



### 高空槽： 气流的“弯谷”

在天气图中，“高空槽”是一个非常常见但容易让非气象专业人士感到困惑的术语。其实它的本意非常直白：在高空（一般指对流层中上层，如500百帕或以上）大尺度气流中出现的向低纬度延伸的“凹陷”或“弯谷”。我们可以将高空等压面上的等高线想象成一条条河道，当这些“河道”在某处向南弯曲，像谷地一样凹陷时，就形成了高空槽。因此，高空槽本质上是一种大尺度天气系统，是高空冷空气南下的表现。示意图中，等高线自西向东，在某一区域呈现明显向南弯曲，槽轴大致位于弯曲的中心位置。槽后（西侧）通常有北方冷空气南下，风向多为偏西或偏北；槽前（东侧）区域则有来自南方的暖湿气流输送，风向多为偏西南或偏南，暖湿空气在槽前气流的作用下被抬升，因此槽前往往是对流天气发展的有利位置。

为什么槽前容易形成降水？主要原因有两点：一是暖湿空气输送充沛，二是空气被抬升条件良好。高空槽前往往是上升运动的区域，大气处于不稳定状态，暖湿空气沿着槽前的偏南气流被抬升，一旦抬升至凝结高度，就会凝结成云并产生降水。而槽后则对应下沉运动，天气往往转为晴朗。那东亚大槽和季风槽有何不同？东亚大槽是指冬半年在东亚地区常见的、范围广泛的高空槽，是东亚地区冬季冷空气活动的重要标志。季风槽多出现在夏半年，是季风环流系统的一部分，槽位偏南、偏东，常与副热带高压边缘的西南气流共同影响我国。虽然两者在性质上都是槽，但它们的背景环境和出现季节不同，东亚大槽以冷空气活动为主，季风槽更强调暖湿季风系统内部的扰动。

### 涡： 大气中的“漩涡”

在大气环流系统中，“涡”是一类常见的旋转气流系统，如同大气中的“漩涡”，对区域天气变化有着重要影响。从定义来看，“涡”通常指大气中具有旋转特征的低压系统，在气压场上表现为闭合的低压中心，气流在北半球呈逆时针方向旋转，在南半球呈顺时针方向旋转，其空间尺度差异较大。小到几十公里的中小尺度涡旋，大到数千公里的行星尺度涡旋，都是大气运动的重要表现形式。生活中常听到低涡、低压、冷涡等说法，不少人会混淆这些概念，其实它们是从不同角度对“涡”的分类。从气压性质来看，“低压”是最基础的称呼，指气压低于周边环境的天气系统，所有“涡”本质上都属于低压系统；“低涡”则更侧重描述系统的垂直结构，特指在对流层中下部（约距地面1.5千米—3千米）出现的、具有一定垂直伸展高度的涡旋系统，多存在于中高纬度地区，我国东北、西南等地夏季常见的低涡就是典型代表；“冷涡”则是从温度特性划分，指中心温度低于周边环境的涡旋，由于冷空气叠加在低层暖湿空气之上且密度大，冷涡往往具有较强的垂直运动和潜在的不稳定能量，易引发强对流天气。之所以有多种称呼，是因为气象学中对天气系统的命名会结合气压、温度、高度、地理位置等多个维度的特征，不同称呼对应系统的不同属性，方便气象工作者精准描述和分析。“涡”对天气的影响主要体现在降水方面。以冷涡为例，其中心的冷空气会促使周边暖湿气流抬升，形成强烈的对流运动，常伴随短时强降雨、雷暴、冰雹等强对流天气，且影响时间较长，可达3—5天；低涡则常与副热带高压边缘的暖湿气流配合，形成持续性降水，我国南方地区的梅雨季节，部分降水就与低涡活动密切相关；而规模较大的低压系统，如台风、温带气旋，往往会带来大范围的降雨和大风天气，对交通运输和农业生产有一定影响。

### 副热带高压： 夏季高温与主雨带的“操盘手”

副热带高压（以下简称“副高”）是南北半球副热带地区常见的带状高压区，在流场上表现为东西带状分布的反气旋环流，同时具有暖性结构。对我国影响最大的是西太平洋副热带高压，在中短期天气预报中，气象工作者常以500百帕（约距地面5千米处）气压图上的588位势米线作为分析副高的特征线，而副高脊线（东西风分界线）、西伸脊点（588位势米线最西端经度）的位置，以及副高的形状（带状或块状），都与降水区域、强度密切相关，是预报关注的核心重点。提到副高控制，人们最先想到的往往是高温，这背后有着明确的气象原理。副高内部盛行下沉气流，空气下沉过程中会不断增温，同时还会抑制云的形成与发展，使得天空晴朗少云。地面热量不断积累，却难以通过云层逸散出去或通过降水释放，从而导致气温大幅升高，尤其在夏季，副高控制区域常出现35℃以上的高温天气，部分地区甚至会突破40℃。与副高内部的晴朗高温不同，副高边缘往往伴随降水。这是因为副高边缘是不同气流交汇的区域，来自海洋的暖湿气流与副高外围的冷空气在此相遇，暖湿气流被迫抬升，冷却凝结后形成降水。我国夏季的主雨带常随着副高的北推或南撤而移动。当副高北跳时，雨带随之北移；当副高南退时，雨带则向南回落，因此，副高边缘的降水往往具有持续时间较长、影响范围广的特点。至于副高内部，通常情况下降水少，但并非绝对“无雨”。在某些特殊条件下，如副高内部出现局部的强对流运动，或有台风等系统靠近带来水汽输送时，也可能出现短时的雷阵雨天气，但这种降水往往强度不均、局地性强、持续时间短，与副高边缘的系统性降水有明显区别。

