

海洋环境突发事件的大数据协同治理体系研究

李 健^{1,2}, 王 铮¹, 史 浩¹, 臧 琦³

(1. 天津理工大学 管理学院, 天津 300384; 2. 天津大学 管理与经济学部, 天津 300072; 3. 天津大学 计算机科学与技术学院, 天津 300072)

摘 要: 为了提升当前海洋环境突发事件治理体系在大数据时代收集、储存、分析、预警的能力并增强单一海上应急部门的处置能力, 研究分析了大数据协同治理海洋环境突发事件的优势, 构建了大数据背景下的协同治理体系, 充分利用大数据对数据信息的收集、分析能力, 在我国大规模开发海洋资源背景下, 为处置海洋环境突发事件提供有效的支持。

关键词: 海洋环境; 突发事件; 大数据; 治理体系

中图分类号: X32

文献标识码: A

文章编号: 1007-6336(2015)06-0949-05

Stay onbig-data collaborative management system with the emergency events of marine environment

LI Jian^{1,2}, WANG Zheng¹, SHI Hao¹, ZANG Qi³

(1. School of Management, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China; 2. College of Management and Economic, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 3. School of Computer Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: According to the current marine environment emergency management system is weakness capability of collection, storage, analysis, early warning information in the big-data and single marine emergency department is weakness of handle emergency event of marine environment, the collaborative management system with big-data is built, combine the strong characteristics of the data collection and analysis ability with big-data can effectively enhance the emergency handling efficiency, can provide effective support to handle emergencies event in marine environment.

Key words: marine environment; emergency; big-data; management system

随着国民经济的快速发展, 陆上资源正以前所未有的速度快速耗竭, 因此对海洋资源进行开发与利用逐步成为越来越多国家的选择。然而近年来随着对海洋资源的大规模开发, 海洋环境承受的压力逐渐增大, 风暴潮、灾害海浪、海冰、有毒赤潮、海雾、海啸和溢油灾害等突发性的海洋环境事件对经济造成的损失也越来越大, 大量人为与非人为因素引起的海洋环境突发事件对生产生活造成了大量的损失。以赤潮与溢油事件为例^[1],

2010 年 7 月 16 日, 中石油大连新港石油储备库输油管道发生爆炸导致大量原油泄漏入海, 引起大连湾、大窑湾和小窑湾等局部海域受到严重污染; 2011 年 6 月 4 日、17 日, 蓬莱 19-3 油田相继发生两起溢油事故导致大量原油和油基泥浆入海, 对渤海海洋生态环境造成严重的污染损害; 2012 年 3 月 13 日, 在广东汕尾碣石湾海域载有 7000 t 浓硫酸及 140 t 剩余燃油的韩籍“雅典娜”号化学品船进水导致船体倾斜沉没并导致海水中

收稿日期: 2014-05-14, 修订日期: 2014-07-22

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金资助项目(11YJA630046); 天津市经信委资助项目(2010-KT-009(2)); 天津市高等学校创新团队培养计划资助(TD12-513)

作者简介: 李 健(1963-), 男, 河北河间人, 教授, 博士生导师, 博士, 研究方向: 海洋经济与海陆协调发展

通讯作者: 王 铮, E-mail: w_zheng81@126.com

石油类含量最高达 1.23 mg/L,海水水质受污染后超第一、二类海水水质标准值 23.6 倍;2013 年 11 月 22 日,青岛东黄输油管线发生爆燃事故,入海原油对胶州湾及邻近海域的海水、海洋沉积物、海洋生物、岸滩等造成破坏。此外,2010 年至 2013 年全海域分别发生赤潮 69 次、55 次、73 次与 46 次,累计面积分别达到 10892 km²、6076 km²、7971 km²与 4070 km²。综上所述可以看出,频繁发生的海洋环境突发事件对生态环境造成了巨大的破坏,而海洋环境突发事件具有扩散、传播规律以及危害难以在短时间内明确,应急人力、物力和财力难以迅速调集,各种应急措施难以迅速衔接的特点,这将导致海洋环境突发事件在短时间内难以得到有效控制,由此可见,被动治理无法很好地解决海洋环境突发事件。因此,为了提升当前海洋环境突发事件治理体系在大数据时代应急处理的能力,本文针对大数据协同技术在海洋环境突发事件治理体系中的作用进行了分析,同时结合大数据协同技术能够有效收集、储存、分析海洋环境突发事件的能力,构建大数据协同治理体系,为我国大规模开发海洋过程中有效减少突发事件对海洋环境的破坏提供有效的支持。

