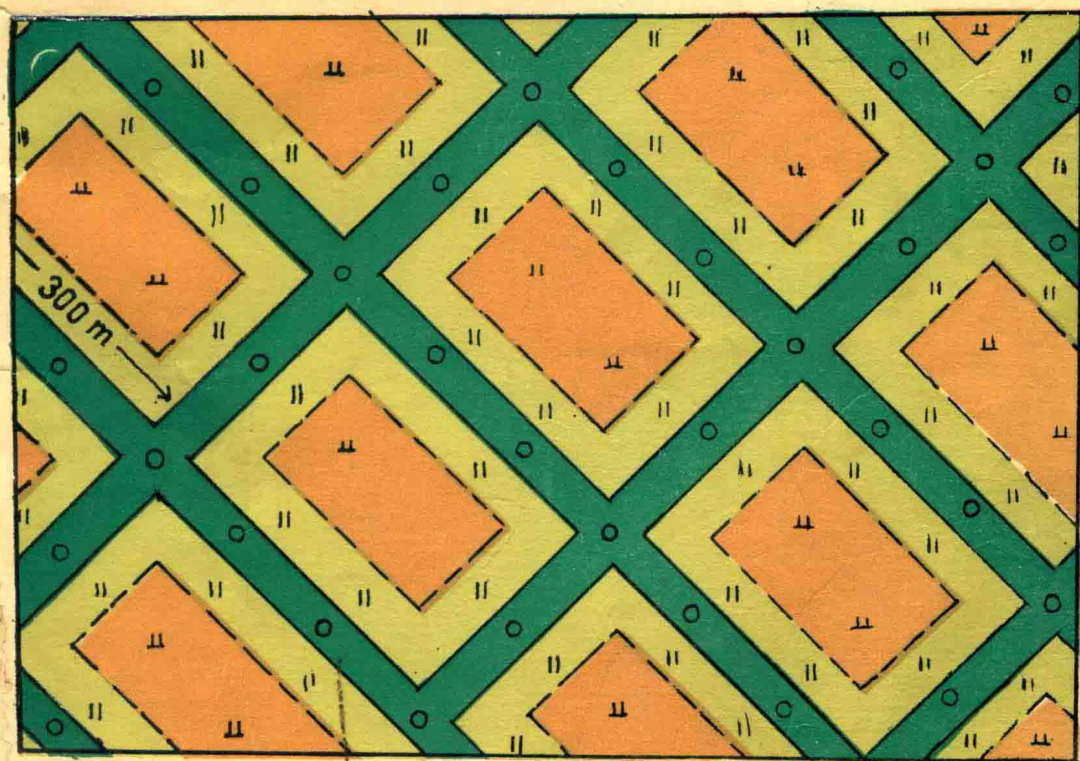


国家自然科学基金资助项目

吉林省中西部沙化土地 景观生态建设

东北师范大学地理系自然资源研究室
《吉林省中西部沙化土地景观生态建设》课题组



东北师范大学出版社

吉林省中西部沙化土地 景观生态建设

东北师范大学地理系自然资源研究室
《吉林省中西部沙化土地景观生态建设》课题组

东北师范大学出版社

吉林省中西部沙化土地景观生态建设

东北师范大学地理系自然资源研究室

《吉林省中西部沙化土地景观生态建设》课题组

责任编辑:江树芳 封面设计:王 帆 责任校对:姜 群

东北师范大学出版社出版 吉林省新华书店发行
(长春市斯大林大街 110 号) 长春新华印刷厂印刷
(邮政编码:130024) 中国科学院长春光机所激光照排中心制版

开本:787×1092 毫米 1/16 1990 年 8 月第 1 版
印张:7.5 1990 年 8 月第 1 次印刷
字数:175 千 印数:0 001—1 000 册

ISBN 7-5602-0510-0/K · 46

定价:5.00 元

**THE LANDSCAPE ECODESIGN ON SANDY LAND
IN THE MIDDLE—WEST PART OF JILIN PROVINCE IN CHINA**

The reseach group of nature resources of Northeast Nonmal University

The reseach item group of landscape ecodesign on sandy land
in middle—west part of Jilin province

Northeast Normal University Publishing House

前 言

《吉林省中西部沙化土地景观生态建设》是国家自然科学基金委员会资助项目。从 1987 年起,经过两次野外考察,在背景基底(沙源问题、沙化发生条件、沙地地貌类型及晚更新世以来的环境变迁等)研究的基础上,经典型区林草田复合生态系统试验研究,不同生态区景观生态建设模式的研究,通过系统动力学动态仿真模拟模型及线性规划模型的建立,对吉林省中西部沙地,分区进行了景观生态建设规划,于 1989 年年末按计划完成了研究课题规定的任务,达到了预期目标。

当前,在世界范围内,人口猛增,资源消耗过快,生态环境遭受改变及破坏是普遍存在的;而保持自然状态的生态环境却是少见的,甚至是稀有的。因此,不能只认识生态平衡遭受破坏,也不单单批评别人破坏了生态平衡;当今世界更为重要的,是有能力有技术把被人类破坏的生态环境重新建立起既能生产更多的物质财富,又符合生物圈组织原则,还适应自然规律的新的景观生态系统。这正是本课题研究的宗旨。

本课题的部分研究成果,已应用在经吉林省政府批准的“吉林省西部向一乌沙带综合开发治理工程”中。为了把科研成果尽快地转化为生产力,迅速地在“四化”建设中发挥作用,现将课题组完成的十篇论文编辑成册,公开出版。

景观生态建设工作,在国内和国际上都是一项新的工作,虽然荷兰的自然管理研究所在 1981 年提出了“From Ecosystem to Ecodevice”(从生态系统到生态设计)的思想,但直到目前为止,包括 1988 年在捷克斯洛伐克召开的第八届国际景观生态学学术讨论会上,还很少见到景观生态建设实例的报导。再加上我们初次进行这种工作,一是水平有限,二是缺乏经验。因此,缺点和错误在所难免,万望读者批评指正。

