

中国科学院学部“科学与技术前沿论坛”
——印度洋与青藏高原的相互作用

会议手册

主办单位：中国科学院学部

承办单位：中国科学院地学部

中国科学院学部学术与出版工作委员会

协办单位：上海交通大学

中国科学院青藏高原研究所

《中国科学》杂志社

中国 上海

2020年10月26-27日

会议须知

为推动地球科学中跨学科与交叉领域前沿科学理论和技术方面的探索，促进海洋与相关学科交叉融合及国际学术交流，倡导科学民主，鼓励学术争鸣，中国科学院将对论坛的报告进行录制并在剪辑加工之后发布到互联网进行传播。现特此声明，如您对此有异议，可与会务组工作人员联系，协商解决。

欢迎您参加中国科学院学部“科学与技术前沿论坛”——印度洋与青藏高原的相互作用，为保障您在会议期间的相关事项顺利进行，请您注意以下事项：

一、线下会议报到

报到时间：2020年10月25日 14:00-17:00

报到地点：上海市徐汇区衡山路534号 衡山宾馆大厅

二、线下会议地点

衡山宾馆 综合楼 四楼 衡山厅

三、线上视频会议方式

ZOOM 会议视频软件（下载链接 <https://zoom.us/download>）

会议号：689 3637 6986

参会密码：568962

四、会议用餐

时间	地点
10月25日 ice break (17:30-19:00)	待定
10月26日早餐	衡山宾馆 一楼 毕卡第咖啡厅
10月26日午餐	衡山宾馆 一楼 毕卡第咖啡厅
10月26日晚餐	衡山宾馆 综合楼 四楼 泰山厅
10月27日早餐	衡山宾馆 一楼 毕卡第咖啡厅
10月27日午餐	衡山宾馆 一楼 毕卡第咖啡厅
10月27日晚餐	待定

五、会务组人员及联系方式

王 青 13621947416

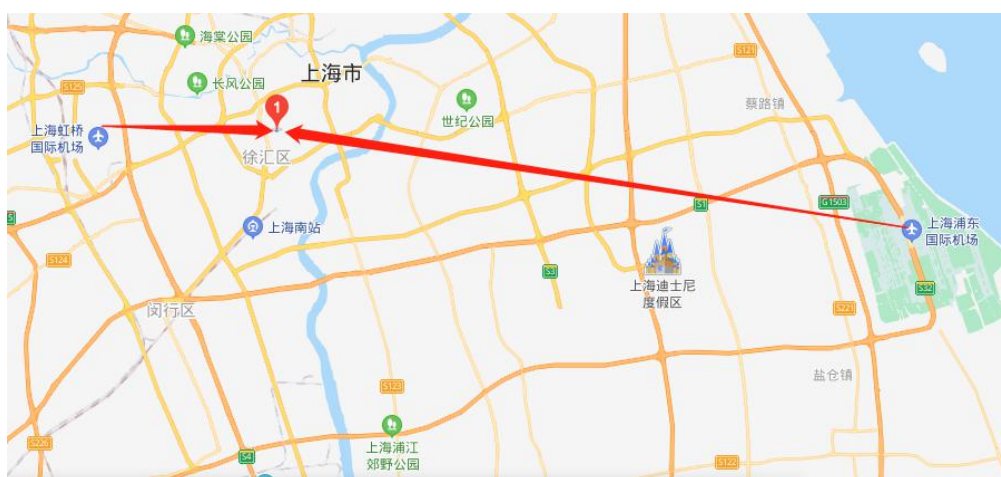
江 山 15221616657

谢安琪 18667197725

闻 捷 18261058899

六、会议注意事项

1. 请受邀专家将订票信息等及时告知会议联系人，以便预订机票和接送机安排；
2. 如果您对餐饮等有特殊需求，请提前告知会务组，以便我们妥善安排；
3. 请注意天气变化和疫情防控最新信息，如觉身体不适，请及时与会务组联系。
4. 会议期间，我们将准备一些疫情防疫用品，和控制好线下参会人员数量。



注：衡山宾馆离虹桥机场约35分钟车程、离浦东机场约70分钟车程

论坛简介

为将中国科学院学部建设成为创新思想活跃、学术作风严谨的我国科学技术方面的最高学术机构，切实发挥学部的学术引领作用，并为决策咨询工作提供科学技术支撑，2011年3月25日，中国科学院学部主席团六届十次会议决定开展“科学与技术前沿论坛”活动（简称：“论坛”）。

