

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^①

温达志 张德强 魏 平 孔国辉

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林胸径 $\geq 1\text{cm}$ 活立木密度为 $3973\text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$, 植被现存量为 $295.63\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$, 其中乔木层、灌木层、草本层、层间植物分别为 286.06 、 8.90 、 0.33 、 $0.35\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。两年内共死亡树木171株, 年死亡率为 2.1% , 相当于每年 $2.2\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的活立木转化为死木残体。死木中尤以胸径小于 5cm 的个体数最多, 约占死木总数的 80% , 生物量则不足死木总量的 5% 。林地粗死木质残体总量为 $17.41\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$, 站干、半倒木和全倒木各占 17.3% 、 31.8% 和 50.9% 。地表凋落物平均为 $8.38\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$, 4月和10月最大, 分别为 8.84 和 $8.74\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$, 1月和7月较小, 各为 8.31 和 $7.62\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。一年中凋落物产量波动明显, 两次高峰分别在3~4月和8(9)~9(10)月, 峰谷在6~7月和12~翌年1月, 1995和1996两年平均值为 $7.68\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

关键词 鼎湖山生物圈保护区, 南亚热带常绿阔叶林, 植被现存量, 林木死亡, 粗死木质残体, 地表凋落物, 年凋落物产量。

生物量是研究森林生态系统物质循环、能量流动和光能利用的基础。活立木的死亡, 枝叶的衰老脱落将活的物质转化为死物质, 之后通过生物的分解将死亡残体中的养分归还到土壤, 继续参与系统的物质和养分循环, 在维持森林自然肥力方面发挥了重要作用。锥栗、黄果厚壳桂、荷木群落是鼎湖山季风常绿阔叶林年龄较老的群落之一, 也是南亚热带地带植被的代表类型。在成熟的老龄群落中, 林木死亡后形成的死木残体是群落的又一重要景观。前人报道了鼎湖山植被某些群落或群落优势种的生物量^[1~3]、森林凋落物特征^[4,5], 但这些工作相对比较孤立。植被、粗死木质残体、凋落物均为生态系统中的物质库和营养库, 本研究工作将它们看成一个整体, 分析了植被现存量、粗死木质残体的组成和贮量以及凋落物动态, 初步阐明它们作为生态系统物质库的相对贡献。

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 $112^{\circ}30'39''\sim 112^{\circ}33'41''$, 北纬 $23^{\circ}09'21''\sim 23^{\circ}11'30''$ 。属南亚热带季风气候, 年均气温 21°C , 年降雨量 1929mm , 干湿季明显, 4~9月为雨季, 11月至翌年1月为旱季^[6]。土壤为发育于砂岩母质上的赤红壤, 厚度一般为 $60\sim 90\text{cm}$, 表层有机质含量 $2.94\%\sim 4.27\%$ ^[7]。植物种类以茜草科 (*Rubiaceae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、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, 群落结构复杂, 成层明显, 大致可分为乔木层、小树灌

^① 本项研究获国家自然科学基金 (9390011)、中国科学院生态系统研究网络、国家科委重大项目“中国生物多样性保护生态学 (PD-85-31)”项目的资助。参加野外工作的有: 黄忠良、黄玉佳、张佑昌、张倩娟、余清发、王俊浩、韦彩妙。

木层和草本苗木层。此外，藤本植物和附生植物也极为丰富^[8]。样地位于保护区核心区内三宝峰的东北坡，面积1hm²，坡度26°~30°，海拔270~300m。

2 研究方法

2.1 样地调查、样木收获

参照《热带森林地区生物多样性长期监测——永久样地的建立与调查方法》^[9]，将1982年建立的面积为2000m²的样地扩展为10000m²的永久样地，并分成25个20m×20m的样方，每个样方又分成16个5m×5m的小样方。1992年11月对样地内胸高直径≥1cm的所有植株编号、挂牌作永久标记后进行测树指标调查，内容包括：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 and 断梢4个类型记录。林地中倒木、残干、残枝也作了测量和记录，包括大头(基部)直径、中央直径、小头(尾部)直径、残干长度、腐烂级等，若残干形状不规则或某些部位已部分分解，则根据外形先将整条残干分为若干段，再按上述方法测量。本文中粗死木质残体包括林地所有直径≥2.5cm，长≥1.0m的死立木、倒木和枝垭，直径<2.5cm的枯枝则归为凋落物。

