

AMDAR 资料在机场天气预报中的应用

拓瑞芳¹ 金 山¹ 丁叶风¹ 胡家美²

(1. 民航北京气象中心, 北京 100621; 2. 民航广州气象中心)

提 要: 介绍了我国航空器空中报告 (AMDAR) 的下传及应用情况, 包括 AMDAR 的数据特点、资料的实时分析及应用。重点介绍了 AMDAR 资料在机场临近预报中的应用, 包括在风场分析、颠簸的诊断及警报以及在天气分析中的应用。

关键词: 飞机报告 风温廓线 风切变 颠簸

Airport Weather Short-range Forecasting Using AMDAR Data

Tuo Ruifang¹ Jin Shan¹ Ding Yefeng¹ Hu Jiamei²

(1. Beijing Meteorological Center of CAAC Beijing, China 100621;

2. Guangzhou Meteorological Center of CAAC Guangzhou China)

Abstract: A brief introduction of AMDAR data application in Beijing Capital International Airport is given. Because of its high density in both the spatial and temporal, AMDAR data is very important in nowcasting and short-range forecasting in airports. Wind data from AMDAR were used to diagnose and detect low-level wind shear near the airport. AMDAR data can also used to detect the system moving.

Key Words: AMDAR data profile wind shear bump

引 言

商用飞机大都装有气象传感器以及自动

数据收集和处理系统, 可以把飞机在飞行中得到的气象数据自动转播到地面, 这种系统就是 AMDAR (Aircraft Meteorological Data Relay)。AMDAR 时空密度高, 是非常

有成本效益的高空资料来源。这种系统具有改善资料稀缺地区资料覆盖的潜力。在过去的几年里,全球约 2000 架飞机每天可以得到约 150000 份飞机观测资料。

近年来,在国际民航组织和世界气象组织的全力推动下,航空器气象资料的采集、分发及应用工作在发达国家和地区及一些发展中国家全面铺开^[1]。航空器天气报告的资料下传工程实施较快的有美国、加拿大、法国、德国、英国、瑞典、南非。目前,美国、澳大利亚和加拿大已将航空器空中报告用于诊断和预报空中颠簸和空中积冰的工作。将飞机空中报告同化到数值天气预报模式中的工作也取得了一定的成果。

我国的航空器气象资料收集工作起步较晚。2001 年年底,中国气象局与中国民用航空总局以“民用航空器气象资料的获取和共享”为主题,就我国实施航空器资料下传 (AMDAR) 项目事宜进行了协商,成立了由双方成员组成的“AMDAR 工作专家协调组”,专门协调中国 AMDAR 项目的进一步实施^[2]。到目前为止,我国每天参加交换的航空器空中气象报告达 4000 多份。

1 AMDAR 数据特点

AMDAR 数据作为一种气象观测资料来源,无论是数量还是精度,都已在现有类型的气象资料来源中占有了重要的地位。AMDAR 数据包括飞机观测时的位置和时间、风向和风速、环境温度,一些飞机观测还包括大气的水汽资料、颠簸与积冰,它的精度和无线电探空仪相当^[3]。

AMDAR 数据最重要的特点之一是飞机起飞和降落得到的大气垂直廓线所需的费用是无线电探空仪的 1%。另外,AMDAR 数据能提供唯一的某些区域的大气详细结构,在资料稀少的海洋区域,飞机得到的航路观测的 AMDAR 数据是全球最重要的观测网络。

随着大量的配有气象资料探测和处理设施的航空器投入运行,以及我国的航空运输量的迅速增加,航空气象探测资料的绝对数量将迅速增加,使得我国空域内的航空器气象探测资料的密度大为增加,其应用前景越来越大。AMDAR 资料可以丰富中国现有的实时气象资料库,尤其是将有效地解决东部地区现有无线电探空等常规气象观测资料在时空分布上的不足问题,同时也进一步改善常规气象观测资料匮乏的西部高原和沙漠地区的资料覆盖率,对提高天气预报的准确率和气象服务能力、水平将起到积极的促进作用。

目前,我国航空飞机气象报 (AMDAR/ ACARS) 的主要内容包括飞机飞行中的经度、纬度、高度 (气压)、时间、温度和水平风向和风速。这些数据无论是天气预报业务,还是在大气科学研究中,都具有很好的应用价值。图 1 是北京机场收到的 AMDAR 数据的密度。

