

## 英法海洋科学近况

**编者按：**中国科学院海洋科学代表团于1979年6—7月赴英法两国进行学术考察。回国后，代表团副团长、中国科学院海洋研究所所长曾呈奎教授曾先后在海洋研究所及中国海洋湖沼学会第三届代表大会暨学术年会上作了出访报告。根据读者要求，现将报告的前两部分摘要刊出。

应英国皇家学会和法国国家科研中心的邀请，中国科学院派出以赵北克副秘书长为团长的海洋科学代表团，于1979年6月14日至7月16日对英法两国的一些海洋科研单位进行了学术访问和考察。通过这次考察，代表团对英法两国在海洋科学的基础研究和应用基础研究方面的现状、特点和发展方向有了概括的了解。在访问过程中，代表团同英法两国的海洋科学工作者交流了在科研工作中的经验和体会，建立了友好联系，加深了相互的了解，为今后进一步发展合作和更广泛的学术交流，打下了良好的基础。但是，由于出访时间较短，参观的单位有限，而且七月份在法国正值暑假，原拟访问的一些学者中有的已外出休假，一些调查船亦已出海工作，因此代表团所了解到的情况，在深度和广度上都有一定的局限性。

现把这次出访考察所了解的一些主要情况作一扼要介绍。

### 一、英法的海洋研究机构

中国科学院海洋科学代表团先后在英法两国进行了为期各两周的访问。在此期间，参观访问了英国七个城市的17个单位和法国的五个城市的11个单位。其中有综合性和专业性的研究所、大学、自然博物馆、调查船、调查船基地以及仪器公司等。

#### (一) 英国海洋研究机构

英国的海洋研究单位分属几个系统。其中主要是：自然环境研究委员会系统、海洋生物学会系统、水产系统、大学系统和博物馆系统。

1. 自然环境研究委员会 (NERC) 系统 英国政府在1965年根据英国《科学技术法》设立的英国自然环境研究委员会，隶属于联邦教育和科学部，负责协调包括海洋科学在内的有关自然环境和资源的各个科学领域的研究工作。该会主要管辖的有海洋科学研究所 (Institute of Oceanographic Sciences)、海洋环境研究所 (Institute for Marine Environmental Research) 和海洋生物化学研究所 (Institute of Marine Biochemistry) 等。海洋科学研究所成立于1973年6月，由英国原来的国立海洋研究所、近岸海洋学和潮汐研究所、近岸海洋沉积研究室合并而成，拥有350余人，其中科研人员228人，拥有英国现有的“DISCOVERY”号等几艘现代化海洋调查船，成为英国目前规模最大、专家最多的一个综合性海洋中心。海洋环境研究所成立于1970年，现在人数110人左右，科技人员约80人，目前以海洋浮游生物为主开展多学科的海洋环境研究。海洋生物化学研究所原先是英国阿伯丁大学的一个水产生物化学研究室，1971年归属自然环境研究委员会管辖后扩大成为研究所。该所全体成员仅60余人，其中科研人员仅28人；业务上主要侧重于海洋生物体和海洋生态系统内的生物化学过程的基础研究，其研究成果在水产方面有广泛的应用。该会还有一个海洋调查船基地，为全国大规模海洋调查研究提供后勤服务。

2. 英国海洋生物学会系统 英国民间组织的学会也设有自己的研究机构，通常称为研究室，但其规模和水平相当于研究所。代表团

参观了著名的普利茅斯海洋生物研究室 (Marine Biological Association Laboratory) 和奥班海洋研究室 (Dunstaffnage Marine Research Laboratory)。普利茅斯海洋生物研究室是大不列颠及北爱尔兰联合王国海洋生物学会在普利茅斯建立的科研基地,已有近百年历史,在国际上享有很高学术地位。该室基础性的海洋生物学研究很出色。苏格兰海洋生物学会的奥班海洋研究室主要从事海洋生物方面的基础性研究,在国际上颇有盛誉。

