

# 对超重型矿山车动态称量的实现

北京万集科技有限责任公司 王志强

**【摘要】** 用于矿山、建筑、水利等大型工程场所的非公路载重车，由于存在超宽、超重、工况条件差等特点，因此对其实现称重存在一定的困难，本文主要从方案设计、传感器选配、基础设计等方面介绍了对超重型矿山车实现动态称量的一种解决方案。

**【关键词】** 超重型 矿山车 动态称量 实现

## 一、引言

05年4月威斯特（北京）机械设备有限公司计划在山西朔州安太堡煤矿对 Cat789B、789C 等型号的矿用自卸汽车进行称重测量，以了解该矿此类车实际载重情况，为设备维护、市场营销等方面提供第一手资料。由美国卡特彼勒公司推出的 Cat789 系列矿用自卸汽车属于非公路载重车，是专门用于矿山、建筑业和采石场工作的特种车辆。例如 Cat789C 型矿用自卸汽车，它全长 12.18m，宽 7.67m，轮胎直径 3.46m，宽约 1.15m，车辆额定满载时重量为 317.5t，实际最大重量可达 380t，轴重最大近 260t；而一般公路载重汽车额定轴重不过 30t；因此对于这样一个巨无霸实现动态称量，如果按照传统方案设计无疑是非常困难和不经济的。

在安太堡矿区有好几个作业点，每台矿山卡车工作线路经常变化不定，相应地称重测量也需要不断变换地点；况且称重测量以后也可能在其他矿区进行，因此威斯特公司希望称重设备应随时可以移动，可在不同的地方迅速进行测试；基础施工不能用钢筋、水泥浇筑。这样以来常规的基础施工方案显然行不通，只能就地取材。针对以上矿山卡车的称重条件和客户要求本文提出下列解决方案。

## 二、方案设计

通常对货车称量主要有整车称量、轴载称量（累加）、轮重称量（累加）三种方式，这三种方式各有优缺点，因而适用于不同场合。Cat789 系列矿用自卸汽车属于超宽、超重级车辆，对其车货总重的称重计量需采用专用衡器，威斯特公司要求专用衡器最大可称量 400t，（动态称量）精度 $\pm 1\%$ ，可移动；显然若采用整车称量或轴载称量方式的话，称重台外形尺寸、重量都要加大不少。给制造、运输、安装都将带来很大麻烦，从经济效益看也不合算。

基于以上考虑本方案采用了轮重称量方式，通过轮重累加的方式称出矿山卡车的车货总重。由于采用计量轮载荷的办法，使称重台的结构相对简单，外形尺寸以及重量都大大缩小，安装更为方

便，并且能满足可移动的需要。设备采用我公司研制的称重仪表，该仪表采用微电脑自动控制，工业级高速 A/D 转换器，大屏幕点阵液晶显示，全中文菜单提示，智能化操作，工作稳定可靠；内置高速打印机，打印速度 2.5 行/秒，可随时打印称重数据：时间日期、车号、轴重、轴次、整车重量以及超限值。还可与计算机连接组成称重管理系统。

### 三、主要技术指标

最大称量:	150t (轴载 300t)	
最小称量:	4t	
过载能力:	150%	
分度值:	200kg	
制造精度: (静态称量)	III	
使用精度: (动态称量)	±1%	
秤台尺寸 (长×宽×高):	2200×3200×480 (mm)	
秤台单重:	5t	
秤台数量:	2	
工作温度:	称重台: -30℃ ~ +60℃	仪表: -10℃ ~ +40℃
相对湿度:	90%	
电源:	AC220V (+10% ~ -15%	50HZ ±2%

### 四、设备组成及工作原理

#### 1. 结构组成

该设备主要由称重台、基础框架、称重传感器及接线盒、信号传输电缆、仪表等部件组成。

#### 2. 工作原理

载重汽车轮轴依次驶上左右两个称重台，称重台将所受压力传递至承重支承头，使称重传感器弹性体受力产生形变，贴附在弹性体应变梁上的应变计桥路失去平衡，输出与重量数值成比例的电信号，经线性放大器将信号放大，再经 A/D 转换为数字信号，微处理机 (CPU) 对重量信号进行静态累加处理后，传至仪表的显示屏幕，直接显示出称重数据，同时数据还可以传送至大屏幕或内置打印机，实现称重数据的中文打印。

