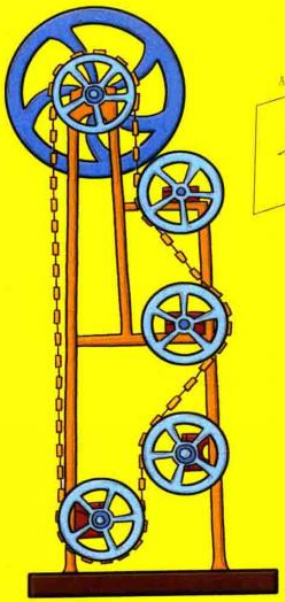
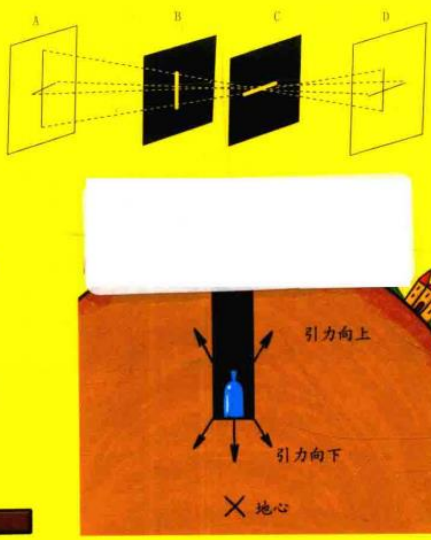
学霸们都细读过的趣味科学

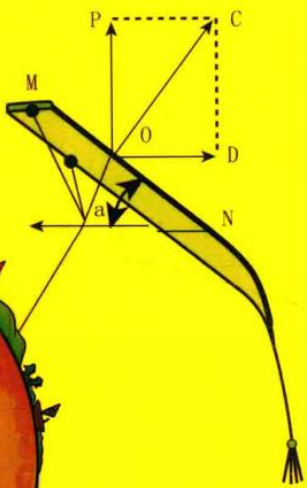
趣味物理学

【彩图版】

[苏] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著 张凤鸣 译







中国科学院院士
国际宇航科学院院士
包为民 作序推荐

中国惯性技术学会科普部 策划出品

珍藏译本

燕山大学出版社
YANSHAN UNIVERSITY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

趣味物理学 /（苏）雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼著；张凤鸣译 .—秦皇岛：燕山大学出版社，2021.5

ISBN 978-7-5761-0082-2

Ⅰ.①趣… Ⅱ.①雅…②张… Ⅲ.①物理学－普及读物 Ⅳ.① O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 195522 号

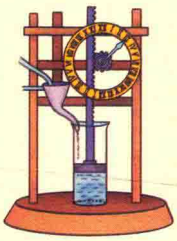
趣味物理学

［苏］雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著 张凤鸣 译

出 版 人：陈 玉
责任编辑：唐 雷
封面设计：吕丽梅
版式设计：北京东方视点数据技术有限公司
出版发行：燕山大学出版社 YANSHAN UNIVERSITY PRESS
地 址：河北省秦皇岛市河北大街西段 438 号
邮政编码：066004
电 话：0335-8387555
印 刷：唐山富达印务有限公司
经 销：全国新华书店

开 本：700 × 1000mm 1/16 印 张：12 字 数：240 千字
版 次：2021 年 5 月第 1 版 印 次：2021 年 5 月第 1 次印刷
书 号：ISBN 978-7-5761-0082-2
定 价：58.00 元

版权所有 侵权必究
如发行印刷、装订质量问题，读者可与出版社联系调换
联系电话：0335-8387718



序言 PREFACE

纵观世界科技强国、经济强国，无一不是教育强国。由此可见，教育是一个国家的基石。对于一个国家来说，搞好教育是头等大事。对于一个家庭来说，孩子的学习教育和家长自己的不断成长，也是一个永恒的话题。

基础科学教育，是教育的重中之重。什么是基础科学呢？基础科学就是以自然现象和物质运动形式为研究对象，探索自然界发展规律的科学，它包括数学、物理学、化学、生物学、天文学、地球科学、逻辑学七门基础学科及其分支学科、边缘学科。对于基础科学的重要性，著名物理学家李政道曾有一个形象的比喻，基础科学是打开一切复杂的自然现象的总机关。

