

云南森林立地分类 及其应用

云南省林业厅
云南省林业调查规划院

编著

中国林业出版社

云南森林立地分类及其应用

云南省林业厅 编著
云南省林业调查规划院

中国林业出版社

云南森林立地分类及其应用

云南省林业厅 编著
云南省林业调查规划院

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)
新华书店北京发行所发行 遵化县印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 12.25印张 对开彩图4页 283千字

1990年11月第一版 1990年11月第一次印刷

印数 1—3,000册 定价: 12.50元

(京)第033号 ISBN 7-5038-0689-3/S·0321

《云南森林立地分类及其应用》

编写委员会

主 任 吴广勋

副主任 鲍恩胜 陈国祥

主编组 汪家镛 刘中天 汤家生 陈书银 周宝康 顾祥顺

委 员 (以姓氏笔画顺序排列) 于南子 王春生 王建皓 王继先 王彩云 孔细女

邓官育 叶联发 付志光 冯德绍 刘增芝 刘荣超 张世政 张瑞身 陈述旺

钱德仁 陆洪灿 龚德能 彭石灵 蒋元弟

主 审 徐永椿 薛纪如

责任编辑 宫连城

序

森林立地是指森林所在空间的位置及其影响森林形成和生长发育的环境条件诸生态因素的综合体，是森林生长存在的物质基础，是无机界同有机界进行物质交换和能量转化的重要场所。所以，各种森林类型各自有不同性质和不同的生产力。为了有利于识别影响森林生长和分布的各种环境因素，并能反映其生产潜力的变化而对森林立地进行科学的分类，是十分重要的。

森林立地分类是林业生产上的一项基础工作，是实现科学造林、育林和落实林业区划、规划的基础。为了适应现代林业的发展，合理利用和扩大森林资源，增加森林覆盖率，最大限度地发挥林地生产潜力，提高森林单位面积产量，很有必要对森林立地进行科学的分类。

云南省林业调查规划院组织了有较高理论水平和丰富实际经验的同志30余人，总结了30多年来云南林业生产的实践经验和收集了大量翔实的数据。根据云南高原不同山地的自然特点，在综合多种生态因子分析的基础上，以定性和定量相结合，找出了土壤和地形是导致立地分异和生产力不同的主导因子，也反映了立地条件的固有特性，建立了符合云南高原山地特点和山地自然规律的云南森林立地分类系统和应用体系。

前不久，我参加了云南省科学技术委员会组织的《云南森林立地类型质量评价及其应用的研究》科研课题的成果鉴定会，省内外专家们对此给予较高评价。为了推广应用这一成果的需要，在此基础上进一步编写成《云南森林立地分类及其应用》一书，它是我国林业史上具有开创性、科学性、实用性的一部专著，该书的出版，对云南林业建设具有重要指导意义和实用价值，也是林业科研、教学的重要参考依据。它将大大地促进云南省林业生产的发展，同时也为邻近省、自治区林业工作者提供有益的参考和借鉴，我热忱地向全省乃至全国的林业工作者们推荐这本好书。

西南林学院 徐永椿

1989年10月15日

前 言

云南省过去对森林立地分类及其应用的研究，在理论上和实践上均停留在局部的、一般性的调查总结，未作全面系统的深入研究和探讨。近几年来，随着林业生产的发展，逐步由开发利用天然林为主转向集约经营人工林为主，由封闭的、单一木材生产的传统林业，转到多种经营、综合利用、立体开发上来，经营强度不断提高。为此，对森林立地分类和评价提出了新的要求，特别是林业调查、区划、规划、营林、造林及森林经营管理等，对森林立地类型划分、评价的理论和方法研究及其在生产实践中的应用，要求更为迫切。

为了适应林业生产发展的需要，根据1983年11月林业部资源司在成都召开的《全国第一次专业工作会议》的要求，在1990年前建立专业调查技术工作管理系统（其中包括森林立地分类及评价方法）。原云南省森林资源调查管理处，于1983年12月在贯彻全国专业工作会议精神的基础上，确定“全省森林立地类型与立地质量评价”工作列为1984年专业工作任务，并拟定了初步方案。同年3月，确定“云南省森林立地类型评价及其应用”作为生产任务下达。为了配合生产任务的完成，对森林立地类型和立地质量评价，用定性鉴定和定量分析方法进行深入研究，以期在应用上采取统一标准，使其更适应于林业发展需要。这是一项具有生产、科研双重意义的工作。因此，当时被云南省林业厅列为重点科研课题。该项课题由云南省林业调查规划院承担完成，课题完成后，于1989年7月经云南省科学技术委员会组织专家评审鉴定通过，为使研究成果在今后生产中更好的得到推广应用，特将研究成果编写成《云南森林立地分类及其应用》一书出版。《云南森林立地分类及其应用》一书是在长期生产实践过程中编著而成的。全书在总结30多年来专业调查工作基础上，结合云南高原地貌的自然特点，找出各生态因子组合的规律及其在垂直空间上的再分配，研究出符合云南、能切实反映客观自然规律的森林立地分类系统及立地质量评价方法，从而确定林木生长与自然环境因子的相关，提出土壤地力评定及生产力预估的科学理论依据和方法，因地制宜地编制造林典型设计，总结了各造林树种生态习性和造林技术指标。对上述问题作了深入的研究和论述。

