

题目编号：CS-202620

高原高寒工程机械大功率电池包热安全与充换协同管控技术研究比赛方案

一、发榜单位

企业名称：山河智能装备股份有限公司

企业类型：上市公司

企业地址：湖南省长沙市长沙县凉塘东路 1335 号

二、题目名称

高原高寒工程机械大功率电池包热安全与充换协同管控技术研究

三、题目介绍

1. 题目背景

本选题面向高原高寒、强温差、密闭隧道、缺氧乏风等复合极端工况，聚焦电动工程机械（旋挖钻机、挖掘机、起重机）300kWh 及以上大功率电池包热安全核心需求，开展智能管控与充换协同关键技术攻关。当前我国西部高原、高寒隧道、矿山基建等场景日益增多，电动工程机械在该类复杂环境下长期作业，面临电池性能衰减、状态监测误差较大、热失控风险突出、补能效率低下等突出瓶颈，严重制约电动化装备安全稳定运行与规模化推广。为破解极端环境下大功率电池包安全管控难题，

围绕多物理场耦合特性、失效演化机理、智能监测预警、主动热安全、充换协同调度五大方向开展系统性研究。

2. 目标介绍

重点研究复合环境下大功率电池包电化学特性、热力学特性与安全边界，揭示极端工况下电池内短路、产气、膨胀、热失控的诱发机理与演化规律；融合电压、温度、阻抗、环境气压等多源监测数据，构建大功率电池包状态精准估算模型与多级故障预警系统，实现状态识别误差 $\leq 1\%$ 、故障预警准确率 $\geq 95\%$ ；研发自适应主动热安全管控系统，优化加热、散热、隔热、通风结构，建立热失控提前预判（预警提前量 $\geq 30s$ ）、分级报警、应急阻断（响应时间 $\leq 1s$ ）、充换联动的全流程安全处置机制；面向极端环境快速补能需求，设计充换协同智能调度与动态功率分配策略，实现换电耗时 $\leq 5min$ 、补能效率提升 30% 以上。依托申报单位现有电池热安全实验室、高原环境模拟试验台及电动工程机械实机平台，通过实验室台架测试、环境模拟试验与工程机械实机搭载验证，形成一套安全可靠、适配性强、可工程化的大功率电池包智能管控与充换协同技术方案。研究成果可广泛应用于高原矿山机械、高寒基建装备、隧道施工机械等场景，显著提升极端环境下电池包运行安全性、作业连续性与充换补能效率，为工程机械电动化转型提供关键技术支撑，服务国家重大工程建设与“双碳”战略目标实现。

3. 选题意义（详细介绍技术意义及经济社会效益）

本选题聚焦高原高寒工程机械大功率电池包热安全与充换协同管控这一新能源工程机械领域的卡脖子技术瓶颈，攻克复合极端工况下电池失效机理、精准监测预警、主动热安全管控、充换协同调度等核心技术，突破极端环境下电池包安全运行与高效补能的行业难题。项目成果将建立一套标准化、可落地的高原高寒工程机械大功率电池包热安全与充换协同管控技术体系，填补国内极端工况工程机械新能源系统智能管控的技术空白，推动新能源、人工智能、智能控制技术与工程机械高端装备制造的深度融合，提升我国极端工况新能源工程机械核心技术的自主化、可控化水平，打破国外工程机械巨头在极端工况装备技术领域的垄断，为我国高端装备制造业核心技术突破提供重要支撑。

本选题研发成果可直接落地应用于山河智能高原高寒系列电动工程机械产品的研发与运维，实现大功率电池包的精准状态监测、提前热失控预警与高效充换补能，有效降低电池运维成本（降幅 $\geq 20\%$ ）、减少安全事故损失与设备停机时间（停机率降低 $\geq 30\%$ ），提升工程机械作业效率与施工安全性，保障我国西部高原、高寒地区重大建设工程顺利推进。成果可进一步推广至矿山、隧道、国防工程等领域的极端工况电动装备，推动整个工程机械产业的电动化、智能化、极端工况适配升级，助力我国双碳战略与西部大开发战略实施。同时，本选题为青年科技人才搭建了新能源与工程机械交叉领域的科研攻关平