1 海洋环境突发事件的治理方法

在应对海洋环境突发事件方面,许多学者从治理方式上进行了研究。Alexander^[2]认为在处理海洋环境突发事件时,应该协调好政府与志愿单位、志愿者者之间的关系,应该建立一种体系来确保参与行动者互相之间的信息沟通流畅;Ferraris^[3]认为应该构建由政府、军队与志愿组织共同组成的常态化应急处理机制,来应对海洋环境突发事件;Young^[4]认为一个有效的执法体制是实现海洋环境突发事件治理目标的关键,因此需要完善海洋法律,并建立一个全面的管理行政执法系统;王琪^[5]则以 2008 年浒苔事件为例,分析我国当前海洋环境突发事件管理中政府协调机制的缺陷与不足,并从海洋应急管理长效机制及其支撑体系的建设两方面探讨了我国海洋环境管理的政府协调机制构建;翟伟康^[6]综合分析了全国海域使用现状的特点,就海洋开发对海洋环境造成的破坏进行了研究,并提出了相应的政府管理建议。此外,也有大量学者从治理海洋环境突发事件的关键技术、模型、算法的角度进行了研究,

Almeida 与 Villarreal^[7]针对海洋环境突发事件中的溢油污染,运用 OOF_e 与 GNOME 预测模型对巴西圣保罗海岸与美国德克萨斯海岸进行了分析,发现两种模型能够有效地对海洋溢油污染事件进行预报;Fernandes 与 Valavanis^[8]通过地理信息系统(GIS)对储存的海量大数据信息进行分析来实现海洋环境突发事件的预报;Vugteveen 与 Marieke^[9]结合了成本效益分析法(CBA)、层次分析法(AHP)与 D-S 信用函数理论(DST),证明了能够通过中央与地方政府的合作实现对海洋环境突发事件的监测与管理;黄冬梅^[10]针对海洋环境突发事件下人员疏散撤离管理信息传输效率低、实时调度性差的问题,采用 A-GPS 技术,对人员撤离指挥决策系统进行了研究;解鹏飞^[11]则对云计算技术在中国海洋环境监测中的适应性、应用模式、前景及应用架构等进行了研究,并对目前海洋环境突发事件监测在云计算技术下的发展重点进行了讨论。

综上所述,当前学者对海洋环境突发事件预防与治理的研究,主要从治理措施、防治模型、防治算法的角度进行了单独分析,但随着海洋环境突发事件日益频发并对社会经济造成越来越重的负担,通过单独分析的视角来进行研究显然无法应对日益频发的海洋环境突发事件,因此亟需建立综合防治体系来应对海洋环境突发事件。

2 大数据产生的原因与特征

2.1 大数据产生的原因

随着信息技术的飞速发展以及云计算、物联网等新兴信息技术的兴起,全球数据量呈现出前所未有的爆发性增长态势^[12],国际数据公司(IDC)数字宇宙研究报告指出,2011 年全球被创建和被复制的数据总量为 1.8 ZB,并预测到 2020 年,全球数据总量将达到 35 ZB(1ZB = 10 亿 TB)^[13]。数据的爆发得益于信息技术的飞速发展,其中快速增多的各种传感器、摄像头、手机以及个人电脑则使得世界更容易被感知,而网络的普及与高速发展更为各种数据提供了集散场所,为数据生成的自动化、信息储存与传输的低成本化奠定了基础^[14]。基础已经就绪,可以说大数据时代已经到来^[15]。

2.2 大数据的特征

大数据主要特征体现在 3 个方面,即满足规

模性(volume)、多样性(variety)和高速性(velocity)的3V特性^[16]。其规模性主要体现在数据规模从以往大型数据库的MB级别与超大型数据库的GB级别提升至海量数据库的TB、PB级别;多样性主要体现在数据类型由原本结构化数据库中单一的、少数种类的数据类别向多种多样的结构化、半结构化、无结构化共同构成的数据网络转变,而其中半结构化、无结构化数据占据主要地位;高速性一方面体现在数据的更新、增长速度快,另一方面体现在数据存储、传输等处理速度很快,例如在一分钟内,谷歌会收到200多万次搜索;Twitter要处理100余万条微博信息;苹果商店能够产生大约4.7万次下载,而数据处理的速度也要求越来越快,最终实现实时处理。

