

周启星 主编

资源循环科学与工程概论

ZIYUAN XUNHUAN KEXUE
YU GONGCHENG GAILUN



化学工业出版社

周启星 主编

资源循环科学与工程概论

ZIYUAN XUNHUAN KEXUE
YU GONGCHENG GAILUN



化学工业出版社

北京 · 中国

元 00.28 × 份 家

本书全面地论述了资源循环科学与工程的基本概念与基础理论,系统地概述了资源循环利用的现状及其技术的进展,并将每个层次的基础理论与实际应用有机结合,反映了该学科领域发展的最新动态。主要内容有:资源循环科学与工程的学科定义以及相关的基础知识与基本概念;资源循环科学基本原理与工程技术基础;工业原材料与废旧部件产品、工矿业固体废物和水资源以及基于生物质的资源循环利用及其技术,能源循环利用与低碳技术;资源循环利用工程与实践;资源循环评价与管理等。

本书强调对资源循环科学与工程基本概念和基础理论的理解与把握,论据充分、内容丰富、材料翔实、深入浅出,是国内至今为止第一本资源循环科学与工程概论性著作,也是至今为止系统论述资源循环科学与工程的第一本教材和研究参考书。本书简明扼要,图文并茂,各章都有思考题和相应的参考文献,以方便读者使用和参考。

本书可供从事自然资源、能源、生态和环境保护领域以及工、矿、农、林、水和旅游等行业的科技工作者与管理人员使用和参考,也可供高等学校资源循环科学与工程、生态学、环境科学与工程、材料科学与工程、化工、安全科学与工程、循环经济和低碳技术等相关专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

资源循环科学与工程概论/周启星主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-122-16722-4

I. ①资… II. ①周… III. ①资源-资源循环利
用-技术 IV. ①X37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 050862 号

责任编辑: 刘兴春
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 刘莉娟
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 28¼ 字数 739 千字 2013 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 85.00 元

版权所有 违者必究

《资源循环科学与工程概论》编委会

主 编：周启星

副主编 （以拼音字母为序）：

鞠美庭 刘汝涛 钱庆荣 任京成 沈伯雄
王志宏 周明华

编 委 （以拼音字母为序）：

崔素萍 戴铁军 华 涛 焦刚珍 鞠美庭
李凤祥 刘汝涛 刘维涛 刘 莹 钱庆荣
秦松岩 任京成 邵超峰 沈伯雄 王志宏
席晓丽 许 兢 周明华 周启星

前言

为了缓解乃至解决资源危机给人类生产、生活及其生存环境带来的各种严峻挑战和压力,资源循环科学与工程作为一门新兴交叉学科应运而生。资源循环科学与工程是一门研究资源循环科学原理和资源循环利用工程技术的科学,它主要通过资源循环利用技术原理的探索并加以应用和工程实施,来克服和解决各种资源问题,涉及自然资源、材料、化工、生态、环保、社会、经济和管理等各个领域。由于它旨在追求资源损失最低、环境污染最少和生态破坏最小的目标,其重要性日益明显,并起到了其他学科不可替代的作用。

早在2007年6月,中国自然资源学会资源循环利用专业委员会成立并挂靠在南开大学,对我国资源循环利用的研究工作起到了推动、强化和领导的作用。为了全面应对资源危机,满足国家节能减排、低碳技术及循环经济等战略性新兴产业对高素质人才的迫切需求,教育部于2010年首次批准全国部分高校设立资源循环科学与工程新专业(专业代码:080218s),并于2011年开始招收本科生。为了适应新专业对教学和科研工作的需求,2011年8月初,资源循环科学与工程新专业建设研讨会在南开大学举行。会上提出了该新专业新教材编写要服务于新专业建设需要、编写分工要发挥各家所长和着眼于人才培养等方面的重要建议;同时,本着开放和创新原则邀请业内专家参与到此项工作中来。会议还初步确定了《资源循环科学与工程概论》编写指导原则、编写分工及编写时间节点等事宜,形成了新教材编写思想共识。经过各位同仁一年半的努力,至今已顺利完成了本书的编写工作。

