

云南气候总论

陈宗瑜 主编

气象出版社

内 容 提 要

本书以近十年,特别是近几年来云南气象界的众多研究成果为主要依据,以气候学理论为主线,从云南省特殊的地理环境出发,利用农业气候学和农业气象学的基本原理,结合云南的特点,论述了云南的气候成因、气候要素的基本特征、气候变化、气候资源评价等。全书共分九章,内容包括概论、影响云南及邻近地区的天气系统和季风环流、气候要素变化特征、云南山地气候的基本特征、气候变化、厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)对气候变化的影响、农业气象灾害、云南农业气候区划、云南气候资源等。

本书适于作为高等农业院校农学类学生学习云南地方气候和其它专业学生选修课教材,也适于有关科技人员、相关专业研究生、高等师范院校地理专业师生、农业中等专业学校和中学地理教师的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

云南气候总论/陈宗瑜主编. - 北京:气象出版社,2001.9
ISBN 7-5029-3235-6

.云... .陈... .气候-研究-云南省 .P468.74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 063764 号

云南气候总论

陈宗瑜 主编

责任编辑:陶国庆 终 审:周诗健

封面设计:创世佳图文 责任技编:谷 青 责任校对:谷 青

出版发行:气象出版社

出版社地址:北京海淀中关村南大街 46 号

出版社电话:68407112

电子邮箱:cmp@rays.cma.gov.cn

邮政编码:100081

传真号码:62176428

经 销:新华书店总店北京发行所

印 刷:北京昌平环球印刷厂

开 本:787mm×960mm 1/16

印 张:13.00

字 数:262千字

定 价:22.00元

版 次:2001年9月第1版

印 次:2001年9月第1次印刷

印 数:0001~4000

版权所有 侵权必究

前 言

云南省地处我国的西南边陲,位置北依广袤的欧亚大陆,南濒辽阔的热带海洋,处于东亚季风和南亚季风的过渡区域,西北部与青藏高原相连,境内的山地面积占全省总面积的94%,为全国山地分布最多的省份之一。总的地势特征是北高南低,大致由西北向东南呈阶梯状递降,地势高差十分悬殊,从而形成了复杂多样的自然地理环境。由于云南是一个低纬高原山地为主的省份,地形海拔高差各异,又受高原季风气候的影响,使得气候条件复杂多样且具有显著的特点。

作为全面介绍云南气候的教材和专业参考书,在全书编写的构思框架上,本书力图从云南特殊的自然地理环境和气候特点出发,做到既介绍云南气候的形成原因、影响气候形成的环流因素、水平气候要素和山地垂直气候要素的基本特征;又从地质时代、历史时代和近代气候的变化中寻找云南现代气候变化的背景。还通过海气相互作用过程探讨厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)事件对气候变化、环流特征,尤其是对云南气温和降水的影响。而复杂的气候特点,带来了丰富多彩的气候资源与优势,表现为既有丰富多彩的气候资源可供农业利用,又有种类繁多的气象灾害影响农业生产,考虑到这一点,从各类主要农业气象灾害的发生机理和判定指标进行了较深入讨论。而从发挥云南气候优势的角度出发,还对云南气候资源的分布特征、开发利用及对社会经济产生的影响进行了综合评价。

本书经云南省高校教材审定委员会审定通过,得到了云南农业大学教务处、云南农业大学教材建设指导委员会、云南农业大

学成教学院的大力支持。在书稿完成过程中,一直得到云南大学谢应齐教授的鼓励,并对初稿的修改提出了许多宝贵意见。云南省气象局王宇教授级高级工程师、云南省农业气象中心秦剑高级工程师赠送的多部专著,为本书的完成奠定了坚实的基础。获得气象出版社的校样稿后,恰逢由云南省气象局主持的国家“九五”重中之重科技项目云南专题(98-908-05-08)“云南短期气候预测系统的研究”,通过了由中国气象局和云南省科技厅主持的课题完成鉴定,汲取了专著之一、二、四中许多最新研究成果,丰富了本书的内容。云南农业大学气象教研室集体编写的校内使用的补充教材《云南气候》,是投入教学近30年来历任教师的智慧结晶,在本书的编写中也起了重要的参考作用。气象出版社第一编辑室主任陶国庆副编审,在本书的出版过程中给予了悉心指导。在此,对以上单位和个人给予的帮助和支持表示衷心感谢。

本书由陈宗瑜主编,陈宗瑜、周平、张连根共同编著完成。全书共分九章,第一、二、三、四、六章由陈宗瑜执笔,第五、七两章由陈宗瑜、周平执笔,第八、九两章由陈宗瑜、张连根执笔。在本书的完成过程中,张连根按编写大纲对搜集的资料进行归类整理;初稿完成后,周平对文字和图表编排进行了加工整理;编著者共同完成了全书的最后校稿和修改工作。

