

# GIS 在循环经济信息化和数字生态发展中的作用

吴晓春<sup>1</sup>, 崔伟宏<sup>1</sup>, 刘东晖<sup>1</sup>, 程莉<sup>2</sup>

(1. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101; 2. 内蒙古科技大学包头师范学院, 内蒙古包头 014030)

摘要 介绍了循环经济信息化与数字生态的相关概念, 概述了 GIS 在循环经济信息化与数字生态发展中的作用。

关键词 GIS; 循环经济信息化; 数字生态

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)32-10548-03

## Function of GIS in the Circular Economy Informationization and the Development of Digital Ecology

WU Xiao-chun et al ( Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract The correlation concepts of circular economy informationization and the development of digital ecology were introduced. Then, the functions of GIS in the circular economy informationization and the development of digital ecology were summarized.

Key words GIS; Circular economy informationization; Digital ecology

循环经济信息化及构建数字生态可以减少环境污染和资源浪费, 从而更好地保护环境, 利用资源。GIS 不仅可以对海量空间数据进行高效存储和管理, 还具有强大的空间分析能力, 是循环经济信息化和建立数字生态的重要技术手段。为此, 笔者对 GIS 在循环经济信息化和数字生态发展中的作用进行了综述。

### 1 循环经济信息化与数字生态

循环经济使经济活动对自然环境的破坏降低到尽可能小的程度, 是一种以资源循环利用和环境保护良好为基本特征的经济发展模式<sup>[1]</sup>。它通过把经济活动组织为一个“资源→产品→再生资源”的反馈式流程, 实现“低开采、高利用、低排放”, 最大限度地减少污染物的排放, 提高经济运行质量和效益。它实质上是一种生态经济<sup>[2]</sup>, 是生态学理论在经济体制中的一种应用, 是按生态系统的模式和规律进行物质循环的。它的基本理论就是把经济系统看成一个以生态系统为基础, 从生态系统中取得自然资源来支撑社会子系统、经济子系统和环境子系统的发展。各系统之间相互作用、相互影响, 取得动态平衡, 以实现人、自然与科学技术相和谐、共同可持续发展的目标<sup>[3]</sup>。保护和建设生态环境、实现可持续发展, 是我国现代化建设中必须始终坚持的一项基本方针<sup>[4]</sup>。生态建设的目的是要减少环境污染和资源浪费, 更好地保护环境。

循环经济的信息化是指循环经济的日益发展, 迫切要求采用先进的信息化技术手段, 开展信息资源的整合应用, 建立较完备的管理、沟通、信息共享与交流的循环经济信息平台, 为社会各界提供全方位、多层次的基础信息服务。

数字生态是对生态和环境建设的静态、动态、分析决策等各种特征的统一的数字化表述与认识。它以生态数字化数据为依据, 采用遥感 (RS)、全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS)、计算机和网络技术, 实现生态建设从信息采集—处理—输出全过程数字化的管理系统<sup>[5]</sup>, 旨在高效合理地开发生态环境, 保持人与自然的和谐发展, 防止和减少污染, 保护环境和资源, 实现自然资源的永续利用 (图 1)。两者的侧重点不一样。数字生态强调的是利用 GIS、RS、GPS、

计算机技术等新技术来实现高效的生态环境保护; 循环经济信息化侧重于整个社会物质循环信息的利用。两者又是相互联系的。构建数字生态可以促进环境保护, 减少废弃物的排放和对环境的污染, 这也是循环经济的“3R”原则中减量化原则中需要做的一部分。减量化或减物质化原则旨在减少进入生产和消费流程的物资流和能量流, 减少污染物的排放。因此, 数字生态的建设也促进了循环经济的发展。

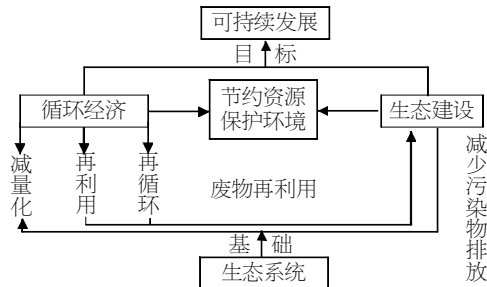


图 1 生态建设与循环经济的关系

### 2 GIS 在循环经济信息化和数字生态中的作用

#### 2.1 GIS 在循环经济信息化中的作用

(1) 监控物质流动, 促进资源节约。对于循环经济来说, 要实现自然资源的循环利用, 首先要以现代的信息手段对资源输入的量与质进行监测, 获得详实的数据, 这样才能确保生产的输入量和向自然环境投放污染物的最小化<sup>[6]</sup>。GIS 不仅具备对海量空间数据进行高效存储和管理的能力, 实现属性数据和空间数据的结合, 还可以根据特定条件对空间数据进行查询和检索, 并实现现在空间数据基础上的统计分析和深加工<sup>[6]</sup>。因此, 利用 GIS 完全可以实现对资源和污染物的监控, 并可以分析一个地区投入和产出比例是否协调, 从而了解一个地区对某种资源的利用是否科学和高效, 促进资源的节约和高效利用。通过构建物流模拟系统、环境管理 GIS、固体流动管理信息系统等可以实现这一目标。

