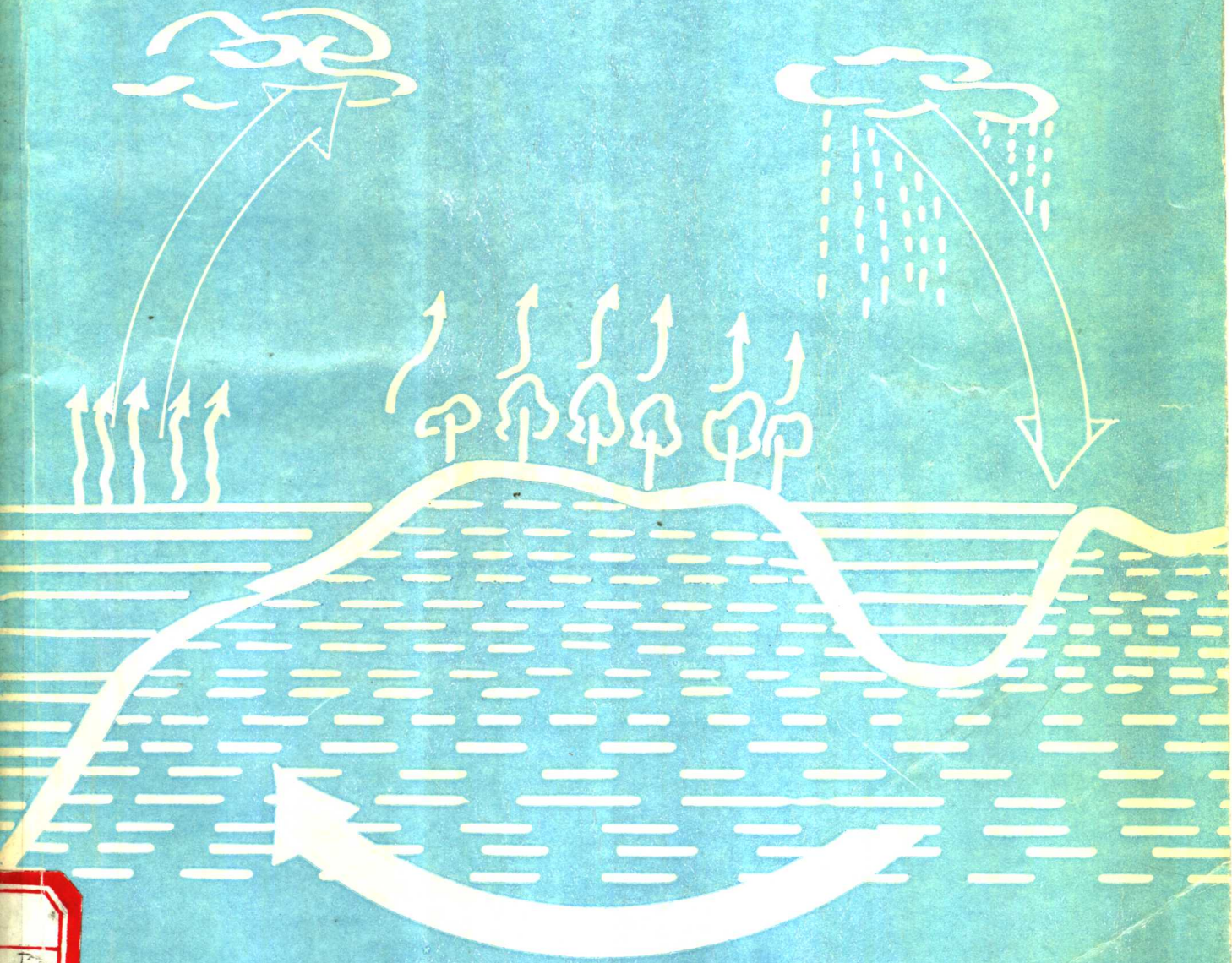


环境管理规划学

ENVIRONMENTAL PLANNING

王紫雯 编



浙江大学出版社

环境管理规划学

王紫雯 编

浙江大学出版社

内 容 提 要

本教材以“环境问题——生态系统及其特性——环境容量——人类开发控制”为中心题材，在概要地介绍了有关公害问题及其防治对策的基础上，重点介绍了国外先进的环境管理系统以及环境管理规划的主要手段——“环境总量控制规划”，“环境影响预测评价”以及以“土地利用适宜性分析”和“环境承载容量分析”为主的“生态规划”。

由于环境管理规划所涉及的知识范围很广，是一门交叉学科，所以本教材适用于环境管理、环境规划、城市规划、区域规划、城市建设、建筑景观设计、经济管理、区域开发等有关学科与专业的学生。

通过“环境管理规划”的学习，可以掌握各种规划手法，更好地协调开发建设与环境保护的关系；把经济建设规模和土地利用方式控制在环境特性与承载容量所允许的范围内，尽可能以最小的影响损失，谋求最大的社会效益，保护环境，保护资源。

本教材语句通俗，图文并茂，并附有实例，故也可作为各级环境管理者、城市决策者、规划设计者的参考读物。

环 境 管 理 规 划 学

·王紫雯 编

责任编辑 涂 红

* * *

浙江大学出版社出版

浙江良渚印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

* * *

开本：787×1092 1/16 印张：13.375 字数：325千字

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷

印数0001—2000

ISBN 7-308-00710-3

X·004 定 价：3.85元

前 言

目前，我国正向着四个现代化迈进，随着改革开放、城市人口迅速增长、城市经济建设活动日益频繁，而且从单一核心的城市街区转向多核心的大都市圈。乡镇企业的发展使小城镇与中心城市的联系更加广泛，以核心城市为中心的区域经济开发已成为现代城市建设的方向。然而，接踵而来的环境问题如大气污染、水污染、噪声等公害日益严重，并从大城市扩大到小城市，并转向农村。不合理的生产布局与土地利用方式，不仅使公害更加严重化，而且还造成水土流失、土地资源浪费、自然环境遭受破坏等一系列环境问题。因此，建立一个完善的以城市为中心的区域环境管理系统，加强环境管理和环境规划，利用各种技术手段，努力协调经济建设，城市建设与环境、资源保护的关系，使人类开发建设量限止在一定的环境容量之内，为城市区域的规划建设决策提供科学依据显得十分必要。

