

# 三维 GIS 技术在城市景观规划设计中的应用

袁 飞, 赵鹏祥, 杨延征

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以广西防城港市中心规划区为对象,利用该规划区地形图建立了数字高程模型(DEM),在此基础上叠加遥感影像与景观模型,形成了规划区虚拟三维环境,并对景观要素进行视域、地形、空间布局等相关分析,从而使城市景观规划设计建立在全面直观的空间模型之上,为制定合理的防城港规划区景观方案提供参考依据。

**关键词:**防城港;三维 GIS;三维景观模拟;城市景观规划

**中图分类号:**TU 985.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0092-04

城市景观规划设计主要是协调当地的地形地貌、山水环境等自然要素并结合人工手法创造出具有地方特色、时代特点、能满足人们生活、游玩、休憩的空间环境。传统的城市景观规划方法是用 CAD 进行平面设计、3DMAX 三维建模并结合 Photoshop 绘制的效果图来表现它的整体平面效果。但这只是得到局部景观的平面鸟瞰效果,提供相对静态的视觉体验,而且仅仅停留在经验与感性的规划理念上,从一定程度上影响了设计结果的准确性与精确性。

GIS 具有很强的地理空间数据查询与分析功能,能够弥补传统城市景观规划手法的不足<sup>[1]</sup>。设计者通过 GIS 空间数据的采集和分析功能不仅可以对规划环境进行系统化、量化的信息表达更能够有效地展现出规划区的三维空间景观和动态虚拟环境<sup>[2]</sup>。目前,国外许多发达国家在城市景观设计上都对此方法进行了广泛的应用,例如,美国威斯康星州大学 Janet Sibernagel 运用了 GIS 方法进行了密歇根半岛东端景观变迁分析<sup>[3]</sup>;Ferdinando Villa 等研究了借助 GIS 决策支持系统进行公园绿地规划的方法。而我国 GIS 技术亦被一些学者引入到景观规划中,虽然尚不成熟但也取得了不错的效果,如北京香山景区规划,俞孔坚等<sup>[4]</sup>借助 GIS 方法对敏感地段的景观安全格局进行了分析;在河北沧州市景观格局规划中,利用 GIS 对生态格局概况进行分析并对景观生态指数进行计算,为景观布局提供相应的数据支持。

虽然 GIS 技术在景观规划中的应用正逐步走向成

熟,但基于三维 GIS 技术的城市景观规划的研究还比较少。现以广西防城港市中心规划区为对象,应用三维 GIS 技术辅助景观规划,建立规划区的虚拟三维环境,实现全方位、多视角的交互式与动态式的城市景观方案显示,为景观方案的完善、公众的参与评判以及专家的终极审核提供有效的手段<sup>[5-6]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

广西省防城港市位于美丽的北部湾畔,包含 2 区 1 市 1 县,即防城区、港口区、东兴市和上思县。全市总面积约 618 100 hm<sup>2</sup>,海岸线长 584 km,陆地边境 212 km。陆地为不规则四边形,南北长 102.5 km,东西宽 116.8 km。全市按地貌类型可分为 3 个区域,自北向南依次是上思盆地、十万大山区和沿海丘陵台地区。该规划主要位于防城港市中心区西北部防城江两岸,南侧针鱼岭大桥与西湾相连,北侧至黄泥沟、车渡,规划面积约 1 885 hm<sup>2</sup>。其中核心区为滨江纵深 300 m 的范围,用地面积约 1 008 hm<sup>2</sup>。

### 1.2 资料来源

该研究采用的主要数据源:一是防城港市 1:10 000 纸质地形图;二是 2006 年 9 月 12 日 Landsat5 TM 遥感影像;三是省、市、县行政区划图、城市分布图、站点分布图、土地利用现状图等辅助数据(矢量图)。

### 1.3 试验方法

首先,以 300 dpi 的扫描精度将研究区地形图扫描输入计算机,再将扫描图像进行拼接和裁剪,生成研究区的地形栅格图,然后,在 ArcGIS 支持下,对等高线矢量化和高程赋值,建立数字高程模型(DEM)(图 1),并在此基础上获得坡度图、坡向图。同时,对分辨率为 30 m 的 Landsat5 TM 遥感影像进行相应的预处理(主要为几何校正),匹配其空间地理坐标,并将其叠加至(DEM)形成三维数字地形模型;利用 3DMAX 来完成景观建模,

