

贾宁,于静,刘梦迪,等. 通辽市区域性寒潮天气气候变化特征[J]. 陕西气象,2025(3):35-40.

文章编号:1006-4354(2025)03-0035-06

通辽市区域性寒潮天气气候变化特征

贾宁¹,于静¹,刘梦迪¹,王一冰¹,孙慕龄²

(1. 通辽市气象局,内蒙古通辽市 028000;2. 科左后旗气象局,内蒙古科左后旗 028199)

摘要:基于通辽市 1960—2020 年的 11 个国家气象站日最低气温资料,根据国家标准《寒潮等级》(GB/T 21987—2017)并参考地方标准,对寒潮及区域性寒潮天气进行时空分布及强度特征分析,再对区域性特强寒潮进行综合强度定量评估。结果表明:11 个气象站各等级寒潮发生频次以寒潮最多,特强寒潮最少;以 48 h 达到标准的频次最多;通辽市北部、东部地区为寒潮多发区。通辽市共有 641 次区域性寒潮天气,年平均 10.5 次;主要发生在 9 月—次年 5 月,秋季最多占 37.8%;区域性寒潮、强寒潮多发生在 10 月,区域性特强寒潮在 11 月。区域性寒潮天气年际变化呈减少趋势,气候趋势率为 $-0.322\text{ d}/10\text{ a}$;20 世纪 60 年代最多,90 年代最少,21 世纪后有小幅增多;各等级区域性寒潮天气年代际变化特征表现不同,但均呈减少趋势。选取 111 次区域性特强寒潮的影响范围、达到特强寒潮的站数、达到特强寒潮的主要时间、达到寒潮标准气象站的日最低气温平均值共 4 个因子计算其综合强度,得出通辽市历史前 10 位的区域性特强寒潮,最强为 1987 年 2 月 10—12 日。

关键词:寒潮;区域性寒潮天气;时空分布特征;通辽市

中图分类号:P425.54

文献标识码:A

寒潮是重大灾害性天气之一,具有降温幅度大、影响范围广、致灾严重等特点。寒潮是高纬度的冷空气大规模向中、低纬侵袭,造成剧烈降温的天气活动,有时还会伴有大风、暴风雪等天气现象,给农牧业生产、交通运输、人民生活等带来很大影响^[1-3]。由于我国地域辽阔,南北冷空气活动差异很大,因此各地采用的寒潮标准并不统一^[4-6]。2008 年发布的《寒潮等级》(GB/T 21987—2008)统一和规范了影响我国寒潮的分级标准^[7],2017 年发布的《寒潮等级》(GB/T 21987—2017)使得寒潮的预报、预警服务工作更加规范化、标准化、科学化^[8]。自《寒潮等级》标准发布后,国内众多学者对寒潮天气的气候特征开展了研究。胡春丽等^[9]分析了 1961—2016 年东北地区冬季寒潮事件变化特征及其对区域气候变暖的响应,指出

三种强度寒潮日数空间分布存在明显的地区差异,且呈减少趋势。毛炜峰等^[10]分析了 1951—2015 年乌鲁木齐市寒潮过程频数及强度气候特征,指出寒潮异常偏多年,秋季 11 月寒潮过程最多。一般寒潮和强寒潮过程持续日数以 2~4 d 为主,而特强寒潮过程以 1~3 d 为主。博尔楠等^[11]分析近 64 a 阿勒泰市春季不同等级寒潮过程气候特征,得出阿勒泰市春季各级寒潮过程频次均呈线性减少趋势,变化不显著。目前诸多研究成果中,分析对象主要是寒潮日数或频次^[12-16],针对区域性寒潮天气强度的定量分析较少。

本文利用通辽市 1960—2020 年的气象资料,研究气候变暖背景下寒潮及区域性寒潮天气的变化特征,研究结果有助于深入了解寒潮及区域内

收稿日期:2024-03-18

作者简介:贾宁(1994—),女,蒙古族,内蒙古通辽人,硕士,工程师,主要从事天气预报工作。

通信作者:于静(1991—),女,汉族,内蒙古通辽人,硕士,工程师,主要从事生态气象工作。

基金项目:通辽市气象局科技创新项目(202209)

