



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

地理信息 微观经济分析

景贵飞 著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

地理信息微观经济分析

景贵飞 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

地理信息技术所涉及的遥感、地理信息系统、卫星导航系统等领域正在发展成为新兴的产业,用户、投资正在迅速多元化,但是地理信息的经济行为,尤其是涉及企业和个体用户的微观经济行为,其理论和指导思想的研究还处于起始阶段,无论研究的广度、深度,还是研究内容的共识性方面都处于起步阶段,但对于地理信息工业的最终形成具有举足轻重的作用,能够使地理信息工业的成长和发展在经济理论的指导下少走弯路。本书对地理信息的经济特性、社会化需求的可行性、生产和供给特征进行研究,揭示地理信息产业的微观经济特征,为地理信息的生产和消费提供借鉴。

读者对象:与GIS相关的政府官员、企业管理者,以及GIS领域的科研开发人员。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息微观经济分析/景贵飞著. —北京:电子工业出版社, 2008.6

ISBN 978-7-121-05657-4

I. 地… II. 景… III. 地理信息系统—微观经济—经济分析 IV. P208 F407.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第196132号

责任编辑:张来盛(zhangls@phei.com.cn) 特约编辑:杨琳

印 刷:北京机工印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:720×1000 1/16 印张:19.5 字数:340千字

印 次:2008年6月第1次印刷

定 价:59.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

“抓应用、促发展、见效益”，是徐冠华院士于 1997 年明确提出的推动地理信息系统产业工作的指导原则，到今天他还在呼吁这一原则，并将指导的领域扩大到了整个地理信息行业。我在前一本书《寻找空间位置的利润》中尝试对“抓应用、促发展、见效益”原则的落实进行分析，但限于研究的时间和知识面，分析得还非常粗浅。今天呈给大家的这本书是进一步利用微观经济学基本理论对“地理信息作为一个工业”进行深入分析的再次尝试。

地理信息最基本的经济行为及其需求和供给特点是怎样的？为此我在本书中结合地理信息的特点分别用获取函数和人地交互函数来说明其供给和需求状况，并利用这两个函数分析地理信息的生产和消费过程。另外，参考地理学的一般研究方法，对地理信息的空间差异形式、相互作用模式进行阐述。通过对地理信息派生性需求的分析，将支持公众在社会经济生活中的博弈，作为地理信息的主要应用目标进行论述，从而导出发展地理信息工业的主要工作建议：地理信息要推动自身成为商品、形成大的新兴工业，必须发挥反映市场价格的作用。

这本书依然还存在比较大的问题，主要是对目前刚刚开始阐述的“创新型国家”的概念没有来得及反映。“创新型国家”是一个务实的、高屋建瓴的概念，突出反映了国家对技术创新的要求和期待。我国经济的进一步发展必须依托自主创新技术来提高产业竞争力、企业利润水平，落实到地理信息工业更是应当抓住这个时机，顺应“创新型国家”的发展要求，彻底实现发展战略和方向的转变。这一点相比于“抓应用、促发展、见效益”的原则，分析起来所涉及的政策、专业更加复杂，层次更高，我在此只能够强调它的重要性，还无法讲出更多的东西来。本书的观点还是局限于“抓应用、促发展、见效益”的原则和实施的 analysis。

以徐冠华院士提出的“市场导向”的原则来分析，地理信息这个行业所面对的未来是那么辉煌，以至于让人禁不住激动、颤抖；这种辉煌需要大家共同努力创造，同时共同享受地理信息成为新兴工业的乐趣。但并不是这个行业里的每一个人，都意识到了这种辉煌会来得如此迅速；新进入的市场力量正在行业的发展中占据越来越重要

的作用，而一些曾经为整个行业的诞生和发展作出过巨大贡献的人们，在市场发展的洪流中却还没有从“技术导向”完全转变过来而被边缘化，这让我感到不安。但我必须尽我的力量为这个行业成为一个新兴工业而努力，尽管力量弱小得微不足道。

地理信息在中国的科研发展了二十多年了，其间诞生了一大批世界著名的科学家，为国家作出了重要的贡献。我为自己是这个行业中的一员而感到骄傲。

地理信息作为一个工业领域现在还没有出现，本来是应该出现的。在这个行业里经历了十几年的实践和努力工作之后，我这样认为：目前的地理信息工作还处在地理信息工业化的边缘，没有深入到工业发展中去，尽管她有了这么好的基础。想到这里，我又感到一种凄凉。

