

中国生态足迹的 时间动态与空间格局

Temporal Dynamics and
Spatial Patterns
of China's Ecological Footprints 刘其承 著



化学工业出版社

中国生态足迹的时间动态 与空间格局

Temporal Dynamics and Spatial Patterns
of China's Ecological Footprints

刘某承 著



化学工业出版社

· 北京 ·

生态足迹作为一种非货币化的生态系统评估工具，是近年来国际上一种重要的判别可持续发展能力的生物物理量方法。虽然目前有关生态足迹模型的概念框架已初步形成，但尚没有系统的基于中国实际情况的各项参数研究；同时，目前生态足迹模型在我国的应用主要是静态的回顾性评估和简单的是否超载的比较，很难得到具有前瞻性并能综合反映区域可持续发展状态的评估结果。因此，本书首先计算了中国的各项关键参数，然后在对中国生态足迹的时间序列和空间分布进行系统分析的基础上，对其发展趋势进行了多情景分析，同时对不同资源禀赋、不同消费模式和不同经济发展水平区域的可持续发展能力进行了综合评估。

本书可供环境管理和规划部门的管理人员、从事生态学和环境科学等相关专业和领域的科研人员和广大科研院所的研究生参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生态足迹的时间动态与空间格局/刘某承著. —北京: 化学工业出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-122-20859-0

I. ①中… II. ①刘… III. ①生态环境-环境保护-研究-中国 IV. ①X321. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 119405 号

责任编辑: 袁海燕 孙 浩
责任校对: 吴 静

装帧设计: 王晓宇

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: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 11 字数 186 千字 2014 年 9 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: 68.00 元

版权所有 违者必究

序

随着经济、社会的快速发展，人类活动对自然界的压力不断增加，导致一系列全球性问题的出现，如资源短缺、环境污染和生态破坏等。如今，可持续发展已成为人类社会的共识。一方面，人们越来越关注一个国家的经济活动对全球和地方环境的影响，另一方面，人们也越来越清晰地认识到，持续的经济增长和人类福利有赖于环境提供的各种产品和服务。由于生态系统的完整、资源的持续供给和环境的长期有容纳量是支持人类生存和发展的基本保证，可持续发展应建立在生态承载力的基础上也被人们广泛赞同。

受自然资源的更新能力、环境系统的净化能力和生态系统的缓冲能力等因素的制约，在一定时空条件下自然界对人类活动的支撑能力存在相对极限性。社会经济和自然界的协调发展成为缓解或者规避全球性环境问题的根本途径，自然界对人类活动的承载能力和承载状况是人类活动与自然界协调发展的重要判据和决策依据。包括生态足迹在内的承载力研究，特别是关于生态足迹模型的完善与定量评估，随之被推至可持续发展研究的前沿。

刘某承博士是我指导的硕博连读研究生，自2005年从中国人民大学环境学院保送到中国科学院地理科学与资源研究所以后，他系统学习了生态学、资源科学、生态经济学、环境经济学等基本理论知识，加上他本科阶段的经济学专业背景，在跨学科研究方面具备一定的能力。在5年的学习和工作过程中，他全程参与了我的多项科研任务，在生态足迹的定量评估和生态承载力的模型预测等方面获得了宝贵的实践经验。值得欣慰的是，这本书在生态足迹模型及其应用方面做了许多有益的尝试。首先，这本书实现了生态足迹模型参数的本地化，基于中国实际生产力水平计算并汇总了中国生态足迹各项关键因子；其次，应用经验模态分

解方法建立了非线性动力学模型，对未来中国 20 年的生态足迹进行了多情景分析；最后，构建了基于生态系统服务、生态足迹和人均 GDP 的综合性相对指数，并对不同区域发展的生态可持续能力进行了对比研究。

