



iCourse · 教材

资源生态学

Introduction to Resource Ecology



主 编 段昌群 盛连喜

高等教育出版社



iCourse · 教材

资源生态学

Introduction to Resource Ecology

主 编 段昌群 盛连喜



高等教育出版社·北京

内容简介

本书是根据教育部《高等学校生态学专业规范》对核心课程“资源生态学”的教学要求编写的。本书应用生态学的基本原理和方法,分析自然资源的特点,寻找资源可再生性维持、最大程度节约和科学化利用的途径和方法。本书首次尝试建构了资源生态学的知识体系,主要内容包括:资源生态学的定义和学科发展,自然资源的类型和特点,可更新资源的可再生性维持(包括生物资源、水资源和土地资源的保护与利用),不可更新资源的利用优化与保护(包括化石能源和非能源矿产的保护与利用),自然资源的保护利用与生态系统的管理等。把中国的资源问题放到全球视野中进行分析 and 比较,把国际和国内热点资源问题从生态学角度进行阐述和剖析,是本书的特点。

本书配套有数字课程(包括每章教学课件、拓展阅读和本书参考文献),为教师教学和学生提供学习提供更多资源。

本书主要适用对象是生态学、生物学、资源科学、环境科学及其相关专业本科生和研究生,也可供相关领域的研究人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

资源生态学 / 段昌群, 盛连喜主编. -- 北京 : 高等教育出版社, 2017.1

ISBN 978-7-04-044458-2

I. ①资… II. ①段… ②盛 III. ①资源科学-生态学-高等学校-教材 IV. ①P96 ②Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 320241 号

Ziyuan Shengtaixue

策划编辑 高新景 责任编辑 田红 封面设计 李小璐 封面摄影 陈建伟
责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 高教社(天津)印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/16
印 张 18.75
字 数 550千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017年1月第1版
印 次 2017年1月第1次印刷
定 价 38.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 44458-00

《资源生态学》编委会

主 编 段昌群 盛连喜

副主编 和树庄 刘嫦娥 严重玲 张国盛

编 委 段昌群 盛连喜 和树庄 刘嫦娥 严重玲 张国盛
付登高 袁吉有

参加编写人员 (按姓氏笔画排序)

马莉莎	王 琪	王春雪	王洪娇	王海娟	付登高
刘保双	刘嫦娥	李 杰	李 博	李俊梅	杨雪清
吴 迪	吴晓妮	何 峰	张国盛	和树庄	周世萍
赵永贵	段昌群	郭 震	侯秀丽	费学海	耿宇鹏
贾桂康	袁吉有	徐晓勇	阎 凯	温小军	雷冬梅

iCourse · 数字课程 (基础版)

资源生态学

主编 段昌群 盛连喜

登录方法:

1. 访问<http://abook.hep.com.cn/44458>, 进行注册。已注册的用户输入用户名和密码登录, 进入“我的课程”。
2. 点击页面右上方“绑定课程”, 正确输入教材封底数字课程账号 (20位密码, 刮开涂层可见), 进行课程绑定。
3. 在“我的课程”中选择本课程并点击“进入课程”即可进行学习。课程在首次使用时, 会出现在“申请学习”列表中。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题, 请发邮件至: lifescience@pub.hep.cn。

 iCourse · 教材

资源生态学

主编 段昌群 盛连喜

用户名 密码 验证码 4354 进入课程

内容介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

资源生态学数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。立足全面展示资源生态学课程体系及内容, 并反映学科发展的趋势和成果, 数字课程涵盖了教学课件和拓展阅读等内容, 充分运用多种形式的媒体资源, 丰富知识的呈现形式。在提升课程教学效果的同时, 为学生学习提供了更多思考和探索的空间。

高等教育出版社

<http://abook.hep.com.cn/44458>

扫描二维码, 下载Abook应用



前言

我国经济社会发展已经进入全面受到资源与环境约束的新时期,科学合理地保护、利用资源是维持国家经济社会可持续发展的基础。生态学必须直击国家经济社会发展的重大科技需求,并且在生态学人才培养中把解决资源环境问题作为未来本学科和相关专业面临的重要任务和方向。

