

乔娟,程龙,翟园,等. 西安地区寒潮天气分型及精细化预报指标[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 132-136. [QIAO Juan, CHENG Long, ZHAI Yuan, et al. Typing study and fine forecast index of cold wave weather in Xi'an area[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(1): 132-136. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.023]

西安地区寒潮天气分型及精细化预报指标^{*}

乔 娟, 程 龙, 翟 园, 张雅斌

(西安市气象局, 陕西 西安 710016)

摘 要: 利用2001-2015年西安城区和6个区县194个寒潮个例的高空、地面和数值预报产品资料, 运用天气学原理和统计学方法, 分析了西安地区寒潮时空分布特征: 2006年之后寒潮天气年际分布呈明显下降趋势, 特别在2014-2015年和2010-2012年显著减少; 3月和4月是西安寒潮多发期; 寒潮天气空间分布表现为从城区向偏远区县逐渐增多的特征。根据冷空气不同移动路径将西安地区寒潮分为西北路冷空气型、北路冷空气型、西路冷空气型、东路冷空气型以及西北路冷空气和东路冷空气共同影响型五种。对比分析了五种寒潮伴随的不同气象特征。从高低空冷空气位置和温度变幅, 24 h负变温范围和强度, 地面冷高压变化强度等因子入手, 分类型研究分别建立了各自高空预报指标、地面预报指标和EC数值模式预报指标。

关键词: 寒潮; 不同冷空气路径; 分型研究; 预报指标; 西安地区

中图分类号: X43; S165; P333; P4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2017)01-0132-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.023

寒潮是一种影响范围较大的强冷空气活动过程^[1], 是西安地区冬半年主要灾害天气。寒潮带来剧烈降温的同时, 常伴有大风、降水(暴雪)、霜冻等严重灾害性天气, 造成牲畜受冻伤亡、农作物减产绝收, 给国民经济和生产生活带来巨大损失。对寒潮天气及时准确的预报预警对防灾减灾具有重要意义。西安地处关中平原中部, 随着“一带一路”战略实施、现代农业和经济林果业快速发展, 对精细化的寒潮预报预警时效性和准确性提出了新的要求。目前针对寒潮天气过程诊断分析和数值预报研究较多^[2-7]。由于现有寒潮预报普遍依赖数值预报产品, 而数值预报误差是造成预报服务失误的重要因素, 因而基于历史天气建立本地天气客观预报指标, 是进一步提升预报准确率的有效手段。针对寒潮预报, 一些地区已经研究建立了本地指标^[8-13], 但西安地区寒潮预报指标研究比较少。本文利用2001-2015年西安城区及6个区县的常规观测资料对寒潮天气时空分布、环流形势和不同冷空气路径寒潮天气特征进行分析, 进而分型研究形成预报指标, 以期提升西安地区寒潮天气的预报准确率。

1 资料与方法

根据陕西省的气候特征和中国气象局寒潮定义, 西安地区寒潮标准为: 24 h日平均气温下降8℃以上, 日最低气温在5℃以下或48 h日平均气温下降10℃以上, 日最低气温在5℃以下^[14]。

资料来源于2001-2015年西安城区及6个区县高空、地面常规观测资料和EC数值模式预报结果。主要分析寒潮发生前1 d 08时高空、地面常规气象资料和寒潮发生前1 d与前2 d EC数值模式预报结果, 依据不同冷空气路径进行分型, 分别总结出预报指标。

2 寒潮天气时空分布特征

2.1 时间变化

2.1.1 年际变化

据统计, 2001-2015年西安地区发生寒潮天气共计194次。寒潮年际变化呈现波动状(图1), 2002-2004年和2006年为寒潮发生最多年份, 达

* 收稿日期: 2016-06-02 修回日期: 2016-07-28

基金项目: 陕西省预报员专项科研基金(2014Y-5)

第一作者简介: 乔娟(1984-)女, 陕西宝鸡人, 硕士, 主要从事天气预报预警技术研究. E-mail: qiaojuan-aa@163.com

到 21 次, 2015 年没有寒潮出现, 2014 年为发生次少年份, 仅有 5 次; 2006 年之后西安地区寒潮出现次数整体呈下降趋势, 特别在 2014 - 2015 年和 2010 - 2012 年寒潮日数显著减少。