限于水平所限,本书一定存在不少缺点和不足,希望读者给予批评指正,以便再版时修改补充。

陈宗瑜

2001年7月于云南农业大学

目 录

前言

第一章 概论	(1)
§ 1.1 地理环境	(1)
一、地理位置	(1)
二、地形地貌	(1)
§ 1.2 云南气候形成的主要因素	(3)
一、太阳辐射因素	(3)
二、大气环流因素	(4)
三、地理环境因素	(5)
第二章 影响云南及邻近地区的天气系统和季风环流特征	(9)
§ 2.1 影响云南的主要天气系统	(9)
一、南亚高压	(9)
二、西太平洋副热带高压	(11)
三、昆明准静止锋	(18)
四、川滇切变线	(19)
五、南支槽	(21)
六、孟加拉湾风暴	(23)
七、西南低涡	(27)
八、南海西行台风	(28)
九、滇黔辐合区	(31)
十、赤道辐合带	(34)
§ 2.2 低纬高原地区的季风环流	(36)
一、亚洲季风区大尺度水平流场的特征	(36)
二、亚洲季风区温度场和湿度场特征	(39)
三、夏季风对低纬高原天气气候的影响	(42)

第三章	气候要素变化特征	(47)
§ 3.1	太阳辐射	(47)
	一、太阳总辐射量的地域变化	(47)
	二、太阳总辐射量的季节变化	(50)
	三、太阳总辐射量的年际变化	(51)
§ 3.2	日照时数和日照百分率	(52)
	一、日照时数	(52)
	二、实照时数的季节变化	(53)
	三、实照时数的年际变化	(56)
	四、日照百分率	(57)
§ 3.3	气温	(58)
	一、年平均气温的地区分布	(58)
	二、气温的季节变化	(61)
	三、气温的年际变化	(62)
	四、气温的日变化	(63)
§ 3.4	降水	(64)
	一、年降水量的地区分布	(65)
	二、降水的时间分布	(67)
	三、降水相对变率	(68)
	四、降水日数和降水强度	(69)
第四章	云南山地气候的基本特征	(71)
§ 4.1	山地日照时数的垂直分布	(71)
	一、年日照时数的垂直分布	(71)
	二、日照时数的其他变化特征	(73)
§ 4.2	山地气温的垂直分布	(74)
	一、山地气温的年变化和日变化	(75)
	二、山地气温随海拔高度的变化	(75)
	三、山地逆温	(77)
§ 4.3	山地降水的垂直分布	(78)
	一、年降水量的垂直分布	(78)
	二、干季、雨季降水量的垂直分布	(80)

三、降水量的季节变化	(81)
第五章 气候变化	(83)
§ 5.1 地质时期的气候变化	(84)
一、地质时期世界和中国的气候变化	(84)
二、地质时期云南的气候变化	(86)
§ 5.2 历史时期云南的气候变化	(89)
一、仰韶时期	(89)
二、周代至春秋战国时期	(90)
三、汉晋时代	(90)
四、唐、五代、北宋时期	(90)
五、南宋、元代	(91)
六、明、清时代	(91)
§ 5.3 云南 500 年来的冷暖变化	(91)
一、500 年来的冷暖变化	(91)
二、中国 500 年来冷暖变化与太阳活动、火山爆发的关系	(95)
§ 5.4 云南近百年来气温变化	(96)
一、年平均气温变化趋势	(96)
二、冷暖阶段	(97)
三、10 年平均值、变率、倾向率	(99)
四、气温突变和气温异常	(100)
五、年平均气温变化的周期	(100)
§ 5.5 云南近 40 年来气候变化	(101)
一、年平均气温	(101)
二、年降水量	(104)
第六章 厄尔尼诺-南方涛动对气候变化的影响	(111)
§ 6.1 厄尔尼诺-南方涛动的概念	(111)
§ 6.2 ENSO 对世界气候的影响	(113)
§ 6.3 亚洲冬夏季风对 ENSO 事件的响应	(115)
一、东亚冬季风对 El Nino 和 La Nina 的响应	(116)
二、南亚夏季风对 El Nino 和 La Nina 的响应	(117)
§ 6.4 ENSO 事件对中国和云南气候的影响	(119)

