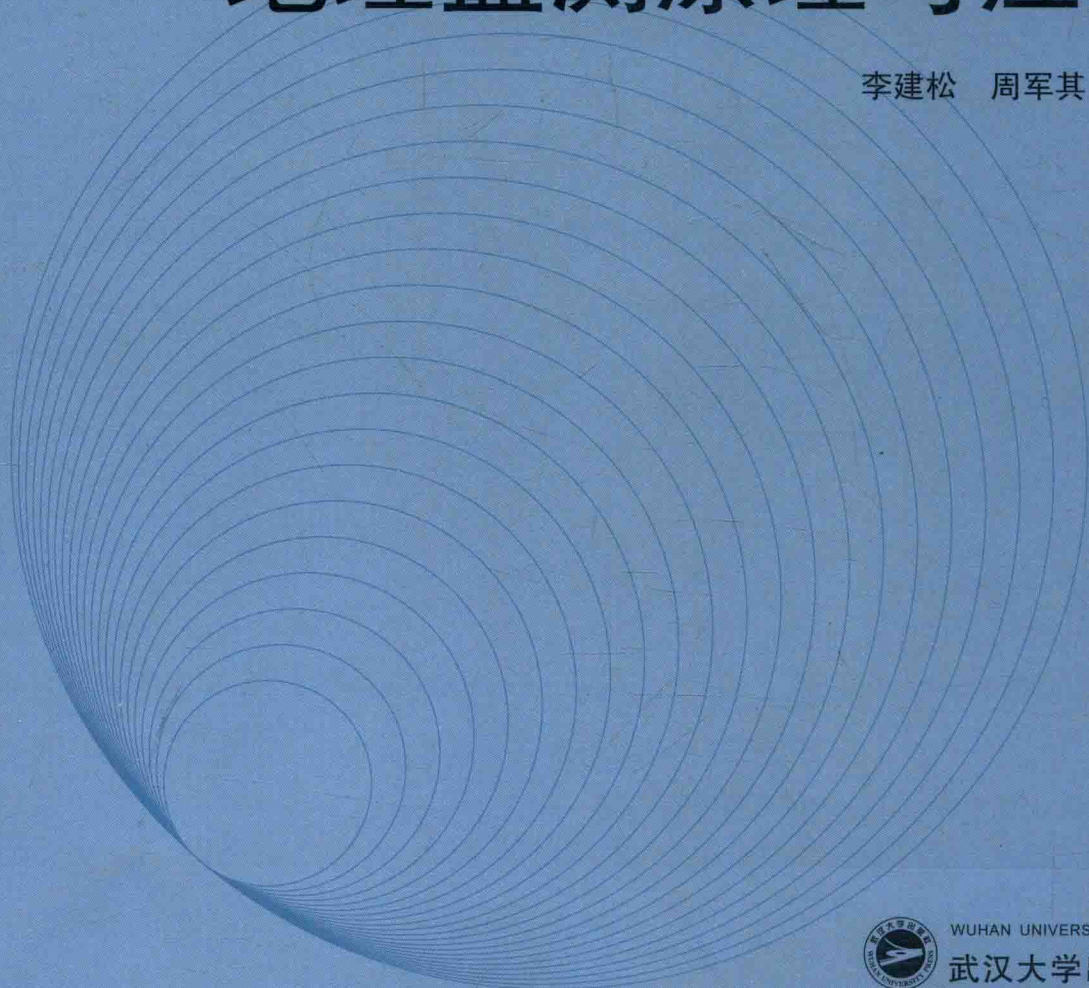


普通高等学校地理国情监测专业系列教材



地理监测原理与应用

李建松 周军其 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

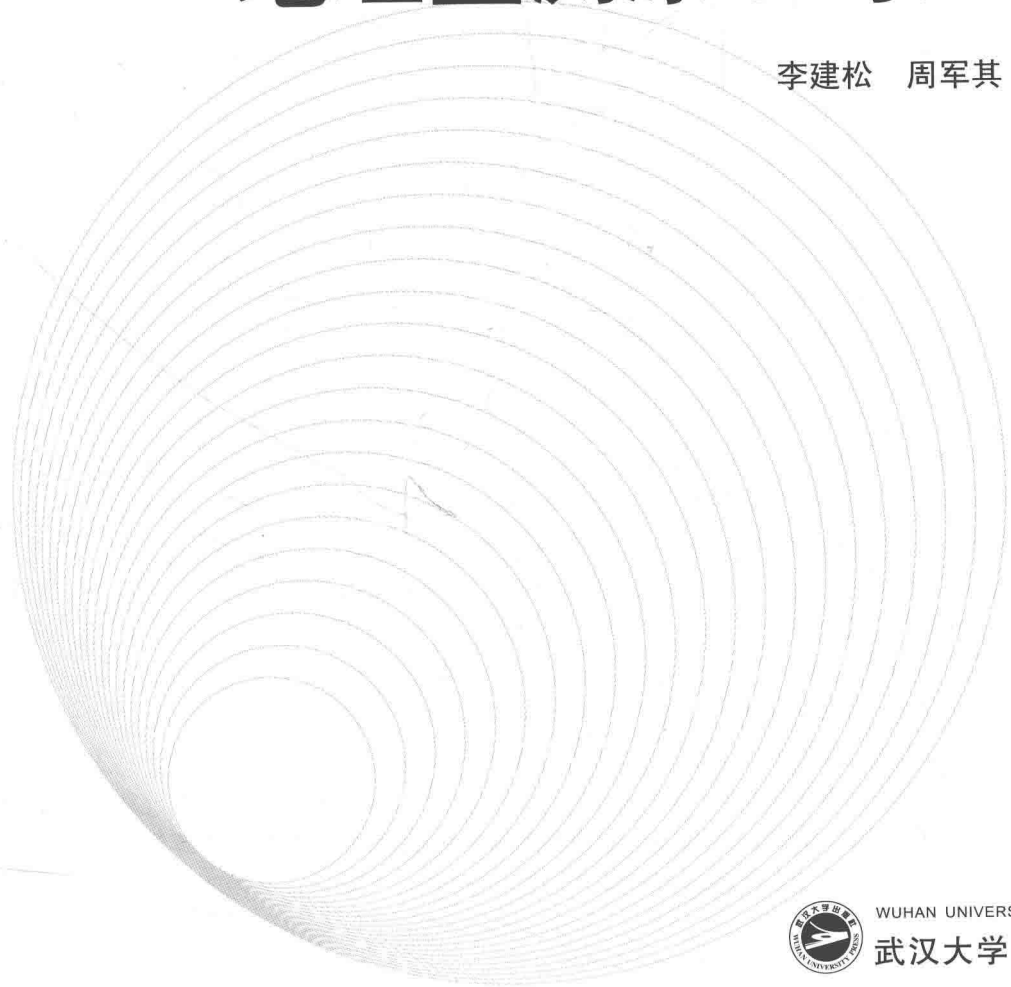
武汉大学出版社

普通高等学校地理国情监测专业系列教材



地理监测原理与应用

李建松 周军其 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地理监测原理与应用/李建松,周军其编著. —武汉:武汉大学出版社, 2014. 10

普通高等学校地理国情监测专业系列教材

ISBN 978-7-307-14009-7

I. 地… II. ①李… ②周… III. 地理—监测—中国—高等学校—教材 IV. K92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 190600 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:39.5 字数:934 千字 插页:1

版次:2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-14009-7 定价:60.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

地理特征要素、地理环境、地理过程和地理现象,以及人文、经济、社会等的基本状况及其变化信息是人们进行科学解释、科学管理和决策活动的重要信息。获取这类信息的重要手段和方法就是对其进行监测。监测与地理空间位置有关的,反映一个国家范围内地理对象的质量、数量、分布特征、变化等地理特性和变化情况的活动过程,称为地理国情监测。开展地理国情普查和监测,摸清地理国情家底,科学揭示资源、生态、环境、人口、经济、社会等要素在地理空间上相互作用、相互影响的内在关系,准确掌握、科学分析资源环境的承载能力和发展潜力,有效应对各种风险挑战,对于提高各级政府的管理决策水平,科学制定经济社会发展重大战略、长远规划和宏观政策,具有重要意义。

