

云南哀牢山徐家坝地区木果石栎林 生物量的初步研究*

邱学忠 谢寿昌 荆桂芬

(中国科学院昆明分院生态研究室)

摘 要

本文主要以木果石栎林为对象, 试用收获法对亚热带地区的山地常绿阔叶林生态系的生物量进行了研究, 着重讨论和分析了群落生物量、各结构层次和群落主要种的生物量、地下部分的垂直分布, 以及地上与地下部分的关系等方面的问题, 供有关部门和单位参考。

一、前 言

生物生产力研究之重要就在于它是植物与其环境之间本质联系的重要指标, 同时是生态系统中作为第一性生产者的植物群落结构与功能的综合表现, 以及能流和物质流的基础^[1]。因此, 生物量的研究, 有助于揭示森林生态系统中植物物质生产的现状和规律。尤其是目前世界上森林日趋减少, 而人类对森林利用部分日益扩大, 已进入全株和全林利用阶段的今天, 开展对森林中包括根、干、枝、叶、花、果实, 以及灌木和草本地被物的生物量研究, 更显得十分重要。因为它不仅是定量研究森林生态系统中物质与能量交流的基础, 而且是最经济最合理的利用自然资源, 以不断满足国民经济发展和人类对生物资源日益增长的需要。

当今世界上, 有关生物量和生物生产力的研究已经很多了 (Ovington, J. D. 1962; Newboud, P. J. 1967; Whittaker, R. H. & Woodwell G. M. 1971; Satoo, T. 1962—1968; Whittaker, R. H. 1965; Kira, T. 1975等)。然而, 就我国而言, 则仅仅是开始, 而且多为人工林或针叶林 (冯宗炜等1979; 陈炳浩等1980; 李文华1981; 等等)。对于热带、亚热带地区的自然森林生态系统, 至今仍为空白, 很少研究。我们就哀牢山北段徐家坝地区亚热带山地的湿性常绿阔叶林进行本底调查之机, 对地处该区中山上部面积大、分布广的中山湿性常绿阔叶林——木果石栎林进行了有关生物量方面的试探性研究, 旨在试用收获法 (Harvest method) ^[1,5] 以探讨亚热带地区的常绿阔叶林生态系统的生物量和初步揭示这种森林生态系统的第一性生物生产量。

本文于1983年4月2日收到。

* 在本项野外工作中, 曾得到中国科学院综合考察委员会李文华先生的现场指导, 特此表示谢忱。

二、研究方法

1. 样地选择 在通过野外全面调查的基础上, 我们选择林相完整, 种类组成比较一致, 并且有代表性的地段(坡面)作为标准地, 面积为0.1公顷。

2. 群落调查 包括种类组成、结构及生境、和测绘树冠投影图、森林剖面图等, 同时进行每木调查, 测定林分的各项因子。

3. 确定供试木 在亚热带山地的常绿阔叶林中, 由于组成树种较多, 因此, 供试木的确定, 与人工林或天然针叶林, 以至温带落叶阔叶林均不尽相同, 它要求有较多的种类和植株为代表。这里我们所采用的方法是在通过每木调查的基础上, 确定径级(每10厘米为一级), 然后在各级中按组成种类的不同, 每种均选一株为代表作供试木, 因此, 伐木数量均较人工林和天然针叶林大。

4. 生物量的测定与取样 乔木层: 当供试木被伐倒后, 用“分层切割法”分别测定树干、树枝、树叶、花和果实的重量并取样。对于地下部分, 则采用以机械设置 $50 \times 50 \times 150$ 厘米的土柱法进行^[3], 在同一方向上每隔1米挖土柱一个, 共20个。深度以不见根为限, 同时尽可能地分种称量和取样。

