

第三届全国海洋光学高峰论坛

会议手册

中国光学工程学会

2019年8月

目 录

会议须知	03
会议区布局图	04
组织机构	05
大会日程	09
交流议程	10
大会主席	15
特邀专家	23
会议论文	60
企业介绍	彩 插

会议须知

注意事项：

1. 请参会代表提前 10 分钟进入会场，佩戴代表证。会议期间请不要随意走动或大声讲话，手机关闭或置于振动状态。
2. 会议属内部交流，未经组委会同意不允许在会场随意照相、录像。
3. 在会上作报告的专家和代表，请报到时或会议开始前将 PPT 文件拷贝给组委会。请参会代表充分利用好向院士、专家请教的机会，在会场积极与报告人互动。
4. 会议的有关安排请参看大会手册，报告交流时间和交流顺序如有调整以组委会当天公布的节目单为准。
5. 大会闭幕式上将颁发优秀青年论文奖，请参会代表按时出席。
6. 会议代表凭会议餐券用餐（自助餐）。
7. 会场地点：海洋试点国家实验室学术交流中心多功能厅、综合展示中心第三会议室
8. 用餐时间、地点：
午餐：12：00-13：00 科学家俱乐部、学术交流中心二层西餐厅
晚餐：18：30-19：30 科学家俱乐部

组委会联系方式：

中国光学工程学会：

李 瑾 13803064641、刘俊杰 13612078629（论文发表）

马毅幡 18622298305（收费、发票、餐饮）

青岛海洋试点国家实验室：

吴国俊 13759917268、杨 倩 15092145390（接送班车）

蒋 陶 15692321929（会场）

祝交流顺利，身心愉快！

会议区布局图



学术交流中心多功能厅平面图



组织机构

主办单位：

青岛海洋科学与技术试点国家实验室

中国光学工程学会

承办单位：

中国海洋大学

中国科学院西安光机所海洋观测与探测联合实验室

西北工业大学青岛研究院

中国光学工程学会海洋光学专委会

协办单位：

近海海洋环境科学国家重点实验室（厦门大学）

卫星海洋环境动力学国家重点实验室（自然资源部第二海洋研究所）

中国科学院上海光学精密机械研究所

中国科学院半导体研究所

南昌航空大学

清华大学深圳研究生院

浙江大学海洋学院

山东大学海洋研究院

陕西省海洋光学重点实验室（筹）

支持单位：

上海奕枫仪器设备有限公司

大会主席：

吴立新院士，青岛海洋科学与技术试点国家实验室
侯 洵院士，中国科学院西安光学精密机械研究所
潘德炉院士，自然资源部国家海洋局第二海洋研究所
姚建铨院士，天津大学
王 巍院士，中国航天科技集团有限公司
刘文清院士，中国科学院安徽光学精密机械研究所
尹 浩院士，中国电子设备系统工程公司
蒋兴伟院士，国家卫星海洋应用中心

副主席（音序）：

陈卫标，中国科学院上海光学精密机械研究所
陈 戈，中国海洋大学
郝 伟，中国科学院西安光学精密机械研究所
何贤强，卫星海洋环境动力学国家重点实验室
何兴道，南昌航空大学
李忠平，厦门大学
李学龙，西北工业大学
马 辉，清华大学深圳研究生院
潘克厚，青岛海洋科学与技术试点国家实验室
杨益新，西北工业大学
周 燕，中国科学院半导体研究所

程序委员会：

主 席：

唐军武，青岛海洋科学与技术试点国家实验室
陈卫标，中国科学院上海光学精密机械研究所
李忠平，厦门大学
李学龙，西北工业大学

委 员 (音序):

曹文熙, 中国科学院南海海洋研究所
陈小宝, 中国电子科技集团公司第 23 研究所
关亚风, 中国科学院大连化物所
华灯鑫, 西安理工大学
何赛灵, 浙江大学
何贤强, 卫星海洋环境动力学国家重点实验室
李海兵, 北京航天控制仪器研究所
刘建强, 国家卫星海洋应用中心
刘建国, 中国科学院合肥物质科学研究院
马 辉, 清华大学深圳研究生院
金伟其, 北京理工大学
丘仲锋, 南京信息工程大学
孙大军, 哈尔滨工程大学
许 敬, 浙江大学
汪 伟, 中国科学院西安光学精密机械研究所
吴国俊, 中国科学院西安光学精密机械研究所
吴松华, 中国海洋大学
吴 锜, 山东大学
张 杰, 国家海洋局第一海洋研究所
赵南京, 中科院安徽光机所
赵慧洁, 北京航空航天大学
郑荣儿, 中国海洋大学
郑永超, 北京空间机电研究所
周田华, 中国科学院上海光学精密机械研究所
周 燕, 中国科学院半导体研究所

组织委员会：

主 席：

吴国俊，中国科学院西安光学精密机械研究所

李 瑾，中国光学工程学会

副主席：

吴松华，中国海洋大学

雷 波，西北工业大学青岛研究院

委 员（音序）：

陈小燕，卫星海洋环境动力学国家重点实验室

何 嘉，中国科学院上海光学精密机械研究所

廖 然，清华大学深圳研究生院

刘秉义，中国海洋大学

刘俊杰，中国光学工程学会

雷平顺，中国科学院半导体研究所

史久林，南昌航空大学

徐 敬，浙江大学海洋学院

武秀玲，厦门大学

于甜甜，西北工业大学青岛研究院

杨 倩，中国科学院西安光机所海洋观测与探测联合实验室

大会日程

时间：2019年8月2-4日；地点：海洋试点国家实验室

	时间	内容	地点
8月2日	14:00-21:00	会议注册	专家公寓前台
	18:30-19:30	主席团嘉宾欢迎晚宴	学术交流中心2楼西餐厅北厅
	19:30-20:30	海洋光学专家委员会闭门会	学术交流中心3会议室
8月3日	08:30-09:20	论坛开幕式、大会合影	学术交流中心 多功能厅
	09:20-12:00	大会主旨报告	
	13:00-14:00	Poster 报告交流	
	14:00-18:00	分会 1: 水体光学特性遥感与探测	综合展示中心 第三会议室
		分会 2: 水下光学成像与光通信技术	学术交流中心 多功能厅
8月4日	08:30-12:00	大会报告会	学术交流中心 多功能厅
	13:00-14:00	Poster 报告交流	
	14:00-17:00	分会 3: 海洋环境与生态光学传感器	
		分会 4: 海洋光学探测和传输新体制	
17:40-18:00	宣布优秀论文名单，大会闭幕		

“海洋光学高峰论坛”交流议程

大会开幕式和大会主旨报告

时间：8月3日上午，星期六

地点：学术交流中心多功能厅

时间	内容	主持
08:30-09:20	1、大会开幕式 大会主席吴立新院士致辞 2、颁发海洋光学终身成就奖 3、大会合影留念	郝伟
09:20-10:00	刘文清院士，中国科学院安徽光学精密机械研究所——海洋环境监测中光学技术应用进展 [主旨报告]	姚建铨
10:00-10:40	蒋兴伟院士，国家卫星海洋应用中心——我国海洋光学遥感技术发展与应用 [主旨报告]	
10:40-11:20	唐军武，青岛海洋科学与技术试点国家实验室——“观澜号”海洋科学卫星与海洋光学技术挑战 [主旨报告]	
11:20-12:00	李忠平，厦门大学——关于水色卫星的思考-从小众走向大众? [主旨报告]	
12:00-13:00	午 餐	
13:00-14:00	Poster 报告交流 地点： 学术交流中心多功能厅 6 号门	

“海洋光学高峰论坛”交流议程

分会 1: 水体光学特性遥感与探测

时间: 8月3日下午, 星期六

地点: 综合展示中心第三会议室

	Session1 主持: 李忠平, 厦门大学
14:00-14:20	何贤强, 卫星海洋环境动力学国家重点实验室——晨昏弱光照下海洋水色遥感技术的新进展 [特邀]
14:20-14:40	张运林, 中科院南京地理与湖泊研究所——湖泊光学与水色遥感应应用 [特邀]
14:40-15:00	沈 芳, 华东师范大学——浑浊海域的光学遥感与探测 [特邀]
15:00-15:20	乐成峰, 浙江大学海洋学院——Remote sensing of Chla and its applications in coastal water [特邀]
15:20-15:35	陆应诚, 南京大学——海洋溢油污染的光学定量遥感研究进展
15:35-15:50	茶 歇
	Session2 主持: 何贤强, 卫星海洋环境动力学国家重点实验室
15:50-16:10	商少凌, 厦门大学——常见浮游植物类群藻华的光学遥感探测 [特邀]
16:10-16:35	孙德勇, 南京信息工程大学——渤黄东海水体浮游植物群落时空分布动态的遥感研究 [特邀]
16:35-16:55	陈树果, 中国海洋大学——国产水色仪辐射定标及其与国际同类传感器数据质量对比 [特邀]
16:55-17:10	陶邦一, 海洋二所——水中颗粒物大角度范围体散射函数测量方法 [特邀]
17:10-17:25	刘晓林, 北京空间机电研究所——空间光学系统的偏振灵敏度理论及精确计算方法研究 [04-007]
17:30-18:30	Poster 报告交流 地点: 学术交流中心多功能厅 6 号门
18:30-19:30	晚 餐

“海洋光学高峰论坛”交流议程

分会 2: 水下光学成像与光通信技术

时间: 8月3日下午, 星期六

地点: 学术交流中心多功能厅

	Session1 主持: 陈卫标, 中科院上海光机所
14:00-14:20	周建英, 中山大学——浑浊流体中的散射光学成像技术 [特邀]
14:20-14:40	敖 珺, 桂林电子科技大学——基于蓝绿光的水下通信、传感及定位技术的发展 [特邀]
14:40-15:00	周 燕, 中国科学院半导体研究所——去水体噪声成像方法研究 [特邀]
15:00-15:20	胡 浩, 西北工业大学青岛研究院——水下激光三维成像高精度标定方法研究 [特邀]
15:20-15:35	万启新, 浙江大学——基于 LCTF 的水下光谱成像系统研制 [05-008]
15:35-15:50	茶 歇
	Session2 主持: 吴国俊, 中科院西安光机所
15:50-16:10	周田华, 中科院上海光机所——跨介质蓝绿激光通信研究进展与应用展望 [特邀]
16:10-16:30	孙 凯, 中国科学院沈阳自动化研究所——水下无人平台光通信应用需求 [特邀]
16:30-16:50	韩 彪, 中科院西安光机所——深海无线光通信技术研究及应用 [特邀]
16:50-17:10	徐 敬, 浙江大学——基于新型探测器的水下无线光通信技术 [特邀]
17:10-17:25	方尔正, 哈尔滨工程大学——一种基于非线性声学 & 光学的跨介质隐蔽通信方法 [03-002]
17:25-17:40	张 鹏, 长春理工大学——水下无线光静态单工通信系统工程技术研究 [03-001]
17:40-18:30	Poster 报告交流 地点: 学术交流中心多功能厅 6 号门
18:30-19:30	晚 餐

“海洋光学高峰论坛”交流议程

大会报告会

时间：8月4日上午，星期日

地点：学术交流中心多功能厅

时间	内容	主持
08:30-08:55	陈卫标, 中科院上海光机所——蓝绿激光海洋极限探测方法讨论 [大会报告]	唐军武
08:55-09:20	苏奋振, 中科院地理科学与资源研究所——南海区域遥感与空间情势分析研究 [大会报告]	
09:20-09:45	华灯鑫, 西安理工大学——海洋多参数的激光雷达主动遥感技术 [大会报告]	
09:45-10:10	赵南京, 中科院安徽光机所——海洋藻类群落识别与叶绿素高精度原位测量技术进展 [大会报告]	
10:10-10:25	茶 歇	
10:25-10:50	马 辉, 清华大学深圳研究生院——海洋微型颗粒物的偏振光散射与细致分类 [大会报告]	雷 波
10:50-11:15	吴松华, 中国海洋大学——“观澜号”海洋科学卫星激光雷达设计方案与机载实验初步分析 [大会报告]	
10:15-11:40	吴 镒, 山东大学——基于光电集成芯片技术的微型原位海洋传感器 [大会报告]	
11:40-12:05	吴国俊, 中科院西安光机所——光学导引在水下对接中的应用 [大会报告]	
12:00-13:00	午 餐	
13:00-14:00	Poster 报告交流 地点：学术交流中心多功能厅 6 号门	

