

九连山常绿阔叶林群落的结构与种类数量特征

简敏菲^{1,2}, 刘琪璟^{1,3}, 梁跃龙⁴, 唐培荣⁴

(1. 南昌大学 环境科学与工程学院, 江西 南昌 330029; 2. 江西师范大学 江西省亚热带植物资源保护与利用重点实验室, 江西 南昌 330022; 3. 北京林业大学 林学院, 北京 100083; 4. 江西九连山国家级自然保护区 管理局, 江西 龙南 341701)

摘要: 在线路调查和样方调查的基础上, 分析了江西省九连山国家级自然保护区常绿阔叶林典型群落的结构与数量特征。群落主要由热带、亚热带科属组成, 优势科为壳斗科 Fagaceae, 樟科 Lauraceae, 山茶科 Camelliaceae, 安息香科 Styracaceae, 杜鹃花科 Ericaceae 和木兰科 Magnoliaceae 等科, 优势树种以相应的优势科属树种为主。物种数量特征采用重要值进行分析。结果表明, 75 个样地中, 胸径 3 cm 的个体密度 1 808 株·hm⁻², 群落相对较高大, 平均高度达 11.5 m, 乔木垂直分化较明显; 林木平均径阶为 14.2 cm, 树种水平分布不均。许多常绿阔叶林群落正处于过熟与更新发展之中, 并常见有阳性落叶树种如枫香 Liquidambar formosana, 拟赤杨 Alniphyllum fortunei 和光皮桦 Betula luminifera 等侵入林窗, 形成常绿阔叶树与落叶阔叶树混交林。图 1 表 3 参 21

关键词: 森林生态学; 常绿阔叶林; 区系组成; 群落结构; 九连山

中图分类号: S718.54; Q948 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)04-0458-06

Species number and structural characteristics of the subtropical, evergreen broad-leaved forest on Mount Jiulianshan, Jiangxi, China

JIAN Min-fei^{1,2}, LIU Qi-jing^{1,3}, LIANG Yue-long⁴, TANG Pei-rong⁴

(1. School of Environmental Science and Engineering, Nanchang University, Nanchang 330029, Jiangxi, China; 2. The Key Laboratory for Protection and Utilization of Subtropical Plant Resources of Jiangxi Province, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, Jiangxi, China; 3. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 4. Management Office, National Nature Reserve of Mount Jiulianshan, Longnan 341701, Jiangxi, China)

Abstract: For the evergreen broad-leaved forest in National Nature Reserve of Mount Jiulianshan, Jiangxi Province, plot sampling (75 plots of 10 m × 10 m) and importance value were used to quantify species and describe their structural characteristics. Results of sampling showed that the typical evergreen broad-leaved forest of Mt. Jiulianshan consisted mainly of subtropical families and genera with dominant families including Fagaceae, Lauraceae, Camelliaceae, Styracaceae, Ericaceae, and Magnoliaceae. Tree density for diameter at breast height (DBH) 3 cm was 1 808 individuals per hectare with an average height of 11.5 m. Vertical tree stratification was apparent, and horizontal distribution was uneven with an average DBH of 14.2 cm. Vegetation on Mt. Jiulianshan consisted of a combination of natural forest, secondary natural forest, and silvicultural regeneration. Some evergreen broad-leaved communities were over-mature or being regenerated. In addition, various hardwood trees were found, such as Liquidambar formosana, Alniphyllum fortunei, and Betula luminifera, which invaded canopy gaps forming mixed evergreen and hardwood broad-leaved

收稿日期: 2007-06-04; 修回日期: 2008-01-04

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)资助项目(2002CB4125); 中国科学院生态网络野外台站基金联合资助项目(2005-2007)

作者简介: 简敏菲, 副教授, 博士研究生, 从事区域生态学研究。E-mail: jianminfei0914@163.com. 通信作者: 刘琪璟, 教授, 博士, 从事区域生态与遥感应用研究。E-mail: liuqijing@gmail.com

forests. [Ch, 1 fig. 3 tab. 21 ref.]

