

文章编号: 1000-5692(2007)06-0696-06

天台山云锦杜鹃幼树的构型分析

吕志伟, 边才苗

(台州学院 生命科学学院, 浙江 临海 317000)

摘要: 在浙江天台华顶山, 云锦杜鹃 *Rhododendron fortunei* 生长于多种林分中。对生活在落叶阔叶林林隙内和林缘灌草丛中的云锦杜鹃幼树(树高80~130 cm)的构型进行了统计分析。结果显示: ①林隙内的幼树树冠窄小, 枝倾角较大, 分枝相对较长, 但分枝率相对较低, 尤其是植株下层的枝条差别更大。说明在光照条件差的生境中, 幼树的高生长显著, 从而可尽快摆脱光胁迫的制约。②林隙内的幼树叶倾角相对较小, 尤其是下层枝条的叶片部分比较平展, 这可能有利于接受更多的散射光; 而枝径比以及枝、叶的方位角等未发生显著的变化。另外, 幼树的各级分枝均以单轴分枝为主, 但顶端优势不甚明显, 使树冠具有合轴分枝的形态特征。由此可见, 云锦杜鹃的分枝特征具有相对稳定性, 但枝长、分枝率、枝倾角和叶倾角等对生境的光照比较敏感, 且枝长与分枝率间存在着一定的交换。图1 表4 参20

关键词: 植物学; 云锦杜鹃; 微生境; 构型; 天台山

中图分类号: S718.3 ; Q948.1 **文献标志码:** A

植物种群构件理论认为, 种群统计应从基元和构件2个水平上完成。植物体是一个构件集合体^[1], 构型分析的实质是研究植物体不同构件在空间的排列方式。分枝格局是构型分析的重要内容, 它主要由分枝率、分枝角度和枝长等3个形态学性状决定^[2]。Halle 等^[3]通过对热带植物分枝模式系统研究, 提出了23种动态性质的构型模型, 使人们普遍认识到: 植冠构型是遗传的, 构型的个体发育是有规律的, 并具有物种层次上的稳定性, 但构型变异也是普遍存在^[3]。因此, 对分枝格局和构型模型稳定性的争论一直是植冠构型研究的主要内容。云锦杜鹃 *Rhododendron fortunei* 树高2~7 m, 为常绿灌木或小乔木^[4,5], 花期5月, 花大如碗, 且有“千花杜鹃”之美称, 是富有开发潜力的园林树种。云锦杜鹃原产我国, 大多零星地散落在海拔400~900 m的沟谷阔叶林中或山顶灌草丛。浙江省天台县华顶国家森林公园分布着连片的云锦杜鹃群落, 散生面积达130 hm²以上, 在主峰拜经台方圆约6 hm²范围内聚集成林, 有2万多株, 堪称华东一绝。近年来, 这片杜鹃林呈现生长势减弱, 开花指数降低等衰退现象^[6], 生境土壤的生化特性分析^[7,8]及繁育特性研究^[9]等初步揭示其衰退的原因。作者以天台山落叶阔叶林中云锦杜鹃的幼树为研究对象, 试图通过对不同生境中幼树的构型特征及分枝格局的比较分析, 探讨幼树对环境的适应策略及构型与生境的关系。

收稿日期: 2007-01-23; 修回日期: 2007-04-01

基金项目: 浙江省教育厅资助项目(20030770)

作者简介: 吕志伟, 从事森林生态学研究。E-mail:jockey1217@tzc.edu.cn。通信作者: 边才苗, 副教授, 从事植物生殖生态学研究。E-mail:bcm@tzc.edu.cn

