

# 第二章 地面天气图分析

## 2.1 地面站点资料填图

### 2.1.1 基本概念

- 地面站分类** 国家基准气候站、国家基本气象站、国家一般气象站、区域气象观测站
- 国家站分布** 基准站 212 个，基本站 634 个，一般站 1577 个
- 填图信息**
- ① **地面的各种气象要素**，如气温、露点、风向风速、能见度、海平面气压，及降水等天气现象
  - ② **空中气象要素**，如各种云状、低云量和总云量等
  - ③ **一些反映近期内天气变化的记录**，如三小时变压、气压倾向等

### 2.1.2 陆地测站的填写格式

**N、N<sub>h</sub>** **云量** N表示总云量，N<sub>h</sub>表示低云量（和总云量相同时不填）

总云量：	电码	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	符号	○	⊙	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	⊗
	总云量	无云	1或小于1	2~3	4	5	6	7~8	9~10	10	不明
低云量：	电码	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	低云量		1	3	4	5	6	8	9	10	×

**C** **云状** C<sub>H</sub> 高云状 C<sub>M</sub> 中云状 C<sub>L</sub> 低云状  
具体填图符号参见有关标准。

**h** **低云高**，以数字表示，单位为米

**ww** **现在天气现象**，代表观测时或观测前一小时以内的天气现象。

**VV** **水平能见度**，以数字表示，单位是 km

**TTT** **气温**，以数字表示，单位是℃ 只填十位和个位，十位数为零时，省略不填。

**T<sub>d</sub>T<sub>d</sub>T<sub>d</sub>** **露点温度**，以数字表示，单位是℃

**PPP** **过去三小时气压变量**（个位和小数一位） **a**：过去三小时**气压倾向**

**PPPP** **海平面气压**，单位是 hPa。海平面气压填写后三位数字，最后一位是小数。

**RRR** **前 6 小时降水量**，单位为 mm。

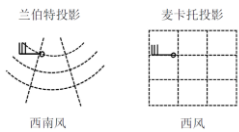
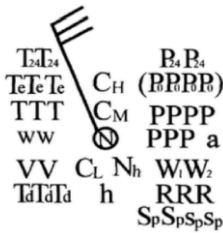
**风矢** **矢杆**：风向，指向站圈，表示**风的来向** 风向的方位，要以图上的经纬线为标准

**风速羽**：风速 长：4m/s 短：2m/s 三角：20m/s

**示例**

-4  
\* 117  
24  
-6

云量：9~10成 天气现象：小雪 气温：-4℃  
露点：-6℃ 海平面气压：1011.7hPa 三小时变压：+2.4hPa  
风向风速：东北风，风速10m/s



## 2.2 等值线分析的一般原则

### 等值线

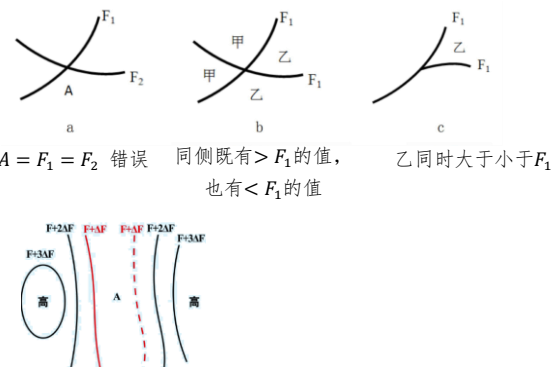
#### 绘制原则

相同数值的连线。等压线、变压线、等高线、等温线等都属于等值线

- ① 同一条等值线上要素值处处相等。
- ② 等值线一侧的数值必须高于另一侧的数值。
- ③ 等值线**不能相交，不能分枝，不能在图中中断**。
- ④ 相邻两条等值线的数值必须是连续的。