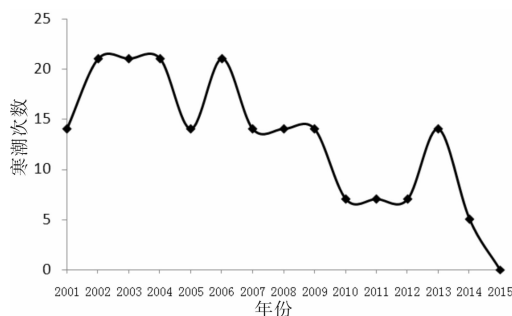


图1 2001 - 2015 年西安地区寒潮年际变化特征

2.1.2 月季变化

由图 2 可以看出, 每年 5 - 10 月西安地区无寒潮天气出现, 3 月、4 月是寒潮多发时期, 其中 3 月寒潮最多, 出现 57 次, 4 月略低, 出现 55 次, 12 月寒潮出现最少, 仅为 14 次。按季节划分, 西安地区的寒潮天气可分为秋季寒潮(10 - 11 月)、冬季寒潮(12 月 - 次年 2 月)和春季寒潮(3 - 4 月)。西安地区以春季寒潮居多, 所占百分比为 58%。这是由于天气降温能否达到寒潮强度, 一方面取决于冷空气强度, 另一方面取决于前期增温。秋季冷空气强度普遍较弱, 冬季虽然多强冷空气活动, 但由于气温较低, 冷空气影响前期增温不显著, 较难达到寒潮标准。春季太阳高度角增大, 太阳辐射增强, 温度较秋季和冬季上升快, 增温效果明显, 同时春季冷空气活动频繁, 当强冷空气入侵后, 降温幅度大, 易出现寒潮天气。

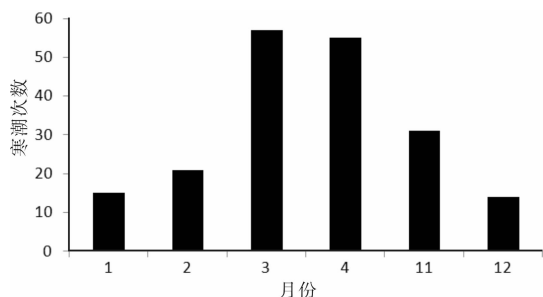


图2 2001 - 2015 年西安地区寒潮月季变化特征

2.2 空间分布

图 3 可见, 寒潮发生次数最多的前三位分别是位于西安地区最东部的蓝田县(37 次), 位于最西部的周至县(34 次), 位于最北部的高陵县(31 次)。西安城区和毗邻市区的长安区寒潮发生最少, 分别仅为 19 次和 20 次。初步分析西安城区和长安区纬度低, 多为川地, 地势平坦, 蓝田县和

周至县紧靠秦岭, 多山脉, 海拔高, 高陵县地势高、纬度高, 遇到冷空气, 降温幅度大, 较易达到寒潮标准。总体而言, 西安地区寒潮日的空间分布表现为从城区向偏远区县逐渐增多的特征。

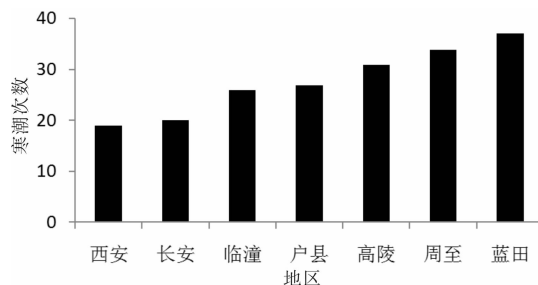


图3 2001 - 2015 年西安地区寒潮空间分布特征

3 冷空气路径与环流形势

3.1 寒潮类型及天气特征

按照冷空气的移动路径, 西安地区寒潮天气可分为西北路冷空气型寒潮(占寒潮天气总数的 33.3%), 北路冷空气型寒潮(占寒潮天气总数的 33.3%), 西路冷空气型寒潮(占寒潮天气总数的 16.7%), 东路冷空气型寒潮(占寒潮天气总数的 11.1%)以及西北路和东路冷空气共同影响型寒潮(占寒潮天气总数的 5.6%)五种类型。

