

台州市古树名木资源特征和空间分布格局研究

王坚娅¹, 丁巧林¹, 李卓², 陈利星³, 孙薇⁴

(1. 浙江省仙居县林业技术推广总站, 浙江 仙居 317300; 2. 淡竹乡林业站, 浙江 仙居 317300; 3. 仙居县自然资源和规划局, 浙江 仙居 317300; 4. 临海市林业技术推广和场圃旅游服务总站, 浙江 临海 317000)

摘要: 为进一步掌握台州市的古树名木资源, 根据浙江省台州市 2017 年古树名木资源调查资料, 利用扩散系数、平均拥挤度、聚集(块)性指标、负二项分布 K 值、David & Moore 丛生指标等多个空间分布格局指标, 研究台州市古树名木的空间分布格局。结果表明: 台州市古树名木共有 15 668 株, 其中, 古树有 15 654 株, 名木有 14 株, 隶属 56 科 117 属 194 种; 数量较多的树种为樟 *Cinnamomum camphora* (3 026 株)、云锦杜鹃 *Rhododendron fortunei* (2 214 株)、马尾松 *Pinus massoniana* (1 928 株)、枫香树 *Liquidambar formosana* (1 463 株)、苦槠 *Castanopsis sclerophylla* (1 325 株)、柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* (1 013 株); 从树龄结构看, 树龄 500 a 以上的古树名木有 562 株, 其中, 树龄 1 000 a 以上的有 57 株, 最大树龄为 1 600 年, 树龄 300 ~ 499 a 的古树名木有 1 431 株, 树龄 100 ~ 299 a 的古树名木有 13 675 株; 按县级行政区域分, 天台县有 7 134 株, 仙居县有 4 786 株, 临海市有 1 532 株, 黄岩区有 982 株, 三门县有 684 株, 温岭市有 254 株, 玉环市有 178 株, 椒江区有 77 株, 路桥区有 41 株; 就空间分布格局而言, 台州市古树名木无论是数量还是种类, 都呈聚集分布, 且经度、纬度和海拔都对古树名木的空间分布有显著影响。

关键词: 古树名木; 空间分布格局; 聚集分布; 台州市

中图分类号: Q948.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-3776(2022)04-0068-07

Characteristics and Spatial Distribution of Ancient and Famous Tree Resources in Taizhou

WANG Jian-ya¹, DING Qiao-lin¹, LI Zhuo², CHEN Li-xing³, SUN Wei⁴

(1. Xianju Forestry Extension Station of Zhejiang, Xianju 317300, China; 2. Danzhu Township Forestry Station of Zhejiang, Xianju 317300, China; 3. Xianju Natural Resources and Planning Bureau of Zhejiang, Xianju 317300, China; 4. Linhai Forestry Extension and Farm Tourism Station of Zhejiang, Linhai 317000, China)

Abstract: Based on investigation on ancient and famous tree resources in Taizhou, Zhejiang province in 2017, its spatial distribution was studied by diffusion coefficient, mean crowding, aggregation (block) index, K of negative binomial distribution, David & Moore clumping index. The results showed that there were 15 668 ancient and famous trees in Taizhou, including 15 654 ancient trees and 14 famous ones, belonging to 194 species of 56 families and 117 genera. There had 3 026 *Cinnamomum camphora*, 2 214 *Rhododendrons fortunei*, 1 928 *Pinus massoniana*, 1 463 *Liquidambar formosana*, 1 325 *Castanopsis sclerophylla*, and 1 013 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis*. There were 13 675 ancient and famous trees with age of 100-299-year, 1 431 ones with 300-499-year, 562 ones over 500-year (57 trees with age over 1000-year, and the oldest was 1 600-year). There were 7 134 ancient and famous trees in Tiantai county, 4 786 ones in Xianju county, 1 532 ones in Linhai city, 982 ones in Huangyan district, 684 ones in Sanmen county, 254 ones in Wenling city, 178 ones in Yuhuan city, 77 ones in Jiaojiang district and 41 ones in Luqiao district. Both the number and species of ancient and famous trees, spatial distribution pattern was aggregation. Latitude, longitude and altitude had significant impact on the spatial distribution of ancient and famous trees.