论坛活动是中国科学院学部主席团统一领导下、各学部常委会和学部学术与出版工作委员会等共同承办的高层次学术活动，着眼于科学技术前沿探索、系统评述和前瞻预测。

论坛旨在推动前沿科学理论和技术探索，促进学科发展战略研究系统深入开展，促进学科交叉融合及国际学术交流，发现和培养优秀人才，倡导科学民主，鼓励学术争鸣，充分发挥学部对我国科学技术前沿和未来创新发展的引领作用。

论坛特邀若干报告人做主题报告，鼓励与会院士、专家围绕主题进行自由讨论，一般向社会开放。特邀的报告人一般为科研一线的优秀科学家，重视邀请国外专家和优秀青年学者。报告人应提交符合《中国科学》、《科学通报》（简称“两刊”）出版要求的论文，论坛论文和综述稿以“两刊”专栏或专辑、年度论坛报告集等方式公开出版。

科学探索无止境，百家争鸣创新篇。中国科学院学部愿为中青年科技专家提供展示才华的“舞台”，共同促进学术繁荣，为促进我国科技发展和服务国家发展战略做出应有的贡献。

鉴于本次论坛的内容将全部公开，所以在会议上需要注意保密的问题。根据学部办公室的建议，会上的报告内容需事先经过作者所在单位的保密审查并获得许可。

论坛日程

此次论坛的时间为期两天。在“论坛”中，时间划分为三个专题的报告与讨论时间。最后半天，用于会议的总结和后续工作的讨论。会议的日程如下表所示。

10月26日					
议题	时间	报告人	报告题目	主持人（建议）	
	08:30-08:40	论坛开幕式			
议题 1: 青藏高原的大气、地表过程与全球变化	08:40-09:10	吴国雄	Role of air-sea interactions over Indian Ocean in regulating the Tibetan - Iranian Plateau impact on the Asian summer monsoon	张经	
	09:10-09:40	姚檀栋	亚洲水塔的变化与季风-西风的协同作用		
	09:40-10:00	茶歇/合影			
	10:00-12:00	自由发言和讨论			
	12:00-14:00	午餐			
议题 2: 印度洋的物理过程与气候	14:00-14:20	袁东亮	全球变化背景下的印度洋海洋环流和印太相互作用过程	吴国雄	
	14:20-14:40	周磊	印度洋季节内变化与气候系统		
	14:40-15:00	王东晓	印度洋的环流结构与物理过程		
	15:00-15:20	茶歇			
	15:20-17:30	自由发言和讨论			
	17:30-	晚餐			

10月27日

议题	时间	报告人	报告题目	主持人(建议)
议题3: 印度洋 的生物 地球化 学过程 与生态 系统	08:30-08:50	张 经	印度洋中化学元素的周转与深层水的经向运动	姚檀栋
	08:50-09:10	向 荣	印度洋的季风演化与沉积过程记录	
	09:10-09:30	张武昌	印度洋的生态系统特点及其在全球变化下的可持续性	
	09:30-09:50	茶歇		
	09:50-12:00	自由发言和讨论		
	12:00-14:00	午餐		
议题4: 会议总 结	14:00-17:00	会议总结和讨论, 包括聚焦的问题和总结的要点、后续的工作等		秦大河
	17:00-	晚餐		

与会名单

本次论坛邀请了来自中国科学院、中国工程院的院士、国内高校和研究机构中从事青藏高原和海洋科学研究的专家和学者，以及国家自然科学基金委员会的管理专家等，共计 40 人左右。与会的专家名单如下表所示。

	姓名	职称	单位
科学院院士	陈大可	研究员	自然资源部地二海洋研究所
	陈发虎	研究员	中国科学院青藏高原研究所
	崔 鹏	研究员	中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所
	戴民汉	教 授	厦门大学
	丁 林	研究员	中国科学院青藏高原研究所
	郭华东	研究员	中国科学院遥感与数字地球研究所
	郭正堂	研究员	中国科学院地质与地球物理研究所
	侯增谦	研究员	国家自然科学基金委员会
	焦念志	教 授	厦门大学
	李崇银	教 授	解放军理工大学
	刘丛强	教 授	天津大学
	穆 穆	教 授	复旦大学
	秦大河	研究员	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
	陶 澍	教 授	北京大学
	王会军	教 授	南京信息工程大学
	吴国雄	研究员	中国科学院大气物理研究所

