

文章编号: 1007-4619(2003) 06-0509-10

人地系统科学及其在 NSII 建设中的应用

阎守邕

(中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101)

摘 要: 国家空间信息基础设施(NSII)建设为我国各级政府机构管理决策和人民群众日常生活起居服务,有力地推动着人地系统科学领域的诞生和发展。这个领域是一个对人类和人类赖以生存、发展的地球所构成的矛盾对立统一系统(简称人地系统)及其矛盾双方相互作用、相互影响的行为特征、演化过程、分布规律、调控效果等进行动态监测、分析研究、模拟试验和因势利导的新生、交叉学科领域,具有极大的实用性、包容性和综合性。人地系统科学的发展,反过来又指导和推动着我国 NSII 建设的健康发展,减少盲目性、避免失误和损失。这种互动关系是贯穿本文始终的一条主要线索。文中前半部分论述了:描述人地系统、子系统及其双方互动行为、内容、方式的概念模型;人地系统科学领域细分为区域、专题、实验和技术等四个人地系统学科分支的考虑以及人地系统科学的运作模式等内容。后半部分则具体说明了这个学科在解决我国 NSII 应用任务目标、工作边界圈定、数据共享途径以及组织分工协作等问题时的应用情况。

关键词: 人地系统;人地系统科学;地理科学;遥感;地理信息系统;国家空间信息基础设施

中图分类号: P208 **文献标识码:** A

1 引 言

作为人类在调控他们自己与地球互动过程中的一种重要而强有力的技术手段,国家空间信息基础设施(NSII)的建设与发展,不仅涉及面广、内容众多、技术复杂、旷日持久、意义重大、影响深远,而且也是一种全国各级、各部门政府机构都要介入且与广大人民群众紧密相关的伟大科学实践活动。它必然会加深人们对客观世界的认识、推动着科学知识 with 学科理论的创新,导致自然科学与人文科学相互交叉的新学科体系的诞生与发展。这种新的学科体系和理论的发展,反过来又会指导和推动我国 NSII 科学实践活动的有效开展,减少盲目性、避免不必要的失误和造成的严重损失。然而,在这种科学实践活动中产生出来的新学科体系究竟是什么呢?笔者的回答是:人地系统科学。它是一个对人类和人类赖以生存、发展的地球所构成的矛盾对立统一系统(简称人地系统)及其矛盾双方相互作用、相互影响的行为特征、演化过程、分布规律、调控效果等进行动态监测、分析研

究、模拟试验和因势利导的学科领域^[1,2]。显然,这个学科领域和为全球环境变化研究服务,把地球作为一个系统,研究其大气圈、水圈、生物圈、岩石圈以及人类活动之间相互作用、相互影响的地球系统科学不同^[3,4]。其最突出之处在于这个学科领域以人为本,更密切、更直接、更深入、更具体地服务于国家的经济建设、社会进步、科技创新以及广大人民群众生活的不断改善和提高。为此,本文首先要论述人地系统科学的概念模型、学科划分和运作模式,然后再介绍这个学科在我国 NSII 建设中的应用。

2 人地系统科学概论

人地系统或人地关系作为一种客观存在,不仅是许多自然科学、人文科学(当然,其中也包括地理科学)从不同角度进行研究的命题,而且也是遥感、全球定位系统、地理信息系统、空间决策支持系统以及空间信息基础设施等地球空间信息技术所探测、处理和应用的对象。它长期以来始终是一个长盛不衰的热点问题,国内外的有关论著更是目不暇接^[5-13]。一

收稿日期:2002-10-29;修订日期:2003-6-29

作者简介:阎守邕(1939—),男,中国科学院遥感应用研究所研究员、博士生导师,北京大学地质地理系地貌专业毕业,现从事遥感、地理信息系统、空间决策支持系统、国家空间信息基础设施以及人地系统科学等领域的科学研究工作,已发表论文120篇,出版专著、论文集16部。Email: syan@95777.com

些学者把这个命题看作是,或部分看作是本学科领域的研究对象,确有他们的道理和依据,而且也是值得推崇的^[6,13]。鉴于这个命题的广泛性、复杂性及其重要性,往往需要更多的学科交叉进行研究,笔者更倾向于把它作为一个新生、交叉的学科领域,即人地系统科学的研究对象来看待。事实上,笔者由 1970 年以来一直在探索地理科学改革的问题,也试图为遥感、地理信息系统、空间决策支持系统以及国家空间信息基础设施等技术领域的发展、应用和集成,寻找学科理论上的支持和指导。经过长时间、多方面的努力和尝试,使笔者有机会逐步逼近人地系统科学这个新领域。尤其是在“九五”期间,有关我国 NSII 建设的应用任务目标、工作边界圈定、数据共享途径、组织分工协作等重大问题,必须在适当的学科理论上给予合理的回答。这种需求促使笔者加速了对这个新生、交叉学科领域的研究和应用。目前,这方面的研究工作已经取得了一些初步结果。尽管它们仍然不成熟,但笔者还是乐意把它们介绍给大家,以期得到更多的批评、指正和帮助。

