

2013年4月16-17日包头机场沙尘暴天气过程分析

刘英

(内蒙古包头民航机场有限责任公司, 内蒙古包头 014000)

摘要 利用常规气象观测资料、自动站观测资料等对2013年4月16-17日出现在包头机场的沙尘暴天气过程进行分析, 得出此次沙尘暴天气过程中欧亚中高纬地区环流形势呈现两槽两脊型, 高空冷槽和地面冷锋后西北大风是主要影响系统, 地面热低压发展旺盛, 与冷锋后的强冷高压对峙, 形成北高南低的气压形势; 槽后较强冷平流配合中低层干暖舌触发了不稳定能量的释放; 高空强烈的辐散产生巨大的抽吸作用引发高层动量下传, 地面风速加大, 而且强负涡度平流对地面冷高压的发展较为有利, 加大了气压梯度, 使得强沙尘天气得以维持发展。

关键词 沙尘暴; 天气形势; 物理量

中图分类号 P425.55 文献标志码 B

沙尘暴是强风将地面大量沙尘物质吹起并卷入空中, 使空气特别混浊, 水平能见度低于1 km的严重风沙天气现象。沙尘暴天气直接导致能见度下降, 影响飞机正常起降, 而且通常都伴随大风出现, 强大的风速会超出飞机起降标准, 导致飞行员难以操纵飞机; 同时, 极易产生风切变或乱流现象造成航班返航或备降, 沙尘暴沉积物颗粒可对飞机造成潜在威胁, 与飞机之间摩擦产生的静电形成无线电干扰致使通讯失效及罗盘不准确, 沙尘进入飞机发动机进气道后还可致发动机空气、燃气

作者简介: 刘英(1986-), 助理工程师, 从事气象观测工作。

收稿日期: 2015-01-13

通道中各部件尤其是转子叶片严重磨损、油路堵塞、导电不良等, 严重时还可能导致引擎爆炸、机身断裂, 引发飞行事故。包头市地处内蒙古高原南端, 阴山山脉横贯该市中部, 形成北部高原、中部山地、南部平原3个地形区域, 由于阿拉善三大沙漠巴丹吉林沙漠、乌兰布和沙漠和腾格里沙漠及毛乌素沙地、库布齐沙漠都距包头市较近, 成为途经包头的沙尘暴的主要沙源地。包头市年平均沙尘暴日数为31 d, 沙尘暴以春季(3-5月)最多, 是沙尘暴盛期, 该季节沙尘暴出现日数占全年总沙尘暴日数的61%。受冷空气影响, 2013年4月16日起, 包头市等多地区出现较大范围沙尘天气, 中央气象台自16日18:00起连

不会威胁周围其他设备等。首先, 要充分考虑风塔在观测场中所处的位置, 使独立避雷针设置位置与风塔之间保持至少3 m的安全距离, 通常实际安置时独立避雷针与风塔之间的距离可达到4~5 cm。安装设置的避雷针要确保观测场内所有设备都处于其保护范围内, 如果处于场地边缘的一些观测设备未处于其保护范围内, 可另外加设避雷针, 最终使观测场所有观测设备均受到避雷针安全保护。然后根据自动气象站防雷保护等级以及避雷针安装位置和保护范围, 确定出避雷针的高度。

3.2 引下线及信号线的合理设置 自动气象站各传感器信号线缆均应穿金属管或带有金属屏蔽层的PVC套管内, 金属管和PVC套管要作正确接地。避雷针引下线以及传感器信号线和电源线应分管穿设, 这样可避免引下线引流的雷电流反击信号线、电源线进而损坏设备。

3.3 作好等电位连接 将避雷针与金属管作等电位连接, 去掉固定避雷针的U型螺杆与金属管相互间的绝缘材料, 保持两者电气贯通, 使其形成等电位连接, 保护风塔上风向风速传感器不受避雷针接闪的雷电流反击。

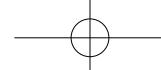
3.4 合理设置并使用接地地网 要求接地电阻<4 Ω, 按照接

地网不共线原则, 实现信息采集箱上金属管与金属固定件的电气贯通, 使之形成等电位连接, 而且保证金属管底座与地网之间经金属导体达到贯通。

3.5 合理安装浪涌避雷器 雷电产生的过电压能量很大, 单一的防雷保护措施难以消除过电压危害, 必须实行多级防护才能将几过电压限制在安全的、设备能承受的范围之内。自动气象站电源线供电方式为TT制式, 多为架空引入。因此, 应在总配电箱处安装一套浪涌保护器作第I级防护, 在自动站机房入线端安装电源浪涌保护器作第II级防护, 要求第I级、第II级浪涌保护器之间的线路距离>5 m。机房内所有设备的机壳及浪涌保护器接地线应良好接地并作等电位连接; 所有的接地线共用一组接地装置, 接地装置前端需串接20 A动力型空气开关。

参考文献

- [1] 莫晖, 陈春强, 郑金新. 浅谈自动气象站的雷电防护工程技术. 科学与财富, 2010(6).
- [2] 刘建平, 贾兴, 刘玉平, 等. 基于自动气象站的雷电防护工程技术探究. 农业与技术, 2012(5).



