

JYU YAOGAN YU
GIS DE CHENGSHI
LULIANG YANJIU

基于遥感与 GIS的城市 绿量研究

周廷刚 著

西南师范大学出版社



西南师范大学出版基金资助项目

基于遥感与 GIS 的城市绿量研究

周廷刚 著

西南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基于遥感与 GIS 的城市绿量研究/周廷刚著. —重庆:
西南师范大学出版社, 2002. 12

ISBN 7-5621-2792-1

I. 基... II. 周... III. ①地理信息系统—应用—
绿化地—城市规划—研究②遥感技术—应用—绿化地—
城市规划—研究 IV. TU985. 12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 106230 号

基于遥感与 GIS 的城市绿量研究

周廷刚 著

责任编辑 卢旭秦俭

封面设计 梅木子

出版、发行:西南师范大学出版社

重庆·北碚 邮编:400715

印 刷:重庆华林印务有限公司

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:6.5

插 页:8

字 数:150 千字

版 次:2002 年 12 月第 1 版

印 次:2002 年 12 月第 1 次印刷

印 数:0001~1000

ISBN 7-5621-2792-1/TU·1

定价:18.00 元

内 容 提 要

本书是作者在多年从事遥感与地理信息系统及其应用研究基础上撰写的专著。全书以浙江省宁波市为例,以彩红外航空遥感图像为主要信息源,以地理信息系统为主要分析工具,在对彩红外航空遥感图像辐射恢复的基础上,对图像进行了优化增强处理。针对航空遥感图像的成像机理,构造了非线性彩红外植被指数,并应用于植被信息提取。提出了城市绿化遮蔽校正模型,对城市二维绿化量进行了校正。分析了人工神经网络用于模式分类的特点和局限性,用遗传算法对 BP 网络的拓扑结构进行了优化,并对 BP 算法进行了改进,进而将模糊系统与神经网络融合构成模糊神经网络用于植被分类。提出了多波段灰度矢量纹理的概念和描述方法,并将灰度矢量纹理与光谱特征一起作为分类变量来进行植被图像分类。在此基础上,研究了宁波市城市二维绿化结构、三维绿色生物量的遥感模式,估算了环境效益,并从空间结构指标的角度,对宁波市城市绿化结构进行了综合评价。提出了景观引力场的概念和评价方法,并用于宁波市城市绿地景观的分析、规划与评价。

本书可作为从事信息工程、图像模式识别、城市规划、地理科学、地理信息系统、资源环境与城乡规划等专业的科技人员及高等学校有关专业师生的参考资料。

序

21 世纪是空间时代和信息社会的新世纪。随着人口的增长和经济的腾飞,城市化仍在加速进行,城市化问题在社会经济持续发展中也更加突出。在城市规划、缓解热岛效应、提高绿化效果及改进城市绿化评价方法等现代化城市的动态监测与管理中,遥感与地理信息系统将发挥更加重要的作用,很有可能成为规划决策与工程管理部门的常规技术手段和规范化业务。行业部门的领导至少需要了解遥感究竟从哪些方面可以为您提供信息服务;工程部门的专家更需要搞清楚遥感应用的方法、程序和数据处理方法。可以说,了解遥感和地理信息系统的理论与方法,对提高城市建设与管理的效率和质量,可能是事半功倍的最佳选择。

由周廷刚博士编著的这本《基于遥感与 GIS 的城市绿量研究》,代表了西南师范大学的学者们对此问题潜心研究的成果,较全面地介绍了彩红外航空遥感图像的处理、城市绿量的三维遥感建模,以及景观生态学的基本理论与地理信息系统的空间分析功能的有机结合在城市绿化定量研究和城市绿地景观评价与规划中的应用。作者建立的有关模型及算法均由作者编程实现,上机调试通过,具有可操作性。作者的观点及提出的评价方法,对于遥感与地理信息系统在城市生态环境建设方面的应用研究,具有较强



的理论意义和实践意义。本书内容深入浅出,便于阅读,也可以操作;既是基础性的研究成果,又具有较强的实用性特点。无论对于希望了解城市绿量遥感的教学、科研工作者,或是工程技术人员都是一部值得推荐的成功佳作。

