

《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

增程式电动汽车动力系统协同控制技术的演进，源于对新能源汽车动力架构的持续优化需求。传统纯电动系统受限于电池容量，而增程式架构通过引入增程器，形成电能补充机制，为解决续航焦虑提供了新路径。其核心在于实现电动机、电池组、发动机及发电机之间的动态平衡，确保能量流动的高效性与驾驶体验的平顺性。

早期技术侧重于基础功能实现，通过逻辑门限值控制实现纯电与增程模式的机械切换。随着技术迭代，控制策略逐渐向智能化演进，模糊控制算法的引入使系统能基于发动机效率曲线动态调整功率分配，优化燃油经济性。近年来，协同控制进一步聚焦于多部件的深度整合，例如通过集成化设计将增程器控制单元与电机控制器物理整合，减少信号传输延迟，提升响应速度。

未来，协同控制技术将向全场景优化方向发展。通过引入人工智能算法，系统可学习用户驾驶习惯，预判能量需求，实现更精准的功率分配。同时，清洁能源增程器的研发，如氢燃料电池的应用，将对控制策略提出新要求，需平衡不同能源形态的输出特性。这一过程不仅需要硬件技术的突破，更依赖软件算法对复杂系统的精准调控，最终实现动力性、经济性与环保性的多维平衡。

目前，增程式电动汽车动力系统相关的标准有QC/T 1086-2017电动汽车用增程器技术条件、GB/T 32694-2021 插电式混合动力电动乘用车技术条件。

QC/T 1086-2017则专注于电动汽车用增程器的技术条件，详细规定了增程器的术语和定义、要求、试验方法和检验规则等。具体而言，QC/T 1086-2017更侧重于增程器本身的性能和技术指标，如持续功率、峰值功率、能量转化率等。

GB/T 32694-2021是针对插电式混合动力电动乘用车的技术条件，它规定了这类车辆的基本性能、安全要求、排放限值等。GB/T 32694-2021更侧重于插电式混合动力汽车作为一个整体的技术要求，包括车辆的纯电驱动性能、燃料消耗量、排放性能等。

针对增程式电动汽车动力系统的动力系统组成、控制策略要求、电机与电池匹配要求等，急需立项《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》该标准，有效解决当前存在的系统匹配随意、控制策略差异大等行业共性问题，推动产业链上下游协同创新，降低企业研发成本，缩短产品开发周期。规范动力系统各部件间的交互逻辑和控制策略，提升车辆的动力性、经济性和驾驶平顺性。

先进性与创新性：

1. 多维度协同控制体系创新：构建“整车 - 控制器 - 执行器”三级协同架构，以 VCU 为核心统筹能量分配，联动 BMS、MCU、发动机 ECU 实现数据实时交互与决策，突破传统单一组件控制局限，实现动力系统全工况下的动态优化，提升整体运行效率。

2. 工况自适应控制技术突破：融合车速、路况等多维度数据，创新开发自适应协同策略。通过传感器与导航数据识别工况特征，动态调整工作模式与能量分配逻辑，如低速优先纯电、高速启动联合驱动、坡道提前储备动力，实现工况与控制策略的精准匹配。

3. 电池健康保护机制升级：创新 SOC 精细控制与温度协同管理结合的保护模式，不仅通过 SOC 区间限制防止过充过放，还利用增程器余热与冷却系统调节电池温度，同时联动调整动力输出，从多维度延缓电池衰减，保障电池长期性能。

4. 模式切换平滑控制优化：开发预启动协同与功率过渡协同技术，切换前提前预热增程器、调整电机扭矩补偿动力波动，切换中实现增程器与电池功率的平稳过渡，解决传统模式切换中的动力中断与车速波动问题，提升驾驶平顺性。

5. 故障降级安全设计创新：建立多控制器故障协同处理机制，当单一控制器故障时，VCU 自动启用备用数据模型，限制功率输出并触发报警，实现系统从正常运行到降级安全模式的无缝切换，大幅提升动力系统容错能力与安全性。

