附件4：

中汽协会《电子液压制动系统用新型电磁阀性能要求及测试方法》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简要过程

1. **任务来源**

中国汽车工业协会2024年6月11日印发的“中国汽车工业协会关于2024年第四批团体标准立项通知的函”，批文编号：中汽协函字[2024]278号，项目计划号：2024-21，项目名称：电子液压制动系统用新型电磁阀性能要求及测试方法，牵头单位为江苏奕隆机电科技有限公司。

该团体标准编制工作对于行业发展具有重要意义，液压线控制动系统是线控底盘技术中难度最高，最关键的技术之一。线控制动系统掌控着自动驾驶的底盘安全性和稳 定控制，是实现高阶自动驾驶中不可或缺的关键部件。

随着汽车电动化的推进，液压线控制动将成为新能源汽车的主流制动系统。当前车配液压线控制动系统由国外知名公司垄断。国内有少数企业自研，少量装备于国产车辆。在法规和市场需求的推动下，国内不少企业突破了国外ABS/ESC产品的技术封锁，实现了量产配套。然而对于液压线控制动电磁阀产品，国外严格封锁相关技术，国内各家研究相对封闭，大多逆向研发，缺乏根据系统需求的正向设计。从而产品性能差异加大，造成严重的资源浪费。由于产品性能不统一，加大了主机厂对产品应用的评判难度。

从本产品所处市场角度来看，根据《高工智能汽车研究院》数据显示，2023年1-12月中国市场乘用车（不含进出口）前装标配线控制动（One/Two Box）交付新车795.77万辆，同比增长60.31%，搭载率升至37.68%，自主品牌成为市场贡献主力，合计标配线控制动交付新车占比超过55%，其中新能源汽车线控制动装配率超过73%；而2024年1-2月新能源汽车装配率则已经超过80.71%，搭载率持续提升。在新能源汽车产业快速发展的带动下，中国EHB线控液压制动系统市场增长显著。2024年上半年，EHB线控液压制动系统装配量接近400万台，同比增长101%；装配率突破40%，相较去年同期增加19.9个百分点。高工智能汽车研究院预计，2024年线控制动系统前装搭载率将突破50%大关。

中商产业研究院发布的报告显示，2023 年我国线控行车制动市场规模 44 亿元，随着行业的发展，未来几年还将持续扩大。预测2025年市场规模将达129亿元，EHB作为线控制动的主要类型之一，其市场规模也会随之不断扩大。

作为本标准的牵头企业，奕隆科技在上海设立研发中心，拥有博士、高工等多人多层次的技术团队，公司研制的汽车智能底盘电控系统电磁阀产品各项指标优于国内同行水平，达到国外先进水平，采用全自动化的生产工艺，实现了本土化生产，突破了该类产品的“卡脖子”技术。

公司遵循智能智造的理念，投入自动装配、自动物流、在线检测、实时纠错的电磁阀和ＨＣＵ的全自动生产线，已形成年产5000万只智能底盘电控系统电磁阀的生产能力，产品已获得上汽汇众、上汽联创、华为、长城、吉利等国内一线汽车公司和零部件公司的认可，并实现批量配套，是目前国内汽车制动系统电磁阀产能规模领先的企业，同时也是国内第一家实现电磁阀的系列化和标准化设计，及首次实现全自动化、规模化生产的国家高新技术企业。

在此背景之下，为推动国产液压线控制动系统在汽车上的应用，有必要联合行业力量制定统一的液压线控新类型电磁阀性能要求和测试规范，促进行业产业链生态伙伴合作研发，促进国产汽车液压线控制动产品整体水平提升。

1. **主要起草单位及任务分工**

本标准由江苏奕隆机电科技有限公司负责起草，浙江环方汽车电器有限公司、比博斯特（上海）汽车电子有限公司、中汽创智科技有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、中国第一汽车股份有限公司研发总院、东风汽车集团股份有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、广州瑞立科密汽车电子股份有限公司、天津大学、天津北洋众启教育咨询有限公司、天津泽慧智能汽车科技有限公司、中汽零部件技术（天津）有限公司、杭州沃镭智能科技股份有限公司等单位参与，由中国汽车工业协会提出并归口。

标准起草工作组成员（排名部分先后）：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX等。由潘劲担任工作组组长，统筹标准起草组工作，负责确定标准整体框架及主要内容，组织标准研讨会议、征集与处置意见建议；其余人员参与标准部分条款的编制、研讨、校审和完善，并负责试验验证工作。

