

# 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林锥栗-荷木-黄果厚壳桂群落的生物量动态\*

张咏梅<sup>1,2</sup> 周国逸<sup>1\*\*</sup> 温达志<sup>1</sup> 张德强<sup>1</sup> 张倩媚<sup>1</sup>

(1. 中国科学院华南植物研究所 广州 510650;

2. 中国科学院成都生物研究所 成都 610041)

**摘要:** 广东省中部鼎湖山自然保护区南亚热带常绿阔叶林锥栗-荷木-黄果厚壳桂群落长达8年的监测结果显示:(1)群落个体数呈逐年递减的趋势,1992年、1994年、1999年分别为3 979 N/hm<sup>2</sup>、3 822 N/hm<sup>2</sup>、3 531 N/hm<sup>2</sup>,1994年、1999年比1992年分别减少了3.9%、11.3%。群落生物量大体上也呈下降的趋势,1992年、1994年和1999年分别为293.1t/hm<sup>2</sup>、304.3t/hm<sup>2</sup>和248.5t/hm<sup>2</sup>,1994年、1999年分别为1992年的103.8%、84.8%。(2)不同径级植物个体数和生物量年间存在差异。胸径小于40cm的木本植物个体数占当年总个体数的百分比,1992年、1994年、1999年分别为99.3%、99.2%和99.1%。胸径90cm以上的树木个体数在1992—1999年间减少了50%。生物量的变化趋势呈“两头大中间小”的分布规律,即胸径40cm以下和90cm以上的树木拥有较大的生物量分配比,1992年、1994年、1999年分别为当年生物量总量的72.4%、71.2%和62.6%,1994年、1999年中径级(尤其是40~50cm)树木的生物量有一定的发展,与1992年相比,分别增长了9.1%、45.4%。(3)器官生物量分配表现出较大差异。树干的生物量贡献率最大,1992年、1994年、1999年分别为当年生物量总量的52.3%、52.3%、52.9%,叶的贡献率最小,1992年、1994年、1999年分别占当年生物量总量的2.2%、2.2%、2.4%。与1992年相比,干、枝、叶、根的生物量在1994年分别增长了3.7%、4.1%、2.4%、3.9%,而1999年则分别减少了14.4%、17.8%、5.4%、14.9%。(4)主要种群的个体数、生物量年间存在差异。锥栗、黄果厚壳桂、荷木、厚壳桂、云南银柴的个体数呈逐年递减的趋势。锥栗1992—1999年生物量减少了31.1%。(5)群落个体数和生物量的年动态变化归于自然演替、自然稀疏和气候引发的自然灾害的综合作用。

**关键词:** 群落; 种群; 演替; 生物量; 个体数; 动态变化

## Biomass Dynamics of the *Castanopsis Chinensis-Schima Superba-Cryp Tocarya Concinna* Community of Monsoon Evergreen Broad-leaved Forest in Dinghushan Reserve

ZHANG Yong-Mei<sup>1,2</sup> ZHOU Guo-Yi<sup>1\*\*</sup> WEN Da-Zhi<sup>1</sup>

ZHANG De-Qiang<sup>1</sup> ZHANG Qian-Mei<sup>1</sup>

(1. South China Institute of botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650;

2. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** Plant inventories were performed in 1992, 1994 and 1999 at the monsoon evergreen

\* 基金项目: 中国科学院知识创新工程项目(KZCX2—407)和生态系统研究网络(CERN)监测项目。鼎湖山站所有工作人员参加野外调查工作,一并致谢。 \*\* 通讯作者 Author for correspondence