一、ENSO 对中国气候的影响	(119)
二、ENSO 对云南气候的影响	(122)
第七章 农业气象灾害	(131)
§ 7.1 农业气象灾害的特征及对农业的影响	(131)
§ 7.2 干旱	(132)
一、干旱形成的原因	(133)
二、干旱的类型和标准	(134)
三、干旱的分区	(138)
§ 7.3 洪涝	(139)
一、洪涝灾害的成因	(140)
二、洪涝灾害的评定	(141)
三、洪涝灾害分区	(142)
§ 7.4 低温冷害	(143)
一、低温冷害的形成原因	(143)
二、夏季低温冷害的类型	(144)
三、低温冷害的评定	(144)
四、低温冷害发生的规律及分布	(146)
§ 7.5 倒春寒与霜冻	(150)
一、倒春寒	(151)
二、霜冻的成因及危害	(153)
三、初霜日和终霜日的变化	(155)
四、倒春寒与霜冻的分区	(155)
§ 7.6 冰雹	(157)
一、促使冰雹形成的外部条件	(157)
二、冰雹的发生规律及分区	(157)
第八章 云南农业气候区划	(159)
§ 8.1 区划的目的和原则	(159)
一、目的与任务	(159)
二、原则	(160)
§ 8.2 区划的方法和指标	(160)
一、方法	(160)

二、指标	(161)
§ 8.3 区划系统结果	(162)
一、热量资源区划	(162)
二、水分资源区划	(167)
第九章 云南气候资源	(169)
§ 9.1 云南气候的一般特点	(169)
一、低纬高原季风气候	(169)
二、干雨季分明	(171)
三、气候类型多样	(172)
§ 9.2 云南农业气候资源的综合评价	(173)
一、农业气候特征	(174)
二、云南农业气候资源的优势	(185)
三、云南农业气候资源的劣势	(187)
四、云南主要农业气候问题及对策	(187)
§ 9.3 对气候变化的影响评价	(190)
一、气候变化与生态系统的关系	(190)
二、气候的冷暖变化对社会经济发展的影响	(190)
三、气候的干湿变化对社会经济发展的影响	(191)

参考文献

第一章 概 论

§ 1.1 地理环境

一、地理位置

云南地处我国的西南边陲,东部、东南部与广西和贵州为邻,北部与四川、西藏相连,西部、西南部与缅甸毗邻,南部与越南、老挝接壤。位于北纬 21°09′ ~ 29°15′、东经 97°31′ ~ 106°21′ 之间,东西横跨 865km,南北纵跨 990km,全省总面积约 $39.4 \times 10^4 \text{km}^2$,居全国第 8 位。位置北依广袤的欧亚大陆,南濒辽阔的热带海洋,西南距孟加拉湾 600km,东南距北部湾 400km,处于东亚季风和南亚季风的过渡区域,西北部与青藏高原相连,从而形成了复杂多样的自然地理环境。

二、地形地貌

云南位于世界上面积最大、高度最高的青藏高原的东南部,总的地势特征是北高南低,大致由西北向东南呈阶梯状递降。省内西北部和东北部高,西北最高;西南部和东南部低,东南最低。全省地势高差十分悬殊,境内最高点在滇藏交界的德钦县怒山山脉梅里雪山的主峰卡格博峰,海拔高度 6740m。最低点在滇东南河口县红河与南溪河的交汇处,海拔高度仅 76m。两地直线距离约 840km,海拔高度相差 6664m。坡降达 8‰,即平均距离每千米高度下降 8m 左右,斜面之陡为全国之罕见。

全省地势可大致划分为三个梯层。滇西北德钦、中甸一带是地势最高的一级梯层,海拔一般在 3000 ~ 4000m,有许多山峰海拔在 5000m 以上,山上终年白雪皑皑,有些还发育着现代冰川,如玉龙雪山、梅里雪山、哈巴雪山等。第二级梯层是以滇中高原为主体残存的古夷平面,海拔约在 2300 ~ 2600m 之间,山间盆地底部海拔在 1700 ~ 2000m 左右,这一梯层山峰海拔一般在 3000 ~ 3500m 左右。最低一级梯层包括南部、东南部、西南部边缘地区,主要由海拔 1200 ~ 1400m 的中山、低山、丘陵和海拔不到 1000m 的盆地河谷组成。图 1.1 为云南省山河分布示意图。

全省地貌形态组合区域性特点是东部高原绵延,西部山川纵横,东西地貌形态差异很大。以元江谷地和云岭东侧宽谷盆地为界,大致可分成两大地貌类型区。东侧为滇东高原区,东与贵州高原相连,北与四川盆地相接,中部高原地貌保存较好,为平缓起伏的