	吴立新	教 授	中国海洋大学
	夏 军	教 授	武汉大学
	姚檀栋	研究员	中国科学院青藏高原研究所
	于贵瑞	研究员	中国科学院地理科学与资源研究所
	张人禾	教 授	复旦大学
	周成虎	研究员	中国科学院地理科学与资源研究所
	周卫健	研究员	中国科学院地球环境研究所
	朱永官	研究员	中国科学院城市环境研究所
	张 经	教 授	上海交通大学/华东师范大学
工程院院士	唐启升	研究员	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	张 偲	研究员	中国科学院南海海洋研究所
	潘德炉	研究员	自然资源部第二海洋研究所
研讨专家	王东晓	研究员	中山大学
	向 荣	研究员	中国科学院南海海洋研究所
	张兰兰	研究员	中国科学院南海海洋研究所
	王 凡	研究员	中国科学院海洋研究所
	张武昌	研究员	中国科学院海洋研究所
	袁东亮	研究员	中国科学院海洋研究所
	周 磊	研究员	上海交通大学
	黄建平	教 授	兰州大学
	任景玲	教 授	中国海洋大学

	朴世龙	教 授	北京大学
	于 晟	研究员	国家自然科学基金委员会
	姚玉鹏	研究员	国家自然科学基金委员会
	张朝林	研究员	国家自然科学基金委员会
	冷疏影	研究员	国家自然科学基金委员会
	刘 哲	研究员	国家自然科学基金委员会
	熊巨华	研究员	国家自然科学基金委员会
学术秘书	王伟财	副研究员	中国科学院青藏高原研究所
	黄 科	副研究员	中国科学院南海海洋研究所
	江 山	博士后	华东师范大学
	王 青	助理研究员	上海交通大学

摘要文集

Role of air–sea interactions over Indian Ocean in regulating the Tibetan–Iranian Plateau impact on the Asian summer monsoon

WU, Guoxiong

State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and

Geophysical Fluid Dynamics (LASG),

Institute of Atmospheric Physics (IAP),

Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100029, China

Abstract

The thermal effect of the Tibetan–Iranian Plateau (TIP) on the Asian summer monsoon and the role of air–sea interactions over the Indian Ocean in regulating the effects of the TIP are explored. The results demonstrate that the direct thermal effect of the TIP produces a lower troposphere cyclonic circulation in the area surrounding the TIP and increases the continental precipitation over South and East Asia. It also decreases the precipitation over the tropical Indian Ocean and increases the sea-surface temperature (SST) of the tropical Indian Ocean with a large gradient zone located along 10°N but decreases SST of the western coast of Indonesia. In the lower troposphere, the air–sea interaction induced by the TIP thermal forcing produces an anticyclonic circulation surrounding the TIP and a stronger westerly flow to the south of the anticyclone. A circulation dipole thus forms to the south of the TIP. Together with this horizontal dipole, a meridional circulation dipole is generated to the south of the TIP, which is characterized by strong air ascent from 10 to 15°N where a strong westerly flow occurs, and the descent of air over the southern slope of the TIP and south Hemisphere. These results demonstrate that the indirect effect of the air–sea interaction over the Indian Ocean induced by the TIP thermal forcing is to counteract its direct effect on the Asian summer monsoon. The uncertainty of this indirect effect is also discussed.

Keywords: air–sea interactions, Asian summer monsoon, Tibetan–Iranian Plateau, topographical heating

报告人简介



吴国雄

大气动力学和气候动力学家，中国科学院院士，中国科学院大气物理研究所研究员。创建干/湿倾斜涡度发展理论（SVD）和全型垂直涡度方程，揭示青藏高原西南涡和夏季江淮流域的暴雨发展机理；揭示副热带高压形态变异的成因和副热带季风—沙漠共生机理；继承和发展了中国学者关于青藏高原对大气环流和天气气候影响的研究，提出了热力适应和青藏高原影响的“感热驱动气泵”理论，证明了海陆热力差异和大地形对亚洲夏季风不同分支系统形成的不同贡献；揭示亚洲夏季风爆发分为有机联结的三个阶段。

