

大科学家讲给小朋友的前沿物理学

和孩子一起探索世界的真相

给孩子讲 量子力学

李淼 著

QUANTUM
MECHANICS

薛定谔的猫如何既是死的，又是活的？

量子传输能让我们回到过去吗？ 我们的大脑是不是一个量子计算机？

民主与建设出版社



博集天卷
CS-BOOKY

给孩子讲 量子力学



图书在版编目 (CIP) 数据

给孩子讲量子力学 / 李森著. —北京: 民主与建设出版社, 2017.2

ISBN 978-7-5139-1003-3

I. ①给… II. ①李… III. ①量子力学—少儿读物 IV. ①O413.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第313279号

©民主与建设出版社, 2017

给孩子讲量子力学

GEI HAIZI JIANG LIANGZI LIXUE

出 版 人 许久文

作 者 李 森

校 阅 王 爽

责任编辑 郭长岭

监 制 吴文娟

特约策划 博雅小学堂

策划编辑 董 卉

文字编辑 陈晓梦

营销编辑 王钰捷 仇 悦

装帧设计 潘雪琴

出版发行 民主与建设出版社有限责任公司

电 话 (010) 59419778 59417747

社 址 北京市朝阳区阜通东大街融科望京中心B座601室

邮 编 100102

印 刷 北京尚唐印刷包装有限公司

开 本 710mm × 980mm 1/16

印 张 9

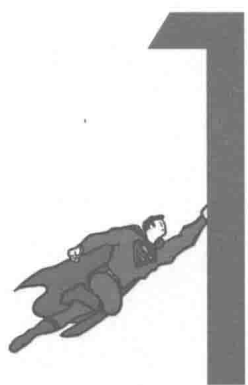
字 数 76千字

版 次 2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5139-1003-3

定 价 38.00元

注: 如有印、装质量问题, 请与出版社联系。



• 001 •

第1讲
量子世界是什么样的



• 039 •

第2讲
物质为何能保持稳定

• 132 •

实验一
光的干涉

• 133 •

实验二
激光打气球 1

• 134 •

实验三
激光打气球 2

3°

•069•

第3讲
量子力学有什么用

4



•097•

第4讲
量子计算机和人类大脑

•135•

实验四
测量普朗克常数

后记 •136•

QUANTUM MECHANICS



量子世界是什么样的

第1讲



很多小朋友应该都看过 Facebook 创始人扎克伯格给他的女儿讲量子力学的那张照片。扎克伯格在清华大学经济管理学院做演讲时，谈到学习量子力学对他思维方式产生的巨大帮助。因此，清华经济管理学院的钱颖一院长当场表示，要把量子力学列入他们学院的正式课程。

可能有些小朋友会好奇了：什么是量子力学呢？一个由量子力学主宰的世界，到底是什么样的？下面，我就带领大家开启一场量子世界之旅。

在遨游神奇的量子世界之前，我要先回顾一下经典世界，也就是我们日常生活的世界。在 20 世纪以前，我们对经典世界的认识主要来自于牛顿爵士，他是人类历史上最著名的两大科学家之一。



● 牛顿 ●

牛顿的早年生活相当悲惨。他出生在英国的一个小村庄。在他出生前3个月，他爸爸就去世了。3岁那年，他妈妈又结了婚，牛顿被交给外婆抚养。牛顿怨恨妈妈遗弃了自己，甚至曾经想放火烧掉继父家的房子。直到他10岁那年继父也过世了，妈妈才搬回来与他同住。16岁那年，妈妈让他辍学，好帮家里干农活。幸好中学校长特别爱才，专门跑到他家去游说，说像他这么聪明的孩子，不读书实在太可惜。再加上他的舅舅也表示



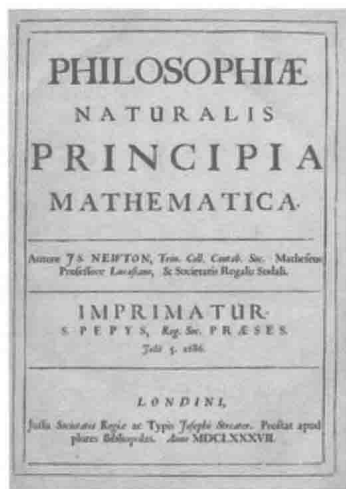
会在经济上帮忙，牛顿才重返校园。我们应该感谢这位了不起的中学校长：要是没有他，牛顿爵士就得一辈子修理地球^①了。