Key words: ancient and famous trees; spatial distribution pattern; aggregation distribution; Taizhou city

收稿日期: 2022-02-17; 修回日期: 2022-05-07

作者简介: 王坚娅, 高级工程师, 从事森林培育工作; E-mail: xjwjya@163.com。通信作者: 孙薇, 高级工程师, 从事森林植物保护工作; E-mail: 562233248@qq.com。

全国绿化委员会在《关于进一步加强古树名木保护管理的意见》(全绿字〔2016〕1号)中指出, 古树是指树龄在 100 年以上的树木; 名木是指具有重要历史、文化、景观与科学价值和具有重要纪念意义的树木。古树名木是人类社会历史发展过程中留存下来的一种独特而宝贵的文化和自然遗产, 历经种种劫难而留存至今, 在研究区域经济、文化、地理、历史、植被以及气候等方面具有重要意义。伴随着经济的发展及生态文明建设的推进, 人类对自身周围的生态环境要求也越来越高, 对古树名木的重视程度也越来越高。已有研究者对古树名木的多样性、分布格局、保护及价值计量等方面进行了研究^[1-7], 笔者根据 2017 年台州市古树名木调查资料, 利用扩散系数、聚集(块)性指标、平均拥挤度、David & Moore 丛生指标、负二项分布 K 值等多个空间分布格局的指标研究台州市古树名木的空间分布格局, 以期保护台州市古树名木的多样性提供依据。

1 材料和方法

1.1 研究区自然概况与调查方法

1.1.1 自然概况 台州市地处浙江省中部沿海, 地理坐标为 $28^{\circ}01' \sim 29^{\circ}21' \text{N}$, $120^{\circ}17' \sim 121^{\circ}56' \text{E}$, 陆域面积为 $9\,411 \text{ km}^2$; 地势西高东低, 山地丘陵约占 70%, 土壤以红壤、黄壤、水稻土和粗骨土为主; 属中亚热带季风气候, 四季分明, 年均气温为 $16.6 \sim 17.5^{\circ}\text{C}$, 年均降水量约为 $1\,630 \text{ mm}$, 年均相对湿度在 78% ~ 83%, 无霜期为 235 ~ 322 d。台州市域内既有山区、平原, 又有海岛、滩涂, 生境多样, 植被类型众多。地带性植被属中亚热带常绿阔叶林, 植被类型主要有温性针叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、常绿落叶阔叶混交林、竹林、山顶苔藓矮曲林、灌草丛和人工植被等^[8]。

1.1.2 调查方法 通过走访当地相关人员、现场实地调查以及查阅历史普查资料相结合的方式开展调查。调查内容包括古树名木的树种名称、健康状况、地理位置、海拔、坡度、年龄、权属、坡位、坡向、树高、胸径、冠幅等。用手持 PDA (Personal digital assistant) 测定古树名木所在海拔、经纬度, 用测高仪测定古树名木的树高, 用围尺测定胸围(胸径), 用皮尺测定冠幅, 以查阅资料及询问当地相关人员的方式记录树龄, 同时记载保护状况。