相邻两条等值线只差一个间隔，或数值相等。

在两个高值区之间，应存在两条数值相等的相邻等值线，这两条等值线间是最低值



## 2.3 地面等压线分析

### 分析项目

海平面气压场、三小时变压场、天气现象、锋面

### 等压线分析

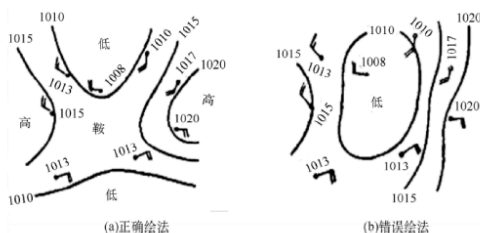
海平面气压场分析就是在地面图上**绘制等压线**，即把气压数值相等的各点连成线。绘制成等压线后，就能清楚地看出海平面气压的分布情况。

### 注意事项

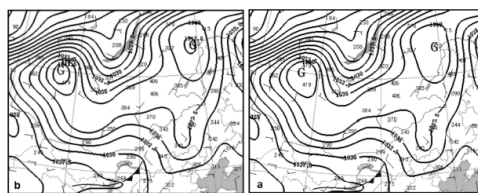
- ① 等压线除了应符合等值线分析原则外，还必须遵循**地转风关系**。若不考虑摩擦力，**等压线和风向平行**。在北半球，观测者“**背风而立，低压在左，高压在右**”

然而，由于地面摩擦作用，**风向与等压线有一定的交角**，即风从等压线的高压一侧吹向低压一侧。

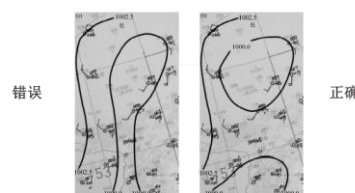
风向和等压线的交角，**在海洋上一般为15°，在陆地平原地区约为30°**。但在我国西部及西南地区大部分为山地和高原的情况下，由于地形复杂，地转风关系常常得不到满足。



在绘制等压线的时候，要尽可能参考地转风的记录



错误 正确  
蒙古高压中心附近等值线的处理



数值相等的线不平行

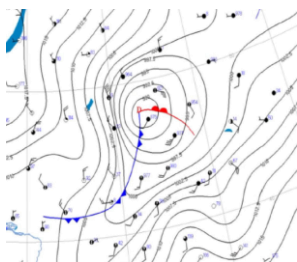
- ② 等压线应该**保持平滑**，尽量避免不规则的小弯曲和突然的曲折。等压线的分布由疏到密，必须逐渐过渡。由平直到弯曲的变化，也要逐渐过渡。

只有在等值线很稀疏的地区，比如低纬度，或者中纬度的夏季，并且要有可靠的记录作为依据时，才可以分析局部的小弯曲。

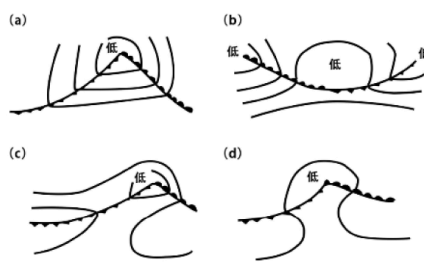
- ③ 根据梯度风原则，在低压区等压线可以分析得密集一些，**在高压区，等压线不应该分析得密，高压中心附近基本上是均压区**。

- ④ 两条数值相等的等压线，尽量不要互相平行，并相距很近。

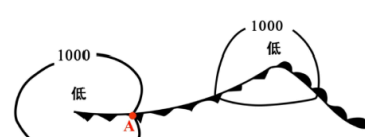
- ⑤ 等压线**通过锋面时往往有折角**，或气旋性曲率的突然增加，而且折角要指向高压。



