

北京城市生态系统研究与进展

吴峙山 聂桂生 赵彤润

(北京市环境保护科学研究所)

一、城市生态系统研究的兴起

环境问题,特别是环境污染问题的产生,是人类在追求经济发展和社会进步中缺少环境意识和知识,把自然作为商品利用,一味索取高额利润,把环境作为产品生产中的免费的废弃物堆放场,产品成本不必为此付出代价,从而造成环境危机的悲剧。

在环境挑战面前,我们需要改变传统的看法和观念,经济增长需要消耗环境资源,进步需要付出环境代价。经济增长不再是衡量社会进步的唯一标志,环境意识的进步也应该成为社会进步的标志。只有当我们改变传统的环境意识和价值观念的时候,就能改变历史进程,战胜环境挑战。

在面临世界城市环境挑战面前,于六十年代末七十年代初提出把城市作为一个生态系统进行研究,在 1971 年 10 月列入了《人与生物圈》国际计划的第十一项“城市和工业化系统中的能源利用”,1975 年在巴黎会议上正式改名为“关于人类聚居地的生态综合研究”,把城市人群与城市环境作为整体进行系统研究,重新认识城市发展与进步给环境造成的压力,以便利用已经掌握的科技知识,矫正人类的决策与行动,自觉协调人与自然的关系,维护生态平衡造福人民。

由于联合国教科文组织《人与生物圈》计划第十一项计划——“关于人类聚居地的生态综合研究”的推动,并列为重点研究项目和城市生态学杂志的出版,使城市生态系统研究取得了引人注目的进展,目前世界上已有

几十个国家参加了这个计划,约有七十多个城市生态研究项目,从理论方法与应用实践两个方面进行探索与研究,并侧重于多学科的综合性研究,以逐步形成城市生态学的理论与方法。

二、北京城市生态系统研究的思路

北京城市生态系统研究是在我国城市区域环境研究的基础上,接受了城市生态系统研究的概念与观点而提出的。解放后的北京,取得了巨大的进步,也给环境造成了巨大的压力,环境污染严重,生态状况恶化,这就迫使我们寻求新的观点和理论方法研究城市环境问题,以便制订新的城市发展战略,合理利用自然资源,保护文化遗迹,提高管理环境的能力,创造一个安全、高效、舒适、优美的城市环境。

开展一项研究需要有一定的设想和物质条件,研究思路是研究成功的关键。研究思路的产生取决于对事物的认识。在北京城市生态系统研究中有两点基本认识:第一,城市生态系统发展具有时间和空间特性,系统发展的历时性是通过系统发展的空间分布变化来体现的;第二,城市生态系统发展的决定性因素是政策与决策。

北京城市生态系统研究在上述认识的基础上,从系统发展的人口—经济—资源—环境之间的相互关系与系统的空间结构和特征分析两个方面进行研究,设计了八个研究分课题:1. 北京城市生态系统总体模拟分析及预测研究;2. 北京城市水资源系统的基本特

征及其对城市发展影响的预测分析; 3. 北京城市生态系统能源结构研究; 4. 北京工业结构、布局与环境质量关系的分析; 5. 北京城市生态系统空间结构及分布特征研究; 6. 北京城近郊区环境污染空间分布特征分析; 7. 北京城市绿色空间分布特征及其在城市生态系统中的作用; 8. 北京城市环境因素对居民健康指标影响的研究。通过上述研究期望达到以下目的: 第一, 宏观总体上认识北京城市生态系统的时空发展; 第二, 研究北京亟待解决的主要环境问题, 提出改善城市环境质量的总体设想方案, 为城市发展战略和有关决策提供科学依据; 第三, 探索城市生态系统研究的理论与方法, 摸索研究者与决策者的联系与合作途径, 使研究成果更好地应用于实际, 发挥其社会与环境效益。

三、北京城市生态系统研究的基本理论与方法

指导城市生态系统研究的基本理论, 是在生态学和系统学的理论基础上形成的城市生态学。城市生态学是研究城市居民(包括人和其他生物有机体)与自然环境和社会环境之间相互作用的科学, 即研究城市生态系统的结构、功能及其运转机制的科学。城市生态系统是以人为中心的环境系统, 在这个系统内城市居民与其赖以生存的非生物环境通过物质循环和能量转换而产生相互作用, 形成一个统一的整体。城市生态系统内的城市居民与其所处的环境之间应该处于适宜的平衡状态, 城市环境是舒适而优美的, 城市居民是健康而安全的, 整个系统的运转是高效率的。如果这个平衡被干扰和破坏, 则应通过城市管理系统及时调整与控制, 恢复这个平衡, 保证城市生态系统的高效运转。城市生态系统的结构是指这个系统的各个组成部分(子系统), 系统结构是反映系统的空间因素及其相互之间的作用; 城市生态系统的功能是指这个系统及其各个子系统所具有的作

