



中国周边地缘研究

中国周边地缘环境信息系统 设计、开发与制图

董卫华 杨胜天 葛岳静 周尚意 吴殿廷 等 / 著



科学出版社

中国周边地缘环境信息系统 设计、开发与制图

董卫华 杨胜天 葛岳静 周尚意 吴殿廷 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

针对中国在国际上的大国地位日益确立而周边地缘形势严峻的国际形势和国家需求,本书从地图学与地理信息系统的角度出发,对中国周边地缘环境研究进行了一些探索性工作。首先从地缘环境的基本概念出发,区分了地缘本底、关联和位势要素,介绍基于 GeoDatabase 的中国周边地缘环境信息数据库的构建;在此基础上,介绍在 .NET 平台下基于 ArcObjects 开发的中国周边地缘环境信息系统原型和操作方法;最后呈现中国周边地缘环境(主要以南亚为研究区)的系列专题图,并对中国周边地缘环境基本特征进行了解析。

本书的目标读者是从事地缘环境相关的人员、决策者和管理人员。

图书在版编目(CIP)数据

中国周边地缘环境信息系统:设计、开发与制图 / 董卫华等著. —北京:科学出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-03-046782-9

I. ①中… II. ①董… III. ①环境管理-管理信息系统-中国②环境管理-管理信息系统-南亚 IV. ①X32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 307257 号

责任编辑:周 杰 / 责任校对:邹慧卿

责任印制:张 倩 / 封面设计:黄华斌 陈 敬

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016 年 1 月第一次印刷 印张:11 1/4

字数:300 000

定价:118.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书编写委员会

董卫华 杨胜天 葛岳静 周尚意

吴殿廷 廖 华 蓝建航 王雪元

前言

近年来,随着中国的崛起,世界各国的目光都向中国聚焦。伴随着中国崛起的,还有日益复杂的周边地缘环境。目前,以美国为代表的发达国家都拥有一批智库,一直利用地理信息技术获取各国信息,开展基于地缘关系的政治、安全和经济问题研究,为其制订和实施全球和区域战略提供服务。相比之下,中国目前尚未建立国家安全导向的地缘环境分析框架,也缺少基于周边地缘环境信息数据库的周边地缘安全评估体系,难以准确把握和地缘环境要素相互作用关系和整体力量格局。因此,中国当前急需全面系统地掌握周边地缘环境信息,在地缘环境信息数据库的基础上开展周边合作与地缘环境安全情景分析、动态评估等理论与技术研究。

进入21世纪以来,国内学者对周边地缘环境的研究不断增多,然而地理信息系统(GIS)在地缘环境方面的研究还有待深入挖掘。

本书的研究目的并非构建周边地缘研究的理论体系,而是试图从GIS的角度,以当前中国周边地缘环境研究的最新成果为基础,探索能够支持当前乃至未来周边地缘研究的技术和方法。全书共分5个章节。

第1章绪论,简要介绍了本书的研究背景、地缘环境的相关概念、国内外研究现状,以及本书的章节结构。

第2章中国周边地缘环境信息数据库构建,中国周边地缘的定量研究离不开地缘环境信息的支持,而周边地缘环境信息具有多空间尺度、多时间尺度等特征,某些缺/少资料地区信息难以获取。为此,需从多源渠道收集整理多元、多尺度的地缘环境信息,确立数据存储规范,构建地缘环境指标体系,建立中国周边地缘环境信息数据库,为周边地缘环境建模与评价提供数据支撑。本章介绍了中国周边地缘

环境信息数据库构建技术路线、地缘环境信息数据库指标体系、地缘环境信息数据库存储规则，为周边地缘环境建模与评价提供了数据支撑。

第3章中国周边地缘环境信息系统开发，在中国周边地缘环境信息数据库的基础上，我们在.NET平台下基于ArcObjects进行二次开发，开发了中国周边地缘环境信息系统原型，提供中国周边地缘环境的信息浏览、数据查询，以及基于这些数据的分析、评价和可视化等功能。系统的目标用户是从事地缘环境相关研究的研究人员、决策者和管理人员。本章介绍了该系统的技术架构与实现细节、算法原理，以及简明的系统配置和功能使用说明。

