

森林旅游区
环境资源评价研究

SENLIN LUYOUQU

HUANJING

ZIYUAN PINGJIA YANJIU

吴章文 主编



中国环境科学出版社

森林旅游区 环境资源评价研究

吴章文 主编

中国环境科学出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

森林旅游区环境资源评价研究/吴章文主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2003. 11

ISBN 7-80163-713-5

I. 森… II. 吴… III. 森林—旅游资源—经济评价—中国
IV. F592.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 103576 号

中国环境科学出版社出版发行
(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)
北京市联华印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 11 月第 一 版 开本 880 × 1230 1/16

2003 年 11 月第一次印刷 印张 25.75

印数 1—1500 字数 744 千字

定价:86.00 元

编 委 会

主 编 吴章文

编 委 吴楚材 吴 敏 曹铁如 杨道德 石 强

黄 蓉 谭益民 吴新宇 邓金阳 黄健屏

森林旅游区环境资源评价研究

国家林业局 95 重点研究项目
项目编号 96-24

项目主持人 吴章文

项目完成人 吴楚材 吴 敏 曹铁如 杨道德 石 强

黄健屏 郑群明 罗艳菊 杜平广 邓金阳

谭益民 范承保 肖祥艺 陈建国 王儒竑

前 言

本项目主持人及课题组主要成员于 1981 年开始涉足森林旅游研究, 1982 年开始筹建中南林学院森林旅游研究中心, 1984 年开始广泛研究国内外森林旅游, 1985 年发表第一篇关于森林旅游的论文, 1991 年由中国林业出版社出版我国第一本森林旅游专著——《张家界国家森林公园研究》, 1993 年由《湖南林业科技》杂志出版森林旅游译文专辑, 此间还在《林业科学》、《中国园林》、《第二外国语学院学报》、《中南林学院学报》等 10 多种杂志上发表森林旅游学术论文 40 多篇。在此基础上, 1995 年申请“森林旅游区生态环境资源评价研究”课题, 1996 年获准立项, 并获得国家林业局资助。经过 5 年多的研究, 先后撰写论文 54 篇(其中已发表 48 篇)。为了进一步推广应用本项目的 10 项研究成果, 使之服务于人类, 特撰写此书, 回报社会。本书原名与项目名称一致, 阅读黎祖交先生的《“生态环境”的提法值得商榷》一文后, 笔者认为黎先生言之有理, 于是将书名改为《森林旅游区生态环境资源评价研究》。

本项研究标志着森林旅游资源的开发利用已向更深层次发展, 优越的森林环境资源的旅游开发利用已成为人类生活之必须。

在人们渴望回归自然、拥抱绿色、保护生态、享受环境的今天, 编著者希望更多的人来共同保护自然, 维护大自然的生态平衡。因为人类对野生生物的摧残和破坏, 导致物种多样性和遗传基因的丢失, 将是用百万年时间也无法弥补的事。所以, 我们在利用自然、享受自然之时, 必须首先认识自然、保护自然。本书旨在告诉人们森林旅游区生物资源丰富, 环境质量优越, 是人们回归自然, 拥抱绿色的理想去处; 同时也提醒人们在旅游中注意趋利避害, 珍爱生命, 保护环境, 谋求人与自然的水乳交融、亲切和谐、同生共荣, 从而建立人与自然的最佳生态关系, 求得社会和经济的可持续发展。

本项目完成过程中得到湖南张家界国家森林公园、江西三爪仑国家森林公园、广州流溪河国家森林公园、广西大桂山国家森林公园、广东鼎湖山风景名胜区、广东象头山国家级自然保护区等 30 多处森林旅游区的合作与支持, 在此致以深切感谢。

除了本项目参加人之外, 中南林学院森林旅游研究中心的硕士生刘民坤、李萍、范晓君、曾兰君、卢小琴、胡卫华、顾晓艳等同学参加了部分资料整理工作, 在此一并致谢。

由于知识水平和工作能力有限, 书中错误缺点难免, 恭请原谅和指正!

