

项目名称：耐高温电子钢包秤

一、项目由来、必要性

称重技术，是人类社会中一项不可缺少的应用技术。近年来，称重技术的发展取得了迅速的发展。由于传感器技术和计算机技术的发展，衡器工业已步入集传感器、微电子、计算机技术于一体的“全电子衡器”新时代。但是，我国目前的电子秤产品，还是通用衡器、非自动衡器为主；而动态计量、大吨位计量、高温环境计量的电子衡器仍是一个薄弱环节。许多高温条件，尤其是特高温条件下的物资计量及动态性物料计量，只能采用估计的办法，既影响企业的经济核算，也制约了生产效率的提高。随着经济的发展和称重技术的广泛应用，高温环境用电子称量装置的开发应用与需求日益迫切。

本项目主要研究适应高温环境称重检测用的传感器与称体结构和信号传输等的技术处理方法与工艺。

2、高温环境计量的特征

所谓高温环境，是指电子衡器设备所处的现场环境温度超出 50℃。如冶金企业的炼钢钢水包计量、铁水计量、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。在高温环境下，尘土多、各种湿气多、噪声大、干扰大。这种环境条件影响计量运行的主要特点是：

(1)环境温度高于 50℃以上，如钢水温度高达 1650℃左右，钢水包称量装置的环境温度达到 200-300℃以上；

- (2)载重吨位大，冲击力大，传感器容易受损；
- (3)在移动中计量，要求快速准确称量，称量时间短；
- (4)温度高，热辐射强，甚至有钢水钢渣溢出烧损电缆或器件；
- (5)使用环境差，干扰多，传感器采集的重量信号传输困难。

3、高温环境用电子称量装置设计制造中须解决的难点

- (1)称重传感器必须耐高温 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ ；现场信号传输电缆必须耐高温 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ ；
- (2)载重吨位大，须进行抗冲击设计；
- (3)信号传输困难，要解决称重信号的有效传输方式；
- (4)要解决传感器、信号电缆的防烧损设计；
- (5)要解决抗高温热辐射干扰设计；
- (6)解决智能仪表称重信号采集的快速响应设计。

4、主要技术指标

- (1)采用耐高温应变计和高温补偿技术制造耐高温称重传感器；
- (2)采用高导电性耐磨材料设计制造 CXZ-2 集流环信号传输装置；
- (3)设计制造“耐高温耐高压导柱导套”替代进口产品；
- (4)主要技术性能指标
 - a、称量量程：1-500t；
 - b、准确度： $\pm 0.3\%$ ， $\pm 0.5\%$ ；
 - c、分度值：50Kg,100kg；
 - d、工作温度： $-40\sim +250^{\circ}\text{C}$ ；
 - e、传感器耐温： $\geq 250^{\circ}\text{C}$ ；
 - f、信号电缆耐温： $\geq +500^{\circ}\text{C}$ ；
 - g、安全过载能力：120%F.S；
 - h、允许偏载： $1/3$ 最大秤量与最大加皮重之和；
 - i、抗冲击力： $\geq 20\text{t}$ ；
 - j、输入阻抗： $378\pm 2\Omega$ ；
 - k、采用进口 A/D 集成芯片制造数字式称重传感器。

5、工作过程

为了保证 500t 出钢车包能够正确计量及又能正常地把信号传输到各工作现场。我们在设计时采用了对钢包耳座计量的方式，信号传输采用无线发射系统的方式来解决现场有线计量的难题，具体组成有：耐高温传感器、演算盒、水平缓冲器、垂直缓冲器、左右计量秤体、冷却系统、秤体保护架、无线称重通讯系统、出钢工区控制柜、现场接收控制柜、摇炉工区控制柜、大显示器等。