1.2 古树名木空间分布格局的测定方法

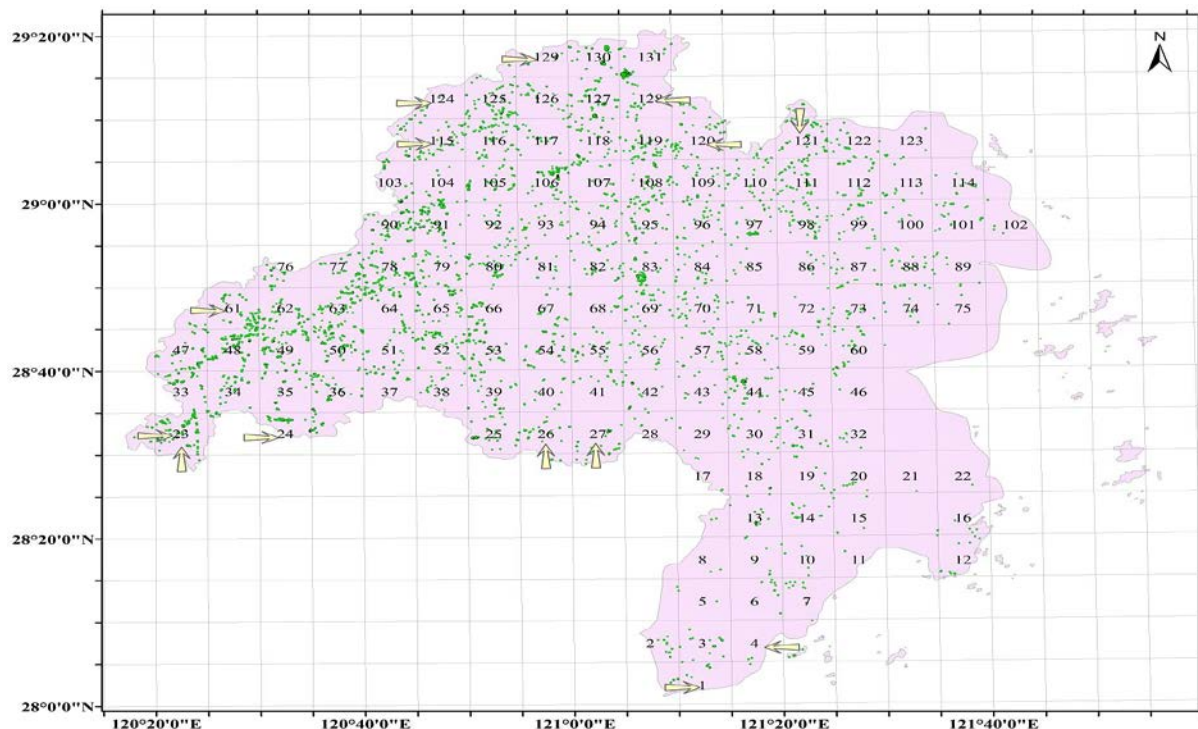


图 1 台州市古树名木资源空间分布格局网格划分示意图

Figure 1 Division by grid of ancient and famous tree distribution in Taizhou city

将台州市行政区域按经度 $0^{\circ}05'$ 、纬度 $0^{\circ}05'$ 为单元划分网格, 根据古树名木的经纬度坐标将其划归到相应网格, 统计各网格中古树名木的数量和种类, 对于面积不足的网格, 若该网格面积为 $\geq 50\%$ 的网格单元面积, 则视为 1 个网格; 不足单元网格面积的 50% , 则该网格内数据合并到相邻的网格, 全市共划分为 131 个网格, 见图 1。

1.2.1 扩散系数^[9] 计算公式为:

$$C = S^2 / \bar{X} \quad (1)$$

式中, C 为扩散系数, S^2 为全部网格中古树数量或种类的方差(下同), \bar{X} 为各网格中古树名木数量或种类的平均值(下同)。当 C 等于或接近于 1 时, 为随机分布; 当 $C=0$ 或接近于 0 时, 为均匀分布; 当 $C>1$ 时, 为聚集分布。

1.2.2 聚块性指标^[9] 计算公式为:

$$X^* = M^* / \bar{X} \quad (2)$$

式中, X^* 为聚块性指标, 当 $X^*<1$ 时, 为均匀分布; 当 $X^*=1$ 时, 为随机分布; 当 $X^*>1$ 时, 为聚集分布。

1.2.3 负二项分布值^[9-10] 计算公式为:

$$K = \bar{X}^2 / (S^2 - \bar{X}) \quad (3)$$

式中: K 值与种群密度无关, K 值越小则聚集度越大, 当 K 值趋于 ∞ (一般在 8 以上) 时, 变为随机分布。

1.2.4 David & Moore 丛生指标^[10] 计算公式为:

$$I = \frac{S^2}{\bar{X}} - 1 \quad (4)$$

式中, I 为 David & Moore 丛生指标, 当 $I<0$ 时, 为均匀分布; 当 $I=0$ 时, 为随机分布; 当 $I>0$ 时, 为聚集分布。

1.2.5 扩散型指数^[9-10] 计算公式为:

$$I_{\delta} = n \sum_{i=1}^n x_i(x_i - 1) / [N * (N - 1)] \quad (5)$$

式中, I_{δ} 为扩散型指数, N 为网格内古树名木总株数或种类累加之和, n 为网格数, x_i 为第 i 个网格中的古树名木数量, 当 $I_{\delta}<1$ 时, 为均匀分布; 当 $I_{\delta}=1$ 时, 为随机分布; 当 $I_{\delta}>1$ 时, 为聚集分布。

