

# 装卸料仓自动计量装置的研制应用

浙江余姚市通用仪表有限公司 罗伏隆（执笔）、吕旭东、翁建明、褚冬军

**【摘要】** 钢厂炼铁高炉生产，每天都需投入大量的矿石物料等，矿石物料的装卸、储藏、运输、过程中存在着计量困难，管理困难等问题。采用PLC技术对矿石称重计量系统进行改造。系统在解决控制矿石计量、输送的同时，上位机软件系统和公司的管理系统联网，实时更新网络数据库，方便管理人员工作，节省人力物力，实现无纸化办公管理。

**【关键词】** 称重计量系统；PLC技术；矿石料仓；自动；计量装置

## 前 言

钢厂炼铁高炉生产，每天都需投入大量的矿石物料等，矿石物料的装卸、储藏、运输、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船运矿石装卸生产、输送、计量的现场条件，采用PLC技术设计改造了水渣料斗称重计量控制系统的基础上，又对矿石称重计量系统进行了改造。该称重控制系统由料仓（料斗）、皮带机系统、放料闸门、称重系统、抓斗机械及输送控制系统构成矿石称重计量输送系统，完成矿石物料输送、计量、装、卸船工作。系统在解决控制矿石计量、输送的同时，上位机软件系统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。

### 一、应用现场概况

常州中发炼铁有限公司红星河东料场，位于穿厂而过的京杭大运河旁，码头船运物资通过抓斗从船上抓卸到料仓，料仓下设有运输皮带机，皮带将货物运送到堆料现场。现场原有工作设施布局如图 1 所示。



