

国产 C919 大型客机获颁证

同行 14 年, 复旦科研团队助力国产大飞机

这是新中国成立 73 周年之际收获的一个“硬核生日礼物”: 国产 C919 大型客机获中国民用航空局颁发的型号合格证, 将于 2022 年底交付首架飞机, 它是我国第一型投入市场运营、参与市场竞争的大型客机, 标志着我国具备自主研制世界一流大型客机能力。



■ 航空航天系艾剑良团队

大鹏一日同风起, 扶摇直上九万里。国产大飞机的翱翔天际, 离不开复旦科研团队 14 年的

科技赋能。我校航空航天系艾剑良教授、孙刚教授、杨爱明副教授课题组, 光源与照明工程系林燕

丹教授、孙耀杰教授, 计算机科学技术学院杨卫东教授等参与研发 14 年, 助力国产大飞机上天。



为大飞机建模、除冰……这个系与大飞机一同翱翔



“复旦航空航天系在某种程度上来说, 就是伴随着国家航空事业的发展而发展起来, 其中民用航空是最重要的一个部分。”

2008 年 5 月 11 日, 时任航空航天系系主任的艾剑良参加中国商用飞机有限责任公司成立大会。7 月, 艾剑良、孙刚、杨爱明等 7 位航空航天系老师加入“大型客机联合工程队”, 14 年的漫漫攻关路由此开始。

“大型飞机在研制过程中, 总体方案非常重要。一旦方案错了, 也代表着努力的方向错了。”艾剑良团队负责《大型客机

总体方案评估准则及建模》项目, 耗时数年, 对大型客机的总体方案评估准则进行了综合建模, 完成相关软件的研制与开发。

飞机飞行在一定高度、一定条件会结冰, 如果防冰除冰不及时, 会严重影响飞行安全。“通过我们的飞行动力学的建模, 可以预测结冰, 并提醒飞行员。运用控制算法, 保证除冰未完全完成情况下的飞行安全, 让飞机在防冰、除冰双重保护下, 加上‘容冰’的第三重防御。”艾剑良介绍, 团队完成了基于参数映射的结

冰参数识别理论方法及软件研发工作, 为 C919 结冰状态下的飞行安全提供新的有效途径, 并为后续型号的容冰控制系统的设计提供强大技术支撑。

2017 年 5 月 5 日, 浦东机场 C919 首飞现场, 艾剑良仰望着大飞机起飞、降落的全程, 心潮澎湃。此前的 3 月 19–20 日, 艾剑良作为复旦专家代表, 参加 C919 首飞技术评审会。而“航空事业的未来永无止境”, 国产 C929 大型客机又邀请团队参与研发。它将比 C919 体量更大, 研发难度升级。



学科交叉合作, “复旦光”照亮国产大飞机



复旦光源与照明工程系一直领先国内, 而参与 C919 的研发, 让“复旦光”照亮了国产大飞机的航行路。2008 年至 2013 年期间, 光源与照明工程系孙耀杰、林燕丹分别作为课题负责人承担“大客机客舱情景照明机理研究”“大客机驾驶舱照明人机工效研究”“照明系统验证、测试和试验技术研究”“大客机照明系统仿真技术研究”“照明测控与仿真系统研究”等多个重大专项。

“国外的大型客机主要根据西方人种的身高、体重等各方面特征进行研究设计。国产大飞机则要符合中国飞行员操作和驾驶的特点, 要让中国人群为主的乘客达到最舒适的状态, 这成为我们研究中的一个重点。”孙耀杰介绍。

在光学楼的平台上, 团队建造了飞机驾驶舱和客舱的模拟实验舱进行长期实验。经常在暗室中封闭连续做实验一周多, 一些视觉响应的实验针对人类的极限值, 参试的复旦同学、外聘受试者和飞行员却不辞辛劳, 直到得到最优化的参数设计和效果评判。

2013 年–2017 年, 在项重大大型客机基础研发项目中, 艾剑良担任其中一课题的负责人, 林燕丹、孙耀杰担任子课题负责人。通过该课题的研究, 将视觉通道作为作业绩效的主要考察对象, 建立了光、声、振动因素的视觉工效综合模型和安全告警模型, 为驾驶舱环境和告警的安全设计提供人机工效研究依据。

“复旦的光源照明研究以商业照明和工业照明为主, 对飞机这种非常特殊的环境下的照明和控制确实面临着很多的挑战。”孙耀杰说, “比如飞机飞行过程中穿越云层, 阳光直射, 遇到雷暴等极端天气, 夜间航行, 都对照明控制提出特殊要求, 需要学科交叉合作。”

林燕丹、孙耀杰及团队成员, 经常与艾剑良团队沟通交流。林燕丹经常到各型号和不同航路的飞机跟飞考察、现场测试, 还与艾剑良随中国商飞研究团队到南航飞行员训练中心考察模型机, 亲身体验, 完善各种发光部件的参数验证和设计研究。

2015–2021 年期间, 林燕丹

与上飞院等单位合作, 作为课题负责人承担了民机重大专项“民用客机机内照明系统人机工效技术研究”, 系统提出民机机内照明需求的定义, 并形成规范的基于人因工程研究的民机机内照明综合评估规范和验证标准。

