

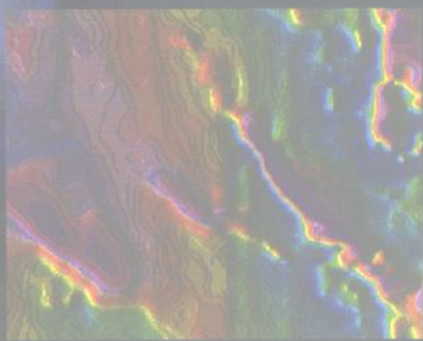
地球信息科学基础丛书

数字地球导论

承继成 林 珩 编著
周成虎 林 曾 杉



科学出版社



登录号	132463
分类号	P91
种次号	002

地球信息科学基础丛书

数字地球导论

承继成 林 琿 编著
周成虎 曾 杉



石油大学0133663

科学出版社

2000

内 容 简 介

数字地球是当今地球科学和信息科学的高度综合,是地球科学的最新分支。数字地球计划是继信息高速公路后的又一全球性的科技发展战略目标,它将深刻地改变未来人类社会的生产和人们的生活方式。

本书全面系统地介绍了数字地球的基础知识。全书共二十章。前四章主要介绍数字地球的基础理论:信息社会与数字地球;地球系统的信息模型和系统模型;地球系统的非线性与复杂性特征等问题。第5至第17章重点介绍数字地球的技术系统:国家空间信息和空间数据的基础设施;地球观测系统与全球信息网络;地球空间数据的共享标准与规范化;高分辨率数据获取与海量信息的存取;数据融合与仿真虚拟技术;虚拟地球系统模型等。后三章扼要列举数字地球的应用实例:当今数字地球的发展趋势及前沿技术;数字地球的应用前景与在一些领域的应用实例。书后还附有名词解释等附录供参考。

本书可作为地理、地质、气象、海洋等地球科学领域,农林、水利、交通等产业部门,城市规划、区域管理等有关企事业单位的科技工作者和高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字地球导论/承继成等编著. - 北京:科学出版社,2000
(地球信息科学基础丛书)

ISBN 7-03-007905-1

I. 数… II. 承… III. ①信息技术-应用-地球科学②地理信息系统
IV. P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 61939 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

新蕾印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000年1月第一版 开本:787×1092 1/16
2000年1月第一次印刷 印张:16 3/4
印数:1—5 100 字数:375 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

序

人类对于赖以生存的地球已经有过很多研究,积累了大量资料,但却没有充分利用。其原因有很多,主要是由于这些资料没有转变为人们容易理解的信息,没有能将这些不同来源、不同类型和不同分辨率的资源、环境、乃至社会经济的巨量数据进行整合(融合),也未能将局部的与整体的、乃至全球的数据能进行综合分析。现在“数字地球”提出了全新的思路,提出了将对地球观测的数字化、全球化的数据,以地理坐标(经纬网)为纲,由计算机及其网络系统进行各种处理及管理,无疑将使人们能够较容易和方便地了解及利用这些数据。

数字地球是美国继“星球大战”和“信息高速公路”之后的又一全球性的战略计划。全球的、动态的(如每天至少更新一次)、高分辨率(如1米)的卫星遥感数据及相应的正射影像,与各种资源、环境、社会经济数据整合,并由计算机网络进行管理,这样人们就能十分方便地掌握全球动态信息,其意义之大,显而易见。

“数字地球”是遥感、数据库与地理信息系统、全球定位系统、宽带网络及仿真-虚拟等现代高科技的高度综合和升华,是当代科学技术发展的“制高点”。“数字地球”实质上是信息化的地球,包括地球大部分要素的数字化、网络化、智能化、可视化的全部过程。它形成新的产业,将推动整个社会经济的发展。

