

## 二、项目简介

### 项目简介（限1000字）

海岸带是地球表层大气圈、水圈、岩石圈和生物圈交互作用，并受到人类活动深刻影响的地带，对海岸带地区科学化保护管理已成为全球的共同责任。为积极推进实施海洋强国战略，中国地质调查局2016年开始组织实施“海岸带综合地质调查”工程，开展13个地质调查项目，投入3.4亿经费，形成了海岸线变化、滨海湿地演化与围填海工程及环境影响等系列创新地质调查成果，积累了全国范围系统海量的海岸带地质资源环境基础数据。信息管理作为工程的重要任务组织开展，同步启动了海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台（以下简称平台）建设工作，工作周期为2017年至2019年底，累计投入中央资金约500万元。

该平台由中国地质调查局天津地质调查中心牵头组织建设，武汉华信联创技术有限公司参与，全国海岸带工程10余二级项目及外协单位进行示范应用。

工作成果：编制了全国海岸带地质环境数据库建设指南，建设了全国海岸带地质调查数据库；研发了平台，包括数据管理、数据可视化、监测预警（一张图）、资源环境承载力评价、科普及门户网站、陆海统筹三维服务六大核心业务子系统，实现了海岸带地质信息一站式集成管理与共享服务。

创新点成果：

1. 系统研究了海岸带地质信息的数据特点，建立了陆海统筹一体化的标准数据模型，制定了海岸带地质数据组织技术规范。
2. 基于SQL Spatial和Hbase技术建立了海岸带数据组织管理新模式，构建了一套可复用的弱地理信息系统空间数据框架，实现了对海岸带地质空间数据、非结构化数据的一体化存储、管理与应用。
3. 全面融合GIS、物联网、云计算、大数据与三维可视化新技术，研发了平台，建立了海岸带地质业务全流程在线化工作与服务新模式。
4. 构建了星空陆海一体化海岸带监测预警技术体系，研制了模块化的评价与分析模型，实现了海岸带地质环境动态监测“一张图”分析预警与资源环境承载力评价。

成果已为天津、北海、宁德政府城市规划与重大工程建设提供了辅助决策支持，精准支撑服务海岸带地质调查工程与国土空间规划，推动了海岸带空间信息管理与应用技术的进步。

该成果在2020年3月的成果评价会上，得到了中国工程院武强院士等地质信息专家的高度肯定，专家认为该平台成果总体达到了国内领先水平，在海岸带地质空间信息的组织管理与分析方面到达国际先进水平。

依托平台完成专利授权3项，软件著作权5个，中文核心2篇。

## 三、科技创新

### 科技创新（限5000字）

#### 1、立项背景

海岸带是海洋系统与陆地系统复合交叉连接地带，是地球表面最活跃的自然区域，也是资源与环境最为优越的区域，与人类生存和发展的关系最为密切。随着人口的大量增加和城市化进程的不断加快，海岸带正面临着全球气候变化、海平面上升、区域生态环境破坏、生物多样性减少、污染加重、渔业资源退化等巨大压力，严重影响了社会经济的可持续发展。习近平同志在党的十九大报告中指出：“坚持陆海统筹，加快建设海洋强国”。海岸带作为我国实施海洋强国战略、“一带一路”战略、实现东部地区率先优化发展的重要支撑带，是促进陆海统筹、提高海洋资源开发能力、保护海洋生态环境、推进生态文明建设的主战场。沿海地区社会经济高速发展，工业化城镇化速度快，但资源环境瓶颈凸显，对海岸带地质调查工作提出了更新、更高的要求。做好新时代海岸带地质调查工作，支撑服务我国海岸带经济社会可持续发展具有十分重要的意义。

21世纪以来，在海岸带地区布设了一系列国家战略，中国地质调查局自2016年开始组织开展了大量的海岸带地质环境调查工作，然而以往形成的陆海分割、专业分割、部门分割和工作部署分散的局面使得海岸带地质调查研究时间跨度大，技术手段繁，数据资料多，难以形成整装成果对海岸带地区经济社会发展、生态保护修复、防灾减灾等进行精准服务，无法对海岸带全地域、多时域开展地质环境动态监测与预警服务。为此融合GIS、大数据、云计算等各项技术的海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台的建立，将有效支撑海岸带地质调查工程全流程信息化工作，打通数据采集、储存、处理、分析应用与服务各个环节，通过建立统一的专业数据库，一体化的专业平台，可有效实现数据治理精确，业务功能合理，共享服务精准的最终目的。

