

城市与建筑学术文库

城市健康生态社区 评价体系整合研究

赵强 叶青◎著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

国家自然科学基金

《基于 GIS 平台的控制性详细规划中低碳生态指标体系构建方法研究》

(项目批准号: 51508379)

教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目

《我国特大城市旧城区的生态化改造策略研究》

(项目批准号: 15JZD025)

城市健康生态社区 评价体系整合研究

赵强 叶青◎著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目 (CIP) 数据

城市健康生态社区评价体系整合研究 / 赵强, 叶青 著.

—武汉: 华中科技大学出版社, 2017.5

ISBN 978-7-5680-1264-5

I. ① 城… II. ① 赵… ② 叶… III. ① 城市—社区建设

—生态环境建设—研究—中国 IV. ① D669.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第088127号

城市健康生态社区评价体系整合研究

CHENGSHI JIANKANG SHENGTAI SHEQU PINGJIA TIXI ZHENGHE YANJIU

赵强 叶青 著

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

电话: (027) 81321913

地 址: 武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编: 430223

策划编辑: 张淑梅

版式设计: 赵 娜

责任编辑: 赵 萌

责任监印: 朱 玢

印 刷: 虎彩艺印股份有限公司

开 本: 710 mm × 1000 mm 1/16

印 张: 17

字 数: 310千字

版 次: 2017年5月第1版 第1次印刷

定 价: 59.80 元



投稿邮箱: zhangsm@hustp.com

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

序

美国学者理查德·雷吉斯特（Richard Register）在其《生态城市》一书中指出，“人类的生活质量在很大程度上取决于我们建设城市的方式、城市人口密度和多样性程度。城市人口密度越大、多样性程度越高，对机械化的交通系统依赖越小，对自然资源消耗越少，那么对自然界的负面影响就越小。”快速城镇化使中国进入一个全新的发展阶段，海量城市建设在拉动经济增长、改善居住条件、提升城镇面貌的同时，也伴随着能源资源的过高消耗、城市交通的过度拥堵、污染物的过量排放，并严重影响国家经济社会和城市规划建设健康发展。因此健康、生态、绿色、可持续发展无疑会成为这个时代最重要的关注焦点。

生态问题的产生源自人类对自然环境的过度开发，反之，生态保护的目的也是为人类创造一种更为健康舒适的生活环境。因此在生态社区的建设过程中，制定评价指标体系只是手段，满足人们健康标准才是目的，这也是以人为本理念的重要体现。赵强博士在《城市健康生态社区评价体系整合研究》一书中将健康的理念和目标纳入生态社区评价体系中，通过将美国、英国、加拿大等国际上具有权威和影响力的生态城市、社区评价体系与我国现行生态城市、生态社区、绿色建筑评价体系进行系统比较研究，创造性地引入了生态系统健康评价理论。从众多影响城市社区健康、可持续发展的因素中找到最关键、最具影响力的评价指标，并量化赋值，建立数理模型，最终构建城市健康生态社区评价指标体系。健康生态社区评价指标体系强调社区在全生命周期内资源与能源利用最合理化，强调社区与城市体系的高度协调与融合，强调绿色建筑技术的系统优化和整合，融入了大量现行社区规划不包含的社会、经济、人文要素。这一评价模式最突出的特点是，以生态系统健康的视角和手法来审视和引导城市规划建设的科学发展。这一模式是宏观、中观、微观相结合的评价体系模式，是生态、社会、经济、健康相融合的评价体系模式，是具有较强可操作性和示范意义的评价体系模式。

本书是在赵强的博士论文基础上深化发展而来的，论文选题源自他于读博期间在曹妃甸区唐山湾生态城和中新天津生态城挂职锻炼和学习过程中的观察与思考，不仅作为

他在学术领域初步的研究成果，也成为他工作以后的主要学术发展方向。以此为基点，他在新的工作岗位上成功地申请到了国家自然科学基金（青年项目）的资助。本书从理论和方法层面提出了一定的创新观点，为正确认识城市社区生态系统开辟了新的视野，同时在研究制定城市健康生态社区的规划引导和实施层面，亦做了大胆的尝试。本书的出版，表明他的研究成果已得到社会的初步肯定。希望赵强博士继续努力，在生态城市、生态社区、绿色建筑、规划管理研究领域不断探索，并取得新的成果。