broadleaved forest site, located in Dinghushan Biosphere Reserve in Guangdong, China. The results are as follows: (1) Individual numbers decreased year after year, with 3979, 3822 and 3531 N/hm<sup>2</sup> in 1992, 1994 and 1999, respectively. The numbers decreased by 3.9% and 11.3% in 1994 and 1999, compared with that in 1992. Similarly, the community biomass also tended to decline, with the total of 293.1, 304.3 and 248.5 t/hm<sup>2</sup> in 1992, 1994 and 1999, respectively. (2) Individual and biomass changed from 1992 to 1999 in different DBH classes. For DBH≤40cm, individuals accounted for 99.3%, 99.2%, and 99.1% of the total in 1992, 1994 and 1999, respectively. Individuals for DBH>90cm reduced about 50% from 1992 to 1999. Biomass allocation were large for trees with DBH≤40cm and DBH>90cm, with the percent of 72.4%, 71.2% and 62.6% of the total in 1992, 1994 and 1999, respectively. Biomass for trees 40<DBH≤50 increased by 9.1% and 45.4% in 1994 and 1999 than in 1992, respectively. (3) Organic biomass varied little from 1992 to 1999. (4) The individual and biomass also differed among main species. *Castanopsis chinensis*, *Cryptocarya concinna*, *Schima superba*, *Cryptocarya chinensis*, *Aporosa yunnanensis* decreased in number by 6%, 6.9%, 5.4%, 27.3% and 2.7% in 1994, and 2.3%, 13.5%, 12.1% and 13.7% in 1999, respectively; Whereas *Castanopsis chinensis*, *Cryptocarya concinna* decreased 31.1%, 17.8%. (5) The variation of individual numbers and biomass among different years attributed to the community succession, natural sparseness, natural disaster.

**Keywords:** Community; population; Succession; Biomass; Individual; Dynamics

鼎湖山的常绿阔叶林是北回归线附近保存较完好的南亚热带地带性植被,成为当前相同纬度带上最具特色、最具研究价值的地带性植被之一。森林的生物量和生产力水平是森林生态系统结构和功能的最基本特征之一。对鼎湖山南亚热带常绿阔叶林的生物量的研究已有不少报道<sup>[1~6]</sup>,但缺乏从时间概念上对其动态进行比较和预测。本研究以1992—1999年间3次调查和测定的数据为基础,对该森林群落的生物量进行了追踪观察和对比分析。研究结果直接阐明优势种群生物量在群落中的贡献,为该群落动态变化规律的研究和群落未来发展趋势的预测提供了试验数据,也为地带性植被的经营管理提供了理论依据。

## 1 研究地概况

研究地点位于广东省中部鼎湖山自然保护区,东经112°30′39″~112°33′41″,北纬23°09′21″~23°11′30″。属南亚热带季风气候,年均气温21℃,年降雨量1929mm。干湿季明显,4~9月为雨季,10月至翌年3月为旱季<sup>[8]</sup>,土壤为发育于砂岩母质上的赤红壤,厚度一般为60~90cm,表层有机质含量2.94%~4.27%<sup>[9]</sup>。根据1982年样地调查记录<sup>[9]</sup>,种类以茜草科(*Rubiaceae*)、大蓟科(*Euphobiaceae*)、樟科(*Lauraceae*)和桃金娘科(*Myrtaceae*)的种类最多。乔木以樟科、壳斗科、茶科、桃金娘科树种为优势。锥栗(*Castanopsis chinensis*)—荷木(*Schima superba*)—黄果厚壳桂(*Cryptocarya concinna*)群落为常绿阔叶林典型地带性代表植被类型,植物种类丰富,群落结构复杂,成层现象明显,大致可分为乔木层、小树灌木层和草本苗木层。此外,藤本植物和附生植物也极为丰富<sup>[10]</sup>。调查样地位于鼎湖山自然保护区核心区内三宝峰的东北坡,面积1hm<sup>2</sup>,坡度26°~30°,海拔270~300m。

## 2 研究方法

### 2.1 样地调查

研究地为 100m×100m 的永久样地，调查和测定方法参照 Dallmeire (1992)<sup>[11]</sup>，样地包括 25 个 20m×20m 的样方，作为基本调查单元。为便于树木定位，每个样方再分成 16 个 5m×5m 的小样方。1992 年 11 月对样地内胸高直径大于 1cm 的所有植株编号、挂牌作永久标记后进行测树指标调查，具体记录和测定信息包括植物种名、胸高直径 (DBH)、树高 (H)、枝下高、冠幅、树木定位坐标，死、活树状况分站立、倾斜、倒地和断梢 4 个类型。之后，在 1994 年、1999 年分别进行了复查。

### 2.2 样地生物量的估算

采用温达志 (1997)<sup>[2]</sup> 样木“全收获法”建立的回归方程来计算鼎湖山常绿阔叶林的生物量。

## 3 结果与分析

### 3.1 植被生物量动态

总体上说，群落个体数呈逐年递减的趋势 (图 1)，1992 年、1994 年、1999 年分别为 3 979N/hm<sup>2</sup>，3 822 N/hm<sup>2</sup>、3 531N/hm<sup>2</sup>，1994 年、1999 年与 1992 年相比，分别减少了 3.9% 和 11.3%。群落生物量大体上也呈下降的趋势 (图 2)，1992 年、1994 年和 1999 年分别为 293.1 t/hm<sup>2</sup>、304.3t/hm<sup>2</sup> 和 248.5t/hm<sup>2</sup>。1994 年、1999 年分别为 1992 年的 103.8% 和 84.8%。

