

附件 4:

中汽协会《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》

(征求意见稿)

团体标准编制说明

一、工作简要过程

(一) 任务来源

中国汽车工业协会 2025 年 6 月 16 日印发的“中国汽车工业协会关于 2025 年第三批团体标准立项通知”，批文编号：中汽协函字〔2025〕243 号，项目计划号为 2025-37，项目牵头单位为中国汽车工程研究院股份有限公司。

制动器拖滞是指制动解除后，制动衬块与制动盘之间因未能完全分离而产生的残余阻力矩。拖滞扭矩会增加车辆行驶阻力，直接影响燃油经济性和电动汽车续航里程。随着国家对车辆能耗限值要求的日益严格，降低制动器拖滞已成为提升燃油经济性和延长续航里程的重要技术路径之一。

目前，国内外主要采用 QC/T 592—2025《乘用车行车制动器性能要求及台架试验方法》等标准对制动器拖滞性能进行评价。该标准规定的拖滞扭矩测量方法为：在制动盘以约 50 r/min 的低速旋转条件下，测量制动解除后的残余阻力矩，即静态拖滞扭矩。然而，静态拖滞测试无法反映车辆实际行驶过程中不同车速、不同温度、不同制动历史条件下的动态拖滞特性，且未考虑试验台系统阻力随车速变化的动态误差。随着新能源汽车对能耗敏感度的提高，行业对动态拖滞测试方法的需求日益迫切。

为此，2025 年 6 月，中国汽车工程研究院股份有限公司（以下简称“中国汽研”）通过中国汽车工业协会制动系统专业委员会提交了中汽协会《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》团体标准制定计划，拟通过动态拖滞标准的建立，引导整车和零部件企业通过技术提升降低制动器动态拖滞扭矩，适应汽车行业节能降耗发展要求。

(二) 主要起草单位及任务分工

本标准由中国汽车工程研究院股份有限公司作为牵头单位，联合中汽院(江苏)汽车工程研究院有限公司、中国第一汽车股份有限公司、上海汽车制动系统有限公司、重庆凯瑞测试装备有限公司、辰致(重庆)制动系统有限公司、浙江万安科技股份有限公司、

杭州沃镭智能科技股份有限公司、浙江亚太机电股份有限公司、广州瑞立科密汽车电子股份有限公司、万向钱潮股份公司、宣城立讯精密工业有限公司、浙江力邦合信智能制动系统股份有限公司、广州汽车集团股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、深蓝汽车科技有限公司、长城汽车股份有限公司、北京汽车股份有限公司、上汽大众汽车有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、通标标准技术服务有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、北京博科测试系统股份有限公司、重庆三友机器制造有限责任公司、广西柳州三立汽车零部件有限公司、广西科技大学等单位共同成立标准起草工作组开展标准研究和起草工作，由中国汽车工业协会提出并归口。

本标准主要起草人：王应国、唐俊、曾繁卓、李伟、袁圆、王世双、马闯、卜凡彬、周移民、朱奇章、朱建明、滕瑞静、罗文杰、陈融杰、范伟军、郑德金、刘洋洋、张海陆、卓华、余颖弘、任学良、李宗玉、王希贤、罗爽、冯小明、彭嘉煌、洪庆良、李熙、赵立杰、赵立微、罗东强、蔡睿、吕波、李爱群、于佳伟、于洪达、冉陶、郑仕东、孙毅威、闵琪、周裕斌、吴文军。

由王应国担任标准起草工作组组长，统筹标准起草组工作，负责确定标准整体框架及主要内容，组织标准研讨会议，征集与处置意见建议；唐俊、袁圆负责组织协调与资源保障；曾繁卓、李伟、王世双负责关键技术内容审核与试验验证。

马闯、卜凡彬、罗爽等人参与工作组会议组织工作，在标准草案整理、技术指标确认及关键技术内容审核中提供了重要支持。

周移民、朱奇章、郑德金、卓华、朱建明、罗文杰、王希贤、刘洋洋、李宗玉等人，提供试验样件开展标准试验验证，并参与标准试验方法部分内容的完善。

其他起草人在标准起草过程中提出修订建议，参与标准文本的研讨、校审和完善。

（三）标准主要起草过程

《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》团体标准制定工作在中国汽车工业协会及汽车制动系统专业委员会指导下，于2024年12月正式启动，中国汽车工程研究院股份有限公司作为牵头起草单位，联合多家国内外汽车整车企业、制动系统及零部件供应商、检测机构、装备制造企业、高等院校共同成立标准起草工作组开展标准研究和起草工作。

标准起草工作组开展了前期预研、标准草案起草、技术研讨、试验验证等工作，并先后组织召开了两次工作组会议，通过会议交流和专题研讨等形式深入了解我国乘用车

制动器动态拖滞技术应用状态及行业对标准的需求，通过会议讨论及意见征集对标准草案条款进行了充分研讨，在参考行业先进试验方法的基础上，充分考虑产业实际情况和后续实施，形成了标准征求意见稿。具体工作过程如下：主要工作过程如下：

1) 预研阶段

2024 年 1 月至 11 月，中国汽研在制动系统专业委员会框架下，联合行业多家整车企业、零部件企业及检测机构，启动标准前期预研工作。起草组通过调研国内外制动器拖滞测试相关标准（如 QC/T 592、GB/T 31970 等），梳理静态拖滞与动态拖滞的差异及行业痛点，初步确定了动态拖滞测试方法的技术框架。同时，深入了解不同产品类型（无 EPB 液压盘式制动器、集成 EPB 的液压盘式制动器、EMB 电子机械制动器）的拖滞特性及测试需求，明确了标准需覆盖的产品范围和核心试验方法（滑行试验、拖曳试验），并开展了前期摸底试验，验证了试验方法的可行性。

2024 年 12 月 10 日，中汽协会标准委汽车制动系统专业委员会在杭州召开 2024 年度标准工作会议，来自长城汽车、北京汽车、理想汽车、菲格智能科技、华为数字能源、伯特利、苏州博世、坐标系智能、中汽中心、凯瑞装备、杭州沃镭、中国汽研等 60 多家单位共 120 多名专家代表莅临本次会议。会上，中国汽研作了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》团体标准预研情况汇报，与会专家围绕标准立项的必要性、适用范围、主要技术方向等进行了深入研讨，一致认为制定该标准对填补行业动态拖滞测试空白、支撑整车能耗优化具有重要意义，建议正式启动标准立项申报工作。

2025 年 1 月至 5 月，中国汽研在预研基础上进一步开展标准立项准备工作，通过电话访谈、专题研讨等方式，深入了解行业对动态拖滞测试方法的具体需求，明确了标准的主要技术方向和适用范围，并形成了完整的立项申请书及立项说明书等相关论证材料。2025 年 5 月 9 日，中国汽研正式向中汽协会制动系统分会提交标准立项申请书及立项说明书。

