



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

商用车电控制动系统（EBS）性能要求及试验方法

Performance requirement and testing methods for electronic braking system(EBS)of commercial vehicles

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

文稿版次选择

（本稿完成日期：）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由XXXXXX提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）归口。

本标准起草单位：

本标准起草人：

商用车电控制动系统性能要求及试验方法

1 范围

本标准规定了商用车电控制动系统的性能要求及试验方法。
本标准适用于装备了电控制动系统的M₂、M₃、N₂、N₃类车辆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4094 汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

GB 12676-2014 商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 5620 道路车辆 汽车和挂车 制动名词术语及其定义

GB/T 13594-2003 机动车和挂车防抱制动性能和试验方法

GB/T 26987-2011 道路车辆路面摩擦系数测定

GB/T 34590 道路车辆 功能安全

3 术语和定义

GB 12676、GB/T 5620界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电控制动系统 electric braking system, EBS

具有电子式控制传输装置的行车制动系统。

3.2

电控制动总阀 electric braking valve

将制动踏板信号转化为电控信号和气压控制信号的装置。

3.3

电子控制单元 electronic control unit, ECU

用于处理传感器提供的信息，并发出控制指令的部件。

3.4

轴控模块 axle controller

根据ECU的指令给制动气室施加特定压力的部件。

3.5

减速度控制 deceleration control

按制动踏板位置确定车辆的制动减速度。

3.6**制动辅助 brake assist, BA**

当系统识别为紧急制动时，能自动提供比踏板位置对应的更大的制动效能。

4 一般要求**4.1 电控制动系统应具有以下功能：**

- a) 制动请求以电控信号的形式传输给ECU；
- b) 能按照某种控制逻辑对所有车轮分别或分组施加制动力矩；
- c) 具有闭环控制功能；
- d) 满足GB/T 13594规定的ABS性能要求；
- e) 当电控功能失效时，备用的制动系统的性能应仍能满足GB 12676规定的行车制动性能要求。

4.2 电控制动系统应具有自检功能。

4.3 发生任何影响到本标准规定的电控制动系统功能和性能的电气故障时，应以符合 GB 4094 专门的光学报警信号向驾驶员报警。

4.4 电控制动系统的电磁兼容性能应符合 GB 34660 的要求。

4.5 电控制动系统的功能安全要求应按照 GB/T 34590-2017《道路车辆 功能安全》得出，并满足附录 A 要求。

5 性能要求**5.1 电子控制功能**

制动踏板输出电控信号作为驾驶员的制动意图传递给ECU，ECU将压力分配以电控信号的方式发送至轴控模块，由轴控模块给各车轮施加制动压力。制动性能满足GB 12676规定的行车制动性能要求。当电控制动系统出现故障，电控制动功能失效时，应能自动切换至常规机械传动制动，且制动性能仍能满足GB 12676规定的行车制动性能要求。

5.2 响应时间

装备电控制动系统的车辆，其气室压力响应时间应小于等于0.5 s。

具有牵引功能的车辆，从踩下制动踏板到主挂间气压控制管路接头延长管路末端的响应时间应小于等于0.3 s。

5.3 减速度控制功能

当制动系统采用电控模式时，相同的踏板位置对应的空载减速度与满载减速度差值不应超过20%。

5.4 制动辅助功能

当电控制动系统识别为紧急制动工况时，至少有一个车轮触发ABS全循环或制动效能不低于满载0型试验效能的90%。

6 试验条件

6.1 环境条件

试验过程中，风速应小于5m/s，环境温度不高于35℃。

6.2 道路条件

6.2.1 试验道路应干燥、平整、坚实。

6.2.2 试验路面纵向任意50m长度上的坡度应小于1%。

6.2.3 除特殊说明外，试验路面峰值制动力系数(PBC)应按GB/T 26987-2011第6章的规定测定，其数值应不小于0.9；作为替代，也可按GB/T 13594-2003中5.2.2的方法测定。

6.3 车辆状态

6.3.1 车辆应按厂家规定的磨合程序或GB 12676-2014中5.1.1.2的要求对制动器进行磨合。

6.3.2 试验车辆的质量状态应符合厂家规定的空、满载分布，并在试验报告中说明。

6.3.3 试验开始时，轮胎气压应为生产厂家规定的冷态气压。

7 试验方法

7.1 电子控制

7.1.1 在电控模式下，按照GB 12676-2014中5.1.4的要求进行发动机脱开的0型试验。

7.1.2 使电控功能失效，按照GB 12676-2014中5.1.4的要求进行满载发动机脱开的0型试验。

7.2 响应时间

在电控模式下，按照GB 12676-2014附录B的方法测试车辆制动响应时间。

7.3 减速度控制

7.3.1 车辆空载，加速到 (60 ± 2) km/h，以 $(1.0-2.5)$ m/s²减速度将车速降到 (20 ± 5) km/h，再加速到 (60 ± 2) km/h，重复5次上述制动过程。