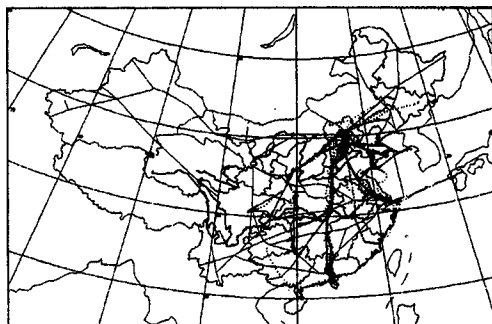


图 1 中国国际航空公司的 AMDAR 数据的覆盖区域
细实线为中国航路,密集的点为 AMDAR 数据覆盖区域

2 AMDAR 数据的实时分析

航空飞机得到的气象观测报,尤其是在飞机起飞和降落期间得到的大气的气象观测记录,相当于探空资料,大多集中在机场附近,而且不管是空间还是时间,其密度都很大,能使机场预报员能够连续地监视机场及

其附近区域的天气要素变化和天气演变趋势。为准确制作超短时机场预报和现时机场预报提供了良好的客观依据。所以 AMDAR 资料的最直接的应用首先体现在机场区域的天气分析和预报上,特别是机场的临近预报上。

2.1 温度廓线的应用

在低层,AMDAR 数据可以看作是机场地区的探空曲线。根据温度廓线,可以确定机场地区的逆温层以及大气的稳定度状况,图 2 是北京首都机场温度廓线,从图中

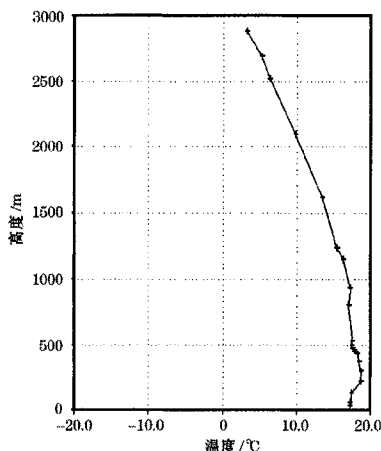


图 2 AMDA 数据的温度廓线个例

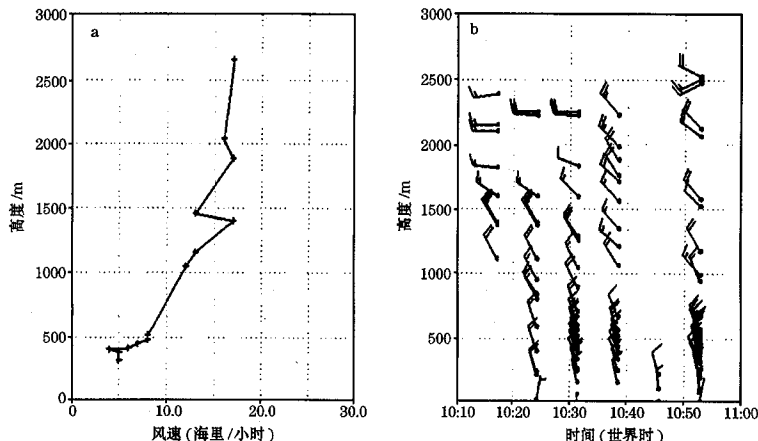


图 3 低空风切变个例 (a) 和风场时间序列图 (b)

可以清楚的确定逆温层的厚度。飞机穿越逆温层时,可能会遇到颠簸,根据此图可以发出颠簸预警。

2.2 风场分析

AMDAR 数据是探测低空风切变有效的资料之一。从 AMDAR 数据中得到的大气风场数据可以用来诊断机场附近的低空风切变。风速廓线可以用来诊断低空风速变化引起切变;风的时间序列廓线可以用来诊断风向变化引起的风切变,而低空风切变预警对保证飞行安全至关重要。图 3 给出了利用 AMDAR 数据绘的风廓线判断风切变的个例。从图 3a 可以看出有低空急流存在,在低空急流的地方,容易出现低空风切变。图 3b 是风的时间序列廓线,此图可以确定低空的风向切变。结合其它数据,如雷达数据,能及时的发布低空风切变预警。