天津大学建筑学院教授



2016年10月12日

前 言

随着人口的持续增长和城市的不断扩张,城市对能源资源的消耗日益增加,导致了全球气候变化、城市环境恶化、人体机能弱化等一系列问题,“健康”和“生态”已经成为国际社会的共识。社区作为人居环境科学五大层次之一,是城市中最基本的组成单元,是衔接宏观生态城市层面和微观绿色建筑层面的中观层面人类聚居地。因而在降低居住建筑能耗、改善社区居住环境、促进城市绿色发展等方面具有举足轻重的意义。本书通过对社区生态系统内源性循环与外源性循环之间关系的系统研究和细致梳理,按照问题探源——分析提炼——研究解决——实例引证的逻辑方式,针对社区发展所存在的问题提出了切实可行的实施策略。

本书共分为四个部分。

第一部分为问题探源。首先在分析健康、生态、社区各类定义的基础上,提出健康生态社区的定义、内涵和基本特征;然后分析中西方生态价值观的演进,构建多维生态价值观;最后分析诊断与社区发展相关的城市“病症”,为下一步研究“治疗良药”提供基础资料。

第二部分为分析提炼。以可持续发展指标体系、健康城市指标体系、生态城市指标体系、生态社区指标体系为研究对象,叙述各指标体系的概况,分析指标体系的构架、指标项内容、指标体系的评价方法,得出不同指标体系的特点和优缺点,从而通过对不同指标体系的比较研究和相关性提炼,为健康生态社区评价体系的建立打下了坚实的案例基础。

第三部分为研究解决。通过客观地总结国内外相关指标体系的已有研究成果,分析我国与“社区疾病”有关的城市问题。全面系统地梳理了影响社区生存和发展的各类因素,并将生态系统健康评价引入社区,立足于指标体系的系统性、综合性,充分挖掘各层级指标之间和同层级内指标之间的关联性。按照横向分类和纵向分级的方法,创建了社区生态系统健康评价指标体系,搭建了一个科学的健康生态社区评价数学模型,为社区决策工作的可操作性构建了客观、实用的基础平台。

第四部分为实例引证。详细介绍了社区生态系统健康评价指标体系的应用，对指标体系进行了实践案例检验。即运用理论结合实际的研究方法，将指标体系应用到中新天津生态城的社区评价中，收集基础资料，进行数据分析，论证健康生态社区评价体系的合理性、可操作性和科学性。

本书是在笔者博士论文的基础上修改完善而成的。由于笔者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论 / 1

