

辽 宁 省

环境生态信息库的建立研究

辽宁省环境保护科学研究所
一九九三年十一月

所 长：刘玉机

主管所长：赵克智

项目负责人：李光辉、李何

参加人员：杨淑春、杨文娟、王延松

前 言

从全世界来看，随着人口增长以及工农业生产和科学技术的高度发展，大大强化了人类对自然资源特别是能源的利用和消费，以至于某些资源和能源的供应日趋紧张。由于人类对自然资源的不合理开发和工业“三废”对环境的污染，自然生态平衡失调的现象频繁发生，已经危及到人类社会的发展，乃至生存。因此，人类生态环境问题日益受到人们的普遍关注。六十年代以来，生态学已迅速发展成为当代最活跃的前沿学科之一。其发展的原因主要有两方面：一方面是生态学与当代国际上出现的重大社会问题有密切关系，如人口、粮食、能源、自然资源利用和环境保护。生态学研究不仅对解决这些问题具有明显的实践意义，而且是解决人类社会这些重要问题的理论基础。另一方面，多学科的相互渗透，特别是系统论和现代控制论等进一步丰富了生态学的内容及其方法，使生态学得以迅速发展。

生态学是一门研究生物或者生物群体与环境的关系，或者是生活着的生物与其环境之间的相互联系及其作用机理的科学。与其它科学一样，生态学的发展在有历史记载以来，是一个逐渐的、间歇的发展过程。今天，人们深刻认识到生态学对于创造和保持高超的人类文明是必不可少的工具。因此，生态学迅速发展成为和男女老少每天生活有着最密切联系的一门科学。在经过人类努力而使科学高度分化的现阶段，不同学科领域之间的必然联系，常常为学科领域内部大量知识所掩盖。要认清生态学的实质，就得从大量的数据

中找出生态系统的规律，而要找出规律首先要确定主导生态环境因子的范围，也就是说确定能够反映生态系统的因子。

辽宁省生态信息库的建立是我省环境调查研究方面建立信息库的首次尝试，它将以现代生态学、控制论、信息论为重要理论依据，以人类和自然协调共生的思想为指导，以生态系统为研究对象，利用先进的计算机手段，把全省各地区的大量环境生态信息存储起来，便于用户查询、调用、统计，并加以处理、分析，使之达到能够反映生态系统在物质、能量交换过程中形成的空间格局、内部功能，揭示各生态环境因子之间的内在联系，探讨其发生、发展规律，建立生态时空动态模型，达到合理保护生态环境和促进区域经济与生态环境协调发展的目的。

通过本课题的研究，可以初步确定与环境生态系统紧密联系的主导生态环境因子，也就是说可以初步确定影响生态环境系统的环境要素，这对于生态系统的研究可以起到指导作用。不仅如此，它还为我省今后开展大型生态信息库工作提供技术方法和软件包，也将是我省及我国未来环境生态信息库的构成基础，它不仅为我省各级管理部门，决策部门在制定国民经济发展计划时提供重要资料和技术依据，而且也为今后城市发展规划、土地利用规划、生态预测、生态建设规划、资源利用与开发以及生产部门提供十分难得的资料，建立本信息库的意义是不言而喻的。

本信息库是由12个因子库所组成，各个因子库是由不同地点的各子库所组成，即按市、区、县的组成各因子库的子库。不同因子库的子库共有672个。各个子库之间通过地点序号和年代这两个项目相联系。

该信息库的特点是：

- 1、数据准确；
- 2、数据具有多学科性；
- 3、信息量大；
- 4、功能齐全；
- 5、可操作性强；
- 6、运转速度快；
- 7、操作简单易学；
- 8、为动态“生态信息库”作了很好的技术处理和准备。

在本信息库的建立过程中，得到了有关部门领导同仁的大力支持和帮助，在此对他们表示深切的谢意。

辽宁省环境生态信息库

主导因子选择研究

由于人类社会发展和科技进步,广袤的自然界变得越来越狭小,生态环境的急剧变化严重地影响着生物的生存质量和人类的生活质量。时至今日,不断改善生态环境,协调人类社会和自然界的发展,已是人类无法回避的艰巨任务。