我国对于“数字地球”非常重视,不仅是由于它和我国“国家信息化”的战略目标完全一致,而且还由于是国家可持续发展的需要、国家经济发展的需要、国家安全的需要。中国科学院学部主席团、学部联合办公室和有关部委分别多次召开了有关“数字地球”的研讨会和国际会议。今年年底,还将召开由中国科学院、科学技术部、信息产业部、国土资源部、教育部以及国家发展计划委员会等15个部委组织的“数字地球国际研讨会”,这必将对中国数字地球起重要的推动作用。

我们对于地球的研究虽然已经有很长时间,但是对“数字地球”,即数字

化、网络化、智能化和可视化的研究工作才刚刚开始,甚至很多人对此还不甚了解,亟需有一些全面介绍有关“数字地球”的书籍。本书的出版,正是符合社会的需要,我衷心希望它将有助于我国“数字地球”工作的开展。

中国科学院院士、国家科学技术部副部长

杨廷年

1999年8月

前 言

数字地球(Digital Earth)最初是由美国副总统 Al Gore 于 1998 年 1 月 31 日在加利福尼亚科学中心召开的 Open GIS Consortium 年会上提出来的,很快得到了很多国家的响应。他认为,数字地球是指以地球坐标为依据的、具多分辨率的、由海量数据组成的、能立体表达的虚拟地球。该项计划现由美国宇航局(NASA)协同其他部门组织实施,计划至 2005 年实现,到 2020 年正式建成。未来,数字地球将深刻地改变人类社会生产和生活方式,将促进社会经济的更大发展。

数字地球计划是继信息高速公路之后又一全球性的科技发展战略目标,是国家主要的信息基础设施,是信息社会的主要组成部分,是遥感、遥测、全球定位系统、互联网络(Internet)-万维网(Web)、仿真与虚拟技术等现代科技的高度综合和升华,是当今科技发展的制高点。

数字地球是地球科学与信息科学的高度综合。它为地球科学的知识创新与理论深化研究创造了实验条件,为信息科学技术的研究和开发提供了试验基地(Test Bed)或没有“围墙”的开放实验室。数字地球将成为没有校园的、最开放的、面向社会的、最大的学校,也是没有围墙的开放的实验室。数字地球建设将是一场具有更深远意义的技术革命。

数字地球将促进产业规模的扩大,创造更多的就业机会;同时还将使某些行业被淘汰和一些新产业的诞生,它将把人类社会推向更高的发展阶段。所以数字地球不是一般的科技项目,而是具有导向性的发展战略目标。

数字地球在我国也引起了极大的关注,除了由于前面所提到的缘故外,主要因为它与我国的“国家信息化”或“国民经济信息化”的战略目标是相一致的。早在 1984 年,邓小平就提出了“发展信息产业,服务四化建设”;江泽民亦指出“四个现代化,哪一个也离不开信息化”。因为,更确切地说,数字地球就是信息化的地球,所以它与国家信息化的战略目标是完全相同的。

对于我国来说,数字地球也并不是完全“舶来品”,早在十年前,我国科学家就提出了“全数字化测图”的设想,与今天的数字地球思想是一致的。从 60 年代起,我国就发展了地学的计量革命,产生了“数学地质”和“计量地理学”。

从 80 年代初开始,我国就积极开展遥感工作,尤其是卫星遥感工作得到了很大发展,同时地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)也得到了很快的发展。所以在 Al Gore 正式提出数字地球时,实际上我国在该方面已经有了较好的基础。

但是数字地球决不是卫星遥感、地理信息系统技术简单的应用范围的扩大,而是一个质的飞跃。数字地球将过去分散的局部的调查和观测技术,变成全局性的乃至全球性的观测。历来不同部门、不同地区的数据和信息系统,是彼此没有联系的“信息孤岛”;现在通过网络构成了整体,实现了信息共享,使信息发挥了它应有的作用,使得“一方面信息大量积压、无人利用和无法利用,而另一方面又迫切需要信息、又无从获得信息”得到充分的解决。所以数字地球是一场新的技术革命。

由于数字地球是一个刚出现的全新的领域,正处在日新月异的发展之中,而且是一个需要不断完善的过程,所以本书采用的编写原则是:侧重介绍数字地球的基本概念、框架和应用前景。其内容主要包括以下几方面:

第一,数字地球的基础理论,包括地球系统的信息理论、系统理论和非线性与复杂性理论。

第二,数字地球的技术系统,包括数字地球的信息基础设施、对地观测系统、核心技术及其为共享服务的标准、规范与法规。数字地球的关键技术,包括空间数据的智能获取、网络数据库与分布式计算、数据仓库与数据交换中心、多种数据融合与仿真-虚拟、虚拟地球的系统模型、Open GIS 标准与互操作等数字地球的前沿技术。

第三,数字地球的应用领域举例,包括数字中国、数字农业、数字城市及数字长江流域等。

本书充分体现了地球科学与信息科学技术的高度综合,将可供包括气象、海洋、地质、地理和农业、林业、牧业、水利、交通、城市建设,以及计算机、通讯科学技术领域的科学工作者和工程技术人员作参考,以有助于他们对这一新的科技领域的理解,并对其工作产生积极的影响。

本书是由北京大学遥感与地理信息系统研究所同中国科学院和香港中文大学地球信息科学联合实验室共同编写。参加整理、编辑工作的还有:中国科学院和香港中文大学地球信息科学联合实验室的黄波博士、龚建华博士、张良培博士、陈戈博士、孔云峰博士、于洪波先生;北京大学遥感与地理信息系统研究所的李琦教授、易善桢博士、赵永平博士、尹连旺博士、赖志斌博士和中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室的王盛博士。

本书是中国科学院地理研究所资源与环境信息系统国家重点实验室的基金项目。在本书编写过程中,始终得到了陈述彭院士、徐冠华院士的关心

和指导;同时得到中国科学院和香港中文大学地球信息科学联合实验室的经费资助,对此一并致以衷心感谢。

由于数字地球是一个全新的学科领域,更兼编写工作匆促,所以可能有许多不足之处,欢迎批评和指正。

编者

1999年8月

目 录

序

前 言

第一章 信息社会与数字地球	(1)
§ 1.1 信息社会的特征	(1)
§ 1.2 信息化与信息基础设施	(3)
§ 1.3 数字地球的基本框架	(5)
§ 1.4 数字地球的研究内容	(8)
§ 1.5 数字地球的作用和意义	(9)
第二章 地球系统的信息模型	(11)
§ 2.1 地球系统的动力模型	(11)
§ 2.2 地球系统的信息模型	(16)
§ 2.3 地球空间的认知模型与信息图谱	(21)
§ 2.4 地球空间场的信息特征	(29)
§ 2.5 地球系统的全息信息与记忆信息模型	(31)
第三章 地球系统的系统模型	(36)
§ 3.1 地球系统模型	(36)
§ 3.2 地球系统的自组织、自相似与自相关模型	(38)
§ 3.3 地球系统的空间结构与空间功能模型	(43)
§ 3.4 地球系统的人口承载力与可持续发展理论	(46)
第四章 地球系统的非线性与复杂性特征	(52)
§ 4.1 地球系统的非线性特征	(52)
§ 4.2 地球系统的协同、突变与混沌理论	(53)
§ 4.3 地球系统的复杂性特征	(56)
第五章 数字地球技术系统概述	(60)
§ 5.1 数字地球的基本概念	(60)
§ 5.2 数字地球产生的背景	(61)
§ 5.3 数字地球技术系统的基本框架	(63)
第六章 国家信息基础设施	(65)
§ 6.1 国家信息基础设施的由来	(65)
§ 6.2 互联网(Internet)与万维网(Web)	(66)
§ 6.3 下一代互联网(NGI)	(69)
§ 6.4 互联网的新进展	(70)
§ 6.5 中国的国家信息基础设施(China NII)	(72)

