编程软件采用 STEP7-Micro/WIN，支持梯形图等多种编程语言，便于程序开发和调试。



图 1-2 S7-200CPU224PLC

检测元件包括水位传感器。水位传感器采用浮球开关或液位开关，当液面到达设定位置时，开关动作输出信号。本系统需要 3 个水位传感器：高水位传感器、中水位传感器、低水位传感器。传感器采用常开触点，当液面到达传感器位置时触点闭合，输出 ON 信号。传感器工作电压为 DC24V，具有良好的可靠性和耐用性。



图 1-3 水位传感器

执行元件包括进水电磁阀、排水电磁阀、洗涤电机、脱水电磁离合器和蜂鸣器。进水电磁阀和排水电磁阀用于控制进水和排水，采用直流电磁阀，工作电压DC24V，功率 10W，响应速度快、工作可靠。洗涤电机采用单相异步电机，工作电压 AC220V，功率 1.1KW，通过接触器控制电机的正反转。脱水电磁离合器用于控制脱水动作，工作电压 DC24V。蜂鸣器用于完成报警，工作电压 DC24V，功率 5W。



图 1-4 洗涤电机

操作元件包括按钮开关和选择开关。按钮开关用于系统启动、停止、急停和模式切换操作，包括系统运行控制开关 QS、洗涤方式选择按钮 SB1、运行/暂停选择按钮 SB2、急停按钮、停止按钮等。水位设置开关 K 采用旋转开关，用于

选择高、中、低水位。所有按钮和开关都选用工业级产品，具有良好的可靠性和耐用性。



图 1-5 按钮开关

指示元件包括运行指示灯和故障指示灯。指示灯采用 LED 光源，工作电压 DC24V，具有寿命长、功耗低、亮度高等优点。运行指示灯用于指示系统运行状态，故障指示灯用于指示系统故障状态。



图 1-6 指示灯

保护元件包括空气开关、接触器和热继电器。空气开关用于主电源的通断控制和短路保护。接触器用于控制电机的通断，具有灭弧装置，能够可靠地切断电机电源。本系统需要两个接触器，分别控制洗涤电机的正转和反转。热继电器用于电机的过载保护，当电机长时间过载运行时，热继电器动作切断电机电源，保护电机不被烧毁。



图 1-7 接触器

表 1-1 主要元器件清单

序号	元件名称	数量	品牌	元件规格
1	可编程控制器	1	西门子	CPU224DC/DC/DC
2	水位传感器	3	欧姆龙	E2E-X5ME1DC24V
3	进水电磁阀	1	亚德客	4V210-08DC24V,10W
4	排水电磁阀	1	亚德客	4V210-08DC24V,10W
5	单相异步电机	1	YE2	YE2-63-2，1.1kWAC220V
6	脱水电磁离合器	1	正泰	DLM3-16DC24V
7	蜂鸣器	1	施耐德	XB2-BVB3LCDC24V,5W
8	接触器	2	正泰	CJX2-0910AC220V 线圈，9A
9	热继电器	1	正泰	NR2-25/Z
10	空气开关	1	正泰	DZ47-63C16
11	指示灯	2	施耐德	XB2-BVB3LCDC24V

12	按钮开关	5	施耐德	XB2-BA21C
13	旋转开关	1	施耐德	XB2-BD21C
14	开关电源	1	明纬	S-50-24AC220V 转 DC24V，50W

1.3 主电路设计

1.3.1 电机控制主电路

电机控制主电路如图 1-2 所示。主电路采用单相交流 220V 供电，通过空气开关 QF 进行总电源控制和短路保护。接触器 KM1 用于控制电机的正转，接触器 KM2 用于控制电机的反转，热继电器 FR 用于电机的过载保护。单相异步电机 M1 驱动洗涤运行，通过正反转实现洗涤动作。主电路设计遵循电气安全规范，具有完善的保护功能。

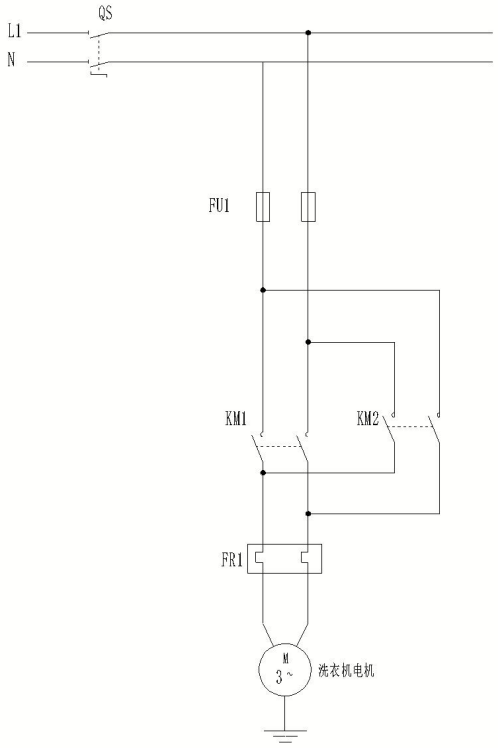


图 1-8 电机控制主电路图

主电路工作原理：当 PLC 输出洗涤电机正转控制信号为高电平时，接触器 KM1 线圈得电，接触器主触点闭合，电机 M1 正转运行，实现洗涤正转。当 PLC 输出洗涤电机反转控制信号为高电平时，接触器 KM2 线圈得电，接触器主触点闭合，电机 M1 反转运行，实现洗涤反转。KM1 和 KM2 通过 PLC 程序互锁，

确保不会同时得电。当 PLC 输出为低电平时，接触器线圈失电，接触器主触点断开，电机 M1 断电停止。如果电机长时间过载运行，热继电器 FR 动作，其常闭触点断开，切断接触器线圈电源，电机停止运行，保护电机不被烧毁。

1.3.2 PLC 控制接线图

PLC 控制接线图如图 1-3 所示。系统采用西门子 S7-200 系列 CPU224PLC 作为主控制器，供电电压为 DC24V。输入端连接 13 个输入信号，包括系统运行控制开关 QS、洗涤方式选择按钮 SB1、运行/暂停选择按钮 SB2、水位设置开关 K 的三个档位、三个水位传感器、急停按钮、停止按钮等。输出端连接 8 个输出设备，包括进水电磁阀、排水电磁阀、洗涤电机正转控制、洗涤电机反转控制、脱水电磁离合器、蜂鸣器、运行指示灯和故障指示灯。输入端采用漏型接线方式，输出端采用源型接线方式，确保信号传输的可靠性。

