

天气分析预报讲义

第三册

中国人民解放军空军气象学院

一九七九年十月

PDG

目 录

第 三 册

第十五章 气象要素预报概述	1
第一节 怎样作好气象要素预报.....	1
第二节 气象要素预报的一般方法.....	4
第三节 航空天气预报的种类、内容和用语.....	6
第十六章 风的预报	8
第一节 地面风的预报.....	8
第二节 空中风的预报.....	21
第三节 高空急流的预报.....	24
第十七章 气温的预报	28
第一节 影响气温变化的因子分析.....	28
第二节 气温的预报.....	30
第十八章 能见度的预报	37
第一节 雾的预报.....	37
第二节 烟幕的预报.....	49
第三节 风沙的预报.....	56
第四节 空中能见度的预报.....	63
第十九章 云的预报	72
第一节 形成云的基本条件的分析.....	72
第二节 低云的预报.....	77
第三节 中、高云的预报.....	97
第四节 云高、云厚的预报.....	102
第二十章 降水的预报	111
第一节 降水形成条件的分析.....	111
第二节 稳定性降水的预报.....	116

附录	暴雨的预报.....	123
第二十一章	雷暴和冰雹的预报.....	141
第一节	产生雷暴的因子分析.....	141
第二节	雷暴的预报.....	148
第三节	雷暴大风的预报.....	169
第四节	冰雹的预报.....	174
第二十二章	单站气象资料在天气预报中的应用.....	188
第一节	运用天象、物象预报天气.....	188
第二节	运用单站气象要素曲线图预报天气.....	197
第三节	运用单站天气实况演变图预报天气.....	208
第四节	运用相关图解预报天气.....	219
附 录	连阴雨天气过程.....	233
第一节	我国主要雨带的活动和我国各地区的雨季.....	233
第二节	长江中下游春季连阴雨.....	234
第三节	华南春季连阴雨.....	239
第四节	江淮流域初夏梅雨.....	242
第五节	华北地区盛夏连阴雨.....	249
第六节	长江中下游秋季连阴雨.....	253
第七节	西南和西北地区的连阴雨.....	255
第八节	华北冬半年的连阴雨（雪）.....	261

第十五章 气象要素预报概述

气象要素预报是指对各种天气现象（如风、云、降水等）和气象要素（如温度、湿度等）的预报。

气象条件对各种军事活动都有直接的影响，这是因为各种军事活动总是在一定的气象条件下进行的，敌我双方都力图在有利于己不利于彼的气象条件下实施作战行动。空军飞行活动的特点又是主要在空中进行的，气象条件对空军的战斗活动更有重要的影响。“凡事预则立，不预则废”，如果事先没有天气预报和相应的准备就很难在具体活动中充分利用有利的天气和避开不利的天气。因此，掌握天气变化的规律，解决正确预测天气变化和气象要素的变化，就成为气象业务工作的重点。

气象要素预报和天气形势预报之间的关系极为密切。气象要素预报是在天气形势预报的基础上进行的，因为一地的天气变化与控制该地的气团性质、锋面活动以及气压系统的发生、发展变化等密切相关，只有先报出气团、锋面和气压系统的移动变化，即作出正确的形势预报才有可能进一步推测未来大气的运动状态和进行的物理过程，及其可能产生的天气现象。如何在正确的形势预报的基础上，制作出气象要素预报？这是我们要研究和掌握的重要课题。

第一节 怎样作好气象要素预报

天气预报就是人们基于对天气演变规律认识而对未来天气作出的主观判断。毛主席指出：“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界的规律性，如果不合，就会在实践中失败。”制作天气预报也正是如此。当着主观认识比较符合天气演变规律的时候，所作出的天气预报就比较正确；如果不符，天气预报就会失败。所以，要想做好天气预报工作的关键，就在于把主观和客观二者之间好好地符合起来。那末，怎样才能使主观判断尽量符合于客观规律性呢？解决这个问题的根本途径是以辩证唯物主义思想指导天气分析与预报的实践活动。针对天气变化的特点，着重谈以下几个方面：

一、调查天气的演变情况

毛主席说：“任何一个部门的工作，都必须先有情况的了解，然后才会有好的处理。”作好气象要素预报首先对天气形势和气象要素的历史演变情况要有全面的了解，这是正确判断天气发展变化的先决条件。

大气的矛盾运动，千变万化，错综复杂。但它总是具有内部运动规律的。我们要正确认识变化迅速、复杂的天气，及时掌握它的动向，正确反映出演变的内在规律性，就必须从调查情况着手，对天气开始怎样、后来怎样和现在怎样的演变全过程，进行连续的调查研究。亦即在制作预报时，必须了解过去和现在天气系统（气压场和锋面）的分布、移动及空间结构，气团的性质（温度、湿度、稳定度）及其相应的天气分布和变化情况。只有这样，才能认识和掌握天气演变过程的客观规律，才能根据它的过去、现在，推断它的将来。

