科技创新成就累累硕果

——中国地质调查局围绕“五大服务”实施“九大计划”成果一瞥

Technological Innovation Contributes to Innumerable Geological Surveys Achievements

——Achievements exhibition of China Geological Survey “Five Service” and “Nine Programs”

□ 本报记者　刘晓慧

□ By Liu XiaoHui

摘要：2016 年，中国地质调查局紧紧围绕地质调查工作服务国家能源资源安全保障，服务促进生态文明建设，服务防灾减灾，服务新型城镇化、工业化、农业现代化和重大工程建设，服务海洋强国建设的“五大服务”，深入实施陆域能源矿产地质调查、重要矿产资源调查、重要经济区和城市群地质环境调查、地质灾害防治和地质环境保护支撑、国土开发与保护基础地质支撑、“一带一路”基础地质调查与信息服务、地质调查科技支撑、地质数据更新与应用服务、海洋地质调查“九大计划”，坚持中央公益性地质工作定位，坚持围绕国家重大需求和国土资源中心工作，坚持实行“大项目”机制，坚持以科技创新与进步为引领和支撑，坚持出成果与出人才同步规划、同步实施、同步考核，坚持加强项目和资金管理，通过不懈努力，各项工作成效明显。

Abstract：China Geological Survey (CGS) continues to implement “Five Service” and “Nine Programs” in the year of 2016. “Five Service” are including” Service of national energy resources security”, ”Promote the construction of ecological civilization”, ”Service of disaster prevention and mitigation”, ”Service of new urbanization, industrialization, agricultural modernization and the construction of major projects”, ” Service of marine power construction”. “Nine Programs” are including “Program of Geological Survey for Terrestrial Energy Mineral Resources”, ” Program of Important Mineral Resources Investigation”, “Program of Comprehensive Geological Survey of Important Economic Zones and Urban Clusters”, “Program of Geo–disaster Prevention and Geoenvironment Protection”, “Program of Basic Geological Survey for Land Development and Protection”, “Program of Geological Survey and Information Service for ‘One Belt and One Road’”, “Program of Geoscientific Research and Advanced Technology Support”, “Program of Update and Application of Geodata”, “Program of Marine Geological Survey”. The CGS is always adhering to the orientation of public welfare geological work , adhering to the national requirements and center work of land and resources, adhering to the implementation of the "big project" mechanism, adhering to the guidance of scientific and technological innovation and progress, adhering to the results and the talent synchronous planning, implementation and assessment, adhering to strengthen the management of projects and funds. By implementing the plans and programs, the effectiveness is obvious.

2016 年，中国地质调查局紧紧围绕地质调查工作服务国家能源资源安全保障，服务促进生态文明建设，服务防灾减灾，服务新型城镇化、工业化、农业现代化和重大工程建设，服务海洋强国建设的“五大服务”，深入实施陆域能源矿产地质调查、重要矿产资源调查、重要经济区和城市群地质环境调查、地质灾害防治和地质环境保护支撑、国土资源开发与保护基础地质支撑、“一带一路”基础地质调查与信息服务、地质调查科技支撑、地质数据更新与应用服务、海洋地质调查“九大计划”，坚持中央公益性地质工作定位，坚持围绕国家重大需求和国土资源中心工作、坚持实行“大项目”机制，坚持以科技创新与进步为引领和支撑，坚持出成果与出人才同步规划、同步实施、同步考核，坚持加强项目和资金管理，通过实施不懈努力，各项工作成效明显。

在解决能源、资源、环境、灾害和地球系统科学问题方面成效显著，地质调查的基础性、先行性作用得到进一步体现。页岩气、油气、铀矿等能源矿产取得重大成果，锂、锰、铅锌、钾盐、石墨等矿产资源调查评价取得一批新进展。环境地质调查、地质灾害调查为京津冀非首都功能疏解区、长江经济带等重点地区规划建设提供有效地学信息服务。