这不仅仅是地理信息科学家们的事情，而是需要地理信息科学家与企业家、投资银行家们共同努力的事情。怎么来实现这一步呢？这是本书努力探索的一个问题，本书所描述的章节试图构造一个理论探索的体系，使地理信息工业前景和发展步骤的分析能够自圆“我”说。

本书的写作动因还在于：我刚刚到科学技术部时，接手这个领域“九五”计划有关科技重点项目的具体管理工作，其中一个题目是国产地理信息系统软件的商品化，当时的主管副部长、后来的科技部部长徐冠华院士明确提出，课题的目标要推动国产地理信息系统产业的形成，并亲自领导、指导了有关工作。在后来几年的工作接触中，我更进一步了解到他心中对地理信息（包括遥感、地理信息系统、卫星定位系统）产业发展壮大的热切希望和期待，并为此付出了巨大心血。在工作的这几年中，通过努力，我也发现这个领域实现产业化最大的问题在于，似乎没有人对地理信息进行过经济分析，实现地理信息产业化缺乏理论指导和相应的实践探索。

今天的中国正在经历市场经济的洗礼，并已经接受了市场、货币化、全球化等一个又一个现代工业社会的理论。市场经济的改革已经使人们意识到了政府和市场的位置、国家和个人的位置。国家是一个政策、市场环境的建设者，是一个市场的仲裁和推动者。国家是宏观、公平的环境，致力于保证人民生活的最低水平，不使任何人被抛弃；但每个社会个体必须依靠个人的奋斗才能够过上好日子。国家不会让一个人饿死，但也没有义务来保证一个不劳动和拒绝参与市场活动的人过上富裕的日子。这些想法是我在分析地理信息产业经济理论时的总体指导思想，尤其是在分析地理信息市场前景时。

在地理信息的产业推动和发展中，国家和市场应当相互尊重、相互依托，国家要

充分相信市场、依赖市场；市场也应当充分自信、自励，发展自己。这是我在本书中强调的基本思想。对在地理信息领域内实施和完成该框架结构所面临的差距的分析，构成了本书的主要内容。

地理信息将如同全球卫星导航定位系统、互联网一样，由军事应用为主的技术转入市场，形成新的产业力量。随着通信、计算机技术的发展和全球普及，地理信息将成为指导社会公众面向全球进行生活的重要工具。作为社会公众、作为生活在这一个星球上的地球公民，我们从来没有像今天这样需要而且有条件得到地球上每一个地方自己感兴趣的信息，去娱乐自己、享受现代科技带来的美好生活。

作为一个新兴的工业，地理信息向公众提供服务，将在中国与世界上的先进国家同步实现；中国将在 100 年后首次与世界同步共同推动和发起一项工业，这是一个激动人心的时刻，这是一个激动人心的体验。中国的科学家在努力促使地理信息能够成为新兴的工业，成为人们日常生产、消费中的一个重要内容。中国经济的发展前景和现实为这一点提供了特殊的土壤。

本书中大量采用了相关专家的研究成果，例如：对于地理信息经济研究现状的概述方面，主要是采用一些经济学家的研究成果；对于地理信息技术研究现状的描述，主要是“十一五”863 计划地球观测与导航技术领域专家组、本领域其他专家的研究成果；等等。大多数采用的成果在本书中注明了出处和付出心血的专家的名字，但是难免有所疏漏，在此向没有注明的专家表示感谢和歉意。另外，由于本人的学术水平所限，其中的观点难免有失偏颇，甚至可能是错误的，恳请各位专家斧正。

