汽车团体标准

《汽车低压电气系统用半桥预驱动芯片技术要求及试验方法》

（征求意见稿）

编制说明

标准起草项目组

2025年4月

附件4：

中汽协会《汽车低压电气系统用半桥预驱动芯片技术要求及试验方法》团体标准编制说明

1. 工作简要过程
2. **任务来源**

半桥预驱动芯片属于电机驱动芯片的一种，由半桥预驱动芯片驱动外部NMOSFET，组成半桥、H桥或者三相半桥可以驱动各种较大功率（10W-500W）的直流有刷电机或者直流无刷电机。半桥预驱动芯片功性能的好坏，直接影响着驾驶体验与整车性能。但目前，国内外尚无关于半桥预驱动芯片的标准规范，行业内没有统一的评判标准，导致市场上的该类产品良莠不齐，使Tier1以及主机厂在使用过程中遇到各种各样的问题，包括功能上缺陷，以及质量和可靠性问题等。

为提升我国半桥预驱动芯片的技术水平，降低Tier1和主机厂使用芯片的技术风险，本项目制定汽车用半桥预驱动芯片的技术规范，为芯片上下游企业提供统一的标准规范，填补我国在该领域的标准空白。

2024年7月，《汽车低压电气系统用半桥预驱动芯片技术要求及试验方法》团体标准由中国汽车工业协会批准立项，文件号中汽协函字【2024】335号，任务号为2024-45。

1. **主要起草单位及任务分工**

本标准由北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司提出，由中国第一汽车股份有限公司（简称“中国一汽”）牵头，联合合肥智芯半导体有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司、紫光同芯微电子有限公司、中电科芯片技术（集团）有限公司、蔚来汽车科技有限公司、中国科学院微电子研究所、北京集创北方科技股份有限公司、思瑞浦微电子科技（苏州）股份有限公司、合肥艾创微电子科技有限公司和圣邦微电子（北京）股份有限公司等共同研究起草。起草过程中，牵头单位主要负责标准编写和试验验证，其他起草组成员单位主要参与标准研讨。标准编写分工如下：

| 主要章节 | 主要编写单位 | 参与讨论单位 |
| --- | --- | --- |
| 范围 | 中国第一汽车股份有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司 | 全体起草组单位 |
| 规范性引用文件 | 中国第一汽车股份有限公司 | 全体起草组单位 |
| 术语和定义 | 合肥智芯半导体有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司 | 全体起草组单位 |
| 符合和缩略语 | 合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 功能要求 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、紫光同芯微电子有限公司 | 全体起草组单位 |
| 技术要求 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司 | 全体起草组单位 |
| 可靠性要求 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司 | 全体起草组单位 |
| 电磁兼容要求 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 功能安全 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 试验条件 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 功能试验 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 性能试验 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 可靠性试验 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |
| 电磁兼容试验 | 中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司 | 全体起草组单位 |

1. **标准研讨情况**
2. **预研阶段**

2024年1月~3月，牵头单位深入研究、全面分析国内外汽车半桥预驱动芯片相关标准规范，确定制定本标准的创新性、先进性和必要性。同时，邀请汽车半桥预驱动芯片相关单位和专家，召开标准预研会，讨论标准制定的可行性，初步拟定标准研究范围，研讨标准技术框架和内容，并编制标准立项申请表、标准初稿等材料。

1. **立项阶段**

2024年4月，牵头单位根据标准预研成果，确定标准的研究范围、技术框架和技术内容，邀请汽车半桥预驱动芯片相关单位和专家，组织召开标准讨论会议，根据整车企业、芯片企业与零部件企业意见，修改标准立项申请表、立项说明书和标准初稿等材料，并于2024年5月提交中国汽车工业协会进行标准立项申报，2024年7月正式通过立项。

1. **起草阶段**

2024年8月~2025年3月，标准立项下达后，牵头单位联合整车企业、零部件企业、芯片企业和科研院所等近20家单位，共同研讨、编写和完善标准草案。本阶段共组织了三次起草组标准研讨会议，会议研讨过程中，起草组成员单位积极参与标准编写，对标准文本内容展开详细讨论，同时行业技术和经验，提出标准修改意见等。

**起草组第一次会议：**

2024年11月5日，本标准第一次起草组讨论会议在北京召开，起草组成员：中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司、紫光同芯微电子有限公司、中电科芯片技术（集团）有限公司、蔚来汽车科技有限公司、中国科学院微电子研究所、芯洲科技（北京）股份有限公司、圣邦微电子（北京）股份有限公司和重庆集诚汽车电子有限责任公司参会。本次会议，牵头单位对标准起草方案、标准框架和文本进行了介绍，起草组成员就标准框架进行了重点讨论，并对标准中的功能要求、技术要求、试验条件等重点章节进行了详细研讨，形成标准意见近20余项。