全书包括4部分内容：(1) 云南森林立地分类和区划；(2) 云南森林立地质量评价；(3) 云南森林土壤地力评定；(4) 云南造林典型设计。研究结果将全省划分为8个立地区，17个立地亚区，13个立地类型组，72个立地类型。立地质量评价选用冷杉、云杉、云南松、油杉、思茅松5个主要树种。评价结果确定各立地类型上不同树种的平均产量，划分全省立地质量等级，为预测预报控制林分产量作出宏观控制，森林土壤地力评定依据13项土壤理化属性，将全省森林土壤划分为8个地力等级，造林典型设计311个，其中，用材林215个，防护林27个，薪炭林21个，经济林48个，共设计造林树种89种。

云南森林立地分类及其应用的研究，在云南林业史上是一个开创性的尝试。它不仅总结了建国40年来云南森林立地分类工作的经验，而且也初步建立了切合云南实际的森林立

目 录

序

前言

第一章 云南山地自然概况	(1)
第一节 地貌特点	(1)
第二节 山地气候	(3)
第三节 森林植被	(9)
第四节 森林土壤	(13)
第二章 云南森林立地分类	(19)
第一节 森林立地分类的目的、意义	(19)
第二节 森林立地分类的理论基础	(19)
第三节 森林立地分类系统	(23)
第四节 森林立地分类在林业生产中的应用	(29)
第三章 云南森林立地区划	(32)
第一节 森林立地区划的原则依据及方案	(32)
第二节 森林立地分区概述	(34)
第四章 云南森林立地质量评价	(45)
第一节 立地质量评价的研究	(45)
第二节 立地质量评价的目的及原则	(46)
第三节 立地质量评价方法及产量、产值预估	(46)
第四节 立地质量评价结果分析	(54)
第五节 不同树种的立地质量比较	(59)
第五章 云南森林土壤地力评定	(65)
第一节 土壤地力评定的原则、依据	(65)
第二节 土壤地力评定方法	(67)
第三节 土壤地力评定结果分析	(71)
第六章 云南造林典型设计	(78)
第一节 造林典型设计的目的、意义和原则依据	(78)
第二节 造林树种的选择及其生态习性	(79)
第三节 造林树种的适地适树区划	(79)
第四节 造林技术设计	(85)
云南森林立地类型的造林类型典型设计表	(92)
主要造林树种名录	(181)
主要参考文献	(186)

图版

1. 云南省森林土壤图
2. 云南省森林立地类型图
3. 云南省森林土壤地力等级图
4. 云南省主要造林树种布局图

第一章 云南山地自然概况

云南省地处我国西南边陲，界于东经 $97^{\circ}31'39''$ — $106^{\circ}11'47''$ ，北纬 $21^{\circ}8'32''$ — $29^{\circ}15'8''$ 之间。属于低纬度内陆地区。东面与贵州、广西交界，北部和西北一隅与四川、西藏相接，南部与越南、老挝接壤，西部及西南部与缅甸毗邻。面积 38 万多平方公里。

云南为多山省份，地处低纬高原，横断山脉纵贯滇西，乌蒙山、五莲峰盘延滇东北。整个地势由西北向东南倾斜，海拔高差悬殊，切割强烈。受山地自然环境条件的影响，产生了多层次、多种类的森林立地环境，在其分布上具有纬向和更为显著的垂直地带性分异。同时，这些规律性变化，又被复杂的地形地势对能量流(辐射能)和物质流(空气、水)的屏障、分支、阻滞作用进行再分配，产生了明显的非地带性变化，使各级森林立地条件间的关系更为错综复杂。

第一节 地貌特点

一、地貌特征

云南地貌类型多样，结构复杂，地貌轮廓大体上可归纳为两大特征。

(一) 东部高原绵延，西部山川纵横，东西差异明显

云南的东、西部以元江谷地和云岭南部宽谷一线为界，分为两大部分。其外部形态及地质构造截然不同，东部为云南高原，西部为横断山山地。

西部横断山山地，地质构造为古老变质岩的隆起带，分布有寒武纪奥陶纪志留纪的变质岩，如片麻岩、大理岩、千枚岩等。哀牢山与澜沧江之间的兰坪、思茅地区为三迭纪的海相、陆相和侏罗纪、白垩纪的陆相地层，如石灰岩、砂岩、页岩及陆相红层等。自西向东有高黎贡山、怒江、碧罗雪山、澜沧江、云岭、金沙江等数条高山大川相间，受南北向褶皱和断裂的线形构造控制，形成岭谷相间，紧密排列成束的高山、极高山的深切割地貌区，又称三江纵谷区。两岸山体较近，三江最窄处约在北纬 $28^{\circ}30'$ 附近，仅 74 公里。山势磅礴，高差悬殊，一般山峰高度都在海拔 2500 米以上，不少山峰高度在 5000 米以上。山顶冷湿，顶部融冻作用明显，有雪蚀地貌发育，重力地貌穿插其间。河谷以河流旁蚀作用为主，发育河谷地貌。山坡腹地则为流水侵蚀地貌。具有多种成因的地貌组合形式，构成明显的山地垂直分带，一山包含的垂直带谱，相当于几千公里的水平距内才能出现这种景观变化，是云南省立地条件最复杂、类型最丰富、最集中的区域。北纬 25° 以南，即下关、保山一线以南，为横断山脉南延部分，山脉水系成帚状扩展，通常称滇西南帚状山地，主要由哀牢山、无量山、老别山、帮马山、尖高山等山地，与把边江、澜沧江、怒江、大盈江、龙川江及其支流相间排列。这里山体高度，一般海拔 1500—2500 米，最高峰 3000 米以上，以中山中切割地貌为主。