要协调人类社会和自然界的发展,就必须深刻认识二者的关系,并实施有效的管理。应用现代生态学、系统论、方法论的原理,建立环境生态信息库,无疑是达到这一目的的最佳手段。本项研究旨在选择适宜于环境生态信息库的主导因子,为建立辽宁省环境生态信息库奠定基础。

一、选择环境生态信息库主导因子的指导思想

环境生态系统包括自然生态系统和社会生态系统。环境生态信息库是基于环境生态系统而建立的数据库。因而,环境生态信息库的主导因子必须能真实地反映自然生态系统和社会生态系统的特征及演变规律,必须具有科学性、真实、系统、完整、精干、确切、可比、可操作的特点。

1. 主导因子的科学性

“科学性”就是说,信息库中的主导因子选择要符合生物与其所依存的外界环境构成了生态系统等生态学的基本原理,绝对不能违背这些基本原理。二是主导因子必须是客观存在的,而不是主观臆造的。三是信息库中的主导因子不是孤立的,而是密不可分的,它们能从不同角度反映环境生态系统的状况,是缺一不可的。

2. 主导因子的真实性

主导因子的真实性，一是表现在主导因子的数据来源必须准确、可靠、能真实地再现环境生态系统的状况；二是，信息库的数据记录是经反复核实、准确无误的。

3、主导因子的系统性

众所周知，生物群落和非生命的环境功能共同组成了生态系统。生态系统有其特定的演替规律。也就是说，从生态系统的组成和发生、发展过程来看，都有严密的系统性。因此，信息库中的主导因子必须能从时间、空间方面反映生态系统的系统性。第二，在信息库中，主导因子也因在生态系统中的地位和彼此间的关系，而按一定的系统严密编排。

4、主导因子的完整性

基因、细胞、器官、有机体、种群、群落构成了生态系统的生物成份，它们彼此间是连续的，不是断裂的。生物成份和非生物成分相互依存，相互作用，构成了完整的生态系统，生态系统中的任何一种成分都是不能缺少的。因此，信息库中的主导因子还必须能反映出生态系统的完整性。

5、主导因子的精干性

生态系统是一个极其复杂的生物系统，与其相关的因子千千万万，想用一个信息库完全、一丝不苟的描绘出生态系统的状况，是不可能的，也是不必要的。环境生态信息库的宗旨是，尽量选择生态系统中和与生态系统有关的最基本、最关键的因子做为特征值，以求帮助人们用最少的人力、物力和最少的时间就能认识和管理生态系统。因而，环境生态信息库中的主导因子，是经反复筛选，最能反映生态系统状况的基本或关键性的因子。

6、主导因子的确切性

信息库的主导因子还具有已被人们明确定义，可以准确量度，

易于收集、和已被人们广为采用的特点，不选用概念模糊，难于量度的因子。

7、主导因子的可比性

从时空分布来看，生态系统的生物成份和非生物成分都是不断发展变化的，是有差异的，这些变化还是连续的。因此，信息库中的主导因子必须能从时空分布上准确地反映生态系统的不断发展变化及其差异，有着良好的可比性。

8、主导因子的可操作性

环境生态信息库是人们准确记录生态系统变化的工具，是人们真实地再现生态系统历史的工具，是人们科学地预测生态系统未来变化的工具。因此，环境生态系统选择的主导因子，具有良好的可操作性。

综上所述，环境生态信息库的主导因子选择是建库的理论基础，是建库的技术关键。

二、环境生态信息库主导因子的选择

如上所述，本项研究将环境生态信息库的主导因子分作两种类型。一类是反映自然生态系统自身特征特点的自身因子；另一类是随着人类社会的发展，越来越对自然生态系统形成强烈影响的人类活动影响因子，在这一基础上，再按环境生态信息库主导因子选择的指导思想，筛选和确认具体的因子。

1、生态系统自身因子的选择

生态系统是由生物成分及其所依存的非生物成分构成的。因此，能反映生物及其所依存的温、光、水、气、土等非生物成份特点的因子属于生态系统自身因子。环境生态信息库将其归为气象类因子、水文及水循环类因子、土地及土壤类因子、生物类因子。自然保护区和生态敏感区是生态系统中较少受到人类活动影响或需要人类着

