

Convection Index Analysis of a Regional Rainstorm in Langfang

Haojie Huang, Liping Guo, Fang Shen

Langfang Meteorological Bureau, Langfang Hebei
Email: victor.hhj@outlook.com

Received: Jun. 27th, 2019; accepted: Jul. 3rd, 2019; published: Jul. 10th, 2019

Abstract

A regional rainstorm process and its six convective indices in Langfang City on August 2, 2017 were analyzed by using the physical quantity lattice data of the Central Meteorological Observatory of MICAPS products, meteorological data of high altitude and ground, and bilinear interpolation algorithm. The results show that during the rainstorm process in this region, the impact systems of the rainstorm in the north and the south are obviously different, and the main impact of the rainstorm in the north and central regions is different. The main impact system of heavy rain in the north central region is the shortwave trough, and the heavy rain in the southern metropolis is mainly affected by the low-value system after the landing typhoon weakens. During the common period of the rainstorm in the north and south, the convective indices show that the south is stronger than the middle and north, which has better forecasting significance for the heavy rain in the city. The rainstorm in the north is weaker than that in the south, and the change of the convective indices is basically consistent with the duration of rainfall. The intensity, distribution range, development and change of convective index are in good agreement with the intensity, distribution range and occurrence and development of heavy rain, which has important reference value.

Keywords

Rainstorm, Convection Index, Reference Value

廊坊市一次区域性暴雨过程的对流指数分析

黄浩杰, 郭立平, 沈芳

河北省廊坊市气象局, 河北 廊坊
Email: victor.hhj@outlook.com

收稿日期: 2019年6月27日; 录用日期: 2019年7月3日; 发布日期: 2019年7月10日

摘要

利用MICAPS产品的中央气象台物理量格点数据、高空、地面等气象资料和双线性插值算法对2017年8月2日廊坊市一次区域性暴雨天气过程及其六种对流指数进行了深入分析,结果表明:本次区域暴雨过程中,造成南北部暴雨的影响系统明显不同,中北部暴雨的主要影响系统是短波槽,南部大城的大暴雨主要是登陆台风减弱后的低值系统影响。在南北暴雨产生的共同时段内,各对流指数显示南部强于中北部,对大城的大暴雨有较好的预报指示意义,北部的暴雨较南部弱,其对流指数的变化与降水的持续时间基本一致。对流指数的强弱程度、分布范围、发展变化与暴雨的强弱、分布范围、发生发展有较好的一致性,具有重要的参考价值。

关键词

暴雨, 对流指数, 参考价值

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

暴雨是廊坊市主要的灾害性天气之一,尤其是持续时间长、范围大的暴雨有时会诱发泥石流、山体滑坡等次生灾害,给人民的生活、生产以及城市的交通等带来一定的影响甚至是严重的损失。因此,深入研究暴雨的发生、发展规律,探索暴雨过程的大气特征指标,进而准确预报暴雨,防御暴雨灾害具有重要意义。

近些年来,随着科学技术、计算机的快速发展,气象资料的充分应用越来越广泛。如:刘玉玲[1]介绍了对流有效位能(CAPE)、粗里查逊数(BRN)、相对螺旋度(SRH)和能量螺旋指数(EHI)的计算方法和物理意义,并分析了这些参数在强对流天气中的应用。黄庆国等[2]指出暴雨的发生与各物理量关系密切,有助于找准暴雨落点和时间。唐钱奎等[3]指出对流参数的突变能够作为预报短时暴雨的预报指标。王立荣等[4]将地面资料和探空资料相结合,计算的对流参数能够较好的反映出强对流的特征。李勇等[5]发现当强对流天气发生时,不同区域对应的对流参数相对集中在一个特定区域内。林丽等[6]的研究指出,在暴雨过程中,稳定度及能量参数对于暴雨的发生及发展具有一定的指示意义。王盛繁等[7]指出大多物理量对于暴雨的落区有较好的对应关系。韦春苗[8]研究表明物理量场与强降水均有较好的对应关系,刘煜等[9]指出K指数能够很好的反应大气层结的稳定性和不稳定能量的年积聚程度。此外,还有许多气象学者也深入研究了对于强对流天气预报的重要性[10]-[16]。