元江谷地和云岭南部宽谷一线以东，是滇东高原或云南高原，属云贵高原的一部分。滇东及滇东南为岩溶丘原，岩溶盆地和浅切割的中山所组成的岩溶高原地貌，出露三迭纪以前的海陆交替沉积地层，其中碳酸盐类岩层占总面积的 50% 左右。昆明以西由红岩丘原和构造盆地、湖泊组成的地貌形态，上三迭纪、侏罗纪的陆相沉积岩，如砂岩、页岩等，而以红色砂岩分布最广，构成了红色岩系为主的高原。云南高原是中生代第三纪以来的夷平面，由近代强烈隆起和外营力塑造而形成，中部由于河流溯源侵蚀尚未深入，残遗着古夷平面，顶部平坦，地势起伏和缓，相对高差 100—600 米。高原上坝子众多，坝缘呈丘陵低山地貌，高原内部和边缘，金沙江支流普渡河、小江、牛栏江以及南盘江等峡谷深嵌其间，对高原强烈分割，河流两侧形成块断式分割山地。整个高原受红河、小江等深大断裂南北向构造线控制，地势北高南低，向南倾斜；北部，构成乌蒙山西支的拱王山、牯牛寨山、大药山、五莲峰等，海拔皆在 4000 米左右。唯高原最东部，随着金沙江大拐弯和南盘江在北纬 24° 以南转折，地势折成东西向，乌蒙山和六昭山向东部和东南部延伸，直抵东海和南海。

东部高原和西部山地的差异是云南省地貌的主要特征，在自然因素中占重要地位，影响其他自然条件的变异，出现了气候、森林、土壤等各种因素相互有规律性的“立体自然景观”。

（二）地势北高南低成梯级分层

全省地势呈北高南低，由北向南倾斜，西北最高，东南最低。

滇藏交界处的梅里雪山太子雪山的卡格博峰，海拔 6740 米，为全省最高点，玉龙雪山、哈巴雪山、白茫雪山和高黎贡山北段的夏阿夏普峰皆超过 5000 米，耸立在气候雪线以上。南部的河谷低坝，例如西双版纳海拔 500—800 米，东南部边缘因夷平面受现代河流强烈深切，谷地海拔更低，盘龙江下游船头为 320 米，南溪河下游的南溪仅 180 米，河口最低只有 76.4 米，为云南省海拔最低的河谷。

地势倾斜呈不均匀的梯级，由北向南逐渐降低，有较明显的层次，从残留的古夷平面看，大体上分为 4 个层次。第 1 层高地，海拔 4000 米左右，是具有一定面积古高原面，或呈齐一的山峰线，主要分布在云岭、怒山、高黎贡山的北段，北纬 28° 以北的地区，已属于青藏高原东南边缘部分。在古夷平面上，耸峙的人支雪山、格里雪山、甲午雪山等，均为古夷平面上的蚀余山头。滇东北的轿子山、牯牛寨山上的台状高地也属这一层。第 2 层海拔约 3000—3300 米范围的平坦面，如中甸、小中甸、以及丽江南部山顶上的高原面，包括昭通西部大山包的山顶面，目前都利用作为季节牧场，是云南省的主要牧业基地。第 3 层面积最大，是云南高原的主体部分，也是金沙江、元江、南盘江等大河的分水岭，河流溯源侵蚀不深，高原面保存完整；西部、西北部稍高，天子庙坡一带海拔 2500 米；向南弥勒、师宗、路南一带为 2000 米；楚雄的前进乡、昆明的草铺、曲靖的马雄山附近最为典型；滇南、滇西南破碎的山原面是这一层的残余部分。第 4 层为滇南山地，海拔 1300 米以下，地势又较平坦，出现一批缓丘状起伏平台，这一层高原面在西双版纳北部、思茅地区南部、西南部，临沧专区南部都有分布。

从白垩纪末到第三纪以来，云南大地经受了长期剥蚀作用，形成了较低平的准平原面。第三纪末到第四纪中，不断受到不等量的抬升和分割，使高原面解体，抬升有间歇、有差异，在时间和空间复杂的过程中，形成了这种台阶式地势。各层低部，都有构造坝

子、侵蚀坝子和溶蚀坝子(山间盆地)。也有人把云南地势分成高寒坝、中海拔坝、低热坝3级阶梯。坝子都已开发为农耕区。各层古高原面与坝子间的层层阶梯,与全省由低海拔到高海拔的地带性森林类型和土壤类型相一致。阶梯状的层次结构,在小范围内也同样存在,即在全省每一地区都有较高山地,低坝及深切河谷,形成了自然条件的复杂性和多层性。