“海洋光学高峰论坛”交流议程

分会 3: 海洋环境与生态光学传感器

分会 4: 海洋光学探测和传输新体制

时间: 8月4日下午, 星期日

地点: 学术交流中心多功能厅

	分会 3: 海洋环境与生态光学传感器 主持: 马 辉, 清华大学深圳研究生院
14:00-14:20	何赛灵, 浙江大学——小型化高光谱的图谱仪与激光雷达及其海洋应用 [特邀]
14:20-14:40	毕卫红, 燕山大学——海洋监测中的光学原位传感器的研究进展 [特邀]
14:40-15:00	赵慧洁, 北京航空航天大学——高精度红外光谱探测技术及海洋大气应用初探 [特邀]
15:00-15:20	赵 亮, 中国船舶工业系统工程研究院——智慧海洋领域的光学应用探索
15:20-15:35	李 玲, 中国计量科学研究院——海洋卫星辐射定标场测量不确定度分析 [04-015]
15:35-15:50	茶 歇
	分会 4: 海洋光学探测和传输新体制 主持: 吴松华, 中国海洋大学
15:50-16:10	何兴道, 南昌航空大学——受激布里渊散射海洋探测激光雷达的 SWOT 分析 [特邀]
16:10-16:30	刘 东, 浙江大学——海洋激光雷达: 原理、技术与实验 [特邀]
16:30-16:50	张亭禄, 中国海洋大学——跨介质(海-气)蓝绿激光传输特性 [特邀]
16:50-17:05	薛富铎, 北京理工大学——水下运动体激发水面尾迹波纹特征与运动参数反演研究 [04-006]
17:05-17:20	詹洪磊, 中国石油大学(北京)——油-气-水及其多项混合的太赫兹光谱检测
17:20-17:35	茹 航, 南昌航空大学——基于受激布里渊散射的水面浮油特性研究 [05-003]
17:40-18:00	宣布优秀论文名单, 大会闭幕
18:00-18:30	晚 餐

大会主席：

吴立新

青岛海洋科学与技术试点国家实验室

lxwu@ouc.edu.cn



吴立新，中国科学院院士。1988 年本科毕业于清华大学工程力学系，1991 年和 1994 年在北京大学先后获得力学系硕士和博士学位。1994-1995 年在美国罗格斯大学作博士后研究，1995-2005 在美国威斯康星大学麦迪逊分校从事海洋与气候研究。2005 年至今任中国海洋大学“筑峰工程”第一层次教授。现任中国海洋大学物理海洋教育部重点实验室主任、海洋科学与技术青岛协同创新中心主任、中德海洋科学中心主任。2013 年当选中国科学院院士。

吴立新教授长期从事大洋环流与气候研究。发现了 20 世纪全球大洋副热带西边界流区“热斑”现象，系统阐述了副热带环流变异在太平洋气候年代际及长期变化中的作用机理并建立了相关理论，发展了能确定中-低纬海洋-大气通道在气候年代际及长期变化中作用的模式动力实验体系；开拓了利用 Argo 国际大计划来研究全球深海大洋混合低频变异的新路径，将深海混合研究推向了全球尺度和季节以上的时变尺度；阐明了大洋热盐环流变异影响热带海—气耦合系统的动力学路径，揭示了北大西洋年代际变化模态是海—气耦合模态。在 Nature Geoscience, Nature Climate Change 等海洋与气候研究的国际权威杂志上发表论文 70 余篇。作为首席科学家主持承担了国家深海大洋 973 项目、科技部全球变化重大研究计划等项目。

吴立新教授是国家杰出青年基金获得者、山东省“泰山学者”特聘教授、教育部“长江学者”特聘教授。是国家自然科学基金委创新群体学术带头人、科技部重点领域创新团队学术带头人。任国际 CLIVAR 等多个国际计划科学指导委员会委员。

侯洵

中国科学院西安光学精密机械研究所

houxun@opt.ac.cn



侯洵，中国科学院院士。现任中国科学院西安光机所研究员、所学术委员会主任、国家自然科学基金委员会数理学部第一届咨询委员会委员、中国物理学会常务理事、中国光学学会常务理事、陕西省科协副主席、陕西省物理学会理事长。

侯洵院士是我国著名的光电子学专家、瞬态光学和光电子学领域的杰出代表。他从事光电发射材料及快速光电器件研究四十多年，先后作为主要参加者、学术带头人和主持人研制出一系列电光与光电子类高速摄影机，成功用于我国首次核试验、地下核试验以及激光核聚变研究。侯洵院士是我国八五攀登计划项目“飞秒激光技术与超快过程研究”首席科学家，九·五攀登计划预选项目“强场激光物理与飞秒超快过程研究”专家委员会两召集人之一。1985年“现代国防试验中的动态光学观测及测量技术”获国家科技进步特等奖，他是主要贡献者之一，排名第五。自1986年以来，他先后获国家科技进步二等奖两项、三等奖三项、国家发明三等奖一项，获中科院科技进步一等奖三项、二等奖四项，均排名第一。1986年以来，他与其合作者先后在国内重要学术期刊及学术会议上发表论文190多篇，在第18届、第23届、25届国际高速摄影会议及日本国内第一届高速摄影会议上做了特邀报告。1984年获国家有突出贡献的中青年专家称号，1989年获全国先进工作者称号，1991年当选中国科学院学部委员(94年改称院士)，1996年获光华科技基金一等奖，1999年获何梁何利科技进步奖。

侯洵同志十分重视青年人才的培养，已先后培养了41名硕士生，25名博士生。他(她)们后来大都成了瞬态光学或半导体光电子器件领域的科研骨干。他同样重视科普工作和对青少年的科技知识与兴趣的培养。侯洵同志积极贯彻中央强调科普工作的方针，近几年来，先后在西安、汉中、商州、咸阳等地的大学、中学作过多次科普报告并热心地参加过陕西省的“大手牵小手”活动。例如，他在西北大学、西安交大、陕西师范大学、西安工程科技学院、西安第二炮兵学院、汉中师范学院、商州师专等校作过瞬态光学、超短脉冲激光技术及其应用、高速摄影及其应用等报告；在陕西工学院、西安高中、西安中学、商州中学作过“光与我们”、“志存高远，珍惜时间”等报告。

潘德炉

自然资源部国家海洋局第二海洋研究所

pandelu@sio.org.cn



潘德炉，中国工程院院士。海洋遥感专家、国家海洋局第二海洋研究所卫星海洋动力环境学国家重点实验室领域研究员、浙江大学博士生导师、国务院学位委员会海洋学科评议组召集人、中国海洋学会副理事长、中国空间学会常务理事、《海洋学报》主编、国际海洋水色遥感专家组专家。1968年从南京理工大学毕业后一直从事卫星海洋遥感研究，先后获国家科技进步特等奖一次，省部级科技进步特等奖一次，一等奖5次，获国家科技部"863"项目重要贡献奖一次，国际光学工程学会遥感科学成就奖一次。另外，先后在国内外发表论文180余篇，历任国际亚太遥感大会总主席，在国际海洋遥感界享有很高知名度。

姚建铨

天津大学

jqyao@tju.edu.cn



姚建铨，中国科学院院士。激光与光电子科学家。江苏省无锡人，1939年1月29日出生于上海。1965年天津大学研究生毕业。天津大学教授。1997年当选为中国科学院院士。

现任中国光学工程学会常务理事、中国光学学会理事、中国光学学会激光专业委员会副主任、中国电子学会物联网专家委员会副主任、天津市激光学会副理事长、天津大学现代光学仪器研究所副所长、中国矿业大学物联网研究中心名誉主任，同时任美国光学学会及 SPIE 会员、南加州大学激光中心客座高级研究员等职。发展了高功率倍频激光的理论，他发明的双轴晶体最佳相位匹配的精确计算理论，被国际学术界称为“姚技术”、“姚方法”并广泛应用。天津市第十届政协副主席。

王巍

中国航天科技集团有限公司

yfwangwei@vip.sina.com



王巍，中国科学院院士。导航、制导与控制专家。中国航天科技集团公司第九研究院研究员。1966年10月9日出生于陕西省汉中市，籍贯陕西汉中。1988年毕业于北京航空航天大学自动控制系，1991年获该校硕士学位，1998年于中国运载火箭技术研究院获博士学位。2014年当选中国科学院院士。

长期从事光纤陀螺与惯性系统等新型惯性技术研究工作。提出光纤陀螺新技术体制，系统阐述了误差机理及其抑制方法；在国内率先主持研制出宇航长寿命光纤陀螺组合并实现空间应用，提出光电一体小型化光纤陀螺惯性系统方案，解决了航天飞行器制导与控制相关的一系列关键技术难题；提出并实现了光纤电流、电压互感器工程化技术方案。曾获国家技术发明奖二等奖2项、国家科技进步奖二等奖1项、何梁何利科技进步奖、中国专利金奖等。

海洋环境监测中光学技术应用进展

刘文清

中国科学院安徽光学精密机械研究所

wqliu@aiofm.ac.cn



刘文清，中国工程院院士，现任中国科学院合肥物质科学研究院学术委员会主任，安徽光学精密机械研究所首席科学家，国家环境光学监测仪器工程技术研究中心主任、大气环境污染监测先进技术与装备国家工程实验室主任。主要从事光学和光谱学技术和应用研究，发展了环境光学监测新方法，研发了系列环境监测技术设备并实现产业化，集成了大气污染综合立体监测系统并进行应用。已获 80 项发明专利授权，在国内外学术期刊发表 SCI 收录论文 200 余篇。

2012 获安徽省重大科技成就奖。获国家科技进步二等奖 3 项（2007、2011、2015），省部级科学技术一等奖 5 项。2016 年获何梁何利基金科学与技术进步奖。

尹浩 院士

中国电子设备系统工程公司



尹浩，中国科学院院士。通信网络领域专家，军事科学院系统工程研究院研究员，博士生导师。长期从事通信网络理论方法研究、体系结构设计和技术应用等方面研究，主持完成多项国家和国防重点科研与工程建设项目，获国家科技进步一等奖 1 项、二等奖 3 项，省部级科技进步一等奖 7 项。目前主要研究方向为卫星通信和物联网技术。中国通信学会常务理事，中国电子学会常务理事、物联网专家委员会主任委员，工业和信息化部通信科学技术委员会常委，军委科技委“信息通信技术”国防科技专业专家组组长。

我国海洋光学遥感技术发展与应用

蒋兴伟^{1, 2}

1 国家卫星海洋应用中心, 北京市海淀区大慧寺路 8 号院, 100081

2 国家海洋局空间海洋遥感与应用研究重点实验室, 北京市海淀区大慧寺路 8 号院, 100081



蒋兴伟, 中国工程院院士, 第十三届全国政协委员, 海洋卫星地面应用系统总设计师。蒋兴伟院士长期从事海洋卫星工程及其相关领域的研究, 提出了我国海洋卫星系列化发展规划, 推动了我国海洋系列卫星的发展进程, 完成了海洋卫星地面应用系统建设, 解决了卫星资料处理难题和海洋应用关键技术, 引领了卫星遥感进入我国海洋主体业务中。主持完成了国家科技攻关、863 计划、国防科技工业科研项目、载人航天工程民用遥感应用研究项目、高新技术卫星应用产业化项目、海洋公益性行业科研专项以

及 908 专项、全球变化与海气相互作用专项等多个项目, 曾获国家科技进步二等奖, 省部级特等奖、一等奖、二等奖等多个奖项。曾获得国家有突出贡献中青年专家、国务院政府特殊津贴、全国优秀科技工作者、全国杰出专业技术人才、全国先进工作者和中国载人航天工程突出贡献者奖章等荣誉。

摘要: 从神舟三号飞船搭载的中分辨率成像光谱仪 CMODIS, 到我国自主设计研制的海洋一号水色系列卫星, 我国自主海洋光学卫星遥感技术与应用取得了跨越式发展, 已经在全球大洋水色水温探测、全球气候变化监测、近海海洋环境探测和海洋防灾减灾等应用领域发挥了重要的、不可替代的作用。2002 年发射的我国第一颗自主海洋水色实验卫星——海洋一号 A 卫星(HY-1A)验证了我国海洋水色卫星的应用效果和潜力。随着 2007 年我国第二颗自主海洋水色实验卫星——海洋一号 B 卫星(HY-1B)的成功发射, 我国海洋水色卫星实现了由业务实验型向实验业务型的转变。2018 年我国第一颗海洋水色业务卫星——海洋一号 C 卫星(HY-1C)成功发射, 标志着我国首次实现从紫外通道到热红外通道的全球海洋陆地宽幅成像, 辐射定标基准和关键技术性能指标均大幅提升, 卫星在轨数据评价和应用效果表明, HY-1C 卫星的定量化探测能力达到国际先进水平, 已经在海洋赤潮、绿潮、海冰、溢油等近海环境灾害监测中发挥了重要作用, 同时可为气象、环境生态、农业农村、水利和应急管理等行业应用提供高效及时的数据服务。海洋一号 D 卫星(HY-1D) 预计 2020 年发射, 届时将与 HY-1C 卫星形成上下午双星组网观测, 进一步提升我国自主海洋卫星的应用效能。

