

滇东北山地气候特征

黄 中 艳

(云南省气候服务中心 昆明 650034)

提 要 滇东北地势南高北低,大致以境内五莲峰和乌蒙山余脉北侧海拔 $\geq 2\,500\text{m}$ 的山系为界;北部倾向四川盆地,南部属云贵高原主体.区内气候特征:1.在垂直分异上,年均温直减率 $0.45\text{--}0.77\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,海拔 $340\text{--}2\,400\text{m}$ 处年降水量垂直递增率 $20\text{--}50\text{mm}/\text{hm}$;2.在地域分异上,南部比北部的年均温高 $5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,年均温纬减率高 $0.69\text{ }^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{N}$,年降水量低 54.2mm .

关键词 滇东北 山地气候 垂直分异 地域分异

滇东北($26^{\circ}06'\text{--}28^{\circ}36'\text{N}$, $102^{\circ}55'\text{--}105^{\circ}03'\text{E}$)地势南高北低(海拔 $260\text{--}4\,040\text{m}$),大体以境内五莲峰和乌蒙山余脉北侧海拔 $\geq 2\,500\text{m}$ 的山系为界(贯穿永善、昭通两县中部和彝良县南部),北部倾向四川盆地,南部属云贵高原主体.区内山地气候特征明显.

1 气温等气候要素的垂直分异

1.1 气温的垂直分异

本区气温的垂直分异相当突出(表1).

表1 滇东北不同地域均温直减率
Table 1 Mean temperature lapse rate on different area in Northeast Yunnan ($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)

地点(地貌部位)	北 纬	海 拔 (m)	均温直减率($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)				
			1 月	4 月	7 月	10 月	年
永善井底(即北坡)	$28^{\circ}11'\text{--}28^{\circ}14'$	670—1 480	0.77	0.77	0.60	0.66	0.70
永善黄华(即南坡)	$27^{\circ}58'\text{--}28^{\circ}01'$	540—1 580	0.85	0.88	0.63	0.69	0.77
昭通一大山包(高原面至高山)	$27^{\circ}21'\text{--}27^{\circ}26'$	1 949—3 120	0.26	0.50	0.62	0.47	0.45
新村—汤丹(向东坡下部)	$26^{\circ}06'\text{--}26^{\circ}11'$	1 254—2 251	0.65	0.82	0.69	0.69	0.71
汤丹—落雪(向东坡上部)	$26^{\circ}11'\text{--}26^{\circ}14'$	2 251—3 228	0.51	0.73	0.67	0.61	0.62

永善井底、黄华资料年代为1985-11—1986-10,其余各点资料年代为1958—1980年.

由表1可见,年均温直减率最大($0.77\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)的是永善黄华(即南坡,海拔 $540\text{--}1\,580\text{m}$),这由山间谷地封闭、空气湿度低又处于北来气流(水汽比抵当地的南来气流充沛)背风坡所致;昭通一大山包(海拔 $1\,949\text{--}3\,120\text{m}$)年均温直减率最小($0.45\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{hm}$),这与高原面受地表辐射影响大而盆地又有逆温密切相关.均温直减率的年内变化从河谷低地至海拔 $1\,480\text{--}1\,580\text{m}$ 呈冬大夏小型,如永善井底 $670\text{--}1\,480\text{m}$ 、黄华 $540\text{--}1\,580\text{m}$,但最高值出现在空气湿度最小的4月;随着海拔的升高,均温直减率渐变为冬小夏大型,昭通一大山包($1\,949\text{--}3\,120\text{m}$)、东川汤丹—落雪($2\,251\text{--}3\,228\text{m}$)属之.

永善境内五莲峰山系海拔 $2\,600\text{m}$ 的木兰大山南北两坡年均温直减率见图1、表2.

* 本文收稿日期:1992-08-01,改回日期:1993-10-04.