2.1 概念模型

人地系统科学之所以能够作为一个新学科领域的原因在于:它以人地系统及其矛盾双方相互作用、相互影响的行为特征、演化过程、分布规律、调控效

果为研究对象,具有不同于其他学科研究对象的矛盾特殊性。这点可以通过图 1 描述人地系统构成及其构成部分之间相互关系的人地系统科学概念模型说明^[1,2,14-16]。事实上,这个模型作为人地系统科学发展的核心构架与理论基础,不仅描述了整个学科的研究对象及其之间的相互关系,而且也是划分人地系统科学诸分支学科的客观依据以及它们在我国 NSII 建设中应用的出发点。

1) 研究对象

人地系统科学直接的研究对象可以分为:区域综合人地系统(简称区域人地系统)和各种部门专题人地系统(简称专题人地系统)两个基本类型。

(1) 区域人地系统由图 1 中的大椭圆及其全部带有阴影的小椭圆所组成。这些带阴影的小椭圆是它的专题子系统。而大椭圆中的文字标注:区域系统行为研究、区域时空背景调研、综合开发利用规划、可持续发展调控等,则是区域人地系统科学的主要研究内容。它们着眼于区域人地系统的整体行为特征及其矛盾运动的环境背景、外延表现和内涵规律的研究。尽管区域人地系统的范围可大可小、地理位置各异、划分的原则方法也不尽相同,它们之间必然会有许多差异和个性,但是也蕴涵着许多共性的问题,即本文探讨的重点。

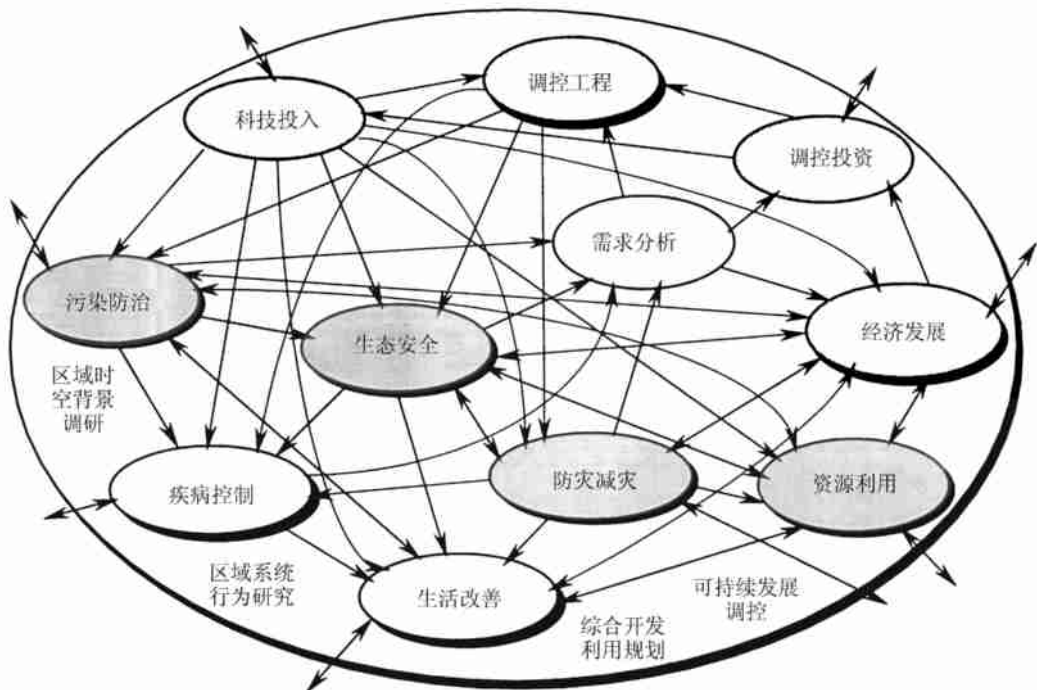


Fig. 1 The conceptual Model of Human and Earth System Science (HESS)

(2) 专题人地系统的科技内涵分别与许多政府部门的职能与业务范围相对应。它们之间的关系在图1中用带箭头的连线表示。这些系统以人为本可分为互动型、受主型、施主型三类,分别用灰色、白色和深灰色的小椭圆加以表示。互动型系统包括资源利用、污染防治、生态安全和防灾减灾等系统;受主型系统包括疾病控制、生活改善等系统;施主型系统包括经济发展和调控工程两个系统。图上标有需求分析、调控投资、科技投入字样且不带阴影的小椭圆,尽管不在上述实体专题人地系统之列,但为了充分体现人地系统科学以人为本的基本原则和在图上逻辑表达上的完整性,笔者仍然把它们展现在图1之上。