电子称量装置配置如图 1。

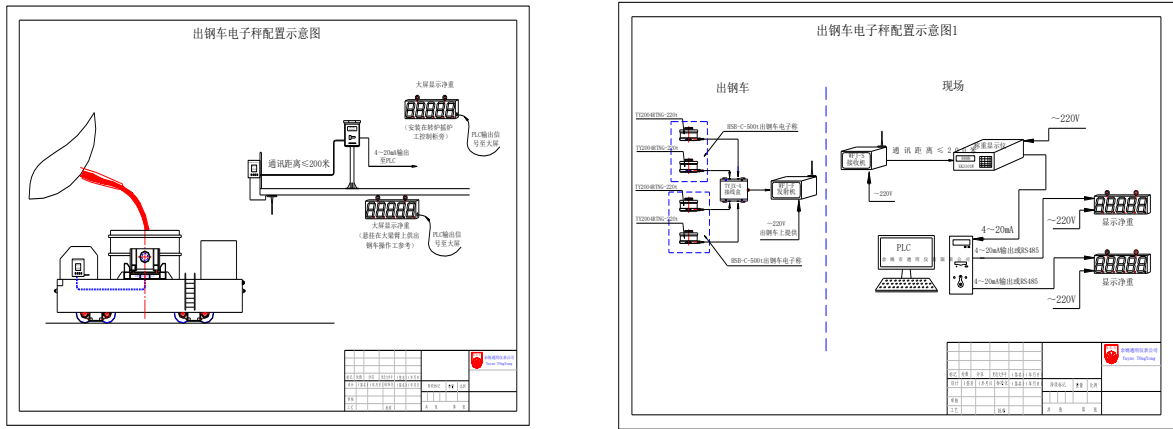


图 1：钢包车高温电子秤配置示意图

二、详细技术内容、范围、国内外技术发展动态、技术先进性、专利情况

(一) 总体思路

1、针对冶金工业，为达到炼钢工艺要求，在转炉出钢车上设计安装一套量程为 100—500t 的在线计量电子秤，要求在设计此秤过程中需满足下列工况要求：

- (1) 电子秤安装位置必须在出钢台车主梁上端，且不能破坏车体整体受力刚度。
- (2) 称量范围：100-500t。
- (3) 由于现场工况的特殊性，钢包计量时行车吊运安放，即空包为 150t 左右，满包为 470t 左右，对秤体有一定的垂直冲击载荷，在秤体设计时必须考虑抗冲击和抗过载能力。
- (4) 注入钢水后出钢车在运行时有较大的水平推力，要求秤体设计时必须采取有效措，克服水平力对称量的影响。
- (5) 能抵卸 200℃ 左右的热钢包辐射，由于钢水的温度一般在 1650℃ 左右，注入钢包后包壁温度一般在 260℃ 左右，这会对电子秤造成烘烤，所以电子秤必须为耐高温电子秤。
- (6) 在称量信号传输方式上，为了避免受到动力电缆的电磁辐射干扰，采用无线传输方式，即要求在出钢车上安装发射装置，在操作平台上安装接收装置及控制器，并要求两地安装大屏幕显示器满足现场操作人员的需求。
- (7) 重量显示大屏幕要求能接收从 PLC 输出的 DC4~20mA 信号，并显示重量。
- (8) 设计制作台车秤的专用砝码标定框架，用于台车秤投运前的称重系统校准及使用中的维护标定之需。

2、主要技术参数：

- (1) 最大称量范围：1-500t
- (2) 综合精度：静态标定精度：±0.2%F.S（误差±1t）；动态称量精度：±0.4%F.S（误差±2t）
- (3) 工作温度：250℃
- (4) 信号线耐温：350℃
- (5) 安全过载能力：120%F·S；
- (6) 允许偏载：1/3 最大秤量与最大加皮重之和；
- (7) 侧向能力：100%；
- (8) 传感器：耐高温 250℃；
- (9) 信号通信方式：无线通讯传输；
- (10) 传感器输入阻抗：1400 欧姆，输出阻抗：1400 欧姆；
- (11) 传感器抗侧载及抗冲击性能可达 300%；

(二) 技术方案：技术关键及解决途径：

1、出钢车高温电子秤的关键技术是：

- (1) 抗现场环境高温的辐射；
- (2) 抵御外界冲击的缓冲设计；

- (3) 抵御外界钢水溅射防护设计;
- (4) 车体运行对秤体所产生水平推力时的缓冲设计;
- (5) 解决远距离信号传输。

2、解决途径:

- (1) 传感器选用耐 250℃ 高温、抗冲击、抗侧向能力强的耐高温圆盘式扭矩称重传感器。
- (2) 当座包时产生强大的冲击力而影响传感器正常使用, 在电子秤整体设计时采用碟簧缓冲。
- (3) 为抵御外界钢水的溅射, 称体采用全密闭设计对传感器进行保护, 并对称体窗口板采用下流板保护。
- (4) 车体启动或刹车所带来的水平冲击力, 设计采用耐高温高强度导向缓冲套来保护称体及传感器不受损伤。
- (5) 因出钢车与称重控制器间距离较远, 车体在工作时需来回运行, 采用无线通讯技术达到称量目的。

(三) 具体研究设计内容

耐高温电子钢包秤项目, 主要由耐高温称重传感器核心项目、智能重量变送器仪表技术项目、称重数据无线发射与接收仪的称重数据采集传输方式项目、防高温抗冲击模块式秤体结构项目等构成。

1、高温传感器的设计选择, 高温称重传感器, 是耐高温电子钢包秤的核心单元。

(1) 性能要求:

- a、弹性体采用优质 40CrNiMoA 合金钢制作, 外表采用化学镀。
- b、抗侧载及抗冲击性能可达 300%。
- c、圆柱体外无须螺钉固定, 安装维护方便。
- d、采用焊接密封技术、提高长期稳定性能、防止外界干扰。
- e、传感器耐高温可达 250℃。
- f、高阻抗高灵敏度输出, 提高传感器综合性能。
- g、选用耐温 350 度高温导线有利现场安装。
- h、综合精度高。

(2) 技术指标:

- A、弹性体结构: 圆盘式、柱式、桥式
- B、量程: 50—220t
- C、输入阻抗: 1400 欧姆
- D、输出阻抗: 1400 欧姆
- E、工作温度范围: -40℃— +250℃
- F、灵敏度: 2.85mv/v
- G、安全过载能力: $\geq 120\%$
- H、偏载能力: $\geq 1/3$ 最大秤量与最大加皮重之和
- I、综合精度: 0.05%F.S
- J、防护等级: IP67
- K、工作电压: 5-12V
- L、零点输出: 2%

(3) 总结完善高温称重传感器制造的特殊工艺方法与工艺流程; 制定和稳定高温称重传感器生产工艺流程。工艺流程框图如图 2:

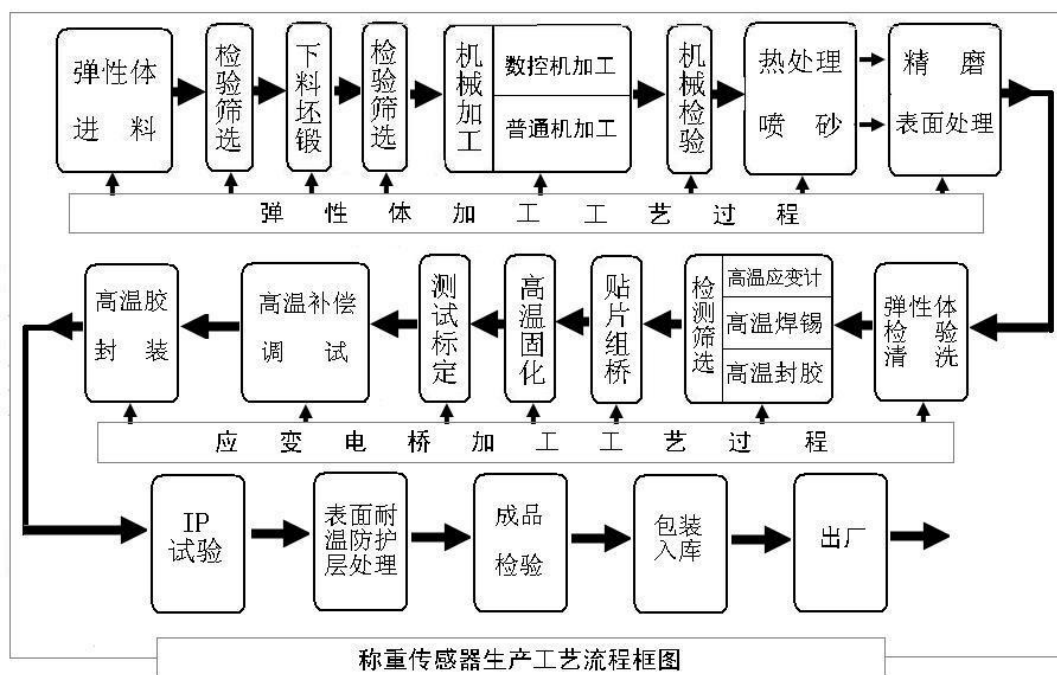


图 2：高温称重传感器生产流程框图

(4) 设计弹性体材料工艺、高温固化工艺、温度补偿工艺、通过选用热敏系数较小的弹性体材料和具有温度自补偿功能的玻璃纤维网格加固式应变计，选用高温应变胶和密封胶；通过贴片、高温固化和对桥路进行温度补偿等一系列制作工艺，使耐高温称重传感器在 250℃条件下可长期工作而性能不变；

2、解决称重控制及信号传输的研究设计

(1) 现场情况分析：

车载式高温电子秤，往往是一种在移动中使用的电子秤、称重传感器等都安装在出钢车上，但电子秤的称量结果要求是送到控制器，根据现场条件采用无线传输称量信号的工作方案。

出钢车车载电子秤，使用中都具有几个共同现象：

- ①、为了提高抗冲击、抗过载的能力，传感器规格一般选用大吨位传感器，输出信号较小；
- ②、若出钢车车载秤的传感器电缆线与出钢车供电电缆一起通过拖缆走线，对传感器造成信号干扰。
- ③、称重仪表都安装在控制室内，与出钢车有一个比较长的距离，造成传感器信号传输距离较长后出现数据不稳定。
- ④、车体工作时周围环境温度较高，在运行时振动较大。

针对以上特点，我们采用无线传输的方法进行信号传输。它可以避免由于信号电缆烧断而出现的故障，提高系统的可靠性。

电子秤数据无线传输系统的工作过程是在出钢车上先将传感器信号放大，并转换成数字信号。根据目前称重仪表的技术水平，在钢包车上可以非常可靠地将称重信号由模拟量转换成数字信号。当称量信号转换成数字信号再由数字电台传输时，就可克服称量信号衰减、干扰等问题，并大大提高了信号传输的准确性。这一点也是目前出钢车车载电子秤技术日益成熟的关键。地面控制室的电子秤数据无线接收机可完成称量标定及称重中的去皮、回零、输出大屏幕信号、输出标准电流信号等各种称重功能。

根据上述情况我们在设计制作时具体应解决以下几个方面：

- ①、为了提高传感器抗冲击性能选用大吨位传感器时输出信号较小，必须对现有软件进行适当改进。
- ②、由于发射机安装在车体上为了防止车体运行时的振动给仪表带来不稳定因素要求对仪表的硬件进行抗振设计的改进。
- ③、为保证能够在较高温度的环境中长期工作，对使用的元器件，要进行挑选和老化试验。

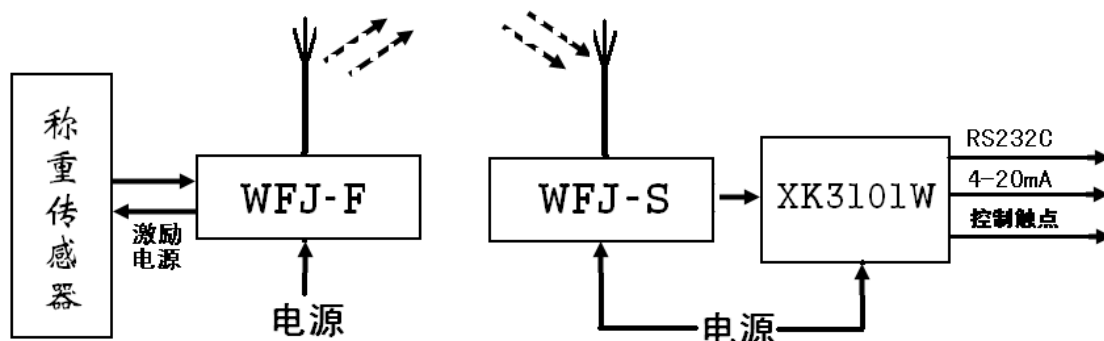
(2) 设计一种能适应现场环境使用的无线称重系统 WFJ-F/S -XK3101W

