国家“973计划”十年涉海项目立项分析与思考

展翔天

（中国科学院海洋研究所战略办　青岛　266071）

摘　要　海洋是21世纪人类社会可持续发展的宝贵财富和最大空间，对于世界人口第一、多种战略资源相对短缺的中国，海洋的作用尤显重要。1998年科技部启动实施了“国家重点基础研究发展计划”（以下简称“973计划”），以解决制约国民经济和社会发展的重大关键问题，提升我国原始创新能力。围绕10年来国家立项的“973”涉海项目进行汇总分析，并提出相关建议。

关键词　“973计划”；涉海项目；分析与思考

20世纪90年代以来，世界海洋经济高速增长，年均增长率11%[1]，海洋资源开发利用和海洋环境安全是世界各国经济与科技竞争的焦点之一。中国有18 000 km的海岸线，300万km^2的管辖海域和6 500多个沿海岛屿；海岸带聚集了我国经济相对发达地区，13%的沿海省市居住着40%的人口，创造了近60%的GDP，其可持续发展对区域乃至整个国家有着重要辐射与带动作用，海洋科技水平和创新能力在未来的竞争中将占据主导地位。海洋科学基础研究是凝练和解决海洋科学关键问题的理论依据和科学基础，海洋973计划增强了我国海洋科学原始创新的能力和解决面向国家需求的重大科学问题能力，应当进一步强化，以实现海洋科学基础理论源头创新引领海洋高技术发展，为我国海洋经济、社会发展提供有力的科学支撑。

一、国家“973计划”实施以来的总体概况

1998年以来，科技部先后以重大项目和研究专项方式组织启动了384项国家“973计划”项目（滚动项目按不重复计）[2-3]，聘任项目首席科学家382人，资助经费80亿元[4]，项目平均资助额度约2 000万～3 000万元。部署领域方向由最初的农业、能源、信息、资源、生命和材料六大领域逐渐发展成为农业、能源、信息、资源环境、人口与健康、材料、综合交叉和重要科学前沿八大领域（图1）[5-8]。其中农业领域44项，占总项目数的11.5%；能源领域41项，占总项目数的10.7%；信息领域43项，占总项目数的11.2%；资源环境领域52项，占总项目数的13.5%；生命领域25项，占总项目数6.5%；人口与健康领域44项，占总项目数的11.5%；材料领域47项，占总项目数的12.2%；综合交叉与重要科学前沿领域88项，占总项目数的22.9%，为项目部署数量最多的领域；涉海项目分列于其他领域之中共

