

基于 GIS 的山地建筑设计研究

黄丹丹 辜克威

(厦门大学建筑与城市规划研究所 361005)

摘要: 山地建筑学是一门综合的学科,传统的设计方法更趋向于二维的、静态的研究,缺乏定量的科学分析和先进的科技手段。本文以 ArcView GIS 3.2 为软件平台,介绍了在山地建筑设计中引入 GIS 的设计思维和工作方法,旨在更为科学合理地指导建筑设计构思和创作。

关键词: GIS 山地建筑 ArcView 空间分析

中图分类号: TU201

文献标识码: A

文章编号: 1004 - 6135(2010)05 - 0017 - 04

Mountain Architecture Design Method Based on GIS

Huang Dandan Gu Kewei

(Architecture and Urban Planning institute of XMU 361005)

Abstract: Mountain Architecture is a comprehensive subject. On which traditional design method has the problems of two - dimension, statics, as well as lack of enough scientific technology. Aiming at those problems, this paper discusses some lines of thinking on a GIS based Mountain Architecture design method in ArcView GIS software.

Key words: GIS Mountain Architecture ArcView Spatial Analysis

1 引言

近年来“平原资源”开发趋于饱和状态,由于城市空间拓展和回归自然的需求,人们逐渐把目光转移到如何可持续地开发利用山地的自然资源和人文资源^[1,2]。山地包含着大量复杂的信息,如地质、地形、气候、水文、植被、动物等,建筑师单靠经验进行设计决策与判断已不能应对现实挑战传统的设计方法。过去的设计趋向于二维的、静态的研究,缺乏定量的科学分析和先进的科技手段。

地理信息系统(Geographic Information System,简称 GIS)是对地理空间信息进行描述、采集、处理、存储、管理、分析和应用的一门新兴学科^[3]。特别是 GIS 技术强大的空间分析、三维分析和影像分析功能与数据管理能力,可以帮助建筑师进行系统的、动态的、三维的研究,进行科学的调研与构思创作。

2 基于 GIS 的山地建筑设计方法

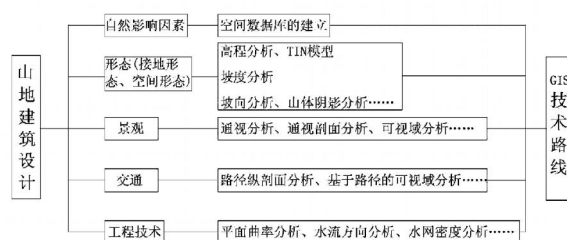
同济大学的卢济威教授所著的《山地建筑设计》(2001年),是一本以山地建筑设计为题进行较为全面系统研究的学术专著。书中对山地建筑设计归纳为五个方面:山地建筑的自然影响因素、山地建筑的形态、山地建筑与景观、山地建筑与交通、山地建筑与工程技术,为今天运用 GIS 进行系统分析研究提供了思想指导^[4,5]。

2.1 空间数据库建立

进行 GIS 设计研究,首先要建立空间数据库,包括影响山地建筑的各种自然影响因素:地质、地形、气候、水文、植被等,地图形是最直接的工具。它表示地球表面的水系、地势、土质、

植被、居民点、交通网、境界线等自然地理要素和社会人文要素一般特征。地形图的数字化采集与图形输出,目前也是我们建立城市空间地形数据库的最主要的依据或者说数据来源。

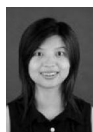
表 2 基于 GIS 山地建筑设计的技术路线



本文选用 1:500 漳平东山公园 2004 年 8 月修测的矢量地形图,利用 AUTOCAD2007 建立数字高程数据空间模型和其他现状建筑、河流水体、植被状况、道路交通等专项矢量数据模型,用点(Point)、线(Line)、面(Polygon)三种主要的图形元素来抽象表示地理对象。然后利用 ArcView GIS3.2 的软件 CAD Reader 模块将矢量数据导入,转化为 ArcView 空间数据库 shape File,并注意通过要素属性表对 CAD 原始数据进行检查和校正^[3]。

