

推荐性国家标准

《电动汽车用驱动电机系统功能安全要求及试验方法》

(征求意见稿)

编制说明

《电动汽车用驱动电机系统功能安全要求及试验方法》标准起草组

2022年3月

目 次

一、 工作简况.....	1
二、 国家标准编制原则和国家标准主要内容.....	1
三、 主要试验（或验证）情况分析.....	2
四、 标准中涉及专利的情况.....	4
五、 预期达到的社会效益等情况.....	4
六、 采用国际标准和国外先进标准的情况.....	4
七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性.....	4
八、 重大分歧意见的处理经过和依据.....	5
九、 标准性质的建议说明.....	5
十、 贯彻标准的要求和措施建议.....	5
十一、 废止现行相关标准的建议.....	5
十二、 其他应予说明的事项.....	5

《电动汽车用驱动电机系统功能安全要求及试验方法》

（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1、任务来源

根据国标委发【2020】48号文《国家标准化管理委员会关于下达2020年第三批推荐性国家标准计划的通知》，制定推荐性国家标准《电动汽车用驱动电机系统功能安全要求及试验方法》（计划项目编号：20203967-T-339）。

2、目的和意义

驱动电机系统作为新能源汽车的核心部件之一，控制电机输出驱动转矩或制动转矩，实现整车的加速、减速、前进和倒退，是汽车动力性能的决定性因素。电机的平稳运转、快速启动和制动以及电机效率都涉及到电机控制的关键技术，将直接关系到电能利用效率、整车性能、驾驶体验及车辆行驶安全。因此，驱动电机系统控制不仅决定了整车动力性能，而且与行车安全紧密相关。随着新能源汽车对电机的宽调速范围、高功率密度、轻量化、高效率、高安全性、低成本等诸多要求的提高及数字化、集成化等发展趋势，驱动电机控制系统的安全性要求越来越高。

国外主流车企纷纷引入系统化的功能安全技术要求以提升安全水平，国内驱动电机控制系统企业对功能安全标准了解不深，所生产的产品不符合功能安全要求，安全和品质无法得到保证，在一定程度上对我国电驱动产业造成技术壁垒。

GB/T 34590《道路车辆 功能安全》为避免车辆电控系统因故障而导致车辆失控、人员伤亡等事故风险，提出了电控系统在全生命周期（设计、开发、生产、运行、报废）内的功能安全要求，以避免或减轻这些风险。但该标准仅提供了方法论，未涉及特定电控系统的具体设计指导，

本标准的制定有助于企业对功能安全技术的理解和应用，对电驱动行业能起到指导和规范作用，以整体提升国产新能源汽车的安全品质和可靠性。

3、主要工作过程

本项目任务下达后，全国汽车标准化技术委员会组织行业相关单位成立标准起草组，确定中国汽车技术研究中心有限公司为牵头单位。其他参与单位包括：苏州汇川联合动力系统有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、美的集团（上海）有限公司、北京新能源汽车股份有限公司等20余家企业。主要工作过程如下：

2018年5月，项目启动预研，2018年5月3日在天津召开起草组第一次会议，来自国内整车企业、驱动电机系统供应商等8家企业的11名代表参加会议，主要针对标准制定思路和框架进行了讨论。

2018年6月20日，在苏州召开起草组第二次会议，来自国内整车企业、驱动电机系统供应商等10余家企业的20名代表参加会议，本次会议明确以驱动电机系统的基本功能，即输出驱动转矩和输出制动转矩功能为研究对象，重点关注整车层面和系统层面的功能安全设计开

发和验证确认，标准正文将从以上各阶段得出的，标准附录给出典型架构示例、HAZOP、HARA分析过程要求和成果物中，提取对应的功能安全要求和测试确认方法。

2018年7月4~5日，在银川市召开“道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十一次会议”，会议介绍了本标准的预研进展情况及后续工作安排。

2018年10月25日，在天津召开起草组第三次会议，来自国内整车企业、驱动电机系统供应商等18余家企业的26名代表参加会议，本次会议重点讨论了：通过HAZOP分析识别驱动电机系统的功能异常表现、驱动电机系统的功能异常表现引起整车层面的危害等内容，并讨论了危害分析和风险评估（HARA）等内容的分工安排。

