

朝阳地区公路绿化树种生态经济效益研究

李 怀¹, 付晓云², 郭廷旭¹

(1. 朝阳市大凌河防洪工程建设管理局, 辽宁 朝阳 122000; 2. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:本文对朝阳市公路绿化树种进行了调查,并且建立了公路绿化5种树木的叶面积方程,利用LI-6400光合仪测定出朝阳市公路绿化树种的年吸收CO₂量26 202.9 t,年放O₂量1 025 t,年蒸腾总量15 017 t,年蒸腾吸热量587 672 689 kJ。运用环境效益评价法估算出朝阳市公路绿化树种年吸收CO₂量总价值为27 574 559元,年放O₂量总价值为6 543 073元,年蒸腾吸热总价值为2 459 004元,总经济价值达36 576 639元。

关键词:树种;生态经济效益;公路;朝阳

中图分类号:S718.56 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2007)04-0199-04

Study on Eco-economic Benefits of Tree Species of Road Greening in Chaoyang

LI Huai¹, FU Xiao-yun², GUO Ting-xu¹

(1. Flood Prevention Projects Administration of Dalinghe River in Chaoyang City, Chaoyang, Liaoning 122000, China;

2. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

Abstract: In this paper, leaf area regression equation for 5 kinds of trees of road in Chaoyang was established, and presently ecological benefits of trees measured and calculated by using LI-6400 Photosynthesis system were as follows: annual CO₂ intake was 26 202.9 t; annual O₂ discharge was 1 025 t; annual transpiration was 15 017 t; annual heat absorbed for transpiration was 587 672 689 kJ. Economic benefits estimated by environmental benefit evaluation methods were: 27 574 559, 6 543 073 and 2 459 004 yuan for annual CO₂ intake, O₂ discharge and annual heat absorbed for transpiration respectively, and total economic values were 36 576 639 yuan.

Key words: tree species; ecological economic benefit; road; Chaoyang

城市是以人类活动为中心的社会、经济、自然复合生态系统^[1]。城市绿色空间是城市复合生态系统的重要组成部分,具有显著的生态经济效益^[2]。公路绿化是城市生态系统中的重要一项,绿化树种的生态效益(如同碳释氧、蒸腾吸热)也是不容忽视的,但目前的一些公路上出现了树木遭到破坏的现象。本论文研究了朝阳地区公路绿化树种的生态经济效益,通过货币量让人们意识到树木所提供的、大家都在消费的无形产品(生态效益)的经济价值,引起了城市建设部门、管理部门和社会公众的共同重视,对促使公众参与公路绿地的建设和保护中有一定的显著意义。

1 研究区概况

1.1 朝阳地区自然概况

朝阳地区位于辽宁省的西部,属于北温带大陆

性季风气候区,主要气候特点为:四季分明,雨热同季,日照充足,日温差较大,降水偏少,全年平均气温约在5.4~8.7℃之间,年均日照时数为2 850~2 950 h,年降水量450~580 mm,无霜期122~155 d,春秋两季多风、易旱,风力一般为2~3级,冬季盛行西北风,风力较强。

1.2 朝阳地区公路情况

全区有县以上公路41条,总长度2 153.6 km,已经达到绿化标准的里程245.6 km,未达标里程为1 908 km。朝阳县国道45 km、省道196 km,北票市国道143 km、省道115 km,建平有国道24 km、省道330 km,凌源有国道117 km、省道82 km,喀左有国道41 km、省道111 km(由辽宁公路局提供)。

2 材料与方法

2.1 材料

以朝阳地区国道和省道上绿化树种为试材,并在 G101、S206、G305、S207、S306、S318 公路上针对其绿化树种选择 25 ~ 30 棵进行实地测定,用于建立叶面积回归模型。

2.2 方法

2.2.1 树种相关信息的采集 冠高,用布鲁斯测高仪测量;胸径,用胸径尺测量。

2.2.2 建立叶面积回归模型 在所选的树种中,每种树摘取叶子片 n 片(不同方向、健康、大小中等),对所摘取的 n 片叶片用电子天平进行称重得到叶片的总重量 g 。用扫描仪将叶片扫描进电脑内,用 autocad 软件描边后测量出每个叶片的封闭区域的叶面积,把 n 片叶子的叶面积相加得到 n 片叶子的总叶面积 s 。计算每种树的叶片生物量为 g/s ;再摘取一棵树的所有叶子,当场用电子称对摘取的新鲜叶片进行称量,得出这棵树所有叶片的重量 G 。用 G 除以叶片生物量 g/s ,即根据 $G/S = g/s$ 推算出这棵树的整个叶面积^[3]。