2025 年 5 月 15 日~16 日，中国汽车工业协会标准法规工作委员会汽车制动系统专业委员会 2025 年标准工作会议在珠海召开。会上，中国汽研提报的《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》作为拟立项标准，接受了专家组立项论证。专家组从标准制订必要性、可行性、合理性、参编单位代表性、技术支撑性、试验验证资源、工作计划、经费来源等多维度进行了综合评估，一致同意该标准立项。

2025 年 6 月 11 日，中国汽车工业协会发布正式立项通知（中汽协函字〔2025〕243

号), 批准《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》团体标准立项, 项目计划号为 2025-37。

2) 起草阶段

2025 年 7 月至 9 月, 中国汽研牵头组建标准起草工作组, 邀请整车企业、零部件企业、检测机构、测试装备制造企业、高校等单位参与, 并形成了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》(工作组讨论稿 V1 版)。

2025 年 10 月 21 日~23 日, 中国汽车工业协会第二届标准法规工作委员会汽车制动系统专业委员会第一次会议在上海召开, 中国汽研组织相关单位召开了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》标准起草工作组第一次会议, 来自中国汽研、重庆凯瑞装备、广汽研究院、广州瑞立科密、杭州沃镭、上汽研发总院、上海机动车检测中心、SGS、宣城立讯精密工业有限公司等单位的近 20 位专家代表参加此次会议。



图 1 标准起草工作组第一次会议现场

会上, 中国汽研代表标准起草工作组介绍了任务来源和项目进展情况, 并对《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》(工作组讨论稿 V1 版) 进行了逐条审议, 就标准的适用范围、试验相关要求、试验方法、滑行试验方法、拖曳试验方法、数据处理方法等重点内容展开了深入讨论, 并形成修改完善意见。本次会议确立了标准总体框架, 明确了标准核心定位, 为后续工作奠定了基础。



图2 标准起草工作组第一次会议合影

2025年11月至2026年4月，中国汽研根据第一次工作组会议讨论情况，组织标准起草工作组成员单位，对标准草案进行了多轮次的沟通交流，通过电话、微信和邮件等方式，收集处理了各方意见建议，对标准文稿进行了全面修改与完善，明确了试验相关要求，重点增加了无EPB液压盘式制动器、集成EPB的液压盘式制动器及EMB电子机械制动器三种产品类型的试验方法，并细化了滑行试验、拖曳试验及数据处理方法，形成了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》（工作组讨论稿V2版）。

2026年5月6日，中国汽研将工作组讨论稿V2版通过邮件和微信工作群发送给各起草单位及行业专家，进一步征求意见。

2026年5月22日，中国汽研组织相关单位在苏州中国汽研华东总部基地召开了标准起草工作组第二次会议。来自中国汽研、整车企业、零部件企业、装备制造企业、检测机构 and 高校等单位的30余名行业专家出席了本次会议。



图3 标准起草工作组第二次会议现场

会上，中国汽研代表标准起草工作组介绍了标准工作进展情况，参会代表对《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》（工作组讨论稿 V2 版）进行了逐条审议，就标准的适用范围、术语和定义、符号、试验相关要求、滑行试验方法、拖曳试验方法、数据处理方法及附录内容等重点内容展开了深入讨论，并形成如下修改完善意见：

- 1、 3.1 修改“动态拖滞扭矩”的定义，定义中“车辆行驶过程中”增加“模拟”；
- 2、 3.2 修改“滑行试验”的定义，定义中“滑动阻力”修改为“残余阻力矩”；
- 3、 删除 3.2 和 3.3 条的“注”；
- 4、 符号 $T_{SMA(120)} \sim T_{SMA(10)}$ 定义中，车速从“10 km/h、20 km/h、…、120 km/h”调整为“120 km/h、110 km/h、…、10 km/h”；
- 5、 5.1 条“无 EPB”改为“非 EPB”；
- 6、 删除 6.1.1、6.1.7 a) 条中的“制动夹紧力”；
- 7、 6.2 条，制动惯量参照 QC/T 564 计算；
- 8、 表 1 热态条件下的动态拖滞扭矩技术指标需进一步试验验证；
- 9、 6.3.4 条端跳限值要求修改为“0.06 mm”，图 1 测量位置由边沿 3 mm 修改为 10 mm；
- 10、 删除 6.3.11 条“样品数量不应低于 3 件”；
- 11、 8.1.1 条图 10 中的 $T_{SMA,v}$ 修改为“ $T_{SMA(v)}$ ”；
- 12、 附录 A（规范性）制动器温升控制程序，将热态试验的拖曳温升程序由制动液压“2 MPa”修改为“1 MPa”，“20%额定夹紧力”修改为“10%额定夹紧力”；
- 13、 6.3.7 条删除“试验人员在测试过程中，若发现执行机构不回位，应判定样件

不符合试验要求或测试无效”。

本次会议确认了标准的主要技术内容，关键条款形成共识，工作组讨论稿 V2 版原则上获得通过。



图 4 标准起草工作组第二次会议合影

2026 年 5 月下旬，中国汽研根据第二次工作组会议讨论情况，对工作组讨论稿 V2 版进一步作了修改和优化，形成了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》（征求意见稿_草案），并于 2026 年 6 月 1 日通过微信工作群发送给全体起草单位进一步征求意见，同时开启验证试验工作。

2026 年 6 月至 7 月，中国汽研根据收集到的试验验证数据和各单位反馈意见建议，经优化调整，形成了《乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法》（征求意见稿）。并于 7 月 15 日提交给中国汽车工业协会标准法规工作委员会汽车制动系统专业委员会秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

（一）编制原则

本标准是基于国内乘用车制动器动态拖滞性能测试的现状与发展需求，对相关试验方法及评价指标在我国的适用性进行分析研究，并且对相关试验方法在我国现阶段实施的可行性和必要性进行论证分析研究的基础上，通过反复推敲和试验验证，确定的乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法的技术方案。

本标准编制过程中，充分考虑了与我国现行法律法规、国家及行业产品或服务标准、国内或国际先进产品标准等的相符性及互补性，以汽车整车及制动系统要求为依据，参

照了国内已有的汽车制动系统产品标准及规范，重点考虑必要性、可操作性和指导性编制具体细则，便于标准的实施。

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的规则进行编制。

（二）主要内容

本标准规定了乘用车制动器动态拖滞性能的术语和定义、试验相关要求、试验方法及数据处理方法。

本标准适用于乘用车用液压盘式制动器总成，包括无 EPB 液压盘式制动器、集成 EPB 的液压盘式制动器及 EMB 电子机械制动器。

本标准规定了以下试验项目：试验前准备、无衬块滑行试验、常温滑行试验、常温拖曳试验、热态滑行试验、热态拖曳试验、磨合试验、试验后检查。

本标准与现有静态拖滞测试标准相比，主要差异如下：

1) 覆盖动态工况。本标准通过滑行试验模拟车辆从高速自然减速至停止的过程，通过拖曳试验模拟车辆匀速行驶过程中轻踩刹车后释放的工况，能够评价不同车速、不同温度条件下的动态拖滞特性，克服了静态拖滞测试无法反映实际行驶工况的缺陷。