调查天气的演变情况，这在天气变化急剧时更为重要。这是因为天气形势的急剧变化和好坏天转变的预报，对军事活动特别是对飞行活动具有非常重要的意义。转折点的天气预报，即好天转坏天，或坏天转好天的预报是航空天气预报的关键。预报准确、及时就会使我航空兵利用有利的气象条件进行训练和作战，否则就会危及飞行安全和延误战机。在这种情况下，只有时时进行调查研究，才能不为过去的情况所限制，才能及时发现天气变化新的征兆，在不断占有资料的基础上，分析天气变化的规律，使我们的认识更好地符合于客观变化规律。

调查天气的演变情况，不但应该贯穿于天气预报发布之前，而且应该继续于预报发布之后。毛主席教导我们：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”对大气的矛盾变化运动的认识也是这样。在天气预报的实践活动中，往往会出现天气的客观演变与预报员的主观判断有所出入，特别当天气过程已经从一个发展阶段向另一个发展阶段推移和转变时，出入会更大。所以，在天气预报发布之后，还必须继续密切注视和研究天气情况的变化，对于预报是否符合于实况，需要重新加以检查。如果预报与实况不符合，或完全不符合，就必须依照新的认识，构成新的判断，把已定的预报加以修正，使之适合于新的情况。

毛主席说：“对情况和问题一定要注意到它们的数量方面，要有基本的数量的分析”。在调查天气演变的全过程中，对各种气象要素，特别是对于决定天气变化趋向的基本因素，一定要注意到它们的数量变化情况。这样，才能使我们对天气演变的趋向真正作到心中有数，并及时察觉天气突变的可能性。比如说，预报是否有雷暴发生时，就要特别注意大气中的温度、湿度和稳定度的数量变化，及时分析大气中储藏的不稳定能量的多寡，这样做了以后，对预报雷暴就比较有根据了。

二、分析大气发展过程中自始至终的矛盾运动，

抓住影响天气变化的主要矛盾

毛主席说：“按照唯物辩证法的观点，自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。”天气的消长发展，千变万化，就是大气内部存在着的极其广泛极其复杂的矛盾斗争的结果，人们要正确认识天气演变的客观规律性，就必须分析大气内部的矛盾运动。在实际工作中，我们所观测和收集到的天气现象、各种气象要素、天气图以及卫星云图等资料，只是反映了客观事物的片面现象和外部联系的东西，还不能反映天气变化的本质和内部规律。要从全体上、本质上和内部联系上反映客观事物，就必须“将丰富的感觉材料加以去粗

取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫”，深入到事物里面精细地研究矛盾各方面的特点和矛盾的总体，揭露事物的本质的矛盾，从而掌握天气演变的规律，做准气象要素预报。

毛主席教导我们：“任何过程如果有多数矛盾存在的话，其中必定有一种是主要的，起着领导的、决定的作用，其它则处于次要和服从的地位”。制约天气演变的矛盾是很多的，但在具体的条件下，其中必有一种是主要的矛盾。因此，预报天气，要在全面地分析影响天气变化各种矛盾的基础上，全力抓住其中的主要矛盾，抓住了这个主要矛盾，天气预报问题就迎刃而解了。例如，预报地面气温，首先要分析影响气温变化的各种矛盾。通过理论与实践，使我们了解到，决定气温变化的矛盾有冷暖平流、垂直运动和空气的非绝热变化等。在不同的条件下，它们所起的作用是不同的。当某地处于同一气团控制下，决定气温变化的主要矛盾应是空气的非绝热变化，预报时，就应着重考虑气温的日变化特点；当有不同气团移来时，决定气温变化的主要矛盾就不是空气的非绝热变化，而是冷暖平流了，这时，则主要考虑冷暖平流的强度制作气温的预报。在上述两种情况下，制作气温预报时，还要对次要因子的影响予以适当的考虑。

三、既要考虑到天气演变的共性，又要注意到天气演变的个性

天气演变既有普遍性，又有特殊性。“如果不认识矛盾的普遍性，就无从发现事物运动发展的普遍的原因或普遍的根据；但是，如果不研究矛盾的特殊性，就无从确定一事物不同于他事物的特殊的本质，就无从发现事物运动发展的特殊的原因，或特殊的根据”。所以，制作要素预报时，使主观判断尽量符合客观天气的演变，还要在分析天气演变规律普遍性的同时，着重考虑天气演变的特殊性。这一点是十分重要的，不这样作，我们就不能做好要素预报。

