

东莞市银瓶山森林公园森林生态系统 生态服务功能价值评估*

古文强¹ 梁燕飞¹ 许冬山¹ 邓智文² 陈进¹
卢曼¹ 唐瑾暄¹ 张中瑞²

(1. 东莞市银瓶山森林公园, 广东 东莞 523603; 2. 广东省林业科学研究院 / 广东省森林培育与保护利用重点实验室, 广东 广州 510520)

摘要 以银瓶山森林公园森林生态系统为研究对象, 依据林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T38582-2020), 选取涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气、生物多样性保护、森林游憩等7项功能进行评估。结果表明: 银瓶山森林生态系统服务功能总价值量为688 855.07万元·a⁻¹, 单位面积森林生态服务功能价值为63.84万元·hm⁻²·a⁻¹, 各部分功能的价值量大小为: 净化大气环境(347 548.58万元·a⁻¹) > 涵养水源(112 191.63万元·a⁻¹) > 生物多样性保护(111 629.94万元·a⁻¹) > 固碳释氧(108 437.03万元·a⁻¹) > 森林康养(5 763.09万元·a⁻¹) > 林木养分固持(2 085.48万元·a⁻¹) > 保育土壤(1 199.32万元·a⁻¹)。

关键词 银瓶山森林公园; 森林生态系统; 生态服务功能; 价值评估

中图分类号: S718.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2022) 03-0111-08

Assessment of Ecological Service Function of Forests along Yinpingshan Forest Park in Dongguan City

GU Wenqiang¹ LIANG Yanfei¹ XU Dongshan¹ DENG Zhiwen²
CHEN Jin¹ LU Man¹ TANG Jinxuan¹ ZHANG Zhongrui²

(1. Dongguan Yinpingshan Forest Park, Dongguan, Guangdong 523603, China; 2. Guangdong Academy of Forestry / Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract In the paper, the forest ecosystem of Yinpingshan Forest Park was taken as the research object. According to the forestry industry standard "Forest Ecosystem Service Function Assessment Specification" (GB/T38582-2020), we assessed the forest ecosystem service functions, including water conservation, soil conservation, carbon sequestration and oxygen release, nutrient accumulation by forest trees, atmospheric purification, biodiversity conservation, and forest recreation. The results show that the total value of forest ecosystem service function in Yinpingshan Mountain is 688855700 yuan · a⁻¹, and the value of forest ecological service function per unit area is 638400 yuan · hm⁻² · a⁻¹, and the value of each part of the function is: purification of atmospheric environment (347548800 yuan · a⁻¹) > water conservation (112191963 yuan · a⁻¹) > biodiversity conservation (111.629 94 million yuan · a⁻¹) > carbon sequestration and oxygen release (1 084.370 3 million yuan · a⁻¹) > forest recreation (57.6309 million yuan · a⁻¹) > forest nutrient sequestration (20.854 8 million

* 基金项目: 广东省级生态公益林效益补偿资金省统筹项目“森林生态科技研究与推广”。

第一作者: 古文强(1968—), 男, 高级工程师, 主要从事森林公园建设与管理、森林资源管理等方面工作, E-mail:879696335@qq.com。

通信作者: 张中瑞(1987—), 男, 工程师, 主要从事林业经济研究, E-mail:zhangzhongrui126@126.com。

yuan · a⁻¹) > soil conservation (11.993 2 million yuan · a⁻¹).

Key words Yinpingshan Forest Park; forest ecosystem; ecological service function; value assessment

森林作为“山水林田湖草沙”统一生态有机体的重要组成部分^[1],在保护生态安全、生物资源和生态环境等方面发挥着不可替代的作用^[2-3]。森林生态系统服务功能是指森林生态系统与生态过程所形成及维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[4],是人类在森林生态系统中获得的各种收益,其功能类别主要包括涵养水源、保育土壤、固碳释氧、积累营养物质、净化大气环境、森林防护、生物多样性保护和森林游憩等方面提供的生态服务功能^[4-5],涵盖了供给服务、调节服务、文化服务以及支持服务四大方面^[6-7]。