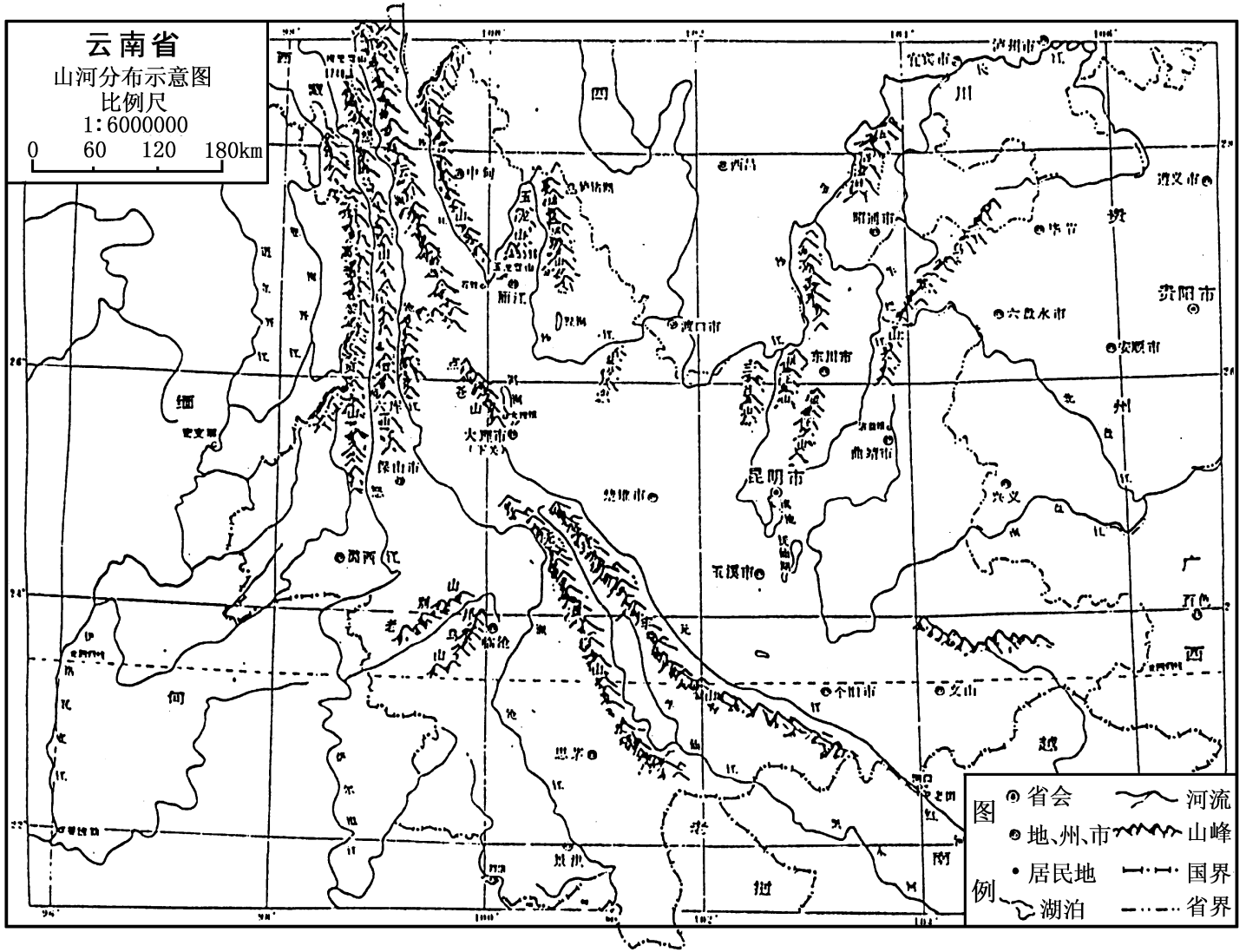


图 1.1 云南省山河分布示意图

丘状高原，地貌主要呈中低山丘陵形态，古夷平面痕迹明显，发育着各种类型的岩溶地貌，少数山峰最高海拔高度可达 4000m 以上。哀牢山以东的滇中及滇东高原两部分合称为云南高原，偏南区域高原面地势降低，边缘受河流强烈切割，显得破碎崎岖。将东起元江下游的河口县，西至大盈江以西的盈江县，东西位于北回归线以南，西北端至 25° 5' N，划分为滇南区域；西部为由一系列南北走向岭谷相间的横断山脉纵谷区组成，为青藏高原向南延伸部分。北部以近南北走向的高大山脉为主体，自西向东依次有高黎贡山、怒山、云岭三大山系，而怒江、澜沧江、金沙江三水系穿插其间，形成高耸的山体和深切的河谷相间排列的地貌格局，山高谷深，峰谷相对高差多在 1000 ~ 2500m 以上。玉龙雪山和哈巴雪山之间的金沙江虎跳峡谷深逾 3000m。往南山势逐渐降低、山体起伏程度和坡度逐渐平缓，山峰河谷之间的距离也逐渐加大，已由高山、中山峡谷类型变为中山宽谷或中山盆地类型。中山、低山、丘陵、谷地、盆地交错分布，山脉河流似帚状，因此称为帚形山地中山山原区。再往南到边境地区，则以海拔 1000m 以下的山间盆地为主。主要山脉分布，西部有海拔高度在 3000 ~ 6000m 以上的高黎贡山、怒山、云岭。东部有海