1 样地概况

研究地设在浙江省天台县华顶国家森林公园内, $29^{\circ}15'N$, $121^{\circ}06'E$, 海拔为1 098 m, 属亚热带季风湿润气候, 年平均气温为 $13.0^{\circ}C$, 年降水量1 700 mm, 无霜期约230 d。土壤系水成岩及火成的花岗岩母质上发育的山地黄壤土, 为弱酸性, 含水量约为22%。地表枯落物较多。样地位于主峰北侧黄经洞, 海拔高度为930 m左右, 乔木层主要有苦枥木 *Fraxinus insularis*, 短柄枹 *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*, 红脉钓樟 *Lindera rubronervia* 和江浙钓樟 *L. chienii* 等落叶阔叶树种; 灌木层主要有尖连蕊茶 *Camellia cuspidata*, 荚蒾 *Viburnum dilatatum*, 日本紫珠 *Callicarpa japonica*, 野鸦椿 *Euscaphis japonica* 和伞形绣球 *Hydrangea umbellata* 等种类。云锦杜鹃分布山坡的林窗中, 和其他落叶树种混生。林隙内和林缘灌草丛的主要生境差异见表1, 其他生境资料参见文献[8-10]。

表1 2种云锦杜鹃幼树生境的主要环境资料

Table 1 The data of environmental conditions of *Rhododendron fortunei* in two habitats

| 生境 | 海拔 m | 光照强度 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | 土壤厚度 cm | 土壤pH | 土壤含水量 % | 大气相对湿度 % |
|-------|---------|--|---------|------|---------|----------|
| 林隙内 | 850~900 | 1 800~1 950 | 60~80 | 5.24 | 22.32 | >85 |
| 林缘灌草丛 | 930 | >2 300 | 70~100 | 4.76 | 20.56 | 70~75 |

2 材料与方法

2.1 构型参数测定

在林隙内和林缘灌草丛, 分别选取幼树(树龄7~9 a)各5株, 于6月中旬(新叶充分展开后), 测定每个植株的高度、胸径和冠幅等参数, 用自制的圆规结合半圆仪测定全部枝条的叶倾角(与水平方向夹角)、小枝倾角等; 再用卷尺(精度0.1 cm)和游标卡尺(0.002 cm)分别测定每一植株各级分枝的数量、当年生枝条长度和枝径等, 并用罗盘测定顶部枝条的叶和小枝的方位角^[11,12]。

2.2 枝序的确定与分枝率计算

枝序的确定方法采用Strahler法^[13], 即由外及内, 外层的第1小枝为第1级, 2个第1级相遇即为第2级, 2个第2级相遇即为第3级, 依此类推。如有不同枝级相遇, 则汇合后仍取较高者作为枝级。分枝率采用Whitney^[14]提出并经Steingraeber等修改的方法^[15]。

总体分枝率(overall bifurcation ratio, R_{ob}): $R_{ob} = (N_t - N_s) / (N_t - N_1)$ 其中 N_t 为所有枝级中枝条的总数, N_s 为最高枝级的枝条数, N_1 为第1级的枝条总数。

逐步分枝率(step wise bifurcation ratio, $R_{i,j+1}$)为某1级枝条数与下一个高枝级的枝条数之比, 即:
 $R_{i,j+1} = N_i / N_{t+1}$ 。

另外, 枝径比(ratio of branch diameter, $D_{i,j+1}$): $D_{i,j+1} = D_{i+1} / D_i$ 。

3 结果与分析

云锦杜鹃性喜光, 在黄经洞落叶阔叶林内的阴湿区域, 云锦杜鹃的幼树稀少, 只有面积大于100 m²的林冠空隙内, 可找到树龄7~9年生的幼树; 而林缘灌草丛, 光照和湿度相对比较适宜, 幼树的数量较多, 但并不很丰富, 因而种群的天然更新速度缓慢。

3.1 分枝率与分枝数

几乎在植物所有的构型分析中, 分枝率都被作为一个重要指标, 用它表示枝条的分枝能力和各枝级间的数量配置状况^[16]。云锦杜鹃为常绿小乔木, 幼树的高度为80~130 cm, 地径1.82~2.25 cm, 具有3~4级分枝; 新生叶全部着生于新枝(1级枝)上, 2级枝上只有少数未脱落的老叶, 因而逐步分枝率, 特别是逐步分枝率 $R_{1:2}$ 可较好地反映植物体的生存活力。在林缘灌草丛, 云锦杜鹃幼树接受阳光充分, 生活力旺盛; 而林隙中的幼树, 树冠窄小, 周围受到大树的荫蔽, 植株四周和下部枝条的活