基础科学为何如此重要？基础科学是创新的源泉。同时基础科学对应用科学和生产市场具有重要的意义。从爱因斯坦 1905 年的狭义相对论，到后来薛定谔的量子力学，还有费米的量子统计学，这些基础科学研究成果为后来核能、激光、半导体、超导体、超级计算机和网络等技术作了重要铺垫。

由此可见，基础科学的发展是一个国家跻身世界科技强国的必要条件；基础科学的竞争也是一个国家综合国力的竞争。强国之所以强的根源，不仅仅是因为拥有原子弹、航空母舰、隐形飞机或者芯片，而是他们举国有着扎实的基础科学素养。

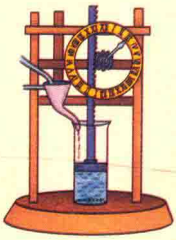
近年来，我国的一些重大的科技工程和科技成果取得突破性进展，与之相匹配的科学普及事业也得到充分的带动，不断反哺社会和公众，进而营造了崇尚科学精神、追求科学真理的社会氛围和创新生态，为创新发展带来了不竭动力。2020年，在党中央的领导下，教育部更是推出了“强基计划”，聚焦高端芯片与软件、智能科技、新材料、先进制造和国家安全等关键领域，以突出基础科学的支撑引领作用，为重大科技工程及科技成果转化提供人才储备和技术支撑。

这套“学霸们都细读过的趣味科学”，旨在向广大学生群体诠释基础科学的重要性和趣味性，培养他们的科学意识，让他们在轻松有趣的氛围中领略基础科学的魅力，进而爱上科学、钻研科学，为祖国的科学发展贡献一份力量。

学习基础科学 掌握关键技术

2021.1.6

interesting



趣 / 味 / 物 / 理 / 学 /

目录 CONTENTS

1 速度和运动

1.1 我们的行动到底能有多快? 2
1.2 与时间赛跑 4
1.3 千分之一秒 5
1.4 时间放大镜 7
1.5 地球上的我们什么时候转得更快:是白昼还是夜晚? 8
1.6 车轮之谜 10
1.7 车轮上哪部分移动最慢 11
1.8 不是开玩笑的问题 11
1.9 帆船从何方驶来? 12

2 重力和重量 · 杠杆 · 压力

2.1 请站起来! 16
2.2 步行和奔跑 18
2.3 如何从行驶的车上跳下来更稳,向前还是向后? 20
2.4 抓住一颗飞行的子弹 22
2.5 西瓜炮弹 22
2.6 台秤上的秘密 24
2.7 物体在什么地方比较重? 25
2.8 下落物体的重量 26
2.9 《炮弹车厢旅月记》 27
2.10 儒勒 · 凡尔纳的月球之旅 29
2.11 用不正确的天平测量出正确的重量 31
2.12 肌肉的力量 32
2.13 尖锐物体的秘密 33
2.14 跟巨鲸相似 35

3 介质的阻力

3.1 子弹和空气 38
3.2 超远程大炮 38
3.3 风筝为什么会飞起? 40
3.4 动物滑翔机 41
3.5 植物的没有动力的飞行 42
3.6 迟缓跳伞 43
3.7 飞旋标 44

4 旋转运动 · “永动机”

4.1 生蛋和熟蛋辨别方法 48
4.2 “魔盘” 49
4.3 墨水滴画成的旋风 50
4.4 受欺骗的植物 50

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4.5 “永动机” 51
4.6 “发脾气” 53
4.7 蓄能器 55
4.8 斜面上力量平衡定律 55
4.9 再说“永动机” 57
4.10 彼得一世时期的永动机 57

5 液体和气体的性质

5.1 两把咖啡壶 62
5.2 罗马水道 62
5.3 向上施压的液体 63
5.4 哪一边更重? 64
5.5 液体的天然形状 65
5.6 铅弹的制作 67
5.7 “无底”的酒杯 67
5.8 煤油的“侵略”特性 69
5.9 浮在水面上的铜币 70
5.10 筛子盛水 71
5.11 浮沫选矿法 71
5.12 凭空臆想的“永动机” 72
5.13 肥皂泡 74
5.14 最细最薄的东西 76
5.15 水中拿物而不湿手的秘密 77
5.16 怎样才能喝到水? 78
5.17 改良漏斗 79
5.18 一吨木头和一吨铁，哪个更重? 79
5.19 失去重量的人 80
5.20 “永动”的时钟 83

