

普通高等学校地理国情监测专业系列教材



地理调查与编码

胡庆武 王少华 艾明耀 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



地理调查与编码

胡庆武 王少华 艾明耀 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地理调查与编码/胡庆武,王少华,艾明耀编著. —武汉:武汉大学出版社,2015. 12

普通高等学校地理国情监测专业系列教材

ISBN 978-7-307-16334-8

I. 地… II. ①胡… ②王… ③艾… 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(2015)第 157182 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:李孟潇 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:崇阳县天人印刷有限责任公司

开本: 787×1092 1/16 印张:21 字数:506 千字 插页:1

版次:2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16334-8 定价:40.00 元

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

前 言

地理调查是地理研究的基础,开展地理调查的目的是为了更好地掌握地理环境状况,为地理研究提供详实、全面的基础资料,地理研究需要从缜密、科学、全面的地理调查开始。地理编码是对地理调查的资料和数据进行空间化索引的地理调查数据处理方法,是进行地理分析的基础性工作。没有调查,就没有发言权,没有调查,就无法掌握第一手的地理资料,科学合理的地理调查方法和地理编码技术,对于地理研究具有重要的意义。

地理监测是针对某个区域、某种地理要素开展的长期地理调查活动,关注地理要素的时空变化,通过对地理对象变化监测来发现其演变规律,为地理环境规划提供决策依据。地理国情普查是针对与国情相关的地理对象开展的地理调查活动,相应的地理国情监测则是针对地理国情要素的变化监测,其关注点是地理国情要素的时空变化,据此分析评估地理国情时空特征及其变化发展趋势,形成权威、标准的地理国情监测产品。因此,作为一种特定对象的地理调查和地理监测,地理国情普查和地理国情监测都需要地理调查方法和地理编码技术作为支撑。

本书是为普通高等学校地理国情监测专业本科生基础理论教学编写的教材,也可供开展地理国情普查和监测应用的工程技术人员参考。主要讲授地理调查与编码的基本概念、理论、技术、方法和实践,全书共分为8章,选用45个标准学时授课使用。本书的第2章、第3章由王少华编写,第6章由艾明耀编写,其他章节的编写和统稿工作由胡庆武完成。

第1章为绪论,阐述了地理调查与编码的概念,在地理国情监测中的作用以及技术发展;第2章为统计抽样调查原理与方法,介绍通用的统计调查原理与方法;第3章为抽样调查的实施与数据分析,对抽样调查的实施流程及数据处理与误差分析理论进行了全面的总结;第4章为地理调查的基本理论,对地理调查的时空基准、地理网格及国家地理网格计算进行了介绍,阐述了地理网格划分和地理调查的基本程序;第5章为地理调查的测绘遥感技术,对最新的测绘遥感技术及其在地理调查中的应用进行了介绍;第6章为地理编码方法,阐述了地理编码的方法、地址匹配及地理编码应用;第7章为地理调查实践,以全国第一次地理国情普查和地理监测为例,对全国第一次地理国情普查的目的、意义、内容、指标和成果进行了阐述,对全国第一次地理国情普查的数据源、采用的技术方法、技术路线和主要的技术要求及方法进行了全面介绍;第8章对地理调查与编码技术方法在人口普查、经济普查、农业普查以及国土、水利、林业和海洋调查等领域中的应用进行了介绍。

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地理监测教研室教师们的关心和指导,李建松教授对本书的章节安排和内容提出了宝贵的意见,武汉大学遥感信

息工程学院首届地理国情监测专业的同学们在试用讲义时也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，一定存在许多的不足，敬请读者批评指正。

作 者

2015 年 4 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 现代地理学的发展和战略方向	1
1.2 地理国情监测概念、目标和技术体系	6
1.3 统计调查与地理调查	11
1.4 地理调查与地理监测	13
1.5 地理编码	14
1.6 地理调查、地理国情调查与地理国情监测的关系	15
1.7 国内外开展的地理调查	16
复习与思考题	24
第 2 章 统计与抽样调查原理与方法	25
2.1 统计调查	25
2.2 抽样调查基础	30
2.3 常用的抽样调查	36
2.4 抽样设计及抽样误差控制	41
复习与思考题	42
第 3 章 抽样调查的实施与数据分析	43
3.1 抽样调查实施方法	43
3.2 抽样调查数据处理	49
3.3 统计数据分析软件	54
3.4 抽样调查数据误差分析	58
3.5 抽样调查统计数据的可视化	66
3.6 地统计方法	89
复习与思考题	95
第 4 章 地理调查的基本理论	96
4.1 地理调查与地理国情普查	96
4.2 地理调查的空间基准	106
4.3 地理调查的时间基准	113
4.4 地理网格	117
4.5 全球和国家地理网格	121
4.6 地理网格划分	126
4.7 地理调查的基本程序	131

