

# 广东省乡土阔叶树种多样性研究

杨加志<sup>1,2</sup>, 熊咏梅<sup>3</sup>, 苏志尧<sup>2</sup>

(1 广东省林业调查规划院, 广东 广州 510500; 2 华南农业大学 林学院,  
广东 广州 510642; 3 广州市园林科学研究所, 广东 广州 510405;)

**摘要:**在建立广东省 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 经纬度网格系统的基础上,从种、属、科3个分类群水平探索了广东省乡土阔叶树种的生物多样性分布. 研究表明,广东省乡土阔叶树种约为1 295种;粤北山区的多样性格局显著突出,网格的种、属、科的多样性都最大;人为干扰对于乡土阔叶树种各分类群水平的分布格局具有重要的影响;在评价大尺度的生物多样性研究中,用更高层次的分类群来代替物种衡量不同地区生物多样性具有一定的可行性.

**关键词:**乡土阔叶树种; 物种丰富度; 属丰富度; 科丰富度; 广东省

中图分类号: Q948.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2009)01-0055-05

## Study on Diversity of Broadleaved Tree Species Indigenous to Guangdong Province

YANG Jia-zhi<sup>1,2</sup>, XIONG Yong-mei<sup>3</sup>, SU Zhi-yao<sup>2</sup>

(1 Academy of Forestry Survey and Planning of Guangdong Province, Guangzhou 510500, China;

2 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

3 Guangzhou Institute of Landscape Gardening, Guangzhou 510405, China)

**Abstract:** Based on the  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  longitude-latitude grid system of Guangdong Province, the biodiversity pattern of broadleaved tree species indigenous to Guangdong Province on three levels, i. e. species, genus and family, were analyzed on the landscape scale. The results showed that there were about 1 295 broadleaved tree species in Guangdong, with north Guangdong being the distributional centre of broadleaved tree species in the province, featuring the highest grid diversity at the species, genus and family level. Human disturbance had a significant impact on the distribution pattern of the native tree species at all the taxonomic levels. This study indicates that using higher taxa as surrogates for species is possible in evaluating biodiversity distribution patterns.

**Key words:** indigenous broadleaved tree species; species abundance; generic abundance; familial abundance; Guangdong Province

自洪堡德(Humboldt)于1805年发表《植物地理学引论》以来,植物分布就引起了人们广泛的关注,并开展了大量研究<sup>[1]</sup>. 20世纪70年代以来,由于植物分布资料的积累,一些发达国家纷纷编绘了植物分布图,为植物资源的开发、利用和科学研究提供基础资料<sup>[2]</sup>,而随着对生物多样性认识的深入,国内外学者对于不同类群的景观水平分布研究投入了更多

的关注<sup>[3-8]</sup>.

地理信息系统技术和各种定量化手段的迅速发展,给植物分布研究提供了新方法,其中网格系统被引入物种的地理分布研究<sup>[9-15]</sup>,研究表明利用网格系统对物种分布进行研究是可行的. Su等<sup>[16]</sup>利用DMAPW软件生成 $0.5^{\circ}$ 的广东省经纬度网格系统,研究了广东省常见的25种乡土阔叶树种的分布格

收稿日期: 2008-02-22

作者简介: 杨加志(1978—),男,工程师,硕士; 通讯作者: 苏志尧(1963—),男,教授,博士, E-mail: zysu@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目(2002C20703); 广东省林业科技计划项目(2008-10)

局,结果显示这样一个尺度可以表现物种分布的规律.

乡土阔叶树种是地带性植物群落的重要组成部分,他们的分布状况直接决定了各种植被类型的分布.广东省乡土阔叶树种丰富,应用潜力大,对其分布地理格局的研究有助于乡土阔叶树种的选择和培育,对于地带性植被的恢复具有重要的意义.本研究尝试应用 $0.5^\circ$ 的经纬网格对广东省主要乡土阔叶树种的分布规律进行探讨,从多样性的角度对乡土阔叶树种在经纬度网格系统中的表现进行研究.

## 1 材料与方法

### 1.1 乡土阔叶树种的确定原则

本研究主要依据以下2个原则确定乡土阔叶树种:(1)该树种在研究范围内有自然分布,不包括人工引种的物种;(2)该树种为乔木树种,有些树种一般小生境条件下表现为灌木状,而在一些生境中又表现为乔木,这些树种也包括在研究的范围之内.

### 1.2 图件的获取

利用软件 DMAPW 附带的数字化软件 Digitize 数字化广东省地图获得广东省的边界图;应用软件 DMAPW 生成经纬度 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 、包含71个网格单元、包括15条 $0.5^\circ$ 经度带和11条 $0.5^\circ$ 纬度带的广东省经纬度网格系统,见图1.

