

浙江箬寮山百日青的群落生态学特征分析

朱圣潮

(丽水学院生物系, 浙江 丽水 323000)

摘要: 通过样方调查, 应用物种丰富度, 物种多样性指数和物种均匀度等数据对分布在浙江松阳箬寮山地百日青 (*Podocarpus neriifolius*) 分布区物种多样性进行了研究。结果表明, 箬寮山地植物种类丰富, 共有维管束植物 52 科 95 属 148 种。科属组成多样, 区系成分复杂, 热带分布有 49 属, 占总属数的 52.12%, 多于温带性质的属。木本植物的物种丰富度和物种多样性指数明显大于草本植物, 乔木层植物 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 均匀度指数分别为 6.7751、3.1593 和 0.6418; 灌木层的分别为 11.6826、3.8044 和 0.6781; 草本层的分别为 4.5537、1.7418 和 0.5378。灌木层 - 乔木层 - 草本层的物种多样性依次递减。根据分布生境、群落结构和种类组成, 可将该山地百日青分布的群落分为三个类型, 即甜槠木荷林、木荷红楠林和猴头杜鹃林。

关键词: 区系分析; 百日青; 群落类型; 物种多样性; 箬寮山; 浙江

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3395(2005)05-0393-06

Synecological Features of *Podocarpus neriifolius* at Ruoliao Mountain, Zhejiang Province

ZHU Sheng-chao

(Biology Department of Lishui College, Lishui 323000, China)

Abstract: Floristic composition, areal types of genera, species diversity and main forest types as well as plant forms were investigated in community with rare species *Podocarpus neriifolius* distributed at Ruoliao Mountain in south-west Zhejiang Province. In the areas studied there were 148 species of vascular plants belonging to 52 families and 95 genera, of which 49 genera were of tropical distribution. The species richness and species diversity of woody plants were obviously higher than those of herbs. Simpson index, Shannon-Wiener index and Pielou's evenness index of tree, shrub and herbaceous layers were determined. Species diversity was in descending order in shrub layer, tree layer, and herbaceous layer. According to the habitats, community structure and species composition, the communities with *Podocarpus neriifolius* can be recognized as three forest types: *Castanopsis eyreis* - *Schima superba* forest, *Schima superba* - *Machilus thunbergii* forest and *Rhododendron simiarum* forest.

Key words: Flora analysis; *Podocarpus neriifolius*; Community type; Species diversity; Ruoliao mountain; Zhejiang

百日青 (*Podocarpus neriifolius*) 为罗汉松科稀有植物, 是浙江省省级重点保护植物。在 2000 年开展的对浙江省的《国家野生珍稀植物》资源调查中, 百日青在浙江省仅分布于浙江西南的松阳县安民乡、玉岩及相邻的龙泉市的道太和八都等山地的常绿阔叶林中, 生于海拔 500-1 200 m 的山坡和沟谷

里, 大树仅存不到 2 000 株, 分布面积为 170.60 hm², 且该物种所在的群落已开始受采伐和旅游开发等的影响。本文分析了箬寮山的百日青分布区的区系组成、物种多样性以及群落生态学特征, 为其多样性保护、资源点状分布的成因及资源的持续利用提供科学依据。

收稿日期: 2005-03-23 接受日期: 2005-06-27

基金项目: 浙江省丽水市科技局科技项目(20031017); 丽水学院重点科研项目资助

1 自然概况

箬寮山地位于浙江西南松阳县境内,地理位置 119°19′-119°25′E, 28°17′-28°22′N, 面积 5 436 hm², 最高峰箬寮岙海拔 1 305 m。植被保护相对较好。研究地属于中亚热带季风气候区^[1], 四季分明, 温暖潮湿, 光照充足, 年均温 16℃, 极端最高温 37℃, 极端最低温 -12℃, 年均日照 1 168 h, 年均降雨量 1 769.7 mm, 年均湿度 79%, 秋季多雾, 春夏多雨。土壤有红壤和黄壤两大类, 红壤分布在海拔 700 m 以下, 土层中至厚层, 有机质含量偏低; 黄壤则分布在海拔 700 m 以上, 间有黄棕壤分布。植被属中亚热带常绿阔叶林地带甜槠木荷林 (*Castanopsis eyrei* - *Schima superba*) 区, 现有植被大体可分为山地灌草丛、针叶林、针阔混交林、常绿落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林及部分人工植被。