拔高度在 2500 ~ 4000m 以上的乌蒙山、五莲峰、拱王山、梁王山等。北部有白草岭,南部和西南部有六韶山、哀牢山、无量山、邦马山、老别山等,海拔高度大多在 2000 ~ 3500m 之间。境内山地面积占总面积的 94%,为全国山地分布最多的省份之一。云南全省都位于 30°N 以南的区域,而且许多地区海拔都在 2000m 左右,分属热带山原或低纬高原。

§ 1.2 云南气候形成的主要因素

从气候学理论知道,太阳辐射、大气环流和地理环境是气候形成的三个基本要素。气候形成的要素间是互相影响制约的。近年来人类活动、特别是空气污染物的增加,对气候环境产生的影响已引起人们的高度重视。

一、太阳辐射因素

太阳辐射是大气、陆地和海洋增温的主要能源,是大气中一切物理过程和物理现象形成的基本动力,是气候形成的最基本因子。不同地区的天气变化,气候的冷热程度决定于太阳辐射的强弱,各地气候的差异和季节的交替,主要是太阳辐射在地球表面分布不均以及随时间变化的结果。云南地处低纬高原,北回归线贯穿于省内南部,各地海拔相对较高,加之所处地理位置的特殊性,使得全年可接受的太阳辐射能是比较充裕的,全年太阳高度角变化幅度不大,冬夏半年太阳可照时数差别较小,造成一年中太阳辐射能量收入差异不大,季节分配比较均匀,四季温暖,气温年较差小。

云南境内大部分地区地势较高,地表上空大气层厚度较薄,空气密度小而大气透明度高,太阳辐射的获取量比平原低地多。从地区分布看,一般纬度低的区域冬夏半年太阳高度角都大,太阳照射的时间长,太阳辐射总量收入较纬度高的地方多。使得在全省范围内,太阳辐射总的分布趋势是南多北少,与气温南高北低的趋势大体一致。但太阳辐射分布并不完全符合南多北少这一规律,也有例外,北部河谷地区干旱少雨,日照充足,为全省太阳总辐射量最多的地区,因而气温较高。出现气温有“北高南低”分布的特殊现象,如元煤、景东、江城三地,海拔高度均在 100m 左右,年太阳总辐射量分别为 $6397\text{MJ}/\text{m}^2$, $5522\text{MJ}/\text{m}^2$, $5039\text{MJ}/\text{m}^2$, 三地年平均气温依次为 21.8°C , 18.4°C , 18.2°C 。而省内各地气温的变化与所处位置海拔的高低也有很大的关系。

从季节分布看,夏季太阳直射北半球,太阳高度角大,日照时间长,地表单位面积获得的太阳总辐射量多,因而气温高。冬季则相反,由于冬夏季风的影响,形成冬冷夏热的气候特点,但夏季因受云雨影响,太阳总辐射量并非全年最多,冬、夏太阳总辐射量季节差别不大,造成夏季气温不致升得太高,冬夏气温差值不大,气温年较差远远低于其它省区。如昆明地区太阳总辐射量 1 月为 $418.30\text{MJ}/\text{m}^2$, 7 月为 $445.52\text{MJ}/\text{m}^2$, 气温 1 月为 7.5°C , 7 月为 19.7°C 。我国其它地区太阳总辐射量夏季最大,极端最高气温一般出

现在盛夏的7、8月份,云南多数地区春季太阳总辐射量最大,造成极端最高气温常常出现在春末夏初。在一般情况下,全省范围内春季太阳总辐射量多于秋季太阳总辐射量,春温高于秋温,而我国东部省区与此相反。如昆明太阳总辐射量4月为 $628.65\text{MJ}/\text{m}^2$,10月为 $373.34\text{MJ}/\text{m}^2$,气温4月为 16.1°C ,10月为 14.8°C ;桂林太阳总辐射量4月为 $271.41\text{MJ}/\text{m}^2$,10月为 $403.11\text{MJ}/\text{m}^2$,气温4月为 18.4°C ,10月为 20.7°C 。

二、大气环流因素

大气环流是决定某一地区天气气候类型和气候特征的主要因素。大气环流具有双重性,一方面它显著地影响各地的天气气候,另一方面,它本身也是一种能对气候类型的形成有支配能力的气候现象。云南所具有的特定地理环境,即处于北半球副热带纬度的季风区域内,北背宽广的欧亚大陆,南近辽阔海洋,季风气候表现得极为明显。由于云南省地处低纬地区,西北部又靠近高大的青藏高原,因此影响云南的大气环流除受海陆分布的热力影响外,青藏高原在对流层内的动力影响和热力作用,以及气压场的分布也是影响云南上空大气环流的重要因素。青藏高原地形的动力作用,主要表现为高原附近西风气流的绕流分支现象和对南北气流的屏障作用。高原地形使西风气流在其西端受阻发生分支,形成南侧和北侧两支稳定的强西风,通过运行后北支流呈反气旋性弯曲,南支流呈气旋性弯曲,从而形成北脊南槽的环流形势。青藏高原的热力作用首先在于高原是一个高大突起的大陆面,对于四周的自由大气来说,在冬夏起着明显的冷热源作用,使得高原上冬季形成冷高压,夏季形成热低压。在高原上冷高压和热低压的形成,使高原地区产生了特殊而复杂的气压场和流场结构。因为青藏热低压的出现,使太平洋副热带高压脊西伸到我国东部沿岸,从而使西南地区从地面到 5km 高空都吹西南季风。青藏热低压越强,西南季风范围也越大。太平洋副热带高压脊越西伸,西南地区的西南季风也越强,从低纬度海洋上输送来的水汽也越多。具体来说,大陆季风与海洋季风的进退、消长与青藏高原西风带的南北移动的分支有关,也就是说,云南上空的大气环流是多方面因素综合作用的结果。

