

PLC 在稀油润滑控制系统中的应用

冉祥涛

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 该文介绍了 PLC 在润滑控制系统中的应用, 阐述了新系统的硬件选择以及程序设计, 并对新系统的结构性能进行说明, 阐述了新设备新技术在润滑控制系统中的重要性和必要性。该控制方案已在某工程项目现场中应用, 体现出极高的可靠性和稳定性。

[关键词] PLC; 控制系统; 润滑系统

[中图分类号] TH117.2

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)02-0063-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.02.015

润滑系统在有色冶炼的生产中占有十分重要的位置, 其设计、调试和维修保养, 对于提高设备的使用寿命和保障生产的稳定进行有重要的作用。生产中很多机械设备以及高压电机的传动系统中, 基本采用集中润滑系统进行润滑和降温。集中润滑系统是一个或者两个油液压油泵提供一定排量、一定压力的润滑油, 为系统中需要高速或低速旋转的齿轮箱供油, 由分流器将油按所需油量分配到各润滑点, 同时带走旋转所产生的大部分热量, 以实现润滑并降温的目的。

某工程项目现场某机械设备所在厂房环境一般, 散热量较大, 加上项目所处地理位置常年高温干燥, 需要工作稳定的润滑系统进行降温和润滑。早期的设计为传统的继电器、接触器润滑系统, 故障率高、稳定性差。经过对控制系统的改造, 利用 PLC 控制器来实现润滑系统的功能, 较好地解决了故障率高稳定性差的问题, 极大提高了生产效率。

1 润滑系统的构造及其工作原理

1.1 润滑系统的构造

改造前的润滑系统设计于 20 世纪 90 年代, 系统全部采用工业继电器来控制。整个系统由两台油泵电机和一台加热器组成, 还有配套的冷却水降温系统。两台油泵中其中一台为备用机, 当工作的一台发生故障时, 备用机会自动投入工作。因为润滑

中润滑油的粘稠度跟温度有关, 所以在温度低的情况时不能直接开润滑泵润滑, 需通过加热器给润滑油加热后, 才能开润滑泵。同样, 在润滑过程中, 油温也不能过高, 过高会影响对工作机械的降温, 所以当油温达到设定值时开冷却阀利用冷却水给润滑油降温, 从而保证整个系统工作在一个设定的安全温度范围内。整个润滑系统的主要工作原理如图 1、图 2 所示。

1.2 润滑系统的工作原理

由图 1 可知, 油泵的启动分为三种情况, 一是开一泵备二泵, 二是手动, 三是开二泵备一泵, 开一备二和开二备一都属于自动状态, 此处说的自动不是自动启动, 而是当开一个泵的时候, 如果这个泵出现故障跳闸则另一个备用泵自动启动。手动状态则简单, 是手动来控制开油泵一或油泵二。

由图 2 可知, 当润滑系统开始工作后, 若油温低于 10 °C 时, 油泵不能启动。当油温大于 10 °C 小于 20 °C 时, 虽油泵可以正常启动, 但粘稠度达不到要求, 润滑时的流量就会偏低, 所以当油温小于 20 °C 时, 要求加热器工作, 开始对润滑油加热。当润滑油温度加热到 35 °C 时, 加热器自锁打开, 加热结束。当出口油温过高时, 此时如果继续润滑, 则不能很好地给传动系统的齿轮箱降温, 时间长会造成齿轮等传动设备的损害, 所以当温度超过设定值 50 °C 的时候, 冷却水阀门打开, 利用冷却水对油路进行降温, 随着温度的下降, 当温度降低到设定值 35 °C 以下时, 冷却水阀门自动停止, 冷却结束。