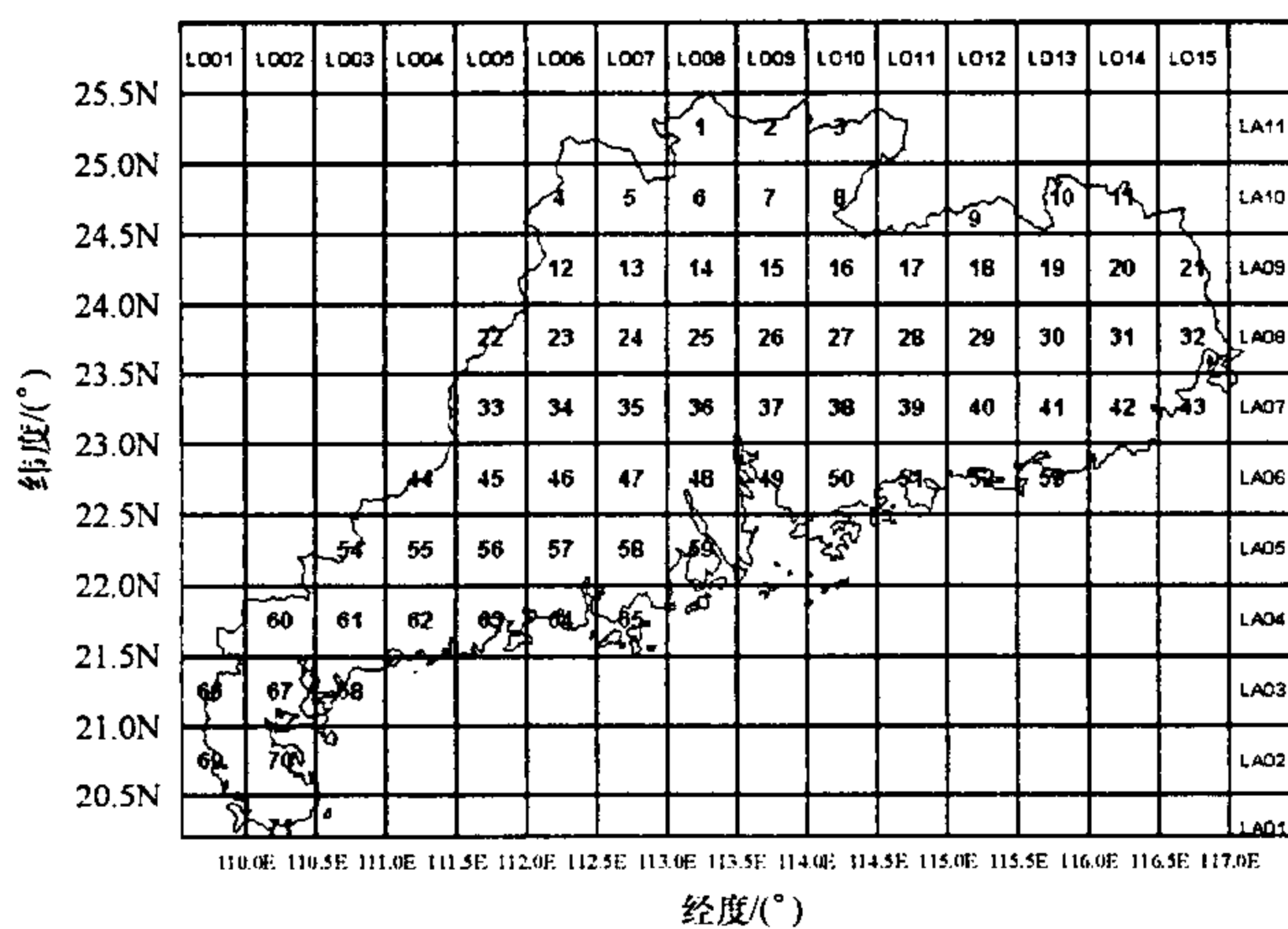


图1 划分为71个 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 经纬度网格单元的广东省地图  
Fig. 1 Map of Guangdong Province with 71 long-lat cells gridded at  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$

### 1.3 树种数据收集

通过查阅文献[17-20]以及有关的书籍、论文、野外调查记录、地方性植物名录等资料,确定乡土阔叶树种种类,并以文献资料记载以及华南农业大学植物标本馆、中山大学植物标本馆和华南植物园植物标本馆中植物标本的采集地相关记录,获得各树种的分布资料,将它们的分布按照存在/不存在的方

法记录于网格系统中,在某一网格有存在的则记为1,没有分布则记为0,从而构建广东省乡土阔叶树种网格分布数据库.

### 1.4 多样性的测定

测定生物多样性的指数有很多,本研究采用生物多样性最基本的度量单位丰富度进行测定.

## 2 结果与分析

### 2.1 种类统计

经统计,广东省的乡土阔叶乔木树种约有1295种,隶属于284属,79科,其中有单种科10科,占总科数的12.7%,属、种分别占3.5%和0.8%,这10个科中,大部分同时是单属科,如五列木科 Pentaphylacaceae、伯乐树科 Bretschneideraceae、粘木科 Ixonanthaceae 等;含有种数最多的科是樟科 Lauraceae,有151种,占总种数的11.6%,其次为壳斗科 Fagaceae 124种和山茶科 Theaceae 115种,分别占总种数的9.6%和8.9%,这3个科是广东省亚热带地带性植被的表征科<sup>[21]</sup>,是森林群落的重要组成部分.表1列出了超过50种以上的科,这些科主要是热带分布,可以看出,广东省乡土阔叶树种的主要成分为热带分布成分.木兰科 Magnoliaceae、金缕梅科 Hamamelidaceae、安息香科 Styracaceae、山矾科 Symplocaceae 等虽然种、属不多,但它们也是广东地带性植被的重要组成部分<sup>[22]</sup>,是群落优势种群的主要科.

