美国海洋科技政策与海洋高技术产业发展现状

仲 平[1]，钱洪宝[1]，向长生[2]
（1. 中国 21 世纪议程管理中心，北京 100038；
2. 中国科学院深海科学与工程研究所，海南三亚 572000）

摘 要：美国重视海洋对社会经济发展的重要作用，并高度重视通过海洋科学研究为海洋事务决策提供参考和支撑。近年来，美国先后发布《海洋国家的科学：海洋研究优先计划》《海洋科学 2015—2025 发展调查》等规划报告，加强美国海洋科技顶层设计，系统部署海洋研究优先领域和重点任务。通过联邦海洋科技管理机构为海洋研究、海洋科研设施和观测平台体系建设等提供持续稳定的支持，在推动美国海洋科技进步的同时培养了大批海洋高技术人才，为美国海洋高技术产业发展奠定了基础。我国在建设海洋强国的征程中，应注重提高海洋科技创新能力，充分发挥科技的支撑引领作用，美国的有关做法和经验可供借鉴。

关键词：美国；海洋科学研究；海洋技术；海洋科技政策；海洋高技术产业
中图分类号：G327.712 **文献标识码：**A DOI：10.3772/j.issn.1009-8623.2017.03.003

美国的领海和专属经济区海域面积约 400 万平方英里，超过其陆地国土面积，因此，美国一直以海洋国家自居[1]。美国高度重视海洋对社会经济发展的重要作用，自 20 世纪 60 年代起开始制定国家层面的海洋管理政策，设立美国国家大气海洋局（NOAA）等专业管理机构。奥巴马执政期间，制定了美国历史上首个国家海洋政策，加强海洋科学研究，为海洋事务决策提供参考和支撑[2]。近年来，美国先后发布《海洋国家的科学：海洋研究优先计划》（以下简称《优先计划》）和《海洋科学 2015—2025 发展调查》，系统部署海洋科技优先领域和重点任务，由美国国家大气海洋局和国家科学基金会（NSF）等为美国海洋研究和设施提供持续稳定支持，在推动美国海洋科技和产业发展、落实国家海洋政策上发挥了重要作用[3]。

1 美国海洋政策发展历程

海洋环境、海岸带和海洋资源对美国社会经济发展十分重要，不仅为民众提供食物、能源资源、生态服务、娱乐和旅游场所，创造就业，还在美国交通、经济、贸易和军事体系中发挥着重要作用[1]。2011 年，美国是全球第二大海产品消费国，年消费量达 47 亿磅；美国原油产量中有 24% 来自联邦海域的海上油田；滨海地区承载着全美超过一半的人口，虽仅占美国国土面积的 1/4，却创造了 58% 的国内生产总值（GDP）[3]。

海洋管理综合性强、涉及面广，美国在半个世纪前便制定了国家层面的综合海洋政策。1966 年，美国时任总统约翰逊成立了海洋科学、工程和资源委员会（又称 Stratton 委员会）以加强海洋管理的协调，启动了国家海洋基金计划（National Sea Grant Program）等计划并延续至今，成立了国家大气海洋局以主管民口海洋事务[4]。2000 年，美国通过《海洋法案》（Ocean Act of 2000），成立国家海洋政策委员会[5]。2004 年，国家海洋政策委员会发布了《21 世纪海洋蓝图》报告，就协调和

第一作者简介：仲平（1979—），男，工学硕士，理学硕士，副研究员，主要研究方向为科技政策与管理、环境管理、气候变化、可持续发展等。
收稿日期：2017-03-05

整合美海洋政策共提出212条建议，在随后颁布的《美国海洋行动计划》中得以体现[4,6]。2007年，美国首次出台《美国未来10年海洋科学路线图：海洋研究优先计划及实施战略》，明确美国海洋科学与技术研究将在预测关键海洋现象与过程、支撑基于生态系统的海洋管理、建设海洋观测系统三大关键领域加大力度，并提出了六大研究主题、20个优先研究方向[7]。