复习与思考题	137
第5章 地理调查中的测绘遥感技术	138
5.1 地理国情调查与测绘遥感数据	138
5.2 航天遥感地理国情调查和监测数据获取技术	146
5.3 航空遥感地理国情调查和监测数据获取技术	152
5.4 低空无人遥感技术	158
5.5 地面车载移动测量技术	161
5.6 船载水上水下三维地形一体化测量技术	167
5.7 智能移动终端地理国情外业调绘核查技术	169
5.8 众源式地理国情调查和监测数据获取技术	172
复习与思考题	177
第6章 地理调查编码方法	178
6.1 信息编码	178
6.2 地理编码的定义和作用	184
6.3 地理编码方法	187
6.4 地理网格编码设计	192
6.5 地址编码	204
6.6 地址匹配技术	223
复习与思考题	229
第7章 地理调查实践——以第一次全国地理国情普查为例	230
7.1 第一次全国地理国情普查概述	230
7.2 地理国情普查的技术路线	258
7.3 全国第一次地理国情普查技术要求和方法	265
复习与思考题	303
第8章 地理调查与编码的行业调查应用	304
8.1 地理调查与编码技术在人口普查中的应用	304
8.2 地理调查与编码技术在经济普查中的应用	308
8.3 地理调查与编码技术在农业普查中的应用	310
8.4 地理调查与编码技术在国土资源调查中的应用	313
8.5 地理调查与编码技术在水利普查中的应用	317
8.6 地理调查与编码技术在林业调查中的应用	319
8.7 地理调查与编码技术在海洋调查中的应用	324
复习与思考题	327
参考文献	328

第1章 绪 论

地理国情监测通过对地理特征要素、地理环境、地理过程和地理现象,以及其人文、经济、社会等的基本状况及其变化信息进行动态监测,从地理的角度来综合分析和研究国情,为政府、企业和社会各方面提供真实可靠和准确权威的地理国情信息。地理国情监测建立在科学、可靠的地理调查研究基础上。地理调查是进行地理国情普查和监测的基础环境,对地理调查数据进行有效编码是地理国情数据综合分析和利用的前提。本章介绍了地理国情监测的基本概念,地理调查定义和地理编码概念,阐述了地理调查与地理国情普查的关系,地理调查、地理编码与地理国情监测的关系,描述了地理调查、地理编码的作用和意义,对国内外地理调查和编码的进展进行了总结。

1.1 现代地理学的发展和战略方向

社会需求是现代地理学发展的主要动力。从20世纪中叶开始,科学技术的突飞猛进、社会的快速发展,带来了人口、资源、环境与发展等一系列问题,对地理学研究提出了新的要求,同时科学技术的进步也为地理学提供了新的研究手段,使地理科学研究水平的提高得到了保证,并促使现代地理学的研究内容和研究方法发生了实质性的变化。

1.1.1 现代地理学的特点

第一,研究方向趋于应用化。古典地理学停留在描述阶段,近代地理学是处于解释阶段,而现代地理学面向现代社会的一系列重大问题,对地理现象的解释由单纯的类型归纳,过渡到理论演绎、实验反馈和模式化的方法,进入了应用阶段。世界上普遍存在的人口、粮食、资源、能源和环境等问题,都成为现代地理学的研究课题。

第二,研究方法趋向系统化。地理学将人类居住的地球表面看做统一的复合系统,地理学本身的结构和体系已趋向于世界性的一元化,围绕着人类与环境为核心的研究,日益体现这门学科的整体性、综合性特点。不仅使人文科学和自然科学在地理学中得到结合,而且地理学中许多新课题也展开了跨学科的研究。这一趋势还促使区域地理的复兴和发展,与之相适应的是以系统论的观点和系统分析的方法,用之于现代地理的研究。