2 研究方法

采用样方法进行群落结构调查。在百日青分布的群落中, 根据不同海拔高度和坡向设置 9 块样地, 各样地的海拔、坡度等环境背景条件见表 1。样地面积 20 m × 20 m, 样地内划分为 5 m × 5 m 的 16 个小样方, 样地内乔木层逐木调查, 记录种名、胸径、高度、冠幅盖度等; 在样地对角线上取 8 个 5 m × 5 m 小样方调查草本层和灌木层, 灌木层记录样方内种名、株数、高度、盖度等; 草本层调查种名, 目测法记录植株数量、盖度等。在样地四角外各设 5 m × 5 m 副样方 4 个, 仅调查目的物种的有无, 不计目的物

种的数量, 用以求出出现度作为目的物种总量的修正系数。

重要值计算公式: 乔木重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对优势度)/3, 灌木及草本层重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对盖度)/3^[2];

物种多样性的测定采用 Simpson 指数 $D = N(N-1)/\sum n_i(n_i-1)$ ^[3];

Shannon-Wiener 指数 $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ^[3];

Pielou 均匀度指数 $J = -\sum P_i \ln P_i / \ln S$ ^[3]。

其中 N 为物种总个体数, n_i 是第 i 种的个体数, P_i 是第 i 种的个体数占总个体数的比例, S 为样地中物种的总数。

3 结果

3.1 群落区系组成

根据样方数据统计, 箬寮山百日青分布区中共有维管束植物 52 科 95 属 148 种。其中蕨类植物 6 科 9 属 9 种, 裸子植物 5 科 5 属 6 种, 被子植物 41 科 81 属 133 种(双子叶植物 36 科 70 属 119 种, 单子叶植物 5 科 11 属 14 种)^[4]。属种数量占优势的科为蔷薇科(Rosaceae, 11 属 16 种), 壳斗科(Fagaceae, 5 属 11 种), 杜鹃花科(Ericaceae, 3 属 11 种), 樟科(Lauraceae, 4 属 10 种), 豆科(Leguminosae, 5 属 9 种), 山茶科(Theaceae, 4 属 9 种), 茜草科(Rubiaceae, 3 属 6 种)。区系组成中仅含 1-2 种的有 36 科, 占总科数的 69.23%; 仅含 1 种的属有 67 属, 占总属数的 70.52%。这说明了百日青分布群落的科属组成较为复杂多样。

表 1 样地环境资料

Table 1 Environmental conditions of sampling sites

样地号 Plot No.	海拔 Elevation (m)	坡度 Slope gradient (°)	坡向 Slope aspect	群落透光率 Transmittance in community (%)	建群种或优势种 Constructive or dominant species
Q1	550	35	EN15	10	浙江樟, 甜槠, 木荷
Q2	650	30	EN30	25	青冈, 木荷
Q3	700	40	SW20	18	甜槠, 青冈, 木荷
Q4	910	30	SW30	20	红楠, 青冈, 木荷
Q5	880	45	SW15	30	甜槠, 青冈
Q6	600	25	ES50	15	甜槠, 木荷
Q7	780	25	SW20	10	木荷, 红楠
Q8	1020	30	WN10	20	猴头杜鹃, 钩锥
Q9	1050	35	WN20	25	猴头杜鹃, 木荷

3.2 群落地理成分分析

按照吴征镒^[5]的种子植物属的分布区类型统计,对样地群落维管植物区系的地理成分进行分析(表2)可知,在95属中,世界分布的属有悬钩子属(*Rubus*)、千里光属(*Senecio*)、苔草属(*Carex*)和远志属(*Polygala*)4属;泛热带分布的有21属,占23.08%,如黄檀属(*Dalbergia*)、乌柏属(*Sapium*)、山矾属(*Symplocos*)、冬青(*Ilex*)、卫矛(*Euonymus*)、里白属(*Diplopterygium*)等;热带亚洲分布的有山茶属(*Camellia*)、木荷属(*Schima*)、箬竹属(*Indocalamus*)、山胡椒属(*Lindera*)等14属,占15.38%;各种热带成分49属,占总属数的52.12%。北温带分布的有栎属(*Quercus*)、杨梅属(*Myrica*)、盐肤木属(*Rhus*)、山楂属(*Crataegus*)、蔷薇属(*Rosa*)、杜鹃花属(*Rhododendron*)等15属,占16.48%;东亚北美间断分布的有枫香属(*Liquidambar*)、蓝果树属(*Nyssa*)、胡枝子属(*Lespedeza*)、石楠属(*Photinia*)等10属,占10.99%;东亚分布的有猕猴桃属(*Actinidia*)、欐木属(*Loropetalum*)、勾儿茶属(*Berchemia*)、木通属(*Akebia*)、南天竹属(*Nandina*)、溲疏属(*Deutzia*)、石斑木属(*Rapiolepis*)等11属,占12.09%;各种温带成分