①、开展称重数据无线传输系统的研制

◆无线传输称重显示仪表的特征特点

WFJ-F/S-XK3101W 型无线传输称重显示系统，是我公司为解决高温环境（如炼钢炼铁冶炼）、远距离操作（如大吨位行车）环境计量的称重数据采集传输困难，采用无线通讯技术自行研制开发的无线数传称重仪表。它能在恶劣工业环境中将称重信号以无线数字形式发送至地面仪表室接收并进行显示和控制，解决了移动性计量秤有线称重仪的信号拖线易受干扰、易断线和无线吊钩秤充电维护麻烦的难题。同时，可为多台移动式计量秤的称重数据的计算机集中管理提供了条件。

无线传输称重显示仪表，能应用于行车电子秤、废钢料罐车、铁水运输包、钢水包车及连铸回转台的钢水包称重系统中，其结构原理框图如图 3：



WFJ-F/S-XK3101W 单片机无线传输称重控制系统结构框图

图 3：称重数据无线传输接收传理框图

WFJ-F/S/-WS/WH 型无线传输称重显示控制器具有以下特点：

A、采用扩频通讯无线数传机，扩频通讯以其优良的抗干扰性能和频点稳定性而被广泛应用于军事通讯领域。其各项性能指标尤其是抗干扰性能远远高于普通无线通讯。

B、采用了新型大规模集成电路器件；如高精度、低漂移放大器、24 位高精度光隔离 A/D 转换器、一体化单片微电脑等精度高抗干扰性能好的器件。

C、无论称量和变送输出均实现数字自动标定、表内无电位器，用户不须打开机壳，仅通过面板按键即可完成所有标定、设定工作。仪表采用独特技术、确保标定设定参数永不丢失。

D、功能使用灵活、数据滤波强度、零点跟踪范围、回零方式、串行通讯参数、单位等用户都可根据现场实际情况随时修改、选择，以找到最佳参数。

②、技术参数要求

WFJ-F+/WFJ-S/型无线称重传输器由放大器、A/D 转换器、供桥电源、51 系列单片微电脑以及自启动电路和无线发射模块组成，它无显示窗且不带控制直接将称重传感器信号经放大和 A/D 转换后、送无线发射模块发送。

A、WFJ-F+/WFJ-S/型无线称重传输器称量部份主要技术指标

- 放大、A/D 转换器的线性： $\leq 0.01\%F \cdot S$
- 零点温度影响： $0.1\mu V/^\circ C$ ；满度温度影响 $10PPm/^\circ C$
- 无线传输波特率：2400 bit/s
- 供桥电源：DC12V；200mA
- 工作电源： $AC220_{-33}^{+22} V$ 或 $DC24 \pm 1V$ ，功耗约 20W
- 工作温度： $-20 \sim 60^\circ C$ ；湿度：10~80%RH

B、无线数传收发部份相关技术参数及性能指标

- 扩频方式：直接序列扩频（DSSS）
- 扩频增益：16dB
- 工作频段：225~226.5、228~229.5、230~231.5MHz 或定制频点

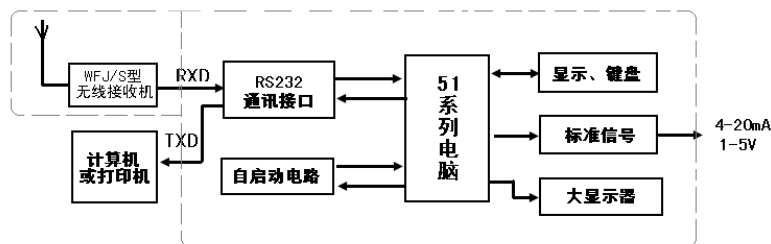
- d、频点设置：16 个（现场可选）
- e、传输速率：2400 bit/s
- f、传输距离：小天线 300 米（开阔地） 吸盘天线 800 米（开阔地）
- g、频率稳定度：±5PPm
- h、工作温度：-20~60℃

C、无线模块频率设置表

频率1 (MHz)	频率2 (MHz)	频率3 (MHz)	收发机 DIP 拨码开关(位)			
			7	8	9	10
226.55	229.55	231.55	0	0	0	0
226.45	229.45	231.45	0	0	0	1
226.35	229.35	231.35	0	0	1	0
226.25	229.25	231.25	0	0	1	1
226.15	229.15	231.15	0	1	0	0
226.05	229.05	231.05	0	1	0	1
225.95	228.95	230.95	0	1	1	0
225.85	228.85	230.85	0	1	1	1
225.75	228.75	230.75	1	0	0	0
225.65	228.65	230.65	1	0	0	1
225.55	228.55	230.55	1	0	1	0
225.45	228.45	230.45	1	0	1	1
225.35	228.35	230.35	1	1	0	0
225.25	228.25	230.25	1	1	0	1
225.15	228.15	230.15	1	1	1	0
225.05	228.05	230.05	1	1	1	1