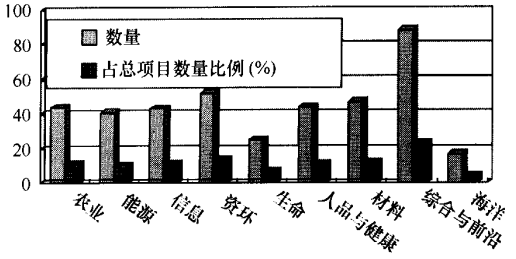

图1　1998—2007年国家973计划项目各领域项目分布情况

17 项(表 1),占总项目数的 4.69%,数量最少。

1978 年改革开放以来,中国在科学研究上的投入每年以近 20%的速度递增,但基础研究的份额只占全部研究投入的 5%,远低于发达国家的 20%[2]。近年来,我国海洋科技事业的发展呈现出突飞猛进的势头,极大地促进了海洋经济的发展。2008 年上半年全国海洋生产总值 13 241.63 亿元,同比增长 14%,占国内生产总值比重达 10.14%[9],海洋经济已跃升为沿海经济地区经济的重要支柱,在国民经济和社会发展中的地位日益突出,成为国民经济新的增长点[10]。但科技进步因素对我国海洋经济发展的贡献率只有 30%,与发达国家的 80%相比形成了强烈的反差,海洋科技的总体水平较发达国家落后 10～15 年;海洋高新科技的差距则更加明显,许多关键技术尚未过关,更有不少领域基本处于空白状态。我国海洋开发利用水平与我国海洋资源的拥有量和海洋大国的地位极不相称,海洋产业在整个国民经济中还是个薄弱环节[11],一个重要因素即海洋科技经费投入不足。日本、美国、法国在海洋科技研究开发上的投入每年以 4%左右的速度增加,海洋强国在海洋科学研究方面的投入比我国高出很多倍,这是其在海洋科技方面保持世界领先地位的主要原因[4]。我国与发达国家的科技投入相比相差悬殊,阻碍了海洋高新技术产业化的发展。2005 年中央和地方政府投入海洋科研经费 17.7 亿元;我国企业的科技开发投入也只占销售额的 3%,而国外企业用于科技开发的投入已占到销售额的 20%左右。科技资本的投入不足,一方面使海洋科技的技术创新能力下降;另一方面也使得企业没有能力进行持续的资本投入。21 世纪,海洋经济的发展直接关系到国家的兴衰,而海洋经济的快速持续发展越来越依赖于科技进步。2006 年 11 月,国家海洋局、科技部、国防科工委、国家自然科学基金委根据国家中长期科技发展规划纲要联合制定了《国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要》,该规划纲要的实施,对加快海洋科技发展,推进我国海洋科技创新体系建设,提升我国海洋科技水平和能力,支撑和引领海洋经济快速发展,保障海洋安全,具有重大意义。2008 年 2 月 21 日国家海洋局发布《国家海洋事业发展规划纲要》,这是新中国成立以来我国首次发布的海洋领域总体规划,是国家海洋事业发展新的里程碑。国家海洋开发战略及海洋科技规划的政策文件充分体现了对海洋科技的高度重视,按照规划的指导思想在国家各类科技计划的指南中建议充分关注和推进海洋科学领域的发展和统筹。

二、涉海“973计划”项目概况

海洋科学作为综合交叉科学,涉海项目分别部署于农业、资源与环境、生命等领域之中。1999 年由中国科学院海洋研究所任首席科学家和承担单位的国家首个海洋“973 计划”项目“海水重要养殖生物病害发生和抗病的基础研究项目”在农业领域正式获批准立项,截至目前涉海“973 计划”共有 17 个项目获批准立项,分别为中国科学院海洋研究所 4 项、中国海洋大学 4 项、中国水产科学研究院黄海水产研究所 2 项、国家海洋局第二海洋研究所 2 项、国家海洋局第一海洋研究所 1 项、同济大学 2 项、其他 2 项(表 1)。但 10 年来,涉海“973 计划”项目获批准立项的数量占“973 计划”总项目的比例仅为 4.47%,权重很低,不利于提升我国海洋科技创新的原创能力。

1986 年国家设立“863 计划”,确立了生物、航天、信息、激光、自动化、能源和新材料等 7 个高技术领域作为中国高技术研究发展的重点。20 年来,累计投入 330 亿元,约有 500 余家研究机构,300 余所大专院校,近千家企业参与。特别是 1995 年 11 月国家“863 计划”海洋高技术专项优先启动,设立了“海水养殖动物细胞工程育种技术”、“海域地形地貌、地质构造探测技术”、“海洋石油地球