2) 动态扣除系统阻力。本标准通过无制动衬块状态下测量试验台系统阻力并清零，在动态测试过程中根据实时车速动态扣除对应车速下的系统阻力，消除了试验台轴承阻力、风阻等随车速变化的动态误差，提高了测量准确性。

3) 覆盖三种产品类型。本标准分别规定了无 EPB 液压盘式制动器、集成 EPB 的液压盘式制动器及 EMB 电子机械制动器的试验方法，其中无 EPB 液压盘式制动器采用制动液压（1/3/7 MPa）预加压，集成 EPB 的液压盘式制动器增加驻车制动和行驶叠加工况，EMB 电子机械制动器采用额定夹紧力百分比（10%/30%/70%）预加压。EPB 和 EMB 预加压之前，均通过控制系统完成制动间隙初始化。

4) 建立差异化数据处理方法。本标准针对滑行试验（变车速）和拖曳试验（恒车速）分别建立了差异化的数据处理方法，其中滑行试验按车速分段计算拖滞扭矩平均值，拖曳试验计算多时间段平均值和最大值，全面评价拖滞扭矩的动态变化规律。

5) 评价磨合前后和冷态热态性能变化。本标准设置磨合前和磨合后两个阶段的对比试验，能够定量评价磨合过程对动态拖滞性能的改善效果。

