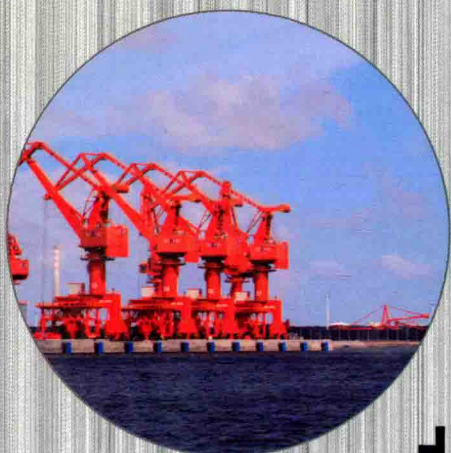
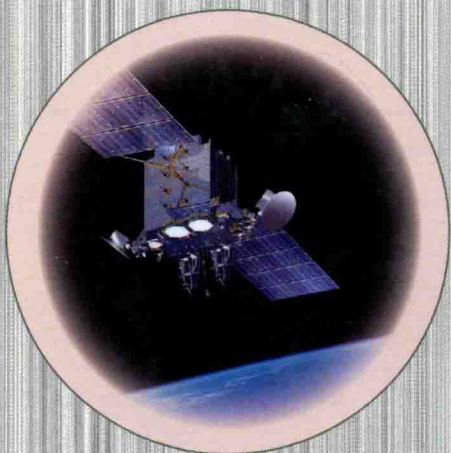




北部湾科学数据共享平台 构建与决策支持系统 研发及应用

胡宝清 覃开贤 等著
陈 波 元昌安



科学出版社

北部湾科学数据共享平台构建 与决策支持系统研发及应用

胡宝清 覃开贤 陈 波 元昌安等 著

科学出版社

内 容 简 介

本书以广西北部湾经济区为对象,沿着“科学问题—科学思维—科学方法—科学数据—科学结论—科学规律”的科学思路,研发广西北部湾经济区科学数据共享和决策支持系统,基于区域可持续发展的视角,运用科学合理的方法和手段研究区域可持续发展在资源、环境、社会、经济等方面的各种问题。在研究内容上,本书包含既相对独立又相互联系的3部分共12章,即以北部湾经济区作为研究对象,主要研究北部湾经济区科学数据分类、共享规范标准制定、专题数据库群建立、共享平台研发,在此基础上,运用科学合理的方法和手段研究生态环境脆弱性评价、自然灾害时空分异与风险性评估、综合区划及优化、土地集约利用与产业优化结构耦合、海岸带城市区域发展的空间结构关系等。

本书可供地理信息科学、地理学、资源与环境科学、海洋科学等学科研究人员及有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

北部湾科学数据共享平台构建与决策支持系统研发及应用 / 胡宝清等著.
—北京:科学出版社,2016

ISBN 978-7-03-049007-0

I. ①北… II. ①胡… III. ①北部湾—经济区—区域发展—数据共享—研究②北部湾—经济区—区域发展—决策支持系统—研究 IV. ①F127.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第141162号

责任编辑:王 运 陈姣姣 / 责任校对:何艳萍

责任印制:张 倩 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年6月第一次印刷 印张:31 1/2

字数:750 000

定价:278.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书作者名单

主 笔 胡宝清 覃开贤 陈 波 元昌安

编写人员 田 涛 车良革 李 鹏 王珊珊 秦登华
 陈振宇 许贵林 兰瑞乐 严志强 唐高华
 张建兵 闫 妍 段 炼 胡 刚 李 峙
 闭应洲 董德信 陈 默 梁铭忠