第三,研究手段趋于现代化。随着生产技术的不断进步,现代地理学的研究手段日趋现代化。如新的观察技术(如计算机的应用),新的分析技术(如计算机的运用),以及新的制图技术等使地理研究出现了一场革命,获得了许多前所未有的新成果。尤其是电脑和遥感技术的运用,使现代地理学能获得和储存海量的信息,并为分析复杂的人地系统提供了可能性。

1.1.2 现代地理学学科体系

钱学森把地理科学分为三个层次：

(1) 最切实际的工程技术层次，这是地理科学在直接改造客观世界方面的学问，像城市规划、环境保护、地区发展战略等。

(2) 技术层次，这是带有理论性的层次，就是把基础地理科学理论应用到工程技术层次作准备的中间层次，像数量地理学、环境学及城市学等。

(3) 基础科学层次，这是地理学中最高层次的一个层次，即把人在地球上进行活动的整个地球表层作为一个整体进行研究。

构成现代地理学的三大基本体系是理论地理学（基础科学层次）、应用地理学（技术科学层次）、实验地理学及方法论科学（工程技术层次），现代地理科学从基础研究到实际应用，都与实践和现代科技紧密联系在一起。

理论地理学是研究发生在地理环境之中，以自然因素和人文因素的交互作用为前提的各类地理现象、地理关联、地理作用、地理过程等在统一基础上所遵循的总体规律，也就是寻找和总结地理规律，它希望在高一级层次和整体的尺度上去体现地理学全部的实证知识和逻辑思辨能力。其目的是揭示地理系统的整体本质。

应用地理学是依据地理学的概念、原理、规则和方式，围绕“人—地系统”这个广泛的对象，在基础地理资料的支持下，面对区域实体的发展目标或具体问题直接地、整体地为实现目标函数或解决实际问题提供可行的手段和途径，并最终达到可以估算、可以比较、可以检验、可以评价的效益和结果。地理事物能否准确地提示，主要取决于所获“信息”的数量及其正确程度，实验地理学和方法论科学就是在这种原则指导下，借助于技术手段的更新和GIS的广泛应用，成为集中提供大量、可靠、及时、动态的地理信息的基本渠道，并为地理事物的发展预测提供较为科学的模型。

1.1.3 现代地理学的发展趋势

1. 学科内部的整体综合

地理学研究地球表层自然与社会要素所涉及的具有时空差异和变化规律的多个部门学科，地理学研究面对的是复杂的地球表层系统，是由各种自然现象和人文现象组合在一起的复杂体系。因此，是一门跨越自然科学与社会科学的学科，一直以综合性和区域性为特色，其综合性在其中占有重要的地位。在过去一个较长的时期内，自然地理和人文地理分割与对立的二元论阻碍了地理学的整体综合研究的发展，随着社会经济的发展与科学技术的进步，人类活动对自然环境的作用愈来愈大，影响也更为显著。在人类对自然环境影响日益剧烈的今天，人地关系更密切地交织在一起。自然地理研究也不是纯自然主义，它也研究人对自然环境的作用与反馈，人文地理研究也离不开自然环境的生态学基础，因此，综合地理学或统一地理学是人类社会发展的需要，也是系统研究地理事象的出发点。人类社会系统和地理环境系统合成一个巨大的综合系统，组成要素复杂多样，其空间结构跨度大，并具有多层次结构和明显的地区差异性、采用定性，加上人类活动的时序性，因此，综合研究不同社会发展阶段地域系统动态变化规律及其差异性，研究变化驱动因素与定量

的系列综合指标,运用综合集成的方法解决问题。所以地理学内部综合研究是近年重视的一个趋势,这种观念和方法上的综合使地理科学也逐渐成为区域可持续发展的基础理论学科。

2. 地理信息技术的应用

地理信息技术的发展使地理事象时空分布与变化特征研究的理论与方法发生了巨大的变化,对地球科学的发展产生了强大的动力。遥感技术、地理信息系统以及多种分析测试技术的应用,使人们可以更迅速、更精确或者更准确地认识互相有联系事物的本质和区域间的差异性及其相互依赖性。这极大地提高了地理研究的效率和质量。高分辨率的测试方法和先进的实验技术以及模拟分析,使地理学研究领域不断开拓,使人们对地理环境的认识日益演化。量化方法目前得到普遍应用,地理过程和地理事象的模型分析成了人们十分重视的研究内容。

