

对地球信息科学的思考^{*}

周成虎 鲁学军

(中国科学院地理研究所, 北京 100101)

提 要 作为地球科学一个重要分支的地球信息科学, 在近 10 多年来已得到人们的广泛关注与高度重视。本文以信息科学为基础分析信息流的意义及其与物质流和能量流的关系, 阐述地球信息科学在地球科学中的地位及其内涵, 并从地球信息机理、地球信息技术以及地球信息科学的应用三方面论述地球信息科学研究的主要内容。

关键词 信息流 地球信息科学 地球信息机理 对地观测系统 地理信息系统 信息高速公路

地球信息科学 (Geo-Information Science) 是 90 年代新兴的地球科学研究的前沿领域, 是在卫星遥感、全球定位系统、地理信息系统、数字传输网络等一系列现代信息技术的高度集成以及信息科学与地球系统科学的交叉基础之上所形成的科学体系。虽然其理论与方法还处于初步发展阶段, 其学科体系尚未完善, 但它已得到国内外科技界的普遍关注。近 10 年来, 为了加强对于资源开发与环境保护的系统调控和协调发展, 许多国家都在积极发展地球信息科学, 以之作为全球变化研究与区域规划、管理与决策分析的现代化科技手段。本文拟从地球信息科学的起源、主要研究内容等方面来探讨地球信息科学的内涵及其研究框架。一孔之见, 以期抛砖引玉。

2 地球信息科学的缘起

1.1 地球信息科学产生的技术背景

作为一个现代的科学术语, 地球信息科学的出现还不到 10 年。作为一门新兴的交叉学科, 人们对其的认识又有多重含义, 并出现了许多相类似但又不相同的科学名词, 如地球信息技术 (Geomatics)、地球信息机理 (Geo-Informatics)、图像测量学 (Iconometry)、图像信息 (Iconic-Informatics)、地理信息科学 (Geographic Information Science)、地球信息科学 (Geo-Information Science) 等。这些新的科学名词的出现, 都与现代信息技术, 如遥感、数字通讯网络、地理信息系统等的发展密切相关。

法国大地测量与摄影测量学者 Bernard Dubussion 于 1975 年首先将地球信息技术 (法文名为 Geomatique) 用于科学文献。Gagnon 将其定义为利用各种手段, 通过一切途径来获

^{*} 中国科学院“九·五”特别支持项目资助, 编号 KZ951—A1 (Supported by Key Ninth-Five-Year Plan Project of CAS)。本文的撰写得到了陈述彭先生、承继成先生的指导, 同时在和实验室各位同仁们的讨论中得到了许多有益的启示, 一并表示感谢。

来稿日期: 1997-09; 收到修改稿日期: 1997-12。

取和管理有关空间基础信息的空间数据部分的科学技术领域^[1]; Groot 将其定义为: 研究空间信息的结构与性质、信息的获取、分类与合格化以及存贮、处理、描绘、传播和确保其优化使用的基础设施科学技术^[2]。这里, 地球信息技术被狭义地定义为用于获取有关地球状况与特征的数据信息的技术科学, 为地球科学与测量学的交叉学科。这点从一些学科设置的改名也可得到证实。例如加拿大的拉瓦尔 (Laval) 大学、卡尔加里 (Calgary) 大学将其与测绘有关的系名改为地球信息技术工程学系; 同时加拿大矿产资源能源部的测绘局也于 1994 年 6 月改名为加拿大地球信息技术工程署 (Geomatics Canada)。荷兰国际航测与地学院 (ITC) 于 1989 年成立了地球信息专业, 包括航天航空数据获取与摄影测量、数字遥感、地图制图和数据库与计算机图形技术等部分。

王之卓教授从学科发展的高度提出使用图像信息学 (Iconic Informatics) 来概括目前所有与测绘有关的一些学科, 如摄影测量、地图制图、遥感技术等, 并认为地球信息机理 (Geo-Informatics) 所概括内容比图像信息学更广^[3]。

