

世界科普经典读物

中 / 学 / 生 / 素 / 质 / 教 / 育 / 必 / 读 / 书

Wuli de Aomi
物理的奥秘

● [俄] 贝列里门/著 左 鹏/编译

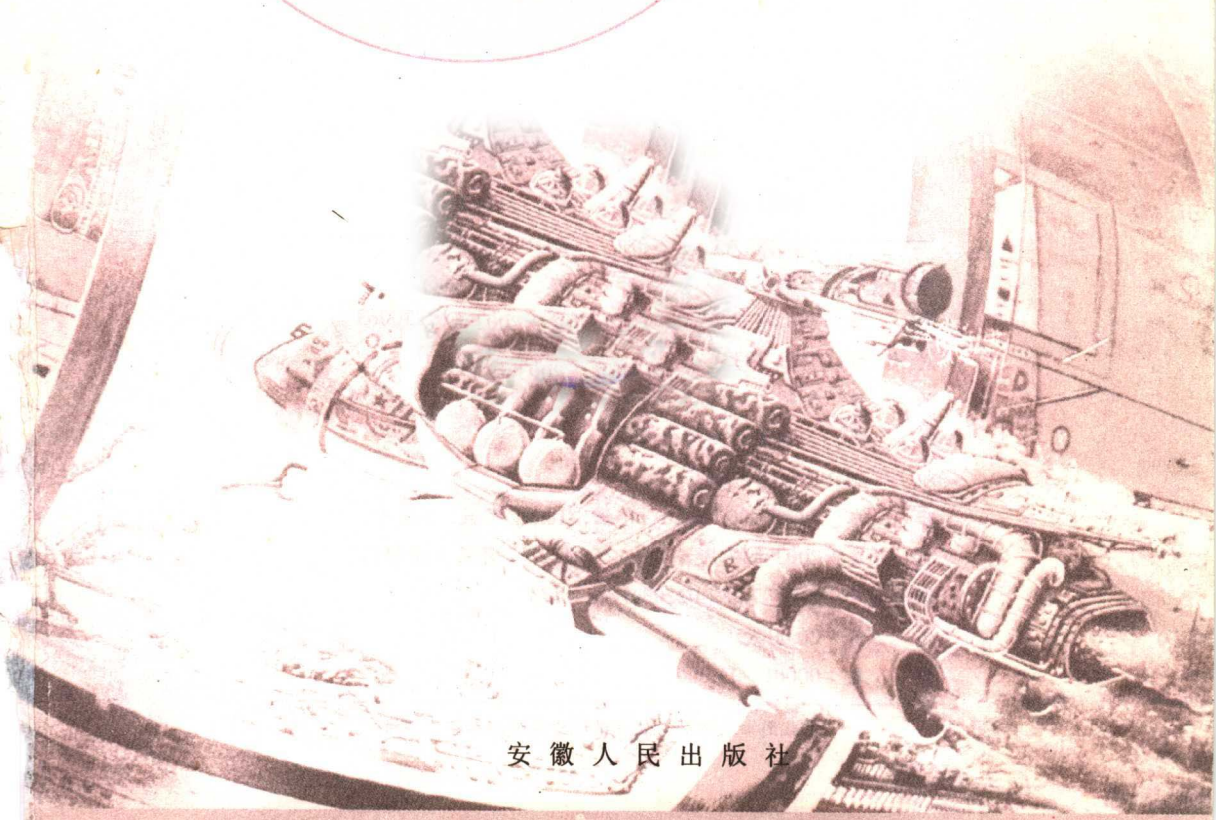
安徽人民出版社

Wulideaomi

物理的奥秘

● [俄] 贝列里门 / 著 左 鹏 / 编译

安徽人民出版社



责任编辑：王五法 装帧设计：泽 海

图书在版编目 (CIP) 数据

物理的奥秘 / 左鹏编译. — 合肥: 安徽人民出版社,
2003.