#### 2、科技含量

##### 总体思路：

以陆海统筹为中心指导思想，结合GIS、三维可视化、物联网、大数据、云计算与人工智能等现代计算机技术，开展海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台建设。全面实现海岸带地质信息一站式集成与共享服务，完成星空陆海海岸带监测数据的动态管理、分析与预警，开展资源环境承载能力的在线评价，搭建集政府部门决策，专业人员服务以及社会大众科普多功能社会化应用服务窗口。

##### 技术方案与创新成果：

平台采用SOA松耦合B/S架构思路，运用非结构化地质数据组织与存储技术、非结构化数据快速检索技术、大数据技术、Portal技术、海量真三维数据存储等关键技术。基于SQL Server Spatial空间数据存储、Spring Boot框架与Leaflet地图可视化技术，实现海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台数据与应用服务框架。平台共分为4个层次，数据采集层、数据操作层、平台支撑层以及业务系统层。最终形成如下创新成果：

(1) 建立编制了海岸带地质环境数据库指南，实现了全国海岸带多源异构地质环

境信息的标准化汇聚与入库，建立了统一的全国海岸带地质环境数据库。

编制了海岸带地质环境数据库指南，建立了全国海岸带地质调查统一的数据库规范，通过海岸带环境地质数据录入与管理系统的实现数据质量监控与信息标准化汇聚，形成了兼容多源异构、多尺度、多维动态的海岸带环境地质综合数据库，累计设计工程地质、海洋水深测量、地面电法、海洋剖面测量等专业数据表141张，入库数据总量140万余条，数据量10TB，为海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台的建设提供坚实的基础数据支撑。

(2) 研究建立了星空陆海一体化海岸带监测预警体系，实现了全空间、全方位、地上、地下、陆域、海域、岸线一体化海岸带信息监测体系的建立，首次实现了海岸带信息化全流程支撑服务。

①基于时空数据统一模型，研究实现海岸带数据库一体化标准管理。采用先进的数据存储理念，按照数据科学分类、管理统一的原则，实现了多专题的数据组织和存储架构，为海岸带地质环境数据库标准化汇聚提供基础。全流程采用多级质量控制，实现数据汇总、历史回溯与批次管理功能。

②采用多元信息显示技术，研究实现海岸带数据可视化精准表达与服务。提出了集属性数据、空间数据、非结构化数据为一体的存储方案，属性数据和空间数据采用关系型数据库存储，非结构化数据采用分布式数据库存储，并建立了属性数据和非结构化数据的属性关联机制。该方案实现了对地质数据的快速检索与高效分析能力。

③基于“一张图监测”理念，研究提出了海岸带监测预警（一张图）展示模式。实现了海岸带环境监测统一体系的建立，集成了地应力监测、地面沉降监测、地下水监测、海洋环境监测等海岸带涉及的11类动态监测类型，实现海岸带地质动态监测可视化、分析评价与动态预警等功能。

④实现了基于多层次多指标可定制的海岸带资源环境承载力评价体系建设。通过结合前期研究成果建设建立资源环境承载能力评价指标体系，模块化选择评价模型与方法，设置评价因子、评价指标，对工作区内的资源环境要素进行在线承载能力评价，进而完成海岸带资源承载力评价和预警，为地区可持续发展提供技术支撑和科学依据。

⑤基于面向公众的信息系统架构，实现海岸带科普及社会化服务。通过故事地图方式，以科普角度创新阐述海岸带各类技术研究成果，同时以云生态模式动态接入地质云平台，实现海岸带各类地质信息的社会化服务与共享。

⑥基于网络三维显示技术，研究实现海岸带陆海统筹三维服务体系构建。采用最新的Cesium三维地球Web显示框架，构建BS海岸带陆海统筹三维服务系统，保证了系统的创新性和可持续扩展性。采用三维地球和EVS建模相结合的方式，实现大场景三维数据展示及小场景三维地质模型分别展示效果，从宏观到微观、从地上到地下，实现了数据的全场景展示功能。构建了海岸带陆海统筹三维监测系统，基于二维监测体系，通过三维的方式，更加生动、直观的展示海岸带监测成果。