奥巴马上任后，于2009年成立海洋政策工作组，就美国国家海洋政策优先领域、部门间协调管理架构、战略实施和海洋空间规划等开展战略研究。基于海洋政策工作组的建议，2010年奥巴马签署13547号行政令，确立了美国历史上第一个国家海洋政策，目标是在充分利用海洋资源的同时实现海洋环境的有效保护，侧重加深对海洋的认识以支持科学决策，应对并适应气候变化和海洋酸化、北极气候与环境变化等9方面内容。行政令决定成立由美国国家环境质量委员会主席和白宫科技政策办公室主任担任联合主席的内阁级协调机构——国家海洋委员会，负责国家海洋政策的协调和执行[2]。委员会下设部门间海洋科技政策委员会（OST–IPC），负责协调科技相关事务。

行政令还要求加强美国海洋科学研究，为海洋事务决策提供参考和支撑。作为落实举措，美国国家科学技术委员会（NSTC）于2013年发布了《优先计划》，系统梳理部署美国海洋科技优先领域和重点任务。

2 美国的海洋科技政策规划

2.1 美国海洋领域科技发展现状

美国海洋研究的规模和影响力在全球首屈一指。进入21世纪以来，伴随着新的计算模拟、观测、机器人等技术的发展和应用，美国海洋科学界运用集成动态方法研究全球海洋的能力大大提升，加深了对海洋物理、海洋生物、海洋化学以及海洋地质和地球物理领域的认识和理解。新研究进展包括：利用分子生物学技术加深了对海洋生物多样性和功能的理解；通过卫星和自主传感器系统展示了前所未有的时空尺度下动态的全球海洋；海洋化学的精确测量表明海洋正在酸化，其对海洋生物和生态系统的影响尚在研究中；海底勘探新进展记录了海底火山喷发及其形态特征，发现了海床下活跃的微生物群落；通过新的观测技术、情景分析和气候模式的改善，增强了海洋和气候系统变化的预测能力；等等[8]。

2.2 总体规划——《海洋国家的科学：海洋研究优先计划》

2013年，美国颁布了《优先计划》，旨在应对海平面上升、海岸侵蚀、风暴潮频发等环境、社会和经济挑战，抓住可再生能源等海洋产业发展机遇，加强对海洋酸化、北极变化等海洋科学新热点开展研究，在推动美国海洋科学发展的同时利用海洋研究成果支撑决策[3]。《优先计划》从经济社会需求角度出发列出六大社会主题，明确了各主题下科学研究的优先任务。

主题一为海洋自然资源与文化资源管理。优先任务包括：通过更加准确、实时的概略评估，理解海洋资源丰度、分布状况与发展趋势；认识栖息地–物种及物种间的关系，支持海洋资源预测；分析理解影响海洋资源稳定性和可持续性的人类资源利用模式；通过海洋应用研究加强人类获取和利用海洋自然资源的能力。

主题二为提高海洋自然灾害和环境事故的应对和恢复能力。优先任务包括：理解灾害事件的开始和演化过程，提高灾害预测能力；理解海岸带和海洋生态系统对自然灾害的反应，评估识别脆弱性；提高多重灾害风险评估能力，加强相关模型开发和政策战略研究。

主题三为海洋运输与海洋环境。优先任务包括：理解海洋运输活动与海洋环境的相互作用；深化对影响海洋运输活动的环境要素的认识，更好地描述和预测海域状况。

主题四为海洋与气候变化。优先任务包括：理解区域内和跨区域海洋与气候之间的交互作用；理解气候变化、海洋生物地球化学变化的影响及其对海洋生态系统的影响；应用海洋研究成果完善气候模式，预测全球气候变化及其影响。

主题五为改善海洋生态系统健康。优先任务包括：理解和预测自然和人为过程对海洋生态系统的影响；发展完善社会经济评估方法和模型，评估人类对海洋生态系统的影响；建立影响评价指标体系，提升海洋生态管理和可持续利用。

