



天空与飞行

春盛诗

战士出版社

军事科技知识普及丛书

天气与飞行

春盛诗

战士出版社

一九七九年 北京

封面设计：陆盛元 张秀英

插图：陆盛元

军事科技知识普及丛书

天气与飞行

春盛诗

战士出版社出版

*

新华书店北京发行所发行

七二一四工厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 4印张 59.000字
1979年11月第1版 1983年3月南京第2次印刷
书号15185·46 定价0.48元



目 录

前言	1
一、飞行的介质——大气	3
从拉瓦锡的发现谈起	4
大气何处是尽头	8
气温会影响飞行吗	15
揭开大气重量的秘密	20
大气的特殊成员	25
二、影响飞行的力——风	29
风是怎样刮起来的	29
风向、风力是怎样确定的	33
风对飞行的影响	37
起飞着陆 喜爱逆风	38
顺风创造的奇迹	40
侧风送来的情报	43

飞行险滩——高空急流.....	44
无形的陷阱——乱流.....	47
三、空中可见的“地形”——云.....	53
飘浮在水空中的水滴.....	54
大气的“造山”运动.....	60
对流运动形成直冲蓝天的积状云.....	60
滑升运动形成层层迭迭的层状云.....	63
波状运动形成起伏不平的波状云.....	66
云对飞行的影响.....	69
未能实现的“鹰计划”.....	70
目视飞行的障碍.....	71
3:0的启示.....	73
蓝天飘带——飞机尾迹.....	76
四、飞行禁区——雷暴.....	79
雷暴是怎样产生的.....	79
一次误入雷暴云的飞行.....	86
强大的升降气流和飞机颠簸.....	88
电闪雷击.....	89
冰雹和积冰.....	92

五、大气透明程度与飞行97

六、飞行气象保障108

观云测天 保障安全109

掌握规律 争取主动111

驱云消雾 开辟通路117

前 言

当你看到人民空军的矫捷银燕，穿云破雾，搏击长空，左右翻滚，上下腾冲的时候，你一定会赞美地说，这真是“天高任鸟飞”啊！同时，你也许会想到，地面上舟车行驶要受地形、地物的限制，而在空中飞行，则因天上空旷无物，那一定是无拘无束，非常自由、非常愉快的事。

果真如此吗？

事实并不尽然，空中飞行，并不都是自由愉快的。有时，非但不自由、不愉快，简直是对身心的折磨，严重的还会出现事故。当你乘汽车行驶在凹凸不平的路面上时，会感到颠簸的难受。可是乘飞机如果在航路上颠簸起来，那就岂止难受而已，它会使人呕吐不止，提心吊胆，甚至有颠坏飞机的危险。

空中怎么会有这些现象呢？

先告诉你一件事实：天空并不空。空中充满了

使飞机飞行成为可能的大气，同时有由大气运动所造成的各种各样的“地形”——就是人们通常所说的形形色色的天气。

风尘烟雾、云雨雷电，人们常见。它们有的造成起飞、着陆困难，有的影响战斗成败，有的还会危及飞行安全。看不见的空中各种气流，它们既能酿成看得见的各种天气现象，又能制造看不见的急流涡旋，给航路上设下“险滩”和“陷阱”。