上述研究成果揭示了对流参数是暴雨、强对流天气等的重要参考要素之一,对准确预报暴雨、强对流天气具有一定的参考价值意义。但是由于目前由于气象探空站的分布稀疏,更多的气象台站需要进行插值技术处理,才能得到相关的对流指数。本文即在双线性插值技术的基础上以2017年8月2日廊坊市一次区域暴雨过程为例,分析并寻找插值计算的K指数、沙氏指数(SI)、湿对流有效位能(CAPE)、风暴强度指数(SSI)、抬升指数(LI)、粗里查逊数(BRN)等对流指数在暴雨中的预报指示意义。

2. 资料及运用方法介绍

所用资料包括:2017年8月1日至3日廊坊市9个气象观测站降水资料,MICAPS高空、地面资料,

加密自动站资料，北京、张家口、邢台三个探空站实测资料与中央台物理量产品。

双线性插值算法：如图 1，假如我们想得到未知函数 f 在点 $P=(x,y)$ 的值，假设已知函数 f 在 $Q_{11}=(x_1,y_1)$, $Q_{12}=(x_1,y_2)$, $Q_{21}=(x_2,y_1)$, $Q_{22}=(x_2,y_2)$ 四个点的值，首先在 x 方向进行线性插值，在 Q_{12} , Q_{22} 中插入点 R_2 , Q_{11} , Q_{21} 中插入点 R_1 ：

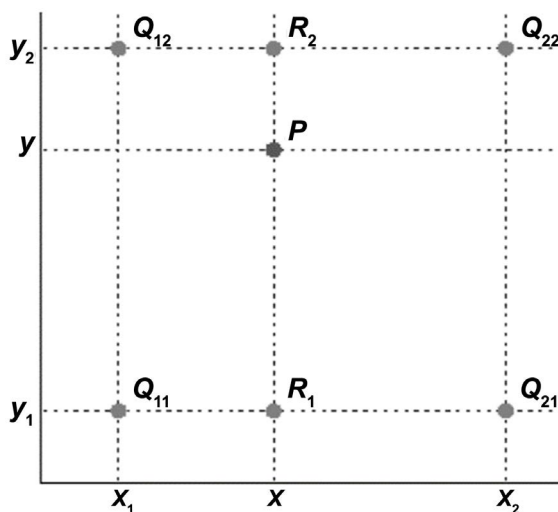


Figure 1. Diagram of bilinear interpolation algorithm

图 1. 双线性插值算法图示

$$f(R_1) \approx \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} f(Q_{11}) + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} f(Q_{21})$$

$$f(R_2) \approx \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} f(Q_{12}) + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} f(Q_{22})$$

然后在 y 方向进行线性插值，通过第一步计算出的 R_1 与 R_2 在 y 方向上插值计算出 P 点：

$$f(P) \approx \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} f(R_1) + \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} f(R_2)$$

不管是先进行 x 方向上的插值，还是先进行 y 方向上的插值，最终得到相应的结果，所以，双线性插值的结果与插值进行的先后顺序无关。

文中各指数的计算方案：廊坊市位于北京、天津两大城市之间，根据地理位置首先利用双线性插值算法将 2014~2016 年间 MICAPS 中的北京、张家口、邢台三个探空站实测资料与中央台物理量产品进行误差分析，得到平均值，订正到中央台物理量产品的格点数值场中；其次，利用中央台物理量产品插值计算廊坊市辖区 9 个站点的对流指数并做订正；第三，根据计算的各对流指数，分析验证它们在暴雨过程中的预报指示作用和价值，为今后廊坊市的暴雨预报提供参考。

3. 暴雨天气实况

2017 年 8 月 1 日 20 时开始至 8 月 2 日夜间，受冷暖气流、以及登陆台风“海棠”的外围降雨云系共同影响，廊坊市先后出现降雨天气，暴雨过程中 6 个站伴有短时雷暴，雨量分布非常不均匀(图 2)，全市平均降雨量为 37.8 毫米，其中 5 个站达到暴雨，并出现南北两个强降雨中心，南部强降雨中心在大城，雨量普遍为 70~200 毫米，强降雨发生时段为 2 日 16 时至 22 时，大城中北部有 6 个乡镇超过 110 毫米，