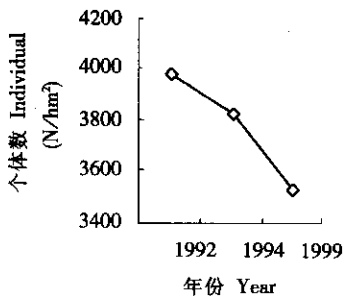


图 1 群落木本植物个体数的动态

Fig.1 Individual dynamics of woody plant

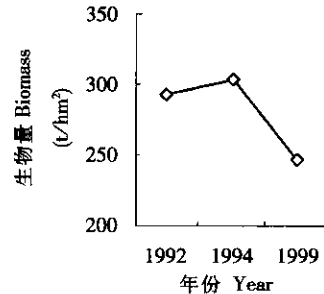


图 2 群落木本植物生物量的变化

Fig.2 Biomass dynamics of woody plant

### 3.2 不同径级生物量动态

#### 3.2.1 不同径级个体数动态

不同径级木本植物的个体数占总个体数的百分数变化不大 (表 1)。DBH 小于 40cm 的树木 1992 年、1994 年、1999 年分别占当年个体总数的 99.3%、99.2%、99.1%。DBH 大于 90cm 的树木 1992 年、1994 年、1999 年分别占当年个体总数的 0.15%、0.16%、0.09%，1999 年大径级树木有较大的减少，与 1992 年、1994 年相比，约减少了

一半。中间径级，尤其是 DBH 介于 40~50cm 的树木个体数表现出逐年增加的趋势，1994 年、1999 年比 1992 年分别增长了 9.1%、45.4%。

表 1 群落中胸径≥1cm 的木本植物个体数与径级分配

Table 1 Individuals among the various DBH classes for woody plants≥1cm

年份 (Year)	1992		1994		1999	
径级 DBH classes cm	株数 Ind. N/hm <sup>2</sup>	占总数的 % percent (%)	株数 Ind. N/hm <sup>2</sup>	占总株数 % percent (%)	株数 Ind. N/hm <sup>2</sup>	占总数的 % percent (%)
DBH≤10	3 517	88.39	3 361	87.94	3 099	87.77
10<DBH≤20	271	6.81	264	6.91	252	7.14
20<DBH≤30	126	3.17	131	3.43	109	3.09
30<DBH≤40	36	0.90	35	0.92	39	1.10
40<DBH≤50	11	0.28	12	0.31	16	0.45
50<DBH≤60	2	0.05	2	0.05	3	0.08
60<DBH≤70	5	0.13	6	0.16	5	0.14
70<DBH≤80	3	0.08	3	0.08	3	0.08
80<DBH≤90	2	0.05	2	0.05	2	0.06
90<DBH≤100	4	0.10	3	0.08	2	0.06
DBH>100	2	0.05	3	0.08	1	0.03
总计 (account)	3 979	100	3 822	100	3 531	100

### 3.2.2 不同径级生物量动态

总体上说，胸径大于 90cm 的生物量较大，90cm 以下的维持相对稳定（图 3）。1992 年、1994 年的生物量分布总体趋势表现为：胸径 40cm 以下（占总生物量的 38.7% 和 38.0%）和 90cm 以上（占总生物量的 33.7% 和 33.2%）的树木拥有较大的生物量分配比，二者之和分别占总生物量的 72.4% 和 71.2%；中径级（40~90cm）树木生物量相对较小，仅占总生物量的 27.6% 和 28.8%。1999 年大于 90cm 径级树木生物量分配比例明显减少，仅占总生物量的 18.7%；40cm 以下的树木仍然拥有较大的分配比，占总量的 43.9%；中径级，尤其是 40~50cm 径级的树木有了一些发展，占总生物量的 24.8%，比

