

空间信息技术与文化遗产保护丛书

毛 锋 主编

空间信息技术 在京杭大运河 文化遗产保护中的应用

毛 锋 周文生 黄健熙 著



科学出版社

空间信息技术与文化遗产保护丛书

空间信息技术 在京杭大运河文化遗产保护中的应用

毛 锋 周文生 黄健熙 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是《空间信息技术与文化遗产保护丛书》之一。本书内容是基于国家科技支撑计划课题“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”(课题编号:2006BAK30B01)的研究成果。本书对解决目前我国文化遗产保护所面临的严峻问题以及信息技术在大遗址保护中如何应用都具有重要的指导作用。

本书从理论需求、技术设计与实践应用三个不同层面对空间信息技术在京杭大运河文化遗产保护中的应用进行了系统、全面的分析和总结,对目前大运河的保护规划、申遗规划及未来申遗成功后运河世界文化遗产的动态监测等具有很实际的科技支撑作用。本书的出版会对空间信息技术在文博行业的应用及京杭运河文化遗产保护有积极影响。

本书的出版为文博行业管理人员、文化遗产研究人员、空间信息技术应用人员提供参考,也可高等院校考古、文化遗产保护等专业的师生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

空间信息技术在京杭大运河文化遗产保护中的应用 / 毛锋,周文生,黄健熙著.
—北京:科学出版社,2011

(空间信息技术与文化遗产保护丛书)

ISBN 978-7-03-027079-5

I. ①空… II. ①毛…②周…③黄… III. ①地理信息系统—应用—大运河—文化遗产—保护—研究 IV. ①K928.42

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第048990号

责任编辑:彭胜潮 赵 冰 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年6月第一次印刷 印张:10

印数:1—1 500 字数:204 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《空间信息技术与文化遗产保护丛书》

编委会

主 编：毛 锋

副 主 编：孟宪民 聂跃平 谭徐明

编 委：（按姓氏笔画排列）

丁见详 于 冰 毛 锋 邓 彪 李 强

孟宪民 杨 林 张金池 吴永兴 范湘涛

聂跃平 唐剑波 谭徐明

总 序 一

当前,全球化的浪潮席卷全球,人类在创造新文明的同时不能遗忘或抛弃过去的文明。如何在城镇化加速进程中进行历史文化遗产的保护和历史文化资源的可持续利用,是全世界各个国家、民族和地区所面临的一道难题,人类在这方面已经做了长期的、积极的探索,并逐渐认识到为完成历史文化遗产保护的使命,要利用一切现代科学技术的全部潜力,保护、保全、评价、尊重、利用悠久历史文明形成的知识。为此,各国采用了许多方法。其中空间信息技术(spatial information technology)是落实历史文化遗产保护政策的有效方法之一。

空间信息技术是20世纪60年代兴起的一门新兴技术,70年代中期以后在我国得到迅速发展,它是以全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感(RS)等现代科学技术为主要内容,并以计算机技术和通信技术为主要技术支撑,用于采集、量测、分析、存储、管理、显示、传播、应用与地球和空间分布有关信息的一门综合和集成的信息技术。空间信息技术在广义上也被称为“地球空间信息科学”,在国外被称为 Geo-Informatics。它的技术内容和覆盖面都非常广泛,遥感、地理信息系统、卫星定位系统技术是空间信息技术的主线,已经成为新一轮信息化建设的新亮点,显现出其独特的技术优势与广阔的应用前景,目前已经广泛应用于国土资源、城市规划与管理、国防、灾害预警、农业、林业、水利、通信、交通、商业等诸多领域。研究表明,人类生产、生活等各类活动的信息有80%与空间信息有关,因此,空间信息技术的应用可谓无处不在。

2003年11月,在以“人类文化遗产信息的空间认识”为主题的香山科学会议上,陈述彭院士指出:“空间技术可使我们从空间角度来研究和了解中华文明的时空演变过程;数字技术的发展,能够应用虚拟技术重建古环境和历史原貌,还可以利用其强大的管理能力,对古遗存进行科学的保护、管理,以及对大型遗址的监测等”,空间信息技术正成为文化遗产科学保护的重要手段。

