

文章编号: 1005-8451 (2008) 05-0005-03

基于转向架载荷的货车超偏载检测装置的设计

杨凤, 王俭宝, 侯龙清

(东华理工大学 土木与环境工程学院, 抚州 344000)

摘要: 根据铁路货运车上转向架的弹簧压缩形变量与货车重量的关系, 建立力学模型, 推导出利用弹簧形变量来计算货车重量的公式。基于此公式, 设计一种便携式超偏载检测装置。具体描述超偏载装置的系统结构。通过长时间的实际应用证明该装置检测结果准确, 设计合理。

关键词: 载荷; 弹簧刚度; 嵌入式系统; 检测装置

中图分类号: U294 : TP391 **文献标识码:** A

Over-loaded detecting apparatus of bogie based on freight car

YANG Feng, WANG Jian-bao, HOU Long-qing

(Department of Civil and Environmental Engineering, East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, China)

Abstract: According to the relation between the deformation of bogie spring and weight on the freight car, it was set up mechanical model, and got a formula to calculate the weight of freight car. Based on the formula, the portable over-loaded detecting apparatus was designed. It was also described the system structure of over-loaded detecting apparatus in detail. Applying on the practical projection for a long time, it was proved that the result of this detecting apparatus was nicely, and the designing was reasonable.

Key words: load; spring rigidity; Imbedded System; detecting apparatus

由于硬件设施的限制与经济利益的驱使, 长期

收稿日期: 2007-12-19

作者简介: 杨凤, 助教; 王俭宝, 副教授。

以来铁路货运车辆存在严重的超载、欠载和偏载等不合理运输的现象。超载与偏载现象直接造成车辆的损耗或形成潜在的安全隐患; 欠载现象则导致运输人的利益受到损害。

一些功能, 包括:

(1) 图层列表的操作。在图 2 的电子地图的具体图层列表中可以调整图层的显示顺序, 复选框的选择与否, 可以控制图层的显示与隐藏。

(2) 对具体图层图例修改和分析操作。用户可以按自己的意愿选择颜色、字体、显示类型和图例大小。

(3) Map Tips—选择 Map Tips 即鼠标悬停提示, 再选择自己想要查看的电子地图的图层和属性名, 在主窗口鼠标经过的地方只要有该图层就会显示出该地物的属性信息。

5 结束语

本系统是一个采用一组基于 COM 的 GIS 控件 MapObject2.0, 结合 Visual Basic 和 Access 数据库, 进行集成二次开发而成, 方便北京学习、生活和旅

游等的信息服务系统。通过本系统用户可以浏览北京电子地图, 查看各旅游景点的详细介绍, 分析操作旅游电子地图, 查询公交、航班、列车时刻、旅馆和医院等实用信息, 方便人们的出行和换乘, 对北京市旅游和经济的发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 徐祖舰. GIS 入门与提高[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1998.
- [2] 林菁. 基于 MapObjects 组件的地理信息系统的开发[J]. 微计算机应用, 2004, 25 (1): 108-111.
- [3] 张成才, 孙喜梅. 基于 MapObjects 开发电子地图的应用实例[J]. 计算机工程, 2003, 29 (14): 179-180.
- [4] R. Helm Gamma, R. Johnson, and J. Vlissides. Design Patterns. Elements of reusable Object-Oriented Software[M]. Addison Wesley, 1995.
- [5] 罗津, 陈植华. 基于 MapObjects 的组件式 GIS 软件应用开发[J]. 计算机与现代化, 2004 (3): 37-40.

