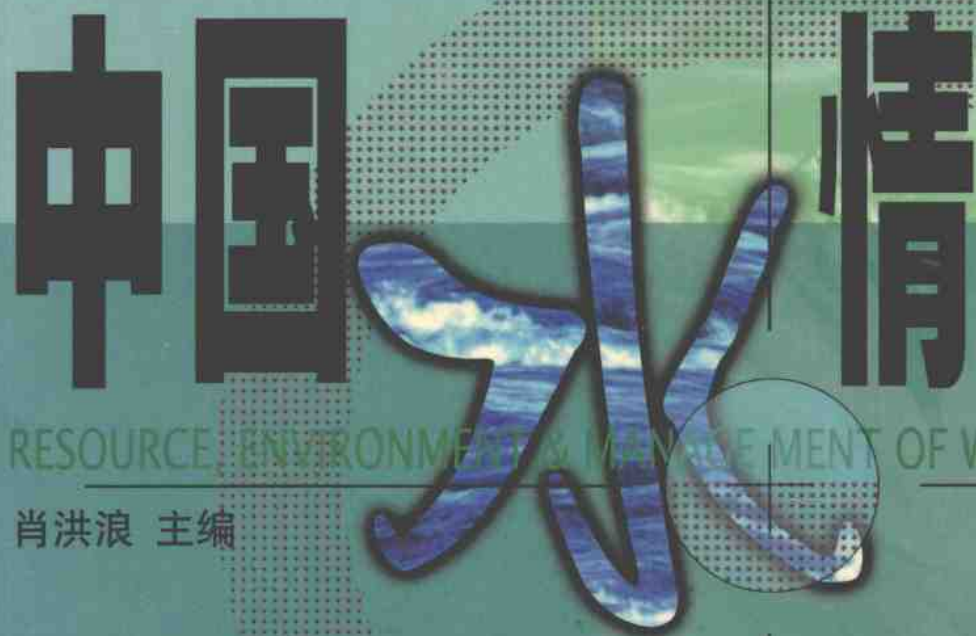


国/情/系/列/丛/书/

中国水情



RESOURCE ENVIRONMENT & MANAGEMENT OF WATER IN CHINA

肖洪浪 主编

水源
水患
水利

开明出版社
kaimingpress

国/情/系/列/丛/书/

中国水情

RESOURCE, ENVIRONMENT & MANAGEMENT OF WATER IN CHINA

肖洪浪 主编

水源
水患
水利

开明出版社
kaimingpress

图书在版编目(CIP)数据

中国水情/肖洪浪主编. -北京:开明出版社,2000.12
ISBN 7-80133-511-2

I. 中… II. 肖… III. 水资源-概况-中国 IV. TV211

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 86362 号

责任编辑:吕志敏

国情系列丛书

中国水情

肖洪浪 主编

*

开明出版社出版发行

(北京市海淀区西三环北路 19 号 邮编 100089)

廊坊人民印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:320 千字

2000 年 12 月北京第 1 版 2000 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-80133-511-2/G·445 定价:48.00 元

《国情系列丛书》编辑委员会

主 任：徐冠华

副主任：尚 勇 王志学 张晓原

委 员：（以姓氏笔画为序）

王志学	王 喆	卢良恕	石元春	任继周
江泽慧	张晓原	张新时	李 普	周秀骥
尚 勇	徐冠华	郭志伟	曾呈奎	程国栋

《中国水情》编写组

主 编：肖洪浪

副主编：龚家栋 卢 琦

成 员：（以姓氏笔画为序）

王根绪	张济世	李守忠	李晓燕	肖生春
罗 芳	俎瑞平	段争虎	高前兆	康尔泗
樊胜岳				

洞悉国情 审时度势 阔步迈向 21 世纪

——《国情系列丛书》总序

站在 20 世纪的终点，回望人类家园，心情既感自豪，也稍感沉重。千年文明，百年沧桑，为地球带来了众多机遇和挑战。

20 世纪是一个精彩纷呈的世纪，20 世纪也是一个喜悲交加的世纪。

从一万年前的刀耕火种的原始文明到 5000 年前传统耕作的农业文明，从 250 年前蒸汽机时代的工业文明到 10 年前初露端倪的绿色生态文明，人类文明的步伐明显加快，以至于过去一百年来所发生的变化，似乎更胜于工业革命前一千年的改变，但随之结伴同行的是人口膨胀、资源短缺和环境危机。