吴章文

2003 年 9 月

于湖南株洲



作者简介

吴章文，湖南慈利人，祖籍广东潮阳，1940年生，1963年毕业于北京林业大学林业系。1964~1966年在林业部中南林业勘察设计院从事林业规划设计工作，1978年调入中南林学院任教至今，1996年晋升为教授。2002年被浙江林学院聘为生态旅游学科带头人，现任中南林学院森林旅游研究中心副主任、旅游管理教研室主任、浙江林学院特聘教授。1993年开始享受国务院颁发的政府特殊津贴。

20世纪80年代以来，主要从事生态旅游方面的教学、科研和旅游规划设计工作，并积极参与创建中南林学院森林旅游研究中心和创办中南林学院森林旅游专业和森林旅游系的工作。招收培养了32名生态旅游硕士生，并与北京林业大学联合培养了中国第一批生态旅游博士研究生，是我国森林旅游专业和生态旅游学科的创始人和奠基人之一。

作者主持和参加过20余项科研项目，其中主持国家自然科学基金项目1项、国家林业局重点项目1项、湖南省重点项目2项。1985年获国家科技进步二等奖，1991年、1993年、1995年、1996年分别先后8次获得湖南科技进步二、三、四等奖，主持的“湖南旅游资源开发利用研究”于2002年获得湖南省首届社会科学三等奖，主持的“广州市流溪河国家森林公园总体规划”获得广州市科技进步二等获，广东省科技进步三等奖。曾5次被评为“中南林学院科研积极分子”和“株洲市科技女能人”。

已出版的著作有：《旅游气候学》、《中国亚热带森林景观地段旅游与气候》、《湖南旅游资源研究》、《广东象头山国家级自然保护区科学考察集》、《广州流溪河国家森林公园总体规划》、《江西三爪仑国家森林公园总体规划》、《湖南资兴市旅游发展规划》、《张家界国家森林公园研究》和《卢溪葡萄桐栽培技术》。参编的有：全国农林院校统论教材中的《气象学》和《森林旅游论文集》。

目 录

第一部分 森林旅游区环境资源研究综合报告

森林旅游区环境资源研究综合报告·····	3
----------------------	---

第二部分 森林旅游区的环境质量及评价

森林旅游区大气环境质量监测与评价报告·····	15
张家界国家森林公园大气污染物浓度变化及其评价·····	27
旅游开发利用对张家界国家森林公园大气质量影响的综合评价·····	34
与城区比较的森林区微生物类群在空气中的分布状况·····	39
森林游憩区空气负离子水平的研究·····	43
桃源洞国家森林公园空气负离子含量及评价·····	51
马尾松纯林林分因子对空气负离子浓度影响的研究·····	54
森林环境中空气负离子浓度分级标准·····	58
森林旅游区 22 个树种的精气(芬多精)成分、含量及用途的研究报告·····	63
马尾松天然精气(芬多精)的研究·····	87
榿树精气的研究·····	100
森林旅游区声学环境质量评价·····	104
森林旅游区环境天然外照射贯穿辐射剂量水平的研究·····	111
森林旅游区地面水质量监测与评价·····	124
亚热带地区森林公园小气候特征·····	139
广东象头山国家级自然保护区气候资源研究·····	142
森林旅游区气候舒适度的研究·····	156

第三部分 森林旅游区森林游憩价值研究

张家界国家森林公园游憩效益经济评价的研究·····	163
鼎湖山风景区森林游憩价值评价研究·····	171

第四部分 游憩干扰研究

张家界国家森林公园游憩冲击的调查评估·····	179
旅游活动对自然环境的影响·····	187
旅游对接待地的社会影响分析	
——以张家界市武陵源风景区为个案·····	196

第五部分 森林旅游区动植物资源及物种多样性研究

森林旅游区植物资源调查研究报告·····	209
常见野生有毒植物简介·····	215
森林旅游区野生动物资源调查总结·····	237
中国南方生态旅游涉及的野生动物危害及预防措施·····	245
广东象头山国家级自然保护区的物种多样性及其保护·····	276
附录1 亚热带7处森林旅游区植物名录·····	286
附录2 亚热带7处森林旅游区陆生脊椎动物名录·····	384