1、河边码头料仓（料斗）



2、主料仓（料斗）现场



3、料仓下料振动筛



4、料仓下的输送皮带

图 1 现场单台料仓（料斗）原有设施布局

## 二、装卸料仓自动计量系统的组成与工作原理

### 1、系统组成

码头料仓自动计量系统由 6 个料仓组成，全部料仓计量共享一套控制系统，数据集中到主控室处理。单台料仓计量系统组成如图 2 所示。

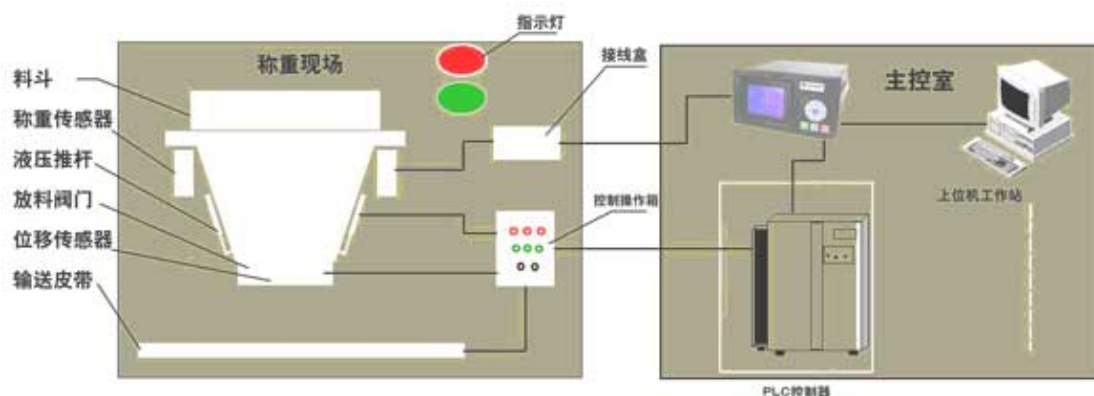


图 2 料仓称重系统结构示意图

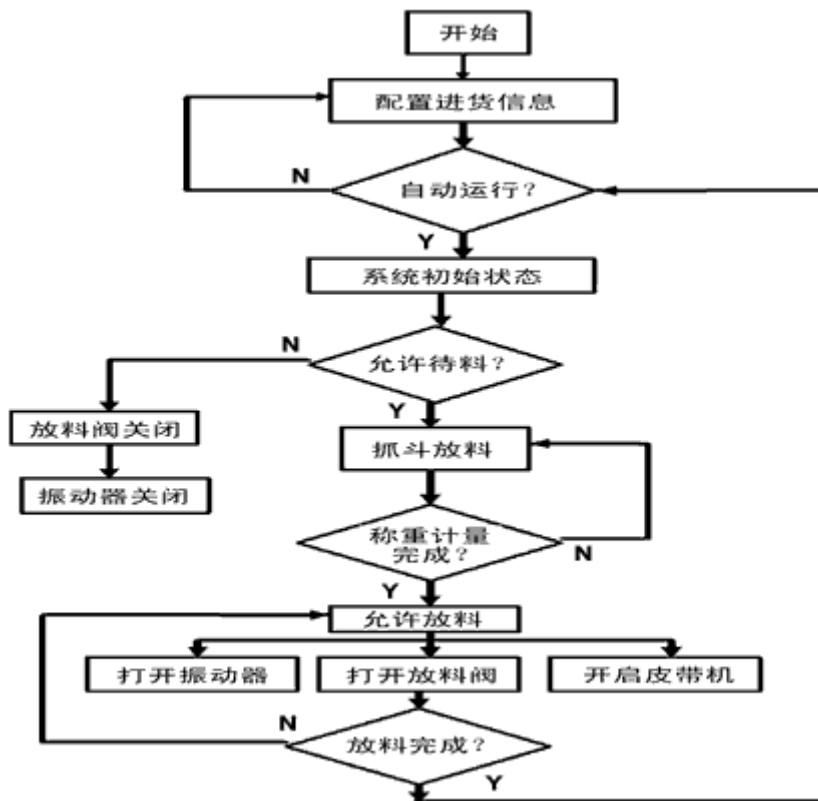
系统分成称重现场设备和主控室设备两类。其中称重现场由料仓秤台、称重装置、自动阀门、操作箱等设备组成；由 PLC 控制器、工控计算机和称重控制仪表组成主控室的控制台。

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。

## 2、系统工作原理与工作流程

装卸料仓自动计量系统的工作流程如下：



首先，工作料仓处于等待状态，此时放料阀关闭，振动器停止，指示灯熄灭。软件操作人员先在计算机界面填写供货单位、物料名称、运输船号等进料信息，并将控制系统置于起始状态，启动控制系统。

抓斗或吸盘抓取物料，于料仓正上方处下料。物料经过滤筛进入料仓，等到物料完全进入料仓后，仪表称重值稳定，指示灯炫亮，通知抓斗操作人员：料仓称重工作正在运行，停止加料操作。同时，称重仪表将料仓中物料的质量称重检测，并累计到物料总量中。

当上述称重过程完成以后，控制系统开启放料阀门至一档，物料经过放料阀门落到运料皮带，并由运料皮带将物料运走。当物料接近放完时，放料阀门完全打开，振动器启动，保障料仓内物料彻底泻下。

彻底放料后，阀门关闭，振动器停止，指示等熄灭，料仓返回等待状态，此时系统又允许抓斗操作人员放料到料仓。

在整个过程中，计算机软件全程监控各个料仓的当前称量值和累计量。等到整批货物运输完毕，计算机统计本次进货情况，写入数据库，并打印码单。软件还可以形成统计报表，便于结算和财务统计。

现场设有手动操作控制箱，具备本地和远程控制功能。本地控制时能够实现完全独

立于 PLC 的料仓进料、放料要求，同时仪表能够实现瞬时和累计计量。如果 PLC 故障状态时，不影响上位机的正常功能，即仪表计量时仍然能够进行正常的数据采集和打印。

