第三章　环境与生态规划基础

第一节　环境规划总论

一、环境规划概念与中国环境规划活动

（一）环境规划

《中国大百科全书·环境卷》定义环境规划是人类为使环境与经济社会协调发展而对自身活动和环境所做的在时间、空间上的合理安排。

从发展的角度来说，环境资源是稀缺的，是经济发展的基础。环境规划可以理解为调整人类行为的决策安排（行政、法律、经济、财政等），其目的是保护包括生产功能、承载功能、调节功能、信息功能在内的环境功能，以满足人类可持续发展的需要。

环境规划的基本任务应是依据有限的环境资源及其承载能力，对人们的经济和社会活动具体规定约束和限制，对环境的保护与建设活动做出时间和空间的安排与部署，以便调控人类自身的活动，协调人与自然的关系。环境规划可以说成是为保护、改善环境制定可行规划方案，而环境保护与建设方案则是其中重要内容。

综上所述，环境规划实质上是一种克服人类社会经济活动和环境保护活动出现的盲目性和主观随意性的科学决策活动。

环境问题的解决必须注重预防为主，防患于未然，否则损失巨大、后果严重。环境规划的重要作用就在于协调环境与经济、社会的关系，预防环境问题的发生，促进环境与经济、社会的可持续发展。

环境规划有助于环境保护计划纳入国民经济和社会发展计划，有助于环境保护工作的顺利进行。我国经济体制由计划经济转向社会主义市场经济之后，制定规划、实施宏观调控仍然是政府的重要职能，中长期计划在国民经济中仍起着十分重要的作用。环境保护是我国经济生活中的重要组成部分，必须将环境保护活动纳入国民经济和社会发展计划之中，进行综合平衡，才能得以顺利进行。环境规划就是环境保护的行动计划，为了便于纳入国民经济和社会发展计划，对环境保护的目标、指标、项目、资金等方面都需经过科学论证和精心规划。

环境是人类生存的基本要素，又是经济发展的必要资源条件。在有限的资源和资金条件下，特别是对发展中的中国来讲，优先解决哪些环境问题，采用怎么样的战略、技术来解决，以实现经济和环境的协调发展，显得十分重要。环境规划的目的就是运用科学的方法、在保障经济发展的同时，以较小的投资获取较佳环境效益。

环境规划制定的功能区划、质量目标、控制指标和各种措施以及工程项目，给人们提供了环境保护工作的方向和要求，可以指导环境建设和环境管理活动的开展，对有效实现环境科学管理起着决定性的作用。

（二）我国的环境规划活动

我国在环保工作的起步时期就十分重视环境规划工作。1973 年全国第一次环境保护会议确立了环境保护工作的 32 字方针，即“全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民”。30 多年来，环境规划的编制及其纳入国民经济和社会发展计划的工作取得了很大的进

展，成为各级环境管理机构工作所围绕的一条主线。

1. 有关的法律规定

自20世纪70年代末以来，我国先后颁布了一系列环境法规，其中有很多涉及环境规划的条款，现按时间先后次序摘要如下：

1979年9月颁布了《中华人民共和国环境保护法（试行）》。该法规定了环境保护工作的方针是“全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民”；其中第五条规定：“国务院和所属各部门、地方各级人民政府必须切实做好环境保护工作，在制定国民经济计划的时候必须对环境的保护和改善统筹安排，并认真组织实施，对已经造成的环境污染和其他公害，必须做出规划，有计划有步骤地加以解决。”

1981年2月国务院发布《关于在国民经济调整时期加强环境保护工作的决定》。在第三部分“制止对自然环境的破坏”中要求：“各级环境保护部门要会同农业、林业、水利等部门，加强对自然环境的规划和管理”；在第四部分“搞好首都北京和杭州、苏州、桂林的环境保护”中要求国务院环境保护领导小组会同有关部门，“帮助和督促这四个城市特别是北京市制定规划，积极实施，切实作出成绩”；在第五部分“加强国家对环境保护的计划指导”里，规定“各级人民政府在制定国民经济和社会发展计划、规划时，必须把环境保护和自然资源作为综合平衡的重要内容，把环境保护的目标、要求和措施，切实纳入计划和规划，加强计划管理。”

1984年5月国务院发布《关于环境保护工作的决定》。其中做了如下规定：“成立国务院环境保护委员会。其任务是：研究、审定有关环境保护的方针、政策，提出规划要求，领导和组织、协调全国的环境保护工作”；要加强和完善各级环境保护机构，“以承担起组织、协调、规划和监督环境保护工作的职能”；“各级人民政府要加强对乡镇工业和街道工业的领导，作好规划……切实防治环境污染和破坏”。

1986年3月国家环保总局发布了《对外经济开放地区环境管理暂行规定》。其中第四条规定“对外经济开发地区进行新区建设必须作出环境影响评价，全面规划，合理布局。各有关部门必须严格按照规划和布局要求进行建设”。

1989年12月颁布了《中华人民共和国环境保护法》。其中第四条规定“国家制定的环境保护规划必须纳入国民经济和社会发展计划”；第十二条规定“县级以上人民政府环境保护行政主管部门，应当会同有关部门对管辖范围内的环境状况进行调查和评价，拟订环境保护规划，经计划部门综合平衡后，报同级人民政府批准实施”；第二十二条规定“制定城市规划，应当确定保护和改善环境的目标和任务”。

1990年12月国务院发布《关于进一步加强环境保护工作的决定》。其中强调了资源的保护和利用，规定“水利部门要加强对水资源的规划管理”；各主管部门要“积极开展自然保护的区划、规划工作……环境保护部门应加强对自然保护的统一监督管理，统筹全国自然保护区的区划、规划工作”。

1995年9月党的十四届中央委员会第五次全体会议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标的建议》。其中第36条规定“坚持经济建设、城乡建设与环境建设的同步规划、同步实施、同步发展。所有建设项目都要有环境保护规划和要求”。

1995年10月颁布了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》。该法第六条规定“县级以上人民政府应当将固体废物污染环境防治工作纳入环境保护规划”；第二十八条规定“县级以上人民政府有关部门应当制定工业固体废物污染环境防治工作规划”。

1996年5月颁布了《中华人民共和国水污染防治法（1996修正）》。该法第十条规定“防治水污染应当按流域或者按区域进行统一规划”，并对不同等级的江河流域水污染防治规划的制定和报批做了详细说明；第十五条规定“超标准排污的企业事业单位必须制定规划，进行治理，并将治理规划报所在地的县级以上人民政府环境保护部门备案”。

1996年6月国务院发布了《关于淮河流域水污染防治规划及“九五”计划的批复》。其中第二条规定《淮河流域水污染防治规划及“九五”计划》（简称《规划及计划》）“是淮河流域水资源保护和水污染防治的重要依据，淮河流域的经济建设必须符合《规划及计划》的要求。河南、江苏、安徽、山东四

省人民政府及有关部门要依照《规划及计划》的要求，尽快制定本省，本系统淮河流域水污染防治规划和实施计划”。

1996 年 8 月国务院发布《关于环境保护若干问题的决定》。其中规定：“城市人民政府要加强城市环境综合整治工作”；“地方各级人民政府要按照国务院有关规定采取切实措施，加强对乡镇企业环境管理。要全面规划、合理布局、分类指导”。

1996 年 10 月颁布了《中华人民共和国环境噪声污染防治法》。该法第四条规定“国务院和地方各级人民政府应当将环境噪声污染防治工作纳入环境保护规划”；第三十九条规定“穿越城市居民区、文教区的铁路，因铁路机车运行造成环境噪声污染的，当地城市人民政府应当组织铁路部门和其他有关部门，制定减轻环境噪声的规划”。

2000 年 4 月 29 颁布了《中华人民共和国大气污染防治法（2000 修正）》。该法第二条规定：“国务院和地方各级人民政府，必须将大气环境保护工作纳入国民经济和社会发展计划，合理规划工业布局，加强防治大气污染的科学研究，采取防治大气污染的措施，保护和改善大气环境。”第三条规定：“国家采取措施，有计划地控制或者逐步削减各地方主要大气污染物的排放总量。地方各级人民政府对本辖区的大气环境质量负责，制定规划，采取措施，使本辖区的大气环境质量达到规定的标准。”第十七条规定：“国务院按照城市总体规划、环境保护规划目标和城市大气环境质量状况，划定大气污染防治重点城市。直辖市、省会城市、沿海开放城市和重点旅游城市应当列入大气污染防治重点城市。未达到大气环境质量标准的大气污染防治重点城市，应当按照国务院或者国务院环境保护行政主管部门规定的期限，达到大气环境质量标准。该城市人民政府应当制定限期达标规划，并可以根据国务院的授权或者规定，采取更加严格的措施，按期实现达标规划”。

2002 年 6 月颁布了《中华人民共和国清洁生产促进法》。其中第八条的规定：“县级以上人民政府经济贸易行政主管部门，应当会同环境保护、计划、科学技术、农业、建设、水利等有关行政主管部门制定清洁生产的推行规划”。

2002 年 7 月颁布的《中华人民共和国水污染防治法实施细则》中第二条规定：“依照水污染防治法第十条规定编制的流域水污染防治规划，应当包括下列内容：

（1）水体的环境功能要求。

（2）分阶段达到的水质目标及时限。

（3）水污染防治的重点控制区域和重点污染源，以及具体实施措施。

（4）流域城市排水与污水处理设施建设规划。

第十四条规定：“城市建设管理部门应当根据城市总体规划，组织编制城市排水和污水处理专业规划，并按照规划的要求组织建设城市污水集中处理设施。”

以上各法规从不同的层次和侧面涉及环境保护规划的制定和实施。2002 年 4 月颁布的《中华人民共和国大气污染防治法》修订稿对大气环境质量未达标的重点城市提出了制定大气环境限期达标规划的明确要求。2000 年 7 月颁布的《中华人民共和国水污染防治法实施细则》，对流域水污染防治规划内容有了相对详细的说明。但大部分法规中有关环境规划的内容，基本上都是抽象的原则性规定，对规划的编制、修改实施、检查的具体程序，以及对未完成规划目标所应承担的法律责任没有明确的规定，也没有专门的条例或实施细则予以说明。总的来说，环境规划的法律地位不明确。

目前我国环境保护的形势日趋严峻，环境规划的重要性也为越来越多的人所认识，迫切需要有专门的法律和详细的管理条例来规范环境规划的编制，保障规划制度和规划措施的落实。

2. 宏观环境规划

在国家计划的层次上，1975 年 5 月，国务院环境保护领导小组在《关于制定环境保护十年规划和“五五”（1976—1980）计划》的文件中，要求各地区、各部门把环境规划作为其中的一个组成部分纳入国民经济和社会发展计划。国家环境保护“六五”计划作为独立的篇章首次纳入了国家的《国民经济和社会发展计划》。“七五”环境保护计划较“六五”计划有显著提高，内容比较丰富、指标比较齐全，该

计划作为独立文件，由国家计划委员会和国务院环境保护委员会共同下发，其主要指标和内容纳入了国家《国民经济和社会发展计划》。在2000年环境预测的基础上，国家制定了《全国2000年环境保护纲要》，在第三次全国环境保护会议上原则通过并下发执行，使宏观环境规划得到了进一步发展。国家环境保护十年规划和“八五”计划的主要指标和内容纳入了《中华人民共和国国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划纲要》，这是在当时国家计委大量减少部门专项计划的情况下，在国家“八五”计划中加入了环境保护专项计划，体现了国家对环境保护规划的重视。1996年3月八届人大批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》，其中提出了我国“九五”环境保护目标。同年9月国务院批准了《国家环境保护“九五”计划和2010年远景目标》，包括《“九五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》和《中国跨世纪绿色工程规划》两个附件。《国家环境保护“九五”计划和2010年远景目标》要求所有城市都要制定或修订环境保护规划，同时还要制定城市环境保护规划管理办法和技术规范；《总量控制计划》确定了“九五”期间12种污染物排放总量的控制指标，标志着我国污染控制将由浓度控制向总量控制转变；而《绿色工程规划》是一个环境保护工程项目计划。

除了政府和环境保护部门外，各个行业也分别制定了“九五”、“十五”部门行业环境保护规划，环境规划在宏观层次得到足够的重视。

3. 区域环境规划

从1992年起，各地区、各部门按照国家统一要求编报环境保护年度计划，并纳入国家计划。环境保护部门协调监督各地方、各有关部门安排落实的局面，对于促进环境保护与国民经济和社会的协调发展起到保障作用。各地在编制和实施环境保护计划时，注意把强化环保执法、制定和实施环境经济技术政策、强化环境管理作为实现环境目标的措施，取得了较好的效果。

城市环境规划工作始于20世纪70年代末，规划主要侧重于污染控制，当时制定的济南市环境保护规划就是一个典型的例子。从80年代初开始，国内广泛开展了环境影响评价、环境背景值调查和环境规划编制程序、方法的研究，为编制规划打下了基础。1983年12月我国召开第二次环境保护会议。此次会议将环境保护确立为我国的一项基本国策，并确定了“经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展”，“经济效益、环境效益、社会效益统一”的方针。随后太原市制定了“市区污染综合防治规划”，1984年6月召开了“城市环境规划学术交流会”，对该规划的研究成果进行了鉴定。1985年5月至1986年8月吉林市进行了城市环境综合整治规划研究，并在此基础上编制了“吉林市环境综合整治规划”。其后，秦皇岛、鄂州等中小城市相继制定了城市环境规划。城市环境规划自此进入了综合整治阶段。1988年6月，“第二次全国城市环境规划学术交流会”在湖北鄂州召开，对1985年以来中小城市环境规划的经验进行了总结，与会专家认为城市环境规划是城市环境综合整治的基础。

20世纪90年代以来，环境规划工作进一步开展。各大中城市相继制定了城市环境综合整治规划，这一时期的规划立足于服务城市经济建设，多数以总量控制为核心，总量控制理论和方法的研究得到重视，特别是国家环保总局推动的两控区污染控制战略和总量控制计划有力地推动了地方的环境规划工作。

二、城市环境规划源流与趋势

早期的环境规划萌芽起始于城市规划、生态规划，因此要了解环境规划的起始与发展，就要探究城市规划、生态规划的源流。工业革命使人口向城市集中和大城市的兴起，导致了城市居住环境严重恶化和其他一系列的城市问题。近代城市规划思想的萌芽于这样的时代，从一开始就试图从社会改革的角度出发解决城市矛盾和危机。

1898年霍华德发表了他的第一部著作《明日——一条通向真正改革的和平道路》，标志着现代城市规划学的发端。霍华德所提出的“田园城市理论”和倡导的“田园城市运动”（新城运动）着眼于打破城市与乡村对立与分隔的旧观念，创造一种城乡结合的新城市。1909年英国建成了第一个田园城市——莱奇沃思。

与此同时，以盖迪斯为代表形成了城市规划的另一流派。盖迪斯的主要贡献在于他把规划建立在研究客观现实的基础上，即周密地分析地域环境的潜力和限度对于居住地布局形式和经济体系的影响关系。这使他突破了城市规划的常规范围，而强调把自然地区作为规划的基本框架。盖迪斯创立的城市与区域规划程序：调查—分析—建立规划方案，直到20世纪60年代一直被视为规划的经典程序。他的规划思想与环境规划中的环境承载力、环境容量等概念有某种联系。盖迪斯还是一位著名的生物学家，是人类生态学的奠基人，他也被视为生态规划的奠基人之一。

早期的规划师多数具有“空想主义”色彩，他们只关心蓝图，或者说是陈述他们的设想和城市将来的最终状态，但霍华德和盖迪斯是例外。霍华德的思想虽然是乌托邦式的，但他从来都不回避如何付诸实施的细节。盖迪斯则进一步指出要按照客观世界的本来面目，依据经济和社会的发展趋势来进行规划工作，而不能把规划师的武断看法强加于规划。蓝图式的规划思想至今还可以在国内的城市和环境规划中看到。只有把规划的实施作为规划过程的内在环节来处理，才能避免这种情况。

马什以历史的观点详细考察了荷兰的开发项目，他指出在定居的过程中，需要对人与环境关系的许多问题进行合理的规划。1564年他首次提出合理地规划人类活动，使之与自然协调，而不是破坏自然。鲍威尔1879年在给国会的《美国干旱地区土地报告》中指出“恢复这些土地（不适当耕作导致的沙化和废弃地）需要广泛而综合规划”，规划“不仅要考虑工程问题和方法，还应该考虑土地自身的特征”。他呼吁通过立法与制定政策促进制定与生态条件相适应的发展规划。马什、鲍威尔与盖迪斯从规划的指导思想、方法和规划实施途径三个方面为生态规划的发展奠定了基础。

20世纪初，生态学成为独立的学科，生态学思想向城市与区域规划等应用领域渗透，形成生态规划。受盖迪斯和田园城市运动的影响，1923年美国成立了区域规划协会。其中麦凯和芒福德强烈支持以生态学为基础的区域规划。麦凯说：“区域规划就是生态学，尤其是人类生态学”，后来麦克哈格等继承这一观点，将生态规划称为人类生态规划。芒福德曾指出：“如果人类不能向实现人类潜力或可能性的方向努力，那么这种无意识选择的继续，将导致一个无生命的环境。”

野生生物学家里奥波德将人类伦理扩展到土地和自然界，他也探讨了将生态学方法运用到规划之中的问题。他指出：运用生态学理论和方法意味着追求广泛地与土地共生，适当的规划意味着向人与土地和谐共处的状态努力，通过土地与地球上所有的东西和谐共处。

在进行理论研究的同时，生态规划实践也逐渐开展。塔格威尔建议美国住房局用综合的途径来减轻农村社会经济问题，并主持规划建设了3个新社区。他在自然综合的同时，很重视社会文化因素的综合。麦克哈格继承了塔格威尔综合自然与社会文化因素的规划方法，使之成为生态规划方法的主流。田纳西流域规划是第二次世界大战前生态规划的顶峰，规划区面积达$6.3\times10^4\ km^2$，涉及7个州。该规划获得了巨大的成功，成为区域整体综合规划的经典之作。在英国，艾伯克隆比主持编制的大伦敦区域规划完成于1944年，是以大城市为中心进行区域发展规划的大胆尝试。该规划是区域规划演变史上的里程碑，芒福德评价说：“从任何方面说都是霍华德之后最杰出的规划文本。”

第二次世界大战后，各国致力于重建与恢复，资本主义取得了世界性的经济奇迹，科技进步极大地提高了人类干预自然的能力，人类改造自然的信心也空前膨胀，生态规划思想和方法均不受重视，这种情况一直持续到环境运动爆发的20世纪60年代。1969年，麦克哈格出版了著名的《设计结合自然》一书，提出“自然设计”。该书建立了一个城市与区域规划的生态学框架，对生态规划的工作流程和应用方法进行了全面的探讨。自然设计突出各项土地利用的生态适宜性和自然资源的固有属性，重视人类对自然的影响，强调人类、生物和环境三者间的伙伴关系。麦克哈格的框架对后来的生态规划影响很大，成为70年代以来生态规划的一个基本思路。

20世纪70年代，通过Mazur和Ruzicka等景观生态学家的研究工作，在自然设计的模式上，逐步发展并形成了比较完整的景观生态规划理论方法，并成为国土规划的一项基础性工作。到了80年代，景观生态规划发展成为综合考虑生态、社会过程，以及二者之间的时空耦合关系，利用景观生态学的知识和原理来管理景观资源，以达到既要维持景观功能，又要满足土地持续利用的一个重要学科。它强调空间格局

对过程的影响，通过格局改变来控制景观功能、物质流和能量流。80 年代以来，可持续发展由思想发展为一种社会运动，在城市规划界产生了巨大的反响，与欧美的“再构城市化”运动结合，各种层次、主题的规划都宣称以可持续发展思想为指导，以增强可持续性为己任。很多规划都冠以环境规划的名称，大多数是考虑生态环境的城市和区域规划，与国内所提的环境规划有概念上的差别。但这些规划确实自始至终都将改善生态和居住环境、减轻发展过程中的环境影响，促进社会、经济和环境协调发展作为重要约束。在这种意义上可以说城市规划、生态规划和环境规划出现了某种融合的趋势。

如果仔细辨析环境规划与生态规划的区别，早期生态规划主要是应用在土地利用方面，而环境规划侧重于污染的防治上。美国景观生态学家麦克哈格在 20 世纪 60 年代就指出，生态规划是在没有任何有害的情况下或在多数无害的情况下，对土地的某种用途进行的规划。直至 20 世纪 80 年代，大多数人所认同的生态规划仍倾向于土地的生态利用规划。但目前很多学者如我国王如松等从区域和城市人工复合生态系统的特点、发展趋势和生态规划所应解决的问题来看，生态规划应不仅限于土地利用规划，而是以生态学原理和城乡规划原理为指导，应用系统科学、环境科学等多学科的手段辨识、模拟、设计人工复合生态系统内的各种生态关系，确定资源开发利用与保护的生态适宜度，探讨改善系统结构与功能的生态建设对策，促进人与环境关系持续、协调地发展。从以上学者的论点可以看出，生态规划的目的是：从自然要素的规律出发，分析其发展演变规律，在此基础上确定人类如何进行社会经济生产和生活，有效地开发、利用、保护这些自然资源要素。生态规划这种宽泛的理解应该和环境规划的基本含义是相同的。

欧美国家环境规划形式多样。如美国的综合环境规划，它以环境风险为核心，围绕着风险的识别、排序和削减展开，其过程大致可以分为 7 个阶段：

(1) 在公众参与的基础上展望环境远景。

(2) 提出符合远景设想的目标清单，并按不同的专题加以组织。

(3) 罗列实现上述目标过程中可能碰到的问题和障碍，分析这些问题对于人类健康、生态、生活品质的影响的范围和严重程度，并予以排序。

(4) 建立相应的指标以测度实现目标的进展。

(5) 选择削减风险的策略。

(6) 制定战略规划，将各种可能的选择纳入到一个综合的规划之中。

(7) 规划实施，用指标来监测条件和实施成果的变化，建立制度化的框架以获得持续的改进。新西兰的绿色规划让企业参与决策过程，以寻求互相可以接受的途径来维持环境质量和商业利润，荷兰的规划采用由单个企业和政府签订环境保护契约的方式进行；瑞典很多企业接受诸如“自然的措施”、“业务和生活哲学”此类的观点，这些观点是由科学界为推进可持续社会而提出的。

三、环境规划类型和特点

(一) 环境规划类型

环境规划涵盖面非常广泛，关于环境保护的计划安排都可以算是环境规划。因研究问题角度、采取的划分方法不同，可以对环境规划进行不同的分类，一般以范围、时间长度、内容等方面等划分环境规划类型。

从环境规划所覆盖的范围来划分，环境规划可分为国家环境规划、区域环境规划、部门环境规划。区域在我国习惯上认为是省、地区或相当几个地区的经济协作区，但这里的区域的含义是指地域的某个范围，也包括流域和县域范围。区域环境规划综合性、地域性很强，它是国家环境规划的基础，又是制定城市环境规划、大型经济技术开发区环境规划的前提。区域环境规划包括：江河流域环境规划、近海海域环境规划、城市（或市域）环境规划、大型经济技术开发区环境规划、乡镇环境规划（农村地区环境规划）、自然保护区环境规划等。

环境规划从规划跨越的时间长度来划分，可以分为短期环境规划（如环境保护年度计划）、中期环境

规划（一般 5～10 年）和长期环境规划（一般 10 年以上）。

环境规划从宏观、微观的层次上可分为宏观环境规划、专项环境规划以及环境管理规划。以城市环境规划为例，分为城市宏观环境规划、城市专项环境规划和城市环境管理规划，它们的内容既有区别也有联系。

城市宏观环境规划是一种战略层次的环境规划，主要包括经济发展和环境保护趋势分析、环境保护目标、环境功能区划、环境保护战略、区域污染控制生态建设与生态保护规划方案等。

城市环境管理规划是针对城市环境保护规划，对环境管理所做的计划安排。因为经济发展、环境保护的形式总是变化的，环境规划方案也不能一成不变，要从建立环境管理机制上入手，适应未来不确定性的变化。

城市专项环境规划有大气污染综合防治规划、水环境污染综合防治规划、固体废弃物环境规划、噪声污染控制规划、城市环境综合整治规划、乡镇（农村）环境综合整治规划、近岸海域环境保护规划等。这些专项规划一般还要有分年度、分阶段实施的详细方案。

由于区域的地理分布、生态特征和环境特征，以及经济技术发展水平等各不相同，城市环境专项规划不可能将环境保护所有目标都包括其中，一般会在城市环境质量各个要素、污染治理、自然生态保护和其他等若干方面有所倾向。设立、制定区域专项环境规划一定要因地制宜，考虑到区域环境问题的特点有所侧重。

在专项的大气、水环境规划中，又可以从城市重点解决问题和所用方法分为污染综合整治规划和污染物排放总量控制规划。对城市环境规划而言，如果城市污染比较严重，一般要制定污染综合整治规划，如果是新开发地区，或者要重点考虑城市环境对未来的社会经济发展所能提供的承载能力，要制定污染物排放总量控制规划。在环境规划方面，污染物排放总量控制比污染综合整治无论是从思想、还是方法学方面都是个进步，我国“九五”及以前环境规划的重点都是污染综合整治规划，而现在最常见的提法是污染物排放总量控制规划。

