

天 气 学 教 程

第 三 分 册

中 国 人 民 解 放 军 空 军 司 令 部

一 九 七 五 年 八 月 北 京

天 气 学 教 程

第 三 分 册

中 国 人 民 解 放 军 空 军 司 令 部

一 九 七 五 年 八 月 北 京

第三分册目录

第四篇 天气预报

第二十三章	单站气象资料在天气预报中的应用	963
第一节	运用天象、物象预报天气	963
第二节	运用单站气象要素曲线图预报天气	973
第三节	运用单站天气实况演变图预报天气	983
第四节	运用相关图解预报天气	993
第二十四章	气温的预报	1006
第一节	影响气温变化的因子分析	1006
第二节	气温的预报	1011
第二十五章	风的预报	1019
第一节	地面风的预报	1019
第二节	空中风的预报	1032
第三节	急流的预报	1035
第二十六章	能见度的预报	1039
第一节	概 述	1039
第二节	雾的预报	1042
第三节	烟幕的预报	1075
第四节	风沙和吹雪的预报	1082
第五节	浮尘、霾等现象的预报	1096
第二十七章	云的预报	1117
第一节	形成云的基本条件的分析	1117
第二节	低云的预报	1123
第三节	中、高云的预报	1144
第四节	云高、云厚的预报	1150
第二十八章	降水的预报	1157
第一节	降水形成条件的分析	1157
第二节	稳定性降水的预报	1163

第三节	暴雨的预报	1173
第四节	降水量的预报	1188
第二十九章	雷暴和冰雹的预报	1195
第一节	雷暴形成条件的分析	1195
第二节	雷暴的预报	1203
第三节	雷暴大风和龙卷的预报	1223
第四节	冰雹的预报	1228
第三十章	飞机积冰、颠簸和尾迹的预报	1242
第一节	飞机积冰的形成和预报	1242
第二节	飞机颠簸及其预报	1256
第三节	飞机尾迹的形成和预报	1279
第三十一章	中长期天气预报	1290
第一节	中期天气预报的一般方法	1290
第二节	长期天气预报的一般方法	1313
第三节	统计预报方法在中长期天气预报中的应用	1327
附表		1347

第 四 篇

天 气 预 报

第二十三章 单站气象资料在天气 预报中的应用

毛主席指出：“新的世界大战的危险依然存在，各国人民必须有所准备。”^①当前，世界各种基本矛盾进一步激化，革命和战争的因素都在增长。对此，我们必须保持高度警惕，积极做好战备工作。战时，由于敌对我封锁气象情报，而我传递气象情报的通信网路也可能遭敌破坏而暂时中断。为了解决战时在气象资料缺乏的条件下制作天气预报的问题，需要掌握运用单站气象资料预报天气的方法。

运用单站气象资料预报天气，不仅战时有其特殊的重要作用，就是平时也是必需经常结合运用的一种手段。

本章主要介绍各种天象、物象、地面观测资料以及相关图解方法在短期预报中的运用。

第一节 运用天象、物象预报天气

运用天象、物象预报天气的方法，是我国劳动人民几千年来掌握天气变化、与灾害性天气斗争的主要方法，也是空军广大气象人员搞好气象保障的一种重要的辅助方法。

所谓天象，就是大气中的某些物理现象，例如云的状况，大气透明度，大气中光、电、声的现象等。所谓物象，是指某些生物、非生物由于天气演变而出现的反应。天气变化之前，天象和物象都“有朕兆可寻，有端倪可察，有前后现象可供思索”^②。因此，细致地观察、分析、研究天象和物象和天气变化的关系，并从中找出其规律，可用以预报未来的天气。

一、根据天象预报天气

（一）根据云预报天气

云是大气中水汽凝结或凝华的产物。它的生消变化，反映了大气的运动情况和温湿特

① 毛主席指示。转引自 1970 年 5 月 20 日《人民日报》。

② 《论持久战》。《毛泽东选集》（合订一卷本），人民出版社 1967 年 11 月 64 开横排本（下同），第 462 页。

性。云的状态和变化能较好地预示未来的天气。根据云预报天气时,对于云状、云向、云速、云高及云厚等,都要进行连续细致的观察和分析。

1. 根据云状预报天气

大气的运动状态不同,出现的云状也不同。根据云状预报天气,就是通过观察云状的连续变化,分析当时大气的运动情况和发展趋势,以判断未来的天气。

(1) 不稳定天气出现前的云状特点

夏季,当中空层结不稳定而且湿度较大时,由于乱流混合,会形成云体破碎的絮状高积云。当中空的弱逆温层被其下的对流穿过时,就会形成堡状高积云。因此,如果早晨有絮状或堡状的高积云出现,这就表明中空湿度大,层结不稳定,利于热对流发展,午后可能产生积雨云或雷雨。“朝有破絮云,午后雷雨临”;“天上炮台云,地上雨淋淋”:说的就是这两种云和天气变化的情况。絮状和堡状高积云如果出现在早晨,一般当天就有雷阵雨;如果出现在下午,一般次日有雷阵雨。河南省长葛县气象站在两年中曾观测到 23 次絮状和堡状高积云,有 19 次都出现了雷阵雨。

混乱天空的高积云也是雷雨的征兆。“乱云天顶绞,风雨来不少”。这种云变化迅速,个体大小不一,有时伴有絮状或堡状高积云,它表明中空层结不稳定且气流混乱。湖北省某地在一年中曾观测到 18 次混乱天空高积云,在 24 小时内都出现了雷阵雨。