3. 水产系统 英国的海洋水产研究有悠久的历史。代表团主要参观了洛斯托夫特渔业研究室 (Lowestoft Fisheries Laboratory) 和阿伯丁海洋研究室 (Aberdeen Marine Laboratory)。属于联合王国农业、渔业、食品部的洛斯托夫特渔业研究室在海洋渔业资源、鱼类生态学方面的工作相当出色,而且紧密联系实际,对发展英国海洋水产事业作出了重大贡献。阿伯丁海洋研究室属于英格兰农业、渔业部,这是国际上有名的海洋生物机构。近年来,这个研究室还开展了大量海洋调查和海洋环境污染调查工作。

4. 大学系统 在英国,从事海洋研究的大学约有30余所,其中最著名的是利物浦大学。这所大学设有海洋系,在海洋物理和海洋化学方面作出了很出色的研究。

5. 自然博物馆系统 英国自然历史博物馆在海洋生物、海洋地质,特别是海洋生物分类、区系、生态等方面做了大量工作,文献资料十分丰富,研究设备相当齐全。特别这个博物馆设有专门从事海洋研究的实验室,从而把资料收集、展出和科研工作有机结合起来,给代表团留下了深刻的印象。

此外,代表团在英国还访问了一些海洋仪器公司。

## (二) 法国海洋研究机构

法国海洋研究机构的组织体制,在一定程度上与英国类似,但相对比较集中。法国的海洋研究单位较集中于两大系统,即法国国家科学研究中心和法国海洋开发中心。此外,法国

的一些大学、博物馆和个别非营利性的“私人”研究所也从事海洋研究工作。

1. 法国国家科学研究中心(CNRS)系统 该中心创建于1939年,是一个独立的公共机构;其性质和我们科学院颇为相似。属于这个中心的海洋研究实验机构有20余个,其中我们参观了最著名的昂杜默海洋站(Station Marine de Endoume)和罗斯科夫海洋生物站(Station Biologique de Roscoff)。昂杜默海洋站历史悠久,在国际上颇负盛名,这个海洋站研究工作比较全面,特别是海洋生物学方面的研究很出色,是法国的海洋生物研究的一个学术中心。罗斯科夫海洋生物站设在法国西北部英吉利海峡南岸,是世界上最著名的海洋生物学研究基地之一,已有上百年历史。我国著名的老一辈生物学者和海洋生物学者童第周、朱洗和张玺教授早年都在这里工作过。这里的国际性学术交流十分活跃,对发展与我国的学术交流表示了很大的兴趣。

2. 法国海洋开发中心系统 该中心成立于1967年1月,归工业与研究部领导,负责统筹全国海洋研究与开发事业。这个新机构近十余年来兴建了三个海洋研究中心,即布列塔尼海洋科学中心(COB)、太平洋海洋科学中心(COP)和地中海海洋科学基地(BOM)。

布列塔尼海洋科学中心位于法国的大西洋海滨城市布列斯特郊区,1974年10月建成,是目前法国的一个新型海洋研究机构,工作人员500多人。这个中心在海洋研究和工程技术方面做得比较出色。我们在布列塔尼海洋科学中心,受到了以该中心主任 J. Vicariot 为首的全体科技人员的热情接待,并分别同这个中心的科学部、工艺技术与工业发展部、资源处理部(法国国家海洋资料局)的科学工作者进行了广泛的学术交流。

此外,我们还参观访问了法国海洋开发中心管理的海洋调查船队,重点考察了世界著名的深潜船“西阿纳”号,受到了船上科学家和全体船员的热烈欢迎。

3. 其它系统的海洋研究机构 这类机构

在法国并不多，但比较有名。在这些机构中，我们重点访问了巴黎海洋学研究所、法国自然历史博物馆、巴黎第六大学和马赛第二大学。巴黎海洋学研究所的特点是设有一个由30名国际著名海洋学家组成的学术委员会，指导该所的研究和教学工作。该所下设海洋物理实验室、海洋生物实验室、海洋教育及图书馆，特别是该所承担了较多的海洋学教育及科普工作。