3 大数据协同技术对治理海洋环境突发事件的意义

通过对处理海洋环境突发事件的传统技术、方法进行分析可以发现,传统的信息处理手段已经很难满足大数据时代海量、多样化的数据以及亟需快速处理、快速响应的处理需求,因此面对快速膨胀的海洋环境信息,运用大数据技术通过信息化集成手段汇聚各种微观算法、模型能够对海洋环境突发事件进行更有效的分析预报,大数据协同技术处理海洋环境突发事件过程如图1所示。首先需要运用物联网与大数据抓取技术收集海洋环境信息以及海洋环境相关的网络信息并将信息汇总成突发海洋环境数据;其次,通过大数据整合技术对突发海洋环境数据与原有的海洋环境数据进行有效整合,实现数据的统一化、模块化处置,形成具有统一接口的,符合大数据处理需求的无结构化数据结构;最后,通过大数据挖掘技术,有效地汇聚微观算法、模型,同时运用云计算技术,对数据进行分析处理来实现对海洋环境突发事件的分析,最终得出预警信息。因此,本文提出的构建大数据背景下的协同治理体系,既有效汇聚了各种预警模型、算法的优点,又减少了单一算法的局限性,对于预防与治理海洋环境突发事件具有现实意义。

4 大数据背景下协同治理体系的构建

4.1 构建目标

大数据背景下协同治理体系的研究,主要是

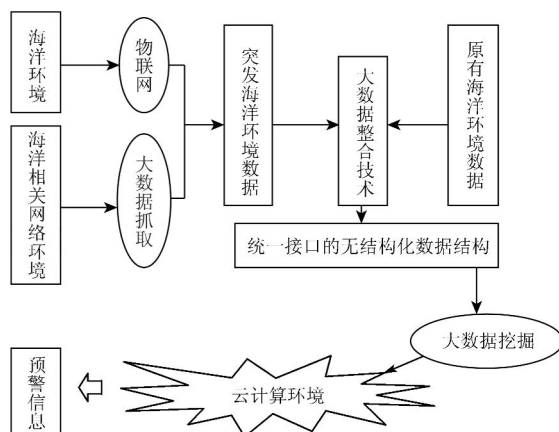


图1 大数据协同技术处理海洋环境突发事件过程

Fig. 1 The process of big-data collaboration technology to deal marine environment emergency

通过构建大数据集成环境,从而使海洋环境应急管理系统能够充分利用大数据的3V(Volume 大量、Variety 多样、Velocity 高速)特性,实现对海洋环境突发事件信息数据的收集、储存、分析、预警并给出应对建议,从而完善海洋环境突发事件下的协同应急治理体系。

4.2 系统构建

系统总体构架主要由大数据信息处理分系统与协同管理分系统组成,其中,大数据信息处理分系统由大数据信息收集子系统、大数据信息储存子系统、大数据信息分析子系统、大数据预警子系统、大数据信息发布子系统构成;协同管理分系统由历史数据协同子系统、部门间协同子系统构成。

(1) 大数据信息收集子系统

大数据信息收集子系统的主要作用是通过传感器、网络、物联网RFID、GPS、卫星来收集突发事件情况中涉海人员与海洋环境的相关数据信息。针对涉海人员的相关信息,随着手机与平板电脑的普及,能够通过大数据手段对涉海人员自身的移动办公设备散布到网络空间的信息进行收集,而针对海洋环境的相关信息则通过卫星、遥感、传感器等对海洋环境进行实时的监控与数据收集。

(2) 大数据信息储存子系统

由于大数据具有超大的数据规模与半结构、无结构化的数据结构,因此与以往的数据存储系统都无法进行很好的兼容,因此需要设计非结构化的大规模储存系统来满足大数据信息的储存需求,而云计算具有能够进行并行处理、规模可以无

限扩大的特征能够满足大数据大规模储存处理的需求,因此以云计算为基础,同时加入 Nosql、Hadoop 等大数据储存技术来解决大数据非结构化数据的储存需求,能够很好地解决大数据信息储存的难题。

(3) 大数据信息分析子系统

大数据在协同治理体系中的核心作用就是对收集到的信息进行处理与分析,为决策制定者提供可视化的信息,但是以往的信息分析系统没有足够的能力对海量的非结构化数据进行处理,因此构建了大数据信息分析子系统。信息分析子系统采用聚类分析、数据融合网络分析、模式识别、关联规则、预测建模等形式对大数据数据进行预处理,并将数据流输入大数据预警子系统进而对决策人员进行辅助决策与实时提醒。