在纪元 2001 年到来之际，人类又一次面临着“晋千之禧”。

今日世界之图景，一是地球人口暴增，环境污染严重，大量物种灭绝，南极冰峰消融；二是北美、西欧和东亚三大经济板块基本圈定，在可以预见的时期内将保持格局稳定；三是南北差距较以前有过之而无不及，在一个不能打破贫困周期且越来越不平等的世界中，这种差距有继续扩大之势。据此推断，20 世纪留给接继者的并非一个鼓乐升平的完美地球。

世界银行的最新报告表明：集中于工业化国家 1/6 的世界人口，垄断了全球近 80% 的收入；而居住在 63 个发展中国家的 60% 的人口，仅得到世界收入的 6%。另有《1998 年人类发展报告》指出：占世界总人口 20% 的富人和 20% 的穷人收入之比，60 年代是 30:1，目前已扩大到 74:1。世界最富有的 225 人中 60% 是美国人，共有私人财产 3 110 亿美元，总资产超过 1 万亿美元，后者相当于世界总人口中 47% 最贫困之人全年收入的总和。全世界最富有的 3 个人的财产，超过了 48 个欠发达国家国内产值的总和。

世纪之交的中国，告别了计划经济的时代，开创了社会主义市场经济的新纪元；结束了持续数千年的食物短缺时代，进入了供需基本平衡的新时期，少数农产品出现结构性、地区性、季节性剩余；主要农产品已由总量不

足的矛盾，转变为优质产品数量不足、农业经济效益不高、产品结构性不合理的矛盾。生态环境问题日趋突出，已经明显制约农业乃至国民经济的持续发展。黄河断流创历史新高，淮河污染在关闭了近5万家企业之后仍然没有彻底解决，长江防洪能力差的问题在经历了1998年惊心动魄的世纪洪灾的考验之后，尚未得到根本缓解。我国耕地年均减少430多万亩，水土流失162万平方公里，土地荒漠化面积年均扩大2460平方公里。我国贫乏的水资源由于时空分布的不均衡，在北方地区的大片国土上已成为人类生存和环境改善的主要障碍。我国将近9亿的农村人口由于自身素质和经济条件的制约，正在被飞速发展的互联网所带来的数字时代和信息社会悄无声息地排斥着。

面对如此严峻的环境和形势，农业和农村经济的可持续发展，必须要采用符合中国国情的发展模式，走持续高效的发展道路，提高资源利用率和利用效率，保护并逐步改善生态环境，根本出路在于科技的发展和进步，用先进的科学技术支撑未来农业的发展。为此，科技部专门组织了一批专家学者，就我国涉农领域的基础资源状况编写了这套《国情系列丛书》，使大家对我们享有的“财富”心中有数，为未来的发展规划提供决策依据。

站在21世纪的起点，瞻望生存前景，脚步坚毅而豪迈。千年轮回，百年创业，为中华民族的繁衍留下一片绿色家园。

当我们到达第三个千年终点之时，人类能否无愧地道一声：地球，你好！

江泽民

2000年10月

前言

水之所以有别于其它资源,就在于其对生命的重要意义。人类的祖先起源于水,人体的60%液体中也主要是水。水对人体健康至关重要,体内失去10%水分,生理功能即严重紊乱;失去20%,人很快就会死亡。水对人类以外的生命也是如此,它是一切生命之源,人类在外星球寻找生命,实际就是找水。

地球表面的71%覆盖着水,其总体积约14亿立方千米。可惜的是这些水的97.3%分布在海洋——以不便人类利用的形式——咸水存在,其余2.7%的淡水分布如下:77.2%被固定在格陵兰和南极洲的巨大冰山、22.4%以地下水和土壤水形式存在(其中2/3被储存在750米以下的地层)、0.35%存在于湖泊或沼泽、0.04%以大气形式游离于空中、0.01%奔腾于江河溪流。实际上每年可以更新和供人类及水生生物利用的水资源仅占1%淡水的不到一半。地球上的水,总是处在变化之中,海洋和陆地上的水蒸发到大气中,再形成雨或雪落回大地,滋养万物,补充河流、湖泊或注入大海。水还会渗入地下,汇入地下蓄水层。极深的地下水不能补充,也难以开采,被称为原生水,因而不能再生。