当然，生态系统评估是一项极其复杂和艰苦的工作，尤其是生态足迹方法立足于评估经济社会发展对资源环境的消费，具有较强的主观性。这本书虽然对生态足迹模型各关键参数的计算、动态预测模型以及综合评估方法做了初步探索，但由于时间、精力、数据来源等客观因素的限制，同样还存在许多问题需要进一步研究。生态足迹研究的进一步发展和推动尚需要更多研究者的长期合作和努力。

特为之序。



中国工程院院士

2014 年 5 月

前言

Foreword

随着人口膨胀和经济增长，工业化和城市化在推动人类文明和社会经济发展的同时，也恶化了人与自然生态系统的关系。不断加剧的人地矛盾要求科学、客观地评估区域经济增长的可持续性，并发展出一系列重要指标，以便科学地决策和行动。生态足迹 (Ecological Footprint, EF) 作为一种非货币化的生态系统评估工具，是近年来国际上一种重要的判别可持续发展能力的生物物理量方法。生态足迹援引承载力的概念，它把生物生产性土地面积作为地球生态系统可更新能力的代名词，用之度量进出社会经济系统的物能流，以此刻画人类社会与自然之间的依存与支持关系。

虽然目前有关生态足迹模型的概念框架已初步形成，但国内尚没有系统的基于中国实际情况的各项参数研究，只是简单地套用国外对于相关参数全球平均值的研究成果，弱化了生态足迹研究的科学性和可比性。同时，目前生态足迹模型在我国的应用主要是回顾性评估省区尺度生态系统的压力与状态，静态的回顾性评估，简单的是否超载的比较，很难得到具有前瞻性并能综合反映区域可持续发展状态的评估结果。在这种理论研究和实际应用的双重需求下，本书以生态足迹模型综合法为基本框架，系统计算了中国及各省（市、区）各年的均衡因子、产量因子和能地比，并汇总了制成品与原料之间的转换因子，为构建中国生态足迹定量评估标准框架作了有益探索。在此基础上，通过对 1949 年以来 60 多年全国及各省（市、区）生态足迹的计算，引入经验模态分解方法构建非线性动力学模拟模型并进行了多情景长时间序列的数值分析，同时基于生态系统服务、生态足迹和国内生产总值 3 个指标构建综合性相对指数对不同区域进行了对比研究，并定量评估了中国各区域发展的生态可持续能力。

本书共分为6章。第1章绪论，主要介绍本书的研究背景、目标、内容和思路，以及国内外相关研究进展。第2章定量计算了中国生态足迹模型计算涉及的均衡因子、产量因子、能地比和转换因子，构建了中国生态足迹定量评估标准框架。第3章对60多年来生态足迹的时间序列、空间分布及其流动进行了定量计算和分析。第4章引入经验模态分解方法对中国未来20年生态足迹的变化进行了多情景预测。第5章结合生态系统服务、生态足迹和国内生产总值3个指标对中国各区域发展的生态可持续能力进行了定量评估。第6章总结了本书的主要研究结论和创新点，指出了不足之处和后续研究方向。

本书是在博士学位论文的基础上完善而成，从选题、构思到写作，都得益于恩师李文华先生的悉心指导和严格要求。李先生德高望重，平易近人，百忙之中一直关心我的学习、生活和工作。特别是先生还为我的学习和科研实践提供了一个广阔的平台，使我得以接触许多德艺双馨的前辈和老师，并能得到他们无私的教导和帮助。先生精湛的学术造诣、严谨的治学精神和宽容慈爱的人格魅力，是我今后生活和学习的宝贵财富。硕博连读5年的学习生活中接触到许多学术精湛、人品高洁的老师，他们不仅在学术上给予我无私地教导，同时还在做人处事上为我们青年一代树立了榜样。这里特别要感谢中科院地理资源所的谢高地研究员和闵庆文研究员，两位老师对我的博士论文的完成倾注了大量心血，特别是在论文的学术创新方面给出了极为重要的建议，恰如暗室烛光，使论文最终确立了鲜明的理论核心和重点。毕业后有幸留在中科院地理资源所，在李文华院士的指导下继续生态经济学方面的科学研究工作，感谢单位领导和同事的支持和帮助，特别感谢李先生对本书出版的资助。最后，感谢化学工业出版社在本书出版上给予的支持。

