文章编号：1006-4354（2013）02-0008-03

榆林机场一次复杂大雾演变分析

张静芳，朱崔莹，乔 芬

（榆林机场气象台，陕西榆林 719000）

摘 要：为了解榆林机场复杂大雾变化过程中近地层气象要素变化特征，利用常规天气图和AWOS系统采集的气温、气压、风向、风速、能见度等实时资料，利用天气学原理对2011年12月1日榆林机场出现的复杂大雾天气过程进行综合分析。得出相对湿度为91%～95%是榆林机场冬季大雾形成的临界状态，相对湿度95%是榆林机场大雾稳定持续的临界值，机场积雪被清扫的跑道与周围覆盖着厚厚积雪的地表之间存在辐射差异，该差异可能导致浅雾、碎雾发生明显变化。

关键词：机场；复杂雾；能见度；变化特征

中图分类号：P457.7 **文献标识码**：A

2011年12月1日陕西省榆林市榆阳机场出现了复杂大雾天气过程，此次雾对飞行影响较大。07—10时机场能见度忽高忽低，10：13机场能见度突然降低，低于机场起降标准，并持续2 h，造成上午两个航班备降，其他航班均延误。有大量文献分析了沿海和内陆的大雾特征[1-7]，而针对地处黄土高原又在沙漠边缘机场的大雾分析较少，为此，根据常规天气资料以及AWOS自动观测系统的数据，对这次复杂大雾天气过程的形成及演变进行详细分析，以求得到对榆林机场复杂大雾预报有用的气象要素特征和预报着眼点。

1 天气概况

2011年11月28—29日榆林出现一次强降雪天气过程，过程期间，能见度下降，24 h降水量22 mm，地面积雪厚10 cm，这在干旱的榆林地区少有。强降水为后期出现的复杂大雾天气提供重要的水汽条件。29日下午天气转为多云，30日少云，12月1日06—13时出现复杂的大雾天气。

2 环流背景

11月30日20时500 hPa为两槽一脊型，里海、红海一线有一槽线，另一条为东亚大槽，中纬度西亚至我国东部为宽广脊区，受贝加尔湖西侧西伯利亚南部小股冷空气影响，在内蒙古西部（102°E）有小短波槽东移，槽后有弱冷平流，榆林机场处在脊前偏西北风控制区域。低层700、850 hPa也为脊前西北气流控制。

12月1日08时500 hPa短波槽发展东移至107°E（宁夏与陕西交界处），榆林处在槽前偏西气流里，槽后有弱降温区；700 hPa有槽和降温区与高层配合，850 hPa与之相反为高压脊和暖温区，低层相对湿度较大，温度露点差平均是2.4 °C。08时地面图上榆林机场处在高压后部，地面气压梯度小，有弱的东南风。受高空槽影响陕北以北区域云量从1日05时增多，地面湿度大，大气层结较稳定（见图4），有利于地面雾的形成。

3 雾生消期间各要素变化特征

雾是贴地层空气中悬浮着大量水滴或冰晶微粒而使水平能见距离降到1 km以内的天气现象[1]。分析大雾生消期间各要素变化特征是预报机场大雾生消的关键。由于地面环境条件的不同，可生成不同类型的雾，榆林机场同一天出现辐射雾、平流雾，这与期间各气象要素的变化有关。

3.1 地面风场

12月1日06—08时近地面微风，有利于地面辐射冷却形成大雾；08—10时地面风速逐时平均值1.5 m/s，最大值2.8 m/s，受高空槽影响天

收稿日期：2012-10-24

作者简介：张静芳（1965—），女，陕西榆阳人，汉族，工程师，从事民航短期天气预报研究。

空生成大量云，阻挡地面和太阳辐射，有利于地面雾维持；10—12 时，近地面层风速增大，地面风速逐时平均值 3.7 m/s，最大值 4.7 m/s，风向 140～170°（见图 1），从图 2 可见，市区气温比机场平均高 3 ° C，相对湿度平均高 3%，明显的东南风持续从市区吹向机场，为机场区域输送大量的暖湿气体。使机场相对湿度维持在 96%，大雾天气持续(见图 2)。12:30 风速迅速减小,风向也逐步转向偏西,机场区域的水汽输送也随之迅速减弱,相对温度降到 39%以下,大雾开始消散。

