

筛分称重系统在焦炭计量中的应用

□沙钢公司 冯志远

【摘要】在钢铁企业中，使用皮带运送物料必不可少，对于皮带秤运送物料，一般采用电子皮带秤对其计量，电子皮带秤的计量精度受现场运行中的各种因素影响而经常变化，如物料密度、皮带跑偏、皮带吸水、皮带上的粘料、皮带运行中振动等等，这对计量设备来讲是不可取的，但又不可避免。因而，计量的准确与否对企业效益的影响很大。计量不准确，产生供需贸易纠纷，也会提高企业经营的成本，这一点对于物料中相对昂贵的焦炭尤为重要。因此，需要有一种精度相对高的称重系统来代替皮带秤计量。筛分称量系统的出现，既提高了焦炭计量的精度，又能很好地分离焦炭和焦粉，满足高炉使用的工艺要求。

【关键词】电子皮带秤；电子散料秤；计量精度；筛分称重系统

引言

电子皮带秤作为港口、粮食、冶金、化工等行业对大宗散装物料的称量器具，由于动态计量且外部干扰因素多等问题，所以计量稳定和精度无法满足要求。长期以来，大宗散装物料称量、仓储等都是劳动密集型作业，不但劳动强度大，速度慢，而且计量精度差。电子散料秤的出现，有效地解决了上述问题。电子散料秤具有计量精准、货物吞吐量等特点，是运输、称量、仓储、结算一体化系统的核心设备，在转运和生产过程中的计量数据，可以作为港口码头、工矿企业的贸易结算使用。

如何提高炼铁的产量和质量是每个钢铁企业永恒不变的话题，进入高炉的焦炭能否充分的燃烧也

是影响原因之一，所以必须将焦炭进行分类，分为大颗粒焦炭与焦粉。大颗粒焦炭有足够多的气孔，满足充分燃烧。将焦炭与焦粉筛分出来，既能提高炼铁的品质也为企业降低成本（焦炭与焦粉的每吨进价差异较大）。公司根据电子散料秤计量模式的同时新增焦炭筛分功能，邀请专业厂家重新设计、改造，设计出一套集筛分、称重功能于一体的焦炭筛分称重系统。该系统不仅替代了受外界因素影响较大的皮带秤计量结算模式，又将进入高炉必不可少的筛分环节提前进行，其中的利益产出不言而喻。

目前，沙钢公司共安装焦炭筛分称重系统三套，每套筛分称重系统的流程上都安装高精度皮带秤，这三套焦炭筛分称重系统的使用，很好地验证了皮带秤的稳定性及精度。

1 筛分称重系统的组成

焦炭筛分称重系统由筛分秤秤体、计量控制和计算机系统三部分组成。

1.1 秤体部分

筛分秤秤体部分由振动筛、秤体钢结构、储料斗、加料机构、计量斗、卸料机构、卸料斗、除尘罩组成。

焦炭由皮带进入筛分秤秤体，通过振动筛子将焦炭分成大颗粒焦炭和焦丁，大颗粒焦炭和焦丁的颗粒度大小由筛子棒条间隙决定，筛分结束后大颗粒焦炭筛后进入1#、3# 储料斗，焦丁则进入2# 储料斗。经各自对应的计量斗计量，计量结束后，物料由卸料斗进入皮带流程。