积雨云底部常出现悬球状云,这是由于云中下降的水滴被上升气流托住而形成的。当上升气流减弱或水滴增大后,就会落地形成降水。所以,这种云是积雨云即将降水的征兆。

积雨云强烈发展成冰雹云时,云底很低,下部乌黑,翻滚剧烈,上部发黄发红,这种云出现时,往往预兆即将降冰雹。这正如天气谚语所描述的:“黑云黄边子,一定有雹子”;“云彩黑心带红边,下雨必下冰雹块”。

由锋面或空中槽等天气系统所形成的雷雨,一般随着系统移动。雷雨到达测站前,天空先有伪卷云出现。锋前或飑线上有大片雷雨时,伪卷云也连成大片云幕。所以,伪卷云的多少,也可反映出雷雨的强弱。

(2) 稳定性降水出现前的云状特点

在锋面、空中槽、锋面气旋等天气系统附近,常形成大范围分布较均匀的层状云。当这些天气系统移经测站时,云状的变化比较有规律。云系的演变一般是:钩卷云→卷层云→透光高积云^{降水}→雨层云、层积云或碎雨云。

钩卷云常出现在产生稳定性降水的层状云系之前。“天上钩钩云,三日雨淋淋”:说的是钩卷云出现后,两三天内会有降水。四川省平武县气象站统计,在 312 次有钩卷云中,产生降水的达 280 次,其相关频率为 90%。

日、月光透过卷层云时,常在卷层云上形成晕。“日晕三更雨,月晕午时风”:说的是卷层云和风雨的关系。卷层云多出现在锋面气旋前部,锋前常有雨,锋后常有风。一般从出现

卷层云到出现雨、风的时间约为 12 小时左右。

有时系统性卷云、卷积云、卷层云相伴出现,不但说明有降水,而且说明空中气流很不稳定,未来天气较坏。“鱼鳞天,不雨也风颠”:说的就是天上有卷积云出现时,一般一天后就有风雨。有时在空中浅槽槽前也有钩卷云、卷层云出现,但未来并不降水。如果从钩卷云演变成蔽光高层云,则降水的可能性就大了。由于锋面气旋来临前,地面气压等要素变化明显,所以在上述云系陆续出现时,配合其他资料判断云的变化和降水情况,效果会更好些。

(3) 晴好天气的云状特点

稳定少变的淡积云、透光高积云、荚状高积云,往往是晴好天气的征兆。

“馒头云,天气晴”。“馒头云”指的是晴天积云。当地面增温产生热对流而形成淡积云后,如果上层层结稳定甚至有下沉气流时,则淡积云不能向上发展,变化不大,能继续维持晴天。

“天上鲤鱼斑,晒谷不用翻”。“鲤鱼斑”指的是透光高积云。它是在逆温层下由于空气波动或乱流加上辐射冷却作用而形成的云。一般在日出后,这种云逐渐消失,转为晴朗天气。

“天上豆荚云,地上晒煞人”。豆荚云指的是荚状高积云。这种云是在大范围下沉气流区域中,由局部上升气流形成的。由于下沉气流处于主要地位,所以,未来天气大多晴朗。但是如果随后又有透光高层云出现并不断加厚时,却是阴雨天气的预兆。

2. 根据云的移动和分布情况预报天气

各种云的移动和分布,能反映不同高度上气流的情况和天气系统对测站影响的程度。所以,根据云的移动和分布情况,可以预报天气。

云的走向表示空中的风向。它与天气变化的关系非常密切。“云向东,有雨变成风;云向西,下地披蓑衣。”这一天气谚语流传较广。在一定的天气形势下,当冷空气从偏西路径南下时,冷锋后低层多偏西风,此冷空气经过四川、贵州一带时,比较干燥,并有下沉作用,锋面附近不易形成降水,往往只有低云及风的变化,所以有“云向东,有雨变成风”之说。当冷空气从偏东路径南下时,冷锋后低层多偏东风,湿度较大,上层西南气流又沿锋面上滑抬升,故有利于形成降水。夏秋季节受台风影响的地区,在整层都是偏东风的暖湿空气的作用下,也会造成强大降水。所以有“云向西,下地披蓑衣”之说。

天空中几层云的走向不同时,就会出现“云交云,雨淋淋”的天气。这种情况大多出现在锋面附近或空中风垂直切变明显时,上下层风向差别大,所以是下雨的先兆。据山西省稷山县气象站观测,在 71 次云交云的情况中,有 67 次在 3 天内下了雨。夏季的云交云常常是雷雨、大风、冰雹天气的征兆,所以又有“云交云,雷雨鸣”的天气谚语。

从云的来向可以了解即将影响测站的天气系统和天气。“西北起黑云,雷雨必来临”;“云自东北起,必定有风雨”:说的是系统性云系从西北或东北方向入侵时,对某些特定的地区可带来的天气变化。

根据云移动的速度也能预报天气。“天上赶羊，有雨不强”。这是说，冬春季节，北方冷空气快速南下时，湿度小风力大，低云和降水随冷空气一扫而过，天气迅速转晴，这种消散过程中的碎积云，在天空中就象被赶的羊群一样。

