

# 寒潮天气过程预报

王为德

(新疆自治区气象台)

近年来，我国寒潮科研工作取得了不少进展，对寒潮中期过程和爆发机制有了新的了解，关于大型环流和大气环流发展阶段性的研究有所加强，同时还研制或改进了一些寒潮预报工具。我们在日常预报实践中，结合以往的预报经验，学习和运用了上述科研成果，初步总结出一套中短期结合的寒潮预报思路、工具和程序，现整理出来，供参考。

## 一、基本观点

寒潮是大气运动的一种特殊形式，它的最主要特点是与大型环流的急剧变化紧密相联，因此，如何掌握好与寒潮过程有关的大型环流变化，是寒潮天气过程分析预报的中心环节。

大型环流过程大致可分为几千公里的长波尺度和上万公里的超长波尺度；在时间上，长波的尺度为3天左右，超长波为10天左右。这两种尺度的大型过程，在不同的时间范围内，对寒潮的形成起着不同程度的作用。基于上述认识，现扼要叙述一下我们分析预报寒潮天气过程的基本观点。

1. 立足于指数循环及其相联系的北半球大型环流变化

西风指数循环一般是指某固定纬度带内西风强度的振动，这种振动的周期大致为20天左右。但是，我们认为，如果把西风指数循环看成是纬向平均西风极大值的南北摆动，其天气意义就更为清楚。当强西风（锋区）位于高纬度时，主要冷空气龟缩于极地，则近期内冷空气向我国爆发的可能性就很小；当主要锋区临近中纬度地区时，则近期内寒潮入侵我国的可能性就较大。同指数变化相联系的北半球环流也有相应的变化，例如极涡的扩大，由单个的“绕极型”变为“偶极型”极涡等等。如果极涡分裂后，向两大洋伸展，则近期内我国不会有寒潮入侵；如果向美洲和亚洲大陆伸展，则近期内寒潮入侵我国的可能性就较大。

对某一预报地区来说，上述指数循环或半球环流形势的转变就表现为“天气阶段”的转折。所谓天气阶段，是指天气变化有相似特点的一段时期。在不同的天气阶段中，冷空气活动或寒潮出现的频率是很不相同的。而且，寒潮往往出现在天气阶段的转折时期。因此，做寒潮预报时，首先应分析指数循环及其相联系的北半球大型环流的变化，以便较早的提供未来3—10天内“有、无”冷空气向我国爆发的基础。

## 2. 强调长波的“突变”

寒潮爆发总是和长波的突变直接联系着的。这里所谓的长波突变，是指长波槽的迅速发展，或者是长波槽的迅速东移；或者是二者兼而有之。根据长波突变的具体方式，可将寒潮过程划分为不同类型；与寒潮冷空气相伴随的长波槽“突变”的时间，即寒潮爆发的时间；它所波及的地区即寒潮影响的地区。因此，在一定的气候条件和环流背景下，从不同角度分析预报出长波的突变过程，是做好寒潮天气过程预报的关键。

## 二、主要工具

1. 寒潮活动的气候图表资料：包括历年各次寒潮出现的日历卡片，各月各自的极端最低气温及各类寒潮天气过程的典型天气分布图等等。

2. 北半球图：包括100、500毫巴北半球图。前者便于掌握超长波的情况，后者便于了解长波的动态。

3. 西风指数曲线图：我们计算了30—50°N和50—70°N两个纬度带的西风指数，点绘在同一张西风强度随时间变化图上，构成“北支”和“南支”西风指数曲线。从图上不仅可以了解两个纬度带的平均西风强度的变化，而且还可以大致看出强西风带的南北摆动以及平均西风的切变情况。当北支西风强、南支弱时，中纬度平均气流为反气旋切变；当北支西风弱、南支强时，中纬度平均气流为气旋性切变。

4. 24小时500毫巴变高图、地面变压图和500毫巴等高线周期演变图：由于寒潮过程与大型环流过程的急剧变化密切关联，因此，这些反映大形势变化的图表对寒潮分析预报就格外有意义。24小时变高大值反映了长波的发展或移动，长波的“上游效应”在变高图上反映也比较清楚。

