

林敬凡

(河南省气象科学研究所, 郑州 450003)

## 提 要

统计分析了大量的暴雨资料发现:河南省夜间多暴雨,主要表现在暴雨次数和雨量夜间比白天均多 21.6%,暴雨地理分布夜间比白天范围大 86.6%。由于暴雨等级不同,其降水集中时段出现时间也不一样:一般暴雨多出现在下半夜(最高峰点出现在 4—5 时),大暴雨和特大暴雨多出现在上半夜(最高峰点分别出现在 02 时和 21—22 时)。物理成因分析表明:热力、动力和地形因子可能是河南省夜间多暴雨的直接成因。

关键词: 夜间 暴雨 成因

## 引 言

河南省暴雨具有季节分明、雨量集中且量大的特点,有时造成严重的洪涝灾害。以往对暴雨预报方法研究较多,而对暴雨日变化及其成因研究较少。

本文从气候学的观点出发,研究了暴雨(标准见表 1)昼夜分布差异,得出了夜间多暴雨的结论,还研究了其物理成因,这些成果对暴雨活动规律的认识、暴雨预报及其危害的防御,具有一定的参考和实用价值。

表 1 暴雨等级标准及其日数

等级	标准 (日雨量/mm)	暴雨日数		合计
		气象站	雨量站	
一般暴雨	50.1—100.0	196	0	196
大暴雨	100.1—200.0	119	0	119
特大暴雨	>200	11	44	55
暴雨	>50	326	44	370

## 1 河南夜间多暴雨

## 1.1 资料来源和统计方法

使用的资料是降水自记记录年代较长、能代表不同自然条件(含地形)的 18 个气象站自建站至 1980 年观测到的全年最大降水量中的暴雨日自记记录,共 326 天,因特大暴

雨(标准见表 1)日太少(仅 11 天),故又从水利部门雨量站同期降水自记记录中补充了 44 天,这样,共有特大暴雨日 55 天,暴雨日 370 天(见表 1)。

将上述暴雨日(370 天)按时段(分上、下午和上、下半夜以及昼夜)统计其频率和雨量(见表 2)所占百分率,按小时统计其 3 小时滑动平均雨量并点绘成日变化曲线图(见图 1)。

表 2 暴雨各时段次数和雨量所占百分率\*

	夜间		白天		昼夜 差值	合计		
	上半 夜	下半 夜	上午	下午				
次数	118	107	84	61	225	145	-80	370
频率	31.9	28.9	22.7	16.5	60.8	39.2	-21.6	
雨量/%	32.1	28.7	20.0	19.2	60.8	39.2	-21.6	

\* 上半夜 20—02 时,下半夜 02—08 时,上午 08—14 时,下午 14—20 时,下同。

## 1.2 河南夜间多暴雨的依据

河南省夜间多暴雨,主要表现在:

1.2.1 暴雨次数夜间比白天多。暴雨次数夜间比白天多 21.6%,其集中时段出现在上半夜(见表 2)。

1.2.2 暴雨量夜间比白天大。暴雨量夜间比

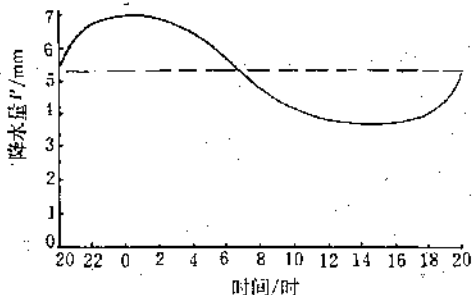


图1 河南省暴雨日变化曲线图

白天大 21.6%，雨量集中时段出现在上半夜（见表 2）。

暴雨日变化曲线呈单峰型，高峰出现在夜间，其最高峰点出现在 23 时，低谷出现在白天（见图 1）。

1.2.3 暴雨夜间比白天分布范围广。为了说明暴雨昼夜地理分布，将 90 个气象站观测到的暴雨日（共 3964 天），分别按站统计暴雨量昼夜所占百分率（见表 3 和图 2）。