2) 相互关系

人地系统科学研究对象之间的关系,概括起来可以分为区域系统与专题系统、专题系统与专题系统以及专题系统内部三个层次上的关系。

(1) 区域系统与专题系统的关系是整体与局部、综合与专题之间的关系。事实上,区域系统的时空背景、行为特点都会给其中的各种专题系统打下深刻的区域烙印、行为上的总体差异;在区域综合开发利用规划指导下,诸专题系统及其相互关系的调控,则是影响区域系统行为特征和实现区域可持续发展的必由之路。

(2) 专题系统与专题系统的关系分别用图中单箭头或双箭头的连线加以表示。单箭头线表示连线两端的因果关系,而双箭头线表示其两端系统之间的互动关系。当然,这种互动关系还有正、负反馈之分,尽管它们没有在图1上具体标出,但其中的负反馈关系将是区域人地系统调控的有力武器,至关重要。

(3) 专题系统内部的关系,既包括其次一级专题系统(或子系统)之间的关系,也包括专题系统矛盾双方之间的关系。这些子系统的行为特点除了要受区域时空背景大环境的影响与约束,也要受其本身或上级专题系统背景的影响与约束。因此,深入分析研究专题系统矛盾双方、其子系统之间、子系统矛盾双方之间以及它们和环境背景之间的关系,将对专题和区域系统的调控特别重要。

2.2 分支学科^[1,2,14,15]

科学地划分人地系统科学领域的分支学科,是加速其自身建设和总体发展极为重要的举措。该领域除了可以分出以上两种系统为研究对象的区域人地系统科学和专题人地系统科学外,还可以分出以人地系统科学研究方法和技术集成为研究对象的实验人地系统科学和技术人地系统科学。这4个分支学科彼此相对独立,但又关系密切,如图2所示。

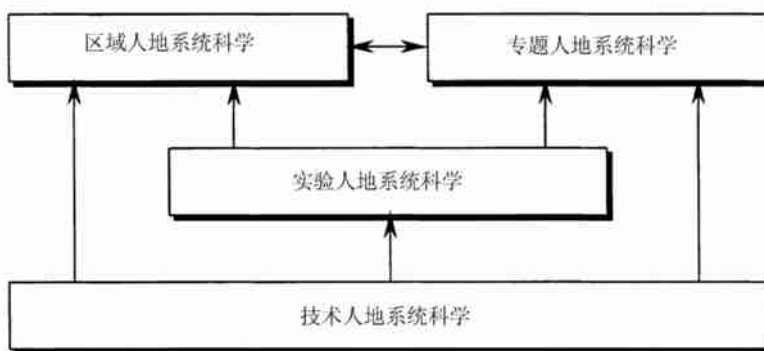


图2 人地系统科学的分支学科及其相互关系

Fig.2 The Branches of HESS and their Relationship

1) 区域人地系统科学

区域人地系统科学是对区域综合人地系统及其矛盾双方相互作用、相互影响的总体行为特征、演化过程、分布规律、调控效果等,进行动态监测、分析研究、模拟试验和因势利导的一个分支学科。一般来说,区域人地系统的总体行为是其各子系统,即区内各专题人地系统相互作用、相互影响的综合产物和

外在表现。对于区域人地系统矛盾运动本身及其时空背景进行调研、制定协调区域各子系统关系的综合开发利用规划以及为实现区域可持续发展而进行的系统调控,是这个分支学科的主要任务与研究内容。它们分别涉及到区域人地系统整体行为及其演化的环境背景、外延表现与内涵规律。

2) 专题人地系统科学

专题人地系统科学是对各种专题人地系统及其矛盾双方相互应用、相互影响的行为特征、演化过程、分布规律、调控效果等,进行动态监测、分析研究、模拟试验和因势利导的一个分支学科。随着专题系统所属领域的差异以及所在区域特征的不同,其行为特征及其调控方法都会有相应的变化。因此,针对不同专题系统的个性和特点,必须采用不同的技术方法进行研究,工作重点也要做一定的调整。然而,不论情况如何,专题系统的行为特征及其调控,都要受到区域系统时空背景、总体行为、调控措施的制约;反过来,它们也会在一定程度上影响和改变着区域系统的行为特征,是实现区域调控目标的直接手段和必由之路。

3) 实验人地系统科学

实验人地系统科学是采用物理模拟实验、数字模型计算、数字模拟仿真、虚拟现实以及典型/试验区预试验等方法,对区域或专题人地系统的调控措施、过程与效果进行模拟试验研究的一个分支学科。在实际生活中,人类为了自身的生存和发展,有时在他们事先并确切不了解后果及其严重性的情况下,不得不对人地系统采取某种措施(包括政策、工程等)进行调控。这种行事的办法有时会带来不可逆、甚至是灾难性的后果。因此,避免这种情况的出现是这个分支学科的主要任务。它应该通过各种实验方法,帮助人们对其采取的调控措施可能产生的后果及事态的发展,有一个事先的了解和相应的准备,以减少不必要的失误、避免重大的损失。为此,对于这些实验的方案设计、规程制定、实施过程。结果检验以及可靠性评价等方法的研究,应该是这个分支学科的主要内容。

