

浓雾天气背景下昆明长水机场签派放行研究



张序^{1,2,4,*}, 罗凤娥^{3,4}, 周川¹, 秦意⁵, 俎振洲³

1. 中国国际航空股份有限公司 运行控制中心西南分控中心, 四川 成都 610202
2. 中国国际航空股份有限公司 培训部西南分部, 四川 成都 610202
3. 中国民航飞行学院 空中交通管理学院, 四川 广汉 618307
4. 中国民航飞行学院 航空运行专业技术及人才培养研究所, 四川 广汉 618307
5. 中国国际航空股份有限公司 重庆分公司飞行部, 重庆 401120

摘要: 本文结合长水机场地形特点, 以2013年1月3日长水机场一次持续性大雾的形成和发展过程, 分析大雾形成与机场风向、风速、气压等几个方面的关系, 参考当日对长水机场起降航班的处置过程, 总结梳理出长水机场在浓雾天气背景下签派放行的工作措施, 研究成果在同类机场具有推广的意义。

关键词: 航空运输; 签派放行; 运行控制; 天气预报; 昆明长水机场; 浓雾天气

中图分类号: V355.2 V321.2

文献标识码: A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2019.10.008

昆明长水机场(简称长水机场)于2012年6月26日正式投入使用, 受特殊的地理位置的影响, 长水机场浓雾造成的低能见度天气发生频率较高, 对民航业的服务质量造成明显的影响^[1-4], 结合2013年1月3日一次长时间大雾, 课题组分析了长水机场地形和大雾成因的关系, 总结出航班签派放行和运行控制的对策, 以期对相似机场的安全飞行具有推广价值。

1 长水机场简介

长水机场地处小哨和昆明两个盆地的盆沿交汇地带, 西南方30000m有滇池, 南60000m有抚仙湖, 东南方20000m有阳宗海。跑道朝向南是“昆明盆地”、朝向北是“小哨盆地”, 西侧有连续山体, 东侧山头密集, 地标明显。

1.1 长水机场跑道情况简介

长水机场位于云南昆明市密度区长水村, 在昆明市东北24500m处, 长水机场满足年旅客吞吐量3800万人次, 可保障年飞起降架次在30.3万架次左右^[5], 目前运行云南省

内航线、国内航线和大量亚洲航线, 远程国际航线占比偏低, 是目前西部区域的枢纽机场之一。机场拥有2条跑道4个方向供飞机起降使用, 长水机场的跑道基础数据见表1。

表1 长水机场跑道基础数据
Table 1 Runway data of changshui airport

跑道号	可用起飞 滑跑距离/m	可用起飞 距离/m	可用加速 停止距离/m	可用着陆 距离/m
03	4000	4000	4000	3460
21	4000	4000	4000	4000
04	4500	4500	4500	4500
22	4500	4500	4500	4000

1.2 长水机场助航设施简介

民用飞机可以实施夜航飞行是因为机场为飞行员提供了可识别的目视参考标志^[6], 长水机场具有完善的助航灯光系统, 如进近类灯光, 长水安装有精密进近灯光系统(Precision Approach Lighting System, PALS)、顺序闪光进近灯(Sequenced

收稿日期: 2019-06-06; 退修日期: 2019-06-22; 录用日期: 2019-07-15

基金项目: 中央高校教育教学改革课题“航空公司运行控制人才培养实验中心建设”(E20180302); 中国民用航空局综合司安全能力建设课题“签派员突发应急能力训练体系建设”(0241817); 中央高校专项资助课题“恶劣天气下的航班恢复策略研究”(3122018F001)

*通信作者. Tel.: 028-85704253 E-mail: zhangxulikeyou@126.com

引用格式: Zhang Xu, Luo Feng-e, Zhou Chuan, et al. Research on the dispatch work at kunming changshui airport under the heavy fog weather[J]. Aeronautical Science & Technology, 2019, 30(10): 50-55. 张序, 罗凤娥, 周川, 等. 浓雾天气背景下昆明长水机场签派放行研究[J]. 航空科学技术, 2019, 30(10): 50-55.