本书共分10章。第1章介绍了资源循环科学与工程有关的基础知识、基本概念、目前现状与发展趋势,阐述了资源循环科学与工程的学科定义、学科来源与其学科体系;第2~3章,较为系统地论述了资源循环科学的基本原理与工程技术基础;第4~8章,为资源循环利用及其技术各论,包括工业原材料和废旧部件产品循环利用及其技术、工业固体废物循环利用及其技术、能源循环利用与低碳技术、基于生物质的资源循环利用及其技术和水资源循环利用及其技术;第9章,介绍了资源循环利用的工程与实践;第10章,为资源循环的人文科学部分,涉及资源循环经济评价与管理。各章作者分别为:第1章,周启星、华涛、刘维涛;第2章,李凤祥、周启星;第3章,焦刚珍、秦松岩;第4章,戴铁军、崔素萍、席晓丽、王志宏;第5章,任京成;第6章,沈伯雄;第7章,刘莹、刘汝涛;第8章,周明华;第9章,钱庆荣、许兢;第10章,邵超峰、鞠美庭。

本书的出版,得到了教育部、科技部、国家自然科学基金委和环境保护部以及化学工业出版社等有关方面的大力支持,在此一并致谢。

限于时间和专业水平,书中难免存在疏漏和不足之处。我们殷切希望广大读者和有关专家对本书提出批评指正和进一步改进的建议,为促进我国资源循环科学与工程专业人才的培养和该学科的进一步发展,以及继续深入该领域的科学研究而共同努力。

编者

2013年1月于天津

目录

第一章

绪论

1

第一节 资源与资源危机	1
一、资源的概念及其分类	1
二、资源的特点与属性	5
三、资源问题与危机	9
第二节 资源循环利用	12
一、资源循环利用与废物资源化	12
二、资源循环利用现状与趋势	14
三、资源循环利用对策及发展前景	20
第三节 人类活动与资源循环利用	22
一、采矿活动与资源循环利用	22
二、工业生产与资源循环利用	24
三、农业活动与生物资源循环利用	27
四、水利工程对水资源循环利用的作用	29
第四节 资源循环科学与工程	31
一、学科定义与相关概念	31
二、学科来源与其体系	33
三、研究方法手段	35
四、研究现状与历史回顾	35
五、未来发展趋势与战略目标	36
六、前景与展望	37
思考题	38
参考文献	38

第二章

资源循环科学基本原理

41

第一节 资源循环科学的理论基础	41
一、资源循环科学的生态学基础	41
二、资源循环科学的化学化工基础	45
三、资源循环科学的地学基础	48
第二节 减量化与多重利用原理	54
一、理论基础	54
二、“3R”原则	54
三、实施清洁生产	55
四、实例分析	57
第三节 基于产业循环的资源利用原理	59

一、 理论基础	59
二、 绿色设计	62
三、 生态工业系统建设的总体策略与生态工业园区	63
四、 资源循环利用模型分析	65
第四节 资源循环利用经济学原理	68
一、 树立正确的资源观	68
二、 资源循环利用： 循环经济的核心内涵	68
三、 循环经济与可持续利用	69
思考题	72
参考文献	72

第三章	资源循环工程技术基础	74
------------	-------------------	-----------

第一节 资源循环工程技术应用与发展	74
一、 固体废物资源化形式	74
二、 工业固体废物资源化技术	77
三、 医疗废弃物循环利用技术	84
四、 城市固体废物（MSW）循环利用技术	86
五、 建筑废弃物循环利用技术	89
六、 农业固体废物循环利用技术	90
第二节 资源循环过程分离技术	93
一、 概述	93
二、 分子蒸馏分离技术	94
三、 萃取分离与逆流分配技术	95
四、 沉淀与结晶分离技术	96
五、 色谱分离技术	99
六、 膜分离技术	100
七、 新分离技术	100
第三节 资源循环工程物理处理技术	100
一、 概述	100
二、 破袋技术	101
三、 气流分选技术	102
四、 滚筒筛技术	103
五、 振动筛技术	103
六、 磁选技术	104
第四节 资源循环工程物化处理技术	104
一、 概述	104
二、 混凝技术	104
三、 絮凝技术	105
四、 吸附技术	105
五、 气浮技术	106
六、 氨吹脱技术	106
七、 电解技术	107

八、离子交换技术	107
九、离子对萃取脱色技术	107
十、膜分离技术	107
第五节 资源循环工程生物技术	108
一、概述	108
二、生物质利用技术	109
三、沼气发电技术	110
四、生物质气化技术	113
第六节 资源循环生态工程技术应用与发展	117
一、概述	117
二、太阳能利用技术	117
三、风能利用技术	120
四、海洋能利用技术	122
思考题	127
参考文献	127