世界上各先进国家已为我们现代化建设提供了许多有益的经验与理论。从世界城市科学发展来看，随着大都市区域经济观念的引入，使城市科学更加扩大化，越来越向着多学科、更细分化方向发展。经济学、地理学、社会学、生态学等学科进入了它的学科范畴。城市规划从“建筑、工程、土地使用方式”的三维空间向着更深层次的多维空间发展；现代建筑也从单一的自身艺术观点面向更广的环境视野，与自然景观、居住环境相协调方向努力。由生态学、社会学、建筑学等多种学科形成的环境规划理论与方法，已经在许多国家得到广泛重视与应用，从小区规划到城市总体规划、区域规划、国土规划等都经过环境规划的论证才获得最后的决策。因此，城市及区域规划工作者、建筑师及工程建设者都应该具有广阔的视野，把提高城市环境功能、保护区域生态环境资源作为重要的任务来考虑。

本书主要阐述了以城市为中心的区域环境管理系统的组成及其环境规划方法。其中包括了“总量规定”、“环境影响评价”、“区域生态规划”等三方面的技术方法，并结合先进国家的经验加以说明。由于环境规划尚是新兴学科，仅处于探索研究阶段，加上本人水平有限，难免有错误之处，敬请读者批评帮助。

作 者

1989年9月

目 录

第一章 环境与生态

1.1 环境的概念	(1)
1.1.1 “环境”与“城市环境”	(1)
1.1.2 城市环境的条件	(3)
1.1.3 城市环境的目标	(4)
1.2 生态学与城市生态	(5)
1.2.1 生态系统与生态特性	(5)
1.2.2 城市生态与城市环境问题	(8)

第二章 环境污染及保护对策

2.1 大气污染与防止对策	(12)
2.1.1 大气污染概述	(12)
2.1.2 与大气污染扩散有关的因素	(14)
2.1.3 大气污染物扩散模式	(22)
2.1.4 大气污染防止对策与环境保护手段	(29)
2.2 水质污染与防止对策	(30)
2.2.1 概述	(30)
2.2.2 水的自净及水质污染计算模式	(31)
2.2.3 水质污染的防止措施与方法	(34)
2.3 噪声及其防止对策	(36)
2.3.1 噪声的物理特性	(36)
2.3.2 城市噪声的来源与防治对策	(38)

第三章 环境管理系统及环境管理规划概述

3.1 环境管理系统与环境现状评价概述	(44)
3.1.1 环境管理系统概述	(44)
3.1.2 关于环境评价	(46)
3.2 以城市为中心的区域环境管理规划概述	(55)
3.2.1 城市环境规划与城市规划的关系	(55)
3.2.2 区域环境管理规划	(57)

第四章 污染物质的区域环境总量控制规划

4.1 概述	(64)
---------------------	--------

4.1.1	环境总量控制规划的意义与作用	(64)
4.1.2	环境容量与总量控制规划的关系	(65)
4.2	大气环境总量确定方法	(66)
4.2.1	步骤与内容	(66)
4.2.2	大气环境总量与各源允许排放量的计算方法	(70)
4.2.3	最大1小时高峰排污总量的确定	(75)
4.3	水环境总量确定方法	(76)
4.3.1	概述	(76)
4.3.2	水环境总量确定的步骤与方法	(77)

第五章 环境影响预测评价(EIA)

5.1	概述	(82)
5.1.1	环境影响预测评价的必要性	(82)
5.1.2	EIA的定义	(83)
5.1.3	环境影响评价报告书(EIS)的编制	(84)
5.2	开发规划过程中的EIA	(87)
5.2.1	开发规划与EIA	(87)
5.2.2	EIA的程序及其内容组成	(88)
5.2.3	EIA的实施阶段与对象课题	(90)
5.2.4	EIA的方法	(91)
5.3	环境影响预测分析	(95)
5.3.1	环境影响分析的构成	(95)
5.3.2	矩阵法在影响分析中的应用	(97)
5.3.3	环境质现状的调查、分析	(106)
5.3.4	预测分析、评价的技术手法	(109)
5.4	各环境质的影响预测分析与评价	(110)
5.4.1	大气环境影响的预测与评价	(110)
5.4.2	水环境影响的预测分析	(112)
5.4.3	噪声环境影响的预测与评价	(113)
5.4.4	生物环境影响的预测与评价	(117)
5.4.5	景观等其它环境质影响的预测与评价	(119)
5.5	影响评价的标准	(122)
5.5.1	关于评价标准的考虑方法	(122)
5.5.2	环境质的评价标准	(123)
5.6	EIA制度与评审	(127)
5.6.1	EIA的制度	(127)
5.6.2	对EIA本身的评审	(131)

第六章 生态规划与土地利用适宜性评价方法

6.1 生态规划概述	(132)
6.1.1 环境预测评价与生态规划	(132)
6.1.2 E.A的学科范围	(132)
6.1.3 自然生态系中的需求与供给	(133)
6.2 区域生态规划的理论	(135)
6.2.1 区域生态规划的基本考虑方法	(135)
6.2.2 区域生态规划实施中的必要条件	(136)
6.3 生态规划的 E.A 过程	(140)
6.3.1 关于 E.A 步骤的说明	(140)
6.3.2 E.A 步骤的内容	(142)
6.4 土地适宜性与环境容量分析的技术手法	(165)
6.4.1 生态规划中的两个主要概念	(165)
6.4.2 适宜性分析中的地图重叠法	(166)
6.4.3 环境承载容量的分析方法	(172)
附录 I 火力发电站的环境预测评价工作流程图 (日本)	(178)
附录 II 环境影响评价实例介绍 (加拿大)	(179)
附录 III 垃圾填埋场选址中的土地适宜性分析 (美国)	(184)

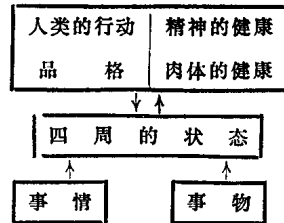
第一章 环境与生态

1.1 环境的概念

1.1.1 “环境”与“城市环境”

