

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.06.006

川西南山地区主要森林类型生态安全评价研究

苏子友,潘发明,唐庆良,盛兴军
(四川省林业调查规划院,四川成都 610081)

摘要:川西南山地区的生态安全问题直接影响四川省社会经济的可持续发展,森林生态系统作为长江上游生态屏障建设主体,评价其主要森林类型的生态安全就显得尤为必要。本文基于川西南山地区攀枝花市、凉山彝族自治州(木里县除外)、雅安市(石棉县和汉源县)林地的生态压力指数,借鉴国家级生态安全评价标准,评价研究了川西南山地区主要森林类型的生态安全状况,并提出了响应的调控措施。

关键词:森林类型;生态压力指数;生态安全评价;川西南山地区

中图分类号:S718.54 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2016)06-0027-05

A Study of the Ecological Security Problem of Main Forest Types in Mountain Areas in Southwest Sichuan

SU Zi-you, PAN Fa-ming, TANG Qing-liang, SHENG Xing-jun
(Sichuan Forest Inventory and Plan Institute, Chengdu 610081, China)

Abstract: The ecological security of the mountain area in Southwest Sichuan plays and will play an important role in the sustainable development of social economy in Sichuan province. The forest ecosystem is the main body of the building the ecological protective screen in the upper reaches of the Yangtze River, and it is important to evaluate the ecological security of the main forest types. In this paper, evaluation is made on the ecological security status of main forest types in Panzhihua City, Liangshanyizuzhou Prefecture (except Muli county), and Yaan city (Hanyuan county and Shimian county) on the basis of the ecological pressure index of forest land and national ecological security evaluation standard. Finally, some control measures for protection forest ecosystem are put forward in this paper.

Key words: Forest types, Ecological pressure index, Ecological security evaluation, Mountain area in Southwest Sichuan

生态环境是人类生存和发展的摇篮,是经济发展和社会进步的基础。森林生态系统作为维持良好生态环境的重要组成部分,在人类的可持续发展过程中起到举足轻重的作用。但随着人类活动广度和深度的加剧,森林生态系统也受到了前所未有的影响和破坏,对人类社会的生存和发展构成了严重威胁,向人类敲响了警钟,森林生态安全已经成为新世纪人类面临的亟待解决的一个主要问题^[1-2]。过去对生态安全的研究不多,而且绝大多数研究侧重于

理论和定性分析,缺少对生态安全的定量分析^[3-5]。随着研究的深入,国外开始采用生态足迹的方法对生态安全进行了评价从定性分析逐步发展为定量分析^[6-7],国内生态足迹的概念首先由张志强、徐中民引入国内,并率先采用生态足迹的方法定量分析了甘肃省1998年生态足迹,随后关于生态足迹模型的有关应用研究全面迅速的展开^[8-14],但采用生态足迹的方法对森林生态安全评价的研究较少,对川西南山地区不同类型的生态安全评价鲜见

收稿日期:2016-10-21

基金项目:农林复合系统可持续经营技术研究(项目编号:(2006BAD03A0504)和天然林资源保护工程生态效益监测项目支持。

作者简介:苏子友(1976-),男,四川德阳人,高级工程师,主要从事森林生态效益监测和林业规划设计工作。

报道。

1 研究区域概况与研究方法

1.1 研究区概况

川西南山地区位于四川省的西南边陲,属青藏高原东部横断山系中段,含攀枝花全市、凉山彝族自治州全州(除木里县外)和雅安市汉源县和石棉县共 23 个县(市、区),土地面积 59 348.12 km²,占四川省幅员面积的 12.24%,其中 94% 为山地。受西风南支气流和西南季风交替控制,冬半年天气晴朗,日照充足,干燥少雨;夏半年降水充沛,5 月~10 月的降水量接近区域全年的 90%。林地总面积 3 971 267.56 hm²,森林面积 2 718 869.49 hm²,森林覆盖率 45.85%。

