

学习 PLC 的方法和学习心得总结

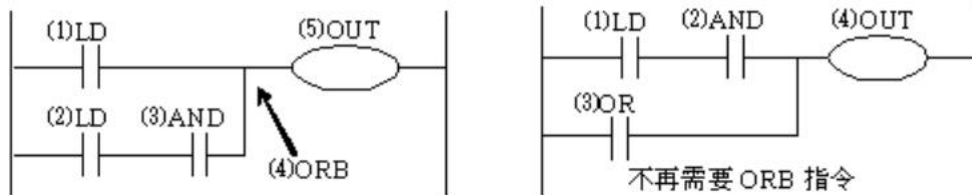
PLC 梯形图编程基本原则

1、无论选用何种 PLC 机型，所使用的软元件编号（地址）必须在该机型的有效范围内；

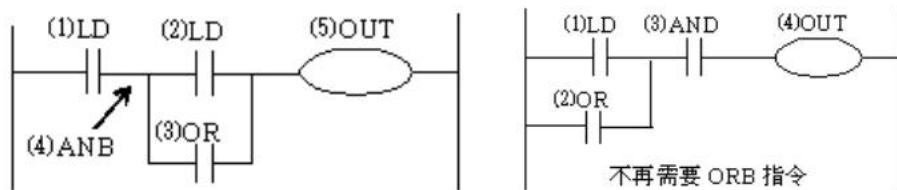
2、每一个输入或输出继电器对外电路仅提供一个信号接点，以便信号输入或驱动外部负载。

3、在梯形图中适当地安排串、并联触点位置可减少程序步数。

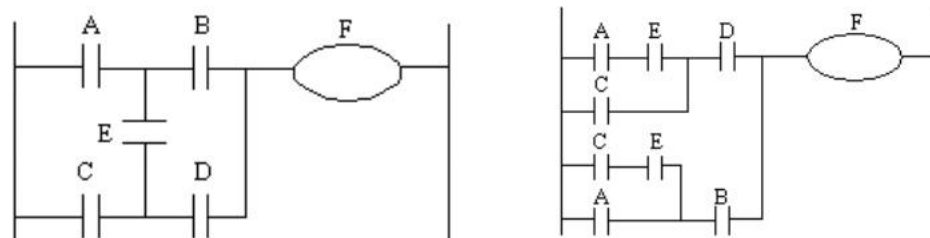
(1) 串联多的支路尽量放在上部；



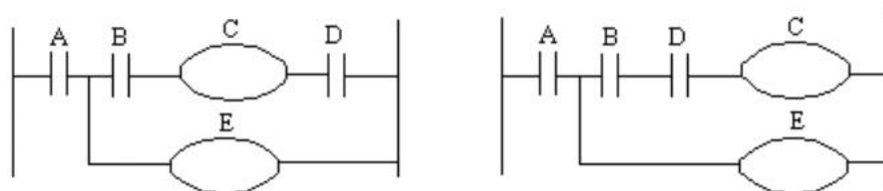
(2) 并联电路块应尽量靠近母线；



(3) 重新安排不能编程的桥式电路；

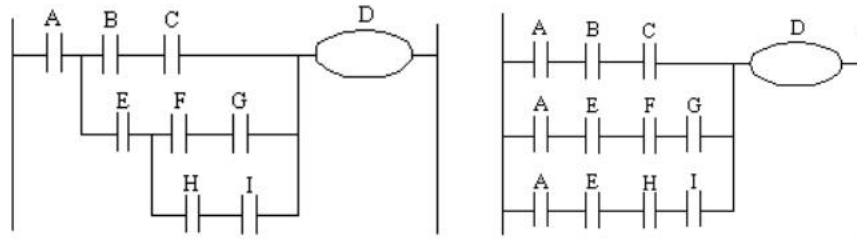


(4) 输出线圈的右侧不能再有触点；



(5) 复杂电路的处理；

文章由：昆山中山自动化 0512-86898018 提供



4、采用状态流程图描述控制要求时必须按有关规则使用状态元件。

5、所使用的基本指令和功能指令必须在现用 PLC 机型的有效范围内，否则会出现编程错误。

6、梯形图中串联和并联的触点数是有限的。

7、梯形图中同一个编号的输出线圈只能有一次输出，如多次重复输出称为多线圈输出，则程序容易产生错误，应尽量避免。

8、对原有成熟的继电器—接触器控制电路，在改为 PLC 控制时，只要把控制电路部分翻译成梯形图程序，而纯粹由非继电器组成的电路。绘梯形图时，应注意 PLC 外部所接“输入信号”的触点状态与梯形图中所采用的内部触点对应的关系。