二、地貌类型

(一) 山地

全省地貌类型以山地为主,山地总面积为25万平方公里,占全省总面积63.5%,依据绝对高程和切割深度,又可划分为极高山:海拔5000米以上。高山:海拔3500—5000米,相对高差为1000—2000米以上,以滇西北横断山脉北段为主,全省高山面积约5.8万平方公里。亚高山:海拔3000—3500米,为中山和高山的过渡地带,也是云南省寒温性针叶林的集中分布区。中山:海拔1000—3000米,相对高差大于500米,面积约16.2万平方公里。主要分布在西部横断山脉中段和下段,及云南高原的南北边缘地带,是半湿润常绿阔叶林、云南松林的主要分布区。低山:山体海拔高度在500—1000米,相对高差小于500米,全省低山面积约3万平方公里,是滇南热带雨林、季雨林、思茅松林分布区。

(二) 高原

海拔高度在1000米以上,地势较平坦,略有起伏,周围有陡坡或较低的低地,这类地貌称高原。高原面积约12万平方公里,占全省总面积的30.5%;如把高原边缘的一些分割破碎山原部分并入山地,则高原面积约4万平方公里,只占全省总面积的10%。云南高原主要位于元江河谷、大理、剑川一线以东,在广阔的高原面上还有几条断裂带。普渡河断裂带把滇中红层高原与滇东喀斯特高原分开,从小江断裂一直延伸到宜良南部;这条断裂带又从滇东喀斯特高原内划分出滇中湖盆高原。以南盘江为界,把滇东亚热带性质的喀斯特高原和滇东南有热带峰林、峰丛、弧峰景观的喀斯特地理区域分开。此外还有滇东北山原等。

(三) 盆地(也称坝子)

包括高原盆地和河谷盆地,全省有1440多个面积为1平方公里以上的盆地,总面积约2.4万平方公里,占全省总面积的6%,主要集中在滇东北的高原面上,按成因和形成作用,分为断陷盆地、岩溶盆地、冰成盆地、火山盆地。目前云南省的盆地都已发展为农地。

第二节 山地气候

在地处低纬,全年受不同气团控制、多山高原地貌条件综合影响下,云南气候的基本特点如下。

一、夏无酷暑,冬无严寒,四季温差小

全省纬度位于 $21^{\circ}8'32''$ — $29^{\circ}15'8''$ 之间,属低纬度范围,北回归线横贯偏南部,形成了年温差小、四季不明显的气候特点。全省大部分山区夏无酷暑、冬无严寒,夏季最热月平均气温一般在 25°C 以下,最热的河口、景洪等县,仅 28°C 左右。除低热河谷地区外,一

般都不出现候均温 35°C 以上的酷热期。除滇西北、滇东北少数地区以外，冬季干暖晴朗、光照充裕、温度较高，最低气温大多数年份不低于零下 5°C 。四季不明显，春秋季长，年温差小；冬季温暖，林木越冬条件优越，因此，云南高原大部分地区四季如春，林木终年郁郁葱葱。

二、全年干湿季分明

云南北倚青藏高原，东南距北部湾不足 400 公里，西南距孟加拉湾直线距约 700 公里，冬半年和夏半年控制全省气团的性质截然不同，形成冬干夏雨，干湿季分明的季风气候。冬半年（11月到翌年 4 月）称冬季风时期，受热带大陆气团控制，除滇西怒江地区外，大多数地区冬天干暖晴朗，整个干季雨量仅占年降水量的 5—10%。夏半年（5—10 月）称夏季风时期，在西南季风和东南季风暖湿气流影响下，与高原北部吹来的西风辐合，形成降雨，雨量集中，为全省的雨季，雨季降水量占全年降水量（1006.5 毫米）的 85—95%，其中尤以 6、7、8 三个月最多，占全年降水量的 55—65%。如昆明在 11 月至翌年 4 月，降水量只有 110.7 毫米，占全年降水量的 11%，3、4 两月仅有 36.3 毫米，占全年降水量的 3.6%；在雨季，降水量为 895.7 毫米，占全年降水量的 89%，其中 6、7、8 三个月为 598.2 毫米，占全年降水量的 60%。全省干燥度大部分地区夏半年 K 值在 0.5—1.5，平均为 0.7—0.9，属半湿润性气候；冬半年 K 值多数在 1.5 以上，属半干旱气候；多数地区 1—4 月的 K 值在 4.0 以上，属于旱月份。这种干湿季交替气候，我国称为西部型季风气候。在这种气候背景下，由于旱季冗长，云南高原的一些森林植被，都属于偏干类型，一些优势种、建群种与我国东部区存在一定的地理替代关系。

三、气候地域差异较大，垂直变化规律明显

全省气候隶属于热带、亚热带季风山地气候和高原气候区。但云南复杂的高原山地地貌绝对高差和相对高差大，在地势和山脉河流走向等综合效应下，使热量、水分条件、地域差异和垂直变化规律十分明显。