教育部高等学校环境科学与工程类专业教学指导委员会敏锐地发现了这一问题,并从2002年就开始讨论如何把生态学的原理与方法应用到解决资源问题上来。2008年6月,经充分酝酿“资源生态学”纳入到《高等学校生态学专业规范》中的专业核心课程。作为本专业的核心课程,“资源生态学”一直缺乏教材。在国内,资源生态学也没有相对系统的学术著作公开出版,在国外也仅仅只有一个论文集 *Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging* 出版(2008, Springer),因此教材组织编写难度很大。在教学指导委员会工作中,虽多次将该教材的编写作为重要工作内容,但因种种原因编写工作很长时间没有启动。2010年以来,在盛连喜教授的领导和倡议下,由段昌群教授牵头组织《资源生态学》教材的编写。教材的目标定位是应用生态学的基本原理和方法,分析自然资源的特点,寻找资源可再生性维持、最大程度节约和科学化利用的途径和方法。编委会根据生态学专业规范的要求,一方面尝试建构资源生态学的知识体系,另一方面,广泛搜罗素材,编写适合大学生物生态类、资源环境类专业使用的教材。教材的主要内容包括:资源生态学的定义和学科发展,自然资源的类型和特点,可更新资源的可再生性维持,不可更新资源的利用优化与保护,生物资源的保护与利用,土地资源的保护与利用,矿产资源的保护与利用,水资源的保护与利用,自然资源的保护利用与生态系统的管理等。

教材大纲历经4次修改,国内多位同行专家对大纲和书稿提出了宝贵的意见。他们是:张远航(北京大学)、左玉辉(南京大学)、鞠美庭(南开大学)、邓南圣(武汉大学)、杨劼(内蒙古大学)、夏北成(中山大学)、杨凯(华东师范大学)、王仁卿(山东大学)、刘静玲(北京师范大学)等。本书编写作为云南大学生态学一流学科建设、环境科学国家特色专业建设、云南省生态建设与可持续发展研究基地、云南省高等学校高原山地生态与资源环境重点实验室的工作内容,得到林文勋校长、武建国副校长、董立昆处长、董平同志等领导的高度重视,得到了环境科学与生态修复研究所、生态学与地植物学研究所、环境科学系、生态学系的大力支持,还得到了老一辈生态学家王焕校教授、姜汉侨教授的热情支持和鼓励,得到高等教育出版社林金安副总编、吴雪梅编审、高新景编辑和田红编辑的宝贵支持,谨此一并致谢。

本书由段昌群组织大纲的编写起草,盛连喜教授、王焕校教授、严重玲教授负责大纲的审定,全书由段昌群教授(云南大学)、盛连喜教授(东北师范大学)任主编,和树庄(云南大学,以下未标注的均为云南大学)、刘嫦娥、严重玲(厦门大学)、张国盛任副主编。参加编写人员及其分工是:段昌群负责第一章和第二章,杨雪清、王春雪、阎凯、刘嫦娥、刘保双承担具体内容的编写;刘嫦娥、李博(云南农业大学)负责第三章,李博、王琪、王洪娇承担具体内容的编写;付登高负责第四章,付登高、侯秀丽(昆明学院)、何峰(昆明市滇池研究所)、耿宇鹏、贾桂康(广西理工大学)承担具体内容的编写;和树庄负责第五章,郭震、吴晓妮、和树庄、费学海承担具体内容的编写;张国盛负责第六章,张国盛、马莉莎承担具体内容的编写;王海娟(昆明理工大学)负责第七章,周世萍(西南林业大学)、王海娟承担具体内容的编写;雷冬梅(云南财经大学)负责第八章,并与徐晓勇、温小军(江西科技大学)承担具体内容的编写;李俊梅负责第九章,并与李杰承担具体内容的编写。全书由段昌群负责统

稿，和树庄、严重玲、刘嫦娥、袁吉有承担部分内容的统稿任务，赵永贵对全书参考文献进行了统一整理。

近年来，国内改革发展的显著提速，特别是生态文明建设从执政理念、行动路径、工作部署快速进入中国社会及公众视野，全社会对资源、环境、生态等问题的认识和解决的思路进入了一个全新阶段，对于一本旨在探讨资源环境问题的生态学类教科书，必须关注这种变化，为此在本书编写中尽可能利用大数据来阐述中国资源环境存在的问题和破解问题的方略，希望教材编写与时代同步。

鉴于《资源生态学》的编写缺乏国内外同类工作的参考和借鉴，加之编写者能力和水平的局限，书中肯定存在诸多问题，热切盼望使用者提出宝贵的意见（电子邮件请发到 cn-ecology@qq.com），以便新一版修订时进行补充和完善。