云南的季风气候是由两种不同性质的气团在季节上的更替所造成的。一年中,因季节的变更,控制云南的大气环流逐渐过渡而变化。影响云南的主要气流有六种:即西方干暖气流、西方扰动气流、北方干冷气流和东南回归气流,以及西南暖湿气流、东南暖湿气流、热带大陆东风气流,从而形成了云南的干季和雨季。

影响云南的主要天气系统有:

赤道低压带天气系统,包括台风、热带低压、东风波、辐合线等低压系统;

副热带高压天气系统,包括西太平洋副高、南海高压、青藏高原高压等;

西风带天气系统,包括低压槽类(闭合低压、低涡、气旋、切变线等)、高压脊类(闭合高压、反气旋等);

冷空气天气系统等四大类。

上述赤道低压带天气系统和副热带高压带天气系统,主要在夏半年影响云南,西风带天气系统和冷空气天气系统则在冬半年影响云南全省。

冬半年(干季)控制云南省高空环流主要为西风带天气系统,地面为西方干暖气团,这支气流经伊朗、巴基斯坦、印度北部对云南产生影响,而气团性质是干暖的。冬半年在这个气团控制下天气晴朗、云量少、日照充足、气温高、降水少、湿度小、风速大,形成典型的干季气候特点。在干季有时西方扰动气流会影响全省,主要为地形扰动而产生的南支槽,是干季中造成降水的主要天气系统,但影响次数少,一般降水量小。如与北方冷空气共同影响,有时也会造成较大的雨雪天气,如1983年12月27日全省60余县普降大雪,为百年所罕见。

冬季我国经常受到极地冷气团的影响,我国东部地区易受冷空气影响,同纬度地区气温比云南明显偏低。北方冷空气一般从贵州、四川盆地经昭通影响省内部分地区。这股冷空气常常受到地形阻挡,在会泽、兴仁或会泽、沾益、广南之间停滞,形成著名的昆明准静止锋。在哀牢山以西地区受冷空气影响程度较轻,因而与同高度同纬度的东部地区相比,西部地区气温明显偏高,也有少数冷空气沿青藏高原东部边缘,从西北部顺河谷南下影响滇西地区的天气。另外从北方入侵我国的冷空气到达贵州、广西后,常常在云南东南部地区以回流方式影响滇东南,称为东南回归气流,形成东南部地区的阴冷和小雨天气。

夏半年(雨季)则受热带海洋气团影响,主要为来自孟加拉湾的西南暖湿气流控制,西南暖湿气流与冬季的西方干暖气团源地不同,气流性质差异很大。这支气流十分潮湿,水汽含量极为丰富,因而降雨量大,是形成云南雨季的主要水汽来源。雨季期间天空云量大,太阳辐射量到达地面少。由于水分充足,蒸发量大,耗热多,使温度不致升得太高,这也是云南夏无酷暑的原因之一。

云南所处位置经度偏西,夏季经常处于西太平洋副热带高压西缘,在东部盛行东南气流,该气流与冬季东南回归气流性质不同,其源地来自南海,将潮湿的空气输送到省内部分区域,形成降水天气。夏半年赤道低压带天气系统,如台风、辐合线等对云南省南部地区有影响,一般出现阴天大雨天气。青藏高压和西太平洋副热带高压之间常常形成辐合区,是夏半年在全省产生中大雨天气过程的主要系统。有时副热带高压西伸北移,当它发展到极盛时期,我国大陆大部分地区为副热带高压所控制,云南省处于它的西部,地面至高空均盛行深厚的东风气流,这支气流源自大陆东部,具有气温高湿度小的天气特点,是雨季中少雨高温的时段,也称为“插花性干旱”现象。

三、地理环境因素

太阳辐射、大气环流是形成气候的基本因素,但地理环境因素是影响能量接收、贮

存和转化的主要因素。诸如纬度高低、海陆分布、地形地势特征、海拔高度、植被等因素也对气候有重要的影响,云南地处低纬高原,地形复杂,在形成独特的气候中起着十分重要的作用。