重保护的部份，而且在生态系统中具有重要的地位和作用。因此，也将自然保护区和生态敏感区这一类因子选作生态系统的自身因子。大气环境质量、水环境质量、土壤环境质量是人类活动作用于生态系统后，生态系统表现出来的特征，故将其作为污染生态类因子选入生态系统自身类因子。

显而易见，本项研究所确认的这一类因子能较好地反映生态系统的质和量的特征、反映生态系统的时空分布，且易于量度和记录。例如，气象因子很多，但仅选择了与生物关系极为密切的光照、温度、湿度方面的五个气象因子。之所以选择了由降水、温度和相对湿度计算出来的湿润度，而没有选择降水等因子来表示气候的湿润状况，是因为湿润度能更好地反映湿度与生物的地带分布与生产力的关系。又如，水是生物体的组成成份，又是生态系统中能流和物流的载体，地位重要。作为水环境的水文因子也很多，但仅选择了能够反映生态系统状况的径流、侵蚀方面的八个因子。土壤、生物类的因子也是基于这一原则选定的。

污染生态类因子是人类活动作用于生态系统后形成的，每个因子都有自己的特点，往往不能取代，而且还是反映环境质量状况因子。因此，选择了与环境质量有关的大气、水质、土壤、生物体内污染物富集量等四方面的因子。

2. 人类活动影响因子的选择

环境生态信息库选入的人类活动影响因子，是能改变生态系统演替过程的人类活动因子，而人口和经济指标能较好地反映人类活动的强度。因此，首先选择了总人口和产业构成、产值等三项因子。

第二是选择了即能反映人类活动强度，又能反映人类活动对生态系统的主要因子系统作用强度的水资源利用类因子，土地资源利用类因子和生物开发利用类因子。

第三是选择了直接污染环境，破坏生态系统的人类活动影响因子——污染物排放类因子。

综上所述，环境生态信息库中选择的生态系统自身因子，是反映生态系统构成成分特征的因子，是生态系统自身特征的反映；人类活动影响因子是影响生态系统演替的人类活动因子。

三、环境生态信息库的主导因子

(一) 环境生态系统自有因子

1、气象类因子

- ①光照：光照时间、生理辐射量
- ②温度：积温量、无霜期。
- ③湿度：湿润度

2、水文及水循环类因子

- ①集水面积
- ②自然水面面积、人工水面面积
- ③径流量、倍比值、分配率
- ④输沙量、侵蚀模数。

3、土地及土壤类因子

- ①总面积
- ②有机质含量
- ③土层厚度
- ④土质
- ⑤地面坡度(平原%)

4、生物类因子

- ①生物种类：植物名录，动物名录。
- ②生物生产力：农作物、森林、草场。
- ③分布面积。

5、自然保护区或生态敏感区类因子

①名称、地点。

②面 积。

③保护等级。

④保护内容。

6、污染生态类因子

①大气： SO_2 、TSP。

②水质：(河道的市级入、出口位置)PH、SS、DO、COD、BOD、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、F、 CN^- 、 NH_3 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、Pb、Hg、Cd、Cr、Cu、As、油、总大肠菌群

③土壤：PH、Cu、Pb、Ni、Zn、Cd、Hg、As、V、Mn、F、Co、Se。

④生物体富集量：粮食污染等。

⑤噪声：城市、农村

(二)人类活动影响因子

1、人口类因子：总人口

2、经济指标类因子

①产业构成

②产值

3、水资源利用类因子

①用水量(农业、工业、生活)

②用水量/径流量

③用水量/人

④用水量/亩

⑤万元产值耗水量

⑥吨产品耗水量。

4、土地资源利用类因子

①土地利用类型

②耕垦指数

③保护性用地、调合性用地、生产性用地、居民用地的比例

5、生物开发利用类因子

①开发类别

②开发规模

③生态、经济、社会效益

6、污染物排放类因子

①废气排放量

②烟尘粉尘排放量

③污水排放量

④固废排放量

四、环境生态信息库主导因子的数据来源

环境生态信息库主导因子的数据必须能真实地反映生态系统的状况，又能得到广泛公认。因而，数据必须具有真实性和权威性。也就是说，主导因子的数据必须来自社会的权威部门。基于这一原则，环境生态信息库的气象类因子的数据取自气象部门；水文及水资源利用类因子的数据取自水利部门；土壤及土地利用、生物及生物利用类因子的数据取自农业部门；自然保护区、污染生态类因子及污染物排放类因子的数据取自环保部门；人口及经济指标类因子取自统计部门。这些数据，每年采集一次。在此基础上，每间隔5~10年做一次现场踏察，定点调查，以检验和充实数据库的数据，并结合进行一次全面的生态现状评价。

