

近年来,科学家在海底及海底沉积物中发现了多种古菌,并根据其形态及生物化学特征对古菌开展了定性分类研究。

“深部生物圈”古菌揭示生命起源

■本报记者 甘晓

生活在阳光下,我们看惯了飞禽走兽、树木花草,不会对“万物生长靠太阳”产生怀疑。最近几十年,随着海洋科技不断发展,科学家们在海洋底部一些黑暗的极端环境下,也有微生物活动的迹象。最近,上海交通大学微生物海洋学实验室教授王凤平领导的研究团队在《自然-微生物学》(Nature Microbiology)上发表文章,解析了深部生物圈一类重要新古菌门——“深古菌”中部分类群的特殊代谢机制和生物地球化学功能,为科学家查明早期生命起源打开了窗口。该项研究得到了国家自然科学基金(批准号 41525011、41506163、91228201、31290232 等)的支持。

“深部生物圈”的生命密码

过去几十年里,随着美国深海钻探计划(DSDP)和大洋钻探计划(ODP)的实施,科学家们发现,海洋底部及沉积物中有微生物活动的迹象。1977年,美国阿尔文(Alvin)号深潜器首次在太平洋的加拉帕戈斯(Galapagos)洋中脊发现了深海热液喷口和热液生态系统。“从早期偶然性的海底勘测,到逐渐通过大洋钻探项目来系统组织开展的系统性探测,人类已经认识到地球上存在两个大规模的生物圈。”王凤平告诉《中国科学报》记者,“一个是我们所熟知的由光合作用维持的地表生物圈,一个便是存在于地球深部由化能作用支持的黑暗深部生物圈。”

由于探测手段的发展,科学家对“深部生物圈”的认识才刚刚开始。深海古菌是深部生物圈最重要的发现之一。多年来,研究者已经发现,深海古菌产生甲烷、害怕氧气,并在高盐、高温的极端条件下生长。研究者们认为,古菌有可能是地球上最古老的生命。

“围绕深海古菌的研究,将丰富我们对生命极限和起源的认识和理解。”王凤平表示。

首次命名“深古菌”

近年来,科学家在海底及海底沉积物中发现了多种古菌,并根据其形态及生物化学特征对古菌开展了定性分类研究。而高通量测序和宏基因组技术的不断发展,则让科学家获得了更多的定量研究成果。

由日本科学家发现的一种尚未命名古菌吸引了王凤平的注意。“从1999年发现到2013年,都没有一篇关于它的论文。”她说。这类古菌生长异常缓慢,难以在实验室实现培养。并且细胞体积偏小不宜检测(直径约0.4-0.6微米的球状颗粒),因此其研究进展非常缓慢,科学家对它几乎一无所知。

王凤平在日常研究工作中,从许多来自不同



▲上海交通大学微生物团队(第二排左五为王凤平)



▼深潜归来(右一为王凤平)

地点的样品中发现了这种古菌的存在。“不光在海洋深部,就是我们生活的环境中,也发现了它。”王凤平说。

2013年,王凤平小组发现,这类古菌在系统发育上处于一个新分支,显著不同于目前分类已确定的所有古菌门类。“它代表了一类自然界比较古老的古菌,因此,我们提议将MCG古菌归入到一个全新的门类,命名为‘深古菌门’(Bathyarchaeota)。”王凤平表示。

“深古菌”成为目前首个由中国学者提议的古菌门类。

首次发现自养乙酸合成

据推算,“深古菌”在自然界的含量约为2-3.9×10⁸个细胞,是地球上含量最丰富的微生物之一。由于其广泛分布,研究人员推测,它可能具有丰富的代谢形式。

随后,研究团队与深圳大学教授李猛和美国伍兹霍尔海洋研究所教授Stefan Sievert合作,成功解析了深古菌部分类群的独特代谢形式。发现其同时具有降解难降解有机化合物例如芳香烃化合物、几丁质、纤维素等的代谢途径和利用无机碳自养合成乙酸的途径,提出深古菌是海洋沉积物中碳循环和生态系统的核心驱动者。

