

## 专栏：飞机结冰致灾机理及飞行安全防护

**编者按** 由于对飞机结冰的相关基础科学问题缺乏全面而清晰的认识,现有结冰防护手段还不能完全消除结冰的危害,因结冰导致的重大飞行事故时有发生,成为了困扰航空工业发展的难题。为了有效支撑我国高端飞行器的研制,系统地开展飞机结冰致灾与防护的基础问题研究具有紧迫的现实意义和深远的科学意义。本专栏依托国家重点基础研究发展计划(973 计划)“飞机结冰致灾与防护关键基础问题研究”而设立,围绕结冰对大飞机气动特性和飞行特性的影响规律、致灾机理及安全保障方法等关键科学问题,对结冰后复杂流场的数值模拟、结冰后动力学特性分析、结冰风险量化评估、结冰安全防护理论与方法等内容展开了深入研究,集中体现了该项目取得的新成果,可为相关研究人员提供有益的参考。同时,本专栏采用视频加载等增强出版形式,读者可扫描文中二维码链接来观看论文相关实验视频资料,以加深对所研究问题的认识。限于人力、物力、时间以及研究者水平,文中所述方法及结论可能存在一定局限性。我们相信,随着国内结冰问题研究手段和方法不断取得突破,必将极大地助力新型飞机的研制,使航空工业发展跃上新的台阶!

本专栏共由 4 篇论文组成,分别是:

《基于微分流形理论的结冰条件下飞机鲁棒动力学边界研究》基于微分流形理论,构建了一种结冰条件下飞机鲁棒动力学边界保护系统设计方案,计算了飞机未结冰时的动力学边界,以结冰因子影响模型为基础,研究了不同结冰程度下飞机动力学边界的变化规律,进而提出了飞机鲁棒动力学边界,并设计了结冰条件下飞机鲁棒动力学边界保护系统。

《结冰条件下大型飞机翼面分离流场结构及空气动力学特性研究》针对典型大型飞机构型,研究了机翼结冰条件下背景飞机的气动力特性、大迎角失速分离复杂空间流场结构、特性,以及全机结冰构型下的流场及气动特性相互耦合特征。

《基于 Copula 模型的机翼结冰飞行风险定量评估方法研究》基于人-机-环复杂动力学模型进行蒙特卡洛仿真实验,提取了关键飞行参数(空速、滚转角和迎角)极值。利用辨识得到的参数进行拟合优度检验,验证了 Joe Copula 模型能够较为准确描述三维极值参数联合分布形式。

《非对称结冰情形下飞机横航向系统稳定性分析方法研究》搭建了飞机非对称结冰情形下的横航向系统模型,基于 Lyapunov 稳定性理论,采用连续推进算法,获得多参数耦合的横航向系统稳定域,可以直观地反映机翼非对称结冰对飞机横航向系统稳定性的影响。

相关实验视频:



虚拟结冰飞行



俯仰激励



滚转激励



偏航激励



巡航保持

专栏主持人简介:

徐浩军(1965—),男,浙江余姚人。现任空军工程大学航空工程学院教授、博士生导师、专业技术三级,空军级专家,享受政府特殊津贴,入选新世纪百千万人才国家级人选,获中国青年科技奖、中国科协“求是”杰出青年实用工程奖、“军队院校育才奖”金奖。长期从事飞行动力学、飞行安全等方面的科学研究,曾获国家科技进步一等奖 1 项,军队科技进步一等奖 1 项,军队科技进步二、三等奖 4 项,荣立二等功 2 次、三等功 1 次。主持完成了国家重点基础研究发展计划(973 计划)课题(2015CB755802)“结冰条件下空气动力学和飞行力学特性及对飞行安全影响机理研究”,主持了 5 项国家自然科学基金项目,近年来出版《飞行安全理论与分析》、《闭式透波等离子体放电与隐身应用》等 2 部专著。