污染综合整治规划和污染物排放总量控制规划可以是区域制定，也可以是部门制定。环境的污染是伴随着生产活动产生的，不同部门的经济活动特点不同。如以煤为主要燃料的发电行业，主要排放尘、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物，产生粉煤灰的处理和利用等问题。化工、冶金等行业也都有各具特点的环境问题。消除环境污染也必须结合经济活动过程，才能从根本上获得解决，发展经济与保护环境是一个问题的两方面，部门制定污染防治规划也是非常重要的。

除了水环境、大气环境，也有其他如噪声、固体废物、生态、海域等环境要素的污染综合整治规划。如果考虑预防措施，环境综合整治规划可以提升为污染防治规划，如城市污染综合防治规划、工矿区污染综合防治规划、交通污染综合防治规划。只是这类规划在预防上做的文章不多、不深入，与综合整治规划也相差无几。

如果考虑的环境是大环境概念，环境规划则也包括生态建设及生态保护规划，如生态建设规划、自然资源开发与保护规划、生物多样性保护规划、自然保护区生态规划等。

环境污染与能源资源利用、经济发展之间的关系紧密，环境问题更深层次的解决方案还得在环境与能源资源利用、环境与经济发展系统分析中产生。因此，经济与环境协调发展规划、环境与能源利用规划、水资源环境规划等综合性规划，也自然地可以看成是传统环境规划的延伸。

（二）环境规划特点

环境规划因为环境问题的特点而具有综合性、区域性、整体性、动态性以及信息量大且信息不对称等基本特征。

1. 综合性

随着越来越多单一要素环境问题演变为复杂、复合环境问题，环境规划的综合性也越来越强。环境规划的综合性反映在它涉及的影响因素众多、领域广泛、对策措施综合等几个方面。

环境规划涉及环境现状调查、环境质量评价、环境趋势预测、环境保护方案等工作，要用到地理学、

污染气象学、水文科学、环境物理学等反映污染物规律的学科理论方法来描述污染物运动规律、建立污染源与环境治理效果的关系，也要用到环境经济学、环境法、环境管理等知识进行环境政策设计、环境规划方案的分析，还要用到数学模型工具、计算机技术进行信息管理与规划方案的优化。

环境规划过程中涉及大量的定性、定量因素，对这些因素进行分析，环境、经济、社会与工程等多个学科相结合的要求也相当突出。因此，那种单纯注重数学模型的复杂演算，单纯注重工程措施，只对某局部环节做分散的研究，或者只对宏观对策做理论上的论述，都难以解决问题。系统工程学在解决环境规划系统的分解和综合问题上应该可以发挥十分重要的作用。

需要指出，除了传统学科的作用外，以博弈论为核心的环境冲突分析方法在解决环境规划所面临的经济与环境保护、环境资源分配等的矛盾冲突问题上将起越来越重要的作用。

2. 区域性

环境问题及其解决的地域性特征十分明显，环境规划因此而体现的区域性一是表现在环境系统结构、变化规律的区域性，二是表现在环境规划的社会经济背景条件的区域性。

环境系统结构、变化规律的区域性主要体现在环境及其污染控制系统的结构不同，不同地区具有不同的主要污染物，即使相同其特征也不同；描述污染物迁移转化规律的不同，各类模型中参数、系数的时地修正不同。

社会经济背景条件的区域性是指社会背景和经济发展速度不同，环境问题的影响不同，污染控制技术水平也不同，对环境保护投资支撑力度不同。因此总结环境规划的基本原则、规律、程序和方法必须融入地方特征，环境规划必须注重“因地制宜”。

鉴于环境管理主要是依靠行政手段，因此综合考虑管理层次和地域范围就成为环境规划区域划分的主要依据。全国环境规划、省域环境规划、流域环境规划、城市环境规划、区县环境规划、乡镇环境规划等形成一系列逐步详细规划系列，在同一层次之间要考虑区域性，要有自己的特色。

3. 整体性

环境就是整体概念，环境规划具有的整体性首先反映在环境的要素和各个组成部分之间构成一个有机整体。各要素之间也有一定的联系，如大气二氧化硫污染带来酸雨问题，酸雨可以导致土壤的酸化，河流的pH值的降低。固体废物焚烧带来大气污染问题，而填埋可能影响地下水环境质量。因此，环境规划要注意各个要素污染的相关性，特别是对大区域污染控制，要考虑生态环境整体的改善和生态环境功能的全面提升。

环境规划的整体性还反映在规划过程各个技术环节之间关系紧密，各环节互相影响、相互制约。因而规划工作应从环境规划的整体出发全面考察研究，思路、方法、技术路线要具有一贯性，单独从某一环节着手并进行简单的串联叠加是难以获得有价值的系统结果。

4. 动态性

环境规划不是封闭于内部的各要素之间的互动，而是不断地与周围各种因素相互作用的过程。环境规划的背景指与规划的决策－实施过程相关的各种周边制度、影响因素的总和。环境规划的背景包括相关的立法，行政机构设置，发展的总体水平，其他政策、规划安排等。城市环境规划的控制对象也有别于其他规划：从横向看，需要控制各种环境要素、企业和生态资源；从纵向看，管理机构中的各层次、各部门也是控制的对象；从实施的过程来看，还应控制不同管理阶段和管理内容。

环境规划的影响因素在不断变化，无论是环境问题（包括现存的和潜在的）还是社会经济条件等都在随时间发生着难以预料的变动，基于一定条件（现状或预测水平）制定的环境规划，随着社会经济发展方向、发展政策、发展速度以及实际环境状况的变化，势必具有调整、响应和更新的能力。因此，连续的决策过程是环境规划的重要内在特征，需要动态的编修机制来实现。规划不只是蓝图，还要成为环境保护工作活动的指南。

滚动修订模式的目的是要缓解和抵消未来的不确定因素，不确定因素有三个来源：一是由规划所不能控制的外部变化而引起的经济活动的不确定性和环境问题的不确定性；二是产生于规划实施的内部环节，

可能由不当的干预行动所引起，但归根结底，后者在很大程度上是由前者所引起的；三是规划环境的改变，包括政策环境的改变、经济发展形势的改变。

目前的环境规划缺乏动态的编修机制，基本上是静态的、应付的。很多想法只存在领导或管理者的头脑中，并没有以一个动态编修机制来明确，并指导具体的环境管理活动。环境规划应该具有的动态性体现不足。

除了建立环境规划的动态编修机制，还需要从理论、方法、工具等方面逐步建立起一套滚动环境规划管理信息系统，以适应环境规划不断更新调整、修订的需求。

5. 信息量大且信息非对称

环境规划需要环境调查、环境监测、污染治理、环境评价、环境政策、社会经济发展等诸多方面的信息，信息密集。这些信息分布在不同的部门，如环境部门、工业部门、农业部门、林业部门、土地部门、气象部门、统计部门等，信息不准确和难以获得，是环境规划所面临的一大难题。环境规划的成功与否在很大程度上取决于搜集的信息是否较为完全、可靠，信息处理是否便当、快捷。

另外还存在信息的非对称性，如工业部门会出于部门利益淡化其环境污染程度，工业企业接受调查时，可能会少报排污量，高估环境治理费用，以期望在与环境部门协商确定治理水平时，获得较为有利的地位。

应用计算机数据库、地理信息系统、统计模型有助于信息的分析，解决大量信息的分析问题，但对于信息非对称则较难处理。只能考虑一是管理上采取激励相容机制，鼓励相关人实事求是地讲真话；二是加大监测与惩罚力度，规范企业行为。

（三）环境规划与环境管理的结合

当代环境保护的兴起和发展是从治理污染、消除公害开始的，并大体经历了以单纯运用工程技术措施治理污染为特征的第一阶段，以污染防治相结合为核心的第二阶段，以环境系统规划与综合管理为主要标志的第三阶段。从这个阶段性分析可以看出，环境规划和环境管理是紧密联系的。

环境规划是建立在对环境的实证研究所做出的有预见的决策安排，它本身是规范性质的。环境规划的最初立项、课题总体设计至最后的方案设计，制定实施计划的每一技术环节中，经常会面临从各种可能性中进行选择的问题，选择的重要依据和准绳，是我国现行的有关环境政策、法规、制度、条例和标准。

另外环境规划的实施，也需要环境管理活动执行。

四、环境规划的指导思想

（一）可持续发展思想

持续（sustain）一词的意思是“维持下去”或“保持继续提高”。针对资源与环境，则应理解为保持或延长资源的生产使用性和资源基础的完整性，意味着使自然资源能永远为人类所利用，不至于因其耗竭而影响后代人的生产和生活。可持续性生产最初在林业和渔业中指的是对自然资源的一种管理战略。经济学家由此提出了可持续产量的概念，这是对可持续性进行正式分析的开始。很快，这一词汇被应用于开发生物圈，而且不限考虑一种资源的情况。

发展（development）的狭义概念一般只是指经济领域的活动，其目标是产值和利润的增长，物质财富的增加。随着人类社会的进步，人们认识到发展不应狭义地被理解为经济的增长（growth）。经济增长是发展的必要条件，但不是充分条件。一种经济增长如果随时间推移不断地使人均收入提高，却没有使得社会和经济结构得到进步，就不能认为它是发展。发展的目的是要改善人们的生活质量（物质文化生活不断改善），因此，发展不仅是经济的增长（国民生产总值或实际收入的增长）。发展只有使人们生活的所有方面（包括人类的生存环境）都得到改善，才能承认是真正的发展。世界环境与发展委员会（WECD）1987 年对可持续发展的定义之所以得到了广泛的认同，正是由于这个定义表达了两层意思：一是要发展（尤其是穷人要发展），以满足全人类的基本需求；二是发展是有限度的，不能危及后代人满足

其需求的发展。

1. 转变经济增长方式，实现具有可持续意义的增长

可持续发展不否定经济增长，尤其是穷国的经济增长，但需要重新审视如何实现经济增长。以大量消耗资源、粗放经营为特征的经济增长模式，不仅投入大、排污量大、浪费资源、损害环境，而且经济也难于持续增长。要达到具有可持续意义的经济增长，必须将经济增长方式从粗放型转变为集约型，减少每单位经济活动造成的环境压力。

以工业经济发展为例，推行清洁生产、实现生态持续性（生态可承受）的工业发展，已成为工业发展的环境原则。经济增长方式由粗放型向集约型转变，生态持续性工业发展是一条可供选择的最佳途径。

2. 可持续发展以生态环境为基础，必须同环境承载力相适应

可持续发展是经济可持续、社会可持续、环境可持续的综合统一体，《中国 21 世纪议程》在第二章“中国可持续发展战略与对策”中提出“建立可持续发展的经济体系、社会体系和保护与之相适应的可持续利用的资源和环境基础”，清楚说明了良好的生态环境是可持续发展的基础。所以，可持续发展是受限制的发展，必须与环境承载力相适应。主要是：要力求降低自然资源的耗竭速率，使之低于自然资源的再生速率或替代品的开发速率；主要污染物的排放总量不超出环境容量（环境的纳污能力）；人类活动对生态系统的冲击不超过生态系统的调节能力（或耐受能力），不破坏生态平衡。

3. 必须切实承认并充分体现出环境的价值

从生态经济理论来看，生态系统和环境系统都是“生态－经济”系统的子系统，生态经济理论在研究两个子系统的辩证关系基础上，提出了环境的资源观和价值观，指出环境是资源、是有价值的，不能无偿使用。实施可持续发展战略要求在经济活动的决策和运行过程中，一定要充分体现环境的价值。《中国 21 世纪议程》提出：“将环境成本纳入各项经济分析和决策过程，改变过去无偿使用环境并将环境成本转嫁给社会的做法。”

（二）生态优先思想

1. 生态系统的不确定性

可持续发展的主要支撑理论之一就是生态平衡发展观及其理论，包括环境人口观、环境资源观和生态安全观。

事实上，目前可持续发展问题的由来正是人们对自身生存问题的担忧。近几十年来，温室效应、臭氧层破坏、酸雨、水土流失和土壤荒漠化、物种消亡……人类活动所引起的全球环境变化正在使地球生物圈在上亿年的演化过程中所形成的特性发生逆转，所有这一切都使得人们对人类能否继续在这个星球上生存下去感到忧虑。

地球生态系统对人类干预的承受力是有限度的，如果人类的干预使地球生态系统发生的变化能够得到恢复，就可以认为地球生态系统能够稳定地持续下去。这就是所谓生态学意义上的可持续性。

从生态学意义上来说，一个系统的持续性依赖于两种特性：系统内部的稳定性和系统本身的恢复力。对于人类生态系统和自然生态系统而言，生态学意义上的可持续性概念是极其复杂的，我们对生态系统可持续性的了解也是相当有限的。迄今为止，我们尚不知道该用哪些指标来衡量人类生态系统的恢复力，以及生态系统在何种情况下能保持其功能，在何种情况下会丧失其恢复力。

2. 生态安全

生态安全从广义上讲就是指一个国家赖以生存和发展的宇宙空间及其全部物质要素的整体发展不受或少受破坏和威胁的状态。尽管人们很早就开始关注生态问题，但真正把生态问题与国家安全问题联系起来，并把生态问题提升到国家安全体系之中，则是近二三十年的事。

当前我国生态安全面临着重大挑战。从国际来看，在全球化趋势日益加强的大背景下，国家与国家之间的相互依存度不断增加，跨国界的生态问题，甚至全球性生态问题层出不穷，全球环境压力会进一步加大。从国内来看，在 21 世纪上半叶，随着经济高速增长，人口与生态、落后的生产方式与生态安全之间的矛盾更加尖锐，生态基础薄弱、生态破坏日益加重将是我们面临的又一挑战，西部生态脆弱带土地荒漠

化程度日趋蔓延将成为最突出的生态问题。

美国《洛杉矶时报》1999 年 2 月载文指出："今天世界在生态环境问题上面临的最大挑战，不是全球变暖和臭氧层损耗，尽管这两种危机都很严重。最大的挑战是贫穷，更确切地说是世界各地数十亿人想要摆脱贫穷的强烈愿望。谁也不能不许穷人追求美好生活，但是，他们的意愿带来了一个令人不安的挑战，就是世界人口的大多数能否在不使生态系统不堪重负的情况下摆脱贫困，其答案决定 21 世纪人类的命运。这种挑战对中国比对其他任何地方都更为紧迫，与其说中国是全球经济增长最快的国家，不如说是生态安全最有危机的国家。"虽然这种言辞在我们听来未免刺耳，但对于我国这样的发展中大国来说，如何在保持经济高速增长的同时，又有效地抑制环境污染和维护生态安全，确实是一个很难跨越的两难选择。

我国政府已经意识到我国生态安全面临的巨大挑战，体现在近几年国家的环保战略发生了明显的转变：1996 年制定的环保"九五"计划基本上是以污染防治为重点，而 2000 年的"十五"计划要坚持环境保护基本国策和可持续发展战略，以改善环境质量为目标，保障国家环境安全，保护人们身体健康，实行生态保护和污染防治并重；实施污染物总量控制、生态分区保护与管理、绿色工程规划三大措施；以流域、区域环境规划为基础，突出分类指导，在环境保护计划和规划中突出这一转变。2000 年国务院发布的《全国生态环境保护纲要》，强调了我国生态环境建设必须与生态环境保护相结合，坚持"保护优先、预防为主、防治结合"的方针。

3. 确立生态优先的思想

基于环境污染和生态破坏的不确定性，在面临不确定情形的选择中，按照可持续发展思想，采取预警的思维，将生态保护放在优先位置，是实施可持续发展、保证生态安全的必要选择。

因此在进行环境规划时，也必须认识到生态环境保护作为基本国策的重要地位，确立生态保护优先的思想，对规划地区进行一个基础性、前瞻性的生态规划，根据其不同的生态功能与特点，提出生态保护的任务与要求。

五、环境规划编制程序与内容

（一）环境规划编制程序

见图 4－3－1。

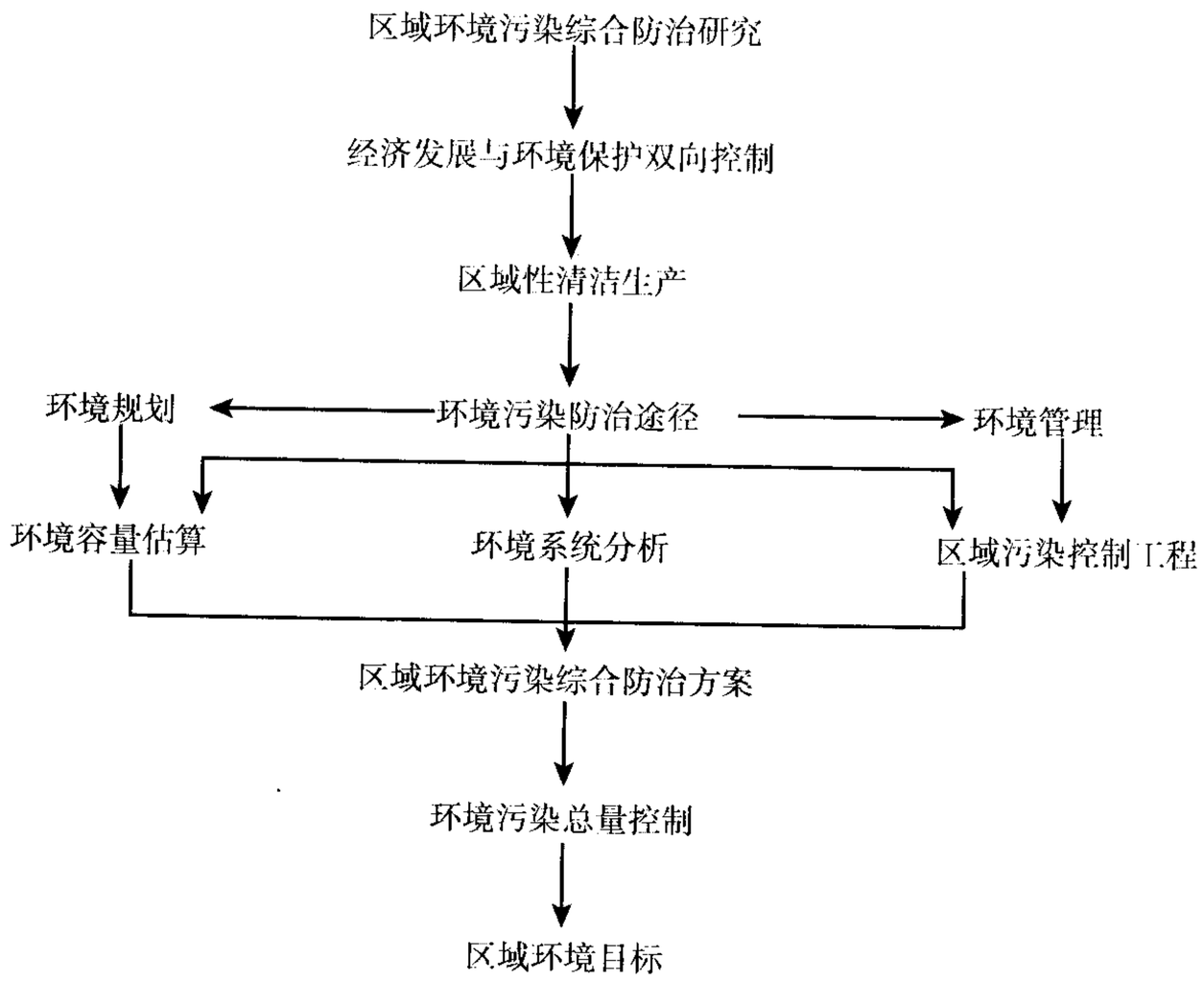


图 4－3－1 环境规划编制程序图

以城市环境规划为例，说明环境规划编制过程。规划组织包括从任务下达到编制、上报审批的全过程。编制规划的要求一般由各级政府层层下达，上级环保部门代表同级政府下达规划编制的要求，提出主要要求和工作进度，下级环保部门代表同级政府进行具体组织。任务下达后首先需要组织规划编制组，该组又可以分成领导小组和技术小组。一般来说，前者由各政府职能部门的副职领导组成，负责与各部门互通信息，进行协调工作；后者由环境科学领域的科研人员和有关计划部门的干部组成，负责完成规划文本。

规划的首要工作是编写工作大纲，明确规划的任务、内容、工作进度安排，大纲完成后组织大纲评审，由上级环保部门、本地相关政府部门的代表和专家组提出修改意见。根据这些意见修改后的大纲即成为下一步具体编制工作的依据。

规划基本编制完成后，将规划文本报送同级政府初审，同级政府可以对规划方案批准、驳回或提出修改意见。规划编制组在收到初审意见后，要根据审批意见进行修改、完善或重新编制，也可以对不合理的意见提出申辩。规划修改完成后，送同级政府审批和上级环保部门备案。同级政府收到规划文本后，应迅速予以批准并付诸实施。规划实施过程中，如果出现新的重大问题，需要对规划进行补充修改的，应报请原审批单位同意。

规划完成后，通常有三类文本：

(1) 技术档案文本：将规划过程中所收集的背景材料、调查所采集的信息、编制过程中的技术档案或记录等整理而成的文本。

(2) 城市环境规划文本：规划的正式文本，由环境规划管理部门管理，作为规划实施与管理的蓝本。其内容通常包括：自然环境和社会经济发展概况、环保工作情况概述、环境变化趋势分析、环境规划总目标、城市环境综合整治规划方案、环境要素（水、大气环境、噪声、固体废物等）污染控制规划、城市生态规划、环保系统自身建设规划、费用预算和资金来源、政策建议等。

(3) 城市环境规划报审文本：这是正式规划文本的缩编本，主要用于申报、审批。

(二) 环境规划主要内容

区域和城市环境规划具有典型意义，下面以某地的环境规划报告的章节目录来表示环境规划的内容。

一、总论

1.1 规划范围及规划年限

1.2 规划依据

1.3 规划编制原则

1.3.1 规划编制的指导思想

1.3.2 规划原则 1.4 规划指标体系

1.4.1 环境质量指标 1.4.2 污染物总量控制指标

1.5 规划总体设计与技术路线

二、社会经济与环境的现状及变化趋势分析

2.1 自然情况概述

2.2 社会发展现状

2.3 经济现状分析

2.4 主要生态环境问题分析及评价

2.5 经济与社会总体发展趋势分析

2.6 城市主要资源需求及环境的影响分析

三、环境保护“十五”宏观规划和 2015 年长远目标

3.1 总体目标和方针政策

3.2“十五”环境保护的具体目标

3.3“十五”环境保护战略

四、环境功能分区与保护目标

4.1 大气环境功能分区与保护目标
4.2 水环境目标与功能分区
4.3 固体废弃物环境管理目标
4.4 声环境目标与功能分区
4.5 生态环境保护目标与功能分区
五、大气环境保护规划
5.1 大气环境现状评价
5.2 大气环境变化趋势分析
5.3 大气环境规划方案
六、水环境保护规划
6.1 水资源利用规划
6.2 水环境质量保护规划
七、声环境保护规划
7.1 声环境现状评价
7.2 声环境污染发展趋势分析
7.3 声环境保护规划方案
八、固体废弃物污染防治规划
8.1 固体废弃物污染现状评价
8.2 固体废弃物发展趋势预测
8.3 固体废弃物污染防治规划方案
九、生态环境保护规划
9.1 生态环境现状
9.2 生态环境保护规划方案
9.2.1 绿地系统
9.2.2 水土保持
9.2.3 矿山生态环境重建
十、环境保护规划方案的实施
10.1 环境规划实施的法规制度保证
10.2 环境规划实施的资金来源分析
10.3 主要政策措施
10.4 城市环境管理体系的建设与发展
十一、环境保护工程技术方案
11.1 大气污染治理工程项目
11.2 水污染治理保护工程技术方案
11.3 固体废弃物治理工程
11.4 生态环境保护工程项目
十二、可达性分析
十三、保障措施

六、环境规划与其他规划的关系及其层次结构

（一）环境规划与其他规划的关系

目前我国城市所采用的规划体系主要包括国民经济和社会发展规划（计划）、土地利用规划、城市

划、交通规划、绿化规划和城市环境规划等，城市以上的区划还可能有区域规划、江河流域规划等。

与土地利用规划相比，城市规划相对成熟，法律地位明确。由于土地利用规划的范围一般较大，而城市的土地利用格局也是城市规划中的重点内容。交通规划、绿花规划一般不具有全局性影响，在城市的规划体系中的地位与城市规划相去甚远，在此不予讨论。

在层次结构上，城市规划已经形成了由战略规划（结构规划）、总体规划、分区规划、详细规划组成的完整体系，使规划制定和实施有一步步深入的过程，对城市发展中的不确定因素有一定的缓冲作用，而城市环境规划基本是一步到位，灵活性较差。城市规划经过百年来的发展，已经建立了规划师的职业传统，规划师遍布于规划设计和管理部门，他们有相似的专业技术背景、职业道德观念、确值标准。作为一项专门的智力活动，规划师队伍的素质对于规划有决定性的影响，环境规划界的人员素质参差不齐，背景复杂，编写者和实施管理者经常缺乏共识，这将对城市环境规划产生长期的消极影响。