在永久样地外围设8个5m×5m的小样方，调查下层植物种类、数量。然后全刈法收割，小乔木幼树和灌木分根、茎、枝、叶，草本和藤本植物分地上部分和地下部分称重。

2.2 生物量的估算

生物量按活树和死木两类分别计算。根据1hm²样地内活树种类组成和径级分布选定样木，“全收获法”收获，分树干、枝、叶、根(含根桩)4个基本组分，然后按样木径级分四组即DBH≤5cm (N=10)，5<DBH≤10cm (N=12)，10<DBH≤20cm (N=13)和DBH>20cm (N=9)分别建立回归方程来估算生物量(表1)。死木生物量分死亡完整和死木残体(冠折木、

表1 估算活立木生物量的回归方程

Table 1 Equations for biomass estimation of live trees

样木组	树木组分	回归方程	相关系数 <i>r</i>
(a) DBH≤5cm	干	$W=0.05549 \times DBH^{2.87776}$	0.990
	枝	$W=0.01124 \times DBH^{3.16237}$	0.976
	叶	$W=0.01551 \times DBH^{2.32693}$	0.987
	根	$W=0.02838 \times DBH^{2.65348}$	0.991
(b) 5<DBH≤10cm	干	$W=0.11701 \times DBH^{2.36933}$	0.993
	枝	$W=0.01621 \times DBH^{2.93859}$	0.973
	叶	$W=0.04169 \times DBH^{1.90082}$	0.980
	根	$W=0.04977 \times DBH^{2.19517}$	0.997
(c) 10<DBH≤20cm	干	$W=0.10769 \times DBH^{2.34891}$	0.978
	枝	$W=0.00385 \times DBH^{3.15093}$	0.983
	叶	$W=0.00372 \times DBH^{2.65113}$	0.981
	根	$W=0.03538 \times DBH^{2.29567}$	0.981
DBH>20cm	干	$W=0.03541 \times DBH^{2.65146}$	0.996
	枝	$W=0.00583 \times DBH^{2.94383}$	0.962
	叶	$W=0.07709 \times DBH^{1.55399}$	0.959
	根	$W=0.01128 \times DBH^{2.67850}$	0.978

DBH:胸高直径(cm); W:生物量(干重 kg)。

干折木、片断木等)分别计算。完整死亡木仍然沿用收获法收获样木,然后根据样木胸径与死木组分重量之间的相关性建立回归方程估算其生物量(表2),死木残体的生物量是由死木体积(V)和相应的密度(D)的乘积计算得到, $V=[(G_b+G_c)/2]L$,或 $V=G_mL$,其中 G_b 、 G_c 、 G_m 和 L 分别为残干基部断面积、基部断面积、中央断面积和残干总长。残干密度用排水法测定。

表 2 估算死木量的回归方程

Table 2 Equations for mass estimation of dead trees

树木组分	回归方程	相关系数 r
干	$W=0.0742DBH^{2.5670}$	0.978
枝	$W=0.0189DBH^{2.4400}$	0.850
叶	$W=0.0231DBH^{2.0820}$	0.710
根	$W=0.0281DBH^{2.5420}$	0.930

注释同表1。

2.3 凋落物的测定

地表凋落物采集器是用厚1mm宽10cm的长条薄铁皮弯制而成四方形框,面积为0.1m²。在样地内选取10个坡度比较均一的点,每个点上按凋落物层的3个基本结构,即未分解层、半分解层和已分解层,分别采集。同样,在样地内设置10个凋落物收集器,收集器是用尼龙网布、铁丝固定成口径1m²、深10cm的正方形网兜,钢条支撑四角,固定于离地面20~30cm处,网兜内凋落物每月底收集一次。带回实验室的小样品在105℃烘干称重,计算含水率,最后求得单位面积林地凋落物量、年凋落物量。