1

第一部分

森林旅游区环境资源研究综合报告

森林旅游区环境资源研究综合报告

吴章文 吴敏

(中南林学院森林旅游研究中心 湖南 长沙 410004)

摘要 据近 10 多年在亚热带森林旅游区的实验研究,从气候、小气候、空气质量、空气负离子含量、空气细菌含量、植物精气成分及含量、地表水质量、声学环境质量、放射性元素剂量及物种多样性等方面阐明了森林旅游区的环境优势,指出森林旅游区在旅游业中的主卖点是优越的森林环境资源。

关键词 森林旅游 生态旅游 环境资源 环境质量

Study on the Eco-environmental Advantages of Forest Tourism Areas

Wu Zhangwen Wu Min

(Forest Recreation Research Center, Central South Forestry University, Changsha Hunan 410004)

Abstract The study on the sub-tropical forest tourism areas for nearly 10 years shows that forest tourism areas has eco-environmental advantages in terms of climate, micro-climate, air quality, content of Aero-anion, content of bacteria in the air, compounds and their content of phytoncides, quality of surface water, dose of radioactivity elements and bio-adversity etc. Based on the study results, the article points out that the superior forest eco-environmental resources are major selling points in forest tourism areas.

Key Words forest tourism eco-environment environmental resources environmental quality

21 世纪是生态旅游世纪,森林旅游作为生态旅游的主体,在旅游业中的地位将逐步提高。我国森林旅游资源丰富,目前有森林公园 1417 处,其中国家级森林公园 439 处。森林公园已成为我国林业和旅游业中的一支新兴力量;自然保护区作为开展森林旅游的又一重要场所,其发展势头十分迅猛,至 2001 年底,全国已建立各种类型的自然保护区 1551 处,其中已有相当部分开始接待旅游者。2000 年,森林公园接待游客数量超过 6000 万人次,直接经济收入超过 10 亿元。有专家预测,在 21 世纪的最初 20 年里,森林旅游将以 2 位数的百分比增长,全球旅游总人数中有一半以上的旅游者要走进森林。为此,联合国将 2002 年定为“国际生态旅游年”。现代旅游的发展趋势,以森林为主体的生态旅游越来越受到世界各国的重视。美国 92% 以上的林地都向游客开放,每年森林旅游的人数超过 3 亿人次,年消费高达 3000 亿美元。德国提出“森林向全民开放”的口号。日本每年有 3 亿人进行森林浴^[1]。

森林旅游如此火爆,森林旅游区对旅游者的最大吸引力是什么?是优越的森林自然环境!森林环境的优越性有哪些?现在从 10 个方面加以分析论述。

1 空气质量好

1.1 大气环境质量好

工业高速发展,城市化进程加快,造成环境污染日趋严重,许多城里人很难呼吸到一口清洁的空气。而林区由于远离污染源,加上森林净化空气的作用,保持着良好的大气环境质量。空气中的 SO_2 、 NO_x 、TSP 等污染物少,经监测,森林旅游区境内的大气环境质量都达到国家《环境空气质量标准》(GB3095—96)中的一级标准。例如:笔者参加监测的湖南张家界、桃源洞、阳

明山、大熊山；江西三爪仑；广州流溪河、金坑；广东鼎湖山、象头山；广西姑婆山、十万大山、圣堂山等森林公园和自然保护区的大气环境质量都达到国家一级空气质量标准。现将 9 处森林旅游区的大气环境质量监测日平均值分析数据列入表 1。

表 1 森林公园大气环境质量监测分析数据及对照

(mg/nm³)

