

题目编号：CS-202610

eVTOL 电机系统轻量化与高可靠性 关键技术研究与应用比赛方案

一、发榜单位

上海电气电站设备有限公司上海发电机厂

二、题目名称

eVTOL 电机系统轻量化与高可靠性关键技术研究与应用

三、题目介绍

eVTOL 电机系统是低空经济垂直起降飞行器中的核心动力设备之一，电机系统与螺旋桨直连后作为将垂直起降飞行器起飞、悬停、推进和降落的动力来源。随着国家不断推进支持低空经济，eVTOL 整机厂加速增多，相关核心设备的需求越发旺盛，但是国内仍无能够完全满足 2-3 吨级倾转旋翼 eVTOL 所需极高功率密度和严格可靠性的电机系统，在该细分产品上亟须进一步提升其功率密度和增强可靠性。

倾转旋翼 eVTOL 电机系统相比传统电机有着较大不同，一般由电机、电控和冷却系统三部分高度集成，并采用低转速直驱螺旋桨形式，从而进一步提升功率/扭矩密度。本课题面向 2-3 吨级倾转旋翼 eVTOL 所需的电机系统，研究其产品轻量化和提升可靠性的关键技术问题。针

对该电机系统形成提升功率密度和扭矩密度的设计方案，具体形式不限于径向磁通外转子、轴向磁通、横向磁通和其他结构轻量化等多种技术路线（研究内容一）。或者围绕 eVTOL 适航等相关标准（如 DO-160G），提出能够提升结构强度、耐振动能力、密封性能和无故障运行时长等加强电机系统可靠性的可行性方案和设计（研究内容二）。

四、参赛对象

参赛对象为学生。

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

一、答题要求：以下内容二选一。

本课题研究 eVTOL 电机系统具体关键参数为：

- (1) 额定 110kW/850rpm/1250Nm；
- (2) 30s 运行 220kW/1100rpm/1950Nm；
- (3) 5s 运行 250kW/1200rpm/2000Nm；
- (4) 整个电机系统包络尺寸 $\phi 450\text{mm} \times 400\text{mm}$ ；
- (5) 电机系统工作电压：高压 550V-950VDC，低压 20V-30VDC；
- (6) 电机系统包含电机本体、电控和必要的冷却散热系统。

1. 基于上述参数的电机系统形成提升功率密度和扭矩密度的设计方案，要求电机+电控的峰值功率密度 $\geq 7\text{kW/kg}$ ，峰值扭矩密度 $\geq 45\text{Nm/kg}$ 。要求方案包含电磁设计、通风设计以及结构设计分析与验证。

2. 基于上述参数的电机系统，围绕 eVTOL 适航等相关标准（如 DO-160G），提出能够提升结构强度、耐振动能力、密

封性能和无故障运行时长等加强电机系统可靠性的可行性方案和设计。要求电机系统寿命基于 3000h 增长 20%以上。要求方案包含强度分析、结构设计、工艺可行性分析与验证。

六、作品评选标准

针对以电机系统性能、设计方案完整性、工艺可实现性和成本为主要评价指标：

电机系统性能：30 分

所提供的方案电机系统从功率密度、扭矩密度、效率和结构强度等角度评价电机性能，达到项目指标要求作为基础分 20 分，在指标基础上更高性能视情况进行加分。

设计方案完整性：20 分

具备完整的设计方案及相关文件，方案内容充实完备，如未完成，按照完成度评定，最多不超过 10 分。

方案工艺、制造可行性：40 分

作品具备完整的产品设计流程及相关文件，对技术风险项有充分考虑，完成度可进入后续产品施工图纸而无重大调整迭代。如未完成，按照完成度评定，最多不超过 30 分。

电机成本：10 分

按照方案所涉及的物料进行成本评估，成本越低得分越高。

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

9 月 15 日前，各参赛团队向组委会提交作品，比赛作品应包含完整的设计方案和工艺可行性分析，需同时提交 PDF 版本和可编辑的 word、ppt 和其他仿真文件等源文件，比赛作品可通过邮件发送至集团团委邮箱 sectw@126.com，邮件主题请以“青年创新擂台赛-提报单位（学校全称）-选题名称-作品名称”的格式命名，若文件较大可另附网盘链接。

邮件提交具体作品时，务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与系统中填报信息保持严格一致）。

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。

参赛团队可在比赛进行期间，提前两周时间向上海电气集团股份有限公司递交参观交流申请，经审批同意后，可赴上海电气集团相关企业进行参观交流。

参赛过程中，参赛团队如需企业提供与项目相关的其他必要帮助，请提前与上海电气电站设备有限公司上海发电机厂团委联系，本单位将在许可范围内给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

设特等奖 5 名（含“擂主”）、一、二、三等奖各 5 名，从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”，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”队伍税后 10 万元现金奖励，特等奖每支队伍税后 2 万元现金奖励，一等奖每支队伍税后 1 万元现金奖励，二等奖每支队伍税后 0.5 万元现金奖励，三等奖每支队伍税后 0.3 万元现金奖励。经企业评估，项目成果具备应用条件的，可额外为“擂主”项目提供企业产学研合作及成果孵化经费支持。

获奖队员可优先安排暑期实习锻炼；获奖队员中应届毕业生参加校园招聘时，符合应聘条件者，同等条件下可优先录取。

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，通过银行转账的方式发放至各获奖团队指定的账号。

十一、比赛专班联系方式

比赛专班分为两组，一组分工主要为专家指导团队，进行技术指导和保障，以便参赛团队咨询；一组分工主要为赛务组

织服务，负责与组委会对接以及后期相关比赛赛务的协调联络。

1. 专家指导团队

顾问专家：邹老师，联系电话：13918698094

顾问专家：米老师，联系电话：18101912870

顾问专家：陈老师，联系电话：15846572643

负责比赛期间技术指导保障，优先联系米老师。

2. 赛事服务团队

联络专员：丁老师，联系电话：18121158218

联络专员：韩老师，联系电话：13794101178

联络专员：柏老师，联系电话：15812111835

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络，优先联系柏老师。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:30-16:00）

附：发榜单位简介

上海电气电站设备有限公司发电机厂隶属于上海电气集团股份有限公司电站集团，是和德国西门子公司共同投资，于1995年12月建立的合资企业。主要从事火电、核电、燃机，新能源领域的发电机成套产品及配件的研发、制造和服务等，累计制造了超过三亿千瓦的发电设备，是全球最大的发电设备供应商之一。

上发厂具备全球领先的发电设备技术研发能力，是世界双水内冷发电机技术首创者，也是我国300Mvar级双水内冷调相机、660MW级双水内冷发电机、百万级核电四极水氢氢发电机、1200MW级水氢冷发电机首台制造者，在国家共建“一带一路”倡议和上海电气国际化战略带动下，产品已出口至12个国家，其中，百万核电、百万火电均为中国首台出口机组。

工厂拥有一支高学历、高素质的人才队伍，他们为工厂的高质量发展提供了坚实保障。现有正式员工一千余人，其中科技技术人员350余人，管理人员270余人，技术工人400余人。科研技术人员学历背景突出、技术底蕴深厚，本硕博人数占比达到94%，985高校毕业生超过50%，双一流高校毕业生超过70%。技术工人技艺精湛、经验丰富，技师及高级技师超过40%。管理人员以卓越绩效为核心，推动流程优化，持续改进铸就行业典范。