3 结果与讨论

3.1 植被生物量

3.1.1 DBH≥1cm的木本植物生物量 表3可见,生物量大致呈“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,之间中径级树木生物

表 3 群落中所有胸径≥1cm的木本植物生物量及径级分配

Table 3 Biomass allocation among the various DBH classes for woody plants ≥1cm

径级 cm	株数 密度 N·hm ⁻²	平均 胸径 cm	平均 树高 m	树干	枝	叶	根	合计	占总量 的%
						t·hm ⁻²			
DBH≤10	3511	3.15	4.0	10.67	4.17	1.51	3.46	19.81	6.8
10<DBH≤20	271	14.25	11.2	15.97	5.17	1.26	4.54	26.94	9.2
20<DBH≤30	126	24.13	14.3	21.20	8.92	1.37	7.37	38.86	13.2
30<DBH≤40	36	33.94	19.5	14.80	6.86	0.67	5.19	27.52	9.4
40<DBH≤50	11	43.18	20.7	8.53	4.24	0.30	3.01	16.08	5.5
50<DBH≤60	2	54.45	16.8	2.88	1.53	0.08	1.02	5.51	1.9
60<DBH≤70	5	64.02	24.1	10.94	6.09	0.25	3.90	21.18	7.2
70<DBH≤80	3	72.93	25.0	9.25	5.34	0.18	3.31	18.07	6.2
80<DBH≤90	2	88.15	21.5	10.18	6.21	0.16	3.66	20.21	6.9
90<DBH≤100	2	94.58	25.3	24.60	15.33	0.36	8.86	49.15	16.8
D>100	2	122.2	26.0	24.27	16.30	0.27	8.80	49.64	16.9
总和	3973							292.97	100.0

调查面积 1 hm²。

量相对较小,与年龄较小的广东黑石顶亚热带常绿阔叶林出现的正态分布恰恰相反^[10]。径级生物量由径级中个体数和个体生物量所决定,而个体生物量取决于胸高直径。从表3可知胸高直径在40cm以下的树之所以具有较大的生物量分配比是因为有较多的个体数,大径极的树虽然个体数很少,但具有较大的胸高直径和树高,因此也具有较高的生物量分配比。这种分布格局的形成可能与某些树种的自然更新、自然稀疏老死、台风侵袭等因子的影响有关。比如喜阳树种锥栗的生物量约为所有树种总生物量的45%,是影响生物量径级分配的重要因素。在15株锥栗中,60cm以上的有11株,胸径60cm以下的仅4株(表4),表明在高度郁闭的林冠下层锥栗更新存在困难。形成这一现象的原因是否因为林冠下光照不足,还是因为锥栗的种子被动物啃食,造成种源缺乏,或其它因素仍不十分清楚。荷木具有较多的胸径在20~40cm的个体和一定数量的≤20cm和>40cm的个体,黄果厚壳桂、肖蒲桃则胸径≤20cm的个体数较多,20~40cm的个体也有一定数量,厚壳桂、臀形果个体在这两个径级中的分配比较均一,而且>40cm的个体也有一定数量,这些树种可望在未来群落中发挥主导作用。云南银柴虽然胸径≤20cm的个体极为丰富,但缺乏>20cm的个体,始终屈居林冠下层(表4)。

表4 主要树种径级个体数和生物量

Table 4 Individuals(Ind. number) and biomass(Biom. t·hm⁻²) of main species

DBH—class(cm)	DBH≤20		20<DBH≤40		40<DBH≤60		60<DBH≤80		DBH>80	
	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.
① 锥栗	1	0.002	2	1.32	1	3.35	4	22.69	7	105.20
② 荷木	6	0.48	24	13.52	5	6.74	2	8.29		\
③ 黄果厚壳桂	243	14.16	60	17.17		\		\		\
④ 厚壳桂	14	0.56	14	6.89	3	4.48		\		\
⑤ 肖蒲桃	117	3.54	15	6.91	1	2.16		\		\
⑥ 云南银柴	1202	11.36		\		\		\		\
⑦ 黄杞	2	0.02	7	4.34	2	5.36		\		\
⑧ 臀形果	10	0.35	10	5.40	1	1.25		\		\
⑨ 白颜树	86	3.50	6	2.25		\		\		\
⑩ 白榄	17	0.18	1	4.68		\		\		\

调查面积 1hm²。①=*Castanopsis chinensis*, ②=*Schima superba*, ③=*Cryptocarya concinna*, ④=*Cryptocarya chinensis*, ⑤=*Acmena acuminatissima*, ⑥=*Aporosa yunnanensis*, ⑦=*Engelhardtia roxburghiana*, ⑧=*Pygeum topengii*, ⑨=*Girroniera subaequalis*, ⑩=*Canarium album*