对照标准及监测结果	二氧化硫	氮氧化物	总悬浮微粒
国家《大气环境质量标准》GB3095—82 一级	0.15	0.10	0.30
江西三爪仑国家森林公园	0.014	0.008	0.038
湖南阳明山国家森林公园	0.022	0.012	0.046
湖南大熊山国家森林公园	0.010	0.006	0.013
湖南桃源洞国家森林公园	<0.006	<0.004	0.069
湖南张家界国家森林公园	0.00733	0.00589	0.0304
广西十万大山森林公园	0.004	0.006	0.007
广州流溪河国家森林公园	0.004	0.004	0.033
湖南株洲大京风景区	0.017	0.023	0.100
湖南资兴东江湖风景名胜区	0.014	0.002	0.053

1.2 空气细菌含量少

空气中大多数细菌对人体有害，空气细菌含量是衡量一个地方空气质量的重要指标。国家规定空气中的细菌含量标限为 3700 个/m³，超过这个数就不清洁^[2]。笔者参与监测的 16 处森林旅游区的细菌含量均在标限以下，空气清洁；而城市的空气细菌含量比标限高 40 多倍，严重超标，详见表 2。

表 2 森林旅游区和城市空气中的细菌含量比较

(个/m³)

桃源洞国家森林公园			流溪河国家森林公园		
测 点	细菌数量	备 注	测 点	细菌数量	备 注
长沙市东塘广场	170000	对照点	广州市火车站	42177	对照点
株洲市中心广场	160000	对照点	虎爪岗旅游村	690	公园内
炎陵县城关镇	9000	对照点	三棵松居民点	1050	公园内
桃源洞宾馆	830	公园内	黄竹廊居民点	910	公园内
焦石景区	2300	公园内	三桠塘景区	0	公园内
石板滩景区	1500	公园内	南山瀑布	0	公园内
牛角垅景区	380	公园内	夏湾半鬼景区	0	公园内
珠帘瀑布	0	公园内			

从表 2 可以看出，长沙、株洲及广州市区的空气中含细菌多达 42177~170000 个/cm³，超标限 11~46 倍，而桃源洞及流溪河森林公园各景区空气相对洁净得多，细菌含量极少，无 1 处超标，对人体的健康有利。可见森林公园是人们旅游、度假、疗养的最佳处所。

2 空气负离子浓度高

空气负离子被称为“空气维生素和生长素”，国内外医学研究证明，空气负离子有强身、防治疾病、降尘、灭菌等功能。空气负离子的保健作用和防治疾病功能为世界所公认，实验研究证明，空气负离子可以加速呼吸道上皮纤毛的运动，使上皮纤毛振动频率加快，增加血液中的氧含量，

能抑制血液中的 5-羟色胺；空气负离子通过肺泡上皮层进入血液后，放出电荷，作用于血细胞和胶体蛋白质，通过血脑屏障，进入脑脊液，直接影响中枢神经系统功能；能镇静、催眠、降低血压，可以治疗哮喘、慢性支气管炎、烫伤、神经官能症、冠心病等。据西安肿瘤医院和西安医科大学向玉琴等人研究，空气负离子对晚期癌症病人有一定治疗效果，无副作用。原湖南省政协刘正主席经常头痛，在空气负离子高的桃源洞国家森林公园度假半个月之后，头痛症痊愈。原国家民委主席杨静仁患有支气管哮喘病，每次发病需治疗半个月才能平息，1994 年出差北海，住在海滨，发病后未经治疗，两三天后症状自然消除，究其原因原因是林区和海滨空气中的负离子含量高。

自然界的空气负离子是在紫外线、宇宙射线、放射性物质、雷电、风暴、瀑布、海浪冲击下产生，它既不断产生，又不断的消失，保持一个动态平衡状态。负离子的保持时间与环境条件有关，一般几秒，几十秒，几分钟到几十分钟不等。根据我们测得的 2000 多组数据表明：城市空气中的空气负离子浓度一般是 0~200 个/cm³，多数情况下是 100~200 个/cm³。森林比空旷地高，森林里一般 600~3000 个/cm³，空旷地 200~600 个/cm³。瀑布、溪流、跌水旁负离子浓度高，通常情况下瀑布附近负离子浓度高达 40000~100000 个/cm³ 左右，溪流跌水旁的空气中一般都在 1000~10000 个/cm³ 左右。空气负离子浓度森林比草地高，草地比空旷地高，针叶林比阔叶林高^[3]。

