

# 第十二章 仪表飞行的一般成因

飞行员没有仪表飞行资质是造成很多低能见度或低云事故的原因之一。这些飞行员在只能仪表飞行的环境下依然试图借助目视参考来飞行。当你失去地平线的目视参考时,你的感官会欺骗你。你便失去了方向的感觉,无法分辨上和下。你也许认为你不会失去你的方向感,但是失去方向感的恐怖感觉已经改变了很多飞行员的想法(You may doubt that you will lose your sense of direction, but one good scare has changed the thinking of many a pilot.)。"在不利天气条件下继续目视飞行"是造成大约 25%致命飞行事故的原因。

目视飞行规则的最低标准由云底高和能见度决定。更低的云底高或能见度就要求使用仪表飞行。云底高就是飞行员能够以地面作为参考,维持目视飞行规则的高。能见度就是飞行员能看多远。AVIATION WEATHER SERVICES (AC 00-45)包含了云底高和能见度的详细说明。

不要被上文中"在不利天气条件下继续目视飞行"的统计吓到。产生仪表飞行规则的原因包括:雾、低云、霾、烟、降水和被风吹起的影响视线的东西。雾和低云是造成无法目视导航的主要原因,比其他几种原因更常见。

### 雾

雾就是地面上的云,包含水滴或冰晶。雾是造成能见度低于 3 英里的主要原因之一,也是飞行中最常见的和最顽固的危险天气之一。特别是快速形成的雾气会造成最大的威胁。能见度从目视标准一下子跌入 1 英里以内的事情

是很常见的。雾主要危险飞行的起飞和落地,同时,对于目视飞行的飞行员也很重要,因为雾气会挡住地面的目视 参考。

温度露点差变小是形成雾的必要因素。所以,在水汽丰富的沿海地区,雾是很常见。但是雾可能发生在任何地方,足够的凝结核会加强雾的形成能力。所以,雾常常发生在工业化地区,因为燃烧产生了大量的凝结核。一个地区常常在较寒冷的几个月中发生雾,但是这个特点随地区的不同而不同。

雾形成的原因:

- 1. 把空气降温至其露点
- 2. 向地面的空气增加水汽

雾的分类和雾的形成原因有关,有时回由多个原因形成。

#### 辐射雾

辐射雾(Radiation Fog)是相对较弱的一种雾。它可能浓得遮蔽整个天空,或者只能遮蔽部分天空。"地面雾(Ground Fog)"就是辐射雾的一种。在空中的飞行员看来,这种雾可以把地面完全遮蔽起来。如果雾不是那么浓的话,飞行员可以从自己的正下方看到隐约的地面。高楼、山峰、铁塔等较高的物体可以从雾气中露出来,给目视飞行的飞行员一些参考的固定点。图 117 画的就是从空中看到的地面雾。

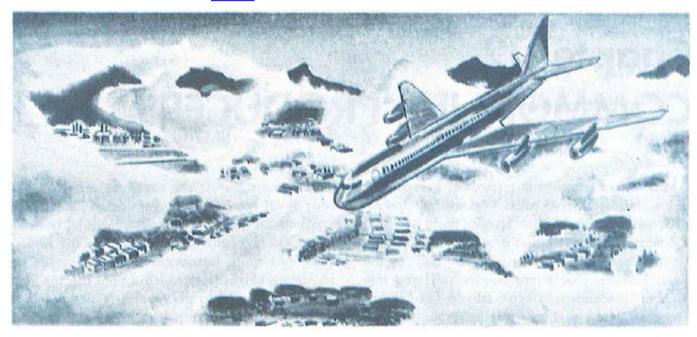


图 117

辐射雾产生的最佳条件是晴朗的天气、微风或无风、温度露点差很小(相对湿度较高)。辐射雾几乎每次都出现在夜晚或者破晓前。因为地面对外辐射热量降温;然后,与地表接触的空气也被地表降温。当空气温度降至露点时,雾就形成了。如果前一天的雨水渗入了地表,而且夜晚的天气很晴朗,那么第二天早上出现辐射雾的可能性就很大。

