

干旱生态学

生物环境与生态建设策略

黄培祐 编著

DESERT ECOLOGY

新疆大学出版社

干旱生态学

——生物、环境与生态建设策略

黄培祐 编著

新疆大学出版社

干 旱 生 态 学

黄培祐 编著

新疆大学出版社出版发行

(乌鲁木齐市胜利路14号 邮编:830046)

新疆新华印刷三厂印刷

850×1168毫米 1/32 322千字 12.125印张

1993年5月第1版 1993年5月第1次印刷

印数:1—2 000册

ISBN7-5631-0316-3/Q·3 定价:9.80元

DESERT ECOLOGY

*Organism, Environment and
Restoration of Ecological Environment
in Arid Land*

by Huang Pei—You

*The Project Supported by National
Natural Science Foundation of China*

XINJIANG UNIVERSITY PRESS

1993 Urumqi

前 言

干旱生态学是以干旱气候区的生物与环境相互关系为研究对象。干旱缺水是这一区域生态环境的显著特征。干旱、半干旱气候区约占全球陆地面积 37%，由于干旱少雨和环境水资源的匮乏，使生物的多样性受到强烈抑制，导致干旱荒漠生态系统极其脆弱，在外力作用下，容易引起生态平衡失调，甚或引起生态系统严重退化而濒临瓦解。干旱地区目前所承受的压力已达空前程度，此区的人口及饲养的牲畜数量急剧增加，自然资源被滥用而致可再生资源失去再生能力，原来具有生产能力的广大空间逐渐沦为沙漠化土地或沙漠。目前流沙正以每年 6 万平方公里的速度在全球范围扩张，到本世纪末，估计全球将有 1/3 耕地退化为沙漠化土地，将直接威胁 8.5 亿人口的生存空间，沙漠扩展的现实，正成为波及全球范围的持续性灾难。因此，干旱、半干旱地区沙漠化问题已成为威胁人类生存的各种因素之首，在全球范围受到严重关注。

干旱区生态系统的脆弱性是公认的事实。但干旱区生物与环境的确切关系却仍知之甚少。干旱区与湿润区的生物与环境关系有何异同？是否存在一些异于湿润区的特殊规律？它能否提供有助于抵御沙漠化过程的信息，从而导致沙漠化过程的逆转，使在充分开发利用干旱区自然资源的同时，又能维护生态环境的稳定与持续发展？这无疑是人类当前的重大难题。

著者在近年教学和科研工作中，注意到干旱区具有若干异于湿润地带的特异现象。自 1985 年以来，为推动干旱气候区生态研

究,曾将有关资料整理,向高年级学生和有关专业研究生讲授。1986年初,由于教学和研究的需要,首次编成干旱生态学讲义,并以油印教材向全国部分同行征询意见,在有关专家提出的修改建议和支持鼓励下,在原来的油印教材基础上进行补充修订,并在历年讲授过程不断调整。为适应当前干旱区生态学的教学与研究需要,现正式提交出版。由于这一领域的研究尚待深入,著者接触到的资料亦局限一定范围,使取材侧重于我国温带荒漠,采用新疆地区的资料偏多,目前整理出版,虽嫌仓促,但对于干旱区有关研究,可能起到抛砖引玉的作用。著者万分期望有关专业人员在使用本书过程中,随时提出宝贵意见,以便及时修正错漏。

本书整理出版,一个重要目的是将干旱区生态学方面的零散资料整理,以方便广大研究者参阅,促使研究工作的深入开展,从而为干旱区的资源开发利用及生态环境建设提供更为完善的理论依据。以更有效指导抗御沙漠化的斗争,为抑制沙漠化过程并进而导致其逆转而尽菲薄之力。

仅以良好的愿望献给奋战于干旱区各条战线的战友。当危及人类生存与发展的沙漠化过程被抑制之日,干旱区广大空间成为人类美好的生息繁衍的空间之时,我们将与奋战于干旱区开发、建设和生态环境治理的同仁们共同欢庆这一节日。

著者

1993.3

目 录

前 言	(1)
-----	-----

第一篇 环境问题和干旱生态研究的现实意义 (1)

1 环境、环境问题及其认识的深化	(2)
------------------	-----

1.1 环境	(2)
--------	-----

1.2 环境问题	(3)
----------	-----

1.3 对环境认识的深化	(16)
--------------	------

讨论与思考	(27)
-------	------

2 开拓与生存	(28)
---------	------

2.1 开拓是人类生存发展的必需	(28)
------------------	------

2.2 人类希望所在的空间	(30)
---------------	------

2.3 严峻的历史事实—人类文化摇篮的今昔	(37)
-----------------------	------

2.4 沙漠化与开发不存在必然因果关系	(38)
---------------------	------

2.5 开发与生存—中国大西北的开发问题	(45)
----------------------	------

讨论与思考	(49)
-------	------

参考文献	(50)
------	------

第二篇 干旱区的自然环境 (58)