**起草组第二次会议：**

2024年12月20日，本标准第二次起草组讨论会议在北京召开，起草组成员：中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司、紫光同芯微电子有限公司、中电科芯片技术（集团）有限公司、蔚来汽车科技有限公司、中国科学院微电子研究所、北京集创北方科技股份有限公司、思瑞浦微电子科技（苏州）股份有限公司、合肥艾创微电子科技有限公司参会。本次会议，牵头单位对标准第一次会议标准意见处理结果和对应修改的内容进行了介绍，起草组就功能要求、技术要求、试验条件和试验方法重点章节展开详细研讨，提出标准意见，标准主笔人对标准整体进展和标准草案进行了介绍，形成标准意见15项，同时对标准试验验证计划进行了讨论和安排。

**起草组第三次会议：**

2024年4月1日，本标准第三次起草组讨论会议在北京召开，起草组成员：中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司、紫光同芯微电子有限公司、中电科芯片技术（集团）有限公司、北京集创北方科技股份有限公司、合肥艾创微电子科技有限公司、北京智芯微电子科技有限公司。本次会议，牵头单位对第二次会议标准意见处理情况和标准对应修改内容进行了介绍，与会专家对标准草案进行了逐条讨论，提出修改意见，同时对编制说明内容进行了详细讨论。

1. **试验验证**

2024年12月~2025年3月，起草组依据本标准对汽车半桥预驱动芯片进行了试验验证，验证了标准内容的合理性和可行性。

试验验证后，标准起草组修改标准文本、形成标准征求意见稿和编制说明，于2025年4月提交中国汽车工业协会申请行业公开征求意见。

1. 标准编制原则和主要内容

**（一）标准编制原则**

本标准编写符合 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。起草过程中，充分考虑与国内外现有相关标准的统一和协调，标准中的指标要求充分考虑了国内当前行业技术水平，草案内容已经过多次充分讨论、修改和完善，并在起草组内多次征求意见。

1. **通用性原则**

本标准为行业提供了一套汽车低压电气系统半桥预驱动芯片产品标准，标准提出的功能和指标要求符合行业发展水平，提供的试验方法可实现、可操作，在行业内具有较高的通用性。

1. **指导性原则**

目前，汽车半桥预驱动芯片虽然在汽车上广泛应用，但行业内无统一标准进行规范，本标准的制定可以帮助芯片企业统一设计要求，可以支撑Tier1和整车厂进行芯片的选型，标准的出台对行业具有指导作用。

1. **协调性原则**

本标准规定的内容，包括技术要求、试验条件和试验方法部分，与现有标准规定的方法协调统一、互不交叉。

1. **兼容性原则**

本标准提出的功能要求、技术指标要求充分考虑了当前技术水平，同时注重实用性和前瞻性；试验方法可执行，可操作，具有普遍适用性。

1. **标准主要技术内容**

本标准对汽车低压电气系统用半桥预驱动芯片功能、性能、可靠性、电磁兼容性和功能安全的技术要求及试验方法进行了规定，适用于车辆蓄电池的电压为12 V系统汽车电子电气零部件搭载的半桥预驱动芯片。标准共分为8章，包括范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、芯片的典型结构、技术要求、试验条件和试验方法。其中，技术要求章节对半桥预驱动芯片的典型功能、工作电流、静态电流、预驱输出、过温保护、通讯接口和电压缓升缓降、可靠性、电磁兼容和功能安全提出了具体要求。试验条件章节对环境条件、试验样品、工作电压、测试板和测试电机进行了规定。试验方法章节对芯片的典型功能、工作电流、静态电流、预驱输出、过温保护、通讯接口和电压缓升缓降、可靠性和电磁兼容的试验方法进行了详细规定。

三、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准属于团体标准，与现行法律法规和政策以及相关标准不矛盾，引用以下先进标准内容：

GB/T 4937.4—2012 半导体器件 机械和气候试验方法 第4部分：强加速稳态湿热试验（HAST）

GB/T 4937.14—2018 半导体器件 机械和气候试验方法 第14部分：引出端强度（引线牢固性）

GB/T 4937.26 半导体器件 机械和气候试验方法 第26部分：静电放电（ESD）敏感度测试 人体模型（HBM）

GB/T 19951 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 34590.1 道路车辆 功能安全 第1部分：术语

GB/T 34590.2 道路车辆 功能安全 第 2 部分：功能安全管理

GB/T 34590.5—2022 道路车辆 功能安全 第 5 部分：硬件层面

GB/T 35003—2018 非易失性存储器耐久和数据保持试验方法

GB/T 36479—2018 集成电路 焊柱阵列试验方法

GB/T 42968.2—2024 集成电路 电磁抗扰度测量 第2部分：辐射抗扰度测量 TEM小室和宽带TEM小室法

GB/T 42968.4—2024 集成电路 电磁抗扰度测量 第4部分：射频功率直接注入法

GB/T 43034.3—2023 集成电路 脉冲抗扰度测量 第3部分：非同步瞬态注入法

GB/T 43253.4 道路车辆 功能安全审核及评估方法 第4部分：硬件层面

GB/T 44937.4—2024 集成电路 电磁发射测量 第4部分：传导发射测量 1Ω/150Ω直接欧合法

IEC 60749-3 半导体器件 机械和气候试验方法 第3部分 外观检查（Semiconductor devices - Mechanical and climatic test methods - Part 3: External visual examination）