预祝地理信息工业取得成功。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第一章	地理信息微观经济分析的研究内容	(1)
第一节	地理信息的概念和内容	(2)
第二节	地理信息微观经济分析的定义和研究内容	(19)
第二章	地理信息技术和产业发展现状	(30)
第一节	遥感的发展现状	(30)
第二节	地理信息系统发展现状	(55)
第三节	导航技术发展现状	(85)
第三章	地理信息相关的经济学研究	(97)
第一节	空间经济学	(98)
第二节	区域经济学	(100)
第三节	经济地理	(104)
第四节	信息经济学	(108)
第五节	微观经济学的基本概念	(115)
第四章	地理信息的获取函数和人地交互函数	(120)
第一节	微观经济学的供给和需求	(120)
第二节	获取函数和人地交互函数	(129)
第三节	地理信息人地交互函数的实例分析	(135)
第四节	获取函数和人地交互函数对地理信息产业化的初步分析	(141)
第五章	地理信息的生产分析	(149)
第一节	厂商理论	(149)
第二节	信息产品的价值和价格	(157)
第三节	地理信息生产的实例	(165)
第六章	地理信息的效用和消费	(179)
第一节	效用理论和消费者行为	(179)
第二节	地理信息的可用性分析	(190)
第三节	地理信息的消费效用分析	(196)

第四节	地理信息社会应用的分析	(202)
第五节	地理信息社会应用理论基础: 图谱理性.....	(206)
第七章	地理信息的派生性和市场绩效	(217)
第一节	市场与市场结构	(217)
第二节	地理信息派生性分析	(225)
第三节	地理信息弹性分析	(230)
第四节	空间信息领域开放市场竞争分析	(238)
第五节	地理信息市场绩效分析	(247)
第八章	地理信息的空间差异和相互作用	(254)
第一节	地理空间信息差异的产生和描述	(254)
第二节	地理信息的相互作用分析	(265)
第九章	面向地理信息工业的建议	(275)
第一节	让地理信息成为价格反映的主力	(275)
第二节	地理信息的营销	(284)
参考文献		(296)
后记		(299)

第一章 地理信息微观经济

分析的研究内容

地理信息并不是新潮的东西，几乎与人类社会的文明一样古老。地图就是地理信息的一种表现形式。只不过今天我们有了现代信息技术的支持，能够利用信息技术来存储、分析和应用地理信息了，因此它的应用广度、深度和便利性与历史上的地图有了根本性的区别。长期以来，图舆是史学赖以生存的平台之一，地理信息是与史书记载的内容共同存在、流芳百世的关键内容之一。

地理信息派生性是与经济、军事、政治等方面的竞争程度相适应的。军事的竞争使翔实、最新的地图成为战争成功的保证，古代与现代战争的将军们都对地图十分痴迷，像林彪、粟裕等著名将领都是地图的痴迷者。我们回顾一下地图的历史，就可以看出地理信息在国家疆土管理上的重要意义。山海经是中国历史上比较古老的历史书籍，虽然没有地图的形式，但其中大量的地理信息表明了中国对于世界的了解，对于生存的探索。

经济学中的微观经济分析主要分析研究家庭、企业等个体经济行为，及其在以市场价格为中心进行资源配置时的决策思路。

地理信息正在成为信息社会进行服务的一项主要内容。随着卫星导航技术的应用、基于位置的服务、数字城市等地理信息服务范围和服务领域的变化，社会化的应用客户日益增加，以地理空间位置为基础平台的社会经济数据加工和产品服务已成为现代信息服务产业的主要内容，地理内容作为一种经济要素进入社会经济活动中。这种应用的深度和广度的变化，与历史上的地理信息服务对象有本质的区别。这对地理信息的类型、地理信息描述现实社会的详细程度（分辨率）有了更高的要求，同时地理信息的生产、服务厂家也开始成长，由此造成地理信息的市场和经济行为的研究成为新时代的一个新课题。地理信息的微观经济分析就是瞄准这个目标的。

在地理相关的学科中，经济与地理一直是密切联系的，它们之间的关系始终是研究的热点。但研究的内容相对于地理信息这一以数字形式存在的新事物有很大不足。

地理与经济关系密切的经济地理主要研究经济活动的地理分布问题,缺乏将地理作为经济要素来加以深入的研究。经济的地理分布和地理的经济行为是两个不同的内容,地理信息在经济领域的行为还缺少理论指导,尤其是缺乏涉及个人、单个企业、单个市场面对地理信息的生产、消费、需求过程和规律的研究。

第一节 地理信息的概念和内容

信息(Information)是用文字、数字、符号、语言、图像等来表示的事件、事物、现象等的内容、数量或特征,它向人们(或系统)提供关于现实世界新的事实和知识,作为生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。信息具有客观性、适用性、可传输性和共享性等特征,它来源于数据(Data)。数据是一种未经加工的原始资料,如数字、文字、符号、图像等。数据是客观对象的表示;而信息则是数据内涵的意义,是数据的内容和解释。例如,从实地或社会调查数据中可获取到各种专门信息,从测量数据中可以抽取出地面目标或物体的形状、大小和位置等信息,从遥感图像数据中可以提取出各种地物的图形大小和专题信息。

