

SCS-GC 棒材成品秤的改造

湘潭钢铁集团有限公司设备管理部计量作业区技师 刘 青

【摘 要】 文章对冶金行业中管坯棒材产品出厂的计量重要性进行了简要说明，并以其在棒材厂的应用为例，详细介绍了 SCS-GC 成品秤改造后的组成部分、测量原理，以及保证成品秤的测量准确度及稳定性、提高衡器使用效率，满足棒材快节奏发展生产需要所作出的改造方案。

【关键词】 成品秤 承重基础 承载器 传感器

管坯棒材的重量值是销售出厂产品的最主要质量指标，及时准确地测量棒材重量值，满足客户需求和提高经济效益有着十分重要的意义。因此，冶金行业历来都很重视对出厂产品物质的重量检测。成品秤是棒材生产中较为关键的衡器，担负着棒材生产过程中棒材质量的检测，对于保证生产工艺设备正常、满足棒材生产和产品质量信誉都起着举足轻重的作用。

二棒材厂修磨车间生产的管坯棒材最后一道工序经修磨、打捆后，再通过成品秤计量、挂牌最终形成出厂产品。不断优化棒材管坯出厂计量保证能力的基础条件；就是保证成品秤设备技术性能优良，达到长期稳定运行、测量数据准确可靠的目的。二棒材厂原使用的两台成品秤是 2002 年国内某衡器公司生产的衡器。由于近几年公司生产规模和产量都有较大提升，从而增加设备使用频次；生产节奏加快所带来的使用环境等条件的改变，加剧设备的磨损。设备耐久性呈逐年下降趋势。设备缺陷主要表现在：设备自重太轻；设备刚性结构不强，不能适应和满足现场特殊环境条件下的行车吊取棒材时对设备形成较大的冲击负荷和集中偏心载荷。承重基础结构（钢筋混凝土）开裂和承重点的基础板松动。现有缓冲装置失效、承载器刚性结构变形和疲劳，主要部件传感器使用寿命由 2003 年前的 12 个月/每只，下降到 3 个月/每只。而且设备故障率高，不仅直接影响棒材的正常生产，而且出厂计量异议日益增多。

鉴于以上设备缺陷，我们对原有成品秤进行了认真分析及研究，自主设计、开发和研制两台适应和满足湘钢目前正常生产的棒材计量成品秤。

一、棒材成品秤的改进

1. 承重基础结构的改进

众所周知，按照物体动力学和静力学原理分析，原有承重基础刚性结

构因为开裂和承重点基础板松动，承重基础结构受力时静摩擦变小，其静摩擦力随着承载器受力的变化量而变化。会造成成品秤的重复性、稳定性变差。若采用重新修建钢筋混凝土结构基础，

不仅施工周期长；还会直接影响棒材的正常生产，而且施工质量好坏、使用环境条件优劣也决定承载基础设施大修的周期。目前在国内大型衡器中的承重基础结构形式，一般都采用钢筋混凝土结构或钢铁焊接的框架结构。对于静态称量衡器，基础结构必须满足一定的刚度；不变形不开裂，静摩擦力要足够大。为保证承重基础的耐久性，我们在国内率先选用公司生产的 9260×220×1800mm 的整张废钢板坯；重约 28 吨左右，做成品秤的承重基础；其刚度和压强是常规钢筋混凝土结构或钢铁框架结构都无法比拟的。尤其是承重点的基础压强更具有明显优势。浅基坑尺寸：10700×2500×170mm；坑内底部用鹅卵石铺平，将钢板坯放在坑内；在四个承重点位置上调整水平误差±3mm。板坯四周用防止热胀冷缩塑料泡沫塞满，再充填混凝土与地面平齐。施工周期比钢筋混凝土结构或钢铁焊接的框架结构施工周期缩短 6 倍以上。

2. 承载器结构的改进

原承载器为带缓冲装置的双层秤台；自重约 2 吨重，每次无法承受 5 吨多重的棒材冲撞。衡器由于长时间频繁使用；缓冲装置失效、秤体刚性结构变形和疲劳，直接影响传感器测量特性。实践经验告诉人们：承载器不论是箱形梁结构还是板框结构，对带有冲击量加载方式其刚度是有限的，而且会随着使用时间推移；其刚度下降。为提高承载器刚度的耐久性，我们选用公司生产的 6020×180×1200mm 的整张废钢板坯；重约 11 吨左右，自重是原承载器的 5 倍多，并在承载器上两端安装自制的橡皮缓冲防震架。具有结构紧凑、简单、抗冲撞能力强、外观不需要深加工等特点。