3.1.2 植被总生物量及其分配 鼎湖山常绿阔叶林具有较高的物种多样性,垂直结构复杂,层与层之间互相交错镶嵌,本文根据各个体的树高分布将 $H \leq 5m, DBH \geq 1cm$ 的个体归为下木层,包含所有灌木和部分 DBH 在 1~3cm 的乔木小树。这部分与小样方调查得到的 DBH < 1cm 的乔、灌木合在一起为该层的生物量。这样计算得到乔木层、灌木层、草本层和层间植物现存量分别为 286.06、8.89、0.33 和 0.35 t·hm⁻², 相应百分比见表 5。

表5 植被总生物量及其在各层中的分配

Table 5 Biomass and its allocation in tree layer, shrub layer, herb layer and interstratum plants

层次	干	枝	叶	根	合计	占总量的%
乔木层	149.49	78.94	5.87	51.76	286.06	96.8
灌木层	4.50	1.59	0.92	1.88	8.89	3.0
草本层		0.19		0.14	0.33	0.1
层间植物		0.28		0.07	0.35	0.1
总和					295.63	100.0

3.2 林木年死亡量、粗死木质残体贮量

鼎湖山季风常绿阔叶林是个老龄成熟森林,结构复杂,郁闭度大,一些树木因自然稀疏老死、林内光照不足或虫害致死,而且本区属南亚热带季风气候,台风雷雨使活立木折冠、折干或整株倒塌,将活的物质变成死物质。根据1992和1994年的调查结果,我们发现两年内共死亡树木171株,死亡率为2.1%/a,其中胸径5cm以下的死木个体最多,约占死木总数的80%,生物量则不足死木总量的5%。就胸径>5cm的死木而言,死亡率为0.4%/a,介于长白山针阔混交林(0.3%/a~0.7%/a)之间,略低于 Andrews 针叶林(0.5%/a~0.7%/a)^[11,12],低于某些湿润热带原始林(1.02%/a~2.03%/a)^[13]。每年因树木死亡约有2.2t·hm⁻²的活物质转化为死木残体,其中胸径>5cm的死亡量约为1.5t·hm⁻²·a⁻¹,低于 Andrews 的针叶林2.38t·hm⁻²·a⁻¹^[11]。长白山针阔混交林落叶树种死亡量为0.15~0.66t·hm⁻²·a⁻¹,红松为1.23t·hm⁻²·a⁻¹^[11]。本群落林木年死亡量占年净初级生产力(23.2t·hm⁻²)的10%左右,与年凋落物量7.68t·hm⁻²的比例为1:3.5。

表6 两年间隔期内死亡木状况

Table 6 Status of the trees died during 2 years

径级 cm	平均胸径 cm	株·hm ⁻²	干物质量 t·hm ⁻²	占总量的%
DBH≤5	2.20	137	0.14	3.2
5<DBH≤10	7.13	15	0.29	6.6
10<DBH≤20	14.83	13	1.66	37.8
20<DBH≤30	23.12	6	2.30	52.4
总计		171	4.39	100.0

调查面积1 hm²。

表7是林地粗木质残体的贮量,为17.41t·hm⁻²,其中黄果厚壳桂和厚壳桂为3.0t·hm⁻²,荷木、锥栗各为5.29和0.58t·hm⁻²。从死木状态看,锥栗缺乏站干,死木残体均为较粗的枝桠,其它三树种则三种状态都存在。上一段谈及本群落林木(胸径>5cm)年死亡率略低于 Andrews 针叶林,然而粗死木质残体贮量则远低于 Andrews 针叶林(143t·hm⁻²·a⁻¹)^[14],提示 Andrews 森林因林木死亡在林地积累 CWD 的速率高于鼎湖山,或 Andrews 温带森林 CWD 的分解较亚热带慢。

表7 粗死木质残体的组成与贮量

Table 7 Storage and composition of the dead standing and downed CWD

树种	状态	数量 N·hm ⁻²	干物质量 t·hm ⁻²
①黄果厚壳桂、厚壳桂	站干	30	0.87
<i>Cryptocarya concinna</i>	半倒	45	1.87
+ <i>Cryptocarya chinensis</i>	全倒	135	3.00
②荷木	站干	15	2.14
<i>Schima superba</i>	半倒	60	3.66
	全倒	130	5.29
③锥栗	站干	0	0
<i>Castanopsis chinensis</i>	半倒	0	0
	全倒	40	0.58
总计			17.41