在谈及城市环境的时候，首先阐明“环境”的概念。“人是环境的创造者，同时，又是环境的形成者。环境在维持人类生存的同时它又给予知识的、道德的、社会的、精神的增长机会。地球上的人类，历经了长期苦难的进化过程后，掌握了高度发展的科学技术，终于达到了能以世无前例的规模，无数的方法，来改造、改变自己环境的阶段。”这是1972年6月联合国环境会议宣言的开幕词中所说的。

危及人类的环境问题，使每个人开始对“环境”二个字抱有了极大的关心。所谓环境，广义地说，是由包围主体的外部条件与主体内部各条件相互作用所形成的综合体。以人类为主体的环境就是由人类内在的各种器官及功能条件与包围人体的一切外部条件相互作用而形成。这个环境的概念，可由图1.1.1-1明确地表示出来。从图可知，通常所说的环境，实际上指的是与人类发生相互作用的，四周的一切状态，即各种外部条件。而这些状态或外部条件，是由各种事物、事情组成的。

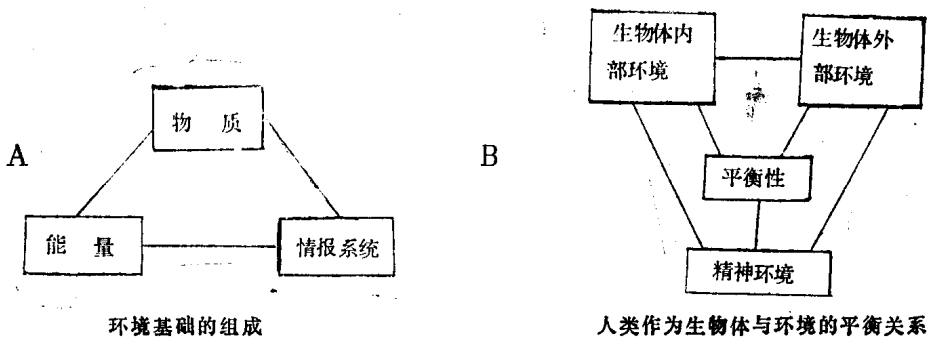


人类有意、无意地与四周状态相互作用构成环境，而四周状态是由事物与事情组成的。

图1.1.1-1 环境的概念

由于每个人的立场不同，对环境的分类方法与看法也各不一样，图1.1.1-2就是几种代表性的分类方法与看法。但是，从环境的概念出发，本文认为：人类环境是由“知觉的环境”和“概念的环境”所组成。前者是由人类外部的物理天体，空间中的一切物性条件与人的各种生理感官相互作用而形成；后者常常是由“知觉环境”上升而来，是在人的精神世界，也就是心理感官与外界条件(各种意识形态)相互作用而形成，故这二者环境也可称为“感性的环境”与“理性的环境”。为了更直观地理解人类环境的组成，可从存在形态的角度，把人类环境分为物理环境、生物环境、社会环境三大类。

(1) 人类所生活的物理环境是维持人类生存的最基本的环境。它可分为自然的物理环境



环境基础的组成

人类作为生物体与环境的平衡关系

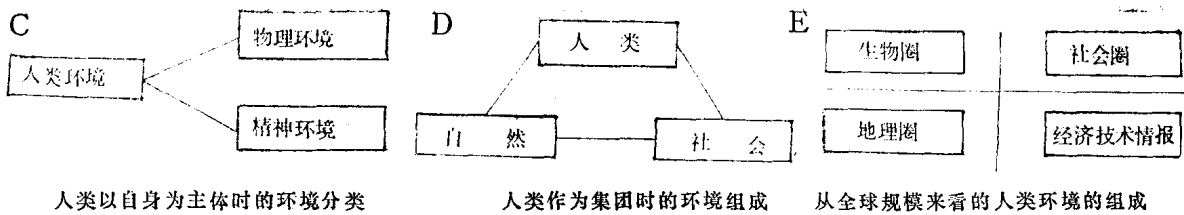


图1.1.1-2 对环境的各种看法

和人为物理环境两大部分。

自然的物理环境就是人类活动未经改造过的自然环境。它是人类及其它生物诞生的摇篮，包括江河水域、森林、草原、空气、阳光、雨雾、气候、自然景观等……。随着人类的发展，不断的改造，改变了原有的自然环境，逐步大量创造了新的人造的物理环境。城市就是典型的人造物理环境，那里集中了大量人为的建筑物，一切设施与生产物、生产工具等等。

(2) 生物环境是指生物界中除人类本身外所有生物组成的相互依存、相互制约的关系网络，即地球上所有生物组成的生物圈。而人类本身就在其中生存繁衍，是生物圈不可分割的部分。人类与生物环境相互作用，即是指相互制约、相互影响，人类必须依靠生物环境向着有利于人类优化的方向发展，让生物环境提供更多的食物，保持生物环境的稳定性。

(3) 社会环境是指人们所创造并生活于其中的社会组织、文化传统、科学技术与知识、论理道德观念、风俗习惯等。

社会环境有下面几个特点：

(a) 它是非物质性的，是无形的存在，在人为的物理环境中表现出社会环境。它主要存在于人与人之间的关系中，存在于意识形态中。

(b) 它存在于社会发展之中，故具有鲜明的历史性。

(c) 社会环境各要素是人类自身活动的产物，它存在于人的思想意识和深层结构中，另一方面又是一种脱离人们之外的精神力量，制约人们的生存与行为。也就是说，它和人类的关系，就象物理环境、生物环境一样，与人类发生着相互制约的作用关系，形成概念的、意识的精神环境世界，并主宰着物理环境与生物环境的发展变迁。

通过对上述“环境”概念的叙述，可以发现“城市环境”是物理环境和社会环境的综合体。因为城市是政治、经济、文化中心。那里集积了生产工具、生产产品、条件建筑物设施（工厂、商店、住宅、道路、公园、学校、娱乐场所等）。所以对城市环境的概念，应该从城市功能、城市组成与城市居民之间的关系来阐述。它与城市的物理环境条件及城市居民的生活内容、社会环境条件密切相关。把这些环境条件综合起来就形成城市环境。所以，如果抓住人类这个中心，合理地配置那些组成环境的建筑物、道路、公园等物的设施，进一步掌握城市中日夜运转的各种物质、能量的供给、处理等设施间的关系。运用完善的环境管理体系与可靠的管理手段，方可发挥城市环境的功能。

