

生物碳基金

中国广西珠江流域治理再造林项目

# 造林地现有灌草植被生物量调查报告

Bio Carbon Fund

Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed  
Management in Pearl River Basin

Pre-project non-tree vegetation survey report

()

广西大学林学院

广西林业勘测设计设计院

中国林科院森林生态环境与保护研究所

2006 年 6 月

Guangxi University

GFIP

Chinese Academy of Forestry

June, 2006



## 一、调查目的

根据世界银行生物碳基金“中国广西珠江流域治理再造林项目”的项目设计书（PDD）及其采用的 CDM 执行理事会批准的方法学（AR-AM0001），由于造林整地对现有植被的可能破坏，以及造林树木的竞争，需将造林前现有非树木植被的生物量碳贮量作为项目引起的排放从碳吸收汇中扣除，为此，需要对现有非树木植被的生物量进行调查。同时为监测项目对植物多样性和水土流失的影响，还对植物种类、数量和枯落物生物量进行了调查。本项目从 2006 年 4 月 1 日开始实施，因此，本次调查工作选择在造林前，即 2006 年 4 月进行。

## 二、调查方法

世界银行生物碳基金“中国广西珠江流域治理再造林项目”涉及苍梧、环江两个县，2005 年 4 月对两县的项目造林地进行了立地调查，并编制了立地分类评价报告，根据立地评价结果，将项目造林地划分为 7 个立地类型（见 PDD 和下文表 1）。本次生物量调查分别这些立地类型进行。

### 1 样方设置

#### 样方设置方法

采用典型选样方法设置样方。设定原则：一般同一立地类型不同坡位、不同坡向的植被类型均有差异。因此，样方的设置应覆盖所有的植被类型，且选择植被类型中具有代表性的地段设置样方。样方设置后，先用 GPS 确定样方的位置，并记录其坐标（经纬度和海拔）。

#### 样方面积

草本样方面积为  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ，灌丛的样方面积为  $1\text{ m}^2$  ( $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ) 至  $4\text{ m}^2$  ( $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ ) 之间，取决于灌木的大小、密度和形状等。

#### 样方数量

根据各立地类型的面积、地形地貌和植被的变异程度，分别设置不同数量的初始调查样方，对初始调查结果进行分析，对变异较大（总生物量不确定性超过 10%）的

立地类型，增加补测样方，使调查结果在 95%可靠性水平上的不确定性控制在 10% 以内。各立地类型最终调查样地数量如表 1。

表 1 不同立地类型调查的样方数量

编号	立地类型	面积(公顷)	调查样方数量
I	低山小区沙页岩类型组全坡薄腐中（厚）土型	673	15
II	低山小区沙页岩类型组全坡薄腐中（厚）土型----有少量树木生长	35	10
III	丘陵小区花岗岩类型组全坡薄腐厚土型	1,292	30
IV	低山坡中下部厚土型	500	10
V	中低山坡中上部厚土型	450	10
VI	中低山坡中上部中土型	968.1	20
VII	石山中下部残积中厚土	81.9	15
合计		4,000	110

注：立地类型 III 和 VII 初始调查样方数量分别为 25 和 10，经不确定性分析后分别增加了 5 个样方。

## 2 样方调查方法

### 植物种类调查

调查记载样方内灌木以及草本植物的种类、数量、平均高度和平均盖度，根据植被种类及多度，确定植被类型，并填写植物种类调查表。

### 灌木、草本及枯枝落叶生物量调查

样方用围框来设置，将围框内所有灌木、草本采用全部收割法，分别灌木、草本，收获地上部分和挖出全部根系，将根系泥土清理干净，分别地上和地下部分称其总鲜

重，然后按照各种灌木种类的重量比例各取少量样品混合（草本取样方法同灌木），称其鲜重，带回室内，在80℃烘箱中烘至恒重后称其干重。

收集样方内全部的枯枝落叶，称总重，然后取少量样品，称自然重，带回室内，在80℃烘箱中烘至恒重后称其干重。

将野外调查数据填写到造林地植被和生物量调查表中（见附件 I）。

### 三、数据处理

#### 1. 生物量

将野外调查数据和实验室测定数据输入 Excel 工作表，分别灌木和草本计算样方内地上生物量和地下生物量以及枯落物量，再根据样方面积计算每公顷地上生物量、地下生物量、枯落物量。

$$\text{生物量}(t/ha) = \frac{\text{样方内生物量}(g) \times 10^3}{\text{样方面积}(m^2) \times 10^6} \quad (1)$$

