

谈
谈
室
内
制
造
云
雾

俞
香
仁

个基本条件出发。下面就目前国内室外室内人工造云雾的方法作一简单介绍。

一、绝热膨胀法

当我们登上高山之颠，常常可以看到在山谷中有一团团的云块沿着山坡向上爬升，而云块在不断上升过程中愈来愈大（见图1），这就是地形云。

云为什么会在爬升过程中变大呢？这是因为空气块在爬升过程中，由于四周的气压降低，气块不断膨

云和雾是大气中水汽凝结的产物。在空气中含有水分，但它以分子状态存在，人们不能看到。在一定条件下，水汽分子凝结成小水滴，悬浮于空中才被人们所发现，这就是云和雾。天空中的彩虹、晚霞和降落的雨、雪、冰雹等大气现象的总导演就是云。

大气中的各种云彩，人们能不能在实验室内进行模拟呢？回答是可以的。大家知道，大气中云雾的生成主要依赖于温度、湿度和气压的变化，因此，在室内人造云雾也必须从这三个



图 1

胀，气块内的气压也逐渐下降。另外，空气是不良导体，气块在爬升过程中不易与外界发生热交换，形成了绝热膨胀。在绝热膨胀过程中，气压下降必然会引起温度降低，当温度下降到露点以下，就会发生水汽凝结而生成云。因此，云经常是湿空气绝热上升时形成的。依照这个原理，可以制作一个密封而体积可以膨胀的实验室，在常压下室内充有湿空气，然后使实验室体积膨胀，当膨胀冷却到一定程度时，室内就有云雾生成，这种最简单的绝热膨胀实验室如图2所示。

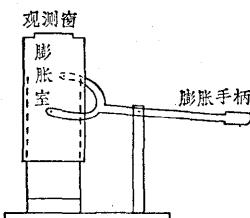


图 2

在绝热膨胀造云雾中，膨胀速度不能太慢，如果太慢，室内空气必然与室壁发生热交换，这就不是绝热

过程了。由绝热方法产生的云雾滴一般直径较小，多在2—10微米，它比较切合大自然的初生云雾。

要做一个既密封而又可以伸缩膨胀的实验室，如果体积小，还比较好办。如体积大，由于存在着动密封和膨胀动力问题，制造相当困难。为要达到在较大体积内制造膨胀雾，目前采用排出膨胀，这有两种方法。一种是制造两个密封室，一个是实验室，一个是膨胀室，把膨胀室内空气抽掉，两个室之间用管道连通。当实验室内需要造雾时，予先充入湿空气，然后打开连通管道的阀门，实验室内的湿空气迅速膨胀，多余的湿空气流入膨胀室，这时实验室内就有雾生成（如图3）。如果只有一个密封室，则这个室必须具备耐内压性能，在造雾前，把湿空气充入室内，

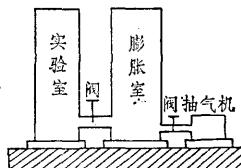


图 3

当超过一个大气压时，打开阀门，室内受压气体膨胀外流，压力下降，温度降低，达到造雾（如图4）。

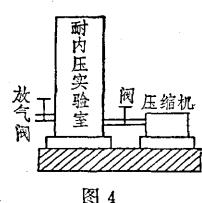


图 4

二、蒸发雾

在雨过天晴的地表层，常常可以看见一种雾气腾腾的现象，能见度很差，这就是水汽蒸发以后形成的雾。在大气中一定温度下，有一定的饱和水汽压，如果空气在某一温度下原来是不饱和的，若不断地向它输送水汽，那就会达到饱和，引起凝结，生成水滴，这也是大自然中成云原因之一。利用这个原理，便可以在实验室里制造雾。在一个能够保持一定温度的小室内，人工造雾往往采用以下几种方法：

(1) 在小实验室中心悬挂一个能够上下移动、用半渗透材料制成的容器，容器内盛满90—95°C的热水，由于容器是半渗透的，液体水不会漏出，而水汽却可以逸出，需要造雾时，把这个小容器来回上下移动，室内就逐渐生成雾，如图5。

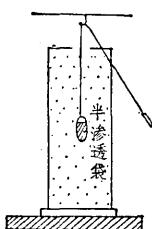


图 5

(2) 在实验室底部放置一个盛热水的容器，由于水汽不断蒸发，室内便开始生成雾，如图6。以上两种方法多适用于在0°C以下的环境制造雾。

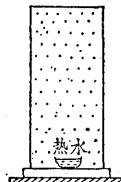


图 6

(3) 制造暖云雾则往往采用混合造雾法，即把热空气和冷空气相混，使热空气中水汽冷却生成雾，然后充入室内，如图7。

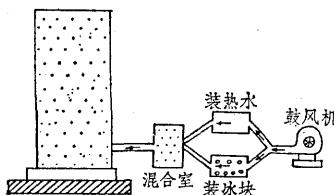


图 7

(4) 在大型的房间内造云雾，是采用喷蒸汽的方法，即把锅炉里的蒸汽直接充入实验室而造雾，如图8。

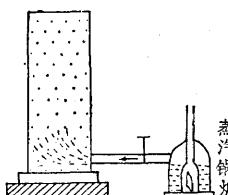


图 8

由蒸发方法制造的云滴直径比膨胀法要大，一般在10—30微米，这是云中一般最常见的云滴直径。

三、机械造云雾

在大自然的云中除了有小的云滴外，还有直径在50微米以上的大云滴。例如毛毛雨的云滴直径一般达250微米，这么大的云滴是云中由于长时间凝结（凝华及三相过程*）和上升气流作用下碰并增长

（较大水滴下落捕获小滴）形成的。在实验室里制造大云滴，一般采用机械方法。所谓机械造云雾就是用机械手段把水喷成水滴。我们日常生活中常见的手持喷雾器所喷出的水滴还不适合于室内造云雾，而比较合适的是制造洗涤剂的喷塔及制造奶粉的高压喷头，这种所喷出的水滴直径可以用压力调整，当高压水从喷孔中喷出时被雾化，但喷管内的水是受高压的，压力一般在200公斤/厘米²以上。室内造大云滴的压力一般以120公斤/厘米²—200公斤/厘米²较合适。

随着科学技术的不断发展，人工制造云雾的室内试验也在不断改进，目前已有采用超声雾化的方法制造云滴的，将来肯定还会有新的方法出现。

* 三相过程指云中同时存在冰晶和水滴时，由于冰面饱和水汽压低，云中空气相对于水滴还是不饱和的，而相对于冰晶已是过饱和了，冰晶会迅速增长的过程。