

《增程式电动汽车动力总成热管理系统技术要求》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

近年来，增程式动力总成技术作为新能源汽车领域的重要分支，其热管理系统的发展受到广泛关注。随着车辆能源利用效率与用户需求的双重驱动，热管理系统的设计逐渐从单一功能向多维度协同优化演进，成为提升整车性能与可靠性的核心环节。

在技术路径上，集成化与智能化成为主要方向。早期热管理系统多采用独立模块设计，各部件散热需求分散，导致能源浪费与结构冗余。当前技术更强调系统整合，通过统一控制策略协调发动机、驱动电机、电池及电控单元的热交换需求。例如，利用电子水泵与智能阀门构建多回路耦合网络，在不同工况下动态分配冷却液流量，既保障关键部件温度稳定，又降低寄生功耗。同时，人工智能算法的引入使系统具备预测性调节能力，通过实时分析车辆运行数据与环境参数，提前优化热负荷分配，显著提升了极端工况下的热管理效率。

电池热管理领域的技术突破尤为明显。针对增程式车辆频繁启停内燃机的特点，新型热管理系统通过相变材料与液冷板的复合结构设计，在低温环境下实现电池组快速均温，减少因温度梯度导致的性能衰减。高温防护方面，多级散热策略结合定向导流技术，有效平衡了冷却效率与能耗之间的矛盾。此外，余热回收技术的创新应用成为重要趋势，通过高效换热装置将内燃机废热转化为电池预热或座舱供暖的能源，大幅提升系统综合能效。

目前，增程式动力总成热管理系统相关的标准有GB/T 38661-2020 电动汽车用电池管理系统技术条件、QC/T 1206.2-2024 电动汽车动力蓄电池热管理系统 第2部分：液冷系统。

GB/T 38661聚焦电池管理系统(BMS)的状态监测与安全控制，为电池热管理提供数据支撑；QC/T 1206.2则专项规范动力蓄电池液冷系统的设计与性能，为电池热管理提供技术细节。本团体标准在二者基础上，进一步扩展至增程式动力总成的“多部件协同热管理”场景，涵盖发动机、驱动电机、电池等多热源的集成调控。

区别在于，GB/T 38661侧重BMS的功能与安全要求，不直接涉及热管理硬件设计；QC/T 1206.2仅针对电池液冷系统，未覆盖其他动力部件；而团体标准突破单一部件限制，强调增程式特有的多模式温度调控、余热回收及多回路动态耦合，更贴合增程式车型“油电协同”的复杂工况需求。

其核心优势在于系统性与针对性：既整合了现有标准对电池热管理的安全、可靠性要求，又填补了增程式动力总成跨部件热管理的标准空白，通过明确多热源协同调控规则、余热回收功能要求及全工况环境适应性，为增程式车型的热效率提升与系统稳定性提供了专项技术依据。

先进性与创新性：

1. 多系统协同热管理架构创新：突破传统单一组件热管理局限，构建覆盖电池、电机、电机控制器(MCU)、发动机的全维度协同热管理体系，通过统一技术规范整合各子系统散热、加热与保温需求，实现动力总成热量的全局优化分配，提升整体运行效率与稳定性。

2. 差异化热管理策略设计：针对不同组件特性制定定制化技术要求，如电池热管理区分主动风冷、液冷、直冷系统的温度控制标准，发动机热管理强化低温预热与高温保护的精准调控，电机热管理兼顾冷却效率与启动预热需求，实现“一组件一策略”的精细化管控。

3. 多维度温度控制能力升级：融合冷却、加热、保温三重核心功能，不仅明确各子系统在不同工况下的温度阈值与温差限制，还创新性提出温升 / 温降速率要求，确保系统在环境温度剧烈变化时仍能快速响应，避免组件因温度波动导致性能衰减或安全风险。

4. 智能监测与保护机制创新：要求各热管理子系统配备高精度温度传感器，实时监测关键部位温度，同时建立“超阈值报警 - 自动降功率 - 强化散热”的三级保护逻辑，实现从温度异常识别到应急处理的自动化闭环控制，大幅提升系统安全冗余。

5. 极端环境适应性技术突破：重点强化低温与高温环境下的热管理能力，如发动机热管理要求在极低温环境下实现快速预热，电池热管理通过保温设计抑制低温温降与高温温升，确保动力总成在复杂气候条件下仍能稳定运行，拓展产品应用场景。

《增程式电动汽车动力总成热管理系统技术要求》团体标准的制定，具有以下几方面的意义：

1. 促进技术规范化发展

通过制定统一标准，可明确技术边界与核心指标，避免企业因技术路线分歧导致重复研发或资源浪费，为行业提供可参考的技术框架，加速技术成果的共享与应用。

2. 提升产品可靠性与用户体验

标准化的技术要求能够引导企业优化热管理策略，确保极端环境下的电池温度控制、发动机散热效率等核心功能，减少因过热或过冷引发的故障风险，从而延长零部件寿命，增强用户对车辆安全性和耐用性的信任。

3. 推动产业链协同创新

团体标准的建立为上下游企业搭建了合作桥梁。从零部件供应商到整车制造商，均可依据统一标准调整研发方向，促进热管理技术的高效匹配。这种协同效应有助于缩短技术验证周期，降低产业链整体成本，同时激发跨领域技术融合的可能性。

4. 强化安全与环保双重保障

标准通过规范热管理系统的安全阈值，可有效预防电池热失控、发动机过热等安全隐患。同时，优化热能回收与排放控制技术，可减少增程式车辆在发电模式下的能源浪费与尾气污染，推动绿色出行理念落地。