主题六为增进人类健康。优先任务包括：加深

对给人类健康带来风险的海洋问题和相关过程的认识；加深对与海洋相关的人类健康风险和对人类健康有益的海洋资源的认识；理解海洋对人类造成的健康威胁如何影响人类利用和评估海洋资源，以及人类活动如何影响这些威胁；利用海洋生态和多样性资源开发增进人类福祉的产品与生物模型。

除六大社会主题外，《优先计划》还识别出跨主题的五大综合性领域：全球气候变化、社会科学、海洋文化、能力要素（观测体系和建模）、加强合作，并明确了各领域的优先任务。

2016 年 10 月，美国国家科学技术委员会海洋科学与技术分委会决定启动新海洋研究规划编制工作，通过白宫和联邦公报网站对外公告，就未来 10 年美国海洋研究计划和应关注的重点领域面向公众征集意见和建议 [9]。

2.3　基础研究规划——《海洋科学 2015—2025 发展调查》

美国国家研究理事会（NRC）2015 年发布《海洋科学 2015—2025 发展调查》报告 [10]，提出未来 10 年美国海洋科学研究应瞄准八大优先科学问题：（1）海平面上升的速度、机理、影响及在不同区域有何差异？（2）全球水循环、土地使用及上升海流对近海、河口海域及其生态系统有何影响？（3）海洋生物地化和物理过程是如何影响气候及其变化的？整个系统在未来 100 年间会有怎样的变化？（4）物种多样性对海洋生态系统恢复力的作用是什么？自然和人类造成的变化会对此产生什么影响？（5）海洋食物网在未来 50 到 100 年间会变成怎样？（6）海洋盆地的形成和演进过程由什么控制？（7）怎样更好地表征海洋危害并提高预测地质灾害能力，如大型地震、海啸、海下泥石流、火山爆发等？（8）海床的地质物理、化学以及生物特征是怎样的？如何影响全球物质循环？如何通过它们来了解生命起源以及进化？

在海洋研究设施建设方面，报告建议海洋研究设施投入必须与解决优先科学问题相一致。未来 10 年的投入重点主要在海洋科研船队、大洋科学钻探和大洋观测计划（OOI）。为应对美国海洋研发联邦投入紧缩的挑战，报告建议美国国家科学基金会紧密围绕优先科学问题，适度削减研发设施硬件投入，将更多经费用于面向优先科学问题的研究。

3　美国主要海洋科技管理机构与海洋科研设施平台

3.1　美国主要海洋科技管理机构及预算

美国联邦政府主要涉海科技管理机构包括：美国国家科学基金会、美国国家大气海洋局、美国国家环境保护局（EPA）、美国地质勘探局（USGS），以及海军研究局（ONR）和海军海洋学办公室（NAVOCEANO）。近年来，美国每年民口海洋研究经费约 6.5 亿美元，主要集中在美国国家科学基金会和国家大气海洋局。

美国国家科学基金会主要资助海洋基础研究和科研设施建设，其海洋科学处（OCE）年度预算从 2000 财年的约 2 亿美元，逐渐增长至 2014 财年的 3.5 亿美元，其中海洋研究设施（科考船、观测网络等）建设和运行所占经费比例不断上升，近年已超过研究经费并呈现继续上涨的趋势。美国国家科学基金会资助的所有研究几乎均由外部研究机构完成。2017 财年，美国国家科学基金会海洋科学领域的预算申请 3.79 亿美元，其中，拟投入科学研究船队约 8 500 万美元，国际大洋发现计划（IODP）4 800 万美元，大洋观测计划 5 000 万美元。此外，美国国家科学基金会通过其“大型研究设施建设计划”（MREFC）为包括海洋在内的各科学领域大型研究设施提供建设、改造、升级、退役的经费。2009 年以来已为大洋观测计划投入经费近 4 亿美元。