寒潮的发生规律、各等级区域性寒潮天气发生特征,并选择重要因子,定量估算区域性特强寒潮的综合强度,为进一步评估和预测区域性特强寒潮强度、提高气象防灾减灾能力提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 资料与定义

利用通辽市 1960—2020 年 11 个国家气象站(简称气象站)的日最低气温资料(青龙山站 1967 年建站,霍林郭勒站 2006 年建站)。根据《寒潮等级》^[8],定义:日最低气温为观测的前日 14 时后至当日 14 时之间的气温最低值;日最低气温降幅为某固定时段内日最低气温连续下降,该时段内日最低气温的最低值与最高值之差;24 h 内降温幅度为某日 14 时以后 24 h 内的日最低气温与该日日最低气温之差。

采用寒潮影响的某地在一定时段内日最低气温降温幅度和日最低气温值两个指标划分寒潮等级。寒潮:使某地的日最低气温 24 h 内降温幅度 $\geq 8^{\circ}\text{C}$,或 48 h 内降温幅度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$,或 72 h 内降温幅度 $\geq 12^{\circ}\text{C}$,而且该地日最低温度 $\leq 4^{\circ}\text{C}$ 的冷空气活动。强寒潮:使某地的日最低气温 24 h 内降温幅度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$,或者 48 h 内降温幅度 $\geq 12^{\circ}\text{C}$,或 72 h 内降温幅度 $\geq 14^{\circ}\text{C}$,而且该地日最低温度 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的冷空气活动。特强寒潮:使某地的日最低气温 24 h 内降温幅度 $\geq 12^{\circ}\text{C}$,或 48 h 内降温幅度 $\geq 14^{\circ}\text{C}$,或 72 h 内降温幅度 $\geq 16^{\circ}\text{C}$,而且该地日最低温度 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的冷空气活动。

1.2 区域性寒潮天气定义

地方标准《区域性气象灾害过程评估规范 第 5 部分:强降温》(DB50/T 1125.5—2021)定义:区域性降温过程为区域内 20%及以上的气象站监测到强降温天气,则判定为一次区域性降温过程^[17]。参考其对区域性的定义,通辽市区域性寒潮范围介于 2~3 个气象站之间,由于不同等级寒潮发生频次的不同,取其上下限定义区域性寒潮的范围。依据寒潮等级及出现的站数,分为区域性寒潮、区域性强寒潮、区域性特强寒潮 3 个等级;若某次区域性寒潮天气同时达到两种以上等级,以最强等级为准。有 3 站满足寒潮标准,为 1

次区域性寒潮;有 2 站满足强寒潮标准,为 1 次区域性强寒潮;有 2 站满足特强寒潮标准,为 1 次区域性特强寒潮。

1.3 区域性特强寒潮综合强度计算方法

区域性特强寒潮综合强度计算参考国家标准《区域性暴雨过程评估方法》(GB/T 42075—2022),一次区域性暴雨过程的综合强度由区域性暴雨强度、区域性暴雨影响范围和区域性暴雨过程持续日数确定^[18]。本研究根据区域性特强寒潮影响范围(达到寒潮站数)、达到特强寒潮站数、达到特强寒潮时间、所有达到寒潮站的日最低气温平均值等 4 个因子计算区域性特强寒潮的综合强度。区域性特强寒潮的综合强度为各因子系数相乘所得。

区域性特强寒潮影响范围(达到寒潮站数):3~7 站,系数取 1;8~9 站,系数取 1.1;10~11 站,系数取 1.2。

达到特强寒潮站数:2 站,系数取 1;3~4 站,系数取 1.1;5~8 站时,系数取 1.2;9~11 站时,系数取 1.3。

过程中达到特强寒潮标准时间:主要为 72 h 时,系数取 1;主要为 48 h 时,系数取 1.1;主要为 24 h,系数取 1.2。

区域性特强寒潮中所有达到寒潮站的日最低气温平均值: $-10 < \sim 0^{\circ}\text{C}$,系数取 1; $-20 < \sim -10^{\circ}\text{C}$,系数取 1.1; $\leq -20^{\circ}\text{C}$,系数取 1.2。