城市环境，从其概念上看，是由物理的（主要是人为的）及社会的环境所组成；而从功能上看，则可以按照如图1.1.1-3所示的那样，是由生活环境、工作环境及其它环境所组成。绝大部分城市，居住区域总是占城市市街地的大部分，那么，生活环境是最最重要的。根据世界卫生组织WHO (World Health organization)的建议，所谓生活环境，就是人类出于保护自身安全，当作庇护物的物理的构造物（如住房）及其环境。这里包括了全家及个人为

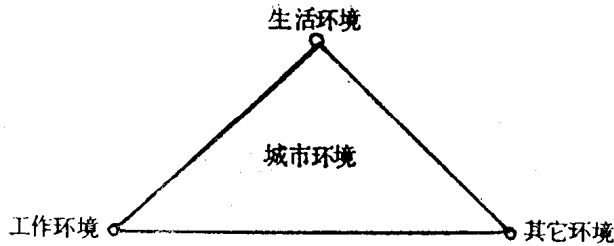


图1.1.1-3 城市环境的构成

了肉体上、精神上的健康和社会福利，所必需的或是所希望的一切服务设施、公共设施及器具。所谓工作环境，是指事业办公地、商业地、工厂工业地等，是人们劳动、休息的工作环境。也在人们生活中占重要的部分。其它环境，是上述两个环境中所未包括的。例如，从住宅到工作场所的途中，交通条件的便利性；商店街道或娱乐场所之类的环境。

城市的环境，主要是以上三个方面，如何有机地把它们结合起来，构成城市全体这样一种广义的空间。为居住在其中的居民创造生活、工作的美好环境条件，更好地发挥城市的各项功能，正是城市工作者的任务。

1.1.2 城市环境的条件

所谓城市环境条件，是指左右城市环境质好坏的一切外部条件，它包括城市的物理环境条件与社会环境条件。城市环境的状态主要由构成人们生活的物理外部条件，即物的设施及其设置的方式、外部空间形态、质量等等所决定。而如何发挥这些物理设施的功能，有效地控制城市环境质量的好坏，还得需要有城市的社会环境条件——即各种健全的管理体系（包括管理机构、法律、政策等）；以及先进的管理技术与方法；当然更需要有可靠的经济基础。因此，从根本上来说，城市环境条件是由城市的自然条件乃至人为的各种条件这样一个广泛的因素而构成。当然在这些条件中，有的是维护于生活，或使生活更加发展的有利条件；有的却可能是危害生活，给生活带来障碍的不利条件。

作为有利条件，可以是舒适的气候、丰富的水源等自然资源；或是完备的医疗保健、教育设施及道路、上下水道等等人为的社会设施。反之，作为不利条件，如地震、滑坡塌方、洪水、台风等自然灾害，或者大气污染、水质污染、噪音等公害及交通事故等等人为要素。

当然，自然条件与人为条件相互影响、组合，成为复合条件也有很多。以气象条件为例，从有利面看，由于下雨，可以对大气污染起自净作用，从不利面来看，大气污染可以因为大气的逆温层而更加恶化等等。

再从区域规模的环境问题来看，在所设置的公共设施中，也会存在必要设施与有害设施的问题。例如，发电站、下水道、污水处理场，一些先进国家大量设置的垃圾焚烧厂等等，都是城市的环境装备所必要的设备。但是，这些设备对于所在地的周围，却常常又是作为一个有害的环境条件存在。（这是辩证法的两个方面，作为城市规划、环境规划工作者，必须正视的问题。）象这么多的环境条件，都会以各种各样的形式给人类生活带来各种不同的影响，于是，即使不直接接触及人类，也会间接地去改变人类的的活动，并给予人类生活许多便利，也可能对人类生活起阻碍、破坏作用。这就是我们常说的“环境影响”。所谓环境影响，就是指由人类活动可能引起的环境条件的改变，以及新的环境条件的形成。人类正在不断地改造自然、改造自己的环境，如果不遵循环境发展的规律与固有的特性，超越它所承受的容量，那么，将会使各种有利条件转向不利条件，以致产生生态破坏、环境污染等问

题。因此，有效地利用城市的社会环境条件，通过环境管理与规划等技术、政策制约手段，有效地把人为行为控制在环境容量以内，就可以使一切不利的条件向有利的方向转化，或防止向不利的条件转化，以维护城市环境的正常功能。

1.1.3 城市环境的目标

作为城市生活，怎么样的环境才算是城市居住者理想的环境？也就是说，城市环境该有怎样的目标？这是现代城市对环境提出的挑战！

一般来说，居住在城市里，应该有一个不受到自然灾害（如地震、滑坡、洪水、台风等）的侵袭，十分安全，上下水道，充满绿地的公园，孩子游戏场地等齐全，不发生交通事故，上班、上学十分方便，交通便利，生产活动效率高，城市的消费生活丰富，能过上舒适生活的环境，就是我们大家都希望的理想环境。

从以上的观点可见，在城市环境里，现阶段应该满足的环境条件（也是一个现代城市所应该具有的环境功能），应具备以下四个方面：

（1）安全性

在人类生活中，能否安然无恙，不用担心遭受生命危险，应该说是比什么都重要的条件，也是最基本的生活环境条件。对安全有阻碍的因素中，有自然的灾害，也有人为的灾害。自然灾害中，如地震、风、水害、雪压等，人为的灾害中，有如火灾、爆炸事故、凶杀犯罪，还有交通事故等。

（2）健康性

健康性，是继安全性的第二基本生活条件。特别是近世纪来，公害问题成了世界各国城市问题中突出的严重问题。城市公害造成了环境的破坏，成了许多不治之症、各种疾病的祸根，城市不卫生的状态，大气污染、水质污染、垃圾成堆、噪音问题等，成了有害于市民健康的大敌。因此，随之而产生了城市的上下水道、清扫卫生设施等城市环境卫生装备事业的兴起。