货车车辆的超偏载测量为铁路运输的必要环节，传统的电子轨道衡^[1]测量方式存在着测量不方便和适应性差等缺点。因此，便携式超偏载检测装置具有巨大的优势。

基于转向架载荷的货车超偏载检测装置采用合理的测量原理，充分考虑了测量方便、操作简单和人机交互界面友好等因素，测量数据通过无线设备远传至数据中心，实现了货车载重情况的统一化管理。

1 检测装置设计原理

1.1 总体设计规范

装载车辆进站后，由工作人员携带检测装置进行测量。因此，检测装置应方便携带。同时装置具有以下功能：操作人员参数输入接口、可视操作界面、数据打印输出和数据远传等。

1.2 装置测量原理

目前铁路运输货车基本类型有平车、敞车、棚车和罐车等。结合这些类型车辆的特征分析，得出结论：车辆转向架的载荷纵向传递顺序为车体、上心盘、下心盘、摇枕弹簧、弹簧拖梁、支承板、侧梁、弹簧支柱、轴箱弹簧、橡胶缓冲垫、定位座、轴承和车轮。

载荷纵向传递顺序表明弹簧组受力之和即为车厢重量，因此，这就提供了本文中装置设计的原理性依据，即：通过对转向架弹簧形变程度的测量，间接获取货车载重量。质地和性能一致的弹簧组呈对称的形式均匀分布在车辆的4个位置，使得测量的重复性好，测量结果准确性得到了保证。

1.3 弹性形变与载重关系确定

根据货车铁轨的受力特点，可以将其转化为一个力学模型来进行分析。此力学模型如图1。在货车转向架的力学模型中，弹簧组的物理特性可用弹簧刚度（弹性系数）来衡量，货车超偏载现象则可通过4组弹簧不同的压缩量来体现。

在实际中，货车4个轮子下面装有4组具有同种物理性能的弹簧组，其刚度系数为 $K_1=K_2=K_3=K_4=K$ ，根据胡克定律 $F=K \times L$ 可得，货车载重 G 可表示为弹簧形变量 L （ L 为4组弹簧压缩量的累加值）和弹簧等效刚度的函数表达式。从物理学角度来看，此函数关系为线性关系，即： $G=K \times L$ 。但是考虑到弹簧的磨损与疲劳，可假设载重与弹簧形变

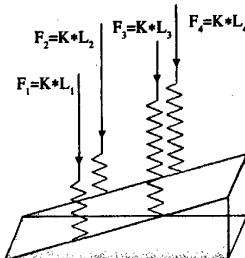


图1 货车转向架的力学模型

量及弹簧刚度之间的关系为高阶，本文为了简化计算，将关系式确定为二阶，即：

$$G=(a \times K^2 + b \times K + c) \times L \quad (1)$$

其中： a 、 b 、 c 为二次项系数，通过现场测出的数据，根据正态分布规律取值；

L 为4组弹簧压缩量的累加值，即 $L=L_1+L_2+L_3+L_4$ 。

显然，每个车轴（呈对称分布的4个车轴）的载重计算公式为：

$$G(n)=(a \times K^2 + b \times K + c) \times L(n) \quad (2)$$

其中： $G(n)$ 为车轴n的载重；

$L(n)$ 为车轴n对应弹簧组的压缩量。

通过人工数据测量（用传统方法测出 G 值），分别计算得到 K 、 a 、 b 、 c 值。

本文在理论上，利用公式（2）计算了几种车型的载重，并且跟现场测出各种车型的货车的载重进行了比较，结果如表1。从表1中可以看出理论计算结果和实际测量结果有一定的误差，误差产生的主要原因是：（1）现场测量时，受外界环境影响；（2）弹簧由于长期使用，导致刚度系数发生了微小的变化；（3）仪器本身的精密程度；（4）公式中 a 、 b 、 c 、 K 系数的计算及理论公式本身带来的误差等。这些误差在允许的测量范围之内，所以公式（2）可以作为该装置设计的理论依据。

表1 计算值与理论值对照表

车型	C64	C62	P64	NK17
实际测量重量 (单位:t)	60.62	55.85	57.44	45.29
理论计算值 (单位:t)	60.80	55.91	57.38	45.13
误差 (单位:t)	+0.18	+0.06	-0.06	-0.16

