

余姚称重技术为钢厂水渣计量装备 PLC 控制系统

浙江余姚市通用仪表有限公司 罗伏隆（执笔）、罗燕斌、吕旭东、
章换平、翁建明、褚冬军、王洪伟

【摘要】 钢厂炼铁高炉生产，每天都会产生大量的水渣，水渣的储藏、运输、销售过程中存在着计量困难，管理困难等问题。针对常州中天钢铁公司水渣生产、输送、计量、销售的现场条件，利用 PLC 技术设计改造了水渣料斗称重计量控制系统。该称重控制系统由皮带机系统、料斗、放料闸门、称重系统、水渣线控制系统构成水渣称重计量输送系统，完成水渣输送、计量、装船工作。系统在解决控制水渣计量、输送的同时，上位机软件和公司的财务系统联网，实时更新网络数据库，方便财务人员工作，并节省人力物力，实现无纸化办公管理。

【关键词】 称重控制系统；PLC 技术；水渣生产、计量、销售；上位机；网络数据

一、概述

位于江苏常州武进的常州中天钢铁集团有限公司，有京杭大运河穿厂而过，为其提供了便利的水上运输。中天钢铁集团有限公司数座炼铁高炉，每天都会产生大量的水渣。但高炉的分布距码头有一定距离，因此在水渣的储藏、运输、销售过程中存在着计量困难，管理困难等问题。

在常州中天现场，高炉旁的水渣池距京杭运河距离约有 0.6km，在水渣池旁建有一个下料仓，下料仓通过一条高架运输皮带和位于京杭运河旁的水渣称量仓相连。

现场布局简单示意图如图 1 所示。

料斗上的放料闸门与称重系统、皮带机系统、水渣线控制系统构成水渣称重计量输送系统，完成水渣输送、计量、装船工作。

余姚市通用仪表有限公司针对常州中天现场条件设计改造了一套基于 PLC 的水渣料斗称重计量控制系统。该称重控制系统在解决了水渣计量的的同时，完成水渣输送、装船销售管理工作。系统上位机软件和公司的财务系统联网，实时更新网络数据库，方便管理人员工作，并节省人力物力，实现无纸化办公管理。

PLC 是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字的、模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

PLC 的基本组成：PLC 基本组成包括中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出接口（I/O，包括输入接口、输出接口、外部设备接口、扩展接口等）、外部设备编程器及电源模块组成。PLC 内部各组成单元之间通过电源总线、控制总线、地址总线和数据总线连接，外部则根据实际控制对象配置相应设备与控制装置构成 PLC 控制系统。