第七章 国家空间数据基础设施	(74)
§ 7.1 国家空间数据基础设施的基本概念	(74)
§ 7.2 国家空间数据基础设施的标准与规范	(81)
第八章 地球观测系统与全球观测信息网络	(85)
§ 8.1 地球观测系统(EOS)	(85)
§ 8.2 全球观测信息网络(GOIN)	(90)
§ 8.3 世界数据中心网络(NWDC)	(99)
第九章 地球空间数据共享标准规范与技术安全	(101)
§ 9.1 地理信息标准化的形成	(101)
§ 9.2 技术标准	(104)
§ 9.3 系统安全标准	(105)
§ 9.4 地理空间位置精度标准简介	(106)
§ 9.5 空间数据转换标准(SDTS)简介	(107)
第十章 数字地球空间数据的 Metadata	(111)
§ 10.1 Metadata 的发展背景	(111)
§ 10.2 Metadata 的标准现状	(113)
§ 10.3 Metadata 的理论基础	(115)
§ 10.4 Metadata 的标准体系结构与研究趋势	(120)
§ 10.5 Metadata 的实现	(127)
第十一章 数字地球核心技术综述	(132)
第十二章 高分辨率卫星数据的获取与海量数据的存取技术	(135)
§ 12.1 高分辨率卫星遥感概况	(135)
§ 12.2 卫星遥感数据的智能化获取技术	(138)
§ 12.3 海量数据的快速处理技术	(138)
§ 12.4 卫星遥感数据的智能化存取技术	(139)
§ 12.5 多媒体海量数据压缩与复原技术	(140)
第十三章 网络数据库与分布式计算技术	(142)
§ 13.1 超媒体与分布式空间信息系统技术	(142)
§ 13.2 地球信息的分布式计算	(144)
第十四章 空间数据仓库与数据挖掘	(151)
§ 14.1 空间数据仓库	(151)
§ 14.2 空间数据交换中心	(155)
§ 14.3 地学空间数据引擎和联机分析技术	(156)
§ 14.4 空间数据仓库模型与数据挖掘理论研究	(158)
第十五章 多种数据融合与仿真 - 虚拟技术	(162)
§ 15.1 数字地球无级比例尺数据管理技术	(162)
§ 15.2 多种数据的融合技术	(166)
§ 15.3 数字地球的虚拟与仿真技术	(170)

§ 15.4 虚拟技术的地学应用及实例·····	(173)
第十六章 虚拟地球系统模型 ·····	(178)
§ 16.1 已有基础·····	(178)
§ 16.2 虚拟地球系统的关键理论·····	(178)
§ 16.3 虚拟地球系统模型·····	(179)
§ 16.4 小结·····	(181)
第十七章 开放地理信息系统与互操作技术(Open GIS) ·····	(182)
§ 17.1 地理信息系统的互操作·····	(182)
§ 17.2 Open GIS ·····	(186)
§ 17.3 小结·····	(191)
第十八章 数字地球的前沿技术 ·····	(193)
§ 18.1 数字神经系统·····	(193)
§ 18.2 网络生活方式·····	(195)
§ 18.3 数字地球的进化机制研究·····	(196)
§ 18.4 地学智能体技术·····	(197)
§ 18.5 多维信息网络空间简介·····	(199)
§ 18.6 信息空间(Infosphere)——地球信息圈层·····	(200)
第十九章 数字地球的应用前景 ·····	(202)
§ 19.1 数字地球应用综述·····	(202)
§ 19.2 中国数字地球·····	(204)
§ 19.3 数字中国·····	(204)
第二十章 数字地球应用示范 ·····	(206)
§ 20.1 数字农业·····	(206)
§ 20.2 数字交通·····	(210)
§ 20.3 数字长江·····	(214)
§ 20.4 数字海洋·····	(219)
§ 20.5 数字城市·····	(222)
§ 20.6 虚拟学校·····	(224)
§ 20.7 数字海南·····	(229)
参考文献 ·····	(236)
附录 数字地球国内外网站 ·····	(244)