Key words: forest ecology; evergreen broad-leaved forest; floristic composition; community structure; Mount Jiulianshan

群落结构是群落中的所有种类及其个体在空间中的配置状况。森林群落的结构和分布格局对于研究种群的生态特性、群落演替趋势及生态系统的基本特征具有重要意义。其中, 种群大小结构能较好地反应种群动态变化^[1], 分布格局能极大程度地反映该种群与生境间的关系及在群落中的作用和地位^[2]。常绿阔叶林是亚热带地区的地带性植被, 是亚热带陆地生态系统的重要组成部分。几十年来, 中国的植物学家、生态学家对常绿阔叶林的区系成分、物种组成、外貌和结构、动态及其作为生态系统成员的功能等方面进行了大量的研究, 积累了丰富的资料, 为常绿阔叶林的研究作出了突出的贡献^[3]。近年来, 关于亚热带常绿阔叶林群落结构、数量特征和动态演替等方面的研究已多见报道^[4-6], 但截至目前, 有关九连山常绿阔叶林植物群落结构特征方面的研究仍鲜见报道。九连山是中亚热带湿润常绿阔叶林与南亚热带季风常绿阔叶林的过渡地带^[7], 植物和植被具有过渡带的典型性, 保存有完整的原生性常绿阔叶林, 生物多样性极为丰富, 是国内外科学家极为关注的地方, 现已成为研究常绿阔叶林的热点地区之一^[8-13]。笔者旨在研究九连山常绿阔叶林优势群落的结构特征, 揭示九连山常绿阔叶林优势种群的数量组成特征和空间分布格局, 为认识九连山常绿阔叶林的生成、演替、动态及生态效益等方面提供一定的基础资料, 并充实九连山常绿阔叶林的研究成果。

1 研究区概况

九连山国家级自然保护区位于 24°29'18"~24°38'55"N, 114°22'50"~114°31'32"E, 保护区总面积约 1.34 万 hm^2 , 海拔高度 280 ~ 1 430 m, 全区地形坡度一般为 25°~40°^[14]; 岩石类型主要由岩浆岩类黑云花岗岩、泥(页)岩、砂岩等海相沉积岩类以及变余岩砂岩、板岩、千枚岩等沉积变质岩构成^[15]。区内土壤的垂直分布规律明显, 自下而上依次为山地红壤、山地黄红壤、山地黄壤和山地草甸土等^[16]。研究区属山地型气候, 受大陆和海洋气候的双重影响, 气候温和湿润, 有明显的干、湿季, 终年适合植物生长^[17]。区内植被类型极为丰富, 主要的植被类型有亚热带常绿阔叶林、亚热带低山丘陵针叶林、常绿落叶阔叶混交林、山顶矮林及山地草甸, 以天然原生的常绿阔叶林分布最广^[18]。

2 研究方法

2.1 调查方法

样地调查采用经典的线路抽样布设方法。根据不同的地形以及森林植物群落的外貌, 分别在保护区核心区虾公塘、上湖、下湖、平坑(方田坳和吃水沟)、横坑水、新开迳、龙门和大丘田等处有代表性地设置样地, 共调查 19 个不同类型的样地。

样方设置: 标准地采用正方形和矩形样地; 坡地地段进行坡度校正^[19]。每个群落样地布设了数量不等的 10 m × 10 m 的标准样方, 共调查 75 个标准样方, 调查面积总计为 7 500 m^2 ; 在每个标准样方的四角和中心设置 2 m × 2 m 的小样方, 以进行灌木层和草本层调查。

在样地中进行的调查项目有: 乔木调查: 对胸径 3 cm 的所有乔木进行每木检尺, 测定胸径、树高、冠幅; 分层频度调查: 按主林层、演替层和更新层登记树种。

2.2 物种数量特征分析方法

每个种群在样地中的数量反映其生存状况及所起的作用, 是最基本的群落特征。各群落乔木层各种种群的数量特征采用重要值进行分析, 重要值是各物种相对密度、相对频度和相对显著度等 3 个指标的综合^[20], 其大小可反映物种在整个群落中的地位和作用。公式为: 重要值=相对密度+相对显著度+相对频度。

