



中国生态系统研究网络丛书

荒漠绿洲农业生态系统

李述刚 程心俊 王周琼 编著

气象出版社

荒漠绿洲农业生态系统

李述刚 程心俊 王周琼 编著

(中国科学院阜康荒漠生态系统观测试验站)

气象出版社

内 容 简 介

本书是干旱区绿洲农业生态系统研究专著。全书8章,首先建立概念,明确结构功能,在长期定位试验基础上提出优化模式,阐明其能量和养分循环;确立了人工生态系统的定量新指标——良性养分循环指数;并就提高水分和肥料利用率、抗盐育种、次生盐碱化发展、重金属污染以及荒漠动植物群落等进行了专题研究。因此,对21世纪干旱区绿洲农业持续发展战略和措施制定,都有重要理论和应用价值。本书可供生态、环境、农业、荒漠化防治等方面,生产、科研和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

荒漠绿洲农业生态系统/李述刚等编著. -北京:气象出版社,1998.5
ISBN 7-5029-2498-1

I. 荒… II. 李… III. ①荒漠-农业-生态系-研究②绿洲-农业-生态系-研究 IV. S181

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第09114号

荒漠绿洲农业生态系统

李述刚 程心俊 王周琼 编著

责任编辑:潘根娣 终审:刘树泽

封面设计:王群力 责任技编:陈红 责任校对:李新

气象出版社出版

(北京海淀区白石桥路46号 邮编:100081)

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

北京市宏远兴旺印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:9.25 字数:240千

1998年5月第一版 1998年5月第一次印刷

印数:1—1100 定价:24.00元

ISBN 7-5029-2498-1/S·0328

《中国生态系统研究网络丛书》编辑委员会

主 任： 孙鸿烈

委 员： (以下按姓氏笔画为序)

王明星 孙鸿烈 孙九林

陈宜瑜 沈善敏 陆亚洲

张新时 赵士洞 赵其国

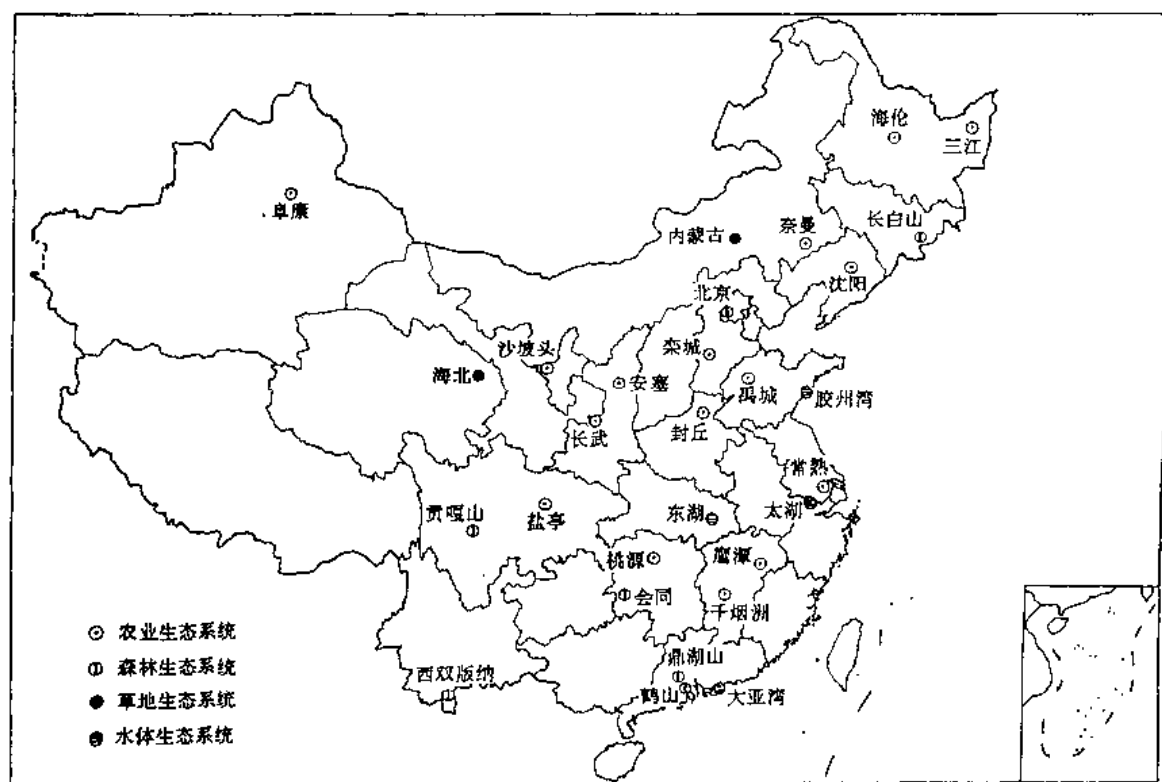
钱迎青 唐登银

秘 书： 王群力

《中国生态系统研究网络丛书》序

中国科学院自 1949 年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了 100 多个以合理利用资源,促进当地农业、林业、牧业和渔业发展,以及观测和研究诸如冰川、冻土、泥石流和滑坡等一些特殊自然现象为目的的定位研究站。在过去几十年中,这些站无论在解决本地区资源、环境和社会经济发展所面临的问题方面,还是在发展生态学方面,都发挥了重大的作用。