(1) PLC 梯形图由一些常开、常闭触点及线圈组成，两图的输入信号相同，输出所完成的控制功能也相同；

(2) 梯形图中使用的各种 PLC 内部器件并不是电气元件，但具有相同的功能；其常开、常闭触点是无数的，但线圈只能使用一次。梯形图中输入点和输出线圈不是物理接点和线圈，而是输入、输出状态表中的输入、输出点的状态。

(3) 电气控制线路中左右母线为电源线，中间各支路加有电压；梯形图的左右母线是一种界线，并未加电压。

(4) 电气控制线路中各支路是同时加上电压并行工作的，而 PLC 则采用不断循环、顺序扫描方式工作。

(5) 在设计 PLC 梯形图时，要注意执行触点通断的实际情况。

三菱 PLC 特殊辅助继电器

表 三菱 PLC 特殊辅助继电器

地址号	名称	说明
M8000	运行监控 a 点	当 PLC 执行用户程序时, M8000 为 ON (高电平), 停止执行时为 OFF (低电平);
M8001	运行监控 b 点	当 PLC 执行用户程序时, M8001 为 OFF (低电平), 停止执行时为 ON (高电平);
M8002	初始化脉冲 a 接点	M8002 仅当 M8000 由 OFF 变为 ON 时的一个扫描周期内为 ON (高电平);
M8003	初始化脉冲 b 接点	M8003 仅当 M8000 由 OFF 变为 ON 时的一个扫描周期内为 OFF (低电平);
M8004	错误发生	当 M8060—M8067 中任意一个处于 ON 时动作 (M8062 除外)
M8005	电池电压过低	当电池电压异常过低时动作
M8006	电池电压过低锁存	当电池电压异常过低时锁存状态
M8007	瞬停检测	即使 M8007 动作, 若在 D8008 时间范围内则 PC 继续运行
M8008	停电检测中	当 M8008 由 ON→OFF 时, M8000 变为 OFF
M8009	DC24V 失电	当扩展单元、扩展模块出现 DC24V 失电时动作
M8010		
M8011	10ms 时钟	以 10ms 的频率周期振荡
M8012	100ms 时钟	以 100ms 的频率周期振荡
M8013	1s 时钟	以 1s 的频率周期振荡
M8014	1m 时钟	以 1m 的频率周期振荡
M8015		时钟停止和预置 (实时时钟用)
M8016		时间读取显示停止 (实时时钟用)
M8017		±30s 修正 (实时时钟用)
M8018		安装检测 (实时时钟用)
M8019		实时时钟 (RTC) 出错 (实时时钟用)
M8020	零	加减运算结果为 0 时
M8021	借位	减法运算结果小于负的最大值时
M8022	进位	加法运算结果发生进位时, 换位结果溢出发生时
M8023		
M8024		BMOV 方向指定
M8025		HSC 模式
M8026		RAMP 模式
M8027		PR 模式
M8028	FX _{1S}	100ms/10ms 定时器切换
	FX _{2N} 、FX _{2NC}	在执行 FROM/TO 指令过程中中断允许
M8029	指令执行完成	当 DSW 等操作完成时动作
M8030	电池 LED 熄灯指令	驱动 M8030 后, 即使电池电压过低, PC 面板指示灯也不会亮灯
M8031	非保持存储器全部消除	驱动此 M 时, 可以将 Y、M、S、T、C 的 ON/OFF 影像存储器和 T、C、D 的当前值全部清零, 特殊寄存器和文件寄存器不清楚
M8032	保持存储器全部消除	
M8033	存储器保持停止	当控制器 RUN→STOP 时, 将影像存储器和数据存储器中的内容保留下来
M8034	所有输出禁止	将 PC 的外部输出接点全部置于 OFF 状态
M8035	强制运行模式	
M8036	强制运行模式	
M8037	强制运行模式	
M8038	参数设定	通讯参数设定标志 (简易 PC 间链接设定用)
M8039	恒定扫描模式	当 M8039 变为 ON 时, PLC 以 D8039 指定的扫描时间工作
M8040	转移禁止	当 M8040 驱动时禁止状态之间的转移
M8041	转移开始	自动运行时能够进行初始状态开始的转移 (RUN→STOP 时清除)
M8042	起动脉冲	对应起动输入的脉冲输出
M8043	回归完成	在原占回归模式的结束状态时动作 (RUN→STOP 时清除)

