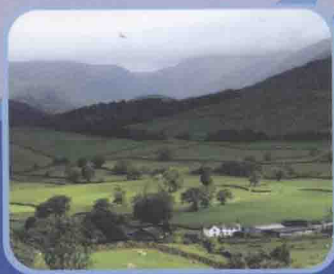
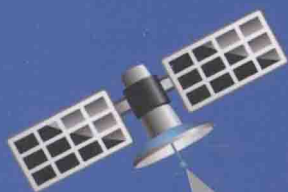


地理国情监测理论与技术

Methods and Technologies of National Geographic State Monitoring

史文中 等 编著



科学出版社

地理国情监测理论与技术

史文中等 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是根据作者在遥感与地理信息系统理论与方法的研究积累和在地理国情监测领域的最新研究成果所撰写的,系统阐述地理国情监测的理论与技术。全书分为10章,分别介绍地理国情监测的概念、基本内容,地理国情监测数据的获取、处理、组织与管理,地理国情空间分析与数据挖掘,地理国情监测结果的质量控制、发布与可视化以及地理国情监测的标准体系和相关应用等内容。

本书可作为从事地理国情监测研究与应用的科技人员参考用书,也可作为地理国情监测专业的本科生、研究生的专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

地理国情监测理论与技术 / 史文中等编著. —北京: 科学出版社, 2013. 9

ISBN 978-7-03-037397-7

I. ①地… II. ①史… III. ①地理-监测-研究-中国 IV. ①K92

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第089790号

责任编辑: 朱海燕 李秋艳 李淑云 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 赵德静 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

*

2013年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2013年9月第一次印刷 印张: 21 插页: 8

字数: 500 000

定价: 79.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书编著者名单

史文中 陈江平 张鹏林 胡庆武
黄文声 张 文 孟庆祥 余 洋
余长慧 秦 昆 张 华 张晓东
舒 红

前 言

地理国情监测是21世纪中国测绘地理信息领域一个新的、极为重要的发展方向。地理国情监测将对传统的测绘技术实现质的发展：功能上从对地图的测量与绘制到国情的监测与分析，时态上从对地表形态单一时间的静态量测到地表过程的动态监测，结果上从提供空间数据到基于数据的国情信息与分析结果。

地理国情监测的这一新的发展迫切需要相应的技术、方法与理论，以支撑相应的生产实践、法规制定及人才培养。《地理国情监测理论与技术》一书旨在从理论与方法的角度，较为系统地介绍地理国情监测，以满足这个迫切需求。

本书主要阐述地理国情监测的基本概念与内容，地理国情监测数据的获取、处理与管理，地理国情信息综合分析与数据挖掘，地理国情监测结果的质量控制、可视化与发布，以及地理国情监测的标准体系等。全书共分为10章。第1章介绍地理国情监测的来源、概念、特点及国内外研究与发展现状。第2章介绍地理国情监测数据获取的特点和要求，详细介绍相应的高分对地观测数据获取技术、多传感器集成数据获取技术、低空无人遥感数据获取技术及众源数据获取技术等。第3章介绍地理国情监测数据的处理流程，并详细阐述这一流程中的关键技术，包括特征提取与匹配，数据的几何处理，影像数据配准、分类与融合，地学过程参数提取及变化检测技术等。第4章从地理国情监测数据特征入手，深入分析其时空模型与数据组织和管理技术。第5章介绍基于空间统计分析技术进行陆域、水域的国土面积、海岸线长度等的统计方法和地理国情监测时空过程建模及时空数据挖掘。第6章在地理国情变化检测的不确定性与质量检验方面，介绍概率乘积法则和可信度模型、扩展的误差矩阵方法，以及不同时相配准的精度与变化检测精度间的内在关系。第7章介绍地理国情可视化和分发的相关方法与技术。第8章介绍地理国情监测的标准规范体系，明确地理国情监测各环节所需的相关标准及其逻辑关系。第9章介绍地理国情