亚洲水塔的变化与季风-西风的协同作用

姚檀栋

中国科学院青藏高原研究所

摘要

在地球系统科学中，印度洋与青藏高原密不可分，两者之间的相互作用造就了和维系着这一地区的“亚洲水塔”。“亚洲水塔”与季风-西风系统之间的相互作用造就了青藏高原地区特有的地貌、植被、气候，养育了复杂多样的地表过程，并且在全球变化的背景下具有独到的作用。亚洲水塔地区包括冰川 10 万平方公里、湖泊 5 万平方公里，那里正在发生 0.3-0.4 度/10 年的温度变化。在这个地区，生态系统对气候变化的响应包括，处在季风区的唐古拉冰川退缩，受西风区影响的喀喇昆仑冰川在前进；新的灾害，诸如雪崩、冰崩、湖泊的溃决等频发；地表的植被类型也在发生改变。这种变化会影响到周边 20 亿人口的生计，地区和国家经济发展，以及区域性的安全等诸多方面。因而，印度洋与青藏高原的科学是世界性的。在“亚洲水塔”地区，气候的变化会影响西风与季风的相互作用，其后果包括季风、西风和局地的对流等方面的变化。然而，印度与青藏高原之间在物质和能量热量的差异及其相互变化关系是重要的外部驱动作用，但是目前的研究十分地有限。我们所面临的科学问题包括：印度季风的贡献、季风改变和变化的原因、未来的季风对青藏高原的影响等不同方面。

关键词：亚洲水塔；青藏高原；季风-西风；气候变化；灾害

报告人简介



姚檀栋

冰川环境与全球变化学家，中国冰芯研究开拓者之一，中国科学院院士，中国科学院青藏高原研究所研究员、博士生导师。主要从事冰川与环境变化研究，开拓和发展了中国的冰芯研究，通过大量样品的分析，获得了青藏高原大气降水氧同位素的变化规律揭示了青藏高原冰芯中微生物与环境的关系发现末次间冰期以来青藏高原同两极地区一样，经历了5次大的气候波动旋回以年分辨率，揭示了过去2000年来青藏高原气候变化的特征通过大规模野外实地考察、连续定点观测和对航片、遥感、冰川编目等资料的室内分析，发现在现代全球变暖影响下，青藏高原的冰川正发生全面和加速退缩。

热带印度洋环流的动力联系和气候效应

王东晓

中山大学海洋科学学院、中国科学院中斯中心

陈更新

中国科学院热带海洋环境国家重点实验室

摘要

基于现场观测和数值模拟, 研究刻画了热带印度洋环流特征及其动力机制。热带印度洋环流对海盆尺度纬向和经向热量输送和水体输运十分重要, 是印度洋浅层经向翻转环流形成与变异的关键一环, 对区域乃至全球气候都有着至关重要的影响。在近赤道海域, 赤道波动相关的动力过程将能量输送到赤道和近赤道区的次表层和中深层海洋, 调制着这些区域的环流结构。而在远离赤道海域, 海洋环流的多尺度的变化特征则受到快速衰减的罗斯贝波、海洋内部变率及印度季风等因素的影响。热带印度洋水平环流导致的上层海洋热盐结构再分配, 影响着印度洋浅层经向翻转环流形成与变异, 进而调制着区域乃至全球气候变化。

关键词: 热带印度洋环流; 赤道动力学; 浅层和深层海洋; 物质与能量输运

报告人简介

王东晓



中山大学海洋科学学院教授, 博士生导师。曾任国际CLIVAR计划科学指导委员会委员、太平洋委员会委员、JGR-Oceans的Associate Editor。现任国际未来地球计划东南亚边缘海可持续发展倡议科学指导委员会、CLIVAR/IOC-GOOS印度洋委员会委员。主持和参加多项国家科研项目, 如国家重点研发项目、973计划项目、国家自然科学基金重点项目、基金委杰出青年基金项目、863计划项目、中科院先导专项等。积极带领团队开展海洋观测研究, 曾7次担任南海和印度洋航次首席科学家, 主持建设中国科学院西沙研究观测台站, 创立中国-斯里兰卡联合科教中心。在南海大中尺度环流、南海贯穿流和印度洋赤道海洋变率上取得一系列成果, 曾获国家自然科学基金二等奖等多个奖项。入选中组部万人计划, 获中国青年科技奖、“全国优秀科技工作者”称号等荣誉。

