

河北省寒潮的气候特征与冬季增暖

赵玉广¹, 于长文², 何丽华¹, 田国强²

(1. 河北省气象台, 河北 石家庄 050021; 2. 河北省气候中心, 河北 石家庄 050021)

摘要:利用1962~2008年河北省142站逐日气温资料,对河北省寒潮天气的时空分布及变化进行了统计分析。结果表明:河北省寒潮天气年际、月际变化大,在气候变暖的大背景下,寒潮出现次数总的趋势是减少的;寒潮区域分布表现为由西北高原山地向东南平原递减的规律;降温幅度与地理特征关系明显,北部地区降温幅度比南部地区大,而南部的低洼地区及沙地等地区降温幅度也比较大;极端最低气温分布为内陆低、沿海高,高纬低、低纬高,南北差别大;寒潮减少与冬季增暖的趋势有明显相关性,河北省冬半年平均气温呈波动性上升趋势,而平均最低气温上升最为明显。

关键词:寒潮;统计;气候特征;暖冬

中图分类号:P468.11.7

文献标识码:A

引言

寒潮天气过程是一种大范围的强冷空气活动过程^[1]。寒潮天气的主要特点是剧烈降温和大风,有时还伴有雨、雪、雨淞或霜冻。寒潮是河北省乃至全国最主要的灾害性天气之一,寒潮带来的剧烈降温可使人、畜、农作物等受到冻害;暴雪、冻雨、冰冻可导致道路结冰、河流封冻,影响交通和航空;雨淞可使电线结冰造成电力和通讯中断。有文献对全国或地方性寒潮做了统计分析^[2-5],钱维宏^[6]、王遵娅^[7]等对中国寒潮时空变化特征及可能的原因做了分析研究,还有不少学者对我国错综复杂的寒潮天气过程进行了天气动力学诊断和数值模拟研究^[8-10],得到了不少有益的成果。河北省气象台^[11]在1980年代初选取京津冀地区20个代表站,对1962~1980年河北省寒潮进行了统计,得出了河北省寒潮的时空分布特征。本文统计分析了河北省142个气象站点近47 a寒潮的气候特征,从寒潮出现的时间、空间分布来看与1960、1970年代相比有些变化,但总体分布特征基本一致,寒潮出现频次总的趋势是减少的,和冬季增暖的趋势有明显相关性。通过寒潮的气候特征分析,为做好寒潮天气的趋势和预报提供参考依据。

1 寒潮标准的确定

河北省寒潮天气等级的划分,主要以降温幅度为依据,参考中国气象局下发的有关寒潮预报及检验的文件和规定,同时结合河北省天气气候特点及以往划分标准^[11],将寒潮天气划分为寒潮和强寒潮2个等级。

1.1 单站寒潮标准

寒潮:某站①日最低气温 $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$;②该日日平均气温24 h下降 $\geq 6\text{ }^{\circ}\text{C}$;48 h下降 $\geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$;日最低气温24 h下降 $\geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$;48 h下降 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。满足①且满足②中的任一种情况,定义该站该日为寒潮。

强寒潮:某站①日最低气温 $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$;②该日日平均气温24 h下降 $\geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$;48 h下降 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$;日最低气温24 h下降 $\geq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$;48 h下降 $\geq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。满足①且满足②中4种情况中的任一种情况,定义该站该日为强寒潮。

1.2 全省性寒潮标准

全省有1/3站同时或顺序出现寒潮天气,定为全省性寒潮。

1.3 寒潮过程日期

一次寒潮天气过程,以全省气象站中天气过程最早出现寒潮日定为寒潮爆发当日,最后出现寒潮日定为结束日。

收稿日期:2011-11-14;改回日期:2011-12-23

作者简介:赵玉广(1969-),男,汉族,河北辛集人,硕士,高级工程师,从事中短期短时天气预报工作. E-mail:zyg_9@163.com

2 资料

考虑到资料的完整性,所用资料为河北省 142 个气象站 1962 ~ 2008 年逐日最低气温、平均气温,分析了寒潮的时空分布特征,年、月际变化规律,最低气温极值分布、降温幅度以及其他相关气温分布状况等方面。