3 结果与分析

3.1 群落外貌特征

九连山自然保护区植被的组成植物以常绿树种为主, 故其外貌终年常绿。虽在冬季乔木中有少量的阳性落叶树种, 如枫香 *Liquidambar formosana* 与拟赤杨 *Alniphyllum fortunei* 等, 但仅在 12 - 2 月的落叶期间对植被外貌起点缀作用。由于当地大多数植物在春夏开花, 秋季结实, 因此在集中开花期和上层乔木换叶季节, 整个植被外貌均在绿色背景中常杂有红、白、黄等斑块。群落郁闭度为 0.75 ~ 0.95, 分层相对较明显。群落的平均高度约 11.5 m, 最高不超过 40.0 m, 树干连续, 从远处看一片连绵不断, 稍有起伏。板根现象和层间植物也是九连山群落外貌的一个重要方面, 部分植物具有板根现象, 尤其是在保护区的核心区虾公塘山谷低处, 优势种碟斗青冈 *Cyclobalanopsis disciformis* 树形高大, 枝叶茂盛, 有明显的板根; 林内层间植物相对较丰富。整个群落一定程度上兼具原生性的中亚热带和南亚热带常绿阔叶双重特色。

3.2 群落区系组成

植被的区系组成是最重要的群落特征之一, 决定着群落的外貌和结构。调查区样方内区系组成中, 蕨类植物共 16 科 19 属 30 种; 种子植物共 144 科 379 属 647 种, 是区系的重要组成部分, 占总科数的 90.6%, 属数的 95.7%, 种数的 97.0%, 各属内种类不多, 4 种以上的属 36 属; 其中裸子植物仅 6 科, 占总科数的 3.8%, 总种数的 1.7%; 被子植物 138 科 638 种, 占总科数的 86.7%, 占群落植物种类的 95.7%; 双子叶植物 117 科 294 属 522 种, 其中木本植物为 317 种, 占总木本植物的 94.3%, 是研究区常绿阔叶林植物区系的主要组成部分; 单子叶植物 21 科 77 属 116 种。从性状来看, 群落以木本植物为主, 草本植物较多, 藤本植物较少的特点。木本为 336 种, 占总物种的 50.4%; 草本为 273 种, 占 40.9%; 藤本有 58 种, 占 8.7%。该植物区系组成如表 1 所示。

表 1 九连山常绿阔叶林群落的区系组成

Table 1 Floristic composition of the evergreen broad-leaved forest community in Mount Jiulianshan

分类群	科数	属数	种数	木本/种	草本/种	藤本种
蕨类植物	16(10.0)	19	30	0	29	1
裸子植物	6(3.8)	8	9	9	0	0
单子叶植物	21(13.1)	77	116	10	101	5
双子叶植物	117(73.1)	294	522	317	153	52
合计	160(100)	396	677	336	283	58

说明: 括号内数据分别为占所调查地植物科的比例(%)。

3.3 群落数量特征

根据 75 个 10 m × 10 m 的样地资料统计分析, 乔木层中胸径 3 cm 的乔木共 106 种 1 356 株, 分别隶属 40 科 61 属。对乔木层按照各科、种分别进行重要值等相关数量特征的分析, 并按重要值大小进行排列。结果如表 2 和表 3 所示。

表 2 按照重要值的大小进行样方植物区系组成的排列, 位于前列的分别为壳斗科 *Fagaceae*, 樟科 *Lauraceae*, 山茶科 *Camelliaceae*, 安息香科 *Styracaceae*, 杜鹃花科 *Ericaceae*, 木兰科 *Magnoliaceae* 等, 以上各科的重要值之和为 170.376, 占总重要值的 56.79%。其中壳斗科居于首位, 重要值为 52.841, 占总重要值的 17.61%。以上所列科均是九连山常绿阔叶林的优势科, 是亚热带地区植被的典型代表科, 是九连山种子植物区系的重要组成部分, 反映出九连山常绿阔叶林的面貌, 体现出中亚热带湿润常绿阔叶林向亚热带季风常绿阔叶林的过渡性特征。

