

我爱科学

物理大世界

你能撬起地球吗

力学探秘

NINENG

QIAOQIDIQIUMA
LIXUETANJI

主编◎韩微微



吉林出版集团

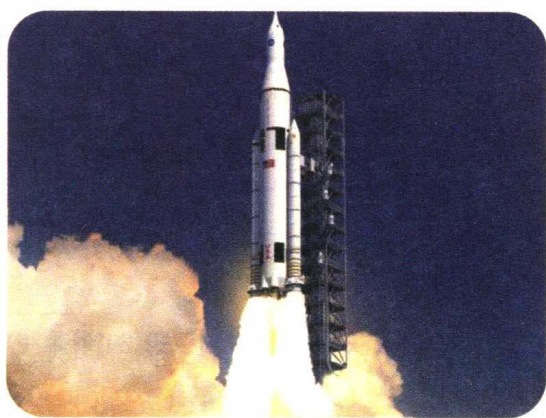


吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

我爱科学

物理大世界

你能撬起
地球吗



力学探秘

NINENG
QIAOQIDIQIUMA
LIXUETANJI

主编◎韩微微



吉林出版集团



吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

你能撬起地球吗? : 力学探秘 / 韩微微编. -- 长春 : 吉林美术出版社, 2014.1 (物理大世界)
ISBN 978-7-5386-7555-9

I. ①你… II. ①韩… III. ①力学—青年读物②力学—少年读物 IV. ①03-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第301475号



你能撬起地球吗力学探秘

编 著	韩微微
策 划	宋鑫磊
出 版 人	赵国强
责任编辑	赵 凯
封面设计	赵丽丽
开 本	889mm×1 194mm 1 / 16
字 数	100千字
印 张	12
版 次	2014年1月第1版
印 次	2014年1月第1次印刷
出 版	吉林美术出版社 吉林银声音像出版社
发 行	吉林银声音像出版社发行部
电 话	0431-88028510
印 刷	北京卡乐富印刷有限公司

ISBN 978-7-5386-7555-9

定 价 29.80元

版权所有 侵权必究



FOREWORD

在人类生态系统中，一切被生物和人类的生存、繁衍和发展所利用的物质、能量、信息、时间和空间，都可以视为生物和人类的生态资源。

地球上的生态资源包括水资源、土地资源、森林资源、生物资源、气候资源、海洋资源等。

水是人类及一切生物赖以生存的必不可少的重要物质，是工农业生产、经济发展和环境改善不可替代的极为宝贵的自然资源。

土地资源指目前或可预见到的将来，可供农、林、牧业或其他各业利用的土地，是人类生存的基本资料和劳动对象。

森林资源是地球上最重要的资源之一，它享有太多的美称：人类文化的摇篮、大自然的装饰美化师、野生动植物的天堂、绿色宝库、天然氧气制造厂、绿色的银行、天然的调节器、煤炭的鼻祖、天然的储水池、防风的长城、天然的吸尘器、城市的肺脏、自然界的防疫员、天然的隔音墙，等等。

生物资源是指生物圈中对人类具有一定经济价值的动物、植物、微生物有机体以及由它们所组成的生物群落。它包括基因、物种以及生态系统三个层次，对人类具有一定的现实和潜在价值，它们是地球上生物多样性的物质体现。

气候资源是指能为人类经济活动所利用的光能、热量、水分与风能等，是一种可利用的再生资源。它取之不尽又是不可替代的，可以为人类的物质财富生产过程提供原材料和能源。

海洋是生命的摇篮，海洋资源是与海水水体及海底、海面本身有着直接

FOREWORD

关系的物质和能量。包括海水中生存的生物，溶解于海水中的化学元素，海水波浪、潮汐及海流所产生的能量、贮存的热量，滨海、大陆架及深海海底所蕴藏的矿产资源，以及海水所形成的压力差、浓度差等。

