

青少年科普读物

科学趣谈 111 题

徐桃林 徐永才 编译
徐涇源 张春山

异想天开
妙趣横生

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书以问答形式引导读者对生活中一些习以为常,不加深究(甚至视而不见)的问题进行思考,帮助读者运用学过的物理、数学、地理、天文等学科知识作出正确的解答,以此启迪思维,巩固知识,培养观察事物解答问题的兴趣、能力和习惯。

本书的解答详细、具体、全面。它对于求知欲旺盛不愿浅尝辄止而喜欢刨根问底的学生以及教师、家长们,都是一本不可多得的好书。

科学趣谈 111 题

徐桃林 徐永才 编译
徐泾源 张春山
徐永才 徐泾源 校订
责任编辑:祖振升

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)
电子工业出版社发行 各地新华书店经售
电子工业出版社计算机排版室排版
北京市燕山联营印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:12.5 字数:289 千字
1992 年 7 月第 1 版 1992 年 7 月第 1 次印刷
印数:8000 册 定价:6.00 元
ISBN7-5053-1703-2/G·129

前 言

本书根据苏联马科韦兹基为中学生写的一本课外读物编译而成。原作在苏联已印行六版，印数达几百万册，深受学生、教师及家长们的欢迎。

本书以问答形式引导读者对生活中一些习以为常、不加深究（甚至视而不见）的问题进行思考，帮助读者运用学过的物理、数学、地理、天文等学科知识作出正确的解答，以此启迪思维，巩固知识，培养观察事物解答问题的兴趣、能力和习惯。

本书的每一个问题都分为三个部分。第一部分是问题，第二部分是必要的提示，第三部分是作者提供的答案。读者在看了第一部分之后，不要急于去看第二、第三部分，应尽量自己动一番脑筋，然后再去读作者的答案。这样，才能锻炼独立解题的能力。

本书的解答详细、具体、全面。它对于求知欲旺盛、不愿浅尝辄止而喜欢刨根问底的学生以及教师、家长们，都是一本不可多得的好书。

目前流行的一句话：不看不知道，世界真奇妙。这话当然不错。我们想补充一句：知其奇妙，更应知其所以奇妙。您读过本书之后，当会对这两句话有进一步的领会。

编译时调整了一下原文的顺序，作了一些注释和文字图稿的加工，以适合我国读者阅读。

由于编译者水平所限,书中疏漏,错误之处难免,欢迎读者批评指正。

编译者 1991 年 12 月

目 录

1

- 1 风能追上飞机吗? (1)
- 2 飞机顺风飞行或逆风飞行..... (4)
- 3 刮横风时飞机的飞行..... (6)
- 4 一颗正在倒下去的树树干会弯曲吗? (9)
- 5 两个电车站 (12)
- 6 穿越行驶着的车队 (16)
- 7 沿列车传递的冲击力 (19)
- 8 以超光速运动的剪刀 (25)
- 9 相交的烟柱 (29)
- 10 怎样搬动大石头..... (30)

2

- 11 向东北方向旅行..... (37)
- 12 太阳将在哪里落下..... (39)
- 13 昼和夜时间的总和是多少..... (42)
- 14 极地的太阳..... (43)
- 15 穿越国际日期变更线..... (45)
- 16 夜空照片..... (47)
- 17 窗户朝哪个方向开? (50)
- 18 晴天时的影子..... (52)
- 19 天顶的月亮..... (54)
- 20 雪撬传邮..... (56)
- 21 同一经线上的不一致现象..... (59)
- 22 西边比东边天黑得早..... (62)

23	在湖面的圆顶下.....	(65)
24	在极地看月球.....	(68)

3

25	是起飞还是降落?	(69)
26	在月球上跳高.....	(71)
27	能造出永动机吗?	(77)
28	怎样调转飞船方向.....	(79)
29	宇航员的拉绳运动.....	(80)
30	请给我支点.....	(83)
31	您作过宇宙飞行吗?	(89)
32	想要快,先减慢!	(93)
33	创造宇航速度记录.....	(96)
34	以小汽车的速度上月球.....	(99)
35	舱外的宇航员	(103)
36	遇险者的自救	(106)
37	失重状态下的碰撞	(110)
38	用手发射卫星	(112)
39	卫星沿极轨道飞行	(118)
40	紧急着陆	(123)
41	现在还是将来飞向恒星更好	(129)
42	在宇宙中互投篮球	(131)
43	宇宙华尔兹舞	(136)
44	在月球上使无线电射束对准地球	(140)
45	宇宙中的哑铃	(146)
46	在月球上能看到太阳的升落吗?	(152)
47	凯伏里	(156)

