

郭彬,倪洪波,张莹,等. 阎良机场气象探测试飞天气条件研究[J]. 陕西气象, 2017(5):30-33.

文章编号:1006-4354(2017)05-0030-04

阎良机场气象探测试飞天气条件研究

郭彬¹,倪洪波²,张莹²,倪萍²,周宗满³

(1. 商洛市气象局,陕西商洛 726000;2. 中航工业试飞中心气象台,西安 710089;3. 安康市气象局,陕西安康 725000)

摘要:气象探测试飞是以雷暴或强降水等为典型目标开展机载气象雷达探测性能鉴定的试飞。利用陕西省 1991—2010 年和阎良机场 1996—2010 年地面气象观测资料,统计分析了陕西中北部地区和阎良机场雷暴天气特征。结果表明:陕西中北部及阎良机场雷暴集中在 6—8 月;阎良机场地处雷暴少发的关中地区,且超过 95% 的雷暴由周边地区发展侵入。对照气象探测试飞要求发现,陕西中北部有充裕的气象探测试飞天气条件;以阎良机场为试飞基地,在陕西中北部地区实施气象探测试飞是适宜的。

关键词:气象探测试飞;雷暴;陕西中北部;阎良

中图分类号:P412.25

文献标识码:A

机载气象雷达能够探测飞机前方存在的降雨、雷暴和湍流等危及飞行安全的气象状况,是保障运输类飞机飞行安全的重要电子设备,是实现战斗机全天候、远距离、多任务作战能力的重要机载设备之一,也用于研究台风等灾害性天气系统的精细动力结构和云、降水的动力及微物理结构^[1-3]。近年来,我国不断拓展机载/星载气象雷达探测性能试飞(以下简称气象探测试飞)方法,以地面天气雷达探测结果作为基准数据,利用空中真实气象目标(雷暴或强降水)开展气象探测试飞,积累并形成了科学适用的方法^[4]。

阎良机场是我国唯一经国家授权的军民用飞机、航空发动机、机载设备等航空产品国家级鉴定试飞基地和国家商检局“飞行适航认可实验室”。研究阎良机场及周边试飞区域(陕西中北部)雷暴或强降水天气的地理分布、季节变化、移动路径、演变规律等特征,对高效利用雷暴或强降水这类特殊、重要的试飞气象条件,安全、高效实施气象探测试飞具有重要意义。

1 试飞要求

气象探测试飞是在复杂气象条件下进行的飞

行试验。选荐和确定气象探测试飞基地或场址,理想的气象条件有 4 个方面。

a) 载机起降机场的雷暴或强降水天气过程要尽量少。即在雷暴或强降水天气发生发展过程中,侵入距离载机起降机场半径 30 km 范围内的概率越小越好;在试飞过程中,预计载机起降机场无雷暴或强降水天气影响。

b) 机场周边试飞空域的雷暴或强降水天气过程要尽量多。在距离载机起降机场半径 500 km 试飞空域内,要频繁、集中地存在强度 ≥ 30 dBz 的雷暴或强降水等典型气象目标。

c) 若雷暴或强降水天气发展封闭载机起降机场,或阻断载机在有效续航时间内安全返回起降机场的航路,或载机起降机场受到雷暴或强降水天气影响,不满足载机安全返场降落条件,必须保证有可靠的备降机场用于应急备降。

d) 所有载机可捕捉到的典型气象目标,均应有临近典型气象目标的地面天气雷达予以监(探)测,并获得该气象目标完整的探测数据,以作为气象探测试飞试验基准。

2 资料来源和方法

所用资料为陕西中北部 36 个气象站(陕北、关中各 18 个测站)1991—2010 年共计 20 a 和阎良机场 1996—2010 年共计 15 a 地面气象观测雷暴资料。以 1 d 出现 1 次及以上雷暴计为 1 个雷暴日,以雷暴日统计分析雷暴的年、季变化特征,以雷暴频次统计分析阎良机场雷暴出现路径、雷暴持续时间。对春、夏、秋、冬进行气象学划分,即 3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季,12—次年 2 月为冬季^[5]。

