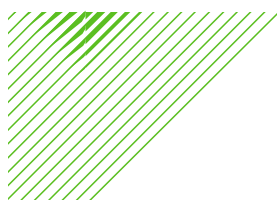


# 公路行业



## 公路车辆称重 产品选型指南



# 目 录

第一章 公路车辆称重概述 .....	2
1. 产品分类 .....	2
2. 执行标准及行业规范 .....	3
3. 关注焦点 .....	7
第二章 常见秤台结构型式及应用特点 .....	8
1. 秤台分类 .....	8
2. 常见秤台结构型式及结构特点 .....	9
3. 常见秤台的结构及应用特点对比 .....	25
第三章 计重收费系统结构及工作原理 .....	31
1. 系统组成及平面布置 .....	31
2. 系统工作流程及原理 .....	32
3. 主要技术参数 .....	34
4. 主要功能要求 .....	35
5. 主要部件 .....	36
6. 计重设备对环境的要求 .....	40
7. 日常操作及维护 .....	41
第四章 动态秤的称重精度 .....	42
1. 静态精度及其影响因素 .....	42
2. 动态精度及其影响因素 .....	42
3. 置信度 .....	44
4. 小结 .....	45
第五章 动态秤的计量检定 .....	46
1. 一般要求 .....	46
2. 动态校准 .....	47
3. 计量检定 .....	48
第六章 动态秤的常见作弊形式及解决方案 .....	49
1. “跳磅” .....	49
2. “高速冲磅” .....	50
3. “蹲秤” .....	50
4. “走S形” .....	51
5. “压边” .....	52
6. “垫钢板” .....	52
7. “恶意停顿” .....	52
8. 几种常见的防作弊解决方案 .....	53
第七章 动态秤的选型方略 .....	55
1. 业主选型方略 .....	55
2. 结束语 .....	55
附 录 A 弯板轴重秤(含一体式)技术要求 .....	57
附 录 B 动态轴重秤及仪表计量许可证 .....	63
附 录 C 秤体疲劳试验报告 .....	65
附 录 D 基础图 .....	68
附 录 E GB/T 21296-2007 动态公路车辆自动衡器 .....	77



# 第一章 公路车辆称重概述

动态公路车辆称重（WIM）技术及设备的研究，首先是美国，开始于上世纪50年代；然后是法国和英国等，开始于70年代。我国动态公路车辆称重技术研究起步较晚，开始于80年代。最先采用的是汽车衡整车称重方式，90年代开始进行轴重秤的研究。本世纪初因公路计重收费及超限检测业务的需要，我国的动态称重技术得到长足的发展，引进或开发了众多的动态称重设备。

## 1. 产品分类

公路车辆称重设备，根据应用不同可分为公路计重收费系统、公路超限超载检测系统及高速预警检测系统等三大类别；根据秤台承载车辆的部位不同，可分为整车称量、轴称量及轮称量等三大类别；根据动、静态称重形式不同，可分为静态秤和动态秤；根据称重速度范围的不同，又可分为中低速动态秤（称重速度0~60km/h）及高速动态秤（称重速度5~200km/h）；根据秤台安装方式的不同，可分为分体式安装、一体式安装及便携式安装等三大类别；根据秤台结构型式不同，可分为秤台式轴重秤、弯板式轴重秤、压电石英式轴重秤及动态汽车衡等多种型式。

根据应用的不同，公路车辆称重设备可分为：

- 1) 公路计重收费系统（参见图1）
- 2) 公路超限检测系统（参见图2）
- 3) 高速预警检测系统（参见图3）



图1 公路计重收费应用



图2 公路超限超载检测应用



图3 高速预警检测应用

根据秤台承载车辆的整体还是部分，公路车辆称重设备可分为：

- 1) 整车称量（汽车衡，参见图4）
- 2) 轴称量（轴重秤，参见图5）
- 3) 轮称量（轮重仪，参见图6）



图4 整车称量（汽车衡）



图5 轴称量（轴重秤）



图6 轮称量（轮重仪）

根据动、静态称重形式不同，公路车辆称重设备可分为：

- 1) 静态秤(静态汽车衡、静态轴重秤等)
- 2) 动态秤(动态轴重秤、动态汽车衡等)

根据称重速度范围的不同，公路车辆称重设备又可分为：

- 1) 中低速动态秤(秤台式、弯板轴重秤等，称重速度0~60km/h)
- 2) 高速动态秤(压电石英式、弯板轴重秤等，称重速度5~200km/h)

根据安装方式的不同，公路车辆称重设备可分为：

- 1) 分体式安装(秤台式轴重秤、汽车衡等)
- 2) 一体式安装(弯板轴重秤、压电石英式轴重秤等)
- 3) 便携式安装(便携式轮重秤等)

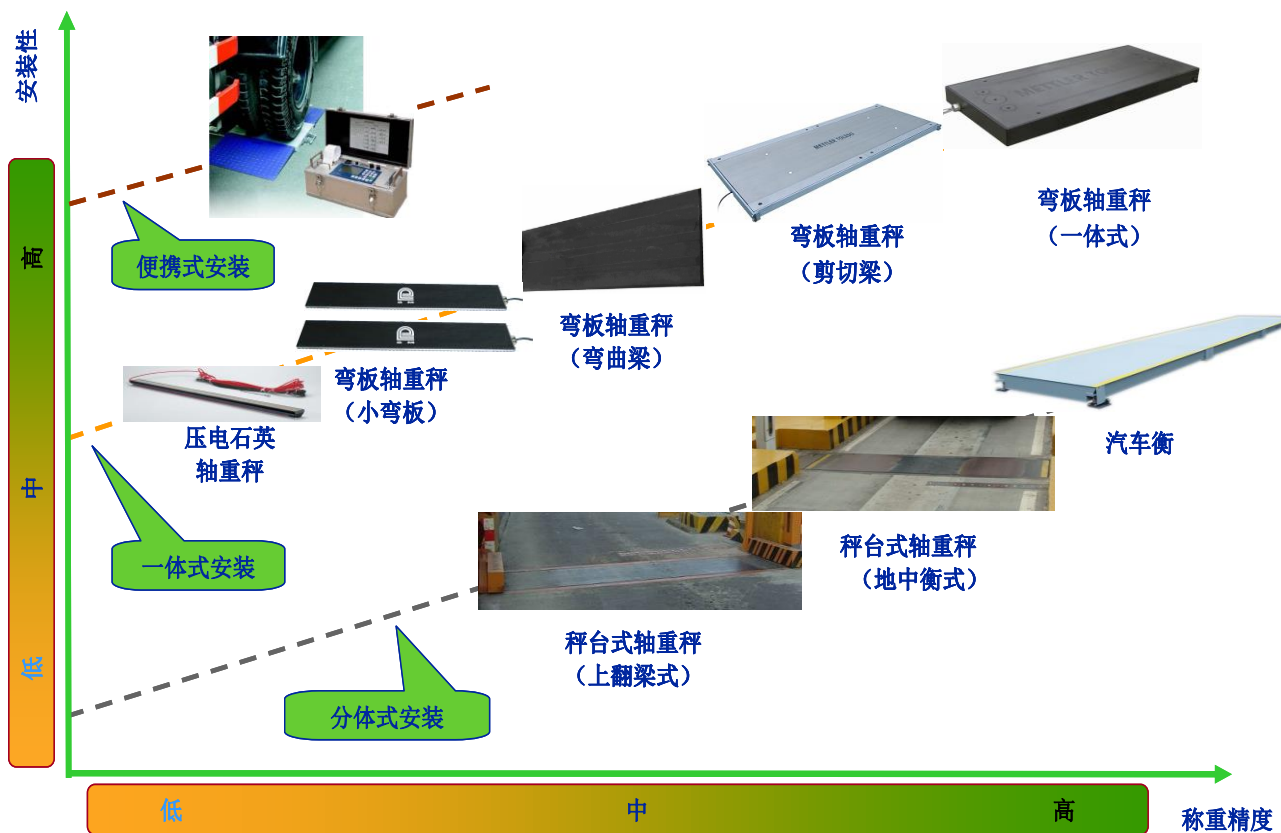


图7 公路车辆称重设备产品定位

## 2. 执行标准及行业规范

- 1) 动态公路车辆称重设备，产品标准执行GB/T21296-2007 动态公路车辆自动衡器，详见附录E。
- 2) 动态公路车辆称重设备，检定规程执行JJG907-2006 动态公路车辆自动衡器。
- 3) 2号令规范：《超限运输车辆行驶公路管理规定》，交通部2000年第2号令，以车辆的轴型轴限和总质量限作为超限超载车辆的认定依据。

➤ 轴载限——见下表。

- 总质量限———单车、半挂列车、全挂列车车货总质量40,000kg。  
———集装箱半挂列车车货总质量46,000kg。

表1 (车辆轴型-轴限对照)

车辆轴型代码	车辆轴型	车辆轴限(kg)
1	单轴单胎	7,000
2	单轴双胎	10,000
3	双联轴单胎	10,000
4	双联轴单双胎	14,000
5	双联轴双胎	18,000
6	三联轴单胎	12,000
7	三联轴双胎	22,000

- 4) 七部委规范:《关于在全国开展车辆超限超载治理工作的实施方案》,2004年5月11日由交通部、公安部等7部委发布执行,以车辆轴数和总质量限作为超限超载车辆的认定依据(即为2号令的简化版)。
- 轴载限———10t。
  - 总质量限———轴数乘以轴载限(10t),最高55t,详见图8。

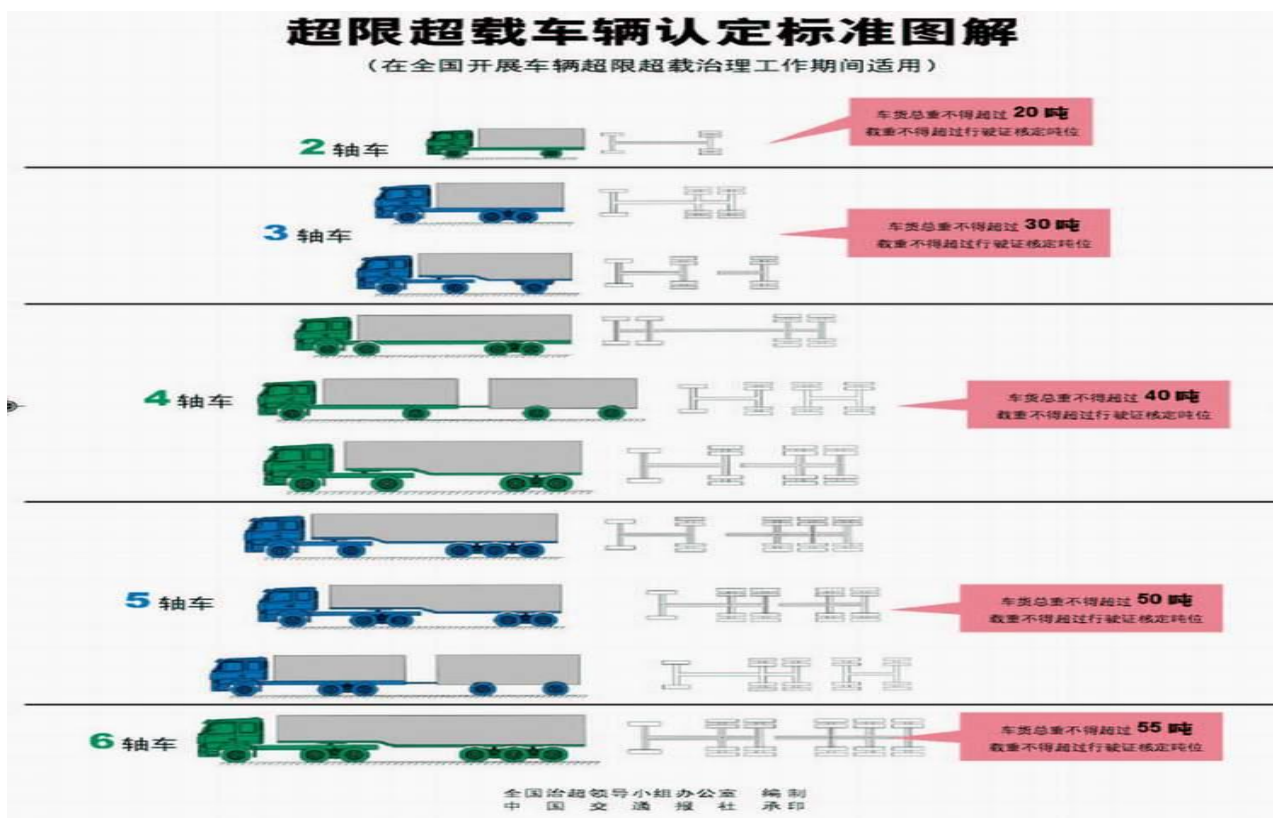
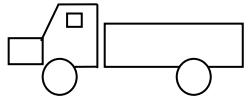


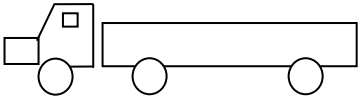

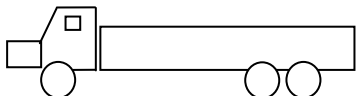
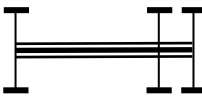


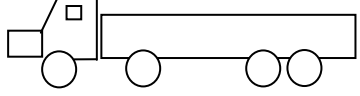

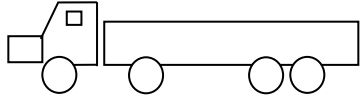



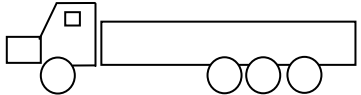
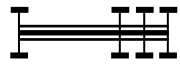

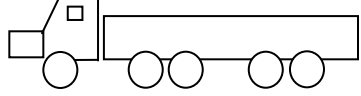

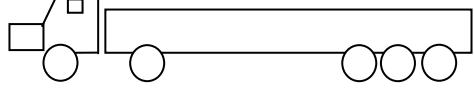

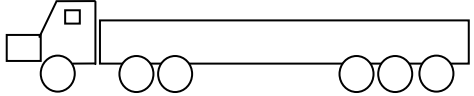
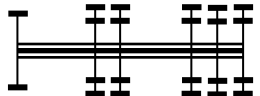
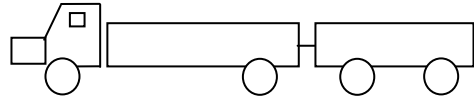
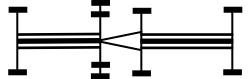
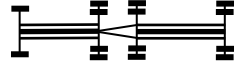
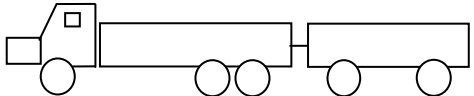
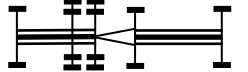

图8 超限超载车辆认定标准图解

常见车型代码, 参见表2。

表2 (常见车型代码表)

序号	常见车型	车型图形及代码		
1	 方向轴 载重轴	 11	 12	
2	 方向轴 载重轴 载重轴	 122		
3	 方向轴 载重轴	 13	 14	 15
4	 方向轴 载重轴 载重轴	 115		
5	 方向轴 载重轴 载重轴	 125		

(续)

序号	常见车型	车型图形及代码	
6	 <p>方向轴      载重轴</p>	 <p>16</p>	 <p>17</p>
7	 <p>方向轴    载重轴    载重轴</p>	 <p>155</p>	
8	 <p>方向轴    载重轴      载重轴</p>	 <p>127</p>	
9	 <p>方向轴    载重轴      载重轴</p>	 <p>157</p>	
10	 <p>方向轴      载重轴      拖车轴</p>	 <p>1211</p>	 <p>1222</p>
11	 <p>方向轴      载重轴      拖车轴</p>	 <p>1511</p>	 <p>1522</p>



### 3. 关注焦点

#### 3.1 要求称重更准确、更稳定

要求称重准确，减少让利损失；要求称重长期稳定，减少纠纷，确保车道畅通。以下产品有较好的动态及静态称重精度：

- 1) 动态汽车衡（整车计量）
- 2) 秤台式轴重秤（配置采用动态拟合算法的Ⅱ代称重仪表）
- 3) 一体式弯板轴重秤

#### 3.2 要求防司机非正常过车的能力强（防作弊）

- 1) 对司机“跳磅”的解决方案
- 2) 对司机“冲磅”的解决方案
- 3) 对司机“走S形”的解决方案
- 4) 对司机“蹲秤”的解决方案
- 5) 对司机“压边”的解决方案
- 6) 对司机“垫钢板”的解决方案等

以下产品有较好的防作弊能力：

- 1) 汽车衡（整车计量）
- 2) 一体式弯板轴重秤
- 3) 秤台式轴重秤（配置带防作弊功能的Ⅱ代称重仪表）

#### 3.3 要求安装快捷、免维护

要求无基础施工，可快速安装（2~3天）；免日常维护，无需垃圾清理、间隙调整等日常维护。

下列产品基本符合以上要求：

- 1) 压电石英式轴重秤
- 2) 小弯板轴重秤
- 3) 一体式/剪切梁式/弯曲梁式弯板轴重秤

#### 3.4 要求检定更快速、更简单

动态轴重秤安装后要在现场进行首次的校准和检定（含静态和动态），设备在正常使用中还有进行周期性检验和检定，要求校准/检定/检验快速和方便，检定/检验的频次少（一年1~2次）。

以下产品符合这一要求：

- 1) 汽车衡（整车计量）
- 2) 秤台式轴重秤（配置采用动态拟合算法的Ⅱ代称重仪表）
- 3) 一体式弯板轴重秤

## 第二章 常见秤台结构型式及应用特点

为更好的满足我国公路计重收费及超限检测的需求，国内众多生产厂家引进或开发了许多型式的动态称重设备。这些型式众多的动态轴重秤为高速公路计重收费及超限检测的顺利实施，作出了重大贡献。但也不可否认，部分设备存在精度差，或稳定性不好，或可靠性差而影响计重收费的正常开展。让广大公路业主对这些设备有一个清晰的认识，我们对常见的公路车辆称重设备的结构型式、称重原理及应用特点等逐一展开讨论。

### 1. 秤台分类

秤台是动态轴重秤的核心部件，根据其结构型式可分为秤台式轴重秤、弯板式轴重秤、压电石英式轴重秤及汽车衡整车计重等四大类。

秤台式轴重秤，称重平台、称重框架及标准的称重传感器相互独立，分体式安装，需要进行较为复杂的基础施工，安装周期较长，使用中需要进行垃圾清理、间隙调整等日常维护。主要用于公路计重收费及超限检测系统，应用最为广泛。根据称重传感器安装部位的不同，又可进一步分为地中衡及上翻梁二种型式，即：