自本世纪 80 年代以来,一方面由于地球系统科学的出现与发展,特别是由于国际地圈-生物圈计划(IGBP)的提出与实施;另一方面,由于日益严重的全球性资源、环境问题所造成的压力,使生态学家们提出了以从事长期、大地域尺度生态学监测和研究为目的的国家、区域乃至全球性网络的议题。就是在这种背景下,中国科学院从已有的定位研究站中选出条件较好的农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统定位研究站 29 个(见中国生态系统研究网络生态站分布图),并新建水分、土壤、大气、生物和水域生态系统 5 个学科分中心及 1 个综合研究中心,于 1988 年开始了筹建“中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network,缩写为 CERN)”的工作。目前,中国科学院所属 21 个研究所的千余名科技人员参与了该网络的建设与研究工作。



中国生态系统研究网络生态站分布图

网络筹建阶段的中心任务,是完成 CERN 的总体设计。1988~1992 年的 5 年间,在中国科学院、国家计委、财政部和国家科委的领导与支持下,来自我院各有关所的科技人员,详细研究了生态学的最新发展动向,特别着重研究了当代生态学对生态系统研究网络所提出的种种新的要求;了解了世界上已有的或正在筹建的各个以长期生态学监测和研究为目标的网络的设计和执行情况;特别是分析了“美国长期生态学研究网络(英文名称为 U. S. Long-Term Ecological Research Network,缩写为 U. S. LTER Network)”的发展过程,注意吸取了它的经验和教训;同时,结合我国的具体情况,经过反复推敲,集思广益,于 1992 年底完成了网络的设计工作,并开始建设。

与其他网络相比较,CERN 的设计有如下特征:在整个网络的目的性方面,强调网络的整体性和总体目标,强调直接服务于解决社会、经济发展与资源、环境方面的问题;在观测方面,强调观测仪器、设备和观测方法和标准化,以便取得可以互比的数据;在数据方面,强调数据格式的统一和数据质量的控制、数据共享和数据的综合与分析;在研究方法上,强调包括社会科学在内的多学科参与的综合研究,强调按统一的目标和方法进行的,有多个站参与的网络研究。

几年来,通过国内、外专家的多次评议,肯定了上述设计的先进性和可行性,这为 CERN 的总体目标和各项任务的实现奠定了可靠的基础。

CERN 的长期目标是以地面网络式观测、试验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代生态学研究手段,实现对我国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究,为改善我国的生存环境,保证自然资源的可持续利用及发展生态学做贡献。它的具体任务是:

1. 按统一的规程对我国主要类型农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统的重要生态学过程和水、土壤、大气、生物等生态系统的组分进行长期监测;
2. 全面、深入地研究我国主要类型生态系统的结构、功能、动态和持续利用的途径和方法;
3. 为各站所在的地区提供自然资源持续利用和改善生存环境的优化经营样板;
4. 为地区和国家关于资源、环境方面的重大决策提供科学依据;
5. 积极参与国际合作研究,为认识并解决全球性重大资源、环境问题做贡献。

为了及时反映该网络所属各生态站、分中心和综合研究中心的研究成果,CERN 科学委员会决定从 1994 年起设立出版基金,资助出版《中国生态系统研究网络丛书》。我们希望该丛书的问世,将对认识我国主要类型生态系统的基本特征和合理经营的途径,对促进我国自然资源的可持续利用和国家、地区社会经济的可持续发展,以及对提高生态学的研究水平发挥积极作用。



1995 年 4 月 16 日

前 言

新疆位于欧亚大陆腹地,土地面积 165 万 km^2 ,其中 102.3 万 km^2 是荒漠,而绿洲面积仅有 5.87 万 km^2 。绿洲是干旱区的精华,是广阔无垠荒漠中一颗颗闪亮的明珠。经过人类几千年的耕耘抚育,正在茁壮繁茂的成长。干旱区没有灌溉就没有农业,因此,冰川雪水灌溉的绿洲生意盎然,正孕育着巨大的生产潜力,它是中国 21 世纪人口·资源—环境平衡中的一个十分重要的因素,也是人类 21 世纪的希望。

原中国科学院副院长,孙鸿烈院士在新疆考察后,建议在干旱区建立一个综合性生态实验站。之后,1987 年中国科学院正式批准成立中国科学院阜康荒漠生态系统观测试验站(以下简称阜康荒漠生态站)。许多老一辈科学家和干旱区研究专家都对这一个荒漠生态站的建立和发展给予过关心和支持。特别是原中国科学院新疆资源开发综合考察队队长石玉林院士,在建站初期给予的支持甚为珍贵。