灌木层: 在样地内按梅花形设置 2×2 米的样方小块(5块), 并逐个统计下木的种类和数量, 分别称重及取样。

草本层: 在样地内设置 1×1 米的样方小块(10个), 逐个统计种类和数量, 分别称重和取样。

5. 样品处理 将野外采集的全部样品, 分别用布袋装好放置于实验室烘箱(80°C 恒温), 烘至恒重, 计算出它们各自的含水率和干重。

三、相对生长关系的建立

根据英国Husley氏的相对生长定律^[2], 在木果石栎林生物量的研究测定中, 我们用相对生长关系初步建立了该类型中一些优势种和主要种各部位之间的回归方程。

按径级伐倒供试木, 其各部分生物量(W_S)与胸径的平方数乘以树高(D^2H)之间存在幂函数的相关关系, 即 $W = a(D^2H)^b$, 用最小二乘法原理求出a、b参数, 配置于各树种各分量的对数回归方程(表1)^[2, 5]。

四、木果石栎林的生物量

1. 乔木层地上部分的生物量

(1) 各径级的生物量 由图1表明, 木果石栎林生物量在各径级中的比例, 以Ⅲ、Ⅳ级的为最高, 分别为98.52吨/公顷及99.49吨/公顷; Ⅴ级者次之, 为80.12吨/公顷; Ⅵ级者第三, 为37.72吨/公顷; Ⅱ级立木位居第四, 为20.5吨/公顷; Ⅰ级者最少, 仅5.82吨/公顷。这种生物量在各级中的分布状况, 与现时木果石栎林的组成结构是吻合

表 1 水果石栎林主要种地上各部分及地下部分生物量的回归式

树 种		Lithocarpus xylocarpus			Castanopsis wattii			Schima noronhae		
部 位		回 归 方 程	r		回 归 方 程	r		回 归 方 程	r	
树 干		$\lg W_s = 1.4597 + 0.94701gD^2_{1.3} H$	0.9972	$\lg W_s = -117510 + 1.01681gD^2_{1.3} H$	0.9981	$\lg W_s = 0.4443 + 0.347121gD^2_{1.3} H$	0.8657			
树 枝		$\lg W_b = -2.745 + 0.91121gD^2_{1.3} H$	0.9590	$\lg W_b = -1.4388 + 0.65301gD^2_{1.3} H$	0.9842	$\lg W_b = -0.6792 + 0.4711gD^2_{1.3} H$	0.7507			
叶 子		$\lg W_f = -2.1455 + 0.68931gD^2_{1.3} H$	0.9277	$\lg W_f = -0.8144 + 0.29481gD^2_{1.3} H$	0.8727	$\lg W_f = -1.6908 + 0.330971gD^2_{1.3} H$	0.9710			
地上部分		$\lg W_o = -1.3478 + 0.93391gD^2_{1.3} H$	0.9972	$\lg W_o = -1.5106 + 0.96961gD^2_{1.3} H$	0.9981	$\lg W_o = 0.5358 + 0.35391gD^2_{1.3} H$	0.9436			
地下部分		$\lg W_r = -1.6143 + 0.95121gD^2_{1.3} H$	0.9966	$\lg W_r = -2.0407 + 0.933951gD^2_{1.3} H$	0.9973	$\lg W_r = 0.2885 + 0.35391gD^2_{1.3} H$	0.9436			
叶面积指数		11.7120	0.9239	1.1297	0.9057					

树 种	Machilus viridis			Manglietia insignis		
	部 位	回 归 方 程	r	回 归 方 程	r	
树 干		$\lg W_s = -1.5489 + 0.95601gD^2_{1.3} H$	0.9927	$\lg W_s = -0.2985 + 0.56821gD^2_{1.3} H$	0.9015	
树 枝		$\lg W_b = 1.5451 + 0.67561gD^2_{1.3} H$	0.9661	$\lg W_b = -2.1437 + 0.92191gD^2_{1.3} H$	0.9974	
叶 子		$\lg W_f = 1.2211 + 0.43201gD^2_{1.3} H$	0.8697	$\lg W_f = -1.6474 + 0.62601gD^2_{1.3} H$	0.9976	
地上部分		$\lg W_o = -1.3338 + 0.91451gD^2_{1.3} H$	0.9925	$\lg W_o = -0.832 + 0.97111gD^2_{1.3} H$	0.9777	
地下部分		$\lg W_r = -5.446 + 1164801gD^2_{1.3} H$	0.9331	$\lg W_r = -1.4389 + 0.79111gD^2_{1.3} H$	0.9777	
叶面积指数		3.5497	0.6641	4.3897	0.9226	