森林公园作为发挥森林生态功能的主要载体,同时也是森林旅游事业发展最重要的阵地^[8-9]。它以良好的森林景观和生态环境为主体,利用森林的多种功能,以开展森林旅游为宗旨^[10],为人们提供具有一定规模的游览、度假、休憩、保健疗养、科学教育、文化娱乐的场所^[11-12]。森林公园对于保护生物多样性、筑牢生态安全屏障、确保各类自然生态系统安全稳定、改善生态环境质量等方面发挥着重要的作用^[3,13],在兼顾森林生态系统服务价值的同时,能够协调区域经济、环境和社会的可持续发展^[14]。

银瓶山森林公园作为东莞市面积最大的森林公园,其生态服务功能和森林旅游资源在全市占据重要地位。本研究依据中华人民共和国林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582-2020)^[6]中的指标和计算方法,结合东莞市银瓶山森林公园的调查数据及现有文献资料,对东莞市银瓶山森林公园内的森林生态系统服务价值进行估算,进一步完善银瓶山森林生态数据,以期今后东莞市银瓶山森林公园的保护、规划及管理提供科学依据和理论指导。

1 研究区域概况

银瓶山森林公园位于广东省东莞市东部,地理坐标为114°14'E, 22°54'N,包括谢岗景区、樟木头林场、清溪景区三大片区,总面积111.04 km²。森林公园山体隶属罗浮山系,为罗浮山东延余脉,公园主体属低山丘陵地貌,地势主要呈现东面及中间高、南北两侧低的走势。该地区位于北回归线以南,属亚热带季风气候,雨量充沛,热量丰富,年平均气温在21~22℃之间,年降雨量1 767.8 mm,多集中在4—9月。森林公园属亚热带常绿阔叶林区域,地带性植被为偏湿性的季风常

表1 银瓶山森林公园优势树种(组)面积
Tab.1 Area of dominant tree species (group) in Yinpingshan Forest Park

优势树种 Dominant tree species	林分面积 / hm ² Stand area	面积占比 / % Area proportion	蓄积量 / m ³ Volume	蓄积占比 / % Volume proportion
桉树	1 117.35	10.36	119 905.00	14.21
阔叶混交林	1 581.96	14.66	145 309.00	17.22
黎蒴	39.65	0.37	2 878.00	0.34
荔枝(龙眼)	1 956.10	18.13	2 717.00	0.32
马尾松	58.61	0.54	4 330.00	0.51
其它软阔	1 099.34	10.19	82 109.00	9.73
其它硬阔	3 405.46	31.56	309 142.00	36.64
湿地松	31.22	0.29	462.00	0.05
速生相思	920.33	8.53	128 441.00	15.22
针阔混交林	392.51	3.64	31 610.00	3.75
针叶混交林	187.20	1.73	16 793.00	1.99
合计	10 789.73	100	843 696.00	100

阔叶林。公园内动植物资源丰富，共发现植物 1 500 多种，鸟类 90 多种^[15]。

2 研究方法

2.1 数据来源

2.1.1 基础数据 本研究应用银瓶山森林公园森林资源规划设计调查（简称二类调查）数据，分析森林公园内森林资源面积、地形、树种、林龄以确定评估单元。评估优势树种（组）包括低山、丘陵区上的其它硬阔、荔枝（龙眼）、阔叶混交林、桉树、其它软阔、速生相思、针阔混交林、针叶混交林、马尾松 *Pinus massoniana*、黎蒴、湿地松 *Pinus elliotii*。银瓶山森林公园内优势树种（组）与林分面积如表 1 所示。

2.1.2 社会公共数据 我国权威机构公布的社会公共资源数据集，包括社会消费指数、价格指数、生态旅游、森林游憩等指标数据。

2.2 评价方法

本次森林生态系统服务功能价值评估主要依据国家标准《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T 38582-2020）^[6]，采用分布式测算方法，选取 7 项功能 16 个指标（表 2）进行定量分析和价值评估，计算出银瓶山森林公园内整个森林植被的各项生态服务功能物质质量和价值量，然后汇总为银瓶山森林公园总的生态服务功能物质质量和价值量。

