

国家空间信息基础设施 建设的理论与方法

阎守邕 著



海洋出版社

国家空间信息基础设施 建设的理论与方法

阎守邕 著

(中国科学院遥感应用研究所)

内 容 简 介

国家空间信息基础设施(NSII)的建设,作为我国向信息社会过渡的重要步骤和在地球空间信息领域里的重大基础建设项目,具有深远的社会影响和巨大的战略意义。本书系统、全面地论述了我国国家空间信息基础设施建设的理论与方法。在具体介绍我国 NSII 基本概念、构成和作用等内容的基础上,简要地论述了作为我国 NSII 建设与发展理论基础的人地系统科学的构成、内容及其作用;详细地介绍了作为 NSII 技术内涵的地球空间数据获取技术系统和地球空间信息共享应用网络的构成和应用状况;重点地指出了我国 NSII 建设与发展的优先领域,涉及到 NSII 发展规划、政策法规、技术标准、项目认证、共享应用以及产业化等方面的问题。该书可供有关 NSII 建设、发展和应用的诸领域,尤其是经济发展、资源利用、污染防治、生态安全、防灾减灾、疾病控制、生活改善以及区域和城市管理等领域的科学技术、管理决策、市场营销人员以及高等院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

国家空间信息基础设施建设的理论与方法/阎守邕著. —
北京:海洋出版社,2003.11
ISBN 7-5027-5991-3

I. 国… II. 阎… III. ①地理信息系统—基础设施—建设—中国 ②全球定位系统(GPS)—基础设施—建设—中国 IV. ①P208 ②P228.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 099524 号

责任编辑:赵叔松 陈 刚

责任校对:张丽萍

责任印制:刘志恒

Guojia Kongjian Xinxi Jichu Sheshi
Jianshe de Lilun yu Fangfa

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京彩艺印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:24

字数:580 千字 印数:1~1000 册

定价:50.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

信息通信技术(ICT)的迅速发展,加速了全球经济一体化和各国向知识经济、信息社会过渡的进程。在这样一个进入新时代的十字路口面前,我国如何选择自己的前进道路,分享新经济带来的利益,而不被挤在时代潮流的一边?在这种挑战与机遇并存的情况下,我国如何充分发挥自己的后发优势,实现国家跨越式的发展?这些都是摆在每个中国人面前需要认真考虑和慎重回答的问题。为此,我国制定了《国民经济和社会发展第十个五年计划信息化重点专项规划》,并指出:“十五”期间我国信息化发展必须明确方向,突出重点,努力完成信息技术推广应用、现代信息基础设施建设和加快发展电子信息产业三大任务。现代信息基础设施建设的重点是基础传输网和业务网,其中接入网是发展的瓶颈,需要加大建设和改造力度,大力发展以下一代互联网为代表的高速宽带信息网。这种安排无疑是必要而正确的。然而,该专项规划并未将支持国家各种基于空间位置与分布的重大活动(如经济发展、资源利用、污染防治、生态安全、防灾减灾、疾病控制、生活改善、调控工程等)的地球空间信息发展问题考虑在内,也未将解决这种信息获取、处理、应用和共享问题的国家空间信息基础设施(NSII)放在其中,更不要说给予特别的重视,采取必要和有效的措施加以发展了。这不能不说是一个极大的遗憾。事实上,“信息和知识作为影响经济与社会进步的一种核心、战略因素,正在不断地发挥着它们自己的巨大作用。人们也越来越多地以信息富有和信息贫困为标准,来对国家进行分类与评价”(联合国秘书长语,2000)。因此,NSII 及其建设与发展是我国向信息社会、知识经济过渡以及迎接来自各方面严重挑战的一个奠基领域和战略任务,应该作为国民经济和社会发展第十一个五年计划的一个重点专项规划加以发展,也应该纳入国家科学技术中长期发展规划,给予足够的重视和强有力的支持。

在 NSII 领域中,我国作为后发国家应该充分吸收和借鉴先进国家的有益经验,实现自己国家的跨越式发展。美国经历了解决数据传输问题的国家信息基础设施(NII)、解决数据共享问题的国家空间数据基础设施(NSDI)和解决数据应用问题的数字地球(DE)的三个发展阶段。我国可以使之简化为解决数据传输的 NII 和以数据应用驱动数据共享的两个发展阶段;葡萄牙的 NSII 经历了为专业人士服务,为政府、团体等机构服务到为社会大众服务的三个发展阶段。我国也可以使之归并成从为专业人士服务,直达以人民大众的需要为目标改进政府工作与服务的两个发展阶段。如果在这两方面都能“三步并作两步走”的话,我国就有可能实现自己的跨越式发展。为此,当务之急和重中之重的问题,就是要选择一个能够采用这种战略的国家重大应用任务和影响全局的具体切入点,推动 NSII 及我国整体的跨越式发展。应该说,这个问题已经从举国上下抗击 SARS(非典型肺炎)斗争的伟大实践中,找到了一个具有广泛共识的最好答案。那就是以增强国家在现代科学技术基础上对突发事件(包括重大疫情暴发、灾害肆虐以及恐怖袭击等)的应急能力,作为这种国家重大应用任务,来推动 NSII 及我国信息社会的建设与发展。反过来,它们又会为各种突发事件的应急处理能力得以快速、有效、持续地发挥作用,奠定坚实的信息基础,提供高效的决策支持,确保在国家需要应急的时候,能够急得起来、急得出事半功倍的效果来。在全国范围内,逐