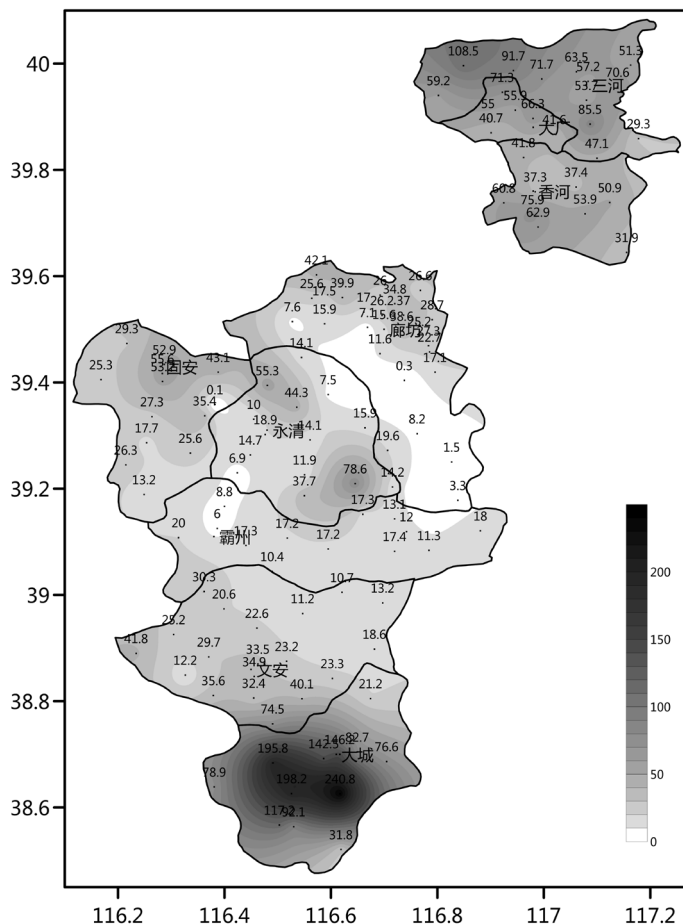


Figure 2. Rainfall situation in Langfang City from 20:00 August 1 to 08:00 August 3, 2017
图 2. 2017 年 8 月 1 日 20 时至 3 日 08 时廊坊市雨情实况

其中有 3 个乡镇超过 190 毫米，最大雨量 240.8 毫米出现在大城臧屯乡。北部降雨中心分布在三河和大厂北部，降雨量普遍在 60~100 毫米，强降雨发生时段为 2 日 20 时至 3 日 00 时，中心最大值出现在三河高楼镇，为 108.5 毫米；香河、廊坊市区中北部、固安、永清大部、文安中南部雨量多在 20~60 毫米，其余普遍在 20 毫米以下。

4. 暴雨的大尺度背景条件

从 8 月 1 日 20 时 500 hPa 高空图上可以看出(图 3, 图 4)，欧亚地区为两槽两脊型，槽分别位于新疆东部和河套地区，脊分为位于内蒙古西部和大兴安岭一带，副热带高压呈块状，南北向脊线位于 127°E 附近，584、588 外围线位于河北省的北部到东部一带，副热带高压的形状及位置对高空槽系统东移具有阻挡作用，1 日 20 时至 2 日 08 时，在河套低槽和副高外围暖湿气流的共同影响下，廊坊市中北部区域出现第一阶段降水过程，最大雨量出现在固安，为 15.8 毫米；2 日 08 时至 2 日 20 时，由于台风“海棠”登陆，沿着 116°E 持续北上，廊坊市位于台风倒槽顶部，在短波槽、登陆台风减弱后的低值系统携带的暖湿气流共同影响下，造成我市第二段降水，最大雨量出现在大城，为 133.4 毫米，此时段强降水中心主要位于廊坊市南部地区；2 日 20 时至 3 日 08 时，随着短波槽的东移和登陆减弱北上台风低压的东移，两个影响系统的降雨云系在廊坊市北部地区合并，配合着副高外围的暖湿气流造成我市的第三段降水，最大雨量出现在大厂，为 46.6 毫米，此时强降水中心位于北部地区。