M8044	原点条件	检测出机械原点时动作 (RUN→STOP 时清除)
M8045	所有输出复位禁止	在模式切换时所有输出复位禁止
M8046	STL 状态动作	M8047 动作时, 当 S0—S99 中有任何元件变为 ON 时动作 (在执行 END 指令是处理)
M8047	STL 监控有效	驱动此 M 时, D8040—D8047 有效 (在执行 END 指令是处理)
M8048	信号报警器动作	M8049 动作时, 当 S900—S999 中有任何元件变为 ON 时动作 (在执行 END 指令是处理)
M8049	信号报警器有效	驱动此 M 时, D8049 的动作有效 (在执行 END 指令是处理)
M8050	输入中断 I00□禁止	执行 EI 指令后, 即使中断许可, 但是当此 M 动作时, 对应的输入中断和定时中断将无法单独动作。 例如: 当 M8050 处于 ON 时, 禁止中断 I00□
M8051	输入中断 I10□禁止	
M8052	输入中断 I20□禁止	
M8053	输入中断 I30□禁止	
M8054	输入中断 I40□禁止	
M8055	输入中断 I50□禁止	
M8056	定时器中断 I6□□禁止	
M8057	定时器中断 I7□□禁止	
M8058	定时器中断 I8□□禁止	
M8059	计数器中断禁止	禁止来自 I010—I060 的中断
.....

梯形图的经验设计法与继电器电路转换法

一、经验设计基本方法

“经验法”顾名思义是依据设计者经验进行设计的方法。

经验设计法类似于通常设计继电器电路图的方法，即在一些典型电路的基础上，根据被控对象对控制系统的具体要求，不断地修改和完善梯形图。有时需要多次反复地调试和修改，增加一些触点或中间编程元件，最后才能得到一个较为满意的结果。

（一）经验设计法的前提

1、PLC 的编程，从梯形图来看，其根本点是找出符合控制要求的系统各个输出的工作条件，这些条件又总是以机内各种器件的逻辑关系出现的；

2、梯形图的基本模式为“起—保—停”电路，每个“起—保—停”电路一般只针对一个输出，这个输出可以是系统的实际输出，也可以是中间变量。

3、梯形图编程中有一些约定成俗的基本环节，它们都有一定的功能，可以像积木一样在许多地方应用。

（二）经验设计法的编程步骤

1、在准确了解控制要求后，合理地为控制系统中的事件分配输入输出口。选择必要的机内器件，如定时器、计数器、辅助继电器。

2、对于一些控制要求较简单的输出，可直接写出它们的工作条件，依“起—保—停”电路模式完成相关的梯形图支路。工作条件稍复杂的可借助辅助继电器。

3、对于复杂的控制要求，为了能用“起—保—停”电路模式绘出输出口的梯形图，要正确分析控制要求，并确定组成总的控制要求的关键点。在空间类逻辑为主的控制中为影响控制状态的点。在时间类逻辑为主的控制中，关键点为控制状态转换的时间。

4、将关键点用梯形图表达出来。关键点总是要用机内器件来代表的，在安排机内器件时需要考虑并安排好。绘关键点梯形图时，可以使用常见的基本环节。

5、在完成关键点梯形图的基础上，针对系统最终的输出进行梯形图的编绘。使用关键点综合出最终输出的控制要求。

6、审查以上草绘图纸，在此基础上，补充遗漏的功能，更正错误，进行最后的完善。

二、根据继电器电路图设计梯形图

可以根据继电器电路图来设计梯形图，即将继电器电路图“翻译”为具有相同功能的 PLC 的外部硬件接线图和梯形图，使用这种设计方法时应注意梯形图是 PLC 的程序，是一

种软件，而继电器是由硬件元件组成的，梯形图和继电器电路有着本质区别。将继电器电路图转换为功能相同的 PLC 的外部接线图和梯形图的步骤如下：

1、了解和熟悉被控设备的工艺过程和机械的动作情况，根据继电器电路图分析和掌握控制系统的工作原理，这样才能做到在设计和调试控制系统时心中有数。

2、确定 PLC 的输入信号和输出负载，画出 PLC 的外部接线图。

3、确定与继电器电路图的中间继电器、时间继电器对应的梯形图中的辅助继电器 M 和定时器 T 的元件号。

4、根据上述对应关系画出梯形图。

三、根据继电器电路图设计梯形图的注意事项

1、设计梯形图的基本原则。设计梯形图时，应力求电路结构清晰，易于理解。梯形图是一种软件，是 PLC 程序，编程时如果多用一些梯形图中的辅助元件（如 M、T、C）和触点，不会增加硬件成本，对系统的运行速度几乎没有影响，唯一的代价是输入程序时要花费一些时间。

2、分离交织在一起的电路。

3、中间单元的设置。在梯形图中，若多个线圈都受某一触点串并联电路的复杂电路的控制，为了简化电路，在梯形图中可以设置用该电路控制的辅助继电器。

4、复杂电路的等效

设计梯形图时以线圈为单位，用叠加法考虑继电器电路图中每个线圈分别受到哪些触点和电路的控制，然后将控制同一线圈的各条电路并联起来，从而画出等效的梯形图电路。

5、尽量减少 PLC 的输入信号和输出信号

PLC 的价格与 I/O 点数有关，减少输入/输出信号的点数是降低硬件费用的主要措施。一般只需要同一输入器件的一个常开触点或常闭触点给 PLC 提供输入信号，在梯形图中，可以多次使用同一输入继电器的常开触点和常闭触点。