秤台式轴重秤 { 地中衡  
                  { 上翻梁

弯板轴重秤，称重平台、称重框架及称重传感器一体式设计 and 安装，只需要进行简单的基础施工，安装周期短，使用中无需进行垃圾清理、间隙调整等日常维护。主要应用于高速预警检测及交通流量调查等。近年来湖南、贵州等省份将它应用到公路计重收费上。根据称重传感器结构及原理的不同，又可进一步分为弯曲梁式、剪切梁式及一体式三种型式，即：

弯板轴重秤 { 弯曲梁式  
                  { 剪切梁式  
                  { 一体式

压电式轴重秤，采用一体式设计的压电式传感器，无独立的称重平台及框架，一体式安装，只需简单的基础施工，安装周期最短，使用中无需进行垃圾清理、间隙调整等日常维护。主要用于交通流量调查及删选等，近年来四川、广东等省份少量试用于公路计重收费。根据称重传感器的不同，又可进一步分为压电石英及压电聚合物二种型式，即：

压电式轴重秤 { 压电石英  
                  { 压电聚合物

汽车衡整车计重，称重平台、称重框架及标准的称重传感器相互独立，分体式安装，需要进行复杂的基础施工，安装周期最长(约5周以上)，使用中需要进行垃圾清理、间隙调整等日常维护。采用整车称量，动态与静态称重相结合，同时输出车辆总重及轴重，称重精度最高。主要应用于公路超限检测。近年来为提高计重收费系统的防作弊能力，陕西等省份将它应用到计重收费车道上。

## 2. 常见秤台结构型式及结构特点

### 2.1 秤台式轴重秤（地中衡）

秤台式轴重秤（地中衡），采用地中衡式秤台结构，专门为公路计重收费及超限检测设计，是我国公路行业计重收费及超限检测中应用最早的也是应用最为广泛的一种结构形式之一，参见图1。



图1 秤台式轴重秤（地中衡）外形

其结构型式、技术指标及应用特点如下：

- 1) 结构型式：称重平台、称重框架及柱式称重传感器相互独立，分体式安装；秤台面与车道路面持平，无突出部分（地中衡）；秤体不密封，安装时需要进行混凝土基础施工，参见图2及附录D。
- 2) 称重方式：动、静态称重，可输出车辆的轴重及总重等
- 3) 称重精度：
  - 静态：III级
  - 动态（总重）：2级（匀速），或5级（匀速）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~40
- 6) 秤台常见规格尺寸(沿车道方向，宽×长，mm)：
  - 3200×800（适用于3.2m普通车道）
  - 3600×800（适用于3.6m超宽车道）
  - 4000×800（适用于4.0m超宽车道）
- 7) 秤台额定工作轴载（t）：30
- 8) 秤台最大安全过载：150%F.S.
- 9) 秤台疲劳强度：≥300万次(额定工作轴载下)

10) 应用特点:

- 宽秤台设计（800mm）并配置标准的柱式称重传感器，动态称重精度高，防“跳秤”及防“走S形”能力强
- 地中衡秤台结构及撞柱式限位装置，长期稳定性好
- 秤体两侧有维修孔，维护方便
- 柱式传感器更换快捷，无需专门工具
- 称重传感器采用焊接密封，防护等级高（IP68以上），防潮湿、防水侵
- 秤台强度高，工作寿命长，正常使用确保10年以上
- 采购及使用成本较低
- 主要缺点：
  - ✓ 需要混凝土基础施工，安装周期较长（约2周）
  - ✓ 需要基坑清理等日常维护

11) 主要应用场合：计重收费、超限检测等

12) 主要生产厂家：MT等



(1) 基坑开挖



(2) 扎钢筋网



(3) 混凝土浇注



(4) 秤体安装

图2 秤台式轴重秤（地中衡）安装过程

## 2.2 秤台式轴重秤（上翻梁）

秤台式轴重秤（上翻梁），采用上翻梁式秤台结构，专门为公路计重收费及超限检测设计，也是我国公路行业计重收费及超限检测中应用最为广泛的一种结构形式之一，参见图3。



图3 秤台式轴重秤（上翻梁）外形结构图

其结构型式、技术指标及应用特点如下：

- 1) 结构型式：称重平台、称重框架及剪切梁称重传感器相互独立，分体式安装；秤台两端传感器安装部位高出路面（上翻梁）；秤体不密封，安装时需要进行混凝土基础施工，参见图4。
- 2) 称重方式：动、静态称重，可输出车辆的轴重及总重等
- 3) 称重精度：
  - 静态：III级
  - 动态（总重）：5级（匀速）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~40
- 6) 秤台常见规格尺寸（沿车道方向，宽×长，mm）：
  - 3200×700（适用于3.2m普通车道）
  - 3500×700（适用于3.6m超宽车道）
  - 3900×700（适用于4.0m超宽车道）
- 7) 秤台额定工作轴载（t）：30
- 8) 秤台最大安全过载：150%F.S.
- 9) 结构及应用特点：
  - 秤台式结构并配置标准的剪切梁式称重传感器，动态称重精度较高
  - 上翻梁秤台结构，维修方便，对称重传感器防护要求降低（防护等级：IP67）
  - 采购及使用成本较低
  - 主要缺点：

- ✓ 需要混凝土基础施工，安装周期较长（约2周）
- ✓ 需要基坑清理、精度校准等日常维护
- ✓ 秤台两端高出路面，安全性及长期稳定性较差
- ✓ 窄秤台设计，防“跳秤”及“走S形”能力较差

10) 主要应用场合：计重收费、超限检测等

11) 主要生产厂家：ZS、WJ、HK、HW等



图4 秤台式轴重秤（上翻梁）平面布置

### 2.3 弯板轴重秤（一体式）

弯板轴重秤（一体式），又称一体式轴重秤或浅基坑式轴重秤，专门为国内计重收费而设计，其秤台、传感器及安装框架集成为一体，可快速安装。它综合了普通弯板轴重秤“易安装”、“免维护”、“抗冲击”的特点，同时又具有秤台式轴重秤“称重精度高”的优点，是普通弯板轴重秤、秤台式轴重秤的升级产品。参见图5。



图5 一体式轴重秤外形图

其结构型式及技术指标如下：

- 1) 结构型式：秤台、框架及称重传感器设计为一体，全密封结构，一体式快速安装。采用标准的柱式称重传感器，超低高度。采用2组一体化秤台，前后交错布置，参见图6、7及附录D。
- 2) 称重方式：动、静态称重，可输出车辆的轴重及总重等
- 3) 称重精度：
  - 静态：III级
  - 动态（总重）：5级（匀速）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30（2组弯板）
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~60
- 6) 弯板尺寸（长×宽×高，mm）：
  - 1550×680×120（共2组，左右交错布置，适用于3.2m车道）
  - 1750×680×120（共2组，左右交错布置，适用于3.6m车道）
  - 1950×680×120（共2组，左右交错布置，适用于4.0m车道）
- 7) 弯板额定工作轴载（t）：15（2组弯板：30）
- 8) 弯板最大安全过载：150%F.S.
- 9) 弯板疲劳强度：≥350万次（额定工作轴载下）
- 10) 应用特点：
  - 易安装。无需混凝土基础施工，可实现快速安装（3至5天）
  - 免维护。一体式结构及双道密封设计，防尘、防水，无需垃圾清理等日常维护
  - 精度高。有效称重区域宽（660mm），横向一致性好，动态称重精度优于普通弯板
  - 防作弊。双秤交错布置，最大称重区域达880mm，防“跳磅”更有效。同时对“高速冲磅”、“走S形”、“压边”、“垫钢板”、“蹲秤”等有较好的解决方案

- 抗冲击。整体结构设计，纵向、横向及垂向三维可靠限位，抗冲击性能好
- 防护等级高。配置独立的称重传感器，焊接密封结构，防护等级IP68以上
- 可维护性好。称重传感器可单独取出维修或更换，维护及时、成本低
- 主要缺点：采用2套超薄型高强度秤台及8只超低高度的称重传感器，成本较高

11) 主要应用场合：计重收费及超限检测等

12) 主要生产厂家：MT、ZS等

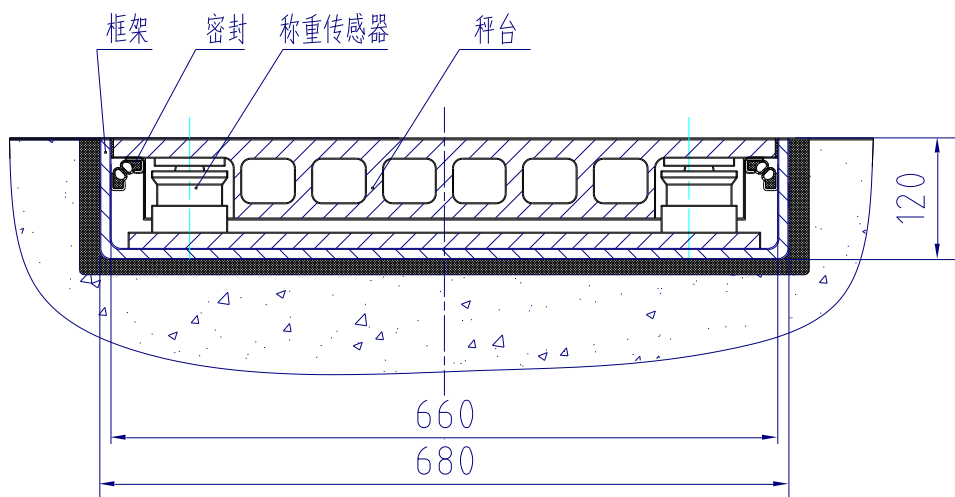


图6 一体式轴重秤安装结构示意图



(1) 基坑开挖



(2) 秤体安装



(3) 灌胶固定

图7 一体式轴重秤安装过程



## 2.4 弯板轴重秤（弯曲梁式）

弯板轴重秤（弯曲梁式），采用弯曲梁式弯板称重传感器，秤台及称重传感器设计为一体，带框架安装。为国外引进技术，原应用于高速预警检测及交通流量统计，因具有“易安装”、“免维护”及“抗冲击”的特点，国内部分省份将它应用到计重收费及高速预警检测上，参见图8。

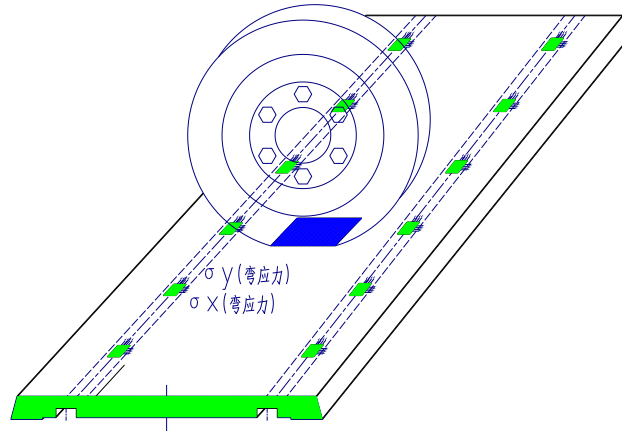


图8 弯板式传感器（弯曲梁）外形及称重原理

其结构型式、技术指标及应用特点如下：

- 1) 结构型式：采用弯曲梁式弯板称重传感器（利用弯曲变形及电阻应变式称重原理），秤台及称重传感器设计为一体，带框架安装，压条限位。一般采用2组传感器前后交错布置。参见图9、10。
- 2) 称重形式：动态称重，可输出轴重及总重
- 3) 称重精度：
  - 静态：IV级
  - 动态（总重）：低速系统 5级（匀速）  
高速系统 10级（匀速，5~135km/h，置信度95%以上）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30（2组弯板传感器）
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~200
- 6) 弯板尺寸（长×宽×高，mm）：
  - 1550×508×23（共2组，左右交错布置，适用于3.2m车道，早期采用1250×508×23规格）
  - 1750×508×23（共2组，左右交错布置，适用于3.6m车道）
  - 2000×508×23（共2组，左右交错布置，适用于4.0m车道，早期采用1750×508×23规格）
- 7) 弯板额定工作轴载（t）：10（2组弯板传感器：20）
- 8) 弯板最大安全过载：125%F.S.
- 9) 应用特点：
  - 无需混凝土基础施工，可实现快速安装（3至5天）
  - 无需垃圾清理等日常维护
  - 整体式传感器结构，机械结构件相对少，抗冲击性能好，可适用于高速称重
  - 传感器表面整体挂胶，防腐性好

- 主要缺点：
  - ✓ 有效称重区小（约300mm），横向一致性差，称重精度较低
  - ✓ 防“跳秤”及“走S形”能力较差
  - ✓ 胶封密封，防水性差（IP67），长期使用内部应变片生锈、脱落，导致整个弯板传感器故障
  - ✓ 按10t轴载设计，机械强度低，工作寿命短
  - ✓ 弯板传感器整板维修，维修时间长、成本高
- 主要应用场合：交通流量统计、高速预警检测及计重收费等

10) 主要生产厂家：PT、XNK、HK、WJ（早期产品）等

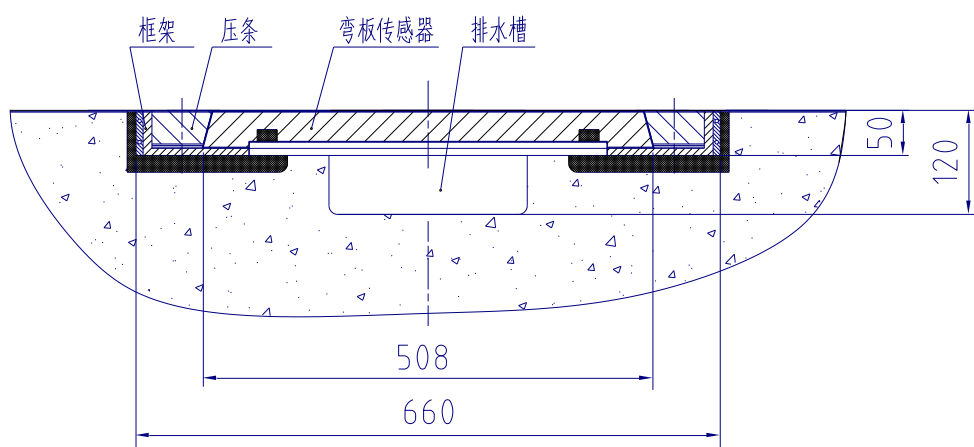


图9 弯板轴重秤（弯曲梁式）安装结构示意图



(1) 基坑开挖

(2) 框架灌胶固定

(3) 弯板传感器安装

图10 弯板轴重秤（弯曲梁式）平面布置

## 2.5 弯板轴重秤（剪切梁式）

弯板轴重秤（剪切梁式），采用剪切梁式弯板称重传感器，秤台及称重传感器设计为一体，带框架安装。在弯曲梁式弯板传感器基础上改进设计，重点提高其横向一致性及机械强度。参见图11。

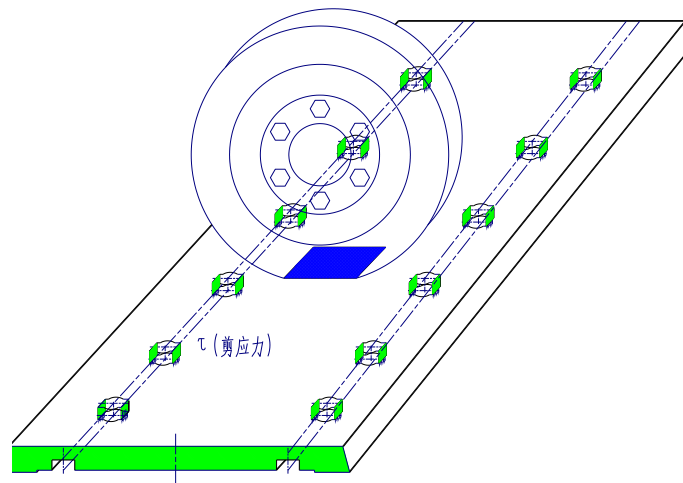


图11 弯板传感器（剪切梁式）外形及称重原理

其结构型式、技术指标及应用特点如下：

- 1) 结构型式：采用剪切梁式弯板称重传感器（利用剪切变形及电阻应变式称重原理），秤台及称重传感器设计为一体，带框架安装，压条限位。一般采用2组传感器前后交错布置。参加图12、13。
- 2) 称重形式：动态称重，可输出轴重及总重
- 3) 称重精度：
  - 静态：IV级
  - 动态（总重）：低速系统 5级（匀速）  
高速系统 10级（匀速，5~135km/h，置信度95%以上）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30（2组弯板）
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~200
- 6) 弯板尺寸(长×宽×高, mm)：
  - 1550×508×35（共2组，左右交错布置，适用于3.2m车道）
  - 1750×508×35（共2组，左右交错布置，适用于3.6m车道）
  - 2000×508×35（共2组，左右交错布置，适用于4.0m车道, 早期采用1750×508×35规格）
- 7) 弯板额定工作轴载（t）：15（2组弯板：30）
- 8) 弯板最大安全过载：150%F.S.
- 9) 应用特点：
  - 无需混凝土基础施工，可实现快速安装（3至5天）
  - 无需垃圾清理等日常维护
  - 整体式传感器结构，机械结构件相对少，抗冲击性能好，可适用于高速称重
  - 特种密封结构，防水性好（IP68）

- 主要缺点：
  - ✓ 有效称重区小（约300mm），称重精度稍低
  - ✓ 防“跳秤”及“走S形”等防作弊能力稍低
  - ✓ 弯板传感器整板维修，维修时间长、成本高
- 主要应用场合：计重收费及高速预警检测等