(3) 研究构建了海岸带地质业务在线全流程，最大限度的解决海岸带地质工作系统分散，过分依赖硬件设备、专业地理信息平台以及操作繁琐效率不高等问题。

打破传统一个地质业务流程往往需要依托多个系统，含BS、CS以及桌面工具的现状，同时还依赖业务系统的安装硬件环境，操作系统，部署系统复杂，操作繁琐，效率低。通过构建海岸带地质业务在线全流程，只需一个浏览器，即可完成包含数据录入、数据显示、数据分析、数据导出、成果输出等全流程在线服务，实现钻孔柱状图生成、地理空间数据转换、地理数据矢量输出以及一站式成果报告生成等在线业务功能。

实施效果：

该平台数据管理分析框架可支撑各类地质调查业务工作，海岸带监测预警与双评价功能可直接对接地方数据开展专业分析评价，具备可转化的技术潜力。应用范围目前为地质调查工程。

### 3、创新点

(1) 构建的星空陆海一体化海岸带监测预警体系，实现了全空间、全方位、地上、地下、陆域、海域、岸线一体化海岸带信息监测体系的建立。结合二三维空间技术，实现了全空间、全时域动态监测数据的管理、展示、分析评价与预警功能，实现了涵盖地应力监测、地面沉降监测、海洋动力环境监测、海洋底质沉积监测、海洋水质监测等多类海岸带监测“一张图”与动态分析预警，为海岸带地质调查业务工作提供全流程的信息支撑。

(2) 构建海岸带地质业务全流程Online，打破传统一个地质业务流程往往需要依托多个系统，含BS、CS以及桌面工具的现状，通过海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台，实现数据录入、数据可视化、数据分析、数据应用、成果服务等全流程在线服务，实现了钻孔柱状图生成、地理空间数据转换、地理数据矢量输出（支持ArcGIS与MapGIS多种格式）、专业分析评价以及一站式成果报告生成等在线业务核心功能。

(3) 实现弱地理信息系统空间数据框架，改变当前大多数地质业务平台需要依托一个第三方地理信息系统的问题，通过关系数据库空间数据扩展、Hbase非结构化数据存储等方式，不依托第三方平台，实现海岸带地质空间数据、非结构化成果数据以及多媒体数据一体化存储、管理及显示数据框架。

(4) 系统研究了海岸带地质信息的数据特点，建立了陆海统筹一体化的标准数据模型，制定了海岸带地质数据组织技术规范。

### 4、保密方面

本项目中可能涉及秘密，将依据最小化、全程化、精准化、自主化、法制化的五项保密原则。再积极防范、突出重点、依法管理、保放适度的指导方针的指导下，采取人防、技防、物防的保密防护手段进行项目保密。

### 5、国际比较

国际上对于海岸带信息化的研究主要是在海岸带陆-海相互作用研究计划等的带动下，充分利用传感器技术、3S技术、互联网通信、高性能计算、数值模拟等技术，大大提高了海岸带科研信息化和协同研究的水平，进而推动了海岸带综合研究的进展。其中美国是最早设计和开发海洋信息系统的国家，为开

发空间海洋数据的处理、GIS和制图系统的集成、三维数据结构、海洋数据的模拟和动态显示等功能做出较大的贡献，在海洋环境的污染监测和保护等方面的应用也越来越广泛。

在国外海岸带信息化系统快速发展的同时，许多海洋现象具有空间尺度大、变化周期短、直接观测难等特点，常规的海洋调查与研究，不仅耗费大量的人力物力，而且由于观测点稀疏，使海岸带数据的获取、更新和管理都受到极大的极限。对于近岸监测，地波雷达的应用虽然在很大程度改善了流、浪的监测精度、分辨率和采样频率，但其二维局限仍然存在，这为立体监测带来挑战。还有这些系统基本上都是孤立的、封闭式的，为系统的扩展和信息共享以及异构系统之间的互操作性带来了不可逾越的障碍。

