

世纪经典科普名著系列

趣味物理学

З а н и м а т е л ь н а я ф и з и к а

[苏联] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 ◎ 著
戴光年 ◎ 译



世界著名科普作家

趣味科学奠基人别莱利曼经典作品之一

被译为十几种语言，再版数十次

全世界青少年都喜爱的物理学读物



哈尔滨出版社
HARBIN PUBLISHING HOUSE

世纪经典科普名著系列

趣味物理学

З а н и м а т е л ь н а я ф и з и к а

[苏联]雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著
戴光年◎译



哈尔滨出版社
HARBIN PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

趣味物理学 / (苏联) 别莱利曼著; 戴光年译. — 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2012.12

ISBN 978-7-5484-1262-5

I. ①趣… II. ①别…②戴… III. ①物理学—青年读物②物理学—少年读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第146007号

书 名: 趣味物理学

作 者: [苏联] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著

译 者: 戴光年 译

责任编辑: 韩伟锋 李金秋

特约编辑: 李异鸣 杨 肖

责任审校: 李 战

封面设计: 蒿薇薇

出版发行: 哈尔滨出版社 (Harbin Publishing House)

社 址: 哈尔滨市松北区科技一街349号3号楼 邮编: 150028

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京朝阳新艺印刷有限公司

网 址: www.hrbchs.com www.mifengniao.com

E-mail: hrbchs@yeah.net

编辑版权热线: (0451) 87900272 87900273

邮购热线: 4006900345 (0451) 87900345 87900299 或登录蜜蜂鸟网站购买

销售热线: (0451) 87900201 87900202 87900203

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13.5 字数: 220千字

版 次: 2012年12月第1版

印 次: 2012年12月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5484-1262-5

定 价: 26.00元

凡购本社图书发现印装错误, 请与本社印制部联系调换。服务热线: (0451) 87900278
本社法律顾问: 黑龙江佳鹏律师事务所

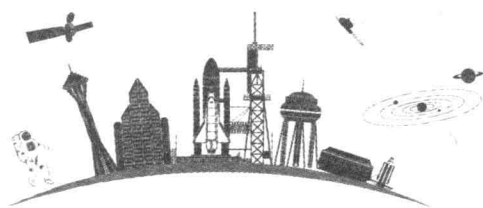


译者序

本书是世界著名科普作家、趣味科学奠基人雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼最经典的作品之一，从1916年完成到1986年已再版22次，并被译成十几种文字。在本书中，作者不仅力求向读者讲述物理学的新知识，在一定程度上帮助读者了解他已经知道的东西，还希望加深读者对物理学重要理论的认知并对这些知识产生更浓厚的兴趣，对已掌握的知识做到活学活用。为了达到这个目的，书中给出了物理学领域中的大量课题以及引人入胜的故事和妙趣横生的问题，当然还有各种奇思妙想以及让人意想不到的比对，这些内容大都来源于我们生活中每天都会发生的事件，有的取材于著名的科幻作品。比如，书中引用了儒勒·凡尔纳、威尔斯、马克·吐温以及其他作者作品的片段，这些片段中所描述的神奇经历，不仅引人入胜，而且可以作为鲜活的实例，在传授知识的过程中起到奇妙的作用。

在此，我将这一宝贵的作品翻译成中文，真诚地向读者朋友们推出，希望借别莱利曼大师的智慧来激活读者的科学想象力，教会读者如何按照物理学方式去思考。翻译过程中，我力争保持这一伟大作品的精髓和原貌，让语言风格更有趣、生动。同时，结合了现代科学知识，对作品进行了一些小小的补充，但没有进行大规模的修改，因为作者对物理学知识的深入解读至今鲜有人能够超越，他的这部作品无论是选材还是示例，可谓尽善尽美，时至今日仍符合读者阅读习惯，从未落后。