第四章

工业原材料和部品循环利用技术

136

第一节 废旧部件产品再制造技术	136
一、概述	136
二、再制造工艺	137
三、再制造技术	138
第二节 贵金属材料循环利用技术	146
一、概述	146
二、金的回收	146
三、银的回收	149
四、铂的回收	151
五、钯的回收	152
第三节 无机非金属材料循环利用技术	154
一、概述	154
二、水泥基材料循环利用技术	154
三、玻璃材料循环利用技术	160
四、陶瓷材料循环利用技术	163
第四节 废轮胎循环利用技术	166
一、概述	166
二、废轮胎直接利用	166
三、废轮胎间接利用	168
第五节 废塑料循环利用技术	170
一、概述	170
二、前处理技术	171
三、再使用	171
四、机械处理再生利用技术	172
五、化学循环利用技术	173

六、 焚烧供能	174
思考题	175
参考文献	175

第五章	工矿业固体废物循环利用及其技术	180
------------	------------------------	------------

第一节 概述	180
一、 工矿业固体废物利用现状与发展	180
二、 工矿业固体废物利用与可持续发展	182
第二节 矿山废渣循环利用及其技术	184
一、 矿业固体废物的组成	184
二、 矿业固体废物的性质	186
三、 尾矿的综合利用	188
第三节 钢铁冶金废物循环利用及其技术	192
一、 高炉渣	192
二、 钢渣	195
三、 铁合金渣	198
第四节 化工废物循环利用及其技术	201
一、 硫酸渣	201
二、 铬渣	204
三、 磷石膏和磷渣	208
四、 电石渣	212
五、 其他化工废渣	215
第五节 燃料废物循环利用及其技术	216
一、 粉煤灰	216
二、 煤矸石	221
三、 锅炉渣	224
第六节 废旧电子产品循环利用及其技术	226
一、 废电池	226
二、 电子废物	231
思考题	237
参考文献	237

第六章	能源循环利用与低碳技术	243
------------	--------------------	------------

第一节 节能减排	243
一、 基本概念	243
二、 节能减排几个方面	244
三、 我国能耗基本情况	245
四、 我国节能减排成效	246
第二节 热能循环与二次能源回收利用	247
一、 热能循环	247
二、 钢铁行业二次能源回收利用	248
三、 水泥行业二次能源回收利用	251

四、 化工过程能源回收利用	252
第三节 农村能源循环利用模式与技术	254
一、 概述	254
二、 农村能源的基本特征	254
三、 农村能源循环与农业可持续发展	254
四、 农村生物质能源循环利用模式	255
第四节 能源利用中的低碳技术	261
一、 概述	261
二、 燃烧前脱碳技术	261
三、 燃烧中脱碳技术	261
四、 燃烧后脱碳技术	263
五、 CO ₂ 的封存和处置技术	264
思考题	265
参考文献	265

第七章 基于生物质的资源循环利用及其技术 269

第一节 农产品与农业废弃物循环利用及其技术	269
一、 概述	269
二、 生物质气化技术	270
三、 农业废弃物好氧堆肥技术	273
四、 生物燃料乙醇技术	275
五、 农村沼气发酵技术	278
六、 其他农业资源循环利用技术	280
第二节 林产品与林业废弃物循环利用及其技术	280
一、 概述	280
二、 薪炭林繁育技术	280
三、 生物质热裂解技术	282
四、 生物质直接液化技术	285
五、 生物质固体燃料成型技术	286
六、 其他林业资源循环利用技术	287
第三节 海产物与渔业废弃物循环利用及其技术	288
一、 概述	288
二、 微藻生物柴油技术	288
三、 渔业废水循环利用技术	291
四、 渔业废弃物再次利用技术	291
第四节 生活垃圾有机组分循环利用及其技术	292
一、 概述	292
二、 生活垃圾好氧堆肥技术	292
三、 生活垃圾厌氧发酵技术	293
四、 生活垃圾焚烧发电技术	296
五、 其他生活垃圾循环利用技术	299
第五节 医院有机废弃物循环利用及其技术	299