锋面处等压线折角



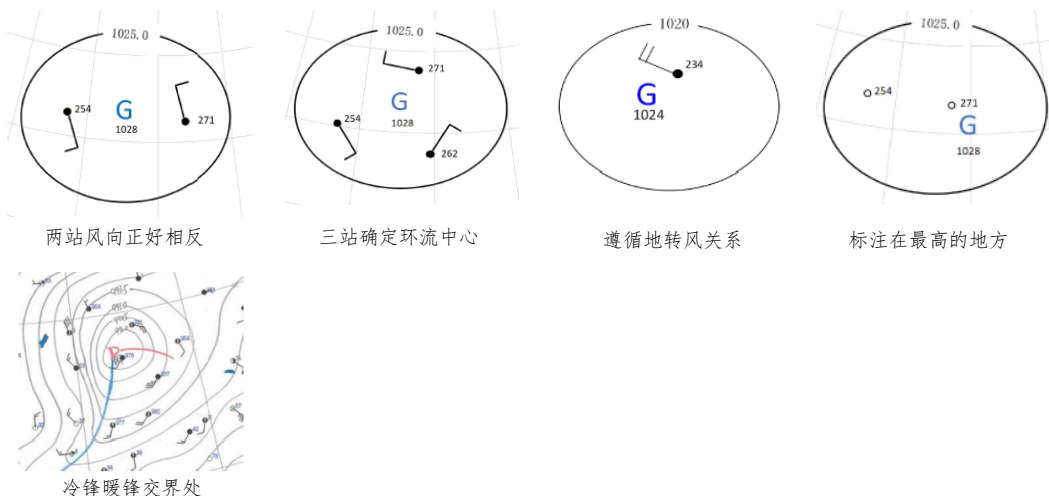
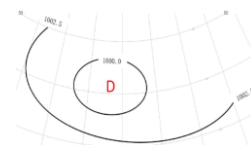
等压线通过锋面时的几种常见形式



错误示例：折角应指向高压

## 技术规定

- ① 等压线用黑色(2B)铅笔绘制。铅笔不要削得过尖，线条要保证一定的粗度和力度。
- ② 等压线**每隔 2.5 百帕画一条**。所画等压线的数值为 1000.0, 1002.5, 1005.0, 依次类推。  
在冬季气压梯度很大的时候，也可以每隔 5 百帕画一条。
- ③ 在地面天气图上等压线应画到图边，否则应闭合起来  
在非闭合的等压线**两端**应标注等压线的百帕数值。  
如等压线是闭合的，则在**等压线的北端**开一小缺口，在缺口中间标注百帕数值。  
在没有记录的地区可作例外（比如青藏高原），但应将各条并列的等压线末端排列整齐，落在一定的经线或纬线上。
- ④ 闭合的等压线需要在其中标注中心符号。  
在**低压中心**，要用**红色铅笔**标注**D**或**低**，或者**L**。  
在**高压中心**要用**蓝色铅笔**标注**G**或**高**，或者**H**。  
在**台风中心**要用**红色铅笔**标注**台风符号“φ”**。
- ⑤ **有几个环流中心，就要标注几个中心符号**。其标注位置判断如下：
  1. 相邻**两站的风向相反**，就可以将环流中心确定在这**两站中间**。
  2. 没有风向刚好相反的测站，就需要有**三个或以上风向不同的测站**，才能够确定一个环流中心。
  3. **只有一个测站**有风向记录时：若是高压中心，符号“H”应标注在该测站**背风而立的右侧**。  
若是低压中心，符号“L”应标注在该测站**背风而立的左侧**。
  4. 在一条闭合等压线内，没有风向记录，或者风速小时：高压中心的符号就要标注在气压数值**最高的地方**；低压中心的符号标注在气压数值**最低的地方**；如果难以确定数值最高或最低处，也可以将中心符号写在闭合等压线的**几何中心处**。
  5. 如低压中心有完整的冷暖锋相接，符号“L”应标注在**冷锋和暖锋的交点处**。
- ⑥ 中心数值用黑色铅笔标注百帕整数。
  - 1) 若是**高压中心**，则根据最高气压记录，并将**小数进位**。
  - 2) 若是**低压中心**，就用最低气压记录，并将**小数直接略去**。



