

基于 CALIPSO 资料的沙尘暴过程

沙尘垂直结构特征分析

姜学恭¹, 陈受钧², 云静波¹

(1. 内蒙古自治区气象台, 呼和浩特 010051; 2. 北京大学物理学院大气科学系, 北京 100871)

摘要: 综合利用 CALIPSO 星载激光雷达探测资料和 MM5 数值模拟结果, 对 2010 年 3 月 19-22 日强沙尘暴过程不同阶段沙尘垂直分布特征及其动力、热力结构进行了初步分析, 结果发现: 在沙尘暴成熟阶段, 沙尘层分布于 2-9km (850-250hPa) 的几乎整个对流层中, 冷锋前抬升和锋后下沉导致的旺盛垂直混合使沙尘呈现相对均匀的垂直分布。在沙尘扩展及远距离传输阶段, 沙尘层明显分为两层, 分别位于对流层低层 (700hPa 以下) 和对流层中高层 (600-300hPa)。在沙尘暴各个阶段, 弱风速垂直切变和弱位温、相当位温垂直变化始终与沙尘层配合, 显示沙尘层维持中性混合层, 而两个沙尘层之间则为强风速垂直切变及位温、相当位温锋区。另外, 沙尘暴发展过程中, 高空急流、位涡、比湿等要素均表明出现明显的对流顶折叠和高空位涡下传, 且在对流顶较高的区域, 沙尘向上的扩展也较高, 反之则较低。需要指出, 在沙尘暴扩展和远距离传输阶段, 在 40°N 附近, 7-9km 沿纬向一线, 均出现一小范围孤立沙尘区位于平流层中 (或平流层附近), 表明沙尘暴过程中能够产生沙尘的对流层-平流层输送, 并在平流层中形成持续性的沙尘传输带。这可以成为沙尘气溶胶对流层-平流层输送及其在平流层中传输的一个直接的监测证据。

关键词: 沙尘暴, 沙尘, 垂直结构, CALIPSO 资料

5. 结论

综合利用 CALIPSO 星载激光雷达探测资料和 MM5 数值模拟结果, 对 2010 年 3 月 19-22 日影响我国北方的大范围强沙尘暴过程不同阶段沙尘垂直分布特征及其动力、热力结构进行了初步分析, 结果发现:

在沙尘暴发展成熟阶段, 沙尘层分布于 2-9km (850-250hPa) 的几乎整个对流层中, 冷锋前抬升和锋后下沉并未导致沙尘垂直分布的明显差异, 反而是锋面前后旺盛垂直混合使沙尘呈现相对均匀的垂直分布。

在沙尘暴扩展及远距离传输阶段, 沙尘层明显分为两层, 大体上分别位于 700hPa 以下的对流层低层和 600-300hPa 的对流层中高层。。

在沙尘暴过程各个阶段, 弱风速垂直切变和弱位温、相当位温垂直变化均与沙尘层密切配合, 沙尘层的这种动力、热力结构特点表明与沙尘层伴随的为中性混合层。而两沙尘层之间则为强风速垂直切变及位温、相当位温锋区。

在沙尘暴发展过程中, 高空急流、位涡、比湿等要素的垂直变化均表明在高空槽后部与急流下落相伴, 出现明显的对流顶折叠和高空位涡下传。。在对流顶较高的区域, 主体沙尘区向上的扩展也较高, 反之则较低。

在本次沙尘暴各个阶段, 在 40°N, 7-9km 沿纬向一线, 均出现一小范围孤立沙尘区位于平流层中 (或平流层附近), 表明我国北方沙尘暴过程中能够产生沙尘的对流层-平流层输送, 并能够在平流层中形成持续性的沙尘传输带。这可以成为沙尘气溶胶对流层-平流层输送及其在平流层中传输的一个直接的监测证据。