

## 西门子自动称重给料机在首钢矿业 公司球团厂的应用

赵伟

(首钢矿业公司, 河北 迁安 064404)

**摘要:** 本文介绍了西门子自动称重给料机的性能特点及组成结构, 并描述了西门子称重给料机在首钢矿业公司球团厂的使用情况, 经过5年使用效果证明, 该系统具有很高的可靠性。

**关键词:** 自动称重给料机; 积算仪; PID控制; 主从式配料

**中图分类号:** TF321.2    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-4051 (2008) 12-0043-03

### The application of siemens automatic weighing feeder in Shougang mining company. pelletizing plant

ZHAO Wei

(Shougang Mining company, Qian'an 064404, China)

**Abstract:** This paper introduced the performance characteristics and structure of Siemens automatic weighing feeder. And, it describes the using result of Siemens weighing feeder products in ShouSteel Mining Ltd. Pelletizing Plant, it proved that Siemens Weighing Feeders we used are with high reliability performance.

**Key words:** automatic weighing feeder; integrator; PID control; client-server feed model

钢铁厂烧结球团自动化控制, 针对烧结和球团作业流程长、控制环节多、系统复杂的特点, 重点解决了烧结和球团生产过程控制的可靠性、准确性、及时性的问题, 对稳定生产、稳定产品质量、降低消耗、提高产量具有重大意义。众所周知, 氧化球团配料工艺是烧结球团生产的关键环节之一, 它决定着氧化球团矿的产品性能及技术指标。

首钢矿业公司隶属首钢(集团)总公司, 成立于1959年, 位于河北省迁安市境内。首钢矿业公司坚持科技兴厂, 采用先进实用技术和信息技术改造提升传统产业。小球团烧结技术、链篦机-回转窑-环冷机球团生产新工艺、采矿胶带运输半连续排土工艺等都取得了显著效益。选矿系统年处理矿石2700万t, 氧化球年生产能力350万t, 烧结矿年生产能力650万t以上。

首钢矿业公司球团厂配料系统一系列配料室, 原来使用的配料电子秤服役时间长、型号比较老, 8台秤有3种不同型号, 都属于淘汰产品。称重系

统一直存在着很多问题, 如: 称重变送器原件故障率高, 系统标定繁琐, 信号不稳定, 抗干扰能力弱, 精度不高, 备件成本也较高。承重传力机构使用十字片簧支承的杠杆机构, 该结构应力分布不均匀, 而且机械结构复杂, 维护不便, 容易因现场积料、卡快等原因影响脊梁。整套系统备件费用较高, 精度也达不到要求, 有时还出现混料、错料的情况, 无法准确实时地按照仓存仓位和皂土指标等数据, 进行控制配比。由于这套配料系统的先天不足, 配料精度只能达到±2%的误差率, 不能满足生产工艺±5%的误差率要求, 加上长期服役, 设备结构老化, 秤体严重变形, 计量精度不断下降。造成配料失准, 直接影响产品质量和经济效益, 现场岗位人员还承受着高强度的劳动。

为提高自动化配料水平, 减少配比波动, 球团厂决定将一系列配料系统自动化改造列入重点技改项目, 利用一系列中修时, 同步进行实施。

### 1 解决方案

根据现场给料设备情况, 本次改造总体思路采用重量配料法。重量配料法是按照物料重量进行配

料的一种方法，该法是借助于电子皮带称和定量给料自动调节系统实现自动配料的。

现场部分采用自动称重给料机实现单仓物料的定量控制，中控系统采用 PLC 可编程序控制器对系统进行集中控制管理，定量给料机的积算仪与控制系统采用 Profibus-DP 现场总线进行数据交换。

### 1.1 工作原理

自动称重给料机将经过皮带上的物料，通过称重秤架下的称重传感器进行检测重量，以确定皮带上的物料重量；装在尾部滚筒或旋转设备上的数字式测速传感器，连续测量给料速度，该速度传感器的脉冲输出正比于皮带速度；速度信号与重量信号一起送入皮带给料机积算器，产生并显示累计量/瞬时流量。积算器将该流量与设定流量进行比较，由控制器输出信号控制变频器调速，实现定量给料的要求（如图 1）。