2.2 山地建筑形态设计

特殊的地理环境是山地建筑设计的复杂性所在。山地建筑设计如利用地形巧妙合理地解决的竖向关系,可以创造更为丰富的空间形态。减少接地、不定基面和山屋共融是山地建筑与环境共生的形态特征^[4]。通过 ArcView 的 3D 分析工具(3D Analyst Tools,计 45 种)表面分析,可以突破传统地形分析方法的信息准确性和可视化的不足,避免复杂的计算过程,特别是对于山地、坡地等情况较为复杂的情况,更有助于直观准确地把握设计方向,采取相应的处理方法。如筑台、提高勒脚,或掉层、错层、跌落,或悬挑、附岩、架空等。综合运用这些手法,



作者简介: 黄丹丹,女,1984 年 5 月出生,在读硕士研究生,建筑设计与理论专业。

收稿日期:2010 - 04 - 15

在满足通风,采光,交通组织合理的前提下,又能减少土方工程量,争取更有效的建筑空间^[6,7]。下面选取漳平东山公园拟建建筑用地为例具体说明。

2.2.1 高程分析

在 ArcView 中,运用将点状要素生成不规则的三角网,即数字高程模型(Digital Elevation Model,简称 DEM)。通过调整分类,使用地内地形等高线按一定的间距以递增(或递减)方向分成若干组,分为五类,并通过白色、粉红色、红色、朱红、玫瑰红、紫红的色块变化,表示出高程逐渐增大的趋势。同时结合 3D Scene 工具生成三维虚拟场景。

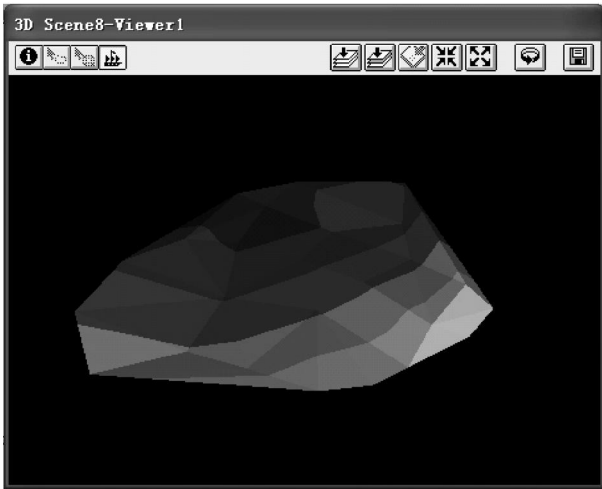


图1 东山公园拟建建筑用地 TIN 模型

2.2.2 坡度分析

合理地利用坡度组织立体化交通,能为建筑组群的功能及形态组织提供了丰富的可能性,使建筑的复杂流线得到很好的立体分流。如利用地形的高低变化,可分别在不同层数的高度上设置建筑入口,这样可以减少上楼的层数,不做或少做电梯,避免内部穿行与相互干扰。

表3 各种坡度上不同处理手法的经济性

坡度	适应的处理手法
10 %	平行等高线布置的建筑以筑台法较为经济,垂直等高线的可用跌落法
25 %	以错层法较经济,其次为掉层法或筑台法
25 % ~ 33.3 %	垂直等高线的可用开间跌落处理,或跌落加掉层处
33.3 %	平行等高线布置的以掉层法和错层法较经济
50 % ~ 66.6 %	采用掉层法较经济,也可采用错层法

资料来源:建筑设计资料集(第二版,第六册)。北京:中国建筑工业出版社;2001,P232。

这里我们结合用地最高坡度值 41.9%,把 i(i 为用地分类的标准下的坡度)值划分为:0 ~ 10%,10% ~ 25%,25% ~ 33.3%,33.3% ~ 41.9% 四段作为用地分类的标准,由坡向分析可知,用地内坡度主要在 10% ~ 25% 之间。同时,通过剖面图工具从 3D Shapefile 生成三维纵剖面,可以清楚地观察到地块坡度变化趋势。地形坡度大,故采用筑台法和错层法结合经济。

2.2.3 坡向分析

山地地形坡向一般习惯分为南、北、东、西四个主坡向,并可细分为东北、东南、西北、西南四个坡向。在山地建筑选址和布局时,坡向分析可以科学快速进行判断坡向范围并采取相应的布局。如从日照角度来分析,南向坡为全日向阳坡,为建筑用地最佳坡向,其日照间距最小。而北向坡为背阳坡,建筑间