1. 地处低纬高原,南濒海洋,形成典型的低纬高原季风气候

特殊的地理位置使云南既受西南季风的控制,又受东南季风的影响,处于热带季风气候区。由于位于青藏高原东南侧,所以同时又与青藏高原环流系统的变化相关联,对北方冷空气有屏障作用,从而具有过渡区的天气气候特点。相对而言,春季和秋季天气气候的季节性特征不是很明显,而夏季受西南季风和东亚夏季风及中高纬度天气系统的交叉影响,冬季受热带大陆气团控制和东亚冬季风及南支西风的共同影响。西部型热带季风气候类型基本上不受寒潮影响。而东部地区夏季受东南季风影响,冬季受极地大陆气团控制,有寒潮影响。云南位于亚洲大陆的南端,地理位置使之处于亚洲季风气候区域内,并且年内各季太阳辐射能收入相差不很悬殊,形成了年温差小的低纬高原季风气候特点。东部区域属云贵高原,平均海拔高度都在 1000m 以上,形成日温差大的高原气候特点。同时其位置南近海洋,受东亚季风和南亚季风共同影响,夏季水汽丰沛,湿润多雨,冬季受西方干暖气团影响,温暖少雨,形成冬干夏雨的季风气候特点。

2. 地势北高南低,寒、温、热各种气候带皆有,雨量南多北少,气温北低南高

省内地势特征为北高南低,由北向南呈阶梯状递降,南部地区不但海拔高度较低,而且纬度亦较低,而北部地区则相反,这样的地势特征加剧了南北之间气候差异和农业生产类型差异,形成气温分布南高北低的特点。各地低海拔地区位置偏南,使得南北气候差异加大形成多种气候带。由于地处亚热带和热带的边缘区域,地带性气候表现为亚热带和热带气候类型。但是,因属高原区域且山地面积大,加之受海拔高度影响,有大片温带、寒带气候类型区出现。低纬度高海拔共同影响的结果,形成冷热殊异的气候区域,这是气候区域差异性显著的根本原因。另一方面,省内的地带性气候类型也因受海拔高度和地形的影响,表现出某些不同于我国东部平原丘陵区同一气候类型的特点。仅就热量而言,海拔最高点与最低点年平均气温按理论计算至少差 40.0 ,超过了我国南北纬度所造成的温度差异。由于地势和位置的关系,暖湿空气在北上过程中不断消耗,北上爬坡翻山越岭过程中不断凝云致雨,使得降水分布呈南多北少趋势。南部地区低热河谷和坝区,为长夏无冬的北热带、南亚热带气候;中部广大地区为四季如春的中亚热带、北亚热带气候;而滇东北、滇西北高山地区却为长冬无夏的温带、寒带气候。从低纬度低海拔的元江,到高纬度高海拔的德钦,年平均气温从 23.7 下降到 4.7 ,南北温差 19.1 ,水平方向相当于从海南岛到东北的差值。在以省为单位的区域范围内出现这样大的水平地带性差异,为全国罕见。

3. 境内高山耸立, 东西部气候差异明显

高大山脉对低层气流运行方向和速度起阻滞作用。由于山高谷深高山林立, 岭谷高度相差之大又不同一般, 山体对气候的分异作用表现十分强烈。山脉对气候的重大影响, 不仅在于山体高大, 而且山脉走向也有特殊作用。东部山脉偏东西走向, 对冷空气南下有显著阻遏削弱作用, 这是促成冬暖的重要因素之一。西部横断山脉南北走向, 山体对气温的垂直分异严重干扰了气温等值线的纬向型分布, 而呈清晰的经向型分布。横断山脉与东南季风和西南季风成交角, 对降水的分异作用也很明显, 迎风坡多雨, 背风坡少雨, 多寡十分悬殊。

山脉的相对高度及其走向对低层空气的运动影响很大, 造成山脉两侧明显不同的气候特征。例如会泽、沾益之间有高大的山系, 当北方冷空气南下时势力减弱, 与热带大陆气团相遇, 往往受到乌蒙山、牯牛寨山和梁王山这一道天然屏障的阻挡, 不能继续迅速地向南推进, 形成了著名的昆明准静止锋, 锋面两侧有显著不同的两种天气现象, 直接影响到当地的气候、植被和土壤。在昆明准静止锋以东的贵州高原, 冬季阴雨连绵, 为马尾松、黄壤区; 昆明准静止锋以西的云南高原, 冬季则温暖晴朗, 为云南松、红壤区, 自然景观完全不同。强大的冷空气虽然可以超越山脉地形阻碍, 但其势力却因之而减弱, 因此滇南地区冬春季受北方强劲冷空气南侵影响时, 降温就没有北部剧烈。