显著的地方性，是天气变化的又一个重要特点，这一特点，就是天气演变特殊性的具体表现。在天气分析与预报的实践中，使我们认识到，任何一个地区的任何一种天气的出现都有其一般性原因和特殊的原因。显著的地方性天气，就是天气演变过程中特殊性原因占主导地位时的表现。所以，当我们在分析天气时，一定要正确处理一般规律与特殊规律的关系，即要考虑到天气演变的一般规律，又要注意到天气演变的特殊规律。就要注意分析其中包含着哪些一般性因素的作用，又包含着哪些地方性因素的作用，以及这两方面的互相联系。显著的地方性天气常与当地的自然地理条件紧密联系着的。在预报未来天气时，既要考虑到大范围天气形势演变可能导致本地区天气演变的趋向，又要注意到本地区自然地理条件所产生的影响，以及它们之间的互相联系。这样才能得到比较好的预报效果。例如，预报地面风，要考虑大范围气压系统的影响，又要考虑地形的影响。如果本地区未来将处于强的气压系统控制之下，那末，应当着重考虑气压系统的作用；如果本地有明显的海陆风，而未来又将处于弱气压系统中，那末，应该着重考虑海陆风，而不是气压系统的作用了。

第二节 气象要素预报的一般方法

制作气象要素预报，通常采用下列两种方法：

一、天气图方法

这是当前预报的主要方法，它主要是以地面图、空中图作预报依据的，所以称为天气图法。

应用天气图预报方法制作气象要素预报的基本思路是：依据对未来天气形势的预报，正确估计在这种天气形势下本地区可能出现的天气，然后再结合本地区的自然地理条件以及气象要素的日变化规律，来具体确定预报期内各种气象要素的变化。应用这种方法制作气象要素预报的基本步骤是：

1. 首先应用天气图作出未来的形势预报，确定影响预报地区的天气系统（包括它的强度和移速）及气团性质。

2. 观察伴随此系统的天气情况（包括天气现象和各种要素场的情况），并根据天气学原理分析产生这些天气现象的原因，找出其内在的因果关系。

3. 在预报出天气系统发展演变和分析天气现象产生原因的基础上，结合对控制本地区空气性质的分析（冷暖、干湿等）提出要素变化的总趋势。

4. 考虑地方性和日变化特点，最后作出本站或本区域的具体预报。

以上几条仅是基本步骤，由于具体情况不同，其步骤也可有不同，预报时切忌生搬硬套。

最后还应指出：应用天气图预报方法制作气象要素预报还要注意天气实况、空中风和探空资料的应用，因为参看这些资料可以及时发现标志天气形势和天气将要变化的征兆，有助于判断未来的天气情况。

二、统计预报方法

应用天气图预报方法虽然是目前天气预报的基本方法，但是单纯应用这一种方法要想定量地判断气象要素未来的变化还是有困难的。所以，在实际工作中，还需要结合应用统计预报方法。统计预报方法是应用天气演变的统计规律作预报的方法。统计预报方法通常包括单个气象要素的统计和相关统计。

1. 单个气象要素的统计

主要是统计各种气象要素的平均值、最大值和最小值；各种重要天气现象在某一段时间内出现的频率，在一日内最大可能出现的时间和消失的时间等等。有了这些统计资料，我们可以了解到各个时期内各种气象要素值或重要天气现象出现的一般可能性，推断未来天气

时，心中就比较有数了。例如：北京十月份雷暴日数多年平均值为0.7，最大值为4，最小值为0，十一月份平均值为0，因而在十月份作预报时，一般还要考虑是否有雷暴出现，而出现雷暴的次数一般不超过4次。又如统计结果表明，北京地方性风的规律为：上午多偏北风，午后多偏南风。在没有强的天气系统影响时，就按上述特点预报北京的风向。

2. 相关统计

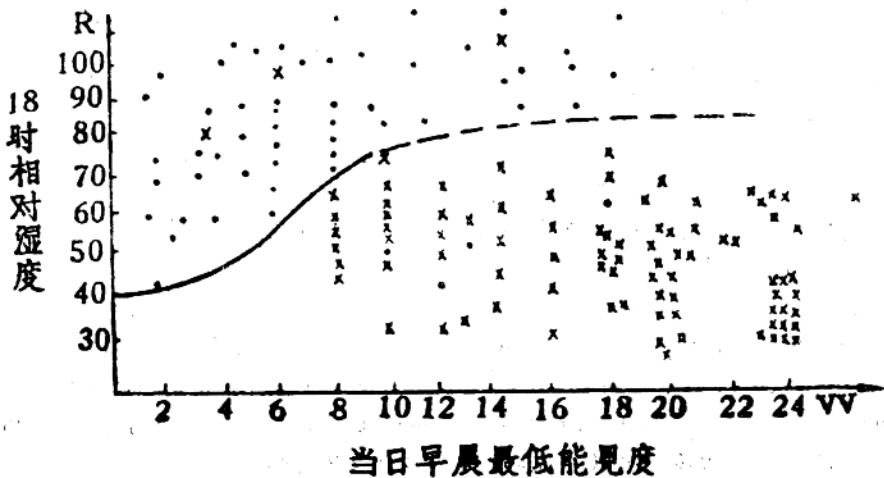
毛主席教导我们：“每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着”。各种天气的生消演变，也都与一定的气象因子有关。例如：雾的形成与空气的湿度关系极为密切。相关统计就是所要预报的气象要素与决定其变化的气象因子之间的数量关系。这种统计的特点是能从相关因子中揭示出所要预报的要素是否出现、何时出现、强度如何等的数量界限。常用的统计方法有以下几种：