③、XK3101W 型无线传输称重显示器

XK3101WS 型无线传输称重显示器能接收来自于 WFJ-F+/WFJ-S 发出的无线称量数据信号，并可进行称量标定、量程修正、定值控制和配接大显示器等功能，根据用户需要，配 4~20mA、1~5V 等标准模拟输出接口，将称量数据以 RS-232C 串行信号形式传送至上位计算机进行数据统计或管理，其工作原理框图如图 4：



无线传输称重显示器工作原理框图

图 4：称重数据无线接收仪原理框图

④ 接收仪主要技术参数及功能

- A、输入信号、标准 RS-232 电平信号（数据格式与 WFJ-F+/WFJ-S/相约定）
- B、显示方式：XK3101WS/WH 6 位 0.8" LED 数码管+8 只发光二极管
- C、波特率：2400 bit/s（注：仪表的通讯波特率必须设定为 2400bit/s，t = 4）
- D、串行通讯输出：RS-232C，波特率 2400 bit/s
- E、模拟输出接口（可根据用户需要增配）
 - a、模拟量输出信号 4~20mA，0~10mA，1~5V，0~10V 可选。
 - 输出信号 4~20mA 负载电阻 ≤750Ω 1~5V 负载电阻 ≥10kΩ
 - 输出信号 0~10mA 负载电阻 ≤1.5kΩ 1~10V 负载电阻 ≥20kΩ
 - b、准确度：≤0.15%F·S

- F、控制输出接口（根据用户需要可增配）
二路常开触点输出（AC220V、5A 无感负载）
- G、功耗：≤10VA

⑤ 主要功能

- A、称量和变送输出自动数字标定功能
- B、密码地址方式各种参数设定和输入、输出接口标定功能
- C、可编程数字滤波功能
- D、可编程零点飘移跟踪、自动调零功能
- E、可编程称量控制功能
- F、具有称量值大显示锁定、称量值累加（手动、自动累加可选择）功能
- G、具有超载报警功能、可根据用户需要选配报警控制继电器输出
- H、具有停电数据保护功能

⑥ WFJ-F/S 称重数据无线发射与接收仪产品如下图



(3) 解决摇炉工区现场数据显示与 XSG-104 显示仪的设计：

XSG-104 型智能显示调节仪可以和各种变送器配合使用，能将压力、料位、重量、物位等工业参量直观、形象精确地用数字、光柱和颜色进行显示，可实现调节、报警。本仪表也可以变送输出标准直流电压、电流信号或以串行通讯形式与上位机进行数据通讯，以组成更高级的自控系统。

XSG/XZZ/T 型智能数显调节仪有下述特点：

- ①采用进口一体化单片微电脑，一片芯片包括 CPU、ROM、RAM 输入输出等，大幅度减少了外围电路，提高了可靠性，并取消了线路板上的数据总线和地址总线。因而，比一般的智能仪表具有更好的抗干扰性能。
- ②XZZ/T 系列采用五位 1 英寸 LED 数码管显示，显示清晰直观，并可根据用户需要增加三色数码显示等功能。XSG 系列仪表具有 101 线 LED 光柱指示和 5 位数字显示，不仅能形象显示参量变化趋势，还具有数字显示仪表的精度。
- ③模数转换采用三斜积分技术，A/D 内部码达 10 万码，转换速度为 30 次/秒。D/A 电路采用脉宽调制技术，其分辨率为 1/10000。A/D(仅高档仪表具备双隔离)、D/A 全部实现光电隔离，从而确保了仪表的高精度和高抗干扰能力。
- ④测量输入通道和变送(再传输)输出通道均实现数字标定，用户只须通过键盘既可实现标定、调整，所有标定参数以及报警调节设定值都保存在 E²PROM 中，并有硬件锁定保护、永不丢失。数字标定不仅极大地方便了标定调整，而且完全避免了由于采用电位器而带来的缺陷。
- ⑤ 测量范围可任意改变，用户只须通过键盘重新标定，即可随意选择所需的测量范围，小数点位数也可选择设定。

XSG-104 型智能显示调节仪主要技术指标

- ① 输入信号回路：单路。
- ② 可配信号形式：电流信号：0~10mA、4~20mA、0~20mA。 电压信号：0~10V、1~5V、0~5V
- ③ 显示方式：
XZZ/XZT 仪表，5 位 1 英寸单色(或三色) 数码管，

XSG 系列仪表，5 位 0.36 英寸数码管加 101 线 LED 光柱。

- ④ 显示精度：数字显示： $\pm 0.3 \sim 0.5\% F.S \pm 1$ 字；光柱显示： $1\% \pm 1$ 线。
- ⑤ 数字显示范围： $-9999 \sim 9999$ ，小数点位置任意设定。
- ⑥ 报警

A、报警形式：上下限报警、上上限报警、下下限报警等，二个设定值分别设定，继电器分别控制输出(如无特别说明，出厂时均为上下限报警)。对于特殊用户，也可提供上限、上上限、下限、下下限四个报警输出型式的仪表。

