

# 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统 服务功能价值评估初报

郭建荣

(山西芦芽山国家级自然保护区管理局, 山西 宁武 036707)

**摘要:** 山西芦芽山国家级自然保护区位于黄河第二大支流、山西母亲河——汾河的源头地区, 生态区位十分重要。为了客观评估其森林生态系统服务价值, 依据山西省森林生态系统定位观测站(芦芽山站)的监测数据、芦芽山国家级自然保护区森林资源清查数据以及社会公共数据, 利用分布式测算方法, 按照《森林生态系统服务功能价值评估规范》(LY/T1721-2008), 对芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能物质和价值量进行了评估。结果显示, 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能每年的总价值为60 835.47万元, 其中森林提供的价值6.53万元/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 山西芦芽山国家级自然保护区; 森林生态系统服务功能评价

**中图分类号:** S718.5

**文献标识号:** A

**文章编号:** 1671—4938 (2021) 09—0068—04

**DOI:** 10.13456/j.cnki.lykt.2021.01.20.0003

森林生态系统服务功能价值的评估是当今生态学研究的一个热点问题, 由于认识角度和计算方法不同, 其结果迥异<sup>[1-3]</sup>。整个山西省森林生态系统服务功能价值评估已经完成, 2016年山西省森林生态系统服务功能总价值为3 172.64 亿元<sup>[4]</sup>。山西芦芽山国家级自然保护区位于黄河第二大支流、山西母亲河——汾河的源头地区, 生态区位十分重要<sup>[5]</sup>。为了客观评估其森林生态系统服务价值, 本文利用分布式测算方法, 从涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质和净化大气环境、生物多样性和森林游憩7个主要方面, 对山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能价值进行了评估, 旨在为科学认识山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能价值和开展生态补偿提供一定的科学依据。

## 1 保护区基本概况与资源现状

### 1.1 基本概况

山西芦芽山自然保护区是保护以世界珍禽——褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)为主的野生动物和以云杉、华北落叶松天然次生林植物群落为主的野生动物类型自然保护区。1997年12月, 经国务院批准晋升为国家级自然保护区。山西芦芽山国家级自然保护区位于山西省吕梁山脉北端, 地处宁武、五寨、岢岚三县的交界处, 北纬38° 35' 40" —38° 45' 00", 东经

111° 50' 00" —112° 5' 30", 行政区划上隶属于宁武县西马坊乡、化北屯乡、石家庄镇和五寨县前所乡, 保护区机关位于宁武县西马坊乡西马坊村。区内最高海拔2 787 m, 最低海拔1 346 m, 主峰芦芽山海拔2 772 m, 年平均气温4~7 ℃, 年降水量500~600 mm, 无霜期90~120 d。保护区总面积21 453 hm<sup>2</sup>, 是我国暖温带残存的天然次生林分布区中保存完整的分布区之一, 也是三晋母亲河——汾河的源头地区。

### 1.2 资源概况

根据山西芦芽山国家级自然保护区二类资源调查, 保护区有林地面积6 646.58 hm<sup>2</sup>, 疏林地面积914.96 hm<sup>2</sup>、其它灌木林面积1 711.64 hm<sup>2</sup>、未成林地面积153.25 hm<sup>2</sup>、无立木林地536.45 hm<sup>2</sup>、宜林地2 305.44 hm<sup>2</sup>、其它土地面积9 184.68 hm<sup>2</sup>, 森林覆盖率30.98%, 活立木总蓄积量133.6 万m<sup>3</sup>。按主要树种组成划分, 云杉木林面积1 495.53 hm<sup>2</sup>、华北落叶松林面积4 262.88 hm<sup>2</sup>、油松林面积1 626.58 hm<sup>2</sup>、栎类林面积6.23 hm<sup>2</sup>、桦木及山杨类面积208.24 hm<sup>2</sup>。保护区植被主要是以华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*)、云杉(*Picea asperata*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、杨树(*Populus spp*)、桦树(*Betula platyphylla*)等为主的天然次生针叶林和针阔叶混交林, 植物资源丰富。该区共有高等植物127科472属1 089种, 有脊椎动物29目73科326种, 分布有国家I级重点保护的野生动物有褐马鸡、金钱豹(*Panthera pardus*)、黑鹳(*Ciconia nigra*)、金雕(*Aquila*

第一作者: 郭建荣, 高级工程师, 主要研究方向: 自然保护区管理。

E-mail: xzwz0021@163.com

*chrysaetos*)、白肩雕(*A.heliaca*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、大鸨(*Otis tarda*)、原麝(*Moschus moschiferus*) 8种;国家Ⅱ级重点保护的野生动物有石貂(*Martes foina*)、青鼬(*Martes flavigula*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)等37种;省级保护动物22种。