地理信息系统技术的应用大大提高了人类处理和分析大量有关地球资源、环境、社会与经济数据的能力, 而地理信息系统技术及其应用的进一步发展则必须以地球信息机理理论为基础。陈述彭在论述地理信息系统发展时强调了对于地球信息基础理论的研究, 并指出地球信息基础理论的实质内容: 地理信息系统已不仅仅限于物质流与能量流的信息载体, 而且包括研究地学信息流程的动力学机理与时空特征、地学信息传输机理及其不确定性 (多解) 与可预见性等; 并认为: Geo-Informatics 不同于 Geomatics, 在于这个 Info 还包括很多地学规律, 其分析模型必须以地学为基础^[4]。

Goodchild 于 1992 年提出地理信息科学 (Geographic information Science) 的概念^[5]。地理信息科学主要研究在应用计算机技术对地理信息进行处理、存贮、提取以及管理和分析过程中所提出的一系列基本问题, 如数据的获取和集成、分布式计算、地理信息的认知和表达、空间分析、地理信息基础设施建设、地理数据的不确定性及其对于地理信息系统操作的影响、地理信息系统的社会实践等^[6,7]。地理信息科学的提出是地理信息系统技术及应用发展到相当水平后的必然要求, 它是在人们不再满足于仅仅利用计算机技术来对地理信息进行可视化表达及其空间查询, 而强调地理信息系统的空间分析和模拟能力时产生的; 它在注重地理信息技术发展的同时, 还注意到了与地理数据、地理信息有关的其他一些理论问题, 如地理数据的不确定性、地理信息的认知以及社会对于地理信息技术运用于实践的认可等。由此可见, 地理信息科学在地理信息技术研究的同时, 还指出了对于支撑地理信息技术发展的基础理论研究的重要性。

随着遥感、全球定位系统、因特网 (Internet) 和地理信息系统等现代信息技术的发展及其相互间的渗透, 逐渐形成了以地理信息系统为核心的集成化技术系统, 为解决区域范围更广、复杂性更高的现代地学问题提供了新的分析方法和技术保证; 同时, 这些现代信息技术的综合发展及其应用的日益深广, 最终促使了“地理信息科学”的产生。

1.2 地理信息科学发展的应用背景

全球变化与区域可持续发展研究已经使得现代地球科学问题的研究发生了“质”和“量”的变化。首先, 现代地理科学问题的研究具有“综合性、统一性”, “综合性”表现在地球科学问题的研究日益要求多学科、多部门之间的攻关协作, “统一性”则表现在地球科学问题的研究既需要现代化技术手段的支持又需要基础科学理论的指导; 其次, 现代地球

科学问题既强调对于不同时空尺度下的固体地球系统、流体地球系统和生物地球系统过程以及这些系统之间相互作用机制的理解与模拟,以揭示全球变化规律,又强调对于包括人类在内的由岩石圈、土壤圈、水圈、大气圈和生物圈等各相态物质相互作用组成的地球表层系统的区域系统的研究,以揭示人类活动与资源、环境相互作用的关系。

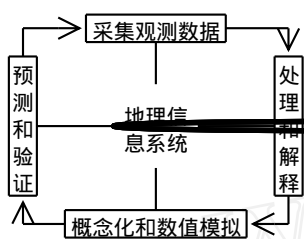


图1 地理信息系统在地球系统科学研究中的作用
(据《地球系统科学》修改)

Fig 1 The role of GIS in the Earth System Science
(After "Earth System Science")

美国国家航空和宇航管理局 (NASA) 在《地球系统科学》报告^[8]中指出: 认识地球系统和全球变化战略的重要组成部分是要在最广泛的意义上致力于数据和管理, 发展地理信息系统是其中中心问题。没有地理信息系统就没有地球系统科学, 其设计应适应地球系统本身的多变性和复杂性。因此, 从地球系统科学的高度来认识和理解地理信息系统, 更有利于我们把握地理信息技术体系发展的框架。图1表示了地理信息系统在地球系统科学研究中的作用^[8], 由图可见, 地理信息系统在获取地球观测数据以后, 能够支持三项功能, 并完成它们之间的转换, 即从“分析和解释”到“概念化和数值模拟”, 再到“预测和验证”的转换, 由此实现地球系统科学的研究工作。

