

题目编号：CP-202612

复杂动态工况下混合动力车辆磷酸铁锂电池 SOC/SOH 高精度估计研究 比赛方案

一、发榜单位

国家市场监督管理总局技术创新中心（新能源汽车数字监管技术及应用）

二、题目名称

复杂动态工况下混合动力车辆磷酸铁锂电池 SOC/SOH 高精度估计研究

三、题目介绍

随着新能源汽车产业的深入发展，磷酸铁锂（LFP）电池凭借其高安全性、长寿命及成本优势，市场占有率持续攀升，2025 年 LFP 电池装车量占比已超 80%，已成为新能源车型的主流选择。然而，相比于纯电动汽车相对平稳的工况，混合动力车辆实际运行包含纯电模式、增程模式、并联驱动模式等不同行驶工况切换，面临着更为严苛的高频次充放电挑战。此外，LFP 电池具有独特的电化学特性：其开路电压曲线在极宽的范围内呈现“平坦”特征，电压随电量变化极小。这种“电压不敏感”特性，叠加混合动力工况下剧烈的电流波动与传感器噪声，使得传统基于安时积分或简单查表

的状态估计算法极易失效。更为棘手的是，当前混合动力车型动力架构正加速向以大容量电池为核心的增程/插混架构模式演进，这一趋势使得混动系统性能表现对电池状态的依赖度大幅增加，进一步突显了在复杂工况下实现高精度状态感知的必要性。

SOC（荷电状态）估算失准易引发仪表跳变、车辆突然“趴窝”等被判定为重大质量缺陷的故障；而 SOH（健康状态）估算偏差则会导致系统数据与用户实际续航感知严重背离，使得电池衰减判定缺乏客观依据，引发质保索赔争议。这种数据“失真”不仅激化了消费者与主机厂的信任危机，还推高了企业的售后检测成本与法律合规风险。因此，如何在电池老化、环境温度变化以及极端动态工况下，精准地感知电池内部状态，成为制约精细化动力系统管理、提升用户综合用车体验的关键瓶颈。

本赛题要求参赛团队面向实车应用场景，开发一套高鲁棒性、高精度的电池状态估计方案。核心需求在于解决两大矛盾：一是在 LFP 电池电压变化微弱的平台区，克服动态工况干扰，实现 SOC 的精准估计；二是解决电池全生命周期的参数时变问题，要求算法模型能够在线辨识随老化衰减的 SOH，实现 SOC 与 SOH 的高精度估计。参赛者需设计出既能适应新电池，也能精准适配老化电池的泛化性算法模型。

该赛题的研究成果具有极高的产业落地价值。首先，高精度的 SOC 估计能显著提升混合动力系统的能量管理效率，使车辆更精准地决策发动机与电机的介入时机，从而降低整车油耗，并避免因状态误判导致的功率限制，保障车辆在加速、爬坡等工况下充沛且平顺的动力响应。其次，准确的 SOH 估算能够帮助系统规避老化电池的过充过放风险，在保障行车安全的前提下，最大化挖掘电池的使用潜能，延长电池组的使用寿命，显著提升用户用车体验。

四、参赛对象

1. 学生赛道

2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

2. 青年科技人才赛道

在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

参赛团队需提交 1 份技术报告，技术报告按照“团队编号-学校名称-申报人姓名-作品名称”格式命名。为确保答题规范性，《技术报告撰写模板》将在参赛团队报名成功后，由发榜单位统一提供。

六、作品评选标准

本赛题满分为 100 分。评审专家组将从技术方案内容、方案创新性、有效性验证及作品答辩效果四个维度进行评价：

1. 技术方案内容（30 分）

理论基础与机理分析：应当充分展现对 LFP 电池特性与老化演变规律的深刻理解，系统分析混合动力场景下 SOC/SOH 高精度估算影响因素，充分论证算法模型构建的理论依据与科学性。

方案系统性与完整性：考察技术方案需构建完整的 SOC/SOH 估算方法，需涵盖前期实验方案、方法建模、模型验证等环节。前期实验方案需考虑实车工况的电池数据样本设计

以及数据标定；方法建模逻辑架构完整，宜包括数据预处理、特征工程、模型训练或参数标定方法，并考虑极端环境、极限工况或输入数据异常等“非理想状态”等条件下算法模型稳定性；模型验证需科学有效。整体方案需逻辑严密，数学推导规范，体现出扎实的科研素养。