3 植物精气成分多、含量高

植物精气是 1930 年原苏联列宁格勒大学的杜金教授通过反复观察植物的新陈代谢过程而发现的。植物的花、叶、木材、根、芽等组织的油腺细胞不断地分泌出的一种浓香的挥发性有机物，能杀死细菌和真菌，防止林木中的病虫害和杂草生长，这种气体就称为植物精气，又称芬多精、植物杀菌素。后来，日本、德国、我国台湾省等国家和地区将植物精气的杀菌和保健功能应用在森林旅游中。几种常见树木的主要精气成分及含量列入表 3。

表 3 不同植物的精气成分及相对含量

(%)

树种 含量 化学成分	马尾松	柏木	柳杉	落叶松	枫香	樟树	八角	楠竹
α -蒎烯	71.26	53.68	90.67	50.50	74.58	53.89	24.65	77.99
蒎烯	3.49	0.55	1.57	0.75	4.62	4.03		1.89
桉烯	0.15	30.59		2.10	1.16	1.08	0.98	0.40
β -蒎烯	15.52	1.49	3.77	29.83	11.38	12.42	1.30	1.41
异松油烯	0.38	0.69						
萜烯-3				3.58			0.45	3.18
樟脑						13.68		0.72
β -月桂烯	0.92	3.83	0.49	0.72	0.94	0.64	0.47	0.93
β -石竹烯	0.52	1.36						
β -水芹烯	4.80			3.93				
p-伞花烃		0.10					0.47	0.56
萜烯-2			0.68					
柠檬烯			1.66				1.46	4.65
α -侧柏烯		1.64			0.51			
β -侧柏烯	0.29		90.67					
肉桂烯			1.57	2.46				
三环烯		0.27			0.63			
柠檬烯+ β -水芹烯			3.77	1.05				

表 3 说明不同树种的精气成分不同, 各种成分的含量也不同。

据研究同一树种不同部位的精气含量不同。例如马尾松, 其叶片样本、木材样本和花样本中的共同成分 α -蒎烯的含量分别为 71.26%, 85.89% 和 1.38%, 以木材的 α -蒎烯含量最高; β -蒎烯分别为 15.52%, 5.19% 和 3.06%, β -蒎烯含量以叶片的最高。这说明树木不同的部位有不同的利用价值。

据分析计算, 含量排前 10 位的精气成分依次是 α -蒎烯, β -蒎烯, 苾烯, β -石竹烯, 桉烯, 柠檬烯, β -月桂烯, α -侧柏烯, 吉玛烯 D, 异松油烯。其中单萜烯如 α -蒎烯和 β -蒎烯等, 对人体健康最为有利。近几年, 中南林学院测定了 147 个树种所含的 500 多种化学成分, 为森林旅游资源的深度开发作了科学技术准备。

4 地表水质好

水是人的生命活动的保障因素之一。清洁的水有利于人体健康, 被污染的水会导致各种疾病。森林旅游区由于森林的过滤, 使水质更纯净。经监测, 前面 10 多处森林旅游区的地表水的色度、总硬度等 26 项指标, 按《地表水环境质量标准》(GHZB1—1999) 评价均达到一级标准。现将几个森林公园地表水的水质测定结果列入表 4。