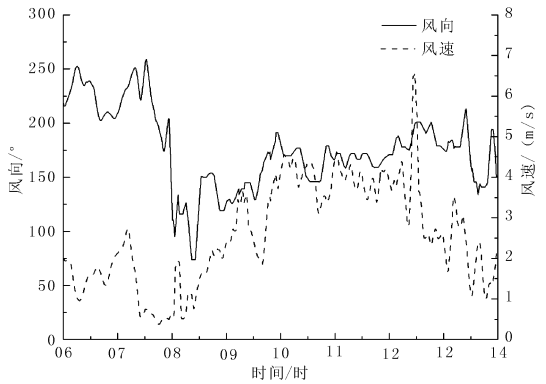

图 1　2011-12-01T06—14 风向、风速随时间变化曲线

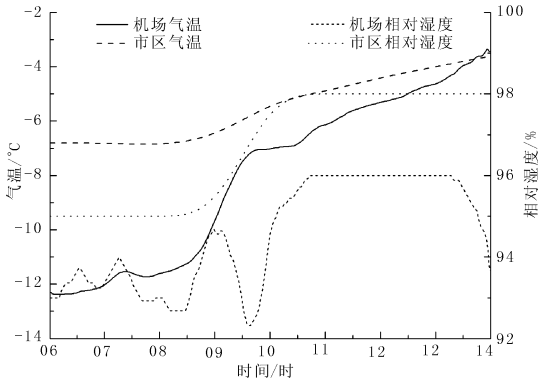

图 2　2011-12-01T06—14 地面气温、相对湿度随时间变化曲线

3.2　地面相对湿度

从 2011 年 12 月 1 日 06—14 时地面相对湿度逐时变化曲线图上（图 2）可以看出，大雾期间相对湿度大于 90%，逐时平均相对湿度为 95%，最大可达 96%，这表明近地层的水汽条件十分充足；08—10 时相对湿度在 91%～95%波动时，对应的能见度也在变化，时而低于 1 000 m，时而高于 1 000 m，说明相对湿度在 91%～95 %是大雾形成的临界状态；10：05 以后相对湿度稳定在 95%以上时，大雾稳定不变，并持续到 13 时。说明在这种背景条件下，相对温度在 95%是大雾稳定持续的临界值，对预报大雾的形成有指示意义。

3.3　地面气温

从 12 月 1 日 06—14 时地面气温演变曲线可见（见图 2），气温变化分为 3 段。06—08：50，气温从－12.3 ° C缓慢上升至－10.3 ° C，近 3 h 上升 2.0 ° C，主要以浅雾和碎雾为主；08：50—09：40，气温快速上升到－7 ° C，近 1 h 上升 2.7 ° C，这一时段大雾不断变化，对气温回升影响较小，属于日出后的气温回升；09：40—12：40 时，气温上升很慢，远低于正常升幅，3 h 仅上升 2 ° C，主要受雾影响。此时，地面气温仍维持在－5 ° C，市区气温这时仍然比机场高 2 ° C，持续从市区吹向机场的东南风有利于平流雾的形成及维持。

3.4　地面气压

1 日 06—13 时机场地面气压随时间变化受日变化影响明显，总体呈下降趋势，气压值变化不大，06—10 时，4 h 变压小于 1 hPa，地面天气图（图略）上 08 时 榆林机场处在均压场里，气压梯度小，稳定的近地面大气层结有利雾的形成。10—12 时地面气压受大雾和暖湿气团影响显著下降，2 h 变压达 1.7 hPa。

3.5　复杂雾成因分析及其对能见度的影响

12 月 1 日 05 时天气现象是轻雾，能见度为 5 000 m,随着地面辐射冷却气温持续下降，能见度也随之下降，06 时能见度 1 900 m（见图 3），轻雾逐渐变为碎雾。07:00—08:30，近地面弥漫着上限高度不超过 2 m、多呈不连续的带状或片状的浅雾。06:00—08:30 地面是静风或微风，大气层结稳定，天空有卷云，相对湿度在 90%以上，在 08 时温度对数压力图上近地面附近有逆温层存在（见图 4），因此，可确定以地面辐射冷却为主因形成该时段的碎雾和浅雾。长达 2 400 m，宽 45 m 的跑道上积雪被清扫，水泥地表与周围覆盖着厚厚积雪的地表之间存在辐射差异，造成两者之间的温度差异，该温差可能导致

