



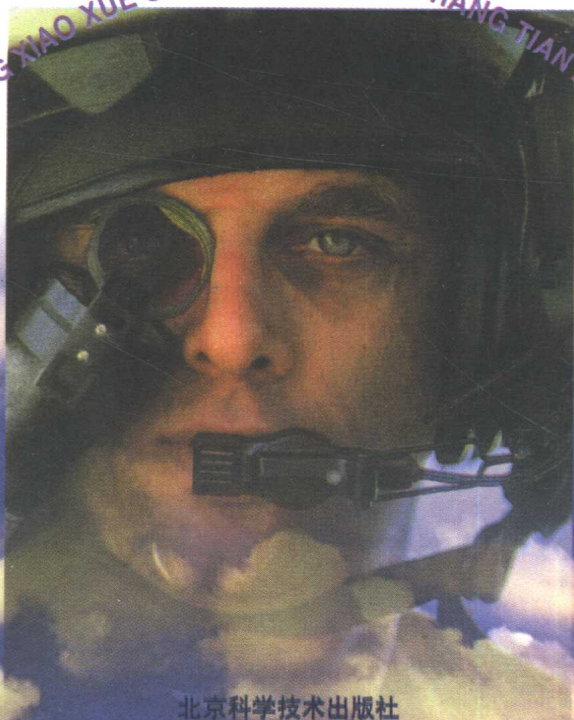
总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌
中华万有文库

科普卷

中小学生航空航天知识

你能当飞行员吗？

ZHONG XIAO XUE SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总顾问 费孝通
总主编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生航空航天知识

你能当飞行员吗

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生航空航太知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航太-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航太知識

你能當飛行員嗎

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社出版

中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5印張 104千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數: 1-10000冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價: 144.00 元(全套 24 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1000 多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

高空与飞行	(1)
大气环境	(1)
高空对飞行员的影响	(5)
飞机座舱环境	(6)
飞行对眼睛的要求	(7)
要有正常的远视力	(9)
要有很好的眼肌力	(13)
隐斜对飞行的影响	(17)
飞行对色觉的要求	(22)
飞行对夜间视力的要求	(26)
飞行对鼻腔的要求	(33)
温度湿度对人的影响	(34)
鼻腔及其功用	(35)
鼻副窦	(39)
爱护鼻腔	(40)
飞行对耳朵的要求	(42)
飞行员的听觉	(42)
飞行员的听力检查	(44)
飞行员的耳气压机能	(47)
飞行员的前庭器官	(52)
飞行对口腔的要求	(61)

口腔的功能	(61)
牙齒與飛行的關係	(61)
注意口腔衛生	(65)
牙齒的咬合與航空性中耳炎的關係	(68)
飛行對心臟與血管系統的要求	(70)
加速度的影響	(71)
高空缺氧的影響	(77)
對飛行員的要求	(78)
預防心血管疾病	(80)
飛行對胃腸器官的要求	(82)
精神因素對胃腸器官的影響	(84)
高空低氣壓對胃腸器官的影響	(85)
高空缺氧對胃腸器官的影響	(87)
加速度對胃腸器官的影響	(88)
對飛行員的要求	(89)
飛行對肝脾器官的要求	(91)
飛行對肺臟和胸廓的要求	(96)
肺的生理功能	(96)
肺對飛行的影響	(99)
肺功能的鍛煉	(105)
飛行對大腦與言語的要求	(107)
危及飛行安全的因素	(112)
感覺功能限度	(112)
飛行員應避免飛行錯覺	(113)
情緒過度緊張	(119)
飛行過度疲勞	(121)

飞行员应避免过度疲劳·····	(122)
飞行对骨骼与关节的要求·····	(125)
弹射跳伞与脊柱·····	(129)
关节与飞行的关系·····	(133)
飞行员的心理素质·····	(136)
飞行员的营养·····	(141)
飞行员招飞体检·····	(147)

高空与飞行

大气环境

随着航空工业的发展，飞机的性能越来越好。现在世界上飞机飞行的高度已达3万多米，飞行的最快速度已达每小时3000多千米，飞行的最远距离可达2万多千米。那么，这样的高空，高速飞行对人将会产生什么样的影响呢？

