

淳安县森林生态系统服务价值评估

王祖华¹, 蔡良良², 关庆伟¹, 蔡霞²

(1. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037; 2. 浙江省淳安县林业局, 浙江 淳安 311700)

摘要: 基于森林资源二类调查数据, 采用市场价值法、影子工程等方法, 评估了浙江省淳安县森林生态系统主要服务价值。结果表明: 2008年, 淳安县森林生态系统服务总价值为 224.04 亿元, 生态服务价值是社会经济服务价值的 4.55 倍。各项服务总价值和单位面积价值依次为保护土壤>水源涵养>森林旅游>保护生物多样性>净化环境>固碳释氧>提供林副产品; 不同森林类型生态功能服务总价值依次为针叶林>阔叶林>灌木林>针阔混交林>竹林, 而单位面积价值依次为阔叶林>针阔混交林>竹林>针叶林>灌木林。在同一类型生态服务中, 阔叶林的涵养水源、固碳释氧、保育土壤和针叶林净化环境的单位面积价值较大。图 1 表 3 参 18

关键词: 森林测计学; 森林生态系统; 生态系统服务价值; 评估; 淳安县

中图分类号: S758.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2010)05-0757-05

Evaluation of forest ecosystem services in Chun'an County

WANG Zu-hua¹, CAI Liang-liang², GUAN Qing-wei¹, CAI Xia²

(1. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;

2. Forest Enterprise of Chun'an County, Chun'an 311700, Zhejiang, China)

Abstract: This paper evaluated the main services of forest ecosystem in Chun'an County, based on the second forest resources inventory data, and by applying the methods of market value and shadow project. The results indicated that the total value of forest ecosystem services was 224.04 billion yuan in 2008; the ecological value was 4.55 times the socio-economic value. The sequence of the service function values of forests was as follows: erosion control>water storage>forest travel>biodiversity conservation>air quality purification>C fixation and O₂ release>provision of forest byproducts. The sequence of the ecological value of different forest types was as follows: broadleaf forest>shrub>conifer>bamboo. The sequence of the unit area value was broadleaf forest>conifer>bamboo>coniferous forest>shrub. In the same type of ecological services, the broadleaf forest had larger unit area values of C fixation and O₂ release; water storage and erosion control and the coniferous forest had larger air quality purification. [Ch, 1 fig. 3 tab. 18 ref.]

Key words: forest mensuration; forest ecosystem; ecosystem services value; evaluation; Chun'an County

森林生态系统服务是指森林生态系统及其生态过程为人类提供的自然条件与效用, 它不仅为人类提供食品、医药等生产原料, 还创造与维持地球生命支持系统和保护大气化学平衡与稳定, 是人类生存和发展的基础^[1-2]。分析和评价生态系统服务已成为生态学研究热点问题之一^[3]。目前, 相关研究主要集中在国家尺度^[4-8]、省级尺度^[9-14]、市级尺度^[15-17], 鲜见县级尺度水平研究, 且评估方法及指标体系不同, 使评估结果无可比性。科学、准确地评估县域水平上森林生态系统服务价值是基于地理信息系统(GIS)和遥感(RS), 评价大尺度上森林生态系统服务价值及建立评价模型的基础。笔者基于 2008 年浙江省淳安县森林资源二类调查的数据, 综合运用生态学、经济学理论对其森林生态系统主

收稿日期: 2009-10-27; 修回日期: 2010-01-03

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD03A0602)

作者简介: 王祖华, 博士, 从事城市生态学研究。E-mail: zuhua131627@126.com

要服务价值进行评估,旨在了解区域森林生态系统提供的社会经济服务价值和生态服务价值,以及不同森林类型服务价值,以提高人们保护森林资源的意识及协调社会经济发展与生态环境保护之间的关系,促进区域生态县建设进程。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地区