（3）高效率、便利性

人类除了必要的安全、健康外，对于城市居住生活来说，有一个效率高、很便利的生活环境是十分重要的。这里主要是指公共福利事业，即，街道建设，公共生活设施（商店、学校、医院）的适当配置，输送机关的强化等，都与公共的便利性有直接关系。这个便利性，与土地利用的方式，及各个功能区域之间的相互关系等有关，而且，城市发展的强度（开发多少土地的程度）也会给便利性带来影响（大都市圈的急速增大，带来远距离上班人员的增加）。

（4）舒适性

舒适性是指居住、工作、游玩场所的城市环境所能提供的快乐、舒适感，还包括对周围景观的享受程度，对其它感觉的满意与喜悦感等等。它是由城市的物质经济条件与社会环境条件共同决定的。当然这个舒适性是无法定出标准的，它只能在与公共福利事业有关的规定中，作为较低的位置被放置。因为，对于不同个性的人来说，他的价值观、感受、信念都不一样，要使它们一致是困难的。而且随着生活条件改善，经济条件提高，人们对生活的舒适要求也会提高。所以舒适性是现代城市环境在安全性、健康性、高效率便利性这三个条件上又附加的“质好”的生活环境要求，也只能按一般大众共同所支配的舒适要求去努力。

由于每个人对于他的生活或者他的行为都有不同的考虑方式，不可能对环境要求有完全相同的看法。所以，上述几个方面只能代表大多数的共同愿望。在这四个目标中，安全与健康

康具有特别重大的意义，在城市环境中，也是最基本、最起码的条件。然而，从现在我国的城市环境状况看，都还离开目标很远。仅从安全上看，近年内，地震、火灾等发生不少。因塌方、滑坡发生的房屋倒塌、人员伤亡也常有报导。而且随着工业的发展，各大城市交通问题严重，道路不足，产生的交通事故逐年增长。图1.1.3-1就是杭州市在16年中发生的交通事故次数及死亡人数的变化曲线图。

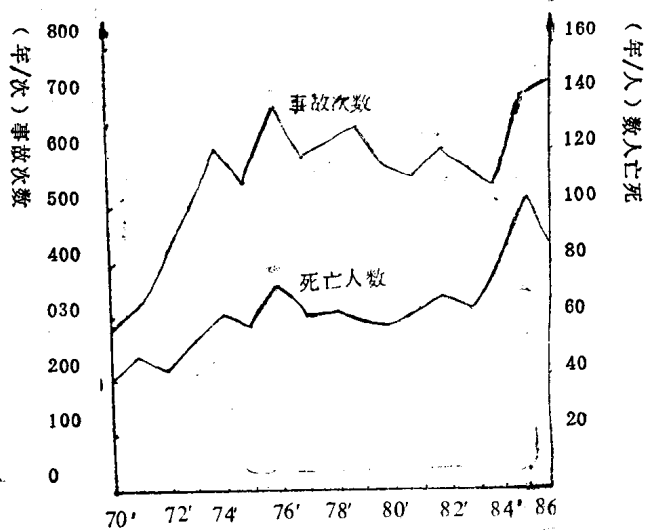


图1.1.3-1 杭州市交通事故变迁情况

此外，环境公害也十分严重，全国有90%的水域受污染；154个城市严重缺水；大部分城市总悬浮颗粒(TSP)、SO₂超标；45个城市出现酸雨；84%的城市交通噪声超标。从京、津、沪三个城市调查，因大气污染引起肺癌发病率比一般中小城市高出一倍，严重威胁了城市人民的生活、生产，也给国民经济带来严重损失。

面对城市环境恶化的尖锐问题，许多国家的建筑师与城市规划者提出城市必须着重综合环境的规划与设计，强调以人为中心的城市发展，并且主张对各种居住地在开发前，与开发后的状况，进行环境预测与评价，以保证居住环境的良好。而且认为：根据环境目标的要求，城市环境设计应按下列标准去做：

面对城市环境恶化的尖锐问题，许多国家的建筑师与城市规划者提出城市必须着重综合环境的规划与设计，强调以人为中心的城市发展，并且主张对各种居住地在开发前，与开发后的状况，进行环境预测与评价，以保证居住环境的良好。而且认为：根据环境目标的要求，城市环境设计应按下列标准去做：

- (1) 减缓环境压力，谋求身心舒适。所以，应消除公害影响，保护健康。
- (2) 创造合理的活动条件，即交通便利、安全、有利交往、平静、不受干扰。
- (3) 特征鲜明，有吸引力。
- (4) 环境多样化，丰富多彩。
- (5) 布局合理，保留其历史沿革，保护传统文化资源。
- (6) 环境形象与社会结构及功能和谐一致。
- (7) 具有启发教育意义，充满先进的信息和感染力。
- (8) 保持感官乐趣，防止景色平淡。
- (9) 妥善处理各项制约因素，创造合理的社会环境。

1.2 生态学与城市生态

1.2.1 生态系统与生态特性

人类是由空气、水、食物等物质进行自身新陈代谢的。也就是说，几千年来，人类社会就是靠地表环境生活、生存、发展起来的。离开了必要的土地和空间，适宜的温度及新鲜的空气，清洁的水源，还有维持生命和物质生产的各种形式的能量和资源（包括矿物质、动植物资源），生命的活动就会停止，人类就无法生存。

地球赋予人类得天独厚的条件。它的表面是由具有一定厚度、大体平行的圈层组成的复杂系统。地球的外层大气圈，为人类提供需要的氧气，并保护人类不受天际中的流星袭击。

大气圈中的臭氧层，又大大削弱了太阳紫外线辐射，整个大气圈象棉被一样吸收地面的辐射热，使地球保持较小的昼夜温差，为人类创造适宜的温度。

在大气圈下面，是海洋及陆地水系组成不太连续的水圈。它是维持人与一切生物的生命之源泉，并为人类创造一切财富（工业、农业）。

地球最表层是地壳。它是人类立足之地，为人类提供丰富的矿物资源，并为生物、为人类提供生长、生存所需要的养料，构成生物赖以生存的食物链。

在大气圈、水圈及岩石圈相互交织的地方，生长繁殖着大量生物，构成有生命的生物圈。在这个生气勃勃的有机世界中，约有微生物37万种，植物34万种，动物216万种。人类是生物不断进化的产物，与生物圈保持着最密切的关系。