第一章 信息社会与数字地球

§ 1.1 信息社会的特征

1.1.1 人类社会的发展阶段

虽然早在 170 万年前就出现了中国“元谋人”，一种最早、最原始的人类，但是人类社会一般被认为是从距今约 100 万年前开始的。它经历了漫长的采集—渔猎社会、农业社会、工业社会到现在的信息社会的发展阶段。其间人类社会取得了巨大的进步，生产和生活方式发生了根本性的变化(表 1.1)。

表 1.1 人类社会的发展阶段

社会性质	采集—渔猎社会	农业社会	工业社会	信息社会
大约起至时间(年)	公元前 1000000~8000	公元前 8000 年至 公元 1780 年	公元 1781~1950 年 (瓦特蒸汽机出现)	公元 1950 年以后
大约经历时间 (年)	992 000 (约 100 万)*	9 700 (约 1 万年)	220 或 250(李京文)	
占人类历史时间(%)	98%	1%	0.22%	
主要生产工具	棍棒、石器	青铜器—铁器	机器	知识与技术
主要生产资料 与生产力	自然动植物,劳力	耕地、劳力	生产资料(机器,厂房, 原料等)资金劳力	知识与技术,尤其 是信息技术
知识贡献率(%)	3~5	10~15	20~30	60~80
从事第一、二产业的 人数占总人数的比(%)	99	70~80	50~60	25~30

* 周戟(1999.1):8~10 万年

在采集与渔猎社会中,人类主要依靠自然植物资源和动物资源的多少而生活,使用的生产工具主要是棍棒和石器;靠劳动力获得的食物,每个人只能养活自己和小孩。其生产方式简单,运用知识很少。该社会可能占了人类历史的 98% 以上的时间,社会发展十分缓慢。

在农业社会中,人类的生产主要靠土地资源和劳动力,运用的工具开始还是青铜器,后来主要是简单的铁器工具。人们过着“日出而作,日落而息”的朴素生活方式,在生产中已运用一些农事历的知识和较简单的生产知识;生产力有了一定的发展,一个劳动力除了养活自己外还能养活其他个人。它包括了奴隶社会与封建社会,该社会时段约占人类社会历史的 1% 时间。

在工业社会中,由于 17 世纪蒸汽机、18 世纪电动机的出现,生产力有了飞跃,生产主

要依靠生产资料(机器、厂房、原料、能源)、劳动力和资金。每个劳动力一般可以养活 10 ~ 20 个人,生活得到很大的改善。该阶段只占人类社会历史的 0.35%。

到了信息社会,生产力的发展,不再仅依赖自然资源或生产资料(原材料、机器)、劳动力和资金,而主要依靠技术和知识。其中尤其是信息技术,已经成为该社会经济发展的主体。在 GNP 或 GDP 产值中,知识和技术的贡献率可以达到 50% 以上,对于发达国家或有些行业来说,甚至可达到 70% ~ 80%;知识或科技给予自然资源或生产资料的附加值将越来越大。

美国密苏里大学的埃尔登·科尔与密苏里州农场管理局的丹·卡西迪指出:1930 年,一个美国农民生产的粮食足够提供 9.8 个人所需的食物,而到 1988 年,这个数字已增加到 128 人。这个数字在未来若干年中还会进一步增加,而这完全是由知识和科技的作用造成的。

又如,以制造计算机的核心部分芯片的硅为例,知识增值的作用是十分明显的:

材料的名称	知识的增值量
原始石英砂粒	10^0
经加工后的工业硅	5×10^2
经加工后的多晶硅	2×10^3
经加工后的激光硅片	4×10^4
加工电路硅片	8×10^5
电路芯片	4×10^6
成品电路	1×10^7

可见原始石英砂,经过知识加工后,它的增值是非常大的(汪成为,1998)。

1.1.2 信息社会的概况

当前人类社会正迈步进入信息时代(Information Era),信息时代的人类社会可以称为信息社会(Information Society)。在信息社会中,信息或知识、技术将成为社会发展的动力和经济发展的基础。美国 MIT 的多媒体实验室主任 Nicholas Negroponte (1995)指出,信息社会的基本要素不是原子而是比特。比特作为信息的 DNA,正迅速取代原子而成为人类社会的基本要素,“信息高速公路的普及”和“瞬息万变”是信息社会的标志。