第4章中国周边地缘环境专题制图，在地缘环境数据库的基础上，利用中国周边地缘环境信息系统的专题制图功能，结合项目的各项研究成果，我们制作了中国周边地缘环境（主要以南亚为研究区）的系列专题图，分别为中国与周边国家基本状况、中国和南亚地区经济关联度评价、中国和南亚地区跨境人口地缘安全评价、中印跨境水资源安全评价、地缘位势评价与南亚地缘环境特征，以及南亚地缘环境单元划分六大部分，力图通过系列专题地图总结课题各项研究成果、展现中国与周边（南亚）国家的地缘环境基本特征。

第5章是本书的总结性章节，对本书的工作进行简要总结，并进行展望。

本书的研究成果基于科技支撑项目“数字周边构建与地缘环境分析关键技术研究”的课题三“周边地缘环境信息建模与安全评估关键技术研究”（2012BAK12B03），以及环境遥感与数字城市北京市重点实验室项目（110601015），在此向项目组织、评审的各位专家表示衷心的感谢。

作者
2015年8月

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 地缘环境相关概念	(3)
1.3 国内外研究现状	(5)
1.4 本书章节	(7)
第2章 中国周边地缘环境信息数据库构建	(9)
2.1 数据库构建步骤	(9)
2.1.1 地缘环境信息数据获取	(11)
2.1.2 专题图层提取	(11)
2.1.3 地缘环境数据空间离散	(12)
2.1.4 数据库构建	(12)
2.2 地缘环境信息数据库指标体系	(14)
2.2.1 本底要素指标	(14)
2.2.2 关联要素指标	(21)
2.2.3 位势要素指标	(23)
2.3 地缘环境信息数据库存储规则	(24)
2.3.1 数据表与字段命名约定	(24)
2.3.2 总体结构图	(25)
2.3.3 基本名称表	(26)
2.3.4 本底和关联要素表	(28)
2.3.5 地缘事件数据库	(32)
2.4 本章小结	(36)
第3章 中国周边地缘环境信息系统开发	(38)
3.1 技术架构与实现	(38)
3.1.1 数据访问对象	(39)

3.1.2	模型	(41)
3.1.3	视图	(44)
3.1.4	控制器	(47)
3.2	运行环境	(47)
3.2.1	硬件环境和配置要求	(47)
3.2.2	软件环境和配置要求	(47)
3.3	系统界面与功能简介	(48)
3.3.1	系统界面	(48)
3.3.2	系统功能	(50)
3.4	数据加载与查询	(53)
3.4.1	数据加载	(53)
3.4.2	统计数据查询	(53)
3.4.3	水文事件查询	(55)
3.5	分析功能	(56)
3.5.1	玫瑰图分析	(56)
3.5.2	经济合作潜力评价	(61)
3.5.3	国家控制力计算	(65)
3.5.4	三角稳定关系评价	(67)
3.5.5	中国公民在印度各邦安全系数评价	(68)
3.5.6	语言亲缘度评价	(70)
3.5.7	宗教亲缘度评价	(73)
3.5.8	地缘环境评价	(76)
3.5.9	地缘位势评价	(82)
3.6	可视化与制图	(86)
3.6.1	地缘环境专题地图	(86)
3.6.2	变形地图	(89)
3.6.3	专题制图	(91)
3.7	本章小结	(92)
第4章	中国周边地缘环境专题制图	(94)
4.1	中国与周边国家基本状况	(94)
4.1.1	地理位置	(94)