通过参观访问，我们得到的印象是，英法两国的海洋研究机构经过六十年代中期以来的较大调整，使这两个国家的海洋科学研究在近十余年来有了较大的发展，出现了新的局面。

## 二、若干重要的研究项目

在这里，我们扼要介绍一下英、法两国在近年来开展的一些主要研究。

### (一) “海-气相互作用的联合研究”

(JASIN)

这是以英国为主的一项研究工作。近十余年来，现代物理海洋学的研究有很大的发展。英、法的一些学者同我们交谈时曾直言不讳地说，他们国家的经济实力不如美、苏两个超级大国，因此，不可能象美、苏那样搞面面俱到的研究，并同时进行大规模的海上试验；而只能从实际出发，有重点地抓几个在学术上和实践上有重大意义的课题或原来较有基础而又花钱不多的理论和技术项目，使之多出成果，快出成果，占据国际领先地位。在这方面，我们认为，英国的“海-气相互作用联合研究计划-1978” (JASIN-1978) 颇有代表性。这项计划的物理海洋学部份，主要着眼于海洋上边界层和季节性跃层的动力学研究。这项计划，原先是英国皇家学会在1966年发起的，参加单位当时仅限于英国的一些研究机构。但是，经过近十年来先后三次预备性试验之后，研究内容和方法上都有了显著的深入和提高，受到了国际物理海洋学和气象学界的重视，从而发展成为一个国际性的海上现场实验计划。目前，参加此项联合研究的国家，除发起国英国以外，还有澳大利亚、加拿大、西德、荷兰、苏联、瑞

典和美国。“JASIN-1978”的实验地点，选择在东北大西洋罗卡尔海槽(Rockall Trough)北部深水区，自1978年7月8日至9月16日，用14艘调查船、3架飞机、32套锚定浮标站以及若干漂流浮标、中性浮漂和系留气球，对方圆150、100和5平方公里的“强化观测区”进行详尽的海洋水文物理观测试验。这项联合研究，规模不很大，持续时间也较短，但计划的针对性很强，实验设计和观测方法也有独到之处，被誉为现代物理海洋学中现场试验的典型。

### (二) 大西洋中央海岭研究(FAMOUS)

这是法、美合作的研究项目。主要目的在于研究大西洋中央海岭的构造，是国际上著名的深海地质和地球物理研究。这项研究，对海洋的形成和地球史都很有意义。在这项研究中，美、法两国都使用了深潜船。法国投入了“西阿纳”号(潜水深度3,500米)和“阿基米德”号(潜水深度可达12,500米)。这项研究取得的重要成果有二：一是在大西洋中央海岭断裂带发现了Cu、Zn等多种金属矿物。二是在大西洋中发现有热液沉积物，其中所含锰球成份与断裂带附近的锰球成份有显著区别。这些成果，不仅丰富了板块构造学说，而且为深海矿产资源的开发利用发现了新的矿种，提供了新的资料。

### (三) 地球物理探测仪器设备的研制

现代的海洋地球物理设备，一般说来有“三大件”，即地震仪、重力仪和磁力仪。通过参观访问，我们觉得英、法两国在发展海洋地球物理探测设备问题是有一套“哲学”的。他们认为，由于经济实力有限，不可能什么设备都自己搞，而必须从现实可能出发，有分析、有重点地从国外产品中择优引进；另一方面，对于关键性的设备，则下功夫搞，致力于实现新的创造，走自己的道路。例如，就英、法目前的“三大件”来说，重力仪用的是美国的产品(拉科斯特重力仪)或西德的产品(GSS-3重力仪)，磁力仪则采用美国的核旋磁力仪(Geometrics厂的产品)。这两大件，都是他们经过分析比较国际上同类型产品后择优引进

