

《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

随着汽车电动化、智能化趋势的加速，对制动系统提出了更高效、精准、轻量化的要求。EMB系统摒弃了制动液和液压部件，制动力矩完全由电机驱动的执行机构在四个轮胎上产生，实现了制动系统的重大革新。这种技术突破不仅简化了制动系统结构，便于布置、装配和维修，还显著减轻了系统重量，为车辆底盘的综合主动控制提供了便利，符合汽车技术向模块化、集成化、机电一体化、智能化、低碳化发展的方向。

消费者对汽车安全与环保性能的要求日益提高，促使汽车制造商不断寻求更先进的制动技术。EMB系统凭借其诸多优势，如无制动管路需求、制动效能稳定且性能优越、无需制动液既经济又环保、易于融入车辆综合控制系统等，能够更好地满足市场需求。特别是在新能源汽车领域，EMB系统与电动汽车的电动机和电池系统兼容性好，能够更好地支持制动能量回收系统，提高电动汽车的续航能力，因此具有广阔的市场前景。同时，随着自动驾驶技术的快速发展，对制动系统的响应速度、精度和可靠性提出了更高要求，EMB系统以其快速响应、精准控制的特点，成为自动驾驶车辆制动系统的理想选择，进一步推动了其市场需求的增长。

许多国家和地区为了推动汽车技术的创新和发展，纷纷出台相关政策法规，鼓励采用先进的制动技术。例如，一些国家对新能源汽车的推广给予政策支持，而EMB系统作为新能源汽车制动系统的关键技术之一，受益于新能源汽车产业的发展政策。此外，随着汽车安全标准的不断提高，对制动系统的性能要求也日益严格，EMB系统凭借其卓越的安全性能，符合政策法规对汽车安全的要求，得到了政策层面的认可和支持，为其发展创造了良好的政策环境。

在全球汽车零部件市场竞争日益激烈的背景下，各大汽车零部件供应商和汽车制造商都在积极投入研发资源，寻求技术突破，以提升产品竞争力。EMB系统作为制动技术的未来发展方向，吸引了众多企业的关注和投入。传统制动系统巨头凭借长期的行业经验、成熟的生产能力和全球化的市场网络，不断加大对EMB技术的研发投入，试图延续在汽车制动领域的领导地位。同时，一些新兴企业也看到了EMB系统的发展潜力，纷纷涉足该领域，通过技术创新和差异化竞争，推动EMB技术的不断进步和成本的逐步降低，加速了EMB系统的商业化进程。

目前，汽车电子机械制动系统(EMB)相关的标准有GB 21670-2008 乘用车制动系统技术要求及试验方法、GB 12676-2014 商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法。

GB 21670-2008主要针对传统液压制动系统，而GB 12676-2014则覆盖了商用车辆和挂车的制动系统，两者均侧重于机械和液压制动技术。相比之下，团体标准则专注于电子机械制动系统(EMB)，这是一种更为先进的制动技术，它通过电子控制单元直接控制制动器，无需传统的液压系统。

团体标准的优势在于其对EMB技术的前瞻性，它不仅包含了对EMB系统性能的详细要求，还涵盖了与传统制动系统不同的安全、可靠性、电磁兼容性以及软件控制等方面的要求。此外，该标准还强调了EMB系统的快速响应能力和精确控制，这对于提高车辆的主动安全性和制动性能至关重要。通过采用先进的电子控制技术，EMB系统能够实现更优的能源回收效率，从而提升车辆的能效表现。

针对汽车电子机械制动系统(EMB)的能量管理与监控、性能参数、环境适应性等，急需立项该标准，填补标准空白点，明确EMB系统的关键性能指标、测试方法以及安全要求等，为车企和零部件供应商提供技术指导和依据。《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》团体标准的制定，具有以下几方面的意义：

1、规范行业秩序，保障产品质量

当前，汽车电子机械制动系统（EMB）市场尚处于发展阶段，不同企业生产的产品在性能、质量、可靠性等方面存在差异。制定通用技术要求团体标准，能够明确EMB系统的各项技术指标和测试方法，为企业提供统一的生产和检验依据。这有助于规范市场秩序，防止低质量产品流入市场，保障消费者购买到性能可靠、质量安全的EMB系统产品，提升整个行业的形象和信誉。