4.1.2 人口与经济	(96)
4.1.3 敏感要素	(102)
4.1.4 综合实力	(106)
4.2 中国和南亚地区经济关联度评价	(111)
4.2.1 中国与南亚海陆贸易通道互馈评价	(111)
4.2.2 南亚经济合作潜力	(118)
4.3 中国和南亚地区跨境人口地缘安全评价	(120)
4.3.1 语言亲缘度与宗教亲缘度	(120)
4.3.2 中国公民在印度各邦安全评价	(127)
4.4 中印跨境水资源安全评价	(131)
4.4.1 雅江流域水资源状况	(131)
4.4.2 雅江流域社会经济状况	(135)
4.4.3 雅江流域社会经济需水	(137)
4.4.4 雅江流域水胁迫与水资源安全	(141)
4.5 地缘位势评价与南亚地缘环境特征	(143)
4.5.1 南亚地缘位势评价	(143)
4.5.2 南亚地缘环境评价	(143)
4.6 南亚地缘环境单元划分	(150)
第5章 结论与展望	(153)
5.1 结论	(153)
5.2 展望	(157)
参考文献	(159)
附录	(163)
附录1 主要数据来源	(163)
附录2 综合国力评价指标体系	(166)

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

第二次世界大战以来，和平与发展逐渐成为世界的两大主题，然而国家间的矛盾与冲突仍然存在，尤其是许多由领土主权争议引发的矛盾仍未解决（Anderson，1999）。我国为海陆复合型国家，疆域广阔、邻国众多，有 14 个国家在陆上与我国接壤，8 个国家与我国隔海相望（其中朝鲜和越南同时是陆地相邻和隔海相望的国家，如图 1-1 所示）。周边邻国的政治制度、社会经济发展水平、军事实力以及民族宗教构成等存在着巨大的差异，导致我国周边环境多样且复杂（王淑芳等，2014）。复杂的地理位置导致我国与周边国家的领土矛盾也较多：目前陆上边界问题已基本解决，但与印度和不丹的领土边界仍存争议；海上争端的问题严峻，主要包括中日东海之争、中越南海争端以及中韩围绕黄海问题的争议。这些长期未能解决的领土争端将成为影响我国周边地缘环境稳定性的关键问题。此外，我国正在迅速崛起，在外国势力对“中国威胁论”大肆鼓吹的情形下，进一步导致其他国家对我中国大国和平崛起的不信任及抵触心理，因而“崛起”的敏感时期使得我国尤其是与发达国家、周边国家之间的矛盾不断增加。

我国当下所处的这种时期、空间特征使得我国周边地缘环境非常复杂，如果能够处理好周边地缘环境，将对我国发展区域合作、实现和平崛起具有重要推动意义；反之，则将影响我国的进一步发展。因而加强对周

边地缘环境的研究对我国周边地缘环境的安全及我国的经济社会发展也越发重要。

针对中国在国际上的大国地位日益确立而周边地缘形势严峻异常的国际形势和国家需求，北京师范大学在外交部的支持下，与国家基础地理信息中心合作成立了“中国周边地缘研究中心”（简称“中心”）（北京师范大学，2013a）。中心陆续举办了“我国周边地缘环境分析与地理空间信息建模”“周边地缘环境解析与可持续发展”两次研讨会。参与单位包括中

