

# 中國植被的類型

錢崇澍 吳徵鎰 陳昌篤

(中國科學院植物研究所)

我國地域廣大,環境複雜,植物種類在25,000種以上,兼有寒帶、溫帶、熱帶三種類型。各地區的气候、土壤、地形的差異很大,而气候、土壤、地形的不同組合和相互影响,又都根本地影响着各地區的植被羣落。另一方面,我國第四紀未經完全受大陸冰川的覆盖,古代植物殘留較多,低平地區多有連續五千年以上的人類活動歷史,植被類型受人为影响而起的变化更为顯著而深刻。一般地說,影响植被分佈規律的有五項因素,即气候的、地形的、土壤的、歷史的和生物的(包括人類活動的),其中气候因素對於植被羣落的形成虽起着根本的作用,但其具体体现則主要結合各地區緯度、地形和海陸分佈情況的不同而有所不同。惟其如此,所以影响我國植被帶狀分佈的具体因素主要有三方面。

## 一. 影响植被分布的主要因素

(一) 地形 我國是地形複雜的國家,西北半壁有大片高地和高山;东南半壁比較低平,大片平原分佈於華北和东北;華南仍多破碎山地和丘陵。由於西藏高原和蒙新高原等內陸高地的存在,使我國植被帶狀分佈在許多地區向东南突出,同時反映着地形和海陸分佈的影响。另一方面,植被的垂直分佈,由於地形的複雜形成複雜的地方气候和小气候而高度複雜化,並在不同程度上和平面分佈相接合,此种情況在山岳地區,特別在西南、西北以及东南高山地區尤其顯著。

(二) 寒潮 冬季自西伯利亞經蒙古高原南下的寒潮,其影响最南可達海南島,在东南半壁低平地區由於沒有高山的阻擋,其影响更大。很多北方生長的植物可以向南分佈,常綠林中夾雜了落葉樹種成分。整個植被分佈帶,較同緯度的其他地區偏南,並結合海岸線和南嶺山脈的走向向南方突出。

(三) 夏季風 夏季風的影响結合地形和海陸分佈情況,使我國西北半壁比較乾燥,东南半壁比較濕潤。另一方面,我國較大的河流和水系大多結合地形由西向东

流,因此从太平洋来的空中水汽侵入很深,康滇南北向峡谷又使印度洋影响北侵很远。由於夏季風的影响,乾冷和濕熱的季節性交替常很明顯,而使整个东南半壁的森林植被帶有鮮明的季風型,又使多种喜溫熱的南方植物可以沿海北上或沿河北上西上很远,或上升到很高的高度。例如長白山區可有南方藤本和附生植物种屬,如五味子 (*Schisandra chinensis*)、年蕁子 (*Actinidia* spp.)、膜蕨 (*Hymenophyllum*) 等,青海大通河流域可以有樹种頗多的森林植被,甘肅白龍江中流可以見到粗榧,洪中盆地可以有柑橘和芭蕉棕櫚,雲南西北部毒龍河谷虽已至北緯  $28^{\circ}$ , 但有顯著熱帶雨林型的植被。

由於以上情况,試沿大兴安嶺向西南經呂梁山、隴山、興隆山(蘭州以南)、昌都至波密一線,大体上可分我國为东南与西北兩半;东南半壁比較濕潤,西北半壁比較乾燥。东南半壁以各种類型的森林植被为主,西北半壁以草原和荒漠類型的植被为主。自崑崙山循秦嶺至淮河与長江之間的一線又把西北、东南兩半壁各分为兩半,西北半壁的北部蒙古新疆高原以乾燥草原和荒漠性植被为主;其南部西藏高原則由於空气稀薄,比較乾冷,而以高山草地和凍荒漠为主。东南半壁的北部是一般所謂的“北方”,以闊葉落葉林(夏綠林)及針葉林为主;而其南部是一般所謂的“南方”,以各种類型的闊葉常綠林为主,只在西南部及某些东南高山(如台灣)才有雲杉、冷杉等針葉林的大量存在。以下試將中國植被分为 12 个類型來敘述,其中东南濕潤半壁分七个類型,西北乾燥半壁分五个類型。

## 二. 植被類型

### (一) 亞寒帶針葉林 (Subarctic coniferous forest, *Aciculilva*)

本類型在中國不發達,分佈于北緯  $46^{\circ}$  以北,西部在阿尔泰山北端,东部在大兴安嶺,兩处同为西伯利亞大雪林(Taiga)在中國境內的延長部分。但由於接近草原邊緣,林相皆不整齐,樹木生長不太好(大兴安嶺樹幹較細小,平均为小兴安嶺樹幹的  $\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ ),更新較难。本帶地形起伏不大。气候屬寒冷半濕潤及寒冷半乾燥類型的雪林气候。年平均溫度均在  $0^{\circ}\text{C}$  以下,冬季長(達 8-9 个月)而酷寒,一月份平均气温恆低於  $-20^{\circ}\text{C}$ ,絕對最低气温在免渡河附近到達  $-50.1^{\circ}\text{C}$  (1922 年 1 月)。在大兴安嶺,7 月份平均气温恆在  $20^{\circ}\text{C}$  以下,北部在  $16^{\circ}\text{C}$  左右。阿尔泰最熱時仍在  $20^{\circ}\text{C}$  以下。由於冬長而無夏(500 米以上地區溫度超出  $10^{\circ}\text{C}$  者不到 4 个月),作物生長季節僅約 100-150 天。兴安嶺霜期在九个月以上,地面積雪達五个月以上,但雪量不大。雨量在阿尔泰可至 750 毫米,大兴安嶺約 300-500 毫米,亦可達 600 毫米。土壤以山地生草灰化土为主,成土母質多为火成岩(尤其是花崗岩),强酸性。山間低地每有沼澤土的混合分佈。在地下 1 米左右常有永凍層,夏融僅及表層(兴安嶺陽坡到 60-80 厘米,陰坡 30-50 厘米)。

本帶森林是風媒型森林，其主要樹種多係針葉樹種具旱生結構，且多冬季落葉，使其可以度過酷寒乾燥而長的冬季。在阿爾泰山，如西伯利亞冷杉 (*Abies sibirica*) 及西伯利亞松 (*Pinus cambra* var. *sibirica*) 組成的森林，松屬有時佔主要地位，西伯利亞雲杉 (*Picea obovata*) 只在河流兩岸可以見到，而西伯利亞落葉松 (*Larix sibirica*) 則見於較高處。森林帶的南部或下部逐漸經過森林草原而為草原所代替。大興安嶺的氣候更嚴酷和乾燥，而以意氣松 (*Larix Gmelinii*, 即 *L. dahurica*) 為主 (全面積 55% 為天然林，天然林中 75% 為落葉松，純度 90% 以上)，冷杉和雲杉均極少見，較低坡河邊或沙地可見成片的樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)。森林南部和西部亦逐漸經過森林草原而為草原所代替，東南部則逐漸過渡到針葉闊葉混交林。兩處森林中主木均有直立的樹幹，林內伴生的小葉樹和闊葉灌木種類不多，因此很疏朗、整齊，沒有椴 (*Tilia*)、槭 (*Acer*) 等喜暖溫的闊葉樹種，也沒有落葉櫟類 (*Quercus*)，只大興安嶺南部初見有蒙古櫟

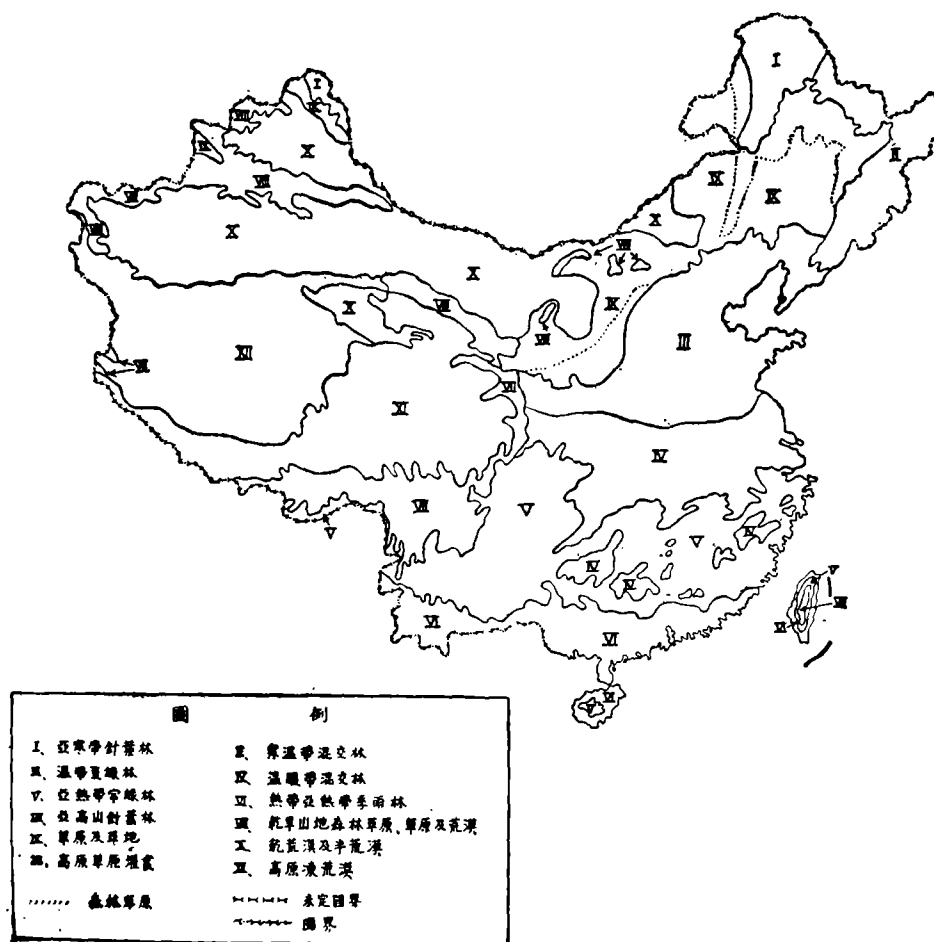


圖 1 中國植被類型草圖

(*Quercus mongolica*)。在森林被砍伐後,樺木和山楊等小葉樹常獲得迅速發展而代替了針葉樹種,在阿爾泰山為西伯利亞白樺(*Betula sibirica*)及歐洲山楊(*Populus tremula*),大興安嶺則為興安白樺(*Betula platyphylla*) (佔闊葉樹種 50% 以上)、棘皮樺[黑樺(*Betula dahurica*)]和山楊(*Populus tremula* var. *Davidiana*)。林區中常有大片酸性水蘚沼澤,除水蘚外,以羊鬍子草(*Eriophorum* spp.)、小葉張(*Calamagrostis Langsdorffii*)及各種苔屬 *Carex* spp.) 為主,但有較多的北極性植物如牙疔痘(*Vaccinium Vitis-Idaea*)、甸虎(*Oxycoccus palustris*)、北極懸鉤子(*Rubus arcticus*)、喇叭茶(*Ledum palustre*)、岩高蘭(*Empetrum nigrum*) 等。山區亦有草地的分佈,其中植物多與北歐及西伯利亞相類似。

本帶植物資源主要為木材,如落葉松及白樺均有大量蓄積。牙疔痘是很好的單寧植物,此外也有一些牧草和藥材。

由於生長季節較短,農業利用頗有限制,今後主要應結合林木和狩獵,充分利用現有森林和草地。但在利用森林的過程中,必須考慮到利用的強度,進行合理採伐,並應及時注意更新問題。酸性沼澤經過排水後可適當利用於農業或牧業,但恢復森林恐更為有利。

## (二)寒溫帶混交林 (Cold temperate mixed forest, *Aciculisilva* et *Aestisilva*)

本帶以小興安嶺及長白山山地為主,北以嘉蔭通北一線為界,西以濱州路為界。地形比較複雜,海拔高度多在 500—1,500 米間,小白山高達 1,780 米,長白山高達 2,744 米。年平均溫度在 0°C 以上,南部可到 6°C。一月份平均溫度在 -14° 至 -40°C 間,絕對最低溫亦可達 -40°C 或以上。冬長 6—7 個月。7 月份平均氣溫絕大部分在 22°C 以下,小部分在 22—24°C 間,平均最高氣溫局部亦能達到 28—29°C,故夏溫較高,生長季較長,約 150—180 天。降水量一般在 500—800 毫米間,由東南向西北遞減,鴨綠江上游可達 1,000 毫米,但以氣溫低,蒸發量小,故空氣一般頗為濕潤。同時夏季雖短(月平均氣溫 10° 以上的均約有五個月,20° 以上的均約有 2—3 個月),但降水集中在夏半年(5—9 月);較高溫度與多雨期的一致,適合於落葉闊葉樹種形成稠密混交林的條件。土壤主要也是山地生草灰化土,酸性,但山間低地多沼澤土的分佈,三江低地則成大片,在森林帶經過森林草原過渡到草原的地區多為淋溶黑鈣土。

本帶為寒帶林及溫帶林的過渡地帶,現存森林約佔全面積 37% 強,林中針葉樹和落葉闊葉樹的比例約為 32:63。針葉樹可以紅松(*Pinus koraiensis*) 為代表,在 1,000 米以下的大部分地區,和次多的白松(*Picea microserma*) 在一起,合佔 30% 左右。闊葉樹可以蒙古櫟為代表[在東南部更濕熱地區逐漸為遼東櫟(*Quercus liaotungensis*) 所代

替],但愈向東南種類愈繁多。除上述兩種落葉櫟外,尚有喜陰濕溫和的槭6種,櫟3種,榆(*Ulmus*)3種,樺[水曲柳、花曲柳(*Frazinus*)]2種。特有樹種較多,以黃檗(*Phellodendron amurense*)和胡桃楸(*Juglans mandshurica*)更為名貴,多是第三紀遺留下來的類型。這些中上層喬木在乾冷而較長的冬季落葉,每有高聳樹幹和闊大樹冠,在其蔭蔽下有繁茂的灌木、高草和幼齡林木。林內藤本植物雖不多見,但頗有南方種屬如五味子、年棗子(三種)、野葡萄(*Vitis*和*Ampelopsis*),甚至於也有草質藤本的烏頭(*Aconitum*)和*Adlumia cirrhosa*(屬紫堇科,北美大西洋岸亦有一種)、裂瓜(*Schizopopon*屬葫蘆科)等。附生植物中尚無顯花植物發現,但苔蘚、地衣頗多,極少數地區甚至於有膜蕨(*Hymenophyllum*)的發現。地被腐植質層深厚使喜蔭深根的植物和人參(*Panax schinseng*)也得以發育,本種是第三紀遺留的特有種,其相近種見於朝鮮、日本、我國中部東部和西南部,以及喜馬拉雅和北美。森林為風媒型,主要闊葉樹種通常在春季生葉開花,春季林內光線充足,草本短命植被發育良好,且在此時開花,如堇菜(*Viola*)即有20種以上。

林區中由於沼化的過程尚在進行,尤其在北部的山間低地多有莎草科酸沼(塔頭甸子)、草地(五花草塘、小葉張塘、草甸子)和沼澤林(黃花松甸子、臭松排子)混合分佈。森林被輕度砍伐後,北部多為白樺山楊林所代替,南部則多為雜木林所代替;極度被破壞後,則由榛叢(*Corylus heterophylla*)經胡枝子灌叢(*Lespedeza bicolor*)而到草原的階段。

較高山區1,000—1,500米間為亞寒帶針葉林所佔,為鄂霍次克式,下部有魚鱗松(*Picea ajanensis*)及白松,而以魚鱗松為主,中部及上部則以遼東冷杉(*Abies holophylla*)為主[在小白山林下有多量偃松(*Pinus pumila*)]。1,500米以上,在小白山為山檜(*Juniperus montana*)純林,更上則因風的影響而有偃檜,形成爬生灌木,人可步行其上。在長白山上至2,000米主要為意氣松純林,為達呼里式森林植被,雜有碩樺(*Betula costata*)及岳樺(*B. Ermanii*)。岳樺在最上部成狹帶。整個針葉林帶中濕度很高,懸垂的苔蘚和地衣很多。2,000—2,500米間在夏季各月氣溫均在10°C以下,出現了高山灌叢,以西伯利亞檜(*Juniperus sibirica*)和石南科的數種灌木為主,再以上則是苔蘚地衣為主的高山寒原了。由於地高風強,火山灰疏鬆不蓄水,至2,744米尚未達到雪線。

本帶植物資源極為豐富,建築木材尤多,其中紅松、白松、魚鱗松、黃花松(*Larix olgensis*)、水曲柳、樺木等均有大量蓄積。黃櫨為極美紋理的貴重木材之一,皮可藥用,兼作栓皮。藥用植物有人參、五味子等;纖維植物有烏拉草;白松、臭松(*Abies nephrolepis*)等可供製紙漿之用。草甸子中牧草亦多,單寧植物則有合葉子(*Filipendula* spp.)。

本帶整個森林雖恢復頗易,但因紅松係很老的樹種,且要求條件較苛,鼠患嚴重,更新較難,因此紅松更新問題是本帶主要問題之一。其他闊葉樹種尤其是貴重木材,亦應適當予以利用和發展。低山及河谷酸沼地可大量利用種植早熟水稻,泥炭土則應大量開發作為堆肥材料。一般草地宜於農牧兼施,並須建立合理的大草田輪作制,適宜的機械耕作法,以保持和發展土壤肥力。目前國營農場的技術措施尚存在一些問題。

### (三)溫帶夏綠林 (Temperate summer green forest, *Aestisilva*)

本帶包括黃土高原的東南部(以興隆山、隴山、黃龍山、呂梁山等一線為界),華北山地(秦嶺北坡、太白山、伏牛山、中條山、太行山、五台山,直至燕山並包括泰山),華北大平原和遼東、山東半島。其中平原面積最廣,黃土高原由於長期土壤侵蝕的進行,在森林區或森林草原區內比較破碎,形成原、梁、峁和溝壑錯綜分佈的特殊地形。山地一般都到1,000米以上(小五台山高達3,491米,太白山高達4,000米),遼東、山東半島則丘陵起伏較多,高不到1,000米。氣候特點是夏熱多雨,冬寒晴燥,春多風沙。年平均溫度一般在10—16°C間,東北部最低達8°C;山西、陝北、甘肅東部因地勢較高,大陸性氣候更顯而較冷。一月份平均溫度皆在0°C以下,江河因而封凍,絕對最低溫度在平原多在-20°至-25°C間,高原、山地及東北部地區可達-30°至-35°C。七月份平均溫度平原在28°C以上,山地、高原和濱海丘陵在22—24°C間。有顯著四季,但冬季長達5—6個月,春秋較短。年降水量以渤海、黃河沿岸較高,皆在500毫米以上,東南沿海可達1,000毫米,山地雨量亦較多,但大平原及高原部分雨量恆低於600毫米。同時降水量分配極不均勻(夏季佔65—70%,在內陸達85%以上,且一月份降水量均低於10毫米,降雪稀少),雨量變率極大(北京最多雨水年達1,084毫米,最少僅242毫米,相差四倍多)。因此夏季高溫期和多雨期的一致性對植物生長雖是有利條件,但冬季乾冷和春旱却是很不利的條件。土壤在平原和高原多為原生或次生黃土,弱鹼土,富含鈣質,質地疏鬆,海濱和比較乾旱地區的河谷低地有或大或小成片的鹽鹼土,山地和丘陵以棕色森林土為主,在高山為灰棕壤,而山頂為高山草甸土,均呈中性至酸性反應。

由於上述氣候條件,本帶主要植被類型為夏綠林,以數種旱生至中生的落葉櫟類(*Quercus*)佔優勢,油松(*Pinus tabulaeformis*)、側柏(*Thuja orientalis*)等數種旱生針葉樹亦混生其中,但幾完全不見常綠闊葉樹種。在大部分平原及高原,由於年降水量較少,冬季乾冷和春旱,森林的發展亦受限制,而有森林草原的景色,或經森林草原逐漸向草原過渡,此種情況在華北大平原和黃土高原以及山地接近內蒙的邊緣地區尤其顯著。加以本帶地區多經長時期的農墾,水土沖蝕嚴重,原生植被除山地有極小片殘餘外,幾全被破壞。目前荒山荒地幾全為乾草原植被或旱生有刺灌叢所代替。

遼東半島、山東半島受海洋影響較大，氣溫年較差較小，相對濕度較大，膠東多雨，遼東多雪，溫濕條件比較有利。因此森林恢復較易，夏綠林比較發達，而以日本赤松 (*Pinus densiflora*)、遼東櫟 (*Q. liaotungensis*)、柞樹 (*Quercus acutissima*) 為主。櫟屬多阿穆爾櫟 (*Tilia amurensis*) 一種，林內落葉闊葉喬灌木中亦多南方種類 (顯著地屬於日本朝鮮式)，如玉鈴花 (*Styrax Obassia*)、三亞木烏藥 (*Lindera obtusiloba*)、楓楊 (*Pterocarya stenoptera*)、紫珠 (*Callicarpa japonica*)、海州常山 (*Clerodendron trichotomum*)、多花泡吹 (*Mediosma myriantha*)、山柳 (*Clethra barbinervis*)、天女花 (*Magnolia parviflora*)、刺楸 (*Kalopanax pictus*)、糙葉樹 (*Aphananthe aspera*)、小米空木 (*Stephenandra incisa*) 等，均顯示比較溫暖的特點。極少數常綠灌木 [如黃楊 (*Buxus*)] 和藤本 [如防已 (*Cocculus trilobus*) 及絡石 (*Trachelospermum jasminoides*)] 以及附生的顯花植物 (如蘭科 *Sarcanthus*) 和竹類在嶗山尚能存在；山茶 (*Camellia japonica*) 及枳 (*Poncirus*) 在青島亦能露地栽培。

華北大平原已無森林，黃土高原只局部地區有梢林，但村莊附近常見樹種如臭椿 (*Ailanthus altissima*)、構 (*Broussonetia papyrifera*)、槐 (*Sophora japonica*)、榆 (*Ulmus pumila*)、朴 (*Celtis Bungeana*)、楸 (*Catalpa Bungeana*) (西部為 *C. Fargesii*)、梓 (*C. ovata*)、泡桐 (*Paulownia tomentosa*)、香椿 (*Cedrela sinensis*)、欒樹 (*Koelreuteria paniculata*)、黃連木 (即楷木 *Pistacia chinensis*) 等，均係旱生或中生而耐寒的落葉闊葉樹。此外落葉果樹如棗 (*Zizyphus sativa*)、梨 (*Pyrus* spp.)、柿 (*Diospyros Kaki*)、黑棗 (*D. Lotus*)、杏 (*Prunus Armaniaca*)、胡桃 (*Juglans regia*) 等亦常見栽培。生於北美森林草原區的洋槐 (*Robinia Pseudoacacia*)，引種本區甚為成功。平原低山在 500 米以下或黃土高原中低山而有梢林者，仍係旱生至中生的落葉櫟類，如大葉波羅 (*Quercus dentata*)、白柞子 (*Q. variabilis*)、小葉波羅 (*Q. aliena*)、遼東櫟、蒙古櫟，而雜以油松、側柏及檜柏 (*Juniperus chinensis*)。櫟樹僅二種旱生小葉或多毛者，即小葉櫟 (*T. mongolica*) 及大葉櫟 (*T. mandshurica*)；槭樹常見者僅二種，在平原者為槭 (*Acer truncatum*)，在黃土高原者為相近種 (*A. stenolobum*)；樺樹亦僅三種，這些種類均見於山地附近。河岸及低地則數種楊 (*Populus*) 和旱柳 (*Salix matsudana*) 等甚為常見。

華北山地及黃土高原的山丘因地形高峻複雜，一般氣溫較低，雨量較多，濕度隨海拔升高而加大，為形成森林植被更有利的條件。棕色森林土和灰棕壤的形成又促進森林的發展，加以人類活動的影響較小，因而植物遠較平原及高原為豐富。另一方面，冬季乾冷和春旱仍然限制植物生長，而使土壤水分和空氣濕度成為限制植被分佈的重要因素，陽坡陽光強烈，蒸發旺盛，土壤乾燥，空氣濕度小，以旱生羣落為主；陰坡日照較