把每种树所测量出的叶面积与冠高、胸径填写在 Excel 软件中,用 Excel 软件对建模树种的叶面积与冠高、胸径之间的相关关系进行回归拟合建立方程 $S = ax + by + c$ 。

2.2.3 测定朝阳地区公路绿化树种的固碳释氧、蒸腾吸热效益 利用 LI-6400 光合仪在 G101、S206、G305、S207、S306、S318 公路上选择晴好无风天气,从 8:00 至 16:00,每隔 2 h,共 5 个时间段测定。每个时间段选取每棵树 5 个方向(东、南、西、北、上)的叶子测定,每片叶子 10 次重复计数^[4,5]。用测出的光合速率、蒸腾速率乘以叶面积、年日照时数,计算出绿地年吸 CO₂ 量、放 O₂ 量、蒸腾量。

2.2.4 运用环境效益评价法,根据生态效益的定量值估算生态经济效益 运用环境效益评价法,根据计算出的树种年吸收 CO₂ 量、放 O₂ 量、蒸腾量^[6-8],寻找“影子价格”(即等效替代物的价格),评估其经济价值,使生态效益货币化。环境经济学家们往往使用瑞典税率大约为 C150 美元作为吸收 CO₂ 效益的影子价格,约为人民币 C1 215.03 元;释氧效益采用工业制氧影子价格 0.4 元 · k⁻¹ · g⁻¹;可用每度工业用电电价估算蒸腾吸热效益,目前普通工业用电电价为 0.661 元 · 3.6 MJ⁻¹[9]。

3 结果与分析

3.1 朝阳市公路绿化树种情况

将对朝阳地区各国道、省道的绿化树种的调查资料进行分析归类列出表格(表 1)。

表 1 朝阳市各个国道、省道的树木情况

Table 1 The situation of tree species in the road greening system of Chaoyang

所在县城	路线名称	路线简称	调查乔木名称	株数/株	胸径/cm	株高/m
朝阳市	G101	京沈线	旱柳	2 950	25.7	6.6
	G101	京沈线	旱柳	2 400	19.6	5.7
	G101	京沈线	旱柳	3 000	21.5	4.3
	S206	朝青线	白榆	9 600	19.4	10.5
	S307	鞍羊线	白榆	9 100	22.2	13.5
	S306	锦赤线	旱柳	9 400	9.2	3.8
北票	G101	京沈线	旱柳	1 500	7.0	4.5
	G101	京沈线	白榆	3 060	19.3	9.5
	G101	京沈线	白榆	900	12.1	8.5
	G101	京沈线	旱柳	9 360	32.8	17.5
	G305	庄林线	旱柳	2 100	24.2	7.8
	G305	庄林线	新疆杨	2 940	2.9	3.3
建平	S209	宝锦线	新疆杨	6 300	10.8	10.5
	S315	老宽线	国槐	2 750	18.4	9.6
	S315	老宽线	旱柳	9 000	22.5	17.0
	S207	建三线	国槐	4 280	10.7	6.8
	S306	锦赤线	银中杨	6 500	17.1	9.1
	S306	锦赤线	银中杨	9 870	16.1	9.7
凌源	S306	小叶线	新疆杨	4 800	3.5	4.6
	G306	绥克线	国槐	12 910	22.7	12.8
	G101	京沈线	旱柳	8 720	33.1	14.0
	S315	老宽线	旱柳	3 240	8.9	3.7
喀左	S318	兴凌线	白榆	9 170	21.2	11.6
	G306	绥克线	旱柳	1 947	28	8.0
	G306	绥克线	旱柳	2 348	31.2	9.3
	S207	建三线	国槐	4 810	5.1	3.2
	S318	兴凌线	国槐	4 255	9.6	6.3

3.2 公路绿化树种生态效益

银中杨、新疆杨、旱柳、榆树、国槐五种树木叶片生物量(表 2)是计算生态效益的中间手段,通过每种树木叶面积、胸径或冠幅、株高的数据,运用 Excel 软件建立叶面积回归方程(表 3)。

表 2 各个树种叶片生物量

Table 2 Leaf biomass for five tree species

树种名称	叶片数/片	总面积/mm ²	总重量/g	叶片生物量/(g · cm ⁻²)
银中杨	43	266 698.509	55.657	0.0209
新疆杨	30	372 045.730	79.988	0.0215
旱柳	40	43 720.955	8.941	0.0204
榆树	41	60 286.076	12.759	0.0212
国槐	43	20 420.172	2.777	0.0136

表 3 朝阳市公路绿化树种叶面积回归模型

Table 3 Leaf area regression equation for five tree species in the road greening system of Chaoyang