陆域能源矿产地质调查

在常规能源领域，地质调查取得了一系列进展。在羌塘盆地、尼玛盆地、松辽盆地外围、塔里木盆地、武威盆地、银额盆地、二连盆地都取得了不同程度的油气发现。其中，在羌塘盆地已完成靶区优选，并发现天然气水合物良好显示；在尼玛盆地地表首次发现厚大规模沥青显示，表明盆地南部凹陷经历了大规模油气生成、运移、聚集和散失的过程，具有一定油气勘探前景；在松辽盆地外围获得一系列油气新发现，确定了该区具有油气资源勘探前景；地质调查与油气勘探紧密结合，促进银额盆地发现了高产工业气井和工业油流井；塔里木盆地地震大剖面综合处理解释取得新认识，该重大项目的开展突破了塔里木盆地两大石油公司油气矿权限制，搭建了产学研综合研究公关平台，获得的地质成果揭示了塔里木盆地深层地质特征，提升了盆地整体认识，推动了油气勘探工作，同时有利于稳定新疆社会经济发展、提高南疆少数民族地区生活水平，具有重要的社会意义。河西走廊武威盆地北部首获良好油气显示，该区石炭系一旦获得突破，将建立河西走廊资源接替领域，对促进甘肃和“一带一路”经济建设具有非常重要的战略意义；二连外围盆地群新发现铀矿层、油气显示及有利储层。

在非常规能源领域，地质调查成果丰硕。页岩气、页岩油、煤层气、砂岩型铀矿、干热岩都获得了一批重大成果。

中国地质调查局在贵州省遵义市正安县实施了安页 1 井，一举获得 4 个地质层系的页岩气、油气重大突破性成果，并对其中一个层系进行了气量测试显示，每日稳产超 105m^3，属高产天然气井。安页 1 井重大发现意义深远，实现了“五新”的重大突破。即油气新区的重大突破、油气新类型的重大突破、油气新层系的重大突破，油气新理论的重大突破。安页 1 井重大突破能够以“三促”带动地方经济和社会发展，即支撑长江经济带战略，促进沿江清洁能源产业发展；服务精准脱贫，促进地方经济发展；支撑油气体制改革，促进企业勘探开发。

另外，湖北宜昌鄂阳页 1 井在牛蹄塘组钻获页岩气流；湘中地区发现多个非常规气新层系；川东高陡构造带获得页岩气资源调查重大发现；安徽宣城水东向斜调查发现多种类型油气资源；六盘山盆地调查发现中生界页岩油气资源。同时，中国地质调查局在 2016 年南方地区 1:5 万页岩气基础地质调查中获得一批基础地质资料，形成了页岩气地质资料包，并在湖北秭归、重庆龚滩和贵州斑竹地区获得页岩气重要发现。

通过煤层气基础地质调查，初步证实了新疆准南、黑龙江鸡西、四川南部及贵州六盘水地区具有勘探开发煤层气的地质条件和资源基础。勘探开发煤层气，可有效地缓解当地天然气资源紧缺的局面，改善当地环境保护，有效地促进产业转型，解决当地煤炭产业人员的就业问题，促进经济发展。

干热岩地质调查查明了青海共和盆地地热地质特征及资源潜力。

2016 年，中国地质调查局创新机制，推动北方砂岩型铀矿地质调查工程，开展我国煤田勘查区、油气田勘查区铀矿地质调查工作，开辟铀矿找矿新区，取得了一批成果。为夯实我国核电发展的资源基础、保障能源安全发挥了关键性、基础性、先行性作用。“油铀兼探”在多地取得明显进展。

重要矿产资源调查

2016 年，中国地质调查局矿产资源调查评价工作取得一批重要进展。

其中，“三稀”矿产方面，贵州获得铁–稀土矿、富锂铝土矿新发现。贵金属方面，青海、黑龙江分别发现金矿床。黑色金属方面，新疆、湖南、广西等地取得锰矿勘查新进展；山东取得富铁矿新发现。有色金属方面，藏南、黔西北、新疆等地发现铅锌矿产地，科技引领促进藏南扎西康新增铅锌资源 20 万吨，进一步夯实藏南地区铅锌资源基地资源基础；冈底斯成矿带西段发现斑岩铜矿找矿新线索；云南新发现一处铝土矿；湖北新发现一处钨矿。重要非金属方面，塔里木盆地发现钾盐岩层，河南；祁连成矿带发现石墨矿产地。