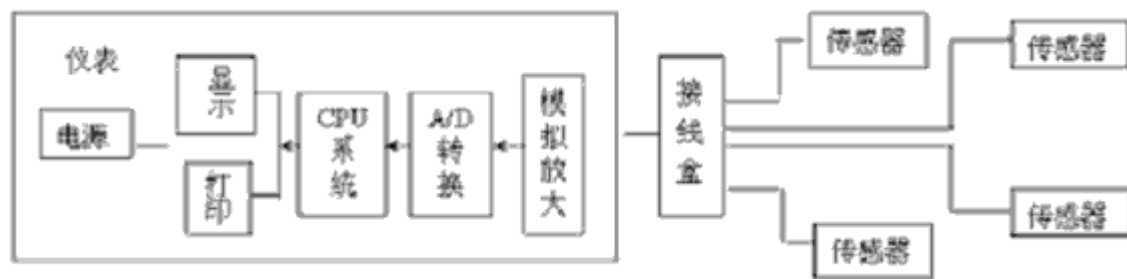


图 1 称重原理框图

## 五、主要部件的选择和设计

### 1. 传感器的选择

称重传感器用于动态称重过程测力及数字信号的转换，是系统中的关键部件。

在选用时需要考虑许多因素如使用环境、秤量系统的类型、安装空间、传感器的量程以及数量、准确度等级等等。本文主要从以下两个方面谈谈该型设备传感器的选用。

#### 1.1 传感器型式的选择

安太堡矿区粉尘污染严重、煤泥多、道路条件差、矿山卡车数量多、负荷冲击大等因素，决定了应选择过载能力强、全金属密封、动态响应好、性能稳定、安装方便的高精度传感器。因此我们初步选用柱式传感器。

#### 1.2 传感器量程的选择

一般来讲，称重系统的称量值越接近传感器的额定容量，则其称量准确度就越高，但在实际使用当中，由于存在秤体自重、皮重、振动、冲击以及偏载等，根据经验，一般选用时应使传感器工作在其额定容量的 30%~70% 范围内。

综合以上因素，本称重系统采用中航电测 BM14C-50t 传感器，该产品具有良好的工况和环境适用性，适用于重载车辆的频繁碾压。采用全焊接密封技术，可在高温、湿热、腐蚀等极恶劣的环境中稳定工作。

### 2. 传感器安装模块

由于称重设备需要频繁的变换工作地点，传感器也需要多次拆装，这就容易造成受力点不在同一直线、上压头压偏、称量误差大、调试麻烦等问题。针对这些问题，我们设计了一套装置使柱式传感器模块化，即使需要多次拆装，通过调整螺杆也能使传感器各附件迅速回复到出厂时的位置；保证了称重精度并使传感器安装更为方便。

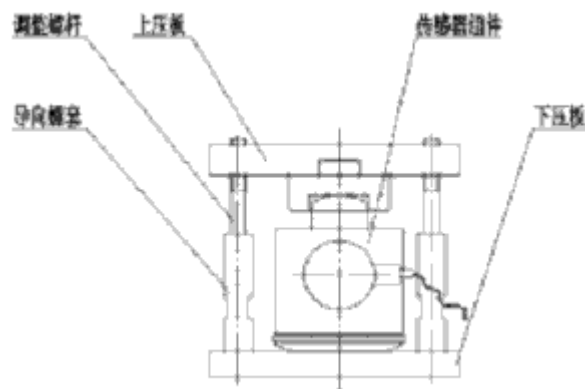


图 2 传感器安装模块简图

### 3. 限位装置

限位装置是保证称重结果准确、真实保护传感器使用安全的必备部件，针对矿山卡车吨位大、启动或刹车时对称重台冲击强烈的特点，我们采用自主专利技术设计了钢球式限位装置，该限位装置能抵抗 30t 左右纵向冲击以及 5t 左右的横向冲击，具有安装容易、间隙调整方便等特点。

