

电动自行车制动性能可视化试验装置的研究

祝江停¹ 黄镇泽¹ 刘悦² 陈森凯¹ 李宁¹ 许捷涵¹ 蒋泽巩¹
(1 广东产品质量监督检验研究院 广东 广州 510670; 2 昆山衡度检测仪器仪器有限公司 江苏 苏州 215300)

摘要: 本文根据电动自行车制动性能试验的标准要求及装置应用现状, 分析了电动自行车行制动性能试验装置存在的主要问题, 结合设备研究经验, 研制了一套精度高、易操作、性价比高的制动性能检测设备。
关键词: 制动性能; 编码器; 可视化; 模块化

0 引言

电动自行车新国标 GB17761-2018《电动自行车安全技术规范》已于 2018 年 5 月 15 日正式实施。在检测项目中, 制动性能是关键的项之一, 该项目流程较为复杂, 对设备的集成性、精度等方面要求较高。所以, 研制一套安装方便、集成度高、可视性好、精度高的装置对于提高检测效率和精度至关重要。

1 试验要求

根据 GB17761-2018《电动自行车安全技术规范》检验规范的要求, 电动自行车进行制动试验的流程如下:

检查车辆状态, 安装试验设备, 调试完成, 按要求调整车辆重量, 完成后进行试验。试验时所用的握闸力应不大于 180N。握闸力应施加在离闸把末端 25mm 处, 每一系列试验的骑行前、后都应对应闸把的负荷进行验证。干态制动试验: 车速提升至试验车速, 采用前后同时制动, 连续进行干态有效骑行, 取正反方向交替进行。采用后制动, 连续进行干态有效骑行, 取正反方向交替进行。湿态制动试验: 装好淋水装置, 调节流量, 并用流量计确认流量。车速提升至试验车速, 采用前后同时制动, 二次湿态适应性骑行(其结果不做记录), 连续六次湿态有效骑行, 取正反方向交替进行。采用后制动, 二次湿态适应性骑行(其结果不做记录), 连续六次湿态有效骑行, 取正反方向交替进行。试验速度及制动距离限值如表所示:

表 制动性能的限值

试验条件	试验速度 km/h	使用的车闸	制动距离 m
干态	25	同时使用前后车闸	7
		单用后闸	15
湿态	16	同时使用前后车闸	9
		单用后闸	19

总体来看, 标准对制动性能的试验要求较高, 安装及试验过程复杂, 对设备的精度、集成度要求较高。

2 设备应用现状

国内的电动自行车/自行车制动性能测试设备大多采用传统的测试原理及结构, 包括握闸力测试结构、制动起始点标记装置、喷水装置、测速带等模块, 设备的操作过程如下: 安装地面测速装置→A 检验员开始骑行并制动→B 检验员观察测速装置的显示值是否达到规定制动速度→(若是)

刹车上的传感器触发标记装置标记制动起始点→制动结束后 B、C 检验员用卷尺测量制动距离。该设备需多人参与, 自动化程度低, 故障率高, 检测效率低, 不利于高效开展检测工作。随着检测技术的不断进步, 部分 GPS 原理的路试仪等进口设备也开始应用于电动自行车制动性能测试。但该类设备受信号影响较大, 对试验场地的信号强度有特殊要求, 造价高。

3 设备应用存在的问题

由于试验流程较为复杂, 传统设备根据试验要求研发设计, 集成度差, 智能化程度低, 其安装过程需要 40 分钟左右, 效率较低, 不利于高效精确地开展检测工作。进口设备使用高精 GPS 硬件设备及通讯装置, 适用于高速车辆, 信号要求高, 采购成本高, 对场地的要求也较高, 部分没有道路条件的实验室无法使用该设备。总体来看, 现有设备的使用性能存在一定局限性, 需要研制一套集成度高、通用性好的设备来满足制动性能试验的要求。

4 试验装置的构成和原理

4.1 装置构成

本研究针对现有制动性能试验装置存在的问题, 研制一套电动自行车制动性能可视化试验装置, 该装置主要由微电脑集成模块、测力模块、测速测距模块、喷水系统及软件模块构成, 如图 1 所示:

各模块主要功能如下:

自动喷水系统: 该系统由喷水管、电动阀、流量计、储水箱、喷水开关、等部件构成, 主要用于湿态制动性能时向制动装置喷水。

微电脑集成模块: 搭载 7 寸触摸屏和无线连接模块,



图 1 装置示意图

可实现试验装置的控制、数据运算及最高车速、握闸力等数据显示和导出功能。测力模块：进行握闸力的测试与采集。

编码器测速模块：编码器上安装滚轮，滚轮与前轮接触。当车辆行驶时，前轮开始转动并带动滚轮转动，通过光电编码器实时测量车辆行驶的距离并将数据上传至触摸屏。软件模块：软件主要包括登录窗口、传感器校准窗口、测试窗口，如图 2、图 3 所示：

