文章编号：1001-2427（2000）02-0056-05

“数字地球”与资源环境的可持续发展

黄林日
（吉林省有色金属地质勘查局，吉林 长春 130012）

摘要：介绍了“数字地球”的概念及应用范畴，论述了资源环境可持续发展的战略意义，分析了数字地球信息在资源调查、环境条件等可持续发展核心问题中的应用。提出“数字地球”与资源环境可持续发展二者相互促进、共同发展，“数字地球”是实现资源环境可持续发展的重要手段，而社会经济的发展又为构筑“数字地球”提供必要保障。

关 键 词：数字地球；资源；环境；可持续发展
中图分类号：P5；F124.5 **文献标识码**：A

“数字地球”自1998年1月提出以来，引起了世界各国的高度重视，也引起了我国领导人和一些专家学者的极大关注。“数字地球”是实施国家可持续发展战略的重要手段，它既在当前的经济建设中，又将在未来的知识经济社会中发挥越来越重要的作用，它所提供的数据和信息将在资源、环境、农业、全球变化、人口、自然灾害等领域产生广泛的社会和经济效益。

1 “数字地球”的概念及应用

美国副总统戈尔在一次演讲中首先提出了“数字地球”的概念，并作了较为详尽的解释：“即一种可嵌入海量地理数据的多分辨率和三维的地球表示，可以在其上添加许多与我们所处星球的有关数据”。我国童庆禧院士则从其功能和作用角度出发提出：“数字地球是一个以地球空间信息为基础，嵌入地球各种数据信息的一个系统平台，将数据的采集、存储、处理、运输、通讯等一体化。通过地球数字信息化手段，最大限度地利用地球信息，处理和分析整体的地球科学问题，为全球资源和环境的保护与利用以及教育等方面提供的先进工具”。可见，“数字地球”就是信息化的地球，它包括三个重要组成部分：地球信息的获取，地球信息的处理和地球信息的应用。

“数字地球”包括了全部地球资料的数字化、网络化、智能化和可视化的过程在内，其核心思想是用数字化手段整体性地解决地球问题并最大限度地利用信息资源。数字地球从数字化、数据构模、系统仿真、决策支持一直到虚拟现实，是一个开放复杂的巨系统，是全球综合信息数据的系统工程。其特点是空间性、数字性和整体性，它的最主要基础设施建设是

收稿日期：1999-12-05；修订日期：2000-03-05
作者简介：黄林日（1964－），男，吉林农安人，吉林省有色金属地质勘查局高级工程师．

信息高速公路（NII）和国家空间数据基础设施（NSDI）。构成数字地球的主要支撑技术有计算机网络通讯技术、卫星遥感（RS）技术、全球定位系统（GPS）技术、地理信息系统(GIS)、虚拟现实技术（VR）、海量数据的存储处理技术、卫星图像的智能处理、大型数据库等。其中的关键技术是全球高速网络与分布或大规模存储技术，高分辨率的卫星影像、虚拟现实技术、互操作技术及多元数据等方面。

数字地球可使目前分散的、局部性的研究趋于更加系统性、整体性和协调性。例如，可将矿产资源系统、耕地监测系统、作物估产系统、灾害评估系统等按地理坐标定位并进行系统整合，可以大大提高研究工作的深度、广度、实时性与综合性。利用数字地球，可将局部的资源环境问题（如水灾、沙漠化、耕地减少、矿产开发利用程度等）置于更宏观的方位、大视角来分析和研究。由于随着可供访问和使用的全球空间信息的增长，以及遥感全球定位系统对信息的实时支持，数字地球将在国民经济建设中得到越来越广泛的应用。除在资源调查、环境监测等领域外，还将在城市规划、网上教育、灾害预测、打击犯罪以及支持国家决策等方面发挥更加重要的作用。可见，"数字地球"具有极大的潜在应用价值。

2　资源、环境可持续发展的战略意义

可持续发展目前已成为国内外十分热门的话题，它使经济学与自然科学相结合来探索人类社会的发展，主要包括三方面的内容：一是需要，即指发展的目标是满足人类的需要；二是限制，强调人类活动要受到自然界的制约；三是公平，强调代际之间、当代人与人、人与其它种群之间、不同国家与不同地区之间的公平。因此它包括全球可持续发展、资源可持续利用、环境可持续性和经济可持续发展等多层含义。

可持续发展所面对的系统就是人类社会和自然界。资源、环境系统观是可持续发展中的最核心观点，由于人类生活质量的限度和生活空间的展布归根结底决定于资源的承载力与分布；环境问题也源于是否合理利用资源及自然变异状况。即相对人类而言，资源是基础、环境是条件。目前人类的经济活动与资源环境的协调发展是人类面临可持续发展的基本问题之一，人类的经济活动和社会发展不能超越资源和环境的承载力，必须有限制，没有限制就无法继续，而发展也必须是经济增长与生态环境的同步发展。实施可持续发展战略，既要考虑当前发展的需要，又要考虑到未来发展的需求，不能只顾眼前利益而损害长远利益，既要达到发展经济目的，又要注意保护人类赖以生存的资源和环境。