1. **标准研讨情况**

**1.准备阶段**

2024年3月12日，成立标准起草工作小组，召开工作会议，定任务、定分工、定要求、定责任、定计划。工作小组针对产业现状走访相关企业进行调研考察并进行有关技术、产品和市场资等领域的料收集与汇总工作，对团体标准进行预研和立项准备工作。进而确定工作小组成员、责任和分工，制定相应的标准进展计划。

标准起草小组根据电子液压制动系统的原理特征将诊断阀、解耦阀、供压阀、模拟阀这四种电磁阀作为标准的试验研究客体。后续试验过程均基于对上述四种电磁阀的性能测试。

**2.立项阶段**

协会立项评审会于2024年4月16日在珠海召开，会上江苏奕隆机电科技有限公司汇报了标准立项背景、项目必要性及标准主要内容等相关情况，评审专家对标准的立项工作进行了全方位的评审并提出完善建议，并一致同意该标准立项，会后将会议中的专家意见及立项论证专家独立意见书内容形成意见汇总处理表，其中大部分意见被予以采纳和接受。

专家意见主要为如下内容：

（1）该标准的名称应具有典型性，将EHB（线控液压制动）系统和EMB（线控机械）系统进行明显区别；行业术语和英文表达应做到准确规范和全文一致；标准所针对的四种电磁阀的定义需要在标准中予以说明。

（2）电子液压制动系统中的电磁阀的市场规模；牵头单位的市场占有率和技术优势。

（3）目前阶段，标准所涉及的参数较少，参数之间的关系要进行说明；试验项目要列全。

（4）测试环境标准、样件清洁度要求、试验所用耗材（如制动液等）的参数特性需要在标准中指出。

（5）本标准中电子液压制动系统磁阀所适用的车型需要明确；极端情况下的失效情况及性能边界是否需要明确。

（6）同类型电磁阀，国内自主品牌产品和国际品牌产品的性能差异是否需要列举。

（7）模拟阀与驾驶员体感的关系，这一指标是否需要体现在标准中。

立项会后，起草小组针对问题建议进行下一步工作部署，确立分工，以牵头单位为主，各单位及时沟通测试调研进展，协同完善团标《工作组讨论稿》。

2024年6月11日，中国汽车工业协会发布正式立项通知：中汽协函字[2024]278号，项目计划号：2024-21。

**3.起草阶段**

2024年5月11日召开标准起草工作组第一次工作会议，针对已经起草的《工作组讨论稿》以及立项评审会议中专家所提出的意见和建议进行讨论、调整、修改、补充内容，将标准中术语定义进行统一、测试要求进行完善，并对主要技术要求安排后续需要进行验证测试的实验。

本次会议主要针对以下议题进行研讨和改进：

（1）针对标准中的中英文规范性表达进行了修订；“EHB”专用缩写是借鉴了国际企业相关文献而来的；针对标准正文中的计量单位统一规范。

（2）明确本标准适用于GB/T 15089规定的M1类和N1类车辆

（3）电磁阀的清洁度水平、工作电压、测试温度以及对电磁线圈的匹配声明纳入样件标准部分予以介绍。

（4）经小组研讨，删去部分冗余的缩略语。

（5）关于标准中涉及的四种电磁阀进行台架泄漏测试需要对计算和定义进行描述。

（6）在标准正文中增加必要的结构和工作原理示意图。

（7）关于模拟阀与驾驶员体感的关系涉及到车辆性能调校和驾驶特性标定的个性化设置和采用搭载本电磁阀的线控液压制动系统所构成的整车具有相关性，不涉及电磁阀产品的质量标准和性能标准，故在本产品标准中不做更多深入说明。

同时针对已完成的工作提出如下问题：

（1）进一步明确测试用制动液的性能标准。

（2）试验过程需要进一步详细描述。

（3）试验结果呈现的图表需要直观化处理，让降低阅读者辨析难度。

（4）针对NVH性能（工作噪声）、耐压性能、爆破测试的相关参数、测试方法予以阐述。

2024年7月4日召开标准起草工作组第二次工作会议，针对5月工作会议中的讨论焦点以及实验验证安排，对《工作组讨论稿》再次进行讨论、调整、修改、补充，并对主要技术要求进行验证测试实验，编写《团体标准编制说明》。经内部讨论修改后，于2024年9月形成征求意见稿。

