

## 海南岛亚地带界线划分的探讨

王发国 叶华谷 邢福武 马其侠 陈红锋

(中国科学院华南植物园)

**摘要:**海南岛虽然是热带区域,但内部自然条件的差异仍比较明显,就南北差异可把全岛划分成南部热带和北部热带两部分,已有学者尝试着划分出亚地带的分界线。龙脑香林作为亚洲热带林的标志,在海南主要分布于东南部。龙脑香科植物为海南的地带性植被类型——热带常绿季雨林优势类群。通过分析龙脑香林的分布与生态学特性,并参考了植物地理区划的原则,笔者尝试重新界定海南亚地带分界线。

**关键词:** 龙脑香林, 亚地带界线, 海南

**中图分类号:** Q949.58.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1522(2005)02-0054-05

Wang Fa-guo; Ye Hua-gu; Xing Fu-wu; Ma Qi-xia; Chen Hong-feng. **On the subzone demarcation in Hainan Island.** *Journal of Beijing Forestry University* (2005) 27(2) 54-59 [Ch, 22 ref.] South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510650, P. R. China.

Obvious differences exist between southern and northern natural conditions of Hainan Island which lies in the tropical area and can be divided into two parts: the southern tropics and the northern tropics. Some scientists also attempted to draw subzone demarcation. Dipterocarpaceae forest, as a sign of tropical forest in Asia, is distributed mainly in southeast of Hainan Island. In addition, plants of Dipterocarpaceae are dominant in tropic evergreen monsoon forest and belong to a zonal vegetation type of Hainan. The authors evaluated the demarcation line on the basis of the distribution of typical forests, Dipterocarpaceae forests, and draw a new line that across from Changjiang through Baisha and Qiongzong to Wanling. The ecology and geographical distribution of Dipterocarpaceae forests are described.

**Key words** Dipterocarpaceae forest, subzone demarcation line, Hainan

海南岛是我国第二大岛,地处热带北缘,属高温多雨的热带季风气候区,也是我国面积最大与最典型的湿热带地区,它蕴藏着我国将近 2/3 热带生物资源。对气候带的划分,不但有重要的参考价值,而且对农业区划、作物布局、作物引种等重大问题的分析与决策,也有指导意义<sup>[1-5]</sup>。笔者在多年对海南植被调查的基础上,根据典型热带科龙脑香科(Dipterocarpaceae)林的分布特点对海南的北亚带与南亚带分界线作了新的探讨。

## 1 自然概况

海南岛位于中国大陆南端的南海之中(108°03'~111°03'E, 18°09'~20°10'N),总面积约 3.4 万

km<sup>2</sup>。地势四周低平,中间高耸,以五指山、鹦歌岭为隆起核心,向外围逐级下降,山地和丘陵为主要地貌类型。由于它在我国热带地区中所处纬度最低,面积最大,因而光热资源丰富,降水充沛,越冬条件好,年均温 23~35℃,年降雨量在 1 600~2 000 mm 之间,是全国热带资源丰富的宝岛。

## 2 植被特点

组成海南岛植被的植物区系成分几乎全为热带种类,而且因为没有受过第四纪冰川的直接影响,古老植物保存较多。植物区系丰富,全岛约有维管束植物 3 215 种,分隶于 233 科和 1 201 属<sup>[6,7]</sup>,其中约有 80% 属于泛热带科和亚热带科。典型的热带科有

收稿日期:2004-05-11

http://journal.bjfu.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金项目(30270122)、香港嘉道理农场暨植物园项目(20041128)。

第一作者:王发国,博士生。主要研究方向:植物分类与区系地理。电话:020-37252557 Email:wangfag@126.com 地址:510650 广州乐居中国科学院华南植物园。

责任作者:邢福武,研究员,博士生导师。主要研究方向:植物分类与区系地理。电话:020-37252557 Email:xinfw@scib.ac.cn 地址:同上。

