

# 城市环境分析

刘耀林 刘艳芳 梁勤欧 编著



武汉大学出版社

# 城市环境分析

刘耀林 刘艳芳 梁勤欧 编著

武汉大学出版社

## 内 容 提 要

本书以典型的地域综合体——城市环境为主要对象,以“为什么、从什么角度、从什么方面、根据什么、运用什么方法如何表达结果、如何运用结果”等核心问题为主线,从各个不同的应用角度,包括工程建设、环境保护、提高生活质量、景观美学、灾害防御、有偿使用、有效管理等全面综合、系统地分析了城市环境的各种特征及其形成、变化发展规律;揭示了人与环境相互作用和协调发展的生态学原理;结合近年来国内外学者的研究成果,给出了详实的应用实例,为信息获取、分析、评价和表达等技术展示了广阔的应用前景。本书是正确认识城市、科学合理地规划城市、建设城市和管理城市的重要基础和前提,是一本注重培养分析问题和解决问题能力的教科书。

本书可作为资源环境规划与管理、土地资源管理和地图学与地理信息系统等专业的基本教材,同时也可作为其他专业学生了解环境科学知识的辅助教材,也可供相应部门的科研和管理人员阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

城市环境分析/刘耀林等编著. —武汉: 武汉大学出版社, 1999. 4  
ISBN 7-307-03228-7

I. 城… II. 刘… III. 城市环境—研究 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 08143 号

责任编辑: 谢群英      封面设计: 曾 兵

---

出版: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

发行: 新华书店湖北发行所

印刷: 湖北省毕昇印刷总厂

开本: 787×1092 1/16      印张: 15.75      字数: 403 千字

版次: 1999 年 4 月第 1 版      2001 年 6 月第 3 次印刷

ISBN 7-307-03228-7/X·9      定价: 19.00 元

---

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

# 前 言

城市环境是人类有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的、受自然、社会、经济因素共同作用的典型的地域综合体。在科学技术不断进步、社会经济飞速发展的今天,城市环境日新月异。如何使城市环境的建设有利于人类的生存和发展,有利于人类的幸福与健康,实现人、环境协调、可持续地发展的目标,是摆在城市环境规划、建设、管理工作面前的一项十分紧迫、艰巨而重大的课题。要实现这一目标,必须是在全面综合、系统地分析、认识 and 了解城市环境,掌握其形成、变化发展规律的基础上,科学合理地规划城市、建设城市和管理城市。

本书分十章,以城市环境为对象,以“为什么分析、从什么角度考虑、从什么方面入手、根据什么判断、运用什么方法操作、如何表达分析结果、如何运用分析结果”等城市环境分析的核心问题为主线,从多种不同的应用角度,包括工程建设、环境保护、提高生活质量、景观美学、灾害防御、有偿使用、有效管理等,抓住城市环境的自然因素和社会经济因素,对城市环境进行定性、定量、定位分析,重点讨论城市环境的有利与不利影响,优势、特色、潜力,综合质量与发展水平、费用与效益、协调与发展等问题。

本书注重理论联系实际,融入了大量的近年来国内外的有关研究成果,给出了丰富详实的应用实例,既有利于培养综合分析问题和解决问题的能力,又为空间信息获取、分析、评价和表达等方面的技术展示了广阔的应用前景。针对学习的重点和难点,每章后都附有思考题,既有利于学习时启发思维,更有助于加强对理论和方法的理解和掌握。本书是作者多年来在从事该领域的研究与工作,为本科生讲授本门课程的基础上完成的。本书经过多年试用,广泛汲取了各种宝贵意见,又对本书作了进一步的修改和补充。

原武汉测绘科技大学祝国瑞教授和华中师范大学王则副教授主审了本书,对本书提出了许多极其宝贵的意见,使本书在内容上得到了很大的完善,作者在此表示衷心的感谢。全书插图由高淑宁同志清绘。本书除部分插图已注出处外,其余插图均选自书后所列的参考书目,在此一并向提供资料和帮助的同志致以深切的谢意。

本书错误之处,恳请读者批评指正。

作 者

2001.1.4

# 目 录

---

## 第一章 绪论····· (1)

---

### 第一节 城市环境····· (1)

一、环境概念及组成 ····· (1)

二、城市环境概念及组成 ····· (2)

三、城市环境的特征 ····· (3)

### 第二节 城市生态系统····· (5)

一、城市生态系统结构 ····· (5)

二、城市生态系统功能 ····· (8)

### 第三节 城市环境分析的核心问题 ····· (16)

一、城市环境分析的重要性 ····· (16)

二、城市环境分析的角度和方面····· (17)

三、城市环境分析评价的标准····· (18)

四、城市环境分析的方法和手段····· (18)

五、城市环境分析的基本过程····· (21)

六、城市环境分析结果的地图表示····· (22)

七、城市环境分析评价结果的应用····· (23)

---

## 第二章 城市环境因素 ····· (26)

---

### 第一节 自然因素 ····· (26)

一、气候因素····· (26)

二、地质因素····· (32)

三、地貌(地形)因素····· (37)

四、水文因素····· (40)

五、城市绿地 ····· (43)

### 第二节 社会经济因素 ····· (44)

一、城市地理位置····· (44)