淳安县位于浙江省西部,以低山丘陵为主,处于中亚热带季风气候边缘,温暖湿润,雨水充沛,四季分明,土壤可分为红壤、黄壤、岩性土(紫砂土、红紫砂土、石灰岩土)三大类,土壤厚度一般为50~120 cm,有机质平均值为 $31.1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,pH 5.5~7.5。淳安县土地面积为44.3万 hm^2 ,其中有林地面积35.8万 hm^2 ,占土地总面积的81.0%,活立木总蓄积为1 115.3万 m^3 。

1.2 数据来源

2008年森林资源二类调查数据;淳安县林业局、水利局和气象局统计资料;价格参数数据依据《中国森林生态系统服务功能观测与评估规范》(LY/T 1721-2008)^[18]。

1.3 评估方法

1.3.1 提供林副产品 直接查阅2008年淳安县林业统计年报提供的数据评估。

1.3.2 提供木材和竹材 提供木材、竹材服务价值采用市场价值法评估,公式: $U_{\text{材}} = W_{\text{净}} T (V - P)$ 。其中: $U_{\text{材}}$ 为森林提供木材和竹材的年产值(元 $\cdot\text{a}^{-1}$); $W_{\text{净}}$ 为森林年净生长量($\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ 或 $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$); T 为出材率; V 为木材或竹材销售价格(元 $\cdot\text{m}^{-3}$ 或元 $\cdot\text{t}^{-1}$); P 为生产木材或竹材成本(元 $\cdot\text{m}^{-3}$ 或元 $\cdot\text{t}^{-1}$)。森林年净生产量为148.3万 m^3 ,竹材净生产量为4 593.9 t。浙江省木材售价为520元 $\cdot\text{m}^{-3}$,成本为175元 $\cdot\text{m}^{-3}$;竹材售价为320元 $\cdot\text{t}^{-1}$,成本为50元 $\cdot\text{t}^{-1}$,木材出材率为0.55^[14]。

1.3.3 森林旅游 按淳安县统计年报和旅游统计资料数据评估。

1.3.4 涵养水源 据目前国内外的研究方法和成果,森林涵养水源的总量可以根据水量平衡法和森林土壤蓄水能力来计算^[6]。由于淳安县缺乏不同林型土壤径流量数据,故笔者采用后者评估不同林型蓄水量。①调节水量。调节水量服务价值用影子工程法评估,公式: $U_{\text{调}} = W_{\text{蓄}} AC_{\text{库}}$ 。其中: $U_{\text{调}}$ 为调节水量的价值(元 $\cdot\text{a}^{-1}$); $W_{\text{蓄}}$ 为不同森林类型蓄水能力($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$); $C_{\text{库}}$ 为水库建设单位库容投资(占地拆迁补偿、工程造价等,元 $\cdot\text{t}^{-1}$); A 为不同森林类型面积(hm^2)。②净化水质。净化水质服务价值用影子工程法评估,公式: $U_{\text{净}} = W_{\text{蓄}} AC_{\text{净}}$ 。其中: $U_{\text{净}}$ 为净化水质的价值(元 $\cdot\text{t}^{-1}$); $W_{\text{蓄}}$ 为不同森林类型蓄水能力($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$); $C_{\text{净}}$ 为水的净化费用(元 $\cdot\text{t}^{-1}$); A 为不同森林类型面积(hm^2)。森林面积和蓄水能力数据见表1。水库建设单位库容投资为6.110 7元 $\cdot\text{t}^{-1}$,水的净化费用为2.09元 $\cdot\text{t}^{-1}$ ^[21]。

1.3.5 保育土壤 ①固土。固土服务价值采用影子工程法评估,公式: $U_{\text{固土}} = AC_{\text{土}}(X_2 - X_1)$ 。其中: $U_{\text{固土}}$ 为森林年固土价值(元 $\cdot\text{a}^{-1}$); A 为不同森林类型面积(hm^2); $C_{\text{土}}$ 为挖取和运输单位土方所需费用(元 $\cdot\text{t}^{-1}$); X_2 为无林地土壤侵蚀模数($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$); X_1 为不同森林类型林地侵蚀模数($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)。②

