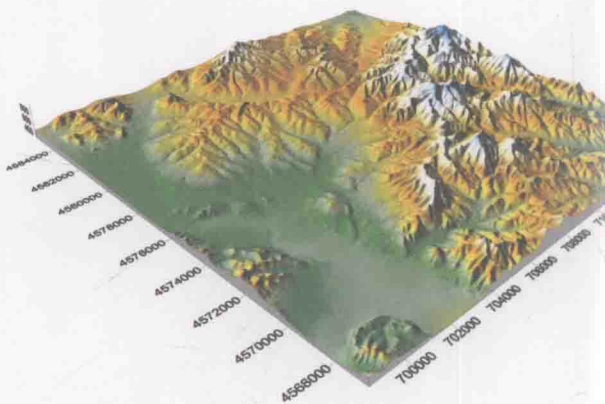


GIS与考古学 空间分析

GIS YU KAOGUXUE KONGJIAN FENXI

张海 著

本书分基础与应用两个部分系统讲述了GIS技术在考古学科研究、教学中的应用。包括GIS景观分析、GIS水文分析与土壤侵蚀模型、GIS成本面分析与考古学空间移动研究、GIS视域分析与景观可视性、GIS网络分析、GIS技术的扩展与应用等。是一部颇具实用性的考古学专业教材。



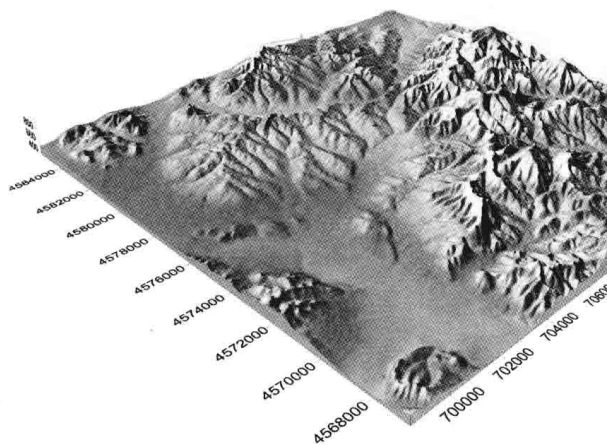
北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

GIS与考古学 空间分析

GIS YU KAOGUXUE KONGJIAN FENXI

张海 著

本书分基础与应用两个部分系统讲述了GIS技术在考古学科研、教学中的应用。包括GIS景观分析、GIS水文分析与土壤侵蚀模型、GIS成本面分析与考古学空间移动研究、GIS视域分析与景观可视性、GIS网络分析、GIS技术的扩展与应用等。是一部颇具实用性的考古学专业教材。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

GIS与考古学空间分析/张海著. —北京:北京大学出版社,2014.8

(博雅大学堂·考古文博)

ISBN 978-7-301-24576-7

I. ①G… II. ①张… III. ①地理信息系统-应用-考古学-教材

IV. ①K85-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第170444号

书 名: GIS与考古学空间分析

著作责任者: 张 海 著

责任编辑: 张 晗

标准书号: ISBN 978-7-301-24576-7/K·1053

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电子信箱: pkuwsz@126.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 出版部 62754962

