

享誉世界的超级物理学家带你做实验！

和爱因斯坦 一起乘电梯

物理现象巧诠释



全彩
插图版

山西出版集团
山西人民出版社

Mit Einstein im Fahrstuhl

[德]

尤尔根·泰希曼 著
王泰智 沈惠珠 译

蒂罗·克拉普 插图

和爱因斯坦一起乘电梯

物理现象巧诠释

[德] 尤尔根·泰希曼 著 蒂罗·克拉普 插图

王泰智 沈惠珠 译



山西出版集团
山西人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

和爱因斯坦一起乘电梯：物理现象巧诠释/(德)
泰希曼著；王泰智，沈惠珠译；(德) 克拉普插图. —
太原：山西人民出版社，2011.5

原版书名：Mit Einstein im Fahrstuhl

ISBN 978-7-203-07254-6

I. ①和… II. ①泰… ②王… ③沈… ④克… III.
①物理学—青年读物 ②物理学—少年读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 061131 号

版权合同登记号 图字：04-2011-009 号

和爱因斯坦一起乘电梯：物理现象巧诠释

著 者：(德) 尤尔根·泰希曼

插 图：(德) 蒂罗·克拉普

译 者：王泰智 沈惠珠

责任编辑：白玉梅

助理编辑：薛正存

特约编辑：李佳庆 谷文彩

装帧设计：后声设计

策划出版：北京汉唐阳光

出 版 者：山西出版集团·山西人民出版社

地 址：太原市建设南路 21 号

邮 编：030012

发行营销：0351-4922220 4955996 4956039
0351-4922127 (传真) 4956038 (邮购)

E - mail: sxskcb@163.com 发行部

sxskcb@126.com 总编室

网 址：www.sxskcb.com

经 销 者：山西出版集团·山西人民出版社

承 印 者：北京市通州兴龙印刷厂

开 本：655mm×965mm 1/16

印 张：8.25

字 数：60 千字

印 数：1-10000 册

版 次：2011 年 5 月 第 1 版

印 次：2011 年 5 月 第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-203-07254-6

定 价：25.00 元

如有印装质量问题请与本社联系调换

目 录



导读：神游梦幻隧道 / 1

1. 关于倾倒和落下 / 2

- 斜而不倒
- 关于重心
- 什么先倾倒？赛车、邮车还是台灯？
- 自行车上的平衡
- 走钢丝的平衡
- 相扑运动员为什么稳如泰山？
- 穿行地球飞速降落
- 闪游新西兰或其他地方

2. 和阿基米德一起做实验 / 15

- 怎么才能玩好跷跷板？
- 阿基米德的跷跷板
- 杠杆都在哪里？
- 历史和传说：锡拉库萨的谋杀和误杀
- 阿基米德原理和王冠

3. 关于狗、火箭和几何 / 26

- 肌肉力和机器
- 力的平行四边形

- 宇宙中的力
- 关于斜坡效应和葡萄压榨机
- 劈木柴的巨力
- 什么样的屋顶最好？
- 作用力和反作用力

4. 滑轮组和自行车 / 37

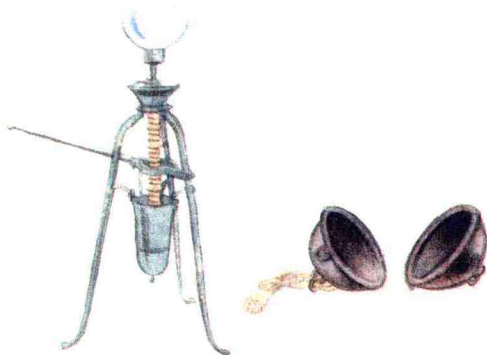
- 有用的滑轮
- 链条和曲柄

5. 把地球当做旋转木马 / 42

- 转动一整天
- 一切都在自转
- 离心力
- 地球并不是滚圆的
- 一只摆证明了地球的转动
- 我们生活在一个空洞的世界吗？

6. 乘赛车去找超级明星爱因斯坦 / 54

- 强劲的马达
- 越来越快
- 降落和降落不同
- 石头如何降落？
- 在月球做落体实验



- 再挖一条梦幻隧道穿行地球
- 一个人能够承受多少个 g 呢?
- 我想移动东西时需要力吗?
- 宇宙探测器永恒运行
- 在自由降落中飘浮
- 一切物体都相互吸引
- 和爱因斯坦一起乘电梯穿行地球
- 牛顿的章鱼并不存在——空间和时间都是“弯曲”的
- 在弯曲的轨道上穿越时空
- 弯曲的光线
- 爱因斯坦最后的玩具
- 弯曲的空间
- 加速度可以制造重力假象
- 太空站中的人造重力
- 太空站和汽车启动
- 重力、加速度和光