(1) 选取预报指标

根据经验和原理选定一个与所要预报的天气现象有密切关系的要素，然后用统计的方法，找出该要素与所报天气现象之间的数量关系，则该要素即可作为预报指标。例如：经统计发现北京西郊十月份，在18时吹8米/秒以上的西北风时，次日早晨能见度都大于4公里。因此，北京西郊就可以把前一天18时的风作为次日早晨能见度的预报指标。

(2) 制作点聚图

点聚图是利用两个或几个气象因子，与预报期间某一气象要素的相关规律，应用点聚图的方法而制成的预报图表。例如：下图就是北京西郊十月份预报次日能见度的点聚图。纵坐标(R)为当日18时相对湿度，横坐标(VV)为当日早晨最低能见度，图中分界线上边是能见度 ≤ 4 公里的区域，下面是能见度 > 4 公里的区域。这张图表示了当日18时的相对湿度和当日早晨最低能见度这两个要素与次日早晨最低能见度的关系。根据图上所表示的相关规律，利用当天的记录即可预报明晨能见度是否会小于4公里。



北京十月份早晨最低能见度预报点聚图

第三节 航空天气预报的种类、内容和用语

专为飞行活动的需要而制作的天气预报，叫做航空天气预报。制作航空天气预报的原理和方法与制作一般天气预报基本相同，但预报的种类、内容和用语则有所不同。

一、航空天气预报的种类

航空天气预报如以预报的时效来划分，可以分为：短时（6小时以内）天气预报，短期（6—48小时）天气预报，中长期（三天以上）天气预报等几种。如以保障飞行活动的区域范围及飞行任务的性质划分，可分为：机场天气预报，即预报以机场为中心的视区范围内的天气情况；区域天气预报，即预报预定作战、训练地区范围内的天气情况；航线天气预报，即预报自起飞机场到降落机场和目标区域的整个航线地段的天气情况。

二、航空天气预报的内容和用语

航空天气预报在内容上有其特殊的要求，这是根据飞行活动的要求而确定的。航空天气预报的内容通常包括云、能见度、风向风速、天气现象（如降水、雷暴、雾、风沙等）、气温、飞机颠簸、飞机积冰、飞机尾迹等。预报云，除了必须指出云量、云状、云高外，必要时，还要报出云的厚度以及云的层次，预报能见度除了地面水平能见度外，还应报出空中或云中能见度的情况。

航空天气预报用语是根据当前预报水平及飞行的气象条件而确定的。在使用这些用语时，必须考虑到不同的机种、任务和要求的特点。制作航空天气预报时，要求表达要明确，不能跨越气象条件。

目前常用的短时、短期天气预报用语如下：

1. 风

风向以十六个方位表示，如东、东北、东南东等，风速小于2米/秒时，可报风向不定。空中风向则报度数，间隔为10度。

风速以米/秒为单位，小于15米/秒时，其间隔范围为3米/秒，如2—4米/秒、3—5米/秒，空中风速以公里/小时为单位。

2. 云

云状直接写云的名称，如层积云、积雨云等。云量一般用以下几个范围：0—3、3—5、4—7、5—8、6—9、8—10、10等。云高以米为单位，通常用小于100、100—200、200—300、300—500、400—600、500—800、600—1000、800—1200、 ≥ 1000 米 ≤ 3000 米时，其间隔为500米， ≥ 3000 米 ≤ 5000 米时，其间隔为1000米；大于5000米小于10000米时，其间隔为2000米；大于10000米时，可报 >10000 。

如果同时有几层云出现，则应分层报出云状、云量和云高。

3. 能见度

能见度以公里为单位，通常用 <1 、 $1-2$ 、 $2-4$ 、 $4-6$ 、 >6 、 $6-10$ 、 >10 等几个用语。

4. 天气现象

应写明雷暴、冰雹、雨、雪、阵雨、阵雪、毛毛雨、雾、烟幕、风沙……等现象。

5. 温度

温度以度为单位，其间隔范围为 3°C ，如 $25-27^{\circ}\text{C}$ ， $30-32^{\circ}\text{C}$ 等。要报出日最高温度和最低温度。空中温度通常还要报出 0°C 的高度。

第十六章 风的预报

风对经济建设和军事活动都有直接的影响。

风与飞行和航空兵的作战训练活动的关系是十分密切的：不论是确定飞机起飞和降落的方向，选择航线和飞行高度，计算飞行活动半径和油量消耗，或者进行轰炸、空降、照相侦察等都必须考虑风的影响。同时，在机场建设的定点和布局，地面装备的设置以及飞机的停放等方面，也都要考虑风的影响。所以风的预报是航空气象保障工作中很重要的项目之一。