2 评估方法

山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能价值评估,依据山西省森林生态监测定位站(芦芽山站)提供的数据,利用分布式测算方法,结合保护区二类资源调查数据,根据《森林生态系统服务功能价值评估规范》(LY/T1721-2008)的评价方法,得出山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能物

质量。同时根据山西省森林生态连清数据、芦芽山保护区森林资源数据与社会公共数据即可测算出芦芽山森林生态系统服务功能价值量。

3 评估结果

3.1 保护区森林生态系统服务功能单位森林面积物质量估算

根据《森林生态系统服务功能价值评估规范》(LY/T1721-2008)评价的计算方法,参考山西省森林生态系统服务功能单位面积物质量数据,计算得出山西芦芽山国家级自然保护区云杉、落叶松、油松、栎类(硬木类)、杨桦类(软木类)、灌木林的年单位面积物质量(表1)。

表1 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能年单位面积物质量

类别	涵养水源 (t/a)		保育土壤/(t/a)					固碳释氧/ (t/a)		积累物质/ (t/a)			净化大气					
	调节水量	固土	土壤 N	土壤 P	土壤 K	土壤 有机 质	固碳	释氧	林木 N	林木 P	林木K	负离子/ ( $\times 10^{15}$ 个/a)	吸收二 氧化硫 /(kg/ a)	吸收 氟化 物量/ (kg/ a)	吸收 氮氧 化物/ (kg/ a)	滞尘量		
指标																TSP/ (t/ a)	PM <sub>10</sub> / (kg/ a)	PM <sub>2.5</sub> / (kg/ a)
云杉	2 064.5	144	1.56	0.13	4.1	2.12	0.91	1.94	0.05	0.01	51.1	5 410.8	214.58	0.53	6	33.19	12.74	3.03
落叶 松	1 818.7	145.43	1.57	0.13	2.9	2.43	1.53	3.59	0.08	0.01	38.23	4 150.2	215.6	0.5	6	33.19	8.63	2.05
油松	2 041.9	144.99	0.25	0.05	0.4	2.94	1.77	4.24	0.04	0.01	76.96	6 541.4	215.6	0.5	6	33.19	11.76	2.8
栎类	1 825.0	146.25	1.7	0.69	4.49	0.63	2.62	6.51	0.09	0.04	132.57	10 131	88.65	4.6	6	33.18	14.06	6.76
杨桦 类	1 898.0	146.34	0.76	0.5	3.92	3.42	2.65	6.58	0.05	0.04	118.73	7 948.5	88.7	4.6	6	33.18	11.73	5.81
灌木 林	2 122.8	145.67	0.42	0.06	4.43	1.95	0.94	2	0.02	0.01	35.21	1 098.4	88.65	4.6	6	10.11	341.92	2.64

3.2 保护区森林生态系统服务功能总物质量估算

用各类森林类型森林生态系统服务功能年单位面积物质量与面积的乘积即为山西省森林生态系统服务单位面积生态系统服务功能总物质量。结果显示,山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统每年可涵养水源1 820.18 万t、保育土壤141.32 万t、固碳1.29 万t、释放氧气2.99 万t、积累总氮量526.08 t、总磷量99.55 t、总钾量45.04 万t、释放负氧离子 $4\times 10^{22}$ 个、吸收二氧化硫1 761.44 t、吸收氟化物12.6 t、吸收氮氧化物55.87 t、滞尘量27.02 万t(表2)。

3.3 保护区森林生态系统服务功能单位面积价值量评估

根据《森林生态系统服务功能价值评估规范》(LY/T1721-2008)评价的计算方法,参考山西省森林生态系统服务单位面积物质量数据,计算得出每年单位面积的总价值量为:栎类10.095(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )>杨桦类9.773

(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )>油松6.968(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )>云杉6.699(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )>落叶松6.354(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )>灌木林5.781(万元/ $\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )。

3.4 保护区森林生态系统服务功能总价值量评估

用各类森林类型年单位总价值量与面积的乘积即为每年山西省森林生态系统服务单位面积价值量数据。山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能每年的总价值量为60 835.47 万元。按森林功能分:涵养水源18 693.69 万元/a、保育土壤11 158.26 万元/a、固碳释氧5 510.15 万元/a、积累营养物质1 708.38 万元/a、净化大气环境19 208.83 万元/a、生物多样性保护4 151.12 万元/a、森林游憩405.03 万元/a。按森林类型分:云杉10 082.12 万元/a、落叶松27 271.77 万元/a、油松11 404.77 万元/a、栎类63.18 万元/a、杨桦类2 044.19 万元/a、灌木林9 969.45 万元/a(表4)。