由表 2 可见,与北坡相比,南坡年均温直减率高 0.07℃/hm,4 月均温直减率高 0.11℃/hm.最高温直减率均>相应的均温直减率.就最高温直减率而言,南北两坡都>0.60℃/hm,空气湿度最小的 4 月甚至>0.92℃/hm,且北坡大多比南坡大.最低温直减率(<0.71℃/hm)<年均温直减率,且南坡亦>北坡(与均温直减率同).

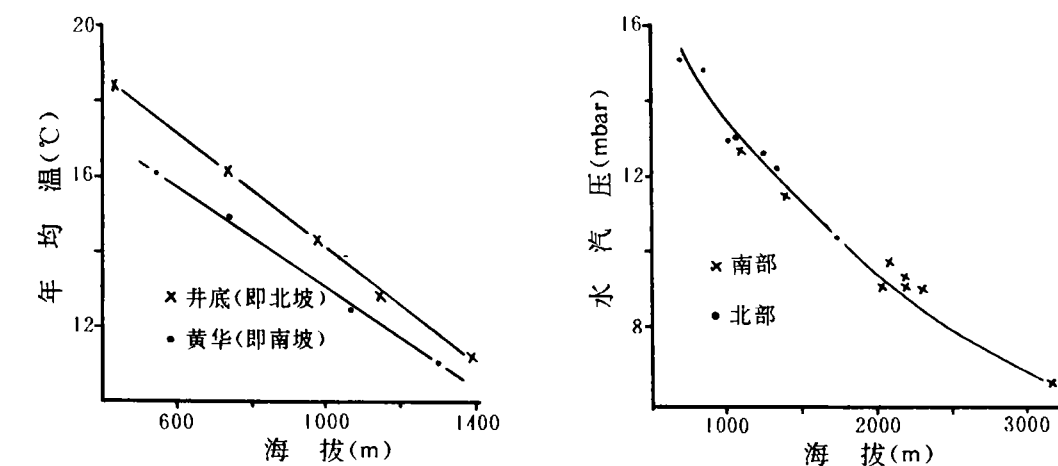


图 1 永善马兰大山南北两坡年均温的垂直变化(1985-11—1986-10)

Fig. 1 Vertical variations of mean annual temperature on south and north slopes of Malan Mountain in Yongshan County

图 2 滇东北年绝对湿度的垂直变化

Fig. 2 Vertical variation of annual absolut humidity in Northeast Yunnan

1.2 湿度的垂直分异

滇东北绝对湿度的垂直变化是近似于直线的递减型指数曲线. 年绝对湿度和海拔的相关系数(气象站点数 $n=16$)—0.9873(图 2).

表 2 永善马兰大山南北两坡温度直减率(℃/hm)

Table 2 Lapse rate of the temperature on south and north slopes of Malan Mountain in Yongshan County (℃/hm)

坡 向	均 温 直 减 率					最 高 温 直 减 率					最 低 温 直 减 率				
	1 月	4 月	7 月	10 月	年	1 月	4 月	7 月	10 月	年	1 月	4 月	7 月	10 月	年
井底(即北坡)	0.77	0.77	0.60	0.66	0.70	0.87	0.92	0.73	0.83	0.83	0.66	0.67	0.55	0.59	0.63
黄华(即南坡)	0.85	0.88	0.63	0.69	0.77	0.86	0.95	0.68	0.75	0.81	0.76	0.83	0.61	0.63	0.71

原始资料年代:1985-11—1986-10.

与绝对湿度的垂直分异不同,滇东北 16 个气象站点的年均相对湿度与海拔的相关性极差(相关系数—0.0704),但永善马兰大山南北两坡 1 月和 7 月相对湿度的垂直变化都很接近线性(图 3),相对湿度与海拔相关系数都>0.9850. 基于气温是引起相对湿度变化的主导因素,因而滇东北相对湿度垂直变化的地域分异相当复杂.

1.3 降水的垂直分异

滇东北降水量的垂直分异亦明显. 一般在海拔 340—2 400m 处年降水量与海拔显然接近线性相关(图 4, 5, 6).