Flashing Light, SFL), 在跑道标志方面则安装有接地地带灯 (Touchdown Zone Light, TDZL)、跑道边灯 (Runway Edge Light, REDL)、跑道中线灯 (Runway Center Line Light, RCLL)、跑道末端识别灯 (Runway End Identifier Light, REIL), 进近类灯光系统见表2。

表2 长水机场灯光系统情况
Table 2 Light system of changshui airport

跑道号	进近灯类型	进近灯长度/m	坡度灯类型	坡度灯仰角/(°)	跑道边灯长度/m	跑道边灯间隔/m
03	PALS CAT II SFL	900	PAPI	3	4000	60
21	PALS CAT I SFL	900	PAPI	3	4000	60
04	PALS CAT I SFL	900	PAPI	3	4500	60
22	PALS CAT II SFL	900	PAPI	3	4500	60

1.3 长水机场地形特点

长水机场西北侧是标高2100m以上的连续山体, 335°方向15000m处有梁王山脉, 为东南-西北走向, 最高山头标高2833m; 东侧136°方向10000m处有五龙山脉, 为南-北走向, 最高山头标高2427m。南端为山地, 在188°~194°方向2000m处开始进入山区, 山头密集, 距离15000~18000m范围内有黄石脑、董家山等山脉, 标高2408~2507m; 在218°~229°方向, 距离3000~14000m范围内有老巴山、支家山和大贼山等山脉, 标高2311~2348m。西侧260°方向距离8000m为大五山, 标高2521.5m。场地南端和北端是标高低于2104m的谷底地带, 标高在1900~2000m之间。东北-西南走向的贵昆铁路穿过机场南工作区和东侧, 南工作区有机场高速和地铁连接昆明主城。

2 长水机场浓雾天气形成机理

长水机场被周边起伏的山峦包围, 从地势来看, 长水机场的海拔比昆明城区和嵩明的海拔都要高, 就是这近200m的海拔差对大雾的形成起了重要作用^[6]。长水机场独特的地理环境是大雾形成的主要因素之一, 一是长水机场选址在半山腰, 按照冷空气爬升在半山腰会出现雾天的规律, 长水机场选址半山腰, 当然长水机场附近是出现大雾天气最合适不过的地方; 其二, 长水机场比附近地势相对又较低, 在冬季晴

朗的夜间, 辐射冷却较强, 加上新机场北侧的海拔较低, 从而在潮湿的盆地内容易形成冷气团。不断积累的冷空气团平流到新机场北侧的山坡并爬升, 从而导致长水机场跑道附近上空形成多云状况。随着此云层向南飘移, 新机场逐渐被雾所覆盖。这就像是给机场上空盖上了一层“被子”, 形成了一层保护膜, 不利于空气的流动, 导致雾气难以散去。当冷空气入侵且相对稳定时, 大雾短时间就不容易散去。长水机场位于云南冷空气的入口, 又是昆明准静止锋常影响的区域, 所以一旦有西南暖湿气流配合, 大雾天气相对原巫家坝机场要多。

3 浓雾天气对航班运行的影响

雾对地面的水平能见度影响较大, 能见度的降低会导致航班大面积延误或取消^[7], 严重影响飞机正常起降^[8], 导致了航空运输系统的效率降低^[9]。在前期发生的一些不安全事件可以看出, 浓雾等低能见度天气造成的飞行事故占比较高, 如1988年8月31日, 三叉戟2218号飞机在香港启德机场进近, 在低能见度条件下着陆, 机轮碰撞跑道头外防坡堤偏出跑道, 冲入海中失事。关于浓雾天气下航班安全运行的运行控制, 很多学者做了很多相应研究, 如周方媛^[10]建议做好机场浓雾天气的预测; 栾晓刚^[11]建议飞行员应当熟悉各种低能见度情况下的飞行特点和操纵特点, 做到了然于心, 通过充分利用驾驶舱资源, 合理分配注意力, 从而沉着稳定地确保操作正确, 确保飞行安全; 江华^[12]建议发挥公司运行控制的中枢责任, 研究适当可行的解决方案, 尽早疏散积压旅客。