由于作者水平和时间有限，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正！

刘某某
2014年3月于北京

目录

CONTENTS

第 1 章 绪论 /001

- 1.1 研究背景 /002
 - 1.1.1 科学问题 /002
 - 1.1.2 应用需求 /003
- 1.2 文献综述 /004
 - 1.2.1 可持续发展指标研究简述 /004
 - 1.2.2 生态承载力概念的演化与发展 /006
 - 1.2.3 生态足迹基本理论 /010
 - 1.2.4 生态足迹定量评估模型 /012
 - 1.2.5 生态足迹国外研究进展 /018
 - 1.2.6 生态足迹国内研究进展 /019
- 1.3 研究思路 /024
 - 1.3.1 研究目标 /025
 - 1.3.2 研究内容 /025
 - 1.3.3 研究思路及技术路线 /027

第 2 章 生态足迹评估框架 /028

- 2.1 生态足迹综合法评估框架 /029
 - 2.1.1 人均年消费量的计算 /029
 - 2.1.2 人均占用生物生产性土地面积的计算 /034
 - 2.1.3 人均生态足迹的计算 /035
 - 2.1.4 人均生物承载力的计算 /036
 - 2.1.5 人均生态盈余(赤字)的计算 /036
- 2.2 中国均衡因子的计算 /036
 - 2.2.1 全球均衡因子研究 /038
 - 2.2.2 基于遥感的植被生产力计算 /039

- 2.2.3 基于植被净初级生产力的均衡因子测算 /043
- 2.2.4 时间序列下的均衡因子 /046
- 2.3 中国产量因子的计算 /048
 - 2.3.1 生态足迹产量因子研究 /049
 - 2.3.2 基于植被净初级生产力的产量因子测算 /051
 - 2.3.3 时间序列下的产量因子 /055
- 2.4 转换因子和能地比的计算 /057
 - 2.4.1 制成品的转换因子 /057
 - 2.4.2 化石燃料消费的能地比 /058
 - 2.4.3 水电的能地比 /061
- 2.5 小结 /061

第3章 中国生态足迹的时间序列与空间分布 /063

- 3.1 中国生态足迹的时间序列 /064
 - 3.1.1 中国 1949~2008 年生态足迹变化 /064
 - 3.1.2 中国 1949~2008 年生态足迹效率变化 /066
 - 3.1.3 生态供需变化的阶段性特征分析 /067
 - 3.1.4 生态供需变化的结构性特征分析 /071
- 3.2 中国生态足迹变化主导因素分析 /073
 - 3.2.1 能源足迹需求变化趋势分析 /073
 - 3.2.2 能源利用效率变化趋势分析 /075
 - 3.2.3 国内外能源利用效率比较 /077
- 3.3 中国生态足迹的空间分布 /079
 - 3.3.1 2008 年中国生态足迹的空间分布 /079
 - 3.3.2 中国与世界其他国家生态足迹比较 /081
 - 3.3.3 中国各地区人均生态足迹的变化特征 /084
 - 3.3.4 生态足迹分布及增长区域分异原因初探 /090
- 3.4 中国生态足迹流动性分析 /092

