

一次降水过程的云微物理结构探测

李英伟 王永亮 (辽宁省气象科学研究所 沈阳 110015)

摘要 1995年6月29日利用机载PMS仪器对一次降水天气过程进行观测,获得大量云微物理资料。利用这些资料对云微物理结构进行分析,并计算出层状云中含水量、浓度、平均直径的垂直分布以及雨滴谱和冰、雪晶谱的分布。

关键词 飞机探测 云微物理结构 垂直分布 冰晶谱分布

1 天气形势

1995年6月29日是一次受高空西风槽和地面华北气旋共同影响的降水天气,辽宁除辽南地区以外自西向东普降小到中雨,降水性质为阵性与稳定性混合型(云团中含有少量Cb云)。

29日08时500 hPa图上分析看出,在东北北部至内蒙古存在一个减弱的低压带,分别有一低压中心和温度中心对应,低压南部由太原至成都有一槽线,辽宁处于低压带南部,西南部槽线前有西南风,暖平流区域控制。在700、850 hPa图中,东北区的东北部有一减弱的闭合环流中心,由中心处经长春到河套地区存在一槽线,辽宁处于该槽线的前部,暖平流区控制。

2 飞行路线和观测仪器

飞机于09时16分在朝阳机场起飞,10时开始在盘锦市上空作S型轨迹飞行,11时20分结束S型飞行,整个S型飞行区域的长与宽不超过60 km,飞行高度在2 600~5 500 m,本文所讨论的云微物理结构都在此高度范围内。

观察仪器采用机载PMS系统。气溶胶粒子采用观测范围为0.1~3.0 μm 的PCASP-100X探头,云滴采用观测范围为2~32 μm 的FSSP-100探头,云中冰晶和雪晶粒子分别采用观测范围为30~1 860 μm 的OAP-2D-GA2探头和观测范围为150~9 300 μm 的OAP-260Y探头。

3 云微物理结构

3.1 垂直分布特征

图1-图3分别为云粒子含水量、云粒子

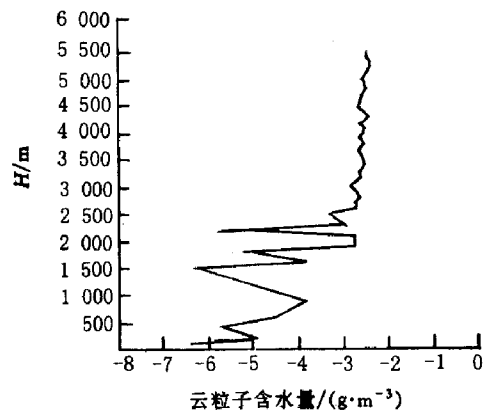


图1 云粒子含水量随高度分布

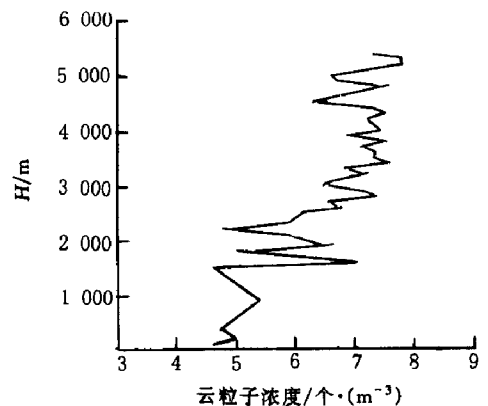


图2 云粒子浓度随高度分布

浓度和云粒子平均直径随高度的分布(其中图1、图2中横坐标采用对数坐标)。云粒子含水量在2 600 m以上呈微弱递增趋势,其值在0.002~0.004 g/m^3 变化。云粒子浓度在

2 600 m 以上大致保持在 10^7 个/ m^3 左右。云粒子平均直径在 2 600~4 400 m 范围内在 3~5 μm 间变化,在 4 500~5 000 m 出现两个峰值,分别为 6.5 μm 和 7.5 μm 。