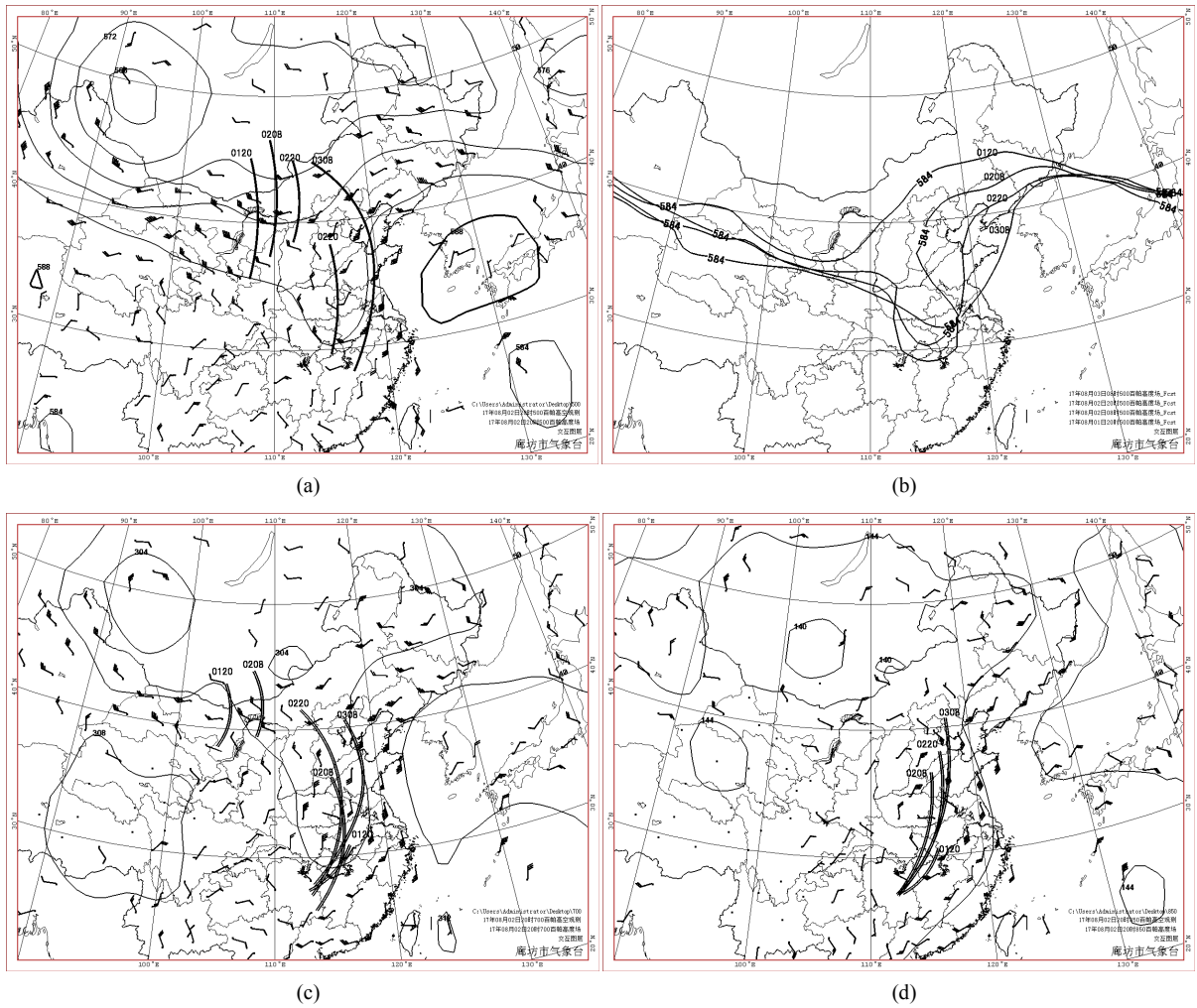
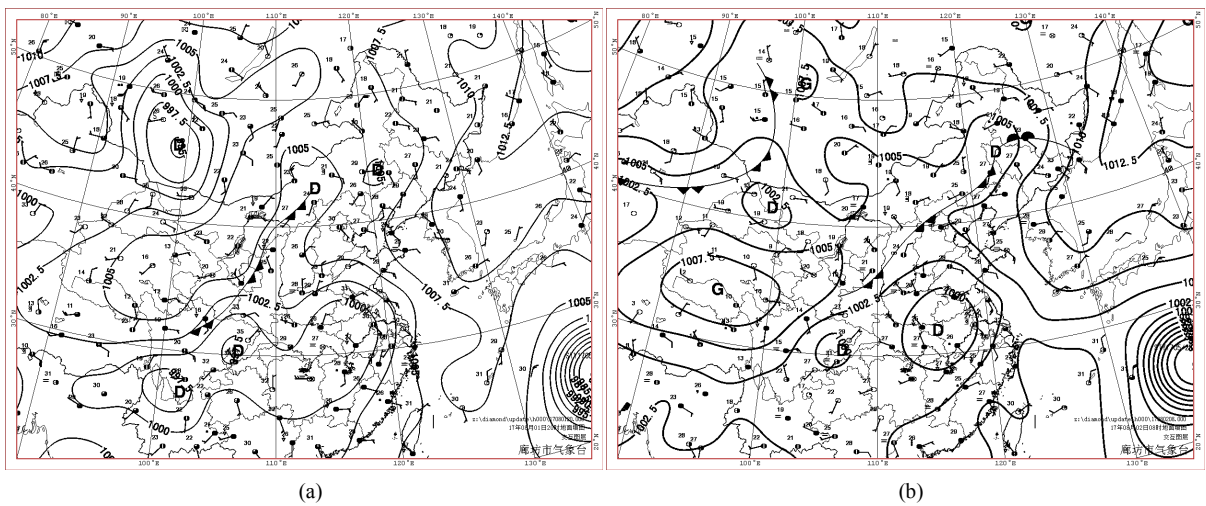