3 陕西中北部雷暴天气特征

3.1 雷暴的空间分布

雷暴或强降水均可作为气象探测试飞的典型气象目标。研究表明:陕西夏季降水日多的地方雷暴日相应也多,一般情况下,强降水常伴随雷暴,但有雷暴未必有降水^[6]。选取陕北和关中 36 个气象站 1991—2010 年共计 20 a 雷暴日资料,统计分析了陕西中北部雷暴天气的空间分布(图 1),为规划、申报试飞航线提供基本决策依据,并指导试飞作业人员捕捉典型气象目标,最大限度规避试飞风险。从图 1 可看出,陕西中北部年平均雷暴日在空间分布上很不均匀,呈现出陕北多、关中少的基本特征^[7-8]。年平均雷暴日大值中心位于陕北北部的府谷,达 43.5 d;最小值出现在关

中地区的武功至周至一带,只有 14 d。陕北年平均雷暴日为关中的 3 倍多,最多与最少年相差 29.5 d。这就表明,以地处关中的阎良机场为基地在陕西中北部实施气象探测试飞是适宜的。

分析陕西中北部年平均雷暴日和雷暴期(初雷与终雷之间日数的多年平均值),是确定气象探测试飞周期的基本依据。表 1 为关中和陕北年平均雷暴日、年平均最多(少)雷暴日和年平均雷暴期。可以看出:关中和陕北地区年平均雷暴日分别为 23.0 d 和 32.1 d,年平均最多雷暴日分别为 36.6 d 和 47.7 d。关中和陕北地区年平均雷暴期分别长达 149.5 d 和 162.5 d。由此可看出,陕西中北部开展气象探测试飞的天气条件充裕。

表 1 1991—2010 年陕西中北部年平均雷暴日和雷暴期

区域	年平均雷暴日/d	年最多雷暴日/d	年最少雷暴日/d	雷暴期/d
关中	23.0	36.6	11.6	149.5
陕北	32.1	47.7	18.3	162.5

3.2 雷暴的季节分布

研究陕西中北部雷暴天气的季节分布特征,是筛选确定气象探测试飞时段的基本依据。研究表明:陕西中北部夏季雷暴最多,冬季雷暴最少,春季和秋季雷暴介于夏季与冬季之间,且多出现在春夏和夏秋之交^[9]。其中:关中地区夏季雷暴日占全年雷暴日的 77.2%,春季和秋季相应占比分别为 15.7%和 7.0%;陕北地区夏季雷暴日占全年雷暴日的 76.3%,春季和秋季相应占比分别为 13.1%和 10.5%。

陕西中北部月平均雷暴日(图 2)占全年雷暴日比率曲线均为单峰型,雷暴日从 4 月开始逐月增加,峰值均出现在 7 月,8 月略有回落,9 月急剧减少。11 月至次年 2 月几乎没有雷暴出现,3 月、10 月雷暴日占全年雷暴日的比率均小于 2%。从图 2 可看出:关中地区 7 月平均雷暴日最多,为 7.1 d,占全月总日数的近四分之一,8 月和 6 月分别为 6.0 d 和 4.7 d;陕北地区月平均雷暴日 7 月最多,达 9.9 d,占全月总日数的近三分之一,8 月和 6 月分别为 8.1 d 和 6.6 d。

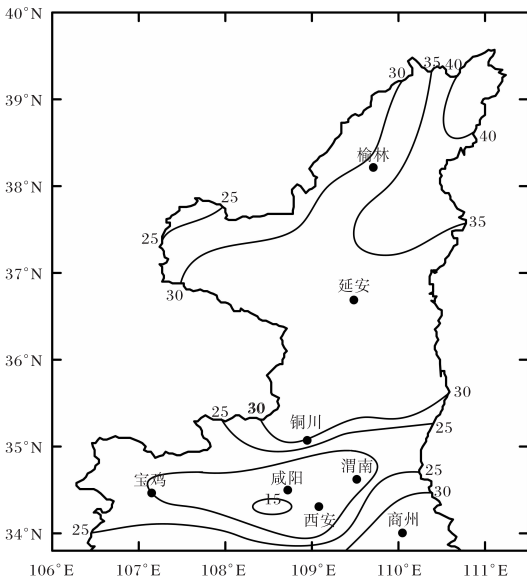


图 1 1991—2010 年陕西中北部年平均雷暴日空间分布(单位为 d)