**第一作者简介:**袁飞(1985-),男,陕西西安人,在读硕士,研究方向为 3S 技术在景观规划上的应用。

**责任作者:**赵鹏祥(1965-),男,青海乐都人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为森林经营与 3S 技术。

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(30972296/C160201)。

**收稿日期:**2012-03-07

将建立的模型以 ArcGIS 中的 Multipath 模块导入三维数字地形中从而实现规划区的虚拟三维环境,并基于此再做出相关分析,为景观布局提供数据支持。最后通过 ArcGIS 实现在虚拟三维环境中的动态飞行并制作相关的动画,以展示规划区景观整体布局与内部结构。

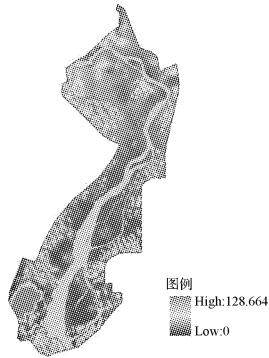


图 1 防城港规划区 DEM

Fig. 1 DEM of Fangchenggang planning area

研究过程主要是通过虚拟三维环境的模拟分析辅助景观规划设计,技术路线见图 2。

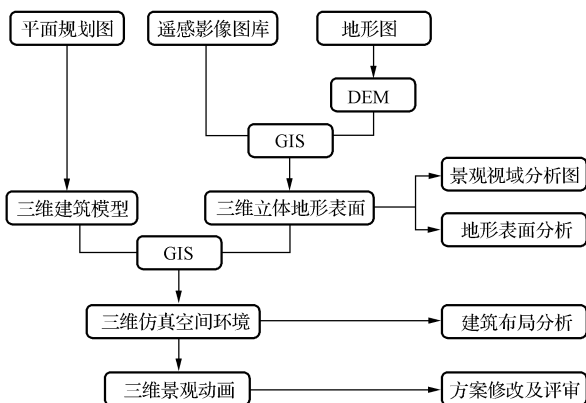


图 2 技术路线

Fig. 2 Technical route

## 2 结果与分析

根据防城港总体规划发展战略,防城江沿岸是体现防城港城市风貌的主要地段,是集商业居住、游憩休闲为一体的综合型滨江区域。因此该规划设计理念是在沿江两岸营造出舒适便捷的商业氛围和宜居宜游的景观环境。该研究正是以这个规划原则为出发点,基于防城港虚拟三维景观环境来做相关的研究分析,从而得到城市景观规划的合理依据。

表 1

基于坡度的适宜性分级

Table 1

Suitable classification based on slope

坡度/°	土地利用	建筑形态	活动类型	道路设施	水土保持
0~5	适宜各种土地利用	适宜各种建筑形态	适宜各种大型活动	适宜建设各种道路	不需要
5~10	只适宜小规模住宅建设	适宜各种建筑和高档住宅	适宜非正式活动	适宜建设主要和次要道路	不需要
10~15	不适宜大规模建设	高级住宅	适宜自由活动和山地活动	小段坡道	不需要
15~25	不适宜大规模建设	适宜阶梯式住宅和高档住宅	适宜山地活动	山地道路	种植矮灌木和防沙草本植物
25 以上	不适宜大规模建设	不太适宜建筑	不适宜活动	不太适宜建设道路	随坡度上升量力而行,种植防沙固土植被

### 2.1 景观视域分析

不同的空间类型给予观赏者的艺术感受有所差异。人们在开敞空间中常有心胸开阔、目光宏远感,在闭合空间中则有封闭压抑、隐蔽安全之情。而空间的类型正是由人的视域所决定的,当人的视线高于四周景物的空间称为开敞空间,反之就是闭合空间。