1991 年美国政府智囊团首先提出了“信息社会”的概念。1992 年,西方七国集团在比利时的布鲁塞尔召开了“信息技术部长会议”,会上通过了建立信息社会的原则和中间试验计划,并首次确定了“全球信息社会”的构想。1996 年 5 月,联合国在南非的约翰内斯堡召开了“信息社会和发展大会的部长级会议”,约有 40 多个国家政府以及欧共体、联合国教科文组织、国际标准化组织、国际电讯联盟、世界知识产权组织和世界银行等 18 个国家组织的代表参加了会议。会上讨论了以信息高速公路为标志的信息社会的到来,将引起世界深刻的变化及国际间的合作问题。会上通过了全球 Internet 的建设计划、全球环境与资源管理计划、全球紧急情况(如特大自然灾害)管理计划、全球卫星计划(包括遥感卫星)和海洋信息社会建设等重大项目。

我国对信息社会建设一向非常重视。早在 1984 年,邓小平在给国家信息中心成立时的题词中就指出:“发展信息产业,服务四化建设”。江泽民也很早就指出“四个现代化,哪一个也离不开信息化”。1994 年,我国成立了以邹家华为首的、由 15 个部委参加的“国家经济信息化联席会议”,并专门成立办公室,负责领导和组织国家信息基础设施的启动。邹家华在会上指出,“经济信息化是提高物质资源、能源的利用率,提高生产附加值和劳动生产率的关键”,精确地阐明了信息的作用和意义。1995 年,国务院第 42 次会议批准了《中华人民共和国计算机信息网络管理暂行规定》,于是我国的信息社会建设正式启动。1997 年 4 月,国务院在深圳召开了“全国信息工作会议”。会上,正式提出了“国家信息化”的号召。邹家华指出:“实现国家信息化,要求坚持统筹规划,国家主导;统一标准,联合建设;互联互通,资源共享的方针,力争在 2000 年初形成一定规模和比较完整的国家信息系统(即国家信息基础设施, NII)”,并指出要把信息资源的开发和利用作为信息化的核心。

1.1.3 信息社会的任务

国务院在深圳召开的“全国信息工作会议”,会上通过了 8 项国家信息化,或信息社会建设任务:

第一,首先要把信息资源的开发、利用作为信息化的核心内容,要抓好宏观经济决策及工农业生产、科技、教育和社会生活等领域的信息资源开发。

第二,加强国家信息网络的建设和管理。

第三,通过国家信息化建设,带动信息产业的发展,加快信息设备制造、软件和系统集成及信息服务业的发展。

第四,集中力量加快“金”字工程建设(金关、金卡和金税等)。

第五,积极发展信息服务业,改善电子信息产业内部结构,服务于国民经济及社会发展的新领域。

第六,促进科技、教育的信息化,提高科技、教育水平,加快信息化人才培养,提高广大劳动力的信息化技术,增强信息化意识。

第七,加快发展双向经济和社会的信息服务业。

第八,与行政管理和技术管理相结合,抓紧制定信息社会的内涵与特征。

§ 1.2 信息化与信息基础设施

1.2.1 信息化与数字化

信息化(Informatization)是指以计算机与通信网络为主体的数字化、网络化、智能化和可视化为主体的全部过程。而数字化是基础,只有通过数字化后才能运用计算机操作和在网络上运行,智能化与可视化才能实现,所以数字化是信息化的核心内容。数字是信息的载体,信息依附于数字而存在。

信息时代(Information Era),又叫数字时代(Digital Era)。在信息时代,数字化技术得到了充分的发展,它几乎遍及每个领域。从数字世界(Digital World)、数字经济(Digital Economy)、数字社会(Digital Society)、数字生存(Digital Being)到数字电视(Digital TV)和数字相机(Digital Photograph)都浸透了数字化技术。