《资源生态学》编委会

2016年9月

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪 论	002
1 资源问题及其特点	002
1.1 资源问题	002
1.2 资源问题的特点	007
2 资源生态学研究的基本内容	011
2.1 资源的概念	011
2.2 资源范畴的历史沿革	012
2.3 资源的分类	012
2.4 资源生态学的概念与学科内涵	014
3 自然资源的生态学本质	015
4 资源生态学研究动态和学科方向	022
4.1 以自然界生物为主体的资源生态学	022
4.2 以人类面临的资源问题为研究对象的资源生态学	025
第二章 资源问题与解决途径	028
1 世界资源问题	028
1.1 世界资源分布特点	028
1.2 世界资源利用特点	030
1.3 世界资源问题发展态势	033
2 中国资源问题	038
2.1 中国资源分布特点	038
2.2 中国资源利用特点	040
2.3 中国资源与环境问题的严峻性	043
3 人类解决资源问题的主要途径和方法	046
3.1 可再生资源的利用与再生条件的维护	046
3.2 不可再生资源的保护与节约	050
3.3 资源的替代与互补	052
3.4 解决资源问题的经济社会手段	056
第三章 自然资源的一般生态学特征及其利用保护对策	059
1 自然资源的概念及其特点	059
1.1 自然资源的概念	059
1.2 自然资源的特点	060

2 自然资源的划分和类型	064
2.1 自然资源的划分方式	064
2.2 自然资源的类型	065
3 可再生资源的生态学特征及其利用和保育	071
3.1 可再生资源的生态学特征	071
3.2 可再生资源的利用和保育	074
4 不可再生资源的生态学特征及其利用保护	079
4.1 不可再生资源的生态学特征	079
4.2 不可再生资源的利用和保护	080

第二篇 可再生资源的利用与保育

第四章 生物资源的保育与利用	088
1 生物资源的特点和再生性维持	088
1.1 生物资源的特点	088
1.2 生物资源再生性维持的条件	090
2 森林资源的利用与保护	095
2.1 森林资源的利用方式	095
2.2 森林资源的保育与修复	099
2.3 大规模人工林的生态问题与防范对策	100
3 草原资源的保护与利用	102
3.1 草原资源的利用与破坏	103
3.2 草地资源的保育与修复	106
3.3 城市草坪的生态问题与防范对策	107
4 湿地的利用与保护	109
4.1 湿地的定义和种类	110
4.2 湿地的功能效益及开发利用	115
4.3 湿地的保育与修复	117

第五章 水资源的保护与利用	120
1 水资源的特点与再生性条件	120
1.1 水资源的特点	120
1.2 水资源再生性维持的理论：水的生物地球化学循环	122
2 水资源分布的特点	129
2.1 世界水资源分布的特点	129
2.2 中国水资源分布特点	135
3 水的利用及其问题和对策	142
3.1 我国水资源存在的问题与防治对策	142
3.2 我国水环境问题与对策	148
4 水资源的跨区域调配及其问题和对策	150
4.1 世界重大水利枢纽工程及其生态环境效应	150
4.2 中国的南水北调工程	158

第六章 土地资源的保护与利用	164
1 土壤形成与肥力的维持	164
1.1 土壤的形成与性质	164
1.2 土壤肥力的维持：矿质元素的生物化学地球循环	172
2 土地资源的特征	174
2.1 土地资源的一般特征	174
2.2 中国土地资源的特点	178
3 农业土地资源的利用与保护	183
3.1 农田的生态特征	183
3.2 农用地质量的维持	184
3.3 水土保持与荒漠化防治	186
4 城市及工业土地资源的利用与保护	191
4.1 城市化	191
4.2 城市及工业土地资源利用现状及问题	195

第三篇 不可再生资源的保护与利用

第七章 化石能源资源的保护与利用	202
1 化石能源资源的特点	202
1.1 化石能源的形成与利用过程	202
1.2 化石能源的特点	205
2 化石能源资源的分布与利用特点	208
2.1 世界化石能源的分布与利用特点	208
2.2 中国化石能源的分布与利用特点	211
2.3 中国化石能源的短缺问题及其对策	215
3 化石能源资源开发利用中的生态环境问题及防治对策	221
3.1 煤炭开发利用中的生态环境问题及防治对策	221
3.2 油气开发利用中的生态环境问题及防治对策	226
3.3 全球变化与未来能源的对策	232
4 替代能源与能源结构优化	235
4.1 替代能源类型	235
4.2 优化的能源结构	238
第八章 非化石矿产资源的保护与利用	240
1 矿产资源的特点	240
1.1 矿产资源的基本概念	240
1.2 矿产资源的基本特性	240
1.3 矿产资源的分类	241
2 矿产资源的分布特点	242
2.1 世界矿产资源的分布特点	242
2.2 中国矿产资源的分布特点	243
2.3 中国重要矿产资源的短缺问题及其对策	244