台，培养一批兼具新能源技术、智能控制与工程机械实操能力的专业技术人才，为我国极端工况新能源装备制造业储备核心力量，提升我国工程机械高端装备的国际竞争力，带动新能源装备、充换电系统、智能控制等产业链上下游企业高质量发展，产生显著的经济与社会效益。

四、参赛对象

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。

各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

1. 提交核心研究成果：含技术攻关总报告、多物理场耦合仿真分析报告、电池状态估算与故障预警算法代码（Python/Matlab）、主动热安全管控系统设计方案、充换协同调度策略流程图及程序、全流程测试验证报告；

2. 提交试验验证成果：含实验室台架测试原始数据（数据完整性 $\geq 98\%$ ）、高原环境模拟试验参数记录、实机搭载（旋挖钻机/挖掘机）测试视频及数据、原型模块（如监测终端、控制模块）设计图纸及实物调试报告；

3. 提交标准化成果：含传感器安装与调试规范、系统集成与运维手册、充换协同作业实施规范，所有文档需满足可复现、可落地要求；

4. 所有成果需为原创，无知识产权纠纷，提交原创声明与查重报告（重复率 $\leq 15\%$ ）；纸质资料一式三份，电子资料整理为压缩包，命名格式为「高原高寒电池包热安全+参赛团队/个人名称」；

5. 作品提交时间：2026 年 9 月 15 日前提交全部成果，科研攻关周期不超过 10 个月；

6. 作品提交渠道：电子资料发送至 1662646707@qq.com，邮件主题注明“揭榜挂帅+高原高寒电池包热安全+单位+姓名”。

7. 参赛方可申请赴山河智能实地调研电池热安全实验室、高原环境模拟试验台等基础平台，企业配备新能源、工程机械领域专业技术人员提供一对一技术对接；

8. 参赛作品所有实验数据、验证结果需真实可溯源，代码、模型、仿真文件需具备可复现性；

9 参赛方需遵守企业保密要求，不得泄露实验平台参数、行业测试数据等未公开资料，不得将企业提供的参考资料、技术支持信息泄露给第三方；

10. 成果知识产权归参赛团队所有，申报单位享有优先合作转化权，未经参赛团队同意，申报单位不得以任何形式擅自使用、修改参赛成果。

六、作品评选标准

本次评审总分 100 分，分四个核心维度量化评分，各维度设核心一票否决指标，未达标则该维度计 0 分，具体细则如下：

1. 技术创新性（30 分）核心否决指标：在极端工况热安全管控/充换协同调度领域有原创性技术突破。①机理研究创新（10 分）：对复合极端工况电池失效演化机理有新发现，研究结论可验证、可支撑后续技术研发（5 分）；仿真模型贴合实际工况，仿真误差 $\leq 1\%$ （5 分）；②算法/系统创新（10 分）：状态估算/预警算法、热安全管控策略有原创设计，与现有技术相比性能提升 $\geq 20\%$ （5 分）；充换协同调度策略适配极端工况，补能效率提升达标（5 分）；③结构/方案创新（10 分）：加热/散热/隔热一体化结构设计新颖、适配性强（5 分）；整体技术方案集成度高、改造成本低（5 分）。

2. 环境适应性（25分）核心否决指标：可稳定适配海拔 $\geq 3000\text{m}$ 、温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 的复合极端工况。①多工况适配性（10分）：在高海拔、低温度、缺氧乏风单一及组合工况下，系统均可正常运行（5分）；工况切换时无卡顿、响应时间 $\leq 3\text{s}$ （5分）；②环境参数耐受性（10分）：在指标上限/下限工况下，连续运行 $\geq 72\text{h}$ 无故障（5分）；性能衰减幅度 $\leq 10\%$ （5分）

3. 安全可靠（25分）核心否决指标：热失控预警准确率 $\geq 95\%$ 、应急断连响应时间 $\leq 1\text{s}$ 。①状态监测精度（8分）：电压/温度/阻抗监测误差 $\leq 1\%$ （4分）；电池 SOC/SOH 估算误差 $\leq 1\%$ （4分）；②预警与处置能力（9分）：达到核心否决指标要求（5分）；热失控提前预警量 $\geq 30\text{s}$ 、分级报警逻辑清晰（4分）；③系统稳定性（8分）：全系统无故障连续运行 $\geq 1000\text{h}$ （4分）；无漏报、误报等情况，故障处理成功率 100%（4分）。