21世纪是“水的世纪”。甚至有人预言,如果说第一、二次世界大战是为瓜分陆地资源而引起争斗的话,那么第三次世界大战必将为水而战。目前,世界上有60%的国家属于贫水国,20%以上的人得不到符合卫生标准的淡水。加之水资源的流动性质,形成了陆地的水涝或干旱,造成水资源分布不均衡,世界上每年约有65%的水资源集中在10个国家里,而人口约占世界总人口40%的80个国家(其中9个国家在近东和中东)却严重缺水,另外26个国家(共有2.3亿人口)的水资源也很少。随着人口增长,缺水已成为全球共同的敌人。

“水可以载舟,亦可覆舟”。从水到水资源,从水资源利用到水环境保护,我们知道得太少,但我们却做得太多。《中国水情》一书力图在这些方面提供一些最基本的思路 and 事例。

我国多年平均降水总量6.2万亿立方米,除通过土壤水直接用于天然和人工生态系统外,通过水循环更新的地表水和地下水的多年平均水资源总量为2.8万亿立方米。按1997年人口统计,人均水资源量为2220立方米,只有世界平均水平的1/4,在149个国家与地区中列第109位。预测到2030年人口增至16亿时,人均水资源量将降到1760立方米。按国际认可的标准^①,我国未来水资源形势十分严峻。

水曾经被认为是一种取之不竭、用之不尽的资源,人类不断地掠取自然环境中的水去

^① 依据瑞典水文学家马林·法尔肯马克所下的定义:如果一个国家所拥有的可更新的淡水供应量在每人每年1700吨以下,那么这个国家就会定期或经常处于少水的状况;如果每人每年水供应量在1000吨以下,那就会感到水紧缺。

运转社会经济系统。那种“先发展后治理”的经济运行模式,只经历了短短几个世纪的进程就与水危机不期而遇。湖泊干涸、黄河断流、荒漠化、黑风暴……乃至全球变化背景下降水时空格局的演变无不动摇着人类生存的环境。

我们离节约用水和科学用水的目标十分遥远。水资源科学研究落后于社会、经济的发展,缺乏整体的、系统的、流域为单元的水资源系统认识,难以为国家和地方的水资源合理利用管理提供决策依据。本书主要结合西部开发的大背景,侧重于水科学交叉问题的探讨,以大量的数据、实例揭示我国一些普遍性的水资源和水环境问题,以期为我国尽快步入节水社会做出微薄的努力。全书分为水环境、水问题和水事例三篇。

上篇水环境简略地介绍了我国水资源的概况和生态用水问题,阐述了我国内陆河与黄河的水环境。我国灌溉面积居世界首位,每公顷耕地占有水量为世界平均水平的 $3/4$, 全国耕地的一半依靠灌溉,每年灌溉用水量超过总用水量的 80%。农业用水的效率很低,渠灌区只有 30%~40%,每方水生产粮食不足 1 公斤。西北地区大水漫灌,每公顷灌溉定额在 15000~22500 方。节水农业陷入了“先节水,后调整产业结构”的误区。

中篇水问题讨论了长江、黄河源区的水环境建设,针对灌溉与节水、水资源的行政割据和边际水资源利用等问题提出了一些对策。多“龙”管水——地方和部门保护主义严重影响水业管理。法制不全,有法难依。传统的水资源价值观妨碍水业管理,制约现代节水技术的应用。水资源概念不清导致了水资源量开发利用似乎只等于修建水库、提引水工程、调水工程……,而忽略水环境的建设。林地过度砍伐,陡坡垦殖,沙漠化,水土流失,黄河断流……,好像是水环境以外的事。