的。说明该森林是一种正处于近熟和成熟林的阶段，这与本区森林主要种生长规律的分析亦基本一致*。

(2) 各树种的生物量 对木果石栎林这样一种

多优势结构的中山湿性常绿阔叶林的生物量研究表明

(见表2)：在该类型的坡地条件下，其地上部分生物量在10吨/公顷以上的共5种。其中生物量最大者

是木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)，其次为绿叶桢楠(*Machilus viridis*)，腾冲栲(*Castanopsis wattii*)为

第三，滇木荷(*Schima noronhae*)居第四，红花木莲(*Manglietia insignis*)位居第五。它们都是组成群落

的主要种，不仅生物量大，植株个体数目多，而且几乎全是上层树种。在群落结构中是作用最大的一类。

其次，每公顷生物量在1—10吨者共6种。它们是舟柄茶(*Hartia sinensis*)、七裂槭(*Acer heptalobum*)、山青木(*Meliosma kirkii*)、灰木(*Symplocos stap-*

fiana)、云南桢木(*Eurya obliquifolia*)、景东石栎(*Lithocarpus chintungensis*)等，在群落中，它们大

多以植株数目少为特点。因此，地上部分生物量不十分显著。

表2 乔木树种地上部分生物量(吨/公顷)

树种名称	树干	树枝	树叶	合计
木果石栎 <i>Lithocarpus xylocarpus</i>	90.63	12.34	1.27	104.24
绿叶桢楠 <i>Machilus viridis</i>	82.91	3.97	0.59	87.47
腾冲栲 <i>Castanopsis wattii</i>	78.53	3.46	0.38	82.37
滇木荷 <i>Schima noronhae</i>	17.81	4.16	0.10	22.07
红花木莲 <i>Manglietia insignis</i>	13.85	3.23	0.46	17.72
舟柄茶 <i>Hartia sinensis</i>	8.49	1.14	0.16	9.79
七裂槭 <i>Acer heptalobum</i>	5.78	0.58	0.05	6.41
山青木 <i>Meliosma kirkii</i>	2.79	0.35	0.03	3.17
灰木 <i>Symplocos stapfiana</i>	1.60	0.27	0.03	1.90
云南桢木 <i>Eurya obliquifolia</i>	1.34	0.31	0.11	1.75
景东石栎 <i>Lithocarpus chintungensis</i>	0.94	0.19	0.03	1.16
总状灰木 <i>Symplocos botryanthia</i>	0.74	0.12	0.02	0.88
滇四角桢 <i>Eurya paratetragnoclada</i>	0.42	0.23	0.07	0.72
小花山茶 <i>Camellia forrestii</i>	0.53	0.11	0.03	0.67
长尾青冈 <i>Cyclobalanopsis stewartiana</i> var. <i>langicaudata</i>	0.32	0.22	0.06	0.60
异珊瑚冬青 <i>Ilex corallina</i> var. <i>aberrans</i>	0.41	0.04	0.01	0.46
木姜子 <i>Litsea coreana</i> var. <i>lanuginosa</i>	0.15	0.01	0.005	0.17
多果新木姜 <i>Neolitsea polycarpa</i>	0.09	0.006	0.05	0.15
黄丹木姜子 <i>Litsea elongata</i>	0.01	0.005	0.001	0.02

