

冶金耐高温称重技术应用浅谈

余姚市通用仪表有限公司 罗伏隆

[摘要] 在冶金高温环境运行的称重设备，要受到钢水、铁水、热钢坯、烘烤设备热源的高温辐射、重力冲击、偏载等因素对计量准确度和稳定性的影响。因此，运行在高温环境下的称重设备，须采用“耐高温称重传感器”，承载器应进行“抗冲击”、“防烧损”特殊性结构设计，称重信号采用“无线传输”方案。HSB 模块式耐高温电子秤，是针对冶金高温环境称重计量的专业设计，有效解决高温环境称重计量的适用技术。适用于冶金及其它高温环境称重计量的推广应用。

[关键词] 称重计量 高温环境 电子秤 设计结构 特殊性

一、引言

在冶金企业的计量工作中，物料重量计量，占到了相当大的比重。在钢铁企业，每年需要通过称重计量的物料，达千万吨以上。物料重量计量，包括企业之间的物料结算计量（也称企业一级计量），企业内部分厂部门之间的物料转移计量（也称二级计量），企业生产工艺用料计量（也称三级计量）。用以完成这些称重过程的衡器种类繁多，可分为轨道衡、汽车衡、平台秤、料斗秤、皮带秤、辊道秤、吊钩秤、天车秤等。

企业生产工艺用料计量（也称三级计量），有相当部分是运行在高温环境中的。

在冶金高温环境中运行的称重设备，主要有用于出钢钢水称重计量的车载钢包秤，用于连铸重量控制的转台钢包秤、中间精炼车载钢包秤，用于钢锭浇铸重量控制的车载钢包秤，轧钢过程中的工艺用秤，以及炼焦焦炭与矿粉烧结工艺用秤等。

二、高温环境对称重设备的影响因素

高温环境称重设备在运行过程中除承受冲击、偏载等不利因素的影响外，还要不同程度地受到来自钢水、轧制过程中的钢坯及烘烤设备热源的高温辐射和传导的影响。这也是影响这些称重设备计量准确度和稳定性的主要因素之一。钢厂钢水、钢包与运包车现场环境（见图 1）。



图1 冶金企业的“高温”环境

钢厂钢水的生产温度一般在+1650℃左右。在高温环境中的称重设备，由于受到高温的影响，经实地测量，上述环境温度一般为+60℃~+150℃，短时间的温度冲击将达到+200℃左右。

现有通用常规称重传感器的适用温度一般为-20℃~+60℃，明显不能适应上述的环境要求。所以，高温环境称重设备使用的称重传感器，必须选用耐高温+200℃以上的“高温称重传感器”。

三、耐高温称重技术产品的选型原则

（一）高温称重传感器特性

耐高温称重传感器，是高温称重技术产品的核心元件。

高温称重传感器的机理和常温传感器是相同的，都是通过应变计组成的惠斯通电桥将重量信号转换成电信号进行测量的。

高温称重传感器的重要特性，是环境温度瞬间梯变的温度适应性以及耐冲击性高于常规称重传感器。

（二）高温称重传感器选型原则

1、选型要全面衡量。由于冶金现场环境具有粉尘、潮湿、腐蚀较为严重，应选用密封性好、抗腐蚀性好的称重传感器；

2、外形选择。耐高温称重传感器，往往是应用于承载重量大、冲击力大的现场，高温称重传感器的结构一般是圆柱式、圆盘式、桥式结构居多，具体应依据承载器的结构和安装基座的结构而选取；

3、准确度选择

准确度，是称重传感器的一个重要性能指标，它是关系到整个测量系统测量准确度的一个重要环节。

称重传感器的准确度越高，其价格也越昂贵。因此，称重传感器的准确度只要能满足测量系统的准确度要求就行了，不必选得过高。

准确度选择应满足以下两个主要条件：

一是满足称重仪表的输入要求。称重传感器的输出信号必须大于或等于仪表要求的输出信号；

二是满足整台电子秤的准确度要求。

电子秤主要由承载器（秤体）、称重传感器、称重仪表三大部分组成。称重传感器选用的参数，应略高于理论计算值。

4、高温环境称重，除考虑高温适应性参数外，也应遵从常规电子秤的选型原则。

四、模块式钢包电子秤

模块式钢包电子秤，是为适应冶金高温环境计量的需求，在近年来发展的具有代表性的耐高温电子称量装置。

钢铁企业的连铸工艺，是我国冶金工艺近年来发展迅速的钢水成型技术，而钢包电子秤是实施这一工艺的一种不可缺少的在线称量检测装置，其需求在日益增加。对钢水的在线称量检测，需要在高温环境下进行称量作业，称量装置的环境温度高达 200℃ 以上。所以，对钢水的在线称量必须使用能在高温环境条件下正常工作的耐高温电子称量装置。

