



五光十色的飞机仪表

陆新民 沈彬 李砚培

战士出版社

军事科技知识普及丛书

五光十色的飞机仪表

陆新民 沈 彬 李砚培

战 斗 出 版 社

一九七九年 北京

封面设计：金 时

插 图：董 金 刘洪芝 李砚培

军事科技知识普及丛书

五光十色的飞机仪表

陆新民 沈 彬 李砚培

战士出版社出版

*

新华书店北京发行所发行

一二〇一工厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 3.125印张 46,000字

1979年12月 第1版 1983年3月北京第2次印刷

书号：15185·40 定价：0.27元

目 录

一、你知道飞机上有什么仪表吗	1
二、测量飞行高度、速度的“尺子”	
——高度表和空速表	6
请“大气”帮忙量高度	6
用流动空气测速度	12
飞机和声音“赛跑”的裁判者	16
三、对照飞行姿态的一面“镜子”	
——地平仪	20
飞行中的感觉可靠吗	20
地平线是一条重要的基准线	23
对“人工地平线”的要求	26
一种简单的地平仪	26
地转子的启示	32
用陀螺来稳定地平线	35
陀螺旋转平面能对地球保持稳定吗	40

综合利用 既稳又准	42
四、掌握飞行方向的指针——罗盘	48
(一)利用地磁指向的飞机罗盘	48
寻找地磁方向的能手——指南针	48
飞机上的指南针——磁罗盘	51
磁罗盘指的是什么南北	54
陀螺罗盘显身手	61
陀螺磁罗盘奥妙何在	63
没有指南针的陀螺磁罗盘	71
(二)利用天体测向的飞机罗盘	76
北斗星在正北方吗	77
太阳、手表与方向	78
天 球	80
怎样确定天体的位置	81
利用天体测方向——地平式天文 罗盘	85
五、飞机仪表将向什么方向发展	89

一、你知道飞机上有什么仪表吗

你喜欢看飞行表演吗？在那蔚蓝色的天空，威武矫健的战鹰，忽儿象离弦的箭跃升长空，忽儿象落地的流星俯冲而下；一会儿轰鸣着掠头而过，一眨眼又消失在无尽的天边，真是上下飞舞，灵活多样，比起自由翱翔的雄鹰毫不逊色。

你可能会想，飞机在天空作这样的飞行，飞行员一定是很紧张的。他要手脚并用，敏捷地操纵飞机的各个机件；他要眼观四面，全神贯注地观察各种情况。在这瞬息万变之中，飞行员怎么能够很快地了解飞机飞得多高多快呢？怎么能够随时知道飞机朝哪个方向飞呢？怎么能够立即知道发动机的工作情况呢？请别担心，上述各种各样的情况，都可以由五光十色的飞机仪表随时向飞行员提供。

如果你有机会，进入飞机的坐舱，一定会感到惊讶：啊！飞机有这么多的仪表呀！在坐舱的前边、左边、右边、坐椅的后边，各式各样的仪表挤得满

满的，五光十色，使人目不暇接。如果在夜晚，那你更会感到新奇，涂着荧光粉的各式仪表都在闪闪发光，宛若浩夜长空上的点点繁星。正是因为有了这些仪表当“助手”，飞行员才可以随时随地很快了解各种情况，做出判断，准确地驾驶飞机去完成各项战斗任务。

飞机仪表向飞行员提供哪些情况呢？飞机仪表提供的情况还真不少呢！仪表能够测出飞机飞行高度和速度，飞行方向和姿态，还能测量发动机喷气温度、润滑油温度和压强，发动机燃料数量以及某些系统中的气体压强、液体压强，某些操纵部件的工作情况，等等。

为了对那么多不同对象进行测量，飞机仪表的感受部分就要遍布到飞机的许多地方，有的深入到机件密布的内舱，有的靠近飞机外部，有的甚至探身到飞机外部。飞机仪表感受部，随时将测得的情况，向坐舱内的仪表板上集中，向飞行员“报告”。

当你听了这些情况后，一定很想知道飞机上到底有些什么仪表，它们都叫什么名称。现在就来向你介绍。飞机仪表按用途大致可以分为三类：

一类叫做驾驶导航仪表。它们是向飞行员反映

飞机飞得多高多快，以及飞行的姿态和方向的。如气压式高度表、空速表、M数表、升降速度表、地平仪和罗盘等，都属于这一类。还有象导航系统，也属于这一类。

一类叫做发动机仪表。发动机是飞机的动力源，被称为飞机的“心脏”。发动机出了问题，将危及飞行安全。因此，飞行员必须依靠这类仪表，随时掌握发动机工作情况。发动机系统工作情况的好坏，是由喷气温度、涡轮转速、燃料消耗量、润滑系统滑油温度和压强等反映出来的。因此，这类仪表就有喷气温度表、转速表、燃料消耗量表、滑油温度表、滑油压力表等。