步推广和应用数码身份证,建立起各地海关、派出所、旅馆、医院以及民航、铁路、车船等售票处的刷卡人口空间信息互联网络系统,则是其“四两拨千斤”的最好切入点。换言之,国家应急处理能力的形成、增强和发挥,是实时或准实时地使用来自全国各部门、各地区不同形式、内容以及能够具体落实到每个人头和国家标准地图上的数据与信息,针对事态的发展进行综合、具体的分析研究,进而做出科学、合理决策与指挥的必然结果。而建立和完善我国的 NSII,尽快制定“中华人民共和国信息共享法”和全国统一的 NSII 数据与技术标准,则是这种结果出现的充分、必要条件。因此,我国 NSII 建设及其共享立法、标准制定不仅意义重大、影响深远,而且它们的具体实施刻不容缓,势在必行。

为了使读者对作为我国未来信息社会以及国家应急能力信息基础的 NSII,有一个比较系统、全面的了解和认识。作者尽自己所能完成了这本专著的写作任务。它由五个不同的部分和一个附录所组成。① NSII 及其发展综述。它概括地论述了我国 NSII 的基本概念、历史背景、技术内涵、地位作用、发展特色以及本书的写作结构,有助于读者对后续各章节的阅读。② NSII 建设发展的理论基础,由 3 章组成。它从理论层面上介绍了作为 NSII 建设与发展理论基础的人地系统科学,具体包括对人地系统科学的内容任务、概念模型、学科界定和应用途径的概述以及对其分支学科区域人地系统科学和部门人地系统科学的介绍。③ 地球空间数据获取系统,由 3 章组成。它从技术层面上介绍了遥感数据获取系统、全球定位系统以及各种专业数据获取系统的构成。④ 地球空间信息共享应用网络,由 6 章组成。它从技术层面上介绍了地球空间信息的网络节点、技术标准、适宜技术、数据整合、信息应用、共享服务等内容。⑤ NSII 的优先发展领域,由 4 章组成。它从管理层面上对我国 NSII 的发展规划、政策法规和技术标准制定、重大项目的科学技术认证、信息共享应用的途径以及新兴产业的发展等问题进行了论述。在正文后的附录里,作者还概括地介绍了自己从地貌学领域开始,先后经过遥感、地理信息系统、空间决策支持系统、国家空间信息基础设施等领域,最后走进人地系统科学领域,不断进行科学探索、知识创新的工作历程和学术贡献。它是该书有机、重要和相对独立的组成部分,可以帮助读者从纵向发展或历史演化上,更好地理解全书的内容和作者写作的初衷。一些正文图件在附录中的再次出现,是作者刻意和特别的安排,以确保对传记论述的完整、表达的连贯以及读者在阅读时的方便。

在《国家空间信息基础设施建设的理论与方法》一书即将出版之际,作者要衷心地感谢国家计委、国家科委和中国科学院、遥感应用研究所的领导以及众多同学朋友、合作伙伴的热情鼓励、多方和长期的支持;作者所在科研团队同仁和学生们的鼎力襄助与共同奋斗,贤妻的同舟共济、理解支持以及儿子的诞生成长,后浪不断推前浪。这些都是支持作者能够不屈不挠、长期奋斗、卓有成效地为发展我国科学技术事业和国家兴旺发达而努力工作、积极奉献的力量源泉和信心所在。在该书写作和出版的过程中,作者得到了中国科学院遥感应用研究所童庆禧院士、徐冠华院士、李小文院士、田国良研究员、郑兰芬研究员、魏成阶研究员、杨崇俊研究员、刘亚岚副研究员,遥感卫星地面站刘定生研究员,地理科学与资源研究所王乃斌研究员,北京师范大学朱启疆教授,北京大学马蔼乃教授,海洋出版社赵叔松先生,国家计委陈宣庆先生,国家计委宏观经济研究院曾澜研究员,国家信息中心徐枫高级工程师,国家基础地理信息中心李莉高级工程师等朋友、同学多方面的支持、具体的帮助和热情的鼓励。在此,作者向他们表示深切的谢意和由衷的祝福。

《国家空间信息基础设施建设的理论与方法》一书,是在作者长期科学研究实践、完成

97-759 项目国家科技攻关任务和国家地理空间信息协调委员会办公室有关工作、多次出国调研和访问、与国内外专家研讨以及广泛阅读、学习书刊文献的基础上写作而成的,反映了作者对我国 NSII 有关问题的理解和看法。由于所论专业内容极为广泛、跨越学科领域众多,而作者的经历、知识、能力和水平十分有限,书中出现一些谬误、疏漏和不足之处在所难免,恳请读者批评、指正。如果该书的问世,能对我国 NSII 的建设、发展以及对读者的工作、学习有所帮助的话,作者将会感到十分荣幸和莫大欣慰。

中国科学院遥感应用研究所

阎守邕

2003 年 7 月 20 日

目 次

第 1 章 NSII 及其发展综述	(1)
1.1 基本概念	(1)
1.2 历史背景	(4)
1.3 技术内涵	(6)
1.4 地位作用	(8)
1.5 发展模式	(9)
1.6 中国特色	(11)
1.7 写作结构	(13)