2 各等级寒潮特征

通辽市 1960—2020 年 11 个气象站各等级寒潮的统计情况见表 1。通辽市寒潮天气年均出现 141.2 站次,其中,寒潮、强寒潮、特强寒潮分别为 94.9、31.5、14.6 站次,寒潮最多,其次为强寒潮,特强寒潮最少。各等级寒潮中以 48 h 达到寒潮标准的频次最多,为 37.4 站次;24 h 达到寒潮标准的次之,为 34 站次;24 h 达到特强寒潮标准的最少,仅为 1.9 站次。各气象站中,北部的霍林郭勒、巴雅尔,东部的科左中旗为寒潮多发区域,年均出现 16.9~17.0 站次。西部的扎鲁特旗、开鲁县及南部的库伦旗、青龙山为寒潮少发区域,年频次在 6.0~11.3 站次。

表 1 通辽市 1960—2020 年各站各等级寒潮年平均频次

单位:站次

站名	寒潮			强寒潮			特强寒潮			合计
	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h	
霍林郭勒	4.0	4.5	3.1	1.1	1.1	0.9	0.4	1.1	0.7	17.0
巴雅尔	4.9	3.9	2.3	1.4	1.8	0.8	0.4	0.9	0.4	16.9
扎鲁特旗	1.6	1.8	1.1	0.2	0.5	0.4	0.0	0.3	0.1	6.0
舍伯吐	2.9	3.2	1.9	0.8	1.5	0.8	0.1	0.6	0.4	12.3
科左中旗	3.9	4.3	2.6	1.0	2.0	1.0	0.2	1.0	0.8	16.9
开鲁县	3.0	2.9	1.9	0.6	1.3	0.6	0.1	0.7	0.4	11.3
科尔沁区	2.9	3.2	2.0	0.7	1.5	0.9	0.1	0.5	0.4	12.3
科左后旗	3.0	3.9	2.0	0.8	1.6	1.0	0.1	0.8	0.7	13.9
库伦旗	2.1	3.1	2.2	0.4	1.2	0.8	0.2	0.6	0.4	11.0
奈曼旗	3.0	3.6	2.6	0.7	1.4	0.7	0.2	0.7	0.5	13.4
青龙山	2.7	3.0	1.8	0.4	1.0	0.6	0.1	0.4	0.3	10.2
全市	34.0	37.4	23.5	8.1	14.9	8.5	1.9	7.6	5.1	141.2

3 区域性寒潮天气时间特征

3.1 年际变化

1960—2020 年通辽市区域性寒潮天气共有 641 次,年平均 10.5 次。区域性寒潮天气最晚出现在 1992 年 6 月 3—5 日(共有 5 站),最早出现在 2010 年 9 月 6—8 日(共有 3 站)。其中,1976、1966、1961 年达 16 次,15 次以上的有 6 a,出现最少的年份为 1998、2005 年,仅有 4 次。由图 1 可以看出,区域性寒潮天气年际变化呈减少趋势,气候趋势率为 -0.322 次/10 a,未通过 0.05 的显著性检验。区域性寒潮天气年代际变化呈先减少后增加的趋势,其中:20 世纪 60 年代出现最多达 121 次,70 年代 116 次,80 年代 103 次,90 年代最少为 82 次;21 世纪初 100 次,21 世纪第 2 个 10 a 有 103 次。

