

贡嘎山区主要植物群落分布与气候的关系*

郑 远 长

(中国科学院、国家计划委员会地理研究所 北京 100101)

提 要 选取贡嘎山区 35 种主要植物群落,对它们的垂直分布与水分、温度条件进行了分析。结果表明,贡嘎山区水分条件较好,温度条件是植物群落垂直分布的限制因子。亚高山针叶林,针叶阔叶混交林,常绿阔叶林的分布上限,其温暖指数,生物学温度分别为 8—12, 40, 60—68(℃·月)和 3.0—3.5, 6.5—7.0, 9.0—10.0(℃)。

关键词 贡嘎山区 植物群落 温暖指数 生物学温度

地带性植物类型是自然历史发展和现代自然条件的综合产物。自然条件中的气候条件(尤其水热状况的组合特点)又是决定它们分布的主导因子。用定量法研究植被与气候的关系,在日本和朝鲜早有报道^[1,2]。近年来,我国学者对中国的植被与气候的关系进行了广泛地研究^[3-6]。这对于研究植被区划、综合自然区划,以及植被物质能量分布规律,提供了科学依据。

1 自然背景及研究方法

1.1 自然背景

贡嘎山位于青藏高原的东南部,大雪山脉的中段。由于青藏板块和扬子板块的挤压,本区的新构造隆起非常强烈,第四纪以来隆起幅度达 3 200—5 200m。区内山势呈南北向,现代冰川发育。海拔 $\geq 5\,000\text{m}$ 的高山区面积占全区总面积的 1/6,海拔 $\geq 6\,000\text{m}$ 的山峰达 45 座。贡嘎山主峰海拔 7 556m,其是横断山系的最高峰^[7]。

本区属大陆性季风高原气候类型。东坡大渡河谷地从海拔 1 300m 到 3 000m:年均温 15.0℃到 3.8℃,降水量由泸定的 639mm 到 1 900mm;西坡从海拔 3 000m 到 4 500m:年均温由 7.4℃到 -3.0℃,降水量由 706mm 到 618mm。热量水分条件随海拔不同而变化,使贡嘎山区的垂直植被带十分丰富。东坡大渡河谷地从干热河谷灌丛到常绿阔叶林、常绿阔叶与落叶阔叶混交林、针叶阔叶混交林、亚高山针叶林,海拔 $\geq 4\,600\text{m}$ 则为高山流石滩稀疏植被带;西坡从海拔 3 000m 高原面的亚高山针叶林带,过渡到高山灌丛、草甸带,海拔 $\geq 4\,600\text{m}$ 亦为高山流石滩稀疏植被带。由此形成了比较完整的垂直自然带谱结构。

贡嘎山区在三叠纪晚期成陆后,再未遭受过海浸的影响,这为植物的分化繁衍创造了有利的条件。以后虽经历了古气候的多次波动(尤其第四纪山岳冰川的三次进退),但没有造成区内的生物毁灭,反而促使植物的分化。本区南北向的山脉、河流相间排列,有利

* 蒙郑度研究员热情指导,特此致谢。

本文收稿日期:1994-01-28,改回日期:1994-07-20。

于南北植物的交汇、混杂;本区又属青藏高原和四川盆地的过渡带,有利于东西植物的相互渗透. 这使贡嘎山区的植物区系组成非常复杂,种类丰富;不仅具有丰富的第三纪以来的植物,而且还有许多特有类群. 因此对贡嘎山区植物的研究,有助于了解我国西南山地的植物区系及植物分布规律.

1.2 研究方法

选取贡嘎山区 35 种主要植物群落(表 1),根据下列各公式,分别计算出有关的气候指标.