阜康荒漠生态站在新疆生物土壤沙漠研究所领导和科技人员的支持下,经过全站科研人员 10 年来辛勤努力,发展到目前的规模,成绩显著。建站过程中的功臣们,相信您的汗水不会白流,历史会承认和记住您们为干旱区研究事业所作的无私贡献。

该站承担了中国科学院重大基础研究项目 85-06-01 专题,即荒漠绿洲农业生态系统结构功能和优化模式研究。还包括 06 项目联网研究,养分循环和重金属污染等课题,以及国家自然科学基金“灌溉水质分级”等项目。这本专著就是上述各专题综合研究的成果。

干旱区研究近年来为国内外学者所关注,但其精华部分绿洲,特别是作为绿洲农业生态系统来进行系统研究,是薄弱环节,本专著企图填补这方面研究空白。重点放在概念的建立和生态系统定位研究工作的总结。没有求全,只是抛砖引玉。这个领域的深入发展,留待后人工作。

专著的主编是李述刚、程心俊、王周琼研究员。各章节分工负责编写,经主编加工编辑而成。管绍淳先生曾对部分章节文字和体例进行审阅,特此感谢!

第一章由程心俊、李述刚执笔。

第二章由程心俊、李述刚、马世忠、王周琼分别执笔,主要参加工作的还有任威、谢玉英、刘守修、王积强(新疆地理所)等。

第三章由王周琼执笔,主要参加工作的还有王宝军、赵岩、袁新民、贺瑶琴(新疆农大)、李述刚等。

第四章由程心俊、王周琼、肖笃志分别执笔,主要参加工作的还有李丛林、王金刚(三工河水均衡场)、王宝军、贺瑶琴、袁新民、赵岩、张建新(兵团炮台试验站)、王文兵等。

第五章由罗廷彬、王国福执笔,抗盐品种是经王国福多年积累与罗廷彬选育而成。品种繁育由站和各课题承担,主要参加品种推广的还有程心俊、刘守修、刘雪峰(兵团 122 团场)等。

第六章由李述刚、刘雪峰(兵团下野地试验站)和谢玉英分别执笔,主要参加工作的还有王周琼、田秀芬、兰中冬、王宝军等。

第七章由刘速、刘晓云和胡德夫分别执笔,参加工作的还有贾泽信等。

第八章由李述刚、程心俊、王周琼执笔。

借此机会向支持我们工作的所有领导和专家们表示衷心感谢!向所有参与建站和参加课题研究的同志们表示衷心谢意。

编 者

1997 年 10 月 30 日

目 录

《中国生态系统研究网络丛书》序

前言

1	荒漠环境与绿洲农业·····	(1)
1.1	自然与社会经济条件概述·····	(1)
1.2	新疆绿洲农业发展历史与现状·····	(4)
1.3	制约绿洲农业持续发展的主要因素分析·····	(5)
2	荒漠绿洲农业生态系统结构、功能和优化模式·····	(7)
2.1	荒漠生态系统概念·····	(7)
2.2	荒漠绿洲农业生态系统结构、功能及特点·····	(7)
2.3	荒漠绿洲农业生态系统优化模式·····	(10)
2.4	绿洲农业优化模式的能量价值流·····	(13)
2.5	草田轮作—农牧结合优化模式的物质循环·····	(22)
3	荒漠绿洲农业生态系统养分循环·····	(26)
3.1	养分循环定位研究基本概况·····	(26)
3.2	NPK 营养元素循环·····	(27)
3.3	灰漠土的施肥及其潜在养分供应规律·····	(30)
3.4	干旱区土壤有机质的分解和积累规律·····	(34)
3.5	绿洲农业生态系统养分循环规律·····	(38)
3.6	培肥地力促进营养元素的良性循环·····	(42)
3.7	有机无机复合制剂培肥地力的效果·····	(46)
4	荒漠绿洲农业生态系统中水分利用·····	(51)
4.1	荒漠绿洲农田生态系统中水分利用效率·····	(51)
4.2	干旱区灌溉水质分类分级和咸水利用·····	(61)
4.3	人工集贮天然降水解决缺水草场人畜供水试验研究·····	(70)
5	抗盐育种·····	(75)
5.1	种植耐盐植物提高盐碱地生产力·····	(75)
5.2	冬小麦抗盐育种·····	(83)
6	荒漠化环境治理·····	(91)
6.1	北疆铁路沿线新垦区次生盐碱化发展与治理·····	(91)
6.2	若干重金属在荒漠土壤—作物系统中迁移和积累规律·····	(93)
7	荒漠生态系统定位研究·····	(108)
7.1	阜康荒漠生态站荒漠植物群落定位研究·····	(108)
7.2	准噶尔盆地南缘荒漠啮齿动物群落及其共存机制·····	(127)
8	干旱区绿洲农业的持续发展·····	(136)
8.1	用生态系统观点促进农业持续发展·····	(136)

8.2	新疆种植业结构调整	(136)
8.3	干旱区农业持续发展战略	(138)

