

冬季冷锋过程及其对长江中游地区的影响

程 庚 福

(湖南省气象局)

本文在普查1963—1977年11—2月越过 40°N 冷锋的基础上，对长江流域各路冷锋过程的特点及其对中游地区的影响进行了分析归纳，提出了冷锋路径的预报着眼点。

一、气候概况

1. 1963—1977年11月—2月计有364次冷锋越过 40°N 南下，平均每月有6次，其中以11、12月较多，2月份较少。

2. 越过 40°N 的冷锋中有289次(79.4%)影响长江流域，其中锋消后冷空气影响的占15.4%，即长江流域平均每月有4.8次冷空气过程。南下锋消而未影响长江流域的冷锋以11月最多，2月最少(见表1)。

3. 冷空气越过 40°N 后第一、二天抵达 30°N 的占92.7%，其中12、1月移速稍快，2月移速较慢(表略)。

4. 侵入长江流域的冷锋，以北路侵入的最多(60.2%)；西路侵入的最少(15.2%)。东路侵入的次数逐月增加，并以1、2月最多；相反，西路侵入的冷空气次数逐月减少，并以2月份最少(表2)。这与大气环流的季节变化，冬季西风急流位置逐步南移和南支急流增强有一定的联系。

5. 15年内有136次冷锋过程(包括10次锋消后影响)造成长江中游的灾害性天气，占南下冷锋(364次)的37.4%、影响长江流域冷锋过程(289次)的47.1%。

6. 冷锋侵入时可分别造成大风、寒潮或雨凇天气，也能多种灾害性天气同时发生。以长江中游的

表1 1963—1977年越过 40°N 的冷锋及其影响长江流域的统计表

次 数 类别	月份	11 12 1 2 合计				月平均	
		11	12	1	2		
影响	冷锋过程	57	60	61	55	233	3.9
长江	锋消影响	13	15	15	13	58	0.9
流域	小 计	70	75	76	68	289	4.8
东影响长江流域	26	22	16	11	75	1.3	
合 计	96	97	93	79	564	6.1	

表2 侵入长江流域的冷锋路径分类统计表

次 数 路径	月份	11 12 1 2 合计				概率	月平均
		11	12	1	2		
西 路	19	10	9	6	44	15.2	0.7
北 路	40	50	43	41	174	60.2	2.9
东 路	11	15	27	21	74	24.6	1.2
合 计	70	75	76	68	289	100	4.8

湖南为例，造成一种灾害性天气的冷锋过程有25.3%，同时形成两种或三种灾害性天气的分别占15.0%和5.9%。

冷锋过程形成的灾害性天气，以大风的概率最大，为67.6%；出现寒潮或雨凇的概率分别为56.6和34.6%。大风过程以11月最多，寒潮过程和雨凇过程多数发生在12—2月(表3)。另外，西路冷锋主要形成大风过程，北路冷锋主要形成大风和寒潮过程，而在东路冷锋过程中大风、寒潮、雨凇的发生率相近(表略)。所以，区分南下到长江流域的冷锋路径十分重要。

表3 造成各种灾害性天气的冷锋过程统计

次 数 类 别	月 份	11 12 1 2 合计				概率	
		11	12	1	2		
大 风 过 程		29	23	19	21	92	67.6
寒 潮 过 程		12	20	23	22	77	56.6
雨 淳 过 程		1	13	17	16	47	34.6
灾害性冷锋过程		31	37	35	35	136	100

二、冷锋南下时的环流型、锋后高压位置和强度及其对长江流域的影响

1. 冷锋南侵时500毫巴环流型及其对长江流域的影响

统计结果表明，39.6%的冷锋是在经向环流下越过 40°N ，38.2%的在纬向环流下南侵，另有22.2%的在阻塞形势下南侵。经向型冷锋概率各月

较为相近，纬向型11月、1月较多，阻塞型下南侵的冷锋则以12月较多。

冷锋在阻塞形势下南下影响长江流域的可能性最大(69/81)，并容易造成长江中游地区灾害性天气(41/81)。在经向型下南下，影响长江流域的可能性为78.5%，造成长江中游灾害性天气的概率为40.3%。冷锋在纬向型下南下影响长江流域的可能性为77%，灾害性天气发生率仅为26.6% (表4)。