表1 广东省乡土阔叶树种主要植物科

Tab. 1 The main plant families of broadleaved tree species in Guangdong

科名	属数	种数	科的地理分布
樟科 Lauraceae	11	151	热带和亚热带
壳斗科 Fagaceae	6	124	热带和亚热带
山茶科 Theaceae	13	115	热带和亚热带
大戟科 Euphorbiaceae	21	55	泛热带分布
蔷薇科 Rosaceae	9	51	世界分布

### 2.2 种水平的网格丰富度

网格丰富度是指在每一个 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 网格中的物种单位数目,它是一个快速判断地区物种丰富程度的指数,通过直接统计分布在每个网格中树种的物种单位数目,从网格系统中探讨树种的分布格局.在所研究的1295种树种中,因为有30种树种的分布状况资料缺失,对这30种树种不进行这方面的分析.对其余1265种乡土阔叶树种在广东省网格系统中分布的统计结果见图2.

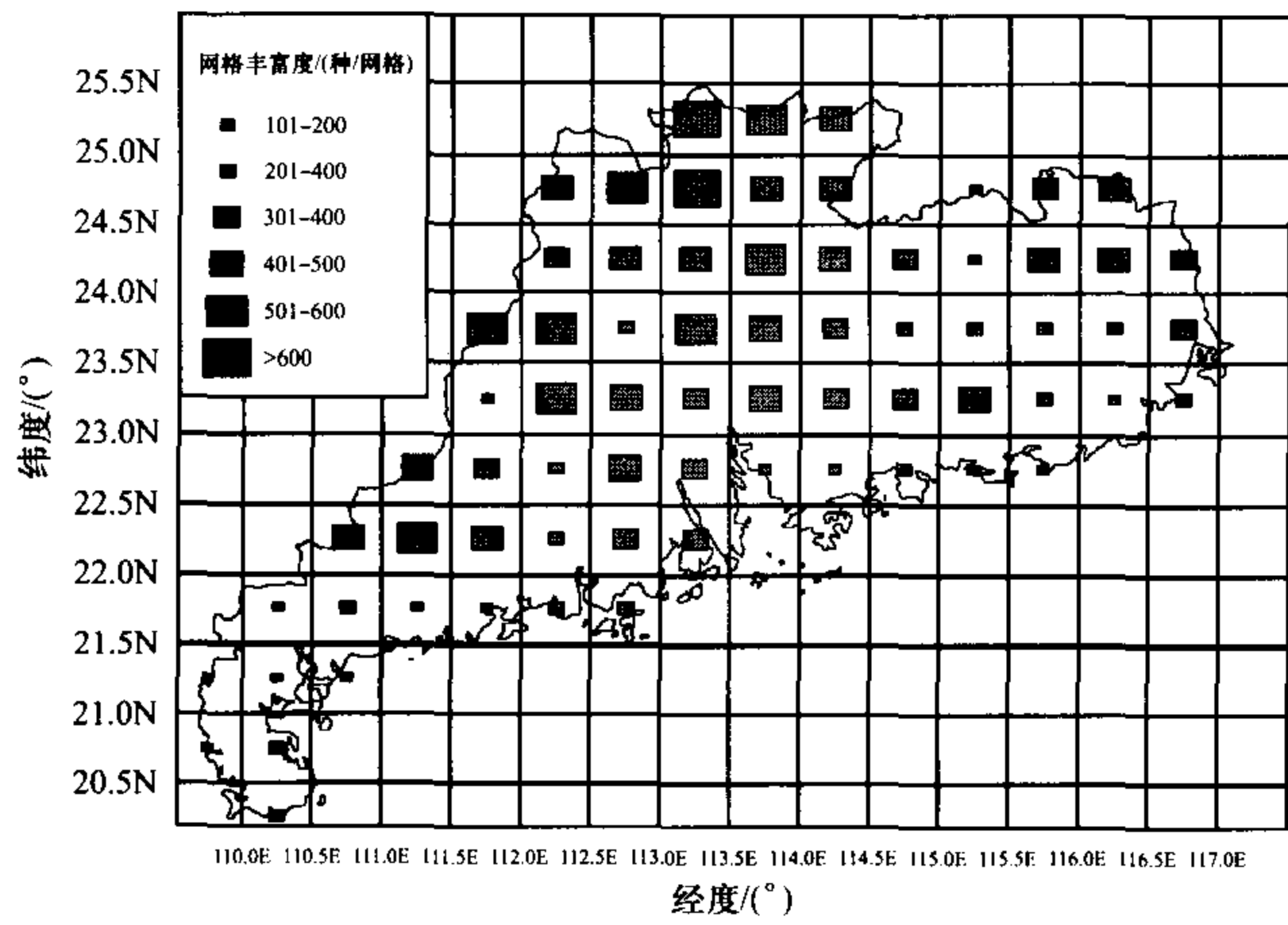


图 2 广东省乡土阔叶树种基于物种的经纬度网格丰富度  
Fig. 2 Grid-based species abundance of broadleaved tree species indigenous to Guangdong

从图 2 可以看出,各网格都有超过 120 种乡土阔叶树种,平均每个网格有 342.2 种,网格丰富度呈一种正态分布格局( $P = 0.03$ ),最少的分布 120 种,最多的分布 627 种. 网格丰富度最高的地方在粤北地区,该地区有 10 个网格的树种分布超过 500 种,而 1、6 号网格更有超过 600 种树种的分布,拥有将近一半树种种类.