全球变化下的印度洋海洋环流与印太气候相互作用

袁东亮

中国科学院海洋研究所

摘要

全球海面温度最高的区域——印太暖池——的一部分位于印度洋，其变异对全球气候变化以及全球变暖有重要影响。印度洋海域海气相互作用对亚洲季风气候有显著影响，对其开展研究是国家可持续发展、防灾减灾和应对气候变化的需求。目前对印度洋环流及其通过印尼海与太平洋环流和海气的相互作用过程了解的不够，制约了研究和预报全球气候变化和亚洲季风气候的能力。印度洋、印尼海位于“海上丝绸之路”关键节点，对于实施中国“一带一路”倡议和拓展中华民族生存空间具有重要意义。观测表明，印太暖池在全球变暖期间面积扩大了两倍，今后还会进一步增大，但是该扩张过程的海气耦合动力机制尚不清楚。伴随着暖池扩张，海气过程发生显著变异，其对印太海盆相互作用和气候变化的影响有待进一步研究揭示。印度洋海平面长期变化趋势主要受暖池变化驱动，年代际变化受风场影响为主。全球变暖减缓期间，东印海平面加速上升，可能与印尼贯穿流（ITF）增强和印度洋增暖有关。这些过程对正负印度洋偶极子的影响尚不清楚。印度洋西边界非线性反射过去的研究主要基于线性动力过程，没有考虑西边界流对反射的影响。研究发现从印度洋的先兆信号开始，ENSO事件的可预报性可以显著提高，大气桥过程过去被认为是主要动力机制。新的研究揭示，ITF的“海洋通道”机制在印太气候相互作用中起了重要作用。这一动力过程在最近的ENSO事件和全球暖化变速过程中的作用还有待揭示。最新的观测显示有印尼贯穿逆流和潜流将印度洋海水带入西太平洋，这些逆流和潜流的年际变化与机制，及其对ENSO变异与气候预测的影响研究，尚未开展。

关键词：全球变化；印太暖池；海平面上升；印尼贯穿流；大气桥；海洋通道

报告人简介



袁东亮

博士，国家杰出青年基金获得者，国家自然科学基金委创新研究群体基金学术带头人，国家重大科学研究计划（973）项目首席科学家，中科院海洋先导专项 A、B 类项目首席科学家，中科院优秀“百人计划”研究员，新世纪百千万人才工程国家级人选，国务院政府津贴获得者，山东省“泰山学者”特聘专家。曾长期担任国家自然科学基金委西太平洋开放共享航次首席科学家，多次带队远赴热带西太平洋开展科学调查，领导建成有史以来最大规模的西太平洋-印尼海潜标阵列。主要研究成果包括：1) 发现并命名了一支全球最长、最强的赤道外大洋次表层潜流——太平洋北赤道次表层流（NESC），位于北赤道逆流之下横跨太平洋向西流动，是中、东赤道太平洋水团通过印尼海进入印度洋的唯一通道。发现了印尼贯穿流的两个新的分支。2) 国际首次揭示大洋次温跃层环流动力机制：为风旋度驱动的低阶斜压模态的叠加，和热带大洋非 Sverdrup 环流结构，对经典大洋环流理论进行了修正。3) 建立赤道罗斯贝波在不连续西边界非线性反射的动力学理论；是国际上热带印度洋和太平洋通过印尼贯穿流相互作用的“海洋通道”机制理论的前沿研究学者。4) 发现了我国闽浙沿岸的跨陆架穿刺锋面现象、南海深层“三明治”环流结构等海洋学现象，揭示了黑潮通过黄东海跨陆架环流和吕宋海峡非线性环流与边缘海交换的过程和机制。

印度洋季节和季节内海气相互作用：天气与气候的纽带

周磊

上海交通大学海洋学院

摘要

印度夏季风是全球最典型的季风系统之一。但印度夏季风并不是绵绵不绝的雨季。相反，季节内变化（周期通常为 20–60 天）是印度夏季风期间的主要变化，其方差通常占季风降水总方差的 60% 左右。季节内变化也是从热带向亚热带及青藏高原输送水汽的最主要通道。其携带的降水支持了印度洋周边区域的农业，也养育了地球近 1/3 的人口。然而，季节内变化也是该区域很多极端气象灾害的罪魁祸首，例如极端的洪涝和干旱，这给当地的社会经济发展造成严重破坏。

