

珍稀濒危植物长苞铁杉群落植物区系分析

林勇明^{1a,b}, 吴承祯^{1a,b*}, 洪伟^{1a,b}, 吴继林², 闫淑君^{1a}, 封磊^{1a}

(1. 福建农林大学 a. 森林生态研究所; b. 林学院, 福建福州 350002; 2. 福建省永安市林业局, 福建永安 366000)

摘要:对天宝岩国家级自然保护区 3 600 m² 的长苞铁杉群落植被进行调查。结果表明, 该群落有维管束植物 49 科 86 属 140 种, 其中蕨类植物 7 科 7 属 9 种, 裸子植物 2 科 4 属 4 种, 被子植物 40 科 75 属 127 种。植物区系地理成分中, 科属组成以泛热带分布为主, 温带成分占有一定比例; 种组成以中国特有分布和东亚分布为主, 而温带成分占较大比例, 并伴有一定的热带成分; 区系起源古老, 保留有大量原始植物, 且群落具有濒危性。

关键词:珍稀濒危植物; 长苞铁杉群落; 区系分析

中图分类号: Q948.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395 (2004) 06-0552-05

Floristic Analysis of a *Tsuga longibracteata* Community in Fujian Province

LIN Yong-ming^{1a,b}, WU Cheng-zhen^{1a,b*}, HONG Wei^{1a,b}, WU Ji-lin²,
YAN Shu-jun^{1a}, FENG Lei^{1a}

(1a. Institute of Forest Ecology of Fujian Agriculture and Forestry University; b. Forest College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. Yong'an Forestry Bureau, Yong'an 366000, China)

Abstract: A floristic survey was made of a *Tsuga longibracteata* community in Tianbaoyan National Nature Reserve in Fujian Province. There are 140 species of vascular plants belonging to 49 families and 86 genera in the investigated quadrats with a total area of 3 600 m² in the community, in which pteridophytes comprise 7 families, 7 genera and 9 species, gymnosperms 2 families, 4 genera and 4 species, and angiosperms 40 families, 75 genera and 127 species. The floristic elements at the family and genus levels are mainly pantropical with a certain proportion of temperate elements, whereas at the species level, species endemic to China and species of East Asia are the dominants with larger proportion of temperate elements and certain proportion tropical elements. The *T. longibracteata* community containing considerable amount of primitive taxa is considered to be endangered. The areal types of vascular plants in the community at family, genus and species levels are tabulated.

Key words: Rare and endangered plant; *Tsuga longibracteata* community; Floristic analysis

长苞铁杉(*Tsuga longibracteata*)是我国特有珍贵树种, 其起源古老, 形状奇特, 是第三纪孑遗植物, 已被列入《中国植物红皮书—稀有濒危植物》中^[1]。长苞铁杉属松科长苞铁杉属(*Tsuga*), 我国南岭山脉和戴云山山脉山区为主要分布区, 分布于贵州东北部、湖南、广东、广西、江西、福建等地, 生长于海拔 800-2 000 m 的中山地带。在福建省天宝岩国家级自然保护区有一片保存较完好的以长苞铁杉为优势种的针

阔叶混交林, 面积约 186.7 hm², 在国内实属罕见^[2,3]。

前人已对长苞铁杉群落进行了许多研究^[4-10], 但主要集中于种群生态学及群落结构的研究, 仅王新功等^[11]对不同区域长苞铁杉群落的种子植物属的分布特征进行了比较, 未见有系统研究长苞铁杉群落植物区系的报道。对长苞铁杉群落的植物区系进行分析研究, 可进一步了解其物种组成及生态学特性, 为更好地保护与管理长苞铁杉林提供科学依据。

收稿日期: 2003-11-24 接受日期: 2004-02-23

基金项目: 福建省教育厅(K02047); 福建省科技厅重大项目(2001F007, 2001Z025)资助

* 通讯作者 Corresponding author

1 自然概况和调查方法

福建省天宝岩国家级自然保护区位于福建省永安市,117°28'03"-117°33'28"E,25°50'51"-26°01'20"N,面积11 015.38 hm²。本地区气候属亚热带东南季风气候型,四季分明,水热条件优越。根据永安市气候站资料,保护区年平均气温23℃,极端最低气温-11℃,极端最高气温40℃,无霜期290 d左右,年平均降水量2 039 mm,全年≥10℃的活动积温在4 500-5 800℃,持续天数为225-250 d。空气相对湿度较大,平均在80%左右。保护区的山体为戴云山系余脉,属中低山地貌,海拔580-1 604.8 m,区内大部分面积为砾岩和石灰砂岩所覆盖,土层较薄,土壤的垂直带谱大致是海拔800 m以下为红壤,800-1 350 m为黄红壤,1 350 m以上为黄壤,山势陡,土壤呈酸性反应^[12]。