“我们先从深古菌的基因中找到了能够自养乙酸合成的基因片段,并克隆了‘乙酸激酶’的基因,验证了这一功能。”王凤平告诉《中国科学报》记者,“乙酸可以作为能源支持生物生长,例如古

菌可以利用乙酸合成甲烷,很多细菌可以利用乙酸异养生长。”这是科学家首次发现并证实古菌具有自养乙酸代谢方式。

科学基金:为交叉学科指引方向

王凤平坦陈,从事基础研究的历程与国家自然科学基金密不可分。

2002年,王凤平回国后来到国家海洋局第三海洋研究所工作。由于对基础研究感兴趣,王凤平只花了两年时间便获得了国家自然科学基金面上项目的支持。“当时,我的研究方向在几丁质的降解。”她说。

随后,王凤平将大量精力放在深部生物圈的科学问题上。2009年,她还曾登上阿尔文号,在“深海热液口的黑暗生命研究”为主题的航次中,她在瓜伊马斯海盆下潜到2012米深,成为当时下潜最深的中国女科学家。

2013年,王凤平参与了国家自然科学基金重大研究计划“南海深部计划”,主要承担有机质转化和碳循环相关的研究课题。在她看来,如今在深古菌上的收获,与该计划中的研究分不开。

两年后,王凤平以生物学家的背景,获得了国家杰出青年科学基金的支持。“我是生物学家的背景,得到的是国家自然科学基金委员会地学部的支持。”在她看来,正是科学基金对交叉学科基础研究的支持,引导了科学家在深部生物圈上不断取得突破。

科学家成功合成新型电解水催化剂

(本报 记者 甘晓)近日,中科院理化所研究员张铁锐团队成功合成一种高效电解水催化剂,实现了低电压下高效催化水分子,为未来解决氢能危机提供了可能。相关研究结果发表在《美国化学学会会刊》(Journal of the American Chemical Society, JACS)上。

二维纳米材料因为具有独特的超薄纳米结构和优越的导电性,吸引了材料学家的广泛关注。而水滑石(LDH)作为自然普遍存在的矿物黏土,其结构可控、易于工业化,已在沥青老化紫外阻隔剂、塑料农膜红外吸收剂、PVC热稳定剂以及涂料、工业废水吸附剂、工业催化剂等方面实现应用。

多年来,张铁锐带领团队围绕一种被称为“水滑石(LDH)”矿物黏土的纳米结构开展了深入研究。该项研究中,研究人员通过精准调控水滑石前体形貌,经高温煅烧合成了超薄超小NiO/TiO₂异质纳米结构。

据该论文第一作者赵宇飞博士介绍,这一结构在电催化分解水产氧方面展现了优越的催化性能。精细结构表征表明,这一结构不仅具有活性面,还伴随了镍空位的存在,有利于和水分子的键合。而异质结构丰富的界面则进一步促进了电催化分解水产氧的反应进行。

同时,研究证实,该催化剂合成方法简单,采用自然界储量丰富的非贵金属作为原料,所获得的超薄超小NiO材料在电催化分解水、电容器等方面具有应用价值,也适用于制备其他金属氧化物纳米片电催化剂。

此前,该研究小组通过调控水滑石纳米材料的堆叠厚度,实现了光催化还原二氧化碳。并以水滑石为载体,通过高温氯化,实现了全分解水纳米Ni₃FeN电催化剂,有望实现产业化。研究人员还通过高温还原制备了界面丰富的Ni/NiO异质纳米结构,在可见光驱动CO加氢制备高级烃方面实现了突破。此外,研究人员还围绕水滑石纳米结构转变为氮化物、氧化物的拓补过程,从原子层次深入揭示了催化材料结构与性能的关联,所获得的催化材料在光电催化方面显示了极强的结构可调优势,为设计高性能电催化材料提供了思路。

