

世界上最经典的物理科普书

原来物理 超好玩

[俄] 别莱利曼 著 刘波 编译

WOW!





“科学里有许多绝妙而稀奇的思想，却总被关在狭小的盒子里，只有握着钥匙的少部分人才可能走近它们，那不是太可惜了吗？是他们把那盒子打开，让思想飘散，摆脱华贵的科学束缚，跳出沉重的历史阴影。”

——豆瓣书评

Wow!

这是一套风靡中外很多年的经典学习方法读本，也是一套内容极为充实、扎实的大科学家写给少年儿童的科普丛书，长久以来，在科学界、教育界赢得了极佳的口碑，被世界上很多科学家、专家、教师列入儿童教育必读书目，不但受到了孩子们的广泛喜爱，对家长、教师课余时间培养孩子的“科学知识”也十分有用。



本套丛书内容完全忠于原版，作者个个都是俄罗斯最著名的大师级人物，而这些伟大的科学家写作这套丛书的目的即是为了使科学知识更易于被大众，尤其是孩子们所接受，使之从小即接触到美妙而富于乐趣的科学知识。

上架指导：青少年学习读物/科普名著

吉光行文

ISBN 978-7-5042-1445-4



9 787504 214454 >

搜狐读书
book.sohu.com

腾讯读书
BOOK.QQ.COM

sina 新浪文化·读书
book.sina.com.cn

联袂推荐

定价：28.00元

世界上最经典的物理科普书

原来物理 超好玩

[俄] 别莱利曼◎著 刘波◎编译



图书在版编目 (CIP) 数据

原来物理超好玩 / (俄罗斯) 别莱利曼著 ; 刘波编
译. — 北京 : 新时代出版社, 2011.7
ISBN 978-7-5042-1445-4

I. ①原… II. ①别… ②刘… III. ①物理学 - 少儿
读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第077687号

※

新时代出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100044)

北京市通州富达印刷厂印刷

新华书店经售

※

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 130千字
2011年7月第1版第1次印刷 印数 1-10000册 定价 28.00元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422 发行邮购: (010) 68414474
发行传真: (010) 68411535 发行业务: (010) 68472764



Introduction | 前言

“科学里有许多绝妙而稀奇的思想，却总被关在狭小的盒子里，只有握着钥匙的少部分人才可能走近它们，那不是太可惜了吗？他们把那盒子打开，让思想飘散，摆脱华贵的科学束缚，跳出沉重的历史阴影。”

这是一个读者对俄罗斯经典科普著作的评价。这段话中的“他们”，指的就是本套丛书的作者：尼查耶夫、伊库纳契夫和别莱利曼——俄罗斯3位最著名的科普作家。他们关于数理化的学习看法，以及为科普事业所作出的探索、努力，都是今天的教育者们需要学习的。

在中国，数理化学习一向是令许多家长、老师、孩子头疼、为难的“巨大工程”，偏偏中国目前的应试教育又最为看重这3门课程。

因此，在这套书的编译过程中，我们也尽量按照由浅入深的难度设计各章节内容，使其更贴近现代人的生活，在普及科学知识之余，更能提高孩子的学习成绩和科学思维。这一点，也是广大家长和教师最为看重的。

本套丛书内容完全忠于原版，作者个个都是俄罗斯著名的大师级人物，而这些伟大的科学家写作这套丛书的目的就是为了使科学知识更易于被大众，尤其是孩子们所接受，使他们从小即接触到美妙而富于乐趣的科学知识。