于2003年5月在保护区选择长苞铁杉为优势种的原生森林群落为研究对象,在具代表性的长苞铁杉分布地段分别设置3块1 200 m²的样地,样地土壤为黄壤,土层厚度50-75 cm,坡度20°-34°,坡向西,海拔1 050-1 550 m。每一样地划分为12个10 m×10 m的样方,记录乔木层、灌木层、草本层及藤本植物的所有种类。

2 植被和物种组成

长苞铁杉群落林下草本层以蕨类植物为主,有芒萁属(*Dicranopteris*)、姬蕨属(*Hypolepis*)、瘤足蕨属(*Plagiogyria*)、卵果蕨属(*Phegopteris*)等7属,其中瘤足蕨属、狗脊属(*Woodwardia*)均属于泛热带分布类型,喜荫湿,多生长于林荫下或溪旁,极少见于空旷阳光充足处。除蕨类植物外,矮莎草(*Cyperus pygmaeus*)常见,腐生性的大果假水晶兰(*Cheilotheca macrocarpa*)大量滋生于地表的凋落物,其余草本植物仅偶见。

裸子植物在长苞铁杉群落中少见,除长苞铁杉为乔木层优势树种,数量最多外,黄山松(*Pinus taiwanensis*)作为伴生树种之一,杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、柳杉(*Cryptomeria fortunei*)仅孤立分布于群落中。

被子植物在乔木层第一层中不占优势,在乔木层第二层及灌木层中占绝对优势,甜槠(*Castanopsis eyrei*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、细叶青冈(*C. myrsinaefolia*)及木荷(*Schima superba*)为乔木层第一

层的主要伴生树种。杜鹃花科有2属11种,其中杜鹃花属(*Rhododendron*)的猴头杜鹃(*R. simiarum*)、溪畔杜鹃(*R. rivulare*)是乔木层第二层的主要植物。其余树种在群落中所占重要值不大。新木姜子(*Neolitsea aurata*)、乌药(*Lindera aggregata*)、朱砂根(*Ardisia crenata*)、刺叶野樱(*Prunus spinulosa*)等为灌木层的主要植物,其余灌木植物为零星分布。菝葜(*Smilax china*)、尖叶菝葜(*S. arisanensis*)、山薯蓣(*Dioscorea fordii*)、七叶莲(*Stauntonia chinensis*)等为藤本层主要植物。

根据样地调查资料统计,天宝岩长苞铁杉群落有维管植物140种,隶属于49科86属,其中蕨类植物7科7属9种,分别占总科数的14.3%、总属数的8.1%、总种数的6.4%;裸子植物2科4属4种,分别占总科数的4.1%、总属数的4.7%、总种数的2.9%;被子植物40科75属127种,分别占总科数的81.6%、总属数的87.2%、总种数的90.7%。

天宝岩长苞铁杉群落所处位置云雾集聚,群落组成树种复杂,除长苞铁杉外,尚有多种常绿和落叶树种混生,林下有多种杜鹃,外貌深绿浅绿并现,色调缤纷,层次不明显,林冠不整齐,从生活型来看,长苞铁杉群落中木本植物占绝对优势,共有120种,占85.7%,草本植物20种,占14.3%。在木本植物中,乔木树种有61种,灌木物种有51种,藤本植物8种,地上芽植物稀少,缺乏一年生植物,这反映了群落所在区域温暖湿润且有明显季节变化的季风气候的特点。常绿乔灌木和常绿木质藤本的种类所占比重较大,为74.3%,落叶乔灌木种类所占比重较小,仅为11.4%,其余为草本植物。常绿木本植物占有较大的比例,在一定程度上说明长苞铁杉群落植物在系统演化上处于较为古老的位置。