筛分秤秤体平面图如下图1所示：

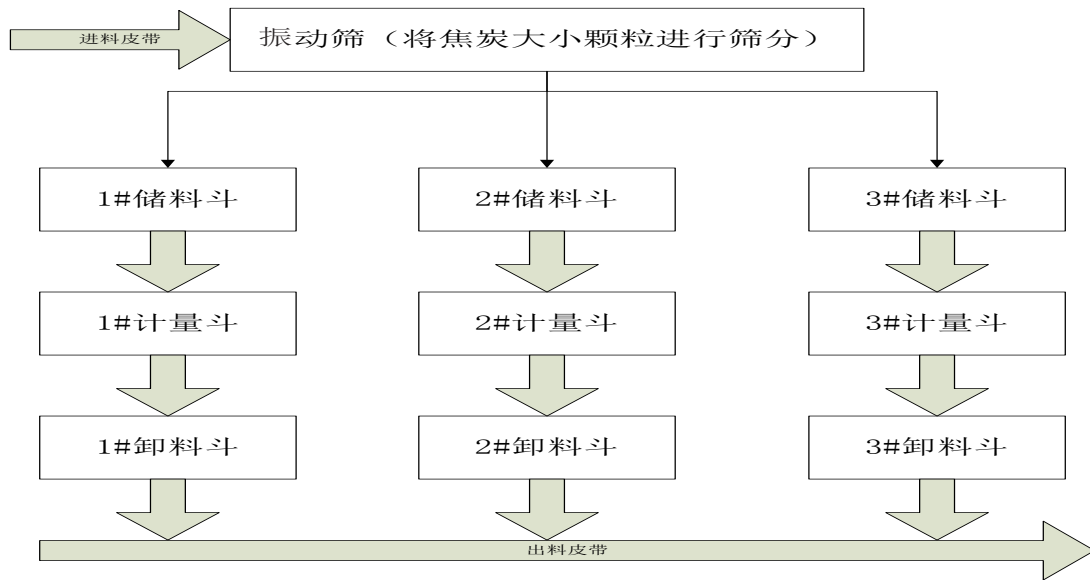


图1 筛分秤秤体平面图

1# 散料秤的结构简图如下图2 所示，2#、3# 秤的结构图与1# 散料秤一致。

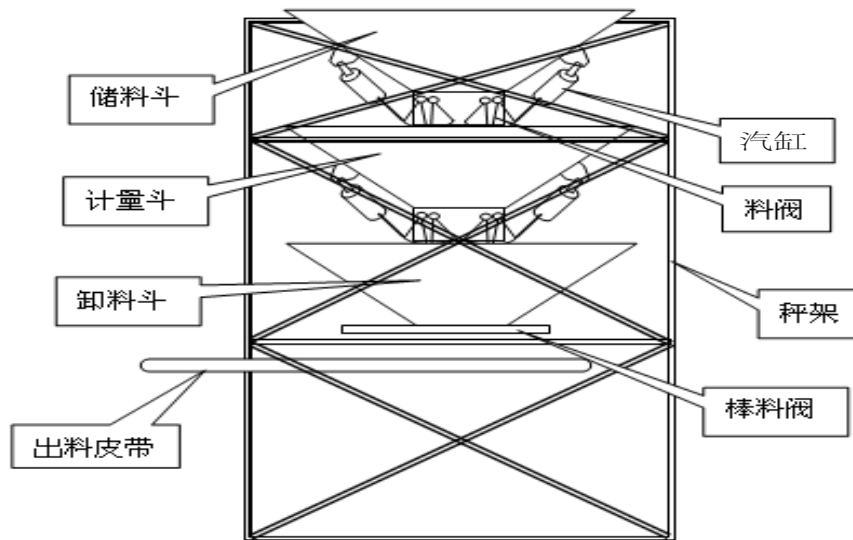


图2 1#散料秤结构图

1.2 计量控制部分

计量控制系统由计量室控制柜（包含称重显示仪、控制器、显示屏、TE 电器元件等）、现场操作箱、信号控制电缆、气动控制机构和自动校秤装置组成。计量室控制柜的核心为一台西门子产的 PLC200，人机操作界面由一台西门子的人机界面

TP177B 和按钮指示灯组成，控制信号及卸料斗料位信号等输入和输出信号由 PLC 的 I/O 口完成。人机界面可实现参数设置和自动控制操作，并能将有关过程数据实时显示。按钮、选择开关，可完成手动操作、自动操作和自动校秤装置的操作，如图3 所示。