3 矿产资源开发利用中的生态环境问题与防治对策	245
3.1 矿产资源开发利用中的生态破坏	246
3.2 矿产资源开发利用中的环境污染	247
3.3 矿产资源开采产生的环境污染的防治措施	248
4 矿产资源枯竭与替代资源	249
4.1 矿产资源枯竭问题	250
4.2 替代资源	251
5 矿产资源型城市发展的转型	252
5.1 矿产资源型城市的产业发展问题	252
5.2 资源枯竭对矿产资源型城市发展的影响	253
5.3 矿产资源型城市经济社会发展的对策	254
5.4 矿产资源型城市转型发展的成功案例	255

第四篇 资源与区域可持续发展

第九章 资源利用与区域生态系统管理	260
1 区域生态经济系统	260
1.1 资源与区域经济社会发展	260
1.2 生态经济系统	261
2 区域可持续发展与生态系统服务功能	263
2.1 区域可持续发展的支撑条件	263
2.2 区域生态系统服务功能	265
2.3 主体功能区与不同区域发展统筹协调	266
3 区域发展的基本生态原则	269
3.1 资源承载力	269
3.2 环境容量	270
3.3 生态足迹	271
3.4 区域发展综合规划	272
4 区域资源环境状况与经济社会发展方式的路径选择	274
4.1 现代农业发展	274
4.2 生态工业园区	276
4.3 现代旅游业发展	277
4.4 产业升级与优化	278
5 区域生态系统的利用保护与综合管理	279
5.1 区域生态系统的保护	279
5.2 国家生态保护战略布局	281
5.3 区域生态安全保障与管理	282

参考文献（见本书数字课程）

第一篇

总 论

第一章 绪 论

1 资源问题及其特点

1.1 资源问题

1.1.1 资源问题概述

人类与自然界的任何生物一样，都需要从自然界中获取生存的基本资料，满足种群持续不断发展的需要。在人口数量少、需求生存资料相对少的情况下，自然供给比较充裕，满足人类生存的基本资料因此较少受到限制和制约。但随着人类数量的不断增加，生活质量不断提升，对物质资料的需求不断上升，而一定时间和空间中自然能够有效提供的生活资料有限的情况下，就出现了资源短缺。在人类社会发展的历史长河中，资源短缺问题时时困扰着不同区域的人群，但这种短缺是相对的，主要是手段和工具的落后使很多潜在的生活资料一时难以获取。随着人类社会的不断发展，特别是科学技术水平的不断提高，人们获得生活资料的能力不断加强，而且这种能力几乎影响和延伸到我们这个星球所有空间地带时，这时的资源短缺就成为整个人类社会普遍面临的生存压力，解决这个问题也就成为整个人类所共同关注的话题，即资源问题。

不难看出，所谓资源问题（resource issues），主要是指由于人口增长和经济社会的发展，人类对资源的过量开发和不合理利用而导致资源数量的持续减少和资源质量的不断降低，进而难以满足人类生存和发展需要的一系列问题。

资源问题由来已久，甚至一直伴随着人类社会的始终。所不同的是，起初的资源问题可能是局部的、短期的、部分人群所面临的问题，但进入 20 世纪后期，人类社会面临的资源问题不断扩展成为全局性、长期性、整个人类社会面临的全球性问题。

人类社会发展到今天，普遍面临人口问题、粮食问题、资源问题、环境问题和生态问题等一系列问题。这些问题的本质是，以人口激增为中心，以资源短缺及不合理利用为焦点的环境污染和生态破坏，可以说资源问题是人类面临所有问题中的核心问题。

现在，人类社会面临的资源问题，不仅仅直接影响当代人的生存质量和福祉，而且还将影响到我们子孙后代的生存和发展。如果人类不能及时破解日益严峻的资源问题，整个地球将被沦为万劫不复的境况，包括人类在内的所有生命都将蒙受巨大的灾难。资源问题及其与之相伴而生的人口问题、环境问题、生态问题，作为半个世纪以来常讲常新的话题，已经成为世界各国普遍关注的重大问题。解决问题已经成为全球人类共同的行动。

资源问题，是人类社会发展过程中的基本问题，因此说到底也是发展问题。发展中的问题要在发展中解决。人类社会要通过改变自己的生存模式和发展方式，建立一种与地球生态环境相协调、与自然供给水平相适应的合理规模、合理结构、合理布局、合理速度，这样才能在根本上解决资源问题。