利用 ArcGIS 中的 3D Analyst 模块进行防城港规划区景观视域分析。选取若干重要节点作为指定的观察点,用来确定从三维地形表面上向周围观察可以看到的范围,来分析观察点和目标景观之间的遮挡状况与观察视线的通透状况。以防城江两岸三维地形表面的 TIN 或 Grid 为基础建立点图层并在规划区内沿江两岸均匀选取若干观测点,以 ArcGIS 的 3D Analyst 模块实现相关的视域范围分析,结果以栅格图层表示,每个栅格的取值表示该点被观察到的次数,借以计算可视范围面积的大小。在虚拟三维环境中,可以有效地通过视域分析对区域景观空间类型做出判断,从而准确的辨别出观察点周边景观建筑体量大小与环境是否相协调<sup>[7]</sup>。

### 2.2 三维地形表面分析

以防城港规划区 DEM 为基础,通过 ArcGIS 的 Spatial Analyst 模块提取出规划区的坡度与坡向,重新分类后对该数据层的属性数据统计分析,得到坡度图与坡向图(图 3)。

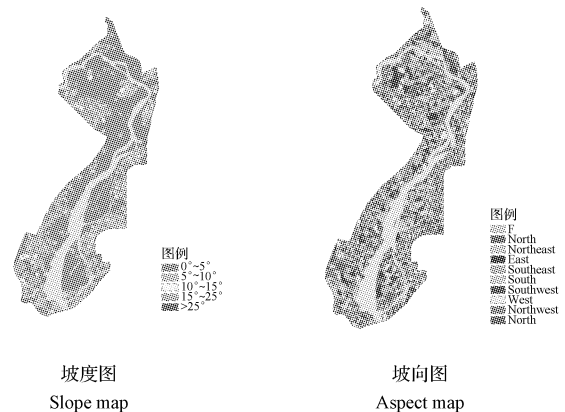


图 3 防城港规划区坡度与坡向

Fig. 3 Slope map and aspect map of Fangchenggang

在不同的坡地上,一方面由于地表径流产生的冲沟对规划区地形造成不同的影响,另一方面也会在人工造景时土方工程量计算上有所差异。为此,根据规划区内地表坡度的等级建立规划适宜性分级(表 1)。

坡度的分类以常用的城市规划原则为依据,常将 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 视为平地, $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 为缓坡, $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 为坡度较大, $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 为偏陡, $25^{\circ}$ 及以上为陡坡。根据规划区坡度图进行相关面积统计进而分析各级坡度的面积大小状况,为合理的景观规划布局提供依据。通过 Spatial Analyst 实现坡度图的再分类从而得到各级坡度面积的统计情况,规划区各级坡度分析见图 4。由图 4 可知,规划区大部分区域以平面与缓坡为主,面积约占 79.88%,这对于城市景观设计是极为有利的,同时对于坡度在 $10^{\circ}$ 以上区域,要综合考虑地形特点,做进一步相关的比较与分析,实现不同坡度的景观布局。

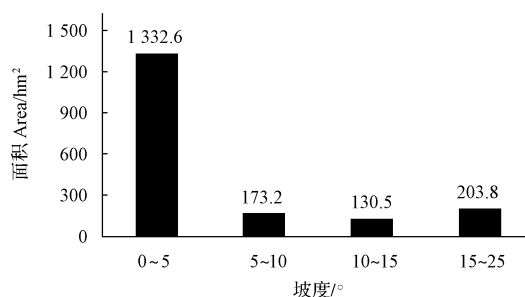


图 4 规划区各级坡度分析

Fig. 4 Slope analysis diagram of planning area

由于防城港规划区位于北部湾,常年受海洋性季风气候影响,常风向为北偏东,次风向为南偏西,因此在城市景观布局上要综合考虑风向因素,此外景观建筑物的光线采集也是景观规划的影响因素,利用地形坡向图可以综合对以上 2 点加以统筹分析,有利于提高景观规划合理性。通过 Spatial Analyst 将坡向图再分类得到相应的各个坡向面积的统计情况见图 5。

由图 5 可知,规划区主要坡向为北偏东与南偏西,与主风向相同,所以在景观规划时要在一定程度上考虑风力要素。鉴于防城港市研究区内大多数为平地 and 缓坡,坡向因素一般在山地建筑中影响作用较大,考虑到研究区内山地面积较小,在规划中应择实际而定。