的。然而，对于地震仪这一最关键性的设备，则毫不含糊地组织力量搞研制。目前，他们已取得了明显的效果；其中，尤其是法国的产品已可同美国同类产品竞争而“平起平坐”了。

和美国相比，英、法在发展海洋地震勘探系统方面的主要技术是采用高能量的震源。大家知道，地震仪的震源能量等于气枪总容积与工作压力的乘积。英、法目前在海洋地球物理勘探研究中使用的气枪总容积高达140升，（美国使用的气枪总容积仅约40—50升），空气压缩机的工作压力达270个大气压。因此，英法的海上地震勘探目前可达地层深度约15—17公里，如用海底地震仪系统则可深达30公里左右。

英、法在引进国外先进设备后，也很重视改革和创新。例如，法国布列塔尼海洋科学中心在1976年从美国引进多波束（16束）回声测深仪（这是当时的最新产品）；他们在1977年的试验过程中就把这台设备与一台小型计算机连接，并进一步研制出一套数据改正和处理系统，从而得出了世界上第一幅多波束扫描的海底等深线图，赶上并超过了国际上的先进水平。

#### （四）浮标系统

近二十年来，由于海洋调查的迫切需要和迅速发展，用船舶进行走航式的传统调查方法远远不能满足要求。浮标系统的一个主要特点是在海上进行长期连续的定点观测，并通过无线电通讯或卫星通讯传递数据；因此，在经济上比船舶观测合算得多。近几年来，英法两国在发展海洋数据浮标方面也作了很大努力。

英国在1975年制成了现在的英国国家数据浮标（简称DB-1浮标），这个浮标经过一年半的海上试验后，目前已投入正式使用。DB-1型浮标直径7.6米，高2.1米，桅杆高出水面8.5米，总重量约30吨，是一种大型浮标。DB-1型浮标的特点有三：一是采用“两长一短”的三根锚链来固定（称为“三点锚定”）。据海上试验结果，这种锚定方式既可保证浮标有良好的“随波性”，又能保证浮标方位的稳定性。二是浮标电源采用“热力机械发电机”（TMG），使镍镉电池组处于浮充状态，从而可保证电源

连续工作两年。三是采用音调调制系统“PICCOL”，或即多频移频键控（MFSK）方法，从而使数据传输系统大为简化。

英国的一些专家指出，DB-1型浮标的造价相当高（约700万美元），所以，迄今为止，英国仅搞一个这样的浮标。因此在英国近年来比较注意发展中、小型数据浮标。在这方面，比较有代表性的是 MAREX 浮标。

MAREX 浮标，直径仅2.5米，高出水面0.6米，其总重量约1.4吨，用一条小船就可以施放和回收。这种浮标的主要特点是：主体由4个或5个可拆卸“圆桶”（组装件）构成，内装各种传感器、数据存储和传输系统等部件。这种结构，紧凑合理并便于运输和更换；必要时，在海上更换“圆桶”，无需将整个浮标系统拖回岸上基地改装或修理。这种组装式浮标，造价也比较便宜，据称全套设备（包括岸站设备在内）售价仅约十万美元。

法国的浮标研制工作，走的是另外一条路子。他们着重于发展轻型漂流浮标（如L55型漂流浮标）。这类浮标无需锚定，投入海后即“随波逐流”地自由漂移，而在漂移过程中，借助于浮标下悬挂的传感器观测记录海洋上层的各种数据。目前，法国使用的漂流浮标，总重约0.4吨，携带传感器较少，但十分灵便，并且可利用卫星按时定位，借以测定海洋表层海流和各种水文数据。

#### （五）法国的深潜技术

深潜一般可分为两类。一类是潜水员直接潜入深海，在高压条件下进行各种作业，称为“饱和潜水”。另一类是潜水员在抗高压的潜水器内潜入深海，在常压条件下进行工作，通常称为“非饱和潜水”。法国在这两类潜水技术上都保持着世界记录。