云的分布与天气变化密切有关。“不怕阴雨天气久，只要西北开了口”。在连续阴雨的日子里，如果西北方天空云层消散，露出蓝天，预示天气会很快转晴。冬春季节，南下冷空气常造成江南长时间阴雨天气。当有新的强冷空气从西北方侵入时，将会促使云层抬高变薄，并使整个云系南移，这时首先在西北方露出蓝天，然后蓝天逐渐扩大，整个天空转晴。“西北天开锁，午后见太阳”；“向晚西变明，来日是清明”：说的都是这个意思。

在现场飞行保障中，注意观察和分析机场上空及其周围的云的分布和移动情况，常能起到天气图无法起到的作用。例如在近海地区，早晚常有由辐射冷却和乱流混合形成的低云，它随风飘移，有时覆盖机场，有时擦边而过，对飞行影响较大，要特别勤加观察分析。又如夏季午后由热对流所形成的雷雨，一般随中、高空气流移动，它能否影响机场飞行，也靠随时注意观察。

3. 根据云高、云厚的变化预报天气

云高、云厚的变化，能直接反映天气变化的趋势。通常，降水前，云层逐渐合拢、加厚变暗，云高降低；天气转好时，云层逐渐升高变薄，以至裂开消散。关于这方面的天气谚语很多，如：“云下山，地不干”；“云低要雨，云高转晴”；“红云变黑云，必有大雨淋”；等等。

观察云层的厚薄变化时，要将短时局部的变化和总的变化趋势区分开来。例如，在江南春夏之交和夏秋之交的雨季里，有时云层经过久雨的消费，个别部位暂时会变得很薄，天空显得明亮起来，甚至在中午前后露出太阳；但是，由于形成阴雨的主要条件并未改变，随着水汽的补充，阴雨天气还会继续出现。“时雨时晴，几天几夜不停”；“天色亮一亮，河水涨一丈”；“当午日一现，几天不见面”：说的就是这种情况。

（二）根据风预报天气

1. 根据风预报天气

“东风化雨”；“东北风，雨太公”；“不刮东风不雨，不刮西风不晴”：这些天气谚语，在长江中下游地区流传甚广。我国东临海洋，在沿海地区如果出现偏东气流时，湿度增大，常有低云和雾出现，甚至带来降水天气。

2. 根据风速预报天气

根据风速的大小，可以分析天气系统发展的强度和位置，了解天气变化的趋势。

江苏地区的天气谚语“东风急、备斗笠”，包含了风速与天气变化的关系。当冷空气从偏东路径南下，或在入海高压后部又有气旋发展东移时，这些地区大多出现偏东风且风速不断增大，未来多有降水。“四季东风四季下、只怕东风刮不大”，也是这个意思。这一天气谚语，

把由于天气系统的发展而逐渐增大的偏东风与由于地方性日变化而出现的弱偏东风区别开了。而当系统性偏东风由逐渐增大转为逐渐减小时,表明锋面或气旋中心逐渐靠近,冷、暖空气对峙,很快就要下雨了。天气谚语“不怕东风急、只怕东风息”,就是这个意思。

在广西地区流传着“雨前刮风雨不久,雨后无风雨不停”的天气谚语。“雨前刮风雨不久”,是指在较强冷空气影响下,冷空气移动速度快,它的前锋到达时,往往先刮风后下雨,由于风速较大,暖湿空气被迅速推走,降水条件很快破坏,下雨就不能持久。“雨后无风雨不停”,是指南下冷空气强度较弱,在当地附近与暖空气对峙,形成准静止锋,这时地面风不大,造成长时间的连续小雨,当地群众称为“沔雨”。

“沔雨”转晴有两种情况:“沔雨起大风,天气要转晴”;“久雨刮南风,天气要转晴”。关于前者,指该地春季,当北方有较强冷空气南下补充,产生较强的北风或西北风时,将暖空气向南推走,打破形成沔雨的条件,使天气转晴;关于后者,指该地在春季或夏初时节,北方的冷空气逐渐减弱,南方的暖空气势力增强,当偏北风转为偏南风时,在暖空气控制下,云消雨止,天气逐渐回暖转晴。如果在“沔雨”期不是较大的偏南风或偏北风而是偏东风时,则“雨后生东风,未来雨更凶”。这是因为偏东风能使准静止锋维持活跃的缘故。

此外,如“日夜风大雨水少”,“风静闷热,雷雨强烈”等天气谚语,也都是运用风速来预报天气的。

3. 根据风的变化预报天气

在现场飞行保障中,运用风的变化情况,掌握锋面过境和雷雨影响的具体时间,具有一定的效果。

锋面过境前后,测站的风随锋与测站的距离远近而异:冷锋距测站较远时,一般吹偏南风;锋靠近测站时,风速逐渐减小并趋于静稳;冷锋过境后,风向顺转为偏北,风速逐渐增强。根据上述风的变化情况,再配合其他资料,即可大致判断出锋面过境的具体时间。

当积雨云的发展处于初期积云阶段时,风速一般较小;到了成熟阶段,随着下降气流的出现,在它影响的范围内,风速会突然增大,并有明显的阵性,降水也随之出现。积雨云移动时,云中下降冷空气向前方扩展的距离比后方大得多(参看第十一章图 11-29)。因此,当测站附近有积雨云发展时,本站风向不定或吹向积雨云方向;当风向转成从积雨云方向吹向本站,风速迅速增大并带有阵性时,说明积雨云已临近本站,即将有雷阵雨天气发生;当风速减小,风向再转 180° 时,说明积雨云中心已过本站,雷阵雨即将结束。