人类社会步入信息时代, 有关地球科学问题的研究需要以信息科学为基础, 并以现代信息技术为手段, 否则就不能适应新的社会生产力发展水平。地球信息科学, 作为地球科学的一个重要分支学科, 将为地球科学问题的全球变化与区域可持续发展研究提供理论指导与技术方法的支持。而全球变化与区域可持续发展的应用研究也将极大地推动地球信息科学的发展。

2 地球信息科学的含义

2.1 地球信息及其与数据、知识的关系

地球信息是地球系统内部物质流、能量流和人流的一种运动状态和方式, 它包括两部分, 一部分是有关物质流、能量流和人流的运动状态, 即对于它们在地球空间上所表现出来的区位特征, 包括位置、形状和属性特征的描述; 另一部分是有关物质流、能量流和人流的运动方式, 即对于它们的区位特征在时间上所呈现的运动过程和变化规律的解释。因此, 地球信息实质上反映了人类对于地球系统运动规律的认识, 它是人类保育地球系统的基础。地球信息所覆盖的空间范围上至电离层, 下至莫霍面, 其中在地球表层上的地理信息是地球信息的基础信息。正是地理信息的空间定位和空间关联性起到了连接地质信息、海洋信息和大气信息的作用, 使得地质信息、海洋信息和大气信息得以通过地理信息而组合成为地球信息; 而有关地理信息的处理技术——地理信息技术的数据获取、存储、空间分析和信息查询则为地球信息的模拟、分析和预测奠定了基础。

我们知道, 信息论作为应用统计方法研究通信系统中信息传递和信息处理问题的科学, 它规定信息是减少可能事件出现的不确定性的量度, 信息量等于消除的不确定性的数量。对于认识主体 (人、生物或机器系统) 来说, 如果他 (它) 在接受信息后, 一点确定性都消除不了, 那么信息量最小 (等于零), 若所有的不确定性都消除了, 则信息量为最大^[9]。

当卫星传感器采集到地球系统的有关数据后, 在没有应用有关地球信息的分析方法

(如地球信息的各种统计方法) 去处理它们时, 这些有关地球系统信息的符号记录对于“人”这个认识主体来说, 其所包含的信息量等于零; 当在卫星地面台站对传感器所获得的数据进行预处理后, 这些数据就转化为可被人利用的各种数据格式的地球信息, 但此时, 它们所包含的信息量仍然是有限的; 这些信息进入地理信息系统后, 在信息处理过程中, 它们的信息含量将逐渐增高, 信息的使用价值随之增大; 特别是当它们经过各种专题地理信息系统的处理后, 它们的信息含量将大幅度地提高, 信息的使用价值增值更快; 经过地理信息系统处理后的信息再进入各种专题的空间辅助决策支持系统, 信息又可以进一步地转化为更高级的信息形态——知识。这里的“知识”是有关某一空间问题解决的“目的、计划和策略信息”, 即有关某一空间问题解决的“方案”。因此, 这里的“知识”不是描述和解释地球系统运动规律的知识, 而是从人的需要出发, 用于指导人类保育地球实践活动的知识, 可称之为“方案知识”。方案知识的信息量最高, 使用价值也最大。地球数据、地球信息和方案知识三者之间不是截然分开的, 它们之间具有一定程度的重合性, 这意味着地球数据的一部分(如地球专题数据)可以是地球信息的一部分, 而地球信息的一部分(如地球专题信息)可以是方案知识的一部分。

2.2 地球系统信息流

从数据到信息再到知识这一过程必须以物质和能量为载体, 表现为数据的传输需要数字传输网络的支持, 当数据转化为信息, 直至目标、计划和策略信息时, 则需要地理信息系统、空间辅助决策支持系统的支持, 而信息的传输则需要因特网的支持。正是由于数字传输网络、地理信息系统、空间辅助决策支持系统和因特网的支持, 实现了从数据流到信息流再到知识流的“流变过程”。由于数据、信息和知识之间的内在联系, 一般所说的“信息流”包括了从数据流到信息流再到知识流的全过程。

由于地球系统信息流是有关地球物质流、能量流和人流的性质、特征和状态的表征与知识, 它依附于物质流、能量流和人流而存在, 即以物质流、能量流和人流为载体, 因此, 可以通过研究地球系统信息流来认识和理解地球物质流、能量流和人流的运动规律, 并通过对于地球系统信息流的模拟来获得对于物质流、能量流和人流调控的科学依据(图2)。

