



九 海洋地质调查

围绕海洋强国战略，面向国家能源保障、生态文明建设和国土资源管理等重大需求，统筹部署海洋地质调查工作，系统获取海洋地质基础数据，大幅提升海洋地质调查程度，摸清海域矿产资源潜力，为经济社会可持续发展服务。主要开展管辖海域 1 : 100 万、重点海域 1 : 25 万海洋区域地质调查，夯实海洋地质工作基础。开展海岸带综合地质调查，服务沿海地区经济社会发展。开展重点海域油气资源调查，促进国家海洋油气资源勘探开发。开展天然气水合物资源勘查和试采，为新型能源早日开发利用奠定基础。建立海洋地质信息服务体系，满足政府、企业、社会公众等不同层次需求。2015 年，进展总体顺利，取得了一系列丰硕成果。

一是海洋基础地质调查程度显著提高。实现 1 : 100 万海洋区域地质调查全覆盖，完成 1 : 25 万海洋区域地质调查 3 个图幅、正在实施 13 个图幅，获取了海量的基础调查数据。实施辽河三角洲、长江三角洲、泛珠江三角洲等重点海岸带综合地质调查，建成多个海岸带地质环境监测示范区，编制“中国海岸带国土

资源与环境地质图集”。

二是海洋矿产资源及陆域天然气水合物调查取得重大突破。在南黄海、东海、南海等重点海区开展油气资源调查，发现和圈定了新生代沉积盆地 5 个，成果显著。实施 4 个航次的深海矿产资源调查，评价富钴结壳、多金属结核资源量，圈定深海稀土资源远景区。开展南海北部、祁连山和青南藏北冻土带天然气水合物资源勘查与评价，在南海北部多处海域获取天然气水合物实物样品，钻探证实珠江口盆地赋存巨量天然气水合物资源。

三是自主创新和研发能力显著提高。形成了一套精准高效的天然气水合物勘查评价、找矿预测、实验模拟技术体系，达到国际领先水平。自主研制了“海马”号、保压钻探取心、海底可控源电磁测量等一批关键技术设备，填补了国内空白，为海洋地质调查和资源勘查增添了新利器。

四是服务能力大幅提升。建立海洋地质信息数据库，初步搭建一体化信息共享服务平台，创新设计服务产品，拓展了社会化服务范围，促进了海洋地质信息共享。



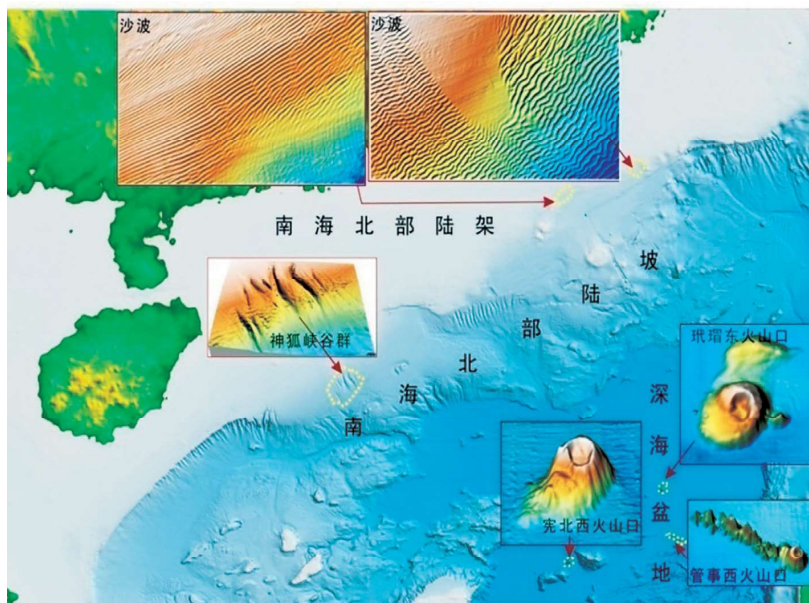
1 海洋基础地质调查

按照国家基础性、公益性海洋地质调查工作部署,继续开展我国管辖海域1:100万海洋区域地质调查、重点海域1:25万海洋区域地质调查。1:100万海洋区域地质调查实现了全覆盖,1:25万海洋区域地质调查完成3个图幅、正在实施13个图幅,获取了海量的基础调查数据,开展了成果综合集成和关键地学问题研究,取得了重要进展和成果。