用, 系统的功能主要是两个, 即外部功能和内部功能。城市生态系统的功能表现为系统内外的物质与能量的输入、转化与输出。它的内部功能是维持系统内部的物质流和能量流的正常运转, 通过系统管理, 不断提高其功能, 使系统处于高效率运转状态; 它的外部功能是联系其他生态系统, 把系统内部物质流和能量流的信息不断反馈到其他生态系统, 按照城市生态系统内部的需求不断提供物质和能量, 同时把系统内部剩余的或不需要的废弃物经无害化处理后输出到其他生态系统。城市生态系统的外部功能是通过系统内部功能的协调运转来体现的。

应用生态学原理与方法研究城市生态系统, 是模拟与应用自然生态系统中物质与能量流动的基本原理, 建立一个合理的城市生态系统结构和完善的人工管理物质与能量流动系统, 合理利用自然资源, 运用立法、行政、经济和技术手段, 把排放的废弃物降低到最小限度, 自觉维护环境的再生能力。建立这样的系统是需要时间的, 应根据当地的自然环境条件、社会经济状况和科学技术水平, 逐步完善。因此, 为了减少污染物的排放, 发展生态无废工艺生产技术已成为当今世界技术发展的新潮流。城市生态系统是人类有组织的控制系统, 具有多因素、多目标和综合功能等特点, 研究这个大系统必须强调其整体性、综合性和科学性, 这是系统科学追求的方向。系统学原理研究强调系统的组成(即结构)、系统的功能和系统内部的动态反馈。因此研究城市生态系统的结构与功能需要应用系统学的基本原理和方法。由此可见, 生态学和系统学是构成城市生态学的两个理论支柱。

由于系统的复杂性, 研究城市生态系统要求采用生态综合的方法与途径。我们认为, 这些方法与途径应满足以下要求:

第一, 采用的方法应能很好地描述系统整体的发展及其演变趋势;

第二, 能够描述系统内部各因素之间相

互依存、相互作用和影响的复杂关系;

第三,能够反映系统发展的空间格局与特征;

第四,采用的方法简便可靠,易于掌握。

在我们的研究中分两个层次进行,采用的方法也不尽相同。总体层次的研究,采用了系统分析方法和建立环境信息数据库与计算机辅助制图相结合的综合方法,前者是为了描述系统发展变化和系统内部各因素相互作用与影响;后者则是为了描述系统的空间格局及分布特征。分课题层次的研究根据实际需要,选择满足研究需要的方法。现将我们研究中采用的方法简介如下:

(一) 系统动力学方法

系统动力学是处理信息反馈系统动态行为的方法论,是研究系统由现在的状态转移到期望状态的全过程,是宏观战略研究和决策的有力工具。系统动力学方法具有动态性、反馈性(强调信息返回)和整体性的特点,这些特点可以充分反映城市生态系统的多层次、多变量、多反馈、多输出、多目标的系统特点,能在整体上描述城市生态系统的动态变化,进行策略分析,预测未来系统发展趋势。因此选用这个方法研究城市生态系统是较为有效的。北京城市生态系统研究中应用系统动力学方法建立了城市生态系统仿真模型和水资源系统动力学模型,整个研究分为二个阶段:第一阶段是建立模型,重点研究系统的变量,确定系统的因果关系,建立系统仿真模型流图和模型,通过模型检验和灵敏度分析,最终使建立的模型达到实际应用的程度。第二阶段是模型应用研究,重点研究系统发展的策略,研究中必须与决策和规划人员结合,共同研究系统在各种条件下的发展趋势,对模型输出的结果进行研究,以便选择和确定研究系统的宏观发展战略,作为决策与行动的依据。

(二) 生态编图方法

在城市生态系统研究中,生态编图方法

是目前国内外最常用的一种方法,是直观而形象地反映城市生态系统发展的空间格局特征及规律的最有效的手段。生态编图方法大致可分为两大类,第一类是传统的人工编图方法,根据图件的精度要求,选用适合精度要求的地形图作为底图,再在底图上编制反映各类生态特征的专业要素图件;第二类是计算机辅助制图方法,采用计算机技术,建立环境信息数据库,利用研制的软件,打印出反映各类生态要素的生态图件。