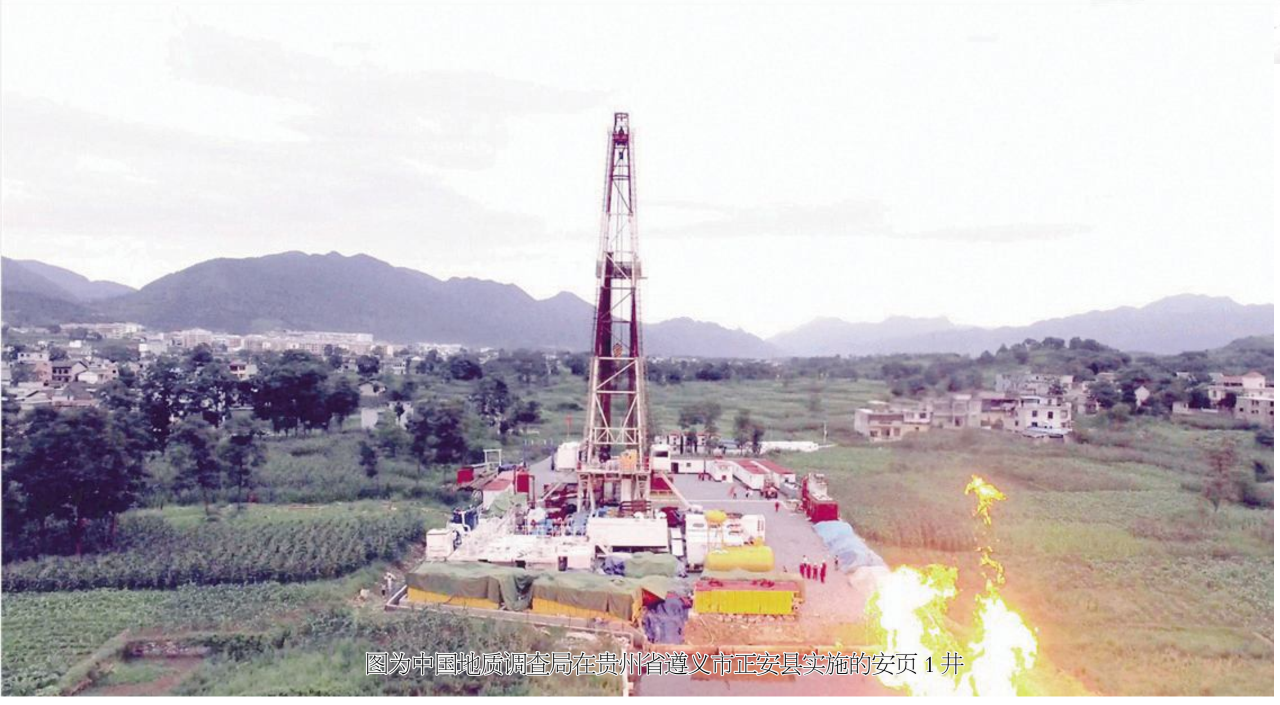
重要经济区与城市群综合地质调查

2016 年，各重要经济区与城市群地质调查成果斐然。

京津冀协同发展区方面，地调成果服务北京新机场、北京副中心、天津滨海新区、津保高铁、京张交通干线规划等重大工程建设；地面沉降地裂缝调查发现宋庄地裂缝；燕山–太行山水文地质调查服务地方经济社会发展。

长江经济带地区方面，地调成果支撑苏南现代化建设示范区、江苏省沿海办规划建设，并为嘉兴和台州城市生态红线划定提供可靠依据；发布《支撑服务长江经济带发展地质调查报告》；圈定沿长江傍河水源地，保障皖江经济带供水安全；长江中游城市群咸宁–赤壁和南昌–怀化段高铁沿线 1:5 万环境地质调查初步摸清区内环境地质问题；研究重大水利工程对长江下游地质环境影响，并向有关部门提交建议。粤港澳湾区完成镉、汞、砷环境风险评价。

丝绸之路经济带境内段方面，关中–天水城市地质调查成果支撑西咸新区规划发展；柴达木盆地找水支撑水资源保障及四省连片藏区解困脱贫。



图为中国地质调查局在贵州省遵义市正安县实施的安页 1 井

东北经济区方面，长吉经济圈地质环境综合调查助力长春新区发展建设。

地质灾害防治与地质环境保护支撑

2016 年，中国地质调查局安排 1:5 万水文地质调查 4.4×104km，1:5 万地质灾害调查 2.1×104km。在洮河流域、安宁河断裂带、青藏高原东缘重大工程区等地质灾害高易发区，选择典型地区开展 1:5 万崩塌滑坡泥石流调查与风险评价示范，显著提高了地质灾害早期识别准确率和评价精度，为地方地质灾害防治管理提供了重要依据。