3 结果与分析

3.1 寒潮的年际分布特征

1962 ~ 2008 年河北省共出现全省性寒潮(寒潮与强寒潮总和,下同)424 次(平均每年 9 次)。由全省性寒潮历年总次数变化曲线(图 1)可以看出,1960 年代(1962 年到 1970 年)平均每年为 9.2 次,1970 年代最多达到 11 次,1980 年代和 1990 年代都为 8.9 次,2001 年到 2008 年平均每年最少只有 6.6 次。即从 1960 年代中期开始,寒潮出现次数总的趋势是下降的,这与全国寒潮变化趋势也是相一致的。

由图 1 还可以看出,寒潮的年际变化比较大,最多的年份 1987 年和 1971 年,分别为 17 次和 15 次,最少年份 1989 年和 2005 年,分别只有 2 次和 3 次。年际变化最大的是从 1987 年到 1989 年,由近 40 a 中的最多年份迅速变到了最少年份,这与大气环流的调整有明显关系。

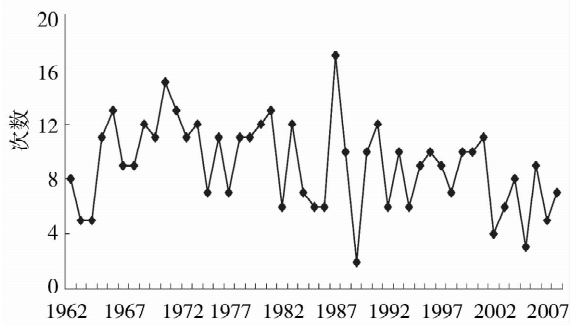


图 1 河北省历年寒潮发生次数变化

Fig. 1 The annual variation of cold wave frequency in Hebei Province from 1962 to 2008

3.2 寒潮的季节分布特征

从河北省 1962 ~ 2008 年历年各月寒潮出现百分率(图略)可以看出,寒潮活动有明显的季节性变化,主要出现在 1 ~ 4 月和 10 ~ 12 月,11 月最多达 18.3%,9 月最少只有 0.7%。从季节来看,秋季寒潮出现最多,11 月和 10 月百分率分别为 18.3% 和 12.5%;春季次之,3 月和 4 月百分率分别为 12.3% 和 8.9%;冬季(12 月 ~ 2 月)最少,在 7.3% ~ 8.1%

之间。这是因为春秋季节大气环流处于调整期间,冷暖空气势力均力敌,相互更替频繁,气温变化幅度大容易形成寒潮。而冬季天气形势稳定,冷空气处于绝对优势,气温变化小,虽然是一年中寒冷的季节,但是能达到寒潮的几率却较小。

从逐旬分布情况来看(图 2),10 月下旬到 11 月上中旬(秋末)出现寒潮的可能性最大,在 20.1% ~ 22.7% 之间;其次是 3 月中下旬到 4 月上旬(初春),在 11.6% ~ 15.9% 之间。

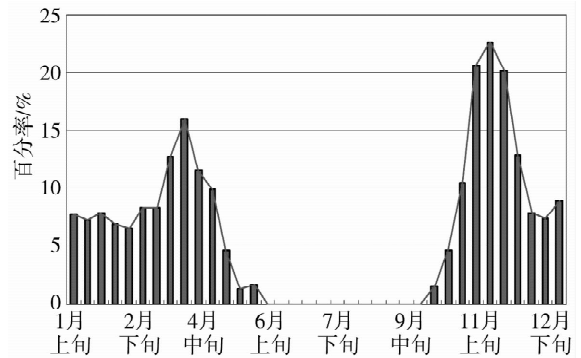


图 2 河北省历年各旬寒潮出现百分率

Fig. 2 The percentage of cold wave occurred in every ten-day in Hebei Province

3.3 寒潮的地理分布特征

从河北省历年各站各月寒潮平均次数(图略)、历年各站年平均次数(图 3)、历年各站寒潮最多次数(图略)可以看出,河北省寒潮出现次数由西北高原山地向东南平原递减。张家口坝上高原寒潮最