相关研究工作得到了科技部国家重点基础研究计划、国家自然科学基金委优秀青年科学基金项目、国家自然科学基金委青年基金项目、国家万人计划-青年拔尖人才支持计划、中国科学院前沿科学重大突破项目的大力支持。

毛克彪:遥感灾害监测和空间气候变化模型的创新者

■本报记者 彭科峰

6月13日,“高分四号”正式投入使用,这也是世界上地球同步轨道分辨率最高的对地观测卫星。专家认为,此举将显著提升我国对地遥感观测能力。

毫无疑问,遥感技术正在各个领域得到广泛应用并发挥重要作用。遥感技术的发展,也离不开中国农业大学科学院农业资源与农业区划研究所研究员毛克彪这样的青年遥感科研人员的参与和努力。

在2008年南方大雪冰冻灾害监测中,毛克彪综合利用自己提出的算法作出的灾情图片提交到了国务院,为救灾提供了有力的支撑信息,凸显了遥感在大尺度灾害监测中的作用。

2015年,毛克彪中选国家自然科学基金委项目“基于遥感研究气候变化背景下农业旱灾时空变化对粮食生产影响”。2016年5月,毛克彪被授予“全国优秀科技工作者”。“在国家对科技创新的高度重视下,在基金委等各部门的支持下,青年科研人员正迎来全新的发展机遇。”在接受《中国科学报》记者采访时,毛克彪这样说。

从中科院到农科院

在毛克彪看来,遥感技术是从人造卫星、飞机或其他飞行器上收集地物目标的电磁辐射信息,判读地球环境和资源的技术,其本身就是一种交叉学科的体现。“遥感几乎涉及到地学所有的学科,还有计算机、电子、物理和数学。对我个人而言,因为在本科和硕士期间就在不同的专业听课,在工作中能很好地将不同的专业知识融合到一起。”

“1997年,我考上东北师范大学,学的是城市规划与区域开发专业。2001年,考上南京大学的研究生,开始从事地图学与地理信息系统专业的学习。”毛克彪说。

2004年,毛克彪考上中科院遥感所的博士,师从遥感科学国家重点实验室主任施建成,继续地表温度和土壤水分反演算法的深入探索。在这期间,毛克彪得到郭华东院士、李小文院士等科学家的关怀和建议,得以迅速成长。2007年刚到中国农业科学院参加工作,得到了唐华俊院士在工作和生活上的关怀,使得自己在中科院所做的工作在农业领域充分应用,毛克彪说。

2008年初,南方发生罕见的大冰灾。李小

文主动组织大家承担监测灾情发展的任务。一天深夜,李小文给毛克彪打来电话:“南方天气太复杂,可见光和红外遥感无法派上用场,微波的常规算法无法监测雪情。国家遥感中心和国务院等着我们遥感界拿出雪灾发展分布图,你能不能想办法?”

“国内各个灾害监测中心都无法作出结果,我确实也没有把握,但还是硬着头皮答应下来。”毛克彪回忆说,他随后用了两天两夜的时间,将雪灾情况分布图做出来并提交给李小文。李小文进行修正后,将其提交给了国家遥感中心和国务院新闻办公室,得到高度好评。

别出蹊径的创新

当前,运用卫星遥感技术快速准确地获取大面积、长时间序列的地表温度和土壤水分,是对多种自然灾害等诸多问题迫切需要开展的研究课题,其研究成果既具有重大的科学意义,也具有重要的社会经济价值。毛克彪从事水热参数遥感反演近20年,也做出了不少创新。

毛克彪介绍,地表热辐射在通过大气达到卫星传感器的过程中,主要受地表类型和土壤水分、近地表空气温度和大气水汽含量的影响。“在利用单波段红外传感器准确计算地表温度过程中,必须满足三个条件:获取大气水汽含量计算大气透射率,获取近地表空气温度估算大气平均作用温度,已知地表类型和土壤水分准确估算地表发射率。”毛克彪说。

