

三维 GIS 和 3DMAX 相结合制作园林地形场景的应用

杨润, 刘悦翠 (陕西杨凌西北农林科技大学林学院, 陕西杨凌 712100)

摘要 以园林设计实践应用为基础, 在园林设计中引入 GIS 环境, 弥补一直来园林设计中只有平面图纸和局部效果的特点, 试图从另一种角度上来扩展园林设计实际制图的应用范围, 提高设计效果的表现力和真实设计的再现。文中分析了 3DMAX 和 GIS 软件各自在园林应用中的特点, 阐述了利用 3DMAX 和 GIS 相结合的场景区构建方法, 并以模型制作过程为例, 探讨了两者相结合的应用过程, 最后提出了须臾解决的问题。

关键词 园林规划; 三维场景; GIS 软件; 3DMAX

中图分类号 TP59 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)02-00550-04

Application of Combined 3DS GIS and 3DS in Design of Landscape Terrain Scenes

YANG Run et al (College of Forestry, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract Based on the practical application of landscape design, GIS environment was introduced to make up the characteristics of always only having plane garden design drawings and local effect in landscape design. It attempted to expand garden design practical mapping applications scope, improve the expressive force of design effect and the real design reproduction from the other angle. The construction method of scene using combined 3DMAX and GIS software was summarized. Taking the process model for example, the application of a combination with both processes was explored and some problems that should be solved were put forward.

Key words Landscape planning; 3D scene; GIS system; 3DMAX

园林设计就是在一定的地域范围内, 运用园林艺术和工程技术手段, 通过改造地形、种植树木, 营建总建筑和布置园林等途径创作而建成美的自然环境和生活、游憩境域的过程^[1]。园林基础的四大要素是地形、水体、植物和建筑, 其中地形为各要素之首, 是园林的骨架, 其他三项都要附着在地形上, 而设计过程的第一步就是相地。所以园林地形的选址和地形设计的好坏关系到园林最终的效果。

虚拟环境设计已经广泛地应用在产品、军事、建筑等领域, 有许多人也在把虚拟园林设计的概念应用在园林里再现那些逝去的优美园林和现有环境的电子模拟, 园林设计的一些软件也具有一定的三维功能如 CAD 和 3D, 但在实际的应用中其各自的表现具有一定的局限性。CAD 以工程设计的三维型为主, 3D 主要为单体的模型为主, 然而, 园林是一个环境艺术, 是立体的四维空间, 是有生命的、活的艺术, 因此, 用这些软件的表现就显得有些生硬。另外在大型的复杂的环境下, 对自然界的模拟就显得不足, 因此, 这时, GIS 技术的应用使这个问题的解决成为可能, 而 3D GIS 强大的三维模拟功能, 满足了园林自然环境和设计环境的模拟, 为园林工作者拓展了园林辅助设计的新思路和新领域。

园林设计在实践中是以园林规划为基础、运用风景园林设计理论, 综合利用科学。用技术和艺术的手段来营造室外环境, 需要表现整个场景及环境。园林设计师的设计表现, 不仅要通过二维平面图表达设计方案, 还要通过三维模型来形象、直观地表现实际场景。随着园林技术发展和要求的变化, 多学科的相互交融, 促进了新的学科在园林中的应用, 正如在园林设计中引入 GIS 技术来建立三维场景, 准确、形象地表现实体间的空间位置关系; 利用 CAD 系统的准确、灵活和平面表达直观的特点; 3D 建模技术的实体真实体现的特点, 再融入三维模拟功能强大, 场景真实的 3D GIS 环境中, 使直观和真实的再现原有环境或设计结果。

作者简介 杨润 (1974-), 男, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 研究方向: 3S 在园林中的应用。

收稿日期 2007-09-14

1 传统园林设计的手法及其特点

从园林设计软件来看, 主要软件是 CAD 平面设计, 3D 模型建立, Photoshop 后期处理。CAD 在平面上是可以完成园林设计的内容, 其优点是设计灵活, 简单易学, 修改方便。3DMAX 具有可操作性强、直观、方便易学、制作模型逼真、质感强等特点, 然而其致命弱点是数据量极大和实时漫游困难。Photoshop 的图片处理功能很容易能再现真实设计环境的局部效果。3 种软件的结合应用已经很成熟并在园林设计中广泛的使用。但在大型园林和复杂的山地森林公园设计时, CAD 和 3D 则就无能为力, 往往是根据经验基本上是在平面上设计, 大大忽略了竖向环境的影响, 经常与实际偏离很大, 项目难以实施。3D GIS 软件的广泛应用给园林设计软件的局限提供了一种可行的方法。