3. 与相关学科的融合

目前各学科发展的特点之一是相关学科的互相渗透与融合,这是学科发展的一个明显趋势。地球多层研究和整体分析,推动了地球系统科学的发展。方法论、信息论等理论与方法为地理学的综合性研究提供了新的理论和方法,促进现代地理学的飞速发展有关的学科,如:生态科学、环境科学、资源科学、生物科学以及社会科学等。这些学科与地理学互相交叉渗透,在很大程度上淡化了传统学科的界限。地理学与这些相关学科的结合不但有利于提高本学科的研究水平,也拓宽了学科研究领域,形成了许多新的边缘学科,如文化地理学、军事地理学、交通地理学、医学地理学、生物地理学等。

4. 空间尺度向宏观和微观发展

地理学研究在空间尺度上重视多层面研究,从区域系统向全球系统发展,目前全球化引起人们的广泛重视。从不同尺度的综合系统研究地理环境结构和变化,已发展为从全球尺度研究人类环境变化,这是在现代科学技术基础上地理学研究的一个重要趋势。另外,地理学研究从另一个角度又趋向重视微观分析,如地理环境中元素的迁移转化、土壤的发生与形成、植被的演替、土地的退化等,从微观角度进行分析研究,研究其转化机制和转化过程,从中寻找规律和探索控制途径与对策。

1.1.4 未来地理学的战略方向

我们正生活在一个冰川退缩、物种栖息地加速丧失、前所未有的人口迁移、国内和国家之间不平等加剧、对资源消耗忧虑增加,以及相互作用和特征模式转变的时代。日益增加的消费、日益增长的人口数量及其不断增强的流动性以及气候变化正在改变着地表状况,同时也对科学工作者和政策制定者认识和管理地球的努力提出新的挑战。变化的时代同时也是地理科学创新的时代。近年来,迅速发展的跨学科科学家研究群体已借助新的地理学概念、工具和技术来提高对诸如环境变化、可持续发展、全球化和人口动态等议题的理解。其结果是,地理学的思想和信息在规划、环境管理、政策制定以及科学等方面日益发挥中心作用。地球表面的动态地图和影像现在已成为应急管理人员、运输工人和城市规划者的必备工具,诸如全球定位系统(GPS)工具和在线地图等新的用户友好的地理技术已成为人们日常生活的一部分。

人类在 21 世纪面临的主要挑战大多数与人口流动、自然资源耗竭和气候变化引起的地表景观与环境的特征及空间组织结构的变化息息相关。地理科学的相关研究对监测、分析和应对这些变化的努力具有很大的潜在优势。最近 20 年的技术进步和研究优先领域的变化激发了地理科学的快速发展。除了地理学的发展以外,经济学家、生物学家、流行病学家、地质学家、计算机科学家和其他领域的科学家等也都对地理科学的发展做出贡献,譬如对人与自然关系的研究,以及对不断塑造地球变化的环境的物质流、能量流、人口流、资金流和信息流等的分析。诸如遥感系统等新技术增强了人们获取高分辨率和近实时数据的能力,而地理信息系统(GIS)、GPS 和地理空间可视化技术则提高了人们处理、分析和再现地理数据的能力。从工作场所到日常生活,这些技术都有所应用,而且它们对于信息管理、政府管理、商业和旅游的发展都具有重要价值。与此同时,对人类改造环境以及全球化、资源耗竭和环境可持续性的影响的日益关注也引发了人们对气候变化、土地覆被变化、流域恢复、人口迁移、全球不平等以及地缘政治冲突的极大兴趣。对所有这些现象的调查都可以得益于地理学的研究。

应美国国家科学基金会(NSF)、美国国家地质调查局(USGS)、美国国家地理学会(NGS)、美国地理学家联合会(AAS)的要求,为促进人们对 21 世纪初期地球面临的重大的问题的理解,美国国家科学院(NA)成立了一个专门委员会——未来十年地理科学战略研究方向委员会(Committee on Strategic Directions for the Geographical Sciences in the Next Decade),通过提出旨在改进对 21 世纪初地球面临的主要问题的理解的研究倡议来决定地理科学在未来 10 年怎样才能为推动科学和社会发展作出最大贡献。

未来 10 年地理科学的 11 个战略性科学问题可以归结为以下 4 大类主题,依次为:

1. 怎样理解和响应环境变化

包括 3 个战略方向:

问题 1: 人类正如何改变着地表的自然环境?

