

森林声景观类型的划分与评价初探

蔡学林¹, 廖为明¹, 张天海², 李小毛¹, 陈飞平¹, 邓荣根³

(1. 江西农业大学, 江西 南昌 330045; 2 江西省德兴县林业局, 江西 德兴 334200; 3 江西师范大学, 江西 南昌 330027)

摘要: 以江西三爪仑国家森林公园为研究对象, 在应用地理信息系统技术建立森林声景观资源信息库的基础上, 根据不同森林声景观资源的声级差异, 结合其林分内部结构与外部形态特征, 进行森林声景观类型的划分。采用心理声学评分法从喜好程度角度对不同森林声景观类型的景观质量进行评价, 并绘制森林声景观质量分布图。研究结果表明: 森林声景观类型可划分为阔叶林声景观、针叶林声景观、毛竹林声景观、灌木林声景观、小溪声景观、河流声景观、瀑布声景观 7种类型, 其质量大小依次为小溪声景观、瀑布声景观、河水声景观、乔木林声景观和灌木林声景观。

关键词: 森林声景观; 类型划分; 评价; 地理信息系统

中图分类号: S718.55⁺ 7 文献标志码: A 文章编号: 1000- 2286(2010)06- 1195- 07

Classification and Evaluation of Forest Soundscape Types

CAIXue-lin¹, LIAOWeiming¹, ZHANGTian-hai²,
LIXiaomao¹, CHENFeiping¹, DENG Rong-gen³

(1. JiangxiAgriculturalUniversity Nanchang 330045, China 2 The Forestry Bureau ofDexing County Dexing 334200, China 3 JiangxiNormalUniversity, Nanchang 330027, China)

Abstract Take the case of Sanzhualun NationalForest Park of Jiangxi as the research object according to the different sound pressure levels of forest soundscape resources and the characteristics of forest inner structure and outer structure forest landscape was categorized in term of their types based on the forest soundscape resource information database established with GIS. After that the quality of different types of forest soundscape were evaluated with psycho-acoustic score method. And the distribution chart of forest soundscape quality was drawn. The research results showed that forest soundscape in this case can be categorized into 7 types: the soundscape of broad-leaved forest, needle-leaved forest, *Phyllostachys heterocyclus var pubescens*, brushwood, stream and waterfall. In terms of quality, these types can be ranked in the order of stream, waterfall, river, high forest and brushwood.

Key words forest soundscape; type division; evaluation; GIS(geographic information system)

声景观的概念最早是由加拿大作曲家 Murray Schafer于 20世纪 60年代末提出, 目的是为了促使人们对传统“听觉”行为进行再认识, 它是声音和景观的复合词, 相对“视觉景观”而言, 是“听觉的景观”^[1-2]。随着经济和社会的发展, 人们对环境质量的要求越来越高, 希望所处的环境中除了有美好的视觉景观外, 还应该有良好的听觉景观。国内对声景观的研究刚刚起步, 近些年有些关于声景观的研究

收稿日期: 2010- 05- 11 修回日期: 2010- 09- 14

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30860228)和教育部博士点基金项目 (200804100003)

作者简介: 蔡学林 (1952-), 男, 教授, 主要从事森林经理学研究, E-mail caixuelin@163.com.

文献,但都局限于以城市为研究对象,侧重于城市公园、休闲场所声景观的评价和设计^[3-7],对于森林声景观的研究鲜有报道。森林声景观作为森林景观资源的重要组成部分,是创造优美环境、引导景观林建设和健康经营的主要物质基础之一。因此,探寻森林声景观资源状况和特色,对森林声景观进行类型划分和评价成为景观林经营亟待解决的问题。