一、城市人口····· (45)

三、城市工业····· (47)

四、城市基础设施····· (50)

### 第三章 城市空间形态与空间结构分析 ..... (53)

---

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一节 城市空间形态 .....         | (53) |
| 一、城市平面形态 .....           | (53) |
| 二、城市地表形态 .....           | (60) |
| 第二节 城市用地结构 .....         | (60) |
| 一、城市用地类型 .....           | (61) |
| 二、城市用地结构 .....           | (61) |
| 三、城市用地结构的拓扑分析 .....      | (67) |
| 四、城市用地结构的遥感测定与动态分析 ..... | (68) |
| 第三节 城市绿化空间结构 .....       | (71) |
| 一、城市绿化空间的分类 .....        | (71) |
| 二、城市绿化空间的平面(形态)结构 .....  | (74) |
| 第四节 城市社会空间结构 .....       | (78) |
| 一、城市社会空间地域分异的主要因素 .....  | (78) |
| 二、城市社会空间结构模式 .....       | (79) |

---

### 第四章 城市用地综合分析 ..... (82)

---

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第一节 城市稳定性分析 .....    | (82)  |
| 一、地震危险性分析 .....      | (82)  |
| 二、地震小区划 .....        | (85)  |
| 第二节 城市洪水影响分析 .....   | (87)  |
| 一、洪水分析 .....         | (87)  |
| 二、洪水灾害分类 .....       | (90)  |
| 三、城市防洪工程分析 .....     | (92)  |
| 第三节 城市用地适宜性分析 .....  | (94)  |
| 一、城市用地工程适宜性分析 .....  | (95)  |
| 二、城市用地生态适宜性分析 .....  | (99)  |
| 第四节 城市用地现状分析 .....   | (103) |
| 一、城市土地利用的开发度分析 ..... | (104) |
| 二、城市建设综合水平分析 .....   | (105) |
| 三、城市用地现状合理性分析 .....  | (107) |
| 四、城市发展中问题分析 .....    | (113) |
| 五、城市建设发展优势分析 .....   | (113) |
| 六、城市发展用地分析 .....     | (114) |

---

### 第五章 城市环境污染分析 ..... (116)

---

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 第一节 环境容量与环境污染·····                     | (116) |
| 一、环境容量 ·····                           | (116) |
| 二、环境污染 ·····                           | (117) |
| 三、环境问题 ·····                           | (120) |
| 第二节 城市环境自净能力分析·····                    | (122) |
| 一、影响大气自净能力的气象因素 ·····                  | (123) |
| 二、影响大气自净能力的地理因素 ·····                  | (127) |
| 三、影响水体自净能力的主要因素及水环境容量计算<br>的基本原理 ····· | (129) |
| 第三节 城市污染源分析·····                       | (134) |
| 一、污染源调查 ·····                          | (134) |
| 二、污染排放中有害物的联合作用和二次污染物<br>·····         | (138) |
| 三、污染源排放水平的定量描述与工业企业环境规划<br>指标·····     | (139) |
| 第四节 城市环境污染程度与环境质量分析<br>·····           | (141) |
| 一、城市环境污染程度与环境质量的定量描述 ···               | (141) |
| 二、城市环境污染与环境质量分析基本过程及其地图<br>应用 ·····    | (143) |
| 三、描述城市环境的环境经济指标体系 ·····                | (145) |
| 四、环境质量影响的费用效益分析 ·····                  | (146) |

---

## 第六章 城市生态环境质量分析····· (155)

---

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第一节 城市容量与城市环境目标·····         | (155) |
| 一、城市容量分析 ·····               | (155) |
| 二、城市生态环境目标的确定 ·····          | (166) |
| 第二节 城市生态环境质量总体分析·····        | (167) |
| 第三节 城市功能环境质量分析·····          | (171) |
| 一、城市居住环境质量分析 ·····           | (171) |
| 二、城市工业生产环境质量分析 ·····         | (173) |
| 三、城市交通环境质量分析 ·····           | (175) |
| 四、城市商服环境质量分析 ·····           | (178) |
| 五、城市旅游环境质量分析 ·····           | (179) |
| 六、城市投资环境质量分析 ·····           | (180) |
| 第四节 城市行政地域子环境分析·····         | (181) |
| 第五节 城市环境与经济协调持续发展评判<br>····· | (182) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 一、协调发展的理论基础 .....                 | (183) |
| 二、环境与经济协调发展类型的分类体系及其判断标准 .....    | (185) |
| 三、珠江三角洲城市环境与经济协调发展之现状评价分析实例 ..... | (187) |
| 四、实现城市环境与经济协调持续发展的对策 .....        | (188) |

---

## 第七章 城市灾害防御能力分析..... (191)

---

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第一节 城市抗灾能力的总体分析.....     | (191) |
| 第二节 城市(整体)区域背景分析.....    | (192) |
| 一、地震危险性(区域构造稳定性)分布 ..... | (193) |
| 二、洪灾危险性分析 .....          | (193) |
| 三、区域社会经济背景分析 .....       | (194) |
| 第三节 城市内部基础条件分析.....      | (194) |
| 一、城市场地稳定性分析 .....        | (194) |
| 二、城市内部洪灾影响程度分析 .....     | (195) |
| 三、城市内部社会经济基础分析 .....     | (195) |
| 第四节 城市内部三大空间分析.....      | (195) |
| 一、建筑空间 .....             | (196) |
| 二、道路广场空间 .....           | (197) |
| 三、绿地空地空间 .....           | (198) |
| 第五节 抗灾组织指挥体系分析.....      | (199) |