全区海拔 340—2 400m 年降水量垂直递增率 20—50mm/hm(据 8 个剖面 27 个降水测点资料分析得到)。降水垂直分异主要与降水天气系统、气流来向和纬度高低等有关。北部是昆明准静止气候锋常滞地,夏半年西南低涡天气系统的影响也较大;南部夏半年从

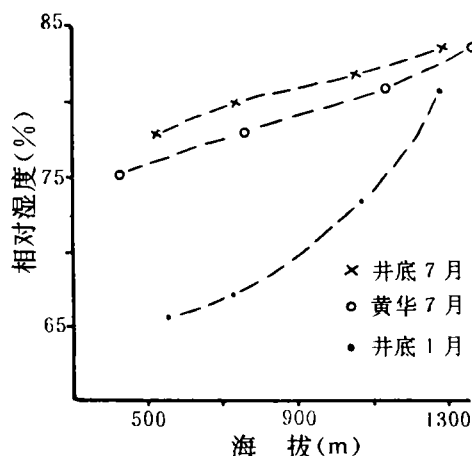


图 3 永善马兰大山南北两坡相对湿度的垂直变化(1985-11—1986-10)
Fig. 3 Vertical variations of relative humidity on south and north slopes of Malan Mountain

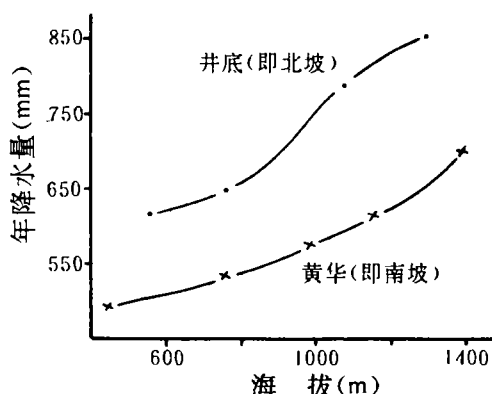


图 4 永善马兰大山南北两坡年降水量的垂直变化(1985-11—1986-10)
Fig. 4 Vertical variations of annual precipitation on south and north slopes of Malan Mountain

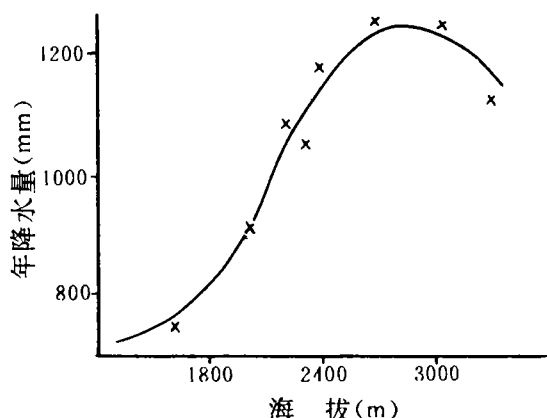


图 5 鲁甸县年降水量的垂直变化(1960—1980 年)
Fig. 5 Vertical variation of annual precipitation in Ludian County

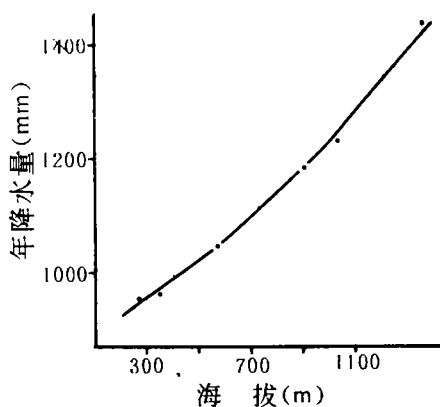


图 6 绥江县年降水量的垂直变化(1960—1980 年)
Fig. 6 Vertical variation of annual precipitation in Suijiang County

西南、东南两个方向来的暖湿气流经长途跋涉和翻山越岭(主要是翻越哀牢山、云贵高原东部)抵达当地时,已成强弩之末,水汽损耗殆尽。由此南北两部降水的垂直分异表现不同:南部年降水量垂直递增率仅 20—35mm/hm,明显低于北部的 35—50mm/hm;南部出现最大降水高度,而北部不曾发现(见图 5, 6)。鲁甸(坡向东南)年最大降水高度海拔约 2 700m,年最大降水量 1 270mm。绥江五个水文站点从江边升至海拔 1 280m 处年降水量都直线上升,1 280m 处年降水量 1 443mm。但多次地貌抬升后相同海拔处的年降水量会