### 三、称重系统结构与技术指标

#### 1、料斗式称重机构立体三维造型

如图 3 所示。

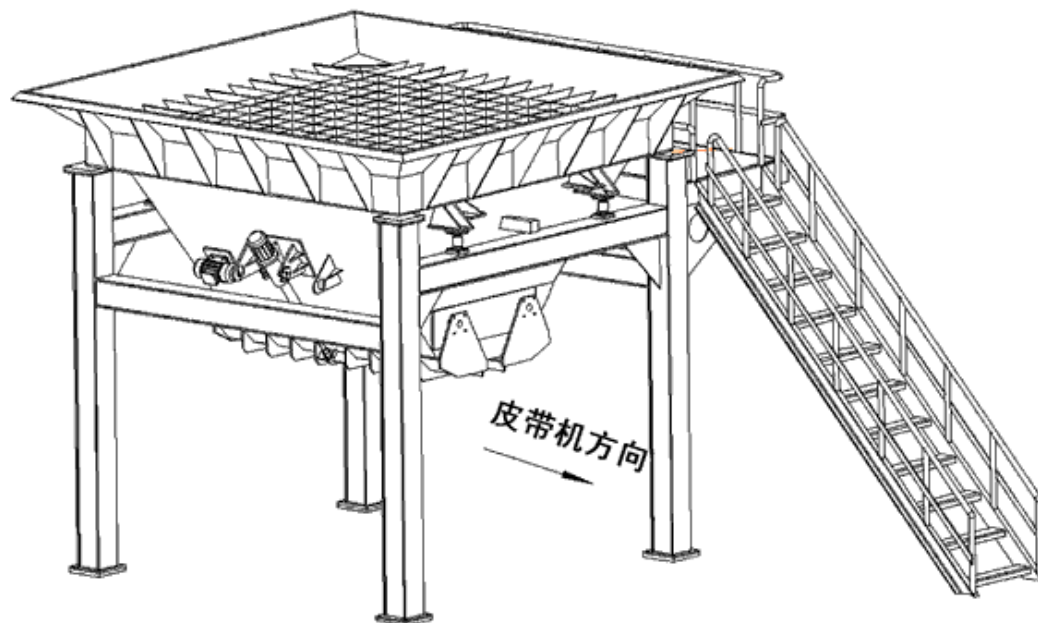


图 3 料斗式秤台机构立体造型图

秤台由锥形料仓、过滤筛、料仓支撑架、称重传感器、振动器、电液压推杆、位移传感器、控制阀门等构成。

#### 2、装卸料仓自动计量装置结构设计

结构设计正视示意图如图 4。

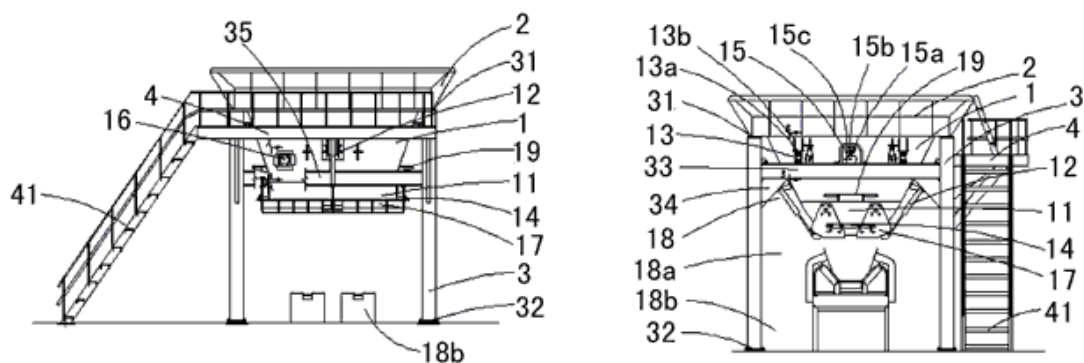


图 4 装卸料仓自动计量装置结构设计图

装卸料仓自动计量装置，包括料仓 1、设置在料仓 1 顶部的导料架 2 和用于支撑料

仓 1 的支撑架 3，支撑架 3 上制有承重梁 33，料仓 1 顶部外侧制有至少四个耳座 13b，每个耳座 13b 和承重梁 33 之间设置有称重传感器 13，导料架 2 内壁固定设置有过滤筛 21，在料仓 1 底部设置有放料阀门 11，料仓 1 外壁两侧固定安装有用于控制放料阀门 11 的外置式电液推杆 12。