10) 主要生产厂家：WJ、MT等

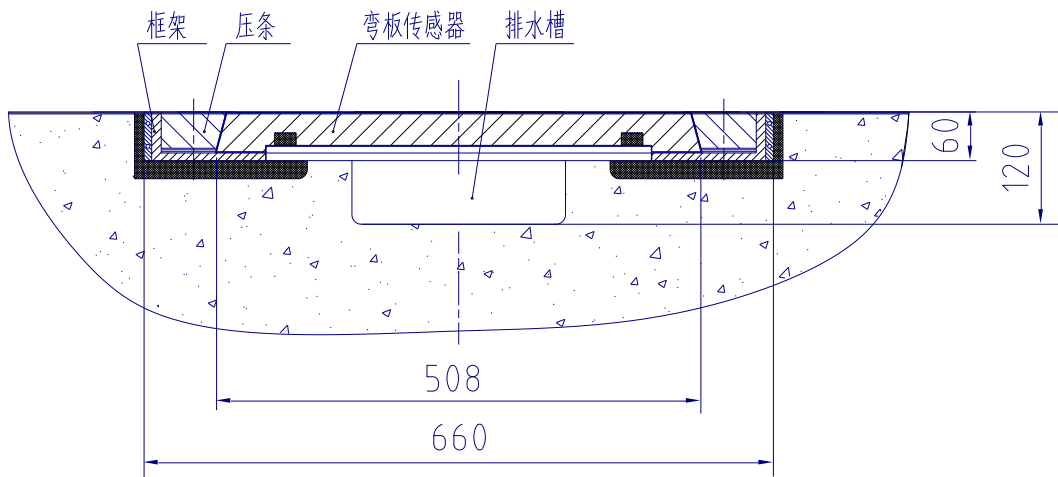


图12 弯板轴重秤（剪切梁式）安装示意



图13 弯板轴重秤（剪切梁式）平面布置

## 2.6 弯板轴重秤（小弯板）

弯板轴重秤（小弯板），采用弯曲梁式弯板称重传感器，秤台、框架及称重传感器设计为一体。因外形尺寸较小，俗称小弯板。为国内自主研发成果，结合了弯曲梁弯板传感器及压电石英式传感器的特点，重点是进一步提高其安装性能，消除排水实施。参见图14。



图14 弯板式传感器（小弯板）外形图

其结构型式、技术指标及应用特点如下：

- 1) 结构型式：采用小型弯板称重传感器（利用弯曲变形及电阻应变式称重原理），秤台、框架及称重传感器设计为一体。一般采用4组传感器，二二前后平行布置。详见图 15、16。
- 2) 称重形式：动态称重，可输出轴重及总重
- 3) 称重精度：
  - 静态：无
  - 动态（总重）：低速系统 5级（匀速）  
高速系统 10级（匀速，5~135km/h，置信度95%以上）
- 4) 称重范围（轴重，t）：0.5~30（2组弯板）
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~200
- 6) 弯板尺寸（长×宽×高，mm）：
  - 1500×230×30（共4组，二二前后平行布置，适用于3.2m车道）
  - 1800×230×30（共4组，二二前后平行布置，适用于3.6/4.0m车道）
- 7) 弯板额定工作轴载（t）：15（2组弯板传感器：30）
- 8) 弯板最大安全过载：200%F.S.
- 9) 应用特点：
  - 无需混凝土基础施工，可实现快速安装（3至5天）
  - 无需垃圾清理等日常维护
  - 整体式传感器结构，机械结构件少，抗冲击性能好，可适用于高速称重
  - 主要缺点：
    - ✓ 有效称重区小，横向一致性差，称重精度稍低
    - ✓ 防“跳秤”及“走S形”能力稍低
    - ✓ 胶封密封，防水性差（IP67），长期使用应变片生锈、脱落，导致整个传感器故障
    - ✓ 弯板传感器无法单独取出维修或更换，使用成本高
  - 主要应用场合：高速预警检测等
- 10) 主要生产厂家：HC等

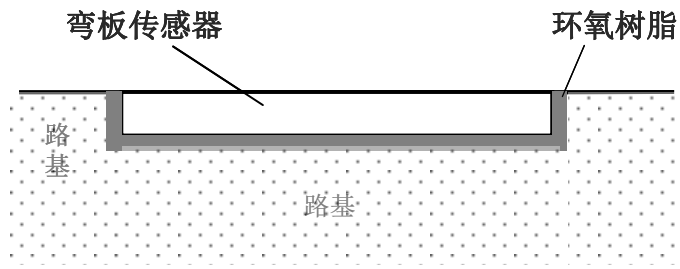


图15 弯板轴重秤（小弯板）安装结构示意图



(1) 基坑开挖



(2) 传感器安装



(3) 灌胶固定

图16 弯板轴重秤（小弯板）安装过程

## 2.7 石英压电式轴重秤

石英压电式轴重秤主要采用石英压电式传感器，秤台、称重传感器及安装框架设计为一体，工作中不需要排水系统。为国外引进技术，压电石英传感器目前为国外公司独家生产，原应用于交通流量统计及高速预警检测，因其具有“易安装”、“免维护”、“长期稳定性好”的特点，国内部分厂家将它应用到计重收费上，在四川、广东等省份有少量应用。参见图17。



图17石英压电式传感器外形图

其结构型式及技术指标如下：

- 1) 结构型式：采用石英压电式传感器（利用石英的压电效应及电荷放大器原理），秤台、框架及称重传感器设计为一体，一体式快速安装。一般采用4组传感器，前后交错布置，参见图18、19。
- 2) 称重方式：动态称重，可输出轴重及总重等
- 3) 称重精度：
  - 低速称重系统：动态总重10级（匀速）
  - 高速称重系统：动态总重10级（匀速，5~135km/h，置信度95%）
- 4) 称重范围（t）：轴重 0.5~30（4组压电石英式传感器）
- 5) 允许过衡速度（km/h）：0~200
- 6) 石英压电式传感器尺寸（长×宽×高，mm）：
  - 750×70×50（共2×2组，前后交错布置，适用于3.2m车道）
  - 1000×70×50（共2×2组，前后交错布置，适用于3.6/4.0m车道）
- 7) 应用特点：
  - 无需混凝土基础施工，安装最快速（1至2天）
  - 无需垃圾清理等日常维护
  - 整体式传感器结构，无机械结构，抗冲击性能好，可适用于高速称重
  - 主要缺点：
    - ✓ 有效称重区小，称重精度低
    - ✓ 防“跳秤”及“走S形”能力稍低
    - ✓ 压电石英传感器全球独家生产，产能受限，采购成本高
    - ✓ 传感器无法单独取出维修或更换，使用成本高
- 8) 主要应用场合：交通流量统计、高速预警检测等

9) 主要生产厂家: MK (系统)、ZM (系统)、瑞士Kistler(压电石英传感器)等

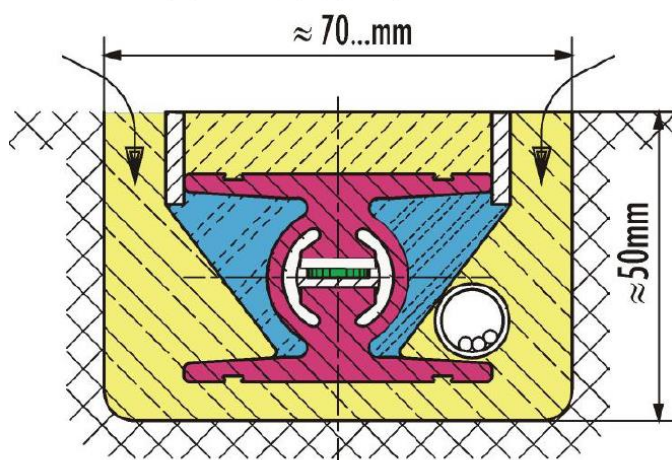


图18 压电石英式传感器安装结构示意图



(1) 路面开槽



(2) 传感器安装及灌胶



(3) 路面研磨

图19 石英压电式轴重秤安装过程



## 2.8 汽车衡整车计重

为提高动态轴重秤的称重精度及防作弊能力，减少争议，陕西等省份将汽车衡引入公路计重收费及超限检测。汽车衡是车辆称重最为广泛的一种形式，采用整车称量方式，称重精度高，无争议。由3至4节标准的秤台组成一个大的称重平台，参加图20。

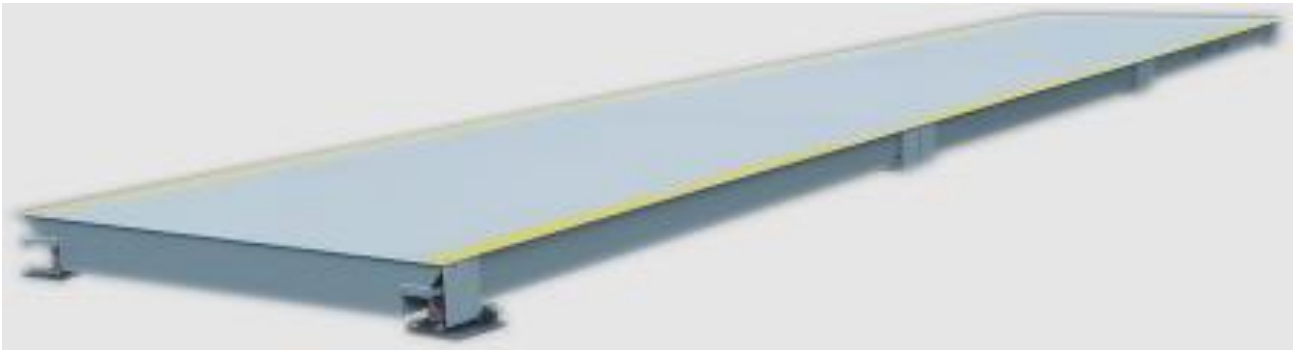


图20 汽车衡（整车计量）外形图

其结构型式及技术指标如下：

- 1) 结构型式：秤台、框架及称重传感器相互独立，分体式安装，采用标准的柱式（或桥式）称重传感器。一般采用地中衡形式安装，秤台面与车道路面持平，不突出路面。参见图21。
- 2) 称重方式：静态、动态，可输出车辆的总重及轴重
- 3) 称重精度：
  - 静态：III级
  - 动态（总重）：1级（匀速）
- 4) 最大称重范围（总重，t）：120/150
- 5) 额定工作轴载（t）：40
- 6) 允许过衡速度（km/h）：0~40
- 7) 称重平台台面尺寸(沿车道方向，宽×长，m)：
  - 3×21/18（模块化秤台，4组，适用于普通车道）
  - 3.4×21/18（模块化秤台，4组，适用于超宽车道）
- 8) 秤台最大安全过载：125%F.S.
- 9) 秤台疲劳强度：≥100万次(额定工作轴载下)
- 10) 应用特点：
  - 称重精度高。采用静态称重，总重精度达到III级（贸易结算精度，≤±0.2%）；在主线站(地下有人行通道)等场合无法实现静态称重时，采用动态称重其精度也可达到1级(≤±1)，高于动态轴重秤的精度。
  - 防作弊，无争议。司机常用的“跳磅”、“高速冲磅”、“蹲秤”、“走S形”、“千斤顶”等作弊方式，对汽车衡整车称量无效。
  - 主要缺点：
    - ✓ 秤台占用场地大，对收费广场及车道的横向、纵向坡度及排水要求高

- ✓ 需要复杂的混凝土基础施工，安装周期较长（一般5周以上）
- ✓ 采购及施工成本高
- ✓ 易发生跟车现象，对通行效率有一定影响

11) 主要应用场合：公路计重收费系统、超限检测系统等

12) 主要生产厂家：MT、JZ、HT44、SW等



(1) 基坑开挖



(2) 扎钢筋网



(3) 混凝土浇注



(4) 秤体安装

图22 汽车衡安装过程

### 3. 常见秤台的结构及应用特点对比

#### 3.1 常见秤台式轴重秤结构型式及应用对比

表1（常见秤台式轴重秤结构型式及应用对比）


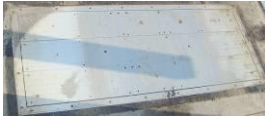


产品类型	秤台式轴重秤（地中衡）	秤台式轴重秤（上翻梁）
秤台	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构形式：地中衡式安装，路面无突出部分，抗冲击性能好</li> <li>2. 秤台有效尺寸(长×宽, m)：3.2/3.6/4.0×0.8</li> <li>3. 工作轴重：≥30t（每轴）</li> <li>4. 过载能力（轴载）：≥150% F.S.</li> <li>5. 刚度（[1/f]）：好（≥1600）</li> <li>6. 疲劳强度：300 万次以上</li> <li>7. 限位形式：钢球限位，确保称重精度</li> <li>8. 柱式传感器安装，两侧开维修孔，更换传感器方便，无需专门工具</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构形式：上翻梁式安装，路面有突出部分，抗冲击性能差（超宽车道）</li> <li>2. 秤台有效尺寸(长×宽, m)：3.2/3.5/3.9×0.7</li> <li>3. 工作轴重：≥30t（每轴）</li> <li>4. 过载能力（轴载）：≥150% F.S.</li> <li>5. 刚度（[1/f]）：不详</li> <li>6. 疲劳强度：不详</li> <li>7. 限位形式：拉杆限位，对称重精度有影响</li> <li>8. 剪切梁传感器螺栓连接，更换传感器不方便，需专门工具</li> </ol>
称重传感器	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构型式：GD20t 柱式传感器</li> <li>2. 品牌：METTLER-TOLEDO 生产, 全球化品牌</li> <li>3. 精度高，稳定性好，获 OIML C3 及 NTEP 3000 III 等证书</li> <li>4. 额定工作载荷：20t</li> <li>5. 疲劳强度：100 万次以上（20t）</li> <li>6. 专利结构，防转动、防倾倒、自复位</li> <li>7. 焊接密封，防护等级高(IP68)，防潮湿、防水侵</li> <li>8. 不锈钢材质，喷沙处理，防腐性能好</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构型式：HM8-20t 剪切梁式传感器</li> <li>2. 品牌：中航、柯力等生产，国产品牌</li> <li>3. 精度：C2~C3（无 OIML、NTEP 证书）</li> <li>4. 额定工作载荷：20t</li> <li>5. 疲劳强度：不详</li> <li>6. 顶杆支撑，抗冲击性能差、易移位</li> <li>7. 采用胶封密封结构，防护等级差（IP67）</li> <li>8. 合金钢材质，喷沙处理</li> </ol>

<p>称重仪表</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 动态称重精度高。独立仪表配置，最新动态算法，模拟车辆动态载荷曲线，对车型、车速及车重等进行修正，有效剔除各种干扰，更容易通过标定、检定</li> <li>2. 智能化。能利用秤台自动判别车型及行车方向，无轮胎识别器照常可以正常使用</li> <li>3. 防作弊。仪表带防作弊功能，能有效防范司机“高速冲磅”、“跳磅”及“走S形”等作弊行为</li> <li>4. 称重速度快。采用高速 A/D 转换，10,000 次/秒，动态称重性能超群</li> <li>5. 操作使用方便。点阵式液晶大屏幕独立显示，中文菜单提示</li> <li>6. 稳定性好。仪表使用单片机处理技术，固化软件，无磁盘操作系统，无机械部件，运行稳定</li> <li>7. 可靠性高。独立仪表外壳，防护性能好，抗电磁干扰性能强</li> <li>8. 防护等级高（IP65）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 动态称重精度较高</li> <li>2. 面板式仪表，数字键盘，操作不方便</li> <li>3. 数字接线盒，模拟信号转换成数字信号，易受干扰</li> <li>4. 防护等级高（IP65）</li> </ol>
<p>室外控制柜</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 控制柜大机箱，散热性好</li> <li>2. 可靠性高。独立仪表配置，国内唯一</li> <li>3. 防雷设计。系统采用电源防雷和信号隔离技术</li> <li>4. 通讯便捷。采用 RS232 与计算机进行数据通讯</li> <li>5. 耐腐蚀、抗老化。控制柜外壳表面喷塑处理，附着力及防腐蚀能力强</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 控制柜小机箱，散热性差</li> <li>2. 不锈钢外壳，表面拉丝处理</li> <li>3. 内置电源防雷</li> </ol>

<p><b>车辆分离器</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 美国 BANNER 产品，国际知名品牌，带故障报警功能，品质值得信赖</li> <li>2. 最小检测物体：25.4mm (交叉扫描方式)</li> <li>3. 检测高度：400~1,600mm</li> <li>4. 最小检测车辆间距：200mm</li> <li>5. 铝合金外壳，防护等级 IP65，罩体采用自动电加热玻璃，晴天≥99.9%，雨雾天≥99%</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 德国 SICK 产品，国际知名品牌，带故障报警指示功能</li> <li>2. 最小检测物体：40mm</li> <li>3. 检测高度：400~1,600mm</li> <li>4. 最小检测车辆间距：100mm</li> <li>5. 不锈钢外壳，防护等级 IP65，罩体采用自动电加热玻璃，</li> <li>6. 晴天≥99.9%，雨雾天≥99%</li> </ol>
<p><b>轮胎识别器</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用模拟应变式传感器判断轮胎，可靠性高，可有效防止低温冻死现象</li> <li>2. 采用焊接密封结构，防护等级高（IP68）</li> <li>3. 胎型判别正确率：≥98%</li> <li>4. 疲劳强度高，使用寿命长</li> <li>5. 安装框架采用一体化结构，密封性能好，防护等级高（IP65）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用开关量方式，触点开关易疲劳损坏，故障率高</li> <li>2. 采用胶封密封结构，防护等级差（IP67）</li> <li>3. 抗冲击力差，传感器头容易剥落</li> </ol>
<p><b>系统综合称重精度</b></p>	<p>好（≤±2.5~5%）</p>	<p>较好（≤±2.5~5%）</p>
<p><b>系统防作弊功能</b></p>	<p>称重仪表具有较为全面的防作弊功能，能有效防范司机“高速冲磅”、“跳磅”、“蹲秤”及“走S形”等作弊行为，同时秤台有效称重宽度800mm，增加了司机“跳磅”及“走S”的难度。</p>	<p>称重仪表具有一定的防作弊功能，能有效防范司机“高速冲磅”及“蹲秤”等作弊行为，秤台有效称重宽度700mm，司机“跳磅”及“走S”较容易。</p>
<p><b>系统可靠性及长期稳定性能</b></p>	<p>好。该系统在江苏、河南、安徽、福建、陕西、云南、内蒙、浙江、吉林、黑龙江、山西等全国主要省份均有成功应用，得到充分的验证。总车道数3000以上，正常使用状态下系统平均无故障时间大于 20000小时。</p>	<p>较好。</p>

### 3.2 常见弯板式轴重秤结构型式及应用对比

表1（常见弯板轴重秤结构型式及应用对比）

弯板型式	一体式	浅基坑	剪切梁式	弯曲梁式
弯板图片				
称重精度	静态：Ⅲ级 动态（总重）：5级	静态：无 动态（总重）：5级	静态：Ⅳ级 动态（总重）：5级	静态：Ⅳ级 动态（总重）：5级
横向一致性及防作弊性能	横向一致性好，最大称重区域880mm，能有效防范司机“跳秤”、“压边”、“高速冲磅”、“走S形”等作弊行为。	一般	一般	较差
弯板规格（含框架，长×宽，mm）	1550/1750/1950×680 （2套，交错布置）	约1500/2000×650 （2套，交错布置）	1550/1750×660 （2套，交错布置）	1550/1750×660 （2套，交错布置）
弯板高度（含框架，mm）	120	约80	约60（弯板厚度：35）	约50（弯板厚度：23）
基坑最大开挖深度（含排水，mm）	130	约130	130	约120
称重传感器型式、数量及品牌	超低高度柱式传感器，4只，进口	悬臂梁传感器，6只，国产	剪切梁弯板传感器，国产	弯曲梁弯板传感器，进口
称重传感器防护等级	IP68	IP67	IP68	IP67
有效称重区域（mm）	660（有效采样时间长）	约600（有效采样时间长）	约300（有效采样时间短）	约300（有效采样时间短）
额定工作载荷（t）	15t（单板），30t（双板）	15t（单板），30t（双板）	15t（单板），30t（双板）	10（单板），20（双板）
安全过载能力	150%F. S.	150%F. S.	150%F. S.	150%F. S.