下篇水事例结合我们多年的研究和实践,分别在黑河流域、塔里木盆地和宁夏黄河灌区就上述问题作了典型剖析,并特别就 200 毫米年降水地区防沙治沙的水资源利用做了专门探讨。缺乏水资源系统的整体认识,关注的只是河川径流、地表水、地下水;雨水资源、土壤水资源、咸水资源很少顾及。很少有人知道 80% 以上的水是转化为土壤水以后才被利用的,而且全球降水的一半以上转化为土壤水,这对于农业发展和生态环境保护起着非常重要的作用。

全书共分十二章,各章编写分工如下:第一、第八章由龚家栋编写,第二章由李守忠编写,第三、第四、第十、第十一章由肖洪浪编写,第五章由王根绪编写,第六章由段争虎编写,第七章由樊胜岳编写,第九章由张济世和康尔泗编写,第十二章由昝瑞平和高前兆编写;肖生春、李晓燕和罗芳参加了部分资料整理和编写工作。全文由肖洪浪、龚家栋、卢琦统稿和定稿。照片由肖洪浪和龚家栋提供。

本书撰写过程中得到了程国栋院士的大力支持和中国科学院寒区旱区环境与工程研究所的部分资助,特此致谢。

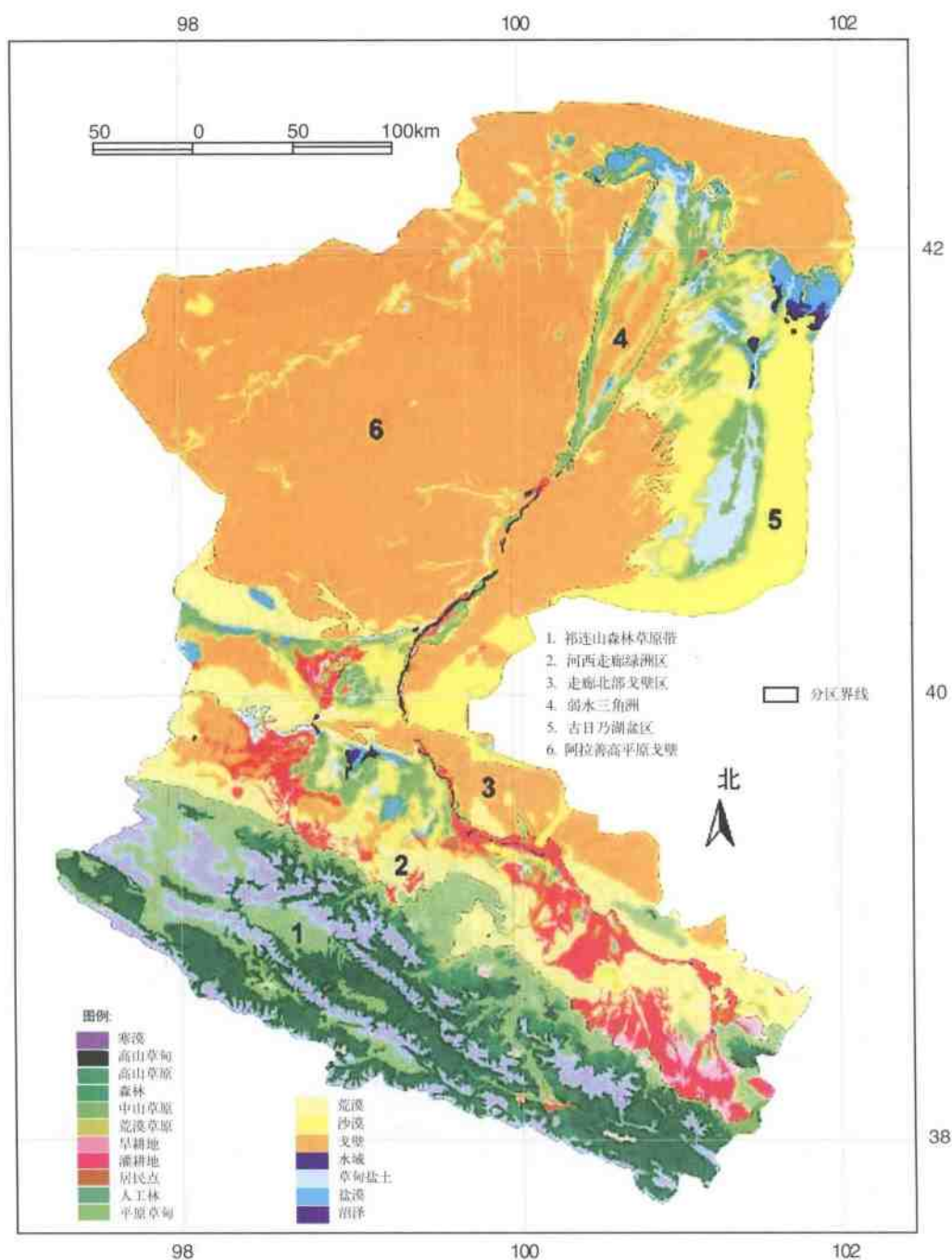
由于编者水平有限,加之时间仓促,错误和疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