关键词: 海洋一号卫星; 海洋光学遥感; 全球水色水温; 海岸带环境监测; 海洋灾害监测

特邀专家（以姓名拼音为序）

基于蓝绿光的水下通信、传感及定位技术的发展

敖珺，马春波

桂林电子科技大学 广西 桂林 541004

junjunaol@263.net

摘要：当今，开发海洋蓝色国土，拓展生存和发展空间，已上升为世界沿海各国的国家战略。伴随着海洋侦测工程与装备不断完善与发展，对于水下的高速、可靠通信和感知技术的需求已经是越来越迫切，因此，我们需要找到一种高效的水下通信技术能够实现多个固定端点的信息传输和多个移动端点的信息传输，实现大范围的观测区域高覆盖面的监测，为实现多点化、立体化、长时序、网络化、实时化、大空间尺度的海洋环境监测提供技术支撑。而蓝绿光所具备的海水窗口特性以及光通信固有的波束隐蔽，接收天线小，通信速率高，抗水下电磁干扰等优点，使得蓝绿光才是真正能够使得水下通信取得革命性成功的唯一技术手段。

近年来，基于蓝绿光的水下通信和传感技术在海洋环境监测，资源勘探，海上救援和军事行动中大显身手。但光束在水下传输时会面临着海水信道吸收、衰减、散射甚至湍流的严重影响，而这些影响与对路基甚至天基的自由空间光束的影响特性截然不同，为了有效克服上述技术瓶颈，各国的研究人员近年来不断探索和研究新的系统设计方法和技术途径。因此，在本研究报告中，将主要针对：海水光学信道，水下光通信体制，传感器设计以及定位技术等五个方面介绍当前水下光通信技术研究的最新成果和应用方向。



敖珺（1978.9-），女，2008年6月获西安电子科技大学信号与信息处理专业博士学位。现为桂林电子科技大学教授，博士生导师。长期从事水下光通信技术，信号与信息处理，纠错编码等方面的研究工作。主研并主持国家自然科学基金，国防预研基金，军事公共基金等十余项科研项目。自2006年以来的研究成果包括：在国内外权威刊物和国际学术会议上发表论文70余篇，被三大检索收录三十余篇次（其中SCI收录30余篇，EI收录50余篇），发明专利15项，电子学报，电子与信息学报，IEEE COMMUNICATION LETTER, PTL，IET COMMUNICATIONS等杂志审稿人。

海洋监测中的光学原位传感器的研究进展

毕卫红

燕山大学

bwhong@ysu.edu.cn

摘要：首先简要介绍海洋观测原位传感器的重要性和必要性；重点讲述基于光谱技术和光纤技术的光学原位传感器的研究进展。



毕卫红，博士，教授，博士生导师。1982年本科毕业留校任教，自2000年起先后燕山大学信息学院系主任、副院长、院长等职。现任燕山大学海洋科学与工程研究院院长，兼任河北省特种光纤与光纤传感重点实验室主任、中国仪器仪表学会光机电专委会副理事长、教育部光电教学指导分委员会委员等职；曾获全国巾帼“建功立业”标兵、河北省“新世纪巾帼发明家”和“河北省教学名师”等荣誉称号。

毕卫红教授 1995 年开始从事特种光纤与光电传感领域的科研工作，先后承担了国家自然科学基金、国家“863”、“973”和河北省攻关等 20 余项科研项目。其中，完成的国家自然科学基金仪器专项“光子晶体光纤熔接机的研制”填补了国内外光子晶体光纤熔接机市场上的空白；完成的国家“973”项目子课题“新型光子晶体光纤传感器的基础研究”形成了各种 PCF 光纤光栅的制备理论体系和工艺；目前，正在承担科技部重点研发专项“海水总有机碳光学原位传感器及在线监测仪研发 2017YFC1403800”项目的研究工作。近五年获省部级科技进步奖 3 项，发明奖 1 项；授权发明专利 11 项；发表论文 200 余篇，出版了国家科学技术学术著作基金支持的专著两部。

蓝绿激光海洋极限探测方法讨论

陈卫标

中国科学院上海光学精密机械研究所

wbchen@mail.shcnc.ac.cn



陈卫标，博士，研究员。目前为中国科学院空间激光信息传输与探测技术重点实验室主任，中国光学学会激光技术、空间光学专委会委员，环境专委会副主任委员，中国光学工程学会常务理事。中国科学院百人计划、国家“万人计划”科技创新领军人才，曾获得中国科学院十大杰出青年，上海市领军人才、我国首次探月工程突出贡献者等人才称号。作为空间激光探测与传输技术的学科带头人，一直承担大气和海洋激光遥感科学和激光技术的相关科研任务。基于自主创新技术，研制出三维成像激光雷达系列产品，全光纤多普勒相干激光雷达测风产品。先后发明创新的单频脉冲全固态激光器、稳频激光器等，并研制出系列单频、稳频、高能脉冲的全固态激光器产品，在多个领域得到应用。研究团队开拓我国空间全固态激光器技术，承担了我国大部分空间激光遥感的激光器研制任务,为我国探月工程、载人航天、风云气象卫星、“墨子”号量子科学卫星等国家重点航天飞行器提供核心器件。目前牵头承担大气环境探测激光雷达载荷，自由空间激光通信等国家任务。

国产水色仪辐射定标及其与国际同类传感器 数据质量对比

陈树果

中国海洋大学

chenshuguo@ouc.edu.cn

摘要：水色卫星传感器能提供全球叶绿素/POC/初级生产力等海洋相关的生物地球化学参数，对于全球碳循环/海气相互作用及气候变化具有非常重要的意义。但是对于实际水色数据的使用，其必须满足较高的定标要求。事实上，受大气及传感器自身衰减的影响，很难仅通过发射前和在轨定标保证较高的不确定性要求。因此，为了消除大气校正自身等所带来的不确定的影响，水色卫星传感器必须进行替代定标。本研究利用高精度海洋光学浮标 MOBY 数据对国产水色仪 COCTS 进行了替代定标，并监视了其在发射后的一段时间的替代系数的稳定性，同时利用定标较好的 MODIS 传感器数据对替代定标系数进行了印证，结果显示国产水色仪 COCTS 的替代定标系数相对较为可靠。在此基础上，进一步将 COCTS 与国际同类水色仪 VIRRS 等进行了交叉对比，结果显示，无论在信噪比，还是产品的不确定度等方面，均满足海色遥感的需求，接近国际主流传感器 VIRRS 的水平，有能力产生高精度的水色产品。



陈树果，2015年7月博士毕业于中国海洋大学工作至今，研究方向为海洋光学与水色遥感。在现场测量，海洋光学测量设备的定标，辐射传输及水色卫星传感器的定标及数据处理等方面有一定的研究基础和经验积累。

晨昏弱光照下海洋水色遥感技术的新进展

何贤强, 白雁, 李豪, 蔡文彩

卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 自然资源部第二海洋研究所

hexianqiang@sio.org.cn

摘要: 当前, 静止轨道水色卫星遥感和极轨水色卫星遥感均面临着晨昏观测资料的处理难题。静止卫星主要是从早到晚连续观测, 每天将面临晨昏观测问题。极轨卫星在极地海区, 每天从早到晚也有多轨观测数据, 特别是在冬半年, 高纬度海区均面临晨昏弱光照条件下的水色观测。针对该科学问题, 我们近年来率先在国际上系统开展了晨昏弱光照下的水色遥感研究。本报告将介绍我们在这个科学问题上取得的一些阶段性成果, 包括: 1) 建立了考虑地球曲率的海-气耦合辐射传输模型 PCOART-SA, 以及球面大气-水面反射的蒙特卡洛矢量辐射传输模型; 2) 系统认识了晨昏弱光照下水色卫星探测水体叶绿素、悬浮物、黄色物质的极限能力; 3) 发展了晨昏弱光照下的水色遥感大气校正方法和水色反演模型。报告将最后给出了晨昏弱光照水色遥感研究的展望。



何贤强, 1978 年生, 博士, 自然资源部第二海洋研究所研究员, 浙江大学、上海交通大学、河海大学兼职博导。1999 年毕业于华中理工大学船舶与海洋工程系, 获学士学位; 2002 年毕业于国家海洋局第二海洋研究所 (现自然资源部第二海洋研究所), 获硕士学位; 2007 年毕业于中科院上海技术物理研究所, 获博士学位。2002 年进入自然资源部第二海洋研究所工作, 主要从事海洋水色卫星遥感研究。已主持 30 余项国家及省部级科研项目, 包括 6 项国家自然科学基金、3 项国家 863 项目。发表学术论文 100 余篇, 出版著作 4 部, 研究成果获国家科技进步二等奖 1 项, 省部级特等奖 2 项、一等奖 4 项、二等奖 2 项、三等奖 1 项。2009 年晋升研究员, 先后获国家优青、杰青资助, 并入选国家万人计划领军人才、中国青年科技奖。现担任国际海洋水色协调组织 (IOCCG) 执行委员、《海洋学报》副主编。

小型化高光谱的图谱仪与激光雷达及其海洋应用

何赛灵

浙江大学

sailing@zju.edu.cn

摘要：我们研究并开发了高光谱图谱仪以及基于沙姆原理的激光雷达系统，可应用于海洋中的诸多领域。海洋高光谱图谱仪能够在 1m 水压下工作，达到 IPX7 级防水标准，可以在搭载于水下机器人或无人船上，采集高光谱图像，可用于研究水下生物的特性、水质情况、考古探究等。它是在我们研发的模块化推扫式成像光谱仪基础上设计而成，并配备了主动光源，可以在深海无光环境下工作在反射/荧光两种模式，形成互补，扩大可检测范围。我们还研发了一款轻量化笔式图谱仪，重量仅为 120g，带有防抖动功能，可搭载于常规无人机上，用于研究海洋赤潮、浒苔、溢油检测等领域，并可实现无人机群大范围实时监控。我们还基于沙姆成像原理设计并开发了小型化高光谱连续光激光雷达系统和用于物体表面轮廓检测（3D）的激光雷达系统。该激光雷达技术具备测距、定位功能，能够实现大范围精确测量。目前海洋环境问题日益严峻，高光谱雷达海洋环境监测有很大前景应用，在溢油油品检测、海洋微生物（藻类、水母等）的识别等都有很好的应用。轮廓扫描雷达系统探测也可达到毫米级别的精度，可用于特定场所的安防。其他应用还包括海洋中珊瑚等生物的生长研究等领域。



何赛灵，男，1966 年出生，浙江大学光电科学与工程学院教授、博导，国家光学仪器工程技术研究中心主任。1988 年毕业于浙江大学，1992 年初获瑞典皇家工学院工学博士学位，之后在瑞典皇家工学院历任助理教授、副教授和教授。1999 年受聘教育部“长江学者奖励计划”首批特聘教授而回国创立浙江大学光及电磁波研究中心，是国家“海外高层次人才引进计划”入选者。是 IEEE、OSA、SPIE 等国际组织的 Fellow。主要从事先进光电技术的研究，包括水下高速无线光通讯与海洋传感等。曾任相关领域的 973 计划项目首席科学家及 863 计划项目首席专家。曾获 2007 年度浙江省科学技术一等奖（排名第一），2018 年度浙江省自然科学奖一等奖（排名第一）。

何教授发表了 SCI 检索的国际期刊论文 700 余篇，个人 H 因子 67，连续 4 年入选爱思唯尔《中国高被引学者榜单》，并著有一本国际专著（英国牛津科学出版社出版）。已经获授权国内外专利 60 余项。目前还担任“Laser & Photonics Reviews”等国际期刊的 Editorial Board Member。

受激布里渊散射海洋探测激光雷达的 SWOT 分析

何兴道

南昌航空大学

xingdaohe@126.com

摘要：目前的常规海洋探测技术在抗干扰、高精度、反隐身、实时遥感监测性能方面还无法满足“关心海洋、认识海洋、经略海洋”、建设海洋强国的需求。开发多样性的海洋探测技术，成为基础科研、民生经济和国防军事等领域的重大需求。激光雷达探测技术、磁探测技术都是新兴海洋探测前沿技术，但这些技术都是基于水下目标反射信号幅度探测，而受激布里渊散射（SBS）激光探测是一种“调频”探测技术，虽然目前在海洋探测领域还在原理探索和原理样机试验阶段，但由于其具有高信噪比、高精度、实时主动、可定向定位、可多参数遥感监测等潜在优良探测性能而可能成为海洋探测中一种独辟蹊径的前沿技术，这也是受激布里渊散射（SBS）激光探测的突出和独特的技术优势。目前受激布里渊散射激光雷达的劣势是探测距离短，工程化、产品化还有很长的研制之路要走。利用受激布里渊散射激光雷达探测技术来弥补现有的海洋探测手段在近距离探测中的不足，于海洋探测领域有着强烈的市场和战略需求，因此在未来的几年中将会迎来重大发展机遇。受激布里渊散射激光雷达技术的最大挑战还是要突破探测距离这一瓶颈，但随着激光技术和信号探测技术的突破，布里渊散射激光雷达朝着工程化和实用化方向发展是完全可能的。



