

题目编号：BJ-04

# 电解制氢系统反向电流的抑制技术研究 比赛方案

## 一、发榜单位

中国大唐集团科学技术研究总院有限公司华北电力试验研究院

## 二、题目名称

电解制氢系统反向电流的抑制技术研究

## 三、题目介绍

### （一）选题背景

随着全球能源结构向低碳化转型，氢能作为清洁能源载体备受关注。电解水制氢技术（包括碱性电解槽、质子交换膜电解槽等）因其直接利用可再生能源（如风电、光伏）生产“绿氢”的能力，成为实现碳中和目标的核心路径之一。然而，电解制氢系统（尤其是碱性水电解槽）在停机或负载波动时会产生反向电流，反向电流现象会造成电解槽内部电极表面催化剂的不可逆相变，影响电解槽的长期稳定性和高效运行。

随着可再生能源制氢需求增长，电解槽的可靠性和寿命成为技术商业化的关键，而反向电流问题正是其中亟待解决的核心难题，攻克反向电流难题将显著提升电解槽的动态适应能力，为全球能源转型提供坚实支撑。

## （二）技术需求

开发兼顾高效性、经济性、可操作性与可靠性的反向电流抑制技术，例如：

新型极化整流器设计：优化动态响应能力，降低能耗与设备复杂度。

材料与结构协同优化：开发抗反向电流电极材料和组件，或通过歧管结构改进阻断反向电流。

智能监测与控制：监测并预测反向电流风险，结合电解槽运行参数实时调整抑制方案。

## （三）应用场景

可再生能源大规模制氢场景。

频繁启停的制氢场景（如加氢站配套电解槽、配合电网调峰调频制氢系统）。

## 四、参赛对象

本题目设学生赛道和青年科技人才赛道。

### 1. 学生赛道

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生）。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其

他赛道的评比。

## 2. 青年科技人才赛道

参赛人员年龄在 40 周岁以下,即 1985 年 6 月 1 日(含)以后出生,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。

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

### (一) 研究内容

1. 反向电流生成机制建模仿真与监测技术。
2. 反向电流抑制技术开发, 不限于以下方向:
  - (1) 极化整流器动态控制算法;
  - (2) 低成本的牺牲阳极材料筛选与保护系统设计;
  - (3) 电解槽歧管结构优化;
  - (4) 电解槽运行控制策略优化;

### 3. 实验验证

提供表征反向电流强度、电极寿命、能耗等关键数据，验证技术应用效果。

#### (二) 提交形式

技术报告（必须提交）：包含理论分析、实验方法、数据图表及经济性评估（字数 $\geq 8000$ 字）。

代码/仿真模型（可选）：动态控制算法或仿真程序（附操作手册）。

实物/原型机（可选）：如样机、电极试件等。

## 六、作品评选标准

### 1. 技术契合度（30%）

精准定位反向电流的生成机制与抑制痛点。

技术路线覆盖电解槽运行全生命周期（启停、稳态、低负载、电力输入波动、故障响应）。

### 2. 创新性与可行性（40%）

创新性：提出新型抑制技术或跨学科融合方案。

可行性：提供实验数据验证反向电流抑制效果、成果转化和产品推广应用措施。

### 3. 实际效益（20%）

经济性：材料或结构改造等成本控制能力（10%）、投资回报周期（10%）。

可推广性：适配主流电解槽型号（如 100-1000  $\text{Nm}^3/\text{h}$  产氢

量范围) (10%)。

#### 4. 文档与展示质量 (10%)

##### (1) 技术报告 (5%)

逻辑清晰(包含背景-方法-实验-结论, 章节标题层级分明, 技术路线图完整), 数据完整(需包含对比实验与误差分析, 标注单位、误差范围及数据来源)、格式规范。

##### (2) 展示效果与答辩表现 (5%)

答辩效果、实物/代码的展示和可操作性(实物演示需包含关键参数实时监测界面、附详细测试记录与用户手册)。

### 七、作品提交时间

2025年5月-8月, 各高校、企业、科研机构等组织协调机构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。

2025年8月15日前, 各参赛团队通过大赛申报系统提交作品, 具体要求详见作品提交方式。

2025年8月底前, 由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审, 确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025年9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, 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

#### (一) 报名方式

1. 参赛选手登录“挑战杯”官网 [2025.tiaozhanbei.net](http://2025.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 2025 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

### 1. 非实物类作品

技术报告及代码/仿真模型等文件统一打包压缩文件，提交至大赛申报系统，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）。

### 2. 实物类作品

邮寄地址：北京市石景山区中海大厦 CD 座 615

收件人：殷老师，18518577085

实物作品：确保包装牢固，避免运输损坏，在包裹外注明“参赛作品-单位-作品名称-联系电话”。

必备文件：1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息须与系统中填报信息严格保持一致）；操作视频（存

储于 U 盘或光盘，建议视频时长 $\leq 5$  分钟，格式为 MP4/AVI，视频需清晰展示作品功能及操作流程，建议添加字幕或解说）。

## 九、赛事保障

开放实验室资源，包括 10 标方电解槽性能测试平台（实验方案需经出题单位审核通过后可使用）及仿真软件使用权（如 Matlab 等）。

## 十、设奖情况及奖励措施

### （一）设奖情况

分学生赛道、青年科技人才赛道分别评选特等奖 5 名，一、二、三等奖若干。两个赛道独立评审、单独设奖。

从两赛道特等奖作品中评选出“擂主”1 名。

最终授奖数量视作品申报数量和质量情况报组委会同意后动态调整。

2025 年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。青年科技人才赛道获奖情况不纳入学校团体总分计分范围。

### （二）奖励措施

#### 1. 资金与孵化支持

擂主：团队获得研发基金 10 万元（税后），优先推荐与出题单位达成合作意向，自主协商签署技术开发、转化或许可协议。

特等奖：团队获得研发基金 2 万元、优先推荐列入科研总院科技创新成果推广目录。

一/二/三等奖：团队获得研发基金 1.5 万/1 万元/0.5 万元。

## 2. 人才发展权益

获奖团队成员可获出题单位的求职“绿色通道”、免试实习资格，团队核心成员有机会享受人才引进政策、并纳入人才储备计划。

## 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，填写研发基金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖励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：殷老师，联系电话：18518577085

顾问专家：陈老师，联系电话：18500384465

负责比赛期间技术指导保障。

## 2. 赛事服务团队

联络专员：李老师，联系电话：18511518692



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

中国大唐集团科学技术研究总院有限公司华北电力试验研究院（以下简称“华北院”）成立于 2016 年 9 月，是中国大唐集团科学技术研究总院有限公司的二级单位。本部位于北京，并在京外设立试验检验中心（廊坊）和内蒙分部（呼和浩特）两个分支机构，形成了“一体两翼”的管理模式，主要承担着集团公司京津唐和蒙西地区发电企业的技术监督、技术服务、技术攻关和科技创新工作。

华北院共有员工 183 人，其中：博硕士及高级工程师占比 83.3%，国务院政府特殊津贴获得者 1 人，集团公司首席专家 1 人，青年科技拔尖人才 3 人，国家、行业标委会委员 20 余人。围绕新型电力系统建设，华北院持续打造源网荷储并网支撑和数字智慧绿色低碳技术专长，累计获得国家、行业级科技奖励 75 项，获得发明专利授权 130 项，主持编写国际标准 3 项，主持或参与编制各类标准 81 项。