(奥秘)

ISBN 7-212-02206-3

I. 物… II. 左… III. 物理学—青少年读物 IV. 04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 025132 号

物 理 的 奥 秘

[俄] 贝列里门 / 著 左鹏 / 编译

出版发行: 安徽人民出版社

地 址: 合肥市金寨路 381 号九州大厦 邮编: 230063

发 行 部: 0551-2833066 0551-2833099 (传真)

经 销: 新华书店

制 版: 滨湖图文制排中心

印 刷: 高陵县印刷厂

开 本: 787×960 1/16 印张: 18.5 字数: 320 千

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-212-02206-3 / G · 478

定 价: 20.00 元

印 数: 00001—11 000

本版图书凡印刷、装订错误可及时向承印厂调换



CHU BAN SHUO MING

奥秘

出版说明

这个世界蕴藏了太多的奥秘，以至于人类经过数千年的探索，仍未揭开其冰山之一角。正因为如此，世界才显得精彩、奇妙，也激发起后人不断探索的欲望。

限于当时的认知水平，古人对于自己无法破解的一些奥秘，曾赋予其美丽的神话传说，聊以自慰。而在今天，科学已高度发展，人们的认识水平已有很大提高，但仍有许多未解之谜，依然困扰着我们。或积极研究破解，或将其神话，甚至迷信害人，这两种态度，直接关系着一个民族的兴衰。可见，大力推广和普及科学知识，在今天仍是任重道远，不能丝毫放松。科普工作应从基础开始，应从青少年抓起。只有用科学知识武装广大青少年，才能破除迷信，使其没有扩散的市场；只有让广大青少年建立起科学的认识观，才能奠定其探索真理的基础，成为建设国家的有用之才。鉴于此，我们编译推出这套由国外著名科学家撰写的《奥秘》丛书，为广大青少年朋友提供一把破解奥秘的金钥匙，希望与他们一起学习，共同探究我们赖以生存的这个奇妙的地球、这个精彩的世界。

相信阅读这套丛书的青少年朋友，一定能够从中得到教益，会成为智者，会成为大科学家。这是我们编译出版这套丛书的初衷和愿望。

目 录

一 速度与运动 /1

追踪时间/千分之一秒/时间放大镜/在太阳系中,人什么时候的运动速度较快/车轮的谜/车轮最慢的部分/难题/小船来自何方

二 重力、重量、杠杆、压力 /11

站起来/步行和跑步/如何从疾驶的车中跳下来/用双手抓枪弹/西瓜炸弹/秤台/物体放在哪里最重/物体下落时的重量/乘炮弹能上月球吗/威尔诺笔下的月球之旅/不准的秤能秤出准确的重量吗/肌肉的力量/针为什么能刺东西/睡在石床上的感觉

三 旋转、永久运动 /29

熟蛋和生蛋的识别法/旋转的儿童游乐车/墨水旋风/被骗的植物/永动机/是奇迹?非奇迹?/另一种永动机/彼得一世时代的永动机

四 液体和气体的特性 /41

两个咖啡壶/不懂U形管的古罗马人/液体的压力/哪个水桶较重/液体的自然形状/散弹可以呈圆形/“无底”的酒杯/灯油的有趣特性/浮在水面上的硬币/筛子能运水吗/工业用气泡/虚假的永动机/肥皂泡的科学/什么东西最薄/喝东西的原理/改良的漏斗/一吨木材和一吨铁谁重/没有重量的人/“永久”计时器

五 热量 /65

夏长冬短的铁轨/冬天会缩短的电线/艾菲尔铁塔的高度/为什么热水会使玻璃杯破裂/泡过热水澡穿不进长统靴/被揭穿的“奇迹”/古代的自动计时器

六 热能

/73

香烟的实验/不会在热水中融化的冰块/放在冰上或放在冰下/
窗户关得好好的/奇妙的纸风车/外套能保暖吗/地下世界的四季
变化/纸锅/冰为什么容易滑/冰柱是如何产生的

七 光

/83

被捕捉的影子/鸡蛋里的小鸡/恶作剧的照片/日出的问题

八 光的反射与折射

/87

透视墙壁/桌上的人头/是镜前还是镜后/我们看得到镜子吗/
镜子映出来的是谁/你能看着镜子画图吗/光的路线/乌鸦的飞行/
万花筒/万花筒似的房间和海市蜃楼的宫殿/光的折射/什么路线
比较快/“鲁宾逊第二”漂流记/用冰块点火/借用阳光/海市蜃
楼/绿色的光线