(三) 投入产出方法

投入产出方法是研究经济大系统中各部门之间、局部与整体之间内在联系的有效方法。任何经济活动的投入与产出之间都存在一定的数量关系,即技术经济联系,所以投入产出方法能回答结构调整给整个系统带来的影响程度,未来发展如何按比例协调发展,才能达到综合平衡。该方法的特点是:从整体到局部,又从局部返回整体,即通过大量的实体调查,抓住各部门间的依存关系,并用量化表示系统总量与各子因素的相互关系,揭示系统内部的联系和引起的直接与间接影响,并通过系统内部结构研究,确定的因果关系,制定系统发展方向。该方法还可以进行模拟分析,对未来规划与政策进行模拟。

在环境研究中,侧重研究不同的工业结构带来不同的环境影响。不同的工业结构消耗的资源不同,排放的污染物质不同,这些物质被看作正常技术经济活动的副产品,它与特定的消费或生产过程相联系,并可用结构系数进行描述。在北京城市生态系统研究中采用此法建立了北京城市用水系统的水资源—环境—经济投入产出模型,以回答水资源现状需求、资源利用与工业结构关系,水污染潜在影响,预测未来的需水量与排污量,反映北京城市发展对水资源系统的影响和依赖。

(四) 能源—环境系统分析方法

能源—环境系统分析方法是采用系统工

程方法新建立的一套能源-环境分析模型系统,其中包括:能流网络图综合平衡分析模型,能源使用地区分布仿真模型,部门能源消费需求预测模型,能源供应系统规划模型。

能源网络图综合平衡分析模型是能源系统的仿真模型,它按实际系统内的能量流动关系来模拟系统。部门能源消费需求预测模型是依据国民经济各部门的能源消费量与该部门活动水平指标间的简单关系进行测算,与能流网络图综合平衡分析模型相结合,计算一次能源与二次能源的需求量,得出完善的预测结果。

能源供应系统规划模型是能源-环境分析模型系统的核心,包括三个子模型,即单目标线性规划模型、单决策者在目标规划模型和多部门、多决策者层次分析——多目标规划耦合模型。这些模型分别从不同角度来研究能源供应系统的合理结构。模型采用数学

规划方法,是为了研究在有限的能源供应、建设投资、设备能力与生产工艺限制等条件下,寻求未来能够满足能源需求和环境质量要求的能源供应系统的合理结构方案,供决策部门参考。

(五) 其他方法

在北京城市生态系统研究中,各分课题根据各自需要采用了各种方法。如在工业结构与环境质量关系分析、城市空间结构分析、环境污染空间分布分析、绿地净化效益分析、城市因素对人体健康指标影响分析等方面,采用了相关分析、趋势面分析、重心分析以及聚类分析等方法,此处不再赘述。

四、北京城市生态系统研究的主要内容概述

北京城市生态系统研究的工作程序如下框图。

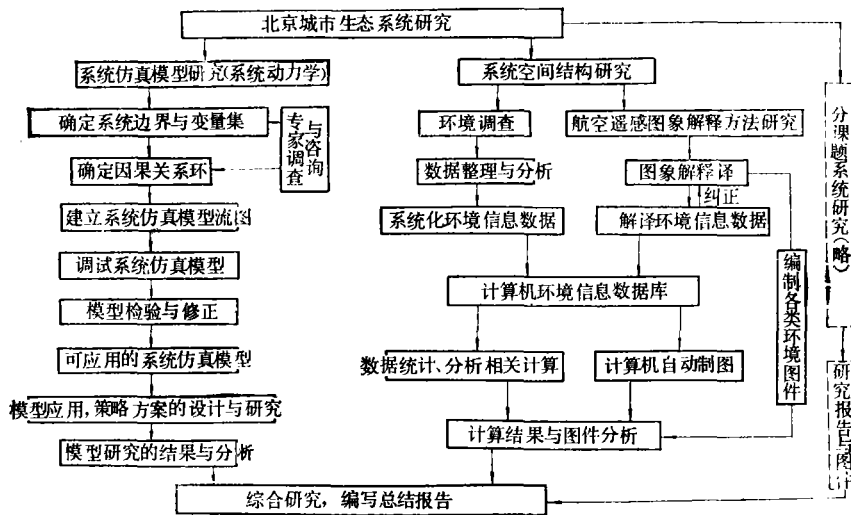


图1 北京城市生态系统研究工作程序框图

研究主要内容概述如下:

(一) 北京工业结构、布局与环境质量关系的分析

工业生产排放的污染物是造成环境污染的重要原因,不同的工业结构造成不同的环境污染和影响,合理调整工业结构与布局,是

防止污染和改善生态结构的重要措施。该研究分成三个部分进行研究。

1. 主要工业污染源调查与评价。该研究是一项基础性工作,对调整工业布局极为重要。在调查工厂产值与污染物排放量的基础上,采用等标排放量的方法,对北京市工业污

染源、工业污染物,并按行业和地区分别进行评价,对调整工业布局提出了建设性意见。

2. 工业布局与环境质量关系分析。该研究采用生态适宜度分析方法对主要工业企业的布局和环境质量关系进行了半定量分析,论述了规划市区内工业布局的特点、形成过程及现状,提出了调整北京工业布局的建议,认为调整的重点是宣武区,兼顾东城、西城和崇文区。

3. 工业结构与环境质量关系定量分析。该研究用多元分析理论导出了工业结构与污染物排放量的定量数学模型,即 GHG-1 模型,确定了 10 个工业结构变量和 5 个环境变量,并用此模型对北京完成几种不同工业产值情况下的 1990 年和 2000 年时,调整不同工业结构时的五种污染物排放量进行了预测,为调整工业结构的决策提供了依据。

(二) 北京城市生态系统能源结构研究

该研究对北京城市生态系统中的经济—能源—环境之间的相互影响和制约,在分析能源供应与消费的现状和发展条件的基础上,探讨了北京地区社会经济发展战略和相应的能源供应系统的合理结构方案,为城市能源建设规划与环境规划提供了决策依据。具体研究内容包括:

1. 北京地区能源消费的历史与现状分析。该部分主要研究经济与社会发展和能源消费的关系——工农业总产值能源消费弹性系数,能源消费品种的构成与部门构成的变化;分析了能源消费现状与能源使用的地区分布特征。研究表明,北京的一次能源因资源不足而依靠系统外输入,能源结构以煤为主,“六五”期间煤炭消费量仍在继续增长,是近年来大气污染日趋严重的主要根源,能源供应继续紧张,特别是电力严重不足,制约经济发展和城市现代化。

2. 北京地区 2000 年能源消费需求预测。根据近年来北京经济结构调整、体制改革对经济发展的影响,以及各种节能措施,对北京

的物质生产部门和民用能源消费的需求量进行预测。结果表明,随着城市人口、社会和经济的迅速增长,对能源需求量也将迅速增长,到本世纪末,若以产值“翻两番”为目标,能源需求量大约增长一倍;如果民用能源结构不改变,排入大气的污染物也将增加近一倍,使原来比较脆弱的城市生态系统有失去调控的危险,对社会、经济和环境的影响是严重的。

3. 北京地区 2000 年能源供应系统合理结构研究与对策探讨。该部分研究着重考虑了经济、能源、环境多目标及其相互影响与制约,考虑各主管部门对能源供应系统内各部分或环节分别提出的规划方案与设想,进行了单决策者、单目标条件的线性规划模型研究和多决策者、多目标条件的层次分析——多目标规划耦合模型研究。研究结果表明,为了到 2000 年北京的大气环境质量有较大改善,建立优质能源所占比重较高的能源供应系统是必要的,但需要相应的资源与资金条件,北京地方政府难以解决;模型在综合各方面专家咨询意见后的决策分析结果认为,从环境要求来看,到 2000 年大气环境质量标准以争取达到三级标准或稍高一些较为适宜,从经济上看,若适当增加优质能源,特别是重油,在一定的环境条件下,可使经济发展速度提高,从能源供应来看,增加调入电力、油品与天然气供应和建立低温核供热堆是改善大气环境质量的必要条件,否则国家将付出更大的代价。

(三) 北京城市水资源系统的基本特征及其对城市发展影响的预测分析

该研究从人口—经济—水资源—环境的相互关系,从水源供给、用水、水循环、水处理、水排放及环境质量等方面探讨北京城市水资源的合理结构和未来发展趋势,研究主要通过建立两个模型进行分析与探讨。