对于印度夏季风和季节内变化，从大气科学的角度已经取得了大量重要成果。在本报告中，我们将凸显海洋在季节和季节内海气相互作用过程中的主动作用，说明印度洋的季节内到季节（subseasonal-to-seasonal; S2S）变化像一个枢纽一样连接了天气与气候。本报告也将分析印度洋海气相互作用研究中面临的挑战。在海气相互作用中，海洋与大气的强迫与响应关系是一个基本问题，这种关系可以通过诊断海表温度与海表热通量变化的相位关系来判断。但在当今气候模拟系统中（例如最新发布 CMIP6 模式），海洋与大气的强迫与响应关系在很多区域没有正确地体现。我们相信这是造成季风及其季节内变化的模拟明显弱于观测的一个重要原因。

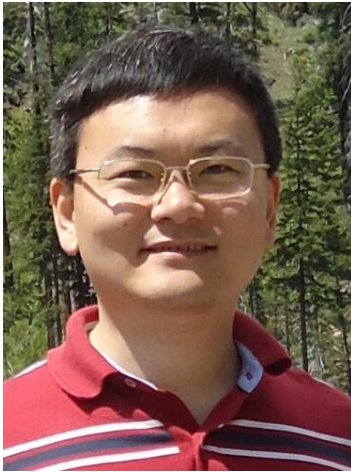
通过梳理现有研究成果，我们认为下述关键海区和海洋过程对深海印度洋海气相互作用研究有重要意义。（1）孟加拉湾的中尺度和次中尺度过程，以及孟加拉湾由于强降水和强径流造成的海洋障碍层；（2）热带中印度洋区域的观测阵列有待强化，现有的 RAMA 系统以及 IndOOS-2 计划的观测尚不能满足该区域海洋动力过程研究的需要；（3）上升流区域（热带东印度洋和西印度洋的温跃层隆起区）的海洋细结构观测；（4）海洋上层的日变化，越来越多的证据表明海洋日变化可以对海气相互作用和气候变化产生不可忽视的影响。

在过去 20 年，印度洋吸收了全球海洋从大气得到总热量的 30%，这使得印度洋迅速升温。季风及季节变化同样受到全球气候变化的影响，包括气候变化导致的海洋环流变化的影响，这些影响既包括表层流场的变化，也包括深层流场的

变化。同时，季节内到季节变化也会反馈到长期气候变化上。由于向北传播和向东传播的季节内变化的分叉，长期来看，印度季风区的降水和印尼海区域的降水有一种竞争关系。这种关系会直接影响到季风区乃至青藏高原的水循环，也会对孟加拉湾和东印度洋的生物化学过程造成影响。此外，作为印太之间的热量通道，印尼贯穿流在全球变暖背景下也在增强，这会显著调制印度洋季节和季节内海气相互作用，同时也影响从海洋向南亚次大陆和青藏高原的水汽输送。相关的过程与机制需要长期的观测和专门的研究。

关键词：海气相互作用；印度夏季风；季节内变化；气候变化；水循环

报告人简介



周磊

上海交通大学海洋学院研究员。主要从事热带海气相互作用和季节内变化研究。主要工作包括发现并系统研究了中印度洋模态及其在预报中的作用；提出了季节内海气相互作用的新机制；阐释了热带季节内振荡对海洋的影响；总结了季节内振荡的动能收支；揭示了季节内变化的数值模拟改进的机理等。已在本专业国际一流刊物发表论文五十余篇。2012年入选第二批国家“青年千人计划”。

现在担任国际知名期刊 *Journal of Geophysical Research - Oceans* 的编辑，《海洋学报》编委，北太平洋海洋科学组织（PICES）物理海洋与气候委员会委员。

印度洋古海洋环境演化与沉积源汇变迁

向荣, 张兰兰

中科院边缘海与大洋地质重点实验室、中国科学院南海海洋研究所、中国科学院南海生态环境工程创新研究院

摘要

印度洋夏季风是南北半球热传输的重要通道,是全球气候变化所关注的重要靶区。印度洋是印度洋季风的水汽供给源地,其东西部盐度有明显的梯度差异,因此印度洋不同海区对季风的响应有明显区域差异。现今关于印度洋季风演化海洋方面的记录总体相对缺乏,并且研究多关注印度洋季风演化的共性问题,对于季风演化的区域差异问题则很少关注,阻碍了我们对于印度洋季风在轨道、千年尺度上的季风演化规律的认识。同时古海洋研究中关于季风强度和上升流强度变化研究的指标方面也缺乏系统对比研究,导致现有的认识相对片面。