《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》团体标准的制定，具有以下几方面的意义：

1. 推动行业规范化发展

团体标准的制定，可以明确技术要求、测试方法和合格判据，为产品的设计、制造和检测提供有力支撑，推动行业向更加规范、有序的方向发展。

2. 提升产品性能和安全性

增程式电动汽车动力系统协同控制规范的制定，将有助于提高产品的性能和安全性。这将促使企业在设计和生产过程中更加注重系统的整体性能和安全性，采用先进的技术和工艺，提升产品的竞争力。同时，规范还强调了电气安全要求，包括高压系统接地、谐振电流管理等方面，为产品的安全使用提供了有力保障。

3. 促进技术创新和产业升级

团体标准的制定有助于促进技术创新和产业升级。一方面，标准的制定需要广泛征求行业意见，汇聚各方智慧，这将激发企业的创新活力，推动新技术、新工艺的研发和应用。另一方面，标准的实施将促进产业链上下游企业的协同发展，形成良性互动，推动整个产业链的升级和优化。

4. 满足市场需求和消费者期望

该标准将有助于提高产品的性能和安全性，满足消费者对高品质、高安全性新能源汽车的需求。同时，标准的制定也有助于提升消费者的购买信心，推动市场的扩大和普及。这将有助于推动我国新能源汽车产业的持续健康发展，为实现绿色低碳出行贡献力量。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由XXXX、XXXX、XXXX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
XXXX	项目主编单位主编人员，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。人员中包括了行业资深专业人员，行业管理人员
XXXX、XXXX	实际生产单位、负责汇报实际生产数据、试验方法，参与标准编制。

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，结合我国目前的行业现状，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 调研阶段

1. 技术现状调研：调研发现，当前增程式动力系统控制多聚焦单一组件性能优化，缺乏系统级协同设计，导致能量分配效率低、模式切换顿挫等问题；部分车型虽尝试协同控制，但数据交互延迟、策略适应性不足，难以覆盖复杂工况需求，需通过标准统一协同控制技术框架。

2. 市场需求分析：随着消费者对新能源汽车续航、能耗与驾驶体验要求提升，市场亟需解决增程式车型“高速动力弱、低速能耗高”的痛点；同时，fleet用户对电池寿命与维护成本的关注，推动行业对电池协同保护技术的需求，标准制定可满足市场对高品质增程式车型的期待。

3. 相关标准研究：梳理 GB/T 18384、GB 18352.6 等现有标准，发现其多针对单一安全性能或排放指标，缺乏对动力系统协同控制的专项规范，尤其在多控制器交互、工况自适应策略等方面存在空白，需补充系统性技术要求。

4. 产业链调研：调研覆盖整车厂、控制器厂商、电池企业等产业链环节，发现上游控制器接口不统一、中游协同控制算法差异大、下游整车集成缺乏标准流程，导致研发周期长、成本高，标准可打通产业链协同壁垒，提升产业化效率。

5. 行业问题与挑战：行业面临模式切换平顺性差、电池热失控风险、复杂工况下控制策略失效等共性问题；同时，多组件数据交互的实时性与安全性、不同工况下能量分配的均衡性，仍是技术难点，标准需明确解决方案，引导行业技术升级。

4.2 立项阶段

2025年6月20日，中国技术市场协会正式批准《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》立项。

4.3 起草阶段

4.3.1 成立标准制定工作组，根据《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》编制需要，XXXX、XXXX、XXXX等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.3.2 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《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》各部分内容，并于2025年6月30日汇总形成标准草案。

4.3.3 2025年10月15日，通过腾讯会议线上召开了《增程式电动汽车动力系统协同控制规范》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。

