

1

地球空间信息科学的定义及其科学体系

地球科学作为一门已有数百年发展历史的科学，在现代科学技术发展的驱动下，在研究地球及其各圈层的起源、结构、演化与运动规律等方面，已经取得了基础理论上的突破性进展，并通过研究和解决资源、环境和自然灾害等人类生存所面临的紧迫问题，在现代社会和经济的可持续发展中已经占有了举足轻重的地位；另一方面，现代空间信息技术的发展，无论是从深度上还是从广度上都极大地推动了地球科学问题的深入研究，特别是对地观测技术的发展，使一些重大的地球科学问题的研究面临着新的突破。20世纪地球科学发展的一个最突出的标志，就是人类开始从太空高度来观测地球，从空间信息流的角度来认识地球，而

地球科学与现代空间信息科学技术的紧密结合，则促使地球科学的研究领域不断产生出新的生长点，并涌现出一批新的学术名词，如地球测量学（Geomatics）、地球信息机理（Geoinformatics）、图像测量学（Iconometry）、图像信息学（Iconic Informatics）、空间信息科学（Spatial Information Science）、遥感信息科学（Remote Sensing Information Science）、地理信息科学（Geographic Information Science）、地球信息科学（Geo-information Science）、地球空间信息科学（Geo-spatial Information Science）等。

法国大地测量与摄影测量学者 Bernard Dubussion 于 1975 年首先将地球测量学（Geomatics）（法文名为 Geomatique）用于科学文献。Gagnon 将其定义为利用各种手段，通过一切途径来获取和管理空间基础信息设施中有关空间数据部分的科学技术领域（Gagnon, Coleman, 1990）这里，有关地球空间信息技术则被狭义地定义为用于获取有关地球状况与特征的空间数据的技术科学，是地球科学与测量学的交叉学科。

陈述彭在论述地理信息系统发展时强调对于地球信息机理（Geoinformatics）的研究，并指出 Geoinformatics 不同于 Geomatics，在于 Geoinformatics 中的 infor 还包括更多的地学规律，其分析模型必须以地学为基础（陈述彭，1995）。

王之卓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（Geoinformatics）所概括内容比图像信息学更广（王之卓，1991）。

遥感信息科学（Remote Sensing Information Science）起源于 20 世纪 80 年代末期，当时，世界各国纷纷加强了从空间对地球观测的研究活动，特别是美国制定了以行星地球使命作为目标的地球观测系统计划（EOS），从此，基于多种采样方案的各类遥感仪器得到了广泛的应用，而各类遥感仪器通过探测电磁波谱，在广泛的尺度

范围内收集地球各个组成部分的空间信息，如大气、海洋、水、植被、土壤、地壳以至来自地球内部的信息。遥感信息科学，将地球作为一个整体系统来研究地物各部分的波谱信息，并通过研究不同地物电磁波谱的变化以及电磁波和地球各组成要素之间的相互作用，来模拟、反演和揭示地球表层上不同尺度范围内的各种地学现象及其变化过程，以推断地球资源的状况，预测环境的变迁。

Goodchild 于 1992 年提出地理信息科学 (Geographic Information Science) 的概念，并认为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 (Goodchild, 1992)。从 1997 年 2 月开始到 2000 年 2 月，美国国家科学基金会 (NSF) 资助了旨在推动地理信息科学发展的 Varenus 项目研究计划，在 Varenus 项目中，地理信息科学由三部分论题构成：认知、计算和社会性 (Goodchild, 1999)。

对于现代地球科学问题的研究，就其科学内容而言，已经远远超出了单一学科的范畴，往往涉及大气、海洋、土壤、生物等各类环境因子，又与物理、化学、生物和人文等过程有着密切的联系；因此，只有从地球系统的整体入手，即以地球系统科学的理论为指导来研究这些问题，才能够认识它们产生的原因，并发现解决它们的方法。对地观测技术的发展，特别是卫星遥感技术，提供了对整个地球表层系统进行长期的、立体的和实时的监测能力，而地理信息系统的发展则使得通过对地球空间信息的处理、分析，来发现地球科学问题的解决方案成为可能。随着遥感、全球定位系统、地理信息系统、通信以及因特网 (Internet) 等空间信息的采集、处理和传播技术的发展及其相互间的渗透，逐渐形成了一个以地理信息系统为核心的集成化地球空间信息技术系统，这就为解决区域范围更