树种分布主要集中于粤西和粤北地区,而粤北地区的树种分布数目优势尤其明显,是乡土阔叶树种分布的中心. 在粤北地区,有大量的山地,同时处于不发达地区,受到人为干扰较少,保存有大量的天然常绿阔叶林,天然林的存在为乡土阔叶树种提供了一个绝好的庇护所,保存了大量的乡土阔叶树种. 树种分布最少的网格在粤西沿海以及东南沿海一带,由于受到人为干扰大,该地区原有的地带性热带季雨林已被砍伐殆尽,乡土阔叶树种的生存环境遭到严重破坏,现有保存的树种种类不多. 这种分布格局与广东省的天然常绿阔叶林的分布格局相吻合 [20].

2.3 属水平的网格丰富度

广东省乡土阔叶树种由 284 个属组成,统计每个属在网格系统中的分布,结果见图 3. 从图 3 可以看出,属的网格丰富度表现为正态分布格局( $P = 0.05$ ). 在广东省乡土阔叶树种的分布中,每个网格中最少有 75 属,最多有 193 属,平均每个网格有 139.6 属,属的分布数目有较大差异. 最大的网格丰富度在粤北地区,该地区有 5 个网格分布有超过 180 属的物种,其中第 6 网格数目最多,有 193 属,超过一半的植物属在该网格中;另一个网格丰富度中心位于第 5、6、7 网格纬度带的西部,有 6 个网格分布超过 175 属. 网格丰富度最小的网格有 5 个在粤西

南地区,所以整体上,属的网格丰富度在粤西北和粤西南差异大,在东西方向上,粤西地区具有比粤东地区更高的属网格丰富度.

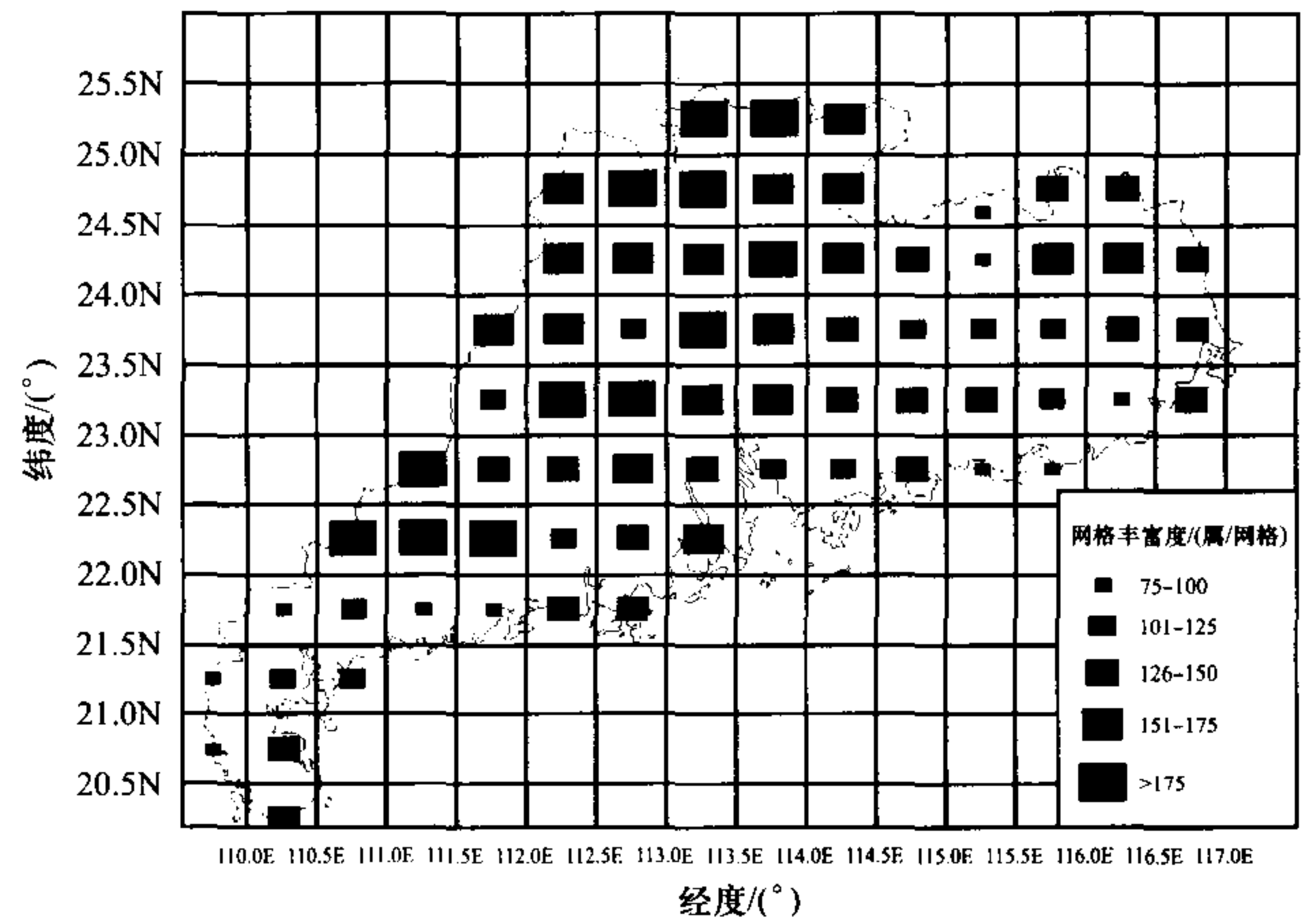


图 3 广东省乡土阔叶树种基于属的经纬度网格丰富度  
Fig. 3 Grid-based generic abundance of broadleaved tree species indigenous to Guangdong