5、生态系统现状评价与预测

有了环境生态信息库，就可以相当方便地进行生态系统现状评

价和预测。

依据环境生态信息库中的主导因子，可选取任意时间和任意地点的某项因子，做出单项因子评价，其公式是：

$$E = \frac{C_i}{S_i} \cdot 100\% \quad \text{..... I}$$

式中：E = 环境生态信息库的单项主导因子指数；

C_i = 环境生态信息库的单项主导因子实测值；

S_i = 环境生态信息库的单项主导因子的标准值或某地该项因子的最佳值。

也可以依公式Ⅱ进行综合评价：

$$E_n = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i} \cdot 100\% \quad \text{..... II}$$

式中：E_n = 某地、某时生态系统状况综合指数

C_i = 环境生态信息库中某项主导因子实测值；

S_i = 环境生态信息库中某项主导因子的标准值或某地该项因子的最佳值

五、结束语

本项研究工作仅是建立环境生态信息库的初步尝试，其中定有很多不当之处，欢迎各级领导和同行提出定量意见，以资改正，如果生态信息库能被用于经济建设和环境保护工作的实践，则更是对我们研究工作的极大支持和鼓舞。我们希望这项工作能得到有关部门的重视，并在今后的社会实践中得到长足地发展。

一九九三年十一月

第一部分 程序设计说明书

第一章 概 述

第一节 编写目的

编写《辽宁省环境生态信息库》的程序设计说明书的主要目的，是向程序员和程序维护人员提供：

1、对整个信息库系统的所有程序按其功能和层次做一总体描述。

2、介绍系统的软硬件环境；

3、程序设计思想；

4、程序组织结构；

5、程序的主要功能、主要程序框图及其说明；

6、功能模块化分析及说明

以上是为程序设计人员具体编写程序，为程序维护人员有效地维护程序提供必要的信息依据

第二节 程序设计思想

建立辽宁省环境生态信息库，意在真实、系统、全面的描绘和记录辽宁省环境生态系统的自然状况及人类活动对其发展的影响，以助于掌握我省人口、经济发展与环境生态系统演替的关系，并为它们的协调发展，为振兴辽宁经济和保护环境提供技术依据

辽宁省环境生态系统库的程序设计是依据于生态学、系统论、方法论等现代科学理论进行的。因而，信息库的建立符合生态学的基本原理；二是信息库有严密的组织结构；三是子系统有着紧密的联系，并相辅相成，形成一个能反映不同时间、不同地点环境、生态系统状况的信息网络。

辽宁省环境生态信息库是研究管理我省人口、经济环境发展的

现代科学技术手段。它的建立将提高我省人口、经济、环境的管理水平，进而产生良好的经济效益、社会效益和环境效益。

第三节 辽宁省环境生态信息库 系统程序总体设计概述

该信息库是一个信息检索系统，也是一个多库、多文件、多层次的复杂信息管理系统，整个系统共包含有2个分系统。即环境生态因子系统和环境生态评断系统，在环境生态因子系统中包括屏幕显示系统、屏幕输入系统、屏幕修改系统、屏幕删除系统、打印系统；在环境生态评断系统中包括2个子系统即统计系统和判断系统。在统计系统中包括曲线拟合、各种图形显示等；在判断系统中包括现状评价、法规、标准和预测模型三部分。在进行每个系统操作时须输入不同的密码，以保护整个信息库不被破坏。