广、复杂性更高的现代地球科学问题提供了新的分析方法和技术保证；同时，这些空间信息技术的综合发展及其应用的日益深广，促使了“地球空间信息科学”的产生。

1.1 地球空间信息科学的理解

1.1.1 地球空间信息科学是基于空间信息流的研究

地球空间信息具有双重含义：（1）由于地球表层上的地理实体具有空间分布特征，因此，包括实体的形状、尺度、位置及其属性在内的地球信息同样具有空间分布性；（2）主要的信息源来自于空间对地观测技术对以电磁波为载体的空间信息的探测。

地球空间信息是地球表层系统内部物质流、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，即对于它们在地球表层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，地球空间信息实质上反映了人类对于地球表层系统的运动规律的认识，它是人类保育地球系统的基础。而对于地球空间信息的研究则必须以地球系统科学的基础理论为指导。

地球空间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空间信息的基础信息。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、大气信息和人文信息的作用，使得地质信息、海洋信息、大气信息和人文信息得以通过地理信息而组合成为地球空间信息；而有关地理信息的处理技术——地理信息技术的数据获取和存贮、空间分析和信息查询则为地球空间信息的模拟、分析和预测奠定了基础。

由于地球表层系统的空间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、能量流和人流为存在形式，因此，可以通过研究地球表层系统的空间信息流来认识和理解地球表层系统物质流、能量流和人流的运动规律，并通过对于地球表层系统空间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 1）。空间信息流的研究有助于人类认识地球系统、控制人口膨胀和资源浪费、净化能源、保护环境，人类可以从对空间信息流的分析中赢得预测、预报时间，获得控制人流、物流和能流的科学依据，对于加强资源管理、环境规划、土地利用等基础建设，具有十分重要现实的意义。

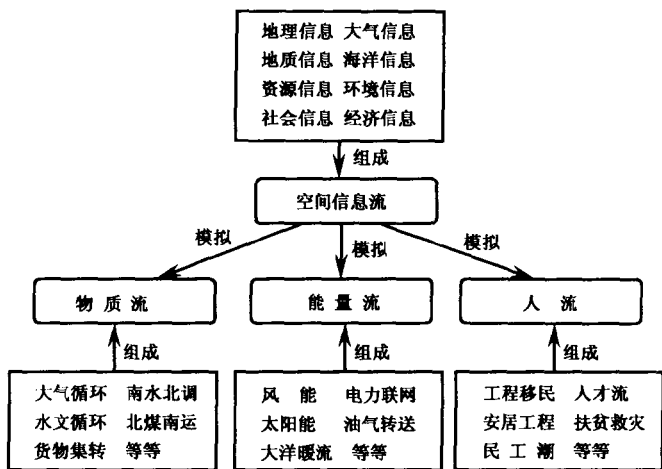


图 1 物质流、能量流、人流与空间信息流各自所包含的内容

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空间信息科学之本质。人类认识外部世界的过程，实质上就是不断地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 2 表示了信息流与物质流、能量流和人流的相互关系。

从空间信息流的角度来看，地球空间信息科学就是对地球表面上具有空间分布特征的电磁波谱信息，以地球表层上的空间分布格网作为分布单元，在时空尺度上进行调制、整合、规一、定量、集成和融合，由此揭示地球表层系统上地学现象的分布特征和运动规律。

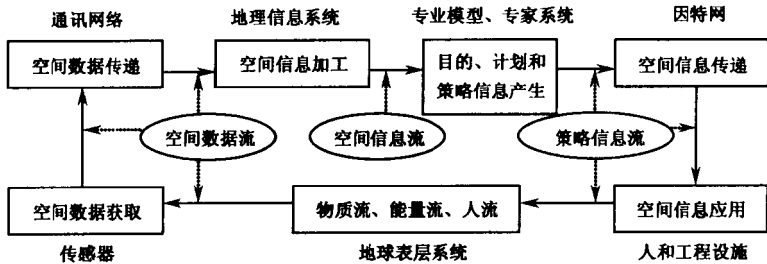


图 2 信息流与地球表层系统内部物质流、能量流和人流的关系

1.1.2 地球空间信息科学是一门新兴的交叉学科

地球空间信息科学是一门交叉学科，是地球系统科学，面向地理空间研究领域的地理学、制图学、大地测量学，面向人类心智、行为和语言的认知科学、环境心理学、语言学 面向信息计算的计算机科学、信息科学，与面向信息应用的经济学、社会学、政治学等诸多领域学科的交叉和融合（图 3），是地球科学新兴的一门重要分支学科。