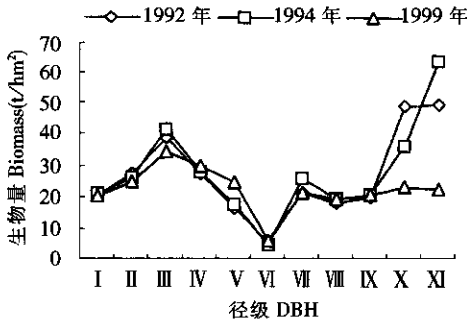


图 3 群落木本植物不同径级生物量分配的动态

Fig. 3 Biomass allocation dynamics among the various DBH classes for woody plant

I: DBH≤10 II: 10<DBH≤20 III: 20<DBH≤30  
 IV: 30<DBH≤40 V: 40<DBH≤50 VI: 50<DBH≤60  
 VII: 60<DBH≤70 VIII: 70<DBH≤80 IX: 80<DBH≤90  
 X: 90<DBH≤100 XI: DBH>100

1992年、1994年分别增长了8.7%、7.4%。

### 3.3 器官生物量分配动态

树干的生物量贡献率最大，1992年、1994年、1999年分别为52.3%、52.3%、52.9%，叶的贡献率最小，1992年、1994年、1999年分别占总生物量的2.2%、2.2%、2.4%。与1992年相比，树干、枝、叶、根的生物量在1994年增长了3.7%、4.1%、2.4%、3.9%；而1999年分别减少了14.4%、17.8%、5.4%、14.9%（图4）。

### 3.4 主要种群生物量动态

#### 3.4.1 主要种群个体数动态

总体上看，主要种群（橄榄除外）的个体数呈逐年减少的趋势（图5）。1994年、1999年与1992年相比，锥栗的个体数分别减少了6%和20%（图5-d），黄果厚壳桂分别减少了6.9%和31%（图5-b），荷木分别减少了5.4%和13.5%（图5-c），厚壳桂分别减少了27.3%和12.1%（图5-c），云南银柴分别减少了2.7%和13.7%（图5-a）。

#### 3.4.2 主要种群生物量动态

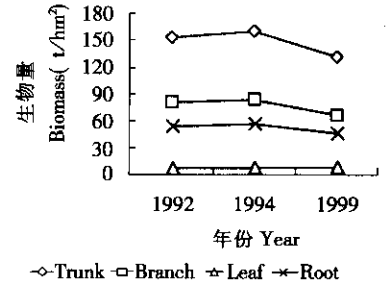


图4 器官生物量分配及动态

Fig. 4 Organic biomass allocation and dynamics of woody plant

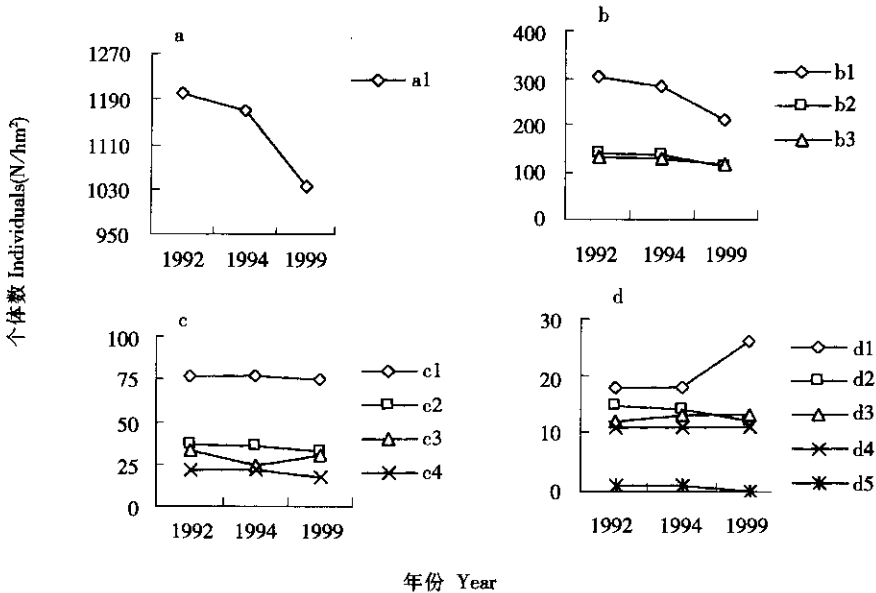


图5 主要物种个体数的动态

Fig. 5 Individual dynamics of main species

a1: 云南银柴 *Aporosa yunnanensis* b1: 黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna* b2: 红车 *Syzygium rehderianum* b3: 肖蒲桃 *Acmena acuminatissima* c1: 窄叶半枫荷 *Pterospermum lanceaeifolium* c2: 荷木 *Schima superba* c3: 厚壳桂 *Cryptocarya chinensis* c4: 臀形果 *Pygeum topengii* d1: 橄榄 *Canarium album* d2: 锥栗 *Castanopsis chinensis* d3: 华润楠 *Machilus chinensis* d4: 黄杞 *Engelhardtia roxburghiana* d5: 观光木 *Tsoongiodendron*

