

京津冀夏季短历时降水气候分析

吴正华

(北京市气象科学研究所, 北京 100081)

提 要

本文根据气象站夏季(6—8月)逐时降水资料的统计结果,分析了京津冀地区短历时降水气候概率和条件气候概率时空变化的特征,并给出城市热岛对降水分布的影响。这些工作为京津冀地区降水甚短期预报提供了气候背景。

关键词: 京津冀地区; 热岛效应; 气候概率。

一、引 言

以往的降水气候研究,是针对大时空尺度的降水气候规律,是为短期和中长期预报提供气候背景的。而本地区短历时(指1—3小时)降水的时空分布气候规律是什么,在设计甚短期预报业务系统和考虑甚短期预报结论时,是必须了解的,研究它的意义并不亚于甚短期预报方法的研究。例如,美国在执行“区域气象观测和预报系统计划”(PROFS)时,为了考虑其夏季预报试验值班时间安排的合理性和提供评价预报技巧的气候数据,曾对科罗拉多州东北部夏季降水的气候概率和条件气候概率进行分析^[1]。

我们收集整理京津冀地区(39.0—41.5°N, 114—119°E范围)45个地面气象站历年夏季(6—8月)逐时降水资料,计算分析不同降水强度的逐时气候概率以及不同初始时段有雨或无雨时,以及其后每两小时出现降水的条件气候概率,是为了探讨短历时降水的时空分布气候特征。

二、降水气候概率 P

1. 日变化

为了分析不同地形条件下,短历时降水日变化的差异,考虑本地区的地形特点,选取张家口、北京和塘沽3个测站,分别代表山区、平原和沿海。事实上,位于山区、平原和沿海的其它测站均分别与张家口、北京和塘沽有相似的短历时降水日变化规律。选取这3站为代表站,是由于它们的降水资料均超过30年,参与统计的样本数大于3000个,在正态分布的假定条件下,其概率计算结果是满足95%置信度的^[1]。

图1a给出降水强度为 $\geq 0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 的6—8月平均气候概率(P)日变化。可见,在山区(张家口)和平原(北京) P 的变化呈双峰型,即午后一傍晚和凌晨 P 值较大,中

午前后 P 值最小, 不过, 山区 P 最小值出现时间要比平原提前约2小时, 午后的 P 最大值出现时间也比平原提前2个小时, 这正反映降水系统自西向东移动的规律。由于海陆风的影响, 渤海边(塘沽)在午后的 P 值最小、最大 P 值出现在凌晨06时(北京时间,下同)左右, 夜雨较明显。就夜间的 P 值比较来看, 平原 P 值最大, 沿海次之, 而山区最小。

当降水强度增大时, 它们的日变化又呈现不同的特征。降水强度为 $\geq 5.0 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 时(图1b)平原上午的 P 值最小, 而下午到夜间的 P 值变化没有规律性; 山区夜间强降水很少, 主要是在午后易发生强降水; 沿海尽管夜雨较多, 而较大的强降水概率是出现在傍晚前后。与山区和平原不同的是, 沿海在上午发生强降水的概率稍大些。当降水强度 $\geq 10 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 时(图略), 其日变化基本与图1b相同, 只是在山区上午和中午基本不出现该强度的降水。

从各月逐时降水气候概率来看, 7—8月正值汛期, 其 P 值均比6月大。平原各月 P 值日变化都呈较明显的双峰型, 且夜间 P 值比白天大; 山区6月的 P 值日变化呈现午后多雨的单峰型, 7—8月的 P 值才出现双峰型, 但午后到前半夜各时次的 P 值较大; 海边6月的 P 值没有明显日变化, 日较差很小, 其夜间多雨的特征出现在7—8月份。

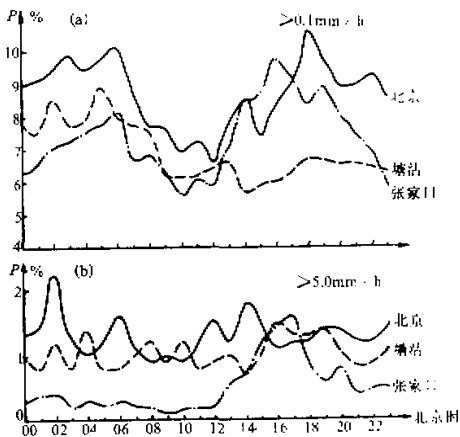


图1 6—8月平均逐时降水气候概率(P)日变化曲线
(a) 降水强度为 $\geq 0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$; (b) 降水强度为 $\geq 5.0 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$

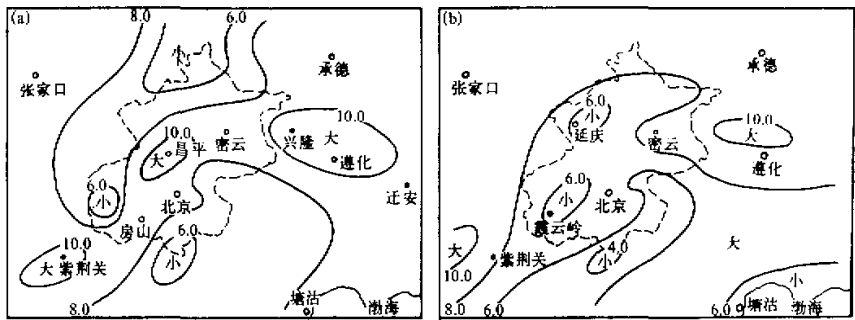


图2 6—8月平均降水($\geq 0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$)气候概率的空间分布
(a) 06时; (b) 16时