短,蒸發較少,土壤和空氣濕度較大,以中生羣落為主,二者每成鮮明對照。目前以陽坡殘存林木較少,恢復森林較難,陰坡殘存林木較多,恢復森林較易。大體上陽坡 1,000 米以下仍有大葉波羅及白柞子 (*Quercus variabilis*) 或油松、側柏疏林,但有刺灌叢[荊棘 (*Vitex incisa-Zizyphus spinosa*)、鼠李 (*Rhamnus* spp.)、野皂莢 (*Gleditsia heterophylla*) 為主] 更多。荒草坡以黃苔 (*Themeda triandra*) [土壤較深厚濕潤]、白草 (*Bothriochloa Ischaemum*) 為主,其中禾本科、菊科、豆科、毛茛科等草本植物種類較多,各種蒿屬 (*Artemisia* spp.) 及羽茅屬 (*Stipa* spp.) 亦甚常見(陰坡更佔優勢)。1,000 米以上在黃土高原梁峁錯雜的丘陵或原地上,亦多有刺灌叢而以檉條 (*Caragana* spp.)、狼牙刺 (*Sophora viciifolia*)、酸刺 (*Hippophae rhamnoides*)、蕁核 (*Prinsepia uniflora*)、黃刺玫 (*Rosa xanthina*)、黃薔薇 (*Rosa Hugonis*) 等為主,山地則多榛叢 (*Corylus heterophylla*) 和虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*) 灌叢。2,000 米以上亞高山陽坡草地植物種類繁多,夏季百花齊放,其中成分每多和歐洲及西伯利亞相近,偶有稀疏散佈的兩種雲杉、一種冷杉及華北落葉松形成疏林。陰坡 1,600 米以下是夏綠林,現在殘存者主要樹種下部為小葉波羅、蒙古櫟,上部為遼東櫟(即柴樹),均雜有兩種槭樹、兩種槭樹、三種櫟樹、兩種鵝耳櫟及數種榆樹;東部可見白皮松 (*P. Bungeana*)。西部(秦嶺北坡,太白山)可見華山松 (*Pinus Armandii*);林帶上部亦雜有數種樺樹 (*Betula* spp.)。林內喬灌木種類愈南愈多,東北部每多寒溫帶混交林帶的種類,東南部每多暖溫帶混交林帶的種類,西部每多亞高山針葉林帶的種類,草本種類也是如此。1,600—2,500 米是亞高山針葉林,主要由雲杉 (*Picea* spp.) 構成,西部為雲杉 (*Picea asperata*) 及 *Picea neoveitchii*; 在東北部為其相近種白杆 (*P. Meyeri*) 及青杆 (*Picea Wilsonii*),而以白杆為主,亦有少數冷杉。北部為臭冷杉[即油蔴子 (*Abies nephrolepis*)]。西部太白山為太白冷杉 (*Abies sutchuenensis*); 落葉松分佈於 2,200—2,500 米的一段,東北部為紅杆 (*Larix Gmelinii* var. *Principis-Rupprechtii*),與意氣松極相近,西部則為西南亞高山針葉林帶常見的紅杉 (*Larix Polanini*)。雲杉落葉松林下木種類不多,主要為數種樺樹、榛、花楸、柳、忍冬、丁香、繡線菊、栒子等。一方面有些屬和種和歐亞大針葉林的種類相近,另一方面又有些種屬和西南亞高山針葉林相近,惟種類變化較少。雲杉林下具有長根莖的植物,如鹿蹄草 (*Pyrola* spp.)、舞鶴草 (*Majanthemum bifolium*)、鈴蘭 (*Convallaria majalis*)、斑葉蘭 (*Goodyera repens*)、七瓣蓮 (*Trientalis europaea*)、獨麗花 (*Monarda uniflora*) 等均屬常見。由於落葉層較厚,一些腐生和半腐生植物如烏巢蘭 (*Neottia*)、珊瑚根蘭 (*Corallorrhiza*) 的存在也和歐洲相似。雲杉林現多被砍伐而為樺楊次生林所代替,其中樺木有白樺 (*Betula platyphylla* var. *japonica*)、風樺 (*Betula chinensis*)、柞榆



(*Betula dahurica*)、棘皮樺 (*Betula albo-sinensis*) 等數種，山楊則為 *Populus tremula* var. *Davidiana*。落葉松林比較開朗，林下灌木高草較多，接近於亞高山草原。2,500 米以上經過極仄的金蠟梅 (*Potentilla arbuscula*, *P. dahurica*) 灌叢到亞高山草原，其中除中國喜馬拉雅式植物如風毛菊 (*Saussurea* spp.)、大小馬蹄 (*Ligularia* spp.) 以外，亞寒帶式植物 (Subarctic type) 如山大煙 (*Papaver nudicaule*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*) 等亦很常見，種類成分大致和陽坡相仿。

鹽鹼土植被在本帶主要為鹼蓬 (*Suaeda* spp.)、鹽蓬 (*Salsola* spp.)、蠟燭蒿 (*Salicornia herbacea*)、馬牙頭 (*Aeluropus litoralis*)、賴草 (*Crypsis aculcata*)、羊角菜 (*Scorzonera mongolica*)、鹼蒿 (*Artemisia anethifolia*) 等藜科、禾本科、菊科植物。每按海潮侵入情況或地下水位高低成帶狀或片狀分佈。一些喜鹽鹼的灌木，如檉柳 (*Tamarix* spp.)、泡泡刺 (*Nitraria Schoberi*) 等亦能分佈至渤海濱。海濱沙丘或河岸沙丘亦有其特殊的植被，在海濱有薹草 (*Carex kobomugi*)、沙參 (*Glehnia littoralis*) 等，在內陸則有沙蓬 (*Agriophyllum arenarium*)、蒺藜 (*Tribulus terrestris*) 等。

本帶主要植物資源為落葉果樹，梨、蘋果、杏、桃、葡萄、柿、胡桃、栗等，在平原丘陵、山地、黃土高原等處均出產豐多品種，山地並富於野生種類。山地又多材用喬木如側柏、油松、落葉松及各種櫟類，惜以森林破壞太大，蓄積不多；平原中如槐、楸、桑、梓、桐、椿、楊、柳、榆等亦有發展餘地。山地藥材如柴胡、知母、黃耆、秦艽、黨參等也很多。牧草亦有多種。海濱丘陵區的柞樹是飼養柞蠶、解決薪炭問題的重要資源。栓皮櫟（白柞子）、皂斗可製單寧，皮可作栓皮。

本帶中黃土高原由於雨量集中，地表逕流很大，黃土性質疏鬆，而長期農墾，在封建主嚴重剝削下，農民廣種薄收，農業利用土地大量侵佔了林地、牧地，使植被破壞劇烈，因而引起嚴重的水土流失和土壤沖蝕。今後開發利用的關鍵問題首先是水土保持問題，應密切結合農林牧，在梁峁溝壑地區適當地恢復和改造植被，發展一部分森林和牧場，研究營造森林，管理牧場，建立合理輪作制和提高單位面積產量是當務之急。山地森林破壞將盡，荒坡很多，如何發展森林和落葉果樹，結合畜牧綠化荒山是一個重要問題。平原區冬春乾旱嚴重，土壤沙土化鹽鹼化趨勢日增，如何營造防風固砂的護田林，建立合理的大田輪作制，以克服乾旱，保證高產穩定收成也是關鍵所在，但護田林應結合發展落葉果樹來進行。海濱丘陵應大量發展落葉果樹，並種植柞樹發展柞蠶業。

#### (四) 暖溫帶季雨混交林 (Warm temperate monsoon mixed forest, *Aestisilva et laurisilva*)

本帶包括秦嶺南坡、川鄂邊境高山、貴州高原、大別山、桐柏山、長江中下游以及南

方紅黃壤區的較高山地。地形一般比較複雜，西部除秦嶺巴山高達 2,000—3,500 米外，一般高約 400—2,000 米；東部低平，但亦多殘餘丘陵或孤山（其中黃山高達 1,700 米；廬山高達 1,500 米）。本帶氣候的特點是春夏間多梅雨，夏季炎熱多雨，冬季溫和，全年雨量分配較勻。年平均溫度在 14—18°C 間，一月平均溫度皆在 0°C 以上，絕對最低溫度在最北部可達 -15°C 左右，但自北向南，自東向西溫度遞增。七月平均溫度在平原低山一般均在 28°C 以上，西部山岳隨高度遞減，可至 20°C，但絕對最高溫度在河谷低地往往接近 45°C，故夏季均甚炎熱。年雨量一般在 1,000—2,000 毫米間，常有兩高峯，春雨或秋雨較多，秦嶺巴山的某些地區和貴州高原北部雨量較少，但前者多夜雨，年溫較低，後者冬季多雲霧，陰沉多細雨。蘇北、皖北、鄂北、豫南降雨量不足 1,000 毫米，漢水流域雨量更低，但一月份仍有 25—50 毫米，冬季陰沉寒濕，雪量較大。九、十兩月，植物需水量大於降水量，幸有地下蓄水補充。皖南、浙東山地雨量可達 2,000 毫米，為全帶最高，梅雨更盛，山區往往更高。凡此均使雨量較多，分佈較勻，冬季不顯乾冷，春不酷旱，造成植被獲得更有利的生長條件，有些耐寒的常綠樹種亦得發展。土壤在山地大都是酸性乃至弱酸性的灰棕壤，黃壤次之，紅壤或濕土較少，平原多為濕土及無石灰性沖積土，一般比較肥沃。

本帶過去當全為森林所被覆，其類型是風媒型和蟲媒型混合的，過渡於夏綠林及常綠樟葉林之間的。上層以喜暖濕的落葉樹為主，夾以一些耐寒的常綠或半常綠闊葉樹、竹類和比較中生喜濕的針葉樹。落葉樹成分一般愈北愈西或愈高而愈多，常綠成分則反是，但有時低山因夏較燥熱、冬較乾冷，反多落葉樹種。中下層當以常綠或半常綠闊葉喬灌木為多，其種類接近於較南的常綠樟葉林。由於長期開發，平原現幾全部開闢為水稻田，丘陵亦多成為荒草或灌木叢，其中中生種類居多，次生林多為喜光較耐旱的種類如馬尾松和櫟，原始森林只在較高山地尚有殘存。但無論灌叢或森林中，樹種均極繁多，其中東亞（中國、日本）分佈式或東亞北美分佈式（第三紀殘留種類）的特有種屬最佔優勢。

漢水流域、大別山、桐柏山以及江北淮南（包括南京蕪湖一帶）地區在本帶北緣冬季比較寒冷和乾燥，雨量比較集中，氣候為華北、華中過渡型式。殘餘森林以馬尾松（*Pinus Massoniana*）、栓皮櫟（白栎）、麻櫟（*Quercus acutissima*）及相近種 *Q. Chenii*、櫟（*Q. serrata*）等為主，但杉木亦可分佈到大別山北坡，村莊附近可見黃檀（*Dalbergia hupehana*）、黃連木（*Pistacia chinensis*）、楓香（*Liquidambar formosana*）、楝（*Melia Azedarach*）、楓楊（*Pterocarya Stenoptera*）、櫟（*Zelkova Schneideriana*）、山槐（*Albizia Kalkora*）、合歡（*Albizia julibrissin*）等南方落葉樹種，毛竹（*Phyllostachys puberula*）亦

屬常見(分佈到信陽一帶)。常見耐寒常綠樹種有女貞(*Ligustrum lucidum*)、石楠(*Photinia serrulata*)、刺楸木(*Xylocma congestum*)、冬青(*Ilex* spp.)，落葉樟科植物如山胡椒(*Lindera glauca*)、狹葉山胡椒(*L. angustifolia*)等。常綠樟科植物如紫金楠(*Phoebe Sheareri*)，常綠或落葉殼斗科植物如苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)、青崗(*Quercus glauca*)、水青岡(*Fagus longipetiolata*)等亦可見到，惟均不佔優勢。森林保存較好地區亦可見少數種類的槭、櫟。尤其在本帶偏東地區，南北植物最為混雜，典型的華北植物如山豆子(*Prunus tomentosa*)、杜梨(*Pyrus betulifolia*)、毛白楊(*Populus tomentosa*)、兔兒傘(*Cacalia aconitifolia*)等可見，惟以南方植物較多。開始有茶和油桐的種植。

蘇南、浙西、皖南以及贛、湘北中部山地、閩西北、粵北等較高山地，比較溫暖濕潤，300—1,000 米主要為馬尾松、杉木、楓香、白反櫟(*Quercus Fabri*)、苦槠、青崗等混交的次生林或灌叢。殘留森林在 500—1,700 米間為落葉的櫟(約 20 種)、槭(多種)、水青崗(3 種)、落葉櫟(*Quercus*)和常綠槠、栲、石櫟(*Cyclobalanopsis*, *Castanopsis*, *Pasania*)等多種混交而成，並以櫟、槠、栲較佔優勢。林中混有紫杉(*Taxus chinensis*)、粗榧(*Cephalotaxus*)(2 種)、榧(*Torreya*)(3 種)、羅漢松(*Podocarpus macrophylla*)和闊葉的竹柏(*P. Nagi*)等許多紫杉科植物，前數種尤其常見。金錢松(*Pseudolarix amabilis*)以前有大片生長，銀杏(*Ginkgo biloba*)現在天目山尚有野生，白豆杉(*Pseudotaxus Chienii*)僅見於浙江，長苞鐵杉(*Tsugo-keteleeria longibracteata*)在南嶺高山斷續分佈，均標誌着這一帶古代殘留種的豐富。柳杉(*Cryptomeria japonica*)在東部亦殘存純林。800—1,900 米間岩石露頭在浙、皖、贛、湘諸省高山上均有黃山松(*Pinus lutchuensis* var. *huangshanensis*)成林；土壤深厚濕潤處則水青崗(2 種)、櫟(2 種)和黃山櫟(*Quercus Stewartii*)每成羣落。這一帶很多植物都與川東、鄂西山地相同，並在一定高度上圍繞四川盆地北緣西緣、雲南金沙江上游和三大峽谷區與西南亞高山針葉林啣接，但愈西南分佈帶愈仄。第三紀殘留植物如鵝掌楸(*Liriodendron*)、山核桃 *Carya*、檫木(*Pseudosassafras*)等往往在北美發現相近種屬，但我國種屬更多，金縷梅科、木蘭科、山茶科、樟科、櫟屬、槭屬更為發達。在中部、東部尤多發現日本中部特有植物，如黃山梅(*Kirengeshoma*)、苦苣苔(*Conandron*)、雙花木(*Disanthus*)、霜柱花(*Comanthosphace*)等。

川東、川北、鄂西山地及秦嶺南坡大巴山一帶雨量豐富，年平均溫度約 17.5°C，絕對最低溫度西部僅達 -4°C，東部 -6°C。因此喬灌木種類最為繁多，低山仍以杉、馬尾松、柏(*Cupressus funebris*)為主，耐山火的楓香頗佔優勢。杉木可分佈至漢中，粗榧則達白龍江流域。森林類型和浙皖山區很像，但東亞北美分佈式植物及中國特有植物最多，日本式植物較少。水青崗(*Fagus longipetiolata*)在 1,000—2,000 米間可成純林，

為最耐蔭的殘存原始林。槭樹、櫟樹的種類最多，常綠耐寒的栲樹 (*Castanopsis* spp.) 及其他櫟類亦很重要。粗榧有 3 種，榧有另一種，其他紫杉科植物幾全部存在。柳杉、鐵杉、黃杉 (*Pseudotsuga*) 等混生林中，並有西南和南方的油杉 (*Keteleeria Davidiana*) 出現。水杉 (*Metasequoia*) 的發現尤足證明本區植被成分和類型的古老。這一帶因山嶺較高，高處可見油松變種 (*Pinus lubulaeformis* var. *Henryi*)、白皮松 (*Pinus Bungeana*)、華山松 (*Pinus Armandii*) 等。再高則為冷杉兩種 (*Abies Fargesii*, *A. chensiensis*)、雲杉兩種 (*Picea Neoveitchii*, *P. brachytyla*)，鄂西神農架尚殘存冷杉原始林。這一種垂直分佈顯示出本區與華北及西南亞高山針葉林的關係。秦嶺南坡有北樟 (*Cinamomum septentrionale*)。漢中盆地可露地栽培棕櫚、芭蕉和柑橘，均顯係本帶北緣的界限。

貴州高原植被極為複雜，但大致和前者相同，高山可見鐵杉 (*Tsuga chinensis*) 和長苞鐵杉 (*Tsuga-keteleeria longibraeteata*)；低谷則進入亞熱帶雨林或熱帶散樹草原（南盤江河谷）。石灰岩山區較多，多有特殊植被，例如鵝耳櫟（千金榆）種類最多，油杉 (*Keteleeria*) 亦有 3 種以上。

全帶森林現多被破壞，但森林恢復較易，次生或栽培林木的標誌種為馬尾松和杉木；與第五帶相同。林區特有經濟植物，樟樹、油茶不多見，但茶、漆、油桐、烏柏、杜仲、厚朴更適於生長。荒山荒地屢經砍伐燃燒，多形成樹種繁多的灌叢，尤以白反櫟 (*Quercus Fabri*)、茅栗 (*Castanea Seguinii*)、櫟木 (*Loropetalum chinense*)、映山紅 (*Rhododendron Simsii*) 各種落葉，和常綠灌木如山胡椒 (*Lindera glauca*)、大葉山欖 (*Lindera reflexa*)、烏藥 (*Lindera strychnifolia*)、木樨子 (*Litsea* spp.)，和常綠山茶科如 *Eurya* spp.，山欖科如 *Symplocos* spp.、冬青 (*Ilex* spp.) 等多種。更經破壞淪為荒草後，則黃茅 (*Themeda*)、荻 (*Miscanthus*)、扭黃茅 (*Heteropogon*)、野粘草 (*Arundinella* spp.) 等佔優勢。

本帶植物資源極為豐富，是世界上溫帶性植物資源最典型的地區。木材資源最多，如各種柞櫟類，槭樹、櫟樹、櫟樹、馬尾松、棟樹、梧桐、杉木、柏、柳杉、水青岡、銀杏等。果樹如桃、李、櫻桃、楊梅、枇杷、香榧、錐栗、山核桃等類，耐寒的柑橘類亦可發展。藥材有杜仲、厚朴、蒼朮等不少種。杜仲和絲棉木又是很重要的硬橡膠原料。纖維植物有毛竹、苧麻、葛等。柞樹等可飼柞蠶。油桐、漆、烏柏、白蠟樹等油脂塗料很發達。茶在本帶出產最多，品質最好。其餘如單寧植物中的五倍子、化香樹，香料中的花椒，牧草綠肥中的紫雲英、苕子、雞眼草、胡枝子等均很普通。

在本帶山區中應適當保護原有森林，在荒山荒地應迅速研究營建速效的用材林（首先是杉木、馬尾松和竹類），因本區條件優越，森林恢復較易之故。結合梯田制度，丘陵低山應充分發展各種經濟林，採取綜合經營方式，經營茶、杜仲、油桐、烏柏等，以及五倍

子、白蠟樹和果樹，以充分利用現有土地，除豬牛外，畜牧應受一定限制。

#### (五) 亞熱帶常綠林 (Subtropical evergreen forest, *Laurisilva*)

本帶包括四川紅盆地，雲南高原的大部分，貴州南部，廣西北部部和浙、贛、湘、閩（東南）、粵（北部和東部）的紅壤丘陵地和較低山區以及台灣、海南部分地區。本帶地形複雜，多係丘陵或山地。四川盆地中亦頗多起伏。除雲南高原海拔在 1,500—2,800 米間，大部約為 2,000 米外，餘均在海拔 0—1,000 米間。台灣在 500—2,000 米間，海南在 600—700 米以上。年平均溫度為 16—22°C 間，大部在 18°C 以上，一月份平均溫度一般在 4°C 以上，南部可達 10°C，絕對最低溫度在四川盆地僅約 -3°C，雲南高原則在 -5°C 上下。均稀見霜雪。江南紅壤丘陵地北部絕對最低氣溫雖可至 -11°C 左右，風雪較多，但冬無嚴寒。無霜期及生長季節甚長，均在 300 天以上，7 月份平均溫度除雲南在 16—24°C 外，一般在 28°C 以上；相當炎熱，尤以兩湖平原為最甚，絕對最高溫往往鄰近 45°C。年降水量四川盆地及雲南中部一般在 1,000—1,250 毫米間，有些地區在 1,000 毫米以下，其餘各地均在 1,500 毫米以上，局部可以高到 3,000 毫米，全年每有二高峯或三高峯。除雲南有顯著乾濕季、冬季晴朗外，分佈一般比較均勻（尤其是雨日較多），但春雨特豐，夏季常有暴雨，秋季雨量較少，冬常陰沉。全年濕度均在 70—80% 間。由於這些情況，全年溫暖多濕，春夏雨量較多（35—40%），促使植物生長迅速，冬季雨量雖最少（約佔全年 9—15%），但由於陰沉寒濕，生長尚無多大影響。同時溫度亦非甚低（只有 12 月和 1 月，最多到 3 月，平均氣溫在 10°C 以下），植物不必落葉，僅加厚葉組織和葉面的蠟質即可越冬，故常綠樟葉林獲得發展而成為主要植被類型。在這種森林下，土壤多為灰化紅黃壤或灰棕壤，森林被破壞後的次生松櫟林下多發育有幼年紅壤或準紅壤，因經過長期淋溶，比較貧瘠，均為酸性。四川、雲南又多紫色砂頁岩風化的紫色土，弱酸性或酸性，相當肥沃。滇黔桂石灰岩區則多黑色石灰岩土，呈石灰性反應。

這一類型的森林也是風媒和蟲媒混合型的。主要樹種均係常綠樹種，以各種栲（*Castanopsis*）、櫟（*Cyclobalanopsis*）、石櫟（*Pasania*）為主，夾以木荷（*Schima*）、阿丁楓（*Altingia*）、馬蹄荷（*Bucklandia*）等高大喬木，樟科（樟、楠、潤楠多種）、山茶科、木蘭科等種類亦多。水青岡、櫟、榆、鵝耳櫟、樺等屬大多不見或極少見，槭樹則發育成為常綠的全綠葉組（Section *Integrifolia* Pax，約有 18 種）。以上闊葉樹均具有與光源垂直的光滑厚硬、表皮多蠟質層富有光澤的葉子。上部枝條上的芽有芽鱗，但鱗片常少。松柏類植物大致和第四帶相似，但更多具有扁平針葉的種類，如杉（*Cunninghamia lanceolata*）、竹柏（*Podocarpus Nagi*）、羅漢松（*Podocarpus*）、穗花紫杉（*Amentotaxus*）等，林中

小喬灌木種類繁多。除山茶科、樟科、石南科外，亦多茜草科、紫金牛科、大戟科、冬青科、桃金娘科、野牡丹科、榕屬(*Ficus*)。藤本多半常綠，但數量種類較雨林為少，附生種類亦然，幹上開花現象尤不多見。地被中羊齒類種類豐富，尤其喜酸性土的種類如各種芒箕骨(*Dicranopteris*)等每成優勢。竹類亦多，在林內林緣空地常成大片，森林砍伐後形成次生優勢羣落。落葉樹種混生較少，主要有櫟類、楓香和漆樹科、芸香科、楝科的一些種類。這種森林被破壞後，由於陽光和溫度的改變，馬尾松(或雲南松)各種陽性青崗、苦槠、楓香及陽性落葉櫟等即獲得發展。木荷尚能存在，而混交成為次生林，再破壞即為杜鵑(*Rhododendron* spp.)、烏飯樹(*Vaccinium*)、檳木(*Loropetalum*)、南燭(*Lyonia*)、石斑木(*Raphidepis*)、赤楠(*Photinia*)等常綠灌叢所代替，組成複雜並多落葉成分。灌叢久經樵採、燒山而逐漸消失，則野古草(*Arundinella*) (二種)、黃芩(*Themeda* spp.)、芒(*Miscanthus*)、香茅(*Cymbopogon*)、芒箕骨(*Dicranopteris linearis*)等荒草坡因以形成。如再久經燒山、開墾、割草、挖草皮，則高草羣落亦不能存在，中草白茅、扭黃茅、矮草如蜈蚣草(*Eremochloa*)等逐漸轉為優勢，此時土壤往往走上老紅壤的道路，鉄盤鉄子層發育更甚，冲刷成溝或且砂礫不毛，達到最貧瘠的階段，本帶的北界或上界即樟樹(*Cinnamomum camphora*)或青崗櫟(*Cyclobalanopsis glauca*及*C. Schottkyana*)的北界或上界，三者亦為標誌種。植物種類成分除南緣有更多熱帶種屬外，最接近於日本南部。

四川盆地(尤其是西半部)夏季很長，自5—10月高溫多濕，夏熱以盆地東南為甚，而地形雨之丰沛則以川東及川西南為最。自10月以後到次年4月，霧日極多，雲霧很大，冬暖，1月溫度常超過6°C。由於終年暖濕，加以土壤肥沃，常綠林發育極佳，楠木(*Phoebe* spp.)、潤楠(*Machilus* spp.)等樟科陰性中生種類形成優勢，可與閩南、粵東差相彷彿。但現在森林多已被破壞，只盆地邊緣和一些小山尚有殘存，其餘丘陵河谷多已闢為梯田。江河兩岸200—400米的地區尤其在西南部，已有亞熱帶雨林或季雨林的景觀。黃葛樹(*Ficus lacor*)、龍竹極常見。甘蔗、橘、柚在村莊附近大量栽培，橡樹引種亦多成功，重慶可種香蕉和印度橡膠樹，瀘縣盛產龍眼、荔枝，尤可見其濕熱。400米以上全為常綠樹。楨楠(*Phoebe Bournei*)、小葉楨楠(*P. Hui*)、大葉潤楠(*Machilus Pingii*)每成純林，或與甜槠(*Castanopsis Eyrei*)、栲(*C. hystrix*)、小葉栲(*C. Carlesii*)等混交，分佈到1,000米。村莊附近尤多棕櫚(*Trachycarpus excelsa*)、慈竹(*Sinocalamus affinis*)、馬尾松、杉、柏(*Cupressus funebris*, 川東為多)、樟樹、小葉青崗、楓香、白蠟樹、女貞等次生或栽培林木。河岸可見常栽的榿木(*Alnus cremastogyne*)和楓楊(*Pterocarya stenoptera*)。1,000—1,500米間有黑壳楠(*Lindera megaphylla*)、楨楠、大葉潤楠等混以