表 3 结果表明, 位于前列的优势种拟赤杨 *Alniphyllum fortunei*, 木荷 *Schima superba*, 丝线吊芙蓉 *Rhododendron westlandii*, 枫香 *Liquidambar formosana*, 润楠 *Machilus microcarpa*, 罗浮栲 *Castanopsis fabri*, 甜槠 *Castanopsis eyrei* 等的重要值大于 10; 米槠 *Castanopsis carlesii*, 赤楠 *Syzygium buxifolium*, 丝栗栲 *Castanopsis fargesii*, 红翅槭 *Acer fabri*, 杉木 *Cunninghamia lanceolata*, 红钩栲 *Castanopsis lamontii*, 柳杉 *Cryptomeria fortunei*, 紫树 *Nyssa sinensis*, 罗浮柿 *Diospyros morrisiana*, 南方红豆杉 *Taxus mairei*, 桤木 *Eurya japonica* 等树种的重要值大于 5。以上树种为调查区常绿阔叶林的优势种, 其中

表 2 九连山常绿阔叶林群落主要科的数量特征

Table 2 Quantity characters of dominant families in the evergreen broad-leaved forest in Mount Jiulianshan

科 名	属数	种数	个体数	重要值	科 名	属数	种数	个体数	重要值
壳斗科 Fagaceae	5	15	236	52.841	交让木科 Daphniphyllaceae	1	2	10	2.492
樟科 Lauraceae	5	13	147	30.715	蝶形花科 Papilionaceae	1	2	6	2.048
山茶科 Camelliaceae	2	3	121	26.395	杨梅科 Myricaceae	1	1	4	1.778
安息香科 Styracaceae	3	3	110	23.796	松科 Pinaceae	1	1	3	1.476
杜鹃花科 Ericaceae	1	4	154	20.936	藤黄科 Guttiferae	1	1	5	1.457
木兰科 Magnoliaceae	3	6	60	15.693	鼠李科 Rhamnaceae	1	1	2	1.286
杉科 Taxodiaceae	2	2	52	14.386	大风子科 Flacourtiaceae	1	1	2	0.528
槭树科 Aceraceae	1	2	80	12.849	大戟科 Euphorbiaceae	1	2	3	0.944
枫香科 Altingiaceae	1	1	50	12.392	木犀科 Oleaceae	1	1	3	0.800
厚皮香科 Ternstroemiaceae	4	7	46	11.240	越橘科 Vacciniaceae	1	1	3	0.744
柿树科 Ebenaceae	1	4	40	10.276	银杏科 Ginkgoaceae	1	1	1	0.723
桃金娘科 Myrtaceae	1	1	55	8.731	山矾科 Symplocaceae	1	1	2	0.664
杜英科 Elaeocarpaceae	2	3	27	8.020	省沽油科 Staphyleaceae	1	1	2	0.658
紫树科 Nyssaceae	1	1	35	6.701	五加科 Araliaceae	1	1	2	0.657
冬青科 Aquifoliaceae	1	7	29	6.515	鼠刺科 Iteaceae	1	1	2	0.655
紫杉科 Taxaceae	1	1	8	5.575	罗汉松科 Podocarpaceae	1	1	3	0.638
蔷薇科 Rosaceae	3	5	18	5.090	苏木科 Caesalpinjiaceae	1	1	2	0.538
胡桃科 Juglandaceae	1	1	14	3.347	楝科 Meliaceae	1	1	1	0.374
漆树科 Anacardiaceae	2	2	9	2.820	山龙眼科 Proteaceae	1	1	1	0.336
山茱萸科 Cornaceae	1	1	7	2.552	茜草科 Rubiaceae	1	1	1	0.330
					合计	61	106	1356	300

表 3 九连山常绿阔叶林优势种的数量特征

Table 3 Quantitative features of dominant species in the evergreen broad-leaved forest in Mount Jiulianshan