问题 2: 人类如何最好地保护生物多样性和濒危的生态系统?

问题 3: 气候和其他环境变化如何影响人类—环境耦合系统的脆弱性?

持续增加的人口、城市化、工业化和气候变化改变了地表环境并大量消耗自然资源。虽然既往的研究业已证明气候变化、土壤侵蚀、栖息地丧失和水质退化,但对人类自身在其中所起的作用未曾充分考虑,这一点也影响了人们对未来变化规模及时机的预测。利用诸如树轮、孢粉化石等古环境数据,地理学家正致力于重建长期的环境历史以了解气候和地球自然系统随时间的波动情况。地理学家正采用 GIS、遥感和地理空间可视化等技术来分析自然过程和格局随时间的变化,以弄清自然和人类对环境变化的各自贡献。更全面地了解自然和人为因素引起的地表变化、物种和基因多样性的分布,以及不同生态系统对环境变迁的不断变化的脆弱性,是开展环境科学研究、风险管理和生态修复的基础,同时也可以指导旨在提高环境可持续性的政策制定。

2. 如何促进可持续发展

包括 3 个战略方向:

问题 4: 100 亿人口将如何生存以及在哪里生存?

问题 5: 在未来 10 年和更长时间内如何可持续地供养每个人?

问题 6：人类生活之地如何影响人们的健康？

据相关资料预测，到 2050 年地球上的人口将达到 80 亿~120 亿人，其中绝大多数人口增加将出现在城市。许多城市将为容纳快速增长的人口不懈努力，而城市向农村地区的扩张将改变生物地球化学循环、水文系统、气候、野生动物栖息地以及生物多样性。对变化的人口空间分布、形成不同聚落形式的过程、日益增加的城市人口面临的可持续性的挑战等方面的研究，对于认识更加拥挤的世界所面临的挑战是十分关键的。确保地球上不断增长的人口可获得相应的食物资源就是其中的挑战之一。由于当前出现的饥饿不是因为全球的食品匮乏而是因为地理环境的不同和食品分配制度的低效或不公平，要解决 100 亿人口的吃饭问题的挑战需要更好地认识地理要素对农业生产和分布系统、变化的食物消费偏好等方面的影响。人口数量的扩张和流动性的日益增加会使卫生保健的战线拉长，对疾病的治疗和预防的标准会随居住地的不同而有所变化。利用空间分析、GIS 和疾病扩散空间模型，地理科学有助于理解全球化、人口迁移、环境条件、土地利用、经济状况以及政府政策对健康和传染病扩散的影响。通过人们的日常生活来分析疾病和卫生保健方式，对认识和理解不同人群的疾病行为和变化的脆弱性是非常重要的，这些信息对制定能够改善全人类福利水平的政策是非常必要的。

3. 如何认识和应对经济和社会的快速空间重组

包括 3 个战略方向：

问题 7：人口、商品和思想的流动如何改变世界？

问题 8：经济全球化如何影响不平等状况？

问题 9：地缘政治变化如何影响和平与稳定？

在过去的数十年内，从人口迁移到货物运输，全球流动性明显增强，并对交通运输、通信、经济甚至政治冲突的形式产生影响。现在迫切需要通过深入评估单个地方的发展以及利用 GIS 和地理空间信息等开展大尺度的空间研究，来了解流动性增强的原因和后果、流动性的地区差异、虚拟（如在互联网及其他媒介）流动性与实体流动性之间的关系。全球化也加剧了许多地区间的经济差距，提高了人们对贫困和社会动荡状况的关注。地理学阐明这种不平等格局以及在不同的空间尺度上产生这些格局的过程的研究，可以为理解贫困和消费方式之间的联系以及变化的社会经济环境的不平等影响提供解释。面对经济和社会的剧变，主导二战后时代的地缘政治架构已然崩溃，现实提出了对强势政府和团体的领土议程、边界的变化的重要性以及资源匮乏在合作与冲突中的作用等开展扩展研究的需要。

