

耿加勤

(中国民用航空总局空中交通管理局,北京 100021)

## 提 要

着重介绍各种能见度术语以及部分国家和国际组织因对能见度描述用语的不同而产生的差异,尤其是气象能见度同航空要求的能见度与跑道视程之间的不同。对于我国加入 WTO 后,航空界了解国际使用能见度的情况及如何和国际接轨有一定参考价值。

**关键词:** 能见度 术语 差异

## 引 言

能见度对航空、航海、陆上交通以及军事可见光侦察与军事伪装都有重要影响,尤其与航空飞行活动关系密切。它是判断飞行条件简单与复杂的依据之一,也是决定机场开放与关闭、飞机起降采用目视飞行规则或仪表飞行规则的依据之一。目前,世界范围内气象能见度观测大都采用人工目视估计观测。在经济较发达国家主要是在航空、港口、高速公路等领域使用能见度自动测量系统。我国在民航系统中的大、中型机场也采用自动测量系统。

民用航空界在制定仪表飞行规则(IFR)和目视飞行规则(VFR)及其它规则时,都强调了能见度的重要性。国际民航组织(ICAO)规定能见度是制定机场运行最低标准的主要依据之一。中国民航总局第 98 号令第 17 条规定,飞机起飞最低标准通常只用能见度表示。因此,能见度的好坏直接关系到机场运行能力、飞行安全及效益。然而,这些规定中的能见度,并没有指明是什么含义的能见度。事实上与能见度有关的用语有好几种,彼此很容易混淆。

本文谨就气象能见度之间及气象能见度和航空能见度、跑道视程之间的差异作一阐述。

## 1 气象能见度业务用语及其差异

气象能见度(meteorological visibility),作为业务用语,世界气象组织(WMO)是这样定义的:正常视力的人,在白天当时的天气条件下,能够从天空背景中看到和辨认出适当大小黑色目标物的最大距离;在夜间则是指假设亮度与白天相同的情况下能够辨认出目标物的最大距离。

这里所讲的当时的天气条件,即观测能见度时的大气浑浊程度或透明度。因此,从定义可见,气象能见度是表示大气浑浊程度或透明度的一个量。这个量是用距离来表示的。所以,可以给气象能见度一个简单的定义:用距离来表示大气浑浊程度(或透明度)的称为能见度。

实际使用时,各国都根据本国的情况在气象能见度前冠以不同的形容词。目前,国内外常用到的气象能见度主要有:有效能见度、主导能见度、最小能见度。它们都是用来表示水平方向上能见距离的。各自含义如下:

## 1.1 有效能见度(effective visibility)

指观测点四周一半以上的视野内都能达到的最大水平距离。

目前,在我国,不论航空气象还是普通气象均使用有效能见度代表水平方向上的能见度。

## 1.2 主导能见度(prevailing visibility)

指观测点四周一半及其以上的视野内都能达到的最大距离。

目前,在日本,用于航空气象的就是主导能见度。在美国、加拿大等国,航空气象和普通气象都使用主导能见度。

### 1.3 最小能见度(minimum visibility)

指在四周范围内,能见度因方向而异时其中最小的值。目前实施的《国际航空气象电码》及欧洲一些国家,在航空气象上均采用最小能见度。

由上述可以看出,不论有效能见度、主导能见度还是最小能见度,都是取的最小值。其差异在于,有效能见度是大于 $180^\circ$ 范围内的最小值,主导能见度是大于和等于 $180^\circ$ 范围内的最小值,而最小能见度则是 $360^\circ$ 范围内的最小值。对于航空来说,到底使用哪种能见度既能保证飞行安全又能提高机场运行能力,国际上一直争论不休。国际民航组织曾于1996年11月15日发出AN-10/20-96/90号国家级信件,就用主导能见度取代最小能见度问题征求各缔约国意见。其理由是,主导能见度对航空器运行具有较高价值,而最小能见度过于保守。国际民航组织秘书处认为,使用主导能见度对用户有利,不会影响飞行安全。在航委会审议该项议题时,国际运输协会(IATA)和国际驾驶员协会(IFLPA)均支持用主导能见度取代最小能见度。由有效能见度和主导能见度的定义可知,两者差别很小。鉴于在实际观测时很难出现取值范围正好等于 $180^\circ$ 的情况,因此,中国民航认为有效能见度可等同于主导能见度。为此,我国在回复国际民航组织的信件中明确表示赞同使用主导能见度。