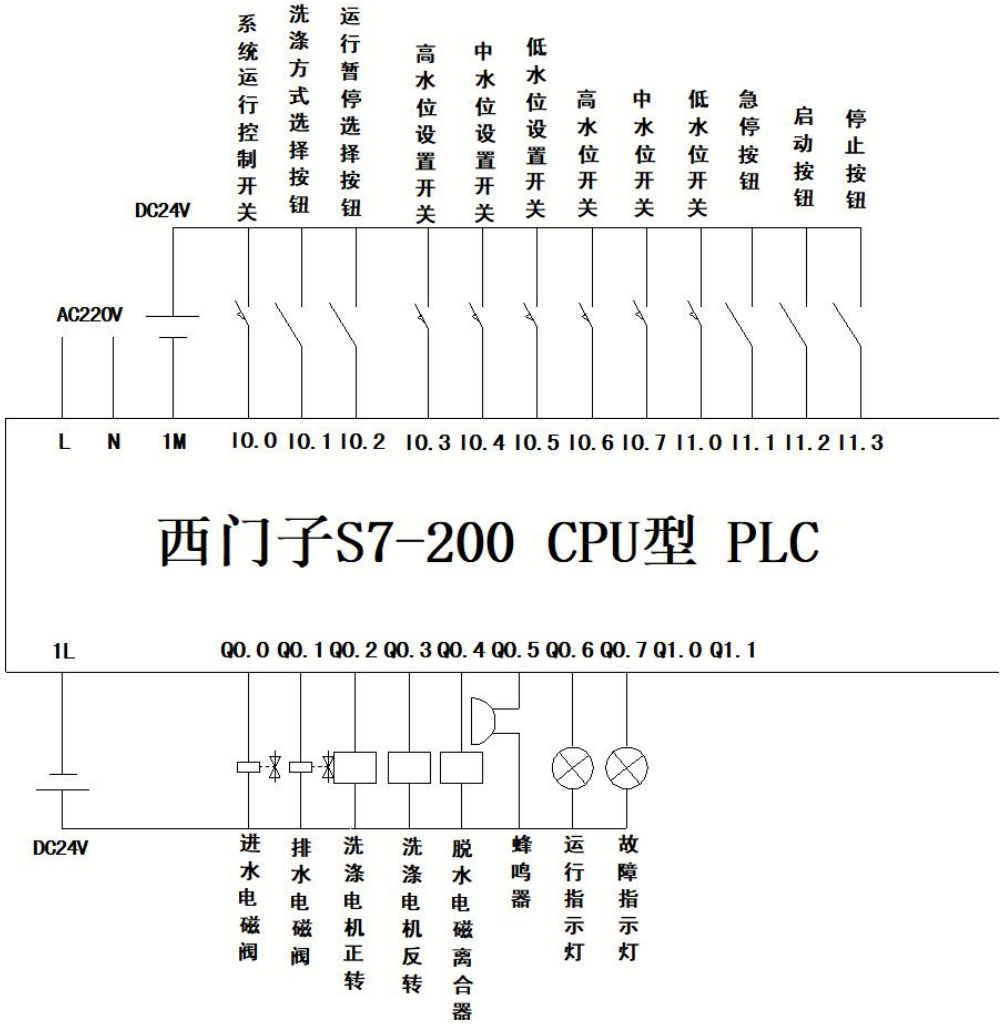


图 1-9 控制接线图

1.4 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合理分配。输入地址主要用于接收按钮信号和水位传感器信号，包括系统运行控制开关 QS、洗涤方式选择按钮 SB1、运行/暂停选择按钮 SB2、水位设置开关 K、水位传感器、急停按钮、停止按钮等。输出地址用于控制进水电磁阀、排水电磁阀、洗涤电机、脱水电磁离合器、蜂鸣器以及各类状态指示灯的显示。

系统 I/O 地址分配如表 1-2 所示。

表 1-2 I/O 地址分配表

序号	信号名称	PLC 地址	信号名称	PLC 地址
1	系统运行控制开关 QS	I0.0	进水电磁阀	Q0.0
2	洗涤方式选择按钮 SB1	I0.1	排水电磁阀	Q0.1
3	运行/暂停选择按钮 SB2	I0.2	洗涤电机正转	Q0.2
4	高水位设置开关	I0.3	洗涤电机反转	Q0.3
5	中水位设置开关	I0.4	脱水电磁离合器	Q0.4
6	低水位设置开关	I0.5	蜂鸣器	Q0.5
7	高水位开关	I0.6	运行指示灯	Q0.6
8	中水位开关	I0.7	故障指示灯	Q0.7
9	低水位开关	I1.0	信号名称	PLC 地址
10	急停按钮	I1.1		
11	启动按钮	I1.2		
12	停止按钮	I1.3		

第 2 章 控制系统设计

2.1 系统控制逻辑

全自动工业洗衣机的控制逻辑是根据水位传感器的状态和设定的洗涤模式，自动控制进水电磁阀、洗涤电机、排水电磁阀和脱水电磁离合器，实现完整的"一洗二漂"洗涤流程。系统初始状态为暂停、高水位、强洗模式。操作人员通过水位设置开关 K 选择高、中、低水位，通过洗涤方式选择按钮 SB1 切换强洗和弱洗模式。当系统运行控制开关 QS 闭合时，按下运行/暂停选择按钮 SB2 后，系统开始运行。

系统首先进入进水阶段，开启进水电磁阀，向洗衣机内注水。系统启动定时器进行计时，定时时间为 120 秒。当水位达到设定水位，即高、中、低水位传感器之一动作时，关闭进水电磁阀，延时 2 秒后进入洗涤阶段。如果进水超过 120 秒仍未达到设定水位，系统判定为进水故障，故障标志置位，故障指示灯点亮。

洗涤阶段根据选择的洗涤模式执行不同的洗涤动作。强洗模式：电动机正转 8 秒，暂停 2 秒，电动机反转 8 秒，暂停 2 秒，如此循环 4 次。弱洗模式：电动机正转 2 秒，暂停 5 秒，电动机反转 2 秒，暂停 5 秒，如此循环 2 次。洗涤循环通过计数器进行计数，每次反转完成后计数器加 1。当达到目标次数后，洗涤阶段完成，进入排水阶段。

排水阶段开启排水电磁阀，将洗涤水排出。系统启动定时器进行计时，定时时间为 30 秒。当低水位传感器动作表示水已排空或排水定时器达到 30 秒时，排水完成，进入脱水阶段。

脱水阶段同时开启脱水电磁离合器和排水电磁阀，洗涤电机正转进行甩干。系统启动定时器进行计时，定时时间为 10 秒。脱水完成后，系统判断大循环次数。大循环通过计数器进行计数，每次脱水完成后计数器加 1。如果未达到 3 次，即一洗二漂未完成，则重新进入进水阶段，开始下一个循环。如果达到 3 次，则进入完成报警阶段。