4. 如何使技术变化更有利于社会和环境

包括 2 个战略方向：

问题 10：人们如何才能更好地观测、分析和可视化这个不断变化的世界？

问题 11：“公众制图”（Citizen Mapping）和“公众被制图”（Mapping Citizen）的社会含义是什么？

自古代起，观察、制图和描绘地表环境一直就是地理学研究不可或缺的一部分，在今天的地理学研究中仍占据着中心地位。提供地理信息的网址已成为人们日常生活的重要组成部分，这一现象使得公众既是地图绘制的来源又是地图绘制的对象，但地理信息的激增又提

出了公众对个人隐私保护的担忧。地理学观测、分析和可视化地球表面的人类与自然特征变化的技术和工具的最新进展,将在解答上述科学问题以及推动地理科学发展中发挥重要作用。不过,新技术同样需要非专业人士有能力和有意愿在提供地理信息的同时能够保护好个人隐私。

1.2 地理国情监测概念、目标和技术体系

地理国情动态监测是党中央和国务院提出的一项重大战略任务。国土资源部于2011年提出了“构建数字中国、监测地理国情、发展壮大产业、建设测绘强国”的总体战略思想,并明确提出在全国范围内全面推进。为全面掌握我国地理国情现状,满足经济社会发展和生态文明建设的需要,国务院决定于2013年至2015年开展第一次全国地理国情普查工作。正确理解地理国情监测的概念、目标意义和内容,明确地理国情监测的技术体系,对于开展地理国情普查,建立地理国情监测本底数据库,对于开展科学、可靠、持续的地理国情监测十分重要。

1.2.1 地理国情、地理国情普查与地理国情监测

1. 地理国情

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。

地理国情是空间化、可视化的国情信息,是从空间角度反映一个国家自然、经济、人文的信息,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、土地利用与土地覆盖、城市布局和城镇化扩张、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。地理国情以地球表层的自然、生物和人文这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。

地理国情主要包括三种信息:感知信息、统计信息和分析信息。感知信息是直接或间接获取并能够直观地反映在地图、遥感影像、GIS等介质上的地理信息,诸如地形、道路、水系、居民地等信息。统计信息是在感知信息的基础上,利用统计等技术手段统计分析所获得的数据,如国土面积、湖泊面积等。分析信息是在通过对不同时间段的地理信息的动态监测,揭示监测对象的变化规律,分析其现实内涵与自身特点,预测其未来的发展演化趋势和方向。

地理国情不仅客观、准确地反映各种地表的基本信息,而且还反映地表变化情况以及地表信息之间的相互关系,是制定国家和区域发展战略与规划、开展国民经济统计、调整经济结构布局、应对突发事件的重要数据基础。以地理国情信息为数据基底,能够整合、集成各类经济社会信息,深入揭示经济社会发展的内在关系,并能以量化的地理信息预判其发展趋势,提升管理决策的科学化水平。

2. 地理国情普查

地理国情普查是指对一个国家的陆地国土范围内的地表自然和人文地理要素进行普查。地理国情普查的自然地理要素包括地形地貌、植被覆盖、水域、荒漠与裸露地等的类

别、位置、范围、面积等,掌握其空间分布状况;地理国情普查的人文地理要素包括与人类活动密切相关的交通网络、居民地与设施、地理单元等的类别、位置、范围等,掌握其空间分布现状。

地理国情普查是一项重大的国情国力调查,是全面获取地理国情信息的重要手段,是掌握地表自然、生态以及人类活动基本情况的基础性工作,也是开展地理国情监测工作的第一步,是建立地理国情监测本底数据库的基础性工作。

为开展好第一次全国地理国情普查,国家测绘地理信息局于2012年11月启动了第一批10个省、自治区、直辖市地理国情普查试点工作,试点工作从2012年11月开始至2013年3月结束,覆盖全国 $31\times 10^4\text{km}^2$ 国土,充分利用0.5~2.5m高分辨率遥感影像,对耕地、园地、道路、水体等12类地理国情信息进行要素和属性信息采集;结合社会经济等专题数据,对自然、人文等地理国情要素进行统计、分析和评价,形成反映试点区域地形地貌、居民地及设施等基本状况的地理国情普查图、普查报告等。