环境规划与其他规划的协调问题可以从以下三个方面来分析：

(1) 是否有专门的法规界定相互间的关系。

(2) 规划内容是否重复。

(3) 各规划编制是否有固定的先后次序和工作传递关系。

另外也要考虑各规划之间是否建立了信息交流与反馈的渠道；各规划的指导思想是否统一，确定的目标是否有冲突。

《环境保护法》和《城市规划法》中对环境规划和城市规划的关系都没有明确规定，《环境保护法》第二十二条规定“制定城市场划，应当确定保护和改善环境的目标和任务”，而《城市规划法》只是在第十四条、第二十三条等条款中提及改善生态环境、加强绿化和环境卫生建设、防止污染等问题。

从内容上来看，城市规划与社会经济发展规划，只涉及宏观战略层次，不深入。在地方的实际工作中，一般的程序是先制定城市规划，然后再制定环境规划，要求环境规划编制时参考城市规划的有关用地布局、经济发展战略、城市发展方向和生态环境保护等内容，并从环境保护的角度提出反馈意见。

两者之间也存在事实上的主从关系。这主要是因为城市规划所覆盖的内容更多，对城市总体发展的指导性更强，规划思路的经济导向性更明确，与政府的主要目标联系紧密；并且经过多年的发展，相应的机构、制度等组织性的力量较为雄厚。

城市环境规划和城市规划之间是否还存在矛盾呢？由于上面所说的原因，环境规划基本是在城市规划所提发展战略的基础上“接着说”，所以从最后提交的规划报告的内容来看，它们之间不会有原则性的分歧。但如果有矛盾如何解决，谁的权威更高，法律并没有详细的说明，需要个案处理，颁布行政性条例是常用的处理方法。

但应该注意的是，这种一致性是以城市规划的指导性地位为前提的，如果我们从这两个规划本身的性质和规划的思路来进行分析，它们还是有很多区别的。而环境规划作为一个专业规划，虽然可以对城市生态环境状况和应采取的措施进行深入的研究，但视野毕竟有限，也难以总揽全局。就目前的情况而言，这两个规划之间不应该存在互相统属的关系。

协调这些规划，预防规划中出现重大原则性、战略性失误的一个重要手段也许是战略环境影响评价。为实现可持续发展的目标，对重大政策（如国民经济和社会发展计划、城市规划等）的环境影响进行评价十分必要。而战略性环境影响评价也应该是环境规划的重要组成部分。

从工作程序来看，应该具有城市规划—社会发展规划—战略环评—反馈—环境规划的次序。

（二）环境规划的层次结构

环境规划多年来形成了要素规划加综合规划的结构，而且重点一般放在要素规划阶段，综合规划只是作为要素规划的归纳和总结，使规划显得分析有余而综合不够。

城市环境规划通常采用专题规划加综合规划的结构。专题规划与综合规划的空间范围和时间跨度基本一致，综合规划由各专题规划的归纳总结再加上一些政策建议构成，编制工作也是在同一时间段内完成。这样看来，综合规划与各专题规划之间并没有在工作深度上拉开距离，规划的任何调整都将牵一发而动全

身。如果依前所述规划修订日趋频繁，这种结构势必加大规划修订的工作量，造成浪费。

城市环境规划应该具备一定的层次结构，不同层次的规划在空间范围和时间跨度上拉开距离，形成一个等级分明、分阶段完成的涉列集合。

在城市水平的环境规划一般只有综合整治规划，而不是像城市规划那样由总体规划、分区规划、控制性详细规划、修建性详细规划等多个等级组成一个有纵深的体系。

环境规划的体系，应该在综合规划之上增加概念规划，在综合规划之下增加分区规划。概念规划主要用来表达城市环境保护和建设的长远目标，把眼光投向在整个城市和它所处区域，从分析环境、经济交互作用的态势入手，制定环境保护长期战略对策。

分区规划主要是为配合修订模式的转变而提出，以减少局部调整对规划总体构想和方案的扰动。因此分区的划分应当考虑两方面的因素：一是环境要素、污染因子的空间格局；二是经济活动的密度和动态。不同的环境条件和环境功能要求所需要的工作深度不一，经济活动的密度和动态差异决定了外部条件不确定性的择度，进而对规划实施中的调整频率有不同要求。三个层次的规划的空间范围一步步缩小，逐渐深入和细化各种构想和安排，编制程序也有时间的先后。这都是为了缓解发展的不均衡和不确定因素的影响，使规划更逼近城市发展的实际情况，减少调整的难度和工作量。

七、环境规划信息公开化策略与多方参与机制

（一）环境规划中的冲突

环境问题对公众有两个方面的影响，一是公众是环境问题的受害者（或潜在受害者），环境污染、生态破坏直接影响公众的身体健康与生活质量，环境管理符合公众的利益，公众也是解决环境问题的最原始的驱动力；二是公众既是消费者，又是治理环境污染、环境管理费用的最终承受者。政府环境保护投入的增加，在财政支出不变的前提，必然要以减少其他方面如教育、国防等公共支出为代价，使得公众的其他方面的公共消费减少。企业环境保护与污染治理的投入也要纳入产品与服务的生产成本，影响到产品和服务的价格，最终还是由消费者完全和部分承担。

过去在计划经济时代，政府几乎掌握了所有的社会资源，企事业单位、居民也都处在政府的直接和间接控制之下，既没有能力也缺乏参与城市管理的机制。因此，政府可以单独决定发展的方向，也有能力动员和投入足够的人力、物力资源，政府在发展中起着主导的作用。

市场经济条件下，政企分离使政府不再直接干预企业的经营，私营、民营企业的发展使经济组织的成分变得复杂。经济发展所需的资源现在已经转移到它们手中，它们对城市未来的发展有重要的发言权，甚至在某种程度上影响城市的主导方向。另外，由于居民生活水平大大提高，民主法制建设已有较大进展，使得公众开始关注社会、环境问题，并对决策过程产生参与的愿望。

政府的目标应当是兼顾经济发展、社会安定和进步、环境改善；企业是环境资源最主要的开发、利用、污染、破坏者，是政府环境管制的主要对象；公众是环境污染受害者与环境保护的受益者，公众的受益也是环境保护最根本基点。由于政府职能的转变，政府在经济发展中的作用由主导作用下降为引导作用，只能通过由规划等干预手段所建立的控制机制来引导和限制各种利益集团对其利益的追求。因此制定合理的环境规划要从协调这三者之间的互动关系入手，从而解决环境冲突。

（二）环境冲突解决的理论分析

制定环境规划的根本目标在于增加社会的福利，增加公众的福利。事实上由于社会的集体选择往往不可能兼顾所有个体利益，另一方面单纯考虑个体利益也可能导致集体决策的失败和集体利益的丧失。集体选择的结果往往不是个体需要的投票加总。

（三）冲突解决机制的建立

环境规划方案的公平性对于方案的工作可行性极为重要，传统的城市环境规划基于最优化的思想，主要关注整体的效率，而很少讨论各个利益相关者之间的公平。在社会主义市场经济和城市发展动力主体

趋多元化的形势下，这种思路不利于减轻规划实施的阻力。最恰当的方案“并不是指这种方案在技术上、经济上最优，可获取总体的最大效益，还在于它在分配资源和分摊责任中考虑了各相关方的利益，具有公平性，因此能被大家接受，可实施性强”。对方案的公平性考虑源于在环境规划全过程中普遍存在的冲突，这些冲突大多具有非零和博弈的特点。冲突是指某一问题上相关各方利益对立的情形，解决冲突需要引入新的数学工具，如对策论（gametheory）。冲突处理是指就中介方而言，可以提出什么建议，使问题得到公正合理的解决。冲突问题的解一般需要满足帕累托最优性和公平性原则。方案筛选阶段的冲突处理有别于一般的冲突处理，大多数冲突还未发生，是由规划制定者对之进行模拟处理。国内的环境冲突研究起步较晚，近年来已经有部分学者对环境规划中的典型冲突进行定性定量相结合的研究，如投资分摊问题（污染集中控制投资、总量控制治理投资）、总量分配问题、公共设施选址中的环境冲突、跨边界河流管理中的冲突问题等。

（四）信息公开化策略

在规划设计阶段中引入冲突处理的机制，是致力于缩小各利益相关方在权力和机会上的不公平，要达到这样的目的，需要有另一项政策配合——公开性策略。在环境冲突的局势中，各方都能获得必要的信息和分析信息的技能，是实现公平的必要条件，而在现实中，信息不对称的情况普遍存在。公开性策略被看做是污染控制政策的第三次浪潮的基础，它通过增进环境污染、风险信息的可获得性，以提供信息来促进社区和普通公民积极参与环境管理过程。

典型的信息公开策略具有四个方面的功能：

(1) 建立揭示环境风险分级制。

(2) 保证信息的可靠性。

(3) 公布或分享信息。

(4) 根据信息采取行动。

在规划中引入公开性策略不仅是适应冲突分析和处理的需要，还可以推动公众参与的发展。公开性策略不仅应纳入污染排放和暴露风险的资料，还应当有规划方案措施和实施进展本身的信息。国外的研究表明：面向特定人群的信息比面向大众的信息可以取得更好的效果；过量的信息将使边际收益递减，甚至为零，信息必须经过适当的组织才能高效发挥作用。

在环境规划实施管理中引入冲突处理和信息公开策略，将给规划实施管理带来以下优点：

(1) 通过协商和仲裁提高规划的实施效率。

(2) 推动公众参与的发展。

(3) 在一次编修的循环周期之内，根据实际对规划方案和措施做出局部调整。

规划实施管理的本质特征是过程控制，因此不能漠视实践中的种种模糊和偶然因素的作用，规划的权威不在于规划的完备理性或规划的不可变更性，而是在于它对实际情况变化的灵活反应和控制能力。

（五）公众参与

公众参与从社会学角度讲，是指社会群众、社会组织、单位或个人作为主体，在其权利义务范围内有目的的社会行动。公众参与是一个过程，在这个过程中所有利益相关者都应参与政策的制定、规划投资方案的筛选、管理决策制定等。环境中的公众参与是政府、企业和公众之间的一种互动交流，其目的是使环境规划能够被公众充分认可并在规划实施过程中不对公众利益构成危害或威胁，以取得经济效益、社会效益、环境效益的协调统一。

我国规划实践中公众参与一直不受重视，要达到上述要求，无论是公众参与形式的丰富程度，还是参与的深度和广度都有相当大的差距，其改进绝非一朝一夕之效。在这种情况下，需要规划制定者进行深入的调查、分析和研究，以寻找某种替代的手段。

西方国家政府部门鼓励并希望所有利益相关人士及机构参与规划的制定，并参与实施过程。在规划初期，将信息公开并介绍规划所涉及的范围，并邀请公众参与政府咨询；在规划期间政府同样会公布一些参与规划的有关部门的公开咨询电话，欢迎公众就规划提出建议；规划草案出台后，政府同样会公布公众可

获得该草案的地点，并发放调查问卷，如有必要，规划者会对利益相关者逐个走访，来满足大多数人的要求。

在环境规划中，公众参与的途径有很多方面，信息交流是公众参与的核心。要做好公众参与工作首先要做好环境规划信息的发布和收集。信息发布的目的是让公众了解项目所涉及的自然生态、经济发展、生活物质等资源及各种建设项目所采取的环保措施。若公众对项目不了解或对项目的有关信息掌握得不够准确就无法对项目提出合理的意见和建议。信息收集有通过电话、网络和信箱等形式收集记录公众的提问与建议的，也有采用社会调查的方式进行访谈、通信、答卷的形式。问卷调查让信息广泛深入地传播就要注意调查范围与评价区域范围的一致性，调查对象的随机性，结构构成的广泛性、代表性；发放意见征询表覆盖面要注意全面、广泛及代表性相协调；调查方式的多样性，如采取发放调查表、召开座谈会、召开听证会、专家访谈等形式。

第二节 环境调查与评价

一、环境调查

要保护利用好环境，有效地控制环境污染，实现环境规划目标，必须搞清楚环境要素的使用功能和潜在功能，搞清环境要素的污染类型及其污染来源，掌握对环境规划目标造成影响的污染源排放规律、污染物的时空分布特征，以及污染源的有效控制途径。保有在明确环境规划目标条件下，掌握足够的环境背景资料和环境现状资料，进行科学的环境现状评价，科学计算环境各要素容量之后，才有可能制定各种环境污染物排放总量削减方案，从而优化决策制定出环境保护规划，为环境管理服务。

（一）环境背景资料的收集

环境调查应收集规划区内自然环境、社会环境、环境资源状况、环境污染状况和有关规划报告等基本资料。其中自然环境资料包括水文、气象、地形、地质、土壤、植被、生物、矿产、水土流失、湿地及自然保护区等。社会环境资料应包括人口、工业、农业、林业、渔业、航运、乡镇企业、景观、文物、人群健康等。环境资源状况资料包括各环境资源特征、总量、开发利用和供需状况等。例如水资源开发利用现状主要包括生活、工业和农业等取、用水量，取水点位置及用水特点，取用水回归量，流域调入、调出水量，调水线路和特点，规划区内地表水、地下水供水量和水资源供需情况分析等。环境污染状况资料包括污染源特征、排污口、环境质量现状等。规划报告包括规划区内各地区的社会经济发展规划、资源开发利用规划、环境保护规划等报告。

所需收集的资料均应以各部门现有的工作资料和科研成果为主。动态资料收集规划基准年前五年以来的资料为宜。对收集到的资料必须认真地分析、研究和整理。如果重点区域的资料不能满足规划的需要，应做必要的补充调查。缺乏资料的非重点区域可用类似区域的资料进行类比后参考使用，但必须在引用时进行注明。

（二）污染源调查

1. 污染源及污染物定义和分类

污染源通常是指向环境排放或释放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备和装置。任何不以适当的浓度、数量、速度、形态和途径进入环境系统并对环境产生污染或破坏的物质或者能量，统称为污染物。

2. 污染源调查目的和内容

（1）污染源调查的目的：污染源调查的目的是弄清污染物的种类、数量、方式、途径及污染源的类型和位置，在此基础上可判断出主要的污染物和主要的污染源，为环境质量评价与环境治理提高依据。

(2) 污染源调查内容：根据污染源分类的不同和调查目的不同，污染源调查可分为工业污染源调查、农业污染源调查、生活污染源调查、交通污染源调查，也可分为大气污染源调查、水污染源调查、噪声污染源调查等。

① 工业污染源调查：

a. 企业外境状况：企业外境状况指企业所在地的地理位置、地形地貌、四邻状况及所属环境功能区(如商业区、工业区、居民区、文化区、风景区、农业区、林业区及养殖区等）的环境现状。

b. 企业基本情况：如企业名称、厂址、主管机关名称、企业性质和规模、职工构成、厂区占地面积、投产时间、产品、产量及产值等。

工艺调查：工艺原理、工艺流程、工艺水平、设备水平，找出生产中的污染源和污染物。

能源、水源及原材料情况：能源构成、产地、成分、总耗量及资源利用率等，用水类型、供水方式、供水井、循环利用率、水量平衡等，原材料种类、产地、成分及其含量、消耗定额、总消耗量。

生产布局调查：原料堆放场、车间、办公室、居住区、污染源位置、绿化带等，要绘出厂内环境图。

管理调查：管理体制、编制、生产制度、管理水平及经济指标等，环境保护管理机构编制，环境管理水平等。

c. 污染物排放及治理情况：包括以下方面。

污染物产生及排放：污染物种类、数量、成分、性质，排放方式、规律、途径，排放浓度、排放量，排放口位置、类型、数量，控制方法，历史情况，事故排放情况。

污染物治理：工艺改革、综合利用、治理方法、治理工艺、投资、效果、运行费用、管理体制等。

污染危害调查：包括人体健康危害调查、动植物危害调查、器物危害造成的经济损失调查、危害生态系统情况调查。

生产发展情况调查：包括生产发展方向、规模、指标、布局、污染的治理计划及预期效果等。

② 农业污染源调查：农业生产一方面受到环境污染的危害，另一方面，由于生产技术与管理的落后，又会污染环境。在农药、化肥使用量日益增加的情况下，农业污染源调查日益显得重要。农业污染源调查主要包括以下几方面。

农药的使用：调查施用的农药品种、数量、使用方法、有效成分含量、时间、农作物品种、使用的年限。

化肥的使用：施用化肥的品种、数量、方式、时间。农业废弃物：作物茎和杆、牲畜粪便的产量及其处理处置方式与综合利用情况。水土流失情况：水土流失的面积以及水土流失造成的作物摄失。

③ 生活污染源调查：生活污染源主要指住宅、学校、医院、商店及其他公共设施。它排放的污染物主要有污水、粪便、垃圾、废气等。生活污染源调查主要包括以下几方面：

城市居民人口调查：总人口、总户数、流动人口、年龄结构、密度。

居民用水排水状况：居民用水类型（集中供水或分散自备水），居民生活人均用水量，办公、旅馆、餐饮、医院、学校等的用水量、排水量、排水方式及污水出路。

生活垃圾：数量、种类、收集和清运方式。

民用燃料：燃料构成（煤、煤气、液化气等）消耗量、使用方式、分布情况。

城市污水和垃圾的处理和处置：城市污水处理总量，污水处理率，污水处理厂的个数、分布、处理方法、投资、运行和维护费用，处理的水质；城市垃圾总量、处置方式、处置点分布、管理人员、管理水平、投资和运行费用等。

3. 污染源调查的方法

污染源调查方法可分为普查、详查、重点调查和典型调查。

普查就是对污染源进行全面调查。普查的内容包括企业的基本概况，生产工艺、产品及产量（产值）资源及能源的利用情况，污染物的排放及治理，以及生产发展规划等。例如对工业污染源进行普查，首先搞清楚全区域或者水系整个流域的工矿企业名单，再逐个对工厂规模、性质、排放量等进行一次概略的

调查，目的就是为了确定作为污染源的企业，并从中找出重点调查对象。如果被确定为污染源的企业，须对其所处的位置、厂区概况、污染物排放强度、污染控制管理情况等进行详细调查。

详查是在普查的基础上，针对重点污染源进行的。对重点污染源，要详细掌握废水、废气、废渣及他污染物的发生及排放情况。对于排放量大、影响范围广泛、危害严重的重点污染源，应在普查的基础进行深入的调查和剖析。详查主要包括以下几项：

（1）污染源排放方式、规律：对废气，应调查其排放高度；对于废水，应了解其有无排放管道，清污分流还是混流等；对于废渣，要了解其是直接进入河道还是堆放等待处理，以及堆放方式等。此外还要了解其排放规律，如是连续还是间歇、是均匀还是不均匀、夜间排放还是白天排放等。

（2）污染物的物理、化学及生物特性：搞清楚重点污染源所排放的污染物的特性，并根据其对环的影响和排放量的大小，提出需要进行评价的污染物。

（3）对主要污染物进行追踪分析：对代表重点污染源特性的主要污染物进行追踪分析。追踪分就是为了搞清其在生产工艺中的流失原因及其重点发生源。如某有色金属冶炼厂对汞废水进行追踪后已知全厂含汞的废水29股，经逐个分析，调查出主要来自两个车间，其汞的排放量占全厂汞排放总的85.5%，而废水排放量仅占全厂废水排放总量的8.2%，这就为治理含汞废水提供了可靠的依据。

（4）污染物流失原因分析：从生产管理、能耗、水耗、原材料消耗额来分析。根据工厂现有的工条件计算出理论消耗量和调查国际国内同类产品的先进工厂的消耗量，将它们与该重点污染源的实际消量进行比较，分析产生差距的原因。此外，还需要进行设备分析、生产工艺分析等，调查出污染物流失原因。

重点调查是选择一些对环境影响较大的污染源进行细致调查的方法，它为解决实际问题提供重要的料，尤其适用于只有少数污染源排放严重的单位，而其污染物排放又占区域内污染物主要部分。

典型调查是根据所研究问题的目的和要求，在总体分析的基础上有意识地对地区内一些具有代表性染源进行细致调查和剖析的调查方法。

4. 污染物排放量的核算

（1）统计报表法：指排污单位按照统一的表格形式所规定的填报内容和指标要求等，经实际统计向上级提出报告表的方法。按照汇总后的统计报表，可以根据行业、部门、区域、污染物的类型分别开清单，得到不同分类要求统计的污染物排污量。这种方法适用于普查。

（2）现场调查法：现在调查法（也称实测法）是通过对某个污染源进行现场测定，得到污染物的放浓度和流量，然后计算出排放量。

（3）排污系数法：排污系数法也称经验估算法，它是根据生产过程中单位产品的经验排污系数和产品产量，计算污染物排放量。

各种污染物的排放系数与原材料、生产工艺、生产设备及操作水平有关，它们都是在特定条件下产生的。各地区、各单位由于生产技术条件的不同，污染物排放系数与实际排放系数可能有很大差别，因此若选用有关文献给出的排污系数，应根据实际情况予以修正。

（4）物料衡算法：根据质量守恒定律，在生产过程中，投入的物料总量等于产品产量和物料的流失量的总和。

二、环境评价

在环境保护工作中，需要对环境进行广泛、深入、全面的监测和调查研究，根据监测和调查的结果进行统计分析和计算，对环境质量做出综合评价，找出存在的主要环境问题，然后才能有针对性地制定改善和提高环境质量的规划和措施。

环境评价是在环境调查的基础上，运用数学方法，通过获取的各种信息、数据和资料对环境质量环境影响进行定性和定量的评述，这是制定环境规划的基础工作。通过评价了解区域环境的特征，环

境的调节能力和承载能力，并找出存在的环境问题，确定主要的污染物和污染源及其发生的原因和地理分布。

环境评价的内容主要包括自然环境评价、经济与社会现状评价、污染源评价和环境质量现状评价。

（一）自然环境评价

自然环境指的是地质、气候、水文、植被、地形地貌、土壤、特殊价值地区及生态环境等。自然环境评价主要是为环境区划和评估环境的承载力服务。一般应包括区域自然环境现状、大气环境污染现状、水体环境污染现状、土壤环境污染现状、噪声污染环境现状和固体废物污染现状。

（二）经济与社会现状评价

1. 经济现状评价

经济因素主要包括与环境规划内容有直接或间接关系的部分经济活动，这些经济活动影响着环境质量状况。经济评价主要包括两个部分：第一部分是生产布局现状分析；第二部分是生产力发展水平现状分析。

生产布局是人类生产活动存在和发展的空间形式，它对环境产生直接和显著的影响。合理的生产布局能够最大限度地减轻因为生产给环境带来的危害，并在有限的环境容量和环境资源的情况下，发挥当地最大的生产潜力；相反，不合理的生产布局既不能有效地发挥生产潜力，又严重地损害了环境当地的环境质量。

生产力反映的是人类征服、改造、控制和适应环境的能力。根据当地的生产力发展水平来分析环境污染出现的可能性和客观必然性，并通过环境损益分析，利用现有的生产力水平最大限度地控制环境污染。

2. 社会现状评价

社会现状评价主要包括两大部分：第一部分是社会人口现状分析；第二部分是社会意识现状分析。社会人口现状分析主要包括规划区人口总数、人口密度、人口分布、人口结构、年龄分布、城乡人口分布和行业人口分布等。这些因素直接影响着人类生产和消费活动，从而与环境形成了相互联系、相互作用、相互制约的对立统一的辩证关系。社会意识现状分析主要分析规划区内人们的思想、道德、哲学、文艺、宗教和风俗等现状，特别是规划区内人们的环境意识等方面的状况，以及对规划区环境所产生的影响。

（三）污染源评价

污染源评价是在污染源和污染物调查的基础上进行的。污染源评价的目的是要确定主要污染物和主要污染源，提供环境质量水平的成因；为环境质量评价提供基础数据，为污染源治理和区域治理规划提供依据。

各种污染物具有不同的特征和不同的环境效应，为了使不同的污染物和污染源能够在同一个尺度上加以比较，需要采用特征数来表示评价结果；或者说，需要对污染物和污染源进行标准化比较。现在污染源评价多采用等标污染负荷法。

（四）环境质量现状评价

环境质量评价是对环境质量优劣进行定量或定性的描述和评定，它是认识和研究环境的一种科学方法。它是建立在环境质量调查、监测和趋势研究等工作基础上并按照一定的目的、要求和方法进行的。评价目的是准确反映环境质量和污染状况，指出其将来的发展趋势，并找出当前的主要环境问题，为有针对性地采取措施、制定环境规划、管理及影响评价提供科学依据。

目前最常用的环境质量评价方法可以分为四大类：第一类是环境质量指数法；第二类是概率法；第三类是模糊综合评价方法；第四类是生物指标法。

第三节 环境规划

一、基本概念

完整的环境规划的体系，应该在综合规划之上增加概念环境规划。概念环境规划主要用来表达环境保护和建设的长远目标，把眼光投向在整个研究区域，从分析环境、经济交互作用的态势入手，制定环境保护宏观策略。概念环境规划应该包括环境规划指标体系的建立、生态环境变化与经济发展的宏观趋势分析、环境保护总体目标的确定、环境功能区划和环境保护战略的设计等内容。