3 结果与分析

3.1 保育土壤功能

银瓶山森林公园森林生态系统的保育土壤功

能评估结果见表 3。经过计算，银瓶山森林生态系统保育土壤总价值达到 1 199.32 万元·a⁻¹。林分类型总的固土量为 373 108.86 t·a⁻¹，固土总价值量为 194.24 万元·a⁻¹；减少土壤有机质损失 9 201.53 t·a⁻¹，减少氮损失 712.40 t·a⁻¹，减少磷损失 223.87 t·a⁻¹，减少钾损失 4 917.37 t·a⁻¹，保肥总价值量为 842.10 万元·a⁻¹。价值量最高的 3 个林分类型为其它硬阔、荔枝（龙眼）和阔叶混交林，占全森林公园保育土壤总价值量的 65.86%；最低的 3 个林分类型为马尾松、黎蒴和湿地松，占比为 1.42%。各林分类型的保育土壤价值排序为：其它硬阔 > 荔枝（龙眼）> 阔叶混交林 > 其它软阔 > 速生相思 > 桉树 > 针阔混交林 > 针叶混交林 > 马尾松 > 黎蒴 > 湿地松。

3.2 林木养分固持功能

由表 4 可知，银瓶山森林生态系统林木积累氮元素总量为 2 808.28 t·a⁻¹，积累磷元素总量为 827.77 t·a⁻¹，积累钾元素总量为 2 661.12 t·a⁻¹，林木养分固持功能的总价值量为 2 085.48 万元·a⁻¹。价值量最高的 3 个林分类型为其它硬阔、阔叶混交林和桉树，占全森林公园保育土壤总价值量的 64.82%；最低的 3 个林分类型为马尾松、黎蒴和湿地松，占比为 1.34%。各林分类型的林木养分固持功能价值排序为：其它硬阔 > 阔叶混交林 > 桉树 > 其它软阔 > 荔枝（龙眼）> 速生相思 > 针阔混交林 > 针叶混交林 > 马尾松 > 黎蒴 > 湿地松。

3.3 涵养水源功能

由表 5 可以看出，银瓶山森林生态系统涵养水源的物质质量为 22 282.35 万 m³·a⁻¹，涵养水源的

表 2 银瓶山森林公园森林生态服务功能评价指标体系

Tab.2 Evaluation index system of forest ecological service function in Yinpingshan Forest Park

服务类别 Service category	功能类别 Function category	指标类别 Indicator category
支持服务	保育土壤	固土、保肥
	林木养分固持	氮固持、磷固持、钾固持
	涵养水源	调节水量、净化水质
调节服务	固碳释氧	固碳、释氧
	净化大气环境	提供负离子、吸收气体污染物（SO ₂ 、氟化物、氮氧化物）、滞尘（滞纳 TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）
供给服务	生物多样性	物种资源保育
文化服务	森林康养	森林康养

表3 银瓶山森林生态系统保育土壤功能评估

Tab.3 Assessment of soil conservation function for forest ecosystem in Yinping Mountain