4.4 征求意见阶段

2025年10月24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，具体见《征求意见汇总表》。

五、标准主要内容

根据生产企业XXXX、XXXX、XXXX等单位的产品数据得到以下主要技术内容：

1. 模式切换时间：指动力系统从一种工作模式（如纯电动模式）切换至另一种模式（如增程模式）的耗时，要求不超过 500ms 且无动力中断。该指标直接影响驾驶体验，短切换时间可避免模式切换时的动力迟滞或顿挫，保障车辆行驶平顺性，尤其在复杂路况下能快速响应功率需求。

2. 燃油经济性（增程模式百公里油耗降低比例）：衡量增程模式下车辆单位里程的燃油消耗，要求相对传统燃油车降低特定比例。其核心是通过协同控制优化增程器运行区间与能量分配，减少燃油浪费，既降低用户使用成本，又符合节能环保趋势，是增程式车型竞争力的关键指标。

3. 电池 SOC 工作区间：限定电池荷电状态（SOC）的正常运行范围（如 0.2-0.8），防止电池过充或过放。该指标通过精细控制 SOC，避免电池长期处于极端状态，可有效延缓电池容量衰减，延长电池使用寿命，同时降低电池热失控风险，保障系统安全。

4. 双电机扭矩分配偏差：在双电机架构中，前后轴电机实际扭矩输出与目标扭矩的偏差要求不超过 $\pm 5\%$ 。精准的扭矩分配能确保双电机协同发力，避免单侧电机过载或动力浪费，既保障爬坡、急加速等工况下的动力性能，又减少电机能耗，提升系统运行效率。

5. 制动能量回收效率：指车辆制动时，驱动电机转换为发电机回收动能并存储至电池的效率，要求不低于 60%。高效的能量回收可将制动过程中的动能转化为电能，补充电池电量，延长车辆续航里程，同时减少制动系统机械损耗，兼顾经济性与安全性。

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

项目试验围绕协同控制的有效性、安全性与稳定性展开。在功能验证层面，通过模拟不同车速、路况（如坡道、平直路面），测试工况自适应协同策略的响应准确性，验证模式切换的平顺性与动力连续性；在安全验证层面，针对电气安全、电池安全等要求，开展绝缘电阻测试、故障降级模拟试验，验证系统在故障状态下的安全防护能力；在性能验证层面，通过长期运行测试，考核电池 SOC 控制精度、能量回收效率与燃油经济性，确保协同控制策略在全生命周期内的稳定性。整体试验体系覆盖“功能 - 安全 - 性能”全维度，可充分验证协同控制规范的可行性与可靠性，为标准落地提供技术支撑。

6.2 技术经济论证

技术层面，标准统一增程式动力系统协同控制技术框架，明确多控制器交互接口、控制策略要求，可减少行业技术差异导致的兼容性问题，降低企业研发过程中的技术试错成本；同时，规范中的先进技术要求（如工况自适应、电池协同保护）可引导企业聚焦核心技术突破，提升行业整体技术水平。经济层面，标准化的协同控制技术可缩短产品研发周期，提高产业链协作效率，降低上游控制器、中游整车集成的生产成本；对消费者而言，标准化产品在燃油经济性、电池寿命等方面的稳定表现，可减少使用与维护成本，增强消费信心，推动市场需求释放。

6.3 预期的经济效果

短期来看，标准落地可推动现有增程式车型技术升级，提升产品竞争力，促进市场销量增长，带动整车厂、控制器厂商、电池企业等产业链环节的营收提升；同时，标准化生产可降低企业生产成本，提高利润空间。中期而言，规范引导下的技术创新将推动增程式动力系统核心技术国产化，减少对外部技术的依赖，降低产业链供应链风险，同时提升我国在新能源汽车细分领域的技术话语权。长期来看，高效的协同控制技术可进一步降低增程式车型能耗与使用成本，加速新能源汽车对传统燃油车的替代，带动新能源汽车产业链整体发展，创造更多就业岗位；此外，节能环保的技术路线符合国家“双碳”目标，可减少能

源消耗与污染物排放，产生显著的环境效益与社会效益，间接推动相关绿色产业发展，形成经济与环境协同发展的良性循环。

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 10 月