序 言

近 20 年来,随着人类对地球系统科学认知的进步和高新技术应用的发展,资源与环境科学领域的科学研究已迈入全球化、信息化的新时代,国际科学界启动了一系列与资源环境有关的重大国际研究计划,资源与环境科学的研究思路、内容和方法均发生了重大变化,学科领域的总体发展态势表现为研究手段的先进性和精确性,以及学科研究的交叉性和集成性。在此背景下,胡宝清团队近 10 余年紧跟国际科学发展潮流,依托我国西部大开发和面向东盟开放合作的重点地区——广西北部湾经济区,针对北部湾经济区生态、环保和防灾减灾等领域科学研究的科学数据共享需求,探索开展属于信息技术及资源环境应用技术交叉领域的研究。以广西北部湾经济区为研究对象,沿着“科学问题—科学思维—科学方法—科学数据—科学结论—科学规律”的思路,综合运用时空信息的组织、传输、可视化表达、管理和共享等相关理论与方法,采用空间信息、数据库和网络等相关技术,构建一个支撑北部湾经济区资源、生态、环境与防灾减灾等研究领域的科学数据共享平台,并依托该平台开展基于区域可持续发展视角的北部湾经济区相关典型性应用研究。

该书围绕“数据—模型—系统—服务”资源环境信息技术应用建设思路,在数据方面,研究和制定北部湾科学数据系列标准规范和管理条例,包括元数据标准规范、数据分类规范、数据库建设规范和相关的管理条例等,建立基于北部湾科学数据标准规范指导下的网络联邦式北部湾经济区数据库群,实现网络化数据集成,制定北部湾经济区科学数据库数据采集与整理工作规范标准,构建基于 WebGIS 和 B/S 架构的数据采集和输入系统;在模型方面,开发基于智能计算和数据挖掘的北部湾经济区科学数据辅助分析决策系统,建立基于工作流引擎的服务组合机制,建立基于 UDDI 语义 Web 服务针对具体用途的智能组合模型库,实现智能化的模型建立、模型显示、模型修改、模型查询、模型打印、模型删除、模型组合、模型编译、模型保存等功能,突破了区域资源环境数据集成与共享等方面的技术瓶颈;在系统方面,构建了基于数据集成共享和 Web 语义服务的科学数据集成共享与智能决策支持系统平台,建成以元数据为核心的数据汇交发布架构,采用面向服务架构体系建立了各数据中心的中间件数据集成体系,为广西在资源、环境、社会、经济等领域开展资源环境合理评价、科学规划提供技术支撑;在服务方面,基于平台生态环境脆弱性评

价、分析、驱动等模型服务多学科交叉综合研究北部湾经济区生态脆弱性问题,定量与定性结合剖析广西北部湾经济区自然灾害时空分异与风险性评估,在分析广西北部湾经济区综合区划基础上提出优化开发方案,以产业结构数据和土地利用数据为依据融合平台分析模型服务分析土地集约利用与产业优化结构耦合关系,以评价指标体系及平台评价模型服务为基础梳理广西北部湾经济区海岸带城市区域发展的空间结构内在关系,这些综合服务的实际应用为广西北部湾经济区科学数据综合服务大规模开展提供了有力的支撑。

该书针对社会实践与国家及地方政府需求的指向非常明确,在数据处理、数据存储、异构数据集成共享、智能模型服务搭建及应用方面都做了大量研究,为广西北部湾资源生态环境和国民经济发展规划提供了基础数据和技术支撑,是一部很有参考价值的著作。

王家耀

2016年3月

前 言

随着北部湾经济区经济飞速发展和社会进步,经济发展与人口、资源、环境之间的矛盾日益显著,北部湾海岸带生态环境相对脆弱,快速的资源开发、城市化、工业化、环境污染等人类活动必然会引起北部湾经济区生态环境变化,带来生态退化与环境污染等一系列问题。实施可持续发展已成为北部湾经济区区域经济发展的必经之路,同时对北部湾社会发展模式进行科学决策也是必然需求。目前,为北部湾经济区提供科学决策支持的基础科学数据,缺乏系统的信息整合平台;信息数据的采集、储存、处理分析及服务对象多局限于单一的单位和部门;数据缺乏统一性、系统性,给数据集成和共享带来极大困难,同时还缺乏空间分析技术支撑,难以满足综合分析与评价的要求。