2. 方案创新性（20 分）

核心难点突破：评估所提方案是否有效解决了 LFP 电池在电压“平台区”观测度低、SOC 估算发散的行业共性难题；是否提出了针对性的实验方法、数学处理方法或算法模型设计；是否兼顾算法模型的工程可落地性。

算法模型适应性：考察算法模型能否创新性地解决电池老化带来的参数时变问题，通过自适应机制提升算法模型在电池全生命周期内的适用性。

3. 有效性验证（20 分）

验证逻辑严谨性：重点评估团队算法模型验证方法的科学性。考察是否考虑不同温度、不同老化阶段、不同工况下的多维度验证分析。

边界分析：考察团队对算法模型在非理想工况（如传感器噪声干扰、初始 SOC 误差、极端温度）下能否客观指出算法模型的适用边界及误差来源，体现方案的可靠性。

4. 作品答辩效果（30 分）

方案展示效果：评估 PPT 制作的规范性与可视化效果，陈

述内容的逻辑架构是否清晰，能否准确突显方案针对混合动力 LFP 电池状态估算痛点的核心优势。

汇报逻辑性：考察团队在问答环节的应辩能力，以及对技术细节的掌握程度。

七、作品提交时间

2026 年 9 月 15 日前，各参赛团队须完成作品提交，具体要求详见本方案作品提交方式。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位组织初审评审会，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，各晋级团队进一步完善作品。

2026 年 11 月，各晋级团队冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

1. 报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

2. 作品提交方式

各参赛团队发送作品至官方指定邮箱 nevsc@caeri.com.cn，邮件主题请严格按照“团队编号-学校名称-申报人姓名-作品名称”的格式命名。发榜单位将指派专人对收集到的作品进行建档与核对，确保接收无遗漏。

参赛团队在提交作品时，同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

九、赛事保障

赛事期间将建立常态化的沟通渠道，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必要帮助，可提前与发榜单位联系，本单位将在符合赛事规则及公平公正的前提下，在许可范围内全力提供协助与支持。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

学生赛道：原则上设特、一、二、三等奖各 5 项，拟从初审产生的前十名团队中决出 1 个“擂主”。

青年科技人才赛道：原则上设特、一、二、三等奖各 5 项，拟从初审产生的前十名团队中决出 1 个“擂主”。

两个赛道独立评审、单独设奖。

最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况报组委会同意后动态调整。

2. 奖励措施

(1) 本单位将结合项目实际，针对高校赛道，拟奖励“擂主”团队 10 万元人民币，特等奖团队 2 万元人民币，一等奖团队 1 万元人民币，二等奖团队 0.5 万元人民币，三等奖团队 0.2 万元人民币；针对青年科技人才赛道，拟奖励“擂主”团队 10 万元人民币，特等奖团队 2 万元人民币，一等奖团队 1 万元人民币，二等奖团队 0.5 万元人民币，三等奖团队 0.2 万元人民币。

(2) 获奖团队工作成果如获发榜单位单位认可，投入应用实践，团队成员可被允许参与项目研发，同时根据项目成果给予额外奖励；

(3) 特等奖团队成员如就业投递本单位岗位，同等条件下可优先录取；

(4) 所有获奖的队伍成员可以优先获取本单位的实习实践机会。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：吴老师，联系电话：15003887205

顾问专家：王老师，联系电话：13622109219

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：刘老师，联系电话：15566931419

联络专员：冯老师，联系电话：13146678211

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

国家市场监督管理总局技术创新中心（新能源汽车数字监管技术及应用）由中国汽车工程研究院股份有限公司牵头申报，于2021年9月获得国家市场监督管理总局正式发文批复建设，是汽车行业首个获批的国家级、市场监管领域的技术创新中心，是国家市场监管科技创新体系的重要组成部分。

创新中心聚焦新能源汽车数字监管技术及应用，开展以下工作：一是做好监管支撑服务，常态化支撑国家市场监督管理总局对新能源汽车缺陷调查和召回全链条的智慧监管。二是坚持技术核心，以横纵向科研项目为依托，攻关缺陷分析与危险性评价关键技术，充分发挥科研工作对市场监管的支撑作用。三是提供行业服务，通过组织新能源汽车安全国家标准的制修订，召开多样化的学术交流和行业活动，探索多层次的人才培养工作，服务产业高质量发展。

创新中心致力于成为以数据平台为核心的国家市场监督管理总局技术支撑中心、以协同创新为手段的新能源汽车安全技术创新策源地、以行业需求为导向的行业共性服务与人才培养基地、以产业发展为牵引的新能源汽车产业高质量发展成果输出高地，为我国新能源汽车产业高质量发展保驾护航。