

# 铁道货运超偏载检测装置称重技术的研究与应用

马学州

(北京首钢自动化信息技术有限公司 京唐运行事业部,河北 唐山 063200)

**摘要:**首钢京唐钢铁联合有限公司近期开通了铁路货运路线,运载钢卷成品出厂。钢卷在装载的时候很难控制,有可能造成偏载,从而影响到铁路货车运行的安全,为了保证铁路货运顺畅,不发生安全事故,特此设计安装超偏载检测装置。超偏载检测设备能有效防止超载、偏载货车进入铁路干线,从而确保铁路货车运行的稳定和安全。

**关键词:**计量;称重技术;超偏载检测

## 0 引言

铁道货车超偏载检测装置是在轨道衡称重技术基础上发展起来的货车称重技术。它将传统称重技术要求的固定刚性支承与传感器应变技术融合为一体。采用板式压力传感器和剪力传感器组合的方式,通过数据采集控制系统将列车通过测量区间时传感器的输出波形实时传递到计算机进行分析处理,计算出行进中货物列车的重量、速度及超偏载信息。通过铁路货车车号自动识别系统,将通过货车的车型、车号传输到超偏载检测装置。随着铁路建设不断向高速重载的方向迅猛发展,此设计的超偏载检测装置能适应快速列车通行。

## 1 超偏载检测装置构成及工作原理

### 1.1 构成

铁道货车超偏载检测装置采用组合框架式混凝土承重结构,轨枕间运用高强度螺栓连接,使整个测量段成为平稳过渡的刚性区域,保证了列车通过测量区时列车的重量能如实地传递给传感器<sup>[1]</sup>。为了使列车高速通过测量区间时有较多的有效测量时间,以提高整个系统测量的准确度,将原超偏载检测装置从3个测量区间扩展到现在的4个测量区间。为实时采集列车高速通过测量区间时传感器的输出波形,将系统数据采集的速度与原超偏载检测装置相比,精准度有了很大提高。整个检测装置原理图及传感器分布原理如图1所示。

### 1.2 超偏载检测装置工作原理

超偏载检测设备的微机测量控制系统是由板

式压力传感器、剪力传感器、传感器接线箱、多路数据采集控制器、工业控制计算机、打印机和检测软件等构成。被检测车辆的轮重信息通过传感器应变电阻转换成等比例的模拟电压信号,传送给数据采集控制器。数据采集控制器把传感器输出的毫伏电压信号进行放大、滤波、A/D转换,转换成数字信号,通过数据串口输入计算机<sup>[2]</sup>。在称量系统软件的支持下,计算出通过车辆的重量、超载、偏载等信息。

## 2 电器结构组成

### 2.1 传感器分布

超偏载检测装置的测力区包括8个测力单元,按行车方向区分,8个测力单元并行分布于左右两根钢轨,每个测力单元长1.2m,整个测力区间长4.8m,测力单元由钢轨、2只剪力传感器和2只板式传感器构成,相邻测力单元共用1只剪力传感器。剪力传感器的作用一方面用于计算轴数和判断车型,另一方面是与压力传感器合成后用于测力,每一车轮依次经过4个测力单元。

### 2.2 数据采集控制系统

超偏载检测装置信号分为A轨和B轨信号控制,A轨和B轨各为1个数据采集控制器控制。A轨、B轨各有5个剪力传感器和8个板式压力传感器。整体分为4个计量检测区域,每一个测量区间都由4个板式压力传感器和4个剪力传感器组成。将每一只剪力传感器输出分别接入1路A/D转换,为减少系统A/D转换所需的数量,将同一