此外，风对海军舰队的活动，对炮兵和高炮射击（主要是膛外弹道）以及防原子、防化学武器等的影响，也十分显著，所以风的预报，在海军、炮兵及其它军兵种的气象保障工作中，也是重要项目之一。

毛主席说：“每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着”。风同样也是与其他各种气象要素互相联系着，并直接影响着其他若干天气现象的出现和变化。所以风的预报，作为预报其它要素和若干天气现象时的参考，也是必须的。这就使它的预报成为天气预报业务中经常都要考虑的项目之一。

第一节 地面风的预报

一、影响地面风的因子

要预报风，必须了解风的变化规律。列宁说：“规律就是关系。”所以，我们可以通过了解风和那些因子有关系、有什么样的关系，来掌握风的变化规律，做好风的预报。

毛主席说：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。”影响地面风变化的因子也是多方面的。主要有：气压场、地面摩擦、热力环流、地形以及动量传递的作用等。

（一）气压场

水平方向上的气压差异是产生风的直接原因。在气压场的作用下，在不考虑摩擦作用时， 20°N 以北的空气运动一般呈地转风状态。地转风同气压场的基本关系是：风向同等压线平行，在北半球，背风而立，高压在右，低压在左；风速与水平气压梯度成正比。由此可见，气压场的预报，是预报风的基础。

此外,实践表明,风还和三小时变压有密切的关系。有时由于三小时变压的影响,使得风向不与等压线平行,而偏向三小时变压梯度的方向。特别是在气压场比较弱的情况下,会出现风几乎完全沿变压梯度方向吹的现象,变压梯度越大,风速也越大。

(二) 地表摩擦

近地面层空气流动时,和地表面发生摩擦,由于摩擦力的作用,使风向不是与等压线平行,而是斜穿等压线指向低压一侧;并使风速减小。一般是地表面的粗糙程度越大,摩擦作用就越大,风向同等压线的交角也就越大,而风速越小;反之,摩擦力小时,交角小,风速大。通常陆地比海面粗糙,故在相同的气压梯度力的作用下,风速海上大于陆地,风向与等压线的交角,陆地大于海洋(见图16—1)。

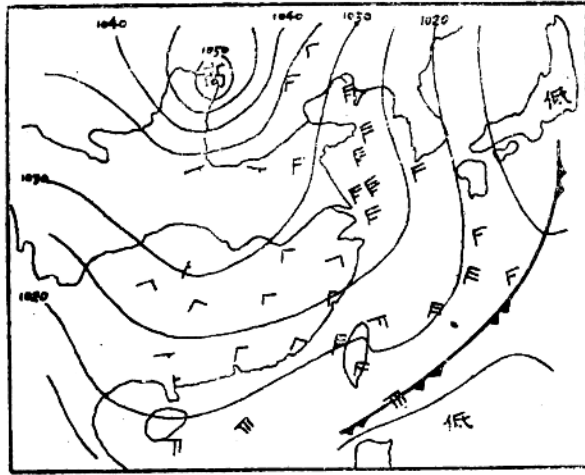


图16—1 海陆不同摩擦对风的影响

(三) 热力环流

空气因热力原因而产生的环流叫热力环流。局地热力环流形成的风,因环流的范围不大,地转偏向力对空气运动的影响较小,因而它的风向可大致认为是:地面风从冷区吹向暖区,在暖区并有上升运动;空中风从暖区吹向冷区,在冷区并有下沉运动,形成一个闭合环流。水平气温梯度越大,层次越厚,则热力环流越强。有些地方性风,如海陆风、山谷风等,就是这种典型的局地热力环流所造成的。预报风时,要考虑到热力环流的因素;当大范围气压场较强时,如果热力环流中的风和气压场中的风一致时,气压场中的风将因之而加强;不一致时,将因之而被削弱。当大范围气压场较弱时,热力环流中的风就会明显地表现出来,这时风向风速的变化就决定于局地热力环流的变化。例如河北省石家庄地区,因西面接近太行山区,东面是开阔的华北平原(图16—2),

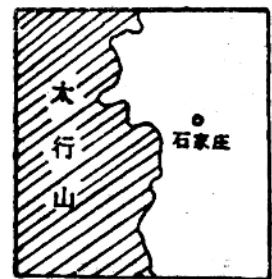


图16—2 石家庄地形

在大范围气压场比较弱的情况下，局地热力环流便相当显著。一般情况下是上午10时前（山地气温低于平原）吹西——西北风；午后（山地气温高于平原），风向从西北顺时针转为东南；入夜至23时（山地气温又复低于平原）风又回到西——西北。