疲劳强度（额定载荷下）	≥350万次	不详	≥300万次	不详
预期使用寿命（正常工作条件下）	≥10年	不详	≥10年	3~6年（实践证明）
可维护性能	称重传感器可单独更换或维修，成本较低。	称重传感器可单独更换或维修，成本较低。	整板维修或更换，维修时间长，维修成本高	整板维修或更换，维修时间长，维修成本高
主要用途	计重收费、超限检测等。	计重收费、超限检测等。	高速预检、计重收费等。	高速预检、计重收费等。
<p>安装及有效采样数据 图 示</p>				

### 3.3 常见秤台综合性能对比

以下是上述介绍的常见秤台的综合性能对比，详见下表。

表3 （常见秤台的综合性能对比分析）

秤台型式	称重传感器	静态精度	动态精度	安装周期（日）	日常维护	防作弊性	设备及安装成本（万元）	实际使用年限	主要应用场合
汽车衡 （整车计量）	标准称重传感器	Ⅲ级	1级 ( $\leq \pm 1\%$ )	30~35	需要	好	高	10~15	计重收费 超限检测
秤台轴重秤 （地中衡）	标准称重传感器	Ⅲ级	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	10~15	需要	好	低	5~10	计重收费 超限检测
秤台轴重秤 （上翻梁）	标准称重传感器	Ⅲ级	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	10~15	需要	好	低	5~10	计重收费 超限检测
弯板轴重秤 （一体式）	标准称重传感器	Ⅲ级	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	3~5	不需要	好	中	5~10	计重收费 超限检测
弯板轴重秤 （剪切梁）	剪切梁弯板传感器	Ⅳ级	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	3~5	不需要	一般	中	5~10	计重收费 高速预检
弯板轴重秤 （弯曲梁）	弯曲梁弯板传感器	Ⅳ级	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	3~5	不需要	一般	中	3~6	高速预检 交通调查
弯板轴重秤 （小弯板）	小弯板传感器	/	5级 ( $\leq \pm 5\%$ )	1~2	不需要	差	中	3~6	高速预检 交通调查
压电石英式 轴重秤	压电石英传感器	/	10级 ( $\leq \pm 10\%$ )	1~2	不需要	差	较高	3~6	交通调查 高速预检



### 第三章 计重收费系统结构及工作原理

公路车辆计重收费系统，又称车重及车型检测系统，它是一个无人值守的自动化智能检测设备，车道收费计算机的智能外设。该系统直接安装收费站车道上，检测过衡车辆每根轴的承载重量，并将每轴（组）重量自动进行累加得到总重。同时，检测过衡车辆的车速并判别其轴型和车型，通过与收费站的计算机管理系统连接，配合公路部门实施公路管理和计重收费，自动判别车辆超载情况，有效保护公路、桥梁等，使公路收费更加科学合理。

#### 1. 系统组成及平面布置

系统主要由动态轴重秤及光幕系统、轮胎识别器、地感线圈及控制柜等组成。详见图1、2。

- 动态轴重秤——包含秤台、称重传感器及动态仪表，输出车辆轴重、总重及车速等
- 红外光幕车辆分离器（1对）——车辆主分离器
- 胎型识别器——识别车辆胎型（单/双胎？）
- 收尾线圈——车辆辅助分离器，在主分离器发生故障时起作用
- 室外控制柜——连接所有外设，接收车辆轴重、总重、轴型、轴数等并上传计算机

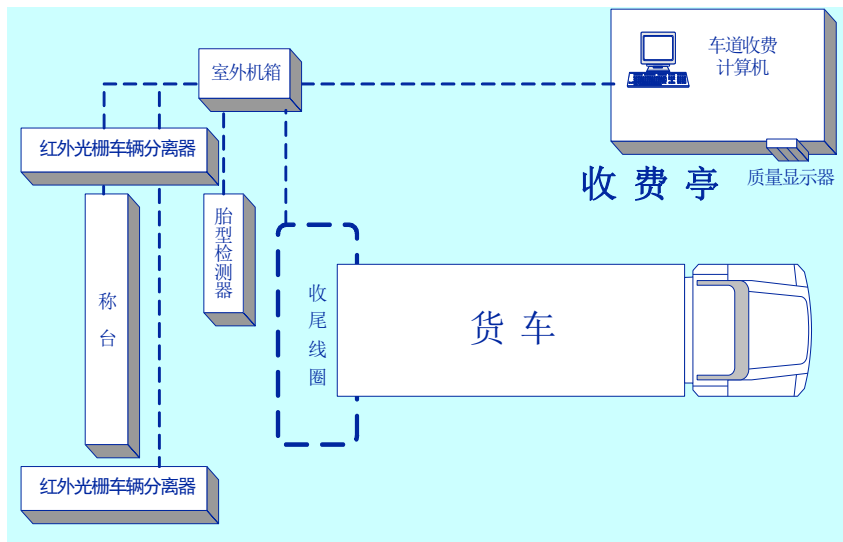


图1. 计重收费系统设备组成

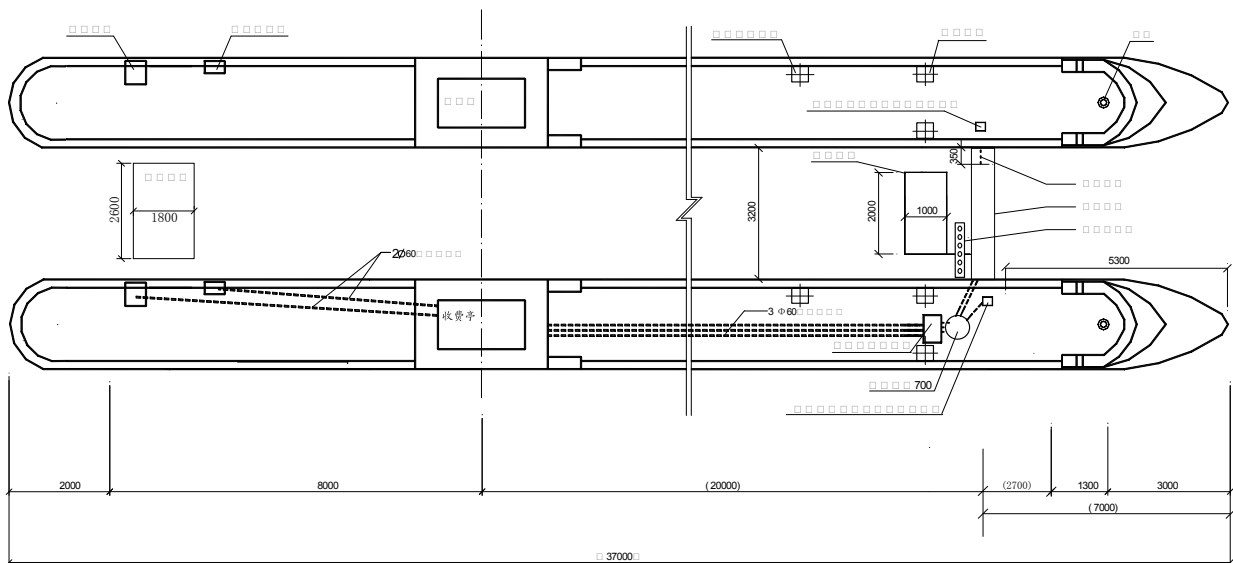


图2. 收费车道计重设备平面布置

## 2. 系统工作流程及原理

系统工作流程如下图所示：

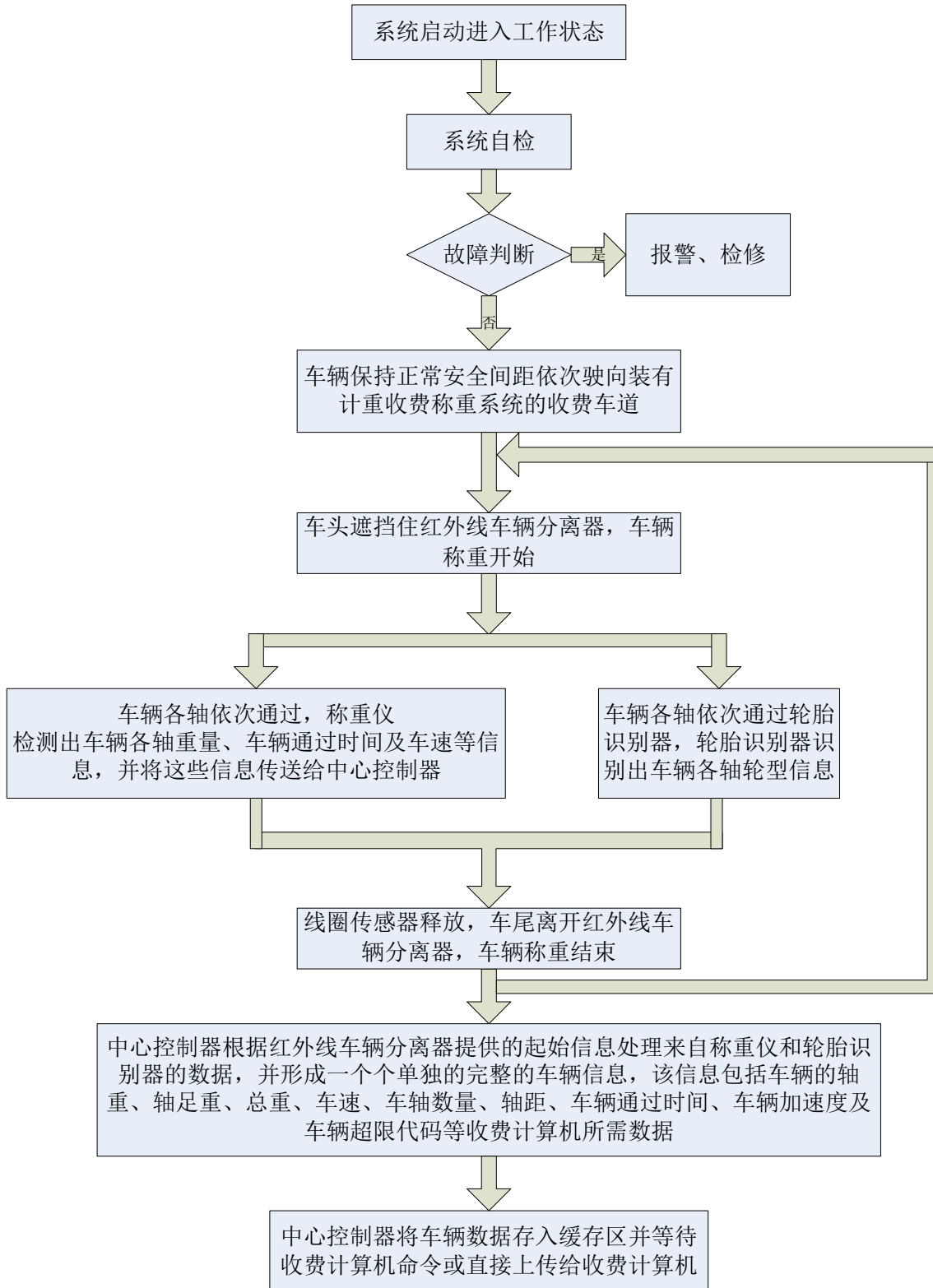


图 3、系统工作流程

系统工作原理如下：

- 1) 初始状态：检测区无车辆，挡车器放下。
- 2) 车辆匀速驶入秤台，仪表接收到来自秤台的重量数据超过一定阈值时，系统自动进入动态称重方式。
- 3) 车辆匀速通过秤台，仪表检测出各轴的轴重、轴型（单/双联/三联轴）及车速；轮胎识别器同步检测出胎型（单、双胎之别）；当车辆完全通过秤台后，光幕发出收尾信息。仪表将这些数据和信息汇总、编译，并实时将轴重、总重、车速、轴型等数据传送给收费系统计算机。
- 4) 计算机收到仪表传送的信息后，得出轴超载量、总重超载量及相关内容（根据收费站执行的公路管理相关条例），最后打印出票据。
- 5) 人工收费完毕后，将挡车器抬起放行，待车辆驶离检测区后，收费员放下挡车器，整个收费过程结束，等待下一辆车上秤。

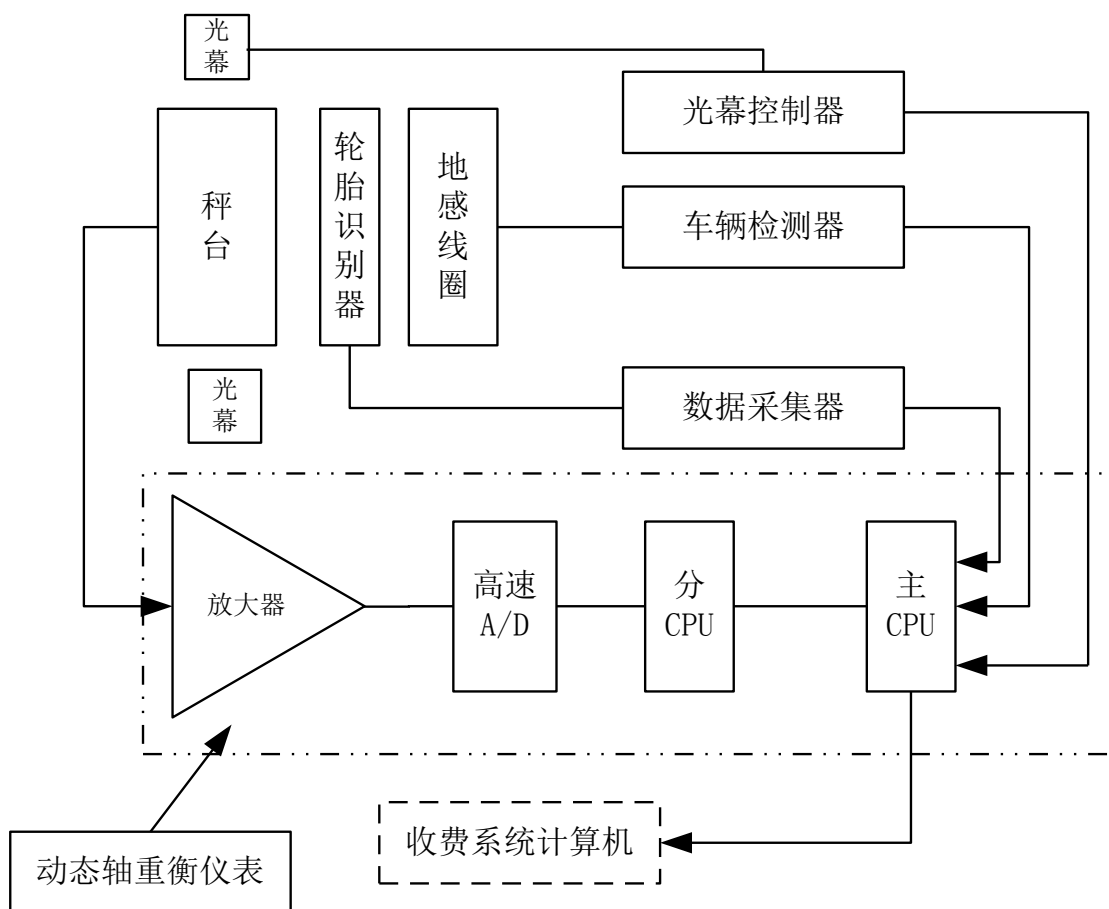


图 4 系统工作原理

### 3. 主要技术参数

- 1) 静态称量准确度：符合JJG 539-1997的III级
- 2) 动态称量准确度：车辆整车总重量准确度符合JJG 907-2006 的5级。具体指标要求：

计量速度范围	整车总重量准确度		重复性变差
	首次检定和后续检定	使用中检定	
车速0~15km/h	≤±2.5%	≤±5%	≤5%

- 3) 轴间距测量精度（没有明显加减速情况下）：≤±0.15m
- 4) 测速相对误差：≤±10%
- 5) 工作环境：
  - 温度：-45℃~+80℃
  - 湿度：0~95%RH（无冷凝）
- 6) 设备的防护等级：
  - 称重传感器：IP68
  - 控制柜：IP65
- 7) 秤台有效尺寸(宽×长，mm)：
  - 3200×800（3.2m标准车道）
  - 3600×800（3.6m超宽车道）
  - 4000×800（4m 超宽车道）
- 8) 称重平台：能对各轴分别进行计量，计量线性良好
  - 标准轴重：≥30t（每轴）
  - 过载能力（轴载）：≥150% F.S.（每轴）
- 9) 不超过额定工作载荷下，秤体及传感器设计疲劳寿命≥300万次
- 10) 当秤台及传感器发生故障，仪表可显示故障代码，并通过RS232端口发送到收费计算机
- 11) 称重传感器精度等级：OIML C3及以上
- 12) 受检车辆动态过衡速度：0~30km/h（允许轮轴在秤台上停留、来回倒车、走S形）
- 13) 最小分车距离：
  - 光幕：≤200mm
  - 地感线圈：≤2000mm
- 14) 光幕安装高度可调范围：400mm~1600mm
- 15) 设备平均无故障时间（MTBF）：≥20000h
- 16) 使用寿命：10年以上
- 17) 设备标定周期：≥1年
- 18) 工作电源：交流220V AC（-15%~+10%），50Hz±2%