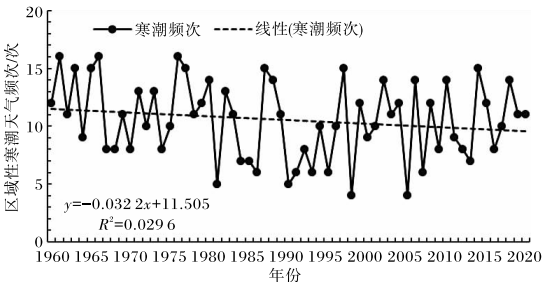


图 1 通辽市 1960—2020 年区域性寒潮天气年际变化

3.2 月、旬分布

通辽市区域性寒潮天气主要出现在 9 月一次年 5 月(图 2),其中 10 月最多达 118 次,11 月 94 次,4 月 90 次,2 月 76 次,3 月 73 次,12 月 72 次,1 月 49 次,5 月 38 次,9 月 30 次,6 月仅有 1 次,为极端现象,7、8 月未出现区域性寒潮天气。总体上,秋季(9—11 月)最多,占总频次的 37.8%,冬季(12—次年 2 月)占 30.7%,春季(3—5 月)占 31.4%。旬分布以 10 月中旬最多,达 50 次,10 月下旬 43 次,11 月上旬和 4 月上旬均为 36 次。

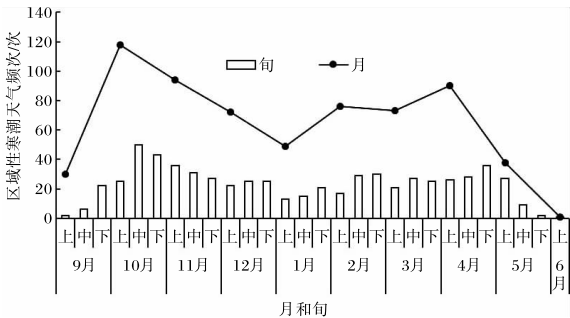


图 2 通辽市 1960—2020 年区域性寒潮天气月、旬分布

4 各等级区域性寒潮天气时间特征

4.1 年际变化

1960—2020 年通辽市达到区域性寒潮等级的有 316 次,区域性强寒潮 214 次,区域性特强寒

潮 111 次。区域性寒潮 1976、2010、2004、1982 年达 10 次以上,区域性强寒潮 2018、1988、1977、1961 年达 7 次以上,区域性特强寒潮 1999、1966、1971 年达 5 次。通辽市各等级区域性寒潮天气发生频次的年际变化均呈减少趋势,均未通过 0.05 的显著性检验(图 3)。区域性寒潮 20 世纪

80 年代及 21 世纪初出现最多达 56 次,90 年代最少为 47 次,各年代差距较小;区域性强寒潮 20 世纪 70 年代出现最多达 47 次,90 年代最少为 19 次;区域性特强寒潮 20 世纪 60 年代最多达 30 次,80 年代最少为 10 次,年代差距较大。

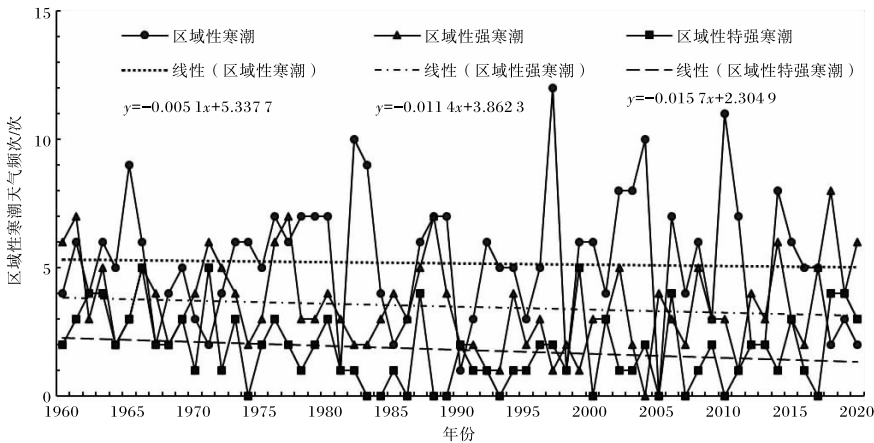


图 3 通辽市 1960—2020 年各等级区域性寒潮天气年际变化

4.2 旬分布

各等级区域性寒潮天气的旬分布见图 4。区域性强寒潮最晚出现在 1997 年 5 月 12—14 日,最早出现在 1967 年 9 月 8—10 日。区域性特强寒潮最晚出现在 2020 年 5 月 2—4 日,最早出现在 2020 年 9 月 30 日—10 月 1 日,最早和最晚时