（一）气候水平分布规律

从年平均气温 21°C 等温线（穿过南部边缘河口、景洪、孟定等地的红河、澜沧江、怒江支流南汀河谷地）和年平均气温 5°C 等温线（在滇西北中甸、德钦附近）看，云南共跨 6 个纬距，温度下降 16°C 。平均每 100 公里约下降 2.5°C 。这种纬向差异，主要是在北高南低倾斜地势的基础上构成的。因此，这样显著的温差，是地势和纬度双重因素影响的结果，而地势对气候的影响超过了纬向作用。例如在低纬度、低海拔的河口，年平均气温 23.9°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温 8220°C ；到最北面高海拔的德钦，年平均气温仅 4.6°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温只有 900°C 。南北年平均温差 19.3°C ，年积温相差 7320°C ，从云南省南部到北部有相当于海南到黑龙江的气候类型。热量随纬度变化的规律较为明显，可划分为北热带，南亚热带，中亚热带，北亚热带和高原气候区。如图 1-1。

北热带

包括德宏州、临沧专区的西南部，西双版纳、思茅专区和红河州的南部，文山州的东南部，靠近边境一带的低海拔地区。

这里年平均气温在 20°C 以上，有半年左右的气温在 $24—27^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温在 7500°C 以上，积温日数长达 360 天以上，最冷月平均气温大于 15°C ，极端低温多年平均值大于 3°C ，全年无霜，年降水量在 1200—1800 毫米。

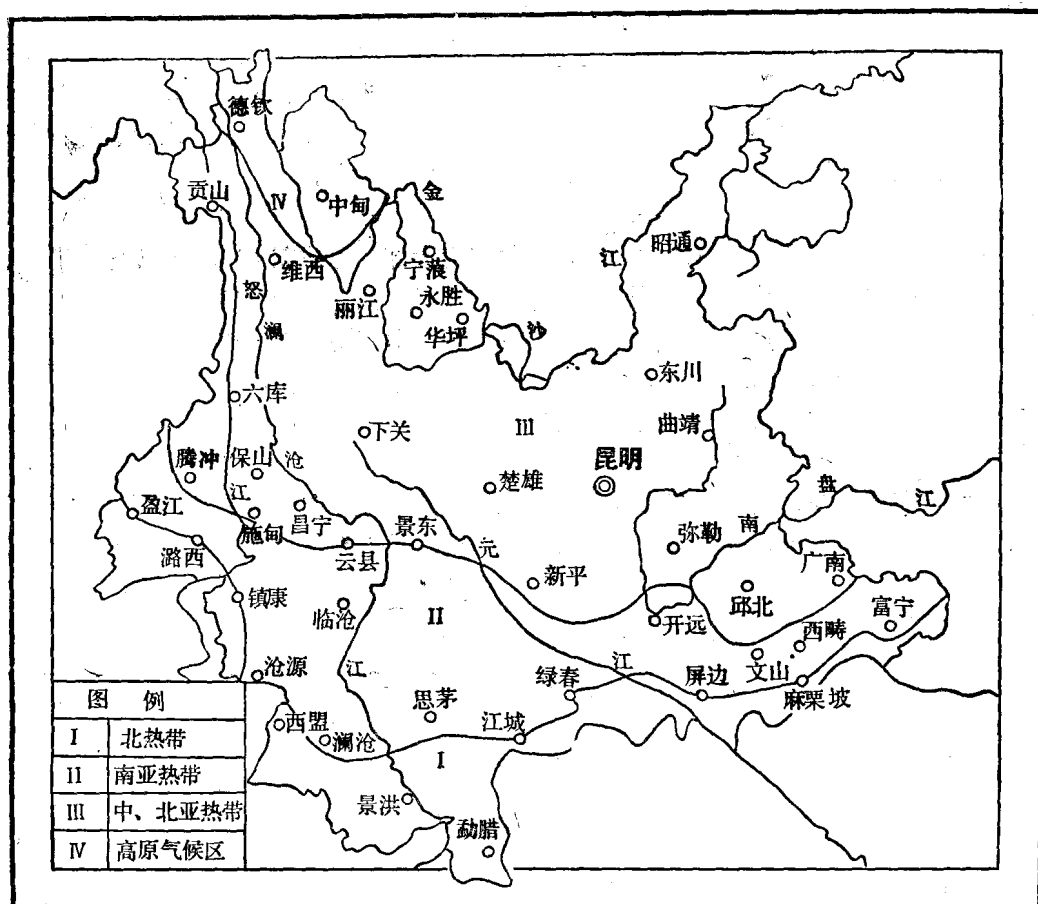


图 1-1 热量水平分布带示意图

由于该地带处于云南高原边缘，地域上与缅甸克钦山地相连，气候高温高湿，发育了与东南亚和印缅有密切联系的热带雨林、季雨林，并开发种植了橡胶等典型热带经济林。同时也是发展柚木、山桂花、云南石梓、龙脑香科等热带珍稀树种的适宜区域。

