



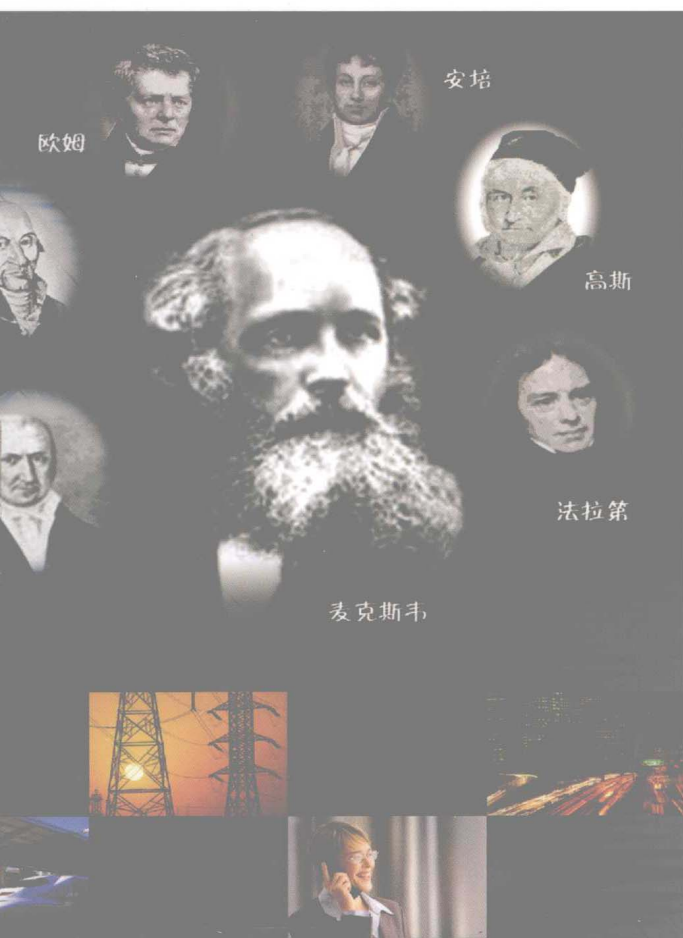
现代农民科学素质教育丛书

XIANDAI NONGMIN KEXUE SUZHI JIAOYU CONGSHU

QUWEI WULI XUE

趣味物理学

王晓达 / 编著



欧姆

安培

高斯

法拉第

麦克斯韦

四川出版集团



四川教育出版社



现代农民科学素质教育丛书

QUWEI WULI XUE

趣味物理学

王晓达 编著



四川出版集团

四川教育出版社

·成都·

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味物理学/王晓达编著.—成都:四川教育出版社,
2010.4

(现代农民科学素质教育丛书/董仁威主编)

ISBN 978-7-5408-5301-3

I.①趣… II.①王… III.①物理学-普及读物
IV.①04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 046068 号

策 划 安庆国 何 杨
责任编辑 何 杨
封面设计 毕 生
版式设计 张 涛
责任校对 左倚丽
责任印制 黄 萍
出版发行 四川出版集团 四川教育出版社
地 址 成都市槐树街2号
邮政编码 610031
网 址 www.chuanjiaoshe.com
印 刷 四川省党建印刷所
制 作 四川胜翔数码印务设计有限公司
版 次 2010年4月第1版
印 次 2010年4月第1次印刷
成品规格 148mm×210mm
印 张 5.875
字 数 136千
定 价 10.00元

如发现印装质量问题,请与本社调换。电话:(028) 86259359

营销电话:(028) 86259477 邮购电话:(028) 86259694

编辑部电话:(028) 86259381

编委会

丛书主编：董仁威

副主编：董晶

编委会成员（按姓氏笔画排序）：

王晓达 尹代群 方守默 方玉媚 韦富章

左之才 阮鹏 余兰 陈俊明 松鹰

罗子欣 姜永育 段丽斌 徐渝江 黄寰

程婧波 董晶 董仁威

目 录

- 第一章 物理学——研究宇宙万物“原理”的学问 / 1**
1. “九牛二虎”拔河和我打你等于你打我 / 4
 2. 刘翔的“极限速度”和贝克汉姆的香蕉球 / 10
 3. 指南针、慈母之石和富兰克林放风筝 / 20
 4. “青铜魔镜”与超声波 / 27
 5. 碳、石墨、金刚钻和布基球与水、汽、冰和等离子 / 34
 6. 万世不竭的“基本粒子”？ / 41
 7. 海底开枪、月球开炮、火车枪战和镇水“神牛”的故事 / 47
 8. 身边的物理学：扇扇子…… / 55
- 第二章 物理学的经典 / 77**
1. 哥伯尼看太阳落海和伽利略斜塔抛球 / 78
 2. 牛顿苹果和“站在巨人肩上” / 91
 3. 瓦特“发明”蒸汽机？ / 97
 4. 麦克斯韦开创电力新世纪 / 101
 5. 爱迪生的贡献和失误 / 105
 6. 乌云笼罩“完美经典物理世界” / 113