1.1.2 世界资源问题简述

资源是人类生存与发展的命脉。资源紧张正日益加剧,危机已经开始全面显现。当全球资源枯竭时,整个世界都会陷入危机四伏的境地。一方面,资源紧张将对整个经济产生重大的影响;另一方面,为了争夺生存资源,人群之间的矛盾冲突不断增多和升级,社会动荡加剧,国家之间的战争隐患将不断凸现,人类文明将不断受到践踏乃至毁灭;更有甚者,为了获取资源和争夺资源,地球上的所有生灵都可能受到殃及,今天我们这个地球上已经出现的以气候变化为表象的全球变化就是一个基本征兆。所有这些方面相互交织,彼此推波助澜,形成了资源危机,也成为进入 21 世纪人类社会的一个基本画面。

(1) 资源紧张对经济发展的影响

人类社会已经历了农业革命、工业产业、信息技术等多次产业浪潮的洗礼,现代人类社会正处在信息产业革命的时代,正在迈进生物产业革命的前夜。无论驱动人类社会发展的科技进步的动力何在,但资源永远都是基础,即使在信息时代,无非通过信息技术手段使人类获取资源、利用资源、配置资源的效率得到提高,但并没有替代自然资源。因此,资源对经济发展有重要的支撑作用,拥有基础性地位,没有必要的资源保证,经济难以持续、健康、快速发展。以中国为例,目前 90% 左右的能源、80% 以上的工业原材料、70% 以上的农业生产资料来自于矿产资源;85% 的食物由耕地提供。不仅如此,资源对经济发展也有重要的约束作用。当资源供给不足时,反过来要制约经济增长的速度、结构和方式。进入 21 世纪,我国的水、煤、电、油等资源短缺尤为严重,如 2003 年原煤生产量虽达到 16.67 亿 t 的历史新高,但仍供不应求,许多电厂、钢厂“等米下锅”,由于缺电、缺煤,一些地区不得不重新启用柴油发电,导致柴油供应紧张,使许多浪费和破坏资源的小煤窑死灰复燃。电力供应紧张地区从 2002 年的 10 个省(自治区、直辖市)增加到 2003 年的 21 个,而且缺电地区的紧张程度更加严重,已经对人民生活、工农业生产与经济社会发展造成严重的瓶颈制约。随着经济发展和国家财力的增强,资源约束将替代资本约束逐步上升为经济发展中的主要矛盾,甚至成为伴随工业化、现代化全过程的一个重大问题。

目前,虽然世界上发达国家大多数已经不依靠自然资源来维持增长和发展,但它是通过国际贸易转移了自己对自然资源的依赖。如果从历史进程来看,不论是早期北欧地区的崛起,还是后来西欧国家的发展,自然资源都起到了至关重要的作用。经济史学家们研究认为,西欧国家通过自然资源密集型产品贸易,获得了较快的发展,最终走出中世纪的“黑暗”,在以后的几百年间迅速崛起成为世界性的经济体,完成了由“外围”到“中心”的格局转换。工业革命之所以首先在英国发生是因为英国在基本采煤工业和炼铁工业方面占据领先地位。同样,自然资源丰裕是推动早期欧洲以及后来美国、加拿大、澳大利亚和新西兰等国家经济转型的重要因素。即便在今天,发达国家对自然资源的间接依赖性也很高,高端制造业、信息产业、服务业也需要以基本的资源为依托,服务于世界范围的资源性产业。全世界已确认的原油储藏量大约有 1 万亿桶。每年大约有 300 亿桶,也就是每天大约有 8 000 万桶原油被生产出来,可见能够维持这种局面的时间并不长了。

此外,世界上还有很多发展中国家或欠发达国家,陷于“资源诅咒”(对资源的绝对依赖性),形成资源型国家(对资源的依附力强,增长方式单一的国家)。这一类国家往往是以对石油、天然气、矿产资源等自然资源为对象的采掘业为主,靠自然资源等初级产品的贸易来带动 GDP 的增长。这些国家往往位居产业链的基底,资源消耗大,增值水平低,经济发展层次低,但却形成了发达国家维系高水平发展的资源基础。

(2) 围绕资源争夺导致战争频发

从整个历史进程来看,人类的历史一直就以一长串接连发生的资源战争为特点,这种战争从远古时代一直持续到今天,还将延续至未来。在原始社会,氏族集团由于生产力低下,要存在和繁衍下去,在很大程度上依赖于生活地区自然条件所提供的生活资料,也就是最基本的资源。这样,一个地区的人口