地理信息是有关地理实体的性质、特征和运动状态的表征和一切有用的知识,它是对表达地理特征与地理现象之间关系的地理数据的解释。而地理数据则是各种地理特征和现象间关系的符号化表示,包括空间位置、属性特征(简称属性)及时域特征三部分。空间位置数据描述地物所在的位置,这种位置既可以根据大地参照系定义(如大地经纬度坐标),也可以定义为地物间的相对位置关系(如空间上的相邻、包含等);属性数据有时又称非空间数据,是属于一定地物、描述其特征的定性或定量指标;时域特征(时间)是指地理数据采集或地理现象发生的时刻/时段。时间数据对环境模拟分析非常重要,正受到地理信息系统学界越来越多的重视。空间位置、属性及时间是地理空间分析的三大基本要素。

就空间位置而言,主要有两个方面的内容:(1)某个已知坐标系中的位置(即几何坐标),标识地理实体在某个已知坐标系(如大地坐标系、直角坐标系、极坐标系、自定义坐标系)中的空间位置,可以是经纬度、平面直角坐标、极坐标,也可以是矩阵的行、列数等;(2)实体间的空间相关性(即拓扑关系),表示点、线、面实体之间的空间联系,如网络节点与网络线之间的枢纽关系,边界线与面实体间的构成关系,面实体与岛或内部点的包含关系等。空间拓扑关系对于地理空间数据的

编码、录入、格式转换、存储管理、查询检索和模型分析都有重要意义，是地理信息系统的特色之一。

地理信息的属性是指与几何位置无关的名称定义，即常说的非几何属性或简称属性（Attribute），是与地理实体相联系的地理变量或地理意义，涉及自然、社会和人文景观等各领域的的数据。属性分为定性和定量两种，前者包括名称、类型、特性等，后者包括数量和等级。定性描述的属性有岩石类型、土壤种类、土地利用类型、行政区划等，定量的属性有面积、长度、土地等级、人口数量、降雨量、河流长度、水土流失量等。非几何属性一般是经过抽象的概念，通过分类、命名、量算、统计得到。任何地理实体至少有一个属性，而地理信息的分析、检索和表示主要是通过属性的操作运算实现的。因此，属性的分类系统、量算指标对系统的功能有较大的影响。

时间指地理信息的采集、获取或描述一般均具有时效性，自然、社会、人文等方面的变化使地理信息也具有某一阶段性，不同时间节点上的地理信息具有不同的内容。

地理信息除了具有信息的一般性质，还具有以下特性：

（1）空间分布性。地理信息具有空间定位的特点，先定位后定性，并在区域上表现出分布式特点，其属性表现为多层次，因此地理数据库的分布或更新也应是分布式。

（2）数据量大。地理信息既有空间特征，又有属性特征，它还随着时间的变化而变化，具有时间特征，因此其数据量很大。尤其是随着全球对地观测计划不断发展，我们每天都可以获得上万亿兆字节的关于地球资源、环境特征的数据。这必然对数据处理与分析带来很大压力。

（3）信息载体的多样性。地理信息的第一载体是地理实体的物质和能量本身，除此之外，还有描述地理实体的文字、数字、地图和影像等符号信息载体以及纸质、磁带、光盘等物理介质载体。就地图来说，它不仅是信息的载体，也是信息的传播媒介。

目前，地理信息的获取和应用在世界上主要包括遥感对地观测、地理信息系统、全球卫星导航系统等，本书所涉及的地理信息主要是这三种技术所带来的信息及应用。

一、地理信息涉及的内容

1. 遥感对地观测技术

遥感技术集中了空间、电子、光学、计算机通信和地学等学科的最新成就，是当代高新技术的一个重要组成部分。国际上遥感技术的发展，将在未来 15 年将人类带入一个多层、立体、多角度、全方位和全天候对地观测的新时代。各种高、中、低轨道相结合，大、中、小卫星相互协同，高、中、低分辨率互补，地面观测网络协调的全球对地观测系统，将能快速、及时地提供多种空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率的对地观测海量数据。