3 植物的分布区型

天宝岩长苞铁杉群落不仅具有亚热带植被的一般特征,还呈现出一定的地区特性。根据中国的植物区系分区^[13],天宝岩在中国植物区系上属于泛北极植物区、中国-日本植物亚区的中国南部亚热带湿润森林植物区系,长苞铁杉林为天宝岩国家级自然保护区特色森林类型之一。

根据李锡文^[14]的中国种子植物科分布区类型划分系统、吴征镒^[15]的中国种子植物属分布区类型划分系统和刘方勋等^[16]对华东地区种子植物种分布区类型划分系统,天宝岩长苞铁杉群落49科分属于6

个分布区类型 4 个变型, 86 个属分属于 11 个分布区类型 8 个变型, 140 种分属于 10 个分布区类型 2 个变型 4 个亚型(表 1)。

3.1 科属的统计分析

在科属组成上, 以泛热带与北温带成分为主, 具有明显的过渡性质。从科级统计来看, 有世界分布、泛热带分布等 10 种分布类型(包括变型)。热带分布有 26 科, 以泛热带分布科为主, 有 21 科, 占总科数的 50% (除世界分布), 如山茶科、冬青科、樟科、壳斗科等; 温带分布有 16 科, 以北温带分布科为主(9 科), 占总科数的 21.4%, 如杜鹃花科、槭树科、松科等; 世界分布有 7 科, 如蔷薇科、百合科、莎草科等。在组成长苞铁杉群落的 86 个属中, 除温带亚洲分布、中亚分布和地中海、西亚至中亚分布外, 其它分布类型均有。热带分布有 44 属, 占总属数的 52.4%, 其中泛热带性属最多, 有 18 属, 如冬青属(*Ilex*)、山矾属(*Symplocos*)、菝葜属(*Smilax*)、杜英属(*Eleocharis*)等; 其次为热带亚洲分布属(13 属), 如山茶属(*Camellia*)、木莲属(*Manglietta*)、山胡椒属(*Lindera*)、润楠属(*Machilus*)等; 温带分布有 28 属, 占总属数的 33.3%, 其中北温带分布最多(14 属), 如杜鹃花属(*Rhododendron*)、桦木属(*Betula*)、槭属(*Acer*)、李属(*Prunus*)等, 杜鹃花属的猴头杜鹃、溪畔杜鹃为乔木层第二层的主要成分。其次是东亚和北美洲间断分布(10 属), 如栲属(*Castanopsis*)、石栎属(*Lithocarpus*)、石楠属(*Photinia*)、鼠刺属(*Itea*)等; 而东亚分布及其变型有 9 属, 占总属数的 10.7%。中国特有属 3 个, 占总属数的 3.6%, 如杉木属(*Cunninghamia*)、拟单性木兰属(*Parakmeria*)等。就科属的分析可以得出, 群落区系组成以热带成分占优势, 但温带成分也占较大的比例, 这与天宝岩种子植物区系特征相似^[12], 说明群落具有一定程度的热带性质, 与热带植物区系有着较强的联系。

3.2 种的统计分析

从种的统计来看(表 1), 长苞铁杉群落中世界分布仅矮莎草 1 种, 在草本层中常见。非中国特有种(除世界分布、中国特有分布外)有 81 种, 占总种数的 58.3%。热带分布(表 1: 第 2-7 项)有 30 种, 占群落种总数的 21.6%, 其中以热带亚洲分布(17 种)占绝对优势, 有东方古柯(*Erythroxylum dunthianum*)、杜英(*Eleocharis decipiens*)、赤楠(*Syzygium buxifolium*)等。泛热带分布 8 种, 有盐肤

木(*Rhus chinensis*)、朴树(*Celtis tetrandra*)等, 大多为林下小乔木; 旧世界热带分布仅畏芝(*Cudrania cochinchinensis*) 1 种, 热带亚洲至热带非洲分布有光叶铁仔(*Myrsine stolonifera*)、飞龙掌血(*Toddalia asiatica*) 2 种; 热带亚洲至热带大洋洲分布有野牡丹(*Melastoma candidum*)、香楠(*Randia canthioides*) 2 种。