希望本书的作者在已取得的成绩基础上,不断前进,以取得更大的成绩。也相信本书的出版将提供广大读者对遥感与地理信息系统在城市环境科学研究方面提供有益的参考和启发,使地球信息科学进一步走向数字化和自动化。我们衷心祝愿我国年轻一代学者飞快地成长。

中国科学院院士

袁卫先

2001年12月10日 于重庆

前 言

随着城市人口与财富的高度集中,以及物质流、能量流和信息流的高速运转,城市就像一个巨大的旋涡,吸引着郊区和农村的人口与资源,打破了周围宁静的环境。在当今波澜壮阔、日新月异的信息时代,城市的重要性也日趋突出,掀起了城市科学研究的热潮。

现代城市的发展,为人类创造了科技进步、经济繁荣的新世界。但是,人们在开发建设城市的过程中,为了创造新的生存环境,往往对自然进行大规模的改造。在创造丰富的城市物质文明和精神文明的同时,也破坏了自然生态平衡,污染了环境,产生了严重而又复杂的环境问题。城市环境的污染和生态的破坏,可能引起城市 CO_2 含量逐步上升,温室效应不断增强。城市生态系统本身的调节能力比较弱,因此,城市绿化起到了人为强化自然生态系统的作用。绿色植物具有特殊的生态功能,如吸碳产氧、吸毒清污、除尘杀菌、降温增湿、减噪防沙等,在提高城市生态质量、维护城市生态系统良性循环中具有极其重要的意义。

1989 年联合国环境署第 15 届理事会关于“可持续发展”的声明中指出:“可持续发展系指满足当前需要而不削弱子孙后代满足其需要之能力的发展。”对可持续发展状况的评价,不能仅仅用国民生产总值作为惟一的指标,而应该从社会、经济、文化、环境、生



活等多个方面来衡量。绿色量简称绿量,是反映和衡量城市绿色环境和市民生活质量的重要指标,也是反映和衡量城市环境规划、基础设施建设与管理必不可少的指标,与社会、经济、文化、环境、生活等指标密切相关。建设现代化城市,必须保证城市经济、社会健康地发展,为城市留下足够的高质量环境,建设科学、合理的绿地系统和绿色空间,满足人居环境和市民生存的需要。以合理的绿色量值来衡量、评价城市规划、建设和管理水平,在数量上、质量上都比较有效、简便,也有利于城市的可持续发展,有利于人与自然的和谐共存。因此,城市绿量是城市环境的重要影响因素和评价指标,对改善人居环境、促进社会经济的协调发展具有重要意义。

我国城市化进程异常迅速,城市用地相当紧张,城市绿地极为不足,环境、生态问题严重。研究城市绿色环境的功能和作用,探讨城市绿地和绿色量与环境质量的关系,对于城市可持续发展,营造舒适的生存环境具有重要的意义。

宁波市是我国重要的沿海开放港口城市之一,社会经济发展水平较高,如何进一步改善生态环境和人居环境,提高生存质量,已经提到政府的议事日程。对宁波市城市生态环境中的重要因素——城市绿量进行研究,不仅对该市的可持续发展很有必要、很有意义,而且对我国其他城市,特别是沿海城市的有重要借鉴价值。

本书以宁波市彩红外航空遥感图像为主要信息源,对城市生态环境评价中的主要问题,如城市绿量的定义、空间三维绿量遥感测量模式、空间三维绿量相关的植被影像特征、植被类属的模式识别、植被参数的量测等进行了研究,并在地理信息系统的支持下,对宁波市城市绿地景观进行了综合规划与评价。

本书是作者在完成“浙江省城市航空遥感绿化现状调查研究”的子课题——“城市绿量的遥感专题研究”的基础上撰写而成的。编著此书的目的是为了推动遥感与地理信息系统在城市研



