

推荐性国家标准《电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法》征求意见稿编制说明

1 工作简况

1.1. 任务来源

新能源汽车产业快速发展的同时所带来的诸如电动汽车冒烟、起火、爆炸等安全事故和隐患，除了电池本身设计与制造方面的缺陷，更大程度上与作为电动汽车动力电池系统的“大脑”同时也是三大核心技术之一的电池管理系统（BMS）密切相关。电池管理系统（BMS）发生故障、功能失效将会引起电池发生过充、过放、过流、过温的风险，进而使电池内部出现放热连锁反应，引起电池温升速率急剧变化的过热现象，即热失控，导致电动汽车的自燃或爆炸，对车内外人员造成伤害，属于电控系统功能安全领域范畴，应遵循 GB/T 34590《道路车辆 功能安全》给出的方法，制定相应的安全措施以避免危害的发生。

2015 年 7 月，工信部下达《关于汽车安全标准体系建设》，明确强调以功能安全技术和标准为重点，完善我国汽车安全标准体系。

2016 年 1 月，工信部进一步提出要求，就新能源汽车电池管理系统、充电系统安全隐患与功能安全技术的关系、预防处理措施开展研究。制定新能源汽车电控系统功能安全技术开发、测试评价标准规范。

2016 年 1 月，工信部下达了《整车及关键电控系统功能安全 ASIL 等级及测试评价规范研究》（工装函[2016]190 号文）的任务，由中国汽车技术研究中心牵头，组织行业开展基于我国道路交通状况、场景、驾驶习惯等因素的关键电控统 S/E/C 参数、ASIL 等级以及功能安全测试评价规范的研究工作，研究范围涵盖转向、制动、新能源三电、ADAS 系统及自

动驾驶系统等。

2016年8月，质检总局、国标委、工信部印发《装备制造业标准化和质量提升规划》，提出在节能与新能源汽车领域，加快构建包括整车及关键系统部件功能安全和信息安全在内的汽车安全标准体系。

2017年7月14日，国家标准化管理委员会发布了GB/T《电动汽车用电池管理系统功能安全要求》标准制定计划（国标委综合（2017）77号），计划编号为20171041-T-339，主要起草单位包括中国汽车技术研究中心有限公司等。

1.2. 主要工作过程

全国汽车标准化技术委员会汽车电子与电磁兼容分技术委员会于2016年12月启动推荐性国家标准《电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法》标准研究工作，组织新能源整车、动力电池、电池管理系统20余家企业成立标准起草组并开展标准研究工作，主要工作过程如下：

2016年12月1日，标准起草组在天津召开第一次工作会议，介绍了标准立项背景，并讨论了标准制定思路。会议强调本标准不应限制BMS功能安全实现的具体技术路线，不定义BMS的具体构成要素，仅强调BMS应具备的功能。

2017年2月21日，标准起草组在上海召开第二次工作会议，起草组在调研目前国内外现有标准和技术发展现状的基础上，完成了《电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法》草案框架的初稿。

2017年4月6日，标准起草组在南京召开第三次工作会议，重点讨论了BMS相关项定义部分内容，完善了已知的失效行为和危害，罗列出了典型危害，为后续的危害分析和风险评估打下基础。

2017年5月23-24日，标准起草组在南京召开第四次工作会议，确定以BMS的放电、充电功能进行分析，正文描述相关项BMS定义，列举出BMS典型的危害，对应的ASIL和安全目标、安全状态、安全要求、测试方法。附录给出HARA过程、放电和充电的功能安全验证和测试方法示例。

2017年6月27-28日，标准起草组在天津召开第五次工作会议，对草案框架进行了完善，会将草案框架发送至工作组征求反馈意见。

2017年7月26-27日，道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十次会议在西宁召开，来自54家单位的87位代表出席了会议。会议讨论了草案框架及反馈意见，各企业对于相关项的范围有两种观点，即以电池管理系统（BMS）或动力蓄电池系统为相关项进行分析。会议同意将基于以下思路完善框架：起草组各企业从整车层面的功能出发分别提案两种分析思路的功能描述、相关项定义、危害分析和风险评估，以便后续确定相关项的范围。由于考虑到标准内容需要增加针对安全目标的验证和确认要求，标准名称由“电动汽车用电池管理系统功能安全要求”改为“电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法”。