5. 本地区日平均气温、气压变化曲线：如果略去曲线上的小波动，就可用这种曲线的变化来划分天气阶段。例如，升温阶段或少冷空气活动阶段，降温阶段或多冷空气活动阶段。

## 三、预报程序

### 1. 掌握气候背景

首先要了解本季、本月寒潮天气过程出现的频率、关键时期、主要路径和盛行的寒潮天气过程。从图1可见，自9月到第二年5月，新疆寒潮有三个集中出现的时期，即10月下旬前后，2月上旬前后和4月上、



图 1 1957—1980年新疆各旬寒潮出现次数图

中旬。元月上旬前后和3月中、下旬寒潮出现次数最少。

秋季寒潮以西北和西方路径为主，超极地过程比较少见；冬季以西北和超极地路径为主，西方路径较少。相应的，在寒潮天气过程中，秋季以欧洲高压脊的衰退为主，冬季以里海、乌拉尔山长脊过程居多。

其次，要掌握寒潮活动的年际变化。图 2 表明，寒潮活动的年际变化是清楚的，并似乎存在着7—8

年的周期变化，在1965、1972年以及（可能在）1980年出现极小值。在同一年内，1至3月寒潮出现次数的距平符号和9至11月寒潮出现次数距平符号的相关百分率为67%，这些都是在制作寒潮中、短期预报时需要考虑的基本情况。

## 2. 分析指数循环和超长波流型的转折、划分天气阶段

据分析，新疆寒潮爆发前5—10天， $0-90^{\circ}\text{E}$ 的500毫巴平均西风有如下特征：①在 $60-70^{\circ}\text{N}$ 有较强东风出现；②中纬度急流有先向北、后向南的大幅摆动；③急流以北有强的气旋性切变。换句话说，新疆寒潮爆发前，要求上游西风急流位于 $50^{\circ}\text{N}$ 附近，而且比较“窄”。急流太偏北（如初秋）或太偏南（如隆冬）都是不利于寒潮入侵的。

在西风指数曲线图上，如果是北支高（大）于南支，且北支连升4天后出现大于12米/秒的峰值，则该峰值出现后的6—11天，80%的情况有较强冷空气入侵新疆。如果是南支西风大于北支，而且南支峰值大于10米/秒，则在南支高、北支低过程开始后的6—11天，或北支西风曲线出现小于6米/秒的谷点后的2—4天，73%的情况有强冷空气入侵新疆。因此，可分析西风指数曲线的特征点，以判断未来5—10天有无寒潮入侵。

绝大多数东亚寒潮爆发前10—15天，北半球环流变化具有明显的特征：两大洋脊向北发展，在极地作桥式打通，极涡向美洲和亚洲大陆分裂，在欧亚大陆呈倒Ω流型。因此，当北半球环流出现这种特征性

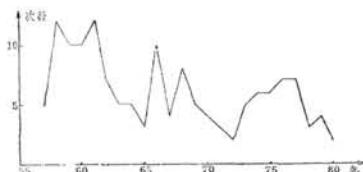


图 2 1957—1980年1—5月和9—12月寒潮总次数变化图

过程后，未来10天左右很可能有寒潮入侵我国。对于新疆这一具体情况，还可用超长波流型的分布来进一步确定。可运用北半球100毫巴图分析极地系统和中纬度超长波状况，确定逐日的超长波流型[1]，以判断未来5天内有无强冷空气入侵新疆。

根据以上对西风指数、超长波流型的分析，结合本地区的温度趋势和天气特点，判断当前为哪种天气阶段。再综合分析，可对未来5天或5—10天有无强冷空气入侵新疆做一总的判断。

## 3. 分析上下游、高低纬系统的影响

当北半球环流变化已基本具备寒潮向新疆爆发的条件时，这一步就要具体判断是哪个长波系统，以什么方式，在什么时候入侵新疆。

入侵新疆的寒潮过程，主要可分为两大类。一类是所谓欧洲高压衰退过程；另一类是里海、乌拉尔山长脊过程。在不同的环流背景下，将分别出现这两类不同的过程。例如，在超长波3波偏西型下，主要出现里海、乌拉尔山长脊过程；在极地为西风的2波流型下，主要出现欧洲脊衰退过程。这两类过程具体在什么时候发生，可从美洲、大西洋地区的环流变化找到征兆。如果美洲有冷槽强烈发展，将会引起下游欧亚长波的调整或新生。在合适的条件下，美洲大槽发展后5—7天将会有长波槽入侵新疆。但是，如果美洲大槽发展时，大西洋已有长波脊存在或是美洲东岸出现低涡切断过程，则这种上游效应就在大西洋被“截止”，对欧亚环流变化影响不大。