优势树种 Dominant tree species	物质量 / (t · a ⁻¹) Physical volume					价值量 / (万元 · a ⁻¹) Value volume		
	固土量 Amount of fixed soil	固有机质量 Amount of fixed organic matter	固N量 Amount of fixed nitrogen	固P量 Amount of fixed phosphorus	固K量 Amount of fixed potassium	固土价值 Value of fixed soil	保肥价值 Value of fertilizer conservation	保育土壤价值 Total value
桉树	38 637.96	946.63	77.28	23.18	776.62	6.03	88.36	94.39
阔叶混交林	54 704.18	1 663.01	109.41	32.82	677.24	57.44	150.25	207.69
黎蒴	1 371.10	41.68	2.74	0.82	16.97	1.44	3.77	5.21
荔枝(龙眼)	67 641.94	1 542.24	101.46	40.59	837.41	71.02	140.84	211.86
马尾松	2 026.73	61.61	4.05	1.22	25.09	2.13	5.57	7.69
其它软阔	38 015.18	915.47	76.03	22.81	470.63	39.92	83.81	123.73
其它硬阔	117 760.81	2 684.95	235.52	70.66	1 457.88	123.65	246.68	370.33
湿地松	1 079.59	32.82	2.16	0.65	13.37	1.13	2.97	4.10
速生相思	31 825.01	792.44	63.65	19.10	393.99	33.42	72.40	105.81
针阔混交林	13 573.00	397.69	27.15	8.14	168.03	14.25	36.00	50.25
针叶混交林	6 473.38	122.99	12.95	3.88	80.14	6.80	11.45	18.25
合计	373 108.86	9 201.53	712.40	223.87	4 917.37	357.22	842.10	1 199.32

表4 银瓶山森林生态系统林木养分固持功能评估

Tab.4 Assessment of the nutrient fixation function of forest ecosystems in Yinping Mountain

优势树种 Dominant tree species	物质量 / (t · a ⁻¹) Physical volume			林木养分固持价值 / (万元 · a ⁻¹) Forest nutrient fixation value
	积累N Nitrogen accumulation	积累P Phosphorus accumulation	积累K Potassium accumulation	
桉树	333.15	98.20	315.69	247.40
阔叶混交林	471.67	139.03	446.96	350.27
黎蒴	11.82	3.48	11.20	8.78
荔枝(龙眼)	206.95	61.00	196.11	153.69
马尾松	15.06	4.44	14.27	11.18
其它软阔	327.78	96.62	310.60	243.41
其它硬阔	1 015.37	299.29	962.16	754.03
湿地松	10.77	3.17	10.20	8.00
速生相思	190.97	56.29	180.96	141.81
针阔混交林	159.55	47.03	151.19	118.48
针叶混交林	65.20	19.22	61.79	48.42
合计	2 808.28	827.77	2 661.12	2 085.48

总价值量为 112 191.63 万元·a⁻¹，其中调节水量价值量为 75 537.17 万元·a⁻¹，净化水质价值量为 36 654.47 万元·a⁻¹。价值量最高的 3 个林分类型为其它硬阔、荔枝（龙眼）和阔叶混交林，占全森林公园保育土壤总价值量的 65.63%；最低的 3 个林分类型为马尾松、黎蒴和湿地松，占比为 0.96%。各林分类型的涵养水源功能价值排序为：其它硬阔 > 荔枝（龙眼）> 阔叶混交林 > 桉树 > 其它软阔 > 速生相思 > 针阔混交林 > 针叶混交林 > 马尾松 > 黎蒴 > 湿地松。

3.4 固碳释氧功能

由表 6 可知，银瓶山森林生态系统的固碳释氧总价值量为 108 437.03 万元·a⁻¹，其中固碳总量为 70.90 万 t·a⁻¹，固碳总价值为 85 078.30 万元·a⁻¹，释氧总量为 16.78 万 t·a⁻¹，释氧总价值为 23 358.73 万元·a⁻¹。价值量最高的 3 个林分类型为其它硬阔、荔枝（龙眼）和阔叶混交林，占全森林公园保育土壤总价值量的 64.28%；最低的 3 个林分类型为马尾松、黎蒴和湿地松，占比为 1.13%。各林分类型的固碳释氧功能价值排序为：