究,特别是城市环境科学研究中的应用。由于遥感和地理信息系统以及城市研究正处于飞速发展和完善阶段,书中不可能也无必要覆盖这些方面的所有研究成果,而只能是结合城市绿量研究所涉及的部分来阐述其最基本的理论。

在作者进行本书主要内容研究过程中,得到了中国矿业大学博士生导师郭达志教授无微不至的关怀和指导,同时还得到了中国矿业大学盛业华教授、上海师范大学陶康华教授等人的大力支持和帮助。在完成本书初稿后,郭达志教授,中国工程院院士、武汉大学宁津生教授,解放军信息工程大学博士生导师钱曾波教授,国家基础地理信息中心主任、博士生导师陈军教授等人审阅了全稿,并提出了许多宝贵意见和建议;中国科学院院士、西南师范大学教授袁道先先生不仅在百忙之中抽出时间审阅了书稿,还欣然为本书作序,给我以极大的鼓励,在此一并表示衷心感谢!本书的出版得到了西南师范大学资源环境科学学院常务副院长况明生教授、副院长王建力教授及西南师范大学科研处杨华处长的关心和支持,并得到了西南师范大学出版基金的大力资助,与此同时,西南师范大学出版社的编辑同志也付出了辛勤的劳动,在此表示诚挚的谢意!

由于作者水平有限,时间仓促,加上有关科技发展迅速以及有些研究工作仍在进行之中,所以书中存在的问题和不妥及挂一漏万之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

序

前言

第 1 章 城市绿量的遥感研究现状·····	(1)
§ 1-1 地理信息系统及其主要信息源·····	(1)
1.1.1 地理信息系统及其应用 ·····	(1)
1.1.2 GIS 的主要数据源 ·····	(2)
§ 1-2 城市航空遥感信息处理研究现状·····	(4)
1.2.1 城市航空遥感应用研究 ·····	(4)
1.2.2 植被信息遥感研究 ·····	(5)
1.2.3 遥感信息分析与处理研究 ·····	(6)
§ 1-3 城市绿量及其分析评价研究现状·····	(9)
1.3.1 绿量指标及其量算方法 ·····	(9)
1.3.2 绿化环境效益评价研究·····	(11)
1.3.3 城市绿地景观的评价与规划研究·····	(11)
1.3.4 城市绿量研究存在的问题·····	(12)
第 2 章 遥感信息源与遥感资料 ·····	(15)
§ 2-1 电磁波遥感 ·····	(16)



2.1.1	电磁波·····	(16)
2.1.2	辐射源(光源)的波谱(光谱)特性·····	(17)
2.1.3	目标(物体)的波谱特性·····	(18)
§ 2-2	电磁辐射的大气效应·····	(18)
2.2.1	大气成分和结构·····	(19)
2.2.2	大气对太阳辐射的影响·····	(19)
§ 2-3	遥感平台与传感器·····	(20)
2.3.1	城市绿量(化)遥感平台的基本特点·····	(20)
2.3.2	适用于城市绿量(化)遥感的传感器·····	(22)
2.3.3	高分辨率卫星传感器在城市绿量(化)遥感中的应用前景·····	(23)
§ 2-4	城市绿量(化)遥感图像的种类与用途·····	(24)
2.4.1	城市绿量(化)遥感研究的航空遥感图像的种类与用途·····	(24)
2.4.2	航天遥感图像的种类及用途·····	(25)
第3章	图像信息处理与绿化信息提取·····	(28)
§ 3-1	概述·····	(28)
§ 3-2	遥感图像辐射恢复·····	(29)
3.2.1	图像退化模型·····	(31)
3.2.2	常用图像恢复方法·····	(31)
§ 3-3	彩红外遥感图像的优化增强处理及图像质量评价·····	(35)
3.3.1	RGB空间与HLS空间的相互转换·····	(36)
3.3.2	图像增强变换关系·····	(38)
3.3.3	HLS空间图像增强的数学模型·····	(39)