3 干旱、半干旱区及其成因	(59)
---------------	------

3.1 干旱	(59)
--------	------

3.2 干旱、半干旱区的划分	(60)
----------------	------

3.3	干旱气候区在地球表面呈带状分布现象	(67)
3.4	干旱区的成因	(69)
3.5	气候与沙漠化	(84)
3.6	我国干旱区气候变化及其发展趋势	(87)
	讨论与思考	(88)
4	干旱、半干旱区的气候	(89)
4.1	天气与气候	(89)
4.2	干旱区日照的特点	(90)
4.3	干旱区气温的特点	(92)
4.4	降水与大气湿度	(95)
4.5	干旱区的风	(105)
4.6	灌溉与气候	(110)
	讨论与思考	(112)
5	干旱区的水与土	(113)
5.1	干旱区的水	(113)
5.2	干旱区的土壤	(118)
	讨论与思考	(126)
	参考文献	(127)
第三篇 生物对干旱环境的适应		(135)
6	生物演化与适应干旱	(135)
6.1	演化与适应	(136)
6.2	从澳洲荒漠剖析生物对干旱环境的适应	(143)
	讨论与思考	(148)
7	动物对干旱环境的适应	(149)
7.1	干旱区的动物	(150)
7.2	适应的特殊性	(150)
7.3	高温缺水环境是生存适应的核心	(151)

7.4 穴栖与休眠.....	(159)
7.5 干旱区的爬行动物.....	(160)
7.6 其他.....	(162)
讨论与思考	(162)
8 植物对干旱环境的适应	(164)
8.1 干旱荒漠生境一些具体问题.....	(165)
8.2 关于植物年轮问题.....	(166)
8.3 干旱区植物种子萌发的适应.....	(167)
8.4 干旱区植物的抗旱适应.....	(171)
8.5 形态适应的估价.....	(176)
8.6 干旱生境中的植物类群.....	(184)
8.7 在异质生境中完成生活周期的旱生植物.....	(195)
8.8 动、植物适应干旱环境的比较	(197)
讨论与思考	(200)
参考文献.....	(202)

第四篇 干旱区的生物群落..... (207)

9 干旱区生物群落的特征	(208)
9.1 干旱区生物群落对水的依存性.....	(208)
9.2 干旱区生物群落的特征.....	(218)
讨论与思考	(231)
10 干旱区植物群落的侵移发生及其空间分布.....	(232)
10.1 干旱区植物种子的萌发与侵移定居.....	(232)
10.2 自然集流区与植物的侵移定居.....	(237)
10.3 积雪对生物群落活动节律与分布的影响.....	(238)
10.4 土壤基质对植物群落侵移定居的影响.....	(239)
10.5 地形对种子着床与植丛定居的影响.....	(241)
10.6 簇生现象及其生态意义.....	(242)

10.7	荒漠人工造林的思考	(243)
10.8	荒漠区植物种群及群落自然分布的制约因素	(244)
	讨论与思考	(252)
11	全球干旱区植物群落概貌	(253)
11.1	非洲的干旱区	(254)
11.2	亚洲的干旱区	(259)
11.3	美洲的荒漠植被	(267)
11.4	澳洲荒漠植被	(270)
	讨论与思考	(272)
	参考文献	(273)
第五篇 干旱区生态环境的管理与建设		(279)
12	干旱区水资源利用与管理	(279)
12.1	水—生命之源	(280)
12.2	干旱区的降水及其利用	(285)
12.3	干旱区其他水源的利用	(297)
12.4	干旱区的井	(302)
12.5	保水	(305)
12.6	耕地表面蒸发	(313)
12.7	干旱区的灌溉技术	(317)
	讨论与思考	(318)
13	荒漠植被的复原与扩展问题	(319)
13.1	扩大绿色覆盖是促使荒漠生态系统 向良性演化的根本措施	(319)
13.2	荒漠植被营造与重建的探讨	(325)
13.3	根据待绿化区环境条件特点、选择绿化的 适生树种、选择栽植的适宜季节、营造绿地	(334)

讨论与思考.....	(338)
14 干旱区的开发与绿洲生态系统的建设.....	(339)
14.1 干旱区开发的指导原则.....	(339)
14.2 绿洲的界外区与干旱区生态环境建设.....	(339)
14.3 界外区生态环境的复原与建设.....	(343)
14.4 绿洲的牧业.....	(348)
14.5 绿洲的农业.....	(351)
14.6 绿洲与生态农业.....	(357)
讨论与思考.....	(362)
参考文献.....	(363)
结束语.....	(373)