3. 传感器设计选型

传感器只数确定：承载器尺寸 6000×1200×180mm；采用四只传感器，中间跨度距离只有 4000mm 左右。棒材长度一般为 5m~9m，落在承载器上的力传递基本上是按均匀分布的，由于传感器受力点呈球面点接触状态；传感器受力附件能及时克服和吸收加载产生的较高压强，所以承载器绕度变化小不会影响传感器测量特性。其优点，四只传感器安装调试比较简单方便、成本低。

(1) 传感器容量确定：

修磨台架高度 700mm；秤台高度 600mm；每捆棒材 5t 多重，若从 400mm 高度自由落体降落到承载器上；传感器承受动负荷（冲击负荷）根据动量冲击定义： $Ft = mvt - mv_0$

式中：F=冲力

V_t —行车吊重物称重时重物下落速度

m—被称重物的质量

V_0 —重物由 V_t 减到零放到秤台速度

T——重物以 V_t 变到 V_0 时所需时间，因 V_0 为零则：

$$F = mVt / t$$

根据机械能守恒定律（高度 0.4m）：

$$mgh = mv^2 \div 2$$

$$v = \sqrt{2 \times gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.4}$$

$$= 2.8$$

当棒材从 400mm 高度自由降落到秤台上，碰撞运动时间 0.1S 时产生的冲力为：

$$F = 5000 \times \sqrt{2gh} \div 0.1$$

$$= 5000 \times 2.8 \div 0.1$$

$$= 140000 \text{ (N)}$$

$$140000\text{N}/10000=14\text{t}$$

此时每只传感器受到的力是：(11+5t+14) ÷ 4 = 7.5t 这种情况是在非正常状态下设想的。由于行车吊钢丝绳正常下落受到吊车卷扬的摩擦力，其下降速度慢于自由落体速度；所以碰撞运动时间在 >0.1s < 1s 范围。故选用 4 只 20t 容量传感器总计 80t 是使用中的 2.6 倍多，可满足棒材降落碰撞运动所产生的冲力。

(2) 传感器型号：BM-LS-20，灵敏度 2mv / v，综合误差 ±0.02%，允许超负荷 150%，安全极限负荷 200%。

4. 显示仪表设计选型：

承载器自重约 11t、棒材每捆重约 5t 多计算，传感器承受总载荷 (11+6) t。仪表桥压以 12Vdc 为例。如果选用 4 只容量 20t 传感器，灵敏系数 2mv/v。计算如下：

$$\text{传感器总输出} = \frac{\text{仪表桥压} \times \text{传感器灵敏度} \times \text{载荷}}{\text{传感器容量} \times \text{只数}}$$

$$= [12 \times 2 \times (11+6)] \div 20 \times 4 = 5.1\text{mv}$$

$$\text{自重零点输出} = \frac{\text{总输出}}{\text{自重} + \text{负荷重}} \times \text{自重}$$

$$= 5.1 \div (11+6) \times 11 = 3.3\text{mv}$$

$$\text{测量量程} = \frac{\text{总输出}}{\text{自重} + \text{负荷重}} \times \text{负荷重}$$

$$= 5.1 \div (11+6) \times 6 = 1.8\text{mv}$$

测量范围：3.3mv ~ 5.1mv

仪表分度值 d=2kg、分度数 n=3000

显示分辨率=1.8mv ÷ 3000=0.6uv/e

选用 AD4322A 型仪表 (≥0.6uv/d) 满足使用要求。

二、改进的效果和经济效益

成品秤改造运行二年多以来，技术参数稳定，性能指标良好，进一步减少产品出厂计量异议；不仅

提高设备使用率；而且满足二棒材厂快节奏生产需求，过去计量一捆棒材操作平均需要 6 分钟左右，现在缩短 2 分钟左右。两台秤可为棒材厂提高棒材修磨日产量 200 多吨，增加年产值 73 多万元；同时每年可减少传感器损耗 10 只，直接经济效益 3 万多元。还可节省两台设备重新投资改造费用 55 多万元。总计 131 多万元。