

■ 陈建德 ◎主编

航空气象观测运行管理技术 工作手册



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

■ 本书为民航华东空管局2016年度科技项目
“航空气象地面观测操作技术和规范适用研究”成果。

航空气象观测运行管理技术 工作手册

陈建德 ◎主编



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

航空气象观测运行管理技术工作手册 / 陈建德主编. — 厦门 : 厦门大学出版社, 2017. 9
ISBN 978-7-5615-6688-6

I. ①航… II. ①陈… III. ①航空-气象观测-运行-管理-技术手册 IV. ①V321.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 242914 号

出版人 蒋东明
责任编辑 陈进才
美术编辑 蒋卓群
技术编辑 许克华

出版发行 厦门大学出版社
社 址 厦门市软件园二期望海路 39 号
邮政编码 361008
总 编 办 0592-2182177 0592-2181406(传真)
营销中心 0592-2184458 0592-2181365
网 址 <http://www.xmupress.com>
邮 箱 xmup@xmupress.com
印 刷 厦门市万美兴印刷设计有限公司

开本 787mm×1092mm 1/16
印张 15.75
插页 2
字数 384 千字
版次 2017 年 9 月第 1 版
印次 2017 年 9 月第 1 次印刷
定价 58.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换



厦门大学出版社
微信二维码



厦门大学出版社
微博二维码

《航空气象观测运行管理技术工作手册》编委会

主 编：陈建德

副 主 编：罗忠红 余迺泽 江航东 苏 蕾

编 委：陈建德 罗忠红 余迺泽 江航东
林士渠 王健治 苏 蕾

封面摄影：朱 勍

05300021

前 言

气象条件是影响飞行的重要因素,及时、准确地提供机场天气报告是航空气象观测人员的服务宗旨,是民航飞行安全气象保障工作中不可缺少的一环。长期以来,气象观测人员均能严格按照相关规章规范要求及时、准确地发布机场天气报告,积累可供机场气候分析使用的具有代表性、准确性和比较性的历史资料,为保障飞行安全、正常和高效提供了优质服务。随着航班量的不断攀升,机场天气报告的重要性日益显现,也对观测工作的优质服务水平提出了更高的要求。

航空气象观测的规章、标准、规范及手册等理论性书籍有许多,但还没有一本专门详细解读涉及观测工作的相关规章、标准、规范等各条款如何适用的业务书。源于使命与职业兴趣,我们对于将部分理解整理成书的想法一直跃跃欲试,但惜能力有限、时机未成熟,未能付诸行动。随着多年的探索、实践与积累,我们在规章、规范的理解上积累了丰富的经验,而科技项目更提供了有利的平台。有鉴于此,为了解读、规范和梳理条款的具体执行方法,进一步提高工作质量,2016年华东空管局“航空气象地面观测操作技术和规范适用研究”科技项目组成员编写了此书,使之成为航空气象观测工作的基本指南。

《航空气象观测运行管理技术工作手册》是按照《中国民用航空气象工作规则》要求,根据《民用航空气象地面观测规范》和《民航地面气象观测技术手册》等各项规定和内容编写的。其主要特点是根据观测实际工作经验,从观测现场业务运行,到日常管理规范与岗位操作流程,再到探测仪器技术如自动观测系统和雷达回波资料的运用、复杂天气保障案例,通过解读各条款内容和明确各项主要工作流程,将理论与实际相结合提炼业务知识,为观测员在实际工作中提供统一的参考指南,也为教员进行气象观测岗前理论、岗位知识培训教学以及相关人员自学提供必备的工具。

诚然,编写组成员的能力有限,经验不足,错漏之处在所难免,同时也会出现和实际需求存在差距的内容,在此恳请参阅本手册的领导、同行不吝批评、指正。同时,该手册得到了各级领导、相关技术专家、同事的指导与关心,也是航空气象观测几代人不断探索与积累的成果,在此一并表示感谢。