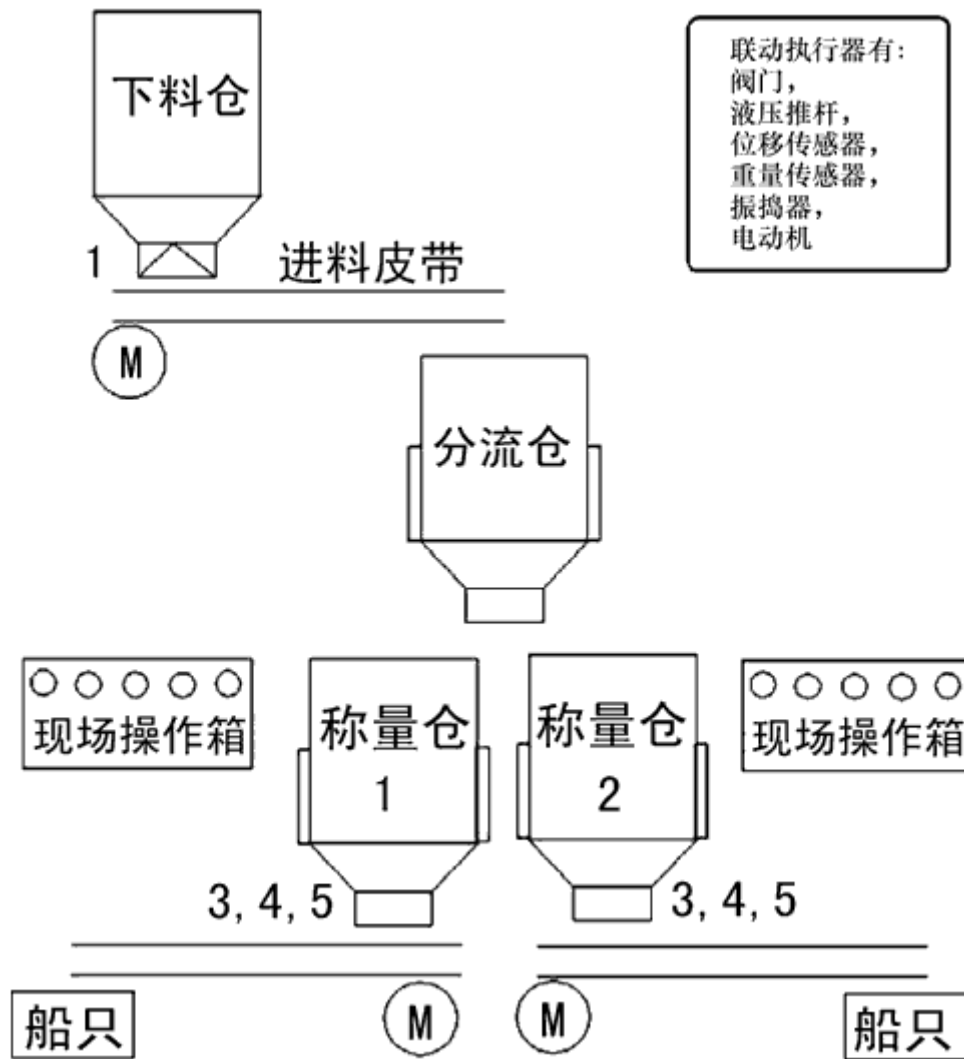


图 1 现场布局示意图

二、系统组成

1、水渣料称量控制系统设计配套有 2 个称量仓和 2 条出料皮带，以便一个称量仓在装载水渣和称重过程时，另一称量仓下放水渣，保证水渣运输和装船的快速。同时在称量仓旁分别设有一组现场操作箱，用于调试和检修时的手动控制，及自动运行时的状态显示。该操作箱与控制系统连锁，即自动运行时手动操作功能被锁住。

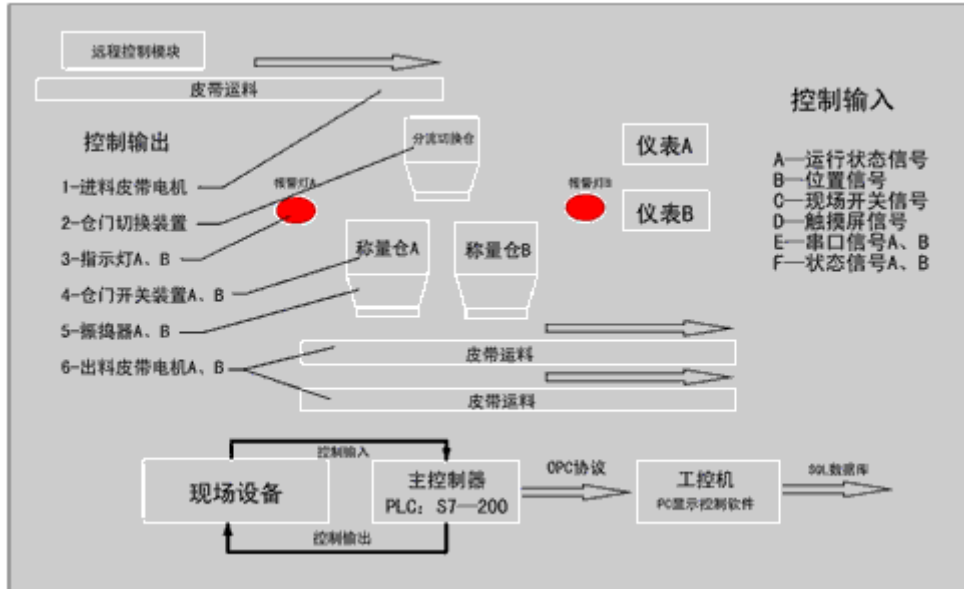
2、整个系统由上位机，触摸屏和下位机组成。上位机采用工控机，配备 Windows 版称重管理控制软件，能使系统全自动控制和数据处理。图形化人机界面，可实时动态显示称重仪表的称重值，并对数据进行处理、归类 and 存档；上位机软件和远程的财务系统联网，实时更新财务系统；网络化的数据库，更加安全可靠，随时查询和统计信息、形成和打印报表。