· NSII 建设与发展的理论基础篇 ·

第 2 章 人地系统科学概论	(19)
2.1 学科创建原由	(19)
2.2 系统概念模型	(23)
2.3 分支学科界定	(29)
2.4 应用基本模式	(33)
第 3 章 区域人地系统科学	(36)
3.1 区域时空背景的调查研究	(36)
3.2 区域人地系统的行为研究	(40)
3.3 区域的综合开发利用规划	(44)
3.4 区域可持续发展调整控制	(48)
第 4 章 专题人地系统科学	(54)
4.1 经济发展人地系统	(54)
4.2 资源利用人地系统	(56)
4.3 污染防治人地系统	(60)
4.4 生态安全人地系统	(65)
4.5 防灾减灾人地系统	(71)
4.6 疾病控制人地系统	(76)
4.7 生活改善人地系统	(80)
4.8 调控工程人地系统	(84)

· 地球空间数据获取技术系统篇 ·

第 5 章 现代遥感技术系统	(91)
5.1 现代遥感技术系统构成	(91)
5.2 遥感影像数据获取系统	(94)

5.3	遥感专题数据处理系统	(107)
5.4	遥感综合信息应用系统	(110)
5.5	遥感应用系统技术集成	(111)
第6章	全球定位导航系统	(120)
6.1	定位导航系统	(120)
6.2	卫星定位原理	(124)
6.3	卫星导航原理	(128)
6.4	GPS 系统应用	(131)
第7章	专业数据获取系统	(138)
7.1	地形测绘系统	(138)
7.2	台站观测系统	(141)
7.3	统计数据系统	(146)
7.4	专题制图系统	(151)

·地球空间信息共享应用网络篇·

第8章	地球空间信息网络	(159)
8.1	网络总体结构	(159)
8.2	国家协调机构	(161)
8.3	部委专业节点	(163)
8.4	省市区域节点	(165)
8.5	其他类型节点	(168)
8.6	网络运作机制	(170)
第9章	共享应用技术标准	(173)
9.1	NSII 空间数据分类编码标准	(173)
9.2	NSII 共享应用框架数据标准	(175)
9.3	地球空间元数据的内容标准	(184)
9.4	地球空间数据质量评价标准	(186)
9.5	地球空间信息应用模型标准	(191)
第10章	数据增值适宜技术	(198)
10.1	遥感影像判读系统技术	(198)
10.2	空间数据分析系统技术	(201)
10.3	空间决策支持系统技术	(204)
10.4	网络空间数据共享技术	(206)
10.5	Web 地理信息系统技术	(209)
第11章	多源数据空间整合	(215)
11.1	数据空间整合的总体构架	(215)
11.2	数据整合的基础地理平台	(220)
11.3	数据空间整合的作业流程	(225)
11.4	整合数据质量的优化机制	(228)

第 12 章 网络专题应用系统	(231)
12.1 遥感应用系统网络集成框架	(231)
12.2 全国洪涝灾情遥感速报系统	(233)
12.3 重大干旱灾情遥感监测系统	(237)
12.4 农作物长势的遥感监测系统	(241)
12.5 突发疫情应急处理系统构想	(243)
第 13 章 信息共享应用服务	(249)
13.1 GISAN 的服务领域	(249)
13.2 GISAN 的服务对象	(251)
13.3 GISAN 的服务机制	(253)
13.4 GISAN 的服务模式	(255)
13.5 GISAN 的服务项目	(257)
· NSII 建设与发展的优先领域篇 ·	
第 14 章 规划政策标准制定	(267)
14.1 NSII 的国家发展规划	(267)
14.2 NSII 的科技政策法规	(270)
14.3 NSII 的共享应用标准	(275)
第 15 章 项目科学技术认证	(281)
15.1 项目科学技术认证	(281)
15.2 原理方法认证系统	(283)
15.3 模拟试验认证系统	(284)
15.4 业务应用认证系统	(287)
15.5 信息服务认证系统	(289)
15.6 认证系统运作机制	(292)
第 16 章 数据共享应用途径	(296)
16.1 扩大地球空间数据来源	(296)
16.2 发展共享应用框架数据	(299)
16.3 促进科学数据业务生成	(304)
16.4 加强空间数据应用示范	(308)
第 17 章 NSII 新兴产业发展	(312)
17.1 NSII 产业的细分及其特点	(312)
17.2 NSII 产业发展的前期工作	(314)
17.3 NSII 的信息技术细分产业	(317)
17.4 NSII 的数据采集细分产业	(319)
17.5 NSII 的应用服务细分产业	(322)
17.6 NSII 高新产业发展的效益	(324)
附录: 作者的科学研究传记	(328)