## 绘制步骤

1. 在画等压线前，首先要对整个图上的气压和风作一全面观察，找出高压和低压区域的大致范围。在风向记录呈气旋式环流的地区一定是低压区，呈反气旋式环流的地区一定是高压区。
2. 画出高压和低压的形势。其方法是，首先从记录比较多和比较可靠的地区开始分析；其次，勾画等压线时要自东向西和自北向南画，以免在勾画时，图上记录被手挡住。

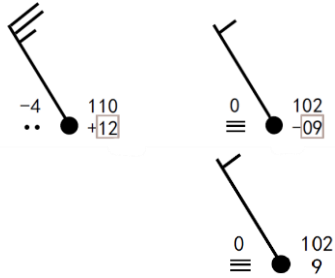
2.4 地面等三小时变压线分析

2.4.1 基本概念

**三小时变压**  $\Delta P_3$  当前时刻的气压值与**三小时前的气压值之差**。  
**分析意义** 确定锋的位置，分析判断气压系统和锋面未来变化的重要依据

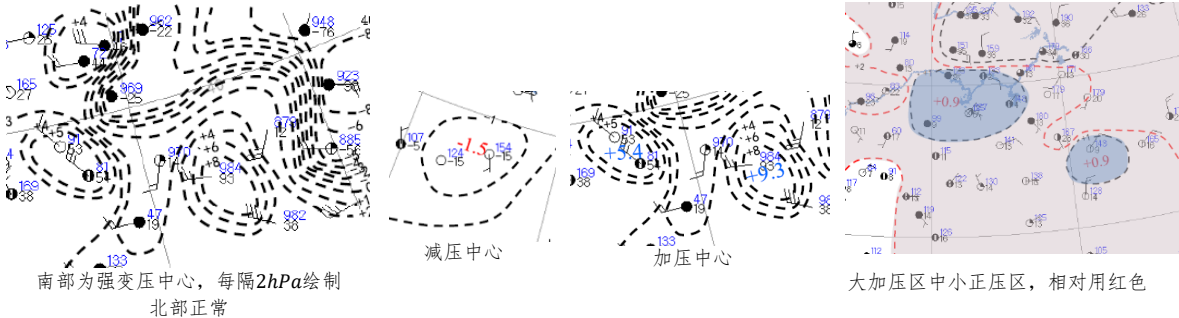
2.4.2 数据读取

**天气图** 位于云量正右侧，个位与小数一位。如右图表示+1.2hPa, -0.9hPa  
**Micaps 系统** ① 三小时变压为正时，micaps 系统省略了数值左侧的加号  
② 当个位数为零时，micaps 系统省略了个位数，如右图为+0.9hPa



2.4.3 分析原则与绘制方法

- 基本原则** ① 同一条等值线上要素值处处相等 ② 等值线一侧的数值必须高于另一侧的数值。  
③ 等值线不能相交，不能分枝，不能在图中中断。  
④ 相邻两根等值线的数值必须是连续的。
- 绘制方法** ① 等三小时变压线用黑色铅笔，以**细的虚线**绘制。  
② 等三小时变压线以**零值为标准**，每隔 **1hPa** 绘制一条，但在某些很强烈的变压中心周围，等三小时变压线很密时，可每隔 2hPa 绘一条  
③ 每条未闭合的等变压线的**两端**要用黑色铅笔注明该线的数值和正负号，每条闭合的等变压线应在**北端**开一小缺口，在缺口中间用黑色铅笔标注该等变压线的百帕数值，等变压线的**百帕数值位置要与纬线平行**



- ④ 在**加压中心**，用**蓝色铅笔**注明加号，在**减压中心**，用**红色铅笔**注明减号，并在右侧注明该范围内的**包含了第一位小数在内的变压绝对值最大**的数值  
⑤ 当范围较大的正变压区出现**数值较小**的闭合正变压区时，数值较小的闭合正变压区用红色标注；当范围较大的负变压区出现**数值较小**的闭合负变压区时，数值较小的闭合负变压区用蓝色标注。