毛克彪在三个关键参数研究以及空间气候变化研究都做了大量创新研究工作。他通过利用同极化不同频率微波指数克服粗糙度的影响,建立了标准极化微波指数模型,提高了土壤水分反演精度;发明了一套利用GPS地面反射信号估算土壤水分的仪器和方法,填补了国内地面高空估算大面积土壤水分微波仪器的空白;提出利用卡曼滤波迭代优化方法估算窄波段、宽波段发射率及大气水汽含量,提高了反演精度。

近地表空气温度不但是影响大气平均作用温度的关键参数,也是能量平衡和气候变化研究里一个非常重要的参数。毛克彪和团队首次提出利用地表温度和发射率作为先验知识,建立迭代优化的人工智能方法,从而使直接利用遥感数据大面积反演近地表空气温度的反演方法变得通用。

简讯

化工专家研讨“多相反应过程中的介尺度机制及调控”

本报讯 近日,国家自然科学基金委员会化学科学部(以下简称基金委化学部)在成都召开了“多相反应过程中的介尺度机制及调控”重大研究计划年度学术交流研讨会。项目指导专家李静海、袁权、胡英、何鸣元、陈建峰、谢在库及基金委管理组成员等出席会议。近100名来自全国各地高校和科研院所的重点及培育项目负责人作项目进展报告,指导专家组逐一给出了具体的指导建议。

项目指导专家组组长、中科院院士李静海指出,介尺度问题是多相反应过程复杂性的根源,该重大研究计划的特殊性和难点在于,其研究对象既具体又抽象,研究的问题是根本性的,探索性很强。

重大研究计划开展两年多来,各项目取得了不同层次的进展,学术界对介尺度概念的科学含义认识逐渐深入,同时也应认识到介尺度研究仍然任重道远。该重大研究计划目前的项目归纳为八个方向:催化/光合/光伏机理、乳液/离子液体/结晶、反应-传递耦合的材料结构调控、多相流、微系统、量化/热力学/分子模拟、电荷传输/储能/膜、矿物/热加工等。

与会专家期待,未来将进一步明确不同具体过程中的介尺度问题,深入分析多因素竞争中的协调机制及其对复杂动态结构形成和演化的影响,通过重大研究计划带动化学工程基础研究取得新的突破。

内地与香港学者共商智慧金融发展前沿

本报讯 近日,基金委和京港学术交流中心主办,由香港城市大学深圳研究院负责承办的“内地-香港前沿学科发展论坛:国际智慧金融峰会”在深圳召开。来自内地、香港以及海外的150余位专家学者和学生参加会议。会议还在香港、南京、上海和北京设立分会场,共计300余人同步参与了研讨及互动。

研讨会期间,共有18位专家学者应邀结合各自的研究内容,围绕智慧金融产业的业务实践,政府在相关商业领域的管控水平、大数据金融、互联网金融和智慧金融等发展前沿及热点问题作精彩报告。

据了解,本次研讨会增进了内地、香港学者与国际同行之间的沟通与交流,实现了搭建平台、促进合作的预期目的。

科学基金项目申请受理工作总结会议召开

本报讯 2016年度国家自然科学基金项目申请受理工作总结会议近日在大连召开。来自全国36个地区联络组组长单位及部分依托单位的科学基金项目管理人员,国家自然科学基金委员会(以下简称基金委)财务局、国际合作局、信息中心、机关服务中心及各科学部等相关部门代表共75人参加会议。