最后一类叫做辅助仪表。这类仪表帮助飞行员了解某些机件的工作情况。如高压液体系统和高压气体系统的工作情况。它包括位置指示表（比如飞机襟翼位置指示表），高压油压力表，冷气压力表，氧气压力表等。这些辅助仪表，在空中飞行的飞行员要用，在地面维护飞机的人员也要用。

在二十世纪初，刚刚发明飞机的时候，飞机上可没有这些仪表，更没有驾驶导航仪表。飞机驾驶员凭什么了解情况呢？凭自己的一双眼睛，一只钟

表，再加上一张普通的地图。驾驶员飞行前，在地图上朝目的地画条线，找好要飞的航线上各种地面标志——城镇、河流、铁路……在飞行中他就注意看这些标志，来确定自己的航行方向。他记下飞过两个标志物之间所用的时间，从地图上知道两地距离，然后用简单的算术算出飞机速度，再以此来估计什么时候会望见下一个标志。到一九一〇年，一个名叫 A·艾塔维的法国人，发明了一种航速计。第二年，一个英国人克里夫·奥斯朋又设计了最早的实用飞机指南针。这两种仪器再配上普通的时钟，就组成最初的仪表。这时，驾驶员不观察地面，就可以知道飞机速度、飞行航向和飞行时间，进一步可算出飞行航程及飞机所在位置。不过由于仪器简陋，不甚可靠，常常出差错。一九一八年，在美国首都华盛顿与费拉台尔非亚城之间第一次进行航空邮递的时候，那天晴空万里，当时的美国总统和邮政总长，亲自目送载邮件的飞机起飞。可是，由于仪表不准，飞机却落在离目的地百里之外的地方，邮件不得不转交火车运送。失败促使人们研究制造更精密的仪器。二十年代，人们逐渐制出了高度计、倾斜计，陀螺仪，学会了用无线电测方向、导航等。

三十年代末，发明了雷达。飞机仪表迅速发展起来了。到了今天，驾驶员不必向飞机外望一眼，就可以随时了解飞行中的各种情况了。

这本小册子，主要向大家介绍驾驶导航仪表，包括气压式高度表、空速表、地平仪和罗盘等。

二、测量飞行高度、速度的“尺子” ——高度表和空速表

请“大气”帮忙量高度

在生活中，我们习惯于用尺子测量长度。那么测量飞行高度，可不可以从飞机上挂下一根长长的软尺来量呢？不行。用这种方法去测量一个高层建筑物的高度，已经很难了。飞机飞得比高层建筑物高得多，而且还在高速地运动，怎么能用尺子量呢？

这怎么办呢？

我们可以请空气帮个忙。

我们是在地球上和空气中生活的。空气包围着整个地球，空气层是地球的“外衣”。这个空气层相当厚，约有 64000 公里左右。这个空气层叫做大气层，简称“大气”。和其他东西一样，大气也受地球的吸引，是有重量的。少量的空气很轻，轻得微不足道；但整个大气可重哩，重达 5000 万亿吨左右。

