

# Research on the Application of S7-1500 Series PLC Control System in Furnace Front Blower

Xiaogen Wu

Yunxi Wenshan Zinc Indium Smelting Co., Ltd., Wenshan, Yunnan, 663700, China

## Abstract

This article mainly studies the application of S7-1500 series PLC control system in the front blower of the furnace. Firstly, the original S7-1200 series PLC control system for the furnace front blower and its existing problems were introduced, including independent control of the lubrication system oil station, lack of instrument range setting on the touch screen, instrument interlock signal shielding function, and signal testing function. Then, a detailed explanation was given on the improvement plan of replacing the PLC with the S7-1500 series and merging it with the lubricating oil station control, as well as adding related functions. By comparing the system performance, stability, and ease of operation before and after improvement, the advantages and effects of the S7-1500 series PLC control system in the application of furnace front blowers were analyzed. The research results indicate that using the S7-1500 series PLC control system can significantly improve the operational efficiency and reliability of the furnace front blower, reduce maintenance costs, and provide stronger support for industrial production.

## Keywords

PLC control system; S7-1500; Software programming; Blower; Instrument signal

## S7-1500 系列 PLC 控制系统在炉前鼓风机的运用研究

吴小根

云锡文山锌铟冶炼有限公司, 中国·云南文山 663700

## 摘要

本文主要研究了 S7-1500 系列 PLC 控制系统在炉前鼓风机中的运用。首先介绍了炉前鼓风机原有的 S7-1200 系列 PLC 控制系统及其存在的问题,包括润滑系统稀油站独立控制、触摸屏缺乏仪表量程设置、仪表连锁信号屏蔽功能和信号测试功能等。然后详细阐述了将 PLC 更换为 S7-1500 系列并合并润滑稀油站控制,以及增加相关功能的改进方案。通过对比改进前后的系统性能、稳定性、操作便利性等方面,分析了 S7-1500 系列 PLC 控制系统在炉前鼓风机应用中的优势和效果。研究表明,采用 S7-1500 系列 PLC 控制系统能够显著提高炉前鼓风机的运行效率和可靠性,降低维护成本,为工业生产提供更有力的保障。

## 关键词

PLC控制系统; S7-1500; 软件编程; 鼓风机; 仪表信号

## 1 引言

炉前鼓风机在冶金、化工等行业的生产过程中起着至关重要的作用,它为焙烧炉等设备提供必要的风量,保证燃烧过程的正常进行。PLC(可编程逻辑控制器)作为工业自动化控制的核心设备,广泛应用于炉前鼓风机的控制系统中。公司目前炉前鼓风机的控制系统采用 S7-1200 系列 PLC,虽然该系列 PLC 具有一定的控制能力,但随着生产工艺的不断发展和对设备运行要求的提高,控制逻辑和实际运行情况逐渐暴露出一些问题。为了提高炉前鼓风机的运行效率、稳定性和自动化程度,对控制逻辑和触摸屏功能进行

升级改造并进行试验测试是有必要的。本文将详细探讨 S7-1500 系列 PLC 控制系统在炉前鼓风机中的运用各项功能进行了优化和测试,并与目前的 S7-1200 系列 PLC 控制系统进行对比分析。

## 2 目前的 S7-1200 系列 PLC 控制系统分析

### 2.1 系统架构

炉前鼓风机控制系统采用 S7-1200 系列 PLC 作为核心控制器。该系统主要由 PLC 主机、输入输出模块、传感器、执行器等组成。PLC 通过采集高压变频器、高压开关柜、润滑系统、仪表传感器传来的信号,如高压变频器的运行电流(频率)、压力传感器的油压力、温度传感器的油温度、测振仪振动等值,经过逻辑运算后,输出控制信号到执行器,如电机变频器、高压开关柜、进出口电动调节阀等,实现对炉前鼓风机的控制<sup>[1]</sup>。

【作者简介】吴小根(1983-),男,中国江西南昌人,本科,高级工程师,从事电气技术研究。

润滑系统稀油站采用独立的控制方式，有自己的控制器和操作界面。稀油站主要负责为鼓风机的轴承等部件提供润滑和冷却，其独立控制虽然在一定程度上保证了润滑系统的稳定性，但也增加了系统的复杂性和维护难度。

### 2.2 触摸屏功能

目前的触摸屏主要用于显示鼓风机的运行参数，如电机转速、进出口阀门开度、电机温度、油温、振动值、油压等。然而，触摸屏缺乏一些重要的功能，如仪表量程设置、仪表联锁信号屏蔽功能和信号测试功能。

