

# 露、霜、雾、云

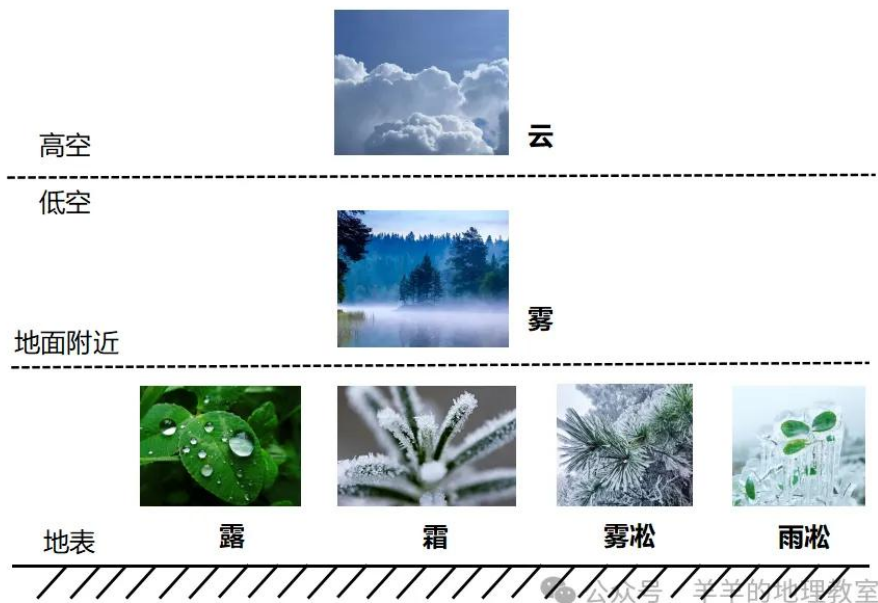
水汽的凝结既可产生地表或地物上，也可以发生在空气中。地表或地物上有露、霜和雾凇，空气中有云和雾。同样是水汽凝结，这些现象有什么联系和区别，今天我们来细说这个问题。

## 01 凝结/凝华现象的共性

空气中的水汽含量达到饱和或过饱和时，在凝结核的帮助下，多余的水汽会凝结成水滴或凝华成冰晶。

凝结或凝华的过程，本质上和降水类似→足够的水汽+降温+凝结核。

按空间分布，分别来看地表和大气中的情况。



## 02 地面的凝结或凝华现象

### ① 露和霜

傍晚或夜间，地面或地物由于辐射冷却，贴近地面的空气层降温。气温下降，空气容纳水汽的能力降低，空气中的水汽达到饱和，多余的水汽会在地面或地物表面上发生凝结。

【辐射冷却】通过地面辐射而导致地面降温的过程。

在地面或地物上出现微小的水滴，称为露。水由气态变成液态的温度称为露点温度。

水汽直接在地面或地物上凝华成白色冰晶，则称为霜。发生凝华现象的温度称为霜点温度。



凝结在植物表面的露水和霜

结露或结霜的关键是降温。所以，多发生于气温较低的晴朗夜晚或清晨，冷空气易集聚的地区。最好还有微风环境，可以通过空气交换保证水汽供应。

对于干旱地区的植被，露水是维持生命的重要水源。

结霜现象对农作物的影响，要看是否发生了霜冻。霜是一种天气现象，而霜冻属于气象灾害。

霜冻，指在农作物生长季节里，地面和植物表面温度下降到足以引起农作物受伤或死亡的低温。尤其是早霜冻和晚霜冻，对农作物威胁更大。可以通过熏烟、浇水、覆盖的方式，提高夜间温度，降低霜冻发生概率。