地球空间信息科学的研究对象位于行星地球的表层空间，包括

资源、环境、生态和人地相互作用等。由于地球空间信息科学的多学科特性，因此，它能够为地球系统中各方面问题，特别是涉及许多学科领域的综合、大型地学问题的研究和解决提供强有力的支持，以至于全新的研究和解决方案，例如，全球问题中的气候变化和海平面上升，区域问题中的环境污染、沙漠化和自然灾害的发生，人类活动方面的

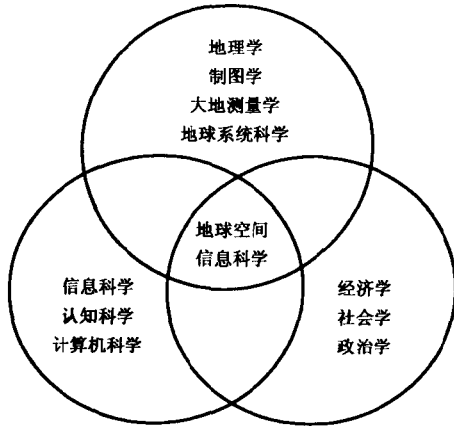


图3 地球空间信息科学与相邻科学技术的关系

人口增长、自然资源的不合理利用等。由于这些跨学科的大型地学问题总是具有相当的复杂性（通常跨越相当尺度空间、时间域），因此，它们的研究向科技界提出了令人振奋的挑战，而地球空间信息科学尤其有利于这类大型、复杂地学问题的解决。

1.1.3 地球空间信息科学是多种空间信息的综合集成

从信息技术角度来看，地球空间信息科学是多种空间信息技术，包括全球定位系统（GPS）、遥感（RS）、地理信息系统（GIS）电子地图、虚拟现实技术，和一系列数字信息技术，如图像处理、计算机扫描、计算机绘图以及因特网等的综合与集成。

从现代信息技术的角度来看，地球空间信息科学包含了对于地球表层系统中空间信息的检测、辨识、表达、度量、综合、提取、变换、传递、存贮、检索、处理、分析、决策、显示、控制以及整个信息系统的优化等技术，而这些技术的理论支撑分别来自于信息

论、控制论、系统论以及人工智能的范畴。在现代科学的理论体系中，信息、控制和系统在 20 世纪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，它们三者的相互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。信息论、控制论、系统论、人工智能理论与地球系统科学理论一起构成了地球空间信息科学的基础理论体系。至此，我们可以看到，对地球空间信息科学的定义可以从两个方面进行，一方面从一般信息科学理论来描述，另一方面从空间信息技术加以定义。

综上所述，地球空间信息科学（Geo - spatial Information Science）是在信息科学和空间信息技术发展的支持下，以地球表层系统为研究对象，以地球系统科学、信息论、控制论、系统论和人工智能的基本理论为指导，运用多种空间信息技术和数字信息技术，来获取、存贮、处理、分析、显示、表达和传输具有空间分布特征、时空尺度概念和空间定位含义的地球空间信息，以研究和揭示地球表层系统各组成部分之间的相互作用、时空特征和变化规律，为全球变化和区域可持续发展研究服务。

1.2 地球空间信息科学的科学体系

地球空间信息科学的科学体系由三部分组成：（1）地球空间信息基础理论，它通过对地球圈层间信息的形成、变化机制及其传输过程的研究，来揭示地球空间信息的发生机理；（2）地球空间信息方法技术，包括空间数据获取和处理方法技术、空间信息模拟分析方法技术、空间信息辅助决策分析方法技术；（3）地球空间信息应用范畴，分为全球变化与区域可持续发展两大应用领域。图 4 表示了地球空间信息科学的科学体系。