2000 年 11 月

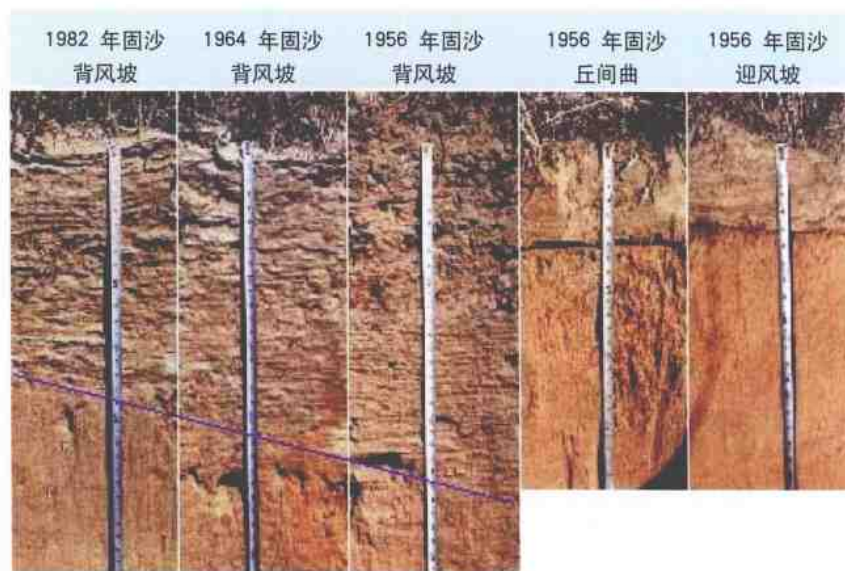


附图一 黑河流域景观图

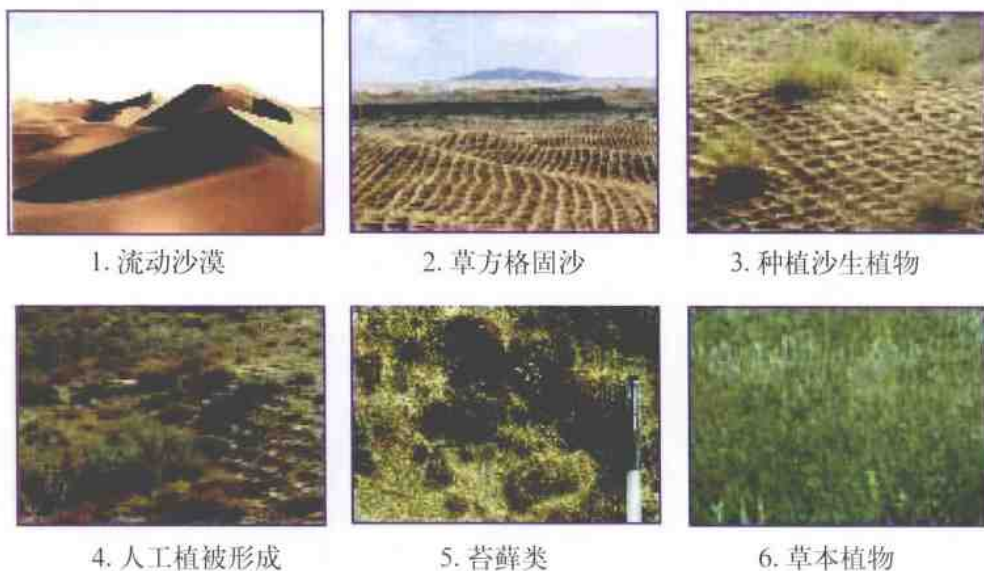




附图二 流沙固定过程中土壤系统变化



附图三 流沙固定过程中土壤-植被系统演变





照片1 干旱区的固体水库——七一冰川



照片2 干旱区的平原水库——蒸发和盐渍化



照片3 塔里木河春季河水较大



照片4 夏季灌溉塔里木河变得很小





照片5 黄土高坡的鱼养农业



照片6 传统灌溉模式 ——大水漫灌



照片7 排水排盐的传统土渠



照片8 沙漠腹地最珍贵的水源 ——微咸地下水





照片9 沙漠凝结水



照片10 咸水灌溉下的塔克拉玛干沙漠公路的生物防护体系



照片11 干涸的弱水 枯梢的胡杨



照片12 弱水下游的黑城遗址深在沙漠之中



目 录

上篇 水环境

第一章 水资源	3
第一节 水资源概述.....	3
第二节 严峻的水资源形势.....	5
第三节 脆弱的水资源系统.....	11
第四节 建立水资源学科体系.....	25
第二章 生态用水	29
第一节 生态用水——一个长期忽略的问题.....	30
第二节 日益恶化的生态环境.....	34
第三章 内陆河水环境	40
第一节 内陆河的水环境特征.....	40
第二节 典型流域的水环境演变.....	42
第三节 水环境退化的因素.....	46
第四节 水环境退化过程.....	50
第五节 水资源的合理利用.....	54
第四章 黄河流域水环境	57
第一节 水利与水环境.....	58
第二节 沙漠、黄土与黄河水环境	63
第三节 流域水环境的几个科学问题.....	67
第四节 水环境建设的几点思考.....	69

中篇 水问题

第五章 江河源区水环境建设	77
第一节 水资源.....	78
第二节 水资源利用.....	85
第三节 水环境变化.....	87
第四节 水源地保护.....	91
第五节 水源地建设对策.....	95