4 长水机场浓雾条件下签派放行流程

做好浓雾天气下签派放行决策在安全方面具有关键性的作用, 课题组以2013年1月3日长水机场浓雾天气形成和消散过程为标本展开研究。

4.1 做好长水机场大雾预报

4.1.1 结合天气系统的预报

在2013年1月3日长水机场发生过一次长时间的大雾过程, 分析得出, 当日在长水机场附近的区域内, 高空500~700hPa为南支槽前西南暖湿气流控制的形势, 地面受静止锋影响, 冷空气自东向西逐渐控制本场^[13]。3日11~23时本场维持在一个高空西南气流和低层弱冷空气配合控制中, 所以此次大雾的形成过程是高空槽、静止锋、冷空气共同影响的结果。

所以, 当预计有大雾低云影响机场能见度或跑道视程时, 一般需关注以下几个系统的预报: 一是关注静止锋的预报; 注意对静止锋生消、加强或减弱、维持或移动的预报,

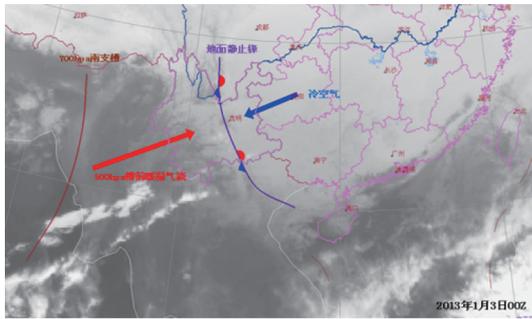


图1 2013年1月3日世界协调时0200-0800长水机场天气形势

Fig.1 Weather situation on 0200-0800 UTC January 3, 2013 at Changshui airport

图1为当天昆明区域静止锋的移动趋势,我们可以看到当天大雾的形成与静止锋的移动影响方向一致。二是关注高空槽的预报^[4],高空槽的维持或过境,是水汽和低云维持的标志^[5],当高空槽过境时,低云往往消失,大雾消散。三是冷空气的预报;结合图2我们可以分析得到当天锋面向东撤退的趋势,低层冷空气仍影响本场,但冷平流减弱,说明冷空气主体东退减弱。

4.1.2 关注气温的变化

气温是驱散大雾最好的方法,一旦气温升高,随着地面温度上升,云高抬升,逆温层破坏,空气又回复到未饱和状态,雾滴也就立即蒸发消散,大雾消失。

表3 2013年1月3日世界协调时02:00-08:00长水机场实况报文
Table 3 TAF on 02:00-08:00 UTC January 3, 2013 at Changshui airport

时刻	风向/(°)	风速/(m/s)	能见度及跑道视程/m	不利天气	云层情况	温度/露点温度/°C
02	30	7	1200 R04/0550N R03/0650N	轻雾	SCT003 SCT016	01/00
03	30	6	0900 R04/0550N R03/0650N	雾	SCT003 SCT016	01/01
04	30	6	0900 R04/0750N R03/0600N	雾	SCT003 SCT016	01/00
05	30	5	0600 R04/0400N R03/0550N	雾/小阵雨	SCT003 SCT016	01/01
06	20	5	0600 R04/0600N R03/0600N	雾	SCT003 SCT016	01/01
07	20	4	0300 R04/0450N R03/0500N	雾	SCT003 SCT016	01/01
08	10	5	0300 R04/0375N R03/0550N	雾	SCT003 SCT016	02/01