1. 水资源系统动力学仿真模型。模型包括水资源,人口,工农业生产规模,生产与生活活动的用水、排水、排污,城市污水处理,环

境质量及费用等部分,共 229 个变量,61 个反馈环,建模后对模型进行历史回顾验证。利用该模型对北京水资源系统在现行政策条件下和改变现行政策的策略方案时的未来发展趋势进行了预测分析研究,结果表明,在现行政策下新鲜水源的短缺日益严重,已成为制约城市发展的最主要因素,生活用水将持续增长,工业用水维持现有水平,而农业用水将严重不足,到 2000 年水环境污染水平还要增加一倍;调整工业结构,提高工艺水平和用水重复利用率是工业节水的主要措施,对支持工业经济发展影响极大,但也要为此而付出较高的代价,而水环境污染水平仍将增加一倍以上,只有在水污染治理投资为当年工业基建投资的 6% 时,到 2000 年水环境状况才能优于 1980 年,相当于六十年代水平。

2. 北京城市用水系统的水资源—环境—经济投入产出模型。该模型采用了经济活动、资源、污染物均以实物单位衡量的实物型结构,着重研究用水结构及其特征,对 83 种主要产品在全市平均水平上的直接、间接、完全耗需水系数与排污系数、产品生产之间的相互消耗系数等作了研究,对最终产品结构对水资源的影响进行了分析,对未来水资源的需求量和排放的污染物进行了预测,对水价调整对产品成本影响进行了讨论,对污水处理的间接能耗与排污等问题也作了研究,结果表明,合理调整生产结构和最终产品使用结构,是继开源、节流和治理之外缓和北京水资源供需矛盾的一个很好的措施,以此促进节水,缓和水资源供需矛盾尚有不少潜力可挖,提出了调整的可能途径和方向;调整水价是促进节水的另一个手段,但对产品成本造成一定的影响。

(四) 北京城近郊区环境污染空间分布特征分析

该项研究以历年的环境污染监测数据为基础,分析了城近郊区环境污染的空间分布特征和规律。研究结果表明,北京的空气污

染在各季是典型的煤烟型污染,主要污染物为二氧化硫、颗粒物、一氧化碳和苯并(a)芘,并在城区、首钢、焦化厂形成三个污染中心,污染严重,并有继续恶化的趋势,六种主要污染物平均指数均超过标准;颗粒物全年超标;近年来,五至八月臭氧浓度逐渐增加,夏季有光化学烟雾的潜在危险;北京城区东南方向水污染严重,许多河道均已成为排污沟,但重金属污染物已受到控制,而耗氧物质增加(BOD, COD 值增高),将由目前的工业、生活混合型逐渐转变为生活型污染,城区湖泊富营养化明显;地下水污染中的酚、氰污染物主要分布于首钢下游地区,地下水硬度和硝酸盐继续在升高,水质进一步恶化,与地下水过量开采和环境污染有关;固体废弃物已在北京市区外形成了一个包围圈,使用后对土壤也造成了破坏,是亟待解决的问题。

(五) 北京城市绿色空间分布特征及其在城市生态系统中作用研究

该研究主要包括以下内容:

1. 北京规划市区绿化覆盖率研究。通过航空遥感解译,规划市区的绿化覆盖率(不包括农田和生产性果园)为 11.9%,建成区为 18.6%,绿化覆盖率很低,起不到良好的生态作用,就其分布来说,大片的绿地较少,覆盖率较高的地区集中在西郊风景游览区。

2. 城市绿化的环境效益研究。城市绿化具有综合性的环境效益,是改善城市环境质量的有效手段。研究结果表明,绿化覆盖率低于 37% 时,对改善夏季的气温不明显,在 40% 以上不仅对改善气温有明显效益,而且对尘、二氧化硫等污染物的净化作用也十分显著。因此为充分发挥城市绿化的环境效益,必须保证绿化覆盖率(主要是乔木)不小于 40%。

3. 城市环境对绿色植物生存条件的影响研究。该部份深入研究了城市气候、土壤、水份等环境条件对植物生存的影响,以及建筑物布置和人为破坏对植被的影响。研究结果

表明,城市土壤和铺装路面等环境条件,对植物生长有较大影响,高层建筑物间形成的“风洞”效应不利于植物生存。因而植树的保存率较低,从解放后至 1980 年,栽植树木死亡所造成的经济损失约为 3.6 亿元。研究提出了具体绿化的建设性意见和措施。

(六) 北京城市环境因素对居民健康指标影响的研究

城市居民健康水平实际上是城市全环境质量(包括自然与社会环境质量)与生命类型的函数。该项研究内容包括:

1. 北京城市居民一般健康统计指标研究。该部份主要研究期望寿命、超额死亡率和出生缺陷发生率等指标。研究结果表明,北京城市居民的期望寿命与一些发达国家相比属中等水平,一岁组期望寿命男性为 71.95 岁,女性为 74.86 岁,零岁组男性为 72.01 岁,女性为 74.98 岁,并有城近郊区高于远郊农村的趋势,北京逆温气候条件造成大气污染严重恶化,对呼吸系统心血管和脑血管疾病的死亡都起促进作用;北京城近郊区出生缺陷率中神经管畸形(NTD)发生率为 2.67‰,水平较高,值得重视。

2. 北京城市环境因素对小学生健康影响指标研究。该项研究对 10—12 岁小学生 3585 名的智力,身体发育情况进行了检查,并对非特异性生化免疫指标唾液溶菌酶、中性白细胞糖元、尿糖醛酸、碳氧血红蛋白、点彩红细胞计数、白细胞计数指标及砂眼患病率等进行综合分析,并与大气污染状况等方面进行相关研究,结果表明,大气中颗粒物浓度与多项健康指标相关,与健康的关系突出,说明颗粒物常年超标,已对人群健康造成影响与危害,值得重视。

(七) 北京城市生态系统空间结构及分布特征研究

该项研究主要探讨北京城市生态系统的空间结构与生态功能的协调状况,在规划市区范围内研究了人口、工业经济、城市土地利

用、能源与水资源利用、环境污染和植被等方面的内容,利用计算机技术建立了环境信息数据库,共有十五个分库,248 个指标,83 万多个数据。并用计算机辅助编制了一套城市生态系统图集。为配合计算机的运算与制图,研制了一套计算机软件。该研究对北京城市生态系统发展所形成的空间结构的各个要素的分布特征进行了初步分析研究,应进行相关研究,对北京城市生态系统空间结构存在问题和对策提出了相应的看法和意见。

(八) 北京城市生态系统总体模拟分析及预测研究

该项研究是从宏观整体上研究城市生态系统的发展,采用系统动力学方法建立仿真模型,模拟北京城市生态系统整体的动态行为,并对未来发展趋势进行了预测分析和策略研究。模型包括六个子系统,反映城市规模并与环境污染有密切关系的子系统有:人口、工业和土地利用;反映城市性质的子系统有:政府机关、科研文教和社会服务及反映城市生态质量的子系统。模型共有 184 个变量和参数,50 个反馈环,其中包括 26 个正反馈环,24 个负反馈环。模型的应用研究是根据模型的敏感因素,设计各个策略方案,研究各个策略方案系统发展的响应状况,提供决策部门参考。这些策略方案包括:北京城市建设总体规划方案、“七五”发展规划设想方案、理想发展方案(符合生态健全要求)等等。研究结果表明,按现行政策发展,北京的人口与城市用地将突破“北京城市建设总体规划方案”的规定指标,工业产值增长受到投资、污染和水与土地资源的制约,水资源紧张将日趋严重,环境污染日趋恶化,城市生态质量提高不大。这个发展趋势令人担忧。按城市建设总体规划方案和“七五”发展规划设想的发展趋势比现行政策发展趋势要好些,但环境污染仍不能控制,尚要继续恶化,城市生态质量也不可能得到根本的改善。因此,必须

严格控制城市人口的增长,调整工业生产结构,控制重化工与冶金业的发展,节约用水与用地,更多地增加环境投资,增加城市公共绿地,消除环境污染,提高城市生态质量,使北京城市生态系统向良性方向发展。

五、对北京城市生态系统的基本认识和环境规划原则意见

通过对北京城市生态系统的人口—经济—资源—环境的宏观整体研究,以及对系统的空间结构、物质流和能量流的具体分析,可以看出,人口与经济是城市生态系统发展的根本因素,资源是系统发展的物质基础,社会服务是系统发展的必要条件,环境污染是系统发展造成的后果。对北京城市生态系统的基本认识主要有两点:

(一) 北京城市生态系统总的发展趋势

根据模型预测,系统的发展将持续到2020年后才能相对稳定下来,从发展型转变为稳定型。这种增长趋势在人口规模、工业经济发展和城市用地等方面都有明显的反映;这种增长趋势的另一个方面是工业经济增长却又受到环境和资源的约束,环境污染日益恶化,争夺城市空间和水资源将日趋激化,系统难以维持正常有序的发展。