经过统计分析, 上述五种类型寒潮天气具有不同的特征: ①冷空气中心位置: 西路型寒潮冷空气中心位置最西且最南(最西到 65°E , 最南到 35°N), 北路和东路型寒潮冷空气中心位置最北(最北到 60°N)。②24 h 和 48 h 寒潮降温幅度: 北路型寒潮降温幅度最大, 24 h 温度下降 $9 \sim 12^{\circ}\text{C}$, 48 h 温度下降 $11 \sim 15^{\circ}\text{C}$; 西路型寒潮降温幅度最小, 24 h 温度下降 $8 \sim 9^{\circ}\text{C}$, 48 h 温度下降 $10 \sim 12^{\circ}\text{C}$; 东路型寒潮, 24h 温度下降 $8 \sim 12^{\circ}\text{C}$, 48 h 温度下降 $10 \sim 14^{\circ}\text{C}$; 西北路型寒潮 24 h 温度下降 $8 \sim 11^{\circ}\text{C}$, 48 h 温度下降 $10 \sim 13^{\circ}\text{C}$; 西北和东路共同影响型寒潮 24 h 温度下降 $8 \sim 10^{\circ}\text{C}$, 48 h 温度下降 $10 \sim 13^{\circ}\text{C}$; ③降温持续时间: 西北路和东路共同影响型寒潮降温持续 3 d 以上; 北路、西北路型和东路型寒潮降温持续 3 d 左右; 西路型寒潮降温持续 2 d 左右。④伴随雨雪天气及持续时间: 西北路和东路共同影响型寒潮多伴随中雨(雪), 降水持续 2 ~ 3 d; 东路型寒潮多伴随小到中雨(雪), 降水持续 1 ~ 3 d; 西路和西北路型寒潮多伴随小雨(雪), 降水持续 1 ~ 2 d; 北路型寒潮大多无降水, 少数伴随出现微量降水, 持续时间在 12 h 以内。⑤寒潮发生前后日平均风速和主导风向变化: 五

种类型寒潮冷空气过境前、过境时和过境后日平均风速差别不大,表现为冷空气过境前日平均风速维持在 $1 \sim 3 \text{ m/s}$ ($1 \sim 2$ 级风),冷空气过境时日平均风速增大到 $3 \sim 6 \text{ m/s}$ ($3 \sim 4$ 级风),日最大风速增加到 $4.5 \sim 8.5 \text{ m/s}$,少数情况高达 $8.5 \sim 12.0 \text{ m/s}$ ($5 \sim 6$ 级风),冷空气过境后日平均风速迅速减小到 $0 \sim 3 \text{ m/s}$ ($0 \sim 2$ 级风),个别全天维持静风,日最大风速减小到 $1.5 \sim 4.5 \text{ m/s}$ ($1 \sim 3$ 级风);平均风向:冷空气过境前多维持 NE,冷空气过境时与过境后,西北路型寒潮由 NNW 转为 NNE,北路型寒潮由 N 转为 NNE,西路型寒潮由 NW 转为 NE,东路型寒潮一直保持 NE,西北路和东路共同影响型寒潮先由 NNW 转为 NNE,之后长时间保持 NE。

3.2 环流形势

3.2.1 西北路冷空气型

西北路冷空气型寒潮发生前中高纬度大气环流形势为一槽一脊,长波脊位于乌拉尔山地区,欧亚为宽广低值区(图4)。冷空气在巴尔喀什湖东部聚集,冷空气中心位于 $75^\circ \sim 100^\circ \text{E}$, $45^\circ \sim 55^\circ \text{N}$ 区域,地面冷高压中心强度为 $1\ 045 \sim 1\ 060 \text{ hPa}$ 。地面冷空气在西伯利亚地区聚集,由新疆、蒙古偏西地区向东南方向移动,此路径冷空气影响下,西安地区多有雨雪天气发生^[14]。

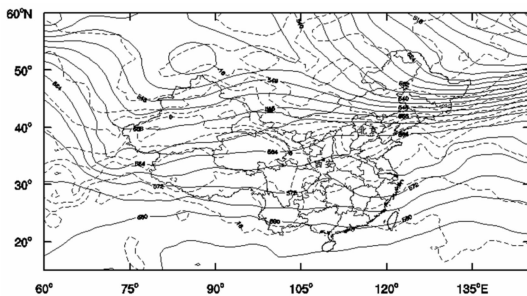


图4 西北路冷空气型寒潮 500 hPa 高度场(实线)和温度场(虚线)