“煤炭—电力—建材”、“煤炭—焦炭—化工”, 这是目前全国最大的炼焦煤生产基地山西焦煤西山煤电集团公司近年来在建设节约型社会的过程中, 突破煤炭企业传统发展模式形成的两条循环经济产业链。为了节约土地, 山西焦煤集团公司和山西电力公司联合投资建设的古交电厂采用了直接空冷、半干法脱硫、500 kV 超高压 GIS 组合电气开关等大量先进的技术和工艺。其中, GIS 技术在我国火力发电厂

作者简介 吴晓春 (1977-), 女, 内蒙古包头人, 博士研究生, 研究方向: 地理信息系统及其应用, E-mail: Windwxc@sina.com.

收稿日期 2007-06-07

是第一次成功使用,占地面积仅为 840 m<sup>2</sup>,比常规的电力输出系统节约土地 22 272 m<sup>2</sup>,减少占地 60%以上。

(2) 统一协调循环经济的发展。借鉴国外成功经验,我国提出了具有中国特色的推动循环经济发展的“3+1”模式,即小循环、中循环、大循环、废物处置和再生产。小循环是在企业层面上,选择典型企业和大型企业建立以清洁生产为核心的物质小循环;中循环是在区域层面上,通过企业间的物资集成、能力集成和信息集成,形成企业间工业代谢和共生关系,建立工业生态园区;大循环是在社会层面上,进行循环型城市和省区的建设;废物处置和再生产业是进行废物和废旧资源的处理。

从企业面层到区域面层,再到社会面层,就是一个空间范围的递增过程,而 GIS 完全可以将这不同的空间范围统一到一个界面下。目前 GIS 可以提供地图的无级缩放,因此小到企业大到省市或国家都可以实现动态的查询。这 3 个面层通过 GIS 可以实现适时统一的管理和监控,同时对废弃物的流向也可以进行监督和控制。GIS 可以提供各个地区生产的废弃物的种类、数量、处理方式以及处理量,从而详细了解一个地区的排污情况。所以,利用 GIS 可以同时从微观和宏观的角度来支持循环经济的发展。

(3) 科学合理的经济规划。GIS 区别于其他计算机辅助设计系统的重要特征就是其具有空间查询和空间分析功能。GIS 强大的空间分析功能,可以很好地实现循环经济要求的多产品联产和产业共生,从而实现一定地域空间内的不同生产部门或行业的空间布局的优化。

多产品联产是通过多种产品的联合生产提高资源利用效率,对生产过程中消耗的原材料和能源进行科学的分配来生产不同的产品,对资源进行深加工、对副产物进行充分的开发利用都可实现多产品联产<sup>[4]</sup>。产业共生将不同产业、行业耦合在一起共同生产来提高资源利用率,某一个行业生产过程的产品或废弃物,可能正好是另一个行业生产过程所需的原料。在空间上将具有耦合效应的企业配置在一起,可以大幅度地提高生产效率,减少废弃物的生成以及不必要的资源消耗(图 2)。而 GIS 提供的空间分析功能、统计计算功能可以帮助管理者找出最佳的安排方式。目前,各国在建设的国内生态工业园区就是要求优化园区结构,实现园内物质能量的合理利用、技术信息的充分共享,挖掘出园区发展的最大潜力<sup>[4]</sup>。

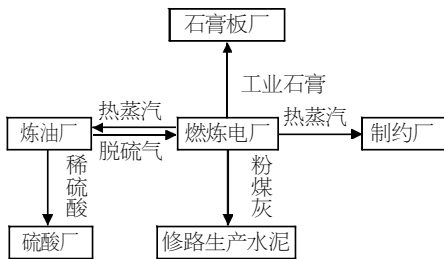


图 2 丹麦卡伦堡生态园区的企业循环链

## 2.2 GIS 在数字生态中的作用

(1) 数字生态的构建需要大量的科学的地理空间数据,因此建设数字生态信息数据库是一项重要工作。GIS 是一个强大的数据采集、维护、编辑、处理和管理工具,尤其是对空间数据。生态环境的数据主要是描述不同空间尺度、不同

类型的生态环境系统之间以及生态环境系统各要素的特征和关系,因此数据具有数量大、类型多样的特点。而 GIS 与 RS、GPS 三者的有机集成为获取区域尺度的生态环境信息奠定了基础<sup>[4]</sup>。

随着生态环境研究的时空尺度越来越大,人们可采集的生态环境数据日趋海量。海量数据如何管理以及如何为用户提供高质量的数据是需要考虑的新问题,而 GIS 技术与关系型数据库的有机结合,可以很好地解决生态环境海量数据的存储和管理。