保肥。保肥服务价值用影子价格法评估,公式: $U_{\text{肥}} = A(X_2 - X_1)(\frac{NC_1}{R_1} + \frac{PC_1}{R_2} + \frac{KC_2}{R_3})$ 。其中: $U_{\text{肥}}$ 为森林年保肥价值(元 $\cdot\text{a}^{-1}$); A 为不同森林类型的面积(hm^2); X_2 为无林地土壤侵蚀模数($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$); X_1 为不同森林类型林地侵蚀模数($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$); N 为林分土壤平均含氮量(% ,质量分数); P 为林分土壤平均含磷量(% ,质量分数); K 为林分土壤平均含钾量(% ,质量分数); R_1 为磷酸二铵化肥含氮量(% ,质量分数); R_2 为磷酸二铵化肥含磷量(% ,质量分数); R_3 为氯化钾化肥含钾量(% ,质量分数); C_1 为磷酸二铵化肥价格(元 $\cdot\text{t}^{-1}$); C_2 为氯化钾化肥价格(元 $\cdot\text{t}^{-1}$)。不同森林类型侵蚀模数见表1,无林地侵蚀模数为 $35 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,挖取泥沙费用为2.0元 $\cdot\text{t}^{-1}$ ^[14]。森林土壤中氮、磷、钾平均质量分数为0.15%,0.66%,11.89%^[22];磷酸二铵化肥含氮质量分数为14.00%,磷酸二铵化肥含磷质量分数为15.01%,氯化钾化肥含钾质量分数为50.00%;磷酸二铵化肥价格为2 400元 $\cdot\text{t}^{-1}$,氯化钾化肥价格2 200元 $\cdot\text{t}^{-1}$ ^[21]。

1.3.6 固碳释氧 ①固碳。因淳安县缺乏不同林型土壤有机碳数据,因此,笔者评估时未考虑土壤固

表 1 不同森林类型服务价值评估参数表

Table 1 The parameters of valuation of difference types of forest services

森林类型	蓄水能力 ^[14] (t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	侵蚀模数/ (t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	年净生产力/ (t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	吸收二氧化硫能力 ^[11,23] (kg·hm ⁻² ·a ⁻¹)	滞尘能力 ^[11, 23] / (t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	多样性指数
阔叶林	3 844.24	0.3	5.07	88.65	10.1	1.638 9
针叶林	2 040.65	1.3	0.58	215.6	33.2	1.199 8
针阔混交林	3 313.11	0.6	2.21	152.18	21.7	1.321 4
竹林	3 213.99	1.2	0.02	152.18	21.7	1.0 ~ 2.0
灌木林	703.94	2.0	0.25	152.18	21.7	1.234 3

碳价值。固碳服务价值用影子价格法评估，公式： $U_{\text{碳}} = 1.63AC_{\text{碳}}R_{\text{碳}}B_{\text{年}}$ 。其中： $U_{\text{碳}}$ 为森林年固碳价值(元·a⁻¹)； $B_{\text{年}}$ 为森林净生产力(t·hm⁻²·a⁻¹)； $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格(元·t⁻¹)； $R_{\text{碳}}$ 为二氧化碳中碳的质量分数，为 27.27%； A 为不同森林类型面积(hm²)。②释氧。释氧服务价值用影子价格法评估，公式： $U_{\text{氧}} = 1.19C_{\text{氧}}AB_{\text{年}}$ 。其中： $U_{\text{氧}}$ 为森林年释氧价值(元·a⁻¹)； $C_{\text{氧}}$ 为氧气价格(元·t⁻¹)； $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力(t·hm⁻²·a⁻¹)； A 为不同森林类型面积(hm²)。根据不同森林类型的蓄积量和年均增长率^[22]，活立木绝干质量为 0.4 t·m⁻³^[14]，计算不同林分年净生产力(表 1)。固碳价格为 1 200 元·t⁻¹，制造氧气价格为 1 000 元·t⁻¹^[21]。