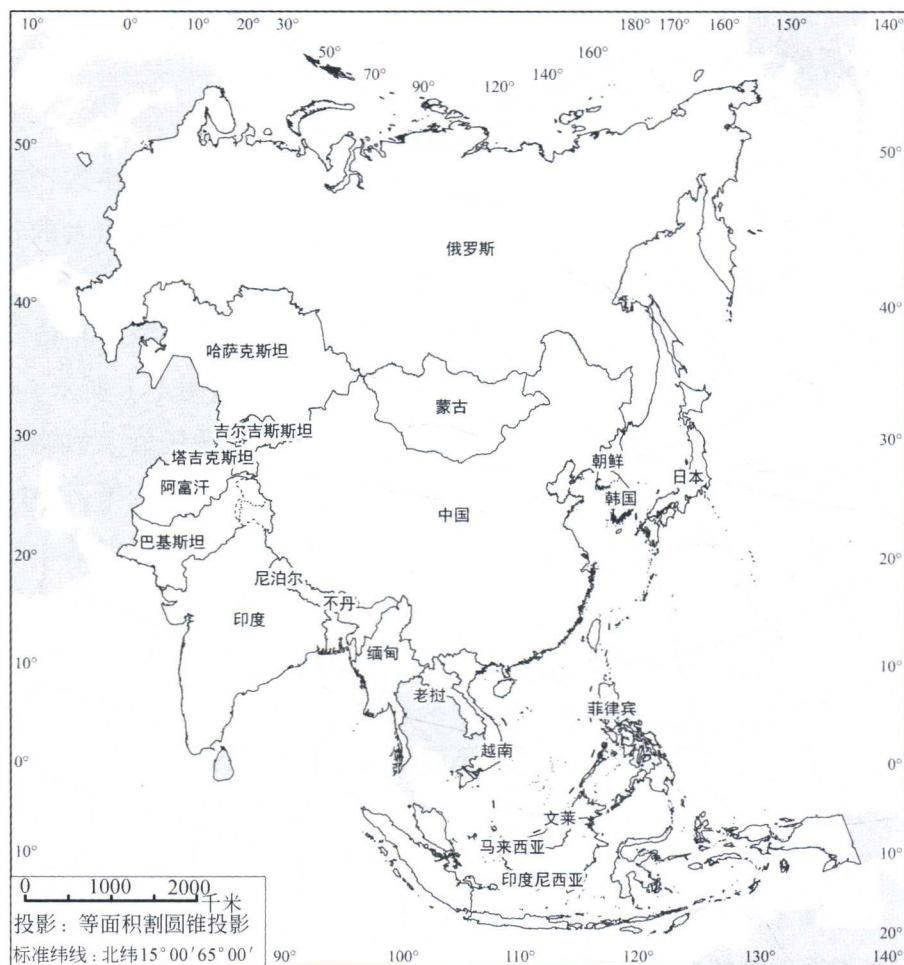


图 1-1 与中国陆地接壤和隔海相望的国家

中华人民共和国外交部、国家自然科学基金委、中华人民共和国水利部、中华人民共和国环境保护部等在内的政府机构,中国科学院地理科学与资源研究所、北京大学在内的十余所科研机构 and 高等院校,以及国际地理联合会(IGU)等(胡志丁等,2013a)。

2013年12月5~6日,北京师范大学地理学与遥感科学学院联合国家基础地理信息中心在国际摄影测量与遥感学会(ISPRS)、国际地理联合会(IGU)、国际地图制图学协会(ICA)、中国地理学会(GSC)、美国地理学家协会(AAG)的支持下,于北京师范大学京师大厦举办了“周边地缘环境解析与可持续发展”(ISPRS/IGU/ICA joint workshop on borderlands modeling and understanding for global sustainability)国际研讨会(ISPRS,2013;北京师范大学,2013b)。

1.2 地缘环境相关概念

北京师范大学的胡志丁等(2013b)区分了地缘环境与地理环境,将地缘环境界定为“地理上相邻近国家或国家之下的部分区域组成的地缘体的地缘关系,以及由地缘关系组成的地缘体的地缘结构、功能和影响地缘体的地缘关系的所有内、外部地理环境条件的总和”。胡志丁等(2013b)认为,地缘环境包括三个部分:地理环境、地缘关系和地缘结构。其中,地理环境是指“一定社会所处的地理位置以及与此相联系的各种自然环境、经济环境和社会文化环境的总和”;地缘关系是指“以地理位置、综合国力和距离等地缘要素为基础所产生的国家之间的地缘政治、地缘经济、地缘军事、地缘社会文化、地缘资源环境等关系,主要表现为国家间的相互作用”;“由于地缘体、地缘体间的地缘关系的差异,必然在不同地缘体的政治区域上形成差异的地缘结构,进而产生不同的地缘功能”。

