

岭谷组合地形区雨季开始期及成因分析

郝成元¹, 许传阳¹, 吴绍洪²

(1. 河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 雨季开始期是云南省大部分地区春季作物栽培的季节, 其到来时间早或晚将直接影响本区农业生产。以云南省南部岭谷组合地形区 30 个气象台站 2001 年日降水序列为基础数据, 对雨季开始期进行了时间推算。结果显示: 无量山-哀牢山组合地形以东地区基本在 4 月底以前进入雨季, 西部地区直到 5 月 2 候才完全进入雨季, 即东部地区相对于西部地区提前 2~3 候。究其原因, 有 2 个方面: 其一, 影响研究区的两股水汽来临时间存在相位差; 其二, 哀牢山、无量山等大地形对水汽的输送有显著的截留和阻隔作用。总之, 由于高大山地对水汽输送的阻隔与截留作用, 无量山-哀牢山组合地形不仅成为研究区雨季开始期区域差异的分界线, 也成为东亚夏季风和南亚夏季风影响地区的分界地带之一。

关键词: 岭谷组合地形; 雨季开始期; 季风系统; 阻隔作用

中图分类号: P426.615

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)05-0180-03

Study on Rainy Season Onset the Longitudinal Range-gorge Region and Its Reasons

HAO Chengyuan¹, XU Chuanyang¹, WU Shaohong²

(1. College of Surveying & Land Information Engineering, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: The onset of rainy season is the period of spring crops planting in most regions of Yunnan province, which has direct impact to agricultural production. Based on their daily precipitation of 2001 for time series, this study calculates the onset of rainy season of thirty meteorological stations in the Longitudinal Range-gorge Region in Yunnan province. Taking the composite area of Wuliang Mountain and Ailao Mountain as a boundary line, rainy season onset of most stations are the sixth five-day of April or before in the eastern part but ten or fifteen days later in the western. The reasons are demonstrated as follows: firstly, there is a time difference between two water vapours approaching. It is well known that the South China Sea summer monsoon onset is earlier than Indian summer monsoon. Secondly, the huge mountains, such as Wuliang Mountain and Ailao Mountain, have interception and barrier effect on the incoming vapours including the bay of bengal summer monsoon and the south China sea summer monsoon. It acts on the water vapor transport of not only South China Sea summer monsoon from east to west, but also the Bay of Bengal summer monsoon from west to east in study area. In short, because of the interception and barrier of huge mountains effect on the incoming vapours, the composite area of Wuliang Mountain and Ailao Mountain becomes the boundary line of rainy season onset approaching in time difference, and is one of the dividing zones between the East Asia summer monsoon and the South Asia summer monsoon.

Key words: the combination of ranges and gorges; rainy season onset time; monsoon system; barrier functions

中国科学家研究指出, 亚洲夏季风由相互联系又有其各自独立性的南亚季风系统和东亚季风系统所组成, 东亚夏季风最早在南海爆发, 平均在 5 月中旬, 然后分别向西和北逐渐推进, 而印度季风一般等到 6

月中旬才爆发^[1]。云南处于南亚夏季风和东亚夏季风的结合部, 受低纬热带系统的影响较大, 其夏季同时受南亚季风和东亚季风的影响, 但在初夏雨季开始期东亚季风的影响是主要的^[2]。

收稿日期: 2010-06-19

资助项目: 河南省软科学研究(082400440750); 国家重点基础研究发展计划(2003CB415101)

作者简介: 郝成元(1969-), 男, 山东曹县人, 博士, 副教授, 主要从事自然地理综合研究。E-mail: haoey@hpu.edu.cn

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

具体研究表明, 云南雨季开始期年季差异很大, 正常年份开始于 5 月 5 候, 但异常年份雨季开始期最早可在 4 月下旬, 最晚可在 6 月下旬, 早晚时间相差近 2 个月^[3-4]。由于云南雨季开始的早或晚与工农业生产的关系非常密切, 因此雨季开始期是云南短期气候预测中的重中之重, 对云南雨季开始期的研究十分重要。已有研究利用高空探测资料和射出长波辐射资料得出结论, 2001 年云南雨季大部分地区在 5 月上旬末至中旬开始, 较历年偏早 2~3 候, 5 月雨量偏多至特多, 发生了初夏罕见的洪涝灾害^[5]。本研究试图利用气象上常用的以气象站点的日降水数据来测定雨季开始期, 并对结果做出地理解释。