3.3.4	基于遗传算法的图像优化增强	(41)
3.3.5	图像质量定量评价	(47)
§ 3-4	绿化信息提取	(49)
3.4.1	城市主要地物的光谱特征	(49)
3.4.2	彩红外航空遥感图像的植被光谱特征和 影像特征	(51)
3.4.3	宁波市常见乔灌木的遥感解译特征	(54)
3.4.4	植被指数与植被遥感	(56)
3.4.5	彩红外航空遥感图像植被信息特征	(58)
3.4.6	彩红外植被指数的构造	(59)
3.4.7	宁波市城市绿化信息提取	(61)
§ 3-5	居住区绿化遮蔽校正	(64)
3.5.1	居住区的遮蔽及其影响	(64)
3.5.2	居住区遮蔽的形成及遮蔽面积计算	(64)
3.5.3	居住区的绿化遮蔽校正计算	(66)
第 4 章	遥感图像植被的人工神经网络分类	(72)
§ 4-1	人工神经网络概述	(73)
4.1.1	神经网络及其特性	(73)
4.1.2	神经网络的映射特征	(74)
4.1.3	人工神经网络用于模式识别的机理 和特点	(75)
§ 4-2	神经网络的数学模型及学习算法	(75)
4.2.1	BP 网络的数学模型	(77)
4.2.2	BP 网络的特性	(79)
4.2.3	BP 网络的学习算法——BP 算法	(79)



§ 4-3	BP 网络和 BP 算法的局限性及 BP 算法改进	(85)
4.3.1	BP 网络和 BP 算法的局限性	(85)
4.3.2	BP 算法的改进	(86)
§ 4-4	BP 网络的效果检验	(89)
4.4.1	BP 网络的检验效果	(89)
4.4.2	影响检验效果的因素分析	(89)
§ 4-5	BP 网络拓扑结构的优化设计	(90)
4.5.1	基于遗传算法的 BP 网络拓扑结构优化	(91)
4.5.2	BP 网络拓扑结构优化的遗传算法 编码策略	(92)
§ 4-6	模糊神经网络的遥感图像分类	(94)
4.6.1	模糊系统与神经网络融合的一般形态	(96)
4.6.2	模糊神经网络系统(FNNS)结构设计	(98)
4.6.3	分类变量选取及数据预处理	(99)
4.6.4	多波段灰度矢量纹理描述	(100)
4.6.5	输入向量的模糊量化	(102)
4.6.6	输出矢量的分类隶属度	(105)
4.6.7	模糊决策分类	(106)
4.6.8	不同分类方法的比较及遥感图像的 植被分类	(108)
§ 4-7	分类后处理	(110)
第 5 章	城市空间绿量及环境效益研究	(113)
§ 5-1	城市园林绿地的绿色量指标	(113)
5.1.1	城市生存环境的绿色量	(113)



5.1.2	我国城市园林绿地的绿色量指标	(114)
§ 5-2	宁波市城市二维绿化结构研究	(116)
5.2.1	研究区概况	(116)
5.2.2	宁波市城市二维绿化结构	(117)
§ 5-3	三维绿色生物量的遥感模式研究	(121)
5.3.1	树木(乔木)高度计算	(122)
5.3.2	树高与冠径相关关系模型	(126)
5.3.3	冠径与冠高相关关系模型	(127)
5.3.4	树冠立体几何图形的选定及树冠 绿量方程的建立	(128)
§ 5-4	三维绿色生物量的计算及环境效益估算	(129)
5.4.1	道路系统绿化三维量及其环境效益分析 ..	(130)
5.4.2	公园绿地的绿化三维量及其环境 效益分析	(134)
5.4.3	宁波市城市绿地绿化三维量及环境 效益分析	(135)
第 6 章	GIS 支持下的城市绿地景观分析与规划	(138)
§ 6-1	城市绿地景观	(139)
6.1.1	景观、城市景观、城市景观生态元与 城市绿地景观	(139)
6.1.2	城市绿地景观的空间结构元素及其特征 ..	(142)
6.1.3	宁波市城市绿地景观缀块的等级与分布 ..	(145)
§ 6-2	城市绿地景观空间结构的度量及评价	(146)
6.2.1	城市绿地景观空间结构度量的指标体系 ..	(147)
6.2.2	城市绿地景观空间结构度量的主要指标 ..	(147)