南亚热带

沿龙陵、施甸、云县、景东，越哀牢山至新平、石屏、广南一线以南，抵北热带北界。北回归线在该带中部穿过。

南亚热带年平均气温 $18-20^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 $6000-7500^{\circ}\text{C}$ ，积温连续日数为 $310-360$ 天，最冷月平均气温 $10-15^{\circ}\text{C}$ ，平均极端低温 $0-3^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 320 天以上，大部分地区降水丰沛，年降水量 $1000-1500$ 毫米，干燥度约 $1.0-1.4$ 左右。该地带森林类型以季风常绿阔叶林和思茅松林为主。地带性土壤为赤红壤。

中亚热带、北亚热带

在上述南亚热带界线以北的广袤高原和山地，属于中亚热带和北亚热带范围，全年平均气温 $14-18^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 $4200-5000^{\circ}\text{C}$ ，积温日期 $260-320$ 天，最冷月平均气温 $6-10^{\circ}\text{C}$ ，平均极端低温 $-5-0^{\circ}\text{C}$ ，霜期长达 $3-4$ 月。滇东、滇东北和滇西北，因冬春受北方来的冷空气影响，海拔偏高，热量略低。年降水量 $800-1100$ 毫米，干燥度

1.2—1.5, 干湿季明显, 一些地区干季干旱较严重, 特别是金沙江河谷尤为突出。

该地带内森林以黄毛青冈(*Cyclobalanopsis delavayi*)、高山栲(*Castanopsis delavayi*)、元江栲(*C. orthacantha*) 等半湿润常绿阔叶林及以石栎属 (*Lithocarpus*) 为主的中山湿性常绿阔叶林和云南松林分布较普遍。同时还有冲天柏、华山松、桉树等人工林。地带土壤为红壤。滇中一带并分布有面积较广的紫色土。

高原气候区

主要分布于中甸、德钦、滇西北一隅, 山体高度大部分海拔在 4000 米以上, 气候、地貌、土壤和植被、动物等自然景观皆与青藏高原接近, 被视为青藏高原东南缘的一部分, 划为高原气候区。这里海拔高差悬殊, 河谷温暖, 山顶终年白雪皑皑。山地垂直带明显, 森林植被是以云杉、冷杉林为主的寒温性针叶林。本气候区内, 自下而上垂直分布的土壤有红壤、棕壤、暗棕壤、漂灰土、高山草甸土等。

(二) 气候垂直分布规律

随着海拔高度增加, 空气密度减低, 大气压力下降, 地面向外界的长波辐射加强, 能量收支及辐射平衡值很小, 有时还会呈负值, 因而气温随着海拔增加而呈降低的趋势, 见表 1-1。

表 1-1 气温与海拔高度表

站 名	项 目	纬 度 (N)	经 度 (E)	海 拔 (米)	1 月平均 气温(°C)	7 月平均 气温(°C)	年平均气温 (°C)	≥10°C 积温 (°C)	霜 期 (天)
东川新村		26°06′	103°10′	1254.1	12.6	25.2	20.3	6807.4	48.9
汤 丹		26°11′	103°04′	2252.4	5.7	18.1	13.1	3502.7	105.3
落 雪		26°14′	103°00′	3227.2	1.3	11.9	7.1	849.1	191.9
元 谋		25°44′	101°52′	1118.4	15.5	26.5	22.1	7996.1	无
宾 川		25°50′	100°35′	1438.4	9.6	23.6	17.8	5912.1	116.4
大 理		25°43′	100°11′	1990.5	8.9	20.2	15.2	4719.0	138.8
元 江		23°34′	102°09′	396.6	16.6	28.5	23.9	8708.9	无
个 旧		23°23′	103°09′	1692.1	9.8	20.0	15.9	4881.8	58.8

气候垂直规律从最低海拔 76.4 米(河口县)到德钦县太子雪山卡格博峰 6740 米, 如果把气温按纬度和海拔递减率理论计算, 至少相差 40°C, 而且同一地区同一座山体, 随海拔高度变化亦有几个气候带的差异, 一般高度每上升 100 米, 年平均气温大约降低 0.6—0.7°C。但是, 气温分布的复杂性反映在有些地方在久旱的冬季常有逆温现象。所谓逆温就是气温随着海拔的上升而增高, 有时高出谷底几十米, 甚至几百米的山坡上, 气温反而比谷底高, 据腾冲 1970—1974 年探空记录, 在离地面 350—380 米高度的气温比地面气温分别高出 3.7°C、4.2°C、4.6°C。西部霜冻一般出现在低洼的盆地和海拔较高处, 山腹部常出现逆温层, 这是山地气候的一个重要特征, 对山地发展经济林极为有利。

随着海拔高度不同, 同时产生了新的太阳辐射平衡, 强烈地改变了热量、水分状况, 各种海拔高度界线皆有一定的水热组合, 这种有规律的变化, 形成不同的气候垂直带, 相应分布着不同的森林植被和土壤。例如滇南大围山, 下部为热带雨林、季雨林, 土壤为砖红壤; 山腰为季风常绿阔叶林, 土壤为赤红壤; 山上部为山地苔藓常绿阔叶林, 土壤为黄壤、黄棕壤。全省山地垂直气候带的划分, 因各地所处纬度不同, 并受地形造成的区域差