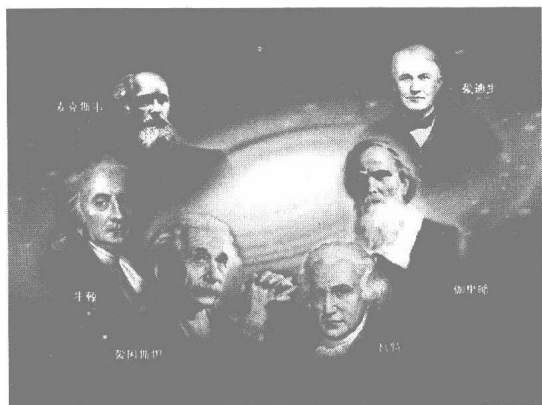
第三章 现代物理新时代 / 119

1. “钟慢、尺缩”——爱因斯坦的时空相对论 / 121
2. “曼哈顿工程”与原子弹 / 127
3. 测准成问题，测不准反成“真理” / 132
4. 伦琴射线引发“淑女惊恐”和CT与核磁共振 / 138
5. 大炮弹道计算与“埃尼亚克” / 142
6. 深入原子核 / 147
7. “珊瑚岛上的死光”（激光） / 154
8. 英国科幻大师克拉克的“伟大幻想” / 163
9. 自行车、电动自行车和电动汽车 / 171
10. 进入“氢时代” / 178



第 一 章

物理学——研究
宇宙万物“原理”
的学问



“思索物理”——宇宙、牛顿、伽利略、爱因斯坦、麦克斯韦、爱迪生、瓦特……

“物理”这个名词，最先出现在古希腊，希腊文φυσικ的本意是“自然”，就是指“物理”是研究自然现象的。所以，欧洲古代亦称“物理学”为“自然哲学”。牛顿的经典物理力学著作就名为《自然哲学之数学原理》。

“物理”这中文名词，最早源自于明末清初科学家方以智的百科全书式著作《物理小识》。中文“物理”，是“格物致理”四字的简称，亦可称“格致”，意思是探究考察事物形态、变化



的规律原理。

物理学的现代定义是：研究物质世界最基本的结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律及所使用的实验手段和思维方法的自然科学。通俗点讲，物理学就是研究大千世界宇宙万物形态、变化规律和运动的学问。在现代，物理学已经成为自然科学中最重要的基础学科之一。物理学研究中经过大量严格的实验验证的物理规律，被称为物理学定律。然而，物理学如同其他很多自然科学理论一样，其正确性只能经过反覆的实验来检验，这些定律不能被“证明”。所以，物理学是一门实证科学。

大千世界泱泱万物：从太阳、月亮、星星到风暴、地震、海啸；

从云雾、冰雪、潮汐到液晶、等离子、太阳风；

从磁石、雷电、彩虹到核弹、氢能、激光；

从金属、陶瓷、木材到半导体、多晶硅、超导体；

从分子、原子、夸克到工程塑料、合成纤维、纳米材料；

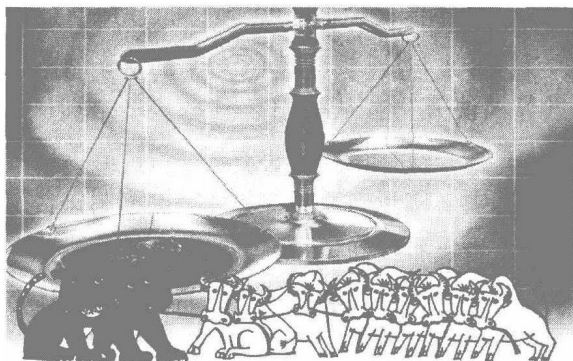
从指南针、风筝、逆水行舟到超音速飞机、宇航火箭、精确导弹……

其空间尺度：从以“光年”计量的浩瀚宇宙到微乎其微的中微子；

其时间跨度：从150亿年以上的宇宙纪元到 10^{-21} 秒（十万亿亿分之一秒）的“瞬间”短暂存在，都包括在物理学研究的范围内。

物理学确实是博大精深，显得十分深奥。但是，正因为物理学是研究自然现象的，我们可以从一些身旁的自然现象和故事来逐渐认识、了解它。我们会发现：原来，物理学也十分有趣。