锥栗生物量始终居于群落的首位。与1992年相比,锥栗的生物量1999年减少了41.2t,下降了31.1% (图6-a),黄果厚壳桂1999年下降了17.8% (图6-b),荷木、云南银柴则分别增加了4.9%、11.5%和5.8%、8.3% (图6-b, c);厚壳桂1994年减少了2.0%,1999年却增加了1.0% (图6-c)。

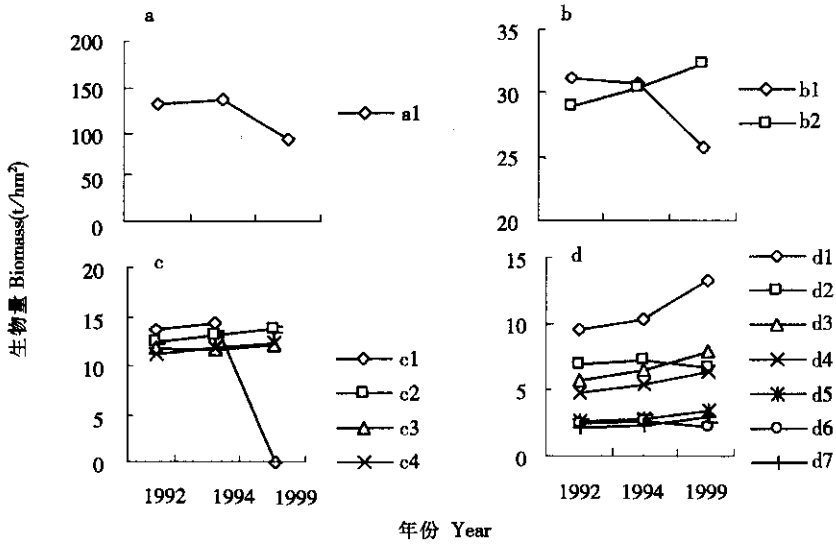


图6 主要物种的生物量动态

Fig. 6 Biomass dynamics of main species

a1: 锥栗 *Castanopsis chinensis* b1: 黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna* b2: 荷木 *Schima superba*  
 c1: 观光木 *Tsoongiodendron odorum* c2: 肖蒲桃 *Acmena acuminatissima* c3: 厚壳桂 *Cryptocarya chinensis* c4: 云南银柴 *Aporosa yunnanensis* d1: 黄杞 *Engelhardtia roxburghiana* d2: 馨形果 *Pygeum topengii* d3: 白颜树 *Gironniera subaequalis* d4: 橄榄 *Canarium album* d5: 窄叶半枫荷 *Pterospermum lanceaeifolium* d6: 红车 *Syzygium rehderianum* d7: 华润楠 *Machilus chinensis*

## 4 讨论

### 4.1 径级动态分布特点分析

胸径在40cm以下的树木之所以具有较大的生物量分配比是因为有较多的个体数,1992年、1994年、1999年个体数分别占总个体数的99.3%、99.2%、99.1%。大径级的树木虽然个体数很少,但具有较大的DBH和树高,因此具有较高的生物量分配比。1999年生物量的减少主要是由于大径级阳生性树种尤其是锥栗的死亡所造成。

胸径小于10cm的树木,树木个体数有较大的减少,但生物量和所占比例并没有减少,反而略有增加。个体数减少可能由于小径级向高径级发展,也有可能是因为小径级树木通常处于密闭林冠下层,光照条件十分有限,生存状态很不稳定等原因造成小径级树木的死亡而减少。虽然小径级个体数明显减少,生物量却有所增加,推测小胸径树木生物量仍然处于积累过程。

### 4.2 器官生物量分配动态分析

从1992—1999年的调查结果看,叶的生物量相对稳定,变化最小。与个体数的变化

相比,叶生物量属于累加过程,绝对量的减少仍然是由于群落个体数的减少造成的,并不是演替过程中器官分配的转移。树干的生物量居于器官之首,表现出相对的稳定,说明该群落属于比较稳定阶段。