1.2.6 L' 指标^[11] 计算公式为:

$$L' = \frac{S^2}{\bar{X}} + S^2 \quad (6)$$

当 $L'<S^2+1$ 时, 为均匀分布; 当 $L'=S^2+1$ 时, 为随机分布; 当 $L'>S^2+1$ 时, 为聚集分布。

1.2.7 L_{α} 指标^[11] 计算公式为:

$$L_{\alpha} = \bar{X} - \frac{\bar{X}}{S^2} + 1 \quad (7)$$

当 $L_{\alpha}<\bar{X}$ 时, 为均匀分布; 当 $L_{\alpha}=\bar{X}$ 时, 为随机分布; 当 $L_{\alpha}>\bar{X}$ 时, 为聚集分布。

1.2.8 Kuno 指标^[10] 计算公式为:

$$\hat{C} = 1/K \quad (8)$$

式中, K 为负二项分布值, 当 $\hat{C}<0$ 时, 为均匀分布; 当 $\hat{C}=0$ 时, 为随机分布; 当 $\hat{C}>0$ 时, 为聚集分布。

1.2.9 平均拥挤度^[10] 计算公式为:

$$M^* = \bar{X} + \frac{S^2}{\bar{X}} - 1 \quad (9)$$

式中, M^* 为平均拥挤度, 当 $M^*<\bar{X}$ 时, 为均匀分布; 当 $M^*=\bar{X}$ 时, 为随机分布; 当 $M^*>\bar{X}$ 时, 为聚集分布。

2 结果与分析

2.1 台州市古树名木资源特征

从树种组成看, 台州市古树名木共计 15 668 株, 其中, 古树为 15 654 株, 名木为 14 株, 隶属于 56 科 117

属 194 种。在各树种中,株数在 1 000 株以上的古树名木有樟 *Cinnamomum camphora* 3 026 株,占总株数的 19.31%; 云锦杜鹃 *Rhododendron fortunei* 2 214 株, 占总株数的 14.13%; 马尾松 *Pinus massoniana* 1 928 株, 占总株数的 12.31%; 枫香树 *Liquidambar formosana* 1 463 株, 占总株数的 9.34%; 苦槠 *Castanopsis sclerophylla* 1 325 株, 占总株数的 8.46%; 柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* 1 013 株, 占总株数的 6.47%。

由表 1、表 2 可知,从树龄结构看,树龄 ≤ 299 a 的古树名木有 13 675 株, 占总株数的 87.28%; 树龄 300 ~ 499 a 的古树名木有 1 431 株, 占总株数的 9.13%; 树龄 ≥ 500 a 的古树名木有 562 株(其中树龄 1 000 a 以上的古树名木有 57 株,最大树龄为 1 600 a), 占总株数的 3.59%。就生长势而言,生长势正常的古树名木有 14 502 株, 占总株数的 92.56%; 生长势衰弱的古树名木有 883 株, 占总株数的 5.63%; 生长势濒危的古树名木有 283 株, 占总株数的 1.81%。按生长场所分,生长在城区的古树名木有 782 株(其中生长势正常的 684 株、衰弱的 82 株、濒危的 16 株), 占总株数的 4.99%; 生长在乡村的古树名木有 14 886 株(其中生长势正常的 13 818 株、衰弱的 801 株、濒危的 267 株), 占总株数的 95.01%。按生长环境分,生长环境好的古树名木有 14 618 株(其中生长势正常的 13 995 株、衰弱的 451 株、濒危的 172 株), 占总株数的 93.30%; 生长环境适中的古树名木有 881 株(其中生长势正常的 458 株、衰弱的 357 株、濒危的 66 株), 占总株数的 5.62%; 生长环境差的古树名木有 169 株(其中生长势正常的 49 株、衰弱的 75 株、濒危的 45 株), 占总株数的 1.08%。按古树名木所在县(市、区)行政区域分,椒江区有 77 株, 占总株数的 0.49%; 黄岩区有 982 株, 占总株数的 6.27%; 路桥区有 41 株, 占总株数的 0.26%; 临海市有 1 532 株, 占总株数的 9.78%; 温岭市有 254 株, 占总株数的 1.62%; 玉环市有 178 株, 占总株数的 1.14%; 天台县有 7 134 株, 占总株数的 45.53%; 仙居县有 4 786 株, 占总株数的 30.55%; 三门县有 684 株, 占总株数的 4.36%。