地理国情监测不同于基础测绘,但基础测绘是支持地理国情监测活动的基础,地理国情监测是基础测绘的延展,有自身新的内涵。基础测绘提供单一的、静态的自然地理数据获取、管理和利用,注重描述现状信息,提供直接数据服务。地理国情监测提供自然地理数据、社会经济数据和人文地理数据的综合分析利用和知识发现,注重描述动态变化信息,提供信息服务,是对基础地理数据的增值利用。地理国情信息可能是静态的,也可能是动态的;可能是空间的,也可能是非空间的;可能是显而易见的,也可能是隐含在数据中间的。

地理国情信息的获取、处理、分析和应用,涉及遥感技术、GPS 技术、GIS 技术、地理调查与空间化技术、传感器网络技术、地理国情专题制图技术、地理国情可视化技术、地理国情数据的分析与统计技术、地理国情信息的共享技术、时空数据变化检测与分析技术,以及多源数据的综合处理和管理技术等技术的综合应用。需要在生产中重新探索出一套有别于基础测绘的生产流程、作业方案 and 标准体系,需要形成满足自身生产活动的理论方法和技术集成体系。

本书是为普通高等学校地理国情监测专业基础理论课教学编写的教材,主要讲授与地理监测活动有关的基本概念、理论、方法和应用,共分 11 个章节,适用 54 个标准学时授课使用,其中第四、第五和第六章可以根据需要选讲一部分内容。本书的第九章和第十章由周军其编写,其他章节的编写和全书统稿工作由李建松完成。

本书的第一章主要介绍地理监测的概念、目的、意义、分类、内容和任务,叙述了地理监测与相关学科的关系以及地理监测对国民经济发展、国家重大战略发展以及可持续发展的作用。对地理监测技术和活动的起源、国内外发展情况和未来理论与技术发展趋势进行概要介绍。第二章从地理监测的基本特性、参考基准、数据源选择、时空表达、尺度问题、采样问题等介绍了地理监测的基本理论和方法,并以自然资源监测为例,介绍了地理监测方案设计方面的内容。第三章主要介绍利用天空地遥感技术、GPS 技术、数字测图