2.4 科水平的网格丰富度

科的网格丰富度表现为粤北地区高于其他地区(图 4),在分布上呈正态分布格局( $P < 0.01$ ). 唯一分布 70 科的网格出现在粤北地区(第 25 网格),从整体看,大部分网格每网格分布 50 ~ 65 科(占全部网格的 76%);分布 40 ~ 49 科的网格有 11 个,占网格总数的 15%,主要是粤西南以及粤东的一些沿海地区;而每网格分布 66 ~ 70 科的网格有 6 个,占网格总数的 9%,主要是粤北地区的乳源、阳山、英德一带,与物种丰富度和属丰富度的分布规律相一致.

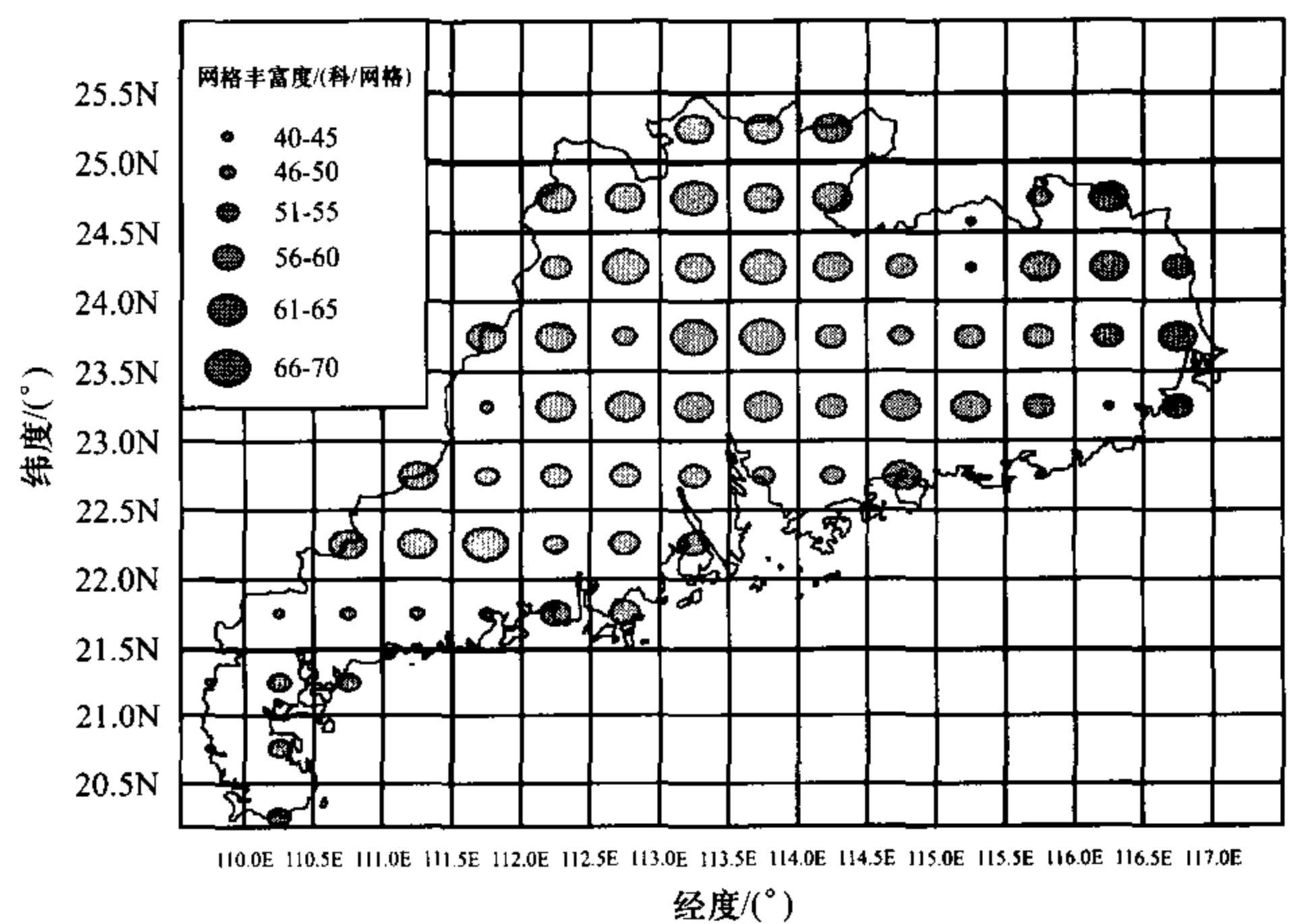


图 4 广东省乡土阔叶树种基于科的经纬度网格丰富度  
Fig. 4 Grid-based familial abundance of broadleaved tree species indigenous to Guangdong

综合分析发现,广东省乡土阔叶树种科、属、种的分布总体格局表现为粤北地区丰富度高于其他地区,山区高于沿海地区,人为干扰因素是促成这种格

局的主要原因. 广东省的地带性植被类型从北到南依次为中亚热带典型常绿阔叶林、南亚热带季风常绿阔叶林、北热带季雨林<sup>[20]</sup>, 它们是乡土阔叶树种重要的生存环境, 破坏了这些植被, 乡土阔叶树种的生存也必然受到破坏. 历史上广东是一个森林覆被的地方, 然而由于人口数量增长以及对土地的无止境开发, 目前原生性的北热带季雨林已经荡然无存, 南亚热带季风常绿阔叶林的保存也很少, 中亚热带典型常绿阔叶林所承受的人口密度以及开发强度相对较小, 所以保存的数量相对较多, 乡土阔叶树种的存在数量必然与其生存环境的保存完整性成正比. 粤北地区保存了广东省 65% 以上的天然林<sup>[20]</sup>, 乡土阔叶树种的生存环境也远好于全省其他地区, 因此乡土阔叶树种在粤北地区的丰富度也最大.