龙脑香科、番荔枝科 (Annonaceae)、肉豆蔻科 (Myristicaceae)、棕榈科 (Palmae)、无患子科 (Sapindaceae)、红树科 (Rhizophoraceae) 等。热带性较强的樟科 (Lauraceae)、桃金娘科 (Myrtaceae) 的种类特别丰富。乔木群落的主要组成成分为樟科、大戟科 (Euphorbiaceae)、豆科 (Fabaceae)、番荔枝科、壳斗科 (Fagaceae)、桑科 (Moraceae)、桃金娘科、木兰科 (Magnoliaceae)、龙脑香科、山榄科 (Sapotaceae)、楝科 (Meliaceae) 等, 以及一些裸子植物。林下植物主要有茜草科 (Rubiaceae)、紫金牛科 (Myrsinaceae)、野牡丹科 (Melastomaceae)、大戟科、棕榈科、竹亚科 (Bambusoideae)、桑科和芸香科 (Rutaceae) 等, 以及大量蕨类植物。温带科属的植物种类贫乏, 多度亦不大, 如鹅耳枥属 (*Carpinus*)、槭属 (*Acer*)、紫树属 (*Nyssa*)、杜鹃属 (*Rhododendron*) 和粗榧属 (*Cephalotaxus*) 等仅分布于山地上部或石灰岩地区。

岛上的自然植被类型有常绿季雨林、落叶季雨林、沟谷雨林、山地雨林、山地常绿阔叶林、热带针叶林、海岸红树林、稀树草原等, 人工植被有橡胶 (*Hevea brasiliensis*) 林、椰子 (*Cocos nucifera*) 林、荔枝 (*Litchi chinensis*) 林、稻田等。

热带雨林、季雨林应是海南岛的地带性植被类型。由于长期开发利用, 平地热带雨林遭受破坏, 目前次生类型占有重要地位。尖峰岭、霸王岭、吊罗山、五指山等海拔较高的山地, 尚有沟谷雨林和山地雨林分布。常绿季雨林分布于东部潮湿低山丘陵, 落叶季雨林分布于西部偏干地区的低山丘陵。山地常绿阔叶林和山顶矮林是海拔超过 800 m 山地上部的植被类型, 它们与山地下部的雨林、季雨林构成垂直谱系。

### 3 龙脑香科在海南的分布及植被特点

龙脑香科植物为常绿或半常绿(稀旱季落叶)乔木, 木质层具芳香树脂, 是典型热带科, 分布于亚洲及非洲热带, 在我国分布于云南、广西、海南及西藏。此科植物主要为东南亚低地湿性雨林的优势植物(少数种分布于热带稀树草原中), 也是一类世界著名的有用木材树种, 材质坚硬, 有世界硬木材之称, 可制造船只、桥梁、家具等。不少种类含树脂和木油, 主要用于喷漆工业及药用<sup>[8]</sup>。

龙脑香科在海南有 2 属 3 种, 分别为青梅 (*Vatica mangachapoi*)、坡垒 (*Hopea hainanensis*) 和无翼坡垒 (*H. reticulata*)。青梅又称青皮, 主要分布于海南保亭、三亚、东方、白沙、乐东、兴隆、琼中等地, 生于丘陵、坡地林中, 海拔 900 m 以下, 另外越南、泰

国、菲律宾、印度尼西亚均有分布, 为海南中海拔森林中常见的树种, 有时形成单优的森林群落, 砍伤树皮即有易燃烧的树脂流出。青梅木材白黄色, 纹理密致, 硬度中等, 适为家具和建筑用, 为当地用材之一; 坡垒特产于海南三亚、东方、琼中等, 亦为当地著名的用材之一<sup>[9]</sup>; 无翼坡垒产于三亚与保亭交界的甘什岭一带, 为高级用材。

在海南, 青梅在次生林中常占优势<sup>[7,9]</sup>, 是常绿季雨林和热带雨林的上一层常见树种之一。海南岛的热带雨林不同于赤道雨林, 它是位于热带北缘的季雨林, 以龙脑香科树种为优势(以青梅、坡垒、无翼坡垒为主)的混合青梅林, 是海南岛热带雨林中的一个典型类型, 广泛分布于海南岛东南、中南和西南部 700~900 m 及其以下的山地。