表 4 森林公园地表水监测分析数据统计表^{[4][5][6]}

比较项目	国家《地面水环境质量标准》I 类 GB3838—88	三爪仑	阳明山	桃源洞	大熊山	流溪河
pH	6.5~8.5	8.18	6.87		6.5	7.17
电导率/ $\mu\Omega/\text{cm}$		55.6	17.6	11.49	48	29.5
亚硝酸盐氮/mg/L	≤ 0.06	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.003	0.021
硝酸盐氮/mg/L	10	0.136	0.058	< 0.08	0.764	0.069
总硬度	4.5	1.1	0.32		0.006	0.260
总氰化物/mg/L	≤ 0.005	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.000	0.000
挥发性酚/mg/L	≤ 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.000	0.0007
总砷/mg/L	≤ 0.05	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.001	
六价铬/mg/L	≤ 0.01	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.000	0.000
总铜/mg/L	≤ 0.01	< 0.0005	0.0009	0.0023	0.0007	0.0006
总铅/mg/L	≤ 0.01	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	0.0019
总锌/mg/L	≤ 0.05	< 0.0005	0.014	0.005	0.021	0.031
总镉/mg/L	≤ 0.001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.000	
总汞/mg/L	≤ 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.000	0.000
氟化物/mg/L	< 1.0	0.282		0.074	0.15	0.157

5 森林旅游区的气候优势

5.1 气候优势

森林旅游区一般为海拔 2000m 以下的山岳地带。这一带阳光充足, 气压适中, 空气清洁, 夏季凉爽宜人。旅游者来此度假休闲, 能使呼吸加深, 肺活量增大, 促进血液循环, 增加血液中的氧含量。国内外老年问题科学调查发现, 大多数长寿老人都生活在海拔 1500~2000m 的山地条件下^[2]。湖南东安舜皇山国家森林公园境内的大坳工区山高坡陡林密, 360 多位居民中 80 岁以上老人有 26 人, 90 岁以上的寿星 16 人, 近百年内有 3 位百岁以上的寿星。

据笔者在湖南张家界、桃源洞、阳明山, 江西三爪仑等国家森林公园观测发现, 林区的年日照时数比邻近开阔地区少 300 多小时, 光照强度比开阔地弱 19%~61%; 年平均气温低 1.4~3.8℃, 年较差小, 日较差小, 气候变化缓和, 云雾降水多等特点^[7]。详见表 5。

表 5 森林公园与毗邻城市气象要素比较

项 目 地 点	气 温/℃				降 水		平 均 风 速 /m/s	平 均 雾 日 /d	日 照 时 数 /h	平 均 积 雪 天 数 /d	平 均 相 对 湿 度 (%)
	全 年 平 均	年 较 差	绝 对 最 低	绝 对 最 高	降 水 量 /mm	降 水 日 /d					
湖南张家界国家森 林公园	12.8	20.0	-4.5	38.5	1228.5	139	0.4	125	809.8	缺	85
张家界市区	16.8	23.0	-6.9	39.6	1387.6	153.6	2.1	缺	1528.7	3.7	77
长沙市区	17.2	24.9	-9.5	40.6	1422.4	150.2	2.7	19.4	1725.9	6.0	80
湖南桃源洞国家森 林公园	13.3	18.9	-9.0	34.5	1967.9	202.3	0.8	170.7	1215.0	2.8	87
株洲市区	17.6	24.7	-8.0	40.5	1417.3	161.5	2.3	缺	1688.7	5.0	78
湖南阳明山国家森 林公园	14.2	19.7	-10	36.0	1607.5	159.0	1.0	缺	1072.8	缺	87
永州市区	17.8	23.4	-7.0	43.7	1420.9	165.6	1.4	9.3	1659.8	4.1	79
广州流溪河国家森 林公园	19.1	16.3	-2.4	28.3	2104.7	155.3	6.3	11.1	1447.8	0.0	79
广州市区	21.8	14.9	1.8	38.7	1680.5	150.5	2.1	4.7	1945.3	0.0	78