全面系统的科学数据是解决科学问题、找出科学规律的基础。本书根据“科学问题—科学思维—科学方法—科学数据—科学结论—科学规律”这一科学思路,建立数据共享平台,为解决北部湾可持续发展所面临的资源环境问题提供科学支撑和基础数据。同时从区域可持续发展的视角出发,运用数据共享平台提供的基础数据和分析模型服务,来研究北部湾经济区可持续发展能力、发展水平和区域系统协调发展的程度,为区域可持续发展提供现实的指导意义。

从研究内容的内在逻辑上,本书包含基础平台研发及围绕平台数据和模型服务开展的基于资源、环境、经济、社会的区域可持续发展专题研究。以满足北部湾经济圈发展的科学数据共享需求为根本出发点,以北部湾经济区区域自然要素和人文社会经济要素为研究对象,综合运用空间数据组织信息传输、可视化表达、知识共享等相关理论与方法,采用最新技术,结合数据挖掘,构建一个支撑北部湾可持续发展的资源、生态、环境与防灾减灾信息共享平台,提出该领域数据库组织、分类和构建流程的标准,实时监测分析北部湾资源、生态、环境与防灾减灾的空间信息、分布特征与动态变化。在此基础上,研究北部湾经济区生态环境脆弱性评价、自然灾害时空分异与风险性评估、广西北部湾经济区综合区划及优化开发、广西北部湾经济区土地集约利用与产业优化结构耦合、广西北部湾经济区海岸带城市区域发展的空间结构关系等内容。

第一篇总论。主要综述国内外科学数据共享及决策支持系统研究现况与进展,在充分调研和分析的基础上提出需求分析与实施方案,撰写北部湾经济区科学数据中心规范标准、章程。

第二篇平台研发。主要围绕“科学数据共享”与“决策支持”两大主题,基于“数据—模型—系统—服务”一体化的地理空间信息方法论、技术体系,制定北部湾科学数据共享与处理规范标准、数据分类规范和数据库建库规范与标准、数据采集与整理技术规范等一系列标准规范;构建北部湾若干专题数据库群,完成北部湾科学数据共享和综合服务中心、北部湾经济区电子地图服务平台、北部湾经济区智能模型库与智能决策支持系统平台的研发。

第三篇专题研究。依托基础平台提供的科学数据和智能模型库与智能决策支持系统平台,基于区域可持续发展的视角从资源、环境、社会、经济等方面开展各项研究,着眼于北部湾人海系统演变机理及资源环境效应研究,选择位于海陆过渡带、气候过渡带的广西北部湾经济区作为典型案例,基于自然地理学、遥感学原理、景观生态学、土壤侵蚀敏感性指数等对北部湾经济区的生态脆弱性问题进行系统、定量的研究;运用可取的数据对北部湾经济区近 50 年易发生的自然灾害时空分异进行分析,基于系统科学、遥感学原理等科学针对不同灾种的自然灾害,分析其致灾因子的危险性、孕灾环境的脆弱性、承灾体的暴露性和易损性进而分析不同灾种的灾害风险分布,最后综合分析研究区自然灾害风险分布并划分等级,进而提出针对北部湾经济区自然灾害风险管理方案;以综合区划为研究主线,分析广西北部湾经济区 6 个地级市的自然环境、资源及社会经济现状,建立北部湾经济区综合区划初步方案,并针对区划结果提出区域可持续发展对策、措施;以广西北部湾经济区 2005~2012 年的产业结构数据和土地利用数据为依据,采用模糊综合分析模型、BP 神经网络模型、灰色关联度模型等专业分析模型服务确定产业结构优化度、指标隶属度、指标权重、土地利用集约度、经济区的耦合度,最终建立合理的指标评价体系;选取县级行政单元,建立评价指标体系与评价模型,分析区域综合实力不同时相差异以及同一时相内城市区域内部综合实力的空间分异格局,提出广西北部湾经济区区域空间结构优化策略;建立衡量指标综合判断广西北部湾经济区发展阶段,基于总体差异和内部差异分析 1997~2007 年广西北部湾经济区的区域发展差异,建立综合实力评价体系,研究 1997 年、2002 年、2007 年三个时段各评价单元综合实力,并以区域综合实力为因变量,经济活动人口偏置度为自变量进行回归模型分析服务。