表 3 暴雨量夜间百分率 and 对应站数

暴雨量夜间所占百分率	站数	所占百分率
>50%	83	92.2
50%	2	2.2
<50%	5	5.6
合计	90	100.0

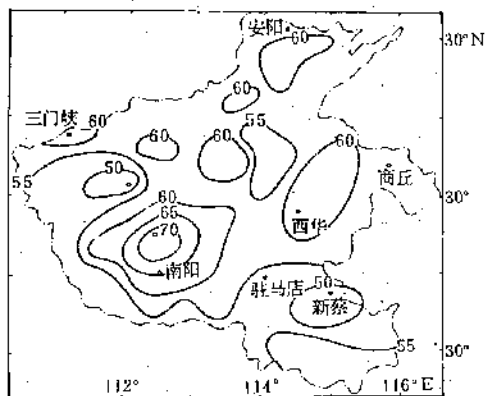


图 2 河南省暴雨量夜间百分率地理分布图

由统计可见，河南省绝大部分地区（92.2%）暴雨量夜间比白天大，尤其是位于

河南省西南部的南阳盆地最为突出，暴雨量夜间竟占 66.2%—73.7%。全省仅有极少数地区（5.6%）暴雨量夜间比白天小。

## 2 各级暴雨时间分布特征

若把暴雨按 3 个等级（见表 1）分别统计（见表 4 和图 3），可以看出：

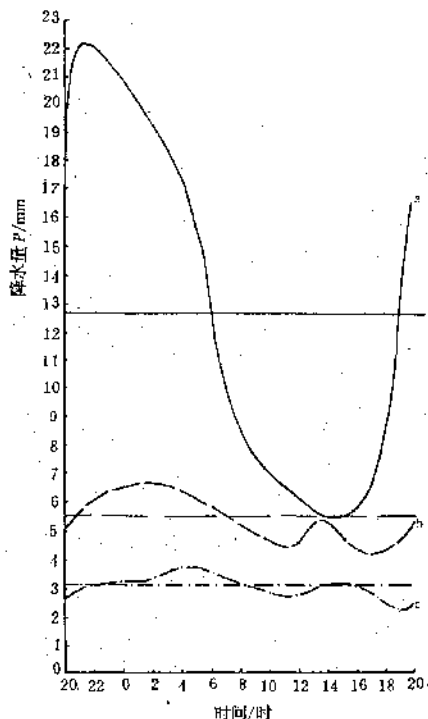


图 3 河南省特大暴雨（实线）、大暴雨（虚线）和一般暴雨（点划线）日变化曲线图

2.1 各级暴雨次数昼夜差值为 14.3%—34.6%，雨量差值为 8.2%—42.4%，都是夜间比白天多（见表 4）。在日变化曲线图上（见图 3），一般暴雨和大暴雨呈双峰型，特大暴雨呈单峰型，三者的最高峰都出现在夜间，而且在平均值以上；次高峰和低谷都出现在白天，而且在平均值或以下。

2.2 一般暴雨集中时段出现在下半夜（占 28.7%—29.1%），大暴雨和特大暴雨出现在上半夜（分别占 28.2%—32.8% 和 41.9%—43.6%）（见表 4）。在日变化曲线图上（见图 3），一般暴雨最高峰点出现在下半夜的 04—05 时，特大暴雨则出现在上半夜的 21—22

时,大暴雨居于两者之间,出现在02时。

表4 各级暴雨各时段次数和雨量所占百分率

等 级		夜间		白天		夜间	白天	昼夜差值	合计
		上半夜	下半夜	上午	下午				
一般暴雨	次数	55	57	48	36	112	84	-28	196
	频率/%	28.0	29.1	24.5	18.4	57.1	42.9	-14.2	
	雨量/%	25.4	28.7	23.7	22.2	54.1	45.1	-8.2	
大暴雨	次数	39	37	25	18	76	43	-33	119
	频率/%	32.8	31.1	21.0	15.1	63.9	36.1	-27.8	
	雨量/%	28.2	27.8	23.3	20.7	56.0	44.0	-12.0	
特大暴雨	次数	24	13	11	7	37	18	-19	55
	频率/%	43.6	23.7	20.0	12.7	67.3	32.7	-34.6	
	雨量/%	41.9	29.3	13.5	15.3	71.2	28.8	-43.4	

2.3 各级暴雨的强度越弱,其夜间次数和雨量就越少;相反,强度越强则越多。

一般暴雨夜间次数和雨量分别占57.1%和54.1%,大暴雨分别增至63.9%和56.0%,特大暴雨竟分别高达67.3%和71.2%(见表4)。在日变化曲线图上(见图3),一般暴雨的最高峰点仅3.7mm,大暴雨增至6.7mm,特大暴雨竟高达22.2mm;一般暴雨的距平仅0.6mm,大暴雨增至1.2mm,特大暴雨竟高达9.5mm。