Figure 3. (a) Evolution of 500 hPa height field, wind field and trough at 20:00 August 2; (b) Change of 584 height line position at 500 hPa height field; (c) Evolution of 700 hPa height field, wind field and shear line at 20:00 August 2 (Evolution time is from 20:00 August 1 to 08:00 August 3)
图 3. (a) 2 日 20 时 500 hPa 高度场和风场及高空槽的演变; (b) 500 hPa 高度场 584 高度线位置变化; (c) 2 日 20 时 700 hPa 高度场和风场及切变线的演变; (d) 2 日 20 时 850 hPa 高度场和风场及切变线的演变(演变时间为 1 日 20 时至 3 日 08 时)



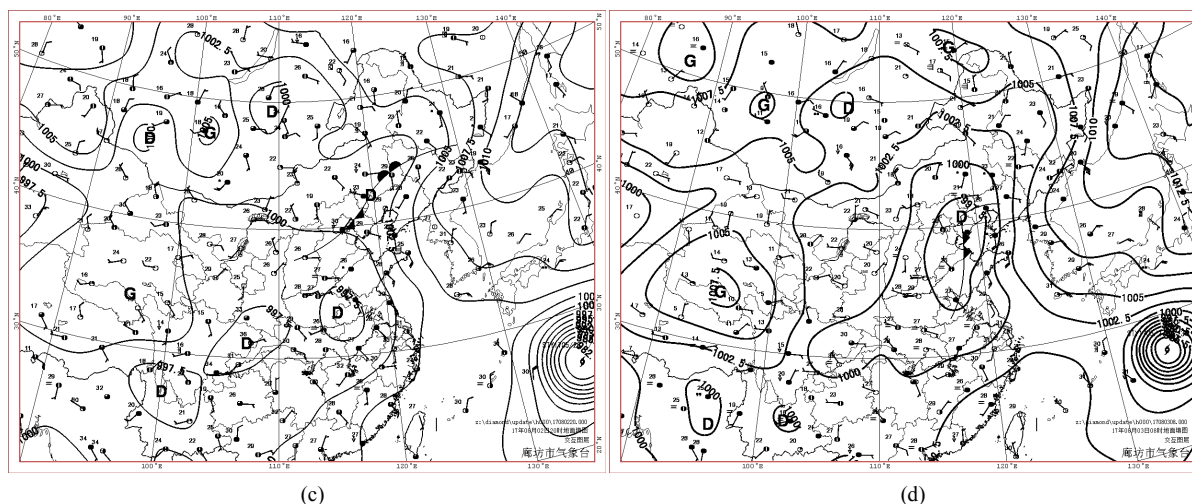


Figure 4. Ground situation field 1-3 August ((a) 20:00 August 1, (b) 08:00 August 2, (c) 20:00 August 2, (d) 08:00 August 3)
图 4. 8月1日~3日地面形势场((a) 1日20时, (b) 2日08时, (c) 2日20时, (d) 3日08时)

3日08时500 hPa高空槽移速加快, 移至河北中部, 副高584线东退至渤海海面, 廊坊市转为西北气流, 降水结束。由此可以看出, 廊坊市北部和南部的暴雨天气主要是登陆台风“海棠”的外围降雨云系、河套高空槽和副高外围的暖湿气流共同影响造成的。