按照《1:100万海洋区域地质调查规范》技术标准,利用地质、地球物理、地球化学等高新技术,系统采集了海域基础地质要素信息,编制了1:100万比例尺海底地形、地貌、地质、构造、环境地质因素和矿产等的基础成果图件。完成了1:25万青岛幅、莆田幅、福州幅3个图幅的海洋区域地质调查,建立了《1:25万海洋区域地质调查规范》,为全面开展重点海域1:25万海洋区域地质调查奠定了重要基础。厘定了区域层序地层,建立了东海和南海陆架区第四纪地层格架;发现并命名了南海深海盆地玳

瑁东、管事西和宪北西3个海底火山口等地理实体;发现了一批油气、天然气水合物找矿标志,为海洋油气勘查、天然气水合物调查提供了基础数据;为海峡跨海通道、海底油气管道等重大工程建设的地壳稳定性评价提供了重要依据。

通过调查,系统掌握了海洋地质基础数据,破解了关键地学问题、实现了海洋地学理论创新,促进了海洋地质科技发展,为海洋矿产资源勘查、重大工程建设以及海洋综合管理等提供重要基础数据支撑及理论指导,进一步缩短了与发达国家海洋基础地质调查的差距。



南海盆地的海底地形地貌新发现

2 海岸带综合地质调查

围绕国家沿海经济可持续发展所面临的资源环境问题，2014—2015年继续实施辽河三角洲、长江三角洲、泛珠江三角洲等重点海岸带综合地质调查，开展海岸带和大陆架地质演化、滨海湿地关键问题研究，建成多个海岸带地质环境监测示范区，编制完成“中国海岸带国土资源与环境地质图集”，取得了重要进展和丰硕成果。

总结了海岸带综合地质调查技术方法，初步建立了海陆统筹调查技术体系，实施莱州湾、南通、海口3个试点区的综合地质调查，基本查明了其环境地质条件、地质资源状况和主要地质问题，为后续工作开展积累了宝贵经验。南黄海大陆架科学钻探首次揭示了第四纪沉积底界，证

实了早更新世以来的8次海侵，其沉积物自早更新世晚期由长江物源转化为黄河物源。基本查明了滨海湿地温室气体释放的主要控制因素，提出了通过水位控制减少滨海湿地 CH_4 释放的新方法。编制完成了中国海岸带自然资源图集（1：800万和1：400万）和中国海陆地质地球物理系列图（1：500万），出版了“中国海域及邻区地质地球物理系列图（1：100万）”。

创新海陆统筹海岸带综合调查方法，破解“海陆不接”技术难题，为后续海岸带地质工作开展提供技术指导；相关调查研究成果为我国滨海湿地治理与保护提供基础数据与科学依据；首次实施的大陆架科学钻探识别的关键地质事件具有重要科学意义。

3 海洋油气资源调查

围绕国家能源安全及战略需求，2014—2015年继续在南黄海、东海、南海等调查程度低、勘探风险大、尚无商业性油气发现的重点海区开展油气资源调查，发现和圈定了新生代沉积盆地5个，提出资源远景区6个，优选有利勘探目标6个。

应用长排列强震源地震探测技术，发现和

圈定南海北部深水西沙海槽、尖峰北、笔架、台西南和双峰等5个新生代沉积盆地，总面积超过13万平方千米，提出西沙海槽盆地2个有利目标，明确深水油气勘探方向。

开拓南海北部油气勘探新领域，在南海东北部水深150～2000米的海域发现面积约6万平方千米、残留厚度超过8千米的中生界新层



系,在东沙海域圈定有利油气远景区,在台湾海峡盆地识别出巨厚新生界,并优选4个油气钻探有利目标,拓展了南海北部海域的油气勘探范围及层系,为实现海域新地区油气勘探突破提供了新的靶区。