表 1　1998—2007 年国家重点基础研究发展计划涉海 973 计划项目

序号	编号	名称	首席	第一承担单位	依托单位	年份	领域
1	G1999012000	海水重要养殖生物病害发生和抗病的基础研究	相建海	中科院海洋所	山东省科委、中科院	1999	农业
2	G1999043700	东、黄海生态系统动力学与生物资源可持续利用	唐启升	农业部黄海所	基金委、农业部	1999	资源
3	G1999043800	中国近海环流形成和变异机理、数值预测方法及对海岸带资源环境影响研究	袁业立	国家海洋局一所	国家海洋局	1999	资源
4	G2000046700	中国边缘海形成演化及重要资源的关键问题	高抒 李家彪	中科院海洋所、国家海洋局二所	中科院、国家海洋局	2000	资源
5	G2000078500	地球圈层相互作用中的深海过程和深海记录	汪品先	同济大学	教育部	2000	前沿
6	2001CB409700	我国近海有害赤潮发生的生态学、海洋学机制与预测防治	周名江 朱明远	中科院海洋所、国家海洋局一所	中科院、国家海洋局	2001	资源
7	2003CB716400	糖生物学与糖化学—特征糖链结构与功能及其调控机制	耿美玉	中国海洋大学	教育部	2003	前沿
8	2005CB422300	中国东部陆架边缘海海洋物理环境演变及其环境效应	吴德星	中国海洋大学	教育部	2005	资环
9	2006CB400600	我国近海生态系统食物产出的关键过程及其可持续机理	唐启升	农业部黄海所	农业部	2005	资环
10	2006CB101800	重要海水养殖动物病害发生和免疫防治的基础研究	相建海	中科院海洋所	山东省科技厅、中科院	2006	农业
11	2006CB403600	“亚印太交汇区”海气相互作用及其对我国短期气候的影响	吴国雄	中科院大气物理所	中科院	2006	资环
12	2006CB806400	地史时期海陆生物多样性的演变	沈树忠	中科院古脊椎动物与古人类研究所	中科院	2006	前沿
13	2007CB407300	京津渤区域复合污染过程、生态毒理效应及控制修复原理	曲久辉	中科院生态环境研究中心	中科院	2006	资环
14	2007CB411700	南海大陆边缘动力学及油气资源潜力	李家彪	国家海洋局二所	中科院、国家海洋局	2007	资环
15	2007CB411800	北太平洋副热带环流变异及其对我国近海动力环境的影响	吴立新	中国海洋大学	教育部山东省科技厅	2007	资环
16	2007CB815900	大洋碳循环与气候演变的热带驱动	翦知湣	同济大学	上海市科委、教育部	2007	前沿
17	2007CB816000	基于全球实时海洋观测计划(Argo)的上层海洋结构、变异及预测研究	陈大可	国家海洋局二所	国家海洋局、浙江省科技厅	2007	前沿

物理测井成像技术”项目，1996年又增加了以揭示海洋奥秘、维护海洋权益、开发海洋资源、保护海洋环境、减轻海洋灾害为目的海洋技术领域，设立了3个主题，即：海洋监测技术主题、海洋生物技术主题和海洋探查与资源开发主题。另外还专门成立了“国家科委高技术计划海洋领域办公室”。不难看出，与国家“863计划”相比，国家“973计划”有待建议国家单独立项，增设海洋领域，以实现海洋基础研究领域的持续快速发展，为应用研究提供源头创新。

三、2007年度立项的“973计划”项目情况

2007年，“973计划”坚持国家目标和科学前沿的结合，立足于解决制约我国经济和社会发展的关键科学问题，在农业、能源、信息、资源环境、人口与健康、材料、综合交叉和重要科学前沿等8个领域共部署了73个重大项目，其中海洋“973计划”项目仅4项。

1.南海大陆边缘动力学及油气资源潜力

项目承担单位为国家海洋局第二海洋研究所，项目首席科学家是李家彪。该项目下设6个课题，分别为南海岩石圈三维结构及其动力学特征、南海新生代大陆边缘的构造演化模式、南海新生代大陆边缘的沉积演化模式、南海新生代大陆边缘形成演化的动力学机制、南海新生代大陆边缘盆地演化及油气资源潜力和南海中生代主动边缘的构造系统、盆地改造及油气资源潜力。总体研究目标为揭示南海新生代共轭大陆边缘张裂的演化模式及其动力学机制；探讨南海中生代大陆边缘的构造演化特点、陆缘性质转变机理及其与区域板块动力学背景的关系；建立南海大陆边缘盆地演化动力学过程，探究新生代大陆边缘盆地和中生代残留盆地的油气资源潜力；丰富和深化国际大陆边缘计划关于“大陆边缘演化与盆地形成”这一前沿领域的研究；打造一支具有国际水准的大陆边缘动力学与油气资源潜力研究的科学家队伍。

2. 北太平洋副热带环流变异及其对我国近海动力环境的影响

项目承担单位为中国海洋大学，项目首席科学家是吴立新。我国近海及第二岛链以西的副热带太平洋不仅是我国国防安全的重要门户，而且也是我国从近海走向大洋的重要通道。该海域蕴藏了丰富的油气和生物资源，是目前我国与周边邻国海洋权益纷争最激烈的海区。从海洋科学自身来看，北太平洋副热带与南海和东海构成了一个独特的大洋－陆架边缘海动力系统。北太平洋副热带环流通过黑潮与我国近海动力环境的相互作用及其变异过程，是当前海洋科学的前沿和热点问题。从气候系统来看，黑潮是太平洋低纬度向高纬度热量输运的主要通道，巨大热容量的调整在全球气候变化中起着至关重要的作用，同时广阔的副热带北太平洋又是一个强蒸发海区，是我国乃至全球水汽的重要来源。本项目面向国家需求和海洋科学的国际研究前沿，围绕北太平洋副热带环流与我国近海动力环境低频变异之间的驱动－调节作用来开展研究，以揭示北太平洋副热带环流与我国近海能量、物质交换过程和机理，及其对近海动力环境的影响；建立大洋－陆架边缘海动力系统的物理模型和数值模式，阐明我国近海及邻近大洋动力环境低频变异的可预测性；发展大洋与近海相互作用理论；造就一批在大洋环流及其与近海相互作用研究领域具有国际影响力的青年科学家，逐步确立在该研究领域我国的优势地位；为国家安全与海洋权益维护，以及海洋资源安全、可持续开发利用提供海洋动力环境的科技支持。