*Michelia Wilsonii*, *M. Martinii* 及四川木蓮 (*Manglietia szechuanica*) 等大葉植物。1,500—2,000 米間則以絲栗 (*Castanopsis platyacantha*)、小葉栲、栲、甜槠、木荷 (*Schima superba*)、箭桿櫟 (*Pasania viridis*)、西南苦槠 (*P. deistocarpa*) 等成林，混以少數水青岡、樺 (*Betula luminifera*) 等半常綠或落葉樹。再上，即經過狹仄的暖溫混交林帶而與亞高山針葉林接連。

雲南高原(包括貴州西部興義、盤縣至威寧一帶及四川彝族自治州)全部多山，山間有大小“壩子”或斷層湖，地形複雜，高度約在 1,500—2,800 米間。氣候最暖和，一月份平均氣溫在 6°C 以上，七月份則不超過 20°C，年較差僅 15°C 左右，但雨量全年 77% 以上集中 5—9 月或 6—10 月，7 月較多，冬春則晴朗多風，故乾濕季極為顯明，與本帶其他地區迥然不同。惟因緯度偏南，高度頗高，相對濕度在乾季尚在 70% 以上，清晨多霧露，故仍能發育為良好的常綠林。只在平坦谷地或焚風作用較顯地區，結合人為影響，氣候更為暖燥，而有向暖溫帶亞熱帶稀樹乾草原發展的趨勢，金沙江河谷尤為顯著。由於冬春晴燥，地形複雜，空氣濕度和土壤水分受坡向(迎冬夏季風或日照時間長短與否)、坡度和地形的影響頗大，成為影響植被類型的重要因素。主要植被在迎夏季風的濕坡、背陰陡坡及土層濕潤肥沃的山箐谷地，多為各種類型的常綠櫟林，北部以較耐寒的滇青岡 (*Cyclobalanopsis Schottkyana*)、滇錐栗 (*Castanopsis Delavayi*)、尖葉栲 (*Castanopsis concolor*)、白櫟 (*Pasania decalbata*) 等為主，南部、西南部及東南則以喜暖的栲 (*Castanopsis hystrix*)、*C. indica*、*C. tribuloides*、*Pasania calathiiiformis*、*Cyclobalanopsis* spp. 等為主。均雜以木荷[較冷處為銀木荷 (*Schima argentea*)，較暖處為紅木荷 (*Schima Wallichii*)、*S. khasiana* 及 *S. Noronhai*]、假木荷 (*Craibiodendron* spp.)、香樟樹 (*Cinnamomum* spp.) 等，南部並有蒙自阿丁楓 (*Altingia yunnanensis*)。木蘭科大葉種類 (*Magnolia*, *Manglietia*) 及更陰性的樟科植物如潤楠 (*Machilus*)、楠 (*Phoebe*) 等較少。其他樹種及針葉的落葉的種類亦較少，大抵在北部或高處更多暖溫帶種類，如某些落葉櫟、櫟、槭、黃連樹 (*Pistacia*) 及華山松 (*Pinus Armandii*)，南部或較低處則混以瓊楠 (*Beilschmiedia*)、肉桂 (*Cinnamomum obtusifolium*)、*Anneslea fragrans*，以及梧桐科、無患子科、楝科等喬木或建柏 (*Fokienia Karrai*)、肖楠 (*Heyderia macrolepis*) 等，而過渡到熱帶亞熱帶季風林。林中灌木、藤本均相當豐富，附寄生蘭類、蕨類、苔蘚、地衣亦然。但蘭類多在乾季落葉而有肉質假鱗莖。迎冬春季風的乾坡、陽坡或土層瘠薄的平緩山脊以至陡坡多以松林為主，在北部、中部為大片的雲南松，每在櫟林被砍伐或山火摧毀後擴大其範圍，可成純林。亦可與不同數量的較陽性旱生的落葉櫟[如大葉櫟 (*Quercus Griffithii*)、栓皮櫟 (*Q. variabilis*)、麻櫟 (*Q. acutissima*)、枹櫟 (*Q. serrata*) 等]或

常綠櫟櫟 [如黃櫟 (*Cyclobalanopsis Delavayi*)、滇錐栗 (*Castanopsis Delavayi*)]、水冬瓜 (*Alnus nepalensis*)、木荷 (*Schima*) 等混生。林中陽光充足, 下木多係南燭 (*Lyonia ovalifolia*)、數種杜鵑 (*Rhododendron*) 及烏飯樹 (*Vaccinium*), 以及鵝絨子 (*Myrsine africana*)、山梔子 (*Michelia yunnanensis*)、滇楊梅 (*Myrica nana*)、*Viburnum cylindricum*, 沙針 (*Osyris Wightiana*) 等喜光、喜酸及耐火的種類。高草多係熱帶亞熱帶乾草原的分子, 以黃菅族 (*Andropogoneae*) 最多, 其中白茅、黃菅、扭黃茅、蜈蚣草尤佔優勢, 與紅壤丘陵地均相類似。“壩子”中現多闢為農田, 村莊附近多見滇合歡 (*Albizia mollis*)、滇楸 (*Catalpa Duclouxii*)、滇朴 (*Celtis yunnanensis*)、滇楊 (*Populus yunnanensis*) 等落葉樹種, 頗有稀樹乾草原的景色。油松 (*Keteleeria Evelyniana*)、乾柏杉 (*Cupressus Duclouxiana*) 及肖楠 (*Heyderia macrolepis*) 常保留成片塊。荒廢低山則多旱生落葉有刺灌木叢。較冷處以白刺花 (*Sophora viciifolia*)、青刺尖 (*Prinsepia utilis*)、小雀花 (*Campylotropis polyantha*)、小石積 (*Osteomeles Schwerinae*), 較低暖處則以昆明烏木 (*Pistacia weinmannifolia*)、金合歡 (*Acacia Farnesiana*)、山棗 (*Zizyphus montana*)、滇荊 (*Vitex yunnanensis*)、滇欖仁 (*Terminalia franchetii*) 等為主, 夾以一定數量的仙人掌 (*Opuntia monacantha*)、金剛纂 (*Euphorbia Royleana*) 等肉質植物, 慢慢進入真正的熱帶稀樹乾草原。金沙江支流河谷則可見到矮黃櫟 (*Cotinus nana*)、滇虎榛 (*Ostryopsis nobilis*)、白菊木 (*Leucomeris decora*)、檀菊木 (*Nouelia insignis*) 等落葉小喬木混生的灌木草原 (Bush savannah), 其中很多特有種類, 在其上部每有數種小硬葉或多毛的半常綠矮櫟 [如椎連櫟 (*Quercus Franchetii*)、野青崗 (*Q. Gilliana*) 等] 成林。全部雲南高原特有種屬極多, 來源極複雜。

滇黔桂邊境海拔較低, 氣候較暖, 多石灰岩特殊情形。殘存森林較多, 主要植被類型仍為各種錐栗、木荷、阿丁楓、馬蹄荷等混交的常綠林, 其中有紫杉、三尖杉 (*Cephalotaxus Fortunei*)、雞毛松 (*Podocarpus javanicus*)、大葉羅漢松 (*P. neriifolia*)、陸均松 (*Dacrydium Pierrei*)。熱帶種屬更多, 且多特有種類, 其尤著者如馬尾樹 (*Rhioptelia chilantha*)、殼菜果 (*Mytilaria laosensis*)、韓德木 (*Handeliodendron*)、喙核桃 (*Annamocarya sinensis*)、蜆木 (*Burretiodendron*)、伊桐 (*Itoa orientalis*)、*Eurycorymbus Cavalieri*, 陀螺果 (*Melioidendron*)、木瓜紅 (*Rhododendron*)、赤楊葉 (*Alniphyllum*) 等均是, 大多為金縷梅科、無患子科、胡桃科、大風子科、野茉莉科等熱帶亞熱帶的第三紀殘遺種類。三七 (*Panax notoginseng*)、八角 (*Illicium verum*) 亦產本處。次生林以島松 (*Pinus insularis*) 為主, 三種油松 (*Keteleeria*) 及王氏松 (*P. Wangii*) 均生於石灰岩上。

江南紅壤丘陵地在全帶中冬季最為寒濕, 全年雨量頗丰 (1,500 毫米以上), 常綠林



亦較發達，但現多闢為農田，丘陵低山 600 米以下幾全為馬尾松、杉、樟、苦槠、楓香、油茶 (*Camellia oleosa*)、烏柏、柑橘 (*Citrus* spp.) 等所佔。但就殘留林相及歷史記載看，往昔必由楠、潤楠、樟 (*Cinnamomum Camphora*)、木荷 (*Schima confertiflora*, *S. superba*, *S. crenata*)、阿丁楓 (*Altingia gracilipes*, *A. chinensis*)、青崗櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*, *C. myrsinaefolia*) 錐栗 [大葉錐 (*Castanopsis tibetana*)、甜槠 (*C. Eyrei*)、栲 (*C. hystrix*)、閩粵栲樹 (*C. fissa*)、南嶺栲樹 (*C. Fordii*) 等]、石櫟 (*Pasania glabra*, *P. spicata*) 等混交或成純林，上升至 1,000 米以上就過渡到暖溫帶混交林。常綠槭類如飛蛾楠 (*Acer laevigatum*) 很常見，亦雜以杜英 (*Elaeocarpus* spp.)、猴欢喜 (*Sloanea*)、花梨 (*Ormosia* spp.)、柿 (*Diospyros* spp.)、酸棗 (*Chorospondias axillaris*)、冬青 (*Ilex* spp.) 等。林下小喬灌木種類繁多，如狗骨仔 (*Diplospora viridis*)、數種茶 (*Camellia* spp.)、赤楠 (*Photinia* spp.)、柃 (*Eurya* spp.)、山欐 (*Symplocos*)、杜莖山 (*Maesa* sp.)、數種硃砂根 (*Ardisia* spp.)、梔子 (*Gardenia*)、草珊瑚 (*Chloranthus brachystachys*) 等，絕大部分是常綠陰性的種類。林中杉、紅豆杉均有混生。竹類則多毛竹 (*Phyllostachys*) 及慈竹 (*Sinocylamus*) 兩屬，多隨開路和樵採而擴大地盤，林下亦有竹 (*Bambusa* 和 *Arundinaria* 等屬)，有時形成優勢的下層種類。

南嶺山地 (包括福建大部 and 粵東、粵北) 氣候較暖，但夏不過熱，雨量高點一在 5 月或 6 月為梅雨，一在 8 月為颱風雨，冬季陰沉，雨量頗丰。因此常綠林甚發達，在 1,200 米以下常可達到錐栗 (*Castanopsis*)、木荷、阿丁楓的比較穩定的羣叢，其主要種類和江南紅壤丘陵地相仿，亦有常綠針葉樹如油松 (*Keteleeria Fortunei*)、建柏 (*Fokienia Hodginsii*) 混生；但中上層可見黃杞 (*Engelhardtia chrysolepis*)、榕樹 (*Ficus Wightiana*)、厚殼桂 (*Cryptocarya* spp.)、瓊楠 (*Beilschmiedia* spp.)、鴨腳木 (*Schefflera octophylla*)、羊公豆 (*Pithecolobium dypearia*)、山烏柏 (*Sapium bicolor*) 等季風林的種類；下層中，野牡丹科 [野牡丹 (*Melastoma*)、柏拉木 (*Blastus*) 等]、桃金娘科 [*Syzygium*, 桃金娘 (*Rhodomyrtus*)]、茜草科 [雞屎木 (*Lasiacanthus*)、山石榴 (*Ranlia*)]、大戟科 [五月茶 (*Antidesma*)]、榕屬 (*Ficus* spp.) 等熱帶種屬顯有增加。藤本可見雞藤 (*Calamus thysanolepis*)、買麻藤 (*Gnetum indicum* 可長達十幾丈，直徑四、五寸)、鉤藤 (*Uncaria*) 等熱帶種類。種類和個體都很多。林下並有相當多的棕櫚和芭蕉 (*Musa*)、海芋 (*Alocasia*)、觀音座蓮 (*Angiopteris*)、高良薑 (*Alpinia*) 等高大草本，很有雨林的气象。蘭科、蕨類等附寄生亦多，或與苦苣苔科 (*Gesneriaceae*)、蕁麻科 (*Urticaceae*)、胡椒科等多種着生岩石上。經過不斷砍伐、焚燒等破壞作用後，林內水濕較差，日光強烈，蒸發加大，常綠闊葉樹尤其是陰性樹逐漸減少，而成松櫟與常綠櫟栲或木荷的混交林。以後再加破壞，往往越來越

乾燥疏朗,經過半旱生的常綠灌木林或有刺灌木林[如五色梅(*Lantana*)]階段,退化到芒箕骨(*Dicranopteris*)荒坡或以黃菅族(*Andropogoneae*)為主的乾草原,惟其中仍多較耐寒灌木,如落葉的胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、金櫻子(*Rosa laevigata*)、小果薔薇(*R. microcarpa*)等。

台灣全年高溫多雨,台北一月份平均溫度達  $15.2^{\circ}\text{C}$ ,無冬,夏長6個月以上,但最熱月平均溫度只在  $27-28^{\circ}\text{C}$  間。雨量平地大部在2,000毫米以上,山地達3,000毫米以上,因此500—2,000米間常綠樟葉林極為發達。東北部帶雨林式,南部帶季雨林式(由於雨量較少,比較集中),中央山脈南北端上升高度約差300米。林中主要樹種為樟樹、瓊楠(*Beilschmiedia erythrophloia*)、厚殼桂(*Cryptocarya chinensis*)、楠木數種(如 *Macilus Kusanoi*, *M. longipaniculata*)、錐栗數種(如 *Castanopsis taiwaniana*, *C. kawakamii*)、櫟數種(如青崗櫟 *Cyclobalanopsis glauca*, *C. gilva*)、石櫟數種[如 *Pasania amygdalifolia*、黃心樹(*Michelia compressa* var. *formosana*)、和木荷(*Schima lasiocarpa*, *S. superba*)]等,均混生馬尾松、油杉、肖楠(*Heyderia formosana*)、台灣竹柏(*Podocarpus Nakaii*)。但落葉樹種除楓香(*Liquidambar*)、台灣欒(*Alnus formosana*)外,種類很少。林內小喬木灌木極多,以樟科、山茶科、紫金牛科、山欒科、野牡丹科、五加科、茜草科為尤多。藤本中可見槁藤子(*Entada*)、黃藤(*Daemonops*)等熱帶大藤,種類繁雜。附寄生蘭類,羊齒極多。林下並有樹蕨多種,形成大羣叢,因此雨林氣象很濃。林間空地山竹亦多。

海南600—700米以上高地,全年高溫,平均在  $24^{\circ}\text{C}$  左右,冬季很少降至  $5^{\circ}\text{C}$  以下。由於地形關係,雨量較多,達3,000毫米。低溫乾燥期內仍多少降雨,故亞熱帶常綠林亦甚發達。東北部多顯雨林氣象,西南部帶季雨林式,林帶上升較高。主要樹種和台灣相同,但山毛櫟科更多,以栲(*Castanopsis*)、櫟(*Cyclobalanopsis*)、石櫟(*Pasania*)為主(約30種),樟科較少,而以 *Cinnamomum Burmannii* 為多。林中桑科有65種,榕屬尤多。亦有其他不少雨林式的植物,如荔枝(*Litchi chinensis*)、紅羅(*Aphanamixis*)等及熱帶性科屬,針葉樹如陸均松(*Dacrydium Pierrei*)、雞毛松(*Podocarpus javanicus*)、竹柏(*P. Nagi*)、*P. nankensis* 等4種,松屬3種亦有混生。和台灣相比,藤本種類較多,但附寄生種類却少,樹蕨藤竹尚屬普遍。森林被破壞後,尤其在西南一帶,形成大片松林(有 *P. Ikalai*, *P. Merkusii* 等),但不見杉木。

本帶植物資源極為豐富,木材如樟、楠、木荷、杉木,各種常綠櫟、櫟、楓,以及其他珍貴樹種很多,蓄積量大,生長迅速,成林容易。引種許多較耐寒的桉樹(*Eucalyptus*)亦多成功,有些地區已大規模造林。果樹中常綠果樹種類最多,尤以柑、橙、橘、柚、金柑、

金橘等最为丰富。其他油脂植物如油茶、油桐、烏桕、纖維植物如竹、棕櫚、芋蓴、單寧植物如薯蓣(*Dioscorea cirrhosa*)、五椏子樹(*Rhus chinensis*)、藥材如厚朴(*Magnolia officinalis*)、吳茱萸(*Evodia*)、巴豆(*Croton tiglium*)等亦有多种。

本帶低山丘陵較多，由於過去反動統治時期濫伐、濫燒、濫牧、濫割、濫挖草皮的結果，森林雖在优越的气候条件下恢復較易，然亦多破坏殆尽，原生植被破坏後，水土冲刷和流失日趨嚴重，而有“三天無雨就旱，三天有雨就澇”的情況。同時土壤經過長期淋洗，紅壤化过程進行愈速，肥力迅速下降，很多荒山、荒地遂形成磚紅壤或甚至砂礫不毛。因此，本帶主要問題是紅壤的改造和利用問題，今後在丘陵山地應大力恢復與發展用材林和經濟林，使其成為國家建設中用材的主要基地。首先應發展杉木、馬尾松、桉樹等速生用材林以及竹類、柑橘等經濟林及果園，並逐步建立亞熱帶綜合農業的合理制度，以充分利用土地，保持水土，逐步提高土壤肥力。山區原有森林亦應大力保護，以儲蓄更多遲效的珍貴樹種。在荒地過多地區薪炭林(各種青崗櫟類)的恢復與發展亦應適當地予以注意。

(六)熱帶亞熱帶季雨林 (Tropical and subtropical monsoon forest,  
*Pluvialisilva et hiemisilva*)

本帶包括閩粵沿海、台灣、海南(包括高雷)的濱海低山丘陵，廣西南部，雲南東南部、南部、西南部的低山、南盤江、紅河和三大峽谷區北緯 28° 以南的河谷低地、金沙江谷地及雅魯藏布江低谷。全帶地形複雜，但海拔一般在 1,000 米以下的丘陵地居多，年平均溫度在 22°C 以上，有六個月的溫度在 20°C 以上。12 月及 1 月平均氣溫仍超過 12°C，台灣恆春高達 20°C，絕對最低溫度一般在 0°C 以上，不見霜雪，極少數地區當寒流侵襲時，可以降至 0°C 以下，但為期極短。7 月或 6 月平均溫度一般不超過 30°C，故溫度年較差較小。年降水量一般在 1,500 毫米以上，常達 2,000—3,000 毫米。極少數地區超過此數，但各別地區也有少至 1,000—800 毫米的。一般分配比較集中於高溫期間，此時濱海多颱風豪雨，這種情況和冬季寒流影響相結合，因此形成比較明顯的濕熱和乾涼二季。濕熱季長者可達八、九個月，乾季亦有長達六個月者。個別雨量較少地區遂頗苦於乾旱，而或多或少有一個高溫乾旱期過渡在高溫多雨期和低溫乾燥期之間，對植物生長不利。另一特點是本帶多在北回歸線附近，少雨，雨日分佈不均或午後陣雨的地區，在高溫季節日照強烈，引起空中濕度和土壤水分的劇烈改變，常可加重乾旱程度。本帶東西兩端因當太平洋和印度洋季風的迎風面，結合東近海洋，西有高山屏蔽的影響，雨量異常豐富，全年雲霧迷漫，濕度極大(常在 80% 以上)。但中間地區則全年乾濕季漸趨分明，乾季相當的長，地形對日照、蒸發量、雨量的影響愈顯，特別是有

焚風影响的河谷低地更顯乾旱；而有些迎風、陰深的峽谷則顯著潮濕，因此地方氣候和小氣候對植被類型的影响至巨。大體上說，我國境內不可能有標準的熱帶雨林氣候，本帶氣候居於熱帶、亞熱帶季雨林氣候和熱帶草原氣候之間，偏向前者，其乾濕情況，因地而異。本帶土壤顯受氣候和植被的影响，森林下多發育為灰化紅黃壤和灰棕壤，比較肥沃，原生或次生的稀樹乾草原、灌木叢或草原下多形成紅壤以至磚紅壤，一般相當貧瘠。河谷低地沖積土多為無石灰性的，濱海有淺海沉積物，石灰岩山區有黑色石灰土。

本帶植被類型反映著氣候和土壤的雙重影响，在不同的地形中動搖於熱帶、亞熱帶雨林和稀樹乾草原之間，並按照人類活動的影响向兩極分化。其情況分述如下：

我國沒有標準的熱帶雨林，但極少數條件較好地區，由於雨量大、高溫、靜風、空氣濕度大、乾季霧露多，植被的雨林氣象頗為濃厚。如雲南西南部、南部的某些濕熱河谷或迎夏季風的坡面，海南島的西部、東部、南部河谷丘陵地中，以及台灣南端均可見到，森林類型是虫媒的異型林。林內樹種繁多（每 100 平方米內可有 60 種以上），層次繁複，樹齡不齊，且多無任何優勢種可言。其外貌具有各種各樣的顏色。由於樹木高度的不同，林冠也是起伏不平，有許多個別高大而樹冠稀疏的種類超出在上。中上層主要是由楝科、無患子科、橄欖科、豆科、漆樹科等常綠大羽狀複葉的科屬以及樟科、桑科、梧桐科、藤黃科、大戟科、番荔枝科、山欖科、五加科等常綠熱帶科屬組成，而山毛櫸科、山茶科等亞熱帶種類反居少數。龍腦香科〔青櫚(*Vatica*)、坡壘(*Hopea*, *Shorea*)〕和肉豆蔻科〔肉豆蔻(*Myristica*)、*Knema*, *Horsfieldia*] 等的出現標誌著開始進入熱帶印度馬來雨林的境界。林內中下層更形繁雜，大都是常綠而有裸芽的植物，落葉時間不齊，可落葉數次，終年能開花結果。上層樹木多有高聳挺直的樹幹，樹皮灰白光滑而薄，有放射狀的板根暴露地面，地下根系反淺。有些具有大量的氣根〔如榕屬(*Ficus*)〕。老幹開花的現象在喬灌木和藤本中均有代表。藤本植物特多，均向上競爭光線，用各種適應工具互相攀架糾纏覆蓋，或伸出很遠，使林內上下愈加混一不清，同時林冠下更形陰暗潮濕，代表種如槿藤子(*Entada*)、*Mucuna*、黃藤(*Calamus*)、買麻藤(*Gnetum*)等均是。用吸根攀附的天南星科藤本如麒麟葉(*Epipremnum pinnatum*)、岩角藤(*Rhaphidophora*)、石柑子(蜈蚣藤)(*Polios*)等在樹幹上或石上很多。其餘附寄生植物如蘭科、胡椒科、苦苣苔科、蘿藦科、野牡丹科等高等植物，石松、松葉蘭(*Psilotum*)、羊齒，以及苔蘚、地衣等幾乎樹樹滿佈。葉上經常有附寄生的苔蘚和藻類。棕櫚類如董棕(魚尾葵)(*Caryota* spp.)、山欖榔(*Pinanga* spp.)等多具大葉粗幹，散生林中，林下潮濕肥沃地區和水溝邊往往又有成片的粗枝大葉草本，如芭蕉科(*Musa*)、薑科(*Zingiberaceae*)、竹芋科(*Marantaceae*)植物和海芋(*Alocasia*)。樹蕨可高達 20 米。其餘耐陰喜濕的林下草本有爵床

科(Acanthaceae)、蕁麻科(Urticaceae)、胡椒科(Piperaceae)、茜草科(Rubiaceae)、鴨跖草科(Commelinaceae)等很多種屬,但禾本科草類除黍族(Panicaceae)以外,一般少見。由於腐殖質的累積,地表亦可找到一些特殊的寄生植物,如蛇菰(*Balanophora*)等。竹類常成巨叢,有許多熱帶屬,林下並常有籐竹(*Schizostachyum*, *Dinochloa*)出現。

在保江、怒江分水嶺以西,雅魯藏布江下游河谷,台灣北部、東部低山,香港以至高要一帶,海南五指山的部分多雨地區,由於年降雨量較大,且分佈較均勻,而溫度又稍低,因此形成了亞熱帶雨林。雨林特徵,沒有前者明顯,中上層仍以常綠樟科、山茶科、殼斗科為主,但層次結構接近前者,並多熱帶種屬。林內藤本、附寄生蘭類、棕櫚、樹蕨、籐竹、芭蕉、薑類等均種類較多(詳見第五帶的說明)。