监测在大气环境、城市热岛效应、城市扩张和公共卫生等方面的应用实例。第10章对全书进行总结。

地理国情监测理论与技术发展刚刚起步,应用实践方兴未艾。目前处于地理国情监测实践的初期阶段。当前工作主要集中在专题地理国情及其现势性数据获取方面,而在通过综合的地理国情分析,从而挖掘出地理国情变化规律,以及可靠性地理国情的动态监测等方面还有待进一步发展。此外,地理国情监测的基础理论、技术体系和技术标准体系、政策法规也亟待进一步完善。2013年国家主要工作集中在地理国情的普查,这将为真正意义上的地理国情监测奠定基础。

本书的研究工作得到了国家科技支撑计划课题“城镇群地理国情可靠性动态监测关键技术研究”(2012BAJ15B04)的资助。

在此谨向对本书撰写提供支持帮助的单位、研究人员,以及提出宝贵意见的领导、专家表示诚挚的谢意。感谢李德仁院士、陈俊勇院士、龚健雅院士对地理国情研究的理论指导,感谢王春峰副局长、胥晏婴总工、李志刚主任、刘若梅副主任、张继贤院长在技术发展方向上的指导,感谢孙家柄教授和张剑清教授对本书的审阅,感谢武汉大学遥感信息工程学院同仁对本书撰写工作的支持。

地理国情监测技术发展刚刚起步,许多相关概念、理论技术还在不断完善,我们团队在这方面的研究仅有两年的时间,书中疏漏在所难免。望读者不吝赐教,以使作者在本书的第二版进一步完善。

作 者

2013年2月

目 录

前言

第1章 概论	1
1.1 引言	1
1.2 地理国情监测的理解	2
1.2.1 学术界对地理国情监测的理解	2
1.2.2 测绘职能部门对地理国情监测的理解	3
1.2.3 本书对地理国情监测的理解	4
1.3 地理国情监测的内容和框架	5
1.3.1 国际上地理国情监测相关的内容	5
1.3.2 地理国情监测的领域与要素	7
1.3.3 地理国情监测的数据特点	10
1.3.4 地理国情监测系统的功能	11
1.3.5 地理国情监测技术	12
1.3.6 地理国情监测内容的框架	14
1.4 地理国情监测的特点	15
1.5 本章小结	16
参考文献	17
第2章 地理国情监测的数据获取	19
2.1 地理国情监测数据及其获取方法	19
2.1.1 地理国情监测数据类型和作用	19
2.1.2 地理国情监测数据获取的技术特点	23
2.1.3 地理国情监测数据获取的要求	24
2.1.4 地理国情监测数据获取方法分类	25
2.2 航天遥感地理国情监测数据获取技术	26
2.2.1 地理国情监测可用的高分影像资源及其适用范围	26
2.2.2 资源三号卫星与地理国情监测	29
2.2.3 航天卫星遥感在地理国情监测中的应用	31
2.3 航空遥感地理国情监测数据获取技术	32
2.3.1 数码航空摄影测量技术	32

2.3.2 机载 LiDAR 技术	34
2.4 低空无人遥感技术	37
2.4.1 低空无人遥感平台及其技术特点	37
2.4.2 低空无人遥感在地理国情监测中的应用	37
2.5 地面车载移动测量技术	39
2.5.1 车载移动测量系统	39
2.5.2 可量测实景影像产品	40
2.5.3 车载移动测量技术在地理国情监测中的应用	42
2.6 船载水上水下三维地形一体化测量技术	44
2.6.1 船载水上水下三维地形测量系统	44
2.6.2 船载水上水下三维地形测量在地理国情监测中的应用	46
2.7 众源式地理国情监测数据获取技术	47
2.7.1 众源模式及其技术特点	47
2.7.2 基于 OSM 的众源地理国情监测数据获取模式及其适用领域	48
2.8 本章小结	49
参考文献	49
第3章 地理国情监测遥感数据处理	51
3.1 特征提取与匹配	51
3.1.1 特征提取	51
3.1.2 特征匹配技术	57
3.2 遥感影像几何纠正	63
3.3 影像数据配准	65
3.3.1 影像间配准	66
3.3.2 矢量与影像配准	69
3.4 遥感影像分类	70
3.4.1 遥感影像分类概述	70
3.4.2 基于模糊拓扑支持向量机的遥感影像分类	72
3.4.3 遥感影像分类的决策树方法	81
3.5 遥感影像融合	85
3.5.1 多源影像数据融合概述	86
3.5.2 多源影像融合模型	86
3.5.3 多源影像数据融合的方法	88
3.6 地表参数反演	95
3.6.1 地表参数反演概述	95
3.6.2 地表参数反演技术流程	97
3.6.3 数据同化	98
3.6.4 地表参数反演实例	100