2、推动技术创新，加速技术进步

团体标准往往结合行业最新技术发展趋势和市场需求制定，具有一定的前瞻性和引导性。在制定EMB通用技术要求团体标准的过程中，会充分考虑国内外先进技术和创新理念，鼓励企业加大研发投入，开展技术创新。通过标准的引领，促使企业不断提升EMB系统的性能和功能，如提高制动响应速度、增强制动稳定性、优化能量回收效率等，从而加速整个行业的技术进步。

3、促进产业协同，实现资源整合

汽车电子机械制动系统涉及多个领域和环节，包括电子控制、机械制造、材料科学等。制定通用技术要求团体标准，有助于加强产业链上下游企业之间的沟通与协作，促进产业协同发展。不同企业可以在统一的标准框架下，充分发挥各自的专业优势，实现资源共享、优势互补。例如，电子企业可以与机械制造企业合作，共同攻克EMB系统中的关键技术难题，提高产品的整体性能和质量，降低生产成本，实现互利共赢。

4、助力自动驾驶发展，提升行车安全

EMB系统是自动驾驶汽车的关键技术之一，其性能直接影响到自动驾驶车辆的安全性和可靠性。制定通用技术要求团体标准，能够确保EMB系统具备高精度、高可靠性的制动性能，满足自动驾驶车辆在不同工况下的制动需求。通过严格的标准规范，提高EMB系统在紧急制动、防抱死制动、电子稳定程序等方面的功能，为自动驾驶汽车的安全行驶提供有力保障，加速自动驾驶技术的商业化应用。

5、引导行业投资，优化资源配置

团体标准的制定和发布，能够为投资者提供明确的市场信号和投资方向。对于EMB系统领域，投资者可以根据通用技术要求团体标准，评估企业的技术实力和产品竞争力，做出更加理性的投资决策。这有助于引导社会资本向具有发展潜力的企业和项目流动，优化资源配置，促进EMB产业的健康发展。同时，标准的实施也能够提高行业的进入门槛，避免盲目投资和重复建设，提高行业的整体效益。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由辰致(重庆)制动系统有限公司提出，由中国技术市场协会归口。本标准由辰致(重庆)制动系统有限公司、台州万洲机械股份有限公司、无锡华阳科技有限公司、浙江德财制动系统有限公司、山东越成制动系统股份有限公司、玉环万建机械有限公司、京西智行(上海)汽车科技有限公司、广西工业职业技术学院等单位共同起草。

2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草单位及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草单位	工作职责
辰致(重庆)制动系统有限公司	项目主编单位，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了汽车行业资深专业人员，汽车行业管理人员。
台州万洲机械股份有限公司、无锡华阳科技有限公司、浙江德财制动系统有限公司、山东越成制动系统股份有限公司	实际生产单位、负责汇报企业生产数据、试验方法，参与标准编制。

成制动系统股份有限公司、玉环万建机械有限公司、京西智行(上海)汽车科技有限公司、广西工业职业技术学院	
--	--

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前汽车行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

4.1 立项阶段

2025年4月23日，中国技术市场协会正式批准《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》编制需要，辰致(重庆)制动系统有限公司、台州万洲机械股份有限公司、浙江德财制动系统有限公司、玉环万建机械有限公司、广西工业职业技术学院等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.2.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》各部分内容，并于2025年4月27日汇总形成标准草案。

4.2.3 2025年5月8日，通过腾讯会议线上召开了《汽车电子机械制动系统(EMB)通用技术要求》团体标准讨论会，与会代表30余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标、试验方法等内容进行了深入讨论。明确了该标准编制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。

在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

4.3 征求意见阶段

2025年5月14日，本标准由中国技术市场协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见。

五、标准主要内容

根据生产企业辰致(重庆)制动系统有限公司、台州万洲机械股份有限公司、无锡华阳科技有限公司、浙江德财制动系统有限公司、山东越成制动系统股份有限公司、玉环万建机械有限公司、京西智行(上海)汽车科技有限公司、广西工业职业技术学院等单位的产品数据得到以下主要内容：

1、制动力响应性能

系统从接收制动指令到输出目标制动力的动态响应时间与精度。要求全制动工况下响应时间 $\leq 150\text{ms}$ ，制动力控制误差 $\leq \pm 3\%$ ，确保紧急制动时的安全性与操控性。