续发布沙尘暴蓝色预警，受其影响，17日包头机场能见度时段内仅为100 m左右，空中交通管制针对强沙尘、沙尘暴天气及时采取措施，以保障航空交通安全。

1 天气背景分析

1.1 高空形势 500 hPa图上（图1），14日20: 00，欧亚中高纬地区环流形势呈现两槽两脊型，乌拉尔山至里海以西分别存在着高压脊，西西伯利亚至新疆、内蒙古西部均处于高压脊控制范围内，脊前槽区位于新地岛至里咸海以东。15日20: 00，乌拉尔山高压脊逐渐向东移动，强度加强，受其影响，里咸海低槽也出现加强并东移，继而形成中心强度为5 440 gpm的低涡，新地岛强冷空气沿槽后偏北气流不断南下。中亚至新疆锋区持续加强，至16日08: 00，随着位于西西伯利亚至巴尔喀什湖附近的低涡槽区的东移南压，高空槽前气压梯度及温度梯度都趋于明显加大，南疆地区在强冷空气的影响下出现大风沙尘暴天气，到17日08: 00，随着低涡槽区影响范围的进一步扩大，槽前气压、温度梯度也持续增强，内蒙古西部、甘肃西部等大部分地区出现沙尘暴天气，在其影响下，包头市遭遇沙尘暴袭击。

1.2 地面形势 地面图上，14日20: 00，巴尔喀什湖以西形成锋面气旋并南压；西西伯利亚处地面冷高压不断加强东移，冷高压前锋于16日08: 00左右移至帕米尔高原一带，于西天山附近形成等压线密集区。16日11: 00，3h变压明显增大，致使锋前后变压差增大，气压梯度的逐渐加大对于大风天气的形成十分有利（图2）；14: 00，发展旺盛的地热低压中心达到了990 hPa，冷高压中心位于巴尔喀什湖一带，且该高压逐渐加强，处于冷锋前的强热低压与冷锋后的强冷高压对峙，形成北高南低的气压形势，气压梯度存在较强的爆发性，冷空气不断南下翻越西天山进入南疆盆地，并一路南下影响包头等内蒙古西部地区，引发西北大风致使大部分地区出现沙尘天气，局部地区发生沙尘暴。

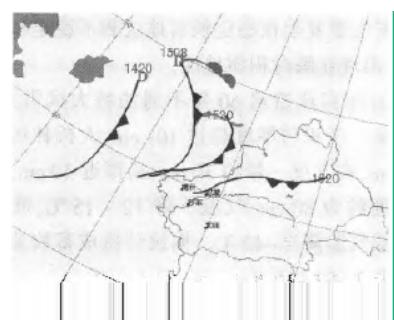


图1 2013年4月16日08: 00 500 hPa形势

2 物理量分析

2.1 湿度条件 对此次沙尘暴天气的相对湿度剖面图进行分析得出，14-15日20: 00期间，400 hPa以下中低层相对湿度不足10%，空气干燥。850 hPa上，南疆盆地至内蒙古西部地区至甘肃西部均存在明显的干暖舌，集聚大量能量有利于强沙尘天气的爆发。15日20: 00，乌拉尔山至里咸海处存在较为明显的冷

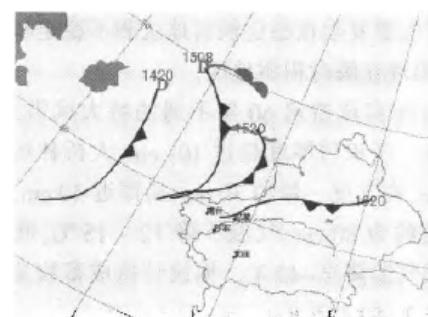


图2 2014年4月14日20: 00-16日20: 00地面冷锋活动路径

平流，冷平流逐渐东移南压，配合干暖舌一起成为大量不稳定能量释放的触发机制。16-17日期间，南疆盆地、内蒙古西部、甘肃西部、宁夏中北部及陕西北部等地先后出现扬沙或浮尘天气，其中喀什、包头等局部地区达到沙尘暴级别。

2.2 垂直运动条件 分析200~300hPa高空形势场可知，强的极锋急流位于 $70\sim80^{\circ}\text{N}$ 、 $40^{\circ}\sim50^{\circ}\text{E}$ 附近，之后极锋急流不断东移南压，在移动过程中影响范围扩大。急流入口区右侧，高空为强烈的辐散区，强烈的高空辐散产生巨大的抽吸作用，引发大范围的浮尘、沙尘暴天气。

2.3 涡度和散度 分析相对涡度和散度分布图可看出，700 hPa图上，内蒙古西部地区处于明显的正涡度和负散度区，可见该地区气旋性辐合上升运动明显，而且正涡度西北侧存在显著的负涡度区，促使地面冷高压发生发展，低空为范围相对较小的负涡度平流区，负涡度平流在500 hPa一带接近极值，说明此次沙尘暴天气过程存在强斜压性，这种强负涡度平流对于地面冷高压的发展十分有利，进一步加大了气压梯度，使得强沙尘天气得以维持发展。

3 小结

沙尘暴天气是严重威胁机场航班安全运行的灾害性天气之一。受冷空气影响，2013年4月16—17日，包头市等多地区出现较大范围沙尘天气，包头机场及时启动空中交通管制，保障航空交通安全。

高空冷槽和地面冷锋后西北大风是此次沙尘暴天气的主要影响系统。槽后较强冷平流和中低层干暖舌配合成为大量不稳定能量释放的触发机制，加剧了大气层结的不稳定性及不稳定能量的释放。急流入口区右侧高空强烈的辐散产生巨大的抽吸作用，引发高层动量下传，加大地面风速，出现大范围的浮尘、沙尘暴天气。而且，强负涡度平流有利于地面冷高压的发展，进一步加大了气压梯度，使得强沙尘天气得以维持发展。

参考文献

- [1] 缪倩倩, 韩致文, 杜鹤强, 等. 中国沙尘暴源区及其治理研究述评. 中国沙漠, 2012, 32 (6).
- [2] 岳乐平, 杨利荣, 李智佩, 等. 西北地区干枯湖床沉积粒度组成与东亚沙尘天气. 沉积学报, 2004, 22 (2).