3.7 变化检测技术	101
3.7.1 变化检测技术进展	102
3.7.2 变化检测技术方案	104
3.7.3 影像间变化检测方法	106
3.8 本章小结	116
参考文献	116
第4章 地理国情监测数据组织与管理	122
4.1 地理国情监测数据特征	122
4.2 地理国情时空数据组织模型	123
4.2.1 时空数据结构化组织模型	124
4.2.2 移动对象数据组织模型和抽象时空类型数据模型	127
4.3 地理国情数据组织方法	129
4.3.1 基于地理网格的地理国情数据组织方法	129
4.3.2 面向对象的地理国情数据组织方法	132
4.4 地理国情数据集成建库	137
4.4.1 地理国情数据整合集成	137
4.4.2 地理国情数据建库	138
4.5 地理国情数据维护与更新	144
4.5.1 数据维护更新的原则	144
4.5.2 数据维护更新的内容	145
4.5.3 数据维护更新的步骤	145
4.5.4 数据维护更新方法	146
4.6 本章小结	155
参考文献	155
第5章 地理国情空间分析与数据挖掘	157
5.1 地理国情基本空间分析	157
5.1.1 缓冲区分析	157
5.1.2 叠加分析	158
5.1.3 网络分析	158
5.2 地理国情空间分布分析	159
5.2.1 地理国情点模式空间分析	159
5.2.2 地理国情面格局空间分析	163
5.3 地理国情数据相关性分析	171
5.3.1 空间多因素相关分析	171
5.3.2 空间回归模型	173
5.4 地理国情专题数据统计分析	176

5.4.1 主体功能区规划实施监测信息统计分析	176
5.4.2 城市发展变化监测信息统计分析	177
5.4.3 主题农业大宗产品优势产区监测信息统计分析	177
5.4.4 地理国情灾害监测信息统计分析	179
5.5 地理国情时空过程建模	179
5.5.1 空间马尔可夫链模型	180
5.5.2 元胞自动机模型	182
5.5.3 土地利用变化及其效应模型	184
5.6 地理国情空间数据挖掘	185
5.6.1 地理国情空间关联规则挖掘	185
5.6.2 地理国情空间聚类挖掘	187
5.6.3 地理国情空间分类挖掘	188
5.6.4 地理国情空间离群点挖掘	189
5.6.5 地理国情时空数据挖掘	190
5.7 本章小结	190
参考文献	191
第6章 地理国情变化检测的不确定性与质量检验	194
6.1 变化检测	194
6.2 变化检测的不确定性来源	196
6.2.1 影像获取阶段不确定性主要来源	196
6.2.2 遥感数据处理过程中引入的不确定性	197
6.2.3 遥感影像分析过程中引入的不确定性	197
6.3 变化检测中不确定性的传播	197
6.3.1 概率矢量	198
6.3.2 不确定性传播理论	198
6.4 变化检测的不确定性度量	200
6.4.1 分类中概率矢量相应的参数指标	200
6.4.2 变化检测中概率矩阵的参数指标	201
6.5 变化检测的质量检验方法	202
6.6 变化检测中的空间抽样	206
6.6.1 常用空间抽样模型	207
6.6.2 变化监测中的抽样	209
6.7 变化检测结果精度与影像配准误差的关系	212
6.7.1 影像差分法	213
6.7.2 实验结果	213
6.7.3 本节小结	216
6.8 本章小结	216