2013年,中国全面启动首次全国地理国情普查工作。2013年1月至6月为普查工作准备阶段;2013年7月至2015年6月为普查工作第一阶段,主要完成普查底图制作、数据采集与处理、外业调查与核查、数据集建设等工作;2015年7月至12月为普查工作第二阶段,主要完成普查信息的整理、汇总、统计分析,形成揭示经济社会发展和自然资源环境空间分布与内在关系的地理国情普查报告,发布普查结果。

3. 地理国情监测

地理国情监测技术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人文社会科学调查技术,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。

1.2.2 地理国情监测的目的和意义

1. 地理国情监测的目的

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。

地理国情普查的目的是查清我国自然和人文地理要素的现状和空间分布情况,为开展常态化地理国情监测奠定基础,满足经济社会发展和生态文明建设的需要,提高地理国情信息对政府、企业和公众的服务能力。开展全国地理国情普查,系统掌握权威、客观、准确的地理国情信息,是制定和实施国家发展战略与规划、优化国土空间开发格局和各类资源配置的重要依据,是推进生态环境保护、建设资源节约型和环境友好型社会的重要支撑,是做好防灾减灾工作和应急保障服务的重要保障,也是相关行业开展调查统计工作的重要数据基础。

地理国情监测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。地理国情监测的根本目标是通过监测地理国情动态变化,分析评估地理国情时空特征及其变化发展趋势,形成权威、标准的地理国情信息产品,服务于自然资源开发利用与生态环境保护、城乡统筹与区域协调发展、产业布局与空间优化、重大战略与重大工程实施、突发事件与应急处置、地缘政治分析与重大国际问题应对等国家和地方各级政府重大决策与国民地理国情教育。

地理国情监测的对象是丰富多彩的,但不是任何一类对象都要进行监测。根据地理国情监测的目的,可以选择不同的监测对象,监测什么,如何监测是根据需求进行选择的,如土地资源监测、环境监测、农情监测、森林和湿地监测、地震监测、水文监测、海洋监测、矿产资源监测、气象监测,等等。

2. 开展地理国情监测的意义

开展地理国情监测,是测绘工作更加着眼于“服务大局、服务社会、服务民生”的重要体现,是地理信息在更高和更广层次的应用,是转变我国测绘发展方式的重要举措。随着我国全面建设小康社会进入关键期,经济社会发展与资源环境约束二者之间的矛盾日益突出,准确掌握各种地理国情,为政府宏观调控、制定相关政策等提供有力依据,显得越来越重要。

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的影响,总体上是向着变坏的方向发展。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 and 文化的可持续性发展。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,满足国家重大战略发展的需求。我国正处在工业化、城镇化快速发展时期,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,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,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,影响了国家的可持续性发展。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作出了积极贡献。但监测的领域还需要继续扩大,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,实现全面地理监测或地理国情监测。

最后,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。测绘工作是国家经济建设的尖兵。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。随着航空航天遥感技术、GIS和GPS技术的进步,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技术手段,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。

目前,随着人类社会活动的频繁发展变化,对自然界的改造日益加重,人类赖以生存的地球以及环境不断发生变化,我国参与国际合作与竞争的广度和深度在与日俱增,因此,监测、跟踪地球表层及环境的变化,已成为人类保护环境、控制变化、科学发展的重要任务。

测绘地理信息技术的功能和行业服务领域从工程应用、管理与辅助决策、信息服务,迅速发展到了控制与管理社会调控方面。各项事业的发展对测绘地理信息的形式、内容、专题层次、尺度等应用需求都在不断扩大和深化。地理国情监测正是在这种新形势下应运而生。其现实意义有以下几个方面:

(1)是提高宏观调控科学性的迫切需要。通过地理国情监测手段,可以强化对土地、森林、矿产、交通、水利、农业、生态等资源环境和突发性事件状况的调查、监测、评估、预测,为国家提供权威、客观、准确的地理国情信息,促进人口和经济活动的地理空间合理布局,优化配置各类资源,促进区域优势互补、主体功能科学定位、国土空间高效利用,提高宏观调控的科学性。

(2)是科学管理的迫切需要。地理国情监测,可以为我国的持续发展和科学管理提供全面、客观、持续、现势性的地理国情动态信息,促进我国重大事项的科学决策、科学评价、科学管理。