#### 4.3 重要种群生物量动态分析

锥栗生物量的变化比株数变化明显,1999年较1994年的生物量减少了45.01 t/hm<sup>2</sup>。主要因为锥栗具有较大的DBH,单株生物量大,较少数量的死亡也会造成生物量的锐减。云南银柴个体数大,几乎占总个体数的1/3,但生物量所占比例不足1/20,主要因为缺乏DBH大于20cm的个体,个体生物量小,所以种群生物量小。从数量动态看,云南银柴属于逐年减少的状况,这可能与个体小,始终屈居林冠下层,得不到充足的阳光而出现个体死亡的现象,但从生物量有所增加,表明其生物量仍然处于累积过程。厚壳桂大于40cm径级的个体有一定的发展,虽然数量上有一些减少,但生物量略有增加,也属于生物量积累树种。黄果厚壳桂个体数量减少了1/3,但生物量减少不足1/5,也应该属于生物量积累树种。数量上的减少的可能原因是在森林发育过程中林分郁闭,个体对生存空间的竞争激烈导致树木变得虚弱,加上虫害的侵袭和自然灾害如闪电、雷击等。实际上,在气候观测塔附近样地的13号和14号样方分布着较多的黄果厚壳桂,雷击导致树木死亡的株数较多。

## 5 小结

鼎湖山南亚热带常绿阔叶林锥栗-黄果厚壳桂-荷木群落无论是群落个体数、生物量,还是种群的个体数、生物量年间均存在差异。综合起来分析,造成这些差异的原因大致归于(1)群落演替的结果;(2)自然稀疏和老死;(3)自然灾害的影响。

鼎湖山南亚热带常绿阔叶林正朝着中生顶级群落演替。大径级阳生性树种锥栗的死亡,造成1999年群落生物量大幅度减少,而生偏阴性树种黄果厚壳桂等正处于发展之中。通过对鼎湖山南亚热带常绿阔叶林的监测,在热带亚热带南亚热带常绿阔叶林的顺势演替过程中,森林生物量并不总是不断积累增大,会出现阶段性减少的状况。这主要是由于大径级阳生性树种死亡而演替进展种或竞争种还没有发展起来造成的,但演替进展种和竞争种的生物量总体处于增加和积累的过程。

从主要种群个体数和生物量的动态变化看,除云南银柴、黄果厚壳桂、锥栗个体数下降和锥栗生物量出现明显减少外,群落中其它主要种群在1992—1999年间虽然出现一定的起伏,但仍然表现出相对的稳定。

## 参 考 文 献

- [1] 彭少麟,方炜. 南亚热带森林演替过程生物量和生产力动态特征. 生态科学, 1995, 2: 1~9
- [2] 温达志,张德强,魏平等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(V) 锥栗、黄果厚壳桂群落现存生物量、粗死木质残体贮量及凋落物动态. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 32~39
- [3] 温达志,张德强,魏平等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(VI) 锥栗、黄果厚壳桂群落细根生物量、生产力的估算. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 40~46
- [4] 温达志,魏平,张佑昌. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(VII) 锥栗、黄果厚壳桂群落生物量增量及群落生产力的估算. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 47~52

- [5] 温达志, 魏平, 孔国辉等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林生物量. 植物生态学报, 1999, 23 (增刊) 11~12
- [6] 温达志, 魏平, 孔国辉等. 鼎湖山锥栗+黄果厚壳桂+荷木群落生物量及其特征. 生态学报, 1997, 17 (5): 497~504
- [7] 魏平, 温达志, 黄忠良等. 鼎湖山季风常绿阔叶林死木生物量及其特征. 生态学报, 1997, 17 (5): 505~510
- [8] 黄展帆, 范征广. 鼎湖山的气候. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, (1): 11~16
- [9] 何金海, 陈兆其, 梁永奕. 鼎湖山自然保护区之土壤. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, (1): 25~37
- [10] 王铸豪, 何道泉, 宋绍敦等. 鼎湖山自然保护区的植被. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, (1): 77~141
- [11] Dallmeier F. Long-term monitoring of biology diversity in tropical forest areas: Methods for establishment and inventory of permanent plots. In: MAB Digest11, Paris: UNESCO, 1992, 72