

中国亚热带东部藤本植物的多样性^{*}

蔡永立^{1,2} 宋永昌¹

(1 华东师范大学地理系, 教育部城市与环境遥感考古开放实验室 上海 200062)
(2 华东师范大学环境科学系 上海 200062)

提 要 藤本植物是一类生活型特殊的非自然分类群, 笔者从藤本植物的来源、类型、数量、性质等角度探讨了中国亚热带东部藤本植物的多样性特征。结果如下: 本区计有藤本植物 58 科、164 属、611 种(不包括蕨类藤本), 分别占总被子植物科、属和种的 29.1%、10.3% 和 9.6%, 在种的丰富度上略高于温带森林区域(7%), 而低于热带区域(19%); 木质藤本占绝对优势, 为 72.3%, 草质藤本占 27.7%。 主要由含少量藤本的科、属组成, 含 5 种以下的科占 67.2%、属占 82.9%; 但藤本种类的数量集中在少数几个大科或属中, 51.9% 的藤本属于葡萄科和豆科等 10 个大科。 两性花类占 60.6%, 单性花类占 34.7% (其中雌雄异株类占 30.8%) 和杂性花类占 4.7%。 攀援类型分为 4 大类、9 小类: 缠绕类(Twining)占 56.6%; 卷曲类(Curling)占 27.5%, 又可分出叶柄卷曲类(PC)、卷须类(TC)和小枝卷曲类(BC) 3 小类; 搭靠类(Hooking)占 10.0%, 又可分为枝搭类(BH)、钩搭类(HH)和刺搭类(TH) 3 小类; 吸固类(Adhering)最少, 仅占 5.9%, 也可分为不定根类(ARA)和吸盘类(AA)两小类。 藤本区系来源广泛, 其中藤本属的分布区有 13 个类型; 热带区系成分明显优势为 69.3%, 温带成分占 28.1%, 特有分布类型占 2.6%。

关键词 藤本, 多样性, 亚热带东部

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-470X (2000)05-0390-07

DIVERSITY OF VINES IN SUBTROPICAL
ZONE OF EAST CHINA

Cai Yongli^{1,2} Song Yongchang¹

(¹ Department of Geography Science, East China Normal University
Open Research Laboratory of Urban and Environmental Remote Sensing Archeology Shanghai 200062)
(² Department of Environmental Science, East China Normal University Shanghai 200062)

Abstract Subtropical Zone of East China (SZEC) covers the area from Tropic of Cancer to 34°N, including Chinese region of extra-tropical evergreen broad-leaved forest, where climate is warm and wet. Vines are very common in the area, but the ecology of vines is virtually a

收稿日: 1999-09-15, 修回日: 2000-01-18。第一作者: 男, 1963 年 10 月生, 副教授(博士), 主要从事植被生态和环境演变研究。

^{*} 国家自然科学基金(编号: 39770129)和华东师范大学地理系国家理科基地基金资助项目。

blank Based on analysis of flora, breeding system, climbing mechanics and habit of vines in SZEC, the diversity of vines was studied. The results are as follows: (1) There are 611 climbing species, belonging to 164 genera and 58 families, which account for 9.6%, 10.3% and 29.1% of the whole angiosperm flora in SZEC, respectively. The vine abundance of flora in SZEC is higher than that (7%) in the temperate, less than that (19%) in the continental tropic. Lianas account for 72.3%, and vines 27.7%. (2) Vine flora composes mainly of small families and genera in SZEC. The number of families with 1~5 vine species is 39 (67.2%) and the number of genera with 1~5 vine species is 136 (82.9%). Although vine species are included in many families, the majority belongs to relatively few families. Thus 59.1% of the 611 vine species belong to 10 families (e.g. Vitaceae, Leguminosae, Ranunculaceae, Actinidiaceae, Cucurbitaceae and so on). (3) In the vine sexual systems the hemaphrodites account for 60.6%, the dioecious 30.8% and the monoecious 3.9%, and polygamous 4.7%. (4) Vine climbing mechanics are divided into 9 types: the stem twining (56.6%), the tendril curling (20.3%), the petiole curling (6.4%), the branch curling (0.8%), the thorn hooking (8.2%), the branch hooking (1.3%), the hook hooking (0.5%), the adventitious root adhering (4.9%) and the adhesive apparatus adhering (1.0%). (5) Vine flora in SZEC is complex and is characterized by the dominance of tropical floral elements. According to the classification of the areal types by professor Wu Zhenyi (1991), vine genera may be divided into 13 areal types, among which the tropical elements account for 69.3%, the temperate elements only 28.1% and the endemic 2.6% in SZEC.

Key words Vine, Diversity, Subtropical Zone of East China

藤本植物(vine)是一类生活型十分特殊的类群,不能单独直立,需借助于其它植物或支撑物的支持才能生长到一定高度。藤本植物不仅是热带森林结构中重要的外貌特征^[1~5],也是影响群落动态的重要因素^[4~6]。藤本植物中除了许多重要的经济藤本如葡萄、猕猴桃和药用薯蓣等外,藤本植物也作为城市垂直绿化的主要种类。

藤本植物并非自然分类群,其来源十分广泛。尽管目前我国对不同区域的植物区系和植被已有比较深入的研究,但就藤本这一特殊类群单独加以分析却少有报道^[7,8]。

中国亚热带东部区域广泛,气候温暖湿润,也十分有利于藤本的繁衍与分布。深入研究这一地区藤本植物的特征,不仅有助于对这一区域植被性质和特征的全面认识,而且对进一步保护和利用藤本植物资源也具有一定的现实意义。

1 研究区概况和藤本种类的确定

1.1 研究区概况

研究区位于中国亚热带东部,包括华东五省一市(福建、江西、浙江、安徽、江苏和上海)的亚热带区域,跨度从北回归线到北纬34°的范围。

本区以东西排列的低山丘陵为主,北有江淮低山丘陵,南为江南丘陵、闽浙丘陵和南岭山地,中间则为东西横贯的长江中下游平原。区内有安徽白马尖(1774 m)、天堂寨(1729 m)、九华山(1342 m)和黄山(1841 m),浙西天目山(1507 m)和福建武夷山(2158 m)等名山。

气候为亚热带季风型气候,冬冷夏热,四季分明,降水丰沛但季节分配不均。夏季气候炎热、湿润。年均温为14~20℃,最冷月(1月)均温1~10℃。最热月(7月)均温达28℃左右。

右。无霜期大都在 230~ 250 d 以上。年降水量约为 800~ 2 000 mm, 由东南向西北递减。土壤主要是红壤、黄壤、黄棕壤。

本区从南到北依次可以划分为 3 个林带。南部为亚热带季风常绿阔叶林带, 地带性植被为具有热带性质的季风常绿阔叶林^[9]。中部为中亚热带常绿阔叶林带, 是本区最大一个带, 纵跨近 8 个纬度, 再分为南北两个亚带: 南部亚带包括浙江南部、福建中北部、江西中南部地区, 地带性植被为常绿阔叶林; 北部亚带包括浙江大部、福建最北部、江西中部、安徽和江苏的南部以及上海的一部分, 地带性植被仍为常绿阔叶林, 但林中落叶种类明显增多。本区最北部为常绿、落叶阔叶混交林带, 地带性植被是以落叶阔叶树和少数几种耐寒的常绿树组成的常绿、落叶阔叶混交林。

1.2 藤本植物种类的确定

由于藤本植物并非自然类群, 因此界定藤本植物范围不是一件容易的事。笔者把不能单独直立, 但具有特化的(如卷须、不定根等)或非特化的(如缠绕茎等)攀缘器官和明显的攀缘行为作为确定藤本的标准, 包括木质的、草质的和寄生的类型。本文涉及的藤本种类是在“华东五省一市植物名录”^[10]的基础上, 反复筛选, 经“中国植物志”和“地方植物志”有关卷册和野外调查加以订正, 最终确定的。

2 结果与分析

2.1 藤本植物发生的多样性

藤本植物的发生学来源十分广泛, 具有以下特点:

(1) 本区共有藤本 611 种(包括变种), 隶属于 58 科、164 属, 分别占本区总被子植物科、属和种的 29.1%、10.3% 和 9.6%。在种的丰富度上略高于温带森林区域, 明显低于大陆热带, 反映出温湿条件的差异影响到藤本植物这一生活型的形成, 显然, 高的温湿条件有利于藤本植物的分化(见表 1)。

表 1 不同地区藤本植物种类丰富度的比较
Table 1 Comparison of species abundance of vines among different areas (%)

类型 Type	木质藤本/总 被子植物种数 Lianas/Total angiospermæ	草质藤本/总 被子植物种数 Vines/Total angiospermæ	合计 Total
温带森林 Temperate forest ^[11-13]	2	5	7
大陆热带 Continental tropics ^[14]	10	9	19
本区 Subtropical Zone of East China	6.9	2.7	9.6

这一生活型的形成, 显然, 高的温湿条件有利于藤本植物的分化(见表 1)。

(2) 在本区的 58 个科中, 含 5 种以下的小科占 67.2%, 其中, 单种科 14 个, 占 24.1%; 含 20 种以上的科 10 个, 占 17.2% (见表 2); 其中包括含 40 种以上的科 3 个, 它们是葡萄科(含 65 种和变种)、豆科(64)、毛茛科(42); 此外, 还有

表 2 按含种多少对科(属)的分析
Table 2 Statistics of families (genera) according to number of vine species in Subtropical Zone of East China (SZEC)

项 目 Item	含 1 种	含 2~ 5 种	含 6~ 19 种	20 种	总计 Total
科(属)的数量 No. of family (genus)	14 (71)	25 (65)	9 (25)	10 (3)	58 (164)
百分比 (%) Percentage	24.1 (43.3)	43.1 (39.6)	15.5 (15.2)	17.3 (1.8)	100.0 (100.0)

科(24)、百合科(22)、蔷薇科(21)和夹竹桃科(20)等含 2 种以上的科, 这 10 个科所含种数占

本区总种数的一半以上(59.1%)。美洲大陆的9 216种藤本植物中64% 的种类仅属于12个科^[15], 反映出藤本植物种类分化的一个共同特点是以少数科为主, 这也表明植物攀援习性的形成与藤本种类的多样性演化并不是同步的。

(3) 含 5 属以下的科占 86.2%, 其中单属科为 53.4%, 含 20 属以上的仅有豆科(含 24 个具有藤本的属)(见表 3)。此外, 罗摩科(含 11 属)、葫芦科(含 11)、防己科(9)、夹竹桃科(9)、茜草科(8)、旋花科(7)和葡萄科(6)等科中也是含属数较多的藤本大科。

(4) 在本区 164 个藤本属中, 含 5 种以下的属有 136 个, 占 82.9%; 其中含 1 种藤本的属 71 个, 占 43.3%。含 20 种以上的属有 3 个, 占 1.8% (见表 2); 它们是 *Clematis* (39 种和变种), *Actinidia* (36 种和变种) 和 *Vitis* (31 种和变种), 还有 *Smilax* 和 *Dioscorea* 属等, 既是藤本的专有属, 也是藤本的大属。

(5) 从科的专有性看, 本区以含少量藤本植物的非藤本专有科占优势, 为 74.2%; 这被认为是藤本植物的攀援习性在植物进化过程中独立地发生多次的结果^[14]。藤本专有科仅有 9 科, 占 15.5%, 如葡萄科、防己科、猕猴桃科、薯蓣科和大血藤科等。从属的专有性看, 本区共有藤本专有属 104 属, 占 63.4%; 其中仅含 1 种藤本的专有属 19 个, 占 11.6%; 反映出藤本的发生在属内的相对稳定性。其次为含少量藤本的属 39 个, 占 23.8% (见表 4)。

表 3 按含属多少对科的分析

Table 3 Statistics of families according to number of vine genera in SZEC

项 目 Item	含1属	含2~ 5属	含6~ 19属	20属	总计 Total
科的数量 No. of family	31	19	7	1	58
百分比(%) Percentage	53.4	32.8	12.1	1.7	100.0

表 4 按藤本科(属)的专有性分析

Table 4 A analysis of speciality of vine families (genera) in SZEC

项目 Item	藤本专有科(属) All	以藤本为主的科(属) Mostly	含少量藤本的科(属) Few	总计 Total
数量 No.	9 (104)	6 (21)	43 (39)	58 (164)
百分比(%) Percentage	15.5 (63.4)	10.3 (12.8)	74.2 (23.8)	100.0 (100.0)

2 2 藤本植物分布的多样性

2 2 1 科的地理成分分析

含有藤本的科的分布区类型也是十分广泛的, 但以热带和亚热带分布的科为主, 占 65.5% (见表 5); 其中, 泛热带分布的科最多, 占 56.9%; 反映出藤本成分具有明显热带亲缘性质, 但这些泛热带分布的科主要为一些分布区延伸到亚热带或温带的科。其中分布到亚热带的科有 21 科, 占 36.2%, 如 Annonaceae、Con-

表 5 中国亚热带东部藤本科的分布区类型统计
(按李锡文, 1996^[15])

Table 5 Statistics of areal-types of vine families in SZEC

分布区类型 Areal-types	数量 No.	百分比(%) Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan	9	15.5
2 泛热带分布 Pantropic	33	56.9
3 旧世界热带分布 Old World Tropics	3	5.3
4 热带亚洲和热带大洋洲分布 Tropical Asia and Tropical Australasia	1	1.7
5 热带亚洲分布 Tropical Asia	1	1.7
6 北温带分布 North Temperate	8	13.8
7 东亚和北美间断分布 East Asia and North America disjunct	1	1.7
8 东亚分布 East Asia	1	1.7
9 中国特有分布 Endemic to China	1	1.7
总 计 Total	58	100.0

naraceae, Malpighiaceae, Dilleniaceae, Passifloraceae, Combretaceae, Hernandiaceae, Sterculiaceae, Palmae 和 Araceae 等科主要分布到南亚热带地区; 分布到温带的科有 10 科, 占

17.2%。温带分布的科如忍冬科、毛茛科等仅有 10 科,占 17.3%,其中主要为北温带。世界分布科共 9 科,占 15.5%。中国特有分布科仅有大血藤科(见表 5)。

2 2 2 属的地理成分分析

除缺少地中海、西亚至中亚分布和中亚分布两类属的地理成分外,其它 13 个分布区类型均有分布,反映出本区藤本属地理成分的多样性和与世界植物区系的广泛联系。

表 6 中国亚热带东部藤本属的分布区类型
(按吴征镒, 1991^[16])

分布区类型 A real-types	数量 No.	百分比(%) Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan	8	-
2 泛热带分布 Pantropic	41	26.3
3 热带亚洲和热带美洲分布 Tropical Asia and Tropical America	2	1.3
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	22	14.1
5 热带亚洲和热带澳洲分布 Tropical Asia and Tropical Australasia	7	4.5
6 热带亚洲和热带非洲分布 Tropical Asia and Tropical Africa	12	7.7
7 热带亚洲分布 Tropical Asia	24	15.4
8 北温带分布 North Temperate	10	6.4
9 东亚北美分布 East Asia and North America disjuncted	13	8.3
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	1	0.6
11 温带亚洲分布 Temperate Asia	1	0.6
14 东亚分布 East Asia	19	12.2
15 中国特有分布 Endemic to China	4	2.6
总 计 Total	164	100.0

注(Notes): 世界分布属不计(Cosmopolitan genera not accounted)。

其中热带藤本属占优势,为 69.3%;主要为泛热带分布属,其次是热带亚洲分布属和旧世界热带分布属。其中分布到亚热带南部的属有 *Illigera*、*Uvaria*、*Passiflora* 等属;分布至亚热带北部的有 *Dalbergia*、*Cocculus* 和 *Kadsura* 等属;分布至温带的属有 *Eunonymus*、*Ficus*、*Aristolochia*、*Cuscuta* 和 *Dioscorea* 等属。温带藤本属共 44 属,仅占 28.1%,其中东亚分布属最多,其次为东亚、北美间断分布属和北温带分布属。具有一定的特有成分,本区分布 4 个中国特有属是 *Sargentodoxa*、*Monimopetalum*、*Biondia* 和 *Chunechites*。其中只有 *Monimopetalum* 属是本区特有属(见表 6)。

2 3 藤本植物生活习性的多样性

在本地区,全木质藤本的科,如猕猴桃科、防己科和木通科等,占 56.9%。其次全是草质藤本科如葫芦科、旋花科等,占 22.4%,反映出藤本生活型在科内的相对稳定性(见表 7)。但也还有许多既有木质藤本,又有草质藤本的科,其中包括含藤本的大科如豆科、薯蓣科等。此外,还有少量具有寄生藤本的科如樟科、旋花科。

表 7 按藤本科(属)的生活型分析

Table 7 Statistics of families (genera) according to vine life-forms in SZEC

项 目 Item	全木质 Lianas	既有木质 又有草质 Lianas and vines	全草质 Vines	总计 Total
科(属)的数量 No. of family (genus)	33(100)	12(15)	13(49)	58(164)
百分比(%) Percentage	56.9(61.0)	20.7(9.1)	22.4(29.9)	100(100.0)

全木质藤本属,如 *Actinidia* 等 100 属和全草质藤本属,如葫芦科各属等 49 属一起占了 90.9%;既具有木质藤本,也有草质藤本的属,如 *Clematis*、*Smilax* 和 *Dioscorea* 等 12 属,占 7.3%;含寄生藤本的属有 3 个,占 1.3%。属所反映的情况和科的特征相似,即藤本种的生长习性在科和属内是相对稳定的(见表 7)。

在 611 种藤本中
双子叶植物藤本为
561 种, 占 91.8%; 单
子叶藤本仅有 50 种,
占 8.2%。其中木质
藤本占绝对优势, 共
442 种, 占 72.3%; 草
质藤本 169 种, 占
27.7%, 其中多年生

表 8 中国亚热带东部藤本种的生活型分析

Table 8 Analysis of vine life-forms in SZEK

类型 Type	木质 Lianas		草质 Vines		总计 Total	
	数量 No.	百分比(%) Percentage	数量 No.	百分比(%) Percentage	数量 No.	百分比(%) Percentage
双子叶藤本 Dicotyledens	415	67.9	146	23.9	561	91.8
单子叶藤本 Monocotyledens	27	4.4	23	3.8	50	8.2
总 计 Total	442	72.3	169	27.7	611	100.0

草质藤本 154 种, 占草质藤本总数的 90.6%; 一年生藤本 16 种, 占 9.4% (见表 8)。温带藤本是以草质藤本占绝对优势, 本区属亚热带地区, 是以木质藤本占绝对优势, 这反映出与温湿条件相适应, 但大陆热带的木质和草质藤本数量基本持平 (见表 1), 可能是此文所引的大陆热带藤本包括一些干旱地区的数据所致。

2.4 藤本植物繁育系统 (breeding systems) 的多样性

藤本植物繁育系统也是多样的, 具有植物中存在的多种性系统。两性花类藤本共有 370 种, 占 60.6%; 单性花类 212 种, 占 34.7%, 其中雌雄异株类占 30.8%; 杂性花类 29 种, 占 4.7%。Gentry (1991)^[14]认为加强植物个体间远交 (outcrossing) 的性系统对诸如那些在热带雨林中分布稀疏的树种可能是十分重要的, 而雌雄异株是加强个体间远交的最有效的性系统。热带森林的树种通常具有较高比例的雌雄异株类 (占有树种的 21% ~ 26%)^[17]。藤本植物中, 特别是木质藤本, 具有较高的雌雄异株类型, 这可能与它们在群落中稀疏的分布方式有很大关系。此外藤本植物一般具有较强的营养繁殖能力, 在群落中常形成大片单株的无性系, 如 *Ampelopsis cantoniensis* (作者观察), 这是否与性系统有一定的相关性不得而知。

2.5 藤本植物攀援方式的多样性

笔者在达尔文^[18]分类的基础上, 将本区藤本划分为 4 大类型、9 小类 (见表 9)。缠绕类 (Twining) 最多, 如 *Dioscorea* 和 *Actinidia* 属的藤本, 占 56.6%; 卷曲类 (Curling) 占 27.5%, 又可分出叶柄卷曲类 (PC) 如 *Clematis* 的藤本, 卷须类 (TC) 如 *Vitis* 和 *Ampelopsis*

表 9 中国亚热带东部藤本的攀援类型分析

Table 9 Statistics of vine climbing types in SZEK

类型 Type	茎缠绕类 Stem twining	卷曲类 Curling			搭靠类 Hooking			吸固类 Adhering		总计 Total
		PC	TC	BC	BH	HH	TH	ARA	AA	
数量 No.	346	39	124	5	8	3	50	30	6	611
比例 Percentage (%)	56.6	6.4	20.3	0.8	1.3	0.5	8.2	4.9	1.0	100.0

Note: PC- Petiole Curling; TC- Tendril Curling; BC- Branch Curling; BH- Branch Hooking; HH- Hook Hooking; TH- Thorn Hooking; ARA- Adventitious Root Adhering; AA- Adhesive Adhering

的藤本, 小枝卷曲类 (BC) 如 *Dalbergia* 藤本; 搭靠类 (Hooking) 占 10.0%, 又可分为枝搭类 (BH), 如 *Eleagnus glabra*, 钩搭类 (HH) 如 *Uncaria rhynchophylla*, 刺搭类 (TH) 如 *Acacia pennata*; 吸固类 (Adhering) 最少, 仅占 5.9%, 又可分为不定根类 (ARA) 如 *Hedera*

nepalensis var. *sinensis*, 吸盘类(AA) 如 *Parthenocissus* 的藤本两小类。这些类型反映出它们攀援能力的差异, 以及对支撑木种类和大小要求的差异, 因而也影响到它们在群落中的种间关系及其对群落的作用(见表 9)。

3 结语

通过对本区藤本植物科、属和种的区系、攀援类型和生活习性等特征的分析, 得出如下结论:

(1) 本区藤本植物比较丰富, 计有 58 科、164 属、611 种(不包括蕨类藤本), 分别占本区总被子植物科、属和种的 29.1%、10.3% 和 9.6%; 在种的丰富度上略高于温带森林区域(7%), 而低于热带区域(19%)。

(2) 本区藤本主要由含少量藤本的科和属组成, 反映出藤本种类的多样性来源; 但藤本种类的数量又是集中在少数几个大科或属中, 植物攀援习性的形成与藤本种类的多样性演化并非完全同步。

(3) 在生活习性、攀援方式以及繁育系统等方面均表现出明显的多样性特征。

(4) 本区藤本区系成分较为复杂, 其中藤本属的分布区有 13 个类型; 热带区系成分占明显优势, 反映出藤本植物具有较明显的热带亲缘性质, 并受温带成分的影响。

参 考 文 献

- Gentry A H. Lianas and 'paradox' of contrasting latitudinal gradients in wood and litter production. *Trop Ecol*, 1983, **24**: 63~ 67
- Appanah S, Putz F E. Climber abundance in virgin dipterocarp forest and the effect of pre-felling climber cutting on logging damage. *Malaysian Forester*, 1984, **47**: 335~ 342
- Putz F E, Chai P. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *J Ecol*, 1987, **75**: 523~ 531
- Putz F E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 1984, **65**: 1713~ 1724
- 曲仲湘. 我国南方森林中藤本的初步观察. 植物生态学和地植物学丛刊, 1964, **2**(1): 1~ 9
- Ogawa H, Yoda K, Ogino K *et al*. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass Nature and Life in South-East Asia, 1965, **4**: 49~ 80
- 黄展帆. 鼎湖山的藤本. 热带亚热带森林生态系统研究, 1985, **3**: 42~ 59
- 周远瑞. 华南藤本的生态学特性. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984, **8**(3): 199~ 205
- 中国植被编辑委员会. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980. 823~ 836
- 张美珍, 赖明洲编著. 华东五省一市植物名录. 上海: 上海科学普及出版社, 1991. 1~ 491
- Mitchell R S. Phytogeography and floristic survey of a relic area in the Marianna low lands, Florida. *Amer Mid Nat*, 1963, **69**: 328~ 366
- Stevens W D, Beach J H A. Study of Baker Woodlot III. Checklist of vascular plants. *Mich Bot*, 1980, **19**: 51~ 69
- Yatskievych G, Yatskievych K A. Floristic survey of the Yellow Birch Ravine Nature Preserve, Crawford County, Indiana. *Indiana Acad Sci*, 1987, **96**: 435~ 445
- Putz F E, Mooney H A. The Biology of Vines. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 393~ 404
- 李锡文. 中国种子植物区系统计分析. 云南植物研究, 1996, **18**(4): 363~ 384
- 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1~ 139
- Bawa K S, Perry D R, Beach J. Reproductive biology of tropical low land rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanics. *Amer J Bot*, 1985, **72**: 331~ 345
- 达尔文 C 著. 攀援植物的运动和习性. 张肇骞译. 北京: 科学出版社, 1957. 1~ 103