表 1 台州市古树名木数量及分布情况
Table 1 Number and distribution of ancient and famous trees in Taizhou

数量/株				生长势/株			生长场所/株		生长环境/株		
≤ 299 a	300~499 a	≥ 500 a	合计	正常	衰弱	濒危	城区	乡村	好	适中	差
13 675	1 431	562	15 668	14 502	883	283	782	14 886	14 618	881	169

表 2 台州市古树名木行政区域分布情况
Table 2 Administrative division distribution of ancient and famous trees in Taizhou

椒江区		黄岩区		路桥区		临海市		温岭市		玉环市		天台县		仙居县		三门县	
株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%	株数 /株	占比 /%
77	0.49	982	6.27	41	0.26	1 532	9.78	254	1.62	178	1.14	7 134	45.53	4 786	30.55	684	4.36

2.2 数据的预处理

巴特勒 (Bartlett) 方差齐性检验^[12]结果表明,图 1 所示台州市古树名木资源在不同经度或纬度、海拔间的空间分布数据不满足等方差条件,因而不能直接进行方差分析,需将古树名木在不同经度或纬度、海拔间的空间分布数据进行数据转换。本研究采用以 10 为底数的对数转换,转换后的数据满足等方差条件,巴特勒方差齐性检验结果见表 3。

表 3 古树名木在不同经度、纬度和海拔间空间分布数据的方差齐性检验
Table 3 Homogeneity test for variance of spatial distribution of ancient and famous trees at different longitudes, latitudes and altitudes

名称	$X^2_{0.05}$ 临界值	原始数 X^2 值	结果	转换后 X^2 值	结果
不同经度古树名木树种数	24.996	79.517	不满足	16.238	满足
不同经度古树名木株数	24.996	275.604	不满足	23.138	满足
不同纬度古树名木树种数	23.685	62.301	不满足	11.828	满足
不同纬度古树名木株数	23.685	210.013	不满足	13.642	满足
不同海拔古树名木树种数	19.675	37.278	不满足	19.196	满足
不同海拔古树名木株数	19.675	139.407	不满足	10.642	满足

注:表中经度的自由度为 15,纬度的自由度为 14,海拔的自由度为 11。

2.3 古树名木株数的空间分布格局

经计算,台州市范围 131 个网格内古树名木株数的平均数 \bar{X} 为 119.6,方差 S^2 为 69 412,古树名木株数的空间分布格局指标计算结果见表 4。从表 4 可以看出,全部的聚集度指标均表明台州全市古树名木株数的空间分布格局为聚集分布。

表 4 各聚集度指标的计算结果
Table 4 Different aggregation index

聚集度指标	古树名木株数		古树种类		参考值
	株数	结果	种类	结果	
扩散系数	589.21	聚集分布	7.79	聚集分布	$C>1$
平均拥挤度	706.02	聚集分布	17.66	聚集分布	$706.02>119.6, 17.66>10.87$
聚块性指标	5.99	聚集分布	1.62	聚集分布	$X^*>1$
负二项分布	0.20	聚集分布	1.60	聚集分布	K 值越小聚集度越大
丛生指标	588.21	聚集分布	6.79	聚集分布	$I>0$
扩散型指数	5.99	聚集分布	1.63	聚集分布	$I_s>1$
L 指标	70 001	聚集分布	92.49	聚集分布	$70\ 001>(69\ 412+1), 92.49>(84.7+1)$
L_a 指标	120.60	聚集分布	11.74	聚集分布	$120.6>119.6, 17.66>10.87$
Kuno 指标	4.99	聚集分布	0.62	聚集分布	$4.99>0, 4.99>0$