表4 冷锋越过 40°N 时的环流型与长江流域灾害性天气过程的关系

次 数 类 别	500毫巴 流型	合 计						
		一脊 一槽	二槽 一脊	二脊 一槽	纬向 多波	乌山 波高	中亚 阻高	
影响长 江流域	有灾害天气	30	24	4	37	37	14	136
	无灾害天气	26	22	7	70	20	8	153
不影 响长江流域		20	10	1	32	8	4	75
合 计		76	56	12	139	55	26	364

2. 冷锋南下时锋后高压的位置及其对长江流域的影响

分区统计结果(图1)发现，冷锋越过 40°N 时，78.6%的锋后高压都位于 47°N 以北、 65°E — 110°E 范围内，尤其集中在3区(41.2%)，其次在 43°N — 47°N (15.4%)，而 43°N 以南最少。同时发现，冷锋过 40°N 时，锋后高压越偏北，冷锋南下后侵入长江流域的可能性越大，并且越容易造成灾害性天气。例如，冷锋越过 40°N 时，锋后高压位于N区，锋面南下造成长江中游灾害性天气的概率为53.9%，锋后高压位于 47°N — 55°N 和 43°N — 47°N 时，灾害性天气的概率分别为38.1%和32.1%。如锋后高压位于 43°N 以南，则灾害性天气仅为17.6%。同时还看到，有83.1%(113/136)的灾害性天气过程，其锋后高压位于 47°N 以北，其中位于3区的占36.8%(50/136)。

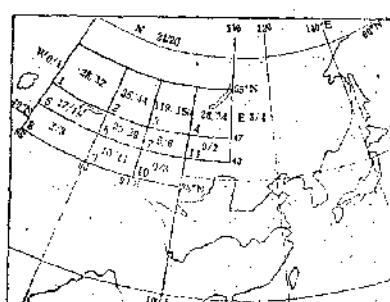


图1 锋后高压位置分区

(各区左下方数字为本区编号，分子分母分别为锋后高压总数和影响长江流域的冷锋次数)

3. 冷锋越过 40°N 时锋后高压的强度及其对长

江流域的影响

图2为冷锋越过 40°N 前一天锋后高压强度与出现次数的关系。由图可见，隆冬的12、1月的曲线

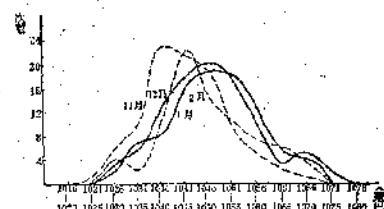


图2 11月—2月锋后高压各级强度的次数

呈正态分布，锋后高压强度在1046—1050毫巴之间的最多。入冬前(11月)和冬末(2月)高压强度相对较弱，以1036—1040和1041—1045毫巴的最多。若以1036—1050和1041—1050毫巴分别作为11月和12—2月中等强度冷高压的标准，中心气压高于或低于上述标准作为强或弱冷高压，则从表5可以看出，冷锋越过 40°N 时，高压越强越容易影响长江流域，并且造成长江中游灾害性天气过程的可能性也越大。例如，强冷高压时，灾害性天气过程的概率达51.3%，中、弱冷高压时，仅为37%和25.3%。特别是中等以上强度的冷高压造成的灾害性天气占灾害性天气过程总数的88.3%。因此锋后高压强度对影响长江流域的冷空气过程及灾害性天气的发生有较好的指导意义。

表5 冷锋过 40°N 时锋后高压强度与灾害性天气过程次数统计

次 数 分 类	高 压 强 度			合 计
	弱	中	强	
有灾害天气	20(25%)	78(37%)	38(51%)	136(37%)
无灾害天气	18(48%)	86(41%)	29(35%)	153(42%)
未影响长江流域	21(27%)	47(22%)	7(9%)	75(21%)
合 计	59	211	74	364