单个预加压力条件下的拖滞扭矩试验流程如下：

1) 无 EPB 液压盘式制动器

滑行试验流程见图 3、拖曳试验流程见图 4。

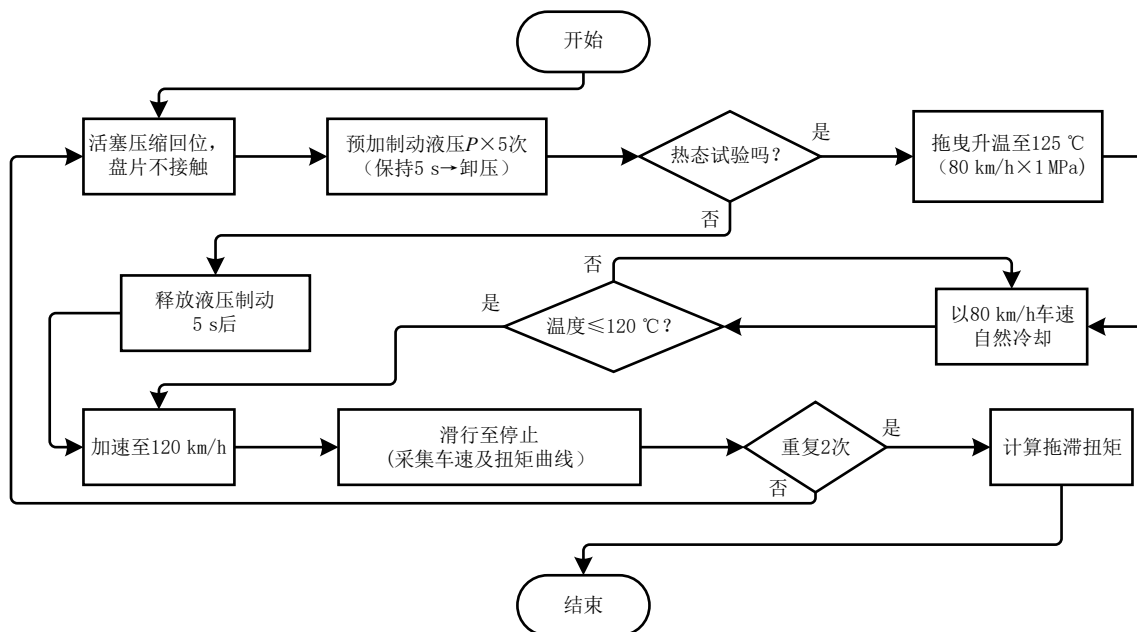


图 3 无 EPB 液压盘式制动器滑行试验流程图

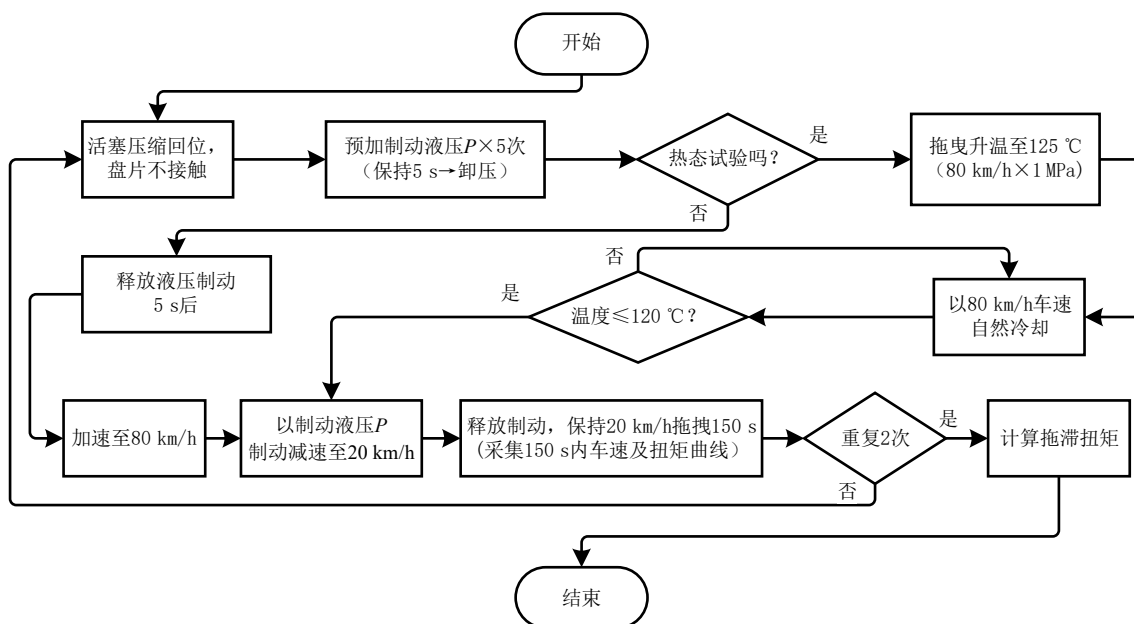


图 4 无 EPB 液压盘式制动器拖曳试验流程图

2) EPB 集成式液压盘式制动器

驻车滑行试验流程见图 5，驻车拖曳试验流程见图 6，叠加滑行试验流程见图 7，叠加拖曳试验流程见图 8。

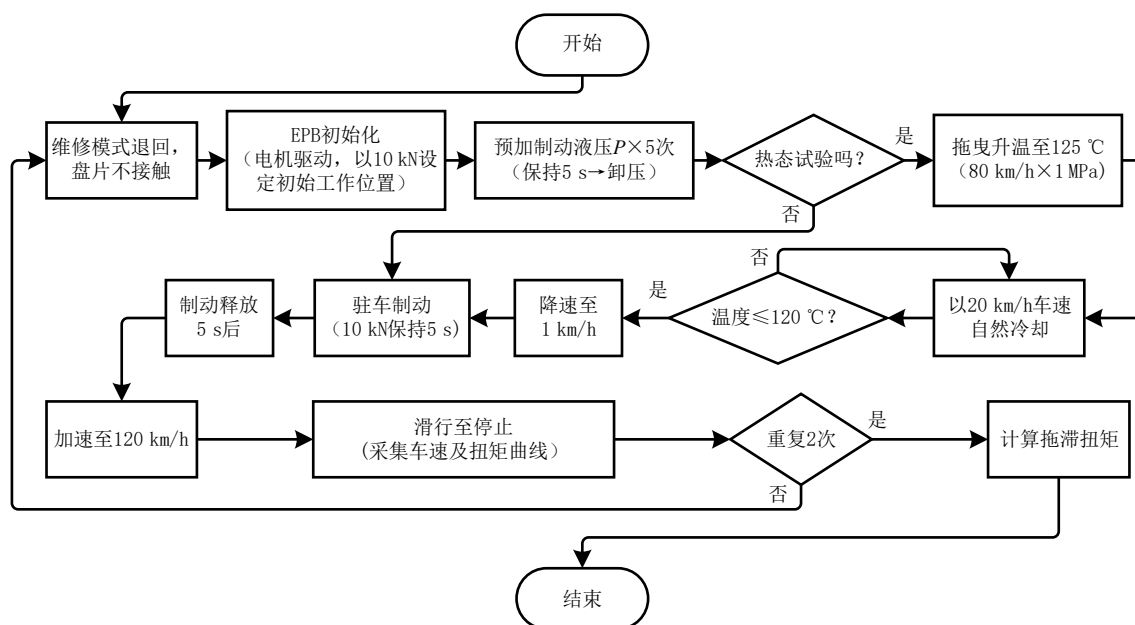


图 5 EPB 集成式液压盘式制动器驻车滑行试验流程图

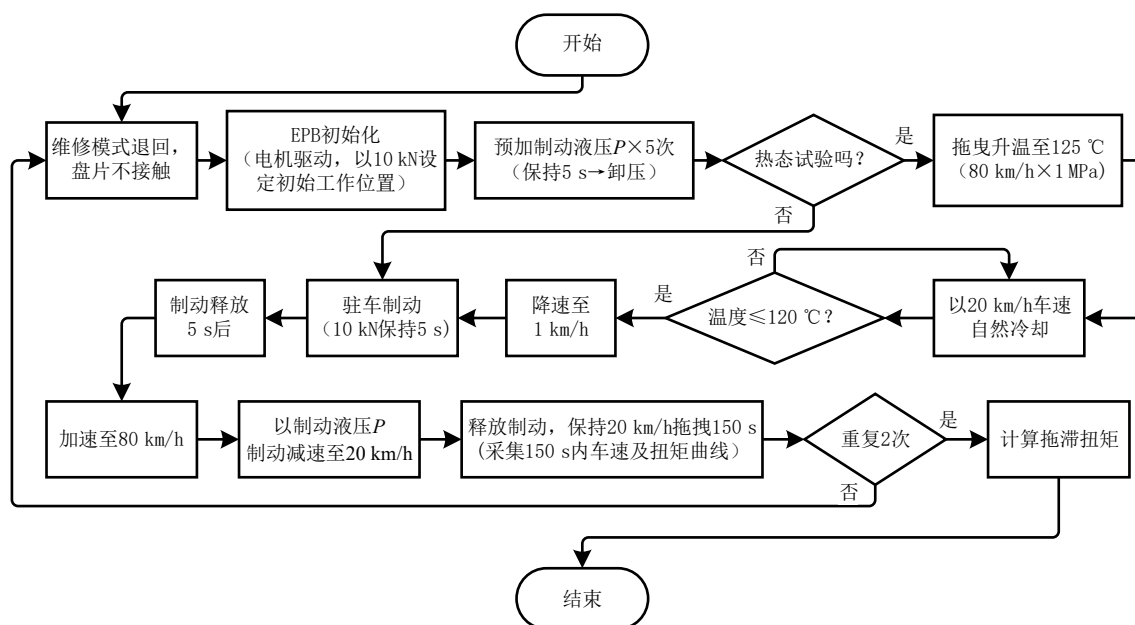


图 6 EPB 集成式液压盘式制动器驻车拖电试验流程图

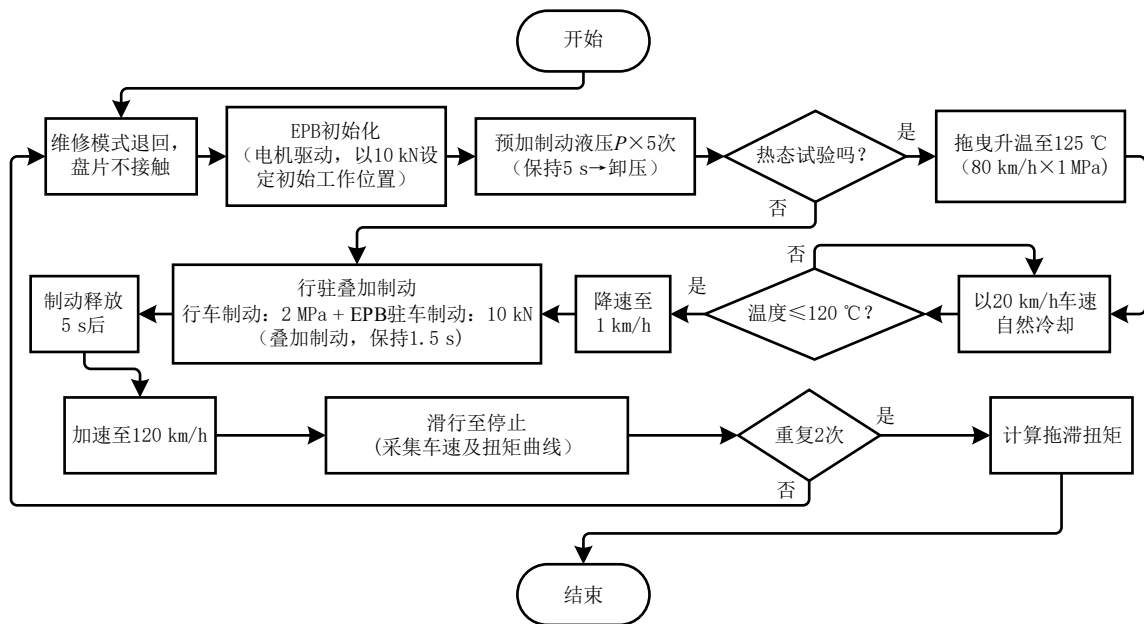