5. 对流指数分析

利用上述计算方案, 分析此次暴雨过程的各项对流指数。在各对流指数中, CAPE值越大, 表示对流发展的可能越大; K指数越大, 表明大气越暖越潮湿, 层结越不稳定, 根据统计结果表明[2]: $K \geq 35^\circ\text{C}$ 时, 较容易出现暴雨天气, 并且K指数越大, 暴雨发生概率越高。沙氏指数 $SI < 0^\circ\text{C}$ 时, 大气层结不稳定, 并且负值越大, 大气的层结不稳定程度越大, $SI > 0^\circ\text{C}$ 时, 大气层结比较稳定。粗里查逊数(BRN)反映了热力能量和动力能量的关系, 是由对流有效位能和对流层中低层垂直风切变组合而成。有研究表明[1]中等强度超级单体发生在 $5 \leq \text{BRN} \leq 50$ 的条件下, 多单体风暴多发生在 $\text{BRN} > 35$ 的条件下, 当BRN更大时, 常出现短时雷暴。抬升指数 $LI < 0^\circ\text{C}$ 时, 大气层结不稳定, 并且负值越大, 不稳定程度越大, $LI > 0^\circ\text{C}$ 时, 大气层结比较稳定。风暴强度指数(SSi)是反映垂直风切变和对流有效位能大小的综合效应, 可用于区分强风暴和非强风暴。当SSi越大时, 产生强风暴天气的可能性就越大, 由于各个国家天气形成的环流条件不同, 我国一般取 $\text{SSi} = 60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ [2]为出现强对流天气的阈值。

运用中央台对流指数格点数据, 采用双线性插值算法, 计算了此次暴雨过程中廊坊市9个观测站的对流指数, 发现在暴雨发生前期, 廊坊市9个站点的CAPE值均达到了 $600 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上, 中北部地区CAPE值相差不大, 南部地区CAPE值均达到 $1300 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上; K指数均在 40°C 左右; SI指数为 $-2^\circ\text{C} \sim -4^\circ\text{C}$ 之间; BRN指数在160左右; LI指数中北部地区为 $-3^\circ\text{C} \sim -4^\circ\text{C}$, 而南部达到 -5°C 左右; SSI指数中北部地区位于 $60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ 左右, 而南部地区达到 $75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ 左右。由此可见, 廊坊市出现暴雨和对流天气的大气条件比较有利, 而南部地区较中北部地区更有利。

由于此次暴雨过程的暴雨中心局地性分布特征较强, 文中首先针对北部地区暴雨, 选取廊坊的中部市区和北部三河市的对流指数进行对比分析。由表1和表2可以看出, 在1日08时至1日20时, 两站CAPE值均有明显的上升, 不稳定能量有一定积聚, 而三河站在1日20时至2日08时CAPE值有明显下降, 由前文可知, 此时受高空槽和副高外围暖湿气流的共同影响, 北部地区先出现了降水过程, CAPE值的变化与降水时段相吻合; 2日20时K指数均升至 40°C 左右; SI指数均降至 -3°C 左右; BRN指数中

部地区达到 160 左右, 而北部地区达到 190 左右, 说明廊坊中北部地区有出现短时强雷暴的可能, 而北部地区的可能性更高。实况表明, 廊坊北部的三河和香河站出现雷暴天气; 此外, 降水期间 LI 指数在 -3°C 左右; SSI 指数在 $57\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$ 左右, 由上述分析可见, 降水期间大气层结一直维持不稳定条件, 利于对流天气的产生, 直至 3 日 08 时大气能量、对流条件减弱, 降水、对流天气结束。由于降水时间较长, 造成北部地区的暴雨中心。廊坊市区相比三河站, 除 2 日 08 时 CAPE 值继续增大, 降水时间偏晚外, 其

Table 1. Convection index of Sanhe observatory in Langfang City from 08:00 to 08:00 on August 1, 2017