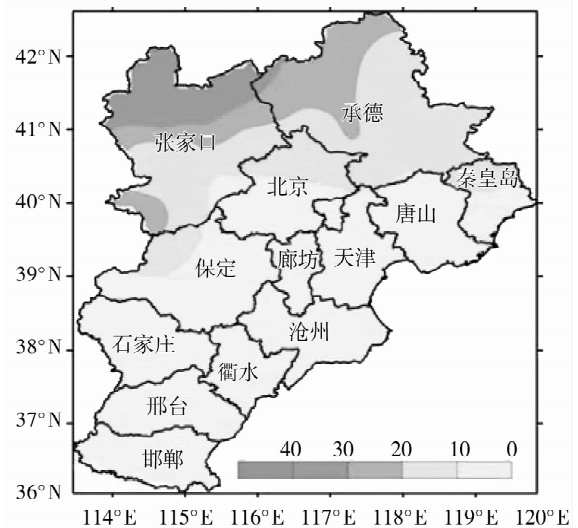


图 3 河北省历年各站寒潮年平均次数

Fig. 3 The annual mean number of cold wave at each station in Hebei Province

多,张北历年年平均次数达到39次,康保为37次。高原与丘陵地区略少于坝上,唐山、廊坊和保定以南平原地区明显偏少,且各站相差不多(沧州中部、衡水东部、邢台东部和邯郸东部比周围略偏多,与当地的沙质地貌、低洼地势有关)。

3.4 寒潮降温幅度特征

从河北省历年各站最低气温24 h(图4)和48 h(图略)降温幅度极值分布情况来看,北部地区降温幅度比南部地区大,这与北部地区为高原、山地和丘陵,地势高有关,同时也与冷空气来自北方有关。而南部的低洼地区及沙地等地区降温幅度也比较大,与当地的地质环境有关。全省24 h最大降温幅度达到了20℃,于1990年12月10日出现在张家口的张北县,48 h最大降温幅度达到了27℃,于1966年2月22日出现在张家口的蔚县。

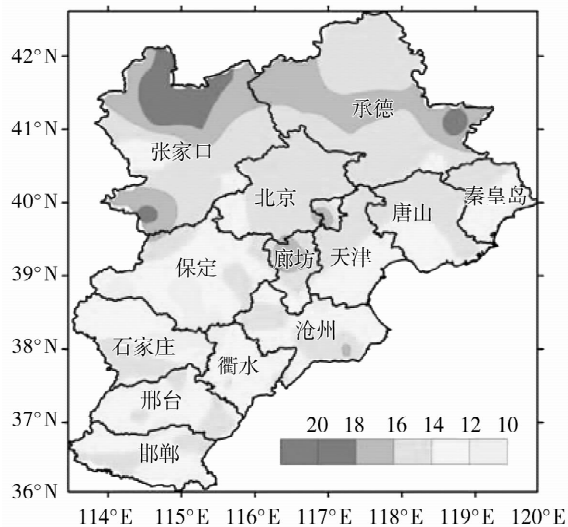


图4 河北省最低气温24 h降温极值分布(单位:℃)

Fig. 4 The extreme value of twenty-four hours cooling of the minimum temperature in Hebei Province (Unit: °C)

3.5 寒潮天气气温分布概况

(1) 极端最低气温分布概况

河北省各月(1~5月、9~12月)极端最低气温分布和历年极端最低气温分布(图略)表明,无论是历年极端最低气温,还是历年各月极端最低气温,全省分布情况基本一致,内陆低、沿海高;高纬低、低纬高;南北差别大。河北省历年极端最低气温极值达到-39.9℃,于2000年2月1日出现在张家口坝上地区的沽源。南端邯郸地区的峰峰,历年极端最低气温为-15.7℃(1958年1月16日),比沽源高24.2℃。历年1月~5月,9月~12月,河北省南部

地区与北部地区月极端最低气温差值,在初春(3月)最大,晚秋及冬季(11月~2月)次之。

年极端最低气温有90%的站出现在隆冬季节(1月、2月)。1月份有90%的站,月极端最低气温出现在中、下旬。2月份有65%的站,月极端最低气温出现在上、中旬。

(2) 日最低气温 $\leq 4^\circ\text{C}$ 的初终日

为了便于掌握各站寒潮可能出现的最早和最晚时间概况,统计了全省各站日最低气温 $\leq 4^\circ\text{C}$ 的初日及终日。

日最低气温 $\leq 4^\circ\text{C}$ 初日(以下简称初日):河北省各站初日的历年平均日期、历年最早日期和历年最晚日期分布状况基本一致,北部早、南部晚;内陆早、沿海晚。就多年平均而言,北部的康保出现最早(8月21日),南部的峰峰最晚(10月30日),相差70 d。平原地区多出现在10月中下旬。