1. 荒漠环境与绿洲农业

荒漠环境与绿洲农业是一项综合性很强的研究领域,运用现代生态学的理论和方法,以绿洲生态作为主要研究对象,通过物质流、能量流、信息流和物种流在地球表面的传输和交换,通过生物与非生物的相互转化,研究各种生态系统过程和关系的形成、动态和功能,从而有效地对绿洲农业和荒漠环境加以管理和调控,使其具有更高的生产力,维持其资源的持续利用。

中国西北荒漠区约占国土总面积的 1/4,新疆位于欧亚大陆腹地,土地面积有 165 万 km^2 ,其中 102.3 万 km^2 是荒漠,属于内陆荒漠区,而绿洲面积只有 5.87 万 km^2 。根据土地资源综合考察结果,全疆耕地净面积为 411.35 万 hm^2 ,自治区统计局统计数 308.25 万 hm^2 (播种面积)。全疆适于农林牧用土地资源有 6773.3 万 hm^2 。全疆宜农地面积还有 489.75 万 hm^2 ,组成一个巨大的、复合的荒漠——绿洲生态系统。因此新疆是 21 世纪有待农业综合开发的重要地区,生产潜力巨大。这就是我们的研究对象。首先对荒漠环境和绿洲农业现状做概括论述。

1.1 自然与社会经济条件概述

1.1.1 新疆自然与社会经济条件

新疆的地貌轮廓是“三山夹两盆”,北面是阿尔泰山,南面是喀喇昆仑山、昆仑山和阿尔金山,天山横亘中部,把新疆分成北疆的准噶尔盆地和南疆的塔里木盆地。海拔 3000~4000m 以上的高山带,气温常年在 0°C 以下,形成了现代冰川、永久积雪带,是新疆固体水库。据中国科学院兰州冰川冻土所统计,新疆冰川储量为 25836 亿 m^3 ,占全国冰川总储量的 50%。

(1) 干旱的气候

新疆地处中纬度,属典型大陆性气候。冬冷夏热,气温年、日较差大,光照充足,降水稀少,蒸发强烈。没有灌溉就没有农业。

平原区年降水量北疆多在 200mm 左右,南疆在 50~100mm。蒸发量高,一般为 1500~2400mm 左右。北疆干燥度在 3~9 之间,南疆在 8 以上,最高超过 100 以上。

光热资源丰富

新疆太阳总辐射量为 5440~6280 MJ/m^2 ,年平均日照时数 2500~3400h 是全国日照时数量最多地区之一。年平均气温 $4\sim 14^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温天山北麓是 3000~3600 $^{\circ}\text{C}$,而南疆高达 4700 $^{\circ}\text{C}$ 。无霜期天山北麓是 155~190d,南疆为 200~240d。

(2) 水资源丰富,但分布不均

全疆平均降水量为 147mm 居全国各省区末尾,但山区面积约 71 万 km^2 ,全部山区年降水量为 2048 亿 m^3 ,占全疆总降水量的 84%。可见山区降水量对新疆水资源形成的重要性。新疆地表水资源量 793 亿 m^3 ,地下水资源量 85 亿 m^3 (扣除与地表水重复部分),总和为 878 亿 m^3 ,在全国各省区中居第 12 位,但分布地区不平衡,西北多,东南少。

(3) 社会经济概况

人口:根据 1990 年统计全疆人口约 1427.6 万人。按绿洲面积 5.87 万 km^2 计算,则每平方公里人口密度高达 243 人,说明新疆绿洲人类生存的空间容量是有限的。南疆和田等地区更是人口密集,目前人均耕地也只有 0.13 hm^2 左右。全疆计算人均耕地也只有 0.2~0.27 hm^2 。

新疆农业人口 933.8 万, 占总人口的 65.4%, 各族农牧民, 是开发新疆的勤劳的人力资源。但新疆人口增长快, 预计本世纪末是人口增长高峰, 人口预测可能达到 1783 万人。人口素质差, 是开发新疆的重大制约因素, 以南疆和田贫困地区为例, 1990 年统计总人口 428 万, 工农业总产值 23.28 亿元, 农业总产值 16.92 亿元, 农业人口人均纯收入 388 元。这个数字低于自治区平均收入的 28.9%。

经济落后: 新疆以自然经济为特征的传统农业、封闭的社会环境, 限制了商品经济和外向型经济的发展。

1.1.2 阜康站所在地——阜康县自然条件

阜康县是一个农牧结合的中等县份, 全县土地面积 86.28 万 hm^2 。阜康荒漠生态站位于阜康县的西部灌区, 有土地面积 5.32 万 hm^2 。山区面积占 50%, 在平原区广大的荒漠包围着绿洲, 全县绿洲面积 3.07 万 hm^2 。其中古老的阜康绿洲远在两千年前就列入汉代版图, 开始了农耕的历史。近 30 年来又有大面积新绿洲兴起, 组成了一个独特的荒漠绿洲生态系统。

(1) 气候条件

阜康地处中纬度欧亚大陆腹地, 属温带大陆性荒漠气候。这里山体比较高峻, 湿润的西风带侵入后, 在山地降水多达 450~700mm。也就是说降水较多的山区占流域总面积约 50%, 例如二江河出山口以上长 48km, 均为河流径流形成区, 出山口直至沙漠只有 30km 左右, 在这里是准噶尔盆地南缘平原最窄的部分, 因此受山区和沙漠气候影响都比较大。