### 3 物理成因<sup>[1]</sup>

河南省夜间多暴雨和各级暴雨时间分布特征的物理成因可能与热力因子、动力因子

和地形因子(以下简称“三因子”)有关。限于目前观测资料时、空密度,这里仅将上述所有气象站暴雨日(326天)按三因子分别统计,以便了解其在物理成因中所起的作用。

#### 3.1 热力因子的作用

热力暴雨这里是指:主要由热力因子所引起、在短历时(2—6小时)内降雨量达52.9—147.3mm的局部暴雨(多数为单站暴雨)。考虑到暴雨常伴有雷暴,热力暴雨与雷暴密切相关,故统计了热力暴雨各时段雨量百分率和雷暴各时段次数百分率(表5),日变化曲线(图略)。雷暴资料是根据上述18个站中的5个站1968—1979年(共12年)6—8月雷暴出现次数综合统计而成。

表5 热力暴雨和雷暴各时段所占百分率

	夜间		白天		夜间	白天	昼夜差值	下午至上半夜 (14—02时)	下半夜至上午 (02—14时)	差值	暴雨日
	上半夜	下半夜	上午	下午							
热力暴雨	40.7	12.0	8.0	39.3	52.7	47.3	5.4	80.0	20.0	60.0	35
雷 暴	28.2	14.6	13.6	43.6	42.8	57.2	14.4	71.8	28.2	43.6	

从表5可见:热力暴雨雨量主要集中在下午和上半夜(共占80.0%);从日变化曲线(图略)可见,热力暴雨日变化曲线呈双峰型,峰点分别出现在15—16时和22—23时。

#### 3.2 动力因子的作用

##### 3.2.1 地面天气系统的动力作用

现将与地面天气系统有关降水资料给出于表6和图4。

表6 河南省地面天气系统影响下暴雨各时段雨量/mm所占百分率

地面天气系统	夜间		白天		夜间	白天	昼夜差值	暴雨日数
	上半夜	下半夜	上午	下午				
冷锋	29.2	29.1	18.5	23.2	58.3	41.7	16.6	61
静止锋	29.9	29.3	27.0	13.8	59.2	40.8	18.4	42
气旋	16.8	31.6	30.6	21.0	48.4	51.6	-3.2	55
辐合线	28.6	22.4	24.8	24.2	51.0	49.0	2.0	37
台风	28.7	32.0	17.9	21.4	60.8	39.2	21.6	11

表7 河南省平原地区动力暴雨各时段雨量/mm 所占百分率

夜间		白天		昼夜 差值	暴雨日		
上半夜	下半夜	上午	下午				
23.3	30.2	27.0	19.5	53.5	46.5	7.0	178

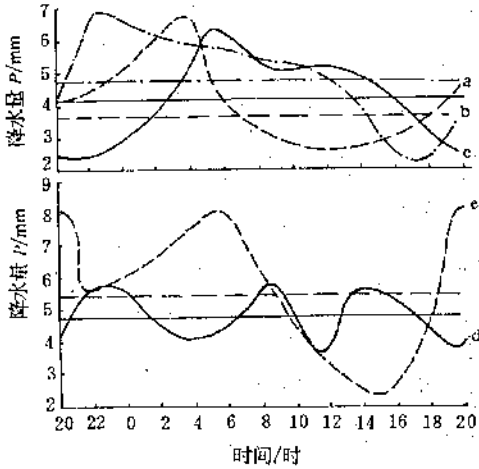


图4 河南省地面天气系统影响下暴雨日变化曲线

- a. 冷锋 b. 静止锋 c. 气旋  
d. 辐合线 e. 台风

从表6可见:在5种地面天气系统影响下产生的暴雨,仅气旋暴雨夜间雨量比白天少(少3.2%),其余4种暴雨都是夜间雨量比白天多(多2.0%—21.6%)。另外,冷锋、静止锋和辐合线暴雨集中时段都出现在上半夜(占28.6%—29.9%),气旋和台风暴雨则出现在下半夜(占31.6%—32.0%)。

5种地面天气系统影响下产生的暴雨日变化曲线类型和最高峰点出现的具体时间见图4,不另赘述。

由此可见:多数地面天气系统(动力因子)使暴雨夜间雨量比白天多,其中冷锋、静止锋和辐合线可使暴雨在上半夜雨量增大,气旋和台风可使暴雨在下半夜雨量增大。

### 3.2.2 平原地区动力暴雨

河南省地形西高东低,西部是山地和低山丘陵区,西南部是南阳盆地,东部是黄淮平原。如果把上述18个气象站中地处黄淮平原地区的10个气象站的暴雨(暴雨日198天)视为不受地形影响,剔除其热力暴雨(20天),所余暴雨(178天)可视为动力暴雨。