地理信息系统(GIS)具有强大的数据处理、管理和空间分析等功能。利用GIS将基本的地理要素、森林资源调查的小班区划界线、小班调查数据等信息数字化,建立森林声景观资源信息库,对森林声景观资源实行自动化、可视化、科学化管理^[8]。计量声音强弱的物理属性指标有声压级、频率等,其中A声级(dBA)与人耳听到的声音强弱十分接近,能较客观地反映人的主观感受,目前应用最为广泛。因此,本文以江西三爪仑国家森林公园为研究对象,应用地理信息系统技术,建立森林声景观资源信息库,根据森林景观的空间分布,选择不同类型的森林景观设置标准地,调查与声元素相关密切的因子,测定、分析不同声元素的A声级及其它物理属性指标,对森林声景观类型进行划分和评价,为更好认识和开发森林声景观资源,提高森林声景观资源管理水平提供理论和实践依据。

1 研究地区概况

三爪仑森林公园位于江西省靖安县西北部,是我国第一批国家级森林公园。公园总面积 12 133 hm²,由三爪仑林场、小湾水库、宝峰北风光带、况钟园林 4 部分组成,其中三爪仑林场面积最大,占公园总面积的 96.3%,森林资源主要集中在三爪仑林场,由于 4 部分在地域上不连片,本研究以三爪仑林场为主要对象。林场森林资源丰富,森林覆盖率达 95.7%,具有典型的中亚热带森林景观特色;林地土壤肥沃,气候温和,年均气温 15.4℃,年平均降雨量 1 644 mm,生境条件十分适合林木的生长发育;山体雄伟、峰峦起伏,海拔在 1 000 m 以上的山峰 12 座,最高峰达 1 400 m;清潭飞瀑、曲涧流泉、溪流纵横,水体景观丰富。场内林海茫茫、山水秀美,是休闲度假、生态旅游胜地。

2 研究方法

2.1 森林声景观资源地理信息系统的建立

采用中国林科院开发的地理信息系统软件 ViewGIS 利用 2004 年三爪仑森林公园森林资源二类调查资料及 1:10 000 地形图 of 信息源,组建三爪仑森林公园森林声景观资源地理信息系统。系统通过对图面资料数字化生成各图层:①小班分布图层:该图层能显示全场森林声景观资源信息的空间分布,是森林声景观现状和特色的主要图层;②数字高程模型(DEM)图层:将等高线按 20 m 的间距数字化后生成数字高程模型,与各类专题图叠加重生成立体专题图;③水域分布图层:含有全场的小溪、河流、瀑布等水域分布信息;④道路图层:含场内公路、乡村小路、山间小道等信息;⑤景区景点及其它图层:包括场内所有景区景点及乡、村、居民点分布图等。

对应森林声景观资源分布的空间数据,输入相应小班森林资源的属性数据,将空间数据与属性数据连接,实行对空间与属性信息的定性、定量和定位的统一管理。

依据景观生态学原理,利用GIS对信息库进行森林结构及空间格局分析,生成三爪仑森林公园森林

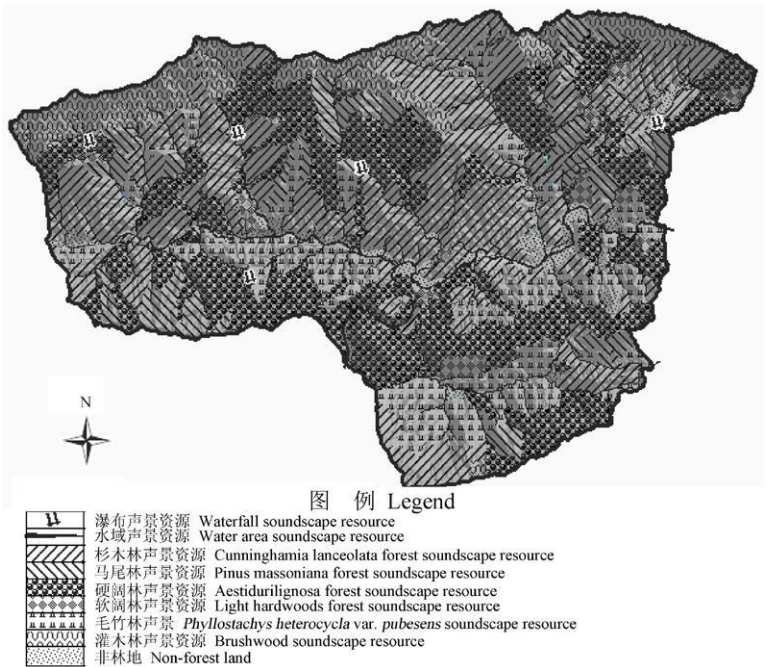


图 1 三爪仑森林公园森林声景观资源分布图

Fig 1 Forest soundscape resource distribution map in Sanzhuolan national forest park