图 7 EPB 集成式液压盘式制动器叠加滑行试验流程图

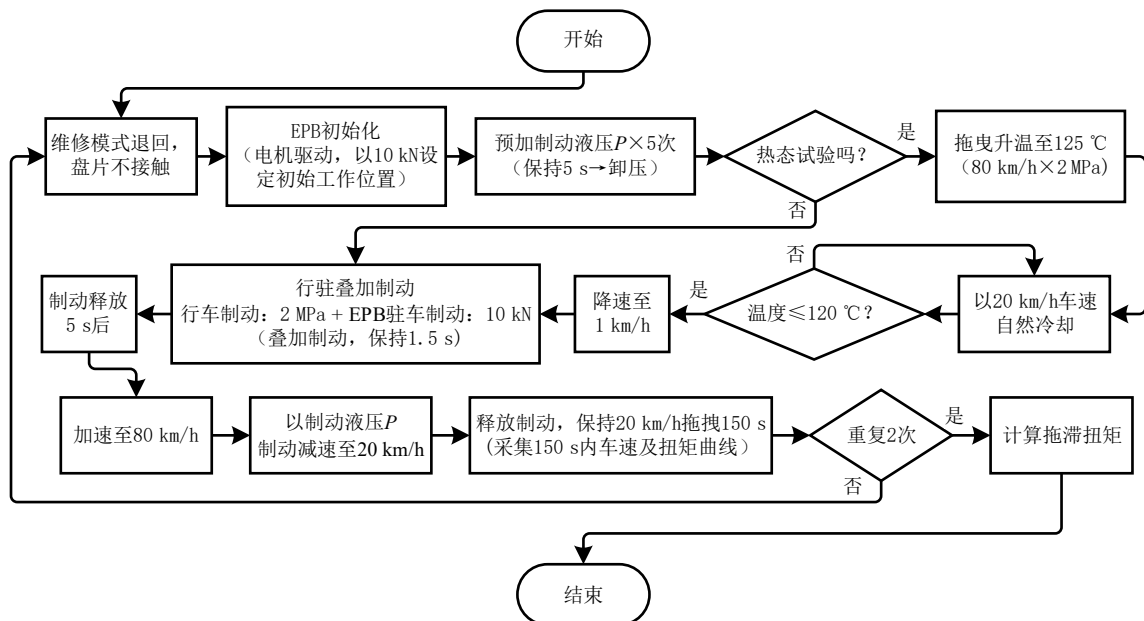


图 8 EPB 集成式液压盘式制动器叠加拖曳试验流程图

3) EMB 电子机械制动器

滑行试验流程见图 9，拖曳试验流程见图 10。

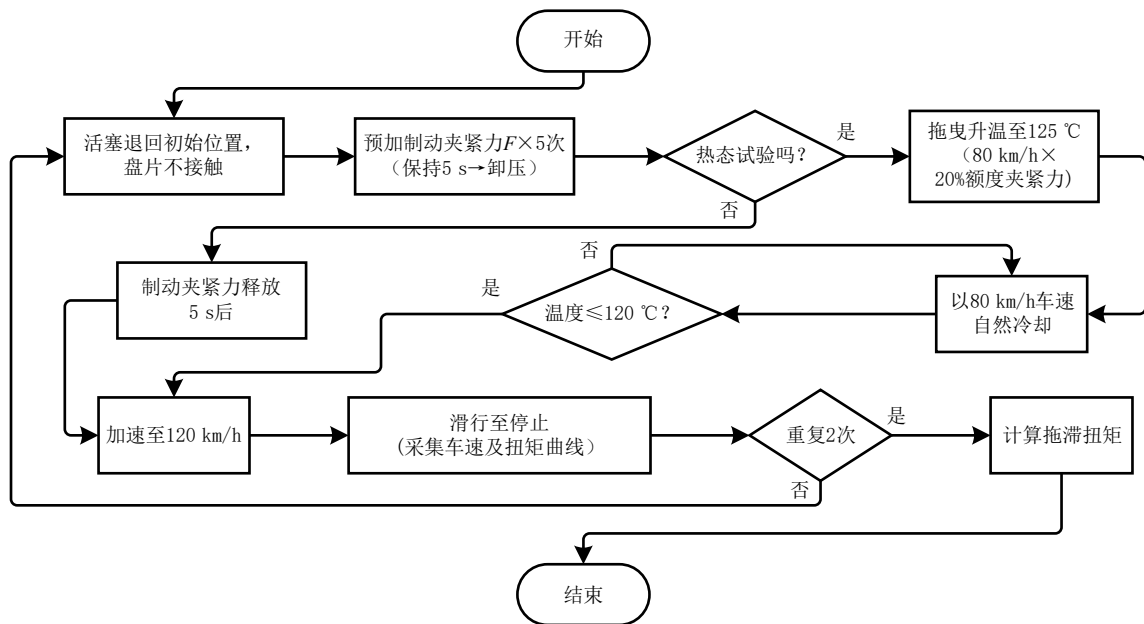


图9 EMB 电子机械制动器滑行试验流程图

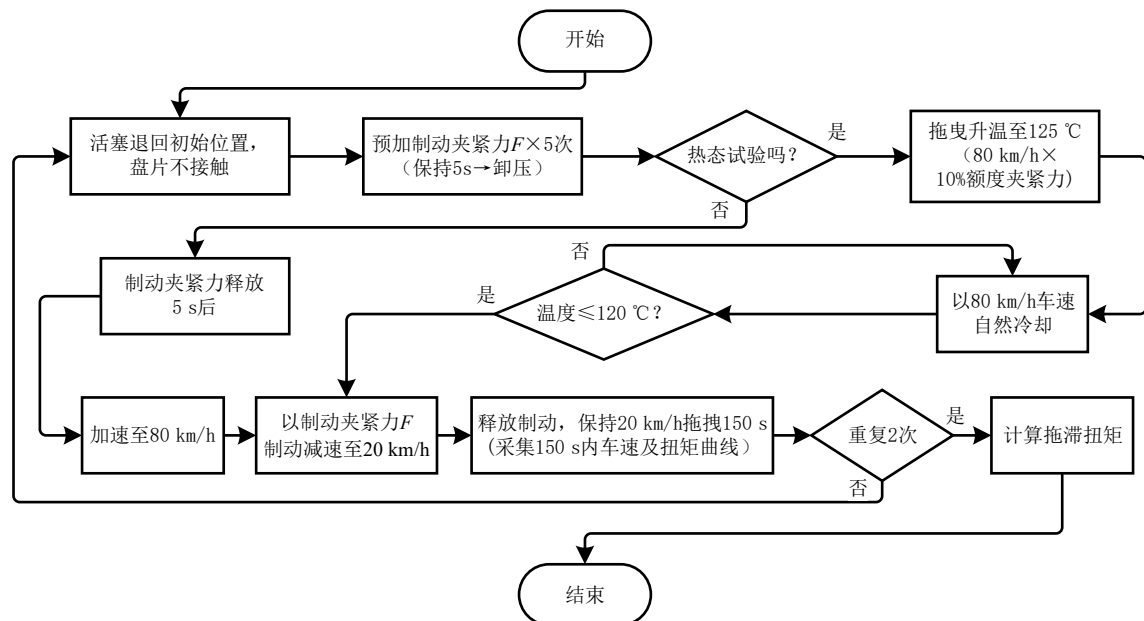


图10 EMB 电子机械制动器拖曳试验流程图

三、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未采用国际标准或国外先进标准。目前国内、国外尚无专门针对乘用车制动器动态拖滞性能要求及台架试验方法的直接对应标准。国外相关标准主要涉及静态拖滞扭矩的测量方法（如 SAE J2923 中关于制动拖滞的定义和测量程序），未覆盖不同车速、不同温度和不同制动方式等动态工况下的拖滞性能评价。国内现有标准（如 QC/T 592—