本区气候主要特点是四季分明, 冬季寒冷, 夏季酷热, 降水少, 站部多年平均降水量是 164mm, 热量丰富。

表 1.1 阜康地区热量资源表

地貌 类型	气 温(℃)					年平均 日较差	积 温			无霜 期 (d)
	平 均			极 值			≥0℃	≥5℃	≥10℃	
	全年	1 月	7 月	最高	最低					
低 山	4.8	- 14.8	21.5	30.5	-33.4	10.3	3189	3058	2635	140
平原上部	6.6	-17.0	25.6	41.5	-37.0	12.5	4019	3892	3575	174
沙漠地区	5.9	-19.4	25.8	42.9	-41.6	15.4	3926	3902	3520	155

温度:

表 1.1 说明本区低山和平原部分积温高, 无霜期可达 175d, 日较差大, 冻土深度在 1m 以上。

日照:

前山区年日照时数 2599h, 平原 2933h, 沙漠为 3079h, 6~8 月间日照时数超过 10h。年太阳总辐射量前山区为 5188MJ/m², 平原沙漠超过 5439MJ/m²。

降水量:

中山区年降水量为 530.1mm, 平原区 187.5mm, 沙漠区只有 144.7mm。但这个雨量在盆地南缘还是较高的, 在这里保存了一大片原始梭梭林, 春夏雨量约占总降水量的 2/3, 秋季干燥。冬季最大积雪深度在 30cm 左右。春季降水及融雪水的下降水流, 使本区不受地下水影响的荒漠土壤普遍有一个表层脱盐过程, 表层土壤水分干湿交替。

风速:

山区年平均风速为 2.9m/s, 平原 2.4m/s, 沙漠区 2.6m/s, 造成土壤蒸发加剧, 积盐过程

强烈。风蚀作用使大气中飘尘量高,夏季有干热风。

(2)地貌特征

本区地形是东南高西北低,海拔高度控制着降水量,影响着土壤和植被的自然分布。

中山带:海拔 1700~2800m,降水量 450~700mm,出现森林草甸景观、天池自然保护区就位于三工河中游,海拔 1911m。

剥蚀低山丘陵区:海拔 700~1700m,降水量 200~450mm,由上向下出现草原景观、半荒漠景观。

洪积扇:河流出口后形成洪积扇,坡降 1%~3%,其中部为老绿洲分布区。扇缘溢出带有鱼尔沟水库和柳城子水库分布。

冲积平原:再向下三工河冲积平原上部地区为六运湖农场,下部是阜北农场。坡降 0.2%~1%,这些新绿洲为广大荒漠所包围。

固定、半固定沙丘:冲积平原最北部与库尔班通古特大沙漠相连,海拔高度在 450m 左右,有三工河尾间梧桐沟分布,丘间有砂壤质的梭梭林上发育。沙丘为固定半固定垄状沙丘,呈 NNW-SSE 向。

(3)水文地质条件与地表径流

广大平原区的北部为准噶尔地块与南部天山褶皱带之间形成的天山山前拗陷带。在此拗陷带内堆积着未经胶结的、松散多孔的沉积物,为地下水径流补给创造了较好的条件,主要含水层在 250m 以上,共有 5 个含水层,除第一层为潜水外,其余均为承压自流水。

扇缘潜水浅藏带:为最佳开采地段,一般单井出水量达 1000~3000m³/d。

冲积平原带:含水层多为砂石,向下变为砂层,一般单井出水量大于 1000m³/d。

北部近沙漠地带:含水层富水性弱,一般单井出水量 100m³/d 左右,浅层潜水矿化度高达 2~6g/l。

本区内地表径流主要有两条:

a. 水磨沟河:发源于土尔帕那特塔格山,流域面积 228km²,河道全长约 40km。年平均流量为 0.62m³/S,年径流总量 1957.7 万 m³。其下游潜水流通不畅,引起地下水位抬高,盐渍化普遍,阜北农场西部因之而大面积弃荒。

b. 三工河:发源于博格达峰北侧,河源有大小冰川 19 条。冰川面积 9.79km²。河流年平均流量 1.65m³/S,年径流总量 5214.7 万 m³,现河道全长约 58km,流域面积 304km²。出山口后不长即至扇缘处呈散流,形成冲积沼泽和槽状草甸洼地,直抵沙漠。而昔日尾间可达阜北农场之北的梧桐沟内,延伸 20km 之余,但今日多见枯死胡杨,加之人工砍伐,胡杨只有零星分布,显得景观更趋于旱。

(4)植被

植被的垂直分布和生态系列明显。自上而下有永久积雪带、亚冰雪稀疏植被带、高山——亚高山草甸带、森林带、草原带和荒漠带,在天山北坡具有很好的代表性。平原区自南向北依次是短命植物——琵琶柴荒漠、多汁盐柴类荒漠、扇缘怪柳灌丛直至沙丘的梭梭、白梭梭荒漠。其植物区系组成共有 46 科 170 属 264 种。特别要指出的是短命植物数量很多,计 36 种。因有专文论述,这里不再重复。