当今的遥感技术可以快速提供多源10米级、米级、分米级空间分辨率的航天或航空遥感影像,为文化遗产的调查、评估、规划、考古研究、管理和

监测提供了前所未有的空间和属性数据;地理信息系统技术为文化遗产海量空间数据或非空间数据的网络环境下的获取、输入、处理、分析、制图与输出提供了强大的技术手段;全球定位系统技术为文化遗产的田野调查、测绘、定位提供了全天候、快捷的量测工具,特别是 GPS 的 RTK 技术可以在几分钟提供厘米级定位服务,而 PDA 型 GPS 实现了实时米级定位服务,为文化遗产的测绘与定位带来了根本性变革;虚拟现实(VR)技术为文化遗产的计算机三维乃至四维(三维空间加时间维)展示提供了强大的功能。以 RS、GIS、GPS、VR 为代表的空间信息技术将开辟历史文化文化遗产保护技术革命的新篇章,将在文化遗产的调查评估、考古发掘、保护规划、管理监测、宣传展示等各个环节发挥越来越重要的作用。

我国是世界四大文明古国之一,幅员辽阔、历史源远流长。从旧石器时代到文明社会,各时代的文化连续发展,是世界上唯一一个拥有五千年文明长河而不曾中断的国家。悠久的历史赋予了中华民族浩瀚如海且弥足珍贵的物质历史文化遗产,以及极具特色的各种民族、民间文化等非物质文化遗产,其蕴藏之丰富、品种之繁多、门类之齐全,在世界上都是独一无二的。但在当前快速城市化的背景下,我国历史文化遗产保护却面临着前所未有的重视和前所未有的冲击,存在着遗产调查手段落后、遗产规划滞后或可操作性差、遗产管理手段落后、考古发掘手段落后、遗产监测手段落后或完全没有文化遗产监测措施、文化遗产展示手段单一难于满足亿万人民群众的需求等诸多问题。这些问题导致了历史文化遗产保护的困难,限制了历史文化遗产的充分利用,也不利于弘扬我国灿烂文化和启发亿万人民的自主创新能力。

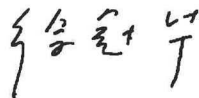
2006 年国家科技支撑项目支持了“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”课题的研究,该项目是国内首次系统研究空间信息技术在文化遗产保护领域中应用的课题,是建设中国特色文化遗产保护科技创新体系战略任务中的重要项目,对大遗址保护规划的制定、保护管理水平的提高、遗址环境变化的动态监控、人民大众享受文化遗产保护的成果等方面均能起到科技支撑和引领的作用。课题将空间信息技术与传统方法有机结合,对京杭大运河沿线不同时空尺度的遗址现状、沿线文物分布、河道变迁、湖泊湿地演变及城镇土地利用变化等进行了系统、详细、科学、高效的调研与分析,初步验证了空间信息技术在大遗址保护中的应用领域并建立了实用技术支撑体系。

为全面提高我国文化遗产保护水平,充分利用空间信息技术提供的

有效技术手段,课题组将课题研究成果进行了凝练和总结,编写出版了这套《空间信息技术与文化遗产保护丛书》。该丛书最大特点是实现了自然科学与人文科学的结合,将现代科学技术应用到传统的文化遗产保护工作中,内容涵盖了文化遗产保护的相关理论与实践、空间信息技术的相关理论及其在文化遗产保护中的应用实践等内容。该丛书对目前空间信息技术在文化遗产保护中的应用具有很实际的指导作用,是文博系统管理、研究人员所迫切需要的参考书籍。

该丛书的作者在文化遗产保护领域或空间信息领域从事了多年的研究,在文化遗产保护理论与方法、空间信息技术的原理和应用方法等方面积累了丰富的经验。丛书的出版为空间信息技术和文化遗产两个学科的交叉应用研究提供了从需求、设计到应用的基础知识、技术方法、应用体系和系统建设示范,为文化遗产领域、空间信息技术领域及相关领域的机关事业单位、科研院所、高等院校工作和研究人员提供了实用参考。