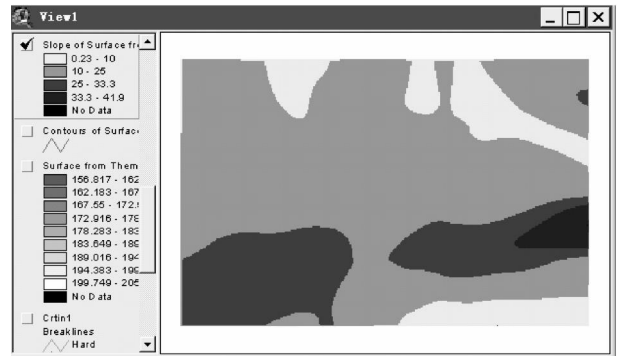


图2 用地坡度分析图

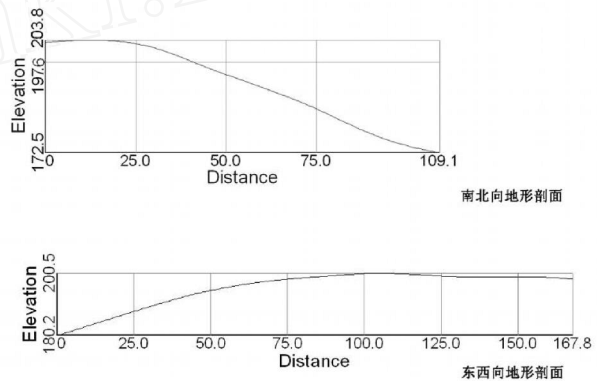


图3 用地剖面分析图

距最大。在南方考虑到建筑防晒,西向坡最为不利。

在 ArcView 中,在输出的坡向数据中,坡向值规定:正北方向为 0,正东方向为 90,以此类推。通过 Surface / Derive Aspect 的命令输出地形坡向值,归纳综合成九种坡向:平缓坡、北坡、东北坡、东坡、东南坡、南坡、西南坡、西坡、西北坡。如图 4、5,南坡范围为蓝绿色部分,主要集中在东南部三角区域。在建筑布局时应当尽可能的位于这个范围内,其次考虑东南坡。另外,通过山体阴影工具,对不同时段时太阳高度角的设定,可以直观地对不同时段基地的日照情况进行比较。

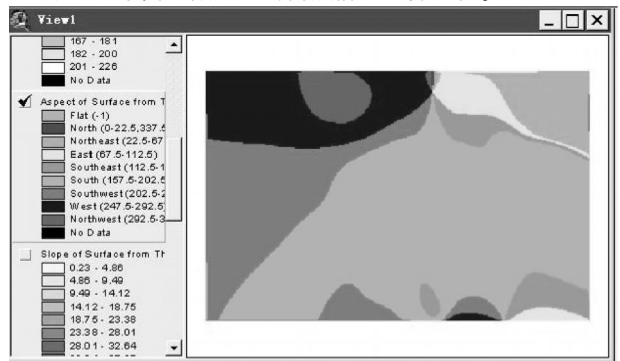


图4 用地坡向分析图

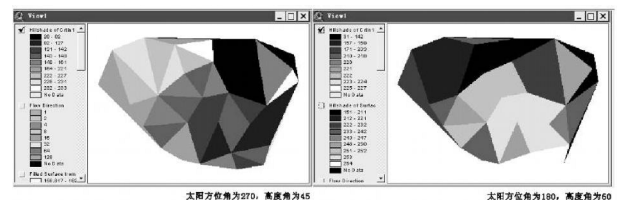


图5 用地山体阴影比较

2.3 设计结合景观

山地建筑与构成山地自然景观的诸要素(如地形、水体、植被、土壤、气候等)之间的关系是相互依存、相互制约的。特别是要注意山地建筑的布局与山地景观结合。我们在设计中常说的建筑设计结合景观面,如开窗、观景平台的方位和高度的选取等。利用 ArcView 进行分析,避免了过去基于平面图假设的景观可视,可以准确判断高度位置是否合理^[8]。