为什么乘坐气球的人员飞到高空，会发生种种怪病，这是什么原因？难道高空有什么妖魔鬼怪不成！要想揭开这个谜，还得先从天天与我们打交道的大气谈起。

在我们赖以生存的地球上，周围包着一层空气，叫做大气，我们既看不见它，又摸不着它。大气的底层就是地球表面，但上层则伸展得很远很远。盖在地球上这层大气到底有多厚？有人用人造卫星去探测，它大概可以一直延伸到6万多千米的高空，大气才稀薄到具有宇宙间的密度。

人类就生活在空气海洋的最底层，但与我们关系最密切的则是我们头顶上10~20千米以内的这一层空气，叫做对流层。空气在对流层里是非常活跃的，地面上的热空气不断地上升，上面的冷空气则不断地下来补充，这样上上下下，不停地对流着，不断地发生风、雨、雪、雹，冷热变化。这一层的空气占全部空气量的 $\frac{3}{4}$ ，并含有大量的水汽和灰尘。因此，对我们的生活影响最大，人类在这里最适宜生存。

从对流层往上直到大约 40 千米高空，这一层叫做平流层。平流层里的景色与对流层就大不相同了，空气稀薄，大约占全部空气量的 $\frac{1}{5}$ 。冷热变化不大，一年四季是晴空万里，气流平稳，水汽和灰尘很少，是个静悄悄的世界。这一层空气阻力小，飞机在这里飞行最适宜。可是对人则是进入了一个危险的境界，这里只有极稀少的氧气，这里也没有人在地面所习惯的大气压力，飞机把人带到这里，必须要有防护，否则对人就会有很大的生命危险。

上面谈到的这两层空气是现代飞机经常活动的地方。再往上，更高的是中间层、电离层和扩散层。那里的空气简直少得可怜，1000 千米高空的空气密度，只有地面空气的 260 亿分之一，这里还有臭氧、紫外线、宇宙射线及大大小小多得不可胜数的流星等，不要说人难以生存，就连一般飞机也去不了，它只是人造地球卫星、宇宙火箭和飞船才能去的地方。

谁都知道，人要是把鼻子和嘴巴堵起来，用不了几分钟，就会憋死，这说明人不呼吸空气就无法生存。但是人所吸入的空气只有一部分才是生命最必需的，那就是空气中的氧气。而其他部分又是些什么气体呢？它们各占多少呢？又有哪些特点呢？

经过科学家的不断研究，才弄清空气是个大家庭，由许多气体混合组成。其中主要是氮气，约占 78%，这种气体很难和其他东西化合；其次是氧气，约占 21%，它不仅是生命的必需品，而且非常活泼，并可以帮助燃烧；还有其他一些数量很少的惰性气体，即氦、氖、氩、氪、氙气和二氧化碳气等，它们合在一起约占 1%，此外，还有不多的水蒸气、灰尘和它们杂居在一起。在距地面 19 千米以下，这些气体的组

成比例是恒定的。

由于空气是有重量的，所以就会产生一定的压力，习惯称为大气压力。如果你拿个盛满水的玻璃杯，杯口上盖张较厚的纸，很快地把杯口朝下，这时杯里的水却不会流出来。这是什么道理呢？这主要是空气有压力作用在纸上，把水托住了。

那么空气压力有多大呢？虽然它是既看不见也摸不到的东西，科学家还是有办法把它算出来。在地面上每平方厘米空气柱的重量约为 1 千克，也就是说象我们一个指甲盖那么大小的一点地方就有约 1 千克重的空气压着，而且它相当于同等面积 760 毫米水银柱高的重量，为了便于科学上的计量，我们通常把这 760 毫米水银柱高的空气压力，定为一个大气压。例如我们烧水的锅炉蒸汽压力可达 2 个大气压；火箭燃烧室里的压力可达 30 个大气压；炮弹在炮膛受到击发的瞬间可达 2000 个大气压。

一个人体的表面积大约为 2 平方米，如果按每平方厘米 9.8 牛顿的空气压力来计算，我们身上经常压着近 20 万牛顿的压力，但为什么没有把我们压得粉身碎骨呢？这是因为 20 万牛顿压力是均匀分布在身体内外所有表面上。我们身体内部也有向外的压力，也是每平方厘米 9.8 牛顿，它正好和外部的压力相抵消，所以我们连一点感觉也没有。

空气既然是由几种气体混合组成的，那么它的压力也是由组成它的氮、氧等几种气体的分压共同按比例构成的。如氧气约占空气的 21%，所以氧气就占大气压力 760 毫米水银柱的 21%，为 159 毫米水银柱，这就是在一个大气压的地面上氧气的分压。