#### 4. 主要功能要求

- 1) 可检测车辆轴（组）重、总重、轮数、轴距、轴型、车型、超限、车速、检测时间等车辆数据，仪表可实时显示检测结果。自动识别车辆的轴型。
- 2) 仪表采用固化仪表软件，内置WatchDog功能，在自检异常、通讯失败和程序迷走时可自动复位，复位时间不超过2秒。
- 3) 仪表具有开机自检、空闲时自检、零点补偿校准和温度自动补偿功能。
- 4) 仪表具有大屏幕液晶显示屏，可中文显示工作状态、轴（组）重、总重、速度等数据。
- 5) 仪表具有硬件校准设定开关，只有在校准设定状态操作员才可以进入设定菜单，对轴重秤进行校准操作。
- 6) 仪表壳体具有机械铅封装置，以防止非授权人员更改校准开关状态。
- 7) 控制柜具有门锁，工作时非服务人员不能操作称重仪表。
- 8) 正常使用状态下整体系统平均无故障时间大于 20,000小时。
- 9) 设备长期稳定性好，车道设备平均标定周期大于12个月。
- 10) 仪表具有开机自检、空闲时定时自检、零跟踪功能。称重传感器具有温度自动补偿功能。
- 11) 仪表具有RS232接口，可取得显示屏显示检测数据。
- 12) 控制柜具有安全门锁，工作状态时防止非授权人员操作称重仪表。
- 13) 加厚钢板控制柜、铝合金防腐光幕罩、船用防腐涂料，确保设备在工作寿命中防腐能力。
- 14) 可自动识别分离车辆，自动累计车辆总重、车型和速度。
- 15) 动/静态称重功能，在车辆轮轴停在秤台上时可准确称量、车型识别。
- 16) 标准RS232/RS385数据接口，可自动将车辆总重、轴（组）重、轴型、轴距、车速、加速度、超限信息、检测时间等检测信息上传至车道计算机。
- 17) 仪表具有先进先出缓存功能，可储存最近15笔称重数据及车型数据。在车道计算机复位、关闭、故障时仪表缓存的检测数据不会丢失。
- 18) 具有动态链接库接口，收费软件可通过动态链接库查询、同步、删除车辆检测信息。
- 19) 内置倒车处理逻辑，解决了车辆在衡器附近因倒车、停滞而产生的多轴、多车问题，确保车型、轴型判断准确。
- 20) 系统具有部件（传感器、光幕、地感、胎型识别器等）故障自诊断功能，故障信息可上传到车道计算机。
- 21) 系统能够在无人指示状态下7X24小时全天候连续运行。
- 22) 内置WatchDog功能，在系统死机时可自动复位。
- 23) 具有开机自检、空闲时自检、零点校正和温度补偿功能。
- 24) 数据通讯具有CRC校验，在通讯故障时可自动重传数据。

## 5. 主要部件

### 5.1 车辆主分离器（光幕）

车辆主分离器采用一对光幕形式，立于秤台前方左右侧，成对安装，分别为红外线的发射和接受器件。光幕罩高度约1.8m，保证各种车辆通过时均能准确检测到车辆分离信号。光幕罩前设置防撞柱。主要技术参数：

- 1) 光幕有效检测高度：1210mm
- 2) 最小检测物尺寸：19.1mm
- 3) 独特检测算法，使光幕只检测150mm以上的物体，同时具有25mm的分辨率，可以可靠检测到车辆挂钩（避免飞鸟等物体引起的干扰）
- 4) 防护等级：IP65
- 5) 红外线光幕电源：24VDC
- 6) 最大功率：12W
- 7) 红外光束数目：64
- 8) 扫描方式：交叉扫描
- 9) 光栅扫描时间：4.8ms
- 10) 光幕有效工作距离：0.9m~15m
- 11) 光幕检测高度可调范围：400mm~1600mm
- 12) 分车距离： $\geq 200$ mm
- 13) 在晴好天气时，分离判断正确率： $\geq 99.5\%$
- 14) 在雨雾天气时，分离判断正确率： $\geq 98\%$
- 15) 光幕可检测出发射器、接收器失效及镜头污损状态；在失效状态下仍能工作，同时发出报警
- 16) 光幕具有LED指示灯，可显示光幕的工作状态及故障状态
- 17) 当光幕发生故障时，可以通过硬件和软件发出故障消息
- 18) 光幕罩外壳材质和表面处理：不锈钢或铝合金材质，表面氧化处理等多种形式；具有反光标识，可防止夜间碰撞
- 19) 光幕罩采用铰链式开门结构，便于维护和清扫
- 20) 光幕罩的玻璃采用自动电加热玻璃，在天气恶劣的环境下可有效的防雾除霜，确保红外线车辆分离器能可靠分离车辆
- 21) 工作环境：
  - 温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$
  - 相对湿度：0~95%RH，无冷凝
- 22) 加热玻璃：
  - 额定电压直流24V、额定电流3-4A；功率：75W（单个）
  - 外接电源输出功率不低于200W（可满足两只加热型光幕罩同时加热的功率要求）

- 光幕罩内置温湿度控制器，湿度控制器湿度调节范围在0~90%RH(相对湿度)间，出厂时预设50%~60%RH，当光幕罩内湿度大于湿度控制器所设值时，将启动加热，防止光幕罩玻璃结雾，需调整时可参考当地的年平均湿度
- 当加热型光幕罩工作在加热状态时，红色加热状态指示灯亮

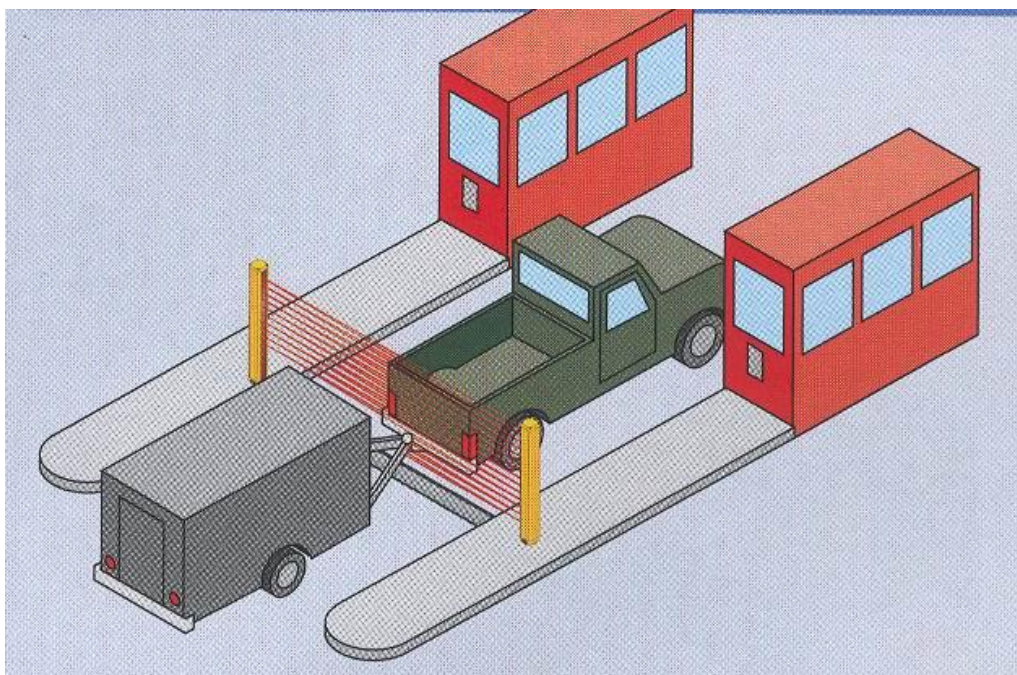


图5 光幕工作示意图

## 5.2 车辆辅助分离器（地感线圈）

车辆辅助分离器采用地感线圈形式，由线圈及车辆检测器（即地感线圈控制器）组成，线圈埋设在秤体后方。当车辆通过线圈上方时，车辆检测器检测到有车通过；当车辆尾部通过线圈后，车辆检测器向仪表发送“无车”信号，据此仪表计算总重、判断车型，并将信息传送到收费计算机。

当光幕正常时，系统利用光幕信号“分车”，当仪表检测到光幕发生故障时，自动转换到利用地感线圈信号进行“分车”，但此时分车距离也随之变大。

主要功能及参数：

- 1) 在车距 $\geq 2\text{m}$ 时，地感线圈分车判断正确率： $\geq 99\%$
- 2) 当红外线车辆分离器发生故障时，自动切换为地感线圈进行分车识别收尾
- 3) 当线圈发生故障时，可以通过硬件和软件发出故障消息
- 4) 尺寸要求： $1\text{m} \times 2\text{m}$
- 5) 可调灵敏度：4级可调，高（0.02%L/L）/次高（0.05%L/L）/中低（0.1%L/L）/低（0.5%L/L）
- 6) 线圈电缆：截面积不小于 $1.5\text{mm}^2$ ，多股铜线构成
- 7) 绝缘电阻（埋设后）： $\geq 500\text{M}\Omega$
- 8) 频率：20~1000uH，面板4级可调
- 9) 工作环境：

- 温度：-30℃~+80℃
- 相对湿度：0~95%RH(无冷凝)

### 5.3 轮胎识别系统

轮胎识别系统是一种按一定间隔排列的传感器组合体，置于秤台前方。传感器上表面稍高于地面，轮胎经过时，压在传感器顶面，传感器接受了压力信号，传送给仪表。各个传感器的信号是独立的，可以根据已检测到的信号的情况来判断经过的轮胎宽度范围，从而判断轮胎是单轮还是双轮。通过与轴型、轴重数据的结合，以及对照轴超限值标准，可以实现轴重超载的检测。

轮胎识别器传感器过载频次极高，使用环境恶劣，极易浸泡在水中。所以轮胎识别器传感器要求疲劳寿命长、可靠性好、防护等级高。采用进口电缆接头，全密封激光焊接，高强度合金钢的轮胎识别传感器。防腐能力强，耐磨性能好。设计上避免了开关量式轮胎识别器易损坏、寿命短、冬天容易冻死等致命缺陷。

主要技术参数：

- 1) 14路（超宽车道16路）传感器按一定间距排列，可在车辆通过时检测车辆轮胎胎型和轴型
- 2) 检测宽度：
  - 1400mm（普通车道）
  - 1600mm（超宽车道）
- 3) 对总重5t以上的车辆胎型判断正确率：≥98%
- 4) 设备平均无故障时间（MTBF）：≥ 20000h
- 5) 称重仪表可检测轮胎识别传感器输出状态
- 6) 当轮胎识别器发生故障时，可以通过硬件和软件发出故障消息
- 7) 当轮胎识别器发生故障时，可在仪表上和轮胎识别器控制器上显示故障状态
- 8) 当轮胎识别器发生故障时，可通过RS232端口发送给收费计算机
- 9) 工作环境：
  - 温度：-40℃~+80℃
  - 相对湿度：0~95%RH(无冷凝)
- 10) 轮胎识别数据采集器
  - 将多至16路的模拟传感器信号或其它形式开关量信号转变为单轮/双轮信号输出
  - 3个输出点
  - 1个RS232/RS485接口
  - 供电：12VDC 500mA
- 11) 轮胎识别传感器
  - 额定载荷：1t
  - 允许过载：150%F. S.
  - 极限过载：300%F. S.



- 疲劳强度（额定载荷下）：300万次以上
- 综合精度：≤0.3%F. S.
- 灵敏度：1mv/v
- 输入电阻：387±4 Ω
- 输出电阻：350±1 Ω
- 推荐激励电压：5~15V（DC/AC）
- 防护等级：IP68

#### 5.4 控制柜

- 1) 一般安装在收费岛上，带基础安装（北方地区客户要求安装在收费亭内）
- 2) 内置电源、称重仪表、防雷等
- 3) 称重仪表LCD大屏幕显示，可显示中文
- 4) 中文键盘，便于操作
- 5) 称重仪表可定时对外设进行巡检，将设备故障发送到收费计算机
- 6) 称重检测数据可通过串口（RS422方式）上传到收费计算机
- 7) 可存储最近15笔车辆检测记录
- 8) 密封结构设计，机柜底部电缆出线，可确保雨淋条件下可正常工作；内置加热部件，确保低温下正常工作
- 9) 控制柜具有安全门锁，工作状态时防止非授权人员操作称重仪表
- 10) 控制柜外壳不锈钢材质，或碳钢材质表面喷塑处理，附着力及防腐蚀能力强
- 11) 仪表故障时可以通过硬件和软件发出故障信息
- 12) 系统采用电源防雷和信号隔离技术
- 13) 设备平均无故障时间（MTBF）：≥20000小时
- 14) 仪表固化软件，在自检异常、通讯失败或程序迷走时可自动复位，复位时间小于2秒
- 15) 存放修正参数的存储器有加封的锁定装置，锁定后无法改写
- 16) 仪表具有铅封装置，可防止非授权人员修改检定参数
- 17) 工作环境：
  - 温度：-20℃~+80℃（机箱具有散热孔）
  - 相对湿度：0~95%RH(无冷凝)
- 18) 防护等级：IP65

## 6. 计重设备对环境的要求

不同的安装条件及应用环境时，将会对计重设备产生很大的影响，甚至无法正常工作。

### 1) 收费车道

- 计重收费系统设备安装、施工的车道应根据车流量等情况合理安排，保证设备的投入使用效率及道路畅通。
- 车道宽度：一般名义宽度为3.2米、3.6米、4米等规格，实际宽度应在名义宽度±0.1米范围内，当边道的超宽车道宽度大于4米时，应按计重收费系统的基础布置图设置引路岛、引导墩、引导护栏等设施，保证正常通车的4米宽度。
- 基坑深度：收费站环境的清洁程度和杂物的多少，也会影响计重设备的正常使用。如，带基坑安装的轴重秤，内部易聚集泥沙等杂物，会严重影响称重精度。要求定期清理。
- 秤台设置在距收费亭中心20~22米范围内，秤台前后20米范围内不得有裂缝、鼓包、凹坑等路面破损异常或破损，不得有影响车辆平稳通行的障碍物。
- 秤台安装须避开路面混凝土板块接缝处，边缘距接缝处距离 $\geq 400\text{mm}$ ，秤台表面和车道路面基本处于一个平面内，相邻高差 $\leq 3\text{mm}$ 。
- 秤台前后10米范围内，一般情况下道路的横向坡度不大于2%，纵坡不大于3%。极限状况下，横坡不大于3%，纵坡不大于5%，同时应满足正常速度下，车辆安全通过的相关规范和要求。
- 路面的强度、厚度、土建施工等技术指标应符合公路施工的相关规范与标准的要求。西北、华北及东北地区，冬季气温很低，冻土层较厚。选用计重设备时，需要充分考虑基坑结冰对设备的影响。
- 系统安装、联调等应符合机电安装设计和有关施工规范要求，并符合相关验收规范。
- 混凝土开挖前应采用机械切割，确保开挖边角整齐和周边混凝土强度。
- 收费车道应设置统一的排水设施，推荐采用横向贯通排水沟。

### 2) 收费岛

- 正常运行时，收费岛岛头距收费亭中心不小于28米。
- 在收费站设置时，应考虑在道路两侧或收费岛的适当位置设置夜间照明设备。
- 收费岛应预留穿线过渡手孔，并设置通向收费亭的电源线和信号线的穿线电缆管，管径不小于 $\phi 75\text{mm}$ ，管内预留穿线铁丝。手孔开口 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，深度大于500mm，确保排水通畅。底部应设置排水管（直径150mm）可靠排水。如排水不佳，应在手井内设置抽水装置，保证基坑内积水顺利排出。
- 手孔同时设置通向计重设备的穿线管。手孔的具体位置及管线布置参考本公司提供的计重收费系统设备基础布置图。
- 超宽边道外侧，应设置与安全岛等高的外侧引路岛，保证正常的路面通过宽度和车辆的安全运行。

- 收费岛应按公路安全设施的相关规范进行醒目涂饰。

### 3) 收费广场

- 收费广场的改造由建设方统一规划并符合相关景观、实用的要求，但应考虑集中设备及路面的排水便利。
- 收费广场的大小，决定了收费车道弯道的曲率半径，特别是边车道。为确保车辆能平行通过秤台，要求弯道的曲率半径要足够大，确保车辆行驶安全。
- 为确保计重设备使用正常，要求车道有良好的排水设施。无论是深基坑安装的轴重秤，还是浅基坑安装的轴重秤（弯板、一体式）。因为基坑积满水，肯定会影响计重设备的称重精度及长期稳定性。

### 4) 安全设施

- 按照标准配置，计重收费系统安装时已经考虑到相关的防撞要求，光幕罩设置在安全岛的开口内、控制柜安装在安全岛上，能满足一般情况下的防撞要求
- 可以根据需要，自行配置专门的防撞保护设施，包括秤台前后配置防撞反光柱（固定式或移动式），提醒夜间行车的安全通过等
- 可为光幕罩自行配置柱式或门架式防撞柱；光幕罩将配置反光标志，可视距离>30米
- 收费站的醒目位置可设置防撞安全标识或文字提醒
- 为了控制车辆通过秤台的速度，保持相对低速、匀速，建议在车道的岛头前方15米设置减速带，并建议同时配置速度限制的醒目提醒。

### 5) 霜冻结露

由于地理位置的关系，除华南、西南等省份外，其它地区都存在霜冻现象。而霜冻、结露会对红外光幕产生不良影响，因此要求计重设备具有防止凝霜、结露的功能。

### 6) 盐雾腐蚀

沿海地区湿度较大，空气中盐分含量较高，因此要求考虑计重设备对盐雾的影响。控制柜、光幕壳体建议采用不锈钢材质并进行防腐处理。

## 7. 日常操作及维护

- 1) 车辆行驶时应保持匀速，尽量避免在秤台上变速、刹车
- 2) 过衡车辆的轴重不应超过额定称重
- 3) 严禁挖掘机、坦克、装甲车等非橡胶轮胎车辆碾压轮胎识别传感器
- 4) 雨雪天应留意光幕判断的准确性，对光幕玻璃进行定期清洗，轴重衡坑内应经常清理
- 5) 秤体四周不得有异物卡住，不得堆积淤泥
- 6) 基坑内不应积水，一旦排水沟堵塞，应尽快疏通，以免影响称重精度和损坏设备
- 7) 轮胎识别传感器处有石块等颗粒物应清理干净，以免影响车型判别的准确率
- 8) 做好防鼠工作，防止小动物咬电缆线
- 9) 严禁在秤台上进行电焊作业或将秤台作为地线使用
- 10) 轴重衡必须由法定计量管理部门定期校准和检定，以保证其称量的准确性

## 第四章 动态秤的称重精度

公路计重收费最重要的性能要求就是称重准确，长期稳定好。动态称重设备的称重精度分三个方面来衡量，即静态称重精度、动态称重精度及置信度。

### 1. 静态精度及其影响因素

动态轴重秤的称重精度首先取决于其静态精度。静态精度可以确保动态秤全量程范围内的线性符合程度。静态性能好，不能完全说明其动态性能就好；但静态性能不好，其动态性能肯定也不会好。所以动态轴重秤的技术要求中都对静态精度等级作出具体的要求，一般动态5级秤要求其静态性能符合JJG 555-1996《非自动衡器通用检定规程》中的中准确度等级（Ⅲ级）或普通准确度等级（Ⅳ级）的要求，并在计量检定时也要求做静态性能检测。影响动态轴重秤静态精度的因素主要有：

