

探空资料的应用 (一)

叶 笃 正

上一讲讨论了高空测风的应用，我们看到从单站测风可以推测不少温压场空间分布状况。这一讲将讨论探空资料的应用。从探空资料也可以推测一些温压场空间分布情况，从而用于天气预报。这里讨论主要适用于中纬度带，其它地区可以参看。

一、中纬度大气的一般运动状态

中纬度是处于西风带，所谓西风带并非一直都是吹西风，西风带上存在着许多扰动——槽、脊，有时这些槽脊的振幅较小，有时很大，甚至可以闭合成低压和高压。一般振幅小的槽脊移动（自西向东）速度快，振幅强大的槽脊移速慢，闭合的大低压和大高压移动更慢，甚至西退。槽前脊后是西南风，槽后脊前是西北风。南风把低纬度的暖湿空气向中纬度输送，北风把高纬度的冷干空气向中纬度输送，槽脊愈强，向中纬度输送的冷或暖空气也愈多。因为槽前脊后的

西南风和槽后脊前的西北风是同时存在的，所以低纬度的暖湿空气由南向北和高纬度的冷干空气由北向南都同时向中纬度带输送。由于两者所在的经度位置不同，所以冷暖空气的南北输送并不是对称的。当冷暖空气向中纬度带输送时，原在中纬度的空气同时也被送到低纬度和高纬度去了。当这种南北输送很强时，低纬度的暖湿空气可以被输送到很高的纬度带，高纬度的冷干空气也可以被输送到很低的纬度带。

由此可见，中纬度带的大气是低纬度暖湿空气和高纬度冷干空气的混合体，它的物理性质（温度和湿度）介于高、低纬度空气物理性质之间。这是平均情况。如果槽脊强度不大，南北空气输送不强的话，中纬度带的空气性质就接近于平均情况。如果是大槽大脊，南北空气输送很强的话，这时中纬度天气将偏离平均情况，而呈现出显著的冷暖变化。

上述情况只适用于对流层，到了平流层，则情况就

反过来了。因为平流层大气的温度是高纬度高于低纬度,所以来自低纬度的空气,其温度比来自高纬度低。

低纬度大气和高纬度大气还有一个重要的不同之处,就是低纬度大气的对流层顶的高度高,约在15—17公里,高纬度大气的对流层顶的高度低,约在8—9公里。所以比较对流层顶的高度变化也可以推测空气是来自何方。

上面讲的只是一般情况,在不同的季节差异是很大的。一般,冬季深槽深脊多,空气的南北交换程度大,次数也多;夏季大槽大脊少,空气的南北交换程度小,次数也少。另外,由于气候带是从冬到夏逐渐向北推移的,所以夏季中纬度(如北京)大气的平均物理性质就更接近于低纬度大气;而在冬季中纬度大气物理性质则更接近高纬度大气。因此,在分析时我们要注意气候带的四季变化。

此外,我们还要注意地区的差异,譬如沿海和内陆不一样,平原和高原也不同。平均情况不同,变化情况也有差异。作分析时,要时时抓住本地区的特点。

二、我国南、北两站的冬和夏平均探空资料

要能较好地利用上述原理作分析,首先要对低纬度和高纬度大气的物理属性有一了解。由于资料的限制,我们只给出我国西沙和海拉尔的探空资料分别代表低纬度(或热带)和高纬度大气性质(海拉尔的纬度不够高,代表性较差)。

比较海拉尔(点划线)和西沙(实线)1960—1969年1月平均探空曲线(图1)可以看出,在对流层下部,西沙温度远远高于海拉尔温度,在900毫巴,西沙为15.7°C,海拉尔为-21.9°C,两者相差37.6°C;在600毫巴,西沙为3.4°C,海拉尔为-29.5°C,两者相差32.9°C;愈向上,两者相差愈小,到200毫巴,两者就接近了。在200毫巴以上,西沙的温度反