3、液晶触摸屏控制器。其图形化的界面动态显示现场各种设备的运行状态，显示

系统运行的各种参数，操作人员可以通过点击触摸屏停止启动现场设备，更改系统的运行参数，查询现场设备的热过载或故障，操作简单明了，具有良好的人机界面。

4、系统集中控制的点数较少，任务简单，选用了小型控制系统。选用 S7—200 处理器，包括电源模块，CPU 中央处理器模块，开关量输入模块，开关量混合模块。PLC 和上位机、触摸屏的通信采用的是 RS232。

系统构成如下图所示。



三、电气设备组成和工作原理

1、系统的组成

系统的电气控制设备包括一架 PLC 控制台，一台工控机，2 台称重仪表，6 套液压推杆，8 只位移传感器，8 只称重传感器，1 套阀门，2 台振动器，电机和变频器等。系统组成与执行机构控制如图 2 所示。

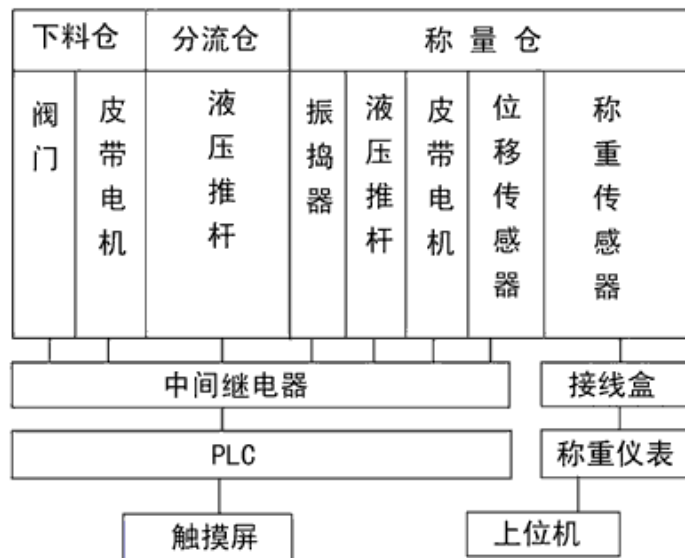


图 2 系统电器设备示意图

控制台、工控机和称重仪表均安放在水渣称旁的控制室内；阀门，皮带电机，液压推杆等通过中间继电器受 PLC 控制，位移传感器安装在称量仓门的外侧位置，感知仓门的闭合程度并把信息传送给 PLC；称量仓的四周均匀分布四个称重传感器，称重传感器通过接线盒把代表重量值的微弱电压信号传送到称重仪表。

2、称重系统结构与技术指标

(1) 称重仪表，采用散料累计控制器。在运行状态下能够自动控制快、慢加料，放料的全部计量累计过程。其工作模式有两种：收货模式和发货模式。

运行状态下，物料从储料斗通过加料机构向计量斗内加料（大、中、小投），仪表计量控制过程的重量采样在计量斗内完成（称重传感器安装于计量斗上）。计量完成后，通过计量斗上的放料机构将物料放入理料斗中，再通过输送机构传出。其称量过程与结构形式如图 3 所示：