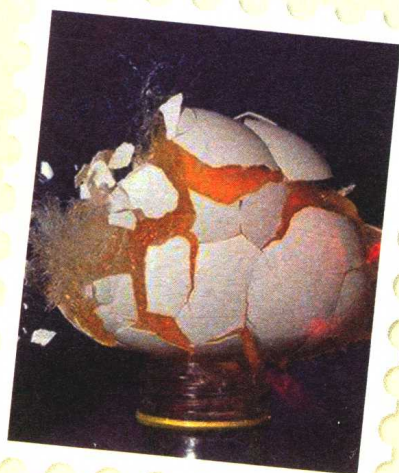
人类可利用资源又可分为可再生资源 and 不可再生资源。可再生资源是指被人类开发利用一次后，在一定时间（一年内或数十年内）通过天然或人工活动可以循环地自然生成、生长、繁衍，有的还可不断增加储量的物质资源，它包括地表水、土壤、植物、动物、水生生物、微生物、森林、草原、空气、阳光（太阳能）、气候资源和海洋资源等。但其中的动物、植物、水生生物、微生物的生长和繁衍受人类造成的环境影响的制约。不可再生资源是指被人类开发利用一次后，在相当长的时间（千百万年以内）不可自然形成或产生的物质资源，它包括自然界的各种金属矿物、非金属矿物、岩石、固体燃料（煤炭、石煤、泥炭）、液体燃料（石油）、气体燃料（天然气）等，甚至包括地下的矿泉水，因为它是雨水渗入地下深处，经过几十年，甚至几百年与矿物接触反应后的产物。

地球孕育了人类，人类不断利用和消耗各种资源，随着人口不断增加和工业发展，地球对人类的负载变得越来越沉重。因此增强人们善待地球、保护资源的意识，并要求全人类积极投身于保护资源的行动中刻不容缓。

保护资源就是保护我们自己，破坏浪费资源就是自掘坟墓。保护资源随时随地可行，从节约一滴水、少用一个塑料袋开始……

CONTENTS

目录



动力学

●作用和反作用.....	1
●惯性定律.....	4
●两只鸡蛋引发的问题.....	7
●步行的人和机车.....	10
●船上决斗.....	13
●向心力.....	16
●步枪后坐力.....	18
●磨盘上的蚂蚁.....	21
●在雪山上滑行.....	23
●在斜面上.....	25
●“水平”线不水平.....	27
●铁路转弯的地方.....	32
●不是给步行的人走的道路.....	36
●倾斜的大地.....	39

静力学

●力.....	43
●杠杆原理.....	47
●简单机械.....	49
●斜面轮轴起重车实验.....	54
●子贡推广桔槔碰壁.....	56
●不老实的称货法.....	58
●重心与平衡.....	61
●悬锤和摆.....	64
●飞行火箭的重心.....	67
●省力的盘山公路.....	70



生物力学

- 格列佛和大人国 73
- 河马为什么笨重不灵 76
- 哪一个更能跳 78
- 哪一个更能飞 80
- 没有损伤的落下 83
- 树木为什么不长高到天顶 86

运动力学

- 亚里士多德的题目 89
- 脆性物品的包装 94
- 自动机械 96
- 摩擦取火 99
- 被硫酸溶解掉的弹簧的能 104
- 停下了发动机 107
- 功的单位 109
- 人类的机器奴隶 111
- 活发动机和机械发动机 115
- 物体落下之谜 118
- 雨滴的速度 122
- 雨水淋得更湿的时间 126



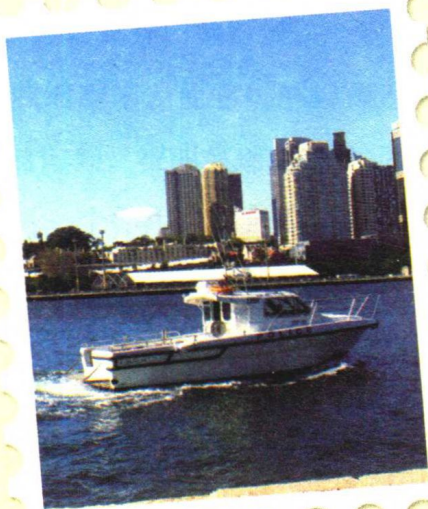
天体力学

- 宇宙火箭的运行速度 129
- 第二宇宙速度 135
- 第三宇宙速度 138
- 移动地球 140
- 月球上的大炮 144
- 同步的人造地球卫星 147
- 错误的发明道路 149
- 增加体重的简单方法 153



流体力学

- 浮力与密度 157
- 墨子和阿基米德 160
- 曹冲称象 164
- 怀丙捞铁牛 166
- 龙王送炮 169
- 密度的测定 170
- 冲走的石块 173
- 顺流而下 177
- 河流为什么是弯的 180