【早霜、晚霜、无霜期】秋季出现的第一次霜称为早霜或初霜，春季出现的最后一次霜称为晚霜或终霜，从终霜到初霜的间隔时期就是无霜期。



在霜冻出现之前，提前在农作物上喷水。

附着于作物上的水滴凝固时放热，减少因霜冻发生的冻害几率。

## ② 雾凇

雾凇，是形成于树枝上、电线上或其他地物迎风面上的白色疏松的微小冰晶或冰粒。



雾凇主要分布位置 图源：中国国家地理

根据雾凇形成时的气温和风速，可分为晶状雾凇和粒状雾凇。

粒状雾凇形成于气温 $-2^{\circ}\text{C}\sim-7^{\circ}\text{C}$ 和风速较大的环境中，质地紧密，不易脱落。

晶状雾凇形成与气温低于 $-15^{\circ}\text{C}$ 和微风、无风的环境中，质地松散，易脱落。



吉林市雾凇美景 图源网络

雾凇是水汽的凝华现象（气态 $\rightarrow$ 固态），但名字和雾凇很像的雨凇却不是。

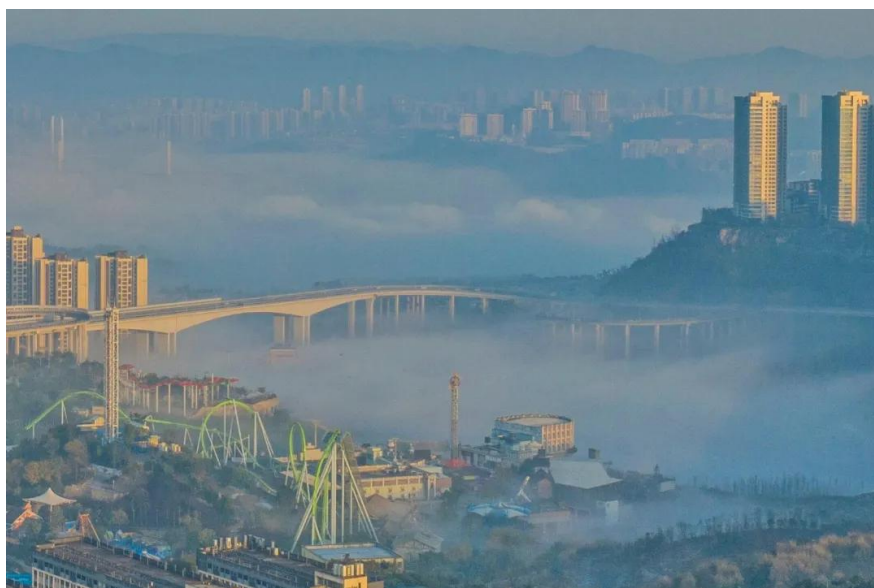
雨凇，也称冻雨，是雨滴降落到温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的地面或地物上冻结而形成（液态 $\rightarrow$ 固态）。



冻结在树枝上的雨凇 图源网络

### 03 近地面空气中的水汽凝结——雾

悬浮于近地面空气中的大量水滴，使水平能见度小于 1km 的现象称为雾。形成雾的基本条件是近地面空气中水汽充沛，有使水汽发生凝结的冷却过程，以及凝结核。



重庆市的雾 图源网络

### 04 高空的水汽凝结——云

云是大气高层中含有大量水滴或冰晶微粒组成的乳白色悬浮体。在含有充足水汽和凝结核的条件下，空气垂直上升降温（绝热冷却），水汽凝结成云。当云中的水滴足够大，能克服空气阻力和上升气流的顶托，并且在降落至地面的过程中不被蒸发，便可形成降水。