其它硬阔 > 荔枝（龙眼）> 阔叶混交林 > 其它软阔 > 桉树 > 速生相思 > 针阔混交林 > 针叶混交林 > 马尾松 > 黎蒴 > 湿地松。

3.5 净化大气环境功能

本研究通过对不同优势树种森林提供负氧离子、吸收污染物（二氧化硫、氟化物和氮氧化物）、滞留灰尘（TSP、PM₁₀ 和 PM_{2.5}）等指标进行计算，以评估银瓶山森林公园范围内森林的净化大气环境功能。由表 7 可知，银瓶山森林生态系统净化大气环境的总价值量为 347 548.58 万元·a⁻¹，其中，各林分类型产生负氧离子的总物质质量为 603.04 × 10²⁰ 个·a⁻¹，总价值为 18.74 万元·a⁻¹；吸收污染物总物质质量为 3 789.78 t·a⁻¹，包括吸收二氧化硫的物质质量 3 529.00 t·a⁻¹、吸收氟化物的物质质量 232.83 t·a⁻¹ 和吸收氮氧化物的物质质量 27.94 t·a⁻¹，吸收污染物的总价值量为 441.31 万元·a⁻¹；滞尘总物质质量为 192 969.61 t·a⁻¹，包括滞纳 TSP 的物质质量 117 039.77 t·a⁻¹、滞纳 PM₁₀ 的物质质量 75 206.13 t·a⁻¹ 和滞纳 PM_{2.5} 的物质质量 723.71 t·a⁻¹，滞尘的总价值量为 347 088.54 万

表 5 银瓶山森林生态系统涵养水源功能评估

Tab.5 Assessment of water conservation function of forest ecosystem in Yinping Mountain

优势树种 Dominant tree species	涵养水量 / (万 m ³ · a ⁻¹) Water conservation	价值量 / (万元 · a ⁻¹) Value volume		
		调节水量价值 Value of water regulation	净化水质价值 Value of water purification	涵养水源价值 Value of water conservation
桉树	2 305.12	7 814.35	3 791.92	11 606.27
阔叶混交林	2 998.87	10 166.17	4 933.14	15 099.31
黎蒴	81.96	277.84	1 34.82	412.66
荔枝（龙眼）	4 047.22	13 720.06	6 657.67	20 377.73
马尾松	85.64	290.31	140.87	431.18
其它软阔	2 117.65	7 178.84	3 483.54	10 662.38
其它硬阔	7 578.12	25 689.83	12 466.01	38 155.84
湿地松	45.80	155.28	75.35	230.62
速生相思	1 913.39	6 486.38	3 147.52	9 633.90
针阔混交林	750.35	2 543.68	1 234.32	3 778.00
针叶混交林	358.24	1 214.43	589.30	1 803.73
合计	22 282.35	75 537.17	36 654.47	112 191.63

表 6 银瓶山森林生态系统固碳释氧功能评估

Tab.6 Assessment of carbon fixation and oxygen release function of forest ecosystem in Yinping Mountain

优势树种 Dominant tree species	物质量 / (万 t · a ⁻¹) Physical volume			价值量 / (万元 · a ⁻¹) Value volume		
	固碳量 Amount of carbon fixed	释氧量 Amount of oxygen released	固碳释氧总量 Total carbon sequestration and oxygen release	固碳价值 Value of carbon sequestration	释氧价值 Value of oxygen release	固碳释氧价值 Value of Carbon sequestration and oxygen release
桉树	7.34	1.73	9.07	8 807.50	2 409.83	11 217.33
阔叶混交林	10.39	2.45	12.84	12 469.78	3 411.87	15 881.65
黎蒴	0.26	0.05	0.32	308.73	73.69	382.43
荔枝 (龙眼)	12.85	3.03	13.19	15 418.94	4 218.79	19 637.73
马尾松	0.38	0.09	0.46	461.99	126.41	588.40
其它软阔	7.32	1.97	8.92	8 785.16	2 742.48	11 527.64
其它硬阔	22.37	5.28	27.65	26 843.50	7 344.68	34 188.18
湿地松	0.19	0.02	0.26	232.10	23.89	256.00
速生相思	5.88	0.99	6.88	7 060.14	1 381.36	8 441.50
针阔混交林	2.66	0.83	3.49	3 192.99	1 154.08	4 347.06
针叶混交林	1.25	0.34	1.59	1 497.47	471.65	1 969.12
合计	70.90	16.78	84.67	85 078.30	23 358.73	108 437.03

表 7 银瓶山森林生态系统净化大气功能评估

Tab.7 Assessment of atmospheric purification function of forest ecosystem in Yinping Mountain

