

制造高温称重传感器，设计改造高温电子秤

浙江省余姚市通用仪表有限公司 罗伏隆

一、概述

高温环境用称重传感器的国产化生产是近年才得以发展起来的。高温环境，是指电子衡器设备所处的现场环境温度超出 50°C 及以上。如冶金企业的炼钢钢水包计量、铁水包计量、钢水包行车计量、热送焦炭计量、热送烧结矿计量、红送钢坯计量、线材轧制在线计量等。

原来，国内冶金企业为了解决高温称重计量，从国外引进，费用昂贵，且配件备件困难。

为了解决高温称重计量，实现耐高温称重传感器的国产化生产，节约外汇，降低设备成本，国内传感器厂家积极开展耐高温称重传感器的研制。我国耐高温称重传感器国产化的大致历程是：

我国冶金企业根据恶劣高温环境的需要提出需求→委托国外应变计生产商研制高温应变计→国内传感器厂利用耐高温应变计生产制造耐高温称重传感器→配套制造防高温秤体→配上智能化称重仪表→形成智能型耐高温电子称量装置。

余姚市通用仪表有限公司是率先实现高温称重传感器国产化设计生产的厂家之一。耐高温称重传感器采用进口 KFH 系列高温自补偿应变计和耐高温贴片胶设计制造。应用耐高温焊锡和高温电缆，焊锡的熔点达 305°C ，电缆工作温度 $2505^{\circ}\text{C}\sim 5005^{\circ}\text{C}$ ；传感器的弹性体与外壳全密封，IP67 防护。

为使高温传感器国产化的生产与校准标准化，公司从 1998 年开始，投入大量人力物力，反复做材料试验、温度试验、压力试验和加工装配工艺试验，从试验过程中总结经验，总结规律性，使高温传感器生产实现工艺标准化、规范化。稳定和完善了 TY 耐高温传感器的制造工艺。

近年来，国家和地方政府对高温环境计量应用技术十分重视，特殊高温环境检测用产品被列入“国家高新技术产品目录”；余姚通用仪表公司的“耐高温电子称量装置”被列为宁波市“创新基金”项目，为企业增加投入，扶持企业发展耐高温产品。

浙江省衡器管理所的工程技术人员深入到传感器生产现场，与余姚市通用仪表有限公司的技术人员一起反复试验，反复论证，共同起草了 JJG（浙）68—2003《高温负荷传感器地方计量检定规程》，经浙江省质量技术监督局批准，于 2003 年 3 月在国内首次发布。使高温传感器的检验校准有了统一规范；

二、TY 耐高温称重传感器的特点

（一）TY 耐高温称重传感器，采用进口玻璃纤维增强型聚酰亚胺基底卡码温度自补偿应变计设计制造，具有如下功能特点：

工作温度： $-1965^{\circ}\text{C}\sim +2505^{\circ}\text{C}$ ，补偿温度： $+105^{\circ}\text{C}\sim +2505^{\circ}\text{C}$ ；

采用进口贴片胶和保护面胶，工作温度： $-1965^{\circ}\text{C}\sim +2505^{\circ}\text{C}$ ；

采用进口耐高温焊锡，熔点温度： $3055^{\circ}\text{C}\sim 3655^{\circ}\text{C}$ ；

采用耐高温引线与接线端子，耐温 2505°C ；采用耐高温电缆和耐高温接头；

具有在长期高温热幅射、环境温度梯变或瞬变等恶劣条件下，能保持称重或测力的准确性和

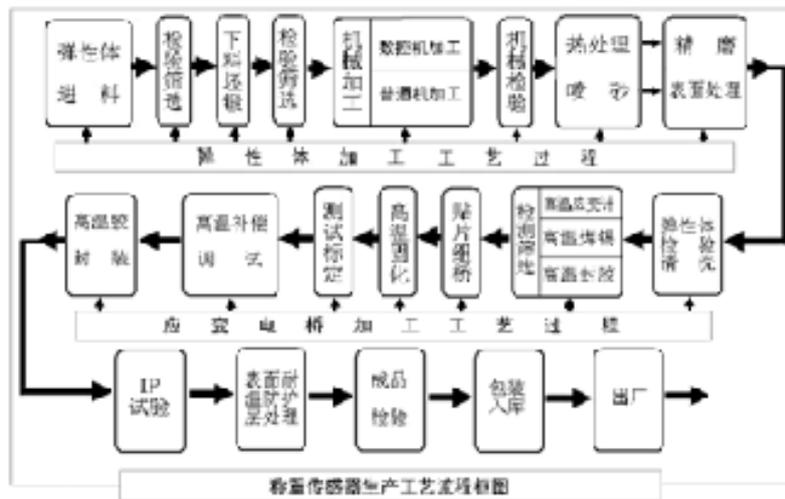
稳定性。

可替代国外进口耐高温传感器产品，耐高温达 2505℃及以上，适用于如车载钢水包、连铸钢水包、钢水包行车吊、冶炼配料计量及其它高温环境计量。

(二)、TY 耐高温称重传感器高温性能指标

允许工作温度	-40--+2505℃		
零点温度补偿范围	-20--+2505℃		
零点温度影响	0.015%F.S/105℃		
灵敏度温度系数	0.026%F.S/105℃		
绝缘电阻	≥5000MΩ (50V)	≥2000 MΩ (50V)	
灵敏度	1mv/V	1.5mv/	2mv/V
安全过载能力	150%F.S		
极限过载能力	300%F.S		