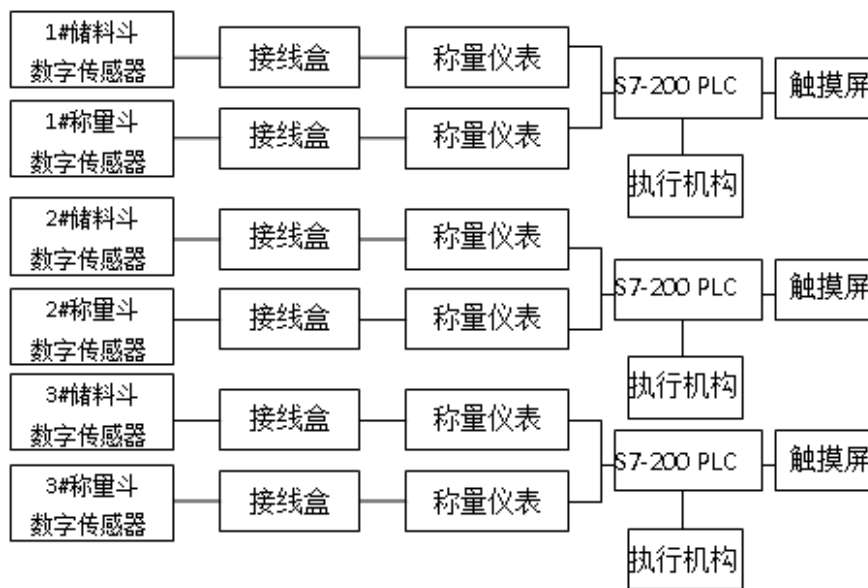


图3 计量控制部分

自动校秤装置用以满足安装调试、称量设定和平时校验的需要。当需要校秤时，只要将控制台上的加载按钮置于“加”的位置，执行机构动作，将砝码提起。校秤结束后，只要将加载按钮置于“卸”的位置，执行机构反向动作，将砝码放下。自动校秤装置大大地缩短了秤的校验时间，减轻了校验的劳动强度，且排除了人为因素的干扰，提高了计量精度。

1.3 计算机系统部分

计算机系统由电脑、ProfBus 通讯卡、调制解调器、打印机及监控系统软件组成。计算机系统负责对三台散料秤的重量数据进行采集，全面监控系统

的工作，并能通过窗口软件对PLC 进行编程、修改称重控制参数等，同时统计各台散料秤的过程数据并将其录入数据库。管理系统软件还能通过调制解调器和电话网进行拨号上网，并通过网络可对系统实现远程监控和远程服务。

1.3.1 筛分监控系统界面由系统、设置、查询、管理四个部分组成，系统菜单主画面实时显示焦炭筛分称重系统的运行情况，包含参数设置、计量信息、本班累计统计及1#、2#、3# 秤的实时运行画面，一旦出现故障，该画面故障红灯亮起，提醒监控人员注意异常情况（如下图4 所示）。