1.3.7 净化环境 ①吸收二氧化硫。吸收二氧化硫服务价值用费用分析法评估，公式： $U_{\text{二氧化硫}} = C_{\text{二氧化硫}}Q_{\text{二氧化硫}}A$ 。其中： $U_{\text{二氧化硫}}$ 为森林年吸收二氧化硫总价值(元·a⁻¹)； $C_{\text{二氧化硫}}$ 为二氧化硫治理费用(元·kg⁻¹)； $Q_{\text{二氧化硫}}$ 为单位面积森林年吸收二氧化硫量(kg·hm⁻²·a⁻¹)； A 为不同森林类型面积(hm²)。②滞尘。滞尘服务价值用费用分析法评估，公式： $U_{\text{滞尘}} = C_{\text{滞尘}}Q_{\text{滞尘}}A$ 。其中： $U_{\text{滞尘}}$ 为森林年滞尘总价值(元·a⁻¹)； $C_{\text{滞尘}}$ 为降尘清理费用(元·kg⁻¹)； $Q_{\text{滞尘}}$ 为单位面积森林年滞尘量(kg·hm⁻²·a⁻¹)； A 为不同森林类型面积(hm²)。不同林分吸收二氧化硫能力和滞尘能力见表 1。二氧化硫的治理费用为 1.2 元·kg⁻¹，降尘清理费用为 0.15 元·kg⁻¹^[21]。

1.3.8 保护生物多样性 保护生物多样性服务价值用机会成本法评估，公式： $U_{\text{生物}} = S_{\text{生}}A$ ，其中： $U_{\text{生物}}$ 为森林年物种保护价值(元·a⁻¹)； $S_{\text{生}}$ 为单位面积年物种损失的机会成本(元·hm⁻²·a⁻¹)； A 为不同森林类型的面积(hm²)。根据淳安县不同林分样地调查数据，计算 Shannon-Wiener 指数，竹林未作调查，根据实际情况视其多样性指数为 1 ≤ 指数 < 2(表 1)。

2 结果与分析

2.1 淳安县森林生态系统服务总价值

2008 年淳安县森林生态系统服务总价值为 224.04 亿元，单位面积价值为 6.64 万元·hm⁻²·a⁻¹。其中，生态服务价值为 183.69 亿元，社会经济服务价值为 40.35 亿元，前者是后者的 4.55 倍。森林生态系统服务总价值和单位面积价值按功能类型排序为保护土壤 > 水源涵养 > 森林旅游 > 保护生物多样性 > 净化环境 > 固碳释氧 > 提供林、副产品(表 2)。区域森林生态系统的生态服务价值远远大于社会经济服务价值。

2.2 淳安县不同森林类型服务价值

由于未区分不同林分类型的社会经济价值，因此，仅对其生态服务价值进行分析。不同森林类型生态价值依次为针叶林 > 阔叶林 > 灌木林 > 针阔混交林 > 竹林

表 2 淳安县森林生态系统服务价值表

Table 2 Values of forest ecosystem services in Chun'an County

服务类型	总价值/(万元·a ⁻¹)	单位面积价值/ (万元·hm ⁻² ·a ⁻¹)
社会经济服务		
提供林副产品	96 495.16	0.29
森林旅游	307 000.00	0.91
生态服务		
涵养水源	681 227.84	2.02
保育土壤	751 110.59	2.23
固碳释氧	106 535.09	0.32
净化环境	129 295.25	0.38
保护生物多样性	168 687.55	0.50

(表3), 在同一服务类型里, 阔叶林涵养水源和固碳释氧总价值最大, 针叶林的保育土壤、净化环境和保育生物多样性服务价值最大。

表3 淳安县不同森林类型生态系统的生态服务价值表

Table 3 Difference types of forest ecosystem's ecological values in Chun'an County

森林类型	面积/hm ²	涵养水源/ 万元	涵养水源/ 万元	保育土壤/ 万元	固碳释氧/ 万元	净化环境/ 万元	保护生物多样性/ 万元	合计/万元
阔叶林	93 603.7	295 089.96	295 089.96	213 203.17	81 787.58	15 176.72	46 801.85	652 059.28
针叶林	168 618.9	282 179.66	282 179.66	372 998.71	16 854.69	88 334.72	84 309.45	844 677.23
针阔混交林	15 360.1	41 733.12	41 733.12	34 683.57	5 850.22	5 269.84	7 680.05	95 216.80
竹林	13 460.9	35 478.85	35 478.85	29 864.97	46.4	4 618.26	6 730.45	76 738.93
灌木林	46 331.5	26 746.25	26 746.25	100 360.19	1 996.19	15 895.72	23 165.75	168 164.10