然后分别立地类型计算其每公顷平均地上生物量、地下生物量和总生物量以及枯落物量。再根据每个立地类型的面积计算地上和地下生物量和总生物量。

#### 2. 植物多样性

分别样方计算物种丰富度指数、多样性指数和均匀度指数<sup>1</sup>。然后计算每种立地类型的植物多样性。

##### (1) 丰富度指数

物种丰富度指数（R）= 出现在样方中的物种数

##### (2) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数（H'）
$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln(P_i)$$

##### (3) 均匀度指数

---

<sup>1</sup> 参见: (1) Mangurran A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton N J, 1-179. (2) 刘世荣, 蒋有绪, 史作民等. 1998. 中国暖温带森林生物多样性研究. 中国科学技术出版社. 74-75. (Liu S et al. 1998. A study on the biological diversity in warm temperate forest in China. China Science and Technology Press, p.74-75 (in Chinese) )

$$\text{Pielou 均匀度指数}(J) \quad J = \left( -\sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln(P_i) \right) / \ln(S)$$

式中,  $P_i$  为第  $i$  种的个体数  $n_i$  占所有种的个体总数  $n$  的比例, 即  $P_i = n_i/n$ ;  $S$  为物种数;  $i=1,2,3,\dots,S$ 。

### 3. 不确定性评价

分别每个立地类型计算 95%置信区间内非树木植被地上生物量、地下生物量、总生物量、枯落物生物量和物种多样性指标的不确定性水平, 即<sup>2</sup>:

$$U_s(\%) = \frac{\frac{1}{2}(95\% \text{置信区间宽度})}{\mu} \cdot 100$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(4\sigma)}{\mu} \cdot 100$$

其中,

$U_s$  = 各立地类型的不确定性, %

$\mu$  = 平均值

$\sigma$  = 95%置信区间标准变异

各立地类型非树木植被总生物量的不确定性通过地上和地下生物量的不确定性计算:

$$U_{B,i} = \frac{\sqrt{(U_{BA,i} \cdot B_{BA,i})^2 + (U_{BB,i} \cdot B_{BB,i})^2}}{|B_{BA,i} + B_{BB,i}|}$$

式中:

$U_{B,i}$  = 第  $i$  立地类型生物量的不确定性, %

$U_{BA,i}$  = 第  $i$  立地类型地上生物量的不确定性, %

$U_{BB,i}$  = 第  $i$  立地类型地下生物量的不确定性, %

$B_{BA,i}$  = 第  $i$  立地类型地上生物量

$B_{BB,i}$  = 第  $i$  立地类型地下生物量

项目非树木植被总生物量的不确定性为:

$$U_B = \frac{\sqrt{(U_{B,1} \cdot B_{B,1})^2 + (U_{B,2} \cdot B_{B,2})^2 + \dots + (U_{B,7} \cdot B_{B,7})^2}}{|B_{B,1} + B_{B,2} + \dots + B_{B,7}|}$$

<sup>2</sup> 参见采用的批准方法学 AR-AM0001

式中

$U_B$  为项目非树木植被生物量的不确定性，%  
 $U_{B,i}$  为各立地类型非树木植被生物量的不确定性，%  
 $B_B$  为各立地类型非树木植被生物量