（四）地形

近地面层的空气流动时，必然要受到复杂地形的影响，这种影响归纳起来，主要是山脉的阻挡作用和峡谷的狭管作用。

1. 山脉的阻挡作用

当气流遇到山脉的阻挡时，在山的迎风面气流被迫爬升或绕流。常使风向发生改变，使其不再符合摩擦层中风和等压线的一般关系（如图16—3a所示）。

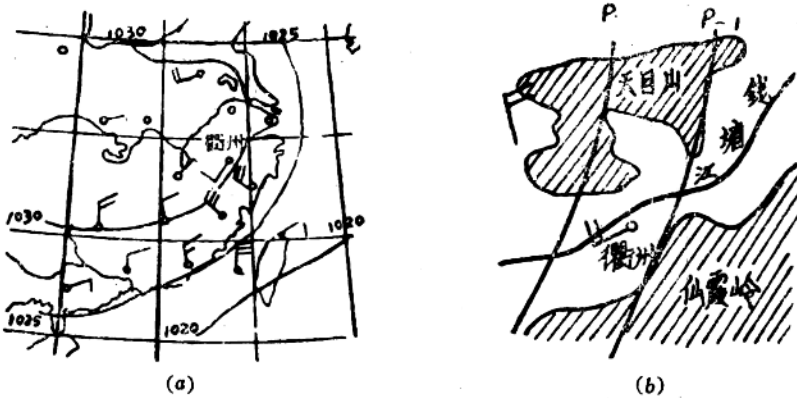


图16—3 衢州附近地形对风的影响

从气压场来看，衢州应吹西北风；附近测站的确吹西北风，但衢州实际吹西南风。这是因为衢州处于仙霞岭和天目山之间（见图16—3b）的西南——东北走向的河谷中，当西面气压高时，因山脉的阻挡作用，空气就绕山从西南沿河谷吹来，故为西南风。东面气压高时则为东北风。在我国，类似这样的例子还很多。

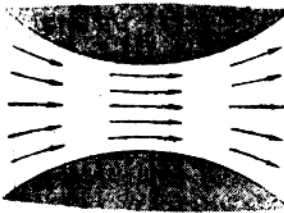


图16—4 峡谷风平面图

2. 狭管作用

当气流从开阔的地方流入峡谷时，根据不可压缩流体的连续性原理（在这里可以近似地把空气看作是不可压缩的流体），在峡谷里的风速要比开阔地方的风速大（见图16—4）。我国的台湾海峡和处在海峡中的澎湖列岛，经常出现较其南北宽阔海面更大的大风就是例证。

（五）动量传递

恩格斯说：“事物是互相作用着的”。大气中常有乱流或对流运动，使空气得以上下

交换。在交换过程中，如果风速是上层大于下层（或地面），则可将上层动量较大的空气传到下层（或地面），使下层（或地面）风速加大；同样，下层（或地面）动量较小的空气传到上层，可使上层风速减小。这样经过一定时间的交换结果，上下层的风向和风速将逐渐趋于一致。这种动量传递作用的大小，要看大气中乱流或对流的发展情况如何，而这又主要地决定于大气的稳定度以及风的垂直切变。一般是大气越不稳定、风的垂直切变越大，动量传递的作用就越大。在我们的日常工作中可以看到：有时候地面图上气压梯度并不大，但到了午后，随着大气层结不稳定的出现，在较大的空中风的作用下，地面可以出现较大的风。但到了夜间，在大气层结趋于稳定时，地面风又复变小。

二、地面风预报的一般思路

从对影响地面风的因子的分析中可以看出，制作风的预报时，均应考虑到它们的作用，但对于各个因子所起作用的大小，不能平均看待。毛主席说：“任何过程如果有矛盾存在的话，其中必定有一种是主要的，起着领导的、决定的作用，其他则处于次要和服从的地位”。一般地说，掌握气压系统的发生发展和移动，应是预报风的主要依据。根据这种考虑，预报的一般思路是：先制作形势预报，预报出本站未来受什么气压系统控制，处于气压系统的什么部位，然后根据摩擦层中的风和气压场的关系，判断未来风的大致趋势；其次再考虑其他因素进行修正。例如：甲站处于低压南部(图16—5)，吹西南风6米/秒，根据形势预报，未来低压将向东北移到虚线所示的位置，即甲站未来将处于低压的后部，相当于原来乙站所处的位置。若未来该低压强度变化不大，则可预报甲站未来的风向风速：在冷锋过境前为西南风6米/秒，过境时，风从西南转西北，过境后为西北风8米/秒。若该低压在移动过程中是逐渐加强的，则风速可报大一些；在移动中减弱，则可报小一些。其次再考虑其他因素：如地形影响，热力环流作用以及动量的上下交换等，对预报时限内该站的风究竟有何影响，再对上述预报作出订正，就可作出该站地面风的预报。