1. “九牛二虎”拔河和我打你等于你打我



九牛二虎拔河漫画

“九牛二虎”拔河

我们经常说的“九牛二虎之力”，是用九头牛和两只老虎的力气来比喻很大的力量。但是，我们并没有真正去比较，九头牛与两只老虎哪方的力气大？

现在，决定让九头牛与两只老虎进行一场拔河比赛。比赛结果，九牛与二虎势均力敌，打个平手。当然，这里假设，这九头牛显然是小牛，而老虎是成年猛虎，否则两只老虎是拚不过九头健硕的公牛的。

我们测试到每头小牛的拉力为150千克，九头小牛的总拉力为 $9 \times 150 = 1350$ 千克；又测试到一只猛虎的拉力为675千克，两只猛虎的拉力为1350千克。所以，不分胜负。

九牛和二虎拔河，这根拔河绳受多大的力？为了测试，在拔河绳中间连上一具弹簧秤，当九牛二虎开始拔河时，弹簧秤指示出来的拉力（拔河绳的受力）应该是多少？

是两个1350千克的拉力之和，即九头牛的1350千克拉力加上两只老虎的拉力1350千克总共2700千克吗？不是！弹簧秤指示的是1350千克。

这有点奇怪了，九牛用了1350千克的拉力，二虎也用足了1350千克的拉力，两头都在拉，怎么拔河绳只有1350千克的张力呢？

我们来分析一下：先看九牛拉拔河绳这一边，绳受到1350千克的拉“作用力”，方向是指向九牛的。同时，绳子给牛1350千克“反作用力”，方向是反向九牛的。注意，方向相反，又分别作用于九牛和拔河绳。

再看老虎拉拔河绳那一边，拔河绳受到的九牛拉“作用力”1350千克，正好去拉二虎，二虎费了1350千克力来抗衡，保持了势均力敌。绳给虎的“作用力”是指向九牛的，而虎给绳的反作用力，是反向的。

实际上，是九牛与二虎各以1350千克力在使劲拔河，拔河绳并不出力只是“传力”。拔河绳受到的“张力”，就是牛拉的1350千克作用力或大小相等方向相反的老虎拉力1350千克。也就是说，弹簧秤显示的是通过拔河绳“张力”反映九牛受到二虎1350千克的拉力，而二虎也受到九牛1350千克的拉力。

假如你想不通，把老虎换成一座大楼，让九头牛与大楼拔河，就容易想明白了。当然，也可以让两只老虎去与大楼拔河，

结果也一样。

这个“九牛二虎拔河”的故事，是要告诉我们物理学中力学的牛顿第三定律：作用力等于反作用力。作用力与反作用力大小相等而方向相反，分别作用于不同物体。

为了进一步加深对“作用力和反作用力”的认识，我们再去看“划船”比赛。

▶▶▶ 那只船先靠岸？

假日休闲，去北湖公园划船。小王和小李各划一只小船，在湖中进行比赛，两人奋力划桨你追我赶，快靠岸时，两只船还是离岸距离相同，正是实力相当不分先后。岸上为他做裁判的小张忽发奇想，让气喘吁吁的他们停下，然后让他们把小船上的绳子丢上岸，检查测量绳子长度相同后，把小王船上的绳子拴在岸边的柱子上，而小李船上的绳子由小张拉住。小张告诉小王和小李：现在你们不用桨划，而是开始手脑并用的“智力”靠岸比赛。谁先靠岸谁胜利。开始！

小王和小李都想到，船要靠岸不用桨划，只有用手拉绳。但是，小王觉得有点不公平，自己船上的绳子拴在柱子上，只有他一人用力；而小李船上的绳子有小张拉着，有两人用力……但是，开始令已发，容不得东想西想，用力快拉吧。