力明显下降，使个体水平的总体分枝率 R_{ob} ，以及下部枝条的 R_{ob} 和逐步分枝率 $R_{1:2}$ 显著下降；个体水平的 $R_{1:2}$ ， $R_{2:3}$ 和 $R_{3:4}$ 也都有一定程度的下降，但只有 $R_{1:2}$ 的差异达到显著水平(表2)。可能的原因是：林缘的生境变化大，个体水平的逐步分枝率变异大(表2)；同时，在林隙和林缘，植冠上层的生境差异小，且上层枝条的分枝数量所占的比例大。

在个体不同层次的枝条间，云锦杜鹃幼树的分枝率也存在的一定的差异。①植冠上层的总体分枝率和逐步分枝率均高于下部侧枝的(表2)，但只有在林隙内的 R_{ob} 差异为显著水平，而林缘的 R_{ob} 以及 $R_{1:2}$ 的差异均未达到显著水平。②个体水平的 $R_{1:2}$ ， $R_{2:3}$ 和 $R_{3:4}$ 依次递减，但相互间的差异均未达到显著水平。说明总体分枝率和逐步分枝率均随着光照的减弱而降低，但相对比较稳定。因此，这种分枝率的差异主要是由生境中光照的差异引起的，即属于表型可塑性^[17]范畴。

再从产生分枝的数量上看。在林隙和林缘2种生境中，云锦杜鹃幼树的2级侧枝上产生1个1级侧枝的分枝概率最高，平均分枝概率分别是0.468和0.301，其次是产生2个1级侧枝的分枝概率，分别为0.266和0.258，而产生3个、4个和≥5个1级侧枝的分枝概率很低，林隙的分枝概率依次为0.127，0.076和0.063，林缘的分枝概率依次为0.183，0.140和0.118(图1)。

2级分枝和3级分枝的发生也有相似的模式。在3级枝上，同样是产生1个2级侧枝的分枝概率最高，分别是0.450和0.372，且在林隙内，产生2个和≥5个2级侧枝的概率明显低于林缘空地(图1)。在4级枝上，也是产生1个3级侧枝的分枝概率最高，分别是0.476和0.316。可见，在不同生境中，云锦杜鹃的各级分枝均以单轴分枝为主，尤其是光照相对较弱的林隙内。另外，云锦杜鹃越冬的顶芽往往显著大于侧芽，即侧芽的活动受到顶芽的限制或制约。因此，从芽的特性来看，云锦杜鹃应属单轴分枝，但从形态上看却属于迟滞型的合轴分枝^[18]。

表2 不同生境中云锦杜鹃幼树分枝率的比较

Table 2 Bifurcation ratio of individuals in three different habitats

| 项目 | 不同生境的云锦杜鹃幼树分枝率 | | <i>t</i> -检验 |
|----------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| | 林隙 | 林缘 | |
| 个体水平 | | | |
| 总分枝率(R_{ob}) | 1.986 ± 0.114 | 2.426 ± 0.213 | ** |
| 逐步分枝率($R_{i:i+1}$) | | | |
| $R_{1:2}$ | 2.013 ± 0.099 a | 2.581 ± 0.598 a | * |
| $R_{2:3}$ | 1.975 ± 0.298 a | 2.163 ± 0.429 a | |
| $R_{3:4}$ | 1.905 ± 0.459 a | 2.263 ± 0.577 a | |
| 枝条水平 | | | |
| 总分枝率(R_{ob}) | | | |
| 上层枝 | 2.314 ± 0.222 A | 2.597 ± 0.206 a | |
| 下层枝 | 1.798 ± 0.246 B | 2.312 ± 0.243 a | ** |
| 逐步分枝率($R_{1:2}$) | | | |
| 上层枝 | 2.182 ± 0.366 a | 2.667 ± 0.481 a | |
| 下层枝 | 1.891 ± 0.230 a | 2.519 ± 0.683 a | * |