2.3.1 视线分析

如图 6、7,假设 B 为景点,A 为建筑所在位置,通过 Line of sight 进行视通分析,检测观察点 A 点是否可以观察到 B 点。通过两点间视线分析结果可知,虽然视线局部有遮挡,但从观察点 A 到目标点 B 是可视的。另外,通过纵剖面显示可以更为直观地分析视线的遮挡情况。

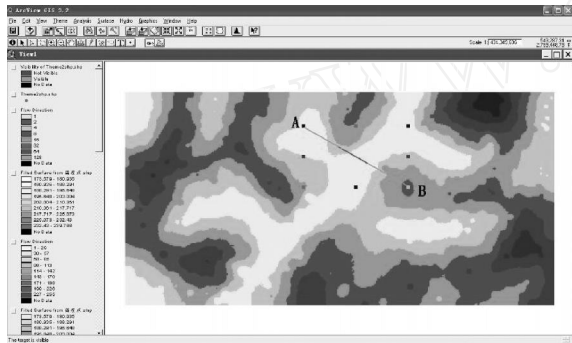


图 6 两点间视线分析结果

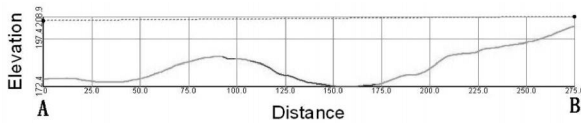


图 7 视线纵剖面

2.3.2 可视域分析

视线分析是解决是两者间否能看见,视域分析是解决能看见多少的问题。通过视域分析可以得到观察建筑周边视野的开阔程度。同时通过设置三维表面高程值,分析整个建筑不同楼层时所带来的周边景观资源,综合地进行评估。

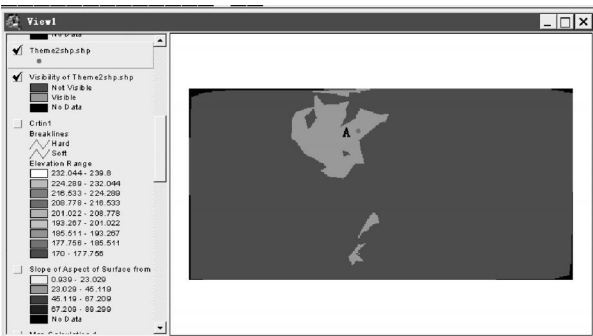


图 8 观察点 A 的视域分析结果 (观察点的绝对高程为 185m)

2.4 山地建筑与交通设计

“霍道逻辑空间”(Hodological Space),认为最优路径的选择是对“短距离”、“安全性”、“最小工作量”、“最大经验量”等各种因素综合的结果,而不只是简单的直线路径^[9]。由于山地起伏变化,各建筑单体或群体之间的位置在高差上常会发生变化。因此,山地交通空间的轨迹呈现出明显的三维特征,具有

立体化,景观化,多样化的特点。

利用 ArcView 三维可视化的同时,对场地的坡度和剖面进行分析,进行立体的交通设计。依据不同情况,可以采用网格状、环状、放射状、枝状、立交或综合布置等方式进行山地道路线型设计^[4]。利用地形剖面工具进行道路截面设计,并结合可视域分析进行道路布线方式的景观评估。如图 9 和 10,以 A~B, A~C 枝状路内主干路设计为例进行分析,坡度相对平缓,对经济和技术要求低,简便易行,而且道路视野开阔,与周边的山地景观结合形成丰富视景,增加行进时的趣味性。

