

数字地球及其在土地管理中的应用初探

杨 瑾,杨联安

(西北大学 城市与资源学系,陕西 西安 710069)

摘要:为使土地管理工作信息化、网络化,分析了土地管理的信息化特征,并提出利用数字地球先进的空间、信息及网络技术,高效地管理和利用土地信息资源,在数字地球的基础上进行土地管理,可以提高土地管理的科学水平。

关键词:数字地球;土地管理;虚拟现实

中图分类号:P28 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274X(2001)03-0263-04

“数字地球(The digital earth)”概念的提出是第二次世界大战以后,特别在20世纪70年代得到发展,它是空间技术、信息技术、网络及其应用技术发展到一定阶段的产物。数字地球所提供的数据和信息在农业、林业、水利、地矿、交通、通讯、新闻媒体、城市建设、资源、环境、人口、海洋、医疗、军事、教育等领域都产生了巨大的社会效益和经济效益。本文仅就数字地球在土地管理中的应用作一探讨。

1 数字地球的涵义

1.1 数字地球的定义

目前,对“数字地球”概念尚未有确切的学术定义,但普遍接受的是:“‘数字地球’,即一种可以嵌入海量地理数据的、多分辨率的和三维的地理表示,可以在其上添加许多与我们所处的星球有关的数据”。它以因特网为基础,以空间数据为依托,以虚拟现实技术为特征,具有三维界面和多种分辨率浏览器的面向公众的开放系统。可以说,“数字地球”是以地球全部或部分为研究对象,运用全新的理论、技术,从更高层次、系统化和一体化的角度来组合和应用有关地球的所有数据、为人类生存和发展提供全面服务的综合信息系统。其核心思想包括两方面:一是用数字化手段统一性地处理地球信息;二是最大限度地利用多种信息资源。

1.2 数字地球的具体组成^[1]

“数字地球”是对真实地球及其相关现象的统一性的数字化重现和认识,主要由数据库系统、操作平台、应用模型3部分组成。

1.2.1 多源信息集成的数据库 在以知识经济为特征的信息社会中,信息是主要经济资源,数字化信息是知识经济的物质形式。数字地球实质就是信息化的地球,具有高密度高速率的海量储存,其所包含的信息占了人类信息量的80%。

数字地球所利用的数据主要有:①各种比例尺的、以数字形式存在的空间数据(基础地理数据及专题数据);②各类多光谱、多时相、高分辨率的动态遥感数据;③精确定位的全球定位系统(GPS)数据;④以文本形式存在的,有关可持续发展、社会经济状况、资源与环境、全球变化、地理、灾害、生物、生态系统、农业、水文循环系统、教育、军事等不同领域的数据库;⑤各种相关的视频、音频、动画等多媒体数据。

数字地球以地球的每一确定点(范围可大可小)为基础,把所有相关信息组织起来,分别贮存在不同的数据库中,采用分布式面向对象的数据库管理模式,具有多源、多尺度、多比例尺、多时序、数字化、网络化、可视化、动态化等特征。正是有了这样大量的可共享无缝数据,数字地球才更具价值。

1.2.2 开放分布式操作平台及多源信息显示机制

数字地球的操作平台已不是一般的信息系统所使用的平台,是一种开放、分布式的基于Internet网

收稿日期:1999-09-29

基金项目:国家自然科学基金资助项目(49801009);陕西省自然科学基金项目(98D05)

作者简介:杨 瑾(1973-),女,重庆人,西北大学硕士生,长安大学助教,从事地理信息系统研究。

络环境的,并且利于各类数据更新、查询、处理、分析的软件系统。数字地球的高速远程通讯网络允许用户从远程数据库中调用非常大的数据文件进行地理分析和图形显示。在此平台上,用户可以与数据交互,通过多种方式观察不同分辨率的三维地球。

1.2.3 高效率的应用模型 卫星遥感、地理信息系统和互联网等技术支撑下的数字地球,具有强大的分析、评价和模拟的能力,使用户可以跨平台地进行应用开发。各先进技术如三维仿真理论、综合空间分析技术、决策支持技术、重大工程的预测与预警技术、各类应用数字模型、物理模型、信息模型和计算机模型的应用,使数字地球具有其他信息系统不可比拟的强大显示、模拟及分析功能。

具体来讲,上述部分涉及 14 个体系:数据获取与更新体系、数据处理与储存体系、信息提取与分析体系、数据与信息传播体系、数据库体系、网络与计算机硬件体系、应用体系(应用模型等)、专用软件体系、咨询服务体系、专业人员体系、用户体系、教育体系、标准与互操作体系、法规和财经体系。

1.3 数字地球的特征

数字地球的特征可从以下几方面解释^[1]:数字地球具有空间性、数字性和整体性,三者融合统一,形成了与其他信息系统的根本区别;数字地球的数据具无边无缝的分布式数据层结构,包括多源多比例尺多分辨率多时相的矢量和栅格格式数据;具可迅速充实更新的、联网的地理数据库。数字地球可以通过图像、图形、图表、文本报告这几种形式,分别提供免费或收费的全球范围的数据、信息、知识方面的服务;无论生产者是谁,也无论数据在什么地方,任何用户都可以实时调用,进行各类可视化操作;数字地球采用开放平台、构件技术、虚拟现实技术、动态互操作等最先进的技术方案,具强大的应用分析功能。