九 单眼看与双眼看

/111

用一只眼睛看照片/看照片应保持的距离/放大镜的妙用/照
片的放大/看电影时的理想座位/看图画的理想距离/何谓立体镜/
双视眼/双眼“立体视”/简单的假钞识别法/拍远景的立体照片/
用立体镜来看宇宙/用三只眼睛看东西会如何/怎样去感觉物体的
光泽/从疾驶的火车上看风景时/戴有色眼镜来观察/书的高度/钟
塔上的计时盘/白色与黑色/哪一个字看起来最黑/凝视的肖像画/
其他的错觉/近视眼的人所看到的世界

十 音和听觉

/135

寻求回声/用声音来测定距离/声音的镜子/剧场的声音/海底
的回声/为什么蜜蜂会发出嗡嗡声/声音错觉/螽斯在何处鸣叫/不
可思议的听觉/奇妙的腹语术

十一 热气

/145

茶壶盖上的小孔/茶壶为什么会发出声音/用纸锅煮东西/用
熨斗去除油污/风从哪里来/用冰块、热水来加热/不会燃烧的纸/
手拿热鸡蛋/水和沸腾

十二 水

/151

潜水艇/浮在水面的针/水为什么不会流出来/潜水钟/不湿手
取水/硬币/磁针/在水中打气枪/春天的涨潮/软木塞/桶里的水

十三 空气

/163

降落伞/蛇和蝴蝶/蜡烛火焰的倾斜/如何吹熄蜡烛火焰/把东
西吹回来/倒跳出来的瓶塞/气球何处去

十四 回 转

/171

离心力/奇异的陀螺

十五 相对运动

/179

船上的球速/在火车上跳跃/水面的涟漪/投瓶的方向/小船的
方向

十六 电

/183

带电的梳子/相互作用/电的相斥作用/电荷的特性之一

十七 游戏实例

/189

消失的线/不可思议的结/解绳子/长统靴/软木塞和纸环/两颗
纽扣/魔术纸夹/心得/令人害怕的影子/放大镜的妙用/无底的杯子/
迷宫/古帝王陵/一笔画

十八 空气的阻力

/213

枪弹与空气/超远程炮击/风筝何以升空/活生生的滑翔机/会
飞的种子/令人捏把冷汗的伞技/来回飞镖

十九 视 觉

/221

错觉/光渗/马里奥特的实验/乱视、残像、疲劳/缪勒的错觉/
杰斯特尔的错觉/杰尔纳的错觉/格林克的错觉/修莱德的阶段/翹
曲画/管子的错觉/各种错觉/改变方向的针孔/透过手掌看东西/登
高能望远吗

二十 光与色

/237

水蒸气的颜色/红色的信号灯/透视彩色玻璃/雪为什么是白

色/黑天鹅绒和白雪/皮鞋擦过后的光泽/暗室/亮度的测定

二十一 利用报纸 /245

“用头脑看”的意义/指尖冒火、听话的棒子、山中的电/纸丑舞、蛇、竖立的头发/小雷声、水流实验、使劲地一吹

二十二 实验的休息时间 /265

剪刀和纸片

二十三 冰 /271

瓶中的冰/用冰块点火/锯不断的冰

二十四 重量和力 /275

吊在滑轮下的行李/乘气球/在冰上爬行/绳索会在哪里断/有缺口的纸片/两把铁耙/酱菜/比哥伦布做得更好/碰撞/奇特的破坏/木棒如何停止/针和凿刀

二十五 声音 /285

回响（回声）/贝壳中的潮声/声音的传播/钟声

一 速度与运动

追 踪 时 间

早

上8点,自远东的海参崴起飞,能否在同一天早上8点到达莫斯科呢?

有人会说:“别开玩笑!”其实,答案是肯定的。为什么呢?因为海参崴和莫斯科有9小时的时差。换言之,只要飞机能用9小时从海参崴飞到莫斯科,就会发生这样的趣事。海参崴和莫斯科两个城市的距离约为9000千米,以9000千米除以9等于1000千米得时速为1000千米,只要用喷气式飞机,就可实现预期的目标。

在北极圈内,你甚至可以用比上述更慢的速度来和太阳(应该说是地球自转的速度)竞争。就拿位于北纬77度的新地岛(Nouaya Zemlya)为例,时速约450千米的飞机,凭借地球的自转,仅仅在地球表面作一点轻微的移动,就能和太阳在同一时间中飞行了。这时,机舱内旅客眼中的太阳就会静止在空中,纹丝不动,而且始终不会没入西方(当然,飞机必须保持同太阳一致的方向飞行)。