在文集编辑出版过程中,承蒙东北师范大学科学研究处的热情支持,长春光机所激光照排中心的同志们为文集出版付出了艰辛的劳动。东北师大地理系魏民同志及孙丽华同志精心绘制了附图。在此谨对他们一并表示衷心的感谢。

课题负责人 景贵和

1990 年 3 月 1 日

目 录

沙化土地上景观生态建设中的一些理论问题·····	景贵和	(1)
关于吉林省中西部沙地沙源问题的研究·····	李志民 吕金福	(8)✓
吉林省中西部土地沙漠化的条件及其趋势·····	唐成田 李继强	(21)✓
吉林省中西部沙地的发育与沙地地貌类型·····	肖荣寰 唐成田	(30)✓
吉林省中西部沙地晚更新世以来的环境变迁·····	吕金福 肖荣寰	(39)✓
吉林省中西部沙地景观生态建设的试验研究·····	张 一 许林书	(45)
吉林省通榆县沙地特征及防止沙化的对策·····	刘惠清 殷秀琴 景贵和	(52)✓
吉林省中西部沙地景观生态类型及景观生态区的划分·····	许嘉巍 刘惠清	(57)
系统动力学与吉林省中西部沙地的林草田复合生态系统建设方案·····	景贵和	✓(66)
吉林省中西部沙地的景观生态建设规划·····	景贵和 许嘉巍	✓(82)

CONTENT

Some theories for landscape eco—design on desertified lands	Jing Guihe	(99)
The research on sand sources of sandy land in the mid—west part of jilin province	Li Zhimin Lu Jinfu	(100)
The conditions and the tendency for the desertification of land in the mid—west part of Jilin province	Tang chengtian Li Jiqiang	(101)
Development of the sandy land and types of sandy landforms in west part and middle part of Jilin province	Xiao Ronghuan Tang chentian	(102)
The eviornmental changes since late pleistocene on sandy land in the west part and middle part of Jilin province	Lu Jinfu Xiao Ronghuan	(103)
A primary study on landscape eco—design of sandy area in middle part and west part of Jilin province	Zhang Yi Xu Linshu	(104)
The characters of sandy land and the countermeasures of desertification prevention in Tongyu county of Jilin province	Liu Huiqing Yen Xiaoqin Jing Guike	(105)
Landscape ecological types and landscape ecoregions of the sandy areas in the middle part and west part of Jilin province	Xu Jiawei Liu Huiqing	(106)
System dynamics and the eco—reconstruction of complex ecosystem of forest,grass and crop on the sandy land in the subhumid climate region of temperate zone	Jing Guihe	(108)
A planning of the landscape eco—reconstruction on the sandy areas in middle part and west part of Jilin province	Jing Guihe Xu Jiawei	(109)

沙化土地上景观生态建设中的 一些理论问题

景 贵 和

沙化土地,尤其是在由自然因素和人为因素而以人为因素为主引起的沙化土地上,如何进行景观生态建设,是当前迫切需要解决的问题。本文根据在我国温带亚湿润地区的沙地上所进行的景观生态建设的实践,对实现使沙漠化过程逆转的一些理论问题进行一些探讨。

一、景观生态学的现状

景观生态学是地理学与生物学之间的交叉学科。它是以景观为对象,通过能量流、物质流、信息流及物种流在地球表层的交换,研究景观的空间结构、内部功能及时间与空间相互关系的科学。

景观生态学的优势在于集中了地理学与生态学的精华,克服了两者的弱点,把地理学研究空间相互作用的水平方法与生态学研究功能相互作用的垂直方法结合起来,探讨空间异质性的发展和动态、空间异质性对生物和非生物过程的影响,以及对空间异质性的管理。

景观生态学(Landscape Ecology)早在1939年就由德国人C.特罗尔(Troll)提出,并在中欧得到传播^[1]。但近50年来,景观生态学在世界范围内发展是缓慢的。其原因有三:(1)缺乏真正的社会压力。当时的人口、资源、产业和环境问题,虽然已经产生,但没有象现在这样突出;(2)景观生态学是多学科的交叉学科,它的发展受与之有关的其他学科的制约。当互不联系的单项研究正在方兴未艾之际,很难建立像景观生态学这样整体化的知识结构;(3)景观生态学研究自然与自然、自然与社会事物之间的因果反馈关系,不仅需要系统理论、生物控制理论,还特别需要遥感与电子计算机等技术。只有当这些都成熟之后,景观生态学才能真正得到发展。

进入80年代,景观生态学已成为一门重要的交叉学科。1981年在荷兰召开了第一届景观生态学国际会议,会后出版了以《景观生态学的前景》命名的论文集。该文集收集论文90余篇,从理论概念、乡村问题、城乡关系、自然区、方法及应用等五个方面论述了景观生态学的研究领域、理论原理及实际应用^[2]。1982年在捷克斯洛伐克召开了第六届国际景观生态学专题讨论会,会上成立了国际景观生态学联合会(IALE)—(International Association for Landscape Ecology)。从此以后,在国际上,景观生态学的科学活动比较活跃。

1984年在丹麦召开了关于景观生态学研究 and 规划方法的讨论会,并成立了国际景观生态学联合会的10个工作组。

1985年在捷克斯洛伐克召开了第七届国际景观生态学的专题讨论会。接着1987年在联邦德国举行了景观生态中联系问题的讨论会。最近一次讨论会,即第八届国际景观生态学讨论会,是1988年10月在捷克斯洛伐克召开的。此次会议的主题是景观生态学中空间和功能的关系^[3]。