1 研究区概况

研究区位于云南省南部, 政区范围包括云南省 30 个县级行政区, 介于 98°40′53″-106°11′33″E 和 22°26′34″-24°27′35″N, 总面积 101 900 km²。研究区西部, 隶属滇西南山地, 纵向排列着老别山、邦马山、无量山、哀牢山等纵向高大山地。其中哀牢山是纵贯研究区中部的西北-东南向的巨大山脉, 主峰超过 3 100 m, 而且与西南季风气流几成正交; 哀牢山以东则隔元江与滇东高原相邻, 地势变化幅度相对较小^[6]。研究区同时受两个热带海洋(孟加拉湾和南海)水汽源的共同影响, 特别是西部位于青藏高原的东南侧, 是西南夏季风进入中国的必经之地^[7-8]。气候上, 研究区内有明显的干、雨季更替^[9]。冬半年(11 月至次年 4 月), 受到西风南支及高原冬季风的影响, 部分地区还受东亚冬季风影响, 天气相对干冷, 故称干季; 夏半年(5-10 月), 受西南夏季风和东南夏季风控制, 天气相对湿热, 又称雨季。即研究区地形地貌多样, 大气环流复杂多变。

2 研究方法

云南虽然具有明显的雨季, 但要定出一个客观实际的雨季开始标准, 却不是一件容易的事。一般可以从农业生产、天气形势、季风环流变化来确定每年雨季的开始日期, 这方面的研究也不少^[10-12]。但从实际出发, 普遍公认还是以降水量为依据, 定出雨季开始的标准是最为适宜的^[2]。

虽然普遍认为云南 5-10 月为雨季, 但干季转入雨季的时间, 在不同地点或同一地点的不同年份存在差别, 可在 4 月下旬、5 月上旬、中旬、下旬或 6 月上旬发生, 从而形成雨季开始期的较大差别。鉴于以上分析, 秦剑等选择采用雨季开始期的标准如下, 并在云南省多年雨季开始期的推算中得出较为准确的结

果: 从 4 月 21 日开始到 6 月 30 日, 自日雨量 ≥ 多年平均日雨量三倍之日起, 以后连续 5 d、10 d、一个月的降水相对系数 $C \geq 1$, 则第一天作为雨季开始日, 此日所在的候即为雨季开始候^[2]。即

$$C_N = R_N / [(\bar{R}/365) \times N] \tag{1}$$

式中: C_N —— N 天的降水相对系数, 可为候、旬、月; R_N —— N 天的降雨量; \bar{R} ——多年平均年雨量。

3 结果与分析

3.1 研究结果

表 1 是采用公式(1)对研究区 30 个气象台站 2001 年雨季开始时间的计算结果, 可以看出哀牢山是研究区雨季开始时间区域划分的分界线: 哀牢山附近及以东地区的个旧等 16 个气象台站的雨季开始时间较早, 为 4 月 5 候; 哀牢山以西地区的永德、耿马、临沧、景谷、沧源、双江、镇沅等 7 个气象台站的雨季开始时间较晚, 为 5 月 2 候。另有其它几个站点比较特殊, 哀牢山以东地区最东部的富宁以及最北部的新平、内部的红河和广南等 4 个气象站, 虽然在 4 月 5 候也降雨不少, 但采用公式(1)计算结果显示 5 月 2 候、5 月 1 候和 4 月 6 候才进入雨季; 哀牢山以西地区的墨江、普洱和镇康等 3 个气象站也在 5 月 1 候稍微提前其西部邻近气象台站进入雨季。纵观以上分析, 全区雨季开始时间有一个自东向西和自南向北发展的趋势, 这一结论与王裁云研究结果相同^[13]。这里所得出的 2001 年雨季开始时间较早于正常年份的 5 月中、下旬, 也与郑建萌等的研究结论基本一致^[5]。