月球也围绕地球公转,如果想“追逐月球”,就更简单了。因为月球是以地球自转角速度的1/29来绕着地球运动的,所以你无需跑到极地,只要到地球中纬度的地方,用时速25~30千米的汽船,便可与月球同步了。

美国作家马克·吐温,在他的著作《欧洲见闻录——庄稼汉外游记》中,曾就这一点作过简略的描述。在他从纽约至亚速尔群岛的航程中,有如下的一段记载:“此刻正值炎夏,夜晚的天气比白昼清凉……这时,我发现了一个奇妙的现象,就是在每晚同一时间、同一地点,只要你仰望夜空,都可望见一轮满月。这轮月亮为何如此怪异呢?起初,我左思右想都不得其解。最后,我终于发现了原因的所在。因为船在海上由西向东航行,平均每小时在经线上前进

20分，换句话说，轮船和月亮正以相等的速度，朝着同一方向同时前进。”

千 = 分 = 之 = 一 = 秒 =

对

人类世界来说，千分之一秒短暂得近乎于零，而在日常生活中，真正面对千分之一秒这么短的时间，也是最近的事。古人多半利用太阳的高度或影子的长度来测定时间（如图1），他们绝对没想到，今人竟能准确地测定出“分”。过去，古人认为“分的测定”毫无价值，他们认为“分”是极小的时间单位，对他们闲适的生活而言，根本无足轻重。当时的计时器（日晷、水钟、沙漏）上，还没有分的刻度（如图2所示）。直到18世纪，钟表的刻度盘上才出现了分钟，至于秒针的出现，那已经是19世纪以后的事了。

究竟在千分之一秒中能发生些什么事呢？你可能觉得千分之一秒太短了，根本谈不上发生什么事。其实，在短短的千分之一秒中，能发生的事太多了。火车大约可前进3厘米，声音可前进33厘米，而飞机竟能前进50厘米，地球在公转轨道上大约可移动30米，光线能前进300千米……

对生活在人类身边的小动物而言，千分之一秒并不算很短的时间，尤其是昆虫。以蚊子为例，在一秒钟内，它的翅膀即可振动500~600次，也就是说，蚊子翅膀的上下振动一次就是千分之一秒。

但是，人类不比昆虫，无法使身体的局部做如此快速的运动。对人类来说，最快的动作就是眨眼，因此，人以“瞬间”或“一瞬”来形容时间的短暂。由于眨眼的动作极快，所以在眨眼的瞬间，人类的视线不会受影响。眨眼虽被人类视作极快的运动，但如果以千分之一秒为单位来衡量的话，眨眼运动就显得十分缓慢了。通过