14 年来, 团队培养了大批航空照明领域的骨干力量。林燕丹的研究生刘正权毕业后在商飞工作, C919 试飞成功时, 刘正权被授予二等功; 研究生翁梓馨、姬毓毕业后投身航空领域的科研工作。孙耀杰的学生吴春泽读研期间参与相关项目, 如今已成为上海飞机设计研究院的骨干力量。目前, 林燕丹团队在继续开展各舱室的光环境人因工程研究。

大型民用客机研制周期长, 高安全高复杂性系统难度大。计算机科学技术学院杨卫东课题组结合学院数据库等学科方向, 14 多年来, 针对大型客机的数据、大数据分析、航电系统工具和仿真测试等方面展开研究, 系统仿真测试等的研究工作, 一些工具应用于 C919 子系统取证阶段的仿真测试工具。

文/胡慧中

背景链接: C919 大型客机是我国首次按照国际通行适航标准自行研制、具有自主知识产权的喷气式干线客机, 于 2007 年立项, 2017 年首飞, 2022 年 9 月获中国民用航空局颁发的型号合格证, 将于 2022 年底交付首架飞机。C919 获得型号合格证, 标志着我国具备自主研制世界一流大型客机能力, 是我国大飞机事业发展的重要里程碑。

复旦 IRDR 国际卓越中心应邀撰写报告
研判气候变化与健康领域重点研究方向

气候变化是 21 世纪人类面临的重大威胁与挑战之一, 提升人类对气候变化的适应性、降低气候变化对人类的健康风险是气候变化风险管理的一项重要任务。受国际灾害风险研究计划(IRDR)国际项目办公室邀请, 复旦国际卓越中心(以下简称“卓越中心”)调研分析了气候变化与健康领域研究的现状和发展趋势, 并组织专家研判凝练了未来重点研究方向。近日, 相关成果以 IRDR 工作报告的形式正式发布。

卓越中心团队集中检索了 1900–2020 年期间发表的“气候变化”和“健康”相关的 SCI 论文, 并通过文献计量学方法进行了分析研究。在此基础上, 卓越中心团队通过论文关键词的共现聚类网络分析的方法凝练出气候变化与健康领域主要聚焦干旱、风险评估与适应、海洋、可

持续发展、传染病、生物群落、极端高温、空气污染、生态系统变化等 9 个研究方向, 并进一步发现近 15 年来各研究方向呈现出不同的变化趋势, 其中风险评估与适应、可持续发展、极端天气、空气污染这四个研究方向愈发受到关注。

为进一步研判未来发展方向, 卓越中心聚焦气候变化与健康, 充分凝聚专家共识, 提出了七条气候变化与健康领域未来研究重点及建议, 并写入工作报告。相关研究建议与 IRDR 在《全球灾害风险研究议程》(A Framework for Global Science in support of Risk-informed Sustainable Development and Planetary Health)提出的减灾研究优先领域密切相关, 得到了高度重视, 有望成为 IRDR 后续建设的一个旗帜方向。

来源: 复旦 IRDR 国际卓越中心

邓道盛/胡曼课题组提出新体系
实现水下气泡的 3D 精准操控

航空航天系邓道盛/胡曼课题组开展激光操控水下气泡弹跳运动的相关研究, 巧妙利用纯水介质对 980 nm 近红外激光的体吸收光热响应特性, 结合固/液界面对流传热, 构建了独特的逆温层区域, 观察到了气泡在液体内部作周期性的定点弹跳运动以及跟随弹跳运动的三维运动模式。相关成果以“Near-infrared-laser-navigated dancing bubble within water via a thermally conductive interface”为题发表于 *Nature Communications*。

该研究提出一种非接触高效三维操控气泡的体系, 通过精确操控此三维弹跳气泡与其

他微气泡、微液滴、微颗粒之间的相互作用, 揭示纯水介质中激光驱动气泡弹跳运动的内在机理。

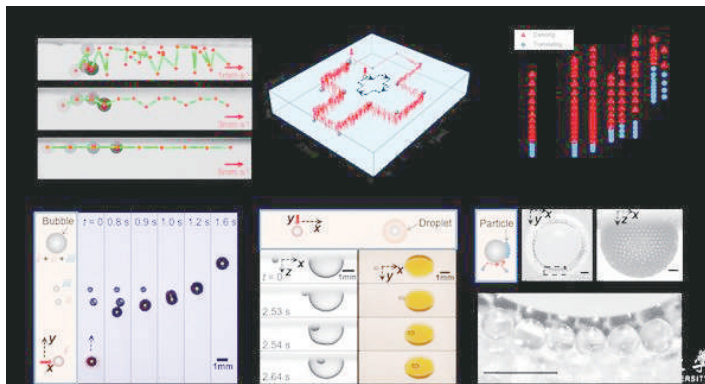
实现液滴或气泡的精准灵活操控对于微流控芯片、生物医药传递、软机器人等领域的应用至关重要。

航空航天系青年副研究员胡曼和博士生王峰为论文共同第一作者, 胡曼和邓道盛研究员是共同通讯作者。合作者还有航空航天系博士后霍鹏和顾希, 博士生陈力和李雨琪。

全文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41467-022-33424-4>

来源: 航空航天系



■ 气泡跟随弹跳: 相图与应用