发现南黄海崂山隆起面积约4万平方千米,的古生代海相新层系,提出南黄海不仅是扬子的延伸,而且是下扬子的主体的重要论断,基

于南黄海不同构造单元控制的特定地层层系,圈定5个远景区,进一步在崂山隆起中部海相下古生界优选面积约1万平方千米的重点勘探区带和首选井位目标区。

创新勘探思路和合作模式,拓展海域油气勘探新地区、新层系,提出战略突破的首选目标区,为实现油气发现奠定基础,引领带动了商业性油气勘探。

4 天然气水合物资源调查

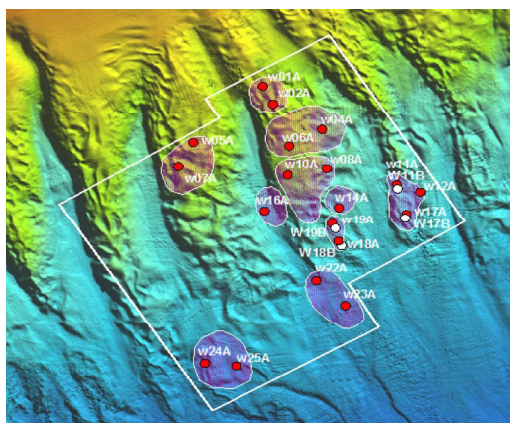
紧密围绕天然气水合物资源勘查与试采工程总体目标,2014—2015年重点开展南海北部珠江口盆地及其附近海域、祁连山和青南藏北冻土带天然气水合物资源勘查与评价,创新勘查技术与资源评价方法,建立实验测试与模拟技术体系,开展开采数值模拟、安全控制技术研究和环境效应评价等。成功举办国际天然气水合物大会,大幅提升国际影响力。

神狐及其邻近海域天然气水合物资源勘查取得重大突破。在神狐海域共实施23口探井钻探,均发现天然气水合物,圈定矿藏面积128平方千米,控制资源量超过1500亿立方米,相当于海上超大型油气田规模。圈出10个规模较大的矿体,其中2个大型矿体探明储量高达400亿立方米,为海域天然气水合物试采提供了重要参考靶区;首次发现了II型天然气水合物,对指导深部油气勘探具有重要意义。在神狐西部邻近海域,利用自主研发的“海马”号非载人遥控探测

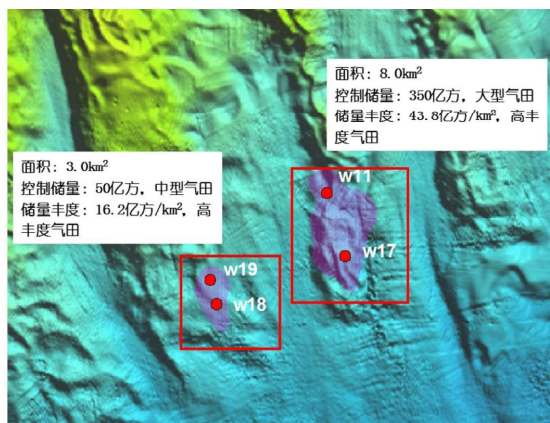
潜水器首次发现海底活动性“冷泉”(命名为“海马冷泉”区),并在“海马冷泉”区利用重力取样器在海底表层成功获取块状天然气水合物实物样品,对后续天然气水合物钻探部署具有重要意义,同时更好地引领和推动我国海域冷泉地质与生态环境的研究,具有重要的资源和科学创新意义。

在祁连山木里地区实施试验井、试采井各2口,其中3口井钻获天然气水合物实物样品,并在三叠系砂岩溶蚀洞缝中见油斑、油迹等油气显示;首次在羌塘盆地发现天然气水合物存在证据,拓展了陆域水合物找矿空间。

针对我国海域天然气水合物资源禀赋和勘查技术难点,通过自主创新与攻关,形成了一套精准高效的勘查评价、找矿预测、实验模拟技术体系,达到国际领先水平。自主研发了保压钻探取芯、海底可控源电磁测量等一批关键技术设备,填补了国内空白,为天然气水合物勘查增添了新利器。建立了国际一流的天然气