本项目构建的星空陆海一体化海岸带监测预警体系，实现了全空间、全方位、地上、地下、陆域、海域、岸线一体化的海岸带信息监测框架，创新性的将海岸带陆、海、空、岸线数据组织到同一维度，涵盖海岸带监测“一张图”，也实现了结合二三维空间技术，实现了全空间数据的管理、展示与分析功能，进一步与“地质云”充分融合，实现海岸带地质信息一站式集成与共享服务，最后基于GIS构建了海岸带地质业务全流程的在线解决方案，实现地质业务在线化、集约化及网络化目标。其中结合二三维空间技术，实现了全空间数据的管理、展示与分析功能，及构建的立体空间监测体系是对国外技术的一种本地化数据的结合和完善，与“地质云”充分融合则很好的解决了国外系统信息孤立、封闭式的问题，最后业务全流程的在线解决方案在国外还没看到完全契合的案例。

## 四、推广应用情况

### 1、推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

#### 1、平台应用推广情况：

目前海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台直接服务于多个省份的陆海统筹综合地质调查项目，为北海（武汉地质调查中心承担）、宁德（南京地质调查中心承担）海岸带综合数据库建设与共享平台社会化服务提供有力支撑。同时该平台对天津市城市设计规划研究院、河北省水文地质勘察院以及河北省地矿局第八地质大队等多个省级地勘单位提供便捷的海岸带地质信息一站式查询、业务数据分析处理与类型丰富的数据服务产品，为海岸带自然资源管理、资源环境承载力评价与国土空间开发适宜性评价、土地与海洋开发利用、地质灾害防治与重大工程建设提供重要的信息平台支撑。

#### 2、平台预期应用前景

海岸带地质调查全要素一体化监测预警服务平台应用前景广泛，未来可在海岸带地质信息管理、海洋地质灾害监测、海岸带综合治理以及海岸带综合开发等方面可得到深入应用。

##### （1）海岸带地质信息管理方向

可实现对海量复杂的地质资料和数据统一存储和管理，建立地质数据智能分析平台，可以作为专业人员进行地质分析、工程设计、工程施工与决策的应用平台，实现对地质数据的综合分析以及分析成果的数字化、立体化、可视化、智能化表达。同时，建立地质信息共享与发布平台可以为接入广域网的政府机构、科研院所、企事业单位及社会公众提供有效的海岸带地质信息共享与服务。

##### （2）海岸带地质灾害监测方向

可广泛应用于海洋地质灾害监测，监测地应力、地面沉降、斜坡、海岸带水深、海洋动力环境以及海岸线地表环境等要素，研究海岸带灾害预警预报模型，建立完善的海岸带地质环境预警体系，有效预警地震、地面沉降、岸堤坍塌以及风暴潮等地质灾害的发生，为政府防灾、减灾以及信息公布等服务。

##### （3）海岸带综合治理方向

可应用于海岸带综合治理工作，通过信息平台，可以指导相关政府人员在海洋水质、海洋底质沉积、水土环境污染以及海岸线岸线等方面的治理工作，通过系统数据查询、统计、分析等手段，获取合理的治理范围，给出治理建议，科学辅助业务人员进行环境治理、岸线管控以及海水入侵等综合治理工作。

##### （4）海岸带综合开发方向

可应用于海岸带综合开发工作，根据海岸带地质环境集成信息，提供海岸带岸线、海底地形、海洋水质以及海岸动力环境等因素，指导海岸带渔业、盐业、建港、采油、造陆、旅游等综合开发利用，为海岸带经济建设做贡献。

#### 3、平台社会评价

平台为政府部门提供了双评价及国土空间规划海岸带地质信息成果，为专业用户提供了数据资料一体化服务以及专业分析评价功能，为社会公众提供了科普服务，服

务精准，有效，得到了局、省及地方各类海岸带地质调查工程及科研单位的一致好评。

同时通过将该平台与“地质云”充分融合，构建了全国海岸带地质专题，直接服务社会公众，为社会公众提供各类海岸带地质信息服务产品、海岸带工作程度查询分析、海岸带动态监测一张图以及海岸带科普系统服务，累计服务用户上万人，系统日均点击量上百次，平台应用成效显著。

地理信息科技进步奖