1.2 研究方法

1.2.1 生态足迹计算公式

$$E_f = \sum_{j=1}^6 (r_j \times \sum_{i=1}^n (aa_i)) = \sum_{j=1}^6 (r_j \times \sum_{i=1}^n (c_i \div p_i)) \quad (1)$$

式中, E_f 为总的生态足迹(hm²); i 为消费品和投入的类型; p_i 为第 i 种消费品的世界平均生产能力; c_i 为第 i 种消费品的消费量; aa_i 为第 i 种消费品折算的生态生产地域面积; r_j 为均衡因子; j 为生物生产性土地类型。

1.2.2 生态承载力计算公式

$$E_c = \sum_{j=1}^6 (a_j \times r_j \times y_j) \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad (2)$$

式中: E_c 为生态承载力; j 为土地类型; a_j 为 j 种土地类型的实际面积; r_j 为均衡因子; y_j 为产量因子。

利用调查数据和统计数据得到的川西南山地区的某类土地类型的生产力与世界同类土地的平均生产力的相比得到产量因子(yield factor)。本研究根据世界环境与发展委员会(WCED)出版的《Our Common Future》一书,预留了 12% 的生态承载力用于生物多样性保护,剩下的生态承载力部分则为可供人类利用的生态承载力,即可利用生态承载力。

1.2.3 生态压力指数计算公式

生态压力表征某地区生态压力度,用生态压力指数表示。生态压力指数等于生态足迹与生态承载力的比值。计算公式如下:

$$E_p = E_f \div E_c \quad (3)$$

式中, E_p 为生态压力指数; E_f 为生态足迹; E_c 为生态承载力。林地的生态压力指数等于林地的生态足

迹与生态承载力的比值。依据国家级生态安全评价标准(见表 1)^[2],对各森林类型的生态安全作出评价。

表 1 国家级生态安全评价标准

等级	生态压力指数	表征状态
1	<0.5	很安全
2	0.51~0.8	较安全
3	0.81~1.0	稍不安全
4	1.01~1.5	较不安全
5	1.51~2	很不安全
6	>2	极不安全

1.3 森林类型划分

依据《林业资源分类与代码 森林类型》(GB/T 14721-2010)标准,采用将采用 3 级分类(森林植被型、森林类型组和森林类型)的原则,将川西南山地区的森林植被(含非林地中的成片林)划分为云南松林、云南松针阔混交林、华山松高山松林、日本落叶松林、冷杉鳞皮冷杉林、云南铁杉林、云南油杉林、丽江云杉林、柳杉林、杉木林、柏木林、锥栗林、苦槠栲高山栲青冈林、栲树林、高山栎林、栎类混交林、桉树林、其他常绿阔叶林、其他落叶阔叶林、果树林、桑树林、食用原料林、其他经济林、竹林、灌木林共 25 个森林类型,类型名称及面积、所占森林类型比例详见表 2。

表 2 川西南山地区 25 种森林类型面积统计表

序号	森林类型	面积(hm ²)	所占比例(%)
1	云南松林	1 199 998.48	31.55
2	云南松针阔混交林	85 665.95	2.25
3	华山松高山松林	137 780.21	3.62
4	日本落叶松林	13 321.99	0.35
5	冷杉鳞皮冷杉林	192 284.49	5.05
6	云南铁杉林	44 995.96	1.18
7	云南油杉林	39 161.48	1.03
8	丽江云杉林	25 943.30	0.68
9	柳杉林	15 083.37	0.40
10	杉木林	14 437.00	0.38
11	柏木林	4 724.46	0.12
12	锥栗林	254 907.94	6.70
13	苦槠栲高山栲青冈林	90 310.65	2.37
14	栲树林	3 490.11	0.09
15	高山栎林	43 756.82	1.15
16	栎类混交林	166 497.85	4.38
17	桉树林	24 170.27	0.64
18	其他常绿阔叶林	26 876.06	0.71
19	其他落叶阔叶林	184 060.78	4.84
20	果树林	50 442.52	1.33
21	桑树林	5 736.35	0.15
22	食用原料林	1 013.78	0.03
23	其他经济林	2 277.71	0.07
24	竹林	1 510.65	0.04
25	灌木林	1 175 445.84	30.90
26	合计	3 803 894.02	100.00