技术、无线传感器网络技术、自动的专业监测站网、统计调查技术和公众参与式 GIS 技术等获取地理监测数据的过程和数据处理方面的一些过程和要求。第四章主要从数据分析的角度,讨论并分析了地理监测数据的误差及传播、数据分辨率与空间分析的关系、数据的一致性和完整性对数据分析的影响以及地理监测的可靠性问题。第五章从地理空间分析角度,介绍了在 GIS 软件中经常使用的图形图像操作分析方法,包括空间分析的概念、过程,以及地理几何计算、地图代数运算、距离和方向计算、表面和场分析、网络和位置分析等。第六章从空间数据分析角度,介绍了空间数据分析的概念,空间数据的性质,探索性空间数据分析的概念模型、可视化方法,探索性空间数据分析的数值方法,空间假设检验,空间变化统计的描述性建模,空间变化统计的解释性建模以及时空数据的挖掘概念等。第七章主要介绍地理观测数据经处理与分析后,成果的报告形式,主要包括成果的表达类型、监测分析报告的内容以及成果的可视化方法和技术,以及探索性数据分析方法中图形的绘制方法。第八章就动态地理信息系统的概念、动态地理信息共享服务的概念以及地理监测成果发布的方式、方法进行了概要介绍。第九章介绍了标准化的概念、原理,形式,标准的分类、制定等内容。第十章主要介绍了地理监测的一些典型应用案例。第十一章主要结合我国第一次地理国情普查,介绍了相关的内容。

本书在编写过程中,得到了武汉大学遥感信息工程学院领导和教师们的关心和指导,经过地理国情监测教研室全体教师的认真讨论,提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

因编写时间仓促,无论是内容选择还是文字表达方面,一定存在很多不足,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 8 月

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 地理监测的内涵.....	1
第二节 地理监测的对象、内容和任务.....	5
第三节 地理监测与相关学科的关系.....	8
第四节 地理监测的发展	10
思考与练习题	24
第二章 地理监测的理论与方法基础	25
第一节 地理监测的基本特性	25
第二节 地理监测的参考基准问题	27
第三节 地理监测数据源选择	28
第四节 地理监测数据时空表达问题	31
第五节 地理监测的尺度问题	59
第六节 地理监测数据的采样问题	94
第七节 地理监测任务规划和方案设计.....	108
思考与练习题.....	114
第三章 地理监测数据获取与处理.....	117
第一节 地理监测遥感数据获取与处理.....	117
第二节 全球卫星导航数据获取与处理.....	128
第三节 数字测图数据获取与处理.....	129
第四节 无线传感器网络数据获取与处理.....	130
第五节 自动专业监测站网数据获取与处理.....	135
第六节 统计调查数据获取与处理.....	138
第七节 公众参与式 GIS 技术.....	143
思考与练习题.....	145
第四章 地理监测的数据质量.....	146
第一节 数据和空间数据分析中的误差.....	146
第二节 数据分辨率与空间数据分析.....	153
第三节 数据一致性和空间数据分析.....	168

第四节 数据完整性与空间数据分析·····	169
第五节 地理监测可靠性问题·····	185
思考与练习题·····	187
第五章 地理空间分析方法·····	189
第一节 地理空间分析基础·····	189
第二节 地理几何计算和操作·····	207
第三节 地图代数运算·····	228
第四节 距离和方向计算·····	233
第五节 表面和场分析·····	250
第六节 网络和位置分析·····	268
思考与练习题·····	295
第六章 空间数据分析方法·····	296
第一节 空间数据分析概念·····	296
第二节 空间数据的性质·····	313
第三节 探索性空间数据分析的概念模型·····	341
第四节 探索性空间数据分析的可视化方法·····	345
第五节 探索性空间数据分析的数值方法·····	368
第六节 存在空间相关性的假设检验·····	394
第七节 空间数据统计分析模型·····	404
第八节 空间变化统计的描述性建模·····	427
第九节 空间变化统计的解释性建模·····	442
第十节 时空数据挖掘分析·····	448
思考与练习题·····	451
第七章 地理监测的成果表达和地理可视化·····	453
第一节 地理监测的成果表达·····	453
第二节 地理监测成果的地理可视化方法和技术·····	455
第三节 探索性数据分析中图形绘制基本方法·····	471
思考与练习题·····	480
第八章 动态地理信息系统与共享服务·····	481
第一节 动态地理信息系统·····	481
第二节 地理监测信息共享服务·····	489
第三节 地理监测成果的发布·····	504
思考与练习题·····	507

第九章 地理国情监测标准化基础.....	509
第一节 标准化.....	509
第二节 标准.....	515
第三节 测绘标准的分类.....	520
思考与练习题.....	528
第十章 地理国情监测应用.....	529
第一节 土地覆盖和土地利用变化监测.....	529
第二节 环境质量和环境变化监测.....	532
第三节 区域气候变化监测.....	535
第四节 地理格局和文化景观变化监测.....	543
第五节 陆地生物多样性和生态变化监测.....	548
第六节 城市变化监测.....	551
第七节 地形形变监测.....	554
思考与练习题.....	557
第十一章 地理国情普查.....	558
第一节 概述.....	558
第二节 地理国情普查的内容与指标体系.....	559
第三节 地理国情普查的统计分析内容和方法.....	573
思考与练习题.....	599
参考文献.....	600

第一章 概述

本章介绍地理监测的概念、目的、意义、分类、内容和任务。叙述地理监测与相关学科的关系以及地理监测对国民经济发展、国家重大战略发展以及可持续性发展的作用。对地理监测技术和活动的起源、国内外发展情况和未来理论与技术发展趋势进行概要介绍。