6 热的现象

6.1 十月铁路全长是多少 86
6.2 天气窃贼 87
6.3 埃菲尔铁塔有多高? 88
6.4 茶杯和水表管 88
6.5 为什么洗完澡后穿不进靴子? 90
6.6 神仙显灵 91
6.7 自主发动的时钟 92
6.8 奇怪的香烟 94
6.9 拒绝融化的冰 95
6.10 冰上还是冰下? 95
6.11 密闭房间里的风 96
6.12 随手转动的纸片 97
6.13 皮袄能增温吗? 98
6.14 地面下的季节 99
6.15 纸锅煮蛋 100
6.16 为什么冰是滑的? 101
6.17 冰凌问题 102

7 光线

7.1 捕捉影子 106
7.2 鸡蛋里的鸡雏 107
7.3 滑稽照片 108
7.4 日出趣题 110

8 光的反射和折射

8.1 隔着墙壁看东西 112
8.2 “被砍掉的头” 113

8.3 放在前面还是后面? 114
8.4 镜子的特性 114
8.5 镜中人到底是谁 115
8.6 对着镜子写字画图 116
8.7 捷径 116
8.8 乌鸦的飞行路线 118
8.9 万花筒 118
8.10 迷宫和幻宫 120
8.11 光的折射 122
8.12 什么时候走曲线比走直线更快? 123
8.13 新鲁滨逊 126
8.14 冰透镜取火 129
8.15 请太阳光来帮忙 131
8.16 海市蜃楼的趣闻 132
8.17 “绿光” 135

9 一只眼睛和两只眼睛的视觉

9.1 照相机发明之前 140
9.2 应该怎样看照片 141
9.3 看照片的艺术 142
9.4 该把照片放多远 143
9.5 放大镜带来的惊喜 144
9.6 放大后的照片 144
9.7 电影院里的好座位 145
9.8 怎样看画报 146
9.9 什么是立体镜？ 147
9.10 天然立体镜 148
9.11 用一只眼睛和两只眼睛看 150
9.12 鉴别真假票据的简单方法 152
9.13 巨视眼 152
9.14 立体镜里的星空 154
9.15 用三只眼睛看 155
9.16 什么是光辉? 156
9.17 急速时的视觉 157
9.18 奇怪的颜色眼镜 159
9.19 “奇特的影子” 159
9.20 颜色的意外变化 160
9.21 书有多高 161
9.22 时钟的大小 162
9.23 光渗现象 162
9.24 最黑的字母 164
9.25 肖像画中的神秘目光 165
9.26 别种错觉 166
9.27 近视眼如何看东西 169

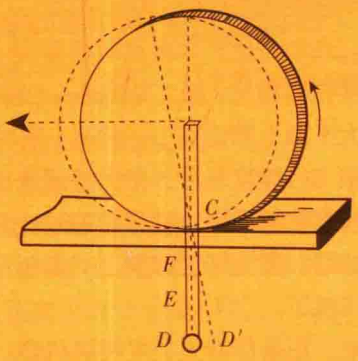
10 声音和听觉

10.1 寻找回声? 172
10.2 声音测量尺 174
10.3 声音的镜子 175
10.4 剧院大厅里的声音 177
10.5 海底的回声 178
10.6 昆虫的嗡嗡声 179
10.7 听觉幻象 180
10.8 蟋蟀在哪里 181
10.9 声音怪事 182
10.10 “腹语”奇闻 183

1

速度和运动

interesting



趣/味/物/理/学/

1.1 我们的行动到底能有多快?