---

## 第八章 城市土地定级分析..... (201)

---

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第一节 商服繁华影响度分析.....    | (201) |
| 一、商服繁华影响度定性分析 .....   | (201) |
| 二、商服繁华影响度定量分析 .....   | (203) |
| 第二节 道路通达度分析.....      | (206) |
| 一、道路通达度定性分析 .....     | (206) |
| 二、道路通达度定量分析.....      | (208) |
| 第三节 公交便捷度分析.....      | (210) |
| 一、公交便捷度定性分析 .....     | (210) |
| 二、公交便捷度定量分析.....      | (211) |
| 第四节 生活设施完善度分析.....    | (212) |
| 一、生活设施完善度定性分析 .....   | (212) |
| 二、生活设施完善度定量分析计算 ..... | (213) |

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 第五节 环境质量优劣度分析·····                       | (213) |
| 一、环境质量优劣度定性分析 ·····                      | (213) |
| 二、环境质量优劣度分值计算 ·····                      | (214) |
| 第六节 公用服务设施完备度、对外交通便利<br>度和文体设施影响度分析····· | (215) |
| 一、因素指标定性分析 ·····                         | (215) |
| 二、因素作用定量分析 ·····                         | (216) |
| 第七节 人口密度、绿地覆盖度、路网密度分析<br>·····           | (217) |
| 一、因素指标定性分析 ·····                         | (217) |
| 二、因素指标定量分析 ·····                         | (217) |
| 第八节 自然条件优劣度分析·····                       | (218) |
| 一、自然条件指标定性分析 ·····                       | (218) |
| 二、自然条件作用定量分析 ·····                       | (219) |
| 第九节 城市土地等级综合分析·····                      | (219) |
| 一、土地定级单元的概念 ·····                        | (219) |
| 二、单元划分的原则 ·····                          | (219) |
| 三、单元的大小及作业精度 ·····                       | (220) |
| 四、单元内指标取样 ·····                          | (220) |
| 五、土地级别的确定 ·····                          | (221) |

---

## 第九章 城市视觉环境质量分析····· (222)

---

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第一节 城市视觉环境与城市景观·····       | (222) |
| 一、城市景观及其生态学特征 ·····        | (222) |
| 二、城市景观的形态特征·····           | (223) |
| 第二节 城市总体视觉环境与城市特色<br>····· | (224) |
| 一、城市特色及其物质构成 ·····         | (224) |
| 二、城市特色维持与历史保护 ·····        | (226) |
| 第三节 城市景观视觉分析方法·····        | (226) |
| 一、城市景观视觉分析的基本方法 ·····      | (227) |
| 二、城市景观视觉环境质量分析 ·····       | (228) |
| 三、应用简介 ·····               | (228) |

---

## 第十章 城市环境管理状态分析····· (232)

---

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第一节 城市环境管理结构分析·····  | (232) |
| 第二节 城市环境管理状态分析评价准则、原 |       |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 理和方法·····             | (234) |
| 一、城市环境管理状态分析评价准则····· | (234) |
| 二、城市环境管理原理和方法·····    | (235) |
| 第三节 实例分析·····         | (237) |
| 一、城市环境保护决策系统·····     | (237) |
| 二、城市环境保护监督执行系统·····   | (237) |
| 三、城市环境保护支持保证系统·····   | (239) |

---

|           |       |
|-----------|-------|
| 参考文献····· | (240) |
|-----------|-------|

# 第一章 绪论

城市环境分析是合理地规划城市、建设城市和管理城市,使人与环境协调发展的重要基础和前提。它以城市环境为对象,从不同的应用角度,从构成城市环境的自然因素和社会经济因素入手,定性、定量、定位地和综合系统地剖析城市环境,在分析城市环境的形成、变化发展规律以及人与环境相互作用的基础上,对城市环境的有利与不利,优势、潜力与存在的问题,综合质量与发展水平,费用效益以及协调发展等方面作出客观的评价,为城市发展提供科学的决策依据。

## 第一节 城市环境

### 一、环境概念及组成

环境总是相对于某一中心事物而言的,总是作为某一中心事物的对立面而存在的。它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化;与某一中心事物有关的周围事物,包括所有的影响因素,就构成了这个中心事物的环境。

对人类来说,环境就是人类生存的环境,是指以人类为中心,并作用于人类的所有外界事物,即人类赖以生存和发展的各种因素的总和。狭义地说,主要为物质条件的总和。正如《中华人民共和国环境保护法》所明确指出的那样:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”

人类生存环境是由自然环境和人工环境组成的,参见图 1-1。

自然环境是人类出现之前就存在的,是人类赖以生存、生产和生活所必须的自然条件和自然资源的总称,即包括气候、地质、地貌、土壤、水文、生物等自然因素。自然环境按人类对其影响和改造的程度又可分为原生自然环境和次生自然环境。