7. 存在完全虚空的空间吗? / 88

- 大自然害怕虚空吗?
- 有压力的空气
- 马格德堡的抽气市长
- 神秘的真空
- 暗物质和暗能量

小问题的答案 / 107

小词典 / 109

导读：神游梦幻隧道

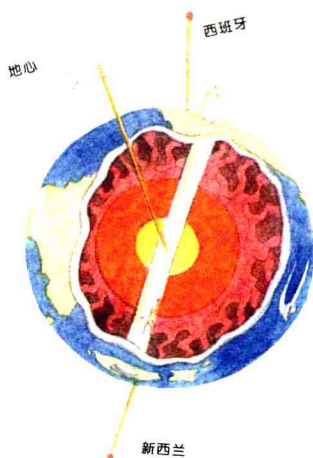
靠意念就能做出成功的实验来吗？

能！一定能，而且这些实验常常是充满智慧的。只要你有丰富的想象力和敏锐的思维，就有可能设计出震惊世界的发明来。比如，爱因斯坦想象中的那部太空电梯；或者，一条穿行于整个地球的梦幻隧道。

但真正的实验却是实打实的，因为人们只相信自己的眼睛。在物理中也是如此。当你看见一个塔楼模型倾倒，或者一个木球和一根羽毛同时落地，你会体验到一种真实的感觉，因为那都是你亲眼看到的结果——真实，可信！而且你可以由此举一反三，亲手做出很多其他的实验来。但你在做每一次实验之前，却常常先要通过意念来完成，这就是我要带你们进入的意念实验的世界。最理想的结果是你的意念实验，在真正的实验中得到证实，这时你肯定会很高兴吧！当然，结果也可能完全相反。

意念实验和真正的实验，在物理学中同样重要。力学领域中的这两种实验，你在这本书和慕尼黑德意志博物馆里都能够找到。在博物馆的物理展厅里，本书中的几乎所有内容，你甚至都可以亲自去尝试一番。

为了引发你读这本书的更大兴趣，我们精心设置了一些小问题，这要靠你动脑筋来解答。你可以在本书后面找到它们的答案。但千万别心急，马上就去看答案，因为大部分问题，你都可以回答得出。如果你想知道得更多——书后还有一个“小词典”。在那里，我们的“梦幻隧道物理”，将朝各个方向旋转和延伸。看过这些以后，你或许会比阿基米德更聪明，谁敢说你不会成为四分之一爱因斯坦呢？



尤尔根·泰希曼

2008年2月于慕尼黑

1. 关于倾倒和落下

斜而不倒

比萨斜塔为什么斜着站在那里而不干脆倒下呢？而且，它已经斜立在那里几百年了！为什么耸入云霄的电视塔不倒下呢？当然，它并不像比萨斜塔那样倾斜，但刮狂风时，它的塔尖还是要左右摇摆好几米。你可以试着把一根火柴立在桌子上，即使把它的下端削平，只要稍微有一丝气息，它就会倒下。

当然，比萨斜塔或者电视塔并不像火柴那样只是简单立在地上，而是在地下打了地基。这当然是一个特殊的现象，我们马上就可以探讨一下。

自由竖立的东西，什么时候才会倒下呢？当它特别细的时候吗？是哪个部位细呢？当然是在下部！那么如果相反，下部粗而上部细，那它就站立得特别稳。埃及的金字塔就是最好的例子，它们已经在那里耸立了 3000 多年。但“下部特别细”却还不能说明它必须倒下。那么，多细才会倒下呢？是不是下部的宽度是长度的 $1/3$ ，或者 $1/10$ ？