少于首次抬升时的相应值。至分界峰之一(昭通县境内乌蒙山峰系)的凉风台(海拔3 151m)北侧接近顶点的宁边(海拔2 800m)处,年降水量1467mm,且往山顶方向云雾呈增大趋势,故北部同一山体上未曾发现最大降水高度。

2 气温等气候要素的地域分异

滇东北气候要素的地域分异与地势、纬度高低等紧密相关。

2.1 气温的地域分异

永善黄华、井底分居滇东北分界峰之一的马兰大山南北两侧,1985-11—1986-10各设一测点,海拔均为880m,直线距离约23km,纬距0.202 8°N,实测两点年均温纬减率6.40℃/°N(1月均温纬减率8.38℃/°N,7月均温纬减率2.96℃/°N),分别是南北两部年均温纬减率(表3)的2.61,3.62倍(1月、7月各月均温纬减率差别更大)。鉴于此,假设黄华、井底两地的气候分异和滇东北南北两部的气候分异基本一致,用黄华、井底两坡面的气温直减率代表南北两部的气温直减率。据此将滇东北17个气象站点的均温订正到海拔1 600m(即台站平均海拔)处的气温(表3)^[1]。结果无论南部还是北部,1,4,7,10月均温、年均温与纬度的相关性(除南部7月外)都十分显著(信度 $\alpha=0.05$)。

表3 滇东北海拔1 600米处的均温(订正值)
Table 3 Mean temperature (℃) on an altitude of 1 600m,Northeast Yunnan (revised value)

站 别	纬度(°N)	海拔(m)	均 温(℃)				
			1月	4月	7月	10月	年
绥江	28.60	413.1	-1.19	9.94	19.34	10.47	9.60
永善	28.23	887.2	1.01	12.22	21.04	12.13	11.45
盐津	28.07	595.8	-0.77	10.35	20.14	10.77	9.98
威信	28.85	1 172.5	-0.21	10.90	20.12	11.18	10.31
大关	27.77	1 062.5	0.86	12.37	20.88	11.77	11.26
彝良	27.63	880.4	1.43	12.94	21.26	12.75	11.97
镇雄	27.43	1 666.7	1.67	13.01	20.90	12.64	11.86
北部平均	28.08	953.0	0.40	11.68	20.53	11.67	10.92
均温-纬度相关系数	—	—	-0.7587	-0.7636	-0.6972	-0.7419	-0.7335
均温纬减率(℃/°N)	—	—	-2.16	-2.45	-1.21	-1.69	-1.77
大山包 ¹⁾	27.43	3 119.6	11.90	20.07	21.76	17.15	17.16
昭 通	27.35	1 949.5	4.97	16.28	21.98	14.63	14.18
鲁 甸	27.18	1 950.0	5.67	17.09	22.49	15.03	14.88
巧 家	26.92	840.7	5.75	18.50	22.65	15.03	15.28
者 海	26.57	2 075.2	8.43	19.29	22.27	16.40	16.44
会 泽	26.42	2 109.5	8.93	19.49	22.28	16.24	16.61
落 雪 ¹⁾	26.23	3 227.7	14.93	22.96	21.97	18.30	19.48
宣 威	26.22	1 983.5	8.36	18.98	21.90	16.36	16.24
汤 丹 ¹⁾	26.18	2 251.0	11.63	21.44	22.37	17.52	18.09
东 川	26.10	1 254.1	9.66	20.85	23.04	17.50	17.55
南部平均	26.68	1 737.5	7.40	18.64	22.37	15.88	15.88
均温-纬度相关系数	—	—	-0.9543	-0.9315	-0.2376	-0.9425	-0.9471
均温纬减率(℃/°N)	—	—	-3.71	-2.97	-0.19	-2.00	-2.46