4.1.4 机场区域内低云的预报

当地面热量散失,温度下降,空气又相当潮湿,那么当它冷却到一定的程度时,空气中一部分的水汽就会凝结出来,变成很多小水滴,悬浮在近地面的空气层里,这就是雾^[6]。它和云都是由于温度下降而造成的,雾实际上也可以说是靠近地面的云^[7]。由于高山山顶到山脚的温差较大,空气突然遇冷,容易凝结成雾。长水机场受冷空气和西

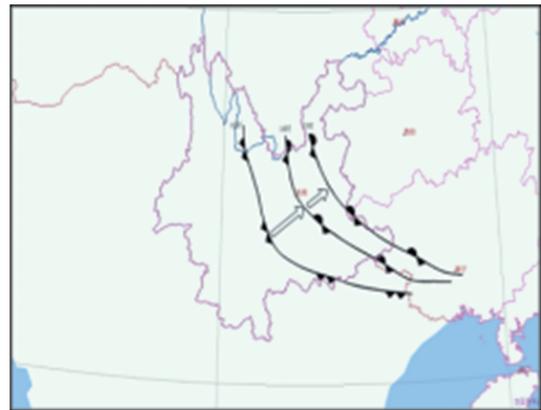


图2 2013年1月3日世界协调时00:00、06:00、09:00时静止锋位置
Fig.2 Stationary front position on 0000, 0600 and 0900 UTC January 3, 2013

4.1.3 关注风向风速对雾消散影响的作用

收集当天长水机场世界协调时02:00-08:00和世界协调时16:00-23:00两个时间段METAR报文,梳理为表1和表2,其中主要包括风向、风速、能见度及跑道视程情况描述、不利天气描述、云层情况和温度6个要素。由表3可知,大雾开始出现时,风向逐渐向北偏,风速为4~7m/s。但风向的变化对于长水机场低云大雾作用较大,当风向由偏北转为偏南时,往往预示冷空气减弱消退,低云将抬升,大雾很快消散。从表4可以分析出,大雾开始消散时,风速稍有加大,但也是4~5m/s,与大雾生成时风力一样。当风向逐渐向东向南偏,最后转为西南风之后,大雾彻底消散。

南暖湿气流共同影响,低云较低,加之长水机场海拔较高,所以低云往往接地,形成雾天一体的云和雾难分的现象,雾就是云,云就是雾。

4.2 落实执飞机组资质对运行标准的影响

在长水机场运行的飞机为目前主流的C类和D类飞机,机场采用的飞行模式包括了仪表着陆系统(Instrument Landing System, ILS)、距离测量设备(Distance Measuring

表4 2013年1月3日世界协调时16:00~23:00长水机场实况报文
Table 4 TAF on 16:00~23:00 UTC January 3, 2013 at Changshui airport

时刻	风向/(°)	风速/(m/s)	能见度及跑道视程/m	不利天气	云层情况	温度/露点温度/°C
16	30	3	0200 R04/0400N R03/0700N	雾	SCT003 SCT016	03/03
17	50	1	0300 R04/0500N R03/0550N	雾	BKN002 OVC023	03/03
18	60	2	0500 R04/1100N R03/1100N	雾	BKN002 OVC023	03/03
19	40	2	0600 R04/1100N R03/1400N	雾	BKN002 OVC023	04/04
20	200	4	0900 R04/1100N R03/1200D	雾	SCT003 BKN023	05/05
21	210	5	0900 R04/1000N R03/1100D	雾	BKN002 OVC023	05/05
22	220	5	1200 R04/0900N R03/1500U	轻雾	SCT003 BKN023	06/06
23	220	5	1200 R22/0800N R21/P2000	轻雾	SCT003 BKN023	05/04

Equipment, DME), 在长水机场因浓雾天气造成了旅客群体事件后, 民航局针对低能见度天气频发的长水、乌鲁木齐等机场推行了CAT-II, 飞机落地标准降低, 但航班运行的安全性和正常性都得到了全面提升。长水机场起降过程主用的21/22号跑道对外公布并使用的标准仪表进近图、CAT-II类运行进近图得到昆明长水机场的落地标准, 见表5。