2025) 也仅规定了静态拖滞扭矩的测量方法, 在制动盘以约 50 r/min 的低速旋转条件下测量制动解除后的残余阻力矩。

本标准在测试工况覆盖(动态工况、热态工况)、产品类型覆盖(液压、EPB、EMB 三种主流产品)以及数据处理方法(变车速分段处理、拖曳试验多维度评价)等方面, 均填补了国内外相关标准的空白。

本标准属于首次制定, 本标准达到国内领先、国际先进水平。

四、主要关键指标及试验验证情况

为验证本标准各项技术指标的合理性和可行性, 标准起草工作组组织开展了系统性的试验验证工作。

(一) 试验台系统阻力矩稳定性验证

为了验证本标准 6.1.8 及 7.1.1.6 规定的试验相关要求的合理性, 项目组开展了试验台系统阻力稳定性验证, 试验台车速达到 20 km/h, 并稳定运行 150 s, 过程中采集系统残余扭矩。

图 11 为某一次系统阻力稳定性验证曲线。

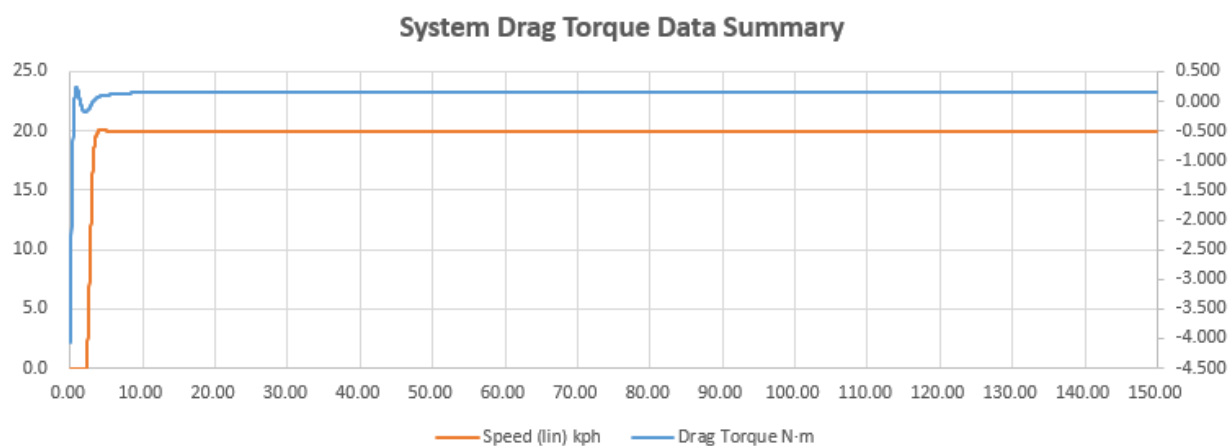


图 11 系统阻力稳定性验证

数据处理方法说明如下。

① 方法 1: 从车速达到 20 km/h 立即采集残余扭矩极限值, 验证结果如下:

最大值 T_{Max} : 0.15381 N·m,

最小值 T_{Min} : 0.07545 N·m,

平均值 T_{Avg} : 0.148569 N·m,

极差 $R=T_{\text{Max}}-T_{\text{Min}}=0.07836 \text{ N} \cdot \text{m}$,

极差系数 $C=(T_{\text{Max}}-T_{\text{Min}})/T_{\text{Avg}}$ 为 53%。

② 方法 2: 从转速达到 20 km/h 并稳定运行 10 s 后, 开始采集残余扭矩极限值, 验证结果如下:

最大值 T_{Max} : 0.15381 N·m,

最小值 T_{Min} : 0.14527 N·m,

平均值 T_{Avg} : 0.149719 N·m,

极差 $R=T_{\text{Max}}-T_{\text{Min}}=0.00854 \text{ N} \cdot \text{m}$,

极差系数 $C=(T_{\text{Max}}-T_{\text{Min}})/T_{\text{Avg}}$: 6%。

验证结论:

通过对比方法 1 和方法 2, 佐证了试验台主轴转速刚达到设定转速前 10 s 过程中, 系统阻力矩波动偏大。本标准 7.1.1.6 条的主轴转速稳定 10 s, 以及 8.2 条的拖曳试验数据取值 $T_{\text{avg}(10\text{s},20\text{s})}$ 、 $T_{\text{avg}(10\text{s},130\text{s})}$ 不考虑制动释放前不稳定状态的 10 s, 试验及数据处理方法合理。6.1.8 规定的任意 1 s 采样周期的扭矩波动值不应大于 $\pm 0.05 \text{ N} \cdot \text{m}$, 该试验相关要求可行。

(二) 无衬块滑行试验验证

将样件安装在试验台上, 使盘片分离或拆下制动钳 (见图 12), 分别模拟车辆从 120 km/h、160 km/h 等不同车速滑行至停止, 记录滑行过程中的车速及拖滞扭矩随时间的变化曲线。