大气压是随着高度的增加而降低的，例如在 5.7 千米高

空上的大氣壓只有地面壓力的一半，為 380 毫米水銀柱，氧分壓也相應地按比例降低到只有 80 毫米水銀柱；16 千米高空上的大氣壓只有地面壓力的 10%，為 76 毫米水銀柱，氧分壓也只有 16 毫米水銀柱；而 32 千米高空的大氣壓更小到只有地面的 1%，氧分壓僅 1.59 毫米水銀柱。

高度越高，大氣壓就越低，這是由於地心引力的作用。地心引力把絕大部分空氣吸到自己身邊，這樣使空氣越接近地面，密度就越大，越向上，密度就越小。在 30 千米以下，就集中了 99% 的空氣，所以，隨著高度的增加，大氣壓因空氣稀少而降低，對人的生命影響也就越大。

空氣的另一個特點就是它的冷熱隨高度而變化。當我們登到高山上去的時候，就會感到比地面冷得多。古時候，有人曾天真地認為越高的地方越熱，因為靠近太陽。事實上，在對流層的範圍內，高度越高越寒冷。可是，既然地面上的溫暖主要是由太陽供給的，為什麼離太陽較遠的地面反而倒溫暖，靠太陽近的高空卻寒冷呢？這是因為太陽光充分地射到大地上，首先把地面晒熱，再由地面向外散發熱量，先把貼近地面的那層空氣烤熱，因此越靠近地面的空氣，溫度就越高，而離地面越遠的空氣，由於稀薄，不僅吸收太陽熱量少，而且很少能得到地面的熱傳導，所以溫度就低，這就是大氣層出現上冷下暖的原因。在對流層中，每上升 100 米，溫度要平均降低 0.65°C ，當地面溫度為 25°C 時，在 5 千米高空，空氣溫度要下降到 -7.5°C ；在 1 萬米高空時，溫度則要下降到 -40°C 。因此，登山運動員即使在盛夏季節，也必須備上冬裝，才能攀登高峰；飛行員在大熱天，如果駕駛敞開式座艙飛機飛行，飛行眼鏡、衣服和飛機上都會結上薄冰。在對

流层内，温度是随高度增加而降低的。

高空对飞行员的影响

空气和我们的生命是密切相关的，它供给人类生存必需的氧气，并保持足够的大气压力使我们能充分地摄取到氧。然而，适合人类生存并起保护作用的空气层，只是在地面上三四千米以下这范围内，再向上，飞行员随时随地就会碰到许多危险。如果没有安全防护的设备，对人就是所谓“高空禁区”了。

在高空飞行的人，首先最容易遇到的是缺氧，飞到三四千米以上，空气就稀薄了，氧分压低，那时人就会发生呼吸急促，心跳加快，感到疲劳，指甲、嘴唇发紫，有时想瞌睡，脑子糊里糊涂，不久人就会跌倒，昏迷过去。

由于飞得越高，温度越低。在1万米高空平均气温一般在 -50°C 左右，如果没有防护设备，几秒钟就会把手冻坏。虽然飞机的密闭座舱都有温度调节装置，但对高空跳伞的人，则仍易受到影响。

高空低压也会对人带来影响，在飞到约1万米高空时，大气压力降低到地面的近 $1/4$ ，飞行人员还会发生一些病症。比如，因减压会使胃肠里的气体膨胀起来，增加为原来的四五倍，引起肚子剧痛，甚至痛昏过去。

飞得快也可以造成危险，在高速的曲线飞行中，飞行员在瞬间可受到几倍于体重的作用力，有时能损害器官。当时速达到几百千米时，万一飞机失事，飞行员要离机跳伞，那么，风的力量可把人阻挡在机舱里，只能靠弹射出舱。跳伞

后，强大的迎面气流冲来，不但使人喘不过气，并会发生严重吹刮损伤。

飞机飞得越高，空气越稀薄，氧气越少，大气压越低，如果没有防护措施，就会使人发生航空性缺氧症和减压症；飞得越快，产生的加速度越大，又会使人的血液和内脏发生位移，将出现黑视等现象；高速飞行还会给飞行人员跳伞救生带来不利的影响。如果想飞出大气层，飞到宇宙和其他星球上，那就更加危险。那里，没有大气的天然保护，只是在一个漆黑的、空虚的、没有重力的、完全陌生的空间飞行，对人生存的威胁就更加严重了。