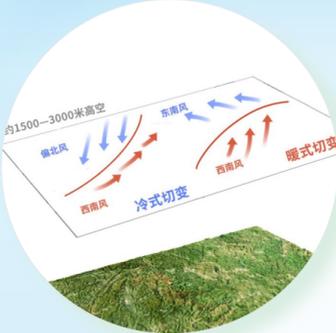
32  
总第576期  
传播气象科学知识  
打造气象科普品牌

## 科普看台

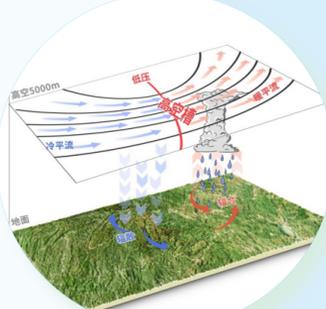


扫一扫，涨知识  
中国华云  
气象科技集团有限公司  
协办

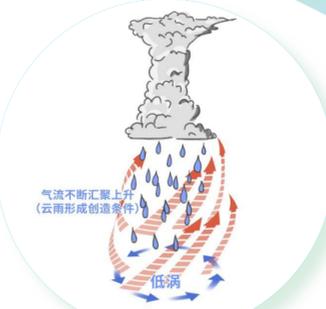
# 气象术语「出列」① 读懂天气背后的专业表达



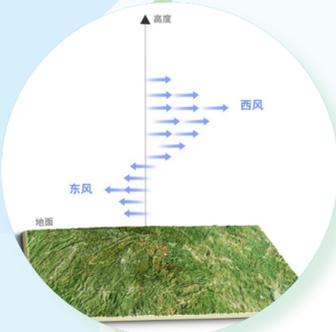
切变线示意图



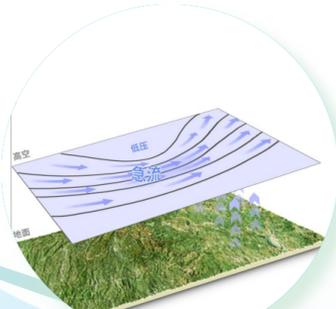
高空槽示意图



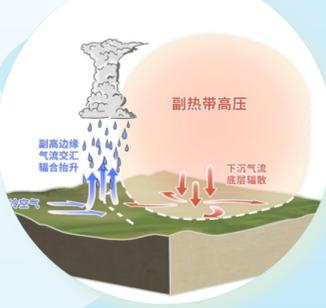
低涡示意图



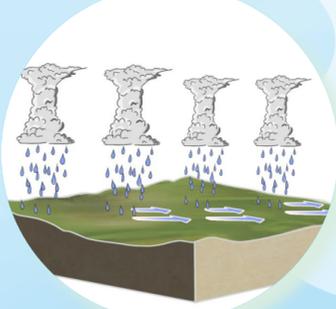
垂直风切变示意图



急流示意图



副热带高压示意图



“列车效应”示意图

## 切变线： 风的分界线

切变线是一个从风场角度定义的天气概念，指在某一高度上，将具有不同风向或风速的空气分隔开的分界线。在这条分界线的两侧，风场通常会出现明显的旋涡性切变。比如，一侧为偏南风，另一侧为偏东风或偏北风，两股风在垂直于切变线的方向上交汇，形成水平辐合，使空气被迫抬升，从而有利于形成云和降水。示意图中，假设在850百帕高度上，风向在切变线处发生明显折转，一侧为偏南风（暖空气），另一侧为偏东或偏北风（较冷空气）。切变线位于风向折转的区域，是空气辐合抬升的中心位置，也是最容易发生降雨的地方。如果切变线是暖空气占主导，即暖空气推动冷空气后退（例如南风压着东风往北移动），这种情况类似于暖锋，被称为“暖式切变线”，多出现在低压系统前部，并自南向北移动。相反，如果切变线处由冷空气推动暖空气（如北风压着西南风向东南推进），则类似于冷锋，被称为“冷式切变线”，一般位于低压后部，向东南方向移动。切变线和高空槽在天气图上看都是一根线，它们之间存在哪些差异？事实上，二者位于不同高度，并且代表不同的动力结构。切变线主要指低层风场中的切变与辐合过程，是近地面气流的抬升触发机制；而高空槽则位于中高层，代表“高空的动力条件”。当高空槽经过某地时，槽前往往存在强烈的上升运动，如果此时低层又有切变线提供辐合抬升，就会形成“高空有动力、低层有触发”的垂直配合，使得大气在上下层协同作用下更容易产生强降水。因此，在天气分析中，当“槽+切变”组合出现时，就应特别警惕可能引发的降水或强对流天气。