1)因海拔甚高,未列入平均值、均温-纬度相关系数和均温纬减率计算,其气温直减率亦不适用。

南部7月均温与纬度高低相关不明显。这可能由于南部纬度偏低(平均纬度比北部低1.4°N),7月太阳高度角较大,夏季来自北方的冷凉空气难以侵入南部(因分界峰系所阻)之故,即局地气候分异的影响比纬度高低影响大得多。

与北部相比,南部年均温高出 5.00℃,1 月均温高出 7.00℃,7 月均温高出 1.84℃. 北部均温较低由地势北倾利于冬季北方冷凉空气入侵和分界峰系阻隔所造成. 均温纬减率也有南北地域分异,年均温纬减率:北部仅 1.77℃/°N,南部则 2.46℃/°N;1 月的差别最大:南部 3.71℃/°N,北部仅 2.16℃/°N. 整个滇东北年均温纬减率达 3.18℃/°N,比南北两部年均温纬减率都大,显然南北分界线两侧的气温地域分异甚大(图 7).

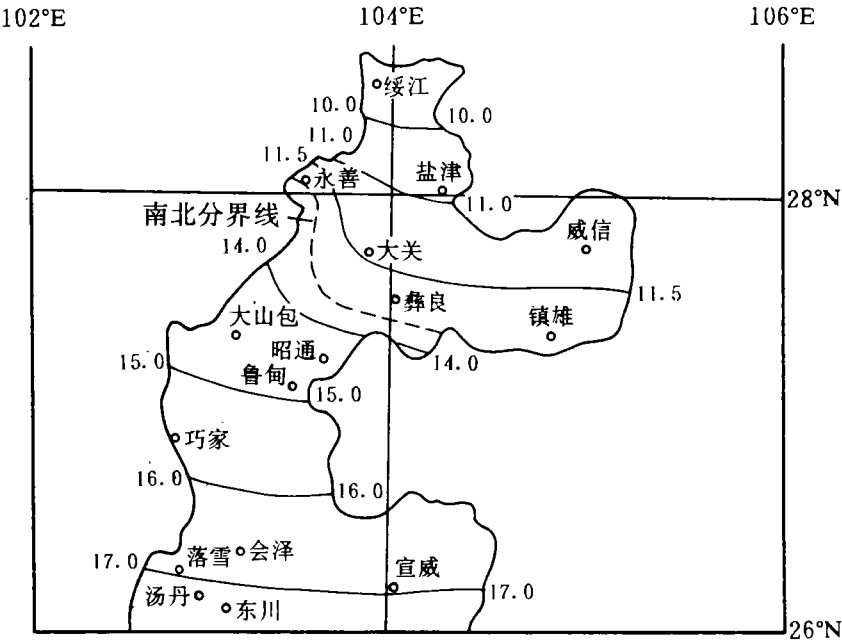


图 7 滇东北海拔 1 600m 处年均温 (°C) 分布

Fig. 7 Horizontal distribution of mean annual temperature (°C) on an altitude of 1 600m, Northeast Yunnan

明显的气温地域分异可由中等尺度地貌作用而产生. 永善站北约 10km 处有一海拔 1 800—2 000m 的山地横阻,处于背风坡掩影之下的年均温水平比纬度偏北 0.37°N 的绥江站年均温高 1.85℃,相当于 5.00℃/°N 的气温纬减率. 彝良站地处北流向东拐弯处的谷地内,其北 12km 处有一海拔 2 000 的山系,当地年均温水平比纬度偏南 0.20°N 的镇雄站年均温高 0.11℃,相当于 0.55℃/°N 的气温纬增率.

2.2 其他气候要素的地域分异

表 4 是滇东北 17 个测站气温年较差、相对湿度、年降水量、>10mm 降水日数占总降水日数的百分率、年日照时数、年均风速、年大风日数和年干燥度的多年平均值^[2]. 由于这些要素值的南北两部的地域分异>>垂直分异,就不必将要素值订正到海拔 1 600m 处来讨论.