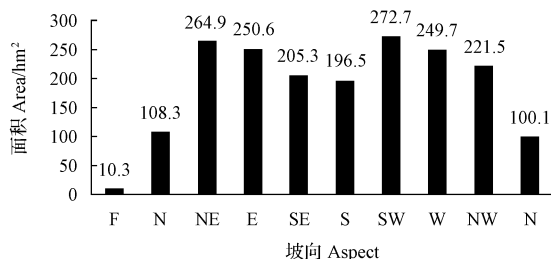


图 5 规划区各级坡向分析结果

Fig. 5 Aspect analysis diagram of planning area

反映斜坡倾斜程度的坡度与反映斜坡朝向的坡向直接体现了规划区的地形表面情况,系统对此做的相关分析与研究不仅可以有效的进行景观布局设计还可以充分的提高土地利用率。

### 2.3 景观建筑位置布局分析

应用虚拟三维环境可有效的分析防城港规划区景观建筑位置布局的合理性。以 ArcScene 在建立的虚拟三维环境中进行空间位置的选取,从不同的区域与角度观察景观建筑的空间位置关系<sup>[8]</sup>。因为规划区主要以平地与缓坡为主,所以景观建筑的空间层次性主要由它们位置关系所反映。

由图 6 可知,规划区沿江东南部景观建筑集中,且体量大,形成了整体空间的高重量感,以电视塔为地标性建筑向南北方向各延伸出一系列商务大厦形成了规划区的主要商业区域,较为紧凑的位置布局加大了景观敏感度,故在景观规划上注意土地的开发利用应以绿化建设为主,尽量减少建筑物比例。考虑到商业区人口较为集中且车流量大,所以应有计划地提高道路分级水平从而在有效疏导交通的同时丰富空间网络结构,加大空间的整体通透性。在北部住宅区,建筑物体量小但布局集中,构成了景观敏感度较大的区域,所以在景观规划时可以适度的加大建筑景观的构建,但建筑的风格、体量、色调应与周围环境相协调。

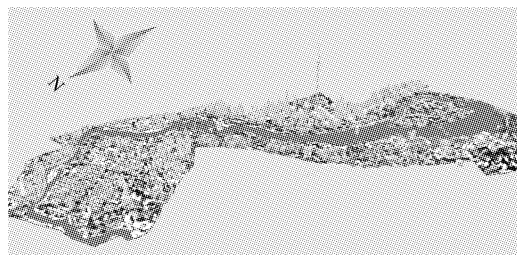


图 6 防城港规划区虚拟三维环境

Fig. 6 Virtual 3D environment of Fangchenggang planning area

### 2.4 三维虚拟环境动态分析

通过 ArcScene 选取合适路径作为游览路线来实现虚拟三维环境的空间漫游,以动态形式来观察分析整体空间布局的合理性。沿选定的游览路线在规划区景观建筑间有序移动,全方位、多视角的审视规划区的景观规划,着重对其大小、高度、色调、材质等方面进行动态观察,以确定其与周围景观的协调性。动态漫游一方面解决了空间定点观测的局限性(如观测点选择的合理与否、空间分析的间断性等),另一方面也能够以连续的视线转移来真实的感受三维虚拟环境。此外,可将生成的动态漫游以 AVI 格式输出,为后期的方案决策与专家审查提供相关的展示资料。

### 3 讨论

在三维虚拟环境中,以 X、Y、Z 3 个坐标轴来定义空间目标的位置,能够更加真实的模拟出规划的场景,同时储存大量空间信息的三维 GIS 使空间对象之间的相互关系也更为清晰化<sup>[9]</sup>。通过该研究可知,三维 GIS 在城市景观规划中所提供的各种功能,弥补了传统规划手法的不足,尤其是其三维数据的显示与分析功能,不仅生动的再现规划景观的三维立体表面,而且也有利于对



# 彩叶杨彩色性状及园林应用研究

唐存莲

(北京农业职业学院,北京 102442)