二、环境规划指标体系

指标是指能够综合放映事物现象的数量尺度，一般由指标的名称和数值组成。指标体系是用来描述事物总体特性包括数量和质量的一系列指标的集合。环境规划指标体系用来描述环境规划内容的总体目标、方向和框架结构，其建立是环境规划的基础工作。环境规划指标体系包括两个内容：一是规划指标的名称，表示规划指标的内涵和所属范围的；二是表示环境规划指标数量和质量特征的数值，是经过调查登记、汇总整理而得到的数据。

（一）指标体系的框架

环境规划指标体系应该反映规划的总体框架，应该涵盖规划的主要范围、涉及的主要内容。只有建立合适的指标体系，才能系统地表述环境规划的各级目标，并对各类规划措施进行定量化和抽象化的描述。由于环境规划的目的、要求、范围、内容、深度等不同，所建立的规划指标也应该不同。如水体污染综合治理环境规划、大气污染控制规划、噪声污染综合整理规划等单要素规划，每个规划只涉及单一环境问题，指标也就集中在单要素的范围内。而城市环境保护规划、行业环境保护规划等属于多要素规划，要求设计的指标体系就要宽广一些。

（二）指标体系的构建原则

建立环境规划的指标体系的目的就是全面、要求设计的指标体系统、准确、科学建立环境规划指标地反映环境科学现象、环境管理的特征和内容。建立环境规划指标体系的原则如下：

1. 系统性

环境规划指标体系要求规划指标全面，既要从整体上反映环境规划的全部内容，还要包括必要的社会、经济等项指标，各项指标之间都应有一定的关联，各种指标的有机联系，可以系统地给出描述环境、社会、经济问题的整体框架结构。

2. 规范性

规范性主要体现在分类和度量上。各种指标的特定性质不同，要分类与规范化处理。具体指标的含义和度量方法，需要有规范或常用的意义和方法，尽可能用国家标准统计指标和环境保护工作中的规范指标。环境规划指标也要与环境标准等相连接，可以用标准来度量标。

3. 可行性

设立环境指标体系很重要的一个目的是据此设定环境保护目标。指标的设定要考虑环境规划的内容，只有与规划措施、方案等关系密切的指标，才能看出环境措施的实施，达到规划目标的程度。

（三）指标的分类

城市规划指标体系中包括直接指标与间接指标，直接指标主要包括环境质量指标和污染物总量控制指标，间接指标主要包括城市建设指标、自然生态指标和与环境规划相关的经济与社会发展指标。具体如下。

1. 环境质量指标

(1) 空气质量指标：SO_2、TSP、PM_{10}、O_3 等。

(2) 水环境质量指标：城市地表水 COD、BOD、DO、重金属浓度等。

(3) 噪声环境质量指标：分为交通噪声与功能区噪声。

2. 污染物总量控制指标

包括大气污染物排放指标，空气污染治理指标，水污染物排放指标，水污染治理指标，噪声污染治理指标，固体废弃物排放量指标和固体废弃物治理指标。

3. 基础建设指标与社会经济指标

包括城市建设指标、自然生态指标和与环境规划相关的经济与社会发展指标。

4. 国家环境保护模范城市考核指标体系

国家环境保护模范城市的标志是社会文明昌盛、经济健康快速发展、生态良性循环、资源合理利用、环境质量良好、城市优美洁净、生活舒适便捷、居民健康长寿。争创国家环境保护模范城市是一般城市环境保护工作的方向，因此环境规划的指标通常要包括环境保护模范城市的指标。国家环境保护模范城市考核指标体系分为基本条件和考核指标两大部分，其中考核指标包括社会经济、环境质量、环境建设和环境管理四个方面。根据实际需要，考核指标又分别于 1998 年和 2002 年进行了相关调整。

目前我国国家环境保护模范城市考核指标体系，共有 3 项基本条件、27 项指标，充分考虑了中国东西部城市的差异，并体现了我国环境保护“十五”计划的要求。以下是国家环境保护模范城市考核项目及指标。

国家环境保护模范城市考核指标

一、基本条件

1. 城市环境综合整治定量考核连续 3 年名列全国或全省前列

2. 通过国家卫生城市考核验收

3. 环境保护投资指数 >1.7%

4. 近 3 年城市辖区内未发生重大、特大环境污染和生态破坏事故

5. 前 1 年未有重大违反环保法律法规的案件

6. 制定环境突发事件应急预案并进行演练

二、考核指标

1. 社会经济

(1) 人均 GDP >1 万元（西部城市可选择市区人均 GDP >1.5 万元）。

(2) 经济持续增长率高于全国平均增长水平。

(3) 人口出生率 < 国家计划指标。

(4) 单位 GDP 能耗 < 全国城市平均水平。

(5) 单位 GDP 用水量 < 全国城市平均水平。

2. 环境质量

(1) 全年 API 指数 <100 的天数 > 全年天数的 85%。

(2) 集中式饮用水水源地水质达标率 >96%。

(3) 城市水域功能区水质达标率为 100%，且市内无劣 V 类水体。

(4) 区域环境噪声平均值 <60 dB（A）。

(5) 交通干线噪声平均值 <70 dB（A）。

3. 环境建设

(1) 自然保护区覆盖率 >5%。

(2) 建成区绿化覆盖率 >35%（西部城市可选择人均园林绿地面积 > 全国平均水平）。

（3）城市生活污水处理率 >80%。

（4）工业废水排放达标率 >95%。

（5）城市气化率 >90%。

（6）城市集中供热率 >30%。

（7）生活垃圾无害化处理率 >85%。

（8）工业固体废物处置利用率 >90%，并无危险废物排放。

4. 环境管理

（1）城市环境管理目标责任制落实到位，制定创模规划并分解实施。

（2）环境保护机构独立建制。

（3）公众对城市环境的满意率 >80%。

（4）中小学环境教育普及率 >80%。

（5）按期完成总量控制计划。

注：1. 西部城市只能选择分类指导指标中的一项。

2. 环境质量、环境建设及环境管理指标有关定义、计算和解释，按调整后的《“十五”城市环境综合整治定量考核指标实施细则》执行。

5. 可持续发展评价指标体系

与环境规划指标体系最相关，研究较多的是可持续发展评价指标体系。可持续发展评价指标的筛选和体系的构建，本身就是可持续发展进程的一部分。在 1992 年联合国环境与发展大会之后，各国际组织、各国政府和学术团体对此问题日益关注，并在理论研究和实际操作方面做了不少工作。以联合国可持续发展委员会（UNCSD）等牵头研究的 DSR［驱动力（driving force）－状态（state）－响应（response)］概念模型，是在由经济合作与发展组织（OECD）等提出的 RSP［压力（pressure）－状态－响应］概念模型的基础上发展起来的。该概念模型使用了“原因－效应－响应”这一思维逻辑来构造评价指标。驱动力指标对应原因指标，状态指标对应过程指标，响应指标对应政策指标。但 DSR 概念模型的量化研究因受各国实际统计现状的影响，进展不一。

我国的可持续发展评价指标体系基本上可以归为以下两类：一类研究侧重于生态环境建设，构建的评价预测指标体系强调以生态环境保护为中心，片面地扩大了生态环境指标的份额，忽视了作为基础的经济发展和社会发展指标；另一类研究认为环境应与经济社会人口等协调发展，但在指标体系设计上只是对各个方面、各个层次的指标进行综合、汇总，以反映相关的各个领域、各个层次以及总体的趋势变化动态。

三、环境与经济发展的宏观趋势分析

概念环境规划最终目的是要提出宏观环境保护战略。确定环境保护战略依赖于社会经济发展对资源和生态环境的影响分析，也依托于经济发展对实施环境保护战略的条件支持。

（一）经济发展对环境的影响分析

从宏观上对区域整体环境变化进行趋势分析，关键是对区域内经济、社会发展与资源、环境的现状及其相互关系的分析，主要包括以下几方面。

1. 环境现状分析

我国的环境状况正在发生转变，由原来的全国环境污染趋势总体恶化、局部好转，开始向环境污染恶化趋势总体上开始得到基本控制、部分城市和地区环境质量有所改善转变。污染结构也在发生变化，工业污染比重趋于下降，而生活和农业污染比重正在上升。但是，环境形势仍然相当严峻：一是污染物排放量还很大，污染程度仍处在相当高的水平，一些地区的环境质量仍在恶化；二是生态环境恶化加剧的趋势尚未得到有效遏制、部分地区生态破坏的程度还在加剧。环境污染与生态破坏已成为危害人民健康、制约经济和社会发展的一个重要因素。全国各地的经济技术发展水平不同，区域生态特征也各不相同，因此

也要对区域的环境现状和演变趋势做宏观分析。

2. 经济背景形势和环境保护潮流的趋势

国际和国内经济形势和可持续发展的形势发生变化，环境保护应适时应对。一方面，国际和国内经济形势发生了重大变化，世界经济全球化进程加快，国际资本自由流动加快，企业跨国并购重组增多，国际互联网迅速发展，信息和知识经济作用的上升，国内经济不断增长，经济结构产业结构调整的速度加快，环境保护工作得经济形势背景发生重大变化。另一方面，可持续发展的理论与实践的不断深入，带来越来越多的新环境保护理念，如清洁生产、循环经济，这些将对我国的环境保护战略产生重大影响。

3. 区域社会经济发展对环境资源的影响

现在我国实行的是社会主义市场经济，政府在社会经济发展中仍然起到最基础和最重要的作用。区域的经济和社会发展规划，对区域的社会经济发展的影响最大，可以看成是社会经济发展未来轨迹与目标的一个描述，也可以看成预测环境资源变化的一个依据。

要根据经济社会发展规划，对区域的经济社会发展趋势进行分析，分阶段剖析经济社会发展目标，分析国内生产总值增长以及三个产业比例的变动情况，预测重点行业未来发展情况以及城市化水平、人口增长情况。

要根据国民经济和社会发展目标结合城市或者区域规划，分析城市功能和区域布局的变化，城市供水、污水治理等城市基础设施的建设情况，在对地方的经济和社会发展规划（包括城乡建设）的规模、速度、结构、布局等给出发展的不同情景假设后，要做以下几方面的分析工作：

(1) 社会经济发展对能源需求分析：能源是经济增长的动力，经济发展需要能源支撑，随着经济的增长，能源的消费量也相应增长。

(2) 社会经济发展对水、包括耕地、林地、矿产等资源的需求分析：社会经济的发展增长，需要以资源的消耗为代价。要根据城市规模的扩张、人口的增加、产业结构的变化，预测未来对水、土地、林地、矿产等资源的需求。

(3) 社会经济的发展对生态环境的影响分析：能源消耗对环境的影响主要是空气污染。燃煤排放的 SO_2、TSP 以及机动车燃油排放的 NO_2 会对人体健康、建筑设施及植物产生不利影响。

社会经济的发展消耗水资源，排放工业废水和生活污水，影响区域或城市的水环境质量。城市的扩张常常是建在肥沃的农田上，引起土地资源的衰退、枯竭，对经济的可持续发展产生了负面影响。矿产资源的开发引起水土流失以及大量废弃物的堆积，森林的采伐使生态环境失去平衡，旅游点的开发伴随着道路、旅店、商店的建设，却破坏了原始的自然景观。

社会经济发展对生态环境的影响分析，要重点突出对资源和环境施加的主要压力，确定主要的或潜在的生态环境问题。

(4) 在以上分析基础上，要对生态环境结构做具体分析：分析区域的资源环境综合承载能力，找出阻碍经济与环境协调发展的因素，为制定环境保护战略提供科学依据。

（二）环境保护对社会经济的影响分析

在环境规划中，一般仅限于在环境保护的资金投入上考虑环境保护对经济的影响，而在宏观概念环境规划中需要考虑的是环境保护对社会经济的整体影响。这种影响可以是直接的，如环境保护资金投入、减少环境污染生态破坏的损失；也可以是间接的，包括环境保护对相关行业的促进，也包括对经济发展产生的一些负面影响。

关于环境保护的资金投入和环境污染生态破坏的损失研究较多，而环境保护对整体经济的影响方面重视不够。环境保护政策的经济究竟如何？要回答这个问题，必须对政策的社会成本和收益有一个客观的估计。环境保护政策作为一项社会性政策，对社会的经济影响是全方位的。

1. 环境保护对社会经济发展的正面影响

从宏观方面来说，环境保护产业的发展可以带动相关产业的发展，体现为国民生产总值的上升与就业提高方面；微观层面的影响是企业环境保护活动有利于突破国际贸易的绿色壁垒，增加出口的竞

争优势。

2. 环境保护对社会经济的负面影响

从宏观角度来看，主要表现在以下两方面：

（1）国民生产总值下降和通货膨胀率上升：

根据美国环境保护局估计，因20世纪70年代开始的强化环境管制而造成的生产性投资转移，使1983年的国民生产总值比实际所能达到的低2.2%，相应的生产成本上升则使同期的通货膨胀率增加了0.3%～0.4%。

（2）失业人数增加：尽管在环境保护法颁布初期，由于环境设备需求的增加，扩大了相应设备制造行业的就业量，但由于污染控制设备的投资费用和运行费用转嫁到产品的社会成本中去，产品的价格上涨导致市场需求缩减，污染产品的质量下降，进而又扩大了失业人数。另外，许多中小企业由于无力负担各种环保管制费用而不得不关闭，于是又进一步扩大了失业队伍。

从微观角度来说，环境保护政策作为社会性管制政策对社会经济的负面影响体现在以下几方面：

（1）生产性资本投资的比重下降：一些重要的基础工业部门（如造纸、基本金属、建筑材料等）用于环境保护方面的资本支出占总资本支出的比重达到15%左右。

（2）改变了许多行业的市场结构：一些资本有限的中小企业由于达不到法定的污染排放标准而被迫关闭，市场份额的配置格局大大改变。

（3）削弱了对垄断资本的牵制：由于建设新厂需要巨额的环境设备投资，使潜在竞争者进入市场的行为受到限制，进一步提高了垄断企业超额利润的稳定性。

（4）增加的成本大部分被转嫁到消费者的身上，个人的实际收入下降，直接经济福利减少。

3. 环境政策的实施对生产部门的影响

对于任何生产部门来说，环境政策实施后可能会出现下述结果：

（1）他们在污染控制设施的投资可能与他们在其他工厂和设施的投资相竞争，结果导致后者降低劳动力缺少配套的资本，因而产量减少。

（2）由于污染控制措施按照工程标准来进行，资本投资水平和强度可能过高，就是说控制污染而不计成本，就更不考虑根据损益率计算出来执行标准了。

（3）管理对新污染源非常严格，这种不平等的办法可能助长企业保持老工厂和老的生产装备，而不愿意采用新装备和新技术。

（4）同样环境管理对高速发展的产业和相对低速增产的产业也是不平等的，对后者倾向于放松严格的管理，以避免失业和工厂倒闭，从而限制了有巨大增长潜力的经济领域的发展。

（5）污染控制装备的运转和维护需要人力，但他们并不能对产量有所贡献，有关文书工作和法律工作也是如此。

（6）防止无污染地区的环境恶化，意味着在一定地区禁止新的工厂建设或是新工厂放置在较少工厂的地方。

由于这些因素影响成本、产量、就业、生产率、价格以及贸易平衡，考察环境政策对这些变量的影响十分必要。

总之，环境保护政策对社会经济的影响利弊兼有，利弊得失的分析和比较一直是一个值得探讨和研究的问题。

四、环境保护目标

环境规划指标体系建立以后，根据社会经济发展状况，预测了主要的生态环境问题，下一步的工作是确定环境保护和生态建设的控制水平，这就是环境保护目标。

（一）环境目标的确定

环境目标是在一定条件下，环境规划设定的环境状况所想要达到的水平或标准。一定条件是指规划区内的自然条件、技术条件和管理水平等物质条件、有了环境目标就可以确定环境规划区的环境保护和生态建设的控制水平。

环境规划是对未来环境状况的蓝图描述，环境规划要纳入社会经济发展规划，环境保护目标也是社会发展总目标的主要的组成部因而它必须与社会发展总目标中的其他目标相适应。

环境目标依据环境规划指标体系所包括的指标制定，所以分类也可以依照指标体系分类。如可分为环境质量目标、环境建设目标、污染控制目标和环境管理目标等。环境目标还可从行业上分为工业部门、交通部门、农业部门、商业部门、建设部门等的环境目标。对城市而言，工业部门是污染防治的重点。国家对部分污染重的行业的参考有一个总的目标要求，这些目标要求可作为城市环境目标的参考。

环境目标从时间上可以分为短期目标、中期目标和长期目标。一般5年以下为短期目标，5～10年为长期目标。短期目标要求具体、具体的定量指标年为中期环境目标，10年以上的定量化。中期目标一般包括内容，又包括一些定性的宏观要求。长期目标是对环保工作在一定历史时期的总的宏观要求或设想。短期、中期、长期的时间尺度往往还依赖于具体的规划形式与内容而变化。

另外还可以从目标的高低划分，分为低目标、中目标和高目标三个层次或者低目标和高目标两个层次。目标的高低反映对环境保护的不同要求以及要求环境质量改善的程度，也反映环境保护投入的不同。

（二）确定环境目标的原则

确定环境目标是环境规划的关键内容，是制定环境战略的前提与出发点。只有确定明确科学可行的环境目标，才能为未来的环境保护工作明确方向和目的，采取合适的环境保护战略，有目的地进行环境管理。

从上面关于环境保护和经济发展的关系分析中可以看出，环境保护对经济的影响是复杂的，制定环境目标不仅要考虑到环境保护投资限制，还要考虑到环境保护对经济系统的复杂影响。环境目标定得过高，环境保护投资过多，超过各种投资主体的承受能力，对经济的负面影响过大，脱离了社会经济发展的实际，环境目标无法实现。环境目标定得过低，不能满足人们对环境质量的要求，环境污染和生态破坏严重，影响人们生产生活，损害社会经济的可持续发展能力。因此制定环境目标时，必须既充分尊重自然环境的运动、变化规律，又切实考虑到现实的社会经济条件和科学技术水平。

确定环境目标的基本准则如下：

1. 要与社会经济发展总体目标相匹配

社会经济发展规划中，有对环境保护目标的总体要求，环境规划中要将社会经济发展规划中对生态环境总体要求细化，细化的目标要与社会经济发展总体目标相匹配。环境规划协调经济发展与环境之间的关系，最终也要通过社会经济发展目标和环境目标协调同步实施体现出来。所谓协调，就是在两个目标之间取得某种平衡。综合平衡时一般有三种选择：

① 为了保证社会经济发展目标和环境目标的同时实现，增加相应的环境保护投资。

② 当环境保护投资受到限制时，可适当降低环境目标。

③ 在降低环境目标后，环境污染仍在加重，对社会经济发展将造成重大损失，使人民身体健康受到威胁时，应调整社会经济发展目标，减缓发展速度，增加环境保护投资，并确定适当的环境目标。

2. 要与环境功能要求、环境特征相一致

国家对不同性质功能的城市都有相应的要求，国务院环境保护委员会确定了国家一级环境保护重点城镇52个，包括直辖市、省会城市、旅游城市和沿海开放城市，在大气、水、固体废物、噪声等方面都提出了总的指标要求。另外对环境保护模范城市和生态省、市、县也都有详细的要求。事实上每个城市都参照这些总的要求，确定了本城市的性质、对环境功能的要求，甚至很多城市都确定了争创环境保护模范城市和生态市的时间表，这样环境要求就更加具体化了。环境规划的目标确定要与环境功能要求相一致。另外，恰当的环境保护目标还要考虑规划区的环境特征。

3. 要满足人们生存发展的基本要求，要有利于生态环境质量的持续改善

我国生态环境状况不平衡，环境质量尽管局部地区和城市某些环境要素有所好转，但也只是抑制了环境污染急剧恶化的势头，大部分污染程度仍然严重。如果当前的环境质量已经恶化，则主要的目标是用较短的时间，以较小的代价来使环境质量得到改善，达到期望的环境质量指标，特别是城市的环境目标第一步要在保障人们生产生活活动要求的前提下，首先控制污染，并使城市重点区域有所改善，满足人们的生存发展的基本环境质量要求。环境目标也可分阶段设定，确定不同水平年的环境目标，目的在于不断提高和改善环境质量。对于环境质量良好的新开发区，则以较小的代价来保证环境质量维持良好的状态。在进行环境目标选择时，往往要综合考虑社会效益、经济效益和环境效益的统一。

4. 确定环境目标要尽量依靠环境标准

一般来讲，环境标准是制定环境目标的准绳。环境标准可以是国家的，也可以是地方的，一般说来地方标准要严于国家标准。环境目标制定尽量要与环境标准一致，这样才便于实施和考核。

（三）确定环境目标的方法

环境经济学理论分析，污染水平或环境目标可以用成本效益分析方法来确定。

控制污染，改善环境条件，需要一定的投资，这种投资可用污染控制费用来表示。环境污染越严重，其损失越大，控制费用越小；反之，环境质量改善得越好，要求的控制费用越大，污染损失必然越小。因此，从整体优化的思想出发，理论上规划区环境污染的最佳控制水平在污染边际损失与污染治理边际费用相同点上达到。

由于环境功能的整体性、复杂性，环境损失具有的主观性、累计效应、不确定性，成本效益分析确定最佳水平方法目前多用于理论分析或者简单的涉及范围小的单要素规划之中。

实际环境规划中环境目标经常用如下几种方法综合确定：

1. 经验判断法

经验判断法主要是根据经验对目标反复调整。经验判断法一般是先按照生态环境的现状、社会经济发展对环境功能的要求，从满足人们生产生活要求和生态环境不断改善原则出发，先确定一个接近的环境目标，然后计算达到环境目标所需要的生态建设工程和污染物治理的投资费用，分析其经济技术可行性。如果投资过大，政府、企业、居民负担过重，要适度降低环境保护要求，如果经济发展态势良好，可以适度提高环境保护的要求，经反复调整、修改和完善环境目标。

2. 对比分析法

在确定本地区环境保护目标时候，经常要借鉴其他地区特别是发达国家和地区走过的道路、取得的经验，再结合本地区的社会经济发展水平和环境状况，综合确定。

3. 部门协商法

环境规划目标的设定要涉及不同的行业、不同的部门。如 SO_2 总量控制就涉及电力、冶金，还有环境保护等部门。这些部门的利益往往是互相对立冲突的。环境目标的确定需要在这些部门之间协商讨论，最终的方案也需要得到各个部门的认可。

（四）环境目标的可达性分析

环境目标确定以后，要从环境投资、污染防治、生态恢复技术、环境管理政策等方面对能否按期实现环境保护目标进行概略分析。

环境目标确定了，主要污染物的总量削减指标以及环境污染控制和环境建设等指标也就确定了，也就可以初步核算完成达到环境目标的总投资。估计的环境保护总投资与同时期的国民生产总值进行比较，从环保投资占同期国民生产总值的比例论述目标可达性。要注意分析具体的经济结构，特别是工业结构，因为不同工业结构下环保投资比例相同时，环境效果会出现明显的差异。在进行环境投资分析时候，要分析投资渠道，对投资主体的承受能力进行分析，从利益均衡的角度，考察达到环境目标的难易程度。

要从污染防治、生态恢复技术方面分析环境目标的可达性。随着科学技术的发展，许多污染治理技术也在发展，生产的工艺技术在不断更新，逐渐淘汰一大批高消耗、低收益的生产设备。一些新技术的普及

为环境目标的实现提供技术保证。

环境规划的实施需要环境管理政策手段的支撑。我国环境管理制度的不断创新，标志着我国环境管理发展到了一个新的水平，也标志着我国环境管理发展到了由定性转向定量、由点源治理转向区域综合防治的新阶段。环境管理技术的提高必将进一步促进强化环境管理，为环境目标的实施提供保证。

五、环境功能区划

（一）基本定义

任何区域都有各自的特点，都有自己独特的自然、社会、经济特征，这是进行区域生态环境、社会、经济综合规划首先要考虑的问题。按照不同的环境功能，考虑到自然环境、经济社会条件的差异，将区域进行空间划分，对不同小区域确定不同的环境保护目标，以便于分类施策，这就是环境功能区划。

城市环境综合功能分区一般分为工业区、居民区、商业娱乐区、风景旅游区等，其中工业区还可以细分为化工区、机械工业区、轻工业区、重工业区等。与环境规划、环境管理活动关系更直接的是按环境要素分类的如水环境、大气环境等单要素的环境区划。

（二）区划程序与方法

在收集相关资料的基础上，根据先易后难的次序划分一级分区，首先划定保护区，然后划定缓冲区和开发利用区，最后划定保留区。

保护区分为一般保护区、自然保护区、重要调水及供水水源地和源头水保护区。省际水域或矛盾突出地区水域可划为缓冲区。

开发利用区主要根据开发利用程度来划分，一般采用人口数量、取水量、排污量、水质状况及城市经济发展状况等指标来进行分类划分。

六、环境保护战略

战略泛指指导或决定全局的策略，环境保护战略就是影响环境保护工作全局的计划或行动。环境保护战略应该从以下几个方面分析。

（一）发展循环经济

我国人口基数大，发展水平较低，资源相对贫乏，生态环境脆弱。如果继续沿用高消耗、高能耗、高污染的“三高”粗放型传统经济的发展模式，继续以末端处理为环境保护的主要手段，那么可持续发展就是一个空想。建立一个资源环境低负荷的社会消费体系，走循环经济之路，已成为我国社会经济发展模式的必然选择。