共38属,占总属数的40.00%。中国特有分布的有白豆杉属(*Pseudotaxus*)、杉木属(*Cunninghamia*)、大血藤属(*Sargentodoxa*)、香果树属(*Emmenopterys*)等4属。从属的地理成分看,热带性质的属要多于温带分布的属,这与该山地处于中亚热带的地理特点相一致。在群落中起重要作用的木荷属、山胡椒属、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、山茶属、冬青属、松属(*Pinus*)、栲属(*Castanopsis*)、水青冈属(*Fagus*)、石栎属(*Lithocarpus*)等都是古老的种子植物,说明箬寮山地百日青分布的群落具有古老的特性。

3.3 群落物种多样性

在9个样地中,乔木层植物有63种,3243株, Simpson 指数为6.7751, Shannon-Wiener 指数为3.1593, Pielou 均匀度指数为0.6418;灌木层有植物82种,植株4068株, Simpson 指数为11.6826, Shannon-Wiener 指数为3.8044, Pielou 均匀度指数为0.6781;草本层有植物35种, Simpson 指数为4.5537, Shannon-Wiener 指数为1.7418, Pielou 均匀度指数为0.5378。可见,无论是物种丰富度,物种多样性指数还是均匀度指数均是灌木层最大,乔木层

表2 箬寮山地百日青分布群落属的分布区类型
Table 2 Areal types of genera in flora with *Podocarpus neriifolius* distributed in Ruoliao mountain

分布区类型 Areal types	属数 Number of genera	占总属数 % of total genera
1. 世界分布 Cosmopolitan	4	
2. 泛热带分布 Pantropic	21	23.08
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjunct	4	4.40
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	4	4.40
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	3	3.30
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	3	3.30
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	14	15.38
8. 北温带分布 North Temperate	15	16.48
9. 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjunct	10	10.99
10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	1	1.10
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	1	1.10
12. 地中海、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia		
13. 中亚分布 C. Asia		
14. 东亚分布 E. Asia	11	12.09
15. 中国特有分布 Endemic to China	4	4.40
合计 Total	95	100

表 3 群落乔木层主要物种的重要值
Table 3 Importance values of main species in tree layer of the community

种类 Species	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对优势度 Relative dominance	重要值 Importance value
猴头杜鹃 <i>Rhododendron simiarum</i>	21.58	8.32	8.18	12.69
木荷 <i>Schima superba</i>	14.53	13.45	14.13	14.04
甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	13.76	10.62	10.73	11.70
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	11.46	8.54	12.75	10.92
百日青 <i>Podocarpus neriifolius</i>	3.58	14.17	6.87	8.21
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	4.86	8.27	7.65	6.93
红楠 <i>Machilus thunbergii</i>	7.29	3.87	7.48	6.21
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	6.03	2.64	7.70	5.46
钩锥 <i>Castanopsis tibetana</i>	3.54	2.17	3.41	3.04
浙江樟 <i>Cinnamomum chekiangense</i>	2.11	1.04	2.89	2.01
云山青冈 <i>Cyclobalanopsis nubium</i>	3.11	1.53	2.31	2.32
刨花润楠 <i>Machilus pauhoi</i>	2.02	0.89	2.17	1.69
蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i>	1.89	1.87	2.75	2.17
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	2.18	1.32	2.88	2.13
多花泡花树 <i>Meliosma myriantha</i>	0.65	1.12	3.56	1.78
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	1.23	1.61	2.15	1.67