各国的景观生态学的研究机构也获得迅猛发展。在联邦德国有自然保护和景观生态学研究所、

景观管理和景观生态学研究,民主德国有地理学和地生态学研究,荷兰有自然管理研究所。在捷克斯洛伐克科学院,有景观生态学研究。加拿大成立了景观生态和管理学会。美国的景观生态学是起步较晚的,但 80 年代以后急起直追,大有迅猛发展之势。在美国科学基金会(NSF)资助下,1983 年 4 月在伊利诺斯州举行了美国第一次景观生态学讨论会。会后出版了《景观生态学—方向和方法》(Paul G. Risser, Jamesr. Karr, Landscape Ecology—Directions and Approaches, 1984)^[4]。接着出版了以色列人 Z. 纳沃(Naveh)和美国人 A. 莱伯曼(Lieberman)合著的《景观生态学—理论和应用》(Landscape Ecology—Theory and Application)一书。该书除简单地阐述了 I. 普利高津(prigogine)的耗散结构理论和托姆(Thom)的突变理论外,还很重视遥感方法在景观生态学的应用。1986 年,美国人 R. T. 佛曼(Forman)和法国人 M. 高德伦(Godron)合著的《景观生态学》(Landscape Ecology)出版,该书除理论原理外,也很重视景观结构、景观功能及景观的变化,尤其对景观的异质性的论述颇为详尽^[5]。荷兰人 A. P. A. 乌英科(Vink)著的《景观生态学和土地利用》(Landscape Ecology and land use)一书^[6],1983 年英文版正式出版,该书对理论问题涉及较少,但十分重视景观生态学的应用,尤其强调景观生态学在土地利用和管理方面的作用。我国景观生态学的研究工作刚刚开始,但也出现了良好的发展趋势。中国科学院应用生态研究所于 1988 年成立了景观生态研究室。在国家自然科学基金委员会的资助下,全国已有 4 个景观生态学的研究课题在进行工作。1989 年 10 月,中国科学院应用生态研究所及北京大学在沈阳联合主持召开了我国景观生态学第一次学术讨论会,会上收到了来自农业、林业、旅游、水产、生物、地理、环境保护、景观管理等论文 70 余篇。

80 年代以后,景观生态学在各国的发展,固然与当前的科学潮流正走向交叉学科的时代有关,但更重要的是景观生态学通过景观生态分析、景观生态评价、景观生态设计、景观生态规划等工作,对自然资源管理、保护及开发利用等方面起着越来越明显的作用。

二、沙化土地上景观生态建设的任务

沙化土地大多是自然和人为因素共同影响的结果,它表现为土地、水和其他自然资源的退化及生物生产力的下降。对于引起沙化的自然因素,目前人们还难以大规模地去改变,只能设法去缩小它的影响范围;对于引起沙化的人为因素,却具有两重性,它既然能引起沙化,也必然能防止沙化。在沙化土地上进行景观生态建设,就是要求在已被人们破坏的自然环境的废墟上,重建适合人类生存的良好自然环境,并从中生产出更多的物质财富。在沙化土地上景观生态建设任务主要有以下几个方面:

(一) 使沙地固定、沙化逆转

在沙化土地、尤其是人为因素起主要作用的沙化土地上,景观生态建设的主要任务之一是必须将已经沙化的土地予以固定,使沙化的进程得到逆转。这个任务的完成,在不同自然地带的沙化土地上,有难有易。一般在温带亚湿润地区的沙地上,因为年降水量 400—500 毫米,在自然状态下,沙地极易固定,再加上人类有意识的与自然合作,沙地的景观生态建设,容易取得成功;但在温带干旱地区的沙地,尤其是以自然因素为主形成的沙地,因年降水量 100—200 毫米甚至少于 100 毫米,那里的沙地上景观生态建设,显然要困难许多。但不论难与易,都必须首先减缓沙化进程,逐步使沙化土地得到固定。

(二) 提高沙地的生物生产力,使沙地的自然潜力得以充分发挥

在沙地上,太阳能、光照、温度条件都是较好的,但由于年降水量不足,蒸发力又大,常常是水分严重不足,成为绿色植物生长的限制因素。因此,根据沙地上的光、热、水、土的自然条件,研究提高沙地的自然生产力,就成为沙地上景观生态建设的另一个重要任务。在温带亚湿润地区的沙地上,

年降水量 400—500 毫米,这些水分降在沙地上,大部分变成土壤水而极少形成地表径流。所以水分的有效性很高,再与这里的充足的光照及适宜的温度相匹配,如果人类进行合理地利用沙地,就可以取得较高的生物产量。但目前在沙地上种植旱田,由于广种薄收的经营方式,茎秆加籽粒的年产量仅 1.5—3 吨/公顷·年。沙地上的草地,多是撂荒后形成的,几乎没有产量。若在这样的沙地上种植豆科牧草沙打旺,平均干物质产量可达 10 吨/公顷·年,自然潜力可以得到充分发挥。又因为沙打旺(*Astragalus huangheensis*)是多年生牧草,可生长 5—7 年,且属直根深根系植物,根深可达 2—5 米,是极好的固沙植物。可见在沙地上,选择适宜的植物,是可以提高土地的生产能力的。

(三) 在沙地上建立人工控制的生态经济系统

在沙地上进行景观生态建设的第三个重要任务,是建立起人工控制的生态经济系统。目前,在国际上都偏重于把景观生态学当作人类生态系统科学^[7],尤其是 1971 年德国人 C. 特罗尔(Lroll)定义景观为“综合了地理圈、生物圈和智慧圈的人为事物的人类生活空间的总空间和可见实体”^[8]后,景观生态学的纯自然观点就越来越淡薄了。马世骏、王如松关于“社会—经济—自然复合生态系统”的思想,也符合人类生态系统的思想。正如马世骏、王如松所说“社会、经济和自然是三个不同性质的系统,但其各自的生存和发展都受其他系统结构、功能的制约,必须当成一个复合系统来考虑,我们称其为“社会—经济—自然复合生态系统”^[9]。当今的景观生态建设,如果不与当地的经济建设及社会发展联系起来,那只能是纸上谈兵。按照生态经济系统的思想进行景观生态建设,才能保证既有一个良好的生态环境,又能源源不断地从系统中生产出更多的物质财富。如在温带亚湿润地区的沙地上建立的林草田复合生态系统,它既解决了在沙地上农林争地、农牧争地的矛盾,使沙地得到固定,又能从系统中生产更多的木材、饲草和粮食^[10]。