注:各森林类型面积含非林地中的成片林面积。

1.4 数据来源

数据来源于《四川统计年鉴》、《四川农村统计年鉴》、《凉山彝族自治州统计年鉴》、《攀枝花市统计年鉴》、《凉山彝族自治州国民经济和社会发展统计公报》、《攀枝花市国民经济和社会发展统计公报》、川西南山地区各县(市、区)统计年鉴和国民经济和社会发展统计公报等统计资料、川西南山地区各县(市、区)相关部门统计的生物资源和能源消耗数据,川西南山地区各县(市、区)历年退耕还林面积、征占用林地面积、耕地面积和建筑面积的变化数据,川西南山地区各县(市、区)历年森林林资源监测数据等,以及相关技术人员调查资料。全球平均产量数据取自世界粮农组织(FAO)统计数据库 <http://faostat.fao.org>。

2 结果与分析

2.1 林地的生态压力指数

通过前文的计算公式、数据来源,计算出 23 个县(市、区)生态生产性土地—林地的生态足迹、生态承载力的计算结果,依据国家国家级生态安全评价标准(表 1),将川西南山地区各县(市、区)林地的生态压力指数进行分级(见表 3)。

表 3 川西南山地各县(市、区)2012 年林地生态压力指数

县(市、区)	林地生态足迹 ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	林地的生态承载力 ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	生态盈余/生态赤字 ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	生态压力指数	等级
东区	0.0523	0.0358	-0.0165	1.4609	4
西区	0.0553	0.0631	0.0078	0.8764	1
仁和区	0.0539	0.6883	0.6344	0.0783	1
米易县	0.0545	0.832	0.7775	0.0655	1
盐边县	0.0604	1.4738	1.4134	0.041	1
汉源县	0.0638	0.5591	0.4953	0.1141	1
石棉县	0.0857	2.195	2.1093	0.039	1
西昌市	0.0732	0.2957	0.2225	0.2475	1
盐源县	0.0897	1.7388	1.6491	0.0516	1
德昌县	0.0867	0.949	0.8623	0.0914	1
会理县	0.0837	0.7515	0.6678	0.1114	1
会东县	0.084	0.5143	0.4303	0.1633	1
宁南县	0.0716	0.6008	0.5292	0.1192	1
普格县	0.0744	0.6661	0.5917	0.1117	1
布拖县	0.0626	0.6281	0.5655	0.0997	1
金阳县	0.0691	0.5725	0.5034	0.1207	1
昭觉县	0.0689	0.5162	0.4473	0.1335	1
喜德县	0.0721	0.5994	0.5273	0.1203	1
冕宁县	0.0757	0.9855	0.9098	0.0768	1
越西县	0.0622	0.5142	0.452	0.121	1
甘洛县	0.0644	0.8478	0.7834	0.076	1
美姑县	0.0665	0.7065	0.64	0.0941	1
雷波县	0.0805	0.908	0.8275	0.0887	1
平均值	0.0701	0.767	0.6969	0.0914	1

注:生态承载力与生态足迹相减,-为生态赤字,+为生态盈余

从表 3 可以看出,川西南山地区生态生产性土

地—林地当中,只有攀枝花东区属于生态赤字,其它的县(市、区)均是生态盈余,这与攀枝花市东区林地面积较少、人口较多有一定的关系。随着天然林资源保护工程和退耕还林等林业工程的持续实施,林地面积持续增加,以及人民爱林护林意识的增强,木材消耗将进一步减少,生态盈余将进一步增加。同时,从生态压力指数来看,攀枝花市的东区、仁和区和西昌市的生态压力指数较高,这与当地的生态足迹较高有一定的关系。