图4 筛分称重系统主画面显示

1.3.2 设置菜单内容中包含PLC 地址、大屏幕通讯、参数、联锁、打印等，设置的相关参数如超出范围，将在主画面上提示报警（如图5 所示）。

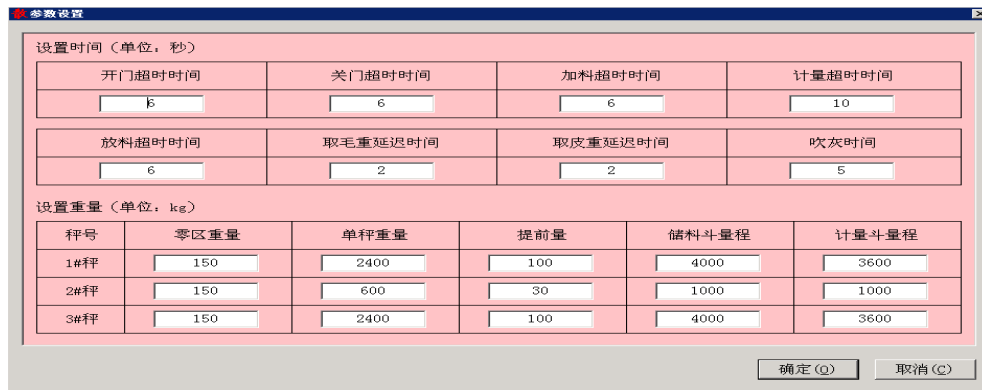


图5 1#、2#、3#秤参数设置

1.3.3 查询菜单包含查询计量数据、计量信息、历史曲线、统计计量信息等，能自主选择时间段，查询该时间段内1#、2#、3#秤的计量数据情况，通过分析每秤的计量数据、历史曲线图，分析计量过程中的异常情况。

1.3.4 数据管理菜单内容包含删除、新增、导出数据等。

2 筛分称重系统的工作原理

2.1 焦炭筛分称重系统计量流程如下图6 所示

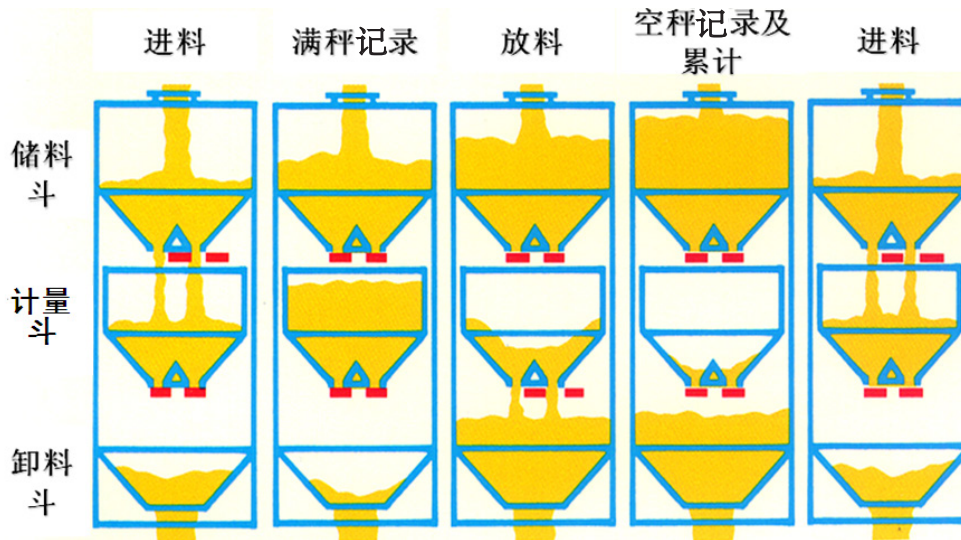


图6 筛分称重系统流程图

(1) 称量启用：开启筛分称重系统，1#、2#、3#秤逐一点称量启动，每台秤独立运行，互不干扰。

(2) 判断：当计量斗为空秤时，关闭储料斗阀门，记录计量斗空秤重量，系统默认空秤范围以内。

(3) 进料：打开储料斗阀门，物料进入计量斗。

(4) 满秤记录：当达到所需设定的计量斗单秤重量时，储料斗阀门关闭，记录计量斗满秤重量。

(5) 放料：计量完毕后，计量斗阀门打开，将物料排入卸料斗。

(6) 空秤记录及重量累计：当计量斗放料完毕后计量斗关闭，记录空秤重量，计算本次计量斗称重重量，并自动累计，进入下一称量循环。

当累加值达到所需的总设定重量或每班结束

后，1#、2#、3# 秤逐一按下“最后一秤”，整个称重过程自动停止。上述环节流程均通过各仪表技术功能、光电开关量等信号量进行闭环控制，由计量控制软件执行各阀门、气动设备的开关，任何一个环节设备故障，计量系统中均会进行报警提示。