牛顿 18 岁那年考上了剑桥大学三一学院。这是全世界最有名的学院之一。小朋友们应该知道，世界上有一个很了不起的大奖，叫诺贝尔奖，它包括物理、化学、生理学或医学、文学、和平和经济学六大类。迄今为止，剑桥大学三一学院的师生已经拿过 32 次诺贝尔奖。要知道，整个亚洲，48 个国家，40 多亿人口，加起来也只拿过不到 30 次诺贝尔奖。不过，拿了这么多次诺贝尔奖并不是三一学院闻名遐迩的主要原因。让这个学院名动天下的真正原因是，这里出了一个牛顿。

牛顿 22 岁从剑桥大学毕业，那年英国爆发了一场大瘟疫，牛顿就回到自己家的农庄避难。在避难的那两年，他做出了三项影响后世数百年的伟大发现，分别是微积分、光谱学和万有引力。牛顿之所以能创造这样的奇迹，一个很重要的原因就是特别用功。比如，有一次他请朋友到家里吃饭，朋友来了以后，却发现牛顿正在书房里废寝忘食地工作。朋友左等

① 戏指在农村种地。生于英国农民家庭的牛顿曾在辍学时帮家里干农活。





●《自然哲学的数学原理》●

右等也不见他出来，就自己吃掉了一只鸡，留下一堆骨头后离开了。牛顿从书房出来，看到盘中的骨头后恍然大悟地说：“我还以为自己没有吃饭，原来早就吃过了”。说完，他又回书房工作去了。

两年后，牛顿重返剑桥，并于26岁时当上了第二任卢卡斯数学教授^①。此后，牛顿的人生一直顺风顺水：29岁被选为英国皇家学会的院士，46岁当选为英国国会议员，56岁当上英国皇家造币厂的厂长，60岁成

为英国皇家学会的院长。牛顿是历史上第一个被封为爵士的科学家，也是有史以来第一个享受国葬待遇的科学家。在他死后，一位诗人专门写了一首歌颂他的诗，诗里写道：“自然规律隐藏在黑暗之中。上帝说‘让牛顿去吧’，然后世界就有了光明。”

^① 剑桥大学的荣誉职位，曾授予牛顿、霍金等。

为什么牛顿爵士会获得如此高的声誉？因为他写了一部非常伟大的学术著作，叫《自然哲学的数学原理》。左页的图就是这部著作第一次出版时的样子。

在这部著作里，牛顿爵士建立了一门全新的学科，叫经典力学，也叫牛顿力学。其核心是牛顿三定律和万有引力定律。

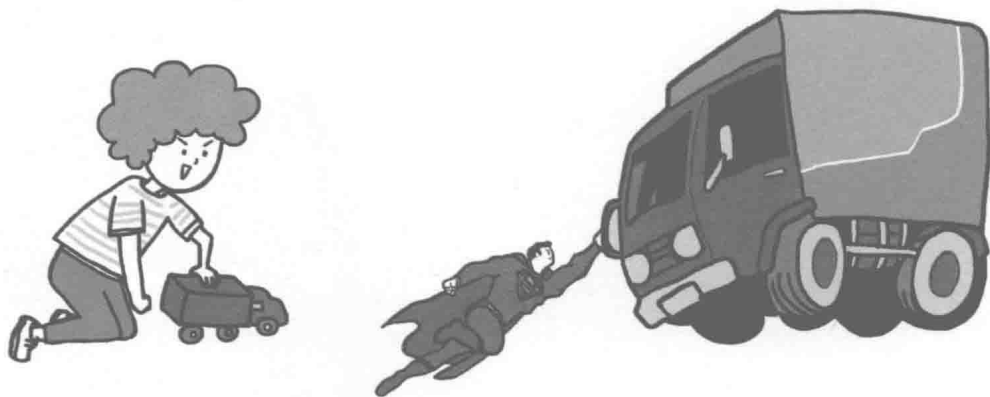
牛顿第一定律说的是，如果没有外力，物体会一直保持它原有的运动状态。小朋友们在日常生活中经常会有这样的体验：你在家打游戏打得