何兴道，男，国家二级教授，博士生导师，国务院政府特贴享受者，江西省高校中青年学科带头人，江西省新世纪百千万人才工程第一、二层次人选，江西省“赣鄱 555”创新领军人才，南昌航空大学“光学工程”专业责任教授、学科带头人，主要研究方向：激光散射光谱学，光全息与信息处理。兼任教育部光电信息科学与工程专业教学指导委员会委员、中国光学工程学会常务理事、中国光学学会理事，中国光学学会环境光学委员会、光学教育专业委员会、光学全息专业委员会常务委员，江西省物理学会副理事长。主持了包括国家自然科学基金项目、国防基础预研项目在内的国家及省（部）级研究课题 20 余项，发表 SCI、EI 收录论文 100 余篇，获得国家发明专利授权 20 余项，国防发明专利授权 2 项。获得江西省自然科学一等奖 1 项、江西省教学成果一等奖 1 项、江西省技术发明三等奖 1 项、中国产学研创新成果奖 1 项。

海洋多参数的激光雷达主动遥感技术

华灯鑫

西安理工大学

dengxinhua@xaut.edu.cn

摘要：海洋多参数探测技术在民生经济、海洋开发利用、国防军事等领域具有重要的研究意义及应用需求，也是我国海洋遥感优先发展方向之一。国内多家科研院所在利用激光雷达主动遥感海洋参数，以及海洋光散射的基础理论和产生机理领域开展了大量的基础理论与工程技术方面的研究工作，并取得了多项原创性的研究成果，为海洋多参数的激光雷达主动遥感技术的现实应用奠定了坚实的基础。然而，利用激光雷达探测海洋参数时，存在探测深度受限，关键水体参数实时探测困难以及缺少完善的物理模型指导激光雷达在海洋探测性能优化的三个瓶颈问题。本文提出基于水体布里渊散射理论，结合光子相关光谱和多光束干涉的双边缘精细探测布里渊散射谱信息技术；以及基于振动拉曼散射理论的不同水域盐度实时、高精度探测等技术，可实现温度、盐度、声速等海洋参数的同步探测。以期为研究全球气候和生态环境体系，改善海洋环境、海洋灾害预警与海洋气象预报准确度，研究全球气候变暖对策等基础科学领域提供可靠的数据支持。

关键词：激光雷达，海洋参数，光散射，主动遥感



华灯鑫，国立日本福井大学工学博士，现任西安理工大学副校长，二级教授，博士生导师，教育部数控机床及机械制造装备集成重点实验室主任，“仪器科学与技术”一级博士学科的学科带头人，教育部认定的首批“全国高校黄大年式教师团队”及陕西省首批“三秦学者”创新团队的负责人。兼国际著名期刊 JQSRT 客座编辑，SPIE 亚太遥感会议的学术委员会委员，中国机械工业教育协会仪器科学与技术学科教学委员会副主任委员，陕西省测试计量学会副理事长，国家自然科学基金委员会“光学学科专家组”成员及陕西省第三届学科评议组成员。

华灯鑫教授长期在国内外从事激光雷达探测技术，光电测试技术及仪器等方面的研究，发表学术论文 150 余篇，其中 SCI 与 EI 收录 100 余篇，获国际与国内授权发明专利 8 项。主持国家基金的重大、重点及面上项目 6 项、973 计划 1 项、科技部国际科技合作项目 3 项、省部级重点及国防预研等 20 余项，获得陕西省学科技术奖 2 项，中国光学工程学会创新科技奖 1 项，陕西省教学成果奖 2 项。

水下激光三维成像高精度标定方法研究

胡浩

西北工业大学青岛研究院

huhao@nwpu.edu.cn

摘要：光线在水下成像过程中经过水、玻璃和空气 3 种折射率不同的介质会发生折射，在这种情况下直接采用传统的针孔成像模型表征水下成像不可避免的会产生误差。本文提出一种高精度水下视觉相机标定方法。首先，通过分析水下光学折射引入的成像畸变和误差，构建水下成像系统的非线性成像模型。然后，采用一种改进的摄影测量相机自标定算法来解算水下成像系统内外参数，计算时充分考虑折射、畸变引入的误差，并进行整体捆绑优化。实验表明，本文标定方法的重投影误差小于 0.08 个像素，且能够较好的重建了两种水下目标的三维形貌，验证了该方法的可行性和精度。



胡浩，西北工业大学青岛研究院，助理教授。于西安交通大学攻读硕、博士学位，获得“西安交通大学优秀毕业生”称号，期间参与了多项国家及军工项目，在光学三维测量方向进行了充分的理论和应用研究工作，开发出的多套光学测量系统和软件，已在航空航天等领域进行了实际应用。围绕光学三维重建及动态检测技术的研究，申请人在国内外期刊上发表了 10 多篇论文。其中以第一作者在国、内外杂志上已刊出及录用文章 7 篇，其中 SCI 文章 3 篇，EI 文章 5 篇。申报国家专利 10 多项，授权专利 8 项。

深海无线光通信技术研究及应用

韩彪

中国科学院西安光学精密机械研究所

hanbiaoshaanxi@163.com

摘要：随着深海探测技术的不断发展，人类能够获取的海洋信息与日俱增，这对深海通信设备的传输能力提出了新的要求。通信波长位于 450nm~550nm 波段的无线光通信由于具有海水穿透力强、通信速率高、机动性强等优点，被认为是解决水下高速数据传输的有效手段，已成为深海无线传输领域的研究热点。针对这一应用需求，本文基于“大角度发射-宽视场接收”技术思路，开展深海无线光通信关键技术攻关和工程样机研制，并成功完成了海试验证和工程示范应用。这些成果为深海无线光通信技术的应用推广奠定了基础。



韩彪，博士，中国科学院西安光学精密机械研究所助理研究员，长期从事水下光通信及光电子技术应用方面的研究工作。近年来瞄准深海应用，开展并完成了深海无线光通信工程样机的研制，并在国内率先完成了深海无线光通信海试验证和示范应用。以第一作者先后在 *Optics Express*、*Optics Communications*、*Applied Optics* 等国内外期刊发表文章 10 余篇，以第一发明人授权专利 3 项，担任 *Optics Communications*、*Chinese Optics Letters* 等期刊审稿人。

关于水色卫星的思考——从小众走向大众？

李忠平

厦门大学

zpli2015@xmu.edu.cn

摘要：水色卫星是通过探测分解水的光谱信息（颜色）而后获取水质以及水底信息的重要手段。自上世纪 70 年代美国 NASA 发射、运行 CZCS 以来，美国、欧盟、中国等都相继发射、运行了多颗水色卫星，为人类从全球尺度了解、理解海洋及其在地球系统中的作用，特别是大洋浮游生物的动态分布及其与全球变化的关系，做出了重要贡献。就其服务对象而言，主要是科学家及专业人士。而大众的、事关国计民生的需求，譬如对赤潮灾害的紧密监测，更多在陆海交界的、负载密集人类活动的河口港湾这一关键海岸带，却恰恰是目前卫星监测的一个空白。陆地植被卫星与海洋水色卫星，受限于各自的时空分辨、光谱分辨以及信噪比，在此关键带皆难以奏效。如何将水色卫星从小众推向大众，使得科学更好地为民生服务，在提升科学、促进经济活动的同时保护环境，实现防灾减灾，是具有深远意义的重要命题。本报告将就此提出些想法。



李忠平，1994 年获美国南佛罗里达大学海洋学博士，厦门大学特聘教授，美国光学学会 Fellow。李博士多年从事海洋光学、海色遥感研究，在国际主流学术刊物发表论文 120 余篇，引用超万次（GoogleScholar），在辐射传输模型、遥感算法、现场测量方法、以及遥感产品在海洋及环境等方面的应用都作出了开创性的工作，且多次被国际海洋光学工作组邀请为其夏天短期班讲课。李博士的准分析算法(QAA)论文(2002)被国际主流期刊《Applied Optics》评选为其 50 年历史以来最具影响力论文之一；且其最新的关于水体能见度的理论 推翻了长达 60 年的关于水体能见度的错误推导，并由此革新了水体能见度遥感方法。李博士为多个海色卫星计划成员，完成及在研多个水光学及环境监测项目。

李学龙

西北工业大学

li@nwpu.edu.cn



李学龙，西北工业大学教授、博士生导师，校学术特区光学影像分析与学习中心（OPTIMAL: Center for OPTical IMagery Analysis and Learning）首席科学家，校学术委员会副主任委员，校学位委员会委员。陕西省海洋光学重点实验室主任，中国光学工程学会海洋光学专业委员会主任。国家重点研发计划首席科学家、中央军委科技委首批国防科技创新特区领域专家。关注光学观测与探测和光学监控等工程应用，尤其光学成像与光学影像管理和处理之间的关系、光与物质的相互作用机理及光的跨介质机理等。继承、倡导和推动国家“海洋光学”和“水下光学”发展。在国家重大任务中发挥作用，任某相机分系统副主任设计师、某成像仪分系统副主任设技师等。获首届全国创新争先奖、何梁何利奖、陈嘉庚青年科学奖、国家自然科学基金二等奖。当选欧洲科学院院士、AAAS/OSA/IEEE Fellow。

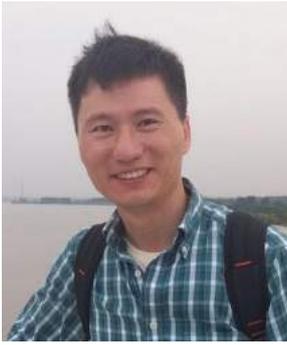
Remote Sensing of Chla and its Applications in Coastal Water

乐成峰

浙江大学海洋学院

chengfengle@zju.edu.cn

摘要: Coastal water is the most complicate water in the ocean. It is manifestly affected by river discharge and oceanic circulation. The terrestrial nutrient from river discharge fertilizes the coastal water, and results in numerous environmental problems. Phytoplankton blooms, acidification, and hypoxia are the most common environmental phenomenon occurred in coastal waters. Monitor the dynamics of key biogeochemical parameters such as Chla, sea surface partial pressure of CO₂ (pCO₂), and dissolved oxygen is the key to manage the environment in coastal waters. However, the complex hydrodynamic conditions and optical properties in coastal water challenge traditional approaches as well as remote sensing retrievals for monitoring biogeochemical parameters. In this study, we developed a new empirical algorithm to retrieval Chla from remote sensing satellite in a large river-dominated coastal water on Louisiana Continental Shelf (LCS). The new algorithm reproduced Chla, with acceptable uncertainties at satellite pixel level for clear offshore waters and turbid nearshore waters. The algorithm was then applied to MODIS images to calculate long-term monthly mean Chla. Regression analysis showed that Chla on inner shelf (<10 m depth) were observed to covary with interannual variations in the size of the hypoxic (O₂ < 63 mmol m⁻³) area, and they explained ~70 variability in interannual hypoxia size. Then, a satellite-based empirical model explaining hypoxic area and volume variation were developed for the seasonally hypoxic on the LCS using the satellite derived Chla and river plume dynamics. Further, a satellite-based semi-mechanistic model was also developed to estimate pCO₂ on the LCS in summer months using the satellite-derived Chla along with sea surface salinity, and sea surface temperature. Our results show that combining with biogeochemical process, optical-based derived parameters can be widely used to derive many biogeochemical parameters without optical properties.



