
公路称重设备的选型

陈增典

【摘要】近年来随着公路治理超载、计重收费工作的开展，各种公路用衡器应用越来越广泛，但各种衡器的计量精度存在着很大差异。本文分析了几种常见公路衡器造成称量误差的原因，阐述了公路用衡器的选型方法，希望对公路管理部门在衡器选型时能有所帮助。

【关键词】公路衡器 误差分析 选型方法

近 20 年来，随着国民经济的迅速发展，我国高速公路的建设步伐不断加快。高速公路运输车辆超载现象也很严重，特别是进入 21 世纪以后，超载现象更是愈演愈烈，造成许多高速公路路面、路基、桥梁过早损坏，使用寿命减少，交通事故增加，维修费用过高。为此治理超载、计重收费等治超工作迅速在全国开展起来。公路动态称重设备在公路部门超限治理中起到了重要作用。但各种公路称重设备的计量精度存在着很大差异，如果选用不当，则会造成计量纠纷，使得通行受阻，影响政府公信力。本文力图就如何选用公路称重设备做一些有益探讨。

一、几种常见的公路车辆自动衡器

1.1 秤台式轴重检测仪

其称量台面长度通常为 700mm~1000mm，在实施计重收费初期，主要使用的是秤台式轴重检测仪。由于实施计重收费模式后通行费显著增加，治超效果明显，所以在我国的公路系统有着广泛的应用。

1.2 弯板式动态汽车衡

2007 年开始，市场上推出了第二代动态称重设备——弯板式动态轴重衡，这种设备与第一代动态称重设备相比，具有体积小、安装方便、占地面积小、施工工期短的特点。

1.3 石英式动态检测设备

2009 年，市场上又推出了石英式动态检测设备，该类设备施工安装更简单、周期更短，但计量精度较低。

1.4 整车式动态汽车衡

2009 年，陕西四维衡器科技有限公司率先研制出国内第一台整车式公路自动衡，其称重平台长度 18m~24m，可以对过衡车辆进行整车称重，称量精度高。

1.5 轴组称量式动态汽车衡

整车式称重设备称量精度虽高，但由于其秤体太长，有时安装场地受到条件限制，比如场地过小，坡度过大等等，安装起来比较困难。于是 2011 年，从整车式自动衡器里又派生出一种轴组称量式动态汽车衡。轴组称量式动态汽车衡其称重台面长度通常为 6m~12m，适