完成报警阶段，蜂鸣器响 10 秒，提示洗涤完成。系统启动定时器进行计时，定时时间为 10 秒。报警结束后，系统自动停止运行，完成标志置位。

系统具备急停功能，当按下急停按钮时，急停标志置位，所有输出立即清零，

所有动作立即停止。系统具备停止按钮，可以随时停止系统运行，所有阶段标志和输出清零。系统具备手动排水和手动脱水功能，在系统未运行时可以手动操作。

系统控制流程图如图 2-1 所示。

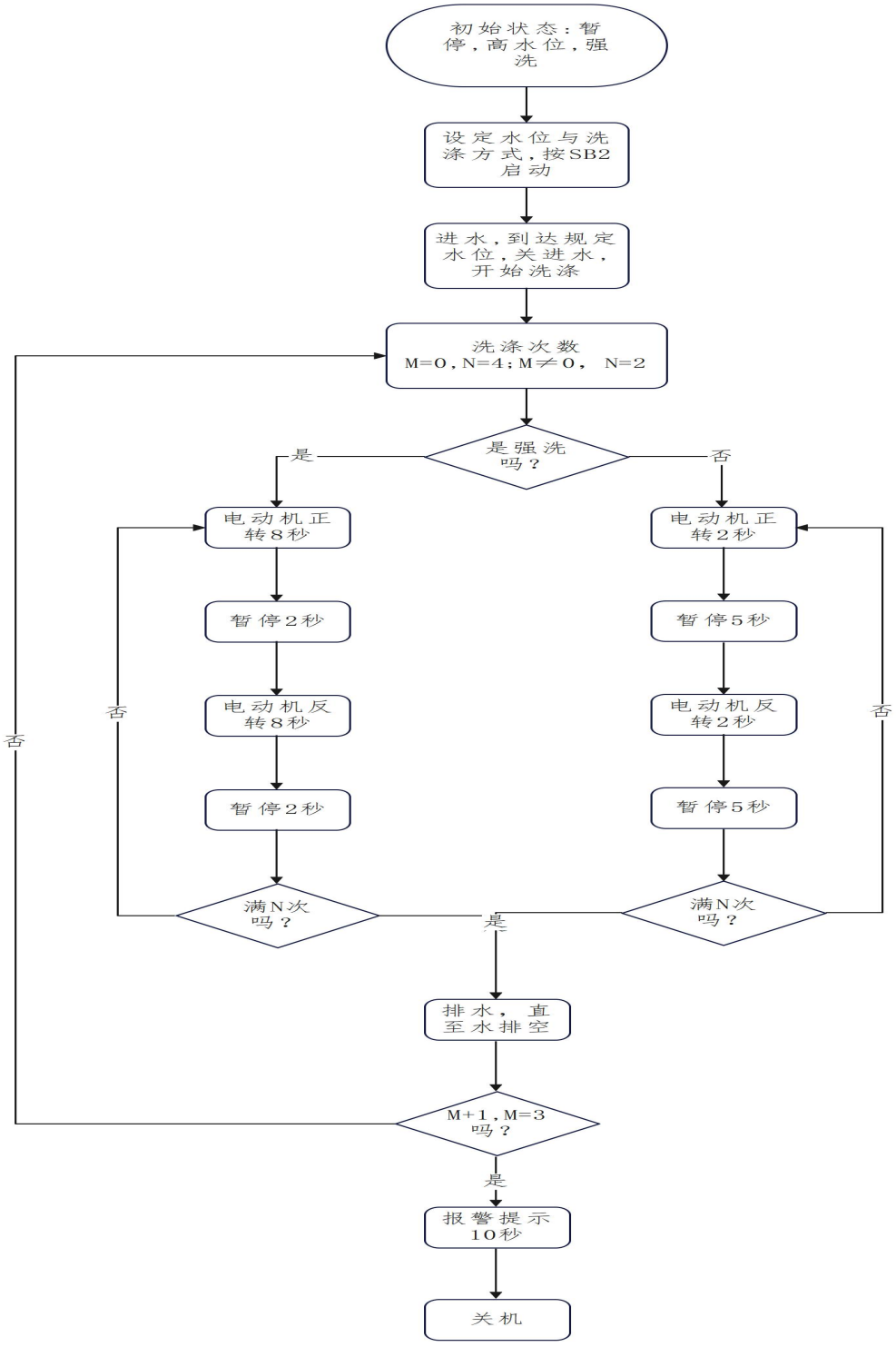


图 2-1 系统控制流程图

2.2 洗涤模式控制

系统支持强洗和弱洗两种洗涤模式，通过洗涤方式选择按钮 SB1 进行切换。每次按下 SB1 按钮，系统在强洗和弱洗模式之间切换。系统初始状态为强洗模式。

强洗模式适用于较脏的衣物，洗涤力度大，洗涤时间长。强洗模式的参数设置如下：洗涤循环次数 N=4 次，电动机正转时间 8 秒，暂停时间 2 秒，电动机反转时间 8 秒，暂停时间 2 秒。每次洗涤循环包括正转、暂停、反转、暂停四个阶段，一个完整的洗涤循环时间为 20 秒，四个循环共 80 秒。

弱洗模式适用于较干净的衣物或易损衣物，洗涤力度小，洗涤时间短。弱洗模式的参数设置如下：洗涤循环次数 N=2 次，电动机正转时间 2 秒，暂停时间 5 秒，电动机反转时间 2 秒，暂停时间 5 秒。每次洗涤循环包括正转、暂停、反转、暂停四个阶段，一个完整的洗涤循环时间为 14 秒，两个循环共 28 秒。

洗涤模式切换通过 SB1 按钮的上升沿检测实现。当检测到 SB1 按钮上升沿时，如果当前为强洗模式，则切换到弱洗模式；如果当前为弱洗模式，则切换到强洗模式。模式切换时，系统自动更新相关参数：洗涤循环目标值强洗为 4 次，弱洗为 2 次；洗涤正转时间强洗为 80，弱洗为 20；洗涤反转时间强洗为 80，弱洗为 20；洗涤暂停时间强洗为 20，弱洗为 50。同时，系统将当前工作模式设置为强洗或弱洗，并将洗涤循环当前值清零。

洗涤循环计数通过计数器实现。计数器的预设值根据洗涤模式动态设置：强洗模式为 4，弱洗模式为 2。每次洗涤反转完成后，通过上升沿检测触发计数器加 1。当计数器达到预设值时，表示洗涤循环完成，进入排水阶段。

2.3 水位检测与保护

水位检测是系统控制的基础，系统通过 3 个水位传感器实时监测洗衣机内的水位。高水位传感器检测高水位，中水位传感器检测中水位，低水位传感器检测低水位。当液面到达传感器位置时，传感器输出 ON 信号；当液面未到达传感器位置时，传感器输出 OFF 信号。

系统支持高、中、低三种水位选择，通过水位设置开关 K 进行选择。水位设置开关 K 有三个档位：高水位档、中水位档、低水位档。操作人员通过旋转开关 K 选择所需的水位档位。系统初始状态为高水位。

进水阶段，系统根据选择的水位档位，检测对应的水位传感器信号。如果选择高水位，则检测高水位传感器；如果选择中水位，则检测中水位传感器；如果选择低水位，则检测低水位传感器。当对应的水位传感器动作时，表示水位已达到设定值，关闭进水电磁阀，进水完成。

系统设计了完善的进水超时保护功能。进水阶段启动定时器进行计时，定时时间为 120 秒。如果经过 120 秒后，水位仍未达到设定水位，系统判定为进水系统故障，故障标志置位，故障指示灯点亮，系统停止进水。这样可以避免因进水系统故障导致的长时间无效进水，保护设备和节约水资源。

排水阶段，系统检测低水位传感器。当低水位传感器动作时，表示水已排空，排水完成。同时，系统启动定时器进行计时，定时时间为 30 秒。如果 30 秒后低水位传感器仍未动作，系统也判定为排水完成，进入脱水阶段。这样可以避免因传感器故障导致系统无法继续运行。

第 3 章 软件设计

3.1 梯形图程序设计

梯形图程序是整个控制系统的核心，采用模块化设计方式实现系统的各项功能。程序主要包括 I 点映射、系统启停控制、洗涤模式选择、水位选择、进水控制、洗涤控制、排水控制、脱水控制、完成报警、手动功能、指示灯控制等功能模块。每个功能模块由若干个网络组成，通过逻辑运算、定时器和计数器实现相应的控制功能。

3.2 系统初始化程序

系统初始化程序在 PLC 首次扫描时执行，设置系统的初始状态。程序使用首次扫描标志触发初始化操作。初始化内容包括：设置系统为暂停状态，设置高水位选择，设置强洗模式，设置当前工作模式为强洗，设置洗涤循环目标值为 4，设置大循环目标值为 3，设置强洗模式的时间参数：洗涤正转时间为 80，洗涤反转时间为 80，洗涤暂停时间为 20。