四、结果和分析

1. 非树木植被生物量

(1) 单位面积生物量

根据调查结果计算，不同立地类型单位面积生物量如表 2 和表 3。其中：立地类型 II 植被以灌木为主，单位面积灌木生物量最大，而立地类型 VI 植被以草本为主，因此，单位面积灌木生物量最小。

表 2 单位面积灌木生物量 （吨干重/公顷）

立地类型	地上		地下		合计	
	生物量	标准差	生物量	标准差	生物量	标准差%
I	1.106	0.241	0.731	0.149	1.837	9.5
II	2.388	0.176	1.403	0.087	3.791	5.6
III	1.363	0.177	0.819	0.075	2.182	6.8
IV	0.202	0.057	0.114	0.026	0.316	10.5
V	0.388	0.137	0.216	0.084	0.604	13.2
VI	0.233	0.045	0.126	0.023	0.360	11.1
VII	0.255	0.056	0.145	0.039	0.400	20.3

表 3 单位面积草本生物量 （吨干重/公顷）

立地类型	地上		地下		合计	
	生物量	标准差	生物量	标准差	生物量	标准差
I	1.436	0.176	1.375	0.178	2.811	0.345
II	0.716	0.112	0.600	0.125	1.316	0.231
III	1.637	0.153	1.165	0.113	2.802	0.244
IV	1.473	0.075	1.125	0.080	2.598	0.096

V	1.528	0.105	1.084	0.064	2.612	0.144
VI	1.553	0.067	1.046	0.050	2.599	0.090
VII	1.749	0.062	0.807	0.045	2.556	0.093

表 4 项目灌木碳储量表 (CO<sub>2</sub> in shrub biomass)

基准分层	样地个数	灌木平均生物量 (t d.m.ha <sup>-1</sup> )	面 积 (ha)	生物量(t d.m.)	碳储量 (tCO <sub>2</sub> )
I	15	1.837	298.5	1068.4	1958.8
II	10	3.791	35.0	132.7	243.2
III	30	2.182	931.2	2031.4	3724.3
IV	10	0.316	455.3	143.9	263.9
V	10	0.604	234.1	141.5	259.4
VI	20	0.360	724.3	260.5	477.6
VII	15	0.400	47.3	18.9	34.7
	<b>110</b>	1.837	<b>3008.8</b>	<b>3797.4</b>	<b>6962.0</b>

## 2. 枯落物生物量

表 5 表明，由于苍梧县造林地灌草相对较多，枯落物量也较大，项目区造林前枯落物总量为 6145 吨，不确定性为 5%。其中环江县 2000 公顷造林地为 2677 吨，苍梧县 2000 公顷造林地为 3468 吨，不确定性分别为 7.6%和 5.8%。

表 5 枯落物生物量

立地类型	单位面积生物量 (t/ha)	总生物量 (t)	不确定性 (%)
I	1.768	1,190	13.9
II	2.090	1,407	11.3
III	1.294	871	14.7
苍梧小计		<b>3,468</b>	<b>7.6</b>
IV	0.830	559	18.5
V	1.115	751	11.5
VI	1.061	714	10.3
VII	0.971	654	3.4
环江小计		<b>2,677</b>	<b>5.8</b>

合计	6,145	5.0
----	-------	-----

32. 生物多样性

2.1 丰富度

110 个调查样方的调查共记录植物种类 122 种，详见附件。总的来看，苍梧县三个立地类型丰富度较高，特别是立地类型 II 和 III，环江县的立地类型 VI 也具有较高的丰富度。苍梧三个立地类型（I~III）灌木丰富度较高，其中以立地类型 III 明显较高。而环江四个立地类型草本植物丰富度明显较高，特别是第 VI 和第 VII 立地类型（表 6）。

表 6 植物丰富度统计表

立地类型	灌木		草本		合计	
	丰富度	标准差	丰富度	标准差	丰富度	标准差
I	4.33	0.55	3.87	0.24	8.20	0.62
II	6.20	0.47	3.50	0.48	9.70	0.65
III	7.47	0.63	4.30	0.18	11.77	0.72
IV	4.00	0.67	4.10	0.28	8.10	0.86
V	3.70	0.67	4.20	0.20	7.90	0.81
VI	4.25	0.45	4.80	0.21	9.05	0.53
VII	3.80	0.59	4.73	0.30	8.53	0.72