种 名	个体数量	频度值/%	重要值	种 名	个体数量	频度值/%	重要值
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	107	33.8	21.87	观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i>	20	5.2	4.19
木荷 <i>Schima superba</i>	81	37.7	18.35	猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i>	16	9.1	4.19
丝线吊芙蓉 <i>Rhododendron westlandii</i>	98	22.1	14.29	含笑 <i>Michelia figo</i>	18	10.4	3.54
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	50	20.8	11.70	黄丹木姜子 <i>Litsea elongata</i>	15	11.7	3.49
润楠 <i>Machilus microcarpa</i>	61	31.2	11.62	马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	20	9.1	3.34
罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	52	29.9	11.21	细叶香桂 <i>Cinnamomum chingii</i>	14	10.4	3.34
甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	44	16.9	10.74	猴头杜鹃 <i>Rhododendron simiarum</i>	225	0.1	3.26
米槠 <i>Castanopsis carlesii</i>	38	23.4	9.27	乐昌含笑 <i>Michelia chapensis</i>	8	3.9	3.17
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	55	29.9	8.26	冬桃 <i>Elaeocarpus duclouxii</i>	10	10.4	2.98
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	28	13.0	7.67	红楠 <i>Machilus thunbergii</i>	10	7.8	2.75
红翅槭 <i>Acer fabri</i>	47	13.0	7.59	贵州石栎 <i>Lithocarpus elizabethae</i>	9	9.1	2.63
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	28	11.7	7.39	黄樟 <i>Cinnamomum porrectum</i>	8	9.1	2.57
红钩栲 <i>Castanopsis lamontii</i>	25	11.7	6.83	新木姜子 <i>Nedlitsea aurata</i>	10	9.1	2.47
柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i>	24	5.2	6.42	香港四照花 <i>Dendrobenthamia hongkongensis</i>	7	3.9	2.42
紫树 <i>Nyssa sinensis</i>	35	10.4	6.19	黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>	11	7.8	2.33
罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i>	28	19.5	5.88	厚叶冬青 <i>Ilex emmerilliana</i>	9	6.5	2.02
南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i>	8	5.2	5.41	碟斗青冈 <i>Cyclobalanopsis disciformis</i>	4	2.6	1.97
铃木 <i>Eurya japonica</i>	24	19.5	5.16	油柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i>	8	6.5	1.95
南岭栲 <i>Castanopsis fordii</i>	18	10.4	4.99	华东润楠 <i>Machilus leptophylla</i>	7	6.5	1.94
柳叶毛茛茶 <i>Camellia salicifolia</i>	33	10.4	4.68	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	6	5.2	1.94
岭南杜鹃 <i>Rhododendron mariae</i>	33	9.1	4.61	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	7	7.8	1.91
青榨槭 <i>Acer davidii</i>	33	7.8	4.55	其他树种 64 种	175		46.48

隶属于安息香科的拟赤杨属阳生性物种, 重要值(21.873)居第 1 位, 在各常绿阔叶林中多以伴生种出现。隶属山茶科的木荷排第 2 位, 其他优势种如罗浮栲、甜槠、米槠、丝栗栲、红钩栲和南岭栲等均隶属壳斗科, 以上优势种仅有润楠属樟科。樟科为九连山常绿阔叶林的第 2 优势科, 种群数量较多, 主要有黄丹木姜子 *Litsea elongata*, 红楠 *Machilus thunbergii*, 黄樟 *Cinnamomum porrectum*, 新木姜子 *Neolitsea aurata*, 华东润楠 *Machilus leptophylla*, 樟树 *Cinnamomum camphora* 等等, 且多处于向优势种过渡的阶段。

3.4 群落结构特征

九连山常绿阔叶林乔木成分主要是由壳斗科、樟科和杜鹃花科等常绿阔叶树种类所组成。同时, 次生落叶阔叶阳生性树种如安息香科, 枫香科 *Altingiaceae*, 木兰科等也正处于生长发育与成熟时期, 此类树种所表现的生态特征是林木相对较大, 有一定数量的高大乔木, 但密度相对较小。树木的叶子大小中等, 有全缘的也有浅锯齿的, 质硬, 革质面光滑反光。整个九连山常绿阔叶林的郁闭度较大, 均在 0.70 以上, 最高能达到 0.98 以上, 以致在整个林内的湿度较大, 植物生长旺盛, 林下苔藓、蕨类物种较普遍, 层间植物以藤本较常见, 板根现象比较明显。