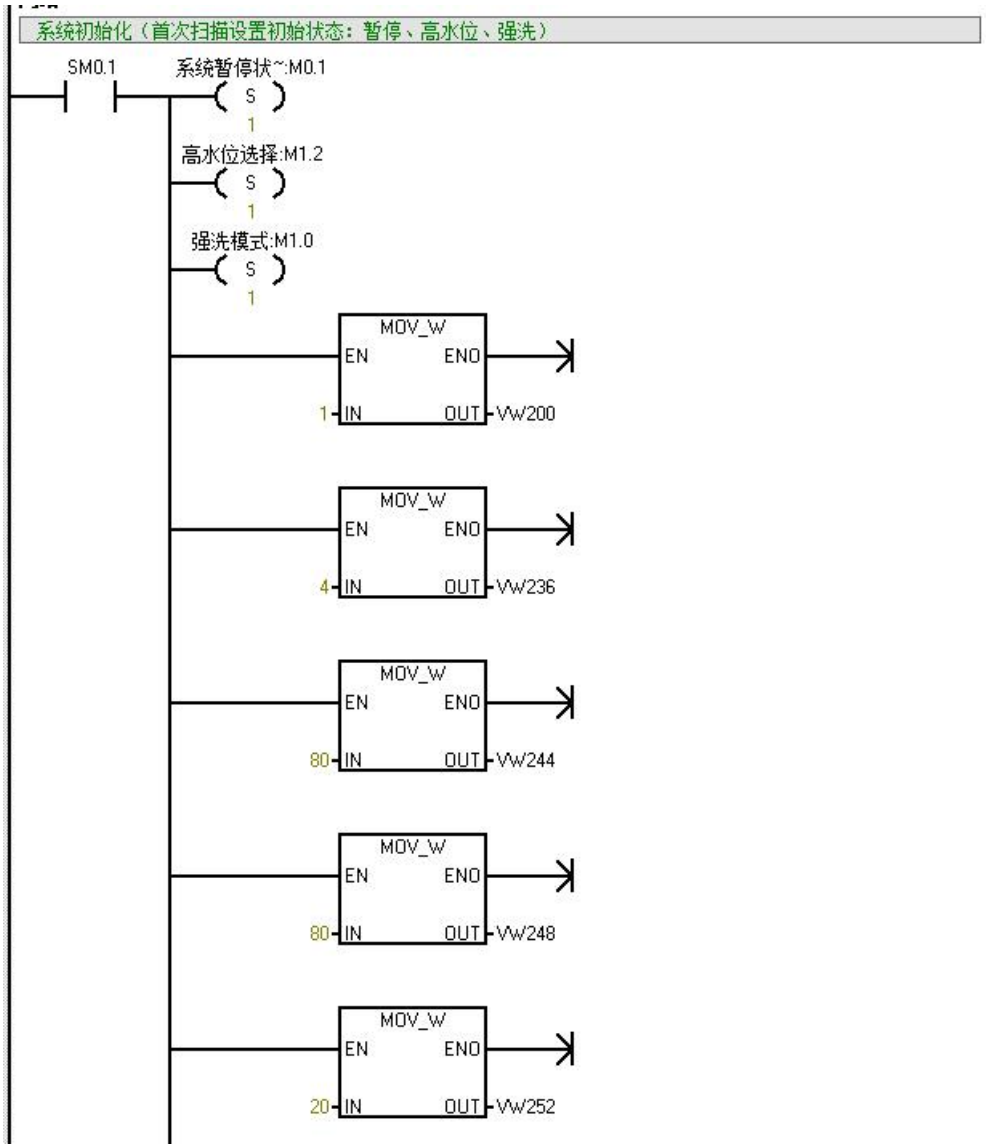


图 3-1 系统初始化程序

3.3 系统启停控制程序

系统启停控制程序负责系统的启动和停止控制。程序实现系统运行/暂停切换：当系统运行控制开关QS闭合且SB2按钮上升沿触发且系统处于暂停状态时，系统运行标志置位，暂停标志复位。当再次按下 SB2 按钮时，系统暂停标志置位，运行标志复位。当 QS 断开时，所有系统标志复位，系统停止运行。

程序实现停止按钮控制：当按下停止按钮时，所有阶段标志和运行标志复位，系统停止运行。程序实现完成自动停止：当完成标志置位时，所有阶段标志和运行标志复位，系统自动停止。

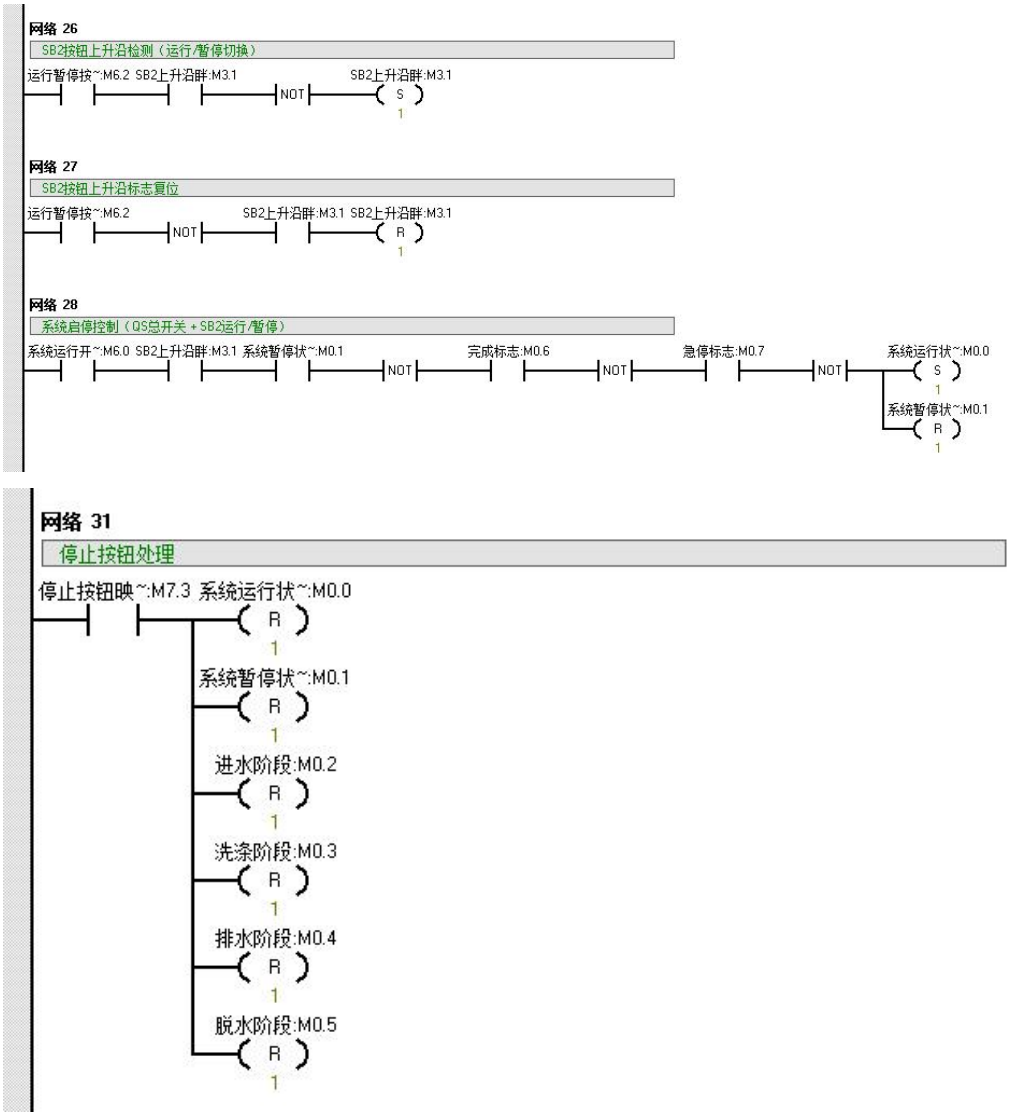


图 3-2 系统启停控制程序

3.4 洗涤模式选择程序

洗涤模式选择程序实现强洗和弱洗模式的切换。程序通过检测 SB1 按钮的上升沿来切换模式。当检测到 SB1 按钮上升沿时，如果当前为强洗模式，则切换到弱洗模式：复位强洗标志，置位弱洗标志，设置当前工作模式为弱洗，设置洗涤循环目标值为 2，设置洗涤正转时间为 20，设置洗涤反转时间为 20，设置洗涤暂停时间为 50，清零洗涤循环当前值。如果当前为弱洗模式，则切换到强洗模式：置位强洗标志，复位弱洗标志，设置当前工作模式为强洗，设置洗涤循环目标值为 4，设置洗涤正转时间为 80，设置洗涤反转时间为 80，设置洗涤暂停时间为 20，清零洗涤循环当前值。