编辑部 62767315

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

经 销 者: 新华书店

965毫米×1300毫米 16开本 19.25印张 8页彩插 305千字

2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

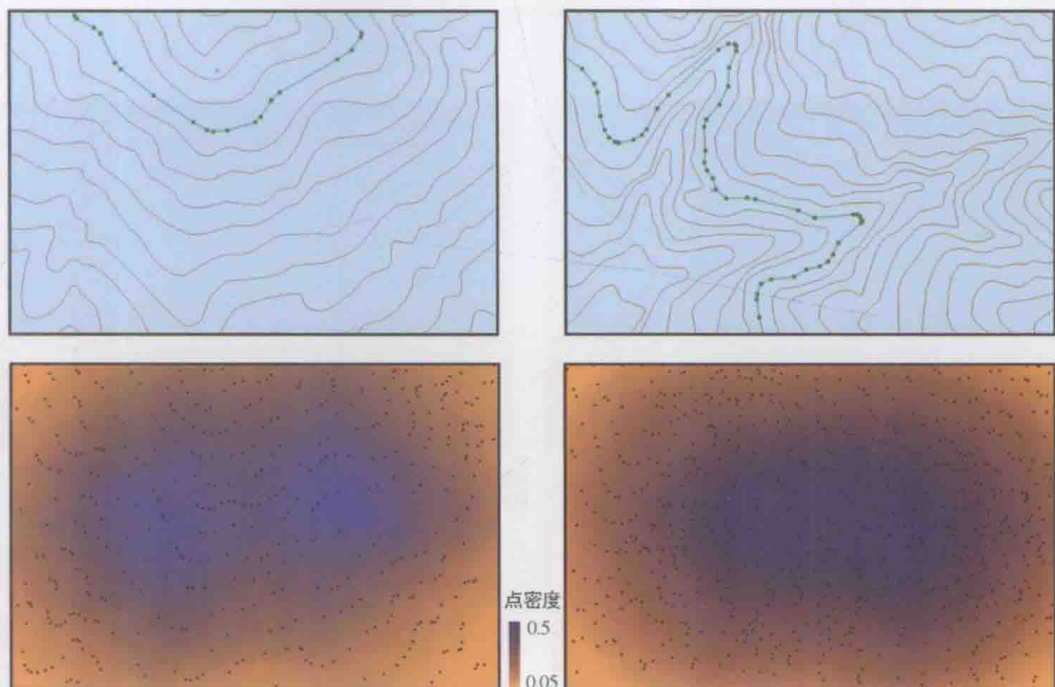
定 价: 42.00元



未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn



等高线平直，顶点密度小
地表水平曲率变化小

等高线弯曲，顶点密度大
地表水平曲率变化大

图2-6 清除冗余点后的等高线顶点插值密度图