地球系统科学主要研究地球系统内物质流、能量流、人流循环的发生与发展过程。地球系统的物质流是指物质资源在空间与时间上的重新分配, 能量流指各种能量的传输, 而人流则预示着社会的发展和变迁。它们形成的根本动力在于地球系统中物质、能量和人流分布不均而产生的位能、势能和压力差。通过对物质流、能量流的研究, 我们能够深刻地理解诸如全球大气环境模式、大洋环流、海陆水汽交换等各种自然现象过程; 通过对人流的研究, 我们可以认识社会、经济和政治的发展趋势和规律。图2表达了物质流、能量流、人流和信息流它们各自所包含的内容。

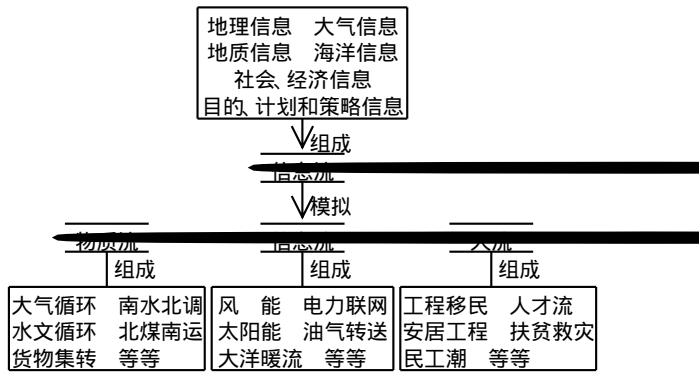


图2 物质流、能量流、人流与信息各自所包含的内容

Fig 2 The contents of the flow of material, energy, people and information

显然，认识信息流与物质流、能量流和人流的相互关系有助于理解地球信息科学之本质。人类认识外部世界的过程，实质上就是不断获得外部世界的信息并对这些信息进行加工处理的过程，而人类保育世界的过程，则是把自己经过加工处理所获得的目的、计划和策略信息（各种方案知识）反作用于外部世界，即不断按照方案知识来规范自己的行为 and 引导外部世界的发展。图 3 表示了信息流与物质流、能量流和人流的相互关系。

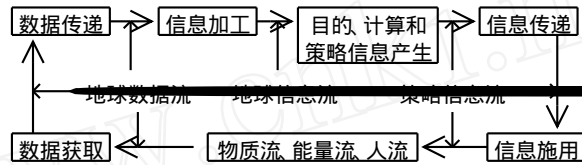


图3 信息流与地球系统内部物质流、能量流和人流的关系
Fig 3 The relationship among the flow of material, energy, people and information

2.3 地球信息科学的性质和组成

地球信息科学应当是一门交叉学科，是地球系统科学、信息科学和信息技术等的交叉和融合（图 4），是地球科学的一门新兴的重要分支科学；同时，地球信息科学也是一门应用科学，它以信息流为手段研究地球系统的物质流、能量流和人流的运动状态和方式；它由三部分组成：“地球信息机理”是其理论研究的主体，“地球信息技术”是其研究手段，“全球变化与区域可持续发展”是其主要应用研究领域（图 5）。

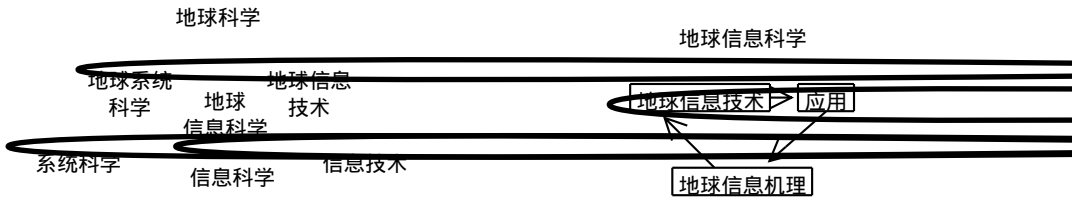


图4 地球信息科学与相邻科学技术的关系
Fig 4 The relationship among the Geo-Information Science and related sciences and technologies