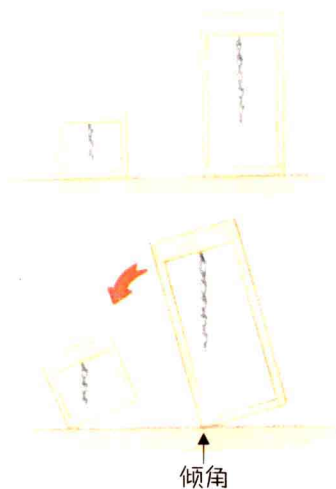
关于重心

请注意：只要一个木块、一座塔或者一座建筑物的重心超越其倾角时，它就会倒下。那么什么是重心呢？如果我们爬到重心的里面，四处好好看一看，就会发现，木块或者塔的每一面和它的对立面永远一样重。



在博物馆里

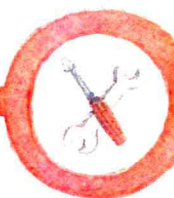
在德意志博物馆的“物理”展厅，有两个挖空的木框。它们都可以慢慢推倒。当然，长的框会先倒下。两个木框是用特殊的方式挖空的，里面的一个挂钩上垂直挂着一根可以摇摆的小锁链。锁链挂在木框的所谓重心上。当你推动木框倾斜时，锁链并不倾斜，仍然保持原来的样子，



笔直地向下摆动。它当然也会发生变化：只要它稍稍超越一点倾角，那它自己也会倾倒下来。锁链会准确地向你指示出地球的重力想把木框吸引到哪个方向：锁链如果超越倾角的右边，那么木框就向右倾倒；如果超越倾角的左边，即使小到连眼睛都察觉不到，木框也会向左倒下。

这种测试锁链还有一个名字：测锤。

然而，我们博物馆里的这个部分挖空的狭窄木框，其重心距离它的底部，要比距离木框顶部的金属板（我们当然看不见它，只能想象）远得多。因此，它的重心位于高高的上面。



小问题 1

一个球体，例如玻璃弹球的重心在哪里？当然在……因为从那里到所有表面的距离都同样远，因而也同样“重”。

更简单一点，找一块正方形纸板——等于一块压成平板的木块。它的重心在哪里呢？

来试一试：

这个小实验你完全可以在家里做：首先试试用一支铅笔的钝头顶着硬纸板寻找平衡。铅笔如果能够平稳地托住硬纸板，那个点朝各个方向的重力就是一样的，各边都不会向下倾斜。重心正好位于硬纸板的中心。

