

强晓西. 兰州飞行情报区一次严重颠簸个例分析 [J]. 陕西气象, 2014 (6): 11-13.

文章编号: 1006-4354 (2014) 06-0011-03

# 兰州飞行情报区一次严重颠簸个例分析

强晓西<sup>1,2</sup>

(1. 兰州大学, 兰州 730002; 2. 中国民用航空西北地区空中交通管理局, 西安 710082)

**摘要:** 利用 NCEP 再分析资料对 2013 年 5 月 17 日 14 时兰州飞行情报区两架航空器发生严重颠簸的个例进行诊断分析, 结果表明: 颠簸区位于切断低压底部高空西风急流出口区南侧, 急流轴最大风速超过 55 m/s; 急流轴南侧产生的下沉气流是造成严重颠簸的主要原因。

**关键词:** 严重颠簸; 高空急流; 次级环流; 物理量场

**中图分类号:** P442

**文献标识码:** A

大气中的湍流使飞行中的飞机受到不均匀空气的动力冲击而发生左右摇晃、上下抛掷、前后颠簸和局部震颤的现象称为飞机颠簸。颠簸使飞机部件受到忽大忽小的负荷变化, 从而可能造成某些部件变形或受损。颠簸时飞机飞行的高度、速度和姿态都会发生变化, 从而加大飞行员操作难度, 严重的飞机颠簸会使飞机操纵困难甚至失去控制, 造成飞行事故<sup>[1]</sup>。此外, 飞机颠簸还可能造成航空器承载人员恐慌和受伤。近年来, 已数次发生民航客机因颠簸而造成乘客受伤的事件, 因此飞机颠簸一直是航空气象研究的重点。2013 年 5 月 17 日 14:30, 两架航空器在甘肃静宁附近 8 000~9 500 m 高度遭遇中度以上颠簸。利用 NCEP $1^{\circ}\times 1^{\circ}$ 再分析资料对此次严重颠簸个例的特点和成因进行分析。

## 1 环流背景

2013 年 5 月 17 日 14 时, 300 hPa 位势高度和全风速场图 (图 1), 欧亚中高纬度为两槽两脊型, 一低压槽为位于日本海附近的东亚大槽, 巴尔喀什湖以北—中西伯利亚高原为一强高压脊, 朝鲜半岛—鄂霍茨克海为另一高压脊, 两脊之间的贝加尔湖地区为一深厚的切断低压槽, 切断低压底部为一支西起新疆东北部, 经过内蒙古、甘肃延伸至西太平洋的西风急流。急流轴分

为两段, 北部急流轴入口区位于蒙古国西部, 在河套北部风速减弱形成出口, 急流轴最大风速达 40 m/s 以上; 南部急流轴入口区位于陕西南部, 向东延伸至西太平洋, 急流轴中心最大风速超过 50 m/s。两架航空器发生严重颠簸的甘肃静宁附近区域正好位于北部西风急流轴出口区的南侧。

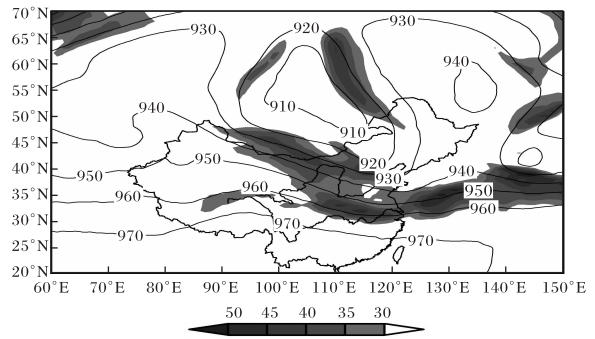


图 1 2013-05-17T14 300 hPa 位势高度场和全风速场 (等值线为位势高度场, 单位为 dagpm; 阴影区为  $\geq 30$  m/s 的全风速场, 单位为 m/s)

## 2 物理量场分析

动力扰流对航空器而言是一股方向不定、强弱不一的阵风。这种阵风可被分解为垂直阵风和水平阵风来讨论。当航空器在平飞中突然遇到垂直向上的阵风时, 其所受的升力增大, 航空器突然跃升; 当航空器突然遇到垂直向下的阵风时,