6.2.3	宁波市城市绿地景观空间结构度量 结果及分析	(151)
6.2.4	宁波市城市绿地景观模糊综合评价	(153)
§ 6-3	城市绿地景观引力场及其研究方法	(156)
6.3.1	城市绿地景观引力场的概念	(157)
6.3.2	城市绿地景观引力场评价方法	(158)
6.3.3	宁波市城市园林绿地系统景观 引力场分析	(162)
§ 6-4	宁波市城市绿地系统景观规划	(165)
6.4.1	科学合理的绿地系统应具备的条件	(165)
6.4.2	建造绿地系统的主要原则	(167)
6.4.3	宁波市城市绿地系统景观格局现状 与缺陷	(168)
6.4.4	构建城市绿地系统的基本构思	(169)
6.4.5	宁波市城市绿地系统景观规划	(172)
6.4.6	绿地系统景观规划方案有效性评价	(176)
参考文献		(178)
版图说明		(187)

第 1 章 城市绿量的遥感研究现状

§ 1-1 地理信息系统及其主要信息源

1.1.1 地理信息系统及其应用

地理信息系统(Geographic Information System 或 Geo-information System, GIS)有时又称为“地学信息系统”或“资源与环境信息系统”,它是一种特定而又十分重要的空间信息系统,是在计算机硬、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、贮存、管理、分析、显示和描述的技术系统。自 20 世纪 60 年代中期以来, GIS 技术逐步发展,成为一门地理学、信息学、计算机科学、测绘科学、城市科学、空间科学、管理科学等多学科交叉的新兴边缘学科。目前,在世界范围内,已逐渐把 GIS 作为高技术商品推向市场,其市场价值日益增大。

一个完整的地理信息系统具有综合处理和分析空间数据的能力,其主要功能包括数据输入与格式转换、图形与文本编辑、数据存储与数据库管理、空间查询与空间分析以及数据输出与表达。这些主要功能使得地理信息系统在资源调查与管理、区域环境与城乡规划、环境保护与评价、土地管理与房地产管理、灾害监测与评估、宏观决策等涉及空间数据的众多领域中得到了广泛的应用,



并且还在向深度和广度发展,使得管理和决策的科学化水平得以提高。

1.1.2 GIS 的主要数据源

地理信息系统的数据源是指建立地理信息系统空间数据库所需要的各种类型数据的来源。其来源包括各种地图、遥感图像数据、外业实地测量数据、数字地形数据、统计数据、文字报告和立法文件等。

遥感是一种不通过直接接触目标物而获得其信息的新型探测技术。它通常是指获取和处理地球表面的信息,尤其是自然资源与人文环境方面的信息,并最后反映在像片或数字影像上的技术。影像通常需要进行进一步处理方可使用,用于该目的的技术称为图像处理。图像处理包括各种可以对像片或数字影像进行处理的操作,这些操作包括影像压缩、影像存储、影像增强、处理以及量化影像、模式识别等。目前,遥感已经成为环境研究中极有价值的工具,不同学科的专业人员不断地发现航空遥感不同数据在各领域内的潜在应用。遥感和图像处理技术被用于获取和处理地球表面有关的信息;遥感的发展则源于对土地属性信息与相应几何表达的集成及空间分析的需求。这两项技术在过去是相互独立发展的,尽管它们实际上是互补的。从地理信息系统本身的角度出发,随着应用领域的开拓和深入,它首先要求存储大量的有关数据,通过不断地积累和延伸,从而具备反映自然历史过程和人为影响的趋势的能力,揭示事物发展的内在规律。但是地理信息系统数据库几乎只是通过地图数字化建立起来的,用户不能接触到原始资料及有关信息,而地理信息系统中的原始数据却是有效地模拟和控制误差传播的基础。其次,地理信息系统为了保持系统的动态性和现势性,它还要求及时地更新系统中的数据。目前地理信息系统中存储的信息只是现实世界的一个静态模型,需要定时或及