(四) 提高沙区人民的物质生活水平

在沙地上进行景观生态建设最后的一个重要任务是提高沙区人民的物质生活水平。一般来说,沙区人民由于干旱、风沙及盐碱等环境的威胁,人民的食料、燃料、肥料、饲料和木料都较为匮乏。应通过景观生态建设工作,生产这些人民生活最急需的物质财富,以满足生活需要。如,通过在沙地上造林,生产建筑用的木材;通过种植豆科牧草,发展饲料工业,解决牲畜饲料问题;通过在沙地上种植速生丰产的灌木及推广沼气池,解决群众的燃料问题;发展畜牧业,提倡圈养牲畜,积攒有机肥料、解决沙质耕地上所需的肥料问题;最为重要的是在沙区建设好稳产高产农田,以解决群众急需的食物资源问题。只有解决了群众这许多急待解决的问题后,广大群众才能积极加入到景观生态建设中来,也只有这样,景观生态建设才能成为群众自觉的行动。

三、与沙化土地景观生态建设有关的理论

沙地上的景观生态建设,要完成使沙化得以逆转,使沙地的自然潜力得到充分发挥,建立人工控制的生态经济系统以及提高沙区人民的物质生活水平的任务,就特别需要景观生态学以下有关的理论:

(一) 人类同自然合作共同创造新的未来

第二次浪潮的工业文明中,人与自然的的关系是对立的,是以“改造论”占统治地位的。在强调人是自然界的主人的同时,过高地估计了人的主观能动作用。过分夸大了人对自然的改造作用。但由于人类到目前为止,对长时间、大范围的自然规律还缺乏认识,对长时间、大范围的自然控制还无能为力,这种对自然的改造短期内似乎取得了成功,但却在以后遭到自然报复的事多得不可胜数。这正如 F·恩格斯所说:“直到现在所有的一切生产方式,都只在求得劳动的最近最直接的有用效果。那些只是在以后才显现出来而且是由于逐渐的重复和积累才发生作用的进一步的结果,一直是被

忽视的”^[11]。其结果是在取得社会财富和利用自然方面表现出非凡的智慧和高超的技术,但对自然资源的利用和对自然的破坏方面又表现出极大的浪费和十足的愚蠢。

目前,在世界范围内,一些先进的科学家已经认识到第二次浪潮中“改造论”思维的不足之处。美国的 A. 托夫勒(Toffler)在《第三次浪潮》一书中指出:“征服自然的战役,已经到了新的转折点,生物圈已不容许工业化再继续侵袭了”。并指出:“在过去十年间,由于地球生物圈发生了根本性的、潜在的危险变化,出现了一场世界范围内的环境保护运动。…它迫使我们在重新考虑人对自然界的依赖问题。结果非但没有使我们相信人们与大自然处于血淋淋的斗争之中,反而使我们产生一种新的观点:强调人与自然和睦共处,可以改变以往的对抗的状况”^[12]。苏联的 B. Б 索恰瓦(Сочева)提出:“人类与自然共同创造”的重要思想,他指出“所谓人类与自然共同创造,是指人类对于提高自然力的有益作用的努力,和潜藏在自然界中一切有益的可能性的发挥。…某些种类的自然改造只有在人类同自然合作的基础上才有可能实现”^[13]。荷兰的 A. P. A. 乌英克(Vink)也提出:“同自然合作比同自然对立,一般说来较为有利并常常是更为有效”^[14]。可见,人类同自然合作共同创造新的未来的思想,已成为人和自然关系中的重要指导思想。在沙化土地上应用这一理论进行景观生态建设,就是要将人的主观能动性与自然力相结合,充分利用自然力又充分发挥人力的作用,使沙地向既符合自然规律又有利于人类生存的方向发展。

(二) 生物控制共生(Biocybernetic symbiosis)理论的应用

目前,在景观生态学中,人类社会与自然界共生的理论获得了发展。英国的 R. J. 本奈特(Bennett)和 R. J. 乔利(Chorley)指出:“由于对长时间、大范围的环境干涉策略的无能,促使人们通过共生来控制人类—环境系统”^[15]。以色列的 Z. 诺沃(Naveh)和美国的 A. S. 莱伯曼(Lieberman)提出了生物控制论的思想,认为:“生物控制论是通过偏差抵销的负反馈环和偏差增强的正反馈环相互耦合使自稳定和自组织能够实现的生物系统的控制调节的理论”^[16]。联邦德国的 F. 威斯特(Vester)建立了生物控制共生的八条基本规律。

1. 在交错的调节循环中,负反馈耦合胜过正反馈耦合;
2. 功能不依数量的增长为转移;
3. 方向是功能,而不是通过多重功能的生产;
4. 这个原理用在对有力量的驾驭和转移上,用在能量的串联、链和耦合中;
5. 生产、过程和组织单元的多种用途;
6. 输入、输出过程同再循环相联系;
7. 小尺度多样性利用的综合;
8. 通过技术的、生态结构的、发展的和反馈计划的协调进行基本的生态设计。

按 F. 威斯特的观点,这八条生物控制规律彼此增强,以最小的能量输入和最低的物质消耗足以保证任何系统的重要的自我调节^[17]。

在沙化土地的景观生态建设中,运用生物控制共生原理,主要是研究土地沙化的因果反馈关系,增加新的反馈键,使整个反馈环向有利于稳定的方向发展。如在温带亚湿润地区的固定沙地上,由于人们将固定沙地开为农田,使沙化土地面积增加;土地沙化使单位面积产量下降,在土地没完全变成流沙以前,为了不使总产量下降,继续开垦固定沙地以增加耕地面积;沙地上耕地面积增加,又进一步引起沙化,形成一个不断加剧的正反馈环,图 1-1 代表目前的实际情况。解决办法必须根据生物控制共生原理,增加一个负反馈键,种植多年生豆科牧草——沙打旺(*Astragalus huangheensis*),使沙地重新固定,并逐渐减少沙地上的耕地面积,从而使整个因果反馈环变成负反馈环,(如图(1-2)所示)逐步使沙化面积减少,使环境不断得到改善。