与北部 7 个测站相比,南部 10 个测站气温年较差的平均值低 4.65℃,这相当于气温年较差直减率 0.59℃/hm(这是云南省平均值的 2.5 倍). 与落雪站相比,大山包站纬度高出 1.2°N,海拔低 108 米,气温年较差却高出达 3.0℃. 气温年较差是最热月与最冷月的均温之差. 年较差北部显著大于南部,这说明北部冬季受冷空气的影响强些,而海拔 >3 000m 处的高层冷空气厚度很稀薄(自北方来的冷空气抵低纬山区后气层比高纬平原

区的气层稀薄得多),难以南侵。

与南部相比,北部年均相对湿度大 10%。年内月均相对湿度最大(7 月)与最小(4 月)之间的差值:北部 6%,南部 23%。与南部 10 个测站相比,北部 7 个测站海拔的平均值低 784.5m(见表 3),而年降水量的平均值高出 54.2mm(相当于年降水量垂直递增率 -6.9mm/hm),且 $>10\text{mm}$ 降水日数占年降水日数百分数的平均值低 5.30%;年日照时数的平均值少 918.8h(且夏半年日照时数占年总时数 57%以上,南部则冬半年日照时数 $>$ 夏半年日照时数);年均风速小 1.30m/s ,大风日数少 31d。由上可见,北部纬度偏北些,海拔低而地势北倾,受冬季冷空气控制强些,昆明准静止气候锋常滞,水汽的来源就些,日照少些、风速小些。

表 4 滇东北某些气候要素值^[2]

Table 4 Some climatic element values in Northeast Yunnan

站别	气温年较差 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度(%)		年降水量 (mm)	$>10\text{mm}$ 降水 日数占年降水 日数(%)	日照时数		年均 风速 (m/s)	大风 日数 (d)	年干 燥度
		年均	7、4 月的差值			年总时数 (h)	5—10 月所 占(%)			
绥江	18.5	79	9	964.1	14.57	1 012.5	62	1.1	4.5	1.0
永善	18.8	74	11	658.2	16.00	1 260.9	58	1.2	1.3	1.5
盐津	19.2	81	5	1 229.4	13.93	961.8	65	1.2	3.6	0.8
威信	19.6	86	1	1 067.1	13.00	1 040.5	65	1.0	0.3	0.8
大关	19.1	80	7	994.5	15.31	1 045.1	60	1.4	3.2	0.9
彝良	18.6	73	11	777.1	18.36	1 429.3	57	2.4	10.5	1.5
镇雄	19.3	84	1	918.4	11.08	1 355.1	59	2.1	3.4	1.0
北部平均	19.0	80	6	944.1	14.61	1 157.9	61	1.49	3.8	1.1
方差	0.37	4.4	4.0	173.1	2.13	172.9	3.0	0.50	3.0	0.28
大山包	13.6	77	21	1 125.1	21.63	2 323.8	40	4.8	49.3	1.0
昭通	17.8	75	11	738.6	17.31	1 899.7	49	2.7	17.3	1.5
鲁甸	17.6	75	12	912.8	17.61	1 937.5	49	2.2	16.2	1.2
巧家	15.2	58	29	790.0	24.47	2 199.7	43	2.2	31.2	2.0
者海	14.9	72	22	862.7	17.07	1 901.2	42	2.7	50.6	1.4
会泽	14.5	71	23	808.2	19.77	2 109.8	44	2.8	21.2	1.6
落雪	10.7	71	32	1 136.1	26.26	1 899.8	34	4.1	99.1	1.0
宣威	14.4	73	21	987.1	19.58	2 076.1	46	3.9	39.1	1.2
汤丹	12.2	68	30	838.0	17.93	2 103.4	40	2.5	39.3	1.5
新村	12.6	55	30	700.5	19.43	2 315.8	43	3.3	63.8	2.5
南部平均	14.4	70	23	889.9	19.91	2 076.7	43	2.8 ¹⁾	34.8 ¹⁾	1.5
方差	2.12	6.9	7.0	143.1	2.59	157.5	4.3	0.5 ¹⁾	15.7 ¹⁾	0.44