(三) 运用大气光、电、声现象预报天气

1. 根据光的现象预报天气

阳光以及星、月光通过大气层时,遇到空气分子、水汽、尘埃、水滴或其他质点,被吸收、散射、折射或衍射后,天空就会出现各种光学现象,能预示未来的天气。

“日落胭脂红,不雨便是风”。日落时,阳光斜射,经过大气层的厚度大,光线被减弱得较

多。当测站西部受天气系统影响,大气中水汽、水滴、灰尘杂质增多时,短波光进一步被散射,而透过大气层的主要是红色光和橙色光,所以地面上看去太阳呈胭脂红色;在西风带里,天气系统自西向东移动,因此,“日落胭脂红”是风雨可能来临的征兆。如果日出时,空中呈浅蓝色或银白色,或日落时,空中出现一道道青光,说明空中水汽很少,所以是晴天的征兆,所以有“青霞白霞,无水煮茶”之说。

“毛星毛月,冲断田埂”。夜间,当空中水汽、灰尘较多时,星月的边缘会显得毛茸茸的,这是阴雨天气的征兆。广西的天气谚语有:“星星含水,有雨不远”。这说明空中有很薄的毛卷云时,就会看到星星周围有个亮圈,当地群众称为“星星含水”。辽宁的天气谚语有:“星星眨眼,有雨不远”。当大气密度分布不均匀,上下层空气很不稳定时,星星闪烁(眨眼)就比较明显,因而,星星眨眼是天气转坏的征兆。而当连续晴天时,空气中水汽、杂质很少,星光都清晰明亮,所以又有“夜里星光明,明天照样晴”之说。

此外,日、月光通过云衍射成华时,华环半径与水滴或冰晶的大小有关。当华由大变小、色彩逐渐不明显时,说明云中水滴或冰晶正在逐渐增大,云层也将逐渐增厚,转为阴雨天气。因此,云南、贵州都有“大华晴、小华雨”及“大圈日头细圈雨”之说。

2. 运用雷电现象预报天气

根据雷电本身的位置、强度、移动等情况,也可以预报天气。

“西北闪电,大风大雨来得快”。这是说冷空气影响产生的系统性雷雨,在它到测站之前,从西北方向就能看到旺盛的乌云和强烈的闪电迅速靠近,可能带来大风大雨天气。“南闪火门开,北闪有雨来”:前句说明冷空气过境后,测站天气逐渐转好,但仍能看到雷雨云及闪电继续南移;后句说明北面闪电,预兆有雨。通常,从测站以外移来的系统性雷雨,一般范围大、时间长,雨量较大,而当地形成的热雷雨,却是范围小、时间短,雨量较小,所以有“雷轰天顶、虽雨不猛,雷轰天边、大雨连天”之说。

不同强度的雷雨在闪电和雷声上往往也是不相同的。“直闪雨小、横闪雨大”;“炸雷雨小,闷雷雨大”。直闪、炸雷大多是孤立的积雨云云地之间的放电,预兆雨小。横闪、闷雷大多是成片的积雨云云中的放电,预兆雨大。山西、河北、甘肃、云南的广大贫下中农,经过长期观察,根据闪电和雷声的次数,总结出判断积雨云是否会下冰雹的方法。他们的经验是:有冰雹时,云中闪电频繁、刺眼,多横闪,雷声沉闷,隆隆不断,而且延续时间较长。当地群众把这种雷声,称为“拉磨雷”或“磨子雷”。

3. 运用声的现象预报天气

“蜂子朝王声,冰雹必下成”。云南省鹤庆县的人民群众在长期防雹斗争中,总结出冰雹云来临时,能听到一种好象是山中瀑布或远处飞机的轰隆声,类似于“蜂子朝王”的声音,轰隆声越大,冰雹越强。这种轰隆声,可能是大雨滴及冰雹打在地面上发出的响声,再加上风声及山谷共鸣造成的。听到这种声音时,在雹云移动的路径上,很快就会降冰雹。

近海地区在没有大风浪时,海水是没有声音的。当外海有大风浪时,由于声波在水中传播快,风浪未到,就能听到海水响声,叫做“响江”。这是大风的预兆。一般情况下,北面“响江”,将有东北大风;南面“响江”,将有偏南大风。

二、运用物象预报天气

天气变化时,许多生物因生活环境改变,往往会发生一定的反映,尤其是动物,有时会有明显的活动。生物的反映和天气变化之间的内在联系相当复杂,这可能与生物的器官特殊有关。所以,运用生物的反映来预报天气时,应注意不要改变它们的基本环境与习性;否则,生物失去了常态,就反映不出天气变化了。

(一) 根据动物的反映预报天气

“蚂蚁搬家天将雨”。蚂蚁喜潮怕水,对降水的反映比较灵敏:风雨来临前,要向高处搬家;少雨干旱时,又要向低阴处搬家。据广西宜山县贫下中农介绍:有一种大黑蚂蚁,晴天洞口是不封的,降水前会在洞口垒窝,防止雨水流进洞里,窝垒得高有大雨,垒得低有小雨;风雨从哪边来,那边就垒得高些。所以有“蚂蚁垒窝天将雨”之说。