6、软件互锁与硬件互锁

除了在梯形图中设置对应的软件互锁外，还必须在 PLC 的输出回路设置硬件互锁。

7、梯形图电路的优化设计

8、热继电器触点的处理

若是手动复位的热继电器的常闭触点，可以不需要占用 PLC 的一个输入点，直接与接触器的线圈串联；若是自动复位的热继电器的常闭触点，必须占用 PLC 的一个输入点，通过梯形图软件实现电动机的过载保护，以防过载保护后电动机自动重新运转。

步进梯形图指令

指令助记符：STL——步进梯形图开始

RET——步进梯形图结束

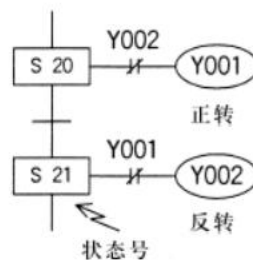
步进梯形指令 STL 是利用内部软元件状态 S，在顺控程序上进行工序步进形式控制的指令，返回 RET 表示状态 S 流程的结束。

步进梯形指令 STL/RET——借助状态 S 编制顺序控制程序，典型特征是把顺序控制分为若干步（即若干状态），步与步之间独立，后续步呈活动步时，前级步则为不活动步，相邻步之间需要转换条件。

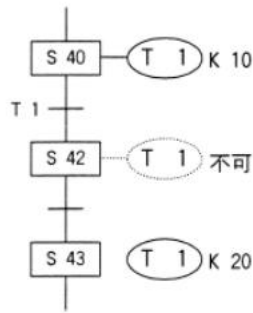
步进梯形指令 STL 触点驱动的输出线圈具备三个功能：（1）对负载驱动处理；（2）指定转换条件；（3）指定转换目标。

步进梯形图编程要点：

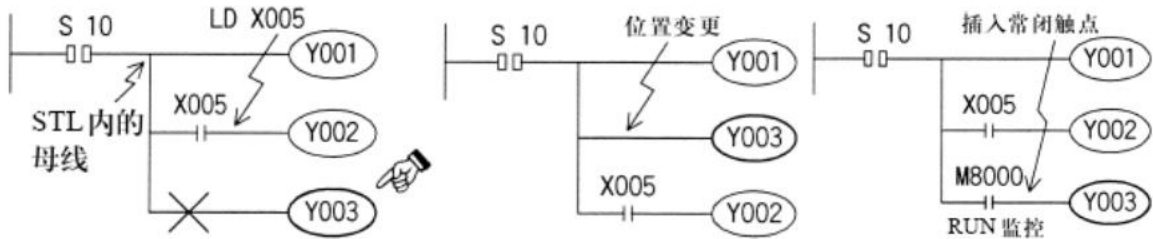
- 1、状态号不能重复使用；
- 2、若 STL 触点接通，则与其相连的回路动作；若 STL 触点断开，则与其相连的回路不动作（是在一个扫描周期之后）；
- 3、在不同的状态之间，可以编写同样的输出软元件（在普通的梯形图中或同一状态下不建议对双重线圈编程）；
- 4、在状态转移过程中，会在一个扫描周期的瞬间两种同时接通，因此要求不能同时接通的输出，在编程时要设置互锁，甚至硬件也要互锁；



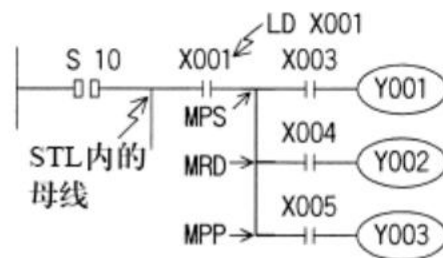
5、定时器线圈与输出线圈一样，也可以在不同状态间对同一软元件编程。但是，在相邻状态中则不能编程。因为在相邻状态下编程，工序转移时定时器线圈不能断开，当前值不能复位。



6、从状态内的母线一旦写入 LD 或 LDI 指令后，对不需要触点的指令就不能在编程。



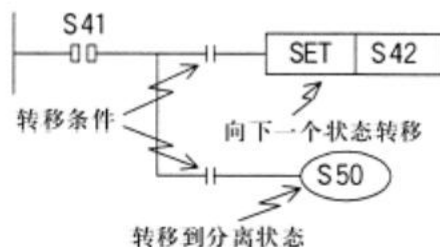
7、在状态内，不能从 STL 内母线中直接使用 MPS/MRD/MPP 指令，需要在 LD 或 LDI 指令后编制程序。



