34－46 2643(5)

维普资讯 http://www.cqvip.com

云 南 植 物 研 究 1993; 15 (1): 34—46
Acta Botanica Yunnanica

望天树林与相近类型植被结构的比较研究*

朱 华**
(中国科学院昆明植物研究所西双版纳热带植物园，勐腊 666303)

S718·54

摘要 西双版纳望天树林是一种在水分、热量和海拔上均达到了极限条件的热带北缘季节雨林群落。该群落具有低地热带雨林的垂直结构、接近赤道雨林的生活型谱、叶级谱及叶型和叶质特征，亦具有与典型热带雨林相当的物种丰富度、乔木径级分布及个体／种关系，但在上层乔木中具有一定比例的落叶树种存在，大高位芽植物和附生植物较逊色而藤本植物和中、小高位芽植物较丰富，在叶级谱上小叶比例亦较高。这些特点又有别于赤道地区的湿润热带雨林。望天树林也以其热带季节雨林的性质和特点而不同于中国热带北缘地区的各种热带山地雨林和南亚热带季风常绿阔叶林。在中国植被分类系统中，它是一种最接近湿润雨林的季节雨林，是东南亚热带雨林的一种北缘类型。

关键词 望天树林；季节雨林；群落学特征；植被

A COMPARATIVE CTUDY OF PHYTOSOCIOLOGY BETWEEN SHOREA CHINENSIS FOREST OF XISHUANGBANNA AND OTHER CLOSER FOREST TYPES

ZHU Hua
(*Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Kunmming Institute of Botany, Academia Sinica,* Mengla 666303, Yunnan)

Abstract *Shorea chinensis* forest distributing in Xishuangbanna, S Yunnan, is a forest type of the seasonal rain forest from northern edge of tropical zone of SE Asia. In comparison with various representative tropical rain forest communities, it is indicated that the forest has the same community profile as lowland tropical rain forests, the similar life form spectrum, leaf scale spectrum and leaf type and texture composition to equatorial rain forests, as well as almost the same species diversity, frequency of the tree D. B. H. class and relationship between individuals / species as typical tropical rain forests. With the characters of tropical rain forest, the forest community is evidently belonging to a forest type of tropical rain forest. Because of its distribution in the limiting conditions of climate and altitude the tropical rain forest community of *Shorea chinensis* forest differs from those in equatorial wet lowland region in the ways that it has some deciduous trees among its upper layer trees, less megaphaenerogamae and epiphytes, more abundant lianas and meso and microphaenerogamae in its life from spectrum, as well as more microphyll in its leaf scale spectrum. Further more, the forest community differs also from those communitites of montane rain forest and lowland monsoon evergreen broad—leaved forest in southern edge of subtropical zone of China in the ways that it has more complex community profile, abundant emergents appearing in the upperest tree layer, rarer hemicryptogamae in its life form spectrum and more chartaceous entire

1991—02—20 收稿，1991—06—27 修回
* 国家七五科技攻关项目基金资助
** 博士学位论文的一部分

维普资讯 http://www.cqvip.com

leaves as well as more compound leaves in its leaf texture, margin and type compositon. It is finally concluded that *Shorea chinensis* forest belongs to the tropical rain forest formation of SE Asia and is a forest type of seasonal rain forest from northern edge of tropical zone. In the vegetation system of China, it is also the forest community closest to wet tropical rain forest.

Key words *Shorea chinensis* forest; Seasonal rain forest; Phytosociological characteristic; Vegetation

西双版纳位于具有山原地貌和热带季风气候特点的大陆东南亚热带北缘，与世界热带雨林分布的主要地区相比，该地区纬度偏北，海拔偏高和气候偏干。按辛柏尔（A. F. W. Schimper）对热带雨林的定义，西双版纳热带雨林不是典型的热带雨林，而是热带雨林向季雨林的过渡类型。若按理查斯（P. W. Richards）的概念，则西双版纳热带雨林是许多方面与典型热带雨林有区别的类型，他称为亚热带雨林（Subtropical rainforest）[1]。西双版纳的热带雨林在外貌和结构上与热带美洲雨林群系的热带常绿季节林（Evergreen seasonal forest）[2, 3]较为接近，相当于东南亚的热带半常绿雨林（Tropical semi-evergreen rain forest）[4]，但西双版纳的热带雨林除了受气候的季节性干旱影响外，在冬季还受

表1 望天树林与一些热带雨林群落垂直结构特征的比较

Table 1 The comparison of the profile characters of several tropical rain forest communities

森林类型 Forest type	纬度 Lat. (°)	海拔 Alt. (m)	乔木C层 C-layer		乔木B层 B-layer		乔木A层 A-layer		乔木分层 Tree layers	林冠构成 Canopy constr-uction
			高度 H(m)	树冠 Crown	高度 H(m)	树冠 Crown	高度 H(m)	树冠 Crown		
西双版纳望天树林 *Shorea chinensis* forest	N 21	750	6—20	连续	18—30	连续	30—60	不连续	不明显	B+C
婆罗洲混交龙脑香林 Mixed Dipterocarp forest, Borneo	N 3	300	6—20	连续	18—30	连续	30—40	不连续	不明显	B+C
沙拉望混交龙脑香林 Mixed Dipterocarp forest, Sarawak	N 4	250	6—20	连续	20—30	连续	30—55	不连续	不明显	B+C
马来亚低山雨林 Lower mt. rain forest, Malay penin.	N 5	793	6—12	不连续	12—20	连续	20—30	近连续	明 显	A+B
菲律宾山地龙脑香林 Montane Dipterocarp forest Philippines	N 8	945	6—18	不连续	18—28	不连续	28—40	连 续	明 显	A
特立尼达常绿季节林 Evergreen Sensonal forest Trimidad	N 10	500	3—9	连续	12—27	连续	30	不连续	不明显	B
圭亚那赤道混交雨林 Primary mixed rain forest Moraballi, Guiana	N 5	100	14	连续	20	不连续	35—42	不连续	明 显	B+A
尼日利亚湿润常绿林 Wet evergreen rain forest, Nigeria	N 6	100	5—15	连续	15—37	不连续	37—46	不连续	明 显	B+A

维普资讯 http://www.cqvip.com

到一定的低温影响、在群落学和区系学特征上与它们又有一定差异，表现为一种在水分、热量和海拔上均达到了极限条件的热带雨林类型，被专称为"中国类型的季节雨林"[5, 6]。这种极限条件下的热带雨林与中国热带北缘地区广泛分布的南亚热带季风常绿阔叶林或称亚热带雨林[7]和热带山地雨林在分布上接近、但性质不同。望天树林作为西双版纳热带季节雨林中热带性较强的一种类型[8]、在西双版纳热带雨林植被中具有一定代表性。本文是笔者研究西双版纳龙脑香林植物区系（另文发表）的背景材料之一，是"西双版纳望天树林的群落生态学研究"一文的续文，目的是深化认识西双版纳望天树林的性质和特点以及它在中国植被和世界热带植被中的地位及其与相近类型植被的关系，因而对它与各种相近类型植被作了群落学特征的对比研究。

望天树林与一些代表热带雨林群落的比较

1. 群落垂直结构的比较

群落垂直结构是分类雨林的关键[9]，按一般原则，热带雨林的乔木层应具有最适的三层树层结构，三层树层在水平和垂直方向的配置是进一步区分雨林类型的依据。与一些代表热带雨林[1, 9, 10, 11]相比（表 1），望天树林具有典型三层树层结构，无疑应归属于热带雨林。在一般情况下、混交热带雨林和低地热带雨林分层不明显，单优雨林和山地雨林分层较明显；低地的混交雨林乔木 B 层具有最大层盖度，单优雨林和山地雨林则趋于最上层即 A 层树冠连续，成为林冠

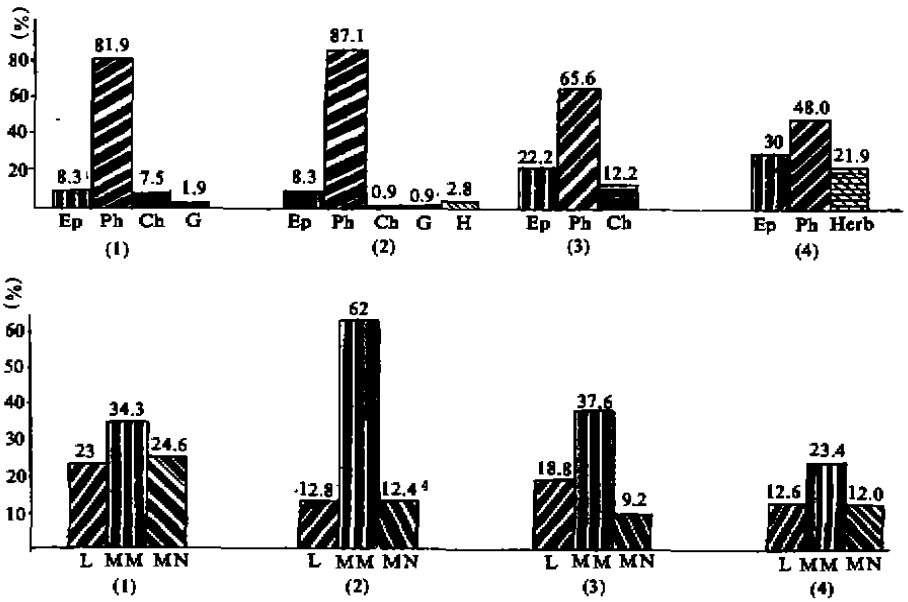

图 1 热带雨林生活型谱的比较

(1) 西双版纳望天树林；(2) 巴西热带雨林；(3) 圭亚那热带雨林；(4) 爪哇热带山地雨林

Ep: 附生植物；Ph: 高位芽植物；Ch: 地上芽植物；H: 地面芽植物；G: 地下芽植物；Herb: 草本植物；L: 藤本植物；MM: 大、中高位芽植物；MN: 小、矮高位芽植物

Fig 1. The comparison of life form spectrums of tropical rain forests

(1) *Shorea chinensis* forest; (2) Tropical rain forest, Brazil; (3) Tropical rain forest, Guiana; (4) Tropical montane rain forest, W Java; Ep: Epiphyte; Ph: Phaenerogamae; Ch: Chamaephyte; H: Hemicryptogamae; G: Geophyte; L: Liana; MM: Mega and meso-phaenerophyte; MN: Micro and nano-phaenerophyte

维普资讯 http://www.cqvip.com

层[12]。望天树林虽为单优群落、但分层不明显，有混交雨林的结构特征；望天树林分布海拔偏高（在同样纬度的其它地区、如此海拔已是山地雨林的范围）、但又有低地热带雨林的结构，林冠主要由乔木 B 层构成，有明显的耸出巨树（emergent）。比较之下，望天树林的群落垂直结构最接近于热带亚洲的低地混交热带雨林。

植被垂直带在延绵的山区要较在小而孤立的山地者海拔偏高，在远离海岸的山地又较在海滨山岭为高，这就是所谓的"海拔升高效应"（Massenerhebung）[1]。望天树林在群落结构特征上是一种低地热带雨林，但却分布在海拔 700 米以上山地，除了海拔升高效应外、显然还受特殊地热地貌的影响。

2. 生活型谱的比较

图 1 比较了望天树林与巴西和圭亚那的典型热带雨林以及爪哇的热带山地常绿林（一种山地雨林）[1, 13, 14] 的生活型谱，并且进一步比较了它们的高位芽植物组成。望天树林的生活型谱与巴西的典型热带雨林接近，明显不同于爪哇的热带山地常绿林，属于低地热带雨林生活型谱。然而，望天树林在高位芽植物的构成上，藤本植物更丰富，大、中高位芽植物较逊色，又与典型热带雨林有一定差别. 望天树林的藤本植物较丰富，这是季风气候地区热带雨林的特色[1]；大、中高位芽植物较逊色反映了该群落已处于热量和海拔的极限条件，有向亚热带或热带山地森林过渡的趋向。

3. 叶级谱的比较

与世界各热带地区的一些典型热带雨林[1, 13, 15]叶级谱的比较见图 2。望天树林的叶级谱接近热带美洲赤道雨林的叶级谱，不同之处是小叶比例偏高。显然，望天树林的叶级谱属于热带雨林叶级谱，其

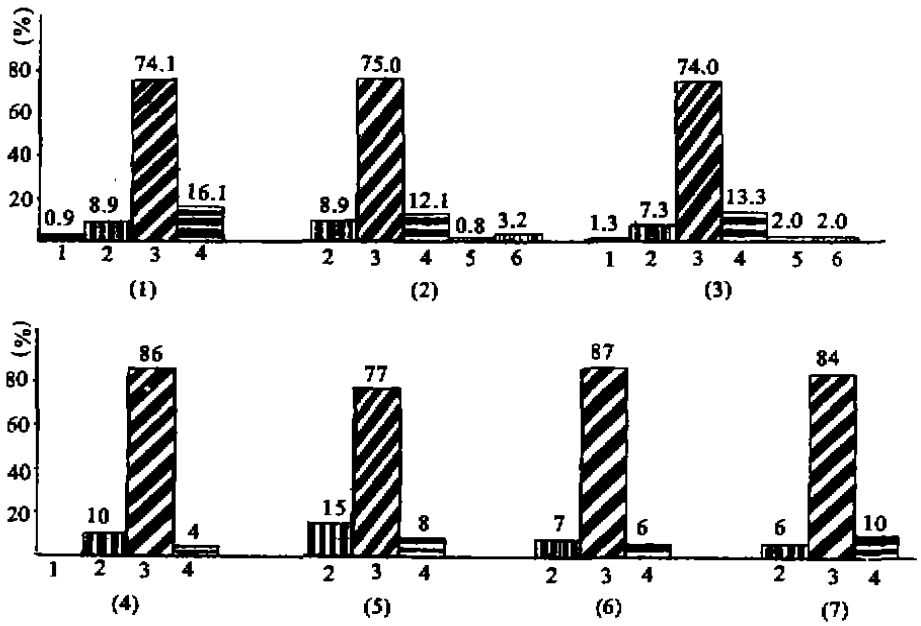

图 2　热带雨林叶级谱的比较

(1) 西双版纳望天树林；(2) 巴西赤道雨林；(3) 巴西热带雨林；(4) 菲律宾龙脑香林；(5) 婆罗洲低地龙脑香林；(6) 菲律宾低山雨林；(7) 尼日利亚湿润常绿林。1. 巨叶；2. 大叶；3. 中叶；4. 小叶；5. 微叶；6. 鳞叶

Fig 2. The comparison of leaf scale spectrums of tropical rain forests

(1) *Shorea chinensis* forest; (2) Equatorial rain forest, Mucambo, Para, Brazil; (3) Tropical rain forest, terra firme, Brazil; (4) Dipterocarp forest, Philippines; (5) Lowland Dipterocarp forest, Borneo; (6) Lower montane rain forest, Philippines; (7) Wet evergreen forest, Nigeria

1. Gigantophyll; 2. Macrophyll; 3. Mesophyll; 4. Microphyll; 5. Nanophyll; 6. Leptophyll

维普资讯 http://www.cqvip.com

小叶比例偏高，一方面是气候的季节性干旱，另一方面由于是在热量和海拔的极限条件，还受到一定的热量不足的影响。

表 2 望天树林与巴西雨林不同生活型的叶级谱比较

Table 2. The comparison of the leaf scale spectrums in different life forms

森林类型 Forest type	生活型 Life form	叶级 Leaf scale %					
		Lepto.	Nano.	Micro.	Meso.	Macro.	Giganto.
望天树林，西双版纳，中国 *Shorea* forest, S China (0.5 ha)	上层乔木 Upper layer tree	—	—	5.2	94.8	—	—
	中层乔木 Middle layer tree	—	—	22.2	64.4	11.2	2.2
	下层乔木 Lower layer tree	—	—	14.6	75.0	10.4	—
	灌木 Shrub	—	—	32.4	64.7	2.9	—
	木本高位芽植物合计 All of woody Ph.	—	—	19.9	71.9	7.5	0.7
	藤本 Liane	—	1.6	34.4	64.0	—	—
	附生 Epiphytes	—	13.6	22.7	45.5	18.2	—
	草本 Herb	2.8	—	16.7	69.4	11.1	—
	总计 Total	0.4	1.5	23.0	67.5	7.2	0.4
赤道雨林，巴西 Equatorial rain forest, Branil (2 ha)	大高位芽 Mg. Ph	4.08	2.04	16.33	75.51	2.04	—
	中高位芽 Ms. Ph	2.33	—	10.46	75.58	11.63	—
	小高位芽 Mi. Ph	—	—	—	66.7	33.3	—
	矮高位芽 N. Ph	—	—	12.50	79.17	8.33	—
	木本高位芽植物合计 All of woody Ph	2.47	0.62	12.35	75.92	8.64	—
	藤本 Liane	—	3.58	17.85	67.85	10.72	—
	附生 Epiphytes	—	16.67	38.89	16.67	27.77	—
	草本 Herb	10.00	20.00	10.00	40.00	20.00	—
	总计 Total	2.29	3.21	15.14	68.35	11.01	—

表 2 进一步分别不同生活型比较了望天树林与巴西热带雨林的叶级谱[13]。望天树林的上层乔木(大高位芽)以中叶占绝对优势，有东南亚热带雨林特色，其中下层乔木（相当于中、小高位芽）、灌木(矮高位芽植物）及藤本植物小叶比例较高，这也反映了该群落受气候的季节性干旱和热量不足的影响，与赤道地区的热带雨林有一定差异。在望天树林，大高位芽植物只有中叶和小叶两种叶级的叶子，而巴西热带雨林的大高位芽植物有从鳞叶到大叶五种叶级的叶子，叶级变幅大。望天树林的大高位芽植物叶级较单纯，可能是季风气候对植物的生态适应性状有较强的选择。

热带美洲特立尼达岛的常绿季节林与望天树林在群落学特征上十分接近，属于热带雨林的同类型植被，它们有同样的叶级在不同树层中的分布规律（表 3)，它们均以中叶的最大百分比在乔木的 A 层，小叶的最大百分比在乔木的 B 层，其次是在乔木的 C 层。这可能是因为它们的乔木 A 层有部分种类在干季落叶，乔木 B 层为林冠层，B 层和 C 层常绿，受气候的季节干旱影响强烈。望天树林与特立尼达常绿季节林相比，不论在那个树层，小叶比例均较高，这又可能是因为前者在热带北缘山地，后者在热带低地，除了同样受气候的季节性干旱影响外，前者还因纬度北和海拔高，亦受到热量不足的影响。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 3　不同树层叶级谱的比较

Table 3　The leaf scale spectrums in different tree-layers

森林类型 Type of forest	树层 Tree layer	鳞叶 Lepto.	微叶 Nano.	小叶 Micro.	中叶 Meso.	大叶 Macro.	巨叶 Giganto.
西双版纳望天树林	A	—	—	5.2	94.8	—	—
Shorea forest,	B	—	—	22.2	64.4	11.2	2.2
Xishuangbanna, S China	C	—	—	14.6	75.0	10.4	—
特立尼达常绿季节林	A	—	2.4	4.8	85.7	7.1	—
Evergreen seasonal forest,	B	2.2	—	17.4	76.1	4.3	—
Trinidad	C	—	—	11.8	80.4	7.8	—

表 4　几个热带雨林复叶的百分比(%)

Table 4　The percentage of compoud leaves in tropical rain forests

森林类型 Type of forest	大高位芽 Megaph.	中高位芽 Mesoph.	小高位芽 Microph.	矮高位芽 Nanoph.	高位芽合计 Phaenero-phytes
西双版纳望天树林 *Shorea* forest, Xishuangbanna	31.6	19.4	25.0	13.6	21.4
菲律宾马季岭龙脑香林 Dipterocarp forest, Maquiling, Philip.	32.0	17.0	13.0	—	—
巴西热带雨林 Tropical rain forest, Brazilian	37	27	—	14	27.9
特立尼达干性季节林 Dry seasonal forest, Trinidad Isl.	58	27	—	—	—
新几内亚热带雨林 Tropical rain forest, new Guinea	—	—	—	—	23.0

4. 叶型的比较

丰富的复叶是热带雨林的一个特征。表 4 比较了望天树林与几个典型热带雨林群落及特立尼达的干性季节林复叶所占百分比。望天树林的复叶所占百分比及在各树层中的分布是类似于典型热带雨林的。

T. J. Givinish 认为热带雨林中复叶具有对气候季节性干旱以及乔木迅速向上生长的适应意义[16]。复叶通常在大高位芽植物中具有最高比例，对迅速向上生长的适应意义可能是存在的，但复叶在湿润雨林中的比例亦很高，似乎对气候的季节性干旱有适应意义并不表现明显。

5. 种类丰富度、乔木径级分布及个体 / 种关系的比较

植物群落种类丰富的程度可以由单位面积上的种数或种-面积曲线反映出来。通过表 5 的比较，望天树林单位面积上的乔木种数十分接近菲律宾的龙脑香林。望天树林 2500 平方米群落面积上有高 5 米以上的乔木（包括幼树）约 55 种，菲律宾马季岭龙脑香林[17]同样群落面积上有高 4 米以上乔木 61 种，菲律宾拉莫保护区的各种龙脑香林[18]亦都有与望天树林相近的单位面积乔木种数，反映了望天树林的种类丰富的程度并不比某些低地湿润雨林逊色。

表 6 比较了望天树林与一些热带雨林[11, 14, 19]约 1 公顷群落面积上乔木的径级分布。望天树林单位面积上的树木密度和径级分布与某些热带雨林相当，甚至大于一些低地热带雨林。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表5 望天树林与菲律宾龙脑香林乔木种数和株数的比较

Table 5 The comparison of the number of tree species and individuals in dipterocarp forests

森林类型 Type of forest	面积 Area (m^2)	纬度 Lat. (N)	海拔 Alt. (m)	最高乔木 Highest tree (m)	群落高度 H.of co-mmu.(m)	种数 no. of sp. A层	B层	C层	株数 no. f indived.
西双版纳望天树林(样方Ⅰ) Shorea forest (Ⅰ), Xishuangbanna	2500	21°10′	700	50	35	12	25	17	186
							54		
西双版纳望天树林(样方Ⅱ) Shorea forest (Ⅱ), Xishuangbanna	2500	21°10′	800	65	35	13	23	19	282
							55		
菲律宾马季岭龙脑香林 Parashorea forest, Mt. Maquiling, Philipp.	2500	14°10′	450	36	27	16	29	15	—
							61		
菲律宾拉莫山龙脑香林 Dipterocarpus-Shorea forest, Philipp.	2100	14°30′	260—410	40	30		55		383
菲律宾拉莫山龙脑香林 Shorea-Plectronin forest, Philipp.	2367	14°30′	500—700	40	30		54		543
菲律宾拉莫山龙脑香林 Shorea-Plectronia forest, Philipp.	2640	14°30′	460—570	40	30		67		327
菲律宾拉莫山龙脑香林 Anisoptera-Strombosia forest, Philipp.	2300	14°30′	80	36	28		53		166

表7进一步比较了望天树林与一些热带雨林群落[1, 11, 14, 19, 20]相同或相近面积上各径级乔木的种数和个体/种的比值。在75 cm径级上，望天树林1.04公顷面积上有树种125种，平均每种7.1株；菲律宾拉莫山的低地龙脑香林在1.02公顷面积上有120种，平均每种7.5株，二者十分接近。相比之下，望天树林单位面积上的乔木种数比所比较的非洲热带雨林丰富，亦明显比爪哇的山地雨林丰富，与东南亚的某些低地雨林和所谓的石楠林相当，但不如某些低地雨林丰富。

望天树林与中国热带北缘地区一些代表森林群落的比较

1. 群落垂直结构特征的比较

与中国热带北缘地区一些相近类型的植被[5, 21—25]群落垂直结构特征的比较见表8，望天树林是接近于海南和云南东南部的所谓湿润雨林；它以群落高度大，具有耸出巨树，主要由乔木B层构成林冠，群落分层不明显而区别于各种山地雨林或山地常绿阔叶林，也区别于通常的季风常绿阔叶林和海南的所谓常绿季雨林。云南东南部和海南岛的湿润雨林被一些著者认为是最接赤道雨林的类型，是后者在热带北缘地区的一种群落片段[5, 21]，故可认为望天树林是热带季节的雨林中的一种接近湿润雨林的群落类型。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 6　热带雨林群落乔木径级分布的比较

Table 6　The comparison of DBH classes of trees in tropical rain forest communities

森林类型 Forest type	海拔 Alt. (m)	面积 Area (ha)	径级 DBH classes (cm) >10 株数 Indived.	>20 株数 Indived.	>40 株数 Indived.	>50 株数 Indived.	>80 株数 Indived.
西双版纳望天树林 Shorea forest, Xishuangbanna	700—900	1.04	660	254	95	62	22
马来西亚冲积地热带雨林 Alluvia rain forest, Sarawak	50	1.0	615	197	52	26	8
马来西亚低地龙脑香林 Dipterocarp forest, Sarawak	200—250	1.0	778	327	101	57	8
马亚西亚"石楠林" Heath forest, Sarawak	170	1.0	708	269	73	45	13
马来西亚石灰岩山森林 Limestone forest, Sarawak	300	1.0	644	219	64	43	5
爪哇山地雨林 Montane rain forest, W Java	1450	1.0	283	162	80	59	13
苏拉威西低地热带雨林 Lowland rain forest, Sulawesi	100	1.0	408	237	44	—	—
非洲热带雨林 Tropical rain forest, Africa	550	1.0	1710	371	69	—	—

2. 生活型谱的比较

中国热带北缘南亚热带地区的各类森林植被，目前尚缺少较为详细的可供比较的资料。根据发表的一些材料[7, 22, 24, 25]，笔者作了图 3 的比较。西双版纳的望天树林与中国热带北缘地区最有代表性的植被南亚热带季风常绿阔叶林或称亚热带雨林在生活型谱上是很接近的，它们都以高位芽植物占优势，不同之处主要是望天树林具有一定比例的大高位芽植物和有较为丰富的附生植物，表现出具有更强烈的热带性质。热带山地雨林则以其有相当比例的地面芽植物和更为丰富的附生植物，缺乏大高位芽植物而与望天树林相区别。

3. 叶级谱的比较

叶级谱的比较见图 4。望天树林叶级谱与海南沟谷湿润雨林[21]最接近，但小叶比例较高。山地雨林[22]和季风常绿阔叶林[25, 26]的小叶比例明显比望天树林高，而海南的所谓常绿季雨林[27]和广西、福建的中亚热带常绿阔叶林[7, 28]小叶比例更高。小叶比例的增高不但因气候季节干旱，显然也因海拔和纬度增加，受热量不足影响。

4. 叶质、叶缘、叶型谱的比较

叶质的标准不好掌握，往往因人而异，通常不能在同等的基础上进行比较，但叶型谱作为群落的一个生态特点是明显的。山地雨林和季风常绿阔叶林一般以革质叶占优势，望天树林就整个群落而言，非革质叶比例略高于革质叶。望天树林的全缘叶占 80%，复叶占 21.4%；海南山地雨林[29]的全缘叶占 75%，复叶占 15%；福建和溪的季风常绿阔叶林全缘叶占 65.2%，复叶占 17.4%。典型的亚热带常绿阔叶林复叶很少，非全缘叶比例高。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表7 热带雨林群落种/面积和种/个体关系的比较

Table 7 The comparison of tree species / area and individual / species relation in different rain forest communities

森林类型 Forest type	纬度 Lat. (°)	海拔 Alt. (m)	面积 Area (ha)	径级 DBH Classes >10	>20	>35	>40	>50
				种数 no. of sp. / 株/种 individual / sp.				
西双版纳望天树林 Shorea forest, Xishuangbanna	N 21	700—900	1.04	116/5.7	97/2.6	40/2.9	33/2.9	19/3.3
苏拉威西低地雨林 Lowland rain forest, Sulawesi	N 0	100	1.0	109/3.7	72/3.2	43/1.7	26/1.5	—
爪哇山地雨林 Mt. rain forest, W Java	S 7	1450	1.0	59/4.8	47/3.6	—	22/3.6	16/3.7
马来西亚冲积地雨林 Alluvia rain forest, Sarawak	N 4	50	1.0	223/2.7	—	—	—	—
马来西亚低地龙脑香林 Dipterocarp forest, Sarawak	N 4	200	1.0	213/3.7	—	—	—	—
马来西亚"石楠林" Heath forest, Sarawak	N 4	170	1.0	123/5.7	—	—	—	—
马来西亚低山"石楠林" Heath forest, Sarawak	N 4	750	1.43	—	55/6.0	—	18/5.1	—
马来西亚低地混交雨林 Mixed rain forest, Sarawak	N 4	150	1.5	—	98/2.7	—	32/1.9	—
圭亚那混交雨林 Mixed rain forest, Guiana	N 5	200	1.5	91/7.1	55/6.0	—	32/2.8	—
非洲热带雨林 Tropical rain forest, Africa		550	1.0	52/53.4	33/10.9	—	11/6.3	—

结 论

将各群落学特征综合起来看，各类型森林群落的特点就十分明朗了。热带山地雨林是热带雨林在山地垂直带上的变型，群落的高度较矮，乔木A层连续，成为林冠，无耸出巨树，并且分层明显；在生活型谱上，缺乏大高位芽植物，附生植物丰富，有相当比例的地面芽植物；在叶的特征上，虽仍以中叶占优势，但革质，非全缘和单叶比例较高，显然是由于热量不足的影响而向亚热带森林过渡。南亚热带季风常绿阔叶林或叫亚热带雨林是中国热带北缘地区的一种分布最广的地带性代表植被，被认为是热带雨林向亚热带常绿阔叶林过渡的类型[7, 25]。与望天树林相比，它的群落高度较矮，无耸出巨树，乔木分层较明显；在生活型谱上，它缺乏大高位芽植物，附生植物逊色而有一定的地面芽植物；叶级谱中它的小叶比例较高，非全缘叶和单叶的比例亦较高。故南亚热带季风常绿阔叶林不是热带北缘的雨林，仍是雨林向亚热带常绿阔叶林的过渡类型。海南岛的常绿季节雨林群落高度明显较矮，缺乏附生植物、藤本植物亦较逊色；在叶特征上小叶比例高，革质叶占优势，非全缘叶和单叶比例也都较高，整个群落带有明显的旱生特征，与望天树林明显不同。相比之下，望天树林群落高度大，结构复杂，乔木分层不明显，B层为林冠层，耸出巨树常见；在生活型谱上具有一定比例的大高位芽植物，藤本和附生植物均较

维普资讯 http://www.cqvip.com

丰富，没有地面芽植物，以中叶、纸质、全缘和复叶比例高为特征，在群落结构和外貌上都与海南和云南东南部局部地区的湿润雨林接近，属于热带北缘雨林的一种类型。

表8　望天树林与中国南部一些相近类型森林群落垂直结构特征的比较

Table 8　The comparison of profile characters in several closer forest communities in S China

森林类型 Forest type	纬度 Lat. (N°)	海拔 Alt. (m)	乔木C层 C-layer 高度 H(m)	乔木C层 C-layer 树冠 Crown	乔木B层 B-layer 高度 H(m)	乔木B层 B-layer 树冠 Crown	乔木A层 A-layer 高度 H(m)	乔木A层 A-layer 树冠 Crown	乔林分层 Tree layers	林冠构成 Canopy constr-uction	耸出巨树 Emer-gent
西双版纳望天树林 Shorea forest, Xishuangbanna	21	700—950	6—20	连续	18—30	连续	30—60	不连续	不明显	B+C	常见
海南湿润雨林 Wet rain forest, Hainan	18	250—500	6—15	连续	15—25	近连续	25—40	不连续	不明显	B+C	稀少
滇东南湿润雨林 Wet rain forest, SE Yunnan	22	500	5—25	连续	25—35	连续	40—50	不连续	不明显	B+C	稀少
西畴山地常绿林 Mt. evergreen forest, Xichou	23	1250	5—10	不连续	10—19	不连续	20—30	连续	明显	A	无
海南山地雨林 Mt. rain forest, Hainan	18	600—1000	3—10	不连续	10—17	不连续	25—30	连续	明显	A	无
海南常绿季节雨林 Evergreen monsoon forest, Hainan	18	500	5—8	连续	9—18	连续	18—25	不连续	不明显	B+C	稀少，无
鼎湖南亚热带季风常绿林 Subtrop. monsoon evergreen forest, S Kwangtong	23	100—490	3—9	近连续	10—20	连续	20—30	不连续	明显	B	无
香港黄桐林 Endospermum forest, Hongkong	22	120—150	4—8	近连续	10—18	不连续	20—26	连续	明显	A	无

云南西南部的娑罗双林和广西西南部的被称做季节雨林的群落是与西双版纳的望天树林在群落学特征上最为接近的群落类型，但云南西南部的娑罗双林[30]群落分层明显，A层趋于连续，缺乏耸出巨树，在生活型谱上大中高位芽植物较逊色，落叶成分所占比例较高，该群落表现为受到更强烈的气候的季节性干旱的影响，具有向热带雨林过渡的特征。广西西南部的热带季节雨林[31]群落高度亦较矮，乔木A层趋于连续，缺乏耸出巨树，落叶成分比例较高，小叶、革质、非全缘叶和单叶的比例均较大，群落表现为不仅受气候的季节性干旱影响、而且受低温的影响也较大，偏于向亚热带森林过渡。因此，西双版纳的望天树林也是中国热带北缘季节雨林植被中最接近于湿润热带雨林的类型。

与各种代表热带雨林群落相比较，望天树林具有低地热带雨林的群落垂直结构特征，接近赤道雨林的生活型谱、叶级谱及叶型和叶质特征，亦具有与典型热带雨林相当的物种丰富度、乔木径级分布及个体／种关系，显然带有热带雨林的性质和特点。西双版纳的望天树林毕竟处于具有山原地貌和季风气候特点的大陆东南亚热带北缘，生态上已是在热带雨林分布的水分、热量和海拔极限条件，受到气候的季节性干旱和冬季一定的低温影响，群落的上层乔木中具有一定比例的落叶树种存在，大高位芽植物和附生植物较逊色而藤本植物和中、小高位芽植物较丰富，在叶级谱上小叶比例亦较高，这些特点又有别于

维普资讯 http://www.cqvip.com

生长在终年湿润的赤道地区的热带雨林，表现为一种在季风气候条件下发育的东南亚热带雨林的北缘类型。

致谢 本研究在吴征镒教授指导下完成，写作中蒙李恒研究员指教，王洪同志参加野外调查工作。

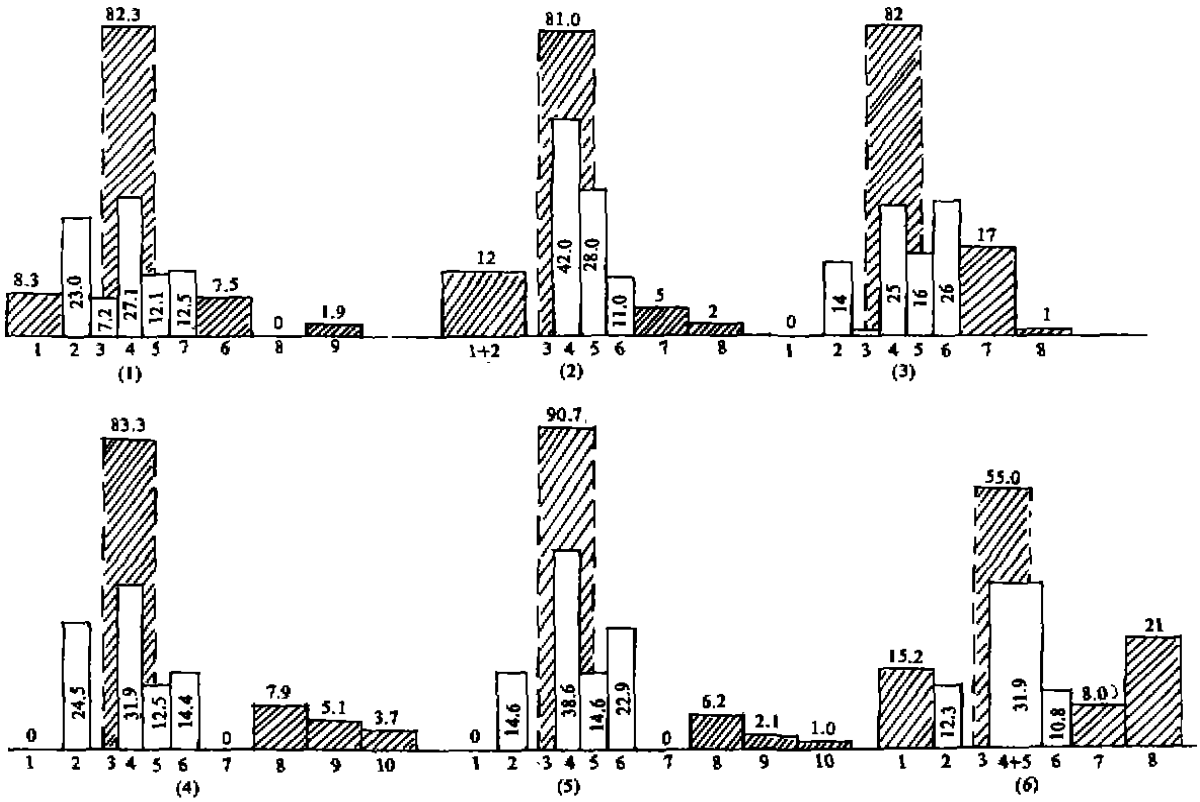

图 3 中国南部一些代表森林群落生活型谱的比较

(1) 西双版纳望天树林；(2) 南亚热带季风常绿阔叶林（香港岛黄桐林）；(3) 南亚热带季风常绿阔叶林（广东鼎湖山）；(4) 亚热带雨林（福建和溪）；(5) 中亚热带常绿阔叶林（福建三明赤枝栲林）；(6) 热带山地雨林（云南西畴鹅掌柴—桢楠林）。1. 附生植物；2. 藤本植物；3. 大高位芽植物；4. 中高位芽植物；5. 小高位芽植物；6. 矮高位芽植物；7. 地上芽植物；8. 地面芽植物；9. 地下芽植物；10. 一年生植物

Fig 3. The comparison of life form spectrums of several representative forest communities in S China

(1) *Shorea chinensis* forest; (2) Subtropical monsoon evergreen broad-leaved forest (*Endospermum chinensis* forest, Hongkong); (3) Subtropical monsoon evergreen broad-leaved forest (Dinghu mt. Kwangtong); (4) Subtropical rain forest (Hexi, Fujien); (5) Typical subtropical evergreen broad-leaved forest (*Castanopsis kawakamii* forest, Sanming, Fujien); (6) Tropical montane rain forest (*Schefflera-Machilus* forest, Xichou, SE Yunnan). 1. Epiphyte; 2. Liana; 3. Megaphaenerogamae; 4. Mesophaenerogamae; 5. Microphaenerogamae; 6. Nanophaenerogamae; 7. Chamaephyte; 8. Hemicryptogamae; 9. Geophyte; 10. Therophyte

维普资讯 http://www.cqvip.com

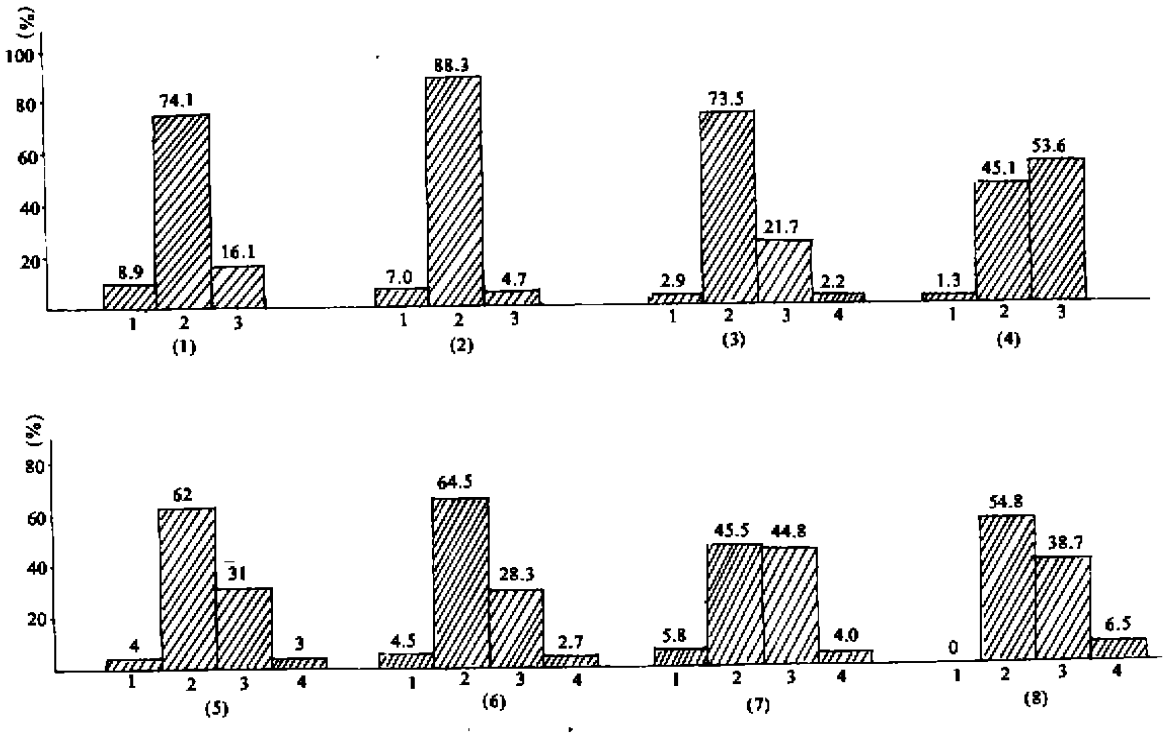

图4　中国南部一些代表森林群落叶级谱的比较

(1) 西双版纳望天树林；(2) 海南湿润沟谷雨林；(3) 热带山地雨林（云南西畴鹅掌柴—桢楠林）；(4) 常绿季雨林（海南无翼坡垒林）；(5) 南亚热带季风常绿阔叶林（香港岛黄桐林）；(6) 南亚热带季风常绿阔叶林（云南西畴草果山）；(7) 中亚热带常绿阔叶林（广西花坪）；(8) 中亚热带常绿阔叶林（福建三明赤枝栲林）。

1. 大叶；2. 中叶；3. 小叶；4. 微叶

Fig 4. The comparison of leaf scale spectrums of several representative forest communities in S China

(1) *Shorea chinensis* forest; (2) Wet tropical rain forest (Hainan Island); (3) Tropical montane rain forest (*Schefflera–Machilus* forest, Xichou, SE Yunnan); (4) Evergreen monsoon forest (*Hopea exalata* forest, Hainan Island); (5) Subtropical monsoon evergreen broad–leaved forest (*Endospermum chinensis* forest, Hongkong; (6) Subtropical monsoon evergreen broad–leaved forest (Chaogoshan mt., Xichou, SE Yunnan); (7) Typical subtropical evergreen broad–leaved forest (Huanping, N Kwangsi); (8) Typical subtropical evergreen broad–leaved forest *Castanopsis sawakamii* forest, Sanming, Fujien) 1. Macrophyll; 2. Mesophyll; 3. Microphyll; 4. Nanophyll

参 考 文 献

〔1〕 Richards P W. Tropical rain forest, an ecological study. Reprint. London: Cambridee Univ. Press, 1957: 1—16, 315—374

〔2〕 Beard J S. Climax vegetation in tropical America. *Ecology* 1944; **25** (2): 127—158

〔3〕 Beard J S. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology* 1955; **36** (1): 89—99

〔4〕 Whitmore T C. Tropical rain forests of the far east. Oxford: Clarendon Press, 1975; **126**

〔5〕 吴征镒主编. 云南植被. 北京：科学出版社，1987.

〔6〕 吴征镒主编. 中国植被. 北京：科学出版社，1980；363—397

维普资讯 http://www.cqvip.com

〔7〕 林鹏、丘喜昭. 福建南靖县和溪的亚热带雨林. 植物生态与地植物学学报 1987; **11** (3): 161—169

〔8〕 朱华. 西双版纳的热带雨林植被. 热带地理 1990; **10** (3): 233—240

〔9〕 Robbins R G. The biogeography of tropical raninforest in S. E. Asia. Proc. Symp. Recent Adv. Trop. Ecol. 1968, 521—535

〔10〕 Richards P. W. Ecological observation on the rain forest of Mount Dulit, Sarawas. *Tourn Ecology* 1936; **24** (1): 1—37、340—360

〔11〕 Proctor J, Anderson J M, Chai P. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak. *Journ Ecology* 1983; 7: 237—260

〔12〕 Richards P W. The three dimensional structure of tropical rain forest. In: Sutto S L. ed. Tropical rain forest: ecology and management. London: Oxford、Blackwell Sci. Pub., 1983; 3—10

〔13〕 Cain S A、Oliveira Castro G M. Manual of vegetation analysis. New York: Harper and Brothers Pub., 1959; 255—284

〔14〕 Meijer W. Plant sociological analysis of montane rain forest near Tjibodas, west Java. *Acta Bot Neerl* 1959; **8**: 277—291

〔15〕 Vareschi V. Vegetationsokologie der tropen. Stuttgart, Germany: Eugen Ulmer, 1980; 141—148

〔16〕 Givinish T J. In: Tomlinson P B, Zimmerman M H. Tropical trees as living systems. London: Cambridge Univ. Press、1976; 351—380

〔17〕 Brown W H, Mathews D M. Philippine dipterocarp forests. *Philipp Journ* Sci 1914; **9** (5): 413—560

〔18〕 Whitford H N. The vegetation of the Lamao Forest Reserve. *Philipp Journ Sci* 1906; 1373—431

〔19〕 Whitmore T C, Sidiyasa K. Composition and structure of a lowland rain forest at Toraut, northern Sulawesi. *Kew Bull* 1983; **41** (3): 747—755

〔20〕 Richards P W. The floristic composition of primary tropical rain forest. *Biol Rev Camb Philos Soc* 1945; **201**—13

〔21〕 广东省植物研究所. 海南植被. 北京: 科学出版社, 1976; 41—97

〔22〕 云南大学生态地植物学研究室. 云南省西畴县董棕槽石灰岩山地常绿阔叶林的初步研究. 植物生态学与地植物学丛刊 1966; **4** (1): 65—88

〔23〕 王达明、杨绍增, 朱荣兴. 云南的龙脑香林. 植物生态学与地植物学丛刊 1985; **9** (1): 32—45

〔24〕 王铸豪, 何道泉, 宋绍敦等. 莆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—138

〔25〕 王伯荪, 陆阳, 张宏达等. 香港岛黄桐森林群落分析. 植物生态与地植物学学报 1987; **11** (4): 241—251

〔26〕 吴邦兴. 西双版纳季节雨林的外貌与结构特点. 云南植物研究 1988; **10** (1): 1—10

〔27〕 胡玉佳. 海南岛的无翼坡垒林. 热带亚热带森森生态系统研究 1982; **1**: 251—271

〔28〕 胡舜士. 广西常绿阔叶林的群落学特点. 植物学报 1979; **21** (4): 363—370

〔29〕 胡婉仪. 海南岛尖峰岭的植被垂直带及林型. 植物生态学与地植物学丛刊 1985; **9** (4): 286—296

〔30〕 刘伦辉, 余有德. 云南西部盈江县的娑罗双林及其群落学特点的研究. 云南植物研究 1980; **2** (4): 451—458

〔31〕 胡舜士、王献溥. 广西石灰岩地区季节性雨林的群落学特点. 东北林学院学报 1980; (4): 11—23