表 1. 廊坊市三河市观测站 2017 年 8 月 1 日 08 时至 3 日 08 时对流指数

	CAPE ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$)	K ($^{\circ}\text{C}$)	SI ($^{\circ}\text{C}$)	BRN	LI ($^{\circ}\text{C}$)	SSI ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$)
1 日 08 时	36.52	33.23	0.01	3.15	-0.01	29.5
1 日 20 时	870.42	35.13	-2.09	110.55	-3.41	52.6
2 日 08 时	550.82	35.23	-1.19	76.05	-3.41	58.8
2 日 20 时	449.62	40.83	-3.09	189.95	-3.01	57
3 日 08 时	196.72	36.73	-0.89	24.35	-1.61	44.7

Table 2. Convection index of Langfang urban observatory from 08:00 to 08:00 on August 1, 2017

表 2. 廊坊市区观测站 2017 年 8 月 1 日 08 时至 3 日 08 时对流指数

	CAPE ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$)	K ($^{\circ}\text{C}$)	SI ($^{\circ}\text{C}$)	BRN	LI ($^{\circ}\text{C}$)	SSI ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$)
1 日 08 时	28.82	30.73	0.81	3.15	0.79	30.5
1 日 20 时	828.42	34.93	-2.19	108.65	-3.31	54.6
2 日 08 时	833.72	36.43	-1.59	86.25	-3.91	61.7
2 日 20 时	510.92	40.23	-3.19	164.25	-3.11	57.4
3 日 08 时	131.32	34.83	-0.09	15.75	-0.71	45.9

余各项对流指数变化相差不大, 而降水偏小的原因主要是高空槽系统偏北, 降水时段偏晚以及廊坊北三县临近燕山山脉等原因。

廊坊南部的强降水中心主要集中在大城县, 暴雨时段为 2 日 16 时至 22 时, 主要影响系统为登陆台风倒槽。分析大城上空的对流指数发现(表 3), 1 日 08 时, 大城县 CAPE 值只有 $24.63\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$, 2 日 08 时 CAPE 值增加到 $1417.22\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$, 表明大城上空的不稳定能量明显积聚, 而随着强降雨的发生, 3 日 08 时 CAPE 值下降至 $97.72\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$, 不稳定能量得到释放。K 指数在 2 日 08 时达到 37.13°C , 20 时增大至 40.73°C , K 指数的增大表明大气的温湿、不稳定条件加强, 有利于强降水产生。之后 K 值逐渐减小, 暴雨减弱。SI 指数与 K 指数有相似的变化, 在 2 日 20 时, SI 指数达到最低值 -3.49°C , 与暴雨的产生时段相吻合。BRN 指数由 2 日 08 时的 130.75 达到 20 时的 160.65, 也对 17 时 19 分的短时雷暴有指示意义。2 日 08 时 LI 指数达到最低 -5.11°C , SSI 指数达到 $76\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$, 对对流性天气的产生也具有一定的预报提示意义, 上述信息表明, 在大城暴雨发生前, 大气具备了较高的温湿能量且非常不稳定, 实况表明各对流指数的提前指示意义具有重要参考价值。

对比表 1~3 可以明显看出, 相比中北部区域, 南部大城上空的大气能量最大, 层结更加不稳定, 发生暴雨、强对流天气的概率更高, 与实况特征趋于一致。

综合上述分析可见, 对流指数的强弱程度、分布范围、发展变化与暴雨的强弱、分布范围、发生发

Table 3. Convection index of Dacheng observatory, Langfang City, August 1-3, 2017**表 3.** 廊坊市大城县观测站 2017 年 8 月 1 日至 3 日对流指数

	CAPE ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$)	K ($^{\circ}\text{C}$)	SI ($^{\circ}\text{C}$)	BRN	LI ($^{\circ}\text{C}$)	SSI ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$)
1 日 08 时	24.62	26.63	1.11	3.95	0.79	34.5
1 日 20 时	617.52	32.83	-2.29	148.95	-3.31	53.5
2 日 08 时	1417.22	37.13	-2.29	130.75	-5.11	76
2 日 20 时	610.92	40.73	-3.49	160.65	-3.51	58.4
3 日 08 时	97.72	34.43	0.31	9.95	-0.41	48.8

展有较好的一致性, 具有重要的参考价值。CAPE 值、K、SI、LI 指数和 SSI 指数均能体现此次降水过程在开始前的不稳定能量的积聚以及大气的的不稳定度, 且 K 指数、SI 指数和 BRN 指数也能反映暴雨在发展过程中的强度变化。