循环经济是对物质闭环流动型经济的简称，在环境方面表现为污染低排放，甚至污染零排放。循环经济把清洁生产、资源综合利用、生态设计和可持续消费等融为一体，运用生态学规律来指导人类社会的经济活动，因此本质上是一种生态经济。

传统经济是由“资源—产品—污染排放”所构成的物质单方向流动的经济，人们以越来越高的强度把地球上的物质和能源开采出来，在生产加工和消费过程中又把污染和废物大量地排放到环境中去，对资源的利用特征是粗放的和一次性的。与传统经济相比较，循环经济倡导的是一种建立在物质不断循环利用基础上的经济发展模式，它要求把经济活动按照自然生态系统的模式，组织成一个“资源—产品—再生资源”的物质反复循环流动的过程，使得整个经济系统以及生产和消费的过程基本上不产生或者只产生极少的废弃物。循环经济将从根本上消解长期以来环境与发展之间的尖锐冲突。循环经济要求以“减量化、再使用、再循环”为社会经济活动的行为准则。

1. 循环的工业体系

循环经济下的工业体系在实践时，主要有两个层次，即单个企业的清洁生产和企业间共生形成的生态

工业园区，加上产品消费后的资源再生回收，由此形成“自然资源—产品—再生资源”的整体社会循环，完成循环经济的物质闭环运动。

（1）清洁生产：清洁生产是一种以“源削减和污染预防”为主要特征的环境战略，是环境保护由被动反应变为主动控制的一种根本转变，是对产品整个生命周期实行污染预防、治理的一种生产方式。清洁生产通过改变传统的工业发展模式、消费模式，采用清洁的能源、原材生产工艺和技术，制造清洁的产品，把污染预防的综合环境策续应用于生产过程、产品设计和服务中，从而减少对人类及环境的危害和污染，以达到生态可持续性的目的。

清洁生产谋求两个方面的目标：一是通过资源综合利用缺资源的代用，新能源的开发利用及节能、降耗、节水，合理利用自然资源，减缓不可更新资源的消耗并实现可更新资源的永续利用；二是减少废料和污染物的生成和排放，降低整个工业过程对人类和环境造成的风险。

环保部门在制定环境规划时要有清洁生产推行规划内容，要积极推行和实施清洁生产，最好配合有关部门发布清洁生产技术、工艺、设备和产品导向目录及限期淘汰名录，配合国家有关部门制定清洁生产审核办法。

其次是在环境规划或建设项目的环评中，必须对企业提出清洁生产要求，促使企业优先采用清洁的生产技术、工艺和设备。对于超标、超量（排污总量超过规定限额）排污的企业，以及对使用有毒、有害原料进行生产或者在生产中排放有毒、有害物质的企业，必须对其强制实施清洁生产审核，并公布审核结果。对不实施清洁生产审核或者虽经审核但不如实报告审核结果的企业，依法责令限期改正。在当地主要媒体上定期公布超标、超量排污严重的企业名单，为公众监督企业实施清洁生产提供依据。对不公布或者不按规定要求公布污染物排放情况的重污染企业，由环保部门将其公布，并处以罚款。

再次要组织编制有关行业或者地区的清洁生产指南和技术手册，指导实施清洁生产。重视激励性环境政策，通过推行清洁生产等环境保护市场化激励措施，可以引导企业从源头控制污染、加快污染治理步伐、促进多方面的环境保护投资。

（2）生态工业园建设：清洁生产着眼于从目前的单个企业，要将清洁生产概念延伸到工业园区，建立一批生态工业示范园区。

生态工业园区已经成为循环经济一个重要的发展形态。生态工业园区正在成为许多国家工业园区改造的方向，同时也正在成为我国第三代工业园区的主要发展形态。

我国也开始了基于循环经济理念的生态工业示范园区的建设。最典型的一个案例就是广西贵港国家生态工业（制糖）示范园区。该园区以上市公司贵糖（集团）股份有限公司为核心，以蔗田系统、制糖系统、酒精系统、造纸系统、热电联产系统、环境综合处理系统为框架，通过盘活、优化、提升、扩张等步骤，建设生态工业（制糖）示范园区。该示范园区形成一个比较完整和闭合的生态工业网络，园区内资源得到最佳配置、废弃物得到有效利用，环境污染减少到最低水平。其中，甘蔗—制糖—蔗渣造纸生态链、制糖—糖蜜制酒精—酒精废液制复合肥生态链以及制糖（有机糖）—低聚果糖生态链这三条园区的主要生态链，相互间构成了横向耦合的关系，并在一定程度上形成了网状结构。物流中没有废物概念，只有资源概念，各环节实现了充分的资源共享，变污染负效益为资源正效益。

2. 生态农业

循环经济在农业的体现就是生态农业。生态农业的基本内涵是按照生态学原理和生态经济规律，因地制宜地设计、组装、调整和管理农业生产和农村经济的系统工程体系。它要求把发展粮食与多种经济作物生产，发展大田种植与林、牧、副、渔业，发展大农业与第二、第三产业结合起来，利用传统农业精华和现代科技成果，通过人工设计生态工程，协调发展与环境之间、资源利用与保护之间的矛盾，形成生态与经济上两个良性循环，经济、生态、社会三大效益的统一。

3. 绿色消费

以绿色需求推动循环经济，发展绿色消费是推动循环经济的火车头。通过绿色消费教育，引导公众积极参与绿色消费运动，使循环经济的观念深入人心。在消费引导方面，各级政府要起保护环境作用，通

政府的绿色采购、消费行为影响企事业单位和大众。

（二）调整产业结构

工业结构是产业结构的主体，通过调整工业结构解决结构性污染。我国绝大多数企业规模仍然过小，产业集中度仍然很低，资金和技术投入仍然分散，专业化协作水平仍然有限。据对我国钢煤炭、有色金属、石油化工等16个行业调查，多数大中型企业技术的开发与应用水平与国际先进水平有相当大的差距，带来的直接后果是环境污染严重。我国能源综合利用率为32%左右，比国外先进水平低十多个百分点；每万元国民生产值能耗比发达国家高4倍多，主要产品单位能耗比发达国家高出30%～90%。

产业结构调整是实现可持续发展的根本手段，要从环境规划与管理的角度来调整产业结构，只有这样，才能实现环境保护与经济发展的双赢，彻底解决环境问题。

环境保护规划要包括产业结构调整的部分，要从环境规划管理角度，提出政策措施，以利于产业结构的调整。

（三）合理部署工业布局

以城市的环境功能分区为基础，依据城市规划、调整工业在区域的布局，减少对环境的危害。

环境具有区域性特征，不同的自然环境结构不同，城市发展方对污染物的净化能力也是不同的。工业布局应该与环境特征、环境容量相适应。在进行工业布局调整和布置时，应充分考虑工业企业所排放的污染物类型，根据区域环境的地质、地貌、气象、水文、土壤、植被等特征、环境容量和自净能力的大小，选择适宜的位置和排污口位置，使得污染的影响、生态破坏程度尽可能地小。如有大气污染的工业不宜布置在山谷或盆地中，应布置在居民区的下风地带或最小频率风向的下风向，有水污染的工业区应布置在河流的下游；有污染的工厂还应与城镇和其他居民区、风景区保持必要的距离，并用绿化带相分隔等。

工业布局还要有利于环境污染的区域综合防治与循环经济体系的建立。如某些工业部门产生的“三废”有可利用的部分，适当布局一些工厂就近或就地加工利用，把可能产生的污染物有效地控制在生产过程中，使一个工厂的废料成为另一个工厂的资源，达到化害为利、变废为宝、综合利用的效果。因此，制定区域的工业布局规划时，要充分重视生产力的合理组合，形成再循环利用的产业、企业链条，达到发展生产，又保护和改善环境的目的，实现经济效益、生态效益和社会效益三者的统一。

（四）推进科技进步与发展环境保护产业

经过多年努力，我国在淘汰污染严重的落后生产工艺与设备方面已取得了重要的进展，高新技术产业到快速发展，但总体而言，我国的产业技术水平还比较落后，资源综合利用率低，资源与能源浪费比较重，环境污染严重。在实施环境保护战略中，必须大力依靠科技进步和技术创新。

现代信息获取、处理技术的进步与应用，将会对环境保护工作产生深远影响。世界瞩目的“数字地球”计划将利用高分辨率遥感数字地图、高速图形图像宽带网络、海量空间数据存储、基于因特网的空间数据互操作和虚拟现实模拟等高技术实现对三维地球的多分辨率数字表达，并集成与地球有关的海量空间数据及相关信息构成人们认识、改造和保护地球的充足信息源。基于地理信息系统、数据库技术的环境监测系统、管理信息系统，将会提高环境管理的时效性与科学水平。

第四节　城市生态环境规划

生态规划涵盖范围广泛，本章只限讨论城市生态规划。

目前，我国正以历史上最脆弱的生态系统，承受着历史上最多的人口和经济快速发展的压力，生态环境状况不容乐观。我国空前的城市化进程及城市生态环境的恶化使城市人居环境受到严重威胁，作为人类的城市已很难提供舒适的居住环境。

城市生态规划是在生态学原理的指导下，将城市生态与环境研究的技术方法与城市规划的技术方法相结合，对一定时期内城市或开发区生态系统的生态开发和生态环境建设提出合理的规划建设与管理对策、

目标和实施措施，其目的就是在现实可行的基础上协调社会经济发展与城市生态环境之间的矛盾，遏制和防止生态破坏和环境污染，提高环境质量，维护生态平衡，实现城市可持续发展的目标。

近几十年来，随着世界范围内城市化进程不断加速，包括环境、资源、能源、人口和粮食在内的生态危机加剧，激起了人们研究城市生态的兴趣，城市生态环境规划的概念得到了进一步明确，并成为世界上城市研究的热点。联合国人与生物圈计划（MAB，1984）第57集报告指出："生态城（乡）规划就是要从自然生态与社会心理两方面去创造一种能充分融合技术和自然的人类活动的最优环境，诱发人的创造精神和生产力，提供高的物质和文化生活水平。"因此，城市生态环境规划不同于传统的城市环境规划只考虑城市环境各组成要素及其关系，也不仅仅局限于将生态学原理应用于城市环境规划中，而是涉及城市规划的各方面。它不仅关注城市的自然生态，而且也关注城市的社会生态和城市生态系统的持续发展。它强调规划的能动性、协调性、整体性和层次性，倡导系统开放、社会文明、经济高效、环境洁净和人与自然关系的和谐。城市生态环境规划概念的产生在城市总体规划和传统的城市环境规划以及社会经济规划之间架起了一道桥梁。

城市生态环境规划的内容主要包括以下两个方面：第一，城市形体环境规划，包括城市空间布局结构与形态、城市绿化系统、城市景观环境、旧区的保护改造与新区开发等方面；第二，城市生态环境质量优化与控制规划，包括生态环境保护与灾害防治，产业结构优化与工业布局调整，城市大气环境、水环境、声环境的保护与治理，固体废弃物的处理与综合利用等。

城市生态环境质量优化与控制规划是传统的城市环境规划的主要内容，也是城市生态环境规划的重要组成部分，其规划方法已经在本书其他章节中进行了详细论述，因此这里不做论述。本章主要着眼于第一部分，对以往环境规划中较少涉及而当前是其主要内容的土地利用生态环境规划和绿地系统规划加以详细论述。

一、城市生态系统

（一）生态学的基本概念

1. 生态与生态环境

生态是指某一生物（系统）与环境或与其他生物之间的相对状态或相互关系（即能流、物流和信息流）。环境侧重于强调客体对主体的效应，而生态则阐述客体与主体的关系。衡量环境往往用"好坏"这样的定性评价，而衡量生态则在一定程度上用定量指标来阐明关系是否平衡或协调。

因此生态环境并不等同于通常意义上的环境。生态环境包含了特定空间中可以直接或间接影响有机体生活和发展的各个要素，即生物与非生物的因素。生态环境也可以理解为生物的状态与环境的各种关系，强调在生态系统边界内影响生物状态的所有环境条件的综合体。

2. 生态学

生态学（ecofogy）一词源于希腊文nikos，系德国动物学家海格尔于1869年所首创，原文的希腊字意为"住所的研究"。海格尔将生态学定义为："生态学是研究生物与其环境以及生物彼此间的交互关系的一门学科"。

20世纪50年代以来，以研究宏观生命环境综合规律为方向的系统生态学得到了迅速发展，逐渐成为现代生态学的研究中心。60年代末世界环境问题日益突出以后，系统生态学又成为环境科学的理论基础之一。1977年，美国著名生态学家奥德姆提出：不应把生态学作为生物学的一个分支，而是从生物学分离出来，使其与"住所"这一生态学词根相一致，形成一个综合研究有机体、物理环境和人类的独立学科。因此，生态系统水平就成为研究的焦点。

早期的生态学更多地显示出其自然属性的一面，现代的生态学则更强烈地表现出其社会属性的一面，其基本原理已被应用到人类社会生活的各个方面。

3. 生态系统

1971 年，奥德姆将生态系统定义为："特定地段中全部生物和物理环境的统一体，并且在系统内部能量流动而形成一定的营养结构。"生态系统的功能是指生物与非生物之间互相依存的食物链和生物与环境之间的物质交换与能量交换。这种转换是动态的。当生物种类和数量保持相对稳定，系统内的物质和能量的输出与输入在生态循环中接近平衡时，称为生态平衡。

4. 城市生态系统

城市生态系统是以人类为主体的生态系统，它与以生物为主体的自然生态系统的主要区别在于人是生态系统的主体，其所从事的经济活动和人自身的增殖是影响生态系统的决定因素，植物与动物处于从属地位，即单位面积人类的活质量大大超过植物和动物的活质量。

我国生态学家马世骏、王如松（1984）发表了城市"社会－经济－自然复合系统"的论文，并提出了城市复合生态系统理论。他们认为城市生态系统实际上是一个由社会、经济、自然三个亚系统组成的、以人类活动为纽带的相互作用与制约的复合生态系统，各个亚系统又可分为不同层次的子系统，彼此互为环境。在城市复合生态系统中，自然子系统是基础，经济子系统是命脉，社会子系统是主导。

（二）城市复合生态系统的特点

与生物为主体的自然生态系统相比，城市生态系统具有以下特点。

1. 人是城市生态系统的主体

城市生态系统是以人的行为为主导的人工生态系统，其最主要的特点是人口的增加和密集，人类在经济再生产过程和社会活动中起着决定性的作用。随着城市化的迅速发展，这一特征愈加明显。在城市中，单位面积上人类现存量远远大于绿色植物的现存量。这使得城市生态系统与自然生态系统的结构完全相反，其生态金字塔是倒置的，底部窄上部宽。

2. 城市生态系统改变了自然生态系统的属性

该系统高密度的人口和高强度的生活消费大大改变了自然生态系统的组成、结构和生态关系。在形态结构上，城市生态系统是人工环境的生态系统。生物群落的生存与发展受到人类极大的限制与抑制；土地、水体、大气等自然生态系统中的环境因素受到人工的改造，形成人工化地貌（建筑物、构筑物密集）、人工化气候（城市热岛、干岛）、人工化"土壤"（混凝土、沥青路面）、人工化"水系"（给排水管道）以及其他人工设施。在营养结构上，改变了自然生态系统的营养关系及各营养级的比例关系。在生态功能上，城市的发展改变了地区的物质、能量、信息流动的方向和数量，破坏了自然生态系统的平衡。

3. 城市生态系统具有开放性、依赖性和不稳定性

城市生态系统以人为主体的特点决定了处于顶层的消费者（人）的生物量远大于低位营养级的生产者（绿色植物）。为了维持人类的生存，需要从其他生态系统人为地输入大量的食物、淡水、燃料、原料等能量与物质；同时由于系统的不完整性，其内部经过生产和生活消费所排出的废弃物也必须通过人为技术手段处理或向其他生态系统排放，利用其他生态系统的自净能力异地分解处理，形成一个大输入、大输出、大容量、高密度、高效率的物质和能量转移的开发系统。这种开放性也就决定了它的不稳定性和依赖性，因此，城市生态系统是一个开放的、不稳定的和依赖性很强的非自律系统。

4. 城市复合生态系统的结构组成

城市生态系统具有极其明显的复合生态系统的结构特征，它以人的行为为主导、以自然环境为依托、以资源流动为命脉、以社会经济体制为调节器，各自构成相应的社会、经济和自然亚系统，并交织在一起组成一个规模庞大、关系复杂的动态生态系统。

社会生态亚系统以人口为中心，包括基本人口、服务人口、抚养人口、流动人口等，以满足城市居民就业、居住、交通、供给、文娱、医疗、教育以及生活环境等需求为目标，为经济系统提供劳力和智力。该系统以高密度的人口和高强度的生活消费为基本特征，生态结构呈现倒金字塔形。

经济生态亚系统以资源为核心，由工业、农业、建筑、交通、贸易、金融、信息、科教等子系统组成。它以物资从分散向集中的高密度运转、能量从低质向高质的高强度集聚、信息从低序向高序的连续积

累为特征，使经济再生产过程成为城市生态系统的中心环节，经济结构（包括工业结构、能源结构、资源结构、交通结构和农业结构）也成为城市生态系统的主要营养结构。

自然生态亚系统以生物结构和物理结构为主线，包括绿色植物、动物、微生物、人工设施和自然环境等。其中动植物和微生物与环境系统建立起来的营养结构构成了自然生态亚系统的营养结构。该系统以生物与环境的协同共生及环境对城市活动的支持、容纳、缓冲及净化为特征。

5. 城市复合生态系统的功能

城市生态系统的功能是其结构的表现，具体表现在城市的生产功能、生活功能和生态调节功能三个方面。它们相辅相成，构成了错综复杂的城市人类生态关系，包括人类与自然之间的促进、抑制、适应、改造关系，人对资源的开发、利用、储存、扬弃关系，以及人类生产、生活中的竞争、共生、隶属、协同关系等。

城市生态系统的生产功能不仅包括城市生态系统利用区域内外自然的和其他各种资源进行的物质和精神产品的生产，还包括人类本身的生产；不仅包括产品的生产，还包括废弃物的生产。与自然生态系统相比，城市生态系统的生物性生产处于高度的人工干预状态下，生产效率高但品种单调、营养结构简单，同时其生产量不能满足城市生产、消费的需求量，必须从城市外部调运。城市生态系统的物质生产既提供大量物质产品也产生了大量废弃物，其巨大的生产量消耗的资源和能量也极其惊人，对生态环境的压力不容忽视。另外，城市生态系统的非物质性生产（精神产品的生产）是它区别于自然生态系统的重要特征。

城市生态系统的生活功能必须满足居民的生活需求。城市居民的生活需求是随着社会的进步不断增加的，除了对物质、能量的需求，还包括对无劳动价值的环境、时间、空间的需求，以及信息需求和心灵感需求。由于过去只重视城市的生产功能而忽视其生活功能也造成了相当多的环境问题。

城市生态系统的生态调节功能包括资源的持续供给能力、环境的持续容纳能力、自然的持续缓冲能力以及人类社会的自组织和自调节能力。正是由于这种调节功能，经济得以持续，社会得以安定，自然得以平衡。

二、城市生态环境规划原则与编制程序

城市生态规划概念的形成得益于20世纪六、七十年代西欧各国开展的“环境运动”。1969年，克提出景观规划概念；奥德姆进一步提出生态系统模式，把生态功能与相应的用地模式联系起来，并实践区域规划。同年，麦克哈格发表了《设计结合自然》提出了规划结合生态思想的概念和方法。1972年联合国人类环境委员会通过《斯德哥尔摩宣言》，提出人与生物圈、人工环境和自然环境间应保持协调要保护环境、保持生态平衡。进入20世纪80年代以后，全球生态环境观念逐步形成，可持续发展的概深入人心，环境规划逐渐向生态学方向发展。苏联、日本、德国、美国、瑞典等国开始研究城市生态规划，使规划不只局限于经济发展过程中的环境治理、污染控制和保护，而是寻求在生态原则下构建可持发展的城市。随着世界范围内城市化进程不断加速，包括环境、资源、能源、人口和粮食在内的生态危加剧，城市生态环境规划的概念得到了进一步明确，并成为世界上城市研究的热点。经过将近20年的展，城市生态环境规划方法已经形成，它是涉及生态、环境、社会、经济等多种学科领域，将社会、济、技术和环境融为一体的综合性规划。

（一）城市生态环境规划的原则

既然城市生态系统是社会－经济－自然复合系统，那么城市生态环境规划就应以这一复合系统为研究对象，在生态价值观的指导下，以人和自然整体和谐的思想为基础，综合生态学、环境科学、经济学、社会学等多种学科知识，协调经济发展、社会进步、生态环境保护之间的关系，促进城市的可持续发展。因此进行城市生态环境规划要遵循以下复合系统原则。

1. 社会生态原则

城市是人类聚集的结果，人的社会行为及文化观念是城市演替与进化的动力，因此，在进行城市生

环境规划时，应以人类对生态的需求值作为出发点，规划方案应被公众所接受和支持。这一原则要求生态环境规划要重视社会发展的整体利益，体现尊重、包容和公正。公平是这一原则的核心价值。

2. 经济生态原则

经济活动是城市最主要、最基本的活动之一，经济的发展决定着城市的发展。生态环境规划应促进经济的发展，体现经济发展的目标要求，同时更应注重经济发展的质量和持续性，由此提出提高区域内能量利用效率的途径。效率是这一原则的核心价值。

3. 自然生态原则

城市是在破坏自然生态系统的基础上发展起来的，城市化进程已经对自然生态系统造成了巨大的破坏。进行城市生态规划时，必须使城市的发展遵循自然演进的基本过程和规律，通过城市人类活动对城市的影响、城市化进程对生物的影响、自然生态要素的自净能力等方面的研究，提出维护自然环境基本要素再生能力、自净能力和结构多样性、功能持续性、状态复杂性的方案，使人类活动保持在自然环境所允许的承载能力之内。平衡是这一原则的核心价值。

4. 复合生态原则

城市复合系统的社会、经济、自然三个亚系统相互联系、相互依存、不可分割，共同构成一个有机整体。规划设计必须将三者有机结合起来综合考虑，协调相互之间的矛盾冲突，努力实现三者之间的相对平衡，使整体效益最大。同时，城市生态系统又是自然生态系统的一个特殊组成分子，因此在进行城市生态环境规划时，必须把城市生态系统和区域生态系统视为一个有机整体综合规划。

规划的最终目标是使城市可持续发展并向生态城市的标准迈进。因此规划既要保持、改善生态环境，又要与社会及经济基础的长远健康发展相适应，既要利于自然，又要造福人类，不能只考虑短期的经济利益而忽视人的实际生活需要和可能对生存环境造成的胁迫与影响。协调是这一原则的核心价值。

在规划过程中，社会、经济、生态环境目标的地位同等重要，但三者不可能同时达到绝对最大值，城市是存在于一定区域中的，在具体的规划工作中这些原则应与当地特定的空间、时间和自然地理、社会文化等因素相结合，达到多目标的协调统一。特别要指出的是，在我国生态环境保护工作面临的严峻形势之下，在某些特定地区（如生态脆弱区），要按照生态优先的思想来进行规划，生态环境比短期的经济利益更要得到优先考虑。

（二）城市生态环境规划编制的程序

城市生态环境规划有单项规划也有综合规划，其研究内容十分广泛。由于城市的性质、特点和规划的目标阶段不同广泛。由于城市的性质、特点和规划的目标阶段不同，城市生态环境规划的技术路线也不可能完全相同。

城市生态环境规划采用最多的工作程序都是源于生态规划中的土地利用规划。麦克哈格在《设计结合自然》一书中提出了经典的麦克哈格生态规划法。这个方法可分为以下 5 个步骤：

(1) 确立规划范围与规划目标。

(2) 广泛收集规划区域的自然与人文资料、包括地理、地质、气候、土壤、野生动物、自然景观、土地利用、人口、交通、文化、人的价值观调查，并分别描绘在地图上。

(3) 根据规划目标综合分析，提取在步骤（2）所收集的资料。

(4) 对各主要因素及各种资源开发（利用）方式进行适宜度分析，确定适应性等级。

(5) 综合适应性的建立。

他的生态规划框架对后来的生态规划影响很大，成为以后的生态规划的一个基本思路。

在麦克哈格生态规划法的基础之上，生态规划的基本程序进一步完善，包括 7 个步骤：

(1) 确定规划目标。

(2) 建立区域生态资源的数据清单（包括水文、地质、气象、土壤、地形、人文等），并进行生态要素分析。

(3) 区域的生态适宜度分析。

（4）土地承载力分析。

（5）规划方案的制定与选择。

（6）规划的执行。

（7）规划实施的评价与反馈。

从上面的工作程序中不难发现，以上的基本程序仍然没有跳出土地利用规划的范畴。而从城市生态环境规划的科学内涵来看，土地利用虽然是其中极为重要的内容，但生态环境规划要解决的问题绝不仅限于土地利用。因此，通过综合生态规划和环境规划的编制程序，概括出城市生态环境规划程序基本包括如下6个步骤：