1

48	路灯现象	(161)
49	镜子里的灯光	(169)
50	图像倒置	(171)

51	电影中的飞机螺旋桨	(174)
52	无序之中的有序	(179)
53	观察圆形回波	(186)
54	游泳者和波浪	(188)
55	波和浮筒	(192)
56	途中发信	(195)
57	车轮撞击钢轨的节奏	(197)
58	飞机驾驶员能听到发动机的声音吗?	(200)
59	闪电与雷声	(202)
60	迎面开来的列车的隆隆声	(205)
61	电视机荧光屏上的重影	(207)
62	再谈重影	(214)
63	无线电广播中的回声现象	(216)
64	怎样测量海洋的深度	(218)
65	用钟表测量飞机的高度	(219)
66	简易电视中心	(221)
67	两只闹钟	(224)
68	弹钢琴	(228)

5

69	星星与火柴	(235)
70	满月	(237)
71	只要半个月亮!	(239)
72	用望远镜能看见 220 公里远的足球吗?	(243)
73	双位置定位	(246)
74	射进窗子的阳光	(253)
75	柱子的影子	(255)
76	电影中违背科学的现象	(257)
77	怎样寻找休息之处	(259)
78	窗户玻璃的秘密	(259)
79	视力和景深	(263)

80	穿墙越壁的视线	(265)
81	星星伸手可及	(272)
82	叠栅效应	(275)
83	光的衍射	(280)
84	透过缝隙观察	(284)
85	篱笆的影子	(287)
86	窗子在湿马路上的映像	(290)
87	眨眼的星星	(291)
88	两面平行镜子之间的光信号	(295)
89	用光测量大陆漂移	(302)
90	球面的反射	(311)
91	自行车尾灯的原理	(317)
92	进入锅里的光量子	(324)
93	小空心球内的光量子	(327)
94	大空心球内的光量子	(329)
95	量子与观察者	(331)

6

96	冷水比热水热	(335)
97	烧开水	(340)
98	船的吃水线	(342)
99	波浪和石头台阶	(343)
100	齿轮传动	(344)
101	夜蛾的飞行	(346)
102	窗玻璃上的映像	(350)
103	坏几何与好几何	(351)
104	植物耐寒的秘密	(354)
105	怎样计算足球比赛场次	(356)
106	民间的体验	(358)
107	弦应力计	(364)
108	怎样同外星人联系	(365)

109	再谈同外星人联系.....	(373)
110	物理学能绝对精确吗?	(379)
111	关于第 19 图的照片和一点说明	(383)



1 风能追上飞机吗？

【A】 有一首美妙动听、广泛流传的描写飞行员的歌曲。这首歌曲的副歌是这样的：

“我们在自由的世界里飞翔，

风儿很难把我们追上。

飞到最遥远的星球上，

啊！朋友，那也算不上远航！”

如果您会鉴赏音乐，那您一定会对这首歌赞不绝口；如果您喜欢诗歌，那您对这首歌也不会说出半个不字；如果您喜欢物理呢？

【B】 如果您把风的速度、现代飞机的速度和到达“最遥远的星球”所需要的速度做个比较后，就会立刻发现，它们之间是非常不协调的。下面是您比较的结果：

(1) 最猛烈的风(飓风)的速度为 30~50 米/秒。

(2) 现代超音速飞机的速度为 400~800 米/秒。

(3) 第二宇宙速度，也就是飞往别的星球所需要的速度为 11200 米/秒。

在上面四行诗中，诗人把飞机的速度既夸大十多倍，又缩小为十几分之一。

当然，一般说来，您说得很正确，但是，我仍要尽最大努

力,使诗人不会受到批评。

文学上有一种把事物形容得过了头,称之为夸张的手法。为了强调事物某一方面的特性,就将这一方面过份地加以形容。自古以来,人们就用风、鸟来比喻所有运动得很快的东西。后来,形容运动的快又出现了其它夸张说法——用“疾如飞弹”、“快似流星”来进行比喻。不难推测,在将来的某一天,文学作品中一定会出现“快如光子”的说法。从这种说法出现以后,文学作品中的夸张和比喻就不会再发展了,因为诗人再也不能找到比光子更快的东西了(如果把“快如思想”这个还有争议的说法不算在内的话)。