系统除了检测油温油压保持正常工作之外, 还有温度高低值的报警功能, 当检测传感器检测到油

[收稿日期] 2020-10-12

[作者简介] 冉祥涛(1985-), 男, 山东菏泽人, 工程师, 大学本科, 主要从事电力工程咨询设计工作。

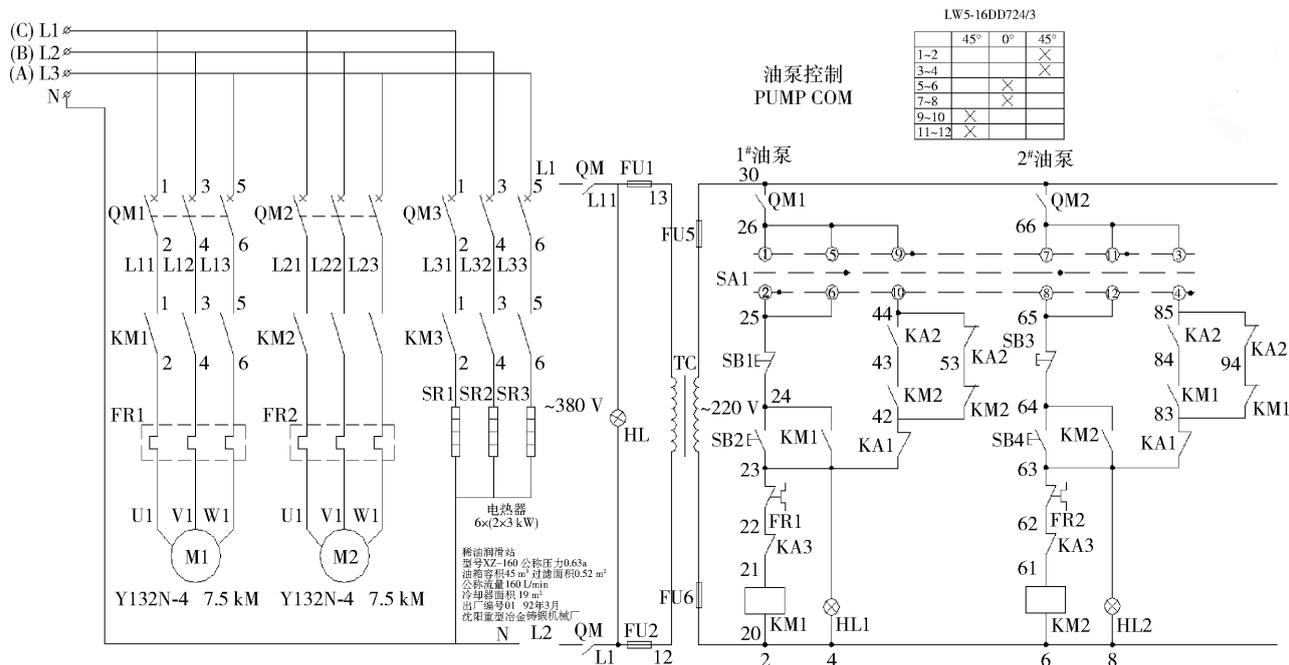


图1 润滑系统控制原理图

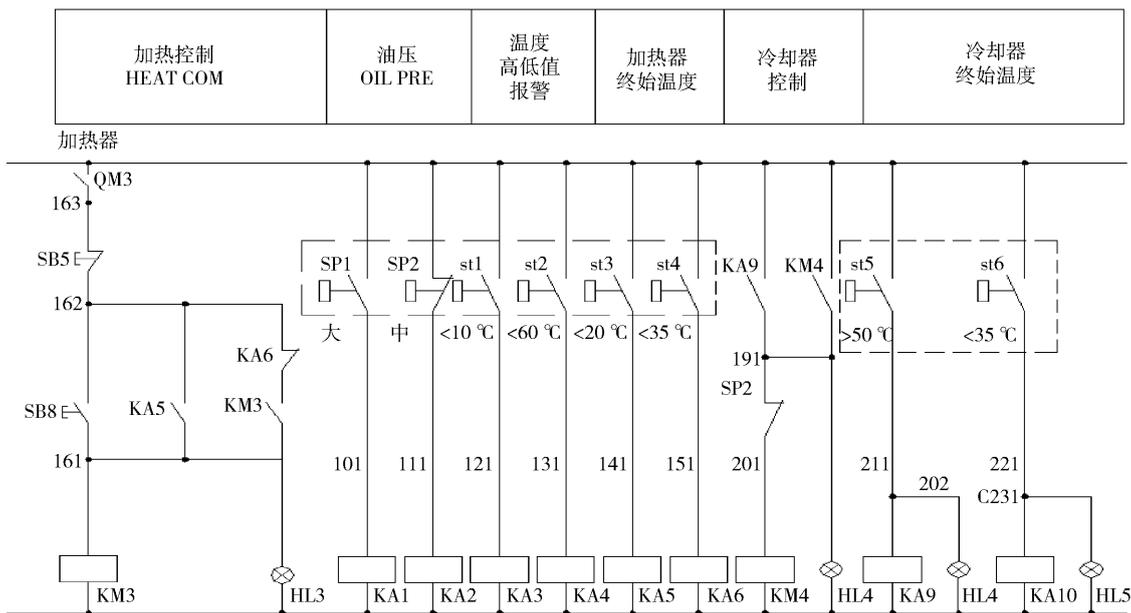


图2 润滑系统中加热器冷水阀及高低温报警控制原理图

温达到报警的限制时,系统通过报警灯和电笛进行报警,同时还设置了报警复位功能。

2 基于 PLC 的润滑系统的硬件选择及原理图设计

2.1 系统的硬件选择

由于改造前润滑系统使用数量众多的工业继电

器控制,所以故障率较高。改造后采用西门子公司生产的 S7-200 系列 PLC 来代替实现润滑系统的控制。

S7-200 是西门子可编程逻辑控制器家族中的一员,运用于各个行业、各种场合中的检测、监测及控制的自动化。S7-200 系列 PLC 虽然属于一种小型的控制,但其功能强大,无论独立运行,还是通

过组网的方式,都能实现较为复杂的控制功能。S7-200 系列 PLC 集成 24 个输入点,16 个输出点,共 40 个数字量 I/O 点。最大可连接 7 个扩展模块,通过连接扩展模块,可将 I/O 点数最大扩展至 248 路数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O 点。S7-200 系列 PLC 标配 13 K 字节程序和数据存储空间,拥有 6 个独立的 30 kHz 高速计数器,2 路独立的 20 kHz 高速脉冲输出,还具有 PID 控制功能。S7-200 系列 PLC 还有丰富的编程接口,不但具有 PPI 通讯协议、MPI 通讯协议,还有自由方式通讯能力,还可以通过扩展模块实现 DP 的通讯方式。S7-200 系列 PLC 的端

子排可灵活拆卸,方便故障时更换。所以对于一些复杂的中小型控制系统适用 S7-200 系列 PLC^[1,4-5]。