希望该丛书的出版能够对我国历史文化遗产保护工作起到积极的推动作用。



2009年4月19日

总 序 二

文化遗产是人类文明的见证者,是国家和民族乃至全人类的财富。把文化遗产真实、完整地传承给子孙后代是我们义不容辞的责任。

5000 年不曾中断的中华文明,所淀积的文化遗产数量众多且分布广泛。社会经济的飞速发展,以及快速城市化进程,使我国文化遗产保护事业面临着严峻的考验。近年来,我国文化遗产保护视野已由单纯的文物,扩大到历史环境、文化线路、文化景观等方面,保护的内涵和外延都发生了很大变化,既有的保护理念、保护手段已不能适应新情况,要求我们在保护理念、技术、方法等各个方面都要有相应的进步,如何充分利用当今先进科学技术成果,进行科学的文化遗产保护,是摆在我们面前的重大课题。

如大运河这一历史文化遗产的保护,存在着时空跨度大、部分活态在用、跨多个行政区域等特点。做好保护和申报世界文化遗产工作,都迫切需要在摸清大运河家底现状、价值评估、保护规划编制、监测管理等方面开展大量工作,问题复杂,困难很大,对各种科学技术需求十分强烈。

而以地理信息系统(GIS)、遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、虚拟现实(VR)为代表的现代空间信息技术,不仅对做好如大运河、长城、丝绸之路、茶马古道等线性文化遗产保护大有可为,而且对大遗址等空间认知具有重大现实意义。GIS、RS、GPS 等现代科学技术,并辅以计算机技术和通信技术,在文化遗产数据采集、现场量测、关联分析、动态存储、高效管理、三维显示、宣传展示都有广阔的应用前景,其在空间信息获取、处理、管理和分析上的优势,必将成为考古学家和文化遗产保护专家的“第三只眼”,从而有力地推动文化遗产保护向纵深和广度发展。

为了促进空间信息技术在文化遗产保护领域的深入应用,国家科技支撑计划“大遗址保护关键技术研究”项目设置了“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”课题。课题主要任务是建立空间信息技术在大遗址保护中应用的框架体系和标准规范,研究空间数据在历史文化遗产保护中的应用方法,研究大遗址保护地理信息系统、保护规划辅助支持系统、虚拟现实系统等的建设技术方法,课题以大

运河为示范区,研究了大运河的河道演变、生态环境演变等,建立了大运河沿线文物数据采集系统、大运河保护规划辅助支持系统、南水北调东线工程文物抢救保护辅助支持系统、大运河虚拟现实系统等。

丛书作者以“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”课题的研究成果为基础,编写了《空间信息技术与文化遗产保护丛书》。该丛书包括大遗址保护理论与实践、京杭大运河沿线生态环境变迁、京杭大运河时空演变、京杭大运河遗产保护技术基础、空间信息技术在京杭大运河文化遗产保护中的应用等专著。

我衷心期望空间信息技术能在文化遗产调查、遥感考古、保护规划、遗产监测、遗产展示等方面更好地满足当前的文化遗产保护事业的需求。希望该丛书的出版为空间信息技术和文化遗产保护两个领域的学科交叉提供研究成果和应用案例,为文化遗产保护领域的管理人员和研究提供参考,提高空间信息技术在文化遗产保护中的应用水平,提升我国文化遗产的保护水平。

单霁翔

2009年4月

总 前 言

迄今为止,我们已知的宇宙尚没有证明除地球之外的其他星球有生命存在,生命对地球上的每一种生物来说都是极大的幸运。人类作为今天地球的主宰,在还没有弄清恐龙灭绝等几次生物大灭绝的奥秘时,却迎来了全球变暖等生态环境迅速恶化有可能带来的又一次生物大灭绝的挑战。由于全球变暖、海平面上升、臭氧层破裂、自然灾害频繁、恐怖袭击等,地球村的生态安全及生物安全风险受到的威胁越来越大。基于现在预测未来的科学方法和技术无疑是急迫而重要的,反演人类历史演变过程,乃至虚拟地球的演变发展历程,从而基于历史来分析现在和预测未来同样也是急需而重要的。建立地球及人类发展的时空图谱和时空构架不仅可以使我们更清楚的了解地球及人类的历史,更重要的是可以认识地球及人类演化的动态过程和未来的可能趋势,正所谓温故而知新。利用空间信息技术在地球空间下和整个人类历史背景下探索文化遗产保护及人类历史演变进程方面的问题,不仅对人类文化遗产的挖掘与保护具有重要意义,而且对监测分析全球变化和预测全球未来同样具有重要意义。