说明：横向比较的显著水平为**表示 $P < 0.01$ ，*表示 $0.01 < P < 0.05$ ；纵向比较的显著水平为不同大写字母表示 $P < 0.01$ ，不同小写字母表示 $P < 0.05$ 。

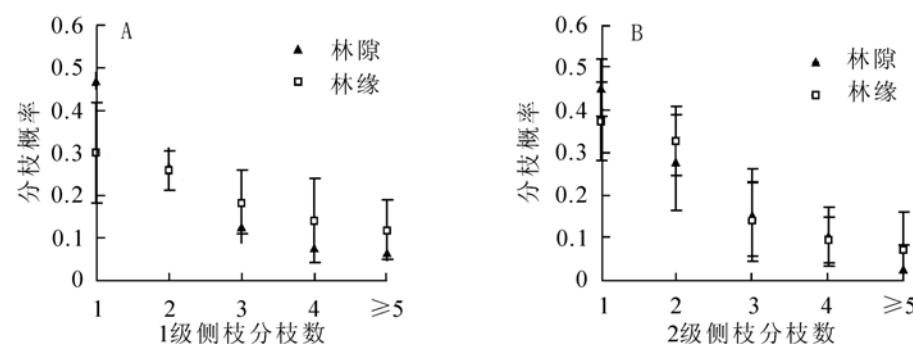


图1 1级和2级侧枝的分枝概率分布(A为1级侧枝；B为2级侧枝)

Figure 1 Probability distribution of different branching types in two habitats

(A: brought about branch of order I; B: brought about branch of order II)

3.2 其他构型参数

研究表明, 植物体可以通过调整枝长、分枝角度和节间距等对可利用资源如光、热以及邻体间的竞争作出反应, 它们的分布和变化基本上决定了植冠构型和叶片的空间布置, 而且枝长、分枝率、节间距和叶倾角间可能存在一定的交换^[15]。

云锦杜鹃幼树1级侧枝的枝倾角在树干上从下自上的变化格局见表3。在林隙和林缘, 1级侧枝的枝倾角均在树干的下部最小, 分别为 $(24.9 \pm 5.4)^\circ$ 和 $(20.1 \pm 6.7)^\circ$, 且2种生境间的相差为最大(4.7°), 但差异未达到显著水平。随着幼树年龄的增长, 树干上1级侧枝的着生部位上移, 1级侧枝的枝倾角增大。林隙的增大幅度较小, 在整个树干上下部位的枝倾角相差 9.0° , 而林缘的增大幅度为 11.6° ; 同时, 上下部位的枝倾角差异均为极显著。其中在树干下半部的枝倾角相差较大, 变化幅度分别为 5.4° 和 7.7° , 差异均达到显著水平; 而在树干上半部的枝倾角相差较小, 变化幅度分别为 3.6° 和 3.9° , 且林缘的差异未达到显著水平。

枝倾角的大小影响树干的几何形态和叶容量, 并调节林内的光照强度。在林缘, 光照条件良好的树干中部及其以上部位的枝条, 相对较为平展, 有利于新生叶吸收直射光以加强光合作用, 进行营养积累; 在林隙内, 树干中上部以下部位接受的光照较弱, 枝倾角大, 枝条上举, 旨在迅速向上生长, 以摆脱光胁迫的制约。

枝长, 特别是当年生枝条的长度可间接表示枝条的年生长量, 并反映植株的高生长。在2种生境中, 幼树全部枝条的年平均生长量存在一定的差异, 林隙内为 $(14.73 \pm 1.97) \text{ cm}$, 显著大于林缘的 $(13.37 \pm 1.75) \text{ cm}$ 。其中上层枝条的差异相对较小, 差异为显著水平, 因而同龄幼树(树龄7~9 a)的植株高度相差不大, 平均还不到 10 cm ; 而下部枝条的差异为极显著(表4)。说明林隙内的幼树在投资选择上, 高生长处优先地位, 旨在迅速脱离受胁迫环境。

