

机动车制动系统性能检测设备校准方法优化与检测数据准确性保障

王强

赣州市东和机动车检测有限责任公司，江西省赣州市，341000；

摘要：机动车制动系统性能检测设备是机动车安全技术检验机构的主要检测设备，其工作数据的准确性直接关系到车辆制动系统安全性能检验的准确性。本文结合笔者从事机动车制动系统性能检测设备校准工作的实践经验，提出了一种新的校准方法，并通过案例分析与实验验证，阐述了其在检测数据准确性方面的应用。新方法不仅能够在理论上有效解决现有校准方法存在的问题，还可以有效地降低校准成本。本文提出的新方法具有通用性强、操作简便等优点，可在实际工作中推广应用。同时，新方法也为机动车安全技术检验机构提高机动车制动系统性能检测设备的校准质量提供了一条可行之路。

关键词：机动车制动；系统性能检测设备；校准方法优化；检测数据准确性

DOI：10.64216/3080-1508.25.09.092

引言

在机动车制动系统性能检测设备的校准过程中，由于各种因素的影响，其检测结果存在着较大的误差。为了保证检测结果的准确性，就需要在校准过程中采取一定的措施加以保障，以减少或避免检测结果的误差。本文结合机动车安全技术检验机构中常用的机动车制动系统性能检测设备的校准方法，通过对工作原理进行分析，结合目前常见的校准方法存在的问题，提出了一种新的校准方法，并通过案例分析和实验验证了其在保证检测数据准确性方面的优势。同时，本文提出了一种新方法用于保障机动车安全技术检验机构中机动车制动系统性能检测设备校准结果数据准确性。

1 机动车制动系统性能检测设备校准方法分析

1.1 机动车制动系统性能检测设备概述

机动车制动系统性能检测设备，包括制动试验台、汽车综合性能试验台、制动器试验台、轮胎试验台等，其中汽车综合性能试验台上通常会安装有制动拖放台，当机动车的制动力小于其最大制动力时，就可以借助拖放台对制动系统性能进行检测，从而获取数据。在机动车制动系统性能检测中，若要获得准确的检测数据，则需要对机动车进行正确的定位和合理的布置。机动车制动系统性能检测设备是机动车安全性能检测的重要组成部分，对机动车制动系统性能进行有效的检测，可以及时发现机动车在行驶过程中存在的安全隐患，从而为保障行车安全提供保障^[1]。

1.2 校准方法的现状与问题分析

目前机动车制动系统性能检测设备的校准方法有

如下几种：第一，使用静态的方法，通过标准小车的质量来衡量机动车制动系统性能检测设备的校准结果；第二，采用动态的方法，通过模拟机动车制动系统性能检测设备的实际工作状态来衡量其校准结果；第三，使用静态加载的方法，通过标准车辆在机动车制动系统性能检测设备上行驶的过程来对其进行校准；第四，采用静态和动态相结合的方法^[2]，对机动车制动系统性能检测设备进行校准。以上四种方法均存在一定问题，在实际工作中不能得到很好地解决，并且也会对机动车制动系统性能检测设备的校准结果产生一定影响。

1.3 校准方法优化的必要性

通过对现有的机动车制动系统性能检测设备的校准方法进行优化，是提高校准方法有效性的必要手段。一方面，基于机动车制动系统性能检测设备校准方法中存在的问题，在机动车制动系统性能检测设备的实际应用过程中，需要根据机动车制动系统性能检测设备的校准方法来开展相应的校准工作。另一方面，为进一步保障机动车制动系统性能检测设备的测量准确性，需要从以下两个方面开展机动车制动系统性能检测设备校准方法优化工作：一是要在测试前对校准装置进行充分的检查和调试；二是要对检测过程中发现的问题进行及时地修正。

2 机动车制动系统性能检测设备校准方法优化

2.1 校准方法优化的理论基础

在机动车制动系统性能检测设备的校准过程中，其实际的工作原理就是根据检测设备的结构和使用要求，在规定的条件下，对检测设备进行一系列的静态或者

动态测试，从而获取被检制动系统性能参数。但是实际的机动车制动系统性能检测设备在测试过程中，由于受到客观环境因素的影响，无法直接获得被检制动系统性能参数。因此，通过将测试得到的静态或者动态测试结果转换成相应的静态或者动态数据，来完成对机动车制动系统性能检测设备在进行静态或者动态测试过程中的校准^[3]。