上述每个圈层都是地球长期发展分化出来的，相对独立的次一级系统，其内部还有许多层次。各个圈层既是独立的，又是相互渗透，相互重叠，相互依存，相互作用，共同组成一个统一的整体。尤其是生物圈本身及它与另外两个圈层相互作用，形成不同等级的生态系统，并且为人类提供了一个相对稳定的生存环境。因此，“生态系统”就是指生物与维持它生存的环境所组成的综合体。而生态学就是研究一切生物或生物群体相互之间及与其环境之间关系的学科。其中也包括人类与其环境形成的人类生态系统。

生态系统是一个复杂的自然综合体，含有藻类的一滴水是生态系统，一个池塘、一片森林、一个城市也是生态系统。生物圈是最大一级的生态系统。在一定的空间里，生物与生物之间，生物与外界环境之间有密切联系，相互依存，并通过食物链，利用物质在环境中的循环，不断地进行能量与物质的交换。

生态系统由四个基本部分组成：非生产物质、生产者有机体、消费者有机体和分解者有机体。

(1) 非生产物质：包括水、气、矿物、酸、碱、盐等无机化合物，组成了生物赖以生存的环境。在这个无机环境中，各种无机物质始终运动不息，处于不灭的动态平衡与循环中。以海洋为起点的水为例：在强大的太阳辐射下，海洋中的大量水分被蒸发到空中。它的一部分以降水的形式直接回到海洋。另外，它以水汽形式被气流输送到大陆。当被带到大陆的水汽以雨雪的形式降落到地面时：一部分渗入土壤和岩石裂隙，变成地下水；在高原和寒带则又以固态的冰雪储存起来。陆地水大部分以地面径流的形式汇入江河湖泊，最后流归大海，甚至高山冰雪及地下水也在缓慢地运动着，其最终归宿仍然是海洋（如图 1.2.1-1 所示）。

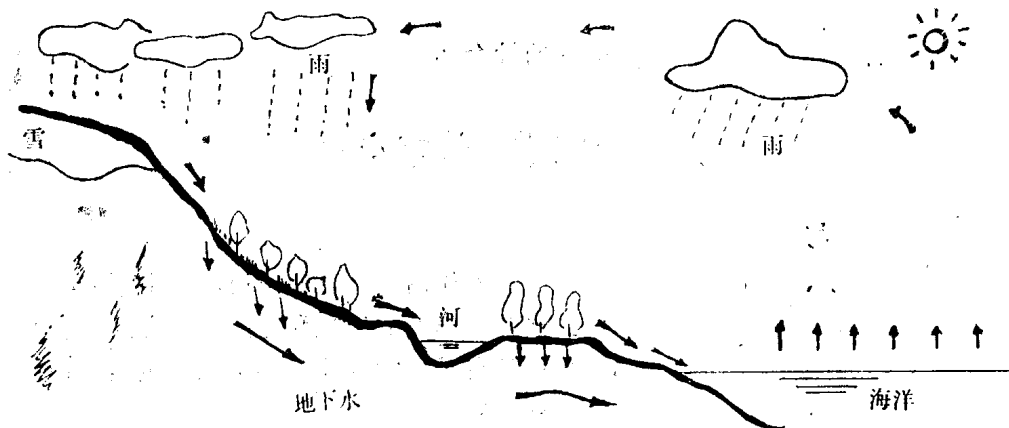


图1.2.1-1 地球上的水分循环

在生物圈里，生物体内的物质也时刻地与外界环境交换，如环境中的碳、氮、氧、氢、

硫、磷等无机元素的循环。通过有机体生物的食物链，成为人类与生物体内不可缺少的元素。

(2) 生产者有机体：是指植物。它们能利用太阳能进行光合作用，把从周围环境中摄取的无机物变成有机物，地球上的其它生物都依靠植物的生长维持生命。

(3) 消费者有机体：是指动物。一部分直接以植物为生的叫食草动物（或称第一性消费者），如蝗虫、田鼠等。以食动物为生的称为食肉动物，如蛙吃蝗虫，蛇食田鼠等。还有一些动物既是食肉动物又是吃草的杂食动物。

(4) 分解者有机体：是指细菌、真菌等微生物，它们把死亡的动植物的复杂机体分解成简单化合物，释放还原回环境。

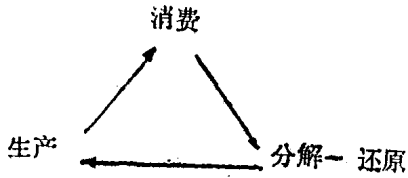
从上述生态系统的组合中可明显地看出：能量是由植物开始的形式从一种生物转到另一种生物，从而构成食物链。在一个湖泊池塘生态系统中，浮游动物以浮游植物为食物，鱼类以浮游动物为食，大鱼食小鱼，构成浮游植物→浮游动物→小鱼→大鱼的食物链。

食物链与环境保护有密切的关系，因为人类往往居于食物链的顶部，很多污染的毒物，特别是脂醇性的毒物，则是通过食物链逐级富集，到达顶部时，它的浓度可比原来高一千倍，以致危害人体健康。轰动世界的日本水俣病，就是由于工厂排入水体的无机汞变为危害甚大的有机汞，通过水生植物→水生动物→小鱼→大鱼→人体的食物链的逐环富集，使毒物高度浓集，人若长期误食含有汞的鱼便会中毒得病。

作为生态系统的另一个重要特点是，在一定的条件下，生物及其与外界环境的能量、物质的交换是有一定的秩序的，相互之间在数量、位置、先后等方面都有一定的限度。在这个限度之内，生态系统仅能保持一定的结构与功能，具备一定的稳定性。当生态系统符合这种限度状态时，就是生态平衡。也就是说，生态系统的平衡是在系统与外界有连续的能量与物质的交换情况下，系统由元素或子系统处于连续的能量、物质流之中（作为人类生态来说，还有信息流），互相交换能量与物质，同时又保持各自的差别，保持整体复杂性的情况下的动态平衡。换句话说，生态平衡是远离平衡态的生态系统内部元素或子系统之间的关系以及与外界关系的平衡。