异制约，垂直带分布高度界线上下差别较大，但大体规律是循着北高南低的地势，北部分带结构复杂，越向南越趋简单，由南而北水平基带依次递进。东西部的差异以哀牢山为分界，将云南分为东西两部分，这种差异反映在南部尤其明显，东西两部海拔相差达数百米。山地气候带垂直分布如图 1-2。

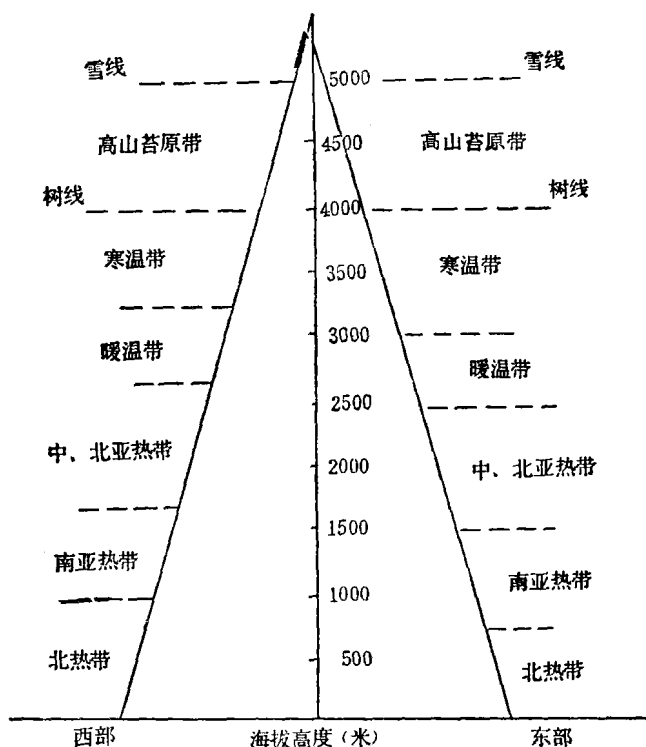


图 1-2 山地气候垂直带示意图

按海拔高度，将全省划分 6 个垂直气候带，其中北热带，南亚热带，中亚热带、北亚热带与前述水平分布气候带相一致，属于山地气候垂直带的基带。此外，与林业生产有联系的暖温带、寒温带属于山地气候垂直带。

暖温带：

哀牢山以东，海拔 2400—3000 米，哀牢山以西 2600—3200 米，年平均气温 12—14℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年积温 3200—4200℃，积温日数 100—220 天，最冷月均温 4—6℃，平均极端低温 -4—-8℃，处于中山上部、高山的中部，气候温凉，森林植被有华山松林、铁杉林、桦、杨林等。土壤以棕壤和黄棕壤为主。

寒温带：

哀牢山以东海拔 3000—4000 (4200) 米，哀牢山以西海拔 3200—4000 (4200) 米，年平均气温 5—12℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温日期 < 100—170 天，最冷月气温 < 2—4℃，极端低温平均 < -10—-8℃。位于高山中上部，积雪期长达 5 个月以上，气候特点寒冷。森林植被为云杉、冷杉林为主的寒温性针叶林，土壤为暗棕壤和漂灰土。这一气候带的上限即森林线，接近于最暖月 10℃ 等值线。 $\geq 5^\circ\text{C}$ 的积温天数小于 120 天，没有天然森林分布。

自然景观为高山灌丛草甸、高山草甸，与之相应的土壤为高山草甸土。

高山苔原带：

位于海拔 4000(4200)米以上高寒地区，气候寒冷，无天然森林，由于地势高、气候寒冷，树木生长困难，已不适应发展林业。

各森林植被的立地条件，都是地形、气候、土壤、植被、动物等环境因子的自然组合，生物、气候条件不同，决定着森林立地条件的变化。山地气候垂直带与森林植被、土壤关系十分密切，如表1-2。

表 1-2 山地气候与森林植被、土壤的关系

山地垂直 气候带	海 拔 高 (米)		年平均气	最冷月气	极端低温	≥10℃	积温日数	森林植被、土壤
	哀牢山以东	哀牢山以西	温(℃)	温(℃)	平均(℃)	积温(℃)	(天)	
北热带	700以下	1000以下	>21	>15	>3	>7500	360以上	热带雨林、季雨林砖红壤
南亚热带	700—1500	1000—1700	18—21	10—15	≥0	6000—7500	310—360	季风常绿阔叶林，思茅松林，赤红壤
中亚热带	1500—2400	1700—2600	14—18	6—10	-5—0	4200—6000	210—320	半湿润常绿阔叶林，中山湿性常绿阔叶林，云南松林红壤、黄壤、黄棕壤、紫色土
北亚热带								
暖温带	2400—3000	2600—3200	12—14	4—6	-8—5	3200—4200	100—220	华山松林、铁杉林、桦、杨林，黄棕壤、棕壤
寒温带	3000—4000	3200—4200	7—12	<2—4	-10—8	<1600—3200	100—170	云杉、冷杉林为主的寒温性针叶林暗棕壤、漂灰土

四、云南山地气候的其他特殊性

在云南山地地貌的影响下，当北方冷锋南下时，受到乌蒙山东北坡地形阻挡，冷空气被迫滞留堆积，并与南支西风气流相遇，形成著名的“昆明准静止锋”，乌蒙山磅礴的山体，成为冷空气进入云南省的一道天然屏障。