优势树种 Dominant tree species	物质量 Physical volume							价值量 Value volume				
	负氧离子量 / (10 ²⁰ 个 · a ⁻¹) Generating anions	吸收二氧化硫量 / (t · a ⁻¹) SO ₂ absorption	吸收氟化物量 / (t · a ⁻¹) Fluoride absorption	吸收氮氧化物量 / (t · a ⁻¹) Nitrogen oxides absorption	滞纳 TSP 量 / (t · a ⁻¹) TSP absorption	滞纳 PM ₁₀ 量 / (t · a ⁻¹) PM ₁₀ absorption	滞纳 PM _{2.5} 量 / (t · a ⁻¹) PM _{2.5} absorption	释放负氧离子价值 / (万元 · a ⁻¹) Value of anions release	吸收污染物价值 / (万元 · a ⁻¹) Value of pollutant absorption	滞尘价值 / (万元 · a ⁻¹) Value of dust retention	净化大气环境总价值 / (万元 · a ⁻¹) Total value of atmospheric purification	
桉树	94.84	72.82	3.72	2.88	11 296.41	794.92	69.85	3.01	9.18	33 500.19	33 512.37	
阔叶混交林	95.09	702.90	47.57	4.44	15 993.62	11 254.65	98.90	3.01	87.91	47 430.04	47 520.96	
黎蒴	2.51	17.62	1.19	0.11	400.86	282.08	2.48	0.08	2.20	1 188.78	1 191.06	
荔枝 (龙眼)	28.75	207.13	8.17	3.51	10 699.87	7 529.46	66.16	0.23	25.64	31 731.11	31 756.97	
马尾松	4.81	3.82	1.76	0.15	1 945.85	1 369.29	12.03	0.19	0.59	5 770.54	5 771.32	
其它软阔	61.99	488.46	33.06	3.09	11 114.33	7 821.11	68.73	1.96	61.09	32 960.21	33 023.27	
其它硬阔	191.81	1 513.11	102.41	9.56	34 429.20	24 227.70	212.89	6.08	189.24	102 101.88	102 297.21	
湿地松	1.85	2.03	0.10	0.08	1 036.50	729.38	6.41	0.06	0.26	3 073.82	3 074.13	
速生相思	72.84	408.92	27.68	2.58	15 406.32	10 841.37	95.26	2.31	51.14	45 688.39	45 741.84	
针阔混交林	31.73	99.99	6.55	1.06	8 501.77	5 982.66	52.57	1.15	12.52	25 212.51	25 226.17	
针叶混交林	16.83	12.20	0.62	0.48	6 215.04	4 373.50	38.43	0.66	1.54	18 431.08	18 433.28	
合计	603.04	3 529.00	232.83	27.94	117 039.77	75 206.13	723.71	18.74	441.31	347 088.54	347 548.58	

元·a⁻¹。各林分类型的净化大气环境功能价值排序为：其它硬阔>阔叶混交林>速生相思>桉树>其它软阔>荔枝（龙眼）>针阔混交林>针叶混交林>马尾松>黎蒴>湿地松。

3.6 生物多样性保护及森林康养功能

根据银瓶山森林公园提供的资料进行统计，结果表明森林公园内记录野生高等植物 137 科、432 属、708 种，其中国家 I、II 级保护植物 28 种，列入《中国生物多样性红色名录》植物 34 种。按照 Shannon-Wiener 指数计算物种资源保育功能价值^[6]，银瓶山森林生态系统的生物多样性保护功能总价值量为 111 629.94 万元·a⁻¹，其中其它硬阔 40 865.52 万元·a⁻¹，阔叶混交林 28 475.28 万元·a⁻¹，其它软阔 13 192.08 万元·a⁻¹，速生相思 11 043.96 万元·a⁻¹，针阔混交林 7 065.18 万元·a⁻¹，荔枝（龙眼）3 520.98 万元·a⁻¹，针叶混交林 3 369.60 万元·a⁻¹，桉树 3 352.05 万元·a⁻¹，黎蒴 475.80 万元·a⁻¹，马尾松 175.83 万元·a⁻¹，湿地松 93.66 万元·a⁻¹。

