

《汽车再生制动功能缺陷分析指南》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草项目组

二〇二四年七月三十日

《汽车再生制动功能缺陷分析指南》

国家标准编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

本项目为国家级科研项目《在役新能源汽车缺陷识别与风险防控关键技术研究与应用》(项目编号: 2021YFF0601100)的支撑项目。根据《国家标准化管理委员会关于下达 2023 年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发[2023]58号)要求,《汽车再生制动功能缺陷分析指南》(计划号: 20230979-T-469)由全国产品缺陷与安全管理标准化技术委员会(SAC/TC463)归口管理和组织制定,项目周期 18 个月。

2. 制定背景

为应对气候变化,2021 年两会我国提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值,努力争取 2060 年前实现碳中和”等庄严的目标承诺。针对汽车行业而言,大力发展纯电动汽车,实现产业转型升级,是完成“碳达峰、碳中和”目标的主要方向,而为了延长续航里程,使能量得到充分利用,电动汽车往往会标配再生制动系统用于在车辆减速时将车辆的动能转化为电能。

车辆的再生制动功能在进行能量回收时,可能会对驾驶员的驾驶习惯进行干扰,进而带来一定的安全隐患。驾驶员

是通过松开加速踏板或踩下制动踏板来传递减速的命令，因而再生制动系统会在驾驶员进行以上操作时发挥作用。根据前期调研，发现不同品牌、不同车型的再生制动系统在不同使用环境、不同使用场景下工作特性有较大差异，这种差异会让驾驶员在驾驶车辆时不容易将自己的操作与操作结果建立稳定的联系，从而在某些车辆使用场景下可能造成安全隐患。当前中国市场新能源汽车品牌时有发生“意外加速”事故正好印证了这一推论，因此十分有必要从产品安全和缺陷的角度针对再生制动功能制定一项国家标准，引导行业健康发展。

3. 起草过程

2023年12月，标准立项计划下达，国家市场监督管理总局缺陷产品召回技术中心（以下简称市场监管总局召回中心）组织中国汽车工程研究院股份有限公司、国家市场监督管理总局技术创新中心（新能源汽车数字监管技术及应用）面向行业征集起草单位和起草专家，并组建标准起草组；

2024年1月，市场监管总局召回中心组织向标准起草组征求标准草案的修改意见；

2024年2月29日，起草组组织召开标准起草启动会，对草案中缺陷分析与评估和实施措施基本流程、再生制动功能缺陷引发事故的严重性、再生制动功能缺陷引发事故的可能性等内容及修改意见进行了深入研讨，确定标准草案修改

思路及撰写任务分工；

2024年3月13日，起草组组织标准闭门研讨会，参与起草企业深度讨论确定草案框架，确定标准草案主体架构，针对再生制动功能缺陷引发事故的严重性、再生制动功能缺陷引发事故的可能性等内容优化草案内容，完善草案内容；

2024年4月23日，起草组组织第二次标准闭门研讨会，明确草案再生制动功能缺陷引发事故的可能性各项指标维度，优化草案内容，完善草案内容；

2024年7月4日，起草组组织第三次标准闭门研讨会，组织包括中国标准化研究院、中国汽车标准化研究院、高校和主机厂在内核心成员，针对缺陷分析基本流程、缺陷线索与再生制动功能关联性分析、风险评估标准关键维度讨论并达成最终意见。

2024年8月初，形成征求意见稿及标准编制说明，面向社会公开征求意见。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、缺陷分析基本流程、缺陷线索采集、缺陷线索与再生制动功能关联性分析、风险评估、处置与改进措施、文献参考，共9个章节，其中：

