

# The Earthquake Effects on Ecosystems and Strategies Based on Ecological Footprint

Ze-Hong ZHANG

School administration office, China West Normal University, NanChong, China

Email: zhangzehong2001@126.com

**Abstract:** This article uses the Statistical data of the earthquake (2007 and 2009) in Dujiangyan City to calculate the ecological footprint and ecological carrying capacity, to analysis the influence of WenChuan earthquake on the ecosystem of Dujiangyan City based on the changes of Ecological Footprint, to propose the solutions and provide a quantitative basis for sustainable development of urban ecology environment.

**Key Words:** Earthquake; Dujiangyan City; Ecological footprint; Ecological systems

## 基于生态足迹理论的汶川地震对生态系统影响与对策

——以都江堰市为例

张泽洪

西华师范大学教务处 南充 中国 637009

Email: zhangzehong2001@126.com

**摘要:** 本文利用都江堰市地震前后(2007年和2009年)统计数据计算都江堰市的生态足迹和生态承载力,基于生态足迹变化分析汶川地震对都江堰市的生态系统影响,提出对策,并为城市生态环境的可持续发展提供量化依据。

**关键词:** 汶川地震; 都江堰市; 生态足迹; 生态系统

### 1、引言

2008年5月12日,四川汶川境内发生里氏8.0级大地震,都江堰市是“5.12”汶川大地震的重灾区之一、全市因灾死亡3091人,失踪140人,受伤10560人。地震造成直接经济损失达500多亿元,同时汶川地震对该地区生态系统破坏是无法估量的,后果难以短期估量,加速震后灾区生态恢复重建无疑是当前我国区域生态建设的一项重要任务,是长江上游生态屏障建设的重大需求<sup>[8]</sup>。

### 1、生态足迹的概念及计算方法

生态足迹(或生态占用)理论最初由加拿大生态经济学家William教授于1992年提出,1996年由其

学生Wackerngel加以完善,它是一种衡量人类对自然资源利用程度以及自然界为人类提供生命支持服务功能的方法<sup>[1,2]</sup>。生态足迹,是为了维持特定地区人口所需消费品折算成的生物生产面积以及消纳这些人口所产生的废弃物所需要占用的土地面积之总和。生态足迹计算基于以下两个基本事实:①人类能够估计自身消费的大多数资源、能源及其所产生废弃物的数量。②这些资源和废弃物能转换成相应的生物生产面积。因此,任何已知人口(从一个人到一个城市或国家)的生态足迹是生产这些人口所消费的资源 and 消纳这些人口所产生废弃物所需要的生物生产总面积。计算公式如下<sup>[3]</sup>:

$$EF = Nef = N \sum (aai) = N \sum (ci/pi)$$

式中,  $i$  表示消费商品和投入的类型;  $C_i$  为  $I$  种商品的人均消费量;  $P_i$  为  $i$  种消费品的平均生产能力;  $aai$  为  $i$  中交易商品折算的生物生产面积;  $N$  为人口数;

基金项目: 灾区生态系统评估与恢复研究; 校级基金项目(08A007)

ef 为人均生态足迹; EF 为总的生态足迹。将一个地区生态占用同该地区能提供的生物生产土地面积 (生态承载力) 进行比较, 能判断一个地区的生态消费是否处于生态承载力的范围内。在生态足迹计算中, 将人类的各种消费化为六种生物生产类型, 即耕地, 林地, 草地, 能源用地, 水域。

## 2、研究区域概况

都江堰市是“5.12”汶川大地震的重灾区之一, 地处四川盆地西北部龙门山构造带的中南段, 全市幅员面积 1028 km<sup>2</sup>, 地震前人口为 65.96 万人, 地震后人口为 65.65 万人, 2007 年和 2009 年国内生产总值分别为 116.2 亿元、116.6 亿元, 全市人均 GDP 达到 17677.4 元, 城镇居民可支配收入 11793 元, 农民人均纯收入 5832 元。市域经济全面恢复振兴, 部分经济指标大幅超越震前。

## 3、都江堰市生态足迹计算

### 3.1 生物资源消费

根据都江堰市 2007 年和 2009 年消费状况 (主要考虑生物资源消费、能源资源消费和制成品消费, 未考虑区间贸易调整) 和土地资源现状<sup>[5-7]</sup>, 得到该市 2007 年和 2009 年的各类生物资源的人均生态足迹 (表 1)。

### 3.2 能源消费

采用世界上单位化石能源土地面积的平均发热量为标准, 将当地能源消费所消耗的热量折算成一定的化石能源土地面积。都江堰市能源平衡帐户部分, 根据资料计算了原煤、石油、天然气、电力等 4 种能源的人均足迹 (表 2)。除电力以外, 都江堰市的其他几项能源都是通过进出口和国内贸易而来。也就是说, 都江堰市的发展除了消耗本地区自然生态系统提供的生态产品及服务, 还依赖于该区域外自然生态系统提供的生态产品及服务。随着社会经济的发展, 需求也越来越大, 尤其是对液化石油气和天然气的消耗, 这也必然加大该区域外的生态系统压力。

## 4、计算结果

根据都江堰市土地利用结构数据, 均衡因子和产量因子采用了 Wackemagel 对中国因子选取的算法, 计算得到 2007 年和 2009 年人均生态承载力。利用生物资源和能源的人均消费足迹, 计算得到 2007 年和 2009 年

Table 1. The ecological footprints' ledger of resources of Du Jiangyan In 2007 and 2009