本次小组研讨主要针对的问题如下：

（1）在测试耗材要求方面限制了本标准测试均基于国标GB/T 15089规定的制动液性能。

（2）基于阅读直观性和试验操作逻辑性的原则，经讨论增加试验测试过程的项目和顺序。

（3）经过研究最终确定全部测试体系，包括流量、泄漏、响应时间、开闭功能、开启压力、离座电流、弹簧最大密封压力、耐压性能、工作噪声和工作耐久度。

（4）优化本标准正文部分的撰写逻辑，将四种电磁阀所涉及的试验项列明，后续介绍各指标项性能要求并说明测试方法。

2024年11月，综合各方反馈与验证数据，江苏奕隆完成了标准的最终优化与调整，形成了《电子液压制动系统用新型电磁阀性能要求及测试方法》（征求意见稿）。

二、标准编制原则和主要内容

**（一）标准编制原则**

**1.规范性原则**

本标准在编写过程中按照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》等相关标准给出的规则起草。为了保证对标准的正确理解，在一项标准或一系列标准中使用的同一术语、符号和代号只能用来表达同一概念或事物，避免对已定义的术语使用另外的同义词。

**2.通用性原则**

本标准提出的电磁阀技术要求及测试方法，适用于乘用车线控液压制动系统，通用性高。在充分总结和比较了国内外同类电磁阀的尺寸、材料、流量与节流孔径、响应时间、液压工作范围、电磁特性以及试验方面的条目、工况与接收标准等信息的基础上，标准的要求充分考虑了电磁阀的典型输出性能。

**3.指导性原则**

本标准提出的技术要求及测试方法能为汽车液压制动系统所用的电磁阀提供指导作用。为保证标准的贯彻实施，各种标准之间必须协调一致，特别是与基础标准之间的协调，即必须遵循已有的基础标准。

注：本团标基于如下基础标准进行产品测试和材料编撰

GB 12981—2012 机动车辆制动液

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 17446 流体传动系统和元件 词汇

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》

**（二）标准主要内容**

汽车液压线控制动系统（EHB）One-Box电磁阀是线控底盘领域关键基础件。当前国外知名公司垄断国内线控系统总成供应市场。国内厂家多是逆向开发，研发力量难以统一。目前应用于线控液压制动系统（EHB）的 One-Box方案的四种新类型电磁阀，尚未有相应标准发布。

为推动国产线控制动系统在汽车上的应用，本标准联合行业力量制定One-Box方案四种新类型线控电磁阀的性能要求和测试规范，促进行业产业链生态伙伴合作研发，促进国产汽车线控制动产品整体水平提升。

本标准规定了汽车液压线控制动系统（EHB） One-Box方案中诊断阀、解耦阀、供压阀、模拟阀的技术要求及测试方法。

本标准共分为6章，规定了M1和N1类型乘用车液压线控系统之中以制动液为工作介质的电磁阀技术要求和测试方法。

第1-3章介绍了本团标的适用范围、规范性引用文件以及相关的术语和定义

第4章针对测量系统和样件规格以及测试环境的温度、电压、负载和制动液性能进行描述。

第5章将本团标涉及的四种电磁阀产品的测试参数进行说明

第6章将本团标涉及的四种电磁阀产品测试参数的试验室测试方法进行说明

本标准包含了4种新类型电磁阀的常规要求、典型性能要求以及详细测试方法。常规要求包含外观要求、工作温度、工作电压、工作压力、爆破压力等。典型技术要求包括流量、泄漏、开关时间、弹簧开启压力、开启电流、最小电压下最大工作压力等。

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、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。国内、国外均没有本标准所评价内容的评测标准。

本标准属于首次制定。。

1. 主要关键指标及试验验证情况

本标准主要内容参照了国外同行企业产品的实测数据和主机厂的技术要求。标准中技术指标设置科学合理，充分反应了制动系统对电磁阀的典型技术要求。针对四种电磁阀的主要关键指标：流量、泄漏、工作耐久性能、噪音等进行测试(每种电磁阀的测试项目见表1，关键指标测试结果见本标准编制说明表2至表6，全部测试项目及标准参数详见本标准正文部分。

1. 试验顺序和试验项目

| 试验顺序 | 试验项目名称 | 电磁阀类型 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 诊断阀 | 解耦阀 | 供压阀 | 模拟阀 |
| 1 | 流量 | √a | √ | √ | √ |
| 2 | 泄漏 | √ | √ | √ | √ |
| 3 | 响应时间 | √ | √ | √ | √ |
| 4 | 开闭功能 | √ | √ | — | √ |
| 5 | 开启压力 | —b | √ | √ | — |
| 6 | 离座电流 | — | — | √ | — |
| 7 | 弹簧最大密封压力 | — | — | — | √ |
| 8 | 耐压性能 | √ | √ | √ | √ |
| 9 | 工作噪声 | √ | √ | √ | √ |
| 10 | 工作耐久性 | √ | √ | √ | √ |
| 1. “√”表示要进行的试验。 2. “—”表示不进行的试验。 | | | | | |