4) 技术人地系统科学

技术人地系统科学是研究、开发和集成对人地系统及其矛盾双方相互作用、相到影响的行为特征、演化过程、分布规律、调控效果进行动态监测、分析研究、模拟试验和因势利导所需技术支持系统的一个分支学科。换言之,它以研究、开发上述三个分支学科所需技术和各种应用集成系统为主要任务。这些技术系统涉及到地球空间数据获取、数据处理、信息应用和信息共享等环节,具体包括遥感数据获取系统、全球定位数据系统、专业数据获取系统、影像数据处理系统、地理信息系统(GIS)、空间决策支持系统(SDSS)以及空间信息共享服务网络(GISAN)、数字模型模拟、虚拟现实等技术。因此,这个分支学科的建立与发展,不仅有助于使这些独立的单元技术组合成

有机、实用、可业务运行的整体,为它们的发展与应用提供学科理论上的支持;而且也把它们和各级组织机构的管理决策工作以及广大人民群众的生活起居紧紧地联系在一起,为它们的发展与应用提供了可持续性的强大动力和长盛不衰的生命活力。

2.3 运作模式^[1,15-17]

人地系统科学是以人为本、以人地系统为对象、以数字空间信息技术为主要手段、以实现区域可持续发展为目标的一个新生、交叉的科学技术领域。作为其研究对象的人地系统的各种行为与变化,都会对人类的生存、发展产生直接或间接的作用与影响。它们不仅是各级各类组织机构,尤其是政府部门规划管理、决策调控的主要对象,而且也 and 千家万户的生命财产安全以及日常生活起居紧密相连。这就从本质上和根基上决定了人地系统科学,必须把自己的研究活动放在各级各类组织机构规划、管理和决策的工作循环及为广大人民群众日常的生活起居服务的环境中进行。其研究成果也要、也只有放在这个过程与环境中的应用,才能得到不断的检验、改进和提高。为此,笔者用图3概括地描述了这种过程与环境以及其中各种实体与环节之间的关系。事实上,图3所描述的不仅是在人地系统中人、地双方互动、调控的决策过程,也是指导我国 NSII 建设、人地系统科学及其相关技术领域发展、应用的重要模式。

3 人地系统科学应用

尽管人地系统科学在使人地关系处理和/或人地系统调控成为有理论指导的实践方面,能够起着极为重要和十分显著的作用,也会收到诸多方面的巨大实际效益,值得大书特书。由于篇幅有限,无法涉及如此广泛的领域和内容,只好集中地介绍人地系统科学在我国 NSII 建设中应用的一些研究成果。

3.1 应用任务目标

科学、合理地确定我国 NSII 的应用任务目标,是其各项建设与发展活动的基本依据和最原始的出发点。在这个过程中,从我国的国情出发,认真地学习和借鉴国外的成功经验,不仅重要,而且有益。具体从美国的情况来看,他们的 NSII 经历了三个主要发展阶段,即以解决数据传输为主要目标的国家信息基础设施(NII 或信息高速公路)

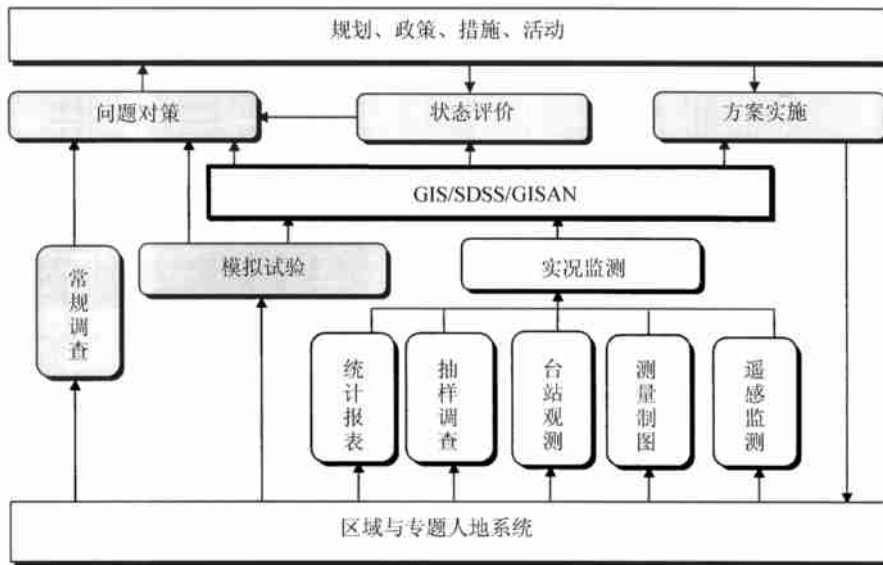


图 3 人地系统科学的运作模式

Fig.3 An Operational Mode of HESS

阶段、以解决数据共享为主要目标的国家空间数据基础设施(NSDI)阶段和以解决数据应用为主要目标的数字地球(DE)阶段。相比之下,我国 NSII 的建设应该发挥其后发优势,以信息应用带动数据共享,把美国的三步并作我国的两步走。为此,我国 NSII 应用任务目标的合理确定,就显得更为重要和格外急迫。事实上,图 1 所示的人地系统科学概念模型,已经为