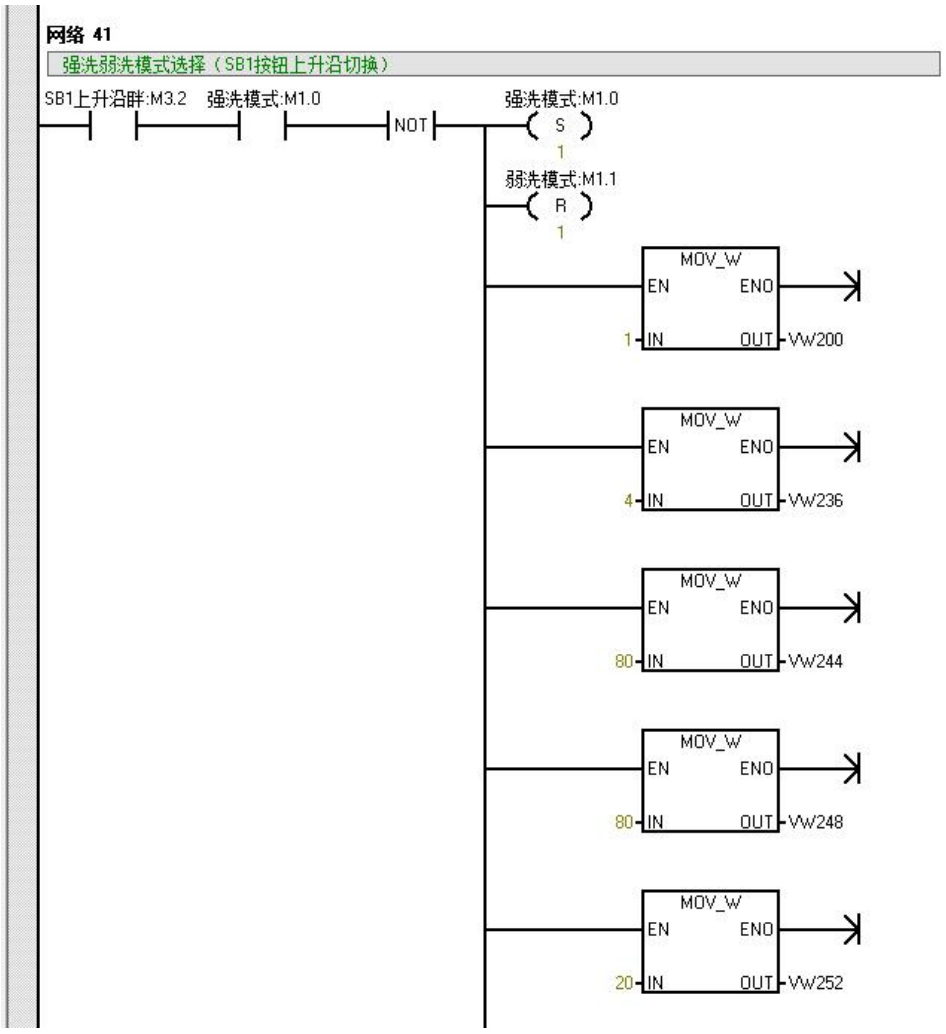


图 3-3 洗涤模式选择程序

3.5 水位选择程序

水位选择程序实现高、中、低三种水位的选择。当系统未运行时，可以通过水位设置开关 K 选择水位。当高水位设置开关动作时，复位中水位和低水位选择标志，置位高水位选择标志。当中水位设置开关动作时，复位高水位和低水位选择标志，置位中水位选择标志。当低水位设置开关动作时，复位高水位和中水位选择标志，置位低水位选择标志。



图 3-4 水位选择程序

3.6 进水控制程序

进水控制程序实现洗衣机进水的自动控制。当系统运行且未处于其他阶段时，进入进水阶段，置位进水阶段标志，设置当前阶段为进水。进水阶段开启进水电磁阀，启动定时器进行计时，定时时间为 120 秒。

当选择高水位且高水位传感器动作时，或选择中水位且中水位传感器动作时，或选择低水位且低水位传感器动作时，进水完成，复位进水阶段标志和进水电磁阀，置位进水完成标志。如果定时器计时到 120 秒仍未达到设定水位，判定为进水故障，复位进水阶段标志和进水电磁阀，置位故障标志，设置故障代码为进水超时。进水完成后，启动定时器延时 2 秒，延时完成后进入洗涤阶段。

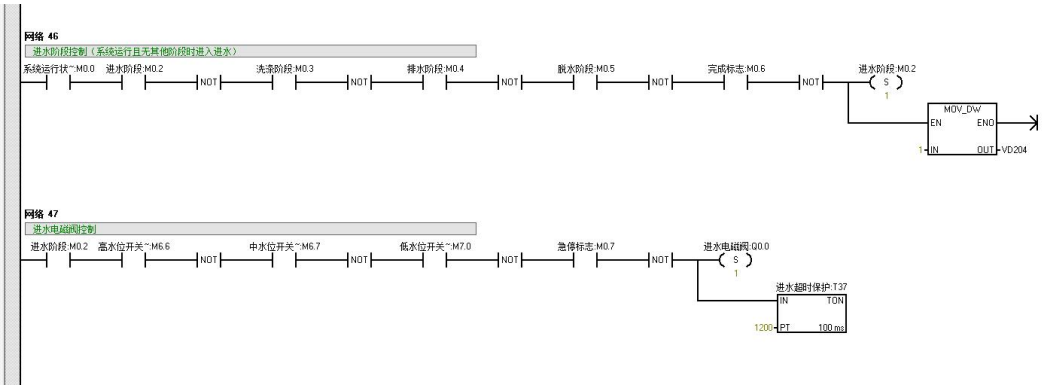


图 3-5 进水控制程序

3.7 洗涤控制程序

洗涤控制程序实现洗涤阶段的自动控制。洗涤阶段包括正转、暂停、反转、暂停四个子阶段，通过洗涤正转标志、洗涤暂停标志、洗涤反转标志来控制。

洗涤正转阶段：当进入洗涤阶段且洗涤正转标志置位时，开启洗涤电机正转，将洗涤正转时间移动到临时存储区，启动定时器进行计时。定时器计时完成后，复位洗涤正转标志和洗涤电机正转，置位洗涤暂停标志。