2.5 天气区分析

2.5.1 天气区概念

**单站** 一个测站有某种天气现象发生，相邻的测站都没有出现该天气现象  
**区域** 在**相邻的大于等于 3 个测站**上都出现了某一天气现象  
**相邻两站** 对于只有**相邻两站**发生某一天气现象，我们**按单站情况**处理。  
需要注意：业务工作中，一些台站针对这种情况是按成片对待的。  
**分析意义** 直观的了解天气系统与天气现象的配置关系  
通过不同时段地面天气图的绘制，了解天气的演变情况  
**天气图位置** **云量正左**为现在天气现象符号 ww

间歇性降水	毛毛雨	☂ ☂ ☂
	雨	● ● ●
	雪	❄ ❄ ❄
连续性降水	毛毛雨	☂ ☂ ☂
	雨	● ● ●
	雪	❄ ❄ ❄
阵性降水		☂ ☂
大风		≡
沙尘暴		→
大风	风速≥12m/s，按实际风向标注，一般区域内至多标两个风向	
雷暴		⚡ ⚡



## 2.5.2 降水区

### 2.5.2.1 单站的间歇性毛毛雨

**描绘方法** 用**绿色铅笔**在**测站左侧**与纬圈平行标注**毛毛雨**的符号

**注意** 在天气图上描绘所有降水以及标注降水符号都用**绿色铅笔**

无论什么强度的间歇性毛毛雨，符号只标注一个

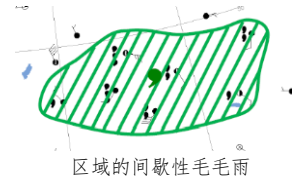
其他的要标注天气现象符号的都和毛毛雨的标注一样，**只标注属性符号，忽略强度**