第 1 章 NSII 及其发展综述

当今信息通信技术(ICT),尤其是世界各国信息高速公路的迅猛发展,加速了世界经济一体化和向知识经济转变的进程。这不仅是对生产和消费过程、人类社会组织模式的革命,而且也是对人们生活、工作和互动方式的一种变革。信息和知识作为影响经济与社会进步的一种核心、战略因素,正在不断地发挥着它们自己的巨大作用。ICT 的迅速发展和普及使知识的广泛共享成为可能,理应迅速缩小各国之间的知识鸿沟,不断推动世界经济的增长和人类生活的改善。然而,事实并非如此。数十亿人民仍然生活在疾病、文盲和绝望折磨的赤贫之中,根本与 ICT 革命无缘。而通过信息和知识来创造价值的新经济,仍然是一种“富国现象”。在这种情况下,发展中国家和经济转型国家能否利用 ICT 避免进一步被挤在时代潮流的一边?这个问题不仅对这些国家,而且也对全球 21 世纪经济的稳定性和持续性至关重要^[1~3]。在这种机遇和挑战并存的情况下,尽快发展我国和国际接轨的国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII)和国家空间信息基础设施(National Spatial Information Infrastructure, NSII),以切实加速我国信息化的进程,促进经济建设的发展,提升我国在国际上的地位和竞争能力,将是一种极为明智和具有战略意义的选择。NSII 作为我国各种与地理位置有关活动,如经济发展、资源利用、污染防治、生态安全、防灾减灾、疾病控制、生活改善以及城市/区域乃至全国的规划、管理和决策等活动的基础,将具有重要的实用价值和深远的理论意义。在这一章的前 5 节中,将分别介绍我国 NSII 的基本概念、历史背景、技术内涵、地位作用、发展模型和中国特色;而在最后一节中,要说明的是本书的写作结构。希望读者在阅读了本章节之后,不仅能够对我国的 NSII 建立起一个总体概念,而且也能对本书的结构框架有一个比较全面的了解。

1.1 基本概念^[1,2,4]

在本节中,主要介绍在本书之中经常使用的一些科技术语及其具体的含义,并尽可能说明它们与相关术语之间的关系。这样可以使读者对它们有一个比较明确的理解,进而避免许多不必要的误会与争论。

(1) 国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII)

国家信息基础设施,亦俗称“信息高速公路(Information Superhighway)”。根据国内外有关文献的报道,对于 NII 的概念有不同的说法。在美国,一种说法是:“NII 是信息能够在其中流畅、精确、无内容损失地传输的诸异构网络连成的网络。它使用户能够在任何时间、任何地点访问信息,通过声音、数据、影像或录像彼此通信^[5]”。另一种说法是:“NII 是具有海量信息供用户使用的众多通信网络、计算机、数据库和家用电器等无缝连接的网络。

它的建设将会促进能够永远改变人们生活、工作与互动方式的一次信息革命的发生”^[3]。在国内,一些专家认为:“NII 是交互式、宽带(高速)、智能、个人的综合业务数字网”^[7]。在这些说法中,尽管 NII 的内容要比仅用于声音、数据和影像的传输、存储、处理与显示的物理设施更为广泛,但这些物理设施,尤其是通信网络等,毕竟在 NII 中占据举足轻重的位置。在我国,人们也更多地把 NII 理解为数字通信网络及其相关的软硬件设备。这就使得 NII 和 NSII 之间关系比较容易界定了。

(2) 国家空间信息基础设施(National Spatial Information Infrastructure, NSII)

NSII 是地球空间数据和信息获取、处理、存储、传输、应用、分发及其应用效果改进,所必须的各种技术、政策、标准、人力资源以及这些数据与信息资源本身的总称。为了更好地适应我国的国情以及 NSII 发展规划制定的需要,可以将其细分为地球空间数据获取系统和地球空间信息共享应用网络两大部分。前者主要包括遥感对地观测系统和各种常规数据获取系在内;后者主要是包括以地球空间数据处理、信息应用及共享服务为内容的各种信息网络在内。不难看出,NSII 将更多的注意力放在数据与信息,尤其是地球空间数据与信息之上,将以解决和奠定我国信息社会的地球空间信息基础为自己的主要任务。为此,它必须有 NII 数字通信网络的强有力支持,才能发展、壮大和业务运行起来。然而,地球空间数据/信息及其获取、处理、应用与共享环节,均有自己独具的特点和要求。在 NII 数字通信网络基础上,NSII 必须形成自己独立、完整的技术体系,才能充分发挥其潜在的巨大作用。

“国家空间信息基础设施(NSII)”和国外常用的“国家空间数据基础设施(NSDI)”是两个基本相同的概念^[1,4]。在我国,用 NSII 替代 NSDI 的原因是:①国内外的一些测绘部门将 NSDI 看成是它们或主要是它们独占的领地,不利于其他众多部门的参与。我国采用 NSII 不仅可以从深度与广度上将 NSDI 涵盖在内,既不伤害测绘部门的积极性,又能更好地吸引更多的部门参加,有利于 NSII 的共建与共享;②采用 NSII 替代 NSDI 可以更好地突出空间数据应用及其向信息提升和转化的重要性。一般来说,空间专题信息是从空间数据中提取出的。在人们日常生活、工作,尤其是有关规划、管理和决策的过程中,它们较之原始数据可以得到更广泛、深入和有效的应用;③国家信息基础设施(NII)在国内外都使用得很普遍,大家都比较熟悉。使用国家空间信息基础设施(NSII)替代 NSDI,不仅从名字上能更好地与 NII 配套、接轨,而且也可以通过名字更有效地突出两者在信息层面上的内在联系及其彼此交叉、相互支持的关系。

(3) 地球空间信息共享应用网络(Geospatial Information Sharing and Application Network, GISAN)