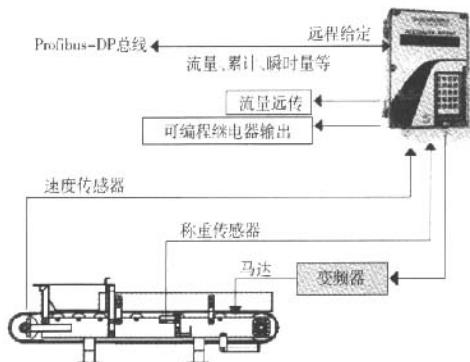


图 1 称重给料机组成结构

### 1.2 方案的选择

#### (1) 皮带秤的选择

为满足在高负荷连续运行生产条件下高精度的工作性能，我们选择的是西门子 800 系列自动称重给料机，其秤架部分的设计独特，与一般常用的杠杆式和多托辊悬浮式秤架设计不同，采用了被称为“三无”的直接承重式秤架结构，即：无杠杆、无支点、无平衡重，也就是没有称重承载器。其独特的称重系统，减少了负荷的死区，并将有效负荷直接作用于称重传感器上，来达到准确测量的目的。双称重传感器在外部安装，易于接近和维护。它通过保证精度、加强混料连续性、缩短检修停工期、增加可计量性及记录可保持性，来提高工厂效益。同其他秤架结构相比，它具有结构简单、设计紧凑；安装维护方便；模块化设计，通用性好；高达 ±0.5% 的设计精度完全可以满足生产需要。

另外，单托辊双传感器的设计结构，既保证了万方数据

整个称重系统的平衡性（两点支撑），同时在生产过程中出现布料不均匀时，还可以通过其配备的 BW500 积算器所具备的配平（Balance）技术，将系统精度保持在最理想的状态。

#### (2) 秤体结构设计

目前，国内生产称重给料机的厂家非常多，市场竞争也非常激烈，为了降低成本，很多公司在节约成本上做了很多“改进”，使得称重给料机的秤体所采用的材料钢板厚度、所用材料、制造工艺方面都显得比较“单薄”。这样往往使用户在长期使用称重给料机的过程中发现，秤体部分的结构在物料长期的“冲击”下不断地变形，最后影响到测量的精度和稳定。

西门子公司作为一家国际知名的德国公司，在制造工艺方面也体现其“大家风范”：整体秤架全部采用 6mm 冷轧钢板；不同国内外大部分厂家普遍采用焊接或工字钢的设计结构，西门子 WF 系列称重给料机整体采用了折钢技术，全部用螺栓连接，整体无焊缝。

#### (3) 积算仪（控制器）

一般地讲，配料控制所用的称重给料机的控制器分为三种模式：单机控制器、机组控制器、PLC 型控制器。

单机控制器一般采用和皮带秤配套的带控制功能的积算仪，或采用以单片机技术为基础的控制器来实现。优点是配置灵活，与称重给料机一一对应使用，一台设备出现故障不影响其他设备工作，属于分布式控制；缺点是能实现的功能受到限制，经常需要配其他控制系统才能实现较为复杂的控制功能。

PLC 型控制器是以 PLC 为硬件，通过软件组态实现配料的功能。优点是：组态方式灵活、通讯方式多样、性价比很高，特别适合多台称重给料机共同组成较大型的配料系统的应用；缺点是：目前很多公司采用 PLC 的 I/O 输入功能直接接受来自称重传感器的模拟量信号，不仅精度很差，而且抗干扰能力很弱，在有些单位还出现过系统整体失控的严重事故。

BW500 积算仪是为皮带秤和称重给料机设计的功能强大的积算仪，真正的双 PID 功能可用于称重给料机的流量控制，可控制恒定载荷或给料量。它强大的模块功能设计，保持了稳定可靠的特性，也具备了组态灵活、通讯方式灵活的优点，同时它的独特设计也使得 BW500 能够应用在较大型的配料系统中。BW500 积算仪的主要优点包括：