美国国家大气海洋局年度研发预算约 6.5 亿美元，海洋和海岸带投入分别约占 25% 和 17%，之外还包括气象、气候等研究领域。美国国家大气海洋局大部分研究由其下属实验室、研究中心开展，如国家海岸带与海洋科学研究中心（NCCOS）等，约 25% ~ 50% 的研发通过国家海洋基金计划等资助外部研究机构执行。

3.2　美国主要海洋科研设施与平台

美国向来重视海洋科研设施与平台的建设，建立了大量国际一流的设施与平台，如包括科考船、破冰船、钻探船在内的科研船队，有人 / 无人潜水器，综合海洋观测系统，大洋观测网络等 [11]。

（1）联邦科研船队。美国联邦政府目前共拥有船身长度 130 英尺（约 40 米）以上的科研船 47 艘，分为研究船和考察船两大类。按照船身尺

寸分为四个等级，其中具有在全球海域开展考察和研究活动能力的全球级科研船（Global Class）16艘；具有一般远洋活动能力的大洋级科研船（Ocean Class）23艘；另有地区级（Regional）和当地级（Local）科研船各6艘，见表1。美国联邦政府计划在2013—2022年间再新建6艘科研船，以取代即将退役的9艘科研船。

表1　美国联邦科研船队数量及分级情况[12]

级别	数量（艘）	续航时间（天）	活动范围（海里）	船身长度（英尺）	科研人员（人）
全球级	16	50	1.35万	>230	30~35
大洋级	23	40	1.08万	180~230	20~25
地区级	6	30	8 100	130~180	15~20
当地级	6	20	5 400	<130	<15

（2）综合海洋观测系统（IOOS）。综合海洋观测系统由美国国家大气海洋局牵头，是由美国海军研究局、国家科学基金会、国家航空航天局（NASA）、地质勘探局、能源部（DOE）、海岸警卫队（USCG）、陆军工程师兵团（USACE）和国家环境保护局等17家机构共同参与的跨部门综合性海洋观测系统。综合海洋观测系统以海洋表层和海水上层的观测、数据管理与供应为主要职能，在全美建立了近700个国家级观测平台和254个地区级观测平台（综合海洋观测系统的有关数据见图1[13]）。综合海洋观测系统具有明确的应用性质，针对赤潮、海洋生态、海平面与表层流开展观测研究，为气候环境与渔业资源等国家目标服务，支持经济发展与环境安全相关决策。

（3）大洋观测计划。大洋观测计划是由美国国家科学基金会大型研究设施建设计划支持的海洋观测网络，通过传感器系统对海洋、海床和近海大气的物理、化学、地质、生态特征进行系统观测，可大大增进对海洋子系统间联系与作用的理解与认识。有关设想始于20世纪80年代末，2000年经美国国家科学基金会国家科学委员会（NSB）批准作为大型研究设施建设计划支持项目，2009年正式投入建设经费，目前已建成运行。大洋观测计划由位于南北大西洋和太平洋的七大台网组成，包括一个海底观测台网、两个沿海台网和四个全球台网，如表2所示。大洋观测计划建设阶段投入近4亿美元，预计年度运行经费5 500万美元；拥有89个观测平台，共搭载830个观测/传感设备，提供超过10万种数据产品。大洋观测计划获得的观测数据信息通过专门的数据共享平台向研究人员和公众开放。

4　美国海洋高技术产业的发展

4.1　美国海洋高技术产业具有极大的发展潜力

2010年，全美海洋相关经济活动总产值合计2 580亿美元，共提供280万个就业岗位，主要包括航运、海上工程、能源开发、商业捕鱼、休闲渔业与船舶、水产养殖、旅游等传统涉海行业[15]。但总体来说，海洋仍是一片尚未开垦的“处女地”，在新药、工业品、可再生能源开发等方面有着巨大的潜力。据有关评估，美国专属经济区海域内蕴含的油气资源价值高达11万亿美元，其中，技术可采但尚未开发的储量价值10万亿美元；美国沿海风力资源超过4万亿瓦，相当于美全国发电能力的四倍，仅利用现有技术开发浅水风电便可满足沿海地区20%的用电需求；美国大陆架及外缘天然气水合物（可燃冰）储量约为20亿亿立方英尺[3]。