建立地球空间信息科学的目的是要从空间信息流的角度来揭示地球表层系统发生、发展及其演化规律，以实现对于资源、环境与

社会发展的预测、预报。因此，有关地球空间信息科学的理论与方法技术的研究主要围绕着空间数据采集、空间信息表达与建模、空间信息分析与辅助决策展开。

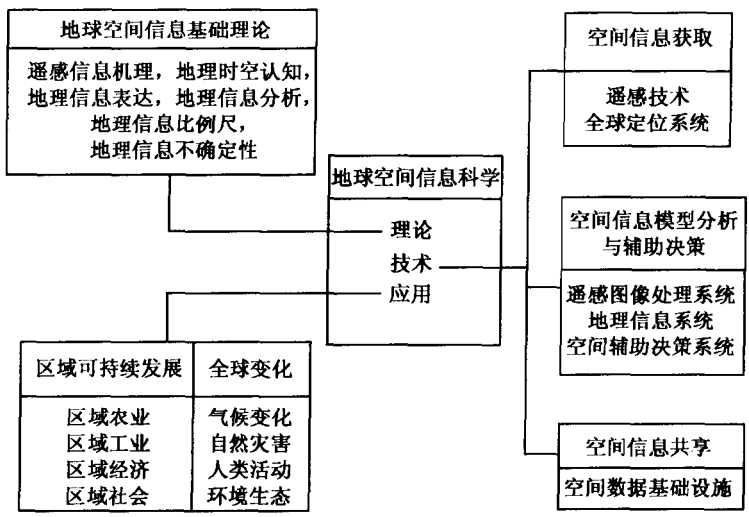


图 4 地球空间信息科学的科学体系

2

地球空间信息科学的产生及其研究现状

2.1 地球空间信息科学的产生

地球空间信息科学的产生是当代地球科学发展的必然产物，它从许多方面改变或提高了人类观察地球的能力，如准确性、宏观性和实时性，为人们作出正确的判断和决策提供了大量可靠的信息，必将成为地球科学发展的主流，并以超出人们想象的速度向前发展。

促使地球空间信息科学产生的动力有两个方面：一是现代航天航空遥感、全球定位系统、地理信息系统、计算机、网络通讯技术的飞速发展，为地球空间信息科学的产生提供了强有力的技术支撑；另一方面，全球变化和区域可持续发展研究的需求也促使地球空间信息科学

的产生和发展。目前，地球空间信息科学理论框架基本形成，地球空间信息技术体系正初步完善，应用领域进一步扩大，与地球空间信息技术相关的产业也正在发展之中。进入 21 世纪，地球空间信息科学将逐步发展成为一门理论完善、技术成熟、应用广泛的综合性学科，并将为人口、资源、环境、灾害、城市发展等诸多与全球变化和社会可持续发展密切相关的领域提供全新的技术支持和全方位的信息服务，并将在很大程度上改变现有许多与地球科学有关行业的工作方式，极大地推动社会经济的全面发展；与此同时，地球空间信息科学的迅速发展，还将促进以全球定位系统、遥感、地理信息系统、网络通讯技术和计算机技术为核心技术的地球空间信息产业的形成与发展，并使之成为全球重要的信息产业门类。据估计，全球地球空间信息产业的规模在 2000 年将超过 500 亿美元（还不包括卫星研制与发射）并将以每年 20% 以上的速度递增。

2.1.1 地球空间信息科学产生的科学背景

20 世纪 50 年代以来，一场信息革命的浪潮席卷全世界。以电子计算机的发明为标志的第一次信息革命，开始形成信息科学和信息产业；以微电子技术、空间技术、信息技术和现代通讯技术相结合为特征的第二次信息革命，是一次深远的产业革命。工业革命是用蒸汽机，及后来的电力机械代替畜力、体力劳动；而信息革命，则是将信息和计算机化的智能并入整个社会的生产、管理、服务和人类生活之中，从而对社会产业的构成产生了根本影响。因此，信息革命对社会、经济、政治、军事、文化等一切方面所产生的影响，远比工业革命更加巨大。

现代科学研究的基本对象集中于物质、能量和信息这三大主题。人类最早认识的是物质，此后是能量，而信息只是从 19 世纪中叶才开始探索的一个新内容。从 20 世纪 20 年代“信息”概念的基本形成，到 40 年代由于信息技术的突破和信息理论的创立，人

类开始步入信息时代。随后信息技术和信息理论的研究及应用工作开始全面展开，到 70 年代信息科学逐步形成，至 90 年代初，信息概念和信息技术已广泛深入到人类生产与生活的各行各业与方方面面，信息产业迅速崛起，以信息高速公路为骨干的社会信息网络正在世界许多国家加速兴建，以至于人们开始看到了信息社会的曙光。

随着社会信息化的发展，要求实现国民经济信息化，推进国家信息化建设，尤其是信息高速公路已经成为现实，地球科学或地球系统科学的信息化已经具备一定条件。

地球科学信息化是指通过运用现代高科技，如遥感、遥测，全球定位系统等手段获得数据，通过使用计算机、数据库、信息系统与专家系统等存贮、管理和分析数据，通过光缆干线、通讯卫星等传输数据，以实现快速（实时、非实时）、大容量、高保真地获取、处理、分析、传输存贮、管理地球空间信息的全部过程。地球科学的信息化的核心是数字化、智能化和网络化。