## 垂直风切变： 风速梯度仪

垂直风切变指的是大气中不同高度之间风速或风向的变化，简单来说，就是“高空风与低空风不一样”的现象。它如同大气中的“风速梯度仪”，用数值差异反映气流在垂直方向上的运动差异，是判断大气稳定性和预测天气系统演变的重要指标。垂直风切变与多种灾害性天气密切相关，其中对强对流天气的影响最为显著。以雷暴为例，较弱的垂直风切变环境下，雷暴通常维持时间短、强度弱；而当垂直风切变较强时，能为雷暴提供持续的能量和旋转条件，易发展成超级单体雷暴，伴随强冰雹、短时强降雨甚至龙卷风等极端天气。此外，垂直风切变还会影响台风的强度——适宜的垂直风切变有助于台风维持能量，而过强的垂直风切变则会破坏台风结构，削弱其强度，因此，也是台风预报中需重点关注的因素。不少人会将垂直风切变与切变线混淆，实则二者差异明显。从本质来看，垂直风切变描述的是“垂直方向上的风变化”，关注的是不同高度风速、风向的梯度，属于三维空间中的风特征；而切变线是“水平方向上的风不连续线”，指的是在同一高度上，风向或风速发生急剧变化的狭长区域，常出现在低空，是产生降水的重要天气系统。简单来说，垂直风切变是“上下差异”，切变线是“水平分界”，二者虽都与风的变化相关，但描述的空间维度和天气意义截然不同。

## 急流： 空中“高速通道”

在大气运动的复杂系统中，存在着被称为“急流”的特殊气流，它们如同大气中的“高速通道”，对全球天气变化有着至关重要的影响。急流是指大气中一股强而窄的气流带，其核心区域的延伸方向被称为急流轴。这一气流带并非均匀分布，而是呈现出明显的集中性和方向性，在水平和垂直方向上都有着显著的风速差异，中心区域风速远高于周边区域，是大气环流系统中的关键组成部分。根据急流所处的大气高度和风速特征，可将其分为不同类型，其中高空急流与低空急流最为常见。急流处在对流层上部（约距地面6千米以上），中心最大风速超过30米/秒（相当于11级风）时，被称为高空急流。它如同大气高层的“传送带”，主要影响大范围的天气系统移动，比如引导冷暖气团的南北交换，调控暴雨、强对流等灾害性天气的发生区域和强度，对我国夏季主雨带的位置和冬季寒潮的路径也有着重要引导作用。而在对流层下部（约距地面4千米以下），同样存在强而窄的气流带，即低空急流。气象上通常以特定气压层的风速作为划分标准，比如，850百帕（约距地面1.5千米）风速大于12米/秒（相当于6级风），或700百帕（约距地面3千米）风速大于16米/秒（相当于7级风）的风区，都属于低空急流的范畴。低空急流虽高度较低，但作用显著，它能将海洋等水汽充沛区域的水汽输送到陆地，为降水提供充足的水汽条件，同时还能增强大气的垂直运动，促进对流发展，是暴雨、雷暴等强对流天气形成的重要“推手”，对我国南方地区的汛期降水影响尤为突出。

## “列车效应”： 对流云团的“接力”

在极端强降水引发的洪涝灾害中，“列车效应”是一个常被提及的关键因素。这个词虽非专业气象术语，但它精准描述了一种典型的强降水形成过程：在雷达回波图上，有组织的对流回波如同火车车厢般整齐排列，不断经过同一区域且看似移动缓慢近乎静止，这种现象便是“列车效应”，也是导致极端强降水、诱发洪涝灾害的主要雷达回波特征之一。从通俗角度理解，“列车效应”就像一连串对流云团“排队”影响同一地方——如同列车的不同车厢先后驶过同一段铁轨，大量对流云团依次过境，使得强降水在同一区域长时间“下线”。气象观测发现，这类现象多发生在低空暖湿气流或低空急流附近：深厚的强回波单体沿着辐合线间隔排列，且低空切变线、地面辐合线与雨带走向保持一致。目前研究认为，规则排列的中小尺度次级垂直环流，是“列车效应”形成与维持的重要原因之一，它能持续“输送”对流云团，为强降水提供稳定动力条件。“列车效应”带来的强降水与稳定性降水有着明显区别。稳定性降水雨势平缓，短时强度低；而“列车效应”下的降水由多个对流云团连续贡献，每个云团过境时都会带来短时强降雨，虽单个云团降水持续时间短，但云团“接力”后，总降水时长大幅增加，极易在短时间内形成暴雨甚至大暴雨。例如，某区域若受单个对流云团影响30分钟，降水量约25毫米，达到大雨标准；若1小时内两个云团依次过境，则小时降水量达50毫米，达到暴雨标准；但当10个这样的云团依次过境，5个小时内总降水量可达250毫米，达特大暴雨标准，极易引发城市内涝、山洪等灾害。

本版策划:黄婉婷  
图/黄婉婷 文/黄婉婷 穆俊宇  
专家顾问:国家气象中心高级工程师 权婉晴