从园林设计过程来看, 通常是先在 AutoCAD 平台上完成二维平面设计, 然后用 3DMAX 软件建立三维模型、Photoshop 软件作后期图片处理, 最终形成平面或 2D 效果图, 这是大多数园林工作者的设计制作手段和表现方式, 但根本问题在于, 二维设计和三维表现关联性差, 生成的三维渲染图模式化, 与真实场景出入较大, 使人产生不真实感。对园林的开发者 and 投资者来说, 对设计的结果很难理解和想象, 因此, 模拟设计地形的场景不仅对园林设计者重要, 而且对决策、开发和投标等相关领域也很重要。

从设计效果上来看, 园林设计都处在各个分开的阶段, 如 CAD 为一个独立的平面设计系统, 3D 为一个独立的建模系统, 而 PHOTOSHOP 的处理为僵硬固定的合成效果, 但是园林是立体的、动态的和有生命的, 生硬的效果图只能作局部的补充和说明, 远远不能满足现代园林设计要求和人们对设计效果的直观感受要求。因此, 探讨三维 GIS 和 3DMAX 相结合在园林设计中的应用具有现实的意义。

2 GIS 软件在园林设计中的应用及特点

2.1 3D GIS 的发展概况 三维可视化技术在生物、医学、地质、大气、工程、军事等领域已有很多成功的应用。三维 GIS 与二维 GIS 的一个重要不同之处在于它有一个三维对

象的视觉表现效果。现在成熟的计算机技术为可视化技术奠定了较为坚实的技术基础。三维 GIS 工作者要做的是对各种地学对象的本质特征进行分析,找出它们与其他领域对象的不同点,进行合适的概念建模和几何建模,利用相应的三维可视化技术对之进行视觉表现^[9]。例如,三维 GIS 的设计用在城市规划、管理、编制、审批过程中,经常借助三维 GIS 等高新技术手段,通过将规划方案直观地展现出来,帮助规划设计与规划管理人员对各种规划设计方案进行辅助设计与方案评审,并为有关领导做出最终决策提供科学有效的帮助,它使得规划审批工作变得科学、直观、快捷。

2.2 GIS 在园林设计中的主要运用 纵观 GIS 在园林中运用的特点,主要发挥其分析的优势,在分析、预测、决策、调查、查询等领域很突出,而 3D GIS 的强大功能还在探索阶段,主要的运用体现为:

2.2.1 坡度、坡向分析。在 DEM 数字高程模型的基础上,生成森林公园的坡度分析图,为道路选线提供直接参考。以东、南、西、北为标准建立坡向分析图,为游憩活动选址及道路连接提供帮助。

2.2.2 可视阈分析。可视阈即在某观赏点可以看到的景观区域的面积。登高望远是山地景观的优势所在,在森林公园的规划设计中,可通过确定某点的可视阈进行景观观赏点的最佳选择。视线分析的另一个主要作用,是获得高敏感区。这是园林规划设计中布置重要观景点或景点的场所。

2.2.3 视线通透性分析。为使道路,尤其是游步到在路线上能够观赏到尽可能多的景物,景观视线的通透性分析十分重要。通过 GIS 技术精确的通透分析功能可以实现预期的景观效果。

2.2.4 空间尺度分析。能否把握好景观尺度是森林公园景观建设的关键。但是在复杂多变的山地进行空间视距的控制是十分困难的,通过 GIS 的空间尺度分析功能可以很容易地进行精确控制,在最适合的观赏距离内将优美的自然风景呈现给公众。

2.2.5 缓冲区域划定。缓冲区域是相对于核心保护区域来说的,该名词来源于景观生态学科。由于森林开发主要以保护为主,因此,分析判断人为的影响就尤为重要,避免在森林生态脆弱的部位进行人为开发,如山脊两边的部位。运用 GIS 的缓冲区域分析功能可根据具体需要指定的缓冲距离(200~1 000 m)由 GIS 自动完成分析并划定出缓冲区域。在规划完成后,分析设计结果影响时,运用 GIS 的功能可以分别建立这样的相关的层面,对其规划部位的缓冲部位进行分析,充分考虑对破坏自然景观、资源和污染环境的防治措施及其实施的可能性有相当重要的意义。