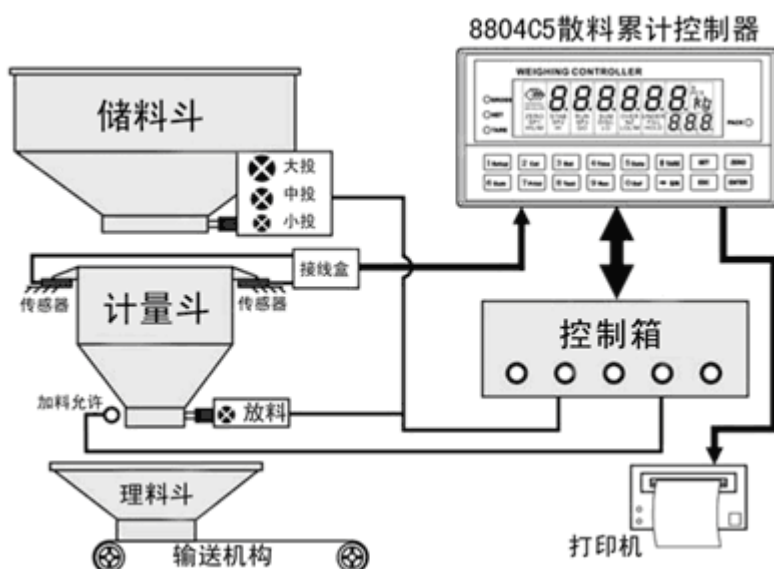


图 3 称重仪表工作过程示意图

(2) 料斗电子秤主要技术指标

- 计量方式：静态计量
- 称重传感器工作环境条件：温度：-10~40℃ 湿度：不大于 85%RH
- 仪表工作环境条件：温度：-10—40℃
- 工作电源：220V
- 额定量程：0~60t
- 检定分度值：20kg 显示分度值：20kg
- 称重准确度：中准确度等级
- 称重过载能力：150%F·S
- 称重传感器：最大秤量：30t，数量：4 只，准确度：0.03，防护等级：IP68