数量就要受到当地资源总量的限制。而一旦人口数量超过这种限制,原来的平衡就会被打破,人们就不得不向其他地区迁移。而这种迁移往往侵犯其他氏族集团的利益,由此便导致了人类社会最早形态的战争。即使到了近代,战争仍成为列强主宰和瓜分世界资源的主要手段。到1800年为止,西方国家占领和控制了世界陆地面积的35%;到1878年达到67%;到1914年,这个数字便增至85%——仅在1878年到1914年之间就掠夺了1 000万平方英里(约合2 590 km²)的土地。帝国主义对世界资源的瓜分和争夺最终引发了20世纪两场空前惨烈的世界大战。第二次世界大战以来,工业发达国家对资源的消耗迅速增加,对国外资源依赖程度增大,因资源争夺而引发的局部战争更加突出。据有关资料统计,二战以来的局部战争60%以上与资源有关。

近代以来,战争的一个重要形态就是资源战争,即主要为争夺石油、天然气、水等重要资源而进行的战争,包括为争夺资源产地和资源运输通道的控制权而展开的战争。资源作为战争的主要动因,或支配战争进程与结局而发挥关键性影响的战争都可称之为资源战争。

20世纪末以来,美国不惜重兵发动海湾战争,其主要战略意图就是控制盛产石油的海湾和中东战略要地,建立美国领导下的“世界新秩序”,以确保美国持续的巨大资源需求。美国人仅占世界人口的5%,每天消耗掉的资源却占全球资源消耗总量的30%。有人做过较为详细的对比统计:一个美国人的能源消耗量分别相当于3个日本人,12个中国人,33个印度人,147个孟加拉国人和422个埃塞俄比亚人。仅美国婴儿对自然资源的消耗量就相当于发展中国家婴儿的30~40倍。因此,对以美国为首的西方发达国家来说,它们关心的并不完全是如何使世界各国均衡地享用地球资源,而是如何使本国更多地占有资源,以长期支撑其国家巨大的资源消耗量。

(3) 地球上的生命系统在人类的资源争夺战中饱受创伤

人类为资源而战使地球上的生物饱受磨难,并且随着战争武器的发展对地球上的生命影响更大。战争直接对生物的杀伤目前研究较少,但相关的资料也能为我们认识这一问题提供一些基本信息。

1954年3月在美国比基尼岛的核试验中,1 500万t的地面核爆炸在核爆后四天落下的放射性剂量可使500万km²范围内暴露的所有生物致死。虽然该试验已经过去多年,而且进行了清除污染的工作,但该岛至今不能居住。

1991年初爆发的海湾战争,坦克进攻、油污染和地雷密布对本来就很脆弱的沙漠土壤系统、土地生态系统造成了严重的破坏,土壤被油污染,动植物群落受到破坏。海湾战争中由于油船被击沉造成原油泄露对环境造成了巨大的破坏。在1991年1月18—19日6万~8万桶原油从击沉的战舰中泄漏出来,导致大约3万海鸟在这个事件中暴死,这中间还不包括那些挣扎在沙漠中“石油池”的海鸟;渔产品产量以及海洋生物多样性都受到了严重的损害;大约有20%的红树林被油污损了,50%的珊瑚岩和成百上千平方千米的海草受到影响。海湾战争中,伊拉克在撤退时破坏了科威特的大量石油设施,使得每天有5万~6万桶石油被火吞噬。成吨的气态污染物如NO_x、SO₂等导致酸雨的主要成分被释放入大气,使得黑而油腻的雨降落在沙特以及伊朗,甚至1 500 km以外的克什米尔也有黑雪降落。

在第一次世界大战中,交战双方共使用了10万t以上的化学制剂,被使用的化学制剂至少有45种,大约造成10万人死亡,严重致残的人数达100万。大量的农田和森林遭到了严重的破坏,尤其是法国和比利时遭到的这种破坏更为严重。美国在越战期间一共使用了9万t植物杀伤剂破坏森林植被,这是一种对神经有影响的氯化碳氢化合物,对人和农田造成严重影响。

(4) 蒙受重创的生态系统资源供给能力受到制约,进而加剧了资源危机

WWF(世界自然基金会,World Wide Fund for Nature)在2010年《地球生命力报告》(Living Planet Report)中指出,人类对热带区域自然资源的需求已经超出了生态承载力(ecological carrying capacity)的50%,热带物种的种群数量正在急剧下降。两年一度的《地球生命力报告》是WWF与伦敦动物学学会和全球足迹网络共同完成的,该报告以地球生命力指数为指标衡量了2 500多个物种、近8 000个种群的健康状况。自1970年以来,地球生命力指数下降了30%,在情况最严重的热带地区,地球生命力