2.2.6 三维飞行模拟。GIS 强大的三维飞行模拟功能可以将人们带入真实的山水世界,因为其模型的生成是以精确的地形数据为基础的。通过和遥感图片的叠加,可以生成近乎完美的三维模型。再借助于树木贴图技术,可以真实地模拟出设计的路线景观变化的状况和真实环境中的位置,有助于对景观的规划设计方案进行修改和完善,避免出现疏漏^[9]。

GIS 的分析功能是很强大,但也有其局限的一面,如操作需要专业人员,最少是要受过培训,还要有丰富的经验;软件操作起来比较困难,在规划方面操作远远不如 CAD 软件的简单易学,规划灵活方便。因此,取长补短,发挥其各自

的优势,整体大于个体之和,3D GIS 与 3DMAX 的结合将会在设计领域中发挥巨大的作用。

3 在园林设计中 3D GIS 和 3DMAX 数据集成

目前的数据集成主要有以下:

(1)一种是由 3DMAX 系统做出相应的 3D 模型,形成一个模型集,经过必要的简化和优化后,将 3DMAX 模型作数据转换变成 GIS 能够接受的格式,然后放入内存或外存,这样就建立了一个组件模型库。在 GIS 中需要某个模型时,直接从组件模型库中调入对应的组件模型,GIS 系统会自动为该模型加上语义属性,并重建拓扑关系。此方式的优点是模型可重用,避免了重复进行数据格式转换;缺点是建立这样的模型库费时费力,需要较大的投入。

(2)单格式转换方式:先在 3D 系统中制作整个或部分场景模型,再将这个场景模型直接进行数据转换放入到 GIS 中去。这种方式目的性太强,只是为了某个区域、某个阶段而进行,对于大范围的区域的场景模型显得力不从心,也无法反映场景长时期内的动态变化。

(3)中心数据库方式:建立一个专门用于存放图形数据的中心数据库,并提供若干接口。与 CAD 的接口功能体现为:3D 系统建立模型后将图形数据存入中心数据库,也可从中心数据库提取出某个模型地图形数据对此模型进行再编辑;与 GIS 的接口表现为:GIS 系统从中心数据库提取图形数据并补足语义属性,然后在场景中插入几何对象,GIS 系统也将自身建立的场景模型的图形数据存放到中心数据库。这种方式在理论上可达到最佳的效果,但其算法的复杂性阻碍了自身的实现,目前还没有一个像样的原型出现。但它确实是一种有潜力的模式^[9]。

目前数据应用多数为由 3D 或 CAD 的各种文件装入到 GIS 场景中,但根据数据的共享和文件转换可以转入 3D 中进行环境的设置和配置,充分发挥各自的特点,因此,数据的共享和转换是其技术的关键。

4 应用实例

4.1 研究地概况 研究地段为巴山北坡的红石梁顶部一部分,为扬子准地台北缘与秦岭褶皱带南缘两大地质构造单元的交接部分,在漫长的地质发展历史过程中,形成了错综复杂的构造格局。由于受到秦岭纬向构造和大巴山弧行褶皱带的影响,山势陡峭,沟谷深陷,多呈 V 形构造;山顶则较开阔,局部形成坦地。整个地势东高西低,东部的红石梁为此研究地段的最高峰,海拔 1 859 m,最低海拔 1 200 m,位于粗石沟谷地。

4.2 操作平台及数据 主要运用的操作平台:Mapgis, Arcview 3.2, Erdas 8.6, AutoCAD 2004, 3DMAX 8.0。

资料收集为资料为 1:15 000 的地形图,及森林公园的规划项目书,包括此环境的各种景观和规划要求。建立和重建该场地的环境,创造出规划的模拟场景,以便更好直观的给设计者一个立体真实的环境。建立地形场景和配置环境,根据所建立的地形来立体设计。

4.3 技术路线 技术路线(图 1)。

4.4 GIS 中的建立园林场景 GIS 的三维地形景观图的制作如下:首先对研究和规划地段的地形图在 MAPGIS 中进行校正和矢量化,然后进行数据的修改和校正,赋值(图 2)。在进行数据转换后导入 arcview 中生成 DEM(图 3),然