动力学

动力学是理论力学的一个分支学科,以牛顿运动定律为基础,主要研究作用于物体的力与物体运动的关系。动力学的研究对象是运动速度远小于光速的宏观物体。基本内容包括质点动力学、质点系动力学、刚体动力学、达朗贝尔原理等。以动力学为基础而发展出来的应用学科有天体力学、振动理论、运动稳定性理论、陀螺力学、外弹道学、变质量力学,以及正在发展中的多刚体系统动力学等。

动力学是物理学和天文学的基础,也是许多工程学科的基础。例如,牛顿发现了万有引力定律,解释了开普勒定律,为近代星际航行,发射飞行器考察月球、火星、金星等开辟了道路。

●作用和反作用

当你打算开门的时候,一定要把门上的手柄向着自己拉过来,你臂上的肌肉收缩起来,使它的两端接近:它用相同的力量把门和你的身体互相拉近。这时候,很明显地,在你的身体和门之间作用着两个力,一个作用在门上,另一个作用在你的身体上。如果门不是向你打开而是由你身前推开的话,所发生的情况自然也是一样:力把门和你的身体推开。

这里谈到的关于肌肉力量的情况,对于所有各种力,都完全相同,不管那些力的本质怎么样。每一个力都向两个相反的方向作用,打个比喻,它有两个头(两个力):一头加在我们平常所谓受力的物体上,另一个加在我们所谓施力的物体上。这几句话在力学里一般说得很简短,简短到简直不容易

清楚地理解了，那就是“作用等于反作用”。

这个定律的意思是，宇宙间的力都是成对的。每一次表现出有力作用的时候，你应当设想另外一个什么地方还有另外一个跟它相等但是方向相反的力。这两个力必然是作用在两个点之间，使它们接近或离开。

现在让我们来研究作用在氢气球下面的坠子上的3个力P、Q和R。氢气球的牵引力P、绳子的牵引力Q和坠子的重量R这3个力，仿佛都是单独的。但是这只是脱离实际的感觉；实际上这3个力每一个都有跟它相等而方向相反的力。具体地说，跟力P的作用相反的力是加在系气球的线上的，这个力就是通过这段线传递到气球上的；跟力Q的作用相反的力作用在手上；跟力R的作用相反的力加在地球上，因为坠子不但受到地球引力，同时也吸引着地球。

还有一点值得提出。如果我们问：绳子两端各有1千克的力在向两端拉扯的时候，绳子的张力有多少，实质上就像是在问10分邮票的价值是多少。问题的答案就包含在问题本身里；绳子所受的张力是1千克。说“绳子被两个1千克的力拉扯着”，或是说“绳子受着1千克的张力”，完全是一回事。因为除掉由两个作用方向相反的力所组成的1千克的张力而外，不可能再有别的什么1千克的张力。

知识点

氢 气

氢气是世界上已知的最轻的气体。它的密度非常小，只有空气的 $\frac{1}{14}$ ，即在标准大气压， 0°C 下，氢气的密度为 0.0899g/L 。所以氢气可作为飞艇的填充气体（由于氢气具有可燃性，安全性不高，飞艇现多用氦气填充）。灌好的氢气球，往往过一夜，第二天就飞不起来了。这是因为氢气能钻过橡胶上人眼看不见的小细孔，溜之大吉。不仅如此，在高温、高压下，氢气甚至可以穿过很厚的钢板。氢气主要用作还原剂。



延伸阅读

马车轮子大小

许多马车的前轮一般都比后轮小些，即使前轮不担任转向作用，不放在车体底下的时候也是这样，这是什么缘故呢？

要想找出正确的答案，应当改变问题的提法。不要问为什么前轮比较小，而要问为什么后轮比较大。因为前轮比较小的好处是很明显的：前轮比较小，它的轴线就比较低，可以使车辕和挽索比较倾斜，这就可以使马容易把车子从道路的坑洼里拖出来。车辕AO倾斜的时候，马的拉力OP分解成了OQ和OR两个分力，就有一个向上作用的力（OR）帮助把车子从坑洼里拖出来。如果车辕是水平的，就不会产生向上作用的力；那时候要把车子从坑洼里拖出来就困难一些了。在保养良好的道路上，如果没有这种不平的路面，前轮轴就没有必要故意放低。汽车和自行车的前后轮就是同样大小的。现在来谈正题：为什么后轮不做得跟前轮一样大小？原因在于大轮子比小轮子好，因为受到的摩擦比较小。滚动体的摩擦力跟半径成反比。这样后轮做得大些的好处就很清楚了。