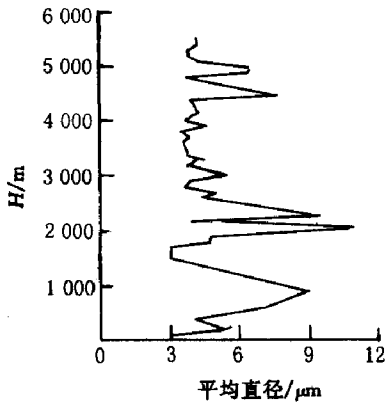


图 3 云粒子平均直径随高度分布

图 4 - 图 6 分别为云中冰晶含水量、冰晶浓度和冰晶平均直径随高度的分布(其中图 4

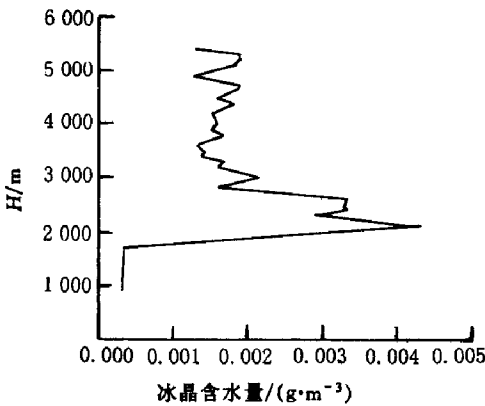


图 4 冰晶含水量随高度分布

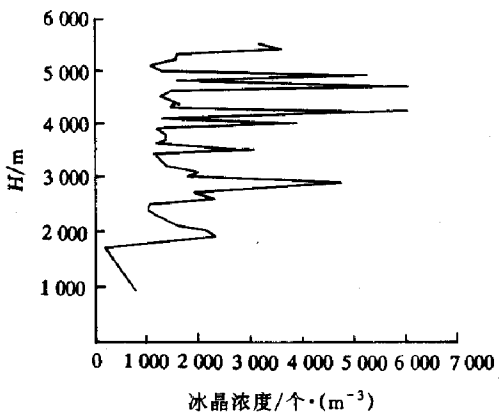


图 5 冰晶浓度随高度分布

横坐标采用对数坐标)。冰晶的含水量和平均直

径 2 600 m 以上呈递减的趋势,而浓度却是变化极强的多峰结构,其峰值最大为 6 000/ m^3 以上,而多数谷值均超过 1 000/ m^3 。由此变化趋势可以看出,尽管低层的冰晶浓度较小,但却集中了较大尺度的粒子,所以低层冰晶的含水量高于高层。

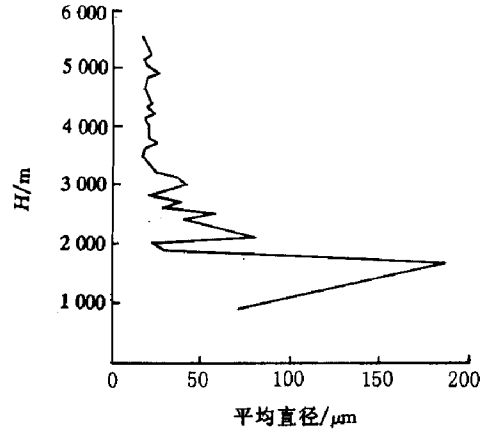


图 6 冰晶平均直径随高度分布

3.2 冰晶谱分布

图 7 为 3 500 m 高度上的冰、雪晶谱,是由 OAP-2D-GA2 探头观测的。300 μm 以下是冰晶谱,300 μm 以上是雪晶谱。冰晶谱基本上是递减的,其分布密度峰值在 36.5 μm 处,为 63.6 个·($m^{-3} \cdot \mu m^{-1}$)。在 90~300 μm 的范围内,分布密度值很小并且变化不大。在 300 μm 以上雪晶谱为双峰结构,并呈递增趋势。

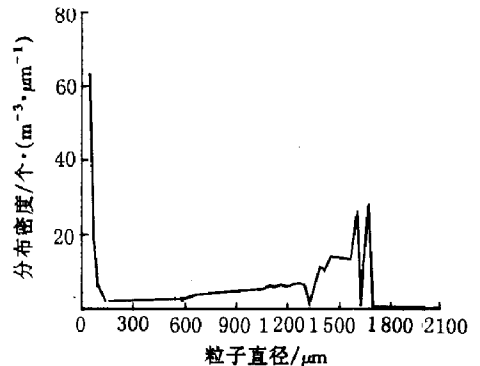


图 7 3 500 m 高度冰、雪晶谱

3.3 雨滴、雪晶谱分布

图 8 为 3 500 m 高度上的雨滴、雪晶谱分布,是由 OAP-260Y 探头观测的。它是一个
(下转第 45 页)

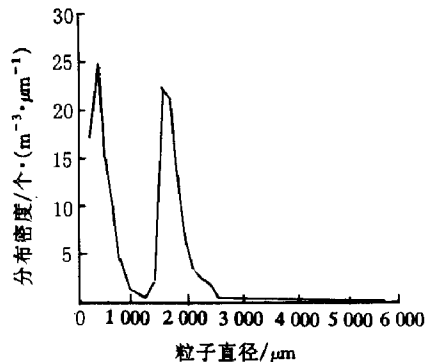


图 8 3 500 m 高度雨滴、雪晶谱

很明显的双峰结构, 主要分布在 2 600 μm 以下。其两个峰值相差不大, 分别为 25 个 $\cdot (\text{m}^{-3} \cdot \mu\text{m}^{-1})$ 和 23 个 $\cdot (\text{m}^{-3} \cdot \mu\text{m}^{-1})$ 。

4 结语

从各种粒子的浓度和平均直径的分布来看, 此次探测的云团虽是层状云结构, 但其中也含有积云成分。云粒子浓度远大于冰晶和雪晶粒子浓度, 分别为 10^7 个/ m^3 量级和 10^4 个/ m^3 量级。云粒子平均直径在 10 μm 以下, 雪晶的平均直径一般在 1 000 μm 以上。云中云粒子含水量随高度变化不大, 冰晶的含水量随高度变化较大。从谱分布上看, 雨滴、冰晶雪晶谱呈多峰结构。

参考文献

- 1 王鹏飞, 李子华. 微观云物理学. 北京: 气象出版社, 1989.
- 2 游景炎, 段英, 游来光等. 云降水物理和人工增雨技术研究. 北京: 气象出版社, 1994.