建立信息社会的首要任务是开发信息资源、发展信息技术，实现国民经济信息化，包括资源、环境、社会、经济的信息化，其中地球科学的信息化占据十分重要的地位。不仅资源、环境是属于地球科学研究的范畴，而且，社会、经济的时空分布与发展，也属于地球科学的研究范畴，因此，地球科学的信息化在国民经济信息化中占有十分重要的地位，是国家信息化的重要组成部分。

地球科学的信息化的研究，不仅要求地球科学的信息、软件及硬件实现远距离的、全球范围的共享，而且要实现远距离的相互操作及远距离观测研究，远距离的会商和决策、远距离教育等，以实现不同地区、不同部门、乃至不同国家之间的地球空间信息资源和技术的共享。

地球科学信息化的研究和发展，则要求建立一门独立的、综合性学科——地球空间信息科学，因此，地球空间信息科学的产生有

着深厚的地球科学的背景。另一方面，地球空间信息科学的研究也为相关学科和科学家的研究提供支持，首先，作为一项基础性研究，地球空间信息科学将有助于我们正确地理解地球空间信息的内涵及其对信息社会的影响；第二，地球空间信息科学的发展将为我们处理、分析与空间分布有关的各种现象提供完整的概念、方法和技术，并将对与地球表层空间研究有关的各学科提供帮助。

地球空间信息科学最重要的特点之一是航天、航空遥感技术的应用，实现了从远距离甚至从宇宙空间观察地球，使地球能够在从公里级到米级的分辨率的框架下，形成空间维、时间维、光谱维和属性维上的多维、多谱、连续数据集，从而极大地提高了人们对地球整体性以及各圈层之间相互关系的认识。

近 20 年来，关于地球空间信息科学的研究发展迅速，并通过学科之间的交叉而不断扩大，尤其在以下几方面表现突出（李德仁、李清泉，1999）：

1. 新的研究机构不断建立

许多国家积极发展“地球空间信息科学”相关研究工作，纷纷组建研究中心。美国先后成立了国家地理信息与分析中心（NC-GIA）、大学地理信息系统咨询委员会（UCGIS）、联邦地理数据委员会（FGDC），旨在发展学科领域和协助政府制定发展策略。美国国家航空航天局（NASA）投入了 20 多亿美元，支持地球系统科学的应用。加拿大 1991 年在 Ottawa 的 Carlington 大学建立了 Geomatics 中心，并于 1994 年将能源矿业资源部的测绘署正式改为地球空间信息署，1995 年又成立了加拿大地球空间信息科学中心（Centre of Geo- Informatics, Canada），以便组织和协调全国的研究和业务工作。国际地理联合会（IGU）先后建立了地理数据采集委员会（1980 - 1985）、地理信息系统委员会（1985 - 1990）和地理模型委员会（1996 - 2000）。我国也相继建立了资源与环境信息系统国家重点实

验室、测绘遥感信息工程国家重点实验室、国家基础地理信息中心、国家遥感工程研究中心、国家卫星定位系统工程技术研究中心等一批国家级研究机构。

2. 新的教育机构不断涌现，传统的学科名称得到更改

例如，荷兰国际航空航天摄影测量与地学学院（ITC）于1988年便成立 Geo - Informatics 专业；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 Geomatic Engineering。欧盟、东南亚各国、澳大利亚和日本等国的一些科研、教育与产业部门也出现了改名。我国的许多大学，先后设立了信息工程专业，建立了遥感信息工程学院、遥感信息科学实验室等。国家教育部设立了地理信息系统与地图学本科专业，此外，一大批新的相关专业的硕士点、博士点也先后建立。

3. 多种国际专业期刊出版，国际学术会议不断召开

例如加拿大的“Geomatics”、德国的“Geo - Informatics”、英国的“Int. J. of Remote Sensing”、“Int. J. of Geographical Information Science”等学术期刊，一些国际学术组织把地球空间信息科学列为其重要的发展方向，积极推动地球空间信息科学的发展，如 ISPRS, ICA, FIG等，不断组织召开以地球空间信息科学为主题的国际学术会议，仅1998年就在美国、英国、德国、中国武汉以及香港等国家和地区召开多次大型的国际研讨会。

2.1.2 地球空间信息科学产生的技术背景

飞速发展的信息技术，正改变着我们的思维与行动方式，一个数码技术世界的雏形已经形成。而这些新的信息技术对地球科学的研究产生了巨大的影响，从历史看，地理信息技术的发展与学科的发展并不紧密相连。例如，地理信息系统发展则与政府部门的数据