调查面积2000 m²。

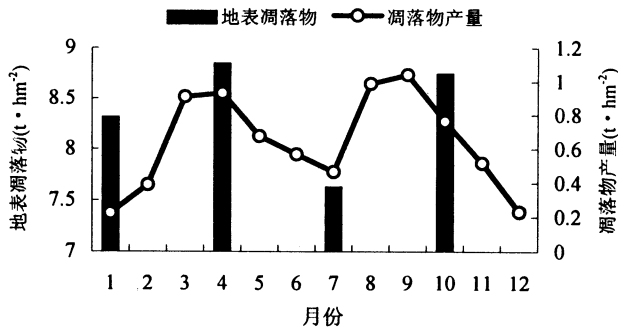


图1 1993年地表凋落物动态和1995~1996年凋落物产量均值的变化

Fig. 1 Dynamic of the floor litter in 1993 and fluctuation of the average litter production of 1995 and 1996

3.3 地表凋落物量和年凋落物量

地表凋落物1993年的测定值如图1所示,4月和10月较大,分别为 8.84 和 $8.74\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,其次是1月,为 $8.31\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,7月份最小,为 $7.62\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,四次的平均值为 $8.38\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,变异系数 6.6% ,表明地表凋落物存在季节性波动但在该年度不十分明显。图2为1995~1996年相同月份凋落物产量的测定结果,两年的平均值见图1。凋落物产量明显出现两次高峰和两次谷峰,第一次高峰大致在3~4月,第二次在8(9)~9(10)月,且1996年第二次高峰后移,两次谷峰大致在当年6~7月,12~翌年1月。鼎湖山属亚热带季风气候,11月至翌年1月为旱季,4~9月为雨季,降雨量集中,9、10月生物量也达到最大,生长季早期发育而来的叶衰老脱落,而且这期间偶尔台风雷暴使林冠相互摩擦,活枝折断,引起不正常脱落。3~4月气温回升,新叶萌发老叶大量脱落。就全年凋落物总量而言,1995略大于1996年,分别为 7.74 和 $7.62\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,平均值 $7.68\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,低于5年前连续7年(1983~1989)的测定结果^[5],也低于海南热带山地雨林原始林(8年定位测定的平均值 $9.38\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$)^[15]。不同年份凋落物产量存在较大的波动已得到一些研究者的共识,翁菱等^[5]报道的成熟老林8年间(1983~1990)凋落物量的变异系数为 13.1% ,针叶林为 15.5% ,蚁伟民等^[16]报

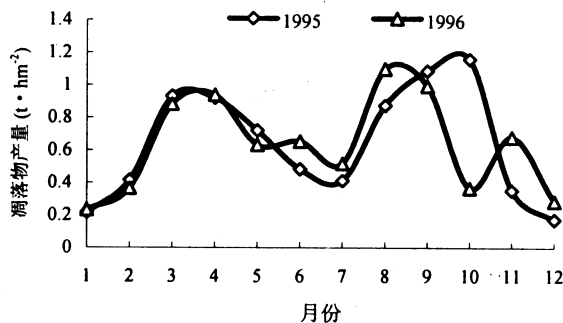


图2 1995~1996年凋落物产量的月动态

Fig. 2 Monthly dynamic of litter production during 1995~1996

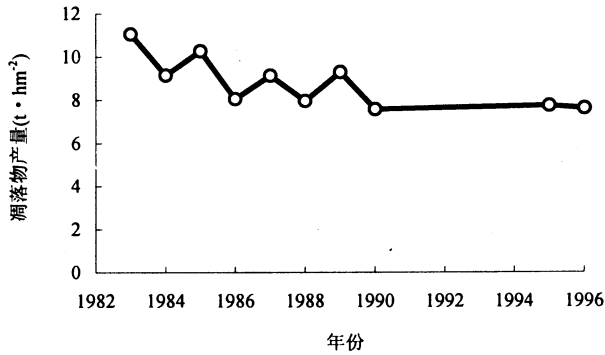


图 3 凋落物产量的年变化(1983~1990年间的数据来自翁轰等^[5])

Fig. 3 Yearly dynamic of litter production (Data during 1983 ~1990 was from Weng Hong et al^[5])

道的某年龄较轻的常绿阔叶林凋落物量的年度差异则更大,后一周年($6.58 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)约为前一周年($12.16 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)的一半左右。凋落物产量通常认为受地带气候、地形、群落组成、结构,成熟程度、台风等因素的影响。从1983~1990以及1995~1996的观察结果看,凋落物量大致有逐年减少的趋势(图3)。本调查群落是个成熟老龄群落,年龄约400年,每年因自然稀疏、台风等因素导致一些树木死亡以及枝叶的脱落,是否预示该成熟群落的某些种群已进入衰退阶段,每年新生的枝叶难于补偿衰老脱落部分,从而导致凋落物出现逐年减少的趋势?