图5 地球信息科学的组成
Fig 5 The constitution of Geo-Information Science

3 地球信息科学的研究内容

我们认为，地球信息机理通过对地球圈层间信息传输过程与物理机制的研究来揭示地球信息机理，它是形成地球信息科学的重要理论支撑；而对地观测系统、地理信息系统、电子地图与信息高速公路所构成的以地理信息系统为核心的集成化技术体系，实现了地球信息的获取、分析与传播；全球变化与区域可持续发展则是地球信息科学的重要应用领域。图 6 表示了地球信息科学的科学体系。

下面，我们将就地球信息科学的理论、技术、方法与应用的重要研究内容进行阐述。

3.1 地球信息机理

地球信息科学的本质是从信息流的角度来揭示地球系统发生、发展及其演化规律，从而实现资源、环境与社会的宏观调控。作为其理论核心的地理信息机理的研究应包括：

地理信息的结构、性质、分类与表达; 地球圈层间信息传输机制、物理过程及其增益与衰减以及信息流的形成机理; 地球信息的空间认知及其不确定性与可预见性; 地球信息模拟物质流、能量流和人流相互作用关系的时空转换特征; 地球信息获取与处理的应用基础理论等。

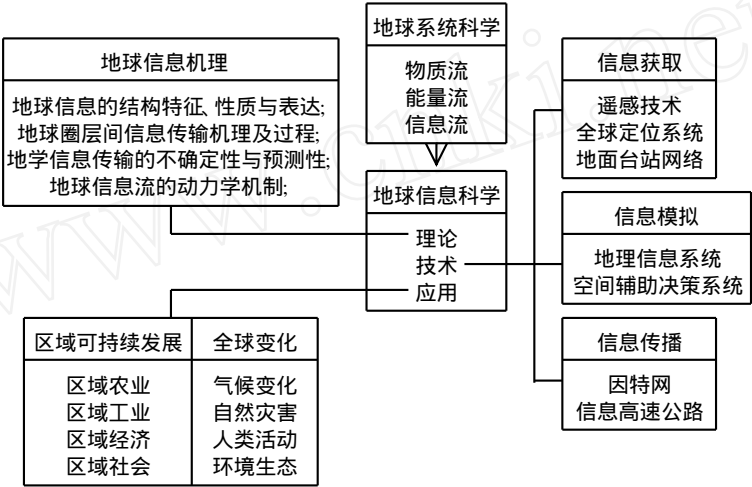


图6 地球信息科学的科学体系(据陈述彭手稿修改)

Fig 6 Framework of Geo-Information Science
(After Chen Shupeng 's manuscript)

3.2 地球信息技术

地球信息技术包括: 地球数据获取技术、地球信息模拟分析技术与地球信息传播技术。

3.2.1 地球数据获取技术 用于从外部世界(相对于认知主体——人类来说)获得记录地球性质和状态的地球数据。遥感、全球定位系统等地球数据获取技术的发展已经形成覆盖全球的监测运行系统, 建立起从航天观测到深度探测的多层次、立体对地观测系统, 是快速获取和更新地球数据的主要技术手段。美国国家航空与宇航管理局制定了一个循序渐进的数据获取和管理的战略性计划——行星地球计划, 以向科学家提供与地球系统科学有关的观测数据, 其核心部分为地球观测系统(EOS), 其目的是提供能够长时间控制的数据记录, 以帮助科学家区分人类活动和自然力对地球系统的多种影响^[8]。

3.2.2 地球信息模拟分析技术 用以将地理数据转化为地球信息, 包括地球空间信息的加工、再生以及获得有关某一地球空间问题解决的目的、计划和策略信息, 可分为地理信息系统、空间辅助决策支持系统。地理信息系统是一个能够获取、存贮、查询、模拟和分析地理信息的计算机系统, 是一种能够处理和分析大量地理数据的通用地理信息技术^[10], 它汇集来自多方面的数据, 按照地理空间框架进行数据管理、查询与检索, 通过地球信息模拟和分析软件包进行地球信息的加工、再生, 为空间辅助决策的分析打下基础。空间辅助决策支持系统直接面向地球科学的问题领域, 它的任务是在地理信息系统有关地球空间信息分析结果的基础之上产生人类行动的目的、计划和策略信息。因此, 决策分析过程和其前面的信息处理过程是不可分割的, 信息处理是决策的准备和基础, 决策分析是信息处理的目的和结果。