第六章 传统灌溉与农业节水	102

第一节 千年一贯制的灌溉·····	102
第二节 现代灌溉的障碍·····	116
第三节 农业节水前景·····	122
第七章 行政割据的水资源·····	130
第一节 地方保护主义·····	130
第二节 黄河断流之因·····	139
第三节 无价黄河有价水·····	144
第八章 节水与边际水资源·····	152
第一节 西北地区的水资源·····	153
第二节 水资源管理·····	155
第三节 咸水资源·····	160
第四节 雨水集流·····	163

下篇 水事例

第九章 内陆河流域水资源问题剖析·····	173
第一节 流域环境概况·····	173
第二节 水文特征·····	177
第三节 水资源开发利用·····	181
第四节 流域生态系统退化·····	195
第五节 流域水环境演变·····	198
第六节 内陆河水资源开发利用问题·····	204
第十章 半个世纪的流沙固定过程·····	211
第一节 沙漠环境特征·····	212
第二节 大漠降尘·····	212
第三节 土壤演变·····	215
第四节 地貌的影响·····	221
第五节 土壤演变与防沙体系的稳定性·····	221
第十一章 宁夏黄河灌区水肥合理利用·····	224
第一节 环境与研究概况·····	225
第二节 区域农业气候资源·····	227
第三节 小麦产量对水肥耦合的响应·····	228
第四节 灌水量对土壤养分的影响·····	233
第五节 水肥多因子田间试验模拟·····	235
第六节 灌溉对春小麦气体交换和气孔调节的影响·····	241
第十二章 塔里木盆地南缘水环境与生态·····	245
第一节 塔里木盆地的社会经济背景·····	246
第二节 水文、水资源·····	247

第三节 生态环境脆弱性与人类活动·····	253
-----------------------	-----

附图一 黑河流域景观图

附图二 流沙固定过程中土壤系统变化

附图三 流沙固定过程中土壤-植被系统演变