- 称重传感器型式及精度等级（要求配备标准的称重传感器，精度等级符合OIML C3要求）
- 称重仪表的精度等级及抗磁场干扰能力

秤台结构型式及维护状况在对动态轴重秤进行计量检定时，如果我们事先不知道受检车辆的实际重量，附近也没有汽车衡，可以利用动态轴重秤的静态性能，对受检车辆的实际重量进行检测，一根轴一根轴的检测，然后累计得出整车实际重量。

### 2. 动态精度及其影响因素

车辆在行驶过程中受到路面不平整或发动机燃烧振动的激励，在垂直路面的方向上产生振动，形成动态载荷。据国内外权威资料表明，车辆动态载荷的频率范围一般为3~20Hz，载荷变化幅度也非常大，一般能达到静态载荷的±30%，主要取决于路面平整度、车速、车型、车辆载重及司机驾驶方式等多种因素，参见图1。动态称重仪表的主要功能就是将实际采集的动态数据进行数学运算处理，并去除干扰，得出静态载荷值。影响动态轴重秤动态精度的因素主要有：

- 称重仪表的动态处理能力
- 秤台有效称重区域的大小（有效称重区域越大越准确，汽车衡整车称量最准确）
- 秤台前后路面的平整度（路面越平整越准确）
- 受检车辆行驶的平稳性（车辆行驶越平稳越准确）
- 受检车辆的通行速度（车辆通行速度越低越准确，与动态校准水平有关）
- 受检车辆的载重（与动态校准水平有关）
- 受检车辆的车型（与动态校准水平有关）
- 司机的驾驶规范程度（司机驾驶越规范越准确）

为了获得较高的动态称重精度，我们需要采集一个完整周期的动态载荷。而为了获得完整周期的动态载荷，必须增加采样的时间。而为了增加采样时间，只有两种方法：（1）降低车辆的通行速度；（2）延长秤台长度。所以说，车速5km/h下的动态称重精度肯定高于15km/h，汽车衡的动态称重精度肯定高于压电石英式轴重秤。

图1为常见秤台有效采样区域的分析。

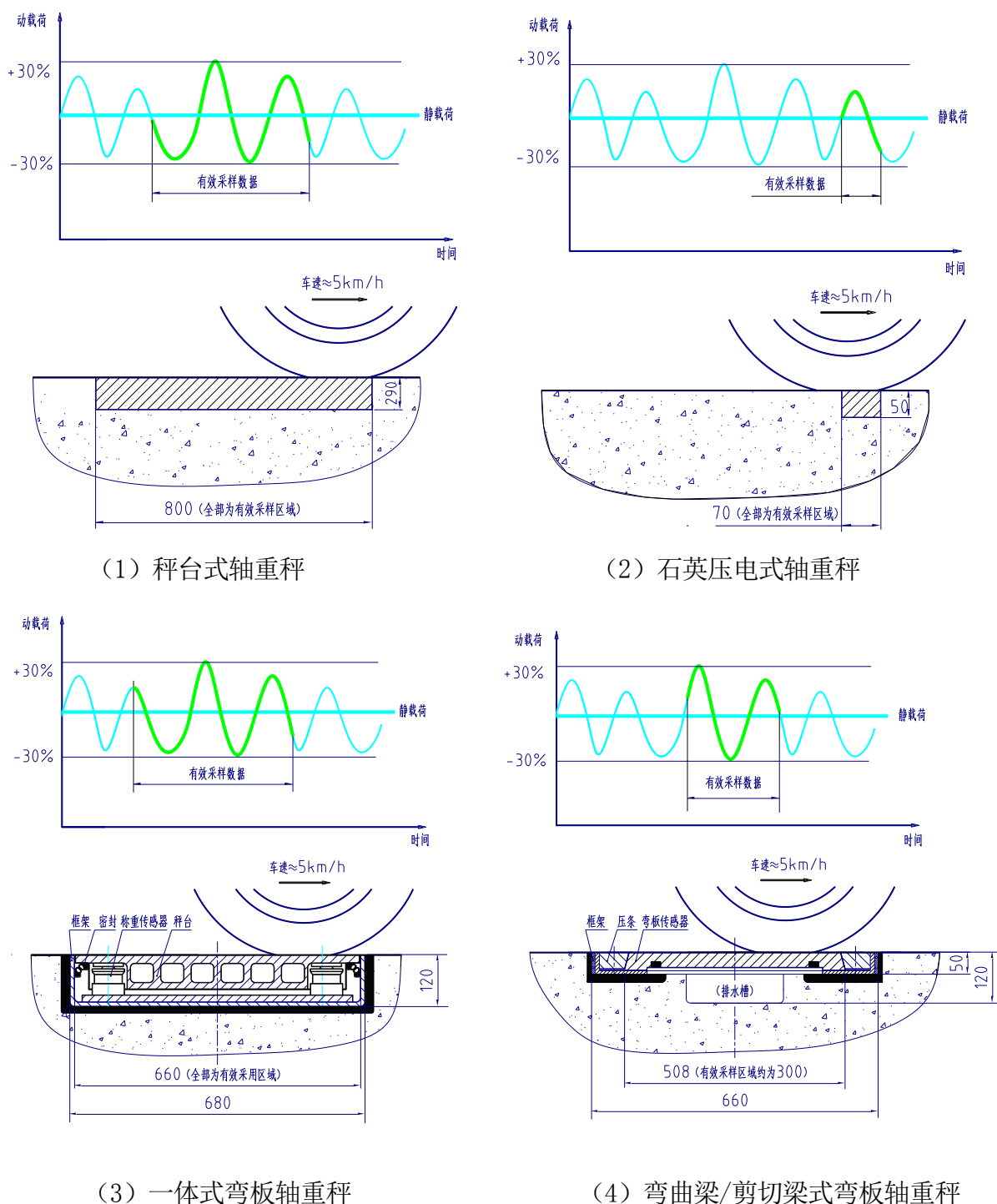


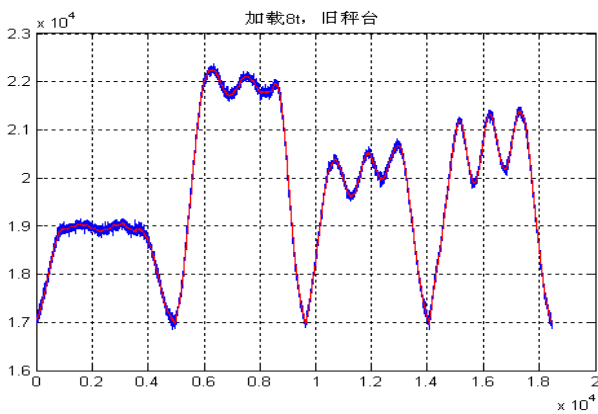
图1 常见秤台的有效采样区域分析

表1为常见秤台有效采样时间的分析。从中可以看出，假如车辆以在15Km/h车速通过秤台，秤台式轴重秤及一体式弯板轴重秤可以采集3/4以上的动态载荷波形，经历动态载荷的最高点及最低点，可以模拟出动态载荷曲线，理论上可以得到较高的动态精度。相反，石英压电及普通的弯板轴重秤，仅能采集到不足1/2的动态载荷波形，不能同时经历动态载荷的最大点及最小点，无法模拟出动态载荷曲线，理论上也就不可能得到较高的动态精度。

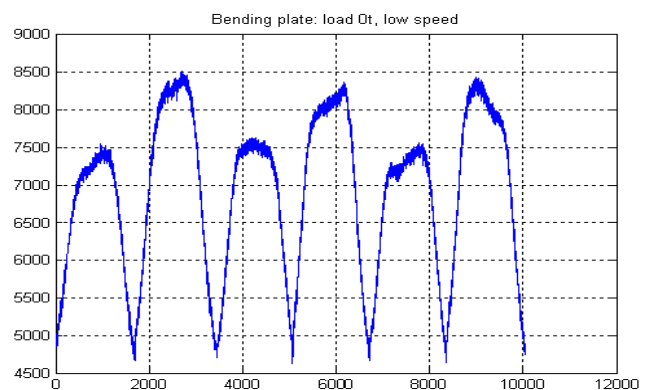
表1 (常见秤台有效采样时间分析)

产品型式		秤台式轴重秤	弯板轴重秤 (一体式)	弯板轴重秤 (弯曲梁式)	石英压电式轴重秤
秤台宽度 (mm)		800	660	508	70
有效采样区域 (mm)		800	660	300	70
有效采样时间 (s)	车速 5km/h (1.4m/s)	0.57	0.47	0.21	0.05
	车速10km/h (2.8m/s)	0.29	0.24	0.11	0.03
	车速15km/h (4.2m/s)	<b>0.19</b>	<b>0.16</b>	<b>0.07</b>	<b>0.02</b>
一般载重汽车动态载荷频率(Hz)		4~6			
动态载荷变化周期(s, 按5Hz考虑)		0.20			
有效采样时间与动态载荷周期比 (车速15km/h)		≈0.95	≈0.8	≈0.35	≈0.1
备注		可以采集近1个完整波形	可以采集3/4个波形	可以采集1/2个波形	可以采集1/8个波形

图2为秤台式轴重秤及弯曲梁弯板轴重秤的原始动态采集数据。秤台式轴重秤可以采集到动态载荷曲线呈现完好的正弦波，而弯曲梁弯板轴重秤采集到的动态载荷曲线无法看出正弦波。



(1) 秤台式轴重秤



(2) 弯板轴重秤 (弯曲梁式)

图2 常见秤台的原始动态数据采集波形分析

### 3. 置信度

动态称重精度的影响因素较多，特别是车型、车速、车重、车况、车辆的加/减速、路况及司机的驾驶习惯等因素是不可控的，与动态设备本身没关系，要求所有的检测数据均不得超过最大允许误差应该说是较为困难。实际计量检定时会允许一定比例的“异常数据”存在，一般省份计量检定时控制在5%范围内。置信度 (Confidence) 就是衡量受计量设备全部称重数据符合误差的程度，又

称为可信度。美国ASTM（试验与材料协会）E1318-02 III类动态称重秤标准要求，精度误差符合 $\leq \pm 6\%$ ，置信度 $\geq 95\%$ 。

但在GB/T21296-2007《国家标准》及JJG907-2006《检定规程》中，是不允许有异常数据存在的，也就是要求置信度为100%。但对测试条件的要求非常苛刻，包括路面的纵向/横向坡度及平整度符合要求，要求车速稳定、无明显的加速/减速现象等等，实际操作中很难达到上述要求。

就技术能力而言，不同秤台结构称重精度及置信度水平是不尽相同的。假如要执行同样的置信度，其误差范围的要求就必须扩大；假如要执行同样的动态精度，其置信度的要求就必须下降。根据国外权威机构资料，下述三种常见动态轴重秤的称重精度与置信度的对应关系如下：

表2（常见秤台动态称重精度与置信度的对应关系）

产品型式	置信度	动态精度	动态精度	置信度
秤台式轴重秤	$\geq 95\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$\geq 95\%$
弯曲梁/剪切梁式弯板轴重秤	$\geq 95\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$\geq 70\%$
石英压电轴重秤	$\geq 95\%$	$\leq \pm 7\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$\geq 60\%$

#### 4. 小结

综合以上分析，衡量动态称重设备的精度水平，不仅要分析其动态精度，还要分析其静态精度及置信度。静态精度能够衡量其在不同重量情况下的误差水平，即线性误差；置信度衡量动态称重数据的可信度。只有综合考虑三个方面，才能分析出动态称重设备的检测精度水平。

就动态称重设备的称重精度而言，动态汽车衡无疑是最好的，秤台式轴重秤及一体式弯板轴重秤紧随其后，接下来是剪切梁式/弯曲梁式弯板轴重秤，压电石英轴重秤排在最后。参见图3。

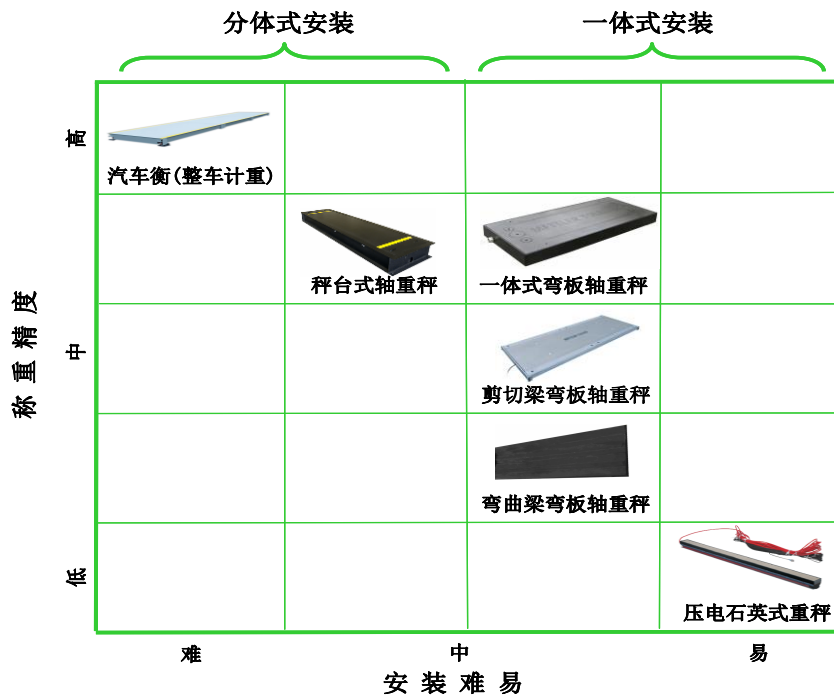


图3 常见秤台称重精度-安装难易程度对比

## 第五章 动态秤的计量检定

### 1. 一般要求

动态秤与静态秤最大的不同，是出厂前无法像静态秤一样全部校准并检测好。因为影响动态精度的因素很多，比如车型、车速、车重、车况、路面坡度(纵向、横向)、路面平整度，以及司机的驾驶习惯等。动态秤必须到现场进行动态的校准和检定，在工厂内仅仅进行静态计量的校准和检测。

动态秤的静态检定，按JJG555《非自动衡器 检定规程》执行，一般用砝码或专用检衡车。凡是标有静态精度等级的，理论上都需要进行现场的静态计量性能检定，江苏、河南等省份都是这么做的。静态检定对全量程进行计量性能检测，可以减轻动态检定的作业量，同时还可发现一些动态检定发现不了的问题，参见图1。但大多数省份不进行静态检定，原因有二，一是部分动态设备（压电石英轴重秤、小弯板轴重秤等）静态性能差，无法通过检定规程的要求；二是部分设备有效称重区太窄（弯板轴重秤等），无法进行静态检定。



图1 专用检衡车进行静态检定

动态秤的动态检定，按JJG907-2006《动态公路车辆自动衡器 检定规程》执行，一般采用三部专用检衡车，参见图2。



图2 专用检衡车进行动态检定



动态检定的准确度及重复性误差标准，按表1的要求进行，详见JJG907-2006《动态公路车辆自动衡器 检定规程》。

表1 （动态5级秤 准确度及重复性误差标准）

计量速度范围	整车总重量准确度		重复性误差
	首次检定和后续检定	使用中检验	
车速0~15km/h	≤±2.5%	≤±5%	≤5%

动态检定的频次，按JJG907-2006《动态公路车辆自动衡器 检定规程》要求，每年至少要检定1次（年检），一般省份均按照每半年检定1次（半年检）。期间技术监督局或也可不定期进行使用中检验。使用中检验前不允许对动态秤进行调整。

## 2. 动态校准

按JJG907-2006《检定规程》的要求，凡是进行动态检定（无仍是首检，还是后续检定），首先需对动态秤进行动态校准。车辆衡的现场“校准”不同于静态衡，要求按“车型”、“车重”及“车速”等分别进行“校准”：

### 2.1 按“车型”校准

按“车型”校准，车型越多越准。JJG907-2006《检定规程》要求至少3种车型。除双轴刚性车（12）外，应从下列车型中至少选择二种车型：

- 一辆三轴/四轴的刚性车
- 一辆至少四轴的铰接挂车
- 一辆双轴/三轴刚性车辆，再加挂一辆两轴/三轴的拖车

福建省采用三辆检衡车，分别为：“12车（约5t）”、“115车（约20t）”、“125车（约28t）”。浙江省同样采用三辆检衡车，车型同上。江苏采用专用检衡车先进行静态校准，然后采用两种检衡车115与125进行动态校准。

### 2.2 按“车重”校准

按“车重”校准，重量范围越广越准。JJG907-2006《检定规程》要求按“满载”、“空载”等分别进行。但在实际操作中很难执行，一般按不同的车型、不同的车重（轻、中、重）来实现。

### 2.3 按“车速”校准

按“车速”校准，车速范围越广越准。按“典型车速”、“接近最高车速”、“接近最低车速”3种速度各跑3至5次。

动态秤检定前的现场“校准”，越仔细越好。既反映出动态秤的技术水平，同时也能反映计量检定工作认真、负责的工作态度。

在检定开始后的任何与计量有关的调整是不允许的，并在检定结束后进行铅封。

### 3. 计量检定

动态秤完成现场的“动态校准”后，才可进行真正意义上的“计量检定”工作，即重复性误差检测。JJG907《检定规程》对动态重复性测试的条件规定如下：

- 相同的测试程序
- 相同的观察者及司机
- 在相同的条件下使用相同的测量仪器
- 相同的地点
- 短时间内重复进行
- 3种及以上的参考车辆
- 3种车速：典型车速及接近最大和最小车速（特别要求车速稳定，变化值 $\leq \pm 10\%$ ，且无明显的加速和减速现象），
- 每种车型、车速下各10次（6次秤台中心，2次偏秤台左侧，2次偏秤台右侧）

