

17.青藏高原大地形演化与资源环境效应

中亚粉尘排放、传输和沉降的大气动态过程

康健, 咎金波, 方小敏, 张伟林

中国科学院青藏高原研究所

摘要: 从里海到天山山脉横跨的中亚地区是中纬度亚洲最具代表性的黄土地区之一, 这主要归因于长期干旱气候下沙漠和冲积平原上频繁而强烈的粉尘活动。这些粉尘气溶胶对区域和全球气候产生了重要影响。然而, 关于中亚地区的粉尘起源、输运路径、空间结构、沉降以及相应的黄土形成过程仍存在许多争议。显然, 跨学科研究的不足阻碍了我们对现代尘埃活动与古代尘埃记录之间动态联系及其气候影响的理解。在这里, 我们结合了塔吉克斯坦和西帕米尔高原的现代遥感观测和黄土沉积物的空间粒径梯度调查, 以重建中亚粉尘传输和沉积过程。表层黄土沉积物显示出自西向东递减的粒径特征, 与三个晚第四纪黄土-古土壤序列的粒径调查结果一致。这些结果表明, 中亚尘埃沿着输运路径随着距离沙漠来源的增加而进行远程输送和逐渐沉降的过程。空气气团轨迹跟踪、MERRA-2 再分析数据以及来自云气溶胶激光雷达和红外探测卫星观测 (CALIPSO) 的航天激光雷达观测提供了从卡拉库姆和吉日库姆沙漠向下风向黄土地区输送尘埃的直接证据。它们的三维分布和光学特性与黄土剖面的粒径结果重建的输运和沉降过程相吻合。仪器记录的风场数据进一步提供了关于尘埃输运和沉积的有利条件的信息。此外, 山地地形被发现在促进尘埃沉积和黄土形成中起着重要作用。所有这些观测支持了这一黄土形成模型, 即从山区起源的细颗粒物最初被河流带入沙漠盆地, 然后被风带回山麓地区, 最终形成广泛的黄土沉积物。这些发现为我们了解中亚尘埃循环和黄土形成提供了全面而关键的见解, 这对于理解尘埃气溶胶的气候效应和黄土古气候解释至关重要。此外, 考虑到尘埃过程中的多维演变和广泛的时空范围, 我们的结果进一步强调了在未来的尘埃研究中采用跨学科视角的重要性。

关键词: 中亚 粉尘 大气过程 黄土