混合青梅林的代表类群: 青梅 + 蝴蝶树 (*Heritiera pavifolia*) + 细子龙 (*Amesiodendron chinense*) 群丛组。广泛分布在吊罗山、牛上岭、三角山、兴隆山、白马岭和五指山 700 m 以下的低山地带, 是海南热带雨林植被中发育较好的典型类型。主要的植物种类有青梅、蝴蝶树、细子龙、海南柿 (*Diospyros hainanensis*)、钝叶新木姜 (*Neolitsea obtusifolia*)、琼楠 (*Beilschmiedia intermedia*)、海南暗罗 (*Polyalthia lau*)、粗毛野桐 (*Mallotus hookerianus*) 等, 也是森林群落各个层次的主要优势种<sup>[7]</sup>。

属于青梅群系 (Form. *Vatica mangachapoi*) 的还有青梅 + 山楝 + 野荔枝群丛组 (Association group *Vatica mangachapoi* + *Aphanamixis polystachya* + *Litchi chinensis* var. *euspontanea*)、青梅 + 梭椶 + 木荷群丛组 (Association group *Vatica mangachapoi* + *Reevesia thyrsoidea* + *Schima superba*)、青梅 + 坡垒群丛组 (Association group *Vatica mangachapoi* + *Hopea hainanensis*) 等。

## 4 界线的划分

### 4.1 热带概念及划分标准

不同学者对热带的含义理解不一, 竺可桢<sup>[10]</sup>等认为热带的特征是: “四时皆是夏, 一雨便成秋”。任美铎<sup>[11]</sup>同意 B. J. Garnier 的看法, 把各月平均温度在 20°C 以上作为热带核心区; 1 年月平均气温 20°C 以上有 8~11 个月的称为热带边缘区。

曾昭旋<sup>[3]</sup>用地理学上的热带概念, 即热带是由赤道带 (0°~5° 纬度之间) 和热带 (5°~23.5° 纬度之间) 两带组成。亚热带是温带的一部分, 它有一个明显的冬季存在, 且具有四季分明的温带特色。热带应该是没有冬季的, 称得上全年高温的地方。他认为热带性砖红壤性土壤 (砖红壤与红壤的中间过渡

型)分布的地方均划为热带。

李明义<sup>[12]</sup>等认为,热带在热量、水文、土壤、植被以及整个自然地理和农业生产上都应有不同于亚热带的特点。其标准是:①有丰富的热量; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温  $8\ 200^{\circ}\text{C}$ 以上, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数 360 d 以上,最冷月均温  $> 15^{\circ}\text{C}$ ,平均极端低温  $> 5^{\circ}\text{C}$ 。热量能满足橡胶等典型热带作物正常发育生长和水稻等喜温作物一年三熟正常进行,并且有较高的自然生产潜力。②夏长无冬。③偶有阵寒,但无危害。

侯学煜认为热带区的气候,年积温大于  $7\ 500$  或  $8\ 000^{\circ}\text{C}$ 以上,全年没有真正的冬季,年平均气温是  $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ ;年雨量约为  $1\ 200\sim 1\ 800\ \text{mm}$ 。此种气候下水稻可以一年三熟,但小麦不能栽培。在我国的植被分区中,他把位于北纬  $21^{\circ}30'$ 以南,包括云南的东南角,广东雷州半岛的吴川以南、海南岛以及台湾的南部划分为热带季雨林、雨林区<sup>[13]</sup>。

按上述标准,海南岛及南海诸岛皆属热带范围,有的学者曾认为海南地处热带与亚热带,这是不科学的。海南岛正处于热带的中部略偏北,岛内南北热量仍有差异,这是热带内部热量的分异问题。

#### 4.2 植物地理区划的一些原则

1)植物地理区划应以植被分布的异同为主要依据,因为植物群落的形成是群落内各种植物对自然界的综合因素长期适应的结果,植物区系成分,对于区分界线也具有重要意义<sup>[14]</sup>。个别植物种或某些种的个别植株的地理分布没有植物群落分布的意义大<sup>[1]</sup>。