3.大洋碳循环与气候演变的热带驱动

项目承担单位为同济大学，项目首席科学家是翦知湣。海洋的碳循环与气候变化息息相关，而海底有孔虫这种带壳生物体内碳同位素成分的轻重，可以真实再现数千万世纪以来海洋碳

循环的变迁。在北大西洋的高纬度地区作为“开关”影响全球气候的同时，马六甲海峡附近的西太平洋暖池区也是不可缺少的“引擎”。不仅“暖池”上空形成温暖的上升气流传送四方，而且热带驱动的碳循环变化影响着全球气候。要寻找全球气候变化规律，预测下一次冰河期的光临，人类应该更全面了解地球冷暖变化的机制。

4.基于全球实时海洋观测计划(Argo)的上层海洋结构、变异及预测研究

项目承担单位为国家海洋局第二海洋研究所，项目首席科学家是陈大可。该项目抓住全球Argo实时海洋观测网即将建成这一重要契机，以科学创新和国家需求为出发点，把西北太平洋和印度-西太平洋热带海域这一影响我国海洋环境和气候系统的关键区域作为一个有机的整体来研究，并瞄准了国际上在该领域中的发展方向和当前的研究热点，围绕海洋上层结构的形成机制和变异特征，以及海洋上层结构的可预测性及天气气候效应等2个关键科学问题，设立5个研究课题展开前沿科学研究：Argo数据同化及多源资料再分析；太平洋副热带上层海洋结构的形成与变异；太平洋西边界流与中国近海的热盐交换；热带太平洋和印度洋上层海洋的季内到年际变化；西北太平洋海洋环境及热带短期气候可预测性研究。最终目标要在西北太平洋和热带上层海洋结构及其可预测性，以及海洋上层结构在台风和厄尔尼诺预测中的作用等问题的研究中取得一批原创性成果，从而为区域性海洋环境预报和短期气候预测提供科学依据，促进并提高我国对海洋与气候的监测及预报水平；并以此作为我国物理海洋科学赶超世界先进水平的一个突破口，培养一支从事深海大洋科学研究的高水平科技人才队伍。项目将利用新型Argo观测网大范围、立体、同步和实时观测的特点，结合其他观测资料和数值模式，重点研究上层海洋环流的温盐结构、海洋对强天气过程的响应，以及厄尔尼诺机理和预测，为提高我国海洋环境与天气气候的监测和预报水平提供科学依据，从而为减灾防灾和国防建设服务。

四、国家“973计划”“十一五”期间海洋领域相关的重点方向和任务

1.面向国家战略需求的基础研究领域

(1)农业领域的重点方向：农业资源(土壤资源、水资源和养分资源)高效利用的科学基础；农业生物基因资源发掘和重要性状的功能基因组研究；农业战略性结构调整及区域农业布局的基础科学问题；农业可持续发展中的环境和生态问题；农业生物灾害(农业病虫草鼠害、农业动物重大疫病)预测、控制与生物安全；农产品(粮食、果蔬、畜禽水产品)营养品质、农产品储藏和安全的基础科学问题。

(2)能源领域：石油、天然气资源高效开采和利用的新理论和新方法；探索大规模发展新能源(天然气水合物等)和可再生能源(太阳能、生物能、风能等)途径的研究。

(3)资源与环境领域：固体矿产资源勘查评价的重大科学问题；矿产资源集约利用的新理论、新技术和新方法；全球变化与区域响应和适应；人类活动与生态系统变化及其可持续发展；区域环境质量演变和污染控制；区域水循环与水资源高效利用；特殊资源高质高效利用的基础研究；中国近海及海洋生态、环境演变和海洋安全；重大自然灾害形成机理与预测；地球各圈层相互作用及其资源环境效应。