这个问题的解决奠定了理论基础。不难看出,为我国基于地理空间位置的各种国家行为与个人活动,进而为我国经济发展、社会进步、科技创新和人民生活水平提高,持续、优质和高效地提供信息支持与服务,应该是我国 NSII 的应用任务目标。其具体应用服务领域与任务在表 1 中具体给出。表中相当大的一部分内容,可纳入我国电子政务系统的建设中进行。

表 1 需要我国 NSII 的主要应用领域与说明

Table 1 Important Applications of NSII in China

应用领域	应用任务	内容说明
区域综合应用	区域时空背景调查研究	提供区域人地双方的本底数据,综合、持续地进行区域状况及其变化的动态监测与分析评价
	综合开发利用规划制定	通过规划制定协调区内各部门之间的关系,对区域持续、稳定和协调的发展做出布局与安排
	区域可持续发展的调控	区域总体及各部门的关系会不断地发生变化与冲突,需要及时调整,以实现规划的发展目标
部门专题应用	资源利用	气候、土地、水利、生物、矿产、海洋、旅游等资源的开发利用
	经济建设	产业结构调整、生产力布局、城市化发展
	污染防治	大气、水体、噪声等污染的防治以及固体废弃物的处置
	生态安全	水土保持、荒漠化防治、生物多样性保护等
	防灾减灾	洪涝、干旱、地震、森林草场大火、病虫害、台风、风暴潮、滑坡、泥石流等灾害的防灾减灾
	疾病控制	地方病、传染病、职业病的预防治疗
	生活改善	人居环境、健康水平、文化教育、休闲娱乐等
调控工程	环境工程、生态工程、减灾工程等	

3.2 工作边界圈定

我国 NSII 建设与发展的工作边界,从某种意义上来说,可以用它所涉及的数据内容与范围来表征。然而,这种内容与范围的合理圈定,只能以我国 NSII 的应用任务目标及其服务领域涉及到的数据内容与范围为客观依据。换言之,我国 NSII 工作边界的圈定,必须建立在人地系统科学的概念模型基础之上。为此,在图 1 和表 1 的基础上,笔者在表 2 中给出了

圈定 NSII 工作边界的数据高位分类体系建议^[18]。然而,在实际工作中地球空间数据的分类体系往往需要分出 7—8 个等级,才能把属性数据标注到专题地图的每个多边形里去。因此,所谓的高位分类体系实际上只涉及到整个分类体系中最上层的 3 个分类等级。它们需要由国家统一研究建立,其他等级的分类体系则可以由对口的专业部门负责建立。这样就保证了在中国 NSII 建设中“管而不死、放而不乱”原则的实现。

表 2 NSII 数据的高位分类体系

Table 2 High Rank System of Geospatial Data Classification in NSII

第一级分类	第二级分类	第三级分类应考虑的内容说明
自然背景	区划界线	行政自然经济等区划界线
	城镇村落	各级居民点的位置、名称、范围、沿革等
	交通运输网	公路、铁路、水路、航线以及管网等
	河流水系	各级河流、水系的名称、走向、范围等
	地形地貌	大地测量、数字高程模型、地貌状况等
	地质基础	区域地质图以及物探、化探资料等
	地震烈度	地震地质、地震烈度等
人文状况	人口概况	人口特征参数、总人口及女性人口的年龄构成等
	劳动力	行业构成、农村劳力构成等
	人口素质	文化程度、技工级别、业务职称等
	生活条件	居住条件、生活服务、公共交通
	科教文卫	科研成果、教育状况、文化设施、卫生服务
资源利用	气候资源	日照、气温、降水、风力及其他
	土地资源	土壤状况、土地利用、土地权属等
	水利资源	河流、湖泊、冰川、地下水及其开发利用工程
	生物资源	森林、草场、野生及培育动植物、农业资源及其利用状况与设施
	矿产资源	能源、黑色金属、有色金属、贵/稀金属、冶金辅助原料、化工原料、建材原料及其开发利用设施
	海洋资源	海洋化学、生物、矿产、空间等资源及开发利用设施
	旅游资源	山水风光、生物景观、旅游气候、文物古迹、社会风情、风味特产、服务设施等
经济发展	综合经济	国民经济主要目标、国民生产总值指数及结构等
	农村经济	种植业、林业、畜牧业、渔业、乡镇企业及其状况等
	工业经济	各行业经济及其主要厂矿、企业状况
	建筑业	住宅建筑、公共建筑、厂矿建筑等及其分布
	商业服务业	商业、服务业、餐饮业及其分布
	运输邮电业	客运、货运及邮电通信等
生态环境	环境污染	大气、水、固体废弃物等污染及其治理工程
	生态状况	水土流失、荒漠化、物种减少等生态问题及治理工程
	自然灾害	洪涝、干旱、林火、地震、病虫害等及其减灾工程
区外信息*	物资交流	物资的进出来源与状况
	能源交流	能源的进出来源与状况
	信息交流	信息的进出来源与状况
	市场状况	区内外、国内外的市场状况
	参考信息	国内及国际先进的经济、技术和管理水平