B、继电器输出方式：常开、常闭同时输出。

C、触点输出容量：220VAC/5A(无感负载)。

(4) 仪表安装与现场接线设计：

- ①、显示控制柜外形及线路设计，(结构如图 5)：

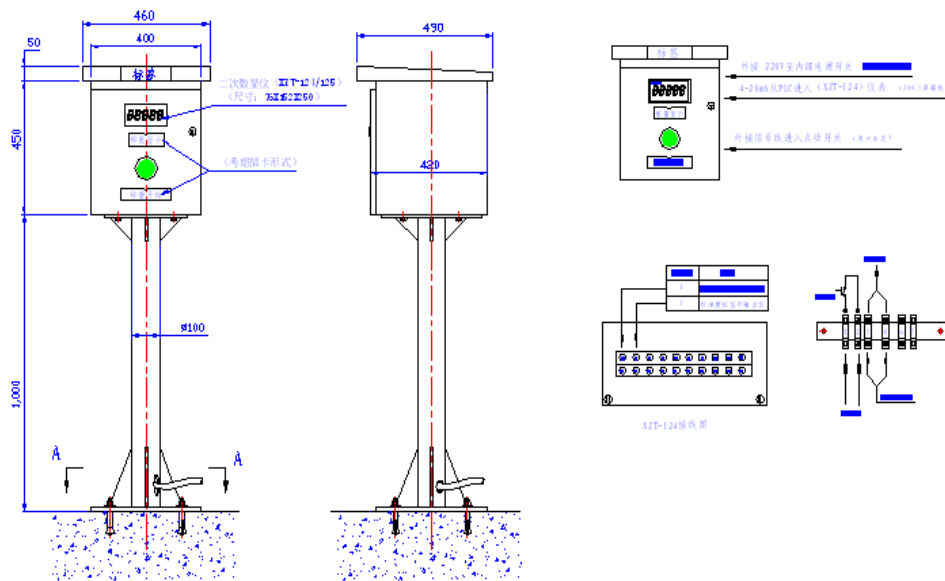


图 5：仪表现场安装结构示意图

- ②、接收机控制柜外形及线路设计，(结构如图 6 示)：

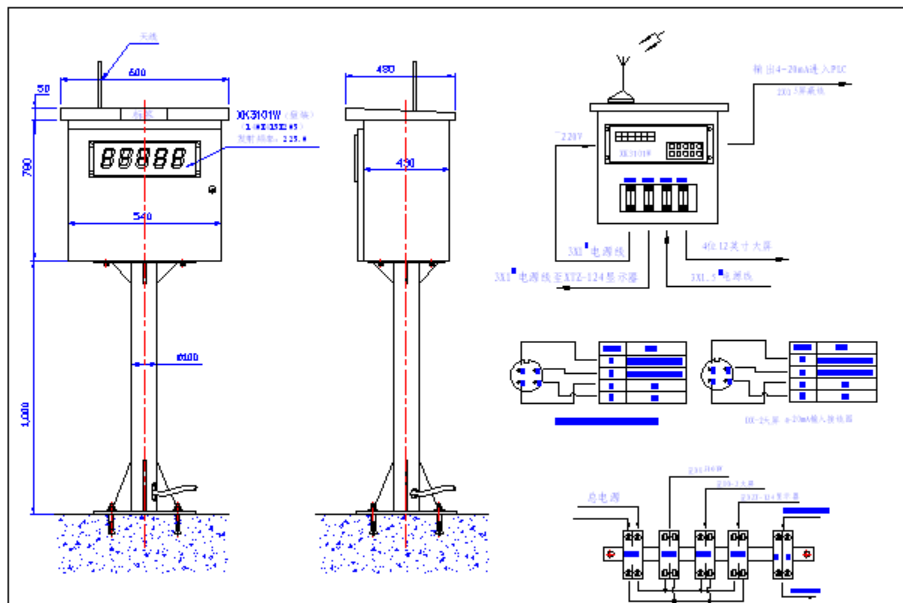


图 6：仪表现场安装结构示意图

③、点动控制柜外形及线路设计，（结构如图 7 示）：

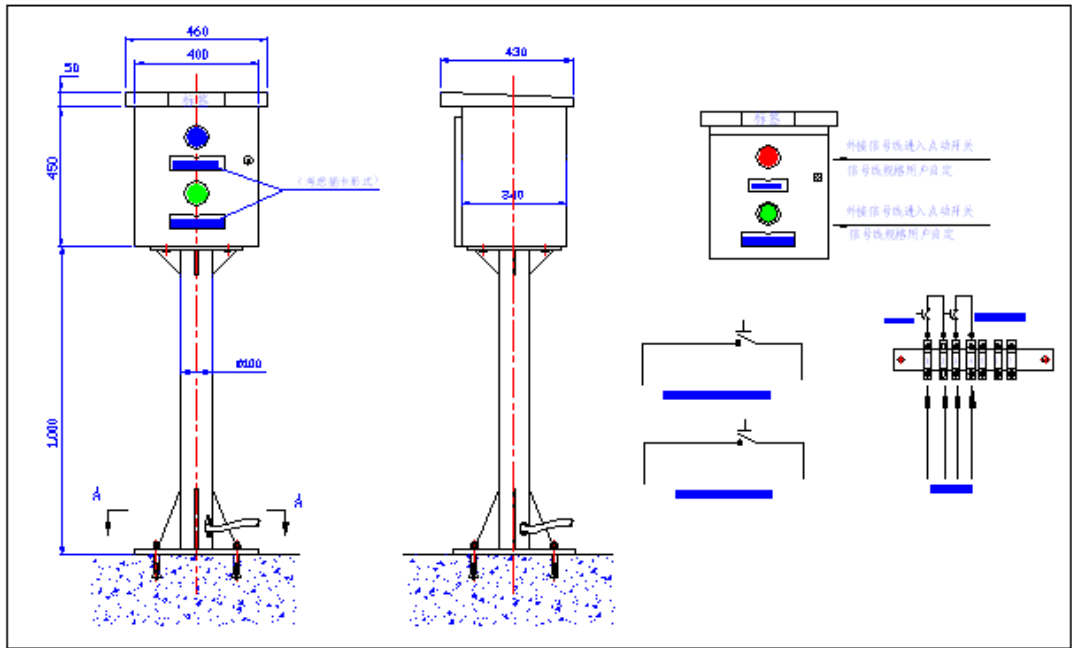


图 7：仪表现场安装结构示意图

4、HSB-A-450t 秤体结构设计，（总装结构如图 8、图 9 示）：

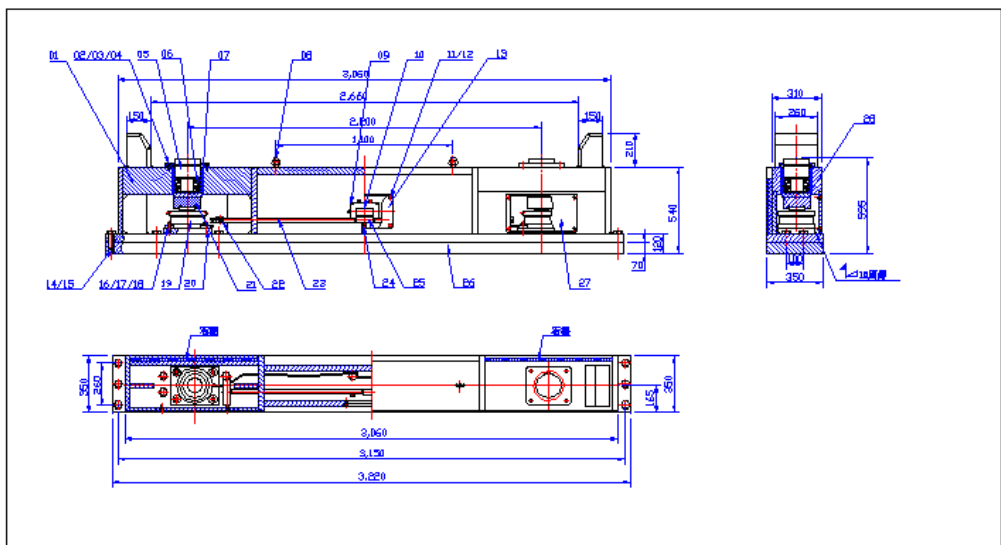


图 8：秤体总装结构图

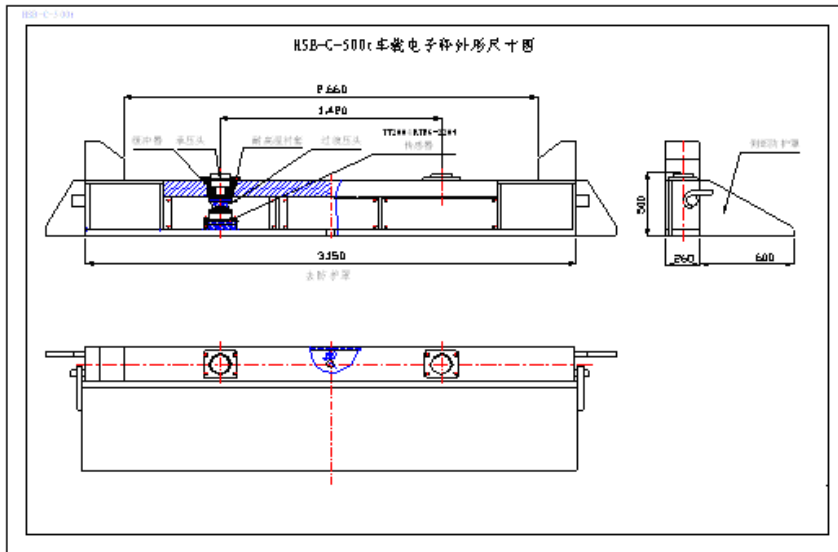


图 9：秤体外形尺寸结构图

5、标定架结构、标定试验方法与标定要求设计，（标定台结构如图 10 示）：

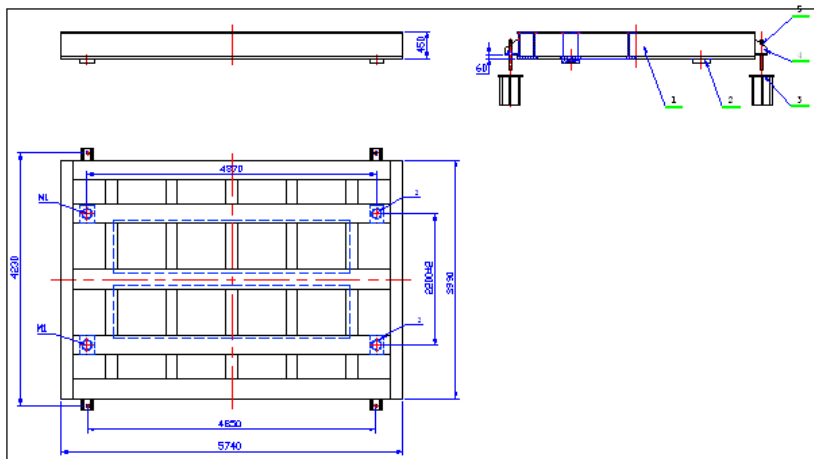


图 10：标定架结构图

标定工作台：用行车将原生产好的标定架放置在电子秤台四受力点上，调整防翘限位装置确保其安全可靠。

标定物：在平台上放置长 6 米、宽 1.02 米、厚 0.2 米的钢坯，每块重 10t 左右共计 50 块，总重 500 吨左右。

标定方法：按仪表说明书要求预压几次后，以 50%左右作为标定基准设定点，然后进行砝码加减为进程和回程与实际值比较。

称量精度(标准砝码法)：用标准砝码在全量程范围内，五点标定，最大误差不大于 $\pm 0.2\%F.S$

重复性：在多次加载同一载荷下，称重显示数值的最大误差不得大于 $\pm 0.12\%F.S$ （误差 $\pm 600kg$ ）