一、 医疗废物定义及分类	299
二、 医疗废物的特点及处置方式	299
思考题	303
参考文献	303

第八章	水资源循环利用及其技术	309
------------	--------------------	------------

第一节 水资源概述	309
一、 水资源的概念	309
二、 水资源的分布及特点	309
三、 水资源利用现状	311
四、 水资源危机及解决途径	311
五、 水资源再生利用及其意义	313
第二节 污水回用及其技术	313
一、 概述	313
二、 污水再生利用的途径	316
三、 污水循环利用的处理技术	320
四、 污水循环利用实例介绍	325
第三节 雨水循环利用及其技术	326
一、 概述	326
二、 雨水收集技术	327
三、 雨水的净化	328
四、 雨水循环利用示范工程介绍	331
五、 雨水循环利用存在的问题	333
第四节 地下水利用及其污染修复技术	334
一、 概述	334
二、 地下水净化与污染修复技术	338
三、 地下水可持续利用对策	343
第五节 海水和苦咸水利用及其技术	345
一、 概述	345
二、 海水的直接利用技术	345
三、 海水淡化技术	346
四、 海水化学资源利用	348
五、 苦咸水的利用	350
思考题	353
参考文献	353

第九章	资源循环利用工程与实践	357
------------	--------------------	------------

第一节 资源循环利用产业	357
一、 概述	357
二、 资源综合利用产业	358
三、 资源再生利用	363
四、 资源综合利用产业园建设案例	367

第二节 低碳生态城市建设	370
一、 低碳生态城市发展规划	370
二、 国际低碳生态城市建设现状	372
三、 中国低碳生态城市发展战略	374
四、 低碳生态城市建设案例	379
第三节 资源节约型社会建设	381
一、 资源节约型社会发展历程	381
二、 资源节约型社会建设途径	384
三、 中国资源节约型社会建设实践	387
四、 资源节约型社会建设案例	388
第四节 可持续发展实验区建设	390
一、 可持续发展实验区概述	390
二、 可持续发展实验区发展历程	392
三、 可持续发展实验区评估	393
四、 中国可持续发展实验区建设现状	395
五、 中国可持续发展实验区建设案例	396
思考题	398
参考文献	398

第十章

资源循环评价与管理 400

第一节 资源循环价值评估	400
一、 资源循环价值的经济学概念	400
二、 资源循环价值与经济发展的互动关系	402
三、 资源循环价值评估的基本内容	403
四、 资源循环价值的核算方法及指标体系	405
第二节 资源循环与社会经济环境的协调性	410
一、 资源循环与社会经济环境的关系	410
二、 资源承载力评估	411
三、 资源生产力评估	417
四、 资源循环利用经济效益评估	418
第三节 资源循环利用理论	419
一、 循环经济的内涵与特征	419
二、 资源循环利用途径	421
三、 循环型社会建设	422
四、 循环型工业园建设	424
五、 循环型企业建设	425
六、 循环经济水平评估	427
第四节 资源循环管理	429
一、 资源循环型管理模式	429
二、 国际资源循环管理制度	430
三、 中国资源循环管理制度	435
思考题	438
参考文献	439

第一章 绪 论

为了应对全球出现的资源危机,资源循环科学与工程作为一门新兴交叉学科应运而生,并得到迅速发展。资源循环科学与工程是一门研究资源循环科学原理和资源循环利用工程技术的科学。它基于生态学、自然资源、化学化工、地学、工程技术、经济与管理等诸多学科的科学原理与技术,围绕新材料、新能源、节能环保和生态文化等战略性新兴产业发展以及生态文明建设,其学科目标在于促使资源达到科学、有效循环利用以及促进低碳、清洁生产和可持续发展。

第一节 资源与资源危机

一、资源的概念及其分类

1. 资源的概念

(1) 现代经济学对“资源”的理解 广义的资源是指人类生存、发展和享受所需要的一切物质的和非物质的要素,包括自然资源、人力资源、资本资源和信息资源等。其中,自然资源包括矿产资源、水资源、土地资源和生物资源等,甚至涉及废物资源(包括废弃物和废旧物资);人力资源包括劳动力资源、管理资源和技术资源,主要表现为人的体力和智力的综合;资本资源包括非货币形式的有形资本资源(如厂房、设备和道路交通等)和货币资本资源;信息资源则是一种典型的无形资源形式。狭义的资源仅指自然资源,指一切能为人类提供生存、发展和享受的自然物质与自然条件及其相互作用而形成的自然环境和人工环境。