洗涤暂停阶段：当洗涤暂停标志置位时，将洗涤暂停时间移动到临时存储区，启动定时器进行计时。定时器计时完成后，复位洗涤暂停标志，置位洗涤反转标志。

洗涤反转阶段：当洗涤反转标志置位时，开启洗涤电机反转，将洗涤反转时间移动到临时存储区，启动定时器进行计时。定时器计时完成后，复位洗涤反转标志和洗涤电机反转，置位洗涤暂停标志，同时检测反转完成上升沿。

洗涤循环计数：当检测到反转完成上升沿时，触发计数器加 1。计数器的预设值根据洗涤模式设置，强洗为 4，弱洗为 2。如果计数器未达到预设值，则重新开始正转；如果达到预设值，则洗涤完成，进入排水阶段。

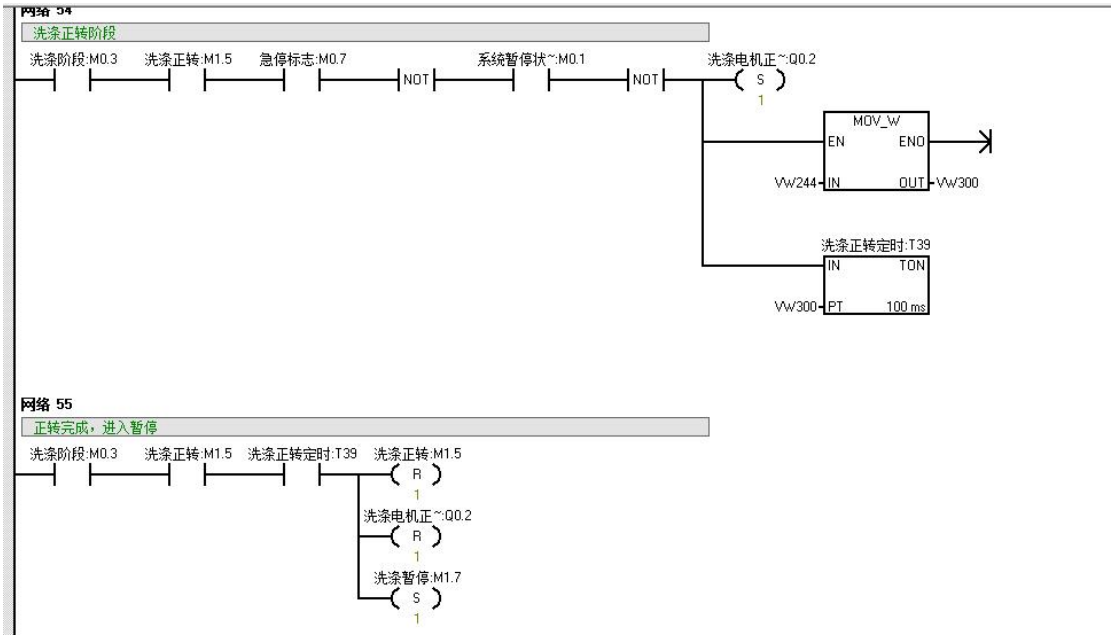


图 3-6 洗涤控制程序

3.8 排水控制程序

排水控制程序实现排水阶段的自动控制。当洗涤完成后，进入排水阶段，置位排水阶段标志，设置当前阶段为排水。排水阶段开启排水电磁阀，启动定时器进行计时，定时时间为 30 秒。当低水位传感器动作表示水已排空或定时器计时到 30 秒时，排水完成，复位排水阶段标志和排水电磁阀，置位排水完成标志，进入脱水阶段。

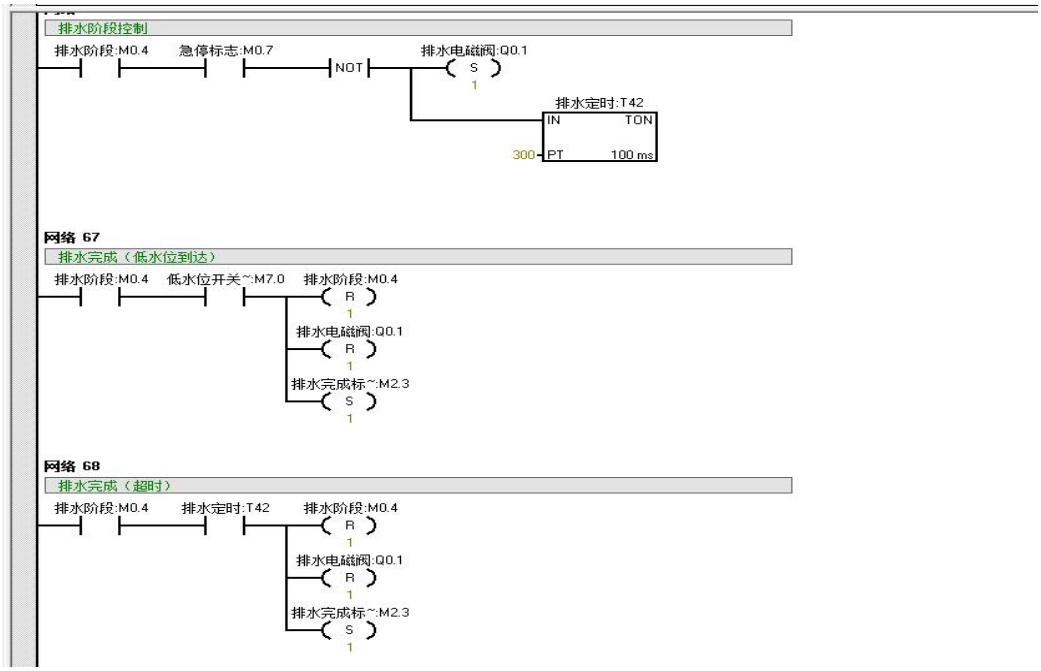


图 3-7 排水控制程序

3.9 脱水控制程序

脱水控制程序实现脱水阶段的自动控制。当排水完成后，进入脱水阶段，置位脱水阶段标志，设置当前阶段为脱水。脱水阶段同时开启脱水电磁离合器和洗涤电机正转，启动定时器进行计时，定时时间为 10 秒。定时器计时完成后，脱水完成，复位脱水阶段标志、脱水电磁离合器和洗涤电机正转，置位脱水完成标志，检测脱水完成上升沿。

大循环计数：当检测到脱水完成上升沿时，触发计数器加 1。计数器的预设值为 3 次，表示一洗二漂。如果计数器未达到 3 次，则重新进入进水阶段，开始下一个循环；如果达到 3 次，则所有大循环完成，进入完成报警阶段。