(4) 大数据预警子系统

随着大数据信息的快速增加,通过大数据分析后的信息也大大增加,而决策人员对信息的处理量是有限的,因此通过大数据预警系统对决策人员进行辅助决策与实时提醒是有必要的,大数据预警子系统将来自大数据信息分析子系统的预处理信息进行突发事件分析、历史数据对比、计算

资源调度、预警信息推送从而对可能发生的突发事件进行预警,起到辅助决策的作用。

(5) 大数据信息发布子系统

大数据信息发布子系统能够将决策人员允许发布的海洋环境突发事件信息进行封装、汇总,并与突发事件现场的实际场景进行有效结合,通过短信、电视信息、广播信息等方式发送给突发事件的现场人员,从而指导他们展开自救与营救工作。

(6) 历史数据协同子系统

历史数据协同子系统通过大数据整合技术,对已经收集的结构化历史数据进行无结构化转化,并将其存入大数据信息储存子系统中,从而实现对历史数据与突发事件数据的整合协同,增大数据分析的容量,提高数据分析的准确度。

(7) 部门间协同子系统

部门间协同子系统能够将不同部门之间各自采集的数据,通过大数据抓取技术与大数据整合技术,有效地整合到统一的大数据储存子系统中,同时对于大数据预警子系统产生的辅助决策与实时提醒信息,能够有针对性地推送给不同部门的决策人员,使得部门间更加协同有效应对海洋环境突发事件。

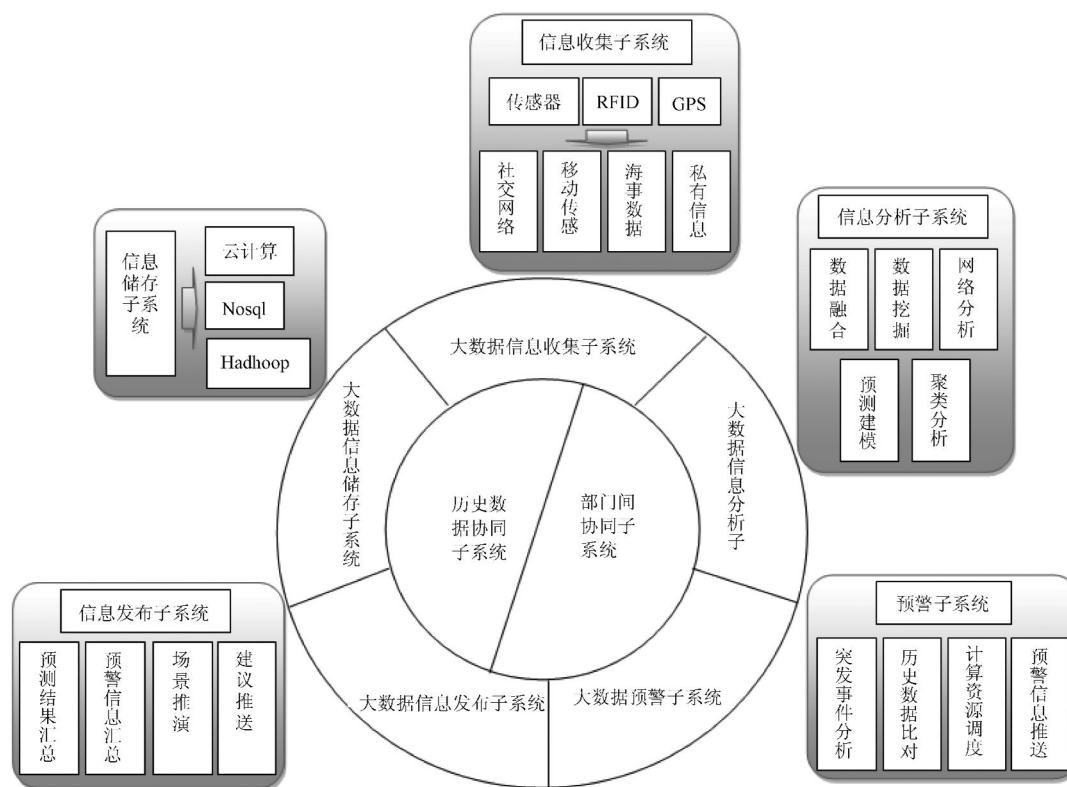


图2 大数据背景下协同应急治理体系

Fig. 2 Collaborative emergency management system with big-data

4.3 运行模式

大数据背景下协同应急治理体系运行模式如图3所示,海洋环境突发事件管理各部门不需要了解大数据采集与分析的具体过程,只需通过协同处理系统将需求提交给大数据信息处理系统,由信息处理系统完成对数据的收集、储存、分析、预警与信息发布,实现信息的可视化获取。