8、状态的转移方法：OUT 指令与 SET 指令后的状态 S 具有同样的功能，都将自动复位转移源（即将原来的活动步对应的状态寄存器复位），此外也具有自保持功能。

SET 指令一般用于驱动元件号比当前步的状态元件号大的 STL 步。

OUT 指令可以用于跳步（步与步不相邻），跳步分正向跳步、逆向跳步、远程跳步。其中正向跳步是程序步向前，逆向跳步是程序步向后，远程跳步就是从顺序功能中的一个序列跳到另外一个序列。



9、在中断程序与子程序内，不能使用 STL 指令

10、在 STL 指令内不禁止使用跳转指令，但其动作复杂，建议不要使用。

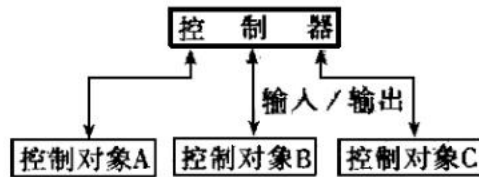
PLC 应用系统设计技术

一、PLC 控制系统的分类

PLC 应用系统大致可以分为三类：集中式、远程式、分布式控制系统。

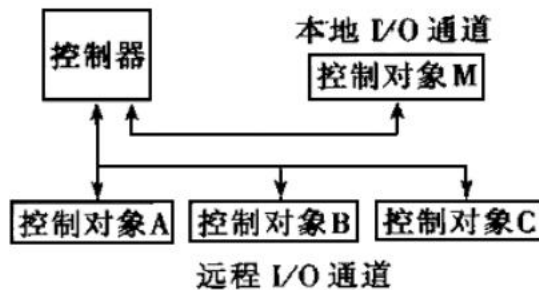
(一) 集中式控制系统

集中式控制系统是用一个 PLC 控制一台或多个被控设备，主要用于输入、输出点数较少，各被控设备所处的位置比较近，且相互间的动作有一定联系的场合。其特点是控制结构简单。



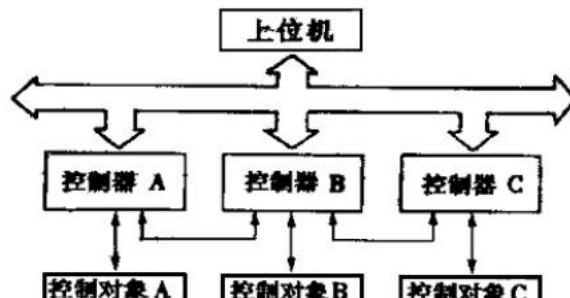
(二) 远程式控制系统

远程式控制系统是指控制单元远离控制现场，PLC 通过通信电缆与被控设备进行信息传递。该系统一般用于被控设备十分分散，或工作环境比较恶劣的场合。其特点是需要采用远程通信模块，提高了系统的成本和复杂性。



(三) 分布式控制系统

该系统多用于有多台被控设备的大型控制系统，其各被控设备之间有数据信息传送的场合。其特点是系统灵活性强、控制范围大，但需要增加用于通信的硬件和软件，系统的复杂性也更大。



二、PLC 控制系统的开发方法

（一）控制功能调查

对被控对象的工艺过程、工作特点、功能和特性进行认真分析，并通过与有关工程技术人员共同协作，明确控制任务和设计要求，指定出详实的工作循环图或状态流程图，然后，根据生产环境和控制要求确定采用何种控制方式。

（二）系统设计及硬件配置系统设计

1、根据被控对象对控制系统的要求，明确 PLC 系统所要完成的任务及所应具备的功能；

2、分析系统功能要求的实现方法并提出 PLC 系统的基本规模及基本布局；

3、在系统配置的基础上提出 PLC 的机型及具体配置，含 PLC 型号、单元模式、输入输出类型和点数，及相关附属设备，选型时要考虑软件对 PLC 的功能及指令的要求。

（三）程序规划

程序规划的主要内容是确定程序的总体结构、各功能块程序的实现方式及各程序块之间的接口方法。进行程序规划前可绘出控制系统的工作循环图或状态流程图以期进一步明确控制要求及选取程序结构。

（四）程序编辑

程序的编辑过程是程序的具体设计过程，在确定的程序结构前提下，可使用梯形图或指令表完成程序。

（五）系统试运行

将设计好的程序输入 PLC 后，首先要检查程序，并改正输入时出现的错误，然后，在开发室进行模拟调试。实际的输入信号可用开关及按钮来模拟，各输出量的状态通过 PLC 上的发光二极管或编程器的显示器显示，一般不接实际负载。

