

题目编号：XA-202611

基于数字孪生体的智能 SSPC 全生命周期动态映射模型研究比赛方案

一、发榜单位

天津航空机电有限公司

二、题目名称

基于数字孪生体的智能 SSPC 全生命周期动态映射模型研究

三、题目介绍

本课题以航空智能固态功率控制器（SSPC）为研究对象，聚焦航空配电系统对 SSPC 数字孪生体全生命周期高保真建模、多工况动态精准映射的核心需求，突破传统 SSPC 仿真模型机理表征不完整、映射静态化、航空工况适配性差等技术瓶颈，系统性开展 SSPC 全物理场机理建模、全生命周期演化规律挖掘、高保真模型构建、航空级动态映射模型研发及模型验证优化等工作，最终形成一套适配航空复杂工况的航空智能 SSPC 数字孪生体全生命周期高保真机理模型+动态映射模型体系，实现 SSPC 从设计、运行、维护到退役全生命周期的高保真数字化镜像，以及运行状态、性能退化、故障演化的低延迟、全要素动态映射，为航空智能 SSPC 的设计优化、健康管理、故障预警及航空配电系统的高可靠运行提供核心数字模型支撑。

1. 航空智能 SSPC 多物理场高保真机理建模

构建计及航空工况下器件参数漂移、线路杂散参数（寄生电感 / 电容）的精细化电气机理模型，表征 SSPC 的导通、关断、故障保护等电气动态特性；结合 SSPC 的封装、散热路径，构建传导、辐射、对流多尺度耦合的热模型；融合电、热等多物理场模型，建立 SSPC 高保真机理模型，实现对 SSPC 全工况运行特性的多物理场协同表征。

2. 航空智能 SSPC 全生命周期演化模型构建

基于 SSPC 全生命周期失效机理与多物理场耦合模型，构建性能退化演化模型，实现不同工况组合下 SSPC 性能退化与故障演化的动态预测，建立模型自修正与迭代机制，提升模型对航空全生命周期场景的适配性和高保真性。

3. 航空智能 SSPC 数字孪生体动态映射模型研发

以高保真多物理场耦合机理模型为基础，考虑航空工况的复杂性，构建时空同步的动态映射模型，实现 SSPC 物理实体与数字孪生体之间电气、热、控、环境多要素的低延迟映射，保证映射的实时性与完整性，以及物理与数字之间的全生命周期双向闭环。

四、参赛对象

本项目为学生赛道：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。

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

参赛者需提交以下材料，以完整呈现作品的设计思路、实现方法和测试结果：

（一）报告类

1. 方案报告（调研分析、技术路线、关键问题研究等）；
2. 数字孪生体模型全工况仿真测试报告及数据集；
3. 总结报告。

（二）模型类

1. 航空智能 SSPC 电-热-控多物理场耦合高保真机理模型（完整模型、设计思路、详细介绍和使用说明）；
2. 航空 SSPC 数字孪生体动态映射模型（完整模型、设计思路、详细介绍和使用说明）；

备注：仿真模型确保在参赛团队指定仿真平台上部署运行

1. 可视化类：不超过 10 分钟的物理-数字双向动态映射的

演示视频。

六、作品评选标准

评分标准为 100 分制，其中研究完整性：10 分；高保真机理模型功能/性能：30 分；数字孪生动态映射模型功能/性能：30 分；创新性：20 分；现场答辩：10 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

提交作品时请一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与报名系统中填报信息保持严格一致），报名表加盖公章后扫描生成 PDF 电子版。

作品提交方式：请将作品文档发送至 hht022@163.com 邮箱。压缩包名称格式：提报单位（学校全称）-选题名称-作品名称。实物作品邮寄至天津空港经济区西十道 5 号天津航空机电有限公司黄海涛收，电话 13502071957。

九、赛事保障

在参赛期间，企业为参赛团队提供企业已有的实验条件和器材，配合专门指导人员进行课题推进和需求沟通。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

最终评选出 1 个“擂主”，5 个特等奖，5 个一等奖，5 个二

等奖，5 个三等奖。

2. 奖励措施

奖金：“擂主”10 万元/队，特等奖 2 万元/队，一等奖 1 万元/队，二等奖 0.5 万元/队，三等奖 0.2 万元/队。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，比赛专班赛务组工作人员会与获奖团队取得联系，填写奖金申请表。待所有获奖团队提供银行卡等详细信息后一个季度内，统一以转账方式将奖金一次性发放至获奖团队提供的指定银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：刘老师，联系电话：18812791627

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：黄老师，联系电话：13502071957

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

天津航空机电有限公司始建于 1953 年，隶属于中国航空工业集团有限公司，是新中国第一家制造航空电器的大型国有企业。公司注册资本 2.93 亿元，现有总资产 42.8 亿元，员工 1500 余人，其中研发人员占 35% 以上。公司坐落于天津市滨海新区空港经济区，现有厂区占地 16 万平方米，建筑面积 11 万平方米。

公司是国家高新技术企业、国家认定企业技术中心，天津市科技领军企业。公司在航空电力系统、航空防火系统、航空机电综合和航空发动机点火系统等领域形成研发核心能力，突破多项国外垄断技术，填补国内空白，技术水平国内领先，国际先进。

依托天津市航空配电系统重点实验室和天津市航空防火重点实验室，公司先后承担并完成了 20 多项国家级重大科研任务，荣获国家级、省部级和集团级科技奖 17 项，突破 400 多项关键技术，为我国航空事业发展作出了突出的贡献。