乐成峰，研究员，博士，博士生导师，现任职于浙江大学海洋学院物理海洋与遥感研究所。研究方向为海洋环境遥感，主要从事近岸海洋水体环境和赤潮遥感监测研究。2010年7月-2015年8月分别在美国南佛罗里达大学和美国环境保护总署墨西哥湾生态研究中心从事博士后研究。主要创新性研究成果有：(1)开发了面向多光谱卫星影像数据的 Chla 遥感反演新算法；(2)构建了基于遥感卫星观测的河口水质管理决策支持矩阵；(3)开发了基于多源遥感卫星的近海岸“缺氧区”面积估算模型；(4)结合生物地球化学过程，开发了陆架海域水体 CO₂ 分压遥感反演模型。以上研究相关成果第一作者和通讯作者在 Remote Sensing of Environment, Journal of Geophysical Research: Oceans, Limnology and Oceanography, Geophysical Research Letter, Optics express 等国际顶级遥感和海洋类期刊发表论文 20 余篇，被国内外同行引用 1500 余次（源自：Google Scholar）。

海洋激光雷达：原理、技术与实验

刘东

浙江大学光电科学与工程学院，现代光学仪器国家重点实验室，杭州 310027

liudongopt@zju.edu.cn

摘要：研究海洋上层水体对全球气候变化和碳循环的影响具有重要意义。海洋激光雷达作为一种主动式光学遥感方法，已能够成功应用于浮游植物层探测、浅海地形测绘、海洋内波探测等相关研究。本文全面比较了解析模型、MC 方法仿真的和实验测量的激光雷达回波信号，以便对其充分理解。基于原位测量的漫射衰减系数 K_d ，对比和分析了通过实测、解析模型和 MC 方法反演的 K_{lidar} 。进一步，将 Fernald 法应用于海洋激光雷达中，在一定程度上解决了信号的反演问题。进行了水库内陆水体以及海域海洋水体的实验，获得了高时空分辨率的光学产品，观察到了气溶胶和水体信号的变化。实验结果展示了 Fernald 方法在信号反演的优异表现，以及与多次散射退偏有关的重要结论。此外，利用 MC 方法建立了星载海洋激光雷达的多次散射仿真和反演模型。给出了 I 类水体的 K_{lidar} 和海水固有光学特性之间的确切关系，结论适用于均匀和分层海水。最后，研究表明，高分辨率激光雷达 (HSRL) 可以通过分离颗粒和水分子的散射信号来避免假定激光雷达比造成的误差，是未来海洋激光雷达的发展方向。

关键词：海洋学，光学遥感，激光雷达，多次散射，漫射衰减系数



刘东，博士，教授，博士生导师，浙江大学光电科学与工程学院院长助理，现代光学仪器国家重点实验室副主任；中国光学学会光学测试专委会、环境光学专委会委员，中国光学工程学会海洋光学专委会委员，《中国光学》、《红外与激光工程》、《光学精密工程》等期刊青年编委，《PhotoniX》、《光学学报》等期刊专题编辑(Topical Editor)。团队承办了海洋光学遥感国际研讨会(OORS 2018)、大气光散射与遥感国际研讨会(ISALSaRS' 19)；多次担任国际学术会议共主席(Co-chair)、科学委员会委员(Science Committee)、程序委员会成员(Program Committee)等，在国内外学术会议做邀请报告40余次。分别于2005年和2010年在浙江大学光电学院(原光电系)获得学士学位和博士学位，并于2010年至2012年期间在美国宇航局(NASA)从事博士后研究工作。2012年9月入职浙江大学，2013年12月晋升副教授，2017年12月晋升教授。从事光电检测与遥感方面的教学及科研工作，主要研究方向包括大气海洋及星载激光雷达、机器视觉与深度学习、光电干涉检测技术与系统等。主持国家重点研发计划项目1项(青年)、国家自然科学基金项目3项，主持包括浙江省优秀青年基金项目等其他国家、省部级项目20余项，发表论文被SCI收录30余篇，被EI收录百余篇，申请/授权国家发明专利30余项。

海洋微型颗粒物的偏振光散射与细致分类

廖然，马辉

清华大学深圳研究生院

mahui@tsinghua.edu.cn

摘要：海洋微型颗粒物参与众多海洋物理、化学、生物过程，它们的细致分类及其在海洋中的时空分布可为了解海洋的状态、认识海洋过程提供丰富信息，是海洋观测的重要指标。偏振光散射测量代表一类新型微型颗粒物观测方法，与基于光强测量的非偏振散射方法相比，散射光偏振态能够提供散射颗粒物更加丰富的微观结构信息，包括颗粒物的粒径、形状、吸收、折射率，以及颗粒物表面和内部的亚波长微观结构和光学性质特征，从而可以对颗粒物的种类、状态和演化过程进行更加细致的测量。我们利用海洋观测仪器 BB9 相同的光路设计，通过增加偏振调制器件实现偏振光散射测量，可以对不同类型海洋微型颗粒物如泥沙、微塑料、海藻等进行有效区分，也可以观测不同环境下，对应海藻不同生理状态的偏振特征变化。通过测量水体中活体铜绿微囊藻偏振光散射特征，我们可以动态监测铜绿微囊藻内部的气泡在不同压力下的演化，为观察海藻在水体中运动规律，认识其在海洋过程中所发挥的作用提供新的手段。



马辉，清华大学物理系、清华深圳研究生院生命学部、清华-伯克利深圳学院教授，深圳市无损检测与微创医学重点实验室、广东省偏振光检测与成像工程中心主任，长期从事生物光子学技术与应用研究，近期重点研究偏振光散射及其应用，包括：复杂介质中偏振光散射传播过程，偏振光散射测量、成像方法和仪器，偏振数据分析与结构特异性信息提取方法，以及偏振方法在临床病理诊断、大气颗粒物与海洋微生物原位检测等领域的应用。

Remote Sensing of Phytoplankton Blooms of Common Types and/or Species

SHANG Shaoling

State Key Laboratory of Marine Environmental Science, College of Ocean and Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen 361102, China

sishang@xmu.edu.cn

Abstract: Phytoplankton blooms are natural phenomenon. Blooms occurring in oceanic waters may account for major carbon flux out of the upper water, thus are key to the understanding of carbon cycling and the estimate of carbon budget. Those blooms of particular note over decades, which adversely affect the health of ecosystems and human beings as well as the “health” of local and regional economies, are named harmful algal blooms (HABs). Different types of blooms play different roles. For example, diatom is the commonly recognized carbon exporter, often leading to large sink of carbon to the deep ocean. Thus to detect phytoplankton types and/or species are extremely important for both scientists and the public.

While field observations on phytoplankton blooms are ongoing, remote sensing approaches are being developed in recent years. The diversity of surface blooms, associated biogeochemical fluxes, and variability due to climate change are comprehended globally and continually with the excellent tool of ocean colour remote sensing. Here we will review current achievements in this specific field. Particularly, detection of diatom, dinoflagellate, phaeocystis and trichodesmium, the groups or species commonly exist in various coastal and oceanic waters, will be summarized. In general, current algorithms are reflectance, absorption and backscattering based, taking advantage of their respective mark pigments and/or feature of cell shells. Very importantly, existing gaps will be discussed and highlighted. These include limitations of spatial and spectral resolutions of the current satellites, as well as existing methods/algorithms.



SHANG Shaoling is a professor of Oceanography at Xiamen University, China. Shang graduated from Xiamen University with a bachelor’s degree in marine chemistry in 1988 and earned a Ph. D in marine biogeochemistry in 1995 from the same institution. Shang’s recent work is focused on satellite oceanography and bio-optical algorithms. In the last 10 years, Shang has led more than 5 research

<https://b2b.csoe.org.cn/meeting/show-51.html>

grants funded by the National Natural Science Foundation of China and the Ministry of Science and Technology of China. During the same period, she has also published more than 50 peer-reviewed research papers. One of her recent efforts demonstrates for the first time a successful retrieval of both water color and chlorophyll *a* concentration in a nearshore environment from unmanned aerial vehicle hyperspectral measurements. She has also developed a novel approach to differentiate dinoflagellate from diatom blooms based on in situ investigation in the East China Sea and modelling results, and this method was successfully used in waters offshore South America.

浑浊海域的光学遥感与探测

沈芳

河口海岸学国家重点实验室，华东师范大学

fshen@sklec.ecnu.edu.cn

摘要：中国东部海域包括渤海、黄海、东海的近岸水域，受陆源巨量物质输入的影响，浑浊度极高。特别在长江口、杭州湾、苏北浅滩，更是呈现极端浑浊的特征。而水体的光学性质也因受陆源悬浮颗粒态和有色溶解态物质的组成及浓度的影响具有复杂性和多变性。目前，浑浊海域的水下光学特性原位调查技术、光学特性及水色遥感研究等，还面临诸多挑战。在这些海区及河口海湾的浑浊水域，我们持续多年采集了大量的光学特性及生物地球化学数据。分析了悬浮颗粒物的浓度、成分、粒径等性质对光学特性的影响，探索了浊度由低到高海岸水体悬浮物的遥感探测技术及定量反演方法。通过常见藻种的实验室培养及光学特性测量与分析，探索了光学遥感探测藻类的潜力与局限。



沈芳，华东师范大学，河口海岸学国家重点实验室，教授，博士生导师。从事河口/海岸/近海水环境遥感研究，近年主持了国家重点研发计划“政府间国际科技创新合作”重点专项、国家自然科学基金项目、教育部重点科技项目及博士点基金项目、科技部遥感中心与欧空局 Dragon-3 等多项科研项目。近 10 年来已在 Remote Sensing of Environment, Optics Express, Journal of Geophysical Research: Oceans 等著名期刊上发表 50 余篇有关河口/海岸/近海水色遥感的研究论文。提出的浑浊水体定量反演悬

沙含量的半经验辐射传输 (SERT) 模型和一种适用于浑浊水体最大消除悬沙干扰的 SCI 指数和反演叶绿素含量的算法，已编写成软件模块插入欧空局 Beam 卫星处理软件公开发布。获得专利 2 项。曾受邀担任比利时皇家自然科学院 BELSPO/STEREO BEL-GOYA 研究项目指导委员会咨询专家；曾受邀担任科技部遥感中心与欧空局 Dragon-2/-3/-4 计划国际海洋遥感高级培训班讲师；受邀担任欧空局国际学术研讨会指导委员会和科学委员会成员；曾受邀担任欧空局 SEOM C2X Extreme Case2 Waters 研究项目 Scientific Support Team 成员。

水下无人平台光通信应用需求

孙凯

中国科学院沈阳自动化研究所

sunk@sia.cn

摘要：水下光通信技术可实现海洋环境近距离高速无线数据传输，是除声通信之外的主要的水下环境通信技术手段。本报告结合水下无人平台现有技术能力，以增强水下无人平台信息交互能力，提升水下无人平台智能性为目标，分析了水下无人平台（如 AUV）对于水下无线光通信的需求，具体如下：水质条件是影响水下光通信质量的重要因素，本报告结合大量试验结果，分析和总结了不同水质对于水下光通信质量的影响，并结合数据分析，提出了水下光通信提升“有效通信区域”体积的需求，将水下光通信主要指标，通信速率、通信距离、通信角度整体进行综合考量和评价，并给出了评价方法；针对水下无人平台与水下光通信机系统间融合的问题，本文结合试验，对于水下无人平台搭载水下无线光通信机的工作模式、流程提出了需求。



孙凯，中国科学院沈阳自动化所副研究员，博士，主要研究方向为海底观测网通信系统技术、无人潜器水下自主对接技术、水下光通信应用技术等，共发表论文十余篇，其中 EI 检索 5 篇，获得中华人民共和国专利授权 8 项，获得美国专利授权 1 项。

Remote Sensing of Spatial and Temporal Patterns of Phytoplankton Assemblages in the Bohai Sea, Yellow Sea, and East China Sea

孙德勇

南京信息工程大学

sundeyong1984@163.com

Abstract: Marine phytoplankton accounts for roughly half the planetary primary production, and plays significant roles in marine ecosystem functioning, physical and biogeochemical processes, and climate changes. Documenting phytoplankton assemblages' dynamics, particularly their community structure properties, is thus a crucial and also challenging task. A large number of in situ and space-borne observation datasets are collected that cover the marginal seas in the west Pacific, including Bohai Sea, Yellow Sea, and East China Sea. Here, a customized region-specific semi-analytical model is developed in order to detect phytoplankton community structure properties (using phytoplankton size classes, PSCs, as its first-order delegate), and repeatedly tested to assure its reliable performance. Independent in situ validation datasets generate relatively low and acceptable predictive errors (e.g., mean absolute percentage errors, MAPE, are 38.4%, 22.7%, and 34.4% for micro-, nano-, and picophytoplankton estimations, respectively). Satellite synchronization verification also produces comparative predictive errors. By applying this model to long time-series of satellite data, we document the past two-decadal (namely from 1997 to 2017) variation on the PSCs. Satellite-derived records reveal a general spatial distribution rule, namely microphytoplankton accounts for most variation in nearshore regions, when nanophytoplankton dominates offshore water areas, together with a certain high contribution from picophytoplankton. Long time-series of data records indicate a roughly stable tendency during the period of the past twenty years, while there exist periodical changes in a short-term one-year scale. High covariation between marine environment factors and PSCs are further found, with results that underwater light field and sea surface temperature are the two dominant climate variables which exhibit a good ability to multivariate statistically model the PSCs changes in these marginal seas. Specifically, three types of influence induced by underwater light field and sea surface temperature can be generalized to cover different water conditions and regions, and meanwhile a swift response time (approximately < 1 month) of phytoplankton to the changing external environment conditions is found by the wavelet analysis. This study concludes that phytoplankton community structures in the marginal seas remain

stable and are year-independent over the past two decades, together with a short-term in-year cycle; this change rule need to be considered in future oceanographic studies.



