

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2016.S2.019

# 计算机技术在西部绿色城镇建设中的应用

钟晗

(南京大学 计算机科学与技术系, 南京 210064)

**摘要:**本文针对西部绿色城镇建设中的地质灾害风险评估和早期预警、生态城镇规划与基础设施建设、绿色房屋结构体系等方面应用的计算机技术进行了总结归纳。在地质灾害风险评估和早期预警中,地理信息系统(GIS技术)通过与遥感技术结合,获得中国西部地区地质环境及大型地质灾害的基本资料,有利于西部绿色城镇建设中灾害监测和提早防治。在生态城镇规划与基础设施建设技术研究中,基于GIS技术的土方填挖分析和用地选择评价、基于Transcad技术的区域交通模拟、基于CFD技术的风环境模拟和基于众智软件的日照模拟逐渐得到了重视和应用。在绿色房屋结构体系研究中,计算机有限元数值分析方法和计算机并行计算技术已在土木工程结构体系抗震性能分析中发挥了至关重要的作用。

**关键词:**计算机技术;绿色城镇;GIS技术;有限元方法;计算机并行技术

**中图分类号:**TU17 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4764(2016)S2-0101-03

## Application of computer technologies in construction of green city in western china

Zhong Han

(Department of Computer Science &amp; Technology, Nanjing University, Nanjing 210064, P. R. China)

**Abstract:** This paper summarizes computer technologies in green city construction in western China, which includes risk assessment and early warning of geological disasters, ecological city planning and infrastructure construction, and green building structure system. In the risk assessment and early warning of geological disasters, GIS technology is applied together with remote sensing technology to acquire basic information of large-scale geological hazards, which is in favor of monitoring and early invention of hazards. In the ecological city planning and infrastructure construction, the earthwork analysis and land use evaluation with GIS technology, the regional traffic simulation with Transcad technology, the wind environment simulation with CFD technology and the sunshine simulation with Zhongzhi software are gradually given attention and further applied. In the green building structure system, finite element numerical method and parallel computing are playing important roles in seismic analysis of civil engineering structural systems.

**Key words:** computer technology; green city; GIS technology; finite element method; parallel computing

中国西部地区绿色城镇建设已进行得如火如荼,计算机技术在这一过程中逐渐发挥着至关重要的作用。西部地区绿色城镇建设包括了地质灾害风

险评价和早期预警、生态城镇规划与基础设施建设技术研发和绿色房屋结构体系研究等3个独立而又相互融合的研究领域。本文将对西部地区绿色城镇

建设这 3 个研究领域计算机技术的应用发展进行较为系统地阐述和总结。

## 1 计算机技术在地质灾害风险评价和早期预警中的应用

地质灾害风险评价和早期预警是生态城镇规划和绿色房屋结构体系建设的前提。随着经济社会的发展,由地质构造条件、人类工程活动等所引发的生态地质环境日益恶化,各类地质灾害也日渐突出。城镇规划和建设要避免在发生滑坡、泥石流灾害等潜在危险区域进行。传统的地面调查方法,因受视野的限制以及交通不便等因素的影响,导致区域滑坡地质灾害调查工作的困难,所需灾害数据更多只有通过人工收集和手工绘制完成,效率相对较低,在一定程度上影响了分析结果的可靠性。

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是在计算机硬件、软件系统支持下,对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。在地质灾害风险评价和早期预警中, GIS 计算机技术通常与遥感技术结合应用。由于遥感图像上呈现的形态、色调、影纹结构等均与周围背景存在一定的区别,遥感影像资料则包含有关于滑坡的地形地质、土地利用、植被条件等大量丰富的相关信息,因此中国西部地区滑坡和泥石流等地质灾害的规模、形态特征及孕育特征均能从遥感图像上直接测定<sup>[1-2]</sup>。

GIS 计算机技术以高分辨率的 ETM 卫星影像为主要遥感信息源,以实测 GPS 控制点为地理控制,结合其他勘探、试验、调查等手段,存贮和管理这些数字信息,通过人机交互解译,从而获得中国西部地区的地质环境以及大型地质灾害的基本资料。根据滑坡地学原理进行空间分析,应用 GIS 计算机技术分析西部地区黄土滑坡中滑动、蠕变和下落 3 类滑坡的比重,以及不同类型的滑坡在空间分布和地貌特征上存在的差异性。查明滑坡和泥石流等地质灾害的产生原因、规模大小、危害程度、分布规律和发展趋势,形成地质灾害的三维空间表达,为中国西部绿色城镇建设防灾避难提供了相关的数据支撑,有利于灾害监测和提早防治。

## 2 计算机技术在生态城镇规划与基础设施建设技术研究中的应用

生态城镇规划要在地质灾害风险评估和早期预

警的基础上进行,要避免有滑坡、泥石流等潜在灾害的场地,在安全可靠的场地上建设绿色房屋结构。生态城镇规划是指构建科学合理的城镇化宏观布局,尊重自然格局,合理布局城镇各类空间,尽量减少对自然的干扰和损害。科学确定城镇开发强度,提高城镇土地利用效率、建成区人口密度,划定城镇开发边界,从严供给城市建设用地,推动城镇化发展由外延扩张式向内涵提升式转变。