第一，确定生态环境规划范围和规划目标。

确定规划目标是编制规划的中心环节。确定合理的目标首先需要预测生态环境干扰和破坏的程度与环境目标之间的差距，并运用费用－效益分析方法，进行正、反方向控制的推断、权衡和优选，从而确定具有经济、社会和环境统一效益的最佳生态环境目标。

第二，生态要素调查、评价。

主要是进行调查研究、搜集整理和监测分析城市环境的基础资料，掌握城市（区域）的生态环境现状、特征、主要生态环境问题和制约因素，包括利用政府统计资料，分析航空遥感图像，民意测验与实际统计，开展污染源、城市质量调查和现状评价。

第三，进行人口、资源、环境预测（警告性预测、目标预测、规划预测）。

为了使规划有更强的实用性，社会、经济和环境预测是很关键的一环。预测可分为警告性预测、目标预测和规划预测三类。

第四，提出控制污染、改善生态环境的具体要求、实施方案和有效措施。

在提出方案和实施措施时，要从区域大环境着眼，综合考虑社会、经济和生态环境三方面的发展要求，力求社会、经济、生态环境效益的统一。

第五，规划方案的执行。

第六，规划实施的评价与反馈。

三、土地利用的生态环境规划

土地是一种供给有限而用途无限的特殊经济资源，也是城市人居环境建设的物质载体，土地利用规划是城市生态规划工作的核心（也是城市规划工作的核心）。城市是人类最经济的聚居形式，而且随着城市规模的增大，人均用地逐渐减少（但并非可以无限制地减少），城市化的过程也是土地利用率提高的过程。

我国以不足全球总量7%的耕地养活了占世界21%的人口。我国城市经济与社会的发展，已经并将日益严重地遇到土地供给不足的障碍。在未来的50年里，一方面全国的人口将继续增长，另一方面工业化与城市化进程也将明显加速。这两个不可逆转的趋势，将导致城镇发展对土地大规模的需求，从而使土地短缺问题更加尖锐。

传统的土地利用规划的一个主要特征是从狭窄的技术经济观点出发进行土地规划，缺乏对远期生态、社会后果的考虑，忽视环境因素。在土地利用规划中表现最为明显的是将新的用地尽量安排在最便捷、最经济的地方，其结果造成了城市的过分集中和生态环境的破坏。

土地利用的生态环境规划是要通过对土地的自然、社会、环境的组成、结构、功能等综合分析和评价的基础上，合理配置环境资源、优化土地利用和科学地制定城市发展形态，为科学合理地制定城市结构形态和功能布局提供依据。

（一）土地利用生态环境规划方法

土地利用的生态环境规划是涉及生态、环境、社会、经济等多种学科领域的综合性规划。在土地

的生态环境规划中，有两个方面要考虑：一是规划区土地的水文、地质、生物、人文等特征所决定的土地对某种用途的固有适宜性；二是规划区土地在不损失或不降低其生态质量的情况下，人类活动对其影响的可接受程度。由这两方面内容发展起来的土地适宜度分析和土地承载能力分析是其核心技术。同时土地开发度分析也是土地利用生态环境规划的重要内容。也就是分别从土地已被利用程度（可被利用潜力），土地对某种使用用途的适宜性（开发适宜方向）以及土地对人类活动所能承受的限值（开发容许极限）三个方面对土地进行全面的分析、评价，综合得出城市建设的“适宜用地”、土地利用的“适宜方向”、土地开发的潜力以及开发顺序等。

（二）土地适宜度分析

对土地适宜度分析方法的形成做出重要贡献的学者是美国宾夕法尼亚大学的麦克哈格教授，他在其著作《设计结合自然》中有系统阐述。土地适宜度是指由土地的水文、地理、地形、地质、生物、人文等特征所决定的土地对特定、持续的用途的固有适宜程度。土地适宜度只有与特定用途相联系才有意义，土地适宜度分析引导人们按土地内在的适宜方向进行开发，对保证恰当地利用土地、提高土地的社会价值具有重要意义。土地质量表现为正反两方面，分析也可根据土地限制性即对某种土地用途产生不利影响的土地质量进行限制程度的评价。

1. 土地适宜度分析方法

分析土地对某种用途的适宜度主要有以下三种方法。

(1) 直接叠加法：可分为生态因子地图法和因子等权求和法两种形式。

①生态因子地图法也为美国学者麦克哈格首先建议采用，因而也被称为麦克哈格法，简称地图法或地图叠加法。

地图法的基本原理是：用一系列画在透明胶片上的生态因子地图，进行多层次的单因素分析，然后针对具体的规划目标，通过地图的重叠，找出对有关生态因子干扰最小（即所谓的最适合建设）的区域。在运用地图重叠分析的过程中，也就对有关生态因子进行了筛选和评价，使得规划能够综合考虑社会和环境的因素，在多种可能性选择中寻求最佳解决方案。麦克哈格与其同事在纽约里斯满区林园大道选线方案研究中首先尝试；后来又在斯塔腾岛的土地利用规划中成功地应用这一方法分析了斯塔腾岛对自然保护、消极游憩、积极游憩、住宅开发、商业及工业开发等五种土地利用的适宜情况。

这种方法的基本步骤可归纳为：

a. 确定规划目标及规划中所涉及的因子；

b. 调查每个因子在区域中的状况及分布（即建立生态目标），并根据对其目标（即某种特定的土地）的适宜性进行分级，然后用不同的深浅颜色将各个因子的适宜性分级分别绘成不同的单要素图；

c. 将两张及多张的单要素图进行叠加得到复合图；

d. 分析复合图的单因子重叠状况，并由此制定土地利用的规划方案。

现代地理信息系统完善。目前在西方发达国家，（GIS）的应用；使这一方法更趋于地图法在景观规划或绿地规划的工作领域里仍应用得比较普遍。

麦克哈格推荐的地图法，在土地利用规划工作中生态适宜度分析方法的发展历史上，具有重要的意义。

地图法的优点是：

a. 形象直观，可将社会、自然环境等不同量纲的有关生态因子转化为不同色度和明度的图像进行分析、评价；

b. 定位准确，因为所有的生态因子都直接在地图上分析与综合，得出的结论也能具体、准确地落实相应的空间地段上；

c. 得出的结论也能具体、准确地落实在相应的空间地段上；

d. 综合性强，能宏观地把握一个较大尺度区域内各个生态因子。

土地利用的生态环境规划是涉及生态、环境、社会、经济等多种学科领域的综合性规划。在土地利用

的生态环境规划中，有两个方面要考虑：一是规划区土地的水文、地质、生物、人文等特征所决定的土
对某种用途的固有适宜性；二是规划区土地在不损失或不降低其生态质量的情况下，人类活动对其影响
可接受程度。由这两方面内容发展起来的土地适宜度分析和土地承载能力分析是其核心技术。同时土地
发度分析也是土地利用生态环境规划的重要内容。也就是分别从土地已被利用程度（可被利用潜力）、
地对某种使用用途的适宜性（开发适宜方向）以及土地对人类活动所能承受的限值（开发容许极限）
个方面对土地进行全面的分析、评价，综合得出城市建设的“适宜用地”、土地利用的“适宜方向”、
地开发的潜力以及开发顺序等。

地图重叠法依据的是一种等权相加的数学思维方法，而在实际社会及生态系统中，各个因子的作用
度是不相同的，用这种方法叠加求和的结果就会产生较大的误差，而且同一因素可能被重复考虑（如
度与侵蚀）。

当分析因子增加后，用不同的深浅颜色表示适宜等级并进行重叠的方法显得相当繁琐，并且很难辨
出复合图上不同深浅颜色之间的细微差别，虽然现代计算机技术的运用对改进这一方法有很大的促进，
仍然耗时甚多。主观性强，因为画在单因子地图上的客观信息要素，实际上已被研究者按一定的主观标
做了分类和分级，进行了取舍，因而就成了“人化的自然信息”，如果评价的标准设置不当，就会“牵
发而动全身”，直接影响全部的分析结果。技术复杂，装备庞大，花费甚高。

② 因子等权求和法实质上是把地图法中的因子分级定量化后，直接相加求和而得综合评价值，以
量的大小（地图法以颜色的深浅）来表示适宜度，使人一目了然，克服了繁琐的地图叠加和颜色深浅
辨别困难。计算公式如下：

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} P_{ki} \tag{4-4}$$

式中：i——土地利用方式编号；

k——影响 i 种土地利用方式的生态因子编号；

n——影响 i 种土地利用方式的生态因子总数；

P_{ki}——土地利用方式为 i 的第 k 个生态因子适宜度评价值；

S_i——土地利用方式为 i 时的综合评价值。

直接叠加法应用的条件是各生态因子对土地的特定利用方式的影响程度基本相近且彼此独立。在
法的基础上，后来又发展了因子加权评分法和生态因子组合法，用以克服地图重叠中的等权相加缺点和
阴影辨别的技术困难。由于这两种改进型的地图法更适合于计算机应用，因而近年来采用的实例较多。

（2）因子加权评分法：当各种生态因子对土地的特定利用方式的影响程度相差很明显时，就不
接叠加求综合适宜度了，必须采用加权评分法。因子加权评分法的基本原理与因子等权求和法的原
似，不同的是要确定各个因子相对重要性（权重），对影响特定的土地利用方式大的因子赋予较大
值。然后在各单因子分级评分的基础上，对各个单因子的评价结果进行加权求和，得到相应地块或网
特定土地利用方式的总评分，一般以分数越高表示越适宜。其计算公式为：

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} P_{ki} \cdot W_k \tag{4-4}$$

式中：i——土地利用方式编号；

k——影响 i 种土地利用方式的生态因子编号；

n——影响 i 种土地利用方式的生态因子总数；

W_k——k 因子对 i 种土地利用方式的权重；

P_{ki}——土地利用方式为 i 的第 k 个生态因子适宜度评价值；

S_i——土地利用方式为 i 时的综合评价值。

加权求和法一个重要优点是将图形网格化、等级化和数量化，适宜计算机的应用，这也是近年来
方法被广泛运用的原因。但是不论是直接叠加法还是加权求和法，从数学上讲，要求各个因子必须是

的，而实际上许多因子间是相互联系、相互影响的。为了克服这一缺陷，土地利用的生态规划专家又发展了一新的方法，称为生态因子组合法。

（3）生态因子组合法：如上所述，直接叠加法和加权求和法都要求各个因子是相互独立的。而事实上，许多因子的作用是相互依赖的，如坡度大于30%时，不管排水条件如何，都不适宜修建高速公路。但如果按加权求和或直接叠加法来做，当坡度大于30%而排水条件极好时，可能会得出中等适宜的结论。因子组合法认为：对于某特定的土地利用来说，相互联系的各个因子的不同组合决定了对这种特定土地利用的适宜性。生态因子的组合法可以分为层次组合法和非层次组合法。层次组合法首先用一组组合因子去判断土地的适宜度等级，然后将这组因子看作一个单独的新因子与其他因子进行组合判断土地的适宜性，这种按一定层次组合的方法便是层次组合法。很显然，非层次组合法是将所有因子一起组合去判断土地的适宜性等级。非层次组合法适用于判断因子较少的情况下，而当因子过多时，采用层次组合法要方便得多。因子加权法和生态因子组合法共同的缺点就是需要建立一个复杂的专家系统去给生态因子和评价要素逐一判断打分。生态因子组合法更是需要建立一套复杂而较完整的组合因子和判断准则。这是极为困难的关键环节，也是最容易出错的环节。

2. 土地适宜度分析基本程序

土地利用适宜度分析最常用的方法是加权评分法，以其为例说明土地适宜度分析的基本程序如下：

（1）区域的生态调查和登记，即根据规划需要和可能选择最具有代表性和影响力的要素（因子），包括自然要素、社会经济、景观等方面，至于具体选择哪些因子，要结合城乡的具体情况来定。为便于调查、登记和输入计算机，可在规划区（或扩大）的1:10 000（或1:2 000）的地形图上划分网格，逐网格编号统计。

（2）在生态调查的基础上，选取对特定用地（如工业用地、居住用地等）最敏感的因子。

（3）对每个单因子进行分级、确定权重值，并对各因子进行逐一评价，分别编制单项生态因子图。

（4）单因子图加权叠加，并对叠加结果进行分级，绘成图。

（5）根据综合适宜度评价结果，可编制各类用地生态适宜度图，为城乡建设用地、开发顺序选择、合理布局提供依据。

城市建设过程中各类用地（如居住用地、工业用地、商业用地等）的生态适宜度分析方法基本相似，主要差别在于不同用地性质，选择的生态因子不同，生态单因子的分级评分标准也不同。经过土地利用适宜度分析可以发现，有一些地区特别适宜于某一种特定的土地利用，而有些地区则可同时适宜于几种相互兼容的土地利用类型，同时也可能存在许多地区是适用于几种相互矛盾的土地利用类型的情况。这些单一、兼容或矛盾的土地利用特性正是土地适宜度分析最有价值的结果。土地适宜度分析不仅要找出内在适合于单一用途的地区，更重要的是要找出可兼容、互补或共存的多种用途的地区以及使用上相互矛盾或竞争的地区，为混合的土地利用提供可能，这一点与传统功能分区原则（强调单一的土地用途）是相对立的。

（三）土地承载能力分析

在生态学中，承载力表示一定空间所能维持的某一特定物种的个体数的最大限值。土地承载能力是指土地在不损失或不降低其生态质量的情况下，人类活动对其影响的可接受程度，即对人类活动的强度所能承受的限值。土地承载能力分析承认一个地区土地对增长量的适应能力是有限的，它确定了将环境质量和公众福利维持在与社会所能承受的相适应的最高水平，其重要意义在于要遵循社会平等与公正原则，以人们能享有的生活水平为依据计算。

在土地承载能力评价中，两个主要的概念是“发展变量”和“限制因子”。“发展变量”可用人口和社会经济发展来度量；“限制因子”是指限制一个地区人类活动进一步增长的因子，包括环境（如大气、水质、土壤侵蚀、生态系统的稳定性等）、物理（如基础设施等）及心理三类。环境限制因子最大值或最小值常用国家或地方的标准确定，如水质；物理限制因子常以现有基础工程的能力来确定；心理方面因子的强度则通过专家判断或社会调查来确定。

进行承载能力分析，就要确定每个限制因子的最大值或最小值，尤其是对发展很可能起最强烈限制作用的因子，而这又需要在限制因子与发展变量之间建立一定的定量关系。确定限制因子与发展变量的关系以及估算限制因子对发展变量的限制程度是土地承载能力分析的关键。如假定限制一个地区发展的因子是人口、交通及供水能力，则以限制最为严重的因子（如供水系统）所决定的人口数为本地区最大的人口可承受能力。但一个地区对发展的承受能力是可以改变的，如增加供水能力，就可能使交通拥挤成为最大的限制因素，因而，这一地区允许的最大人口数就变为由交通因子决定了。同样，交通因子等也是可以改变的。

（四）土地开发度分析

土地开发度是用于评价土地开发利用程度的综合指标，可用区域内社会经济开发的多项指标进行衡量。土地开发度评价也称为土地利用现状评价，20 世纪 70 年代中期日本茨城县土地利用规划中提出了这个概念，其方法是使土地利用的可能性（土地条件）和现有的土地利用状况相平衡。

1. 土地条件等级划分

土地条件等级是根据土地的自然地理特征和土地利用目标来确定的。一般将土地条件划分为三类。

（1）一类用地：指用地的自然环境条件比较优越，能适应城市各项建设的需要，一般不需或只需稍加工程措施即可用于建设的用地。

（2）二类用地：指需要采取一定的工程措施，改善条件后才能用于建设的用地。它对城市设施或工程项目的分布有一定的限制。

（3）三类用地：指不适于修建的用地。由于现代工程技术的发展，绝对不适于修建的土地很少存在，这里指用地条件极差、必须经过特殊的工程技术措施处理后才能用以建设的用地。需要强调指出的是，这种分类方法的依据仅仅是工程技术的难易程度和建设投资的经济性，而没有全面考虑土地的生态效益与综合功能。因此，在土地开发度评价中，这种方法基本上是作为一个参照，应在土地适宜度分析和承载力分析之后考虑。

2. 土地利用状况分析

土地利用状况一般是按人口密度来划分的，另外还可以采用经济密度来划分。鉴于我国尖锐的人地矛盾，建议采用人口密度划分。

3. 平衡点的选择

平衡点的选择是土地开发度评价中的一个技术关键。所谓平衡点，是指土地条件等级与该块土地的实际利用状况相协调。

（五）土地开发度、土地适宜度与土地承载能力分析的综合运用

在土地利用规划中，土地开发度、土地适宜度与土地承载能力分析分别涉及了土地利用的不同侧面，土地适宜度和土地承载能力是土地生态评价的主要内容。土地开发度评价主要是判断规划区内不同部位土地的开发成熟程度，适宜度分析是确定土地的最佳利用方向，而土地承载力分析的重点是土地生态质量降低到可接受的程度所允许发展的最大限值。

土地开发度评价、土地适宜度分析是对土地的微观评价，指导土地的具体利用，使每一地块的利用确化、具体化，具有局部性、近期性和重点性；而土地承载力分析是从全局和整体层次上进行的土地评价，是轮廓性的、粗线条的，着重从宏观把握（往往为城乡地区），具有全局性、长期性和方向性。两者分别从利用程度、土地最佳利用方向、土地对人类活动能承受的最大极限来分析土地的功效，只有两者综合考虑、串联运用，才是完整的土地生态评价，才能从理论上使土地达到最有效、最合理的利用，保护良好的生态环境。

土地生态评价（土地开发度、土地适宜度和土地承载能力分析）只是土地利用生态环境规划的一个环节，而不是其全部内容，规划还必须同时考虑社会经济和影响土地利用的其他因子。土地生态评价是一种将环境因素结合到规划过程中的切实可行的方法，直观揭示了区域的自然本底状况和土地价值，对配置土地资源提供了重要依据。

在土地利用的生态环境规划中，对土地分析评价实际上是一个信息收集、处理和分析的过程。由于土地利用生态环境规划分析研究的因素多，范围广而庞杂，尤其是大城市，若用人工收集资料、分析数据，不仅工作难度大，而且影响分析结果的科学性。而遥感和地理信息系统及计算机技术在土地利用生态环境规划中的应用具有信息获取及时准确、成图快、数据利用度高、处理效率高、规划客观等明显优点，且技术先进可行，能节约大量的人力物力，从而将产生多方面的社会经济效益。因此它们也成为规划科学化、系统化和实用化且提高工作效率的重要途径。

遥感是借助对电磁波敏感的仪器远距离探测目标物，获取辐射、反射、散射信息的技术。就地学而言，主要指从近地或外层空间平台对地球表层的远距离探测及信息图像和数据处理、分析和制图的技术系统。RS 技术具有探测范围大、资料新颖、成图迅速、收集资料不受地形限制、客观、综合等优点。RS 获取的地理信息相当丰富，如陆地和资源卫星就可提供陆地表面的地质构造、岩性、地表水、地下水、植被、土地覆盖与利用、环境生态效益等的直接或间接信息。它已经成为地理信息系统的主要信息源与数据更新途径。

地理信息系统是由电子计算机网络系统所支撑的，对地理环境信息进行采集、存储、检索、分析和显示的综合性技术系统。它一般包括数据源选择和规范化、资料编辑预处理、数据输入、数据管理、数据分析应用和数据输出、制图六个部分，其中分析功能是核心，它包括叠加处理、邻区比较、网络分析和测量统计。地理信息可通过野外调查、地图、遥感、环境监测和社会经济多种途径获取。

GIS 是计算机技术开发和发展的产物，其根本思想是将各种形式的空间数据与各种数据处理技术结合起来，在计算机软硬件的支持下，进行空间数据的分析处理，它突破人为能力的限制，较多地将相关的生态环境、经济、社会各个方面的因素考虑在内，使得土地利用的生态评价更加完整、综合，同时将数据收集、空间分析和决策过程综合为一个共同的信息流，获得最佳效益和效率等。根据不同需求建立应用分析模型、生态效益分析（如土地适宜性评价、生态敏感区分）等更是 GIS 应用的热点。智能地理信息系统（IGIS）是 GIS 技术的最新发展大功能相结合，潜力很大。它把专家知识和计算机系统的巨 GIS 和 RS 有着非常密切的关系，二者互为补充。GIS 体现区域性和综合性的特点，具备系统分析功能；遥感则提供准同步的，反映客观的空间分布规律的信息。如果说在生态适宜度分析中，遥感是最主要的数据收集手段，则 GIS 就是数据存储、分析、整理的最有力的手段。应用 RS 和 GIS 进行适宜度分析是一种新的发展趋势。它们具有信息量大、处理速度快，并可使规划成为一个动态过程。

（六）运用 RS 技术进行城市土地利用现状的调查

科学地编制土地利用生态环境规划的基本前提是要尽可能准确地掌握规划区内现状土地利用类型的空间分布与水文、地形、土壤、植被等因子的基础资料。传统的规划普查方法采用“人海战术”，主要是利用地形图和历年累积的文字资料，由相关部门组织大量人力，根据现状地形图逐街坊逐路区进行土地利用类型普查登记、人工判读、着色绘图，并通过近似量算来获得不同利用类型土地的面积等基础数据。它工作效率低、周期长且精度不易保证，很难准确地描述整个城市的土地利用结构。

为了准确地提取并显示城市各地块的空间属性，可应用 RS 和 GIS 等新技术实现土地利用结构的现状调查，采用最新拍摄的航片或卫片对居住用地、绿地、未开发土地、水域等专项内容进行量算统计。

这一过程中，需要注意的是遥感图像的类型及成像时间的选择。由于不同传感器不同波段的图像分辨率是不相同的，选择合适类型和波段的图像是保证土地利用现状调查精度的一个重要前提。例如，航空遥感是近距离空地探测信息，其获取比较方便，可以进行单独的或某项特定目的的采集工作，分辨率也较高，使用航片能获得相对精度较高的信息；卫片获取信息快、费用比较低，但是卫星遥感图像的分辨率相对较低，大城市或者大范围的宏观调查可以采用卫片进行。卫片多采用 TM 影像和 SPOT 影像的合成影像。一般首先对 TM 图像的各波段数据进行几何精度纠正，然后以此 TM 图像为基准进行 SPOT/HRV 的图像配准纠正，接下来用分辨率比较高的 SPOT 影像和 TM 进行融合，提高分辨率，得到正射影像进行解译。选择不同时相的影像对绿地现状调查尤为重要。由于自然现象有一定的周期性，不同季节植物生长情况不

同，探测器感应到的数据也就相应地存在着差别，需利用不同时间段的影像作为互相的参照，从而得出绿地的变化动态及其他相关信息。

获得遥感影像之后要进行人机交互解译。为了提高工作效率，可以利用专业的图像处理软件（如ERDAS、EWI等）对纠正后的遥感正射影像进行判读解译，提取各类型土地的专题信息并进行分类。在分类完成后，将各项专题信息转化成矢量信息。最后，自动提取每幅图中专项要素的面积及市区面积，并汇总统计出总面积和各类型土地的面积，将各种数据按GIS方式组织放入土地利用结构专题信息数据库中。利用先进的RS和GIS技术进行城市土地利用现状调查的方法已日趋成熟完善。RS技术全天时全天候的特点，使得其几乎不受天气、气候、地表地形因素的影响，能及时快速地获取高精度的数据，在时间上大大缩短了周期。同一地区可以方便地获得不同时段的影像，便于数据更新。同时可获取不同用地类型的分布格局特征、变化趋势等信息，为后面的规划打下了基础，提高了规划的科学性和实用性。

（七）GIS技术在土地利用生态环境规划后期工作中的应用

GIS技术在土地利用生态环境规划后期中的应用主要体现在以下一些方面：用GIS的理论对各种数据进行组织，将各种专题数据和基础地理信息数据组织存放在数据库中，并且以合适的坐标系统进行定位。为了保持信息的完整性，对区域中的每一类专项要素都要进行接边处理，并且对提取的信息要进行反复的核查纠错工作，以保证信息的准确性。

土地利用结构专题数据库的建立可以采用ESRI的GIS软件ARC/INFO来进行专题数据的建库工作。ARC/INFO具有功能强大的空间数据处理功能，可以方便地管理和链接属性数据，并且它和遥感图像处理软件ERDAS之间有很强的兼容性。另外，在ARC/INFO中还可采用其二次开发宏语言AML编程来进行批处理或者交互式处理，应用它对空间数据进行编辑和更新操作，建立拓扑关系，分类统计，计算各自的面积等。

在上述工作的基础上，可以利用GIS、数据库等技术方法建立相应的管理信息系统。各种现有的数据已经按标准的数据格式组织整理在一起，在这些基础信息之上，由规划人员确定一定的条件利用软件进行规划编制，然后结合相应的政策等实际情况进行修改，制成土地利用规划图。各种现状的规划信息在系统中可以方便地进行多途径的查询统计，它也具备一般的办公自动化功能和图形操作功能，方便实时更新和修改。