辐射雾几乎都出现在陆地上,因为水面在夜晚的降温较少。当静风时,辐射雾可能较浅;当最大风速不超过 5 节时,辐射雾可能更浓,因为风扰动着空气,使降温的传导过程更充分。当比 5 节更强的风出现后,辐射雾就会被吹散,或者扰动更多的空气,并在扰动层之上形成层云。

辐射雾通常在日出后很快就被"烧"完了。少数的辐射雾会在中午前消失,除非辐射雾上有厚厚的云层。

#### 平流雾

当潮湿的空气经过寒冷的陆地或水面时就形成了平流雾(advection fog)。它常常出现在沿海岸线区域,有时也会延伸至内陆很长距离。在海上,它被称为"海雾(sea fog)"。当风速增加到大约 15 节时,平流雾就会变得很浓。但是,当风速大大超过 15 节时,平流雾会被抬升,变成低空层云或者层积云。

美国的西海岸最容易受到平流雾的攻击。这些雾常常产生于水温较低的近海区域(图 118)然后随风飘向陆地。在冬天,平流雾常常形成与美国中部和东部。来自墨西哥湾的暖湿气流向北移动到寒冷的陆地,形成平流雾(图 119)。这种平流雾最远可以延伸到五大湖地区。在北部高纬度区域常常在夏天受到浓稠的海雾影响,因为潮湿温暖的热带

空气向北移动接触到寒冷的北极洋。

当飞行员飞过平流雾或飞过辐射雾时,他几乎感觉不出差别。一个区别是平流雾上方的天空可能是多云。另一个区别是平流雾常常比辐射雾的范围广、持续更长的时间。不论白天还是晚上,平流雾的移动速度都可能很快。

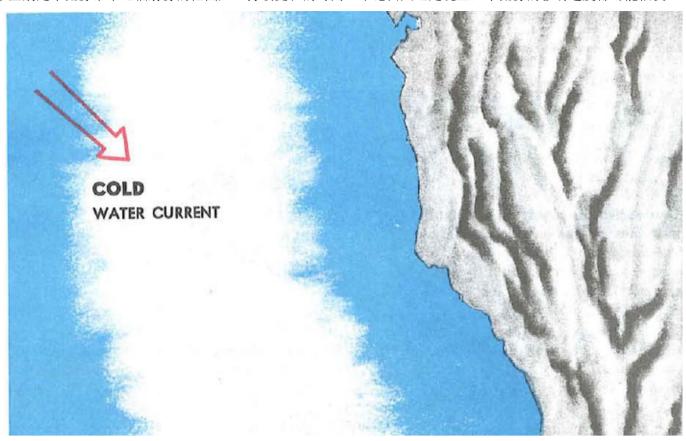


图 118

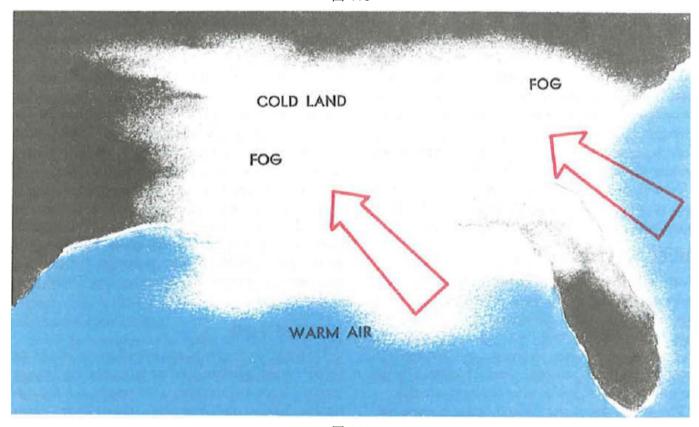


图 119

#### 上坡雾

上坡雾(upslope fog)形成于潮湿稳定的空气在上坡地形上升时发生绝热冷却。所以,一旦上坡风停止了,上坡雾就消散了。与辐射雾不同,上坡雾可以在多云天形成。在洛基山的东面山坡,上坡雾是很常见的;在阿帕拉契山脉(the Appalachians)东面发生的概率就小一些。上坡雾通常很浓,而且延伸到高高度。