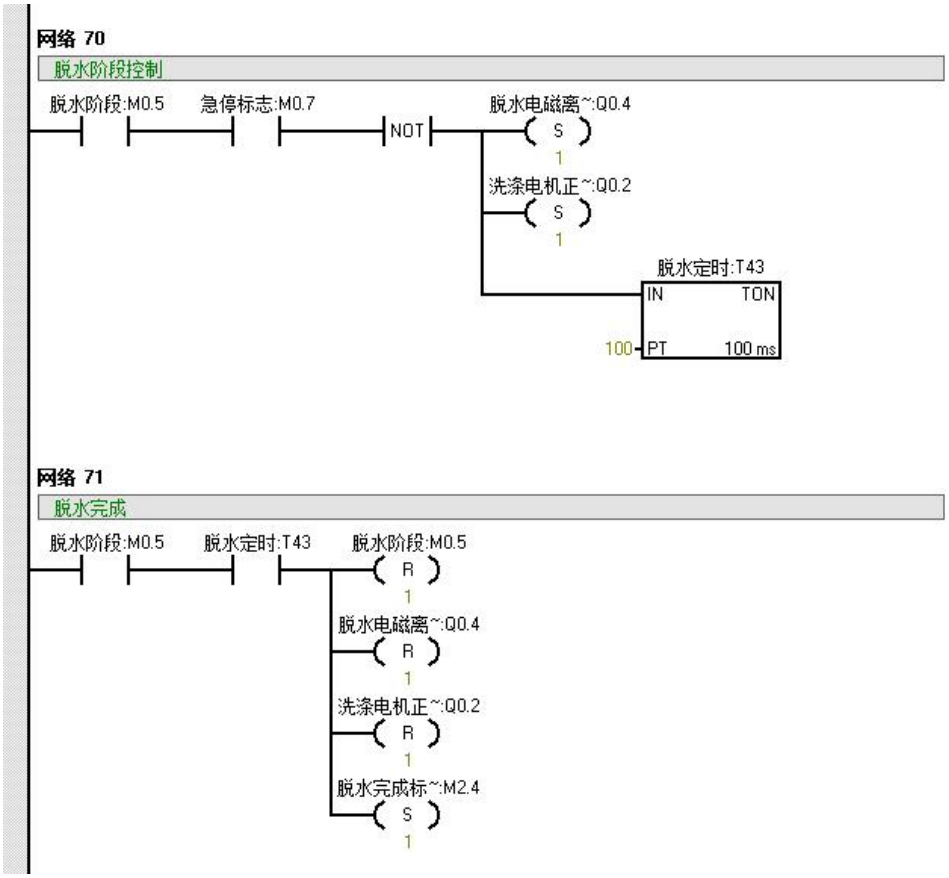


图 3-8 脱水控制程序

3.10 完成报警程序

完成报警程序实现洗涤完成后的报警功能。当所有大循环完成后，置位完成标志，置位报警阶段标志，设置当前阶段为完成。报警阶段开启蜂鸣器，启动定时器进行计时，定时时间为 10 秒。

定时器计时完成后，报警完成，复位报警阶段标志和蜂鸣器，系统自动停止

运行。

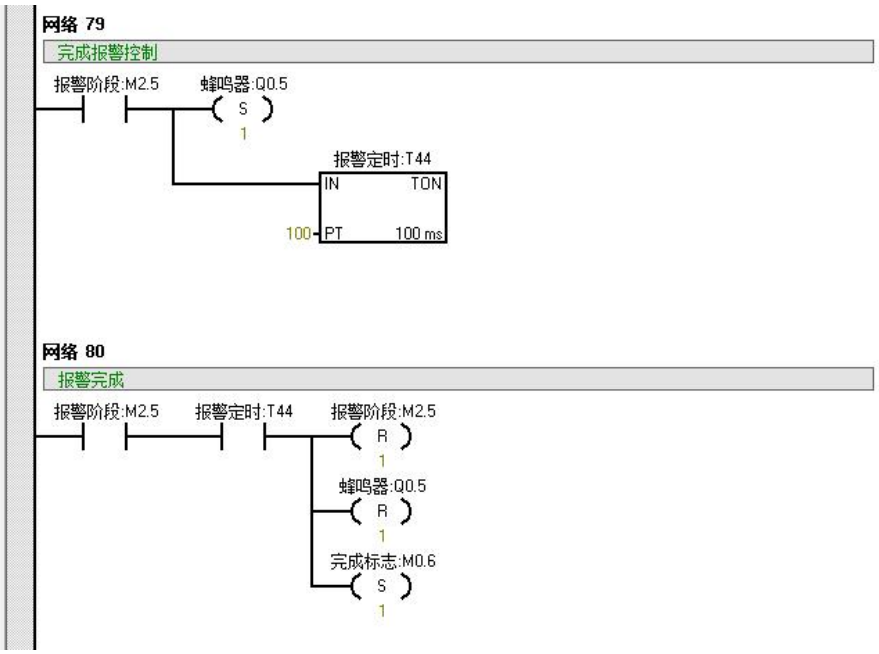


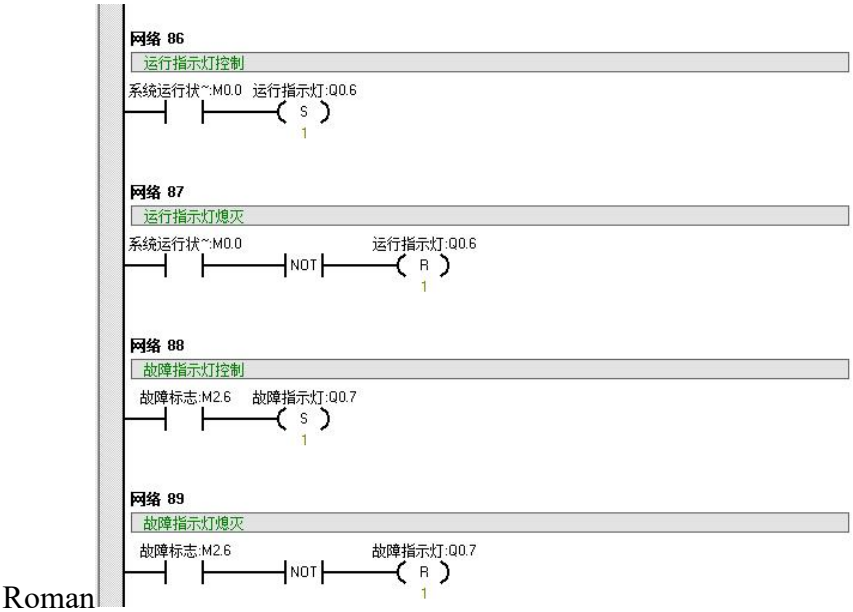
图 3-9 完成报警程序

3.11 指示灯控制程序

指示灯控制程序实现运行指示灯和故障指示灯的显示。运行指示灯：当系统运行标志置位时，运行指示灯点亮；当系统运行标志复位时，运行指示灯熄灭。

故障指示灯：当故障标志置位时，故障指示灯点亮；当故障标志复位时，故障指示灯熄灭。

Times New



Roman

图 3-10 指示灯控制程序

第 4 章 系统仿真与调试

系统仿真与调试是验证设计方案是否正确、功能是否完善的重要环节。通过在 STEP7-Micro/WIN 软件中进行程序编译、下载和在线监控，对系统的各项功能进行全面测试，确保系统能够稳定可靠地运行。

程序编写完成后，在 STEP7-Micro/WIN 中对程序进行编译。编译过程会检查程序的语法错误和逻辑错误，确保程序能够正常运行。编译通过后，通过 PC/PPI 电缆或 USB/PPI 电缆将程序下载到 PLC 设备中。下载完成后，系统进入运行状态，可以开始进行功能测试。

为了实时观察程序的运行状态，在 STEP7-Micro/WIN 中创建状态表，将系统的关键变量添加到状态表中。通过在线监控功能，可以实时查看变量的当前值和变化过程。如果发现程序运行不符合预期，可以通过修改变量值或调整程序逻辑进行调试，直到系统运行正常。

系统启停功能测试中，闭合系统运行控制开关 QS，按下运行/暂停选择按钮 SB2，系统运行标志置位，运行指示灯点亮。再次按下 SB2 按钮，系统暂停标志置位，运行标志复位，运行指示灯熄灭。按下停止按钮，系统运行标志复位，所有输出清零。测试结果显示，系统启停功能正常。