不同林型单位面积价值依次为阔叶林>针阔混交林>竹林>针叶林>灌木林(图1)。其中, 阔叶林的涵养水源、固碳释氧、保育土壤的单位面积服务价值最大, 分别为3.15, 2.28, 0.87万元·hm⁻²·a⁻¹, 而其净化环境服务价值最小; 针叶林净化环境服务价值最大, 为0.52万元·hm⁻²·a⁻¹。虽然, 针阔混交林总的生态服务价值小, 但其各服务的单位面积价值都较大。因此, 目前淳安县采取的诱导针叶纯林成为针阔混交林, 提高阔叶林和针阔混交林的面积比例和质量的营林政策是可行的。

3 结论

淳安县森林生态系统服务总价值为224.04亿元, 单位面积价值为6.64万元·hm⁻²·a⁻¹。森林生态系统服务价值按服务类型排序为保护土壤>水源涵养>森林旅游>保护生物多样性>净化环境>固碳释氧>提供林副产品。其中, 生态服务价值为183.69亿元, 社会经济服务价值为40.35亿元, 前者是后者的4.55倍。不同林型生态服务价值为针叶林>阔叶林>灌木林>针阔混交林>竹林, 而单位面积价值是阔叶林>针阔混交林>竹林>针叶林>灌木林。阔叶林和针阔混交林能够发挥良好的生态功能。

综上所述, 淳安县森林除了提供林副产品、木材价值外, 还具有巨大的生态服务价值。但是, 由于森林生态系统服务的多样性和复杂性, 未全面考虑森林生态系统服务价值。即便如此, 评估结果也将有助于人们对森林生态服务价值的了解, 为区域生态环境保护政策的制定提供参考。

参考文献:

- [1] DAILY G C. *Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* [M]. Washington D C: Island Press, 1997.
- [2] 靳芳, 鲁绍伟, 余新晓, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1531-1536.
JIN Fang, LU Shaowei, YU Xinxiao, et al. Forest ecosystem service and its evaluation in China [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2005, 16(8): 1531-1536.
- [3] 李文华, 张彪, 谢高地. 中国生态系统服务研究的回顾与展望[J]. 自然资源学报, 2009, 24(1): 1-10.
LI Wenhua, ZHANG Biao, XIE Gaodi. Research on ecosystem services in China: progress and perspectives [J]. *J Nat Resour*, 2009, 24(1): 1-10.

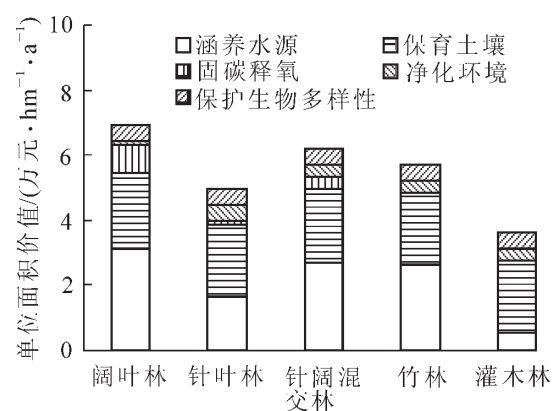


图1 淳安县不同森林类型的生态服务单位面积价值

Figure 1 Value of unit area of difference types of forest services in Chun'an County

