

对冷空气标准的一些讨论

陈佑淑 仪清菊 牟惟丰

为了研究我国的寒潮，我们在普查历史资料中发现，建国以来对寒潮的定义和规定，有过多种不同的标准。在降温方面，有用24小时、48小时降温的，也有用过程降温的；在低温方面，有用达 5°C 以下的，也有用达 4°C 以下、 2°C 以下或 0°C 以下的。对降温与低温的计算，有用日平均气温的，也有用最低气温的。对寒潮的标准，有的综合考虑降温、低温和风力三个条件，也有考虑降温与低温两项的，还有只考虑低温一项的。究竟采用怎样的标准才具有较好的代表性？这就要在总结实践经验的基础上，进行一些分析研究和讨论。

本文对划分冷空气的各类标准做了一些初步的讨论，提出一种划分冷空气的标准，并根据这一标准统计分析了寒潮及各种强度冷空气活动的一些规律。这是一些初步探索，提出来和大家共同讨论。

一、对冷空气标准的初步讨论

在降温方面，一般情况下降温持续时间都远远超过24小时，所以用24小时降温值来划分冷空气，就不能把小股冷空气活动和持续数天的大规模冷空气的活动之间的差异明显地区别开来，因而其代表性较差。用48小时降温值作标准，虽比前者有所改进，但仍存在类似的缺点。例如，1972年3月28日—4月2日的寒潮，长沙温度连降5天，共降温 16°C ，造成很大影响，而在这5天中最大的48小时降温值只有 8°C ，反映不出冷空气的强度来。又如，1970年9月22—29日的寒潮，过程降温达 11°C ，而最大的48小时降温值只有 5°C ，只能反映出是一次弱冷空气，但实际上是一次影响较大的寒潮过程。虽然取48小时降温值这个标准，天数统一，比较客观和方便，但从上述例子来看，仍以过程降温这个标准比较客观，因此本文取过程降温值为冷空气划分标准之一。

以某一低温临界值（例如 4°C 或 0°C ）做为冷空气的标准，问题较大。如按“南岭以北大部地区日平均气温在 0°C 以下”这一标准，则所有的寒潮都只出现在12—2月三个月中。这与实际情况不符，实际上冷空气爆发所造成的危害，在春、秋季对生产的影响更为重要。例如1972年9月1—3日，长沙48小时降温 14°C ，温度负距平达到 11°C ，北方霜冻之早为历史上罕见，

一些地区遭受严重冻害。但最低气温远未达到所规定的 2°C 或 4°C 的寒潮标准。从上述个例可见，规定 2°C 或 4°C 做为划分冷空气强度的标准，与实际情况出入较大。

过去也有以日平均气温负距平达 4°C 以上定为寒潮的，我们认为单纯以温度负距平一项来划分冷空气的强弱也是不行的，有时不能表达出是一次过程的影响。例如，有时只是小股弱冷空气影响我国东北一带，在江南则几乎没有降温，但因前期温度已经降低到负距平为 4°C 左右，就将这次影响北方的小股弱冷空气划为寒潮是不合理的。

根据上述讨论，本文试用温度负距平值与过程降温值相结合，做为划分冷空气强度等级的标准。试用这一标准的依据是，在任何季节，只要一次冷空气活动造成强烈降温（用过程降温值表示）并达到显著的负距平（用温度负距平值表示），就将造成危害。经过一些统计分析，我们认为这一标准可适用于不同季节不同地区，包括冬季对北方河流和海面的封冻、南方越冬作物的影响；春季对南方早稻育秧和北方冬麦区小麦拔节的影响；秋季对晚稻扬花期的影响等。

二、冷空气标准的具体划分

对于冷空气的影响范围，凡影响到我国大部地区，起码是影响相当大的范围并达到标准的，才算做寒潮或强冷空气。这样就应该用全国分布均匀、达到一定数量的台站资料进行划分。但做为第一步，我们试用长沙一个站的资料做为代表进行讨论。选长沙站做代表是因为凡是全国性大范围强冷空气活动，都会冲击到长江中游一带；而在长江中游表现较强的冷空气，又大都会影响到全国大部分地区。而对我国黄河以北影响明显、路径偏北偏东的冷空气活动，以及偶尔只对我西南地区影响很强的冷空气，都做为区域性冷空气处理，不划为全国性寒潮。具体划分标准如下：