本帶大部分地區如台灣西部、南部,閩粵沿海、高雷、海南 700 米以下的大部分地區,廣西南部,南盤江河谷,雲南東南、南、西南的大部分低山都發育着一種熱帶季風林。這種森林的特點是上層多為落葉的高大喬木或有闊大樹冠彎曲枝幹的常綠喬木,以木棉(*Gossampinus malabaricus*)、欖樹(*Allizzia chinensis*)及相近種類,苦楝(*Melia Azelarach*)、楓香(*Liquidambar formosana*)、黃杞(*Engelhardtia chrysolepis*)、無患子(*Sapindus Mukorossi*)、朴(*Celtis sinensis*)、麻櫟(*Quercus acutissima*)、橄欖(*Canarium album*)、烏欖(*C. Pimela*)、荔枝(*Litchi chinensis*)、龍眼(*Euphoria Longana*)、杧果(*Mangifera indica*)、榕樹(*Ficus retusa*, *F. Wightiana* 多種)、及鴨腳木(*Schefflera octophylla*)等混合組成。優勢不顯或較顯。中下層樹種繁雜,主要為大戟科、桃金娘科、芸香科、大風子科、茜草科、桑科、無患子科、梧桐科、紫葳科[如貓尾木(*Marlkhania*)、菜豆樹(*Radermachera*)等]、野牡丹科、夾竹桃科[如倒吊筆(*Wrightia*)]等多種,其中大戟科和芸香科尤其顯著。經常見落葉厚葉或有刺多毛種類。最下層中茜草科的九節木(*Psychotria* spp.)、紫金牛科的羅傘樹(*Ardisia*)常佔優勢。林中藤本,竹類籐竹(*Bambusa stenostachya*)成叢、棕櫚科以及芭蕉科等高大單子葉植物比較少。附寄生數量亦少,多肉質種類,如絨蘭(*Hoya carnososa*)、瓜子金(*Dischidia*)、量天尺(*Hylocereus undatus*)等,而蘭科很少。地表陰而不濕,草本種類不多,其餘特性則和熱帶雨林相近。本帶因位於耕種區中,原生森林幾乎不復可見。經過反覆砍、繞、割、牧,現紅壤荒山荒地多已成次生林、灌叢或荒地。其發展在海南約分下列主要階段:森林被砍伐、火燒後,由於林內陽光和空氣濕度迅速改變,陽性耐旱的速生樹種獲得發展,首先侵入的在粘重土壤上多為山黃麻(*Trema* spp.)、白背桐(*Mallotus* spp.)、沙質土壤上多為楓香、黃杞。如再反覆燒山,則耐火的落葉樹種或松樹甚至可佔優勢。例如楓香、黃杞、麻櫟、紅木荷(*Schima Wallichii*),大陸上的馬尾松和海南相近種 *Pinus Ikedae* 等均可成次生

林中的上層优势种。这种森林材相稀疏,混以耐火的牛枋(*Dillenia* spp.)、餘甘子(*Phyllanthus*)、短翅黃杞(*Engelhardtia Colebrookiana*)、厚皮樹(*Lannea grandis*)等落葉種類,及厚硬葉種類如大沙葉(*Aporosa chinensis*)、灰木(*Symplocos* spp.)等。由於開朗乾燥,林下植物種類頗少,有大芒(*Saccharum arundinaceum*)、芒(*Miscanthus* spp.)等高草和一些旱生灌木如桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、野牡丹(*Melastoma candidum*)、山芝麻(*Helicteres* spp.)、坡柳(*Dodonaea viscosa*)、崗松(*Baeckea frutescens*)等,視破坏程度,林下高草灌木往往為中草白茅(*Imperata*)、野香茅(*Cymbopogon*)等所代替,稀樹乾草原的景色就愈加顯著。由於不斷砍燒和耕種(刀耕火種)的結果,森林全毀,代之而起的在較乾旱地區的粘重土壤上是大片白茅草原,其中多有顯著的針葵(*Phoenix Hanceana*),沙質土壤上是山芝麻(*Helicteres angustifolia*)矮灌叢,較濕潤地區的粘重土壤上是野香茅(*Cymbopogon* spp.)草原;沙質土壤上是崗松、芒萁(*Baeckea frutescens-Dicranopteris linearis*)或崗松、白花草(*Baeckea frutescens-Eriachne palleseus*) (較北部)灌叢。有些乾草原由於放荒時期的不同,又在不同程度上向灌叢過渡,終於恢復為森林。但在人口稠密地區,由於長期封建剝削,沒有節制地放牧、割草和挖草皮,土壤暴露,侵蝕嚴重,耕牛踐踏結果,表層土壤板結,雨季豪雨多成地表逕流流走,不能含蓄,乾季愈形乾旱,遂由鴨咀草(*Ischaemum* spp.)、馬唐(*Digitaria* spp.)等中草羣落逐漸過渡到愈來愈稀疏的蜈蚣草(*Eremochloa* spp.)、金鬚茅(*Chrysopogon aciculatus*)、華三芒草(*Aristida chinensis*)、裂稈草(*Schizachyrium brevifolium*)、知風草(*Eragrostis* spp.)等矮草羣落。局部常成荒瘠不毛之地。到如此地步,木本種類僅能殘餘白背桐、桃金娘、野牡丹、大青(*Clerodendron cyrtophyllum*)、黃牛木(*Cratoxylon ligustrinum*)等數種,而恢復森林相當困難。各種荒草地中均多豆科、山綠豆(*Desmodium*)及其相近屬,豬屎豆多種(*Crotalaria* spp.)和木藍、灰毛豆(*Tephrosia*)等牧草綠肥植物。

閩粵東南沿海,雨量濕度條件較好,冬季多陰雨,不太乾燥,但濕度却低,季風林中又多亞熱帶雨林氣象,熱帶種屬漸少。且現多已破壞,但榕樹(*Ficus* spp.)、木棉、薊竹、露兜、鴨腳木尚到處可見。多種熱帶果樹均見栽培,榕樹、鴨腳木的分佈北以溫州為極限。

紅河、把邊江,特別是金沙江的各支流河谷,以及怒江、瀾滄江河谷的某些地區,由於終年受焚風影響,雨量較少,河谷溫度本高,冬季遂頗為乾燥。海南島西南部冬季由於五指山屏蔽了東北季風,同時夏季雨量少,最形燥熱。台灣西南沿海為著名雨影地區,雨量亦較少。這些地區都發展了一種熱帶散樹草原式的植被,樹木稀疏,旱季落葉者多,並常有闊大樹冠,林下多為高草或中草,灌木及藤本種類較少,但有刺灌木林較普

遍,這裏喬木主要為木棉、楹樹(*Albizzia* spp.)、短翅黃杞(*Engelhardtia Colebrookiana*)、餘甘子(*Phyllanthus Emblica*)、長穗樺(*Betula cylindrostachya*)、蒙自樺(*B. alnoides*)、杣果(海南西南部多野生)、羅晃子[酸豆(*Tamarindus indica*)]、欖仁樹(*Terminalia* spp.)、風車子(*Combretum* spp.)、榕樹、刺桐(*Erythrina* spp.)、面頭棵(*Kleinhovia hospita*)、木蝴蝶(千張紙)(*Oroxyllum indicum*)等,雲南、海南有厚皮樹(*Lannea grandis*)、雲南有昆明烏木(*Pistacia weinmannifolia*)及 *Duabanga sonneratioides*, 多與印度及印度支那半島的散樹草原中樹種相近。灌木林中多有刺種類如金合歡(*Acacia Farnesiana*)、各種棗(*Zizyphus* spp.), 此外還有黃荊(*Vitex* spp.)、山芝麻(*Helicteres* spp.)、蝦子花(*Woodfordia fruticosa*)等旱生灌木,草多粗硬,屬於黃茅族,如白茅(*Imperata cylindrica*)、黃菅(*Themeda triandra*)、扭黃茅(*Heteropogon contortus*)、四脈金茅(*Eulalia quadrinervis*)等。多刺矮生棕櫚如針葵(*Phoenix Hanceana*), 以及龍舌蘭(*Agave americana*)、金剛纂(*Euphorbia Royleana*)、仙人掌(*Opuntia monacantha*) [海南島為 *Op. Dillenii*]、落地生根(*Bryophyllum pinnatum*)、膏桐(海南名麻瘋樹)(*Jatropha Curcas*)、炮仗花(*Calotropis gigantea*)、蘆薈(*Aloe chinensis*)等多肉質植物,亦常見成片。在乾燥石質地區,前述林下有刺灌木多單獨發展為灌木林。在雲南以金合歡及山棗(*Zizyphus montana* 或 *Z. Mauritiana*)為主要種類,在海南則有蠟殼刺(*Severinia monophylla*)、蕁芝(*Cudrania cochinchinensis*)、山石榴(*Randia spinosa*)、*Zizyphus Mauritiana*等。

本帶濱海地區多有海岸林,但發育不佳,愈北愈仄,除台灣外,大半已毀,其中殘餘種類顯著者為海桐果(*Calophyllum Inophyllum*)、黃槿(*Hibiscus tiliaceus*)、鵝腎樹(*Streblus asper*)、水黃皮(*Pongamia pinnata*)、海杣果(*Cerbera Manghas*)、露兜樹(*Pandanus tectorius*)、椰子(*Cocos nucifera*)等。海邊石灘多草海桐(*Scaevola*)、文殊蘭(*Crinum asiaticum*),每成大羣落,特殊種類如苦檻藍(*Myoporum bontiodoides*)等很多。沙地通有鬘藤(*Ipomaea pes-caprae*)、茅根(*Perotis indica*)等植物。在乾燥少雨地每成廣大沙丘,頗有熱帶沙漠景色,植物以稀疏有刺成叢的多年生禾本草如鬘刺(*Spinifex littoralis*)、葛蕾(*Thuarea*)等最為特殊,海南西南部並有 *Leptocarpus* (*Restionaceae*)及刺鱗草(*Centrolepis hainanensis*)的出現,標誌着和印度支那半島熱帶沙漠草原的關係。

泥灘多有發育不佳的紅樹林,向北可分佈至廈門一帶,此即本帶的北界。紅樹林邊緣多為海漆(*Excoecaria Agallocha*)、銀葉樹(*Heritiera littoralis*)、水黃皮(*Pongamia*)等植物,但主要者則有紅樹科[紅樹(*Rhizophora*)、木欖(*Bruguiera*)、角果木(*Ceriops*)、秋茄樹(*Kandelia*)]等4屬7種,使君子科[欖李(*Lumnitzera racemosa*)]、海桑科[海桑(*Sonneratia acida*)]、紫金牛科[桐花樹(*Aegiceras corniculatum*)]、爵床科[老鼠芳

(*Acanthus ilicifolius*)、馬鞭草科[白骨壤(*Avicennia marina*)]等10科11種。除木欖(*Bruguiera conjugata*)、秋茄樹(*Kandelia Candel*)、紅樹(*Rhizophora* spp.)外,其中桐花樹、白骨壤、老鼠芳最為普遍,紅樹科數種喜在海潮淹沒較深處,桐花樹、白骨壤等生長於較淺處,海桑、老鼠芳、欖李則多見於淡水出口,秋茄樹、白骨壤、海桐花樹分佈最北。這些都是矮生喬木灌木,葉多厚革質,具旱生結構,全緣對生,從污泥中伸出氣生根很多,多有胎生習性。

由於本帶沒有高山阻礙植物的移動,河谷多向東南、南或西南,接受南太平洋和印度洋溫暖水汽容易,因此熱帶植物向北分佈,使本帶在植物種類成分上說主要有三種類型,川藏南部、雲南西部主要為印度喜馬拉雅式,雲南南部、東南部、海南西部主要為印度支那半島式,海南東部、台灣南部則主要為婆羅洲菲律賓式。

本帶原生資源植物種類最多,引種來源亦廣,尤因地區鄰近熱帶,環境條件複雜,多種熱帶性資源植物可以種植,為將來大力發展熱帶資源的一個重要基地。木材多熱帶硬木,如野生的荔枝、天料、母生(*Homalium* spp.)、青櫚(*Vatica*)、陸均松(*Dacrydium Pierrei*)、雞毛松(*Podocarpus javanica*)、紫檀(*Pterocarpus indicus*)、紅木、花梨(*Ormossia* spp.)等有許多種。柚木(*Tectona grandis*)、桉樹(*Eucalyptus* spp.)、木麻黃(*Casuarina*)、台灣相思(*Acacia confusa*)等,在比較乾燥地區均已引種成功,惟柚木尚須大力推廣。種植柳安在熱帶雨林區亦有希望。在果樹方面我國原產有荔枝、龍眼、橄欖、黃皮(*Clausena lansium*)、芒果、楊桃(*Averrhoa Carambola*)、人面子(*Dracontomelum Dao*)、桃金娘等。引入栽培的香蕉、菠蘿、番木瓜、番荔枝、番石榴、蒲桃(*Syzygium Jambos*)、番櫻桃(*Eugenia*)、人心果(*Achras Sapota*)等亦應有盡有,惟尚少一些熱帶名果如莽吉柿(*Garcinia Mangostana*)和榴蓮(*Durio zibellinus*)。香料調味植物尤其繁多:肉桂(*Cinnamomum Cassia*)、八角(*Illicium verum*)、草果(*Amomum* spp.)、薑黃等原生多種,出產本豐,香茅(*Cymbopogon Nardus* 及他種)、薰衣草(*Pogostemon Patchouli*)、啡呢拉(*Vanilla*)等均已引種或可以引種。樟腦、大艾(*Blumea balsamifera* 即沐片)出產很多。胡椒(*Piper nigrum*)尚在引種。飲料中咖啡(*Coffea* spp.)已有相當出產,可可(*Theobroma Cacao*)、可拉(*Cola*)等尚須引種。藥材如金雞納(*Cinchona succirubra*)在滇、瓊、台灣已引種成功,吐根(*Psychotria Ipecacuanha*)在台灣亦有出產。其餘野生土藥用材更多。最特殊的資源是橡膠植物,其中三葉樹膠(*Hevea brasiliensis*)過去引種到北緯25°,海南已有出產。印度橡膠(*Ficus elastica*)在滇西儲量亦多,過去曾設廠提煉。滇南、廣西南部、粵西、海南有多種橡膠藤和其他野生種類尚待研究。銀色橡膠菊(*Parthenium argentatum*)在散樹草原中則有極大量栽培的希望。單寧植物在海濱可以



應用紅樹林，惟蓄積量不大；檳榔 (*Acacia Catechu*)、訶子 (*Terminalia Myrobalan*) 在散樹草原中均可引種，有待試驗；薯蕷 (*Dioscorea cirrhosa*) 是重要的野生單寧植物，但現只用於塗抹魚網和染拷綢，尚未種植。油脂植物如椰子 (*Cocos nucifera*) 在海南很多，海桐在海南、台灣海岸均可發展，餘如蓖麻 (*Ricinus communis*)、油棕 (*Elaeis guineensis*) 等均可提倡。纖維植物如劍麻 (*Agave* spp.)、蕉麻 (*Musa textilis*)、太陽麻 (*Crotalaria juncea*) 以及各種野麻 [火索麻 (*Helicteres* spp.)、散麻樹 (*Commersonia*)] 頗有各種，木棉則為很好的填充物。牧草如堅尼亞 [大黍 (*Panicum maximum*)]，綠肥如豬屎豆 (*Crotalaria* spp.)、田菁 (*Sesbania cannabina*)、木豆 (*Cajanus Cajan*) 等亦有各種，此外根莖植物特多，芋類和薯類可供食用。

本帶突出的問題是如何合理改造植被，以充分利用和改造紅壤荒山荒地，全面而有計劃地發展熱帶資源的問題，應適當恢復森林，以防風蓄水，提高土壤肥力，並在農林牧相結合的基礎上逐步建立綜合性的農業經營制度。

#### (七) 高山針葉林 (Subalpine coniferous forest, *Aciculisilva*)

本帶除台灣高山 (2,000 米以上，最低到 1,800 米) 外，均環繞於青川藏高原的外圍，惟華東、華西、西南個別高山亦有本型植被的存在，前已分述。全帶地形起伏很大，海拔一般在 1,600—4,000 米間，個別高峰比西藏高原還高。氣候的特點是溫度低，生長季節短，但年較差不大，雨量相對的高，超過蒸發量，終年雲霧多，濕度常大，這種寒冷濕潤氣候很適於陰性常綠林的發展。由於山岳高峻，採伐不易，加以人煙稀少，一般保留很好，例如岷山一帶即有森林 1,600 平方英里，川北、昌都地區、雲南西北部蓄積更多。本帶年平均溫度常在 10°C 以下，4°C 以上。1 月平均氣溫可到 -7.7°C (秦寧)，平均最低溫度可到 -23.3°C (秦寧)，但一般在 -5° 至 -12° 間，絕對溫度亦不過 -26°C (秦寧)，較亞寒帶針葉林帶遠高。7 月平均氣溫在 20°C 以下，一般約 16—18°C，平均最高氣溫亦不過 26°C。絕對最高溫度仍在 35°C 以下，約在 6 月出現，因此可謂無夏。年降水量一般在 350 毫米以上 (西寧附近最低)，一般約 500—1,000 毫米，但台灣新高山、阿里山可高達 3,500—4,500 毫米。一般均集中 5—9 月，冬季雪量少，1 月常在 10 毫米以下，惟由於比較寒冷，濕度均大，只台灣高山雨雪量最少的 1 月份仍在 50 毫米以上。由以上情況可見乾燥程度相差懸殊，植被類型當由溫度和雲量、日照等因素來決定，其中年平均溫度和生長季節的平均低溫尤其重要。這種森林下普遍發育為酸性森林灰化土，相當肥沃，上部多混以高山草甸土或石質土。

本帶森林和亞寒帶針葉林在外形上最相近，在我國均由陰性常綠針葉樹種 [以多種冷杉 (*Abies*)、雲杉為主]，構成上層優勢種，比較濕潤地區以冷杉為多，比較乾燥地區以

雲杉為主。愈是乾燥地區，其陰陽坡面分別愈顯，此時陽坡乾坡則易以下部松樹(*Pinus*)優勢、上部檜柏(*Juniperus*)優勢的森林。在比較乾燥地區，所有坡面的上部多有落葉松林(*Larix*)的出現，但面積不大，以上再經檜柏矮林、疏林或灌叢沒入亞高山草地或高山寒原。比較濕潤地區大多無落葉松林帶的出現，常由於高山風力關係，直接經過冷杉疏林、矮林或檜柏灌叢、杜鵑(*Rhododendron*)灌叢而進入亞高山草地的境界。林帶下部視緯度和高度的高低、乾濕冷暖情況而接以不同的林帶。青海東部、甘肅西南和川西北緯度高而高度較低，冬季比較寒冷乾燥，則經過山地松櫟(*Pinus-Quercus*)混交林，而過渡到溫帶夏綠林帶。四川北部緯度、高度均低，冬季比較暖濕，途經過油杉、杉、鉄杉(*Tsuga*)和落葉闊葉樹的混交林而向暖溫帶混交林過渡。四川西部、西南部，緯度適中而高度亦低，冬季溫濕，亞高山針葉林下部往往直接過渡到亞熱帶常綠林，或暖溫帶混交林，惟過渡林帶較仄。川西和昌都地區一帶，緯度雖適中，但高度却高且更居大陸中心，雨量受其東部高山雨屏的影響顯著減少，冬季比較乾冷，針葉林帶下又過渡到較仄的溫帶夏綠林。九龍、鹽源、鹽邊、木里、麗江、永寧、中甸一帶緯度又偏南，但以金沙江、雅礱江谷地影響，冬季更暖燥，針葉林下多接以松及高山常綠櫟類的純林或混交林，再向常綠林或亞熱帶散樹草原過渡。雲南西北部和台灣高山緯度最低，雨量又大，冬多雲霧，針葉林帶下往往經過極仄的過渡帶，而與熱帶亞熱帶雨林或季雨林相接。雅魯藏布江下流亦復如此。西藏西部情況則經過雪松(*Cedrus Deodara*)、長葉松(*Pinus longifolia*)和常綠闊葉類混交的過渡帶而與熱帶季風林相接。本帶林相均極整齊，樹冠多呈塔形，比較密集，但林冠亦有呈波狀起伏者，林下灌木種類較亞寒帶針葉林遠為豐富。其中中國喜馬拉雅式植物愈向西南種類愈多，山楊等小葉樹趨向減少，而槲、櫟等中生種類加多，灌木除各處有多種忍冬(*Lonicera*)、栒子(*Cotoneaster*)、柳(*Salix*)、小檗(*Berberis*)、醋栗(*Ribes*)、越橘(*Vaccinium*)、薔薇(*Rosa*)、櫻桃(*Prunus*)、莢蒾(*Viburnum*)、花楸(*Sorbus*)、懸鉤子(*Rubus*)、山楂(*Crataegus*)、海棠(*Malus*)、金臘梅(*Potentilla*)、衛矛(*Euonymus*)、丁香(*Syringa*)、梣木(*Cornus*)等全北區植物外，亦有蒙古中亞分子如錦雞兒(*Caragana*)，西伯利亞阿爾泰分子如鮮卑花(*Sibiraea*)，西南部更多中國喜馬拉雅分子如杜鵑(*Rhododendron*)、吊鐘花(*Enkianthus*)、五加(*Acanthopanax*)等。甚至有落葉樟科(*Litsea, Lindera*)、金縷梅科(*Corylopsis*)、木蘭科(*Magnolia*)等暖溫帶亞熱帶種類。成分和來源均極複雜，在林緣及隙地尤多。箭竹(*Sinarundinaria*)在林中透光處尤為普遍，向北分佈至甘肅。草本層種類繁多，在西南部分尤多特有種類。苔蘚則佈滿地表上，其中鹿蹄草(*Pyrola*)、酢漿草(*Oxalis Acetocilla*)、腐寄生蘭類，時復可見，但其中多混以喜馬拉雅種類如絲瓣片(*Acronema*)、踵瓣片(*Pteronopetalum*)等纖細極耐蔭草

本。由於林中濕度很大，樹上常懸掛松蘿（樹鬍子“*Usnea longissima*”）迎風飄蕩，台灣和雲南西北部尤多，頗有熱帶高山“苔蘚林”（Mossy forest）的景象。森林中常有林間草地（“牛廠”）混合分佈，面積不大，而草本種類繁多。其成分和亞高山草地灌叢帶相近，有“錦繡萬花谷”的景緻。森林被破壞後多由樺、楊次生林（北部更純）或針葉、落葉闊葉（樺、楊、槭、花楸等）混交林所代替，再經破壞則成亞高山灌叢（其中種類繁雜），或成純粹杜鵑灌叢及矮林。林區附近低窪地有時有小片水蘚沼澤，但不如亞寒帶針葉林之多。除苔（*Carex*）、灯心草（*Juncus*）、羊鬍子草（*Briophorum*）、高山三稜草（*Blysmus*）等以外，常見大黃（*Rheum*）、驢蹄草（*Callia*）、毛茛（*Ranunculus*）、馬先蒿（*Pedicularis*）、報春（*Primula*）、鳶尾（*Iris*）等種類，亞北極式種類頗少。少數灌木如柳、水柏枝（*Myricaria*）亦可混生。林區谿谷邊緣酸醋柳（*Hippophae rhamnoides*）等灌叢甚為普遍。

西傾山、岷山、邛崃山一帶高度在2,000—4,000米間，年溫8°C，絕對最低-20°C，年雨量約650毫米，針葉林以紫果雲杉（*Picea purpurea*）[2,500—3,500米]、柔毛冷杉（*Abies Fazoniana*）[2,500—3,900米]形成優勢，兩者有時顛倒上下。2,500—3,000米間有岷江冷杉（*Abies recurvata*）和巴氏雲杉（*Picea Balfouriana*），而在2,500—3,000米間上述杉被砍伐後，由較耐旱的雲杉（*Picea asperata*）代替。2,500米以下低山則由青杆（*P. Neoveitchii*）形成優勢。大抵北部以柔毛冷杉和青杆分佔上下部的優勢；南部（白龍江以南）則以柔毛冷杉、紫果雲杉佔上部優勢〔紫果雲杉被砍伐後由四川冷杉（*Abies sutchuenensis*）和雲杉代替〕，下部由麥吊杉（*Picea Complanata*）[2,000—3,500米]、華鉄杉（*Tsuga chinensis*）[2,500—3,500米]佔優勢。林帶最上部（3,800—4,000米間）為紅杉（*Larix Potanini*），北部較少，愈南愈多，其上再經檜柏矮林或灌叢而沒入草地中。由於比較乾燥，南北坡分別顯著，南坡2,000—1,600米間為油松（*Pinus tabulaeformis*）混以槲子樹（*Quercus Baroni*），再下接夏綠櫟林和次生松林。在石灰岩區有華山松（*Pinus Armandii*）[2,100—2,600米]。1,600米以下南向石灰岩河谷中可見乾柏杉（*Cupressus Duclouxiana*）。本區針葉林的類型介於亞高山針葉林與亞寒帶針葉林之間，雲杉、冷杉種類最多。森林經山火破壞後的樺楊次生林，則以光枝紅樺（*Betula albo-sinensis* var. *septrionalis*）、四川白樺（*B. platyphylla* var. *szechuanica*）、毛枝紅樺（*B. utilis* var. *Prattii*）和山楊（*Populus tremula* var. *Davidiana*）為主，這些種類顯示出本帶和亞寒帶針葉林的關係，鉄杉、華紫杉（*Taxus chinensis*）在白龍江以南出現，顯示着和暖溫帶混交林帶的關係。

自大涼山至松潘的境界，緯度、高度較低，背依高山成為華西雨屏。雨量多在2,000毫米以上（峨眉山可達7,000毫米，濕度達84%）。降雨強度亦大。一年中只七、八兩月