树种名称	回归模型
新疆杨	$S = -7.5420 - 0.3594H + 2.8079W$
银中杨	$S = -27.6547 + 4.2694H + 3.3484W$
旱柳	$S = -44.5101 + 7.0542H + 2.4995W$
榆树	$S = -48.7983 - 9.9351H + 14.2286W$
国槐	$S = -12.1942 + 1.6353H + 1.4819W$

根据 LI-6400 光合仪测出的 5 种树种的光合速率、蒸腾速率,乘以朝阳日照时数(春、夏、秋三季的日照时数参考朝阳市气象资料,近 10 a 平均日照时数春季时数为 729.2 h,夏季日照时数为 724.0 h,秋季日照时数为 265.9 h,三季的日照时数为 1 719.1

h(6 188 760 s),得出 5 种树种单位叶面积年光合总量、年蒸腾总量,将 5 种树种的年光合总量分别乘以 44 得到 5 种树种单位叶面积年吸收 CO₂ 量,分别乘以 32 得到 5 种树种单位叶面积年放 O₂ 量(表 4)。

表 4 朝阳地区公路绿化树种的单位面积(m²)吸收 CO₂、释放 O₂ 和蒸腾量

Table 4 Annual CO ₂ intake, O ₂ release and transpiration for five tree species in the road greening system of Chaoyang per square meter						
树种	光合速率/ (μmol m ⁻² · s ⁻¹)	蒸腾速率/ (mmol m ⁻² · s ⁻¹)	年光合总量 /mol	年吸收 CO ₂ 量/g	年放 O ₂ 量/g	年蒸腾 总量/kg
银中杨	10.473	2.974	64.815	2 851.855	2 074.076	331.297
新疆杨	8.928	2.112	55.253	2 431.143	1 768.104	235.212
旱柳	8.167	3.906	50.544	2 223.919	1 617.395	435.119
国槐	9.404	4.015	58.199	2 560.760	1 862.371	447.262
榆树	4.104	1.341	25.399	1 117.542	812.757	149.384

把前面测出的胸径和树高带入相应的回归方程中算出单株叶面积,再乘以株数算出总叶面积,然后分别用表 4 中的年光合总量、年吸收 CO₂ 量、年放 O₂ 量、年蒸腾总量乘以总叶面积算出各种树所有株树的总年光合总量、年吸收 CO₂ 量、年放 O₂ 量、年蒸腾总量,最后用年蒸腾总量乘以 4.2 kJ/kg 得出年蒸腾吸热总量,汇总计算出朝阳公路绿化树种的生态效益:年光合总量 585 601 397.4 mol,年吸收 CO₂ 量 26 202 964.930 g,年放 O₂ 量 1 025 028 304 g,年蒸腾总量 15 017 073.8 g,年蒸腾吸热量 587 672 689 kJ。

3.3 朝阳地区公路绿化树种的生态经济效益

根据目前朝阳地区公路绿化树种生态效益定量值,利用相应的影子价格,估算出该地区公路绿化树种生态效益价值列于表 5。由表 5 可知,朝阳市公路绿化树种年吸收 CO₂ 量总价值为 27 574 559 元,年放 O₂ 量总价值为 6 543 073 元,年蒸腾吸热总价值为 2 459 004 元,总经济价值达 36 576 639 元。

4 结论与讨论

通过朝阳市公路绿化树种的测量和计算:朝阳地区公路绿化树种一年的年光合总量 58 560 1397.4 mol,年吸收 CO₂ 量 26 202 965 g,年放 O₂ 量 1 025 028 kg,年蒸腾总量 15 017 074 kg,年蒸腾吸热量 587 672 689 kJ。朝阳市公路绿化树种年吸收 CO₂ 量总价值为 27 574 559 元,年放 O₂ 量总价值为 6 543 073 元,年蒸腾吸热总价值为 2 459 004 元,总经济价值达 36 576 639 元,经济效益大,公路绿化树木发挥了较大的生态效益、经济效益。

目前朝阳地区公路绿化树木年总经济价值达 36 576 639.14 元,随着树木的生长,还会发挥更大的生态服务功能、产生巨大的经济价值。但要保证其持久地发挥更大的生态服务功能、产生巨大的生