马 车

●惯性定律

现在，在我们已经这样详细地讨论了运动的相对性之后，应该对发生运动的原因——对于力——说几句话。首先应该指出力的独立作用定律，这个定律是这样的：力对物体所起的作用，跟物体是静止的或者在惯性作用下或在别的力的作用下运动无关。

这是给经典力学奠定基础的牛顿三定律的“第二定律”的推论。三定律的第一定律是惯性定律；第三定律是作用和反作用相等的定律。

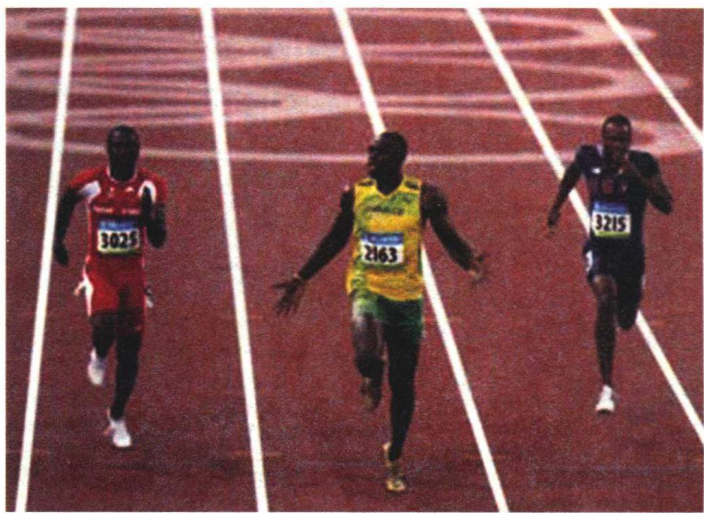
关于牛顿第二定律，本书下面要花一整章的篇幅去讨论，因此这里只简单谈几句。第二定律的意思是，速度的变化，它的度量就是加速度，是跟作用力成正比的，而且跟作用力的方向相同。这个定律可以用下式表示：

$$F=m \cdot a$$

式子里F是作用在物体上的力；m是物体的质量；a是物体的加速度。在这个式子里的3个量当中，最难懂的是质量。人们时常把质量跟重量混淆起来，但是事实上质量跟重量完全不是同一回事。物体的质量可以根据它在同一个力的作用下所得到的加速度来比较。从上式可以看出，物体在这个力的作用

下所得到的加速度越小，质量就越大。

惯性定律虽然跟没有学过物理学的人的习惯看法相反，却是牛顿三定律当中最容易懂的一条。可是，有些人却往往对它完全误解。具体地说，时常有人把惯



惯 性



性理解为物体“在外来原因破坏它原有状况前保持它原有状况”的性质。这个普遍的说法把惯性定律说成原因定律了，就是说如果没有原因，就什么都不会发生（就是任何物体不会改变它的状态）。真正的惯性定律不是属于物体的一切物理状况的，而只讲到静止和运动两种状况。它的内容是：

一切物体都保持它的静止状态或直线匀速状态，直到力的作用把它从这个状态改变为止。

这就是说，每一次，当物体：

- 1.进入运动的时候；
- 2.把自己的直线运动改变成曲线运动或根本进行曲线运动的时候；
- 3.使自己的运动停止、变慢或加快的时候，——我们都应该得出结论说，这个物体受到了力的作用。

但是如果物体在运动当中并没有发生上面说的三种变化的任一种，那么，即使物体运动得再快，也没有什么力在向它作用。一定要牢牢记住，凡是匀速直线运动的物体，都是不在任何力的作用之下的（或是作用在它上面的几个力互相平衡了）。现代力学的观念跟古代和中世纪（伽利略以前）思想家们的看法之间的主要区别就在这一点。这里，普通思维跟科学思维之间的出入极大。