仪表量程设置功能的缺失，使得操作人员无法根据实际生产需求灵活调整仪表的测量范围，可能导致测量结果不准确或无法满足特殊工况的要求。

仪表联锁信号屏蔽功能的缺乏，在某些特殊情况下，如仪表故障或维护时，无法及时屏蔽联锁信号，可能会导致系统误动作，影响生产的正常进行。

信号测试功能的缺失，使得维护人员在排查故障时，无法方便地对传感器和执行器的信号进行测试，增加了故障排查的难度和时间。

### 2.3 存在的问题

目前 S7 - 1200 系列 PLC 控制系统存在以下几个方面的问题：

**系统复杂性高：**润滑系统稀油站独立控制，增加了系统的硬件和软件复杂度，导致设备的安装、调试和维护难度增大<sup>[2]</sup>

**操作不便：**触摸屏功能不完善，缺乏必要的设置和测试功能，给操作人员和维护人员带来了很大的不便，影响了工作效率。

**可靠性不足：**由于缺乏仪表联锁信号屏蔽功能，在仪表故障或异常情况下，系统容易出现误动作，降低了系统的可靠性。

## 3 S7 - 1500 系列 PLC 控制系统改进方案

### 3.1 系统架构改进

将现有的 S7 - 1200 系列 PLC 更换为 S7 - 1500 系列 PLC，并将润滑系统稀油站的控制合并到新的控制系统中。S7 - 1500 系列 PLC 具有更高的性能和更强的处理能力，能够满足复杂的控制需求<sup>[3]</sup>。

新的系统架构中，PLC 主机通过扩展模块连接更多的输入输出设备，包括传感器和执行器。同时，将稀油站的传感器和执行器信号接入到新的控制系统中，实现对润滑系统的集中控制。这样可以减少系统的硬件数量，降低系统的复杂性，提高系统的可靠性和可维护性。

### 3.2 触摸屏功能改进

对触摸屏进行升级，增加仪表量程设置、仪表联锁信号屏蔽功能和信号测试功能。

**仪表量程设置功能：**操作人员可以通过触摸屏方便地设置各个仪表的量程范围。在不同的生产工况下，根据实际

需求调整量程，确保仪表测量的准确性和有效性。

**仪表联锁信号屏蔽功能：**当仪表出现故障或需要进行维护时，操作人员可以通过触摸屏屏蔽相应的联锁信号，避免系统误动作。在故障排除或维护完成后，再恢复联锁信号，保证系统的正常运行。如果风机启动前有某个信号异常，又要启动风机就可以在启动条件画面中的状态栏选择投入或者屏蔽。如图一；如果风机在运行时出现有某个信号异常，又要启动风机就可以在跳停条件画面中的状态栏选择投入或者屏蔽。如图二



图一



图二

**信号测试功能：**维护人员可以通过触摸屏对传感器和执行器的信号进行测试。在故障排查时，能够快速准确地判断故障点，提高故障排查的效率。如图三



图三

**历史趋势图：**维护人员可以随时查看设备仪表运行数

据,可以提前判断仪表的使用情况并做出适应的调整,防止设备突然停止运行。

### 3.3 软件编程改进

采用西门子 TIA Portal 编程软件对 S7 - 1500 系列 PLC 进行编程。TIA Portal 具有集成化的开发环境,能够实现 PLC 编程、触摸屏组态、驱动调试等功能的一体化设计。

在软件编程方面,重新设计了控制逻辑,将润滑系统稀油站的控制逻辑集成到主控制程序中。同时,增加了对仪表量程设置、仪表连锁信号屏蔽和信号测试功能的程序实现。通过合理的编程设计,确保系统的稳定性和可靠性。

## 4 改进前后系统对比分析

### 4.1 系统性能对比

**处理能力:** S7 - 1500 系列 PLC 具有更高的 CPU 处理速度和更大的内存容量,能够更快地处理大量的输入输出信号和复杂的控制逻辑。相比之下, S7 - 1200 系列 PLC 的处理能力相对较弱,在处理复杂任务时可能会出现响应延迟的问题。

**通信能力:** S7 - 1500 系列 PLC 支持多种通信协议,如 Profibus、Profinet 等,能够实现与其他设备的高速、稳定通信。而 S7 - 1200 系列 PLC 的通信能力相对有限,在构建大规模自动化系统时可能会受到一定的限制。