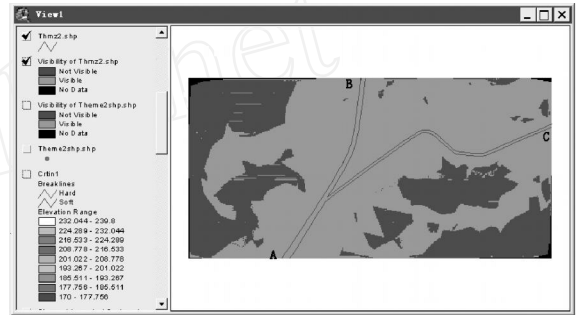


图 9 基于路径的视域分析结果

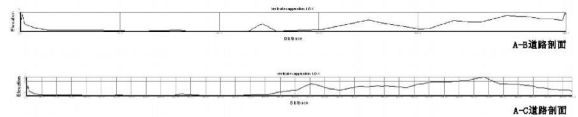


图 10 路径纵剖面

2.5 山地建筑与工程技术

山地建筑有着较强的技术属性。山地工程技术主要是为了为了满足山地建筑防灾、结构稳定和相关的技术设施的要求。以山地建筑防灾中的山洪防灾技术为例,主要通过以蓄为主和以排为主的两种防治措施来减轻洪水对建筑产生的危害^[10]。因此水文信息分析对于山洪防灾研究具有重要的意义。

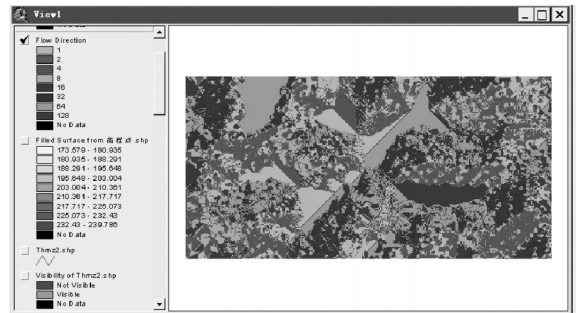


图 11 提取水流方向

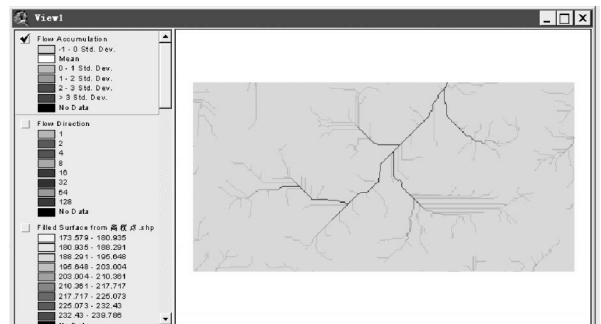


图 12 地面水系分布

(下转第 22 页)

蜿蜒而舒展,勾勒出优美的轮廓线。沿着前天井拾阶而上到达第一进厅堂也就是整座祠堂的中心,旧时族人相聚并主持祭祀大典的场所。

主座采用民居小式做法,双坡单檐硬山顶,灰陶合瓦屋面,穿斗式屋架,五柱十三檩。纵向斗拱、雀替、一斗三升看架层次丰富,像舞台两侧的帷幕,将人们的视线引向厅屏,据说原有的厅屏门上的木装修均镏金,极尽华丽,陈氏的列祖列宗的灵位均整齐地罗列在楠木案上,层层叠叠,最高处几乎碰到屋面,可见陈氏家族的庞大与兴旺,这也不枉“福华祠”的美名了。横向轩架,水束雕刻有大量的喻意吉祥的图案;所有的童柱托均以花鸟为题材,栩栩如生;而所有的门扇缘环板则均刻有八仙的法器的不同组合,象征辟邪防火等喻意。

后天井波浪形的隔墙上开三门入第二进院落,中间大,两侧小,主次明确,突出中心。

第二进格局强化第一进格局的布置模式,布局近似。七柱十三檩,较前座规模略大,但不施轩架,木装修也不及前一座华丽而显得清丽大方,衬托第一进的精美及其中心地位。值得一提的是厅屏门的使用方式十分讲究,男眷由左门出入,女眷由右门出入,泾渭分明,中间大门只有在红白喜事或官绅贵客造访才予以开放。古时以左为尊,体现了封建时代的男尊女卑的思想。

另外,还需强调的是陈氏宗祠并非生硬的套用“三坊七巷”的传统制式而失去自身的独特性,如其入口大门偏东而并不居中,而传统的祠堂类型的建筑布局大部分入口居中,我想除了其后人所说的“风水布局的特殊需要”的原因以外,就其具体的