(二) 北京城市生态系统是个较为脆弱和稳定性较差的系统。

由于北京城市生态系统的外部输入功能不够健全,输入资源的保证率低,系统内部结构不协调,内部功能不健全,造成严重的环境污染,甚至危害城市居民健康。

上述认识和研究表明,北京城市发展与环境之间的矛盾主要反映在三个方面:第一,经济发展与首都功能之间的矛盾。目前北京已形成的冶金、重化工为主的工业结构,属于高投入(劳力与资金)、高消耗(土地、水资源、能源)、高污染和低效益的工业经济结构,且自我膨胀能力极强,与首都的功能和资源条件相违背,城市突出了经济性质。而目

前北京城市建设资金积累的主要渠道又是来源于工业经济,这一基本运行机制使得今后很长时间内难于解决上述矛盾;第二,城市经济目标与环境目标之间的矛盾。在适当调整现有工业结构,工业产值翻两番时,排放的工业污染物仍要翻一番,已经恶化的环境无法承担这个压力,环境继续恶化,将危及首都声誉;第三,环境目标与整治环境费用之间的矛盾。如果到2000年基本实现中央提出的清洁、优美和生态健全的环境目标(市区达到二级环境标准),则需总投资230亿元左右,其中直接环境治理投资60亿元左右。北京地方财政无法承担。

为了解决城市发展与环境的矛盾,延缓系统的增长速度,增强系统的稳定性,必须在环境规划中调控系统的结构,主要措施是:控制规划市区范围的人口,适当疏散城区人口;调整工业结构,控制重化工、冶金和电力工业发展,发展精加工等技术密集型工业和节水、节能型工业;调整用水结构,节约用水,搞好区域水质规划;增加环境投资,加强城市基础设施与服务设施建设,治理环境污染,提高系统的稳定性;保留现有农田,兴建城市圈的隔离绿带和防护林,发展森林公园,控制城市用地;建立北京支持圈,做好支持圈规划,发挥北京的技术优势,发展与支持圈的横向联系,建立稳定的系统输入结构。实现上述措施,北京城市生态系统发展将会循着良性循环方向发展,北京将变成清洁、优美、生态健全的城市。

通过北京城市生态系统研究的三年实践,使我们在这个研究领域中迈开了坚实的第一步,开拓了环境科学研究的新领域,探索了生态综合的方法与途径,摸索了城市生态系统研究与应用相结合的路子,这些实践与经验,将为以后的研究打下良好的基础。但是,北京城市生态系统研究必竟是我国的起步研究,时间较短,经验不足,还存在许多问

(下转第24页)

难易程度和排放量,制定控制程序。排放量大、难降解、毒性大的污染物(如对苯二甲酸及其酯类、烷基苯、油)在厂内预先去除后进入二级处理厂;排放量一般、易降解的污染物(丙酮、甲醇、乙二醇、苯酚等)在二级污水处理厂内处理后进入氧化塘。排放量很小、无毒、易降解的可以与一般废水一起直接排入三级氧化塘。经氧化塘净化后的污水,将用于灌溉经济作物、花木苗圃、绿地和土地处理系统,也可建立中水道,用于冷却循环和冲洗。

(二) 关于污染影响问题

过去传说畸形胎儿发生率高,但经过仔细分析发现,该区 1979—1984 年畸形发生率虽高于北京城区,但仍在北京市畸胎发生率的范围内,即低于农村发生率,特别是低于房山县的发生率。这可能与公司招收房山县农民为职工有关,这些人仍保持原有的生活习惯。但为了防患于未然和减少职工的不安,我们通过大气污染扩散和水污染的研究,建议改变生活区与工厂区交错的不合理布局,逐步将未来的生活区布置在燕山区的正东方向。采取措施控制减少火炬和无组织排放。饮用水全部改用凤凰山北的水井或京密水渠的水,避免用当地的地下水。

(三) 关于自然生态系统的退化问题

突出的现象是区内 2/3 的土地未被利用,都是属于灌丛草坡,林地面积极少,益兽益鸟和水生生物很少,鼠害的威胁在增加,已出现老鼠咬电缆造成停产事故,主要鼠种有传染疾病的危险。

为了改善区内生态环境,增加吸引力,进行了四、五类典型生态工程设计。(1)实现污水资源化和无害化;(2)加强绿色植物资源的生物净化功能;(3)建立自然保护小区,实现生态防治鼠害;(4)加强余热等废弃资源的利用,建立工农联合的生态农场。