按照严格的经济学理论解释,自然资源是完全排除了任何的人类生产加工活动的资源,是一种天然的、自然的存在物。自然经济资源则是指自然资源经过人类的生产和加工后的资源性产品。广义的资源包括物质的和非物质的因素,自然资源只是其中的一种,且自然资源,按照理论上的严格区分,只是纯粹的未经人类劳动的天然物的存在。而在现实中,人们真正使用的自然资源,是不可能排除人类劳动因子的。只有经过人类的劳动之后,这种纯天然物才能演变成自然经济资源。而在实际上,两者的界限有时是很难划清的。自然资源是自然经济资源形成的前提基础,而自然资源只有经过了人类的劳动开发和加工,才能成为自然经济资源,成为能被人类使用的生产要素。

(2) 《英国大百科全书》关于“资源”的定义 《英国大百科全书》对资源的定义是,人类可以利用的自然生成物及生成这些成分的源泉的环境功能,即自然生成的和环境生成的两部分。前者如土地、水、大气、岩石、矿物、生物及其群集的森林、草场、湿地、水域、矿床、陆地和海洋等,后者如太阳能、地球物理的环境功能(地热、化石燃料和非金属矿物生

成作用等)、生态学的环境功能(植物的光合作用、生物的食物链和微生物的腐蚀分解作用等)和地球化学的循环功能(气象、海洋现象和水文地理现象等)。

2. 资源的分类

资源的分类方法很多。综合起来,资源的分类大致有两种方法。一是单一划分法。例如,按照资源的可更新性,可分为可更新资源和不可更新资源(图 1-1)。其中,可更新资源是指在人类参与下可重新产生的资源,如农田,只要耕作得当,可使地力常新,不断为人类提供新的农产品;不可更新资源,也称耗竭性资源,是指那些储量和体积均可测算出来的资源,其质量也可通过化学成分的百分比来反映,如矿产资源。可更新资源还可进一步分为可循环利用的资源(如太阳能、空气、雨水、风能、水能和潮汐能等)和生物资源(包括各种植物、动物、微生物及其周围环境组成的各种生态系统)两类。当然,可更新资源和不可更新资源的区分是相对的,如石油、煤炭和天然气是不可更新资源,但它们却是古生物(古代动、植物)遗骸在地层中物理、化学和地质的长期作用变化的结果,这又说明二者之间可以相互转化,是物质不灭及能量守恒与转化定律的表现。又如,按照资源的不同属性,可分为自然资源和社会资源。其中,自然资源是指人类可以利用的自然生成的物质与能量;社会资源是指人类通过自身劳动,在开发利用自然资源过程中提供的物质与精神财富,它不仅包括人类劳动所提供的以物质形态而存在的劳动力资源和经济资源,还包括科学、技术、文化、信息和管理等非物质形态的资源。除了按照资源的可更新性和不同属性分类外,还可按资源的不同特性分为物质和能量两大类资源,按资源的不同功能分为能源和原材料两大类资源,从资源利用的可控性程度分为专有资源(如国家控制、管辖内的资源)和共享资源(如公海、太空和信息资源等),按产业分为工业资源、农业资源和能源等。二是综合划分法。例如,按综合地理要素分为矿产资源(岩石圈)、土地资源(土壤圈)、水利资源(水圈)、生物资源(生物圈)和气候资源(大气圈)五大类资源;按综合资源特征分类,这些特征有可更新性(renewability)、耗竭性(exhaustibility)、可变性(multability)、重复利用性(resuability)和多用性(multiusabilty)。