从我国的国情以及 NSII 发展的需要出发,NSII 可以细分为地球空间数据获取系统和地球空间信息共享应用网络两大部分。因此,GISAN 可以认为是不包括地球空间数据获取系统在内的国家空间信息基础设施,或者说是狭义的 NSII。GISAN 在 NII 基础上运作,其内容涵盖了地球空间信息网络(由国内各种空间数据与信息的生产者、经营者和用户所构成的网络及其相应的管理系统、软硬件设备等)、地球空间信息服务(包括数据集成、信息应用和网络服务等内容)、地球空间信息技术工具及其相关的政策、规划和标准等领域。也就是说,GISAN 主要突出的是地球空间数据的处理、应用与共享。当然,它也包括为此所需要的

许多独立和专用的软、硬件与网络设备。在本书中,这种网络正是笔者要专门论述的对象与内容。在未特别说明的情况下,书中通常所说的 NSII,实际上指的就是地球空间信息共享应用网络,即 GISAN。

(4) 地球空间信息服务中心(Geospatial Information Service Center, GISC)

GISC 实际上是在 GISAN 的各种不同类型与等级的节点。从类型上看,它们可以分为专业部门中心、综合区域中心、其他类型中心;从等级上看,综合区域中心又可以分为国家级、省市级、县市级中心。而且不同等级的综合区域中心在横向上可以和不同类型、相应级别的专业部门中心联网组成;不同专业的部门中心在纵向上可以由不同等级的相应专业部门中心构成。这样,GISAN 就是一个由这两种中心为主要节点构成的覆盖全国、纵横交错、四通八达的信息网络。一般来说,这些中心的主要任务概括起来是:数据提供、信息共享、应用示范、技术支持。其中,级别越低的中心,其任务更多地偏向数据提供和信息共享;而级别越高的中心,其任务更多地偏向应用示范和技术支持。这些中心能够充分发挥各自的潜力,将对推动我国 NSII 的建设和发展起举足轻重的作用。与国外类似的空间数据交换中心(Clearing House)相比较,我国 GISC 的定义与设计,具有更广泛的内涵、独到的作用和技术上的特点,也就更适合我国国情的需要。从功能和作用上看,使用术语“GISC”较之国内以往常用的地球空间信息交换中心(Geospatial Information Exchange Center, GIEC)更为妥善和贴切一些。

(5) 地球空间数据(Geospatial Data, GD)

地球空间数据是地球上各种自然或人工特征、不同界线的地理位置及其属性的数字、影像、地图或/和文本等形式的真实记录。或者说,它们是客观事物的属性、数量、位置及其相互关系等的抽象表示。这种描述人类在地球上活动环境与背景的地球空间数据,是其他数据生成的地理基础或空间载体。它们在各种数据之中具有更明显的基础性,显得格外重要和不可缺少。地球空间数据可以通过遥感遥测、专题测绘、定位观测和统计调查等技术方法获得。它们具有数据海量、结构复杂、动态变化、精度要求较高、表达方式多样、信息量丰富以及其中含有较多的不确定性、不完整性等特点。为此,在 GISAN 中,对它们进行数据处理、信息应用以及共享服务时,往往需要有不同于一般数据处理、应用与共享的专门技术、方法与设备的支持和保证,才能取得预期和良好的效果。不难看出,这种数据的上述特点,正是使 NSII 或 GISAN 能够独立于以发展通信网络为主要任务和内容的 NII 之外的根本原因所在。

(6) 地球空间信息(Geospatial Information, GI)

地球空间信息是对地球空间数据具体含义的解释,或者是对地球空间数据进行加工的结果。通过遥感影像判读、地形数据处理等途径得出的各种专题地图与图表,均属地球空间信息范畴。从各种信息的关系来看,它们是其他信息的空间载体或地理背景。对用户而言,它们较之原始数据具有更大的使用和实用的价值。地球空间信息与地球空间数据两者之间的关系密不可分,即地球空间数据是地球空间信息的载体,地球空间信息是对地球空间数据的解释或加工的结果。它们都是对客观事物的反映,都表达了人们对事物的了解与认识。

然而,从惟一性和客观性的角度来看,两者之间也有差别。即随着人们对客观事物的了解程度、认识问题的角度、所处的环境等的不同,必然会对同样的数据有不同的解释。换言之,人们从同样的地球空间数据中,可以提取出不同的地球空间信息来。数据是惟一的、客观的,信息则不是惟一的、完全客观的。这种差异就是地球空间数据能够通过广泛共享,能够在地球空间信息层面上得以多学科、广泛围、频重复地利用的根据所在。

1.2 历史背景

我国 NSII 建设与发展的历史背景,可以从国内、外两个方面进行调查研究。这种回顾不仅有助于提高对我国 NSII 建设与发展的重要性认识,从我国国情出发去借鉴先行国家的成功经验与失败教训,而且还能更客观地估计我国 NSII 建设与发展的起点以及与国际科技水平的差距。这样做显然会对我国 NSII 的健康发展产生积极而有效的影响。

(1) 国际背景^[1]