### 降水引起的雾

当相对温度较温暖的雨或毛毛雨从寒冷的空气中落下时,降水的蒸发作用使寒冷的空气饱和形成雾。降水引起的雾(precipitation-induced fog)可能很浓,而且可以持续特别长的时间。这种雾可能会延伸至很广的区域,使这一区域的飞行活动完全停止下来。这种雾常常伴随暖锋产生,也可能随着缓慢移动的冷锋或静止锋出现。

由降水引起的雾本身的危害性和其他雾一样,此外,由于它是降水引起的,另一些危险天气,如积冰、颠簸和雷暴也会伴随着雾产生。

### 冰雾

冰雾(ice fog)是由于寒冷天气下,温度远远低于冰点,水蒸气直接升华成冰晶,形成了雾。形成这种变化的条件和辐射雾差不多,唯一的区别是温度很低,通常低于零下 25 华氏度(-31 摄氏度)。通常,冰雾出现在极地区域,但在中纬度的冬季也出现过。如果朝着太阳的方向飞行又遇到冰雾,那亮光会是十分刺眼的。

### 低层云

层云就和雾一样,是由悬浮在空中的非常微小的水滴或冰晶组成的。如果一个人站在山顶上观察,会以为层云就是雾。层云和雾经常同时出现,很多时候,它们之间没有明确的界线。层云中的能见度会降至零。在夜晚或早晨,层云的高度是最低的。随着太阳的加热,层云被抬升或消散。当潮湿空气和冷空气混合时,或者任何时候温度露点差很小,就会产生低层云。

### 霾和烟

霾(Haze)是一些盐的小颗粒或别的干燥颗粒聚集而成的,这些颗粒不能被认为是沙尘或其他现象。霾出现在稳定空气中,通常只有几百英尺厚。但是有时可以延伸到 15000 英尺高。霾通常存在一个水平能见度转好的"顶"。但是从顶部向下的能见度就很差,特别是斜视能见度差。飞行员是否面对太阳,也决定了霾的能见度。在霾中朝着太阳方向落地的话会很危险。

当空气稳定时,大多数的工业区会形成烟。烟常常出现在大气出现逆温层的时候,比如夜晚或清晨,但是也可能持续全天。图 **120** 画的就是在逆温层中形成的烟。

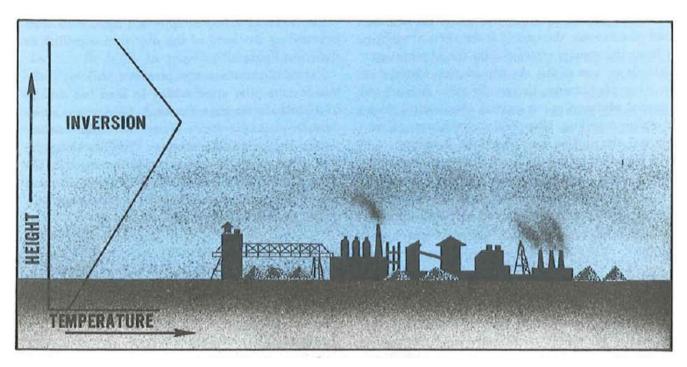


图 120

如果在霾或烟区域之上的天空是晴朗的话,这一地区的能见度通常在白天会变好。但是霾或烟的变好的速度比雾慢。雾气可以受热蒸发,但是霾或烟只能通过空气的运动才能消散。比如:霾或烟被风吹走,或者等到白天因为空气受热,发生对流,将颗粒物扩散到更高的高度,从而降低地面的颗粒物密度。在夜晚或清晨,辐射雾或层云常常和霾或烟同时出现。在白天,雾和层云消散的相当快,但是霾或烟消散得很慢。如果在霾或烟的上空有很厚的云层,那么就会遮蔽日照,阻碍消散过程,使得白天能见度很难变好。