2017年11月21日，标准起草组在天津召开第六次会议，上述两种思路的企业代表介绍了分析思路和理由，会议结论如下：关于相关项定义的范围、功能概念仍有不同意见，两种思路导出的安全目标和安全要求基本相同，要求本次会后各家反馈相关项定义描述、功能概念、安全目标（包括ASIL等级、安全状态和FTTI）、功能安全要求、测试方法。

2017年12月20-21日，标准起草组在天津召开第七次会议，

本次会议主要讨论了防止过充、防止过放、防止过流、防止过温四个安全目标。

2018年5月9-10日，标准起草组在宁德召开第八次工作会议，起草组专家分享了电芯的热失控机理，通过本次会议，起草组对标准范围、安全目标（包括ASIL等级、FTTI）基本达成一致。

2018年7月3日，标准起草组在银川召开第九次工作会议，起草组代表汇总整理并介绍了以电池管理系统（BMS）和动力蓄电池系统为相关项，进行功能概念→HAZOP分析→HARA分析→ASIL等级→安全目标的导出过程。该导出过程在标准中将以附录的形式体现。

2018年7月4-5日，道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十一次会议在银川召开，来自57家单位的101位代表出席了会议。初步的起草组草案框架并发送工作组征集反馈意见。对于标准制定思路，起草组经多次起草组会议讨论形成一致意见如下：分别以电池管理系统（BMS）和动力蓄电池系统为相关项，开展整车层面功能的危害识别、典型场景的风险评估，得出对应的ASIL等级、安全目标、功能安全要求（FSR），最终，针对安全目标进行验证和确认。两种思路所得到的危害事件的ASIL等级和安全目标基本一致，即4种典型危害：过充、过放后再充电、过温、过流。

2018年11月20-21日，标准起草组在天津召开第十次工作会议，对安全目标、安全状态、FTTI、功能安全要求、验证和确认的分析过程进行了完善。

2019年1月16-17日，标准起草组在惠州召开第十一次工作会议，对起草组进行了完善，并确定增加“附录C 故障容错时间间隔（FTTI）”

确定方法示例”。

2019年4月10-11日，标准起草组在保定召开第十二次工作会议，会议对验证和测试相关内容进行了讨论，并对草案整体进行了完善，并要求各起草单位继续对目前草案提出反馈意见，并形成工作组草案。

2019年6月26-27日，道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十二次会议在银川召开，来自57家单位的101位代表出席了会议。本次会议起草组专家介绍了该项标准正文和各附录的编写思路和内容，并讨论了工作组反馈意见84条。标准起草组会后根据修改意见对工作组草案进行了修改。

通过上述充分的讨论，起草组形成了目前的标准征求意见稿。

2 标准编制原则和主要技术内容

2.1 编制原则

1) 标准文本依据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

2) 本标准不限制技术路线，不限制产品形态，基于当前技术水平 State of art, 合理提出 BMS 最低的功能安全要求及对应的验证确认方法。

2.2 主要技术内容说明

2.2.1 标准范围

本标准规定了电动汽车用蓄电池管理系统（以下简称电池管理系统）的功能安全要求及试验方法。

本标准适用于电动乘用车用锂离子高压动力蓄电池管理系统，其它类型车辆的蓄电池管理系统可参照执行。

2.2.2 功能安全要求

2.2.2.1 相关项定义

应按照 GB/T 34590-2017《道路车辆 功能安全》的要求进行相关项定义，附录 A 和附录 B 分别给出了以电池管理系统（BMS）和动力蓄电池系统为相关项的功能概念和相关项边界和接口示例。

