

空间信息技术与文化遗产保护丛书

毛 锋 主编

京杭大运河沿线 生态环境变迁

张金池 毛 锋 林 杰 庄家尧 著
张增信 方炎明 俞元春



空间信息技术与文化遗产保护丛书

京杭大运河沿线生态环境变迁

张金池 毛 锋 林 杰 庄家尧 著
张增信 方炎明 俞元春

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“十一五”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。本书介绍运河沿线 1794km 的古生态环境和生态演变规律,包括水系、气候、土壤、生物多样性、湿地、水土保持、森林植被等 3000 多年的生态环境变迁过程,分析了京杭大运河沿线 1794km 的生态环境现状,填补了京杭大运河沿线生态环境演变研究的空白。

本书可供生态环境研究人员、文化遗产保护与研究人员、区域和城市规划人员参考,也可高等院校生态环境、文化遗产保护、城乡规划等专业的师生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

京杭大运河沿线生态环境变迁 / 张金池等著. —北京:科学出版社, 2012
(空间信息技术与文化遗产保护丛书)

ISBN 978-7-03-033312-4

I. ①京… II. ①张… III. ①大运河—生态环境—变迁—研究—中国
IV. ①X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 004751 号

责任编辑:彭胜潮 王淑云 / 责任校对:郑金红

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>

随 主 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 3 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2012 年 3 月第一次印刷 印张: 19 1/4

字数: 523 000

定价: 69.00 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：（按姓氏笔画排序）

丁见祥 于 冰 毛 锋 邓 飏 李 强

杨 林 张金池 吴永兴 范湘涛 孟宪民

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。

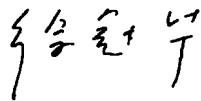
2006 年国家科技支撑项目支持了“空间信息技术在大遗址保护中的应用研究(以京杭大运河为例)”课题的研究,该项目是国内首次系统研究空间信息技术在文化遗产保护领域中应用的课题,是建设中国特色文化遗产保护科技创新体系战略任务中的重要项目,对大遗址保护规划的制定、保护管理水平的提高、遗址环境变化的动态监控、人民大众享受文化遗产保护的成果等方面均能起到科技支撑和引领的作用。课题将空间信息技术与传统方法有机结合,对京杭大运河沿线不同时空尺度的遗址现状、沿线文物分布、河道变迁、湖泊湿地演变及城镇土地利用变化等进行了系统、详细、科学、高效的调研与分析,初步验证了空间信息技术在大遗址保护中的应用领域并建立了实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

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。

五千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人员提供参考,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地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,五千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具有重大现实意义。

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、已故的徐莘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)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

中国京杭大运河具有约 3000 年的悠久历史,全长 1794km,跨北京、天津、河北、山东、江苏、浙江等六省(直辖市)及沿线 18 个重要城市,沟通中国一系列河流、湖泊,从南到北穿越多个气候带,在中国历史上发挥了漕运、航运、政治、军事、文化交流等重要作用;至今山东济宁以南 1100 多公里的航道仍在使用,并且于 2006 年年底被列入申请世界文化遗产的预备名单。配合申遗工作的进行,京杭大运河沿线城市逐步有序地开展了市级、省级及国家级的运河全线的保护规划工作。运河沿线的生态环境涉及水文、气候、土壤及城市等诸多方面,如同运河本身一样,她不仅是一条重要的线性景观带和先人遗留下来的宝贵遗产,更是一个与人类生存和发展息息相关的复合性生态系统网。可以说,运河沿线生态环境的历史变迁研究及规划、整治的合理化建议,不仅对京杭大运河遗产保护和申遗,而且对中国东部沿海地区乃至中国社会和经济的可持续发展都具有重要的现实和长远意义。

长期以来,经济的发展、人口的增长、城市建设的扩大以及各种工程的建设,使京杭大运河沿线生态环境遭到严重破坏,从而使京杭大运河于 20 世纪 80 年代断航。此后,济宁以北河段成为城市排污河,济宁以南河段虽继续通航,但沿线环境状况存在着生活污染严重、植被缺乏、侵蚀加剧、淤塞严重、水质恶化、来水剧减等问题,这些问题威胁着运河的保护和可持续利用。另外,京杭大运河的著述浩如烟海,但都是关于历史、人文方面的研究,运河生态环境的系统研究仍是空白。

在“十一五”国家科技支撑计划资助项目“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)”(课题编号:2006BAK30B01)的支持下,南京林业大学森林资源与环境学院、清华大学建筑学院空间信息技术大遗址保护项目课题组于 2008 年 6 月 20 日至 7 月 23 日进行了为期 30 多天的京杭大运河全线生态环境现状调研。调研过程中考察了运河及沿线环境现状,收集了大量与运河相关的史志文献、航运、城市规划、水文、水质、水污染等资料,结合国家科技支撑计划课题提供的有关数据及其他相关资料,经过两年多的时间,系统地整理和撰写了《京杭大运河沿线生态环境变迁》一书。