急停功能测试中，按下急停按钮，急停标志置位，所有输出立即清零，所有动作立即停止。释放急停按钮，急停标志复位。测试结果显示，急停功能正常，响应及时。

洗涤模式选择功能测试中，按下洗涤方式选择按钮 SB1，观察系统是否在强洗和弱洗模式之间切换，相关参数是否正确更新。测试结果显示，洗涤模式选择功能正常，参数更新正确。

水位选择功能测试中，旋转水位设置开关 K，观察系统是否正确识别高、中、低水位选择，相应的标志位是否正确置位。测试结果显示，水位选择功能正常。

进水控制功能测试中，系统进入进水阶段，观察进水电磁阀是否开启，定时器是否启动计时。模拟水位传感器动作，观察进水电磁阀是否关闭，是否进入洗涤阶段。模拟进水超时 120 秒，观察故障标志是否置位，故障指示灯是否点亮。测试结果显示，进水控制功能正常，超时保护功能有效。

洗涤控制功能测试中，系统进入洗涤阶段，观察洗涤电机是否按照设定的模式进行正转、暂停、反转、暂停循环。观察计数器是否正确计数，当达到目标次数时是否进入排水阶段。测试结果显示，洗涤控制功能正常，循环计数准确。

排水控制功能测试中，系统进入排水阶段，观察排水电磁阀是否开启，定时器是否启动计时。模拟低水位传感器动作，观察排水电磁阀是否关闭，是否进入脱水阶段。模拟排水超时 30 秒，观察是否进入脱水阶段。测试结果显示，排水控制功能正常。

脱水控制功能测试中，系统进入脱水阶段，观察脱水电磁离合器和洗涤电机正转是否同时开启，定时器是否启动计时。定时器计时完成后，观察是否进入下一个循环或完成报警阶段。观察计数器是否正确计数，当达到 3 次时是否进入完成报警阶段。测试结果显示，脱水控制功能正常，大循环计数准确。

完成报警功能测试中，当所有大循环完成后，观察蜂鸣器是否响 10 秒，定时器是否启动计时。报警完成后，观察系统是否自动停止运行。测试结果显示，完成报警功能正常。

手动功能测试中，在系统未运行时，按下手动排水按钮，观察排水电磁阀是否开启。按下手动脱水按钮，观察脱水电磁离合器和洗涤电机正转是否开启。按钮释放后，观察相应输出是否关闭。测试结果显示，手动功能正常。

指示灯功能测试中，系统运行时，观察运行指示灯是否点亮。系统故障时，观察故障指示灯是否点亮。测试结果显示，指示灯功能正常。

通过对系统各项功能的全面测试，验证了系统设计的正确性和可行性。测试结果表明，系统的启停控制功能、急停功能、洗涤模式选择功能、水位选择功能、进水控制功能、洗涤控制功能、排水控制功能、脱水控制功能、完成报警功能、手动功能和指示灯功能均能正常工作，满足设计要求。系统运行稳定可靠，控制精度高，响应速度快，达到了预期的设计目标。

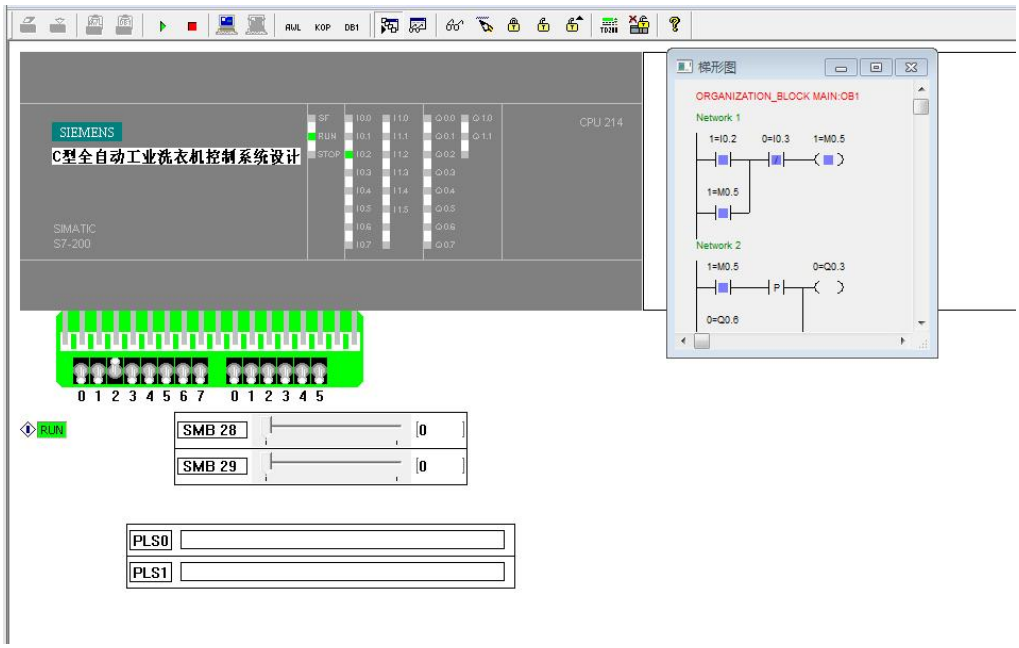

SIEMENS
C型全自动工业洗衣机控制系统设计
SIMATIC
S7-200
CPU 214
梯形图
ORGANIZATION_BLOCK MAIN:OB1
Network 1
1=I0.2
0=I0.3
1=M0.5
1=M0.5
Network 2
1=M0.5
0=Q0.3
0=Q0.6
0 1 2 3 4 5 6 7
0 1 2 3 4 5
RUN
SMB 28
0
SMB 29
0
PLS0
PLS1

图 4-1 仿真结果

结论

本设计完成了 C 型全自动工业洗衣机控制系统的设计与实现。系统以西门子 S7-200CPU224PLC 为控制核心，实现了进水控制、洗涤控制、排水控制、脱水控制和完成报警等功能，能够完成"一洗二漂"的完整洗涤流程。

在系统设计过程中，采用了强洗和弱洗两种洗涤模式，满足不同衣物的洗涤需求。系统设计了完善的进水超时保护功能，能够及时发现进水系统故障并报警提示。水位检测采用水位传感器实现，支持高、中、低三种水位选择。系统设计了急停功能，可以在紧急情况下快速停止所有动作，保证设备和人员安全。系统还具备手动排水和手动脱水功能，便于维护和调试。

通过 STEP7-Micro/WIN 软件进行仿真测试，验证了系统设计的正确性。测试结果表明，系统各项功能运行正常，能够满足实际应用的需求。系统运行稳定可靠，控制精度高，响应速度快，达到了预期的设计目标。

通过本次课程设计，加深了对 PLC 控制系统的理解，掌握了 STEP7-Micro/WIN 软件的使用方法，提高了分析问题和解决问题的能力。在今后的学习中，将继续学习和积累经验，不断提升专业技能水平。

致谢

本次课程设计的完成，离不开老师的悉心指导。从选题、设计实施到说明书撰写，老师都给予了耐心的指导和帮助。老师严谨的治学态度、渊博的专业知识和认真负责的工作作风，让我受益匪浅。

感谢学校为我们提供了良好的学习环境和实验条件，感谢各位任课老师在专业学习上的悉心教导。在学习过程中，老师们的言传身教让我在专业知识和实践能力上都有了很大的提高。

感谢我的同学们，在学习和设计中给予我的帮助和支持。我们一起学习、一起讨论、一起进步，这段美好的时光将成为我学习生涯中宝贵的回忆。

由于本人水平有限，说明书中难免存在不足之处，恳请各位老师批评指正。。