优秀的田径运动员跑 1500 米时的竞赛成绩是 3 分 35 秒（1978 年的世界纪录是 3 分 32.2 秒）。经过一个简单的换算，我们可知：这名优秀运动员的速度竟然有每秒钟 7 米之多，这比一个人的正常步行的速度（每秒 1.5 米）要快几倍。显然，这两个速度实际上是不能进行比较的，虽然步行者的速度每小时只能走 5 千米，但他却能连续走上好几个小时，而运动员的速度虽快，却只能够持续很短的时间。在急行军时，步兵的平均速度只有赛跑者的三分之一：即每秒钟 2 米左右，或每小时 7 千米多些。但是，跟赛跑者相比，他们可以走很远很远的路程，这是赛跑者根本无法与之相比的。

我们再来看一看行动缓慢的动物们的速度，比如蜗牛或者乌龟，将它们的速度与人的正常步行速度相比，可有趣啦。蜗牛这个背着重壳的软体动物，可以说是动物界的“缓速冠军”，它的速度是每秒钟前进 1.5 毫米，换算一下，即每小时 5.4 米——这可是人步行速度的千分之一！另外一种缓行动物就是乌龟，当然它比蜗牛爬行得要快一点儿，它的平均速度是每小时 70 米，与蜗牛相比是五十步笑一百步啦。

与蜗牛、乌龟相比，人显然敏捷得多。可是，我们再与周围其他一些速度并不是很快的东西相比，那又是另外一回事啦。是的，人并不用费太大的力气，就可以跑过大平原上顺流而下的河水，稍用点儿劲，也能追上中等速度的微风。当然，若要跟飞行速度每秒 5 米的苍蝇来比赛的话，那人可得借助滑雪橇在雪地上滑行，才有可能胜出。如果想追过一只正在拼命逃命的野兔或是一条死命追逐的猎狗的话，那么即便你骑上“赤兔马”也白搭。至于想跟老鹰比赛，那你只能坐上飞机了。

谢天谢地，正是借助人类发明的机器，使原本速度并不算快的人类却成了这个世界上速度最快的动物。

我们来看下列事例。苏联制造的带潜水翼的客轮，时速可达 60 ～ 70 千米。而人类所用的陆地上移动工具速度更快，苏联的客运火车时速可到 100 千米，新型轿车吉尔 -111（图 1-1）时速可达 170 千米，就算是老式的“海鸥”轿车，最高时速也可达 160 千米。

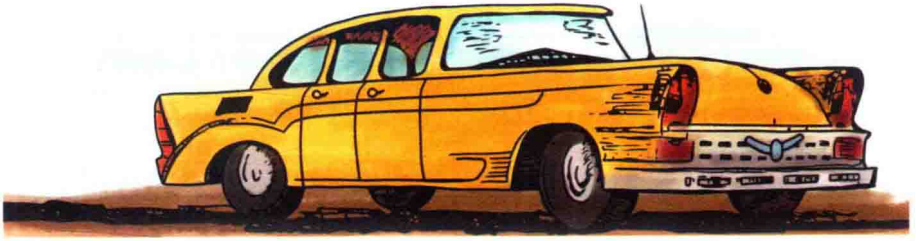


图 1-1　吉尔 -111 型轿车

而对于现代飞机的速度来说，上面的交通工具是小巫见大巫。苏联使用较广的民用飞机图 -104 和图 -114（图 1-2）的平速时速约有 800 千米。以前，对于飞机制造者来说，使飞机的航速突破音速（330 米 / 秒，或 1200 千米 / 小时）还是一个难题，随着喷气式飞机的出现，这个难题已被克服。现在，新型的小型喷气式飞机的速度已达 2000 千米 / 小时。



图 1-2　114 喷气式客机

当然，人类制造的工具还可以达到更高的速度。如飞行在大气层边缘的人造地球卫星的速度已达 8 千米 / 秒。而驶向太阳系其他行星的飞行器，其所获得的初始速度已经超越了第二宇宙速度（11.2 千米 / 秒）。

我们现在看一看下面的速度比较表：

米 / 秒	千米 / 小时	米 / 秒	千米 / 小时
蜗牛……0.0015	0.0054	野兔……18	65
乌龟……0.02	0.072	鹰……24	86
鱼……0.97	3.5	猎狗……25	90
步行的人……1.25	4.5	火车……28	100
骑兵常步……2.11	7.6	小汽车……56	200

（续表）

米/秒	千米/小时	米/秒	千米/小时
骑兵快步……3.5	12.6	竞赛汽车（纪录）…176	633
苍蝇……5	18	大型民航飞机……250	900
滑雪的人……5	18	声音（空气中）……333	1200
骑兵快跑……8.3	30	轻型喷气飞机…… 555	2000
水翼船……17	60	地球的公转……30 000	108 000