3.2.2 北路冷空气型

北路冷空气型寒潮发生前中高纬度环流形势为两槽一脊,西伯利亚为长波脊,乌拉尔山和贝加尔湖以东为低槽(图5)。贝加尔湖地区有冷空气聚集。冷空气中心位于 $90^\circ \sim 120^\circ \text{E}$, $45^\circ \sim 60^\circ \text{N}$ 区域。冷高压中心强度为 $1\ 055 \sim 1\ 060 \text{ hPa}$ 。地面冷空气从贝加尔湖和蒙古地区向南移动。此路径冷空气影响下,西安地区基本没有雨雪天气出现,但若有高原短波槽配合,会出现微量降水^[14]。

3.2.3 西路冷空气型

西路冷空气型寒潮发生前中高纬度环流形势为一槽一脊,长波脊位于乌拉尔山以西,欧亚中高纬度为宽广低区(图6)。西路冷空气中纬度地区

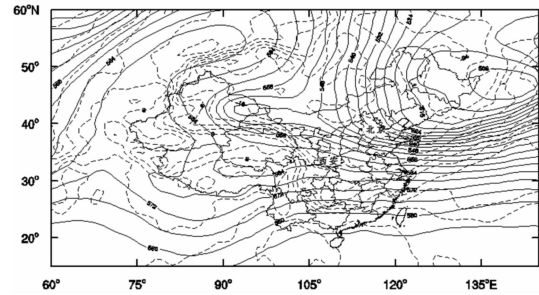


图5 北路冷空气型寒潮 500 hPa 高度场(实线)和温度场(虚线)

等压线比较平直。巴尔喀什湖西部有冷空气堆积。冷空气中心位于 $65^\circ \sim 90^\circ \text{E}$, $35^\circ \sim 48^\circ \text{N}$ 区域,冷高压中心强度为 $1\ 040 \sim 1\ 055 \text{ hPa}$ 。地面冷空气从新疆和青海地区向东南方向移动。此路径冷空气如果配合南支槽前西南暖湿气流输送,西安地区会出现较为明显的雨雪天气^[14]。

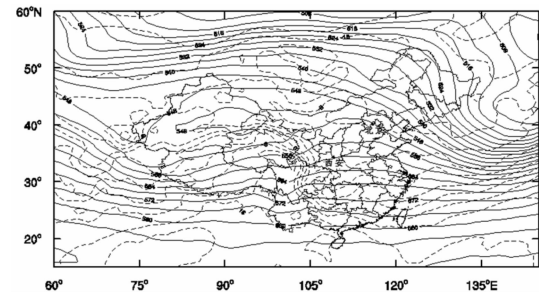


图6 西路冷空气型寒潮 500 hPa 高度场(实线)和温度场(虚线)

3.2.4 东路冷空气型寒潮

东路冷空气型寒潮发生前中高纬度为两槽一脊,长波脊位于贝加尔湖以西,低槽位于乌拉尔山地区和贝加尔湖东部(图7)。贝加尔湖东部有冷空气聚集。冷空气中心位于 $110^\circ \sim 130^\circ \text{E}$, $45^\circ \sim 60^\circ \text{N}$ 区域。冷高压中心强度在 $1\ 050 \sim 1\ 060 \text{ hPa}$ 。地面冷空气从贝加尔湖、蒙古中东部以及华北地区向南移动,移动过程中低层冷气团向西折,形成回流冷空气影响陕西。此路冷空气影响下,西安地区雨雪天气显著^[14]。

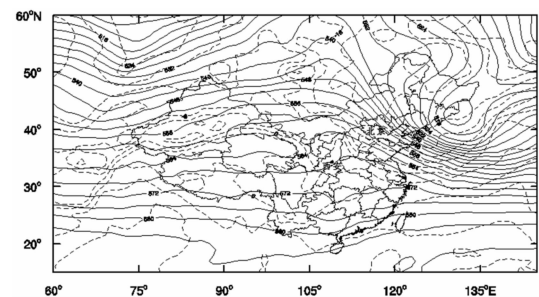


图7 东路冷空气型寒潮 500 hPa 高度场(实线)和温度场(虚线)