另外, 由于云锦杜鹃的主干不甚明显, 枝和叶的方位角都是各向随机分布, 而叶倾角与生境光照有一定联系, 在光照相对较弱的林隙内, 叶倾角为 $(18.2^\circ \sim 35.7^\circ)$, 显著小于林缘的 $20.8^\circ \sim 37.6^\circ$ 。其中上层枝条的叶倾角分别为 $(26.9 \pm 5.6)^\circ$ 和 $(29.8 \pm 6.1)^\circ$, 差异不显著。而下层枝条, 林隙内为 $(23.9 \pm 3.8)^\circ$, 显著小于林缘的 $(27.9 \pm 4.6)^\circ$, 即叶倾角差异主要来源于光照条件较差的下层枝条。尤其是叶片部分, 在光照强的林缘, 叶缘与叶尖坚挺上抬, 使叶片部分的倾角稍比叶柄处大一些, 而在光照弱的林隙内, 叶缘与叶尖略为下垂, 叶片部分的倾角比叶柄处更小。

4 讨论与结论

在自然界中, 没有2个植株形态的, 解剖学特征完全相同, 这可能是因为个体的遗传基础不同, 也可能由个体发育中的随机差异和环境差异引起的, 表型可塑性专指由环境差异引起的变异^[17]。虽然林缘的光照条件好, 湿度中等, 个体生存活力旺盛, 产生3个以上分枝的概率高; 而在林隙, 个体的高生长显著, 分枝能力相对较弱。但2种生境中, 云锦杜鹃的各级分枝均以单轴分枝为主, 且因

表3 1级侧枝的枝倾角在树冠层内变化格局

Table 3 Pattern of branch angle of order I in three layers of crown

| 生境 | 下层 | 中层 | 上层 | 平均 |
|------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 林隙 | 24.9 ± 4.51 | $Aa\ 30.2 \pm 5.40$ | $ABb\ 33.8 \pm 4.30$ | $Bc\ 29.65 \pm 4.07$ |
| 林缘 | 20.1 ± 5.88 | $A\ 27.8 \pm 6.73$ | $B\ 31.7 \pm 4.94$ | $B\ 26.55 \pm 4.48$ |
| t-检验 | | | * | |

说明: 纵向*为 $0.01 < P < 0.05$; 横向不含相同大写字母表示 $P < 0.01$, 不含相同小写字母表示 $P < 0.05$ 。

表4 不同生境中云锦杜鹃植株顶部分枝角、枝长的比较

Table 4 Branch angles and length in upper layer of individuals in two different habitats

| 项 目 | 不同生境中云锦杜鹃幼树 | | t-检验 |
|------------|------------------|------------------|------|
| | 林隙 | 林缘 | |
| 上层1级枝长度/cm | 13.08 ± 1.07 | 11.91 ± 0.91 | * |
| 下层1级枝长度/cm | 16.38 ± 1.01 | 14.82 ± 0.98 | ** |
| 枝倾角(°) | 29.6 ± 4.5 | 26.6 ± 5.9 | |
| 枝方位角 | 随机 | 随机 | |
| 叶倾角(°) | 25.4 ± 4.9 | 28.9 ± 5.3 | * |
| 叶方位角 | 随机 | 随机 | |
| 枝径比 | 1.21 ± 0.19 | 1.24 ± 0.23 | |

说明: *为 $0.01 < P < 0.05$; **为 $P < 0.01$ 。

顶端优势不甚明显，使树冠具有合轴分枝的形态特征。说明在个体发育过程中，云锦杜鹃的分枝方式和构型模型具有相对稳定性。

树冠构型是树木与其生长环境相互作用的结果，即使是同一树种，也会因生长环境不同而表现出不同的构型特征，因此将树种的树冠构型与其功能作用联系起来研究，有利于探索其生长对策，进而揭示其适应机制^[19]。在不同生境中，云锦杜鹃的分枝率、枝长、枝倾角和方位角、叶倾角和方位角等都发生了不同程度的改变，其中显著改变的只有分枝率、枝长、枝倾角和叶倾角等。说明这几个性状对环境有着协同的反应，性状间存在着一定的相关性。植物体是作为一个整体对外界环境产生反应的，一种性状的改变可能会引起其它性状的变化。云锦杜鹃的枝长和分枝率间可能存在着一定的交换，生活在林隙中的个体，以牺牲分枝率为代价，将投资用于高生长，使其能迅速达到林冠上层，以摆脱受胁迫的环境。但枝和叶的方位角在本研究中是不敏感的参数，同时枝径比在各发育阶段也未发生显著变化。这与 McMahon 等^[13]的结论相同。