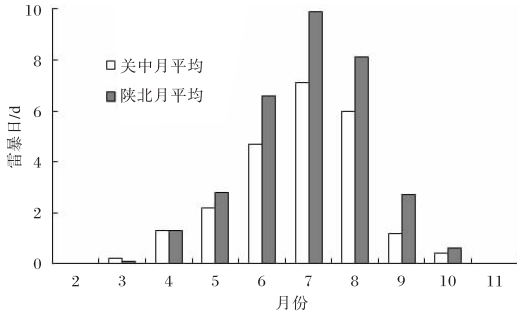


图2 1991—2010年陕西中北部月平均雷暴日

分析可知,气象探测试飞应在陕西中北部雷暴天气多发季节开始前的4月底做好试飞改装、航线规划和申报、方案评审等工作,将试飞的主要时段安排在夏季的6—8月为宜。

4 阎良机场雷暴天气特征

4.1 年际特征

研究气象探测试飞基地阎良机场的雷暴天气特征,对优质、高效保障试飞安全具有显著的技术、经济、政治和社会价值^[10]。阎良机场在1996—2010年的15 a中,共发生雷暴天气过程205 d/211次(雷暴频次大于雷暴日数是因为存在同一日发生多次雷暴天气的情况),年平均为13.7 d/14.1次,最多年为19 d(2008年);最少年为10 d(1997年、2005年)(图略)。

阎良机场初雷最早出现在3月31日,最晚出现在6月17日;终雷最早出现在7月28日,最晚出现在10月30日。阎良机场雷暴期最长达8个月,平均为6个月。阎良机场的雷暴期虽然经常自春季持续到秋季,但雷暴集中出现在5—8月,4个月雷暴日合计占总雷暴日的近85%。

4.2 月际特征

阎良机场月平均雷暴日,8月最多为3.7 d,占全年雷暴日的27.3%;7月次多为3.5 d,占全年雷暴日的25.9%。比较阎良机场各月平均雷暴日与当月最多雷暴日发现,4—9月,各月最多雷暴日至少是其平均雷暴日的2倍,即月最多雷暴日远大于月平均雷暴日(图3)。因此,在充分利用陕西中北部和阎良机场雷暴天气特征开展气象探测试飞的过程中,应加强雷暴天气实时诊断、监测、预警,以防范和降低载机起降机场及往返航线被雷暴封闭或阻断的风险。

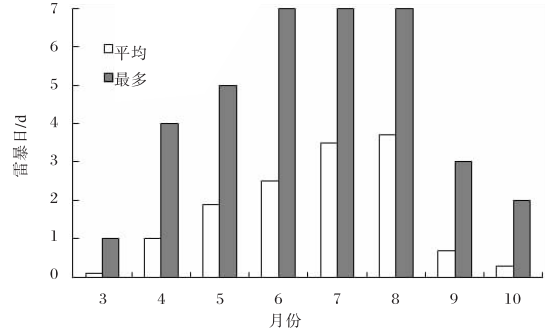


图3 1996—2010年阎良机场月平均雷暴日及最多雷暴日

4.3 雷暴出现路径

研究阎良机场雷暴出现路径,有助于精细诊断、监测雷暴发生发展和传播演变,科学抓取气象探测试飞时机,防范试飞风险。分析阎良机场CTL-713C天气雷达和西安CINRAD/CB型天气雷达监测产品及雷暴天气条件下试飞气象保障过程表明,影响阎良机场的雷暴超过95%由周边地区发展侵入。在适宜的天气背景下,发生在阎良机场周边8个方位的雷暴,均会不同程度地影响到机场区域(机场中心半径50 km范围内)^[11]。阎良机场雷暴出现路径,主要集中在偏西、西北、北方及东北方向,这4条路径出现雷暴的频次占总雷暴频次的68%。其中:西北($315^\circ \pm 22.5^\circ$)路径出现频次最多,频率为23%;其次为北方($360^\circ \pm 22.5^\circ$)路径,频率为18%;东北($45^\circ \pm 22.5^\circ$)路径频率为15%;西方($270^\circ \pm 22.5^\circ$)、西南($225^\circ \pm 22.5^\circ$)和南方($180^\circ \pm 22.5^\circ$)路径频率分别为12%、10%和11%;另有2%为无法确定路径,仅在机场上空天顶处闻雷(图4)。