上面所谈的同时还说明了为什么固定不动的物体的摩擦在力学上也当量力来看待，虽说摩擦仿佛不可能产生什么运动。摩擦所以是力，因为它阻滞运动。

这里我们再一次指出，一切物体并不是趋向于停留在静止状态，而是简单地停留在静止状态。这个区别就像一个足不出户的人跟只是偶尔在家、一有点小事情就要出门的人之间的区别一样。物体本质上根本不是“足不出户”的人，相反，它们是有高度活动性的，因为只要向一件自由物体加上即





使是微不足道的力量，它就会开始运动。“物体趋向于保持静止状态”这句话所以不恰当，还因为物体脱离了静止状态以后，自己不会再回到静止状态上来，而且相反，却要永远保持所提供给它的运动（当然这是指没有妨碍这个运动的力而说的）。

大多数物理和力学课本里，不谨慎地使用了“趋向于”三个字，有关惯性的不少误解，就是从这里产生的。要想正确地理解牛顿第三定律，也还有不少困难，我们现在就来讨论这个定律。

知识点

牛 顿

艾萨克·牛顿（1642—1727）是英国伟大的数学家、物理学家、天文学家和自然哲学家，其研究领域包括了物理学、数学、天文学、神学、玄学、自然哲学和炼金术。牛顿的主要贡献有发明了微积分，发现了万有引力定律和经典力学，设计并实际制造了第一架反射式望远镜等，被誉为人类历史上最伟大、最有影响力的科学家。为了纪念牛顿在经典力学方面的杰出成就，“牛顿（N）”后来成为衡量力的大小的物理单位。

延伸阅读

克服惯性

我们时常读到和听到，为了使静止的物体开始运动，首先要“克服”这个物体的“惯性”。不过我们知道，一个自由物体对于要使它运动的力的作用一点也不会抗拒。那么，这里要“克服”的究竟是什么呢？

所谓“克服惯性”，这不过是表示这样一个意思，就是要使得任何一个物体得到一定的速度运动，需要一定的时间。任何力量，即使是最大的力，也不可能立刻使物体得到需要的速度，不管它的质量小到什么程度。这个意思包含在 $Ft=mv$ 这个简单的式子里，这个式子我们到下一章再谈，可能读者已经从物理



速度运动

课本上知道了。很明显，当 $t=0$ （时间等于零）的时候，质量和速度的乘积 mv 也等于零，因此，速度一定等于零，因为质量永远不会是零的。换句话说，假如不给力 F 表现它的作用的时间，这个力就不会使物体取得任何速度和任何运动。假如物体的质量很大，那就得有比较长的时间让力量能够使物体有显著的运动。我们就会感到物体并不是马上开始运动的，仿佛它在抗拒力的作用一般。正是因为这个缘故，人们才产生了这样的错觉，以为力量在使物体运动之前，应该“克服它的惯性”，克服它的惰性。

●两只鸡蛋引发的问题-----

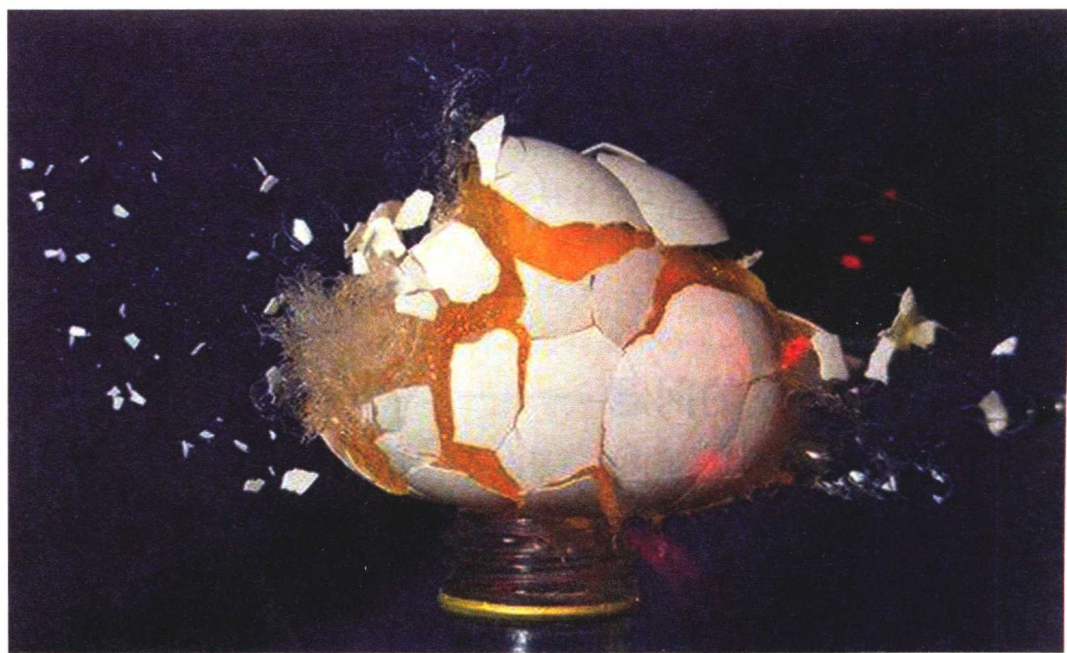
你两只手里各拿一只鸡蛋，把一只向另一只撞去。两只蛋都是一样的坚硬，而且都是用同一部分互相碰撞。问哪一只蛋会被撞破：被撞的那一只呢，还是去撞的那一只？