神狐钻探区10个规模较大的矿体平面分布图（红色实心圆为随钻测井孔，白色实心圆为取心孔）



神狐海域钻探取心落实的两个大型气田



“海马”号在“海马冷泉”区进行取样作业



在“海马冷泉”区ROV2站位采集的海底沉积物中的块状水合物样品

水合物实验室，测试分析与试验模拟研究持续保持国际一流水平。

初步形成环境监测与影响评价体系，开展了海域立体环境探测，基本查明重点区海洋环境基线、潜在地质灾害、工程地质条件等因素。

初步建立南海北部水合物环境影响模型，评估了天然气水合物勘查与试采的环境风险，实现了祁连山冻土区环境长期监测。

继2013年之后，再次在南海北部找到千亿方级水合物矿藏。

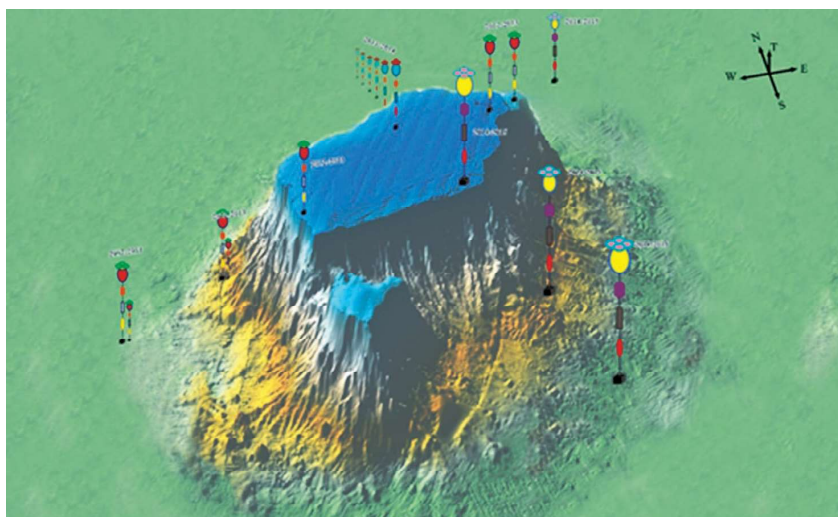
5 大洋矿产资源调查

为拓展海洋矿产资源利用空间，促进深海资源勘查与开发，履行我国与国际海底管理局签订的勘探合同，2014—2015年，实施4个航次的国际海底资源调查，评价了富钴结

壳、多金属结核资源量，并圈定深海稀土资源远景区。

开展了采薇平顶山多波束全覆盖测量和浅地层剖面测量，实施了富钴结壳合同区精细勘

探(勘探网度为2千米×2千米、1千米×1千米),查明了该海山富钴结壳、沉积物和基岩的空间分布状况,获得了勘探区块不同级别的资源量。完成了采薇平顶山综合观测测站的数据采集,获得了三维环境监测数据,查明了该海山区的流场结构特征。在我国多金属结核合同区,成功实施了我国自主研发的“潜龙一号”6000米无人无缆潜器(AUV)应用示范,并首次利用多波束回波勘探技术进行多金属结核资源探测,获取多金属结核合同区控制资源量。持续组织开展深海稀土资源调查与评价,首次在太平洋圈定深海稀土资源远景区,探索开展大洋天然气水合物多道地震勘探,填补了我国在该领域技术空白,利用我国自主研发的热流探测仪进行热流测量,获得了实测深海热流数据。



采薇平顶山海山锚系测站分布图



“潜龙一号”6000米无人无缆潜器(AUV)成功应用于合同区多金属结核资源调查

创新勘探手段,提升调查能力,获得了富钴结壳部分勘探区块不同级别的资源量、多金属结核合同区控制资源量,在太平洋圈定深海稀土资源远景区。深化了对富钴结壳、多金属结核等资源分布规律的认识,有力推动了国际海底矿产资源的开发利用。

6 数字海洋地质

在统筹规划、资源共享原则的指导下，统一海洋地质数据库建设标准与规范，采用数据库分布式建设和存储、资源集中式共享与服务的方法，初步建立了全局统一的海洋地质数据资源体系和服务门户。

以海洋地质数据中心为一级节点，青岛海洋地质研究所、广州海洋地质调查局、中国航空遥感中心、地调局油气中心等为二级节点，数据实时采集点为三级节点，构建三级网络体系，形成分布式建设、集中式管理与共享的信息服务格局。

建立海洋地质数据库建设技术标准，形成9项数据库建设相关技术规范，初步建成海洋地质数据库建设技术标准体系，为各数据节点

的数据库建设提供技术依据。

建立海洋地质信息服务网站，提供涵盖调查、测试分析、成果等环节的数据目录、元数据及空间数据服务，筛选出海岸带、油气、基础地质调查等方向的首批海洋地质公开数据目录，开发数据资源集成与整合产品，初步形成了海洋地质信息共享与服务格局。