2 土地管理信息概论

2.1 土地管理信息化的内容

土地管理是电子政务的基本组成部分,指国家对全国或某一区域的土地进行的宏观管理。它以土地及人与土地之间的关系为管理对象,总目标是实现耕地总量动态平衡,提高土地管理的科学性、精确性和时效性。为了实现日常土地管理,首先要详尽了

解土地资源的基本资料,掌握土地的空间分布、利用类型布局、数质量特征等。为了实现变更管理,要在掌握其空间分布现状的基础上,根据需要进行动态监测,如土地利用类型的互相转化、数质量特征变化,以及土地利用内部结构调整等。土地管理包括定性管理、定位管理、定量管理、权属管理等。其职能分工大致包括地籍管理、基本农田保护、土地利用规划、土地利用计划、土地开发计划、土地整理、土地开发、土地复垦、土地利用动态监测、建设用地审批等。土地管理信息化要求多维数据:平面二维(地理坐标/平面坐标)、高度维、时间维和属性维(含权属)等。为了实现土地管理的网络化,其结构拟分为:行业网、内部网、社会网 3 类。行业网应充分考虑行政功能,从国家至省区、市地、县区、乡镇、村庄。为了适应土地管理的层次需要,土地管理信息可分为 3 个层次(宏观、中观、微观),最小比例尺可为 1:50 万/1:100 万,最大可为 1:1000/1:500。

我国幅员辽阔,自然条件多样,土地利用类和模式众多,客观上要求采用先进的技术手段来完成上述土地管理工作。将土地管理信息纳入数字地球的框架之中,会加快土地管理效益,极大地促进其自身发展。

2.2 土地管理信息的特性分析^[2]

2.2.1 多样性 土地管理信息描述土地的空间属性、自然属性、经济属性、权能属性,以及这些属性之间的相互联系。其信息量非常丰富,涉及范围广,需依靠多方面的社会调查和历史资料的搜集才能获取。

2.2.2 相关性 相关性是土地管理信息最重要的特征。由于人类的活动,不仅使相邻或不相邻的土地之间存在某种联系,而且还受到社会大系统中的其他因素,如社会经济活动、人口密度、环境状况、国家政策与法规等非空间信息相互影响、相互制约。美国政府曾说,他们的工作绝大部分与土地有关。这说明了土地管理信息涉及面广,所以相关特征是衡量土地管理信息利用价值的客观标准。

2.2.3 动态性 土地管理信息反映了土地的各种特性,以及这些特性之间的相互联系,在经济规律及自然规律的作用下表现出动态的特性,使某些土地管理信息呈周期性变化、波动性变化及渐变过程。因此,在管理及利用土地信息的同时,除考虑空间因素

^[1] 杨崇俊,数字地球初步研究. <http://www.digitalearth/rume/>数字地球初步研究.htm

外,时间因素也是必不可少的,这样有利于研究土地管理信息的变化规律,所以土地管理信息的现势性是用户在选择信息时必须考虑的因素之一。

3 数字地球对土地管理工作的促进

数字地球所容纳的巨大信息量及所采用的先进技术、科学思路,能很好地推动地学各学科的发展。所以,将数字地球的概念引入到土地管理中去,可以提高土地管理工作的科学水平。

3.1 数字地球帮助土地管理信息共享

土地管理信息涉及面如此的广泛,信息量如此巨大,那么在土地管理工作中信息的获取、存储及其共享,就是非常重要的问题。

现今,人类通过对土地的长期研究,以及卫星遥感技术的利用,已经积累了大量的相关资料,但由于缺乏统一的信息管理框架体系,很多信息资源未经数字化或深加工,闲置一旁,造成资源浪费。另外,土地管理信息的相关性不仅是其他各类信息的基础与参照之一,同时它的利用也离不开社会经济体系的其他相关资料。但是,目前城市中的地理、社会、经济数据分属于不同的职能部门或信息中心,形成资料封锁及不合理收费,数据共享极其困难,所以很多用户又面临资料严重匮乏问题。若自己动手,又造成大量重复性的劳动,而且数据格式及数据结构互不兼容,数据之间缺少互比性,也不利于促进土地科学和土地管理工作自身的发展。

数字地球的实现将会打破区域及部门封闭性,其先进的宽带网络技术、海量数据存贮和压缩技术、空间数据仓库技术及数据共享机制等都将最大限度地方便用户。用户只需根据自己的权限,就能通过免费或收费服务,在网上查询数字地球所提供的各种多维的自然和人文数据。这样不仅方便操作,还节约成本,提高了工作效率,使土地管理部门在方便快捷地获得土地信息的同时,又能与其他部门共享本系统的信息成果,更大程度地充分利用土地和其他数据资源。