三、各路冷锋过程的基本特点

1. 西路冷锋过程

西路冷锋一般都在新疆一带越过 40°N ，锋面是东北—西南向，首先侵入四川等上游地区，进入贵州、湖南、湖北西部，然后扩展到长江下游和华南，形成长江流域西高东低的气压场形势(图3)。在500毫巴图上，对应冷空气的低槽伸过巴尔喀什湖地区至 40°N 以南，为东西向低槽，其西侧伸过巴尔喀什湖南下，沿高原逐步向 30°N 以南加深，引起我国南方纬向气流转为明显的经向气流，或者偏北气流维持和加强。低槽过境后，常形成或促使东北低槽显著加深，东亚中纬度地区呈现明显的经向环流。

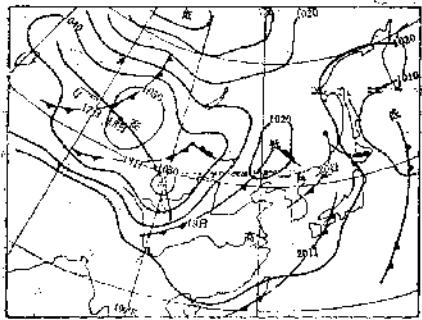


图3 西路冷锋过程地面形势(1976年11月19日08时)

西路冷锋越过 40°N 时，500毫巴上常为一脊一槽、两槽一脊、纬向多波和乌拉尔山阻高型。锋后高压都位于 90°E 以西，并且大都在 47°N 以北(90.9%)，强度一般为中等偏弱(81.8%)。

西路冷锋坡度大，移速快。西路冷锋影响时，一般为西到北风，风力增大和气温下降都很短暂，主要造成短时阴雨，十余小时内天气好转。西路冷锋过程是江南冬季转晴和连晴的重要标志。

西路冷锋的灾害性天气发生率很小，据湖南资料统计仅为31.8%，而且大都只形成一种灾害性天气(27.3%)，主要造成大风过程，但大风范围一般都较狭窄而零散，强度弱，持续时间短，因此，破坏性较小。

2. 东路冷锋过程

东路冷锋大都从华北越过 40°N 或从河西走廊附近越过 40°N 后主力转向东移，影响华北后方转向南下，冷锋呈“L”形首先影响长江下游，然后侵入长江中、上游和华南地区，构成长江流域东高西低的气压场形势(图4)。与冷空气对应的500毫巴低槽一般来自贝加尔湖附近。此槽越过 120°E 东移时

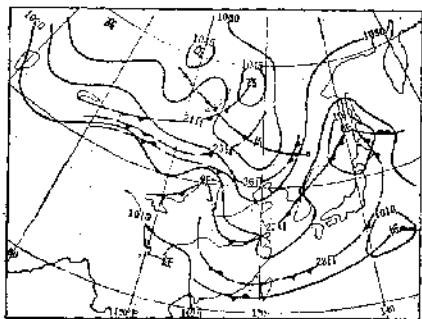


图4 东路冷锋过程地面形势(1969年11月9日08时)

逐渐加深，因而 130°E 以东经向环流加强，而我国南方常为纬向气流，有时因为 130°E 附近已有东亚大槽存在，南下冷锋往往呈副冷锋形式南下锋消或仅影响长江下游；另一种情况是500毫巴低槽从巴尔喀什湖以北东移或从贝加尔湖西侧南下，或者从

新西伯利亚一带向东南方移动，最后都形成蒙新低槽，在此槽(或其南侧的河西小槽)影响下冷锋从河套一带越过 40°N ，由于低槽减速向东偏北方向移动以及我国南方纬向气流增强，特别是高原东侧维持明显的偏西南气流时，冷锋最终转从华北一带侵入长江下游而形成东路冷锋过程。