4.2　联邦政府重视海洋科学研究对海洋经济的促进作用

2013年美国国家海洋委员会发布的《美国国家海洋政策：实施规划》中明确要求政府各部门要协力保持稳定的海洋观测，提供更准确的海图和导航工具，提供更及时、准确、有效的海洋数据信息，支撑美国海洋经济和新兴海洋产业的发展[15]。

（1）海洋生物医药产业。海洋生物资源为新

图 1　美国综合海洋观测系统 [13]

表 2　美国大洋观测计划的构成 [14]

台网	任务	承担单位
区域网	东太平洋胡安・德・夫卡板块	华盛顿大学
近海网	大西洋 Pioneer 列阵 太平洋 Endurance 列阵	伍兹霍尔海洋所，以及俄勒冈大学、斯克里普斯海洋所、雷神公司
全球网	阿拉斯加湾，伊尔明格海，南大洋，阿根廷盆地	伍兹霍尔海洋研究所
数据网络化	赛博基础设施	南加州大学

的医学进步提供了条件。海洋具有高盐、高压、缺氧、低温等异于陆地的独特生态环境，很多海洋生物形成了与陆地生物不同的代谢途径，并产生了结构独特且药理、毒理作用显著的活性成分，其中大多数都前所未见[16,17]。海洋生物医药产业潜力巨大，当前产业正处早期快速发展阶段。2011 到 2016 年，全球海洋生物医药产业总产值已从 48 亿美元增长至 86 亿美元[18]。

2004 年，美国国立卫生研究院（NIH）与国家科学基金会共同启动了“海洋与人类健康研究计划”，资助跨学科的海洋科学与生物医药联合研究，将海洋生物医药作为重要支持方向。2007 年，美国环境质量委员会与白宫科技政策办公室（OSTP）联合发布了《跨部门海洋与人类健康研究实施计划》，指导 2007—2017 年“海洋与人类健康研究计划”实施[19]。2012 年，美国联邦政府发布了《国家生物经济蓝图》，构画了美国生物经济的未来并制定了美国家生物经济发展战略。这些举措推动了美国海洋生物医药产业的快速发展，目前 7 种海洋生物医药产品已获美国食品药品监督管理局（FDA）的批准，另有 24 种处于 I、II 和 III 期临床阶段，可用于治疗癌症、艾滋病和阿尔茨海默症等疾病[17]。

（2）高端海洋装备制造产业。美国主要从技术研发、成果转化和产品采购方面对高端海洋装备制造产业给予支持，包括投资建立全国甚至全球性的海洋观测网络，资助潮汐能、离岸风电等可再生能源技术研发并为有关项目提供税收抵免等。例如，综合海洋观测系统专门设立了海洋技术转化项目资助新型海洋观测技术的商业化应用；海军研究局技术办公室专门设立了技术成果转化计划，支持相关技术的民用商业化。

此外，部分技术联盟和行业协会，如美国近海技术联盟、美国海洋制造协会、海洋技术学会和海洋联盟等，也通过加强行业内技术交流与合作、影响政策制定等方式促进本产业发展。

（3）海水淡化产业。2005 年，美国有约 2 000 个处理能力大于 30 万加仑 / 天（约 1 135 吨 / 天）的海水淡化装置，为城市和工厂供应淡水量达 600 万吨 / 天，约占全美淡水供应量的 2%[20]。根据国际海水淡化协会（IDA）的数据，2011 年美国海水淡化市场仅次于沙特、阿联酋和西班牙，排名全球第四。近年来，海水淡化在美国部分地区市政供水领域发展迅速，2010 年佛罗里达州已建成市政海水淡化水厂 148 处，加利福尼亚州 45 处，得克萨斯州 30 处，北卡来罗纳州 12 处，拥有海水淡化水厂的州达到 32 个[21]。反渗透膜是美国海水淡化使用最普遍的技术，但因该技术淡化海水过程需消耗大量电力，面临成本下降空间有限这一瓶颈。