2)栽培植物是在人工栽培和保护的条件下生长的,它不象野生植物那样,从种子到新种子形成的过程,都是植物本身主动地去适应自然环境。所以栽培植物对分界线的划分指示意义没有野生植物大<sup>[1]</sup>。在两个气候带连接的地区,气候往往逐年有变动,栽培植物的生长情况也会逐年有变化,而天然植被基本上是相当稳定的,因此栽培植物作为划分依据之一时不能脱离天然植被而单独地起指示作用。

3)由于人们的经济活动,许多原生植被被破坏殆尽,在这种情况下次生植被也可作为区划的重要依据。因为次生植被亦有一定的生态幅度,而且可据此了解原生植被情况<sup>[15]</sup>。

4)植被与气候、水文和土壤等自然要素是互相影响和制约的,如果植被遭受严重破坏,就不能只以植被指标作为划分界线的唯一依据,从地植物学角度出发,综合考虑植被的环境因素来确定分界线是必要的<sup>[14]</sup>。

#### 4.3 界线划分

根据海南岛地域的南北分异和地带标志,如 $>$

$10^{\circ}\text{C}$ 积温  $8\ 700^{\circ}\text{C}$ ,最冷月均温  $18^{\circ}\text{C}$ ,平均极端低温  $8^{\circ}\text{C}$ ,并参考植被和橡胶等热带作物生长越冬和生产情况,李明义等<sup>[12]</sup>划分出北热带季雨林砖红壤地带(简称北热带)和中热带雨林、季雨林砖红壤地带(简称中热带)。这两个地带的划分,在自然上划出了较典型的热带无霜冻寒害、有热带雨林分布。在生产实践上,则划出橡胶、油棕(*Elaeis guineensis*)、腰果(*Anacardium occidentale*)、可可(*Theobroma cacao*)等典型热带作物无寒害或基本无寒害。此条界线,西起昌江西北部的海尾,经黎母岭北麓的白沙、乌石,东至琼海东北部的文昌县重新到海边。余显芳等<sup>[16]</sup>在这条界线的基础上,引入了地带和亚地带的概念,根据一些温度指标、土地类型和橡胶适宜的气候上限,将海南划分为季风热带北亚带和季风热带南亚带。此条界线与李明义等划分的界线大致相同,仅在少数地段作了一些变动。

我们在对海南岛长期野外调查的基础上,结合文献考证,将龙脑香林作为亚洲热带林的标志<sup>[17]</sup>,在海南主要分布于东南部。低地雨林是海南岛热带雨林中最典型的一个类型,它广泛分布在海南岛  $700\ \text{m}$ 以下的低山,并且绝大多数是以龙脑香科为优势类群。与铜铁岭相距不到  $10\ \text{km}$ 的万宁青梅林自然保护区是中国最大面积的单优青梅林<sup>[18,19]</sup>。梁淑群等研究认为这片有着  $16\ 000$ 年历史的青梅林的形成和铜铁岭热带低地雨林植物区系有着密切的联系,青梅、闭花木(*Cleistanthus sumatranus*)、硬核(*Scleropyrum wallichianum*)等主要树种一定来自铜铁岭。

以龙脑香科树种为优势的混合青梅林,组成树种以青梅、坡垒、无翼坡垒为主,广泛分布于海南岛东南、中南和西南部  $700\sim 900\ \text{m}$ 以下的低地,包括保亭、三亚、东方、白沙、乐东、兴隆、琼中等地。调查表明,在海南龙脑香雨林  $2\ 000\ \text{m}^2$ 样方中,高  $1.5\ \text{m}$ 以上的乔木有  $96$ 种,平均  $8.8$ 株/种。常见的乔木有青梅、细子龙、母生(*Homalium hainanense*)、海南柿、大花五桠果(*Dillenia turbinata*)、琼楠属(*Beilschmiedia*)、厚壳桂属(*Cryptocarya*)、阿芳属(*Alphonsea*)、暗罗属(*Polyalthia*)等;灌木层比较明显,种类较贫乏, $1\ 000\ \text{m}^2$ 不超过  $15$ 株,常见的有刺轴桐(*Licuala spinosa*)、长萼粗叶木(*Lasianthus calycinus*)、九节(*Psychotria rubra*)等;草本层比较贫乏;而样方内藤本植物相当丰富,共有  $150$ 多株,主要有买麻藤属(*Gnetum*)、鸡血藤属(*Millettia*)等,板根现象普遍,茎花和附生现象丰富。可见,在此样方中,其种类组成特别是乔木均为典型热带成分。另外,在铜铁岭区系调查分析中,各项有关热带的属中