5. 助力行业应对市场挑战

统一的技术要求既能遏制低质量产品扰乱市场，又能激励企业通过创新突破标准上限，形成“达标—优化—升级”的良性循环，推动行业整体技术进步。

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，当前增程式动力总成热管理多聚焦单一组件优化，缺乏系统级协同设计，导致各子系统温度控制脱节，如电池高温散热与发动机低温预热需求冲突；部分产品热管理策略粗放，温差控制精度不足，易引发组件性能衰减，亟需统一技术规范。

2. 市场需求分析：随着增程式车型向高功率、长续航方向发展，动力总成发热量显著增加，市场对热管理系统的散热效率与稳定性要求提升；同时，消费者对车辆在极端气候（严寒、高温）下的可靠性期待提高，推动行业对全场景热管理技术的需求，标准制定可满足市场对高品质热管理系统的需求。

3. 相关标准研究：梳理 QC/T 1206.1 等现有标准，发现其主要针对动力电池热管理，缺乏对电机、MCU、发动机热管理的专项要求，且未覆盖多系统协同控制内容，在温差控制、极端环境适应性等方面存在空白，需补充系统性技术要求以完善标准体系。

4. 产业链调研：调研覆盖热管理系统核心部件（传感器、冷却模块）厂商、总成集成企业及整车厂，发现上游部件性能差异大（如传感器精度不一）、中游集成缺乏统一接口、下游整车适配成本高，标准可规范产业链技术参数，降低协同成本，提升产业化效率。

5. 行业问题与挑战：行业面临多组件热需求冲突（如电池保温与发动机散热）、极端环境下热管理失效、系统能耗过高（如预热功能耗电量大）等共性问题；同时，热管理系统与动力总成的匹配兼容性不足，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总成热管理系统技术要求》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总成热管理系统技术要求》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总成热管理系统技术要求》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总成热管理系统技术要求》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。

4.4 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. 电池热管理系统最大温差：指电池组在冷却、加热或保温过程中，各单体电池间的最高温度差值。不同冷却系统（主动风冷、液冷、直冷）对应不同温差限制，该指标直接影响电池充放电一致性与寿命，较小的温差可避免部分电池过充过放，防止容量衰减不均，保障电池长期稳定运行。
2. MCU 热管理系统表面温度：在额定负载与特定环境温度下，电机控制器（MCU）表面的最高温度限值，液冷与风冷系统有不同要求。MCU 作为核心控制部件，高温易导致芯片性能下降或故障，该指标通过限定表面温度，确保 MCU 在高负荷工况下仍能稳定输出控制信号，避免动力系统失控。
3. 发动机热管理系统冷却液进出口温差：发动机在额定工况下，冷却系统中冷却液进出口的温度差值。该指标反映冷却系统的散热效率，合理的温差可确保发动机在适宜温度区间工作，避免因散热不足导致发动机过热（如缸体损坏）或散热过度导致热效率下降，平衡可靠性与经济性。
4. 电机热管理系统预热功能温差：在极低温环境下，电机预热过程中各部位的温度差值。该指标确保电机预热均匀，避免局部温度过高或过低，降低冷启动时的机械阻力与电气损耗，同时防止因温差过大导致电机部件热应力损伤，提升低温启动可靠性。
5. 电池热管理系统温升 / 温降速率：电池在加热或保温过程中，温度上升或下降的速度。该指标保障电池能快速达到适宜工作温度（如低温下快速预热），同时避免温度骤变引发的电池结构损伤，兼顾启动效率与电池寿命，确保车辆在环境温度突变时仍能快速响应。

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

项目试验围绕热管理系统的功能有效性、稳定性与安全性展开。在功能验证层面，通过模拟不同环境温度（高温、低温）与工况（额定负载、高负载），测试各子系统（电池、MCU、电机、发动机）的冷却、加热与保温性能，验证温差控制、温度响应速率是否符合要求；在安全验证层面，开展超温保护测试，模拟温度超阈值场景，检查报警机制与应急保护措施（如降功率、强化散热）的有效性；在可靠性验证层面，通过长期循环试验，考核系统在全生命周期内的性能衰减情况，确保热管理能力稳定。整体试验体系覆盖“功能 - 安全 - 可靠性”全维度，可充分验证技术要求的可行性，为标准落地提供支撑。

6.2 技术经济论证

技术层面，标准统一增程式动力总成热管理系统技术参数，明确各子系统性能要求与试验方法，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试错成本；同时，规范中的先进指标（如精准温差控制、极端环境适应性）可引导企业聚焦核心技术突破，提升热管理系统整体技术水平，减少因热管理失效导致的动力总成故障。经济层面，标准化可缩短产品研发周期，提高产业链协作效率（如上游部件

按需生产），降低热管理系统设计与适配成本；对整车厂而言，标准化热管理系统可提升车型可靠性，减少售后维修支出，增强产品竞争力。

6.3 预期的经济效果

短期来看，标准落地可推动热管理系统技术升级，提升产品可靠性，促进增程式车型销量增长，带动热管理核心部件（传感器、冷却模块）厂商、总成集成企业的营收提升；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热管理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，同时提升我国在增程式动力总成领域的技术话语权。长期来看，高效的热管理系统可降低动力总成能耗（如减少预热耗电），延长组件寿命（如电池、电机），降低用户使用与维护成本，加速增程式车型对传统燃油车的替代，带动新能源汽车产业链整体发展；此外，标准符合国家“双碳”目标，可减少因热管理失效导致的能源浪费，产生显著的环境效益，间接推动绿色产业发展，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