中国是世界上唯一经历五千多年文明不曾间断的国家,建立我国文明进程的空间框架不仅是对我国文化遗产挖掘与保护的贡献,也将是对世界文化遗产挖掘与保护的贡献。自明朝我国封海闭关的近四百年以来,西方文化逐渐成为引领世界的主流。西方文化引领带来了科学技术的进步,今天我们已进入了信息化和“地球村”时代。但冷静下来仔细思考一下,发现西方文化主导的科技进步也同时带来了地球资源快速消耗、生态环境迅速恶化、同一流感可以数天传遍全球、沉睡千万年的南北极冰雪加速融化等始料不及的恶果,世界上大部分城市正面临着缺少淡水、能源不继、生态恶化等威胁。五千多年中华文明的时空演变轨迹所蕴含的丰富信息,不仅可以证明伟大的中华文明,而且还可从中华文明的历史时空挖掘出中国的人类文明观和世界未来发展观。五千年中华文明已经对世界做出过贡献,五千年文明史的挖掘和利用将继续对世界的未来作出更大的贡献。

中国正处在快速城市化进程中,5000多年文明的证据绝大多数还沉睡在数米乃至十几米的地下的文化层中,我国文化遗产的挖掘与保护受到了前所未有的重视,同时也受到了前所未有的冲击。国家大型基础设施建设和大规模城市建设虽然使许多文物得以被发掘和进入博物馆得以保护,但许多无比珍贵的饱含极丰富历史信息的、不可再生的历史文化层被永远地破坏了。快速城市化进程是一把双刃剑,城乡建设的同时也在加速着文化遗存的破坏。空间信息技术不仅对我国快速城市化背景下的文化遗产考古发掘、现场信息采集、文化遗产保护规划、文化遗产监测与管理、文化遗产展示与宣传具有重大的应用价值,而且对中国文明时空框架下整合利用所有考古发掘成果,从而进行时空分析、虚拟古环境、模拟中华文明演变过程、进一步推进中华文明探源也有重大现实意义。

我们借参与国家科技支撑项目“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”之机,有幸探索以空间信息技术为代表的自然科学与人文科学交叉的问

题,又得助于国家文物局及有关文博行业领导、专家的支持和指导,进行了空间信息技术、城市规划、水利工程等自然科学与历史学、考古学、文献学、社会学等人文科学交叉联合攻关,我们幸逢这样难得的机遇,将有关成果编成丛书,抱着抛砖引玉的心态,旨在推进自然科学特别是空间信息技术在文化遗产保护中的应用,并期望能为中国文化遗产保护、中华文明的探源与复兴,从人类历史演变看全球变化及预测未来趋势有所贡献。《空间信息技术与文化遗产保护丛书》就是在这样的背景、需求、机遇下自然科学人文应用的成果之一,虽然各书的作者都曾经进行了空间信息技术与文化遗产保护的长期研究,但学无止境,今天各书的出版问世仍然存在不全面、不深入的地方,不当之处深切希望各界专家、朋友指正。

本丛书的出版要特别感谢已故的陈述彭院士、已故的徐苹芳教授的指导和帮助,特别感谢徐冠华院士和国家文物局单霁翔局长在百忙中为丛书写序,特别感谢科技部科技支撑课题“空间信息技术在大遗址保护中的应用(以京杭大运河为例)”(课题编号:2006BAK30B01)和课题组织单位国家文物局对丛书的赞助和支持。

毛 锋

2009年5月6日

于清华园

前 言

自 1957 年人类发明第一颗人造卫星上天以来的近半个世纪,以遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、虚拟现实(VR)为代表的空间信息技术,已大幅度提高了人类对我们生存的地球的认识程度,空间信息技术已经在经济、社会、城市、国防、公共安全等各个领域发挥巨大作用。