众所周知，在1936年以后，物理学有了飞速发展，并出现了许多新的发现和研究成果，而这些正是本书中未能提及的。但对物理学原理的论述，至今仍然被视为权威，比如书中关于航天原理的论述。如果试图将物理学领域所有最新的发现和研究成果都反映在本书中，那么本书的内容就会大大增加，导致知识庞杂，这不但不利于读者的阅读和使用，也不利于对经典作品的保护和传播。



目 录

译者序	001
-----------	-----

第一章 速度和运动的叠加

我们的运动速度有多快?	001
与时间赛跑	003
千分之一秒	004
时间放大镜	007
我们什么时候围绕太阳转得更快些: 在白昼还是在黑夜?	008
车轮的谜	010
车轮上移动最慢的部分	011
这不是个开玩笑的问题	012
小船是从哪里驶过来的?	014

第二章 重力和重量·杠杆·压力

请站起来	016
行走与奔跑	019
从行驶的车里跳下来时, 要向前跳吗?	022
顺手抓住一颗子弹	023
西瓜炮弹	024
站在秤台上	027
物体在什么地方会更重一些?	027
物体在下落时的重量	029
《炮弹奔月记》	031
儒勒·凡尔纳笔下的月球之旅以及这种旅行究竟应该是什么样的?	033
用不正确的天平进行正确的称量	036
比自己更有力量	037
为什么磨尖的物体更容易刺入?	038
跟巨鲸相仿	039

第三章 介质的阻力

子弹与空气	041
超远距离的射击	042
纸风筝为什么能够飞起来?	044

活的滑翔机	045
植物没有发动机，却可以飞翔	046
迟缓跳伞	048
飞旋镖	048

第四章 转动·“永动机”

怎样分辨熟鸡蛋和生鸡蛋	052
“疯狂魔盘”	054
墨水旋风	055
受骗的植物	056
“永动机”	057
“小故障”	060
蓄能器	062
怪事不怪	062
其他“永动机”	064
彼得一世时代的“永动机”	065

第五章 液体和气体的特性

关于两把咖啡壶的问题	069
古人不知道的事	070
液体向上产生压力！	071
哪一边更重？	073
液体的天然形状	074
铅弹为什么是圆形的？	076
“没有底”的高脚杯	077
煤油的有趣特性	078
不会沉入水底的硬币	079
筛子盛水	081
泡沫如何为技术服务？	082
臆想的“永动机”	083
肥皂泡	085
什么东西最细最薄？	088
要从水里拿东西不把手沾湿	089
我们怎样喝水？	090
改进的漏斗	091
一吨木头与一吨铁	092
没有重量的人	092
“永动的”钟表	096

第六章 热现象

十月铁路在什么时候比较长？在夏天，还是在冬天？	099
-------------------------------	-----

没有受到惩罚的盗窃	100
埃菲尔铁塔的高度	101
从茶杯到玻璃管液位计	102
浴室中靴子的故事	104
奇迹是怎样创造出来的？	105
不用上发条的钟表	106
香烟能教会我们什么？	109
在开水中不会融化的冰块	109
放在冰上边，还是放在冰下面？	110
为什么窗子关上了，还是有风吹进来？	111
神秘的风轮	112
皮袄能够温暖我们吗？	113
我们的脚下是什么季节？	114
纸锅	115
为什么冰是滑的？	117
关于冰柱的问题	118

第七章 光 线

被捉住的影子	121
鸡蛋里的小鸡雏	123
搞怪的照片	124
关于日出的问题	126

第八章 光的反射和折射

隔着墙壁看东西	128
砍掉的脑袋还能说话	130
放在前面还是放在后面？	131
我们能看见镜子吗？	132
我们在镜子里面看见的是谁？	132
对着镜子画画儿	134
最短路径	135
乌鸦的飞行	136
关于万花筒的老故事和新故事	138
魔幻宫殿	140
光为什么会折射，如何折射？	142
什么时候走长的路要比短的路还要快？	143
新鲁滨孙	147
怎样用冰来生火？	149
借助于阳光的帮助	152
关于海市蜃楼的旧知识和新知识	153
“绿光”	156