正高兴，妈妈突然让你到外面去做运动，你肯定会觉得很烦；又如，你在外面玩得正开心，妈妈突然叫你回家吃饭，你肯定也会不愿意。类似的，一个静止的物体，你要是不去推它，它就会一直不动；而一个在真空中运动的物体，你要是不去拦住它，它就不会停下来。在物理学上，我们把物体想要保持原有运动状态的特性叫作惯性，所以牛顿第一定律也叫惯性定律。

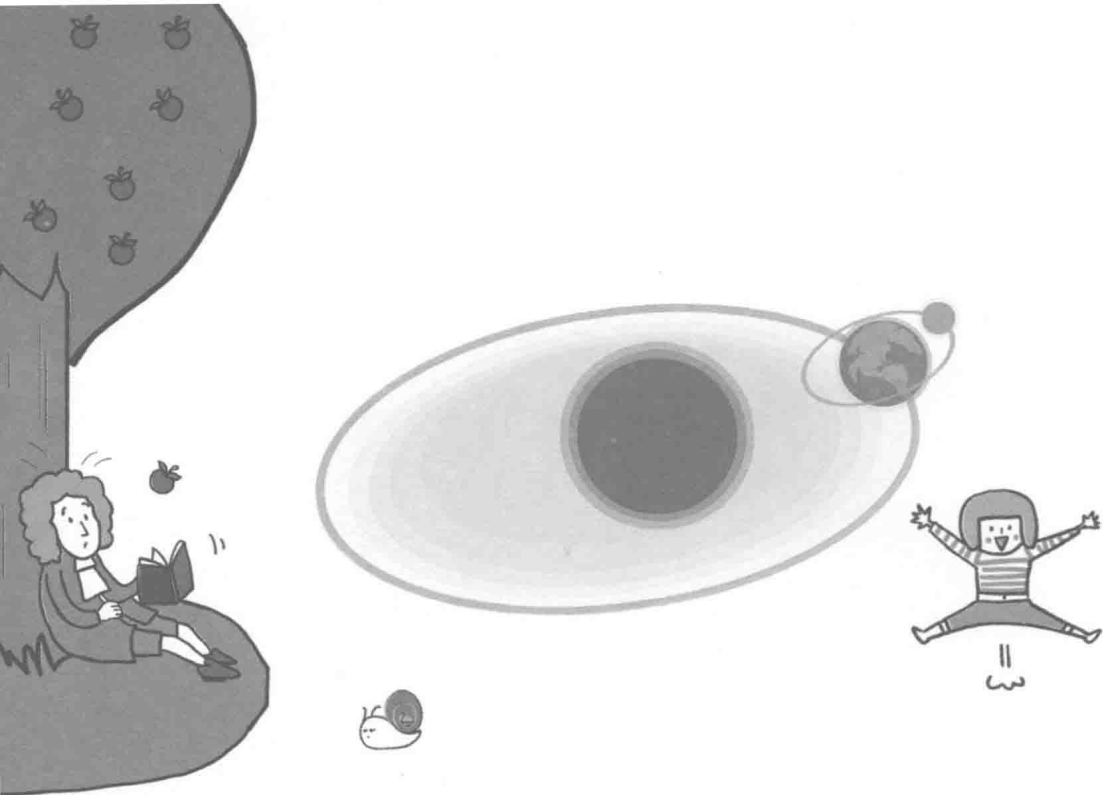
牛顿第二定律说的是，力能改变物体运动的速度。我们可以想象，一个静止的物体，你推它一下，它就会动起来；而一个运动的物体，你把它



抓住，它就会停下来。还有一点很关键：质量越大的物体，要改变其运动状态就得花更大的力气。举个例子：有一辆玩具小汽车朝你开过来，要想让它停下来，你只需伸手抓住它就可以了。但如果是一辆真正的汽车朝你开过来，要想使它停下来，一般人肯定做不到，得超人这样的超级英雄才行。我们可以将牛顿第二定律看成是一个懒人的定律：越懒的人，他的惰性就越大，改变起来也就越难。同样，越是质量大的物体，惯性就越大，改变起来也就越难。