目前，法国的饱和潜水已达理论上的最大深度（610米），而实际作业深度则达460米，创造了饱和潜水的世界记录。

非饱和潜水，依靠的主要设备是各种类型的深潜器，其中，除不能自行移动的“潜水钟”外，用的最多的是带动力的深潜船。我们在法

国参观的“西阿纳”号可潜入3,500米,另一艘深潜船“阿基米德”号的设计深度为12,500米,可潜至世界大洋的最深处。

#### (六) 水声技术的应用

近十年来,水声技术在海洋研究与开发中得到日益广泛的应用。英法两国水声技术作为水下遥感、遥测手段,主要应用于两方面:一是渔业资源的调查研究和扑捞技术的改进;二是海洋地质、地貌以及海底石油和其它矿产资源的调查。当然,水声技术在国防上也有广泛的应用,但我们这次参观访问所看到的,只限于上述两个方面。其中,给我们以深刻印象的是英国近年来研制了一种数字式鱼探仪(称为数字显示渔探仪),能同时在走航中测量出上、中、下三个水层的鱼群数量,对渔业资料调查、鱼群数量变动和扑捞方法的研究很有价值。而英国海洋科学研究所的远程侧扫声纳(GLORIA)和法国布列塔尼海洋科学中心的多波束测深仪(Sea Besm)则是世界首屈一指的两种水声探测设备。

#### (七) 河口及近海水化学和污染化学的研究

英、法两国在这方面做了大量的研究,特别是英国利物浦大学海洋系的海洋化学研究工作,如在污染物和有机物的分析等方面在国际上受到广泛的重视。英、法两国在这方面的研究,有一个共同的特点,就是对河口及近岸水体以及沉积物中的水化学因子和污染物质进行长期的、多项目的监测。其中,除一般的水化学项目以及同水产资源有关的磷、氮、叶绿素和尿素等因子以外,对海水中Cu, Pb, Zn, Hg, Ni等金属污染元素、石油烃类以及Cs<sup>133</sup>、Pb<sup>208</sup>、Am<sup>243</sup>和Ru<sup>102</sup>等主要来源于核电站废物排放的核素的监测工作也很重视。对于这些污染物质在沉积物和鱼、贝、藻类等生物体中的转移和聚积以及水体、沉积和海-底界面中ATP、ADP、氨基酸等含量变化对水域生产力的影响等问题,也作了相当细致的研究。

此外,英、法两国对深海化学的基础理论工作,如深海沉积和沉积间隙水的无机物和有

机物质的地球化学研究,也给予相当的重视。

#### (八) 海洋生态学研究

英、法的海洋生态学研究都比较有基础。目前,有关浮游生物、底栖生物的群落和个体生态等方面的经典性工作仍在继续深入,而比较新的研究则是在常规性调查研究的基础上,开展多学科全面综合分析海洋生物群落与环境因子相互关系的生态系模式研究和在人工控制条件下的现场实验研究。在英国,由阿伯丁海洋研究室主持进行的“控制生态系污染实验”(CEPEX)就是一个很出色的例子。这是一个在人工控制下的封闭水体中的整个生态系统的实验研究。实验工具是一个置放在海中的大塑料桶(直径10米,高20米),引入污染源后,考察污染物(如Cu, Zn, Hg等)对这个封闭系统内整个生态系的影响,这样,也就有可能摸清污染源排放污染物后对从浮游生物到鱼类等大型生物的整个生态系的影响和危害。显然,这项研究是很有意义的。

此外,英国海洋环境研究所主持的布里斯托尔海峡和塞文河口生态系统总模式的研究,包括了水文物理、化学、数学、生物(微生物,浮游动物、植物,底栖生物,鱼类)和系统分析等多学科综合分析研究项目。近几年来,通过这项研究,摸清了有机物质碳在食物链中的流动过程,发展了数学模式,从而能够预测环境因子的改变所导致的生态系任何成员的数量变化。

#### (九) 鱼类种群生物学和资源变动的研究

英、法两国同世界其它沿海国家一样十分重视鱼、虾、贝类资源变动有关的基础研究,做了不少工作。近些年来,北海及附近海域的渔业资源情况同我国黄、东海的情况颇相类似:传统的扑捞鱼类资源越来越少,极需加强科学管理和开发新的扑捞资源。近年来,英国取得了显著成绩,在其西北海域发现大量蓝牙鲳(Blue whiting)。通过系统而全面的调查研究,基本上摸清了这种新扑捞资源的鱼群结构、移动规律及种群补充特点,比较准确地估计出这种新资源的总贮量(约一千万吨),为