事实上，在中国，喜欢苏联科普图书的爱好者不在少数，从60后、70后到80后、90后，一代代中国青少年伴随着大师经典成长。这套书的影响力可谓数十年不衰。

这套书的制作也绝不只是满足那些骨灰级的书痴，更重要的，它对于孩子、对于家长都有现实意义，也绝对称得上是难得的惊喜和福音。

开卷有益，希望每个翻开本书的小读者，都能够从中获得有益的收获，爱上数理化，并且坚定学习科学的信心和乐趣！



Contents | 目录

| | |
|-----|-----------------|
| 1 | 第1章·速度与运动 |
| 12 | 第2章·重力、重量、杠杆和压力 |
| 29 | 第3章·旋转、永动机 |
| 39 | 第4章·液体和气体的特性 |
| 61 | 第5章·热量 |
| 68 | 第6章·热能 |
| 77 | 第7章·光 |
| 81 | 第8章·光的反射与折射 |
| 101 | 第9章·单眼看与双眼看 |
| 120 | 第10章·声音和听觉 |
| 129 | 第11章·热气 |
| 134 | 第12章·水 |
| 140 | 第13章·空气 |
| 146 | 第14章·旋转 |
| 151 | 第15章·相对运动 |



| | |
|-----|--------------|
| 154 | 第16章·电气 |
| 158 | 第17章·游戏实例 |
| 174 | 第18章·空气的阻力 |
| 181 | 第19章·视觉 |
| 192 | 第20章·光与色 |
| 199 | 第21章·巧用报纸 |
| 214 | 第22章·实验的休息时间 |



第1章 速度与运动

追逐时间

早上8点，乘飞机从海参崴（今俄罗斯最东端的城市）出发，请问，在同一天早上8点，它有可能到达莫斯科吗？“开玩笑吧！”，人们肯定会这么说。而事实上，这是完全有可能的。原因就是，海参崴和莫斯科之间的时差足足有9个小时。因此，假如飞机从海参崴航行到莫斯科的时间正好是9小时，那么，这种有趣的现象就会发生。

海参崴距离莫斯科大约9000千米，如果飞机的航行速度能达到1000千米/小时，那么经过9个小时，飞机完全可以在同一时间从海参崴到达莫斯科。而且，目前已有这种飞行能力的喷气式飞机了。

如果是在北极圈内，甚至不用1000千米的时速，飞机就可以赶上太阳西行（地球自转）的速度。例如，在新地岛（Nouaya Zemlya, 北纬77°）上，飞机只需要以450千米/小时的速度飞行就可以追上太阳。此时，如果飞机和太阳的前进方向一致的话，乘客从机舱往外看时，因为太阳的位置始终没有改变，看起来就会像是静止不动似的。

千分之一秒

千分之一秒，可以说是转瞬即逝，对于古时候的人来说，根本不需要去在意这几乎无法感觉到的时间。直到近代，它才对人们的日常生活产生影



响，我们也开始能感觉得到它。

在古代，人们通常是利用太阳的高度或者影子的长度来计算时间的（图1），那时他们不会想到，今天我们利用科学技术已经可以准确地测出“分”了。古代人认为“分”的测量是没有意义和价值的，因为“分”是一个非常小的时间单位，相对于人们休闲的生活来说，它不会产生任何影响。所以那时的计时器（日晷、水钟、沙漏等）（图2）也从来没有“分”这个刻度。直到18世纪，在钟表的刻度盘上才出现了分针。至于秒针，那是19世纪以后才出现的。



图1：太阳的位置（左）和影子的长度（右）是古代测定时间的方法

千分之一秒这么短暂的时间里，到底会发生什么事情呢？如果你认为千分之一秒太短暂，根本不可能发生什么，那就错了，实际上，就在这一瞬间里，能发生很多事情：火车前进了3厘米，声音传播了34厘米，飞机可以飞行50厘米；另外，在这千分之一秒中，地球可以公转30米，而光速能前进300千米。

而且，千分之一秒对于我们周围的小动物来说并不是很短的时间。特别是昆虫，它们完全感受得到千分之一秒。比如蚊子，它的翅膀一秒钟可以上下摆动500次~600次，这相当于说，在这千分之一秒内，蚊子完全可以摆动一下（半次）翅膀。