3.2 多样性指数和均匀度指数

造林前不同立地类型造林地植物多样性指数在 1.5~2.0 之间，均匀度指数在 0.59~0.82 之间，多样性指数以立地类型 II、III 明显较高，而均匀度指数以立地类型 I、II、III、V、VI 较高，IV 和 VII 较低（表 7）。

表 7 植物多样性指数和均匀度指数

立地类型	多样性指数		均匀度指数	
	值	标准差	值	标准差
I	1.59	0.11	0.77	0.08
II	1.85	0.09	0.74	0.05
III	1.97	0.09	0.82	0.04
IV	1.48	0.11	0.63	0.05
V	1.53	0.11	0.70	0.07
VI	1.67	0.08	0.75	0.05
VII	1.50	0.10	0.59	0.05

附录 1:

## 《调查样方内的陆生维管束植物名录》

**说明:** 本名录先后顺序, 蕨类植物按秦仁昌 1978 年系统, 裸子植物按郑万钧系统, 被子植物按哈钦松 1926 年系统, 属和种皆按拉丁学名字母顺序排列。

### 蕨类植物 PTERIDOPHYTA

#### P2 石松科 *Lycopodiaceae*

石松 *Lycopodium japonicum* Thunb.

#### P16 里白科 *Gleicheniaceae*

铁芒萁 *Dicranopteris linearis* (Burm.) Underw.

华里白 *Diplazium chinensis* (Rosenst.) DeVol

#### P18 海金沙科 *Lygodiaceae*

海金沙 *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.

#### P28 凤尾蕨科 *Pteridaceae*

蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw.

#### P32 铁线蕨科 *Adiantaceae*

扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum* L.

#### P43 乌毛蕨科 *Blechnaceae*

东方乌毛蕨 *Blechnum orientale* L.

狗脊 *Woodwardia japonica* (L.f.) Sm.

#### P46 鳞毛蕨科 *Dryopteridaceae*

齿头鳞毛蕨 *Dryopteris labordei* (Christ) C. Chr.

### 种子植物门 SPERMATOPHYTA

### 裸子植物亚门 GYMNOSPERMAE

#### G3 松科 *Pinaceae*

马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.

#### G4 杉科 *Taxodiaceae*

杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.

被子植物亚门   ANGIOSPAMAE

双子叶植物   DICTYLEDONEAE

11 樟科 *Lauraceae*

- 云南樟 *Cinnamomum glanduliferum* (Wall) Nees  
木姜子 *Litsea cubeba* (Lour.) pers.  
檫树 *Pseudosassafras tzumu* (Hemsl.) H. Lee.

29 三白草科 *Saururaceae*

- 鱼腥草 *Houttuynia cordata* Thb.

108 山茶科 *Theaceae*

- 油茶 *Camellia oleifera* Abel  
华南毛柃 *Eurya ciliata* Merr.  
贵州毛柃 *E. kueichouensis* Hu et L. K. Lin  
岗柃 *Eurya groffii* Merr.  
荷木 *Schima superba* Gardn. Et Champ

113 水东哥科 *Sauraulaceae*

- 水东哥 *Saurauia tristyla* DC.

118 桃金娘科 *Mytaceae*

- 番石榴 *Psidium guajava* L.  
桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk

120 野牡丹科 *Melastomaceae*

- 柏拉木 *Blastus cochinchinensis* Lour.  
野牡丹 *Melastoma candidum* D. Don  
朝天罐 *Osbeckia crinnita* Benth. Ex C. B. Clarke

123 金丝桃科 *Hypericaceae*

- 黄牛木 *Cratoxylon ligustrinum* (Spach) Bl.