1.1 研究背景 / 1

1.2 研究意义 / 4

1.3 研究范围、概念界定 / 5

1.4 研究方法 / 19

第 2 章 生态价值观的演进及城市“社区病”诊断 / 22

2.1 前工业文明：服从自然 / 23

2.2 工业文明：征服自然 / 31

2.3 后工业文明：回归自然 / 39

2.4 多维生态价值观构成因素 / 45

2.5 城市“社区病”诊断 / 48

2.6 小结 / 54

第 3 章 可持续发展指标体系的发展演变 / 56

3.1 指标体系定义、构建意义和分类 / 56

3.2 可持续发展指标体系研究 / 58

3.3 健康城市指标体系研究 / 66

3.4 生态城市指标体系研究 / 73

3.5 小结 / 106

第 4 章 国内外生态社区指标体系研究 / 107

4.1 国外社区指标体系研究 / 107

4.2 国内社区指标体系研究 / 128

4.3 国内外社区评价指标体系比较 / 169

4.4 小结 / 181

第 5 章 健康生态社区指标体系的构建 / 182

5.1 健康生态社区评价体系的构建思路 / 182

5.2 健康生态社区评价的结构模型 / 186

5.3 健康生态社区评价指标体系 / 188

5.4 健康生态社区的评价方法 / 192

5.5 小结 / 220

第 6 章 健康生态社区指标体系的实测研究——以中新天津生态城社区为例 / 221

6.1 中新社区概况 / 221

6.2 中新社区实地调研与问卷调查 / 236

6.3 中新社区各参评项权重的确定 / 239

6.4 中新社区指标体系测评 / 240

6.5 中新社区测评结果评价和分析 / 243

6.6 小结 / 249

第 7 章 结论与展望 / 250

7.1 健康生态社区指标体系的探索价值 / 250

7.2 健康生态社区指标体系的构建特点 / 250

7.3 健康生态社区指标体系的后续研究 / 252

参考文献 / 253

附录 / 262

致谢 / 263

第1章 绪论

人类若要继续生存，就必须采用一种全新的可持续发展的思维方式。

——爱因斯坦

1.1 研究背景

1.1.1 全球气候变化

好莱坞电影《后天》和《2012》中都描述了这样的场景：人类肆无忌惮地将地球原有的生态系统完全破坏，而大自然则以毁灭人类作为回报。也许影片中的镜头是夸大的艺术处理，但是当我们走出影院，系上安全带准备驾车回家时是不是也会反思一下，如果影片中的故事成为事实，那我们该怎么办。气候变化是一种维系生物圈交互影响的生存关系产生混乱后的现象。早在1826年，傅立叶已预言，增强的温室效应是由人类燃烧化石燃料造成的。在其后的很长一段时间里，这一议题偶尔被提及。直至20世纪50年代前期，科学家们才发现，人类排放二氧化碳的速度比海洋、森林可以从大气中吸收分解二氧化碳的速度快很多，因此它必然堆积在大气中。又过了近50年，科学家才使人们相信气候变化确实是一个严重问题，它正在以我们不可逆转的方式改变着世界¹。气候异常将改变这个人类赖以生存的星球，使水资源、热资源格局发生变化。随着地球表面温度持续上升，永久性覆盖冰川的面积逐渐缩小，海平面不断升高，全球降水量亦会发生显著的变化……各种自然灾害随之而来，如日本东海岸的9级大地震、席卷美国西海岸的龙卷风（图1-1）、泰国首都曼谷将近五分之一的地方浸泡在水中（图1-2）。如果我们继续有恃无恐，那么“后天”也许真的离我们不远了。

1.1.2 城市环境恶化

“物质劳动和精神劳动的最大的一次分工，就是城市和乡村的分离”²。18、19世纪

1 怀特·沈清基，吴斐琼译，生态城市的规划与建设，上海：同济大学出版社，2009：95

2 马克思，恩格斯，德意志意识形态[M]//马克思恩格斯全集（第三卷），北京：人民出版社，1960：56



图 1-1 美国西海岸的龙卷风

资料来源: <http://www.weather.com.cn/static/html/>



图 1-2 泰国曼谷水灾

资料来源: <http://www.xhnmedia.com.hk>

工业革命之后,人类发展史掀开了全新的篇章,城市化随着工业化进程的加速而加快了脚步,于是在工业化的发达国家里,大城市、超级城市不断地涌现。诚然,前所未有的城市发展为居住在其中的人们提供了琳琅满目的消费品和丰富多彩的服务,但这一切美好表象的背后却是噩梦——不顾自然资源的承载能力和环境容量,导致过度消耗和环境破坏,包括我们时刻呼吸的空气,我们每天饮用的水和我们脚下的土地等。