热带成分有 579 个, 占总属数(除去世界分布属)的 92.20%; 与温带有关的属有 36 个, 仅占总属数的 5.73%。可见本区系的热带成分占了绝对优势, 而温带成分对本区的影响是很微弱的, 显示出雨林植物区系的性质与特点。

众多学者均认为植被地理区划的重要依据是该地的植被特点, 河南、安徽、江苏、上海的地区性植被区划<sup>[4, 14, 15, 20]</sup>, 采用了丰富的植被调查资料, 准确性较高<sup>[2]</sup>。我们据龙脑香林植被类型分布特点和植物区系成分的分布情况, 并参考了海南不同地区的地形和海拔等变化所引起的热量、温度、土质以及植被等变化情况, 重新界定了海南季风热带北部亚地带和南部亚地带的界线, 即在李明义等划分界线<sup>[12]</sup>的东段应由原来的白沙、琼海、文昌一线南移至琼中、万宁至海边, 而此界线的西段大致不变。

在此线以北地区, 未见有龙脑香科及奥里木属植物的分布, 而此线以南的南部亚地带区, 其地带性植被的热带特征较典型, 典型的热带科龙脑香科植物有时成片生长。在气候上, 热量显著增高, 年辐射总量 544~586 kJ/cm<sup>2</sup>, >10℃积温 8 700~9 200℃, 最冷月均温 18~20℃, 平均极端低温 8~10℃。寒潮至此已成强弩之末, 平均绝对低温从未降至 5℃以下, 橡胶等热带作物除局部地区偶有微寒害外, 一般是无寒害或基本无寒害。要求热量较高的油棕、腰果和可可本地带生长结实正常、越冬良好, 与北热带较冷年份还有不同程度的寒害是有所区别的。地带内部温度由北向南增加, 其中陵水——保亭——乐东一线是无冻寒潮的保险线, 雨量由东向西减少。随着东湿西干的水热差异, 土壤和植被也发生相应的变化, 琼东丘陵山地为热带雨林、常绿雨林和黄色砖红壤; 琼西南丘陵盆地为落叶季雨林、稀树草原和褐色砖红壤与燥红土。由于东部高温多雨, 气候湿润, 海岸红树林和椰子林特别茂盛, 一派热带风光; 而琼西南沿海, 由于雨量较少, 气候干热, 海岸红树林和椰子林几乎罕见, 为木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*) 和沙荒所代替。

## 5 结论与讨论

地理区划主要应以植物群落为依据。原生植物群落作为依据最为理想, 因为它的组成种类、群落结构特征及分布区相对稳定, 能准确反映植被地理分布规律。植物成分虽然可以作为地理区划的依据, 但是有条件的。作为划分的依据, 最好能作植物区系组成的全面分析, 注意到不同生物气候带的植物种属所占百分比的情况, 仅有个别种类不作为划分的依据。热带常绿季雨林是海南的地带性植被类

型, 属于湿润低地热带雨林类型, 其优势种为龙脑香科树种<sup>[21, 22]</sup>, 又据龙脑香林在海南的分布区, 我们认为海南岛南部属于典型热带区。