四、城市绿地系统规划

城市绿地系统规划是城市生态规划的重要内容，也是城市规划和土地利用规划的重要子项，所以在此专门对城市绿地系统规划中涉及的一些内容进行论述。

（一）城市绿地与绿地系统的含义及城市绿地的分类

1. 城市绿地与城市绿地系统的含义

什么是城市绿地？我国对城市绿地多称之为“园林绿地”，基本上是与城市建设用地中“绿地”范围相对应的，包括公共绿地、生产防护绿地以及附属于其他城市建设用地中的绿化用地。而对于城市范围内的水体湿地、一些公共设施用地、山野农地等是否为城市绿地系统的组成内容则有不同认识。这一方面体现了中国古典园林的影响之深，另一方面也反映了习惯上对绿地的一种狭义理解。与此相应，我国城市绿地系统也多指园林绿地系统。但是简单回顾一下国外近现代有关城市绿地的理论与实践可以看出，绿地从一开始就是一个广义的概念。随着我国城市化水平的提高及人居环境可持续发展所面临的危机和机遇，要求我们重新审视以往的理念，重新认识城市绿地。

首先应该着重于空间范围的扩展，从区域的角度宏观地认识城市绿地。在我国建设“田园城市”、“山水城市”的背景下，对城市生态、景观、游憩具有积极意义的各种用地的规划控制将对城市整体环境的建设产生关键性的影响。目前许多城市的总体规划中已经对这些用地给予了一定程度的关注。

从城市而不仅仅是绿化的角度认识城市绿地，这也将是观念上的一个重要转变。如果我们突破以狭义

的“绿化”来定义绿地的束缚，从城市的角度，建立起相对于各种建筑所占用的土地、道路交通占用的土地而存在的绿色开放空间的概念，那么，城市绿地就不再仅仅是与其他城市用地类型相并列的一种用地，而是一个由宏观到微观、由总体到局部、由外向内渗透于整个城市的一种空间体系。

2002 年开始实施的《城市绿地分类标准》中将城市绿地定义为：“城市绿地是指以自然植被和人工植被为主要存在形态的城市用地。它包括两个层次的内容：一是城市建设用地范围内用于绿化的土地；二是城市建设用地之外，对城市生态、景观和居民休闲生活具有积极作用、绿化环境较好的区域。”这一概念建立在充分认识绿地生态功能、使用功能和美化功能，城市发展与环境建设互动关系的基础上，有利于建立科学的城市绿地系统。由此可知，所谓城市绿地系统，是有较多人工活动参与培育和经营的、由一定质与量的各类绿地（含部分水域）相互联系、相互作用而形成的绿色有机整体，也就是城市中不同类型、不同性质和规模的各种绿地（包括城市规划用地平衡表中直接反映和不直接反映的），共同组合构建而成的一个稳定持久的城市绿色环境体系。它为人类的生存提供新鲜的氧气、清洁的水、必要的粮食、副食品和游憩场地，并对人类的科学文化发展和历史景观保护等方面起到承载、支持和美化等重要作用。

2. 城市绿地的分类

目前世界各国尚没有统一的城市绿地分类方法。我国城市绿地的分类也经历了一个逐步发展的过程。20 世纪 60—80 年代，我国出现过将城市绿地分为 4 类、5 类、6 类等情况。20 世纪 90 年代，我国城市绿地的分类基本成型。对城市绿地分类有明确规定的行政法规、国家标准有《城市绿化条例》、《城市用地分类与规划建设用地标准》（GBJ 137—90），以及部颁文件《城市绿地规划建设指标的规定》（建城[1993] 784 号）。但由于适用范围不同，这些条例、标准中的分类方法也有所不同。城市园林部门在城市绿地规划、建设、管理中主要执行的是 1992 年国务院颁发的《城市绿化条例》和《城市绿化规划建设指标的规定》，将城市绿地分为六大类，即公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地及风景林地、干道绿化等。而城市总体规划中各个城市基本上是执行国标《城市用地分类与建设用地标准》(GBJ 137—90）中的绿地分类。这一标准将城市绿地作为九类城市建设用地中的一类并进一步划分为公共绿地和生产防护绿地。

不过，以上两种分类均难以具备其应有的权威性并在实践中存在不少问题。首先，城市绿地分类的“双轨制”缺少相互协调，造成概念上的混乱，不同部门规划数据缺少可比性。其次，分类方法不完善，法规体系不健全，实际工作中的随意性，无法保证绿地系统规划编制的规范化和规划指标的横向比较。再次，这两种分类方法均是我国在建国后逐步摸索、不断发展的产物，主要借鉴苏联的分类模式：虽经历近半个世纪的变迁，但总体上没有大的突破与更新。随着我国社会经济的深刻变化，“园林城市”政策的实施、城市结构布局的发展、绿地功能的完善、投资渠道的多样化和现代技术的应用，它们在新形势下出现了许多新的问题。再则，在严格控制城市人均建设用地面积的现实条件下，仅靠城市建设用地中的一点绿地配额，人均绿地面积只能达到发达国家城市的 1/3 左右。实践表明，城市周边地区的绿化事业对中国的城市生态环境具有特殊的战略意义，以上城市绿地分类方法未能体现这个大趋势。另外，各城市在绿地系统规划中采用的绿地分类方法差异很大，如深圳市提出了“历史文化街区绿化”可比性。佛山市提出了“旅游绿地”、“生态绿地”等，由此而得出的规划指标之间并不具备《城市绿地分类标准》（CJJ/T 85—2002）经建设部审查批准确定为行业标准，于 2002 年 9 月 1 日起正式施行。新标准强调城市绿地的分类应包括城市中的所有绿地分类的根本依据，将城市绿地分为 5 类。

这一新标准的出台，结束了长期以来城市绿地分类缺少行业标准的历史，协调了城市绿地系统规划与城市规划之间的关系，增强了各城市之间绿地规划建设指标的可比性，使城市绿地系统规划的编制、审批、实施更具科学性和系统性，并为城市绿地的保护、建设和管理更加趋于规范化提供了保证。

刘骏、蒲蔚然（2003）认为，新的分类标准总结了以往城市绿地分类的特点，并进行了许多有益的修改和调整，如将原来的“公共绿地”更名为“公园绿地”，增加了城市绿化隔离带、湿地等绿地类型，对于指导新形势下的城市绿地建设，无疑是大有裨益的。但他们同时也对新标准中有关“带状公园”的划定依据、居住绿地和道路绿地是否应单独列项、小区游园应划归哪类用地、城市绿化隔离带与城市组团

绿化隔离带如何判定等内容提出了几点意见，认为新标准仍存在一些问题。

（二）我国城市绿地系统的现状和危机

近十多年来，我国城市化进程迅速发展，由于人多地少的矛盾十分尖锐，城市化和工业化进程对土地的侵占引发了城市（包括周边地区）绿地系统的危机，主要表现在以下几个方面。

1. 由于城镇急剧扩张造成耕地面积锐减，城郊农业绿地的生产力下降

建国后，我国基本建设用地超过开荒造田面积，耕地逐年减少。近年来，我国耕地减少的势头有增无减。遥感调查显示，1988—2000 年我国耕地用途变化频繁，城镇建设用地占用耕地的比例最大，尤其是中东部地区更是占到耕地减少量的 56.4%，人均耕地面积只有 0.09 hm^2。同时，过度的耕种造成了土壤退化，相当大的地区土壤肥力下降，土壤受侵蚀现象严重，不但耕地的生产效益降低，而且土壤重金属污染还引发了食品安全问题。

从宏观来看，农业发展与城市扩张是一对共轭的因子，随着城市人口的增加，土地将成为制约城市发展的关键因素之一。城市地区的可持续性概念，实际上有赖于其拥有足量能供养城市人口的农业可耕地。在大部分地区，与城市接壤的土地通常是农副产品的重要产地，为城市提供蔬菜、水果和奶制品，单位面积的土地收益率很高。然而，这些可耕地正越来越受到城市周边膨胀、扩展的压力。城市的发展，往往要以牺牲这部分土地的农业生产为代价，而这种生态代价可以说是十分昂贵的。

2. 中小城市工业化无序发展，污染源转移扩散

近年来，大城市里的许多“公害”使原来相对集中于大城市的产业在越来越严格的环境监督措施制约下，逐渐转移到了中小城市和小城镇。这些地区的政府和个人受利益驱动，一味以发展地区经济为目标，强行上马一些污染严重的项目，在粗放的、急功近利的生产和管理条件下，使得这场、林地、河流和湖泊受到污染。

城市园林绿地数量少、绿地覆盖率低、人均指标低，且常被非法侵占，生态系统自我调节能力低。

（三）城市绿地系统的生态环境效应

城市绿地是城市生态系统的重要组分级生产者，也是城市生态平衡的调控者。既是城市生态系统的从城市生态学的角度来说，城市绿地具有维护城市碳氧平衡、减轻城市大气污染和改善城市小气候三大功能。因此，每个城市都要有一定的绿地面积才能维护城市生态系统的平衡和稳定。

1. 光能效应

绿化树木由于树冠对太阳辐射的吸收、反射和遮挡作用，使到达地面及树冠下面的太阳辐射显著减少、光照强度大大减弱，同时绿地可以保持地面湿润，使绿化区辐射平衡减少，而且辐射平衡主要用于地面水分蒸发和植物蒸腾作用，因此绿化区的昼夜气温变幅小。所以城市公园、绿林、草坪是居民夏天避暑纳凉的好去处。

2. 调节小气候效应

城市绿地改善小气候效应最明显的表现是调节气温和增加空气湿度的效应，这是因为植物特别是树木有保持土壤水分、遮阳蔽荫、减低风速、减少蒸腾作用的缘故。综合国内外的研究情况，绿地能使局地气温降低 3 ~5 ℃，最大可降低 12 ℃，增加相对湿度 3% ~12%，最大可增加 33%。城市的带状绿地是城市的绿色通风走廊，可以将城市郊区的自然气流引入城市内部，为炎夏城市的通风创造良好条件；而在冬季则可降低风速，发挥防风固沙作用。

3. 碳氧平衡效应

在生态系统的各个组成部分之间不断进行着物质循环。碳、氢、氧、氮、磷、硫等的循环是生态系中基本的物质循环。其中，对城市地区影响最大的一对因子就是碳循环与氧平衡。因为绿色植物在光合作用中，吸收 CO_2 和释放氧气的过程是同时进行的。但是近年来 CO_2 在大气中的含量急剧增长导致温室效增强，同时城市由于燃料和人的呼吸作用，导致空气中的 CO_2 浓度一般大于郊区，这对人体健康十分不利。城市绿地系统对调节大气中的碳氧平衡和减低温室效应都有重要作用。据估计，每公顷阔叶乔木林生长季节每天约消耗 CO_2 1 t，释放氧气 0.7 t。每公顷生长良好的草坪每天可以吸收 0.36 t CO_2。所以，

市CO_2浓度的分布与绿化覆盖率有明显关系。

4. 净化环境效应

工业生产的迅速发展使城市上空积聚了大量的SO_2、NO_2、CO_2、HF、Hg和Pb等多种有毒有害气体以及粉尘，造成对人体健康的危害。但当有害气体通过树木的叶片时，其含量会明显降低。在一定浓度下，城市绿化植物对许多有害气体具有吸收和净化能力。利用绿地防止有毒有害气体的危害，是城市环境保护的一项重要措施。植物对SO_2的净化作用包括两部分：一是植物表面附着粉尘等固体污染物而吸收一部分SO_2；二是SO_2通过植物体表面被吸收到体内，进而转化或排出体外。

（四）城市绿地系统规划的意义和定位

绿地是城市用地构成中的一个重要组成部分，其改善城市生态环境不可替代的重要性已越来越受到人们的重视。城市绿地系统是城市景观的自然要素和社会经济可持续发展的生态基础，涉及城市用地布局等诸多方面，因此，城市绿地系统规划是影响城市发展的重要专业规划之一，直接与城市总体规划和土地利用总体规划相衔接，是指导城市空间中各类绿地进行规划、建设与管理工作的基本依据。

在城市化急剧扩张的现实条件下，能否解决好人民的“米袋子”、“菜篮子”、“水罐子”和“氧气库”、“游憩地”之间的用地矛盾与经济利益平衡，是能否实现可持续发展目标的关键。据预测，到2030年，世界人口将增加到84亿，对于养育生命的绿色空间的破坏还会加剧。在此状况下，人与自然相协调的意义就显得日益重要。环境的可持续性、经济的可持续性和社会的可持续性是城市可持续性的三大支柱，在实现城市可持续发展目标的过程中，城市绿地系统的规划与建设将发挥十分重要的积极作用。尤其是在城镇密集地区“宜绿”空间较不充足的情况下，强调发展多功能的生态绿地系统及其总量控制，限制城市“摊大饼”式的无序蔓延和扩张规模，创造较好的城市空间形态，具有特殊的实际意义。

目前，生态学已经成为城市绿地系统规划的主导学科之一，在全球生态环境危机和我国评选“园林城市”、实现秀美山川的背景下，以及随着现代城市生活质量与居民需求层次的提高，城市绿地系统规划的编制工作已被提升到前所未有的高度，许多学者和规划工作者在理论上和实践中对此做了新的探讨和尝试，其中比较明显的规划设计倾向有：“大地园林化”的城市和区域规划思想、绿地系统布局与城市形态规划相结合、开敞空间优先、“实空间”规划与“虚空间”规划相结合、培育功能互补、共生共荣的城乡协调发展利益机制以及生态绿地的定性功能规划与定量指标控制相结合，规划工作细化等。但是，如此背景之下，城市绿地系统规划的研究、编制、管理、实施却显得薄弱而无力，形成理论的繁荣与规划可操作性的强烈反差。其中虽然有行政主管渠道不够顺畅、法规和技术标准不健全的原因，但是其中一个不可忽视的问题恐怕是对城市绿地系统规划的定位不准，以至在规划实践中出现了种种误区，例如：做着“锦上绣花”的工作却冠以一些时髦的概念，华丽而不实用；将城市的主要公园、绿带、绿化广场的方案设计都作为绿地系统规划的内容，以体现对城市总体规划的“深入”和“细化”；置城市总体规划于度外，就绿地谈绿地，门类众多的绿地类型和高标准的“规划指标”（如有的城市声称人均绿地上百平方米）勾画了美好的城市绿化远景，却无法纳入城市规划体系之中等。

在我国城市规划体系中，城市绿地系统规划最早是作为总体规划中的一个专业配套内容出现的。从20世纪90年代初开始作为专项规划进行独立编制，它的规划层次定位于城市总体规划阶段。这一方面确实在一定程度上造成了绿地系统规划只能在总图的基础上“见缝插绿”的结果，是导致我国城市绿地建设水平不高的原因之一。但是另一方面，在这一定位之下，城市绿地的规划、建设、管理才能真正融入中国的城市规划体系之中得到确实可行的良性发展，从这个意义上说城市绿地系统规划才具有实际的作用。从规划编制主体层面、参与规划编制的技术层面、规划工作的具体内容和城市绿地系统规划的实施管理层面上说，城市绿地系统规划都必须建立与城市总体规划的协调关系。在目前情况下，在全国推行绿地系统规划与城市总体规划同步进行似乎还需要一个过程，因此，我们还是将其定位在城市总体规划的专项规划。但在总体规划的编制过程中，要从生态学的高度对绿地系统给以足够的重视，使生态、环境、风景园林、气象、生物等多学科介入其中，并可以将规划范围适当扩大。在城市绿地系统规划中运用生态学的原理，从绿地系统的布局结构上、绿地的数量上以及植物种植的原则上注重绿地生态效益的综合发挥，以求

城市绿地对城市生态环境改善作用的最大化。务必使规划成果纳入城市总体规划加以落实，而不是冠以一些华而不实的“大帽子”。

（五）城市绿地系统规划的工作内容

现代城市绿地系统规划一般要包括总体规划和详细规划两个层次，以便分别纳入城市总体规划与详细规划。其中，城市绿地系统总体规划的主要任务，是要对城市生态、绿地现状与发展条件进行深入调查研究，在区域规划、城市总体规划等相关内容的指导下，对城市绿地的发展提出总体目标和要求，科学合理地制定各类城市绿地的发展指标，进行城市园林绿地和市域大环境绿化的空间布局，以达到保护和改善城市生态环境与人文环境、促进城市可持续发展的目的。其实质性内容主要体现在三方面：

（1）城市各类绿化用地的规划控制，即在保证用地数量的同时，形成合理的绿地布局。

（2）城市主要的绿地体系的规划，如公园绿地、防护绿地等体系的建立。

（3）城市绿化特色的拟定，即结合城市自然条件和城市性质，针对不同用地的特点推荐不同的植物品种、配植方式，以形成富有本地特色的城市绿化景观。

城市绿地系统详细规划的主要任务，是要明确划定各类绿地的控制范围，规定其性质、功能、建设要求、景观特色等，为实施城市绿线管理提供依据。控制性详细规划是绿地系统总体规划、分区规划与修建性详细规划三者之间的桥梁，也是绿地系统规划与实施管理的纽带。在此需要强调的是，为了解决城市绿地系统规划与实施管理脱节的问题，可以在总体规划阶段适当强化控制性详细规划的作用。

需要申明的是，由于城市绿地系统规划是生态、环境、风景园林、气象、生物和城市规划等多学科的综合，工作范围相当大，不可能在较短的篇幅内面面俱到。如果仅从生态环境学的角度来看，涉及的规划内容主要是绿地规定性指标规划和布局规划两部分，而绿化树种规划则超出了本学科的范畴。因此，下面谈及具体的规划内容时，仅对这两部分相关内容作具体论述。

（六）绿地指标规划

指标体系是衡量一个城市绿地数量和质量水平的基本值，是建设城市绿地的目标值和控制值。绿地指标体系可分为两大类：一类为规定性指标，另一类为指导性指标，它们相互搭配，为实现一定时期内城市绿地系统规划的总目标和不断提高城市绿地质量提供切实可行的依据。

1. 规定性指标体系

规定性指标体系指在规划中制定的一定时期内必须达到的最低绿地建设标准，它在执行过程中具有一定的强制性。它的确定与实施，保证了城市中绿地的最基本面积，为形成完整的城市绿地系统提供了基本保证。主要应包括人均公园绿地面积、人均绿地面积、城市绿地率和城市绿化覆盖率四项指标。

2001 年国务院《关于加强城市绿化工作的通知》明确提出：到 2005 年，全国城市规划建成区绿地率达到 30% 以上，绿化覆盖率达到 35% 以上，人均公共绿地（即公园绿地）达到 5 m^2 以上，城市中心区人均公共绿地（公园绿地）达到 4 m^2 以上。到 2010 年，上述 4 项指标分别达到 35%、40%、10 m^2 和 6 m^2 以上。要大力推进城郊绿化，特别是要在特大城市和风沙侵害严重的城市周围形成较大的绿化隔离林带，建成城郊一体的城市绿化体系。国家目前还未规定人均绿地面积指标，但从现代化城市要求，从人与植物碳氧平衡原理出发，人均绿地面积应大于 30 m^2。这一指标在我国目前绿地系统规划的中远期目标中一般都有要求。

（1）人均公园绿地面积：人均公园绿地面积是体现城市绿地质量水平的指标，也是反映城市环境面貌和城市生活质量提高的重要方面。

（2）绿地率：绿地率源于城市建设行业，由于它具有易于用普通方法统计，与国外同行业指标的可比性强，城市规划、建设和管理各个阶段都易于控制，能准确反映城市绿地状况和大概反映城市下垫面绿化状况的特点，近年来在城市建设中的地位上升，成为国家规定的三项指标中最主要的指标。国务院《关于加强城市绿化工作的通知》中 35% 的标准实际上是一个低水平标准，距达到满足生态需要的标准相差很远。但是就我国的情况而言，若要大幅度增加城市建设用地中的绿地面积是不可能的。唯一的办法是在建设用地范围外、规划区范围内增加绿地面积，以提高绿地率。如增加郊区公园绿地面积和增加生

环境绿地建设，包括城市隔离带、城市组团隔离带、各类防护绿地、农田保护区、自然保护区、山林水库保护区和必要的湿地等。这两部分建设用地范围外的绿地虽未计入城市建设用地的绿地率，但从发挥绿地功能和作用来说，等于增加了城市绿地率。所以，在进行城市绿地系统规划时，要同时对城市建设用地范围以外，规划控制区范围以内的用地进行绿地系统规划，作为城市绿地系统规划的深化和细化。

(3) 城市绿化覆盖率：绿化覆盖率是城市绿地中植物的投影面积与城市用地面积之比。它与减低城市热岛效应息息相关。它能准确反映城市下垫面绿化状况和大概反映城市绿地状况，但同时也存在难以用普通手段准确统计、在城市过程中难以对该指标进行有效控制以达到规划的水平、统计数据随着植物尤其是乔木、灌木的生长和死亡而发生增减变化等特点。在我国城市规划、建设和管理过程中，这两个指标曾经是并用的，而且一度以绿化覆盖率为主，但是从城市建设用地控制的角度出发，绿地率已经取代绿化覆盖率从前的位置。

一般情况下，绿化覆盖率应当高于绿地率并保持一个相对稳定的数量差值，我国大多采用绿化覆盖率比绿地率高 5 个百分点这一差值。实际上，一个城市的绿地如果皆为草地，又缺少行道树等乔木、灌木，则两者的差值可能极小；如果缺少绿地而道路、广场的乔木较多，则两者的差值就会较大；如果园林绿地中水面面积大大超过树冠投影面积，则绿化覆盖率可能低于绿地率。随着遥感技术的普及和完善，有可能对城市绿地中的树木的生长过程实行全过程监测，从而得到任意时刻和连续的绿化覆盖率数值。绿化覆盖率是一个动态的并难以进行有效控制的指标。目前对绿色三维量正处于研究之中，它是更能体现生态值的一项指标。国家规定园林城市基本达标值大城市为 35%、中等城市 37%、小城市 39%。

2. 绿地引导性指标体系

指导性指标体系是为了进一步提高绿地数量和绿化质量，更好地发挥绿地功能而设置的；也可将它看成城市绿地系统规划的质量保证体系，确保城市绿化指标体系的更加完善。

它是指对各类绿地中的植物种植层次结构、垂直绿化、植物观赏特性、绿地中的铺装形式及铺装中绿地所占面积的比例、绿地中的设施内容以及绿地的整体设计风格等一系列规划设计要素提出引导性要求，达到在城市绿地规划设计及建设中能够形成风格协调、设施齐全而又各具特色的各类绿地的目的。它是对规定性指标的补充，使指标体系更具规范化、具体化和全面性。

(七) 绿地空间布局规划

城市绿地系统规划的空间布局是绿地规划中一个很重要的核心问题，在宏观上，应基于城市生态环境保护、治理的原则，开拓具有相当规模且成片成带的绿地，使之发挥对城市环境与风貌宏观调控的效能；在微观上，应当从城市居民个体使用的目标出发，建立类型丰富多样、服务半径分级均衡的各类分区绿地、公园和小型绿地，以发挥绿地对于居民从生理到心理以至审美的各种作用。

城市绿地系统规划着眼于整个城市的生态环境，强调绿地结构与绿地布局形式和自然地理、地形地貌、河湖水系、城市功能分区的协调关系，有利于最大限度地发挥城市绿地的各项功能，尤其是生态功能。一个城市绿地系统的布局是否科学、合理，在很大程度上与如何利用该城市的自然地理、自然空间、城市形态及有机地布置不同功能绿地有关，与城市总体规划建设用地布局是否合理有关，是一项综合性的系统工程。为此市绿地系统专项规划同时考虑，在城市总体规划阶段应与城权衡利弊，优势互补，始终把城市用地布局与城市生态绿地环境紧密结合在一起，切忌先总体规划后绿地规划的“补绿法”做法。

在规划布局过程中，切忌将绿地结构理解为“点、线、面相结合”。这仅是绿地布置的一种方式，并不能体现绿地的功能本质和有机统一，所以不能成为一种规划结构。在考虑绿地布局时不能“以城市论城市”，而应将城乡作为一个整体环境来考虑，打破以往城市总体规划范围界线的局限，扩大到整个规划区范围（甚至是市域范围），完善绿地系统生态还原功能，保护和恢复城市生物多样性，通过城市“绿楔”、“绿环”、“绿脉”等的规划布局，恢复城市外部生物基因的正常输入和城市内部生物基因的自然调节。这也是今后城市绿地系统规划和建设的大方向。

(八) 城市绿地系统生态决定因子调查分析

城市绿地系统规划程序中的一项重要内容是在建立了规划区域生态资源的数据清单的基础上进行生态

要素分析。选择适当的生态因子并进行分析是随后的生态适宜性分析、土地承载力分析以及制定规划方的关键。城市绿地系统的生态决定因子分析包括基本生态因子分析、生态利用潜力分析与生态干扰因子析三部分。

地球环境的物质与能量中，凡是能对生物起直接作用的因素，在生态学里就称为生态因子；生态因的总和称为生态环境。如指特定群落地段上生态因子的总和，则称为生境，它包括生物本身所创造的环条件。而生物在生长发育过程中所必需的那些生态因子就叫做生存条件。影响城市绿地系统的基本生态子包括：作为能量因子的太阳辐射、大气圈中的气候现象、水圈中的自由水、岩石圈中的地形和土壤以生物圈中的动、植物和人类活动。这些因子通过地理、气候、植被、生物多样性和城市化水平等多种方表现出来，构成了城市绿地系统保护和发展的基础条件，需要在规划之初就加以充分认识和细致分析。