文山州虽位于滇东南的海拔较低地区, 由于北部没有高大山系, 东部与广西相接, 当北方冷空气南侵或东南冷气流回归入侵时, 缺少山脉的屏障作用, 受冷空气影响明显, 低温、霜冻等出现频率较高, 气候与同纬度的西部地区相比较冷凉。思茅、临沧、德宏等地也是滇南海拔较低的地区, 但其东部和北部有无量山、哀牢山和元江流域白云山脉屏障作用, 冷空气不易入侵, 即使降温也没有其它地区严重。

此外, 山脉的坡向, 山坡的方位造成的地形雨也是很显著的。一般情况是, 迎风坡多雨, 背风坡因气流越山下沉增温, 非但不利于降水, 雨量少, 而且易形成焚风。山脉走向对于风速的影响也是明显的, 迎风坡风速大, 背风坡风速小。个别地方由于山脉的作用, 造成狭管效应, 局部地区风速增大。如大理州的下关多大风, 就是因气流从开阔的地方流入山口的狭窄地方所造成的。

云南中部哀牢山呈西北-东南走向, 与西南暖湿气流来向成正交态势, 不少山峰高度在 3000m 以上, 冬半年强度不大的冷空气一般不能翻越哀牢山影响云南西部, 只有强度很强的冷空气才能越过哀牢山影响滇西、滇西南地区。且因长途跋涉, 势力大减, 加之冷空气变性增温, 所以在同纬度同高度条件下, 东部气温比西部气温显著偏低(表 1.1)。哀牢山对降水影响也很显著, 哀牢山西部由于处于西南暖湿气流的迎风坡, 降水一般较多, 哀牢山以东因气流越山增温变性, 降水减少较多。如东部的建水(海拔高度 1309m, 纬度 23°27'N)年降水量 800.7mm, 西部的思茅(海拔高度 1308m, 纬度 22°40'N)年降水量 1531.5mm, 思茅与建水相比, 降水量几乎多 1 倍。

4. 海拔高度相差悬殊, 导致垂直气候差异显著

云南高原区内有丘陵、山地、山原、溶蚀盆地等多种地貌类型, 区内有高山峡谷、中山宽谷、断陷盆地等各种地貌交织, 大小尺度的地貌类型嵌套, 导致气候在大尺度区域分异的基础上形成千差万别的特点。随海拔高度的变化, 一些主要气候要素均发生显著的垂直变化, 造成在经纬面上差异的基础上, 又叠加了气候在垂直方向的差异。从河谷至山顶气温降低, 降水增多, 有热带、亚热带、温带、寒带等气候带分布, 以及半干旱、半湿润、湿润等气候类型的差异。元江、元谋等河谷地区地形闭塞, 加上焚风效应, 使气温增高, 降水减少。随着海拔高度的变化, 气温、降水、日照等气象要素均存在明显的垂直差异, 使得在全省范围内存在气候水平地带性差异的基础上, 又迭加气候的垂直地带性差异, 造成云南气候特征的地区分布更为错综复杂, 各气候带和气候型交错分布。如北热带沿河谷呈树枝状向北延伸, 在盆地呈块状分布, 金沙江河谷还出现北热带的“飞地”(元谋等地)。其它各带也存在类似的分布。

表 1.1 哀牢山东、西部气温差异()

项目	纬度 (N)	海拔 (m)	年平均 ()	最冷月均温 ()	10 积温 ()	位置
广南	24 04	1249.6	16.7	8.2	5146.9	哀牢山东
镇源	23 53	1247.5	18.5	11.6	6657.4	哀牢山西
马关	23 02	1332.9	16.8	9.6	5316.6	哀牢山东
普洱	23 02	1320.0	18.1	12.0	6572.6	哀牢山西
邱北	24 03	1451.5	16.2	8.3	5631.5	哀牢山东
临沧	23 57	1502.4	17.2	10.7	6080.7	哀牢山西

另一方面, 水平方向上海拔高度的差异对气候的影响也是明显的, 特别是云南地势北高南低, 加大了南北方向上的气候差异。一般讲, 滇西北(2800m 以上)和滇东北(2500m)地区, 冬季长、降雪多、霜期长, 生长期短, 农作物只能一年一熟, 属于北温带气候; 中部和北部少数地区(海拔在 1200 ~ 2500m 之间)无夏少冬, 春秋相连, 降雪机会少, 霜期短, 一般作物四季都能生长, 属于中温带、南温带和亚热带气候; 东南部和西南部除个别山区以外, 海拔高度较低, 特别是元江、澜沧江等河谷地区(包括金沙江河谷的部分地区), 常年无冬季, 无霜, 气温较高, 盛产热带经济林木, 可种植双季、三季稻, 属于北热带或南亚热带气候。空气运行过程中, 常受山脉阻挡, 被迫沿坡抬升, 绝热冷却, 有利凝结降水, 因此同地区内山上的降水量比山下多, 故有“山有多高, 水有多高”之谚。