在出现了“快如疾风”这个说法的时候,跑是人运动得最快的一种方式了。所以,对于跑步的人来说,用风来比喻他跑得快就是一种夸张的说法。从这种说法出现以后,世上万物已几经沧桑。但是,文学语言却应该略微保守一些——这样可以避免被那些时髦的、但却短命的说法鱼目混珠。在文学作品中,“快如疾风”已经成了一个约定俗成的说法,即使用它来形容比风快得多的事物,我们也不觉得刺耳。这首歌在诗歌方面所取得的成功令我们陶醉,尽管我们听过多次,也没有发现它在物理学方面有什么缺陷。当然,如果诗人能够用一种比风更快的东西来代替风,即使不知道用这种东西来比喻是否恰当,这首歌或许说得更准确一些。不过,就折衷而言,诗人的比喻大体还算准确,他毕竟把飞机的速度同宇宙飞船的速度做了比较。

这样一来,您就应当继续找一找诗人更严重地违反物理学原理的地方了。为了使您担负的这个任务不致太重,我们只从上面四行诗中摘出一句供您研究:

“风儿很难把我们追上。”

• 2 •

这里面就有错误,请您找一找!

【C】“风儿很难把我们追上”……这句话里有这样一种意思:风儿尽管很难,但终究有的时候是能够追上飞机的。正是在这个地方,诗人犯了一个原则性的错误。我们知道,只有当飞机具有相对于空气的一定速度,流过机翼的气流能产生足够的升力时,飞机才能在天上飞行。正是为了这一点,在起飞前,飞机要沿地面滑行一段距离,同时,为了使飞机更快地达到相对于空气所需要的速度,飞机要逆风起飞(这样,飞机就可以以相对于地面较低的速度起飞,从而使飞机的跑道更短些)。

即使飞机飞得再慢,风儿也不可能追上它。例如,在一架每秒飞行 30 米的飞机的后面,刮着速度为 40 米/秒的飓风(如果按诗人的说法,它是完全能够追上飞机的),那么,飞机相对于地面的速度,就会增大到 70 米/秒,而飞机相对于空气的速度,仍是原来的 30 米/秒,也就是说,飓风仍旧毫无指望地落在飞机后面,就跟无风时一样。

如果风追上了飞机,那么,飞机相对于空气的速度就会等于零,随之而来的是升力也将等于零,结果,飞机就会掉下来。

有的时候,人们会在这一点上提出一种相当有趣的不同意见:如果在飓风的作用下,飞机相对于地面的速度从 30 米/秒提高到 70 米/秒,那么,就说明飓风对飞机产生了作用。也就是说,它追上了飞机。这种意见,首先是由于混淆了两个不同的速度概念才产生的:一个是飓风内某一点的速度;一个是飓风作为一个整体的移动速度。前者速度很高,后者通常很低;从原则上讲,整个飓风甚至能够静止不动一段时间(请您回想一下龙卷风在道路上卷起的尘柱)。所以,飓风自然是不能追上飞机了。飞机在飓风某一点上的风的作用下,使自己

的飞行速度提高,这是由于飞机本身飞进了飓风区的缘故,是飞机自己而不是飓风的功劳。

为了彻底弄明白这个问题,我们来仔细观察一下火车和顺火车行驶方向刮的风的情况,会对我们有所帮助。如果风追上了火车,那么,靠着车窗边向外看的旅客就完全感觉不到外面正在刮风,旅客的帽子或头发将一动不动(尽管车外的田野上的树木被风刮得弯下了腰);机车烟囱喷出的烟雾,也是扶摇直上(尽管火车道边火堆冒出的烟火被风刮得倒向火车前进的方向)。由于火车是靠铁轨支承的,而不是靠空气,所以,即使风追上了它,也不会造成灾难。可是,飞机要遇到这种情况(假定这种情况能够发生的话),就一定会掉下来。

的确,空气中可能会产生能追上飞机的空气扰动现象(如爆炸波引起的空气的波动等等),但是,由于这种现象不能称其为风,所以,与我们现在正在探讨的问题无关。

2 飞机顺风飞行或逆风飞行

【A】 一架飞机在莫斯科—奥尔沙^①—莫斯科往返航线上进行创记录速度的飞行。在整个飞行过程中,都刮着一股速度不变、风向由莫斯科^②刮向奥尔沙的风,那么,这股风能够帮助飞机创记录还是阻碍它创记录呢?