平均溫度可達  $10^{\circ}\text{C}$  以上, 但絕對最低溫度亦只  $-2^{\circ}\text{C}$ 。由於寒溫常年過濕, 針葉林遂以冷杉(*Abies Faberi*)為主(2,000—3,000 米, 康定 3,000—4,000 米), 常成純林。稍下有糠麥吊杉(*Picea brachytyla*)和油麥吊杉(*P. complanata*) [2,000—2,500 米, 康定達 3,500 米], 次層木有華鐵杉(*Tsuga chinensis*)、滇鐵杉(*T. yunnanensis*)等喜溫濕樹種。南坡並與檜柏(*Juniperus*)混生, 因此坡向分別不顯。2,500 米以下有黃杉(*Psiculotsuga sinensis*)和西南苦槠(包櫟樹, 即 *Pasania cleistocarpa*) [2,000—2,500 米]、峨眉栲樹(*Castanopsis platyacantha*)等的混交林。森林被破壞後, 次生樺楊仍以紅樺(*B. albo-sinensis*)佔優勢, 香樺(*B. insignis*)、毛枝紅樺(*B. utilis* var. *Prattii*)及川楊(*Populus szechuanica*)等次之。箭竹(*Sinarundinaria szechuanica*) [2,000—2,600 米] 很多。

金沙江峽谷在大雪山以南, 高度約在 2,400—5,000 米間, 內部谷地一年平溫約在  $11^{\circ}\text{C}$  左右, 最高達  $14^{\circ}\text{C}$ , 絕對最低溫度達  $-10^{\circ}\text{C}$ , 年雨量約 900 毫米。和北部(川西北及昌都地區東北一帶)相比, 一般海拔較低而更溫濕, 但和西南的瀾滄江、怒江峽谷相比, 冬季又顯較乾冷。針葉林在 2,800—4,200 米間, 以麗江雲杉(*Picea likiangensis*)和西康冷杉(*Abies Forrestii*, *A. Georgei*)為主, 其中混以 *Abies Ernestii* (2,000—3,300 米)。紅杉出現於南坡或高處(4,200—4,400 米), 在南坡下部常與滇鐵杉混生。西康油松(*Pinus densata*)在 2,400—3,000 米間很普通, 並混有一定數量的高山櫟類。其下為雲南松(*Pinus yunnanensis*), 佔帶頗寬, 尤其在開朗多風的谷地, *Quercus monimotricha*, *Q. semicarpifolia*, *Q. pannosa* 等高山櫟類每形成灌叢或矮林在松林下部出現, 華山松則在松林上部較冷而濕的地方出現。雲杉林被破壞後所形成的次生林, 以紅樺(*Betula albo-sinensis*)和四川白樺(*B. platyphylla* var. *szechuanica*)為主, 槭類(*Acer*)很多。

怒江、瀾滄江峽谷區在雲南西北部, 拔海高度平均約 3,000 米, 谷地年平均溫度約  $14^{\circ}\text{C}$ , 絕對最低溫度  $-7^{\circ}\text{C}$ , 年雨量約 1,500 毫米, 雨量較多, 空氣濕潤, 大理年平均濕度即達 67%。在 2,800—4,600 米間地帶, 青果冷杉(*Abies Delavayi*)佔絕對優勢, 再上因受風雪阻力, 不能上升。紅杉在乾燥陽坡每成優勢, 在林帶上部亦時時出現, 但數量不多, 麗江雲杉更少。谷地或較低坡則多有滇鐵杉的小片純林或成狹帶。林內下層木很少或不存, 而灌木草本比較豐富, 但陡坡則很少, 地表苔蘚極丰。樹上附寄生的地衣、苔蘚類極多, “樹鬍子”尤其顯著。森林被破壞後多形成箭竹密灌叢(*Sinarundinaria*)及杜鵑灌叢, 很少見到樺楊(*Betula alba sinensis* 為主)次生林。怒江中上游雨量、濕度最高, 在 2,400—2,800 米間現尚殘存櫟杉(*Taivania Flousiana*)巨樹與冷杉、雲杉常綠櫟栲及其他闊葉樹混生。

雅魯藏布江峽谷一般海拔約 4,000 米, 年平均溫度約  $9^{\circ}\text{C}$ , 絕對最低溫度可達

-25°C, 年雨量超过 2,500 毫米。在寒温常年过湿的气候条件下, 針葉林在海拔 3,000—4,000 米間可見 *Abies spectabilis* (*A. Webbiana*) 純林, 2,500—3,000 米間則以 *Tsuga dumosa* 为主混以 *Picea spinulosa*, 乾坡 2,500—3,500 米間有 *Larix Griffithii*。2,500—1,500 米間, 乾坡主要为 *Pinus insularis* (*P. Khasia*) 和 *Pinus Griffithii* (*P. excelsa*), 濕坡則混以各种常綠山毛櫸科、樟科植物, 而以后者为主。1,500 米以下接熱帶季雨林或雨林。上述主要樹种为从阿富汗分佈到东喜馬拉雅的种类。和东喜馬拉雅及雲南西北部一样, 林中杜鹃 (*Rhododendron*)、豹子花 (*Nomocharis*)、報春花 (*Primula*) 等中國喜馬拉雅式植物种类丰富。

西藏西部有些南向、西向山口亦有亞高山針葉林带的存在, 其情况与喜馬拉雅一样。因气候屬半乾燥, 故濕坡上部由 *Picea Morinda* 和 *Abies Pindrow* 佔优势, 乾坡上部为 *Larix Griffithii*, 下部由喜馬拉雅雪松 (*Cedrus Deodara*) 和長葉松 (*Pinus longifolia*) 佔优势。雪松的出現顯示本帶的西端与小亞細亞和高加索遙遙相接, 尤其証明西藏高原在喜馬拉雅造山运动以後形成, 將全北區植物區系从中央突破後的情形。

巴塘至康定一線的大雪山以北, 东以南北向的邛崃山为界, 西至昌都, 中間大片地區海拔均在 3,000 米以上, 气候較东南數區为乾冷, 谷地年平均温度約为 11°C, 雨量只 500 毫米左右。因此, 植物類型帶有森林草原的景象, 在本區西部北部逐渐沒入大片的亞高山灌叢草地中。坡向分別本应比較明顯, 但以本區峡谷距离漸寬, 起伏趨小, 因而分別反較不明顯, 大体上濕坡在 3,000—3,900 米間, 以巴氏雲杉 (*P. Balfouriana*, 和本區南部的麗江雲杉最相近)、紫果雲杉 (*P. purpurea*) 为主, 混以鱗皮冷杉 (*Abies squamata*), 後者可上升至 4,300 米而達樹木線, 並在西北部侵入草地灌叢中最远。 *Larix Mastersiana* 在南部愈來愈重要, 逐渐代替了巴氏雲杉, 乾坡 3,400 米以上常为亞高山草地, 2,800—3,400 米間为檜柏林, 以 *Juniperus convallium* 和翠柏 (*J. squamata*) 为主, 以下則多为高山櫸 (*Quercus semicarpifolia*) 的灌叢和西康油松林 (*Pinus densata*), 高山櫸常代替山楊 (*Populus Davidiana*), 在森林被砍伐或山火後形成次生优势种类。本區愈向东南, 林内种类愈複雜, 喜温湿的种类如滇鉄杉、華鉄杉逐渐出現。

台灣亞高山的針葉林是一种最特殊的類型。3,000—3,600 米或以上如新高山的最冷月 (2 月) 平均气温 0.8°C, 而最熱月 (7 月) 平均气温亦僅 7.3°C, 雨量常超过 3,000 毫米, 甚至可達 4,500 毫米。終年寒温过湿, 使陰性針葉林得以充分發展。新高山冷杉 (*Abies Kawakamii*)、新高山雲杉 (*Picea morrisonicola*)、華鉄杉、翠柏混交成林, 但以冷杉佔优势。林下灌木如花楸、小檗 (*Berberis*)、醋栗 (*Ribes*)、忍冬 (*Lonicera*)、薔薇 (*Rosa*) 等屬多与亞寒帶針葉林中相近, 但种类則幾乎全部是特有的。在森林外緣亦可見灌叢,

如遭山火,則成大片亞高山草地。大体 3,000 米以上的高山植物約有 55 科,188 屬,376 种,其中 243 种为特有种,佔 65%,佔台灣全部特有种的 43%,凡此均可証明台灣高山的隆起時代較新,約和喜馬拉雅山同時。由於气候条件优越,小环境複雜,和雲南北部、西藏东南部一样,形成新种很多。3,000 米以下屬於暖温带混交林的範圍,其上層針葉林由台灣花柏(*Chamaecyparis formosensis*)(1,800—1,500 米)和日本花柏(*Ch. obtusa*)(至 3,000 米)混交成純林。林中亦有新高山松(*Pinus morrisonicola*)、華山松(*P. Armandii*)、糙大杉(*Cunninghamia Konishii*)、台灣黃杉(*Pseudotsuga Wilsoniana*)等和多种常綠樟葉乔木灌木,但是不太重要。最大散生的台灣杉“神木”(*Taiwania cryptomerioides*)尤其標誌着本區和怒江上游、湖北西部高山植被來源的相近,可能同样是第三紀殘留下來的,过去曾經是优势種類。本區和四川、昌都地區界一帶在乾濕程度、海洋性和大陸性程度等方面相比,可說是亞高山針葉林帶的兩個極端。

本帶植物資源最丰富的是木材,多种雲杉、冷杉、落葉松、檜柏、松等多係良好建築用材,雲杉又是極好的飛機和造紙用材。本帶樹种既多,又以採伐不便,保存原始林較多。蓄積量亦大,材質甚佳(青衣江及大渡河流域雲杉常高達 30 米以上,胸徑超过 1 米,樹幹挺拔),但可惜的是交通不便,运出較难。林中富於各种小果類如醋栗、懸鈎子(*Rubus*)、薔薇、越橘(*Vaccinium*)等,將來均可以逐漸加以利用。由於林地中多有草地牧場,牧草種類很多。草地中尤多各种高山美麗花卉如杜鵑、報春、龍胆、豹子花(*Nomocharis*)等多种,过去曾受到帝國主義者的覬覦,今後亦当逐漸利用,使我國庭園可以增加丰富的色彩。藥材出產丰富,大黃(*Rheum officinale*)、貝母(*Fritillaria* spp.)、黃連(*Coptis chinensis*)、当歸、川黃、羌活、独活都是本帶的名產。

在本帶高寒过濕地區經營農業困难較多,但發展耐寒果樹和小果類还是可以的,且必須以之提高羌、藏族人民的生活。又山地地形、气候条件複雜,植被反映很細緻,因此首先应掌握植被垂直分佈規律及水平帶狀分佈規律,合理規劃土地利用,結合林業和果樹業,發展山地牧民生產是一个極重要的問題。

#### (八) 乾旱山地森林草原、草原和荒漠混合類型 (Dry mountainous forest steppe, steppe and desert complex, *Aciculisilva duritherbosa et siccideserta*)

本帶包括阿拉套山、天山、崑崙山(西端)、祁連山以及賀蘭山、狼山、大青山直至陰山等乾旱草原沙漠地區的高山。地形起伏很大,西部地區海拔自 1,000 米起,一般高達 3,000 米,高峯常達 6,000—7,000 米,相对高度常在 1,000 米以上,愈东愈低。缺乏气候紀錄,在山下年平均温度常在 6—10°C 間,山上当更为寒冷,同時年較差和日較差均較大,大陸性气候很顯著。虽在乾旱地區,因地形關係,阿拉套山及天山北路尚可迎北冰

洋來的冷濕' (, 1,000 米以上, 雨量年約 250—300 毫米, 为丰美草原。1,500 (伊寧自 1,100 米起) 至 3,000 米, 年雨量達 500—650 毫米, 冬季形成多雲層, 雪量較大, 較濕坡常形成針葉林, 較乾坡則为草地。天山南路承受水汽愈少, 濕坡針葉林帶遂上升, 从 1,700 米起, 乾坡林帶上升更高, 从 2,000 米起, 草地面積更廣, 在其下部常为半荒漠所代替。阿拉套山溫度較天山为低, 而雨量較高, 崑崙山相反, 所以阿拉套山有更多的亞寒帶針葉林的種類, 而崑崙山則林帶隨多雲濕潤帶上升很高, 从 3,000 米起, 林帶下部直接和山地荒漠相接。

本帶針葉林与亞寒帶針葉林及亞高山針葉林不同點在於其性質、結構、組成和上下關係等方面。主木是雲杉, 在阿拉套山一帶为歐洲雲杉 (*Picea obovata*), 但混以較少數的西伯利亞冷杉 (*Abies sibirica*), 天山崑崙以雪嶺雲杉 (*Picea Schrenkiana*) 为主, 本种和歐洲雲杉最相近。祁連陰山一線虽山勢斷續, 高度愈东愈低, 但針葉林均以雲杉 (*Picea asperata*) 为主, 和華北高山及秦嶺遙遙相应, 本种亦係歐洲雲杉的相近种。這一帶比較喜欢濕潤的冷杉 (*Abies*) 屬很少或不存, 標誌着气候条件的比較乾燥。一般林相稀疏, 主木樹冠多細長錐形, 下木種類很少, 只有樺、楊小葉樹种和柳樹、花楸 (*Sorbus tianshanica* 和歐洲的 *S. aucuparia* 及華北的 *S. discolor* 相近), 通常無櫟、槭、櫟 (*Quercus*) 等落葉闊葉樹种。松屬只在極东部可以見到。灌木和地表草本種類很接近於歐洲的雲杉林。林帶上部为高山草地, 其中只有星散的“刺柏” (*Juniperus*), 下部則逐漸为山地乾草原或沙漠所代替。森林被砍伐後只在陰濕地區可形成柳或柳与樺木的暫時的幼林, 再向森林發展, 一般即变为亞高山草地或小片的灌木叢 (常在林帶下部或上部成帶)。所以从演变趨勢、分佈情況 (只在較濕坡面片段出現, 成塊狀或帶狀) 等方面來看, 这些地區顯然具有森林草原的特徵。

阿拉套山在塔城一帶低山栗鈣土上均为乾草原, 由羽茅 (*Stipa capillata*) 及狐茅 (*Festuca sulcata*) 等为主, 混以 *Spiraea hypericifolia* 灌叢。1,200—1,500 米間为高草草地 (高 70—100 厘米), 主要为羽茅、貓尾草 (*Phleum pratense*)、落草 (*Koeleria*)、狐茅 (*Festuca*)、果園草 (*Dactylis*)、雀麥 (*Bromus inermis*) 等組成, 種類很多; 其中阿尔泰大馬蹄 (*Ligularia altaica*)、独尾 (*Eremurus*) 等高達 1 米, 頗顯特殊。1,500—1,600 米間山地草甸土上为亞高山草地, 禾本草以各种 *Helictotrichon* (*Trisetum*) 为最多, 羽茅亦盛, 草本種類頗多, 花多美色, 同時開放。1,500—2,300 米間为微灰化的森林土, 在北坡發育了歐洲雲杉和西伯利亞冷杉林, 林下有天山花楸 (*Sorbus tianshanica*)、多种忍冬 (*Lonicera*)、新疆衛矛 (*Elaeagnus semenovii*)、懸鉤子和薔薇等。地表草本有鹿蹄草 (*Pyrola*)、独麗花 (*Moneses*)、珊瑚根蘭 (*Corallorhiza innata*) 等混生苔蘚地衣中, 均与

歐洲及華北高山針葉林一致。再上即為高山草地，與亞高山草地不同處在於植物矮小、薔薇叢式(Rosette)植物及墊狀植物繁多，如虎耳草(*Saxifraga*)、刺礫松(*Acantholimon*)、點地梅(*Androsace*)、火絨草(*Leontopodium*)等常大片開放而多彩。主要優勢種為一種或數種嵩草(*Cobresia*)，其中亦混生匍匐狀的“刺柏”(*Juniperus pseudo-Sabina* var. *turkestanica*)。

天山、蔥嶺及崑崙西端的植被類型相似，1,000 米以上山河溝內多白楊(*Populus laurifolia*) [天山北路至 1,500 米，南路至 2,000 米，崑崙至 2,600 米]、柳(南路為多)、酸醋柳(*Hippophae rhamnoides*) [阿拉套山為多]、沙棗(*Elaeagnus angustifolia*)、紅柳(*Tamarix* spp.) [均以南路為多] 及臭紅柳(*Myricaria* spp.) [與小檗(*Berberis*) 一種上升最高，在崑崙山可達 4,500 米] 等數種，沿河成小林或灌叢，其餘均係光山或乾草原。乾草原中以芨芨草(*Achnatherum splendens*) 為主，在北路常與數種蒿屬(*Artemisia*) [*A. frigida*, *A. maritima*] 各成羣落，但蒿類常可被芨芨草所代替。其中多喜鹽堇科植物(天山南北坡為多，但崑崙山下絕少)，冰草(*Agropyron* spp.)、霸王(*Zygophyllum* spp.)、蔥(*Allium* spp.)、十字花科(*Alyssum*, *Christolea* 等) 植物，半沙漠植被的景象很濃，然在北路一帶，此種芨芨草乾草原又常能由數種豆科灌木如錦雞兒(*Caragana* spp.)、鹽豆木(*Halimodendron*) 等灌叢所代替。北路西端 1,100 米，東端 1,500 米，南路 2,000 米，崑崙 3,000 米以上為天山雲杉林(*Picea Schrenkiana*)，樹高可達 50 米，徑達 2 米，具短而極密枝條，因此樹冠呈極細長錐形。林內有樺，伊寧為 *Betula humilis*，烏魯木齊為 *B. pubescens*，歐洲山楊(*Populus tremula*)、柳、天山花楸(*Sorbus tianshanica*) 等數種喬木，灌木中有忍冬數種(*Lonicera* spp.)、梔子(*Cotoneaster*)、小檗、金臘梅(*Potentilla*)、錦雞兒(*Caragana*) [南路尤多]、薔薇、醋栗、繡線菊(*Spiraea*) 等種類。林中開朗處亦有新疆圓柏(*Juniperus Sabina*) 成叢。林下草層中植物與阿拉套山相仿，苔蘚及菌類很多。林帶被砍伐後直接變為亞高山草地，其中種類最富，大部分屬均與歐洲及華北高山相似，但種多不同。此外又有許多中亞特有的種屬，均以禾本科的異燕麥(*Hedictyon Schelliarum*) 最佔優勢。天山北路西端 2,700 米、東端 3,000 米、南路 3,700 米、崑崙約 4,000 米(?) 以上為高山草地。在其下部常以灌叢形式插入森林草原中，金臘梅居高處，錦雞兒、繡線菊等居低處。高山草地在石質土上，以莎草科的嵩草屬、苔屬(*Carex*) 為主，其中成分多與歐洲及華北、西南高山相似，有些種如山大煙(*Papaver nudicaule*)、*Oxyria latior* 等且完全相同。灌木只有新疆圓柏(在烏魯木齊達 3,500 米) 散生。再上直至 3,700 米(在烏魯木齊) 或更高(在南路及崑崙) 而達雪線。中間為高山寒原，有比較稀疏的低矮墊狀常有密毛的高山植物，如 *Draba alpina*, *Saxifraga hir-*



*culus*, 灰葉假車前 (*Lagotis glauca*) 等, 其中雪蓮花 (*Saussurea* spp.) 常可上升到 3,500 米 (烏魯木齊) 或以上。北路在 3,700 米以上已超過冰川, 石面唯有黃色地衣 (*Placodium murorum*) 為最普通。

祁連山(南山)一帶海拔高達 5,925 米, 西部夏雨很少, 冬季略有雪覆, 風多自西北沙漠中吹來, 7 月日中溫度達 20°C 左右, 夜間降至 2.5°C, 大陸性氣候顯著。南面均無森林, 只北面河谷中 2,500—3,500 米間有片段的雲杉林 (*Picea asperata*), 尤以接近青海北部為多。其餘部分 2,300 米以下多為乾草原, 乾坡以芨芨草為主, 濕坡以早熟禾 (*Poa* spp.)、*Hordeum pratense*, *Triticum strigosum* 等為主。乾坡尤夾以一定的半荒漠成分, 如紅砂 (*Hololachne*)、*Reaumuria*、鹽蓬 (*Salsola*)、菊艾 (*Tanacetum*)、黃耆 (*Astragalus* spp.)、木紫苑 (*Asterothamnus alyssoides*) 等。3,300 米以上至 3,800—3,900 米左右為亞高山草地, 種類繁多, 其中以棘豆 (*Oxytropis*)、黃耆 (*Astragalus*)、龍胆 (*Gentiana*)、委陵菜 (*Potentilla*)、蔥 (*Allium*) 等屬為多, 仍有豐富的中亞色彩。3,800—4,400 米間為高山寒原, 石礫中多有叢生墊狀植物如 *Saussurea sorocephala*, 囊种草 (*Thylacospermum rupifragum*)、*Paraquilegia grandiflora*, *Sedum quadrifidum*, *Arenaria formosa* 及 *Rheum spiciforme* 等多種, 其種類、成分與青海、西藏、昌都地區及川西的亞高山草地灌叢帶最相近。4,400 米以上為永凍冰雪。

祁連山東端尤其是在青海湖北的大通山頗為濕潤, 據 Przewalski 於 1892 年觀察, 7 月有雨日 22 日, 8 月有 27 日, 9 月有雨日 11, 雪日 12, 但夏月平均溫度相當低, 由於低溫半濕潤, 故針葉林發育較好, 結構組成上更接近於其西南部的亞高山針葉林帶, 而成為本帶與該帶的聯絡線, 大抵 2,400—3,100 米間為林帶。下部開始有油松 (*Pinus tabulaeformis*) [var. *gracilifolia*, var. *leucosperma*] 混生。上部仍為雲杉林, 但多已遭破壞而成樺 (*Betula albo sinensis*)、山楊 (*Populus Davidiana*) 次生林, 或經山火而成蕨 (*Pteridium aquilinum*) 與柳蘭 (*Chamaenerion angustifolium*) 成片的跡地。林中灌木種類較多, 開始見到杜鵑 (*Rhododendron* spp.)、五加 (*Acanthopanax Giralddii*)、薔 (*Caryopteris tangutica*) 等南方種類。林下草本與歐洲雲杉林接近, 並有蕨類 11 種。乾坡仍多灌木叢, 其中酸醋柳 (*Hippophae rhamnoides*)、*Evonymus Przewalski* 等很重要, 並有數種蒿類 (*Artemisia*)。3,000—3,600 米間為灌木叢, 與其南部的亞高山草地灌叢帶很接近, 北坡尤以矮錦雞兒 (*Caragana pygmaea*) 及金臘梅 (*Potentilla fruticosa*) 為多, 南北坡均混以四種杜鵑、三種小蘗、三種醋栗、兩種薔薇、四種忍冬、三種衛矛 (*Evonymus*)、兩種柺子 (*Cotoneaster*) 以及其他許多種屬, 均與華北高山及西南亞高山針葉林中的下木相近似。3,600—4,050 米間為亞高山草地, 種類極豐富, 亦多與華北及西南高山接近, 有

些種類如 *Saxifraga Hirculus* 和 *Biebersteinia heterostemon* 的同時出現,一方面說明本類型植被和歐洲有關,一方面又說明其在西藏高原形成以後所受的影響。4,000—4,300 米間為高山寒原,石礫中亦有多種美麗花卉,矮金蓮花(*Trollius pumilus*)、藍蔥(*Allium cyanum*)、*Saussurea Stella*, *S. mollis*, *Corydalis* spp., *Paraquilegia grandiflora* 等均屬常見。全祁連山河谷中下部多有楊、柳和榆,上部則有酸醋柳(*Hippophae*)或灌叢“刺柏”(*Juniperus tibetica* 和 *J. saltuaria*) [與 *Juniperus pseudo-sabina* 相近],往往能成林,高達 9—12 米。

賀蘭山、狼山、陰山一帶海拔漸低。賀蘭山 2,800 米以下仍有雲杉林出現,油松林較少。狼山、陰山則在北坡低處多為油松林,高處僅見樺楊次生林,雲杉已消滅殆盡,賀蘭山低山、狼山、陰山南坡比較乾燥,多由稀疏刺柏(*Juniperus rigida*)或側柏(*Thuja orientalis*)所佔,已更接近於華北低山。惟屬屬僅有 *Tilia mongolica* 一種可向西分佈到祁連山、陰山。櫟屬蒙古櫟(*Quercus mongolica*)僅見於陰山東端和大興安嶺相接處。是則林帶多佔據部分濕坡,其下部仍無夏綠落葉林帶的出現,而直接和草原或荒漠相接,尚有乾旱山地森林草原的特點。

本帶植物資源在乾旱境內說是相當豐富的。木材如雲杉、樺木、花楸等雖蓄積量不大,採伐強度不能過高,然仍有相當數量可資利用。乾草原及大片的亞高山草地和高山草地是極好的牧場,其中牧草種類繁多,突出的如幾種苜蓿(*Medicago*)、胡蘆巴(*Trigonella*)、以及鴨茅(*Dactylis*)、雀麥(*Bromus*)、貓尾草(*Phleum*)等,均為養牛羊、牧馬的上好飼料。其餘果樹、藥材亦有一些種類。