2018年11月-2019年6月，共召开起草组网络会议3次，起草组按照无法输出驱动/制动转矩、非预期的输出驱动/制动转矩过大、非预期的输出驱动/制动转矩过大、转矩输出方向反向、非预期的输出/制动转矩、卡滞等整车层面的危害进行分工和讨论，完善危害分析和风险评估（HARA）等内容的起草。

2019年6月26~27日，在包头市召开“道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十二次会议”，会议介绍了本标准的预研进展情况及后续工作安排。

2019年11月8日，全国汽车标准化技术委员会电子与电磁兼容分技术委员会（TC114/SC29）年会上正式提交了本标准的立项申请，并通过了委员立项投票。

2019年12月18-19日，在株洲召开起草组第四次会议，来自国内整车企业、驱动电机系统供应商等17余家企业的24名代表参加会议，本次会议重点讨论了相关项定义和危害分析和风险评估（HARA）。会后要求各单位反馈针对每个危害的安全目标、安全状态、安全要求和FTTI。

2020年5月28日，召开“道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十三次会议”网络会议，会议介绍了本标准的起草进展情况及标准初步草案。

2021年3月9日，起草组第五次会议以网络视频会议形式召开。来自国内整车企业、驱动电机系统供应商等23家单位的34位代表出席了会议。本次会议进一步讨论明确了：该标准的适用范围，即规定了电动汽车用驱动电机系统的功能安全要求及试验方法，适用于纯电动汽车用驱动电机系统，其他类型的驱动电机系统可参照执行。驱动电机系统的6个主要安全目标及其ASIL等级、安全状态、FTTI等属性。针对每个安全目标，提出了具体的功能安全要求，包括一般要求、运行模式、FTTI、安全状态的进入和退出、报警和降级概念。逐条讨论了反馈意见。针对每个安全目标，将提出具体的功能安全验证和确认要求。

2021年12月21日，在天津市召开“道路车辆功能安全标准研究制定工作组第十四次会议”，会议介绍了草案框架及主要内容，会议之后起草组将进一步完善草案，尽快形成起草组草案并在工作组范围内征求意见。

2022年1月-2月，起草组召开多次网络会议，讨论形成工作组草案，并在功能安全工作组内征求意见。其中收到来自19家单位的115条修改意见，起草组召开了2次网络会议进行了逐条讨论，其中采纳71条，不采纳26条，部分采纳18条，起草组按照以上修改意见，以及GB/T 1.1-2020的要求对标准草案进行了完善，于3月20日更新并形成了社会公开征求意见稿。

二、国家标准编制原则和国家标准主要内容

1、编制原则

标准文本依据GB/T 1.1-2020给出的规则起草。目前，驱动电机系统功能安全要求相关标准在国际上尚属空白，本标准根据我国实际情况制定。

2、主要技术内容

本文件规定了电动汽车用驱动电机系统的相关项定义、危害分析和风险评估、功能安全要求、验证和确认等要求。基于驱动电机系统的基本功能“输出驱动转矩”和“输出制动转矩”，从整车层面的危害识别，形成整车层面和系统层面的功能安全分析方法和安全要求、测试方法，其他类型电驱动系统功能安全开发可以此作为参考。主要技术内容如下：

1) 范围

本文件规定了电动汽车用驱动电机系统（以下简称“驱动电机系统”）的功能安全要求及试验方法。

本文件适用于电动汽车用驱动电机系统，其他类型的驱动电机系统可参照执行。

2) 一般要求

除非特别说明，驱动电机系统功能安全技术开发、流程开发等要求应参照GB/T 34590-XXXX（所有部分）执行。

3) 相关项定义

规定了应按照GB/T 34590.3-XXXX的要求进行相关项定义的要求，包括：总则、功能概念、运行条件和环境约束，其中附录A给出了以驱动电机系统为相关项的功能概念和相关项边界和接口示例。