本书的研究成果得到以下基金项目的资助，特此感谢：国家自然科学基金项目“北部湾海陆过渡带生态环境演化机理及其情景模拟研究”（41361022）、广西北部湾重大基础专项“北部湾经济区科学数据共享平台构建与决策支持系统研发”（2011GXNSFE018003）和“广西北部湾经济区海陆交错带环境与生态演变过程及适应性调控研究”（2012GXNSFEA053001），以及广西自然基金重点项目“北部湾同城化资源环境约束机制与情景模拟研究”（2014GXNSFDA11803）、广西科技开发项目“复杂数据数学建模与智能处理及其在北部湾资源与环境中的应用研究”（1599005-2-13）和广西海洋局委托课题“‘新丝路’战略背景下北部湾海岸带陆海统筹发展关键问题与技术集成研究”（GXZC2015-G3-3900-HLGC）。

本书得到北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室、广西地表过程与智能模拟重点实验室，以及广西师范学院地理学一级学科博士学位点建设项目经费资助。王家耀院士对本书的撰写给予真诚的关心和指导，体现长辈对晚辈的勉励与期待，并热忱为本书作序，在此深深感谢他的厚爱。

本书包含诸位集体项目合作者的智慧，得到中国科学院生态环境研究中心傅伯杰院士、北京大学蔡运龙教授、中国地质科学院岩溶研究所蒋忠诚研究员和广西红树林研究中心范航清研究员的启迪和指导，特此向一切给予协作、关照和支持的同仁，致以衷心的感谢。在项目研究和本书撰写过程中，参考了大量有关的著作和文献，谨向原著者表示衷心的感谢。由于作者才识浅薄，书中难免存在不足之处，敬请同仁不吝赐教。

胡宝清

2015年12月

目 录

序言
前言

第一篇 总 论

第 1 章 绪论	3
1.1 科学数据共享及决策支持系统的发展	3
1.2 科学数据共享及决策支持系统关键技术	10
1.3 科学数据共享理论与方法	18
1.4 决策支持系统理论与方法	25
1.5 广西北部湾经济区科学数据共享进展	29
参考文献	33
第 2 章 需求分析与实施方案	34
2.1 研究目标	34
2.2 研究内容	34
2.3 系统总体需求分析	41
2.4 北部湾科学数据共享的数据库群建设	47
2.5 数据共享服务子系统	47
2.6 在线数据管理子系统	48
2.7 基于地图服务的智能查询与综合服务子系统	49
2.8 辅助分析决策支持子系统	49
2.9 系统管理维护子系统	51
第 3 章 规范标准、章程	52
3.1 北部湾经济区科学数据中心章程	52
3.2 北部湾经济区科学数据共享和管理暂行办法	54
3.3 北部湾经济区科学数据提交流程	57
3.4 北部湾经济区科学数据使用申请流程	58
3.5 北部湾经济区科学数据《数据使用申请表》	58

第二篇 平台研发

第4章 数据分类与数据库建设	63
4.1 北部湾经济区科学数据分类体系	63
4.2 北部湾经济区科学数据建库规范和标准	64
4.3 北部湾经济区科学数据数据库群建设	67
4.4 北部湾经济区科学数据获取、信息提取和入库的规范与科学数据采集及输入 系统构建	69
4.5 基于本体和星系模式的异质科学信息数据仓库	93
参考文献	99
第5章 科学数据共享平台建设	100
5.1 功能需求	100
5.2 系统总体架构	101
5.3 系统逻辑层次	102
5.4 系统功能体系	103
5.5 系统开发技术路线	104
5.6 系统关键技术实现	107
5.7 平台实现	113
参考文献	143
第6章 电子地图服务平台系统	144
6.1 总体设计	144
6.2 功能设计	145
6.3 技术路线	147
6.4 系统实现	149
第7章 智能模型库与智能决策支持系统平台	164
7.1 智能模型库	164
7.2 智能决策支持系统平台	171
7.3 北部湾经济区科学数据辅助分析决策系统研发	193
7.4 北部湾经济区科学数据辅助分析决策系统具体应用	193
7.5 北部湾主要灾害形成模拟系统	194
参考文献	194