3.4.1 林层垂直结构 整个九连山海拔相对较低, 常绿阔叶林遍布全山, 核心区原生性天然常绿阔叶林受到较好的保护, 群落内物种较丰富, 垂直结构比较复杂, 层次较明显, 一般可分为乔木、灌木、草本和活地被层等 4 个基本层次。对乔木层主要种群的调查结果表明, 各群落乔木层中的树木高矮参差不齐, 垂直分化现象比较明显, 尤其在沟谷中的常绿阔叶林可分出几个亚层, 第 1 亚层高 10 ~ 25 m, 第 2 亚层高 5 ~ 10 m, 第 3 亚层高 4 ~ 6 m; 灌木层高 2 ~ 3 m, 植株比较密集, 以耐荫种类居多, 但亦可见到前期阶段生长的阳性种类。整个调查群落中, 乔木层平均高度达 11 m 左右, 乔木的平均径阶为 14.2 cm, 高大的树木较多, 群落中单株树木的枝条较高, 纵向发展多于横向发展。

3.4.2 水平结构 群落的水平结构是反映整个群落结构的重要内容, 可用密度、频度和优势度表示。在 75 个样地中, 胸径 3 cm 的植株密度为 1 808 株·hm⁻², 在密度上分布不均匀。频度是表示某一种群的个体在群落中水平分布的均匀度。频度大的种群其个体在群落中的分布较均匀, 反之, 频度小的种群其个体在群落中的分布不均匀。频度还表明一个种在取样中出现的机率, 通常用频度指数表示, 即为一个种所出现的样地数目对样地总数的比率。笔者依据 Raunkiaer 的方法^[21]把频度指数划分 5 个等级, 即: 1% ~ 20% 为 A 级, 21% ~ 40% 为 B 级, 41% ~ 60% 为 C 级, 61% ~ 80% 为 D 级, 81% ~ 100% 为 E 级, 绘制 L 字形曲线的标准频度图解(图 1)。

根据表 3 频度指数值, 常绿阔叶林群落 106 种乔木物种, A 级为 91.5%, B 级为 8.5%, C 级为 0, D 级为 0, E 级为 0, 其频度定律概括为 $A > B > C = D = E$, 与 Raunkiaer 的频度定律基本一致(图 1)。从频度图解中可以看出, A 级频度非常大, 而 C 级、D 级、E 级却为 0。从而可知, 九连山常绿阔叶林的树种频度集中在 A 级, 大部分树种频度较小, 而频度最大的木荷频度值也仅为 38.7%。由此可以推定, 九连山常绿阔叶林属相对稳定的演替顶极群落。

4 讨论与结论

九连山常绿阔叶林在外貌上具有中亚热带湿润常绿阔叶林与南亚热带季风常绿阔叶林的双重特性, 原生林群落具有典型的高大树木, 板根现象和层间植物较明显。从区系组成上看, 九连山常绿阔叶林群落类型丰富, 种类成分复杂, 生物多样性丰富, 优势现象明显。其中壳斗科是最大的优势科, 其优势种类多为典型的亚热带树种, 体现了九连山典型亚热带常绿阔叶林的特性。九连山常绿阔叶林