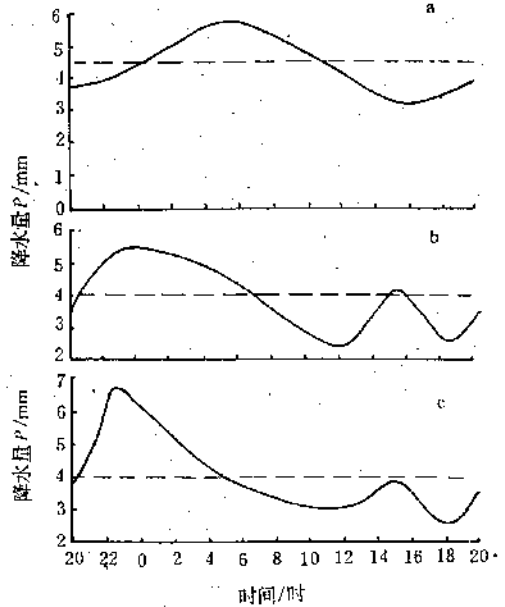


图5 河南省平原地区动力暴雨(a)、盆地(b)、山地(c)暴雨日变化曲线图

从表7中可以看出:动力暴雨夜间雨量比白天多(多7.0%),暴雨集中时段出现在下半夜。

从平原地区动力暴雨日变化曲线(图5)看,动力暴雨日变化呈单峰型,峰点出现在5—6时。

由此可见:动力因子可使暴雨在夜间,尤其是下半夜雨量增大。

### 3.3 地形因子的作用

为了了解地形因子在物理成因中的作用,将上述18个气象站中地处盆地(有2个站)和山地(有6个站)的暴雨资料给出于表8和图5。

表8 河南省盆地和山地暴雨各时段  
雨量/mm 所占百分率

地形	夜间		白天		夜间	白天	昼夜 差值	暴雨 日数
	上半夜	下半夜	上午	下午				
盆地	30.8	30.2	17.5	21.5	61.0	39.0	22.0	40
山地	34.5	24.7	20.4	20.4	59.2	40.8	18.4	88

从表8可见:盆地和山地暴雨夜间雨量比白天多(多18.4%—22.0%),暴雨集中时段出现在上半夜。

从图5中可以看出:盆地和山地暴雨日变化曲线都呈双峰型,最高峰出现在夜间23时前后,次高峰和低谷都出现在白天。

### 3.4 三因子的综合作用

综上所述可以看出:

3.4.1 三因子统计内容有9项,其中只有1项(指气旋暴雨,占11.1%)暴雨量夜间比白天少3.2%,其余8项(占88.9%)暴雨量夜间比白天多2.0%—22.0%,这可能是河南省夜间多暴雨的成因。

3.4.2 在9项中有6项(占66.7%)暴雨集中时段出现在上半夜,其雨量占28.6%—40.7%,这可能是暴雨、大暴雨和特大暴雨多出现在上半夜的成因;其余3项(占33.3%)暴雨集中时段出现在下半夜,其雨量占30.2%—32.0%,这可能是一般暴雨多出现

在下半夜的成因。

3.4.3 在9项中有5项(占55.6%)最高峰点出现在22—24时,有4项(占44.4%)出现在3—6时,这与河南省暴雨最高峰点出现时间基本一致。

## 4 小结

河南省夜间多暴雨,主要表现在暴雨次数和雨量夜间比白天分别多21.6%,暴雨地理分布夜间比白天范围大86.6%。若把暴雨划分为一般暴雨、大暴雨和特大暴雨,同样是次数和雨量夜间比白天多,降水集中时段出现时间不同:一般暴雨出现在下半夜(最高峰点出现在4—5时),大暴雨和特大暴雨出现在上半夜(最高峰点分别出现在02时和21—22时)。

三因子(热力、动力和地形因子)可使夜间暴雨量增多,这可能是河南省夜间多暴雨的成因;三因子可使暴雨在上半夜雨量增多,这可能是暴雨、大暴雨和特大暴雨降水集中时段出现在上半夜的成因;动力因子可使暴雨在下半夜雨量增多,这可能是一般暴雨降水集中时段出现在下半夜的成因。

## 参考文献

- 雷雨顺.特大暴雨的夜间多发性.自然杂志,1980(10).

## More Nocturnal Heavy Rains in Henan Province and Its Causes

Lin Jingfan

(Henan Meteorological Institute, Zhengzhou 450003)

### Abstract

Statistical analysis shows that the frequency and fall of nocturnal heavy rains in Henan Province are both 21.6% more than that of the daytime ones, and the area of nocturnal heavy rainfall is 86.6% larger than that of the daytime ones. The analysis also shows that much nocturnal rains would relate to thermodynamic, dynamic and topographic factors.

**Key Words:** nocturnal heavy rain contributing factors