假设小王和小李“实力相当”，小张的力气也与他们不相上下。这场“智力”靠岸比赛，谁将胜出？

可能有人会和小王一样，认为，小李的船有两人用力，小李的船应该先靠岸。小王吃亏了。错了！只要三人的力气一样大，结果是两只船一定同时靠岸。

因为，小李的船虽然有两人用力，但绳子所受张力，也就是绳子通过小李拉船的力，还只是与小王拉船的力一样大，只

要距离相同，小李的船和小王的船不分先后同时靠岸。小张虽然用了力，但也就起了“小王那柱子”的作用，他给绳子“拉力”，还得站住蹬岸边的地，靠着地给他“反作用力”才能保持平衡，否则会被绳子拉下水去了。

我们分析一下这两只船的几组“作用力和反作用力”：

小王的船比较简单，小王拉绳子，产生一组“作用力、反作用力”，绳子的反作用力通过小王把船往岸边靠。绳子与柱子，产生第二组“作用力、反作用力”，绳子的拉作用力拉柱子，柱子的反作用力拉绳子，也就把船往岸边靠的力。第三组“作用力、反作用力”是柱子和岸边土地，柱子受到的拉作用力，由岸边土地的反作用力来平衡。这几组“作用力、反作用力”的最后“简化”结果是，小王的拉作用力和岸边土地的反作用力在抗衡。而小李的船，把柱子换成小张就行了，不必再啰唆。要说吃亏，该说小张最亏，费劲出力就等于一根柱子。但若小李贪懒不出力，小张出力就有用了，只是比赛变成小王和小张的竞争了。

明白了作用力等于反作用力，于是就有了下面的故事：

我打你等于你打我？

一个男生欺侮女生，打了人家一拳，还振振有词地说道：根据力学的牛顿第三定律，作用力等于反作用力，我打你等于你打我。

挨打的女生，委屈地报告老师。老师把他们叫到办公室，听了双方的申诉后，严肃地批评了打人的男生，让他向女生赔礼道歉。接着对女生说，他打人是错误的，而他说的作用力等于反作用力并不错，他打你的力确实与你给他的反作用力相当。但是……老师转向男生，指着墙壁说：你身体棒，力气大、拳

头粗，根据牛顿第三定律和你的逻辑，你打墙壁一拳也等于墙壁打你一拳，打三拳、五拳也一样，你现在开始就打墙壁三拳！

男生犹犹豫豫地打了一拳，就捂着手不再打了，喃喃地说：痛。

这时，老师对男生说道：作用力等于反作用力，你打墙壁等于墙壁打你，没错。但是，你的拳头没有墙壁硬，所以你就叫痛了。你的拳头比女生的身体结实，你拳头不痛而她的身体就会感到痛。同样大小的力，但产生的影响作用是不同的。这里还有压力和压强的问题，假如女生用指甲抓你的脸，用脚踢你的肚皮，甚至用板砖拍你，也是作用力等于反作用力，你受得了吗？作用力是等于反作用力，但是方向相反作用在不同物体上，产生的影响作用是不同的，并不能相互抵消。而且，打人不仅是力学问题，还反映出人的素质和品德，甚至是违法的问题……

打人的男生没想到，打人犯错误，而牛顿第三定律即使用于“打架”，也有很多道理自己没弄清楚，还得下点工夫真正学明白牛顿定律。当然，以后再也不能挥拳打人了。

原来，牛顿力学第三定律的作用力与反作用力，是大小相等、方向相反，而且是作用在不同物体上。作用力和反作用力并不能抵消。由于作用力和反作用力“作用”在不同物体，物体不同，产生的影响作用也会大不相同。