孙德勇，博士/博士后，教授/博导，南京信息工程大学海洋科学学院。于2010年6月毕业于南京师范大学遥感技术与应用专业，获理学博士学位，并于2013-2014年间在国家留学基金委博士后项目资助下赴美国南佛罗里达大学访学。本人主持国家自然科学基金、国家重点研发项目子课题等国家级项目5项、省部级项目4项、以及其它企事业委托项目10余项，同时作为项目骨干参与国家级科研项目10多项。曾获国家海洋局海洋领域优秀科技青年、江苏省“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养对象和中青年学术带头人、江苏省科学技术一等奖、江苏省“六大人才高峰”高层次人才等荣誉。近年来在近海等复杂水体光学和遥感的理论与应用领域展开了深入的探索研究，在针对复杂浑浊水体的光学遥感分类研究、面向深层次水体信息的水色遥感新应用拓展研究、复杂浑浊水体固有光学内在受控机制研究等方面取得了系列创新性研究成果。先后在美国海洋湖沼科学学会、美国地球物理学会、国际遥感学会、美国光学学会等国际主流学术期刊如WR、L&O、RSE、JGR、IEEE TGRS、OE等上，发表SCI(E)检索论文61篇，其中以第一/通讯作者身份26篇（TOP期刊13篇）。同时发表EI检索论文、中文权威和核心期刊论文66篇，其中以第一/通讯作者身份17篇。研究成果受到国内外同行的广泛引用和积极评价，在Google Scholar中总被引超过1200余次，h指数17，i10指数30。

南海区域遥感与空间情势分析研究

苏奋振，周成虎，赵焕庭

中国科学院地理科学与资源研究所，资源与环境信息系统国家重点实验室 北京 100101

sufz@reis.ac.cn

摘要：海岸带海岛礁，位于海洋和陆地的边缘地带，是人类经济社会发展的重要空间，是国家之间合作交流和斗争博弈的关键地带，其信息的掌握是走向和平与共赢的基石。在全球化的今天，海岸带海洋及岛礁信息的掌握更加凸显其重要意义。南海区域是我国门户，也是我国当前和未来相当长一段时间“走出去”的关键区域，这里是我国最大的商贸通道，最关键的能源咽喉。在全球化背景下，涉及多方利益，涉及东亚经济稳定和东盟经济繁荣。与此同时，维护南海区域和平稳定，构建和谐南海，是区域海洋遥感与空间信息研究及发展的一个重要着力点。

本报告利用遥感信息(RS)和地理空间信息技术(GIS)，开展了南海区域的遥感探测工作，主要包括周边岸带海湾的开发利用变化过程与空间格局研究、南海区域油气开发利用和平台空间分布信息获取、南沙岛礁遥感地貌高精度调查工作。开展了南海区域地理空间数据库的研建，构建了南海空间情势分析模型，特别是岛礁地理区位评价模型、航线安全保障模型和多方博弈空间模型，完成了岛礁区位分析和价值评估，提出了南沙岛礁建设与功能定位、区域油气开发与合作、渔业资源管理与保护等国家咨询建议。

关键词：遥感，地理信息，空间博弈，南海，地缘合作



苏奋振，中国科学院地理科学与资源研究所研究员，博士生导师。资源与环境信息系统国家重点实验室主任，国家 863 重大项目总体组组长，国家重大工程咨询专家。国际地理联合会地理信息委员会主席，中国青科协会员，中国海洋学会理事，海洋遥感专业委员会副主任委员，中国地理学会一带一路分会副主任，中国太平洋学会地缘政治分会副会长。

致力于发展海洋空间信息理论方法体系，构建了全球海洋信息网格基础体系，发展了海岸带开发利用评估和复杂岛礁区可达性模拟方法体系，组织建成全球海洋渔业信息系统、中国海岸带高分辨率数据系统、南海空间情势分析与决策模拟系统，完成我国及南海海岸带 30 年变化评估、以及南海海域和水道安全评估等工作，获得了我国首套南海珊瑚岛礁高精度遥感地貌图、我国首套全南海海域油气平台分布图等成果，有力支撑了我国渔业的远洋拓展、海岸带的综合管理及南海区域应对等国家重大战略需求。发表学术论文 178 篇，出版专著 10 卷册，获中国青年科技奖及国家科技进步等奖项。

“观澜号”海洋科学卫星及其海洋光学技术挑战

唐军武

青岛海洋科学与技术试点国家实验室

jwtang@vip.163.com



唐军武，男，二级研究员，博士导师，1965年5月生人，青岛海洋科学与技术试点国家实验室海洋高端仪器设备研发平台首席工程师、“观澜号”海洋科学卫星总工程师；曾任职于国家海洋技术中心、国家卫星海洋应用中心。长期从事海洋观测技术研究，在卫星水色遥感反演算法、海洋光学模型、海洋光谱测量与分析、多种海洋现场观测探测技术装备研制方面有长期的理论与技术积累。先后主持科技部海洋863/重点研发计划、国家基金委、国家海洋局等多个项目，先后获海洋工程科学技术特等奖1项、海洋科学与技术创新奖一等奖1项、二等奖1项；发表论文40余篇，其中有关水体光谱测量的文章曾获“中国百篇最具影响国内学术论文”。因在海洋卫星工程中的重要作用获得国务院特殊津贴。

近期主要研究方向：海洋剖面探测激光雷达辐射传输理论与技术、主被动海洋光学参数的 Closure 问题、基础性主被动融合海洋光学现场测量系统，量化虚拟星座水体光学遥感。

水中颗粒物大角度范围体散射函数测量方法

陶邦一^{1,*}, 郭乙陆², 吴超钒^{1,2}, 毛志华¹

1. 自然资源部第二海洋研究所, 卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 浙江 杭州, 310012;

2. 浙江大学, 海洋学院, 浙江 舟山, 316021

taobangyi@sio.org.cn

摘要: 水体颗粒的体散射相函数是描述水中复杂光辐射传输过程的关键参数, 是求解主被动辐射传输方程的核心。然而目前国内对于水体颗粒散射相函数、特别是大角度范围的偏振体散射测量还存在着不足和缺失。因此本研究建立了一套全角度的水体颗粒体散射函数测量系统。该系统采用 Chami 双潜望式光路结构, 将激光发生平面与散射探测平面分离, 减小了激光器对探测角度的遮挡; 并利用出射棱镜将透射光导出水体, 避免了容器的杯壁散射, 提高背散射测量的准确性。其中根据实际工艺, 改进了出射棱镜设计, 实现了 3° - 178° 大角度范围体散射函数的测量。通过对比标准颗粒的测量结果与理论计算结果, 证明了该系统的可靠性。并且, 本研究进一步增加了偏振光的探测系统, 初步获得了水体颗粒穆勒矩阵的测量能力。



陶邦一, 男, 1983 年出生, 博士、副研究员, 硕士生导师。2011 年毕业于中国科学院技术物理研究所。2011 年至 2013 年在自然资源部第二海洋研究所从事博士后研究工作, 于 2007 年至今在自然资源部第二海洋所工作。以第一作者在 JGR、RSE 等国际主流学术期刊发表 SCI/EI 论文 9 篇, 共计发表论文 25 篇; 主持了国家自然科学基金青年基金、面上基金、国家重点研发专项课题等项目 8 项, 并参与了国家 863、国家 973、国家重大科学仪器专项等多个项目。目前主要从事水光学测量、赤潮遥感和海洋激光雷达应用研究, 建立了我国东海赤潮卫星自动识别方法和赤潮种类 (东海原甲藻和硅藻) 卫星遥感分类方法, 开发了一套国产海洋激光测深雷达波形数据处理软件。

光学导引在水下对接中的应用

吴国俊，邵建锋，杨钰城，吕小鹏

中国科学院西安光学精密机械研究所海洋光学技术研究室，西安 710119

wuguojun@opt.ac.cn

摘要：水下对接技术是解决水下无人潜器回收、充电和信息导出的支撑，对建立海底观测网、水下无人系统编队等具有重要意义。水下对接中一个关键难点是潜器的导引。国际上多家研究机构都在对水下对接导引进行各种手段的尝试，其中常见的水下对接导引方式有声学导引、光学导引。声学导引作用距离远，但定位误差大，主要用于远距离导引。而近距离精确导引主要是使用光学手段。针对近距离精确导引应用，提出了一种基于角度测量原理的光学传感技术，能够满足高探测频率、低功耗、小体积等要求，可实现水下 0-30 米范围内三维角度及位置偏差测量。



吴国俊，博士，研究员，陕西省海洋光学重点实验室副主任、西安光机所海洋光学技术研究室主任、青岛海洋科学与技术国家实验室海洋观测与探测联合实验室（与西安光机所联合组建）副主任，海洋光学专委会秘书长，海洋技术装备委员会委员，入选青岛海洋科学与技术试点国家实验室“鳌山人才”计划。主要研究领域为流场光学测量技术、水下光学传感技术。近年来，承担了三十余项科研项目，包括国家重点研发计划、省部级基金项目等。发表论文 20 余篇。

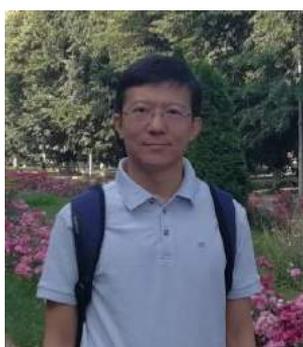
“观澜号”海洋科学卫星激光雷达设计方案与机载实验 初步分析

吴松华^{1,2}, 唐军武², 陈卫标³, 赵朝方^{1,2}, 陈戈^{1,2}

1. 中国海洋大学 信息科学与工程学院 海洋遥感研究所, 山东省 青岛市, 266100;
2. 青岛海洋科学与技术试点国家实验室, 山东省 青岛市, 266237;
3. 上海光学精密机械研究所 空间激光传输与探测技术重点实验室, 上海市, 201800

wush@ouc.edu.cn

摘要: 卫星海洋遥感面临着动态分辨率不足、垂直穿透效率低两个主要挑战。“观澜号”海洋科学卫星设计采用双频(Ku、Ka)干涉雷达高度计(Interferometric Altimetry)与海洋激光雷达(Ocean Lidar)卫星遥感技术, 建立微波-激光双载荷联合遥感观测机制, 瞄准全球海洋卫星遥感从中尺度到亚中尺度、从二维到三维、从微波与光学独立观测到联合同步观测的研究前沿。“观澜号”海洋科学卫星设计采用适用于全球海洋水体探测的双波长(486 nm 和 532 nm)激光器, 有助于探测海洋混合层至温跃层光学参数剖面。“观澜号”海洋激光雷达将具备从海表面至混合层深度的海洋水体衰减系数、后向散射系数和颗粒物退偏振比等海洋光学参数的全天时探测能力。此外, 还可以测量海洋荧光和海平面高度等信息。目前, “观澜号”海洋科学卫星已完成系统仿真和数字样机研制工作, 并于 2019 年 6 月实现首次南海飞行试验。



吴松华, 中国海洋大学教授、博士生导师。主要从事大气海洋激光探测技术与应用研究。教育部“新世纪优秀人才支持计划”获得者。山东省高校海洋信息探测与数字海洋技术重点实验室主任。欧洲空间局大气动力计划 ADM-Aeolus 卫星印证项目中方首席科学家。德国宇航中心高级访问学者。Applied Optics Topical Editor。研制了脉冲相干多普勒测风激光雷达、全天气光子计数激光雷达、水汽、云和气溶胶综合气象探测激光雷达、超小型无人机载脉冲相干激光雷达等多种激光雷达系统。发展了利用激光雷达探测海气边界层结构和风场、水汽和气溶胶通量、飞机尾涡和风力发电机湍流尾迹特征研究等方法; 应用于海气边界层动力学、青藏高原云与水汽通量探测、航空气象安全、风电场效率提升等研究。在 Optics Express, Optics letter, Applied optics, Remote Sensing 等刊物发表论文三十余篇, 获得 PCT 国际专利 2 项, 国家发明专利 5 项。

基于光电集成芯片技术的微型原位海洋传感器

吴镒

山东大学海洋研究院

qi.wu@sdu.edu.cn

摘要：未来海洋观测系统不断向大范围、长期连续、立体观测方向发展，观测方式正在由定点阵列观测向多平台协同组网观测方向发展。海洋传感器作为信息获取的基本手段，是海洋观测领域的核心技术，是推动海洋科学与技术发展的源动力，是发展现代海洋产业不可或缺的关键核心部件。因此有必要开发下一代支撑未来海洋观测系统和技术的发展需求的传感器。本报告将介绍基于光电集成芯片技术的下一代传感器，并具备以下特点：（1）低功耗、低成本，可实现大范围、密集测量；（2）高分辨率和长高期稳定性，将可搭载在各种海洋装备上，实现长期稳定水下工作。（3）响应快速以及能够机动快速测量等特点。