(四) 关于经济—生态—环境协调发展的初步探讨

首先,在工业内部结构方面,应探讨如何能够在不过多增加用水的情况下增加产值和税利,即降低万元产值耗水量。燕山生产用水循环浓缩倍数不算很先进,如能在管理和设备上改进,提高浓缩倍数,并考虑发展深度加工和制造,则用水量又可能进一步压缩,使生产用水量只需增加 $840 \times 10^4 \text{t}$ 。

其次,在公司的利润收入中可规定提取百分之一用于改善生态环境质量,逐年进行荒山造林,使树林覆盖率面积占全区面积的 1/3。其中后沟至双泉沟一带,有山又有水,可造林开辟为燕山郊野公园。从动物栖息环境考虑,进行多功能绿化,招引鼠类虫类的天敌,水库改为氧化塘化,一部分可整修为观赏水体。使水面和林木成为调节环境的有效手段。在燕山区附近的元、明两代古迹周围造林,并加以保护。

为减少排污,可调整内部结构,增加深度加工,如塑料地毯草皮、拉伸膜,复合镀金膜等,有助于减少污水量和增加产值。

最后,应考虑采取措施增加卫星镇的吸引力,主要指提高生活质量、改善交通通讯便利程度。

(上接第 32 页)

题,有待今后继续深入研究下去,不断完善和提高。

我们衷心希望读者提出意见,不吝指教,以便改进研究工作,提高水平,为改善和提高我国的城市环境共同奋斗。

Abstracts

HUANJING KEXUE

Chinese Journal of Environmental Science

Characterization of Composite Ecosystem in Beijing-Tianjin Area and Integrated Pollution Control

Collaborative Group on Eco-environmental Research, Academia Sinica

A three-year comprehensive investigation on major features of the composite ecosystem in Beijing-Tianjin area has been done and briefed here.

The most important contribution of this research lies in its development of methodology and software for ecologic-social-economic studies. On the basis of the principles and methodology of ecologic-economic analysis, an integrated zoning and regional planning of 34,000 km² area have been made. The major eco-environmental issues in this area are: shortage of water and clean fuels, natural ecosystem deterioration and pollution. Strategic measures and technical ways for conservation of natural resources and protection of the environment have been discussed.

A typical town is chosen to demonstrate simultaneous improvement of ecological productivity, economic development and environmental quality.

HUANJING KEXUE Vol 7, No. 4, p 16, 1986

Recent Advances in Researches of Beijing Urban Ecosystems

Wu Zhishan, Nie Guisheng, Zhao Tongrun

This paper introduces research methods, trains of thought and results of Beijing urban ecosystem research project, in which the relationship among population, economy, natural resources and environment, as well as the tendencies of the systems in the coming years have been studied in a strategical view. However, in the results the contradictions between urban development and environment have been pointed out and some countermeasures proposed.

The research project comprises eight aspects, i.e. population, industrial economy, energy resources, water resources, urban land-use, environmental protection, urban afforestation and public health. A series of models for the project including simulation model (system dynamics model) of ecosystem,

system dynamics model and input-output model of water resources system, model of energy resources system, statistical correlation model of industrial structure and environmental quality, and model of industrial structure analysis, have been established by applying system analysis methods. In the meantime, data base of Beijing environmental information has been developed and an atlas including over 100 maps compiled.

HUANJING KEXUE Vol 7, No. 4, p 25, 1986

Studies on Tourism Value of Gardens and Scenic Spots in Suzhou City and the Measures Taken for Environmental Protection

Wang Jiaxi, Chen Yinghua, Wang Yuxi, Sun Pujun, Zhu Guangnong et al.

Suzhou is a city well-known for its scenic beauty and many classic gardens. But in recent years, owing to industrial pollution and various inappropriate man-made activities, environmental quality and tourism value of the gardens and scenic spots have deteriorated obviously.

The authors investigated and evaluated the present environmental situation of the gardens and scenic spots, covered air pollution, water pollution, noise and aesthetical damage of landscape, and then put forward some proposals of measures to be taken. The rational standard of noise in the gardens (50 dBA) was suggested and quantitative evaluation of aesthetical damage of landscape attempted. The tourist capacity of the gardens and scenic spots was investigated and an optimum tourist density determined at 4-10 people per 100 m². The harm of the tourist-overload done to the scenic spots, especially in the classic gardens, was described. The new places of scenery in and around Suzhou area were explored and the schedule was suggested. And, plan of greenery and forestation of the city for improving the urban environment was done. The relationship between economic development and protection of classic gardens, scenic spots and historic sites was discussed. The ways of increasing the tourism business for the gardens were investigated as well.

HUANJING KEXUE Vol 7, No. 4, p 83, 1986