【B】 如果您认为飞机在顺风飞行时,飞机得到风的帮助的大小,与飞机逆风飞行时受到风的阻碍大小相等,因而风对整个飞机的速度记录没有影响的话,那么,我们建议您研究一下当风速等于飞机的空速时所发生的情况。在这种情况下

① 奥尔沙——苏联维捷布斯克州的城市,东经 30°,北纬 54°

② 莫斯科——苏联首都,东经 37°,北纬 55°(编译者注)

下,顺风飞向奥尔沙的飞机,其速度将提高一倍,而在逆风返回时,速度却等于零!在这个特定的情况下,花费在整个往返航程上的时间将等于无穷大,很显然将比无风时所需的时间大得多。

【C】 如果飞机作往返飞行,那么,无论风向哪个方向刮,都会降低飞机的速度记录。如果无风,飞机去程所用的时间就和返程所用的时间相等。当刮顺风时,飞机相对于地面的速度(地速)就会提高,从而使去程所用的时间缩短,在飞机返程飞行中,因为是逆风,地速降低,飞行时间就要延长。所以,风帮助飞机飞行的时间少一些,而妨碍飞机飞行的时间多一些,飞机的飞行记录就要比无风时低。

如果风向相反,那么,风就先妨碍飞机飞行,然后再帮助飞机飞行。但是,风力产生的影响程度与上面所说的相同。

现在我们用数学来解这道题。无风时,整个往返航程所用的时间为:

$$t = \frac{2L}{v_{\text{机}}}$$

其中, $2L$ 为整个航程的总长, $v_{\text{机}}$ 为飞机的速度(空速,在这种情况下亦即地速)。

有风时,飞机的飞行时间为:

$$t_2 = \frac{L}{v_{\text{地}1}} + \frac{L}{v_{\text{地}2}}$$

其中, $v_{\text{地}1}$ 和 $v_{\text{地}2}$ 是飞机往返飞行时的地速。如果风速为 $v_{\text{风}}$, 那么:

$$v_{\text{地}1} = v_{\text{机}} + v_{\text{风}}, \quad v_{\text{地}2} = v_{\text{机}} - v_{\text{风}}$$

代入后,得:

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L}{v_{\text{机}} + v_{\text{风}}} + \frac{L}{v_{\text{机}} - v_{\text{风}}} \\
 &= \frac{L(v_{\text{机}} + v_{\text{风}}) + L(v_{\text{机}} - v_{\text{风}})}{v_{\text{机}}^2 - v_{\text{风}}^2} \\
 &= \frac{2Lv_{\text{机}}}{v_{\text{机}}^2 - v_{\text{风}}^2}
 \end{aligned}$$

将结果部分的分子、分母同除以 $v_{\text{机}}$, 得:

$$t_2 = \frac{2L}{v_{\text{机}} - \frac{v_{\text{风}}^2}{v_{\text{机}}}}$$

通过比较, 得知 $t_2 > t_1$, 因为, 如果 $v_{\text{风}} \neq 0$, 那么, 最后一个公式的分母比第一个公式的分母小, 所以, 其分数值比第一个大。

例如: $L = 600$ 公里, $v_{\text{机}} = 300$ 米/秒, $v_{\text{风}} = 30$ 米/秒, 将这些数值代入最后一个公式:

$$t_2 = \frac{2 \times 600000}{300 - \frac{30 \times 30}{300}} = \frac{4000}{0.99} = 4040.4(\text{秒})$$

无风时飞机所用的时间为:

$$t_1 = \frac{2L}{v_{\text{机}}} = \frac{2 \times 600000}{300} = \frac{4000}{1} = 4000(\text{秒})$$

也就是说, 无风时飞机所需要的时间比有风时少百分之一。

3 刮横风时飞机的飞行

【A】 飞机在飞行时, 如果正刮着方向与飞机航向垂直的风, 那么, 这种风是使飞机飞得更快, 还是更慢呢?