本帶的突出問題主要是適當地結合林牧,合理管理牧場以提高單位面積載畜量,提高飼料品質的問題。森林需要利用,但利用強度必須事先研究,以防森林被破壞,影響雪源及山下綠洲的灌溉。一部分乾草原半荒漠的荒坡如何合理利用也是一個問題,引種中亞盛產的巴旦杏(*Amygdalus communis*)、阿月渾子(*Pistacia vera*)等旱生果樹,可能是有希望的。

#### (九)乾草原及草地 (Steppe and meadow, *Terriherbosa*)

本帶主要位於亞寒帶針葉林、寒溫帶混交林和溫帶夏綠林的邊緣。只在迎濕熱夏季風的河谷和山地,森林帶常能侵入較遠,一般從東南向西北,北準噶爾和東北大平原則從東北向西南,森林逐漸稀疏,完全沒有喬木而僅僅生長着比較旱生的草本植物的地段越來越多,往往經過或寬或仄的森林草原過渡帶而圍繞荒漠半荒漠帶(蒙古高原的乾旱和冬季高氣壓中心)成馬蹄形的分佈,並逐漸向荒漠半荒漠帶過渡。又在後帶中按地上、下水文情況,帶狀、片狀或斑狀出現,而與後帶呈犬牙交錯的形勢。全帶地勢一般平

坦，起伏較小，惟大興安嶺南部略有丘陵，黃土高原西北部經過沖蝕形成溝壑和梁峁。除平原在 400 米以下外，一般在 400—2,000 米間，只有柴達木盆地和青海盆地高達 3,000 米以上。年平均溫度一般在  $-2^{\circ}\text{C}$  至  $10^{\circ}\text{C}$  間，最高不到  $14^{\circ}\text{C}$ 。1 月份平均溫度約在  $-6^{\circ}\text{C}$  以下，愈北愈低，最低達  $-28^{\circ}\text{C}$ ；7 月份平均溫度絕大部分在  $20-24^{\circ}\text{C}$  間。年降水量除東北大平原東部、北阿爾泰及伊寧一帶可達 500 毫米以上外，一般在 250—500 毫米間，愈向沙漠愈低，少數地區只 200 毫米。一般夏季不過熱，而冬季寒冷。夏季雨常很集中且以暴雨的方式下降，很快濕透土壤，大部分變為地表逕流流失。冬春從蒙古高原高氣壓中心來的乾冷風相當猛烈，時有沙暴塵霾，在沙漠邊緣尤甚。此時雪量至少，1 月份均在 10 毫米以下。所以年溫、年降水量較低，冬春特別乾冷和多風沙，限制了森林類型植被的發展。在這種氣候和植被的雙重影響下，絕大部分土壤都是栗鈣土，其顏色隨雨量和植被覆蓋密度的加大而變深。在比較寒濕地區向森林草原過渡時，常生成黑鈣土，這種土壤經過破壞森林和連年耕作的一系列過程而生成變質黑鈣土。在以黃土為母質的地區，經過表土的沖刷流失，心土暴露，僅能生成淡栗鈣土和黃土性幼年土，沖刷最嚴重的地區甚至暴露了底層的第四紀紅土。在荒漠半荒漠帶的邊緣低窪處，鹽分積累相當多，多有大片鹽鹼地或小片鹼斑混合分佈，生長各種鹽生植物，在嫩江沿岸低地且形成柱狀鹼土。由於風沙經常的侵入，高平地或河邊並多沙丘，成為乾草原植物和沙生植物激烈競爭的場所。沙地乾草原植被由於耕作破壞後，每每“就地起沙”，又回復到流動沙丘的情況。各類型土壤的共同特點是弱至強鹼性，富含鈣質，並有一定的鈣積層。

本帶主要按照濕潤程度和草叢密度、性質而分為乾草原 (steppe) 和草地 (meadow) 兩副帶。前者在比較乾燥地方向半荒漠過渡，草叢頗疏，多為旱生植物；後者在比較濕潤地方常向森林草原過渡，草叢極密，多係中生植物。

(1) 我國的乾草原大體上沿蒙古高原的外圍分佈，在內蒙古東部較寬，愈西愈仄，沒入荒漠中，而在南阿爾泰重新出現，此外青海盆地、柴達木盆地亦有小片存在。這種草原區降水量頗少，且年變率較大，只有晚春和夏季是綠色的，入秋就蕭條起來。叢生的多年生禾本草是乾草原的主要植物，均具有堅硬、乾燥的葉，葉片狹窄，在乾季捲成管狀，有旱生結構。在我國以芨芨草（白草，古詩所謂蕭瑟）和各種旱生羽茅 (*Stipa*) 為主。前者草叢相當稀疏而高，多在接近壤中水的川地生長，所謂“風吹草低見牛羊”的情景就是指的這種乾草原。除株間空地也有一些夏季短命植物外，其他植物較少。後者比較密集，一般較低矮。草原中，雙子葉草本種類繁多，季節相比較明顯，其中尤以蒿屬 (*Artemisia*) 和多年生豆科深根耐旱植物如甘草 (*Glycyrrhiza*)、胡枝子 (*Lespedeza*)、苜蓿

(*Melicago*)、黄蓍(*Oxytropis*)等属为主。此外尚有菊科,常为多毛有刺的耐旱植物,如漏卢(*Echinops*)、*Olgaea*, 麻花头(*Serratula*)、顶羽菊(*Acroptilon*)、紫菀(*Aster*)等属,以及其他的耐旱种类如委陵菜(*Potentilla*)、知母(*Anemarrhena asphodeloides*)、麻黄(*Ephedra*)、柴胡(*Bupleurum*)等。鳞茎植物比较少,只有葱(*Allium*)属,很多植物具有多毛的叶子和有冠毛的果实。“风滚植物”如针尖藜(*Teloxys aristida*)、绵蒿(*Bussia divaricata*)、*Thalictrum squarrosus*等亦有存在,但不太普遍。这种草原中的树木极少,偶见极耐旱的榆树(*Ulmus pumila*),有时亦能形成小片疏林。河岸低地有时可见数种杨(*Populus*)和旱柳(*Salix*)成林。低山丘陵或岩石裸露地区多有旱生有刺灌丛。沙漠土草原在人为破坏后迅速形成沙丘,沙生植物迅速侵入。盐生植物在分佈较多的盐鹼地上也有多种,大片盐鹼滩上且有马蔺(*Iris Pallasii*)的纯群落。

南阿尔泰在1,000—2,000米间,气候乾燥,年雨量约300毫米,冬季极冷,1,700米处可至 $-48^{\circ}\text{C}$ 。1月平均温度 $-31^{\circ}\text{C}$ ,雪层薄,只7毫米,但地下冻结层常达1米。乾草原以长芒羽茅(*Stipa capillata*)、铺散闭穗(*Cleistogenes squarrosa*)、落草(*Koeleria*)等为主,混以数种蒿属(*Artemisia*) [*A. frigida*, *A. maritima*等]。芨芨草亦有大片。

青海盆地、柴达木盆地2,800—3,300米间沙地及盐鹼较轻的滩地多芨芨草,高1.5—2米。乾草原中常见长芒羽茅、西伯利亚羽茅、红狐茅(*Festuca rubra*)、球茎莓繁(*Poa bulbosa*)等种类,其中杂以数种蒿属(*Artemisia desertorum*, *A. Dracuncul*, *A. pectinata*, *A. macrocephala*等)、黄蓍属(*Astragalus monadelphus*, *A. Przeczalskii*等)、棘豆属(*Oxytropis kansuensis*, *O. falcata*, *O. ochrocephala*, *O. imbricata*)、紫菀属(*Aster hispidus*, *A. Vilmorinii*等)和许多其他植物。这种高草草原就更接近于南欧到中亚的羽茅草原(*Stipa steppe*)了。

内蒙和辽河平原一带乾草原面积最大,每平方米中可有草800—1,000株,分属10科20属21种。芨芨草常成大片。乾草原中以鬼箭草(*Stipa grandis*)、克氏羽茅(*Stipa Krylovii*)、西伯利亚羽茅等为主,此外有闭穗属(*Cleistogenes*)、蒿属(羊蒿, *Artemisia frigida*, *A. pectinata*, *A. rubripes*, *A. desertorum*; 茵陈蒿; *A. scoparia*; 鹼蒿; *A. anethifolia*, *A. leucophylla*, *A. oxycophala*等)、委陵菜属(*Potentilla viscosa*, *P. bifurca*)、黄蓍属(*Astragalus melilotoides*, *A. tataricus*, *A. adsurgens*)、胡枝子(*Lspaleza daurica*)、老牛铧(*Medicago ruthenica*)、大蓼(*Clematis angustifolia*)、沙葱(*Allium anisopodium*)、漏卢(*Echinops Gmelini*)、伏诺藜(*Eurotia coratoides*)等多种。麻黄(*Ephedrasinica*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、地锦(*Thymus*)等每在沙壤土上成片生长。此外,沙丘和盐鹼滩地上的植物常和附近的半荒漠上一样。这种乾草原一直分佈到东北中部淡或暗栗

鈣土平原中，該處地勢比較高燥，較低窪處的鹽鹼土高1—2米。植物以橐子針 (*Stipa baicalensis*)、羊草 (*Aneurolepidium chinense*) 為主，季節相相當顯明。禾本草有扁穗冰草 (*Agropyron cristatum*)、硬狐茅 (*Festuca ovina* var. *duriuscula*)、蚊蚊草 (*Eragrostis poaeoides*)、野粘草 (*Arundinella anomala*) 等，豆科有甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)、野雞頸子 (*Astragalus adsurgens*)、青掃帚 (*Astr. melilotoides* var. *tenuis*)、小枝毫 (*Lespedeza daurica*)、密葉棘豆 (*Oxytropis myriophylla*)、香馬料 (*Melilotus suaveolens*)、羊英蔓 (*Vicia amoena*) 等，菊科有各種蒿類和 *Filifolium sibiricum* (在草原破壞後每成片生長)，其他種類甚多，漸漸具有草地的景象。在大興安嶺南麓丘陵較多，乾草原出現了大果榆 (*Ulmus macrocarpa*) 和蒙古油松 (*Pinus tabulaeformis* var.)。有刺灌叢中以蒙古桃 (*Prunus mongolica*) 最顯著。

黃土高原西北部草原上，陽坡以白草 (*Bothriochloa Ischaemum*) 為主，雜有本氏羽茅 (*Stipa Bungeana*)、晚熟閉穗 (*Cleistogenes serotina*)、鋪散閉穗、粗糙紫雲英 (*Astragalus scaberrimus*)、阿爾泰紫苑 (*Aster altaicus*)、小枝毫 (*Lespedeza daurica*) 和數種蒿類 [*Artemisia sacrorum*, 茵陳蒿 (*A. capillaris*)、冷蒿 (*A. frigida*) 等]。蒿類在較穩固的荒坡或陰坡漸佔優勢。陰坡以野粘草和本氏羽茅佔優勢，雜有冰草 (*Aneurolepidium dasy-stachys*)、甘草、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*)，而麻黃 (*Ephedra equisetina*)、黃薔薇 (*Rosa Hugonis*) 等有刺灌叢開始出現。在梁峯錯雜地區酸棗 (*Zizyphus spinosa*)、狼牙刺 (*Sophora viciifolia*)、檉條 (*Caragana microphylla*)、蕁核 (*Prinspia uniflora*)、枸杞 (*Lycium chinense*)、杜梨 (*Pyrus betulaefolia*)、丁香 (*Syringa oblata*) 等有刺灌叢更多，漸漸進入森林草原的境界。在比較高寒濕潤地區則有草地草原 (Meadow-steppe) 的出現，除上述植物外，禾本科增加沙蘆草 (*Elytrigia arenaria*)、鵝觀草 (*Roegneria semicostata*)、鹼草 (*Aneurolepidium pseudo-agropyron*)、披鹼草 (*A. dahurica*)、香茅 (*Hierochloa odorata*) 等。

(2) 我國草地多位於乾草原的外圍，或較北而比較濕潤的地區，北阿爾泰伊寧盆地，內蒙陰山北坡，東北大平原的中部、北部和呼倫貝爾高原等地區都有大片的分佈。佔優勢的植物是雙子葉植物和具根莖的高株禾本科植物。西部禾本科以貓尾草 (*Phleum*)、雀麥 (*Bromus*)、莓繫 (*Poa*)、狐茅 (*Festuca*)、落草、鴨茅 (*Dactylis*)、三毛草 (*Trisetum*) 等為主，東部則以羊草 (*Aneurolepidium*)、冰草 (*Agropyron*)、鵝觀草 (*Roegneria*)、莓繫、短芒大麥 (*Hordeum brevisubulatum*) 等為主。羽茅 (*Stipa*) 較少，均係中生種類，具較寬平的葉，莖葉比較柔嫩。雙子葉植物中豆科、菊科時佔優勢，但繖形科、唇形科、毛茛科等植物種類甚多，使草地的季節相更加鮮明而多彩，鱗莖、塊莖植物，在這裏有百合

(*Lilium*)、萱草(*Hemerocallis*)、藜蘆(*Veratrum*)、天門冬(*Asparagus*)等,但風滾植物很少。草地中種類繁多,覆蓋嚴密,每平方米內常有 40 種以上。在低窪地區常有大片沼澤。

北阿爾泰較南阿爾泰濕潤而寒冷,雨量約 500 毫米左右,草地植物大致和呼倫貝爾高原相近,但更多西伯利亞阿爾泰的分子,以高度較高(1,000—2,000 米),接近於山岳草地(Mountain meadow)的景象,並迅速向森林草原過渡,草常高於人。低處多有阿爾泰銀蓮花(*Anemone altaica*)、白頭翁(*Pulsatilla patens*)、野芍藥(*Paeonia anomala*)、百合(*Lilium Martagon*)、紫石蒲(*Iris ruthenica*)等花草,高處則多金蓮花(*Trollius*)、飛燕草(*Delphinium*)、烏頭(*Aconitum*)、地榆(*Sanguisorba*)、馬先蒿(*Pedicularis*)、柴胡(*Bupleurum*)、前胡(*Angelica*)等高大雙子葉植物。

伊寧盆地 1,200—1,620 米間,暗栗鈣土上有丰美的草地,其中以禾本科和豆科為主,禾本草中有草地看麥娘(*Alopecurus pratensis*)、雀麥(*Bromus inermis*等為主)、鴨茅(*Dactylis glomerata*)、*Eremopyrum Bonnapartis*,短芒大麥(*Hordeum brevisubulatum*)、草地莓繁(*Poa pratense*)等,而豆科則以黃萵多,苜蓿、三葉(*Trifolium*)和苦豆子(*Sophora alopecuroides*)為主,其中又多菊科、繖形科、唇形科、薔薇科、十字花科、紫草科、玄參科等種類,頗多中亞的成分。

內蒙在陰山山脈以北地區,暗栗鈣土上草地很多,中以草地莓繁[龍鬚草(*Poa pratensis*)、少葉莓繁(*Poa sphondylioides*)、扁穗冰草(*Agropyron cristatum*)、短芒大麥、秀落草(*Koeleria gracilis*)、光雀麥(*Bromus inermis*)等為主。各種花草很多,被破壞後每形成大片的 *Filifolium sibiricum*。

東北大平原的中部、北部,平均溫度 0—6 °C,1 月在 -24 °C 至 -14 °C 間,7 月在 22 °C 至 24 °C 間,月平均溫度在 22 °C 以上的有 1—2 個月,在 0 °C 以下的有 5 個月,冬季長達 7 個月,降水量在 500—600 毫米,東多於西。栗鈣土或低窪處鹽鹼土上,“草甸子”很多,在排水良好處以羊草(*Aneurolepidium chinense*)和闊葉蒿(*Artemisia latifolia*)佔優勢,其中山黧豆(*Lathyrus palustris*)、豌豆(*Glycine ussuriensis*)、野雞頸子(*Astragalus alsurgens*)、老牛鏗(*Melicago ruthenica*)、阿爾泰紫苑(*Aster altaicus*)、雅蔥葉柴胡(*Eupleurum scorzoneraefolium*)、*Filifolium sibiricum* 等較多。鹽鹼稍重處的以鹽蒿(*Artemisia anethifolia*)、燈籠花(*Aster Tripolium*)等較多,再重則藜科植物更多。積水區有時有大片蘆葦,或有蘆葦和狼尾巴草(*Calamagrostis Epigeios*)混生,高可達 1 米以上。低窪地夏秋有內澇處多成鹼斑,其周圍植物分佈成幾個同心帶。中心常有少數剪刀股(*Polygonum sibiricum*)或不生植物,外圍先見卜氏草(*Puccinellia tenuiflora*),然後

見到鹼蓬(*Suaeda glauca*),再外乃見到羊草(*Aneurolepidium*),最外則為蒿類。

呼倫貝爾高原氣候相當乾燥嚴酷,年平均溫度在 $-2^{\circ}\text{C}$ 至 $0^{\circ}\text{C}$ 間,1月在 $-30^{\circ}\text{C}$ 至 $-26^{\circ}\text{C}$ 間,7月仍在 $20^{\circ}$ 以下,冬季長7—8個月,月平均溫度在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的有六個月,降水量在200—300毫米左右。其東北部和東部平坦高燥的栗鈣土草地以鹼草(*Aneurolepidium pseudo-agropyron*)為主,其中多蒿屬(*Artemisia Dracunculus* var. *inodora*, *A. frigida*, *A. pubescens*)、雅蔥葉柴胡(*Bupleurum scorzoneraefolium*)、蓬子菜(*Galium verum*)、地榆(*Sanguisorba officinalis*)、西伯利亞委陵菜(*Potentilla sibirica* var. *elata*)、酸蓼(*Pleuropterypyrum divaricatum*)等形成廣大羣落。河岸濕草原植物繁茂高大,野青茅(*Calamagrostis langsdorffii*)最佔優勢,其中有沼地馬先蒿(*Pedicularis palustris*)、扁蕾(*Gentianopsis detonsa*)、地榆(*Sanguisorba tenuifolia*)等混生,並有蒙古糠穗(*Agrostis mongolica*)、短穗看麥娘(*Alopecurus brachystachyus*)等種類。本區植物多與東西伯利亞相近,特有种極少,特有屬全無,其西部、西南部則漸漸變為乾草原,而由韃子針(*Stipa baicalensis*)轉佔優勢。

以上是我國乾草原和草地的一般情況。

草地及部分乾草原接近森林帶的邊緣均有或寬或狹的森林草原過渡帶,其中以東北大平原的東北部黑鈣土區為最遼闊,其他地區則較狹狹。大興安嶺的西坡麓沿河岸有帶狀分佈的落葉闊葉林,以稠李(*Prunus Padus*)、絹柳(*Salix viminalis*)、春榆(*Ulmus propinqua*)、山荊子(*Malus baccata*)、白茱萸(*Cornus alba*)等為主。坡上最北部有意氣松和白樺(*Betula platyphylla*)的疏林,開始見到蒙古櫟(*Quercus mongolica*)。海拉爾附近沙丘上多有樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)疏林,林下多發育有榆(*Ulmus*)、山荊子、稠李、血紅山查(*Crataegus sanguinea*)、雙刺醋栗(*Ribes diacantha*)、小葉錦雞兒(*Caragana microphylla* var. *daurica*)、山刺玫(*Rosa daurica*)、白杜(*Evonymus Bungeana*)等的有刺灌叢。最南部蒙古櫟疏林漸多,並有蒙古油松(*Pinus tabulaeformis* var.)、小葉櫟(*Tilia mongolica*)等出現,這種森林草原遂隨大興安嶺山勢向西南低降的情形而沒入內蒙乾草原中。在林東縣以西的汗山(大興安嶺餘脈)高1,800米,其北側尚可見落葉松(*Larix*)、岳樺(*Betula Ermanii*)和森林被破壞後的白樺山楊次生林,南側除可見蒙古櫟外,蒙古油松、小葉櫟、灰榆(*Ulmus glaucescens*)亦有分佈,這種森林草原遂又漸漸和夏綠林帶的華北山地區相接。

東北大平原的東部和東北部以及大興安嶺東坡黑鈣土和變質黑鈣土區,過去應為寬闊的森林草原帶,主要樹種有榆、大果榆、春榆、蒙古櫟、山楊、黑樺(*Betula dahurica*)、糠櫟(*Tilia mandshurica*)等,每形成疏林,或愈益矮小成灌木狀而沒入草原中。河岸則

以楊及柳為多，但平地現均闢為農墾區，人家附近惟可見楊、柳、榆等人工栽植的疏林。平緩崗坡尚可見大片草地，其中以光雀麥(*Bromus inermis*)、少葉莓繫(*Poa sphondyloides*)、紅狐茅等較多，豆科則有野火球(*Trifolium Lupinaster*)、羊莢蔓(*Vicia amoena*)、*V. Cracca* 等種類。各種花草如金蓮花(*Trollius Ledebourii*)、銀蓮花(*Anemone silvatica*)、小萱草(*Hemerocallis*)、鳶尾(*Iris* spp.)等每按時開花，顯出不同花色，使季節相非常鮮明。這就是所謂“五花草塘”，而與森林帶中混合分佈的草地基本一樣了。

整個黃土高原和華北大平原亦有比較明顯的森林草原景象，黃土高原的“梢林”區尤其明顯，均已見溫帶夏綠林帶的敘述中。

本帶的資源植物以牧草為主。駱駝、馬、牛、羊適口長膘的草種在各區均有數種(如內蒙有五十餘種)，其尤著者如伊寧一帶的雀麥、鴨茅、苜蓿、車軸草等均極肥馬，故該處為全國出產名馬的地區；東北內蒙的羊草，黃土高原的鹼草、披鹼草、賴草、冰草、鵝觀草等各種草料可飼養大量羊羣。此外，芨芨草在乾草原中為大量出產的造紙纖維植物。甘草、麻黃、黃耆、防風、柴胡、苦參等藥材出產亦多，甘草且為乾草原鈣質土的標準指示植物，在內蒙出產面積約有 10,000 平方公里，年產達 400 萬市斤以上。

本帶為我國主要牧區，其特殊問題是如何合理管理和使用牧場，控制牧場草地的草種比例，淘汰劣草、毒草，推行人工的培植和輪牧，以合理結合農牧並提高單位面積的載畜量和農作物的收成問題。在風沙侵襲嚴重的邊緣地區，應研究如何在草原中營造防風防沙林。

#### (十) 乾荒漠及半荒漠灌叢 (Desert and semi-desert scrub, *Siccideserta*)

本帶包括準噶爾盆地、塔里木盆地、柴達木盆地、河西走廊、額濟納旗、阿拉善旗、鄂爾多斯旗和內蒙西北邊緣瀚海大戈壁地區。全帶大多平坦，地形起伏很小，海拔多在 1,000 米左右，可達 1,500 米，只柴達木盆地在 3,000 米以上，除鄂爾多斯部分地區外，多為內陸河流域。河流出沒無定，水量一般不大，常由高山雪水形成，並多匯入或大或小的鹽湖，年平均溫度以戈壁最低，在 0—2°C 間，塔里木盆地與吐魯番盆地最高亦不過 14—16°C。其共同特點是年較差、日較差均極大。塔里木盆地夏季最燥熱，尤其在吐魯番，絕對最高氣溫可達 47.8°C，為全國第一。5—9 月月絕對最高氣溫均超過 40°C，但冬季絕對最低溫度又可降至 -25°C，且 10 月至次年 3 月月絕對最低溫度均在 0°C 以下，故絕對年較差可在 70°C 以上。而絕對日較差常在 30°C 以上，在生長季節中均大，形成對植物生長不利的條件。夏季晴空無雲，輻射強烈，土壤表面溫度每達 60—80°C 以上，引起劇烈的蒸發。年降水量概在 250 毫米以下，一般不足 100 毫米。戈壁、額濟納旗及塔里木盆地東部常在 50 毫米以下，燉羌只 5 毫米。雨量不但稀少，且高度集中於



夏季，分佈極不均勻，或則變化無常，如敦煌年僅 40 毫米，夏季佔 55.9%，全年雨日僅 14 日；張掖 76 毫米，夏季佔 74%；酒泉 80 毫米，夏季佔 72%。相對濕度亦低，酒泉在 1, 3, 4 等月濕度常可為 0, 1—2 月間平均相對濕度雖可高達 60—80%，但因此時濕度過低，空中實際水汽太少，已無意義。相反地在暮春濕度最低時，溫度劇增，而狂風時起，蒸發更大，因此對植物生長更為不利。總之，本帶氣候終年缺雨，酷暑與嚴寒相間，又多極熱極冷的風沙，是極端乾燥大陸性的。在此種不利的气候條件下，植被概形稀疏。顯然，在本帶決定植被類型的條件主要是水分條件，溫度條件反成次要。由於降水量的低，空氣濕度均小，所以和地形、土壤物理化學性質、地下水文情況密切相關的土壤水分條件，乃成為決定一切的首要條件。本帶土壤大多數為具有不同鹽度的各種類型的漠鈣土(Sierozēm)，含腐殖質極少，視成土母質和地下水文情況的不同而形成鹽土、鹼土、鹽鹼土，在域中混合分佈，並結合地形變化，形成鹽鹼灘、流砂和石礫，有時且有粘土性沙漠(Takyr)。山麓河邊有雪水經常灌溉地區則成綠洲(Oasis)。