1.2 与时间赛跑

如果上午 8 点整从符拉迪沃斯托克出发前往莫斯科，到达终点时的时间能否也是上午 8 点整呢？这个问题真的挺有意义，值得深入探讨。先说答案：肯定可以。难道时间真的可以不流逝，还是真的有“时间大炮”，让时间停止？不，都不是。这个问题其实没有那么复杂，我们只要清楚一个简单事实：符拉迪沃斯托克与莫斯科之间的时差有 9 个小时。也就是说，只要我们乘飞机，恰好花 9 个小时从符拉迪沃斯托克飞到莫斯科，那么抵达终点莫斯科的时间就会与起飞时间相同：上午 8 点整。

我们先来看符拉迪沃斯托克到莫斯科的距离：大约 9 000 千米。这就意味着只要飞机的时速大约为 9 000 千米 /9 小时 =1 000 千米 / 小时即可。以现代喷气式飞机的技术，达到这个速度已是不在话下了。

我们可进一步探讨，去实现沿着纬线“赶超太阳”（更确切地说，就该是超过地球），其实也并不需要太高的速度。在北纬 77 度线上，飞机的飞行速度只要达到 450 千米 / 小时，就可以实现与地球自转同步，即在固定的时间经过某一固定点。如果飞机的飞行方向再合适点，这架飞机的乘客会看到一个奇妙的现象：太阳永远会一动不动地挂在天空，不再落下。

既然能“赶超太阳”，那么“超过”绕地球旋转的月亮当然更容易。我们知道，地球自转的速度是月球绕地球旋转速度的 29 倍（注意，这里说的是角速度，不是线速度），因此，在中纬度地区沿纬线方向，一艘普通轮船只要以每小时 25 ～ 30 千米的速度航行，就能“赶上”月球。

著名作家马克·吐温在自己的随笔里曾描述过这一现象。在一次从美国纽约到葡萄牙亚速尔群岛，穿越大西洋的航程中，一路上天气奇好，白天炎炎烈日，晴空万里，而晚上的天气甚至还要好过白天。一路上，人们观察到一个奇怪的现象：在每一晚的同一时刻，月亮都会准时出现在天空中的同一位置。这

需要全本请访问 www.ertongbook.com

个现象起初让人们惊奇费解，但很快人们就明白了其中的奥秘：原来在纬度线上，我们的轮船正以每小时跨越 20 分的速度向东航行，这个速度使我们恰好与月球保持同样速度同步前行。

1.3 千分之一秒

对于人类的计时单位，我们早已习以为常，因此，在我们固有思维盘踞的脑海里，千分之一秒等同于零秒，没有任何意义。有趣的是，这个毫不起眼的微小计时单位，前不久竟然在我们的生活中得到了应用。在人类对时间的判断，还只停留在依据太阳的高低或阴影的长短时，人们想把时间精确到几分钟也相当困难（图 1–3），那时的人们可能对“一分钟”压根儿没有什么概念，就像我们现在对“千分之一秒”一样，不值得去计较，更别说去度量它了。古代人们的计时工具，如日晷、滴漏、沙漏等等，压根就没有刻“分钟”的分度。（图 1–4）直到 18 世纪初，代表“分钟”的指针才出现在计时器上，而更小的秒钟指针到 19 世纪初才出现。