在生态平衡中，主要表现在物质能量的输入和输出之间；生产、消费、分解之间，另外，在动植物的数量之间，不同动植物种类之间也是平衡的。当然，这种平衡只是在一定条件下的相对动态平衡，一旦外界的条件发生变化，尤其是人类的影响和干预超出了生态系统的调节能力限度，这种平衡就会打破，而系统也会受伤害。这种限度就是环境对人类开发的容许量，或称环境容量。如：在一定的土壤、气候条件下，森林、草原的再生能力是有限的，如果大量地砍伐森林，过量地刈草，将使森林草原枯竭，土壤贫脊，水土流失加重，则植物的自生量就更少，整个生态系统受到破坏。象这种系统的破坏，常常需要长期的努力，才能恢复。对于大气、水等也一样。它们在一定的条件下（气候、绿化、水分等自然条件），对“生产、消费”排出的废弃物具有一定的分解、还原之净化能力，把这种限度称为大气、水的环境容量。当环境中污染物质不太严重时，靠大自然的这种生态调节能力——自净能力可以被净化，所以不会产生公害。但是，一旦污染、污浊物超过了自然界所具有的自净作用能力，而变得严重时，也就急速地形成公害，以致破坏了环境。所以，在开发决策时，首先应考虑下列生态循环系统。

有了这个自然循环，则图1.2.1-2和图1.2.1-3中所示的由好气性菌及嫌气性菌作用，氮、碳、硫元素的循环也就容易理解了。公害的主要原因，就是仅仅考虑了生产与消费的平



衡，而忘记了自然界循环所必要的分解、还原的自净作用所导致的结果。没有被分解、还原的东西，就在自然界积蓄、浓缩，成为大气污染、水污染等公害。

在确定工厂规划的时候，除了生产成品以外，仅仅把废弃物作为污染原因是片面的，还有必要全面考虑生产的全过程，然后进行规划。一直被人们认作为取之不尽，用之不绝的空气、水，由于地球是一个封闭的循环体，因而也是有限的。如果在局部地区大量地被使用，使水、空气污染，则造成的公害绝不止停留在局部地区，而将会导致整个自然的破坏，甚至最终会招致人类的灭亡。

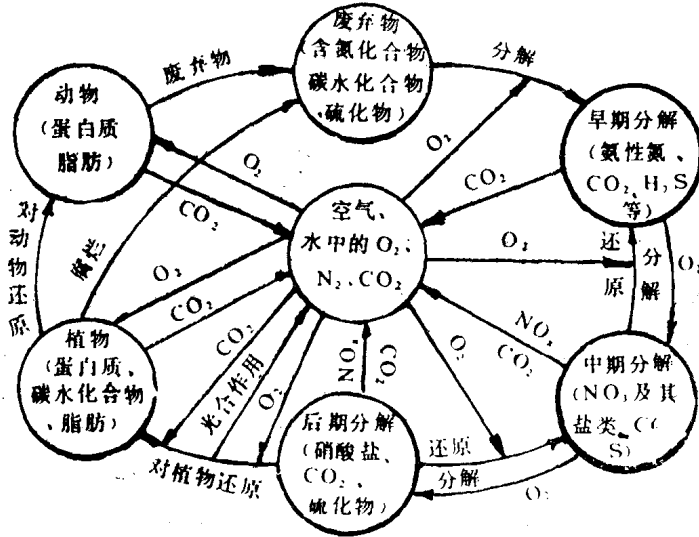


图1.2.1-2 好气性菌作用下的分解、还原

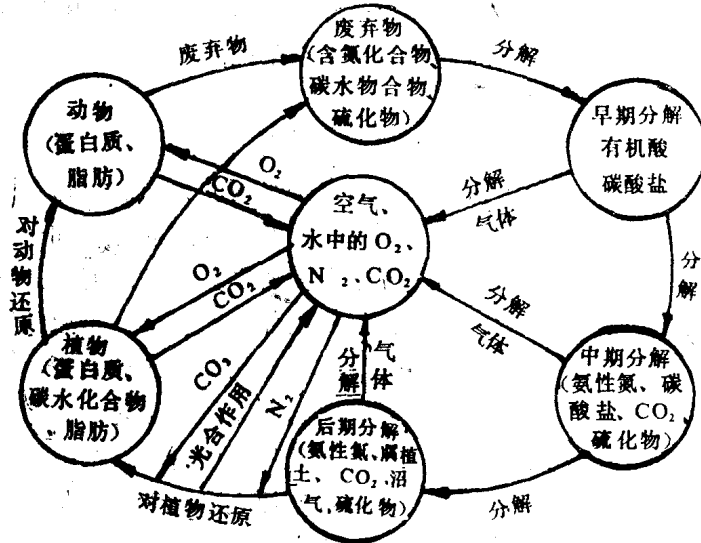


图1.2.1-3 嫌气性菌作用下的分解、还原

因此，重新认识空气、水的价值的重要性，如何在每个生产的最后阶段里，使它们回到原来的状态是值得人们考虑的问题。

1.2.2 城市生态与城市环境问题

城市生态系统是由城市居民与其独特的城市环境所形成。城市环境包括了原生自然环境

条件及在它基础上经过加工改造的人工物理环境条件共同复合而成，所以，城市环境受到自然与社会环境因素的相互作用，具有自身的发展规律与特点。

1. 城市中集中了大量的人口与频繁的经济活动，所以，对自然环境的干扰尤为强烈，使自然生态环境发生根本的变化，而这种变化通常是不可逆的。

大城市的大量建筑群、构筑物，使城市气候变化，如：太阳辐射强度、日照强度、降水、风象、面部环境都有别于郊区。城市工业以及生活，向大气排出污染物质，尤其小颗粒状悬浮物质，使空气能见度下降，使城市日照时数的太阳辐射强度都比周围地区低20%，这些小颗粒，又常常是水滴的凝结核，使城市雨水多于郊区。城市中大量消耗的能量一部分成为废热（几乎是原能量的一半）排向大气，加上尘埃形成的挡波层，形成了城市中心的“热岛”与城市环流，是城市气候的一个重要特性。此外，城市密集的建筑群，增加了地面的粗糙度，其摩擦、阻滞作用，使风向和风速都受到影响。