(三)、TY 高温传感器生产工艺简介



三、采用耐高温称重传感器设计制造耐高温电子秤

(一) 耐高温电子秤称重原理与工作过程：被称重高温包→缓冲装置→受力导向装置→称重箱体耐高温称重传感器→信号传输装置→智能化称重控制器→显示与控制。

(二) HSB 型模块式秤体的结构特点

模块式耐高温钢包电子秤，利用导向柱与导套合为一体的优点，在箱体上露出承重头，称量时，钢包包耳座落在承重头上进行计量。模块式秤体，由一组长方体钢结构件焊接组成，内部安装称重传感器，秤体外形尺寸根据用户现场实际情况确定。秤体内设有导向和限位装置，保证称

重传感器不受任何侧向力；

秤体结构由全密封箱体、承压头、导向套、耐高温传感器、通风管等几部分组成。秤体从外表看，是一台整体式全封闭钢结构焊接箱体，称量时利用两只承载头进行计量，信号线从秤体内部走线，即使有钢水外溢出也不会烧损传感器；

秤体内部传感器的安装固定采用限位式固定，用户在维护更换时极为方便，整台秤体安装时只须割去原承重台进行替换，对位后与大梁焊接，无须任何螺丝进行紧固，安装方便。秤体与称量箱如示意图（图 1）

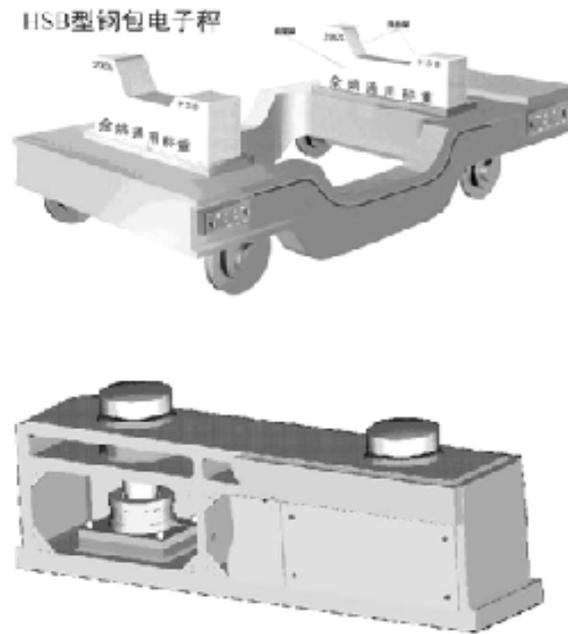


图 1 秤体与称量箱示意图

设计制作特点

1、解决了电子秤工作时的高温威胁难题。

应用了耐高温称重传感器和耐高温电缆，系统在 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ 温度范围内长期稳定工作。设计了全密闭式称量箱，传感器安装在全密闭箱体内，耐高温电缆从箱体内引到大梁里面，即使钢水外溢，也不会烧坏电缆。

2、传感器抗冲击设计

根据不同的应用工况，采用不同结构的传感器：对连铸回转台采用双球面摆杆式传感器，它具有 300% 的抗冲击能力；对于车载钢包秤，采用强度冗余的平面桥式传感器，它除了能抗垂直冲击外，还能抗水平冲击力，以抗御钢包车启动或刹车时产生的巨大冲击力。

3、坚固的称量箱设计

根据现场使用情况，箱体全部焊接，使其成为一个刚度很强的构件，传感器由弧面承压柱导入，这根圆柱又兼作导柱，从而简化了结构，减少了成本。另外，称量箱侧安装了可方便开闭的门，以使传感器的更换非常方便，更换一只传感器，一个工人只需 1 小时左右即可完成，而不需要动用机械设备。