2 便携式嵌入式系统设计

2.1 系统硬件设计

系统中采用数字游标卡尺作为弹簧形变量测量传感器，数据通过串口的形式采集到运算处理核心单片机，经过单片机处理计算后的结果送微型打印机输出，同时输出数据到无线通信模块，数据以无线的形式远传至数据管理库。参数输入为键盘输入方式，操作可视界面则采用液晶显示的方式。另外，系统中还带有参数数据存储芯片，便于装置使用者修改参数，且掉电后数据不丢失。系统的硬件结构框图如图2。

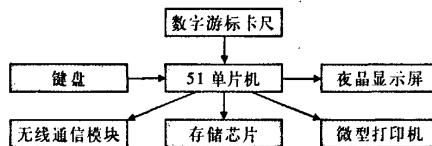


图2 系统硬件结构

单片机选用以8051^[2]为内核的单片机W77E58。该单片机主要特点是具有双串口，因为系统中的数字游标卡尺、微型打印机和无线通信模块都是串口通信模式，无线通信模块占据一个串口，数字游标卡尺与微型打印机共同使用一个串口（按照测量时不输出，输出时不测量的原则），故双串口单片机为实时测量处理带来便利。

2.2 测量软件设计

系统软件执行流程为：开机界面、操作人员编号输入、车型车号的输入、空车与重车菜单选择、车厢重量测量、超偏载判断报警、测量数据远传和打印存储选择。具体流程如图3。

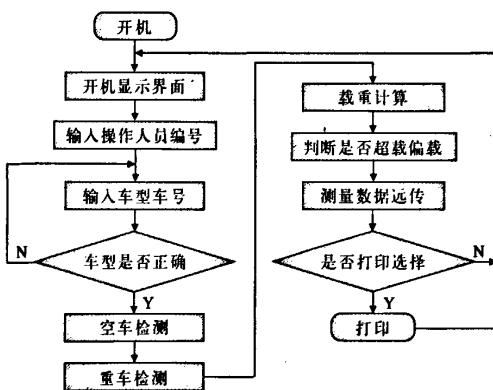


图3 系统软件流程

2.3 嵌入式操作系统

系统软件的各个执行环节，例如：键盘扫描查询、算法运行、打印输出和无线数据传输等都做成单

独的线程。在单片机系统中植入专为51系列单片机设计的源代码开放的嵌入式实时操作系统SmartRTOS51，操作系统按照测量意图的步骤管理各线程的运行与挂起。实时操作系统对各线程的运行状态合理管理分配，提高了MCU（单片机）的运行效率。

2.4 数据无线通信

数据管理PC机端相应配置了无线收发模块，PC机负责对超偏载检测装置进行轮询。处于工作状态的MCU收到PC机的轮询信号，且当一次测量结束后，MCU将测量结果以及一些必要的信息（例如车号、测量操作人员编号等）通过串口传输到无线收发模块，无线模块将数据传至PC机。

PC机上用VB设计无线通信与数据库管理软件，可视化界面显示当前测量装置的相关状态信息，界面如图4。PC机的运算功能与存储能力有助于数据集中管理和备份，增强货运调度能力。

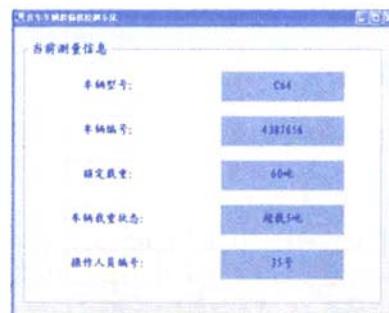


图4 当前测量状态界面

3 结束语

根据现场实际情况，测出各种货车的重量和弹簧的压缩量，并根据它们之间的关系推导出计算转向架载荷计算公式，参照铁道部颁布的《铁路货车超偏载检测装置检定规程》中的相关规则设计规范，设计出测量货车超偏载仪，该仪器结合嵌入式的优势，具有携带方便和操作简单等特点，经现场应用与分析表明，该装置检测结果正确，设计合理。

参考文献：

- [1] 毕云英. 动态电子轨道衡原理及影响计量准确性因素分析 [J]. 天津电力技术, 2006 (3): 26-28.
- [2] 张鑫. 单片机原理及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.