为什么会出现绿光？	157
-----------------	-----

第九章 一只眼睛和两只眼睛的视觉

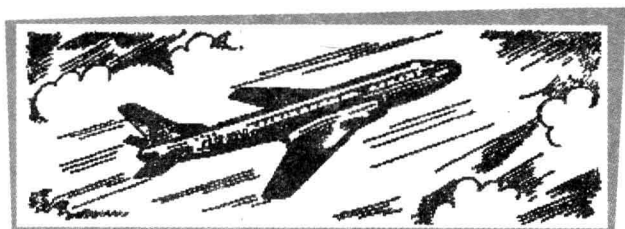
在没有照片的年代	161
为什么很多人不会看照片？	162
欣赏照片的艺术	163
应该把照片放在什么距离观看？	165
放大镜的奇怪作用	166
照片的放大	167
电影院中的最佳座位	167
给画报读者的建议	168
欣赏图画	169
什么是实体镜？	170
我们的天然实体镜	172
用一只眼睛看和用两只眼睛看	174
鉴别贗品的简单方法	176
巨人的视力	176
实体镜中的浩瀚宇宙	178
三只眼睛的视觉	179
光芒是怎样产生的？	180
快速运动中的视觉	182
透过有色眼镜	183
“光影的奇迹”	184
出人意料的颜色变化	185
书的高度	187
钟楼上大钟的大小	187
白色的和黑色的	188
哪个字母更黑一些？	190
复活的肖像画	191
插在纸上的线条和其他视错觉	192
近视的人是怎样看见东西的？	196

第十章 声音和听觉

用声音代替卷尺	198
声音反射镜	199
剧院大厅里的声音	200
海底传来的回声	202
昆虫的嗡嗡声	203
听觉上的错觉	204
蛔蛔儿的叫声是从哪里传出来的？	205
听觉的奇事	207
“神奇的腹语者”	207

第一章

速度和运动的叠加



我们的运动速度有多快？

一个出色的田径运动员跑完1.5千米大约需要3分50秒（1958年的世界纪录为3分36.8秒）。如果要将这个速度与普通步行的速度（每秒1.5米）作一个比较，需要进行一个简单的计算。计算结果显示，运动员的奔跑速度为每秒7米。不过，这两个速度并不是可以相比较的：因为步行的速度虽然只有每小时5千米，但是步行者可以持续步行几个小时，而运动员只能在较短的时间内保持高速奔跑。步兵的行军速度是1500米世界纪录的1/3，只有每秒2米或者每小时7千多米，但与运动员相比，步兵的优势在于可以行进更远的路程。

如果我们把人的正常行走速度与那些通常认为是行动缓慢的动物——蜗牛或者乌龟的速度进行比较，结果还是很有意思的。蜗牛确实不愧为行动最慢的动物之一，它每秒只能爬1.5毫米，也就是每小时5.4米，是人行走速度的千分之一。而另外一种典型的行动缓慢的动物——乌龟，也不比蜗牛快多少，一般情况下它的爬行速度也只有每小时70米。

与乌龟和蜗牛相比，人还是相当敏捷的，但是如果将人的速度与自然界的其他运动，甚至是不算很快的运动相比，就是另一番景象了。的确，人的速度可以轻松超过平原河流的水流速度，甚至也不比中等的风速慢多少；但如果想与每秒钟能够飞行5米的苍蝇并驾齐驱，人就只能采用滑雪的方式了；而追赶野兔或者猎犬，人即使骑在快马上也无法做到；至于和老鹰比速度，人只有一个办法：坐飞机。

机器的发明，使人类成为世界上速度最快的生物。

苏联曾制造出了一种水翼客船，其速度可达到每小时60—70千米。人在陆地上的运动速度还要超过在水中的速度。在苏联的某些铁路路段上，列车的行驶速度已经达到每小时100千米。吉尔-111型轿车（图1）可以加速到每小时170千米，七座“海鸥”轿车也可以达到每小时160千米的速度。