对于该润滑系统来说,S7-200 系列 PLC 足以完成所有需要的任务和要求,并且接线简洁方便、性能可靠稳定。

2.2 系统的原理图设计

PLC 系统设计时要最大限度地满足被控对象的功能要求,还要保证长期运行中安全、可靠、稳定,根据润滑系统的工作需求,将 PLC 的输入输出端子分配,如表 1 所示。

表 1 PLC 输入输出端子分配

| 输入/输出端子分配 | 端子功能 | 输入/输出端子分配 | 端子功能 |
|-----------|-----------|-----------|---------|
| I0.0 | 1#油泵开 2#备 | I2.4 | 出油温度低报警 |
| I0.1 | 2#油泵开 1#备 | I2.5 | 温度低停冷水阀 |
| I0.2 | 1#油泵开 | I2.6 | 油温高停加热器 |
| I0.3 | 1#油泵停 | I2.7 | 低油压 |
| I0.4 | 2#油泵开 | Q0.0 | 1#油泵 |
| I0.5 | 2#油泵停 | Q0.1 | 2#油泵 |
| I0.6 | 加热器手动 | Q0.2 | 加热器 |
| I0.7 | 加热器自动 | Q0.3 | 冷水阀 |
| I1.0 | 加热器开 | Q0.4 | 润滑好 |
| I1.1 | 加热器停 | Q0.5 | 1#泵工作 |
| I1.2 | 试灯 | Q0.6 | 2#泵工作 |
| I1.3 | 故障复位 | Q0.7 | 加热器工作 |
| I1.4 | KM1 辅助输入 | Q1.0 | 冷水阀工作 |
| I1.5 | KM2 辅助输入 | Q1.1 | 润滑好指示灯 |
| I1.6 | KM3 辅助输入 | Q1.2 | 低油压 |
| I1.7 | KM4 辅助输入 | Q1.3 | 流量低 |
| I2.0 | 油压低自投 | Q1.4 | 压差高 |
| I2.1 | 压差高 | Q1.5 | 出油温度低 |
| I2.2 | 流量 | Q1.6 | 出油温度高 |
| I2.3 | 出油温度高报警 | Q1.7 | 润滑故障报警 |