但是人类是不能和昆虫相比的，我们身体的器官无法如此快速地运动。对人类来说，眨眼睛就是最快的运动了，因为在眨眼睛的时候完全不会影响我们看外界的东西。即便如此，如果和千分之一秒相比，这个运动仍然显得



很慢。通过实验我们可以得到非常可靠的数据，每眨一次眼睛平均需要 $2/5$ 秒，就是千分之四百秒。

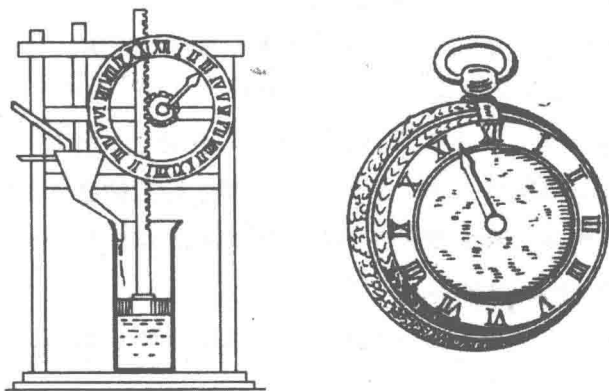


图2：古代的水钟（左）和怀表（右）都没设置分针

我们可以按顺序把眨眼睛的动作分解为3个步骤：首先，开始闭眼睛（0.075秒~0.09秒）；接下来，完全闭上眼睛（0.13秒~0.17秒）；最后，睁开眼睛（约0.17秒）。由此我们发现，虽然这些动作都是在一瞬间完成的，但是，眼皮还是有足够的时间去好好休息的。那么，如果想要体会千分之一秒是什么感觉，我们不妨以眨眼为例，以眼皮下垂终止的时间为依据，大概就可以体会到眼皮上抬、下垂的速度了，从而也可以使我们感受到瞬间的意义。

如果人类神经构造能感受到千分之一秒的话，我们会发现原来有很多神奇的景象被我们忽略掉了。关于这个，英国作家H.G.威尔斯曾经在他的短篇小说《最初的加速剂》中做过非常生动和详细的描写。小说中说有一种很神奇的药，能对人的神经系统产生作用，主人公喝下这个药后，他的感觉器官就一下子变得非常灵敏，甚至连快速运动中的物体的每一个细节都能感觉得到。其中有一段这么描写：

“你觉得这个窗帘和你以前看到的一样吗？”

我仔细看着窗帘，感觉窗帘像是被冻住了一样，完全不动，除了窗帘下边的形状有些弯曲，不过我想这是由于有风吹过来的原因吧。

“我从来没有见过这样神奇的窗帘，匪夷所思！”我回答。



“那么，你觉得这个怎么样？”说完，吉贝恩先生拿起桌上的杯子，然后松开手。

我原本以为茶杯会在瞬间摔在地上四分五裂，但是令人奇怪的是，茶杯并没有落在地上，反而静止在吉贝恩先生松手的地方，一动不动。先生问我，你认为这个杯子像是浮在空中，是不是？

“你一直以为，物体在落向地面时，一秒种就会掉下去5米，所以这个杯子现在应该摔得粉碎才对，是不是？你说得没错，杯子现在就是以这个速度在下落的，只不过，从刚才松手到现在的时间还不到百分之一秒呢。现在你明白这个‘加速剂’的作用是什么了吧！”

说着，吉贝恩先生缓缓伸出手，我发现随着杯子慢慢下落，他的手指也在随着茶杯慢慢移动着。

我转头看着窗外，发现了更多奇怪的事情。街上骑着自行车的人竟然都静止了，好像冻结一样，就连被扬起的灰尘也像被冻结了。还有另外一辆几乎一动不动的马车……一切都变得十分缓慢，无论是车轮、马蹄、马鞭还是骑马者打呵欠的动作。除此以外，其他东西也都静止了，乘车的乘客就像雕塑一样……还有一个男人在逆风而行，他似乎想要把手里的报纸折叠起来，可是行动缓慢，看起来很是费劲，但周围明明一点儿风都没有。