计算机技术在西部城镇规划与基础设施建设中得到了广泛应用。计算机技术辅助设计对地理资料进行加工、存储后,结合城市用地的影响因素(如地形、交通、景观、地质灾害等几方面的分析)制定土地利用规划,优化用地布局。对人口预测、地块面积计算、用地平衡等利用计算机进行辅助计算和图表设计,通过相关评价软件对方案整合确定,制定出空间三维造型、环境景观渲染、日影分析、数据统计等详细的镇城方案,甚至还可根据需要对规划区域进行高度仿真的动画演示,使其整体风貌和配套设施、景观节点完整地呈现在人们面前。利用先进的仿真技术最大限度地还原城市现状面貌,并契合未来的规划三维模型。目前基于 GIS 技术的基地地形模拟、土方填挖分析、用地选择评价、基于 Transcad 技术的区域交通模拟<sup>[3]</sup>、基于 CFD 技术的风环境模拟<sup>[4]</sup>和基于众智软件的日照模拟分析等计算机模拟技术及其相互融合已逐渐广泛应用于中国城镇规划中。

## 3 计算机技术在绿色房屋结构体系研究中的应用

绿色房屋结构体系的建造要在生态城镇规划和地质灾害风险评价预警的基础上进行,要避免在发生滑坡、泥石流灾害等潜在危险区域建造房屋,要在合理的城镇规划指导下对整体区域进行功能分区,根据不同功能分区对建筑的要求来建造绿色房屋。中国西部地区城镇建设要结合地区资源和经济发展水平,充分利用当地环境自然资源,在尽可能不破坏当地环境基本生态平衡的条件下建造房屋,提出适合西部地区的新型绿色房屋结构体系和结构构件,比如预制带肋底板叠合板、横孔连锁混凝土承重砌块等预制装配整体式结构。

在新型绿色房屋结构体系研究和应用中,必须先要对其静力性能和抗震性能进行系统深入的研究,但土木工程结构抗震试验要花费大量的人力、物力和财力,因而计算机有限元数值分析方法就成为

了一种非常重要的辅助分析方法,发挥了至关重要的作用。凭借着快速、精度高、代价低、人性化的操作界面、可视化结果等诸多优点,ABAQUS、ANSYS、MARC、ADINA、PKPM 等科研和设计软件已经被广泛地用于土木工程结构研究中。在预制带肋底板叠合板、横孔连锁混凝土承重砌块等预制装配整体式结构抗震性能研究中,计算机有限元方法首先将混凝土、钢材甚至复合材料等材料性试验结果应用到软件材料库,同时软件也自带了大量材料本构模型。研究人员在计算机有限元分析中可以根据具体的结构构件形式选择合适的本构关系。其次,计算机有限元分析可以建立任意的复杂有限元模型,施加实际复杂的地震荷载、风荷载、滑坡作用等外荷载,精确模拟土木工程结构的静力性能和抗震性能。ABAQUS 等通用有限元软件以非线性求解闻名,能够选择相应荷载增量和收敛限度,在土木工程结构极限破坏模拟中得到准确的非线性结果<sup>[5]</sup>。

随着土木工程结构计算机数值模拟技术的进步,传统的计算机软硬件配置已经越来越难以解决工程结构大型化、复杂化和多元化的要求。在力学分析的广度上,出现了大规模的结构计算问题;在力学分析的深度上,出现了以结构的非线性分析、非确定性分析(模糊性、随机性等)、动力分析、温控分析和智能优化设计等为代表的精细计算问题。这些问题的计算量大、耗时长,使得基于单个计算机的串行有限元计算方法很难有效地解决。在这种背景下,计算机并行计算技术提供了一种有效、省时的选择。它既可以由专门设计的、含有多个处理器的超级计算机实现,也可以是以某种方式互连的若干台独立计算机构成的集群来实现<sup>[6]</sup>。在新型绿色房屋结构体系研究中,要涉及到大量的新型建筑结构体系抗震性能分析。结构体系中包含大量的梁、柱、楼板、墙体等结构构件,采用计算机有限元方法建立精确的三维模型将产生大量的单元划分和自由度,计算

工作量远超单个结构构件的计算。同时西部地区地震、风荷载作用影响较大,在这些复杂荷载作用下通常要模拟结构体系的往复滞回性能或随机振动性能,大量的荷载数和迭代步数也将产生巨量的计算工作量。采用计算机并行计算技术能够在保证高精度的前提下,极大地提高有限元计算的效率。目前计算机并行计算已成为土木工程科学研究、工程技术和大规模数据处理的关键支撑技术。

## 4 结语

计算机技术在西部绿色城镇建设中的地质灾害风险评估和早期预警、生态城镇规划与基础设施建设、绿色房屋结构体系等方面的应用逐渐得到重视和发展。随着计算机软件和硬件技术的日益进步,其在中国城镇建设方面将渗透到更多领域,也将发挥更大的推动作用。

### 参考文献:

- [1] 张晓瑞,周国艳. GIS 在城市规划中的应用[J]. 地理空间信息,2009,7(6):64-66.
- [2] 张竟竟,杨德刚,张豫芳,等. 基于 GIS 与分形理论的天山北坡城乡空间演变综合研究[J]. 资源科学,2007,29(6):83-89.
- [3] 康浩,谭晓琳,刘旭,等. 基于 Transcad 的城市多层次公交线网模糊综合评价[J]. 交通标准化,2011(7):189-192.
- [4] 陈国慧,邓仕虎. 基于 CFD 的山地城市建筑格局对风速和气温微环境影响研究[J]. 城市与建筑,2014(3):24-26.
- [5] 初克建,王华瑜. 土木工程有限元程序发展和现状[J]. 山西建筑,2011,37(21):255-256.
- [6] 付朝江. 基于工作站机群并行求解有限元线性方程组[J]. 计算机工程与设计,2008,29(24):6441-6443.

(编辑 吕建斌)