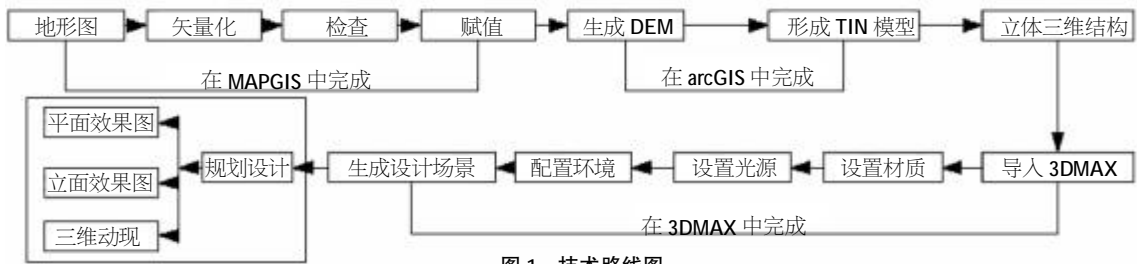


图 1 技术路线图
Fig. 1 The chart of technical route

后转入 Virtual GIS 生成三维地形 如图 4-5)。

ERDAS IMAGING 的虚拟地理信息系统 (Virtual GIS) 是一个三维可视化工具, 给用户提供了一种对大型数据库进行实时漫游操作的途径, VirtualGIS 采用透视的手法, 减少了三维视图中所显示的数据, 仅当图像的内容位于观测者视域范围内时才被调入内存, 而且远离观测者的对象比接近观测者的对象以较低的分辨率显示。为了增加三维显示效果, 对于地表变化较大的图像, 采用较高的分辨率显示, 而地形平缓的图像则以较低的分辨率显示^[9]。

三维地形的生成过程及设置: ①打开 VirtualGIS Viewer, 加载 DEM 数据层, 选择 SceneProperties; 设置 DEM 高程放

大倍数, 为了表现地形起伏效果, 设置 Exaggeration 参数为 20。②打开图像文件, 选择 Raster Overlay。在 Level of Detail 设置 DEM 和图像的三维显示详细程度, 百分比越大, 详细程度越高, 但数据量也随之增大, 运行速度变慢。设置 DEM 的显示程度为 50%, 图像显示详细程度为 90%。③选择 Sun Positioning 工具, 调整太阳光源位置, 太阳的方位角可以通过确定时间由系统自动计算获得。④为了增加地物在可视化方面的真实感可以增加一些模型, 如树木、园林建筑等。最终在 Virtual GIS 环境中, 还可以进行三维空间中虚拟漫游, 用户自定义漫游飞行的路线, 体验三维景观的空间变化, 也可根据需要, 定义输出图片的文件名和尺寸大小^[9]。