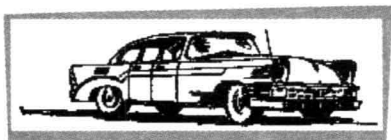


图1 吉尔-111型轿车

现代飞机的速度还要远远高于汽车、轮船的速度。在苏联的很多民航航线上都使用图-104型（图2）和图-114型飞机，其平均飞行速度大约是每小时800千米。

曾经，飞机制造者还需要面对“超音速”的难题，即超过每秒330米，也就是每小时1 200千米，但现在这个难题已经成为过去。强劲的喷气式发动机，能够使飞机的速度接近每小时2 000千米。

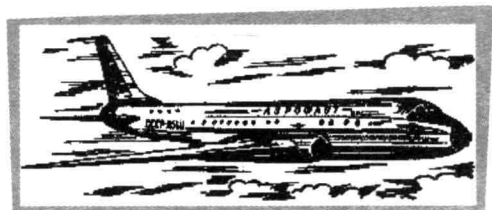


图2 图-104型喷气式客机

人类制造的航天飞行器还能达到更快的速度。靠近大气层边缘运行的近地人造地球卫星的速度接近每秒8千米，而飞向太阳系其他星球的宇宙飞行器的初始速度已经超过第二宇宙速度（每秒11.2千米）。

读者可以看一看下面这个速度对照表：

	值	单位	值	单位
蜗牛	1.5	毫米/秒	5.4	米/时
乌龟	20	同上	70	同上
鱼	1	米/秒	3.6	千米/时
步行者	1.4	同上	5	同上
骑兵慢步	1.7	同上	6	同上
骑兵奔跑	3.5		12.6	
苍蝇	5	同上	18	同上
滑雪	5	同上	18	同上
骑兵疾驰	8.5		30.6	
水翼艇	16		58	
野兔	18	同上	65	同上
老鹰	24		86	
猎犬	25		90	
火车	28	同上	101	同上
吉尔-111型轿车	50	同上	180	同上
赛车(纪录)	174		626	
图-104型飞机	220	同上	792	同上
声音(空气中)	330	同上	1188	同上
轻型喷气式飞机	550		1980	
地球公转	30 000	同上	108 000	同上

与时间赛跑

我们能够在早晨八点钟坐飞机从海参崴出发，并于当天早晨八点钟飞抵莫斯科吗？这个问题看起来好像没有任何意义，但是实际上并非如此。是的，我们可以做到。为了弄清楚为什么会有这样的答案，我们只须弄清楚这样一个事实，就是在海参崴与莫斯科的地方时间上存在9个小时的时差。假如飞机可以用9小时从海参崴飞抵莫斯科，那么它到达莫斯科的时间，恰好就是它从海参崴起飞的时间。

海参崴至莫斯科之间的距离大约为9 000千米。也就是说，飞机的飞行速度应该等于 $9\,000/9 = 1\,000$ 千米/时，而现代的飞机是完全可以达到这个速度的。

要想在极地纬度“追赶太阳”（更确切地说，是追赶地球），只需很小的速度。在77度纬线上，一架速度大约为450千米/时的飞机在一段时间内的飞行距离，与在地球自转作用下，地球表面上的一个点在同样时间内的移动距离相同。在这种情况下，这架飞机上的乘客会看到一个十分有趣的现象：太阳一动不动地悬挂在天空中，永远不会有日落（当然，飞机必须是朝正确的方向飞行，否则上述情形是不会出现的）。

“追赶月亮”就更简单了，因为月亮是绕地球运行的，而月亮的绕地运行速度，是地球自转速度的 $1/29$ （当然，我们比较的是所谓的“角速度”，而不是线速度）。所以，一艘每小时行驶25—30千米的普通轮船，在中纬度上就可以“追赶月亮”。