用面更广，安装更便捷，其称量精度接近整车式汽车衡。

二、各种称重设备称重原理及误差分析

2.1 秤台式轴重检测仪称重方法与误差产生的原因分析

秤台式轴重仪是将通过秤台的车辆每个轴的重量分别称量，然后通过仪表再进行累加而得到车辆的总重。

这种称量方法产生误差的原因主要有以下几个方面：

- A、秤台太短，通常在 700mm~1000mm 之间，因此采样时间短，所以会产生称量误差；
- B、秤台安装与路面存在高度差，如下图所示：

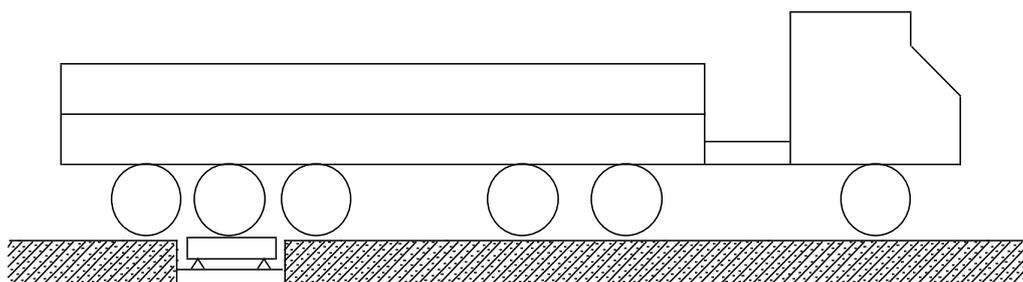


图1、轴重仪安装高于路面

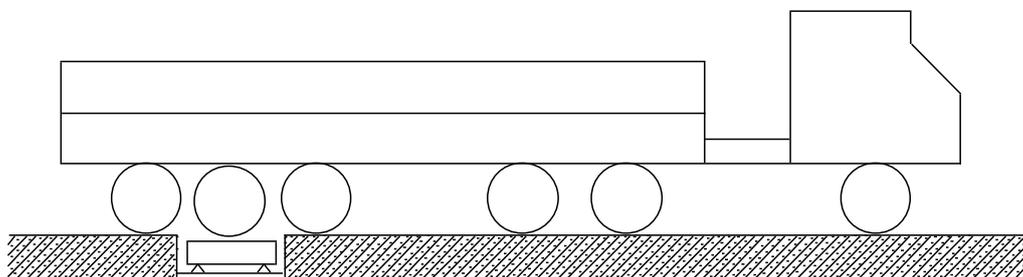


图2、轴重仪安装低于路面

在图 1 中车辆每个轴的称量重量都高于实际重量，因此整车重量会大于实际重量。而图 2 中每个轴的称量结果都小于实际重量，因此整车重量会小于实际重量。

当车轮进入秤台时，秤台会发生变形，会影响秤台与路面的相对高度，同样会带来称量误差。

C、车辆行驶速度变化、路面平整度的变化会导致车辆各轴载荷（特别是液体罐车）不断变化，例如车辆加速时，前轴重量会减轻，后轴重量会增加；反之，车辆减速时，前轴重量会增加，后轴重量会减少，有些司机也正是利用这一点来进行作弊。而我们在用一个不变

的秤去称量一个变化的车轮，所以肯定会产生误差，会给个别善于作弊的人带来可乘之机。

2.2 弯板式称重设备误差分析

弯板式称重设备与秤台式轴重仪一样，也是对车辆每个轴的重量分别称量，然后通过仪表再进行累加而得到车辆的总重。因此秤台式轴重仪的缺点它都具备。另外，它的台面更短，通常只有 350mm~500mm，因此采样时间更短，误差更大。

2.3 石英式称重设备的称重原理及误差分析

石英式称重设备也是轴重称量设备。石英式称重设备是利用压电石英晶体在受到变化载荷作用时，其表面会产生电荷（压电效应）的原理进行称量的。它要求载荷必须是变化的，换句话说，当车辆静止于其上时，就没有信号输出，就不能称量。压电石英输出信号的强弱除了与载荷大小有关外，还与载荷变化的剧烈程度有关，同时，由于石英传感器较窄（一般只有 50mm~60mm），而轮胎与地面的接触长度通常在 200mm~300mm，因此石英式称重设备是对车轮进行部分称重，所以车辆行驶的速度、轮胎充气的饱满程度都会影响称量结果。这种设备的称量结果误差最大。下图所示，为轮胎充气的饱满程度对传感器载荷的影响。

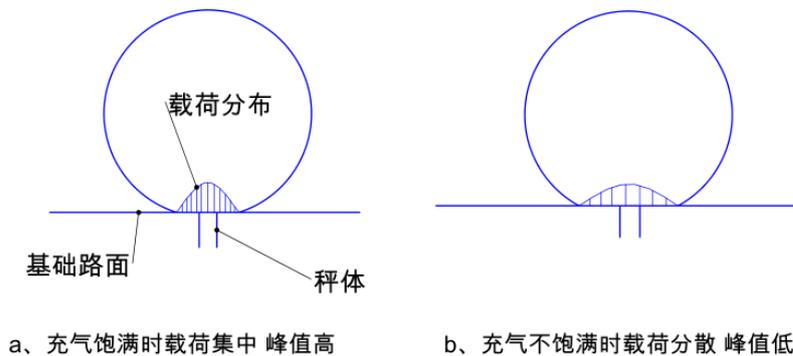


图3 轮胎充气饱满程度对载荷分布的影响

同样，对于重量相同的轴，轮胎直径大小不同时，也会造成载荷分布、载荷峰值不同，从而影响称量结果。

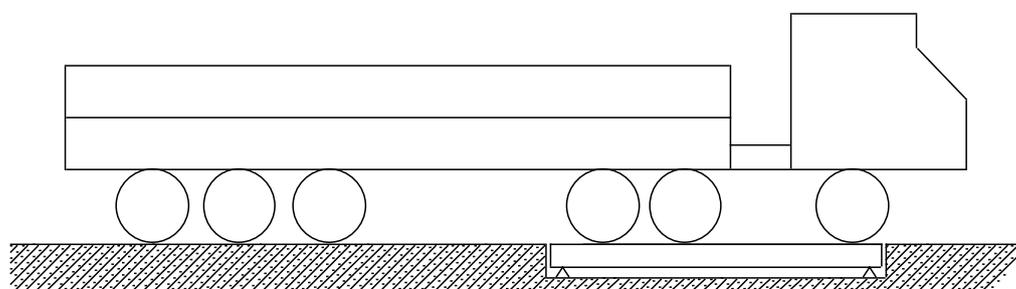
2.4 整车式称重设备称量精度高

整车式称重设备的称重台面具有足够的长度，可以对整个车辆一次称量，因此它完全排除了轴计量误差的影响，各种作弊方法也很难凑效，同时由于台面长，数据采样多，所以称量精度很高。