收稿日期:2014-12-24

作者简介:马学州(1987-),男,河北邯郸人,助理工程师,主要从事动态轨道衡研究工作。

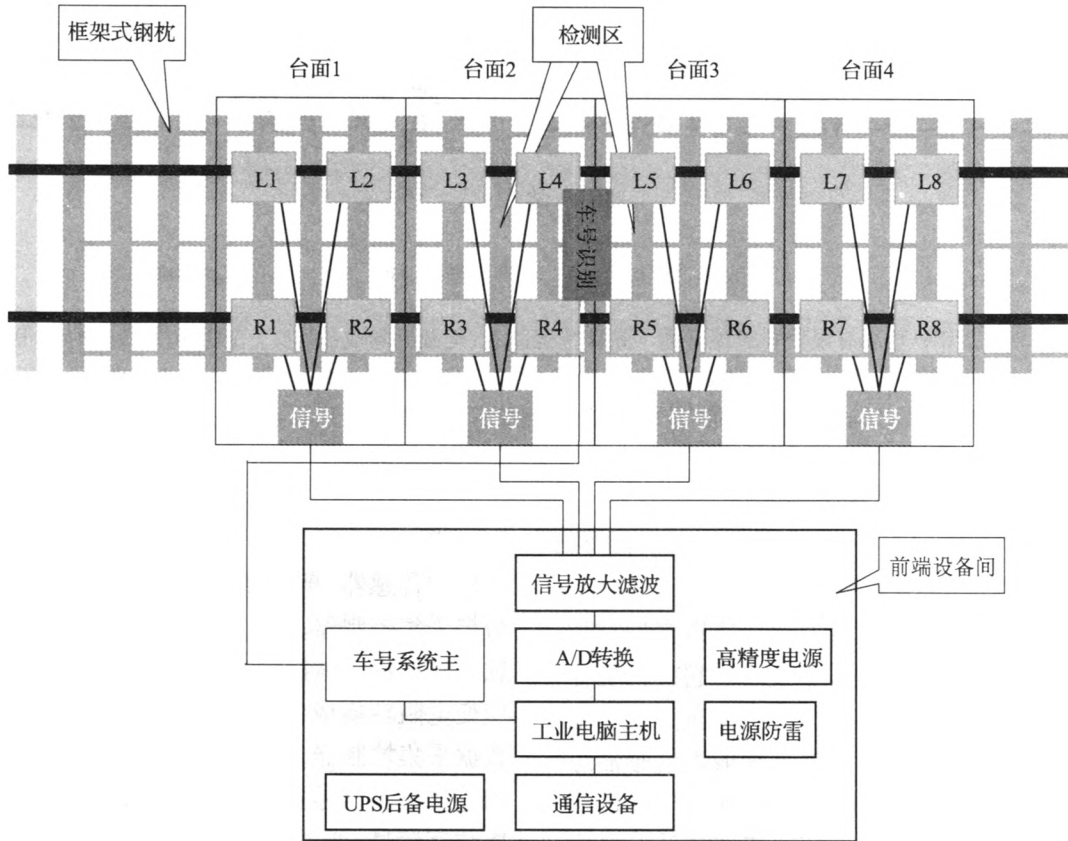


图1 系统构成

侧任意 2 只剪力传感器间的 2 只压力传感器并联到一起,接入 1 路 A/D 转换,共需 A/D 转换的数量为 18 路<sup>[3-4]</sup>。

2.3 测量波形

图2、图3为一节普通4轴货车从左至右通过任一测量区间时传感器输出的实际波形。

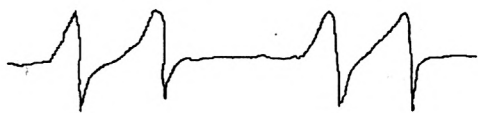


图2 剪力传感器的输出波形



图3 压力传感器的输出波形

当一节普通4轴货车从左至右通过测量区间时,A钢轨侧与B钢轨侧每一个测量子区间合成后的波形如图4、图5所示。

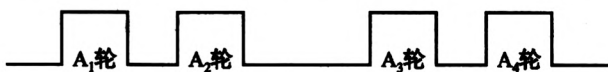


图4 A轨道压力和剪力合成波形(理想状态)



图5 B轨道压力和剪力合成波形(理想状态)

3 计算公式

3.1 轮重计算公式和偏载计算公式

普通4轴货车通过超偏载检测装置测量区间时,A钢轨侧车辆的4个轮重与B钢轨侧车辆的4个轮重分别为

$$W_{A1} = k \times (H_{1A1} + H_{1A2} + H_{1A3} + H_{1A4}) / 4$$

$$W_{B1} = k \times (H_{1B1} + H_{1B2} + H_{1B3} + H_{1B4}) / 4$$

$$W_{A2} = k \times (H_{2A1} + H_{2A2} + H_{2A3} + H_{2A4}) / 4$$

$$W_{B2} = k \times (H_{2B1} + H_{2B2} + H_{2B3} + H_{2B4}) / 4$$

$$W_{A3} = k \times (H_{3A1} + H_{3A2} + H_{3A3} + H_{3A4}) / 4$$

$$W_{B3} = k \times (H_{3B1} + H_{3B2} + H_{3B3} + H_{3B4}) / 4$$

$$W_{A4} = k \times (H_{4A1} + H_{4A2} + H_{4A3} + H_{4A4}) / 4$$

$$W_{B4} = k \times (H_{4B1} + H_{4B2} + H_{4B3} + H_{4B4}) / 4$$

式中,k为轮重修正系数;W<sub>Ai</sub>为A钢轨侧车辆的轮重;H<sub>iA</sub>为A钢轨侧车辆的轮重对应波形的有效值;W<sub>Bi</sub>为B钢轨侧车辆的轮重;H<sub>iB</sub>为B钢轨侧车辆的轮重对应波形的有效值。

