

# 和利时 PLC 产品在矿用组合开关中的应用

## The application of Hollysys PLC in mining combined switch

(和利时集团)

Beijing HollySys Automation and Drive Co.,Ltd

**摘要：**组合开关通常使用可编程控制器（PLC）作为其核心控制和保护元件，但通用 PLC 在组合开关应用时由于无法克服的交流信号直接采样问题，从而导致产品的保护性能和可靠性无法满足现场要求。针对以上问题，和利时开发出专用 PLC，对组合开关进行了量身定制，在为用户产品带来更高性能的同时降低了用户的使用成本。本文详细地介绍了和利时组合开关专用 PLC 的方案和产品。

**Abstract:** Combination switch usually use the PLC as the core of control and protection devices, but universal PLC can't overcome the problem of sampling AC signal, which leading the problem of protection performance and reliability. Hollysys special PLC, which designed on the customized combined switch, can Improve the performance of the product with the lower cost. This paper introduces in detail the application of combination switch for PLC solutions and products.

**关键词：**组合开关 可编程控制器 交流采集

**Key Word:** combination switch Programmable Logic Controller AC sampling

## 1. 引言

矿用组合开关具有简化电缆连接、减少设备空间、降低线路电压损耗、使用维护方便等特点，在煤矿有着广泛的应用。

由于矿用组合开关使用场合复杂、组合种类繁多，而且每种开关的生产量都不够大，相对于使用固定程序的单片机控制器，组合开关更适合使用可编程控制器（PLC）作为其核心控制和保护元件。PLC 在组合开关上的使用，不仅提高了设备的可靠性，更使得用户可以灵活地改变程序逻辑来适应客户和现场各种各样的控制需求。

目前国内的主流组合开关厂家在选择 PLC 时，主要有两种选择：选择和利时独创的组合开关专用 PLC 或选择通用 PLC，比如西门子 S7-200 系列。

和利时专用 PLC 针对通用 PLC 的不足，对组合开关进行了量身定制，在为用户产品带来更高性能的同时降低了用户的使用成本，已经成为组合开关的首选控制器。

本文详细地介绍了和利时组合开关专用 PLC 的方案和产品，并与通用 PLC 进行了比较。

## 2. 专用方案

组合开关保护与控制系统采用和利时公司可编程控制器，对系统进行监测控制，并完成漏电闭锁、过载、短路、断相、欠压和过压等保护功能；具有智能化高、性能稳定、动作可靠等特点。人机界面选用和利时 HT6000 系列触摸屏，具有良好的人机对话功能。

本方案采用和利时 LM 小型 PLC 作为控制系统的主控制器。接收先导回路起动信号，及

控制方式设定；采集每一个回路的参数并进行保护，各回路工作参数和故障信息；根据设定控制方式采取相应的起动和停止方式；输出起停信号给操作机构，通过控制中间继电器的分合来控制真空接触器的分断和吸合；接收真空接触器辅助触点的反馈信号，实现对多个回路的闭环控制；给人机界面提供显示信息，包括：工作状态、故障参数和设定信息。所有参数都可以在触摸屏上进行显示和设定，PLC 通过以 RS-232 串口和触摸屏进行通讯，并预留 RS-485 通信口和上一级通讯分站进行通讯。

系统整体性能具有如下特点：

- 控制系统采用先进的 LM3316B, LM3313K 模块直接进行交流采样，省去变送设备，提高采集速度，增加可靠性，降低了成本。
- 组合方式灵活，可根据客户的不同要求编制不同的程序，实现不同的功能，满足井下各种负荷组合。
- 控制系统在严格的工业环境下长期、稳定地运行。系统组件的设计符合真正的工业等级，满足国内、国际的安全标准。并且易配置、易接线、易维护、隔离性好，结构坚固，抗腐蚀，适应较宽的温度变化范围。
- 系统具备良好的电磁兼容性，能够承受工业环境的严格要求，平均无故障间隔时间 (MTBF)  $1 \times 10^5$  小时。

### 3. 产品介绍

目前大部分组合开关应用的 PLC 保护控制系统，虽然可以完成电动机的过载、短路、漏电闭锁和绝缘监测等保护功能，但是需要在 PLC 外围加上由分立元件和小规模集成元件组成的保护电路，不仅增加了空间，而且元件的分散性和对保护的可靠性和稳定性影响很大。主要原因是：

- 由于普通 PLC 信号输入都是直流输入，组合开关中采集电压和电流信号都需要转换成直流信号，这样增加了成本，而且还降低了可靠性，在使用中也发现，组合开关故障多发生在信号变送装置；
- 组合开关一般都是给大功率的三相异步电机供电，对短路保护要求比较灵敏，而要求短路保护时间短，就要求 PLC 处理速度快，同时减少信号采集时间，普通的直流采集无法满足保护的时间要求；
- 在部分需要显示交流电量（电压、电流、功率）的场合，用户无法使用现有的 PLC 模块来完成，必须另外购买单独的电量采集模块通过串口接入系统，影响了系统的性能和协调性。

针对以上问题，和利时公司开发出了 6 路交流电流直接输入的模拟量处理模块 LM3316A、7 路超前漏电检测\1 路交流电压输入模块 LM3313K 和 LM3317 交流电量采集模块。

LM3316A 采用交流采集芯片，采集信号时间在毫秒量级，完成 6 路交流电流的测量与过流判断，并提供 2 路继电器保护输出。6 路交流电流分成 2 组，每组对应三相交流电流输入，量程  $0 \sim 8A$  (有效值)。用户可分别设定每组的过流门限值，LM3316A 模块采集电流量并与门限值进行比较，若发生过流则完成保护动作，从过流事件发生到模块完成保护动作完成，响应时间约为 100ms。

LM3313K 在正常 8 路模拟量输入模块的基础上，7 通道超前漏电检测增加运算放大器，产生一个需要检测漏电阻用的附加直流电源，这样直接在通道上直接加上一个电阻，就可以直接产生一个 10V 以内的直流电压供模块采集计算。1 路交流电压通道用来测量组合开关的系统电压，系统电压通过变压器变成 220V 以内的交流电压，这路通道通过半波整流将 220V

变为 0~10V 的直流电压，供模块采集计算。

LM3317 可完成三相交流电压和电流的测量，并可进行过流判断，提供 1 路继电器保护输出。用户设定电流信号的过流门限值后，LM3317 模块采集电流并与门限值进行比较，若发生过流则完成保护动作，响应时间约为 100ms。

以六组合为例，采用和利时 PLC 为控制系统的核心，完成对主回路的通断控制，当线路出现漏电、过流、过载、三相不平衡等故障时，由相应的程序进行保护，使启动器分断，并给予故障显示。主回路设三台隔离换向开关，称为三个系统。每个系统控制方式可分为单台控制、延时控制、单回路双速控制、双回路双速控制等，达到了相互组合，混合控制的目的，再将三个系统控制方式进行组合，根据控制方式的不同，PLC 控制主回路的通断，每一回路之间可任意组合。

#### 4. 结束语

和利时在 2010 年推出组合开关专用 PLC，创造性地把电力保护和可编程技术结合在一起，解决了通用 PLC 在组合开关应用时无法克服的交流信号直接采样问题，提高了产品的性能、减少了安装空间、降低了使用成本。

三年多的现场使用使得该产品积累了大量的使用经验，实践表明该产品具有良好的抗干扰能力和可靠性，适合于在煤矿井下环境使用。