- [4] 王兵, 鲁绍伟. 中国经济林生态系统服务价值评估[J]. 应用生态学报, 2009, **20** (2): 417 – 425.
WANG Bing, LU Shaowei. Evaluation of economic forest ecosystem services in China [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2009, **20** (2): 417 – 425.
- [5] 余新晓, 鲁绍伟, 靳芳. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2005, **25** (8): 2096 – 2102.
YU Xinxiao, LU Shaowei, JIN Fang. The assessment of the forest ecosystem services valuation in China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2005, **25** (8): 2096 – 2102.
- [6] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, **19** (5): 607 – 613.
OUYANG Zhiyun, WANG Xiaoke, MIAO Hong, *et al.* A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological economic values [J]. *Acta Ecol Sin*, 1999, **19** (5): 607 – 613.
- [7] 赵同谦, 欧阳志云, 郑华, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 自然资源学报, 2004, **19** (4): 480 – 491.
ZHAO Tongqian, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, *et al.* Forest ecosystem services and their valuation in China [J]. *J Nat Resour*, 2004, **19** (4): 480 – 491.
- [8] 王斌, 杨效生, 张彪, 等. 1973 – 2003 年中国森林生态系统服务功能变化研究[J]. 浙江林学院学报, 2009, **26** (5): 714 – 721.
WANG Bin, YANG Xiaosheng, ZHANG Biao, *et al.* Dynamics of ecosystem services in China during 1973 – 2003 [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, **26** (5): 714 – 721.
- [9] 王雪军, 付晓. 辽宁省森林生态系统服务功能及其价值初步研究[J]. 林业经济管理, 2007 (4): 80 – 92.
WANG Xuejun, FU Xiao. The forest ecosystem services and their valuation in Liaoning Province [J]. *For Resour Manage* 2007 (4): 80 – 92.
- [10] 李少宁. 江西省暨大岗山森林生态系统服务功能研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2007.
LI Shaoning. *Study on Forest Ecosystem Services in Jiangxi Province and Dagangshan* [D]. Beijing: The Chinese Academy of Forestry, 2007.
- [11] 杨会. 浙江省生态公益林主要林分类型水土保持功能研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.
YANG Hui. *Study on Soil and Water Conservation of the Main Types of Stands of Ecological Forest in Zhejiang* [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2007.
- [12] 林媚珍, 马秀芳, 杨木壮, 等. 广东省 1987 年至 2004 年森林生态系统服务功能价值动态评估[J]. 资源科学, 2009, **31** (6): 980 – 984.
LIN Meizhen, MA Xiufang, YANG Muzhuang, *et al.* Dynamic evaluation of forest ecosystem services in Guangdong Province [J]. *Resour Sci*, 2009, **31** (6): 980 – 984.
- [13] 李荣勋. 森林生态效益价值评估研究——以浙江省为例[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
LI Rongxun. *Evaluation on the Benefits of Ecological Forest: take Zhejiang Province as a Case* [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004.
- [14] 牛叔文, 李永华, 马利邦, 等. 甘肃省主体功能区划中生态系统重要性评价[J]. 中国人口资源与环境, 2009, **19** (3): 119 – 124.
NIU Shuwen, LI Yonghua, MA Libang, *et al.* Evaluate the importance of ecosystem in major function zoning of Gansu Province [J]. *China Popul, Resour & Environ*, 2009, **19** (3): 119 – 124.
- [15] 高琼, 李月辉, 肖笃宁, 等. 沈阳市域森林生态系统服务功能价值评估[J]. 东北林业大学学报, 2008, **36** (2): 69 – 72.
GAO Qiong, LI Yuehui, XIAO Duning, *et al.* Assessment of forest ecosystem service functions in Shenyang [J]. *J Northeast For Univ*, 2008, **36** (2): 69 – 72.
- [16] 赵敏, 丁慧勇, 高峻. 城市森林固定 CO₂ 价值评估[J]. 生态经济, 2007 (8): 143 – 145.
ZHAO Ming, DING Huiyong, GAO Jun. Valuation of urban forest CO₂ fixation [J]. *Ecol Econ*, 2007 (8): 143 – 145.
- [17] 胡艳琳, 戚仁海, 由文辉, 等. 城市森林生态系统生态服务功能的评价[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, **29** (3): 111 – 114.
HU Yanlin, QI Renhai, YOU Wenhui, *et al.* Ecological service functional assessment on forest ecological system of City [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 2005, **29** (3): 111 – 114.
- [18] 王兵, 杨锋伟, 郭浩, 等. 森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721–2008)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.