对处于不同纬度间各个网格中的古树名木株数进行均值方差分析。结果表明,不同纬度间古树名木株数的空间数量分布差异显著($F=6.28>F_{0.01(14,125)}=2.23$),说明纬度对台州市的古树名木株数空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^*-\bar{X}$ 回归方程($M^*=\alpha+\beta\bar{X}$, α 反映个体的性质、 β 则反映个体群(古树群)的分布状况)为: $M^*=59.67+1.59\bar{X}$, $r=0.9547>r_{0.001}=0.7603$, 其中, $\alpha=59.67>0$, 说明古树名木个体间相互吸引, 存在着个体群; $\beta=1.59>1$, 说明古树名木株数的空间分布格局是聚集型^[10]。

对不同经度间各个网格的古树名木株数进行均值方差分析。结果表明,不同经度间古树名木株数的空间数量分布差异显著($F=6.42>F_{0.01(16,125)}=2.15$),说明经度对台州市的古树名木株数空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^*-\bar{X}$ 回归方程为: $M^*=-158.32+3.75\bar{X}$, $r=0.7875>r_{0.001}=0.7420$, 其中, $\alpha=-158.32<0$, 说明古树名木个体间互相排斥; $\beta=3.75>0$ 说明古树名木株数的空间分布格局是聚集型^[10]、但存在个体群。台州市的古树名木有古树群 167 个 8 995 株, 单个古树群面积最小的为 0.03 hm², 最大的为 200 hm², 单个古树群内的古树名木株数最少的有 10 株, 株数最多的有 1 448 株, 丛生在古树群内的古树名木株数占全市古树名木总株数的 57.41%。古树群是指一定区域范围内由一个或多个树种组成、相对集中生长、形成特定生境的古树群体^[13], 是经历了漫长的时间、复杂的地质和多种多样的灾害后自然选择而留存下来的古树群体, 因而每一个古树群都是同一区域历经各种劫难后存活的古树名木个体聚合, 在空间分布格局上表现为存在个体群, 给予人们古树名木个体间有相互吸引的表象; 一些树木在各种劫难中相继死亡而未能成为古树, 从而在空间分布格局上表现出古树群间不连续以及有生长在古树群内的古树个体、有散生的古树名木个体, 给予人们古树名木个体间有相互排斥的表象。生长在古树群内的古树名木生长势正常的有 8 776 株, 占古树群内古树名木总株数的 97.57%, 生长势衰弱的有 163 株, 占 1.81%, 生长势濒危的有 56 株, 占 0.62%; 散生的古树名木生长势正常的有 5 726 株, 占散生古树名木株数(6 673 株)的 85.81%, 生长势衰弱的有 720 株, 占 10.79%, 生长势濒危的有 227 株, 占 3.40%, 古树群内生长势衰弱的和生长势濒危的古树名木株数均低于散生的古树名木。经两总体均值频率的差异显著性检验^[12], 古树群内生长势正常的株数百分比与散生的生长势正常百分比差异极显著($U=27.73>U_{0.01}=2.58$), 这说明古树名木的聚集性对古树名木的生长势没有不利影响。

古树名木的生长场所分为城区和乡村 2 类。列联表分析表明^[12], 生长在城区与乡村 2 类场所中的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$X^2_{0.05}(2)=5.991<X^2=36.9235$]; 古树名木的生长环境分为好、中、差 3 类, 列联表分析结果表明^[12], 生长在好、中、差 3 类环境中的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$X^2_{0.05}(4)=9.488<X^2=3534.0$]; 古树名木生长的土壤分为滨海盐土、潮土、粗骨土、红壤、黄壤、基性

岩土、石灰土、水稻土 8 类,列联表分析结果表明^[12],生长在 8 类土壤中的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$\chi^2_{0.05}(14) = 23.685 < X^2 = 445.475\ 5$];古树名木生长所处的坡位分为脊部、平地、山谷、上坡、下坡、中坡 6 类,列联表分析结果表明^[12],生长在 6 类坡位中的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$\chi^2_{0.05}(10) = 18.307 < X^2 = 701.165\ 7$];将古树名木所处的海拔按 50 m 的间隔划分,则可划分为 22 个单元,列联表分析结果表明^[12],不同海拔高程的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$\chi^2_{0.05}(30) = 43.773 < X^2 = 847.120\ 4$] (卡方 X^2 表的最大自由度为 30);古树名木生长处的坡向分为东、南、西、北、东北、东南、西北、西南、无坡向 9 类,列联表分析结果表明^[12],生长在 9 类坡向中的古树名木生长势正常的株数百分比间差异显著 [$\chi^2_{0.05}(16) = 26.296 < X^2 = 294.117\ 0$]。