原生自然环境,是指未受人类影响,或只受人类间接影响,景观面貌基本上没发生变化,按照自然规律发展和演替的环境,如极地、高山、人迹罕见的沙漠和冻土等地区。

次生自然环境,是指受人类活动的影响,景观面貌和环境功能发生了某些变化的自然环境,如次生林、天然牧场等地区。次生环境的发展和演替,虽然受人类影响,但基本上仍受自然规律的支配和制约,所以它仍属于自然环境的范畴。

人工环境(社会环境),是人类在自然环境的基础上,为了不断提高自己的物质和精神生活水平,通过长期有计划、有目的的经济活动和社会活动,逐步创造和建立起来的一种人工

化的生存环境,如城市环境、乡村环境等。社会环境是与自然环境相对应的概念,它的发展和演替既受自然规律的作用,也受社会经济规律的支配和制约。

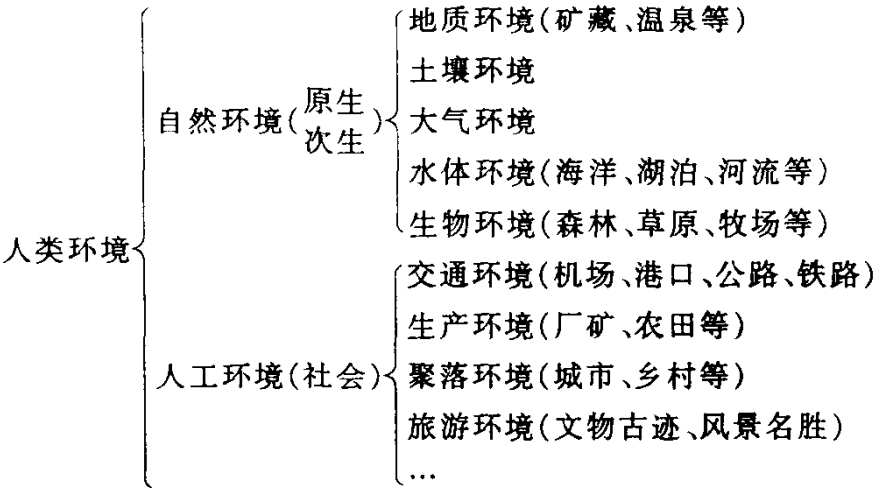


图 1-1 人类环境结构

社会环境是人类物质文明和精神文明发展的标志,它随着经济和社会的发展,特别是科学技术的发展而不断地变化。我们赖以生存的环境,就是这样由简单到复杂,由低级到高级发展而来的。社会环境的好坏,又直接关系影响到人类的工作和生活,直接影响人类社会的发展和进步。

随着人类文明的发展、科学技术的进步,环境概念也在深化。它不仅具有定性的性质,而且各环境因素间具有相互作用和数量限制的性质。1982 年联合国环境规划理事会特别会议的决议中指出:“经济文化发展计划必须慎重考虑到地球的生命支持系统中各个组分和各种反应过程之间的相互关系,对一个部门的有利行动,可能会对其他部门引起意想不到的损害,”并指出经济与社会发展必须考虑到“环境系统的稳定性的极限”。如果人类社会按照这样的环境概念来建设和改造环境,人类不仅能在地球上可持续地生存下去,而且人类环境将变得更加美好。

二、城市环境概念及组成

城市是人类聚居的场所、活动的中心。城市环境是人类有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的生存环境,它是一个典型的受自然—经济—社会因素共同作用的地域综合体。人类由筑巢而居、逐水草而居到定居、由散居到聚居、由乡村到城市,反映着人类在为生存而斗争中保护自己、征服自然的历程,标志着人类生存环境的一个个重要发展阶段。

城市环境是典型的人工环境,其组成可分为自然环境成分和社会环境成分,参见图1-2。

城市自然环境是城市环境的基础,城市环境的形成在许多方面都必然受到城市自然环境的影响和作用。城市自然环境中各组分(component)如地质、地貌、气候、水文等,决定了城市用地形态、城市用地布局、城市建筑结构、城市基础设施配置和工程造价等各个方面。同时,城市环境的建立也改变了自然环境的性质和状况,而且这种变化是不可逆的。

城市社会环境是在城市自然环境基础上建立起来的,它是构成人类生活条件的各种因素(组分)的总合。这些因素数不胜数,主要包括各类房屋建筑、交通设施、供水设施、排水设施、垃圾清运设施、供电供热供气设施、通讯广播电视设施、仓储设施、文体设施、园林绿化设

施和消防治安设施等。

对于人类活动最频繁最集中的生存环境来说,我们还可根据与城市中某一地域相联系的人类主要活动方式进一步将城市社会环境划分为居住环境、交通环境、工业环境、商业环境、文教环境、旅游娱乐环境等子环境部分(section),这种划分体现了城市环境为一地域综合体所具有的地域层次性,与城市活动(功能)分区相吻合,在城市环境改造和建设中具有实际指导意义。