青藏高原是印度洋发育的巨大深水沉积扇的主要物源供应区,其沉积物的源汇效应在冰期-间冰期如何响应与季风、暖池演化以及海平面的变动等,是区域沉积物源汇演化所关注的重要研究内容。

印度洋深水环流演化是印度洋古海洋研究的重要内容。来自南极中深层海水(AAIW)和北大西洋深层水(NADW)对印度洋中深层水体的影响变动,对印度洋中深层水的营养、氧含量和地球化学循环和气候变化等均有重要影响。关于中深层洋流演化方面的工作目前相对较少,目前研究指标主要集中在Nd同位素、底栖有孔虫群落及其氧碳同位素方面。已有的研究显示冰消期南极来源的AAIW对东北印度洋有明显增强的影响。此外在温跃层水体演化方面与太平洋相关记录有明显差别,有待于进一步深入研究。

相较大西洋和太平洋,印度洋北部受亚非大陆的影响相对封闭,对于海洋微体生物的发展演化有重要影响。古海洋及沉积环境研究多依赖基于微体古生物的各种替代指标,而印度洋总体上这种现代过程研究开展相对较少。亟待在不同海区开展以沉积物捕获器、浮游拖网和大范围表层沉积物为基础的现代过程研究及其对比工作。

关键词: 印度洋; 季风; 暖池; 古海洋学; 源汇变迁; 现代过程

报告人简介



向荣

现任中国科学院南海海洋研究所研究员，博士生导师。2001年获中国科学院海洋研究所海洋地质学博士学位。主要从事海洋微体古生物、海洋沉积和古海洋古环境等研究工作。提出陆架泥质区沉积物粒度指标可以作为晚全新世东亚季风演化的良好指标；详细划分了全新世黄东海陆架环境阶段演化；提出浮游有孔虫是南海、冲绳海槽末次冰消期千年尺度气候变化事件的良好指标，对东亚季风研究有重要应用；利用生活在不同深度水层的有孔虫来重建中深层水体温盐结构演化，提出热带海区冰期储存在中深层的热量在全新世向海表逐渐释放，加剧了全新世的变暖过程。

东印度洋暖池浮游生物群落特点及其对全球变暖的响应

张武昌

中国科学院海洋研究所

摘要

印度洋是世界第三大洋，南纬 10 度将其划分为低溶解氧、高营养盐的北部海区和高溶解氧、低营养盐的南部海区，北部海区不同于北大西洋和北太平洋的主要特点是洋流每年随东北季风和西南季风的转向及其引起的边缘海上升流的出现和消失。位于北部海区的赤道东印度洋与西太平洋一起组成全球最大的暖池 (warm pool)，是全球海洋中表层温度最高的海区，其中的浮游生物生活在平均温度最高而季节温差最小的环境中，近乎恒定的环境使得它们对环境的变化较为敏感。与太平洋和大西洋相比，印度洋北部受陆地阻隔，没有黑潮和湾流那样向北输送热量的暖流，东印度洋暖池是增温最快的赤道海区，暖池面积也增加接近 2 倍 (Nature 575: 647-651, 2019)。暖池的升温对于生活在海洋真光层 (200m 以浅) 的浮游生物 (含表层 30 cm 以浅的漂浮生物) 造成了很大的胁迫，印度洋的初级生产力是全球海洋的 1/5，升温导致初级生产力和浮游植物减少、微食物网在海洋食物网中的贡献增加、系统更加异养 (生物的呼吸作用占初级生产的比例增加)。印度洋是全球研究最少的大洋，1960-1965 年代和 2016-2020 年代进行了第一次和第二次国际印度洋调查 (International Indian Ocean Expedition I and II, IIOE-1, IIOE-2)，主要集中在阿拉伯海、孟加拉湾和其他沿岸海区，暖池区的研究相对缺乏，大洋中的浮游生物和漂浮生物群落还没有资料，不足以研究浮游生物已经发生的变化和预测其对变暖的响应。基于上述研究现状，建议沿东经 90 度从孟加拉湾到南纬 30 度的断面 (跨越富营养---寡营养区、低氧区---高氧区、高温---低温) 进行不同季风季节的研究，采样分析漂浮生物、浮游生物、微食物网生物的群落结构沿断面和暖池内外的变化，确定暖池浮游生物的基本状态以及季风的影响。通过现场升温 (1 度或 2 度) 培养试验，预测浮游生物和生态系统对未来升温的响应。以往全球变暖对浮游生物的影响研究主要是在极地海区，在热带海区进行研究是本建议项目的特色。