辽宁省环境生态信息库的总体结构如图1—1所示。

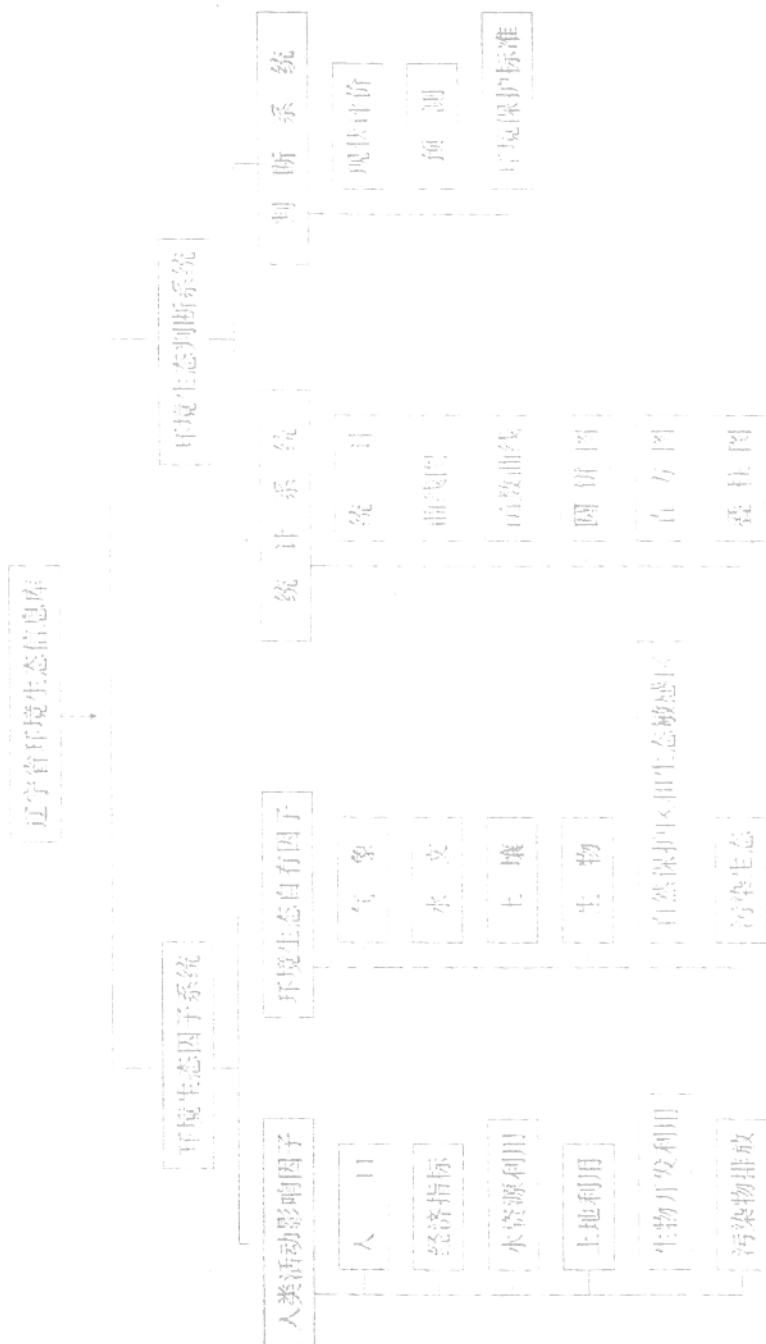


图 1 1 辽宁省环境生态信息库总体结构图

第四节 软硬件环境

一、硬件环境

计算机：PC 286、386或兼容机；显示卡EGA、VGA
内存：640K以上，有条件1兆以上。

打印机：与计算机配套的文字打印机和图形打印机

二、软件环境

操作系统：CCDOS或UCDOS

数据库管理系统：FoxBase2.10，

编程语言：FoxBase、FORTRAN

第二章 辽宁省环境生态信息库组织结构

第一节 信息库的组织结构

该信息库是由12个环境生态因子库组成，而各个因子库又由不同地点的地点子库所组成，这样整个信息库是由672个子库、12个共享库、1个评价暂存库组成，见图2-1。

第二节 《信息库》因子库的命名

辽宁省环境生态信息库是由635个库，各库命名由汉语拼音字头和与之相对应地点序号组成，也就是各市以城市汉语拼音加相应库名，各县、区以库名加相应地点序号组成。为了使用该信息库方便起见，下面列出库的命名：

??RLHD、RLHD??	DBF	各市、各县区人类活动库
??TL	TL??	各市、各县区土地利用库
??QX	QX??	各市、各县区气象库
??SW	SW??	各市、各县区水文库
??TD	TD??	各市、各县区土壤成份库
??SWSCL	SWSCL??	各市、各县区生物生产力库