* 谢寿昌等,1982,哀牢山徐家坝地区木果石栎森林主要树种生长规律的初步研究(手稿)。

最后，还有一类是每公顷生物量在 1 吨以下的树种，共 8 种。在群落中，它们均处于一种很次要的地位，全系小乔木树种，以植株矮个体数目少为特点。

2. 林下灌木层地上部分生物量

根据对该类型林下灌木层的实地调查，本灌木层共有生物量 6.32 吨/公顷。在该层中以箭竹 (*Sinarundinaria nitida*) 之生物量为最大，每公顷有 294,000 株，共 6.27 吨，占该层总生物量的 99.2%。其中干为 4.96 吨/公顷，枝为 0.54 吨/公顷，叶为 0.77 吨/公顷。从而，由生物量方面来看，进一步证明了该类型林下有一发达而优势的箭竹层片，是亚热带地区中山湿性常绿阔叶林的一大特点〔4〕。

3. 林下草本层地上部分的生物量

据野外对木果石栎林林下草本植物生物量的实地测定，表明该类型草本层生物量为 0.66 吨/公顷。其中茎每公顷为 0.23 吨；枝为 0.1 吨；叶为 0.33 吨。各主要种及常见种的生物量如图 2 所示。

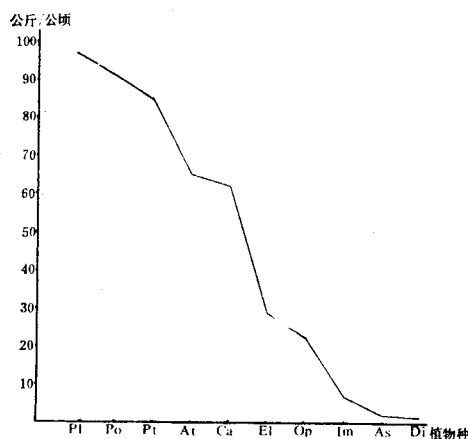


图 2 林下草本植物分种生物量图示

Pl—*Plagiogyria communis*; Po—*Polystichum nigropaleaceum*; Pt—*Pteris nervosa*; At—*Athyrium dissitifolia*; Ca—*Carex teinogyna*; El—*Elatostema dissectum*; Op—*Ophiopogon Wallichianus*; Im—*Impatiens rubrostriata*; As—*Asparagus filicinus*; Di—*Disporum brachystemen*.

由图 2 可明显地看出，在每公顷面积上生物量在 50 公斤以上的共 5 种。依次为滇西瘤足蕨 (*Plagiogyria communis*) 96.6 公斤；黑鳞耳蕨 (*Polystichum nigropaleaceum*) 84.41 公斤；疏叶蹄盖蕨 (*Athyrium dissitifolia*) 64.55 公斤；细梗苔草 (*Carex teinogyna*) 61.70 公斤；生物量每公顷在 10—50 公斤者共 2 种，即多叶楼梯草 (*Elatostema dissectum*) 及紫花沿阶草 (*Ophiopogon wallichianus*) 分别为 28.85 和 22.5 公斤；生物量每公顷在 10 公斤以下者共 3 种，它们是红纹凤仙 (*Impatiens rubrostriata*) 6.75 公斤，羊齿天门冬 (*Asparagus filicinus*) 1.7 公斤，短蕊万寿竹 (*Disporum brachystemen*) 1.3 公斤。

4. 木果石栎林地下部分生物量及其垂直分布状况

根据野外对 20 个土柱的测定，该类型地下部分生物量为 151 吨/公顷。其中乔木层为 149.45 吨，灌木层为 1.07 吨，草本层 0.48 吨。

一些森林乔木主要种地下部分的生物量请见图 3，这里不再赘述。

关于根系在土壤中的垂直分布状况，由图 3 可见，木果石栎林的地下部分——根系，在土壤中的分布，表现出这样一个特点，即根量随土壤的深度而变化，土层越深，根量越少，并且一般多集中在 80 厘米以内，尤以 50 厘米以内的深度最为突出，占总根量的 74.6%。因此，可以说是该类型地下部分的集中分布区和吸收区。