声景观资源分布图(图 1), 为划分森林声景观类型提供依据^[9-12]。

2.2 森林声景观调查

利用 A 声级 (dBA) 指标作为划分森林声景观类型的定量指标^[13]。根据森林景观的分布, 在主要的森林类型中选择代表性强的地段设置标准地, 采用标准地调查法, 分别从森林声资源方面和水声资源对其进行调查。

2.2.1 森林声资源调查 从森林景观类型进行森林声资源调查。森林声资源调查包括林分调查和声音的物理属性调查。林分调查主要包括林分起源、郁闭度、平均冠幅、平均胸径、平均高、坡度、坡位、坡向、海拔高等指标。声音的物理属性采用双通道声学测试分析仪 (V S302) 测定。选取微风吹拂树叶声与脚踩枯枝落叶声两声元素, 测定其 A 声级及其它物理属性指标。共设置森林声资源标准地 43 块, 标准地面积 0.1 hm², 调查声元素样品 84 个(表 1)。

表 1 森林景观类型声元素平均 A 声级

Tab 1 Average A - level sound of forest landscape sound elements

声元素 Sound elements	景观类型 Landscape types	平均 A 声级 (dBA) ±标准误 Average A - level sound ±SE	标准地数量 The number of sam pl plot
微风吹拂树叶声 The sound of breeze blowing the leaves	杉木林 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	39.7 ± 1.2	10
	马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest	41.2 ± 1.3	8
	阔叶林 Leaved forest	42.3 ± 1.5	8
	毛竹林 <i>Phyllostachys heteroclyta</i> var <i>pubescens</i>	40.5 ± 1.4	9
	灌木林 Brushwood	37.9 ± 1.3	8
脚踩枯枝落叶声 The sound of people treading fallen leaves	杉木林 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	56.9 ± 1.4	9
	马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest	58.1 ± 1.5	8
	阔叶林 Leaved Forest	61.3 ± 2.2	8
	毛竹林 <i>Phyllostachys heteroclyta</i> var <i>pubescens</i>	60.3 ± 1.9	8
	灌木林 Brushwood	55.8 ± 1.4	8

2.2.2 水声资源调查 森林公园有着大量的水声资源, 根据水域的分布及水声元素的特点, 选取水流的宽度、深度、流速、落差等影响水流声音的主要因子, 按照水体声音强弱的实际情况及操作的可行性, 将水体分为小溪、河流、瀑布 3 类。分别不同类型选择代表性强的水体进行调查, 对于水体周边的环境因子采用目测法, 水体声音的物理属性用双通道声学测试分析仪实测。共设置水体调查点共 31 个(表 4)。

对于场内分布的其它声资源如宁静的森林偶闻鸟叫声、雨落在树冠上的声音、林区中公路汽车声及人与自然的混合声音等, 也选点测定其物理属性。

2.3 森林声景观类型的划分与评价

根据不同森林声景观与水景观声元素 A 声级值的差异大小, 结合林分内部结构与外部形态特征, 进行森林声景观类型划分。在划分类型的基础上采用心理声学评分法^[14-16]对森林声景观质量进行评价。