#### 强风造成的低能见度

无论空气是否稳定,强风都会吹起扬沙。如果空气不稳定,沙尘(dust)可以被吹到很高的高度(约 15000 英尺),还会被高空风吹到很广阔的区域。在地面或高空的能见度都会因此受限。如果空气稳定,扩散的高度和广度都不如不稳定的空气。沙尘一旦升到空中,就算风速已经减弱,沙尘还会持续影响能见度,多达几个小时的时间。图 121 画的是移动中的冷锋带来的沙尘暴。



图 121 图片来自网络

吹沙(blowing sand)比沙尘(blowing dust)的影响范围要小。吹沙很少高于 50 英尺。但是它可能会造成能见度降低至零。在任何松散的、暴露于强风之下的沙地,都可能出现吹沙天气。

吹雪(blowing snow)也很麻烦。当小颗粒上升到高空时,地面的能见度可能为零,天空也被这些颗粒物遮蔽了。

## 降水

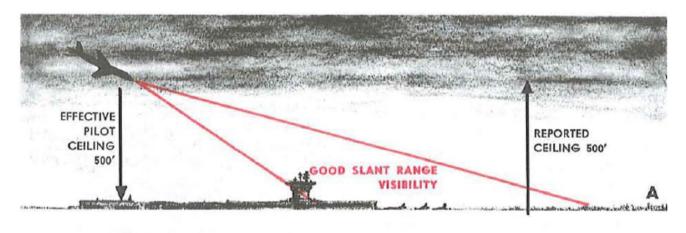
多种降水也会阻碍能见度或降低云底高,其中包括雨、毛毛雨、雪。毛毛雨和雪对能见度的影响要比雨的大。 毛毛雨出现在稳定的空气中,因此,常常伴随着雾、霾或烟。经常造成非常低的能见度。在大雪的情况下,能见度 可以降低到零。降雨很少能把地面能见度降低到 1 英里以内,除非出现短时间内的大降雨。不过降雨会减低驾驶舱 内观察外界的能见度。当雨水流过飞机的前窗并积冰,或者前窗内侧起雾的话,对能见度造成很大影响。

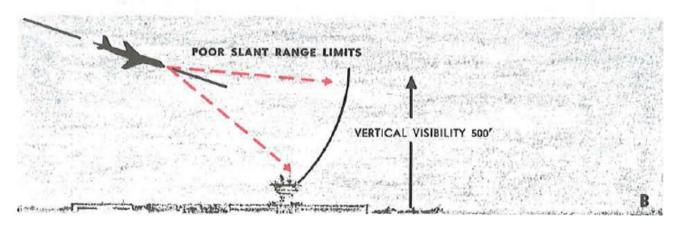
### 遮蔽或部分遮蔽的天空

当烟、霾、雾、降水或其他限制能见度的现象从地面延伸到空中时,才被称为遮蔽现象(obscuring phenomena)。 当天空完全被遮蔽后,云底高(ceiling.,这里不应该翻译成"云"底高,因为没有"云",意思是垂直能见度)就 是地面到遮蔽物的垂直能见度。如果透过遮蔽物,可以看到云或部分天空的话,就称为部分遮蔽(partial obscuration)。部分遮蔽就不算做云底高,需要用遮蔽物之上的云来计算云底高。

遮蔽物的云底高和云的云底高不同。通常情况下,当你驾驶飞机下降到云底高之下后,就可以看到地面和跑道。但是,遮蔽物云底高没有这样的性质。遮蔽物限制了你所在高度至地面的能见度,从而使你的斜向能见度变得很差。因此,当你飞在遮蔽物中时,即使低于云底高,仍然不可能始终清晰地看清跑道或近进灯。(图 122)

在近进时,部分遮蔽对能见度也有影响,虽然没有完全遮蔽影响程度大。当飞行员飞入部分遮蔽天气时,需要特别注意能见度的突然下降。跑道方向或近进过程中的能见度可能瞬间降至零。如果这在接地时发生,那就很悲剧了。