收稿日期: 2014-02-24

作者简介: 强晓西 (1984—), 男, 汉族, 四川成都人, 学士, 工程师, 主要从事航空气象预报与服务。

其所受的升力减小, 航空器将突然下降。如果作用在航空器左右机翼上的垂直阵风方向和大小不一致, 产生的力矩会使飞机摇晃; 如果作用的时间短促而频繁, 则会使飞机产生抖动。当飞机在平飞中遇到水平阵风时, 空速以至升力也随之发生不规则的变化, 同样会造成飞机颠簸<sup>[2]</sup>。通过分析发生严重颠簸区域的物理量场, 可以看出高空急流对于航空器造成的影响。

### 2.1 垂直速度

图2是2013年5月17日14时沿105°E(静宁的经度)垂直速度和全风速垂直剖面图。可以看出, 急流轴位于200 hPa, 中心最大风速超过55 m/s, 南北尺度超过7个纬距, 急流的垂直范围为100~400 hPa。200 hPa急流轴下方、45°N以南存在两个大范围的下沉速度区: 一个位于35°N~45°N, 向下延伸至500 hPa附近, 下沉速度中心为 $0.05 \times 10^{-3}$  Pa/s; 另一个位于35°N以南, 向下延伸至850 hPa附近, 下沉速度中心为 $0.15 \times 10^{-3}$  Pa/s。急流轴下方45°N以北有一强上升速度区, 自对流层低层向上伸展至200 hPa附近, 上升速度中心最大值超过 $-0.15 \times 10^{-3}$  Pa/s。急流轴南北两侧的上升和下沉气流构成高空急流的次级环流。下沉气流的扰动会导致航空器升力减小, 无法保持高度, 必须下降高度或改变航向, 以躲避强下沉气流从而减轻颠簸对航空器的影响。这与两个机组报告航空器在下沉气流中心的外围遭遇中度以上颠簸是相符的。

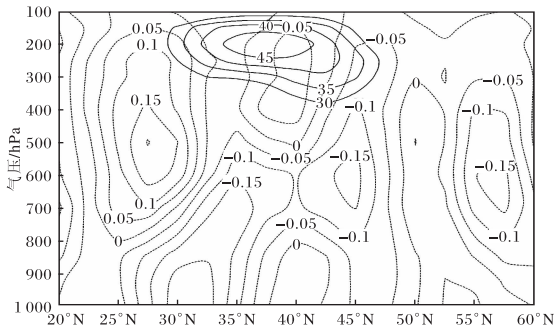


图2 2013-05-17T14沿105°E垂直速度场和全风速场剖面图

(虚线为垂直速度场, 单位为 $10^{-3}$  Pa/s; 实线为 $\geq 30$  m/s的全风速场, 单位为m/s)

### 2.2 散度

在急流出口区, 空气向下游移动不断减速, 在出口区活动的气块得到向右偏(看向下游)的非地转风分量, 因此在出口区北侧产生高空辐散, 南侧产生高空辐合, 北侧出现上升气流, 南侧出现下沉气流<sup>[3]</sup>。分析散度场(图3)可以看出, 在35°N~40°N区域附近, 200 hPa有一负散度中心, 最小值 $< -0.4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 表明在对流层高层有强气流辐合; 600~400 hPa高度有一正散度大值区, 最大值 $> 1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 表明在对流层中层有强气流辐散。当高层辐合、中层辐散时, 在两层间存在较强的下沉运动, 这与对垂直速度的诊断是相符的, 飞机发生颠簸的区域正是位于高层辐合和中层辐散之间的强下沉气流中。此外, 在40°N~45°N附近, 200 hPa有正散度大值区, 对流层中、低层有负散度区, 表明高层有辐散, 中、底层有辐合, 存在垂直上升气流。

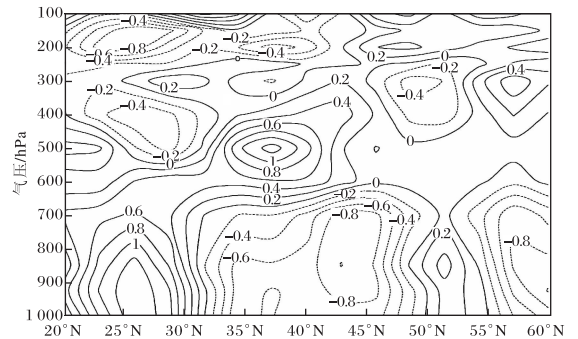


图3 2013-05-17T14沿105°E散度剖面图(单位为 $10^{-5} \text{ s}^{-1}$ )

### 2.3 涡度平流

由 $\omega$ 方程可知, 当正绝对涡度平流随高度增加或负绝对涡度平流随高度减小时会引起上升运动; 当正绝对涡度平流随高度减小或负绝对涡度平流随高度增加时会引起下沉运动。2013年5月17日14时, 沿105°E涡度平流剖面图(图略), 在200 hPa急流轴处为强负涡度平流中心, 颠簸区域负绝对涡度平流随高度增加而增加, 引起下沉运动造成航空器颠簸。

## 3 结论

(1) 此次航空器报告的颠簸区域位于300 hPa

张林梅, 李建丽, 张建. 阿勒泰地区霜冻变化特征分析 [J]. 陕西气象, 2014 (6): 13-18.