工业化的发展使废气排放不再是一个地方性问题,废气在一个又一个城市的上空集结,最终形成了对全球大气循环的恶性影响。这些被排向大气层的气体相互作用,生活在其中的人们忍受着呼吸系统和血液循环系统不断上涨的疾病高发率。甚至,世界银行的调查报告承认某些重污染城市的空气对儿童的伤害几乎相当于让其每天吸两包烟¹。众所周知,淡水资源仅占水循环的一小部分,但是其匮乏程度却超乎大多数人的想象。人口的成倍增长加快了世界淡水资源消耗速度,像北美洲五大湖这样淡水资源极为丰富的区域,供水系统如今也遭受了严重的污染。至于我国,更是淡水资源匮乏严重的大国,虽然淡水资源总量为 28 000 亿立方米,占全球水资源的 6%,但人均只有 2200 立方米,仅为世界平均水平的 $\frac{1}{4}$,是全球 13 个人均水资源最贫乏的国家之一²。对于现代城市的土地利用模式而言,我们的浪费也是多方面的:“摊大饼”式的城市建设不断吞噬着城市外围的农田,在商品生产制造和销售过程中的资源、能源过度消耗被认为是理所应当

¹ <http://www.chinacity.org.cn/csfz/fzzl/51880.html>

² <http://zhidao.baidu.com/question/274715722.html>



图 1-3 垃圾托起城市
资料来源: <http://www.caikuu.com/licai/xiaofei/1185418.html>

的“消费”，其后却又需要大量的人力物力进行固体废弃物收集，并把它们运到更远的地方填埋，可以说，每个城市的发展似乎都难以摆脱“扩张建设”和“垃圾填埋”这样的怪圈（图 1-3）。

1.1.3 人体机能弱化

早期城市人口死亡原因多为当时的环境状况欠佳，如不完善的供水设施和卫生设施，而当代城市居民则更多为高血压、癌症、糖尿病等恶性疾病、慢性病所困扰。这归因于城市环境污染、日渐严重的热岛效应和不健康的生活方式等。与此同时，不断加快的工作节奏、长期的工作压力、不良的生活习惯使人们自身的机体长期处于紧张甚至高度紧张的状态，随之而来的是精神病患数量和自杀率持续上涨。谈及我国的具体情况更是如此，中华人民共和国成立初期各种传染性疾病是影响人民健康并导致死亡的主要原因，而时至 20 世纪 70 年代，肿瘤成为城市居民的第一死因，心脑血管病死亡率已经高于日本、法国等发达国家。“似乎在现代，除了思考环境的空气质量、饮用水的标准或者城市居住密度等特定标准以外，我们已经将人体的健康和城市的规划彼此割裂开来。最近，人们才意识到通过将这些标准之间的互相影响理解成为一个内部相连的系统，可以找出一些改善城市生活质量的关键因素”¹。

自古以来，中国具有人口数量众多、生态环境脆弱和经济发展不平衡等特征，是极

1 怀特著，沈清基，吴斐琼译，生态城市的规划与建设，上海：同济大学出版社，2009：9

易受到气候变化影响的国家之一。目前我国正处在城市化、工业化高速发展的历史阶段，资源能源的消耗不断增长，对生态环境的影响持续加大，正面临着扩大内部需求、应对气候变化、保障人民健康的三重考验。在这种情况下，必须探索真正符合我国城市发展特点的健康生态社区规划建设之路。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

我国的社区发展起步较晚，虽然近年来健康社区、生态社区规划理论研究及相关实践取得了较大进步，但仍缺乏对社区生态系统内源性循环与外源性循环之间关系的系统研究和仔细梳理，在健康生态社区规划建设方面还没有完整的、系统的理论，传统的规划理论方法已经不能适应我国城市社区建设的要求。为此，本书将对城市健康生态社区进行专项研究。此外，学术界虽已涉足城市社区各领域的研究内容，但多数集中在对社区可持续策略的描述或对社区特征的定性分析等方面。本书将在策略描述和定性分析的基础上，增加对健康生态社区的评价和定量分析，并以大量的调研数据、实例分析作为支撑，旨在构建一个能符合中国城市发展特点的健康生态社区规划建设的基本理论架构，为中国城市健康生态社区的深入研究提供理论层面的依据。

