

题目编号：CS-202622

高压 PEM 电解水制氢膜电极关键技术研究 比赛方案

一、发榜单位

企业名称：中联重科股份有限公司

企业类型：国有企业

企业地址：湖南省长沙市岳麓区麓谷大道 677 号

二、题目名称

高压 PEM 电解水制氢膜电极关键技术研究

三、题目介绍

在全球能源结构加速向绿色低碳转型的背景下，氢能作为零碳能源载体，已成为推动可再生能源规模化消纳、实现“双碳”目标的核心路径，目前氢能已成为各国竞相布局的产业高地。我国《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》明确提出“突破高压电解水制氢技术瓶颈”，旨在通过提升制氢压力直接耦合高压氢储运体系，减少压缩能耗，降低绿氢综合成本。然而，当前主流质子交换膜（PEM）电解槽普遍采用 3MPa 低压技术，存在制氢效率低（电流密度 $\leq 1.5\text{A}/\text{cm}^2$ ）、氢气纯度不足（需额外纯化）、储运能耗高（压缩环节占成本 15%-20%）等痛点，难以适配可再生能源波动性供电与大规模氢能基地建设

设需求。为此，研发高压 PEM 电解水制氢膜电极，成为破解“绿氢经济性”与“能源系统灵活性”双重难题的关键突破口。

本课题聚焦高压 PEM 电解水制氢膜电极关键技术，开展耐高压质子交换膜和高性能催化剂材料选型、高耐压膜电极设计、高效膜电极制备工艺、以及高压膜电极测试评价等关键技术研究，突破高压 PEM 电解水制氢膜电极的“高电阻率-高氢气渗透率-低使用寿命”的矛盾，开发具有自主知识产权的高压 PEM 电解水制氢专用膜电极成套技术，推动高压电解水制氢技术从实验室向产业化跨越。

高压电解水制氢膜电极关键技术研发，是推动绿氢规模化应用、加速能源结构转型的核心突破口。传统低压电解技术受制于储运能耗高、系统寿命短等瓶颈，难以直接耦合可再生能源波动性供电与规模化氢能基地建设需求。本技术聚焦高压工况下膜电极的氢气渗透抑制、界面稳定性提升及长效运行三大难题，通过耐高压质子交换膜材料创新、膜电极结构设计及封装工艺突破，显著提升电解效率和系统可靠性。技术突破将填补国内高压电解核心部件空白，打破国际技术垄断，推动 PEM 电解槽从低压小规模向高压大产能跨越，为可再生能源制氢与高压氢储运高效衔接提供关键支撑，同时带动上游材料、装备制造及下游氢能应用全链条技术升级，助力我国在全球绿氢产业竞争中占据先发优势。

经济效益：高压膜电极技术可大幅降低绿氢制备与储运综

合成本，推动氢能规模化应用。通过直接耦合高压制氢与高压氢储运体系，减少中间压缩环节能耗，提升绿氢经济性。技术产业化将拉动耐腐蚀双极板、高性能催化剂等上游材料升级，促进电解槽装备制造与氢能交通、化工等下游产业协同发展，形成覆盖“制-储-运-加-用”的千亿级产业链集群，增强我国氢能产业国际竞争力。

社会效益：该技术突破可加速可再生能源消纳，缓解弃风弃光问题，助力“双碳”目标实现；推动氢能装备国产化，降低对外技术依存度，保障能源供应链安全；带动高端制造与绿色就业，促进区域经济低碳转型。此外，高压电解水技术的推广将为钢铁、化工等难减排行业提供低成本绿氢解决方案，支撑国家能源安全与产业升级战略，助力我国从“氢能应用大国”迈向“技术标准引领者”。

四、参赛对象

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。

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

根据选题情况作品主要涵盖以下要求：

1. 研究报告一份，内容包括但不限于：研究现状、研究思路、材料选型、结构设计、制备工艺、实验设备、测试方法、结果与分析等。

2. 提供单片膜电极实物需满足以下技术指标：

序号	项目	技术指标
1	膜电极面积	$\geq 100\text{cm}^2$
2	电流密度	$\geq 2.0\text{A}/\text{cm}^2@2.0\text{V}$
3	允许功率波动范围	10%~100%
4	运行温度	20~80℃
5	运行压力	$\geq 10\text{MPa}$
6	氧中氢浓度	$\leq 1.5\%$
7	使用寿命	衰减率 $\leq 5\mu\text{V}/\text{h}$

3. 提供专利、论文、著作、标准等成果支撑资料一份。

4. 若有选题相关科技查新报告、成果评价（鉴定）报告、国家科技项目验收报告等成果支撑材料，请提供。

六、作品评选标准

1. 完成度（30分）

给出膜电极实物样品及其性能可行性认证文件；提交材料文档完整清晰。

2. 创新性（40 分）

作品在材料选型、结构设计、制备工艺和测试方法上具有独特性创新性。

3. 指标性（30 分）

最终实测膜电极性能满足能效、气密性、耐压等关键技术指标。

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学生和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邮箱

jkg851225@zoomlion.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

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

1. 技术文档支持

提供赛题相关的技术文档材料，助力参赛选手学习相关技

术，了解实践操作。

2. 技术专家支持

本单位将为此次比赛组建专业指导教师团队，提供专业的技术专家，在比赛过程中予以指导。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

根据评分规则，综合评定参赛队伍。本选题评出特等奖 5 个，一、二、三等奖各 5 个，将从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”团队，其中，擂主与特等奖可累加。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

本单位将结合项目实际，奖励“擂主”10 万元；奖励特等奖每支队伍 2 万元；奖励一等奖每支队伍 1 万元；奖励二等奖每支队伍 0.5 万元；奖励三等奖每支队伍 0.2 万元。

此外，高校擂主团队有机会优先得到企业带薪实习的机会，实习期间表现优秀者，可以优先进入企业工作。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员将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：蒋凯歌，联系电话：15575981516

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：蒋凯歌，联系电话：15575981516

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）

4. 申报联系人

姓名：蒋凯歌，职务：技术中心所长，联系电话：
15575981516

微信号：15575981516，邮箱：jkg851225@zoomlion.com

附：发榜单位简介

中联重科股份有限公司创立于1992年，由国家级科研院所孵化而来，是业内首家A+H股上市的混合所有制企业，主要从事工程机械、农业机械等高新技术装备的研发制造。公司注册资本86.78亿元，总资产逾1300亿元，员工约3.5万人，在全球建有26个工业园区及13个海外研发制造基地，产品覆盖180多个国家和地区。主导产品涵盖18大类，混凝土机械、起重机械长期保持行业领先，稳居全球工程机械前列。

公司拥有8大国家级科研创新平台，年均研发投入占比近8%，累计申请专利近19000件，有效发明专利数量位居机械设备行业首位。主导或参与制修订580余项国家及行业标准和16项国际标准，2次荣获国家科技进步奖，4次荣获国家专利金奖，并获得国家技术创新示范企业、全国五一劳动奖状、首届中国质量奖提名奖等荣誉。2025年入选国家首批领航级智能工厂培育名单，代表我国智能制造先进水平。

公司正加速推进“数字化、智能化、绿色化”转型与全球化战略。在新能源领域，公司已打通“核心部件自主可控—整机电动化升级—绿色施工场景落地”全链条，第5000台动力电池包成功下线，氢能全场景“制—加—用”一体化方案同步发布，全系列主机产品实现新能源化。依托中科云谷工业互联网平台，持续布局人工智能、具身智能机器人等前沿领域，以科技创新驱动高质量发展。