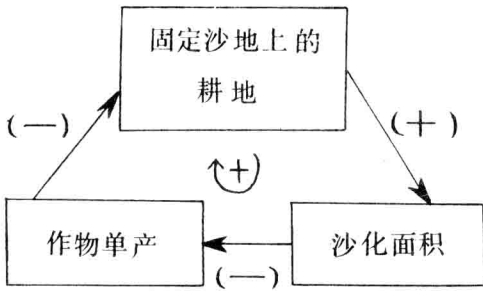


图 1-1 沙地上的正反馈环图

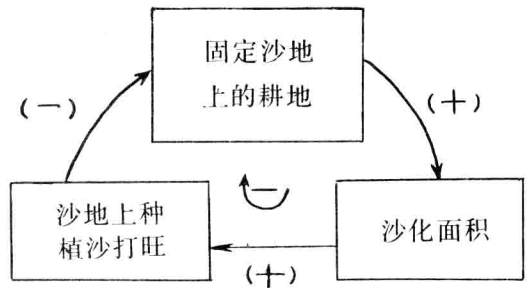


图 1-2 沙地上的负反馈环图

利用生物控制共生的原理进行景观生态建设,最重要的是使自然界与人类社会都互相有利;通过生物控制使自然界向好的方向发展,又通过生物控制从自然界获取更多的物质财富。

(三) 生物圈的等级组织理论

整个生物圈是一个多重等级层次系统的有序整体,每一高级层次系统都是由具有自己特征的低级层次系统组成的。若干基本粒子共同构成原子核,原子核与其多层的电子共同组成原子,若干原子形成分子,许多大分子组成细胞,细胞组成有机体,有机体组成种群。种群又组成生物群落,生物群落与周围环境一起组成生态系统,生态系统又与景观生态系统一起组成总人类生态系统。按 Z. 纳沃的意见,总人类生态系统是通过地理圈对技术圈和生物圈生态区的整合,是全球景观和最大的系统。

维系生物圈等级组织的是结合能量。E. 拉兹洛(Laszlo)在进化—广义的综合(Evolution—The Grand Synthesis)中认为,低级组织的结合能量强,而高级组织的结合能量弱。原子核中的质子和中子的结合能量正是核裂变放出的巨大能量,它比由原子核与外层电子组成原子的结合能量要强得多;而原子的结合能量比由离子键或共价键组成的分子的结合能量还要强。有机大分子内把化学分子衔接在一起的那些力就更弱了,而多细胞生物体内把细胞维系在一起的那些力在结合力强弱标度中又要低一个量纲。至于在生态系统和社会系统中把生物物种与所有的人拢在一起的那些结合力,不管其性质如何,都要比物理和生物化学的结合力更易消逝。E. 拉兹洛认为构造体积、组织层次和结合能量是一个绝妙的连续统一体。构造体积越大,组织层次越高,结合能量就越弱。

整个生物圈是一个多重等级组织,每一高级层次组织都是由低级层次组织组成的。高级组织通过能量交换和物质联系控制着低级组织;低级组织通过能量交换和物质联系组成高级组织。在生物圈的等级组织中,不存在绝对的部分和绝对的整体。任何一级组织,对下来说它是独立完整的整体;而对上来说,它又是从属的部分。A. 考斯特勒(Koestler)称这种二重结构为整体性部分(Holon)。他认为:“由于它是更高级整体的一部分,因而有自我超越的趋势;又由于它在整体等级中保持个体自主性,它又有自我肯定的趋势”^[18]。

由于生物圈是有物质和能量联系的多重等级组织,对低等级的局部干扰,可以影响整体;而对低等级的局部控制,又可以使整体得到调节。在沙化土地的景观生态建设中,必须重视生物圈的等级组织理论,采取局部控制以求在整体上得到调节。如对沙垅的顶部,它的向风坡、背风坡、风蚀区、风积区、沙垅间平地等不同单元,采取不同的局部控制,才能在沙垅的全局上得到合理的调节。

(四) I. 普利高津的耗散结构理论

I. 普利高津与 E. V. 巴库吉斯(Bakuzis)认为,生物系统的运转超出了古典热力学平衡的理论,因此,应该扩展它的框架包括到非平衡态。

景观生态系统是与外界有物质和能量交换的开放系统。当系统在热平衡和化学平衡状态时,能量流和物质流已经消除了温度和浓度方面的差别。系统的元素处于一种无序的随机混合状态,而系统本身则是同质的,并且是动态惰性的。当系统处于近平衡时,温度和浓度有微小差别,系统的内部结构不是随机的,系统也不是惰性的,能量和物质近似于线性传输,因而是线性非平衡系统。当系统处于远离热平衡和化学平衡状态时,系统是非线性的和随机不确定的,由能量和物质交换带来的小起伏,经过系统各单元之间正反馈环的增强作用,可引起系统大的涨落,从而产生自组织现象,形成新的动态的稳定的有序结构。这就是 I. 普利高津的“有序通过涨落”自组织化的有序原理。这种自组织是在开放系统中,在非平衡条件下,通过非线性机制来实现的。由于这种非平衡条件下有序结构的出现和维持,都需要消耗与环境交换的能量和物质, I. 普利高津称之为耗散结构^[18]。在景观生态系统中,正反馈环起着自我增强作用,将小的起伏放大到大的涨落,引起自组织的出现;而负反馈环起着自我减缓作用,将变动收敛到原来的水平,以保持系统的稳定。系统的状态决定于物质和能量的输入、输出关系,也决定于正负反馈环之间的耦合及力量对比。

按照 I. 普利高津的耗散结构理论,应增加负熵流以抵抗系统的熵增,才能使系统向有序的方向发展。但在沙地上,太阳能虽然作为负熵流向系统输入,然而由于人们不合理地利用沙地,太阳能被绿色植物固定的太少,它又以熵增的形式从系统中输出,结果系统仍然继续向无序的方向发展。为了使沙地形成有序的耗散结构,必须在沙地上尽可能多的固定太阳能,才能促使系统向热力学远离平衡态的方向发展,出现稳定的有序结构。