为进一步解析地缘环境,需要从地缘环境的二元结构及其多维度网络化综合特性的视角解构地缘环境的成分——地缘环境要素。

从地缘环境的自然与社会属性看,可以对地缘环境要素分为本底要

素、关联要素；从地缘环境的时空多维度属性看，地缘体在是结合区域格局中的地位 and 地理区位构成了地缘体的地缘位势。

地缘环境本底要素指基于地理位置赋予的基础地理信息（经纬位置、地形地貌、土壤、气候、生物……）、自然资源特别是能源和紧要的关键的矿产资源、水资源、生态环境要素、社会经济要素（人口、国内生产总值、人均国民总收入、产业结构、人类发展指数……）。这些构成了一个国家地缘影响力的基本体量，具有相对稳定性。

地缘环境关联要素指在地缘体相互关联基础上发生物质、能量、信息流量形成的要素，如跨界自然资源要素（跨界水、跨界能源、跨界矿产……）、经济关联要素（对外投资、吸引外资、双边贸易、区域集团等）、社会关联要素（跨界人口、跨界民族、跨界宗教、跨界交通等）。这些构成地缘体之间相互影响力的主要体现，具有明显的动态变化和地缘体之间互动的特征。

地缘位势指地缘体之间受地理相对位置（location）和权力格局（position）的影响所形成的地缘感知程度，是地缘体之间的地缘重量与地缘距离的时空泛函数。

地缘环境所涉及的空间尺度有大小之分。总的来说，地缘环境研究的空间尺度有4种等级：全球尺度、地区尺度、国家尺度和边境尺度。

1) 全球尺度。全球尺度地缘环境分析将重点集中在以地区尺度为整体的地缘体的政治区域上。作为统一的地缘体，其所处在的全球地理位置、地理特征等对该地区的地缘环境具有重要的影响。全球尺度的地缘环境影响因素主要为政治、军事、经济等。

2) 地区尺度。地区尺度地缘环境分析将重点集中在以国家为整体的地缘体政治区域上。作为统一的地缘体之一，国家间的政治、军事、经济、文化等软硬实力对比在塑造整体地区地缘环境结构、特征、功能等方面具有重要的作用。

3) 国家尺度。国家尺度地缘环境分析将重点集中在国家内部行政区的政治区域上。国家内部民族矛盾、经济发展不平衡、宗教信仰等成为国

家尺度地缘环境分析的着重点。

4) 边境尺度。边境地区和边界在塑造国家的地缘环境空间结构中的重要性绝不亚于国家的首都和核心区。边境尺度地缘环境分析将重点集中在国家间的边境地区。边界地区领土、水资源冲突、边境地区的稳定与发展成为国家间重点考虑的因素。

1.3 国内外研究现状

进入 21 世纪以来,国内学者对周边地缘环境的研究不断增多,这些研究主要集中在以下三个方面(王淑芳等,2014):①中国周边地区地缘环境解析(Wang et al., 2015; 胡志丁等, 2013b; 黄凤志和吕平, 2011; 毛汉英, 2014)。王淑芳等(2015)从硬实力、软实力和相互依赖力三个方面构建地缘影响力的指标体系,定量度量了中国和美国在南亚的地缘影响力,并对其时空演变机制进行了分析。结果表明,硬实力、软实力、相互依赖力和摩擦力是地缘影响力演变的主要影响因素。胡志丁等(2013b)构建了由地理环境、地缘关系和地缘结构三个部分组成的地缘环境评价方法,探讨了南亚地缘环境的空间格局与分异规律。结果表明,南亚在地理环境、地缘关系和地缘结构上都存在明显的空间分异,并将南亚国家划分为四大类。②中国周边地缘战略分析(杜德斌等, 2012; 杜德斌和马亚华, 2012; 宋德星, 2004)。③中国周边地缘环境的数字化研究(陈军等, 2012, 2013)。陈军等(2012, 2013)在“数字国界”的基础上提出了“数字周边”的概念,认为应该将周边范围内的有关实体及相互间关系数字化,并发展相应的信息检索、分析处理、可视化表达等功能。