图2-14 利用高分辨率卫星遥感影像辅助田野考古调查记录和编号

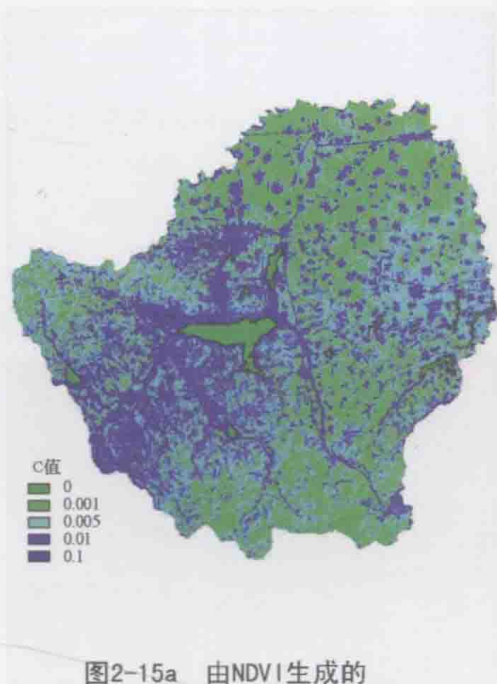


图2-15a 由NDVI生成的
现代地表覆盖C因子

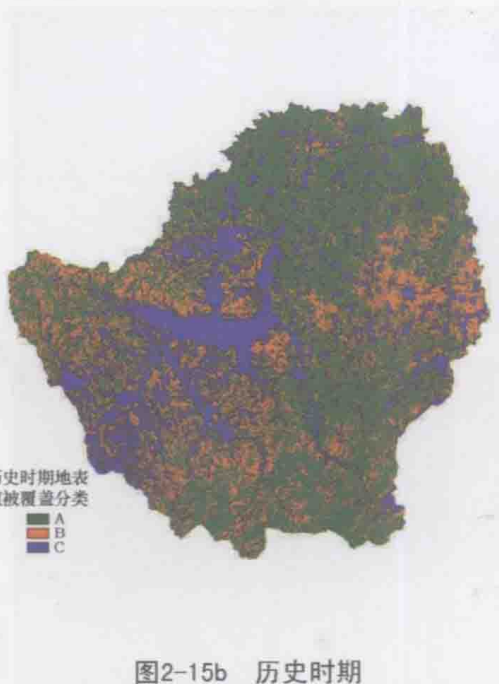


图2-15b 历史时期
地表覆盖分类标准



图3-3 按调查网格汇总后的地表陶片分布



图3-8a 按照年代属性的划分

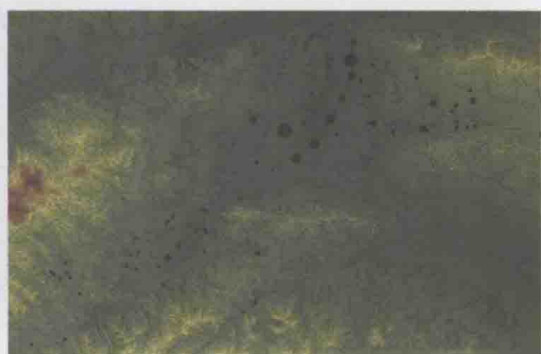


图3-8b 按照遗址面积等间隔划分

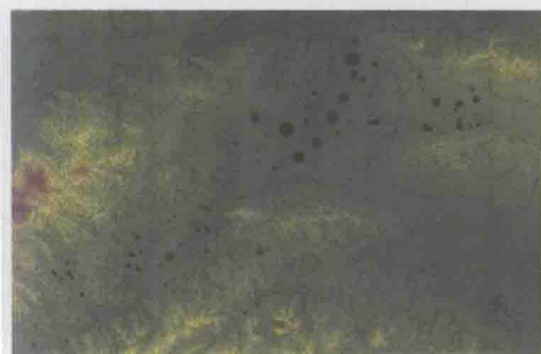


图3-8c 按照遗址面积1/2标准差划分



图3-8d 按照遗址面积四分位数划分



图3-8e 按照遗址面积等几何划分