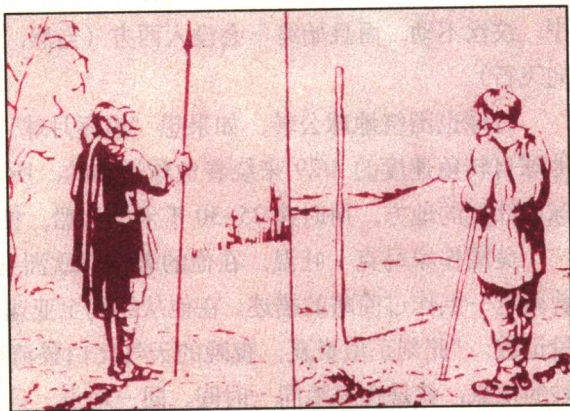


图1 太阳的位置（左）和影子的长度（右）是测定时间的两种方法

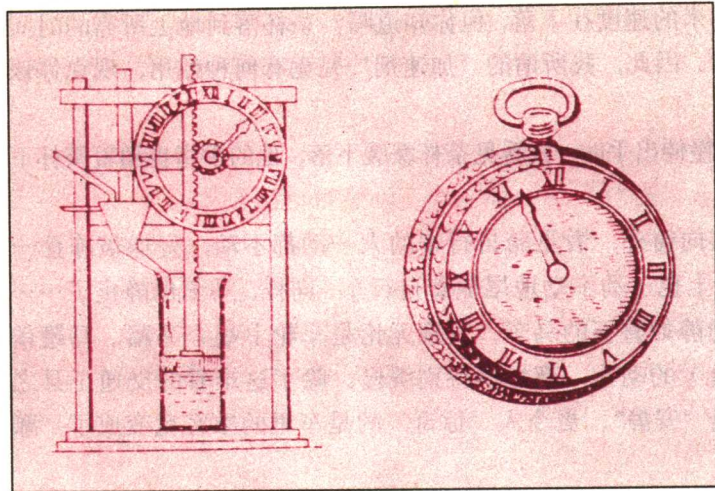


图2 古代的水钟(左)和怀表(右)两者都没有分针

准确的测定得知,眨一次眼睛平均约需 $2/5$ 秒,也就是千分之四百秒。现在将眨眼的动作,依发生顺序分解如下:首先,眼皮垂下 ($0.075 \sim 0.09$ 秒);接着,眼皮下垂终止 ($0.13 \sim 0.17$

秒);最后,眼皮往上抬(约 0.17 秒)。由此可见,尽管只有“一瞬”,实际上,眼皮还是有相当充裕的休息时间。如果我们想对千分之一秒有个明确的印象,不妨以眼皮下垂终止的时间为依据,就能明白眼皮上抬、下垂这两种运动的速度,从而准确地了解“瞬间”的概念。

假若人类的眼睛能分辨出千分之一秒的时间,我们周围的世界中,许多原本被忽视的景象,就会重新映入我们眼帘了。那时我们所能观察到的奇妙景象,在英国作家威尔斯的短篇作品《最初的加速剂》中,就有非常细致的描述。小说中的主人公喝下了一种奇妙的药,这种药会对神经系统产生作用,使感觉器官变得异常灵敏,能感觉到高速运行中的种种现象。

现将小说中的一段节录如下:

“你见过这样的窗帘吗?”

我看着窗帘,发现窗帘就像被冻结似的一动也不动,只有末端由于风吹的缘故,保持着扭曲的状态。

“没看过,我头一回看到,真奇妙!”我回答。

“那么,这个呢?”吉贝恩先生说着,随手拿起茶杯,然后把手放开。

原本以为茶杯会迅速地掉到地上,支离破碎,没想到茶杯却丝毫不受影响。吉贝恩先生便问我,茶杯是否还悬浮在空中。

“当然,也许你知道,物体落向地面时,最初的一秒会落下 5 米。现在,

茶杯也是以每秒 5 米的速度往下落，但你知道吗？茶杯落到地上所需的时间还不到百分之一秒。因此，我所谓的‘加速剂’究竟有何种效用，现在你该明白了吧！”

吉贝恩先生慢慢伸出手时，我看见茶杯缓缓下落，他的手指也随着茶杯下移。

我再将目光移向窗外，看见骑自行车的人一动都不动，好像被冻住一般，就连扬起的尘土也一动不动地尾随着自行车。同样，马车也静止了……我又将注意力转向静如磐石的马车，发现无论是车轮上端、马蹄、马鞭前端还是骑马者打哈欠的动作，都显得特别缓慢。除了这难看的交通工具之外，一切景象都很“安静”，更令人“惊奇”的是车里的乘客竟变成了“雕像”。

.....

有一个男人逆风而行，试图折叠手中的报纸，可是，他的动作看起来相当吃力，而且出奇地迟缓，好像一点风都没有似的。

当“加速剂”渗透到我体内时，我所看见的事物，对其他人或整个宇宙而言，只是转瞬之间的事而已。

利用现代的科学方法，究竟能测定多短的时间呢？相信读者都急切地想知道。在 20 世纪初期，顶多只能测出万分之一秒。目前，物理学家在研究室中，已经能将时间测至千亿分之一秒。如果说得具体一些的话，千亿分之一秒的意思就是：“若将 1 秒看作 3000 年，那么，千亿分之一秒就是我们现在所认识的一秒。”

时 间 放 大 镜

威尔斯在写《最初的加速剂》这本书时，相信他一定没有料到，类似的情况已经实现了好几项！不过，在那个时代，威尔斯能凭着自己的观察和想像编写那些离奇的故事，实在不是一件容易的事。下面我们就来介绍他所说的“时间放大镜”。

他所谓的“时间放大镜”是指一种特殊的摄影机，这种摄影机在拍摄时可把拍摄速度加快，每秒可比一般摄影机多拍出 4 倍的底片，因此，如果一般摄影机为 24 格的话，它就可用 96 格的速度拍摄，当放映时，画面上的动作就会