（六）现场调试与运行

完成上述工作后，将 PLC 安装到控制现场或将调试好的程序传送到现场使用的 PLC 存储器中，连接好 PLC 与输入信号以及驱动负载的接线。当确认连接无误后，就可以进行现场调试，并及时解决调试时发现的软件和硬件方面的问题，直到满足工艺流程和系统控制要求。并根据调试的最终结果，整理出完整的技术文件。

三、PLC 配置

（一）PLC 的功能选择

通常控制系统需要什么功能，就选择具有什么功能的 PLC，当然还要兼顾可持续性、经济性、备件通用性。对于单机控制要求简单仅需开关量控制的设备，一般的小型 PLC 都可以满足要求。在功能选择方面，还要注重特殊功能模块的使用，提高 PLC 的控制功能。

（二）输入输出点数的确定

根据控制要求，将各输入设备和被控设备详细列表，准确地统计出被控设备对 I/O 点数的需求量，然后再实际统计的 I/O 点数基础上加 15%—20% 的备用量，以便今后调整和扩充，同时要充分利用好输入输出扩展单元，提供主机的利用率。

在确定好 I/O 点数后，还要注意它们的性质、类型和参数。例如是开关量还是模拟量、是交流量还是直流量，以及电压大小等级等，同时还要注意输出端的负载特点，以此选择和配置相应机型和模块。

（三）对 PLC 响应时间的要求

对于多数应用场合，PLC 的响应时间基本能满足控制要求，响应时间包括输入滤波时间、输出滤波时间和扫描周期。PLC 的工作方式决定了它不能接收频率过高或持续时间小于扫描周期的输入信号，当有此类信号输入时，需要选用扫描速度高的 PLC 或快速响应模块和中断输入模块。

（四）程序存储容量的估算

用户程序所需存储容量可以预先估算，对于开关量控制系统，用户程序所需存储器的字数等于输入/输出信号总数乘以 8；对于有模拟量输入/输出的系统，每一路模拟量信号大约需 100 字的存储容量。

（五）系统可靠性

根据生产环境及工艺要求，应采用功能完善可靠性适宜的 PLC，对可靠性要求极高的系统，应考虑是否采用冗余控制系统或热备份系统。

（六）编程器与外围设备

小型控制系统一般选用价格便宜的简易编程器，如果系统较大或多台 PLC 共用，可以选用功能强、编程方便的图形编辑器，如果有现成的个人计算机，可选用能在计算机上使用的编程软件。

四、软件设计

（一）经验设计法

沿用继电器控制电路的设计方法来设计梯形图。

在基本控制单元和典型控制环节基础上根据被控对象对控制系统的具体要求，依靠经验直接设计控制系统，不断地修改和完善提醒图，有时需要多次反复地调整和修改梯形图，并通过增加中间编程元件，最后才能达到一个较为满意的结果。

（二）逻辑设计法

逻辑设计法是以控制系统中各种物理量的逻辑关系出发的设计方法。

1、通过工艺过程分析，结合控制要求，绘制控制系统循环图和检测元件分布图，取得电气执行元件功能表。

2、绘制控制系统状态转换表。通常它由输出信号状态表、输入信号状态表和中间记忆状态表四部分组成。

3、根据状态转换表，进行控制系统的逻辑设计。包括写中间记忆元件的逻辑表达式和执行元件的表达式。

4、将逻辑函数转化为梯形图或语句表形式。

5、程序的完善和补充。手动工作方式的设计、手动与自动工作方式的选择、自动工作循环、保护措施等。

（三）状态流程图设计法

状态流程图又叫功能表图、状态转移图或状态图。它是完整地描述控制系统的控制过程、功能和特性的一种图形，是分析和设计电气控制系统顺序控制程序的一种重要工具。

五、可靠性技术

（一）工作环境

1、温度。PLC 要求环境温度在 0~55℃，安装时不能放在发热量大的元件下面，四周通风散热的空间应足够大，基本单元和扩展单元之间要有 30mm 以上间隔。开关柜上、下部应有通风的百叶窗，防止阳光直接照射，若周围环境温度超过 55℃，要安装电风扇，强迫通风。