(3)是科学发展的手段。地理国情监测可以客观、公正地监测、统计、分析地表自然和人文信息的变化,监测国家和地方重大工程的进展,监测道路、城建的发展和变迁,提供客观真实的地理信息,起到校正纠偏、辅助支持、监管检验等作用,促进信息共享和政务公开,减少和杜绝瞒报虚报,催生阳光行政。

(4)具有较强的检核作用和现势性。我国开展的综合性地理国情监测是为各级政府和全社会服务的,其工作角度、技术手段、技术标准、监测结果与各行业管理部门都有一定的区别,必然会与其开展的专项地理国情监测存在交叉和结论的不同。因此具有较强的检核和补充的作用,可以使各级政府需要的地理国情更加全面、客观、公正、准确,且具有较强的现势性。

1.2.3 地理国情监测的内容和技术体系

地理国情监测的内容与地理国情监测的对象有关,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。监测对象特性确定下来以后,就可以确定相应的监测指标及具体的监测技术方法。

1. 地理国情监测的内容

地理国情监测对象是在基础测绘关注的基础地理要素基础上的拓展,这一拓展体现在两方面:一是对基础测绘已涉及地理要素在内容上的丰富和拓展,如现有基础测绘对城市和居民地的测绘关注重点是其空间位置,而为地理国情监测服务的城市和居民点监测除了其空间位置外,更多的是关注其空间形态及其与交通网络、土地利用、水资源分布之间关系与动态变化;二是增加现有基础测绘没有关注或较少关注的测绘、监测对象,如滑坡、泥石流、地表形态等自然现象和疾病传播、人口迁移等社会经济现象的空间描述与监测服务。

地理国情监测的内容可以进一步从尺度层次、变化频率、信息类型等不同的视角将其划分成不同类别。

(1) 按照尺度层次划分,地理国情监测内容包括国家地理国情和区域地理国情,国家地理国情可以有两个基本视角:一是立足于全球视野,通过国家在全球中的位置以及国与国之间空间联系来反映;二是在国土地域空间内,通过地理要素的空间统计分析和地理现象与地理事件的动态监测分析与评估,反映的全国地理总体实际情况和动态变化趋势,多是冠以“全国”、“中国”、“中华”、“国家”等的地理信息,如中国国土面积、中国海岸线长度、全国森林总面积、全国水库总库容量等。区域地理国情信息主要是以反映全省、自治区、市县等行政辖区或者地貌分区、流域、都市圈、城市群、大城市地区、主体功能区等自然或社会经济分区地域范围内的地理总体客观情况及其动态变化。

(2) 从变化频率的视角,地理国情监测内容可以划分为初始测绘、定期监测、日常监测和应急监测四种基本类型。初始测绘地理国情主要对监测区域范围地进行的全范围、全要素的地理国情要素测绘,这项工作为监测的本底基础,对于随时间发展变化不明显的自然地理要素,基本上只需进行初始测绘,辅以必要变化更新即能完成监测信息的获取。对于随时间发展变化明显,并且随时间平滑变化的地理国情信息监测,则可以根据其发展演变趋势按照一定的时间采样间隔进行定期监测。对随时变化明显、变化频率较快且无明显演变规律的地理国情监测,则需采用日常监测方式。应急监测则是对诸如地震、洪涝、泥石流、森林火灾、重大传染疾病传播等重大事件,为辅助应急救援、防灾减灾等开展的实时监测。

(3) 从监测信息类型来看,地理国情监测的内容包括监测地理对象的变化量、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。

2. 地理国情监测技术体系

根据地理国情监测任务要求,可以将其技术体系划分为地理要素信息的动态获取技术、统计分析与综合评估技术、产品生产与网络发布技术等方面。

在地理要素动态获取方面,随着空、天、地立体多元观测体系的建成,将实现全天候、多元遥感影像的全域覆盖,基本能够满足地理国情实时或准实时监测的数据源需求。因此下一步实现地理要素信息的动态获取,需着力解决基于多元遥感信息的地理要素变化的自动发现、识别、自动提取和数据库自动增量更新技术。

综合分析与评估主要以基础地理信息数据库为本底,基于空间统计分析等相关技术,开展诸如全国国土面积、海岸线长度等数量统计;分析地形地貌、地表覆盖、水系流域、