图3-8f 按照遗址面积自然分割划分

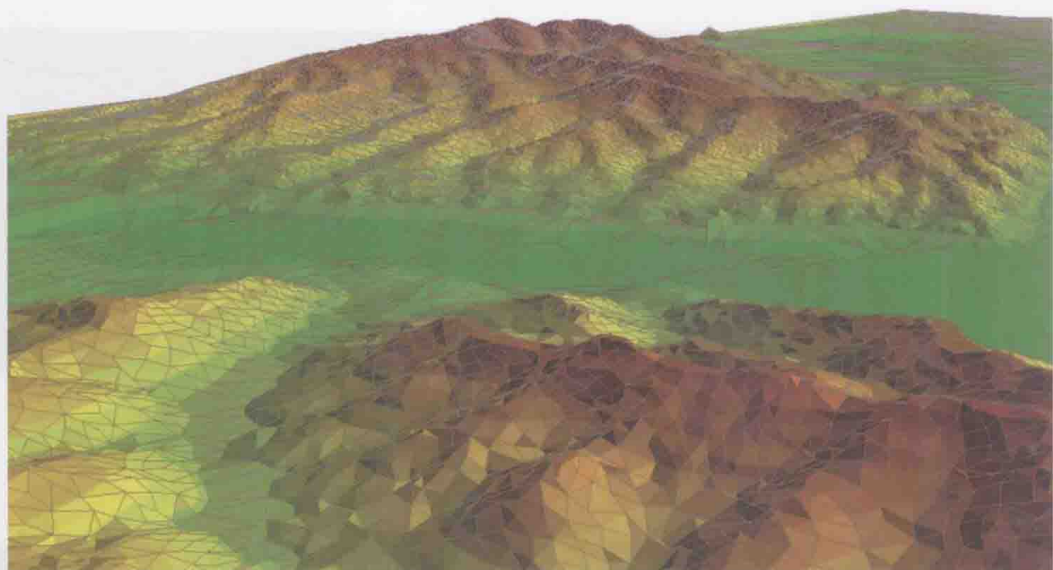


图4-11a 覆盖不规则三角网的TIN表面高程模型

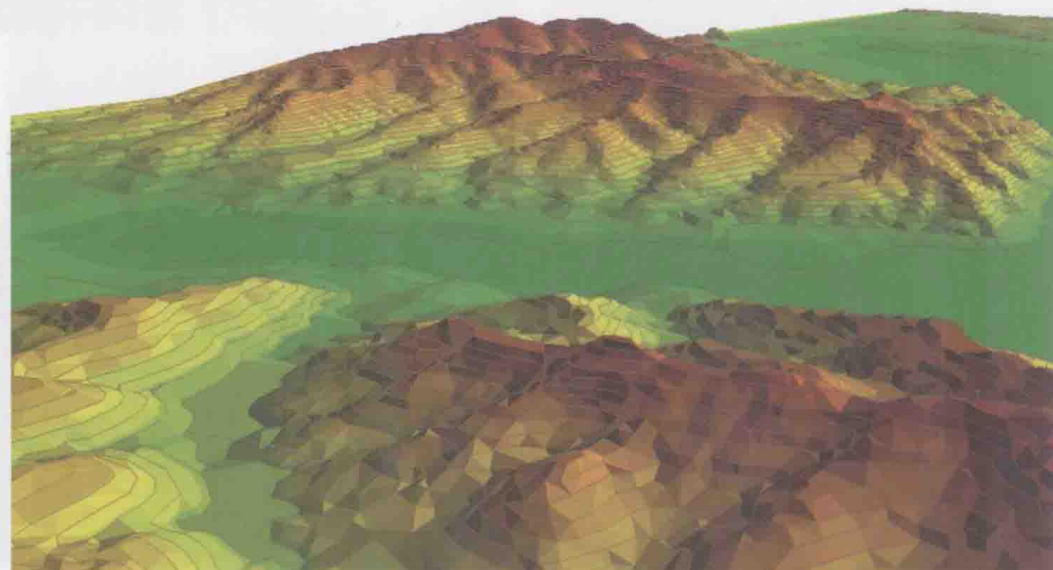


图4-11b 覆盖等高线的TIN表面高程模型

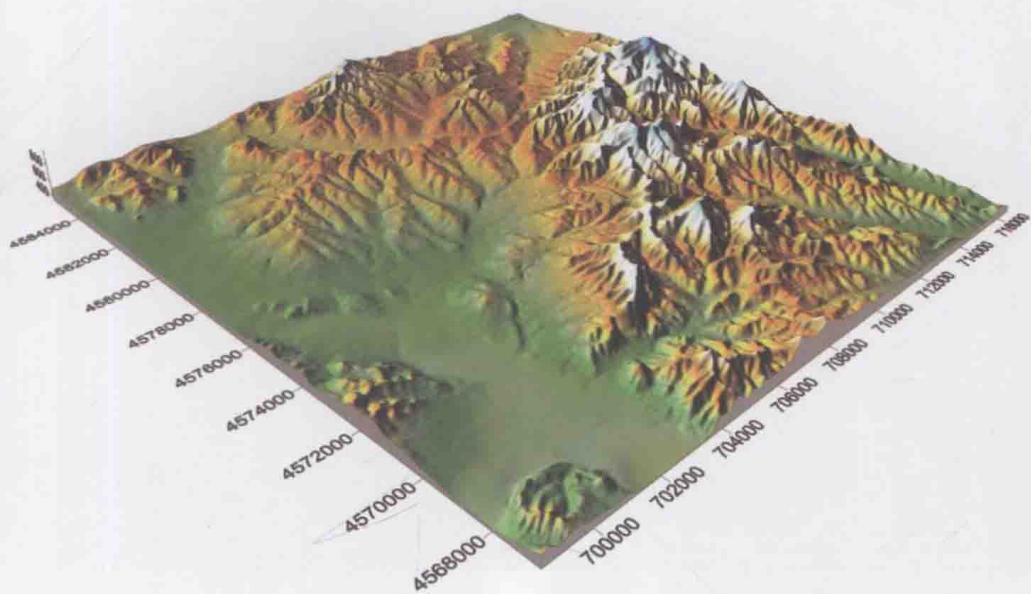


图4-12 TOPOGRID利用等高线和高程点插值生成DEM的三维展示效果

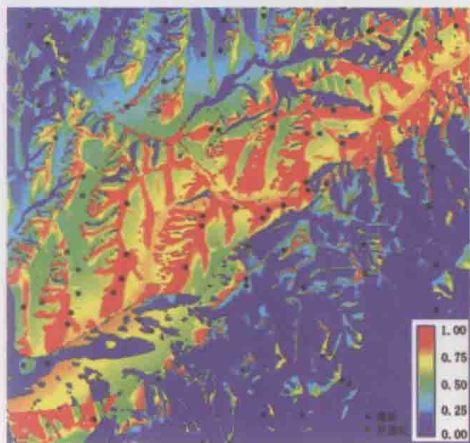


图5-9 GIS建立的考古遗址预测模型

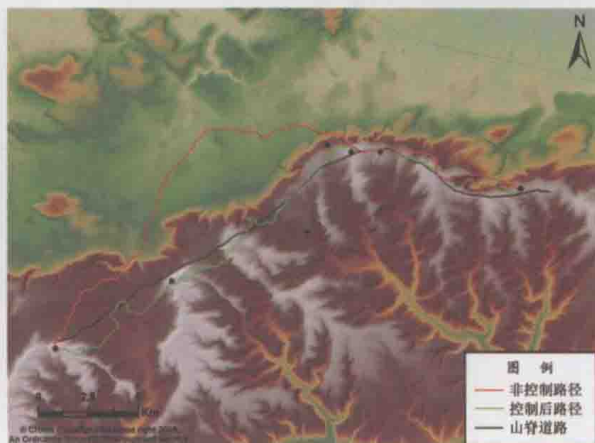


图9-16 以成本面计算的遗址最短道路分析