第一节 地理监测的内涵

一、地理监测的概念

地理特征要素、地理环境、地理过程和地理现象，以及人文、经济、社会等的基本状况及其变化信息是人们进行科学解释、科学管理和决策活动的重要信息。获取这类信息的重要手段和方法，就是对其进行监测。

监测概念的直接解释是监视和检测、测量，是指在调查研究的基础上，监视检测和分析代表所关注对象的各种数据信息的全过程。对关注对象的基本情况和变化状况数据的获取和分析利用，是监测活动的基本内容和目的。在管理和决策活动中，人们关注的对象是多方面的，包括自然的、人文的、社会的、政治的、经济的和军事目的，等等。反映这些对象的基本信息，可能是静态的，也可能是动态的；可能是空间的，也可能是非空间的；可能是显而易见的，也可能是隐含在数据中间的。对一个国家而言，人们将这类监测得到的数据信息，称为国情。

国情是一个国家的社会性质、政治、经济、文化等方面的基本情况和特点。描述国情的数据可以用文字、符号、图形、图像、统计数据、模型、动画、虚拟现实等多种形式。至于省情、市情、县情等概念，则可以认为是在不同地域范围监测尺度上，对国情更为精细的描述。而地球，乃至其他星球的基本情况 and 特点，姑且称为地情，是在全球范围监测尺度上的一种描述。当然，从概念的实质和作用范围讲，地情包含国情、省情、市情、县情等含义。

国情数据有一部分是与地理位置有关的，称为地理国情。地理国情是空间化、可视化的国情信息，是从地理空间角度分析、研究、描述和反映一个国家自然、经济、人文和社会的国情信息。地理国情包括国土疆域概况、地理区域特征、地形地貌特征、道路交通网络、江河湖海分布、土地利用与地表覆盖、城市布局 and 城镇化扩张、孕灾环境与灾害分布、环境与生态状况、生产力空间布局等基本情况。

在特定的时间周期内，监测与地理空间位置有关的，反映一个区域范围内监测对象的质量、数量、分布特征、变化等地理特性和变化情况的活动过程，称为地理监测。地理监

测的结果是对地理对象或地理相关对象在空间、时间上的一种描述。由于人们更为关注监测地理对象的变化信息,因而有时也称为地理变化监测。

地理国情监测是综合利用全球导航卫星系统、航空航天遥感、地理信息系统等现代测绘技术和地理、人文、社会经济科学调查技术,综合各时期档案和调查成果,对地形、水系、湿地、冰川、沙漠、地表形态、地表覆盖、道路、城镇等要素进行动态化、量化、空间化的持续监测,并统计分析其变化量、变化频率、分布特征、地域差异、变化趋势等,形成反映各类资源、环境、生态、经济要素的空间分布及其发展变化规律的监测数据、地图图形和研究报告等,从地理空间的角度,客观、综合展示国情国力。概括地说,它以地球表层的自然、生物和人文三个方面的空间变化和它们之间的相互关系特征为基础内容,对构成国家物质基础的各种条件要素进行宏观性、综合性、整体性的调查、分析和描述。在地理国情监测概念提出以前,地理监测、地理变化监测、遥感监测等监测活动一直存在,并且监测领域和内容已经十分广泛,甚至有些监测活动已经形成常态化监测、法定监测内容。如我国的土地资源调查与监测、环境调查与监测、森林和湿地监测、水文监测、海洋监测、矿产资源调查与监测、气象气候监测、地震监测,等等。地理国情监测可以认为是地理监测或地理变化监测活动在国家尺度上进行的一种监测活动。图 1-1 所示为某地区的地表覆盖变化监测。



图 1-1 1992—2006 年某地区土地覆盖变化监测

二、地理监测的目的和意义

地理信息是一种重要的信息资源。地理对象是地理信息的物质和能量的表现实体。地表物质和能量的数量、分布和变化产生信息和信息流。地理对象的数量、分布及其变化特征等信息是进行重大战略规划、灾害预警、科学管理和决策等的重要依据。地理监测的重点是对具有地理空间特性和时间特性的自然和人文对象进行监测,获取其地理变化信息,如城市城镇布局变化、地表覆盖和土地利用变化、生态环境变化、江河流域变化、地形地貌变化、道路交通网络变化、工业经济布局变化、粮食产区变化等信息。非地理变化信息的获取,可以认为是基础地理测绘的内容,或非重点地理监测的内容。地理监测的目的是为了满足某种特定的需求。可以进行地理监测的对象是丰富多彩的,但不是任何一类对象都需要进行监测。监测什么以及如何监测都是根据需求进行选择的。对地理对象在一定时间内发生的变化进行变化发现、变化识别、变化检测、变化分析、变化评价、变化预测,

以及评定某种影响和状态,从而对变化的诱因、变化的驱动力、变化的规律等进行科学解释,进而对战略规划、战术部署、科学管理和决策产生重要作用和意义。

首先,进行地理监测是应对全球变化和满足人类对地球科学开发和利用、全球保护等任务的需求。人类赖以生存的地球正处在快速变化时期。人地关系的矛盾日益突出。从历史发展的角度看,人类活动对地球生态和环境的影响,总体上是向着变坏的方向发展的。人口、资源、环境和灾害是当今人类社会可持续发展所面临的四大问题。人口膨胀、资源减少、环境恶化、灾害频繁,严重威胁着人类的生存,影响着人类社会、政治、经济和文化的可持续发展。人类活动产生的这种变化和问题,日益成为人们关注的焦点。开展地理监测活动,对人类科学开发和利用地球资源、进行地球保护,将发挥重要作用。