1.2.2 实践意义

20 世纪 90 年代以来，我国经历了史无前例的工业化和城市化建设。由于全球气候变化、城市环境恶化、人体机能弱化，健康生态已经成为国际社会的共识。健康生态社区是人们生活、生产和居住的主要场所，是健康生态型城市的基石，是城市发展的最终要求，亦是和谐社会的必然要求。我国正处在社区大规模建设当中，据国家统计局统计，2015 年，我国商品房累积销售面积为 12.85 亿平方米，¹ 因此迫切地需要相关理论的指导。虽然国外有丰富的实例和评价指标体系可以借鉴，但是由于各国社会、经济、文化背景不同，不宜直接照搬，建构符合中国城市发展特点的健康生态社区规划理论，探讨健康生态社区评价指标体系，对于指导我国更新改造原有社区、规划建设当前社区，确保社区与生

1 http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201601/t20160119_1306094.html

态城市之间、社区与绿色建筑之间高效衔接,实现健康生态社区评价要素的互动和可持续发展,无疑具有重要的实践意义。

1.3 研究范围、概念界定

对于概念界定的重要性,《战争论》的作者卡尔·冯·克劳塞维茨(C. von Clausewitz)曾经说过,“任何理论首先必须澄清杂乱的、可以说是混淆不清的概念和观念。只有对名称和概念有了共同的理解,才可能清楚而顺利地研究问题,才能同读者常常站在同一立足点上。如果不精确地确定它们的概念,就不能透彻地理解它们的内在规律和相互关系”¹。亚当斯(Adams, 1935)在评论达尔文(C. Darwin)和华莱士(E. Wallace)的研究工作时也说过,“科学进步依赖于客观事实的发现和主观概念的提炼,两者同样重要;而且我们应该铭刻在心的是,忽视或者藐视这两者之中的任何一方,科学都将无所收获”。本书的核心内容之一就是界定“健康生态社区”的概念,只有赋予“健康生态社区”一个清晰明确的、包含定性描述和定量计算具有普适意义的定义,才能够建立健康生态社区的理论框架体系和评价框架体系。

1.3.1 健康、生态、社区、健康生态社区概念界定

1.3.1.1 健康

《辞海》对“健康”进行了单向度、简单化的阐释,认为人作为一个完整的个体,是生物医学意义上的人,没有疾病就是健康,只考虑到人的自然性,并未涉及人的社会性。随着人类对一些疑难疾病的征服和对健康认识的不断加深(图1-4),世界卫生组织

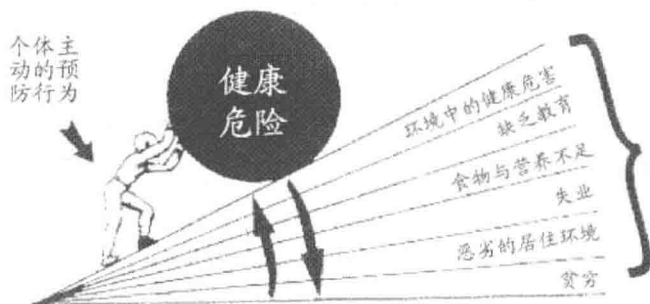


图1-4 健康的梯度图
资料来源: Tacket A R. Making Partners: Intersectoral Action for Health, document from the outcome of Joint Working Group on Intersectoral Action for Health [M]. Utrecht, Norway, WHO, Geneva, 1988: 104