* 区外信息的内容可以根据需要确定

3.3 数据共享途径

数据共享是在我国 NSII 建设与发展过程中,必须首先解决的一个最重大和最根本的问题,也是一个最困难和最耗时的问题。从国外推动数据共享的成功经验和我国的国情出发,解决这个问题的惟一途径是在国家的大力支持下,通过建立、发展和协调 NSII 共建共享伙伴关系的办法,在全国、省市、县级和城市等 4 个不同层次上,分别建立 NSII 的“多级共享应用框架数据”。这种数据实际上是指在相应级别的 NSII 环境中,进行数据交换、配准和应用时,使用的最频繁、最广泛和最基础的地球空间数据集。从人地系统科学的角度来看,它们就是区域系统要使用的,区域里各专题系统也要使用的,能够反

映人地双方区域特征及其发展水平的区域时、空背景数据。为此,笔者在表 3 中给出了对 NSII 多级共享应用框架数据内容、要求方面的建议。把应用任务需要使用的最频繁、最广泛和最基础的 NSII 数据,也纳入了 NSII 框架数据之中,是我国显著不同于世界其它国家之处^[1,12,19-22]。这种框架数据的确定与发展,既要确保各种来源的 NSII 数据之间能够严格配准,也要满足 NSII 数据应用的各种需要。它们不仅会大大提高地球空间数据开发、共享和应用的效率,避免各单位重复作业造成的严重浪费和巨大损失,而且也是各级政府综合部门具体推动和加速 NSII 整体发展、广泛应用以及相关产业迅速成长、壮大的重要切入点。

表 3 我国 NSII 多级共享应用框架数据的内容与要求

Table 3 Multi-level Frameworks for Data Sharing and Applications in NSII

数据内容	全国		省级		县级		城市	
	比例尺	要求	比例尺	要求	比例尺	要求	比例尺	要求
区域界线	1:400 万或 1:100 万	县界	1:10 万或 1:25 万	乡界	1:5 万或 1 :1 万	村界	1:500 或 1:1000	建筑物
河流水系		地图及其相应说明; 更新周期 5-10 年		地图及其相应说明; 更新周期 3-5 年		地图及其相应说明; 更新周期 1-3 年		地图及其相应说明; 更新周期 0.5-1 年或更短的时间
交通路网								
DEM								
土地权属								
土壤类型								
植被覆盖								
土地利用								
区域地质								
地震烈度								
遥感影像	气象卫星/遥感卫星影像为主			航空相片及高分辨率卫星影像为主				
气象数据	全国县级和以上站的多年旬和月平均数据		省内县级和以上站的多年旬和月平均数据		县多年旬和月平均数据		城市及周边地区的多年旬和月平均数据	
水文数据	全国水文站多年旬、月平均数据及分县水资源数据		省内水文站多年旬、月平均数据及分县水资源数据		县多年旬、月平均水文数据及水资源数据		城市及周边地区多年旬、月平均水文及水资源数据	
社经数据	全国县级、长时序的人口特征、综合经济年统计数据		乡级、长时序的人口特征、综合经济季统计数据		各村长时序的人口特征、综合经济月统计数据		各户人口特征及街道办事处辖区社经月统计数据	
备注	我国 NSII 多级共享应用框架数据的内容与要求,必须经过有关地方和部门的反复论证及相应审批程序而确定。本表仅供参考之用。							

3.4 组织分工协作

我国 NSII 的建设与发展是一项涉及面广、技术复杂、旷日持久、层次众多、条块交叉的大型系统工程。它的运作既要做到“管而不死”,又要做到

“放而不乱”,以充分调动各方面的积极因素,高效实现 NSII 共建共享的艰巨任务。在这种情况下,整个 NSII 建设工作的组织分工与协作,尤其是负责区域块块系统的综合部门与负责其中各条条系统的专业部门之间的分工协作,就显得特别重要。然而,

在 NSII 的网络环境中,要解决这种分工协作的问题,其核心就是要建立、发展和协调 NSII 参与者之间平等、互利、互助的伙伴关系。这种关系及其分工、协作可以在人地系统科学的概念模型基础上用图 4 来表征。由于每个专业部门的职责、任务都比较明确,和图 1、表 1 中的专题系统及其应用领域有比较好的对应关系。它们在图 4 中没有具体标注出来。但是,区域综合部门的任务比较难以确定。它们除了在图 4 中直接标注出来的自身任务而外,还有两件应该具体负责推动的工作。其一,利用控制 NSII 建设大局的三大法宝(即 NSII 发展规划、政策法规、规范标准),去建立、协调和发展 NSII 的伙伴关系。事实上,只要在这三个方面不出大问题,NSII