其次,开展地理监测是满足国家重大战略发展的需求。我国正处在工业化、城镇化的快速发展时期,也是地表自然和人文地理信息快速变化的时期。如何科学布局工业化、城镇化,如何统筹规划、合理利用国土发展空间,如何有效推进重大工程建设,进行地理国情监测至关重要。对重要地理对象进行动态监测,并进行对比和统计分析,及时发布监测成果和监测分析报告,为国家的科学发展提供依据。

再次,开展地理监测是满足国家可持续性发展的需求。我国是一个人口众多、资源相对贫乏的国家,环境问题、灾害问题等比较突出,一定程度影响了国家的可持续发展。如何合理开发利用资源,保护环境,应对自然灾害,需要展开地理国情监测活动。我国在一些领域已经开展了常态化、法定化的监测活动,在国家可持续性发展方面做出了积极贡献。但监测的领域还需要继续扩大,内容还需要进一步深化,如生态、农情、公共卫生、碳存储和碳排放、城镇化和城市变化、文化景观等监测,监测活动需要从专业性的部门监测走向综合、协同监测,以实现国家利益所涉及范围的全球地理监测,或全面的地理国情监测。

最后,开展地理国情监测,可以起到促进测绘发展模式战略转型、提高测绘生产力和服务水平、满足国民经济发展需求的作用。测绘工作是国家经济建设的基础。我国测绘技术及队伍的快速发展已成为我国地理信息产业的有生力量。基础测绘模式正在发生转变,开始由静态到动态,由数据服务到信息服务,针对性更强,服务领域更宽。当今的技术发展条件已经具备进行常态化、应急、典型地理监测的规模化监测活动。随着航空航天遥感、GIS和GPS等技术的发展,已经具备多传感器、多平台、多尺度、全天候、高频率获取各种分辨率对地观测数据的方法和技术,以及多年来地理数据的积累,具有综合处理、分析和应用这些数据的技术基础和能力,为实现地理国情监测创造了技术条件。开展地理监测活动,着力开发利用地理信息资源,丰富测绘产品和服务,更好地服务大局、服务社会、服务民生,将为推动经济发展方式转变发挥积极作用。

三、地理监测的分类

地理监测根据监测的地理尺度、监测的时效性、监测目的、监测领域,分为不同的监测类型。不同的监测类型,其监测的对象和内容、任务、过程、目的、使用的数据源、评价指标、技术方法等会存在差别。

（一）按照监测的地理范围尺度分类

按照地理范围尺度，地理监测可分为全球监测、区域监测、局部监测。全球范围地理监测，是指监测对象和内容覆盖全球范围的一种监测，如全球地表覆盖和土地利用变化监测、全球气候变化监测、全球粮食产量监测等。区域监测，是指跨洲和跨国家范围的监测，如区域地震监测、海啸监测、台风监测、厄尔尼诺现象或拉尼娜现象监测等。局部监测，是指在一个国家范围，或一个省、市、县等范围内从事的某种监测活动，或对重点区域、重大工程范围的监测活动，如地理国情监测、地理省情监测、地理市情监测、长江三角洲生态环境监测、长江三峡地质环境灾害监测、南水北调水源环境地环境监测、珠江三角洲城镇化和城市群落变化监测、主功能区监测，等等。

（二）按照监测比例尺度或分辨率尺度分类

按照比例尺或分辨率，地理监测可分为宏观监测、中观监测、微观监测。一般来说，宏观监测是指在大范围、小比例尺或低分辨率基础上的监测，监测结果仅反映监测对象的宏观数量、质量、分布特征和变化趋势。微观监测是指在小范围、大比例尺或高分辨率基础上的监测，监测的结果反映监测对象的微观数量、质量、分布特征和变化趋势，其对监测内容描述的精细程度较宏观监测更高。如全国或一个省的气候监测，相对应于某个城市范围的气候监测，前者一般只是预报宏观气候形势和城市的平均气温，后者则可对城市局部气候形势进行观测，对某个区进行气候形势预报。中观监测是介于宏观和微观之间的一种尺度监测。宏观监测和微观监测的内容和精细程度，还取决于监测使用的数据源的尺度选择。

（三）按照监测的时效性分类

地理监测可分为常态化（持续）监测和应急监测。常态化监测是一种长期、持续的监测活动，一般建设有固定的监测站（台）网络或稳定的监测制度、计划和方案，持续获取监测对象的变化数据。或对某一监测内容，定期采用一定的时间间隔，收集每个时间点上数据，进行变化分析，以探索和调查地理对象变化量、变化频率、变化规律等。如国家一直在进行的一些法定监测内容，都是常态化监测类型。应急监测，是一种短期内完成的监测活动。在应对突发事件、重大工程进展、抢险救灾等方面，经常需要对监测对象的状况和发展趋势，在短时间内快速获取相关信息，进行分析评估，做出快速应对处置，这类监测属于应急监测。