表5 昆明长水机场常用跑道落地标准

Table 5 Commonly used runway landing minimums at Changshui airport

跑道号	运行方式	飞机型别	标准/m
21	ILS/DME	C/D	RVR/VIS: 550/800, DH: 65
	GP INOP	C/D	VIS: 1800, MDH: 127
22	ILS/DME	C/D	RVR/VIS: 550/800, DH: 60
	GP INOP	C/D	VIS: 1700, MDH: 148
	CAT-II	C	RVR: 300, DH: 30
	CAT-II	D	RVR: 350, DH: 30

由于可以执行CAT-II类运行的机组需要完成相关的理论培训和模拟机训练来达到运行的相关要求, 因此如果长水机场出现低能见度天气, 签派员在放行航班的过程中必须对执行航班的机组资质展开核实工作, 确认他们具备在低能见度天气落地的资质, 达到安全飞行和提高运行效率的作用。

4.3 做好备份燃油的储备

燃油是航班安全飞行的关键步骤, 所以航班的签派放行制定航线起飞油量时应当依据《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》(CCAR-121-R4) 中国内燃油政策相关条款的规定, 航班的起飞燃油的组成如图3所示的典型飞行剖面图。

从中可以了解到, 如果飞行过程中由于受到不良天气的影响, 飞机在空中排队、绕飞以及盘旋等待的概率会增加, 会增加航班部分的空中耗油, 同时, 长水机场航班量较大, 不利天气容易导致出现大面积备降情况, 周边备降场停机位容易很快被占满, 为保证航班运行安全须选择较远备

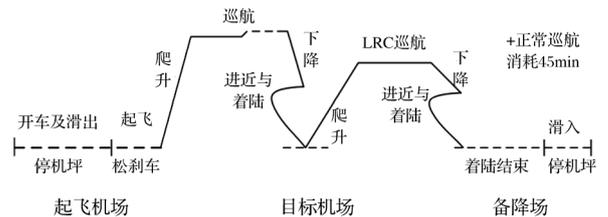


图3 国内机场典型飞行剖面图

Fig.3 Representative flight profile of domestic airport

降场, 这些都是增加备份燃油的因素, 所以备份燃油储备是签派放行须考虑的重要环节之一。

4.4 落实机组的放行讲解工作

CCAR-121-R4对航班的签派放行工作提出了要求, 要完成航班签派放行工作通俗地讲就是“机长和签派员共同签字放行”, 但是要做到这一点需要签派员在完成放行资料制作后对机组展开详细的放行讲解, 针对大雾造成的低能见度天气, 要求签派员给机组讲清楚“什么天气”“影响什么”“怎样影响”和“发展趋势是什么”, 以期机组对天气做到心中有数, 机组飞行前在准备过程中做好充分的预案, 放行决策能得到机长的支持, 最后形成一致的放行意见。

5 结束语

长水机场由于特殊的地形造成浓雾天气偏多, 因此在签派放行和运行控制过程中要做好飞行标准把握, 分析天气发展趋势, 落实机组的放行讲解, 最后在完成全程飞行监控并保证及时有效的地面信息支持, 可以做好长水机场的安全飞行。“十二五”以来, 很多城市陆续修建了民航机场并很快投入使用, 但西部区域部分机场同样受地形影响而形成浓雾天气, 这会对航班安全飞行造成影响, 如贵州省内的六盘水机场、茅台机场, 四川省内的泸州机场、达县机场, 重庆市内的万州机场, 尼泊尔的加德满都机场, 虽然这些机场航班量相对偏小, 但安全飞行的重任依然不可忽视。本文