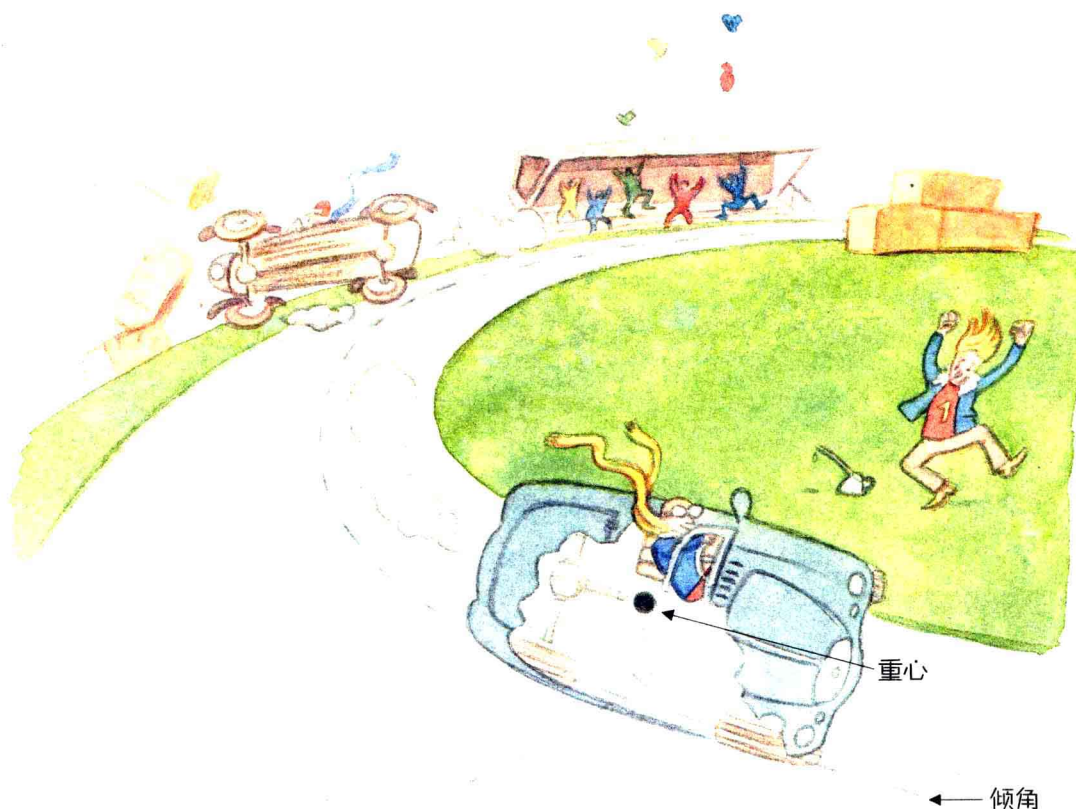


更为准确的重心，可以用铅笔尖，甚至针尖去寻找。这里才是可以使纸板保持平衡的中心点。所以人们才说这是重心。你可以很容易地找到这个点：用铅笔画两条对角线——两线的交点就是重心所在。

如果没有平整的硬纸板或者规整的木块，那要找重心就困难一些。如果你从纸盒上剪下一块纸板，再尝试用铅笔去找平衡点，情况就会完全不同。

一辆赛车的重心会在哪里呢？肯定在最下面，不会像我们的木框那么高，因此一辆赛车的车体就特别低。你可以试一试去推翻自己家里的赛车模型或者德意志博物馆中的赛车模型。你让赛车的重心恰好处于倾角上方，比如两只右轮上方，模型已经很倾斜，但却不会翻倒。

什么先倾倒？
赛车、邮车还是台灯？



现代赛车不会翻倒



重心太高，邮车翻倒



那么安装有高高车轮的古老邮车又会怎么样呢？它的重心太高，这很危险，而且车顶上还放了很多东西（或许，还有很多客人的行李）！如果马惊了，邮车会很容易翻倒。

那么底座很重的台灯呢？它比德意志博物馆中的赛车和邮车模型都高，但却仍然不会轻易倒下。这是为什么呢？如果在倾倒前从锁链下端的倾角往上画线，那么台灯的重心就应该在灯的底座上。

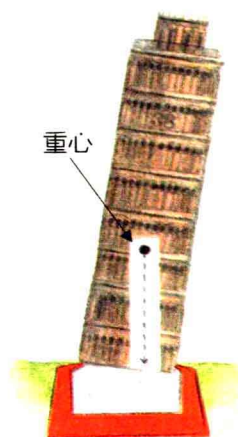
也就是说，它的底座必须要重于整个台灯，这样它的重心才能位于最下面。这就是房间里各种座灯站得稳的诀窍。底座必须很重，比如是铁的，让整个台灯保持稳定，不至于一碰就倒。为了让书架稳定不倒，也应该把最重的书放在下面，而不是放在上面。那么拉杆箱应该怎么装东西，才能拉起来更轻松些呢？



较沉的书应该放在下面。这样重心才能低。

当然要把重的东西，比如书放在下面，最好能正好在轮子上面——而内裤、衬衣、袜子、游泳衣等较轻的物品则放在上面。如果把书放在上面，它们就会使劲把箱子往下坠。拉箱子的时候，我们的肩膀和胳膊就会特别吃力。

现在大概已经比较清楚，比萨斜塔为什么不会倒了！它的重心——如果我们按照“博物馆实验锁链”的模式画一条线——那么它的重心还远没有超越倾角。感谢上帝！另外，人们在最近几年还加固了它的基础，也就是使它的底盘更加厚实了。



那么电视塔呢？这就像台灯一样，在塔的地下用水泥修了一个非常重的对立物。同样，我们的台灯如果被碰到，也会自由摇摆一下，但却不会倒。

自行车上的 平衡

我们骑自行车为什么不倾倒呢？窄窄的车轮，重重的车身，再加上我们沉重的躯体——这一切都压在它上面！它的重心肯定会很高的！它之所以不倒，是因为我们不断用身体和双手操纵车把，使它保持平衡。我们这样做当然是无意识的，但我们必须先要花点工夫去学会怎样骑车。谁要是没有学习，一骑上车，它就会立即倒下。最难保持平衡的，是自行车停在那里不动，或者只有一个车轮立在地面上——这时如仍能保持平衡，那骑车人就已经达到练杂技的水平了。