(2) 数字生态的构建不仅仅是为了将生态和环境的各个特征进行数字化的描述,更为重要的是需要通过实现数字生态来为生态环境保护、生态环境建设工程规划提供重要的技术支撑和辅助决策支持。通过 GIS 可以实时、全面、系统、准确地掌握生态环境的发展变化以及生态建设的进展状况,实现生态环境建设的科学管理。借助于 GIS 提供的空间信息和属性信息,可以对生态建设进行合理和科学的规划,协助管理者做出合理的决策。

在山西省“数字生态”的建设中充分应用了 GIS 技术,建立了土地利用现状数据库、生态规划模型数据库、数字正射影像数据库和数字生态规划管理信息系统,并利用 GIS 和 RS 等技术对多种规划方案进行模拟比较、统计分析、综合评价,选出了最优的科学规划方案(图 3)。

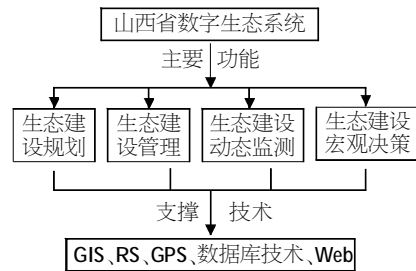


图 3 山西省数字生态系统的技术体系

(3) 生态监测就是运用对比的方法,在时间、空间上对特定地域内生态系统中一个或几个要素进行定期的、系统的测定和观测过程<sup>[4]</sup>。生态环境的动态监测有着重要意义,通过生态环境的动态监测可以及时地了解突发环境破坏事件,掌握环境中各个因素和因子的变化方向,并可以对变化结果或环境破坏程度进行预测,从而及时采取相应的方法和措施进行环境保护,极大地提高环保工作的质量和效率。利用遥感技术提供的不同时期生态环境的遥感数据,GIS 可以实时掌握生态环境现状和质量,并通过 GIS 的分析功能了解生态环境未来的发展趋势。

(4) 网络 GIS 具有促进环境保护的作用。网络 GIS 是指在网络环境下为各种地理信息科学的应用提供 GIS 的基本功能(如分析工具、制图功能)、分布式计算和空间数据管理的空间信息管理系统。本质上它是一个基于网络的分布式空间信息管理与服务系统,能实现空间数据管理、分布式协同作业、网上发布、地理信息应用服务等多种功能<sup>[4]</sup>。

网络 GIS 为整个数字生态的数据获取、发布、共享与快速更新提供了途径。通过网络 GIS,也使更多的人方便地了解不同地区生态环境的发展状况,使用和生态环境相关的信息,扩大了对于生态环境保护的宣传(图 4)。由此可见,GIS 是循环经济和生态建设信息化的重要技术支撑。

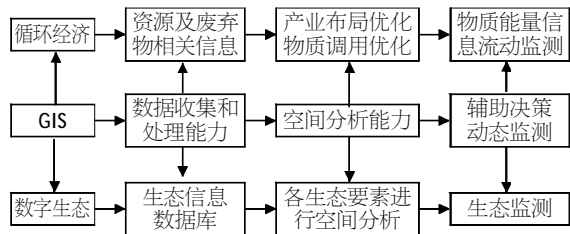


图4 CIS在循环经济和数字生态中的作用

### 3 结语

随着环境与发展问题的尖锐化,世界各国政府都在寻找解决生态环境与发展问题的良策,而可持续发展目前正成为解决生态环境与发展问题的最终选择。循环经济和生态建设都是实现可持续发展的重要手段,它们相互联系、相互作用。GIS是实现循环经济信息化和数字生态重要技术手段,随着GIS技术的不断完善和发展,它将更加有效地促

进循环经济信息化和数字生态的发展。

### 参考文献

- [1] 刘吉荣.大力发展循环经济 实现国民经济可持续发展[J].党政干部论坛,2005(8):22-24.
- [2] 戴备军.循环经济实用案例[M].北京:中国环境科学出版社,2006:17-18.
- [3] 张凯.循环经济理论与实践[M].北京:中国环境科学出版社,2004.
- [4] 吴季松.循环经济——全面建设小康社会的必由之路[M].北京:北京出版社,2003.
- [5] 宋满福.山西省“数字生态”规划方法初探[J].科技情报开发与经济,2003(11):68-69.
- [6] 孟令奎,史文中,张鹏林.网络地理信息系统原理与技术[M].北京:科学出版社,2005.
- [7] 金涌,胡山鹰,陈定江.循环经济的工程学基础[J].建材发展向导,2005(2):57-60.
- [8] 谢跟踪.GIS在区域生态环境信息系统研究中的应用[M].北京:中国环境科学出版社,2004.
- [9] 张建.生态环境动态监测系统建设[J].环境科学与技术,2005(6):63-65.