还有大量的地缘环境研究不能在这里一一列举,近期的地缘相关研究进展可参见 *Sustainability* 专刊(http://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/borderland-studies)以及 *International Journal of Geographical Information* (IJGI) 专刊(http://www.mdpi.com/journal/ijgi/special_issues/borderland)。

本书关注从地理信息系统（GIS）的角度研究中国周边地缘环境。有学者认为基于 GIS 的地缘环境研究面临以下三项挑战（Chen et al., 2015）。

（1）数据集成建模

地缘现象和事件的结构化描述和表达是地缘建模的主要任务之一，这不仅包括传统的数字化边界信息，还包括自然环境与社会经济活动信息。与传统的 GIS 数据相比，地缘环境信息具有以下明显的特征。

1）多尺度。自然现象和人类活动在不同的尺度下表现出显著的差异，地缘数据模型必须能够表达多尺度空间和属性信息（Jones et al., 1996）。非空间数据应该分层组织。由于数据并不一定在所有尺度下都能获取到，因此在某些特定的情况下，需要对数据进行升尺度或者降尺度处理，并将这些数据存储在多尺度的地缘环境信息数据库中。

2）动态与交互。自然过程与人类活动在时间和空间上是高度动态的，并与环境产生交互作用。人类与环境的交互（如土地利用）以及人类自身内部的交互（如移民、贸易、文化交流、冲突等）将给地缘环境数据的获取、建模和分析带来困难。

3）数据异质性。地缘环境数据的来源包括很多方面，如遥感、测量、实地调查、志愿者地理信息（VGI）等，这些数据往往在时空尺度、数据精度、可靠性等方面存在差异。这些数据可能是结构化的，也可能是非结构化的；它们的存在形式各不一样，可能是栅格的、矢量的，也可能是文本、图片等。所有这些数据的集成与融合也是地缘环境数据建模面临的重要问题。

（2）地缘综合分析

地缘环境的研究涉及多学科的交叉和融合，如地理学、国际关系、地缘政治、空间信息、外交等。目前的分析方法仍然是单一主题驱动的方法，地缘环境研究仍然缺乏协同社会、经济、政治和文化等各个方面的综合分析方法（Chen et al., 2013）。地缘综合分析需要集成以下两个方面。

1) 基于 GIS 的空间分析。空间分析一直以来都是 GIS 的优势所在。目前已经存在一些空间分析方法可用于地缘环境研究,如多准则决策分析 (Greene et al., 2011; Malczewski, 2006)、空间关系计算 (Chen et al., 2001) 等。

2) 多领域专家知识。一些地缘现象需要地理和其他社会经济、文化、政治和外交因素的协同分析。因此,这些现象的分析需要来自学术界、政府机构,以及国际组织等各个领域的专家知识进行协同分析。

(3) 地缘信息服务

长期以来,由于历史和敏感性方面的原因,许多研究机构和研究人員都把自己的研究数据保护起来,只提供给内部人員使用。然而随着信息化网络化时代的到来,信息共享得到了大多数人的理解和支持,越来越多的研究人員将自己的数据甚至源代码共享在互联网上,这不仅使得后来的研究人員易于重复别的研究并在其基础上进行改进和创新,还使得研究交流更加活跃。从地理信息服务的角度来说,地缘环境研究应该建立起一个服务平台,促进信息共享和学术交流,避免形成信息孤岛。这包括以下两个方面。

1) 分布式数据共享。通过分布工数据共享平台,使得在不同机构、不同地方的研究人員都能方便地共享自己的研究数据,同时也能快捷地获取数据。

2) 地缘模型处理服务。地缘环境信息服务平台不仅提供数据共享,还应该提供模型处理服务。将一些现成的地缘环境研究模型封装成服务进行共享,可以避免研究人員再造汽车轮子,从而更加关注自己的研究模型与方法。