(5)动物

初步统计有脊椎动物 142 种、爬行类 5 种。其中国家级保护动物 25 种,而小鸨与黑腹沙鸡在我国仅见于新疆,还有黑鹳、雪豹和北山羊均是非常珍贵的稀有动物。

(6)土壤

平原荒漠绿洲主要分布有盐化碱化灰漠土、潮土和盐化潮土、大面积盐土等类型,土壤有机质低、板结和肥力差,土壤全磷量高,但有效磷很低。灌区如地下水位抬升,则受次生盐渍化严重威胁。

1.2 新疆绿洲农业发展历史与现状

1.2.1 新疆绿洲农业发展历史

(1)扩大面积为主农业发展阶段(1949~1966)

这一时期粮食每公顷单产增加 420kg,扩大面积增产的份额为 59%(见表 1.2)。

表 1.2 新疆耕地与单产发展概况

项 目	1949 年	1966 年	1988 年 (棉花 1989)	1994 年
耕地面积(万 hm ²)	120.9	337.3	306.7	306.7
粮食单产(kg/hm ²)	975	1395	3390	4650
粮食总产(万 t)	84	332	606	650
粮食面积(万 hm ²)	86.7	238.5	178.5	140
棉花单产(kg/hm ²)	150	0	802.5	1176
棉花总产(万 t)	0.51	0	29.47	80
棉花面积(万 hm ²)	33.3	0	3.38	74.7

(2)提高单产阶段(1978~1994)

这一时期粮食单产增加 1785kg/hm²,提高单产增产的份额为 82%。这一时期农业技术推广是提高农业生产力的关键。主要作物品种更换了 1~3 次,地膜植棉技术比常规植棉增产 40%~50%,化肥由 1977 年的 22.83 万标吨增加到 1989 年的 155.8 万标吨,1990 年更增至 185 万标吨,其中氮肥 110 万 t,磷肥 75 万 t,每公顷施肥量达到 621.3kg(标准肥)。

1.2.2 阜康县及所在昌吉州农业生产概况

(1)作物构成与施肥

表 1.3 农业生产历史统计资料(作物)

地 区	年 分	总播种面积 (万 hm ²)	粮食面积 (万 hm ²)	粮食单产 (kg/hm ²)	棉花面积 (万 hm ²)	棉花单产 (kg/hm ²)	小麦面积 (万 hm ²)	小麦单产 (kg/hm ²)	苜蓿面积 (万 hm ²)
昌吉 自治 州	1980	24.83	18.68	1842	0.089	327	13.06	1573.5	1.79
	1990	23.98	17.56	3653	0.43	1629	11.55	3271.5	0.80
	1994	26.66	15.83	4457	2.29	1014	8.04	3910.5	0.43
阜 康 县	1980	1.64	1.33	2319	0	0	0.81	1809.0	0.053
	1990	1.25	1.10	4814	0	0	0.47	3621.0	0.086
	1993	1.75	1.21	5535	0.01	795	0.68	4275	0.062

昌吉州和阜康县是以粮食生产为主的农业区,从表 1.3 生产历史看,昌吉州 1994 与 1980 年相比粮食面积有所下降,从 75.3%下降到占总播种面积的 59.4%,这里统计粮食面积包括玉米,作物构成明显变化是棉花面逐年增加到 8.6%,苜蓿面积由 7.2%下降到 1.6%。粮食单产提高 1 倍多,达到 5535kg/hm²。同期亩化肥用量则提高 5 倍之多。这是因为大量施用进口磷铵复合肥的结果。而有机肥养分占总养分比例从 86.00%下降到 54.00%(见表 1.4)。

表 1.4 施肥状况

地区	年分	折纯化肥用量(t)				折合每公顷 平均用量 (kg)	有机肥养分 占总养分 (%)	有机肥 (万 t)
		总用量	氮肥	磷肥	钾肥			
昌吉 自治 州	1980	6570.8	5610.2	960.6		26.3		
	1990	28056.6	16089.2	11185.4	782	117.0		
	1994	38211.9	22220.9	15605.0	386	168.6		
阜 康 县	1980	646.6	536.4	110.2		39.5	86.0	20
	1990	2877.8	1961.9	962.9	53	237.8	53.1	17
	1993	2864.3	1962.5	900.8	1	162.6	54.0	17

注:有机肥每百吨按含纯 N 1t, P_2O_5 0.38t, K_2O 0.6t 计算,则阜康县 17 万 t 年用量中含纯 N 1700t, P_2O_5 646t, K_2O 1020t

主要轮作方式是:

苜蓿—玉米—玉米—小麦—小麦+油葵绿肥

由于苜蓿面积下降,更多轮作是粮食连作:

玉米—玉米—小麦—小麦+油葵绿肥—油料作物(或瓜类)