“鸡进笼晚兆阴雨”。傍晚,如果鸡迟迟不愿进笼,这是阴雨天气的征兆。鸡是喜干燥怕潮湿的,通常,下雨前,气压低且湿度大,鸡笼内更加闷湿,加之阴雨前昆虫活动也多,鸡要贪食,更不愿进笼。“公鸡提前叫,降水就要到”。早晨,如果鸡比平时提前一小时左右叫,24小时内可能有雨。据四川省平武县气象站统计,在252次中鸡提前叫而产生降雨的达228次,其相关频率达到90%。

“泥鳅鱼静天气晴”。据试验,鱼类对气压及水中氧气含量很敏感:晴天,气压较高,溶于水中的氧气较多,泥鳅躺在水底或烂泥里很少活动;天转阴雨时,气压降低,水中氧气减少,泥鳅升到水面附近来回游动;气压更低时,水中氧气更少,泥鳅翻肚朝天,浮于水面频频呼吸,有时甚至会暴跳出水面。因此,可以运用泥鳅活动的规律来预报降水。但由于泥鳅的反映仅与低层的气压变化有关,所以,对高空气压系统形成的阴雨天气,泥鳅的反映就不明显;同时,由于泥鳅适应环境的能力较强,因而它对连续阴雨的天气,反映也不明显。

(二) 根据植物的反映预报天气

“铁线草发白有雨”。铁线草又称爬地草。它的茎很细,茎上有节,并有根须,爬在地面生长。高温时,铁线草茎内的水分蒸发,使草枯萎,变成象干竹子似的细枝;但当气压降低或水汽增加使地面发潮时,铁线草的茎转为白色,是阴雨的征兆。

“雨花草开花有雨”。福建省海澄县浮宫气象哨发现:雨花草晴天不开花,如果开花,就要下雨;花开得愈多,雨下得愈大;连续几天开花,则连续几天下雨。

(三) 根据非生物物象预报天气

所谓非生物,主要是指低温吸湿性的物质,它们对天气变化反映较灵敏。

“天气阴不阴,摸摸老烟筋”。空气潮湿时,烟叶要返潮。山东省济宁烟叶产区的贫下中

农根据烟叶的吸湿程度来做天气预报：天气晴好时，烟叶发脆；阴天时，烟叶发软；下雨前，烟叶发粘。

“石头出汗天将雨”。空气闷热潮湿时，背阴处的石头、水缸或水管，会凝聚一层水珠。福建省蒲城县气象站的经验是：石头出汗的面积达9成以上，有暴雨；7—8成，有中雨；4—5成，有小雨；不到3成，无雨。

运用盐碱地的结晶程度，也能做晴雨预报：晴天时，白色结晶多；转阴时，结晶减少；下雨时，没有结晶。

三、运用飞机天气报告预报天气

与地面观测天气相比，飞机侦察天气，具有许多优点。它能直接看到空中的具体情况，如云底、云顶的准确高度，云的层次、厚度、范围，空中能见度，雷暴的位置、强度等。它还能迅速地了解到遂行任务的地区的天气及其对飞行活动的影响。尤其在战时，运用飞机天气报告，对预报缺少气象情报的战区的天气，具有重要意义。以下介绍的是一些在日常工作中运用飞机天气报告预报天气的经验。

1. 少云天气时，当飞机报告天空很亮，天地线很清晰，水平能见度和垂直能见度都很好时，天气至少不会很快转坏。如果飞机报告某一高度能见度转坏时，在这一高度上可能有云生成。如果在500米到1000米高度范围内气流不好，使飞机产生颠簸，这是当天有大风的征兆。

2. 夏季晴天时，如果飞机报告空中气流平稳，直到中午仍无颠簸，一般当天能维持晴好天气。如果空中有颠簸，层结曲线也反映出不稳定时，一般午后可能会出现浓积云或积雨云，甚至在山区可能产生雷阵雨天气。

3. 穿云飞行时，如果飞机报告云底和云顶都比较平滑，云层较均匀，云中气流平稳，云中能见度不是很差，一般天气比较稳定，云层变化较小。如果云底模糊不清，能见度不好，云底高低起伏不平或有“垂毛”现象，则云底高度将要降低甚至产生降水；如果云顶开始“起毛”，则云将逐渐变薄甚至消散。

4. 穿云飞行时，如果低、中、高几层云的夹层中的能见度逐渐转坏，云层的间隙越来越小，表明云层正在合并加厚并可能有降水。如果云层合并及云底高度降低得慢，则降水的强度较弱，降水来得较慢，而降水的持续时间则较长；相反，如果云层越厚，云层合并及云底高度降低得越快，则降水的强度越大，降水来得越快，降水持续的时间则较短。如果原来较厚的云层逐渐出现夹层，以后夹层扩大，云层继续变薄，或夹层中能见度转好时，天气将逐渐转好。

5. 穿云飞行时，如果云中开始出现降水、积冰、颠簸，或连续性降水中逐渐伴有阵性降水时，说明层结不稳定，天气将更坏。而云中大量降水的出现，积冰与颠簸的加强，往往是雷暴接近的标志。此外，从飞机上无线电设备受干扰的程度，可以大致判断出雷暴距离空

中飞机的远近。

6. 如果高、中、低空能见度都不好, 尽管地面能见度开始转好, 整层能见度也不会转得太好; 反之, 高、中、低空能见度好, 仅地面能见度不好, 只要地面能见度一转好, 整层能见度都会转好。此外, 在北方飞行时, 如果从飞机上可以看到西北天边一片发黄, 这是风沙来临前的征兆。