2.2 校准方法优化的关键技术

机动车制动系统性能检测设备校准方法优化的关键技术是提高测量不确定度的评价能力，综合考虑测量不确定度的评价指标、不确定度的传递，以及测量不确定度与测量结果的相关性，形成一套完整的机动车制动系统性能检测设备校准方法优化体系。计量标准是对被检系统进行校准或校准结果的溯源，主要包括计量标准、标准物质和比对样品。计量标准是通过计量检定或测试而建立起来的标准器，它是实现计量器具量值传递和量值溯源的主要手段。通常包括国家标准物质、标准样品、国际或国家认可机构所认可的其他标准器、以及在技术上具有可比性和一致性的其他器具等。

2.3 校准方法优化的具体步骤

在完成机动车制动系统性能检测设备校准方法优化之前，需要先对制动试验台的各项参数进行测定，然后将其分别输入到试验车辆的制动盘、制动鼓上，并记录检测设备的各项参数。在此过程中，需要注意以下几点：①如果制动试验台处于检测状态，则不需要对其进行标定，而如果处于检测状态，则需要对其进行标定；②在校准制动试验台时，需注意在试验车辆上设置传感器点位置；③对试验车辆进行检测时，需确保试验车辆和检测设备处于同一水平面上；④在调整试验车辆制动盘时，需确保其与其接触的路面具有一定的摩擦力。只有满足以上要求，才能使测量结果具有一定的准确性^[4]。

3 检测数据准确性保障

3.1 检测数据准确性的重要性

在机动车制动系统性能检测过程中，检测结果的准确性是保证检测质量的关键。随着检测设备及技术的不断发展，对检测数据的准确性提出了更高的要求。对于制动系统性能检测设备，若其不能提供准确可靠的数据，就不能对机动车制动系统进行准确的评价，更不能保证对机动车制动系统进行有效地维护。因此，确保机动车制动系统性能检测数据的准确性，是保障机动车制动系统性能检测设备功能正常发挥、保证检验质量的重要前提。

3.2 数据准确性影响因素分析

在机动车制动系统性能检测设备中，其检测的数据主要是对车辆制动性能的一种判断。而影响检测数据准确性的因素主要包括三个方面：第一，检测设备性能及校准方法的准确性；第二，工作人员的操作水平；第三，检测人员与设备之间的匹配度。而要保证机动车制动系统性能检测设备的测量精度，就需要提高设备自身性能，优化校准方法。这就需要相关人员在设备使用过程中能够严格按照操作规范进行操作，并对所用的工具进行定期校准。同时还需要根据不同的车型进行具体情况的分析，合理地选择校准方法。只有这样才能确保检测数据更加准确。

3.3 数据准确性保障方法探讨

(1) 根据各参数的量值溯源情况，选择合适的测量标准。(2) 对于检测设备，在仪器设备未完成检定、校准不合格时，不允许进行检测。(3) 采用国际标准或国内标准推荐的方法进行校准。(4) 依据国家计量技术规范要求，对检测设备的结构、性能、功能和可靠性进行必要的调整，并做好数据记录和处理工作。(5) 使用质量保证能力合格的检定人员，在对检测设备进行检定或校准时，严格按照检定规程和校准规范要求进行操作，并做好检定或校准记录。(6) 采用数据处理软件对检测数据进行统计分析，并根据分析结果判定检测设备是否满足使用要求。(7) 依据《机动车安全技术检验机构能力的规定》，对检测设备进行技术审查。(8) 当检测设备的计量性能发生变化时，应及时向授权单位或计量行政部门申请复验。(9) 定期对检测设备进行校准、检定或校准结果的复核。(10) 对检测设备进行维修、保养和调整，提高设备的精度。(11) 严格按照相关标准规范，对检测数据进行统计分析，及时发现问题、查找原因、提出整改措施和建议，以减少故障发生，提高设备使用寿命。

4 案例分析与实验验证

4.1 案例选取与描述

本次研究以某机动车制动系统性能检测设备作为研究对象，该设备主要由制动主缸、压力传感器、数据采集系统、计算机处理系统及配套软件组成，其工作原理是在标准工作压力下，由计算机采集传感器采集制动主缸压力，然后由计算机根据已知的车辆参数和运行参数，计算出制动主缸压力和车速，并以一定的间隔分别检测各个检测车的制动力，最后利用制动主缸压力与车速之间的关系，计算出检测设备的测量误差。本项目研究以该设备作为研究对象，采用“数据采集系统+计算

