



政务微信

### 我国学者在大气湍流红外成像效应及其强度测量方面取得进展

日期 2023-08-25 来源: 信息科学部 作者: 洪弘 文理 孙聆 【大中小】 【打印】 【关闭】

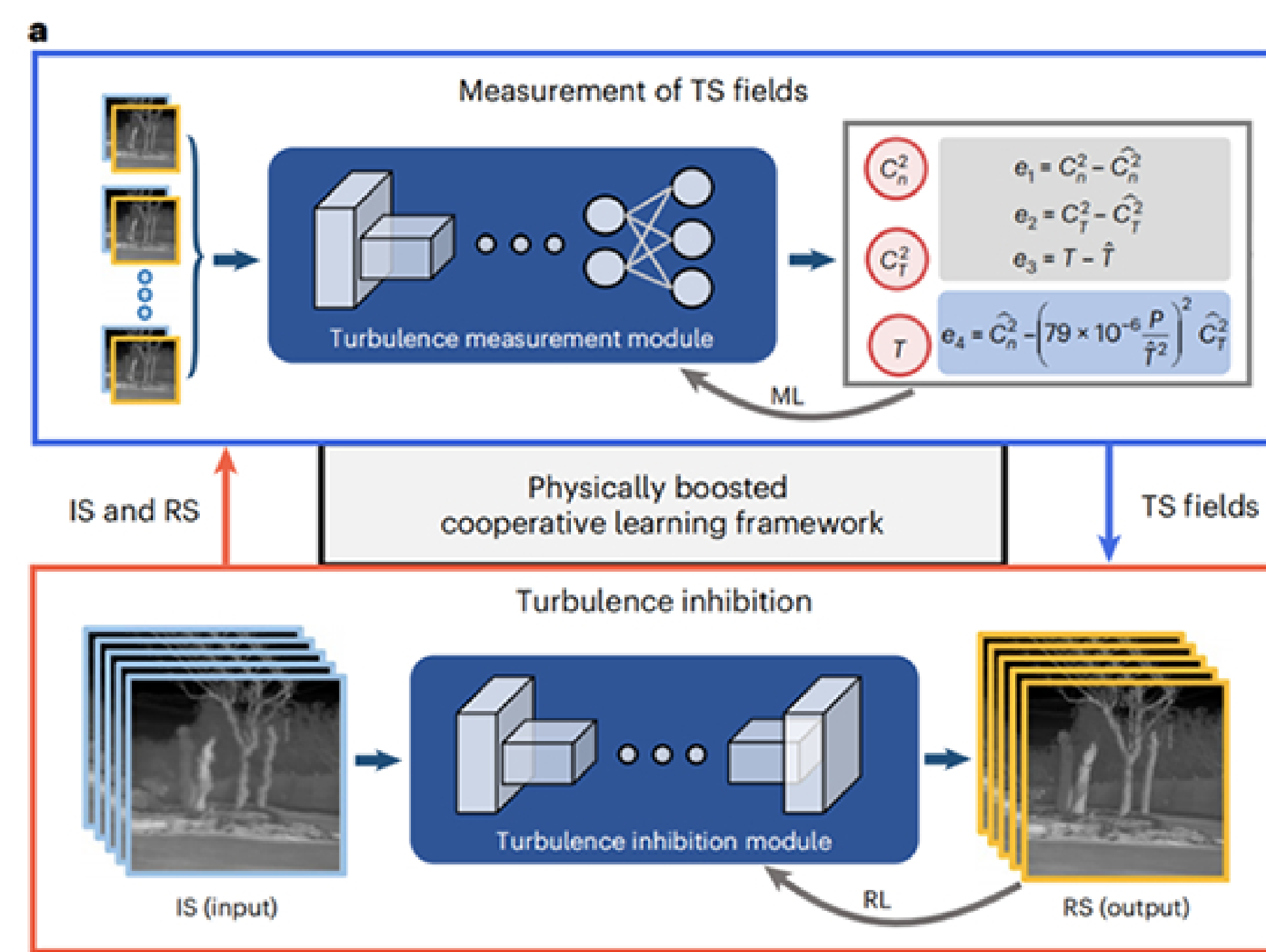


图 大气湍流测量和红外成像效应协作学习框架示意图

在国家自然科学基金项目（批准号：62271016）资助下，北京航空航天大学白相志教授团队在大气湍流红外成像效应及其强度测量方面取得新进展。研究成果以“从红外成像湍流效应中揭示隐藏的二维大气湍流强度场 (Revelation of hidden 2D atmospheric turbulence strength fields from turbulence effects in infrared imaging)”为题，于2023年8月10日发表在期刊《自然·计算科学》（Nature Computational Science）上，论文链接：<https://www.nature.com/articles/s43588-023-00498-z>。

如何快速准确测量大气湍流的强度分布是航空航天、气象科学、大气物理等工程和理论研究领域广泛关注的重要问题。然而，大气湍流的存在导致大气系统呈现响应非线性、边界条件复杂和尺度极端差异性等特点，从而使得大气湍流强度测量极为困难。现有测量技术一般需要依赖甚高频雷达、无线电探空仪等昂贵设备，但测量效果不理想，仅能获得稀疏的点测量结果。因此，亟待探索快速便捷和高度精准的大气湍流强度分布测量方法。

围绕上述问题，白相志教授团队研究发现大气湍流光热效应造成的红外图像降质与湍流强度分布密切相关。据此，他们提出了大气湍流测量和红外成像效应协作学习框架（PBCL，如图）。该框架由湍流测量模块和湍流抑制模块构成，二者通过协作学习有机整合、相互促进，能够同时完成大气湍流强度场准确测量与高质量红外成像数据重建的双任务。具体而言，首先使用湍流测量模块捕捉降质红外成像数据中的湍流效应，获取大气湍流强度场的初步估计；然后以初步估计的湍流强度场为先验知识，辅助湍流抑制模块重建高质量红外成像数据；通过对比降质红外成像数据和重建的高质量红外成像数据量化降质红外成像数据中的湍流效应，从而实现了大气湍流强度场分布的高精度测量。为了验证该方法的有效性，他们构建了包含137,336帧红外图像及对应湍流强度场的大规模数据集，涵盖用于模型训练和定量评估的仿真数据以及用于进一步定性评估的真实数据。仿真数据的测试结果表明，重建红外成像数据与原始未降质成像数据之间的峰值信噪比高达35分贝，测量所得大气湍流强度场与预设真值之间的相似度决定系数超过0.9；真实数据的测试结果表明，PBCL测量结果与传统温度脉动法获取的参考结果一致性好。

项目研究揭示了大气湍流强度分布与复杂湍流红外成像效应之间的内在联系，提出了大气湍流二维强度场测量新途径，有助于推动成像与深度学习技术在复杂物理场探测领域的应用。

机构概况: 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章体系 专家咨询 评审程序 资助格局 监督工作

政策法规: 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南: 项目指南

申请资助: 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播: 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务平台 优秀成果选编

国际合作: 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开: 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开