间具有极端性。由图 4 可知:区域性寒潮主要出现在 10 月中旬、2 月下旬、4 月下旬,区域性强寒潮主要出现在 10 月下旬、11 月上旬、10 月中旬,区域性特强寒潮主要出现在 10 月上旬、11 月上旬、11 月下旬。

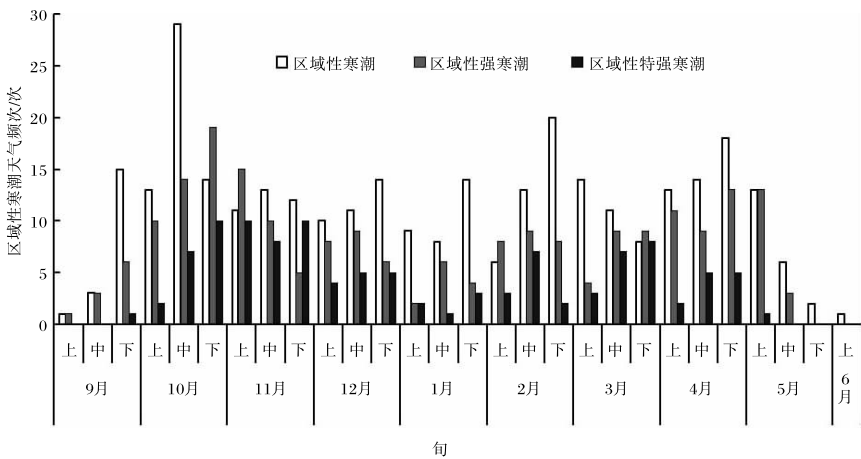


图 4 通辽市 1960—2020 年各等级区域性寒潮天气旬分布

5 区域性特强寒潮综合强度定量估算

按照区域性特强寒潮综合强度计算方法计算通辽市 1960—2020 年所有区域性特强寒潮综合

强度。通辽市 1960—2020 年排名前 10 位的区域性特强寒潮综合强度见表 2,1987 年 2 月 10—12 日的寒潮过程强度最强。

表 2 通辽市 1960—2020 年区域性特强寒潮综合强度(前 10 位)

区域性特强寒潮日期	影响范围/站	特强寒潮站数/站	达到特强寒潮时间/h	达到寒潮站的日最低气温平均值/℃	综合强度
1987-02-10—12	10	9	48	−21.0	2.059
2015-02-06—08	10	5	48	−21.8	1.901
1973-02-16—18	10	5	48	−22.0	1.901
2012-03-16—18	11	9	48	−12.4	1.888
1999-11-23—25	10	8	48	−15.6	1.742
2006-02-22—24	11	6	48	−16.1	1.742
1960-11-20—22	9	5	24	−16.1	1.742
1978-12-12—14	8	5	48	−20.7	1.742
1979-12-19—22	10	4	48	−22.0	1.742
1963-12-23—25	9	6	48	−25.1	1.742

6 结论与讨论

基于 1960—2020 年的气象资料,分析了通辽市寒潮及区域性寒潮天气的时空分布特征,对区域性特强寒潮综合强度进行定量估算,得到以下主要结论。

(1)1960—2020 年通辽市寒潮天气年均出现 141.2 站次,各等级寒潮发生频次以寒潮最多,特强寒潮最少。以 48 h 达到寒潮标准的频次最多,24 h 内达到特强寒潮标准的最少。通辽市北部、东部地区为寒潮多发区,年平均在 16.9~17.0 站次;西部、南部为寒潮少发区。

(2)通辽市 61 a 间共发生 641 次区域性寒潮天气,年均 10.5 次,其年际变化呈减少趋势,气候趋势率为−0.322 d/10 a,未通过 0.05 显著性检验。年代际变化呈先减少后增加的趋势,以 20 世纪 60 年代出现最多达 121 次,90 年代最少为 82 次,21 世纪后有小幅增加趋势。区域性寒潮天气主要发生在 9 月—次年 5 月,10 月最多为 118 次,秋季(9—11 月)占总数的 37.8%。