2、湿度。为了保证 PLC 的绝缘性能，空气的相对湿度应小于 85%（无凝露）。

3、震动。应使 PLC 远离强烈的震动源，防止振动频率为 10—55Hz 的频繁或连续振动。当使用环境不可避免震动时，必须采取减震措施。

4、空气。避免有腐蚀和易燃的气体，例如氯化氢、硫化氢等。对于空气中有较多粉尘或腐蚀性气体的环境，可将 PLC 安装在封闭性较好的控制室或控制柜中，并安装空气净化

装置。

5、电源。PLC 供电电源为 50Hz、220 (1±10%) V 的交流电，对于电源线的干扰，PLC 本身具有足够的抵制能力。

(二) 安装与布线

1、动力线、控制线以及 PLC 的电源线和 I/O 线应分别配线，隔离变压器与 PLC 和 I/O 之间应采用双绞线连接。

2、PLC 应远离强干扰源如电焊机、大功率硅整流装置和大型动力设备，不能与高压电器安装在同一开关柜内。

3、PLC 的输入与输出最好分开走线，开关量与模拟量也要分开敷设。模拟量信号的传送应采用屏蔽线，屏蔽层应一端或两端接地，接地电阻应小于屏蔽层电阻的 0.1 倍。

4、PLC 基本单元与扩展单元以及功能模块的连接线缆应单独敷设，以防外界信号干扰。

5、交流输出线和直流输出线不要用同一根电缆，输出线应尽量远离高压线和动力线，避免并行。

(三) I/O 端的接线

1、输入接线

(1) 输入接线一般不要超过 30m。但如果环境干扰较小，电压降不大时，输入接线可适当长些。

(2) 输入/输出线不能用同一根电缆，输入/输出线要分开。

(3) 尽可能采用常开触点形式连接到输入端，使编制的梯形图与继电器原理图一致，便于阅读。

2、输出连接

(1) 输出端接线分为独立输出和公共输出。在不同组中，可采用不同类型和电压等级的输出电压。但在同一组中输出只能用同一类型、同一电压等级的电源。

(2) 由于 PLC 的输出元件被封装在印制电路板上，并且连接至端子板，应用熔丝保护输出元件。

(3) 采用继电器输出时，所承受的电感性负载的大小，会影响到继电器的工作寿命，使用电感性负载时选择继电器工作寿命要长。

(4) PLC 的输出负载可能产生干扰，因此要采取措施加以控制，如直流输出的续流管保护，交流输出的阻容吸收电路，晶体管及双向晶闸管输出的旁路电阻保护。

（四）外部安全电路

- 1、急停电路。对于能使用户造成伤害的危险负载，除了在控制程序中加以考虑之外，还应设计外部紧急停车电路，使得 PLC 发生故障时能将引起伤害的负载电源可靠切断。
- 2、保护电路。正反向运转等可逆操作的控制系统，要设置外部电气互锁保护；往复运行及升降移动的控制系統，要设置外部限位保护电路。
- 3、PLC 有监视定时器等自检功能，检测出异常时，输出全部关闭。
- 4、电源过负荷的防护。
- 5、重大故障的报警及防护。

（五）PLC 的接地

PLC 的接地线与机器的接地端相接，接地线的截面积不小于 2mm^2 ，接地电阻小于 $100\ \Omega$ ；如果要用扩展单元，其接地点与基本单元的接地点接在一起。为了抑制加在电源及输入端、输出端的干扰，应给 PLC 接上专用地线，接地点应与动力设备（如电机）的接地点分开。

（六）冗余系统与热备用系统

- 1、冗余控制系统。在冗余控制系统中，整个 PLC 控制系统由两套完全相同的系统组成。两块 CPU 模块使用相同的用户程序并行工作，其中一块是主 CPU，另一块是备用 CPU；主 CPU 工作，而备用 CPU 的输出是被禁止的。当主 CPU 发生故障时，备用 CPU 自动投入，这一切换过程是由冗余处理单元 RPU 控制的，切换时间在 1—3 个扫描周期，I/O 系统的切换也是由 RPU 完成的。
- 2、热备用系统。在热备用系统中，两台 CPU 用通讯接口连接在一起，均处于通电状态。当系统出现故障时，由主 CPU 通知备用 CPU，使备用 CPU 投入运行。

六、PLC 控制系统设计七步骤

（一）系统设计与设备选型

- 1、分析所要控制的设备或系统。PLC 最主要的目的是控制外部系统，这个系统可能是单个机器、机群或一个生产过程。
- 2、判断所要控制的设备或系统的输入输出点数是否符合可编程控制器的点数要求（选型要求）。
- 3、判断所要控制的设备或系统的复杂程度，分析内存容量是否足够。

（二）I/O 赋值（分配输入输出）

将所有的输入信号和输出控制对象分别列出，按被采用的 PLC 型号内部逻辑元件编号范围，对 I/O 端子做出相应分配和安排。

- 1、将所要控制的设备或系统的输入信号进行赋值，与 PLC 的输入编号相对应；
- 2、将所要控制的设备或系统的输出信号进行赋值，与 PLC 的输出编号相对应；

（三）设计控制原理图

- 1、设计出较完整的控制草图；
- 2、根据工艺过程控制要求，画出控制流程图，力求表达清晰、准确，必要时可以把控制系统分解成几个相对独立部分，尽量简化，利于编程。