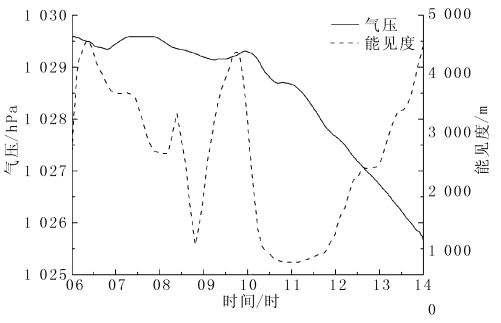

图 3 2011-12-01T06—14 地面气压、能见度随时间变化曲线

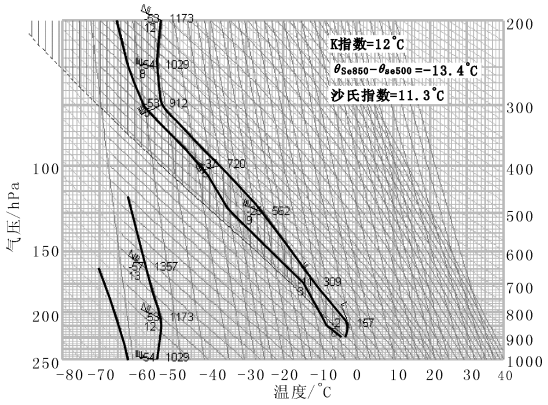

图 4 2011-12-01T08 银川站温度对数压力图

碎雾和浅雾发生明显变化。

08：37 后能见度开始降低，低于 800 m，一直维持到 09：15，显然这是日出后，气温上升造成雾变浓，该时段为微风，风速有所增大，2～3 m/s，微风可形成湍流把低层的水汽输送到较高的空中，加速和增强雾的变化。以后能见度逐渐转至 4 900 m，正常情况大雾应该终止。但 10：02 开始短短 5 min 能见度发生急剧变化，由 2 000 m 快速降至 800 m，雾很浓且厚，10：30 能见度降至 200 m，垂直能见度 60 m，维持近 2 h。这次较罕见的持续大雾天气造成 2 架次飞机返航备降。

机场地处榆林市区的西北方，距市区 15.6 km，市区城市“热岛效应”明显。大雾期间市区吹东南风，地面风速逐时平均值 3.5 m/s，相对湿度维持在 95%以上，气温在－7～－5 ° C，东南风将市区带有大量凝结核的暖湿空气输送到较冷的机场区域，快速形成平流雾。维持 2 h，12：30 以后随着风速的减小，暖湿空气的输送明显减弱，再加上地面增温，逆温层被破坏，雾滴蒸发消散，能见度转好，大雾解除。

4 结论

4.1 前期强降雪天气过程为复杂大雾天气提供了基本水汽条件，有利的环流形势形成较稳定的大气层结，为大雾天气的形成提供良好的天气背景。相对湿度在 91%～95%是榆林机场大雾形成的临界状态，对预报大雾的形成有指示意义。

4.2 气温在－5 ° C以下，相对湿度 95%是榆林机场大雾稳定持续的临界值，对预报大雾的持续有指示意义。

4.3 机场积雪被清扫的跑道与周围覆盖积雪的地表间存在辐射差异，进而造成两者之间的温度差异，该温差可能导致浅雾发生明显变化。

4.4 榆林机场东南方位的城市“热岛效应”形成较暖湿的气团，在高空有浅槽影响，中低层较稳定，近地层有 3～4 m/s 东南风作用，将市区带有大量凝结核的暖湿空气输送到机场较冷的下垫面，形成机场 10：05—12：00 时少见的平流雾。

参考文献：

[1] 吴洪，柳崇健，邵杰，等. 北京地区大雾形成的分析和预报 [J]. 应用气象学报，2000，1 (1)：123-127.

[2] 李秀连，陈克军，王科，等. 首都机场大雾的分类特征和统计分析 [J]. 气象科技，2008 (6)：717-724.

[3] 吴滨，施能，李玲. 福建近 44 年雾日趋势变化特征及可能影响因素 [J]. 应用气象学报，2007，18 (4)：497-504.

[4] 刘小宁，张洪政，李庆祥，等. 我国大雾的气候特征及变化初步解释 [J]. 应用气象学报，2005，216 (2)：220-230.

[5] 毛冬艳，杨贵名. 华北平原雾发生的气象条件 [J]. 气象，2007，32 (11)：79-83.

[6] 林杨，沈桐立，胡琳，等. 陕西冬季一次大雾天气的数值模拟和生消机制分析 [J]. 陕西气象，2008 (4)：24-28.

[7] 焦海恋，倪洪波，刘虎，等. 阎良机场雾的特征及其发生的气象条件 [J]. 陕西气象，2012 (5)：18-22.