看到这些，我终于明白了“加速剂”的作用，当它进入我的身体以后，我就能看到瞬间发生的事情，哪怕这些事情对宇宙中其他人来说都是那样迅速，无法捕捉，但是我却能清清楚楚看到这一瞬间发生了什么。

相信大家都想知道，在现在科学这么发达的情况下，我们可以测量出多么短的时间呢？那么让我来告诉你，在20世纪初的时候，可以测出万分之一秒。而现在，在物理学家们的实验室中，时间已经成功地被分解到了千亿分之一秒。

时间放大镜

威尔斯在写《最初的加速剂》时肯定也想不到他所描述的一些奇妙的事情居然能在现实生活中发生。在那个年代，他能想象出这样的事情无疑是



需要非常敏锐的观察力的。接下来我们来说说这本书中所说的“时间放大镜”。

“时间放大镜”指的是一种独特的摄像机，它拍摄的速度很快，相当于一般摄像机的4倍，这样，如果一般摄像机每秒能拍摄24格底片的话，“时间放大镜”就能拍摄出96格，在放映时候，我们所看到的景物的动作就会比普通摄像机的速度慢 $\frac{3}{4}$ 。

另一种镜头(Slow-motion video)，也是利用同样的原理拍摄出动作，也属于慢动作的一种。我们不难发现，这个原理其实和威尔斯所描述的景象非常相似：只要反复拍摄2格~5格的画面，这些画面看起来就会像是被固定了一样。

地球在什么时候公转的速度最快

巴黎某个报纸登过这样一则广告：“你想进行星际旅行吗？只要你支付25生丁（Centime，法国及瑞士的钱币单位，相当于1%法郎）。”

这样的广告竟然真的有人相信了，在寄出了25生丁后，他收到了回信：“巴黎处于北纬 49° ，因此一昼夜可以走到2.5千米以上。所以现在，静静地躺在床上吧，你可以跟着地球做一个神奇的旅行。如果你对沿途风景也很感兴趣，那也很容易，拉开窗帘，你将看到斗转星移的美妙景象。”

显然，这是一则诈骗广告，刊登广告的人也因被控欺诈罪而被处罚款。但是，就在他被宣布判刑的时候，他还用伽利略的名言说：“可是，地球确实在转动啊！”。看起来他觉得自己很幽默。

但是，如果从另外一个角度来看，广告中说的其实也不无道理。地球确实在不停地转动，那么，生活在地球上的我们不也时刻在随着地球转动吗？而这，岂不就是“星际旅行？”

我们知道，当地球围绕太阳公转的同时也在以30千米/秒的速度自转。

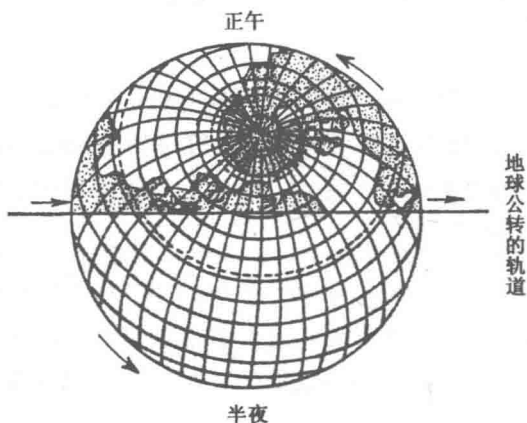


图3：地球上处于夜晚那一侧的人绕着太阳转的速度，比在白昼一侧的人快

大家想过地球是在白天转得快还是晚上转得快吗？可能你以前认为地球在白天和晚上转得都是一样快的，但是实际上它们是有差别的。因为地球在太阳系同时进行着公转和自转两种运动，所以，地球的光明面和黑暗面的转动速度是不一样的。如图3所示，黑暗面的运动速度等于公转速度加上自转速度，而光明面就少多了，等于公转速度减去自转速度，由此，我们可以看到，地球上的人类，晚上也要比白天运动得快。