吴镒，教授，山东大学海洋研究院特聘教授、首席科学家、博导，海洋传感器研究中心主任；青岛市海洋传感器产业技术研究院院长，山东省“泰山学者”海外特聘专家、山东省“十强”产业现代海洋产业智库专家，山东省留学归国人员创业奖获得者。长期从事基于光电集成芯片技术的微型原位传感器的研究，其研究成果分别成功应用于国际光通讯市场及航空航天领域，具有丰富的科研成果转化经验。他曾获加拿大国家银盾奖，以此奖励他对于光纤通讯技术产业化的突破性贡献。在加州理工学院美国航天航空局喷气推进实验室作为首席科学家和项目经理从事光电集成芯片技术在火星探测的应用。并带领研发团队成功创业，成为美国首家实现硅光子技术产业化的公司，实现了航天技术的民用化。吴镒教授目前带领传感器研发团队，开展基于光电集成芯片技术的微型化海洋原位传感器的创新性研究及产业化研究。他的研究项目和青岛市海洋传感器产业技术研究院均被列入山东省海洋强省行动方案中作为重点建设项目。

基于新型探测器的水下无线光通信技术

徐敬

浙江大学海洋学院

jxu-optics@zju.edu.cn

摘要：水下无线光通信（Underwater wireless optical communication, UWOC）具有抗电磁干扰、高带宽、低功耗、小体积等优点，可为实时、高速的近距离水下无线通信提供强大的技术支撑。为了提高 UWOC 的传输距离和鲁棒性，浙江大学海洋学院对基于单光子探测器和太阳能电池等的水下光信号新型探测技术进行了系统研究，并结合信号处理技术进一步提高系统性能。



徐敬，浙江大学海洋学院教授、博士生导师，浙江省“万人计划”青年拔尖人才、唐仲英基金会仲英青年学者，浙江大学先进技术研究院院长助理、舟山海洋分院副院长。研究方向主要包括水下无线光通信、光纤通信和海底观测技术。2011年毕业于香港中文大学信息工程专业，获博士学位，2011-2012年在德国基尔大学电子与信息工程研究所任职博士后研究员。目前主持国家自然科学基金项目2项，重点军工项目和重大横向各1项，参与国家重点研发计划2项。在光通信领域权威SCI期刊发表论文40余篇，并在知名国际会议作特邀报告10次，目前担任SCI期刊Chinese Optics Letters (IF: 1.9)的 Topical Editor。

海洋藻类群落识别与叶绿素高精度原位测量技术进展

赵南京

中国科学院合肥物质科学研究院（中国科学院安徽光学精密机械研究所）

njzhao@aiofm.ac.cn

摘要：浮游植物群落结构与叶绿素高精度原位测量数据获取对海洋生态环境状况评价等具有重要意义。浮游植物种群结构随着水质状况和季节变化而改变，且不同藻类荧光产率差异将引起叶绿素准确测量问题。三维荧光光谱具有更加丰富的特征信息，能够在更细层次上区分浮游植物种类并进行量化；基于藻类荧光分布特征，研究提取了 96 个特征光谱点并实现三维荧光光谱离散化，设计了 12 波段 LED 激发-8 波段荧光探测离散化三维荧光海洋藻类识别与叶绿素高精度原位测量系统，解决了藻类种类荧光产率差异引起的叶绿素准确测量问题并同时实现了藻类种类快速识别。在国家重点研发计划“海洋环境安全保障”重点专项项目支持下，研究团队重点攻克了微弱荧光信号高灵敏检测技术，研究了活体藻类荧光光谱稳定性、黄色物质、浊度等对测量结果影响及校正方法，设计了小型化离散三维荧光光谱水下原位测量系统光学与机械结构，在国际上首次实现了该方法水下原位测量产品的研制。为我国海洋生态环境状况评价、海洋科学研究及遥感数据地面验证等提供了先进技术手段。



赵南京，博士、研究员（二级）、博士生导师，中科院安徽光机所环境光学研究中心主任，中科院环境光学与技术重点实验室副主任。主要从事环境光学监测技术研究及系统研发工作，承担国家重点研发计划、国家“863”计划、国家自然科学基金、中科院 STS 计划、省科技攻关重大及省“杰出青年”科学基金等项目 20 余项，其中作为课题负责人完成了“十一五”863 重点课题“水质富营养化在线监测设备及蓝藻水华预警系统”，任“十二五”863 主题项目“工业排放重金属监测技术”首席专家，现为国家重点研发计划“海洋环境安全保障”

重点专项项目负责人；获授权发明专利 24 项，发表 SCI/EI 学术论文 100 余篇，先后获国家科技进步二等奖 2 项、省科学技术一等奖 3 项。兼中国光学学会环境光学专业委员会委员、中国光学工程学会激光诱导击穿光谱(LIBS)专业委员会常务委员、中国海洋学会海洋技术装备专业委员会委员、中国光学工程学会海洋光学专家委员会委员、安徽省光学学会理事等。

高精度红外光谱探测技术及海洋大气应用初探

赵慧洁, 马晓航, 米致远, 贾国瑞

北京航空航天大学 仪器科学与光电工程学院

hjzhao@buaa.edu.cn

摘要: 数值天气预报需要大气温、压、风、湿三维分布的观探测资料作为输入。气象观探测中获取大气温湿度廓线的经典手段是每日早晚施放探空气球, 但其 12h 的时间分辨率不足以支撑对中小尺度强对流天气触发机制和演变规律的深入研究。我国 FY-4A 卫星于 2018 年正式投入运行, 其干涉式大气垂直探测仪 GIIRS 在静止轨道获取天底方向红外光谱数据, 可实现 30min 一次区域大气温湿度三维探测, 在台风等天气系统的演变规律研究和预报中发挥了重要作用, 不过面向对流初生阶段的探测, 其 16km 空间分辨率仍显不足。

北京航空航天大学于 2018 年引进了我国第一台大气发射辐射干涉仪 (Atmospheric Emission Radiation Interferometer, AERI), 其工作方式为地基天顶观测, 每 8min 获取一组 45mrad 视场内 (45m@1km 距离) 的 3-18 微米大气下行辐射光谱。利用 AERI 数据, 开展了基于地基红外光谱反演边界层大气温湿度廓线和基于天基-地基红外光谱联合反演整层大气温湿度廓线的相关研究。

针对地基 AERI 数据, 开发了统计回归与“剥洋葱”物理迭代相结合的反演方法。首先利用 20 年内的探空数据进行模型训练, 建立了大气下行辐射光谱与温湿度廓线的统计回归模型, 从而得到温湿度廓线初步反演结果。然后将该廓线作为初估值引入“剥洋葱”反演方法, 将根据大气廓线计算的模拟光谱与实际观测光谱之间偏差最小作为优化目标, 从底层大气向上逐层优化每层大气的温湿度数值。利用青岛地区的相应数据开展了验证实验, 与探空数据进行比较, 在 0-5km, 统计回归反演所得总均方根误差 RMSE 为温度 1.42K、湿度 0.037g/kg; 进一步“剥洋葱”反演 RMSE 为温度 0.57K、湿度 0.014g/kg。通过统计回归与物理迭代反演方法相结合, 得到了更高精度的高时空分辨率反演结果。

针对地基 AERI 与天基 GIIRS 联合反演, 提出了牛顿迭代与一维变分相结合的整层大气温湿度廓线反演方法。基于历史探空数据得到温湿度廓线初估值, 利用辐射传输模型计算 AERI 和 GIIRS 入瞳辐亮度光谱的模拟值, 基于一维变分原理构建温湿度廓线偏差与入瞳辐亮度光谱偏差相结合的代价函数, 通过以 AERI 和 GIIRS 相结合的辐射传输权重函数为约束的牛顿非线性迭代求解, 得到最优的大气温湿度廓线和地表温度。利用青岛地区的相应数据开展对比验证实验。

下一步拟将红外光谱探测反演的高时空分辨率大气温湿度廓线参数引入国产 GRAPES 数值预报模式, 开展海滨/海岛中小尺度短临/短期数值天气预报的应用研究。

关键词：红外光谱，大气温湿度廓线，数值天气预报



赵慧洁，博士，教授，博士生导师，现任教育部“精密光机电一体化技术”重点实验室副主任、北航青岛研究院精密仪器与光电技术分院院长，国务院政府特殊津贴专家、教育部新世纪优秀人才、北京市优秀教师。

研究方向包括：高光谱遥感全链路建模与仿真、新型光学遥感探测、光电精密测量、近景工业摄影测量等。针对我国“高分”重大专项 GF-5 卫星，研发了高光谱成像仿真验证平台，已作为我国首个遥感地质试验场的三个组成部分之二，布署于 GF-5 国土主用户和卫星总体单位，在卫星发射前成功预测了其成像质量，在卫星发射后支撑了地面业务化系统建立。相关成果还应用于 CE-3/Yutu 等 7 套星载/机载高光谱遥感系统的成像质量预测或提升。目前已发表论文 300 余篇（其中 SCI 检索 91 篇），申请国家发明专利 120 余项（授权 84 项），参与编写专著 3 部，获得国家级科技奖励二等奖 2 项，省部级科技奖励一等奖 2 项、二等奖 2 项、三等奖 1 项。

跨介质（海-气）蓝绿激光传输特性

张亭禄

中国海洋大学

zhangtl@ouc.edu.cn

摘要：蓝绿激光在水体及海气界面的传输特性是影响水下蓝绿激光通信及探测的性能主要决定因素。在水体中，光与水体介质相互主要机制是吸收和散射，海洋水体不但是很强的吸收体，同时也是很强的散射体。吸收是光辐射能量的消失，散射的作用包括了激光束的扩散、角分布的扩展和激光脉冲展宽。光束扩散和角扩展因接收收场角及面积的限制导致实际接收能量的损失，脉冲展宽可引起通信的串扰。随机海气界面对光传输的影响主要体现在折射效应影响了角分布，反射效应影响传输能量的变化。本研究利用 Monte Carlo 数值模拟方法，分析了水体性质、海况及传输距离对激光传输特性的影响，包括能量传输、光束扩散、角扩展及脉冲展宽等。依此为基础，分析了蓝绿激光跨介质信道链路能量与水质、海况及接收视场角等的关系。光在水体传输，当散射长度 ($b \cdot Z$) 足够大时，光场完全漫射，角分布很宽，脉冲展宽很大，而且随着距离的增加，光斑大小及角分布基本不变；当散射长度 ($b \cdot Z$) 较小时，角度分布很窄，脉冲展宽很小，但光的衰减很强。对于空对海通信的上行链路，海面风速的增加，可提高较小角度光的相对比例，有利于提升通信性能。对于空对海通信的下行链路，海况对通信的影响很小。本研究的有关结果可对水下蓝绿激光通信（空对海及水下点对点）的系统设计提供参考依据。



张亭禄，中国海洋大学海洋技术系教授，博士生导师。1987 年本科毕业于山东海洋学院物理系，1992 年在青岛海洋大学所获得硕士学位，2003 年在德国柏林自由大学空间科学研究所获得博士学位。1999-2000 年德国柏林自由大学空间科学研究所访问学者。

长期从事海洋光学及海洋光学技术的研究和教学工作。主要研究兴趣：海洋光辐射传输及海洋水体光学性质的变化；水色遥感反演与应用；海洋光学技术在海洋科学、海洋环境监测及海洋军事等方面的应用研究。主持和参加了近二十项国家自然科学基金面上及重点项目、863 国家高技术研发、国防预研及国际合作等科研项目。

湖泊光学与水色遥感应用

张运林

中国科学院南京地理与湖泊研究所

ylzhang@niglas.ac.cn

摘要：建立了湖泊光学与水色遥感研究方法，创新发展了有色可溶性有机物来源组成的三维荧光图谱和碳同位素辨析方法；定量表征了浅水和深水湖泊水下光辐射衰减特征，厘清了其主导影响因素和贡献率，揭示了水下光场变化对浅水湖泊浮游植物群落演替、沉水植物分布和消退的作用机制；构建了水色参数、生物光学特性和浮游植物初级生产力遥感估算模型，阐明了其时空格局和长期变化规律，揭示其影响因素及形成机制，拓展了湖泊光学水色遥感在蓝藻和“湖泛”监测预警以及水生植被退化评估中的应用。



张运林，中国科学院南京地理与湖泊研究所二级研究员，博士生导师，副所长。长期致力于物理湖泊学基础理论、环境效应以及水色遥感应用研究，担任《Limnology and Oceanography》和《Remote Sensing》等湖沼学和遥感领域 7 个主流 SCI 期刊副主编和编委。曾先后获国家万人计划、国家杰出青年基金、江苏省科学技术奖一等奖（排名第 1）、江苏省“333 工程”第二层次培养对象、中国科学院青年科学家奖等荣誉。目前已主持开展和完成了 10 余项国家重大科技专项、国家自然科学基金和中国科学院知识创新工程等项目。近 5 年来发表第一和通讯作者 SCI 论文 50 余篇（其中二区以上期刊论文近 40 篇），授权国家发明专利 10 件。撰写和参与撰写中央办公厅和国务院办公厅采纳的国家级咨询建议报告 10 份。