对不同海拔间各个网格的古树名木株数进行均值方差分析,结果表明,不同海拔间古树名木株数的空间数量分布差异显著 ($F = 6.67 > F_{0.01(12,125)} = 2.33$),说明海拔对台州市的古树名木株数空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^* - \bar{X}$ 回归方程为: $M^* = -70.62 + 2.27\bar{X}$, $r = 0.852\ 4 > r_{0.001} = 0.823\ 3$,其中 $\alpha = -70.62 < 0$,说明古树名木个体间互相排斥, $\beta = 2.27 > 0$,说明古树名木株数的空间分布格局是聚集型^[10]。

2.4 古树名木树种数量的空间分布格局

全市 131 个网格内古树名木树种数量的平均数 \bar{X} 为 10.87,方差 S^2 为 84.70。从表 4 可以看出,全部的聚集度指标均表明台州全市古树名木树种数量的空间分布格局为聚集分布。

对不同纬度间各个网格的古树名木树种数量进行均值方差分析,结果表明,不同纬度间古树名木树种数量的空间数量分布差异显著 ($F = 4.41 > F_{0.01(14,125)} = 2.23$),说明纬度对台州市的古树名木树种数量空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^* - \bar{X}$ 回归方程为: $M^* = -0.70 + 1.40\bar{X}$, $r = 0.976\ 9 > r_{0.001} = 0.760\ 3$,其中, $\alpha = -0.70 < 0$,说明古树名木树种间互相排斥, $\beta = 1.40 > 0$,说明古树名木树种的空间分布格局是聚集型^[10]。

对不同经度间各个网格的古树名木树种数量进行均值方差分析,结果表明,不同经度间古树名木树种数量的空间数量分布差异显著 ($F = 5.19 > F_{0.01(16,125)} = 2.15$),说明经度对台州市的古树名木树种数量空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^* - \bar{X}$ 回归方程为: $M^* = -1.68 + 1.42\bar{X}$, $r = 0.866\ 5 > r_{0.001} = 0.742\ 0$,其中, $\alpha = -1.68 < 0$,说明古树名木树种间互相排斥, $\beta = 1.42 > 0$,说明古树名木树种的空间分布格局是聚集型^[10]。

对不同海拔间各个网格的古树名木树种数量进行均值方差分析,结果表明,不同海拔间古树名木树种数量的空间数量分布差异显著 ($F = 8.25 > F_{0.01(12,125)} = 2.33$)),说明海拔对台州市的古树名木树种数量空间分布有显著影响。Iwao 的 $M^* - \bar{X}$ 回归方程为: $M^* = 0.03 + 1.15\bar{X}$, $r = 0.942\ 7 > r_{0.001} = 0.823\ 3$,其中, $\alpha = 0.03 > 0$,说明古树名木树种间互相吸引,存在着个体群; $\beta = 1.15 > 0$,说明古树名木树种的空间分布格局是聚集型^[10]。

3 小结与讨论

台州市的古树名木集中分布在天台县、仙居县和临海市,反映在统计上,台州市的古树名木无论是株数还是树种数量,其空间分布格局都呈聚集分布,且纬度、经度和海拔都对古树名木株数或树种数量的空间分布产生显著影响。

台州市古树名木的种类主要为樟、云锦杜鹃、马尾松、枫香树、苦槠、柳杉等乡土树种,但受经济社会发展过程中土地开发利用的影响,部分古树名木的生长环境趋于恶化,也有部分古树名木随着树龄的增长出现树洞、枯梢等,影响了古树的生长势。古树名木保护工作者今后须着力于破解经济发展与保护利用古树名木资源之间的矛盾,使不可再生的古树名木资源发挥更大的生态效益和社会效益。