将长沙站过程降温（以 ΔT 表示）和温度负距平（以 T' 表示）各分为4个等级，并将冷空气强度分为寒潮、强冷空气、中等冷空气及弱冷空气等4级（见表1）。

表1

项目 等级	过程降温 (ΔT)	温度负距平 (T')	冷空气强度等级
1	$\geq 12^{\circ}\text{C}$	$\geq 6^{\circ}\text{C}$	寒潮
2	$9-11.9^{\circ}\text{C}$	$4-5.9^{\circ}\text{C}$	强冷空气
3	$6-8.9^{\circ}\text{C}$	$2-3.9^{\circ}\text{C}$	中等冷空气
4	$<6^{\circ}\text{C}$	$<2^{\circ}\text{C}$	弱冷空气

当 ΔT 与 T' 不在同一等级时, 如只差一个等级, 则按较弱的等级算; 如相差两个等级, 则按平均的中间等级算; 如相差三个等级, 则按中间偏下算。例如 1968 年 11 月 26—28 日, $\Delta T = 12^{\circ}\text{C}$, $T' = 0^{\circ}\text{C}$, 如按 ΔT 则达到寒潮标准; 按 ΔT 与 T' 的平均等级偏下算则只为中等冷空气。

我们只根据 ΔT 与 T' 两项来划分冷空气, 风力及其他天气影响只作为参考的项目。

取过程降温 ΔT 值的方法: 在长沙站日平均气温逐日变化曲线上, 从峰点到谷点的温度差算为一次过程降温值。如过程不超过 5 天, 则温度明显下降过程中有小的起伏而升温和未达 2°C 时, 仍做为一次过程算; 如过程天数超过 5 天, 在降温过程中有小的温度上升就分做两次过程算。

取温度距平值系用该站 23 个冬半年 (1950 年秋

—1973 年春) 的候平均气温为基准值。用逐日的日平均气温减去相对应候的多年平均值即得出该日的温度距平值。

本文用日平均气温来计算降温值与距平值, 但在今后使用时, 改用最低气温, 可能更方便一些。

三、对冷空气活动的一些统计分析

标准的确定除首先要能与冷空气的实际影响程度相对应, 还要考虑各等级的出现频次分布是否合理, 以免标准过高或过低。这就需要与实况资料做系统的对比。本文做了以下一些统计:

1. 历年 ΔT 及 T' 值的各等级出现频次(表 2): 由表 2 可见, 平均每年 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 的过程降温有 3.7 次, $9-11.9^{\circ}\text{C}$ 出现 4.5 次, $6-8.9^{\circ}\text{C}$ 之间出现 7.8 次; 平均每年负温距平值 $\geq 6^{\circ}\text{C}$ 出现 4.7 次, $4-5.9^{\circ}\text{C}$ 之间出现 6.1 次, $2-3.9^{\circ}\text{C}$ 之间出现 7.0 次。

表 2 过程降温(ΔT)值及负温度距平(T')值的各等级出现频次

项 目 年 份	ΔT $\geq 12^{\circ}\text{C}$	ΔT $9-11.9^{\circ}\text{C}$	ΔT $6-8.9^{\circ}\text{C}$	ΔT $<6^{\circ}\text{C}$	T' $\geq 6^{\circ}\text{C}$	T' $4-5.9^{\circ}\text{C}$	T' $2-3.9^{\circ}\text{C}$	T' $<2^{\circ}\text{C}$
1950—51	3	5	5	10	10	4	6	3
1951—52	5	5	4	11	6	6	5	8
1952—53	5	5	7	6	7	3	9	4
1953—54	2	6	9	8	5	7	8	5
1954—55	3	2	9	3	4	4	6	3
1955—56	4	7	6	8	5	8	4	8
1956—57	2	1	12	10	9	2	8	6
1957—58	5	2	7	10	6	5	8	5
1958—59	3	5	8	4	4	5	6	5
1959—60	5	6	8	5	7	6	5	6
1960—61	2	4	10	5	3	5	6	7
1961—62	3	4	9	9	0	10	10	5
1962—63	6	3	10	5	6	2	11	5
1963—64	3	7	4	9	5	5	5	8
1964—65	2	3	7	9	1	6	7	7
1965—66	5	8	7	7	3	6	11	7
1966—67	2	5	11	9	2	10	7	8
1967—68	4	6	4	13	5	11	7	4
1968—69	9	2	9	5	7	5	6	7
1969—70	3	4	5	10	3	7	6	6
1970—71	5	5	7	7	5	7	7	5
1971—72	3	4	12	6	3	10	8	4
1972—73	1	4	10	10	2	6	6	11
总 计	85	103	180	179	108	140	162	137
平 均	3.7	4.5	7.8	7.8	4.7	6.1	7.0	6.0

