

# 某型液压设备控制系统 PLC 改进研究

张凯

(空军南京航空四站装备修理厂 江苏 南京 210042)

**摘要:** 某型液压设备控制系统采用传统继电器控制电路, 由于液压设备对安全要求高, 控制系统安全联锁电路多, 整个控制系统逻辑控制电路十分复杂, 在修理过程中故障排除十分困难。为此, 在某型液压设备大修时, 利用 PLC 对其控制系统进行改进, 充分利用 PLC 逻辑控制功能, 将复杂的逻辑控制电路用软件实现, 简化了整车控制系统, 显著提高了控制系统的可靠性和可维修性。

**关键词:** 液压设备; 控制系统; PLC; 改进

## 0 引言

液压设备是一种重要的液压动力设备, 目前大量老式液压设备控制系统采用传统的继电器控制电路, 体积庞大, 线路复杂, 性能落后, 功能单一, 灵活性和拓展性差, 故障率高, 存在触点烧蚀引起的接触不良等现象, 且排故对维护人员要求较高。随着自动化技术的不断发展, PLC 控制器在各个行业的到了十分广泛的应用。作为一种成熟的可编程的数字逻辑控制器, PLC 专为控制系统而设计, 具有较高的稳定性, 简单的输入输出, 维护方便, 功能强, 通用灵活, 可靠性强, 体积小, 使用方便。液压设备可以通过 PLC 对其控制系统进行改造, 完全解决了老旧液压设备控制系统存在的故障率高, 配件无法采购等问题, 并且可以通过 PLC 通讯口对其工作状态进行监控。

## 1 PLC 简介

目前, PLC 在国内各个领域得到了广泛应用, 并根据应用规模大小和使用要求发展出大、中、小型等不同规格、不同应用场合的产品, 在开关量逻辑控制领域取代传统的继电器控制电路, 实现逻辑控制、顺序控制; 在过程控制中采集温度、压力、流量等模拟量信号, 调节参数实现过程的闭环控制, 同时还在数据处理、通信联网、运动控制领域也得到了应用。

PLC 主要由电源、CPU 模块、AI/AO 模块、DI/DO 模块、运动模块等组成, 具有可靠性高, 抗干扰能力强、编程简单、易于使用、配套齐全、功能完善、适应性强、设计方便、维护简单等特点。这些特点使 PLC 特别容易实现机电一体化、具有对设计人员要求低、设计工作量小、制造周期短、易于与上位机联网等优点。

## 2 液压设备的主要结构及控制要求

### 2.1 主要结构和控制要求

液压设备作为一种专用液压动力设备, 其结构主要由底盘、发动机、液压泵、调节装置、控制系统、散热装置、输出装置等组成。

液压设备主要动作是发动机、液压系统的输出、循环、散热、油滤等控制和压力、流量、温度等参数调节。

从工作特性和系统性能出发, 对各系统的主要要求是按顺序和设备工艺要求启动发动机、调整适当的压力、流量

参数, 控制液压动力输出, 当油滤、温度等参数超标时控制系统输出状态、启动散热装置, 必要时通过互锁、联锁等动作控制系统输出切换、降压限流、发动机停机、减速等应急动作。

### 2.2 继电器电路分析

#### 2.2.1 主电路分析

该设备主要配备 1 台发动机, 完成 2 台液压泵的驱动。启动时通过电压继电器 (电瓶电压) 控制启动电路、延时继电器 (机油压力及发动机发电故障) 分别控制发动机停车, 与发电故障指示、柴油液位、机油温度、机油压力以及汽缸盖温度等控制发动机电路, 确保发动机平稳安全运行, 为液压系统提供充足的动力能源。液压泵通过发动机提供的动力为外部设备提供液压能源, 通过电位器控制比例放大器的输出电流, 调节比例阀阀芯开度, 调节液压系统流量、压力, 使其满足外部设备工作需求。同时, 通过油滤发讯器、输出、循环、开闭式、压力继电器、流量开关、温度开关等按钮开关、报警信号控制互锁连锁继电器, 控制液压系统输出状态; 根据系统温度控制散热风机, 确保液压系统温度在允许的温度范围之内。

#### 2.2.2 PLC 选型

目前国内外 PLC 型号众多, 功能齐全, 特别是国产 PLC 已经发展很成熟, 在很多项目上得到了应用, 且将常用功能集成为现成指令, 提高了使用便捷性, 有很高的性价比。液压设备控制系统 PLC 改造选用国产和利时品牌的 LM 系列小型 PLC, 分别选择 24DI/16DO 的 24V 电源的 LM3108 CPU 模块、LM3313 8AI 模拟量输入、LM3320 2AO 模拟量输出、LM3312 4RTD 热电阻模拟量模块来满足改进需求。

该 PLC 工作方式主要采用扫描工作方式, 顺序执行工艺流程, 并允许在主要故障发生时通过中断及时运行处理程序, 其性能可以满足改进后的性能要求, 并为下一步系统监控预留通讯接口。

### 2.3 控制系统的改进

液压设备控制系统的 PLC 改进主要步骤如下:

#### 2.3.1 读懂原设备电器原理图

液压设备的电气原理图主要是各类开关、状态信号通过继电器控制各类电机、电磁阀。

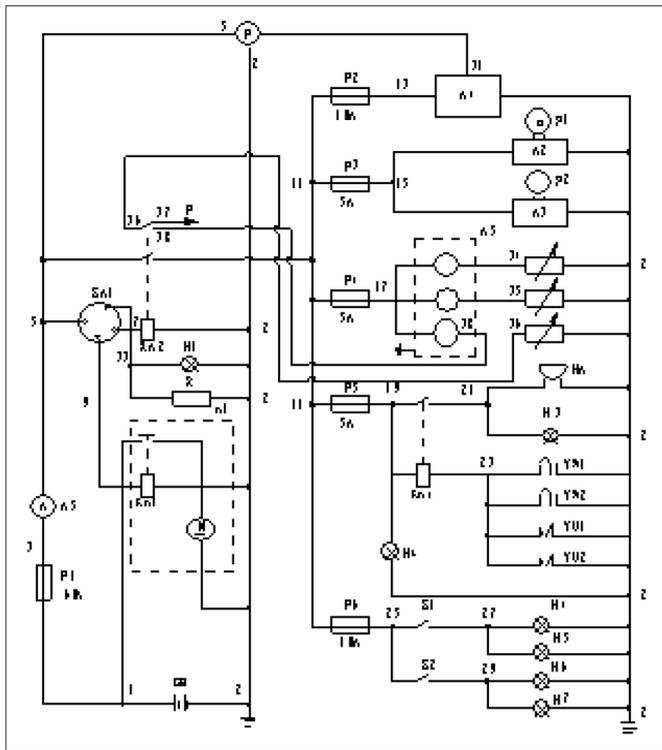


图 某型液压设备电气原理图

2.3.2 了解设备动作流程和工艺

液压设备工作顺序流程为启动发动机、调节发动机转速控制流量、控制输出状态、调节液压系统压力使系统输出稳定且符合要求的液压能源；同时通过监视发动机转速、电源电压、机油压力、发电机状态控制发动机稳定运行，监视液压系统流量、压力并适时进行干预，保证液压系统参数稳定，监视液压系统温度、油箱液位控制散热风机、加油电机等及时工作，保证液压系统温度、液位在允许的范围之内。

2.3.3 确认输入输出控制点数量并进行 PLC 选型

液压设备改进保留开关输入电路，因此输入输出主要是确认开关量输入输出控制点以及个别模拟量输入、输出点。

2.3.4 对设备电路进行改造，并编写控制程序

表 部分输入输出点分配表

输入点			输出点		
名称	电气符号	编号	名称	电气符号	编号
发动机启动开关	SB1	%IX0.0	启动接触器	KM1	%QX0.0
发电机状态信号	SM1	%IX0.4	停车电磁阀	Y1	%QX0.2
柴油液位信号	SY1	%IX0.5	输出电磁阀	Y4	%QX0.5
输出开关	SB4	%IX1.0	散热风机	KM3	%QX1.1
散热开关	SB7	%IX1.5	加油电机	KM4	%QX1.2
温度传感器	T1	%IW4	压力调节	V1	%QW4

在取消控制系统的互锁、连锁、保护等继电器，拆除控制柜内的继电器等后，按改进电路图安装 PLC 等电器元件并连接。这些互锁、连锁、保护功能通过 PLC 程序执行，减少了控制系统硬连接。流量、压力、温度等开关替换成对应的传感器，参数通过 PLC 模拟量模块采集后，通过 AO 模拟量模块输出给比例放大器控制比例阀实现控制参数的闭环控制，使整个调节电路由上下限的开关调节电路改进为模拟量的随动控制，控制参数会更稳定，波动更小。最后根据设备工艺编写 PLC 控制程序。

2.3.5 设备调试

在检查电路连接正确后，再通电检查确认无误后，启动发动机，观察发动机指示仪表，待发动机运行平稳后，调节转速，使输出流量达到要求，按下输出开关，调节压力至所需参数，打开散热风机、加油电机，观察所有参数、设备运行均正常后关机。然后按工作流程逐步调试，直至满足设备规范要求。

2.4 PLC 的维护

PLC 是一种高可靠性的工业控制设备，一般不需要采取任何措施就可以直接使用，但是在高温、低温、粉尘、强干扰等特殊工作环境下，也会出现程序错误和运算错误，因此 PLC 使用时必须注意以下几点：

(1) PLC 必须运行在允许的温度、湿度条件下，如温度、湿度超过使用条件必须采取散热、除湿等措施。

(2) PLC 必须运行在允许干扰条件以下，如安装在变频器等强干扰源旁，应采取隔离、屏蔽、接地等措施。

当 PLC 出现运行错误时应及时采取措施，查找原因，排除故障，确保设备安全可靠运行。

3 结语

对改进后的液压设备按工艺步骤调试，调试过程全部通过，性能参数完全满足技术性能要求，改进后的液压设备压力、流量参数比原有液压设备更稳定，波动更小。同时，如果要使液压设备工作过程更加自动化、输出参数更稳定则需要增加必要的传感器，增加适当的反馈系统，但这会增加设备成本，需要综合考虑其性价比。通过实际使用表明，改进后的 PLC 控制系统能够替代传统的继电器电路，可以节约大量的分立元件、导线，减少了加工装配难度，降低了工作量，提高了设备的可靠性，维护更加方便，达到了改进目的。

参考文献：

[1] 胡月智, 李少华. 用 PLC 改造旧的控制系统的[J]. 工业加热, 2005(2) 66-68.  
 [2] 刘吉祥. PLC 在机床电气控制系统改造中的应用[J]. 中国设备工程, 2017(05).  
 [3] 何永玲. PLC 在典型机床控制系统改造中的应用[J]. 机电工程技术, 2007(12).