4.2 工作原理及过程
4.2.1 工作原理

当骑行速度达到设定值后，蜂鸣器开始鸣响，软件提示刹车，骑行人员握住刹车，同时触发测力模块和前轮上的编码器开始采集制动力、车速及制动距离数据，并且以曲线和数值的形式展示在软件可视化界面上，如图 4 所示。

4.2.2 工作过程

- (1) 确认电池电量，打开设备电源，保证水箱有充足的水，检查各出水口流量是否正常，各部件是否安装紧固。
- (2) 干态制动：试验人员准备就绪，确认试验时环境条件、配重以及车辆状态，完成后开始测试。
 - ① 清零数据，试验开始点击执行测试；② 保证足够的助跑距离，转把旋转到底使车速提升至 25km/h，若车速无法达到 25 km/h，则按试验样车的电驱动模式最高车速进行试验，车速满足要求时握闸制动，记录制动时的车速、握闸力和制动距离；③ 重复①②操作，采用前后同时制动，连续进行干态有效骑行，取正反方向交替进行。采用后制动，连续进行干态有效骑行，取正反方向交替进行。
- (3) 湿态制动：试验人员准备就绪，确认试验时环境条件、配重以及车辆状态，完成后开始测试。
 - ① 点击车速设定画面，设定车速达到 16km/h 时，设备

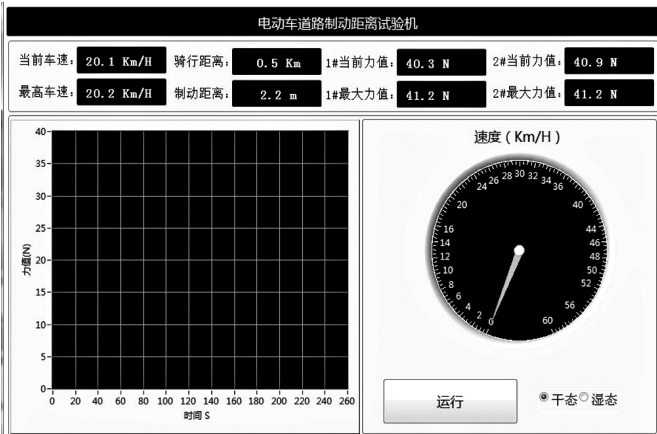


图 4 装置的可视化界面



图 2 登录界面



图 3 传感器校准界面

上的蜂鸣器响铃提示。②清零数据，试验开始点击执行测试，打开喷水开关；③保证足够的助跑距离，转把旋转使车速提升至 16km/h 左右，蜂鸣器响铃时握闸制动，记录制动时的车速、握闸力和制动距离；④重复②、③操作，采用前后同时制动，连续进行湿态有效骑行，取正反方向交替进行。

(4) 试验结束，记录数据。

5 装置的创新点

①测速测距精度高。采用激光测速编码器（与前轮外圆切向安装），可测得车辆实时行驶速度，较传统的码表测速更为准确。而且，当速度达到试验要求的制动速度时，蜂鸣器自动亮灯提醒驾驶人员开始制动，方便快捷，操作性强。速度测试精度 0.1km/h，距离测试精度 0.1m，力值测试精度

0.1N。

②试验操作快捷高效。该项目研制的设备采用编码器测速度及距离，当行驶速度达到制动速度时，蜂鸣器鸣响提醒试验人员开始制动，此时，测力装置开始采集力值并触发编码器采集车轮行驶速度和距离，直至车辆停止，试验过程快捷高效。

③集成度高，可视化强。装置搭载微电脑模块及软件系统，可实时采集制动速度、制动力，制动距离等数据并形成曲线，集成度高，可视化强。

④具有无线连接功能。装置可以与手机进行无线通信，具有良好的人机交互功能，可实时查阅测试数据并可导出打印。

6 结语

本文所研制的电动自行车制动性能检测设备无论在结构还是创新性上都具有突出优势，能够充分满足当下电动车制动性能检测的现实需求，实现检测的精确化与智能化，从而进一步保障电动自行车的使用安全性。该检测设备可以在实践中予以推广应用，但同时也希望能够抛砖引玉，吸引更多人参与到相关研究中，以进一步提升电动自行车制度性能力的检测能力。

参考文献：

[1] GB 17761-2016 电动自行车安全技术规范 [S]: 中国标准出版社, 2018.
[2] 耿平, 张赤斌. 电动自行车制动性能测试平台的研究与应用 [J]. 金陵科技学院学报, 2007, (3). 27-30.
[3] 吴广顺, 王玉果, 凌雷. 车载式摩托车制动性能测试系统的研究开发 [J] 摩托车技术, 2006, (002). 30-35.
[4] 陈梦群. 自行车碟刹刹车检测系统研发 [D]. 杭州电子科技大学, 2011.