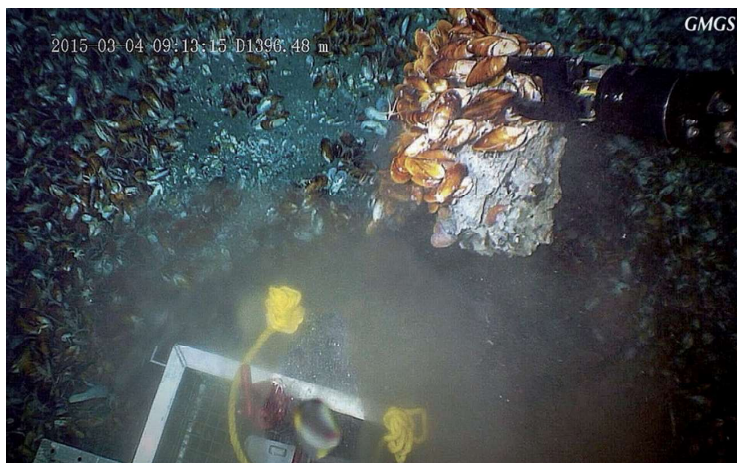
初步搭建一体化信息共享服务平台，实现了各二级节点数据整合，建成了统一的海洋地质信息数据库，提供了海洋地质信息统一服务窗口，促进了海洋地质信息共享，推动了海洋地质信息技术与其他学科的交叉和发展，为进一步深化海洋地质信息应用与不断拓展社会化服务奠定了坚实基础。

7 海洋资源调查关键技术研发

针对海洋矿产资源资源调查需要，自主研发了“海马”号非载人遥控深海探测潜水器、海洋可控源电磁探测、保压钻探取样等关键核心技术装置，达到国际先进水平，填补国内空白，为天然气水合物、大洋矿产等资源勘查增添了新利器。

“海马”号是我国自主研发的第一台4500

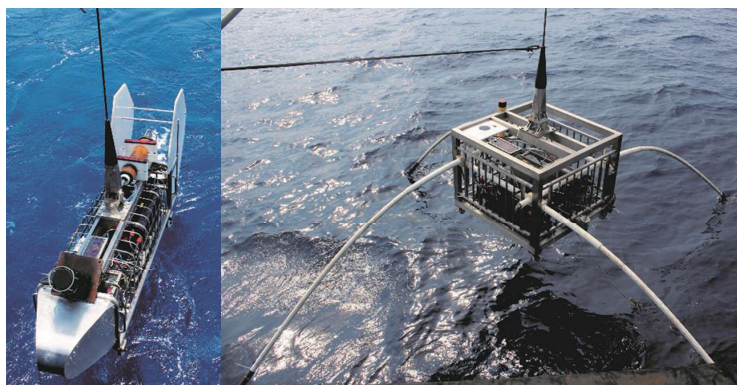
米级非载人遥控探测潜水器（ROV），突破了潜水器自动控制、深海液压单元、大深度浮力新型材料等重大关键核心技术，国产率超过90%，具有运载能力大、扩展功能强、作业风险低、操作简便等技术优势。作业能力基本覆盖我国管辖海域和国际海底区域富钴结壳等多种资源富集区。2015年在南海水合物资源调查



“海马”号机械手抓取双壳类生物样品



“海马”号在采薇海山进行结壳钻机取样试验



海洋可控源电磁探测装置发射机(左:拖曳式;右:坐底式)

和国际海底矿产资源调查中成功应用,首次发现了南海北部陆坡西部海底“冷泉”,实现了国产高新深海探查技术装备成功应用和资源调查突破的双丰收。研制了大功率海洋可控源电磁发射机、小型化单球两分量电场接收机、两分量海底电场接收机和五分量海底混合场源电磁接收机等系列装置。在珠江口盆地中部、东部等海域进行了多次天然气水合物调查试验性应用,获取了重点目标区电性参数,为成功获取实物样品提供了重要保障。完成了海洋钻探保压取样装置的设计和制造,2015年7月在南海水深1309米处进行钻探保压取样试验,并在海底以下120~172米的沉积物中成功获取天然气水合物保压实物样品。

“海马”号、海洋可控源电磁探测、保压钻探取样的成功研制及应用,标志着我国自主研发能力大幅提升,促进了海洋资源调查关键技术装备的产业化进程,树立了国产高新技术装备推动海洋矿产资源调查的典范,在我国海洋技术装备研发和海洋地质调查领域具有里程碑意义。