5. 木果石栎林的群落生物量

在上述各部分讨论的基础上，将各分量加以汇总如表 3。由此可见，木果石栎林的

总生物量为499.7吨/公顷。在这庞大的生物量中，其地上部分约为地下部分的2.3倍。

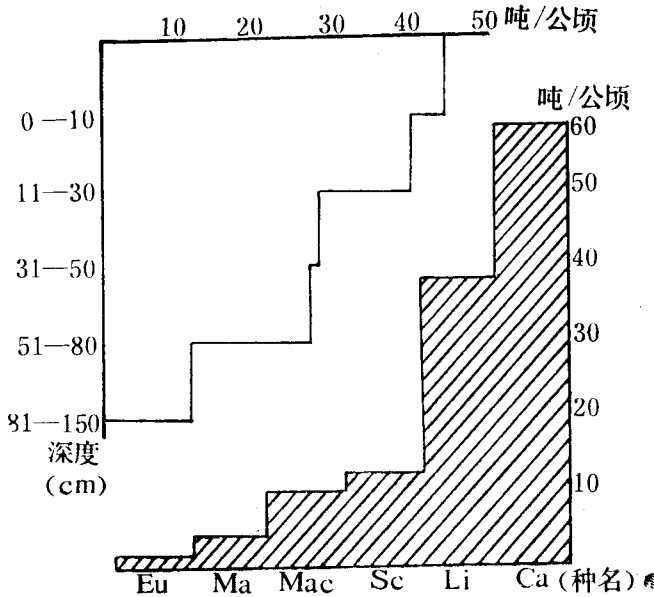


图 3 地下部分的垂直分布状况及一些乔木主要种根量分种图解
Ca—Castanopsis wattii; Li—Lithacarpus xylocarpus; Sc—Schima noronhae; Mac—Machilus viridis; Ma—Manglietia insignis; Eu—Eurya Obliquifolia

表 3 木果石栎林的总生物量 (吨/公顷)

各分量及总量	根	干	枝	叶	总生物量
层 次					
乔 木 层	149.45	307.34	30.74	3.64	491.17
灌 木 层	1.07	4.98	0.55	0.79	7.39
草 本 层	0.48	0.23	0.10	0.33	1.14
合 计	151.00	321.55	31.39	4.76	499.70

该类型地上部分生物量与东南亚热带雨林及山地常绿林^[5]相比，则介于热带雨林与山地常绿林之间（见表 4）。

表 4 东南亚热带雨林、山地常绿林与木果石栎林地上部分生物量比较* (吨/公顷)

森 林	地上部分生物量
热带多雨林 (在排水良好地)	493
热带多雨林 (在排水不良地)	447
木果石栎林 (中山湿性常绿阔叶林)	348.7
山地常绿林	288

* (表内热带多雨林及山地常绿林生物量值是根据小川1968年的推定值)

而与我国东北长白山的阔叶红松林及云、冷杉林相比，其生物量则大得多，如表 5 所示。

表 5 木果石栎林与东北长白山阔叶红松林、云、冷杉林生物量比较*

森林类型	地 上 部 分				地下部分	地上与地下
	树 叶	树 枝	树 干	小 计		部分合计
木果石栎林	4.76	31.39	312.55	348.70	151.00	499.70
阔叶红松林	7.02	33.74	234.95	275.71	53.04	328.75
云、冷杉林	18.96	40.19	183.46	242.61	44.20	286.81

(* 表内阔叶红松林及云、冷杉林的生物量系根据1980年李文华等的测定值)