- 称重仪表精度：0.01%F·S
- 示值响应时间：≤5 秒

(3) 水渣料斗电子秤机械结构如图 4。

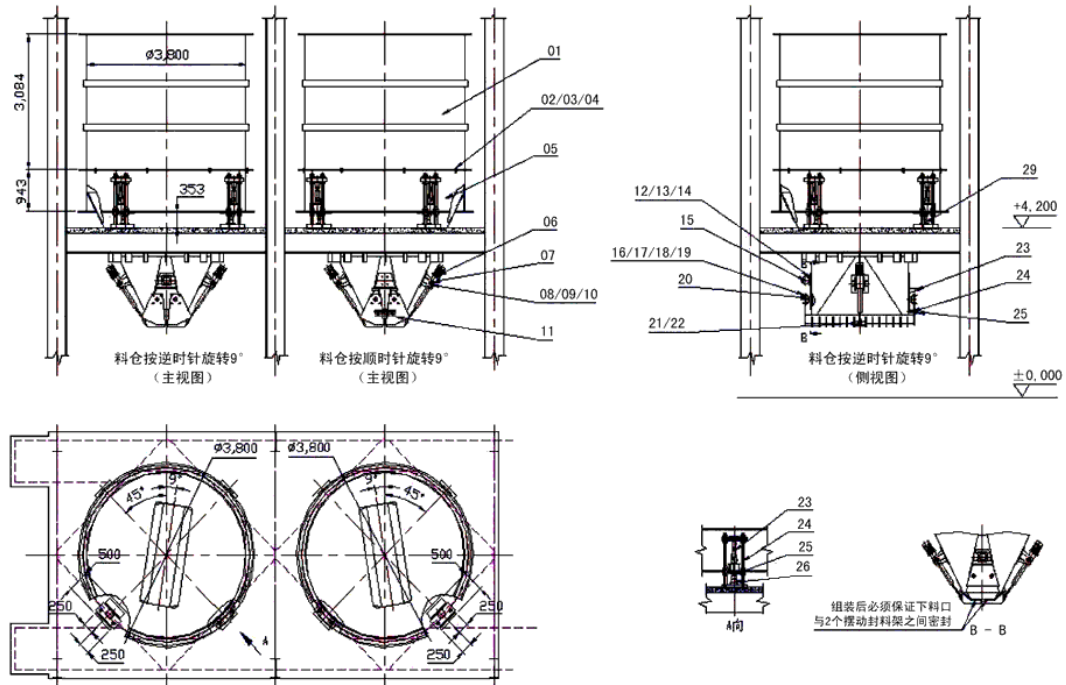


图 4 水渣料斗电子秤机械结构设计图

水渣料斗电子秤设备由仓体、双扇弧形闸门、振动电机、电液推杆、称重传感器、校验装置等组成。

3、系统工作原理简述

下料仓阀门由 PLC 直接控制打开或闭合，当处于打开状态时，水渣不断地从下料仓落到进料皮带上，随着进料皮带电机的转动，皮带上的水渣进入分流仓，在 PLC 控制分流仓的仓门切换装置的配合下，水渣在称量仓内堆积。等待称量仓内水渣重量到达设定值后，仪表发送信号，PLC 接受信号，控制更改分流仓仓门切换装置方向，水渣进入另一称量仓。待原称量仓重量数据稳定后，上位机记录仪表数据，同时 PLC 根据位移传感器的感应信息，控制液压推杆打开称量仓仓门，释放水渣。此后水渣在出料皮带电机的转动下，随皮带直接运输至码头船只。整个运转过程是 PLC 在仪表和上位机的配合下，控制现场设备自动运行，操作员可以在触摸屏上实时动态地看到设备的运行状态，了解现场情况。

4、系统运行调试

系统调试完毕，在现场操作箱内选择自动运行模式后，整个系统便可自行称量和控制水渣运输。

PLC 为整个系统的核心，控制料仓的阀门，液压推杆，振捣器，皮带电机等，使各部分协同联合作业，其程序流程图如图 5 所示。在上位机填写一张发货表单，点击“发货”，系统开始运行后，进入初始状态，即出料电机 1、2 处于停止状态，称量仓阀门关闭，振捣器停止，分流仓仓门切向一边，下料电机转动，下料仓仓门打开，水渣从远处的水渣池不断通过皮带运输，至发货完成或系统停止上位机处理数据，做出发货完成或尚未完成的结论，并打印表单。