(3)641 次区域性寒潮天气中,区域性寒潮 316 次,区域性强寒潮 214 次,区域性特强寒潮 111 次。各等级区域性寒潮天气出现频次的年际变化总体呈减少趋势。区域性寒潮频次的年代际变化表现为年代间差距较小;区域性强寒潮 20 世纪 70 年代最多,90 年代最少;区域性特强寒潮 20 世纪 60 年代最多,80 年代最少。区域性寒潮主

要出现在 10 月中旬、2 月下旬,区域性强寒潮主要出现在 10 月下旬、11 月上旬,区域性特强寒潮主要出现在 10 月上旬、11 月上旬。区域性寒潮、区域性强寒潮多分布在 10 月,区域性特强寒潮多在 11 月。

(4)根据区域特强寒潮影响范围(达到寒潮站数)、达到特强寒潮站数、达到特强寒潮的主要时间、区域性特强寒潮所有达到寒潮站的日最低气温平均值共 4 个因子估算区域性特强寒潮的综合强度,得出通辽市历史前 10 位的区域性特强寒潮,最强为 1987 年 2 月 10—12 日。

参考文献:

[1] 唐孟琪,曾刚. 近 30 多年中国东北地区春季寒潮的年代际变化及其可能原因[J]. 气候与环境研究, 2017,22(4):473-486.

[2] 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.

[3] 王英,胡国玲,李春娥. 咸阳近 50 年寒潮特征及变化趋势[J]. 陕西气象,2011(4):21-22.

[4] 顾润源,孙永刚,韩经纬,等. 内蒙古自治区天气预报手册[M]. 北京:气象出版社,2012:460-475.

[5] 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.

[6] 刘宪锋,朱秀芳,潘耀忠,等. 近 53 年内蒙古寒潮时

- 空变化特征及其影响因素[J]. 地理学报, 2014, 69(7): 1013-1024.
- [7] 中国气象局. 寒潮等级: GB/T 21987—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [8] 全国气象防灾减灾标准化技术委员会. 寒潮等级: GB/T 21987—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [9] 胡春丽, 李辑, 郭婷婷, 等. 1961—2016 年东北地区冬季寒潮事件变化特征及其对区域气候变暖的响应[J]. 冰川冻土, 2021, 43(6): 1755-1763.
- [10] 毛伟峰, 陈颖. 1951—2015 年乌鲁木齐市寒潮过程频数及强度气候特征[J]. 干旱气象, 2016, 34(3): 403-411.
- [11] 博尔楠·哈不都拉, 黄迪静, 江远安, 等. 1954—2016 年阿勒泰市春季寒潮过程频数及强度气候特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2019, 13(1): 79-86.
- [12] 李海花, 刘大锋, 庄晓翠, 等. 阿勒泰地区 2008-04-17 寒潮天气过程分析[J]. 陕西气象, 2009(5): 12-15.
- [13] 伍红雨, 杜尧东. 1961—2008 年华南区域寒潮变化的气候特征[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(3): 192-197.
- [14] 李博渊, 王定定, 庄晓翠. 阿勒泰地区一次强寒潮天气成因分析[J]. 陕西气象, 2015(6): 1-6.
- [15] 杜莉丽, 刘嘉慧敏, 张黎, 等. 陕西 2018 年 4 月强寒潮天气过程决策服务探讨[J]. 陕西气象, 2019(5): 53-56.
- [16] 蔡新玲, 程肖侠, 张丽君. 1961—2021 年陕西省区域性暴雨过程特征及其变化[J]. 陕西气象, 2024(4): 20-25.
- [17] 重庆市气象局. 区域性气象灾害过程评估规范 第 5 部分: 强降温: DB50/T 1125.5—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [18] 中国气象局. 区域性暴雨过程评估方法: GB/T 42075—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.