

云横“秦岭”为国试剑

——飞行试验测试技术专题

孙科

中国飞行试验研究院



孙科，中国航空工业集团公司一级专家，飞行试验测试航空科技重点实验室副主任，中国飞行试验研究院技术中心测试技术研究所所长，研究员，硕士生导师。主要从事先进传感与网络化集成、试飞机载测试技术研究。主持各类国防基础科研、民机科研等预研项目 20 余项。获国防科技成果奖 1 项，陕西省科学技术进步奖 1 项，航空工业集团科学技术进步奖 7 项，中国计量测试学会科学技术进步奖 1 项，陕西省电子学会科学技术进步奖 1 项，航空工业集团型号立功 2 项，中国(国际)传感器创新创业大赛决赛三等奖，陕西航空工业管理局“陕航之星”，授权发明专利 7 项，专著 2 部，核心论文 10 余篇。

新时期我国航空装备呈现出鲜明的信息化、智能化、无人化等特征，其技术先进性、装备复杂性对试飞测试各环节带来空前的挑战与要求。本期专题围绕“第五代试飞测试系统‘秦岭’—航空装备空地一体智能测试系统”的理论创新和实践突破，通过系列高水平论文系统性探讨以下关键问题及其研究进展：空地一体智能测试系统架构(AI2TS; Air-ground Integrated Intelligent Testing System)设计与工程实践路径；面向多域异构数据流的超高速采存算一体化处理技术与天地协同组网方法；以智能化敏捷测试为导向的软件定义体系重构标准和能力验证准则；以及对量子通传、光子传感、全域多谱段协同感知等前沿测试技术的探索及应用展望。为此，特别策划“飞行试验测试技术”专题，专题探讨了以“空地一体、智能管控、数据敏捷、体系联合”为特征的新一代测试系统，应对未来航空装备协同全域敏捷验证任务的能力，相关成果为我国新一代飞行试验测试技术生态的构建，提供了从核心软硬件技术到完整生态链的关键支撑。

本次专题涵盖了从基础研究成果到型号工程应用的全链条创新探索，自发布专题征文通知以来，共征集到领域专家学者 70 篇论文。经专家评审，最终择优刊发收录了 28 篇论文，其中包括 1 篇综述性论文和 27 篇研究性论文，集中展现了航空测试与飞行试验技术领域的前沿突破。综述论文系统地总结了主要热流测试方法，以及国外重要的高超声速试验热流测试方案，归纳总结了不同热流测试方法在飞行试验复杂场景和工况中应用的优缺点。研究型论文涵盖了动态测试技术、极端环境测试、无线化与智能化测试等方面。动态测试技术方面，《动态场景下多站时频差定位系统半实物测试方法》提出了内场全流程模拟方案，可将试验效率提升 80%；《高速移动复杂环境下数据链抗干扰关键技术研究》通过多段独立调制伪随机噪声码联合检测的信号快速捕获技术，有效解决了高速移动导致

的显著多普勒频移与定时同步难题。在智能化检测方面，《面向发动机叶片缺陷检测的轻量化 YOLOv11 改进方法研究》以 1.7 M 参数量达成 85% mAP@0.5 识别率；《多尺度时频协同 Transformer 驱动的航空发动机故障诊断方法》在强噪声下仍保持 96% 诊断准确率。极端环境测试方面，《加力燃烧室出口超高温测头研制与试验验证》采用 CMC-SiC 陶瓷材料实现了 1680°C 测量；《屏蔽式总温传感器稳态误差分析与修正》通过误差建模将精度提升至 0.64 K。在分布式系统协同研究方面，《一种基于 IEEE 1588 与总线架构的高精度同步采集技术》实现纳秒级同步；《面向多遥测数据流的并行实时处理技术研究》构建动态资源调度框架。在无线化与智能化测试方面，《基于星闪技术的无线化机载试飞测试系统研究》实现 100 Mbps 传输；《陆基试飞监控云台目标定位跟踪方法研究》融合 GPS 差分与改进 YOLOV5s 实现目标长时间实时跟踪；《高可靠性无人机飞控自毁系统设计与实现》通过物理损毁机制将响应时间压缩至 18 ms，而《基于 FPGA 的多功能飞行测试系统设计》支持三总线并发记录。《基于固态配电技术的机载测试系统配电管控行单元设计》等 4 篇论文覆盖了从传感器到数据处理的全链条创新，通过动态杆臂补偿、固态配电等技术，为飞行试验提供了高可靠性解决方案。《航空发动机吸雹试验用多颗同步抛射装置设计》等 5 篇论文聚焦特殊工况，解决冰雹、结冰、跨音速流场、流—热—固耦合等测试难题，显著提升了复杂场景下的测试可靠性。

诚挚期望通过这些先行实践案例与您一道，以未来新质航空武器装备试验测试需求、飞行试验体系效能提升为牵引，持续深化飞行试验测试技术的基础研究和前沿探索，守正创新，在测试理论、测试方法、测试技术上形成新发展势能，服务飞行试验，全面支撑我国航空武器装备的高质量发展和国防现代化建设。