2. 空间分布

在一天的同一时段,降水气候概率值的空间分布也是受地形影响的,且不同时段的空间分布特点也不相同。

如凌晨的降水气候概率较大的地区是位于燕山山脉南坡和太行山山脉东坡,即河北紫荆关向北经北京市的房山、门头沟、昌平到密云,再折向东到兴隆、遵化、迁安,正好与京津冀地区多年平均雨量大于 600 mm 的区域一致^[2],沿海的降水概率也较大(图 2a),而平原和燕山北坡和太行山西坡的降水气候概率均相对较小。

在午后(图 2b),山区降水气候概率大于平原,但由于降水系统大多自西向东移动,当它们过山后,背风坡效应(相对高空气流)使降水减弱,故北京的延庆、霞云岭等测站(都是位于海拔高度为 2000 m 以上山峰东侧的山间盆地)的降水气候概率明显偏小。

在前半夜, P 值的空间分布与凌晨相似,只是海边的 P 值要比平原稍小。

三、条件气候概率 P_c

1. 定义

“条件”是初始时段的降水实况,即初始时段有雨或初始时段无雨。“条件气候概率”是初始时段之后每 2 小时时段(0—2 小时、2—4 小时、4—6 小时、6—8 小时、8—10 小时)出现 $\geq 0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 降水的气候概率(P_c)。初始时段有雨时,其 P_c 的大小反映了本地降水持续性大小,了解 P_c 值的时空分布特征,对制做甚短期降水预报是有意义的。

我们分别计算了初始时段为 01—03 时、03—05 时、……23 时—次日 01 时有雨或无雨时,其后每 2 小时的 5 个时段的 P_c 值。其中,初始时段无雨的 P_c 值均不超过 10%,本文不作讨论,只讨论初始时段有雨的 P_c 值。

2. 不同时段 P_c 值日变化

在不同的地形条件下,随着有雨初始时段的不同,其后每隔 2 小时时段的 P_c 值变化也是不同的。在初始时段之后 0—2 小时(图 3)和 2—4 小时,山区的 P_c 在白天随

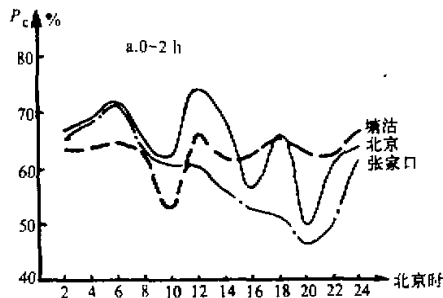


图 3 初始时段之后 0—2 小时 P_c 的日变化曲线

时间递减, 最小值在日落前后 (17—21 时), 最大值在凌晨 (03—07 时); 平原的 P_c 没有明显峰值时段, 而相对较小的 P_c 值在日落前后 (17—21 时); 海边除了上午 P_c 值最小外, 其它时段的 P_c 值相差很小。在初始时段之后的 4—6 小时、6—8 小时和 8—10 小时 3 个时段的条件气候概率 P_c 日变化 (图略) 呈现: 山区凌晨最大值消失, P_c 最大时段延迟到上午 (09—13 时), 而 P_c 值相对较小的时段提前到 15—19 时, 傍晚到前半夜的 P_c 是增加的; 平原的 P_c 值日变化与 0—2 小时 (图 3) 时段基本相似, 只是振幅较小; 海边 P_c 值日变化较平缓, 只是前半夜的 P_c 值稍大些。

3. 不同初始时段的 P_c 变化

在不同的初始时段, 其后每隔 2 小时时段的 P_c 值变化, 在不同地形地区也是不同的。一般来讲, 在初始时段之后 0—10 小时内, 每 2 小时的 P_c 值是随时间单调下降的。但在凌晨 (05—07 时), 山区和海边的 P_c 值很接近, 都比平原小 (图 4a); 而在午后 (15—17 时), 平原和海边的 P_c 值接近, 且均比山区偏高 10%—15% (图 4b)。这表明, 山区午后虽然多降水 (图 1), 但其持续性明显低于平原和海边。