**摘要:**以彩叶杨中的中红杨、全红杨为试材,以加杨为对照,于2011年秋季,测定了3种杨树叶片中的叶绿素、类胡萝卜素、花青素含量,并结合田间叶色表现状况,分析了3种杨树各自的叶色优势,探究了彩叶杨色彩鲜艳、稳定、持久的理由,得出了彩叶性状排序为全红杨>中红杨>加杨,同时,阐述了各树种的彩叶性状及使用观点,为彩叶杨进一步引种栽植及园林应用提供参考依据。

**关键词:**彩叶杨;中红杨;全红杨;彩色性状;园林应用

**中图分类号:**S 688 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)14-0095-03

杨树是我国传统的绿化和造林用树,具有悠久的历史,是我国四大绿化用树之一。近几年,随着育种工作

**作者简介:**唐存莲(1965-),女,本科,高级工程师,现主要从事园林彩色植物的引种及生产等工作。

**基金项目:**2012年北京市重点推广资助项目(XY-YF-11-27)。

**收稿日期:**2012-03-07

的不断发展,在杨树中出现了具有彩叶性状的新品种,如由河南红杨生物科技有限公司程相军研发的中华红叶杨就是非常好的彩叶杨,随后又推出了更加优秀的彩叶新品种全红杨,在杨树领域内开辟了彩叶杨新品种的先河,为推动我国彩色苗木育种工作做出了的贡献。

彩叶杨在河南地区表现良好,但在北京的土壤及干

一般数据做进一步可视化分析。当然,三维GIS只是帮助做出相关分析,具体的规划设计思路等实质性工作必须还是由设计者自身做出决策。从当前的角度来看,三维GIS在应用上虽然还存在着空间数据资源不易获取等相关困难<sup>[10]</sup>,但其“数据三维可视化”、“地形表面建立与分析”等功能同景观规划强调空间设计的思想相一致,因此,作为未来景观规划手法的主流发展方向之一,三维GIS在城市景观规划上必然有着广泛的前景。

## 参考文献

- [1] 刘森,闫红伟.论地理信息系统GIS在景观规划设计场地分析中的价值与应用[J].沈阳农业大学学报,2006,8(2):280-282.
- [2] 王全,李晓辉,徐建刚.基于GIS的城市景观分析与规划[J].中国园林,2004(11):25-27.
- [3] 宋力,王宏,余焕.GIS在国外环境及景观规划中的应用[J].中国园

林,2002(6):56-58.

- [4] 俞孔坚,李迪华.敏感地段的景观安全格局设计及地理信息系统应用—以北京香山为例[J].中国园林,2001(1):11-16.
- [5] Drummond W J, French S P. The Future of GIS in Planning: Converging Technologies and Diverging Interests [J]. Journal of the American Planning Association, 2008, 74(2): 161-174.
- [6] 陈尚超.城市仿真—一种交互规划和公众参与的创新工具[J].城市规划,2001,25(8):34-36.
- [7] ESRI. Using ArcGIS 3D Analyst [Z]. California, USA: ESRI, 2002-2004.
- [8] 钮心毅.地理信息系统在城市设计中的应用[J].城市规划汇刊,2002(4):42-46,80.
- [9] 顾杰,王建弟,周斌,等.三维GIS技术在景观规划设计中的应用—以杭州“西湖西进”后景观区域为例[J].地域研究与开发,2003(10):11-14.
- [10] 李祺玮.GIS在城市规划中应用的优势和存在的问题[J].山西建筑,2011(7):212-213.

## The Applications of 3D GIS in Urban Landscape Planning and Design

YUAN Fei, ZHAO Peng-xiang, YANG Yan-zheng

(College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** The digital elevation model (DEM) was established through the topographic map of central planning area of Fangchenggang City. On this basis, remote sensing images and landscape model were overlapped on DEM, which formed a virtual 3D environment. Simultaneously, urban landscape planning design performed more intuitive attribute to the spatial model in terms of the analysis of viewshed, terrain, space layout, etc. of landscape elements. The results revealed that this paper provided an important reference for establishing reasonable landscape planning design for the city.

**Key words:** Fangchenggang; 3D GIS; 3D simulation; urban landscape planning