货车的总重为

$$W = W_{A_1} + W_{A_2} + W_{A_3} + W_{A_4} + W_{B_1} + W_{B_2} + W_{B_3} + W_{B_4}$$

货车前后转向架的重量差:

$$W = W_{A_1} + W_{A_2} + W_{B_1} + W_{B_2} - W_{A_3} - W_{A_4} - W_{B_3} - W_{B_4}$$

货车前转向架的偏载率:

$$RF = (W_{A_1} + W_{A_2} - W_{B_1} - W_{B_2}) / (W_{A_1} + W_{A_2} + W_{B_1} + W_{B_2})$$

货车后转向架的偏载率:

$$RB = (W_{A_3} + W_{A_4} - W_{B_3} - W_{B_4}) / (W_{A_3} + W_{A_4} + W_{B_3} + W_{B_4})$$

货车整车的偏载率:

$$RT = (W_{A_1} + W_{A_2} + W_{A_3} + W_{A_4} - W_{B_1} - W_{B_2} - W_{B_3} - W_{B_4}) / (W_{A_1} + W_{A_2} + W_{A_3} + W_{A_4} + W_{B_1} + W_{B_2} + W_{B_3} + W_{B_4})$$

货车的运行速度:  $V = k_1/t$

式中,  $k_1$  为速度修正系数;  $t$  为车辆任意轴通过相邻两个剪力传感器所需的时间<sup>[5]</sup>。

### 3.2 实际测试数据

通过超偏载检测装置测量出列车各轮重, 计算出轴偏载率、前后架偏载率、整车偏载率及前后重量差、重心偏差。具体检测数据如表1所示。

## 4 结束语

当列车通过超偏载检测装置时, 由于机车和车辆结构的差异, 导致传感器输出合成波形不一样, 通过计算出相邻合成波形的时间间隔, 就可计算出相应机车(或车辆)的轴距, 由此可以实现对机车、车辆的自动识别。将原超偏载检测装置从3个测量区间扩展到现在的4个测量区间, 为实时采集列车高速通过测量区间时传感器的输出波形。4个测量区间的检测系统采集数据速度和测量精度, 与原超偏载检测装置相比, 有了很大提高。超偏载系统运行稳定, 达到了设计要求。

表1 超偏载装置实际测试数据

项目	类别				
	1	2	3	4	5
总重/kg	81 870	47 470	74 520	67 550	21 000
$W_{A_1}$ /kg	10 559	5 702	8 268	8 070	2 443
A 轨道 $W_{A_2}$ /kg	9 762	6 125	8 974	8 262	2 660
$W_{A_3}$ /kg	10 323	5 828	9 622	8 760	2 667
$W_{A_4}$ /kg	10 399	5 944	9 427	8 630	2 726
$W_{B_1}$ /kg	9 990	6 174	9 694	8 902	2 827
B 轨道 $W_{B_2}$ /kg	10 638	5 808	8 849	8 466	2 607
$W_{B_3}$ /kg	10 367	6 132	9 944	8 268	2 596
$W_{B_4}$ /kg	9 828	5 753	9 738	8 188	2 470
前架子重量/kg	40 949	23 809	35 785	33 700	10 537
后架子重量/kg	40 917	23 657	38 731	33 846	10 459
前后重量差/kg	+32	+152	-2 946	-146	+78
重心偏差/mm	2	-4	-19	-1	0
轴1 偏载率/%	2.77	-3.97	-7.94	-4.90	-7.29
轴2 偏载率/%	-4.29	2.66	0.70	-1.22	1.01
轴3 偏载率/%	-0.21	-2.54	-1.65	2.89	1.35
轴4 偏载率/%	2.82	1.63	-1.62	2.63	4.93
前架子偏载率/%	-0.75	-0.65	-3.64	-3.07	-3.14
后架子偏载率/%	1.29	-0.48	-1.63	2.76	3.13
整车偏载率/%	0.27	-0.56	-2.60	-0.15	-0.02
速度/(km/h)	19.98	20	20	20.1	20

### 参考文献:

- [1] GB/T 11885—1999, 自动轨道衡[S].
- [2] TB/T 3096—2004, 铁道货车超偏载检测装置[S].
- [3] 郑方, 徐明星. 信号处理原理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [4] 殷人昆. 数据结构[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [5] JJG(铁道)129—2004, 铁道货车超偏载检测装置[S].

[编辑: 谢红]