态经济价值,应当尽量保护树木,使其健康的生长,不要乱砍乱伐,加强树木的科学管理。

表 5 朝阳地区公路绿化树种的年生态效益价值

Table 5 Eco-economic value of tree species in the road greening system of Chaoyang						
所在 县城	路线 名称	路线 简称	调查乔 木名称	年吸收 CO ₂ 经济 效益/元	年放 O ₂ 经济效 益/元	年蒸腾 经济效 益/元
朝 阳	G101	京沈线	旱柳	1161362.1	272680.1	141427.4
	S206	朝青线	白榆	1633886.3	383625.4	135937.4
	S307	鞍羊线	白榆	1675228.0	393332.2	139377.0
	S306	锦赤线	旱柳	137049.4	32179.0	16689.5
北 票	G101	京沈线	旱柳	960.9	9926.8	5148.6
	G101	京沈线	白榆	561717.1	24462.4	50365.9
	G101	京沈线	旱柳	7314583.3	1717415.6	890749.6
	G305	庄林线	旱柳	410838.7	96462.2	5303.1
	G305	庄林线	新疆杨	5422.0	1273.0	2498.6
	S209	宝锦线	新疆杨	35749.1	83936.7	2152.7
建 平	S315	老宽线	国槐	268487.1	63039.0	2918.7
	S315	老宽线	旱柳	436575.0	1025714.0	531993.7
	S207	建三线	国槐	366323.6	86010.9	39823.3
	S306	锦赤线	银中杨	3932143.3	92341.3	28431.3
	S306	小叶线	新疆杨	11894.9	2792.8	716.3
	G306	绥克线	国槐	2235260.3	520824.5	242995.5
凌 源	G101	京沈线	旱柳	4360786.7	1023886.8	53104.4
	S315	老宽线	旱柳	34246.2	8040.8	4170.4
	S318	兴凌线	白榆	1747131.7	410214.7	14535.9
喀 左	G306	绥克线	旱柳	1069293.3	253681.1	131573.5
	S207	建三线	国槐	9103.0	2137.3	989.6
	S318	兴凌线	国槐	166517.1	39097.1	18102.1

对公路绿化树木以货币的形式反映其生态经济价值,不仅为公路绿化树木资产评估提供依据,更重要的是提高政府部门参与公路绿化建设的积极性,为政府制定相应政策,增大环境容量,减少道路环境问题的危害,改善公路环境。

本文所研究的固氮释氧、蒸腾吸热功能只是公路绿化树种生态功能的一部分,忽略了其他的生态功能(如降低噪音、滞尘、吸收有害气体等),很明

显,本文所进行的研究只是朝阳地区公路绿化树种生态经济价值真实值的一部分,虽然有一定的局限性,但足以说明其公路绿化建设的意义是值得肯定的。因此,对公路绿化树种生态经济价值的综合研究有待于进一步深入。

参考文献:

- [1] 马世骏,王如松. 经济社会的复杂生态系统[J]. 生态学报, 1984,4(1):1-9.
- [2] 陈自新,苏雪痕,刘少宗,等. 北京市园林绿化生态效益的研究[J]. 中国园林,1998(2):51-54.
- [3] 金莹杉. 沈阳市建成区行道树的结构与功能研究[J]. 生态学杂志,2002,21(6):24-28.

- [4] 符气浩. 城市绿化植物分析[J]. 林业科学,1996,32(2):35-43.
- [5] 胡志斌,王效科,苗鸿. 基于 CITYgreen 模型的城市森林管理信息系统后的构建与应用[J]. 生态学杂志,2003, 22(6):181-185.
- [6] 吴勇,苏智先. 中国城市绿地线装机器生态经济价值评价[J]. 四川师范学院学报, 2002,(2):184-188.
- [7] 刘禹全,谢玉常. 浅谈园林绿化效益评价[J]. 成都建筑,2000(3):80-81.
- [8] 欧阳志云,何兴元,李月辉,等. 中国陆地生态服务功能汲取生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报,1999,19(5):607-613.
- [9] 薛达元. 长白山自然保护区森林生态系统见解经济价值评估[J]. 中国环境科学, 1999,19(3):247-252.

(上接第 198 页)

求的目标。

开阔的绿地将赋予校前区以生命的气息,通过科学合理的植物配置和景点构成,不仅创造了良好的校园生态环境,而且是对校园文化和校园精神的抽象表达,同时体现了青海大学的时代性、创新性、开放性、团结性的校园特征。优美的自然环境加上丰富的文化内涵必将给校前区创造出更加人性化的室外的学习空间、交流空间、创新空间和休闲空间。

参考文献:

- [1] 汤志民. 台北市国民小学学校建筑规划、环境知觉与学生行为

之相关研究[D]. 台北:台北政治大学博士论文,1991.

- [2] 郑明仁. 大学校园整合论[J]. 建筑学报,2001(2):59-64.
- [3] 沈逢源,田国行,张玉纾. 许昌学院东区校园景观环境规划设计[J]. 中国园林,2003(6):13~16.
- [4] 王新军 褚泓阳. 西北工业大学金叶信息学院校园绿化设计[J]. 西北林学院学报,2003,18(4):141-144.
- [5] 褚泓阳,屈永建. 园林艺术[M]. 西安:西北工业大学出版社, 2002.
- [6] 胡长龙. 园林规划设计[M]. 北京:中国农业出版社,2002.