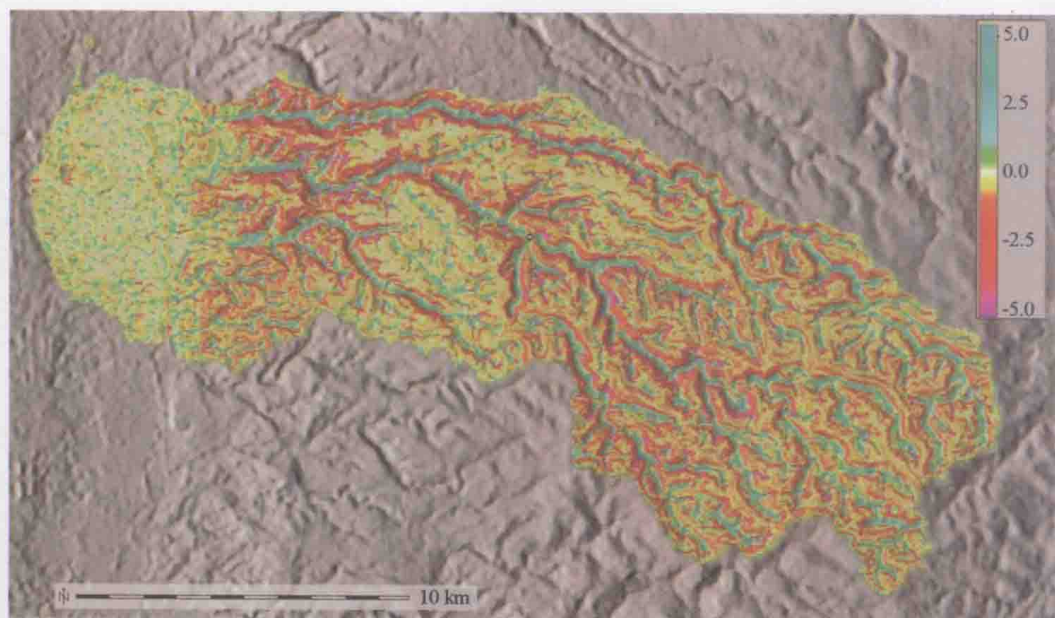


图8-16 Tell Rakkan聚落资源域与HED土壤侵蚀模型
(改自: Barton等 2010, 375页)



图8-17 Tell Rakkan聚落农牧活动资源域
(改自: Barton等 2010, 371页)

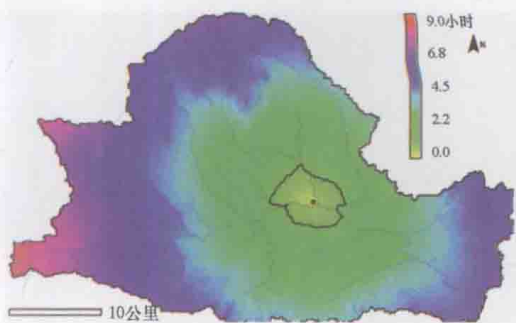


图9-18a r. walk生成的王城岗遗址
1小时农业活动资源域

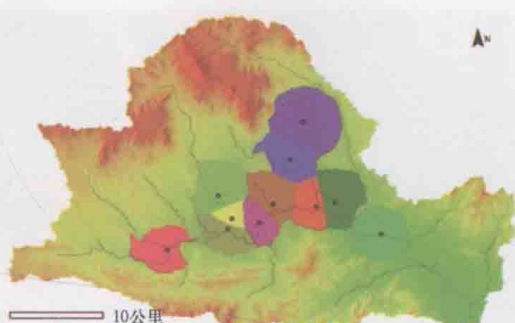
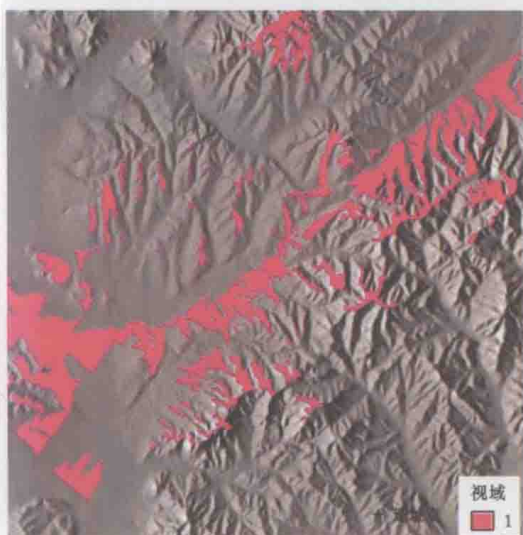
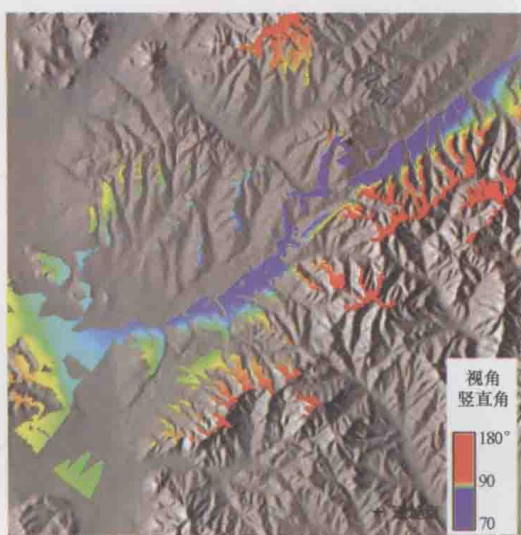