人类社会的发展离不开资源的开发和利用，可持续发展所面对的系统就是人类社会和自然界，因此自然资源的合理开发和利用就显得尤为重要。自然资源可分为土地资源、矿产资源、水资源、能源资源、海洋资源、森林资源、草地资源、物种资源、气候资源、旅游资源等十余种主要资源。从资源总量看，我国"地大物博"，可以说处于资源大国地位，但由于我国人口众多，因此相对人均资源来说处于资源相对短缺状况，为此我们还应注意大力节约和有效利用资源问题。资源品质的优劣，既决定于天然性，又决定于当前的技术经济水平，例如我国一些金属矿产具小矿多、贫矿多、伴生及难选冶矿多等特点，随着科学技术的发展，这些资源又变得可以充分利用。我国地区差别较大，资源组合错位，发展不平衡，东部发展较快，西部相对落后，南北方的资源结构差别也比较明显。因此打破地区经济封锁，实现资源优势互补，合理配置资源问题十分重要。在今天科学技术高速发展的时代，应高度重

视高新科技和知识经济对解决资源问题的巨大潜力。近来学术界都在高度关注海底一定深度和冻土带蕴藏着大量水合天然气，其资源量将大于已知全部化石燃料资源量的总量，正在探求适宜的开发技术使之进入工业生产领域。如果这一目的能够达到，将会对目前日益昂贵、污染环境的传统能源进行必要的替代。可见，高新技术在开发新资源以及合理利用资源等方面将在可持续发展中发挥越来越大的作用。

可持续发展是提高人类生活质量，提高经济社会生产力水平与资源承载力、环境更新与支持能力的全面发展。没有社会的持续发展，资源、环境就变得失去了意义，在资源短缺、环境污染等方面存在的问题就无法解决，因此经济持续发展的过程也是解决开发资源、环境恶化的过程。发展应利用高新技术合理利用资源并促进资源支持能力的发展，并注意保护环境的发展，这样才能推进增长方式的根本转变，走可持续发展的道路。

3 “数字地球”与资源、环境的可持续发展

“数字地球”建设是一个庞大的工程，构筑一个完整的“数字地球”还需人类的艰辛努力。但在目前的信息时代，越来越多的“数字地球”信息已在国民经济建设诸多领域中显示出巨大的应用价值。下面从地学观点出发，来探讨“数字地球”信息在资源、环境可持续发展中的重要作用。

3.1 “数字地球”与保障矿产资源的持续供应

目前，寻找和开发矿产资源仍是地学的核心内容。今天，70%的农业生产资料，80%以上的工业原料、95%以上的能源来自矿产资源。半个世纪以来，我国在地质找矿方面取得了巨大成就，但对于我国这样一个发展中国家，相当时期还处于矿产消耗强度趋快的时期，因此要满足近期矿产资源的需求，并为今后一定时期内可持续发展保持后劲，地质找矿仍是一个重要而不可松懈的任务。在新形势下，需要总结认识，更新思想，发展地质找矿理论，着眼于新领域、新地区、新类型，并应用多种综合手段和现代科学技术来扩大找矿成果。利用“数字地球”可为地质找矿工作者提供十分丰富的地质信息。“数字地球”储存了大量的地质数据，可在地质数据库中收集到工作区前人完成的物探、化探、遥感等数据信息，可应用空间分析和虚拟现实技术来研究工作区的成矿特点和规律。利用“数字地球”的空间或遥感信息进行地质调查，具有成本低、速度快，有利于克服自然界恶劣环境的限制，减少投资的盲目性。目前1:100万和1:20万区域地质调查中遥感应用方法已经成熟，1:5万区域调查中，遥感技术的应用也被列入规范，并且遥感技术已逐步应用于地质矿产勘查，在有色金属、贵金属、石油、煤炭、天然气资源调查中发挥了重要作用。此外，遥感技术在农业、林业、气象、城市规划、工程建筑、灾害预防等领域日益发挥更加重要作用。

3.2 “数字地球”与“精细农业”

目前，精细农业成为农业可持续发展的热门领域。精细农业既指将遥感、地理信息系统、全球定位系统、计算机技术、通讯和网络技术、自动化技术等高科技与地理学、农业、生态学、植物生理学、土壤学等基础学科有机地结合，实现在农业生产过程中对农作物、土地、土壤从宏观到微观的实时监测，以实现对农作物生长、发育状况、病虫害、水肥状况以及相应的环境进行定期信息获取和动态分析，通过诊断和决策，制定农作实施计划，并在GPS和GIS集成系统支持下进行田间作业的信息化现代农业。精细农业具有新型现代农业