2.2 主要森林类型林地生态承载力

由于不同森林类型分布面广,植被间由于自身的生理特性,以及地理位置上差异,使得各森林类型的产量因子不尽相同。为求得各森林类型的产量因子,本研究利用多年调查研究得出的不同森林类型的生物量、川西南山地区林地各县(市、区)、历年的森林资源监测森监测数据,结合 GIS 技术和 Arcgis 工具,计算出各主要森林类型的初级生产力,采用国际上通用的林地产量因子 0.97,通过加权平均求出不同森林的产量因子,从而求出不同森林类型林地生态承载力(见表 4)。

表 4 川西南山地区主要森林类型林地人均生态承载力

森林类型	小班面积之和 (hm^2)	生态承载力面积 (hm^2)	人均生态承载力 ($\text{hm}^2/\text{人}$)
桉树林	24 170.27	38 948.4261	1.4927
柏木林	4 724.46	4 907.8957	0.9623
高山栎林	43 756.82	60 600.7607	1.2829
灌木林	1 175 445.84	1 563 692.779	1.2323
果树林	50 442.52	59 907.9179	1.1001
日本落叶松林	13 321.99	19 699.4187	1.3697
华山松高山松林	137 780.21	213 556.5036	1.4357
苦槠栲高山栲青冈林	90 310.65	146 575.753	1.5034
冷杉鳞皮冷杉林	192 284.49	277 258.2223	1.3356
丽江云杉林	25 943.3	34 945.1237	1.2477
栎类混交林	166 497.85	196 415.3706	1.0927
柳杉林	15 083.37	24 373.4589	1.4968
栲树林	3 490.11	5 272.7781	1.3994
其他常绿阔叶林	26 876.06	48 425.9352	1.669
其他经济林	2 277.71	2 705.1159	1.1001
其他落叶阔叶林	184 060.78	317 645.2613	1.5986
桑树林	5 736.35	6 812.7602	1.1001
杉木林	14 437	21 152.0587	1.3572
食用原料林	1 013.78	1 204.0129	1.1001
云南松林	1 199 998.48	1 577 167.122	1.2174
云南松针阔混交林	85 665.95	134 818.4222	1.4578
云南铁杉林	44 995.96	74 206.7905	1.5276
云南油杉林	39 161.48	51 896.9974	1.2275
竹林	1 510.65	3 565.8234	2.1865
锥栗林	254 907.94	397 031.4162	1.4428
平均值			1.3574

从表 4 可以看出,川西南山地区 25 种森林类型的林地人均生态承载力 $1.3574 \text{ hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$,高于区

域林地生态承载力(0.767 hm²·人⁻¹),这与 25 种森林类型生物量高和初级净生产力有必然联系。其中高于区域森林类型平均值 1.3574 hm²·人⁻¹有华山松高山松林、苦槠栲高山栲青冈林、柳杉林、云南铁杉林、竹林等森林类型,其中与区域平均值差值最高的为竹林(0.8290 hm²·人⁻¹)。灌木林、果树林、桑树林、食用原料林和柏木林等森林类型低于区域平均值,说明这几种类型的生物量和生产力低,其中