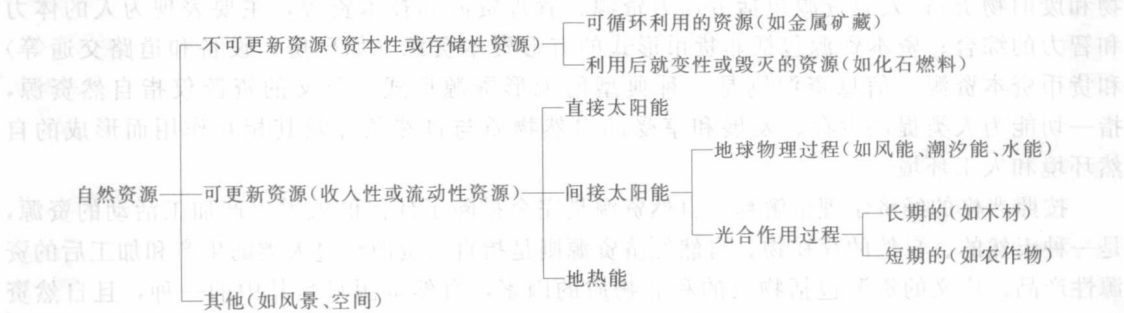


图 1-1 按可更新性划分资源

西方资源经济学对自然资源进行的分类,多数是按照资源的循环利用状况和对国民经济各行业的贡献来划分的,如著名的资源经济学家 Tietenberg 的分类具有很大的实际应用价值。其主要类型有(图 1-2):一是耗竭的(depletable)但不可循环的(nonrecyclable)资源,主要指石油、煤炭、天然气和铀矿等能源资源;二是可循环的(recyclable)资源,主要指矿产、纸和玻璃等资源;三是可补给(replenishable)但耗竭的(depletable)资源,如水资源和空气资源;四是可再生的(reproducible)资源,主要指农业自然资源,包括土地资源和渔业资源;五是可储藏的(storable)和可更新的(renewable)资源,如森林资源和作物资源。

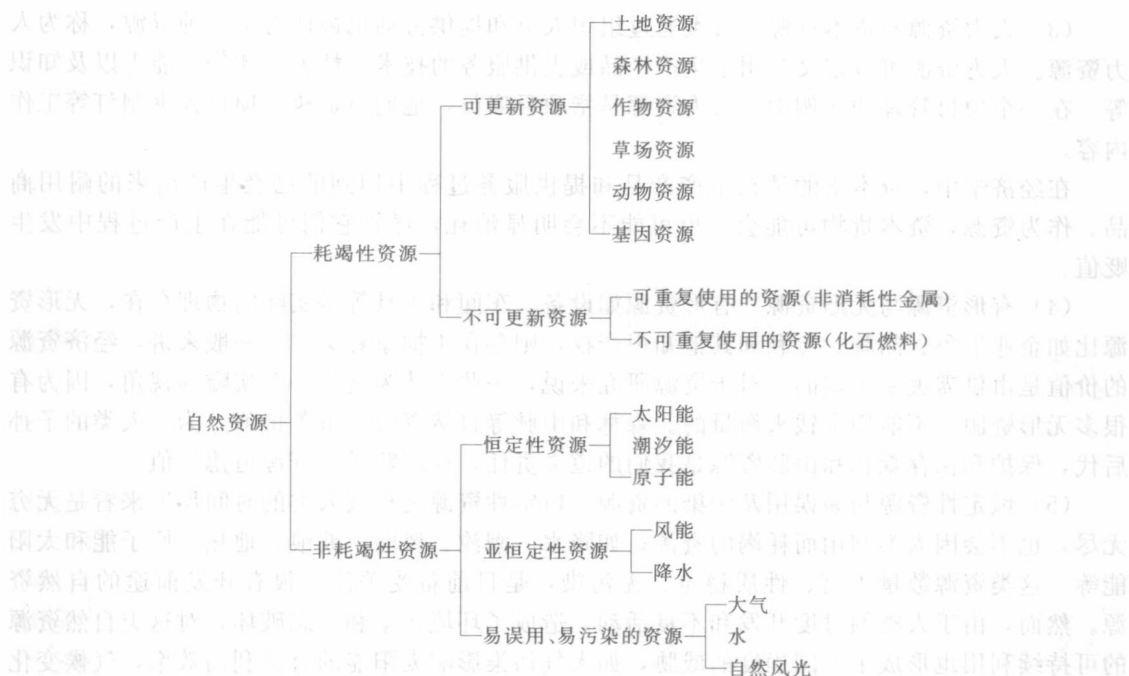


图 1-2 按耗竭性划分资源

3. 几种重要的资源类型比较

(1) 经济学资源与生物学资源 在经济学中，资源的定义是一种商品、服务，或其他用于生产商品和提供服务、满足人类的需求和欲望的资产。经济学本身已被定义为人类研究如何管理社会稀缺资源的一门学科。鉴于对满足人类需求的商品和服务的生产的影响，经济学侧重于资源的供给和需求。古典经济学承认三类资源：土地资源、劳动力资源和资本资源。土地资源包括了所有的自然资源并被视为原始资料的来源和生产地；劳动力或人力资源包括人在创造产品过程中付出的劳动和努力，并以工资作为回报；资本资源包括人造的商品或用于生产其他商品和服务的生产手段（如机械、建筑和其他基础设施），付以利息作为回报。