次之,草本层最小,这与群落分布于陡坡和干瘠土层的生境有关。群落中乔木类优势种明显(表 3),主要有猴头杜鹃 (*Rhododendron simiarum*)、木荷 (*Schima superba*)、甜槠 (*Castanopsis eyrei*)、青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*)和百日青等,且其个体较为集中,其他种类的个体较为分散,灌木层除了许多灌木种类外,还有许多乔木树种的幼树,因此组成灌木层的种类较多,各物种的个体也较为分散,所以物种多样性系数较高。在群落内,由于乔木层郁闭度较大,林地内凋落物层较厚,致使草本植物较少,分布稀疏,而在有倒木处和林窗林缘处,光照充足,草本植物则较为丰富。群落中物种的空间分布也不均匀,造成各样地之间的种类组成和个体数差异较大,因而草本层植物的物种多样性最低。

3.4 群落类型及其特征

箬寮山地百日青分布的群落生境坡度较大,群落内优势种明显,导致乔木层物种多样性指数偏低(表 4),各样地海拔高度的差异,群落的生境也存在一定的异质性,所以各样地的物种多样性有一定的差异,但变化幅度较小,虽然各样地地理位置不同,

仍可认为是同一群落类型。根据分布生境、群落结构和种类组成,可将箬寮山地百日青群落分为三个类型,即甜槠木荷林、木荷红楠林和猴头杜鹃林。

3.4.1 甜槠木荷林

该类型主要分布在海拔 500–900 m 的沟谷或山坡常绿阔叶林中,土层疏松湿润。群落的特征和优势种明显。群落外貌深绿色,林冠浑圆,高可达 25 m,群落郁闭度可达 90%。乔木层可分为两个乔木亚层:乔木 A 层高 13 m 以上,主要树种有甜槠、百日青、青冈、石栎、木荷、虎皮楠 (*Daphniphyllum oldhamii*)、马尾松、黄山松 (*Pinus taiwanensis*)、拟赤杨 (*Alniphyllum fortunei*)等,盖度 60%–80%,它们组成了群落的林冠层。乔木 B 层高度 8–15 m 左右,主要树种除见于乔木 A 层的优势种类外,还有云山青冈 (*Cyclobalanopsis nubium*)、深山含笑 (*Michelia maudiae*)、红楠、树参 (*Dendropanax dentiger*)、硬壳槲 (*Lithocarpus hancei*)、乌饭树 (*Vaccinium bracteatum*)、南方红豆杉、山矾 (*Symplocos caudata*)、大叶冬青 (*Ilex latifolia*)、苦槠、黄丹木姜子和厚皮香等,该层盖度约 50%–70%。乔木层百日青植株数较多,胸径最大可达 15 cm,胸径 8 cm 以上的百日青植株有

表 4 箬寮山地百日青分布的群落乔木层物种多样性

Table 4 Species diversity in tree layer of community of *Podocarpus nerifolius* in Ruoliao mountain

样地号 Plot No.	乔木层物种数 Species number in tree layer	群落类型 Community types*	Pielou index	Simpson index	Shannon-Wiener index
Q1	21	甜槠木荷林(A)	0.8224	0.2468	2.3602
Q2	28	木荷红楠林(B)	0.9371	0.3515	2.6807
Q3	26	甜槠木荷林(A)	0.8867	0.3661	1.9042
Q4	22	木荷红楠林(B)	0.8308	0.2643	2.5367
Q5	30	甜槠木荷林(A)	0.9522	0.3017	2.5721
Q6	33	甜槠木荷林(A)	0.9587	0.4878	3.4207
Q7	24	木荷红楠林(B)	0.8653	0.2710	2.3015
Q8	14	猴头杜鹃林(C)	0.6514	0.2620	1.8040
Q9	9	猴头杜鹃林(C)	0.6769	0.1836	2.0117

*Community types are *Castanopsis eyrei* - *Schima superba* forest (A), *S. superba* - *Machilus thunbergii* forest (B), and *Rhododendron simiarum* forest (C).