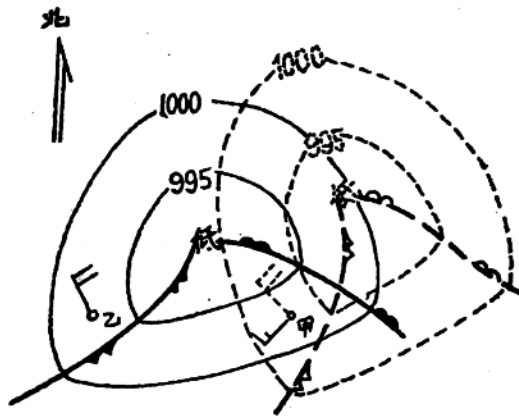


图16—5 地面风预报示意图

如果在预报时效内，本站周围大范围气压场比较弱，甚至是处于均压区，地方性风就会明显地表现出来。这时制作风的预报，考虑的重点不应放在气压系统的影响方面，而应放在各地地方性风的特点上。例如，预报北京的风时，预报时效内北京处于均压区，或大范围气压场比较弱，则可预报白天至前半夜吹偏南风，后半夜至早晨吹偏北风。

三、地面大风的预报

由于不同的保障对象，对风有不同的要求，故大风的数量界限就有差别。通常把平均风速达到12米/秒（6级）以上的风，称为大风。

我们“应当从客观存在着的实际事物出发，从其中引出规律，作为我们行动的向导”。天气分析实践证明，地面大风是在某些特定的天气形势下出现的。归纳起来，在我国有冷锋后偏北大风，高压后部偏南大风，低压发展时的大风以及台风和雷暴大风，等等。这里着重介绍上述前三种大风的特点和预报方法，其它过程出现的大风，另有专门章节讨论。

（一）冷锋后偏北大风

冷锋后偏北大风，出现在锋后较强冷高压前缘等压线密集的地方，是我国常见的一种大风形势。这种大风，春季最多，冬季和秋季次之，夏季最少。毛主席说：“我们看事情必须要看它的实质”。冷锋后产生偏北大风的现象，实质上是由于锋后有强的冷空气活动的结果。所以预报这类大风时，应抓住冷空气活动这个实质。具体说来，大致可从以下几方面考虑：

1. 空中冷平流区的分布

空中冷平流区的分布，反映冷空气的活动情况。一般情况下，当同地面冷锋相配合的空中槽比较深时，槽后的冷平流和负的涡度输送都比较强，这便有利于地面冷高压的加强；同时，冷平流使层结不稳定，有利于动量下传，这又有利于锋后出现大风。这样，地面的大风区便常常和空中冷平流最强区域相对应，如图16—6所示。

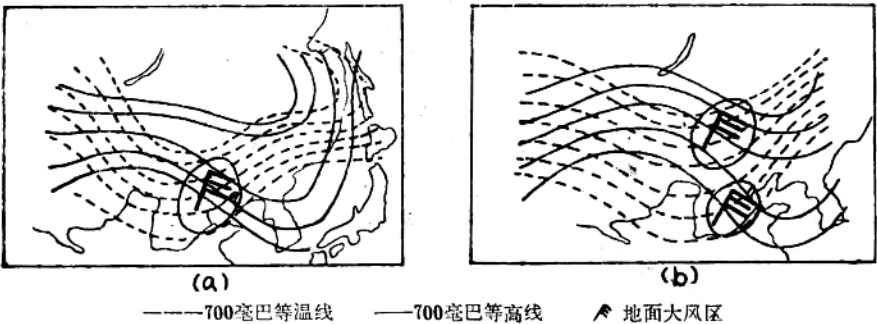


图16—6 冷平流与大风区示意图

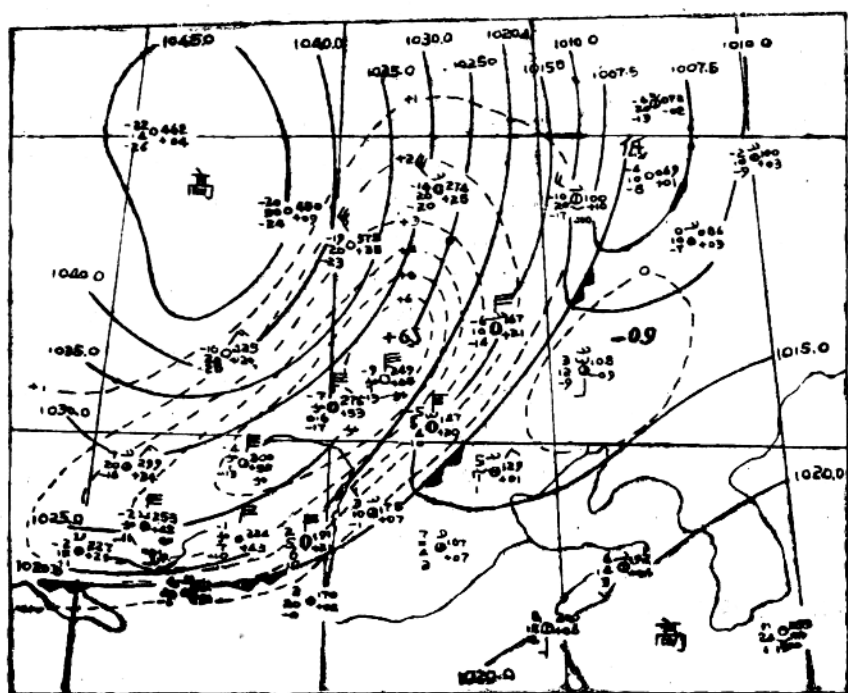
如果空中图上冷平流不明显，冷平流所及的高度也较低，这就表明冷空气既弱又浅薄，不利于地面反气旋的加强，这时，即使地面图上锋后气压梯度很大，冷高压也只能在移动过程中不断变性而减弱，使气压梯度变小。这就不利于地面大风的出现，而对已出现的大风亦将因之而消失。