1)未计大山包、落雪两站之值;2)各要素值为 25 年以上(1951—1980 年)多年均值。

干燥度(蒸发力与降水量之比)是一个综合温湿风降水等因素的、反映当地干湿状况的特征指标。滇东北就年干燥度的平均值而言,南部 1.5,北部 1.1,两者相差 0.4。这从本质上说明了滇东北气候的南北两部地域分异。北部的永善站、彝良站的年干燥度均为 1.5,明显高于北部其他各站的干燥度,而与南部干燥度的平均值相当。但永善站、彝良站的海拔比南部海拔的平均值低 860m 左右,故两站仍属北部的气候范畴,与它们所处的地理位置在北部是一致的。

3 结 语

滇东北山地气候要素的垂直分异和地域分异十分显著。在垂直分异上,年均温直减率 $0.45\text{--}0.77^{\circ}\text{C/hm}$,绝对湿度和海拔关系呈接近线性的递减型指数曲线相关,海拔 $340\text{--}2\,400\text{m}$ 处年降水量垂直递增率 $20\text{--}50\text{mm/hm}$ 。在地域分异上,主要是南北两部气

候分异也存在。在海拔相同的情况下,和北部相比,南部年均温度高 5.0°C ,年均温纬减率高 $0.69^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{N}$,年相对湿度低 10% ,年降水量低 54.2mm ,年降水量垂直递增率不太明显,且有最大降水高度。南北气候分异还表现在日照、风和干燥度上。滇东北山地气候特征是当地地势、纬度高低、冷空气南侵和昆明准静止气候锋位变化综合作用的结果。

参 考 文 献

- [1] 李兆元,傅抱璞. 秦岭山地的气候特点. 见:山地气候文集编委会编. 山地气候文集. 北京:气象出版社,1984. 89.
[2] 云南省气象局. 云南省农业气候资料集. 昆明:云南人民出版社,1984.

MOUNTAIN CLIMATE FEATURES OF NORTHEAST YUNNAN

Huang Zhongyan

(Service Center of Climate of Yunnan Province Kunming 650034)

Abstract

Northeast Yunnan, situated at $26^{\circ}06' - 28^{\circ}36'\text{N}$, $102^{\circ}55' - 105^{\circ}03'\text{E}$, is separated into the south and north parts in physical features. The demarcation line is identical with the mountain system of 2 500m absolute height regarded as the north flank of Wulianfeng and Wumeng Mountains. The former part is higher and belongs to Yunnan-Guizhou Plateau, and the latter inclines to the Sichuan Basin.

There are obvious vertical and regional differences of the mountain climatic elements in Northeast Yunnan.

On the vertical variations, the lapse rate of mean annual temperature shows $0.45 - 0.77^{\circ}\text{C}/\text{hm}$. The annual absolute humidity is inversely proportional to altitude and the vertical increasing rate of annual precipitation ranges $20 - 50\text{mm}/\text{hm}$ while the altitude is fixed between $340 - 2\,400\text{m}$.

And its regional variation is mainly the difference between south and north parts. Compared with north part, south part's mean annual temperature is 5°C higher, the meridional decreasing rate of its mean annual temperature is $0.69^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{N}$ higher, but its relative humidity is 10% lower and annual precipitation 54.2mm less. The vertical increasing rate of annual precipitation is $20 - 35\text{mm}/\text{hm}$ in south part while $35 - 50\text{mm}/\text{hm}$ in north part. In Ludian County (southeast slope) of south part there is an annual maximum precipitation height which is about $2\,700\text{m}$. And the value of the precipitation equals to $1\,270\text{mm}$. In north part there is no annual maximum precipitation height.

The mountain climate features of Northeast Yunnan depend greatly on landform, the variations of landform and route of cold air intruding into south, the intensity of south branch westerly jet stream and the displacement of Kunming quasi-stationary front.

Key words Northeast Yunnan, mountain climate, vertical difference, regional difference