264株。灌木层由乔木幼树和灌木组成,盖度 40%–50%,主要物种有赤楠(*Syzygium buxifolium*)、石斑木(*Raphiolepis indica*)、微毛柃(*Eurya hebeclados*)、尖叶山茶(*Camellia cuspidata*)、榿木(*Loropetalum chinense*)、紫金牛(*Ardisia japonica*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、杜茎山(*Maesa japonica*)、白花龙(*Styrax confusa*)、格药柃(*Eurya muricata*)等。草本层较为稀疏,物种数不丰富,常见的有蕨、里白(*Diplopterygium glaucum*)、华东瘤足蕨(*Plagiogyria japonica*)、山麦冬(*Liriope spicata*)、多花黄精(*Polygonatum cyrtoneura*)、狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)及苔草数种,一般分布在林缘或林窗内,盖度 20%–30%。层间植物不甚显著,主要有南蛇藤(*Celastrus rosthornianus*)、香花崖豆藤(*Millettia dielsiana*)、菝葜(*Smilax china*)、珍珠莲(*Ficus sarmentosa* var. *henryi*)、中华猕猴桃(*Actinidia chinensis*)等。

3.4.2 木荷红楠林

该类型主要分布于 400–1 000 m 的山脊或山坡上,生境较为干燥,群落郁闭度在 70%–85%。土层较薄,枯枝落叶层较厚,可达 5 cm。乔木层也可分为两个亚层:乔木 A 层高 13 m 以上,主要树种有马尾松、木荷、百日青、红楠、枫香、钩锥、浙江樟、云山青冈、黄山松和青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)等,盖度 60%–80%。乔木 B 层高度 8–15 m 左右,主要树种除见于乔木 A 层的优势种类外,还有一些小高位芽植物,如马尾松、薯豆(*Elaeocarpus japonicus*)、猴

欢喜(*Sloanea sinensis*)、厚皮香、冬青(*Ilex chinensis*)、马银花(*Rhododendron ovatum*)、虎皮楠、乌饭树、合欢(*Albizia julibrissin*)、蜡瓣花(*Corylopsis sinensis*)、格药柃和亮叶水青冈(*Fagus lucida*)等,盖度约 70%。乔木层胸径 8 cm 以上的百日青共 127 株。灌木层盖度 30%–50%。常见种为柃木(*Eurya japonica*)、薄叶山矾(*Symplocos anomala*)、蝴蝶菜迷(*Viburnum plicatum* f. *tomentosum*)、榿木、杜鹃、石楠(*Photinia serrulata*)、中华石楠(*Photinia beauverdiana*)、赤楠、野鸦椿(*Euscaphis japonica*)、白花龙、盐肤木(*Rhus chinensis*)、香港黄檀(*Dalbergia millettii*)、化香树(*Platycarya strobilacea*)、春花胡枝子(*Lespedeza dunnii*)、山榿(*Lindera reflexa*)、乌药(*Lindera strychnifolia*)、小果南烛(*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica*)和阔叶箬竹(*Indocalamus latifolius*)等。草本层盖度 10%–30%,多见于林下透光处,主要为蕨类植物和单子叶植物,如里白、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、华东瘤足蕨、多花黄精、黑鳞耳蕨(*Polystichum makinoi*)、阔鳞鳞毛蕨(*Dryopteris championii*)、山麦冬和苔草等。地被层不发达,因受凋落物的影响而呈不规则的斑块状分布,主要是苔藓植物。层间植物藤本类为菝葜、南蛇藤、络石(*Trachelospermum jasminoides*)、香花崖豆藤、羊角藤(*Morinda umbellata*)和鸡矢藤(*Paederia scandens*)等。

3.4.3 猴头杜鹃林

该类型主要分布在海拔 900 m 以上的山脊山

岗或山坡上,群落郁闭度 60%–80%,木本植物成分以杜鹃花科、山茶科、壳斗科、蔷薇科、紫金牛科(Myrsinaceae)、冬青科(Aquifoliaceae)、山矾科(Symplocaceae)植物种类占优势。乔木层盖度约 60%–80%,主要由猴头杜鹃、百日青、鹿角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*)、木荷和钩锥等组成,胸径 8 cm 以上的百日青共 67 株。灌木层种类较多,主要有山鸡椒(*Litsea cubeba*)、青冈、櫟木、化香树、小果蔷薇(*Rosa cymosa*)、乌药、石斑木、山檀、野鸦椿、阔叶箬竹、盐肤木、中华绣线菊(*Spiraea chinensis*)、野山楂(*Crataegus cuneata*)、黄荆(*Vitex negundo*)、苦竹(*Pleioblastus amarus*)和蓝果树等。灌木层盖度 30%–50%。草本层优势种为狗脊蕨、芒萁、东北蛇葡萄(*Ampelopsis brevipedunculata*)、高粱泡(*Rubus lambertianus*)、寒莓(*Rubus buergeri*)、淡竹叶(*Lophantherum gracile*)和泽兰(*Eupatorium japonicum*)等,盖度 20%–30%。层间植物有野葛(*Pueraria lobata*)、中华猕猴桃、南蛇藤、羊角藤和小果菝葜(*Smilax davidiana*)等。物种多样性指数是三个群落类型中最低的,尤其是乔木类的物种多样性指数与丰富度均明显低于甜槠木荷林和木荷红楠林。