表2 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务总物质量

类别	涵养水源/ (t/a)		保育土壤/(t/a)				固碳释氧/(t/a)			积累物质/(t/a)			净化大气					
	固土 (t/a)	调节水量 (t/a)	土壤 N(t/a)	土壤P (t/a)	土壤K (t/a)	土壤有 机质 (t/a)	固碳 (t/a)	释氧 (t/a)	林木 N(t/a)	林木P (t/a)	林木 K(t/a)	负离子/ ( $\times 10^{15}$ 个/a)	吸收二氧化 硫/(kg/a)	吸收氟 化物量 (kg/a)	吸收氮 氧化物/ (kg/a)	TSP/ (t/a)	PM <sub>10</sub> / (kg/a)	PM <sub>2.5</sub> / (kg/a)
云杉	215 356.32	3 087 521.69	2 333.03	194.42	6 131.67	3 170.52	1 360.93	2 901.33	74.78	14.96	76 421.58	8 092 013.72	320 910.83	792.63	8 973.18	49 636.64	19 053.05	4 531.46
落叶松	619 950.64	7 752 899.86	6 692.72	554.17	12 362.35	10 358.8	6 522.21	15 303.74	341.03	42.63	162 969.9	17 691 804.58	919 076.93	2 131.44	25 577.28	141 484.99	36 788.65	8 738.9
油松	235 837.83	3 321 313.7	406.65	81.33	650.63	4 782.15	2 879.05	6 896.7	65.06	16.27	125 181.6	10 640 110.41	350 690.65	813.29	9 759.48	53 986.19	19 128.58	4 554.42
栎类	911.14	11 369.75	10.59	4.3	27.97	3.92	16.32	40.56	0.56	0.25	825.91	63 116.13	552.29	28.66	37.38	206.71	87.59	42.11
杨桦类	30 473.84	395 239.52	158.26	104.12	816.3	712.18	551.84	1 370.22	10.41	8.33	24 724.34	1 655 195.64	18 470.89	957.9	1 249.44	6 909.4	2 442.66	1 209.87
灌木林	249 334.6	3 633 469.39	718.89	102.7	7 582.57	3 337.7	1 608.94	3 423.28	34.23	17.12	60 266.84	1 880 065.38	151 736.89	7 873.54	10 269.84	17 304.68	585 243.95	4 518.73

表3 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务单位面积价值量

类别	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	积累物质	净化大气					生物多样性		森林游憩	总计
					负离子	吸收污染物	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	小计			
云杉	2.126	1.227	0.364	0.161	0.003	0.045	0.863	0.04	1.456	2.407	0.413	0.044	6.742
落叶松	1.873	1.214	0.659	0.246	0.002	0.045	0.863	0.027	0.986	1.923	0.439	0.044	6.398
油松	2.103	1.223	0.775	0.164	0.004	0.045	0.863	0.037	1.344	2.293	0.41	0.044	7.012
栎类	1.88	1.145	1.181	0.347	0.006	0.019	0.863	0.044	3.244	4.176	1.368	0.044	10.141
杨桦类	1.955	1.324	1.193	0.219	0.004	0.019	0.863	0.037	2.791	3.714	1.368	0.044	9.817
灌木林	2.156	1.096	0.374	0.061	0.001	0.019	0.263	0.002	1.399	1.684	0.41	0.044	5.825

表4 山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能总价值量

类别	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	积累物质	净化大气				生物多样性		森林游憩	总计	
					负离子	吸收污染物	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	小计			
云杉	3 179.5	1 835.02	544.37	240.78	4.49	67.3	1 290.64	59.82	2 177.49	3 599.74	617.65	65.06	10 082.12
落叶松	7 984.37	5 175.14	2 809.24	1 048.67	8.53	191.83	3 678.87	115.1	4 203.2	8 197.53	1871.4	185.44	27 271.79
油松	3 420.7	1 989.31	1 260.6	266.76	6.51	73.2	1 403.74	60.18	2 186.12	3 729.75	666.9	70.76	11 404.78
栎类	11.71	7.13	7.36	2.16	0.04	0.12	5.38	0.27	20.21	26.02	8.52	0.27	63.17
杨桦类	407.11	275.71	248.43	45.6	0.83	3.96	179.71	7.7	581.2	773.4	284.87	9.06	2 044.18
灌木林	3 690.3	1 875.96	640.15	104.41	1.71	32.52	450.16	3.42	2 394.58	2 882.39	701.77	74.46	9 969.44
合计	18 693.69	11 158.26	5 510.15	1 708.38	22.1	368.92	7 008.5	246.5	11 562.81	19 208.83	4 151.12	405.03	60 835.46

# 山乌桕优树子代性状的早期表现评价\*

王海蓉, 周国华, 缪国俊, 朱旭华, 罗修宝

(遂昌县生态林业发展中心, 浙江 遂昌 323300)