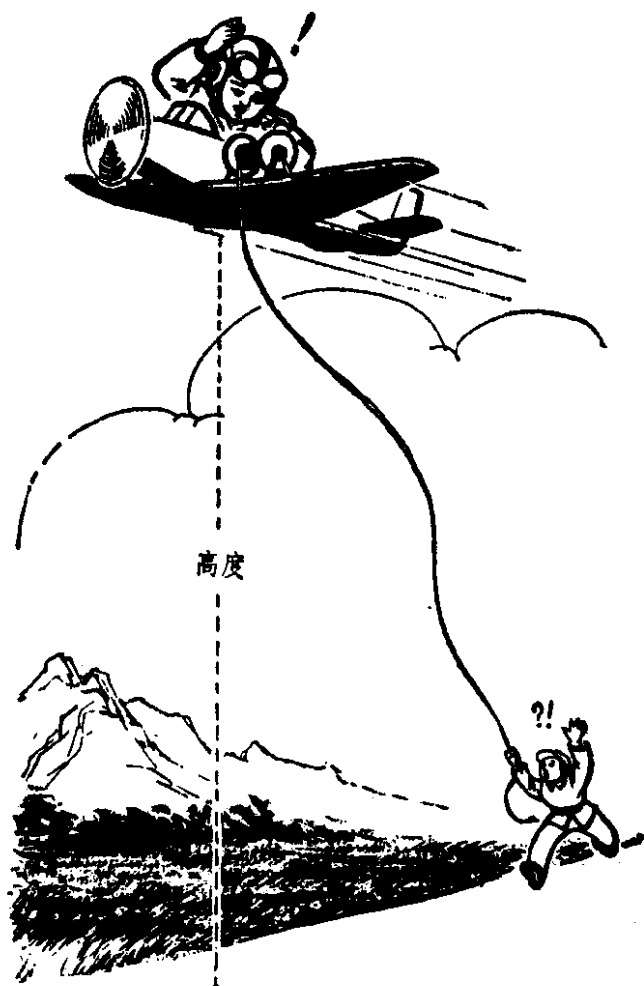


图 1

地球上一切东西都受到大气的作用，这个作用力叫做“大气压力”。1652年德国人格里凯发现大气压力，他用十六匹马拉不开两个铜半球（球中的空气被抽走）进行了实验，证明大气压力的存在。

大气均匀地作用在物体上，物体每个单位面积（比如一个平方厘米）上都受到同样大小的大气压力。单位面积上所承受的大气压力，叫做大气压强，



图 2

简称“气压”。大气压力作用的方向，不单是竖直向下，而是向着四面八方的。为了说明这一点，不妨做个实验。用杯子装满一杯水，紧贴水面盖一张硬纸片，然后将杯子倒过来口朝下。这时候，水仍在杯中，并不会倾泻而出。是什么东西托住水呢？大气压力！实验告诉我们大气压力确实存在，并且它是能够向上作用的。

大气压强到底有多大呢？从前意大利物理学家托利拆里做过这样一个实验。用一根一端封住的玻璃管（约 1 米长），将它灌满水银，用大拇指堵住不让它流出，然后将这根管子插入水银槽里，管子里

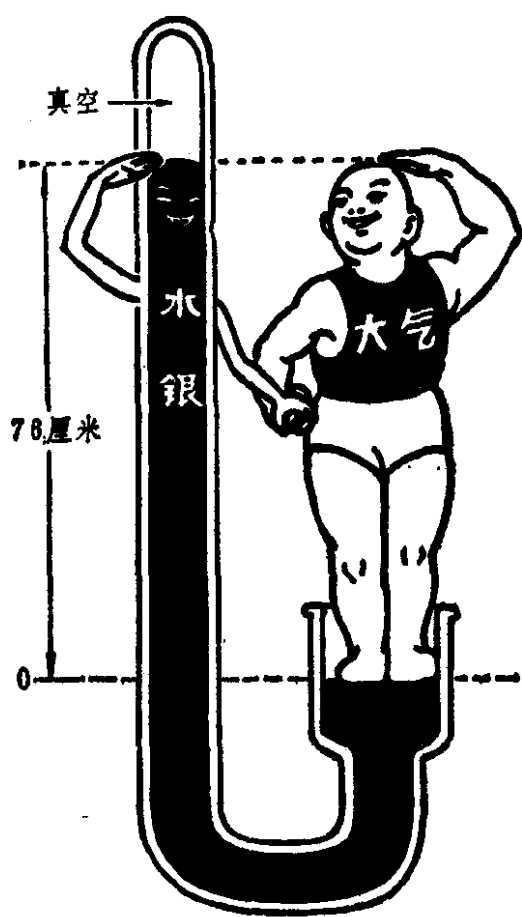


图 3

的水银往下降一点就停住了，量一下水银柱高度，是 76 厘米。这个现象说明地面大气压强能支持 76 厘米高的水银柱，不使它下降。所以人们常说，地面大气压强的大小等于 76 厘米水银柱。

“厘米水银柱”这一压强单位，就从上述现象自然地引出来了。因为水银的密度是 13.6 克/厘米^3 ，经过计算，76 厘米水银柱的压强等于 1.0336 公斤/厘米^2 。可见，“公斤/厘米²”也可以是压强的单位。

工业上为了计算方便，就将一个大气压定为 1 公斤/厘米²。

科学观测的结果，还告诉我们，气压是随高度而变化的。地面的气压是 760 毫米 (76 厘米) 水银柱，从地面逐渐向上升高，气压就逐渐变小。例如，珠穆朗玛峰高度为 8848 米，气压减小为 235 毫米水