飞机座舱环境

飞机座舱是飞行员操纵飞机的地方，为了尽可能减少飞机的重量和体积，以利发挥飞机的最大速度和性能，因此飞机座舱，尤其是战斗机座舱的体积是很有限的，这对飞行员的身高、体重和四肢都有一定要求，以便能适应座舱环境。

为了保障飞行员生存和工作，飞行员佩带了一套装备，诸如头盔、氧气面罩、高空飞行服等，这些装备都有一定的规格和型号，适合大多数正常体型的飞行员穿戴。而有特殊脸型或体型的人就会因配不上合适的个人装备造成困难。

飞行员在座舱里是通过送话器和耳机与地面指挥或邻机通话，是通过前面风挡玻璃向外界观察，这些耳机或玻璃都会发生某些失真，在这样的环境中工作，就要求飞行员口齿清晰，听觉灵敏，视觉锐利，神经健全敏锐，以克服种种不利和困难，更好地完成战斗任务。

飞行对眼睛的要求

飞行是在空中进行的，飞行时要受到低气压、缺氧、各种加速度、气流的颠簸、噪声、温度骤然改变等等因素的影响，不同于地平面上的工作。因此要当一名飞行员，必先经过招收飞行学员体格检查，身体合格后才能到航空学校学习与训练。

飞行员要求怎样的体质呢？首先我们谈谈对眼睛的要求。

视力，是指人的视觉器官对周围环境物体形态的精细辨别能力。人的眼睛是一个精密的光学系统，有人将其比作一部照相机，这再好不过了。人之所以能看见物体，是由于外界物体的光线通过眼的角膜、房水、晶状体、玻璃体等折光调节装置的作用，使光点落在视网膜上，引起视网膜感光细胞兴奋，产生视觉冲动，再沿视觉神经传导道，传入大脑皮层中枢引起视觉。视网膜内有两种感光细胞。一种是视锥细胞，主要分布在视网膜中心凹的部分，对白天视物时起作用，医学上习惯称为中心视力；另一种是视杆细胞，分布在离中心凹10度以外的区域，对弱光比较敏感，主要在夜间视物起作用，称为夜间视力。它与暗适应能力的好坏有着密切联系。由于外界的平行光线通过折光调节装置时，发生不同程度的屈折或眼球前后直径改变，在眼内形成一个焦点，落在视网膜中心凹上，就能保持清晰的影像，获得最佳视力。若焦点落在视网膜前面为近视眼；焦点落在视网膜后面为远视眼；或

者不能形成一个清晰的焦点，而得不到良好的视力，称为散光眼。这些近视、远视、散光眼均会影响人的正常视力，统称为屈光不正。

飞行员具有良好的视力是保证飞行安全、完成战备训练和战斗任务的重要条件。在整个飞行过程中，飞行员要完成的起飞、编队、特技动作、空中拦截、轰炸、射击、搜索领航、返航着陆等各种飞行动作都离不开眼睛，还要靠良好的视力在昼间、夜间、复杂、简单各种气象情况下完成空中各项任务。

在蓝蓝的高空、茫茫的雪地上空、浩瀚的海上、黑黑的夜空以及浓浓的雾中、厚厚的云层等环境中，飞行员的视野缺乏具体目标刺激，睫状肌易处于不自主地收缩状态，导致视力的远点位于眼前1米左右，造成视距缩短，呈现高空近视现象，从而影响飞行员在空中观察远处目标。飞行员若在阳光直射下飞行，强光会直刺眼睛，使其眩目。若眼睛从阳光照射区转向黑暗区，很难及时获得暗适应。若在空中飞行时，下方有白云，在阳光照射下，反射光射向高空，使飞行员产生上暗下明的感觉，影响视网膜成像的清晰度，使视力下降。

高空缺氧对视力影响更大，一般人在3000米以上视力开始下降，5000米左右才比较明显，并对暗适应能力影响较大。一般在1200米高度开始出现夜间视力障碍，较正常者约降低5%，以后平均每增高600米，夜间视力障碍以5%的值递增；升高5000米时，眼睛调节能力出现障碍，近点位移看不清近处的仪表；到5500米时，阅读一行字的时间明显延长，同时，眼睛对准目标的动作不准确；到6100米时，视野缩小，周边