走钢丝的平衡

马戏团的杂技演员有时也要利用这个窍门：他们把重心尽量放低。

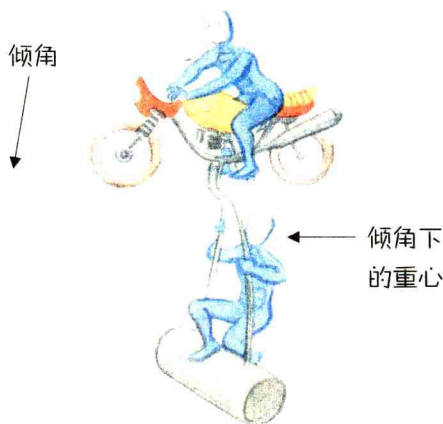
你见过走钢丝演员拿着一根两端下弯的横杆在钢丝上面行走吗？他的重心比不拿横杆要低得多。这就是一个有用的窍门，尽管拿着横杆看起来好像危险得多。你能够设想一个走钢丝演员拿着一根两端向上弯的横杆在上面行走吗？我还从来没有见过。当然，这也不是绝对不可能的，但却是一个非常危险的游戏。手中拿横杆的走钢丝演员，是在“不稳平衡”上保持平衡。如果重心超越倾角，人们就称其为“不稳平衡”。同样，我们骑自行车时，也是时刻处于“不稳平衡”状态之中。那么，在钢丝上行走的摩托车为什么不倒呢？因为它处在稳定平衡中。不论我们如何推它，它仍然保持在稳定平衡之中，因为其重心仍然没有超越其倾角。



在博物馆里

一名在钢丝上行驶的摩托车手，下面还悬挂着一名走钢丝演员，此时情况如何呢？这看起来特别危险。但他却不会掉下来，即使他停在钢丝上不动——除非车轮从钢丝上滑下来。最好在他的轮胎上刻上凹槽，这样可以更稳定些；我们博物馆的模型

就是这样——因为它的重心在钢丝以下，钢丝就是“倾角”。而只有重心在倾角上面时，物体才会倾倒。如果摩托车手在上面摇晃身体，那么钢丝下面的重心马上就会上升一段——与悬挂在那里的钢丝演员一起。这是两个人都不愿意看到的情况，所以摩托车手必须立即重新坐直。



如果你有时也要玩一把踩钢丝，在栏杆或者狭窄的墙头上走一次：那就是“不稳平衡”。只要一失足，你的重心就会降到下面。而且它肯定想方设法这样做！明白吗？好，我们马上给你提个问题，先是个容易的。



小问题 2

制作一个非常平稳的走钢丝小人：用纸板做一个小玩偶，就像我们的图中那样，然后在他的每只脚上贴一枚硬币。拉起一根绳子，把他放



在上面，小玩偶就会稳稳坐在绳子上面。他的重心在哪儿呢？把它画到画里去。（你也可以在书后面的答案里看你画得对不对。）

我们可以这样说：重心老是设法往下沉，最终停留在稳定的位置上。所以木块、邮车和自行车倾倒时都会倒在地上。更低是不可能了。那么，我们的纸板木偶呢？他的重心也是越低越好，实际是在绳子以下。



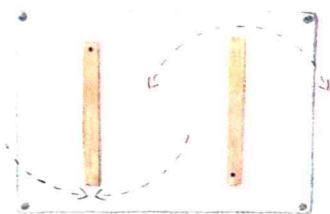
肚子越大，重心也就越低。

那么，人的重心在哪里呢？这当然要看你是很胖（或许在肚脐以下），还是像运动员那样胸肩肌肉发达（这就要高一些）。日本的相扑运动员，肚子下垂，腿脚短粗，当然就十分稳定，这对他们很重要，对手很难把他们扳倒。再加上，他们还有一双沉重的平足，就像我们的台灯那样。

相扑运动员为什么稳如泰山？



小问题 3 和 4



左图：我们两根小棍挂在墙壁上，左棍在上面固定可以旋转，右棍在下面固定可以旋转。那么左右两棍的平衡有什么不同呢？

现在是个难题：

看右面的图，它的平衡又如何呢？