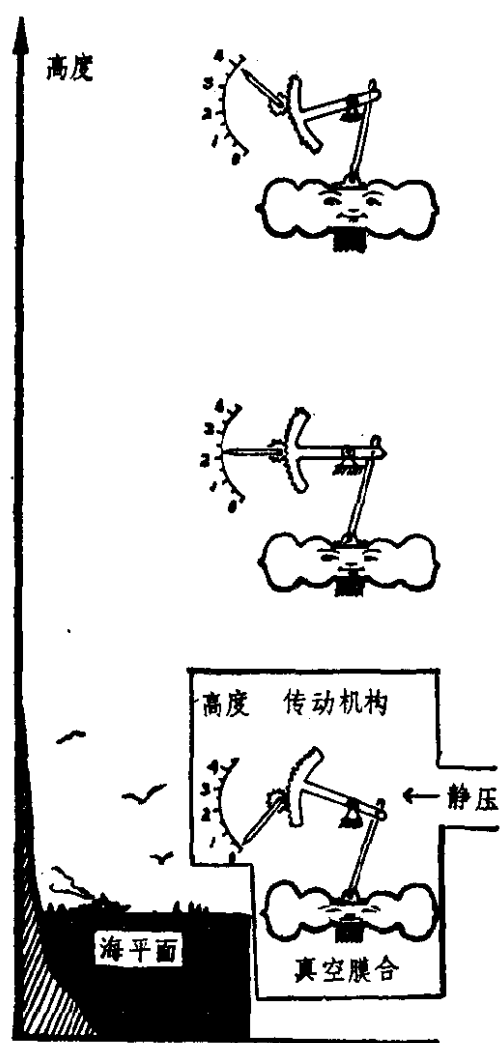


图 4

银柱左右。登山队员攀登高山时为什么要背个氧气瓶？就是因为登山时越往高处走，空气越少，气压越低，因而在空气中吸不到足够的氧气，这时候就必须吸氧气瓶中的氧气。

气压随高度而变化，是有规律性的。从地面起，沿着竖直方向向上，每一个高度上必有一个一定数值的气压；高度越高，气压数值越小。气压和高度在数值上这种不可分割的联系，给我们提供了一把测量高度的“尺子”。就是说，测得气压多大，就可以知道高度是多高。当然，用测量气压来定高度，还要两个必备的条件，一是要有一个适合于飞机上用的测量气压的器具，二是选定起始高度所对应的气压值（“0”高度对应于 760 毫米水银柱）。

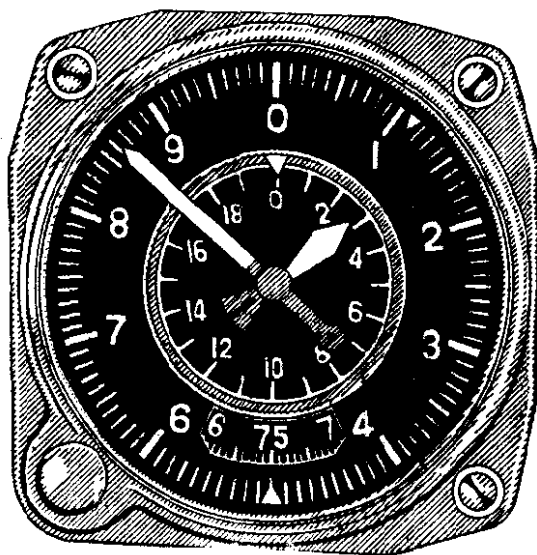


图 5

测量气压用的器具是弹性膜盒。两片弹性金属薄膜，沿它们的圆周焊起来，就成了一个弹性膜盒。膜盒里面的空气几乎全都被抽出了，成了近似的真空。用这种弹性膜盒测量压强，类似于用弹簧秤测量重物。压强大，弹性膜盒鼓起得少些；压强小，弹性膜盒鼓起得多些。弹性膜盒的伸缩量，通过传动机械进行放大和传送，传到高度表盘面上的指针那儿，指针就“听命”转到某个位置，显示测出的高度。

用流动空气测速度

你一定有这样的经验吧，坐在敞篷汽车上，只要汽车一开，就会感到气流连续扑面而来，汽车开得越快，感到气流的压力越大，也就是压强越大。有了这个经验，就可以来理解一个类似的问题。我们把飞行的飞机看作不动，而认为气流从机头前方流向飞机。这时，测量飞行速度的问题就转化为测量气流速度的问题了。

怎样测量气流速度呢？一般是用一个“气流速度计”的仪器进行测量。速度计的原理是这样的。一个总压管，一个是静压管。这两管分别和 U 形玻璃管（内装水银）两端连接。总压管开口向前，静压