(五) 多样性与异质性原理

景观的多样性与异质性程度高,边缘生境的数目大,生态交错带(Ecotone)的面积广,因而面积大的镶嵌体减少,同时有利于那些需要在不同的生境繁殖、觅食和休息的动物生存^[19]。由于多样性及异质性程度高,所以总物种数目就多,同时会有更长的食物链及更多的共生现象存在。这一切就决定了负反馈控制的可能性。由于负反馈具有自我调节的效果,它可以减少波动,使系统趋向稳定。实际上,正反馈环由于它的增强作用,促使多样性、异质性的产生;而多样性、异质性程度越高,它又促使负反馈环起自我调节作用,反而增加系统的稳定性。

在沙地上,人类的活动常常是倾向于使多样性减少,均质性增加。如在沙地上开垦,单纯种植粮食作物,其结果是使沙地向退化方向发展,使物种减少,生产力降低。因此,在沙地的景观生态建设中,必须注意增加多样性和增加异质性,切忌单一经营。不仅单一地种植粮食作物,对沙地生态环境极为不利,即使在沙地上单纯地营造成片的森林,也会因为茂密的森林蒸腾而消耗大量水分,常使潜水面下降,引起森林成片死亡。最好的方法还是建立林草田复合生态系统,容易使沙地更快地向稳定的方向发展。

四、结 束 语

1. 21 世纪的工业化后的社会,将进入一个景观生态建设的新世纪。届时,不管什么社会制度,都将对人口、资源、环境与产业的发展做出合理的部署,并集中人力、物力建设早期被人类破坏的周围环境。因为 21 世纪社会生产力的提高及新技术的应用,将会对人类生活于其中的环境有极大的冲击,如不把景观生态建设放在重要地位,那将带来比 20 世纪的环境问题更大更危险的环境问题。所以随着“人与环境整体性”这一思想逐步被人理解,景观生态建设将成为 21 世纪的重要课题之一。

2. 提高沙地的自然生产力、提高沙区人民物质生活水平,必须建立生态经济系统。这是因为提高沙地的自然生产力只能由沙区人民去进行,而这些措施只有在能提高人民物质生活水平时才成

为可能。所有这一切只有建立生态经济系统,才能将可能性变成现实性,否则再好的建设规划,也只能是纸上谈兵。

3. 通过在沙地上建立多样性、异质性的格局提高沙地的生产力,并使沙地趋于稳定。人类在沙地的活动,倾向于减少沙地的多样性、破坏沙地的异质性,使沙地趋向均一化。其结果是使沙地的生产力降低,使环境恶化。景观生态建设必须根据沙丘顶部、沙丘的向风坡、背风坡、沙间平地、沙缘平地等不同生境,进行不同的生态设计。这样做不只是因为多样性可以保持沙地的稳定性,更重要的是因地制宜地进行生物控制,可以建立复合生态系统,真正提高沙地的生产力。

4. 用动态方法与整化(Integration)观点进行沙地的景观生态建设。在沙地上进行景观生态建设,不能“头痛医头,脚痛医脚”,必须采取整化观点才能奏效。这种整化不仅是纯自然的整化,还必须是人和环境的整化。这是因为人和环境是相互作用的整体,是 21 世纪人们不能不关心的重要问题。此外,过去人们在处理人口、资源、环境和产业之间的复杂关系时,总是凭经验类推去设计未来的行为;但人们的经验通常是通过观察线性的一阶反馈系统得到的,对于高阶的非线性反馈系统的动态行为,人们的直接经验往往是无法认识的,因此会得出错误的结论。美国人 J. W. 福雷斯特(Forrester)的系统动力学(System Dynamics)正是解决此类问题的极好方法^[20],D. 梅多斯研究世界人口、工业发展、污染、粮食生产和资源消耗之间动态关系的世界模型^[21],就是用系统动力学的方法建立的。系统动力学用在沙地的景观生态建设上,也是极好的方法。

参 考 文 献

- [1] Zev. Naveh, Arthur S. Liberman, Landscape Ecology——Theory and Application, Springer—Verlag, 1984.
- [2] Perspectives in Landscape Ecology, proceedings of the International Congress organized by the Netherlands Society for Landscape Ecology; the Netherlands, 1982.
- [3] Proceedings of the 8th International Symposium on problems of Landscape Ecological Research “Spatial and Functional Relationships in Landscape Ecology” Czechoslovakia, 1988.
- [4] Paul G. Risser etc, landscape Ecology—Directions and Approaches, the Illinois Natural History Survey, 1984.
- [5] Richard T. T. Forman, Michel • Godron, Landscape Ecology, John Wiley and sons, 1986.
- [6] A. P. A. Vink, Landscape Ecology and Land use, Longman group Limited, 1983.
- [7] 同[1]。
- [8] 同[1]。
- [9] 马世骏,王如松:《社会——经济——自然复合生态系统》《生态学报》第 4 卷第 1 期,科学出版社 1984 年版。
- [10] 景贵和:《土地生态评价与土地生态设计》《地理学报》第 41 卷第 1 期,科学出版社 1986 年版。
- [11] F. 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社 1957 年版。
- [12] A. 托夫勒著,朱志炎等译:《第三次浪潮》,生活、读书,新知三联书店 1984 年版。
- [13] B. Б. Сочава Введение В учение О геосистемах новосибирск, 1978.
- [14] A. P. A. Vink, Landscape Ecology and Land use, Longman Group Limited, 1983.
- [15] R. J. Bennett, R. J. Chorley, Environmental systems, Methuen & CO. LTD, London, 1978.
- [16] 同[1]
- [17] 同[1]
- [18] 同[1]
- [19] E. 奥德姆著,孙儒泳等译:《生态学基础》,人民教育出版社 1981 年版。
- [20] J. W. 福雷斯特著,王洪斌译:《系统原理》,清华大学出版社 1986 年版。
- [21] D. 梅多斯著,于树生译:《增长的极限》,商务印书馆 1984 年版。