4、接近导向架和最终导向架设计，保证钢包的平稳导入。

(三)、HSB 钢包电子秤主要技术参数

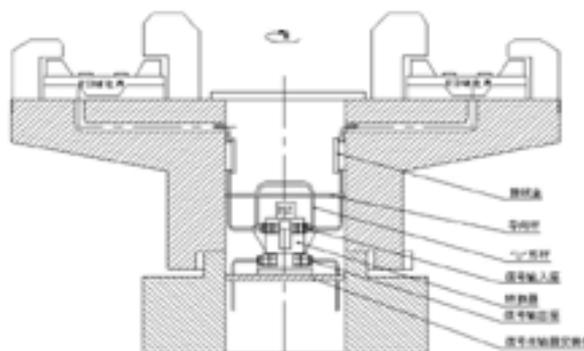
项 目	型 号 规 格	
	HSB—A 型	HSB—B 型
称量范围	1—300t	1—150t
外形尺寸	根据现场实际情况确定	根据现场实际情况确定
传感器量程	150t	50t
传感器数量	4 只	4 只
秤体模块数	2 套	2 套
钢包导向架	2 套	2 套
工作温度	-40~250℃	-40~250℃
分度数	50~100kg	50kg
安全过载能力	300%FS	300%FS
出线方式	底部出线	侧面出线
适用范围	钢包车、铁水包车、中间包、连铸包	

四、称重信号传输走线方式

称重显示仪表及各种变送器因电子器件受允许工作温度的影响限制，一般只能在 0~405℃ 条件下长期工作，因此如何将高温区电子秤的称重信号传输到常温区进行处理与显示，是一个必须解决的重要问题。根据不同的使用情况，在设计中采用如下方法。

(一) 采用 CXZ—2 型转换器集流环信号传输装置

如钢坯连铸回转炉钢包电子秤，由于转台为 360° 旋转，传感器信号线会被缠绕，信号无法进行有线传输。可在回转台支承柱的筒腔内设置一个接线盒和集流环信号转换器，引出的信号总线输入到 CXZ—2 型转换器集流环信号传输装置。CXZ-2 型传感器信号转换器，是一种把传感器信号通过滑环传输到下一工作环节的信号转换装置。信号转换器的安装结构如图 2。



CXZ-2 转换器安装示意图

图 2 转换器安装示意图

(二) 采用无线传输方式

称重数据无线传输系统由 WFJ-F 型称重数据发射机和 WFJ-S 型称重数据接收机组成 (图 3)，传输距离 ≥500m；适用于行车吊称重计量、钢包炉前称重信号有线传输等有困难的地方。无线传输接收方式原理见图 4。



图 3 称重数据无线发送与接收

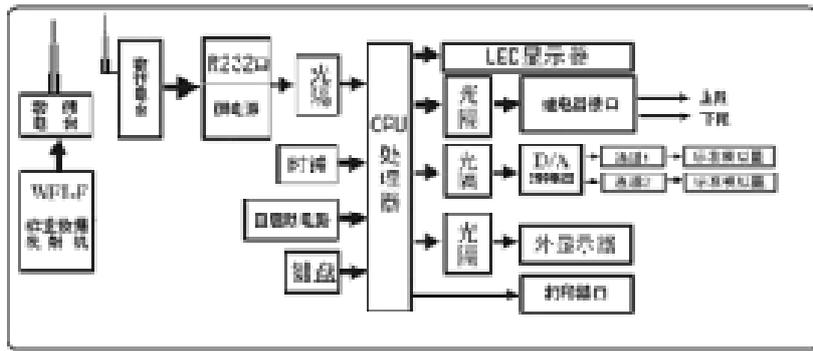


图 4 称重数据无线传输原理示意图

五、结束语

为解决高温环境称重的特种计量，选用国产称重传感器设计改造钢包车电子秤和大吨位行车电子秤，与国内冶金企业厂家合作，进行了一些有效的探索，先后完成多台耐高温电子秤的设计改造，取得了较好的应用效果。HSB 耐高温钢包电子秤，宁波市高新技术产品，获市科技进步奖；“耐高温电子称量装置”被列为宁波市“创新基金”项目，得到了国家科技部门的扶持。

高温环境条件下计量用特种电子秤的设计应用，目前仍是我国待攻关解决的课题，须要计量产品制造者与计控应用者共同探索与实践。

作者简介

罗伏隆，高级工程师，华南理工大学毕业；主要从事计控应用与计控管理研究；

先后在国营八五五厂，湖南新化无线电专用设备厂，涟源钢铁集团有限公司和余姚通用仪表有限公司任工程师、高级工程师。

先后在计算机与微电子、中国计量、工业计量、计控信息、自动化信息、电子测试等到科技杂志发表多篇科技与管理论文。

联系我们

公司名称：余姚市通用仪表有限公司

公司地址：浙江省余姚市中山中路三江口

业务服务：0574-62701630，62726783，62700771，62718393

技术服务：0574-62702144，62706550

传 真：0574-62702151

网 址：<http://www.cncells.com>

邮 箱：hnhyulfl@126.com

联系电邮：hnhyulfl@126.com

QQ：568792564

电话：0574-62736258