中国正处在快速城市化进程中,“实现城市化战略,促进城乡共同进步”是目前我国的战略方针之一,但目前全国范围内普遍存在着经济建设、城乡发展与文化遗产保护矛盾的问题。许多文物古迹及其历史环境遭到破坏,众多大遗址被肢解,一些历史文化街区日见消失,大多数历史文化名城存在局部改善但整体环境逐渐恶化的现象,如闻名于世的大运河,它与长城一起被视为中国古代最重要的两大工程奇迹,但由于缺乏完整的保护方案,不少地方长年失修失养,在现代文明和过度开发的冲击下,其真实性 and 完整性正在迅速流失。我国历史文化遗产保护处在前所未有的重视与史无前例大冲击的十字路口,对历史文化遗产的空前重视和历史文化遗产的前所未有破坏共存。

在 2003 年召开的以“人类遗产的空间认识”为主题的香山会议上,陈述彭先生指出“空间技术可将考古从点上的研究扩展到空间的概念,可使我们从空间的角度来研究和了解中华文明的时空演变过程”。空间信息技术作为一门专项技术,其优势在于大尺度和宏观性,这点与大遗址保护工作的特点是极为吻合的,作为信息技术重要组成部分的空间信息技术,其发展与应用是 20 世纪最有冲击力的科技突破,并将影响未来科技的发展方向。通过国内外的研究实践证明,空间信息技术可以在历史文化遗产保护领域发挥独特的作用,空间信息技术将开辟历史文化遗产保护技术革命的新篇章,将在文化遗产的调查评估、考古发掘、保护规划、管理监测、宣传展示等各个环节发挥越来越重要的作用。

但另一方面通过国内外研究现状分析,我们看到尽管专家们已经意识到采用新的科学手段的重要性,但由于我国国情复杂、技术门槛高等原因,还没有真正利用空间信息技术和“数字地球”理念开展历史文化遗产保护方面的深层次应用。国外已经将空间信息技术用于历史文化遗产保护,证实了空间信息技术是一种能够辅助和支持历史文化遗产保护的有效技术手段。由于我国文化遗产保护空间地域广、时间跨度大,国外的研究不适合中国国情,不能照搬或模仿;国内已开展的历史文化遗产信息化的工作,大多是针对可移动文物的管理信息系统的研发,还没有针对不可移动文物的管理、研究、监测、展示建立的综合信息系统;已建系统主要存在标准规范不统一、各自为政、信息孤岛林立等问题,不能满足对大面积、多领域、多形式的历史文化资源保护工作的需要。

因此,空间信息技术在大遗址保护中的应用研究必将为解决文化遗产保护问题提供强有力的科技手段。但同时我们也必须清醒地认识到任何技术的应用都无法穷尽相关领域中所有的科技需求,因此必须从空间信息技术的特点出发,分析技术应用的核心突破点和优势方向,方能为文化遗产保护和科学工作提供强有力的支撑。

本书为国家“十一五”科技支撑课题“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”的重要研究成果之一,本书较为全面地介绍了空间信息技术在大遗址保护中的应用理论与方法,并以京杭大运河为例介绍了空间信息技术的具体应用情况。

第1章简要介绍了空间信息技术,并对空间信息技术在文化遗产保护中的国内外应用现状进行了分析与总结。

第2章分析了我国历史文化遗产保护的业务流程,在此基础上总结了空间信息技术在历史文化保护中文化遗产调查、考古发掘、评估、保护规划、决策管理、动态监测、宣传教育以及展示等方面的应用需求。