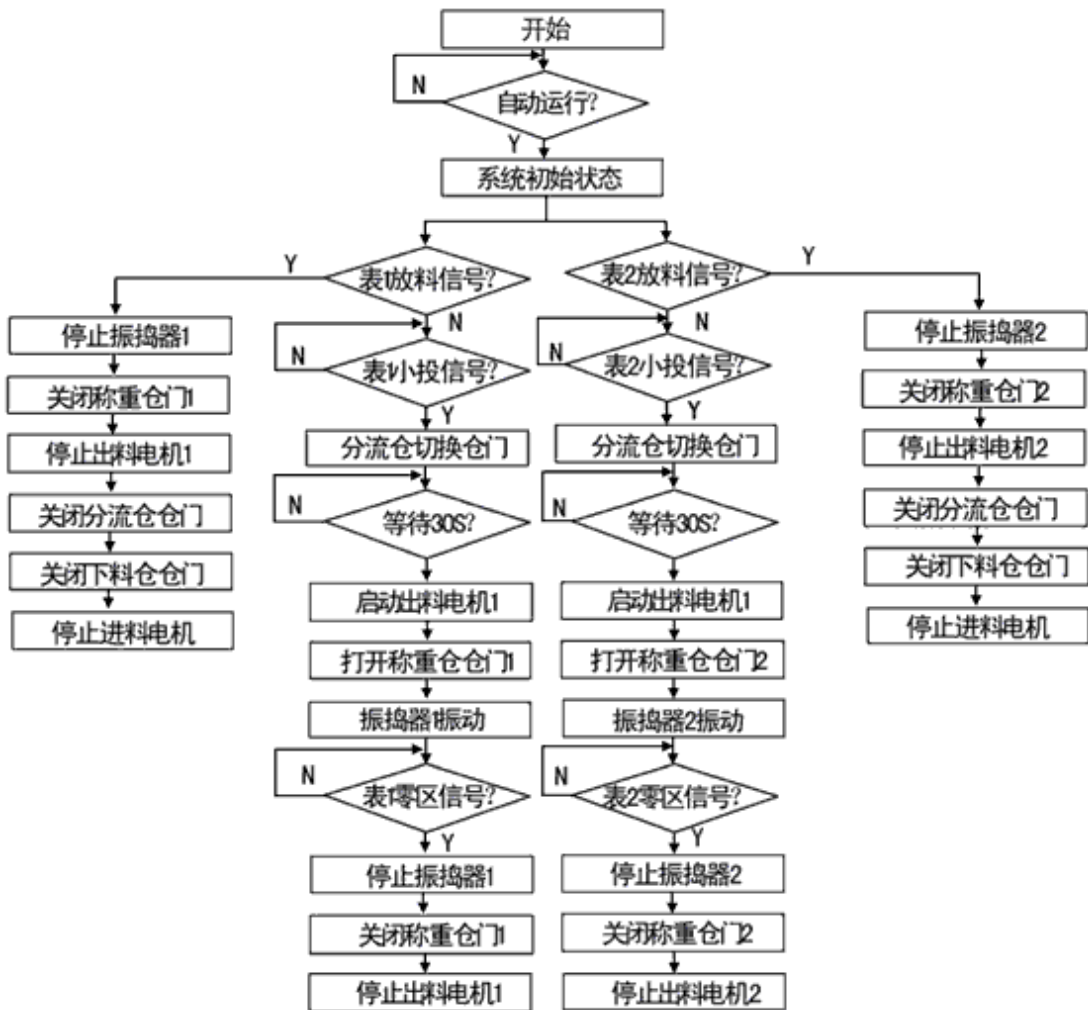


图 5 PLC 程序流程图

5、系统运行可实现的功能

(1) 两种模式：自动模式和手动模式，自动模式无需人为干涉，协同控制现场各个设备自动操作，记录采集水渣料运输、称重等数据；手动模式用于检修和调试。

(2) 查询设备状态：触摸屏上实时显示当前各设备的运行状态，如仓门的打开或闭合，皮带的转动等。

(3) 报警功能：系统在运行过程中实时监控各现场设备，若出现异常，在触摸屏上发出报警信息，提醒操作员采取相应的措施。

(4) 联网功能：上位机软件和公司的财务系统联网，实时更新网络数据库，方便财务人员工作，并节省人力物力，实现无纸化办公。

(5) 报表打印功能：在收到水渣的发货完成通知后，打印该船只的相关记录，如买方单位，船只名称，发货日期，发货数量，单价金额等。

(6) 数据库：上位机软件建有网络数据库，方便记录和查询水渣对外销售信息。同时能按需要建立报表，方便统计查看。

四、结语

应用 PLC 技术的水渣计量称重控制系统于 2010 年 11 月在常州中天钢铁集团有限公司的水渣销售中投运使用，系统运行稳定可靠，安全省力，保证了水渣生产的输送、计量、销售的正常秩序，取得了良好的使用效果，也是 PLC 技术应用于称重计量控制的成功尝试，可适用于码头、水泥、矿山、粮食、煤矿等料斗装卸的计量控制，具有一定的推广价值。

联系方式

联系人：罗伏隆

单位：余姚市通用仪表有限公司

地址：浙江省宁波余姚市城区明伟村荣达路 30 号

邮编：315400

电话：0574-62736258

电邮：hnhyulfl@126.com