人类活动的方式千差万别,若要以广义的人类活动为中心事物来划分城市环境也就难以计数了。但对那些与城市环境建设(与地域有关)有直接关系的人类活动,则有必要明确它们的环境,如城市投资环境、城市灾害防御环境、城市土地有偿使用环境和城市总体视觉环境等,或者说有必要从投资、灾害防御、土地有偿使用和总体视觉印象等角度来分析城市环境。需要指出的是这类中心事物可能分布于城市某一区域,也可能分布于整个城区,因而有必要对整个城区进行全面的综合分析。

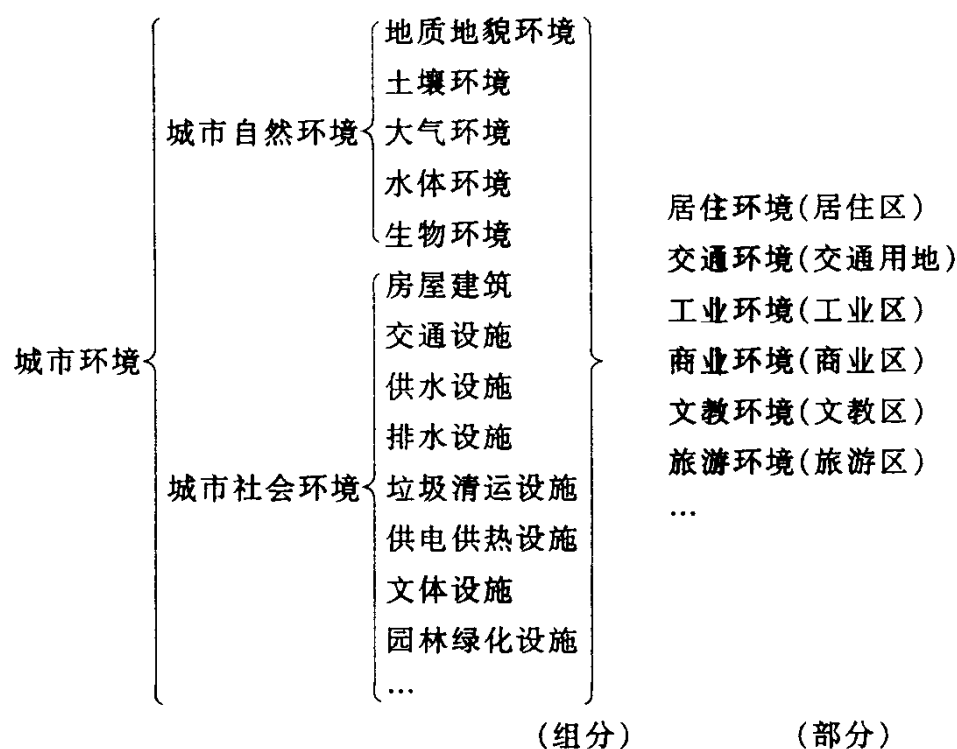


图 1-2 城市环境结构

### 三、城市环境的特征

城市环境与外界环境相比,具有以下特征:

(1)城市环境的高度人工化特征。由于城市是人口最集中、社会经济活动最频繁的地方,所以也是人类对自然环境影响作用最强烈、自然环境变化最大的地方。除了大气环流、大的地貌类型基本保持原来的自然特征外,其余的自然因素,如地貌、土壤、气候、水文、植被、动物等都发生了不同程度的变化,而且这种变化通常是不可逆的。

人类创造的城市建筑景观使城市气候的某些方面,如风向、风速、局地气流、日照、温度等有别于郊区。密集的城市建筑物,使城市的粗糙度加大,空气经过城市要比经过开阔平坦的郊区更易产生湍流。但在一般情况下,城市的风速比郊区的风速小。由于生产、生活的燃料释放出大量的热,据估计这部分能量在市中心甚至可达到与来自太阳辐射的热量的同量级;另一方面城市中相当大的面积为建筑物及路面覆盖,蒸发比郊区少,因而地面相对耗散

少,大部分以湍流热传给大气,使气温增高;此外城市夜间因空气污染物大量存在,它对地面长波辐射的较强吸收,也造成了城市温度高于郊区,由此差异而形成的“热岛”和城市环流,是城市气候的一个重要特征。空气中存在的大量污染物使得空气能见度大为降低,也使城市日照时数及太阳辐射强度比周围地区约减少 20%。这些细小的尘埃也是水汽的凝结核,故使城市的雨量多于郊区。

(2)城市环境具有一定的空间形态。它呈现出一定的平面和立面特征,是城市环境各组成要素平面和立面的形式、风格和布局等有形的表现。城市环境的立面形态通常用城市环境在高度空间上出现的变化来描述,这一点在城市景观、城市地貌中讨论的比较多,诸如城市轮廓、城市人造地貌描述。

城市环境的平面形态通常是指城市用地在平面空间上呈现出的几何形状,所以也称城市用地形态或城市平面形态。

城市用地形态通常可用三个要素来描述:位置,即城市在地理空间中与其他事物的空间关系,通常用地球表面的经纬网来确定;也可用与周围的陆地、山川等自然地理事物之间的空间关系或与具有经济意义的其他事物之间的空间关系来描述;距离,即城市用地边缘到城市中心的距离,通常用最大、最小和平均距离来描述;方向,即城市用地扩展或城市环境建设发展的方向。常见的城市平面形态可概括为方形、圆形、星形和长条形等。