1 克劳塞维茨.战争论.北京:商务印刷馆,1978

(WHO)、《渥太华宪章》和《简明不列颠百科全书》等在人的社会属性上扩展了健康的内涵,提到了“心理健康”“精神健康”“社会上的完满状态”“社会资源”“社交能力”“社会适应良好”“部门合作”“稳定的生态系统”。值得一提的是,1989年世界卫生组织提出的四维健康概念¹,包含躯体健康(physical health)、心理健康(psychological health)、社会适应良好(good social adaptation)和道德健康(ethical health)四个方面,将传统的健康观由三维扩展到了四维,如图 1-5 所示。这一创新性的新概念使医学范式由传统单一的生物医学模式,衍生为生理——心理——社会——道德的医学模式,同时考虑到人的自然属性和社会属性,是对现代生物医学模式下健康概念的补充和发展。美国密西西比州 UTM 小组进一步发展了这一概念,将影响人健康的因素逐渐由生理因素转变为社会环境复合因素,使人们能够做出有利于健康的选择——既能有效地维护自身的健康,在社区中当家做主,又能建设健康的自然环境和社会环境,从而达到促进各方面健康的目的。健康的各类定义如表 1-1 所示。

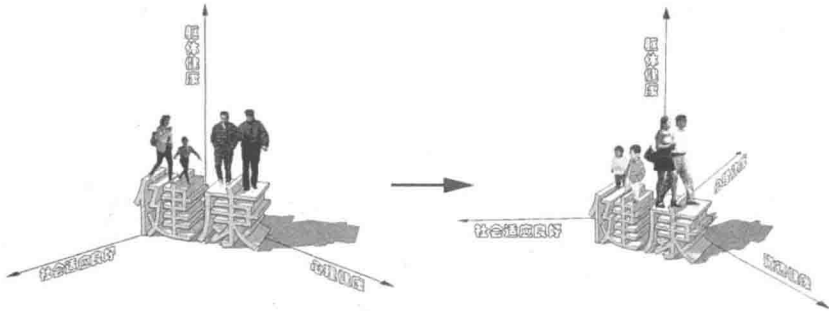


图 1-5 健康观从三维转化到四维示意图
资料来源：作者自绘

表 1-1 健康的各类定义

定义来源	内容
《辞海》（1978 年）	人体各器官系统发育良好、体质健壮、功能正常并具有良好劳动效能的状态 ²
《简明不列颠百科全书》1985 年中文版	健康，是个体能长时期地适应环境的身体、情绪、精神及社交方面的能力

1 周向红,健康城市:国际经验与中国方略,北京:中国建筑工业出版社,2008:10
2 辞海编辑委员会.辞海医药卫生分册,上海:上海辞书出版社,1978:8

续表

定义来源	内容
《中国大百科全书·现代医学卷》(1993年)	将“健康”定义为:“人体的一种状态,在这种状态下人体查不出任何疾病,其各种生物参数都稳定地处在正常变异范围以内,对外部环境(自然的和社会的)日常范围的变化有良好的适应能力”
1948年世界卫生组织	健康乃是一种在身体上、心理上和社会上的完满状态,而不仅仅是没有疾病和虚弱的状态
1978年世界卫生组织 《阿拉木图宣言》	重申健康不仅是没有疾病或不虚弱,而且是身体的、精神的健康和社会适应良好的总称。该宣言指出:健康是基本人权,达到尽可能的健康水平,是世界范围内一项重要的社会性目标
1979年世界卫生组织 《2000年世界全民健康战略》	《2000年世界全民健康战略》强调亟须采取行动,以改善人民健康和福利状况的主要领域,并非健康部门本身,还应包括城市、区域乃至国家、国际层面的许多其他部门
1981年世界卫生组织	健康并不是一个单一清楚的目标,它是领导人们迈向进步发展的过程。健康的人有工作能力、参与所在小区的事务;而健康系统则指在家庭、教育机构、工作地点、公共场合、小区及健康相关机构都处于健康状态。它也包含个人和家庭应采取主动态度去参与和解决他们自己的健康问题
1986年里斯本会议	以健康为社会事务,而不仅是医疗事务;健康是都市中所有部门的责任;健康应受自然科学、社会、美学和环境领域的人监督;健康是小区居民参与及公私部门合作的表现。这里的健康概念重视的是自主权及合作:自主权是指人民对于影响生活的事务有控制权;合作意味着健康不只是政府部门的责任,健康应是政府部门、民间组织及小区居民共同的责任
1986年世界第一届健康促进大会 《渥太华宪章》	“应将健康看作是日常生活的资源,而不是生活的目标。健康是一种积极的概念,它不仅是个人素质的体现,也是社会 and 个人的资源” ¹ 。“健康的基本条件和源泉是和平的生活,有寓所,能够受到教育,有食品,有收入,处于一个稳定的生态系统之中,可持续地使用资源,处于社会公平和公正的环境之中”
1989年世界卫生组织	世界卫生组织再次深化健康的概念,提出包括躯体健康、心理健康、社会适应良好和道德健康的四维健康新概念
2003年美国密西西比州 UTM 工作小组	健康应该包括个人健康和安宁、社区的整合、健康的生态、高效率的社会体系等四个方面的内容