日最低气温 $\leq 4^\circ\text{C}$ 终日(以下简称终日):河北省各站终日的历年平均日期、历年最早日期和历年最晚日期分布状况与初日相反,北部晚,南部早,内陆晚,沿海早。平均终日最晚为康保(6月13日),最早为峰峰(4月3日),相差71 d。平原地区多出现在4月上中旬。

另外,各站平均终日与康保的时间差均大于初日,说明河北省秋季自北向南的变冷快于春季自南向北的回暖。

4 寒潮变化与冬季增暖

钱维宏^[6]等的研究表明,冬季AO指数在1960~2002年期间呈现上升的趋势,AO指数的上升表征西风带上天气尺度斜压波动(气旋)的减弱和减少,可以解释我国北方以及华东寒潮频次减少的趋势。随着全球增暖,特别是北半球高纬地区较高的冬季增温,导致冬季南北温差减小,结果使大气的斜压性减小,大风频次和冬季寒潮频次减少。王遵娅^[7]等指出,在气候变暖的大背景下,西伯利亚高压和冬季风强度的减弱使得冬季中国地表温度持续升高,而温度的这种变化与中国寒潮频次及其伴随大风频次的减少均有密切的联系。西伯利亚高压和冬季风强度的减弱,西伯利亚上空低层冷增温和中国地表温度的显著升高是中国寒潮及其伴随大风频次减少的可能原因。

河北省寒潮主要分布在10月下旬到次年4月上旬期间,因此把10月15日到次年4月15日寒潮

频繁活动的时段确定为冬半年时期,统计该时期平均气温、平均最高气温和平均最低气温的变化情况及其与寒潮变化的联系。

近47 a来,河北省冬半年无论是平均最高气温、平均最低气温还是平均气温,总的趋势是呈波动性逐渐上升的。从年代际变化来看,从1960年代(1962年到1970年)到本世纪,均处于明显上升趋势中(表1)。但从升温幅度上看,平均最

低气温由1960年代的 $-5.03\text{ }^{\circ}\text{C}$ 升到了最近的 $-2.16\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温幅度达到 $2.87\text{ }^{\circ}\text{C}$;而平均最高气温则由1960年代的 $7.39\text{ }^{\circ}\text{C}$,升到了最近的 $9.01\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温幅度为 $1.62\text{ }^{\circ}\text{C}$;可见平均最低气温上升最为明显。因此可见,寒潮减少与冬季增暖的趋势有明显的相关性,这与王遵娅等的研究结论也是一致的^[7],寒潮减少趋势也是对全球变暖的一种响应。

表1 河北省1962~2008年冬半年年代际平均气温(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Tab.1 The decadal mean temperature from October to April during 1962-2008 in Hebei Province (unit: $^{\circ}\text{C}$)

| 项目 | 1962~1970 | 1971~1980 | 1981~1990 | 1990~2000 | 2000~2008 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 平均气温 | 0.59 | 1.5 | 1.6 | 2.48 | 2.81 |
| 平均最高气温 | 7.34 | 8.07 | 8.23 | 8.93 | 9.01 |
| 平均最低气温 | -5.03 | -3.88 | -3.86 | -2.77 | -2.16 |

5 结论

(1)河北省近47 a共出现全省性寒潮424次,平均每年9次。秋末(10月下旬到11月上中旬)和春初(3月中下旬到4月上旬)是寒潮的多发期,寒潮出现最集中的11月、10月和3月,分别占总次数的18.3%、12.5%和12.3%。

(2)寒潮区域分布呈现出由西北高原山地向东南平原递减的规律;降温幅度与地理特征关系明显,北部地区降温幅度比南部地区大,而南部的低洼地区及沙地等地区降温幅度也比较大。

(3)河北省冬季极端最低气温分布为内陆低、沿海高,高纬低、低纬高,南北差别大。

(4)河北省各站日最低气温 $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 初日的分布为北部早、南部晚,内陆早、沿海晚,而终日相反,北部晚,南部早,内陆晚,沿海早;全省秋季自北向南的变冷快于春季自南向北的回暖。

(5)近47 a来,在气候变暖的大背景下,河北省寒潮天气出现次数整体呈减少趋势;寒潮减少与冬季增暖的趋势有明显相关性,河北省冬半年平均气温呈波动性上升趋势,从年代际变化来看处于明显上升趋势中,而平均最低气温上升最为明显。