3 结果分析

3.1 森林声景观类型的划分

3.1.1 森林声资源声级差异及其类型划分 境内主要分布的森林景观类型有杉木林、马尾松林、阔叶林、毛竹林、灌木林等。根据外业调查将各声元素的 A 声级平均值整理后列于表 1, 从表 1 看出, 微风吹拂树叶声的各景观林平均 A 声级在 37.9~42.3 平均值变幅在 4.4 dBA 内; 脚踩枯枝落叶声的各景观林平均 A 声级在 55.8~61.3 平均值变幅在 5.5 dBA 内。2 种声元素平均值变幅均较小, 说明不同景观林声音的强弱差别不大, 如在微风吹拂树叶声或在脚踩枯枝落叶声中, 不同树种的声压级很接近。利用方差分析对多组平均值进行差异显著性检验的方法, 分别对相同声元素下的杉木、马尾松、阔叶树、毛竹、灌木林的 A 声级平均值进行差异性检验, 检验结果分别见表 2 表 3。方差分析表明, 不同森林景观类型的 A 声级之间没有显著差异, 说明在长势茂密的森林中 (郁闭度在 0.7~1.0), 当声元素相同时, 不同树种的景观林有着相近的 A 声级 (dBA)。这为划分森林声景观类型从物理属性上提供了量化的依据。

表 2 微风吹拂树叶声不同森林景观类型 A 声级方差分析

Tab 2 ANOVA table of varies types of forest landscape sound when light breeze blew leaves

变差来源 Variation source	自由度 df	离差平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F value	F_{α} $F_{0.05(4,38)}$
组间 Between groups	4	321.3	82.83	0.98	2.62
组内 Within groups	38	3229.6	84.99		
总和 Total	42	3550.9			

因为 $F < F_{\alpha}$, 故各景观类型 A 声级平均值之间没有显著差异。

$F < F_{\alpha}$, so no significant differences were observed in the average A-level sound of landscape types

表 3 脚踩枯枝落叶声不同森林景观类型 A 声级方差分析

Tab 3 ANOVA table of varies types of forest landscape sound when foot step on defoliation

变差来源 Variation source	自由度 df	离差平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F value	F_{α} $F_{0.05(4,36)}$
组间 Between groups	4	359	89.75	1.03	2.63
组内 Within groups	36	3146	87.39		
总和 Total	40	3505			

因为 $F < F_{\alpha}$, 故各景观类型 A 声级平均值之间没有显著差异。

$F < F_{\alpha}$, so no significant differences were observed in the average A-level sound of landscape types

在分析森林声元素物理属性的基础上, 对与声元素相关的因素进行定性分析: ① 对于杉木和马尾松景观林, 不论是声元素的物理属性还是与声元素相关的森林结构及外部形态特征都十分接近, 境内也分布着不少杉木、马尾松混交林, 因此将杉木、马尾松两个树种合并为针叶声景观林; ② 从所调查的森林声元素物理属性分析, 各景观林 A 声级指标值差异不显著, 可以作为将各声景观林归为同一类型的依据之一, 但由于本次调查时山上风力很小, 使风吹树叶声在不同森林景观的 A 声级相差不大, 如果风较大, 枝多、叶茂、叶厚的阔叶林有可能与冠幅小的针叶林、毛竹林等在风吹树叶声方面有较大差异, 即使是针叶林与毛竹林、灌木林, 由于它们的冠幅、树叶的大小和硬度等不同, 大风吹时树叶发出的声音也会不一样, 这是由不同树种的林分内部结构、外部形态特征及生态特性所决定的, 同时, 这些不同的特性在吸引发声的动物如虫、鸟等方面, 也会有所不同, 形成的声景观也不同。综合定性与定量因子的分析, 将阔叶林、针叶林、毛竹林及灌木林划分为不同的声景观类型。

3.1.2 水声资源声级差异及其类型划分 水声资源是森林声景观的重要组成部分, 场内分布着丰富的水源, 水流有的穿过森林、有的沿着林缘、有的飞瀑直下, 形成大小不一的小溪、河流或瀑布等。其中以小溪最多, 几乎遍布境内所有的林缘路旁。将外业调查资料整理后列于表 4 从表 4 可看出, 不同水体

类型的 A 声级平均值从小溪声的 57.3 dBA 到瀑布声的 79.5 dBA, 每级相差大约 11 dBA, 各类水体声音强弱相差明显, 但每级的间距较均匀, 说明水体按声音强弱划分成小溪声、河流声、瀑布声 3 类声景观是可行的, 能明显区分主要水体声音的强弱, 同时操作也简便。

