



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 汽车再生制动功能缺陷分析指南

Guidelines for defect analysis of vehicle regenerative braking function

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

# 目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缺陷分析基本流程.....	2
5 缺陷线索采集.....	3
6 缺陷线索与再生制动功能关联性分析.....	3
6.1 缺陷线索特征分析.....	3
6.2 再生制动功能特征分析.....	3
6.3 关联性分析.....	3
7 风险评估.....	3
7.1 一般要求.....	3
7.2 识别危险事件或情形.....	3
7.3 危险事件或情形的严重性分析.....	4
7.3.1 严重性分析方法.....	4
7.3.2 严重性初步评估.....	4
7.3.3 严重性结果修正.....	5
7.4 危险事件或情形的可能性分析.....	5
7.4.1 可能性分析方法.....	5
7.4.2 可能性初步评估.....	5
7.4.3 可能性结果修正.....	5
7.5 确定综合风险水平等级.....	5
8 处置与改进措施.....	6
参考文献.....	7

## 前 言

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国产品缺陷与安全管理标准化技术委员会（SAC/TC 463）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 引 言

汽车再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。同时，本指南也可以作为汽车生产者开展再生制动功能安全设计的重要依据。

# 汽车再生制动功能缺陷分析指南

## 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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 13594 机动车和挂车防抱制动性能和试验方法

GB/T15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 19596 电动汽车术语

GB 21670 乘用车制动系统技术要求及试验方法

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。

### 3.1

**再生制动功能 regenerative braking function**

汽车在滑行、减速或下坡等过程中将车辆动能转化为电能的制动功能。

### 3.2

**再生制动系统 regenerative braking system**

实现再生制动功能的硬件和软件系统。

#### 3.2.1

**A型再生制动系统 regenerative braking system of category A**

不属于行车制动系统的再生制动系统。

[来源： GB 21670，有修改]

#### 3.2.2

**B型再生式制动系统 regenerative braking system of category B**

属于行车制动系统的再生制动系统。

[来源： GB 21670，有修改]

### 3.3

**缺陷 defect**

同一批次、型号或类别的汽车产品中普遍存在的可能危及人身、财产安全的不合理危险。

[来源：GBT 43387-2023, 3.1, 有修改]

3.4

**缺陷线索 defect clue**

产品可能存在缺陷的信息，包括：事故调查、消费者投诉等舆情和国外召回信息。

[来源：GBT 43387-2023, 5.3, 有修改]

3.5

**缺陷分析 defect analysis**

生产者、召回主管部门或召回技术机构对产品是否存在缺陷所开展的技术分析活动。

3.6

**风险评估 risk assessment**

确定危险事件或情形的严重性与发生可能性的综合水平等级的过程。

[来源：GB/T 43387-2023, 5.13]

**4 缺陷分析基本流程**

缺陷分析基本流程主要包括：

- 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) 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。

再生制动功能缺陷分析基本流程如图 1 所示。

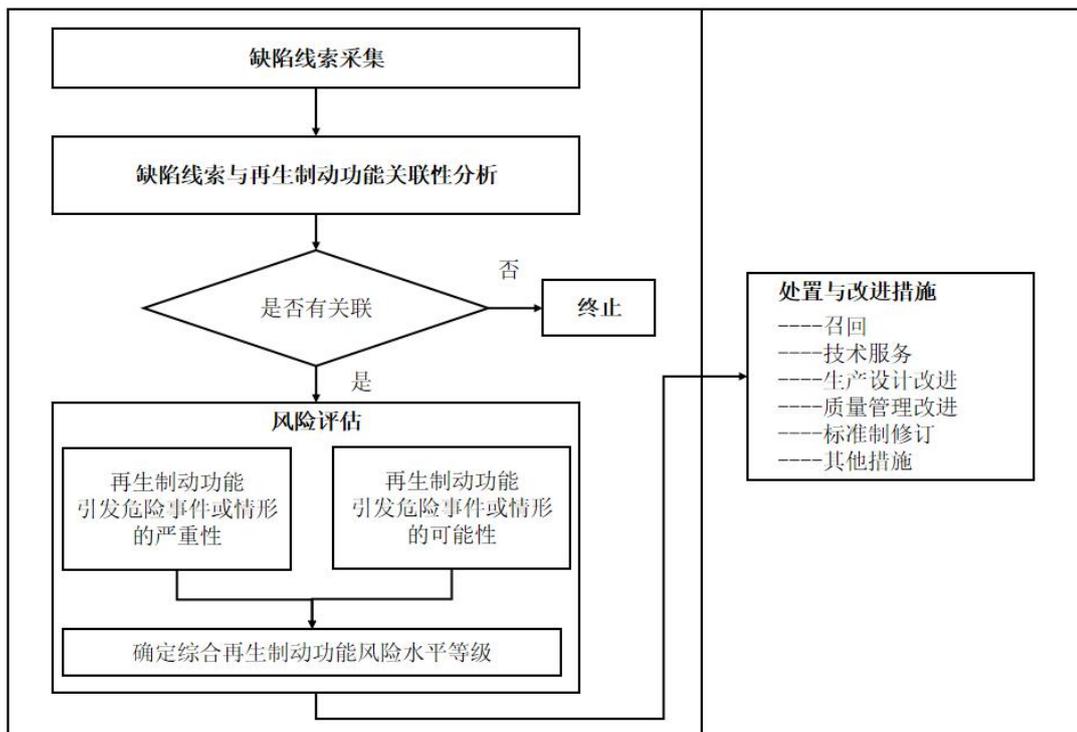


图 1 再生制动功能缺陷分析基本流程

## 5 缺陷线索采集

缺陷线索采集的途径主要包括（不限于）：

- 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。

## 6 缺陷线索与再生制动功能关联性分析

### 6.1 缺陷线索特征分析

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，分析主要包括（不限于）：

- a) 使用车辆特征,如车辆类型、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进行分析；
- b) 使用环境特征,如交通情况、道路情况、环境条件等进行分析；
- c) 使用人群特征,如驾驶经验、驾驶员年龄、状况等进行分析。

### 6.2 再生制动功能特征分析

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。

### 6.3 关联性分析

综合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

### 7.1 一般要求

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。

### 7.2 识别危险事件或情形

汽车再生制动功能引发主要危险事件或情形如表 1 所示，在开展分析时，可以在多种危险事件或情形中确定主要危险事件或情形，并对主要危险事件或情形开展风险评估。少数不易区分主、次危险事件或情形的，可先设定任一危险事件或情形为主要危险事件或情形，并对其开展风险评估。

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
再生制动触发时无制动信号	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。		

### 7.3 危险事件或情形的严重性分析

#### 7.3.1 严重性分析方法

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 2 个部分。

#### 7.3.2 严重性初步评估

基于 7.2.1 严重性分析方法，按照表 2 开展严重性初步评估，评估结果分为 5 个等级：高、较高、中、较低、低。

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，仅会出现轻微的失控情形或低速时的车辆剐蹭情形
较低	对车辆行驶性能或功能有部分影响，但可控，不会导致事故发生
低	对车辆行驶安全无直接影响

### 7.3.3 严重性结果修正

若车辆为共享车、出租车等高使用频次车型，可适当调高严重性等级。

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。

## 7.4 危险事件或情形的可能性分析

### 7.4.1 可能性分析方法

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，包括可能性初步评估和结果修正 2 个部分。

### 7.4.2 可能性初步评估

参照表 1，对应危险事件或情形的分析方法，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。

- 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；
- 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；
- 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。

### 7.4.3 可能性结果修正

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；

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。

## 7.5 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

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：

- 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。

### 参考文献

- [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》
-