纵贯全省中部以南的哀牢山山体，对能量流和物质流起到明显的阻滞作用(主要是增加了下垫面粗糙程度)，使云南省气温形成东西部差异，成为云南省一条重要的地理界线，如表1-3。

表 1-3 哀牢山东、西部气温(℃)比较表

哀 牢 山 以 东								哀 牢 山 以 西							
地	纬	海	年平	最冷	极端	≥10℃	霜	地	纬	海	年平	最冷	极端	≥10℃	霜
名	度	拔	均气	月平	低温	积	冻	名	度	拔	均气	月平	低温	积	冻
	(N)	(米)	温	均气	平均	温	日		(N)	(米)	温	均气	平均	温	数 ^①
			(℃)	温	(℃)	(℃)	(天)				(℃)	(℃)	(℃)	(℃)	(天)
马关	23°02′	1332.9	16.8	9.5	-0.8	5307	3	普洱	23°02′	1320.0	18.1	12.1	1.6	6562	0.4
广南	24°02′	1250.5	16.7	8.1	-2.7	5125	6	镇沅	23°53′	1247.5	18.5	11.6	0.7	6555	0.5
丘北	24°02′	1451.5	16.2	8.2	-3.8	4684	10.2	临沧	23°57′	1463.5	17.2	10.7	0.7	6063	0.5

① 霜冻日数按≤0℃计

这种差异在南部尤其明显，哀牢山以西，橡胶种植可达海拔 800 米，龙脑香科的望天树沿沟谷可上楔达海拔 1000 米，而哀牢山以东，橡胶种植要限制在海拔 400 米以下，龙脑

香科树种一般分布在 500 米以下的谷地，个别最高也没有越过海拔 700 米。

河谷谷地是全省的几个高温区，怒江、澜沧江和元江下游，年平均气温在 20°C 以上，其中元江地形封闭，四面环山，对各方来的气流都处在背风下沉地位，雨量少，气温高，年平均气温接近 24°C ，夏季 5—7 月，连续 3 月平均气温皆超过 28°C ，冬季 1 月平均气温也在 16°C 以上，极端高温可超过 42°C ，是全省气温最高的地方。金沙江谷地元谋、东川、巧家一带，也是明显的高温区，年平均气温，河谷地区可超过 20°C ，全年无冬季，夏季长达 190 多天。

耸峙的山体还迫使迎风气流产生爬越现象，云南省多雨区主要位于高原四周的迎风坡上，在不同季节出现多雨带。东部冬春两季多偏东气流，罗平北、西、南三面环山，地势向东倾斜，冷空气经常沿坡抬升凝结降水，冬春降水量远远超过邻近地区。怒江峡谷 2—3 月正处于孟加拉湾低压槽的前缘，并与沿横断山脉下楔的冷空气相遇，形成著名的春雨区，西南部龙陵、西盟、沧源，南部的江城、绿春、金平、河口皆首当其冲，位于暖湿气流迎风坡，降水量远远超过高原腹地。

东川拱王山下部的新村海拔 1254.1 米，年降水量只有 685.4 毫米，山中部汤丹海拔 2252.4 米，年降水量增至 838.0 毫米，到山上部海拔 3228 米，年降水量增加到 1170 毫米。

处于高黎贡山迎风坡的龙陵，年降水量 2121.9 毫米，背风坡的潞江坝，年降水量仅 715.4 毫米，几乎相差 3 倍。绿春在迎风坡，年降水量达 2018.8 毫米，红河在背风面，年降水量仅 866.6 毫米。

同处一条河谷的河口县，为暖湿气流要冲，降水丰富，年降水量达 1795 毫米，腹地元江，因水汽在穿越峡谷时沿途散失，年降水量剧减为 803 毫米，至上游源头的南涧，年降水量仅 721 毫米。

气候是地域分异的主导因素，在水热条件大致相同，土壤、植被等方面必有一定的共性，是立地条件组合的基础。然而，云南山地气候的特点，除水平地带分异外，因地形地势变化而引起的垂直分异更为明显，在实际生产中显得更为重要。

第三节 森林植被

云南的森林经过地史时期的变迁，一直延续到现在。特别是从第四纪初期的 200 万年以来的海陆变迁，对云南现有森林植物区系的现状，起了决定性的作用。气候和地貌的变化，使森林树种数次大规模变更，形成了现在森林植物区系的丰富性，组成了复杂多样的森林类型。

全省从南到北随海拔的升高，顺序出现北热带的热带雨林、季雨林带，南亚热带的季风常绿阔叶林、思茅松林带，中亚热带、北亚热带的半湿润常绿阔叶林、云南松林带，以上是温性针叶林带。此外，尚有寒温性针叶林带，灌丛草甸和高山苔原带，雪山冰漠带。在西部横断山脉的西南部和东南部，分别受西南季风和东南季风影响明显，因而水分和热量自西南、东南向山原中部由多到少逐步递减，从而生物气候的更替规律比较明显，随着离海洋由近到远，森林由热带雨林、季雨林过渡为偏干性的常绿阔叶林等。