马克·吐温在自己的随笔《傻子国外旅行记》中就记载了这种现象：从纽约出发，在大西洋上向亚速尔群岛航行时，“正值夏天，天气非常好，夜晚甚至比白天更美丽。我们观察到了一个奇怪的现象：每个夜晚，月亮在同样的时间都会出现在天空中的同一个位置。最初，我们对月亮的这个独特现象感到莫名其妙，后来我们明白了，事情原来是这样的：我们每小时向东经方向行进20度，也就是说，正是这样的速度使我们可以同月亮保持同步”。

千分之一秒

我们已经习惯于使用人类的计时标准来计量时间，所以对我们来说，千分之一秒差不多等同于零，只是在不久以前，我们才开始在生活实践中与这么短的时间打交道。在人们只能根据太阳的高度或者影子的长度来确定时间的年代，即使想要把时间精确到分钟都是不现实的（图3）。当时，人们把分钟看成是无关紧要的时间，根本不值得去计量。古人的生活是不紧不慢的，所以在他们的计时器（日晷、滴漏、沙漏）上根本就没有“分钟”的刻度（图4和图5）。直到18世纪初，表盘上才出现了分针，而秒针的出现则要推迟到19世纪初。

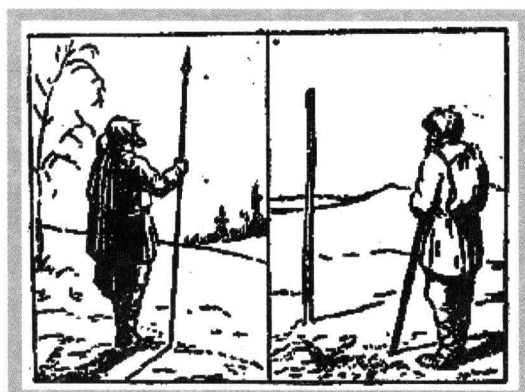


图3 依据太阳高度（左图）和影子的长短（右图）来确定时间。

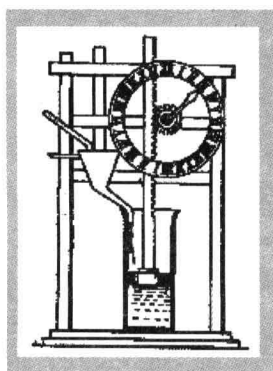


图4 古时使用的滴漏。

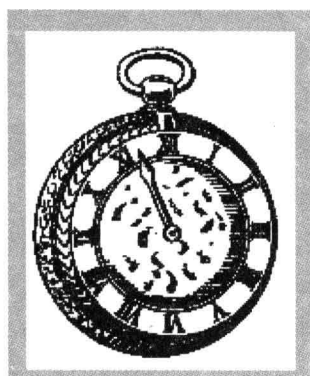


图5 老式怀表。

在千分之一秒的时间内能够做些什么事情呢？可以做很多事！是的，火车在这点儿时间里只能前进3厘米左右，然而声音却能够传播33厘米，飞机甚至可以飞出半米远。地球在千分之一秒的时间内可以围绕太阳运转30米，而光，则可以传播300千米。

生活在我们周围的微小生物，假如它们会思考，那么它们大概不会把千分之一秒当做无所谓的一段时间，比如，千分之一秒的时间，对昆虫来说，是完全可以感觉得到的。蚊子的翅膀每秒钟可以扇动500—600次，也就是说，在千分之一秒的时间内，蚊子来得及把翅膀抬起或者放下。

人类当然没有能力像昆虫那样快速移动自己的肢体，对我们来说，最快的动作就是眨眼睛，我们平时经常说的“一瞬间”或者“一刹那”，最初就是这个意思。眨眼睛的动作是如此之快，以至于我们连眼前景物被瞬间遮蔽都察觉不到。然而，虽然很少有人知道，但是确实有人知道：实际上，这个作为不可思议速度代名词的快速动作，如果用千分之一秒为单位进行测量，还是相当慢的。根据精确的测量结果，一次完整的“眨眼”时间平均为0.4秒，也就是400个千分之一秒。一次眨眼动作可以分解为以下几个步骤：眼睑垂下（75—90个千分之一秒），眼睑垂下后处于静止状态（130—170个千分之一秒），最后是眼睑抬起（大约是170个千分之一秒）。您看到了，字面意义上的“一刹那”实际上还是相当长的一个时间段，在这段时间内眼睑甚至来得及稍微休息一下。所以，假如我们能够感觉到在千分之一秒内发生的独立事件，就能在“一刹那”间捕捉到两次从容不迫的眼睑运动，以及处于这两次眼睑运动之间的片刻静止了。