表 1 研究区 30 个气象站点 2001 雨季开始时间

时间	气象站点
4 月 5 候	个旧、屏边、河口、邱北、建水、石屏、元江、蒙自、马关、文山、西畴、砚山、元阳、绿春、金平、麻栗坡等 16 个
4 月 6 候	广南
5 月 1 候	新平、红河、墨江、普洱、镇康等 5 个
5 月 2 候	富宁、永德、耿马、临沧、景谷、沧源、双江、镇沅等 8 个

3.2 成因分析

以上研究结果可以应用研究区多年来的平均各月降水数据来进行初步解释。以下各月降水数据均为基于 PRISM (Parameter elevation Regressions on Independent Slopes Model) 模型而生成^[14], 使用独立于气象站点的研究区 31 个水文站的多年平均降水量数据检验, 结果较好, 平均误差率仅为 8.56%, 具有较高的可靠性^[15]。

由以上分析可知, 影响研究区降水的水汽来源主要有两个: 南亚夏季风和印度夏季风, 而且它们的来

临时间存在着显著的时间差^[5, 16]。至于其原因, 虽然已经开展了多项研究, 分别从海温异常、西太平洋副热带高压、地形等多个角度进行了探讨, 但到目前为止还没有结论得到大家的一致认可^[17]。其中较有说服力的就是吴国雄等认为青藏高原的热力和机械强迫作用造成了南海夏季风早于印度夏季风^[18]。

2001 年 4 月中旬, 由于东南夏季风一支——南海季风首先从研究区南部进入哀牢山以东地区, 并带来大量的水汽^[17, 19], 从而在研究区东南一侧形成一定量的降水, 数量达到 60~80 mm, 局部地区可达 150 mm 以上, 而哀牢山和无量山南段以西、以北地区, 降水总量则多在 50 mm 以下(见图 1)。伴随着时间的推移, 影响本研究区的另外一支气流——强大的来自热带海洋的、湿层深厚水汽充沛的、持续稳定的孟加拉湾西南夏季风气流自西南部开始侵入研究区^[17, 20], 随即西部降水增加迅速, 大部分地区的降水量都达到 100 mm, 特别是南部地区的很大部分区域都超过 150 mm, 其中一些区域达到 200 mm 以上(图 2), 至 5 月中下旬研究区所有区域均进入了雨季。此两过程均以无量山和哀牢山的组合区域为界线, 地理解释就是无量山和哀牢山组合区域对水汽的阻隔作用而形成。具体来说, 研究区在 2001 年 4 月下旬受来自南海的东南湿润气流影响, 开始自东而西进入雨季时, 无量山—哀牢山地形的阻隔作用使其以西地区受此影响微弱; 5 月, 当来自孟加拉湾更湿润深厚气流的侵入哀牢山以西地区时, 同样由于无量山—哀牢山地形的阻隔作用也使其以东地区短时间内受孟加拉湾气流影响不明显, 还是受南海季风影响显著。但此时的研究区均已经进入雨季, 只不过进入时间有早有晚而已。