5.2 小气候优势

森林公园里由于地形遮蔽和森林覆盖, 林内与林外比, 林内具有日照弱、日照少, 气温低、气温日较差小, 相对湿度大, 静风频率大、平均风速小, 气象景观丰富等森林小气候优势。据在广州流溪河、湖南张家界、江西三爪仑、四川青城山、广西姑婆山等 10 多处森林公园的观测结果得知: 在森林覆盖率 80%以上, 郁闭度 0.5~0.8 的林内, 日照时数减少 30%~70%, 光照强度减弱 31%~92%。太阳总辐射通量密度减少 23%左右; 夏季晴天日平均气温降低 3.7~9.1℃, 气温日较差减小 0.2~20.0℃; 空气相对湿度比林外高 6%~11%; 静风频率比林外大 21%~30%, 日平均风速比林外小 0.4~2.3m/s。下面列出江西三爪仑, 湖南桃源洞、阳明山三个国家森林公园 1994 年夏季的小气候观测值^[7], 详见表 6。

表 6 三个国家森林公园林内、外小气候要素值比较

公园名称	观测地段	测点性质	地面温度 /℃	20cm处气温 /℃	150cm处气温 /℃	200cm处气温 /℃	空气相对湿度 (%)	日平均风速 /m/s	静风频率 (%)
三爪仑 (1994.07)	骆家坪	林外	27.4	23.4	23.2	23.3	88	1.3	63
		林内	22.6	22.5	22.5	22.6	91	0.2	78
		差值	4.8	0.9	0.7	0.7	-3	1.1	-15
桃源洞 (1993.07)	楠木坝	林外	31.3	26.7	26.0	25.8	80	0.3	45
		林内	24.2	24.8	24.3	24.3	83	0.0	60
		差值	7.1	1.9	1.7	1.5	-3	0.3	-15
阳明山 (1993.07)	双江口	林外	27.4	24.2	24.2	缺	85	0.2	71
		林内	22.5	23.1	23.7	23.5	92	0	93
		差值	4.9	1.1	0.5	缺	-7	0.2	-22

5.3 舒适期长, 气候舒适度高

舒适度是指大多数人对周围空气感觉舒适的程度。它用气温和空气相对湿度的组合表示。根据心理感觉和生活测试得知大多数人的感觉可以分为极冷、非常冷、很冷、冷、稍冷、凉、舒适、暖、热、闷热、极热 11 类。一年中感觉凉、舒适、暖的天数之和为舒适期, 是一年中旅游的最佳季节^[9]。据笔者研究, 林区的舒适期都比邻近城市长 22~63 天^[8], 见表 7。

表 7 森林旅游区的气候舒适期

(d)

地 点	冷	稍冷	凉	舒适	暖	闷热	旅游舒适期
阳明山国家森林公园	30	139	35	97	61	4	193
桃源洞国家森林公园	8	160	38	68	90	2	196
张家界国家森林公园	10	185	28	77	54	11	159
三爪仑国家森林公园	7	193	25	79	59	2	163
南岳风景名胜区	55	156	39	85	31		155
长沙市	11	143	24	66	43	79	133
永州市	10	135	28	74	35	84	137

一天中让人感觉舒适的时间, 称为舒适度。可通过计算有效温度来确定。用 ET 表示有效温度, Biiltner 确认: $ET \leq 24^\circ\text{C}$ 感觉舒适, ET 低于 24°C 的时间越长, 感觉越舒适; $ET > 24^\circ\text{C}$ 感觉闷热; $ET > 30^\circ\text{C}$ 极不舒适, 无法忍受^[4]。现将笔者对几个森林公园及其对照点 7、8、9 月的舒适度计算值列入表 8。

表 8 森林公园的有效温度持续时间

(h)

地 点 舒适度 等 级	张家界			三爪仑			阳明山			桃源洞			对照点			
	黄石寨	南天门	花溪峪	洪屏山	骆家坪	三爪仑	万寿寺	陈家	双江口	大院	楠木坝	平坑	张家界市	靖安县	双牌县	株洲市
$ET \leq 24^\circ\text{C}$, 感觉舒适	24	24	24	17	14	15	24	17	14	22	12	20	11	0	0	0
$ET > 24^\circ\text{C}$, 感觉闷热	0	0	0	7	10	9	0	7	10	2	12	4	12	15	24	23
$ET > 30^\circ\text{C}$, 极不舒适 无法忍受	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	1