CONTENTS

Preface	(1)
Part I Immediate significance of the study environmental problems and arid ecology	(1)
Chapter 1 Environment, environmental problems and deepening understanding	(2)
Chapter 2 Exploitation and existence	(28)
References	(50)
Part II Natural environment of arid area	(58)
Chapter 3 Arid area, semi-arid area and their formation	(59)
Chapter 4 Climate of arid and semi-arid area	(89)
Chapter 5 Soil and water in arid area	(113)

References	(127)
Part III Adaptation of organisms in	
(1) arid environment	(135)
Chapter 6 Evolution and adaptation	(135)
Chapter 7 Adaptation of animal in	
(1) arid environment	(149)
Chapter 8 Adaptation of plant in arid area	(164)
References	(202)
Part IV Biocommunity in arid area	(207)
Chapter 9 Characteristic of biocommunity	
(1) in arid area	(208)
Chapter 10 Immigration and distribution	
of plant community in arid area	(232)
Chapter 11 The general picture of plant	
(1) community in arid area on earth	(253)
References	(273)
Part V Administration and construction	
(1) of ecological environment in	
arid area	(279)
Chapter 12 Administration and utilizing	
(1) of water resources in arid area	(279)
Chapter 13 Restoring and spreading	
(1) the desert vegetation	(319)
Chapter 14 Exploitation of arid area	
(1) and construction of oasis ecosystem	(339)
References	(363)
Concluding remarks	(373)

第一篇 环境问题和干旱生态 研究的现实意义

综观人类的历史,各个时期无不存在困扰人类的环境问题。蛮荒时代野兽的侵袭、食物的缺乏、寒暑的逼迫都直接威胁人类的生存。随文明的发生,除社会因素外,由于人群的密集容易带来可怕的瘟疫,生产力的低下又无法抗御自然灾害的侵袭。随产业革命的推动,现代工业社会的确立,尤以近期全球规模工业化的进展,医疗卫生条件的改善,人口随之迅猛增加,造成以人口为中心的粮食、能源、自然资源、污染和沙漠化等为主要内容的新的环境问题。

应当指出,历史上各个时期的环境问题多具局部性,而当前即带有全人类共同所面临特征。人口、粮食是人类通向未来的严峻问题,而一直没有受到重视的沙漠化问题,已被查明既制约粮食生产,又是影响全球生境进而制约资源开发利用的极端重要问题,自1972年人类环境会议以来,20年间,已日益受到重视。

沙漠化能否被抑制,被逆转? 占陆地面积 $1/3$ 的干旱、半干旱地区的资源能否被充分开发利用而同时维持生态环境的稳定? 已成为人类生存环境问题的焦点,其关键在于能否使这一被干扰的退化生态系统重建和复原。植被复原是全部问题的关键。

在干旱荒漠区复原植被,看来必须详尽地研究这一区域植被与环境的相互关系。生态学是研究生物与环境相互关系的科学,因而生态学对此具有不容推卸的任务。而研究特定的干旱气候条件下生物与环境的关系及其规律,对推动生态学研究的深化,无疑将

具有重要科学价值,但揭示事物的客观规律不是研究的最终目标,利用有关规律解决当前人类面临的环境问题,应当是干旱生态研究面对的现实。

1 环境、环境问题及其认识的深化

环境问题,并不是突然冒出的新问题,它随人类的出现即已存在,并随人类活动的强化而日趋严峻。特别在人口激增,人类以空前规模开发和利用自然资源的现代,环境问题在全球范围变得更为突出。本世纪 60 年代后期,联合国一些专门机构开始关注环境问题的严峻现实。

1972 年在斯德哥尔摩召开《人类环境会议》以来,对人类生存的环境问题开始有一个新的、全面性的认识。对人口、资源、环境和人类的持续发展问题,已从分散的研究转而联系起来进行思考,并从全球范围的生态平衡角度进行探讨。人们已经认识到,只有揭示人类面临的四大问题间的相互制约、相互影响的关系,才能从整体上采取有效对策。随着研究的深入,逐渐地注意到沙漠化的严峻现实和对人类构成的严重威胁。

1.1 环境(Environment)

本书所指环境含义,包含两层意思。

作为生态学而言,环境可以指任一生命有机体以外的全部事物。既指无机的自然环境,包括在生命系统周围存在的全部客观因素,如光、温、气、水、土等自然因子(factor),亦指含生命本体以外