### 2.5 种、属、科网格丰富度的相关性

本研究应用科、属、种 3 个水平的分类群对广东省乡土阔叶树种的网格丰富度进行分析. 通过比较属丰富度、科丰富度与种丰富度的关系发现, 植物种的丰富度与更高分类群的丰富度存在着线性正相关的关系(图 5, 6), 这表明利用更高层次的分类群来代替物种衡量不同地区生物多样性在一定程度上是可行的.

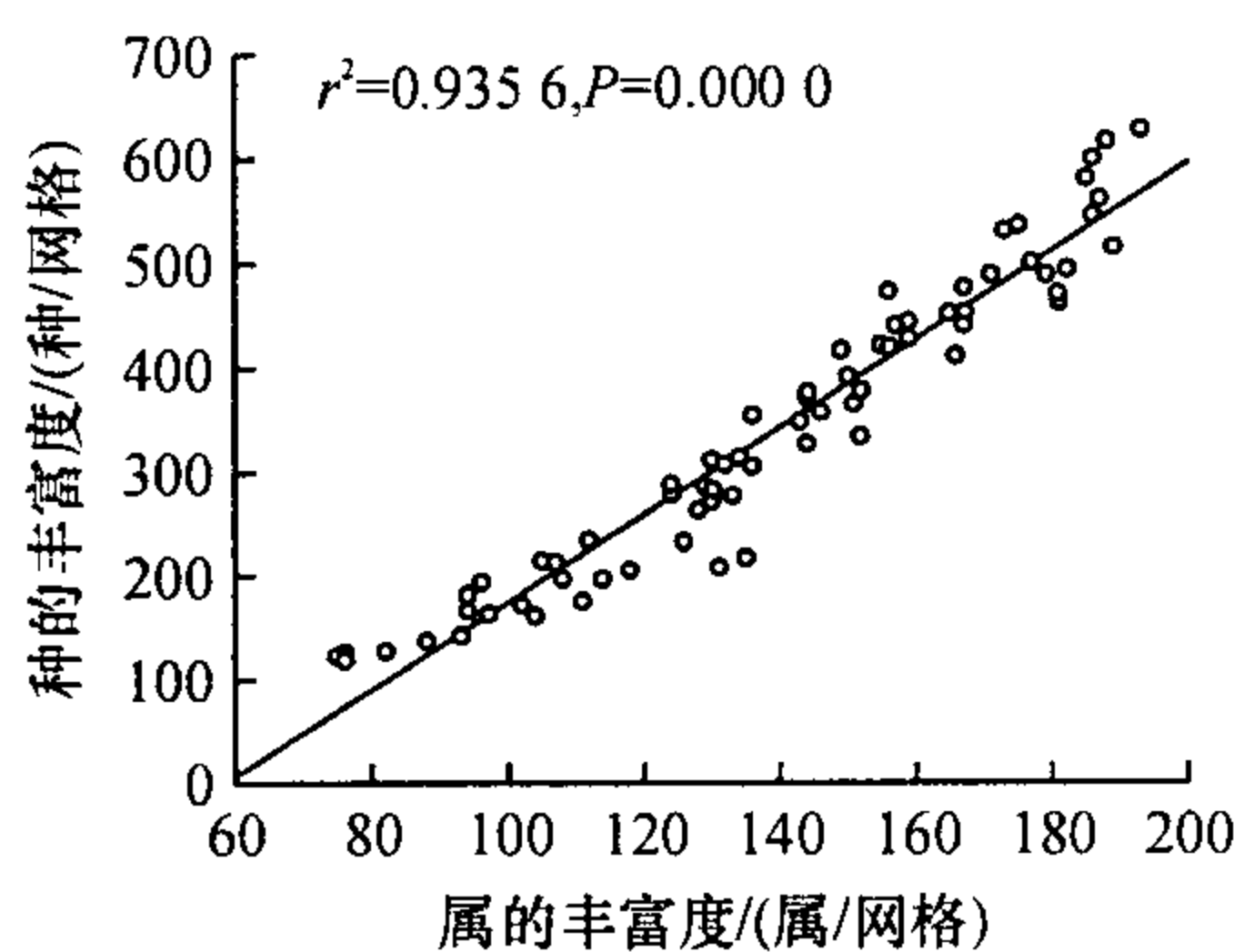


图 5 属的网格丰富度与种的网格丰富度的关系

Fig. 5 Relationship between generic grid abundance and species grid abundance

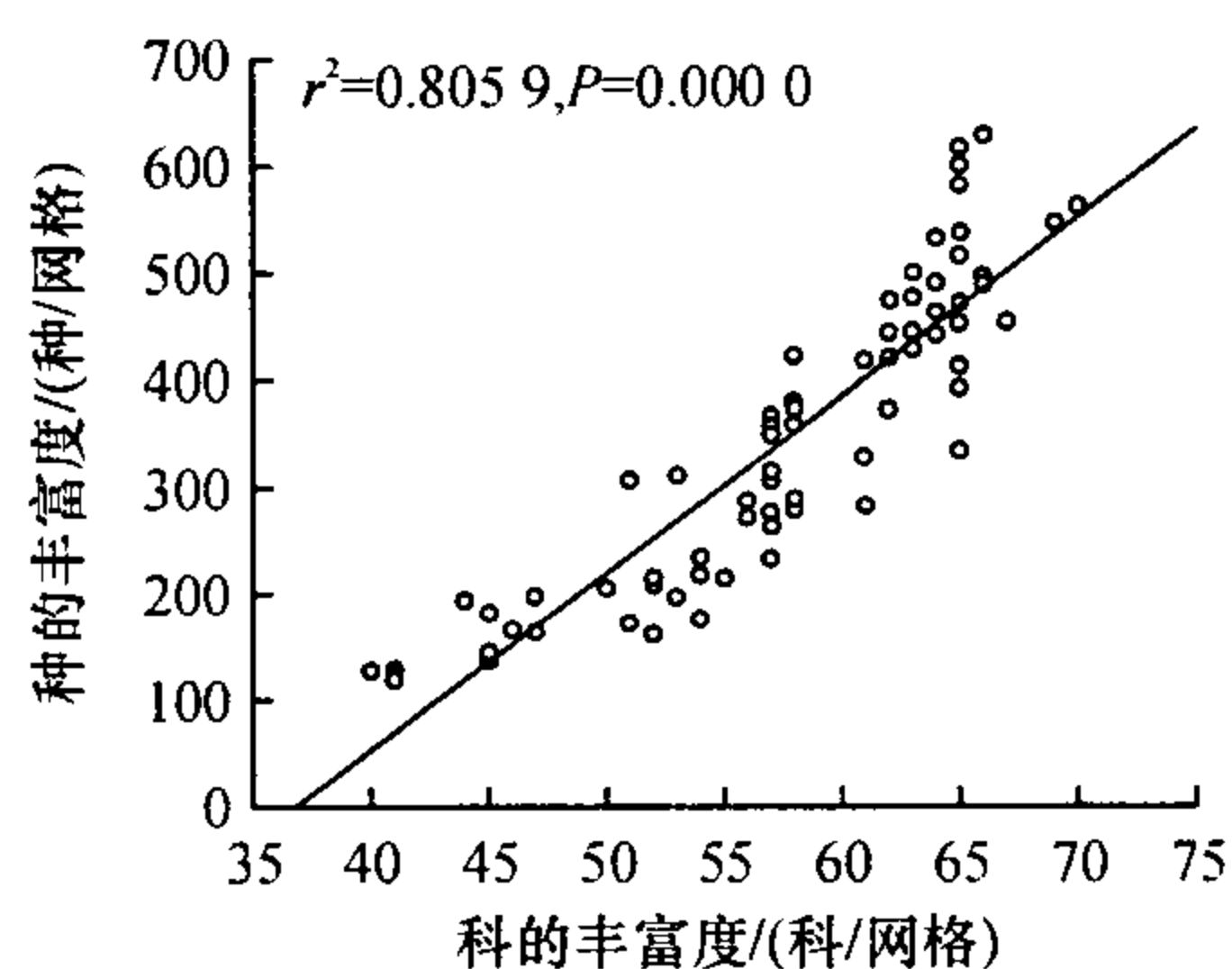


图 6 科的网格丰富度与种的网格丰富度的关系

Fig. 6 Relationship between familial grid abundance and species grid abundance

在本研究中, 属的丰富度比科的丰富度更适合用于预测物种丰富度( $r^2 = 0.9356$ ). Beverly 等<sup>[10]</sup>对非洲被子植物的研究以及 Balmford 等<sup>[23-24]</sup>的研究也有相同的结论. 可以认为, 在广东省区域的乡土阔叶树种的多样性研究中, 属的丰富度可以很好地反映种的丰富度. 