### 4.2 稳定性对比

**硬件可靠性:** 新的系统架构将润滑系统稀油站的控制合并到 S7 - 1500 系列 PLC 控制系统中,减少了硬件设备的数量,降低了硬件故障的发生率。同时, S7 - 1500 系列 PLC 采用了更先进的硬件设计和制造工艺,具有更高的可靠性和稳定性。

**软件稳定性:** 通过重新设计控制逻辑和优化软件编程,新的控制系统具有更好的抗干扰能力和容错能力。增加的仪表连锁信号屏蔽功能能够有效避免系统误动作,提高了系统的稳定性。

### 4.3 操作便利性对比

**触摸屏操作:** 改进后的触摸屏增加了仪表量程设置、仪表连锁信号屏蔽功能和信号测试功能,操作人员和维护人员可以通过触摸屏方便地进行各种操作和设置,大大提高了操作的便利性。而原有的触摸屏功能单一,操作不够灵活。

**故障排查:** 新系统的信号测试功能使得维护人员能够快速准确地排查故障,缩短了故障排除的时间。相比之下,原系统缺乏信号测试功能,故障排查难度较大,需要花费更多的时间和精力。

### 4.4 维护成本对比

**硬件维护:** 新系统减少了硬件设备的数量,降低了硬件维护的工作量和成本。同时, S7 - 1500 系列 PLC 的模块化设计使得硬件更换更加方便快捷,进一步降低了维护成本。

**软件维护:** 采用 TIA Portal 编程软件进行编程,使得软件的开发、调试和维护更加高效。统一的开发环境减少了软件维护的复杂性,降低了软件维护成本。

## 5 实际应用试验测试效果

### 5.1 运行效率提高

通过采用 S7 - 1500 系列 PLC 控制系统,炉前鼓风机的运行效率得到了显著提高。新系统能够更快速地响应生产过程中的变化,及时调整鼓风机的运行参数,保证了焙烧炉等设备的稳定运行。同时,润滑系统的集中控制使得润滑效果更加稳定,减少了设备的润滑磨损,延长了设备的使用寿命。

### 5.2 可靠性增强

改进后的系统具有更高的可靠性。仪表连锁信号屏蔽功能和信号测试功能的增加,有效地避免了系统误动作,提高了系统的抗干扰能力。在实际运行过程中,系统的故障发生率明显降低,减少了停机时间,提高了生产的连续性和稳定性。

### 5.3 操作维护便捷

新的触摸屏功能和系统架构使得操作和维护更加便捷。操作人员可以通过触摸屏轻松设置仪表量程和屏蔽连锁信号,维护人员可以快速进行信号测试和故障排查。这不仅提高了工作效率,还降低了对操作人员和维护人员的技术要求。

## 6 结论

本文通过对炉前鼓风机原有 S7 - 1200 系列 PLC 控制系统和改进后的 S7 - 1500 系列 PLC 控制系统进行对比分析,得出以下结论:① S7 - 1500 系列 PLC 控制系统具有更高的性能和更强的处理能力,能够满足炉前鼓风机复杂的控制需求。②通过将润滑系统稀油站的控制合并到新的控制系统中,减少了系统的复杂性,提高了系统的可靠性和可维护性。③触摸屏功能的改进,增加了仪表量程设置、仪表连锁信号屏蔽功能和信号测试功能,提高了操作的便利性和故障排查的效率。④改进后的系统在运行效率、可靠性和操作维护等方面都有显著的提升,降低了维护成本,为工业生产提供了更有力的保障。

综上所述, S7 - 1500 系列 PLC 控制系统在炉前鼓风机中的运用是一种有效的升级改造方案,值得在相关行业中推广应用。

## 7 展望

随着工业自动化技术的不断发展,炉前鼓风机的控制系统也将不断完善和升级。未来,可以进一步探索 S7 - 1500 系列 PLC 与其他先进技术的结合,如人工智能、大数据等,实现炉前鼓风机的智能化控制和预测性维护。同时,还可以加强系统的安全性设计,提高系统对各种突发情况的应对能力,为工业生产的安全稳定运行提供更可靠的保障。

### 参考文献

- [1] 西门子(中国)有限公司. 深入浅出西门子 S7 - 1500 PLC[M]. 北京:机械工业出版社, 2019.
- [2] 廖常初. PLC 编程及应用(第3版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2013.
- [3] 张万忠,刘明芹. 电气控制与 PLC 应用(第3版)[M]. 北京:化学工业出版社, 2018.