### 2.5.2.2 区域的间歇性毛毛雨

**描绘方法** 将**毛毛雨区圈起来**，再在圈起来的区域画与纬圈成 45 度的斜线

在**区域中间位置**与纬圈平行标注毛毛雨的符号



区域的间歇性毛毛雨

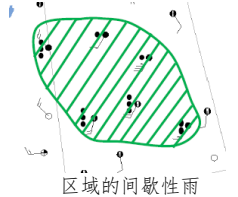
### 2.5.2.3 单站的间歇性雨

**描绘方法** 在**测站上**画与纬圈成 45 度的**三条斜线**



### 2.5.2.4 区域的间歇性雨

**描绘方法** 将雨区圈起来，再在圈起来的区域画与纬圈成 45 度的斜线



区域的间歇性雨

### 2.5.2.5 单站的间歇性雪

**描绘方法** 在测站上画与纬圈成 45 度的**三条斜线**，

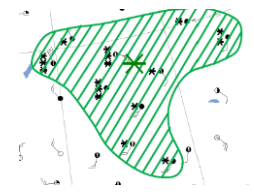
并在**测站左侧**与纬圈平行**标注雪的属性符号**



### 2.5.2.6 区域的间歇性雪

**描绘方法** 将降雪区圈起来，再在圈起来的区域画与纬圈成 45 度的斜线

同时，在**区域中间位置**与纬圈平行标注降雪的属性符号



区域的间歇性雪

### 2.5.2.7 单站的连续性毛毛雨

**描绘方法** 在测站上画**绿色阴影**，在测站左侧与纬圈平行**标注毛毛雨的属性符号**

区域的连续性毛毛雨

### 2.5.2.8 区域的连续性毛毛雨

**描绘方法** 将毛毛雨区圈起来，并把圈起来的区域**涂成阴影**

在**区域中间位置**与纬圈平行用标注毛毛雨的属性符号



区域的连续性毛毛雨

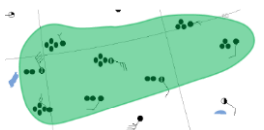
### 2.5.2.9 单站的连续性雨

**描绘方法** 在**测站上**画**阴影**



### 2.5.2.10 区域的连续性雨

**描绘方法** 将雨区圈起来，把圈起来的区域**涂成阴影**



区域的连续性雨

### 2.5.2.11 单站的连续性雪

**描绘方法** 在测站上**画阴影**，并在测站左侧与纬圈平行**标注雪的属性符号**



### 2.5.2.12 区域的连续性雪

**描绘方法** 将降雪区圈起来并把圈起来的区域**涂成阴影**

再在**区域中间位置**与纬圈平行标注雪的属性符号



区域的连续性雪

### 2.5.2.13 单站的阵性降雨

**描绘方法** 在**测站左侧**与纬圈平行**标注阵性降雨**的属性符号



### 2.5.2.14 区域的阵性降雨

**描绘方法** 将阵性降雨区圈起来，**无需涂影**

在**区域中间位置**与纬圈平行标注阵性降雨的属性符号



区域的阵性降雨

### 2.5.2.15 单站的阵性降雪

**描绘方法** 在**测站左侧**与纬圈平行**标注阵性降雪**的属性符号



### 2.5.2.16 区域的阵性降雪

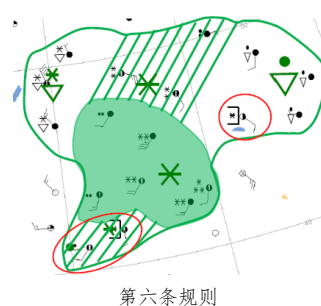
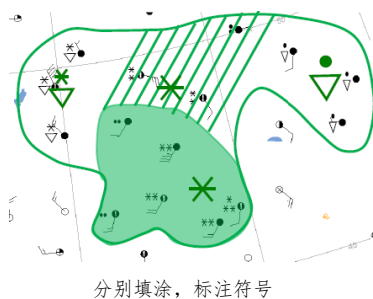
**描绘方法** 将阵性降雪区圈起来，**无需涂影**  
在**区域中间位置**与纬圈平行标注阵性降雪的属性符号



### 2.5.2.17 地面天气图上降水的综合处理

**处理方法**

- ① 在区域性降水中往往会同时**出现不同属性的降水**，**先把整个降水区圈起来**。
- ② 成片的降水区内可能会包含间歇性降水、连续性降水、阵性降水。**在间歇性降水区画与纬圈成 45 度的斜线**，**在连续性降水画阴影**，**在阵性降水相对集中的区域标注阵性降水相对应的属性符号**。
- ③ 在间歇性和连续性降水中也可能包含毛毛雨、雨、雪等**不同性质的降水**。在**同一性质降水相对集中的区域标注该降水的属性符号**，**普通降雨除外**。
- ④ 在成片的降水里有时会出现**没有表明性质的降水**，例如毛毛雨并有雨淞、小雨并有雨淞、冰针等。这时按照周围或过去一小时内的降水性质**扩入降水区中**。
- ⑤ 有时在测站填图上现在天气现象的位置会出现**视区内降水或观测前一小时内有降水的情况**。业务上规定对这种情况**不勾画范围**，只在测站**左侧标注降水属性符号**。
- ⑥ 如果视区内降水或观测前一小时内有降水的情况出现在成片的常规分析的降水区**中间或边缘**，一般**可扩入降水区内**。