城市建筑、道路及人们的经济活动，同样使水的循环系统发生再分配（径流、蒸发、渗漏），水量、水质、地下水运动发生变化。城市水泥沥青路面及屋顶的不透水层改变了地表土壤的自然状态，雨水径流系数比城市以外的地区大大提高，而使地下水量减少。加上地下水的过量开采，使地下水位大幅度下降，引起土壤孔隙度增大，土壤承载力减弱，出现地面裂缝。

2. 由于在城市环境中，经过了人类对自然的改造大部分已成为人工物质环境，原有生态系统的某些环节已被破坏，成为一个不完全的生态系统。

在城市生态系统中，虽然也有少量绿地，但是，它们不为城市居民提供有意义的植物生产量；维持城市生态系统的能量如粮食、副食品，甚至新鲜的空气和水分，主要靠外界输入。另一方面，城市空间缺乏足够的分解者有机体，无法通过生态系统的循环，将自己在生产、生活中排出的废弃物——污水、垃圾、大气污染物质等在城市生态系统中充分地稀释、自净，而只能通过人工措施，输送到系统之外。但是，随着城市化的发展、扩大，系统外（近郊）的承受能力日益减弱。因此，只能通过城市内增加人工的环境净化能力——即净化设备与处理设施来加快其自身的分解还原，才能使城市这个生态系统完全化。否则，就会产生越来越严重的环境污染问题。

这就是说，在城市生态系统的新陈代谢过程中，包括了数以万计的投入与产出的变换，需要大量的能量与物质在人类意志影响下，在外界经过开采、运输到城市中，在城市内进行加工、储藏、消耗、废弃，沿着人为确定的途径流动。人类与环境之间的关系的基本模式是：人类从外界环境中开发各种能量与物质，通过运输系统进入城市。在生产与生活等消费活动中，能量与一部分物质以“三废”形式排入城市环境，使城市环境遭受污染。而污染的城市环境又反作用于人类（损害健康等）。

图1.2.2-1表示了所有城市共同需要的三个供给物，即水、粮食、燃料和它的三种排出物：废水、垃圾及大气污染物质。这里的各个项目都以美国100万人口的城市为假定条件。以吨/日表示其中的数量。水的量比任何量都要多得多，每天必须供给每个居民60升水，这个数量只有20%是用于浇园和草坪、洗车等杂用水，其余大部分成为城市污水排出。若没有污水处理设施的下水道系统，则将全部进入城市附近水域，而污染水域。大气污染主要是由燃烧引起的，图中把各种污染按燃料种类加以区分，排出污染物质几乎是全部燃料的1/10，其中，颗粒状物质都可以采用除尘设备给予消除，可除去90%，图中150吨可去除135吨，则剩下部分与其它大量污染物质都进入大气，污染了城市空气。

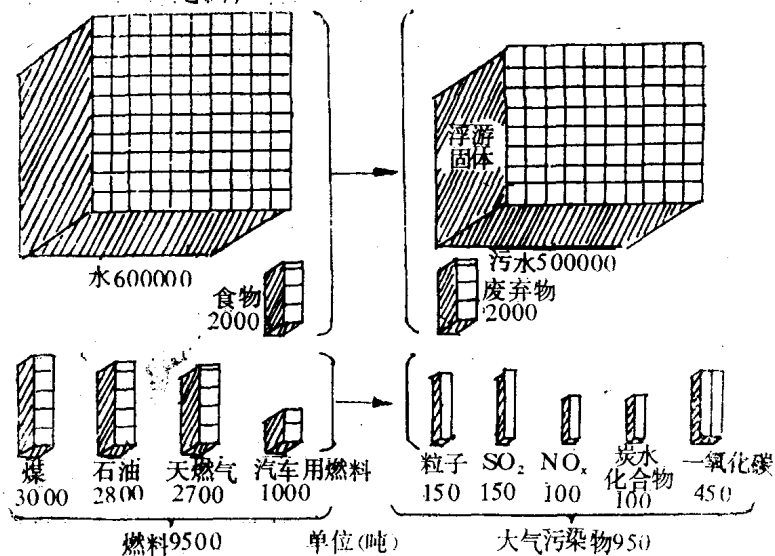


图1.2.2-1 城市的新陈代谢

3. 城市生态系统中拥有大量的人为环境、功能复杂。除与外界进行能量、物质的交换、输送外，内部还要不断地进行变换，整个生态系统很脆弱，一个环节出问题，整个系统就会失去平衡，造成严重的环境问题。

随着科学技术的进步及生产规模的不断扩大，城市为了维持生产和生活，不断与外界进行物质与能量的交换输送，内部功能分工愈来愈细、功能日益复杂。在这复杂的外部，内部功能的日夜运转体系中，若其中某一部分或某一个环节失效或比例失调，都将给城市带来严重后果。如：交通阻塞、电力中断、水源枯竭，就会影响城市的正常生活和生产。

4. 城市生态系统中集中了社会环境条件的各种表现形式，是协调城市各部分环节与人们行动的重要外部条件，是城市生态系统各部分功能的控制枢纽。一旦这个枢纽失去控制，或不健全，就会使城市生态各部分不协调，功能就会混乱。

城市中，各种法律、管理系统以及技术、经济、信息，和居民长期生活的传统习惯、文化历史、伦理道德观念等，都是制约人们行为的手段与准则。依靠各种职能部门、社会组织，尤其是环境管理机构及其管理系统，在法制建设下，健全管理体制，运用科学技术，提高管理水平，采用各种管理规划手段，控制、约束人类开发的各种行为与活动，维持在环境容量以内，才能有效地把城市经济建设、城乡建设、环境保护有机地协调起来，才能防止城市环境问题的严重化。

所谓城市环境问题，可以是：大气污染、水污染、噪声、垃圾、恶臭、地基沉降，还有交通拥挤、住房困难、日照不足、电波干扰等等。在这里，我们主要针对环境污染问题，即大气污染、水污染、噪声等公害。

从上述对城市生态系统的特性分析，来回顾我们人类活动的始末，可以知道，造成城市公害的泛滥、环境破坏的基本原因：第一是人们忽视了城市是个不完全生态系统及有限的环境容量，盲目发展工业，一味追求生产利润所致。在大城市，尤其是工业集中城市，人口过多，致使环境问题更严重。

第二，土地利用规划中，无计划的开发建设与不合理的布局，不顾及对环境的影响，超过了环境复原能力。