关于吉林省中西部沙地沙源问题的研究

李志民 吕金福

吉林省中西部沙地位于吉林省松辽平原区的西部，地处中国温带沙漠的东端。气候类型主要属于温带亚湿润气候，只西部边缘为亚干旱气候。这里春季干旱少雨，多大风，风速一般达 5—7 级，最大可达 12 级，能造成沙丘移动和扩张，对农牧业生产影响很大。在风力吹扬搬运和堆积作用下，使吉林省中西部沙地呈现出沙垅与长洼地相间分布的景观。

目前，土地沙漠化已成为一个全球性的重大的环境问题。探讨该区沙地的物质来源对于恢复吉林省西部第四纪古地理环境，预测未来环境的演化趋势，控制沙漠化的发育过程，以及合理地利用土地资源等都有重要意义。

一、研究方法

吉林省中西部与沙地发育有关的主要河流有第二松花江、东辽河、洮儿河、霍林河和西辽河。河流与沙地的物质来源关系极为密切。为了探讨沙地的物质来源，我们采用了沉积学的粒度分析、矿物组合分析和石英颗粒表面结构特征分析三种方法，分别对不同流域的沙丘堆积物进行了详细的分析研究，同时还与河流沉积物进行了对比。目的是确定沙地的物质来源及不同河流沙源各自影响的范围。

粒度分析是利用粒度分布特征和粒度参数的资料确定沉积环境、解释搬运作用、追索物质来源的一种重要手段。我们在吉林省中西部沙地的不同时代、各种沉积类型的第四纪沉积物中共采集了 178 个样品，通过筛析法和移液管法分析，取得了大量的说明沉积环境及物质来源的资料。利用矿物组合方法追索物质来源，是一种沿用已久的、比较成熟的方法，是根据不同物源区的沉积有其不同的矿物组合的原理。我们分别对沙地内不同沙丘和河流沉积物的 70 个样品进行了重砂鉴定，采用的碎屑物质的粒级是 2—3 Φ 。通过矿物组合资料确定了沙丘堆积物的矿物成分及重矿物组合特征，并且分别与不同河流沉积物的重矿物组合进行了对比，收到了良好的效果。石英颗粒表面结构特征是通过扫描电镜这一先进技术进行的。通过扫描电镜可以把不同环境、不同动力作用在石英颗粒表面上留下的形态特征呈现出来。由于环境不同、搬运介质不同、动力条件不同，形成的形态标志也各不相同。它可以提供沉积物的成因、搬运介质、水动力强弱、沉积环境、物质来源等大量信息。愈来愈多的资料证明，石英颗粒表面结构特征已经成为研究沉积环境、追索物质来源的一种重要方法。我们在对吉林省中西部沙地物质来源的研究中，对具有代表性的 24 个沙丘砂的样品进行了详细地观察与研究，从而取得了沙丘的成因、形成过程、搬运介质、物质来源等方面的可靠证据。

二、沙丘的分布

吉林省中西部沙地分布在北起扶余县的榆树沟, 向南经农安县的哈拉海、伏龙泉高地, 长岭县的永久, 怀德县的秦家屯, 至梨树县的榆树台一线以西的广大地区。包括松嫩平原南部和辽河平原北部的一部分, 总面积约 9 310 平方公里, 约占全省总面积的 4.0%。沙地集中分布在白城地区, 面积有 7 884.94 平方公里, 约占吉林省沙地总面积的 85%。其余的沙地分布在四平 and 长春地区的西部 (图 2-1)。

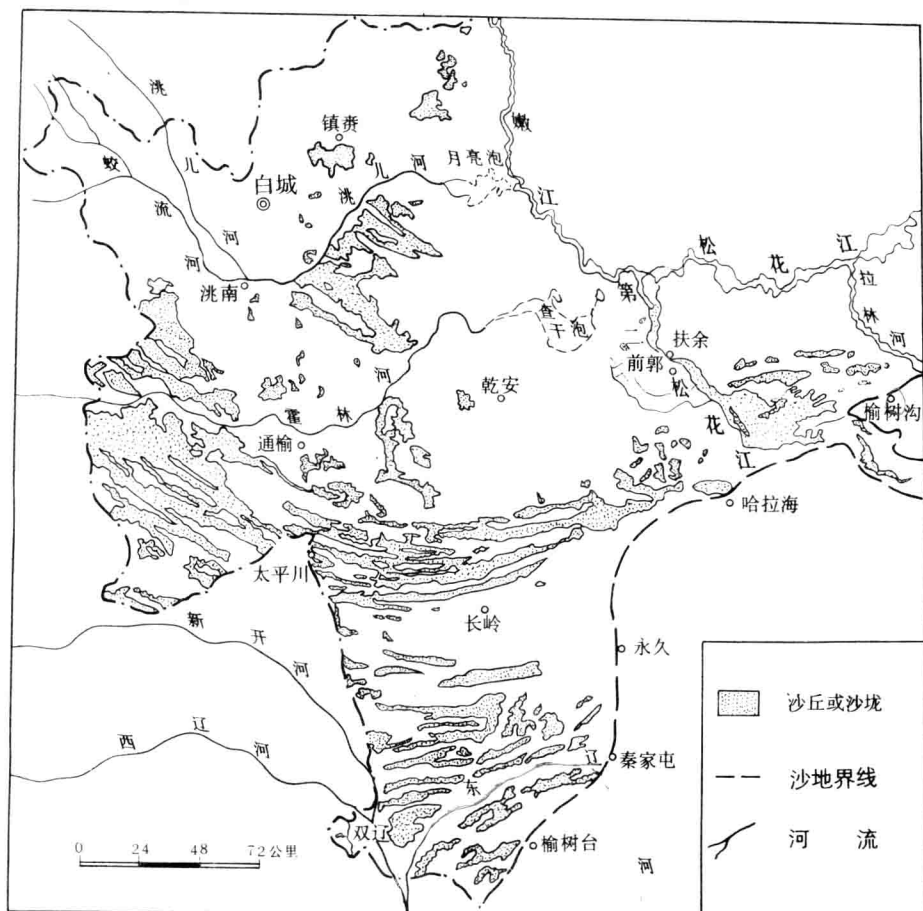


图 2-1 吉林省中西部沙地沙丘(垅)分布图

(原图系李继强、唐成田所作,本文略加修改)