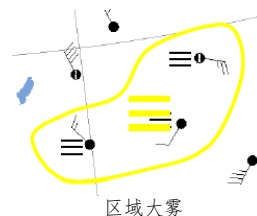


## 2.5.3 大雾

**总述** 在分析的时候，把观测前一小时内有**大雾**也包含在内，**轻雾和中雾不分析**

### 2.5.3.1 单站大雾

**描绘方法** 在测站左侧与纬圈平行用**黄色的铅笔**标注大雾符号  
描绘大雾，以及标注符号，都用黄色铅笔完成



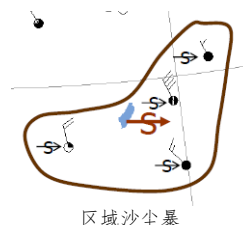
### 2.5.3.2 区域大雾

**描绘方法** 圈出出现大雾的区域，再在区域**中间位置**与纬圈平行标注大雾符号

## 2.5.4 沙尘暴

### 2.5.4.1 单站沙尘暴

**描绘方法** 在测站左侧与纬圈平行用**棕色的铅笔**标注沙尘暴符号  
描绘沙尘暴，以及标注符号，都用棕色铅笔完成



### 2.5.4.2 区域沙尘暴

**描绘方法** 圈出出现沙尘暴的区域，再在区域**中间位置**与纬圈平行标注沙尘暴符号

## 2.5.5 大风

**概述** 风速 $\geq 12\text{m/s}$ ，按**实际风向**标注，一般区域内**至多标注两个风向**。

### 2.5.5.1 单站大风

**描绘方法** 在测站左侧用**棕色铅笔**标注大风符号，大风符号的风向要和**实际风向**一致



### 2.5.5.2 区域大风

**描绘方法** 圈出出现大风的区域，再在大风区中标注与**实际风向**一致的大风符号。  
有时在大风区中会出现**不同风向**的大风。业务规定，在一片大风区中，**最多标注两个不同风向**的大风符号，以区域中主要的风向为主

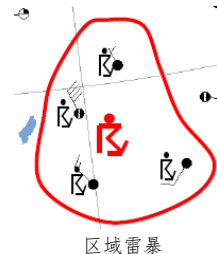


### 2.5.6 雷暴

**总述** 分析时包含伴有降水或不伴有降水的雷暴，同时，也包含观测前一小时内的雷暴

#### 2.5.6.1 单站雷暴

**描绘方法** 在测站左侧与纬圈平行用**红色铅笔**标注雷暴符号  
描绘雷暴，以及标注符号，都用红色铅笔完成



#### 2.5.6.2 区域雷暴

**描绘方法** 圈出发生雷暴的区域，再圈出区域内**中间位置**与纬圈平行标注雷暴符号

## 2.6 地面主要天气系统

### 2.6.1 锋面

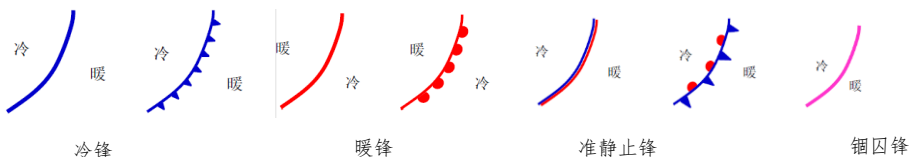
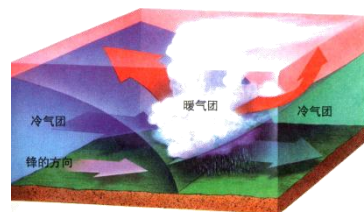
**分类** 根据锋面移动过程中，冷暖气团所占的主次地位来对锋面进行分类  
有冷锋、暖锋、准静止锋、锢囚锋四类。