从 1960 年美国发射气象卫星开始发展起来的卫星对地观测技术，经过多年的实践和发展，卫星对地观测技术正在成为人类解决资源、环境和灾害等问题不可缺少的重要手段。目前，光谱分辨率高达纳米（nm）级，商品化遥感影像地面分辨率高达米（m）级，雷达图像实现了多波段、多极化，遥感采集的数据极为丰富，仅地球行星计划一天的数据量就达 1 012 字节。实用化对地观测技术具有标志性的技术水平包括以下几项指标。

- 大气观测：空间分辨率为 1km，光谱分辨率接近 $0.1\mu\text{m}$ ，重访率为数小时。
- 陆地观测：分辨率，全色为米级，多光谱（ $0.1\mu\text{m}$ 光谱宽度）为十米级，重访周期最短为数天，一般需数周。
- 单频段高分辨率雷达成像能力：分辨率接近 10m，重访周期为数周。

自 1957 年第一颗人造卫星进入太空以来，到 1993 年底，世界各国已成功发射了 4504 个各类航天器。其中，对地观测卫星（含侦察卫星）有 1911 颗，占总数的 42.4%，居各类航天器之首。自 1976 年《联合国注册发射外层空间物体的协议》生效至今，已经有 3 977 个空间物体被签约国发射，包括阿根廷、澳大利亚、加拿大、中国、捷克、法国、德国、印度、意大利、日本、墨西哥、俄罗斯、西班牙、瑞典、乌克兰、英国、美国和欧洲航天局。正在运行的人造卫星成为对地球现象进行全球观测的关键所在，这些地球现象包括：大气结构和动态，海表温度，水面参数，降雨量，包括生物多样性和被选择的气体的化学种类等地表特征。这些空间飞行器或者是地球定位平台，如 GMS、GOES、GOMS、INSAT 和气象卫星；或者是极地轨道平台，如美国的 NOAA-AVHRR，中国的“风云一号”，中国和巴西共同研制的 CBERS，印度的 IRS，

美国的土地资源卫星, 法国的 SPOT, 俄罗斯的 Resurs-01, 乌克兰的 Sich, 俄罗斯和乌克兰共同研制的 Okean、International Priroda, 法国和美国共同研制的 TOPEX/Poseidon, 日本与美国共同研制的 TRMM, 欧洲航天局的 ERS, 美国、德国和意大利共同研制的 SIR-C/X-SAR-SRTM, 日本的 JERS 和加拿大的 Radarsat 等。在 21 世纪的最初 10 年中, 人类还计划发射 30 多个新的地球观测卫星。

从 20 世纪 90 年代开始, 在世界范围内开展监视地球环境变化的空间对地观测活动, 将采用一大批遥感仪器, 从空间、长时间 (10~20 年) 监测地球环境, 对大气、陆地和海洋等地球目标的多种参数进行长期测量, 试图找到它们的相互作用关系和变化规律, 从而产生对气候变化和自然灾害的预报方法。同时, 获得地球体系运行规律的基本数据, 为国际组织和各国政府在制订国家长期发展的环境政策提供基本依据。这表明了人类在保护地球和保护地球环境上的决心。这项计划的核心技术内容有两个方面: 一是要研究与发展一大批先进的对地观测遥感仪器, 要在电磁媒介的波段覆盖、分辨率、重访能力和星上数据处理等所有观测性能上, 都有大幅度提高, 把人类的信息获取能力提高一大步; 二是建立一套合理的数据和信息系统 (EOSDS), 它把整个卫星体系发送下来的各种数据, 还包括世界各国的相应数据, 以非常方便的形式向全世界的用户或科学家分发, 为尽快取得成果和效益提供基本数据。

新一代对地观测信息获取技术, 达到了标志性的技术性能指标。从空间获取地面全色图像的分辨率达到 1 m 水平, 其图像数据已进入商业运作阶段。

- 光学的高光谱成像能力: 在保持中等空间分辨率 (几十米至几百米) 情况下, 光谱分辨率达到纳米 (nm) 量级; 在可见光至红外范围, 有能力获取几百个到 1 000 个光谱波段的图像数据; 波段覆盖向长波红外延伸; 引入小卫星星座技术, 对地球观测的重访能力可大幅提高, 高分辨率摄像可以达到几小时的再访能力。
- 高分辨率雷达 (SAR) 成像能力: 向多波段、多极化和多模态等多参数操作能力发展; 实现干涉 SAR, 提供地面立体信息; 聚束 SAR 把地面分辨能力提高到小于 1 m, 通过微波遥感器广泛采集大气和海洋物理参数, 海洋拓扑高度的测量分辨率达到 2 cm, 对大气结构进行三维成像探测。