参考文献	216
第7章 地理国情可视化与发布	218
7.1 地理国情的可视化问题	218
7.1.1 地理国情可视化的概念	219
7.1.2 地理国情监测的可视化框架和内容	219
7.1.3 地理国情可视化的步骤	221
7.2 地理国情的基础可视化方法	222
7.2.1 地图表达方法	222
7.2.2 图像表示方法	223
7.2.3 统计图表方法	224
7.2.4 三维方法	224
7.2.5 虚拟现实与虚拟地理环境	227
7.3 地理国情变化检测的可视化	228
7.3.1 变化信息的表达	228
7.3.2 不同时相数据的对比显示技术	229
7.4 地理国情监测时空动态变化可视化	231
7.4.1 时序数据的动画可视化	231
7.4.2 地理国情时空数据综合可视化	231
7.5 地理国情数据分发概述	233
7.5.1 地理国情数据分发的特征	233
7.5.2 地理国情数据分发的主要内容	234
7.5.3 地理国情数据分发的对象	235
7.5.4 地理国情数据的分发模式	236
7.6 地理国情数据分发的关键技术	239
7.6.1 地理国情数据的聚合	239
7.6.2 地理国情信息推送	239
7.6.3 数字水印	241
7.6.4 云计算服务	242
7.7 地理国情数据的在线分发	242
7.7.1 地理国情数据在线分发的基本内容	243
7.7.2 地理国情数据在线分发系统框架	243
7.8 本章小结	247
参考文献	248
第8章 地理国情监测的标准规范	249
8.1 地理国情监测标准参考依据	249
8.1.1 国际相关标准	249

8.1.2 国内的相关标准	255
8.2 地理国情监测标准体系框架	257
8.2.1 地理国情监测标准的类别划分	257
8.2.2 地理国情监测标准体系的基本框架	265
8.2.3 与其他标准体系之间的关系	266
8.3 地理国情监测标准制定流程	268
8.3.1 标准的层级	268
8.3.2 标准的制定流程	269
8.3.3 地理国情监测标准制定实例	271
8.4 本章小结	272
参考文献	272
第9章 地理国情监测应用	273
9.1 大气环境监测	273
9.1.1 利用卫星监测空气污染	274
9.1.2 空气污染建模	276
9.2 水环境监测	278
9.2.1 香港水环境监测	280
9.2.2 湖北省水环境监测	282
9.2.3 东湖水质监测	285
9.3 城市热岛监测	292
9.3.1 遥感的城市生态与植被研究	293
9.3.2 城市热岛效应及其对社会经济的影响	296
9.4 城市形态监测	299
9.4.1 监测区概况	300
9.4.2 数据来源与研究方法	300
9.4.3 基于卫星影像的城市建成区提取	301
9.4.4 卫星影像预处理	302
9.4.5 卫星影像监督分类	308
9.4.6 武汉城市建成区提取	310
9.5 公共卫生监测	311
9.6 本章小结	316
参考文献	316
第10章 总结与展望	322
10.1 内容总结	322
10.2 发展展望	323

第1章 概 论

1.1 引 言

一个国家的发展应该建立在尊重自然规律、尊重科学的基础上。地理国情是空间化、可视化的国情（陈俊勇，2011），地理国情监测是我国于2010年年底提出的一项国家战略。地理国情监测的结果，将为国家的发展提供科学与可靠的依据。

国家明确要求测绘部门开展地理国情监测。《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》中提出，要强化地理等基础信息资源开发利用。《国务院关于加强测绘工作的意见》指出：“要积极开展基础地理信息变化监测和综合分析工作，及时提供地表覆盖、生态环境等方面的变化信息，为加强和改善宏观调控提供科学依据”。时任国务院副总理李克强于2010年12月在对全国测绘局长会议的批示中，要求“加强基础测绘和地理国情监测，着力开发利用地理信息资源”。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，并明确提出要在全中国范围内全面推进，并在相关省份进行试点。《人民日报》于2011年3月29日刊发了徐德明（2011）的署名文章《监测地理国情 服务科学发展》，指出监测地理国情是新时期经济社会发展对测绘工作的新需求、新要求，是测绘部门主动服务科学发展的重要职责和战略任务。中国科学院、中国工程院的6名院士于2011年3月联名向国务院提出了“关于做好地理国情监测的建议”，强调在国家综合国力不断增强的新形势下，加强地理国情调查与监测工作，全面掌握国情国力，这是推动我国经济社会科学、可持续发展的重大举措。

地理国情监测在省一级进行了试点研究。陕西省测绘地理信息局和浙江省测绘与地理信息局是国家测绘地理信息局的第一批地理国情监测试点单位。陕西省测绘地理信息局试点工作的监测成果主要包括：陕西省基本地理省情信息，陕西省十地市城市空间扩展变化，陕北煤田矿区地表沉降和塌陷、退田还林、造林治沙及沙漠湖红碱淖保护治理的现状，陕西境内秦岭北麓开发活动，陕西省尾矿库的地理空间分布等信息。浙江省测绘与地理信息局试点工作的监测成果主要包括：浙江省大陆海岸线动态监测、浙江省陆域面积动态监测、浙江省滩涂资源动态监测、浙江省湿地资源调查量测等。