（四）按照监测的目的性分类

地理监测可分为监视性监测、特定目的监测、研究性监测。监视性监测，是指关注监测对象的存在性、分布、变化趋势等特性的监测，一般对定量指标关注较少的一类监测，也可能做不到对数量、质量的精确监测，不对数量、质量等定量特征提出过高的要求，而仅对地理位置信息和定性信息进行获取。例如，城市违章建筑的监测，重点关注的是有没有违章现象发生、在哪里发生，至于数量，则可以不那么精确。再如，雨后利用无人机对高速公路的巡视监测，主要目的是监视高速公路上有无滚石、塌方等险情出现，对数量要求很低。绝大多数的监测活动属于特定目的的监测，它们都是为了满足某种需求、目的

明确的监测活动。研究性监测,主要是为研究目的服务的一类监测,为了探究某些变化机理、变化建模以及为进一步开展监测工作进行的基础研究性监测活动,可能是为某个研究课题,进行数据采集、处理分析、评价等活动,监测结果为课题研究提供信息支持;也可能是为了推动某项监测活动,需要研究监测使用的数据源、数据处理和分析方法、监测评价指标体系建立、监测计划和监测流程的制定、监测标准化问题等而进行的实验性、试点示范性监测。

(五) 按照监测领域分类

按照监测的领域,地理监测可分为土地资源调查与监测、环境调查与监测、森林和湿地监测、水文监测、海洋监测、矿产资源调查与监测、气象气候监测、地震监测,以及生态、农情、公共卫生、碳存储和碳排放、城镇化和城市变化、文化景观等监测。不同领域的监测,在数据源的选择、监测的尺度、监测的流程和计划、监测设备、数据处理方法、数据分析方法、评价指标体系、标准体系等方面会存在较大区别。

第二节 地理监测的对象、内容和任务

一、地理监测的对象

什么是地理监测的对象,如何选择要监测的对象?这是从事地理监测活动之前首先要回答的问题。人们可以进行监测的对象是非常丰富的,但不是所有监测的对象都可以用地理监测方法进行,或需要采用地理方法进行监测。如政治化、民主化、现代化进程,可能就不需要进行地理监测。可以或需要利用地理监测方法进行监测的对象,一定是与地理位置相关,或可以进行地理空间化、可视化的对象。自然地理对象、人文地理对象,如江河湖泊、森林湿地、道路、房屋等,是地理监测的基本对象。人口数据、经济数据等,虽然没有直接的地理参考位置,但可以通过空间化方法,赋予其地理参考位置,也是地理监测的对象。因此,人文对象,一部分本身就是地理对象;一部分是可以空间化的地理对象,是地理监测的对象;其他部分则不是地理对象,不属于地理监测的范畴。

另外,一部分地理监测对象,可以是地理调查的对象,它们可以作为地理监测的数据分析使用,但它们可能随时间变化很慢,在特定的监测周期内,一定程度上认为是没有变化的对象,一般不是地理监测的主要对象,因为地理监测关注的是变化的对象。地理监测更关注监测对象的增量、减量、变化率、变化频度和变化趋势等指标。

如何选择要监测的地理对象,首先要看是否需要对其进行监测。监测是为科学解释、科学管理和决策服务的。在这些方面不需要的地理对象信息,一般人们没有理由对其进行监测。其次要看监测的技术条件是否具备。一些地理对象的变化信息,虽然人们很需要它,但不具备获取这些信息的技术条件,监测工作也就无从谈起。再次是既需要,技术条件也具备的地理监测对象,可能因为某种原因,不能对其进行监测,或因为某种危险,不提倡进行监测,如军事设施分布和部署变化,如果强制对其进行监测,可能会招致麻烦。

二、地理监测的内容和指标

地理监测对象或监测领域选定后,就需要确定地理监测的内容。不同的监测对象或领域,监测的内容是有区别的。对地理国情监测而言,虽然目前还不清楚其全部监测内容,但主要监测内容是基本清楚的,即对国土范围内的地形、地貌、水系、森林和湿地、冰川、沙漠、地表形态、地表覆盖、道路、城镇、重大工程、生态、环境、矿产资源、土地资源、自然灾害、气候气象、海洋、主功能区、突发事件、公共卫生、文化景观、碳经济等地理对象,进行动态化、定量化、空间化的持续监测、应急监测或典型监测,并统计分析其变化量、变化频率、密度、强度、覆盖率、含量、分布特征、地域差异、变化趋势等内容。

地理监测内容确定后,监测它们哪些特性呢?这关乎监测指标体系的建立。一组地理监测对象的特性可能是多样的,但不是每个特性都需要或可以进行监测。监测指标是对监测对象特性的某些度量。选择监测对象的哪些特性,需要建立在对监测对象的认知基础上。所以地理认知学是选择要监测哪些地理对象特性的理论和方法基础。哪些对象代表监测对象变化的本质?哪些是表象?哪些是参考信息?地理认知学可以回答这个问题。监测对象特性确定下来以后,确定监测指标就相对容易了。有什么样的监测内容,就有什么样的监测指标或监测指标体系。根据前述的地理监测分类可知,不同类型的监测,监测指标体系差别是存在的,甚至是差别很大的,如地表覆盖与土地利用变化监测与环境监测相比,监测指标体系就存在差别。