参考文献:

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法(第四版)[M]. 北京:气象出版社,2007. 266-267.
- [2] 高振荣,刘晓云,田庆明,等. 甘肃河西地区一次强寒潮天气个例诊断分析[J]. 干旱气象,2009,27(1):34-39.
- [3] 张艳梅,张普宇,顾欣,等. 贵州高原寒潮灾害的气候特征分析[J]. 中国农业气象,2010,31(1):151-154.
- [4] 伍红雨,杜尧东. 1961-2008年华南区寒潮变化的气候特征[J]. 气候变化研究进展,2010,6(3):192-197.
- [5] 况雪源,覃志年. 广西寒潮天气统计特征及环流形势分析[J]. 广西气象,2003,24(4):40-45.
- [6] 钱维宏,张玮玮. 我国近46年来的寒潮时空变化与冬季增暖[J]. 大气科学,2007,31(6):1266-1278.
- [7] 王遵娅,丁一汇. 近53年中国寒潮的变化特征及其可能原因[J]. 大气科学,2006,30(6):1068-1076.
- [8] 许爱华,乔林,詹丰兴,等. 2005年3月一次寒潮天气过程的诊断分析[J]. 气象,2006,32(3):49-55.
- [9] 周翠芳,张广平,杨海山. 宁夏冬季寒潮天气过程对比分析[J]. 干旱气象,2009,27(2):142-147.
- [10] 宗志平,刘文明. 2003年华北初雪的数值模拟和诊断分析[J]. 气象,2004,30(11):3-7.
- [11] 河北省气象台. 河北省天气预报手册[M]. 北京:气象出版社,1987. 40-51.

Climatic Characteristics of Cold Wave Weather and Warming Winter in Hebei Province During 1962 – 2008

ZHAO Yuguang¹, YU Changwen², HE Lihua¹, TIAN Guoqiang²

(1. *Meteorological Observatory of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China;*
2. *Climate Center of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China*)

Abstract: Based on daily temperature observations at 142 meteorological stations in Hebei Province during 1962 – 2008, the temporal and spatial distribution and variation of cold wave weather occurred in Hebei Province were statistically analyzed. The results show that the cold wave weather in Hebei Province presented significant annual and monthly variability. Under the background of global warming, the frequency of cold wave weather declined in the whole Hebei Province. The cold wave frequency gradually decreased from the north-west to southeast region. There was a close relationship between temperature decrease and geographical characteristics, in the northern region temperature drop was more than that in southern region, but the low-lying and sand areas in the south of Hebei Province temperature drop was more too. The extreme minimum temperature was lower in inland areas than that in coastal areas. The reduction of cold wave weather correlated obviously with winter warming trend in Hebei Province, the mean temperature and the mean minimum temperature in winter presented increasing trend.

Key words: cold wave; statistics; climatic characteristics; warming winter



(上接第 181 页)

Variation Characteristics of Aerosol Optical Properties During and After the Heating Period over Lanzhou City

ZHANG Jie, LIU Haiwen, XIAO Guojie, FENG Wan

(*School of Atmospheric Sciences, Chengdu College of Information Science and Technology, Plateau
Atmosphere and Environment Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610225, China*)

Abstract: According to the observation data of aerosol scattering coefficient and aerosol optical depth (AOD) during and after the heating period over Lanzhou and combined with the routine monitoring data of the environmental quality, this paper made a comparative analysis about the variation features of aerosol and its relationship with air pollution. The results show that the total scattering coefficient and the backscattering coefficient have three peaks during heating period, while two peaks appeared during the non-heating period. The ratio of the maximum and minimum value of the total scattering coefficient during heating and non-heating period is 1.66 and 3.51, respectively, and the aerosol optical depth during heating period was bigger than that during the non-heating period. The correlation coefficient between AOD and the total scattering coefficient is 0.483. The daily variation of the hemispheric backscattering fraction changes in different seasons. There was a good correlation among AOD, Air Pollution Index (API) and PM₁₀ in most cases. AOD and PM₁₀ concentration during heating period were higher than that in non-heating period. However, during heating period AOD presented a higher value and PM₁₀ concentration was lower value, but during non-heating period, they were very close.

Key words: urban aerosol; heating period; non-heating period; optical property; air pollution