(2)养殖业是龙头产业

1980 年大牲畜存栏数 23 万头,1994 年发展到 27 万头,主要是羊。每年饲养 34~40 万头,在发展畜牧业上已经得到实利。阜康县土地适合玉米种植,也有积累有机肥传统。因此 80 年代县委即将养殖业定为阜康县龙头产业,但发展速度还不够快。

(3)旅游业是阜康县另一支柱产业

(4)水资源紧张,应推行节水农业

阜康县主要河流 7 条,年平均径流量 2.07 亿 m^3 ,县属可利用 1.6 亿 m^3 ,加上提取地下水 0.16 亿 m^3 ,每公顷灌溉量在 9000 m^3 以上,如果推行节水农业还有很大潜力。

以三工河流域为例,可开采地下水储量为 0.6 亿 m^3 ,目前已开采 70%,随着县境新兴石油城市人口增加,地下水开采应进行控制。

1.3 制约绿洲农业持续发展的主要因素分析

荒漠化的综合治理是干旱区的核心问题,长期以来认识不足,现在应该将干旱区做为一个复合的荒漠绿洲生态系统来进行统筹规划治理。

(1)水资源的合理利用

长期以来新疆存在水资源的严重浪费,农田基本建设投资不足,渠道渗漏,灌溉定额过高,造成水资源紧张,限制了耕地扩大,并引起灌溉区地下水位上升,次生盐渍化发展。而城市地下水位下降,缺水严重。

(2)荒漠化(土地退化)的发展

沙漠复活,新疆沙漠面积从 50 年代的 37 万 km^2 ,现已增加到 42.2 万 km^2 。

土壤次生盐渍化发展,严重降低着土地生产力。30 多年来,新疆有 1/3 的农田已次生盐渍化。每年因土地盐渍化造成的粮食损失达 2~2.5 亿 kg,棉花 5000 万 kg。

河流上游引水造成下游城市缺水和荒漠化发展。如乌鲁木齐河上游的水利工程将 86% 的地表水引走,加之乌鲁木齐市每年超采地下水近 1 亿 m^3 ,造成市区地下水位每年下降 0.3~

0.7m。塔里木河下游“绿色走廊”逐渐消失。

(3) 土地用养失调

不重视养地作物(豆科牧草、紫花苜蓿)栽培,苜蓿面积由60年代占播种面积的18%已下降到只占播种面积5%左右。重视化肥、轻视有机肥的培肥地力作用,使灌区土壤肥力长期徘徊在低水平。

(4) 农牧分割,作物结构不合理,连作严重

(5) 自然生态系统遭到破坏

新疆有草地5726.7万 hm^2 ,覆盖全疆总面积的34.4%,是新疆最大的绿色生态系统。在防止水土流失、涵养水源、防风固沙、净化大气等方面居功至伟。同时,新疆草地为全疆3500万头草食家畜提供约70%以上的饲草。草地还是药物和经济植物的宝库。因此草地保护也是持续农业的一个重要组成部分。但长期以来,超载放牧、盲目开垦、虫鼠危害、滥采乱挖(仅每年挖甘草根就达3~5万t、麻黄6万t),致使80年代中期与50年代末相比,草地可利用面积减少240万 hm^2 ,牧草产量普遍下降,其下降幅度为34.2%,部分荒漠草地产量下降70%以上。

森林和草地退化,使干旱区生物多样性直接面临危机。因此干旱区环境即农业环境保护应高度重视。

水、肥、荒漠化(土地退化)、农牧分割——作物比例失调、自然生态系统保护不得力,是制约干旱区持续农业发展的五个重大制约因素,使荒漠绿洲农业生态系统产生严重退化。

参 考 文 献

- [1] 农业区划委员会,1989,新疆土地资源,新疆人民出版社。
- [2] 水利厅,1993,新疆灌溉,新疆人民出版社。
- [3] 新疆生物土壤沙漠研究所,1990,荒漠生态系统研究专集,干旱区研究第7卷增刊。

2 荒漠绿洲农业生态系统结构、功能和优化模式

本节重点阐明荒漠生态系统,绿洲农业生态系统概念;荒漠绿洲农业生态系统结构、功能及其优化模式。

2.1 荒漠生态系统概念

2.1.1 荒漠生态系统

是地带性干旱气候,雨量在 200mm 以下,地表仅有稀疏荒漠植被覆盖,栖息的生物种群和荒漠环境组成的一个独特的陆地生态系统。在世界上分布面积约 4200 万 km^2 ,占陆地面积的 31%。荒漠环境特点可概括为:干旱,风沙,盐碱。发育盐生小半灌木荒漠群落,植物种类稀少,且结构简单。该系统处在一个水热极不平衡的状态之中,脆弱,系统受外力破坏后极难恢复。

2.1.2 复合的荒漠生态系统(广义的)

我国新疆维吾尔自治区处于亚欧大陆温带荒漠区的东端,面积有 165 万 km^2 。地貌上由三山夹两盆组成,山地和平原荒漠通过水循环把它们联结起来,因此,从广义上说,新疆 165 万 km^2 温带荒漠区,从整体上看就是一个巨大的,独特的,复合的荒漠生态系统,即可理解为广义的荒漠生态系统。在这个概念所确定的范围内,进行着荒漠化和绿洲化两个相反的生态系统发展过程。