比一般的速度慢上 4 倍。

此外它还可以利用同样的原理拍摄另一种镜头——Slow motion video——这种镜头的画面，同样是慢动作，只不过它是把每 2~5 格的画面反复拍摄，让画面看起来有一种固定的效果，这和威尔斯所描述的景象已是大同小异了。

在 太 阳 系 中 ， 人 什 么 时 候 的 运 动 速 度 较 快

巴黎某报纸曾登载过一则广告，内容是：“只要你寄出 25 生丁 (Centime, 法国及瑞士的钱币单位，相当于 1% 法郎)，你就可到星际去旅行。”

有位老实人一看这则广告，立刻寄去了 25 生丁，结果他收到了这样的一封信：

“请你静静地躺在床上，脑中想像着地球自转的情形，按巴黎的纬度（北纬 49 度），你一昼夜可走 2.5 万千米以上，好好地享受吧！如果还想观赏风景，那就拉开窗帘，你可以看到物换星移的奇妙景象。”

这位刊登广告的人，显然是个骗子，最后，他被控以欺诈罪，罚款了事。被判刑的时候，他还用幽默的语气引用伽利略的名言说：“可是，地球确实在转动啊！”

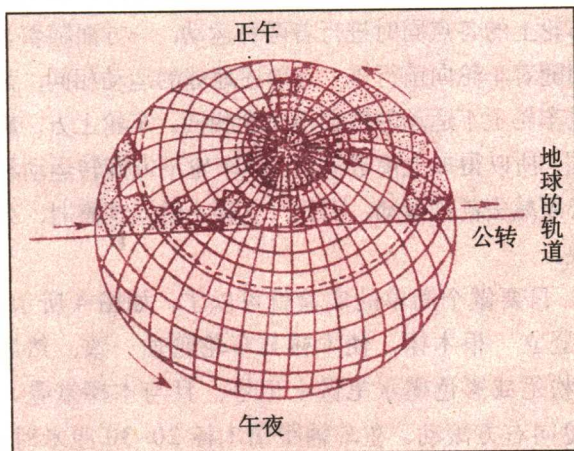


图 3 在夜晚一侧的人绕行太阳的速度比在白昼一侧的人快

从另一个角度来看，被告说得也挺有道理的啊！生活在地球上的人，的确是随时都在作“星际旅行”。

地球一面绕着太阳公转，一面又以每秒 30 千米的速度自转，这是众所周知的事。

这里还有一个问题不知各位是否想过，那就是地球究竟是白天转得快，还是晚上转得快呢？两种运动一起作用的结果，会因我们身处

于地球的迎光面或背光面的不同而有所不同。由图3可知，地球在半夜的运动速度等于自转速度加公转速度，中午则恰巧相反，要从公转速度中减掉自转速度。换言之，人在太阳系中运动的速度，半夜要比中午快。

赤道上的各点，以每秒0.5千米的速度自转，因此，赤道上中午和半夜的速度差为 0.5×2 千米/秒 = 1千米/秒。凡是学过几何的人都知道，在北纬60度的圣彼得堡，昼夜的速度差为1千米/秒的一半，也就是半千米每秒，这是很容易就能算出来的。就是说，住在圣彼得堡的人，在太阳系中的运动速度，半夜比中午每秒快0.5千米。

车 = 轮 = 的 = 谜 =

在

货车的车轮（或自行车的轮胎）上贴上彩色纸，然后转动车轮，你会发现一个奇特的现象。彩色纸在车轮下方时，看起来相当清晰，当彩色纸跑到车轮上方时，就显得十分模糊了。如此说来，似乎车轮上方转动得比下方快。此外，比较行驶中车辆轮胎上下辐条的转动，可观察到相同的现象，上方的辐条好像紧贴在一起似的，而下面的辐条，每支都看得很清楚。这同样给人一种车轮上面转得比下面快的感觉。

为什么会产生这种奇特的现象呢？原来，旋转中的车轮，上方确实转得比下方快。乍看之下，也许你会说：“不可能吧！”但只要认真思考，就能明白这其中的道理。因为滚动中车轮上的各点同时进行着两种运动，一方面随着车轮运动而旋转，另一方面，则随着车轮向前行进。与前述地球的运动相同，都是两种运动的合成，结果造成车轮上下运动的情形不完全相同。车轮上方，旋转运动和前进运动的方向相同，所以得加上前进运动，但车轮下方旋转运动和前进运动的方向相反，所以必须减去前进运动。因此，当静止的人观察时，会发现车轮上方转动得比下方快。