茲將本帶植被按不同的土壤和水文情況，分述如下：

(1) 流沙(Sand dune)或稱黃戈壁，各區均有，但以塔里木盆地中塔克拉瑪干大戈壁面積最大。這裏植被最為稀疏，在瀚海中心常至數百里無一植物，但在比較濕潤的草原邊緣(如鄂爾多斯)，植被亦可比較繁茂，而形成半荒漠或荒漠草原。此種廣大流動性的沙丘中，在夏季驟雨以後，每能形成無規則無正流的小河，蔓延不久即潛入沙內，而使沙丘中的潛水面提高(2—3 米或 3—4 米深處見水)，其植被之茂密程度亦即視該地區降水多少與地下潛水面高低而異。大體上蒙古戈壁一帶溫度最低，降水量最少，但以溫度低，蒸發小，沙丘植物遂以沙蓬(*Agriophyllum arenarium*, *A. gobicum*)為主，具有灰綠色有刺尖的狹長葉片。阿拉善旗以西夏熱冬寒，降水量亦極少，而生長季節蒸發更大，沙丘植物乃以稀疏、有灰白細枝、鱗狀小葉的沙拐棗(*Calligonum mongolicum* 及其他種)為主，兩者共同特點為其果實或個體在秋季乾枯以後均能因風滾動，幫助散佈種子，而後者有些種類根系分佈極廣，沿潛水面可能展至 30 米以外。此區中有些地方流沙比較固定，積沙較深，常見稀疏或成疏林狀的瑣瑣樹(*Haloxylon ammodendron*)形成植被。本種枝皆直立稀疏，不易固沙，常因流沙被吹散後露根枯死，而由其灰綠色厚葉極耐旱的泡泡刺(*Nitraria schoberi*)在水勢低下或地勢較高處形成灌叢。因為準噶爾盆地尚可迎北冰洋的水汽，而柴達木盆地地勢較高，故雨量均較多，半荒漠景象乃由檉柳(*Tamarix* spp.)、芨芨草等半固定的沙丘表現出來。檉柳多在丘頂，而芨芨草繞生低處。此種植被並向芨芨草和蒿屬形成的乾草原過渡。在鄂爾多斯一帶夏季雨量更豐，地下潛水面最高，沙丘植物種類最多，每視沙丘高低、當風背陰情況、底土鹽度大小、地

下潛水面高低的不同而有各種不同羣落，其中顯著的如沙芥（鄂爾多斯特產 *Pugionum cornutum*, *P. dolabratum*，常在雨季迅速生長高大，土名“成吉思汗旗竿”，乾季乾枯，果實多刺，可因風滾動）、沙蒿（*Artemisia salsoloides*, *A. Halodendron* 及他種）、沙竹（*Psammodictya villosa*）、沙柳（*Salix mongolica* 及他種），有些地方甚至於有成片的臭柏（*Juniperus* sp.）。除上述主要種類外，沙質土或沙丘上尚常見多種禾本科有細捲葉耐旱的草本，如數種羽茅（*Stipa*）、三芒草（*Aristida Adscensionis*）、冠芒草（*Pappophorum*）、冰草（*Agropyron* spp.）等。灰白、細瘦、多刺、有肉質葉或叢生成團的矮灌木，如豆科的錦雞兒（*Caragana* spp.）、駱駝刺（*Alhagi pseudo-alhagi*）、針葉棘豆（*Oxytropis aciphylla*）、蒺藜科的霸王（*Zygophyllum xanthoxylum* 及 *Z. Fabago* 等），以及沙蔥（*Allium* spp.）、駱駝蒿（*Peganum Nigellastrum*, *P. Harmala*）、蒼蒼架（*Statice aurea* 及其他）、沙益母（*Panzeria lanata*）、*Inula ammophila* 等多種，常形成局部優勢。

(2) 石礫： 蒙古新疆一帶山麓或台地每因細土吹走沖散殆盡，唯餘風蝕後的大小礫石或風化岩層則形成大片石礫。此種石礫在比較乾燥地區常形成光戈壁（“黑戈壁”），草木不生，一片荒涼；而在比較濕潤地區則形成不同程度的草戈壁，植被以稀疏或較稠密的乾生灌木叢為主，並向半荒漠或荒漠草原過渡。草戈壁中植物多為多年生有刺種類，枝常灰白、細瘦而密集成團，葉常灰綠多毛或略帶肉質，亦多小葉或無葉以減少蒸發者。準噶爾盆地中天山北麓棕色土上以錦雞兒、艾蒿（*Artemisia*）為主，其中有續隨子（*Capparis spinosa*）、小檗等有刺灌木及 *Reaumuria*，半日花（*Helianthemum*）等植物。南準噶爾大片灰漠鈣土時有芨芨草、艾蒿等乾草原植物。但霸王（*Zygophyllum*）、瑣瑣（*Haloxylon*）、沙拐棗（*Calligonum Caput-medusae*）、木紫苑（*Asterothamnus*）等沙漠性的灌叢亦時時出現，故主要屬於半荒漠植被。南疆天山崑崙腳下多為石礫，其上的棕漠鈣土多含石膏，草木甚少。在形成草戈壁的地區則以續隨子為最典型而主要，駱駝刺（*Alhagi*）、霸王、沙拐棗（*Calligonum*）、泡泡刺（*Nitraria*）、麻黃（*Ephedra*）、檉柳（*Tamarix*）、瑣瑣（*Haloxylon*）、鹽豆木（*Halimodendron*）、錦雞兒（*Caragana*）、*Hedysarum*，木刺蓼（*Atraphaxis*）等亦屬常見，石礫中並有很多種特有的十字花科、豆科、菊科、繖形科的植物，和伊朗、中亞荒漠相同或相近。哈密至甘新通道一帶，雨量最少而無定，石礫中植物甚稀，惟可見駱駝蓬（*Peganum*）、木紫苑、菊艾（*Tanacetum*）等數種。蒙古戈壁上氣候較寒，石礫上以多刺的錦雞兒（*Caragana* 數種，以 *C. microphylla* 為主），艾蒿（*Artemisia frigida*, *A. pectinata*）及 *Convolvulus tragacanthoides* 為多，有木本麻黃（*Ephedra equisetina*），狹葉鼠李（*Rhamnus erythroxylon*）、蒙古桃（*Prunus mongolica*, *P. spinosissima*）、木刺蓼（*Atraphaxis pungens*）、沙拐棗等種類混生。鄂爾多斯石礫面積頗廣，雨

量較丰，灌木密度最大，種類最繁，除以前數種為主外，尤多特有种屬如蒙古“冬青”(*Piptanthus mongolica*)、蒙古蕨(*Caryopteris mongolica*)、“四翅”( *Tetracna mongolica*)、包大寧(*Polaninia mongolica*)、兔唇草(*Lagochilus ilicifolius*)、久苔菊(*Jurinea mongolica*)、枸杞(*Lycium* spp.)等，有些種並可成純羣落。灌叢中頗多雨季中才可見到的短命植物，如細車前(*Plantago minuta*)以及十字花科、藜科的某些屬種。豆科黃耆(*Astragalus*)、棘豆(*Oxytropis*)、菊科艾蒿(*Artemisia*)的特有種類亦多，仍有中亞荒漠灌叢的景色。但鱗莖植物只有沙蔥數種。柴達木盆地西北半部與蒙新沙漠相連，長 850 餘公里的地區均有霸王(*Zygophyllum xanthoxylum*)、泡泡刺(*Nitraria*)、駱駝蓬(*Peganum Nigellastrum*)、紅沙(*Hololachne soongarica*)等植物。

(3) 鹽鹼灘：本帶中由於降水量少，蒸發強盛，凡地下潛水面較高的帶粘質的土壤多形成鹽土、鹼土或鹽鹼土，每依地形的中小起伏、母岩透水性質的不同而和流沙、石礫等混合分佈，每在鹽湖邊、河岸及沼澤地形成顯著的大片鹽生植被。有時鹽鹼過重，草木稀疏，則成“鹽戈壁”或“鹼戈壁”，準噶爾盆地中鹽鹼灘地多大片的“野麻”(*Poa cynosuroides* Hendersoni) [維吾爾語叫“清”]，檉柳，馬蘭(*Iris Pallasii*)亦多。塔里木盆地沿河及額濟納河沿岸則有大片的胡桐林(*Populus euphratica*)，和中亞的“Tugay”林一樣，胡桐常達數百萬株，中有柳、白楊、沙柳(*Elaeagnus angustifolia*)、檉柳、鹽豆木(*Halimodendron argenteum*)及枸杞(*Lycium turcomanicum*)等植物。鹽分較少的沼澤地亦有大片蘆葦(*Phragmites communis*)、香蒲(*Typha*)、荊三稜(*Scirpus*)和拂子茅(*Calamagrostis*)等。沼澤沿邊或河口三角洲等處鹽性較重，然地下潛水面尚低處多有較密的鹽爪爪(*Kalidium* spp.)、紅沙羣落，而在距水較遠、土壤鹽分較重的鹽鹼土上，則多分佈較稀疏的肉質、多節、具有小葉或無葉的藜科植物，如 *Halostachys caspica*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halogelon glomeratus* 等多種(在羅布泊附近尚可見到)。土壤沙質鹽分較輕的地區(北疆為多)又有鉀叉明科(*Salsola Kali*)、優諾藜(*Eurotia*)、*Cornulaca Aucheri*、巴錫藜(*Bassia*)等藜科植物。所有這些鹽生植物均常指示着土壤中的不同鹽分和鹽度。蒙古戈壁鹽鹼地以馬蘭為最多，甘肅鄂爾多斯一帶黃河岸及渠岸，則多拂子茅(*Calamagrostis*)、細葉柳(*Salix cheilophila*)、檉柳、泡泡刺等成片分佈。鹽爪爪、紅沙以及鹼蓬(*Suaeda* spp.)、馬牙頭(*Aeluropus litoralis*)羣落亦時時可見。鹽鹼經過沖洗的沖積土上，苦豆子(*Sophora alopecuroides*)自成羣落，已成沃土並可在灌溉後種植作物。柴達木盆地中有大片鹽鹼灘，植物種類和分佈情況接近於甘肅和鄂爾多斯一帶，但藜科植物中有 *Halogelon tibeticum*, *Sympegma Regelii* 等中亞種類。

鹽湖邊的鹽生植物多隨潛水面變化情況成環狀分佈極多，北方海邊鹽鹼地習見的

種類。大体上經常被水浸漬的第一环为鹽角草(*Salicornia herbacea*),中有海三稜(*Tri-glochin maritima*);第二环則为數种鹼蓬,以上藜科兩屬均吸收鹽分很多;第三环開始有禾本草類,如卜氏草(*Puccinellia Hauptiana*)、馬牙头(*Aeluropus litoralis*),每成大片草地狀植被,其葉可分泌鹽分,草地中並多剪刀股(*Polygonum sibiricum*)、西伯利亞濱藜(*Atriplex sibiricum*)等耐鹽植物;第四环在雨水多時每成內澇,尙可見水葫蘆苗(*Halorpestes salsuginea*)、鹽雲草(*Statice bicolor*)、苦馬豆(*Suaresona salsula*)等植物,水深處蘆葦形成大羣落;第五环則有泡泡刺、鹽豆木、檉柳等形成灌叢。以後即可開始見到胡桐、白楊等乔木。在河水含鹽多而蒸發盛旺的大河边,帶狀分佈情况亦相類似,馬牙头羣落尤盛。

(4) 綠洲(Oasis): 經過長期灌溉沖洗後的鹽鹼土或漠鈣土,鹽分鹽度条件較好,多形成沙漠綠洲(水草田、沃野),其中植物多为中生或半旱生的。樹木有三、四种楊樹(包括胡桐),兩種柳樹,兩種榆樹,三種紅柳,兩種臭紅柳(*Myricaria*),以及沙棗、枸杞等。其中北疆多檉柳,南疆多銀白楊(*Populus alba*);鄂爾多斯、蒙古戈壁則多榆樹。南疆以气候温暖,桑、葡萄、棉及其他落葉果樹等种植頗盛,且有無花果(*Ficus Carica*)。綠洲中草本植物在新疆多屬中亞式,蒙古多屬蒙古式,但很多種類如苦馬豆、牛犄角曼(*Cynanchum pubescens*)、*Dodartia orientalis*,紫花苦苣(*Mulgedium tataricum*)、闊葉独行菜(*Lepidium latifolium*)等均可分佈到黃土高原和華北平原一帶。綠洲常因河流改道或灌溉渠的荒廢而重新淪为沙漠或粘土性沙漠(在蒙新一帶多第四紀紅粘土,是为“紅戈壁”)。此种戈壁草木稀疏,常有榆樹(北疆为 *Ulmus pumila*,南疆为另一种)形成疏林,高可達 8 米,但樹距則達 10 米,有時亦与紅柳、沙棗混生。南疆沙質粘土上胡桐更多。

本帶植被類型、成分及其來源均与中亞、蒙古人民共和國最近,許多種類且远远來自北非、地中海、小亞細亞、阿拉伯、伊朗等处,如胡桐、泡泡刺等均是,後者远達渤海濱。半日花科为地中海區常見的科,其中半日花(*Helianthemum songaricum*)可远達鄂爾多斯,寄生於泡泡刺根部的鎖陽(*Cynomorium coccineum*)亦復如此。續隨子則可達到南疆。凡此分佈情况均說明本帶实为北非中亞大沙漠向东延長的部分。惟以气候条件有些不同,雨量多集中夏季或無定時,故短命植物及球莖、鱗莖植物均远較中亞为少,肉質植物更不及南非、中南美沙漠中發達。

本帶植物資源比較貧乏,但藥用植物如麻黃、胡桐(其分泌鹽鹼称“胡桐淚”)、菴蓉(*Phelipaea Salsa*)、甘枸杞(*Lycium ruthenicum*, *L. turcomanicum*),纖維植物如芨芨草、野麻(*Trachomitum venetum*)、馬蘭,牧草如駱駝刺(*Alhagi*),燃料如瑣瑣、紅柳以及許多

吸收鹽鹼或固沙植物在將來改造自然的工作中可以廣泛應用。

本帶突出問題是如何改造沙漠、發展灌溉，以克服乾旱而使農牧得以很好發展和結合的問題。在許多地區營造防風防沙林、固定流沙和改良鹽鹼土，也包括着一系列的改造植被的問題。

(十一)高原草地灌叢 (*Alpine meadow and scrub, Altoherbosa, Aestifruticeta et Aciculifruticeta*)

本帶佔西藏高原的北、東、南三面的邊緣部分，即所謂“高原外部”。包括昌都地區三江（怒江、瀾滄江、金沙江）上游的北半部，西藏南部雅魯藏布江及其支流河谷，青海柴達木盆地以外的大部，以及雲南、昌都地區、四川、甘肅亞高山針葉林帶北部 3,000 米、南部 4,000 米以上地區。全帶面積廣大，海拔一般在 3,900—5,000 米間，常在 4,000 米以上。雅魯藏布江谷地和青海東北部較低（前者海拔 3,500 米，後者 3,000 米左右）。地形起伏雖較高原中心部分——羌塘高原為大，但一般尚平坦寬闊。氣候較高原凍荒漠帶濕潤，最乾燥處年雨量亦可有 200—400 毫米，因為濕度較大而低溫，蒸發少，所以地面水分甚充足。溫度變化也較高原中心部分為小，年平均溫度約在 0—5°C 間，冬季最低溫可達 -25°C，但一般缺乏記錄，拉薩（3,650 米）年平均溫度 9°C，最冷月（1 月）平均 0°C，最熱月（6 月）平均 17°C，年較差 17°C，絕對最高 28°C，絕對最低 -14°C，無霜期約為 140—150 日。昌都（3,900 米）年平均溫度 9.8°C，最冷月（12 月）平均 -0.6°C，最熱月（7 月）18.1°C，年較差 18.7°C，絕對最高 37.9°C，絕對最低 -17.6°C（1951 年 5 月 31 日日較差 20.6°C），年降水量 491 毫米，但此二地俱非位於本帶中心地區，只能代表帶內的一種特殊情況。同時因局部地形不同，小氣候變化頗大，在河谷 3,700 米以下地區，由於江岸寬闊，滿佈石礫砂丘，蒸發強烈，加以年溫一般可高出 5°C，甚至達 16—17°C，所以年降水量雖達 300—500 毫米，但仍形成半乾旱的氣候。總之，低溫、晝夜溫差大、雨量較少，加上冬季長而多大風，形成不利於植物生長，特別是喬木生長的條件。但常年濕度大，冬季有一定雪覆，土壤水分比較充足，則是多年生草本生長的足夠條件。土壤主要是高山草甸土，含有機質豐富，呈色深黑，酸性反應，多分佈於上部，下部則有棕壤及栗鈣土，前者中性至酸性反應；後者見於 4,000 米以下的乾旱山谷，中性至微鹼性反應，天然肥力都高。部分地區也有鹽土，河谷則有石礫堆積或沙丘（如藏布江中游）。

由上所述，可知本區實際可區分為兩種環境類型：一種是海拔 3,900 米以上的地區，比較寒冷濕潤，以昌都地區三江上游地區為代表；另一種是海拔 3,900 米以下的河谷，比較溫和乾燥，以藏布江谷地為代表，二者的植物在種類、成分上和生態習性上都有

差別。

在比較寒冷濕潤地區，植被類型基本上可分為兩類：一為草地，一為灌叢；草地一般分佈較高，但有時亦與灌叢按坡向和濕潤程度的不同而混合分佈。

草地中種類組成一般均極豐富而複雜，常無顯著的優勢，但隨小地形、小氣候變化的局部優勢則非常顯明。季節相極為鮮明，惟以生長季節較短，5—9月間氣溫常致數日一變，彩色更隨局部優勢種的變化而繁多，成“錦繡萬花谷”的景象。最基本的種類多為莎草科的嵩草(*Cobresia*)、薹草(*Carex*)、羊鬍子草(*Eriophorum*)和禾本科的異燕麥(*Helicotrichon*)、米芒(*Deschampsia*)、狐茅、莓繫等。在更濕潤地區，如雲南西北、川西及西藏東南、甘肅東南、四川北部、青海東部一帶亞高山草地中，上層分子均由極端中生的多年生，大而有扁平闊葉的草本構成，如大黃(*Rhcom*)、大馬蹄(*Ligularia*)、烏頭(*Aconitum*)、飛燕草(*Delphinium*)、丹參(*Salvia*)，繖形科的大型種類等均是。中型種類繁多，但菊科如紫菀(*Aster*, § *Alpieni*)、菊(包括菊艾 *Tanacetum*)、泥胡菜(*Saussurea*)、垂頭菊(*Cremanthodium*)、火艾(*Leontopodium*)、香青(*Anaphalis*)、黃鵪菜(*Crepis*)、蒲公英(*Taraxacum*)，毛茛科如毛茛(*Ranunculus*)、金蓮花(*Trollius*)、銀蓮花(*Anemone*)、駝蹄草(*Caltha*)等常在數量、優勢度和蓋度方面形成主要成分。餘如豆科、薔薇科、繖形科、玄參科、唇形科、龍胆科、報春科、虎耳草科、石竹科、桔梗科、十字花科、紫堇科、蓼科、牻牛兒苗科等均屬常見，種類繁多的屬中一部分是全北區高山草原常見的屬；如龍胆(*Gentiana*)、蓼(*Polygonum*)、梅花草(*Parnassia*)、銀蓮花、委陵菜(*Potentilla*)、毛茛(*Ranunculus*)、虎耳草(*Saxifraga*)、火艾(*Leontopodium*)等均是，大部分則是中國喜馬拉雅特產或種類特多的屬，如報春(*Primula*)、綠絨蒿(*Meconopsis*)、點地梅(*Androsace*)、垂頭菊(*Cremanthodium*)、大馬蹄(*Ligularia*)、兔兒傘(*Cacalia*)、景天(*Sedum*)、紫堇(*Corydalis*)、藍花參(*Cyananthus*)等，另有一小部分則為中亞分子如黃耆、棘豆(*Oxytropis*和葱等，特種屬很多，顯著者如露珠果(*Circaeaster agrestis*)、*Soulisa vaginata*及 *Pegacophyton scapiflorum*等均是。從生活型看來，絕大多數是地面芽植物(Hemicryptophyte)，多具有肥厚宿根，鱗莖地下芽植物(Bulb-geophyte)植物如葱、貝母(*Fritillaria*)、豹子花(*Nomocharis*)等較少。除石礫較多的地區外，墊狀植物頗少。此種豐富中生植被的形成，一部分是由於空中濕度高，夏季雲霧大，冷雨多，一部分是由於冬季雪覆較厚，保護根芽免受凍害，防止土壤凍結和風暴襲擊時的猛烈蒸發，特別是由於在春旱期間溶雪使地下水分充足，而根芽交錯的土壤能含蓄更多的水分以渡過旱季。

在更乾燥的地區如昌都地區三江上游、青海西部等處，由於地區雨量較少，特別在地形較陡、土壤中石礫較多，或陽坡、迎風坡蒸發較大的情況下，草地植被類型、組成和

結構均有一定的改變，常向高山荒漠或寒原 (Tundra) 方面發展。優勢種類逐漸變為數種嵩草 (*Cobresia*) [尤以羅氏嵩草 (*Cobresia Royleana*) 為多] 和蘆草 (*Carex* s.l.p.)。闊葉中生高大草本越來越少，多毛、小葉或墊狀植物逐漸增加。這種情況在昌都地區及西藏內部邊緣、太平洋和印度洋季風影響較弱的地區逐漸顯著。植物特徵是多有匍匐墊狀 [囊种草 (*Thylacospermum rupifragum*)、簇繁縷 (*Stellaria decumbens*)、墊狀點地梅 (*Androsace Tapete*)、苔狀蚤綴 (*Arenaria musciformis*)]，具鱗莖和塊莖 [大黃屬 (*Rheum*)、秦艽 (*Gentiana*)、貝母、蔥菲屬 (*Allium*)、人參果 (*Potentilla anserina*)]，葉小或多毛 [綠絨蒿屬 (*Meconopsis*)、黃華屬 (*Thermopsis*)、雪蓮花類 (*Saussurea*)、黃耆屬 (*Astragalus*)、棘豆屬 (*Oxytropis*)] 的種類，這都說明它們的抗寒、抗旱、抗風的性質。但特有種屬仍較凍荒漠帶為多，除龍胆、報春 (*Primula*)、泥胡菜 (*Saussurea*)、綠絨蒿、大黃等仍有多種外，甘、青一帶又有馬尿泡 (*Przewalskia*)、羽葉點地梅 (*Pomatosace*)、黃冠菊 (*Xanthopappus*) 等特有屬。

灌叢在比較濕潤地區亦常大片出現，並和草地混合分佈，但生態型却大不相同：所有灌木均較低矮，生長甚慢，高常不到 1 米；無論常綠或落葉種類，均有墊狀或團狀的外表，並常有有刺種類；枝條密集、彎曲而堅勁，能抗巨風；葉均小或革質，有旱生結構，以減少蒸騰。枝條間均附生許多殼狀地衣 (*Crustose lichens*) 和乾生苔蘚。灌叢下地表層草本多為多年生，有 [薔薇式] 葉叢 (Leaf-rosette) 或墊狀，而在成叢的樹枝狀地衣 (*Fruticose lichens*) 間出現。灌叢中主要成分，在比較濕潤溫和地區如雲南西北、川西及藏東南等處，以各種杜鵑為主，每隨小地形、小氣候和土壤情況形成局部優勢。陰坡濕坡尤多，其中多雜以金臘梅 (*Potentilla arbuscula*)、小檗 (4 種以上)、忍冬 (5 種以上)、紅梅子 (*Cotoneaster horizontalis* 及少數種)、錦雞兒 [尤以鬼見愁 (*Caragana jubata*, *C. tibetica*) 為多]、高山柳 (*Salix* spp.)、西藏麻黃 (*Ephedra Gerardiana*)、繡線菊 (*Spiraea alpina* 及其他)、絹毛薔薇 (*Rosa sericea*) 和高山醋栗 (*Ribes alpestre*) 等。地表層墊狀植物有青鎖龍 (*Cassiope*)、岩梅 (*Diapensia*) 等北極性植物，亦有 *Solms-Laubachia*, *Diplarche*, 藍花參 (*Cyananthus*)、垂頭菊等喜馬拉雅種類，這種植被類型的形成也和高山風雪有關，一方面乾季寒冷大風促使雪層以上溫度和濕度迅速低降，植物因此發展了密枝和小葉的習性；另一方面雪層又保持了地表層足夠的溫度和濕度，使常綠種類得以存在。

在比較乾燥地區或比較濕潤地區的乾坡陽坡，杜鵑灌叢漸少，主要種類亦均為小葉種如聚枝杜鵑等所代替，灌叢中落葉成分更多。其中有些地區每形成檜柏的灌叢，翠柏尤為普遍，而在青海西部、昌都地區北部及川西北又有 *J. tibetica*, *J. Przewalskii*, *J. convallium*, *J. semiglobosa* 等種類，在較低河谷並能形成矮林或疏林，而向亞高山針葉