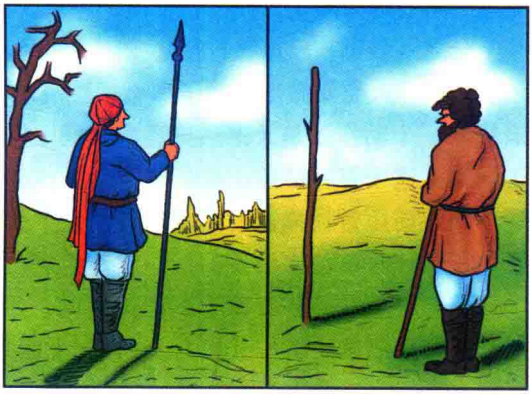


图 1–3　古人依据太阳位置的高低（左）以及阴影的长短（右）来判定时间

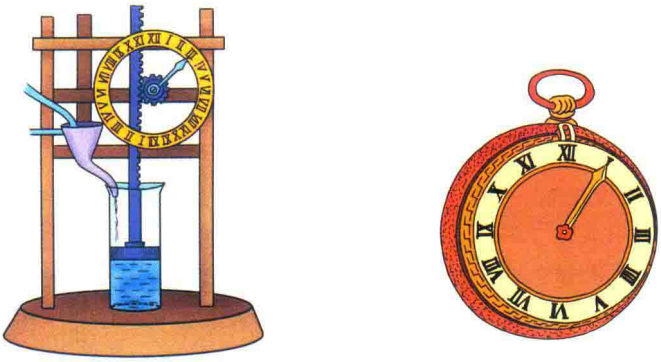


图 1–4　左图是古人用的滴漏计时器。右图是早期的怀表。这两种计时器都有划分“分钟”的刻度

千分之一秒，这个短得不能再短的时间里，能用来做些什么呢？告诉你，能做的事情多着呢！在千分之一秒里，火车只能跑 3 厘米，而声音能传 33 厘米，超音速飞机呢，能飞 50 厘米；对于绕着太阳旋转的地球来说，能行 30 米，而宇宙中速度最快的光，能走 300 千米。

假如生活在我们周围的微小生物们也能思考，也许它们不会对千分之一秒那么漠视，那么无动于衷，那么“无所谓”。一些小昆虫，已能够清晰地察觉到这一短暂的时间了。在一秒钟内，一只蚊子要扇动翅膀 500 ～ 600 次，因此在千分之一秒里，已足够它抬起或放下一次翅膀了。

当然，人类要做出像蚊子那么敏捷的动作是不可能的。对我们人类来说，最快的一个动作就是大家很熟悉的“眨眼”，我们常用的“转瞬”或“瞬间”等词就是这个意义。这个我们习惯认为快得不能再快的动作，甚至让我们觉察不到眼前短暂被掩遮的黑暗。即便这个快得不能再快的动作，如果用千分之一秒做计时单位来衡量的话，它其实进行得相当“缓慢”。据精确的测量，“一瞬”，也就是“一眨眼”的全部时间，平均是 0.4 秒，即 400 个千分之一秒。我们且把这一动作分成几步：首先上眼皮垂下（75 ～ 90 个千分之一秒），接着上眼皮保持静止不动（130 ～ 170 个千分之一秒），最后上眼皮再抬起来（大约 170 个千分之一秒）。不算不知道，一算吓一跳，原来“一眨眼”其实也得花不少的时间，这一连串动作中，我们的眼皮甚至还能休息短短的片刻。如此说来，只要我们对每千分之一秒里所经历的情景能够分别察觉的话，那么我们便能轻松地看清在眼睛的“一眨眼”间，眼皮做了两次移动和一次静止的情形了。

倘若我们的神经系统真有这种神乎其神的构造及功能，那么在观察周围事物时，我们会感受到令我们匪夷所思的画面。

科幻作家乔治·威尔斯曾在他的小说《最新加速剂》里，生动描述过这种令人难以置信的情景。小说的主人公喝下了一种神奇的能刺激人体神经的药酒后，他从此能看到各种速度极快的动作。

我们来看一看从这篇小说里摘录下来的几段精彩描写：

“在此之前，你可曾见过窗帘这么紧紧地贴在窗户上面吗？”

我转头看了一眼窗帘，发现它竟然像冻僵了似的，而且，当微风吹过，卷起它的一角时，它能如同凝固一般保持着那卷起的模样。

“太神奇了！我从未见过，”我急忙回答。

“还有更神奇的呢？”他一边说，一边慢慢松开他那握着玻

璃杯的手指。我以为杯子马上就会落在地上跌碎，然而它却纹丝未动，像被什么东西吊住悬在空中，一动也不动。

希伯恩接着说："你一定知晓，自由下落的物体在下落的第一秒内会下落 5 米。这只杯子也不例外，正在跑这 5 米的路程，——不过，你应该清楚，现在它总共还没有跑百分之一秒[①]呢。经过这几件事，你应该能知晓我的这种'新型加速剂'的神奇功效了吧。"玻璃杯像电影的慢动作一般缓慢下落。而希伯恩的手正绕着杯子上下翻转着……