再说个“作用力与反作用力”的事，就是你能不能“自己抓起自己”？

自己抓起自己

我们可以利用带支架的滑轮组，轻而易举地把自己连带座椅拉升到空中。但是，能不能只凭自己的力量，抓住自己的衣

服或抓住自己的头发，腾空拔地而起呢？注意，不是翻跟斗、跳高，那是用手或脚蹬推地面所做的动作，而是自己用手抓起自己。

不行，肯定抓不起来。即使你是可以举起超过你体重三倍的“举重神童”，即使你把头发都抓了几把下来，没有一个地球人能把自己抓起来。

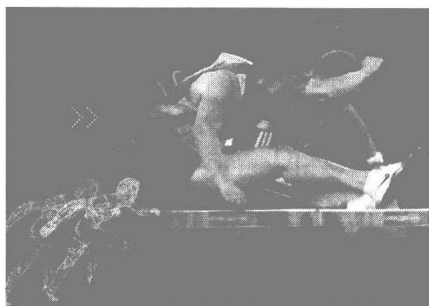
道理也不复杂，就是“作用力等于反作用力”。虽然你有提拉七八十千克的力气，你自己体重只有五六十千克，你可以把一个五六十千克、七八十千克重的“别人”举起来或抓上来不成问题，而把自己抓起来，是不可能的。因为你要“腾空”而需克服的是，你自己被地球吸引的重力，而你抓头发、抓衣服用的力及产生的反作用力，都作用在自身而形成平衡的“内力”，虽然这“内力”足够大时可以拉断头发，甚至拉伤关节、肢体，“内力”平衡后并没有“多余”的力去克服重力，使了半天劲依然无法使你自己离地一寸。魔术师在舞台上可以进行自抓头发腾空的表演，那是有隐蔽的道具在支撑抬升，并没有什么能“自己抓起自己”的“魔法”。

有人开玩笑，说：根据火箭的空气动力作用原理，“自己抓起自己”改为“自己冲起自己”，我自己“喷气”该可以冲地而起。玩笑是玩笑，道理还像是有点道理。但是，你要自己“喷气”，达到几十千克的冲力，不符合人体的生理？而且，自己“喷气”是借助了空气的反作用力才能“冲起”，与使劲蹬地借助地面的反作用力一样，借助了空气“外力”，玩笑实际上转移了命题，已违反了题意。牛顿力学第三定律的作用力与反作用力，是大小相等、方向相反，而且是作用在不同物体上。此时，这“不同物体”被“自身”连在一起，形成了相互“抵消”的内力，其结果是自己的手和头发受力，而没有其他力再

可以“抓起”自己的身体了。就像你自己给自己一拳，身体痛了，拳头也受了反作用力，力相互平衡抵消，决不会像别人给你一拳，不仅痛还会倒退或跌跟斗。因为自己打自己是“内力”。

2.刘翔的“极限速度”和 贝克汉姆的香蕉球

刘翔的“极限速度”



刘翔跨栏

速度，是指物体在单位时间内运动的距离，通常以米/秒或千米/时为单位来计量。2008年6月1日，世界短跑百米冠军22岁的牙买加运动员博尔特最新的记录是9秒72，换算成百米平均速度就是10.288米每秒。注意，这是平均速度。其实，他跑100米时并不是匀速的，起跑、冲刺和中间的速度，都是不一样的。

物理学中的速度 (v) 计算似乎比较简单，多少时间 (t)

“跑”了多少距离 (s)，用算术的加减乘除就可以了 ($v=s/t$)。再进一步，要计算多大质量 (m) 的物体获得多大速度 (v) 需多大的力 (F)，也不是太困难。著名的牛顿力学第二定律 $F=ma$ (力 F ，质量 m ，加速度 a)，就可以帮我们计算出来。但是，真正实际应用，如计算汽车的速度，从内燃发动机的功率、传动和变速箱的效率、外形的空气阻力到轮胎的摩擦力都必须考虑，而且速度是分挡、分级变化的，就很复杂了。而要计算大炮发射炮弹的射程落点，虽然看起来就是个距离问题，但要考虑不同的推力 (炮弹火药爆炸力)、重力 (炮弹质量)、空气阻力 (炮弹的形状和旋转等) 和发射角度等等，就相当复杂了。第二次世界大战初期，美国军方就因为计算新型远程大炮的弹道，苦于计算庞杂，用人工和机械计算机来计算，即使动员成百上千人，计算机用“电动”，也要化上几年，可能待算好战争都结束了。军方“迫于无奈”，与高校合作研发了第一台电子计算机，才完成了任务。

计算短跑运动员的“速度”，想起来似乎不会比弹道复杂吧？但是，人要加快速度，并不像飞机、大炮那样，加足燃料、火药就可以了。举重大力士虽然可以力拔千钧，可是跑百米很可能跑不赢受过训练的中学生。因为，短跑需要特殊的生理机能和专门的训练。博尔特屡创百米新纪录，源自他的运动天赋和专业的训练。博尔特创造9秒72百米世界新纪录后，有专家结合博尔特的身体特点，从运动力学和运动生理学方面进行了研究，认为博尔特的“极限速度”可以达到9秒60。意思是博尔特成绩还可能提高，但不会超越“极限”9秒60。

专家预言“极限速度”，已有数十年历史，就说那位牙买加小伙子博尔特，这两年接二连三创造100米、200米短跑新纪录。在此之前都有人“预言”短跑的“人类极限”：100米是9秒