4. 工程实用性（20分）核心否决指标：技术方案可直接集成至现有 300kWh 以上工程机械电池包，改造成本 \leq 电池包总价的 15%。①可集成性（7分）：系统模块化设计，与现有工程机械电池包、电控系统适配性 $\geq 98\%$ （4分）；安装便捷，现场改造耗时 $\leq 8\text{h}$ （3分）；②可推广性（7分）：方案可适配旋挖钻机、挖掘机、起重机等多种工程机械（4分）；运维简单，无需专业人员操作（3分）；③数据与文

档完整性（6分）：测试数据真实可溯源、完整性 $\geq 98\%$ （3分）；系统集成、运维、作业规范完整可复现，文档格式标准（3分）。

七、作品提交时间

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026年11月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）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。

(二) 作品提交方式

申报作品统一打包压缩提交至 1662646707@qq.com，压缩包命名 方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。同时，各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

1. 开放基础平台资源：2026 年 3 月发榜之日起全面开放电池热安全实验室、电动工程机械（300kWh 以上旋挖钻机/挖掘机）实机验证平台，提供平台硬件参数、现有监测系统数据等参考资料；

2. 提供技术资料与指导：开放工程机械大功率电池包行业测试数据、国家/行业相关测试标准，提供仿真分析、算法研发、实机测试等技术资料；组建新能源、机械设计、智能控制专业技术团队，全程解答机理研究、系统设计、试验验证等技术疑问；

3. 提供试验与落地支持：为参赛方提供平台实地调研、测试的场地与设备支持，协调企业相关部门配合开展传感器安装、数据采集、实机搭载等实验工作；对接工程机械主机厂、能源企业、基建单位，提供中试场景与产业化对接支持；

4. 以上保障措施自 2026 年 3 月大赛发榜之日起落实，至 2026 年 9 月 15 日之前作品提交截止日持续有效。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本榜题原则上评出 1 个“擂主”，评出特等奖 5 个，一、二、三等奖各 5 个，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况动态调整。

2. 奖励措施

对“擂主”的奖励税后 10 万元，特等奖税后 2 万元/个，一等奖税后 1 万元/个，二等奖税后 0.5 万元/个，三等奖税后 0.2 万元/个。

其他激励：

在大赛结果公示后 15 个工作日内，由企业专人与获奖者对接落实，全程提供组织与资源保障；①擂主：山河智能人才引进绿色通道；可洽谈技术成果转化合作，企业提供工程应用场景支持；受邀成为企业技术顾问，参与新能源工程机械核心产品研发项目；②特等奖：企业技术合作邀约，优先开展产学研项目对接；高端人才招聘优先面试资格，可进入企业研究院核

心团队；提供专利布局全程指导与支持；一等奖：受邀成为工程机械行业技术交流论坛特邀嘉宾；提供成果中试场景与产业化对接全程支持；④二等奖：企业产学研合作优先对接资格；⑤三等奖：企业技术交流活动专属参与资格；为成果专利申请提供专业指导建议。

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. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

2. 申报联系人

姓名：周勇，职务：项目申报专员，联系电话：15273183504
微信号：15115800775，邮箱：1662646707@qq.com

附：发榜单位简介

山河智能装备股份有限公司是国家级高新技术企业，聚焦工程机械、航空装备、特装装备等领域，深耕旋挖钻机、挖掘机、起重机等工程机械研发生产，是国内工程机械电动化领域骨干企业。公司拥有国家级企业技术中心、电池热安全实验室、高原环境模拟试验台及电动工程机械实机验证平台，具备机械设计、智能制造、核心部件研发与新能源系统集成的全链条技术能力。产品广泛应用于国内重大基建工程，远销全球多国，在工程机械电动化、极端工况适配等领域获多项行业大奖，技术水平与产品品质处于行业领先地位。