随着信息时代的到来和信息社会的建设全面发展,出现了一个十分重要的新概念或新领域,即知识经济(Knowledge Economy)或知识经济社会(Knowledge Economy Society)。这个知识经济又时称为信息经济(Information Economy)或数字经济(Digital Economy)。可见信息和数字是密切相关的,有时是等同的。下面再来看一下知识经济或数字经济的内容,就不难理解信息与数字几乎是等同的。现在以 Don Tapscitt(1995)著的《数字经济》一书为例,它的内容为:

- 网络化的信息时代;
- 新经济的 12 个主题:知识化、数字化、虚拟化、集成/网络化等;
- 基于 Internet 的商务,即电子商务;
- 技术创新;
- 基于 Internet 的商务至行动;
- 基于 Internet 的行政管理,即电子政务;
- 让 Internet 去代劳;
- 学习数字经济;
- 新的媒体工业;
- 领会基于网络的商务;
- 数字经济的机密;
- 商务的新职责。

从以上《数字经济》一书的内容中很容易发现,信息的内容占据相当大的部分,其中很多是信息技术的应用,所以信息化与数字化是密不可分的。

国家信息化的主要特征是信息基础设施,即信息高速公路建,包括:数字经济、数字化生存、网络(电子)商务、网络(电子)政务、网络(电子)社会。网络连结千家万户,生活和工作的各个部分可以在网上进行。网络冲破了区域和国家的限制。现代通信与现代交通技术将全球一体化,形成了“地球村”。

数字地球实际上是指信息化的地球。有人主张数字地球称为虚拟地球,而虚拟技术是信息技术的重要组成部分,因此也等于信息化的地球。数字化是属于信息化的一个部分。信息化的内容虽然大于数字化,但数字化是其基础部分。

1.2.2 信息基础设施

信息社会是以信息基础设施(Information Infrastructure)作为主要内容组成的。一般来说,信息高速公路看作为信息社会的主要标志。而数字地球又看作为继信息高速公路之后的,又一主要国家级的、乃至是世界级的信息基础设施。信息高速公路一般包括由宽带网组成的互联网(Internet)与万维网(Web)的高速、大容量、高保真的计算机网络系统,

即国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII)和以其为基础的、专门传输具有空间特征的、多分辨率的,并符合一定标准与规范的和能够实现共享的,即国家空间数据基础设施(National Spatial Data Infrastructure, NSDI)。前者,即 NII 称为一般信息高速公路,而后者,即 NSDI 称为地学信息高速公路,两者共同组成信息基础设施。

信息基础设施并没有明确的定义,但它应该包括信息获取、处理、分析、存贮、传输及共享的标准、规范、法规及管理等在内的全部硬件和软件,甚至科技人员在内。但本书所讨论的范围,只限于和地球有关的信息获取、处理、分析、存贮、传输和共享硬件和软件。

由于对信息基础设施的理解不同,它可以划分为两个类型:

第一,狭义的国家信息基础设施:仅包括国家信息基础设施(NII)、国家空间信息基础设施(NSDI)及数字地球(Digital Earth)在内。

第二,广义的国家信息基础设施,除了上述以外,还应包括:地球观测系统(Earth Observation System, EOS),因为它是数据获取与数据更新的主要手段。还有地球观测信息网络(Globe Observation Information Network, GOIN)在内,因为它们也是地球数据获取与传输的基础设施,并且都有一定的规模。

我们主张采用广义的国家信息基础设施的概念。

1.2.3 数字地球信息基础设施

数字地球之所以是继信息高速公路(NII&NSDI)之后的又一信息基础设施,它不仅是国家信息基础设施(NII)与国家空间数据基础设施(NSDI)的高度的综合,而且还应该是地球观测系统(EOS)和地球观测信息网络(GOIN)的高度的综合。国家空间数据基础设施(NSDI)和数字地球基础设施(Digital Earth Infrastructure)关系最密切。国家空间数据基础设施集中解决了地球空间数据共享问题,而数字地球基础设施主要解决分布式数据库的远程数据互操作、数据融合与动态立体显示、数据和知识挖掘及仿真与虚拟实践问题,重点是地球科学的知识创新和理论深化研究创造实验条件,为信息科学技术的研究和开发提供试验基地(Test Bed)。