本书涉及京杭大运河水系、区域水环境、气候、土壤、生物、湿地、城镇、水土保持、流域森林等生态环境的重要内容,时间跨度从第四纪到现在。围绕环境影响的相关要素,本书详细介绍了贯穿运河沿线 1794km 的古生态环境和生态演变规律,以及沿线约 3000 年的生态环境变迁过程;重点论述了运河沿线 1794km 及重要城市的生态环境现状;难能可贵的是,本书还论述和分析了中国历史上运河区域的水土保持治理措施,以期为京杭大运河工程建设整治、保护和可持续利用提供借鉴。本书突破学科限制,致力于交叉学科的研究,囊括生态环境所包含的诸多因素,填补了京杭大运河 1794km 沿线生态环境演变的空白,同时可为京杭大运河的保护和申遗提供数据支持。

本书由张金池主笔,集体编写,林杰对全书进行初步统稿,丛书主编毛锋进行了修

改、补充并定稿。全书共分10章,具体分工如下:前言由张金池完成;第1章由张金池、毛锋、张东海完成;第2章由庄家尧、杨静完成;第3章由杨静、庄家尧完成;第4章由张增信、阎少峰完成;第5章由俞元春、王维完成;第6章由方炎明、王挺完成;第7章由林杰、李玥完成;第8章由张金池、王丽完成;第9章由林杰、李奕建完成;第10章由毛锋、张金池、王圳、张小庆、王艳完成。

本书在整理和编写过程中,京杭大运河沿线城市相关部门给予了热心帮助和大力支持,提供了大量数据和资料。在本书出版之际,谨向运河沿线的文物局、水利局、林业局、环保局、规划局、航道管理处、博物馆、图书馆、政协等部门表示衷心感谢。清华大学建筑学院博士生吴永兴为本书绘制了一些插图,赵晶晶为本书整理和处理了大量数据,在此表示感谢。同时本书参考了相关领域的国内外文献,参考文献列于书后。在此向所有关心、支持本课题研究的领导、同志们致以真诚的谢意!

本书力求做到深入浅出、图文并茂,但因作者水平有限,不足之处在所难免,敬请同行和读者批评指正。

目 录

总序一

总序二

总前言

前言

第1章 京杭大运河的历史作用及其生态环境保护	(1)
1.1 京杭大运河的历史变迁	(1)
1.1.1 隋代以前区间运河的开凿	(1)
1.1.2 隋代南北大运河的开通	(3)
1.1.3 元代京杭大运河的开通	(4)
1.1.4 现在的京杭大运河	(5)
1.2 京杭大运河的历史作用	(7)
1.2.1 伟大的生态文明工程	(8)
1.2.2 国家统一的保证和象征	(8)
1.2.3 社会经济发展的大动脉	(9)
1.2.4 城市生成繁荣的脐带	(9)
1.2.5 传统文化的滋生地	(10)
1.3 京杭大运河的生态环境现状	(11)
1.3.1 运河及沿线水质及水污染现状	(11)
1.3.2 运河及沿线土壤及污染现状	(15)
1.3.3 运河及沿线大气污染现状	(15)
1.3.4 运河及沿岸其他污染类型及现状	(16)
1.4 京杭大运河的生态环境保护	(17)
1.4.1 京杭大运河生态环境面临的挑战	(17)
1.4.2 京杭大运河生态环境保护的意义	(18)
第2章 京杭大运河水系演变与运河变迁	(21)
2.1 水系演变	(21)
2.1.1 黄河下游河道	(21)
2.1.2 海河水系	(26)
2.1.3 淮河水系	(35)
2.2 运河的变迁	(36)
2.2.1 先秦至两汉的运河网	(36)
2.2.2 纵贯黄淮海平原的南北大运河	(38)
2.2.3 元代京杭大运河的形成	(39)

第3章 京杭大运河水环境演变	(42)
3.1 北运河段沿线	(42)
3.2 漳卫南运河	(51)
3.3 里运河水环境	(55)
3.4 扬州段水环境	(59)
3.5 太湖流域水环境	(60)
3.6 黄浦江上游水环境	(61)
3.7 杭州段水环境	(61)
第4章 京杭大运河沿线气候变迁	(63)
4.1 第四纪以来大运河沿线气候的变迁	(63)
4.2 近五千年来大运河沿线气候的变迁	(64)
4.3 近百年来大运河沿线气候变动	(67)
4.4 气候变化对大运河的影响	(77)
第5章 京杭大运河沿线土壤变迁	(84)
5.1 第四纪前后时期运河沿线土壤	(84)
5.1.1 第四纪冰川变化对运河沿线土壤形成的影响	(84)
5.1.2 海平面变化对运河沿线土壤形成的影响	(85)
5.1.3 新构造运动对运河沿线土壤发育的影响	(87)
5.1.4 风尘黄土堆积对运河沿线土壤发育的影响	(88)
5.1.5 河道变迁对运河沿线土壤的影响	(89)
5.2 先秦时期京杭运河沿线土壤研究	(90)
5.2.1 通惠河和北运河——冀州	(92)
5.2.2 南运河和鲁运河沿线——兖州	(92)
5.2.3 中运河沿线——徐州	(92)
5.2.4 里运河和江南运河沿线——扬州	(93)
5.3 先秦至明清时期运河沿线土壤	(93)
5.4 现代运河沿线土壤	(94)
5.4.1 通惠河和北运河沿线土壤	(94)
5.4.2 南运河、鲁运河和中运河沿线土壤	(97)
5.4.3 里运河与江南运河沿线土壤	(99)
第6章 京杭大运河沿线生物多样性分析	(101)
6.1 研究方法	(101)
6.1.1 自然概况	(101)
6.1.2 调研与分析方法	(101)
6.2 植物多样性	(102)
6.2.1 区域尺度	(102)
6.2.2 景观尺度	(106)