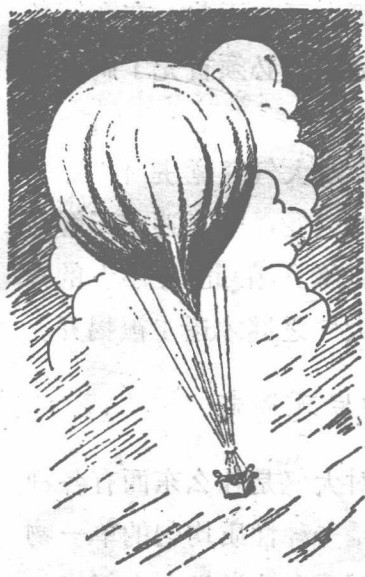
照这么说，飞机乘不得啦，要是赶上倒霉的“地形”，那可真够呛啊！

别急，同志。“地形”总归是地形，关键在于利用。步兵作战，常利用有利地形、地物，给敌以重大杀伤，空中作战也一样，可以利用天气而出奇制胜。

你会说，地面上的地形、地物是摸得着、看得见的，而且对军事活动的影响也是好理解的。可是天气……？

对了，关于天气与飞行，正是这本小册子要向你介绍的问题。它将告诉你几种天气是怎么产生和变化的；它对飞行作战活动有什么影响；以及在飞行活动中怎样实施气象保障等。如果你对这些问题有兴趣，那就请你读下去吧！

一、飞行的介质——大气



在辽阔的原野，仰望碧蓝如洗的天空，你会感到它是那么空旷明净，好象什么也不存在似的。其实这是一种错觉。天空并不空，而是充满了物质——大气，也就是包围着地球的空气层。人类就是生活在大气海洋中。

人类的飞行活动，是依靠大气才能实现的。正象鸟儿离开大气不能飞、鱼儿离开水不能游一样，没有大气，飞机也上不了天。所以我们叫大气为飞行的介质。

大气的性状，诸如大气的成分、结构、气温、气压、湿度等，一方面直接影响飞行活动，如稀薄大气，影响飞机的操纵；温度高低，影响飞行速度；气压高低，影响飞行高度的确定。另一方面，又直接或间接地决定大气中云、雾、雨、雪、雷电、风暴、烟霾等天气现象的形成。这些天气现象，对飞行活动的影响就更大了。因此，在介绍各种天气现象与飞行的关系之前，必须首先了解有关大气的基本知识。

人类在漫长的岁月中，对大气究竟是什么东西，它有没有边界和重量等问题，一直迷惑不解，真有“不识庐山真面目，只缘身在此山中”的味道。直到十八世纪中叶，大气之谜才逐步被揭开。

从拉瓦锡的发现谈起

十七世纪以前，人们对大气是什么东西有各种说法，其中普遍认为大气是一种性质均匀的单一物质，并且将它称为元素。到了十八世纪七十年代，法国有一个名叫拉瓦锡的化学家，通过实验，才发现大气并不是一种性质均匀的单一物质。拉瓦锡在一个封闭容器里装上水银(汞)，然后加热，发现水

银与容器中的五分之一空气化合而成红色的粉末（氧化汞），留下的五分之四空气，无论怎样加热，再也不能减少了。不仅如此，加热后容器中气体的性质也起了变化，把燃烧的蜡烛放进去，立即熄灭；老鼠在这种气体中也会很快死去。

拉瓦锡这个有名的实验，揭开了大气之谜，原来大气是由氧和氮两种气体按体积1：4的方式混合而成的。其中与水银化合的五分之一的部分，就是大气中能够维持生命和燃烧的部分，他把这部分叫做“氧气”，剩下的五分之四部分，叫做“氮气”。“氮”这个词，希腊文就是指“没有生命”的意思。



拉 瓦 锡

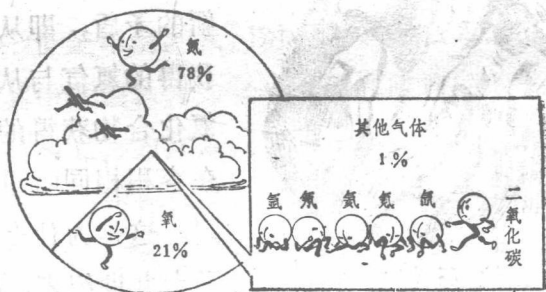
这就是拉瓦锡时代对大气成分的认识。

随着科学技术的不断进步，人们又发现了新的矛盾，即从大气中获得的氮气与从某些含氮化合物获得的氮气，在容积相同时重量却不同，这是为什么呢？到了十九世纪末，经过反

复测定，终于发现了重量不同的秘密。原来，在大气中的五分之四的氮气里，还掺杂了一类“很不热情”、“很不活泼”的气体，科学家们把这类气体称为惰性气体。属于这类气体的有氩、氖、氦、氙、氡。