图 12 无衬块滑行试验验证照片

图 13 为某一次无衬块滑行试验验证曲线。

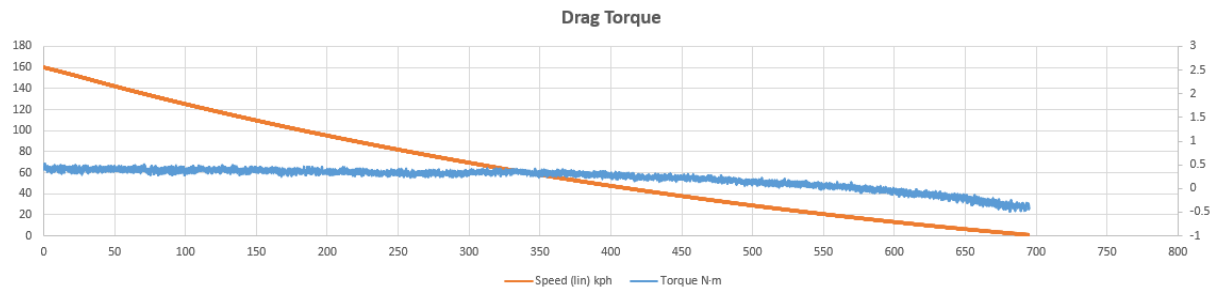


图 13 无衬块滑行试验曲线

根据采集所得的无衬块滑行试验数据，按本标准 8.1 的规定计算并无衬块滑行拖滞扭矩 ($T_{SMA\ padless}$)，结果见表 1。

表 1 无衬块滑行试验验证情况

车速 (km/h)	无衬块拖滞扭矩 $T_{SMA\ padless}$ (Nm)	采样时长 (s)	采样圈数 (r)
160	0.44	1.80	40.30
150	0.43	1.80	37.78
140	0.41	1.80	35.26
130	0.40	1.80	32.74
120	0.40	1.80	30.22
110	0.40	1.80	27.70
100	0.38	1.80	25.19
90	0.35	1.80	22.67
80	0.29	1.80	20.15
70	0.32	1.80	17.63
60	0.34	1.80	15.11
50	0.29	1.80	12.59
40	0.23	1.80	10.07
30	0.13	1.80	7.55
20	0.13	1.80	5.03
10	0.13	1.80	2.51
100→10	0.32	—	—

同时，如表 1 所示，根据本标准规定的计算常数 (N ，取值为 180)，分别计算了各车速段测量无衬块滑行拖滞扭矩的采样时间，以及对应制动盘旋转圈数。从验证数据看，在采样频率一定的情况下，单个车速段的拖滞扭矩采样时间恒定，均在 1.80 s，与标准要求的 100 Hz 采样频率高度一致。根据样件所配车型车轮滚动半径 0.316 m，可计算出样件在 160 km/h、120 km/h 和 10 km/h 车速下对应制动盘旋转圈数分别为 40.30 r、30.22

r 和 2.51 r，验证了 N 取值 180 可保证在 10 km/h 最低车速下制动盘旋转圈数不低于 2 圈，体现了拖滞扭矩采样取值的合理性。

需要特别说明的是，本标准原定采样频率不低于 50 Hz，计算常数 N 取 90。根据工作组会议讨论，采样频率提升至 100 Hz。若 N 保持 90 不变，则单个车速段的采样时长将缩短 1/2，本例子中将由 1.80 s 缩短为 0.90 s，直接导致在 10 km/h 车速下制动盘旋转圈数由约 2.51 r 减少至约 1.25 r。为保持低速工况下采样圈数不低于 2 r，本标准将计算常数 N 相应提升至 180，采样时长恢复为 1.80 s。

（三）主要关键指标验证情况

验证试验覆盖本标准规定的三种产品类型——无 EPB 液压盘式制动器总成、EPB 集成式液压盘式制动器总成和 EMB 电子机械制动器总成，并按照本标准规定的试验方法（滑行试验、拖曳试验）在常温（ $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ）和热态（ $120 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）条件下分别进行了测试验证。

本标准的指标设定主要基于以下技术依据：

1. 现行标准参考

（1）QC/T 592—2025《汽车液压制动钳总成性能要求及台架试验方法》。该标准于 2025 年 12 月 29 日发布，2026 年 7 月 1 日实施，由中华人民共和国工业和信息化部发布，全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口，起草单位包括浙江万安科技股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、中国第一汽车股份有限公司、长城汽车股份有限公司等 17 家单位，主要起草人包括陈锋、傅直全、郭技超、王应国、王世双等。该标准规定了液压制动钳拖滞扭矩在制动盘第 1 圈转动过程中最大值不应大于 $3.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，第 10 圈转动过程中最大值不应大于 $2.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

本标准中无 EPB 液压盘式制动器的动态拖滞扭矩限值（常温磨合后 $\leq 1.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ ）参考了该标准的要求。由于本标准测量的是动态工况下的平均值，而 QC/T 592—2025 测量的是低速旋转（45 r/min~50 r/min）条件下的最大值，两者在测量工况和评价维度上存在差异，限值设定体现了合理的梯度关系。

（2）T/CAAMTB 250—2025《乘用车电子机械制动卡钳总成性能要求及台架试验方法》，该标准于 2025 年 3 月 21 日发布，2025 年 4 月 1 日实施，由中国汽车工业协会归口，适用于 M_1 类且最大设计总质量不超过 3500 kg 的车辆用电子机械制动卡钳总成。该标准由菲格智能科技有限公司、杭州沃镭智能科技股份有限公司、长城汽车股份有限公

司、中国汽车工程研究院股份有限公司等 28 家单位起草，主要起草人包括葛宏、乔君辉、宋增来、范伟军、郝之凯、王应国等。该标准规定了 EMB 电子机械制动卡钳拖滞扭矩在制动盘第 1 圈转动过程中最大值不应大于 $1.5\text{ N}\cdot\text{m}$ ，在制动盘第 10 圈转动过程中最大值不应大于 $0.5\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

本标准中 EMB 电子机械制动器的指标设定参考了该标准对 EMB 卡钳性能要求的相关规定，同时针对动态工况的特点进行了升级优化。

(3) T/CAAMTB 06—2019《电子驻车制动钳总成性能要求及台架试验方法》，该标准于 2019 年 11 月 22 日发布，2019 年 12 月 1 日实施，由中国汽车工业协会归口。起草单位包括浙江力邦合信智能制动系统股份有限公司、长城汽车股份有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、浙江吉利控股集团有限公司等 9 家单位。主要起草人包括吴波、陈启生、孙玉、高家兵、刘巍、董良、洪庆良。

该标准规定了 EPB 电子驻车制动钳的液压拖滞扭矩同 QC/T 592—2013 版要求的拖滞扭矩在制动盘第 1 圈转动过程中最大值不应大于 $5\text{ N}\cdot\text{m}$ ，在制动盘第 10 圈转动过程中最大值不应大于 $3.0\text{ N}\cdot\text{m}$ 。并规定了驻车拖滞扭矩和驻车液压拖滞扭矩在制动盘第 1 圈转动过程中最大值不应大于 $7\text{ N}\cdot\text{m}$ ，在制动盘第 10 圈转动过程中最大值不应大于 $5\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

考虑到 QC/T 592—2013 已升级修订为 QC/T 592—2025，本标准重点参考了该标准规定的驻车拖滞扭矩和驻车液压拖滞扭矩指标要求，同时针对动态工况的特点进行了优化和完善。

2. 动态拖滞与静态拖滞的本质差异。现有标准（QC/T 592—2025、T/CAAMTB 250—2025 和 T/CAAMTB 06—2019）测量的是制动盘以约 50 r/min 低速旋转条件下的静态拖滞扭矩最大值。而本标准测量的是模拟实际行驶工况（滑行 $120\text{ km/h}\rightarrow 0$ 、拖曳 20 km/h 恒速）下的动态拖滞扭矩平均值，更能反映制动器对整车能耗的实际影响。由于测量工况和评价指标的维度不同，本标准限值与静态标准之间存在合理梯度。