3.4.1 国内生态足迹流动 /092

3.4.2 对外贸易中的生态足迹
盈亏分析 /097

3.4.3 “资源诅咒”与“反溢出”
效应 /100

3.5 小结 /101

第4章 中国人均生态足迹的 多情景分析 /103

4.1 理论基础 /104

4.1.1 经验模态分解方法 /104

4.1.2 动力建模方法 /106

4.2 1949~2008年中国人均生态足迹
波动的EMD分析 /106

4.3 模型建立 /108

4.4 多情景分析 /112

4.4.1 惯性发展情景分析 /112

4.4.2 稳步调整情景分析 /114

4.4.3 快速减少情景分析 /115

4.4.4 中国2008~2030年生态可持续
能力分析 /117

4.5 削减生态足迹赤字的策略分析 /118

4.5.1 资源利用循环化：保障“生态-
经济”系统畅通运转的策略 /118

4.5.2 减量化发展：减轻发展的
生态包袱 /119

4.5.3 提高土地生产力：增加可供消费的
持续产出 /119

4.5.4 节约化发展：负责任地球人的
生态消费理念 /120

4.5.5 生态足迹多样化：消除能源生态
赤字的策略 /120

4.5.6 重视国际贸易：填补生态赤字的
策略 /120

4.6 小结 /121

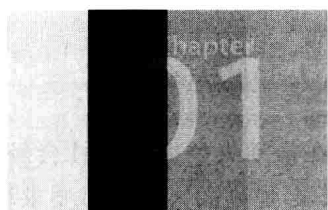
第 5 章 区域发展的生态可持续能力评估 /122

- 5.1 区域发展的生态效率分析 /123
 - 5.1.1 生态足迹效率的空间分布 /124
 - 5.1.2 生态足迹效率的时间变化 /125
 - 5.1.3 区域发展的生态效率评估 /127
- 5.2 区域发展的生态压力分析 /129
 - 5.2.1 中国各地区生态系统服务评估 /130
 - 5.2.2 区域发展的生态压力评估 /135
- 5.3 区域发展的生态可持续能力评估 /137
 - 5.3.1 区域发展的生态可持续能力分析 /137
 - 5.3.2 区域发展的生态可持续能力评估 /142
- 5.4 区域可持续发展的策略分析 /145
 - 5.4.1 “制造业主导型”经济的生态问题 /145
 - 5.4.2 运营生态资本、发展生态经济 /146
 - 5.4.3 调整产业结构、发展知识经济 /149
- 5.5 小结 /151

第 6 章 研究结论 /153

- 6.1 主要研究结果 /154
 - 6.1.1 关键参数的本地化计算 /154
 - 6.1.2 中国生态足迹的时间序列及空间分布 /154
 - 6.1.3 中国生态足迹的情景分析 /155
 - 6.1.4 中国区域发展的生态可持续能力评估 /155
- 6.2 主要创新点 /156
- 6.3 后续研究及建议 /157

参考文献 /159



第 1 章

绪论

中国生态足迹的时间动态与空间格局

1.1 研究背景

1.1.1 科学问题

随着人口膨胀和经济增长，工业化和城市化在推动人类文明和社会经济发展的同时，也恶化了人与自然生态系统的关系。不断加剧的人地矛盾要求科学、客观地评估区域经济增长的可持续性，并发展出一系列重要指标，以便科学地决策和行动（李文华和刘某承，2007）。生态足迹（Ecological Footprint, EF）作为一种非货币化的生态系统评估工具，是近年来国际上一种重要的判别可持续发展能力的生物物理量方法。生态足迹援引承载力的概念，它把生物生产性土地面积作为地球生态系统可更新能力的代名词，用之度量进出社会经济系统的物能流，以此刻画人类社会与自然之间的依存与支持关系（Rees, 1992; Wackernagel et al, 1996）。生态足迹这种基于生产性空间的单一测度指标，目前被广泛用于系统的压力与状态评估、人口享有和占用自然资本及其服务功能的公平性评估、自然配置的时空适当性评估，以及生态补偿决策和消费的生态合理性评估（谢高地等，2006）。