## 2 气象能见度与航空能见度的差异

作为国际航空用语的能见度,在国际民航组织的航空业务规则(PANS-RAS)中有如下定义:能见度是由大气状态决定的量,是用距离来表示的,观察某一显著目标物时能够辨认出它是什么的能力。目标物在白天采用不发光体,在夜间采用发光体。

在国际民用航空公约附件3《国际航空气象服务》中又具体规定为,用于航空上的能见度主要为:

(1)当在明亮的背景下观测时,能够看到和辨认出位于近地面的适当尺寸的黑色目标物的最大距离;

(2)在无光的背景下,能够看到和辨认出1000cd(堪德拉)左右的灯光的最大距离。

并指出,在给定的大气消光系数下,上述两个距离具有不同的值。前者用气象光学视程(meteorological optic range)表示,后者随背景亮度的变化而变化。这说明,气象能见度与航空部门使用的能见度存在一定差异。由气象能见度定义可知,不论是昼间还是夜间,只要大气的浑浊程度相同,那么气象能见度应该是一样的。但从飞行方面看,完全没有照明的暗夜,能见度事实上等于零。从目前条件分析,笔者认为不论国内还是国外,要完全按上述要求提供航空能见度暂时是困难的。对气象光学视程(MOR),目前国内只有30多个民用机场安装了相关探测设备,由于探测出的数据代表性不好,所以目前只作为参考值使用。而要安装多个光强为1000cd的灯作为气象观测使用,并且要保证这些灯光强度的准确度在允许误差范围内,从供电到机场周边环境等各方面考虑都是难于实现的。所以,中国民航向国际民航组织明确表示,在能见度的使用上中国民航和国际规定存在差异,即只提供有效能见度。

## 3 气象能见度和跑道视程之间的差异

跑道视程(runway visual range简称RVR)是近几年随着科学技术的发展,用于航空业的一个重要飞行安全参数。研制RVR探测仪的目的是在恶劣的低能见条件下增加机场的起降能力和运行能力。其主要用途是向飞行员、空中交通服务(ATS)部门和其他航空用户提供在低能见度情况下有关跑道能见程度的情报。为此,国际民用航空公约附件3《国际航空气象服务》规定,所有准备使用II类和III类仪表进近和着陆运行的跑道必须进行跑道视程的观测,并建议使用I类仪表进近和着陆运行的精密进近跑道应进行跑道视程的观测。中国民航总局第98号令第45条规定,II类精密进近的最低运行标准包括决断高(DH)和RVR两个要素,不得用能见度表示。

然而, RVR 不是诸如地面风、气温和气压等气象参数的“观测”或“测量”的值。它是建立在柯西米德(koschmider)定律(在目标物情况下)或阿拉德(Allard)定律(在灯光条件下)的基础上,以计算多种要素为基础的估算值,比其它气象要素的观测要复杂的多。这些要素包括:①大气因素,如大气消光系数;②物理、生理因素,如照度的可视阈;③运行因素,如跑道灯光强度。另外,在计算 RVR 时,有些无法探测并在计算 RVR 时不起决定作用的参数未考虑在内。如:机舱内灯光的亮度;驾驶舱玻璃的透射率;驾驶舱玻璃上的雨滴;在起飞和降落时非跑道灯光的光照对飞行员的影响等。因此,不能将 RVR 等同于气象能见度,也不能等同于跑道能见度(runway visibility)。

在国际民用航空公约附件 3《国际航空气象服务》中,对 RVR 是这样定义的:在跑道中线,航空器上的飞行员能看到跑道面上的标志或跑道边界灯或中线灯的距离。

这里所说的航空器上的飞行员所处的高度,可以认为大约 5m;所谓标志,是指为了表示跑道中心线或接地线用白漆在跑道表面划出的标志。

目前,各国均采用仪表技术来确定 RVR。它是利用光在大气中传播时,受到空气分子,大气中云、雾、雨滴以及烟尘等悬浮粒的散射、吸收而衰减(主要是散射衰减)的原理制成的。因此,根据柯西米德定律或阿拉德定律,大气消光系数或者大气透射率是决定 RVR 最重要的因素。其探测精度和光通亮、灯光强度、照度、亮度、亮度比等有关。