3.5 群落植物的生活型特征

浙西南箬寮山地百日青分布群落外貌深绿色,属于典型的常绿阔叶林植被。植物生活型组成根据 Raunkiaer 分类系统划分,高位芽植物共 63 种,占总种数的 42.57%,其中大高位芽植物 12 种,占 8.11%,中高位芽植物 19 种,占 12.84%,小高位芽植物 26 种,占 17.57%,矮高位芽植物 9 种,占 6.08%;地上芽植物 52 种,占 35.13%;地面芽植物 22 种,占总种数的 14.86%,隐芽植物 10 种,占 6.76%,一年生植物 2 种,占 1.35%。

3.6 植物叶型分析

统计分析箬寮山地百日青分布群落植物的叶型、叶质和叶缘构成。结果表明:单叶植物 113 种,占 76.36%,复叶植物 35 种,占 23.64%;纸质叶植物 56 种,占 37.83%,革质叶植物 92 种,占 62.17%;全缘叶植物 87 种,占 58.79%,非全缘叶植物 61 种,占 41.21%。百日青分布的群落所处的生境较为温热多

湿,这样的环境条件也正适合甜槠木荷林,木荷红楠林和猴头杜鹃林等群系的分布^[6,7]。叶的性质反映了百日青分布群落既不同于中型、单叶、革质、全缘的热带雨林^[8],也与以草质叶和小型叶占绝对优势,微型叶、复叶和非全缘叶比例较高的暖温带落叶阔叶林有明显差别,群落特征为典型的亚热带过渡性质,但较接近于热带特征。

从以上的分析可以看出,由于百日青在浙江省的分布范围极为狭窄,个体雌株较少,传粉受生境的限制,结实率不高,因此对该稀有物种亟待采取有效措施加以保护。

致谢 研究工作得到丽水市林业局和松阳县林业局的大力支持;浙江省林勘院张履勤高工,浙江林校王昌腾,洪震,付金尧等老师参加了部分野外调查工作,谨致谢意。

参考文献

- [1] Wu Z Y(吴征镒). Vegetation of China [M]. Beijing: Science Press, 1995. 306–356.(in Chinese)
- [2] Song Y C(宋永昌). Vegetation Ecology [M]. Shanghai: East-China Normal University Press, 2001. 35–126.(in Chinese)
- [3] Jin Z X(金则新). Studies on species diversity in *Castanopsis eyrei* community at the Tiantai mountain of Zhejiang Province [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1999, 21(3):296–302.(in Chinese)
- [4] Editorial Board of Flora of Zhejiang(浙江植物志编委会). Flora of Zhejiang Vol. 1–7 [M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Publishing House, 1993. (in Chinese)
- [5] 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, Supp. IV:1–139.(in Chinese)
- [6] Hu Z H(胡正华), Yu M J(于明坚), Ding B Y(丁炳扬). Study on feature of a *Michelia skinneriana* community in Gutian Mountain Nature Reserve in Zhejiang Province [J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究), 2003, 21(3):209–215.(in Chinese)
- [7] Jin Z X(金则新). Species diversity of *Castanopsis eyrei* community at the Tiantai mountain of Zhejiang Province [J]. Chin J Ecol(生态学杂志), 2002, 21(3):1–4.(in Chinese)
- [8] Zhu H(朱华), Wang H(王洪), Li B G(李保贵). Plant diversity and physiognomy of a tropical montane rain forest in Mengsong, Southern Yunnan, China [J]. Acta Phytoecol Sin(植物生态学报), 2004, 28(3):351–360.(in Chinese)
- [9] Liu C R(刘灿然), Ma K P(马克平). Diversity ordering: Methods and an example [J]. Acta Phytoecol Sin(植物生态学报), 2002, 26: 63–67.(in Chinese)