的各种生物因素。实际上,任一生物有机体本身以外的全部因素都作为其环境因素。

至于人类生存的环境,是指人类生活在其中的全部物质世界总和,包括物理的和生物的各种因素。除物质环境外,人类社会环境,亦是人类环境的组分。

本书所论及的环境概念对自然界,遵从生态学的含义,当涉及人类环境,即侧重于人类生存的物质世界。有关社会学的问题,不是本书讨论的主要范畴。

1.2 环境问题

1.2.1 人类的生存与环境

所谓环境问题,是指对人类的生存构成某种威胁的因素。人类出现之前,地球已有悠长的生命发展史,阳光、土地、空气和水,孕育着纷繁的生物世界。人类在地球上的出现,初期仅作为自然界的普通动物成员,自然环境,即是原始人类的生存环境。由于人类的劳动和智慧,导致客观世界的面貌改观,逐步完善社会结构与物质文明。人类总在不停地改变其生存条件,使人类本身更好地繁衍、生息。我们在其中生活的社会,就是人类用自己的劳动和智慧,将自然界按自己的意志和愿望逐步改造,并使之不断满足我们需求的人类生存环境。通过物质的和精神的客观环境的深刻改变,使人类日益繁衍。对美好的未来的向往,包括物质与精神需要日益增长的满足,是人类共同愿望。这种愿望,促使人类社会不断创新、不断发展、不断前进。

人类构筑一定的生活环境以维持其种群的生存,是多种生物生存适应的一种本能。如飞鸟筑巢,水獭建坝,蜜蜂营巢酿蜜,走兽成群觅食,都是生存适应的本能。人类从其动物祖先继承了这种本能,

从而使原始人群通过这种本能行为而保存和繁衍。原始人的头脑曾是有效地接受感觉的器官,并能适应当时当地环境条件而作出本能性反应。

人脑发展到一定阶段,才使人类脱离动物界而成为人,开始摆脱人类的动物祖先的原始状态,减少了对动物本能性的依赖,成为人类的创造能力和破坏能力这一两重性的根源。人比任何动物更强有力地改变他觉得不合适的环境,当发觉变革失败,即行思考并改用新的方法重新进行试验。尽管人的本能反应可以使他在遭受严重挫折时退却,但人类总是坚持变革而继续前进。

三百万年的人类历史,可以体现这种变革精神的客观存在。就总体而言,人类变革环境的能力在逐渐增强。

语言的产生,使得人类能够集体行动,交流经验,这是促进人类发展的重要因素。火的使用在人类历史上是一次重大革新,从此,人就开始使用地球上来源丰富的、兽力之外的能源。用火驱赶走兽,火的利用又导致熟食。刀耕火种促进种植业的规模扩大,使人类从狩猎和采集野果为生过渡到定居农业。把石头敲尖、磨平而成刀、斧、锄等工具和武器,是人类的一大发明,这一发明标志着人类第一个历史阶段——石器时代的出现。盖房、纺织和陶器的发明,使人类有衣为裳,可以盛物、烹调和酿酒,居有房舍,点燃炉火使得住房暖和,从而脱离了穴居的原始生活,在人类史上这是一个崭新的生活环境。

火的使用导致金属时代的开始。在偶然过程发现炭火可以熔化天然金属,促使冶炼方法的产生,从而步入青铜时代,继后进入铁器时代。狩猎工具和战争武器,取得更具威力的发展。

在使用人力之外的能量发展技术的最初阶段,人类就已隐伏异常危险的预兆。火既带给人类福祉,亦将对生存环境造成巨大威胁。火帮助人们清除丛林,用其灰烬肥沃土地,通过炭火冶炼了金属。火还使人类脱离茹毛饮血的蛮荒生活,并使居室得以温暖,从

而摆脱严冬冻饿。火的使用还帮助人类不仅维持原始方式的生存,而且使得产品渐有积累,从而为人类文明的出现准备了条件。黄河、尼罗河、幼发拉底河和恒河的古代文化,就在这样的历史前提产生。文字的发明和使用,使人类的经验和智慧得以留存,促进文化、艺术和生产经验的积累与传播。建筑艺术、数学、天文学、历法等,随生产的需要和城市的建立而产生。古代文化在人类史上闪烁着光辉之页。以我国为例,自汉朝建立封建帝国以来,那时的文明社会已出现各种组织机构,并能运用很多技术工具。这样的情况,使人类历史大约经历了一千年。他们有了文字和数学计算方法,他们使用火、水、风和潮力来补充兽力之不足,学会冶炼多种金属。对新石器时代已掌握的小手工工艺和农艺,都进行改革。

在 17 世纪,人类社会发展的速度开始加快。两百年来,人口、能量、食品供应、矿产消耗,人口从农村移居城市等,每项指标都开始增加。到 20 世纪,这些指标都直线上升(表 1-1,1-2)。

表 1-1 世界人口发展略表

时间	人口(百万)	时间	人口(百万)
公元前 7000—6000	5—10	1950	2.153
公元 1	200—400	1960	3.027
1650	470—545	1970	3.678
1750	629—961	1980	4.415
1800	813—1.125	1981	4.492
1850	1.128—1.402	1982	4.585
1900	1.550—1.762	1987	5.000

据《公元 2000 年的中国》及引文资料整理