6.3 动物及微生物多样性	(107)
6.4 生物多样性价值	(110)
6.4.1 直接利用价值	(111)
6.4.2 间接利用价值	(111)
6.5 生物多样性保护对策与建议	(112)
第7章 京杭大运河沿线湿地的变迁	(113)
7.1 运河流域湖泊的形成	(113)
7.1.1 海成湖泊	(113)
7.1.2 河成湖泊	(117)
7.2 历史时期湖沼的变迁	(120)
7.2.1 运河存在之前的上古湖沼	(121)
7.2.2 运河萌芽时期的湖沼分布	(121)
7.2.3 海河流域	(121)
7.2.4 黄淮流域	(122)
7.2.5 太湖流域	(123)
7.3 运河发展时期的湖沼变迁	(123)
7.3.1 稳定发展的汉唐时期	(124)
7.3.2 波折变化的两宋时期	(127)
7.4 运河成熟时期的湖沼变迁	(129)
7.4.1 海河流域	(129)
7.4.2 黄淮平原	(133)
7.4.3 太湖水系	(138)
7.5 运河再发展时期的湖沼变迁	(138)
第8章 京杭大运河水土保持	(142)
8.1 京杭大运河水土流失情况	(142)
8.1.1 京杭大运河区域土壤侵蚀演变	(142)
8.1.2 自然侵蚀	(142)
8.1.3 加速侵蚀	(144)
8.1.4 新增侵蚀	(146)
8.2 水土流失对运河的危害	(147)
8.2.1 水源枯竭	(147)
8.2.2 河道淤积	(148)
8.2.3 洪涝灾害	(148)
8.2.4 漕运阻滞	(149)
8.2.5 经济损失	(149)
8.3 京杭运河水土保持治理措施	(150)
8.3.1 春秋战国时期	(150)
8.3.2 秦汉时期	(151)

8.3.3	三国两晋南北朝时期	(154)
8.3.4	隋唐时期	(155)
8.3.5	五代两宋时期	(157)
8.3.6	元代时期	(160)
8.3.7	明清时期	(162)
8.3.8	民国时期	(165)
8.3.9	新中国成立以后	(165)
第9章	京杭大运河流域森林历史变迁	(168)
9.1	地史时期运河流域的森林	(168)
9.1.1	京津冀段运河流域的森林	(168)
9.1.2	山东段运河流域的森林	(169)
9.1.3	江苏段运河流域的森林	(170)
9.1.4	浙江段运河流域的森林	(171)
9.2	战国及以前时期运河流域的森林	(172)
9.2.1	京津冀段运河流域的森林	(172)
9.2.2	山东段运河流域的森林	(173)
9.2.3	江苏段运河流域的森林	(173)
9.2.4	浙江段运河流域的森林	(174)
9.2.5	战国以前运河流域森林变迁的主要原因	(175)
9.3	秦汉晋南北朝时期运河流域的森林	(177)
9.3.1	京津冀段运河流域的森林	(177)
9.3.2	山东段运河流域的森林	(177)
9.3.3	江苏段运河流域的森林	(178)
9.3.4	浙江段运河流域的森林	(178)
9.3.5	秦汉晋南北朝时期运河流域森林变迁的主要原因	(179)
9.4	隋唐宋元时期运河流域的森林	(181)
9.4.1	京津冀段运河流域的森林	(181)
9.4.2	山东段运河流域的森林	(182)
9.4.3	江苏段运河流域的森林	(182)
9.4.4	浙江段运河流域的森林	(183)
9.4.5	隋唐宋元时期运河流域森林变迁的主要原因	(184)
9.5	明清时期运河流域的森林	(185)
9.5.1	京津冀段运河流域的森林	(185)
9.5.2	山东段运河流域的森林	(186)
9.5.3	江苏段运河流域的森林	(186)
9.5.4	浙江段运河流域的森林	(187)
9.5.5	明清时期运河流域森林变迁的主要原因	(188)