128 椴树科 *Tiliaceae*

- 蔺麻叶扁担 *Grewia abutilifolia* Vent. ex Juss.

130 梧桐科 *Sterculiaceae*

- 山芝麻 *Helicteres angustifolia* L.  
苹婆 *Sterculia nobilis* Smith.

132 锦葵科 *Malvaceae*

- 地桃花 *Urena lobata* L.

136 大戟科 *Euphorbiaceae*

- 大沙叶 *Aporosa chinensis* (Champ.) Merr.  
 红背山麻杆 *Alchornea trewioides* (Benth.) Muell.—Arg.  
 鬼画符 *Breynia fruticosa* (L.) Hk.f.  
 毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum* Champ.  
 算盘子 *Glochidion puberum* (L.) Hutch.  
 白背桐 *Mallotus apelta* (Lour.) M.—A.  
 毛桐 *Mallotus barbatus* (Wall.) M.—A.  
 余甘子 *Phyllanthus emblica* L.  
 乌柏 *Sapium sebiferum* (L.) Roxb.  
 三年桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy—Shaw  
 千年桐 *Vernicia Montana* Lour.

136A 虎皮楠科 *Daphniphyllaceae*

- 牛耳枫 *Daphniphyllum calycinum* Benth.

143 蔷薇科 *Rosaceae*

- 野梨 *Pyrus calleryana* Decne  
 春花木 *Raphiolepis ferruginea* Metc.  
 粗叶悬钩子 *Rubus alceaefolius* Poir.  
 白花悬钩子 *R. leucanthus* Hance  
 悬钩子 *R. palmatus* Thb.  
 茅莓 *R. parvifolius* L.

147 苏木科 *Caesalpiniaceae*

- 黄槐 *Cassia surattensis* Burm. f.

148 蝶形花科 *Papilionaceae*

- 藤黄檀 *Dalbergia hancei* Benth.  
 排钱草 *Desmodium pulchellum* (L.) Benth.  
 野葛 *Paeraria thunbergiana* (S.et Z.) Benth.

151 金缕梅科 *Hamamelidaceae*

- 枫香 *Liquidambar formosana* Hance  
 欒木 *Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliv.

159 杨梅科 *Myricaceae*

- 杨梅 *Myrica rubra* (Lour.) S. et Z.

163 壳斗科 *Fagaceae*

- 麻栎 *Quercus acutissima* Carr.

165 榆科 *Ulmaceae*

- 山油麻 *Trema dielsian* H.-M.

167 桑科 *Moraceae*

- 铺地榕 *Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. ex J.E.Sm.  
粗叶榕 *F. simplicissima* Lour.  
掌叶榕 *F. simplicissima* var. *hirta* Migo

193 葡萄科 *Vitaceae*

- 乌敛莓 *Cayratia japonica* (Thb.) Gagn.

194 芸香科 *Rutaceae*

- 三叉苦 *Evodia lepta* (Spreng.) Merr.  
楝叶吴茱萸 *Evodia meliaefolia* Benth.

205 漆树科 *Anacardiaceae*

- 酸枣 *Choerospondias axillaries* (Roxb.) Burtt. et Hill.  
盐肤木 *Codariocalys gyroides* Mill.  
光野漆 *Toxicodendron succedaneum* (L.) O.Kunze.

206 牛栓藤科 *Connaraceae*

- 红叶藤 *Rourea microphyllum* (Hook. et Arn.) Planch.

207 胡桃科 *Juglandaceae*

- 化香 *Platycarya strobilacea* S.et.Z.

210 八角枫科 *Alangiaceae*

- 八角枫 *Alangium chinensis* (Lour.) Harms

212 五加科 *Araliaceae*

- 鸟不企 *Acanthopanax spinifolia* Merr.  
鸭脚木 *Schefflera octophylla* (L.) Harms.

213 伞形花科 *Umbelliferae*

- 崩大碗 *Centella asiatica* (L.) Urb.