图9-18b r. msca生成的颍河上游
龙山文化遗址资源域

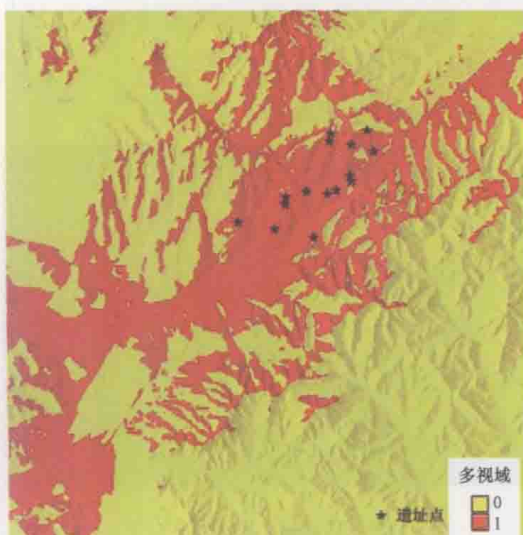


a. 二值变量视域图

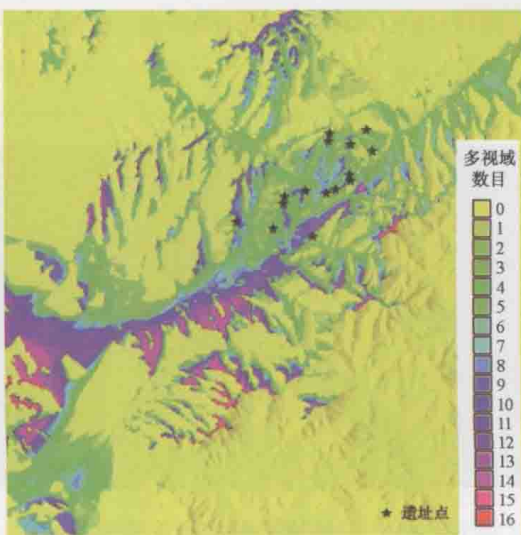


b. 记录视线垂直角的视域图

图10-2 牛河梁遗址群1号地点视域范围



a. 多视域图



b. 积累视域图

图10-3 牛河梁遗址群16处大型祭祀丧葬地点的复杂视域

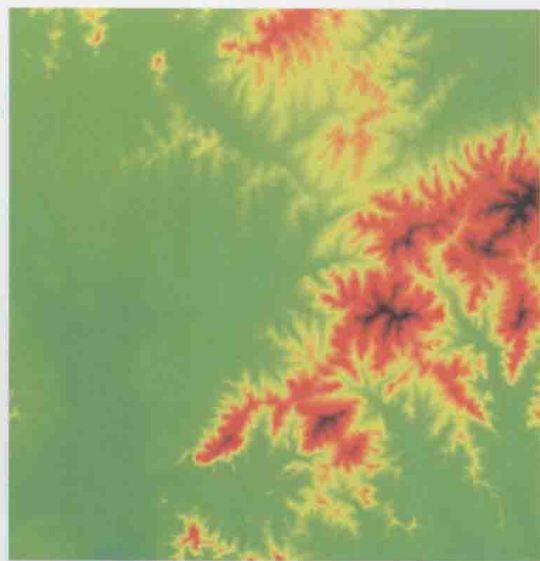


图12-4a 未经地形渲染的DEM

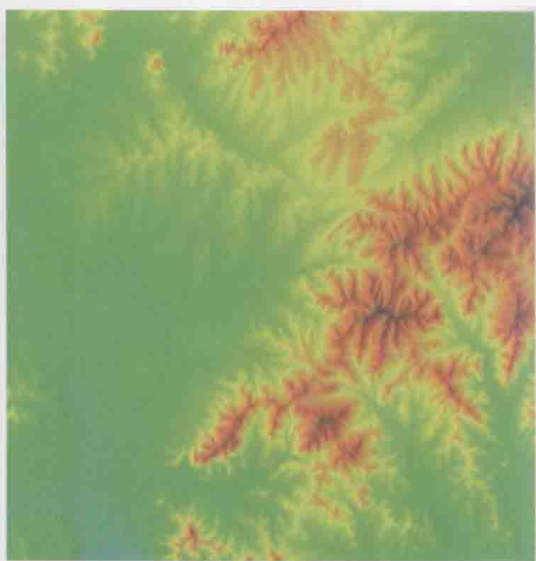


图12-4b 经地形渲染的DEM



图12-5a DEM模拟的猪/熊头山（附遗址）



图12-5b 真实世界的猪/熊头山



图12-10a 三维建模展示青铜器铸造技术



图12-10b 展示细节

目 录

| | |
|-----|---|
| 引 论 | 1 |
|-----|---|

基础篇

| | |
|-------------------------|-----|
| 第一章 GIS 与地图的基础知识 | 23 |
| 第一节 地理信息与地理信息系统 | 23 |
| 第二节 地图与地图投影 | 26 |
| 第三节 GIS 数据模型与数据结构 | 31 |
| 第二章 空间数据的采集与处理 | 37 |
| 第一节 考古调查与发掘 | 37 |
| 第二节 地图资料与地图数字化 | 40 |
| 第三节 遥感影像的获取与处理 | 47 |
| 第三章 地理数据库 | 58 |
| 第一节 数据库基础 | 58 |
| 第二节 地理数据库 | 64 |
| 第三节 数据的查询与分类 | 66 |
| 第四章 构建数字表面模型 | 75 |
| 第一节 表面插值 | 75 |
| 第二节 数字高程模型 (DEM) | 83 |
| 第五章 空间统计基础 | 92 |
| 第一节 统计学基础 | 93 |
| 第二节 统计检验 | 95 |
| 第三节 回归分析 | 102 |
| 第六章 高级空间分析 | 114 |
| 第一节 点的空间分布 | 114 |