1. 范围

本文件提供了可能引发车辆行驶安全问题的再生制动功能缺陷分析指南，包括缺陷分析基本流程、缺陷线索采集、缺陷线索与再生制动功能关联性分析、风险评估和处置与改进措施。

本文件适用于具备再生制动功能的 M 类、N 类汽车。

2. 规范性引用文件

本文件引用了以下国家、行业标准和国际标准。

[1]GB/T 13594 机动车和挂车防抱制动性能和试验方法

[2]GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

[3]GB/T 19596 电动汽车术语

[4]GB 21670 乘用车制动系统技术要求及试验方法

[5]GB/T 34402 汽车产品安全风险评估与风险控制指南

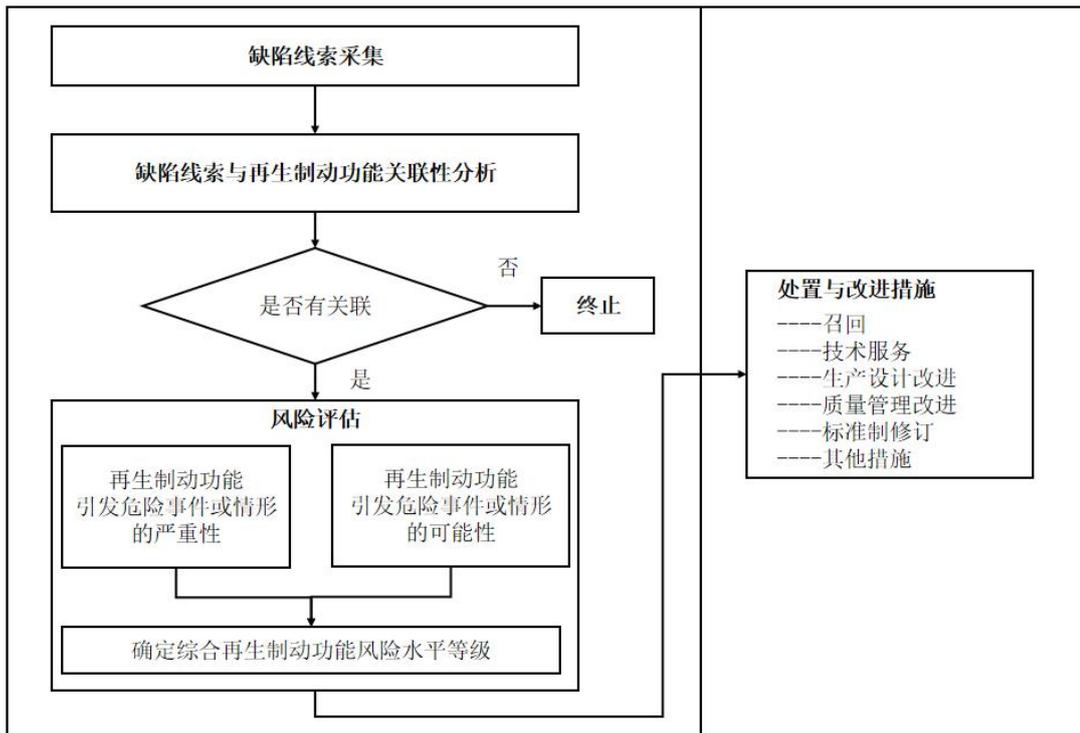
3. 术语和定义

GB/T 13594、GB/T 15089、GB/T 19596、GB 21670、GB/T 34402 界定的以及术语和定义适用于本文件。

本文件增加了再生制动功能、再生制动系统、A 型再生式制动系统等配套定义。

4. 缺陷分析基本流程

本条款规定了再生制动功能缺陷分析基本流程主要如下图所示：



基本流程主要包括：

- a) 缺陷线索采集；
- b) 缺陷线索与再生制动功能关联性分析；
- c) 风险评估：主要包括再生制动功能引发危险事件或情形的严重性、再生制动功能引发危险事件或情形的可能性、确定综合再生制动功能风险水平等级；
- d) 缺陷判定：结合严重性与可能性评定等级，确定综合再生制动功能风险水平等级，作为缺陷控制策略与措施判定依据。
- e) 处置与改进措施：根据综合再生制动功能风险水平等级采取相应的处置与改进措施。

5. 缺陷线索采集

本条款规定了缺陷线索采集的途径，包括但不限于以

下途径。

- a) 消费者报告;
- b) 事故调查;
- c) 生产者备案;
- d) 舆情信息;
- e) 试验分析。

缺陷线索采集是作为是否开展汽车再生制动功能缺陷分析的前置调查环节不可缺少。为后续环节做足充分的线索指引。

6. 缺陷线索与再生制动功能关联性分析

开展缺陷线索与再生制动功能的关联性分析，若缺陷线索与再生制动功能无关则无需通过本标准开展后续工作；若存在一定关联性，则需要开展后续工作。关联性分析主要包括缺陷线索特征分析、再生制动功能特性分析和关联性分析三部分组成。

缺陷线索特征分析：主要基于第5章缺陷线索采集的缺陷线索数据开展缺陷线索特征分析，主要包括但不限于如下内容：

- a) 使用车辆特性分析：车辆类型、使用模式（实际使用分布）、缺省状态、调整方式、提醒情况、再生制动强度、车速关联逻辑、荷电状态、制动策略、再生制动与行车制动的关系等；

b) 使用环境特性分析：交通情况、道路情况、环境条件等；

c) 使用人群特性分析：驾驶经验、驾驶员年龄、状况等。

再生制动功能分析：缺陷线索特征分析的同时，也需要针对车辆再生制动系统分析再生制动功能特征，分析主要包括（不限于）：

a) 车辆再生制动功能的使用模式、缺省状态、调整方式、提醒情况以及实际状态分布等；

b) 车辆再生制动功能相关硬件信息及控制策略，如整车控制器、驱动电机及控制器、电池状态、加速踏板、制动踏板等。

关联性分析：综合上述缺陷线索特征和再生制动功能特征，采用专家分析、事故场景复现、封闭道路测试、驾驶模拟器测试、虚拟仿真测试等方法，分析缺陷线索特征与再生制动功能特征的关联关系，如存在关联性则按照第7章开展风险评估工作，如不存在关联性则终止分析。