1. 诊断阀试验项目和结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 诊断阀 | 样件编号 | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 耐久前泄漏（mL/s）≤0.01 | 0.0067 | 0.0064 | 0.0068 |
| 耐久后泄漏（mL/s）≤0.01 | 0.0058 | 0.0033 | 0.0085 |
| 底进流量：＞21L/s @ΔP=4MPa, RT | 23.76 | 23.91 | 23.62 |
| 侧进流量：＞5mL/s @ΔP=0.1MPa, RT | 5.68 | 6.12 | 6.14 |

1. 解耦阀试验项目和结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 解耦阀 | 样件编号 | 1 | 2 | 3 |
| 耐久前泄漏（mL/s）≤0.006 |  | 0.0032 | 0.0031 | 0.0051 |
| 耐久后泄漏（mL/s）≤0.009 |  | 0.0056 | 0.0067 | 0.0046 |
| 双向流量：＞15mL/s @ΔP=4MPa, RT 耐久前 | 侧进 | 16.51 | 16.44 | 16.65 |
| 底进 | 19.33 | 18.61 | 18.35 |
| 双向流量：＞15mL/s @ΔP=4MPa, RT 耐久后 | 侧进 | 16.24 | 16.04 | 15.36 |
| 底进 | 17.9 | 17.12 | 17.69 |

1. 供压阀试验项目和结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 供压阀 | 样件编号 | 1 | 2 | 3 |
| 耐久前泄漏（mL/s）≤0.015 |  | 0.0045 | 0.005 | 0.0048 |
| 耐久后泄漏（mL/s）≤0.009 |  | 0.0056 | 0.0067 | 0.0046 |
| 双向流量：＞56mL/s @ΔP=4MPa, RT 耐久前 | 侧进 | 60.03 | 60.51 | 59.93 |
| 底进 | 67.05 | 65.49 | 65.63 |
| 双向流量：＞56mL/s @ΔP=4MPa, RT 耐久后 | 侧进 | 61.35 | 61.49 | 60.5 |
| 底进 | 66.78 | 65.41 | 66.05 |
| 开启压力：6±1 MPa |  | 5.75 | 6.04 | 5.98 |
| 开启压力：6±1 MPa |  | 6.25 | 5.67 | 6.15 |

1. 模拟阀试验项目和结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 模拟阀 | 样件编号 | 1 | 2 | 3 |
| 耐久前泄漏（mL/s）≤0.03 |  | 0.0072 | 0.0033 | 0.0066 |
| 耐久后泄漏（mL/s）≤0.035 |  | 0.0085 | 0.0027 | 0.0069 |
| 双向流量：＞12mL/s @ΔP=0.1MPa, RT 耐久前 | 侧进 | 14.95 | 14.76 | 14.75 |
| 底进 | 13.52 | 13.46 | 14.22 |
| 双向流量：＞12mL/s @ΔP=0.1MPa, RT 耐久后 | 侧进 | 13.5 | 13.68 | 13.58 |
| 底进 | 13.05 | 13.04 | 12.86 |
| 弹簧最大密封压力≤0.5MPa |  | 0.207 | 0.199 | 0.203 |
| 弹簧最大密封压力≤0.5MPa |  | 0.195 | 0.202 | 0.187 |

1. 噪声测试结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 样件编号 | 开关噪音测试 | |
| 开启 | 关闭 |
| 诊断阀 | 1 | 58.9 | 67.3 |
| 2 | 58.6 | 68.1 |
| 3 | 55.6 | 69.2 |
| 解耦阀 | 1 | 42.8 | 53.4 |
| 2 | 46.2 | 61.4 |
| 3 | 48.4 | 63 |
| 供压阀 | 1 | 55.5 | 67.2 |
| 2 | 56.5 | 68.5 |
| 3 | 56.1 | 67 |
| 模拟阀 | 1 | 63.6 | 63.4 |
| 2 | 61.3 | 63.8 |
| 3 | 63.1 | 63 |

测试结果表明，标准中指标的定义是比较合理的。本标准中的测试方法成熟，核心工作组编制单位具备相应测试能力，测试的技术指标符合标准要求。

五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调。

六、贯彻标准的要求和措施建议

待本标准发布后实施前，将在参与起草的成员单位内，组织该标准的宣贯培训。

建议车辆底盘液压制动系统电磁阀供应商、总成生产厂家以及主机厂等采用本标准。

1. 其他需要说明的事项

无。

标准起草工作组

2024年11月20日