§ 1.3 数字地球的基本框架

1.3.1 数字地球的特征与性质

数字地球不仅是科技发展的战略目标,而且还是全新的学科领域。

数字地球的学科性质:数字地球是由地球系统科学与信息科学技术高度综合的学科,是位于两者之间之边缘学科。

数字地球的研究对象:是与地球有关的信息理论、信息技术及信息应用模型。

数字地球的研究方法:侧重运用现代信息技术,包括遥感、遥测、数据库和信息系统、宽带网及仿真与虚拟技术的综合,包括信息化的全部过程。

数字地球的特色:为地球科学的知识创新与理论深化研究开创了实践条件,是信息

科学技术的研究和开发提供科学试验基地。

数字地球的服务对象:为全球、全国、城市、区域、资源、环境、社会、经济、减灾、可持续发展、科技与教育、行政及管理 etc 开展全面性的服务。

数字地球领域现已有一定规模的研究队伍和研究机构。

根据以上情况,不难看出数字地球已经具备了形成新学科的全部条件,符合新学科产生的要求,所以有充足的理由认为它是新生的学科。

1.3.2 数字地球的基本框架

数字地球作为一门新的学科分支,它由三个部分组成:基础理论、技术体系和应用领域。前面所提到的数字地球基础设施,属技术体系或技术系统。它们三者的关系,可以用图 1.1 和图 1.2 表示。

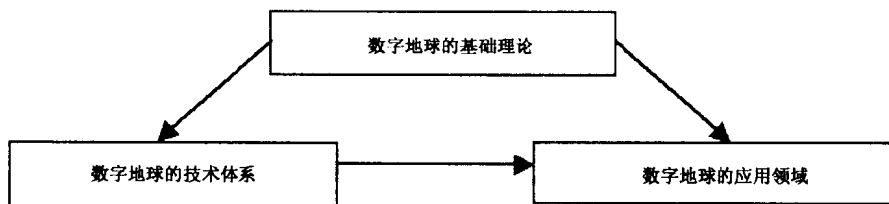


图 1.1 数字地球的框架结构

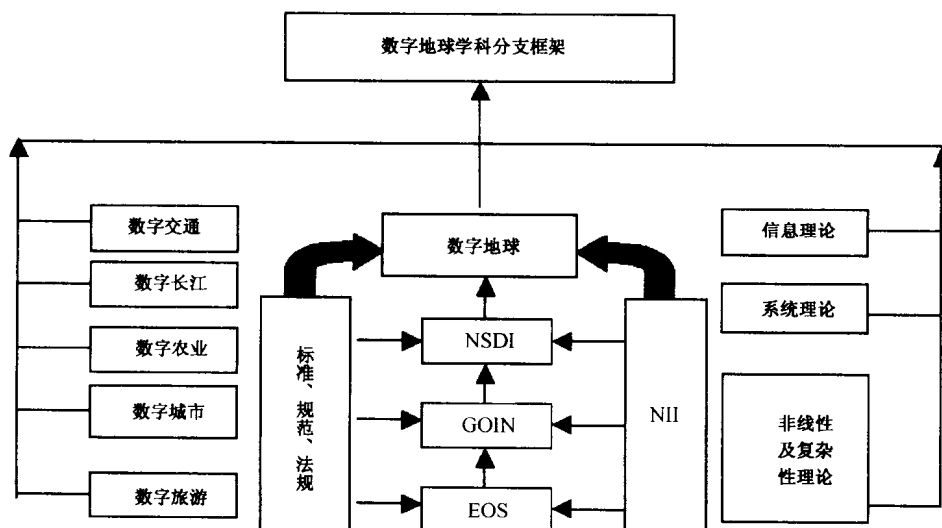


图 1.2 数字地球学科分支框架