

# 西门子S7-200 SMART

## 试用体验报告

鹤壁市双民矿山机械有限公司 张文科

摘要：西门子 S7-200SMART 在矿用提升机电控装置系统中的应用。本次对提升机电控装置的升级改造中，使用了西门子 **S7-200 SMART** 系列 PLC，通过对现场设备的 IO 控制以及 MODBUS 协议通信控制，实现了提升机控制的各种的功能，并通过以太网通信实现了与上位机的连接，实现了对电机温度，钢丝绳速度，以及当前罐笼的深度的监控显示。本次试用，充分发挥了 SMART 系列 PLC 的功能，来实现对设备的控制和监控，也使我对 SMART 的功能有了新的认识

关键词：西门子 S7-200SMART 矿用提升机电控装置

### 一、项目介绍

鹤壁市双民矿山机械有限公司是以生产矿业设备为主的单位，座落于飞鹤之乡鹤壁市山城石林工业园，相邻 107 国道，京广铁路，京珠高速公路，交通便利。是国家定点生产矿用提升(机)绞车的企业，提升(机)绞车技术开发先进单位，全国矿山成套设备定点生产厂，具有雄厚的设计制造能力。本公司成立以来长期致力于矿业设备变频PLC电控的研制、开发、生产、销售等工作。公司主要研发、生产提升机PLC电控装置，风机变频控制装置，破碎机变频控制装置，空压机变频控制装置，水泵变频控制装置，其中提升机PLC变频电控装置是我们主要产品之一。

## 二、应用说明

提升机 PLC 变频电控装置适用于交流变频电动机传动的单绳缠绕式码头缆车提升机（绞车）或单绳缠绕式矿井提升机（绞车）和多绳摩擦式矿井提升机（绞车），可以与新安装的提升机（绞车）配套，也适合于对提升机（绞车）老电控的技术改造。

1、根据提升机（绞车）工艺控制要求及信号系统发出的信号指示，控制提升机（绞车）的启动、加速、等速、减速、爬行、停车等运行过程，运行平稳可靠。

2、实现提升机（绞车）的自动或手动运行，满足提升机（绞车）控制工艺要求及各种安全连锁保护要求。

3、实现提升机（绞车）的行程监视和位置闭环控制、具有完善的深度、速度显示及控制功能。

4、采用西门子 S7-200SMART PLC 控制变频调速，硬件配置简单，软件编辑灵活，调试方便且维护量小。系统动静态性能好，具有良好的闭环性能。

5、采用 PWM 控制的 IGBT 整流技术，完成对整流与能量回馈的双向控制，功率因数接近于 1，实现真正的四象限运行，能实现电动机的软启动、软停车、具有减少机械冲击、减轻对电网的冲击等诸多优点。

6、提高了矿井提升机（绞车）运行的安全性和控制技术水平，对降低设备故障率，提高生产效率，减轻操作人员的劳动强度发挥着重要作用。

7、利用双路光电编码器实现对提升机（绞车）的运行速度及位置的数字化检测和控制，提高系统控制精度以及可靠性，另外利用测速发电机来检测其速度，具有软硬件双重保护。

8、安全回路双冗余，至少有一路软件安全回路，一路硬件安全回路。

9、双 PLC 控制，一用一检测，当主 PLC 控制器出现故障，副 PLC 检测断开安全回路。可转换为故障开车。

10、自动发送位置信号，如减速、停车、过卷信号等，重要的点如减速、过卷信号有软件送出和硬件送出两路共同起作用。

11、有深度指示器失效保护、运行方向错误保护、松绳保护、闸间保护、限速保护、上下过卷保护、油温、油压、油堵等保护。

12、上位监控功能通过触摸屏与西门子 S7-200SMART PLC 之间的通讯实现监控目的。上位监控具备提升信号种类显示、参数设定、提升机（绞车）运行过程及事故过程显示及记录、数据存储及查询等功能，为提升机（绞车）故障原因及动态过程分析提供依据。上位监控系统具有多幅静态和动态画面，为司机操作、观察提升机（绞车）运行过程带来方便，也为维护调试人员提供相关数据，使维护调试人员更快捷、准确解决问题所在。

### 三、方案选型

针对本系统的特点及控制要求，然后按照国家对**矿用提升机电控装置通用安全要求**：装置的控制核心包含两套 PLC 系统，其中一套 PLC 系统用来完成提升机的主控功能，另一套用来完成提升机的监控功能。两套 PLC 系统