综上所述, 以声音物理属性为定量指标, 以与森林声景观关系紧密的林分内部结构特征、外部形态特征及森林生态特性为定性分析的依据, 定量计算与定性分析相结合, 将三爪仑森林公园森林声景观划为 7 类: 阔叶林声景观、针叶林声景观、毛竹林声景观、灌木林声景观、小溪声景观、河流声景观、瀑布声景观, 由此绘出森林声景观分布图 (图 2)。

3.2 森林声景观的评价

声音不仅是声学测定和频谱分析来导出的单纯物理量, 而且带有鲜明的个人感情色彩, 森林声景观的价值最终体现为听者的感观反映^[13]。依据心理声学评分法, 在划分森林声景观类型的基础上, 选择有典型意义的各类声元素录音录像 22 段, 组织相关的专业人员、课题组成员及大学生共 48 人作为被测试者, 将实地的录音录像在实验室回放, 模拟现场情景, 使被测试者如同身临其境, 每听完一段录音后填写问卷调查表。对调查所得数据的统计采用评分法, 按照喜好或烦恼程度, 对 7 个等级采用对应的分值: 很喜欢计 3 分、较喜欢计 2 分、稍喜欢计 1 分、一般计 0 分、稍反感计 -1 分、较反感计 -2 分、很反感计 -3 分。根据问卷调查统计出每种声元素平均得分, 整理后依得分高低排序列于表 5。

表 4 水元素类型平均 A 声级
Tab 4 Average A - level sound of water element

声元素 Sound elements	平均 A 声级 (dBA) ±标准误差 Average A - level sound ±SE	测点数 Points measured
小溪声 Stream sound	57.3 ± 2.6	16
河流声 River sound	67.4 ± 3.1	10
瀑布声 Waterfall sound	79.5 ± 4.2	5

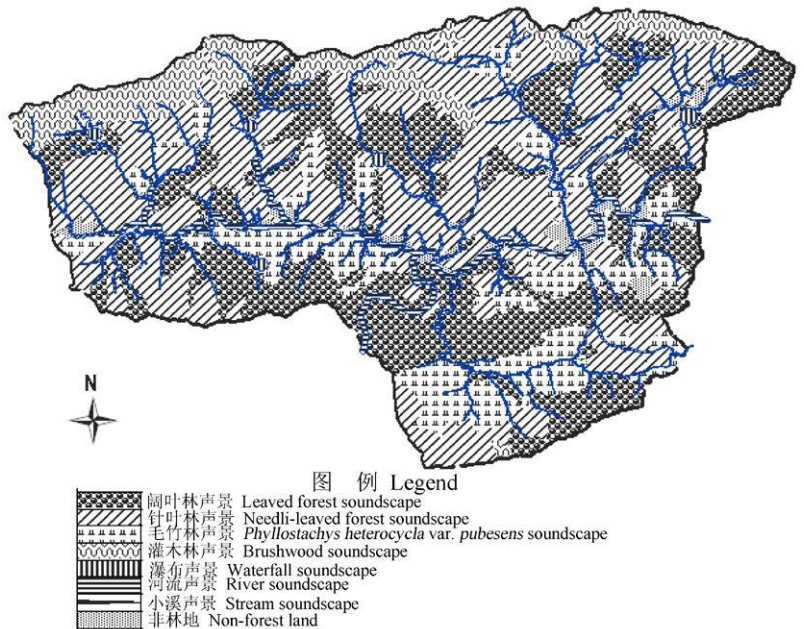


图 2 三爪仑森林公园森林声景观分布
Fig 2 Forest soundscape distribution map in Sanzhuang national forest park

表 5 森林声景观类型评价

Tab 5 Evaluation table of forest soundscape

声元素 Sound elements	喜好程度得分 The popularity of the sound	质量等级 Quality rank
偶闻鸟叫声 The birds' sound	2.32	
小溪声 Stream sound	2.22	I
瀑布声 Waterfall sound	1.89	II
河水声 River sound	1.55	III
乔木林 High forest	微风吹拂树叶声 1.18	IV
	脚踩枯枝落叶声 0.63	
灌木林 Rushwood	脚踩枯枝落叶声 0.37	V
	汽车声 -0.82	