编著者

2017年3月

目 录

第一篇 总 则

第 1 章 概 述	3
1.1 民用航空气象地面观测	3
1.2 民用航空器与安全	4
1.3 气象要素对飞行的影响	4
1.4 民用航空气象地面观测员工作基本要求	6
第 2 章 组织工作	7
2.1 观测方式和任务	7
2.2 观测种类、项目及程序	7
2.3 观测时次、时制及日界	9
2.4 观测对时	10
2.5 观测基准点	10
2.6 观测仪器主备用	10
2.7 观测记录一般规定	11
2.8 机场特殊天气报告标准的制定与修订	12
第 3 章 基础设施设备	20
3.1 设施设备的建设总体要求	20
3.2 气象观测值班室	20
3.3 气象观测平台	20
3.4 气象观测场	21
3.5 常规观测仪器安装要求	21
3.6 自动气象观测设备建设安装要求	22
3.7 观测仪器开放使用规定	23
3.8 观测仪器设备的技术指标要求及计量检定	24
3.9 站址迁移与自动观测设备新建	25
3.10 目标物和目标灯的选择与测绘	25
3.11 观测精度要求	29

第二篇 现场业务运行

第 4 章 云和垂直能见度 33

4.1 概述..... 33

4.2 云状的观测..... 33

4.3 云量的观测..... 41

4.4 云高的观测..... 42

4.5 云的观测参考实例..... 44

4.6 垂直能见度的观测..... 44

4.7 云的记录..... 44

4.8 云的演变记录..... 48

4.9 云和垂直能见度的报告..... 49

4.10 低于观测平台的云的观测与记录及报告 52

第 5 章 能见度 53

5.1 概述..... 53

5.2 能见度的观测..... 54

5.3 主导能见度的观测..... 56

5.4 主导能见度的记录..... 58

5.5 能见度的报告..... 60

5.6 跑道视程的观测..... 61

5.7 跑道视程的记录..... 61

5.8 跑道视程的报告..... 62

5.9 气象光学视程的观测与记录..... 63

第 6 章 天气现象 64

6.1 概述..... 64

6.2 降水现象..... 65

6.3 雾现象..... 67

6.4 风沙现象..... 68

6.5 烟、尘、霾现象..... 69

6.6 雷电现象..... 69

6.7 风暴现象..... 70

6.8 积雪现象..... 70

6.9 吹雪现象..... 71

6.10 地面凝结现象 71

6.11 天气现象的观测 71

6.12 天气现象的记录 72

6.13 天气现象的报告 77

6.14 其他天象 81

第 7 章 温度和湿度	82
7.1 概述	82
7.2 温度和湿度的观测与记录	82
7.3 气温和湿度的报告	85
第 8 章 气 压	86
8.1 概述	86
8.2 气压的观测与记录	87
8.3 气压的报告	87
第 9 章 风	88
9.1 概述	88
9.2 风的观测	88
9.3 风的记录	91
9.4 风的报告	92
第 10 章 降水量和积雪深度	94
10.1 概述	94
10.2 降水量和积雪深度的观测	94
10.3 降水量和积雪深度的记录	96
第 11 章 补充情报与附注组	97
11.1 补充情报	97
11.2 附注组	97
第 12 章 机场天气报告的发布	98
12.1 机场天气报告的发布格式	98
12.2 自动发布的机场天气报告(METAR/SPECI)部分规则	100
12.3 天气通报服务	101
第 13 章 日极值的整理与录入	104
13.1 概述	104
13.2 整理与录入要求	104
第 14 章 观测质量检查	105
14.1 一般规定	105
14.2 错情认定标准	105
14.3 错情检查方法	105
14.4 错情检查实例	106
14.5 错情登记表	108

第三篇 日常管理规范与操作流程

第 15 章 观测工作职责	111
15.1 观测室工作职责	111
15.2 观测室管理人员职责	111

15.3	观测值班员职责	112
第 16 章	交接班工作制度	113
16.1	工作规定	113
16.2	流程图	114
第 17 章	报文发送工作制度	115
17.1	报文发送工作规定	115
17.2	报文发送工作程序	115
17.3	流程图	116
第 18 章	质量评定工作制度	117
18.1	工作质量评定程序	117
18.2	质量评定登记表	117
18.3	流程图	118
第 19 章	设备故障工作制度	119
19.1	设备故障工作规定	119
19.2	实例	120
第 20 章	应急发报工作制度	121
20.1	工作程序	121
20.2	流程图	122
第 21 章	飞行事故与集体观测工作制度	123
21.1	飞行事故工作规定	123
21.2	集体观测工作规定	124
21.3	事故观测工作流程图	124
21.4	集体观测工作流程图	125
第 22 章	对比观测工作制度	126
22.1	日常对比观测工作规定	126
22.2	设备开放前对比观测工作制度	126
22.3	设备开放前对比观测记录样列表	127
第 23 章	应急人工观测与应急观测设备工作制度	128
23.1	应急人工观测工作程序	128
23.2	应急观测设备(型号 CMMOS)操作程序	128
23.3	应急观测设备(型号 SYQ. ZB-1)操作程序	129
23.4	应急人工观测流程图	130
23.5	应急观测设备(型号 CMMOS)操作流程	131
第 24 章	民航气象地面观测月总簿	132
24.1	编制和上报要求	132
24.2	封面和封底及扉页有关项目的录入	132
24.3	各项目的录入	133
24.4	各项目的挑选和统计	134