【B】 “照我看,在这种情况下,风可以忽略不计”。许多人胸有成竹地说道。

“不对! 既然提到了这个问题,就说明这里面有名堂。”有经验的人说。

的确,横风会竭力使飞机偏离航线。为了使飞机按原航线飞行,在刮横风时,飞机驾驶员应当使飞机机头稍微转向风吹来的方向。但是,如果这样做了,对飞机来说,这时所刮的风,就不是真正的横风,而是变得有点像逆风了,所以它要阻碍飞机的飞行。请您用矢量图将这种情况描绘出来,并计算出飞行时间。

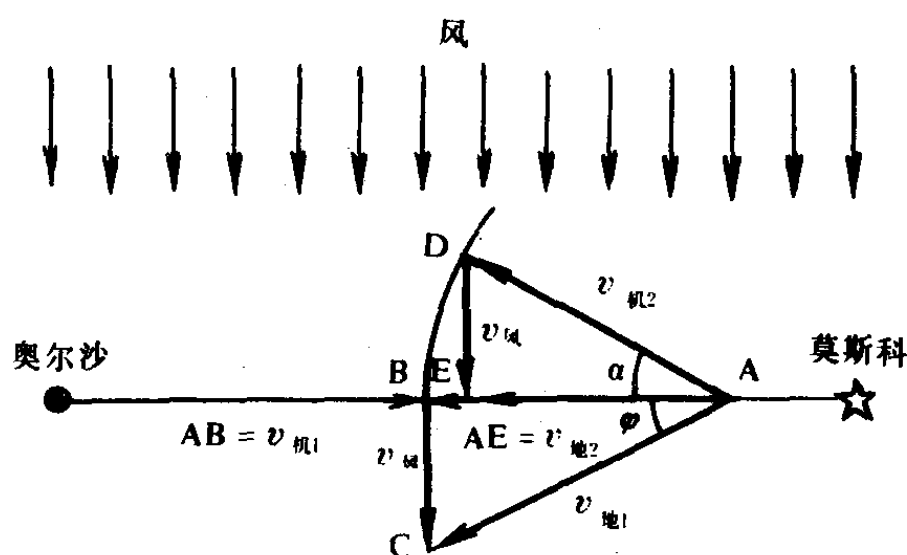


图 1

【C】 图 1 是表明横风影响飞机速度的矢量图。在无风时,飞机以 $v_{机1}$ 速度由莫斯科飞向奥尔沙(矢量 AB)。在刮速度为 $v_{风}$ 的横风时(矢量 BC),会使飞往奥尔沙的飞机实际

上以 $v_{地1}$ 的地速沿 AC 方向飞行(例如飞往莫吉廖夫^①)。的确,在风的作用下,飞机的飞行速度提高了($v_{地1} = \sqrt{v_{机1}^2 + v_{风}^2} > v_{机1}$),但是,飞机飞的方向并不是原定的航线,它被风吹得向左偏离了航线,新航线与原航线之间形成了一个 φ 角(偏角)。为了飞向奥尔沙,应当使飞机向右偏离原航线,使其与原航线成 α 角(例如,飞往维捷布斯克^②)。在确定 α 角时,应当使向右偏离了航线的飞机,在风的作用下,能够回到原航线为最佳,也就是使矢量 $v_{机2}$ 和 $v_{风}$ 之和的最终矢量 $v_{地2}$ 指向奥尔沙。

在绘制平面图时,应当记住,飞机的空速始终相等($AD=AB$,在平面图上就是 BD 弧,其圆心是 A 点)。从平面图上可以看出,尽管飞机的空速 $v_{机}$ 没有变化,但在刮侧风时,飞机的地速要比无风时低:

$$AE < AB$$

我们知道:

$$\sin \alpha = \frac{v_{风}}{v_{机2}} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{v_{风}}{v_{机1}}$$

因为 $v_{机1} = v_{机2} = v_{机}$, $\sin \alpha = \operatorname{tg} \varphi$, 所以, $\alpha > \varphi$, 也就是说,飞机向右偏离的角度应当比被风吹得偏离的角度要大。

现在我们实际计算一下横风对飞机影响的大小。

在无风时,飞机的飞行时间为:

$$t_1 = \frac{2L}{v_{机}}$$

在有风时,则为:

① 莫吉廖夫——苏联城市,东经 30° ,北纬 53° (编译者注)

② 维捷布斯克——苏联城市,东经 30° ,北纬 55° (编译者注)