吉林省中西部的松嫩平原区地势低平,海拔高度自西部的大兴安岭山前、南部的松辽分水岭和东部的伏龙泉高地向平原内部逐渐降低。松辽分水岭东部和伏龙泉高地海拔在 220—250 米左右,高者可达 270 米以上,大兴安岭山前地带海拔一般在 180—200 米左右,平原中部海拔多在 140 米左右。而东辽河流域进入平原一般海拔在 150 米左右,西辽河流域的平原部分一般海拔在 120 米左右。平原内部湖泊、沼泽密布。沙丘多覆盖在冲积、冲湖积、湖积平原及冲洪积扇形地上。

吉林省中西部沙地的风沙地貌类型比较复杂,主要有平缓沙地、孤立沙丘和复合型沙垅三种类型。平缓沙地多分布在沙垅的边缘,面积广阔,相对高度一般在1米左右,其上多已垦为耕地,部分为草地和林地。孤立的沙丘或沙堆形态各异,有的为盾形沙丘,有的为圆形沙堆,相对高度一般在5—10米。复合型沙垅以纵向沙垅为主,相对高度为10—20米,每条沙垅长20—30公里,

宽 3—5 公里。顶部较为平缓，多有起伏，其上复合有小型孤立沙丘，沙丘的长轴方向与沙垅的延伸方向不一致。沙垅集中分布在二个地区：其一，分布在洮南、通榆、长岭、前郭一带。由多条相互平行延伸的沙垅和盐渍化的垅间洼地所组成。在西部的洮南、通榆等地沙垅呈北西—南东向延伸，在长岭附近转为东西向，至前郭的东南部则呈北东东—南西西向延伸，形成近东西展布并向南突出、规模巨大的弧形沙垅地带。沙垅上复合有北北东—南南西向延伸的小型孤立沙丘。沙垅地带东西长 300 余公里，南北宽 12—104 公里。其二，分布在洮儿河右岸的洮安县二龙至大安县舍力一带，呈北西—南东向延伸。沙垅上复合有近东西向延伸的小型孤立沙丘。沙垅地带长约 46 公里，宽约 50 公里。

吉林省中西部沙地 90% 左右为固定沙丘（包括沙垅），其表层发育有 10—70 公分厚的黑钙土型沙土，植物覆盖率在 50% 以上。半固定沙丘约占 10% 左右。流动沙丘不足 1%，多沿第二松花江、嫩江、洮儿河沿岸分布，在洮南、通榆、长岭和双辽等地也有零星分布。

吉林省中西部沙地 90% 以上的沙丘（包括沙垅）坐落于上更新统冲积层和全新统地层上。下、中更新统地层埋藏于地下，仅在沙地边缘的大兴安岭山前地带、伏龙泉高地、松辽分水岭东部北侧有所露。在这里重点介绍组成沙丘下伏地面的上更新统和全新统地层：

上更新统冲积层具二元结构：下部为浅黄、浅棕黄色黄土状亚砂土，下伏浅黄、黄白、灰白色粉砂、细砂夹粘土或中细砂透镜体；上部为浅黄色黄土状亚砂土，局部为黄土状亚粘土，厚 10—30 米。

全新统主要为冲积物，湖泊、沼泽沉积物和风沙堆积物，厚 0—10 米（图 2-2）。

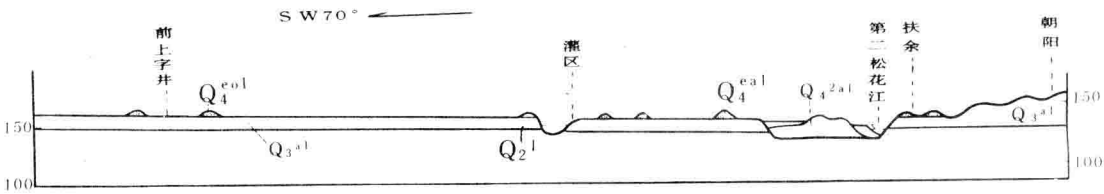


图 2-2 乾安前上字井—扶余朝阳沙地结构剖面示意图

吉林省中西部沙地全新世沙丘中普遍含有一层埋藏古土壤层，有的含有两层。古土壤的 C^{14} 年龄值各地不一，普遍小于 5191 ± 100 年（图 2-3）。此状况反映了吉林省中西部沙地沙丘的发育史。

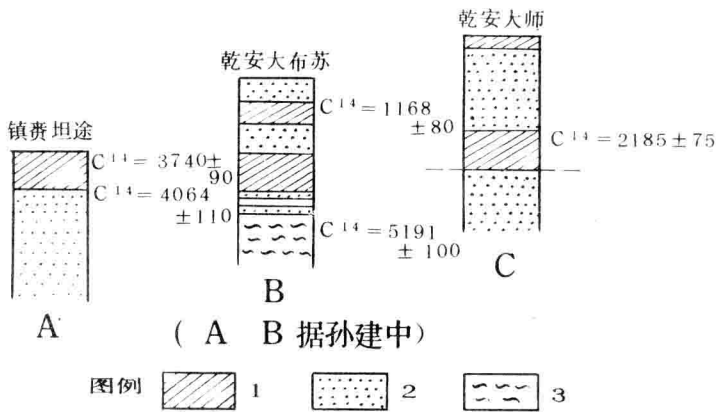


图 2-3 吉林省中西部沙地沙丘古土壤 C^{14} 年龄值对比图

1. 土壤层 2. 砂层 3. 淤泥层