第3章简要介绍了大运河的历史,并分析了大运河保护所面临的问题,在此基础上结合第2章的分析结果提出了空间信息技术在大运河保护中的具体应用需求。

第4章介绍了大运河文化遗产调查信息采集系统的设计、开发与应用情况。

第5章介绍了基于地理信息系统技术所开发的大运河保护地理信息系统的情况。

第6章分析了大运河保护规划的业务流程,在此基础上介绍了大运河保护规划辅助支持系统的开发与应用情况。

第7章介绍了大运河虚拟展示系统的开发与应用情况。

第8章为遥感技术的应用研究案例,在该案例中利用多源遥感数据对大运河清口地区50年来的河道演变情况进行了研究和探讨。

第9章是遥感技术具体应用研究的案例,该案例是对大运河沿线重要的运河城市——扬州,自1954年以来的土地利用状况进行了分析研究,并对其主要驱动力进行了探讨。

本书由清华大学毛锋教授、周文生副教授和中国农业大学黄健熙副教授确定整体结构,并参与主要章节的编写。其他编写人员有清华大学李强博士、柳泽博士、唐剑波博士等。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,恳请各位专家、学者给予指正。

目 录

总序一

总序二

总前言

前言

第 1 章 空间信息技术与历史文化遗产保护	(1)
1.1 文化遗产保护概述	(1)
1.2 我国文化遗产保护的现状	(2)
1.3 GIS 技术在文化遗产保护中的应用现状	(4)
1.3.1 GIS 技术概述	(4)
1.3.2 GIS 技术在文化遗产保护中的作用	(4)
1.3.3 国外 GIS 技术应用现状	(4)
1.3.4 国内 GIS 技术应用现状	(6)
1.4 RS 技术在文化遗产保护中的应用现状	(10)
1.4.1 RS 技术概述	(10)
1.4.2 RS 技术在文化遗产保护中的作用	(10)
1.4.3 国外 RS 技术应用现状	(12)
1.4.4 国内 RS 技术应用现状	(13)
1.5 GPS 技术在文化遗产保护中的应用现状	(14)
1.5.1 GPS 技术概述	(14)
1.5.2 GPS 技术在文化遗产保护中的作用	(15)
1.6 VR 技术在文化遗产保护中的应用现状	(15)
1.6.1 VR 技术概述	(15)
1.6.2 VR 技术在文化遗产保护中的作用	(16)
1.6.3 国外 VR 技术应用现状	(17)
1.6.4 国内 VR 技术应用现状	(18)
1.7 空间信息技术在我国文化遗产保护应用中所面临的问题	(18)
1.8 本章小结	(19)
第 2 章 空间信息技术在我国文化遗产保护中的应用需求	(20)
2.1 文化遗产保护业务流分析	(20)
2.2 文化遗产保护数据分析	(22)
2.2.1 地理空间数据	(24)
2.2.2 文化遗产专题数据	(25)
2.2.3 生态环境数据	(25)

2.2.4 社会经济数据	(26)
2.3 空间信息技术在文化遗产保护中的应用方法	(26)
2.4 空间信息技术在我国文化遗产保护业务应用需求	(28)
2.4.1 文化遗产调查中的应用需求	(28)
2.4.2 文化遗产考古发掘中的应用需求	(28)
2.4.3 文化遗产评估中的应用需求	(29)
2.4.4 文化遗产保护规划中的应用需求	(29)
2.4.5 文化遗产决策管理中的应用需求	(30)
2.4.6 文化遗产动态监测中的应用需求	(30)
2.4.7 文化遗产宣传教育中的应用需求	(31)
2.4.8 文化遗产展示中的应用需求	(32)
2.5 本章小结	(32)
第3章 京杭大运河及其保护	(33)
3.1 京杭大运河概况	(33)
3.2 京杭大运河的保存现状及所面临的问题	(36)
3.2.1 京杭大运河本体的保存现状	(36)
3.2.2 京杭大运河的自然背景保存现状	(38)
3.2.3 京杭大运河社会经济背景	(38)
3.2.4 京杭大运河保护所面临的问题	(39)
3.3 空间信息技术在京杭大运河保护中的应用	(44)
3.3.1 京杭大运河相关研究的支持	(45)
3.3.2 京杭大运河保护规划的支持	(46)
3.3.3 京杭大运河考古发掘的支持	(46)
3.3.4 京杭大运河监测管理的支持	(47)
3.3.5 京杭大运河虚拟展示的支持	(47)
3.3.6 京杭大运河宣传教育的支持	(48)
3.3.7 南水北调工程的支持	(48)
3.3.8 申报世界文化遗产的支持	(49)
3.4 本章小结	(50)
第4章 京杭大运河遗产调查信息采集系统的研究与应用	(51)
4.1 京杭大运河文化遗产调查信息采集系统的设计	(51)
4.1.1 系统设计的依据	(51)
4.1.2 系统总体结构设计	(53)
4.1.3 系统功能结构设计	(54)
4.2 京杭大运河文化遗产调查信息采集系统的开发与实现	(56)
4.2.1 京杭大运河野外数据采集系统的开发	(56)
4.2.2 京杭大运河文物登录系统的开发	(57)