我将视线转向窗外。一个僵化的人在那儿骑自行车，他正骑着一辆一动不动的小车，一片僵化了的尘土正在自行车后面弥漫着……一辆僵化了的马车引起了我们的好奇。除了车轮的上缘、马蹄、鞭子的上端以及正在打哈欠的车夫的下颌——这些还在极其缓慢地运动着，这辆车上的其余一切已经完全僵化了，就连坐在车上的人也像石膏塑像一般……有一个乘客可能想用报纸遮挡迎面吹来的风，可他的动作老停留在折报纸的那一刻，更奇怪的是，在我们眼里，压根就没有风。

……刚才我所谈、所想以及所做的一切，都发生在"加速剂"渗透到我身体机能之后，而这些，对于其他人以及对于整个宇宙，都只是在一瞬间发生的事。

现代的科学仪器到底能够测量出多短的时间，读者们肯定很想了解。在 20 世纪初，我们已经可以测量出万分之一秒了；而现在先进的物理实验室里可以精确到千亿分之一秒。这个时间跟一秒钟相比，相当于一秒钟跟 3000 年相比！

1.4 时间放大镜

也许威尔斯在撰写《最新加速剂》之时，他并不曾想到，笔下这些稀奇古怪的事真的会在未来生活里实现。更不曾想到的是，他居然足够幸运——他还活到了这一天，并有机会用自己的双眼亲证了这一神奇——虽然这一切只是发

① 注意，自由下落的物体，在下落的最初百分之一秒内，下落的距离不是 5 米，而是 5 米的万分之一，即 0.5 毫米，这可以用公式 $S=\frac{1}{2}gt^2$ 求出；而在最初的千分之一秒里呢，下落了 0.005 毫米。

生在电影银幕上。这就是“时间放大镜”，是把平时生活中速度极快的景象用慢动作在银幕上演播出来。

很显然，这种“时间放大镜”只不过是一种有些特别的电影摄影机罢了，与普通电影摄影机相比，它的不同之处在于，普通摄影机每秒钟只拍摄 24 张照片，而它要拍出的照片比普通的要多好多倍。把这么多倍的照片仍旧依每秒钟 24 片的速度播放，奇迹就出现了：观众就能清楚看到原本快捷的动作被拖延了好长时间，运作速度慢了下来。我相信慢动作这一电影艺术，绝大多数读者早在看电影时就见到过，比如跳高时瞬间的姿势以及其他各种慢动作。

今天，借助越来越先进、复杂的仪器，人们不仅可轻松体会威尔斯的小说描写的情景，甚至可以看到更缓慢的动作，如子弹的飞行。

1.5 地球上的我们什么时候转得更快：是白昼还是夜晚？

一家巴黎报纸曾经刊出一则广告，内容说一个人只需花费 25 生丁[①]，就可以获得一次既经济又一点儿也不劳累的旅行方法。广告刊登不久，果然就有一些好奇的人，轻率地按地址寄去了 25 生丁。很快，这些人每人收到一封回信，知晓了这一“神奇”的旅行方法：

先生，请您静静地躺在床上，牢记这一科学事实：我们的地球正在一刻不停地旋转。而您所在的巴黎所处的纬度——49 度，每一个昼夜，您都要随地球跑 25 000 千里以上。

假如您喜欢欣赏沿路美景，那么请您将窗户打开，尽情地享受满天星斗的美丽吧。

终于有人感到受骗，以欺诈的罪名将这位先生告上法庭。他听完判决、付清所判的罚金之后，还很绅士、很严肃地站起来，简直像演员表演一样将伽利略的名言重复了一遍：

“可是，不管怎样，它确实是在转动着呀！”

从某种意义上说，这位先生是对的，毕竟在地球上生活的人类不仅时刻要绕地轴旋转，而且还随着地球以更大的速度围绕着太阳“旅行”。每一秒钟，地球都要带着我们在宇宙空间奔跑 30 千米。