2.2.2.2 危害分析和风险评估

根据相关项的功能概念，按照 GB/T 34590-2017《道路车辆 功能安全 第 3 部分：概念阶段》，基于车辆使用场景，分析识别相关项中因故障而引起的危害并对危害进行归类，定义相应的汽车安全完整性等级 (ASIL)，制定防止危害事件发生或减轻危害程度的安全目标，以避免不合理的风险。附录 A 和附录 B 分别给出了以电池管理系统（BMS）和动力蓄电池系统为相关项进行危害分析和风险评估的示例。附录 C 给出了故障容错时间间隔（FTTI）确定方法示例。

通过危害分析和风险评估确定的电池管理系统（BMS）安全目标，应至少包含表1规定的四个安全目标。

表1 安全目标

序号	安全目标	ASIL	安全状态	FTTI
1	防止电池单体过充导致热失控。	C	断开高压回路。	参见7.1.3
2	防止电池单体过放后再充电导致热失控。	C	断开充电回路。	参见7.2.3
3	防止电池单体过温导致热失控。	C	断开高压回路。	参见7.3.3
4	防止动力蓄电池系统过流导致热失控。	C	断开高压回路。	参见7.4.3

2.2.2.3 功能安全要求

针对表1的四个安全目标，提出的功能安全要求如下：

1) “防止电池单体过充导致热失控”，包括一般要求、运行模式、故障容错时间间隔（FTTI）、安全状态的进入和退出、报警和降级概念；

2) “防止电池单体过放后再充电导致热失控”，包括一般要求、运行模式、故障容错时间间隔（FTTI）、安全状态的进入和退出、报警和降级概念；

3) “防止电池单体过温导致热失控”，包括一般要求、运行模式、故障容错时间间隔（FTTI）、安全状态的进入和退出、报警和降级概念；

4) “防止动力蓄电池系统过流导致热失控”，包括一般要求、运行模式、故障容错时间间隔（FTTI）、安全状态的进入和退出、报警和降级概念。

2.2.3 验证和确认

2.2.3.1 功能安全验证

功能安全验证应在电池管理系统层面对功能安全要求与设计进行验证，本标准中主要给出基于测试的功能安全验证方法，测试可在仿真环境或真实环境下进行。

针对上述功能安全要求，提出了“防止电池单体过充导致热失控”、“防止电池单体过放后再充电导致热失控”、“防止电池单体过温导致热失控”、“防止动力蓄电池系统过流导致热失控”的验证测试方法，包括测试目的、测试对象、测试要求、测试结束条件、测试通过准则。

2.2.3.2 功能安全确认

功能安全确认需要在蓄电池或整车层面对功能安全目标的实现进行确认，本标准中主要给出基于测试的功能安全确认方法。

针对表1的四个安全目标，提出了“防止电池单体过充导致热失控”、“防止电池单体过放后再充电导致热失控”、“防止电池单体过温导致热失控”、“防止动力蓄电池系统过流导致热失控”的确认方法，包括目的、确认对象、确认要求、确认结束条件、确认通过准则。

3 主要试验（或）验证情况分析

在本标准技术内容的制定，通过对行业内电池管理系统（BMS）、电池生产企业的功能安全开发实际情况的充分调研，并广泛征集了工作组各企业的反馈意见。目前尚未开展验证试验，针对目前征求意见稿中的功能安全要求，如有必要，后续考虑开展相关试验验证。

4 专利说明

本标准不涉及专利。

5 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准基于当前行业技术水平，提出了合理的电池管理系统（BMS）的功能安全要求，并给出了对应的试验和确认方法。有利于电池管理系统（BMS）产业的发展和技术进步，对提高新能源汽车的安全有重要的积极作用。

6 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。

7 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准均协调一致。

8 重大分歧意见的处理过程和依据

无。

9 标准性质的建议说明

本标准为您推荐性国家标准。

10 贯彻标准的要求和措施建议

无。

11 废止现行相关标准的建议

无。

12 其它应予说明的事项

考虑到标准内容需要增加针对安全目标的验证和确认要求，经起草组共同讨论并一致决议，标准名称由“电动汽车用电池管理系统功能安全要求”改为“电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法”。