城市环境的空间形态,特别是城市的平面形态是城市的自然环境因素(如地面坡度、河湖水系、地质构造、小气候等)和社会经济环境因素(如人工建筑物的配置形式、道路网的形状、大型工厂和飞机场的位置等)综合作用的结果。

(3)城市环境具有一定的空间结构。主要是指城市中各物质要素的空间位置关系特点,或者说城市环境中各物质要素在地理空间分布中所呈现出的地域分异特点,即城市环境的地域结构。在城市发展过程中,在各种因素的综合作用下,城市环境必然产生地域分异而形成各自的社会经济特色,如呈现出城市环境的用地空间结构,城市环境的绿化空间结构和城市环境的社会空间结构等等。

(4)城市环境的地域层次性。城市环境是一个地域综合体,根据其呈现出的以不同活动为中心事物的物质环境的地域分异,可划分出与一定活动相联系的地域子环境,如居住环境(区)、工业环境(区)和商业环境(区)等,其下还可细分出具体的用地,充分体现出城市环境的地域层次性。城市环境的这种地域子环境之间存在着复杂的有机联系,共同构成城市环境整体。

由于城市环境人工化程度的不同,使得城市环境中各物质要素在地理空间分布中呈现出一种典型的地域分异,即可区分出三个典型的特征空间:建筑空间、道路广场空间和绿地空地空间。

随着人类社会的不断发展,城市环境内部结构也日趋复杂,这不单表现在城市功能越来越复杂,也表现在为满足人类不断增长的各种活动需求而建造的环境越来越复杂,同时还表现在各种功能和各种环境之间的有机联系越来越复杂。

(5)城市环境极易出现污染状态。较之自然环境,城市环境在组成及结构和影响因素上发生了很大的变化,如城市“热岛”的产生、地形的变迁、人工地面改变了自然土壤的结构与性能,不透水的地面的增加、绿色植物和分解者的减少,在不大的空间里建立了大量的人类技术物质(建筑物、桥梁和其他设施等),集中了大量的人口、物质和能源,并产生了大量的污

染物质等等,所有这些使得城市环境的自我调节净化机能变差,极易出现环境污染,城市建成区变成了一个不完全的生态系统,给城市居民的的生活和健康带来了极大的影响。

## 第二节 城市生态系统

生态系统的概念是由英国植物群落学家坦斯莱(A. G. Tansley)在 1935 年首先提出的。生态系统是生物与环境的综合体,其定义可以概括为:自然界一定空间的生物与环境之间相互作用、相互制约,具有一定结构和功能的统一整体。

由此可得出,城市生态系统是以人类为中心的自然因素和社会经济因素相结合的生态系统,是城市居民与城市环境之间相互作用、相互制约,具有一定结构和功能的统一整体。

### 一、城市生态系统结构

构成生态系统的各组成部分,各种生物的种类、数量和空间配置,在一定时期均处于相对稳定的状态,使生态系统能够保持有一个相对稳定的结构。对生态系统的结构特征,一般可从营养关系、空间关系和能流、物流的角度来讨论。

#### 1. 城市生态系统的营养结构

生态系统各组成部分由营养关系联系起来构成的整体,称为生态系统的营养结构。

(1)自然生态系统。生态系统是由生物和非生物两部分组成的。按其能量物质传递次序(以食物链为基础的各种营养关系),生物部分又分为生产者(主要指能进行光合作用制造有机物的绿色植物)、大型消费者和小型消费者(分解者),参见图 1-3。