欧洲大西洋沿岸长波槽的发展与新疆长波槽的入侵，关系是十分密切的。当500毫巴上欧洲大西洋沿岸连续2—3天有强的24小时负变高出现时，未来3天左右将有较强冷空气入侵新疆。

南北两支波动的同位相叠加，也是长波发展的一种重要方式。对新疆寒潮预报来说，极地高压在乌拉尔山西侧南下与西风带长波脊作反气旋式打通以及中亚南支低槽与乌拉尔山东侧长波槽作气旋式打通，这两种叠加过程都可能造成长波迅速发展，强冷空气入侵新疆。下游系统的状况对寒潮能否入侵影响很大，新疆脊或东亚槽过强，都是不利于寒潮入侵的。

综合以上分析，可作出未来3—5天内有否长波槽（或强冷空气）入侵新疆的判断。

## 4. 分析可能爆发为寒潮的天气系统的特征

对于新疆两类不同的寒潮过程来说，它们的长波槽能否入侵新疆，其预报要求是不同的。对于里海、乌拉尔山长脊过程，冷槽的初始位置比较偏北，因此主要是预报长波槽的发展入侵；对于欧洲脊衰退过程，乌拉尔山冷槽入侵前已显著南伸，因此主要是预报长波槽的东移入侵。

关于长波槽的发展，可从以下几方面判断：①具有足够的平均有效位能。表现为500毫巴锋区较强，

温度槽大于高度槽并显著的落后于高度槽，由地面到 500 毫巴天气系统的倾斜度较大；②槽后的脊正在发展，北风正在加强；③地面高压中心处于高空北风带下，且在连续增强。

关于长波槽的东移入侵，可从以下几方面分析：① $50^{\circ}\text{N}$  以南的平均西风比较强。一般情况下， $30-50^{\circ}\text{N}$  平均西风在 10 米/秒以上时，乌拉尔山南端的槽，新疆脊都是要东移的；②冷槽后的北风带上只有一个较强的 24 小时正变高，这表示槽后北风带也是整个跟着东移的，没有新的冷槽南下替换乌拉尔山南端东移的槽；③长波槽在乌拉尔山时已南伸到  $45^{\circ}\text{N}$  以南。由于新疆附近大地形的作用，长波槽向东移近新疆时，往往是填塞并向东北方向移去，因此，只有当槽处于比较南的位置，才能在上述的过程中入侵新疆。

以上各项的预报时效均在 48 小时以内。综合以上特点，就可从历史天气过程中选出与当前相似的寒潮例子进行比较。

#### 5. 预报寒潮天气特点

由于具体条件的不同，各次寒潮冷空气入侵后形成的天气是很不相同的。①冷空气入侵前，寒潮冷锋有强烈的锋生，而且高空冷槽是边入侵边发展的，则寒潮入侵时，要注意强风暴的发生。②超极地冷空气入侵，降温是很剧烈的。西方路径冷空气入侵，降温比较弱。具体降温数值可参考冷锋后 24 小时变温来定。③如果寒潮入侵前 10 天内，本地区有强的升温过程；长波槽入侵前，槽前强锋区呈西西南—东东北走向，当冷空气主力是东移入侵的，则要注意大降水的出现。④长波槽入侵前后，能否切断成低涡，是个很重要的问题。如果在入侵时切断，则寒潮天气将变得比较持续；如果在入侵前切断，则寒潮天气将推迟或者是根本不入侵。

最后，可综合考虑一下这次冷空气能否形成“特强”寒潮。此外，也还要仔细检查有没有疏忽的地方，以免造成“放空炮”。

#### 四、寒潮天气过程分析预报表

由此可以看出，要做好一次寒潮天气过程预报，需要考虑的判据约有二十多项。这些判据的预报时效和精度是很不相同的。时效长的可达 10 天、半个月，短的仅 1—2 天。为便于将这些错综复杂的情况综合在一起，特设计了寒潮天气过程分析预报表，分为两张。第一张包括气候特点，指数循环，上游效应等三部份内容。由于这些项目的预报时效较长，精度较粗。因此，每月用一张，其中每一列代表 3 天（见附表）。

第二张包括影响系统特征分析和寒潮天气特点预报等部份。因为这部份判据的预报时效短，故每 10 天用一张，表中每一列代表 1 天。为了填写简便和醒目，对每一类指标可规定一些符号，例如，当倒  $\Omega$  流