为推动海水淡化技术发展，美国内政部农垦局、能源部 Sandia 国家实验室、国家研究理事会先后发布了《海水淡化与净水技术路线图（2003）》《海水淡化：国家视角（2008）》等技术发展规划。美国内政部农垦局、地质调查局、国家科学基金会、陆军研究局、海军研究局、能源部等均投入经费鼓励加强对电容去离子化、电渗析、正渗透膜、冷冻法、离子交换等新淡化技术的研发与项目示范，以期实现成本的显著降低。美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）提出到 2025 年将海水淡化成本降至 0.5 美元 / 吨，并部署有关研发项目加以推进[22]。

5 启示

近年来，围绕建设海洋强国的战略目标，我国提出要从强化前沿基础研究、支撑海洋管理职能履行和引领海洋经济提质增效三方面入手，深入实施科技兴海战略，切实提高海洋科技创新能力，加快海洋科技成果转化和产业化，培育和壮大海洋战略性新兴产业，为“经济富海、依法治海、生态管海、维权护海、能力强海”五大体系建设提供有力支撑。

他山之石，可以攻玉。半个多世纪以来，美国在海洋科技政策与规划制定、海洋科技投入与管理、海洋科研设施与平台建设以及海洋高技术产业发展方面开展了大量工作，通过加强美国海洋科技顶层设计、系统部署海洋研究优先领域和重点任务、持续稳定支持海洋研究、建设海洋科研设施和观测平台体系、鼓励海洋高技术产业发展等举措推动美国海洋科技和产业发展，取得了较好的效果，有关做法和经验值得借鉴。■

参考文献：

[1] White House, President's release on the Ocean Act of 2000

[EB/OL]. (2010-08-07) [2017-01-18]. https://clinton4.nara.gov/CEQ/oceans_act2000.html.

[2] White House. Executive Order 13 547—stewardship of the ocean, our coasts, and the great lakes [EB/OL]. (2010-07-19) [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/the-press-office/executive-order-stewardship-ocean-our-coasts-and-great-lakes.

[3] White House. Science for An Ocean Nation: Update of the Ocean Research Priority Plan [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ocean_research_plan_2013.pdf.

[4] CRS. Ocean Commissions: Ocean Policy Review and Outlook [R/OL]. [2017-01-18]. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc491153/m1/1/high_res_d/RL33603_2010Jul20.pdf.

[5] US Congress. Oceans Act of 2000 [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR1395/MR1395.apph.pdf.

[6] White House. US Ocean Action Plan [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.nauticalcharts.noaa.gov/ocs/hsrp/admin/mar2005/OceanActionPlan.pdf.

[7] US Commission on Ocean Policy. An Ocean Blueprint for the 21st Century [R/OL]. [2017-01-18]. http://www.aquariumofpacific.org/images/mcri_uploads/ocean_full_report.pdf.

[8] White House. Charting the Course for Ocean Science for the United States for the Next Decade: An Ocean Research Priorities Plan and Implementation Strategy [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/nstc-orppis.pdf.

[9] White House. Science for a Healthy Ocean[R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/blog/2016/11/04/science-healthy-ocean.

[10] NRC. Sea Change: 2015—2025 Decadal Survey of Ocean Sciences[R/OL]. [2017-01-18]. https://www.nap.edu/catalog/21655/sea-change-2015-2025-decadal-survey-of-ocean-sciences.

[11] NRC. Critical Infrastructure for Ocean Research and Societal Needs in 2030 [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.innovation.ca/sites/default/files/Rome2013/files/National%20Academies%20Critical%20Ocean%20Research%20Infrastructure%20Report%202012.pdf.