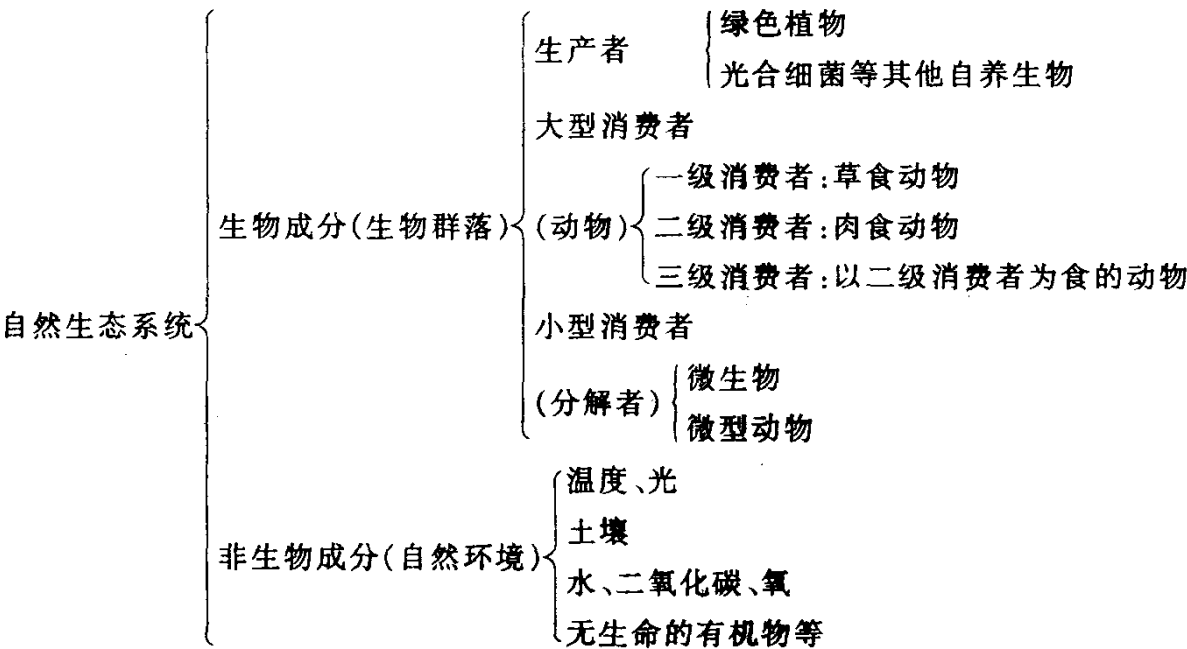


图 1-3 自然生态系统的组成

一个生态系统中,生产者和分解者是不可缺少的,消费者完全依靠生产者产生的有机物生活,并通过分解者将所产生的废弃物(动植物的尸体、粪便等)分解成简单的化合物,再重新供生产者利用,这也就构成了生态系统的营养结构,参见图 1-4。

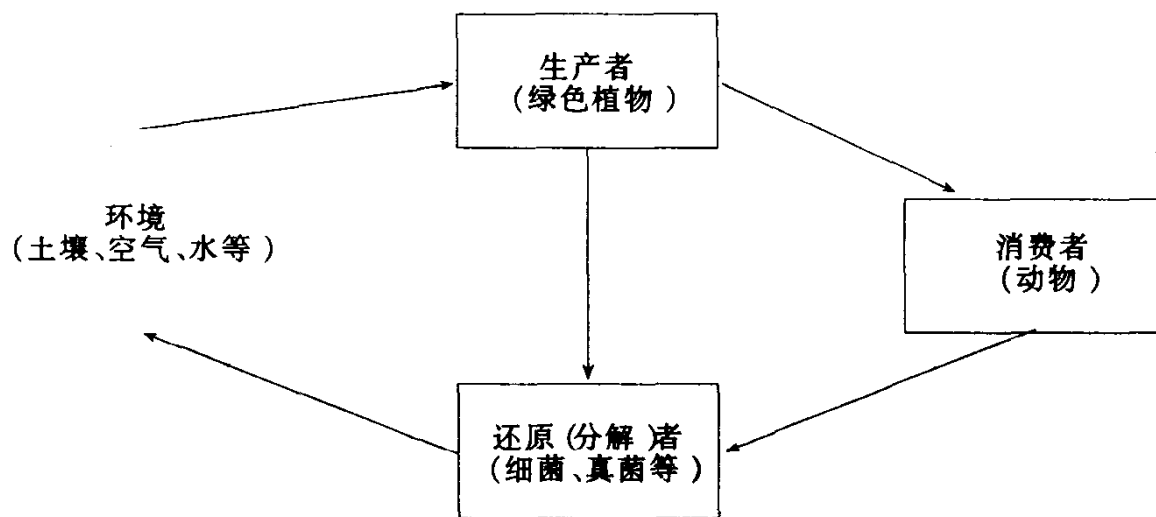


图 1-4 自然生态系统营养结构模式

对自然生态系统来说,在能量物质传递过程中,必然会有损失或转化递减等。因此,在稳定的自然生态系统中,低级营养阶段的有机物总量要大于高级营养阶段的有机物总量,或者说如果消费者有多级的话,其生物量和生物个体逐级递减,形成了金字塔式的食物链营养阶段(层次),即生态系统营养层次的金字塔结构,参见图 1-5。

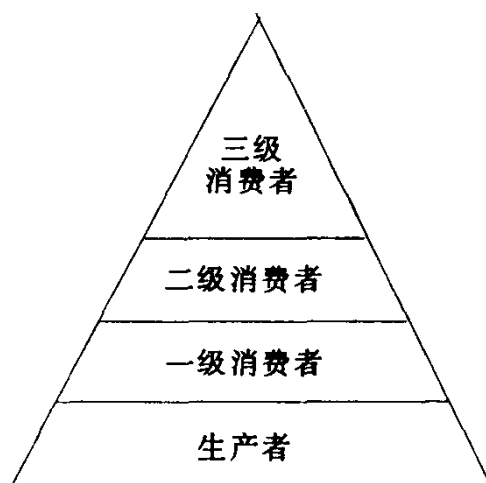


图 1-5 自然生态系统营养层次的金字塔结构

从污染生态学角度来看,食物链的研究具有十分重要的意义,因为污染物可通过食物链产生逐级富集,即生物放大作用。营养级越高的生物体内所含有的污染物的数量或浓度越大,从而严重地危害较高营养级生物的生长发育或人体健康。以 DDT 来说,如散布在大气中的浓度为 0.000 003ppm(1ppm=1 克/1 000 千克),当降落到海水中为浮游生物摄取后,在体内富集到 0.04ppm(1.3 万倍);浮游生物被小鱼吞食后,其体内 DDT 浓度达 0.5ppm(14.3 万倍);小鱼再被大鱼吞食后,体内 DDT 浓度增加到 2.0ppm(57.2 万倍);如鱼再为水鸟所食,可达 25ppm(858 万倍);人若食用这些生物,DDT 浓度可在体内进一步富集到 30ppm,等于大气中浓度的 1 000 万倍。