五、小 结

1.木果石栎林的群落生物量是比较大的，它大大超过我国东北长白山的阔叶红松林或云、冷杉林，而介于东南亚的热带多雨林及山地常绿林之间〔3,5〕。乔木层生物量在各径级中的比例，以Ⅲ、Ⅳ级立木为最高，Ⅴ级者次之，Ⅵ级为第三，Ⅱ级立木位居第四，Ⅰ级者最少。这种生物量在各径级中的分布状况，说明该森林群落目前正处于近熟林或成熟林的阶段，这与本区森林主要种生长规律的分析亦基本一致。

2.就乔木树种而言，树干占地上部分的很大比例，为89.6%，树枝占9.0%，树叶占1.1%。各乔木树种的生物量，则由于个体数目、生长快慢及材质的不同 有较大的差异，生物量在10吨/公顷以上者共 5 种； 1—10吨/公顷者 6 种； 1 吨/公顷以下者共 8 种。

3.在群落生物量中，其地上部分与地下部分的结构有显著差异。在该森林群落中，地下部分与地上部分之比为43.2%，比较接近于我国东北长白山之云、冷杉林(39%)，而和阔叶红松林(19%)有较大的差异〔3〕。从群落地上部分生物量的组成来看，主要由常绿树种所提供，落叶树只占2.75%，灌木和草本植物仅占 2 %。和地上部分一样，群落地下部分的生物量也主要由乔木树种所提供，占98.97%，灌木和草本植物只占1.03%。

4.在该森林群落中，其地下部分——根量在土壤中的垂直分布状况，表现出随土层深度而变化，土层越深，根量越少的特点和规律，并且多集中分布在80厘米以内，尤以50厘米以内的深度最为突出，占全部地下部分总根量的74.6%。所以，可以说是该类型地下部分的集中分布区与吸收区。

5.通过研究，根据Husley的相对生长定律，初步建立了木果石栎林一些森林主要种各分量的回归方程，这对将来进一步开展这方面的研究是十分有利的。

6.研究表明，对于云南亚热带地区的中山湿性常绿阔叶林这样一种多优种的森林群落，采用收获法来研究它的生物量，和温带、寒温带的森林群落一样，同时是可行的。它可以为我们得出第一性科学资料，有助于建立各种相关关系。

参 考 文 献

- [1] 木村允, 1976: 陆地植物群落的生产量测定法。姜恕等译, 1981。科学出版社。
- [2] 陈炳浩等, 1980: 沙地红皮云杉森林群落生物量和生产力的初步研究。林业科学, 80, 4。
- [3] 李文华等, 1981: 长白山主要生态系统生物生产量的研究。森林生态系统研究, 81—Ⅰ。
- [4] 中国植被编委会, 1980: 中国植被。科学出版社。
- [5] 依田恭二, 1973: 森林的生态学。筑地书馆一刊。
- [6] Satoo, T., 1973: A Synthesis of studies by the harvest method, Primary production relation in the temperate deciduous forests of Japan. In Analysis of temperate forest ecosystems. (Reichle, D. E., ed.), Springer, Berlin, pp. 55—72.

A PRELIMINARY STUDY ON BIOMASS OF LITHOCARPUS XYLOCARPUS FOREST IN XUJIABA REGION, AILAO MTS., YUNNAN

Qiu Xuezhong, Xie Shouchang and Jin Guifen

(Laboratory of Ecology Kunming Branch of Chinese Academy of Sciences)

Abstract

This paper was written on the basis of the investigation of biomass of the mountainous humid evergreen broad-leaf forest in Ailao mountains, Yunnan, at April-May, 1982. This paper, with the *Lithocarpus xylocarpus* forest as its main object, is a preliminary study to make use of the harvest method for the evergreen broad-leaf forest ecosystems biomass in subtropical region. The authors give much emphasis discussed and analysed the problem on the community biomass, biomass of every structural layer and the essential species of community as well as the vertical distribution of root systems and the relationship of above ground parts and root systems etc. All these can be used as the reference of some departments and units concerned.