洮河流域下游地质灾害调查实践新技术新方法。为“地质灾害野外调查数据采集系统”开展全面测试工作。全面采用了手持 PAD 端的“地质灾害野外调查数据采集系统”进行野外调查数据采集，为该系统完善后在地质灾害调查领域中全面铺开应用打下坚实基础。开展无人机倾斜摄影在地质灾害调查工作中的试用，探索了地质灾害快速调查评价新技术、新方法。探索了无人机高精度三维倾斜摄影在地质灾害调查领域应用的可行性，探索不同分辨率影像对地质灾害解译的适用性，最终筛选出适用于新一轮地质灾害调查评价工作的最优化方案。

新技术拓展地灾调查与监测成果服务链。将多旋翼无人机航拍技术与传统地面调查手段相结合，建立了基于无人机技术的地质灾害调查新模式，优势主要表现在：一是利用“无人机”遥感影像图作为临灾避险底图，提升了图件的可读性、易懂性，形成了地质灾害群测群防工作的新特色；二是协助当地国土资源部门，对多处隐患点及其灾害链进行了排查，精准、直观、快速地划分了危险区，拓展了地质灾害应急调查思路；三是以“无人机”调查为先导，有助于调查人员从直观上掌握灾害体及灾害链发育特征，切实提高野外调查效率，开辟了地质灾害快速调查新方法。

长江经济带活动断裂与区域地壳稳定性研究取得新进展，厘定和发现对区域地壳稳定性具显著影响的重要活动断裂带 32 条。

积极推进革命老区、贫困地区以及西南岩溶区和西北干旱区等生态脆弱地区 1:5 万水文地质调查。初步提出了地下水及湖泊水的补给来源，建立了巴丹吉林沙漠南部地下水循环模式。

通过实施 2016 年“长江、珠江、黄河岩溶流域碳循环综合环境地质调查”项目，结合历史资料的综合研究，建立了流域尺度岩溶动力系统中碳循环的概念模型。模型阐明了大型流域中碳元素由“无机碳→有机碳→内源有机碳”的迁移过程，有力地回答了针对“地质碳汇中碳酸盐岩化学风化碳汇稳定性”的质疑，为碳汇通量计算、模型研究等提供依据，有助于提升我国在气候变化会议上的话语权。

国土开发与保护基础地质支撑计划

2016 年，中国地质调查局开展了土地地球化学调查、国土资源利用与保护基础支撑、地质矿产调查战略规划支撑和国土遥感综合调查等工作，进一步加大支撑服务力度。

在土地地球化学调查领域，在不同区域部署 1:25 万多目标区域地球化学调查和 1:5 万土地质量地球化学调查。调查区包括乌蒙山区、滇西边境地区、滇黔桂石漠化区 3 个集中连片特殊困难区，165 个国家级贫困县，占全国总贫困县的 27.9%，涉及贫困人口约 2398 万人，约占全国总贫困人口的 34%。调查发现的绿色富硒土地资源已成为当地政府帮助贫困地区农民精准脱贫的重要抓手，四川屏山县、广西横县、云南昭通等地通过合理开发利用富硒土地资源，发展天麻、苹果等富硒农产品，取得了显著的社会经济效益。

在国土资源利用与保护领域，支撑国土资源部发布《国土资源环境承载力评价技术要求》（试行）；开展青海格尔木大型水源地、西藏多龙矿床技术经济与环境综合评价，助力绿色矿山建设；部署了全国重要地质遗迹调查，统筹开展了省级调查评价和全国综合集成两个工作层次工作，摸清地质遗迹资源家底，服务经济社会发展。

在地质矿产调查战略规划支撑方面，中国地质调查局 2015 年立题“中国能源与矿产资源安全动态评价与决策支持系统建设”，综合评判未来中国经济走势、能源和主要矿产资源需求趋势。(1) 发达国家 100 年来 GDP 增速变化趋势研究表明，随着工业化过程经济快速发展，GDP 增速显现早期 GDP 增速快速上升、中期增速放缓并逐渐到达峰值、之后呈缓慢下降直至平稳的“S”形变化轨迹。(2)近年来中国 GDP 增速减缓的趋势与发达国家相同发展阶段 GDP 增速减缓的“S”形轨迹相一致，是工业化中期发展阶段大宗商品需求增速放缓背景下产业结构调整的必然。(3)根据人均矿产资源与人均 GDP 的关系，判断未来 15 年重要矿产资源需求趋势。中国主要大宗矿产资源已经进入了消费增速减缓时期，预计中国主要矿产资源将在 2017 年至 2025 年间陆续到达消费峰值点或零增长点。强调尽管 GDP 增速下降将导致中国主要矿产资源需求增速放缓，但资源消费总量在未来 5~8 年时间内仍然会持续缓慢增长，并保持较高的人均消费水平。