根据输入输出端子的分配,系统的硬件设计如图 3 所示。在硬件设计的过程中,考虑全面要实现的各种功能,对系统总体的输入输出要有全局的把握。其中油压、油流、压差、油温均由分布于油路中的相应传感器检测输入。

3 控制系统的程序设计及说明

利用 S7-200 可编程控制器的专用编程软件进行程序设计,它支持很多种编程方式,如梯形图、指令表及功能图等,本文主要是以梯形图的方式进行软件编程。流程图根据润滑系统控制的工作流程设计,

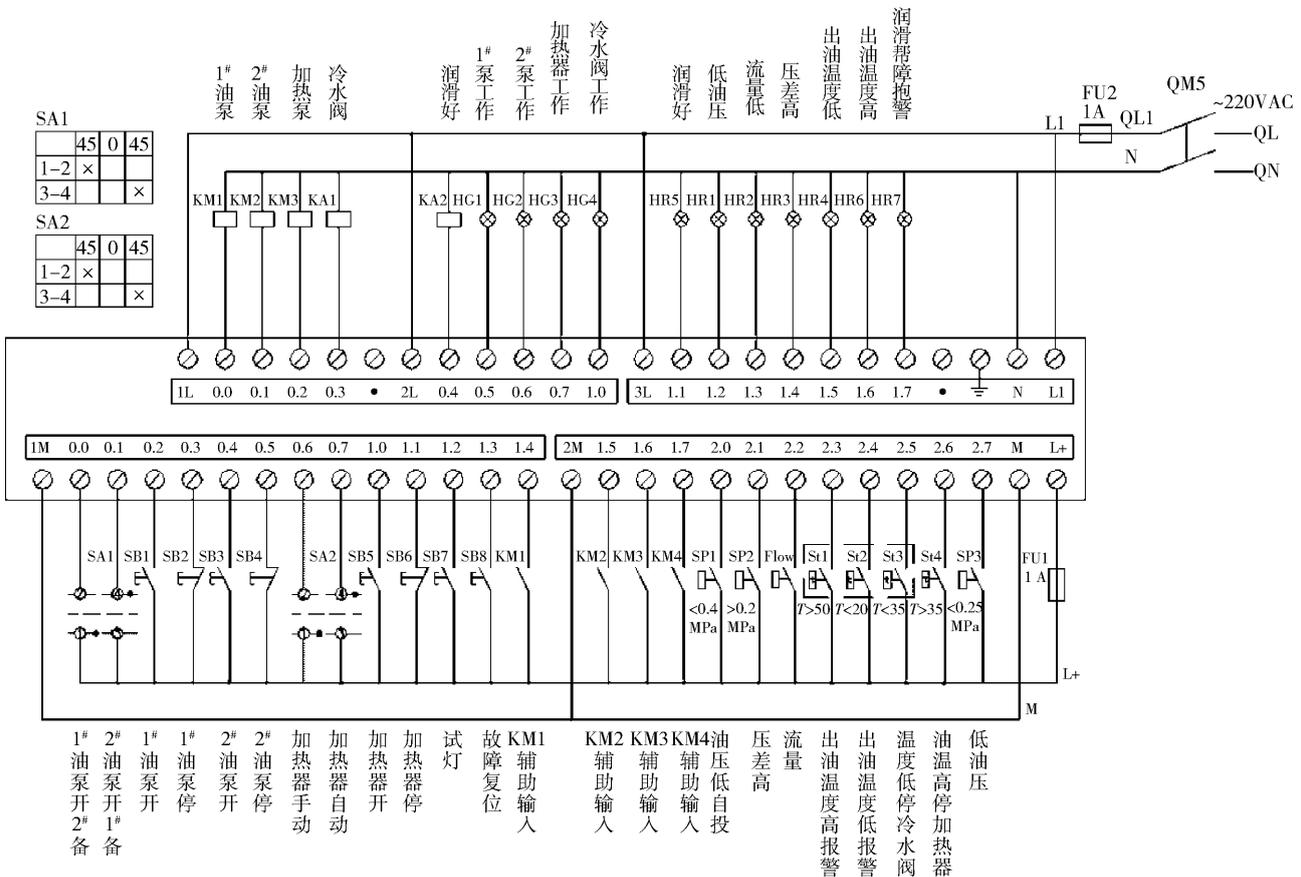


图3 PLC集中润滑控制系统硬件图

在程序设计的过程中,采用了结构化设计的方法。

3.1 控制系统的主程序流程图设计

根据要实现的功能及原理,系统的主程序流程图如图4所示,当油温满足要求时,油泵一启动,当油泵出现故障时或者管路压力检测到低于设定值时,油泵二自动投入运行,当检测到出油温度过高时,开冷却器降温。当回油温度过高或者检测到管路压力过低时,系统报警。