3.2.3 地球信息传播技术 用以实施空间数据的传递和信息的传播。地图(包括多种专题地图、电子地图)既是地理信息载体, 又是传媒体, 尤其是电子地图的出现, 极大地增加了地

图功能,使得纸质地图更侧重于结果的表达,而将多种信息的存贮交给电子地图。信息高速公路的发展,使得地球信息的交换发生了革命性的变化;信息表达实现数字化、多媒体化,而不再仅仅是模拟符号;信息交换的网络化与实时性,促进了广泛意义上的信息共享。

3.3 地球信息科学的方法论

在现代科学理论体系中,信息、控制和系统是三个具有时代特征意义并且具有深刻内在联系的重要科学概念。信息论、控制论和系统论的结合导致了现代科学方法论的重大突破,促成了现代科学技术的巨大变化^[8]。

在图7中,地理信息系统通过对来源于地球系统的数据流进行空间信息分析,而将数据流转换为信息流(目标信息);它实质上完成了对于地球系统的了解和认识,即实现对于这个复杂地球系统的认识过程。空间决策系统通过对来源于地理信息系统的信息流进行空间决策分析,而将信息流转换为知识流(目的、计划和策略信息流);它实质上模拟了对于地球系统的调节和控制作用,即模拟了对于这个复杂地球系统的调控过程;而策略、方案实施则将知识流转化为真正可供操作的调节和控制行为。

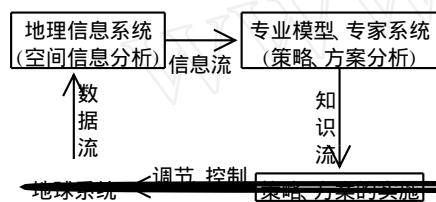


图7 地球信息科学的方法论

Fig 7 The methodology of Geo Information Science

地球信息科学的方法论表明,认识、分析地球系统和对于地球系统调控是不能截然分开的,它们是一个统一的连贯的过程:认识是调控的基础,调控是认识的目的;认识越深刻,调控就越成功,而调控越成功就会使认识进一步深化。而地理信息系统和空间决策系统实质上表现了人类对于客观世界认知能力的能动性。

3.4 地球信息科学的应用

地球信息科学产生与发展,无论是从理论上还是从技术上都将为地球科学问题的全球变化与区域可持续发展研究提供指导与支持。陈述彭先生用人的双手形象地描述了地球信息科学的应用:一只手看作是全球变化,其中每一个手指分别代表生物圈、水圈、大气圈、土壤圈和岩石圈,五方面相互作用构成全球变化研究主题;另一只手看作是区域可持续发展研究,大拇指代表人流,其余四指表示人与自然的关系^[4]。

4 结语

(1) 遥感、全球定位系统、地理信息系统以及信息高速公路等现代信息技术的发展,对地球信息机理基础理论的研究提出了更高的要求,由此促进了“地球信息科学”的产生。

(2) 地球信息机理是地球信息科学的重要理论基础,它是对地观测技术系统、地理信息系统以及信息高速公路三者之间的日益趋于综合发展的共有基础,而这些现代信息技术的融合发展则形成了地球信息科学的以地理信息系统为核心的集成化技术体系。

(3) 地球信息科学是地球系统科学、系统科学与现代信息技术三者之间融合而成的交叉学科,是地球科学的重要分支学科。

(4) 地球信息科学将为地球科学问题的全球变化与区域可持续发展研究提供理论指导与技术方法的支持。而全球变化与区域可持续发展的应用研究也必将极大地推动地球信息科学的发展。

参 考 文 献 (References)