2.2 焦炭筛分称重系统联锁功能，可有效减少突发原因引起的筛分称重系统故障。

2.2.1 主皮带联锁功能：当焦炭筛分称重系统出现料斗阀门故障、堵料等突发情况时，自动联锁主进料皮带，避免造成大面积铺料。

2.2.2 储料斗阀门与计量斗阀门相互联锁：储料斗阀门打开时计量斗阀门关闭，或计量斗阀门打开时储料斗关闭，有效解决因储料、计量斗阀门同时打开物料无法正常计量的情况。

2.2.3 筛分称重系统1#、3# 秤联锁：根据现场不同流量调试结果，将1#、3# 秤联锁错时卸料，在1# 秤卸料完成10 秒后允许3# 秤放料，3# 秤放料7 秒完成后允许1# 秤放料（如下图7 所示），确保卸料时分批出料汇入主皮带，避免因物料叠加造成皮带溢料、堵料故障。

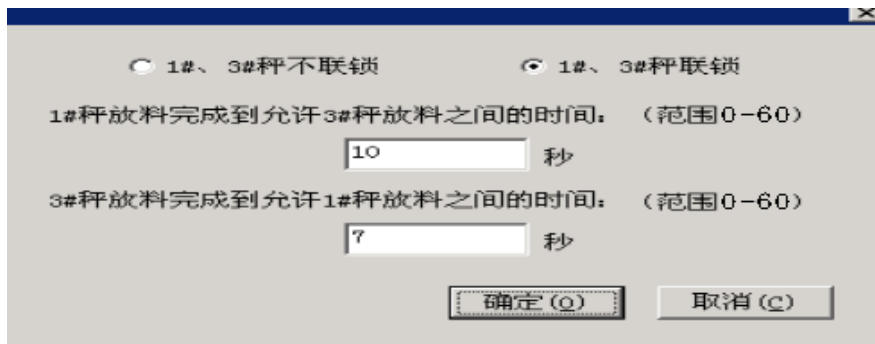


图7 1#、3#秤联锁

2.3 筛分称重系统运行过程中的改进、优化

2.3.1 现场主控室、筛分室、每个料斗的阀门等关键部位增加实时监控，主控室与筛分室监控画面增加人员入侵功能，确保筛分称重系统安全运行。

2.3.2 通过升级硬件提升计量精度，将模拟传感器、仪表升级改造成数字传感器、仪表，在主画面上新增传感器输出异常报警。

2.3.3 通讯模式转换，用DP 通讯代替RS485 通讯，通讯更为稳定。

2.3.4 优化阀门开关量信号，最初设计使用的是接近开关，在运行过程中接近开关频繁损坏，通过多次改进、测试后，改用光电开关，大大减少了信号开关的损耗。

2.3.5 通过优化、升级PLC 逻辑关系解决以下问题：

(1) 焦炭筛分称重系统在运行过程中漏秤数的情况；

(2) 计量斗出现毛重、皮重数据均为0，导致数据无法正常计量；

3 实际应用数据

海力0# 码头、1# 码头、3# 码头是焦炭较多的码头，由于焦炭相对于其他物料较贵，所以客户提出的计量异议也较多。为此，沙钢集团有限公司在海力0#、1#、3# 码头增设了焦炭筛分称重系统。筛分称重系统投用后，公司各级领导均给予足够的重视及关心，对各相关处科室、车间管理职责进行划分，形成“各司其职、互相监督、齐抓共管”的管理模式，取得了一定成效。

1# 码头筛分于2010 年5 月投入使用，2012 年7 月份在其流程上安装高精度皮带秤，其间也对1# 码头筛分进行实物校准，校准情况良好。从2012 年7 月份至2012 年9 月份共跟踪筛分数据169318.539 吨，高精度皮带秤数据为169313.54 吨，两者之间差值为4.999 吨，误差几乎为0，由此可见筛分称重系统及高精度皮带秤的稳定性和精度。3# 码头筛分称重系统于2012 年末开始筹建，2013 年中旬正式投入使用。0# 码头已扩容结束，目前正在带料调试。其间1#、3# 码头焦炭筛分称重系统因腐蚀严重，在不同时间落实改造升级。现将2021 年统计跟踪数据汇总如下表所示。