整个系统的启动由油路的温度检测开始,启动后油路压力传感器开始工作,油温和油压的检测贯穿在系统运行的整个过程中。

设计好主程序流程图后,可按照流程图来设计润滑系统的程序,这样编程时就可以按照各个功能分块来编写。

3.2 程序的设计及说明

在进行软件编程时,根据流程图的设计,将整个系统的控制过程分成不同功能的模块,编写各个模块子程序,在子程序中编写具体的控制程序。本程序主要由油泵启动程序、加热器启动程序、冷水阀工

作程序以及故障综合显示程序组成,篇幅所限,仅对部分主要程序的重点予以说明。

油泵启动程序主要通过转换开关来设定各油泵的工作状态,启动投入运行还是作为备自投,当油压传感器测量到油压达设定压力值以下时,两个泵同时投入运行。

加热器启动程序设置了手动和自动两种工作方式,选择加热器手动时,按下热器启动按钮,加热器启动。当油温传感器测到出油温度高于设定值时,加热器停止运行。选择自动时,若油温低于设定值,加热器自动投入运行,若系统检测到出油温度低于设定值,加热器开始自动投入运行,当温度加热到设定值,加热器自动停止。

冷水阀工作程序,当系统检测到出油温度高于设定值,冷水阀开始工作给油路降温,当温度降低到设定值以下时,冷水阀自动断电停止工作。

故障综合显示程序,当检测传感器检测到润滑故障时,润滑故障报警灯报警。在故障的判断上,为避免启动时误报警的情况,低油压和流量低采用延

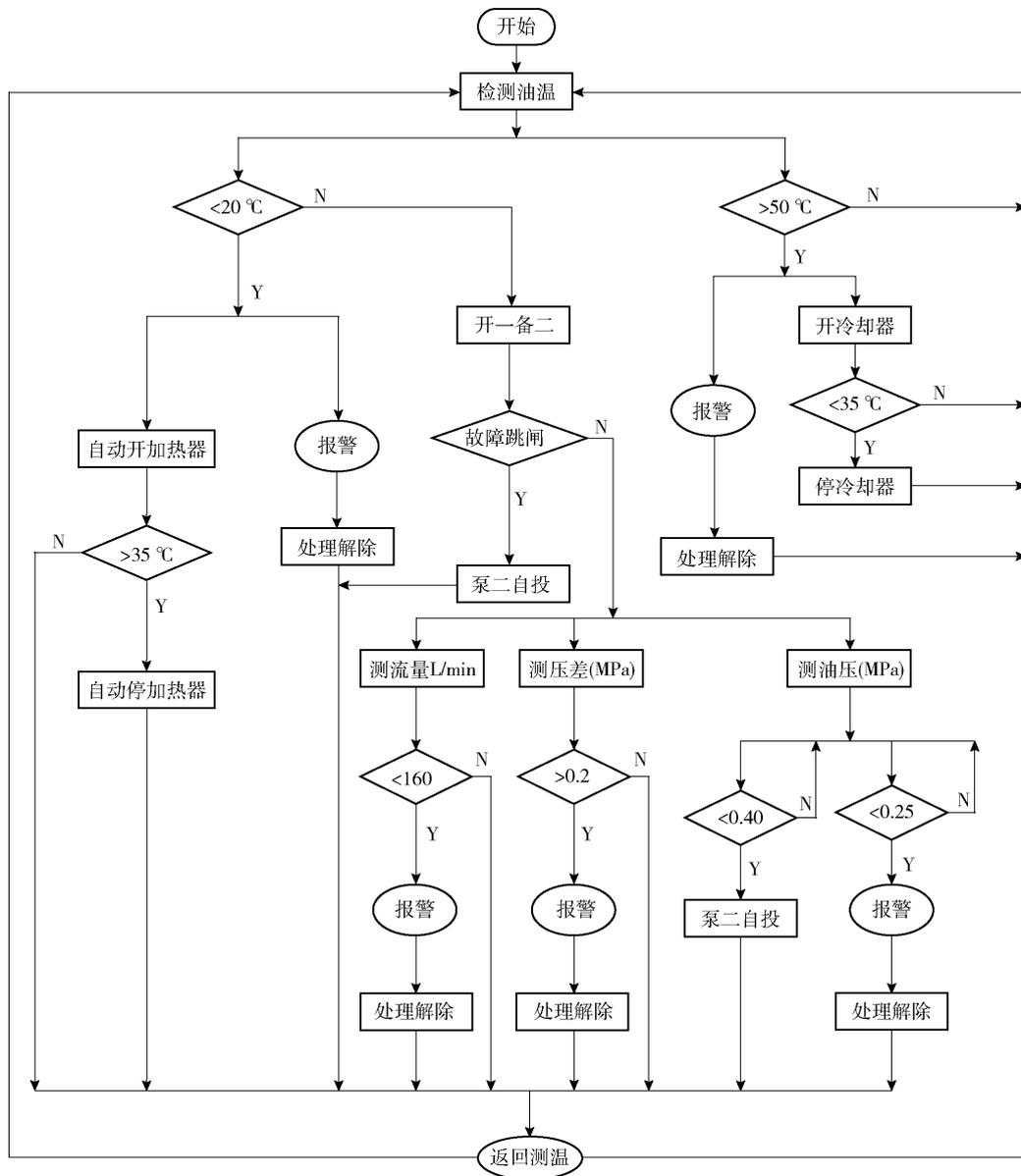


图 4 系统的主程序流程图

时输出方式^[2-3]。

4 结语

本文通过对润滑系统的改造,说明了随着工业自动化的不断发展,PLC 可编程逻辑控制器控制领域发挥着越来越重要的作用,随着 PLC 的网络化应用,其在未来工业控制领域必然会获得更加广阔的发展空间,并将为现代化工业生产的自动化和能源管控提供强大的技术支持。在新系统投入运行的三年里,故障率低、稳定性极高,保证了生产的安全稳定运行,取得了不错的效果。

[参考文献]

- [1] 张培志,青小渠,罗敏. 电气控制与可编程序控制器(第2版)[J]. 北京:化学工业出版社,2012.
- [2] 张万忠,孙晋. 可编程控制器入门与应用实例[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 冀建平,侯艳霞,黄涛,等. PLC 原理及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [4] 王斌鹏,董霞,孙涛,等. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 北京:电子工业出版社,2019:59.
- [5] 耿璐,郝哲. 某球磨机基础设计及有限元分析[J]. 中国矿山工程,2020,49(2):12-14.

(下转第 74 页)

[2] 张猛. 圆块孔式石墨换热器总传热系数的模拟计算[J]. 中国氯碱, 2017(2): 30 - 33.

[3] 柳兰生. 锌直接浸出工艺中废电解液螺旋板换热器探讨[J]. 中国有色冶金, 2014(3): 31 - 33.

Application of Round Block Hole Graphite Heat Exchanger in Waste Electrolyte Heating

LI Hou, CUI Hong-hong, YANG Zhuo

Abstract: In the “hot acid high temperature leaching” process of zinc hydrometallurgy, the practical situation of using heat exchangers for heating waste electrolyte is discussed, it is found that the round block hole graphite heat exchanger has the advantages of high heat transfer efficiency, low equipment cost, easy cleaning and maintenance, and the cleaning method crystallized in use, in the environment of high temperature waste electrolyte to extend the service life and other issues.

Key words: Graphite Heat Exchanger with round hole; zinc hydrometallurgy; process conditions ▲

.....
(上接第 67 页)

Application of PLC based on Lubrication System

RAN Xiang-tao

Abstract: This paper presents the design and the application of the lubrication system based on PLC. It also explains the framework and function of the new system which proved that the new equipment and the new technology is important and necessary in the lubrication's control system. The paper also designed the hardware and the software of the new system. This new system has been used in one engineering project is proved high degree of reliability and stability.

Key words: PLC; Control system; Lubrication system ▲