第三篇 专题研究

第 8 章 广西北部湾经济区生态环境脆弱性评价	197
8.1 引言	197
8.2 研究区概况	203
8.3 理论与方法	207
8.4 广西北部湾经济区生态脆弱性指标计算	214
8.5 广西北部湾经济区生态环境脆弱性空间格局及驱动机制	229
8.6 广西北部湾生态脆弱区恢复与保护对策	245
8.7 结论与展望	247
参考文献	249
第 9 章 广西北部湾经济区自然灾害时空分异与风险性评估	252
9.1 引言	252
9.2 理论与方法	258
9.3 研究区概况与数据采集及处理	264
9.4 广西北部湾经济区自然灾害的时空分异	272
9.5 北部湾经济区自然灾害风险评估	285
9.6 北部湾经济区自然灾害防灾减灾管理体系的构建	299
9.7 结论与展望	303
参考文献	305
第 10 章 广西北部湾经济区综合区划及优化开发	307
10.1 引言	307
10.2 研究区概况	312
10.3 研究理论与方法	316
10.4 广西北部湾经济区综合区划指标处理	323
10.5 广西北部湾经济区综合区划结果及优化开发对策研究	341
10.6 结论与展望	349
参考文献	351
第 11 章 广西北部湾经济区土地集约利用与产业优化结构耦合	354
11.1 引言	354
11.2 理论与评价方法	365
11.3 研究区概况、数据来源及处理	373
11.4 广西北部湾经济区产业结构优化和土地集约利用耦合机制评价过程	388
11.5 产业结构优化和土地集约利用主要影响因素、建议及措施	418

11.6 结论与展望	420
参考文献	421
第 12 章 广西北部湾经济区海岸带城市区域发展的空间结构关系	424
12.1 引言	424
12.2 区域发展与空间结构研究理论与方法	431
12.3 广西北部湾经济区区域发展概况分析	441
12.4 广西北部湾经济区区域空间结构演化	459
12.5 广西北部湾经济区区域空间结构优化	469
12.6 结论与展望	476
参考文献	477
附录	481

第一篇

总 论

第1章 绪 论

1.1 科学数据共享及决策支持系统的发展

1.1.1 科学数据共享发展概况

科学数据是指人类社会科技活动所产生的基本科学技术数据、资料,以及按照不同需求而加工的数据产品和相关信息。在自然科学技术领域,科学数据以数值数据、空间数据、图形数据和文本数据为主,也有统计数据 and 多媒体数据等。其内容可概括为:①长期观测、试验数据,描述事物、现象的分布格局与变化过程数据。特别是那些长期持续地观测、探测、监测和现场试验研究所获取的长序列空间数据。②科学考察、调查数据,描述事物、现象的情景数据。主要是特定时段、特定区域、特定科技领域规模化的普查、调查或考察所获取的基本科学数据、资料 and 相关信息。③实验、测试数据,描述物体特征的数据。人工控制条件下的试验、实验和测试分析所获取的描述物体(含生命体)特征的基本数据、图像、谱线等。④生产、实践数据。生产活动、研究实践过程中所产生和积累的具有科学价值的基本数据和相关信息^[1]。

随着人类迈入现代信息社会,在世界范围内,信息已与物质、能量共同构成三大资源体系。科学数据作为信息的重要内容之一,不仅具有明显的潜在价值和可开发价值的资源属性,而且还具有不同于其他资源的特征:其一,是科技资源。科学数据由人类社会科学和技术活动所产生和积累,它可以按照社会的多种需求提供系统的资源量。其二,具有可增值性。其价值的实现与开发者的能力和方法密切相关,能够在广泛应用中增值。其三,具有可复制性和无损耗性。科学数据是可共享的、可反复使用的、非排他的、可无限复制的,它不会因为满足某人某时的需求而影响任何时候他人对其的需求。其四,具有使用的便捷性。它所提供的数量、质量、产品形态及其存储和传输方式,借助现代信息技术可以迅速、广泛传播和便捷使用^[2]。