自1999年生态足迹方法引入国内以来，我国不少学者利用生态足迹模型就不同区域开展了大量基于土地供需的生态系统评估研究（徐中民等，2000，2001；杨开忠等，2000；李利锋等，2000；张志强等，2000）。在原有基本模型（点时间尺度足迹模型）的基础上，不断发展、完善足迹核算方法，提出了动态生态足迹模型（包括时间序列生态足迹模型、基于综合评价法的足迹模型）（刘宇辉等，2004，2005；陈六君等，2004）、投入产出足迹模型（曹淑艳等，2007；尚海洋等，2007）、成分法足迹模型（资源流足迹模型/生命周期法足迹模型）（任苇等，2002；闵庆文等，2003）等，不同程度地增强了生态足迹作为生态系统评估工具的指标性能。

然而，目前生态足迹模型在我国的应用主要是回顾性评估省区尺度生态系统的压力与状态，作为生态系统评估工具，现有足迹核算模型在方法标准性、核算完整性、结果可靠性等方面仍有待提高与完善。同时，国内的研究尚没有系统的基于中国实际情况的各项参数，在计算中只是简单地套用国外对于相关参数全球平均值的研究成果，而中国幅员辽阔，区域间自然生态系统和社会经济条件差异较大，这样做在一定程度上弱化了研究结果的科学性和可比性。为

此，基于中国基本情况的生态足迹模型本土化和标准化研究成为当前生态足迹研究领域亟待解决的问题之一。本书对生态足迹模型的几个关键参数进行了本地化研究，为构建中国生态足迹评估标准框架做了初步探索。

1.1.2 应用需求

生态足迹模型创建的初衷之一是衡量区域社会经济代谢的环境影响，服务于区域生态可持续发展决策，多数生态足迹研究的侧重点也在于此。世界自然基金会（WWF）的报告称，现今地球整体和绝大部分国家与地区人口的消费已超出了自然系统的再生产能力，现在的发展部分程度是以损耗全球的自然资本获得的（WWF et al, 2008）。

中国自 20 世纪 80 年代以来经济的高速增长举世瞩目，同时也付出了生态与环境代价：不仅消耗了自然资源（很多是不可再生资源），而且生态与环境也遭到了破坏。我国学者通过对中国生态足迹的计算，分析了中国经济发展对自然资源的利用程度和对生态与环境产生的压力，考察了中国自然资本的供给能力，进而对中国发展模式 and 可持续现状做出了评估。然而，目前的研究多集中于从人类消费对土地资源的占用角度静态地评估不同尺度区域空间的可持续性，得出的结论都是瞬时性的（陈东东等，2006），而它力图反映的社会经济系统却随时处在动态变化之中，少数时间序列足迹模型虽具有部分动态性能，但本质上仍属于回顾性评估，无法反映未来的变化趋势，警示教育功能有余而决策咨询作用不足。另外，区域可持续发展是一个复合的过程，其核心在于社会-经济-自然复合生态系统各组分的和谐进步。生态系统与社会经济发展的复杂性决定了可持续发展能力的评估是一项复合性的系统工作，要求指标能全面、客观地评估人与自然之间以及自然内部各要素之间的相互作用和响应机制，以指导人类合理地安排人与自然之间的关系（李文华，2004），而单项指标往往只能评价某一个方面，并不能综合地反映区域发展的可持续发展能力。

静态的回顾性评估，简单的是否超载的比较，这使得现有的生态足迹研究结论比较单一，缺乏具有实际操作价值的建议（徐中民等，2006）。研究结论大多是生态足迹超过了生物承载力，建议或者措施比较笼统：建立资源高效利用的生产系统，鼓励公平和可持续的消费，控制人口数量、提高人口素质，保护和管理好自然系统、维持生态系统服务。甚至还有一些缺乏客观性的结论，如对经济欠发达、生活水平较低地区的研究，一般结论是生物承载力大于生态足迹，可持续强；而对城市和经济发达地区的研究结论恰好相反，这也与可持续发展理论的基本原则相悖。因此，如何引入动态的建模方法，构建动力学模型