文章编号: 1006-4354 (2014) 06-0013-06

# 阿勒泰地区霜冻变化特征分析

张林梅<sup>1,2</sup>, 李建丽<sup>2</sup>, 张 建<sup>2</sup>

(1. 兰州大学大气科学学院, 兰州 730002; 2. 阿勒泰地区气象局, 新疆阿勒泰 836500)

**摘 要:** 采用阿勒泰地区 7 个气象观测站 1961—2013 年 0 cm 最低地温  $\leq 0^\circ\text{C}$  的初日、终日资料, 运用线性趋势、Mann-Kendall 突变检测法、Morlet 小波变换、R/S 持续分析法对阿勒泰地区的终霜日、初霜日及无霜期进行分析, 结果表明: 阿勒泰各站呈初霜冻开始迟、终霜冻结束早、无霜期延长的趋势, 且大部分站通过了显著性检验。大部分站终霜日和部分站初霜日在 20 世纪 80 年代发生突变; 大部分站无霜期在 70 年代中后期和 80 年代发生突变。各站终霜日、初霜日及无霜期存在明显的年际和年代际尺度的周期变化, 年际周期具有一定的同步性, 但年代际周期差异较大。全区及各站终(初)霜日将由过去 53 a 的提前(推后)趋势逐渐转为推后(提前)趋势, 无霜期由过去 53 a 的延长趋势转变为缩短趋势。阿勒泰地区的霜冻灾害主要由终霜冻造成, 而终霜冻灾害在空间上主要分布于吉木乃、哈巴河、阿勒泰站, 时间上主要出现于 90 年代。

**关键词:** 终霜日; 初霜日; 无霜期; Mann-Kendall 突变检测; Morlet 小波变换; R/S 分析法

**中图分类号:** P468.021

**文献标识码:** A

霜冻是一种限制作物生长期热量资源充分利用的农业气象灾害<sup>[1]</sup>。在气候变暖的背景下, 全球许多地区的低温冷害事件发生频率和霜冻起讫日期也出现了明显的变化。我国学者对此作了较多研究。叶殿秀<sup>[2]</sup>分析 1961—2007 年我国 577 个测站逐日最低气温资料, 指出全国平均终

霜日提早时间明显比初霜日推迟时间长, 全国平均无霜期自 20 世纪 80 年代起明显延长; 韩荣青<sup>[3]</sup>分析 1961—2008 年北方地区 233 个测站 0 cm 最低地温, 指出 2000 年以来各地初霜日推迟最为明显, 另外在北方许多地区 20 世纪 80 年代初霜日较 90 年代的偏晚; 文献 [4—7] 分别

**收稿日期:** 2014-03-27

**作者简介:** 张林梅 (1983—), 女, 汉族, 云南曲靖人, 学士, 工程师, 从事短期天气预报。

**基金项目:** 新疆气象局青年基金 (201211)

贝加尔湖切断低压底部的高空西风急流出口区南侧, 急流轴位于 200 hPa, 最大风速达 55 m/s, 南北尺度超过 7 个纬距, 垂直范围为 100~400 hPa。

(2) 在高空急流出口区, 强风切变造成空气质点在其南北两侧形成辐合辐散区, 辐合区散度最小值小于  $-0.4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 中、低层质量辐散辐合在北侧形成上升气流、南侧为下沉气流, 当航空器飞行至次级环流垂直速度超过  $0.05 \times 10^{-3} \text{ Pa/s}$  的下沉支时, 航空器升力减小, 无法保持高度, 只能下降高度避开下沉气流对航空器

的影响。

## 参考文献:

- [1] 黄仪方, 朱志愚. 航空气象 [M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2002: 140.
- [2] 丁一汇. 高等天气学 [M]. 北京: 气象出版社, 2005: 138.
- [3] 黄仪方, 马婷. 现代气象资料在飞机颠簸预报中的应用 [J]. 科技创新导报, 2012 (8): 219-210.