除此之外，我国相关业务部门已开展了专项地理国情调查与监测工作，在与地理国情紧密相关的土地资源、环境、农情、森林和湿地、地震、水文、海洋、矿产资源、气象等领域分别开展了相应的专项调查与监测工作。例如，中国地震局于2007年年底建成了“中国数字地震监测系统”，对全国地震活动进行定位与速报（刘瑞丰等，2008）；到2009年，我国先后在七大水系的10个重点流域建设了100个“国家地表水水质自动监测站”，

对水环境实施监测（孙海林等，2009）；中国科学院于1998年建成了“中国农情遥感速报系统”，通过该系统监测农情变化。但是，目前还缺乏综合的立足于国家层面的地理国情监测工作。

国际上虽然没有明确提出地理国情监测的概念，但很多国家和组织都开展了相应的工作。例如，美国地质调查局（USGS）在2002年启动了地理监测与分析计划，用定量化的方法对包括美国的全球地表变化状态和趋势进行描述；在此基础上分析过去、现在和将来对环境影响较大的地表变化情况，从而对人类、环境、经济和资源的有效管理提供信息和知识的支持；同时对地表动态变化开展危险性和脆弱性评估，为资源利用和配置、防灾、减灾、抗灾和灾后恢复重建等提供科学决策基础（王倩和姜晓虹，2011）。加拿大从2007年开始生产实时的地理国情信息，并使用卫星遥感资料编绘了系列社会经济指标统计地图。欧洲联盟和欧洲空间局自1998年起联合开展了全球环境与安全监测计划（global monitoring for environment and security, GMES），2010年该计划成功运行。该计划综合利用卫星、航空和地面观测站信息，实现了业务化的对地观测，提供了陆地监测、海洋监测、应急响应、大气监测和安全监测五类主要地理空间信息服务，为制订国家、欧洲乃至国际环境事务（包括气候变化）相关法规政策和监督政策实施提供了依据。2008年3月，欧洲空间局和联合国粮食计划署在一次国际会议上根据最新拍摄的卫星像片绘制了全球土壤覆盖图。2008年，欧盟委员会联合研究中心（JRC）、联合国粮农组织（FAO）和美国饥饿早期预警系统网络（FEWS NET）努力创新和加强其粮食安全监测系统，并开发了更加有效的早期预警工具（Gmes, 2011）。2001年，日本启动了环境综合监测项目（IEM），主要目标是建立和发展一个综合性环境监测系统，对亚太地区的环境破坏、环境退化和生态脆弱区进行长期有效监测。IEM由日本国立环境研究所（MES）、中国科学院地理科学与资源研究所（IGSNRR）、新加坡国立大学和澳大利亚联邦科学产业研究组织（CSIRO）地球观测中心等共同建设。

从国内外的地理国情监测的实际工作来看，地理国情监测是新形势下经济社会发展的迫切需要，是政府部门科学决策的重要支撑。

1.2 地理国情监测的理解

1.2.1 学术界对地理国情监测的理解

陈俊勇（2011）认为，地理国情是空间化、可视化的地理国情。地理国情是从地理的角度分析、研究和描述国情，即以地球表层自然、生物和人文现象的空间变化和它们之间的相互关系、特征等为基本内容，对构成国家物资基础的各种条件因素做出宏观性、整体性、综合性的调查、分析和描述。地理国情是指那些与地理相关的自然和人文要素的国情，是从空间角度反映一个国家自然、经济、人文的状况，包括三种信息：感知信息、统计信息和分析信息。