三、地理监测的任务

地理监测的任务具有两个层次的含义。第一层含义是指为了满足某些需要而进行的一系列监测活动。第二层含义是指为完成某一项监测活动所要进行的工作内容。

就第一层含义而言,地理监测任务会随着需求的变化、时间的变化而发生变化。例如,我国在“十二五”期间,测绘地理信息部门地理国情监测的主要任务是:(1)完成重要地理国情信息普查。整合、分析现有基础地理信息数据及相关专业部门数据,获取高分辨率遥感影像,开展地形地貌、地表覆盖、地理界线等重要地理要素现状普查,形成二、三维一体化,高精度,全覆盖,空间连续的全国地理国情一幅图,建立统一时点、标准一致的本底数据库。(2)建立动态监测信息系统。在本底数据库的基础上,按照统一的标准规范和技术流程,建立国家级动态监测信息系统,包括航空航天影像平台、地表三维立体平台和地表覆盖网格平台,为开展重要和典型的地理国情信息监测提供基础。(3)完成重要与典型的地理国情信息动态监测。按照不同地理要素变化周期,持续开展地表覆盖变化、主体功能区规划实施等重要地理国情信息全国性监测和城市发展变化、重点区域地表形变等典型地理国情信息监测,实现从宏观到精细、从静态到动态的定量化、空间化监测,形成科学客观、内容丰富、形式多样的地理国情监测产品和成果。(4)完成地理国情信息统计与分析。根据多种不同的地理单元,对重要地理国情信息普查、重要地理国

情信息全国性监测、典型地理国情信息监测成果数据进行统计、汇总,综合分析各种监测信息的变化量、变化频率、分布特征、地域差异及变化趋势,形成地理国情监测信息普查、监测报告。(5)逐步建立常态化的地理国情监测机制。建成地理国情普查、监测技术支撑体系,完善地理国情监测的指标体系和标准体系,具备网络化的数据快速获取、处理、统计分析能力,形成部门间相互合作、相互协同、相互共享的工作机制,建立地理国情信息会商审核、报批发布等制度,逐步形成科学、高效、常态的地理国情监测机制。“十三五”期间,在“十二五”项目建设的基础上,主要进行业务化运行建设,形成定期常态地理国情信息监测机制,实施定期常规性监测,构建功能完备的地理国情动态监测与综合信息分析发布系统,提供地理国情信息业务化、常态化服务。

就某一项监测活动而言,监测的任务相对变化不大。一般来讲,它具有相对不变的数据源、监测尺度、监测程序、监测指标体系和预期的监测成果形式。所变化的可能是监测方法和技术,如变化信息发现、识别、检测、统计分析的模型等。监测数据源的选择或获取、监测尺度的选择,空间基准、时间基准、属性基准、精度基准的确定,监测计划、监测方案和标准的制定,监测数据的处理(整合、空间化等),变化信息的提取,数据质量的分析与评定,分析模型的建模,监测数据的分析和评价,监测结果的表达(变化制图、可视化、地理模拟、监测报告等),监测成果的管理(时空数据组织、存储、管理、更新、维护等),监测成果的发布和共享服务,等等,都是一项监测活动应该完成的工作任务。

四、地理监测的一般过程

地理监测工作是一项程序化很强的工作。每一步工作的开始都是以前一步的结果为前提的,有时也可能出现跨越后续阶段,或返回前一阶段的情况,但会保持阶段顺序不变。每一步工作的内容和质量,对后续工作会产生决定性的影响。地理监测工作的一般流程如图1-2所示。

在上述监测过程中,如果对监测的阶段成果不满意,则可能出现返回前一阶段的情况,这要看监测结果是否满足需求规定。最坏情况是,在管理决策阶段,监测结果不满足要求,可能提出修改监测计划。一些监测项目是监视性监测,可能不需要变化检测,对监测获取的数据处理后,就可能直接得到需要的监测结果,如高速公路安全巡查、电力线路巡查等。有些监测项目,通过简单统计分析的就能获得监测结果,可能不需要地学建模。

由于监测目的不同,于是监测类型不同,上述监测程序的每个阶段的工作内容会存在差别。一般来讲,项目立项阶段,只要对监测项目进行充分的调研和论证,形成论证报告,就可以下达立项通知书。根据立项通知书,就可以进行需求分析,制订监测计划,形成项目计划书。根据项目计划书,可以编制和设计监测项目的技术实施方案。项目技术实施方案应当包括项目的设计依据,以及项目的目的、内容和任务、执行的技术标准和规范、数据源选择和数据获取方法、尺度选择、时间基准、空间基准、精度基准、数据处理方法、变化信息检测方法、地学建模方法、地学分析计算方法、结果表达要求和方法、成果管理方法、成果发布方式和共享服务等。