2. 卫星定位系统

卫星定位系统有美国的全球卫星定位系统、俄罗斯的全球卫星导航系统, 以及正

在发展中的欧洲导航定位卫星系统、日本的多功能卫星增强系统等。

全球定位系统（Global Position System, GPS）是 20 世纪 70 年代由美国国防部批准，陆、海、空三军联合研制的新一代空间卫星导航定位系统。其主要目的是：为陆、海、空三大领域，提供实时、全天候和全球性的导航服务，并用于情报收集、核爆监测和应急通信等一些军事目的，是美国独霸全球战略重要组成部分。经过 20 余年的研究实验，耗资 300 亿美元，到 1994 年 3 月，全球覆盖率高达 98% 的 24 颗 GPS 卫星星座已经布设完成。

全球定位系统由三部分构成：

（1）地面控制部分，由主控站（负责管理、协调整个地面控制系统的工作）、地面天线（在主控站的控制下，向卫星注入导航电文）、监测站（数据自动收集中心）和通信辅助系统（数据传输）组成；

（2）空间部分，由 24 颗卫星组成，分布在 6 个轨道平面上；

（3）用户装置部分，主要由 GPS 接收机和卫星天线组成。

GPS 的主要特点：

- 全天候，不受天气影响；
- 全球覆盖；
- 三维定速、定时、高精度；
- 快速，省时，高效率；
- 多功能，广泛的应用。

GPS 的主要用途：陆地应用，主要包括车辆导航、景点导游、应急反应、高精度时频对比、大气物理观测、地球物理资源勘探、工程测量、变形监测、地壳运动监测、市政规划控制等；海洋应用，包括远洋船只最佳航程航线测定、船只实时调度与导航、海洋救援、海洋探宝、水文地质测量以及海洋油井平台定位、海平面升降监测等；航空航天应用，包括飞机导航、航空遥感姿态控制、低轨卫星定轨、导弹制导、航空救援和载人航天器防护探测等。

实践证明，GPS 系统是一个高精度、全天候和全球性的无线电导航、定位和定时的多功能系统。但是，无论在系统的总体设计（系统组成，图形和信号结构，GPS 政策，等等）上，或者在实际应用中，GPS 系统都存在不足之处。与俄罗斯的 GLONASS 和欧洲的 GNSS 系统相比，GPS 在某些方面也显得落后。

GPS 系统的主要问题有：

(1) GPS 的系统组成和信号结构都不能满足当前的需要。例如,目前的卫星在高纬度地区,严重影响导航和定位;在中低纬度地区,每天总有两次盲区、每次盲区历时 20~30min,盲区时,PDOP 值远大于 20,给导航和定位带来很大的误差。

(2) 现行的 GPS “双用途政策”,既遭到包括美国在内全世界民间用户的强烈反对,也得不到美国军方的支持(美国军方声称:此政策影响美国国家安全利益)。因此,亟待制定新的 GPS 政策。

(3) 实时导航定位的精度低于 GLONASS 和 GNSS 系统。

为了克服 GPS 系统的上述缺点,美国国防部制定了“GPS 现代化规划”,并于 1997 年 5 月向全世界有关部门发出征求意见书,美国国防部和交通部(DOT)(民用 GPS 协调单位)达成协议:要求各部门在 1998 年 3 月底以前,提出对 GPS 系统的改进意见。

目前正在运行的美国 GPS 和俄罗斯 GLONASS 系统均为军用系统,各由 24 颗卫星组成,但是 GLONASS 只发射了 12 颗。它们分别于 1993 年和 1995 年对民用开放。但是,美国政府从未承诺免费提供服务,俄罗斯政府承诺 15 年之内可以免费使用。因此,上述系统存在下列缺陷:两系统互不兼容,无法相互补充;因为都是军用系统,无法保证民用服务的连续性和延续性;没有国际协议的控制、协调与保护。