其实，只要学习过几何的人大概都能计算出这个差别。比如，在赤道上，每一个点都是以0.5千米/秒的速度自转的，因此，在这里，中午和晚上的运动速度差大约就是 $0.5 \times 2 = 1$ 千米。如果是在圣彼得堡（北纬 60° ），那你在太阳系中的运动速度晚上比白天每秒钟快0.5千米，因为在北纬 60° 上，白天和晚上的运动相差0.5千米。

车轮上的谜底

让我们先来做个实验：

把一张彩色的纸贴在汽车的车轮上，或者自行车的轮胎上，转动车轮，你会发现一个奇怪的现象，彩色纸张转到车轮下方时，我们可以清楚地看到纸张的颜色，但是，当纸转到车轮上方时，颜色变得模糊不清，难以分清楚它们的界限。而且，车轮上方转动的速度似乎要比下方快些。



在生活中，如果我们仔细观察转动中的轮胎，也会发现同样的现象：上面的辐条很模糊，完全看不清楚，但是下方的辐条却能一根一根看得明白，好像上方确实转得比下方快。

这个现象真的很奇怪吗？事实就是，转动中的车轮上方的速度确实比下方快。也许你会觉得这不可思议，但只要我们开动一下脑筋就可以想明白这个道理。

这个道理其实很简单——转动中的车轮其实和地球的运动是一样的，地球在同时进行着公转和自转，车轮也在进行着同样的运动，一边以车轴为中心旋转，一边随着车轮的前进而旋转，就像地球的阳光面和黑暗面的旋转速度不同，车轮的上下方运动速度也不相同。

由此，我们暂且把这两种旋转也称为车轮的自转和公转。车轮上方自转方向和公转方向相同，因此它的速度相当于自转速度与公转速度之和；而车轮下方，自转方向与公转方向相反，因此它的速度等于自转速度减去公转速度，所以，我们就看到了上面所说的现象。

我们再来看一个实验，这个实验可以帮助我们更加深刻地理解这个原理。如图4所示，在静止的车轮旁边竖立一根木棒，位置与车轮中心竖立的辐条一致，然后，按照木棒上下处的位置在车轮的上下处做标志A和标志B。接下来，推动车轮使其向右转动。当中心车轴离开木棒20厘米~30厘米时，我们可以发现，A点与木棒的距离要大于B点与木棒的距离。

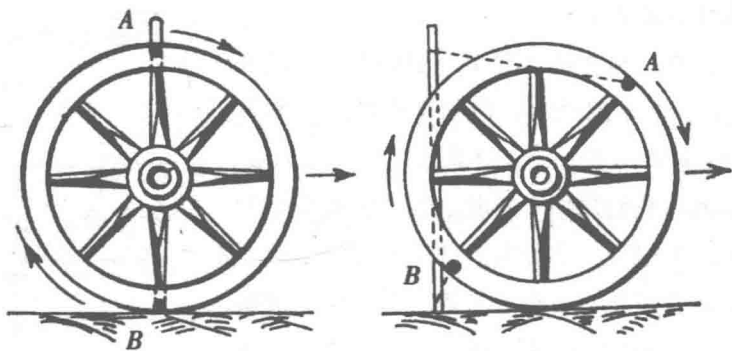


图4：车轮在转动时，比较车轮上A点和B点与木棒的距离，很容易得出车轮上方旋转比下方快

车轮上转得最慢的地方

通过上面的实验，我们还可以发现另外一个现象：在转动中的车轮上，每一个点的旋转速度都是不一样的。

那在车轮转动的时候到底哪一个点的速度是最慢的呢？其实这个很简单，和地面接触的那一个点是最慢的，我们甚至可以说这个点是静止的。

前面我们所做的实验一直都在研究在地面上前进中车轮的速度，那么，如果是在空中旋转的轮子又是怎样的情况呢？这个其实更简单，在空中旋转的轮子一直在原地运动，是没有前进速度的，因此轮子上每一个点的速度都是相同的，并不存在各个点速度不一样的情况。