第 25 章 民航气象地面观测年总簿	141
25.1 编制和上报要求	141
25.2 封面和扉页及封底有关项目的录入	141
25.3 各项项目的录入	141
25.4 各项项目的挑选和统计	142
25.5 月、年总簿制作汇交方法简介	144
第 26 章 月和年总簿编制中不完整记录的处理	146
26.1 合计值和平均值的统计	146
26.2 极值的挑选	147
26.3 月、年日数、回数的统计	148
26.4 观测时次的变更	148
第 27 章 民用航空气象地面观测档案簿	149
27.1 编制和上报要求	149
27.2 各项项目的填写	149
第 28 章 安全信息通报	151
28.1 总则	151
28.2 信息通报规定	151
第 29 章 观测原始资料上报	153
29.1 《民用航空机场原始资料提供及上报规程》规定的相关资料上报	153
29.2 《选址报告和深度要求》规定的相关资料上报	153
29.3 其他观测原始资料上报	153
29.4 观测原始资料上报程序	154
第 30 章 见习培训工作规定	155
30.1 工作规定	155
30.2 工作流程图	156
30.3 见习培训记录表	156

第四篇 复杂天气保障案例

第 31 章 雷 暴	161
31.1 掌握雷暴产生的天气系统	161
31.2 熟悉当地雷暴特征	161
31.3 过程保障	161
31.4 强对流天气操作规定	164
第 32 章 大 雾	165
32.1 掌握各类雾的形成条件与特征	165
32.2 熟悉当地雾的特征	166
32.3 过程保障	166
第 33 章 热带气旋	168
33.1 掌握热带气旋相关知识	168

33.2	保障过程	168
第 34 章	罕见天气现象	170
34.1	掌握罕见天气相关知识	170
34.2	过程保障	170
34.3	其他罕见天气现象	171
第 35 章	综合案例	172
35.1	天气简述	172
35.2	过程保障	172

第五篇 观测设备与技术

第 36 章	自动气象观测系统	177
36.1	传感器工作原理简介	177
36.2	数据输出与显示	177
36.3	应用实例	181
第 37 章	自动气象站	183
37.1	种类与结构	183
37.2	传感器及其工作原理	183
第 38 章	人工常规观测仪器	185
38.1	百叶箱	185
38.2	干湿球温度表	186
38.3	最高温度表	188
38.4	最低温度表	188
38.5	毛发湿度表	189
38.6	雨量器	193
38.7	风向传感器	194
38.8	风速感应器	195
38.9	振筒式气压传感器	196
38.10	量雪尺	200
第 39 章	应急观测设备	201
39.1	概述	201
39.2	系统与组织结构	201
39.3	传感器	201

第六篇 多普勒气象雷达与卫星云图基础知识

第 40 章	多普勒天气雷达	207
40.1	探测基本原理	207
40.2	产品应用	208

40.3 实例	216
第 41 章 卫星云图	218
41.1 气象卫星概述	218
41.2 卫星云图	218
41.3 典型天气系统的卫星云图特征	219
41.4 实例	221

第七篇 其 他

第 42 章 趋势预报简介	225
42.1 总则	225
42.2 各要素的预报	225
42.3 举例说明	227
第 43 章 飞行气象情报发布与交换	228
43.1 概述	228
43.2 机场天气报告	229
43.3 航空器空中报告	230
43.4 非常程序	230
43.5 飞行气象情报报头格式	231
43.6 飞行气象情报发报等级	231
43.7 发布实例(更正报)	232
第 44 章 多跑道运行	233
44.1 简介	233
44.2 运行相关规定	233
44.3 其他	234
第 45 章 时间、时刻以及南北方向线的测定	235
45.1 概述	235
45.2 时间的度量	235
45.3 时刻的种类与互换	235
45.4 南北方向线的测定	237
第 46 章 部分常用缩写明语	239
参考文献	240