| | | |
|-----|-----------|-----|
| 第二节 | 空间聚类分析 | 125 |
| 第三节 | 双变量点的空间分布 | 131 |
| 第四节 | 属性点的空间分布 | |
| | ——空间自相关分析 | 135 |

应用篇

| | | |
|-------------|-----------------------------|-----|
| 第七章 | GIS 景观分析 | 145 |
| 第一节 | 景观与景观考古学 | 145 |
| 第二节 | 栅格数据模型与 GIS 景观分析基础 | 147 |
| 第三节 | 考古学研究应用实例 | 164 |
| 第八章 | GIS 水文分析与土壤侵蚀模型 | 171 |
| 第一节 | GIS 水文分析 | 171 |
| 第二节 | 土壤侵蚀模型及其应用 | 181 |
| 第九章 | GIS 成本面分析与考古学空间移动研究 | 198 |
| 第一节 | 考古学有关空间移动的研究 | 198 |
| 第二节 | GIS 成本面分析 | 201 |
| 第三节 | 成本面分析在考古学空间移动研究中的应用 | 215 |
| 第十章 | GIS 视域分析与景观可视性 | 225 |
| 第一节 | 考古学有关景观可视性的研究 | 225 |
| 第二节 | 基于 GIS 的视域分析 | 227 |
| 第三节 | GIS 视域分析在考古学和文化遗产 管理中的应用 | 237 |
| 第十一章 | GIS 网络分析 | 248 |
| 第一节 | 网络的基础知识 | 248 |
| 第二节 | 网络的连通性分析 | 251 |
| 第三节 | 网络中的区位优化分析 | 259 |
| 第十二章 | GIS 技术的扩展与应用 | 267 |
| 第一节 | 从简单到复杂 | |
| | ——面向对象 GIS | 267 |
| 第二节 | 从平面到立体 | |
| | ——三维 GIS 的兴起与发展 | 271 |

第三节 从静态到动态
——时空 GIS 的出现..... 278

第四节 从桌面到网络
——基于网络技术的 WebGIS 及其应用 284

参考文献..... 291

引 论

人类社会的古代文化遗存中常常包含大量的空间信息,对这些空间信息的分析和处理是考古学研究和文化遗产管理的重要内容。然而,传统的考古学和文化遗产管理之于空间分析的方法十分有限,主要依赖于定性分析,而定量分析的计算过程又过于复杂,难以普及。GIS(地理信息系统,Geographical Information System的简称)技术的发展成熟极大地促进了空间分析技术方法的进步,尤其是现代GIS桌面软件系统的界面越来越友好,用户甚至只需要简单地点几下鼠标就可以轻松实现复杂的空间分析过程,因此当前以GIS技术为支持的空间分析方法已经成为考古学和文化遗产管理的主流。尤其是在考古学研究中,GIS技术的应用不仅大大拓宽了传统考古学空间分析的领域,而且从理念上也革新了考古学对空间概念的理解和诠释。借助GIS空间分析,传统的聚落考古和新兴的景观考古的研究都得以充分发展。因此对于从事考古学研究和文化遗产管理的人员而言,系统地学习以考古学和文化遗产管理为目标的GIS空间分析方法是十分必要的。

我国考古学和文化遗产管理中GIS技术的应用虽然已经不是新鲜事,但遗憾的是目前这些应用的深度和广度都还很有限。考古学专业背景的研究者多将GIS作为一种计算机的操作软件,甚至仅仅将其看作是辅助绘图和地图显示的工具。一些基于GIS方法的考古学空间分析对软件的依赖性强,缺乏对GIS计算方法的理解和讨论,往往导致分析结果的偏差。比如,构建数字高程模型(DEM)是利用GIS进行景观分析的基础,然而却很少有研究关注DEM的生成方法及其精度。另一方面,对于计算机专业背景的研究者而言,由于缺乏对考古资料本身以及考古资料获取方法的深入理解,其研究又常常存在对考古资料的处理和解释过于简单化的问题,而无法开展切实有效的考古学空间分析。