早在 1991 年美国国会通过了一些国家科研项目,如高性能计算和国家科研教学网络等项目,确立了美国在这一领域的领先地位。克林顿总统在竞选过程中,提出了“技术是经济增长的引擎”的科技政策,把解决数字通信和信息传输问题为主要内容的国家信息基础设施(NII)摆在了极为重要的地位。1993 年 1 月,以振兴美国经济的承诺而入主白宫的克林顿,便将其竞选诺言,即构筑“信息高速公路”以最高的优先级付诸实施^[8]。他试图以此保持美国商业的竞争能力,创造富有挑战性、高收入的就业机会,促进美国经济的发展和全美国人民生活水平的稳定提高。为此,克林顿总统授权戈尔副总统具体主管这方面的事务^[5]。1993 年 9 月克林顿政府出台了“国家信息基础设施行动计划”。在计划中提出了发展 NII 应该遵循的原则和目标^[9]。1993 年 12 月戈尔在国家出版俱乐部发表演讲,提出了发展 NII 的五项基本原则:①鼓励私人投资;②促进相互竞争;③提供开放式访问;④建立灵活有序环境;⑤确保全球性服务^[10,11]。后来,美国又将这些原则用到全球信息基础设施(GII)建设中去,努力说服和动员全球尽可能多的国家参加这一计划^[12]。为了强调地理信息在 NII 中的重要作用和地位,1994 年 4 月克林顿总统专门就国家空间数据基础设施(NSDI)的有关问题,发布了 12906 号总统令。它给出了 NSDI、地理空间数据(Geospatial Data)和国家地理空间数据交换中心(Clearinghouse)的定义,对 NSDI 协调发展的组织措施、数据标准制定、国家数字地球空间数据框架以及数据获取的协作关系,均做了明确的规定,有力地推动了地球空间数据共享在美国的广泛开展^[4]。为了充分利用美国已有的大量数据,尤其是遥感数据,使之成为人们可以理解和使用的信息,1998 年 1 月戈尔副总统在洛杉矶加利福尼亚科学中心讲话时,提出了数字地球计划的设想^[13]。他除了说明提出数字地球计划的主要考虑外,还指出了为此需要发展的相关技术(如计算科学、海量存储、宽带网络、卫星影像、互操作和元数据等技术)及其潜在的应用范围和实现的基本途径。他把实施这个计划的第一个步骤,定位在集成和应用美国已有大量和多种来源的数据上;作为第二步设想,美国要致力开发 1 米分辨率的世界数字地图。这个计划的提出,意味着美国 NII 发展的重点由数据共享向数据应用的转移。

继美国之后,加拿大、澳大利亚、葡萄牙、英国、法国、德国、意大利、日本等国家,也在信

息高速公路领域中投注了大量人力物力,取得了不同程度的进展。在 Internet 服务数量和信息社会化持续增长的同时,还有许多人完全不知道这些新的工具将如何影响或正在改变着他们的日常生活。对这种反差的存在及其意义的认识,使得在 1995 年 1 月召开的布鲁塞尔七国工业与通信部长会议,采取了一个决定性的前进步骤,也就是鼓励七国政府开展一系列信息社会的示范项目。通过这些项目,使人们能够看到、接触到和使用那些很快就会在他们家庭、学校、办公室、工厂和医院使用的新信息技术与服务,进而缩小人们主观认识与社会现实之间的差距,加速信息社会的发展^[14,15]。2000 年 7 月 22 日,美国、日本、德国、英国、法国、意大利、加拿大和俄罗斯等八国在日本冲绳召开的首脑会议,发表了“全球信息社会冲绳宪章”,旨在促进信息通信技术的发展,缩小国家间、地区间信息技术发展的差距,建设全球信息化社会^[16]。在 2000 年 5 月面世的联合国秘书长报告“21 世纪发展与国际合作:信息技术在基于知识的全球经济中的作用”中指出:信息通信技术(ICT)的发展与应用,旨在形成一种能够使知识以电子速度扩散到人类活动各个方面的能力。这不仅是对生产和消费过程、人类社会组织模式的革命,而且也是对人们生活、工作和互动方式的一种变革。因此,信息和知识作为影响经济与社会进步的一种核心、战略因素,正在不断地发挥着它们自己的巨大作用。人们也越来越多地以信息富有和信息贫乏为标准,来对国家进行分类与评价。尽管 ICT 使知识广泛、迅速的共享成为可能,理应迅速缩小各国之间的知识鸿沟,不断推动经济的增长、人类福利的改善。然而,事实并非如此。数十亿人民仍然生活在疾病、文盲和绝望折磨的赤贫之中,根本与 ICT 革命无缘。而通过信息和知识来创造价值的新经济,仍然是一种“富国现象”。这些国家通过兼并和收购,在全球范围里采用新的途径,建立自己的比较优势、占有市场份额、大规模地进行着产业重构。在“知识权力”集中的过程中,这些先行者在不断获取“先行者利益”的趋势已不可逆转。在这种情况下,发展中国家和经济转型国家能否利用 ICT 避免进一步被挤在时代潮流的一边?回答这个问题不仅对这些国家,而且也对全球 21 世纪经济的稳定性和持续性至关重要^[3]。这就使世界各国,尤其是发展中国家和经济转型国家在进入一个新时代的十字路口面前,不得不进行自己的选择。这种机遇和挑战并存的态势,就是加速发展我国 NSII 的国际大背景。

(2) 国内基础^[2,17]