3.2.5 西北路和东路冷空气共同影响型寒潮

此路径寒潮前期主要受西北路冷空气影响,

寒潮(3-4月),以春季寒潮居多,所占百分比为58%。

(3)西安地区寒潮空间分布不均,表现为从城区向偏远区县逐渐增多的特征。

(4)按照影响西安地区的冷空气路径,将寒潮天气分为西北路冷空气型寒潮,北路冷空气型寒潮,西路冷空气型寒潮,东路冷空气型寒潮以及西北路和东路共同影响型寒潮五种类型。西路型寒潮冷空气中心位置最西最南,北路和东路型寒潮冷空气中心位置最北;北路型寒潮24 h和48 h降温幅度最大,西路型寒潮降温幅度最小;西北和东路共同影响型寒潮降温时间最长,西路型寒潮降温时间最短;西北路和东路共同影响型寒潮伴随降雨(雪)量最大,且降水持续时间最长,北路型寒潮大多无降水,少数伴随微量降水。五种类型寒潮冷空气过境前平均风力多为1~2级,冷空气过境时平均风力增大到3~4级,少数最大风力增大到5~6级,冷空气过境后平均风力普遍降为0~2级。

(5)利用天气学原理和统计学方法,从高低冷空气中心温度变化范围和位置,24 h负变温范围,地面冷高压强度变化范围以及EC数值模式预报的850 hPa、24 h、48 h降温幅度和海平面气压24 h、48 h变化数值等因子着手,研究建立了西安地区不同路径寒潮天气预报指标,填补了本地寒潮天气客观预报方法的空白。指标还要在业务运行中继续检验,进一步细化、完善。

参考文献:

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,1981:168-207.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 牛若芸,乔林,陈涛,等. 2008年12月2-6日寒潮天气过程分析[J]. 气象,2009,35(12):74-81.
- [6] 陈豫英,陈楠,邵建,等. 2008年12月两次寒潮天气对比分析[J]. 气象,2009,35(11):29-38.
- [7] 张秉祥,王立荣,杨荣珍,等. 数值预报产品对寒潮天气过程的预报能力检验[J]. 干旱气象,2010,28(3):96-101.
- [8] 李岩瑛,王汝忠,齐高先,等. 武威市寒潮天气气候分析及预报[J]. 干旱气象,2004,22(1):49-52.
- [9] 赵玉广,何丽华,张南,等. 河北省寒潮天气形势分析及预报[J]. 干旱气象,2012,30(1):94-99.
- [10] 王明洁,周永吉,邹立尧,等. 黑龙江省寒潮天气及预报[J]. 黑龙江气象,2000(3):29-32.
- [11] 何彩青,张青梅,党永秀,等. 青海春季全省性寒潮天气的预报及指标探讨[J]. 青海科技,2008(6):32-36.
- [12] 石翠荣,董慧林. 鄂尔多斯市秋冬春季寒潮天气分析与预报方法[J]. 内蒙古气象,2001(4):19-22.
- [13] 任晓燕,葛姣,梁钰,等. 河南省寒潮特征分析及中期预报[J]. 河南气象,2002(4):9-10.
- [14] 陕西省短期天气预报技术手册[M]. 北京:气象出版社,2007:283-288.

Typing Study and Fine Forecast Index of Cold Wave Weather in Xi'an Area

QIAO Juan, CHENG Long, ZHAI Yuan and ZHANG Yabin

(Xi'an Weather Bureau, Xi'an 710016, China)

Abstract: Based on the conventional sounding and meteorological observation data as well as numerical weather prediction product in Xi'an urban and six counties from 2001 to 2015, the spatial temporal features of cold wave weather occurred in Xi'an area are analyzed. It showed that frequency of cold wave weather declined obviously since 2006, especially from 2014 to 2015 and from 2010 to 2012. As for monthly variation, cold wave appeared most in March and April. In terms of spatial distribution, cold wave weather appeared increased gradually from urban to suburb. According to different moving paths of cold air, the cold wave weather in Xi'an was classified into 5 types, that is northwest road cold air, north road cold air, west road cold air, east road cold air and northwest-east road cold air. Besides, the different meteorological characteristics were comparative analyzed. Furthermore, by studying on the cold air position & temperature range, 24 hours of negative temperature range and ground cold high pressure range, the altitude forecast indexes, land forecast indexes and EC numerical model prediction indexes of cold wave weather were summarized respectively.

Key words: cold wave weather; different path of cold air; typing study; forecast index; Xi'an area