四、从天气谚语中提炼预报指标

天气谚语中反映的各种天象、物象与天气变化的关系, 是劳动群众观察当地天气变化规律的经验总结。但是, 天气谚语的文字过于简略, 关于其使用的条件及预报时效也都比较笼统, 为了提高预报效果, 需用大量历史资料对其进行验证, 以确定天象、物象与天气变化之间的具体联系。“现象是本质的表现。”^① 采取辩证唯物主义的方法, 透过现象看本质, 就可以从一些实用的天气谚语中提炼出较好的预报指标来。

(一) 调查研究天气谚语的含义

在收集选用各种天气谚语时, 要深入调查研究, 真正理解天气谚语的含义和用法。天气变化受地理条件的影响很大, 大多数天气谚语具有很强的地方性特点和季节性特点。即使是同一条天气谚语, 某地区、某季节可能是有效的, 而在另一地区或另一季节则往往无效。例如冬春季节长江流域地区, 常常是“东风化雨”的天气, 但在盛夏季节, 由于西太平洋副热带高压脊势力影响, 却是“夏东风, 热烘烘”的天气。而在关中地区, 北有黄土高原, 南有秦岭山地, 西安正处于东西向的狭长渭河河谷地带, 低压系统在关中形成时, 常先出现偏西风, 因此, 有“自古长安西风雨”之说。此外, 有些天象和物象, 还有月份、昼夜的区别, 在运用天气谚语时必须注意。

(二) 注意积累观察资料

天气谚语中提到的天象和物象, 有的在气象资料中没有记载, 也没有相应的气象要素可以代替。例如: “当午日一现, 几天不见面”; “日出胭脂红, 不雨便是风”。在这些天气谚语中, “日一现”及“胭脂红”都没有观测记载, 不能用历史资料验证。因此, 需要在日常工作中, 对有关的天象和物象进行长期的观测, 积累资料, 才能验证。此外, 由于天气谚语中提到的天象和物象及其所预示的天气都不具体, 掌握使用比较困难。例如, 怎样才算“日一现”? “不见面”的几天里具体又是什么天气? 所以观测积累资料时, 还要求观测记录得特别细致。如天象和物象产生与持续的时间, 在空中或在地面的位置(方位、距离、高度), 天象和物象本身的形状、特点及变化, 以及有关天象和物象出现前后各气象要素变化的情况等, 都要注意记录。

如果天气谚语中提到的现象在气象资料中已有记载, 或者能用相类似的气象要素来表示,

^① 列宁:《黑格尔〈逻辑学〉一书摘要》, 人民出版社 1965 年第 1 版, 第 104 页。

则可从历史资料中摘出有关记录,直接统计分析。

(三) 分析天气谚语的使用条件

天气谚语的实用效果如何,还与天象和物象本身的特点及一定的气象条件有关。经验证明:简单地对照、统计天象和物象与天气变化的联系,准确率往往不高;而在增加一定条件限制后,准确率可有显著提高。在预报天气时,需要对天气谚语使用的条件,进行细致的分析。常用的条件有以下几种。

1. 天象和物象的特点

天象和物象本身出现的方位、强度、形态及持续时间等不同,未来的天气也不同。如“月亮撑伞有雨”这一天气谚语,经广西宜山县的贫下中农反复观察、验证发现:“撑红伞”,有大雨;“撑黄伞”,有小雨;“撑蓝伞”,多风云;“撑黑伞”,是晴天。这是因为月亮撑伞的颜色,是与空气中水汽和尘埃的大小及含量有关的。

2. 气象要素的范围

天象和物象的征兆性常与当时的气压、气温、湿度、风和云等要素状况有关。如湖南省湘阴县气象站在验证天气谚语“久晴西风雨”时发现,久晴转西风后的天气与转西风前的风向有关:转西风前为偏北风时,要继续维持晴天;转西风前为偏南风时,未来才有阴雨天气。

3. 天气系统或环流形势的类型

有些天气谚语的准确性与天气系统或环流形势的关系很密切。如某气象站在验证天气谚语“东南风、雨太公”时得出:当河套气旋或华北气旋北上,该站处于气旋前部吹东南风时,则未来 24—26 小时有降水;如果是入海高压后部的东南风,该站就没有降水。

以上只是原则地介绍了提炼预报指标的方法,至于如何具体地去做,下面举一个例子进一步说明。

在广西容县人民群众中流传有“高山戴帽,大雨来到”的天气谚语。“高山戴帽”也称“山顶溢云”,是指云罩山顶的现象。多年来,该地气象站对“高山戴帽”进行了几百次观测,发现单纯地以“高山戴帽”现象直接预报下雨时,准确率只有 50—60% 左右,效果并不好;如果将“高山戴帽”分为“沉”与“撤”两种情况,并在不同季节按适当的预报时效运用时,其准确率可达 80% 以上。

1. “高山戴帽”的“沉”与“撤”

所谓“沉”,是指山顶的云层有沿山坡下沉的趋势。这表明云层在不断加厚降低,气层凝结高度下降,空中水汽凝结量增加。在这种情况下,只要空气稍有不稳定,就可能产生降水。所谓“撤”,是指云层(在当地一般是指辐射冷却形成的层云或层积云)不断升高变薄,有撤退的趋势。在这种情况下,只要低层气温继续升高,相对湿度继续变小时,云层就会蒸发消散,天气逐渐好转。