- 3、编写控制程序。以梯形图的形式来描述控制要求，绘制梯形图要遵循编程原则。编写程序清单时，必须按梯形图的逻辑行和逻辑元件的编排顺序依次进行。

- 4、在达到控制目的的前提下尽量简化程序。

（四）程序写入 PLC

（五）编辑调试修改设计程序。（1）程序差错（逻辑及语法检查）；（2）在局部插入 END 分段调试程序；（3）整体运行调试。

（六）监视运行情况

（七）运行程序

七、三菱 PLC 程序的下载

（一）将 CPU 模块与个人计算机连接。使用 USB 电缆将 CPU 模块连接到个人计算机的 USB 端口。

（二）接通可编程控制器的电源。将电源模块、输入模块和输出模块接通电源。

（三）对 GX Developer 和可编程控制器的连接进行设置

- 1、选择[Online]（在线）→[Transfer setup（传送设置）]，显示“Transfer setup（传送设置）”画面；

- 2、双击“Serial USB（串行 USB）”，显示“PC side I/F Serial setting（个人计算机侧 I/F 串行设置）”画面；选择“USB”，并点击“OK”按钮；

- 3、点击“PLC module（可编程控制器模块）”，点击“No specification（无指定）”，点击“Connection test（连接测试）”按钮，正常连接时，将会显示连接完成对话框；

- 4、点击“OK”按钮。

注意：CPU 模块不能与个人计算机（GX Developer）进行通信，或者说通信出错，需要确认（1）电缆是否正常；（2）GX Developer 的传送指定设置是否正确；（3）USB 驱动是否正常安装。

(四) 写入程序之前, 需要对 CPU 模块进行格式化, 将其设置为初始化状态。

1、选择[Online (在线)]→[Format PLC memory (格式化可编程控制器存储器)], 显示“Format PLC memory”画面;

2、从“Target memory (对象存储器)”中选择“Program memory/Device memory (程序存储器/软元件存储器)”, 点击“Execute (执行)”按钮;

3、在“MELSOFT series GX Developer”对话框中点击“Yes”按钮, 再点击“OK”按钮, CPU 模块的格式化操作结束;

4、点击“Close (关闭)按钮, 关闭“Format PLC memory”画面。在 CPU 模块中已存在有程序和参数等数据的情况下, 程序和参数将被删除, 因此在格式化可编程控制器存储器中, 应该先从可编程控制器 CPU 读取必要数据, 并保存为工程。

(五) CPU 模块中程序的写入

1、选择[Online]→[Write to PLC (可编程控制器写入)], 将显示“Write to PLC”画面;

2、点击“Param+Prog (参数+程序)”, 且对“Program (程序)”和“Parameter (参数)”进行勾选;

3、点击“Execute (执行)”按钮, 可编程控制器的写入正常完成时, 将显示“MELSOFT series GX Developer”对话框, 点击“OK”按钮, 程序写入结束。

注意: 当不能对程序进行写入时, GX Developer 中是否设置了写保护口令, 则需要解除口令。

(六) 写入到 PLC—CPU 中的程序执行

1、CPU 模块的复位

(1) 对 CPU 模块进行复位之前对 LED 进行确认。复位前, MODE 绿灯亮, RUN 为 OFF, ERR 红灯慢速闪烁。

(2) 将 CPU 模块前面的“RESET/STOP/RUN”开关拨至“RESET”(保持 1s 以上), 复位时, MODE 绿灯亮, RUN 为 OFF, ERR 红灯快速闪烁。

(3) 指示灯闪烁之后, “ERR”LED 灯熄灭, 然后放开开关, 复位结束, 开关返回至“STOP”位置, 复位完成。

2、程序的执行

(1) 将 CPU 模块前面的“RESET/STOP/RUN”开关拨至“RUN”, 此时, MODE 和 RUN 绿色指示灯亮。

(2) 通过开关和指示灯对程序动作进行确认, 即实物操作。也可以通过 GX Developer 的监视模式下, 通过对开关和指示灯状态的确认, 进而对程序动作进行确认。

（七）通过 GX Developer 进行动作确认

1、将运行中的程序显示画面设置为监视模式。选择[Online（在线）]→[Monitor（监视）]→[Monitor mode（监视模式）]（键盘 F3 快捷键），执行监视，显示“Monitor status”画面。

2、在梯形图画面上对位软元件的 ON/OFF 状态进行确认，即按下键盘“Shift”键的同时双击“位软元件”，使之变为 ON，此时，“位软元件”显示蓝色。在按下键盘“Shift”键的同时双击“位软元件”，也可以使之变为 OFF。

（文章由：昆山中山自动化 0512-86898018 提供）