进行多情景分析，如何将生态足迹指标与其他评估区域可持续发展能力的指标耦合，构建一个综合性的评估指数或评价指标体系，从而对不同资源禀赋、不同消费模式、不同经济发展水平区域的生态足迹进行对比研究，才能得出有预见性和针对性的研究结果。

基于以上理论研究和实际应用的需求，本书以中国生态足迹的时间动态和空间布局为研究对象，就生态足迹的本地化和动态模拟、综合评估为研究内容，从而为中国的可持续发展策略提供科学支撑（图 1-1）。

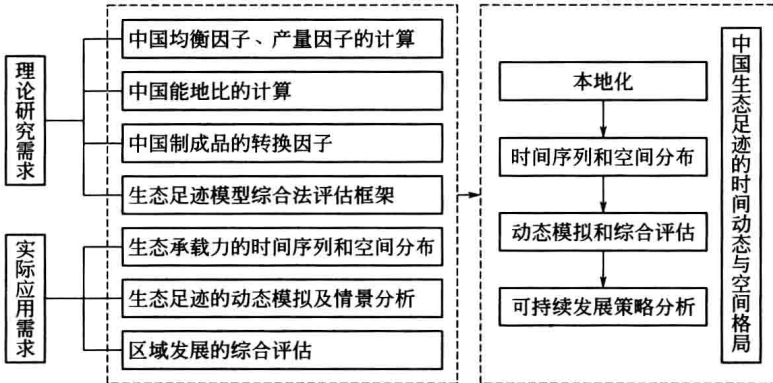


图 1-1 本书选题思路

1.2 文献综述

本质上，生态足迹是一种基于社会经济代谢的非货币化生态系统评估工具，它能够识别人类施加于生态系统的压力和系统所处的状态，并服务于自然资源管理决策和调整人与自然之间的关系。

1.2.1 可持续发展指标研究简述

随着可持续发展观念的不断传播和推广，使用指标来衡量和监测区域可持续发展已被许多国家政府和组织采用，以帮助各个层次的决策。自 20 世纪 90 年代以来，人们在可持续发展思想下对传统的 GDP 指标进行了修正，提出了一些改进的指标和计算方法（表 1-1）。一些指标如绿色 GDP、环境近似调整后的国内生产净值（AEANDP）、真实储蓄（GS）（World Bank, 1995）等，通过纳入资源耗损和环境破坏的部分对 GDP 进行调整，但并未将不进入货币市场的

生产与消费计算在内。还有一些评价指标，如真实发展指标（GPI）（Cobb et al, 1995）和可持续经济福利指数（ISEW）（Daly, 1994）等，则不仅估算了环境的因素，还考虑了社会福利因素，但是人类社会理想状况的本质是多样的，这对货币化的评估带来很大的不确定性。

表 1-1 不同货币化评价指标与 GDP 的对比

指标	支出法 GDP			开支					非货币纯收益		
	总消费	总投资	净出口	环境污染	资源损耗	生态恢复	社会成本	防护开支	公共物品服务	耐用品服务	公益劳动价值
绿色 GDP		√		扣除	扣除	扣除		扣除			
AEANDP		√		扣除	扣除						
GS		√		扣除	扣除						
GPI	与福利有关的货币交易			扣除	扣除		扣除	扣除	增加	增加	增加
ISEW	个人消费+资产构成			扣除	扣除			扣除	增加	增加	增加

同时，可持续发展是一个包括“自然-社会-经济”的复杂系统，人们从不同的学科角度提出了许多创新性的指标体系，如联合国可持续发展委员会（UNCSD）的“驱动力—状态—响应”（DSR）指标体系、国际科学联合会环境问题科学委员会（SCOPE）的可持续发展指标体系等（Peter Hardi, 1997）。这些指标体系内容丰富，涵盖面广，然而往往缺乏对可持续发展的整体认识，而且太多的指标也削弱了指标体系服务于政策制定的功能。除了庞大的指标体系外，也不乏一些较易操作的单项指标，如联合国开发计划署（UNDP）的人文发展指标（HDI）、生态足迹（EI）（Rees, 1992）等，然而这种单方面的信息不能反映可持续发展的方方面面。