根据实验，被撞破的蛋多半是“运动着的蛋”，换句话说，就是去撞的



那一只蛋。对于这一点，某杂志是这样解释的：“鸡蛋壳的形状是曲面的，在碰撞的时候对那只不动的鸡蛋所加的压力，是作用在蛋壳外面的，而大家都知道，蛋壳像一切拱形的物体一样，很能受得住从外面来的压力。但是，作用在运动着的蛋上的力，情形就完全两样了。在这里，运动着的蛋黄和蛋白，在发生碰撞的一刹那，要从内部压向蛋壳。而拱形的物体抗受这种压力的能力是比抗受外来压力的能力低得多的，因此蛋壳就破碎。”

许多人认为被撞破的一定是去撞的那只蛋；另外一些人却认为这只蛋一定会保持完整。双方面的理由看来仿佛都很正确，其实这两种说法却都是根本错误的！这里想用论断来确定互撞的两只鸡蛋当中哪一只应该被撞破，根本是不可能的，因为在去撞的和被撞的蛋之间，并没有什么区别。我们不应该强调去撞的蛋是在运动的，而被撞的蛋是不动的。说它不动——是对什么来说的呢？假如是对地球来说，那么，大家知道，我们的地球本身也是在群星之间运动着，而且是做着成10种不同的运动的呀！“被撞的”蛋跟“去撞



蛋壳破碎瞬间



的”蛋一样都有这许多运动，而且谁也不会说哪一只蛋在群星中间运动得更快一些。如果想根据动和静的特征来预言鸡蛋的命运，那就只有翻阅全部天文学著作，确定互撞的两只蛋当中每一只跟固定不动的星球的相对的运动。而且，即使这样，也还是不行，因为各个可见的星球也是在运动着的，而且它们的整体，银河系，也在跟别的星系相对地运动着。

看，这个鸡蛋壳的题目竟把我们引到无边无际的宇宙空间去了，而且问题还并没有接近解决。其实，不，应该说是接近了的，假如这次星空旅行帮助了我们，使我们明白了一个重要的真理：说物体运动而不指出是跟哪一个物体相对的运动，那只等于是一句废话。单独拿一个物体来说是无所谓运动的；要运动，至少要有两个物体——互相接近或互相远离。刚才那一对互撞的鸡蛋都是在相同的运动状态之下的。它们在互相接近——关于它们的运动，我们所能说的只有这些。至于碰撞的结果，却不因为我们喜欢把哪一只当做不动的、把哪一只当做在运动着的而有所不同。

300多年前，伽利略首先提出了匀速运动和静止的相对性。这是“经典力学里的相对论”，读者请勿把它和“爱因斯坦的相对论”混淆，后者还只在20世纪初年才提出来的，而且实际上是前面那个相对论的进一步的发展。

知识点

伽利略

伽利略（1564—1642）是意大利物理学家、天文学家和哲学家，近代实验科学的先驱者。其成就包括改进望远镜和其所带来的天文观测，以及支持哥白尼的日心说。当时，人们争相传颂：“哥伦布发现了新大陆，伽利略发现了新宇宙。”今天，史蒂芬·霍金说：“自然科学的诞生要归功于伽利略，他这方面的功劳大概无人能及。”