1.4 本书章节

如图 1-2 所示,按照从设计到开发再到制图的总体思路,本书共分 5 个章节,分别为绪论 (第 1 章)、中国周边地缘环境信息数据库构建 (第

2 章)、中国周边地缘环境信息系统开发 (第 3 章)、中国周边地缘环境专题制图 (第 4 章), 以及结论与展望 (第 5 章)。

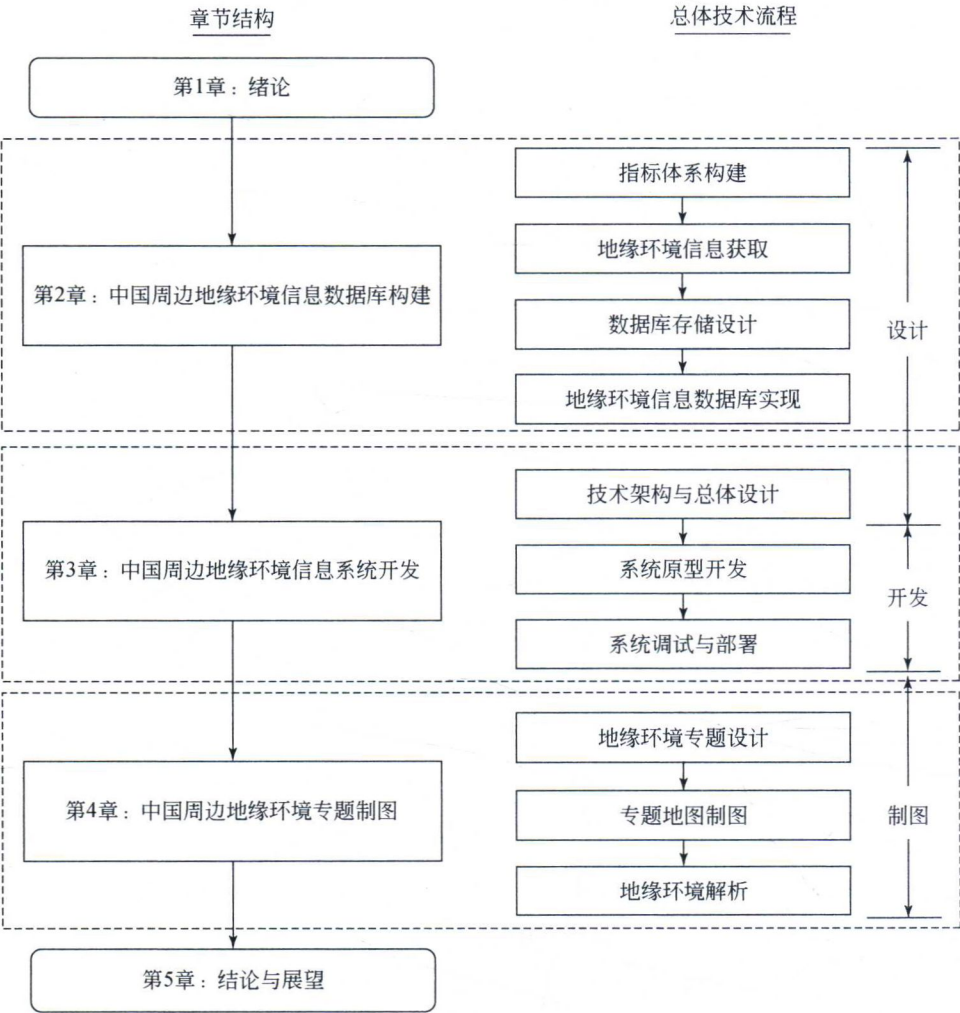


图 1-2 总体技术流程与本书章节结构