注: 由于对 ΔT 及 T' 的第四等级没有规定下界, 所以其数字只做为附列参考。

2. 历年各级强度冷空气出现频次(表3):

表3 历年各级强度冷空气的出现频次表

项目 年份	寒潮	强冷空气	中等冷空气
1950—51	3	7	5
1951—52	4	4	8
1952—53	4	5	7
1953—54	0	8	9
1954—55	3	1	9
1955—56	3	6	8
1956—57	2	5	9
1957—58	3	6	5
1958—59	0	6	9
1959—60	3	9	4
1960—61	2	3	6
1961—62	0	4	12
1962—63	5	2	11
1963—64	1	6	7
1964—65	0	4	7
1965—66	3	4	12
1966—67	0	7	11
1967—68	3	6	11
1968—69	4	7	6
1969—70	2	5	5
1970—71	3	6	7
1971—72	2	4	13
1972—73	1	4	6
总计	51	119	187
平均	2.2	5.2	8.1

由表3可见,平均每年寒潮出现2.2次,强冷空气出现5.2次,中等强度冷空气出现8.1次。按此标准,每次寒潮都有大范围严重的影响,强冷空气也大都有相当的影响与灾害,二者总数为每年平均7.4次,次数也大致适合。

3. 冷空气活动的年际变化:

寒潮在历年出现的次数很不均匀,最多的一年(1962年秋—1963年春的年度)出现5次,还有5年连一次寒潮都没有出现。强冷空气每年出现的次数差别也很大,最少的年度只出现一次,最多的达9次。寒潮与强冷空气两项合计出现最少的年度只有4次而最多达12次。其年际变化规律性不明显,但在50年代以次数偏多的年份为主(7/10),而60年代则以次数偏少为主(8/10)。

4. 冷空气活动的年变化:

寒潮与强冷空气的年变化情况类似,都有两个高峰,一个在11月份,另一个在3—4月份,而隆冬季节

不是寒潮最活跃的月份。寒潮与强冷空气两级合计数的年变化曲线如图1所示(实线曲线),双峰现象突出。这和以往一些统计结果是不同的。

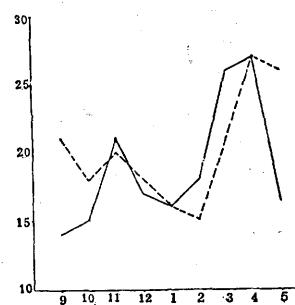


图1 冷空气年变化曲线
图中实线为寒潮与强冷空气合
计数,虚线为中等冷空气数

但形势的变化却是一个平均相对稳定的季节,这可能是寒潮比春秋过渡季节相对少的原因。至于春季的高峰较秋季更强,则可能是由于春季低层增暖大于高层,与秋季先从低层冷却相反,使层结较秋季更为不稳定,加之低层的迅速加热有助于低压的强烈发展,从而促使风力增强,天气冷暖多变。

中等强度冷空气的月际分布仍然是隆冬最少(见图1中虚线),春季又多于秋季,可见这种现象是共同的。所不同的是中等冷空气在初秋和晚春较其他月份并不为少,这是因为在这个季节虽然强大的冷空气活动较少,而一般强度冷空气的活动却已很频繁。

四、过程降温的区域分布

以上的划分标准和统计分析只是根据长沙单站温度曲线。全国的分布情况又如何呢?因为每次过程冷空气的主力路径和对各地区影响有差异,因此不适合于用个例来表达。我们将最近三个冬半年(1970—1971, 1971—1972, 1972—1973)的寒潮和强冷空气合计共21次个例的过程降温值对全国15个站分别统计平均,将结果列于图2上,以便进行面上的比较。从图2上可见:

1. 西南和华南 ΔT 值平均较小。这是因为冷空气活动对这些地区影响强度较小,是大家所熟悉的。
2. 长沙 ΔT 值平均是最大的,并且大于北方。这可能与多方面的因素有关。(a)因为在一次总过程中,冷空气常常分裂为几股,这种分股在有些站的温度曲线上表现为一次降温过程,对有些站则表现为中间有较小的温度起伏。按前述统一的标准就必须分成两次过程,这样就使过程降温值减小一些。这种机会北方多于江南。(b)冷空气在北方有时主力经河西东南下,有时影响东北较强并从东路下来,用三年多次个例来

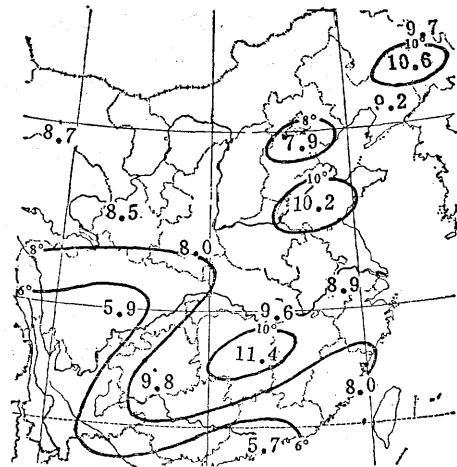


图2 寒潮与强冷空气过程平均降温分布图

统计，则它的降温平均值就不大；相反的较强的冷空气基本上每次都会直下长江中游，因此过程降温的平均值就会较高。此外长沙数值高于附近的汉口可能还有其它一些因素影响，例如我们是从长沙站的资料为准而选天气过程的，这样就可能存在有的天气过程在附近其它站已达到标准而长沙站没有达到标准的而没有包括在内的，这样也会影响长沙本站数值较附近偏高。

北京站数值偏低可能有地形因素影响。因为当东北风冷空气沿黄河下游一带向西南进入时，北京并非首当其冲；当西北风的冷空气向东南下时，北京则有地形下坡的影响。

总的来看长沙 ΔT 值较其他站明显偏大，因此用上述降温的等级标准应用于全国时可能偏高，需要做一些调整。本文只用少量资料进行探索，供讨论参考。各地区还要根据本地区情况进一步分析研究。在做全国大范围的统一规定时，就需要用一定数量的测站资料，考虑面上的分布情况。

五、冷空气强度与路径关系

我们根据中央气象局气象台预报组在《1971年冬半年冷空气总结》的材料中对冷空气路径所划的关键区，对1969—1971的三年冷空气路径与强度之间的关系进行了相类似的统计。三年资料的统计结果不如一年资料的统计结果那样清楚明显。但是有一点值得提出的，这三年中所有“寒潮”过程，都和北方路径或超极地的冷高压有关，其中除一次本身是由北方路径冷高所造成者外，其余各路径出现的寒潮都有北方路径冷高压势力的并入。对于“强冷空气”的形成，也有41%是和北方路径冷高势力的明显并入有关。统计结果表明，在没有北冰洋上冷空气向南大股合并进来的情况下，单纯地从西北欧一带过来的冷高压，难以达到本文所定的“寒潮”强度的标准。从这三年资料来看北路冷空气的向南打通合并是达到寒潮标准的必要条件之一。

六、冷空气强度与500毫巴温度负距平的关系

前期500毫巴等压面上温度槽的强度，对冷空气的影响强度可能会有一定关系，我们对上述三年中每次冷空气过程当其影响系统的温度槽在 70° — 110° E、 50° — 65° N地区时，读取该区内的500毫巴温度负距平值（以中央气象局研究所汇编的北半球高空气候图集中的500毫巴多年月平均温度图为基准）。结果表明，在所有寒潮之前（约2—3天）在该区附近的温度槽的温度负距平值都在 8° C以上。因此当达到 8° C以上的负距平时，可注意寒潮发生的可能性。但负距平值达 8° C以上的很多个例，冷空气并不都是强的，这和当时的形势变化的剧烈程度，经向度和冷空气路径有关；甚至不少个例中的500毫巴温度负距平达到 12 — 16° C，却只出现弱冷空气，这类情况是在形势变化不大，冷高压主体也未下来，而只是分裂出小股冷空气影响的情况下出现的。因此前期500毫巴影响系统温度槽的负距平强度只是条件之一，它对我国的影响强度仍需根据形势进一步分析。