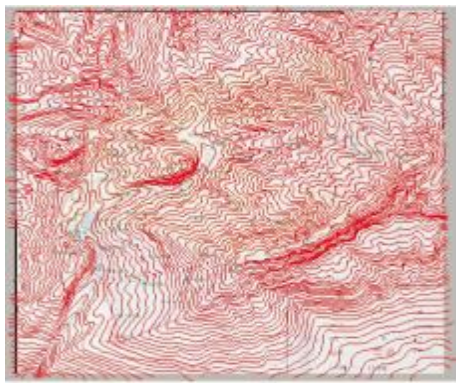


图 2 MAPGIS 中地形图矢量化
Fig. 2 Vectorization of terrain map in MAPGIS

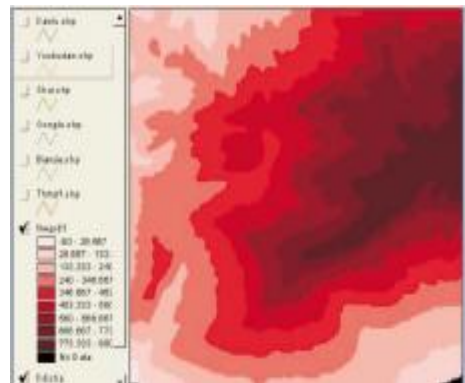


图 3 生成 DEM
Fig. 3 Generation of DEM



图 4 生成平面地形
Fig. 4 Terrain map of generation plane

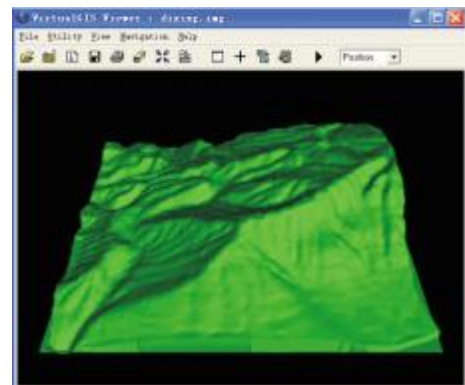


图 5 GIS 中生成场景
Fig. 5 Generation scene in GIS

4.5 3DMAX 中渲染场景 由 GIS 文件转入 3D 场景 (图 6), 在所熟悉的设计环境, 环境的配置和灯光的设置, 最终生成园林场景 (图 7)。还可以加入园林中的各三维要素 (图 8)。3DMAX 在园林中经常对小品和环境进行模拟, 对表面是平面和规则的物体可以很方便的建模, 但在模拟自然和真实环境却有很大的困难, 根据实践, 用闭合的线进行拟合来产生简单的山体, 大大减少了园林自然环境的美。

5 结语与展望

目前的各种软件都有其自身的优势和不足, GIS 和 3DMAX 同样也不可避免有不足, 但在多学科的相互交融为其创造了可以互补的可能。该文通过地形场景生成的过程, 为园林设计的制图的手法和设计领域得到实际的应用, 使得理论能变成可以实际操作的运用工具。

展望三维地形的研究和可视化在地球科学的研究中具

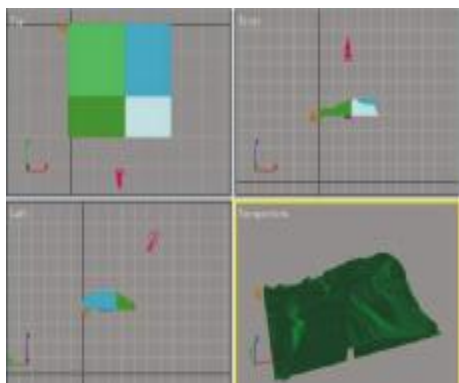


图 6 导入 3DMAX
Fig. 6 Accession of 3DMAX

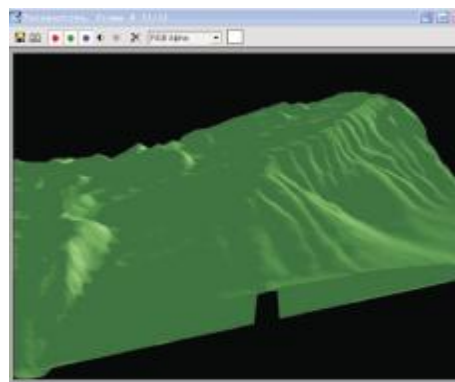


图 7 在 3D 中渲染场景效果
Fig. 7 The scene romanced in 3D

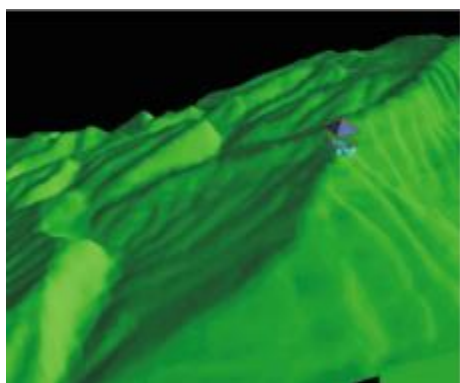


图 8 加入园林建筑的场景
Fig. 8 The scene joined with garden architecture

有重要的应用价值,它对于动态的、多视角的、全方位的描述客观事实,虚拟地再现地学现象都有突出的研究价值。三维地形图具有很强的真实感和可读性,使地图的信息更加丰富,还可广泛地应用于山地、丘陵、沙漠等地区的各种工