恩格斯说：辩证法是“从事物的相互联系中理解事物，而不是孤立地理解事物”。应用冷平流区考察大风的出现和发展时，孤立地只看冷平流的强弱是不够的，应该把温度场的冷槽和冷平流联系起来考虑。只有当冷温度槽和冷平流相配合时，才有大风出现(图16—6)。若只有冷平流而没有冷温度槽(等温线比较平直)，或只有冷温度槽而没有冷平流，大风发生的可能性就小，即使有，大风区的范围不会大，大风的持续时间也不会长。

2. 三小时变压的分布

当冷锋前后的三小时变压，主要是由冷暖空气的活动所引起时，则冷锋前后三小时变压的差值大小是预报这类大风的良好指标。

(1) 冷锋前后三小时变压正负中心的差值越大，风力越强，大风区就出现在正变压中心附近变压梯度最大的地方(图16—7)。一般当锋前后变压中心值相差7毫巴以上时(在长江以南地区，差5—6毫巴即可)，锋过后，则常有大风出现。



越大,大风发生的可能性及大风强度也就越大。应用这一规则做预报时,一般时限在6—12小时效果较好,如果时间过长,效果则不一定好;此外,考虑到风一般有日间大夜间小的特点,因此,在白天(例如14点)地面图上虽然锋后出现三小时较大的正变压(如4毫巴),但预报锋面在半夜过境,风速就不一定报得很大,相反,在夜间(如02点)地面图上,锋后同样出现较大的三小时正变压,而预报锋是在白天过境,则风速可报大一些。

3. 选预报指标

冷锋后出现的大风与锋后冷高压的强度关系密切,一般地说,风速决定于气压梯度,即一定几何距离上的气压差;同样,锋前后的温度差反映了锋的强度,因此,上述的这些关系,便可用作预报大风的指标。目前气象台站常用的指标有:指标站、气压差、温度差等。

指标站 在大风区移来的方向上,选一个(或几个)站,根据历史资料统计出该站能反映冷高压强度的某气象要素的变化与本站出现大风的关系,作为预报指标。如北京选择张家口,当冷锋过张家口时,如果出现12米/秒的西北大风,一般过4小时后北京也将出现大风。

气压差 根据资料统计,当本站与某一站(或几个站)之间有冷锋存在时,其间一定的气压差值与本站大风出现的相关性大小,用以确定预报大风的指标。如上海统计,当冷锋处于西安与上海之间,西安同上海的气压差达10毫巴,冷锋过上海后常有6级大风;如差15毫巴以上,风力可达7—8级。

温度差 根据冷锋前后两地温度差的大小与大风出现的相关性,确定预报大风的指标。如当冷锋在黄淮流域一带,汉口同北京的温度差大于 16°C 时,冷锋过汉口后一般可出现12米/秒以上的大风。

上面是预报冷锋后偏北大风的基本着眼点,如果在预报时效内,天气形势较稳定,则可依据已经出现的大风区,和冷高压的移向移速,外推出本站的大风出现时间和风力。

应当提到,准确预报冷锋大风出现的具体时间,往往是比较困难的,而它对于实施气象保障有着重要意义,所以是我们需要努力解决的课题。

一般说,冷锋大风出现在锋后靠近地面锋线附近,所以冷锋过境的时间,即是风向转变和风速增大的时间。但有时情况并不如此,因空中强的冷平流区不一定都在锋后紧靠地面锋线附近,而只有空中强的冷平流才能更好地预示强风的来到。所以有时冷锋过境时,风向转变而风速不一定立刻增大到大风的程度。如北京常出现在冷锋过后2小时才出现大风的情况,而郑州甚至有在冷锋过后6—7小时才出现大风的现像。为了预报大风出现的具体时间,可以通过对历史资料的统计找出预报指标。如沈阳统计得出,冷锋过境后700毫巴槽线过境的时间,是地面大风出现的时间。又如宁波统计得出,地面24小时变温零值线过境的时间,是大风开始的时间。

(二) 高压后部偏南大风

高压后部偏南大风,多出现在春季,以我国东北、华北、华东等地区最常见。这类大风日变化明显,通常中午前后风速开始增大,到傍晚逐渐减小。如果空中和地面形势都变化不大时,大风将持续几天。

这类大风的形势特点是:地面气压场在东亚和西太平洋沿岸地区多呈“南高北低”或“东高西低”形势,且大风多出现在地面和空中流场近于一致的地区。