李德仁等（2012）认为，地理国情监测需要综合利用多种数据获取与处理技术进行地理要素的量测及其动态变化的发现、识别、提取与数据更新；综合运用空间统计分析、时

空数据挖掘与知识发现等技术进行地理国情时空特征的综合分析、时空变化评估与趋势预测；通过网络服务、多媒体等技术进行产品的发布与交互。

综上所述,学术界对地理国情监测的理解可概括为:地理国情监测的信息相比于地理信息,是连续的、动态的、综合的信息,是国家的自然地理环境、社会经济状况和国际关系等在地理空间的综合反映。地理国情监测的技术主要包括三个方面的内容:地理国情数据与信息获取技术、地理国情数据与信息分析技术、地理国情数据与信息的管理与发布技术。其中,地理国情数据与信息获取技术是遥感、导航卫星定位、地理信息系统和传感网等的综合运用;地理国情数据与信息分析技术是变化检测技术、时空数据分析、地统计分析、时空数据建模、数据同化和时空数据挖掘的综合运用;地理国情数据与信息的管理与发布技术是时空数据库、网格GIS、云计算、地理信息网络服务技术等综合运用。

1.2.2 测绘职能部门对地理国情监测的理解

测绘地理信息局的相关部门结合实际地理国情监测的工作,从不同侧面给出了对地理国情监测的理解。

国家测绘地理信息局王春峰(2011)认为,就地理国情而言,测绘的基本要素没变,测绘的技术手段没变,测绘的法律法规不变,测绘的职责定位不必变,测绘的组织结构不需变,而变化了的仅仅是由静态变为动态、由时间点变为时间段、由测绘地表形态变为监测地表变化、由提供测绘成果变为提供报告监测信息。

国家测绘地理信息局李维森(2011)认为,以前,测绘只是客观反映地表存在,没有做分类统计分析,而监测必须基于分类做比较、做统计分析、做预测反演。

国家基础地理信息中心李志刚(2011)认为,利用现代测绘技术手段对地理国情进行监测,持续获取自然与人类社会经济活动引起的地表变化的动态信息,周期性监测国家物资基础的各种状态、条件、特征等,为有关政府决策部门提供地理国情监测报告。地理国情监测的内涵,广义地说是传统测绘概念在新形势下的全新表达,狭义地说是现阶段测绘在应用服务领域进一步的深化和拓展。

浙江省测绘与地理信息局陈建国(2011)认为,地理国情监测工作以“3S”技术和其他测绘方法为基本手段,与测绘工作存在以下两个方面的差别:①信息表示的差别。单纯的测绘工作往往只对自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集、表述,以及对获取的数据、信息、成果进行处理,得到的信息数据主要是位置(平面、高程、时间)、图形和属性;而地理国情监测却要复杂得多,除了需要具备测绘知识和技能外,还应掌握自然地理、人文地理、历史地理及其他相关学科的知识。②规范表示的差别。地理国情监测往往以现有的、现势性较强的基础地理信息为基础,量算也在图库中自动进行。由于测绘规范对地理实体的描述和量测与有关专业部门对地理实体的描述和量测存在不一致,在地理国情监测中即使用同样的方法量算,取得的结果也有可能是 inconsistent 的。

陕西测绘地理信息局肖平(2011)认为,地理国情监测信息是基础地理信息的延伸和扩展,可分为两类:直接信息和间接信息。直接信息是可以通过基础测绘直接获取的信

息,包括地形地貌、地表要素分布及其变化和各種统计分析综合信息。间接信息是与地理位置相关的矿产资源、自然灾害、气象、工农业布局、人口分布等方面的信息,这些信息是传统意义上的基础测绘不能完全获取的,需要与专业部门联合进行信息获取和综合。

各测绘地理信息职能部门对地理国情监测的理解可以概括为:地理国情监测是传统测绘的延伸和拓展,包括三个方面:①职能上的延伸与拓展,从地图、数据的提供到信息、知识的服务;②产品上的延伸与拓展,静态的、地图数据到动态的、实时的信息与知识;③内容上的延伸与拓展,从只关注自然、地理要素到综合自然、人文、社会经济等多要素。