最低的为柏木林,仅仅为 0.9623 hm²·人⁻¹,占平均值的 70.89%,这与柏木生产慢、生产力低有很大的关系。

2.3 主要森林类型林地生态压力

利用计算出区域生态足迹^[14]、林地生态压力、森林类型的人均生态承载力等结果数据,结合 GIS 技术,计算出不同森林类型林地各自的生态压力指数(见表 5)。

表 5 川西南山地区主要森林类型林地压力指数

森林类型	压力指数等级	小班面积之和(hm ²)	森林类型	压力指数等级	小班面积之和(hm ²)
桉树林	6	18 337	其他常绿阔叶林	1	14 884.94
桉树林	4	4 306.29	其他常绿阔叶林	3	8 287.24
桉树林	3	733.53	其他常绿阔叶林	5	1 456.46
桉树林	2	674.96	其他常绿阔叶林	2	993.77
桉树林	5	118.49	其他常绿阔叶林	6	913.95
柏木林	5	2 942.64	其他常绿阔叶林	4	339.7
柏木林	4	1 178.85	其他经济林	6	1 278.24
柏木林	6	602.97	其他经济林	5	877.4
高山栎林	4	13 037.28	其他经济林	2	77.94
高山栎林	2	11 153.77	其他经济林	4	44.13
高山栎林	6	10 503.52	其他落叶阔叶林	4	79 789.24
高山栎林	5	9 062.25	其他落叶阔叶林	3	55 990.94
灌木林	5	426 123.89	其他落叶阔叶林	5	29 169.04
灌木林	4	312 361.54	其他落叶阔叶林	1	11 791.89
灌木林	2	295 068.53	其他落叶阔叶林	2	4 315.23
灌木林	6	141 891.88	其他落叶阔叶林	6	3 004.44
果树林	6	33 689.57	桑树林	4	2 677.05
果树林	4	13 530.42	桑树林	6	1 864.03
果树林	5	2 201.59	桑树林	5	887.91
果树林	2	1 020.94	桑树林	2	307.36
日本落叶松林	4	8 117.44	杉木林	4	6 300.99
日本落叶松林	5	3 503.05	杉木林	5	4 408.16
日本落叶松林	2	1 489.23	杉木林	2	3 037.06
日本落叶松林	6	212.27	杉木林	6	495.75
华山松高山松林	4	52 693.62	杉木林	3	195.04
华山松高山松林	2	35 383.76	食用原料林	5	766.76
华山松高山松林	5	26 195.51	食用原料林	6	242.78
华山松高山松林	6	17 124.52	食用原料林	2	3.02
华山松高山松林	3	6 382.8	食用原料林	4	1.22
苦槠栲高山栲青冈林	6	31 194.34	云南松林	6	356 376.28
苦槠栲高山栲青冈林	5	18 000.9	云南松林	5	330 247.09
苦槠栲高山栲青冈林	4	17 329.58	云南松林	2	252 071.95
苦槠栲高山栲青冈林	3	16 640.77	云南松林	4	240 578.89
苦槠栲高山栲青冈林	2	4 769.83	云南松林	3	20 724.27
苦槠栲高山栲青冈林	1	2 375.23	云南松针阔混交林	6	38 418.38
冷杉鳞皮冷杉林	4	128 475.14	云南松针阔混交林	3	24883.67
冷杉鳞皮冷杉林	2	51 384.23	云南松针阔混交林	4	21 709.21
冷杉鳞皮冷杉林	3	8 459.39	云南松针阔混交林	5	578.38
冷杉鳞皮冷杉林	6	2 845.37	云南松针阔混交林	2	76.31
冷杉鳞皮冷杉林	5	1 120.36	云南铁杉林	1	40 300.56
丽江云杉林	2	18 535.32	云南铁杉林	5	1 903.06
丽江云杉林	5	5 043.03	云南铁杉林	3	1 508.73
丽江云杉林	4	2 288.36	云南铁杉林	4	1 189.64
丽江云杉林	6	76.59	云南铁杉林	2	93.97
栎类混交林	4	90 514.78	云南油杉林	6	27 835.23
栎类混交林	2	35 325.87	云南油杉林	4	9 548.94
栎类混交林	6	20 463.37	云南油杉林	5	1 076.52
栎类混交林	5	20 193.83	云南油杉林	2	700.79
柳杉林	3	12 059.43	竹林	4	756.13
柳杉林	5	2 986.9	竹林	2	561.12
柳杉林	4	35.75	竹林	6	106.84
柳杉林	6	1.29	竹林	1	80.36
栲树林	3	2 674.88	竹林	3	6.2
栲树林	4	790.27	锥栗林	3	191 326.93
栲树林	1	24.96	锥栗林	4	37 695.55
			锥栗林	6	20 383.6
			锥栗林	2	3 868.7
			锥栗林	5	1 633.16