7.3.2 车辆加速至 (60 ± 2) km/h，以不使制动辅助功能激活的速率踩下制动踏板，选取车速50 km/h至20 km/h的平均减速度分别为 (1.5 ± 0.2) m/s²、 (2.5 ± 0.2) m/s²对应的两个踏板位置。

7.3.3 车辆加速到 (60 ± 2) km/h，踩下制动踏板至7.3.2规定的位置，记录车速50 km/h至20 km/h的平均减速度。重复进行三次试验，取平均值。

7.3.4 车辆满载，以相同的踏板速率和行程，重复7.3.1和7.3.3的试验。

7.3.5 空、满载减速度偏差按下式计算：

$$\delta = \frac{2|a_1 - a_2|}{a_1 + a_2} \times 100\%$$

式中：

a_1 ——空载减速度；

a_2 ——满载减速度。

7.4 制动辅助功能

7.4.1 车辆满载，加速到 (60 ± 2) km/h，以 1 m/s^2 - 2.5 m/s^2 制动强度将车速降到 (20 ± 2) km/h，再加速到 (60 ± 2) km/h，重复 5 次上述制动过程。

7.4.2 确定车辆在 ABS 激活前的最大减速度。

7.4.3 确定 7.4.2 得到的车辆最大减速度的 70% 所对应的踏板位置。

7.4.4 车辆加速到 (60 ± 2) km/h，促动制动踏板至 7.4.3 规定的位置，激活制动辅助功能，至车辆停止，记录轮速时间历程和制动减速度（MFDD）。

附录 A

(规范性附录)

功能安全要求

A.1 总则

车辆安全相关电子电气系统发生功能异常时，将会导致潜在的危害事件（例如，车辆正常行驶过程中，发生非预期的制动，导致车辆碰撞）。GB/T 34590-2017《道路车辆 功能安全》阐明了车辆安全相关电子电气系统在安全生命周期内应满足的功能安全要求，以避免或降低因系统发生故障所导致的风险。

本附录规定了电控制动系统在功能安全方面的文档、安全策略及验证确认的要求。

本附录不针对电控制动系统的标称性能，也不作为电控制动系统功能安全开发的具体指导，而是规定设计过程中应遵循的方法和系统验证确认时应具备的信息，以证明系统在正常运行和故障状态下均能实现功能概念和功能安全概念，并满足本标准规定的、所有适用的性能要求。

A.2 文档

A.2.1 要求

应具有相应的文档以说明电控制动系统的功能概念、为实现安全目标而制定的功能安全概念、安全策略、开发过程和方法，以证明系统：

- 通过设计保证系统在非故障和故障状态下均能实现功能概念和功能安全概念。
- 在非故障和故障状态下满足本标准规定的性能要求。
- 开发过程和方法是适用的。

A.2.2 电控制动系统描述

A.2.2.1 应描述电控制动系统的功能概念，即目的和功能描述清单。

A.2.2.2 应定义电控制动系统的范围，明确子系统和要素，并识别与其存在交互关系的外部系统或要素。

A.2.2.3 应定义电控制动系统的运行条件和约束限制，针对相应的系统功能，说明有效工作范围的界限。

A.2.3 系统布局及原理图

A.2.3.1 系统组件清单

应提供组件清单，该清单应包含系统的所有组件单元，同时也应列明为实现相关控制功能所需的车辆其它系统。

应基于这些组件单元提供系统布局及原理图，该图应能够清晰地展示组件分布和相互连接。

A.2.3.2 单元功能

应概述系统各单元的功能，并展示该单元与其它单元或车辆其它系统间的信号连接。可使用带标记的框图或其它示意图，也可借助图表说明。

A.2.3.3 相互连接

用电路图、管路图和布置简图分别说明电子传输链、气压或液压传输链和机械连接装置在系统内部的相互连接。

A.2.3.4 信号流、运行数据和优先顺序

单元间的传输链与信号、运行数据应有明确的对应关系。
如优先顺序影响本标准所述性能或安全，应确定多元数据通道内的信号、运行数据的优先顺序。

A.2.3.5 单元的认识

应能清晰明确地识别每个单元（例如，对硬件的标识、对软件内容的标识或软件输出）并提供相应的说明。
内部集成了多个功能的单元或单个处理器，在框图里多次出现时，为清晰和便于解释，仅用一个硬件识别标志。应利用识别标志确认所提供的装置与相应的文档一致。
识别标志应明确硬件和软件的版本，如版本变化引起本标准所述功能的改变，应对识别标志作相应地改变。

A.2.4 危害分析和风险评估

应对电控制动系统的功能性故障进行分析，并归类。
应根据车辆目标使用场景及目标用户，分析潜在危害，并定义相应的汽车安全完整性等级(ASIL)，参见GB/T 34590-2017。
应针对潜在危害，定义安全目标，并进行归类。

A.2.5 功能安全概念

A.2.5.1 应确保为实现安全目标而选择的安全策略不会在故障条件、非故障条件（例如：功能局限、合理可预见的误用条件）下影响车辆的安全运行。电控制动系统相关危害的功能安全要求应至少满足表1中所列出的要求。