表 1 2007 年和 2009 年都江堰市生态足迹资源账户

生物资源	2007 年人均生物生态足迹 (hm <sup>2</sup> )	2009 年人均生物生态足迹 (hm <sup>2</sup> )	全球平均产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	生产面积类型
粮食	0.0203	0.0200	2744	耕地
食用植物油	0.0290	0.0304	431	耕地
猪肉	0.3851	0.3973	74	草地
牛羊肉	0.1273	0.1515	33	耕地
蛋类	0.0303	0.0320	400	耕地
鲜菜	0.0074	0.0075	18000	耕地
茶叶	0.0010	0.0011	566	耕地
鲜乳品	0.0502	0.0494	502	草地
家禽	0.005	0.0052	764	耕地
鱼虾	0.2569	0.2676	29	水域
糖类	0.0003	0.0003	4997	草地
水果	0.0029	0.0030	18000	林地
木材	0.1407	0.1457	1.99	林地

Table 2. The ecological footprints' ledger of energy of Du Jiangyan In 2007 and 2009

表 2 2007 年和 2009 年都江堰市生态足迹能源账户

能源	全球平均能源足迹 (kg/hm <sup>2</sup> )	折算系数 (GJ/t)	2007 年能源足迹 (hm <sup>2</sup> )	2009 年能源足迹 (hm <sup>2</sup> )
电力	1000	11.84	0.003	0.0032
原煤	55	20.934	0.008	0.0085
石油	71	50.2	0.0022	0.0023
天然气	93	38.978	0.0257	0.0268

人均生态足迹, 通过汇总计算得到都江堰市地震前后人均生态足迹和生态赤字情况 (见表 3)。

**Table 3. Compare of Per capita ecological carrying capacity and the ecological footprint of Du Jiangyan In 2007 and 2009**

**表 3 2007 年和 2009 年都江堰市人均生态承载力与生态足迹比较**

人均生态足迹				人均生态承载力			
土地类型	2007 年	2009 年	变化率	土地类型	2007 年	2009 年	变化率
耕地	0.3639	0.3964	+8.93%	耕地	0.2297	0.2156	-6.14%
草地	0.4356	0.447	+2.62%	草地	0.0007	0.0006	-14.29%
林地	0.1436	0.1487	+3.55%	林地	0.1063	0.1004	-5.55%
建筑用地	1.7074	1.7114	+0.23%	建筑用地	0.1174	0.1173	-0.09%
水域	0.2569	0.2676	+4.17%	水域	0.0023	0.0020	-4.35%
化石能源用地	0.0359	0.0376	+4.74%	EC	0.4564	0.4359	-4.49%
生态足迹	2.9433	3.0087	+2.22%	BD	0.0548	0.0523	
人均生态赤字	2.5417	2.6251	+3.28%	AEC	0.4016	0.3836	-4.48%

注：BD 为生物多样性保护面积，按照世界环境与发展委员会（WCED）的报告《我们共同的未来》所建议的，留出 12% 的生物生产土地面积以保护生物多样性即保护其他几千万种物种。AEC 表示实际可利用的人均生态承载力。

由以上计算可得，在汶川地震前后的 2007 年、2009 年都江堰市人均生态承载力分别为 0.4016  $\text{hm}^2$ 、0.3836  $\text{hm}^2$ ，人均生态承载力减少 4.48%；人均生态足迹为分别为 2.9433  $\text{hm}^2$ 、3.0087  $\text{hm}^2$ ，增长 2.22%；人均生态赤字分别为 2.5417  $\text{hm}^2$ 、2.6251  $\text{hm}^2$ ，增长 3.28%，明显大于正常增长幅度<sup>[4]</sup>。从人均生态承载力的增长比例看，耕地、草地、林地减小速度较快，这主要是汶川地震对土地的破坏较为严重，使得人均生态承载力减小明显。同时，由于灾后都江堰市各类基础设施破坏严重，政府投入了大量资金重建，灾区旅游资源的恢复，大量游客进入，消费了大量的各类生物和能源资源，明显增大了生态足迹。

### 5、结语

汶川地震明显加大了都江堰市的生态足迹，减小了生态承载力，生态赤字进一步增大，因此，灾区重建及生态修复应当做好以下几点<sup>[8]</sup>：

(1) 加强生态环境恢复与建设，提高生态系统

的服务功能，可以有效地遏止生态环境退化的趋势，提高生态承载力。

(2) 合理规划土地利用结构，通过科技进步，采用高新技术，提高土地利用效率，增强生物资源产出效率。

(3) 高效利用现有资源，倡导合理的消费模式，建立资源节约型社会，从而减小生态足迹，逐步减小生态赤字。

### References (参考文献)

- [1] Wackemagel M, and Rees W.E. Our Ecological footprint: Reducing Human Impact on the Earth [M]. Gabriola Press New Society Publishing B.C, 1996.
- [2] Wackemagel M, and Rees W.E. Perceptual and structural barrier to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective [J] Ecological Economics, 1997. 20.3-24
- [3] WANG Shu-hua MAO Han-ying and WANG Zhong-jing. Progress in research of ecological footprint all over the world. Journal of Nature Resource, 2002. 17 (6) : 776-777
- [4] Ren Qian, Fan Hong. A Case Study of Application of Ecological Footprint Method in Small Cities. Scientific and Technological Management of Land and Resources. 2005, 22 (3) : 79-83.
- [5] Statistical Yearbook of Chengdu. Statistical Yearbook of Chengdu Editorial Committee 2008[Z]. Beijing: China Statistical Publishing House, 2008.
- [6] Statistical bureau of Dujiangyan City, 2007. National Economic and Social Development of Statistical Bulletin of Dujiangyan City in 2009.
- [7] Sichuan Editorial Committee of Yearbook. Statistical Yearbook of SiChuan, 2002[Z]. Beijing: China Statistical Publishing House, 2008.
- [8] Fan Jie, Zhou Cheng-fu. national reconstruction planning - resource environmental capacity evaluation after the earthquake in Wenchuan [M]. Beijing: Science Press, 2009.