应该注意的是, 本研究实际涉及的物种只有 1 265 种, 而广东省至少有 6 616 种植物<sup>[20]</sup>, 本研究只针对其中的 1/5 物种进行了分析, 该结论是否可以推广到全部物种还需进一步研究. 同时, 结论是基于广东省行政区域和地理环境的, 不同地区因其气候、地形等环境的不同, 植物的分布规律相应会有较大的变化, 在应用于不同地区时可能需要进行验证.

## 3 讨论与结论

### 3.1 讨论

生物多样性是人类生存的基础, 生物学家对于不同尺度的生物多样性进行了大量的研究. 在中尺度的生物多样性研究中, 一般是直接计算一个地区的物种数目<sup>[10]</sup>. 但是完全统计一个地区的生物个体是不现实的, 同时需要花费大量的人力物力. 为了找出保存生物的关键区域, 生物学家开始使用一些替代方法包括利用该地区的环境参数如降雨量、蒸发量、初级生产力和温度等指标, 利用一些指示物种等, 或利用更高的分类群来代替种, 如属、科的水平, 通过研究更高的分类群在不同地区的分布揭示生物多样性的热点地区. Beverly 等<sup>[10]</sup>的研究表明在大陆的层次上更高级的分类群可以代替生物个体水平来评价地区的生物多样性和预测生物多样性热点; Guo 等<sup>[25]</sup>利用属的分类群水平比较了东亚和北美洲间断分布种的分布丰富度. 本研究利用种、属、科 3 个分类层次对广东省乡土阔叶树种的分布进行分析, 结果也表明可以应用高层次的分类群来代替种的水平进行生物多样性的测度.