台州全市有古树群 167 个 8 995 株,进一步佐证了全市古树名木空间分布格局的聚集性。调查发现,古树群内生长势衰弱的和生长势濒危的古树名木无论是株数还是百分比均低于散生的古树名木,两者总体频率的差异显著性检验表明,古树群内生长势正常的株数百分比与散生的生长势正常百分比差异极显著,说明古树名木的聚集性对古树名木的生长势没有不利影响。究其原因可能是古树名木在一地生长了上百年,乃至几百上千年,与周围环境早已协调一致,古树群的环境受人为了的影响少,古树名木的生长势一般不会差。分析生长势衰弱或

濒危的那些古树名木,除少部分受病虫害影响及随树龄增加而出现枯枝和树洞外,绝大部分都是人为活动造成的,如在树冠下堆放杂物或垃圾、实施路面硬化、建造房屋等。因此,要做好古树名木保护工作,一要加强宣传力度,运用微信公众号推送、制作古树名木画册等各种形式,大力宣传古树名木的生态、观赏和文化价值,提高民众爱护、保护古树名木的生态意识,形成全社会监管和保护古树名木的氛围;二是强化古树名木保护的责任落实,按相关规章制度落实古树名木养护人,根据一树一档要求建立古树图文档案和电子信息数据库,向社会公布古树名木名录,悬挂古树名木保护铭牌,落实具体的管护责任;三是积极保护和培育后备资源,选择适宜本地生长、寿命长、价值高、具有科学及纪念意义的优良树种,实施就近就地培育保护;四是积极开展古树名木的复壮保护,根据古树名木生长的实际情况,采取有针对性的科学复壮、管护措施,提升树体自身生命力;五是加大对古树名木保护的资金投入,古树名木保护是公益性事业,保护古树名木所产生的生态效益、社会效益和经济效益造福于全社会,建议将古树名木保护管理费纳入财政预算,并引导社会捐资认养,拓宽保护经费渠道;六是建立多层次的保护体系和监测体系,保护古树资源,应站在保护生态环境、保护历史文化遗产和生物多样性的角度,建立以智慧管理、分类保护为主的全方位多层次的保护体系和有效的动态监测体系,依托自然保护区,利用数字化技术和数据分析软件对古树名木进行分析管理,对古树群落及零星古树兴建相应保护点,对因修建水库而不适宜在原地生长的古树,宜就近移植到高处或抢救性地迁移至与古树原来生长环境相似的公园、保护区等进行保护,建立动态监测体系,定期对古树的生境、长势、保护现状等项目进行定期监测,为决策提供依据。

致谢:对参加2017年台州市各县(市、区)古树名木普查的工作人员表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 刘益曦,胡春,朱圣潮,等.基于GIS的温州古树资源空间分布特征分析[J].风景园林植物,2019,35(5):107-111.
- [2] 谢丽宏,黄钰辉,温小莹,等.广东省新丰江水库古树资源特征与分布格局[J].林业与环境科学,2017,33(4):34-38.
- [3] 尹惠妍,张志伟,侯磊,等.西藏昌都市居民点散生古树分布特征及主要保护策略分析[J].中南林业科技大学学报,2020,40(8):147-154.
- [4] 杜群,陈征海,刘安兴,等.浙江省古树物种多样性现状研究[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2005,31(2):215-219.
- [5] 陈赐赐,杨先友,陈绘画.仙居县古树的分布区类型用物种多样性[J].安徽农业科学,2018,46(34):79-82.
- [6] 吴忠东,杨先友,陈赐赐,等.仙居县古树资源的空间分布格局[J].现代农业科技,2020(11):160-161,163.
- [7] 吴焕忠,蔡麟.古树价值计量评价的研究[J].林业建设,2010(1):31-35.
- [8] 王冬米,邱智敏,陈征海,等.台州市乡土木本植物资源调查与特征分析[J].浙江林业科技,2017,37(6):51-56.
- [9] 郑汉业,夏乃斌.森林昆虫生态学[M].北京:中国林业出版社,1995:136-143.
- [10] 徐汝梅.昆虫种群生态学[M].北京:北京师范大学出版社,1987:14-21.
- [11] 兰星平.种群聚集度指标回归模型群在检验昆虫种群空间分布型中的应用[J].贵州林业科技,1995(1):40-52.
- [12] 贾乃光.数理统计[M].北京:中国林业出版社,1993:139-142.
- [13] 国家林业局.古树名木普查技术规范:LY/T 2738—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.