根据“高山戴帽”的“沉”与“撤”两种情况,统计出有雨的百分率如表 23-1。从表中可见:

表23-1 “高山戴帽”降水准确率统计表

类 别	总次数	有 雨 (%)		
		12小时	24小时	48小时
高山戴帽	247	53.8	52.6	63.2
高山戴帽沉	75	80.0	72.0	84.0
高山戴帽撤	23	17.4	13.0	34.8

“高山戴帽沉”的降水准确率在 80% 以上,“高山戴帽撤”的不降水准确率也在 80% 以上。因此,容县气象站将原天气谚语重新概括为:“高山戴帽沉,有雨快来临;高山戴帽撤,天开日又烈”。

2. “高山戴帽”的季节特点

容县气象站根据“高山戴帽沉有雨”,按不同季节,又分别统计如表 23-2。从表中可见:预报当天的昼间和晚上有雨,以 1—3 月分和 4—6 月分相关性最好,其准确率为 86—100%;

表23-2 高山戴帽沉降水的季节特点

月 份	1—3月				4—6月				7—9月				10—12月			
预报时效(小时)	当天	12	24	48	当天	12	24	48	当天	12	24	48	当天	12	24	48
总次数	35	35	35	35	14	14	14	14	17	17	17	17	9	9	9	9
下雨次数	35	32	25	23	14	12	11	12	14	11	12	16	8	7	6	8
百分率(%)	100	91	71	66	100	86	79	86	82	65	71	94	89	78	67	89

预报第二天有雨,以 1—3 月分和 4—6 月分的准确率较高,为 70% 以上;预报 48 小时内有雨,以 7—9 月分和 10—12 月分的准确率较高,为 89—94%。可以说,上述天气谚语,在 1—6 月分用作短期预报较好,在 7—12 月分用作中期预报较好。

第二节 运用单站气象要素曲线图预报天气

单站气象要素曲线图(以下简称要素曲线图),即单站气象要素随时间变化的曲线图。它可以反映测站受不同天气系统影响时各种气象要素随时间变化的特点,是气象台站运用单站资料预报天气时最常用的一种工具。

要素曲线图的纵坐标表示气压、气温和湿度等要素值及其变量,横坐标表示时间。测站受西风带系统影响时,日期是自右向左增加;测站受东风带系统影响时,日期则自左向右增加。通常将每天 14 时的要素值或日平均值逐日点在坐标图上,并连成曲线。根据需要,还可将一天中有代表性的风、云、天气现象或天气系统的符号填在图的下边(见图 23-1)。

在要素曲线图上,不仅可以清楚地看出气压、气温和湿度等要素随时间变化的特点和它

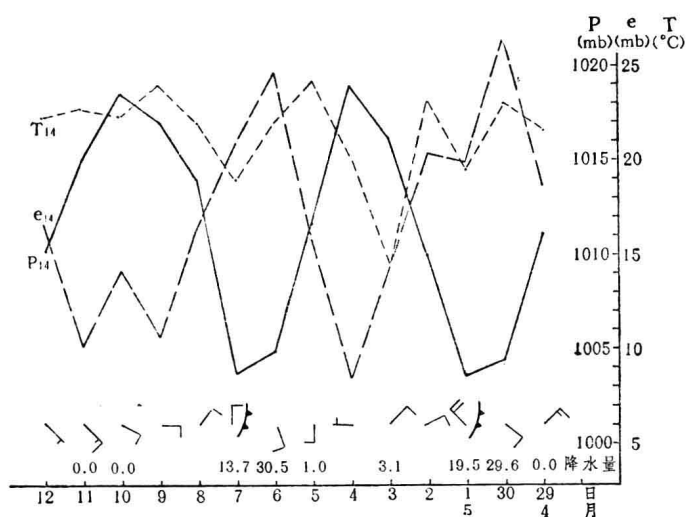


图 23-1 南京 1973 年 4 月 29 日—5 月 12 日
气压、气温、湿度曲线图

们相互配置的关系，而且还可看出气象要素的变化与天气变化之间的联系，从而找出预报天气的指标，选出相似过程和建立过程模式。

一、要素曲线图的种类

在中期、短期预报中，常用的要素曲线图主要有九线图、要素变量曲线图和空中要素曲线图三种。

(一) 九线图

在要素曲线图上，绘有该站、该月气压、气温和湿度的平均值、极端最高平均值和极端最低平均值九条线（见图 23-2），称为“九线图”。

从中，可以看出每天的气象要素值是接近平均值还是远离平均值。马克思指出：“单纯数量上的变化，到一定点，就会变为质量上的区别。”^①当要素值远离平均值，而接近或超过极端平均值时，表明大气中发生了极端的变化过程，往往是已有或将有严重的甚至灾害性的天气发生的表现。

如图 23-2 所示，武汉在 1964 年 3 月 31 日这一天，气压、气温和湿度等要素都偏离常态很多，气压已降到极端最低平均值以下，温度和湿度也超过极端最高平均值。根据以往的经验，这种状态出现 48 小时以后，将有强雷雨并可能出现冰雹。4 月 2 日的实况证实了这一点：汉口及其以东地区出现了大面积的雷雨和冰雹天气。在图 23-2 中，到了 4 月 5 日，气压再次下降到极端最低平均值以下，比历史上同时期最低气压还低 1 毫巴，温度和湿度也超过极端最高平均值，且湿度曲线位于温度曲线之上。根据以往的经验，24 小时内将有大范围强风、雷雨和局地冰雹天气。结果 5 日夜间到 6 日清