**冷锋** 在锋面移动过程中，**当冷空气占主导地位**，推动锋面向暖气团一侧移动，这种锋面称为冷锋

**暖锋** 在锋面移动过程中，**若暖气团起主导作用**，推动锋面向冷气团一侧移动，这种锋面称为暖锋

**准静止锋** 当冷暖气团**势力相当**，锋面移动很少时，称为准静止锋。

**锢囚锋** 暖气团、较冷气团、更冷气团相遇时先构成两个锋面，然后**其中一个追上另一个锋面**即形成锢囚，它们**迫使冷锋前的暖气团抬离地面**，锢囚到高空。冷锋后的冷气团与暖锋前的冷气团的交界面为锢囚锋



### 2.6.2 锋面气旋

**气旋** 占有三度空间、在**同一高度**上中心气压低于四周的大尺度涡旋

**分类** 锋面气旋、无锋面气旋

**主要气旋** 江淮气旋、蒙古气旋、黄河气旋

#### 2.6.2.1 江淮气旋

**年出现情况** 春夏出现较多，在 6 月份活动最旺盛

**天气现象** 暴雨、大风

#### 2.6.2.2 蒙古气旋

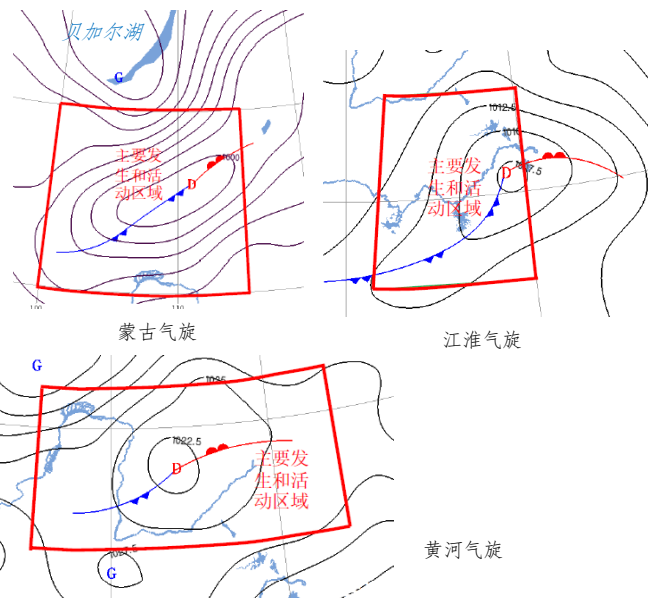
**年出现情况** 一年四季均有出现，以春秋两季最常见，春季最多

**天气现象** 以大风为主

#### 2.6.2.3 黄河气旋

**年出现情况** 全年均可出现，以 6~9 月为最多

**天气现象** 暴雨



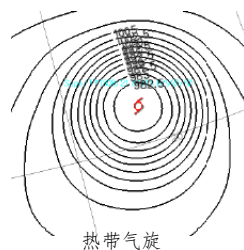
## 2.6.3 无锋面气旋

**类别** 主要有热带气旋、地形低压、热低压三类

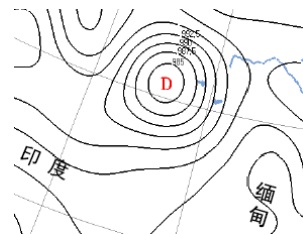
### 2.6.3.1 热带气旋

**生成地** 热带海洋上

**台风级别** 当底层中心附近最大平均风速达到 32.7m/s



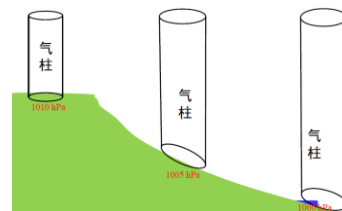
热带气旋



热低压

### 2.6.3.2 地形低压

**成因** 地形的**动力作用**，气流翻山越岭，在**背风坡一侧**下沉过程中不断增暖，**气柱膨胀，密度减小**，使得地面气压降低，而形成的低压系统



地形低压

### 2.6.3.3 热低压

**成因** 下垫面加热→气柱膨胀→密度减小→气压降低→热低压

## 2.6.4 低压槽、倒槽与冷高压

**低压槽** 在地面天气图上从低压区延伸出来的狭长区域，**从北向南**伸展

**倒槽** 从低压区延伸出来的狭长区域，**从南向北**伸展

**冷高压** 冷高压前部会出现强大的冷空气，常带来大风、沙尘、降温等天气