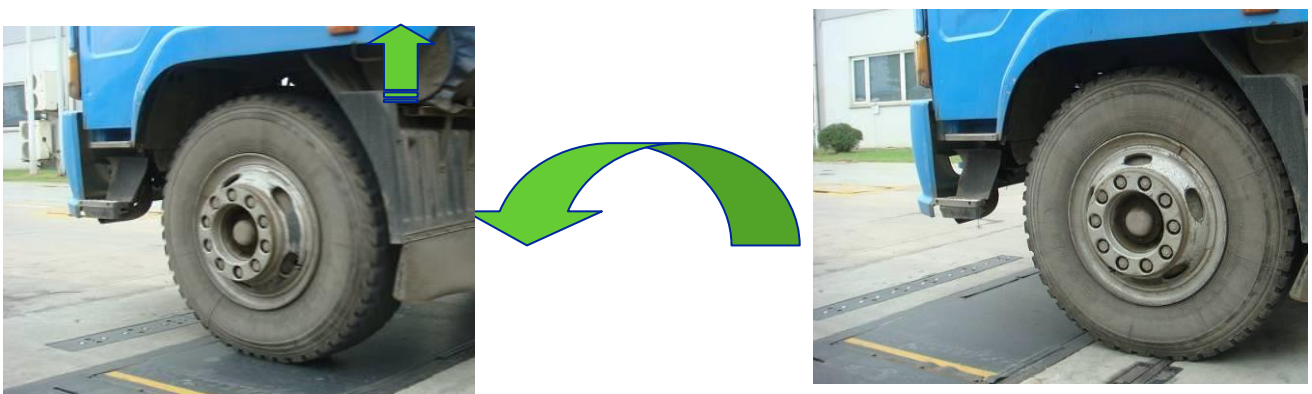
一般实际操作中，同样按照刚才选定的三种车型/车重进行重复性误差检测，按5~7 km/h（接近最小车速）、8~10 km/h（典型车速）及12~15 km/h（接近最大车速）三种车速、秤左/秤中/秤右三个部位进行检测，共计90笔数据。对这90笔检测数据与其真值进行比较，准确度执行 $\pm 2.5\%$ 的误差标准，重复性执行2.5%的误差标准。全部符合要求即为合格。有一项数据超差就判定不合格。当然因客观条件很难满足上述《检定规程》所规定的要求，一般会剔除一定数量的“异常数据”（福建省例外，不允许一笔数超差）。

## 第六章 动态秤的常见作弊形式及解决方案

公路实施计重收费以来，为达到少缴通行费的目的，司机在车辆过磅时总是想尽一切办法来减轻过磅重量，诸如“跳磅”、“高速冲磅”、“蹲秤”、“走S形”、“压边”、“垫钢板”等。特别是在省界收费站，这些作弊现象更是普遍。“跳磅”是指司机驾驶拖挂车辆在秤台边沿突然加速，使前轮完全或部分跳跃秤台以减轻称重重量；“高速冲磅”是指司机驾驶车辆先是加速通过秤台，当后轴通过秤台时突然刹车，造成称重数据变轻或不准；“走S形”是指司机驾驶车辆走“S”形通过秤台，造成称重数据变轻；“压边”是指司机驾驶车辆沿车道的岛沿行驶，部分轮胎不在称重区域通过或轮胎与岛沿直接摩擦以减轻重量；“垫钢板”是最猖獗的一种作弊形式，就是司机利用夜间收费站人员较少时在秤台的一侧上方放置钢板，以减轻车辆过磅的重量。公路计重收费中的种种作弊行为，既给公路业主带来极大的经济损失，同时也扰乱了正常的收费和车辆通行秩序，危害性非常大。无仍是新购设备，还是在用设备，有效防范或防止车辆计重收费中的作弊，刻不容缓。以下介绍几种公路计重收费中常见的作弊形式及相应的解决方案。

### 1. “跳磅”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、槽罐车及部分刚性货车等
- 2) 作弊对象：主要针对压电石英式轴重秤、弯板传感器及窄秤台的秤台式轴重秤（700mm）等
- 3) 作弊方法：
  - 车辆前轮紧贴在秤前
  - 车辆突然加速前行，车架重心上移，一轴重量变轻甚至完全没有
- 4) 作弊效果：车辆的计重重量可以减少5~10%
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购宽秤台的动态轴重秤并带“防作弊”功能的称重仪表，或双秤台的轴重秤，或整车称量的汽车衡
  - 已上计重设备：升级改造，更换带“防作弊”功能的称重仪表



步骤2. 车辆突然加速前行

步骤1. 车辆前轮紧贴在秤前

图1 “跳磅”示意图

## 2. “高速冲磅”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、刚性货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：针对所有的动态轴重秤备，包括普通车道和超宽车道
- 3) 作弊方法：
  - 步骤一：车辆停留在秤前
  - 步骤二：车辆突然加速前行，车架及货物的重心后移，一、二轴重量将会变轻
  - 步骤三：车辆后轴上秤前紧急刹车，车架及货物的重心前移，后轴重量将会变轻
- 4) 作弊效果：车辆的计重重量可以减少5~10%，特别是槽罐车
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购动态轴重秤时要求配置带“防作弊”功能的称重仪表，或选购整车称量的汽车衡
  - 已上计重设备：升级改造，更换带“防作弊”功能的称重仪表



步骤1. 车辆停留在秤前



步骤2. 车辆突然加速前行



步骤3. 车辆后轴上秤前紧急刹车

图2 “高速冲磅”示意图

## 3. “蹲秤”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、刚性货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：针对大多数第一代轴重秤
- 3) 作弊方式：车辆一组或每组轮轴通过秤台时部分轮胎压在秤台上有意停留一定时间，然后再快速通过
- 4) 作弊效果：作弊效果非常明显，车辆总重可以减少30~50%
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购新一代秤台式、一体式弯板轴重秤

- 已上计重设备：升级改造，更换带“防溢出”功能的称重仪表



图3 “蹲秤”示意图

#### 4. “走S形”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：针对所有的动态轴重秤备，一般发生在超宽车道
- 3) 作弊方法：车辆在秤前大打方向盘，使前轴左、右车轮先后上秤，轮重变成了轴重
- 4) 作弊效果：作弊效果较为明显，车辆前轴重量几乎减少了一半
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购宽秤台的动态轴重秤（秤台宽度 $\geq 800\text{mm}$ ），或双秤台交错布置的一体式轴重秤并配置双通道称重仪表
  - 已上计重设备：在秤台二侧加装限位桩

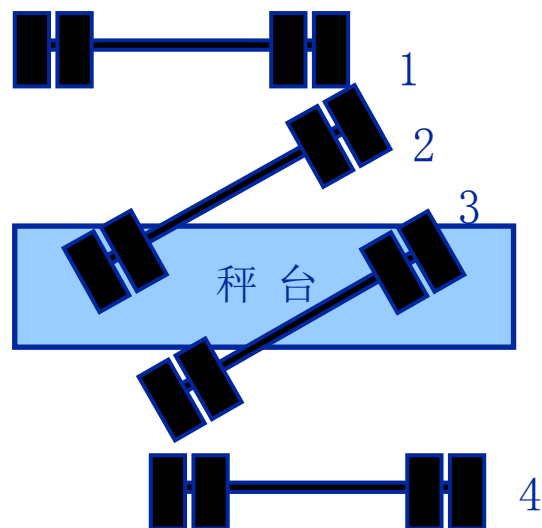


图5 “走S形”示意图

## 5. “压边”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、刚性货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：主要针对弯板式传感器、压电石英式轴重秤等
- 3) 作弊方法：司机驾驶车辆沿车道的岛沿行驶，部分轮胎在非称重区通过；同时轮胎与岛沿直接摩擦以减轻重量
- 4) 作弊效果：作弊效果较为明显，车辆总重可以减少10~20%
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购大规格的一体式/弯板式传感器（普通车道配置2块1.55m规格秤台，超宽车道配置2块2m规格秤台），或4.5m宽的秤台式轴重秤
  - 已上计重设备：升级改造，更换双通道称重功能的称重仪表，并在秤台二侧加装限位桩

## 6. “垫钢板”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、刚性货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：针对所有的动态轴重秤
- 3) 作弊方法：车辆通过秤台时直接在秤台的一侧上方垫钢板
- 4) 作弊效果：作弊效果非常明显，车辆总重可以减少30~50%
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购双板交错布置的弯板轴重秤并配置双通道称重仪表
  - 已上计重设备：升级改造，更换双通道称重功能的称重仪表

## 7. “恶意停顿”

- 1) 适用车辆：拖挂货车、刚性货车、槽罐车等
- 2) 作弊对象：主要针对压电石英式轴重秤等
- 3) 作弊方法：车辆通过秤台时重轴在秤台上有意停留一定时间或非常缓慢的通过（ $\leq 2\text{km/h}$ ）
- 4) 作弊效果：作弊效果较为明显
- 5) 解决方案：
  - 新上计重设备：选购秤台式、一体式动态轴重秤
  - 已上计重设备：升级改造，替换为秤台式或一体式动态轴重秤

## 8. 几种常见的防作弊解决方案

公路业主选购计重收费设备时，除关注计重设备的功能、精度、价格、品牌、服务及使用寿命等因素外，还应该重点关注计重设备的防作弊性能。下述三种产品在防作弊方面，有独到之处。

### 8.1 秤台式轴重秤（II代称重仪表）

(1) 产品型号：AWS II-ZGAL30公路车重及车型检测系统

- 80cm宽秤台设计
- Axlemate II-J 动态称重仪表(带防作弊功能的II代称重仪表)

(2) 防作弊功能：配置带防作弊功能的II代称重仪表，能有效防范司机“高速冲磅”、“跳磅”及“走S形”等作弊行为。

- 防“高速冲磅”：仪表自动识别“高速冲磅”等非正常过车行为，自动修正称重数据并上传收费计算机
- 防“跳磅”：仪表自动识别“跳磅”行为，自动修正称重数据并上传收费计算机；宽秤台设计（800mm），“跳磅”难度系数增加
- 防“走S形”：仪表自动识别“走S形”行为，自动修正称重数据并上传收费计算机；宽秤台设计（800mm），超宽车道的秤台两侧加防护栏，“走S”难度系数增加
- 防“压边”：全车道为有效称重区域，超宽车道的秤台两侧加防护栏，“压边”对称重数据无影响
- 防“蹲秤”。称重仪表专有的缓存区溢出处理算法，可有效解决蹲秤导致采样缓存区溢出而引起的重量减轻的情况

(3) 典型省份：江苏、河南、云南、福建、山西、吉林、黑龙江等

### 8.2 一体式弯板轴重秤

(1) 产品型号：AWS II-ZRCD30公路车重及车型检测系统

- 一体式弯板，双秤交错布置，最大称重区域达880mm
- AxlemateD 双通道动态称重仪表

(2) 防作弊功能：双秤交错布置，双通道仪表设计，有效防范司机“高速冲磅”、“跳磅”、“走S形”、“压边”、“垫钢板”等作弊行为。

- 防“高速冲磅”：仪表自动识别“高速冲磅”等非正常过车行为，自动修正称重数据并上传收费计算机。
- 防“跳磅”：双秤台交错布置，最大称重区域更宽（880mm）；仪表自动识别“跳磅”等非正常过车行为，自动修正称重数据并上传收费计算机。
- 防“走S形”：双秤台并配置双通道仪表，左、右秤台分别计重、对比，自动修正后相加。
- 防“蹲秤”。称重仪表专有的缓存区溢出处理算法，可有效解决蹲秤导致采样缓存区溢出而引起的重量减轻的情况。
- 防“压边”、“垫钢板”：双秤台并配置双通道仪表，左、右秤台分别计重、对比，自动修正后相加。

(3) 典型省份：湖南、江西、福建、广东等

### 8.3 汽车衡整车计重

(1) 产品型号：AWS II-ZGNB150 公路车重及车型检测系统

- 模块化汽车衡，整车计重
- 称重仪表，带动态、静态称重功能

(2) 防作弊功能：汽车衡整车计重，精度更高，防作弊能力更强

- 防“高速冲磅”。整车计重，“高速冲磅”无效。
- 防“跳磅”。整车计重，“跳磅”无效。
- 防“走S形”。整车计重，“走S形”无效。
- 防“蹲秤”。整车计重，“蹲秤”无效。
- 防“千斤顶”及“悬浮轴”。整车计重，“千斤顶”及“悬浮轴”无效。

(3) 典型省份：陕西、云南、内蒙古等

### 8.4 小结

为防止车辆计重收费中作弊，部分业主及计重设备厂家已展开了专题研究并取得较好的成果。上述介绍的这些防作弊解决方案，能够有效防范计重收费中司机现有的作弊行为。江苏、河南、云南、陕西等省的高速公路，都已经或正在实施防作弊升级改造，并取得了很好的经济效益和社会效果。车道交通秩序大有改观，通行费收缴增加明显！

当然随着新设备、新技术的应用，不法分子为谋取私利，还会想尽一切办法寻找设备的漏洞、尝试新的作弊手段，真所谓“道高一尺，魔高一丈”。要彻底解决问题，除先进的设备和技术外，公路业主还要结合科学化的管理和严格的执法。设备只是手段，管理才是根本！



## 第七章 动态秤的选型方略

因动态轴重秤工作载荷大、使用频次高、车型较为复杂，加上司机的各种非正常过车手段，目前的产品实际应用中或多或少存在一些问题。动态轴重秤产品本身既有优点，也有缺点，公路业主应根据各自的应用场合、地域特点及交通流量大小等，选择最适合自己的产品加以推广和应用。选择动态轴重秤，建议从以下几方面来考虑：

### 1. 业主选型方略

#### 1.1 综合性能

最重要的是不能单单追求某一方面的性能，而要追求综合性能要好。表1按八个方面、二十条综合分析了常见秤台的技术及功能表现，详见表1。

#### 1.2 应用场合

车道式计重收费，建议选择秤台式轴重秤或一体式弯板轴重秤；公路超限检测，建议选择秤台式轴重秤或汽车衡；高速预警检测，建议选择弯板或石英压电式轴重秤。

#### 1.3 地域特点

如果是用于山区或桥梁，难以构建完善的排水系统，建议选择石英压电式轴重秤、小弯板轴重秤等对排水要求较低的产品。

#### 1.4 交通流量

如果站道的通行流量特别大，无法长时间封道施工，建议选择石英压电式轴重秤、弯板轴重秤等产品。

#### 1.5 经济性

如果要追求经济性，建议选择应用最为广泛的、性价比最好的秤台式轴重秤。当然因秤台式轴重秤生产厂家较多，产品质量表现良莠不齐，需要选择品牌厂家的产品。

### 2. 结束语

自本世纪初，因国内公路计重收费及超限检测业务的需要，我国的动态称重技术及产品发展很快。目前国内外应用于动态公路车辆称重的产品主要有秤台式轴重秤、弯板式轴重秤、一体式弯板轴重秤、压电石英轴重秤及汽车衡整车计重等。秤台式轴重秤、一体式弯板轴重秤及汽车衡等，采用静态衡的称重原理并配上动态秤重仪表，称重精度高；弯板式轴重秤、一体式弯板轴重秤、压电石英轴重秤等，一体式结构，快速安装，免日常维护。秤台式轴重秤及一体式弯板轴重秤主要应用于公路计重收费及超限检测，普通弯板轴重秤主要应用于高速预警检测及部分计重收费，压电石英轴重秤主要应用于交通流量统计及高速预警检测，汽车衡主要应用于公路超限检测及计重收费。任何动态称重设备，在实际的应用中都各有优缺点，广大公路业主应根据其综合性能表现以及自己的应用场合、地域特点、交通流量大小及经济性等，选择最适合自己的产品。同时再结合一定的管理制度和执法手段，让动态秤选好、用好。

表1 (动态秤技术要求及综合表现)

动态秤技术要求		汽车衡 (整车计重)	秤台式轴重秤	弯板轴重秤 (一体式)	弯板轴重秤 (剪切梁)	弯板轴重秤 (弯曲梁)	弯板轴重秤 (小弯板)	压电石英 轴重秤
称重精度	传感器线性及温度性能好, 静态精度高	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★	★
	有效称重区宽, 动态精度高	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★	★
	横向一致性及重复性好, 置信度高	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★	★★★★
	长期稳定性好, 检定周期长(1年)	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★
防作弊性	防“跳秤”	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★	★
	防“走S形”	★★★★★	★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★
	防“高速冲磅”	★★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★
	防“压边”	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★★★
易安装性	无需专门基础施工, 快速安装	★	★★	★★★	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
	无需专门的排水系统, 对车道开挖小	★	★★	★★★	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
免维护性	秤体防尘、防水, 免日常维护	★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
	维修及时	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★	★
易检定性	快速校准、检定	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★	★★
	一次检定通过率高	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★	★★
使用寿命	机械强度高, 抗超载性能强	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★★
	疲劳强度高, 使用寿命长(≥10年)	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★
	秤体及传感器防护性能好, 可靠性高	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★★
使用成本	设备一次性采购及安装成本低	★	★★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★
	综合使用成本低	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★	★★	★
通行效率	称重时间短, 争议少, 车道通行效率高	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★

## 附录 A 弯板轴重秤(含一体式)技术要求

### 1. 总体功能及性能技术要求

1.1 称重系统是相对独立于收费车道系统之外的机电系统，应由称重平台、红外线车辆分离器、辅助车辆分离器、胎型识别器、称重数据采集处理器以及通讯传输系统等几部分构成。

1.2 称重系统采用前置式设置，即称重系统设置在收费出口车道入口处，配套设置红外线车辆分离器及环形线圈车辆检测器等必要的辅助装置。

1.3 称重系统采用弯板式，并配置双通道称重仪表，能对各轮分别进行计量。

弯板采用电阻应变式称重原理，根据称重板受压后产生形变的原理进行测量。称重板与传感器集成为一体，超低高度，可直接安装在路面浅槽中而无需专门的基础施工；全密封结构，防尘、防水、防腐蚀，无需日常维护。

弯板用于对进入收费车道的车辆轴重的检测，是称重系统的核心部件。直接安装在车道路面中，工作环境恶劣，强度大，其性能在很大程度上决定了称重系统的准确性和长期稳定性，因此要求：

(1) 弯板具有足够的机械强度和刚度

(2) 弯板安装快捷，仅需在现有路面表层切割小于 120mm 深的浅槽（含排水）即可，无需专门的基础施工

(3) 弯板可拆卸，维修或更换

(4) 全密封设计，防水、防尘，不需垃圾清理和日常保养

(5) 整体结构设计，抗冲击性能好，允许速度范围宽，适用温度范围广

(6) 实际车轮载荷与整体轮胎压力成线性关系，称重精度高，长期稳定性好

(7) 采用特殊的表面处理方式，防腐蚀、耐高温

(8) 弯板应覆盖整个车道，并全部为有效称重区。适用于 3.2m 普通车道，3.6m 超宽车道宽及 4m 超宽车道

1.4 为满足称重设备安装以及对货车的称重要求，收费岛岛头满足距收费亭中心线 27 米的设计，满足对符合交通部 2 号令规定的货车总长不大于 18 米的车辆进行称重检测。

1.5 收费车道固排水需要，设计有一定的纵横坡度，纵横坡度原则上不大于 2%，称重设备应满足在这一坡度范围条件下安装不影响称重精度。

1.6 称重设备的安装应考虑称重平台对前后路面强度的影响，在称重平台安装，管线敷设设计图纸中应体现不破坏原有路面强度的思想。

1.7 称重仪配套仪表机箱安放在收费岛上，机箱设计应能满足称重仪表的防护要求，以免因雨天积水影响设备的正常使用。

1.8 根据交通部 2000 年颁布的第 2 号令《超限运输车辆行驶公路管理规定》的要求，超限车辆的判定标准为：

(1) 单车、半挂列车、全挂列车车货总质量40000千克以上；集装箱半挂列车车货总质量46000千克以上。

(2) 轴载超限的车辆判定标准：

- 单轴(每侧单轮胎)载质量 7000 千克
- 单轴(每侧双轮胎)载质量 10000 千克
- 双联轴(每侧单轮胎)载质量 10000 千克
- 双联轴(每侧各一单轮胎、双轮胎)载质量 14000 千克
- 双联轴(每侧双轮胎)载质量 18000 千克
- 三联轴(每侧单轮胎)载质量 12000 千克
- 三联轴(每侧双轮胎)载质量 22000 千克