表 2021年统计跟踪数据汇总

月份	码头	皮带秤数据 (t)	筛分秤数据 (t)	差值 (t)	误差
1	1# 码头	108431.01	108563.736	-132.726	-0.12%
	3# 码头	155500.1	155374.944	125.156	0.08%
2	1# 码头	92013.23	91983.784	29.446	0.03%
	3# 码头	158224.77	158393.391	-168.621	-0.11%
3	1# 码头	87848.56	87821.527	27.033	0.03%
	3# 码头	113105.89	113148.1	-42.21	-0.04%
4	1# 码头	79947.62	79874.84	72.78	0.09%
	3# 码头	131696.69	131493.788	202.902	0.15%
5	1# 码头	89637.01	89481.602	155.408	0.17%
	3# 码头	130343.83	130038.8	305.03	0.23%
6	1# 码头	72160.849	72066.456	94.393	0.13%
	3# 码头	101109.66	101187.65	-77.99	-0.08%
7	1# 码头	79860.89	79717.321	143.569	0.18%
	3# 码头	124308.44	124316.56	-8.12	-0.01%
8	1# 码头	108718.81	108472.99	245.82	0.23%
	3# 码头	121298.06	121377.59	-79.53	-0.07%
9	1# 码头	102262.98	102069.13	193.85	0.19%
	3# 码头	135016.93	135248.51	-231.58	-0.17%
10	1# 码头	95715.79	95601.804	113.986	0.12%
	3# 码头	163065.33	163368.74	-303.41	-0.19%
11	1# 码头	88339.09	88313.911	25.179	0.03%
	3# 码头	122412.51	122685.87	-273.36	-0.22%

注：差值= 皮带秤计数- 筛分秤计数；误差= 误差/ 筛分秤计数*100%

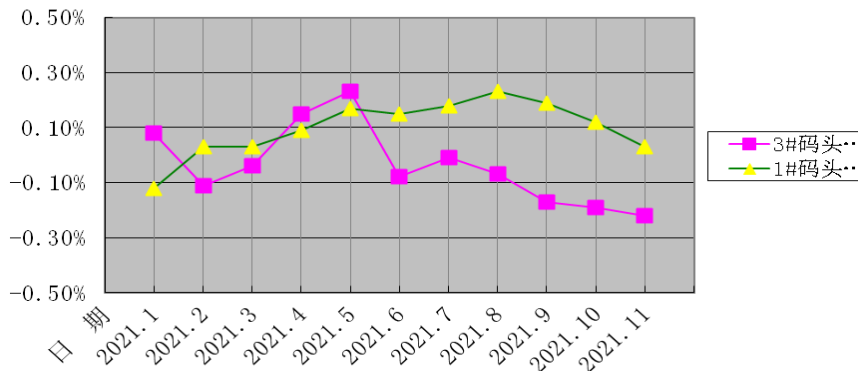


图8 1#、3# 码头筛分误差趋势图

综合上表和图8 来看，筛分称重系统与高精度皮带秤的误差控制在0.3% 以内，满足焦炭计量的要求。

4 结束语

筛分称重系统在沙钢公司的应用，解决了一直困扰该公司的焦炭计量难题，也使得皮带秤的校准有了一个参照物。提高了焦炭贸易皮带秤的计量准确度及运行稳定性，同时提升了其他贸易码头皮带

秤的管理经验，为沙钢公司原料的贸易计量提供了可靠的计量数据，也为公司处理计量异议提供了有力的数据支持，维护了公司形象。

作者简介：冯志远，就职于冶金行业，从事物料计量工作12年，主要涉及衡器日常管理、维护及故障处理。