如果了解实际的情形，只要做个简单的实验就可以了。如图4所示，在静止的货车旁边的地上，竖立一根木棒，使木棒与车轮轮轴一致，然后在车轮的最上面和最下面用粉笔或彩色墨水笔做上记号，且与木棒重叠。然后，开始转动车轮，让车轮向右方滚动。在车轴距离木棒20~30厘米时，我们不妨观察记号移动的情形，这时你就会发现A点与木棒的距离较B点与木棒的距离大。

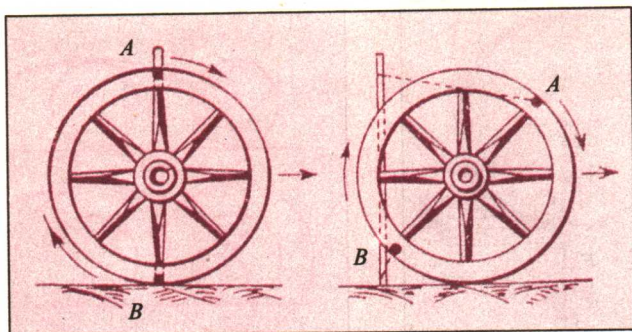


图4 车轮滚动时，比较A点、B点与木棒的距离，可知车轮上方的旋转比下方更快

车 = 轮 = 最 = 慢 = 的 = 部 = 分 =

从上述的实验可知，转动中车轮上的每一点并不是以相同的速度运动。然而车轮转动最慢的是哪一部分呢？只需稍加思索便知道车轮与地面接触的地方转动得最慢。严格地说，车轮与地面刚接触的那一点是完全静止的。

直到目前为止，我们都是就地上滚动的车辆进行说明。倘若以飞轮为例，会不会有上述的现象呢？飞轮只有旋转运动，飞轮上的各点都以同样的速度运动，就没有所谓最慢的部分了。

难 = 题 =

在此顺便提出另一难度相同而有趣的问题。从圣彼得堡开往莫斯科的火车，就铁轨而言，是否也存在由莫斯科返回圣彼得堡的动点呢？

从上述实验得知，每一个车轮上都有这种点存在，但这种点究竟位于哪一部分呢？

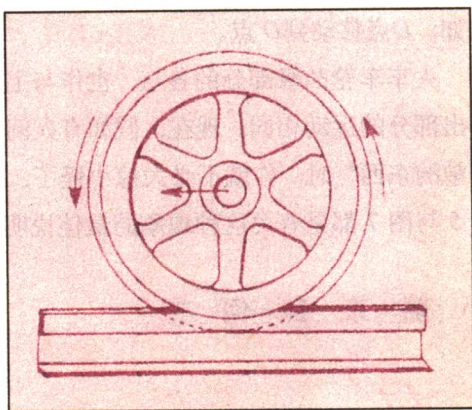


图5 火车车轮向左滚动时，凸缘部分就向右运动，也就是朝相反方向运动

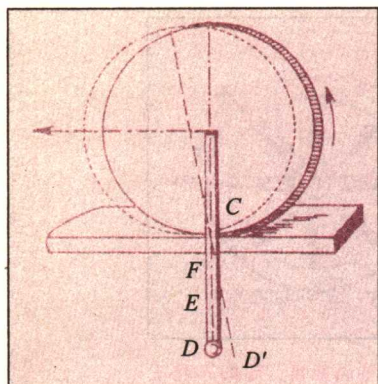


图6 圆板向左滚动时,火柴棒露出圆板部分的 F 、 E 、 D 各点就朝反方向的右边移动

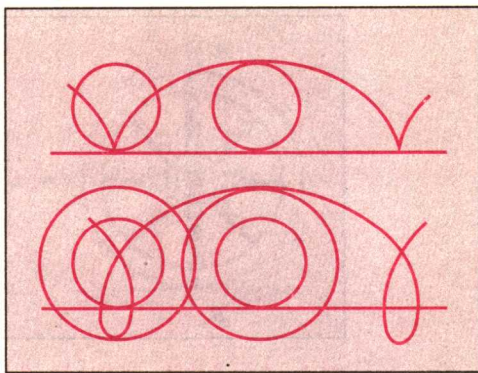


图7 上:车轮上与地接触的点所描绘的曲线(摆线)
下:汽车车轮凸缘部分的点(最下面的点)所描绘的曲线(余摆线)