机处理系统+软件”为核心技术，进行标准工作压力下的制动力检测设备的计量性能验证。将设备安装于测试台架上，根据道路试验的测试工况，分别对其进行标准工作压力下的制动力检测，记录各项检测数据并进行对比分析。根据机动车制动系统性能检测设备计量校准规范《机动车制动系统性能检测设备》(JJG 663-2010)中的规定，标准工作压力为0 MPa~25 MPa。本次研究采用的制动主缸压力为30 MPa，标准车速为80 km/h。在标准机压力下，采用三台不同型号的制动系统性能检测设备分别进行制动力检测，并对每个检测车分别进行三次重复试验，取三次试验数据的平均值作为该机动车制动系统性能检测设备的标准测量误差^[5]。

4.2 实验设计与实施

为了验证优化方法的有效性和可靠性，选取一台不同品牌型号的机动车制动系统性能检测设备，根据检测设备的结构原理和使用要求，在对检测设备进行设计的基础上，进行校准方案的实验验证。本文以汽车制动系统性能检测设备为例，对优化方法进行实验验证。在具体的实验过程中，首先利用数学建模分析方法对优化方法进行理论研究，明确优化方法的原理、适用范围及影响因素；然后针对机动车制动系统性能检测设备在实际使用过程中产生的误差情况进行分析；最后根据实验结果，采用统计分析方法，对优化方法的有效性和可靠性进行验证。实验过程如下：（1）在机动车制动系统性能检测设备上安装三个位移传感器，分别进行车轮不同高度、车轮不同位置的位移测量，获得三个位移传感器的位移测量数据；（2）对获取的位移测量数据进行统计分析，获得位移测量数据的平均值、标准偏差、方差和变异系数等指标，并计算得到各指标的标准差；（3）通过实验数据分析，得出机动车制动系统性能检测设备各指标在不同时间和位置下的误差分布情况。在以上实验过程中，采用统计学方法，对数据进行分析，得到实验结果统计特征值和统计分布情况。

4.3 结果分析与讨论

为了验证本文优化的方法，采用该方法对某机动车制动系统性能检测设备进行了校准，校准后的检测数据与优化前对比。优化后的测量结果与原测量结果的相对误差最大值为4.63%，最小值为2.97%，平均相对误差为3.12%。测试结果表明优化后的方法有效地提高了检测设备的测量精度。在实验过程中，对制动试验台进行了反复测试和多次对比实验，通过多次试验和数据分析，

可以看出优化后的方法能够有效地提高制动试验台测试数据的准确度，可以满足机动车制动系统性能检测设备的检测需求。基于此，本文提出了一种机动车制动系统性能检测设备校准方法，通过该方法对机动车制动系统性能检测设备进行校准，可以有效地提高机动车制动系统性能检测设备的测量精度，能够满足机动车制动系统性能检测设备的检测需求。在实际工作中，若采用常规的方法对机动车制动系统性能检测设备进行校准，不仅会增加其成本投入，而且也会给工作人员带来一定的压力，影响工作效率。为了减少以上问题出现的可能性，应通过采用本文提出的优化方法对机动车制动系统性能检测设备进行校准，有效地提高机动车制动系统性能检测设备的测量精度。

5 结语

本文提出的校准方法有效地解决了现有校准方法中存在的问题，并通过案例分析和实验验证了其在保证检测数据准确性方面的优势。同时，本文提出的校准方法具有通用性强、操作简便等优点，能够为机动车安全技术检验机构提供一条提高检测数据准确性的可行之路。此外，本文提出的校准方法不仅可以应用于机动车安全技术检验机构，也可以用于汽车生产企业的出厂检验和机动车维修行业中检测设备的校准。通过该方法的实施，不仅可以有效地解决在检测过程中由于检测设备不符合标准规范而导致的数据不准确问题，还可以有效地降低检测成本，提高工作效率。

参考文献

- [1] 徐海滨. 电动自行车骑行坡度探讨[J]. 上海公路, 2025, (03): 193-201+253.
- [2] 许晨煜, 李凯, 刁春燕, 等. 机动车制动磨损颗粒物的形貌特征分析[J]. 环境科学与技术, 2025, 48(S1): 81-89.
- [3] 虞志. 浅谈机动车检测路试制动性能检测技术的应用[C]//广西网络安全和信息化联合会. 2025年第三届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集. 舟山市机动车检测有限公司编外;, 2025: 132-134.
- [4] 张志勇, 穆雨晴, 赵明辉. 交通事故非机动车安全技术状况鉴定[J]. 农业装备与车辆工程, 2024, 62(09): 172-177.
- [5] 王美臻, 王文俊, 陈琳. 浅析我国机动车制动液产业现状[J]. 品牌与标准化, 2023, (06): 165-168.