2.3 颠簸指数 (Richardson 指数)

根据 AMDAR 数据来计算 Richardson 指数,即 Ri 数,以确定大气的某层是否有颠簸存在。当 Ri 小于 0.5 时,表明某层大气可能有颠簸。 Ri 越小,颠簸的强度就越强。

2.4 一次锋面过境的个例分析

根据 AMDAR 数据的实时分析,可以帮助预报员确定系统过境的准确时间,弥补其它资料在时间上的不足,对提高航空临近预报有很大的作用^[4]。以 2004 年 9 月 30 日北京地区的一次冷锋过境为例。图 4 和图 5 是当日 AMDAR 数据的风场分析,利用 AMDAR 数据的这些风廓线图,能清楚地揭示锋面经过首都机场时从低层到高层风场的变化。

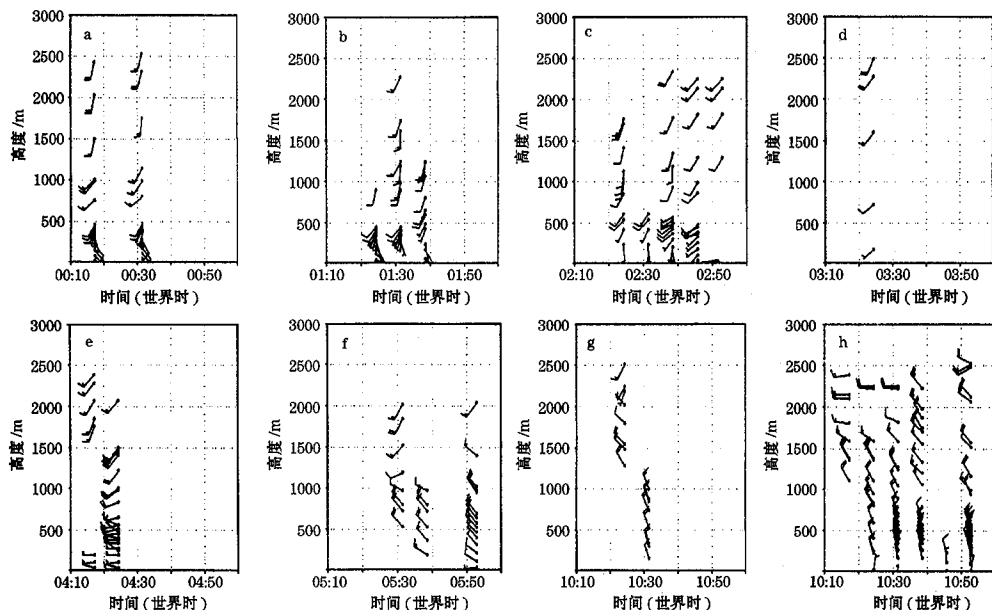


图 4 锋面过境前后风场分析

到 06UTC, 2000m 以下的风完全转为西北风 (图 4f), 预示着 850hPa 以下锋面已过境。西北风逐渐从地面往上伸展, 到了 1100UTC 时 3000m (700hPa) 以下都转为西北风 (图 4g 和图 4h), 这时降水基本停止。从锋面过境时的风速廓线 (图 5) 看, 风速从近地层加大, 逐渐向高层伸展, 清楚地刻画了锋面过境的风速变化。

利用 AMDAR 数据起飞和降落的气象观测资料制作的风廓线, 详细地刻画了锋面过境的风场演变。常规探空资料一般一天两

锋面过境前, 即 02UTC 之前 (图 4a 与 4b), 近地层 300m 以下为偏东风, 此时首都机场有明显的降水, 一个小时之后, 02UTC 之后, 300m 以下的风逐渐转为偏南风 (图 4c 与 4d), 近地层风向的变化表明锋面在 04UTC 时已临近首都机场; 在 0430UTC 后, 近地层 500m 以下风向变为偏西风, 500m 以上仍然是偏南风 (图 4e), 说明近地层锋面已过机场, 但 500m 以上锋面还未过境。