(3) 其它：

经国家批准生产的单轴轴载质量大于10000千克、小于13000千克(含13000千克)的车辆，暂以国家核定的轴载质量视同轴载限值标准。

## 1.9 设备主要技术要求

(1) 收费车道上设置的称重检测装置主要用于对超限车辆检测及超限车辆信息统计，要求能准确地测出车辆的称重信息。

(2) 由于轴重检测装置设置在收费车道前端，属于减速段，遇到车流量较大的情况时，车辆有排队进入收费车道，也会出现车轮停在称重板上的情况。称重设备要具备动、静态称量功能；同时由于车速低，车辆排队间距较小，因此不宜采用环形线圈车辆检测器进行车辆分离，应采用红外线车辆分离器，及环形线圈车辆检测器，即环线车辆分离器的辅助手段，当红外线车辆分离器发生故障时，可自动切换由环形线圈执行车辆的分离工作。

(3) 安装在收费车道上用于计重收费的称重设备应满足以下功能要求：

- 对静态或低速通过的车辆进行称量
- 对车辆进行自动分离
- 能检测车辆的轴、轴组及整车重量
- 能检测车辆通过车道时的速度
- 能基本区分车型
- 能记录车辆通过时间
- 称重系统软件应自带“watchdog”功能，在系统死机时能自动重新启动。并且所有的处理软件、设备驱动程序、示范测试程序源代码，都必须具有合法的使用许可，用户不需要额外付费

- 能形成完整的车辆称重信息，包括轴型、轴重、联轴信息、每轴的胎数、联轴重量、轴距、总重等信息
- (4) 能通过数据接口将称重信息传输给车道收费计算机，此数据接口应满足以下规范要求：
- 向车道收费计算机准确传输称重数据
  - 能接收车道收费计算机发出的基本指令数据并完成相应的动作，如开启或关闭称重系统
  - 称重系统应具备自动缓存功能，在向车道收费计算机发送数据失败时，自动存入缓存消息队列并尝试重发，在此次数据未正常送达前不会被下一条数据冲掉，从而保证称重数据的完整性
  - 数据格式满足高速公路联网收费系统计重收费技术要求的规定
- (5) 具有倒车处理逻辑，能处理以下各种情况的倒车：
- 当最后一辆车不完全退出（未收头）并且再进入时，计重设备能够正确判断处理该车辆的称重数据
  - 当车辆不完全进入（未收尾）并退出时，计重设备能够正确判断，撤销该车辆的称重数据
  - 当车辆在称重平台上不完全倒车（未收尾、也未收头）并进入时，计重设备能够正确判断处理该车辆的称重数据
- (6) 采用交错式布置结构，左右轮分别计重，有效防止“走S形”、“压边”等非正常过车行为。
- (7) 具有防作弊功能，可有效防止以下各种司机作弊情况：
- 可自动识别拖挂车的“跳秤”行为，可根据需要修正称重数据
  - 可自动识别“高速冲秤”行为，可根据需要修正称重数据
  - 可自动识别“走S形”行为，可根据需要修正称重数据

## 2. 设备主要技术指标

### 2.1 弯板

- (1) 静态称量准确度：符合 JJG 555-96 的 III 级
- (2) 动态称量准确度：车辆匀速通过承载器，行驶速度  $\leq 15\text{km/h}$  时，整车总重量准确度符合以下要求：

称重车辆速度范围	整车总重量准确度		重复性变差
	首次检定和后续检定	使用中检验	
车速 $0\sim 15\text{km/h}$	$\leq \pm 2.5\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq 5\%$

- (3) 轴间距测量精度(没有明显加减速的情况下)： $\leq \pm 0.15\text{m}$
- (4) 额定载荷（每轴）： 30t
- (5) 安全过载能力（每轴）： 150%
- (6) 疲劳强度： $\geq 300$  万次（额定载荷下）

- (7) 使用寿命:  $\geq 10$  年(正常工作条件下)
- (8) 测量范围 (每轴): 0.5~30t
- (9) 速度范围: 0~40km/h (测量)
- (10) 温度范围:  $-30^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$
- (11) 湿度范围: 0~95%R.H.
- (12) 防护等级: IP68 (并具有 300 小时连续浸水时间)

## 2.2 红外线车辆分离器

- (1) 进口品牌
- (2) 光栅有效工作距离:  $\geq 6000\text{mm}$
- (3) 在晴好天气时, 要求分离判断正确率:  $\geq 99.5\%$
- (4) 在雨雾天气时, 要求分离判断正确率:  $\geq 98\%$
- (5) 要求光栅红外发射管的最高高度:  $\geq 1500\text{mm}$ , 红外发射管的最低高度:  $\geq 400\text{mm}$
- (6) 在此范围内, 最小分辨物的尺寸不大于 50mm
- (7) 两车可分离最小间距不大于 200mm
- (8) 应具有自诊断功能, 可自动探测故障, 并忽略或屏蔽有问题的信号, 仍能正常工作, 同时输出报警信号, 一旦故障排除, 能自动回复正常工作状态。
- (9) 应在恶劣环境下, 诸如: 强光干扰、下雨、下雪、浓雾、温度异常, 仍能保证可靠工作, 并可忽略雪花、石块、昆虫或飞鸟等的干扰。
- (10) 光栅窗口具有电加热功能, 必须能够防止凝露、结霜;
- (11) 光幕防护罩材质: 铝合金材质
- (12) 加热玻璃具有防止加热丝接头脱落的设计
- (13) 不超过额定工作电流时, 输出继电器通断次数:  $\geq 100$  万次
- (14) 光栅管具有故障指示灯, 可在故障时指示故障状态
- (15) 当光栅发生故障时, 可以通过硬件和软件发出故障消息
- (16) 工作环境: a)温度:  $-40^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$ ; b)相对湿度: 0~95%RH, 无冷凝
- (17) 防护等级: IP65

## 2.3 胎型识别器

- (1) 采用应变式胎型识别传感器, 无活动部件, 确保工作长期可靠
- (2) 胎型识别控制器具有工作状态指示灯, 可指示设备工作状态
- (3) 能正确分别胎型, 对总重 $\geq 5\text{t}$ 的车辆要求判断正确率:  $\geq 98\%$
- (4) 非刚性碾压, 检测器件工作寿命:  $\geq 300$  万次

- (5) 当胎型识别器发生故障时，可以通过硬件和软件发出故障消息
- (6) 工作环境：a)温度：-40℃~+80℃；b)相对湿度：0~95%RH，无冷凝
- (7) 防护等级：IP68

## 2.4 收尾线圈

- (1) 红外线车辆分离器发生故障时，能够自动切换为使用线圈，对车辆进行分离和自动收尾
- (2) 收尾线圈在车距 $\geq 2\text{m}$ 时，判断精度 $\geq 99\%$
- (3) 尺寸要求：1m $\times$ 2m
- (4) 当线圈发生故障时，可以通过软件和硬件发出故障消息
- (5) 工作环境：a)温度：-30℃~+80℃；b)相对湿度：0~95%RH，无冷凝

## 2.5 现场控制柜

- (1) 安装在收费岛上，基础安装。
- (2) 内置电源、称重仪表、防雷等。
- (3) 称重仪表具有全金属外壳，良好密封，防护等级：IP65。
- (4) 称重仪表必须具有调试、检测用数字仪表显示面板，面板可以显示各轴轴型、轴重和车速。
- (5) 称重仪表可定时对外设进行巡检，将设备故障发送到收费计算机。
- (6) 称重仪表必须使用固化软件，在自检异常、通讯失败或程序迷走时，必须能够自动复位，复位时间： $\leq 3\text{s}$
- (7) 称重检测数据可通过串口上传到收费计算机。
- (8) 称重仪表具有通讯缓冲，可存储最近 15 笔车辆检测记录。在设备通讯线路故障时，检测数据可缓存到称重仪表，在通讯线路恢复后重新上传到收费计算机。
- (9) 必须具有进入校准状态的硬件开关。在校准状态下，通过仪表面板上的按钮或者厂商提供的设定工具，可以很方便的对称重仪表进行校准：存放修正参数的存储器有加封的锁定装置，锁定后无法改写。
- (10) 仪表具有铅封装置，可防止非授权人员修改检定参数。
- (11) 密封结构设计，机柜底部电缆出线，可确保雨淋条件下可正常工作；内置加热部件，确保低温下正常工作。
- (12) 控制柜具有安全门锁，工作状态时防止非授权人员操作称重仪表。
- (13) 仪表故障时可以通过硬件和软件发出故障信息。
- (14) 设备平均无故障时间（MTBF）： $\geq 20000$  小时。
- (15) 工作环境：
- (16) 温度：-40℃~+80℃（机箱具有散热孔）
- (17) 相对湿度：0~95%RH(无冷凝)
- (18) 防护等级：IP65

## 2.6 其他

- (1) 防作弊能力强。能有效防范司机“跳磅”、“高速冲磅”、“走 S 形”等非正常过车行为。
- (2) 计重设备应该具有开机自检、空闲时定时自检、零点校正和自动温度补偿能力。
- (3) 设备有良好的稳定性，平均无故障工作时间 $\geq 20000$ 小时，检定周期 $\geq 12$ 个月。
- (4) 计重收费车道用轴重仪应该具有开机自检、空闲时定时自检、零点校正和自动温度补偿能力。
- (5) 在自检异常、通讯失败或者程序迷走时，处理机必须能够自动复位，复位时间不得超过 30 秒。
- (6) 计重设备必须具有调试、检测用数字仪表显示面板，可以显示各轴轴型、轴重、车辆总重和车速；能独立驱动费额显示器，并显示相关信息。
- (7) 必须具有进入校准状态的开关。在校准状态下，通过仪表面板上的按钮或者厂商提供的设定工具，可以很方便的对计重设备进行校准。
- (8) 必须具有进入校准状态的开关。在校准状态下，通过仪表面板上的按钮或者厂商提供的设定工具，可以很方便的对计重设备进行校准
- (9) 存放修正参数的可擦写只读存储器必须具有可加封的锁定装置，一旦锁定后即不可再行改写。

加封形式应该是：

- 易于操作，便于观察，且不影响使用
- 不破坏封印，就无法解除可擦写只读存储器的锁定状态，也无法取出可擦写只读存储器或者安装可擦写只读存储器的电路板
- 正常工作环境下，平均无故障工作时间 $\geq 20000$ 小时



附录 B 动态轴重秤及仪表计量许可证

 <b>中华人民共和国 制造计量器具许可证</b>  (苏制 00000070号-11) 生产场所：常州市新北区太湖路 111 号					梅特勒-托利多（常州）测量技术有限公司				
根据《中华人民共和国计量法》的规定，对你单位制造下列计量器具的生产条件、产品质量和计量法制管理考核合格，特发此证。									
序号	计量器具名称	型号	规格	准确度					
1、	动态轴重秤	ZCU-DZ 系列							
	最大称量：	Max=(30~80)t	分度值：	e=d=(10~20)kg					
	准确度：	静态：III级	动态：总重 2 级、总重 5 级						
2、	轴重秤	ZCS/SCS-ZZ 系列							
	最大称量：	Max=(30~80)t	分度值：	e=d=(10~20)kg					
	准确度：	III级							
3、	动态轴重秤	ZCU-30-DZ(S)							
	最大称量：	Max=30t	最小称量：	Min=500kg					
	静态分度值：	d=20kg							
	准确度：	静态III级、整车总重：5 级							
4、	电子称重仪表	型号：XK3135(Axlemate:D)							
	规格：	(0~1500)d	准确度：	III级					
以下空白									
(许可证)发证单位(盖章)梅特勒-托利多(常州)测量技术有限公司									
发证日期：2010 年 10 月 10 日									
有效日期：2013 年 10 月 10 日止									



# 中华人民共和国 制造计量器具许可证



(苏)制 00000070号-10

生产场所：常州市新北区太湖路 111 号

梅特勒-托利多（常州）测量技术有限公司

根据《中华人民共和国计量法》的规定，对你单位制造下列计量器具的生产条件，产品质量和计量法制管理考核合格，特发此证。

- | 序号 | 计量器具名称   | 型号                                                                                                                                                                                                                               | 规格            | 准确度    |
|----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| 1、 | 称重显示控制器： | 型号：XK3133(T800EW、T800)、XK3123 (WM6800 Panther2000、C710、C750、T600、Panther)、XK3122 (Jagxtreme)、XK3125(Puma) 、 XK3126(HAWK) 、 XK3130(KingBird) 、 XK3131(MINICAT)、XK3136(IND205)、XK3136(IND211)、XK3138 (Axlemate II)、CraneMate(J、H)； |               |        |
|    |          |                                                                                                                                                                                                                                  | 规格：(0~3000)d； | 准确度：3级 |
| 2、 | 称重显示控制器： | 型号：XK3135 (Axlemate)；                                                                                                                                                                                                            |               |        |
|    |          |                                                                                                                                                                                                                                  | 规格：(0~1500)d； | 准确度：3级 |
| 3、 | 称重显示控制器： | 型号：XK3137 (L700)；                                                                                                                                                                                                                |               |        |
|    |          |                                                                                                                                                                                                                                  | 规格：(0~5000)d； | 准确度：3级 |
| 4、 | 称重显示控制器： | 型号：XK3124(B520、IND2、EX200、IND220、IND221、IND226、CL700)、XK3127 (8142PRO)、XK3139 (IND560/DAGGER)、XK3140 (IND780P、IND780H)；                                                                                                          |               |        |
|    |          |                                                                                                                                                                                                                                  | 规格：(0~6000)d； | 准确度：3级 |
| 5、 | 称重显示控制器  | XK3141(IND131/331)系列                                                                                                                                                                                                             |               |        |
|    |          |                                                                                                                                                                                                                                  | 规格：(0~6000)d； | 准确度：3级 |

以下空白

(许可证到期三个月前，向本局申请复在换)

发证单位：(盖章)

发证日期：2008年2月29日

有效日期：2011年2月28日

扩项发证日期：2009年9月27日



正本



2006100345R

编号: JG0914

# 检测报告

项目名称 一体式轴重秤疲劳试验

委托单位 梅特勒-托利多(常州)测量技术有限公司

检测类别 委托检测

江苏科技大学

工程检测中心

2009年11月3日

## 注 意 事 项

- 一、对本报告检测结果有异议者，请于收到报告之日起十五天内书面向本检测中心提出。
- 二、本报告未经本中心同意，不得以任何方式复制。
- 三、本报告结果或结论仅对所检试样负责。

检测单位：江苏科技大学工程检测中心

地址：江苏省镇江市梦溪路2号

邮编：212003

电话：0511-84401137

传真：0511-84404433

## 检测报告

试件名称: 一体式轴重秤 数量: 1 套  
型号(规格): 1550x680 x 110 试验日期: 2009 年 10 月  
试验内容: 疲劳试验 试验依据: 根据委托方提出要求

### 一、主要检测仪表设备:

MTS 结构试验系统(编号 1, 检定有效期至 2010 年 4 月)

### 二、试验状况:

受载荷面积为 200mm×500mm, 试验频率为 6 Hz, 试验波形为正弦波。

### 三、试验结果:

对一体式轴重秤施加 5~147kN 的动载荷, 经过 350 万次应力循环后, 结构件未见破坏。满足委托方《一体式轴重秤疲劳试验大纲》提出的检验要求。

检测人 杨晓丹 校核人 孙晓林 审核人 孙晓林

江苏科技大学工程检测中心

2009 年 10 月 3 日



## 附录 D 基础图





## 梅特勒-托利多

### 工业/商用衡器及系统

地址: 江苏省常州市新北区太湖西路111号  
邮编: 213125  
电话: 0519-86642040  
传真: 0519-86641991  
E-mail: ad@mt.com

### 实验室/过程检测/产品检测设备

地址: 上海市桂平路589号  
邮编: 200233  
电话: 021-64850435  
传真: 021-64853351  
E-mail: ad@mt.com

### 4008客户互动中心

销售与咨询热线: 4008-878-788

北京分公司	电话: 010-58523688 传真: 010-58523698
天津分公司	电话: 022-23195151 传真: 022-23268484
西安分公司	电话: 029-87203500 传真: 029-87203501
哈尔滨分公司	电话: 0451-53009858 传真: 0451-53009855
杭州分公司	电话: 0571-85271808 传真: 0571-85271858
重庆分公司	电话: 023-62956058 传真: 023-62956087
成都分公司	电话: 028-87711295 传真: 028-87711294
贵阳分公司	电话: 0851-5820050 传真: 0851-5880814
广州分公司	电话: 020-38886621 传真: 020-38886975
厦门分公司	电话: 0592-2070809 传真: 0592-2072086
昆明分公司	电话: 0871-3156835 传真: 0871-3154843
南宁分公司	电话: 0771-5597782 传真: 0771-5597792
乌鲁木齐分公司	电话: 0991-3736253 传真: 0991-3719404
长春办事处	电话: 0431-88963162 传真: 0431-88964307
大连办事处	电话: 0411-83683535 传真: 0411-83683030
青岛办事处	电话: 0532-85768231 传真: 0532-85766382
烟台办事处	电话: 0535-6217068 传真: 0535-6217058
济南办事处	电话: 0531-86027658 传真: 0531-86027656
南京办事处	电话: 025-86898266 传真: 025-86898267
徐州办事处	电话: 0516-85936099 传真: 0516-85936100
上海办事处	电话: 021-64950022 传真: 021-64853351
宁波办事处	电话: 0574-87065371 传真: 0574-87065370
武汉办事处	电话: 027-85712292 传真: 027-83800051
南昌办事处	电话: 0791-6514381 传真: 0791-6564845
长沙办事处	电话: 0731-82280150 传真: 0731-82280170
郑州办事处	电话: 0371-65628818 传真: 0371-65629020
深圳办事处	电话: 0755-83289921 传真: 0755-83289920

[www.mtchina.com](http://www.mtchina.com)

访问网站, 获得更多信息



梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因, 产品的技术规格亦会受到更改。如遇上述情况恕不另行通知。  
版权归梅特勒-托利多(常州)称重设备系统有限公司所有, 未经许可不得翻印、修改或引用。