东路冷锋南下时以纬向型最多(38%)，两脊一槽型最少，其它各型所占概率都为14%左右。越过 40°N 时，锋后高压大都位于 90°E 以东(76%)，强度中等偏强(83.1%)。

东路冷锋一般都呈扩散形式南下，锋面坡度小，移速慢，过南岭后常转成准静止锋，锋后雨区宽广，并以连绵细雨为主，间以雨夹雪，东北风，风力加大和气温下降一般较缓慢而持久，易有成片的大风和持续低温发生。如气温降至零下，中高层暖湿气流维持很强而构成雨淞层结，则有冰冻灾害发生。

东路冷锋过程的灾害天气发生率高达53.5%，而且一次过程常同时形成两、三种灾害性天气(表6)，其中寒潮发生率为32.4%，大风发生率31.0%，雨淞发生率29.6%。这都是西路和北路冷锋过程所不及的。

表6 东路冷锋过程发生各类灾害性天气次数

类别	寒潮	大风	雨淞	寒潮 大风	寒潮 雨淞	大风 雨淞	寒潮、 大风、 雨淞	一般 天气	合计
次数	6	6	6	5	4	3	8	33	71
机率(%)	8	8	8	7	6	4	11	46	100

3. 北路冷锋过程

北路冷锋过程的冷锋一般从河套或其西侧越过 40°N ，锋而在接近长江流域的过程中逐渐转成东西向，首先影响长江中游；有时冷锋先从新疆越过 40°N ，并首先侵入长江上游，但因锋后高压以东移为主，冷锋转成东西向后，越过长江南下。因此，北路冷锋时，长江流域气压场形势为北高南低型(图5)。地面冷锋一般是在500毫巴蒙新低槽东移加深或在东亚大槽后部南下，我国东部将转为经向气流或使东亚经向环流进一步维持和加强；当巴尔喀什湖低槽与冷空气对应时，由于低槽北缩到 40°N 以北，东移减弱以及低纬度纬向气流盛行，冷锋虽从新疆越过 40°N ，但锋后高压东移为主，在这种情况下，我国南方将维持纬向气流。

北路冷锋越过 40°N 时，500毫巴以纬向型(39.1%)、一脊一槽和两槽一脊型(33.9%)以及乌拉尔山阻高型(17.8%)为主。锋后高压主要位于

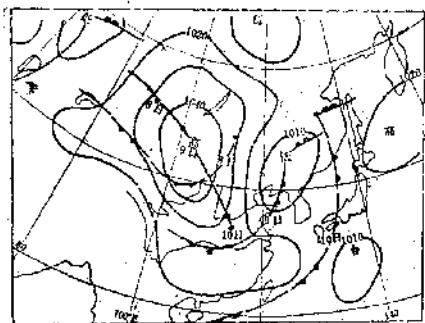


图5 北路冷锋过程地面形势 (1969年11月9日08时)

47°N以北 (79.9%)，强度以中等居多 (79.9%)。

由于天气形势不同，北路冷锋过程的天气特点大体可分为两种：一种是低槽发展或在东亚大槽后南侵的冷锋，其坡度相对较大，移速也较快，锋后气压梯度明显，影响后北风很快加大，气温急剧下降，雨势较大，但又很快转为小雨、冰粒或转而降雪。一般在冷锋过境后24小时天气逐渐好转，随后易出现霜冻。若冷锋以滑下锋形式影响，便只有短时北风加大和降温。但如冷锋抵华南后中高层暖湿气流增强，锋后雨区又随即北扩，江南便只有短时雨停或转晴。另一种情况是在纬向气流下南侵的冷锋，其坡度将逐渐变小，速度减慢，过南岭后常趋静止。冷锋影响江南时也易很快出现成片大风，但风向渐转东北，气温急降后保持缓慢下降，雨势小，并易有雨夹雪或冰粒形成，易形成雨凇。