1.2.3 本书对地理国情监测的理解

这里将从内涵和外延等方面阐述对地理国情监测的理解。

地理:“地理”一词最早见于中国的《易经》。中国古代最早的地理书籍包括《禹贡》和《山海经》等。古代的地理学主要探索关于地球形状、大小有关的测量方法,或对已知的地区和国家进行描述。“地理”一词在汉语词典及辞海中有5个解释,其中第一个解释最符合我们的要求:“指土地、山川等的环境形势。今指全世界或一个地区的山川、气候等自然环境及物产、交通、居民点等社会经济因素的总的情况。”从学科上,地理是研究地球表面地理环境中的各种自然现象和人文现象,以及它们之间相互关系的学科(郑度和陈述彭,2001)。地理决定了国与国之间、区域之间的关系及经济、政治环境,通过地理空间定位,我们能更好地理解周围生活的地理环境,掌握区域内自然状况和社会经济状况,比较区域差异,发现区域问题,制定发展策略。通过研究分析不同时期的地理信息,不仅能够从空间分布上展示地理要素的形态、现状,而且能从时间序列上展现地理要素的发展演变轨迹,能够对地理要素的历史演变进行跟踪、分析、研究,及时把握地理要素变化规律,对发展趋势做出科学判断。

国情在现代汉语词典和辞海中的解释: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,也特指一个国家某一时期的基本情况和特点。

地理国情: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。它以地球表层的自然、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(陈俊勇,2011)。

监测:监测是对事物动态变化的监管和检测。因而监测最重要的是获取事物的动态变化信息并分析其变化的合理性。

综上,作者认为,地理国情监测是对地理国情的动态变化的监管和检测,通过获取国家自然、经济、人文的动态变化信息并分析其变化的合理性与驱动力,对将来的趋势进行预测;以多种形式反映各类资源、环境、生态、经济要素的空间分布及其发展变化规律,通过多种渠道报告地理空间、人文、社会、经济的动态变化和实时状态。

地理国情监测技术的数据获取是基于全球定位系统、航空航天遥感、地理信息系统和物联网等现代技术及人文社会科学调查技术的综合利用；其数据分析管理技术是时空数据库技术、空间统计、复杂地理计算、云计算等技术的综合，利用这些技术可分析地理国情的时空变化量、变化频率、变化分布特征、地域差异、变化趋势等；地理国情的结果表达及可视化技术包括：对地理国情监测的各类资源、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可视化技术，地理国情图和研究报告的设计技术。

按照纵向层次，分为城市、省、国家尺度的地理国情。地理市级和省级是国家级地理国情的有机组成，但并不是简单的组合，是地理国情信息的科学综合与融合。通过对地理市情的综合分析，得到地理省情的整体实际情况，通过对地理省情的综合分析，得到地理国情的整体实际情况。但是在不同的层次上，其监测的力度是不同的，如在地理市情的监测层次上，其监测的时空尺度是短周期、大尺度、高频率的；而在地理省情的监测层次上，其监测的时空尺度是中周期、中尺度、中频率的；在地理国情的监测层次上，其监测时空尺度则是长周期、小尺度和低频率的。

1.3 地理国情监测的内容和框架

本节在分析国外地理国情监测内容的基础上，分别从地理国情监测的领域、要素、数据、功能、技术等方面阐述地理国情监测的内容，并分析地理国情监测的框架。

1.3.1 国际上地理国情监测相关的内容

国际上虽然没有明确提出地理国情监测的概念，但很多国家和组织都开展了相应的工作，典型国家的地理国情监测的内容如下。

1. 美国地理国情监测的相关内容

美国的官用测绘机构是内政部下属的美国地质调查局，主要负责自然灾害、地质、资源、地理、环境、生物信息等方面的监测信息的收集、分析、解释和传播；通过对这些监测信息的研究，实现对自然资源全国范围的长期监测和评估，为决策部门和公众提供广泛、高质量、及时的科学信息，为国家和世界服务，为内政部其他各局提供所需的数据和信息。同时对地球进行大规模的、多学科的专题调查，进而建立地球知识库；对各种自然灾害进行长期监测，以便及时探测和报告自然灾害；协助联邦、州和地方政府应对大灾的紧急情况；对自然灾害可能发生的地区及对公民可能造成的危害和风险进行科学评估。另外，其对自然资源的数量、质量和可利用性也进行科学评估，建立多种长期的数据库和系列的监测、分析、预测模型，加强人类了解自然界物质、化学和生物演变及由于人类活动造成的影响。

具体包括以下方面：

(1) 美国国家生态观测站网络。美国国家生态观测站网络（NEON）是美国国家基金委员会资助（NSF）于2000年提出建立的一个国家级网络，目标是针对美国国家层面所