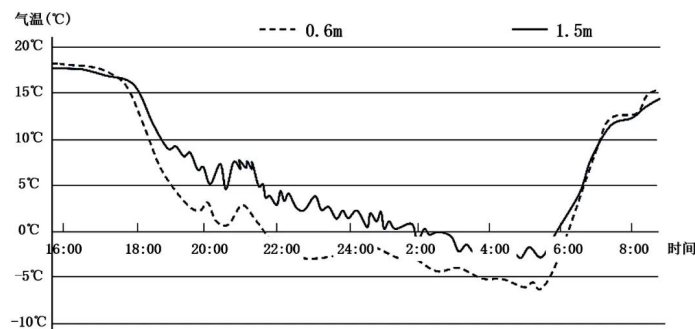
积雨云 图源网络

共同形成条件：一定水汽+降温+凝结核			
	形成位置	降温条件	其他条件
露	地面或地物	地面辐射冷却	露点温度大于0°C
霜	地面或地物	地面辐射冷却 或冷空气集聚	霜点温度小于0°C
雾凇	晶状雾凇	地面的树枝、 电线	冬季低温或海拔高
	粒状雾凇		有雾+零下15°C+微风或无风
雾	近地面大气	辐射冷却、平流冷却	有雾+零下2°C~零下7°C+风速较大
云	高空大气	绝热冷却	微风

水汽凝结/凝华现象总结

## 05 做组题

每年初春的3月下旬至4月初，果树抗寒能力较差，极易发生冻害。为了减轻霜冻对果树的影响，农业上会使用无人机搅动近地层气流，增加下层空气温度。下图示意我国某地使用无人机对近地层气流进行干扰前，不同高度气温随时间的变化。据此完成下面小题。



采用无人机干扰，进行防冻的最佳时间是

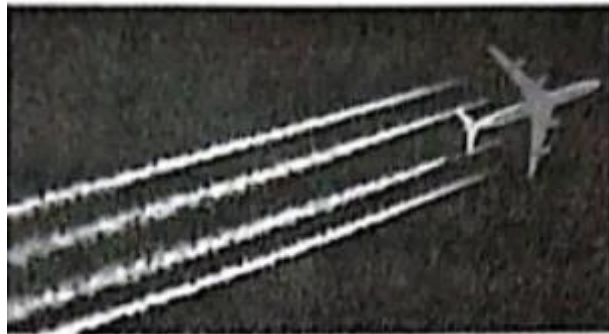
- A. 18:00—20:00    B. 20:00—22:00    C. 22:00—24:00    D. 4:00—6:00

### 参考答案

1. D【解析】无人机通过干扰近地面大气从而达到增温防冻的效果，无人机防冻属于阶段性的，所以防冻的最佳时间一方面要考虑气温，气温低，霜冻影响

显著，最需要进行干扰；同时还需要考虑是否存在逆温，所以综合考虑 4:00-6:00 最容易产生冻害，此时进行干扰效果最好，D 正确，ABC 错。故选 D。

“尾迹云”，俗称“飞机拉烟”，是飞机飞过极冷、极湿的空气时，发动机尾气与周围空气混合后，水汽凝结而成的一种特殊云系。据《美国气象学会公报》载文，喷气式飞机在天空中遗留的凝结尾迹聚集成云会影响地面温度。图示意“尾迹云”景观，完成下题。



1. 一般情况下，温带地区“尾迹云”下限高度最低的季节是：  
A. 春季            B. 夏季            C. 秋季            D. 冬季
2. 喷气式飞机在天空中遗留的尾迹凝结聚集成云会：  
A. 增强地面辐射    B. 削弱太阳辐射  
C. 削弱保温作用    D. 增大昼夜温差

#### 参考答案

1. D【解析】温带地区四季分明，根据材料中“尾迹云是飞机飞过极冷、极湿的空气时，发动机尾气与周围空气混合后，水汽凝结而成的一种特殊云系”可知，冬季气温低，空气达到“极冷”状态要求的下限高度低。故答案为 D。
2. B【解析】喷气式飞机尾气排量，形成云量大，白天以太阳辐射作用为主，白天云量大对太阳辐射削弱作用强，故 B 正确；太阳辐射被削弱，故 A 错误；夜晚以大气逆辐射为主，夜晚云量大能增强大气保温作用，故 C 错误；云层增厚，昼夜温差小，故 D 错误。故答案为 B。