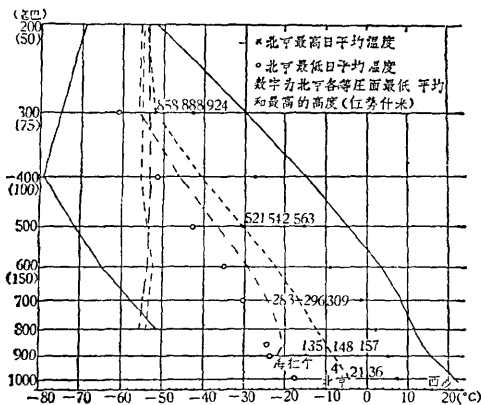


图1 1960—1969年1月平均探空曲线

而低于海拉尔,这是因为海拉尔的200毫巴已过了对流层顶。

比较西沙和海拉尔低层大气温度结构,两者有一显著不同,就是海拉尔近地面层大气有一显著的逆温层,这是高纬度极地大气的一个重要特性,越到严冬,这个特性也越显著。向南爆发的极地大气往往可以把这个特性带到很远,它可以作为分析空气来源的重要指标。

因为图1是根据标准等压面上的温度绘出来的,由此不能得出对流层顶的确切高度。根据逐日探空得到的对流层顶高度的平均,1月海拉尔对流层顶平均高度为8,688米,西沙为16,974米。

应当指出,图1是平均的探空曲线,西沙虽地处北纬16°50',高纬度冷空气还是有时可以到达的。虽然冷空气在它南下过程中,已增暖很多,但它的平均温度仍然低于低纬度热带大气(对流层)的特性温度。西沙1月分出现的最高温度在1,000毫巴为25.6°C,平均温度为21.5°C;在700毫巴为13.0°C,平均为8.6°C;在500毫巴为-0.4°C,平均为4.6°C。海拉尔的纬度仅是北纬49°13',这里的平均温度更是不能代表高纬度极地大气的特性温度,比它高很多。这里1月分出现的最低温度在900毫巴为-39.4°C,平均温度为-21.9°C;在700毫巴为-43.4°C,平均为-24.4°C;在500毫巴为-50.5°C,平均为-37.5°C。

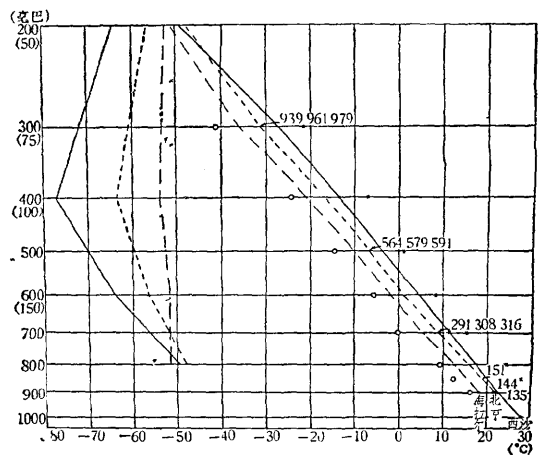


图2 1960—1969年7月平均探空曲线

下面我们再看7月份的情况(见图2)。在200毫巴以下西沙的平均温度仍然均高于海拉尔,200毫巴以上则相反。但和1月相比,可以看出在对流层内西沙和海拉尔的温差小得多。在900毫巴,两者相差

过4.1℃,在500毫巴两者之差为6.5℃。

7月分西沙的对流层顶的平均高度为16,456米,海拉尔的对流层顶平均高度为1,1615米(极地大气控制海拉尔时)。

和1月情况相同,西沙7月平均探空曲线也不能代表低纬度热带大气的温度属性。7月分西沙最高温度,在1,000毫巴为30.0℃,平均温度为27.9℃;在900毫巴为25.9℃,平均为22.5℃;在700毫巴为15.0℃,平均为11.5℃,在500毫巴为1.4℃,平均为-3.5℃;在300毫巴为-20.9℃,平均为-27.4℃。当然,海拉尔的平更不能代表高纬度极地大气的平均情况。7月海拉尔的最低温度在900毫巴为9.3℃,平均为18.1℃;在700毫巴为-4.0℃,平均为5.1℃,在500毫巴为-19.6℃,平均为-10.0℃;在300毫巴为-47.5℃,平均为-36.1℃。