附表 寒潮天气过程分析预报表的第二部分

项 目	日 期	1—3	.....	28—30	评定
				31	
天 气 阶 段	本区温度趋势 本阶段开始日 下阶段开始日及冷空气预报				
倒 $\Omega$	出现日期				
流 型	冷空气预报				
平均气流 及 切 变	强切变出现日期 冷空气预报				
西 风 指 数	阶段性变化 特征点出现日期 冷空气预报				
100毫巴	出现日期				
流型变化	冷空气预报				
	小 结				

型出现时，可在相应的时间栏内填上“ $\Omega$ ”符号。在每一种指标栏内，都分为指标特征出现日期和冷空气预报意见两部份。根据指标出现的情况，可在指标所指示的日期内填上冷空气活动的预报意见，如果不同的指标在某个相同的时间预报有强冷空气入侵，则准确率就较高；如果出现矛盾，就要作具体分析。在每一步分析工作的最后，都应有一栏进行小结。

#### 五、预报举例和效果

1979 年 10 月 31 日—11 月 3 日，新疆有一次强冷空气入侵，北疆降温  $10^{\circ}\text{C}$  左右，部份地区有几十毫米的降水。紧接着，1979 年 11 月 6—8 日新疆又出现了一次强寒潮天气，这次寒潮影响了我国大部份地区，两次强冷空气接踵而来，是比较少的，在预报上也是比较困难的。下面介绍一下这两次过程的分析预报情况。

1979 年 10 月中旬后期开始，新疆气温连续上升，到 25 日突破了历年同时期极端最高气温值；20 日北支西风指数曲线出现了典型的峰值类特征点；自 25 日开始，北半球出现倒  $\Omega$  流型，100 毫巴上亚洲超长波槽位置偏西，极地为西风的 2 波流型。根据这些特点，我们估计旬底有强冷空气入侵新疆，降水较大。实况是，自旬底开始，天气阶段由升温、少冷空气活动阶段，转为降温、多冷空气活动阶段，预报时效在 3 天以上。

月底，500 毫巴高纬出现 13.9 米/秒的东风，平均西风急流由  $40^{\circ}\text{N}$  北移到  $50^{\circ}\text{N}$  附近，强度为 18.2 米/秒，东西风之间是很强的气旋性切变。这些特征

和 25 日开始出现的倒  $\Omega$  流型，都预示着 11 月 6—11 日可能有寒潮天气过程。但当时考虑月底、月初的天气较强，因此，6—10 日，未预报寒潮。

11 月 3—5 日，500 毫巴上，欧洲大西洋沿岸连续有 240 位势米的 24 小时负变高，黑海、里海间有脊发展，并与巴伦支海南下的高压作反气旋式打通；乌拉尔山南部的长波槽后有大范围的冷平流，冷温度槽比高度槽尺度大，槽后的北东北气流引导超极地冷空气南下，并与里海、黑海脊后的西南气流呈很强的气流辐合。根据这些征兆，我们估计 7 日前后有长波槽发展东移侵入新疆，形成寒潮，预报时效为两天左右。

1977 年，我们曾调查了七十年代以来的寒潮预报情况，发现绝大部分寒潮预报时效均在 24 小时以内，只有个别的达到 2 天。

近两、三年来，由于使用了上述成果和方法，使寒潮预报时效有了明显的提高。1979 年，在 3 天前，正确发布了两次强冷空气预报 \*，另外有两次寒潮预

报，一次时效为 2 天，另一次为 24 小时。1980 年春、秋季的一次强冷空气和四次较强冷空气入侵均在 3—5 天前预报出来。另有一次寒潮和一次较强冷空气在中期预报中未发布，但在中期预报讨论时提出过预报问题。近几年春天，关于 5—7 天内无寒潮（或无强冷空气）入侵的预报，在新疆牧业转场预报服务中发挥了良好的作用。

本文所叙述的方法，还是很粗糙的，有些环节，还需要进一步精确化。特别是北半球大型环流本身的变化，目前还缺少预报方法，这些都有待于在今后的科研和预报实践中加以改进。

## 参 考 资 料

[1] 新疆自治区气象台中期组，《气象》，1—6 页，1，1979。

\* 由于技术水平的限制，同时为了便于短期预报的补充订正，新疆目前发布中期预报时，采用“强冷空气”和“较强冷空气”的用语。