关键词：印度洋；暖池；浮游生物；全球变暖；经向断面

报告人简介

张武昌



海洋浮游生态学者，中国科学院海洋研究所研究员。主要从事海洋微食物网和微型浮游动物生态学研究，研究了我国近岸河口砂壳纤毛虫从淡水向海洋的群落变化，近岸种类多是夏季发生，提出大洋种类砂壳纤毛虫和近岸种类砂壳纤毛虫在我国近岸海区的交汇状态。研究了砂壳纤毛虫在大洋热带亚热带海区真光层内的垂直分层机制，白令海亚极区纤毛虫通过白令海峡向北冰洋的输送情况，阐明南大洋海区水体的垂直分层决定了砂壳纤毛虫的分布。目前任原生动物学会理事，期刊 *Journal of Plankton Research* 编委，浮游生物连续采集器调查联盟 GACS 成员。

印度洋中化学元素的周转与深层水的经向运动

张经

上海交通大学、华东师范大学

摘要

目前,关于印度洋和青藏高原之间相互作用的研究大都集中在赤道以北的地区,那里通过季风对高原大气和地表过程的影响十分地显著,同时在影响海表附近的环流及其与之相伴的动力特点方面的效应也是最为显著的。前期,国家在关于印度洋的多学科观测活动(例如:国家自然科学基金委员会的共享航次)也基本上集中在南纬的5度以北、北纬10度以南的印度洋东部海域。然而,在十年和百年的时间尺度上印度洋与青藏高原之间的相互作用应该是受到南大洋与印度洋的相互作用制约的。这一点在学术界的文献中常常被忽视。

来自南极附近的深层水向北的缓慢运动,对化学物质的分布格局、计量关系等进行调整,并且通过经向翻转环流的方式控制着在整个洋盆的空间尺度上化学元素的收支、能量与盐的输运。这种深层水在经向的运动驱动海表初级生产力的年际变化,进而作用于生态系统的结构和功能,以及以实物产出(例如:渔业)和其它方面的服务。此外,在印度洋北部的阿拉伯海与孟加拉湾的水交换、化学元素的循环等,也受到深层水的经向运动和翻转制约。

就化学元素而言,痕量元素在南大洋中、深层水中的低含量特点,一直可以追溯到孟加拉湾和印度洋的近底层水体,表明两者之间具有一定程度上的“同源性”特点。而且,在经过百年的人类活动影响下,这种深层水中相对较低的痕量元素“信号”指出经向环流对化学元素循环的关键控制作用。同样地,对于在南大洋中含量比较高的化学元素(譬如:硅)经向环流的作用则是“调整”印度洋北部地区的一些地区元素之间的计量关系,并进而影响初级生产的结构和数量变化。

由此看来,在今后针对印度洋的海洋学研究,除了注重纬向的变化特点之外,应该注视经向的联系。我们的海洋学观测应该从南纬的55-60度向北贯穿整个印度洋,直抵巴基斯坦或者孟加拉地区的河口三角洲。这也是以我国目前的实力,在印度洋、大西洋、太平洋等不同海盆之中,可以做到将南大洋同北半球结合起来比较可行的观测方案。做到这一点,会在科学界和国家战略层面具有重要的价

值，也将服务于国家的利益需求。不然，我们对印度洋与青藏高原之间的相互作用的认识，依旧是不完整的和具有明显的时间、空间局限性。

关键词：印度洋；青藏高原；南大洋；经向翻转；生物地球化学循环

报告人简介



张经

上海交通大学/华东师范大学教授。教学的领域是化学海洋学与生物地球化学。研究工作集中在海洋中的中痕量元素与生源要素的行为和周转等方面。早期的工作集中在河口与近海的生物地球化学过程，包括化学元素的行为和归宿。近期，多次前往热带西太平洋与赤道东印度洋，聚焦痕量元素与生源要素的在不同深度、不同海域的分布格局、迁移和转化等问题的研究，并且认识其同物理、生物学等不同学科领域的交叉问题。