余姚市通用仪表有限公司研制设计的全钢模块化的 HSB 耐高温钢包电子秤，有效解决了冶金高温计量难题。该装置主要由(1)承载器主体(模块式缓冲型耐高温秤体，也称模块式称量箱)，(2)耐高温称重传感器，(3)数字称重接线盒，(4)称重数据无线发射/接收系统，(5)电气控制箱，(6)大屏幕显示器等组成。

(一) 承载器主体(模块式缓冲型耐高温秤体)

模块式缓冲型耐高温承载器（秤体），实物如图 2，外形安装结构，如图 3。



图2 模块式缓冲型耐高温承载器（秤体）实物

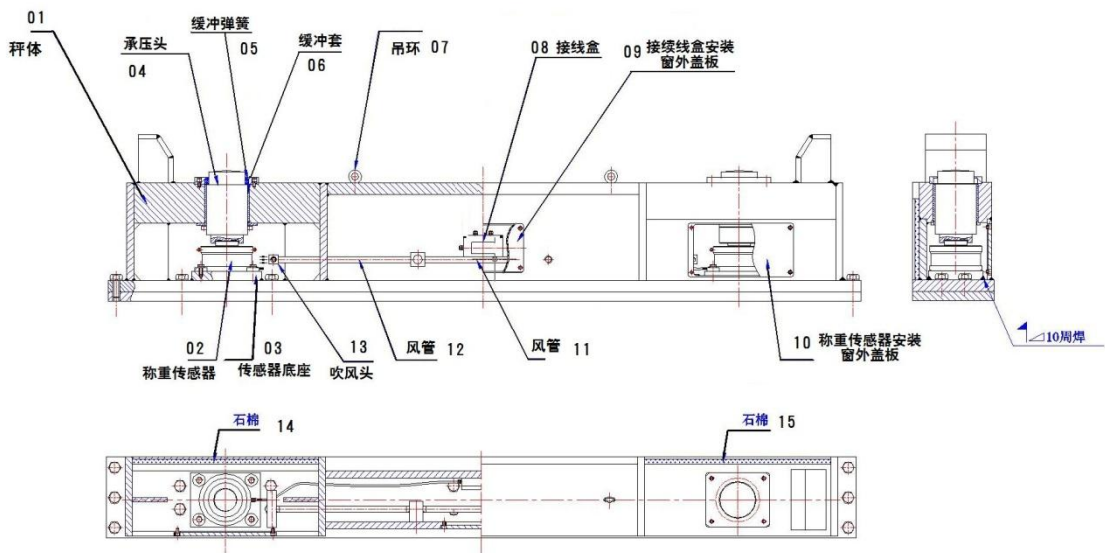


图3 HSB-A 模块式缓冲型耐高温承载器（秤体）结构图

（为了便于与现场设备配套使用，秤体外形尺寸根据用户实际情况定）

图中部位标注，01—承载器（称量箱，秤体），02—称重传感器，03—称重传感器底座，04—承压头，05—缓冲弹簧，06—缓冲套，07—吊环，08—信号过渡接线盒，09—接线盒安装窗口盖板，10—称重传感器安装窗口盖，11，12—风管，13—吹风头，14—高温防护层。

(二) HSB 钢包电子秤主要技术参数

产品型号	HSB-A, B, C, D
称量范围	5~450t
外形尺寸	根据现场实际情况确定
综合准确度	静态±0.2%
称重传感器量程	2~220t
称重传感器数量	4
工作温度	0~+250℃
分度值(常温静态标定)	50kg
允许过载能力	150%F.S
极限过载能力	200%F.S
出线方式	底部出线
电 源	AC 220V-15%~10%

(三) HSB 系列钢包电子秤特点

1、解决电子秤工作时的高温威胁难题(≥+250℃)