在光照条件好的林缘，云锦杜鹃幼树的活力旺盛，具有高的分枝率和相对较小的枝倾角，且叶呈多层排列，同时叶柄长，叶面的倾角大，有利于光合组织充分接受阳光。而在荫蔽的林隙内，个体的分枝率低，且枝条生长快，枝倾角大，从而实现其高生长，以摆脱光胁迫的制约；同时叶倾角小，叶片部分平展，从而可接受更多的散射光。可见对于不同的生境，云锦杜鹃通过形态上的可塑性来完成这种资源异质性的反应，这是它适应环境的对策之一^[20]。这也说明了云锦杜鹃幼树在生长过程中对环境的适应能力，以及这些构型特征与生境之间的关系。另外，在林缘灌草丛，云锦杜鹃幼树的数量也明显比林隙内多，说明幼树适合于在光照条件好，湿度中等的生境中生长。

参考文献：

- [1] HARPER J L. *Population Biology of Plants* [M]. London : Academic Press , 1977 .
- [2] FISHER J B. Branching pattern and angles in trees [M] // GIVNISH J T. *On the Economy of Plant Form and Function* . London : Cambridge University Press , 1986 : 493 – 518 .
- [3] HALLE F , OLDERMAN R A A , TOMLINSON P B. *Tropical Trees and Forests : an Architectural analysis* [M]. Berlin : Springer-Verlag , 1978 .
- [4] 方云亿. 浙江植物志：第5卷 [M]. 杭州：浙江科学技术出版社, 1989 : 9 – 10 .
- [5] 丁炳扬, 方云亿. 浙江杜鹃花属的研究[J]. 杭州大学学报: 自然科学版, 1989 , **16** (2) : 194 – 200 .
- [6] 管康林, 吴家森, 范义荣, 等. 华顶山云锦杜鹃林衰退原因及对策[J]. 浙江林学院学报, 2001 , **18** (2) : 195 – 197 .
- [7] 吴家森, 庞加钱, 周祖耀, 等. 华顶山云锦杜鹃林地土壤肥力分析[J]. 浙江林业科技, 2002 , **22** (2) : 26 – 28 .
- [8] 边才苗, 金则新. 云锦杜鹃林根际微生物及其生化特性的研究[J]. 土壤学报, 2004 , **41** (6) : 949 – 953 .
- [9] 边才苗, 金则新. 云锦杜鹃的开花动态与繁育系统研究[J]. 广西植物, 2005 , **25** (2) : 169 – 173 .
- [10] 金则新. 浙江天台山七子花群落种群分布格局研究[J]. 广西植物, 1999 , **19** (1) : 47 – 52 .
- [11] MAILLETTE L. Structure dynamics of silver birch 1. the fate of bud [J]. *J Appl Ecol* , 1982 , **19** : 203 – 218 .
- [12] GRREGORIE T G , VALENINE H T , FURNIVAL G M. Sampling methods to estimate foliage and other characteristics of individual trees [J]. *Ecology* , 1995 , **76** : 1 181 – 1 194 .
- [13] MCMAHON T A , KRONAUER R E. Tree structures : deducing the principle of mechanical design [J]. *J Theor Biol* , 1976 , **59** : 443 – 466 .
- [14] WHITNEY G G. The bifurcation ratio as an indicator of adaptive strategy in woody plant species [J]. *Bull Torrey Bot Club* , 1976 , **103** : 67 – 72 .
- [15] STEINGRAEBER D A , WALLER D M. Non-stationary of tree branching pattern and bifurcation ratios [J]. *Proc R Soc Lond B* , 1986 , **228** : 187 – 194
- [16] BORCHERT R , SLADE N A. Bifurcation ratios and the adaptive geometry of trees [J]. *Biol Gaz* , 1981 , **142** : 394 – 401 .
- [17] SACHLICHING C D. The evolution of phenotypic plasticity in plants [J]. *Ann Rev Ecol Syst* , 1986 , **17** : 667 – 693 .
- [18] TOMLINSON P B. Branching and axis differentiation tropical trees [M] // TOMLINSON P B , ZIMMERMAN M H. *Tropical Trees as a Living System* . London : Cambridge University Press , 1978 : 187 – 208 .