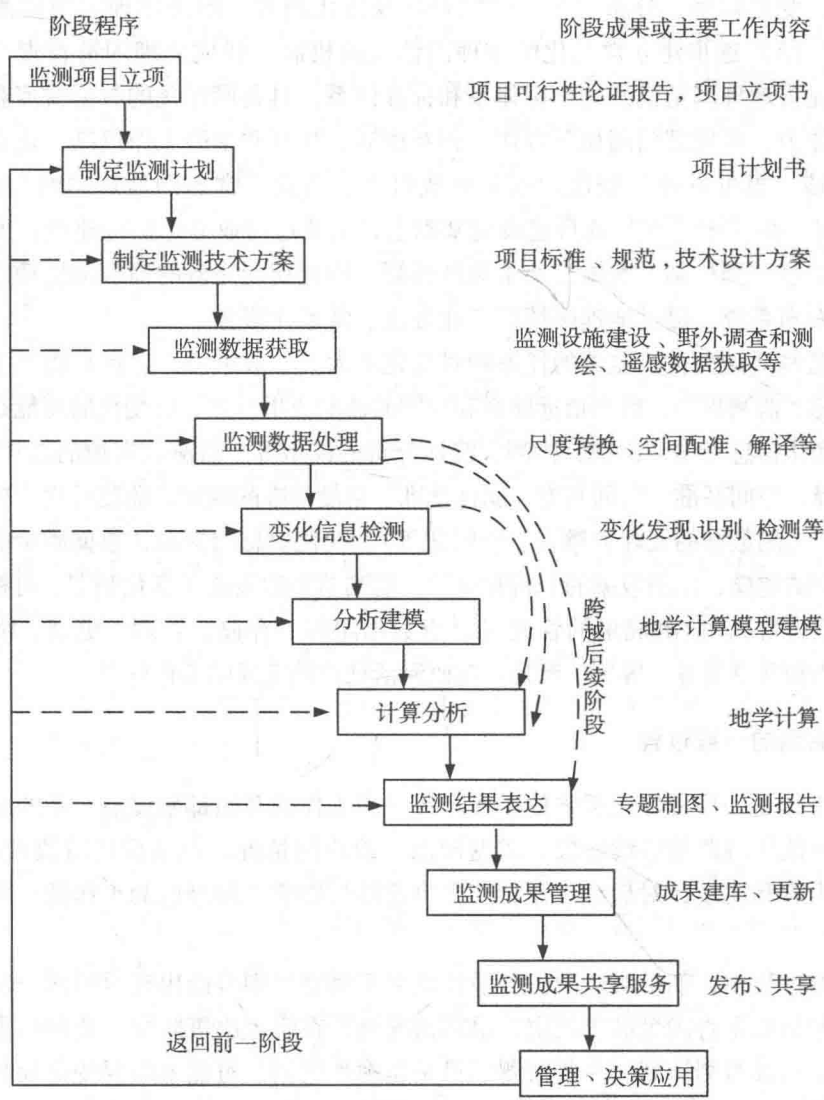


图 1-2 地理监测的一般过程

第三节 地理监测与相关学科的关系

地理监测是综合利用多学科理论、方法、技术和知识的学科。相关学科之间既有交叉，又有区别。地理监测所涉及的主要学科有基础测绘、遥感学、地理信息系统、地理学、应用数学以及应用领域的有关学科。其中，遥感学、信息系统地理学和应用数学提供基本的理论、方法和技术，应用领域学科提供专业应用的知识。图 1-3 所示是地理监测使用的主要技术。

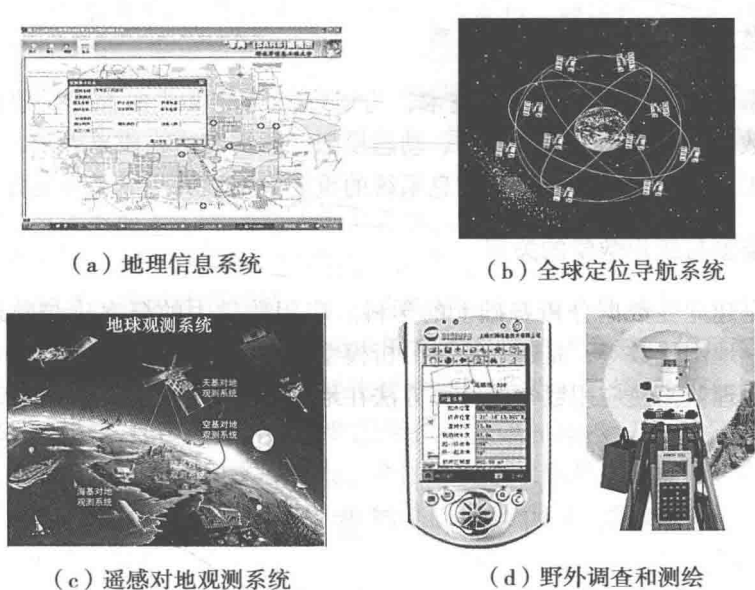


图 1-3 地理监测的主要技术

一、地理监测与基础测绘的关系

地理监测不是基础测绘。基础测绘是支持地理监测活动的基础，地理监测是基础测绘的延展，有自身新的内涵。

基础测绘是地理监测数据获取的基础技术之一。基础测绘提供单一的、静态的自然地理数据获取、管理和利用，注重描述地理对象的现状信息，提供直接数据服务。地理监测提供包括自然地理数据、社会经济数据和人文地理数据的综合分析利用和知识发现，注重描述地理对象的动态变化信息，提供信息服务。地理监测是对基础地理数据的增值利用。

二、地理监测与遥感学的关系

遥感学是进行地理监测的主要技术基础。遥感学利用其空、天、地一体化对地观测技术，可以全天候和快速的方式为地理监测提供自然地理数据、动态变化数据和人文地理数据。遥感数据是进行地理监测的重要数据源，可以提供多尺度、多平台、多分辨率、多光谱、多时相遥感分类和变化监测数据，是当前地理监测最有效、最经济的数据获取手段。地理监测是遥感学的重要应用领域和重要发展方向之一。

三、地理监测与地理学的关系

地理学理论、方法和知识是地理监测的方法论基础，其中，地理学中的自然地理学、经济地理学、人文地理学、区域规划、地貌学等知识是地理监测的理论和方法库。地理学为地理监测提供地理认知、地理建模、地理分析、地理调查、地学表达等理论和方法，地