在生物学和生态学中，资源的定义是生物体正常生长、维护和繁殖所需的物质或存在物以及条件。物质资源，如食物、水或筑巢地点，生物体可消费利用，并因此而使得其他生物体无法利用。对动物来讲，食品、水和放养场所为关键资源；对植物来讲，阳光、营养、水和生长环境为关键资源。

经济学观点和生物学观点之间存在 3 个基本的区别：①经济学对资源的定义是以人为中心，生物学对资源的定义是以自然（生物或生态）为中心；②经济学观点注重人类需求，而生物学观点关注基本的生物需要；③经济系统基于商品服务、货币交换和市场，而生物系统基于生长、维护和繁殖等自然过程。

(2) 再生资源与非再生资源 与可更新资源与不可更新资源相对应，再生资源是指在正常情况下可通过自然过程再生的资源，如生物资源以及水能、风能和潮汐能等；相反，非再生资源是指地壳中有固定储量的可得资源，由于它们不能在人类历史尺度上由自然过程再生，或由于它们再生的速度远远慢于被开采利用的速度，它们是可能耗竭的，如矿产、石油和天然气资源。

(3) 人力资源与资本资源 人类通过组织人员和提供劳动也被认为是一种资源,称为人力资源。人力资源可以定义为用于生产产品或提供服务的技术、精力、才华、能力以及知识等。在一个项目管理的实例中,人力资源是指项目雇员,他们负责执行项目大纲制订等工作内容。

在经济学中,资本指的是在生产产品和提供服务过程中用到的已经生产出来的耐用商品。作为资源,资本货物可能会、也可能不会明显消耗,尽管它们可能在生产过程中发生贬值。

(4) 有形资源与无形资源 有形资源如设备、车间和工具等是实际的物理存在,无形资源比如企业形象、品牌、专利和其他知识产权,则存在于抽象意义中。一般来讲,经济资源的价值是由供需关系决定的。对于资源研究来说,一些人认为这是一个狭隘的视角,因为有很多无形资源,不能用金钱来衡量的。森林和山脉等自然资源有审美价值。为了人类的子孙后代,保护和保存森林和山脉资源是我们的道义责任,这就赋予了资源道德价值。

(5) 恒定性资源与易误用及污染的资源 恒定性资源是指按人类的时间尺度来看是无穷无尽,也不会因人类利用而耗竭的资源,如降水、潮汐、风能、波浪、地热、原子能和太阳能等。这类资源数量丰富、性质稳定、无污染,是目前备受关注、很有开发前途的自然资源。然而,由于人类的过度开发和不良活动,造成了环境污染和生态破坏,对这类自然资源的可持续利用也形成了不同程度的威胁,如大气污染影响太阳能的直接利用效率,气候变化也导致地热、风能和潮汐能的开发利用受到不利影响。

易误用及污染的资源是指那些易于受到污染的环境及其相关资源,包括大气、水能、江河湖海中的水资源以及广义的自然风光,它和上述的恒定性资源一样,均属于非耗竭性资源。

(6) 风景资源与旅游资源 风景资源是指能够引起人们进行审美与游览活动,可以作为开发利用的自然资源的总称,又称景源、景观资源和风景名胜资源等,可进一步分为自然风景名胜资源和人文风景名胜资源两大类。其中,自然风景名胜资源包括地文景观(山岳形胜、岩溶景观、海滨沙滩、风沙地貌、特殊的地质现象和地貌类型等)、水域风光(湖泊、河流、泉水、瀑布、溪涧、冰川和滨海等)、生物景观(森林、草原、珍稀树种、奇花异草和珍禽异兽等)和气候与天象景观(适宜于避暑避寒疗养治病的气候及特殊的天象景观,如泰山日出、庐山云瀑、黄山云海以及虽可遇不可求但出现频率较多的峨嵋佛光、沙漠海市蜃楼和极地极光等);人文风景名胜资源包括历史文物古迹(历史遗迹、建筑遗址和石窟石刻等)、民族文化及其载体(可视、可感、可参与的特殊民俗礼仪、习俗风情、节日庆典、民族艺术和工艺等)、宗教文化资源(参观游览型的宗教建筑艺术,如坛、庙、寺、观和带有人格神色彩的大型塑像,以及赋予其中的装饰、雕塑、壁画、楹联和碑刻等;以及这些宗教建筑和艺术本身营造的宗教活动场所,如各种宗教的神职人员布道求法等)、城乡风貌(具有视觉形象的历史文化名城、独具特色的现代都市风光,具有清新质朴的田园风光和古镇村落等)、现代人造设施(富有特色、具有规模、某种特殊意义和影响力的大型工程及文化设施)、有影响的国际性体育和文化事件以及饮食购物(包括各种富有特色的地方风味美食、特产名品、特色市场与著名店铺等)。