### 总结

在你飞行前准备期间,注意那些会产生仪表飞行或边缘目视飞行情况的天气现象。实况图和特殊分析,以及预报、预告图可以作为你准备时的最佳信息来源。你可以从你的签派或者讲解员那里得到飞行前的天气讲解,或者你也可以听一下预先录制好的讲解。同时,你也要在飞行过程中观察天气的变化。任何天气报告都没有你亲眼所见来的及时和准确。在任何情况下,你对仪表飞行规则的理解都会帮助你更好地完成飞行前准备和飞行中的决断。

不要在仪表飞行天气环境中按目视飞行规则飞行。如果你飞了,那是拿你自己的生命和别人的生命开玩笑。记住,造成通用航空致命事故的首要单一原因是:"在不利的天气中继续目视飞行"。在不利天气中最常见的结果是眩晕(vertigo),还可能撞上没看见的障碍物。而且,在低于目视飞行规则标准的天气中继续目视飞行是违反联邦航空法规的行为。

在不利天气中目视飞行的危险比很多飞行员认为的大得多。某些飞行员认为,刚飞过的好天气就在身后,自信 满满得飞进低云和低能见度的天气后,发现情况糟糕到无法继续飞行了,无法看到地平线了。当飞行员想折返时, 他发现身后的情况也一样糟糕,无法用地平线作为参考。其实,飞行员已经进入不利天气很久了,他很可能成为眩 晕症的受害者。

不要让到达目的地的强烈愿望诱使你飞入不利天气。某些满足仪表飞行规则的飞行员会认为,偷偷摸摸地穿过不利天气比申请一个仪表飞行许可方便多了。目视飞行规则的飞行员会想:"我能否再多向前飞一点点?"如果你可以飞仪表飞行规则,那么在失去地平线参考前申请一个仪表飞行许可。如果你不得不待在目视飞行规则里,飞一个 180 度掉头。掉头者不是懦夫。"任何飞行员都会做 180 度掉头,只是一个好的飞行员知道什么时候应该做"。

特别警惕一下情况的发展:

- 1. 当黄昏时温度露点差小于15华氏度,天气晴朗,风速小,注意次日早晨的雾。
- 2. 当水汽从温暖的表面飘向寒冷的表面时,注意将会产生雾。
- 3. 当温度露点差小于5华氏度,并继续下降时,注意会产生雾。
- 4. 当潮湿空气被吹向一个上坡时,会形成雾或低云(空气每上升1000英尺,温度露点差逼近4华氏度)。
- 5. 当空气从寒冷表面(陆地或水面)吹向温暖的表面时,会形成蒸发雾(steam fog)。
- 6. 当雨或毛毛雨下落经过冷空气后会形成雾。这种情况在冬季的暖锋前、静止锋后或停滞的冷锋中很常见。
- 7. 当低空水汽流过并覆盖冷气团时,就会形成低层云。
- 8. 当一个高压区控制着一个工业区时,就会产生烟或霾,造成低能见度。
- 9. 当强风吹过干旱或半干旱的地区,加之空气不稳定,就会产生因为吹沙或吹尘的低能见度。这种情况在春季特别容易出现。如果沙尘被带到大气的中层或更高高度时,这些沙尘就可以扩散到好几英里之外。
- 10. 雪或毛毛雨会造成低能见度。
- 11. 当你以目视飞行规则下降时,注意下方的阴天(undercast,或称下方的满天云)。

如果一下情况出现,那么能见度变好的可能性微乎其微:

- 1. 大雾存在于厚实的满天云的下方。
- 2. 如果预报雨或者毛毛雨不会停止,那么伴随的雾也不会停止。
- 3. 沙尘被吹到很高的高度,并且没有锋面过境或者预报降水。
- 4. 烟或霾存在于厚实的满天云之下。
- 5. 停滯的高气压控制着一个工业区。