从表 5 可以看出,虽然有个别森林类型有一定面积属于很安全、安全状态,但森林类型生态压力指数全部属于属于安全状态(含很安全、安全两种)没有,这说明川西南山地区各森林类型受到外部威胁越来越大,保护面临越来越大的压力。从表 5 还可以看出,有较大面积处于很安全、较安全状态(生态压力指数等级为 1 或者 2)森林类型云南铁杉林、丽江云杉林和其他常绿阔叶林,其安全状态比例的面积占整个类型的面积比分别为 89.77%、71.45% 和 59.08%,这与云南云南铁杉林、丽江云杉林和其他常绿阔叶林的小班地理生境好和受到人为影响较少有很大的关系。全部小班处于不安全状态的有柏木林、柳杉林两种类型,柏木生长慢、生产力极低,加之效益不好,人类砍伐改种其它树种有很大的联系,柳杉林属于速生树种、经济效益好,需求量大,砍伐频率较高有一定联系。

3 对策

随着川西南山地区社会、经济和人口快速发展,特别是工业化和城市化形成的高强度的经济开放活动和密集的人口分布,将给川西南山地区各森林类型带来较大的生态压力,为确保川西南山地区经济社会的可持续发展的目标,保护好现有的森林资源,需要做好以下几个方面的工作:①改进消费观念和消费方式,提倡“绿色消费”。②调整产业结构,尤其要调整能源行业内部结构,加速水电、风电建设;积极发展循环经济。③控制人口数量,发展素质教

育和职业技能培训教育,提高人口素质。

参考文献:

- [1] 郎珍军. 贵阳市岩溶山区生态安全评价研究[D] 贵阳: 贵州师范大学学位论文, 2009.
- [2] 刘伟杰. 基于 GIS 和生态足迹方法的东北亚地区生态安全评价[D] 中国科学院研究生院, 2012.
- [3] 杨美霞. 风景名胜区生态安全评价研究—以张家界国家森林公园为例[J] 云南地理环境研究, 2007, 19(5): 106 ~ 108.
- [4] 虞孝感. 长江流域生态安全问题及建议[J] 自然资源学报, 2002, 17(3): 294 ~ 298.
- [5] 董学旺. 旅游地生态安全评价研究[J] 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2003, 19(6): 11 ~ 16.
- [6] William Rees. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out[J] Environment and Urbanization, 1992, 4(2): 121 ~ 130.
- [7] Wackernage LM OnistoL, Bellop, et al. National natural capactical accouting with the ecological footprint concept[J] Ecological Economics, 1999, 29(3): 375 ~ 390.
- [8] 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态足迹的概念及计算模型[J]. 生态经济, 2000(10): 8 ~ 10.
- [9] 徐中民, 张志强, 程国栋. 甘肃省 1998 年生态足迹计算与分析[J] 地理学报, 2000, 55(5): 607 ~ 616.
- [10] 张智全. 庆阳市生态承载力与生态环境评价研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学学位论文, 2010.
- [11] 刘某承. 中国生态足迹的时间动态与空间格局[D] 中国科学院研究生院, 2010.
- [12] 曾怡乔. 永州市生态足迹与生态安全分析及其可持续发展研究[J] 湖南农业大学, 2011.
- [13] 石建屏, 李新, 叶元蕾. 绵阳市生态足迹和生态承载力动态变化分析[J] 水土保持通报, 2012, 32(4): 276 ~ 280.
- [14] 苏子友. 川西南山地区生态足迹和生态承载力动态变化分析[J] 四川林业科技, 2016, 37(4): 39 ~ 42.