具有专利技术的双称重传感器（最多四个传感器）平衡功能，能排除不均匀侧向负荷的影响，不需传感器匹配机械平衡；

具有在线标定、批量处理、湿度补偿、倾斜补偿等功能；

真正的双路 PID 调节功能，可以根据不同的工艺需要，设定 PID 的响应时间和调节范围；

有效地解决传感器的特性匹配问题，相比于外接电位器，可以显著提高系统的长期稳定性。

兼容 Smartlink 技术，支持包括 Profibus DP、Modbus、DeviceNet 在内多种通讯协议；

通过 BW500 的配置设定，可以实现多达 7 种不同的 PID 控制功能组合，基本上满足冶金、水泥等行业应用的要求。

### 1.3 系统改造方案的确定

最后通过比较和讨论，首钢矿业公司在改造球团厂的项目中，选择了西门子称重给料机系统。具体配置是：西门子 800 系列自动称重给料机、BW500 积算仪、MM420 变频器等设备。

### 1.4 调试与标定要点

根据工艺要求，设定好 BW500 与变频器 MM420 的所有参数，以保证与 PLC 系统的可靠通讯。在静态条件下，对 BW500 进行零点和量程的标定，然后对皮带秤进行砝码标定。下面介绍参数设置过程中的一些技术细节。

#### (1) 称重传感器配平

如果皮带秤安装了两个或四个承重传感器，在初次标定前，应首先须对称中传感器进行电子模拟配平，否则将影响皮带秤量精度。该功能利用 P295 参数实现。

#### (2) 皮带速度补偿

为了流量计算的准确性，皮带速度的测量值与实际值应该相同，如果不同，则要对速度进行补偿。

#### (3) 设定标定旋转圈数

用于设置标定零点及量程时，皮带旋转的圈数。该功能通过 P360 参数实现。圈数设置理论上不小于 3 圈，以确保有效消除皮带整理引起的波动。

#### (4) PID 整定

皮带秤零点及量程标定完后，还要进行 PID 整定，以满足生产控制需求。将 BW500 PID 调节设置为自动状态，中控室给一流量设定值，电子秤自动启动，由于称量框架上有砝码，故系统有流量

反馈值。当反馈值等于给定值时，突然去掉一个砝码——给系统一个阶跃扰动，观察系统的调节动作，调整 PI 参数，直至满足工艺要求为止。皂土秤 PI 参数最后整定值为： $P=0.3$ ， $I=0.08$ 。在这样的 PI 参数调节下，阶跃扰动约 2s 即可消除，满足工艺要求。

## 2 使用效果

改造后，不仅实现了配料系统远程控制、集中控制，达到精准配料的要求，还大大提高了皮带管理水平，降低备件、维修、电能、皂土消耗等费用。高精度的原料配比、下料计量，平稳的原料输送和全系统的自动控制，带来了显著的经济效益。

经过技术改造，首矿球团厂配料精度达到了土 5‰，不但稳定了产品质量，烧结矿废品率降低了 1%，碱度一级品率提高了 2%，而且降低了维护费用，减少了岗位用工，年综合效益可观。

该配料系统实行改造投产至今近 5 年的时间内，这批称重给料机工作状态一直平稳，控制精度基本都能达到生产要求。期间，仅仅进行过一次升级工作：对秤体表面重新刷了一遍漆；为了防止粉尘污染，在称重给料机上加了一个防尘罩。除此之外，基本上没有进行比较大的维护工作。事实表明，该系统运行良好，改造获得圆满成功。现场的岗位工人对比改造的使用效果，也比较满意。

在 2008 年最近的一次的烧结厂配料系统改造项目中，首钢矿业公司再次选择西门子的新一代的 WF 系列称重给料机产品，和 5 年前的产品相比，WF 系列称重给料机产品在外观设计和制造工艺上，有更大的进步和改进：秤体表面全部采用烤漆技术，基本上可以确保在恶劣的工况条件下油漆不会脱落；秤体采用模块化设计，全封闭结构；采用悬臂式设计结构，使更换环形皮带的工作变得非常简单；采用耐高温的耐磨皮带，大大延长皮带的使用寿命。

因此，我们也相信，西门子的称重给料机产品会在首钢矿业延续他们的成功，为提高首钢矿业公司的生产效率，实现节能减排做出贡献。 ■

## 参考文献

- [1] 叶庆泰. 冶金行业皮带秤的应用 [J]. 综述论坛, 2004, (6).
- [2] 汪 涛. 电子皮带秤在配料系统中的应用和维护 [J]. 电工技术, 2007, (5).
- [3] 方原柏. 电子皮带秤 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007.
- [4] 莫良智, 柳 干. 涟钢烧结机配料控制系统的改造设计与实现 [J]. 冶金自动化, 2007, (3).