假如我们的神经系统具备了这样的构造，周围的世界在我们眼里就会变得连我们自己都认不出来了。这时，我们的眼睛就可以看到英国作家威尔斯在短篇小说《最新加速剂》中所描绘的奇怪画面了。在这部小说中，主人公喝下了一种神奇的药水，这种药水作用于人的神经系统，使人的感觉器官能够察觉到极快的事件。

下面就是从这部短篇小说中摘录的几个片段：

“您以前看到过窗帘这样挂在窗户前吗？”

我随着他的视线向窗子望去，看到窗帘的下摆滞留在空中，似乎是被风吹起了一角而没有落下来。

“从来没见过。”我如实答道，“真是太奇怪了！”

“看这儿！”他一边说着，一边松开了手中的玻璃杯。

我下意识地退后一步，以为那杯子会掉在地上摔得粉碎，可是杯子却浮在了半空中。

“您当然知道，”希伯恩解释道，“自由下落的物体第一秒会下落5米。这个杯子也正处于这5米距离的下落过程中。不过，你是明白的，到现在还没有过去百分之一秒的时间。怎么样，您

知道我的‘加速剂’的神奇力量了吧。”

杯子在缓慢地落下。希伯恩的手在杯子周围舞动着，一会儿在杯子上方，一会儿又在杯子下方。

我向窗外望去，有一个“静止不动”的骑自行车的人，正在追赶着一辆同样是“一动不动”的四轮马车，骑车人身后扬起一片“凝固”的尘土。

我们的注意力被一辆像石雕一样一动不动的公共马车所吸引：车轮的边缘、几条马腿、马鞭的末梢以及车夫的下颌（他正开始打哈欠），所有这些，虽然很慢，但确实在动着，然而这个笨重的马车上的其他东西则完全凝固在那里，乘客们像雕像一般坐在那里。

一个凝固在那里的人，应该是想借助风力把报纸折起，但是对我们来说，却丝毫感觉不到有风在吹。

从那时起，我所说、所想以及所做出的一切，都是“加速剂”渗透到我机体之后所发生的事，这些，对其他人和整个宇宙来说，都只是发生在一瞬间的事。

也许读者很有兴趣知道，现代科学仪器能够测量到的最短时间是多少？早在20世纪初，人类就已经可以测量出10 000分之一秒的时间间隔，今天，物理学家们在实验室中有能力测量出100 000 000 000分之一秒来，这个时间跟1秒钟相比，相当于拿1秒钟与3 000年相比！

时间放大镜

威尔斯在写《最新加速剂》这篇小说的时候，恐怕连他自己都没有想到，类似的事情有一天会在现实中实现。但是这位作家还是有幸活到了这一天，可以用自己的双眼，当然，只是在电影银幕上，看到自己从前用想象力勾画出来的画面。这个所谓的“时间放大镜”，可以在电影银幕上把

很多平时发生得很快的事情以慢动作的形式呈现出来。

“时间放大镜”就是一台摄像机，与每秒钟拍摄24个画面的普通摄像机不同，这台摄像机在一秒钟内能够拍摄出数倍于24张的照片。如果我们还是用每秒钟24片的放映速度，将用“时间放大镜”拍摄的影片放映到电影银幕上，观众们就可以看到被拉长了的动作，也就是比正常动作慢很多的动作。想必，读者一定在电影银幕上看到过慢动作的跳跃或其他放慢的动作。借助于更加复杂的同类仪器，我们已经能够获得比这还要慢得多的速度，甚至可以基本还原威尔斯小说中所描述的场景了。