我国自 20 世纪 90 年代末以来一些专家学者对可持续发展的指标体系进行了初步的研究，在不同层次和不同地区提出了一些成果。例如，叶文虎等（1996）研究了可持续发展指标体系的概念，提出了指标体系建立的框架体系；徐中民等（2000）分析比较了几种基于货币化估值的指标体系和以具体生物物理量衡量的指标体系的优缺点；张坤民等（2000）通过环境、资源等描述性指标的货币化建立了一组综合环境经济学指标，并最终系统化成为真实储蓄率；国家统计局 1997 年提出一套评价指标体系（分为 6 个子系统 83 项指标），但体系庞杂、不易操作（卞有生等，2003）；中国科学院可持续发展研究组（2001）建立了由生存、发展、环境、社会和智力 5 大支持系统组成的指标体系，该指标体系内容丰富，能够比较全面地体现可持续发展的目标，但在指标数目、指标量化、权重分配、可操作性等方面还不够完善；国家环保总局的《指标》包括经济发展、环境保护和社会

进步 3 类，其中生态省建设 22 项指标、生态市 28 项指标、生态县 36 项，为评价我国的生态省（市、县）建设提出了奋斗的目标和考核的依据。

综上所述，按评估方式可以将上述指标分为综合评价、货币评价、菜单式评价以及单项评价 4 大类，表 1-2 列出了每种类型的优缺点。这些指标及其定量的计算方法和模型已在一些国家和地区中得到了应用，然而可持续发展指标和评价模型总体上仍处于探索之中，并且存在着许多局限性（李文华和刘某承，2007）。

表 1-2 各类指标体系的优缺点

指标类型	代表例子	特点	缺陷
综合评价	“可持续性晴雨表”，中国科学院提出的“中国可持续发展指标体系”等	直观、简单，适合于宏观层次	数据获取困难；数据标准化不易
货币评价	绿色 GDP，环境近似调整后的国内生产总值（AEANDP），真实储蓄率（GSR），真实发展指标（GPI）和可持续经济福利指数（ISEW）等	直观，适宜比较和宏观分析	有些参量货币化不易；贴现率确定困难；存在市场失灵
菜单式评价	“驱动力—状态—响应”（DSR）142 个指标的体系，国家环境保护总局的《指标》等	覆盖面宽，描述性、灵活性和通用性好	综合程度低，整体比较尚很困难
单项评价	联合国人文发展指数（HDI），生态足迹（EF）等	目标单一，可比性强	涵盖内容少，不能反映可持续发展全貌

1.2.2 生态承载力概念的演化与发展

承载力原是一个力学概念，其本意是指物体在不受破坏时可承受的最大负荷能力，现已成为描述发展限制程度的最常用的概念（Odum E. P, 1971）。生态学最早将此概念引入到本学科领域内是 1921 年，帕克和伯吉斯在人类生态学杂志中提出了承载力的概念，即“某一特定环境条件下（主要指生存空间、营养物质、阳光等生态因子的组合），某种个体存在数量的最高极限”（郭秀锐等，2000）。在实践中的最初应用领域是畜牧业，为有效管理草原和取得最大经济效益，一些学者将承载力理论引入到草原管理中，随之草地承载力、最大载畜量等相关概念被提出。

随着人地矛盾不断加剧，承载力概念发展并应用到自然—社会系统中，提出了“土地资源承载力”概念，即在一定生产条件下土地资源的生产力和一定生活水平下所承载的人口限度。20 世纪 70 年代以后，人口、经济、资源等全球性问题日益突出，“水资源承载力”、“矿产资源承载力”等单要素承载力的研究也应运而生，随即又发展出较为综合的“资源承载力”。之后随着环境污染等