的建设就能沿着一条康庄大道,蓬勃向前发展^[1,22]。其二,通过 NSII 伙伴关系去推动区域共享应用框架数据的建立、更新和应用,为 NSII 数据共享奠定基础,避免人力物力的重复浪费。笔者在图 4 上用粗双箭头线表示区域内各部门之间的伙伴关系,用双线箭头和细箭头线,描述区域综合部门和区内各个专业部门之间的数据流,即 NSII 的共建共享过程。事实上,各专业部门之间的数据交换和共享,不一定要经过区域综合部门协调,应该鼓励和支持他们之间直接进行这种活动(如虚箭头线所示),以增加他们的主动性、灵活性与工作效率,推动我国地球空间信息共享应用网络的发展。

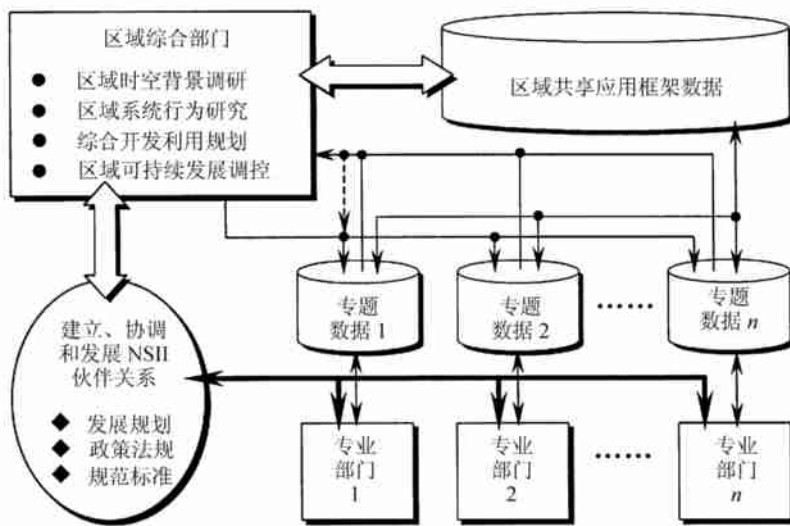


图 4 NSII 建设中的伙伴关系及其组织分工与协作

Fig. 4 Partnership and Activities for Development of NSII in China

综上所述,本文在论述人地系统科学概念模型、学科分支和运作模式等理论问题的基础上,对我国 NSII 应用任务目标、工作边界圈定、数据共享途径、组织分工协作等的重大问题,从逻辑层面上进行了比较深入、系统和全面的探讨,进而提出了一系列有参考价值的建议。然而,随着今后事态的不断发展,人地系统科学的应用范围不仅会深入到人地关系处理、人地系统调控的诸多领域,以建立人类在人地互动过程中的行为准则,也会逐步扩展到我国 NSII 建设中的更多方面,使之成为有理论指导的科学实践活动。当然,这些活动也包括遥感、地理信息系统、空间决策支持系统等领域的科学技术创新及其产业化发展在内。

参考文献 (References)

- [1] S. Y. Yan, Objects, Contents and Methods for Human and Earth System Science [R]. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences (IRSA/CAS), 2001, 7. [阎守邕,人地系统科学的研究对象、内容与方法[R].中国科学院遥感应用研究所,2001,7.]
- [2] S. Y. Yan, L. Zeng, F. Xu, *et al.* Network for Resources, Environmental and Regional Economy Distributed Information Sharing and Applications[M]. Ocean Press, 2002. [阎守邕、曾澜、徐枫等,资源环境和区域经济空间信息共享应用网络[M].海洋出版社,2002.]
- [3] Earth System Science Committee. NASA Advisory Council, Earth System Science: Overview. NASA[R]. 1986, 5.
- [4] Earth System Science Committee. NASA Advisory Council, Earth System Science: A Closer View[R]. NASA, 1988, 1.
- [5] Richard John Huggett, Modelling the Human Impact on Nature[M].