7. 风险评估

在前序缺陷线索与再生制动功能关联性分析确定有关联后，开展风险评估工作。风险评估是再生制动功能缺陷分析的重要组成部分，主要包括识别危险事件或情形、再生制动功能引发危险事件或情形的严重性分析、可能性分析以及

形成综合风险水平等级。

首先针对汽车再生制动功能引发主要危险事件或情形进行识别，标准起草时经多名专家和试验验证等方式梳理形成主要危险事件或情形及其分析方法。（见表1）

表1 主要危险事件或情形及其分析方法

危险事件或情形	设计、制造、标识等原因	分析方法	适用再生制动系统类型
车辆侧滑、跑偏或抱死	车辆再生制动功能与牵引力控制系统、防抱死制动系统等协调异常，导致侧滑或抱死。	通过车载数据、试验复现、论证分析。	A型、B型
	车辆再生制动功能设计逻辑问题，在不同附着系数的路面上滑行、减速或下坡时，导致车辆跑偏或抱死。	通过车载数据、试验复现、论证分析。	A型、B型
再生制动强度发生突变	车辆加速踏板无防抖动功能或防抖动功能失效，导致再生制动强度突变。	通过车载数据、试验复现、论证分析。	A型、B型
	车辆再生制动功能设计逻辑问题，在颠簸路面等复杂条件下，导致再生制动强度突变。	通过车载数据、试验复现、论证分析。	A型、B型
再生制动触发时制动信号	车辆再生制动功能设计逻辑问题，导致车辆在再生制动强度到达一定减速度时（参照GB21670），未点亮制动灯。	通过车载数据、影像、试验复现分析。	A型、B型
再生制动功能失效	车辆再生制动系统软件或硬件问题，导致再生制动功能偶发失效。	通过试验复现、论证分析。	A型、B型
	车辆再生制动系统软件或硬件问题，导致再生制动功能完全失效。	通过试验复现、论证分析。	A型、B型
人机交互安全	车辆再生制动功能设计逻辑问题，使得车辆驾驶习惯与传统驾驶习惯存在差异性，导致特定场景下的驾驶员误操作事故频发。	通过事故数据及影像分析、试验复现、论证分析。	A型
其他	可能导致的其他危险事件或情形，可通过车载数据、影像、试验复现和论证分析等方式开展综合分析。		

危险事件或情形的严重性分析：识别危险事件或情形后，开展危险事件或情形的严重性分析工作。

再生制动功能引发危险事件或情形的严重性分析方法，包括但不限于事故调查、现场勘察、推理演绎等。分析流程包括严重性初步评估和结果修正两个部分。

1) 严重性初步评估

评估结果分为 5 个等级：高、较高、中、较低、低。评估维度见表 2:

表 2 严重性初步评估结果对照表

严重性等级	严重性等级说明
高	具有突发性，且不可控，事故严重程度高（如：已发生严重失控事故，造成多人死伤），可能严重危及人身、财产安全
较高	具有突发性，且可控性降低，事故严重程度较高（如：可能导致车辆严重事故），可能危及人身、财产安全
中	造成车辆行驶性能或功能下降，但可控，事故严重程度中（如：已经导致车辆失控事故，但车速均较低不会造成严重后果）
较低	对车辆行驶性能或功能有部分影响，但可控，不太可能导致事故发生
低	对车辆行驶安全无直接影响

主要以事故严重度和造成人员安全威胁等方向开展评估，其中事故严重度可着重分析已经发生的事故情况。

2) 严重性结果修正

针对严重性初步评估结果，可对严重性初步评估结果进行修正，修正原则如下：

a) 若车辆为共享车、出租车等高使用频次车型，车辆加速性能好，可适当调高严重性等级；

b) 若易受伤害人群包括儿童、老人、病人、残疾人等对危险事件或情形造成的伤害耐受力较低的人群，可适当调高严重性等级。

除了上述修正因素之外，应考虑到车辆类型、事故场景、易受伤害人群和试验分析结果等因素，综合分析后对严重性初步评估结果进行修正。

危险事件或情形的可能性分析：危险事件或情形的严重性分析后还需要进行危险事件或情形的可能性分析工作。

再生制动功能引发危险事件或情形的可能性分析方法，按照 A 型和 B 型再生式制动系统车辆的结构和技术特征不同，分别进行评估，同样包括可能性初步评估和结果修正两个部分。