参 考 文 献

- 1 彭少麟,张祝平. 鼎湖山地带性植被生物量、生产力和光能利用效率. 中国科学(B辑),1994, 24(5):497~502
- 2 彭少麟,张祝平. 鼎湖山森林植被主要优势种黄果厚壳桂、厚壳桂生物量和第一生产力研究. 植物生态学与地植物学学报,1990,14(1):23~32
- 3 彭少麟,张祝平. 鼎湖山森林植被优势种云南银柴和柏拉木的生物量及第一性生产力研究. 应用生态学报,1992,3(3):202~206
- 4 屠梦照等. 鼎湖山南亚热带季风常绿阔叶林凋落物的特征. 土壤学报,1993,30(1):34~42
- 5 翁轰等. 鼎湖山森林凋落物及营养元素含量研究. 植物生态学与地植物学学报,1993, 299~303
- 6 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
- 7 何金海等. 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
- 8 王铸豪等. 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
- 9 Dallmeier F. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: Methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11, 1992, p72. UNESCO, Paris.
- 10 陈章和等. 广东黑石顶常绿阔叶林生物量及其分配的研究. 植物生态学与地植物学学报, 17(4):289~298
- 11 Harmon ME and Chen H. Coarse woody debris dynamics in two old-growth ecosystems: Comparing a deciduous forest in China and a coniferous forest in Oregon. BioScience,1991,604~610
- 12 Franklin JF. et al. Tree death as an ecological process. BioScience,1987,37:550~556
- 13 Lieberman D. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. J. Ecol., 1985,73:915~924

- 14 陈 华, Harmon ME. 温带森林生态系统粗死木质物动态研究—以中美两个天然林生态系统为例. 应用生态学报, 1992, 3(2): 99~104
- 15 曾庆波等. 热带森林生态系统研究与管理. 中国林业出版社, 1997, 206~208
- 16 蚁伟民等. 鼎湖山黄果厚壳桂群落的凋落物及其氮素动态. 植物生态学报, 1994, 228~235

Long-term Monitoring of the Lower Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest in Dinghushan Biosphere Reserve (V) Vegetation Biomass, Coarse Woody Debris Storage and Litter Dynamics of the Community of *Castanopsis chinensis*, *Cryptocarya concinna*

Wen Dazhi Zhang Deqiang Wei Ping Kong Guohui

(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650)

ABSTRACT Vegetation biomass, tree mortality, coarse woody debris (CWD) storage and litter dynamics were studied in the lower subtropical evergreen broad-leaved forest in Dinghushan, with dominant species of *Castanopsis chinensis*, *Cryptocarya concinna* and *Schima superba*. The density of plants $\geq 1\text{cm}$ in DBH was $3973 \text{ plants} \cdot \text{hm}^{-2}$. Biomass was $295.63 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, of which 286.06 , 8.90 , 0.33 , $0.35 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ was for the tree layer, shrub layer, herb layer and interstratum plants, respectively. The number of plants died during two consecutive years was 171, mortality rate was $2.1\% \cdot \text{a}^{-1}$, with an equal value of $2.2 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$. Of the 171 dead plants, about 80% in number while less than 5% in biomass was for those $\leq 5\text{cm}$ in DBH. The storage of CWD was $17.41 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, of which 17.3%, 31.8% and 50.9% were for the dead standing, the dead leaning, and dead downed logs, respectively. The mass of the forest floor litter was $8.38 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ in average, with higher peaks of 8.84 and $8.74 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ in April and October, lower values of 8.31 and 7.62 in January and July. The average production of litters during the 1995~1996 was $7.68 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, with peaks in the March~April and August~October, vales in the June~July and December~January, respectively.

Key words Dinghushan biosphere reserve, Lower subtropical evergreen broad-leaved forest, Vegetation biomass, Tree mortality, Coarse woody debris, Forest floor litter, Annual litter production.