表 1 贡嘎山区主要植物群落类型
Table 1 Main species formations in Gongga Mountainous Region

植物群落序号	群落类型	植物群落序号	群落类型
1	鳞皮冷杉 <i>Abies squamata</i>	19	麦吊杉 <i>Picea brachytyla</i>
2	川滇冷杉 <i>A. forrestii</i>	20	铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>
3	长苞冷杉 <i>A. georgei</i>	21	野桂花 <i>Osmunthus yunnanensis</i>
4	川西云杉 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>balfouriana</i>	22	香桦 <i>Betula insignis</i>
5	亮叶杜鹃 <i>Rhododendron vernicosum</i>	23	扇叶槭 <i>Acer flabellatum</i>
6	冷杉 <i>Abies fabri</i>	24	川滇栎木 <i>Alnus ferdinandi-coburgii</i>
7	长穗桦 <i>Betula cytiadrostachya</i>	25	巴东栎 <i>Quercus engleriana</i>
8	丽江云杉 <i>Picea likiangensis</i>	26	苞榲柯 <i>Lithocarpus cleistocarpus</i>
9	黄背栎 <i>Quercus pannosa</i>	27	油樟 <i>Cinnamomum longepaniculatum</i>
10	黄果云杉 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>bertella</i>		山楠 <i>Phoebe chinensis</i>
11	川滇高山栎 <i>Quercus aquifolioides</i>	28	曼青冈 <i>Cyclobalanopsis oxyodon</i>
12	大叶栎 <i>Q. griffithii</i>	29	杨叶木姜子 <i>Litsea populifolia</i>
13	糙皮桦 <i>Betula utilis</i>	30	紫枝柳 <i>Salix heterochroma</i>
14	白桦 <i>B. platyphylla</i>	31	棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i>
15	川西栎 <i>Quercus gillmanii</i>	32	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>
16	高山松 <i>Pinus densata</i>	33	化香 <i>Platycarya strobilacea</i>
17	华山松 <i>P. armandii</i>	34	栓皮桦 <i>Betula variabilis</i>
18	红杉 <i>Larix potaninii</i>	35	山杨 <i>Populus davidiana</i>

1.2.1 温暖指数 WI 和寒冷指数 CI ^[8]

$$WI = \sum (t - 5), t > 5^{\circ}\text{C};$$
 (1)

$$CI = \sum (5 - t), t < 5^{\circ}\text{C},$$
 (2)

式中 t 为月平均气温.

1.2.2 生物学温度 BT ^[9]

$$BT = \sum t/12,$$
 (3)

式中 t 为 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 之间的月平均气温.

1.2.3 年可能蒸散量 PET (mm)和可能蒸散率 PER ^[9]

$$PET = BT \times 58.93,$$
 (4)

$$PER = PET/P = BT \times 58.93/P,$$
 (5)

式中 P 为年降水量(mm).

2 结果与讨论

2.1 主要植物群落类型的垂直分布

贡嘎山区岭谷相对高度悬殊,生物气候及土壤随海拔不同而变化,植物群落的分布具有垂直地带性(图 1)。

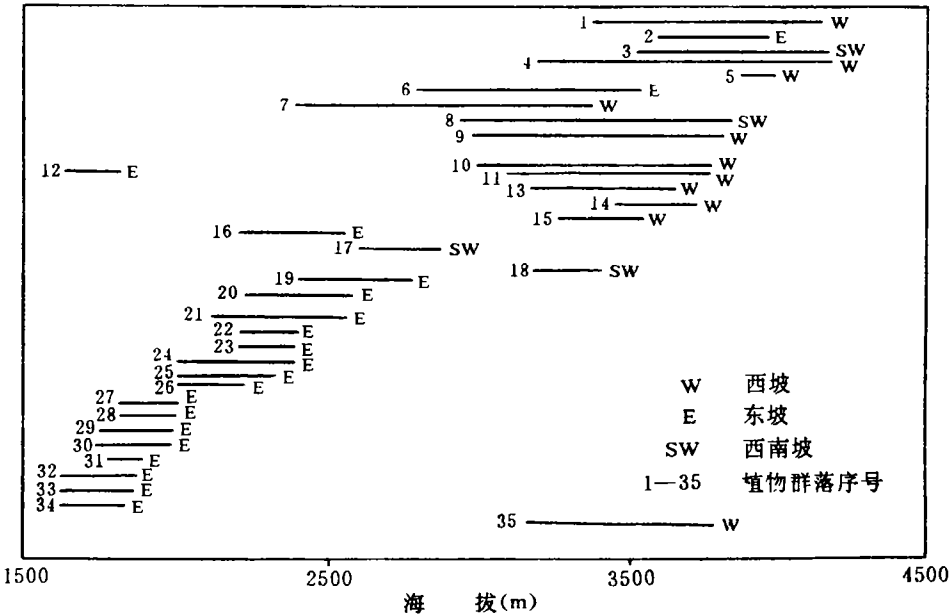


图 1 贡嘎山区主要植物群落的垂直分布
Fig. 1 Vertical distribution of the main species formations in Gongga Mountainous Region

组成亚高山针叶林的主要植物群落(如鳞皮冷杉 1、川滇冷杉 2、长苞冷杉 3、川西云杉 4、冷杉 6、丽江云杉 8 和黄果云杉 10)各自所构成的森林,以及云冷杉林遭破坏后形成的次生林(如糙皮桦 13、长穗桦 7 各自的森林);在西坡、西南坡分布于力丘河谷地、九龙河上游谷地及田湾河上游谷地中的海拔 3 000—4 200m 处;在东坡分布于海拔 2 500—3 600m 处。相同植物群落的分布在东坡普遍低于西坡。这反映出了东西两坡热量、水分的差异。

贡嘎山东坡、东南部的针叶阔叶混交林在垂直植被带中占有较宽的幅度。麦吊杉 19 林、铁杉 20 林及糙皮桦 13、香桦 22、扇叶槭 23 组成了常绿阔叶林与亚高山针叶林之间的过渡带。其典型群落分布于海拔 2 200—2 500m 处。

常绿阔叶林是贡嘎山区垂直植被带谱的基带和水平地带性植被类型。其树种组成及群落类型非常丰富。青冈 32、曼青冈 28、巴东栎 25、苞榭柯 26 及油樟、山楠 27 等群落占据着贡嘎山东坡海拔 1 600—2 400m 处。常绿阔叶林遭人为、自然破坏后形成的次生群落栓皮桦 34、杨叶木姜子 29 等,主要分布于海拔 1 600—1 800m 处。海拔<1 600m 的大渡河谷地由于局部干旱的气候条件,形成了干暖河谷灌丛草丛带。

2.2 主要植物群落分布与气候的关系

用式(1—5),按梯度递减率推算出了不同海拔处的气候指标,并标明了贡嘎山区各主要植物群落相应的热量水分条件(表2)。

表2 贡嘎山区主要植物群落气候指标

Table 2 Climatic indices of the main species formations in Gongga Mountainous Region

植物群落序号	WI(℃·月)		CI(℃·月)		BT(℃)		T ₇ (℃) ¹⁾		P(mm)		PER		AMT(℃) ²⁾	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
1	7.0	41.0	21.0	26.5	3.0	7.0	8.0	13.5	750	1130	0.24	0.37	1.0	7.0
2	13.0	32.0	26.5	50.0	3.5	6.0	9.0	12.0	840	1150	0.25	0.31	2.0	5.5
3	7.0	36.5	24.0	56.5	3.0	6.5	8.0	13.0	800	1130	0.22	0.34	1.0	6.0
4	13.0	41.0	21.0	50.0	3.5	7.0	9.0	13.5	840	1130	0.25	0.37	2.0	7.0
5	10.0	16.0	42.5	51.0	3.5	4.0	8.5	9.5	1050	1150	0.20	0.21	1.5	3.0
6	10.0	34.0	33.0	61.0	3.0	6.0	8.5	13.0	1820	1830	0.10	0.19	0.5	5.0
7	41.0	63.0	5.0	21.0	7.0	9.5	13.5	17.0	600	750	0.69	0.75	7.0	10.0
8	16.0	50.5	18.0	42.5	4.0	8.0	9.5	15.0	650	1050	0.36	0.45	3.0	8.0
9	16.0	46.0	18.0	42.5	4.0	7.5	9.5	14.0	700	1050	0.34	0.42	3.0	7.5
10	19.5	50.5	15.0	39.0	4.5	8.0	10.5	15.0	650	960	0.41	0.49	3.5	8.0
11	19.5	45.5	18.0	39.0	4.5	7.5	10.5	14.0	700	960	0.38	0.46	3.5	7.5
12	80.0	92.0	1.5	4.5	11.5	12.5	18.5	20.0	840	1100	0.81	0.67	11.0	13.0
13	42.0	58.5	13.0	26.5	6.5	9.0	14.0	16.5	1500	1750	0.26	0.30	6.0	8.5
14	19.5	36.5	24.0	39.0	4.5	6.5	10.5	13.0	800	960	0.33	0.40	3.5	6.0
15	32.0	45.5	17.5	26.5	6.0	7.5	12.0	14.0	700	840	0.51	0.53	5.5	7.5
16	42.0	58.5	13.0	26.5	6.5	9.0	14.0	16.5	1500	1750	0.26	0.30	6.0	8.5
17	30.0	42.0	26.5	37.0	5.5	6.5	12.5	14.0	1750	1850	0.19	0.21	4.5	6.0
18	41.0	50.5	12.5	21.0	7.0	8.0	13.5	14.5	650	750	0.63	0.63	7.0	8.0
19	33.5	50.5	20.0	33.0	6.0	7.0	13.0	15.0	1635	1820	0.22	0.24	5.0	7.5
20	42.5	58.5	13.0	26.5	6.5	9.0	14.0	16.5	1500	1750	0.26	0.30	6.0	8.5
21	44.0	63.5	10.5	25.0	7.0	9.5	14.5	17.0	1400	1720	0.29	0.33	6.5	9.5
22	42.0	58.5	13.0	26.5	6.5	9.0	14.0	16.5	1500	1750	0.26	0.30	6.0	8.5
23	42.0	58.5	13.0	26.5	6.5	9.0	14.0	16.5	1500	1750	0.26	0.30	6.0	8.5
24	50.0	68.5	8.0	20.0	7.5	10.0	15.0	17.5	1130	1630	0.39	0.36	7.5	10.0
25	54.5	68.5	8.0	16.5	8.0	10.0	16.0	17.5	1310	1570	0.36	0.38	8.0	10.0
26	50.0	68.5	8.0	20.0	7.5	10.0	15.0	17.5	1130	1630	0.39	0.36	7.5	10.0
27	68.5	79.0	4.5	8.0	10.0	11.5	17.5	18.5	1100	1310	0.54	0.52	10.0	11.0
28	68.5	79.0	4.5	8.0	10.0	11.5	17.5	18.5	1100	1310	0.54	0.52	10.0	11.0
29	68.5	85.5	3.0	8.0	10.0	12.0	17.5	19.0	980	1310	0.60	0.54	10.0	12.0
30	68.5	85.5	3.0	8.0	10.0	12.0	17.5	19.0	980	1310	0.60	0.54	10.0	12.0
31	79.0	79.5	4.0	5.0	11.0	12.0	18.0	19.0	1050	1150	0.59	0.64	10.5	11.5
32	79.0	90.0	1.5	4.5	11.5	12.5	18.5	20.0	900	1100	0.75	0.67	11.0	12.5
33	79.0	90.0	1.5	4.5	11.5	12.5	18.5	20.0	900	1100	0.67	0.75	11.0	12.5
34	79.0	90.0	1.5	4.5	11.5	12.5	18.5	20.0	900	1100	0.67	0.75	11.0	12.5
35	19.5	50.5	12.5	39.0	4.5	8.0	10.5	15.0	650	960	0.41	0.49	3.5	8.0

1) T₇ 为 7 月均温; 2) AMT 为年均温。

由表2可见,贡嘎山区主要植物群落的可能蒸散率 PER 为 0.10—0.81,按生命地带系统^[9]则分属于湿润、极湿润和超湿润三个范畴。由此除干暖河谷灌丛草丛带外,当地的水分条件不是植物群落分布的限制因素。随着海拔的递增,热量条件变差,不同的植物群落由于生态适应性的差异而呈现出明显的分布区域(图2,3)。

由图2可见,WI值 A₁(8—12℃·月),B₁(40℃·月),C₁(60—68℃·月),E₁(90℃·月)分别把植物群落类型分成三个明显的植被带,即:亚高山针叶林带、针叶阔叶混交林带

和常绿阔叶林带。 D_1 ($WI=80^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$)把落叶阔叶林带划分开了。显然 $WI\geq 90^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 则分布的植被类型是干暖河谷灌丛草。由图 3 可见, BT 值 A_2 ($3.0-3.5^{\circ}\text{C}$), B_2 ($6.5-7.0^{\circ}\text{C}$), C_2 ($9.0-10.0^{\circ}\text{C}$)和 E_2 (12.0°C)分别与亚高山针叶林带、针叶阔叶混交林带,以及常绿阔叶林带的上限相对应。

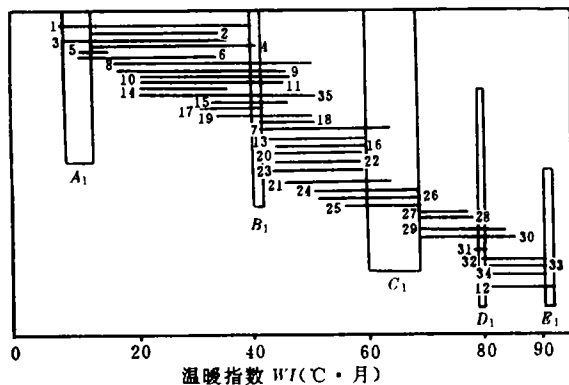


图 2 35 种植物群落分布与 WI 的关系

Fig. 2 Relationship between distribution of the 35 species formations and warmth index WI in Gougga Mountainou Region

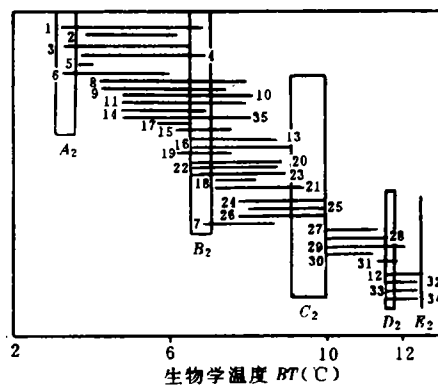


图 3 35 种植物群落分布与 BT 的关系

Fig. 3 Relationship between distribution of the 35 species formations and biotemperature BT in Gougga Mountainou Region

A_1 与 A_2 同亚高山针叶林的上限相一致。分布在该区域内的植物群落类型主要有鳞皮冷杉 1、川滇冷杉 2、长苞冷杉 3、川西云杉 4、冷杉 6、丽江云杉 8、黄果云杉 10 等云冷杉林,还有云冷杉林遭破坏后形成的黄背栎 9、川滇高山栎 11、白桦 14 和山杨 35 等阔叶林。在生命地带系统^[9]中 BT 值 3.0°C 是冻原植被分布下界,其与亚高山针叶林分布上限的 A_1 值相当。这个 A_1 值 < 有些学者提出的 $15.0^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ^[1,8]。

B_1 和 B_2 表示的是亚高山针叶林带和针叶阔叶混交林带的界限。一些云冷杉(如丽江云杉 8、黄果云杉 10)林的生态幅度较宽,可下降到针叶阔叶混交林带内,它们的分布下限同针叶林分布上限一致。在 WI 值 $50^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 和 BT 值 8.0°C 处,与北方寒温性针叶林分布南界相吻合。分布在该带的代表群落是铁杉、槭树和桦木林。

WI 值 $80^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 和 BT 值 12.0°C 是常绿阔叶(油樟山楠 27、曼青冈 28)林的分布下限,也是一些落叶阔叶(如大叶栎 12、化香 33、栓皮桦 34 等)林的分布上限。该界限相当于生命地带系统^[9]中冷温带和山地带的分布下限。落叶阔叶林分布下限在 WI 值 $90^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 和 BT 值 12.5°C 处。此限以下,降水量减少,水分条件变差,形成以仙人掌、黄荆等群落组成的干暖河谷灌丛草。

参 考 文 献

- [1] Fang J Y, Yoda K. Climate and vegetation in China (IV); Distribution of tree species along the thermal gradient. *Ecological Research*, 1990, 5, 291—302.
- [2] Yim Y. Distribution of forest vegetation and climate in the Korea Peninsula (3); distribution of tree species along thermal gradient. *Japanese Journal of Ecology*, 1985, 27, 177—189.

- [3] 徐文铎. 中国东北主要植被类型的分布与气候的关系. 植物生态学与地植物学学报, 1985, 10(4): 254—263.
- [4] 张新时. 植被的 PE (可能蒸发) 指标与植被-气候分类(二)——几种主要方法与 PEP 程序介绍. 植物生态学与地植物学学报, 1989, 13(3): 197—207.
- [5] 王义凤, 肖向明. 黄土高原地区主要植被类型的气候梯度分布. 植物学报, 1993, 35(4): 291—299.
- [6] 李小明. 新疆植被分布规律与水热关系初探. 干旱区研究, 1988, 2(1): 41—46.
- [7] 刘照光主编. 贡嘎山植被. 成都: 四川科学技术出版社, 1985. 36—137.
- [8] Kira T. A climatological interpretation of Japanese vegetation zones. In: Miyawaki A, Tuxen R ed. Vegetation Science and Environmental Protection. Tokyo, Maruzen, 1977. 21—30.
- [9] Holdridge L R. Determination of world plant formation from simple climatic data. *Science*, 1957, 105: 367—368.

RELATIONSHIP BETWEEN THE MAIN SPECIES FORMATION DISTRIBUTION AND CLIMATIC CONDITION IN GONGGA MOUNTAINOUS REGION

Zheng Yuanchang

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences & State Planning Committee
Beijing 100101)

Abstract

The Gongga Mountain is the highest mountain in the Hengduan Mountain System. The main peak is at an altitude 7 556m. The bioclimatic condition is complicated and the vertical vegetation belts are complete. The vertical vegetation belts on the east slope are classified as evergreen broadleaved forest belt (1 600—2 200m), mountain coniferous and broadleaved mixed forest belt (2 200—2 500m), subalpine coniferous forest belt (2 500—3 600m), and alpine bush and meadow belt (3 600—4 600m).

Using Kira's warmth index WI , coldness index CI and Holdridge's biotemperature BT , potential evapotranspiration rate PER , the relationship between distribution of the 35 main species formations and climatic condition in Gongga Mountainous Region is discussed in this article. The result shows that the upper limit of fir and spruce forest and its second forest is in $WI=8.0-12.0^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ and $BT=3.0-3.5^{\circ}\text{C}$; the boundary between subalpine coniferous forest and coniferous and broadleaved mixed forest is in $WI=40.0^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ and $BT=6.5-7.0^{\circ}\text{C}$; the lower limit of the evergreen broadleaved forest is in $WI=80.0^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ and $BT=12.0^{\circ}\text{C}$; the valley shrub is in $WI=90.0^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ and $BT\geq 12.5^{\circ}\text{C}$.

Key words Gongga Mountainous Region, species formation, warmth index, biotemperature