① 生丁是以前的法国货币单位，一百生丁等于一法郎。

一个有趣的问题出现了：究竟是在白昼还是夜晚，住在地球上的我们绕太阳转得更快呢？

这个问题极易产生歧义。稍微想一下，就会困惑：如果地球的一面是白天，那么另一面当然就是黑夜。这样的话，提出这个问题又有什么意义呢？

然而仔细分析这个问题，我们就会明白：这个问题问的并不是整个地球在什么时候转得快些，而是居住在“地球上的我们”在宇宙中何时转动得更快些。这样看，这个问题就不能认为没有意义了。我们知道居住在地球上的人类随着地球在宇宙间做两种运动，即一边绕太阳公转，一边绕地轴自转。但在不同的时间，这两种运动叠加结果并不完全相同，这可要看我们处在地球的什么位置来决定，是处在白昼区还是处在黑夜区。观察图 1–5，我们就会知晓，在午夜，地球自转方向与公转方向基本同向，速度正向叠加；而在白天情况恰恰相反，速度反向叠加。这样比较结果很明显，地球上的我们在午夜要比正午转得更快些。

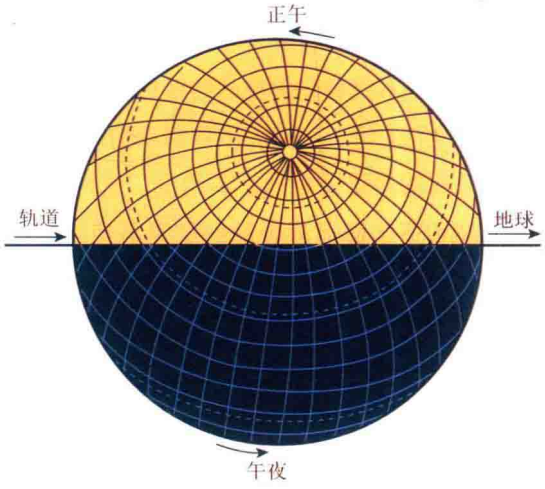


图 1–5　在绕日的移动中，人们处在夜半球时，其移动速度要比昼半球更快

地球赤道上的每一点，每一秒大约要自转 0.5 千米。因此，只要稍稍懂得几何学的人就会轻松算出，在赤道地区，正午跟午夜速度之差数竟然多达每秒钟 1 千米。而在北纬 60 度上的圣彼得堡，这个差数仅有赤道地区的一半：圣彼得堡的居民，午夜在太阳系里每秒所移动的距离，比他们在正午移动的距离要多 0.5 千米。

1.6 车轮之谜

倘若你把一张彩纸贴在自行车（当然手推车也行）的车胎上，随着自行车向前移动，一个奇怪的现象出现了：当彩纸处在车胎与地面相接触的那一段时，你可以清晰地辨别彩纸在移动；但是，当它处在车轮上端时，却瞬间就闪过去了，你压根就没法看清。

如此看来，车轮的上半部似乎要比下半部转得快些。这种情形其实很常见，你稍微留点心，随便观察一辆在路上行驶的自行车，注意一下车轮的上下轮辐，你就会看到轮子的上半部的轮辐几乎连成一个大扇形，而下半部的呢，根根轮辐清晰可见。不用说，这会更加肯定你之前的猜想，车轮的上半部转动速度比下半部要快些。

那么，这个奇怪的现象究竟是怎么回事，如何解释呢？道理其实很简单，你的猜想是对的，车轮的上半部的确比下半部转动得快些。难道在同一车轮上，各处的转动速度会不一样？真令人费解。然而你再细细想一下就会明白，特别是结合上一个问题，更会毫不犹豫坚信自己的猜想。

和在地球上居住的我们的情形相似，不停滚动的车轮上的每一点其实也在做两种运动：随轴向前移动和绕轴转动。不用说，这两个运动应该叠加起来。很显然，车轮的上半部和下半部运动叠加的结果不相同。对于车轮的上半部来说，车轮随轴向前平移的速度应该加上其旋转的速度，因为这两个运动的运动方向都是向前移动。而对于车轮的下半部来说，其旋转的方向却是向后的，因此两运动叠加的结果是车轮随轴向前平移的速度应该减去其旋转的速度。这样一来，对于站在路旁不动的观察者来说，车轮上半部自然要比下半部移动得快一些。

我们可以做一个简单的实验来证明这一事实。

在车轮旁竖立一根木棍（如图 1–6），使这根木棍紧贴车轮的轴心，然后，沿着直立的木棍用粉笔或记号笔在轮缘上标出最上端 A 点和最下端 B 点。现在，稍稍滚动一下车轮，再来比较 A 点和 B 点离开木棍的距离，很显然，B 点只稍微移动了一点，而 A 点移动的距离大得多。

需要全本请访问 www.ertongbook.com