### 3.2 结论

广东省自然分布的乡土阔叶乔木树种约有 1 295 种, 隶属于 284 属, 79 科. 对广东省  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  经纬度网格的乡土阔叶树种物种丰富度、属丰富度以及科丰富度进行的分析表明, 粤北地区是乡土阔叶树种分布的中心, 具有最高的科、属、种密度, 人为干扰对于乡土阔叶树种的各个水平的分布格局具有重要的影响.

乡土阔叶树种是地带性植被最重要的组成部分, 两者具有不可切割的关系, 乡土阔叶树种对于地



带性植被的重建是必不可少的,需要对乡土阔叶树种有更多的认识 and 了解;而地带性植被是乡土阔叶树种的重要生境,必须要切实加以保护,尤其是目前外来树种(如桉树)因为具有较高的短期经济效益而被大量种植,甚至部分乡土阔叶林被取代,在这种情况下,加强原始林以及天然次生林的保护对于乡土阔叶树种的种质保存具有非常重要的意义。

研究同时验证了在广东省区域水平上,用高层次的分类群(如属和科)来代替种的水平进行生物多样性的测度是可行性的。

#### 参考文献:

- [1] 应俊生. 植物地理学的研究内容及趋势[J]. 植物学通报, 1997, 14(增刊):13-17.
- [2] 方精云. 我国森林植被带的生态气候学分析[J]. 生态学报, 1991, 11(4):377-387.
- [3] 蒲训, 张耀甲. 甘肃壳斗科植物的地理分布和区系特点[J]. 甘肃林业科技, 1999, 24(2):13-17.
- [4] 刘国华, 方精云. 我国栗属物种地理分布及其空间特征分析[J]. 生态学报, 2001, 21(1):165-171.
- [5] 刘增力, 方精云, 朴世龙. 中国冷杉、云杉和落叶松属植物的地理分布[J]. 地理学报, 2002, 57(5):577-586.
- [6] STEPHEN J H, ROBERT T M C. Species richness pattern of amphibians in south-western Ontario ponds [J]. Journal of Biogeography, 1998, 25:763-772.
- [7] ALEJANDRA S, GUILLERMO I, KEN O. Biogeography and conservation of the genus *Ficus* (Moraceae) in Mexico [J]. Journal of Biogeography, 2004, 31:475-485
- [8] CAROL L K, FUNK V A. Phytogeography of the Kaieteur Falls, Potato Plateau, Guyana: floral distributions and affinities [J]. Journal of Biogeography, 2004, 31:501-513.
- [9] ANA L M, RAIMUNDO R, JUAN M V, et al. On identifying common distribution patterns and their causal factors: A probabilistic method applied to pteridophytes in the Iberian peninsula [J]. Journal of Biogeography, 1997, 24: 613-631.
- [10] BEVERLY L A, JAMES T, DAVID O, et al. Continental scale pattern of biodiversity: can higher taxa accurately predict African plant distributions [J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2002, 138:225-235.
- [11] LINDER H P. Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa [J]. Journal of Biogeography, 2001, 28:169-182.
- [12] CRISP M D, LAFFAN S, LINDER H P, et al. Endemism in the Australian flora [J]. Journal of Biogeography, 2001, 28:183-198.
- [13] JORGEN M L, ISABEL C, JUAN C M. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands [J]. Biological Journal of the Linnean Society, 2001, 73: 233-253.
- [14] SANDRINE G, NICO K. Distribution pattern of the flora in a peri-urban forest: an effect of the city-forest ecotone [J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 65: 169-185.
- [15] 王翠红. 中国陆地生物多样性分布格局[D]. 太原:山西大学环境与资源学院, 2004.
- [16] SU Zhi-yao, CHEN Bei-guang, CHANG Yong, et al. Environmental correlates of distribution of the 25 broad-leaved tree species indigenous to Guangdong Province, China [J]. Forestry Studies in China, 2004, 6(4): 23-28.
- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 20-71卷[M]. 北京: 科学出版社, 1974-2002.
- [18] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志: 1-4卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983-2004.
- [19] 中国科学院华南植物研究所. 广东植物志: 1-5卷[M]. 广州: 广东科技出版社, 1987-2003.
- [20] 广东省植物研究所. 广东植被[M]. 北京: 科学出版社, 1976.
- [21] 廖文波, 张宏达. 广东种子植物区系地理成分研究[J]. 广西植物, 1994, 14(4): 307-320.
- [22] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV):1-139.
- [23] BALMFORD A, GREEN M J B, MURRAY M G. Using higher-taxon richness as a surrogate for species richness: I. Regional tests [J]. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 1996, 263: 1267-1274.
- [24] BALMFORD A, JAYASURIYA A H M, GREEN M J B. Using higher-taxon richness as a surrogate for species richness: II. Local applications [J]. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 1996, 263: 1571-1575.
- [25] GUO Q, RICKLEFS R E. Species richness in plant genera disjunct between temperate eastern Asia and North America [J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2000, 134: 401-423.

【责任编辑 李晓卉】