表A.1 电控制动系统相关危害的安全目标

序号	整车危害	ASIL 等级 ^a	安全目标
1	非预期的减速	QM~C	避免非预期的减速
2	非预期的丢失减速能力	QM~D	确保足够的减速能力
3	非预期的侧向运动	D	避免非预期的侧向运动
4	非预期的纵向运动	QM~D	避免非预期的纵向运动
5	非预期的制动踏板下沉影响 人员对车辆的操作	QM~C	避免出现非预期的制动踏板下沉或避免不可接受的夹脚力
6	非预期的失去制动控制功能	QM~D	提供明确的驾驶员警示信息，并确保足够的减速能力
a: 基于不同功能异常行为及场景的组合，得出不同的 ASIL 等级			

A.2.5.2 在电控制动系统发生故障时，为满足安全目标而在设计时可采取的安全措施（含外部措施）如下：

——利用部分系统维持工作。如在发生特定失效时选择维持部分性能的运行模式，应说明条件并界定其效果。

——切换到独立的备用系统。如选择备用系统方式来实现安全目标，应对切换机制的原理、冗余的逻辑和层级、备份系统检查特征进行说明并界定备用系统的效果。

——通过关闭上层功能而进入安全状态。如选择关闭上层功能，应禁止与该功能有关的所有相应的输出控制信号，以此来限制干扰的传播。

——通过警告驾驶员，将风险暴露时间降低到一个可接受的时间区间内。

A.2.5.3 应说明电控制动系统中软件的架构概要、设计和开发过程中的逻辑、所使用的设计方法和工具。

A.2.5.4 电控制动系统安全相关功能发生失效时，应通过警告信号或提示信息等方式警告驾驶员。

A.2.6 安全分析

A.2.6.1 应通过安全分析从总体上说明对影响车辆运动控制和安全目标的危害和故障进行了有效识别和处理，以此来支持上述文档。

安全分析应包括但不限于：

a) 整车层面的安全分析，确认以下：

——与车辆其它系统的交互；

——功能异常表现；

——非故障条件下的安全风险（例如：对车辆周边环境缺乏理解或错误的理解）；

——合理可预见的误用。

b) 系统层面的安全分析，可采用潜在失效模式与影响分析(FMEA)、故障树分析(FTA)或适合系统安全分析的其它类似方法。

c) 对确认计划和确认结果进行检查，确认应基于硬件在环(HIL)测试、实车道路测试或其它适当的方法。

A.2.6.2 应列出系统所监测的参数，同时应针对D.2.6.1中定义的每一种故障情况，列出给予驾驶员、维修人员、检测机构人员的警告信号。

A.2.6.3 应描述对应的措施，确保系统在性能受环境条件影响时，如气候、温度、灰尘进入、进水、冰封等，不会妨碍车辆的安全运行。

A.3 验证和确认

A.3.1 应按照D.2中相关文档的描述，进行下列试验，对电控制动系统的功能概念和功能安全概念进行验证和确认。

A.3.1.1 功能概念的验证和确认

除需要按照本标准或其他标准规定的专门试验程序进行功能试验，应按照D.2.2.1的功能概念，执行车辆系统非故障状态下的功能试验，作为确定系统正常运行水平的方法。

A.3.1.2 功能安全概念的验证和确认

应通过向电子电气组件或机械组件施加相应的信号，来模拟组件内部故障的影响，以检查单个组件失效时的反应。

应针对D. 2. 5. 1中的故障条件、非故障条件、功能局限、合理可预见的误用条件下的可控性、人机交互（HMI）进行验证和确认。

验证和确认的结果应与D. 2. 5一致，并说明功能安全概念及其实施效果的充分性。

A. 4 评估报告

A. 4. 1 评估报告应具有可追溯性，例如对所检查文档的版本进行编号并记录。本附录给出了评估报告的示例。

A. 4. 1. 1 基本信息

A. 4. 1. 1. 1 车辆信息

制造商名称：_____
车型：_____VIN：_____

A. 4. 1. 1. 2 制造商提供的文档信息

文档编号：_____
原始版本发布时间：_____
最终版本发布时间：_____

A. 4. 1. 2 电控制动系统描述

总体描述：_____
系统所有的控制功能描述，以及操作方法：_____
系统中关联的组件和图表的描述：_____

A. 4. 1. 3 功能安全概念

信号流、运行数据和优先顺序说明：_____
制造商声明（例如：制造商应确保为实现安全目标而选择的安全策略不会在故障条件、非故障条件（例如：功能局限、合理可预见的误用条件）下影响车辆的安全运行）：_____
软件架构概要及所使用的设计方法和工具：_____
系统在故障条件下的设计说明：_____
系统针对危害和故障的安全分析文档：_____
针对所处环境条件的措施说明：_____

A. 4. 1. 4 验证和确认

功能概念验证和确认结果（要求参见D. 3. 1. 1）：_____
功能安全概念验证和确认结果（要求参见D. 3. 1. 2）：_____
测试日期：_____