第一篇 总 则



第 1 章 概 述

1.1 民用航空气象地面观测

民用航空气象地面观测是由气象观测员在地面通过人工方式或利用设备对本机场及其跑道、进近着陆及起飞爬升地带的气象要素及其变化过程所进行的系统、连续的观察和测定的活动。它是民用航空气象工作的基础,目的是向有关空中交通管制服务部门、航空营运人和其他有关部门提供机场气象情报,为民用航空的安全、正常和高效服务。其中:

人工方式是指人工目力观测云、能见度、天气现象。

利用设备是指利用常规观测设备(通常指干湿球温度表、最高最低温度表、毛发湿度表、振筒气压仪、风向风速仪、雨量器、量雪尺等)进行人工器测或利用自动观测设备(自动气象观测系统,缩写为 AWOS;或自动气象站,缩写为 AWS)或使用应急观测设备(CMMOS 或 SYQZB-1 便携式气象观测仪)或利用航空器机载设备等进行观测。

观测的范围包括本机场及其跑道、进近着陆及起飞爬升地带,即包括机场 8 km 以内以及机场附近 8~16 km 范围区域。

气象要素是表征大气状态的基本物理量和基本天气现象,主要有气温、气压、湿度、风向和风速、能见度、云以及各种天气现象等。气象要素存在着空间分布不均匀性和时间的脉动性,因此气象观测记录应具有“三性”,即代表性、准确性和比较性。代表性指观测记录不仅要反映测点的气象状况,而且要反映测点周围一定范围内的平均气象状况。地面气象观测在选择站址和仪器性能、确定仪器安装位置时要充分满足记录的代表性要求。准确性指观测记录要真实地反映实际气象状况。地面气象观测使用的气象观测仪器性能和制定的观测方法要充分满足规范规定的准确度要求。比较性指不同地方的地面气象观测站在同一时间观测的同一气象要素值,或同一个气象站在不同时间观测的同一气象要素值能进行比较,从而能分别表示出气象要素的地区分布特征和随时间的变化特点。地面气象观测在观测时间、观测仪器、观测方法和数据处理等方面要保持高度统一。同时,这“三性”并不是孤立的,而是相互联系的一个整体:气象资料需要的是具有区域代表性的要素值,但这种要素值必须反映当地的真实情况,即具有准确性。若没有准确性就谈不上代表性,若只有准确性而不具有代表性,则这种要素值的应用就要受到限制。要素值的比较性,实际上说明它具有代表性和准确性,因为只有在代表性和准确性的前提下,讨论比较性才有意义。

1.2 民用航空器与安全

航空器是大气层中靠空气的反作用力,而不是靠空气对地(水)面的反作用力做支撑的任何器械。根据使用的性质,航空器分为国家航空器和民用航空器。凡用于执行军事、海关和警察部门飞行任务的航空器属国家航空器。用于执行军事、海关和警察部门飞行任务以外的从事民用航空活动的航空器属民用航空器。

因此,氢气球、飞艇、滑翔机、直升机、飞机等都是航空器,而气垫飞行器、导弹、火箭、人造卫星则不属于航空器。

《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》(CCAR-97FS-R2)第三条第二十款飞机分类中规定:根据飞机审定的最大着陆重量在着陆形态下失速速度的 1.3 倍(即在入口的指示空速 IAS),将飞机分为 A、B、C、D、E 五类。

国际民航组织将安全定义为:安全是一种状态,即通过持续的危险识别和风险管理过程,将人员伤害或财产损失的风险降至并保持在可接受的水平或其以下。

民用航空局对安全的最新要求为:飞行安全,廉政安全,真情服务。

1.3 气象要素对飞行的影响

1.3.1 风对飞行的影响

飞机起飞着陆通常在逆风条件下进行,但若因各种条件限制或符合特殊条件时,也可以顺风起降,但风速不得大于 3 m/s。因为飞机顺风起降,将增长滑跑距离,且当风速超过规定值时,可能冲出跑道。飞机逆风起降,将缩短滑跑距离,但风速过大可能使飞机提前接地。飞机侧风起降,会顺着侧风方向移动,如不及时修正就会偏离跑道。侧风还会使地面飞机打地转等。航线顺风飞行使航程增大,正侧风及逆风使航程缩短,逆风飞行航程减小最多。在顺风或顺侧风高度上飞行时可以节省飞行时间和燃料。