基本生态因子分析一般包括以下几个方面：一是自然地理与社会经济活动情况调查分析，包括年平气温、年平均降水量、地形、水系、土壤类型、主要农作物，以及所处的地理位置、总面积、总人口、均人口密度、交通状况、人均国民生产总值等；二是绿地资源结构（在一定时段内不同类型和不同等的绿地资源在空间上的组合关系）调查分析，包括绿地适宜类型（如宜农地、宜林地等）及其适宜等面积及占土地总面积的比例等；三是土地利用结构调查分析，包括土地利用类型（如耕地、园地、交用地、水面等）及其面积和占土地总面积的比例。

绿地的生态利用潜力，主要是指绿地在未来指定时期对人类生存所能提供的生物量产出能力，尤其粮食和副食品生产的最大能力。它与区域主要农作物的耕地数量、播种面积和单产潜力等因素有关。以地为例，重要的是根据耕地总面积、耕地年递减率与人口总量、人口年增长率的关系得出人均耕地年递率和人均粮食年递减率，粮食作物、经济作物和其他作物的播种面积占总播种面积的比例等。

影响城市绿地系统的生态干扰因子主要来自两个方面：一是自然力的突变过程，如洪水、飓风、啸、地震、干旱等；二是人为的污染和侵占，包括各种形式的工业污染、生活污染与建设占地。在分析程中，需要明确自然力和人为干扰哪一个是矛盾的主要方面，其中哪些因素又是在历史上和目前对绿地统干扰最严重的，绿地系统对这些干预因子的抵御能力如何，以便有针对性地制定城市发展战略。

五、城市生态建设规划

生态建设与生态保护虽然从严格的科学定义上说是有区别的，但在实际工作中两者很难完全区分开因此本节所述的生态建设规划实际上包括了部分生态环境保护规划的内容。一、生态建设与生态建设规生态建设可理解为在生态学原理指导下，采用人工化生态环境工程措施，以及政策、法规、管理等手段调节人与环境、环境与经济、环境与资源、城市内部结构与外部环境、城市与乡村、区域内部之间、区与区域之间等方面的关系。从整体效益上，使人口、经济、资源、环境四者关系相协调，经济能持续、稳定、协调发展，资源能得到永续利用，并创造一个人类得以舒适、和谐的生活与工作的环境。生态建设规划则是利用生态学原理，为达到上述生态建设目标，根据经济、社会、自然等方面的信息制定的近期和较长远的规划。

（一）城市生态建设规划原则

生态建设规划具有明显的整体性、协调性、区域性、层次性和动态性等特点，它必须体现生态学的整体优化、循环再生、区域分异的三个基本原则。

1. 整体优化原则

生态环境建设不应是局部地区生态环境的改善和个别行业的污染治理，它强调宏观的整体效益，有显的区域性和全局性。

2. 循环再生原则

将自然界生物对营养物质的富集、转化、分解与再生过程应用于工农业生产中，使自然资源达到充利用，将废弃物对环境与人类的危害减少到最低程度。

3. 区域分异原则

生态建设规划强调生态系统的多样性和地域分异性，针对不同地区采取不同生态建设措施。

（二）城市生态建设规划步骤

我国学者陈涛（1990）根据1985—1990年在辽东半岛（大连地区）国土整治规划中所进行的环境综合整治与生态建设规划及在沈阳出口加工区进行的生态建设规划，提出生态建设规划的基本步骤为：经济、社会、生态环境综合调查与分析评价（基础），确定经济、社会、生态环境系统评价指标体系及经济、社会、生态规划目标（方向），生态环境区划，生态建设规划（核心），生态工程设计，环境、技术、经济政策和管理法规制定（保证），生态建设总体规划的实施。中科院沈阳应用生态所与沈阳环科所的科技人员于1989年10月开始进行沈阳市出口加工区的生态建设规划工作。在流程中，主要分成三个部分：第一部分是求得经济与环境协调发展的软件生态规划；第二部分是改善加工区生态环境的生态工程的硬件设计；第三部分是生态管理。

（三）城市生态建设规划的内容

生态建设规划包含两大系列问题：一是经济发展与资源利用保护、生态环境相协调规划，称之为"软件规划"；另一是环境综合整治与生态建设、生态工程的"硬件规划"。城市生态建设规划的内容主要包括如下几方面。

1. 人口适宜容量规划

人口的适宜容量是指在一定区域内与物质生产、自然资源、环境状况相适应的一定数量的人口。人口无限制地增长是产生城市生态问题，加速资源枯竭的原因。而人口适宜容量规划正是要解决人口增长同生产发展与资源有限性之间的矛盾，并维护它们之间的平衡。

2. 土地利用适宜度规划

其中包括土地利用评价和适宜度评价。土地利用符合生态法则，才能称之为适宜。土地利用适宜度规划的基础是环境容量。由上面的章节可以知道，土地利用规划在生态建设规划中占有十分重要的地位。

3. 防治污染规划

其中心是在做好环境污染预测的基础上，选取适宜的处理方法和系统工程，使环境承受能力与排污程度相适应，使污染控制速度与经济增长速度相协调。

4. 城市生物保护规划

包括城市环境保护绿化规划、自然保护区规划、珍稀及濒危绝灭动植物保护规划等。

5. 资源利用保护规划

包括水资源、能源利用保护规划；再生与不可再生资源利用保护规划等。

（四）实施生态建设与保护规划的支持与保证

(1) 提高认识，加强领导。

(2) 加强法制建设。

(3) 依靠科技搞好生态建设与保护，开展生态监测和评价工作。

(4) "四荒"承包，稳定政策。

(5) 抓好重点生态建设工程的建设与管理。

(6) 广开渠道，争取生态建设工程资金，实行生态补偿政策。

第五节　环境信息系统

环境信息系统（EIS）是处理环境信息，以环境规划、管理和环境科学研究为服务对象的计算机信息系统。20世纪80年代初期以来，随着环境科学和信息技术的发展，计算机在我国的环境保护工作中得到日益广泛的应用。通信技术和互联网的迅猛发展，计算机系统结构由封闭集中向开放分散的转变，3S

技术（遥感系统（RS）、地理信息系统技术（GIS）和全球定位系统（GPS）），编程、多媒体等技术的步，为环境信息系统发展不断提供新的、简洁实用的设计方案和更加完善丰富的内容。国家、各地和各门陆续建立起各种环境信息系统，如“八五”期间研制的全国省级环境决策支持系统、厦门市环境管空间决策支持系统、苏州河环境信息系统、杭州市环境信息系统等，这些系统在环境监测、科学研究、划决策、环境预测和评价等各个领域发挥着重要的作用。

一、环境信息系统的定义、分类及其构成

（一）环境信息系统的定义

环境信息系统到目前为止还没有一个公认的定义，这是因为现在环境信息系统这个名词还没有被明提出来，在此，将一切用于环境管理、规划决策、环境科学研究等与环境保护有关的信息系统都称为环信息系统。

从功能上看，环境信息系统（EIS）是为环境规划决策、环境管理服务的，基于现代计算机技术和信技术，实现环境信息的收集、传递、存储、加工、维护和利用的系统。从内容上看，EIS 被定义为一包含了计算机硬件、计算机软件、环境数据和专业人员的系统。在 EIS 的开发应用过程中，尤其重要的人员要随着计算机技术的迅速发展而不断跟踪新的技术进展或不断接受培训，并且数据要随时间不断得更新。

现在全球环境状态日益恶化，各国都对环境管理、环境规划决策提出了更高的要求，如果想让 EIS好地为环境管理和规划决策服务，必须加快 EIS 的建设步伐，同时计算机技术的飞速发展，计算机软硬的价格大幅度下调，为使用计算机进行环境管理和规划决策提供了便利条件。此外，由于各种各样的管信息系统技术的兴起，特别是地理信息系统技术的发展，大大促进了 EIS 的发展。

（二）环境信息系统的分类

按照技术核心的不同将 EIS 划分为传统的环境管理信息系统（EMIS）和环境地理信息系统（EGIS）传统的 EMIS 是主要利用 MIS 和办公自动化（OA）技术来对环境数据进行管理的计算机系统，它广泛用于我国各级环境保护部门对环境数据进行统计、分析、查询等日常管理，其最根本的技术基础就是关系据库；EMIS 是管理信息系统在环境保护方面的一个应用，换句话说，它就是应用于环境保护机构或部门的一种管理信息系统，主要是为国内各级环境保护机构提供一种辅助决策手段。它和其他的管理信息系统除了内容不同外，在工作原理上几乎没有什么区别。

环境地理信息系统是地理信息系统（GIS）在环境科学领域的一个应用分支。GIS 是在计算机软硬件技术支持下采集、存储、管理、检索和综合分析各种地理空间信息，以各种形式输出数据或图形产品的计算机系统。GIS 的核心是各种地学信息数据组织而成的现实空间信息模型，它通过空间信息模型从视觉、计量和逻辑上对现实空间进行功能模拟；通过计算机程序的运行和各种数据的交换还可以对各类信息变化进行仿真。EIS 就是利用 GIS 的综合处理和分析空间数据的能力对复杂的环境问题进行研究，例如在区域质量现状评价工作中，利用 EGIS 对整个区域的环境质量现状进行客观、全面的评价，通过 GIS 表示区域中受污染的程度以及空间分布状况，结合环境影响评价模型和环境预测模型等，进行环境质量预测等。总而言之，人们在对各种自然环境、资源进行开发、规划、分析和利用的过程中，使用 EGIS 手段建立的管理模式对环境总体规划、合理布局、协调发展的科学决策等都会起到十分重要的作用。

传统的 EMIS 与 EGIS 相比存在一些缺陷，主要表现在以下几个方面：

（1）传统的 EMIS 不能直观地表达环境数据的空间特性：传统的 EMIS 是通过在数据库中增加坐标属性列或者位置编码来实现，不能通过地图的形式表现出来。

（2）传统的 EMIS 不能体现各个环境数据的空间联系：例如不同位置的水环境监测站监测数据存在着空间联系。利用 EGIS 可以通过水质一维或者多维河段水质模型来分析各个水文监测站的环境数据的关系。

(3) 传统的 EMIS 缺乏空间模拟功能：EGIS 通过环境模型库对环境状况进行现状模拟或者预测模拟，为环境规划决策提供了很有效的手段。传统的 EMIS 缺少这样的空间分析和模拟功能，并且不能像 EGIS 那样直观地表达空间分析模拟的结果。

二、环境地理信息系统的构成及其功能

EGIS 由基础数据库、环境管理模块和决策支持模块三部分构成。

(一) 基础数据库

一般环境信息系统包括以下五类数据库：

(1) 环境背景数据库：存储描述自然条件（如气温、降水、植被等）和社会条件（如人口、经济等）的数据。

(2) 环境质量数据库：存储由环境监测部门和其他部门采集的有关大气环境、水环境、噪声等监测数据。

(3) 污染源数据库：存储污染源的名称、位置、规模、产品、原材料、生产工艺及排放废水、废气、固体废物、噪声等数据。

(4) 环境标准数据库：存储国内外正式颁布的各类环境标准。

(5) 环境法规数据库：存储国家各种环境法规。

(二) 环境管理模块

环境管理模块是为日常环境管理服务的功能模块。环境管理模块支持相应的环境管理制度，它又包括以下 10 个模块：

(1) 环境保护目标责任制管理模块：完成环保目标责任制的录入、查询、汇总、输出，并且辅助环境保护目标的制定、检查和考核的全过程管理。

(2) 城市环境综合整治与定量考核管理模块：支持数据的收集、存储、处理和排序，辅助多年度、多指标分析。

(3) 环境质量管理模块：实现对环境质量信息的多条件查询，输出环境质量报告书和环境监测年鉴中需要的报表和统计图，支持环境监测数据软盘传输。

(4) 排污申报管理模块：综合汇总各市排污情况，提供针对企业、地区和行业的排序、统计、查询功能。

(5) 建设项目环境管理模块：建立在建项目档案库，辅助建设项目的“三同时”环境管理。

(6) 环境保护科技项目管理模块：辅助科研项目申请、审批、阶段进度、鉴定验收、报奖和成果推广的全过程管理。

(7) 环保产业管理模块：辅助管理环保产品、环保工业企业和环保产业集团的各方面信息。

(8) 排污许可证管理模块：辅助跟踪管理排污许可证的发放、监督执行和完成情况。

(9) 排污收费管理模块：辅助管理各地区排污费征收情况和使用情况。

(10) 环境信息统计管理模块：提供统计数据的转入和录入功能并生成总数据，实现格式查询和多条件查询，提供报表输出和统计图输出。

(三) 决策支持模块

基础数据库和应用数据库组成公共数据库。决策支持模块除输入空间数据外，原则上全部由公共数据提供数据。决策支持模块除使用基础数据库的数据外，还有满足使用需要的应用数据。它包括下述 6 方面内容：

(1) 基础空间信息管理：即地形图（含居民地、道路、水系、行政边界、植被等图层）和环境专题图（含污染源、水气声监测网点、自然保护区、环境功能分区等图层）的录入、修改、查询及与属性数据的接口管理。

（2）历年统计和监测资料分析：即对城市、区域、省等不同空间范围，辅助进行资源消耗和污染物排放分析、重点污染识别、环境质量变化趋势分析及环境保护投资效果分析。

（3）环境质量现状评价：包括环境质量现状评价和工业污染源现状评价，帮助管理人员判断主要环境问题。

（4）环境影响评价：提供环境影响评价模型，例如项目环境影响评价模型和区域环境影响评价模型等。

（5）污染物削减分配决策支持：辅助对区域范围内不同行业和不同城市的环境污染物削减分配进行优化计算和分析比较，以及落实到污染点源和面源的区域水环境污染物和空气污染物削减分配。

（6）环境与经济持续发展决策支持：采用情景分析和优化规划相结合的方式比较不同的经济发展速度、工业布局、产业结构对环境保护和社会发展目标可造成的影响。

三、环境信息系统的设计

环境信息系统的设计要以环境规划决策和环境管理的要求为核心，围绕计算机网络、数据库、3S技术［地理信息系统（GIS）、遥感（RS）、全球定位系统（GPS）］、数据挖掘等信息技术展开。

环境信息系统是我国环境信息化建设中的重要组成部分，建设目标是能够按照环境规划决策、环境管理的要求，准确、及时、全面地完成污染源（包括工业企业污染源、农村和城市的生活污染源以及其他如养殖等的污染源）数据和其他环境专题信息的录入、传输、汇总、统计分析、查询和信息共享等工作，为环境管理和决策提供及时、科学的支持。具体做法如下：

（1）理顺环境信息收集渠道。针对工业污染源、城市生活污染源、农村生活污染源、集中式畜禽养殖业等不同的数据采集对象，建立环境信息系统的环境信息采集的一整套科学方法。

（2）建立环境信息实时传送的设施。在各种污染源到本地监测站之间，各级环境检测站之间，实现环境信息数据收集、处理、加工、传输的计算机化和网络化，为环境管理和决策提供良好的信息支持。

（3）建立环境信息系统的环境信息数据库，包括工业污染源数据库、城市生活源数据库、农村生活源数据库、集中式畜禽养殖源数据库以及环境保护投资、污染治理情况、生态环境保护、环境管理、环保产业等其他环境专题数据库，实现环境信息系统内资源共享，数据库内数据能够准确、及时、全面地得到更新。

（4）完善我国环境信息系统的信息标准化与规范化，为环境信息的交换、共享和系统高效运转创造条件。

（5）建立环境模型库。将大气模型、水模型等环境模型组建模型库，用户根据自己的偏好或者模型的适用范围从模型库中选择理想的环境模型，然后系统根据不同用户的要求给出不同精度的图表、报告，以辅助环境管理和决策。

（6）建立一支能够熟练应用计算机、计算机网络和环境信息系统的队伍。

四、环境信息系统的发展方向

世界瞩目的“数字地球”计划将利用高分辨率遥感数字地图、高速图形图像宽带网络、海量空间数据存储、基于因特网的空间数据互操作和虚拟现实模拟等高技术实现对三维地球的多分辨率数字表达，并集成与地球有关的海量空间数据及相关信息构成人们认识、改造和保护地球的充足信息源。环境领域必将成为“数字地球”应用的主战场。我国环境信息系统的建设将密切跟踪信息技术发展的潮流，建立成一个开放式、分布式，使环境信息能够跨地区、跨行业自由流通的网络化信息系统。环境信息系统（EIS）是随环境科学、管理科学、计算机科学以及地理信息系统技术的发展而同步发展的，特别是地理信息系统（GIS）对 EIS 的发展起着重要的作用，归纳总结，当前 EIS 主要向以下几个方向发展：

（1）EGIS 将全面取代传统的基于单纯的关系数据库的 EMIS 信息系统：EGIS 集成 GIS、MIS 的全部功能，从而在环境管理、环境规划决策等环境保护方面得到更加广泛的应用。

（2）EIS 集成 GIS、遥感（RS）技术、全球定位系统（GPS）技术：迅速、准确地获取自然灾害和环境信息，及时、全面地掌握我国环境污染和生态破坏的发生、发展与演变过程，为环境保护部门和有关机构提供基于信息系统的环境管理与决策支持手段，为社会提供全方位的环境信息服务。

（3）EIS 将更进一步专业化：当前绝大部分的 EGIS 只是运用 GIS 技术来管理组织环境数据，应用领域还只集中在环境管理方面，以后 EGIS 与环境模型完全结合，这种 EIS 具有巨大的专业模型库，对环境现状的分析、模拟和预测能力得到大幅度提高，并将在环境管理、环境规划决策和环境科学的研究中发挥越来越重要的作用。

（4）客户/服务器结构的 EIS：面向单机的 EIS 只能解决单个部门内部的 EIS 应用，满足日益增多的环境信息管理的需求。随着因特网的发展，特别是宽带技术的发展，通过因特网共享数据、远程管理、远程计算、模拟已经成为可能。基于网络、面向 Web 的 EIS 为解决 EIS 的发展而面临的降低环境空间数据采集成本、提高环境信息的共享程度和范围等问题提供了良好条件，适应了 EIS 的社会化和大众化的要求。

（5）组件化的 EIS：为了提高软件的复用能力，提出了可复用软件开发理论，即软件组件化，组件化将会成为软件开发的实质的新标准，用户可以根据各自的需求购买不同的组件，组件化软件备受广大用户欢迎。当前组件化 GIS、组件化 EIS 得到迅速的发展，并且也是 GIS、EIS 开发的热门技术。

（6）EIS 将结合多媒体、虚拟技术使环境信息三维化：三维化包括环境参数的三维化、环境过程模拟的三维化和环境模型运算结果显示三维化。这就需要更多的三维化环境模型进行过程模拟，最终实现环境信息的可视化。

思 考 题

4-3-1　环境规划有哪些类型，其特点是什么？

4-3-2　简述环境规划与其他规划的关系。

4-3-3　环境规划通常包含哪些步骤？主要内容是什么？

4-3-4　简述污染源调查的内容与方法。

4-3-5　简述经济与社会现状评价的内容。

4-3-6　目前常用的环境质量评价方法及污染物排放量的核算方法有哪些？

4-3-7　建立环境规划指标体系的原则有哪些？

4-3-8　简述社会经济发展与环境保护之间的相互关系。

4-3-9　什么是环境目标？确立环境目标的基本准则是什么？

4-3-10　城市复合生态系统的特点是什么？

4-3-11　城市生态建设规划的内容有哪些？

4-3-12　简述环境信息系统的定义、分类及构成。

习　题

4-3-1　下列除了（　　）之外是实际环境规划中确定环境目标的常用方法。

A 经验判断法　　B 对比分析法　　C 部门协商法　　D 趋势模拟法

4-3-2　（　　）是制定国家环境规划的基础。

A 区域环境规划　　B 城市环境规划

C 自然保护区环境规划　　D 部门环境规划

4-3-3 推动环境保护事业的直接动力是国家政府，而根本动力是：（ ）

A 社会公众 B 环保部门 C 决策者 D 企业

4-3-4 下列污染物排放量核算的方法中（ ）适用于污染源调查的普查。

A 统计报表法 B 现场调查法 C 排污系数法 D 物料衡算法

4-3-5 一污水排放量为30 000 m^3/d的建设项目向某大型河流排放污水，则对该河流进行环境现状调查的范围应为：（ ）

A 20~40 km B 15~30 km C 10~20 km D 5~10 km

4-3-6 对于二级评价项目，对其所在地区气象资料的调查期间，至少应为最近（ ）年。

A 1 B 2 C 3 D 4

4-3-7 土地开发度分析中土地利用状况等级一般是按（ ）来划分的。

A 人口密度 B 经济密度 C 自然地理特征 D 土地承载能力

4-3-8 土地利用现状评价中一般将土地条件等级根据土地的自然地理特征和土地利用目标划分为（ ）类。

A 二 B 三 C 四 D 五

4-3-9 环境规划编制完成后的文本不包括：（ ）

A 技术档案文本 B 环境规划正式文本

C 环境规划纲要 D 环境规划报审文本

4-3-10 下列几项中，（ ）不是建立环境规划指标体系的原则。

A 系统性 B 综合性 C 规范性 D 可行性

4-3-11 目前我国国家环境保护模范城市考核指标体系共包括（ ）个方面27项指标。

A 二 B 三 C 四 D 五

4-3-12 （ ）是土地适宜度分析最常用的方法。

A 直接叠加法 B 因子加权评分法

C 生态因子组合法 D 专家咨询法

4-3-13 下列（ ）不是我国环境管理三大政策。

A 预防为主 B 谁污染谁治理 C 排污申报登记 D 强化环境管理

4-3-14 下列（ ）不是城市生态系统的特性。

A 开放性 B 独立性 C 不稳定性 D 依赖性

4-3-15 城市环境综合整治规划属于城市环境规划中的（ ）

A 城市宏观环境规划 B 城市环境管理规划

C 城市战略环境规划 D 城市专项环境规划

4-3-16 （ ）是编制城市生态环境规划的中心环节。

A 确定规划目标 B 生态要素调查与评价

C 生态环境预测 D 制定生态环境污染控制措施

4-3-17 （ ）是宏观环境管理的实施主体并对区域环境质量负责。

A 环保部门 B 地方政府 C 行业主管部门 D 项目建设部门

4-3-18 具有中国特色的环境政策是：（ ）

A 预防为主 B 谁污染谁治理 C 强化管理 D 排污收费

4-3-19 环境管理的核心是对（ ）的管理。

A 物 B 人 C 技术 D 资金

4-3-20 我国国民经济和社会发展的基本指导方针是：（ ）

A 实施可持续发展战略 B 以预防为主

C 坚持以宏观调控为主 D 以微观调控为主

4－3－21　所谓协调发展，是指：（　　）

A　经济建设与环境和资源保护相协调

B　环境建设与社会效益相协调

C　经济建设与社会政策相协调

D　城乡建设与环境建设相协调

4－3－22　下列关于土地利用生态评价的说法不正确的是：（　　）

A　土地生态评价（土地开发度、土地适宜度和土地承载能力分析）只是土地利用生态环境规划的一个环节，而不是其全部内容，规划还必须同时考虑社会经济和影响土地利用的其他因子

B　土地生态评价是一种将环境因素结合到规划过程中的切实可行的方法，直观揭示了区域的自然本底状况和土地价值，对合理配置土地资源提供了重要依据

C　土地开发度评价、土地承载力分析是对土地的微观评价，土地适宜度分析是从全局和整体层次上进行的土地宏观评价

D　土地开发度评价主要是判断规划区内不同部位土地的开发成熟程度，适宜度分析是确定土地的最佳利用方向，而土地承载力分析的重点是土地生态质量不降低到可接受的程度所允许发展的最大限值

第四篇习题参考答案

4－1－1	D	4－1－2	B	4－1－3	A	4－1－4	B	4－1－5	A	4－1－6	A
4－1－7	B	4－1－8	D	4－1－9	C	4－1－10	B				

4－2－1	C	4－2－2	A	4－2－3	B	4－2－4	B	4－2－5	A	4－2－6	C
4－2－7	C	4－2－8	B	4－2－9	B	4－2－10	B	4－2－11	C	4－2－12	C
4－2－13	B	4－2－14	B	4－2－15	C	4－2－16	A	4－2－17	A	4－2－18	B
4－2－19	D	4－2－20	B	4－2－21	D	4－2－22	B	4－2－23	B	4－2－24	D
4－2－25	D	4－2－26	A	4－2－27	C	4－2－28	D	4－2－29	B	4－2－30	C
4－2－31	D	4－2－32	B	4－2－33	D	4－2－34	A	4－2－35	C	4－2－36	C
4－2－37	B	4－2－38	B	4－2－39	B	4－2－40	D	4－2－41	D	4－2－42	B
4－2－43	C	4－2－44	C	4－2－45	C	4－2－46	C	4－2－47	B	4－2－48	D
4－2－49	B	4－2－50	B	4－2－51	B	4－2－52	C	4－2－53	B	4－2－54	C

4－3－1	D	4－3－2	A	4－3－3	A	4－3－4	A	4－3－5	C	4－3－6	A
4－3－7	A	4－3－8	B	4－3－9	C	4－3－10	B	4－3－11	C	4－3－12	B
4－3－13	C	4－3－14	B	4－3－15	D	4－3－16	A	4－3－17	B	4－3－18	C
4－3－19	B	4－3－20	A	4－3－21	A	4－3－22	C				