通过实时数据交换，完成相互监控，两套 PLC 的开关量输入端口不少于 38 个。开关量输出端口不应少于 20 个。所以我公司选用西门子 S7-200 SMART SR60 型作为主机，EMDT16 数字量输入/输出模块作为数字量扩展，EMAM06 模拟量输入/输出模块，4 输入/2 输出作为模拟量扩展。从机选用 CPUSR20

#### 四、设备编程与调试：

##### 1、开车前的准备工作

1.1 合上主电源。

1.2 再送出各路低压控制电源。

1.3 将操众手柄零位，制动闸手柄置于全抱闸位置制动零位，过卷复位旋钮开关置于“关”位置。

1.4 旋转电控操作台上钥匙开关置于“开”位置，送上控制电源。此时触摸屏、PLC 上电自检，自检完成后若软件安全回路无故障，系统正常指示灯会亮，零位指示灯亮。启动（如主机配有润滑站系统，先启动润滑油泵）液压站油泵，硬件安全继电器吸合，操纵台上液压泵工作灯亮。至此，开车前准备工作完毕。

##### 2、启动-加速-等速运转-减速-停车操作

本调速系统采用 S7-200 SMART 系列 PLC 控制变频器进行高精度电机调速，具有高启动转矩和高过载能力，与能量回馈制动单元构成对提升机（绞车）主拖动变频电机变频调速运行的驱动回路。系统采用了目前流行的集散

控制模式，具有更高的可靠性，能更好的满足现场生产作业的需求，便于系统调整设置和产品的维护更换。

2.1 司机做好开车前准备工作，等待开车信号。

## 2.2 开车信号

井口信号工发出开车信号，若不存在故障则允许开车；若还存在润滑站滤油器堵或油温高、液压站滤油器堵或油温高等轻故障，则安全回路不会接通，系统正常指示灯不亮。待维修人员排除故障后，司机按故障复位按钮复位 PLC 所记忆的故障，再次启动润滑泵好液压泵，待信号系统发出开车信号后屏幕上显示开车信号，允许司机开车。

## 2.3 选向

1)、容器位于上、下井口停车位，就由设置的停车位值或井筒停车开关自动选向。

2)、容器位于井中时由信号工打点选择方向或司机手动选向。

3)、方向一旦选定具有记忆功能。

## 2.4 启动-加速

当司机按正确方向将操众手柄从零位向前推时，同时将制动手柄向前推，随着制动手柄不断前推，比例阀线圈的电流逐渐增大，开闸油压随之增高，提升机（绞车）制动闸逐渐松闸。同时主电源接入电机定子绕组，提升机（绞车）开始启动。

提升机（绞车）加速，手动操作时由司机推动制动手柄的同时推动智能手柄增加对变频器的给定，随着给定的增大，变频器输出的电源频率逐渐增加，使提升机（绞车）逐渐加速到全速。自动操作时则由 PLC 按程序控制开闸，并在设定时间内自动增加变频器输出的电源频率，使提升机（绞车）逐渐加速到全速。

此外手动操作时司机还可人为配合制动手柄，实现提升机（绞车）的低速运行。

## 2.5 等速

当控制变频器输出的电源频率恒定在设定值不变时，提升机（绞车）就进入了设定的额定速度——等速阶段运行。

## 2.6 减速

当提升容器运行至减速设定值及减速点时，减速开关动作，操纵台上运行提醒蜂鸣器声光提醒。触摸屏上减速指示棒图弹出：

此时，系统自动在设定时间内降低变频器输出的电源频率，司机根据负载和提升机（绞车）减速情况回拉智能手柄也可降低变频器输出的电源频率，同时制动手柄逐渐回拉施闸使提升机（绞车）运行速度逐渐下降，达到减速的目的。

## 2.7 施闸停车

当提升容器到达停车位置设定值或井架上停车开关动作（若井架上装有停车开关），系统将切断主电机和油泵电机电源自动停车，同时司机将智能手柄拉至智能零位，并将制动手柄也拉至制动零位，使制动闸处于全抱闸位

置施闸停车，为提升机（绞车）自动换向做好准备。当信号工再次发出开车信号后，电控系统根据信号自动判断开车方向。

## 五、项目心得体会

在 S7-200 SMART 应用过程中，感觉它保留了 Micro/WIN 编程软件中的数据块编辑，状态分页监控，高级指令向导等功能十分方便；软件方面较为完善，建议在硬件方面能够更多的从小系统应用出发增强硬件的灵活性，例如：对于线驱动型编码器的独立接口，混合输出照顾到部分高速输出应用，高速通讯口（CAN\_OPEN），为了用户上传程序的便捷支持 USB 下载等。

## 六、作者介绍

张文科，男，河南鹤壁，电气工程师，河南省鹤壁市双民矿山机械有限公司