IEC 61967-2：2005 集成电路 电磁发射测量 第 2 部分：辐射发射测量 TEM 小室和宽带TEM 小室法（Integrated circuits - Measurement of electromagnetic emissions，150kHz to 1GHz- Part 2: Measurement of radiated emissions-TEM cell and wideband TEM cell method）

四、主要关键指标及试验验证情况

为验证标准合理性和可行性，2024年12月~2025年3月，标准起草组对汽车低压电气系统半桥预驱动芯片进行了试验。试验情况和试验结果如下：

1. **样品情况：**

样品类型：12 V系统车用半桥预驱动芯片；

样品数量：2个生产批次，每批次3个。

1. **测试环境：**

室温为（23±5）℃，相对湿度：25%～75%。功能、性能测试环境示意图见图1。

 

图1 芯片测试环境示意图

 **试验情况：**

1. 功能测试结果

|  |  |
| --- | --- |
| 测试项 | 测试结果 |
| 电源功能 | 符合要求具备电源供电功能、低功耗功能 |
| 接口功能 | 符合要求具备输入功能、输出功能 |
| 配置和控制功能 | 符合要求具备配置芯片参数、控制芯片的功能 |
| 预期模块功能 | 符合要求具备PWM输出功能、死区时间插入功能、压摆率控制功能 |
| 检测和保护 | 符合要求具备过压保护功能、欠压保护功能、过流保护功能和过温保护功能 |

1. 性能测试结果

| 测试项 | 符号 | 测试值 | 测试结果 |
| --- | --- | --- | --- |
| 工作电流 | *IDD* | 14mA | B等级 |
| *IS* | 14mA | B等级 |
| 静态电流 | *IS*Q | 10uA | A等级 |
| *IDD*Q | 20uA | B等级 |
| 预驱导通和关断时间 | *t*PON | 750ns | 通过 |
| *t*POFF | 750ns | 通过 |
| *t*R | 180ns | 通过 |
| *t*F | 90ns | 通过 |
| *t*DT | 2n\*50ns n=0...6 | 通过 |
| 预驱PWM输出 | *F*PWM | 100KHz | 通过 |
| *D*PWM | 100% | 通过 |
| 过温保护阈值温度 | *T*OT\_TH | 165℃ | B等级 |
| 过温保护迟滞温度 | *T*HYS | 10℃ | 通过 |
| SCLK 最小周期时间 | *t*SCLK | 110ns | 通过 |
| SCLK 最短高电平时间 | *t*SCLKH | 55ns | 通过 |
| SCLK 最短低电平时间 | *t*SCLKL | 55ns | 通过 |
| SDI 输入数据设置时间 | *t*SU\_SDI | 35ns | 通过 |
| SDI 输入数据保持时间 | *t*H\_SDI | 85ns | 通过 |
| SDO 输出数据延迟时间 | *t*D\_SDO | 5ns | 通过 |
| 片选输入设置时间 | *t*SU\_CS | 30ns | 通过 |
| 片选输入保持时间 | *t*H\_CS | 30ns | 通过 |

1. 可靠性测试结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测试项 | 简称 | 测试结果 |
| 预处理 | PC | 通过 |
| 有偏温湿度或无偏压强加速稳态湿热试验 | THB 或HAST | 通过 |
| 高压蒸煮或强加速稳态湿热试验或无偏温湿度试验 | AC或 UHST或 TH | 通过 |
| 温度循环 | TC | 通过 |
| 高温贮存寿命 | HTSL | 通过 |
| 高温工作寿命 | HTOL | 通过 |
| 早期寿命失效率 | ELFR | 通过 |
| 引线键合剪切 | WBS | 通过 |
| 引线键合拉力 | WBP | 通过 |
| 可焊性 | SD | 通过 |
| 物理尺寸 | PD | 通过 |
| 应力测试前后功能/参数 | TEST | 通过 |
| 静电放电人体模式 | HBM | 通过 |
| 静电放电带电器件模式 | CDM | 通过 |
| 闩锁效应 | LU | 通过 |

五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

本标准规范填补了汽车用半桥预驱芯片领域标准的空白，是行业性规范性使用文件，与现行国家标准、行业标准协调一致、无冲突，并注重标准之间的协调配套。

六、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为汽车团体标准，标准发布后，将首先在中国第一汽车股份有限公司、合肥智芯半导体有限公司、东方久乐汽车电子(上海)股份有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司等起草组成员单位及中国汽车工业协会标准法规技术委员会汽车芯片专业委员会委员单位进行宣贯，以达到行业规范性要求。同时要求试验人员进行理论学习，提供操作培训，以保证试验方法操作的准确性。

1. 其他需要说明的事项

无

标准起草工作组

2025年4月17日