1) 可能性初步评估

参照标准表 1，对应危险事件或情形的分析方法，主要采用试验复现和论证分析方式，开展故障的可能性初步评估。评估结果分为 5 个等级：高、较高、中、较低、低。

评估原则如下：

a) 若危险事件或情形出现的场景常见，可通过试验复现或通过分析论证认为软件或硬件系统存在共性问题，可能性的初步评估结果为高或较高；

b) 若无法或很难通过试验复现危险事件或情形，但通过分析论证认为可能出现，可能性的初步评估结果可为较高或中；

c) 若危险事件或情形出现的场景极端，且通过分析论证认为难以出现，可能性的初步评估结果可为较低或低。

2) 可能性结果修正

针对可能性初步评估结果，可对可能性初步评估结果进行修正，修正原则如下：

a) 若车辆具有有效的故障或事故提醒措施，可适当降低可能性评估结果；

b) 若车辆具有有效的事故减缓措施，可适当降低可能性评估结果。

除了上述修正因素之外，还应考虑到车辆操控模式、不同模式的使用率、事故场景和试验分析结果等因素，综合分析后对可能性初步评估结果进行修正。

确定综合风险水平等级：

综合再生制动功能引发危险事件或情形的严重性评估和可能性评估结果，依据风险评估矩阵（见表 3）确定综合风险水平等级。综合风险水平等级分为五级：高（第 5 级）、较高（第 4 级）、中（第 3 级）、较低（第 2 级）、低（第 1 级）

表 3 再生制动功能风险评估矩阵

再生制动功能引发事故的可能性	再生制动功能缺陷引发事故的严重性				
	低	较低	中	较高	高
低	1	2	2	3	3
较低	2	2	3	3	4
中	2	3	3	4	4
较高	3	3	4	4	5
高	3	3	4	5	5

8. 处置与改进措施

本章节规定了根据再生制动功能综合风险水平等级，制

定相应的处置与改进措施，重点参考了 GB/T34402-2017《汽车产品安全 风险评估与风险控制指南》的相关描述：

a) 综合风险水平等级为高（第 5 级）和较高（第 4 级）的，该车型再生制动功能涉嫌存在缺陷，宜采取召回方式作为控制策略与措施；

b) 综合风险水平等级为中（第 3 级）的，通过分析国内外相关的召回案例，若存在类似的召回案例的，该车型再生制动功能涉嫌存在缺陷，宜采取召回方式作为控制策略与措施；

c) 综合风险水平等级为较低（第 2 级）和低（第 1 级），该车型再生制动功能不存在缺陷，宜采取技术服务等方式作为控制策略与措施；

d) 结合后市场质量安全表现，宜在设计、生产、质量管理等方面实施对应的改进措施，必要时提出标准制修订建议，主动预防缺陷。

9. 参考文献

该章节整理了该标准中引用的相关参考文献如下：

[1] GB/T 34402-2017 《汽车产品安全 风险评估与风险控制指南》

[2] GB/T 22760-2020 《消费品安全 风险评估导则》

[3] GB/T 28803-2012 《消费品安全风险管理导则》

[4] GB/T 39892-2021 《汽车产品缺陷线索报告及处理

规范》

[5] GB/T 40981-2021 《消费品安全 物理危害风险评估通则》

[6] GB/T 43387-2023 《产品召回 术语》

三、预期的经济效益、社会效益、生态效益

本标准的制定初衷是生制动功能缺陷分析指南是我国机动车产品风险评估与缺陷分析标准的重要组成部分，针对新能源汽车特有的风险特征和缺陷模式，本指南可作为汽车生产者和主管部门分析认定汽车再生制动功能缺陷的重要依据。与此同时，本指南也可以作为汽车生产者在进行再生制动功能安全设计的重要依据。

当前国内市场时有发生因再生制动引发的事故，有必要建立和完善汽车再生制动功能缺陷安全管理体系及流程，减少事故发生和财产损失，提升我国车辆安全技术水平，具有巨大的经济效益和社会效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

目前国际上没有可供参考、借鉴的标准，本标准未采用国际标准。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本文件与《中华人民共和国产品质量法》《缺陷汽车产品召回管理条例》等国家有关现行法律、法规和标准协调一致，无冲突和违背情况。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编写过程中尚未出现重大意见分歧。

七、涉及专利的有关说明

本文件不涉及专利问题。

八、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本文件作为推荐性国家标准，由全国产品缺陷与安全管理体系标准化技术委员会（SAC/TC463）负责解释、组织宣贯。建议批准发布后半年内实施。

九、其他应当说明的事项

无。