实际场地及功能而言,如果入口居中,使入口与主座厅堂不至直接相对,而犯了“相冲”的忌讳,风水布局上一般要求在廊沿设屏门,以示阻隔。如此一来,就使入口及前天井空间显得紧张而不开阔,不便祭祀仪式的举行和人流的疏导。而其因地制宜,不拘陈规,巧妙的改变了入口形式,使之具有了独特的立面形象。正是因为一座座像陈氏宗祠一样应具体的场地环境而有机的生长着的古建筑院落构成了和谐美丽而又丰富多彩的“三坊七巷”。

综上,我们不难看出,陈氏宗祠的建筑特征始终是与当时当地的社会文化与生活方式休戚相关,体现的是先人的思想与智慧。所以,在分析、研究、保护与修复的过程中将其人文精神体现出来是关键。历时一年的修复工作已经结束,我们希望在不久的将来能再见每年春、秋两祭之时陈氏族人从各地纷纷聚首郎官巷“福华祠”内按典例祭拜先祖的热闹而庄重的场面,族中威严而慈祥的长者向后辈子孙讲述辉煌的家史,勉励后人见贤思齐、为国效力……

参考文献

- [1] <http://www.hupengchayou.com/viewthread.php?tid=1438>[OL].
- [2] 张鹰. 论福州“三坊七巷”传统街区及建筑的地域特色[J]. 福建建筑, 2001, (4): 3~5.
- [3] 张鹰. 基于愈合理论的“三坊七巷”保护研究[J]. 建筑学报, 2006, (12): 40~44.
- [4] 潘敏文. 福州历史文化街区“三坊七巷”保护改造研究[D]. 天津: 天津大学, 2007.

(上接第19页)

对于自然排水而言,山脊线和山谷线的提取实质上也是分水线与汇水线的提取。在 ArcView 里可以通过平面曲率分析山脊和山谷的疏密程度。另外,通过水文分工具生成水文数据,进行水流方向和地面水系分布、流量等方面分析。如图 11 中红色和紫色表示的是南向自然排水,黄色和暗绿色表示的是北向自然排水^[11]。

3 结语

数字技术理论和实践已经成为当代建筑设计的热点。如图解 diagram、折叠 folding、变形 De-Formation、平滑混合和柔性形态、软建筑、超表皮等,但主要是通过计算机模拟研究创造新建筑形态的途径。而 GIS 在建筑设计方面特别是在山地复杂环境中的建筑设计方面的研究还比较少。这与数据源的收集建立困难和 GIS 技术人员缺乏有关。本文以 ArcView 为软件平台,通过在山地建筑设计中引入 GIS 技术,从更为科学、理性角度探讨建筑设计与建筑生成的合理规律,希望对山地建筑学的设计研究提供新的理性引导。

参考文献

- [1] 徐坚. 山地城镇生态适应性城市设计[M]. 北京: 中国建材工业出版社; 2008.
- [2] Jao D. I and Messerli, B. Progress in theoretical and applied mountain research, 1973 - 1989, and major future needs [J]. Mountain Research and Development. 1990, 10(2): 101

- 127.

- [3] 宋小冬. 地理信息系统实习教程[M]. 北京: 科学出版社; 2004.
- [4] 卢济威,王海松著. 山地建筑设计[J]. 北京: 中国建筑工业出版社; 2001.
- [5] 刘鹰, 吴勇. 基于 ArcView GIS 的山地景观空间分析——以炎帝神农故里景区规划为例[J]. 山东建筑大学学报. 2008. 8, 23(4).
- [6] 建筑设计资料集(第二版,第六册)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社; 2001.
- [7] 吴建刚. 台阶建筑设计[M]. 北京: 中国建材工业出版社; 2002.
- [8] Antonsen Hans. Landscapes with history: Addressing shortcomings in Swedish EIAs [J]. Land Use Policy. 2009, 26(3): 704 - 714.
- [9] Mirvish Adrian Sartre, Hodological Space, and the Existence of Others [J]. Research in Phenomenology 1984, 14(1): 807 - 815.
- [10] 李速, 卢济威. 山地建筑技术论[J]. 新建筑.
- [11] Rowbotham David N., Dudyca Douglas. GIS modelling of slope stability in Phewa Tal watershed, Nepal [J]. Geomorphology. 1998, 26(1 - 3): 151 - 170.