215 杜鹃花科 *Ericaceae*

- 假吊钟 *Craibiodendron stellatum* (Pievre.) W.W. Sm.  
满山香 *Gaultheria yunnanensis* (Fr.) Rehd.

216 乌饭树科 *Vacciniaceae*

- 乌饭树 *Vaccinium bracteatum* Thb.

221 柿科 *Ebenaceae*

- 野柿 *Diospyros kaki* var. *silvestris* Mark.

223 紫金牛科 *Myrsinaceae*

- 酸藤子 *Embelia laeta* (L.) Mez

杜茎山 *Maesa japonica* (Thb.) Mor.

225 山矾科 *Symplocaceae*

华山矾 *Symplocos chinensis* (Lour.) Druce

230 夹竹桃科 *Apocynaceae*

羊角扭 *Strophanthus divaricatus* (Lour.) Hook. et Arn

232 茜草科 *Rubiaceae*

玉叶金花 *Mussaenda pubescens* Ait.f.

九节 *Psychotria rubra* (Lour.) Poir.

水锦树 *Wendlandia uvariifolia* Hance

233 忍冬科 *Caprifoliaceae*

南方荚蒾 *Viburnum dilatatum* Thb.

238 菊科 *Compositae*

青蒿 *Artemisia carvifolia* Buch.—Ham eRoxb..

牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb.

路边菊 *Asteomaea indica* BL.

地胆草 *Elephantopus scaber* L.

一点红 *Emilia sonchifolia* (L.) DC.

飞机草 *Eupatorium odoratum* L.

羊耳菊 *Inula cappa* DC.

野苦蕒 *Ixeris denticulate* (Houtt.) Stebb.

250 茄科 *Solanaceae*

假烟叶 *Solanum verbascifolium* L.

251 旋花科 *Convolvulaceae*

菟丝子 *Cuscuta chinensis* Lam.

263 马鞭草科 *Verbenaceae*

红紫珠 *Callicarpa rubella* Lindl.

楨桐 *Cerodendrum japonicum* (Thb.) Sweet. (S. et Z.) H.-M.

路边青 *Clerodendrum cyrtophllum* Turcz.

## 单子叶植物 MONOCOTYLEDONEAE

290 姜科 *Zingiberaceae*

山姜 *Alpinia chinensis* Rosc.

297 菝葜科 *Smilacaceae*

菝葜 *Smilax china* L.

土茯苓 *Smilax glabra* Roxb

307 鸢尾科 Iridaceae

射干 *Belamcanda chinensis* (L.) DC.

331 莎草科 Cyperaceae

苔草 *Carex pocilliformis* Boott.

黑沙草 *Cyperus tristis* Nees

刺子莞 *Rhynchospora rubra* (Lour.) Makino

332 禾本科 Gramineae

332A 竹亚科 Bambusoideae

苦竹 *Pleioblastus amarus* (Keng) Keng f.

332B 禾亚科 Agrostidoideae

野古草 *Arandrella hirta* (Thunb.) C. Tanaka

野香茅 *Cymbopogon tortilis* (Presl) A. Camus

弓果黍 *Cyrtococcum patens* (L.) A. Camus

画眉草 *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.

鹧鸪草 *Eriachne pallescens* R. Br.

四脉金茅 *Eulalia quadrinervis* (Hack.) Ktze.

金茅 *E. speciosa* (Debeaux) Ktze.

扭黄茅 *Heteropogon contortus* (L.) Beauv.

白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.

纤毛鸭嘴草 *Ischaemum indicum* (Houtt.) Merr.

淡竹叶 *Lophatherum gracile* Brongn.

蔓生莠竹 *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) A. Camus

五节芒 *Miscanthus floridulus* (Labill) Warb. ex K. Schum. et Lauterb.

类芦 *Neyraudia reynaudiana* (Kunth) Keng

圆果雀稗 *Paspalum orbiculare* G. Forst

狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

粽叶芦 *Thysanolaena maxima* (Roxb.) Ktze