偏载：在偏载的情况（偏载重量 160 t）下，称重显示数值的最大误差不得大于 $\pm 0.2\%F.S$ （误差 $\pm 1000kg$ ）

动态精度检验：

垂直方向冲击力：在钢包起吊位，用废旧钢包多次（10 次）吊放到称量台车上，称重显示数值的差异不得大于 $\pm 600kg$ ；

动态复位：满载的钢包称重台车沿轨道方向来回运行后回到原始位置时。称重显示数值的差异不得大于±600kg.；

温度影响：出钢后的钢包台车在回到起吊位后，静置 20 分钟，称重显示数值的变化不得大于±1000kg.；

温度影响：钢包台车在起吊位，将满载钢水的钢包落放到台车上，静置 20 分钟，称重显示数值的变化不得大于±1000kg.；

称重显示数值稳定时间：从加载完毕到数值显示稳定时间不得大于 20 秒。

6、耐高温电子称量装置秤体定型结构

(1) 模块式刚性秤体，如图 11 示

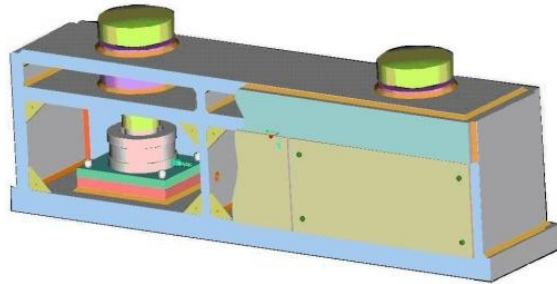


图 11：模块式秤体

(2) 钢包车车载式电子秤结构模式如图 12 示

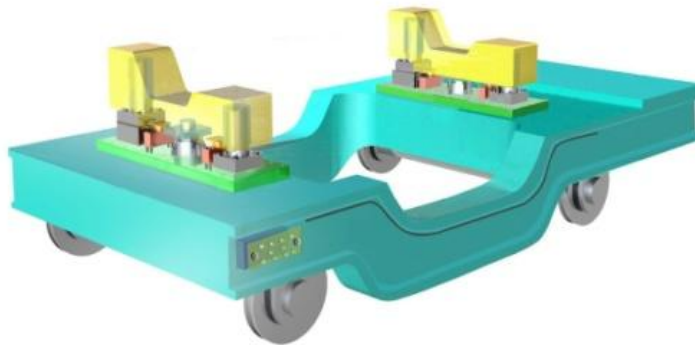


图 12：车载式电子秤结构简图

(3) 模块式秤体结构的特点

模块式电子秤秤体，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；

模块式钢包电子秤，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，包耳座落在承重头上进行计量。

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坏传感器；

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。

三。与当前国内外同类技术主要参数、效益、市场竞争力的比较：

(一)、本项目技术创建了专利和技术知训产权