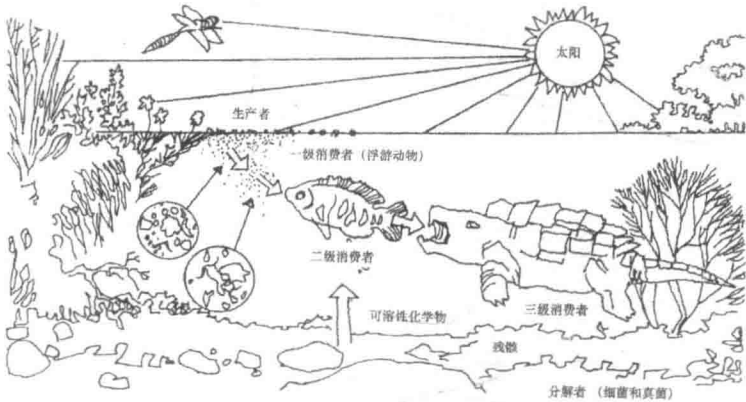
资料来源:作者根据相关资料整理绘制

1 傅华,等.现代健康促进.上海:复旦大学出版社,2003:4

1.3.1.2 生态

生态一词来源于古希腊，有家或者环境之意，亦指生物生存状态，以及生物间和生物与环境之间的关系。生态学是专门研究“生态”的学科，生态学 Ecology 一词最早源于希腊文 Oekologie。Oekologie 由词根“oikos”(房子、住处、家务或胜境)和词尾“logos”(学科、研究或讨论)构成，从词源字面理解，生态学是研究自然界生物生境(栖息地)的科学¹。1866 年，德国生物学家、哲学家海克尔首次给出生态学的定义，指出生态学是研究生物之间、生物与环境之间的相互关系的生物学分支学科，是“研究生态系统功能与结构的科学”。1935 年，英国生态学家坦斯利爵士(A. G. Tansley)最早给生态系统(Ecosystem)下了定义²，“生态系统是一个‘系统的’整体，这个系统不仅包括有机复合体，而且包括形成环境的整个物理因子复合体……这种系统是地球表面上自然界的基本单位，它们有各种大小和种类”。生态学注重生态学系统中生物体与其所处环境的关联性，强调不是研究单独个体，而是相互依赖、相互联系的各个组成部分的关系。生态系统最基本的功能和特征是以生物为核心的能量、物质、信息的流动和循环(图 1-6)。生态系统作为一个开放的运转系统，为维系自身的稳定，必须始终处在发展和变化中，需要不断地输入和输出物质、能量和信息，当生态系统具有长时间保持或恢复自身功能和结构相对稳定的能力时，我们就称这个生态系统达到了生态平衡。当生态系统达到相对平衡时，生态系统会呈现出物质和能量输出和输入基本相等，生物群落内生物种类和数量保持相对稳定、具有完整的营养结构等特征¹。当受到外界的干扰时，生态系统有自我调节和自我

图 1-6 自然生态系统示意图
资料来源：陈易，自然之蕴——生态居住社区设计，上海：同济出版社，2003



1 祝廷成，生态系统浅说，北京：科学出版社，1983：4-5
2 Arthur George Tansley. The early history of modern plant ecology in Britain. Journal of Ecology, 1947: 35, 130-137.