4) 危害分析和风险评估

规定了根据第5章相关项定义，按照GB/T 34590.3-XXXX，基于车辆使用场景，分析识别驱动电机系统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。并规定了驱动电机系统的安全目标及其属性。

表 1 驱动电机系统的安全目标及其属性

序号	安全目标	ASIL	安全状态	FTTI
1	防止电机无法输出驱动转矩	A	发出警示	见7.1.3
2	防止电机非预期的输出驱动转矩过大	C	发出警示，终止转矩输出	见7.2.3
3	防止电机转矩输出方向反向	C	发出警示，终止转矩输出	见7.3.3
4	防止电机非预期的输出驱动转矩	C	发出警示，终止转矩输出	见7.4.3
5	防止电机无法输出制动转矩	A	发出警示	见7.5.3
6	防止电机非预期的输出制动转矩过大	C	发出警示，终止转矩输出	见7.6.3
7	防止电机非预期的输出制动转矩	C	发出警示，终止转矩输出	见7.7.3

5) 功能安全要求

针对安全目标“防止电机无法输出驱动转矩”、“防止电机非预期的输出驱动转矩过大”、“防止电机转矩输出方向反向”、“防止电机非预期的输出驱动转矩”、“防止电机无法输出制动转矩”、“防止电机非预期的输出制动转矩过大”“防止电机非预期的输出制动转矩”，规定了一般要求、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

6) 功能安全验证和确认

针对安全目标“防止电机无法输出驱动转矩”、“防止电机非预期的输出驱动转矩过大”、“防止电机转矩输出方向反向”、“防止电机非预期的输出驱动转矩”、“防止电机无法输出制动转矩”、“防止电机非预期的输出制动转矩过大”“防止电机非预期的输出制动转矩”，规定了在驱动电机系统层面进行功能安全验证的要求，包括测试目的、测试对象、测试要求、测试结束条件、测试通过准则等。

7) 以驱动电机系统为相关项的危害分析和风险评估（HARA）示例

附录A规定了以驱动电机系统为相关项的相关项定义示例，包括功能概念、驱动电机系统的边界和接口；相关项在整车层面上的危害识别，包括识别驱动电机系统的功能异常表现，以危害与可操作性分析（HAZOP）方法给出了识别驱动电机系统的功能异常表现的示例。通过分析驱动电机系统的功能异常表现导致的整车层面危害，以及典型运行场景，给出了危害分析和风险评估（HARA）的过程，以及ASIL等级、安全目标和安全状态的结果示例。

8) 故障容错时间间隔（FTTI）确定方法示例

附录B以“电机非预期的输出驱动转矩过大故”为例，给出了故障容错时间间隔（FTTI）的导出方法，包括确定整车非预期加速度过大的安全阈值、确定驾驶员平均响应时间、计算电机非预期输出驱动转矩过大的安全阈值、确认电机非预期输出驱动转矩过大的FTTI等。

三、 主要试验（或验证）情况分析

本标准的技术内容在分析GB/T 34590-XXXX、ISO 26262:2018等标准实际应用的基础上，根据我国汽车行业的特点和实际情况，制定本文件。为了做好此项工作，道路车辆功能安全标准研究制定工作组广泛地收集了国内、外有关标准及资料，调研国内外整车和驱动电机系统零部件企业以及通过开展起草组会议、工作组会议、研讨交流的形式吸取有益建议和意见，逐步完善标准草案。

四、 标准中涉及专利的情况

本标准内容不涉及相关专利。

五、 预期达到的社会效益等情况

本标准基于当前行业技术水平，提出了合理的驱动电机系统的功能安全要求，并给出了对应的试验和确认方法。有助于企业对功能安全技术的理解和应用，对电驱动行业能起到指导和规范作用，以整体提升国产新能源汽车的安全品质和可靠性。

六、 采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

无。

八、 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、 标准性质的建议说明

本标准为推荐性国家标准。

十、 贯彻标准的要求和措施建议

无。

十一、 废止现行相关标准的建议

无。

十二、 其他应予说明的事项

无。

《电动汽车用驱动电机系统功能安全要求及试验方法》标准起草组

2022年3月20日