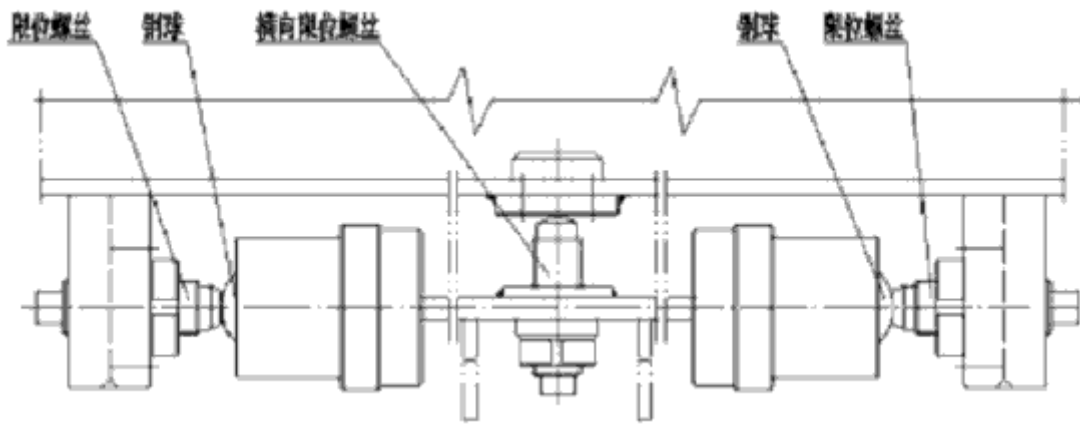


图 3 限位装置简图

## 六、基础设计

前面已谈到威斯特方面不希望基础采用钢筋混凝土浇筑只能就地取材；安太堡矿区的道路有煤矸石路、岩石路以及黄土路；在前期实地勘察中了解到黄土路在雨天由于雨水浸泡重车基本不能通行，因此在基础施工选址时，我们一直希望选在煤矸石路或岩石路上。但是由于多种原因最终还是选在了黄土路上。为保证称重测量能在雨天顺利进行，防止基础沉降，我们对称重台框架进行了改进设计，加大了框架底部与垫层的接触面积；并将左右两台框架通过联接板相连。

在基础施工时采取浅基坑开挖，就地取材采用岩石块作垫层；将垫层夯实后采用类似铁路上铺设枕木的方法设置基础垫板，两侧引路采用岩石块回填，面层铺上煤矸石碎块。后期现场测量证明这一方案是可行的。（附设备安装示意图）

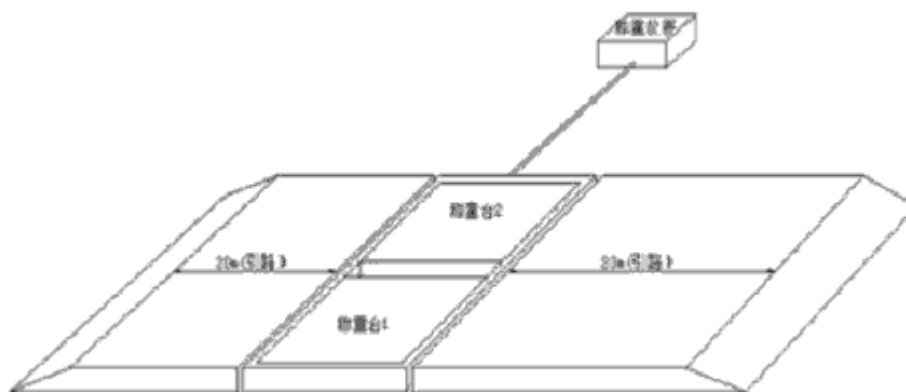


图 4 称重仪安装示意图

## 七、主要功能特点

具体归纳起来该专用称重仪在安装、使用方面具有以下特点：

1. 采用轮重累加计量，单轮量程为 150t，轴荷载为 300t，可称量重达 600t 的矿山卡车，从而解决超大吨位汽车称重难题，降低了设备制造与安装难度，使用方便灵活。
2. 安装基础采用浅基础坑均布应力设计，施工量小，对基础地基耐力要求不高（150kn/m<sup>2</sup>）。
3. 秤台采用极限刚度设计，H 型钢梁箱形结构，能保证承受重载荷所需强度与刚度，传感器与秤台一体式装配，方便使用中的拆装与运输。
4. 独特的秤台限位结构，采用自主专利技术。能抵抗超大吨位汽车起动与刹车的强烈冲击。
5. 采用高品质称重传感器，传感器总容量可达 600 吨。单只传感器抗过载能力可达 200%，防护等级 IP68（不锈钢全密封），适用于超大负荷冲击以及潮湿、腐蚀等恶劣的使用环境。
6. 称重仪表可按车号存贮毛重、皮重、净重、时间等信息，多达 2000 条以上，内置打印机可即时打印称重单据，可联接外置大屏幕显示，也可联接计算机组成称重管理系统。
7. 如需联接计算机（或笔记本电脑），免费提供本方案所需的称重仪接口软件，按用户要求实现相应的数据存储、查询、统计和报表打印功能。

## 八、结束语

对 Cat789 系列矿用自卸汽车进行称量，据威斯特有关人员讲在国内是第一次，以前只在澳洲作过相关测试，因此这次对我方来讲既是一次学习的机会也是锻炼的机会。该款称重仪在后期现场测试中，在十分恶劣的道路条件下取得了比较满意的效果；这次测试也是我们对超重型矿山车实现称量而进行的一次有益尝试。

作者通讯邮箱：hanjinbo168@gmail.com