浑浊流体中的散射光成像技术

周建英^{1*}, 刘忆琨¹, 梁浩文¹, 税渝阳¹, 谢向生^{1,2}

1 中山大学光电材料与技术国家重点实验室, 广东 广州 510275

2 汕头大学物理学系, 广东 汕头 515063

stszjy@mail.sysu.edu.cn

摘要: 在浑浊流体中, 由于光的散射效应的存在, 导致成像质量大幅下降。近年来, 利用点扩散函数解卷积的方法实现散射光成像的方法由于其对硬件要求低, 求解速度快等优点, 受到日益关注。但是由于受到记忆效应和先验信息获取的限制, 其在动态厚散射介质中的应用受到了很大的限制。针对这个问题, 在本工作中, 我们主动利用了散射体的动态特性, 通过对点扩散函数以及散射光场进行多次叠加, 提出了动态点扩散函数的概念, 实现了透过碳酸钙悬浊液的散射光成像的工作。此外, 通过利用散射光场的波长和时序特性, 我们实现了成像景深的扩展和信噪比的提高。



周建英, 中山大学物理学院, 教授。主要研究领域为信息光子学、显示光学与 3D 显示技术与应用。曾获教育部科技进步奖与广东自然科学奖各 1 项。获香港首届 (1995) 求是基金会“杰出青年学者奖”, 劳动人事部、教育部授予“全国优秀留学回国人员”称号 (1997) 与全国优秀博士后 (2005) 等称号。在 SCI 多刊物发表论文 100 余篇, SCI 收录的引用 1000 多次, 已经获准与申报的国家发明专利 20 余项。主持国家自然科学基金重点项目两项, 973 计划子课题两项。

科研与学术工作经历:

- 1992/12-至今, 中山大学, 物理学院, 教授;
- 2003/07-2003/08, 香港科技大学, 物理系, 访问学者;
- 2001/12-2002/02, 香港科技大学, 化学系, 访问学者;
- 2000/01-2001/07, 德国马普固体研究所, 高级访问学者;
- 1995/01-2000/12, 激光与光谱学研究所所长
- 1994/05-1999/10, 超快速激光光谱学国家重点实验室主任
- 1991/03-1992/11, 中山大学, 物理系, 副研究员;
- 1990/06-1991/02, 中山大学, 物理系, 讲师。

跨介质蓝绿激光通信研究进展与应用展望

周田华，朱小磊，陈卫标

中国科学院上海光学精密机械研究所

siomzth@siom.ac.cn

摘要：地球超过 70% 的面积被海洋覆盖。受限于趋肤效应，海水中可用于长距离传输的技术手段有限，主要为长波和水声，特别是缺乏跨介质高速通信手段。蓝绿激光波段处于海水的低损耗窗口，可在水下传输数百米距离，利用蓝绿激光可实现空中与水下的跨介质通信。中科院上海光机所针对跨介质蓝绿激光通信关键技术开展了长期深入和持续的研究，在跨介质信道模型、全固态高重频小型化蓝绿激光器、宽视场窄带高灵敏度接收机以及跨介质双向通信体制等方面取得了重要进展，先后研制了多套机载蓝绿激光跨介质通信系统，并开展了多次海上飞行试验，基于大量的试验数据完善了跨介质信道模型，验证了跨介质双向通信体制的可行性，填补了多项国内空白。目前正在进一步开展小型化和低功耗工程化技术研究，并针对应用场景，完善自适应通信速率技术，以进一步提升通信系统的可靠性和可用性。随着光源、探测器和数字信号处理技术的不断进步，跨介质蓝绿激光通信有望广泛应用于空中无人平台与海上潜标和水下无人平台的数据交互，将水下无人平台、海底观测网节点等纳入陆海空天一体化立体通信网络体系，为我国海洋观测提供一种全新的数据交互技术手段，大幅提升数据获取的效率，推动海洋科学工程进一步发展。



周田华，男，1981 年生，江西临川人，博士，中国科学院上海光学精密机械研究所副研究员，硕导，上海市红外与遥感学会理事，主要研究方向为蓝绿激光海洋传输特性及其在通信和探测中的应用，已持续开展相关研究近廿载，作为负责人先后承担“十一五”和“十二五”预研项目、演示验证项目、探索项目、创新特区项目、863 海洋领域重点项目、国家自然科学基金和中科院创新基金等项目，以及中科院深海智能技术先导 A 专项子课题，已发表相关论文多篇，已授权发明专利多项。

去水体噪声成像方法研究

周燕，王新伟，王敏敏

中国科学院半导体研究所

zhouyan@semi.ac.cn

摘要：激光成像被广泛应用水下目标探测、识别和海底测绘等领域，但是，由于水体对激光的吸收和散射作用，水下图像存在严重的降质，主要表现在成像距离短、低信噪比、低分辨率、模糊等方面。因此，本论文一是提出了一种基于数值拟合和频域滤波的去散射距离选通成像方法。通过采集一系列水体散射噪声图，利用数值拟合方法获得不同选通距离处的水体噪声，利用差值法消除后向散射噪声的影响。二是提出了基于 Jaffe-McGlamery 计算机模型的去前向散射方法，在频域内通过滤波降低了前向散射噪声的影响；开展了水池实验，实验结果表明：后向散射和前向散射噪声的去除的方法可以显著提高成像的分辨率和对比度，与传统的距离选通成像方法相比，该方法使图像熵得到了较大的提高（约 69%）。

关键词：距离选通成像，前向散射、后向散射、去水体噪声



周燕，中国科学院半导体研究所研究员；2003年毕业于北京理工大学光电工程系，获得工程博士学位，2003~2005年在中国科学院半导体研究所做博士后。一直从事微弱光探测及成像理论、关键技术及系统集成方面的研究工作；研究内容主要包括：半导体激光照明及激光夜视成像理论和系统研制，距离选通成像及其三维信息获取技术，漫反射体目标探测及信号还原技术、激光气体检测技术研究等，发表论文 80 多篇，授权发明专利三十多项。

先后承担了科技部重点研发计划、863 项目、总装探索项目、总装预研，面上基金、中国科学院重点部署项目、国防创新基金项目等多项，获得 2010 年度江苏省“创新创业”人才计划和 2014 年度江苏省“创新团队”的奖励。中国宇航学会光电技术专业委员会第三届委员会委员，中国光学工程学会第一届海洋光学专家委员会委员。

会议论文

海洋光学特性研究

Ocean_Optics201901-001	Propagation Properties of Standard and Elegant Herimite-Gaussian Beams in Oceanic Turbulence	王 昊
Ocean_Optics201901-002	水体紫外波段光谱特性大气辐射传输模拟研究	白若枫
Ocean_Optics201901-003	涡旋光束在中到强湍流海洋中的轨道角动量传输特性变化	郑瑞琪
Ocean_Optics201901-004	基于相干光束合成的贝塞尔高斯光束在海洋湍流中的传播特性研究	徐东苓
Ocean_Optics201901-005	Performance Analysis of Orbital Angular Momentum multiplexing systems with Different Wavelengths under Oceanic Channels	尹霄丽
Ocean_Optics201901-006	水体后向散射系数仪器观测结果一致性检验	张 翾
Ocean_Optics201901-007	汉克—贝塞尔光束在各向异性海洋湍流中轨道角动量传输特性分析	贺锋涛
Ocean_Optics201901-008	基于受激布里渊散射测量水中声速	胡 芬
Ocean_Optics201901-009	Effect of anisotropy on the radius of curvature and Rayleigh range of a general-type partially coherent beam in oceanic turbulence	郑兴荣
Ocean_Optics201901-010	基于LED光源的海上大气湍流信道的闪烁和误码率分析	苗志芳

水下光学信息探测技术

Ocean_Optics201902-001	水下分孔径实时偏振成像光学系统设计	刘卿卿
Ocean_Optics201902-002	水中受激布里渊散射几种折射率分布的反射光谱特性研究	刘严欢
Ocean_Optics201902-003	High dynamic range and real-time 3D measurement based on a multi-view system	张 良
Ocean_Optics201902-004	Optimization of PMMA Fiber Optic Sensor Technique In Gas-Liquid Flow Measurement	马 羽
Ocean_Optics201902-005	用于气液两相流检测的楔形光纤探针测量研究	张 徐
Ocean_Optics201902-006	水中准相位匹配的受激拉曼产生	唐 俊

Ocean_Optics201902-007	基于改进暗通道算法的水下强散射介质目标探测研究	梁天全
Ocean_Optics201902-008	水下视觉三维成像高精度相机标定方法研究	胡 浩

水下光学通讯 (通信) 技术

Ocean_Optics201903-001	水下无线光静态单工通信系统工程技术研究	张 鹏
Ocean_Optics201903-002	一种基于非线性声学及光学的跨介质隐蔽通信方法	方尔正
Ocean_Optics201903-003	黄海海水透明度对蓝绿激光通信的影响研究	毛忠阳
Ocean_Optics201903-004	Research on Photon-counting Wireless Optical Video Transmission Protocol for High Bit Error Rate	李子航
Ocean_Optics201903-005	Monte Carlo Simulation and Implementation of Underwater Single Photon Communication System	洪 珠
Ocean_Optics201903-006	Performance of an Optical OFDM Spatial Diversity Scheme in the Lognormal Fading UVLC Channel	蒋红艳
Ocean_Optics201903-007	海底光缆路径规划研究进展	王增福

海洋光学遥感技术与应用

Ocean_Optics201904-001	Calculation of the Water-leaving Reflectance Based on Aerosol Information Retrieved from NIR/SWIR bands	朱 琳
Ocean_Optics201904-002	海洋相机杂散光抑制设计	李 可
Ocean_Optics201904-003	Overview of spaceborne hyperspectral imagers and the research progress in bathymetric maps	贾昕胤
Ocean_Optics201904-004	Effect of Ocean Atmospheric Parameters on Detection Range of Point Source Targets	李 霞
Ocean_Optics201904-005	High Resolution Multispectral Remote Sensing for Shallow Sea Topography Detection and Its Application In Lingshui Bay, Hainan	初梦如
Ocean_Optics201904-006	水下运动体激发水面尾迹波纹特征与运动参数反演研究	薛富铎

Ocean_Optics201904-007	空间光学系统的偏振灵敏度理论及精确计算方法研究	刘晓林
Ocean_Optics201904-008	一种新型气溶胶光学厚度计算方法	李 豪
Ocean_Optics201904-009	实现布里渊散射雷达探测的三种关键技术比较	郭洋宁
Ocean_Optics201904-010	水体参数对受激布里渊散射阈值及增益影响的理论研究	许 锦
Ocean_Optics201904-011	大亚湾核电站对大亚湾海表面温度时空变化影响分析	张 珂
Ocean_Optics201904-012	南海颗粒后向散射光谱斜率遥感产品的真实性检验及应用	李 腾
Ocean_Optics201904-013	基于遥感的西沙珊瑚礁遥感监测方法研究初探	田 震
Ocean_Optics201904-014	海上大气光学参数自动观测质量控制技术与实践	贾 迪
Ocean_Optics201904-015	海洋卫星辐射定标场测量不确定度分析	李 玲

光学在海洋生态、环境监测与资源探测中的应用

Ocean_Optics201905-001	基于最小二乘支持向量机的可见/近红外光谱法的胶州湾滩涂沉积物有机碳含量预测	任国兴
Ocean_Optics201905-002	基于激光拉曼光谱的海洋石油污染检测研究	张敏敏
Ocean_Optics201905-003	基于受激布里渊散射的水面浮油特性研究	茹 航
Ocean_Optics201905-004	AU 及 ZnO 纳米颗粒的散射强度的角度分布特性分析	陈 征
Ocean_Optics201905-005	粤东上升流区域叶绿素 a 浓度对 ENSO 的响应	党晓岩
Ocean_Optics201905-006	结合深紫外光谱测量与核偏最小二乘法实现海水硝酸盐浓度的高精度预测	朱笑凡
Ocean_Optics201905-007	基于光谱分析对不同环境下微藻生长的监控	黄圳鸿
Ocean_Optics201905-008	基于 LCTF 的水下光谱成像系统研制	万启新
Ocean_Optics201905-009	应用于海水盐度测量的光学折射仪优化设计	岑 霞
Ocean_Optics201905-010	根据碳含量分类建模未提高潮间带沉积物碳的预测精度	吕美蓉

其他相关技术

Ocean_Optics201906-001	基于区域实际大气的红外波段 目标背景对比度变化 数值计算	齐琳琳
Ocean_Optics201906-002	The applications of GPS in gauges of current and tide Projections Reconstruction in Laser Reflective	涂建军
Ocean_Optics201906-003	Tomography Imaging Through the Use of Basic Wave Pulse	石 亮
Ocean_Optics201906-004	Study on the Application of High Porosity Materials in Infrared Smoke Screen Agent Based on Freeze-Drying	陈思研
Ocean_Optics201906-005	超高应变率下 TC4 合金层裂特性研究	李不同
Ocean_Optics201906-006	Research on Lidar Atmospheric Visibility Inversion Algorithm Based on Wavelet New Threshold	郑显明