银瓶山森林公园是社会公益性建设项目，效益主要通过生态效益和社会效益来体现，其中社会效益主要表现在公园的娱乐、餐饮、森林康养以及运动休闲等方面。2018-2021 年银瓶山森林公园平均游客量为 266.03 万人次，依据《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T 38582-2020）^[6]中的公式进行估算，结果显示银瓶山森林公园森林康养总价值约为 5763.09 万元·a⁻¹。

3.7 银瓶山森林生态系统服务功能汇总

银瓶山森林生态系统服务功能总价值量为 688 855.07 万元·a⁻¹，单位面积森林每年可提供的生态服务功能价值为 63.84 万元·hm⁻²，各部分功能的价值贡献表现为（如图 1-A 所示）净化大气环境（50.45%）>涵养水源（16.29%）>生物多样性保护（16.21%）>固碳释氧（15.74%）>森林康养（0.84%）>林木养分固持（0.30%）>保育土壤（0.17%）。不同林分类型森林生态服务功能价值贡献比（图 1-B）排序为：其它硬阔（31.71%）>阔叶混交林（15.74%）>荔枝（龙眼）（11.08%）>速生相思（11.00%）>其它软阔（10.07%）>桉树（8.79%）>针阔混交林（5.94%）>针叶混交林（3.75%）>马尾松（1.02%）>湿地松（0.54%）>黎蒴（0.36%）。

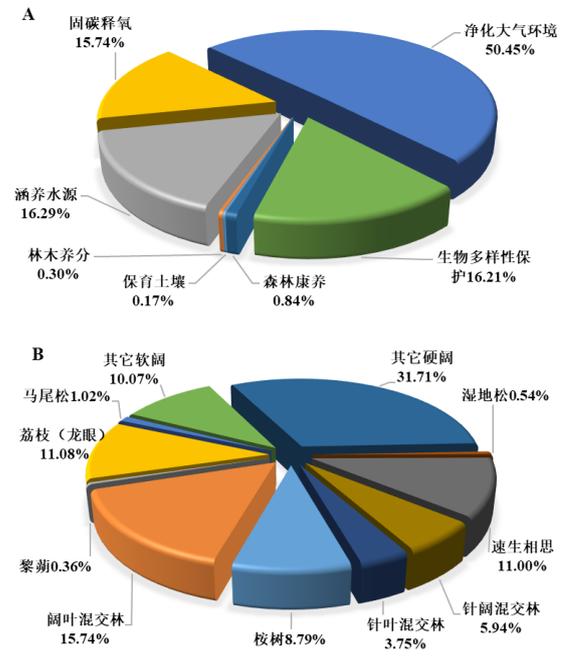


图 1 银瓶山森林生态系统服务功能价值

Figure 1 Value of forest ecosystem service function in Yinping Mountain

4 结论与讨论

本研究依据《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T 38582-2020）^[6]，开展了银瓶山森林公园森林生态系统服务功能价值量评估工作，研究表明，银瓶山森林公园森林生态系统服务功能总价值量为 688 855.07 万元·a⁻¹，7 项服务功能的价值量大小排序为：净化大气环境（347 548.58 万元·a⁻¹）>涵养水源（112 191.63 万元·a⁻¹）>生物多样性保护（111 629.94 万元·a⁻¹）>固碳释氧（108 437.03 万元·a⁻¹）>森林康养（5 763.09 万元·a⁻¹）>林木养分固持（2 085.48 万元·a⁻¹）>保育土壤（1 199.32 万元·a⁻¹）。生态服务功能以净化大气环境、涵养水源、生物多样性保护和固碳释氧 4 项功能为主。