(2)城市生态系统。城市生态系统是人工模拟生态系统,这是在人类活动支配下,以人为核心的人类社会经济活动与自然生态系统的复合体,参见图 1-6。由此可见,只有利用生态学的原则和系统论的方法,根据各自然因素和人为社会经济因素构成的社会生态复合体

来研究城市,才能解决城市环境问题,创造出有利于人类的美好环境。

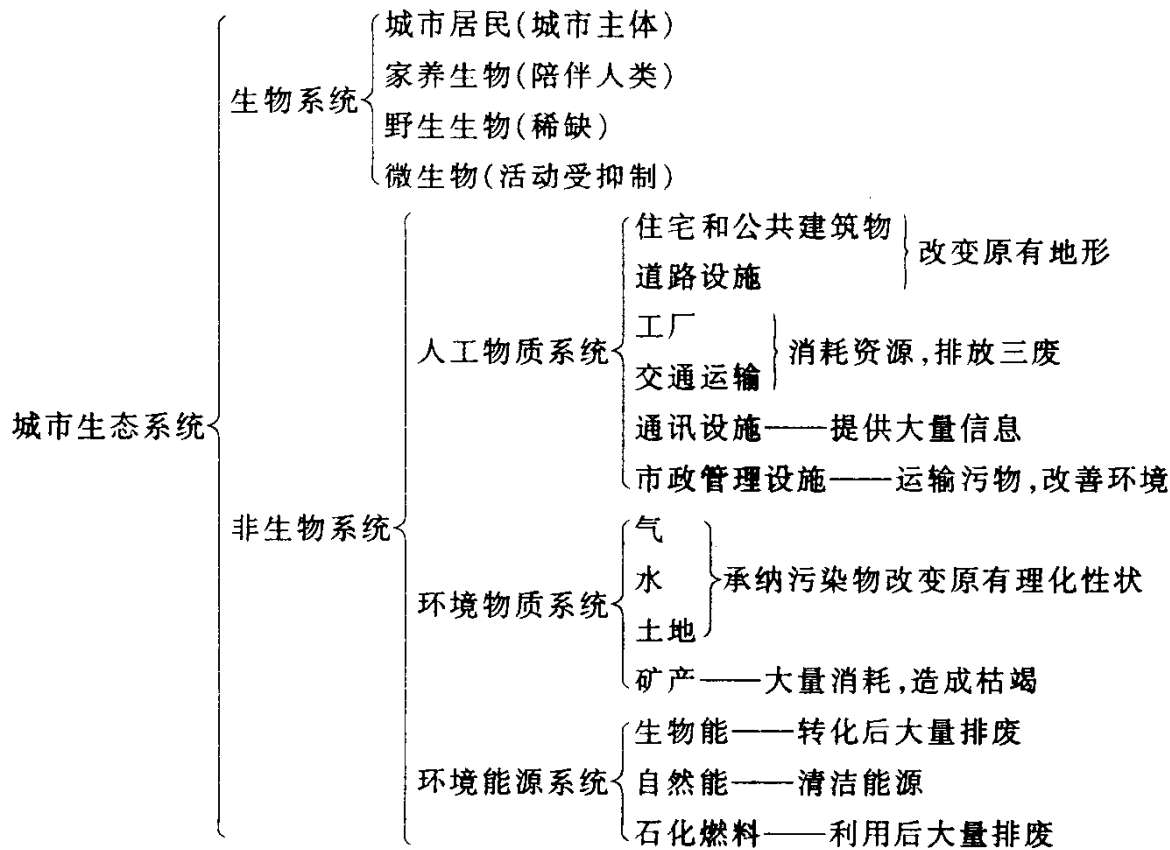


图 1-6 城市生态系统组成

对城市生态系统来说,它的生物组成部分是以有思想意识的人为主体,加上野生的和人工培育的动植物等;非生物组成部分除自然环境的物质成分外,还有房屋、道路、生产设施和生活设施等人工环境物质成分。由于该系统中消费者(主要是人)数量大,而作为生产者的绿色植物所占比例小,城市中人类现存量远大于植物现存量(参见表 1-1),营养层次呈倒金字塔结构。

表 1-1 城市人类现存量与植物现存量比较

| 城市        | 人类现存量<br>(t/km <sup>2</sup> )a | 植物现存量<br>(t/km <sup>2</sup> )b | b/a  |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 北京(城区)    | 970                            | 130                            | 1/8  |
| 东京(23 个区) | 610                            | 60                             | 1/10 |
| 伦敦        | 410                            | 280                            | 7/10 |

由此可见,城市生态系统是个不完全的生态系统。城市生态系统中,消费者生活所需要的大量能量和物质必须依靠其他生态系统(如农业生态系统、海洋生态系统等),人为地输入到城市生态系统中,同时,城市中人类生活所排泄的大量废物,也不能完全在本系统内分解,还需要人为地输送到其他生态系统(如农田、海洋等),这也就构成了城市生态系统的营养结构,参见图 1-7。