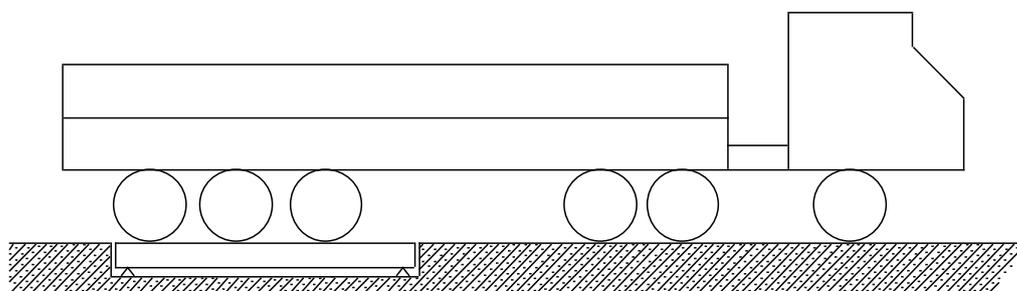
2.5 轴组称量式动态汽车衡称量过程

轴组称量式动态汽车衡可以对车辆分段称量，图4所示为其称量六轴车时的称量过程示

意，先将前三个轴一次称量，然后将后三个轴一次称量，将两段的重量累加，即可得到整车重量。由于前三个轴（或后三个轴）是一次称量的，又由于其称重台面相对较长，采样数据比较充足，所以可以称得很准确，因此，得到的整车重量也很准确。其称量精度基本可以达到整车式称重设备的精度。



第一步 称量前三轴



第二步 称量后三轴

图 4、轴组称量式动态汽车衡称量六轴车的过程

2.6 常见称重设备的优缺点比较

	秤台式公路轴重衡	弯板式公路轴重衡	石英式衡器	整车式称重衡器	轴组称量式动态汽车衡
静态称量精度	0.02%	3%	不能静态称量	0.02%	0.02%
动态称量精度	>2.5%	>5%	>5%	<1‰	<1‰
通行效率	一般	一般	一般	一般	一般
计量结果争议	多	多	多	无	无
非正常行驶对计量精度的影响(冲秤、跳秤)	很大	很大	很大	无	极小
维护费用	较小	较大	小	小	小
使用寿命	5年	3年	10年	10年以上	10年以上
基础建筑工程量	小	很小	很小	大	较小

三、公路称重设备的选型

3.1 通过前面的分析，我们可以看到：整车式称重设备称量精度最高，可以达到Ⅲ级精度，而其他几种设备精度较低。公路计重收费是一种贸易行为，既然是一种贸易行为，就应做到公平、公正。国家规定用于贸易行为的秤应该达到Ⅲ级精度。如果达不到精度要求，贸易就失去了公平与公正，就会有一方的合法权益不能保障，贸易的合法性就会受到质疑。因此公路计重收费应尽量选用整车式称重设备。

3.2 当收费站有弯道或场地较小，安装整车式称重设备位置不够时，可选择轴组计量动态汽车衡。其计量误差很小，精度接近于整车式。而且建设费用大为降低。

3.3 由于收费站受限制，没有安装整车式（或轴组式）称重设备的空间，或者基础开挖深度不能满足整车式称重设备要求，但能达到秤台式轴重衡的要求深度（约 500mm~600mm）时，选用秤台式轴重衡。

3.4 在用于超限检测、桥梁保护、统计分析时，可选用石英式（或弯板式）称重设备。

公路管理部门在选用称重设备时，可以根据使用的目的、精度要求、现场环境、投资计划等综合考虑。

以上是笔者对公路衡器选用的一些粗浅认识，供参考，不足之处，欢迎批评指正。

作者简介：

陈增典：男，汉族，1961年11月生，高级工程师，陕西四维衡器科技有限公司总工程师，中国衡器协会专家委员会委员。

通信地址：陕西省宝鸡市高新大道195号 陕西四维衡器科技有限公司

邮政编码：721013