自然界和人类社会凡能对旅游者产生吸引力,已经为旅游业开发利用,并已产生经济效益、社会效益和环境效益的各种事物和因素,均称为旅游资源。旅游资源是发展旅游事业的基本物质条件,在范畴上属于社会资源之列。而风景资源一般属于自然资源的范畴,这是旅游资源与风景资源的最大区别。它与风景资源的其他不同之处还在于,旅游资源的本质属性是吸引功能、旅游资源的作用对象为旅游者以及旅游资源的旅游价值。

二、资源的特点与属性

1. 自然资源的基本特征

(1) 稀缺性 自然资源的最基本特征在于它的稀缺性,这一特性是由世界迅速增长的人口数量及其对生活水平提高的要求所决定的。

迄今为止,人类人口的增长都表现出一种指数趋势(J型曲线增长方式)。也就是说,人口的数量越来越多,而且增长的速度越来越快。世界人口目前已经达到70亿以上,而且还在以每年2%的速度增长。资料显示,到2050年世界人口将增至近100亿。考虑到人类的世代延续是无限的,而人类某些自然资源(比如化石燃料)是使用过后就不能再生的,我们用一个简单的数学公式就能够说明资源的稀缺性。假设地球上不可更新资源的总量为 R ,人类繁衍的世代数为 m ,那么每一代人可消耗的资源数量为 R/m , m 趋于无穷大,这必然有:

$$\lim R/m = 0 \quad (\text{当 } m \rightarrow \infty) \quad (1-1)$$

也就是说,供我们每代人使用的资源数量趋近于零。

世界人口增长迅速,任何“资源”都是相对于“需求”而言的。一般来说,人类的需求实质上是无限的,而自然资源是有限的。相对于人类无限的需求,有限的自然资源也就出现了“稀缺”。稀缺是资源的最本质属性,自然资源相对于人类的需要在数量上的不足,这是人类社会与自然资源关系的核心问题。

(2) 整体性与系统性 在地球上,自然资源是一个系统,各种自然资源要素之间是相互联系、相互制约的,构成一个整体或系统,各洲、各国家和各地区之间的自然资源也是相互影响的。自然资源的整体性主要是通过人与资源系统的相互联系表现出来。

(3) 地域性以及分布的不平衡性 自然资源在地球上不同地域的分布差异很大,但具有一定的规律。这就是说,自然资源在各地区的分布和自然资源的开发利用条件均具有地域性,主要是指一个国家或区域的资源禀赋是“先天给定”的资源要素,是“与生俱来的”。有些国家或区域资源丰富,有些国家或区域资源匮乏。自然资源总是相对集中于某些区域之中,其数量、质量和特性存在地区差异。正是由于资源在空间分布上极不均衡,使其在各国家、各地区的稀缺程度呈现出极大的差异。以石油、天然气资源来讲,中东地区是世界上储量和输出量最多的地区之一。

(4) 功能多样性与限制性 地球上各种自然资源均具有多种功能和用途,同时也存在一定的限制性,也就是具有经济学上的互补性和替代性。

地球上自然资源的限制性,还体现在现实资源是有限的,尽管人类的开发利用以及转化是无限的。

(5) 变动性 自然资源的概念、自然资源利用的广度和深度,都在历史进程中不断演变和发展。自然资源系统、人类—资源生态系统也在不断的运动和变化,体现了资源的增值性与报酬的递减性。

(6) 社会性 自然资源是文化的函数,因而具有社会性,并因自然资源中所附加的人类劳动而表现出社会性。自然资源上所附加的人类劳动是人类世代代利用自然、改造自然的结晶,是自然资源中的社会因素。

2. 社会资源的特点

(1) 不均衡性 社会资源的不均衡性是由4个因素形成的:①自然资源分布的不均衡性;②经济、社会和政治发展的不平衡性;③管理体制和经营方式的差异性;④社会制度对