目前,不少单位或地区都在利用GIS操作平台开发建立土地管理信息系统(Land management information system,简称LMIS),但由于所使用的CAD及GIS软件的不同,使数据体系存在差异。虽然,不少的软件机构及行业组织提出了多种数据共享方案,如动态数据交换(DDE)技术、开放数据库互联(ODBC)技术、对象链接及嵌入(OLE/OCX)技

术,使系统共享从技术上成为可能,但在实际操作中由于操作平台、数据库、应用系统没有统一的标准,兼容性差,地理数据的转换会丢失语义。在数字地球上,通过空间数据仓库,人们获取信息的渠道一致,格式统一规范,势必能在很大程度上帮助解决数据共享的问题,同时减少建库时的巨大工作量。如果今后的数字地球具有了某种水准的互操作,以致由一种应用软件制作出的土地管理信息系统能被其他软件通用,则能真正实现开放式的土地管理信息系统。

3.2 数字地球有利于土地管理信息的更新

土地管理信息的多样性及相关性决定了土地管理信息的动态特征,特别在社会经济的不断发展、产业结构不断调整的环境中,土地自然属性、利用结构和利用类型等信息变化迅速。因此,及时准确地掌握这种变化情况,有利于指导土地资源合理规划利用,保障国民经济及生态环境的持续发展。

一般说来,土地管理信息系统的数据有宗地图(空间数据)和土地证办理及地籍变更的有关信息(非空间数据)。宗地图被认为是较难采集的数据,而地籍信息变化快,其变更图的产生更是繁琐。为保持系统的现势性及连续性,必须不断更新数据,在一些专门从事土地利用变更数字制图及管理的国土部门,由于技术及人力、财力上的原因,要想获得土地利用更新的资料,如遥感影像的解译图等是不易的,其成图质量和周期无法及时满足经济高速发展的要求。然而,数字地球具有的以宽带网络为基础的能及时更新、充实的地理数据库,将很好地提供极具现势性的遥感影像图等资料,任何用户可进行实时调用,方便用户解决数据更新问题。

3.3 数字地球有利于土地管理整体性研究

土地管理信息具有较强的区域性特点,同时,也有整体研究的必要。因为土地是人类生产生活的载体,一些全球性的问题或灾害都是与土地相关,比如资源与环境的恶化、人口膨胀、粮食危机、全球荒漠化、气候恶化、大面积的洪灾等问题都或多或少地涉及土地相关信息。因此,对土地管理信息的利用不仅是微观、区域性的,同时也要强调宏观与整体性。我国土地面积辽阔,生产水平相对落后,统一管理土地是国情所需。数字地球正是从全球或国家的高度来提供多种无缝数据,满足用户对从区段直到整个地球系统的不同规模空间尺度数据的要求。

3.4 数字地球促进统计数据与空间数据的集成

土地管理信息涉及到许多非空间信息,这些数据大都以表格或文字统计数据的形式存在,与遥感

影像数据、地图图形数据截然不同,如果将它们分开,就会降低其在真实世界中的自然联系,不利于空间分析与建模。在数字地球体系中,把反映土地非空间属性的信息都纳入到地理坐标之中,与影像和图形数据密切联系起来,使之成为空间分布的数据,以便进行符合其本来面目的空间分析与建模。

3.5 数字地球改善土地管理信息应用环境

数字地球采用先进的虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)技术是一种可以创建和体验虚拟世界(Virtual World)的计算机系统,它通过视、听、触觉等作用于用户,使之产生身临其境感觉的交互式视景仿真^[3]。在现在的土地及其他信息系统中,人们只能通过键盘或鼠标与计算机中的信息发生交互,从计算机的外部去观察处理结果,但在虚拟环境中人们能通过多种传感器与多维信息发生交互作用,通过沉浸—交互—构想,从定性和定量的综合感性知识与理性知识的集成环境中,深入理解有关数据,加深对事物的认识与创新。

在土地科学的研究活动中,除了通过对已有的相关资料进行综合分析外,应特别注意进行实地的现场勘察去获取感性知识和验证已有知识,或者进行不同时空尺度的对比等等。如果能把现场的信息与视景环境全部转移到计算机环境中,使上述活动能在或大部分能在计算机系统环境上完成,而人们

参考文献:

- [1] 陈述彭,刘高焕,李伯衡,等. 数字地球百问[M]. 北京:科学出版社,1999. 116-117.
- [2] 宋其友,杨喜敏,李泰轩,等. 土地信息学[M]. 北京:测绘出版社,1997.
- [3] 孙九林. 资源环境科学虚拟创新环境的探讨[J]. 资源科学,1999,21(1):1-8.

(编辑 徐象平)

The digital earth and its application in land management

YANG Jin, YANG Lian-an

(Department of Urban and Resources Science, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: On the basis of analysis of the characteristics of land management and land information, it was brought forward that the digital earth based on space, information and network technology can manage and utilize efficiently land information resources for informationization and networkization of land management. Science level of land management can be improved further on the ground of the digital earth.

Key words: the digital earth; land management; virtual reality