“氩”这个词，希腊文的意思是“不活泼的”。以后又陆续发现了其他的成分。

目前，人们对大气的认识达到了这样的程度：大气是多种气体的混合物。它的主要成分是氮和氧。此外还有惰性气体、二氧化碳、臭氧、水汽和微量的其他气体（如甲烷、一氧化碳、一氧化二氮）。除气体外，还有含量不定的液体和固体微粒（如雾滴、烟尘等）。其中不含水汽、微粒的空气，叫做干洁空气。在干洁空气中，按容积计算，氮约占78.09%，氧约占20.95%，氩、氖、氦、氙、氡，二氧化碳等其他气体合起来接近1%。



以上是低层大气中的成分。那么高层大气有哪些成分呢？通过对高层大气长期探测，尤其是近年来通过火箭和人造卫星的探测，大大丰富了人们对高层大气成分的认识。

据探测发现，九十公里以下，干洁空气的成分基本上是不变的。在九十公里以上，大气的主要成分仍然是氮和氧。但是从八十公里高度开始，氮和氧在紫外线的照射下，逐渐离解成为带电的氮原子（氮离子）和氧原子（氧离子）。氮离子和氧离子一直可以延伸到一千公里的高空。

从人造地球卫星观测推断出，在一千多公里以上的大气中，离子成分由氮离子、氧离子变成了氮离子，因此称为“氮层”。二千五百公里以上，主要成分变成了氢离子，这就是“质子层”。“质子层”向上延伸到几万公里处，才逐渐稀薄到具有行星际空间的一般密度。

大气及其成分的多样性，具有很重要的意义。由于它的存在，使地球这颗行星具备了得天独厚的条件，创造了绮丽多姿的自然景象，繁殖了智慧无穷的人类，开拓了丰富多采的物质生活和精神生活，并迈出了向其他星球进军的步伐。我们可以设想，



如果没有大气，或者它的成分不是象现在这样，那么地球上将是一幅什么样的景象呢？

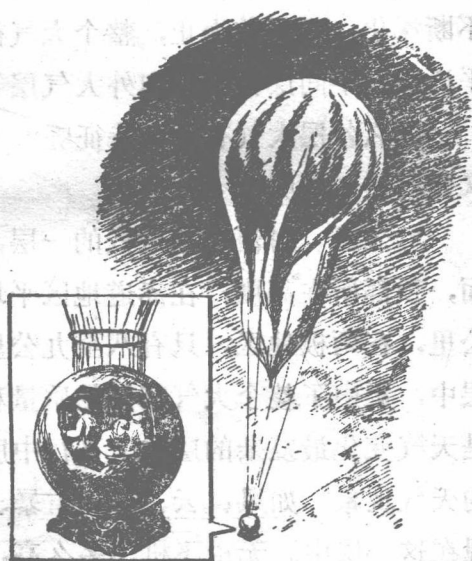
大气何处是尽头

浩渺的长空，以它无穷的魅力，打开了人们的心扉。诗人、画家用手中的笔为它绘上浪漫迷人的色彩，勇敢、严肃的科学探险者，以“不入虎穴，焉得虎子”的大无畏精神，前仆后继地向长空纵深进军，去探索它的奥秘。

十八世纪，人们通过登山和放风筝的办法，探索大气的奥秘。结果向大气纵深挺进了五公里左右。气球的发明，为探测大气提供了新的工具。一七八三年，法国的约瑟·孟特格菲兄弟成功地放出第一个充满热空气的带人气球，紧接着氢气球问世，从此便打开了向大气深层挺进的通路。到一八〇四年，科学探险者第一次上升到大约七公里的高空，并取回了该高度空气的样品。但是，在向大气深层进军