1、高温称重传感器的制造方法，申请国家发明专利；

在项目技术开发过程中，对耐高温称重传感器的国产化设计生产，进行技术总结与整理，将高温称重传感器的制造方法申请国家发明专利，对自主知识产权进行保护。专利项目名称：一种高温环境用称重传感器的制造方法；专利申请号：ZL200710164758.9。本发明专利，2010年8月11日授权。

与现有技术相比，本发明制作工艺简单实用，制造成本较低，降低产品造成价；使用本方法制造的称重传感器可以在 250℃条件下长期工作而性能不变，可以用于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环境。耐高温称重传感器，广泛应用于全国各大钢铁冶金企业的铁水计量、钢水计量、现场配料计量、轧钢热测在线计量、行车吊运计量等。

2、申请发明专利“全罩式防护缓冲型电子秤”专利号为 ZL200810120697.0，2010 年 2 月 17 日授权。

本发明的优点在于：在秤台面的四边沿配置倾斜安装的罩板，其结构简单，加载便捷，并且能有效避免杂物进入秤坑，提高了器具的整洁性；底端四角所配置有的缓冲组件，采用了外套内嵌的双弹簧结构，其正反旋向的弹簧设计，有效增强了器具的抗震缓冲效果；基础与上秤体之间设有中秤体，中秤体下的称重传感器其受力均匀，保证了整个器具的计量的准确性和灵敏度。

(二) 本项目产品与国内外同类产品比较

1、产品性能指标达到国内同类产品先进水平，可替代国外进口产品；项目产品的耐高温导柱导套模块式秤体和 CXZ—2 型集流环信号传输装置属国内首创；

2、传感器与智能仪表的零点温度漂移达到 20PPM/10℃，灵敏度温度漂移达到 50PPM/10℃，高于国内同类产品技术指标。

本项目与国内外同行比较特性表

项目内容	本公司	国内	国外
价格	低	中	高
零点温漂	20mmp	低	同等
灵敏度温漂	50mmp	低	同等
分体式 模块化秤体	有	无	无
集流环 信号传输	有	无	无
高温传感器 检定规程	参加制订	无	无
高温传感器 制造方法专利	有	无	无