研究的长水机场浓雾天气背景下航班签派放行要素的成果在这些机场具有推广的意义。

AST

参考文献

- [1] 王茜. 昆明长水机场低能见度运行管理存在问题及优化方案研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2017.
Wang Qian. An analysis on the existing problems in the Kunming Changshui airport's operation management with low visibility and the prioritization scheme. [D]. Kunming: Yunnan University of Finance & Economics, 2017. (in Chinese)
- [2] 杨依莹. 地形对昆明机场一次典型大雾天气的影响研究[D]. 天津: 中国民航大学, 2017.
Yang Yiyang. Reserch of topographical impact on a typical heavy fog weather condition at Kunming Airport[D]. Tianjin: Civil Aviation University of China, 2017. (in Chinese)
- [3] 普锐, 窦体正, 吕金峰. 昆明长水机场一次经典辐射雾的分析讨论[J]. 科技视界, 2017(04):313-314.
Pu Rui, Dou Tizheng, Lv Jinfeng. Observation and blind spots discussion of a classical radiation fog at Changshui airport in Kunming [J]. Science & Technology Vision, 2017(04):313-314. (in Chinese)
- [4] 徐海, 周立, 张潇. 一次准静止锋影响下的昆明长水机场大雾过程分析[J]. 高原山地气象研究, 2016, 36(03):76-81.
Xu Hai, Zhou Li, Zhang Xiao. Analysis of a heavy fog in Runming-Changshui airport under the influence of a quasi stationary front [J]. Plateau and Mountain Meteorology Research, 2016, 36(03):76-81. (in Chinese)
- [5] 陈红. 机场非航空业务发展创新研究: 以昆明长水机场为例[J]. 财经界, 2016(21):346-348.
Chen Hong. The research on the innovation in non-aviation business development at airport-taking Kunming Changshui airport as an example[J]. Money China, 2016(21): 346-348. (in Chinese)
- [6] 王云. 夜航飞行人的生理因素对飞行的影响[J]. 科技展望, 2015, 25(18):261.
Wang Yun. The influence of the human physiology with a night flight to the flight[J]. Science and Technology, 2015, 25(18):261. (in Chinese)
- [7] 姚焯. 雾霾严重, 新技术如何助飞机安全起降?[J]. 民航管理, 2017(01):63-64.
Yao Ye. How new technologies assist airplane to depart and land safely under serious haze[J]. Civil Aviation Management, 2017(01):63-64. (in Chinese)
- [8] 张序, 黄昕月, 兰梓洲, 等. 从极端天气事件演变规律看双流机场低能见度运行安全[J]. 成都信息工程大学学报, 2018, 33(04):470-476.
Zhang Xu, Huang Xinyue, Lan Zizhou, et al. Analysis on the low visibility operation for Shuangliu airport based on the evolution rule of extrem[J]. Journal of Chengdu University of Information Technology, 2018, 33(04):470-476. (in Chinese)
- [9] 张嘉宁, 李赢, 刘尚波, 等. 分析雾霾对航空运输系统的影响: 以沈阳市为例[J]. 智库时代, 2018(25):195-196.
Zhang Jianing, Li Ying, Liu Shangbo, et al. An analysis on the smog's impact on air transport systems: taking Shengyang city as an example[J]. Think Tank Era, 2018(25):195-196. (in Chinese)
- [10] 周方媛. 一次上海地区混合雾的特征和预报着眼点[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(17):129-131.
Zhou Fangyuan. The characteristics and prediction for mixed fog once happened in Shanghai area[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2018, 24(17):129-131. (in Chinese)
- [11] 栾晓刚. 低能见度情况下飞行特点和操纵特点[EB/OL]. (2016-03-06). http://www.360doc.com/content/16/0306/21/20989025_540045134.shtml.
Luan Xiaogang. Flight and control characteristics in low visibility conditions[EB/OL]. (2016-03-06). http://www.360doc.com/content/16/0306/21/20989025_540045134.shtml. (in Chinese)
- [12] 江华. 浅议冬季恶劣天气下的签派工作[J]. 科技经济导刊, 2018, 26(05):174.
Jiang Hua. Discussion on the dispatch work in severe weather in Winter. [J]. Technology and Economic Guide, 2018, 26(05):174. (in Chinese)
- [13] 王海燕, 张存厚, 李福胜, 等. 环境空气质量评价及与气象因子的关系: 以2015年呼和浩特市为例[J]. 内蒙古气象, 2017(01):32-35.
Wang Haiyan, Zhang Cunhou, Li Fusheng, et al. Ambient air quality evaluation and the relationship with meteorological factors: case study of hohhot[J]. Meteorology Journal of Inner Mongolia, 2017(01):32-35. (in Chinese)
- [14] 孙小龙. 1959—2014年四川省中西部和云南省北部山地针叶林林区气候变化分析[J]. 内蒙古气象, 2015(05):13-16.