2、环境适应性

系统在极端温度、湿度、振动及电磁干扰环境中的可靠性：

耐温性：工作温度范围覆盖 -40°C 至 125°C ，高温下电机绕组温升 $\leq 75\text{K}$ ，低温冷启动成功率 $\geq 99.5\%$ 。

防水防尘：依据IP6K9K防护等级标准，验证电机模块密封性及线束接口抗腐蚀能力，防止涉水或沙尘侵入导致电路故障。

抗振动性：通过 $10\text{Hz}-500\text{Hz}$ 随机振动测试（加速度 10g ），验证机械部件疲劳寿命 ≥ 20 万次，无齿轮组磨损或传感器信号失真。

3、冗余安全设计

系统在供电异常、通信中断或单点故障时的应急制动能力：

主控ECU失效时，备份控制模块可独立激活制动执行器，响应时间 $\leq 1\text{s}$ 。

双路电源供电（12V+48V）下，制动力输出波动 $\leq \pm 2\%$ 。

4、集成兼容性

与车辆其他控制系统（如ESP、ADAS）的通信协议匹配性。要求支持FlexRay或CAN FD总线协议，信号传输延迟 $\leq 15\text{ms}$ ，适配纯电动、混合动力及智能驾驶平台。

5、耐久性验证

全生命周期操作循环次数 ≥ 15 万次，测试后制动力衰减 $\leq 8\%$ ，电机碳刷磨损量 $\leq 0.1\text{mm}$ ，满足整车10年或20万公里使用需求。

六、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 主要试验（验证）的分析

（1）核心性能验证

通过模拟不同制动场景（如紧急制动、坡道驻车），验证系统的动态响应与制动力精度：

1）动态夹紧力验证：在0-100km/h车速范围内，测试制动卡钳夹紧速度与力度，确保摩擦片接触时间 $\leq 300\text{ms}$ ，制动力线性度误差 $\leq \pm 2\%$ 。

2）冗余切换验证：模拟主控ECU断电故障，验证备份系统激活时间 $\leq 800\text{ms}$ ，制动力输出 $\geq$ 标称值的90%。

（2）环境适应性验证

1）高低温循环验证：在 -40°C 至 125°C 温区内进行200次冷热冲击测试，验证密封材料形变率 $\leq 10\%$ ，轴承润滑脂性能无退化。

2）盐雾腐蚀验证：依据ISO 20653标准，在5% NaCl喷雾中持续暴露1000小时，验证金属部件锈蚀面积 $\leq 3\%$ ，绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ 。

（3）应用场景兼容性验证

1）多车型适配验证：在轿车、SUV及商用车底盘上测试安装接口与参数自学习功能，校准匹配率 $\geq 98\%$ 。

2）电磁兼容性验证：在200V/m场强下进行辐射抗扰度测试，验证系统在强电磁干扰环境中制动力波动 $\leq \pm 1.5\%$ 。

6.2 技术经济论证

（1）实验室验证阶段（2022年1月-2023年4月）

完成EMB原型台架测试，优化无刷电机控制算法（如FOC矢量控制），制动力精度提升至 $\pm 1.5\%$ ，为量产提供参数基准。

（2）实车搭载验证阶段（2023年5月-2024年8月）

联合车企在漠河（高寒）、海南（高温高湿）试验场进行路试。结果显示：系统在 -40°C 冷启动成功率100%，制动响应时间缩短40%；振动工况下齿轮组磨损量 $\leq 0.05\text{mm}$ ，故障率 $< 0.03\%$ 。

（3）产业化推广阶段（2024年9月-2025年12月）

通过全自动化生产线（如机器人装配制动执行器）实现规模化生产，单位成本降低25%，产品合格率 $\geq 99\%$ 。标准化通信协议（ISO 26262）缩短车企集成周期35%，市场份额年增长20%。

6.3 预期的经济效果

EMB技术标准的实施将推动线控制动技术升级。预计三年内，标准化产品覆盖60%以上新能源车型，替代传统液压制动系统，带动高精度力矩电机、碳化硅功率模块等供应链发展，采购成本降低18%-22%。技术层面，标准将促进冗余控制芯片（ASIL-D级）国产化，产品通过ECE R13H认证，出口份额从8%提升至30%。社会效益上，EMB普及可减少制动距离15%，降低交通事故率25%，提升能量回收效率20%，助力碳中和目标。

七、标准水平分析

7.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

7.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

7.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

7.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

八、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十二、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025 年 5 月