

# 湖南藤本植物胸径与其支柱木胸径的相关性

颜立红<sup>1,2</sup>, 祁承经<sup>1</sup>, 刘小雄<sup>1</sup>, 曾春阳<sup>1</sup>

(1. 中南林业科技大学 长沙 410004 2. 湖南省森林植物园, 长沙 410116)

**摘要** 采用野外样株调查方法和 11 种数学方程与计算机软件 SPSS13.0 相结合的统计分析方法,对湖南藤本植物胸径大小与其支柱木的胸径大小之间的相关性进行了研究,其结果是:(1)全部藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的比率是 1 :6.36,而缠绕、卷曲、搭靠和吸固各攀援方式的胸径大小与其支柱木的胸径大小的比率分别为 1 :5.61、1 :4.92、1 :5.89、1 :15.46;其中吸固类藤本的支柱木胸径的平均值是最大的。(2)全部藤本植物胸径大小( $y$ )与其支柱木胸径大小( $x$ )的相关曲线是  $y = -4.75 \times 10^{-1} + 3.44 \times 10^{-1}x - 1.13 \times 10^{-2}x^2 + 1.61 \times 10^{-4}x^3$ ,缠绕类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是  $y = 2.68 \times 10^{-1}x^{0.829}$ ,卷曲类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线有两条,分别是  $y_1 = 1.88 \times 10^{-1}x_1^{0.981}$   $y_2 = e^{(0.93 - 12.222/x_2)}$ ,搭靠类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是  $y = 6.92 - 8.74 \times 10^{-1}x + 4.95 \times 10^{-2}x^2 - 7.45 \times 10^{-4}x^3$ ,吸固类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是  $y = -1.16 + 3.64 \times 10^{-1}x - 1.72 \times 10^{-2}x^2 + 2.56 \times 10^{-4}x^3$ 。

**关键词** 藤本植物,藤本植物胸径,支柱木胸径,相关关系,湖南

文章编号:1000-0933(2007)10-4317-08 中图分类号:Q948 文献标识码:A

## The relationship between vine diameter at breast height and its host tree diameter at breast height in Hunan Province, China

YAN Li-Hong<sup>1,2</sup>, QI Cheng-Jing<sup>1</sup>, LIU Xiao-Xiong<sup>1</sup>, ZENG Chun-Yang<sup>1</sup>

1 Central South University of Forestry & Technology, Changsha 410004, China

2 Hunan Province Forest Botanical Garden, Changsha 410116, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (10) 4317 ~ 4324.

**Abstract** :The relationship between vine diameter at breast height (DBH) and its host tree DBH in the natural forests in Hunan Province, China, has been studied using field surveys of sample trees and statistical analysis tools including the SPSS13.0 computer software and 11 mathematical equations. The results demonstrate : (1) The ratio of the DBH of all vines to the DBH of their host trees is 1 :6.36 ; the ratio of DBH of each climbing type :twining , curling , hooking and adhering , to the DBH of their host trees is 1 :5.61 , 1 :4.92 , 1 :5.89 and 1 :15.46 , respectively , among which the average DBH of the host trees for adhering vines is the largest. (2) The relationship of the DBH of the vines ( $y$ ) to the DBH of the host trees ( $x$ ) is  $y = -4.75 \times 10^{-1} + 3.44 \times 10^{-1}x - 1.13 \times 10^{-2}x^2 + 1.61 \times 10^{-4}x^3$  for all vines combined ;  $y = 2.68 \times 10^{-1}x^{0.829}$  for the twining vines ;  $y_1 = 1.88 \times 10^{-1}x_1^{0.981}$  or  $y_2 = e^{(0.93 - 12.222/x_2)}$  for the curling vines ;  $y = 6.92 - 8.74 \times 10^{-1}x + 4.95 \times 10^{-2}x^2 - 7.45 \times 10^{-4}x^3$  for the hooking vines ; and  $y = -1.16 + 3.64 \times 10^{-1}x - 1.72 \times 10^{-2}x^2 + 2.56 \times 10^{-4}x^3$  for

基金项目:国家“948”资助项目(200209),湖南省自然科学基金资助项目(09JJY20025)

收稿日期:2006-10-25;修订日期:2007-04-25

作者简介:颜立红(1965~)男,湖南湘潭人,博士生,研究员,主要从事植物分类、植物区系、植物引种和园林植物研究。E-mail:yanlh0424@163.com

**Foundation item** :The project was financially supported by the National “948” Project (No. 200209), Hunan Province Natural Science Foundation (No. 99JJY20025)

**Received date** 2006-10-25 ; **Accepted date** 2007-04-25

**Biography** :YAN Li-Hong, Ph. D. candidate, Professor, mainly engaged in plant taxonomy, plant flora, plant introduction and landscape plant. E-mail: yanlh0424@163.com

the adhering vines.

**Key Words** : vine ; vine DBH ; host tree DBH ; relationship ; Hunan

藤本植物为不能独立自我支持的攀援植物,但是它能攀附在其它植物和(或者)其它非生命结构上生长,成为热带森林的独特特征和优势的生长型<sup>[1~5]</sup>。它与支柱木之间形成的攀援机制有缠绕(Twining)、卷曲(Curling)等许多类型,并且不同的作者有不同的分类方法,如达尔文<sup>[6]</sup>将藤本分为缠绕、用叶攀援、钩刺附属器官攀援和根系附着4类,蔡永立和宋永昌<sup>[7]</sup>将藤本分为缠绕、卷曲、搭靠和吸固4大类,大类下面再细分为9小类等等,但绝大多数作者只对藤本植物与支柱木之间的攀援机制进行了分类和定性的描述,并未探讨不同攀援机制中藤本植物的胸径与支柱木胸径之间的相关性。只有少数作者如 Nabe-Nielsen<sup>[8]</sup>在研究 Ecuador 的新热带雨林中的藤本植物分布和多样性时研究了藤本植物胸径与支柱木胸径的关系,认为藤本植物胸径与支柱木胸径之间的相关性显著,并武断地认为它们之间的关系是一线性的关系,本文就是针对这一薄弱环节,作者通过对湖南省藤本植物的野外调查,将藤本植物分为缠绕、卷曲、搭靠(Hooking)和吸固(Adhering)4类,对湖南藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关性进行了研究。

## 1 研究区和调查地概况

### 1.1 研究区概况

湖南省位于我国长江中游以南,南岭山地以北,地理位置在北纬 $24^{\circ}39'$ ~ $30^{\circ}08'$ 、东经 $108^{\circ}47'$ ~ $114^{\circ}15'$ 之间,与江西、四川、贵州、广东、广西省和重庆市接壤,土地面积为 $211\ 829\ \text{km}^2$ 。为中亚热带季风气候、红壤、黄壤、常绿阔叶林带。年平均气温 $16\sim 18\ ^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 $1\ 300\sim 1\ 700\ \text{mm}$ ,年日照时数为 $1\ 300\sim 1\ 800\ \text{h}$ , $\geq 10\ ^{\circ}\text{C}$ 年积温为 $5\ 000\sim 5\ 600\ ^{\circ}\text{C}$ 。本区地带性植被为常绿阔叶林,主要组成科为木兰科(Magnoliaceae)、樟科(Lauraceae)、壳斗科(Fagaceae)、金缕梅科(Hamamelidaceae)、杜英科(Elaeocarpaceae)、山茶科(Theaceae)等<sup>[9]</sup>。

### 1.2 调查地概况

调查地点有壶瓶山国家级自然保护区、莽山国家级自然保护区、道县石灰岩山地和六步溪自然保护区。壶瓶山位于湖南西北部的石门县境内,年平均温度 $9.2\ ^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $1\ 898.5\ \text{mm}$ ,年均日照时数 $1\ 509.9\ \text{h}$ ,年均降雪日 $42.2\ \text{d}$ ;区内地形复杂,沟谷纵横,海拔 $500\ \text{m}$ 以下为常绿阔叶林带, $500\sim 1\ 100\ \text{m}$ 为常绿、落叶阔叶林带, $1\ 200\sim 1\ 800\ \text{m}$ 处为落叶阔叶林带, $1\ 800\ \text{m}$ 以上为山地灌丛草甸带,群落主要组成树种有小花木荷(*Schima parviflora*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、利川润楠(*Machilus lichuanensis*)、光叶槭(*Acer laevigatum*)、珙桐(*Davidia involucrata*)、大叶杨(*Populus lasiocarpa*)、水青冈(*Fagus longipetiolata*)等<sup>[9]</sup>。莽山位于湖南南部的宜章县境内,南岭山脉北麓,年平均温度 $17.2\ ^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $2\ 200\ \text{mm}$ ,年均降雪日 $3.9\ \text{d}$ <sup>①</sup>;海拔 $500\sim 700\ \text{m}$ 为含华南植物区系的沟谷常绿阔叶林带, $700\sim 1\ 200\ \text{m}$ 为中山常绿阔叶林带, $1\ 200\sim 1\ 600\ \text{m}$ 为含长苞铁杉(*Tsuga longibracteata*)、华南五针松(*Pinus kwangtungensis*)的针阔混交林, $1\ 600\ \text{m}$ 以上地带为山地矮林<sup>[9]</sup>,群落主要组成树种有南岭栲(*Castanopsis fordii*)、甜槠(*C. eyrei*)、疏齿木荷(*Schima serrata*)、长苞铁杉、华南五针松和金叶含笑(*Michelia foveolata*)等。道县位于湖南南部,地处南岭北麓,年平均温度 $18.6\ ^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $1\ 513\ \text{mm}$ <sup>[10]</sup>,调查地全为石灰岩山地,林下多为岩石裸露,海拔多在 $200\sim 500\ \text{m}$ 之间,群落主要组成树种有园叶乌桕(*Sapium rotundifolium*)、灰岩润楠(*Machilus calcicola*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)、榉树(*Zelkova schneideriana*)、翅荚木(*Zenia insignis*)和青冈栎等。六步溪位于湖南中部偏北的安化县境内的西部,年平均气温 $16.2\ ^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量 $1\ 715.9\ \text{mm}$ ,年平均相对湿度 $81\%$ ,年日照时数为 $1\ 311.7\ \text{h}$ ,海拔 $500\ \text{m}$ 以下为常绿阔叶林带, $500\sim 1\ 000\ \text{m}$ 为常绿、落叶阔叶林带, $1\ 000\ \text{m}$ 以上为落叶阔叶林带,群落主要组成树种有

① 《莽山志》编纂委员会. 莽山志. 2004, 23~88

钩栗 (*Castanea tibetana*)、青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*)、榉树、大庸鹅耳枥 (*Carpinus dayongina*)、短柄抱栎 (*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*)、青冈栎等<sup>①</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 调查方法

作者采用样株 (sample tree) 的调查研究方法,共调查样株 438 株。样株是指树干或树冠上载有藤本植物的树木单株,该单株在本文中称之为支柱木。对胸径  $\geq 5\text{cm}$  的支柱木的胸径和附着的胸径  $\geq 0.2\text{cm}$  的藤本植物的胸径进行实测。对一株藤本植物攀援多个支柱木,测量时只测量该藤本植物最初攀援的支柱木;对一株支柱木上有多个藤本植物攀附,只要这些藤本植物是以该支柱木为第一次攀援,测量时就逐一测定。

### 2.2 分析统计方法

本文采用了 11 种数学方程,利用计算机软件 SPSS13.0<sup>[11]</sup> 进行统计分析处理,探讨藤本植物胸径大小或藤本植物不同攀援方式的胸径的大小 (因变量 Dependent) ( $y$ ) 与其支柱木胸径大小 (自变量 Independent) ( $x$ ) 的相关关系,11 种数学方程如下:

Linear (一元线性简称 LIN)	$y = b_0 + b_1x$
Quadratic (二次函数简称 QUA)	$y = b_0 + b_1x + b_2x^2$
Compound (复合函数简称 COM)	$y = b_0 (b_1)^x$
Growth (生长函数简称 GRO)	$y = e^{(b_0 + b_1x)}$
Logarithmic (对数函数简称 LOG)	$y = b_0 + b_1 \times \ln x$
Cubic (三次函数简称 CUB)	$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$
S (S 形曲线简称 S)	$y = e^{(b_0 + b_1/x)}$
Exponential (指数函数简称 EXP)	$y = b_0 \times e^{(b_1x)}$
Inverse (逆函数简称 INV)	$y = b_0 + b_1/x$
Power (幂函数简称 POW)	$y = b_0x^{b_1}$
Logistics (逻辑函数简称 LGS)	$y = (1/u + b_0 \times b_1x)^{-1}$

## 3 研究结果

### 3.1 全部藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关关系

在 438 株样株中,藤本植物的平均胸径为  $(2.846 \pm 2.354)$  cm (平均胸径  $\pm$  SD),其支柱木的平均胸径是  $(18.090 \pm 10.34)$  cm,支柱木的平均胸径是藤本植物的平均胸径的 6.36 倍。

由表 1 可以看出,所选的模拟曲线中,CUB 函数的拟合精度最高,因为其  $R^2$  统计量  $R_{sq}$  的值为 0.340 大于其它的  $R_{sq}$  值,所以最优曲线模拟方程应为三次函数,即藤本植物胸径 ( $y$ ) 和支柱木胸径 ( $x$ ) 之间的曲线方程 (图 1) 为:

$$y = -4.75 \times 10^{-1} + 3.44 \times 10^{-1}x - 1.13 \times 10^{-2}x^2 + 1.61 \times 10^{-4}x^3$$

### 3.2 缠绕 (Twining) 藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关关系

在 209 株缠绕藤本样株中,藤本植物的平均胸径为  $(3.081 \pm 2.538)$  cm,其支柱木的平均胸径是  $(17.258 \pm 11.036)$  cm,支柱木的平均胸径是藤本植物的平均胸径的 5.61 倍。

由表 2 可以看出,所选的模拟曲线中,POW 函数的拟合精度最高,因为其  $R^2$  统计量  $R_{sq}$  的值为 0.681 大于其它的  $R_{sq}$  值。所以最优曲线模拟方程应为幂函数,即藤本植物胸径 ( $y$ ) 和支柱木胸径 ( $x$ ) 之间的曲线方程为  $y = 2.68 \times 10^{-1}x^{0.829}$  如图 2。

<sup>①</sup> 六步溪自然保护区综合考察报告. 2005, 35 ~ 43; 80 ~ 89

表 1 全部藤本植物的胸径与其支柱木的胸径模型参数统计

Table 1 Parameter of model of all vines DBH and its host plants DBH

D	I	Equ.	Rsq.	F	d/f1	d/2	Sig.	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
y	x	LIN	0.310	195.8	1	436	0.000	0.553	0.127		
y	x	QUA	0.313	99.08	2	435	0.000	0.895	0.085	9.54 × 10 <sup>-4</sup>	
y	x	COM	0.266	157.9	1	436	0.000	0.984	1.043		
y	x	GRO	0.266	157.9	1	436	0.000	-0.016	0.042		
y	x	LOG	0.262	155.2	1	436	0.000	-1.947	1.773		
y	x	CUB	0.340	74.40	3	434	0.000	-0.475	0.344	-1.13 × 10 <sup>-2</sup>	1.16 × 10 <sup>-4</sup>
y	x	S	0.224	125.9	1	436	0.000	1.061	-3.583		
y	x	EXP	0.266	157.9	1	436	0.000	0.984	0.042		
y	x	INV	0.105	51.02	1	436	0.000	3.467	-6.897		
y	x	POW	0.319	203.9	1	436	0.000	0.321	0.694		
y	x	LGS	0.266	157.9	1	436	0.000	1.016	0.959		

D 因变量 Dependent I:自变量 Independent Equ. 模拟方程 Equation ,Rsq. :R<sup>2</sup>统计量的值 R square statistical quantitative value ,F :F 检验值 F-test d.f. :自由度 Free degree Sig: 检验值的实际显著性水平 The actual significance level of test value b<sub>0</sub> :常数 Constant b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>、b<sub>3</sub> :回归参数 Regress parameter ;下同 the same below

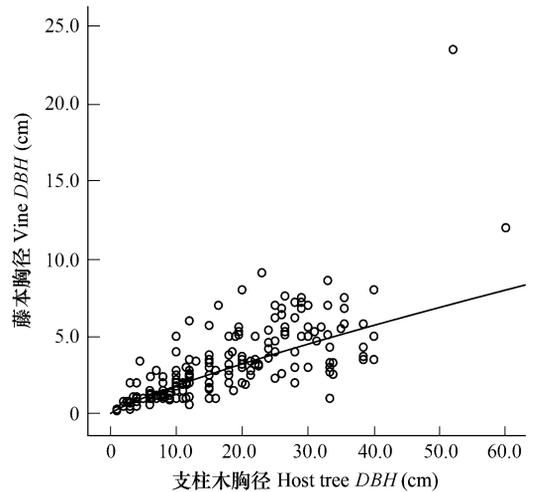
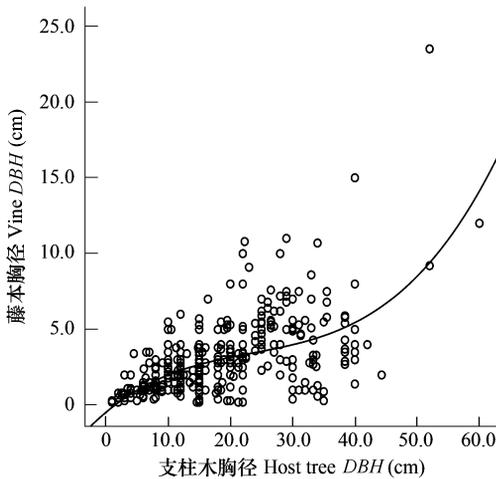


图 1 全部藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的曲线方程图

Fig. 1 The curvilinear equation of all vines DBH and its host plants DBH

图 2 缠绕藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的曲线方程图

Fig. 2 The curvilinear equation of the twining vines DBH and its host plants DBH

表 2 缠绕藤本植物的胸径与其支柱木的胸径模型参数统计

Table 2 Parameter of model of the twining vines DBH and its host plants DBH

D	I	Equ.	Rsq.	F	d/f1	d/2	Sig.	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
y	x	LIN	0.531	234.3	1	207	0.000	0.189	0.168		
y	x	QUA	0.546	124.1	2	206	0.000	0.840	0.081	2.03 × 10 <sup>-3</sup>	
y	x	COM	0.590	297.6	1	207	0.000	0.885	1.057		
y	x	GRO	0.590	297.6	1	207	0.000	-0.122	0.055		
y	x	LOG	0.413	145.4	1	207	0.000	-2.248	2.054		
y	x	CUB	0.570	90.60	3	205	0.000	-0.256	0.305	-8.62 × 10 <sup>-3</sup>	1.35 × 10 <sup>-4</sup>
y	x	S	0.453	171.5	1	207	0.000	1.234	-3.590		
y	x	EXP	0.590	297.6	1	207	0.000	0.885	0.055		
y	x	INV	0.158	38.74	1	207	0.000	3.830	-6.742		
y	x	POW	0.681	442.7	1	207	0.000	0.268	0.829		
y	x	LGS	0.590	297.6	1	207	0.000	1.130	0.946		

### 3.3 卷曲 (Curling) 藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关关系

在 75 株卷曲类藤本样株中,藤本植物的平均胸径为  $(3.335 \pm 2.758)$  cm,其支柱木的平均胸径是  $(16.411 \pm 8.807)$  cm,支柱木的平均胸径是藤本植物的平均胸径的 4.92 倍。

由表 3 可以看出,所选的模拟曲线中,POW 和 S 函数的拟合精度最高,因为其  $R^2$  统计量  $R_{sq}$  的值为 0.533  $\rho$ .532 大于其它的  $R_{sq}$  值,并且,由于 POW 和 S 函数的  $R_{sq}$  值相当接近,所以最优曲线模拟方程有两个:POW 和 S 形曲线,故藤本植物胸径 ( $y$ ) 和支柱木胸径 ( $x$ ) 之间的曲线 (图 3) 方程为:

$$y_1 = 1.88 \times 10^{-1} x_1^{0.981} \text{ 或 } y_2 = e^{(1.93 - 12.222/x_2)}$$

表 3 卷曲藤本植物的胸径与其支柱木的胸径模型参数统计

Table 3 Parameter of model of the curling vines DBH and its host plants DBH

D	I	Equ.	Rsq.	F	d/1	d/2	Sig.	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
y	x	LIN	0.415	51.75	1	73	0.000	0.025	0.202		
y	x	QUA	0.415	25.53	2	72	0.000	0.140	0.186	$3.87 \times 10^{-4}$	
y	x	COM	0.466	63.74	1	73	0.000	0.992	1.059		
y	x	GRO	0.466	63.74	1	73	0.000	-0.008	0.057		
y	x	LOG	0.394	47.45	1	73	0.000	-5.038	3.155		
y	x	CUB	0.423	17.35	3	71	0.000	-1.720	0.550	$-1.90 \times 10^{-2}$	$2.98 \times 10^{-4}$
y	x	S	0.532	82.99	1	73	0.000	1.93	-12.2		
y	x	EXP	0.466	63.74	1	73	0.000	0.992	0.057		
y	x	INV	0.334	36.69	1	73	0.000	6.284	-36.24		
y	x	POW	0.533	83.31	1	73	0.000	0.188	0.981		
y	x	LGS	0.466	63.74	1	73	0.000	1.008	0.944		

### 3.4 搭靠 (Hooking) 藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关关系

在 78 株搭靠藤本样株中,藤本植物的平均胸径为  $(3.1641 \pm 1.5782)$  cm,其支柱木的平均胸径是  $(18.6397 \pm 8.6930)$  cm,支柱木的平均胸径是藤本植物的平均胸径的 5.89 倍。

由表 4 可以看出,所选的模拟曲线中,CUB 函数的拟合精度最高,因为其  $R^2$  统计量  $R_{sq}$  的值为 0.324 大于其它的  $R_{sq}$  值。所以最优曲线模拟方程应为三次函数,即藤本植物胸径 ( $y$ ) 和支柱木胸径 ( $x$ ) 之间的曲线 (图 4) 方程为:

$$y = 6.92 - 8.74 \times 10^{-1} x + 4.95 \times 10^{-2} x^2 - 7.45 \times 10^{-4} x^3$$

表 4 搭靠类藤本植物的胸径与其支柱木的胸径模型参数统计

Table 4 Parameter of model of the hooking vines DBH and its host plants DBH

D	I	Equ.	Rsq.	F	d/1	d/2	Sig.	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
y	x	LIN	0.207	19.87	1	76	0.000	1.624	0.083		
y	x	QUA	0.222	10.69	2	75	0.000	0.715	0.182	$-2.22 \times 10^{-3}$	
y	x	COM	0.219	21.28	1	76	0.000	1.800	1.025		
y	x	GRO	0.219	21.28	1	76	0.000	0.588	0.025		
y	x	LOG	0.200	18.98	1	76	0.000	-1.150	1.529		
y	x	CUB	0.324	11.82	3	74	0.000	6.920	-0.874	$4.95 \times 10^{-2}$	$-7.45 \times 10^{-4}$
y	x	S	0.136	11.96	1	76	0.000	1.415	-5.581		
y	x	EXP	0.219	21.28	1	76	0.000	1.800	0.025		
y	x	INV	0.152	13.59	1	76	0.000	4.507	-20.34		
y	x	POW	0.197	18.60	1	76	0.000	0.824	0.440		
y	x	LGS	0.219	21.28	1	76	0.000	0.555	0.976		

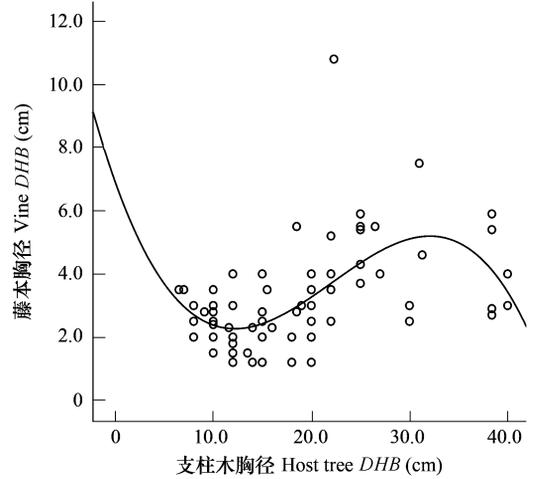
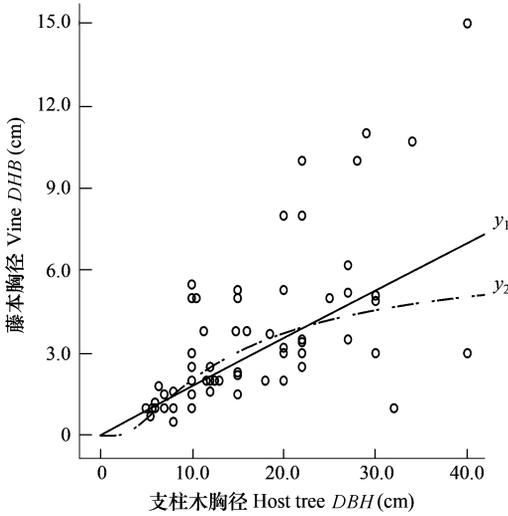


图3 卷曲藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的曲线方程图

图4 搭靠藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的曲线方程图

Fig. 3 The curvilinear equation of the curing vines DBH and its host plants DBH  $y_1$ -Power curvilinear,  $y_2$ -S-curvilinear

Fig. 4 The curvilinear equation of the hooking vines DBH and its host plants DBH

### 3.5 吸固 (Adhering) 藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的相关关系

在 76 株吸固藤本样株中, 藤本植物的平均胸径为  $(1.3882 \pm 1.3058)$  cm, 其支柱木的平均胸径是  $(21.4684 \pm 10.7030)$  cm, 支柱木的平均胸径是藤本植物的平均胸径的 15.46 倍。

由表 5 可以看出, 模拟曲线中, CUB 函数的拟合精度最高, 因为其  $R^2$  统计量  $R_{sq}$  的值为 0.476 大于其它的  $R_{sq}$  值。所以最优曲线模拟方程应为三次函数, 即藤本植物胸径 ( $y$ ) 和支柱木胸径 ( $x$ ) 之间的曲线 (图 5) 方程为:

$$y = -1.16 + 3.64 \times 10^{-1}x - 1.72 \times 10^{-2}x^2 + 2.56 \times 10^{-4}x^3$$

表 5 吸固类藤本植物的胸径与其支柱木的胸径模型参数统计

Table 5 Parameter of model of the adhering vines DBH and its host plants DBH

D	I	Equ.	Rsq.	F	df1	df2	Sig.	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
y	x	LIN	0.229	21.94	1	74	0.000	0.136	0.058		
y	x	QUA	0.318	17.06	2	73	0.000	1.538	-0.083	$2.85 \times 10^{-3}$	
y	x	COM	0.174	15.57	1	74	0.000	0.459	1.035		
y	x	GRO	0.174	15.57	1	74	0.000	-0.780	0.035		
y	x	LOG	0.162	14.31	1	74	0.000	-1.281	0.912		
y	x	CUB	0.476	21.77	3	72	0.000	-1.156	0.364	$-1.72 \times 10^{-2}$	$2.56 \times 10^{-4}$
y	x	S	0.121	10.23	1	74	0.002	0.297	-5.042		
y	x	EXP	0.174	15.57	1	74	0.000	0.459	0.035		
y	x	INV	0.074	5.941	1	74	0.017	1.767	-5.776		
y	x	POW	0.166	14.75	1	74	0.000	0.153	0.631		
y	x	LGS	0.174	15.57	1	74	0.000	2.181	0.966		

## 4 结论与讨论

研究区全部藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的比率是 1:6.36。缠绕、卷曲、搭靠三类藤本植物与其支柱木的比率比较接近, 分别为 1:5.61、1:4.92、1:5.89; 只有吸固类藤本植物多数攀爬在较大的支柱木上, 其比率为 1:15.46。藤本植物胸径大小与其攀援的支柱木胸径大小之间的关系会受到许多因素的影响, 如光照、干扰、土壤肥力、群落结构、群落演替的不同阶段、藤本植物和支柱木本身的生物学特性等, 调查发现, 不管它

们处在那种生境之中,也不管藤本植物的密度和丰富度如何,它们的胸径大小之间都存在一定的相关关系,因为除吸固类中的一些耐荫藤本植物以外,其它类藤本植物的生长是随群落中乔木树种一起向上生长的,但通过文献检索,很少有资料涉及到它们之间的定量和相关曲线的研究。Nabe-Nielsen<sup>[4]</sup>在对 Ecuador 的 Yasuní 国家公园的新热带雨林的的研究中,虽然未给出藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的比率,但认为对给定的支柱木胸径,刺搭(Thorn Hooking)和钩搭类(Hook Hooking)藤本植物的胸径比卷须或枝和茎缠绕藤本的胸径要大,这主要是因为刺搭和钩搭类藤本具有长时间保持自我支撑(self-supporting)的能力,如 *Strychnos* 属的一些种类在它们攀援树木以前,能生长几米高<sup>[4,12]</sup>,因此认为刺搭和钩搭类藤本植物可以被看作为乔木和其它类藤本植物的生态中介物(Ecological intermediate)。在我们的研究中,有相反的结果,这可能是因为亚热带藤本植物中的搭靠类(包括刺搭和钩搭类)藤本多为小型藤本有密切关系,如悬钩子属(*Rubus*)中的一些藤本,只有杠香藤(*Mallotus repandus* var. *chrysocarpus*)和构棘(*Cudrania cochinchinensis*)等少数搭靠类藤本在林中可以长成粗大的藤本,当然,这也可能与亚热带的气候条件有一定的关系,有待进一步研究。Nabe-Nielsen<sup>[4]</sup>也认为根攀类(Root Adhering)藤本的支柱木胸径的平均值是较大的,这与本研究的结果是一致的。这可能是因为吸固类藤本植物是靠吸盘或不定根爬攀它物上升的,它只要有适合的光照和水分就可以生长,大树的树干在林外肯定比小树能满足这两方面的要求,在林内,大树由于自然整枝,其枝下高要比小树高,树干上的藤本植物获得的光照也应该更多,而水分不管是林内、林外,大树树干上的水分肯定比小树树干上的要多,持续的时间更长,这是因为大树的树干高、粗,分枝多,集水面积大之故。

研究区全部藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是:

$$y = -4.75 \times 10^{-1} + 3.44 \times 10^{-1}x - 1.13 \times 10^{-2}x^2 + 1.61 \times 10^{-4}x^3$$

缠绕类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是:

$$y = 2.68 \times 10^{-1}x^{0.829}$$

卷曲类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是:

$$y_1 = 1.88 \times 10^{-1}x_1^{0.981} \text{ 或 } y_2 = e^{(1.93 - 12.222/x_2)}$$

搭靠类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是:

$$y = 6.92 - 8.74 \times 10^{-1}x + 4.95 \times 10^{-2}x^2 - 7.45 \times 10^{-4}x^3$$

吸固类藤本植物胸径大小与其支柱木胸径大小的相关曲线是:

$$y = -1.16 + 3.64 \times 10^{-1}x - 1.72 \times 10^{-2}x^2 + 2.56 \times 10^{-4}x^3$$

Nabe-Nielsen<sup>[4]</sup>认为当所有的攀援方式一起考虑时,藤本植物的大小与它的支柱木的胸径之间有极显著性关系,不同的攀援方式,通过胸径对数的回归分析,有相同的曲线(Slope),这与本研究的结果是明显不同的,并且只作图说明,没有得出相应的模拟方程。当然,本文得出的藤本植物胸径和其支柱木胸径之间的这些曲线方程有待在实际工作中进一步验证和完善。

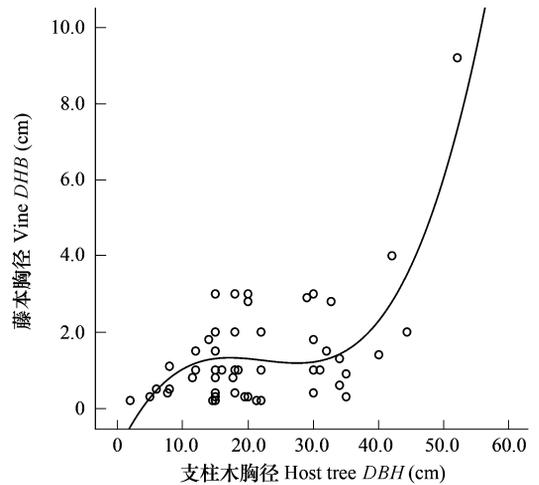


图5 吸固藤本植物的胸径与其支柱木的胸径的曲线方程图

Fig. 5 The curvilinear equation of the adhering vines DBH and its host plants DBH

## References :

- [1] Senbeta F, Schmitt C, Denich M, et al. The diversity and distribution of lianas in the Afromontane rain forests of Ethiopia. Diversity and Distributions, 2005, 11: 443-452.

- [2] Gentry A H, Dodson C. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1987, 74 :205 — 233.
- [3] Gentry A H. Breeding and dispersal systems of lianas. In: Putz F E, Mooney H A, eds. *The biology of vines*. Cambridge, U K: Cambridge University Press, 1991. 393 — 423.
- [4] Nabe-Nielsen J. Diversity and distribution of lianas in a neotropical rain forest, Yasuni National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, 2001, 17 :1 — 19.
- [5] Schnitzer S A, Brongers F. The ecology of lianas and their role in forests. *Trend and Evolution*, 2002, 17 :223 — 230.
- [6] Darwin C. *The movements and habits of climbing plants (second edition revised) (1875)*. Zhang Z Q Translation. Beijing: Science Press, 1957. 1 — 108.
- [7] Cai Y L, Song Y C. Diversity of vines in subtropical zone of east China. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2000, 18 (5): 390 — 396.
- [8] Qi C J. *Hunan Vegetation*. Changsha: Hunan Science & Technology Press, 1990. 3 — 33.
- [9] Zhang G Z, Yang D D. Scientific survey of Hunan Hupingshan national nature reserve. Changsha: Hunan Science & Technology Press, 2004. 1 — 100.
- [10] Zhang H. Hunan Province map volume. Beijing: China Map Press, 2000. 49.
- [11] Din S G, Li D. *SPSS Statistics Tutorial-From Research Design to Data Analysis*. Beijing: China Machine Press, 2006. 250 — 267.
- [12] Caballé. Liana structure, function and selection: a comparative study of xylem cylinders of tropical rainforest species in Africa and America. *Botanical Journal of the Linnean Society* 1993, 113 :41 — 60.

#### 参考文献:

- [6] 达尔文. 攀援植物的运动和习性 (第二修订版) (1875). 张肇骞, 译. 北京: 科学出版社, 1957. 1 ~ 108.
- [7] 蔡永立, 宋永昌. 中国亚热带东部藤本植物多样性. *武汉植物研究*, 2000, 18 (5): 390 ~ 396.
- [8] 祁承经. *湖南植被*. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1990. 3 ~ 33.
- [9] 张国珍, 杨道德. *湖南壶瓶山国家级自然保护区科学考察报告集*. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2004. 1 ~ 100.
- [10] 张红. *湖南省地图册*. 北京: 中国地图出版社, 2000. 49.
- [11] 丁盛国, 李涛. *SPSS 统计教程——从研究设计到数据分析*. 北京: 机械工业出版社, 2006. 250 ~ 267.