难题

我们再来思考另外一个有趣的问题，一辆从圣彼得堡开到莫斯科的火车在原路返回时，在铁轨上是否有一个动点？

其实在上面的实验中我们就可以知道，每一个车轮都是存在这样一个动点的，但是，这个动点究竟在什么地方呢？

我们知道，火车的车轮上一般都有一个凸缘（flange），火车前进时，凸缘下边的点是和车轮反方向运动的，是后退的（图5）。

接下来，我们再做个实验，这个实验会帮助我们理解这个原理。实验需要的工具有小圆板、一枚硬币或者纽扣、一根火柴棒、黏胶等。准备好工具之后，我们先来做一些准备工作，如图6所示，把火柴棒固定到小圆板上，一端在小圆板的圆心之上，长出来的另一端就伸在外面（在伸出来的部分上做3个记号F、E、D）；然后将固

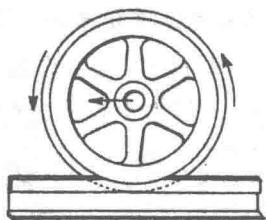


图5：当火车车轮向左滚动时，凸缘部分就朝相反方向也就是向右移动

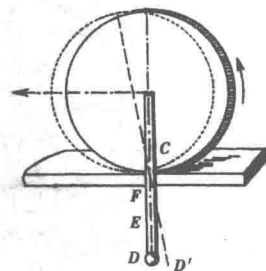


图6：圆板向左滚时，火柴棒露出圆板部分的F、E、D，各点就朝反方向的右边移动



定好的圆板和火柴棒放在水平的木头上，接触点标记为 C 。现在我们可以开始做实验了。向左边滚动圆板，我们发现 F 、 E 、 D 这三个点是向右运动的，和圆板运动的方向相反，而且，距离圆板越远的点向右运动的距离越大， D 点运动到了 D' 点。

现在我们明白了，火车车轮相当于圆板，凸缘就相当于火柴棒，火车前进的运动和上面的实验是完全一样的。那么，如果现在有人问你火车上有没有永远后退的地方时你还会奇怪吗？当然了，这里还有一点需要特殊说明，那就是这种事情只会发生在极短的时间里。不过尽管如此，我们依然得承认这个事实：前进的火车上存在后退的点。由图5和图7我们很容易观察到这个现象。

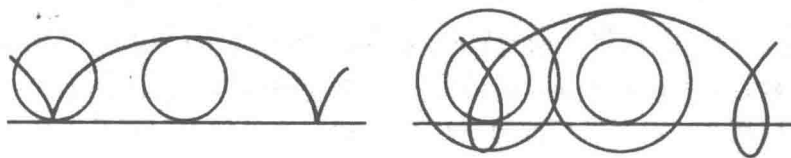


图7：车轮上各点的运动曲线（摆线、螺旋线）
车轮凸缘部分各点的运动线（余摆线、轨迹线）

游艇是从哪里来的

我们看图8，一只小船在湖面上划行，小船前进的方向以箭头 α 表示。湖面上还有另外一艘游艇想要横穿湖面，它的前进方向将会穿过小船的路线，我们用箭头 b 来表示划行方向。如果有人问你游艇是从哪个方向驶来的，从图上看，我们一定会说从对岸的 M 点。但是如果让小船上的人回答，答案可能就不一样了。这是什么原因呢？

之所以会有不一样的答案，小船上的人看到游艇来的方向并不和自己的方向成垂直状态，是因为相对于小船来说，小船上的人是静止的，如果假设小船也是静止的，那么小船周围的景物包括岸上的，都会以同样的速度向箭头 α 的反方向移动，这样来说，游艇就不仅是向箭头 b 方向移动，也在向着虚