温带分布共有 51 种(表 1: 第 8-14 项), 占群落种总数的 36.7%。其中, 北温带分布 6 种, 有石斑木(*Rhaphiolepis ferruginea*)、猴头杜鹃、映山红(*R. simsii*)等; 东亚和北美洲间断分布 4 种, 有檫木(*Sassafras tzumu*)、鼠刺(*Itea chinensis*)等; 温带亚洲分布 6 种, 有南酸枣(*Choerospondias axillaris*)、漆树(*Toxicodendron verniciflum*)等; 东亚分布型(包括变型)共 35 种, 占群落总种数的 25.2%, 东亚分布有山胡椒(*Lindera glauca*)、美丽胡枝子(*Lespedeza formosana*) 2 种, 中国 - 喜马拉雅分布变型仅双蝴蝶(*Tripterospermum affine*) 1 种, 中国 - 日本分布变型占 32 种, 有青冈、细叶青冈、钝齿冬青(*I. crenata*)等, 大多为乔木层第一、二层的伴生树种, 表明群落区系与日本区系有较密切的关系。

3.3 中国特有种的分析

长苞铁杉群落中国特有种共 58 种, 占总种数的 41.7%, 本文根据祁承经等^[17]和刘方勋等^[16]提出的分类依据, 将群落中的中国特有种按 4 个分布亚型统计与分析如下:

江南广布亚型有 10 种, 占特有种总数的 17.2%, 如杉木、东南石栎(*Lithocarpus harlandii*)、木荷等, 其广布于秦岭或长江以南地区。华东、华中、华南分布亚型共 22 种, 占特有种总数的 37.9%, 如甜槠、东南锥(*C. jucunda*)、满山红(*R. mariesii*)等; 华东、华中分布亚型共 17 种, 占特有种总数的 29.3%, 有黄山松、浙江红山茶(*Camellia chekiangoleosa*)、亮叶水青冈(*Fagus longipetiolata*)等; 华东、华南分布亚型共 9 种, 有乐东拟单性木兰(*Parakmeria lutungensis*)、匙叶草(*Latouchea fokiensis*)、细柄阿丁枫(*Altingia gracilipes*)等, 未见有长江以北分布的种类, 说明长苞铁杉群落特有种的分布不超出华东、华中、华南地区。

上述分析表明, 温带分布和中国特有分布占群落植物种的比重较大, 考虑到该区中国特有种绝大部分具温带性质^[16], 且伴有一定数量的热带成分, 因此, 这也从种级水平上反映出该群落植物区系具有亚热带性质, 为华东植物区系的组成部分。另外, 在

表 1 天宝岩长苞铁杉群落维管植物科、属、种分布区类型
Table 1 Areal types of vascular plants in the *Tsuga longibracteata* community in Tianbaoyan