根据龙脑香林的分布区, 并参考了所处环境的气候、土壤水文和植被组成等因素, 我们重新界定了海南岛北亚带和南亚带的界线。徐祥浩先生在划分华南的热带与亚热带分界线时, 把野香根草 (*Vetiveria nigriflora*) 群落作为热带分界线的一个标志, 并把南亚松 (*Pinus lateri*) 作为热带植被的指示种和热带分界线的一个标志<sup>[1]</sup>。海南另外一种典型热带种奥里木 (*Gomphia striata*), 主要产于海南东南部如琼中、万宁(兴隆)、陵水、保亭和三亚, 为低海拔至中海拔森林中常见的灌木, 从其分布特点也可看出此条界线的合理性。

海南岛虽然是热带区域, 但内部自然条件的差异仍比较明显, 如热量水平南部比北部高, 自然植被热带特征南部区域比北部强等。在这条新界线的南部发展热带农业作物的热量条件比北部优越; 如在南部种植要求较高热量的橡胶、油棕、腰果等热带作物, 产量高, 无寒害; 在北部种植油棕和腰果, 冬季常有寒害; 冬种花生 (*Arachis hypogaea*)、玉米 (*Zea mays*)、反季节瓜菜(如西瓜 (*Citrullus lanatus*)) 和冬繁育种的条件也只限于南部。由于地域分异产生具有各种不同特色的区域, 不但为自然区的多级划分提供了科学依据, 也为全岛农业、林业建设和发展多种经营点面结合的布局创造了良好的条件。

## 参 考 文 献

- [1] 徐祥浩. 关于华南的热带与亚热带分界线问题[J]. 植物生态与地植物学丛刊, 1982(1): 74-77.  
XU X H. On the demarcation line between tropical and subtropical zones in South China[J]. *Acta Phytoecol et Geobot Sin*, 1982(1): 74-77.
- [2] 周光裕. 淮河流域植被的过渡性特点及南北分界线的探讨[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1965(1): 131-137.  
ZHOU G Y. Transitional characteristics of vegetation and boundary between south and north in Huaihe drainage area[J]. *Acta Phytoecol et Geobot Sin*, 1965(1): 131-137.
- [3] 曾昭璇, 刘南威, 李国珍. 我国热带界线问题的商榷[J]. 地理学报, 1980, 35(1): 88-92.  
ZENG Z X, LIU N W, LI G Z, et al. On the problem of tropical line in China[J]. *Acta Geogr Sin*, 1980, 35(1): 88-92.
- [4] 韩也良. 安徽省境内亚热带常绿阔叶林带的北界问题[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1981(1): 54-57.  
HAN Y L. A discussion on the northern boundary of the subtropical evergreen broadleaf forest zone in Anhui Province [J]. *Acta Phytoecol et Geobot Sin*, 1981(1): 54-57.
- [5] BENITO C T, LI Z H, LIN P C. The Hainan-mindoro connection, an obscure pathway for plant migration in southeast Asia[J]. *Nat Hist Bull Siam Soc*, 1988, 36: 7-15.
- [6] 苏纛涛, 张华荣, 李俊清, 等. 海南与台湾中国种子植物特有属多样性研究[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(4): 13-15.