4.3 京杭大运河文化遗产调查信息采集系统的应用	(61)
4.3.1 系统在京杭大运河全线遗产调查中的应用	(61)
4.3.2 系统在南旺分水枢纽考古发掘中的应用	(61)
4.4 本章小结	(66)
第5章 京杭大运河保护地理信息系统建设研究	(67)
5.1 概述	(67)
5.2 系统总体架构	(67)
5.3 数据的构成与组织	(69)
5.3.1 基础地理数据	(69)
5.3.2 遥感影像数据	(69)
5.3.3 文化遗产专题数据	(69)
5.3.4 其他数据	(70)
5.4 京杭大运河保护数据库的设计	(70)
5.5 系统功能设计	(72)
5.6 系统的实现与应用	(74)
5.7 本章小结	(76)
第6章 京杭大运河保护规划辅助支持系统的研究与应用	(77)
6.1 概述	(77)
6.2 文物保护规划	(78)
6.3 业务模型分析	(80)
6.4 系统设计	(80)
6.4.1 总体结构设计	(80)
6.4.2 数据库设计	(81)
6.4.3 功能模型设计	(83)
6.5 系统的实现	(84)
6.6 系统应用	(88)
6.7 本章小结	(90)
第7章 京杭大运河虚拟展示系统的研究与建设	(91)
7.1 需求分析	(91)
7.2 研究目标及开发技术路线	(92)
7.3 相关技术分析	(93)
7.3.1 三维几何建模技术分析	(93)
7.3.2 模型数据的组织与管理	(95)
7.3.3 开发平台分析	(95)
7.4 系统功能设计	(97)
7.4.1 三维场景构建子系统	(98)
7.4.2 三维场景操作子系统	(98)
7.4.3 空间查询分析子系统	(99)

7.4.4	三维模拟分析子系统	(99)
7.4.5	京杭大运河展示子系统	(99)
7.4.6	Web 发布子系统	(100)
7.5	京杭大运河虚拟场景的创建	(100)
7.5.1	创建流程	(100)
7.5.2	建模工具的选择	(101)
7.5.3	实体建模	(101)
7.5.4	场景整合	(102)
7.6	系统的实现	(102)
7.6.1	系统开发环境	(102)
7.6.2	系统实现流程	(103)
7.6.3	关键技术分析	(103)
7.6.4	系统实现效果	(106)
7.7	本章小结	(109)
第8章	基于多源遥感的清口地区河道演变及驱动力分析	(110)
8.1	概述	(110)
8.2	研究区概况及数据源	(111)
8.3	清口地区河道信息提取	(113)
8.3.1	遥感图像校正和空间配准	(113)
8.3.2	河道变化信息发现	(113)
8.3.3	河道专题信息提取	(114)
8.4	河道演变研究	(114)
8.5	演变驱动力分析	(116)
8.5.1	自然因素	(116)
8.5.2	人为因素	(116)
8.6	本章小结	(117)
第9章	遥感技术在扬州市土地利用变化中应用研究	(118)
9.1	基于遥感的土地利用变化研究现状	(118)
9.2	研究区概述	(120)
9.3	遥感数据的选择	(121)
9.4	遥感数据预处理	(121)
9.5	常规遥感变化信息提取方法分析	(122)
9.5.1	光谱特征变异法	(123)
9.5.2	主成分分析法	(124)
9.5.3	图像差值法	(126)
9.5.4	图像分类后比较法	(127)
9.5.5	波段替换法	(127)
9.5.6	变化矢量分析法	(128)