[12] White House. Federal Oceanographic Fleet: Status Report, [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/federal_oceanographic_fleet_status_report.pdf.

[13] IOOS. IOOS by the numbers[EB/OL]. [2017-01-18]. https://ioos.noaa.gov/about/ioos-by-the-numbers/.

[14] 同济大学海洋科技中心海底观测组 . 美国的两大海洋观测系统：OOI 与 IOOS[J]. 地球科学进展，2011，26（6）：650-655.

[15] National Ocean Council. National Ocean Policy: Implementation Plan [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/national_ocean_policy_implementation_plan.pdf.

[16] Rana Montaser, Hendrik Luesch. Marine natural products: a new wave of drugs? [EB/OL]. [2017-01-18]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210699/

[17] AMS Mayer. Marine Pharmaceuticals: the Clinical Pipeline[R/OL]. [2017-01-18]. http://marinepharmacology.midwestern.edu/clinPipeline.htm.

[18] Gaia R Greco, Marco Cinquegrani. Firms Plunge into the Sea. Marine Biotechnology Industry, a First Investigation[R/OL]. [2017-01-18]. http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2015.00124/full.

[19] Council on Environmental Quality, Office of Science and Technology Policy. Interagency Oceans and Human Health Research Implementation Plan: A Prescription for the Future [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ohhfinal.pdf

[20] CRS. Desalination and Membrane Technologies: Federal Research and Adoption Issues [R/OL]. [2017-01-18]. https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40477.pdf.

[21] Rachel Leven. US Desalination Industry Grows Since 2000 [R/OL]. [2017-01-18]. http://www.bna.com/us-desalination-industry-n17179876105/.

[22] Mark Johnson. Energy optimized desalination technology development workshop [EB/OL]. [2017-01-18].http://energy.gov/sites/prod/files/2015/11/f27/Desalination%20Workshop%202015%20Johnson.pdf.

（下转第76页）

Analysis on the 2015/16 Global Entrepreneurship Monitor (GEM) : Entrepreneurship in Different Stages of Developmental Countries

ZHANG Ming-yan

(National Academy of Innovation Strategy, CAST, Beijing 100863)

Abstract: Global Entrepreneurship Monitor (GEM) is a global entrepreneurship survey and research project launched in 1997. It aims to track the status and trends of global entrepreneurship activities. This paper introduces the conceptual framework, research methods and indicators of GEM, then compares the differences of entrepreneurship among different stages of developmental countries, including factor-driven, efficiency-driven and innovation-driven economies.

Key words: GEM; perceptions about entrepreneurship; entrepreneurial activity index; ecosystem

(上接第20页)

Ocean Science and Technology Policy and High-tech Industry Development in the US

ZHONG Ping[1], QIAN Hong-bao[1], XIANG Chang-sheng[2]

(1. The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100038;

2. Institute of Deep-sea Science and Engineering, Chinese Academy of Sciences, Sanya, Hainan 572000)

Abstract: The US has always realized the importance of ocean to its socio-economic development and relied on progress in ocean science which could support related decisions making. In recent years, in order to strengthen overall ocean science and technology planning, the federal government has released a serious of reports including "Science for An Ocean Nation: Update of the Ocean Research Priority Plan", "Sea Change: 2015-2025 Decadal Survey of Ocean Sciences" to prioritize ocean related R&D tasks. NOAA, NSF among other federal agencies have been providing steady and sustained funding resources to support the work of universities and research institutions in their ocean research, and to support the establishment, operation and maintenance of federal ocean R&D facilities, observation platforms, etc. These efforts have been advancing ocean R&D in the US, as well as fostering thousands of talents working in the academic and industries, which has underpinned the fast development of ocean and marine hi-tech industries. While China is working toward the goal as an ocean power, it should rely on S&T to upgrade its innovation capability, and the experience and practices in the US can be very good reference.

Key words: US; ocean science research; ocean technology; ocean S&T policy; ocean hi-tech industry