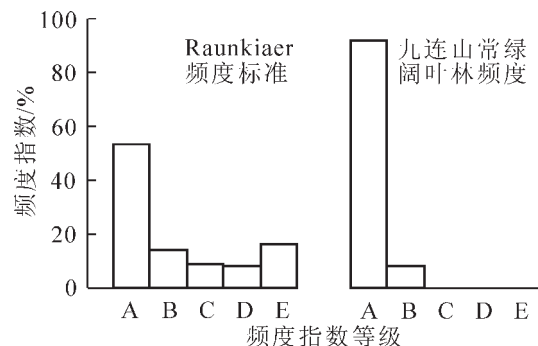


图 1 九连山常绿阔叶林频度图解

Figure 1 The frequency of the evergreen broad-leaved forest in Mount Jiulianshan

中, 胸径 3 cm 的个体密度相对较小, 仅 1 808 株·hm², 但林下胸径 < 3 cm 乔木幼树与灌木的密度则大得多; 且乔木第 1 亚层群落较高大, 平均高度达 11 m, 林木胸径的平均值为 14.2 cm, 比广州白云山常绿阔叶林的个体平均高度及胸径要大得多^[5], 与九连山天然林的保护以及林下自然更新、人工改造等因素密切相关, 反映了许多群落正处于过老和更新发展之中。九连山常绿阔叶林既有未受到人类干扰的原生天然常绿阔叶林, 也有在受到人类破坏和干扰基础上发展起来的次生阔叶林、竹林及不同混交林, 而常绿阔叶林在九连山中始终居于首要地位, 其生态作用极为明显, 常绿阔叶林的更新与发展将不断显示出巨大的绿色屏障作用。

参考文献:

- [1] 马克平, 叶万辉, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性研究() 群落组成随海拔梯度的变化[J]. 生态学报, 1997, 17 (6): 593 - 600.
- [2] ARISTA M. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain[J]. For Ecol Manage, 1995, 74: 81 - 89.
- [3] 丁圣彦, 宋永昌. 常绿阔叶林植被动态研究进展[J]. 生态学报, 2004, 24 (8): 1 769 - 1 779.
- [4] 金则新. 浙江天台山常绿阔叶林次生演替序列群落物种多样性[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19 (2): 133 - 137.
- [5] 何冰, 尹爱国, 张智漫, 等. 广州白云山常绿阔叶林的结构特征[J]. 湛江海洋大学学报, 2001, 21 (3): 48 - 53.
- [6] 金则新, 蔡辉华. 浙江天台山常绿阔叶林不同演替阶段优势种群动态[J]. 浙江林学院学报 2005, 22 (3): 272 - 276.
- [7] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 1 - 220.
- [8] 林英, 龙迪宗, 杨祥学, 等. 江西省九连山自然保护区的植被[J]. 植物生态学报, 1981, 5 (2): 110 - 120.
- [9] 李昌华. 江西九连山自然保护区的天然杉木[J]. 生态学杂志, 1987, 6 (1): 6 - 9.
- [10] 李昌华, 李中菊. 江西省九连山常绿阔叶林下土壤物理性质、水分状况及水源涵养能力的初步研究[J]. 自然资源学报, 1991, 6 (4): 370 - 379.
- [11] 川口英之, 李昌华, 片桐成夫, 等. 中国南部九连山常绿阔叶林的区系组成和林分结构[J]. 江西林业科技, 2005 (增刊): 1 - 16.
- [12] 长山泰秀, 李昌华, 片桐成夫, 等. 中国南部天然常绿阔叶林的地上生物量、净初级生产力、养分分布和养分利用效率[J]. 江西林业科技, 2005(增刊): 17 - 24.
- [13] 陈拥军, 张宪春, 季梦成, 等. 九连山自然保护区蕨类植物区系研究[J]. 江西农业大学学报, 2002, 24 (1): 78 - 81.
- [14] 刘信中, 肖忠优, 马建华. 江西九连山自然保护区科学考察与森林生态系统研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 1 - 245.
- [15] 江西省地方志编纂委员会. 江西省志 4: 江西省地质矿产志[M]. 北京: 方志出版社, 1998: 1 - 120.
- [16] 刘开树. 九连山自然保护区土壤概况[J]. 江西红壤研究, 1978(12): 10 - 16.
- [17] 李昌华, 唐茂聪, 吉庆森. 江西九连山常绿阔叶林区气候资源[J]. 资源科学, 2001, 23(增刊): 3 - 14.
- [18] 叶居新. 九连山自然保护区的植物与森林[J]. 江西林业科技, 1986(4): 23 - 27.
- [19] 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1990: 150 - 152.
- [20] 武吉华, 张绅, 江源, 等. 植物地理学[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2004: 171 - 250.
- [21] RAUNKIAER C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography[M]. Oxford: Clarendon Press, 1934.