合理扑捞和资源保护提供了科学依据。此外，英国在鱼类生理学和行为的研究以及发展资源数量变动的数学模式等方面，也达到了相当高的水平，对支援渔业生产作出了显著的贡献。

#### (十) 水产养殖生物学的研究

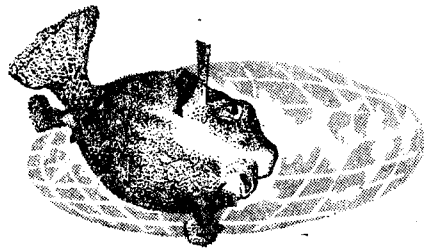
海洋水产养殖在英、法两国有多年的历史。但法国的传统养殖对象较少，仅有贻贝和牡蛎等，而近年来发展蛙、鳟、及鲑鳟类等的养殖试验，取得了很有意义的成果。目前英法两国在深入进行污染物的危害和养殖对象的病害研究。例如英国的研究结果弄清了牡蛎的一种“绿病”来源于铜污染。在这项工作中，通过生物学和生物化学的比较研究，以及电子显微镜的观察，对铜污染在牡蛎体中的吸收、转移和积聚部位有了相当确切的认识。

应该特别指出的是，英、法目前在鱼虾养殖方面很重视养殖对象的营养生理和人工饵料的研究。在英国，我们同海洋生物化学所的所

长和专家们座谈，大家得到一个共同的结论：发展海洋鱼、虾的人工养殖，扩大生产，必须研制人工配方饵料。后来，我们在法国的参观访问过程中，法国的专家也表示深有同感。英国海洋生物化学研究所的一项研究重点，就是在了解养殖对象的营养生理的基础上搞人工合成饵料。法国的布列塔尼海洋科学中心和昂杜默海洋站也在开展这方面的试验研究。总之，英、法两国现在都在大力从事与海洋动物人工养殖有关的基础和应用研究，特别是法国的养虾研究，成绩显著。

综上所述，英法两国海洋科研机构是有其特色的；他们开展的一些研究也是有相当普遍意义的。英法两国在发展海洋科学的新鲜经验及成就，可以作为发展我国海洋科学研究的借鉴。我们要取人之长，补己之短，为加快发展我国的海洋科学事业作出应有的贡献。

(泽农、示岸)



(上接第55页)

在整个合作试验期间(1977:7.10—1978.6.30)，美国国家气象学中心共接收和处理了POLY-MODE的3063组深度-温度仪(BT)观测记录，这相当于IGOSS在同一期间收集到的BT记录总数(包括POLY-MODE的BT记录在内)的13%。统计分析结果表明，这批记录至少有80%是可用的；而更有意义的是，通过这项试验，对IGOSS系统的数据处理中心所必需采用的数据质量控制程序积累了丰富的经验，取得了一些新的认识。

总之，IGOSS/POLYMODE合作试验的结果表明，目前IGOSS系统已建立起来的一些机构，可为大规模的海洋调查和专题实验提供

卓有成效的服务。在这方面，主要的结论如下：

——对于IGOSS的总规划和1977—1982年的执行计划中明文规定的各个海洋学中心，可充分发挥其“中心”作用，使之成为IGOSS的地区性数据处理和业务服务的中心机构。

——现有的IGOSS业务系统(沿岸无线电台，各国的国家气象中心和全球电传通讯系统)能够有效地传输和处理日益增加的海洋观测数据。

——在有足够的海上现场观测资料的情况下，借助于IGOSS的数据传输和处理系统，可以做到几乎是实时地绘出诸如中尺度涡之类的一些重要的海洋现象的图象，并及时地将这些图象和情报供有关方面使用。(示岸)