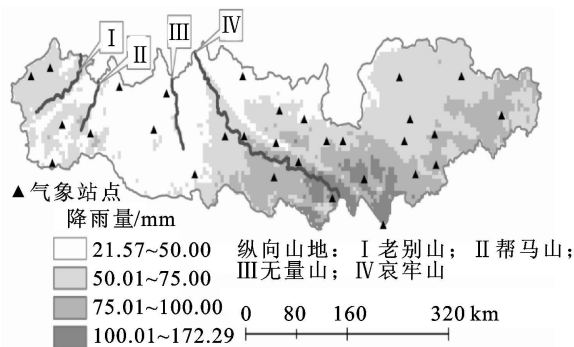


图 1 2001 年 4 月份降水量空间格局

6 月份, 研究区绝大部分地区的降水总量都达到了 200 mm, 尤其是研究区的最西南角和哀牢山南段区域, 其降水总量均达到了 400 mm(图 3)。

总之, 处于冬、夏季风转换期的 4 月、5 月之所以形成鲜明的降水量空间区域差异的主要因素就是研

究区东部和西部地区存在着水汽来临时间相位差异的缘故, 再加上哀牢山、无量山等大地形的阻隔作用而造成。

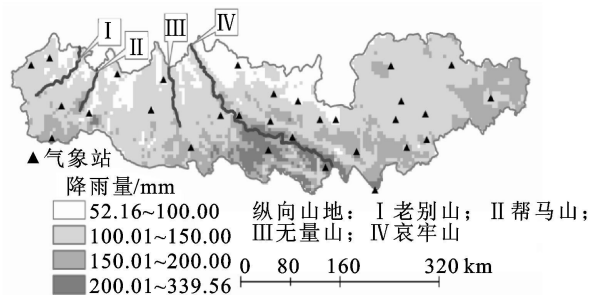


图 2 2001 年 5 月份降水量空间格局

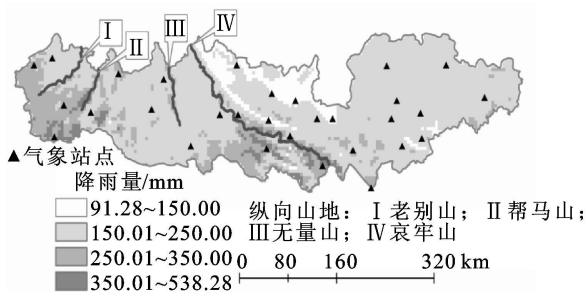


图 3 2001 年 6 月份降水量空间格局

4 结论

(1) 研究区 2001 年进入雨季时间区域差异显著。无量山—哀牢山组合地形以东地区先进入雨季, 多在 4 月 5 候; 组合地形以西地区多在 5 月 2 候。

(2) 究其原因, 主要有二点: 其一就是研究区的东部和西部存在着水汽来临时间相位差; 其二是哀牢山、无量山等纵向山地对水汽有截留和阻隔作用。

(3) 从另一侧面看, 无量山—哀牢山组合地形至少是东亚夏季风和南亚夏季风的分界地带之一。

致谢: 中国科学院地理科学与资源研究所朱华忠博士无偿提供了基于 PRISM 的降水数据, 谨此致谢!

参考文献:

- [1] 丁一汇, 马鹤年. 东亚季风的研究现状[C]//何金海. 亚洲季风研究的新进展. 北京: 气象出版社, 1996: 1-4.
- [2] 秦剑, 琚建华, 解明恩. 低纬高原天气气候[M]. 北京: 气象出版社, 1997.
- [3] 刘瑜. 云南雨季早迟的气候特征分析[J]. 气象, 2000, 26(7): 45-49.
- [4] 赵尔旭, 吕俊梅, 琚建华. 东南亚地区夏季风爆发对云南雨季开始的影响[J]. 热带气象学报, 2006, 22(36): 209-216.
- [5] 郑建萌, 段旭. 2001 年云南雨季开始偏早与孟加拉湾季风爆发的关系[J]. 气象, 2005, 31(2): 59-63.

(下转第 186 页)

900 mm。作为南北分界线的淮河流域安徽段与 900 mm 等降水量线极为一致。

3 结 论

(1) 空间内插方法是研究区域变量空间分布的基本方法, 各种方法都有其特定假设、适用范围、算法和优缺点, 综合分析得出安徽省降水量的空间插值方法误差顺序为: RBF < IDW < Kriging < Cokriging < LP < GP。

(2) 安徽省降水量空间分布由南向北呈现明显递减的分布规律, 长江以南降水量较大, 在 1 400 mm 以上, 黄山的莲花峰一带达到了最高值, 为 2 393 mm。江淮地区年降水量为 900~ 1 400 mm。淮河以北降水量较低, 为 800~ 900 mm。作为南北分界线的淮河流域安徽段与 900 mm 等降水量线极为一致。

参考文献:

- [1] 朱会义, 贾绍凤. 降水信息空间插值的不确定性分析[J]. 地理科学进展, 2004, 23(2): 34-41.
- [2] 梁天刚, 沈正虎, 戴若兰, 等. 集水区径流资源空间变化的模拟和分析[J]. 兰州大学学报, 1999, 35(4): 83-89.
- [3] Singh V P, Birsoy Y K. Comparison of the methods of estimating mean areal rainfall[J]. Nordic hydrology, 1975, 6(4): 222-241.
- [6] 王声跃. 云南地理[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2002: 46-48.
- [7] 陈隆勋, 朱乾根, 罗会邦, 等. 东亚季风[M]. 北京: 气象出版社, 1991: 49-60.
- [8] 解明恩, 陶云. 云南雨季开始的大雨过程研究[J]. 热带气象学报, 2004, 20(6): 662-672.
- [9] 强学民, 琚建华, 张浩瀚. 云南夏季风演变诊断分析[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 1998, 20(1): 75-79.
- [10] 梁小军, 江洪, 朱求安, 等. 岷江上游流域不同土地利用与气候变化的径流响应研究[J]. 水土保持研究, 2008, 15(5): 30-33.
- [11] 刘瑜, 陶云. 云南雨季开始期标准的再研究[J]. 云南气象, 2004(2): 11-13.
- [12] 刘瑜, 赵尔旭, 黄玮, 等. 初夏孟加拉湾低压与云南雨季开始期[J]. 高原气象, 2007, 26(3): 572-578.
- [13] 王裁云. 影响云南 5 月雨季开始的天气原因分析[C]// 全国热带夏季风会议文集. 昆明: 云南人民出版社, 1983: 189-197.
- [14] Daly C, Gibson W P, Hannaway D, et al. Development of new climate and plant adaptation maps for Chi-

- [4] Whitmore J S, Van Efden F J, Harvey K J. Assessment of average annual rainfall over large catchments[C]. Inter African Conference on Hydrology, C. C. T. A., 1961, 61: 100-107.
- [5] 林忠辉, 莫兴国, 李宏轩. 中国陆地区域气象要素的空间插值[J]. 地理学报, 2002, 5(1): 47-56.
- [6] 穆兴民, 陈国良. 黄土高原降水与地理因素的空间结构趋势面分析[J]. 干旱区地理, 1993, 16(2): 71-76.
- [7] 谭启后, 褚友余. 甘肃省干旱半干旱地区降水的研究[J]. 干旱区资源与环境, 1991, 5(2): 50-59.
- [8] 王菱. 华北山区年降水量的推算和分布特征[J]. 地理学报, 1996, 51(2): 164-171.
- [9] 冯锦明, 赵天保, 张英娟. 基于台站降雨资料对不同空间内插方法的比较[J]. 气候与环境研究, 2004, 2(9): 261-277.
- [10] 蔡福, 于贵瑞, 祝青林, 等. 气象要素空间化方法精度的比较研究[J]. 资源科学, 2005, 27(5): 173-179.
- [11] 侯景儒, 黄竞先. 地质统计学的理论与方法[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 69-78.
- [12] Dirks K N, Hayl E, Stow C D, et al. High resolution studies of rainfall on Norfolk Island. Part II: interpolation of rainfall data[J]. J. Hydrol., 1998, 208(3/4): 187-193.
- [13] 李军龙, 张剑, 张丛, 等. 气象要素空间插值方法的比较分析[J]. 草业科学, 2006, 23(8): 6-11.
- na[C]// Proceedings, 12th Conference on Applied Climatology. Asheville: American Meteorological Society, 2000: 62-65.
- [15] Hao C Y, Dai E F, Wu S H, et al. Research on Barrier function and temporal and spatial heterogeneity of vegetation in the southern of LRGR[J]. Chinese Science Bulletin, 2006, 51(s): 143-153.
- [16] Lu J M, Zhang Q Y, Tao S Y, et al. The onset and advance of the Asian summer monsoon[J]. Chinese Science Bulletin, 2006, 51(1): 80-88.
- [17] 矛懋, 郭品文, 郭准. 南海夏季风与印度夏季风爆发早晚的年际差异[J]. 南京气象学院学报, 2009, 32(1): 64-70.
- [18] 吴国雄, 张永生. 青藏高原的热力和机械强迫作用以及亚洲季风的爆发. I: 爆发地点[J]. 大气科学, 1998, 22(6): 825-838.
- [19] 何金海, 丁一汇, 高辉, 等. 南海夏季风建立日期的确定于季风指数[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 118-119.
- [20] 张东凌, 何卷雄. 南亚夏季风爆发的统计动力分析[J]. 气候与环境学报, 2005, 10(3): 366-376.