采集与分析紧密相关，全球定位系统则是应军事要求而发展起来，而仅有遥感与科学应用紧密联系。但是，这些情况在最近十多年里发生了巨大的变化，尤其是地理信息系统的发展，对整个地球科学的研究产生了巨大影响与推动作用。

全球定位系统技术的发展引起了空间定位技术革命性的变革，用 GPS 同时测定三维坐标的方法使我们定位从陆地扩展到整个海洋及外层空间，从静态扩展到动态，从后处理扩展到实时定位与导航；其观测精度达到各种要求的精度，如从百米级发展到米级，进而分米级、厘米级、乃至毫米级。

现代遥感技术的发展极大地提高了遥感图像的空间分辨率，光谱分辨率和时间分辨率。利用 CCD 阵列器件，遥感卫星已达到高于 1 米分辨率的影像；成像光谱仪可以达到纳米级的光谱分辨率；微波遥感的发展可以获取全天候的信息；在轨运行的气象卫星，如美国的 NOAA 和我国的“风云”气象卫星，每天可收到二次图像，EOS 重复周期为 1~3 天，ERS-1 为 3 天，陆地卫星为 16 天，MOS-1 为 17 天，SPOT 为 26 天，印度的 IRS-1 为 22 天，日本的 JERS-1 为 44 天，我国与巴西合作的 CBERS-1 为 26 天。这样以遥感图像为基础全球动态观测系统已经形成，建立米级的数字地球”已成为可能。

尤其是近 20 年来，地理信息系统技术的发展令人瞩目。据国际高科技企业分析公司分析：全球地理信息系统软件及相关服务的产值从 1994 年的 12 亿美元上升到 1999 年 38 亿美元；而据 Daratech 公司统计：1996 全球地理信息系统的销售额已达到 74 亿美元，估计年增长率高达 35%。

2.1.3 地球空间信息科学产生的应用背景

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，现代地球科学问题的研

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、液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，以揭示全球变化的规律，又强调对于包括人类在内的并由岩石圈、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。

全球变化与区域可持续发展研究，作为一个巨大的推动力激励着人们去探索有关地球的知识。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。我们可通过地球空间信息科学，描绘地球系统各部分及其相互作用的演化、运行，以及在所有时间尺度范围内将会怎样继续等，这些演化的区域响应及其与可持续发展的关系，探索预报十年到百年内将发生的、由自然和人类活动引起的全球变化及区域响应的能力。地球空间信息科学，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空间信息科学的发展。

地球空间信息科学不仅能够基于资源、环境、社会、经济等方面具有空间和时间分布特征的信息，实现快速、高保真地获取、传输、分析和辅助决策，而且还为实现信息共享创造了必要的条件。它的应用不仅可以为一个国家或地区节约大量的人力、物力和财力，而且还可以对可持续发展的宏观和微观调控起到重大的影响作用；它已经在相当程度上改变了我们认知和研究地球的方法，而且还将继续帮助人类改变某些传统观念和取得某些新的认识。

2.2 地球空间信息科学的研究现状

2.2.1 国外研究现状

作为一个现代的科学术语，地球空间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。许多国家和知名学者正在努力推动该领域的研究，这里仅结合美国的一些情况，作概括性的介绍，当然其他国家也有许多杰出的成果可供参考。

1. 美国国家地理信息与分析中心

美国国家地理信息与分析中心（NCGIA）成立于1987年。自成立以来，中心设立了21项研究项目，供中心成员或其他研究人员提出申请，开展研究，其主题涉及到空间数据库精度、空间关系语言、多重表达、地理信息的利用与价值、大型空间数据库结构、空间决策支持系统、地图知识的形式化、地理信息的组织与共享、地理信息系统中的时空推理、地理信息系统的用户界面、地理分析与地理信息系统、地理信息系统在全球变化研究中的作用、法律信息政策与空间数据库、合作性空间决策、地理信息系统中人、空间与环境的社会内涵、地理信息系统互操作、普通地理世界的形式模型等方面。

通过10多年的研究，NCGIA在以下几方面取得了显著的研究成果：

- 通过对人的思维方式的研究，建立一个新型的模式，以便有效地从地理信息系统中查询数据；
- 研究开发一套用于空间数据误差与不确定性评价的方法与模型；
- 对现行的各种信息政策进行了分析评价，提出了“成本偿