众所周知,火车的车轮附有凸缘(flange),当火车前进时,凸缘下方的点并非向前运动,而是向后方运动。

只要做如下的实验,就可明白原因的所在。将火柴棒粘在小圆板(硬币或纽扣)上面,如图6所示,让火柴棒的一端固定在圆板的中心,另一端露出圆板外。现在,将圆板放置在定木上,圆板与定木接触的一点为 C 点。使圆板由右向左滚动,你会发现火柴棒露出部分的 F 、 E 、 D 各点,并没有前进,而是向后退。火柴棒上距离圆板边缘越远的点,当圆板滚动时,后退的距离就越大。例如: D 点移动到 D' 点。

火车车轮凸缘部分的各点,也作与上述实验相同的运动,也就是和火柴棒露出部分的运动相同。现在,假如有人问你:火车车轮上有没有“只向后而不向前的东西”时,你就不必大惊小怪了,但是,这种运动的发生是极短暂的。图5与图7都是有关这种现象的最佳说明。

小 船 来 自 何 方

有

一艘小船在湖面上行进,图8的箭头 a 表示小船行进的速度与方向。现在,有一艘游艇将穿过小船的行进路线,箭头 b 则表示游艇的方向与

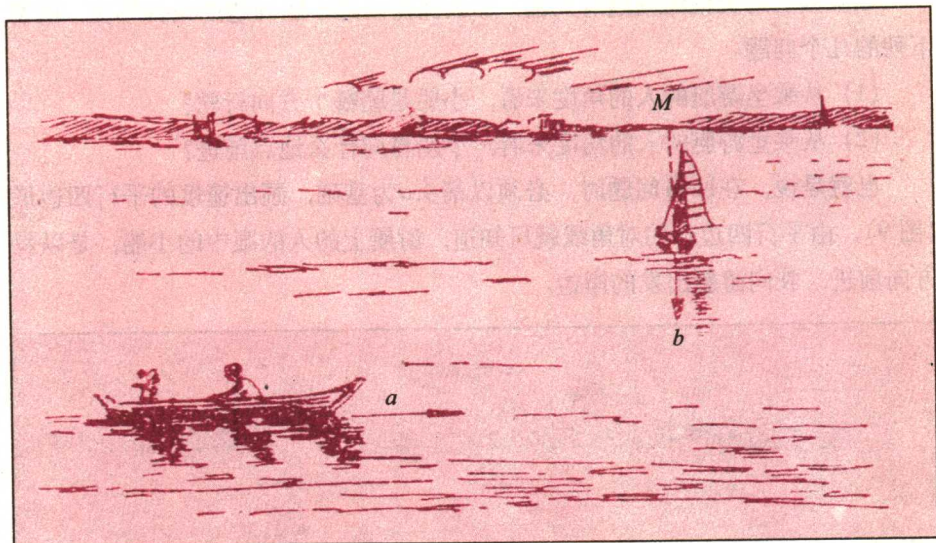


图8 行驶的小船与游艇

速度。假如有人问你：“游艇来自何方？”相信大多数的读者都会回答：“游艇来自对岸的 M 点。”但是，坐在小船上的人，则会指出另一个地方，为什么呢？

因为坐在小船上的人，并不认为游艇是对准小船的航行路线成直角前进的。小船上的人与游艇是成直角移动，他们会认为自己的船并没有动，而周围的一切景物，则以和小船同样的速度，向船上的人靠近。因此，游艇不仅朝箭头 b 的方向运动，同时也朝着虚线箭头 a 的方向运动（图9），游艇的这两种运动正好和二艘船的出发点构成一个平行四边形。可是，小船上的人的眼中的游艇，却似乎沿着以 a ， b 为两边的平行四边形的对角线前进。所以他们觉得游艇并非从对岸的 M 点出发，而是来自 N 点（图9）。

在公转轨道上运动的地球上的人，往往和小船上的人犯相同的错误。小船上的人会看错游艇出发的地点，地球上的人也是一样，无法准确地判断出星星的位置。一般人眼中星星的位置是在地球运动方向上的稍前方。当然，地球公转的速度远远小于光速，只有光速的一万分之一，因此，人眼中星星的位置和星星的实际位置的差异只有一丁点。这种微小的差异，可利用天文望