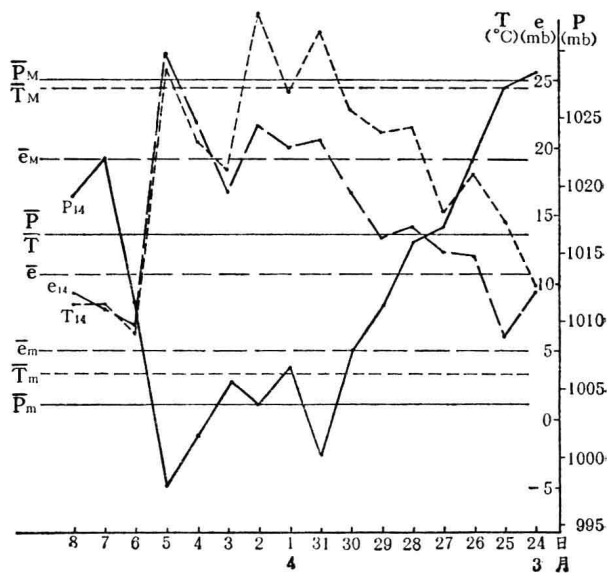


图 23-2 武汉 1964 年 3 月 24 日—4 月 8 日九线图

① 马克思：《资本论》第 1 卷，人民出版社 1963 年第 2 版，第 322 页。

晨，湖北东部平原地区出现了历史上罕见的强风，平均风力都在7—10级之间，同时有大范围雷雨、暴雨和局地冰雹天气。这两个例子说明，用九线图预报天气是有一定效果的。

(二) 要素变量曲线图

为了分析各种气象要素的变化趋势，可绘制各种气象要素变量曲线图。常用的是气温和气压变量曲线图。例如用 08 时或 14 时的气温的 24 小时变量，和用 10 时或 16 时的气压的 24 小时变量，分别点绘成曲线图，就是气温和气压变量曲线图。

气象要素变化达到一定程度后,就会引起天气的变化。因此,要特别注意各种气象要素的变量和连续变化的累积量,以及它们与天气变化的关系。广西武鸣县气象站的经验是:在1—3月份,如变温曲线达到 4°C 以上或 -4°C 以下,或者数值虽未达到 $\pm 4^{\circ}\text{C}$,但已连续升温或降温3天以上,尔后变温曲线发生转折并穿过零线时,则1—2天内温度曲线就有明显的转折,天气会发生变化。气压曲线的变化也是这样。当变压达到 ± 4 毫巴以上,或者连续升压或降压3天以上后,变压曲线发生转折并穿过零线时,则1—2天内气压曲线也要出现转折,天气也会发生变化。从该站六年的资料统计来看,其准确率都在86%以上。

(三) 空中要素曲线图

应用单站探空资料，可以绘制各等压面高度、温度和湿度等空中要素的曲线图，也可以制作空中要素的变量曲线图。

各主要等压面的高度和温度曲线如图23-3所示。图上清楚地反映出那几天里北京上空槽、脊活动的情况。从各层高度曲线可以看出槽、脊过境的时间，槽、脊的深厚情况和倾斜程度。如果再配合温度曲线，还可以看出槽、脊的冷暖特性。如果图上同时点绘出各层的露点或温度露点差曲线(图中未标出)，就可以看出空中水汽接近饱和的程度，从而可判断云的生消情况。如果将相应时间的天气填在图的下边，还可以分析不同类型的槽、脊与天气变化的关系。

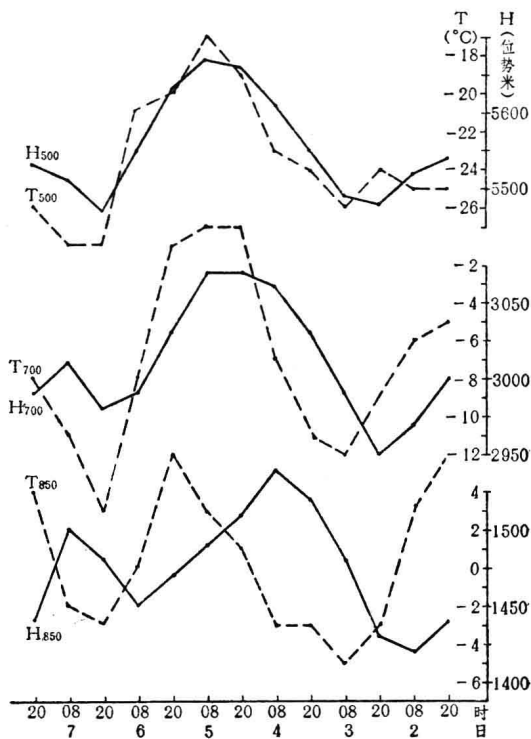


图 23-3 北京 1970 年 4 月 1—7 日等压面高度和温度曲线图

二、运用要素曲线图预报天气的方法

运用要素曲线图预报天气的基本方法，是先从大量历史要素曲线图中寻找规律，找出某种天气发生前要素曲线图上各种要素变化的特征，然后再把这些要素变化特征和天气变化联系起来，预报未来的天气。现将常用的几种方法介绍如下。