指数在不到 40 年内降低了 60%。报告显示,虽然由于环境保护和在防治污染与废弃物方面所做出的卓越努力带来了温带物种数量回升,但热带淡水物种却减少了近 70%,大于任何陆地或海洋物种的减少。报告中的生态足迹研究结果显示,1966 年以来人类对自然资源的需求增加了 1 倍,维持这种常态生活需要 1.5 个地球来支撑。如果继续以超出地球资源极限的方式生活,到 2030 年,人类将需要相当于 2 个地球来满足每年的需求。碳排放是加速地球生态超载的罪魁祸首。在过去的 50 年中,我们的碳足迹增加了 11 倍,这意味着目前碳足迹占据了全球生态足迹的 50% 以上。OECD (Organization for Economic Cooperation and Development, 经济合作与发展组织,简称经合组织) 的 31 个成员包含了世界上最富裕的国家,它的生态足迹几乎占据了全球生态足迹的 40%。“金砖四国”(巴西、俄罗斯、印度和中国)的人口数量是经合组织的 2 倍,这些国家的人均生态足迹增长很快,如果遵循经合组织国家的发展路径,这 4 个国家的生态足迹总量有可能会超过经合组织的 31 个国家的生态足迹总量。《地球生命力报告 2014》分析还表明,低收入国家的生物多样性下降趋势是灾难性的,在不到 40 年中下降了 58%。由于人类过度利用和破坏,已经导致地球上可更新资源的数量比 20 世纪初降低了 40% 以上,质量降低了 15% 以上。

由此来看,人类亟待增强“资源危机”意识。日本学者加藤尚武等在 2010 年出版了《资源危机:留给我们解决的时间不多了》一书,综合多个领域的专家视点,分析现在的资源危机。资源危机(resource crisis)是指矿物、土地、淡水、森林、野生动植物等自然资源在人口不断增长的情况下逐渐显现出相对紧缺的趋势。对此,有不同观点。悲观派认为,不可再生资源总是有限的,消耗一部分,就减少一部分;可再生资源的再生总量是有限的,承受不了日益增长的需求。由此,资源成为经济增长的一个限制因素,最终要使经济增长停止下来,甚至引起“崩溃”。乐观派则认为,由于技术进步,可利用自然资源的范围不断扩大;由于市场机制的调节作用,对资源利用的效率将会提高,或找到相应的代用品,资源不足的局面总会改观,他们否认资源问题存在“危机”。即使乐观派也认为土地、淡水、森林等资源在世界部分地区所呈现出来的紧缺趋势不容忽视,它给这些地区的经济发展造成困难,对其最终结果也难以做出确切肯定的预料。可见,对资源问题审慎地对待,是人类社会理性发展的必然。

1.1.3 中国资源问题简述

中国是一个历史悠久、人口众多、资源禀赋整体较好的国家,中国的资源问题是世界资源问题的重要组成部分,但也具有自己的特点。

(1) 中国的资源问题是一个历史性的问题

在农耕文明时期,不同族群之间、统治者和被统治者之间以获取和占有土地资源为焦点,通过战争和朝代的更替,重新进行资源的分配,周期性地排解资源矛盾形成了一幅波澜壮阔的历史画卷。

中国具有 5 000 多年的农耕文明史。在这数千年的历史长河中,中国的文明中心区域一直都存在人地矛盾,人地矛盾又是通过战争来解决的。纵观中国的历史,皇室王朝的变更总是伴随着巨大的社会动荡和战争,从而导致社会组织机构的解体、人口的剧烈下降和自然生产力的巨大破坏。一个王朝建立之初,人口相对稀少,社会物质财富贫乏。为了巩固新的王朝统治,新政府都实行鼓励生育的人口政策,鼓励耕种土地并扩大耕种面积。轻徭薄赋既促进了生产的恢复和经济的发展,也使人口数量的大量增长。但土地对人口的环境容量总是有限的,对土地的超强度耕种以及长期在土地上强夺豪取,使土地不能得到休养生息,土地生产力日益下降;同时,大量人口的薪柴消耗、耕地扩大以及住所修建等活动,使森林及其他植被受到严重破坏,社会发展需要的资源日渐贫乏,生态环境严重恶化,导致自然灾害频繁。同时,到王朝的后期,官僚政府机构膨胀、腐败现象日益严重,社会财富分配不均,阶级矛盾日益激化,使普通民众的生存受到严重的威胁。一旦朝廷内部矛盾激化,很容易推动社会动荡的发生。因此,在一定程度上,是资源危机导致了生存危机,而生存危机诱发和强化了社会危机,并且相互之间彼此强化反馈。随着战争的进行,人口大幅度地减少,土地大面积荒芜,生态环境和土地资源从而得以休养生息。战争结束后,胜利者将建立一个新的王朝,从而开始了新一轮的生态与复