三、探空资料用于测站附近天气形势的推测

从第一节我们看到,当有大槽或大脊来临时,测站的对流层的温度不是特高就是特低,当然,同时等压面的高度也特别降低或特别升高。反之,如果中纬度测站某日的对流层温度特别高,对流层顶的高度也特别高;或者对流层温度特别低,对流层顶的高度也特别低,则可推测附近有低槽或大脊存在。如果温度和平均值相差不多,则环流比较平直,只有小槽小脊活动。所谓高和低,有两个标准:一个是拿本站和当月的西沙、海拉尔这两个测站的平均值和最高最低值比较(如在1月或7月,可用图1或图2,如在其他月分,还得另作平均),看本站温度和对流层顶的高度是否高到或接近西沙的平均,或者低到或接近海拉尔的平。另一个标准是和本站的月平均比较。在作这种比较时,要有本站各月的平均探空曲线,才能得出当日的探空温度是高还是低。

以北京为例,它的1月和7月平均情况如图1和图2中的虚线。可以看出,无论是1月或7月,北京上空的平均温度都落在当月的西沙和海拉尔之间。1月(图1),北京接近海拉尔,这表明在冬季北方的冷空气经常可以入侵北京,而南方的暖空气到达北京的次数较少。在图上还标注了北京上空各层的最高(×)和最低(○)温度,可以看出,300毫巴以下,1月分北京的最高温度还远低于西沙温度。这说明两个可能:一是在冬季真正低纬度热带空气是到不了北京的,或者热带空气在它北上的路程上有了很大的变性,到北京时已远不是它所在地的属性了。可是在对

流层里,1月分北京上空各层的最低温度都比海拉尔的平温度低不少,这表明海拉尔以北的冷空气是可以经常到北京的。在分析本站上空温度时,对本站能出现的最高和最低温度范围应该有一概念。

在7月(图2),北京的对流层,特别是700毫巴以下的平均温度则比较接近西沙。300毫巴以下各层的最高和最低温度,它们分别高于西沙和低于海拉尔,然而高出西沙的程度要比低于海拉尔的程大,特别在800毫巴以下。这说明,在夏季低纬度热带大气和高纬度极地大气都可以到达北京,但更多的时候,在北京附近有热带大气的活动。比较最高和最低温度之差,7月远小于1月。在进行分析时,要有四季之别的概念。

除温度外,空气还有一种重要属性,就是湿度。热带大气在它的原地有一定的含水量范围,极地大气也有它一定的含水量的范围,这个范围当然随季节而变。各地也都有各地大气的平均含水量。从含水量的变化也可推测大气是来自何方。

我们知道,对流层中部的大槽或闭合低是冷空气堆积的地方,冷中心稍在槽线之西;大脊或闭合高压也是暖空气堆积之处,暖中心略在脊线之西。所以,当对流层温度特别冷或特别暖时,即可推测高空已有深槽或大脊临头。

在探空资料里,除温度和湿度外,还有各层等压面的高度。槽来时等压面高度降低,脊来时等压面高度升高。所以,当对流层里的等压面高度逐渐降低、温度减小时,在本测站之西有冷槽,并向本站移来。当对流层里的等压面高度逐渐升高、温度升高时,在本站之西有暖脊,并向本站移来。作分析时,预报人员还应对本站各月各层等压面的平均高度及变化范围(最高、最低)有一概念。如北京500毫巴平均高度在1月为542位势什米,最高和最低分别为563和521位势什米;在7月平均高度为579位势什米,最高和最低分别为591和564位势什米。其他各层等压面的平均、最高和最低均绘在图1和图2上。

预报人员对槽脊一般的移动速度应有一概念。在中纬度,大槽大脊的一般移速每天约为10个经度,小槽小脊的移速较快,一般和500毫巴风速相近。

再者,在中纬度一般槽线和脊线不是垂直的,是向上向西倾斜的,因而低层先过,高层后过(因为一般系统是自西向东移动)。作分析时,应注意之。

(待续)