1995 年欧洲空间局正式提出了自己的定位系统 ENSS 计划,并建议将其纳入第一代由欧洲国家控制的 GNSS-1 计划,这一计划将用一颗地球同步轨道卫星,向西半球区域的用户提供与 GPS 和 GLONASS 同时兼容的定位信号,提高定位精度。1998 年欧洲国家又提出了全球定位卫星系统 GNSS-2 计划,即伽利略计划。1999 年至 2000 年,在欧洲委员会与欧洲空间局领导下,从战略、经济、资金筹集、法规、用户需求及技术性能要求等方面,对伽利略计划开展了一系列的研究。目前,伽利略计划主要包括中高度地球轨道卫星星座及其地面基础设施的研制,以及用户设备、系统应用与服务的开发研究。伽利略计划的最终目标是建立一个独立的、性能优于 GPS、与现有全球卫星导航系统具有互用性的民用全球卫星导航系统。

3. 地理信息系统

地理信息系统(GIS)萌芽于 20 世纪 60 年代初,加拿大的 Roger F.Tomlinson 和美国的 Duane F.Marble 在不同地方,从不同的角度提出了地理信息系统。1962 年,Tomlinson 提出利用数字计算机处理和分析大量的土地利用地图数据,并建议加拿大

土地调查局建立加拿大地理信息系统 (CGIS), 以实现专题地图的叠加、面积量算等。这对当今 GIS 的发展有重要的影响。

与此同时, Duane F. Marble 在美国西北大学研究利用数字计算机研制软件数据系统, 以支持大规模城市交通研究, 并提出建立 GIS 软件系统的思想。同时, 计算机辅助制图系统的研究开始发展起来, 并对 GIS 发展有着深刻的影响。来自美国西北技术研究所的 Howard Fisher 教授在福特基金会的资助下, 建立了哈佛计算机图形与空间分析实验室, 开发了 SYMAP、ODYSSEY 软件包。SYMAP 对当今栅格 GIS 系统有着一定影响, ODYSSEY 被认为是当代矢量 GIS 的原型。另外, 在其他国家也开展了 GIS 或相关技术的研究, 如英国的 David P. Bickmore 在国家自然环境研究会 (NERC) 资助下, 成立了实验制图部, 从事计算机制图与 GIS 研究。

20 世纪 60 年代为 GIS 开拓期, 注重于空间数据的地理学处理。其间出现了一些城市数据 (如美国人口调查局建立的 DIME)、普查数据 (如加拿大统计局的 GRDSR) 等, 许多大学还研制了一些基于栅格系统的软件包, 如哈佛的 SYMAP、马里兰大学的 MANS 等。综合起来看, 初期 GIS 发展的动力来自于诸多方面, 如学术探索、新技术的应用、大量空间数据处理的生产需求等。这个时期个人的兴趣以及政府的推动起着引导作用, 并且大多数 GIS 仅限于政府及大学的范畴, 国际交往甚少。

70 年代是 GIS 巩固发展期, 注重于空间地理信息的管理。地理信息系统的真正发展应是这个时期的事件, 这种发展应归结于以下几方面原因。一是资源开发、利用乃至环境保护问题成为政府首要解决之疑难, 而这需要一种能有效地分析、处理空间信息的技术、方法与系统。二是计算机技术迅速发展。数据处理速度加快, 内存容量增大, 超小型、多用户系统出现, 尤其是硬件价格下降, 使得政府部门、学校以及科研机构、私营公司能够将计算机系统的添置列入预算计划中。在软件方面, 第一套利用关系数据库管理系统的软件问世, 新型的 GIS 软件不断出现。据 IGU 调查, 70 年代就有 80 多个 GIS 软件。三是专业化人才不断增加。许多大学开始提供 GIS 培训; 一些商业性的咨询服务公司开始从事 GIS 工作, 如成立于 1969 年的美国环境系统研究所 (ESRI)。

80 年代为 GIS 技术大发展时期, 注重于空间决策支持分析。GIS 的应用领域迅速扩大, 从资源管理、环境规划到应急反应, 从商业服务区划分到政治选举等, 包括了许多学科与领域, 如古人类学、景观生态规划、森林管理、土木工程以及计算机科学等, 并在进一步发展。许多国家制定了本国的 GIS 发展规划, 启动了若干科研项