在地质矿产调查战略规划支撑方面，还初步构建中国物质流研究框架与信息平台，地质调查业务管理启动一站式服务模式；地质勘查进展年报及时提供行业最新动态。

在国土遥感综合调查领域，形成了 2016 年度矿产卫片执法监督检查工作图件数据；分析了年度全国矿产资源开发利用状况；国边海防基础地质遥感调查成果为国防建设提供了服务；发现和总结典型冰湖溃决灾害的三种成因模式；形成了全国自然资源本底数据和系列图件。

“一带一路”基础地质调查与信息服务

2016 年，国际对比研究与编图成果斐然，1:1000 万亚洲成矿图、1:2500 万世界海洋矿产资源图等图件编制完成。

《1:2500 万世界海洋矿产资源图》通过编制世界海洋地貌背景图和构造背景图，在全球 4 大洋厘定 3 类、161 个海洋地貌单元和 3 类、36 个海洋构造单元。采集世界海洋矿产资源数据 2334 组，建立包含 17 个属性的世界海洋矿产资源数据库。首次在国际上编制完成数字化的、展示 7 种海洋矿产资源空间分布的 1:2500 万世界海洋矿产资源图，填补了国内外空白。对世界海洋石油、天然气、天然气水合物、磷酸盐岩、铁锰结核、富钴结壳、多金属硫化物资源的调查研究及勘查开发概况、分布特征、地质特征及成因进行了全面论述，初步总结了世界海洋矿产资源的形成和分布规律，为 21 世纪开发利用海洋矿产资源、维护我国海洋权益奠定了地质科学基础。该项成果对我国实施海洋强国战略和推进“一带一路”建设具有重要意义。

《1:1000 万亚洲成矿图》通过编制亚洲构造背景图，在亚洲大陆及毗连海域划分出 6 个构造域、71 个构造单元。采集大型超大型矿床数据 891 组，建立由 24 个属性构成的亚洲矿床数据库。首次在国际上编制完成数字化的、包含 25 种矿产的 1:1000 万亚洲成矿图，填补了国内外空白，获得世界地质图委员会的国际认可。对亚洲石油、天然气、煤炭、铀、铁、锰、铬、铜、铅、锌、铝、镍、钨、锡、钼、汞、锑、金、银、铂、锂、稀土、磷、钾盐、金刚石等 25 种矿产的资源概况、地质特征、分布特征进行了论述，在亚洲大陆及毗连海域划分出 4 个成矿域、10 个成矿区、26 个成矿省，初步总结了亚洲成矿规律。该项成果是继 1:2500 万世界大型超大型矿床成矿图和世界海洋矿产资源图后又一个具有国际影响的矿产资源编图成果。

地质调查合作填图与研究取得一系列成果，中国地质调查局援摩洛哥地球化学和地质填图项目受到摩洛哥政府表彰；制作了“一带一路”64 个国家/地区不同比例尺的三维遥感影像图。

全球尺度地球化学国际研究中心落户中国。中国地质调查局全球矿产资源地球化学与遥感调查工程实施的全球地球化学基准网建立子项目，中国牵头与 30 余个国家开展了合作研究，建立了覆盖面积近 3200×104km^2 地球化学基准网和化学地球大数据平台。中国在全球地球化学基准网建立中发挥了核心作用。牵头制定了全球地球化学基准技术指南、实验室分析指南、数据管理与图件编制指南。中国还承担了大国责任，举办了 4 次国际地球化学填图培训班，让世界共享了我国先进技术。以该计划为基础，经联合国教科文组织和中国政府批准建立全球尺度地球化学国际研究中心，体现了中国在该领域取得的国际领先地位。2016 年 5 月 12 日中心正式成立和运行。目前为止，完成全球陆地面积 22%的全球地球化学基准网建设，对全球地球化学基准数据 80 万条数据进行收集整理、校对和入库。全球地球化学基准网持续记录全球化学基准与变化等科学数据，以此为基础设立了“化学地球大科学计划”，为编制全球地球化学一张图，绘制地球化学元素图谱，建立“化学地球”大数据平台，支撑全球自然资源与环境可持续发展，提供权威数据，为决策者、科学团体和社会公众提供共享服务，为世界贡献中国力量。