因此,观测员应通过风的变化及时、准确地提供风向、风速和跑道视程,以便管制员对使用跑道方向的切换。通常平均风速不小于 3 m/s 时,如平均风向 30°,正在使用的跑道着陆地带的方向一般在 05 号,这是因为国际民航组织给出的机场跑道编号是与实际方向相反的,飞机一般又采用逆风起降,除非平均风速小或导航设施发生故障等。

1.3.2 能见度对飞行的影响

能见度较差时飞行员就较难发现跑道或对准跑道;有时飞行员心情过于紧张,造成心理压力容易产生操作错误从而发生事故。能见度是机场“关闭”或“开放”的重要气象条件之一,航空器正常起飞降落时必须保证当时的能见度(visibility,缩写为 Vis)和跑道视程(runway visual range,缩写为 RVR)符合起飞着陆机场的最低运行标准。因此,观测时必须及时、准确地提供主导能见度、跑道方向能见度、跑道视程。同时,《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》(CCAR-97FS-R2)第四十二条规定:“驾驶员在决断高度/高或以下为取得要求的目视参考的最低天气条件,规定为能见度或跑道视程(当配备有 RVR 设备时,能见度在

800 米以下必须用跑道视程表示)。”

1.3.3 云对飞行的影响

云中能见度恶劣,影响目视地标飞行;云中飞行有时会遇到颠簸;云中飞行容易产生积冰,云中过冷水滴越多、越大,飞行速度越快或在其中飞行时间越长,积冰越严重;云中飞行容易产生错觉;低云会影响飞机着陆。

因此,《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》(CCAR-97FS-R2)第三条规定:“(三)机场运行最低标准——机场可用于飞机起飞着陆的运行限制。对于起飞,用能见度(Vis)或跑道视程(RVR)表示,在需要时,还应当包括云高。”

1.3.4 天气现象对飞行的影响

雷暴,可能使飞机遭受雷击甚至造成事故等,电场能严重干扰中、短波无线电通信,甚至使通信联络暂时中断,常伴有强降水,使能见度急剧降低。

降水在飞机座舱玻璃上造成的水流或黏附的雪花,会使飞行人员观测到的能见度低;在过冷雨滴区域或雨夹雪中飞行可能造成飞机表面某些部分结冰,致使飞行员操作困难;降水物附着在跑道上,会使机轮与跑道的摩擦力减小,影响飞机起飞着陆时的滑跑距离,跑道淋湿后变暗,飞行员目测着陆时容易把高度估计得偏高。

低空风切变,特别是作为雷暴强烈发展的产物的下击暴流,即在地面及其附近引起灾害性风的向外暴流的强下沉气流,是一种突发性的强下击气流,在地面造成的辐散风速达 18 m/s 以上,下降气流可达到 3.6 m/s ,对飞机起降构成严重威胁。

冰雹,容易击伤飞机,使飞机的空气动力性能变坏,失速速度增大。

积冰会使飞机的空气动力性能变坏,使飞机的升力减小,阻力增大,影响飞机的安定性和操纵性。

1.3.5 气温和湿度对飞行的影响

气温对空速表示度的影响。若实际气温高于标准气温,表速就会小于真速;反之,则表速大于真速。因此在飞行中必须根据所在高度上的气温值来修正空速表的示度。在飞行时,应考虑到气温的日变化对下滑的影响。

气温对高度表的影响。飞机在比标准大气暖的气层中飞行时,高度表的示度将低于实际的飞行高度;反之,高度表的示度将高于实际的飞行高度。因此在航线上飞行,必须根据飞行高度上的实际温度来修正高度表的示度。

气温对飞机滑跑距离的影响。气温高时,起飞的滑跑距离要长,少载重;反之,飞机起飞的滑跑距离会短,多载重。

潮湿空气会使发动机和其他金属部分锈蚀。

1.3.6 气压对飞行的影响

飞机上的高度表是根据气压随高度的变化规律而制作的。高度表拨正时由于修正海平面气压数值的错误,航空器着陆时高度表偏高造成复飞或高度表偏低造成场外接地。气压变小(空气密度减小),航空器离地速度和滑跑距离增大;反之,航空器离地速度和滑跑距离