表 5 结果表明: ①在林中偶闻鸟叫声得分最高为 2.32 分, 其声音最受欢迎; ②其次是小溪流水声为 2.22 分, 与偶闻鸟叫声仅差 0.15 分, 也是非常受听者喜欢的声音; ③水体中的瀑布声、河水声得分属于比较受欢迎的声音; ④根据景观林的得分, 阔叶树、针叶林、毛竹等乔木林得分很接近, 将森林景观分为乔木林和灌木林, 乔木林的微风吹拂树叶声和脚踩枯枝落叶声都属乔木林的组成部分, 喜好程度得分正好靠在一起, 得分值介于一般与较喜欢之间, 没有其它自然声受欢迎; ⑤灌木林喜好程度得分 0.37, 介于一般与稍喜欢之间, 受欢迎程度次于乔木林, 灌木林成片分布在场内 900 m 以上的海拔地区, 山高路远, 树型矮小, 属于高海拔地区的特殊灌木林; ⑥最不受欢迎的是汽车发动声和喇叭声, 得分为 -0.82。

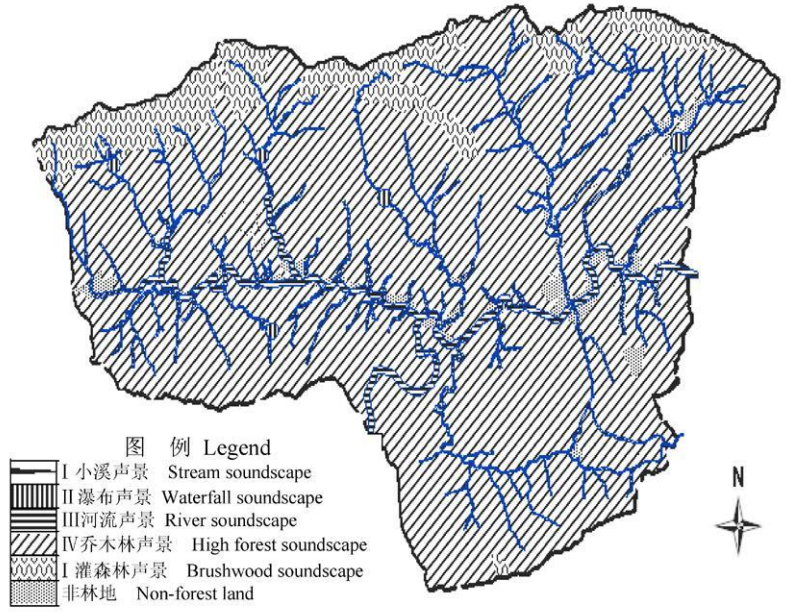


图 3 三爪仑森林公园森林声景观质量分布

Fig 3 Soundscape quality distribution map in Sanzhuaku National Forest Park

由于鸟的流动性大, 鸟类偏好哪些林分目前尚未掌握其规律性, 这次分级未考虑鸟叫的因素; 汽车的发动和喇叭声令人反感, 但境内公路上行驶的汽车不多, 在路两旁的林子里除发动机、喇叭声外, 听到的汽车噪声很小, 而且公路和河流相隔很近, 持续不断的河流声总是将行驶的汽车噪声掩盖, 因此汽车声基本上不会使人有不舒服的感觉, 由于公路、河流靠在一起, 在地域上不易分开, 区划质量等级时以河流声为主。

综合上述分析, 水体的声音获听者喜好的程度高, 表明水体在森林中环绕流动或飞瀑直下的声音比纯森林声景观更受听者的欢迎; 森林中有鸟叫声比没有更使人喜欢。充分说明森林中的自然声, 尤其是多种自然声交织在一起时让人感到心情愉悦, 甚至产生美好的回忆或联想, 很受感受者的喜爱。

根据喜好度评价的结果, 将境内森林声景观质量划分 5 级, 按受欢迎程度依次为小溪声景观为 I 级, 瀑布声景观为 II 级、河水声景观为 II 级、乔木林声景观为 IV 级、灌木林声景观为 V 级(表 5)。