(1) 应用了进口高温自补偿应变计[KFH 系列]。这种应变计的丝栅材质为卡码, 基底为玻

璃纤维加强的聚酰亚胺, 能与国产传感器用材质 40CrNiMo 钢的线胀系数匹配[自补偿], 能在-196—+250℃温度范围内长期工作。

(2) 应用了高温焊锡和高温电缆, 高温焊锡, 熔点为 350℃; 电缆采用国产或进口的高温电缆, 可在<+250℃内长期工作;

(3) 承载器主体设计为全密闭式称量箱, 称重传感器安装在全密闭箱体内部, 耐高温电缆从箱体内部引到大梁里面, 即使钢水外溢, 也不会烧坏电缆。

2、抗冲击设计

由于钢包坐入时会产生强大的冲击力而影响称重传感器正常使用, 承载器采用碟簧缓冲结构。车体启动或刹车时, 具有水平冲击力, 采用耐高温耐压的高强度导向缓冲套, 保护称重传感器与承载体。

3、承载器主体(称量箱)防高温设计

根据现场使用情况，称量箱设计为一个刚度很强的构件，称重传感器的承重由弧面承压柱导入。为抵御外界钢水的溅射，称体采用全密闭结构对传感器进行保护，并设计窗口，以便观测检修。

4、无线通讯

采用无线通讯技术，实现称重信号无线传输，达到远距离（ $\geq 300\text{m}$ ）采集称重数据的计量目的。避免仪表线路被烧损造成信号中断传输。

（四）耐高温电子称量装置的称重仪表配置

1、耐高温电子称量装置电气接线原理，如图 4。

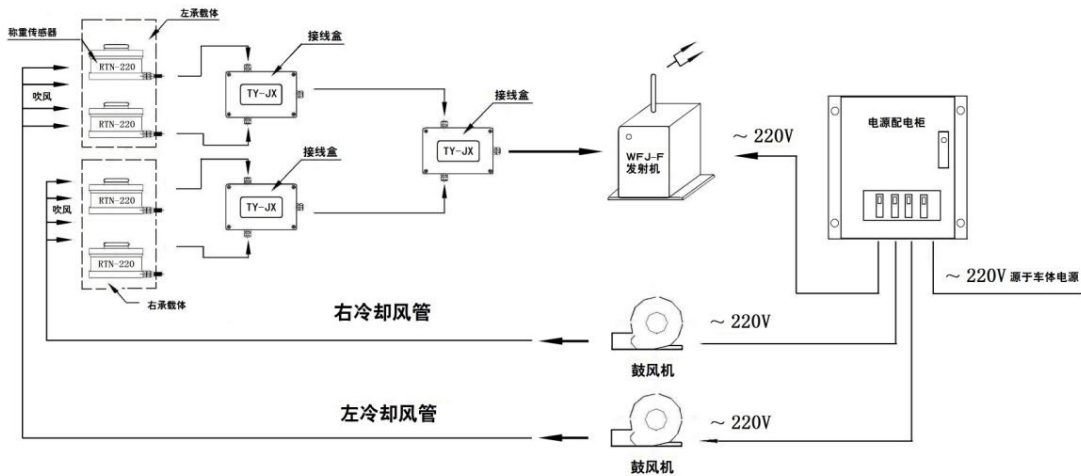


图 4 电气接线原理图

电源，采用车载电源；采用机械吹风机给称重传感器送风散热；称重信号传输，采用无线发射传送。

2、称重数据无线传输系统。

无线称重系统由 WFJ-F 型称重数据发射机和 WFJ-S 型称重数据接收机组成，构成一套远距离无线传输称重数据的电子称重系统，适用于行车、钢包炉前称重信号有线传输等有困难的地方。原理框图与仪表实物如图 5。