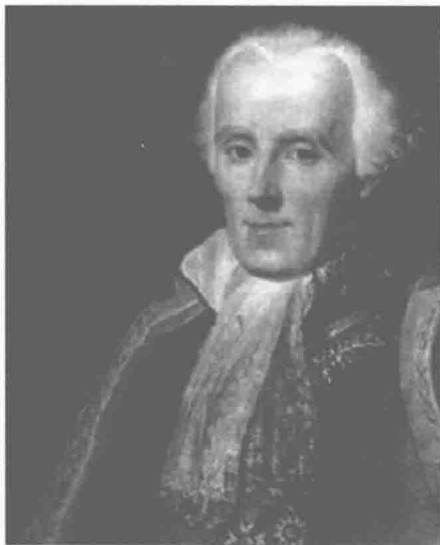
牛顿第三定律是说，如果你对物体施加一个作用力，就会受到物体给你的一个大小相等、方向相反的反作用力。举个例子，很多小朋友，特别是男孩子，都喜欢拍皮球。当你拍皮球的时候会感到手疼。这是因为在拍球的时候，你的手对皮球施加了一个力，而皮球反过来也会给你的手一个大小相等的反作用力。你拍得越用力，手就会越疼，这是因为皮球给手的反作用力也相应变大了。

除了这三条运动定律，牛顿爵士还发现了一条关于力的新定律，叫万有引力定律。它说的是，任何两个有质量的物体之间都存在着一种彼此吸引的力，其大小与两个物体质量的乘积成正比，而与两个物体间距离的平



方成反比。这种力普遍存在于整个宇宙。比如，让成熟的苹果从树上掉下来的就是这种力。再比如，让月球绕着地球转，以及让各大行星绕着太阳转的也是这种力。这种无处不在的吸引力被称为万有引力。

这几条定律都很简单，对不对？但你可不要小看这几条简单的定律。用它们，我们可以预言太阳何时会从东方升起，也可以预言月亮什么时候盈，什么时候缺。而且这些预言能精确到分、秒，甚至更短的时间。在宏观世界，也就是我们日常生活的世界中，大到日月星辰，中到江河湖海，



● 拉普拉斯 ●

小到柴米油盐，全都可以用牛顿爵士发现的这几条定律来精确地描述。

由于牛顿力学的巨大成功，20 世纪前的科学家普遍相信，牛顿三定律和万有引力定律就是主宰整个宇宙的终极真理。其中的代表人物就是法国著名数学家、物理学家拉普拉斯。

拉普拉斯在 18 岁那年带着一封推荐信去了巴黎，想要见著名科学家达朗贝尔一面。达朗贝尔把他当成一个小毛孩子，让他吃了闭门羹。拉普



拉斯就把一篇自己写的论文寄给了达朗贝尔。达朗贝尔看了论文后态度发生了 180° 的大转弯，不但马上见了拉普拉斯，还主动表示要当他的教父，后来甚至把他推荐到一个军事学校去教书。所以，当你足够优秀的时候，最好的推荐人其实就是你自己。

在那个军事学校里，拉普拉斯和一个矮个子的学生结下了不解之缘，他就是日后威震欧洲的拿破仑将军。随着拿破仑一步步地登上法兰西权力之巅，拉普拉斯也跟着飞黄腾达起来。拿破仑称帝的时候，他甚至被委任为法国的内政部长，相当于中国的公安部长。可惜，拉普拉斯虽然搞科研是一把好手，搞行政却是一个十足的饭桶，只在内政部长的位子上干了短短六个星期，就被忍无可忍的拿破仑免了职。

拉普拉斯是牛顿力学的忠实信徒。他曾说过，我们可以把宇宙现在的状态视为其过去的果以及未来的因。如果一个智者能知道某一时刻所有的力和所有物体的运动状态，那么未来就会像过去一样出现在他的面前。这个拉普拉斯口中全知全能的智者，后来被人称为“拉普拉斯妖”。而这种认为牛顿力学强大到足以决定未来的观点，被称为决定论，在 20 世纪以前一直是学术界的主流观点。