自 1983 年以来,我国遥感、地理信息系统以及国家空间信息基础设施领域的有关项目,已连续在四个五年计划中列入国家科技攻关项目。在“六五”期间,发展了我国自行研制的各种机载遥感器,包括多波段扫描仪、合成孔径侧视雷达、多光谱照相机等遥感器及处理设备,为我国遥感技术的进一步发展奠定了坚实基础。在“七五”期间,我国重点发展了高空机载遥感集成系统和地理信息系统(GIS)。前者形成了我国由可见光红外到微波等多种遥感器、图像处理、机-地信息传输、遥感地面试验场组成的航空遥感技术体系;后者则在其规范标准、重要软件及应用系统发展等方面取得了明显进展。在“八五”期间,发展了以遥感应用成套技术为特点的大型遥感动态应用系统,包括全国重大自然灾害遥感监测评价、重点产粮区主要农作物遥感估产以及遥感动态应用集成技术等系统,基本上实现了遥感应用作业流程的全数字化或无纸作业,使我国遥感进入了动态应用的新阶段。在“九五”期间,创建了以现代互联网为基础,有 10 个部委和省市单位参加的资源环境和区域经济空间信息共享应用网络,在总体设计、信息网络、标准建议、关键技术、数据集成、示范应用、共享服务等方面,为

GISAN 的进一步发展积累了经验,奠定了基础。与此同时,还开拓了我国 NSII 的发展模型以及作为其理论基础的人地系统科学。事实上,在这几个五年计划中,随着上述技术的不断进步,我国遥感、地理信息系统以及国家空间信息基础设施的应用,也取得了很大的进展和明显的效益。这种进展的实质集中地体现在它们的应用任务逐步和迅速地从小型应用向大型应用、从静态应用向动态应用、从单技术应用向集成技术应用、从分立应用向联网应用、从科学试验向业务运行、从为政府管理决策服务向也为群众生活起居服务的方向发展。显然,上述技术与应用的诸多方面进展,为我国 NSII 全面、健康和高效的进一步发展创造了良好的条件。它们是我国 NSII 今后发展的起点和背景。

1.3 技术内涵^[1,2]

我国的 NSII 是地球空间数据和信息获取、处理、存储、传输、应用、分发及其应用效果改进,所必须的各种技术、政策、标准、人力资源以及这些数据与信息资源本身的总称。因此,它的技术内涵可以用图 1.3-1 来表述,包括规划政策标准、数据获取、信息网络、技术工具、应用服务及伙伴关系等六个部分。这些部分之间的关系,亦在图中用箭头线加以表示。然而,为了更好地适应我国的国情以及 NSII 发展规划制定的需要,可以进一步将 NSII 归并为图 1.3-1 中用不同颜色表示的两大大部分加以考虑。它们分别是在伙伴关系支持下的地球空间数据获取系统和地球空间信息共享应用网络。前者主要包括遥感数据获取系统、全球定位系统和各种专业数据获取系统在内;后者主要是包括 NSII 规划政策标准、信息网络、技术工具和应用服务等内容。这两者之间的关系既相互密切关联,需要整体考虑、统筹安排;又彼此相对独立,应该采用不同的发展策略与运作、管理方式,以获得最佳的实际效果。

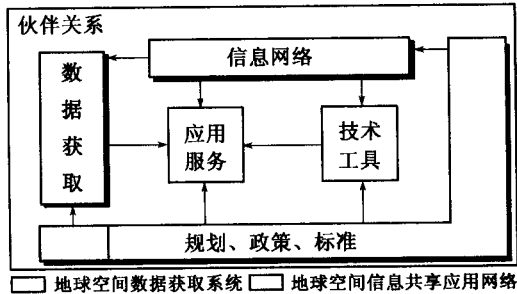


图 1.3-1 国家空间信息基础设施的技术内涵

(1) 数据获取

它主要包括遥感数据获取系统、全球定位系统和各种专业数据获取系统在内,分别根据用户的需求持续地向 GISAN 提供不同形式和内容的地球空间数据。从数据交流、共享的角度看,拥有数据获取系统的部门、地方和单位也是 GISAN 信息网络上相应的一些信息节点。它们同样也要受 NSII 规划、政策与标准的约束。尽管数据获取在图 1.3-1 中只有一个方框加以表述,但它所需要的人力、物力投入以及它的重要性和作用,却不在图中的其余任何方框及其组合之下。事实上,地球空间数据获取系统(Geospatial Data Acquisition Sys-

tem, GDAS)不仅是我国 NSII 的两大构成部分之一,而且也是整个 GISAN 和 NSII 的生命源泉、活力所在。

(2) 信息网络

它主要包括由国内各种空间数据与信息的生产者、经营者和用户所构成的信息网络及其相应的管理系统、软硬件设备等内容。这种网络是通过 NII 的全国通用数据传输网络、部门专用通信网络及 Internet 把各个拥有和使用空间数据与信息的节点连接起来的产物。它不同于一般的数字通信网络,更突出的是各部门、地方和单位的各种数据与信息的生产、处理、组织、提供、保证以及它们的共享和应用。因而,这种信息网络是我国 GISAN 和 NSII 各种活动的舞台、生存与发展的物质基础。