次 (0000UTC 和 1200UTC), 空间的距离是 200 英里, 因此时间分辨率和空间分辨率都很低, AMDAR 数据恰恰弥补了这方面的不足。

3 讨论

AMDAR 资料在中国的收集和应用可以说刚刚开始。本文对 AMDAR 资料在机场天气预报中的应用情况做了初步的介绍, 可以看出 AMDAR 资料在机场的临近预报

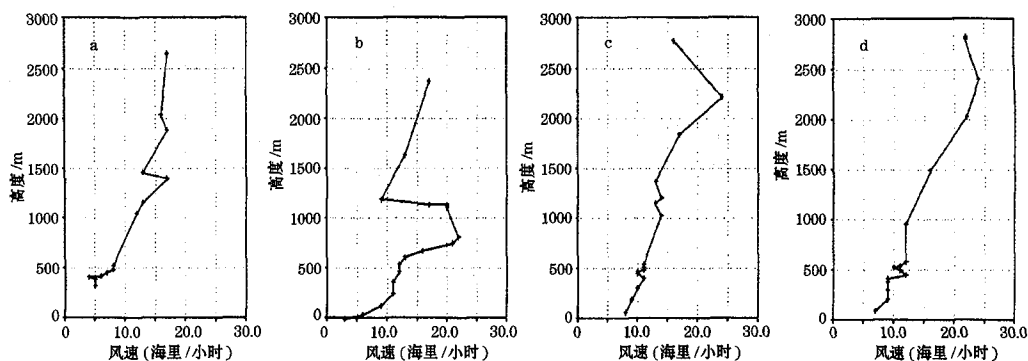


图5 锋面过境前后风速的变化

及其它业务中可以发挥很大的作用。

(1) 航空器气象探测资料在空中积冰、颠簸预报中的应用。由于空中积冰和颠簸的时空尺度都很小, 通常的预报模式对此预报的偏差较大。高密度的空中气象探测资料更能捕捉积冰和颠簸现象。

(2) 航空器气象探测资料在空中交通管制部门的应用。由于我国的航空运输业的迅速发展, 飞行管制已从程序管制向雷达管制过渡。区域管制的建立和完善, 使得高空风和高空温度预报成为规划整个区域的飞行管制需考虑的重要因素。实时高空气象探测资料的获取, 使飞行区域的空中交通管制员可以更准确地掌握所辖区域内的天气情况, 及时调配飞行流量, 在确保飞行安全的前提下, 使有限的空域内能够容纳更多的航空器, 使之发挥出最大的作用。

(3) 航空器气象探测资料在航空公司的应用。大量的实时高空探测资料的获取, 使得航空公司可以利用实时资料制作二次飞行计划, 随时修正原先的飞行计划的偏差, 使整个飞行计划更加精确, 同时使商务飞行活动取得最佳效益。

(4) 航空器气象探测资料在数值天气预报模式中的应用。近几年来, 航空器探测资料在国外普遍作为基本探测资料用于数值天气预报模式^[5]。随着航空器气象探测资料的增加, 我国也着手开展航空器气象资料在数

值天气预报模式中的应用研究^[6], 中小尺度模式结果的改善直接影响着机场短时预报的提高。

(5) 航空气象资料在海洋上得到的海洋逆温层观测数据, 将会大大改进海面雾和层云的预报。

(6) 具有较高时空分辨率的航空气象观测报告在中尺度气象研究上具有特殊的意义, 它还能够纠正雷达资料的变形等, 获得更完善的综合探测结果。

参考文献

- 1 J. Stickland et al. The Global AMDAR System. Third WMO workshop on the impact of various observing system on NWP, Alpach, March 2004.
- 2 Xu Jianliang. China AMDAR Programme. AMDAR Panel Science and Technology Workshop, Beijing, China, 11—12 October 2004.
- 3 Aircraft Meteorological Data Relay (AMDAR) Reference Manual, WMO-No. 958, 2003.
- 4 Tuo Ruifang et al. Real Time Analysis of AMDAR Data in CAAC. AMDAR Panel Science and Technology Workshop, Beijing, China, 11—12 October 2004.
- 5 ECMWF. Aircraft Data for NWP. Workshop on Meteorological Operational Systems, 12—16 November 2001 Session 4.
- 6 Li Pingyang et al. The Development and Application of AMDAR Data in Operation and Research models in NMC. AMDAR Panel Science and Technology Workshop, Beijing, China, 11—12 October 2004.