由于亮度对比关系的大小决定着目标物能见与否,所以当能见度恶劣时,灯光亮度和背景亮度的比值越大,目标物越清楚。因此, RVR 在能见度恶劣或夜间时准确度较高。这时,对于那些具有在能见度恶劣时可以用仪表起飞、降落的机场, RVR 就有很高的使用价值。

RVR 和气象能见度主要有以下不同:

(1)如果雾的分布不是均匀的, RVR 探测仪的采样体可能影响 RVR 的估算值。例

如,当碎片雾完全覆盖在探测仪周围时,仪器显示的 RVR 值可能很差,而同一时间跑道上的能见度可能很好。反之亦然。此种情况下的 RVR 值与气象能见度会有很大差异;

(2)RVR 是在跑道接地地带探测的,其方向与跑道平行。气象能见度是在固定的观测点(一般不在跑道附近)人工目测的,且与观测员当时生理、心理的因素有关。因此,两者根本没有比较性。

(3)白天 RVR 的目标物是跑道及其跑道面上的标志,它们的形状、大小和颜色是固定的。气象能见度目标物的形状、大小和颜色不尽相同。夜间, RVR 的目标灯是跑道中线灯和边线灯,且光强可以调节。一般情况下,气象能见度利用周围原有的灯光,其颜色、光强有随意性,且光强不能调节。

(4)假定让观测员站在跑道接地地带 RVR 探测仪旁同步观测进行比较,因为实际的视觉对比阈  $\epsilon < 0.05$ ,会出现 RVR 值比人工观测值小的情况。这就是前面提到的,为了安全起见,国际民航组织和世界气象组织将正常视力的人的视觉对比阈  $\epsilon$  值平均为 0.02 提高到 0.05 造成的。也正是由于这个原因,使得 RVR 在夜间或在大气透明度差时,会比白天或大气透明度好时准确度高。因此,笔者认为即使两者具有可比性,当 RVR 探测仪运行正常时,如果人工观测值和 RVR 值存在差异,为了提高机场运行能力应以 RVR 值为准。

(5)人工观测的气象能见度是观测人员用眼睛目测的, RVR 是建立在对透射率和亮度的测量以及已知的跑道灯光光强基础上采用现代数字化方式进行计算的。

#### 4 结语

能见度是飞行安全的一个重要参数,然而各国使用的方法不尽相同。特别是跑道视程探测仪的引进在我国只有 20 年的历史,有的使用单位对能见度和跑道视程之间的差异存在模糊认识,将跑道视程看作跑道方向的能见度或者看作跑道能见度。掌握了这些不同,对保障国际国内飞行安全和正常,提高气象服务质量会起到积极作用。

## 参考文献

- 1 世界气象组织. 气象仪器观测方法指南, 第 8 版, 国家气象局气候监测应用管理司. 北京: 气象出版社, 1983: 236~251.
- 2 国际民航组织国家级信件, AN-10/20-96/90 号, 1996 年 11 月 15 日.
- 3 中国民航总局第 98 号令.
- 4 王永生等编著. 大气物理学. 北京: 气象出版社, 1987: 401~402.
- 5 李家瑞编著. 气象传感器教程. 北京: 气象出版社, 1994: 274~275.
- 6 ICAO. Manual of runway visual range observing and reporting practices (second edition-2000) 2.3, 2.4, 2.6, 5.3.2, 6.1.3, 6.7.2.
- 7 International standards and recommended practices. Meteorological service for international air navigation. Annex 3 to the convention on international civil aviation, chapter 1. definition; chapter 4. meteorological observation and reports.
- 8 刘春达译. (日)伊藤博编. 航空气象. 北京: 科学出版社, 1981: 144~162.

## The Difference of Various Visibility Terms

Geng Jiaqin

(Air Traffic Management Bureau, General Administration of Civil Aviation of China, 100021)

### Abstract

The differences due to the different descriptions of visibility terms described by various countries and international organizations are introduced, especially, the difference between meteorological visibility, visibility demanded by aviation and runway visual range. This work will benefit aviation circles to understand the use of visibility and it is of importance for us how to contact with international standards after jointed WTO.

**Key Words:** visibility difference terms