6. 小结

本次暴雨过程分为三个阶段: 第一阶段, 受河套地区东移短波槽与副高外围暖湿气流共同影响, 造成廊坊市普遍出现降水天气, 降水量级为小到中雨; 第二阶段, 受短波槽、登陆台风减弱的低值系统影响造成廊坊市南部暴雨, 其余地区受其外围影响, 均有小到中雨的降水; 第三阶段, 高空槽、台风减弱低压东移过程中合并造成廊坊市第三段降水, 此时南部降水已逐渐减弱, 而中北部地区出现大到暴雨天气; 在暴雨开始前, 各站对流指数均指示大气有一定的不稳定能量积聚, 层结不稳定特征, 随降水产生, 不稳定能量释放, 对流指数的突变与暴雨发生的时间基本一致; 其中 CAPE、K、SI、BRN 指数在暴雨发生前达到最大(小)值, LI、SSI 指数具有一定的超前性指示意义, 在暴雨开始前 12 小时就达到了最大(小)值; 通过北、中、南三个站点对流指数和实际降水量的对比分析可以看出, 对流指数的强弱程度、分布范围、发展变化与暴雨的强弱、分布范围、发生发展有较好的一致性, 具有重要的参考价值。

此外, 经过分析可以看出, 利用双线性插值技术订正的中央台各站点对流指数产品, 对廊坊市暴雨过程具有一定的预报指示意义和参考价值, 也需要在今后的实际预报业务中不断使用和验证, 以期取得较好效果。

基金项目

本文由河北省廊坊市气象局《主要物理量产品的对比检验与订正技术》项目资助。

参考文献

- [1] 刘玉玲. 对流参数在强对流天气潜势预测中的作用[J]. 气象科技, 2003, 31(3): 147-151.
- [2] 黄庆国, 谭彦英, 罗思泽. 岑溪市“7.25”暴雨成因分析[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(2): 11-15.
- [3] 唐钱奎, 鲁燕, 黄先伦. “8.26”成都区域性短时暴雨天气过程的对流指数分析[J]. 成都信息工程学院学报, 2010, 25(5): 518-523.
- [4] 王立荣, 王丽荣, 匡顺四, 郭卫红. 对流参数气候特征在短期预报中的应用[J]. 气象与环境学报, 2008, 24(5): 38-41.
- [5] 李勇, 孔期. 2006 年 5-9 月雷暴天气及各种物理量指数的统计分析[J]. 气象, 2009, 35(2): 64-70.
- [6] 林立, 李荣, 张霞, 冯惠敏, 王兴红. 一次短时暴雨天气的稳定度和能量参数分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(4): 45-48.
- [7] 王盛繁, 陆洪波. 2012 年“端午节”强降雨天气过程总结分析[J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S2): 9-10.

- [8] 韦春苗. 凤山县 2014 年“6·4”强降雨过程分析[J]. 气象研究与应用, 2016, 37(S1): 28-30.
- [9] 刘煜, 谭雪菲, 张娟娟. 宾阳县一次短时暴雨天气过程分析[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(2): 46-49.
- [10] Doswell, C.A., Brppls, H.E. and Maddox, R.A. (1996) Flash Flood Forecasting: An Ingredients-Based Methodology. *Weather and Forecasting*, **11**, 560-581. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1996\)011<0560:FFFAIB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1996)011<0560:FFFAIB>2.0.CO;2)
- [11] 梁卫芳, 凌艺, 王厚广, 等. 青岛市 8.26 暴雨中的物理量特征分析[J]. 海洋预报, 2005, 22(1): 92-98.
- [12] 廖晓农, 倪允琪, 何娜, 宋巧云. 导致 721 特大暴雨过程中水汽异常充沛的天气尺度动力过程分析研究[J]. 气象学报, 71(6): 997-1011.
- [13] 赵培娟, 吴纂, 郑世林. 河南省强对流天气诊断分析预报系统[J]. 气象, 2010, 36(2): 33-38.
- [14] 周后福, 邱明燕, 张爱民. 基于稳定性和能量指标作强对流天气的短时预报指标分析[J]. 高原气象, 2006, 25(4): 716-722.
- [15] 陈晓红, 都莹, 周后福. 一次罕见冰雹天气过程的对流参数分析[J]. 气象科技, 2007, 27(3): 335-341.
- [16] 付双喜, 何金梅. 甘肃短时强降水天气若干环境参数特征分析[J]. 干旱区地理, 2015, 38(3): 469-477.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ccrl@hanspub.org