- 1 Gagnon P, Coleman DT. Geomatics, an integrated, systematic approach to meet the need for spatial information. *CISM Journal*, 1990, **44**(4) 377~ 382
- 2 Groot R. Education and training in Geomatics in Canada. *CISM Journal*, 1991, **45**(3) 365~ 382
- 3 Wang Zhizhou. The arisen GIS saw by a mapping worker. In Hui chief editor. *The Development and Prospect of the GIS*. Beijing: Science Press, 1991. 8~ 11. (In Chinese) [王之卓 从一个测绘工作者看GIS学科兴起 林辉主编 地理信息系统的发展与前景 北京 科学出版社, 1991. 8~ 11.]
- 4 Chen Shupeng. Geographical information science and regional sustainable development. Beijing: Mapping Press, 1995. 1. (In Chinese) [陈述彭 地球信息科学与区域持续发展 北京 测绘出版社, 1995. 1.]
- 5 Goodchild M. Geographic Information Science. *International Journal of Geographical Information System*, 1992, **6**(1) 1~ 45
- 6 Goodchild M. Future directions for geographic information science. *Geographic Information Science*, 1995 (1) 1~ 7.
- 7 University Consortium for Geographic Science. Research priorities for Geographic Information Science. *Cartography and Geographical Information System*, 1996, **23**(3) 115~ 127.
- 8 Earth System Sciences Committee NASA Advisory Council. Earth system science: A closer view. National Aeronautics and Space Administration, 1992. 106~ 107.
- 9 Xiao Kuntao. On history of scientific recognition. Jiangsu People's Press, 1995. 647~ 690. (In Chinese) [萧锟泰 科学认识史论 江苏人民出版社, 1995. 647~ 690.]
- 10 Zhou Chenghu. The perspective of GIS. *Acta Geographica Sinica*, 1995, **50**(Supplement) 1~ 14. (In Chinese) [周成虎 地理信息系统的透视 地理学报, 1995, **50**(Supplement) 1~ 14.]

PRELIMINARY DISCUSSION ON GEO-INFORMATION SCIENCE

Zhou Chenghu Lu Xuejun

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Key words the stream of information, geo-information science, the mechanism of geo-information, the earthly observation system, geographic information system, information highway

Abstract

Geo-information Science emerged recently as an accepted term with the popularity of geographical technologies such as geographical information system, global positioning system and satellite remote sensing, and great demand for effective use of the geographical information to deal with complex issues like the regional sustainable development and global change. It may be believed that Geo-information science will grow to be an important branch of Earth System Science and play when we step into the information age of 21st century. The authors attempted to probe the fundamental issues and principal area for Geo-information science in this article form

its origin and main contents and research topics

Firstly, we discussed the Geo-information science from the technological and application sets. From the point of view of the technology development, there exist several relevant and similar terms such as Geomatics, Geographical Information Science, Iconic-Informatics, which were advanced from different principals, like photogrammetry, remote sensing. It was said that all these principals concerning the geo-information collecting, analysis and communication promoted and contributed, to some extent, the emergency of Geo-information science. At the same time, the research of the global change, regional sustainable development and other comprehensive and complex issues concerning the earth system asks us to reveal the principals governing the movement of the matter and energy, the interaction among the different geo-spheres not only from the matter and energy cycles, but also from the information flow.

As an umbrella for the fundamental problems surrounding the geo-information collection, storage, analysis and communication, the main research contents for Geo-information science may include Geo-informatics, Geo-information technologies and its application. Geo-informatics, as its basic theory for revealing the development and evolution of the earth system, includes the geo-information expression, structure and characteristics, information transfer process and amplification and decreasing among the geo-spheres, spatial cognition and uncertainty and forecastability, and others. The geo-information technologies involves the aspects for information collection such as remote sensing and GPS, simulation and analysis such as GIS, DBMS, and communication like Information Highway, electric atlas. Geo-information science has a wide application area, especially finds utilization in the global change and sustainable development research. Therefore Geo-information science, a multi-discipline spanning over the Earth Science, System Science and Information technologies, will bloom up and become a supporting branch of the Geo-information science soon.

作者简介

周成虎, 男, 1964 年生, 研究员。现任资源与环境信息系统国家重点实验室主任, 中国科学院与香港中文大学“地理信息科学联合实验室”主任。主要从事地球信息科学、地理信息系统、遥感与地学分析模型等研究工作, 曾发表“地理信息系统透视”、“地理信息系统应用方法论”、“The flood damage evaluation information system and its application”等论文 50 余篇, 出版专著与文集 6 卷册。