的路上，遇到了新的情况，付出了牺牲。梯萨德等三人乘敞开吊篮的气球上升到十公里时，陷入空气稀薄缺氧的险境，结果两人丧生，梯萨德侥幸活着回到地面。为了突破这一障碍，一八九二年设计出带有仪器无人乘坐的气球，继续向更高的层次探索。

利用无人
气球探测高层
大气，持续了
近四十年。高
空空气稀薄和
缺氧的禁区未
能禁锢住科学
的火焰，也挡
不住人们探索
高层大气的道
路。二十世纪
三十年代，终



于创造出突破高空禁区的密封舱。在开拓大气深处的路途中，真是“柳暗花明又一村”。到六十年代初，载人气球已经上升到近三十五公里。现代飞机也不示弱，已在三十多公里高空与载人气球并驾齐驱了。

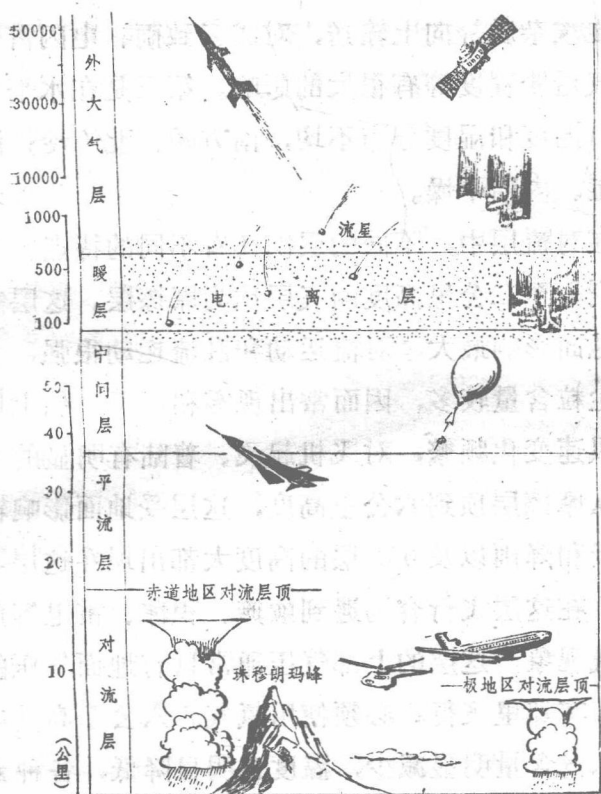
但是，以大气作为飞行介质的气球和飞机，要升到空气极度稀薄的更高的高空，却受到了限制。高层大气这块未开垦的处女地，又那么吸引着人们。火箭和人造地球卫星的出现，满足了人们“更上一层楼”的愿望。

经过人们长期艰辛的探索，对大气结构的认识不断深化，到目前为止，整个大气被分为对流层、平流层、中间层、暖层和外大气层等五层。

那么各层大气有什么特征呢？对飞行有影响的又是哪些气层呢？

对流层 对流层是最低的一层，它的底界是地面，顶部所在高度，在赤道地区平均为十七至十八公里，在两极地区，只有八至九公里左右。在对流层中，集中了整个大气75%的质量和水汽的95%，是天气变化最复杂的层次。飞行中所遇到的最重要的天气现象，如风、云、雾、雷暴、积冰等，都出现在这一层中。无论飞机飞多么高，而起飞、着陆及其他许多飞行活动都离不开对流层。所以直到今天，飞行活动最为关注的大气层仍然是对流层。

对流层的主要特征，首先是它的气温随高度升高而降低。平均而言，每上升一百米，气温下降



0.65℃。因此对流层顶的温度，常常低于摄氏零下五、六十度，确有宋朝大文学家苏东坡所说“高处不胜寒”的味道。其次是空气具有强烈的对流运动。尤其是夏天，云塔林立，云峰高耸，明显地反映出