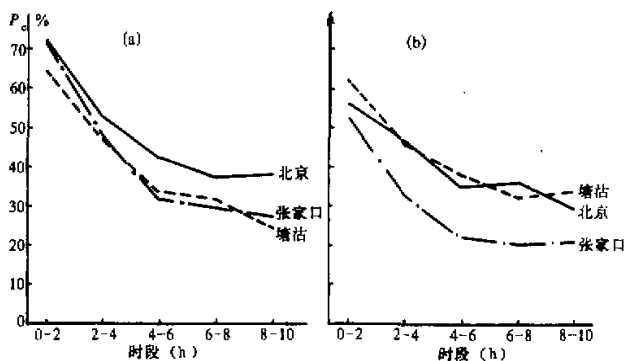


图 4 两个初始时段的 P_c 值变化

图例说明同图 3 (a) 05—07 时; (b) 15—17 时

四、城市热岛的影响

夏季的北京城区具有“热岛”特征^[3]。城市热岛的存在, 对短历时降水气候概率的时空分布有一定影响, 其具体表现是使城区下风方出现强降水的气候概率明显偏高。为说明北京城区的热岛效应, 选取城区东北郊的朝阳、通县、顺义 3 个气象站与城区西南郊的门头沟、丰台、大兴 3 个气象站进行对比分析, 给出它们降水强度 $\geq 2.5 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 6—8 月平均的逐时 P 值之差, 即 $\Delta P (= \frac{1}{3} [P_{(\text{朝阳} + \text{通县} + \text{顺义})} - P_{(\text{门头沟} + \text{丰台} + \text{大兴})}])$ 值日变化曲线 (3 小时滑动平均), 并同时给出北京观象台多年平均 7 月偏北风和偏南风的频率日变化^[3], 如图 5。可见: (1) ΔP 值呈现昼夜分明的日变化, 且与代表夏季的 7 月风向频率日变化基本一致, 在白天, 北京盛行偏南风, 东北郊的 P 值高于西南郊, 而夜

间盛行偏北风,西南郊的 P 值却高于东北郊;(2)在城区最高气温出现时刻之后 1—2 小时和最低气温出现时刻, ΔP 值的绝对值最大,但符号相反。

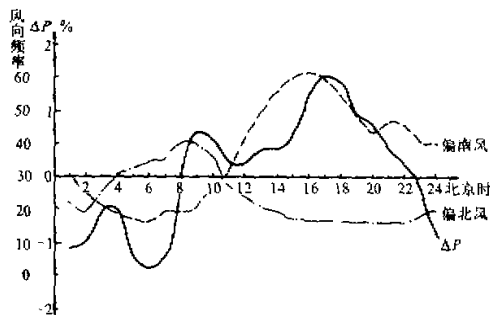


图 5 北京城区东北郊和西南郊的 ΔP 值 3 小时滑动曲线和多年平均 7 月风向频率日变化曲线

五、结 论

通过以上分析,可以看出:

(1) 京津冀地区地形复杂,不同地形和下垫面条件下的短历时降水时空分布气候特征是不同的。从夏季平均来看,山区和平原地区的降水 ($\geq 0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$) 气候概率 P 值日变化呈双峰型,即午后一傍晚和凌晨较大,沿海呈多夜雨的单峰型。京津冀地区 7—8 月在凌晨出现降水气候概率峰值,尤其值得进一步研究。当降水强度增大,达 $5.0 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上时,山区和沿海在午后到傍晚出现的概率较高,而平原地区强降水气候概率的日变化没有明显规律性,说明其强降水成因较复杂。

(2) 京津冀地区在不同初始时段之后每 2 小时时段的降水条件气候概率 P_c 值都是随时间单调下降的,但在初始时段有雨之后 0—2 小时的 P_c 值达 60%—70%,这在短时预报中,考虑降水的持续性时,必须予以注意。从 P_c 值的日变化来看,山区和平原在日落前后的降水持续性最小,沿海却是上午的降水持续性较小。与平原相比,在初始时段之后 0—10 小时内,每 2 小时时段的 P_c 值,山区均相对较小,且 P_c 值随时间下降较快,即山区降水持续性要比平原小。

(3) 北京城区的“热岛效应”对短历时强降水时空分布有明显影响,在考虑强降水落区短时预报时,对此应予以注意,且应结合城区盛行风向进行分析。

致谢: 周兵同志协助完成资料计算工作,特此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] Williams, G.M., Climatology and conditional climatology of summer precipitation in Northeast Colorado. NOAA Tech. Memo. ERL ESG-11, NTIS PB 85-21375/AS, 4.
- [2] 河北省气象局, 1987, 河北省天气预报手册, 气象出版社, 15—16.
- [3] 北京市气象局资料室, 1987, 北京气候志, 北京出版社, 7, 43—47.

Climate Analysis of Summer Short-Period Precipitation in Beijing-Tianjin-Hebei Area

Wu Zhenghua

(*Beijing Meteorological Institute, Beijing 100081*)

Abstract

In this paper, statistical results of the data of hourly precipitation at meteorological stations in summer (June—August) are used to analyze the temporal-spatial variations of climatological precipitation probability and conditional climatological precipitation probability in Beijing, Tianjin and Hebei, and the influence of the city heat island on precipitation distribution. This work will provide the very short-range forecasting of the precipitation in Beijing, Tianjin and Hebei with climatological background information.

Key words: Beijing-Tianjin-Hebei area; Climatological probability.

更 正

本刊第17卷第2期因排版过程中的不慎,第133页图3位置被倒置,特此,谨向作者、读者表示歉意。