(3) 应用服务

它是为了满足客户需要而在信息网络及各个节点上所从事的服务活动,主要包括持续地对地球空间数据进行各种增值加工处理,使数据转变为价值高的各种有用信息;完成客户提出的各种信息共享及分析应用方面的任务;为各级政府和人民群众提供多方面的网络信息服务等内容。不难看出,GISAN 各个组成部分的投入与努力,最终必须也只有通过这个部分与广大用户接口而充分体现出来。也就是说,我国 NSII 建设与发展的进程,在很大程度上取决于其应用服务的状况以及所产生的实际效益。

(4) 技术工具

它们主要是能够使数据生成信息、信息生成知识以及使这些数据、信息和知识为广大用户服务的各种技术工具。这些工具主要是能够高效、持续地对来自数据获取系统的地球空间数据进行信息提取、分析应用、决策支持与共享服务的有关软硬件工具。事实上,GISAN 应用服务的状况与效益,除了与入网的地球空间数据的数量、质量、连续性等特性密切相关外,在很大程度上还取决于这些技术工具的性能、功能以及它们的费效比状况。其中,尽可能向广大用户提供更多质高、物美的公益型技术工具,对于加速我国 NSII 的建设与发展而言,将具有更特别的意义和更重要的作用。

(5) 规划、政策、标准

它主要包括有关地球空间数据、信息、知识与服务的各种发展规划、政策法规和技术标准。发展规划则从全国及长远的角度,统筹安排 NSII 各个部分及其在不同层次,如基础研究、技术开发、业务应用及产业化的发展计划、重大项目、政策制定以及相应的人力物力投入。政策法规从立法的角度,保护参与建设 NSII 有关方面的权益,保证其数据、信息和知识的共享应用能够正常运作。技术标准主要从数据与技术角度出发,保证不同网络、不同来源数据、不同技术环节之间的接口的标准化,以使共享数据与信息流在互联网中畅通无阻。它们是 NSII 能够正常、高效运转的行政权威保证和技术管理手段。

(6) 伙伴关系

它是在参与我国 NSII 建设与发展活动的各个部门、地方和单位之间,建立起来的一种

以 NSII 共建共享为目标,具有自觉自愿、平等互利、友好协商特点的业务关系。从国内外的经验来看,能否在参与者之间有效地建立、稳定地维持这种伙伴关系是 NSII 建设与发展的成败关键。至于能否建立和维持在这种伙伴关系,则主要取决于参与者有无共建共享的真诚愿望。如果没有真诚愿望的话,NSII 的共建共享将是一句空话。当然,只有真诚的愿望也不行,还需要有自觉自愿、平等互利、友好协商等 NSII 共建共享机制的保证。显然,这些机制将有助于使 NSII 共建共享的真诚愿望转化为相应的实际行动和效果。从某种意义上说,这种伙伴关系是 NSII 建设与发展的灵魂。

1.4 地位作用^[1,2]

为了说明 NSII 在整个信息通信技术(ICT)和国家信息基础设施领域中的作用,必须清楚而准确地说明 NII、NSII 和 GISAN 之间的关系,揭示 NSII 与 NII 其他应用之间的关系。只有这样,才能很好地展现与表达 NSII 在整个国家发展、社会进步、科技创新、生活改善过程中的地位和作用。NSII 与 GISAN、NII 及其相关领域,如电子商务、数字通信、远程教育等的关系,均在图 1.4-1 中给出。从中不难发现,NSII 在整个国家发展、社会进步和人民生活改善过程中,处在承上启下的关键地位,发挥着不可替代的重要作用。

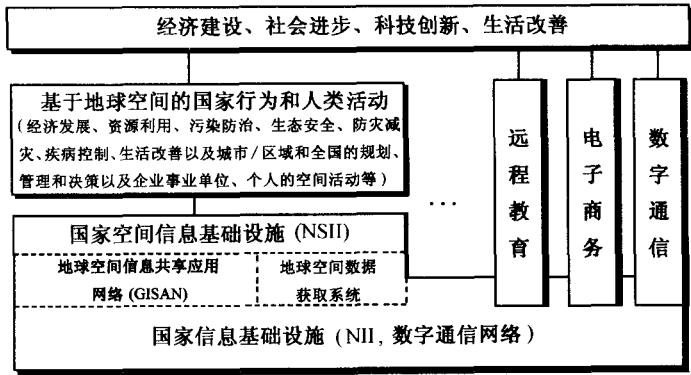


图 1.4-1 NII、NSII 和 GISAN 之间的关系

(1) NSII 的构成特点

NSII 在 NII 的数字通信网络支持下,由地球空间数据获取系统和地球空间信息共享应用网络(GISAN)两部分组成。它们可以直接为基于地球空间的国家行为和人类活动,提供必要的数据来源、信息保证和决策支持。这些基于地球空间的行为和活动具体包括经济发展、资源利用、污染防治、生态安全、防灾减灾、疾病控制、生活改善、城市/区域和全国的规划、管理和决策等国家行为以及企事业单位、个人的各种空间活动在内。由图 1.4-1 不难看出,NSII 只有通过这些国家行为和人类活动,才能为国家的经济建设、社会进步、科技创新以及人民的生活改善提供服务,作出贡献。因此,相对于 NII 的其他应用领域而言,NSII 具有更多和更显著的信息基础设施的性质与特点。