- Sun Xiaolong. Analysis on climate change of mountainous region coniferous forest in midwest of sichuan and north of Yunnan from 1959 to 2014[J]. Meteorology Journal of Inner Mongolia,2015(05):13-16.(in Chinese)
- [15] 李传祥. 台风“卡努”登陆前强度突增天气成因分析[J]. 气象科技,2007(02):213-216.
- Li Chuanxiang. Analysis of rapid increase in typhoon khanun intensity before landfalling[J]. Meteorological Science and Technology,2007(02):213-216.(in Chinese)
- [16] 楚艳丽. 基于GPS资料和多尺度分析的水汽扰动与暴雨关系研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2014.
- Chu Yanli. Relationship between moisture disturbance and heavy rainfall based on GPS data and multi-scale analysis[D]. Nanjing: Nanjing University of Information Science & Technology,2014.(in Chinese)
- [17] 王显山. 简易煤气疏水槽的功能及设计分析[J]. 锅炉制造, 2010(01):51-53.
- Wang Xianshan. The function and design analysis of the gas drain in tank[J]. Boiler Manufacturing, 2010(01): 51-53. (in Chinese) (责任编辑 王为)
- 作者简介**
张序(1982-)男, 学士, 工程师。主要研究方向: 航空公司运行控制模式优化、签派资源管理。
Tel: 028-85704253
E-mail: zhangxulikeyou@126.com

Research on the Dispatch Work at Kunming Changshui Airport Under the Heavy Fog Weather

Zhang Xu^{1,2,4,*}, Luo Feng^{e3,4}, Zhou Chuan¹, Qin Yi⁵, Zu Zhenzhou³

1. Southwest Sub-control Center, Operation Control Center, Air China Limited, Chengdu 610202, China

2. Training department of Southwest, Air China Limited, Chengdu 610202, China

3. Air Traffic Management College, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, China

4. Civil Aviation Flight University of China, Flight Operation Institute of Professional Technics and Personnel Training, Guanghan 618307, China

5. Flying Department, Chongqing Branch, Air China Limited, Chongqing 610202, China

Abstract: Combining with the characteristics of the terrain of Changshui airport and based on one persistent heavy fog formation and development process happened on January 3, 2013, it analyzed the relationship between the fog formation and the airport's other aspects, such as wind direction, wind speed and air pressure. Taking the disposal process of the take-off and landing flights on that day as a reference, It summarizes and teases out the airport's work measures for dispatching release in the heavy fog weather. This kind of research result has the promotion significance to the similar airports.

Key Words: air transportation; dispatching release; operation control; weather forecast; Kunming Changshui airport; heavy foggy weather

Received: 2019-06-06; **Revised:** 2019-06-22; **Accepted:** 2019-07-15

Foundation item: Education of Central-University Reforming Projects"Construct Experimental Personnel Training Center of Airline Operation Control"(E20180302); CAAC General Affairs Department Ability of Safety Construction Project"Construct Training Architecture of Emergency Situation Handling Ability of Flight Dispatcher"(0241817); Central-University Specialized Funding Project"Research of Flights Recovery Strategy Under Bad Weather Operation"(3122018F001)

*Corresponding author. Tel. : 028-85704253 E-mail: zhangxulikeyou@126.com