有研究表明，不同林分类型的森林生态服务价值量与它们在研究区内的生长面积成正相关关系^[16-17]。银瓶山森林公园内有 11 个优势树种（组），其它硬阔类、阔叶混交林和荔枝（龙眼）的林分面积相对较高，分布较广，其占比达到 64.35%。研究发现，银瓶山森林生态系统不同优势树种间的价值量以其它硬阔、阔叶混交林和荔枝（龙眼）的生态服务功能价值最高，占比达到 58.53%，贡献了较高的生态服务功能价值。银

瓶山森林公园内主要优势树种属于亚热带气候区的地带性树种,在区域性的生态服务价值中占据重要作用,这与万雁华等^[18]对粤北生态特别保护区(韶关市范围)生态系统服务功能价值评估的结果大致相同。

银瓶山森林生态系统具有较高的生物多样性保护价值(占比16.21%),森林康养功能价值相对较低(仅占0.84%),说明银瓶山森林公园森林资源丰富,其文化服务功能开发潜力巨大。因此在公园的经营管理中,应加强物种资源保育工作,筑牢生态安全屏障;加强森林植被更新和林相改造工作,丰富园区森林景观,发展特色生物生态旅游;加强森林生态系统定位监测,对森林功能价值进行定期评估,提高区域性森林生态系统生态服务功能价值评估的精确性,为科学制定森林生态效益补偿机制提供依据。

参考文献

- [1] 马浩然,赵天忠.森林生态效益补偿研究进展与展望[J].北京林业大学学报(社会科学版),2021,20(4):90-99. DOI:10.13931/j.cnki.bjfu.2021068.
- [2] 张永利,杨锋伟,王兵,等.中国森林生态系统服务功能研究[M].北京:科学出版社,2010.
- [3] 邢晓琳.云南临沧澜沧江自然保护区双江片区森林生态系统服务功能价值评估[J].陕西林业科技,2020,48(1):50-54.
- [4] 国家林业局.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.
- [5] 刘胜涛,高鹏,刘潘伟,等.泰山森林生态系统服务功能及其价值评估[J].生态学报,2017,37(10):3302-3310.
- [6] 国家标准化管理委员会.森林生态系统服务功能评估规范:GB/T 38582-2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [7] 陆和平,刘小艳,车总全.森林生态系统服务价值研究综述[J].甘肃科技,2014,30(19):160-164.
- [8] 王梦君,唐芳林,史冬防.我国森林公园的发展动态分析[J].西北林学院学报,2012,27(5):251-254.
- [9] 爱桂,柯水发,郑艳.森林公园旅游业的发展对就业的影响分析[J].北京林业大学学报(社会科学版),2010,9(4):59-64. DOI:10.13931/j.cnki.bjfu.2010.04.020.
- [10] 定裁,曾庆东.森林公园的稳定性与可持续发展研究[J].热带林业,2011,39(2):7-9.
- [11] 碧方.森林公园的森林景观功能综合评价(综述)[J].亚热带植物科学,2009,38(2):85-88.
- [12] 何丽芳.试论森林公园的生态文化教育价值[J].湖南林业科技,2011,38(2):78-80.
- [13] 石燕香,叶钦良,张蒙.自然保护区森林生态系统服务功能评估方法与指标研究综述[J].林业与环境科学,2019,35(4):123-127.
- [14] 李少宁,陶雪莹,鲁绍伟,等.北京市经济林生态系统服务功能评估[J].西北林学院学报,2022,37(1):267-272.
- [15] 张尚坤,陈进,熊基舜.广东银瓶山森林公园浙江润楠群落结构与物种多样性研究[J].林业与环境科学,2013,29(1):16-21.
- [16] 薛沛沛,王兵,牛香,等.武宁县、江山市和邵武市森林生态系统服务功能及其价值评估[J].水土保持学报,2013,27(5):249-254. DOI:10.13870/j.cnki.stbcb.2013.05.050.
- [17] 修珍珍,王斌,杨校生,等.庙山坞自然保护区森林生态系统服务功能评估[J].南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(4):81-87.
- [18] 万雁华,周宏,柳丽杰,等.粤北生态特别保护区(韶关市范围)优势树种(组)生态系统服务功能价值评估[J].林业与环境科学,2020,36(6):96-102.