会议上,基金委副主任高瑞平强调,依托单位是科学基金管理工作中的重要环节,要继续加强依托单位基金管理团队建设,突出依托单位在项目与资金管理中的主体地位。

希望与会的依托单位管理人员就改进和完善科学基金管理工作建言献策,进一步提高基金委为广大依托单位和申请者服务的水平。

基金委相关工作人员介绍了2016年度项目集中接收申请和受理的总体情况,对各类项目近年来的申请及受理的变化情况进行了回顾与分析,就科学基金信息化建设及信息系统支撑情况作了详细说明,还总结了2016年度项目申请集中接收期间申请书接收工作及改进建议。

基金委副主任沈岩出席第五届全球研究理事会会议

本报讯 近日,第五届全球研究理事会(GRC)会议于在印度新德里召开,基金委副主任沈岩院士率团出席会议。

会议围绕“跨学科研究”及“女性科学家在科学研究中的平等地位”两个主题开展了深入研讨。沈岩围绕会议主题介绍了基金委的实践和经验。会议通过了《资助跨学科研究的实践声明》《资助女性科学家平等参与科学研究原则及行动声明》两个指导性文件,并就GRC五年来的工作发展、现状和展望

进行了讨论和交流。

会议期间,沈岩还会见了加拿大国家科学理事会(NSERC)主席B.马里奥·平托(B. Mario Pinto)博士及以色列国家科学基金会主席贝尼·盖格(Benny Geiger)教授等。

本届GRC会议由印度科学与工程研究理事会(SERB)、印度科学技术部(DST)和英国研究理事会(RCUK)共同主办,来自全球50多个国家的资助机构及部分国际科学组织的110余名代表参加会议。(以上由朱纯清供稿)



毛克彪(左)和中山大学地学院院长柳谦教授

在晴空条件下,毛克彪通过利用近红外波段估算大气水汽含量,提出了地表温度和发射率分步反演的新窗算法,提高了反演精度;针对多热红外波段数据,提出了同时反演地表温度和发射率的多波段反演算法,并利用神经网络进行优化计算,大大提高了反演精度和算法适用性。

毛克彪的努力也得到外界的认可。他曾经主持或作为核心成员参与各类国家重大、重点等科研项目近20项,在国内外期刊国际会议发表论文100余篇,获得国家发明专利6项,国际专利3项,专著1部。他还参与获得两项国家科技进步奖二等奖,两项北京市科技进步奖三等奖。

要尊重科研发展的规律

从2007年以来,毛克彪研究当前气候变化预测模型存在的问题,首次提出了建立基于大数据和万有引力空间气候变化模型思想。

毛克彪认为,地球每天的天气和长时间的气候变化都是一种天文现象,极端天气是由对地球作用的天体轨道变化引起引力方向或者大小突然改变而导致的,人类在地球系统内部的作用是微不足道的,特别是二氧化碳,只是微调或者扰动。

据此,毛克彪提出,要以大数据思维建立终极气候变化模型,即以开普勒三定律和万有引力定律为基础,建立一个以太阳或者银河系为中心的引力和磁场变化模型,模拟在行星运动过程中,磁场和引力方向变化以及太阳辐射变化怎样驱动地球大气水汽(云)、洋流运动和岩浆运动等,从而引起每天不同的天气变化,特别是模拟引力和磁场方向突变引起地震和火山喷发,从而更加准确地预报重大自然灾害。

“我认为,可以利用地球极端气候周期变化反推天体运动规律和发现新的天体,用大数据思维建立复杂气候变化模型是未来气候变化研究的趋势。”毛克彪说。

当前,国家对于科技创新的作用日益看重。习近平总书记在“科技三会”上表示,科研人员要勇于挑战最前沿的科学问题,提出更多原创理论,作出更多原创发现。

对此,毛克彪认为,原创科学不是喊出来的,是脚踏实地做出来的。要尊重科研发展的规律,不能一刀切,机制要公开透明,要把科研人员从烦琐的日常琐事中解放出来。“在这方面,基金委做出了很多突破,在项目申请、管理等方面给予了科研人员更多的话语权。只有给科研人员松绑,才能极大地促进科技创新的发展。”