| 分布区类型及其变型 Areal types | 科数 No. of families | 占总科数 % of total families | 属数 No. of genera | 占总属数 % of total genera | 种数 No. of species | 占总种数 % of total species |
|---|-----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1. 世界分布 Cosmopolitan | 7 | - | 2 | - | 1 | - |
| 2. 泛热带分布 Pantropic | 21 | 50 | 18 | 21.4 | 8 | 5.8 |
| 2-1. 热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Australasia and S. America disjunct | 1 | 2.4 | | | | |
| 2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Africa and S. America disjunct | | | 1 | 1.2 | | |
| 3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia and tropical America disjunct | 1 | 2.4 | 1 | 1.2 | | |
| 4. 旧世界热带分布 Old world tropic | | | 4 | 4.8 | 1 | 0.7 |
| 4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Tropical Asia, Africa and Australasia disjunct | 1 | 2.4 | | | | |
| 5. 热带亚洲至热带大洋洲 Tropical Asia to tropical Australasia | | | 2 | 2.4 | 2 | 1.4 |
| 6. 热带亚洲至非洲分布 Tropical Asia to tropical Africa | | | 2 | 2.4 | 2 | 1.4 |
| 6-2. 热带亚洲和东非间断分布 Tropical Asia and East Africa disjunct | | | 1 | 1.2 | | |
| 7. 热带亚洲分布 Tropical Asia | 2 | | 13 | 15.5 | 17 | 12.2 |
| 7-1. 爪哇、喜马拉雅和海南、西南星散分布 Jawa, Himalaya and S. and SW China | | | 1 | 1.2 | | |
| 7-4. 越南至华南分布 Vietnam to S. China | | | 1 | 1.2 | | |
| 8. 北温带分布 N. temperate | 9 | 21.4 | 14 | 16.7 | 6 | 4.3 |
| 8-4. 北温带和南温带(全温带)间断分布 N. temperate and S. temperate disjunct | 2 | 4.8 | 3 | 3.6 | | |
| 8-5. 欧亚和南美洲间断分布 Eurasian and S. America disjunct | 1 | 2.4 | | | | |
| 9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia and N. America disjunct | 4 | 9.5 | 10 | 11.9 | 4 | 2.9 |
| 10. 旧世界温带分布及其变型 Old World temperate | | | | | | |
| 10-1. 地中海、西亚至中亚间断分布 Mediterranean, W. Asia to C Asia disjunct | | | 1 | 1.2 | | |
| 11. 温带亚洲分布 Temperate Asia | | | | | 6 | 4.3 |
| 14. 东亚分布 East Asia | | | 2 | 2.4 | 2 | 1.4 |
| 14-1. 中国 - 喜马拉雅 Sino-Himalaya | | | 5 | 6.0 | 1 | 0.7 |
| 14-2. 中国 - 日本 Sino-Japan | | | 2 | 2.4 | 32 | 23.0 |
| 15. 中国特有分布 Endemic to China | | | 3 | 3.6 | | |
| 15-1. 江南广布种 Endemic to the south of the Changjiang River | | | | | 10 | 7.2 |
| 15-2. 华东、华南分布 Endemic to E. and S. China | | | | | 9 | 6.5 |
| 15-3. 华东、华中分布 Endemic to E. and C China | | | | | 17 | 12.2 |
| 15-4. 华东、华中、华南分布 Endemic to E., C and S. China | | | | | 22 | 15.8 |
| 合计 Total | 49 | 100 | 86 | 100 | 140 | 100 |

群落中,中国特有种以华东、华中、华南分布为主,说明植物区系与华东、华中、华南地区联系紧密。

3.4 濒危性及区系的古老性

长苞铁杉作为第三纪孑遗植物,其化石曾在前苏联和日本第三纪上新纪的地层中发现,说明其在远古时期曾繁盛一时。但在现代,长苞铁杉为优势种的群落已很少见,国内已报道的,除天宝岩长苞

铁杉群落,还有福建上杭县古田会议会址长苞铁杉群落及湖南省越城岭北部罗汉洞长苞铁杉群落^[18,19]。长苞铁杉所组成的天然林,分布范围极其有限,群落中个体大多以近、成熟形态存在,树龄大多超过百年,极少见其幼小个体,长苞铁杉幼苗更新不良,可能是长苞铁杉濒危的重要原因之一。致危因素的研究,对群落演替、珍稀濒危植物保护和人工培育等具有特殊的意义。长苞铁杉群落所处自然条件优

越,具有悠久的历史 and 多种生境,植物起源古老^[12],其古老和原始性状,表现在群落种子植物中原始的科属十分丰富,如壳斗科的栲属、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、石栎属等,樟科的润楠属、樟属(*Cinnamomum*)、山胡椒属,山茶科的木荷属,木兰科的含笑属(*Michelia*)的乔灌木^[20]。这些树种都是在白垩纪前就已经产生,而且一直繁衍兴盛到现代,它们在群落中仍占重要位置或常见。且在林下滋生大量古老的中生植物和蕨类植物,如中生代已生存的里白科的芒萁(*Dicranopteris pedata*)、第三纪已存在的乌毛蕨科的狗脊(*Woodwardia japonica*)等。

4 结论

长苞铁杉群落有维管束植物 49 科 86 属 140 种。植物地理区系成分中,科属组成以热带分布成分为主,热带分布科占总科数的 61.9%,而热带分布属占总属数的 52.4%,并伴有一定的温带成分,反映了该区系与热带区系的历史渊源。种组成以中国特有分布和东亚分布为主,共 93 种,占总种数的 66.4%,群落中温带成分种占较大比例,并伴有一定数量的热带成分,从种级水平上反映出该群落植物区系具有亚热带性质。其群落具濒危性,区系比较古老,保留有大量的原始植物。