料仓 1 为倒锥形，料仓 1 两侧分别制有一个位于承重梁 33 上方的三向限位器 15。

放料阀门 11 包括两个相配合的摆动封料架 17，每个摆动封料架 17 与一个外置式电液推杆 12 相连接，每个摆动封料架 12 外侧固定安装有三相振动电机 16，放料阀门 11 两端制有行程开关 14。称重传感器 13 与称重控制仪表相连接，外置式电液推杆 12 和三相振动电机 16 与控制系统相连接，称重控制仪表和控制系统与计算机工作站相连接。放料阀门 11 下方设置有运料皮带。改造后的计量料仓现场工作状态如图 5 所示。



图 5 料仓计量现场工作状态

### 3、结构设计特点

- (1) 采用八面顶杆限位；
- (2) 传感器采用柱式称重传感器；
- (3) 缓冲装置采用特制金属橡胶压铸而成，具有较好的缓冲效果；
- (4) 设有防翘限位装置和高质量限位开关；
- (5) 防滞料衬板采用含油稀土尼龙（厚度不小于 20mm）；
- (6) 具有 150%的过载能力。
- (7) 斗支撑架外侧固定安装有检修栏和连接的楼梯，便于检修维护；
- (8) 料仓外侧对称安装有两个挂钩葫芦，挂钩葫芦连接有链条和测重砝码，以应对电子称重装置使用标准砝码进行现场标定；
- (9) 在料仓与承重支撑梁之间设计安装龙门架和标准传感器构成现场检测装置，能让工程人员对系统进行随机测试与调试，保证系统随时处于最佳准确度。

### 4、主要技术指标

(1) 料斗容积	$\geq 5\text{m}^3$
(2) 最大称量	10t
(3) 工作电压	220VAC
(4) 计量方式	静态计量
(5) 检定和显示分度值	2kg



- (6) 综合准确度 III级
- (7) 超载能力 150%

#### 四、控制系统结构和运行可实现的功能

##### 1、控制系统结构

控制系统由西门子 S7-200 系列 PLC 控制模块，7 寸、256 色触摸屏，西门子 PLC 通讯电缆，PLC 工控软件，触摸屏软件等组成。图 6 为控制系统的主控柜。



图 6 主控柜及触摸屏控制屏

数据管理计算机采用研华工控机，计算机软件集成多种信息类型，包括现场设备的运行状态、称重数据、数据的处理和归档等功能。用户可以通过网络数据库获得收货单信息，也可以手动输入物料名称、供货单位、船号称号等信息，建立物料管理数据库。进料完成后，软件保存该次的进货数据，并将数据传入中心数据库。软件支持查看和打印中钢特有格式的码单，同时统计和打印发货的总体信息。与 PLC 的通讯基于标准 OPC 协议，功能全面，数据可靠，用户可以通过软件上的按钮实现对现场设备的操控。软件的界面可以根据现场控制需要定制。各料仓称量控制软件显示如图 7。

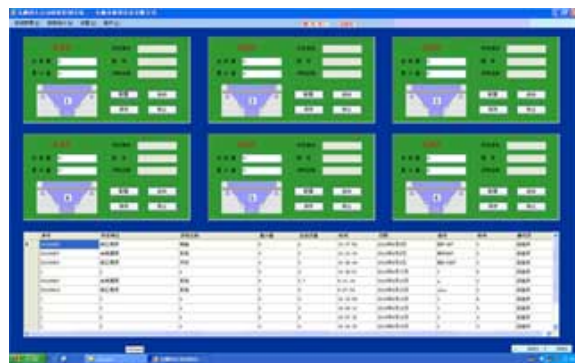


图 7 各料仓量显示控制软件

##### 2、运行实现功能

(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：在收发货完成后，打印该船只的相关记录，如买方单位，船只名称，货物名称，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，方便记录和查询货物信息。同时能按需要建立报表，方便统计查看。

## 五、结束语

应用 PLC 技术改造的装卸料仓自动计量装置已在常州中天钢铁集团有限公司的船运物料装卸中投产使用，系统运行稳定可靠，安全省力，保证了矿石物料的装卸生产的输送、计量的正常秩序，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探索。本装卸料仓自动计量装置可适用于码头、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。

同时，装卸料仓自动计量装置已申报了国家专利，专利受理号：201020667526.2。

## 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](mailto:hnhyulfl@126.com)