程规划和优化设计,可以在虚拟现实中进行模拟和试验。对军事上的地形仿真,电子沙盘制作等也具有实用意义。三维地形景观图可以表示河堤的侵蚀以及进行洪水淹没区的分析,对洪水多发地区有着明显的现实效用。三维地形景观图能够更好地反映地形的立体效果,影像图能够真实地反映地表形态,在园林设计制图中具有广阔的前景⁷。

参考文献

[1] 唐学山,李雄,曹礼昆.园林设计[M].北京:中国林业出版社,2002.
 [2] 韩振鏢,尹杰.3 维 GIS 在城市规划领域中的应用[J].测绘通报,2002 (8):217-221.
 [3] 乔丽芳,李传霞,赵一鹏,等.山地型森林公园营建与 GIS 技术应用[J].安徽农业科学,2005,33(10):1887-1888.
 [4] 朱庆,宋成芳.三维城市模型中的以 3D 与 GIS 的集成方法[C]//地理空间信息技术与应用,2002.
 [5] 党安荣,史慧珍,何新东,等.基于 3S 技术的土地利用动态变化研究[J].清华大学学报:自然科学版,2003,43(10):1408-1411.
 [6] 戴丽君,卫海燕.基于 ARC/INFO 及 ERDAS 的地形景观图的制作[J].山东师范大学学报:自然科学版,2006,21(2):72-75.
 [7] 李百寿,邢立新,潘军.基于 3DSMAX 的地质景观动态模拟与仿真[J].国土资源遥感,2005(2):72-75.

(上接第 540 页)

表 6 不同林地微生物菌落类型

Table 6 Colony type of microorganism in different woodlands

林分类型 Forest type	土层深度//cm Soil thickness	菌落类型 Colony type
疏草荒地 Sparse grass wasteland	0-10	7
	10-20	4
	20-40	1
人工林 Plantations	0-10	16
	10-20	7
	20-40	3
天然林 Natural forests	0-10	21
	10-20	11
	20-40	6

为:天然林>人工林>疏草荒地。

在细菌、放线菌、真菌三大类土壤微生物中,以细菌的数量最大,三者的数量关系为:细菌>放线菌>真菌。由此可知,三大类微生物的数量与地表覆盖物的数量和种类相关性极强,人工林中的凋落物一般不及天然林多,况且天然林中还存在大量倒木、枯木,这为改善土壤结构、增加土壤肥力创造了物质条件,大大满足了更多微生物的生存需求。

另外,因为人工林演替时间短,各种生物、非生物资源绝大部分不如天然林丰富,所以导致人工林土壤的肥力(土壤养分、微生物和土壤酶)要比天然林匮乏。而土壤养分、微生物和土壤酶是森林生态系统的重要组成部分,土壤养分

对微生物生长有重要影响,微生物参与土壤的物质循环和能量转化,土壤酶参与土壤的许多重要生物化学过程和物质循环,对土壤有机质的转化起着重要作用。土壤的一切物质转化均需要酶的参与,而土壤酶大部分来自于土壤微生物,土壤酶与土壤微生物之间关系密切,影响土壤微生物的活动必然影响到土壤酶的活性。而不同林型所含各种土壤酶的含量是不同的,活性也有差异,一般来说,同一深度下,几种主要土壤酶活性总是:天然林>人工林>疏草荒地⁸。

不难看出,影响土壤微生物数量、组成和分布的主要因素多且复杂,天然林在这方面要明显比人工林优越,天然林土壤有机质分解能力和腐殖质再合成强度均比人工林的大;土壤营养贮量和养分供应能力亦比人工林的强,天然林土壤肥力高于人工林,土壤微生物生长活跃,组成合理,以细菌为主要类群,其次是放线菌,真菌数量最少。

参考文献

[1] 张萍.西双版纳次生林土壤微生物生态分布及其生化特性的研究[J].生态学杂志,1995,14(1):21-26.
 [2] 郑诗樟,吴蔚动,何圆球.丘陵红壤不同人工林型下土壤微生物类群和酶活性特性[J].江西林业科技,2004,4(4):1-3.
 [3] 赵斌,何绍红.微生物学实验[M].北京:科学出版社,2002.
 [4] 杨涛,徐慧,李慧.樟子松人工林土壤养分、微生物及酶活性的研究[J].水土保持学报,2005,18(8):128-131.
 [5] 何池全,方德华,朱教君.湿地植物生态过程理论及其应用[M].上海:上海科学技术出版社,2003.