参考文献

- [1] Lin J X (林金星), Hu Y X (胡玉熹), Wang X P (王献溥), et al. The biology and conservation of *Tsuga longibracteata* [J]. *Chin Biodiv* (生物多样性), 1995, 3(3):147-152. (in Chinese)
- [2] Wu J L (吴继林), Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟), et al. Weibull model of spatial distribution pattern of the rare and endangered plant *Tsuga longibracteata* and its application [J]. *Acta Agri Univ Jiangxi* (江西农业大学学报), 1999, 21(4):602-605. (in Chinese)
- [3] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟), Wu J L (吴继林), et al. Spatial distribution pattern of *Tsuga longibracteata* [J]. *J Plant Res Envir* (植物资源与环境学报), 2000, 9(1):31-34. (in Chinese)
- [4] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟), Wu J L (吴继林), et al. Studies on kernel density estimation of species abundance distribution in two communities of rare and endangered plants [J]. *J Trop Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), 2000, 8(4):301-307. (in Chinese)
- [5] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟), Wu J L (吴继林), et al. Life table analysis of *Tsuga longibracteata* population [J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 2000, 11(3):333-336. (in Chinese)
- [6] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟). A study on the density effect model of rare and endangered *Tsuga longibracteata* population [J]. *Sci Silv Sin* (林业科学), 2000, 38(4):157-161. (in Chinese)
- [7] Wu C Z (吴承祯), Liao C Z (廖成章), Hong W (洪伟), et al. Local distribution of floristic composition for the major wood-plant in the *Tsuga longibracteata* communities [J]. *J Fujian Coll For* (福建林学院学报), 2002, 22(3):193-196. (in Chinese)
- [8] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟), Wu J L (吴继林), et al. A study on the interspecies competition in *Tsuga longibracteata* forest [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), 2001, 21(1):154-158. (in Chinese)
- [9] Wu C Z (吴承祯), Hong W (洪伟). A proposed multidimensional time series model of individual age and diameter in *Tsuga longibracteata* [J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), 2002, 26(4):403-407. (in Chinese)
- [10] Wu J L (吴继林). The applicability of various methods in analysis of the spatial distribution pattern of the *Tsuga longibracteata* population [J]. *Acta Agri Univ Jiangxi* (江西农业大学学报), 2001, 23(3):345-349. (in Chinese)
- [11] Wang X G (王新功), Liao C Z (廖成章), Hong W (洪伟), et al. Comparison of floristic composition and flora of *Tsuga longibracteata* communities in different areas [J]. *Acta Agri Univ Jiangxi* (江西农业大学学报), 2003, 25(1):65-68. (in Chinese)
- [12] 林鹏. 福建天宝岩自然保护区综合科学考察报告 [M]. 厦门大学出版社, 2002. 1-2, 14-19.
- [13] 王荷生. 植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社, 1992. 150-161.
- [14] Li X W (李锡文). Floristic statistics and analysis of seed plants from China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1996, 18(4):363-384. (in Chinese)
- [15] Wu Z Y (吴征镒). The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1991, (Supple IV):1-139. (in Chinese)
- [16] Liu F X (刘方勋), Liu S L (刘守炉), Yang Z B (杨志斌), et al. A floristic study on the seed plants from the region of East China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1995, (Supple VII):93-110. (in Chinese)
- [17] Qi C J (祁承经), Yu X L (喻勋林), Xiao Y T (肖育檀), et al. A study on the flora of the seed plants from the floristic region of Central China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1995, (Supple VII):55-92. (in Chinese)
- [18] Zhang B R (张炳荣). An investigation of *Tsuga longibracteata* forest in Gutian, Shanghang [J]. *Wuyi Sci J* (武夷科学), 1986, 12(6):33-37. (in Chinese)
- [19] Qi C J (祁承经), Chao T R (曹铁如), Luo Z C (罗仲春). *Cathaya argyrophylla* and *Tsuga longibracteata* mixed forest in the northern part of Yuecheng Ling, Hunan province [J]. *Acta Phytoecol Geobiol Sin* (植物生态学与地植物学丛刊), 1983, (1):58-66. (in Chinese)
- [20] Deng X L (邓贤兰). Floristic analysis of *Castanopsis* communities in Jinggang Mountain [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 2003, 21(1):61-65. (in Chinese)