生产模式，综合应用了数字地球的空间信息技术。目前以遥感（RS）、地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）集合方式出现的"三 S"技术已在精细农业中得到成功运用。"数字地球"战略的实施，将会达到合理利用农业资源，降低生产成本，改善生态环境，提高农作物产品产量和质量的目的，精细农业是未来农业发展方向，也是"数字地球"战略中的一项重要工作。

3.3　"数字地球"与环境监测

目前，人类已经能够利用"数字地球"的遥感技术等地球空间信息，对气象、海水、植被及臭氧层等进行监测，研究全球环境的变化，为人类可持续发展服务。

1960 年世界气象组织组织了世界天气监测网，负责收集和处理卫星及常规气象资料，并将分析和预报产品分发给世界气象组织成员，还制定了一系列大规模环境资料搜集计划，同时要求有广泛的国际合作，特别是一些高山、沙漠、海洋等常规资料缺乏的地区。目前世界天气监测网有 5 颗静止气象卫星和 2 颗极轨气象卫星，利用此系统可连续监测地球上任何地区的天气变化。卫星遥感技术在气象上的应用是目前效益最显著的领域之一，美国用于整个业务气象卫星系统的年费用约 6 000 万美元，而由于台风监测成功减少的损失就可达 20 亿美元。

海洋约占地球表面的 70.8%，遥感技术在海洋调查中显示出它大范围、多时像、高分辨率的特点，并在河口泥沙规律研究、海水海温监测、渔场监测、海洋污染监测等方面发挥了重要作用，对厄尔尼诺效应、黑潮、赤潮等的监测也收到较好的效果。

植被是地球环境中的重要组成部分，也是反映地球环境的最好标志。由于世界人口近年的剧增，加之不合理开垦等因素造成水土流失、沙化和荒漠化土地不断扩大。因此对植被的宏观监测具有十分重要意义。目前，美国已根据卫星遥感数据制作并分发全球植被指数文件，归纳汇总全球陆地每周的植被指数，再经进一步处理得到世界植被图，从而对世界植被变化进行监测。我国也已研制完成并将定期发布"中国植被生长期现势图"，并已建立了北方草地动态监测系统。

目前，由于人类活动的影响，使能吸收太阳紫外辐射的臭氧层变薄，从而使地球表面的紫外辐射增强，影响人类健康和农业生产，其变化正在受到人们越来越大的关注。遥感技术是目前臭氧层观测的唯一手段，卫星臭氧层观测始于 60 年代末，1981～1982 年首次由卫星资料得出全球总臭氧量的气候分布，并发现在 1982～1983 年冬季臭氧值下跌到最低点。

由以上讨论可以看出，"数字地球"与资源、环境的可持续发展是相辅相成的。资源环境的可持续发展离不开数字地球信息系统的有力支持，"数字地球"的现代空间信息技术是可持续发展研究的技术基础之一和不可缺少的重要手段，在全球变化、资源调查、环境监测与预测中起着其它技术无法替代的作用。由于"数字地球"建设需要雄厚的经济基础和技术实力作后盾，资源环境可持续发展带来的社会经济效益和科学技术的发展反过来又支持"数字地球"工程的建设。

4　结束语

"数字地球"是充分利用现有数据和信息资源的最佳途径，是实现国家可持续发展的重要手段，发展"数字地球"的过程将极大地促进信息科学技术、空间科学技术、环境科学技

术和地球科学的发展，数字地球所提供的巨大市场将在资源环境可持续发展中发挥越来越重要的作用。

参考文献：

[1] 徐冠华. 迎接数字地球的挑战 [J]. 遥感学报，1999，(2)：89-89.
[2] 冯 筠，黄新宇. 数字地球：知识经济时代的地球信息化载体 [J]. 遥感技术与应用，1999，(3)：61-69.
[3] 郭华东，杨崇俊. 建设国家对地观测体系，构筑“数字地球” [J]. 遥感学报，1999，(2)：90-93.
[4] 吴景勤. 浅议“数字地球” [J]. 地质科技管理，1999，(3)：1-5.
[5] 黄敬峰. 论遥感技术与资源环境可持续发展研究 [J]. 遥感技术与应用，1999，(1)：65-70.

The sustainable development of “digital earth” and resource environment

HUANG Lin-ri

(Institute of Nonferrous Geological Exploration of Jilin Province, Changchun 130012, China)

Abstract: In this paper, the concept of “digital earth” and its application are introduced, meanwhile the strategic significance of sustainable development of “digital earth” and resource environment are discussed, and the application of “digital earth” information in the resource investagation and environment is analysed. Both “digital earth” and sustainable development of resource environment can be mutually promoted and developed together. The “digital earth” is an important means to bring about sustainable development of resource environment, and the social economic growth provides an essential protection for forming the “digital earth”.

Key words: digital earth; resources; environment; sustainable development