

题目编号：CP-2026-09

抽水蓄能交流励磁同步电机降阶模型及多电平低谐波变流器设计比赛方案

一、发榜单位

哈动国家水力发电设备工程技术研究中心有限公司

二、题目名称

抽水蓄能交流励磁同步电机降阶模型及多电平低谐波变流器设计

三、题目介绍

在“双碳”战略目标与新型电力系统建设深度推进的宏伟蓝图下，抽水蓄能电站作为目前规模最大、可靠性最高的物理蓄能方式，已成为保障电网频率稳定与消纳波动性可再生能源的压舱石，而交流励磁同步发电电动机凭借其灵活的变速调节能力与毫秒级的功率响应特性，正逐步发展为我国新一代抽水蓄能机组的核心装备。但在工程实践中，由于转子侧变流器的开关过程会引入复杂的电流谐波，导致电机面临损耗剧增、局部过热及机械震动等潜在安全风险，严重制约了这一大国重器的服役寿命与运行效能。为分析变流器引入的电流谐波，传统的有限元联合仿真虽能保证精度，但在针对特定电流激励进行仿真时，单次计算需耗时二十余小时，而电机工况分析往往涉及

大量不同激励，导致总体仿真时间难以满足控制策略快速迭代的要求。本选题正是立足于这一行业痛点，要求通过建立高保真的交流励磁同步电机降阶模型，将原本以天为单位的仿真流程缩减，在确保精度的前提下为变流器谐波特性的快速解析提供数字化利器，并以此为基础探索能够削减谐波的拓扑结构和控制方法。在技术层面实现从“离线慢速分析”到“近实时动态优化”的质变的同时，在社会经济层面为保障国家能源安全、提升高端装备自主研发水平贡献切实可行的创新方案。

四、参赛对象

学生赛道：参赛对象为 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。

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）技术指标要求

（1）建立交流励磁同步电机的电磁参数模型和多电平低谐波变流器的拓扑结构模型；

（2）交流励磁同步电机降阶模型的电流 THD 与有限元计算结果相对误差小于 5%；

（3）多电平低谐波变流器输出电流 $\text{THD} < 1\%$ ；

（4）使用降阶模型联合仿真的时间相较传统有限元缩减 100 倍；

（5）具备自主知识产权；

（二）作品提交要求

（1）参赛作品信息表；

（2）参赛作品报告；

（3）交流励磁同步电机电磁参数设计和多电平低谐波变流器的拓扑结构设计报告 1 份；

（4）交流励磁同步电机降阶模型和多电平低谐波变流器控制方法设计报告 1 份；

（5）交流励磁同步电机降阶模型代码 1 份；

（6）多电平低谐波变流器模型代码 1 份；

（7）降阶模型及变流器设计报告 PPT 1 份；

（8）降阶模型联合仿真和传统有限元联合仿真对比测试视频 1 份。

六、作品评选标准

（一）初赛

包括参赛作品报告 25 分、同步电机电磁参数和变流器拓扑结构设计报告 25 分、降阶模型和变流器控制方法设计报告 25 分、降阶模型及变流器设计报告 PPT25 分。总计 100 分。

（二）决赛

包括参赛作品报告书及联合仿真对比视频 30 分、报告 PPT 20 分，现场答辩 50 分。总计 100 分。

（三）具体考核采分点包括

- （1）电机降阶模型设计合理性和创新性；
- （2）多电平低谐波变流器设计合理性和创新性；
- （3）降阶模型和变流器的技术指标完成情况；
- （4）降阶模型联合仿真和多电平低谐波变流器技术应用前景。

七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队开展研发攻关，各高校组织协调机构应组织学生参赛，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，各参赛团队要向本单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照本单位明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 30 日前，由本单位完成初审，确定入围终审擂

台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，本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邮箱 hadonggongsi2026@163.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）。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

对于参与本项目的参赛团队，本单位可根据团队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. 参观交流

本单位在参赛团队完成相关审核后可提供参观水力发电设备全国重点实验室机会，并配有相关人员讲解，使参赛团队能够直观了解抽水蓄能交流励磁同步电机的实际应用需求，从而为方案设计和技术研发奠定基础；

2. 相关资料

本单位将在合规前提下，提供研究过程中必要的技术文档资源；

3. 专业指导

本单位将为此次比赛组建专业指导团队，成员由本单位专业技术人员组成，并在参赛团队完成报名后予以明确；

4. 其他项目必须条件

参赛团队可向指导团队咨询项目实施过程中必要的技术细节，本单位将尽可能协调资源，保障团队顺利完成测试。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本赛事为学生赛道，设定特等奖 5 个，一等奖 5 个，二等

奖 5 个，三等奖 5 个。从特等奖中评出 1 个“擂主”。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

本次比赛设立四个等级的奖项，具体奖金分配如下：

特等奖：每支队伍奖励 2 万元。若队伍荣获“擂主”称号，在此基础上，额外奖励 12 万元。

一等奖：每支队伍奖励 1 万元。

二等奖：每支队伍奖励 0.5 万元。

三等奖：每支队伍奖励 0.2 万元。

所有奖金将于比赛正式结束后三个月内兑现，通过银行转账的方式，发放至各获奖团队指定的账户。

本次比赛特等奖及以上荣誉的团队成员可以获得到本单位进行岗位实习的机会。本单位将根据团队成员所学专业，结合其自身意愿，在公司范围内提供相应岗位，让获奖团队成员进行为期 3-6 个月的岗位实践锻炼。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，发榜单位将委托擂主单位负责奖励发放事宜。获奖队伍需主动与擂主单位联系，按要求填写奖金申请表，确保信息准确无误。擂主单位审核通过后，将一次性足额发放奖金至获奖队伍指定账户。

十一、比赛专班联系方式

1. 指导顾问专家：李老师，联系电话：13946024952

负责比赛期间技术指导保障。

2. 联络专员：高老师，联系电话：18614518299

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

哈动国家水力发电设备工程技术研究中心有限公司（以下简称哈动公司）于 2006 年成立，是经国家科技部批准，技术上依托哈尔滨大电机研究所和哈尔滨电机厂有限责任公司，由哈尔滨电机厂有限责任公司出资建立的行业唯一的面向全行业进行新技术、新产品开发和推广应用的重要研发基地，为国家高新技术企业，是国家水力发电设备工程技术研究中心的实体单位。哈动公司总体目标是以市场为导向，重点突破水力发电设备的设计与制造的关键技术，开发具有自主知识产权的核心技术，不断地进行工程化研究开发和成果转化，搭建行业创新平台，带动全行业的科技进步和新产品的开发，全面提高我国水力发电设备行业的技术水平。自成立以来，公司承担了国家科技支撑计划课题“1000MW 水力发电机组研究”、“大型抽水蓄能机组成套设备研制”、“发电设备制造服务与产业链协作云服务关键技术研发与示范”，国家重点研发计划课题“海水抽水蓄能电站可变速机组关键技术研究”、“6 项电工装备重要国际标准研制”“潮流能低速高效装置叶片及轮毂研发”“双向全贯流模型装置”等多项国家、省部级科研任务，获得市级以上科技进步奖项 6 项。公司主要的经营范围为：水电产品检测与鉴定和评估；水电设备关键部件的设计、制作及销售；水力发电设备产品与技术研发、技术转让、技术咨询、技术服务、技术培训；软件开发；标准信息服务；标准研制、标准实施咨询服务；会议及展览展示服务。