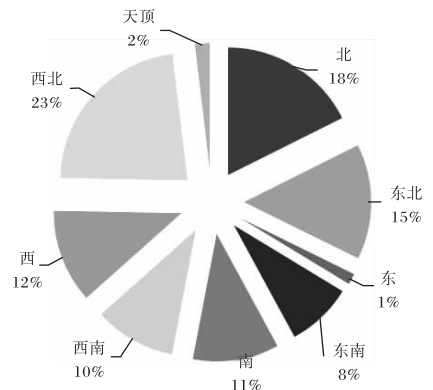


图4 1996—2010年阎良机场各方位出现雷暴频率

4.4 雷暴发生时间

阎良机场雷暴主要集中在下午至前半夜,即 13:31—24:30。其中,13:31—20:30 为雷暴高发时段,发生率达 48.3%;20:31—24:30 为雷暴发生的次高峰时间段,发生率为 28.0%。雷暴少发时间段为 08:31—13:30,占 24%。阎良机场雷暴发生时间与文献[8-9]所研究的陕西中北部雷暴发生时间特征相似,这说明适宜开展气象探测试飞的“窗口”,也是试飞气象保障风险相对较大的时段。

4.5 雷暴持续时间及连续日数

掌握雷暴持续时间及连续日数,可最大限度抓取和利用可试飞气象条件,规避持续时间较长的雷暴天气可能造成的试飞安全风险。阎良机场发生的雷暴持续时间通常为 0.5~2 h,其出现频次占雷暴总频次的 64%。有 22%的雷暴持续时间为 2~3 h。雷暴持续时间超过 3 h 的出现频率为 13%,雷暴持续时间最长达 9 h 33 min(2001 年 7 月 24 日)。另外,阎良机场还存在同一天中发生 2 次或 3 次雷暴的情况,如 2002 年 8 月 16 日 3 次雷暴天气的时间合计达 10 h 50 min,这种情况是气象探测试飞尤其需要防范的。

阎良机场雷暴连续日数一般在 1~2 d。连续发生雷暴的日数最长为 3 d。经统计,造成阎良机场及试飞空域连续多日雷暴天气,主要出现于东北冷涡深厚稳定、暖湿条件有利的天气形势下。这种天气形势应注意规避试飞安全风险。

5 小结

(1) 在陕西中北部,雷暴天气空间分布呈现出陕北多、关中少的特征,陕北年平均雷暴日为关中的 3 倍多;关中和陕北年平均雷暴期分别长达 149.5 d 和 162.5 d,陕西中北部有充裕的气象探测试飞天气条件。

(2) 陕西中北部雷暴天气主要发生在 6—8 月,便于筛选和确定气象探测试飞“窗口”并集中开展试飞,有利于确保试飞进度。

(3) 阎良机场地处关中雷暴天气少发区,年平均雷暴日为 13.7 d,且月平均雷暴日 8 月最多为 3.7 d,以阎良机场作为载机起降机场,在陕西中北部开展气象探测试飞的气象风险较低。

(4) 影响阎良机场的雷暴天气超过 95%由周边地区发展侵入,发生时间主要集中在下午至前半夜(13:31—24:30),且持续时间通常在 0.5~2 h,便于防范气象探测试飞风险,确保试飞安全。

参考文献:

- [1] 周海光. 机载多普勒天气雷达及应用研究进展[J]. 地球科学进展,2010,25(5):453-461.
- [2] 吴仁彪,卢晓光,李海,等. 机载前视风切变检测气象雷达的研究进展[J]. 数据采集与处理,2014,29(7):496-507.
- [3] 司君国,李京华,王亚捷,等. 地基与机载气象雷达探测数据转换算法研究[J]. 计算机与数字工程,2014,42(1):52-60.
- [4] 商建,杨虎,尹红刚,等. 中国星载降水测量雷达首次校飞试验:雷达性能指标分析[J]. 遥感学报,2012,16(3):435-447.
- [5] 庞翻,李建芳,韩洁. 近 50 年宝鸡气温变化趋势及规律[J]. 陕西气象,2012(6):28-32.
- [6] 杜继稳,侯明全,梁生俊,等. 陕西省短期天气预报技术手册[M]. 北京:气象出版社,2007:215-218.
- [7] 高维英,何晓媛,李明. 陕西省雷暴时空分布规律及其天气特征分析[J]. 陕西气象,2001(6):33-35.
- [8] 王洁,宁凡,杜艳,等. 陕西省雷电灾害特征分析[J]. 陕西气象,2013(3):20-22.
- [9] 李亚丽,杜继稳,鲁渊平,等. 陕西雷暴灾害及时空分布特征[J]. 灾害学,2005,20(3):99-102.
- [10] 倪洪波,刘虎,赵静红,等. 阎良雷暴天气的气候特征及预报规律总结[J]. 飞行试验,2007(4):15-21.
- [11] 中国人民解放军空军司令部. 中国人民解放军空军气象技术规范:第十三分册 天气预报[M]. 北京:中国人民解放军空军司令部,2000:1-2.