北路冷锋的灾害性天气发生率也很高，据湖南资料统计可达48.3%，但一次过程大都只形成一种灾害性天气 (24.7%) (详见表7)。由于北路冷锋过程最多，形成的灾害性天气过程占总数61.8%，因而需要特别注意。

表7 北路冷锋过程发生各类灾害性天气的次数

类别	寒潮	大风	暴雨	寒潮	大风	寒潮	大风	一般	合计
次数	12	18	13	20	2	1	9	90	174
机率(%)	7	10	7	17	1	1	5	52	100

四、冷锋路径预报

根据普查结果和各路冷锋过程的演变特点，可以从下列几方面判断冷锋入侵长江流域的路径。

1. 冷空气源地：来自新地岛以东 (包括东移过新地岛) 南下的冷高压，冷锋路径相对偏东，特别是从太梅尔半岛南下的冷高压基本上造成东路冷锋过程。

2. 冷高压穿越70°E的位置：冷高压在55°N以

北穿越70°E东移，冷锋路径将偏东；如在55°N以南穿越70°E，冷锋越过40°N时锋后高压位置偏南，并向东南方向移动，一般都形成西路冷锋过程。

3. 冷高压穿越55°N的位置：锋后高压在90°E以东穿越55°N南下，冷锋路径偏东，如移向为东到东南，便易形成东路冷锋过程。

4. 冷锋临近40°N时的环流型：阻塞型和纬向多波型下的冷锋，89.2%取北路、东路侵入，尤其在亚阻塞型下，东路过程机率达50%。一脊一槽型下南侵的冷锋主要从北路和西路侵入 (83.9%)。

5. 冷锋越经40°N时锋后高压位置：锋后高压位于90°E以西，其中85%造成西路和北路冷锋过程，特别是位于43°N以南时，将不会从东路侵入；高压位于90°E以东 (包括N区) 时，主要形成北路和东路冷锋过程 (91.5%)。

6. 冷锋在90°E以西越过40°N时的形势特征：与冷空气对应，500毫巴为巴尔喀什湖低槽，槽底伸至40°N以南，或低槽在45°N以南东移，以及与冷空气对应的是东西向低槽，西段伸过巴尔喀什湖地区南下，经向度越来越大，冷平流有侵入30°N以南的趋势，同时孟加拉湾低槽减弱、北缩，40°N以南纬向气流盛行；冷锋将转从北路侵入。

7. 冷锋在河套至90°E间越过40°N时的形势特征：与冷空气对应的低槽是从巴尔喀什湖北侧东移，或由贝加尔湖西侧南下，或者是从新西伯利亚向东南方移动形成的蒙古低槽。在冷锋从河套至90°E间越过40°N时，低槽加深，我国东部出现或维持经向环流，冷锋便从北路侵入，如低槽减弱或北缩，500毫巴向纬向转变，特别是孟加拉湾为稳定的低槽控制、南海高压偏北时，冷锋便从东路侵入。

8. 冷锋在河套及其东侧越过40°N时的形势特征：与冷空气对应的低槽从贝加尔湖附近向东或东南方移动，如果日本海一带建立经向度较大的低槽，南下冷锋便从东路侵入；若东亚仍为纬向气流，锋后高压强度中等偏强，也能形成东路冷锋过程；但如锋后为弱高压，位置又较偏北，冷锋一般不影响长江流域。

9. 40°N以南短波槽脊的影响：一般来说，与冷空气对应的低槽越过40°N以后，短波槽在其东南侧加深，可使冷锋南侵路径偏东，若两者同位相结合加深，一般不改变冷锋南侵路径。

10. 孟加拉湾和长江以南的形势：冷锋接近长江流域的过程中，孟加拉湾为高压控制，南海高压和西太平洋副高又弱而偏南时，不致改变南侵冷锋路径。但若孟加拉湾为强而稳定的低槽控制或处于加深阶段，同时南海高压和西太平洋副高位置较偏北，一般将延缓冷锋南下速度，导致冷锋路径向东偏转，如西路转北路，北路转东路等。