信息集成与服务成果显著。以国产卫星数据为主要数据源，初步制定了《“一带一路”资源环境卫星遥感解译技术指南》，制作了“一带一路”64 个国家/地区不同比例尺的三维遥感影像图；在此基础上，开展了泰国、蒙古、哈萨克斯坦、波兰等 35 个国家（总面积达 1300×104km^2）的城镇、交通、水系、构造、地层、岩性、矿业活动区、林地、耕地、荒漠化、湿地等 11 个资源环境要素的遥感解译，形成 1:100 万遥感解译中间图件近 40 幅；初步开展了中蒙俄、新欧亚大陆桥、中伊土、中巴、孟中印缅和中新等 6 条经济走廊沿线重点地区的资源环境遥感解译 2×104km^2，形成 1:25 万遥感解译中间图件 10 多幅等等。通过对“一带一路”地区 35 个国家的遥感地质解译，快速有效地获取了大范围、多要素、多尺度的资源环境信息，为国家“一带一路”倡议、多家“走出去”企事业单位资源勘查和投资决策提供了信息服务，发挥了重要先导作用。

完成了中巴经济走廊工程地质调查服务重大工程建设；“丝绸之路经济带”地质矿产信息综合数据库建设。

国际合作与交流日益频繁，圆满完成了蒙古铜金矿床地质矿产考察。

地质调查科技支撑

2016 年以来，在地层、古生物、地质构造、地质勘查技术、科学钻探等方面取得了新成果和新进展，充分发挥了地质科学技术的引领和支撑作用。

四川昭觉地区发现白垩纪恐龙足迹化石，长羽毛恐龙及翼龙研究取得新发现；发现剑头翼龙属新材料，骨组织研究取得进展。

印度–亚洲碰撞带由挤压到走滑的构造转换的重大发现及机制破解；高演化页岩油气地质条件评价热解分析仪初步研制成功；海域天然气水合物钻探取样装备完成优化试制；地质灾害应急调查有了新型便携式工具箱；南海天然气水合物试采技术形成创新体系；软硬交错复杂地层钻进技术的改进为深部隐伏矿体找矿提供了有效的技术支撑；创新成矿理论、找矿模型及勘查方法；矿产地质志完成多项阶段性成果；铜陵地区典型 Cu–Au 矿床成矿分带及三维建模已初步完成。

地质数据更新与应用服务

2016 年，全国地质资料馆共提供各类地质信息服务超过 240 万人次。

新增 20 万个钻孔数据提供服务，总服务量超过 60 万个；获取 50 余万景高分辨率国产卫星数据，形成基础遥感地质解译产品；完成中国陆域 1:25 万~1:500 万区域地球化学系列图；完成 1:150 万华北、东北、华东、中南、西南和西北六大区基础地质数据和图件更新；正式出版 1:250 万中国大地构造系列图、1:500 万中国变质地质图；编制完成中国海及邻域 1:500 万布格重力异常图、中国海–西太平洋 1:300 万均衡重力异常图；构建了我国阿尔金成矿带“地质云”示范模型；利用移动服务应用和微信公众服务平台使地学文献信息获取更加便捷。

海洋地质调查

2016 年海洋地质调查总体进展顺利，取得了一系列丰硕成果。

1:25 万海洋区域地质调查为三亚新机场建设提供重要地质依据；高取心率钻孔精细厘定东海外陆架晚第四纪地层框架；海陆统筹综合地质调查助推海岸带协同发展；围绕舟山绿色石化基地等重大工程，开展浅层气相关地质灾害影响评估；海岸带综合地质调查提高了重大工程建设保障能力；建成多个海岸带地质环境监测示范区；南黄海科学钻探 CSDP–2 井揭示前新生代海相地层并发现油气显示；圈定东沙中生代 13 个有利圈闭构造及西沙海槽盆地 5 个重点构造；神狐海域新发现高饱和度、高渗透率水合物储层；冷泉探测发现目前我国海域规模最大的冷泉羽流；发现“海马”冷泉生态系统复杂，历史甲烷渗漏量大；“高富强”地震勘查新技术落实了调查参数井井位；创新形成了天然气水合物试采技术体系；初步建成天然气水合物数据集成及共享服务平台；整合推出海洋地质新数据并提供服务；海洋地质数据成果三维展示提升海洋地质信息服务水平。□