我们什么时候围绕太阳转得更快些：在白昼还是在黑夜？

有一天，在巴黎的报纸上刊登出这样一条广告，广告中承诺，每一个付费25生丁的人，都可以购买到一种既可以廉价旅游，又不会在旅游中感到丝毫疲惫的方法。果然有一些人轻信了这则广告，并按要求寄去了25生丁，然后这些人都从邮局收到了回信，回信的内容是这样的：

“亲爱的公民，请您静静地躺在自己的床上，并记住：我们的地球是在旋转着的，巴黎位于北纬49度，您在这里一昼夜可以行进25 000千米。假如您喜欢欣赏如画的风景，就请您拉开窗帘，尽情享受窗外美丽的星空吧。”

受骗者将这个恶作剧的人以欺诈罪名起诉到了法院，被告在听完宣判并支付了罚金后，站了起来，像在剧院中表演一样郑重其事地重复了一遍伽利略的名言：

“可是，不管怎样，它确实是在转呀！”

从某种意义上来说，这位被告的确没有错，因为地球上的居民不仅仅以绕着地轴旋转的方式“旅游”，而且还被地球带着以更快的速度围绕太阳转动。我们的星球带着它的所有居民在宇宙空间中每秒钟行进30千米，同时还围绕着地轴不停旋转。

鉴于此，我们可以提出一个非常有趣的问题：我们什么时候围绕太阳转得更快些：在白昼还是在黑夜？

这个问题会让人感到困惑：要知道在地球上总是一面是白天，另一面是夜晚，我们提出的这个问题究竟有什么意义呢？从表面上看，确实没有任何意义。但实际上事情却不是这么简单的。要知道我们问的不是整个地球什么时候转得更快些，而是我们这些地球上的居民，究竟在什么时候在星际之间移动得更快一些。在这种前提下，这个问题就不再是完全没有意义的了。在太阳系中，我们完成两种运动：首先围绕太阳公转，同时还围绕地轴自转。这两种运动叠加在一起，结果就不尽相同了，这就要看我们是位于地球上的白昼区，还是位于地球上的黑夜区。看一下图6，您就会明白，在午夜的时候地球的自转速度要和它的公转速度相加，但是在正午的时候恰恰相反，要从地球的公转速度中减去它的自转速度。这就是说，如果只考虑在太阳系中的情况，我们在午夜的运动速度与在正午的运动速度相比，要快一些。

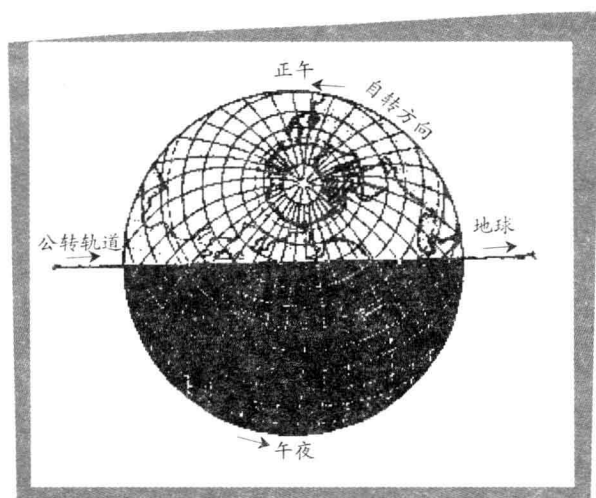


图6 地球上处于夜半球的人们绕太阳运行的速度，要比处于昼半球的人们快。

由于赤道上每个点每秒钟可以行进0.5千米，所以在赤道带上，正午和午夜的速度差值可以达到每秒钟一千米。精通几何学的人不难计算出，在列宁格勒（即现在的圣彼得堡）（该城市位于北纬 60° ）这个速度差值要比在赤道上小一半：也就是说，以太阳系作为参照，列宁格勒（即现在的圣