- [19] 祝宁, 陈力. 刺五加构型研究 [M] // 祝宁. 植物种群生态学研究现状与进展. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1994 : 69 - 73 .
- [20] DE KROON H, KNOPS J . Habitat exploitation through morphological plasticity in two chalk grassland perennials [J] . *Akros* , 1990 , 59 : 39 - 49 .

Architectural analysis of *Rhododendron fortunei* saplings in Mountain Tiantai, Zhejiang Province

LÜ Zhi-wei , BI AN Cai-miao

(School of Life Sciences , Taizhou College , Linhai 317000 , Zhejiang , China)

Abstract : *Rhododendron fortunei* lives in many kinds of forests in Mountain Tiantai (29°15' N, 121°06' E) . Comparative analysis has been made on the architecture of *R. fortunei* saplings in the canopy gap of defoliated broad-leaved forest and in scrubs edge of the forest . The results showed that saplings in the canopy gap had thinner and narrower crown with longer branch , wider branch angle to horizon , lower bifurcation ratio and leaf angle to horizon , in comparison with those in the scrubs . All the differences were especially noticeable in the undergrowth . This indicated that the saplings would spread their leaves to receive more sunlight . Saplings had a low angle of leaves , and the leaves were smaller than those of the petiole , which made it possible for them to receive more scattered light . And the ratio of branch diameter , azimuths of branch and leaves had no significant difference . In addition , saplings mainly adopted monopodial branching , and the apical dominance was not evident . So the crown was characterized by sympodial branching in the canopy gap . It followed that the character of ramification of the *R. fortunei* had the relative stability , but in the two different habitats , bifurcation ratio , branch length , the angle of branch and leaf all varied significantly , and there was a certain tradeoff between the length of branch and the bifurcation ratio . [Ch , 1 fig . 4 tab . 20 ref .]

Key words : botany ; *Rhododendron fortunei* ; microhabitats ; architecture ; Mountain Tiantai

欢迎订阅2008年《林业调查规划》

《林业调查规划》1976年创刊,是由云南省林业调查规划院和西南地区林业信息中心共同主办的国内外公开发行的林业科技刊物。被全国多家文献数据库收录。为中国科技核心期刊、全国林业类核心期刊、首届《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊。立足云南,面向全国,开辟了森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性保护、生态建设、自然保护区建设、退耕还林、营造林技术、种苗建设、森林旅游、园林设计、林产品开发、病虫害防治、社会林业、专家论坛等栏目。以技术性、实用性、创新性为原则,具有较强的指导性、知识性和可读性,是广大从事林业生产、科研、教学的科技工作者、领导和决策者不可或缺的参考资料。

双月刊, A4开本,每期160页。ISSN 1671-3168, CN 53-1172/S。每期定价10元,全年60元;增刊2~3册,500多页,全年40元;共计100元。由编辑部自办发行,订阅单位和个人可通过邮局或银行汇款。欢迎广大学者踊跃投稿,展示自己才华;欢迎社会各界刊登广告,展示形象。

地址:650051 云南省昆明市人民东路289号 云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部

银行户名:云南省林业调查规划院;开户银行:昆明市农行双龙支行;账号:029101040002050;电话:(0871)3318347,3332538;传真:(0871)3318347;E-mail:ynfip@vip.163.com;联系人:许春霞。