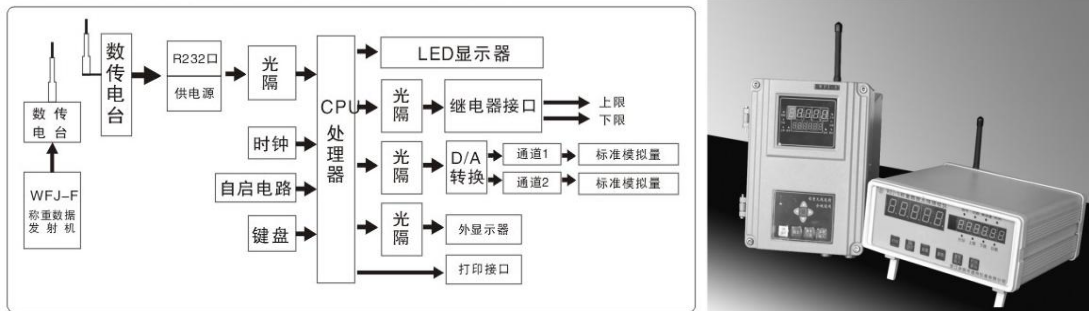


图5 无线称重数据发射与接收

五、称重传感器的安装与更换。

HSB 模块式耐高温电子秤的称重传感器的安装，采用模套式安装，安装与更换比较方便。

- 1、用内六角扳手将称量箱体正面的检修窗口打开，即可见到称重传感器及过渡接线盒，
- 2、采用内六角扳手打开锁紧在称量箱体上部的压圈，即可取出称量箱体上的压圈、缓冲器、衬套。如图6。

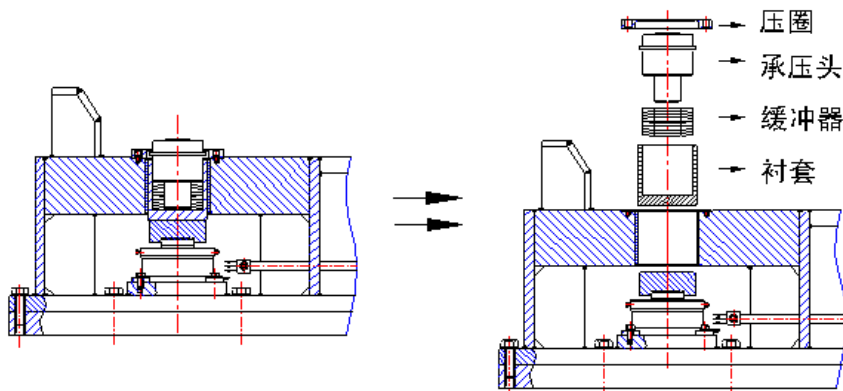


图6

- 3、采用活动扳手打开检修窗口，搬取过渡压头，即可取出称重传感器，如图7。

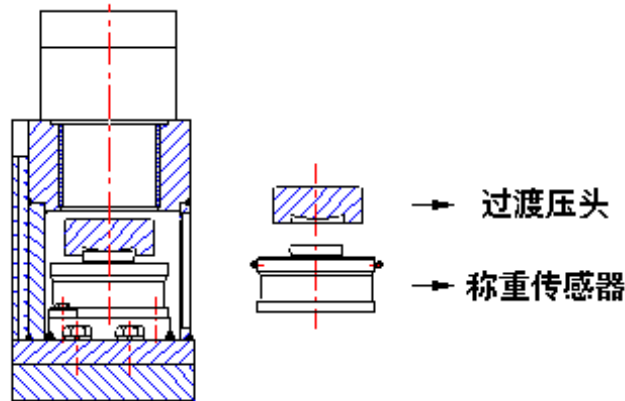


图 7

六、结束语

在高温环境运行的称重设备，在受到来自钢水（铁水）、轧制过程中红钢坯及烘烤设备热源的高温辐射外，还要承受冲击、偏载等不利因素的影响。因此，运行在高温环境下的称重设备，须在如下几方面采用特殊性设计结构，以保障称重设备的稳定性和准确度满足生产工艺的计量要求。高温环境称重使用的称重传感器，须选用耐高温+200℃以上的“高温称重传感器”。高温环境称重设备使用的承载器（秤体），须采用“抗冲击”设计结构。高温环境称重设备称重传感器的安装与信号走线，须采用“防烧损”保护结构。高温环境称重设备采集称重信号传输，可采用“无线传输”方案。

余姚市通用仪表有限公司研制的 HSB 模块式耐高温电子秤，是针对冶金高温环境称重计量的专业设计，有效解决高温环境称重计量的适用技术。适用于冶金及其它具有高温环境称重计量的推广应用。

在我国高温称重技术，是近几年才发展起来的新技术，底蕴不厚，有待不断求索，任重道远。

联系方式：

单位：余姚市通用仪表有限公司

地址：浙江省宁波余姚市明伟村荣达路 30 号，邮编：315400

罗伏隆，华南理工大学毕业，高级工程师，中国衡器协会技术专家委员会委员，从事计量控制与计量管理研究方向。

电话：0574-62736258 电邮：568792564@QQ.com