3. EPB 制动器的特殊性。奇瑞商用车黄巨成、李虎本、朱亚伟等人的研究表明，EPB 卡钳执行驻车时卡钳的系统变形量远大于传统液压制动，传统的液压卡钳拖滞扭矩测试方法已不适用于 EPB 卡钳，优化措施是对 EPB 卡钳通电执行驻车预动作，并指出 EPB 拖滞力过大会导致制动盘温度异常上升。通过对卡钳体刚度和活塞回位量进行优化后，EPB 卡钳拖滞力矩可由 $8.1\sim 8.9\text{ N}\cdot\text{m}$ 降低至 $2.1\sim 2.7\text{ N}\cdot\text{m}$ 水平。通过拟定合理的 EPB 驻

车工况的指标限值，可促使 EPB 卡钳供应商进行低拖滞优化设计，利于产品质量提升。

4. EMB 的技术特性。EMB 制动器无液压密封圈，从原理上消除了传统液压制动器因密封圈高温软化导致回位力下降的问题，拖滞控制能力理论上优于液压制动器，可采用更严格的指标要求。

结合验证试验，确定了本标准的技术指标。从验证结果看，大部分样件能够满足本标准技术要求。

无 EPB 液压盘式制动器总成的动态拖滞技术指标见表 2。

表 2 无 EPB 液压盘式制动器总成动态拖滞性能要求

初始温度 ℃	制动方式	预加制动管路压力 MPa	动态拖滞扭矩 N•m	
			磨合前	磨合后
≤40	行车制动	1	≤1.5	≤1.2
		3		
		7		
120±2	行车制动	1	≤2.5	≤2.0
		3		
		7		

EPB 集成式液压盘式制动器总成的动态拖滞技术指标见表 3。

表 3 EPB 集成式液压盘式制动器总成动态拖滞性能要求

初始温度 ℃	制动方式	预加制动管路压力 MPa	叠加制动		动态拖滞扭矩 N•m	
			行车制动 MPa	驻车制动 kN	磨合前	磨合后
≤40	驻车制动	1	0	10	≤2.5	≤2.0
		3				
		7				
	叠加制动	1	2	10	≤3.0	≤2.5
		3				
		7				
120±2	驻车制动	1	0	10	≤3.5	≤3.0
		3				
		7				
	叠加制动	1	2	10	≤4.0	≤3.5
		3				

初始温度 ℃	制动方式	预加制动管路压力 MPa	叠加制动		动态拖滞扭矩 N•m	
			行车制动 MPa	驻车制动 kN	磨合前	磨合后
		7				

EMB 电子机械制动器总成的动态拖滞技术指标见表 4。

表 4 EMB 电子机械制动器总成动态拖滞性能要求

初始温度 ℃	制动方式	预加目标夹紧力 N	动态拖滞扭矩 N•m	
			磨合前	磨合后
≤40	行车制动	10% 额定夹紧力	≤1.0	≤0.8
		30% 额定夹紧力		
		70% 额定夹紧力		
120±2	行车制动	10% 额定夹紧力	≤2.0	≤1.5
		30% 额定夹紧力		
		70% 额定夹紧力		

图 14 为部分动态拖滞验证试验照片。

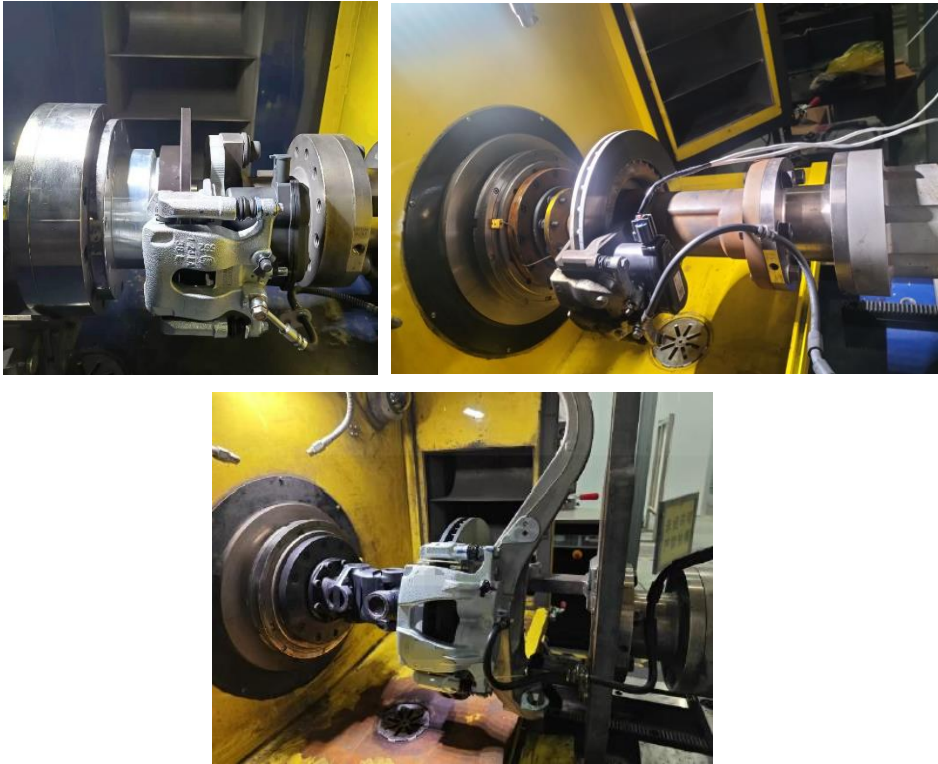


图 14 制动钳动态拖滞验证照片

五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等相关法律法规的要求，与现行法律、法规、政策及相关强制性标准没有冲突或矛盾。

本标准属于汽车制动领域产品标准，在标准体系中定位明确。本标准与 QC/T 592—2025《汽车液压制动钳总成性能要求及台架试验方法》、T/CAAMTB 06—2019《电子驻车制动钳总成性能要求及台架试验方法》、T/CAAMTB 250—2025《乘用车电子机械制动卡钳总成性能要求及台架试验方法》等现行标准在测试工况（动态 vs 静态）、车速条件（滑行与拖曳 vs 低速旋转）和评价指标（不同车速和温度下的动态特性 vs 单一转速下的最大值）等方面形成互补，共同构成制动器拖滞性能评价的标准体系，无协调性冲突。

六、贯彻标准的要求和措施建议

本标准属于产品标准，建议作为推荐性团体标准发布。

本标准规定的试验方法采用制动器惯性试验台，该设备在行业已广泛使用，实施难度较低。同时，本标准在制定过程中已在行业广泛征求意见，建议标准正式发布后即实施。

七、其他需要说明的事项

无。

《乘用车制动器动态拖滞能要求及台架试验方法》标准起草工作组

2026 年 7 月 15 日