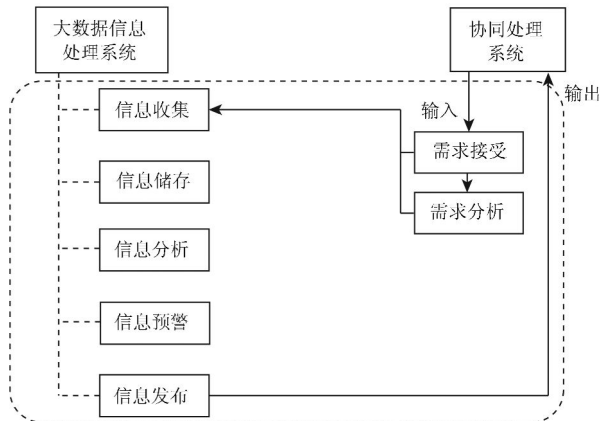


图3 大数据背景下协同应急治理体系的运行模式

Fig.3 Operation pattern of collaborative emergency management system with big-data

5 结论

面对频发的海洋环境突发事件,传统的应急治理体系承受的压力越来越大,因此亟需建立一个新的海洋环境突发事件治理体系来进行应对。本文将部门协同与大数据有机结合,构建了大数据背景下的协同应急治理体系,其中协同管理系统能够有效提升治理过程中的资源调度效率与部门间合作效率,而大数据信息处理系统则通过大数据技术对算法、模型进行有效汇聚,能够实现海洋环境的实时监测与及时预警,并能够提供可视化的信息服务。

参考文献:

[1] 国家海洋局. 中国海洋环境质量公报[EB/OL]. 2014-07-22.
<http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyhjzlgb/>.

- [2] ALEXANDER D E. Confronting catastrophe: New perspectives on natural disasters [M]. Oxford: Oxford University Press, 2000: 12-14.
- [3] FERRARIS D P. The role of coordination and the ability of interaction among civil protection operators into international experiences, in case of tunnel accident and flood risk[J]. PRE-EMERGENCIES, Preparedness, Management, Communication and Lesson Learnt in Emergencies. Ananke editions, Torino (Italy), 2007, 27: 11-56.
- [4] YOUNG O R. Arctic tipping points: Governance in turbulent times[J]. AMBIO, 2012, 41(1): 75-84.
- [5] 王琪, 王学智. 浅析我国海洋环境应急管理政府协调机制—以2008年浒苔事件为例[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(2): 268-271.
- [6] 翟伟康, 张建辉. 全国海域使用现状分析及管理对策[J]. 资源科学, 2013, 35(2): 405-411.
- [7] MARTA-ALMEIDA M, RUIZ-VILLARREAL M, PEREIRA J, et al. Efficient tools for marine operational forecast and oil spill tracking [J]. Marine Pollution Bulletin, 2013, 71(1/2): 139-151.
- [8] FERNANDES R N, VALAVANIS V D. A GIS-based tool for storage, selection and visualization of time series 4D marine datasets [J]. Hydrobiologia, 2008, 612(1): 297-300.
- [9] VUGTEVEEN P, VAN KATWIJK M M, ROUWETTE E, et al. How to structure and prioritize information needs in support of monitoring design for Integrated Coastal Management[J]. Journal of Sea Research, 2014, 86: 23-33.
- [10] 黄冬梅, 赵科, 王建, 等. 基于A-GPS的“怪潮”人员撤离指挥决策系统的实现[J]. 海洋环境科学, 2013, 32(4): 581-584.
- [11] 解鹏飞, 隋伟娜, 陶冠峰, 等. 云计算与海洋环境监测[J]. 海洋环境科学, 2013, 32(4): 576-580.
- [12] LYNCH C. Big data: How do your data grow? [J]. Nature, 2008, 455(7209): 28-29.
- [13] GANTZ J, REINSEL D. Extracting value from chaos [J]. IDC IView, 2011, 1442: 1-12.
- [14] 黄晓斌, 钟辉新. 基于大数据的企业竞争情报系统模型构建[J]. 情报杂志, 2013, 32(3): 37-43.
- [15] 孟小峰, 慈祥. 大数据管理: 概念、技术与挑战[J]. 计算机研究与发展, 2013, 50(1): 146-169.
- [16] 冯芒艳, 郭迅华, 曾大军, 等. 大数据背景下商务管理研究若干前沿课题[J]. 管理科学学报, 2013, 16(1): 1-8.