(4)综合交叉领域：复杂系统、灾变形成及其预测控制；防灾减灾的基础研究。

(5)重要前沿领域：重点部署对科学发展具有重要带动作用和重大影响的前沿研究；与相关学科交叉融合，可能形成新的学科生长点的前沿研究；能充分体现我国优势与特色，有利于迅速提升我国基础科学国际地位的前沿研究。

(6)重点支持以下类型的研究:经过科学基金培育、可望取得重大突破的科学前沿研究;基于重大科学工程开展的科学前沿研究;基于重大国际合作计划开展的科学前沿研究;需要重点部署的前瞻性基础研究。

2.重大科学研究计划

国际上已经完成或正在实施的重大科学研究计划有全球变化研究、人类基因组图谱、人类蛋白质组研究计划、大洋和大陆钻探计划、纳米科学技术研究计划等。“十一五”期间我国组织实施蛋白质研究、量子调控研究、纳米科学技术研究、发育与生殖研究四个重大科学研究计划。

蛋白质研究:围绕基本生命活动机制、人类重大疾病产生机理与防治、重要生物性状调控机理,重点部署蛋白质组、基于模式生物的蛋白质功能和系统生物学、蛋白质研究方法学研究。凝聚一批海内外优秀人才,组建若干蛋白质科学领域国家级研究基地,形成我国蛋白质科学研究网络;在重要蛋白质结构解析和功能研究,人类肝脏蛋白质组研究,重要生物功能蛋白质表达与调控的分子机制等方面取得重大突破。

五、有关建议

为进一步推进海洋科学基础研究的快速发展,建议国家科技部就海洋领域单独立项,增设海洋领域国家“973计划”,以增强我国海洋科学原始创新能力和解决面向国家需求的重大科学问题能力,以海洋科学基础理论源头创新来引领海洋高技术发展,推进海洋科技成果产业化,促进海洋经济、社会可持续发展。

加大海洋科技投入,我国基础研究经费投入严重不足,是制约原创能力的重要原因之一。直接影响海洋科技原创能力的提升和海洋产业的持续发展。

《国家海洋事业发展规划纲要》已颁布实施,建议国家“973计划”要全面落实科学发展观,准确把握新时期海洋事业发展的阶段性特征,结合规划内容制定实施计划,强化海洋科技自主创新的支撑能力,保障海洋事业可持续发展。

加快“973计划”成果的转移转化和规划产业化。我国科技成果中只有20%的使用率,其中5%转化为批量规模生产力。海洋高新技术的特点是高智力、高投入、高竞争、高风险、高潜能、高效益,需要系统集成创新。

参考文献

[1] 苗青. 海洋产业将成为未来国民经济支柱 [N]. 中国海洋报,2005-11-1(1453).

[2] 王静. “973”计划参与者45岁以下占75%(科技部总结973计划10年历程)[N]. 科学时报,2008-7-21(1).

[3] 薛娇. 国家重点基础研究发展计划973计划问答[J].中国高校科技与产业化,2008,5:48-50.

[4] 周光召.973计划十年[J].前沿科学,2007(3):4-9.

[5] 科技部.国家重点基础研究计划网站.统计信息栏目 http://www.973.gov.cn.
杨健.2007年国家973计划项目开始实施[N].人民日报,2007-9-27(2).

[6] 郭涛.973计划10年投资80亿 [N]. 中国税务报,2008-1-7(2).

[7] 梅进.《自然》出专辑全景扫描中国科学[N].科学时报,2008-7-25(1).

[8] 科技部基础研究管理中心一处. 国家重点研究发展计划2007年立项清单[J].中国基础科学,2007(5):24-26.

[9] 国家海洋局海洋公报栏目 2008年上半年中国海洋经济运行情况报告 http://www.soa.gov.cn/hyjww/hygb/hyjjtjgb/2008/08/1217234873058192.htm.

[10] 王殿昌.海洋经济增长与海洋可持续发展统筹问题[J].海洋开发与管理.2008,25(5):4-5.

[11] 孙瑛,殷克东,张燕歌.海洋产业结构动态优化调整研究[J].海洋开发与管理.2008,25(4):84-85.