- SU Y T, ZHANG H R, LI J Q, *et al.* Research of diversity of endemic seed plants genera to China in Hainan and Taiwan [J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 2001, 23(4): 13-15.
- [7] 蒋有绪, 王伯荪, 臧润国, 等. 海南岛热带林生物多样性及其形成机制[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1-29.
- JIANG Y X, WANG B X, ZANG Y G, *et al.* *Biodiversity and formation mechanism of tropical forest in Hainan Island* [M]. Beijing: Science Press, 2002: 1-29.
- [8] 李锡文, 李延辉, 童绍全, 等. 中国植物志, 第50卷第2册[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 114-132.
- LI X W, LI Y H, TONG S Q, *et al.* *Flora reipublicae popularis sinicae tomus* [M]. Beijing: Science Press, 1990: 114-132.
- [9] 陈焕镛. 海南植物志, 第1卷[M]. 北京: 科学出版社, 1964: 512-517.
- CHUN W Y. *Flora Hainanica*; Vol. 1 [M]. Beijing: Science Press, 1964: 512-517.
- [10] 竺可桢, 宛敏渭. 物候学[M]. 北京: 科学普及出版社, 1963: 1-107.
- ZHU K Z, WAN M W. *Phenology* [M]. Beijing: Science Populization Press, 1963: 1-107.
- [11] 任美镔. 中国的准热带[J]. 地理, 1963, 2: 145-150.
- REN M E. Quasi-tropic in China [J]. *Geography*, 1963, 2: 145-150.
- [12] 李明义, 郝永路, 陈盈祥, 等. 海南岛农业区划报告集[C]. 海南行政区划署农业区划委员会等汇编, 1981: 1-35.
- LI M Y, HAO Y L, CHEN Y X, *et al.* Volume of region programming in agriculture in Hainan Island [C]. Compiled by the Committee of Region Programming in Hainan, 1981: 1-35.
- [13] 侯学煜. 中国的植被[M]. 北京: 人民教育出版社, 1960: 1-201.
- HOU X Y. *Chinese vegetation* [M]. Beijing: The People's Education Press, 1960: 1-201.
- [14] 张金泉. 从地植物学角度试论河南省境内亚热带与暖温带的分界线问题[J]. 地理学报, 1981, 36(2): 217-222.
- ZHANG J Q. Discussion on the boundary of subtropical and warm-temperate zone in Henan Province from geobotany angle [J]. *Acta Geogr Sin.* 1981, 36(2): 217-222.
- [15] 刘昉勋, 黄致远. 再论江苏境内中亚热带常绿阔叶林地带的北界问题[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1982, 6(1): 77-80.
- LIU F X, HUANG Z Y. A further discussion on the northern boundary of the central subtropical evergreen broad-leaved forest zone in Jiangsu Province [J]. *Acta Phytocool et Geobot Sin.* 1982, 6(1): 77-80.
- [16] 罗开富. 海南岛热带农业自然资源与区划论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1985: 1-90.
- LUO K F. Volume of tropical agriculture natural resource and region programming [C]. Beijing: Science Press, 1985: 1-90.
- [17] 张宏达. 关于热带与亚热带的分界问题[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1964(1): 139-140.
- ZHANG H T. On the problem of the demarcation between tropics and subtropics in China from geobotanical point of view [J]. *Acta Phytocool et Geobot Sin.* 1964, 2(1): 139-140.
- [18] 梁淑群, 林英, 杨小波, 等. 海南万宁礼纪青梅林[J]. 海南大学学报自然科学版, 1993, 11(4): 1-9.
- LIANG S Q, LIN Y, YANG X B, *et al.* The *Vatica hainanensis* forest of Liji, Wanning Country, Hainan Island [J]. *Natural Science Journal of Hainan University*, 1993, 11(4): 1-9.
- [19] 梁淑群, 林英, 杨小波, 等. 海南万宁礼纪青梅林(续)[J]. 海南大学学报自然科学版, 1994, 12(1): 14-19.
- LIANG S Q, LIN Y, YANG X B, *et al.* The *Vatica hainanensis* forest of Liji, Wanning Country, Hainan Island (Continued) [J]. *Natural Science Journal of Hainan University*, 1994, 12(1): 14-19.
- [20] 张绅. 关于上海境内中亚热带常绿阔叶林地带北界的一点意见[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1989(1): 93-95.
- ZHANG S. Comment on the northern boundary of the central subtropical evergreen broad-leaved forest zone in Shanghai area [J]. *Acta Phytocool et Geobot Sin.* 1989(1): 93-95.
- [21] 李意德, 陈步峰, 周光益, 等. 中国海南岛热带森林及其生物多样性保护研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 1-142.
- LI Y D, CHEN B F, ZHOU G Y, *et al.* *Research and conservation of tropical forest and the biodiversity—A special reference to Hainan Island, China* [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002: 1-142.
- [22] ZHOU G Y. Influences of tropical forest changes on environmental quality in Hainan Province, P. R. China [J]. *Ecological Engineering*, 1995, (4): 223-228.

(责任编辑 赵 勃)