苏破坏的周期。

(2) 因人口和经济社会发展方式与管理体制等原因,近代中国的资源问题呈现一些新的特点

① 中国自然资源种类丰富,各类资源总量大,人均占有量小。迄今为止,中国基本拥有满足现代经济社会各方面发展的自然资源。但是,中国人口数量巨大,特别是新中国成立后的30年中没有适时执行合理的人口政策,使人口增速和人口基数巨大,也使得中国人均自然资源占有量变小,居于世界各国的后列。中国的资源总量居世界第三位,但是人均资源占有量是世界第53位,仅为世界人均占有量的一半。其中,中国的淡水资源占有量是世界平均水平的1/4,随着中国人口的增长,人均的淡水资源量将会越来越少,估计到2030年中国将列入严重缺水国家。

② 中国资源利用效率明显偏低,经济增长方式粗放。长期以来中国的经济发展是一种粗放经济模式,导致了能耗高、资源消费量大、产出少。在2005年,从工业能源效应来看,八个主要耗能工业,单位能耗平均比世界先进国家高了40%以上,而这八个主要工业部门占工业73%;单位水资源消耗生产的粮食仅是发达国家的一半,工业用水重复利用率要比发达国家低15%~25%,矿产资源的总回收率大概是30%,比国外先进水平低了20%。比如建筑高能耗问题十分突出,单位面积采暖能耗相当于气候相近发达国家2~3倍。同时,中国资源开发利用集成度低,大量的小矿山进行小作坊式的开采和利用,取富弃贫,单一开采,伴生矿产废弃,造成了资源的大量浪费,使得很多宝贵的资源浪费不可挽回,严重破坏了的矿脉使得一些有能力进行全面开采的大企业也无法进行有效地开采。我国的资源利用率显著低于世界上的发达国家,资源浪费程度远高于世界平均水平。

近年来的资源需求增长加快,资源约束矛盾不断加大。从2002年一直到现在能源消费的增长速度大于GDP增长的速度。未来需要通过科技进步,提高生产力,提升资源利用率与产出水平;改变和调整产业格局,发展新兴产业,减少对资源的消耗和依赖。

③ 中国资源的保护程度低,贮备水平低,重复利用水平低。中国的稀有金属矿产资源占世界的一半以上,但利用水平低,主要低价出口原矿,反过来却要高价进口工业制成品,在世界的贸易之中处于相当的弱势地位。而美国石油资源丰富,但开采比例并不高,主要从外国进口。日本的森林面积占国土面积的50%以上,但从包括中国在内的其他国家进口所有的木材制品。近五年来,中国进口的原生资源越来越多,包括铁矿石、原油等对外依赖程度越来越高,因铁矿石、原油等缺乏基本的资源储备,相关企业和产业缺乏回旋的余地,直接蒙受价格上涨带来的巨大损失。我国铁矿石、石油储备少,而日本、美国等国家的资源储备在能源储备上达到了3年的储备,而稀有资源的储备更是达到了十几年的资源储备。中国对于自然资源的回收率低,2008年为30%的水平,发达国家早在20世纪末已达到50%之多。对于我国这样一个资源紧缺的国家,需要尽快采取积极有力的措施,保护资源,增强储备,提高资源的循环利用率,促进经济又好又快的发展。

④ 资源对经济社会发展的瓶颈制约越来越突出。我国耕地资源开发程度已处于世界较高水平,土地复种指数较高,进一步提高耕地资源开发程度的空间十分有限;优质耕地仅占耕地资源的1/3;我国部分耕地污染、土地盐碱化、沙化和退化严重,后备资源严重不足。耕地资源减少和短缺直接影响我国粮食安全和现代化进程。目前我国正常年份缺水量近400亿 m^3 ,其中灌区缺水约300亿 m^3 ,自20世纪90年代以来,我国平均每年农作物旱灾面积4.12亿亩*,约占全国农作物播种面积的1/5,年均损失粮食200亿~300亿kg;旱情严重时,全国农村有上千万人和数千万头牲畜临时性饮水困难。全国城市缺水日益严重,2014年我国663座城市中,有400多座缺水,其中114座为严重缺水城市;北方和沿海城市的水资源供需矛盾尤为突出,正常年份缺水量近60亿 m^3 ,影响工业产值2300多亿元;同时地下水资源严重超量开采、水位下降、漏斗面积扩大,直接影响到地下水资源持续利用和城市化发展进程。

2003年,全国缺电350亿~450亿 $\text{kw}\cdot\text{h}$,给人民生活、生产带来了严重影响。到2020年,随着

* 1亩=666.67 m^2 ,下同。