正是基于上述两方面的原因,本书的编写力图在“GIS”与“考古”之间建立一种平衡,以考古学研究和文化遗产管理的实例为基础,系统

讲述 GIS 空间分析的理论和方法。实际上,在操作中,计算机语言是量化的程序语言,而考古信息由于受到埋藏过程、调查方法和发掘面积等的局限,常常带有很大的不确定性,因此能否将考古信息恰当地转换成计算机语言是有效开展 GIS 空间分析的关键。在此基础上,将考古信息定量化,以定量统计的方法处理考古空间数据是本书强调的重点内容。本书也将会涉及一些 GIS 软件的具体使用方法,但更重要的是要讲述 GIS 处理空间数据的基本原理和基本方法,以及不同的 GIS 空间分析方法在考古学研究和文化遗产管理中应用的现状和前景。

本书第一部分为基础篇,将讲述 GIS 的基本概念、基础知识,以及对地理空间数据的处理方法。其中,第一章是有关 GIS 和地图基础知识的介绍;第二至四章讲述考古空间数据信息的采集和管理,地理数据库的构成以及空间数据的查询、统计和分类,以及如何构建数字表面模型;第五、六章是基于 GIS 的空间统计学的基础知识和高级空间分析方法。第二部分为应用篇,讲述基于 GIS 的考古学尤其是景观考古学空间分析的基本方法。其中,第七章介绍 GIS 与景观考古学的基础、考古景观信息的提取和处理方法,以及空间信息的多元统计分析应用实例;第八章介绍基于 GIS 的水文分析、土壤侵蚀模型及其在考古学研究中的应用;第九章讲述 GIS 中的成本面分析、基于 GIS 的考古学空间移动研究以及遗址“资源域”(site catchment)分析;第十章讲述 GIS 中的视域分析、景观可视性和认知考古学的应用实例;第十一章介绍 GIS 中的网络分析及其在考古学研究和文化遗产管理中的应用,包括网络连通性分析和区位优化分析;第十二章介绍 GIS 技术的扩展应用,包括面向对象 GIS、三维 GIS、时空 GIS 和网络 GIS。

书中尽量使用国内的考古和文化遗产管理的实例,对于国外的实例,也尽可能详尽地介绍背景知识。希望读者通过阅读本书和体验书中的各种实例能够系统地了解有关 GIS 空间分析的基础知识,并掌握 GIS 技术应用于考古学研究和文化遗产管理的基本方法。

一、空间概念的构成与描述

GIS 的核心是处理空间属性信息,既包括地球表面各类地物的位置关系,更包括它们的不同属性之间的空间关系。空间概念是我们首先要讨论的一个基础概念。从哲学上讲,空间既是一个绝对的概念,又是一个相对的概念。空间在绝对概念上被看作是容纳各类实体的容

器,它独立于其所容纳的物体之外而存在。西方世界里,空间代表了一种绝对的位置关系,比如康德等人将空间看作是容纳一系列实体和事件的固定式框架结构,是用于观测世界的“充填系统”(filling system)^①。在这种观念之下,地理学被看作是对这种“充填系统”之下各种现象组合的研究。同样,中国古代哲学中也有关于绝对空间的概念,《道德经》有“埴埴以为器,当其无有,器之用;凿户牖以为室,当其无有,室之用”,强调了空间的营造和功能性。从相对概念上讲,空间被看作是各种实体和事件的位置属性,因此空间的概念不能独立于其他事物而单独存在。尤其是近代人文地理学的发展,使得我们认识到对空间概念的理解必须要与时间、社会价值、社会关系等因素联系起来,空间成为一个可以被多重理解的复杂概念。

对空间信息进行直接测量和计算的学科称为几何学。几何学是描述空间信息的量化语言,几何学的分支学科很多,但与 GIS 关系最为密切的是拓扑学和传统几何学(或“欧几里得几何学”)。拓扑学是研究空间对象之间相互关系的学科,所以它与上述相对空间的概念更为接近。这些空间对象可以归纳为点、线、面的形式,比如遗址点、河流、某类土壤的分布范围等等。它们之间的相互关系有包含、相交、相切等等,通过建立这些空间对象之间的拓扑关系可以对它们进行空间查询、统计和计算,尤其是在建立空间地理数据库和进行网络分析时显得更为重要。传统几何学又包括平面几何学和立体几何学,是以计算空间点与点之间的距离为基础的几何学。传统几何学与上述绝对空间的概念关系密切,通过数学计算的方式可以获得空间对象之间的绝对位置关系,包括点与点之间的距离、线段的长度、多边形的面积等。传统几何学可以为 GIS 空间定量分析提供大量的基础数据。

具体到 GIS 而言,空间信息的描述和记录方式有两种:栅格方式和矢量方式。有关栅格和矢量的详细内容将在第二章中介绍。栅格图将连续的空间表面信息记录在一系列规整排列的正方形网格之上,最常见的栅格数据就是数字高程模型(DEM),其中的每个栅格(即正方形的单元格)记录该地点的海拔高程值。这些栅格之间的属性多存在某种规律性的联系,因此可以通过一些地统计学方法(如克里格插值)根

^① Popper, K. 1963. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul.