

## 横断山地区植被分布规律的探讨

刘伦辉 余有德 张建华

(中国科学院昆明分院生态研究室)

**摘要** 位于青藏高原东南缘的横断山地区, 大致处于 $25^{\circ}$ — $32^{\circ}$ N,  $96^{\circ}$ — $102^{\circ}$ E 的范围, 总面积约40万平方公里。境内地势高耸, 山川密集, 南北纵贯, 山高谷深, 相对高差达2000—3000米。自然景观从亚热带到永久积雪带都有分布, 是比较特殊的地区。植被分布的地带规律性如下:

1. 植被垂直分布与水平分布的关系 按照植被垂直带谱中有无亚热带常绿阔叶林和温性铁杉混交林的存在, 把整个地区划分为南部亚热带常绿阔叶林区 and 北部青藏高寒高原植被区。

2. 植被垂直分布与经向变化的关系 应用同纬度不同山地的植被垂直带结构、基带植被类型和区域性代表植物作比较, 则横断山区植被有分别从东西两侧向腹地金沙江流域逐步旱化的发展趋势。

3. 山地植被的局部变化规律性 山地植被深受中小地形、坡度、坡向和土层厚薄程度与土壤基质等局部小环境的影响, 其中尤以坡向变化最为突出, 一般说, 南部亚热带地区, 以东西坡变化较明显, 而北部高寒地区, 又以南北坡分化最显著。

**关键词** 横断山, 植被分布

横断山地区, 位于青藏高原东南缘。其具体范围前人各说不一<sup>[1,2,4] 1)</sup>。本文系指各种观点都涉及的核心地区, 大体包括滇西北怒江州、迪庆州、大理州和丽江地区, 四川西部的甘孜州、凉山州大部分区域, 还有西藏昌都地区东南部。属于独龙江、怒江、澜沧江、金沙江、及其支流冲天河(无量河、水洛河)、小金河、雅砻江、安宁河等流域中上游地区。大致处于 $25^{\circ}$ — $32^{\circ}$ N,  $96^{\circ}$ — $102^{\circ}$ E 范围。东起贡嘎山, 西到雅鲁藏布江大拐弯以东部分, 南从腾冲、永平、大理一线开始, 北部止于森林分布线。总面积约40万平方公里。境内地势高耸, 山川密集, 南北纵贯, 山高谷深, 生物气候条件从亚热带到永久积雪带都有分布, 还处处隐育着干旱河谷。从而造成在这块不太大的区域内, 地表植被有着剧烈的分化, 是驰名中外、独具一格, 过去了解甚少, 几乎成为所有生物学工作者人人向往而又难于到达的特殊地区。

本文于1984年5月17日收到。

1) 中国科学院地理研究所, 1959: 中国综合自然区划(初稿)。

## 一、横断山地区生物环境条件的形成

总观横断山这个实体,其地势呈西北高而东南低,实属青藏高原的东南侧坡。然而现代地表确是山川并列的纵谷。这种地形的形成,除了受地史制约的地质构造为先决条件之外,当然是地表承受侵蚀的结果。从前那种大斜坡,经过漫长的冰川与河流侵蚀作用,河道顺构造线下切,从而发育成今天这样具有不同深度的河谷地带。区域内高山河谷相间,从西至东在我国境内有独龙江、伯舒拉岭(入云南称高黎贡山),怒江、他念他翁山(南段分别叫怒山、碧落雪山),澜沧江、宁静山(入云南称云岭),金沙江、雀儿山(南段称沙鲁里山),雅砻江、大雪山,大渡河。有些地段两条江之间直线距离不足20公里,而两岸各夹峙相对高度2000—3000米的高山,形成一种烟筒式的峡谷通道,从而为南北热源交换与物种混杂提供了条件。

整个横断山区的地形成西北向东南逐级下降的趋势。大致在 $31^{\circ}30'N$ 以北(昌都、江达、甘孜一线),高原海拔在4000米左右,而谷底多在3400—3500米间,相对高差仅300—500米,成为丘原地貌。由此往南到乡城、稻城、九龙一线,谷底海拔多下降到2500—2600米,山地普遍在4200—4500米,相对高差2000余米,成为高山河谷地貌。再往南到中甸、木里一线,高原面再次下降到3000—3400米,河流深切而密集,相对高差在2000—3000米,尤以西面的梅里雪山海拔6700米,而怒江谷底仅2000米,相对高差近5000米,成为闻名世界的高山峡谷地貌。总之,整个区域内古夷平面普遍残留,而高耸于夷平面之上的蚀余山岭多有现代冰川。全区地貌景观从低到高可归纳成河谷阶地、多级谷肩、宽谷、夷平面、蚀余山,是一种典型的成层地貌<sup>[1]</sup>。从而为植被的分化提供了广阔的空间环境。

横断山地区的气候主要由三种大气环流所控制。大致在每年的5月中到10月中,当南支西风急流北移时,湿润的海洋季风分别从西南和东南方向进入本区。来自西南方向的孟加拉湾暖流,先后受缅甸境内多隘口的阿拉干山、那加山、明京山的阻截,然后进入山势高大的高黎贡山、怒山脉地区,并受其强劲的阻挡。而东南方向的太平洋暖流则受到夹金山、大相岭、大凉山、小相岭和大雪山的层层阻挡。就在上述地形地势结合季风的影响下,造成在怒山西侧和大雪山东侧大量降雨,断而这两大暖气团分别到达两大山脉之间的金沙江流域,特别是中甸、得荣、巴塘等地,降雨量便急剧下降(表1)。另外还有峡谷区的周日环流(diurnal circulation)和焚风影响<sup>[7]</sup>,更造成河谷底部处十分干旱。

大致从每年的10月中到翌年的5月中,南支西风急流回升,迫使海洋暖湿气流南退,同时印度北部干旱大陆气候在南支西风急流的穿引下,能达到大相岭、折多山一带,因此造成这一带以西地区,都具有冬春少雨而温暖的特点。不过在怒山脉以西地植,由于有印缅低压槽影响,北部高原冷空气由北向南滑动,两者常在怒江流域中段(碧江到贡山段)汇集,造成这一带在冬、春季节降雨也较多。以上的复杂情况为各地植被分化提供了复杂多变的水热条件。

本区植被,在上述地形和气候的影响下也形成了不少特点,首先是由于山地海拔高

表1. 横断山28°N附近和金沙江流域主要台站气象要素比较表

Table 1. A comparison of the main meteorological imformation in some stations near 28°N in the Hengduan mountains and the Jingsha river valley.

| 地 点 | 纬 度<br>(N) | 经 度<br>(E) | 海 拔<br>(m) | 年均气温<br>(℃) | 年均雨量<br>(mm) | 年蒸发量<br>(mm) | 相对湿度<br>(%) | 湿润度*<br>(K) | 备 注        |
|-----|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| 贡 山 | 28°03′     | 98°45′     | 1591.3     | 14.7        | 1667.4       | 1274.6       | 78          | 2.03        | 约同纬度的不同经度点 |
| 中 甸 | 27°50′     | 99°42′     | 3276.1     | 5.4         | 619.9        | 1690.1       | 70          | 1.02        |            |
| 木 里 | 28°08′     | 100°50′    | 2666.6     | 11.1        | 823.1        | 1955.8       | 57          | 0.73        |            |
| 西 昌 | 29°54′     | 102°16′    | 1590.7     | 17.0        | 1013.1       | 1945.0       | 61          | 0.72        |            |
| 昭 觉 | 28°00′     | 102°51′    | 2132.4     | 10.9        | 1021.8       | 1580.8       | 76          | 1.51        |            |
| 得 荣 | 28°43′     | 99°17′     | 2422.9     | 14.5        | 324.7        | 2205         | 45          | 0.19        | 金沙点江流域不同纬  |
| 巴 圻 | 30°00′     | 99°06′     | 2589.2     | 12.5        | 474.4        | 1956.8       | 47          | 0.34        |            |
| 白 玉 | 31°13′     | 98°50′     | 3260.0     | 7.7         | 600.6        | 1858.3       | 52          | 0.64        |            |
| 德 格 | 31°44′     | 98°34′     | 3201.2     | 6.4         | 612.2        | 1618.8       | 53          | 0.70        |            |

\*  $K = \frac{R}{0.0018 (25+t)^2 (100-f)}$ ，式中R为年降雨量， t 为年均温， f 为相对湿度

差悬殊，植被垂直分布十分明显。其次，由于在不太大的水平范围内，海拔高度随纬度自南而北的增加而急剧上升，致使本区植被与我国东部同纬度的水平带相比较，同属于亚热带区域，却又出现了相对的急剧南北分化。其三，由于水湿条件分别从东西两侧往腹地金沙江流域降低，导致同纬度的植被垂直分布也有相应的分化。不过这一切变化，对于山地植被来说，总是以垂直带结构不同而集中体现出来。

二、横断山地区主要植物群落简述

横断山区植被在多样化地貌和复杂季风气候的影响下，植物群落也丰富多采。本文仅选择其中分布广、面积大，对植被垂直带结构有较大影响的代表类型，按“中国植被”群系组一级为单位分别加以概述，目的是为后文讨论分布规律作准备。除此而外的许多小面积的、次生性的群落单位，在此不作介绍。

1. 亚热带常绿阔叶林 分三个类型。

1.湿性常绿阔叶林。广泛分布于横断山南段怒山山脉以西河谷地区，包括独龙江、怒江流域海拔2000米以下地区。环境湿热多雨，全年干湿季不明显。建群树种多由毛茛青岗 (Cyclobalanopsis gambleana)，薄片青岗 (Cy. lamellosa)，粗果石栎 (Lithocarpus elegans)，绿叶润楠 (Machilus viridis)，木莲 (Manglietia insignis) 等混合成林。林下植物多样，具有代表性种类有方竹 (Chimonobambusa spp.)，蛇根草 (Ophiorrhiza spp.)，胡椒 (Piper spp.) 等几十种之多，树附生多兰科、石楠科、蕨类和附生苔藓，藤本植物也较粗壮而常见。

这类森林遭毁坏之后,常由类芦 (*Neyraudia reynaudiana*),硬杆子草 (*Capillipedium assimile*) 等组成高度在 1 米以上,密集的高草丛,或以旱冬瓜 (*Alnus nepalensis*),毛蕨菜 (*Pteridium revolutum*) 为代表的次生落叶林所代替。

2. 半湿性常绿阔叶林。遍布于怒山山脉以东的亚热带山地,一般在靠南部分多呈连片发育,而往北到维西、丽江、盐源、木里等地,仅在 2600 米以下的潮湿箐沟与缓坡局部另星分布在云南松 (*Pinus yunnanensis*) 林地之中。主要建群树种有滇青岗 (*Cyclobalanopsis glaucoides*)、高山栲 (*Castanopsis delavayi*)、滇石砾 (*Lithocarpus dealbatus*)、光叶石砾 (*L. hancei*) 等。林下箭竹少见,其它灌木、草本植物也很丰富,粗大藤本虽有所见,但树附生植物却不多。

本类森林破坏之后,常由云南松林所代替。

3. 山地湿性常绿阔叶林。紧接湿性常绿阔叶林上缘,分布在怒山山脉以西 2000—2600 米山地,向上与铁杉针阔叶混交林相衔接。主要建群树种有大叶青岗 (*Cyclobalanopsis oxyodon*)、青岗 (*C. glauca*)、小叶青岗 (*C. myrsinaefolia*)、长柄润楠 (*Machilus longipedicellata*) 和落叶的红桦 (*Betula albo-sinensis*) 等共同构成密林,然而在密闭林冠之上,许多沟谷散生榧子 (*Torreya yunnanensis*),广大山坡多有果松 (*Pinus armandii*) 混生,而高黎贡山箐沟多有秃杉 (*Taiwania flousiana*) 生长。林下还有一个小乔木层和密集的箭竹 (*Sinarundinaria nitida*) 层。草被多蕨类植物,树杆上布满附生的苔藓和膜蕨类植物。

本类森林破坏之后,常成为蕨类草地、旱冬瓜林或箭竹丛。

## II. 硬叶常绿阔叶林 分两个群系组类型。

4. 山地硬叶栎类林 (黄栎林)。广泛分布于川西南、滇西北和西藏东南部,跨带生长在海拔 2000—4500 米的干旱阳坡与石灰岩山地。常见种类近 20 种,其中如川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、黄背栎 (*Q. pannosa*)、灰毛栎 (*Q. senescens*)、长穗高山栎 (*Q. longispica*)、光叶高山栎 (*Q. rehderiana*)、帽斗栎 (*Q. guayavafolia*) 等都可以自成单优群落,有时其中 2—3 种也可混生成群。同时在群落的结构与外貌方面,多数种具有随生境条件优劣而变化的特点。如分布靠北的川滇高山栎,当生长在土层深厚湿润的沟谷、缓坡时常形成高达 20 米以上的密林,而在比较干燥的缓坡与山脊,则呈 10 米左右的矮林状,在多石少土的陡峭山坡,常以散生矮灌丛而存在,但当生长在树木线以上的高山地区时,又呈密集的灌丛状。此外,还有出现在干燥的云杉林、高山松林内,成为森林结构中的显著层次。不过,无论是什么种类,也不管以什么样的形式出现,其伴生的植物种类都较少,层次结构也较单一,是一种较稳定的旱生群落。

5. 河谷硬叶林。主要生长在气候干热的河谷地区。多由常绿、小型、革质叶片植物构成森林群落。在横断山区北部怒江河谷的松塔段、雅砻江河谷的木里、盐源段都有分布。常见优势种为铁橡栎 (*Quercus cocciferoides*)、尖叶木犀榄 (*Olea cuspidata*)、滇榄仁 (*Terminalia franchetii*) 等独自成林或混合生长,在保存较好的地段树木高度在 10 米左右,平均郁闭度 0.6—0.7。林下多干旱小叶灌丛中的种类,但这些种类的植株变高,叶片也增大,反映出水湿条件稍好。而在金沙江河谷中段,永胜、渡口一带,则以锥连栎 (*Quercus franchetii*) 为主,常形成郁闭度在 0.3 左右的疏林。

本类型破坏后，常长期维持在萌生林或萌生灌丛阶段，不过严重时，上层大树种类消失，逐步被干旱小叶灌丛或稀树草坡所代替。

### Ⅲ. 暖温性常绿针叶林 分为两个群系组。

6. 云南松林。主要分布在 $29^{\circ}\text{N}$ 以南的中海拔即2500—2800 (3000) 米范围内的山地。特别是在盐源、木里、丽江、维西和察隅等县，目前还有大片的天然林生长，一般树高25米左右，最高35米，胸径20—40cm，郁闭度0.6，每 $100\text{m}^2$ 内平均5—8株，是横断山区发育较好的森林类型之一。云南松林也分布到靠南的西昌、米易、永胜、兰坪等地，林内常有落叶的栎类生长，而松树密度有所下降。林下灌木草本植物，一般在温凉的高海拔地区多大白花杜鹃 (*Rhododendron decorum*)、毛叶南烛 (*Lyonia villosa*)、野古草 (*Arundinella* spp.)、四脉金茅 (*Eulalia quadrinervis*) 等。而在较低的温暖地区，则老雅泡 (*Vaccinium fragile*)、南烛、扭黄茅 (*Heteropogon contortus*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*) 等常见。

7. 稀疏云南松林。主要分布在几条大江河谷的低热地区。这些地区，由于气候干热，人为经济活动又频繁，所有林地都多少带有次生性特点，树木稀疏，树高在15米以下，且分枝低、冠幅大、杆扭曲。单乔木层盖度仅20—30%。但林下灌木、草被较发达。主要种类南部多有余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、黄杞 (*Engelhardtia colebrookeana*)、木兰 (*Indigofera* spp.)、扭黄茅、芸香草。北部苦刺花、羊蹄甲较多，而金沙江流域明油子 (*Dodonaea angustifolia*) 特别显著。从而构成地区性群落差异。

### Ⅳ. 温性常绿针叶林 只有一个类型。

8. 高山松林。高山松 (*Pinus densata*) 是川西、滇西北和藏东南特有树种，在横断山区常成带分布在3000—3800米山地。目前在乡城、得荣、中甸、德钦和察隅等地尚有成片的天然林分布。森林密度0.5—0.7，树高15—30米，最高35米，胸径30—40cm，树杆挺直，木材蓄积量也较高。林下植被层较好，常见优势种有矮刺栎 (*Quercus monimotricha*)、锦鸡儿 (*Caragana erinacea*, *C. yunnanensis*)、毛叶南烛、云南杜鹃 (*Rhododendron yunnanense*)、亮叶杜鹃 (*Rh. vernicosum*)、金露梅 (*Potentilla arboscule*) 等。

高山松为速生阳性树种，具有耐火烧和不怕践踏等特点，故各地高山松都更新良好，据调查每 $100\text{m}^2$ 内平均有幼苗50株左右，是一种天然恢复快，较能长期稳定发展的群落之一。

### Ⅴ. 温性针阔叶混交林 本区仅一个类型。

9. 铁杉针阔叶混交林。本类型分布于横断山区南段，海拔2600—3100米的阴坡和半阴坡，在山地植被垂直带结构中处于常绿阔叶林之上，是带谱结构中不可缺少的类型。

横断山区的铁杉林，全部由云南铁杉 (*Tsuga dumosa*) 为建群种，同时混生云杉、黄果冷杉 (*Abies ernestii* var. *salouensis*)、果松等常绿针叶树，共同构成25—35米高的最上层。林下第二层乔木高15—20米，在高黎贡山与怒山脉以常绿的多变石栎 (*Lithocarpus variolosus*) 为主，在怒山以东则落叶的槭 (*Acer* spp.)、桦 (*Betula* spp.) 较多。第三层乔木高5—6米，主要由多种杜鹃组成。灌木以2—4米高的箭竹占绝对优势，层盖度可达60—70%。地表、树杆苔藓十分丰富，显示出阴湿的环境特点。

## Ⅵ. 寒温性常绿针叶林 有三个类型。

10. 云杉林。云杉林是横断山区分布较广，单位面积蓄积量最高的类型，多分布在靠北区域3100米以上的阴坡和半阴坡，在植被垂直带结构中占有十分显著的位置。云杉林在本区发育较好，树高为25—35米，最高有40米，郁闭度0.7，绝大多数由某一种构成纯林，林下多有一层阔叶树，高度10—20米，一般在阴湿处多白桦 (*Betula platyphylla*)，在较干燥的阳坡多黄栌。灌木层，在南部多箭竹密生，而北部却不见竹类，但地表苔藓特别发达。松萝 (*Usnea longissima*) 在各地树枝上都密布，使林冠成为浅灰绿色。

组成本区云杉林的建群种主要有三种，其中川西云杉 (*Picea likiangensis* var. *balfouriana*) 林主要分布于28°30'N以北，海拔3500—4100米，林下无竹类生长；油麦吊云杉 (*Picea brachytyla* var. *complanata*) 林集中分布在中甸、木里一带海拔3000—3500米，林下多数有箭竹密集生长；丽江云杉 (*P. likiangensis*) 林分布在27°30'N以南3100—3500米的山地，尤以丽江、盐源、西昌一带较多，林下箭竹也十分发达。

11. 冷杉林。冷杉林树姿挺拔，树冠塔形，性喜阴冷潮湿环境，常以单优群落形式连续分布在海拔3500—4100米的高山，占有带幅最宽、最显著的地位。

横断山区冷杉种类很多，但作为群落建群种通常只有三种，且分布范围也各不相同，其中鳞皮冷杉 (*Abies squamata*) 林最为耐寒，主要分布在28°N以北的川西和藏东南山地，常与川西云杉林构成镶嵌分布，其中冷杉分布在山麓、箐沟水分条件较好的地段，而云杉出现在广大的阴坡，从而形成云杉林在上，冷杉林反而在下的特殊现象。苍山冷杉 (*A. delavayi*) 林作为性喜温凉的树种，仅分布在27°N以南，海拔3000—4000米高山，林下箭竹十分发达。长苞冷杉 (*A. georgei*) 林，分布在上两种的居间地带，尤以中甸、木里一带较为成片集中。林下植被随海拔高度有明显的差别，一般以3800米为界，下部有密集的箭竹生长，上部不见竹类但杜鹃却又特别发达，地表苔藓也更厚。

其它的冷杉种有川滇冷杉 (*A. forrestii*)、中甸冷杉 (*A. ferreana*)，常与长苞冷杉插花生长或混生成林，云南黄果冷杉，常分布在3600米以下低海拔区域，多混杂在云杉林或铁杉针阔叶混交林内。急尖长苞冷杉 (*A. georgei* var. *smithii*) 在偏东南部山顶有小片分布。

12. 高山柏木林。高山柏是多种高山圆柏 (*Sabina*) 的总称，这些同属不同种的植物，都具有耐寒、喜光、耐旱、抗风等生态适应性，多分布在低温、少雨、风大、多石少土的高山阳坡。在本区域分布最广的要算大果圆柏 (*S. tibetica*)，主要分布在横断山区北部，海拔3500米以上的阳坡和石灰岩山地，群落内树木稀疏，郁闭度0.3—0.4，树高10—15米，经常与川西云杉林在阴阳坡上分布，构成鲜明的对照。其它还有方枝柏 (*S. saltuaria*) 林多分布在金沙江以东的雅砻江流域的高山地区，而塔枝柏 (*S. komarovii*) 林又只在道孚、乾宁、甘巴一带局部生长。

## Ⅶ. 干热河谷稀树灌丛草坡 仅一个类型。

13. 河谷落叶阔叶稀树灌丛草坡。主要分布在横断山区南段几条大江的中下游，西部海拔1800以下，东部海拔1500米以下的河谷底部，常作为干热地区基带植被类型出现，

多具有明显的次生性。

群落组成，常以扭黄茅、芸香草、龙须草 (*Eulaliopsis binata*)、旱茅 (*Eremopogon delavayi*)、蔗茅 (*Erianthus fulvus*) 等形成背景，盖度多在80%以上，群落内散生的木本植物有余甘子、含羞草叶黄檀 (*Dalbergia mimosoides*)、黄杞 (*Engelhardtia colebrookiana*)、攀枝花 (*Bombax malabaricus*)、菲岛桐 (*Mallotus philippinensis*)、虾子花 (*Woodfordia fruticosa*) 等普遍出现。金沙江中段明油子 (*Dodonaea angustifolia*) 最显著，从而构成地区性差别。

#### Ⅷ. 干暖性落叶阔叶灌丛 分两个群落。

14. 河谷小叶灌丛。主要分布在北部干旱少雨的河谷地带。组成群落优势种较多，东、西、南、北各有不同，但都具有植株矮小、成丛、多毛、具刺、小叶、结构单一，禾草层片少见等共同的旱生特点。按组成种类不同可分为若干群落，其中分布广、面积大的要算苦刺花 (*Sophora vicifolia*)、小叶羊蹄甲 (*Bauhinia faberi* var. *microphylla*)、对节木 (*Sagretia pycnophylla*) 为代表的类型，大致垂直分布在海拔2800 (3000) 米以下河谷地区。该群落常见的伴生种多具亚热带性质，如矮迎春 (*Jasminum humile*)、小叶薄皮木 (*Leptodermis microphylla*)、岷谷木兰 (*Indigofera lenticellata*)、醉鱼草 (*Buddleja crispa*)、土沉香 (*Excoecaria acerifolia* var. *genuina*)、小叶荆 (*Vitex microphylla*) 等。

15. 山地稀树小叶灌丛。通常分布于河谷小叶灌丛之上，海拔2800—3200米范围。代表种类有匍匐栒子 (*Cotoneaster adpressus*)、小叶帚菊 (*Pertya phyllicoides*)、白花蕈 (*Caryopteris forrestii* var. *minor*)、滇虎榛 (*Ostryopsis nobilis*) 等构成茂密灌丛，丛中常散生云南松、高山松和侧柏 (*Platyclatus orientalis*) 等，下层草被也十分发达，从而成为稀树灌木草丛景观，逐步实现向森林植被过渡。

#### Ⅸ. 高寒常绿草叶灌丛 主要有一个类型。

16. 高山杜鹃灌丛。这是树木生长线以上最常见的一个类型，在植被垂直带谱中占有海拔4000—4600 (4800) 米范围，多与高山草甸成镶嵌分布在阴坡。

群落特点为植株不高，密度较大，丛冠平整，季相变化明显，优势种单一，群落结构简单，丛间空地长满高山草甸植物，也是高山夏季牧场之一。

组成高山杜鹃灌丛的优势种各地有所不同，除雪层杜鹃 (*Rhododendron nivale*) 广布于三江北部高山之外，理圹杜鹃 (*Rh. litangense*) 分布于得荣至理圹一带高山，陇蜀杜鹃 (*Rh. przewalskii*) 多分布在盐源、木里一带，其它还有10多种杜鹃也各有自己的分布区域，从而构成高山地区比较复杂的类型组合。再加上香柏 (*Sabina pingii* var. *wilsonii*) 灌丛，金露梅 (*Potentilla arboscula*)、绣线菊 (*Spiraea alpina*) 灌丛和柳树灌丛，更增加了高山植被的多样性。

#### X. 高寒草甸

17. 高山草甸。这是高山地区寒冷、多大风、光照强，冬长无夏的条件下生长的一种较稳定类型，常与高山杜鹃灌丛镶嵌分布在同一海拔高度的阳坡。

群落中植物体低矮、密集、根系发达，常呈座垫状。组成群落的优势种较多，但最普遍要算嵩草 (*Kobresia* spp.) 草甸、禾草草甸和杂类草草甸。其中能构成单优群落者，

常见有野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、羊毛草 (*Festuca ovina*)、高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、四川嵩草 (*K. setchwanensis*)、银莲花 (*Anemone* spp.)、委陵菜 (*Potentilla* spp.)、高山蓼 (*Polygonum* spp.) 等许多种。而香青 (*Anaphalis* spp.)、火绒草 (*Leontopodium* spp.) 多出现在火烧迹地上。在这许多种之中, 有的成单优群落, 有的 3—5 种混杂成群, 组合形式多样, 群落类型也十分复杂。

## Ⅱ. 流石滩植被

18. 高山流石滩稀疏植被。这是高山区分布最高的一个植被类型, 在多数情况下分布在 4500—4900 米的高度。所在地生境是积雪期长, 昼夜温差大, 日照强, 致使裸露岩石易于风化解体成碎块, 而碎块向低凹处滚动, 堆积在峰岭之间的斜坡, 形成一种表面不够稳定的流石滩。

流石滩植被景观极为特殊, 首先是地表由大小不等的石块堆积而成, 很难见到土壤, 所有植物只能生长在石隙中, 其次是植物种类较多, 但植株极为稀少。据不完全统计横断山区有 50—60 种之多。主要有菊科、景天科、石竹科、唇形科、十字花科、虎耳草科、毛茛科、报春花科、伞形科、玄参科、蓼科、百合科、莎草科等的一些种类组成。

# 三、横断山地区植被分布的规律性

## 1. 植被的垂直分布与水平分布关系

地跨约七个纬度带的横断山区, 与我国东部同纬度地区相比较, 本应属于亚热带植被分布的范围。但由于整个实体是北高而南低, 正好把纬度的增加和海拔的升高两种影响叠合起来, 从而造成南北植被的分化有显著不同, 主要表现在下述两方面:

(1) 植被垂直带结构明显不同。我们选择了处于横断山中心部位的宁静山 (包括云岭) 作代表, 从南部  $26^{\circ}\text{N}$  开始, 向北每间隔约一个纬度带, 由江底到山顶分别作出相应的植被垂直变化记载, 并采用水热条件经常处于较缓和状态的阴坡类型, 按海拔高度制成植被垂直带分布图谱, 如图 1, 此图显示出各地植被垂直带明显分化为南北两大类。其中, 南部带谱结构, 1800 米以下为干热河谷落叶阔叶灌丛草坡, 1800—2600 米为亚热带半湿性常绿阔叶林与云南松林, 2600—3100 米为铁杉针阔叶混交林, 3100—3800 米是冷杉林, 3800—4000 米山顶为高山杜鹃灌丛与箭竹丛。显然, 这种垂直带结构与东喜马拉雅、上缅甸一带上半部系列相似。

相反, 北部区域植被垂直带结构, 又是另一种不同的组合。大致从江底 2000—2800 米是干旱河谷小叶灌丛, 2800—3100 米为山地稀树小叶灌丛, 向上便逐步进入与南部植被垂直带相似的寒温性常绿针叶林、高山杜鹃灌丛与高山草甸, 大致 4700 米才是流石滩稀疏植被, 估计 4900 到 5000 米以上才是冰雪带。

从上述两种不同的垂直带结构中, 可看出两者的主要不同点多出现在 3100 米以下。在此高度以下, 特别是亚热带常绿阔叶林与铁杉针阔叶混交林的存在与否, 基带灌丛有什么样的不同, 便成为南北两大植被区域的基本区别点。这里应用这个标准来区分我国湿润亚热带常绿阔叶林区与干旱青藏高原高寒高原植被区的具体界线, 大体可以确定为: 独

龙江在  $28^{\circ}15'N$  (迪布里附近)，怒江在  $28^{\circ}15'N$  (察隅县松塔以北)，澜沧江在  $28^{\circ}05'N$  (德钦燕门附近)，金沙江在  $27^{\circ}45'N$  (德钦拖顶附近)，然后折转东北到金沙江支流的冲天河、小金河在  $28^{\circ}15'N$  (木里县水洛、四合附近)，雅砻江在  $28^{\circ}35'N$  (麦地龙附近)，最后向北到  $29^{\circ}N$  以北 (九龙县以北) 作为分界线。

(2) 主要建群树种南北分异显著。除上述两大植被区域的分异集中表现在山地下部有无某种类型存在之外，作为南北两区域都有出现的类型，其种类差别也是十分明显的。这里可参考管中天 (1982) 对四川地区松杉分布研究的成果〔6〕，结合实地考察，得出同属不同种在水平分布方面的地理替代。大致在  $25^{\circ}N$  以南 (腾冲、保山、楚雄) 只有铁杉林生长，在此纬度以北的高山先是苍山冷杉林出现。大概到  $27^{\circ}N$  附近才有丽江云杉成林生长。往北到  $27^{\circ}30'N$  以北，油麦吊云杉逐步增加，甚至替代丽江云杉占优势，长苞冷杉明显的代替了苍山冷杉，并分别成为混交林或纯林，带谱结构是云杉林在下，冷杉林在上，大果红杉 (*Larix potaninii* var. *macrocarpa*) 成为散生小块状次生类型。直到  $29^{\circ}N$  以北，则为川西云杉、鳞皮冷杉分布，两者多呈插花生长，或冷杉林在下，云杉林在上，而大果红杉林成为最上部的森林类型。大致到  $29^{\circ}30'—30^{\circ}N$  以北，海洋暖湿气流影响接近尾声，冷杉林退居到只在管沟内才有生长。从而逐步实现了由海洋性森林植被类型到大陆性森林植被类型的过渡。

2. 植被垂直分布的经向变化规律

我们选定大致处于  $28^{\circ}N$  附近的各山脉作为对象。从  $98^{\circ}30'E—102^{\circ}E$  之间，分别对不同山地植被自下而上地搜集了多点材料，并一律应用阴坡类型制成比较图 2，从图中比较各地植被垂直带结构特点和基带植被的优势种。结果如下：植被垂直带结构的東西分化，大体可以归并成三类不同的系列。

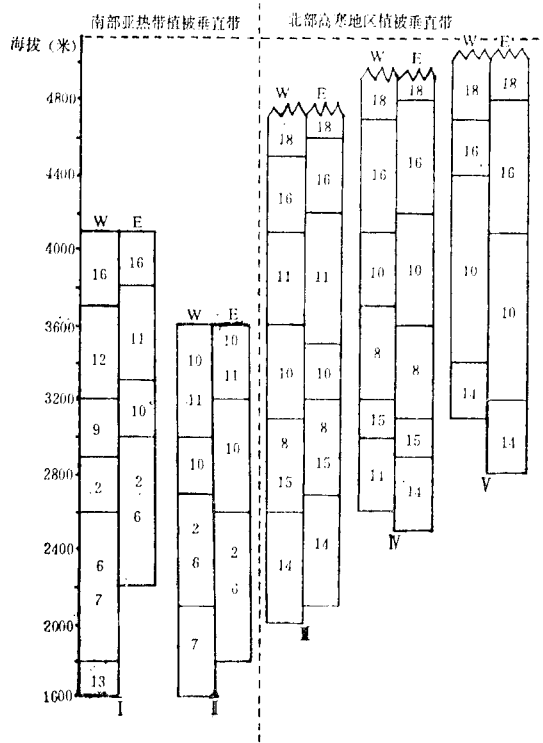


图1. 宁静山 (云岭) 由南向北植被垂直分布示意图  
Fig. 1 Diagram of the vertical vegetation distribution from south to north in the Ningjingshan. 2. 半湿性常绿阔叶林; 4. 山地硬叶栎类林及灌丛; 6. 云南松林; 7. 稀疏云南松灌、草丛; 8. 高山松林; 9. 铁杉针阔叶混交林; 10. 云杉林; 11. 冷杉林; 12. 高山柏木林; 13. 干热河谷落叶阔叶灌丛草坡; 14. 干热河谷小叶灌丛; 15. 山地稀树小叶灌丛; 16. 高山杜鹃灌丛; 17. 高山草甸; 18. 高山流石滩稀疏植被。  
I. 大理点苍山 ( $25^{\circ}50'N, 100^{\circ}00'E$ ); II. 维西新主山 ( $27^{\circ}15'N, 99^{\circ}30'E$ ); III. 德钦白马雪山 ( $28^{\circ}20'N, 99^{\circ}00'E$ ); IV. 芒康宁静山 ( $29^{\circ}50'N, 99^{\circ}00'E$ ); V. 昌都妥坝北山 ( $31^{\circ}31'N, 98^{\circ}00'E$ )。

(1) 湿润系列: 基带从湿润常绿阔叶林开始, 然后是山地湿性常绿阔叶林—铁杉针阔叶混交林—箭竹冷杉林—高山杜鹃灌丛与箭竹丛。这一系列主要分布在怒山山脉以西的独龙江和怒江流域。

(2) 半湿润系列: 分布澜沧江、雅砻江流域。植被的垂直带顺序为混落类云南松林或河谷硬叶阔叶林—云南松林, 沟谷内有小片的半湿性常绿阔叶林, 高处有铁杉针阔叶混交林—箭竹云杉林—杜鹃冷杉林—高山杜鹃灌丛、草甸。

(3) 半干旱系列: 分布在金沙江两岸。植被的垂直带结构为干旱河谷小叶灌丛—山地稀树小叶灌丛—箭竹云杉林—杜鹃冷杉林—高山杜鹃灌丛、草甸。

从上述三类带谱结构比较中可以清楚的看出。第一, 各山系植被彼此之间的差别, 主要出现在3000—3200米以下的河谷地区, 当达到3200米以上的高海拔山地时, 由于气温下降、降雨增加, 周日环流影响消失, 其类型结构就大体趋向一致。第二, 3000米以上的山地类型, 各地差异虽不太大, 但分布高度确有同一类型由西往东逐步抬高的趋势, 如西部独龙江的冷杉林分布在2900—3600米, 到东部金沙江河谷就上升到3500—4100米, 相比之下每条江由西至东同一类型上升100—300米的现象。第三、以澜沧江河谷为界, 西部有铁杉针阔叶混交林存在, 而东部则大量生长着耐旱的云杉林。第四, 基带类型由西而东是按照湿性常绿阔叶林, 向混落类云南松林与半湿性常绿阔叶林, 再向河谷小叶灌丛, 又向河谷硬叶阔叶林而变化着的。

### 3. 山地植被的局部变化规律

由于山地对限制植物生长发育的水热因素有再分配作用, 因而坡向、坡度、小地形、母岩和土壤厚度等小环境变化, 对植被分布的影响也十分显著。一般而论, 山脊、陡坡, 由于土层薄、碎石多、水分渗透快、光照强, 常形成较干旱的生境。在这种生境中, 植被多发育成低矮的旱生类型。沟谷、山凹、山麓, 由于土层厚, 坡积物堆积, 又

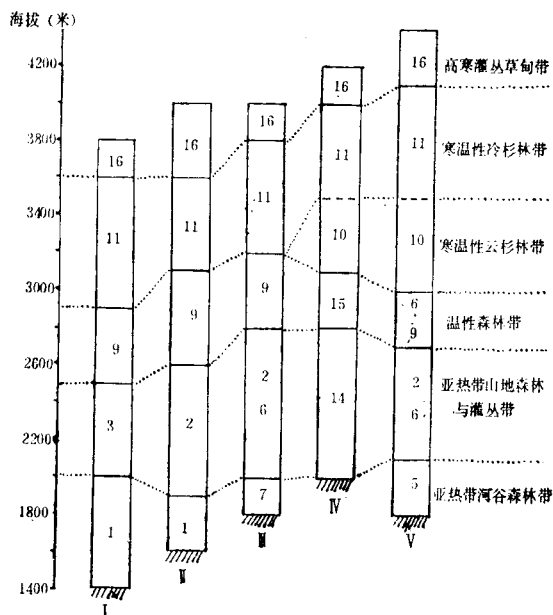


图2. 横断山28°N附近各山系植被垂直分布图示

Fig.2 Diagram of the vertical vegetation distribution in the mountains near 28°N in the Hengduan Mountains

1. 湿性常绿阔叶林; 2. 半湿性常绿阔叶林; 3. 山地湿性常绿阔叶林; 4. 河谷硬叶林; 5. 云南松林; 6. 稀疏云南松灌丛、草坡; 7. 高山松林; 8. 铁杉针阔叶混交林; 9. 云杉林; 10. 冷杉林; 11. 河谷小叶灌丛; 12. 山地稀树小叶灌丛; 13. 高山杜鹃灌丛。

I. 独龙江吉母登潮湿类型 (27°50'N, 98°25'E);

II. 怒江丙中罗湿润类型 (28°10'N, 98°40'E); III. 澜沧江叶枝半湿润类型 (27°45'N, 99°00'E); IV. 金沙江夺当半干旱类型 (27°45'N, 99°25'E); V. 雅砻江卡拉半湿润类型 (28°10'N, 101°10'E)。

有山地渗透水的调节，常形成较湿润而肥沃的生境，植被多发育成茂密的森林。除此而外的广大山坡，又有阴坡与阳坡之分。阳坡处在光照强、蒸发大、昼夜变温剧烈，一般成为较干燥的生境，多发育着耐旱性较强的植物群落。唯有阴坡经常处于各种变化较缓和的情况下，才比较能代表当地正常的生态环境，因而被我们选择为认识各地自然特点与植被分异的主要对象。

坡向引起的植被分化，在整个横断山区是十分突出的，而且南部亚热带地区

和北部干旱高寒高原区完全不同，如图 3。南部亚热带地区，由于受海洋暖气流影响强烈，植被的坡向分化总是随季风方位而变化，呈现出东西坡差异较明显。西坡具有光照强，蒸发量大，才形成阳坡，而东坡则是阴坡。然而，位于本区西部的高黎贡山和怒山，是西南季风进入横断山区内陆的首要屏障，又有迎风和背风面之分，其中尤以怒山山脉最为突出，西坡处于迎风面，降雨多而湿润，基带植被常形成湿性常绿阔叶林与禾本科高草地，较干燥的云南松林，仅在局部陡坡才有出现；相反，怒山山脉东坡，属于背风面，降雨明显减少，又受焚风影响，更为干燥，多生长

混生落叶栎类的云南松林与半湿性常绿阔叶林。不过，当越过于旱的中心地段，到达东南季风也能涉及的大渡河、雅砻江流域时，则又出现了风面分化与坡面朝向相一致的现象，因而自东向西，又是按照东坡湿润而西坡干燥，愈往西干旱程度越大的变化规律发展。显然，上述所涉及的不同山脉，常以金沙江为中心分为东部和西部，其山地植被的坡向变化，总是按东西坡对应方向，而随山地所处位置与海洋季风来向变化的。凡属于季风影响的前缘山地，若出现风面分化与坡面朝向不一致时，则以风面分化特征为主。

横断山北部地区，由于受海洋暖气流影响微弱，大陆性植被分布的特征加强，其坡向变化，转换为南北对应分化。其中南坡具有吸收热量多，又处于北部冷空气南下的背风面，积雪在白天又易于消融，形成持续曝露在昼夜极度变温之中，成为阳坡。大面积生长着耐旱性极强的山地硬叶常绿栎类林。相对应的北坡，常处于积雪保护之下为阴坡，植被分化常随海拔高度而有规律的变化。对于这个问题的认识，我们在木里、中甸一带作了较深入的调查，方法是按不同海拔高度，分别选择各种坡向都大体具备的典型地段，用360度的方位罗盘分为北、东北、东、东南、南、西南、西、西北共八个方位，分别记载各方位植物群落的变化。结果，横断山北段各地植物群落分布的格局，总是按阴、阳坡对应分化。归纳起来从低到高有三种不同的垂直系列：

阴坡系列（较湿润）。属北向坡面，植被垂直带结构为干旱河谷小叶灌丛—山地稀

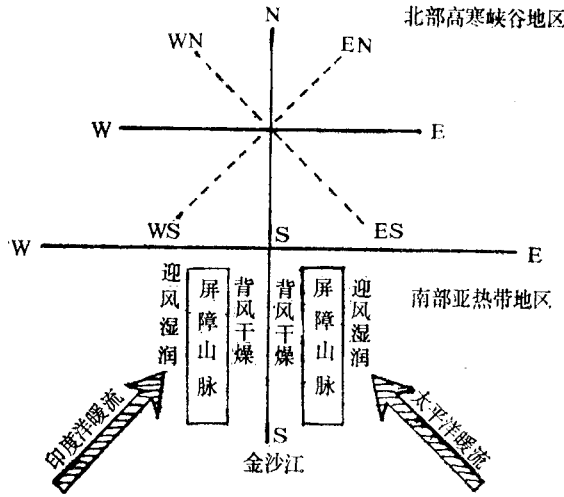


图3. 横断山南部和北部地区植被坡向分化示意图  
Fig.3 Diagram of the vegetation varied with exposure in north and south regions of the Hengduan Mountains.

树小叶灌丛—高山松林—桦木云杉林—杜鹃冷杉林—散生红杉、冷杉的杜鹃矮林—高山杜鹃灌丛—流石滩稀疏植被。

阳坡系列（较干燥）。属南向坡面，植被分化由下而上按干旱河谷小叶灌丛—山地硬叶常绿栎类林或高山松、高山栎混交林—高山栎灌丛—高山草甸—高山流石滩稀疏植被分布。

半阴坡与半阳坡系列。分属于东北、西北和东南、西南方位，正处于阴阳坡过渡范围。植物群落的分化也反映出这个过渡特点，多以阴阳坡植物种类混杂生长为主。对于植物群落的分化只有量的差别，很难看到质的不同。凡是在土层深厚的缓坡、山脚、凹地，总有与阴坡相一致的群落出现。相反，陡坡、山脊又显示出阳坡群落的特点。而真正典型的阴阳坡植被分化，只会出现在具有正东西流向的河道两侧，这时明显以山脊分水岭为界，显示出大面积的类型分化。但在整个横断山区，由于主河道几乎全属南北流向，那种正东西向河流，只可能是局部的，分布在3—4级分支河流上，这时总是以阴阳坡植物群落为基础，分别在不同地段混生，或成块状镶嵌出现。从而造成这一地区植物群落分布的多样性与复杂性特点。

### 参 考 文 献

- 〔1〕 李吉均，1983：青藏高原的地貌轮廓及形成机制。山地研究，1（1）：7—9。
- 〔2〕 吴征镒等，1980：中国植被。科学出版社。731—745页，1022—1043页。
- 〔3〕 闵天禄、方瑞征，1982：点苍山的植被与杜鹃属植物的分布。云南植物研究，4（4）：383—391。
- 〔4〕 严德一，1965：横断山脉。地理知识。1965年5期。
- 〔5〕 姜恕等，1962：川西滇北地区自然地理垂直带与水平分异。川西滇北地区综合考察专题研究报告集（一）。123—140页。
- 〔6〕 管中天，1982：四川松杉植物地理。四川人民出版社。
- 〔7〕 Schweinfurth, Ulbrich, 1972: The Eastern marches of high Asia and the River Gorge country. in "Geocology of the Hightmountain regions of Eurasia" (Carl Trolle) Wiesbaden, p. 276—278.

## DISCUSSION UPON THE REGULARITIES OF VEGETATIONAL DISTRIBUTION IN THE HENGDUAN MOUNTAINS

Liu Lunhui, Yu youde and Zhang Jianhua

(Laboratory of Ecology, Kunming Branch, Academia Sinica)

**Abstract** The Hengduan Mountains are situated in the south-east margin of Qingzhang Plateau and cover a 400,000 square-kilometre area lying at  $25^{\circ}$ — $32^{\circ}$ N,  $96^{\circ}$ — $102^{\circ}$ E. It is known as a peculiar region to the world because of its topography at high altitude with a variation from 2000 to 3000 metres in relative altitudes and the closely arranged mountains stretching from south to north where presents a natural landscape involving subtropical, temperate and arctic zones.

The regularity to govern the three-dimensional diversification of vegetational distribution.

1. Relationship between vertical and horizontal vegetational distribution. According to the occurrence of subtropical evergreen broadleaf forest and temperate *Tsuga* forest or not, the Hengduan Mountains region may be divided into two parts, namely, the southern part belonging to subtropical evergreen broadleaf forest area and the northern part to Qingzhang alpine vegetation area.

2. Relationship between vertical and longitudinal vegetation distribution. By comparing vertical structure and the primary constitution of species of basal vegetation zone with that in other mountains at the same latitude, here the vegetation looks tending to drier respectively both from east and from west to Jinsha river valley.

3. Regularity of individual variation of mountain vegetation. The vegetation in mountain is affected deeply by the micro-environments, such as, the local relief and the inclination of slope, basic rocks and thickness of soil, etc. Among these, the exposure is perhaps the most important one. Generally speaking, in south subtropical area of this region, the diversification more appears to be different apparently for both east and west slopes, but for south and north slopes in the northern alpine area.

**Key words** The Hengduan Mountains; Vegetational distribution