1. 国外数据共享发展概况

近20年来,从单个国家特别是发达国家到国际组织,在信息技术广泛应用与发展的基础上,不断加强科学数据、资料 and 相关信息的获取、管理与面向社会服务的步伐,积极推动科学数据的流动与低成本使用,并从政策、法律制度、技术规范、组织管理各个方面保证科学数据信息管理与应用的正常秩序。

1) 国家级的数据共享活动

国外尤其是发达国家很早就重视数据的开放和流动,斥巨资建立了许多部门和行业数据中心,为社会公众提供数据共享服务。例如,美国政府投入资金建设国家级科学数据中心群,实现了公益性科学数据资源的长期积累、高效管理与广泛应用。美国国家航空航天局(NASA)、美国国家海洋与大气管理局(NOAA)、美国地质调查局(USGS)和美国国立卫生研究院(NIH)等都是在政策支持和政府大量资金投入下,建成的一批规模化、影响度高的科学数据中心(库)。这为美国的科技、经济、社会发展带来了深刻而广泛的效益。

值得注意的是,于21世纪初美国政府启动的电子政府24个项目之一的美国地图与数据总站(www.geodata.gov)站点的服务性质与我国科学数据交换中心的作用非常相似,这对于科学数据交换中心的研究具有借鉴意义。

在其他发达和较发达国家,如加拿大、澳大利亚、日本、韩国、新加坡等国政府同样重视自然科学技术数据的管理与共享。例如,日本1992年制定了大力加强科研数据库基础建设和构筑全国科研信息网络的规划。从1994年开始实施,政府投入巨资(5万亿日元)建设成政府部门、大学、科研机构的数据库,构筑跨学科、跨部门、跨地区的全国科研信息网络。其中,在数据库建设方针中确定的重点完善领域为生物、材料(或物质)、国土、地球、海洋和宇宙的数据库。

2) 国际组织的数据共享活动

倡导数据共享的国际组织近年来也很活跃。如国际科学理事会(ICSU)在一系列全球性研究计划的推动下,专门设立了“世界数据中心”(World Data Center, WDC)和“国际科技数据委员会”(Committee on DATA for Science and Technology, CODATA)两大数据组织,主要从事科学数据的收集、交换和服务活动。许多国际组织和大型研究计划都设立有关资料信息方面的委员会或专门数据计划,负责系统保存、交换相关数据资料,协调成员国之间的信息共享。

WDC成立于1957年,是国际科学联合会理事会所属的国际数据组织,在国际科学联合会世界数据中心专门委员会的指导下开展工作。WDC的主要业务活动包括数据采集、归档管理和提供数据信息服务。其数据活动的学科领域为地球科学、地球环境和空间科学领域。目前,在全世界共有五个地区中心,它们是美国的WDC-A、俄罗斯的WDC-B、欧洲的WDC-C1、日本的WDC-C2和中国的WDC-D。每个地区中心又有各自所属的若干学科中心,整个系统目前共有51个学科中心。

成立于1966年的CODATA是国际科学理事会下的一个跨学科的科学委员会,它致力于提高对整个科技领域有重要变化的数据的质量、可靠性、管理与可访问性。CODATA是一个信息源,向科学家和工程师提供对国际数据活动的访问以提高知悉度、促进直接合作及增加新知识。CODATA关心科学技术的各类实验测量、观察和计算数据,这些领域包括物理科学、生物学、地质学、天文学、工程、环境科学、生态学及其他学科。同时,十分关注不同学科所共有的数据管理问题及数据在其产生的学科领域之外的应用。

其他的国际数据共享活动,还包括世界气象组织(World Meteorological Organization,