利用三爪仑森林公园森林声景观地理信息系统, 将上述评价结果生成声景观质量分布图(图 3)。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 以不同森林声资源与水声资源声元素的 A 声级为量化指标, 结合与森林声景观关系紧密的林分内部结构特征及外部形态特征, 采用定量计算与定性分析相结合方法, 将三爪仑国家森林公园森林声景观划分为: 阔叶林声景观、针叶林声景观、毛竹林声景观、灌木林声景观、小溪声景观、河流声景观、瀑布声景观 7 种类型。

(2) 采用心理声学评分法对森林声景观进行主观评价, 根据问卷调查中各听者对森林声景观的主观感受与喜好度评价结果, 将境内森林声景观质量划分 5 级, 按受欢迎程度从高到低依次为小溪声景观、瀑布声景观、河水声景观、乔木林声景观、灌木林声景观, 表明水体在森林中环绕流动或飞瀑直下的声音比纯森林声景观更受感受者的喜爱。

(3) 运用地理信息技术, 建立三爪仑国家森林公园森林声景观地理信息系统, 对森林声景观进行科学、动态、可视化管理, 利用系统功能非常便捷地将研究的结果生成声景观质量分布图及其它各类专题图, 为应用 GIS 研制声景观图奠定基础。

4 2 讨论

(1)对微风吹佛树叶和脚踩枯枝落叶这两种森林声元素调查的结果显示,在相同声元素条件下,不同森林景观类型的 A 声级相近。但森林声元素较多,其它声元素(如大风吹树叶声)是否有类似的结果,需要继续收集资料分析。

(2)本文所收集的资料除瀑布外其它均在冬季进行的,冬季与其它季节的森林声景观有较大差别,比如春季、夏季的虫鸣鸟叫声、主河道滩多水急及游客漂流的喧闹声等,声元素比冬季丰富、赏心悦耳。另一方面,相同的声元素在不同的季节里给人的感受不同,比如同样是风声、雨声,在冬季与夏季给人的心里感受是不一样的,评价结果也会不一样。因此,宜分季节来研究森林声景观。对于春、夏季资料的调查、分析,后续工作会做进一步探索。

参考文献:

- [1]吴颖娇,张邦俊.环境声学的新领域——声景观研究[J].科技通报,2004,20(6):565-568
- [2]张道永,陈剑,徐小军.声景理念的解析[J].合肥工业大学学报,2007,30(1):53-56
- [3]李成.声景观设计初探[J].辽宁工学院学报,2005,25(1):46-48
- [4]葛坚,赵秀敏,石坚韧.城市景观中的声景观解析与设计[J].浙江大学学报,2004,38(8):995-999
- [5]葛坚,陆江,郭宏峰,等.城市开放空间声景观形态构成及设计研究[J].浙江大学学报,2006,40(9):1569-1573
- [6]毛建西,王增欣.基于声生态学的城市景观设计策略探讨[J].环境科学与技术,2006,29(1):94-96
- [7]郭宏峰,李辉.声景观设计及其在景观规划中的应用[J].华中建筑,2007,25(3):149-151
- [8]陈述彭,鲁学军,周成虎.地理信息系统导论[M].北京:科学出版社,2001.
- [9]胡喜生,戴官彝,邱荣祖.基于3S的天宝岩自然保护区森林景观格局分析[J].江西农业大学学报,2009,31(3):427-432
- [10]郭晋平,周志翔.景观生态学[M].北京:中国林业出版社,2007.
- [11]郭晋平.森林景观生态研究[M].北京:北京大学出版社,2001
- [12]阳柏苏,郑华,尹刚强,等.张家界森林公园景观格局变化分析[J].林业科学,2006,42(7):11-15.
- [13]李国棋.声景研究和声景设计[D].北京:清华大学,2004:71-92
- [14]孟子厚.音质主观评价的实验心理学方法[M].北京:国防工业出版社,2008
- [15]毛东兴.声品质研究与应用进展[J].声学学报,2007,26(1):159-163
- [16]毛东兴,俞悟周,王佐民.声品质成对比较主观评价的数据检验及判据[J].声学学报,2005,30(5):468-472