这个复合荒漠生态系统之下又可分出以下子系统:

高山冰雪,高山、亚高山草甸,森林,草原 4 个垂直带子系统和水体子系统。

典型荒漠生态系统,有 60.2 万 km^2 。

沙漠生态系统,有 42.1 万 km^2 。

(以上两个子系统合计有面积 102.3 万 km^2 ,占全疆总面积的 62%。)

荒漠绿洲农业生态系统,有 5.87 万 km^2 。

2.1.3 绿洲农业生态系统

绿洲是荒漠地区有水源,可供人类居住,植被繁茂生长的一个特殊的荒漠生态子系统。如果人类引水灌溉农耕,就形成一个绿洲农业生态系统。它是荒漠区精华所在,没有灌溉就没有农业,也是一个生产潜力极大的人为生态系统。因它处于荒漠包围之中,故又称为荒漠绿洲农业生态系统。

荒漠绿洲农业生态系统是我们研究的主要对象,它又是一个开放的系统,与相邻的荒漠息息相关,与此同时,也将荒漠生态系统作为研究的对象。称之为荒漠—绿洲农业生态系统。

2.2 荒漠绿洲农业生态系统结构、功能及特点

2.2.1 复合的荒漠—绿洲农业生态系统结构模式

这是广义的荒漠生态系统结构模式框图,见图 2.1,该图同时标明保护与治理条件。

2.2.2 荒漠绿洲农业生态系统结构现状

荒漠绿洲农业生态系统结构现状见图 2.2,主要存在问题是农牧分割,农区畜牧业发展缓慢,不重视饲料种植,苜蓿种植面积锐减,致使草原超载放牧,草场严重退化。

其次是农业环境恶化,土壤肥力下降,土壤盐渍化,沙漠化等荒漠化过程发展,耕地内中低产田占总耕地面积的 80%以上。种植业随着棉花面积的迅速发展,作物连茬严重,潜在危机是病虫害大发展。

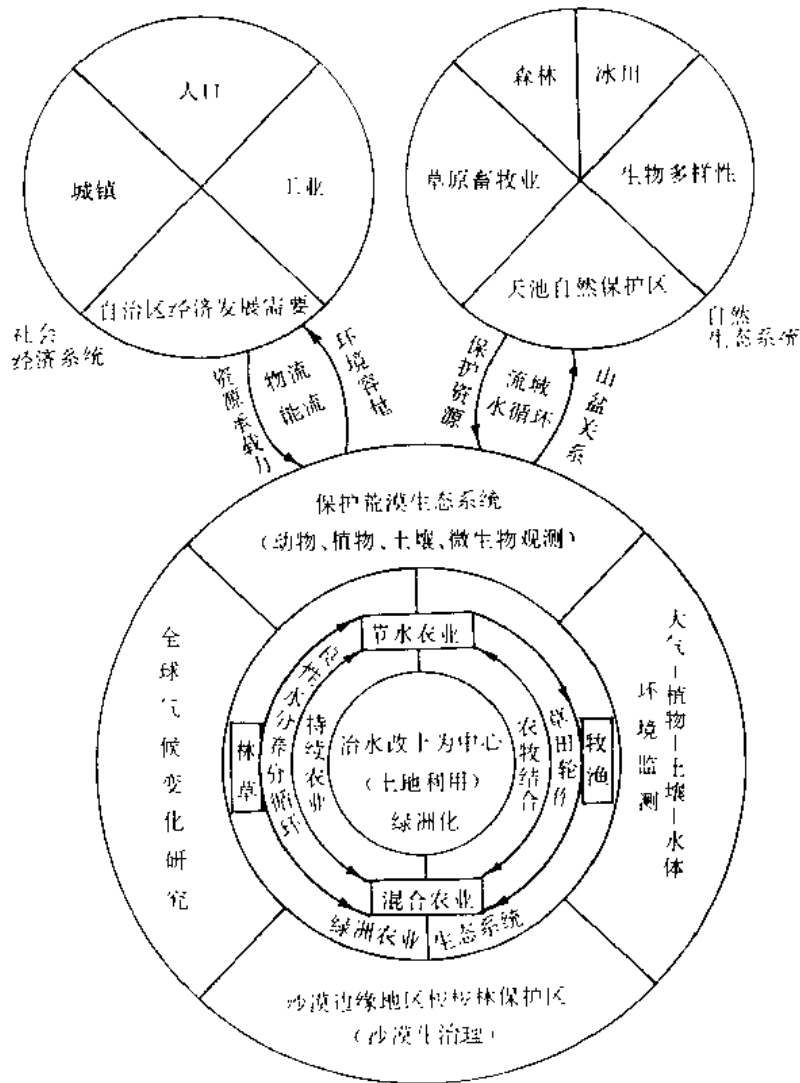


图 2.1 复合的荒漠绿洲农业生态系统结构图
(以阜康三工河流域为例)