**摘要:** 在浙江省遂昌县境内选择山乌桕 [*Sapium discolor* (Champ.ex Benth.)] 优树30株, 采其种子并测定种子千粒质量, 在遂昌县井桐坞苗圃进行了苗期试验。结果表明: 山乌桕优树种子的千粒质量、发芽率、1年生苗高和基径4个性状在家系间存在极显著差异, 且前3个性状有较高的广义遗传力和中等以上的遗传变异; 苗期生长性状与种子千粒质量和发芽率间相关性不强; 根据苗高和基径, 采用独立选择法, 初选出9个苗期生长较快的家系, 1年生时其苗高和基径的平均值分别为105.34 cm和0.87 cm, 比试验平均值的苗高和基径分别高出12.20%和6.10%。

**关键词:** 山乌桕; *Sapium discolor* (Champ.ex Benth.); 优树子代; 苗期性状; 遗传变异

中图分类号: S718

文献标识号: A

文章编号: 1671—4938 (2021) 09—0071—03

DOI: 10.13456/j.cnki.lykt.2020.10.14.0004

为贯彻“绿水青山就是金山银山”的发展理念, 浙江省提出了大花园建设行动规划, 在提高森林质量的同时, 要求森林珍贵化、美化和彩叶化, 特别是在城市

森林、风景区、城乡绿化、公路、铁路两边可见区域等要配置彩叶树种, 提升浙江省森林的景观价值。

山乌桕 [*Sapium discolor* (Champ.ex Benth.)], 别名红叶乌桕, 为大戟科 (Euphorbiaceae) 乌桕属 (*Sapium*) 落叶乔木或灌木树种, 我国主要分布在长江以南各省区山区, 春天新嫩叶呈淡红色, 秋天落

\*浙江省遂昌县科技项目 (2018 - HZ 11)。

第一作者: 王海蓉 (1976—), 工程师, 从事林木良种培育工作。

E-mail: 398843232@qq.com

## 4 结论与讨论

山西芦芽山国家级自然保护区森林生态系统服务功能每年的总价值量为60 835.47 万元, 单位面积森林价值量为6.53 万元/  $\text{hm}^2$ , 是全省单位面积森林价值量 (6.37 万元/  $\text{hm}^2$ ) 的1.025倍。从物质质量来看, 从大到小依次是涵养水源、保育土壤、积累营养物质、固碳释氧、净化大气环境; 从价值量来看, 从大到小依次是净化大气环境、涵养水源、保育土壤、固碳释氧、生物多样性、积累营养物质、森林游憩, 这只是一个研究的初报。

但是, 随着国家自然保护地整体保护体系建立, 芦芽山自然保护区以自然保护地为基础将会产生3个保护重点: 一是世界珍稀褐马鸡的生存栖息创造了绝佳的环境, 同时也是国家一级保护动物金钱豹、原麝、黑鹳等动物的重要栖息场所; 二是云杉、华北落叶松林生态系统, 芦芽山自然保护区素有“云杉之家”“华北落叶松的故乡”的称誉, 是我国暖温带残存的天然次生林分布区中保存完整的地区之一, 芦芽山国家级自然保护区虽然是野生动物类型自然保护区, 但本质还是森林生态系统类型自然保护区; 三是芦芽山自然保护区地处三晋母亲河——汾河的源头区域, 这是保护区

自然保护地的重要任务。这3个重点, 关键的支撑是其完整的森林生态系统, 不但为世界珍稀褐马鸡的生存栖息创造了绝佳的环境, 同时也是国家一级保护动物金钱豹、原麝、黑鹳等动物的重要栖息场所, 而且为保护汾河的源头区域提供生态载体<sup>[5]</sup>。现有的森林生态系统服务功能价值评估对这3个方面研究不够, 这是本研究的缺陷。

## 参考文献:

- [1] 余新晓, 鲁绍伟, 靳芳, 等. 中国森林生态系统服务功能价值评估 [J]. 生态学报, 2005 (8): 2096-2102.
- [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 (8): 1531-1536.
- [3] 王兵, 任晓旭, 胡文. 中国森林生态系统服务功能的区域差异研究 [J]. 北京林业大学学报, 2011 (2): 43-47.
- [4] 崔亚琴, 樊兰英, 刘随存, 等. 山西省森林生态系统服务功能评估 [J]. 生态学报, 2019 (13): 4732-4740.
- [5] 韩文斌, 郭建荣, 吴丽荣, 等. 新时代国家级自然保护区建设发展需求探索——以山西省芦芽山国家级自然保护区为例 [J]. 林业经济, 2018 (9): 6-9.
- [6] 山西芦芽山国家级自然保护区. 山西芦芽山国家级自然保护区二类资源调查数据 [Z]. 2015. ★