- Oxford University Press, Oxford, 1993.
- [6] C. J. Wu. On the Study Kernel of Geography: Regional Systems of Relationship between Human and Earth[C]. <The Relationship between Human and Earth and Economy Layout>, C. J. Wu's Collection, Xueyuan Publishing House, 1998, 28-34. [吴传钧, 论地理学的研究核心——人地关系地域系统[C]. 人地关系与经济布局. 吴传钧文集, 学苑出版社, 1998, 28-34.]
- [7] J. F. Wang, et al. Evolution of Relationship between Human and Earth and its Adjustment and Control: Study on Global Changes, Natural Disasters and Human Activities in Typical Regions of China, Science Press, 1995, 192-218. [王劲峰等著, 人地关系演进及其调控——全球变化、自然灾害、人类活动中国典型区域研究[M]. 科学出版社, 1995, 192-218.]
- [8] D. C. Huang, Y. Wang and X. G. Kang, Introduction to the Relationship between Human and Nature[M]. Hubei Science and Technology Press, 1996. [黄鼎成、王毅、康晓光著, 人与自然关系导论[M]. 湖北科学技术出版社, 1996.]
- [9] B. W. Huang, D. Zheng, M. C. Zhao, et al. Modern Physical Geography[M]. Science Press, 2000, 133-162. [黄秉维、郑度、赵名茶等著, 现代自然地理[M]. 科学出版社, 2000, 133-162.]
- [10] J. S. Chen, Y. L. Cai and X. J. Wang, Human Environment System and its Sustainability [M], Shangwu Publishing House, 2001, 1-32. [陈静生、蔡运龙、王学军, 人类环境系统及其可持续性[M], 商务印书馆, 2001, 1-32.]
- [11] X. S. Qian, On the Development of Geo-Science [J]. *Acta Geographica Sinica*, 1989, 3(44): 257-261. [钱学森, 关于地学的发展问题[J]. 地理学报, 1989, 3(44): 257-261.]
- [12] X. S. Qian, On the Contents and Study Methods of Geographical Science. [J]. *Acta Geographica Sinica*, 1991, 3(46): 257-265. [钱学森, 谈地理科学的内容及研究方法[J]. 地理学报, 1991, 3(46): 257-265.]
- [13] A. N. Ma, On Geographical Science and Geographical Information Science[M]. Wuhan Publishing House, 2000, 3-21. [马蔼乃, 地理科学与地理信息科学论[M]. 武汉出版社, 2000, 3-21.]
- [14] S. Y. Yan and Y. Zhou, A Development Model of Urban Environmental Management Information System[C]. <Software Development for Resource and Environment Information System>, Surveying and Mapping Publishing House, 1990, 113-118. [阎守邕、周艺, 城市环境管理信息系统的发展模式[C]. 资源与环境信息系统软件研究. 测绘出版社, 1990, 113-118.]
- [15] S. Y. Yan, J. Zhao, C. S. Xiao and Y. L. Liu, Haihan Island Geographic Information System[R]. IRSA/CAS, 2001, 11. [阎守邕、赵健、肖春生、刘亚岚, “海南岛地理信息系统[R]. 中国科学院遥感应用研究所, 2001, 11.]
- [16] IRSA/GAS, DRED/SDPCC; Hainan Geographic Information System (Final Technical Report) [R]. INCO-DC/IC18-CT98-0283, 2001, 11.
- [17] S. Y. Yan, C. S. Xiao, Q. Tian, Y. Zhou and S. X. Wang, Chinese Agricultural Statistical GIS and its Applications. [J]. *Journal of Remote Sensing*, 1997, 2(1): 152-156. [阎守邕、肖春生、田青、周艺、王世新, 中国农业统计地理信息系统及其应用研究[J]. 遥感学报, 1997, 2(1): 152-156.]
- [18] S. Y. Yan, J. J. Pu and Y. Zhou, On High Rank System for Data Classification in Regional Management System[C]. <Regional Planning and Management Information System at Province, City and County Levels>, Surveying and Mapping Publishing House, 1990, 45-51. [阎守邕、濮静娟、周艺, 关于区域管理信息系统数据的高位分类体系的探讨[C]. 省、市、县区域规划与管理信息系统, 测绘出版社, 1990, 45-51.]
- [19] FGDC, Frame Work; Introduction and Guide[R]. 1997.
- [20] Rebecca Somers, Framework Data Survey Preliminary Report, A Supplement to Geo Info System[R], 1999, 9.
- [21] Richard Groot and John Mclaughlin, Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases and Good Practice [M]. Oxford University Press, Oxford, 2000, 1-12.
- [22] S. Y. Yan, Current Situation and Future Development of National Spatial Information Infrastructure[M]. Ocean Press, 2001, 11-25. [阎守邕, “国家空间信息基础设施的现状与发展[M].” 海洋出版社, 2001, 11-25.]

Human-Earth System Science and Its Applications to Development of NSII

YAN Shou-yong

(*Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101, China*)

Abstract : Human-Earth System Science (HESS) is a new inter-discipline between natural and social sciences to monitor, analyze, simulate, control and guide the behavior, evolution, distribution and effects of interaction systems between human and earth where they have lived and developed. The science and its applications to development of National Spatial Information Infrastructure (NSII) in China are separately presented in two parts of this paper. In the first part, as study achievements, a conceptual model, branch definition and an operational mode of HESS are introduced. The conceptual model describes the construction of the system and interactive relationships of its components. Four branches divided from HESS include regional, thematic, experimental and technical ones. The operational mode put the development and applications of the science into an iterative loop of decision-making and routine activities. All of the achievements made to the development and applications of HESS have a solid theoretical basis and very bright future. In the second part, the ways to solve the problems of NSII development in China, guided by the theory of HESS as mentioned before, are demonstrated. The problems include objectives and application scopes, working boundaries, ways of data sharing and partnership formulation of NSII. Obviously, it is very significant for the development of NSII in China reasonably to deal with these kinds of problems.

Key words : Human-Earth System; Human-Earth System Science; Geographic Science; Remote Sensing; GIS, National Spatial Information Infrastructure