林帶过渡。此外在冰川河谷的多石平原上,亦有酸醋柳(*Hippophae rhamnoides*)的灌叢。

在昌都地區三江上游地區接近冰川的上部,只有少數菊科植物,如雪蓮花數種(*Saussurea* spp.)、薊屬(*Cirsium*)等散生在石礫和岩隙中。較低处則有独一味(*Phlomis rotata*)、龍胆、当藥(*Scutellaria*)、灰葉假車前(*Lagotis glauca*)、全葉綠絨蒿(*Meconopsis integrifolia*)、高山火艾(*Leontopodium alpinum*)、紫萼女婁柴(*Silene*)、岩生馬先蒿(*Pedicularis rupicata*)等。下部則有大片草地,是藏民夏季牧牛羊的所在。組成草地的主要成分是數種嵩草(*Cobresia*)和藁草,前者較高,生長於溪旁水濕地;後者較矮,多在排水良好之处。此外兩種蓼科植物:圓序蓼(*Polygonum sphaerostachyum*)和零餘子蓼(*P. viviparum*)也常雜生在莎草科草原中,或構成單純社會。草地帶下的灌木帶(4,000—4,500 米),由杜鵑、柳、金臘梅(*Potentilla*)、繡線菊(*Spiraea*)、檜等屬植物組成。聚枝杜鵑(*Rhododendron fastigiatum*)、皮氏柳(*Salix Biondiana*)、變色柳(*S. variegata*)、金臘梅、繡線菊常成密叢分佈於陰坡,陽坡多為草地,或有疏散生長的翠柏。灌木林下的草本種類不多,以圓序蓼和高山火艾較常見。

藏布江谷地農業發達,沿江兩岸多為農田,河岸洲灘最多見的植物是酸醋柳(*Hippophae rhamnoides*),每形成半自然性質的“林卡”。其他西藏狼牙刺(*Sophora Mocroftiana*)、西藏紫雲英(*Astragalus tibetica*)、西藏野決明(*Thermopsis inflata*)等也常出現於河岸沙灘、台地以及山麓之上。西藏狼牙刺多毛耐旱,能固流沙,是沙灘及沙丘的先鋒植物,但當沙灘或沙荒固定後,即常為西藏紫雲英和西藏野決明所代替。谷地兩旁的低山(4,500 米以下),性質乾旱,林木絕少,只有少數灌木和草類散布。較佔優勢的灌木是小檗(陽坡)、刺忍冬(*Lonicera spinosa*) [陰坡]、西藏醉魚草(*Buddleia tibetica*) [岩隙],有些地區有絹毛薔薇(*Rosa sericea*)和尖葉紅栒子(*Cotoneaster acutifolia*),最乾旱山坡則密生多刺藍芙蓉(*Ceratostigma Griffithii*)。草本是粗茵陳蒿(*Artemisia salsoioides*) [尔由白蓮蒿(*A. sacrorum*) 代替]、高原蕁麻(*Urtica hypoborea*)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)等種。除極少數的地方有冷檜(*Juniperus pseudo Sabina*)林外,幾乎看不見自然森林,近村只有人工栽培的青楊(*Populus cathayana*)、銀白楊(*P. alba*)、柳、榆以及偶而一見的槐、椿。怒江中游河谷以及怒江瀾滄江間的地區(昌都西南),情形與藏布江河谷相似,而植物種類稍有不同:這裏狼牙刺(*Sophora viciifolia*)、鬼見愁(*Caragana jubata*) [陽坡及較乾陰坡]、雁皮(*Wikstroemia canescens*)、垂直紅栒子(*Cotoneaster*) [陰坡,木本香薷(*Elsholtzia fruticosa*) [林邊隙地及溝旁]、冬麻豆(*Salsola Walleyi*)、大黃(*Rheum pulmatum*)等成為常見種類,往往各自構成單純社會。



本帶重要的牧草有嵩草和各種薹草，圓序蓼和零餘子蓼種子含豐富澱粉，都是本區主要役畜犏牛的飼料。藥材如貝母、大黃等經濟價值也很大。此外杜鵑、報春、綠絨蒿等屬植物，多具鮮艷肥大花朵，可適當引種，供點綴庭園之用。本帶 3,900 米以上部分因海拔過高，氣候寒冷，生長期短，農作物如青稞、燕麥、元根等雖尚可生長，但農業不佔重要，主要的利用仍是畜牧。目前昌都地區北部及川西北與青海邊境的 25 族和 39 族就是著名的大牧場，將來發展的方向自應以畜牧為主，3,900 米以下部分，例如藏布江谷地，農業已有基礎，西藏和平解放後，入藏人民解放軍引進各種作物，蔬菜種子種植試驗，成績良好。但是藏胞一向耕作粗放，不施肥，不灌溉，單位面積產量極低，今後如能改良耕作技術，精耕細作，發展灌溉，實行草田輪作，以保持土壤結構，提高土壤肥力，農業發展的前途是非常廣闊的。

## (十二) 高原凍荒漠 (Alpine cold desert, *Frigorideserta*)

本帶主要指西藏北部念青唐拉和崑崙山及唐古拉山以及南部岡底斯山之間的“羌塘高原”。另外雅魯藏布江以南、喜馬拉雅山北麓的一條東西向的帶狀小高原，情形與“羌塘高原”相似，也包括在本帶範圍之內。這是西藏高原的核心部分，海拔在 4,500—4,600 米左右（喜馬拉雅山北麓帶狀高原海拔 4,000 米以上），大致代表高原原來的原面，地形起伏較小，主要是平緩的丘陵和盆地。河流短小，流向低陷部分匯集成許多含鹽成分不等的內陸鹹水湖泊。由於氣候變遷，湖水逐漸退縮，殘留許多廣大面積的水濕沼澤地。氣候是標準的大陸性氣候，以寒冷、乾燥、風大、太陽輻射強、晝夜溫差大為主要特色。年平均溫度在  $0^{\circ}\text{C}$  以下，冬季漫長而嚴酷，最低溫度可低於  $-35^{\circ}\text{C}$ ，每年 9 月到次年 4 月是風季（西向風），每日下午常大風狂起，沙土飛揚，年降水量在 100 毫米以下，大部為固體的冰雪，降落時間在春季，夏季有陣雨或冰雹，因此植物生長頗受限制。在此種寒冷乾燥的氣候下，岩石的物理性風化遠大於化學性風化，多崩解成為粗砂礫石，不易分解成為粘土細粒，因此土壤以粗鬆的石礫堆積為主，土層一般淺薄，少數植物即着生於乾旱的礫層上。與北極寒原不同，土壤呈強鹼性反應，所以很多植物與中亞乾荒漠相同。除石礫堆積以外，局部地方也有含豐富有機質、呈酸性反應的高山草甸土，排水不良的低窪處所有鹽漬土，積水的沼澤地有腐泥土和泥炭土。

在這種氣候和土壤條件之下，植物生長稀疏，種類很少，全區一共只有 53 種 (Kingdon Ward)，分屬於 23 科 42 屬，其中禾本科 (10 種)、菊科 (8 種)、十字花科 (6 種)、蓼科 (3 種)、豆科 (3 種) 等科種類較多。從分佈上看，可以區分為兩種情形：

一種是排水較好的平地和高出平地的山坡上的植物羣落，其植物的一般特徵是比較矮小，生長成墊狀，具粗大宿根或有棘刺，以抵抗寒冷乾旱和勁風的吹襲。最常見的

是藜科的优諾藜(*Eurotia ceratoides*), 散佈於平地 and 山坡上, 其根部是旅人唯一的燒柴, 短矮枝莖(3—5厘米許)又可供牲畜充飢。其他如刺礫松(*Acantholimon diapensoides*)、曹氏薺菜(*Capsella Thomasonii*)、喜馬拉雅桂竹香(*Cheiranthus himalayensis*)、馬氏及埃氏紫雲英(*Astragalus Malcolmii*, *A. Arnoldii*)、西藏野決明、裏白葉馬先蒿(*Pedicularis cheilanthifolia*)、魏氏艾(*Artemisia Wellbyi*)、紫草狀草(*Microula tibetica*)、兩種野葱(*Allium senescens*, *A. Semenowii*)、狹葉蕁麻(*Urtica hyperborea*)、兩種泥胡菜(*Saussurea tridactyla*, *S. Wellbyi*)等也比較常見。禾本科則有醉馬草(*Stipa*)、冰草(*Agropyron*)、莓繁、野麥(*Elymus*)、狐茅等屬植物。羌塘高原唯一的較大木本是翠柏, 見於騰格里湖岸的小山, 生長成扁球形小堆。其他灌木則有匍地水柏枝(*Myricaria prostrata*)、西藏麻黃(*Ephedra Gerardiana*)和西藏菊艾(*Tanactum tibeticum*)。

另一種情形是湖沼旁邊、水流洲岸上的植物羣落, 以莎草科植物為主, 它們常聚生成不同形狀的墊狀塊。排水不良的地方, 主要種類為嵩草(*Cobresia* sp.), 常成大片生長, 裏面其他植物不多, 只有三叉毛茛(*Ranunculus tricuspidis*)、水麥冬(*Triglochin palustre*)、曹氏灯心草(*Juncus Thomsonii*)等少數種類。排水較良的地方則為藁草社會所佔據, 包括幾種藁草屬植物, 如莫氏藁草(*Carex Mocroftiana*)及其他種類(*Carex* spp.)。

本帶環境條件雖很特殊, 但植物卻沒有特有屬, 特有種也不多(共 10 種: *Astragalus Malcolmii*, *A. Arnoldii*, *Peucedanum Malcolmii*, *Artemisia Wellbyi*, *Saussurea Wellbyi*, *Polygonum Deasyi*, *Agropyron Thorollianum* 等)。在 53 種植物中, 有 11 種與中亞相同, 如优諾藜、水麥冬、*Stipa purpurea*, *Avena subspicata*, *Poa alpina*, *Festuca valesiana*, *Glyceria distans* 等; 也有少數中國喜馬拉雅植物成分, 如十字花科的 *Pegacophyton scapiflorum* 等。

本帶海拔一般在 4,500 米以上, 已超出農作界限, 少數地方(如黑河和囊如宗間)有青稞和元根生長, 但青稞不能結實。唯一的經濟利用方式是牧畜。湖沼邊廣大的嵩草和藁草社會是藏民的牧場所在, 也是今後發展牧業的主要對象。如何合理利用和改造牧場、改良牧草品種、防止病凍災害, 以提高單位面積載畜量, 是本帶自然改造中存在的主要問題。

文獻資料引用很多, 不備載。內容係根據文獻資料初步總結, 錯誤很多, 亦請讀者不吝批評和指正。——作者附記

## THE VEGETATION TYPES OF CHINA

S. S. Chien, C. Y. Wu and C. T. Chen

(*Institute of Botany, Academia Sinica*)

China has a very vast area, complex environment and rich plant species comprising arctic, temperate and tropical types. In addition to climatic, edaphic and topographical differences in different geographical regions, the vegetation-types have been made more complicated by certain geological factors, the glacial factor, for instance, which resulted in remaining certain amount of preglacial remnants in certain places. The anthropic effects for more than 5,000 years have certainly caused profound changes in our natural vegetation. In general, the environmental factors which affect the vegetation most are climatic, topographic, edaphic, historic and biotic ones among which the climate is certainly the most important, but in connection with other features its effect is expressed differently in different regions. In China, in western part, especially in Tibetan plateau, the topographical factor becomes most prominent; in northern and eastern parts the cold tide predominates, in the coastal region the Pacific and Indian monsoons play the leading part.

On account of these conditions, the vegetation cover of China may be divided into 3 main types, i. e. forests, steppes or meadows, and deserts. Forests are chiefly present in the moist N. E. China, S. China and S. W. China, while the other 2 types in the dry N. W. part. The forests are again divided into 7 types, the steppes or meadows into 3, and the deserts into 2, thus constituting altogether 12 types of vegetation in this country.

**1. The subarctic coniferous forests** Such forests are present in our northmost region which is characterized by intense coldness with yet a moderate humidity, and where the soil is of a podzolic type but is often permanently frozen. The vegetation has therefore developed into cold-resistant coniferous forest of the Taiga type. In the Great Khingan, *Larix Gmelini* and *Pinus sylvestris* var. *mongolica* are the dominant trees, while in the southern part of the Altai *Pinus Cembra* var. *sibirica* and *Larix sibirica* are most abundant. *Betula* and *Populus* appear in the secondary forests. *Quercus* (*Q. mongolica* in Great Khingan only) and other broad-leaved trees are very scanty. Sphagnum bogs and meadows are often found with the forest, having many plants similar to those of N.

Europe and Siberia and, moreover, several arctic elements (like *Empetrum*).

**2. The cold temperate mixed forests** In the eastern part of Northeast there are extensive and luxuriant mixed forests, where the climate is not so cold as the subarctic one, but is more humid and with a podzolic soil. The dominant species are *Pinus koraiensis* and *Picea jezoensis*. There are also many kinds of broad-leaved trees, as *Quercus*, *Betula*, *Populus*, *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*, and the famous tertiary relic *Phellodendron*. Sedge-bogs, meadows, and forest-swamps with *Larix olgensis* as the dominant plants are often found in the valleys. beside the forests, luxuriant growth of shrubs and herbs with several endemic species, tertiary in origin, can be found. This type is one of the most important forests supplying timbers to the country.

**3. The temperate summer-green forests** N. China is chiefly a region of continental climate with a moderate rainfall, a severe winter and a long period of drought throughout winter and spring. The vegetation is naturally of a summer-green broad-leaved forest type. On account of the long continued agricultural practice the primitive aspects of vegetation can be no longer seen, except in a few inaccessible places. Trees commonly seen are the species of *Quercus*, *Acer*, *Catalpa*, *Ailanthus*, *Fraxinus*, etc., intermixed with certain drought-resistant conifers, as *Pinus tabulaeformis* and *Thuja orientalis*. On the Peninsulas of Shantung and Liaotung, because of a more favourable oceanic climate, the floristic composition is richer and many southern forms are found. The outstanding plants are *Pinus densiflora* and *Quercus acutissima*. The condition of the loess plateau is more arid than the other places. On account of over-cutting and over-grazing, the low hills are covered by secondary vegetation preponderately composed of xerophytic thorn-scrubs and steppes, in which *Vitex-Zizyphus*, *Bothriochloa-Themedia*, *Stipa-Artemisia*, etc. are dominant communities. On the higher mountains can be found forests of *Picea*, *Abies* and *Larix*, indicating a more moist environment, but down to the all cultivated plains *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Sophora* and *Paulownia* are commonly planted. Wheat, millet, sorghum, maize and cotton are the chief crops together with several kinds of deciduous fruit trees.

**4. The warm temperate mixed forests** Such forests form a transitional type between the summer-green forests and the broad-leaved evergreen forests. A mild climate, with an abundance of rainfall distributed comparatively uniformly in the year round makes the vegetation more complicated in composition than that in immediate north. In the Tsingling range and the mountainous regions southward the forests are mainly composed of many kinds of *Quercus* and *Pinus* (*P. Massoniana*, *P. Armandii*, etc.), while *Picea* and *Abies* occur in high moun-

tains only. Trees commonly seen in the lower eastern part are *Quercus*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Albizzia*, *Pistacia*, and the like, intermixed with some evergreen trees, such as *Ligustrum*, *Photinia*, *Nylosma*, *Ilex*, etc. The secondary growth is represented mainly by a mixed scrub, and the reforestation is much easier than that in places to the immediate north. Fagaceous and lauraceous evergreen elements become more and more abundant toward the south, and so do the Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*), the camphor tree (*Cinnamomum Camphora*), and the bamboos (*Phyllostachys edulis*). Other economic trees are the tung oil tree, the lacquer tree, the tea tree, *Eucommia*, etc. Rice is the main crop in the Yangtze Valley.

**5. The subtropical evergreen forests** Such forests are of a laurel type, especially present in the subtropical zone south of the Yangtze River (including the Szechwan Red-Basin and the Yunnan-Kweichow Plateau). Their appearance is attributed to the high annual temperature, the prolonged growing season and the abundance of rainfall with a relatively high humidity throughout the year. The plants seem to prefer to the red and yellow soils which are quite different from the brown one in the immediate north. Trees composing this type of forests are of different species of *Cyclobalanopsis*, *Castanopsis*, *Pasania*, *Phoebe* and *Machilus*, mixed with *Schima*, *Allingia*, evergreen *Acer*, and so on. At the lower altitudes and so the more utilized hills, *Pinus Massoniana* and *Cunninghamia* are very common; they are mostly cultivated together with *Citrus*, oil tea trees, camphor trees, bamboos, tea trees and tung oil trees. On Yunnan plateau, owing to the presence of a distinctly dry season in winter and spring, the conditions are rather different from other parts of the region. On moist slopes or in protected valleys the vegetation types not essentially different, but in exposed places *Pinus yunnanensis* becomes predominant, and in often mixed with deciduous or sclerophyllous species of *Quercus*. *Keteleeria* and *Pinus Armandii* often locally form groves. Owing to over-cutting and overgrazing, most places of the whole zone are not covered by forests now, but replaced by a secondary mixed scrub or steppe composed of *Andropogoneae*.

**6. The tropical and subtropical monsoon forests** Such forests occupy the warmmost and southernmost region of China, where no frost is ever registered. The annual rainfall is above 1,500 mm, but a more or less dry season appears in winter. For this reason the vegetation does not form true tropical rain forests, but in places there are favorable microclimatic conditions approaching to these. Most of the plants are tropical, hygrophilous form. They are represented by *Meliceae*, *Moraceae*, *Leguminosae*, *Sapindaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae*,

etc. In the forests no dominant species can be recognized, and the fagaceous or lauraceous plants are not abundant either. Lianas, epiphytes, cauliflorous forms, and trees with buttress-roots are frequently found; palms, such as *Caryota*, *Arenga* and *Calamus*, are often met with. Along the sea coast there are poorly-developed mangroves. On dry and over-utilized wastelands, savannahs or similar secondary vegetation do appear with luxuriant growth of coarse grasses of *Andropogoneae* mixed with certain deciduous trees like *Bombax*, while scrubs composed of *Rhodomyrtus*, *Melastoma*, *Baccharis* etc. are also present. *Litchi*, *Euphoria*, *Canarium*, coconut palm, bananas and several other tropical fruits are common. They thus occupy a region where many kinds of tropical economic plants are growing or can be introduced to enrich plant resources.

**7. The subalpine coniferous forests** This type of vegetation occupies a region (from S. W. Kansu to N. W. Yunnan) in high altitudes, characterized by low temperature, short growth season, rather abundant rainfall and high humidity. These conditions favour the development of evergreen coniferous forests. On account of the inaccessibility, virgin forests are still well preserved. On the moist slopes, *Abies* are dominant forms, but *Picea* often plays the leading part in drier places. Above these are usually *Larix* forests, and still higher up are *Juniperus* and *Rhododendron* scrubs below the alpine and subalpine meadows. Below the fir or spruce forests pines become prevalent, or deciduous forests appear shortly above the broad-leaved evergreen forests. After deforestation or on the margin of coniferous forests, dense growth of *Betula* or other scrubs like dwarf bamboos (*Sinurundinaria*) and *Rhododendrons* makes the areas impenetrable, this also renders reforestation difficult. In the forest openings, meadows with luxuriant and beautiful dicotyledonous herbage frequently occur, but sphagnum bogs can scarcely be seen.

**8. The mountainous forest steppe, steppe and desert complex type in arid area** This complex type of vegetation occurs in the high mountainous parts of arid regions such as the Alatau, the Tianshan, the Kuenlun, and the Nanshan ranges. Such places enjoy a continental climate with an annual rainfall up to 650 mm and a cloudy winter with a moderate snow cover, so that they are quite different from the desert region below. The moist slopes are mostly occupied by a forest steppe with *Picea* (*Picea Schrenkiana* and its related species *P. asperata*) as the dominant species. In the forests are lacking *Abies* and mesophytic broad-leaved trees like *Quercus*, *Acer* and *Tilia*. They are replaced by alpine meadow with scattered *Juniperus* above and by mountainous dry steppes or desert beneath.

**9. The steppes and meadows** On the vast rolling plain of N. E. China and

the whole flat plateau of Inner Mongolia, a severe climate is characterized by little rainfall, intense cold in winter, and icy and dry winds in winter and spring. Owing to the gradual decrease of rainfall from east to west, the main type of vegetation is a meadow in the great plain of the Northeast and a steppe in Inner Mongolia.

In the meadow region, the soil is chernozem and especially fertile. Therefore, besides the luxuriant growth of grasses such as several representatives of *Hordeae* and *Poaceae*, which are of much forage value, there is a rich variety of dicotyledonous herbaceous plants with *Glycine*, *Vicia* and *Trifolium* noteworthy. On the alluvial plain of the Amur, the Sungari and the Ussuri there is an extensive but scattered swamp land, while *Ulmus* groves can be found here and there on the plain near the forest region.

In the steppe region, on the chestnut soil, the plant growth is usually more sparse and gradually merged into the semi-deserts. Among dominant plants are *Achnatherum splendens*, and species of *Stipa*. The former forms isolated tall tufts, while the latter have comparatively dense and low growth. *Artemisia* are very common, and so are different kinds of deep-rooted and drought-resistant *Leguminosae* and *Compositae*, among which *Glycyrrhiza*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Echinops*, *Serratula*, etc. are noticeable.

On alkaline soils, different kinds of *Chenopodiaceae* appear, and on shifting sands formed by inadequate cultivation sand-loving plants are common.

Bordering the forest regions this type of vegetation is gradually changed into a narrow belt of forest steppe with *Ulmus*, *Salix* and *Populus* as important species.

**10. The deserts and semi-deserts** This type of vegetation appears in the region of great aridity, from the Gobi Desert westward, through Alashan to Tarim and Songaria, also including the Zaidam basin. The climate goes to extremes, being intensely cold in winter and very hot during the day in summer. For the most part of the year it is actually rainless. The vegetation cover is quite different according to different pedological and hydrological conditions. There are there main types of environment: i. e., sand dunes, stony gobi, and salt tracts. Here plants are sparse or none. On sand dunes, which occupy the largest area in the Gobi and Takhla-Makan, only *Agriophyllum* (especially in the Mongolian Gobi) and *Calligonum* are often found. But in the moister semi-desert (as Ordos) sand dunes are easily bound by *Tamarix*, *Achnatherum*, *Artemisia*, *Psammochloa*, and other sand-loving plants with a rather luxuriant growth. On stony gobi there are either no plants or only a few xerophytic scrubs, such as *Capparis*

*spinesa*, *Alhagi Pseudoalhagi*, *Haloxylon*, *Zygophyllum*, *Caragana*, etc. and these too are more abundant in the moister semi-desert. While in the colder Mongolian Gobi, *Caragana* and other plants form spiny scrubs. On salt tracts, Chenopodiaceus plants and other salt-loving plants are common. *Poacynum Hendersonii*, *Trachomitum venetum*, *Tamarix* spp., and *Iris Pallas* often grow in large tracts. The oases are favourable places for woody plants, where *Salix*, *Ulmus* and *Elaeagnus angustifolia* are common besides the forest-forming *Populus euphratica*.

**11. The alpine meadows and scrubs** This vegetation type occurs on the outskirts of Tibetan plateau, predominate in Chinghai and W. Szechwan (formerly Sikang). The highly elevated region has an extreme climate with a low precipitation. Because of the lower temperature throughout the year, evaporation is limited, thus counter-balancing the scanty rainfall, and enabling the soil moist enough to support a meadow or even a scrub. The grasses of the meadow mostly belong to *Poaceae* (especially *Poa*, *Festuca*), *Aveneae* (spec. *Helictotrichon*, *Deschampsia*), and *Hordeae*, while the actual dominants are the low and turf-forming *Cobresia* and *Carex*. In the moister eastern and southern parts, this is especially elaborated by many kinds of beautiful flowers and large-leaved herbage of various Holarctic and Sino-Himalayan genera. The floristic composition becomes poorer and poorer towards the west and north and is gradually merged into the alpine tundra and desert. The scrubs are intermixed with the meadows but with an entirely different life-form; in the less dry and southern part *Rhododendron* and other cushion-form shrubs form the dominant species, while in the drier and northern part *Juniperus* prevalent. These vegetation covers are all gradually replaced by the subalpine coniferous forests found below.

**12. The cold desert of high plateau** The climate of Tibet is extreme and cold. On account of its high elevation, evaporation and radiation (especially the ultra-violet rays) are excessively strong. Rainfall is rather scanty, less than 100 mm annually. The soil consists mainly of gravels, cannot hold water and is often strongly alkaline. Therefore Tibet is extremely poor in vegetation. Only 53 species are recorded from the central part. In places where soil conditions are favourable, dwarf and crawling plants appear in rosettes or cushions, possessing stout roots or prickles. *Eurotia ceratoides*, *Acantholimon diapensioides*, etc. are frequently seen. *Myricaria*, *Ephedra*, *Tanacetum*, and the larger *Juniperus* are the only shrubs. *Carex* and *Cobresia* can only be found around swamps or water courses. In some sheltered lower valleys, like Lhasa, or along certain portion of the Tsangpo River agriculture has proved successful, and some trees are planted there.