

《天文五千年》／王玉民

《科学十大突破》／史晓雷

《福音：物理学的佯谬》／杨建邺

《天才物理学家的失误》／杨建邺

《小宇宙探微》／张端明 何敏华

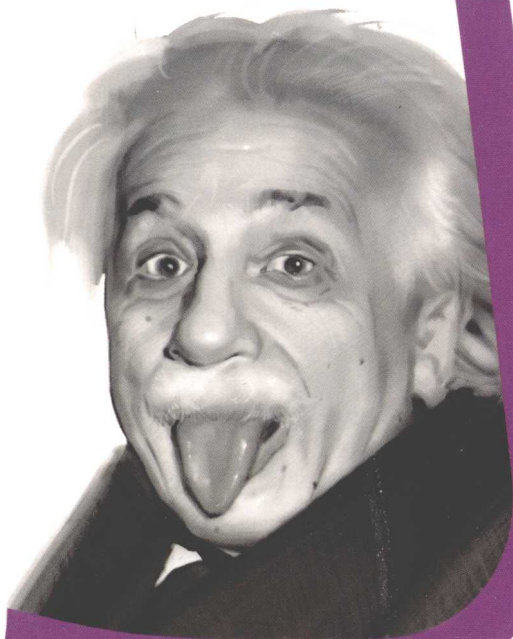
《大宇宙奇旅》／张端明 何敏华

《科学十大假说》／曹玺敬

天才物理学家的失误

杨建邺 著
《长江出版传媒》湖北教育出版社

科学， 那些不可思议的事



伽利略之所以没有能够提出万有引力……除了有一些历史原因，他没有摆脱天体运动是一种与地球上物体运动截然不同的天然的、无始无终的、最完美、最和谐的运动这一传统的观念。

在英国最有影响力的人开尔文，就认为麦克斯韦的理论有一些疯狂。众多的反对，很可能使麦克斯韦不得不过于谨慎。

紫外灾难……对英国物理学家来说，这是一场真正的灾难……边走边思考的英国人，不久就被想好了再跑的德国人甩在后面。

汤姆逊感到懊恼，因为如果当初他重视玻尔的才能，接受了他的模型，那他就不仅仅是电子的发现者，而且又是原子模型发现者

……是谓呀，最可庆幸的是别人比你更相信你的方程！”

可见，狄拉克方程比狄拉克本人不但聪明而且聪明得多！

几何统一场论和量子统一场论都先后由于无法统一基本粒子及其相互作用而被人们冷落，但他们的努力反映了物质、时空和运动日趋统一，这无疑物理学进步的标志。

013029533

K816.11-49
02

天才物理学家的失误

杨建邺 著



科学，
那些不可思议的事

长江出版传媒集团
湖北教育出版社

K816.11-49
02



北航

C1638427

(鄂)新登字02号

图书在版编目(CIP)数据

天才物理学家的失误/杨建邺著.
—武汉:湖北教育出版社,2013.2

ISBN 978-7-5351-7946-3

I. 天…

II. 杨…

III. 物理学家-生平事迹-世界-通俗读物

IV. K816.11-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第119847号

出版发行 湖北教育出版社

邮政编码 430015 电话 027-83619605

地址 武汉市青年路277号

网址 <http://www.hbedup.com>

经销 新华书店

印刷 湖北新华印务有限公司

地址 430034·武汉市汉口解放大道145号

开本 710mm×1000mm 1/16

印张 15.25

字数 204千字

版次 2013年2月第1版

印次 2013年2月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5351-7946-3

定价 33.50元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换



我们都知道,首创精神是科学研究活动最根本的要求。没有首创精神,可以说科学就不可能出现,当然也就更谈不上发展。但是,首创精神与错误、失败通常又是紧密相关的。这是因为只有探索别人从来没有或不敢探索的问题,提出别人没有或不敢提出的新见解,才能称得上具有首创精神。在进行这样的探索活动时,没有先例可循,有时甚至要打破旧框架,为后人提供一个崭新的框架。试想,在这种情况下怎么可能避免错误和失败?这正像一个人在漆黑的夜晚摸索于崎岖的山路上,他怎么可能不被石头绊一下或跌一跤呢?就是跌得鼻青脸肿、头破血流也不是什么很奇怪的事,除非他干脆屈膝抱头,在山缝里坐等天明。

谨小慎微、害怕担风险、人云亦云的“科学家”,固然不会犯什么错误,但也不会有所发现,有所发明,有所创造。苏联物理学家米格达尔说得好:“如果从来没有做过一件错误的工作可以算是一个科学家的认真负责的话,那也可以简单地证明这位科学家缺乏勇气和首创精神。”

纵观整个科学史我们就会发现,其中不仅包含有令人叹为观止、夺目耀眼的成果,而且也包含有数不清的错误和失败。英国物理学家开尔文一语道破此中真谛:“我坚持奋斗五十五年致力于科学发展,用一个词可以道出我最艰辛的工作特点,这个词就是失败。”

其实,科学史上科学家所犯的各种错误和所遭受的失败,不仅在内容上丰富多彩,引人入胜,而且就其对后人的启发性而言,比成功史还更胜一筹。对此,英国著名化学家戴维就曾感触至深地说:“我的那些最重要的发现是受到失败的启发而获得的。”

所以,我们实在很有必要对科学家的失败事例作一番深入细致的研究。美国生理、心理学家、美国心理学会前主席米勒也曾尖锐地指出:

已经发表的研究报告都是根据事后的认识写成的。为了节省杂志的篇幅(或许是为了面子),他们忽略了开始时在黑暗中的探索和尝试,由于失败而放弃的所有的尝试几乎都没有被提起。因此,他们描述的图景未免过于规律,过



于简单,容易使人产生误解,其作用实际是把科学的前沿推进到毫无知识的领域。

在任何时代和任何研究中,只要把研究的对象罩上一层神秘的光彩,都会无一例外地给人们带来遗憾、偏见和误解。由此可知,失败案例的研究是多么不可缺少!实际上,研究失败案例,素来为科学大师重视。伟大的英国物理学家麦克斯韦说得好:

科学史不限于罗列成功的研究活动。科学史应该向我们阐明失败的研究过程,并且解释,为什么某些最有才干的人们未能找到打开知识大门的钥匙,而另外一些人的名声又如何大大地强化了他们所陷入的误区。

美国著名生物学家和科学史家迈尔在他的巨著《生物学思想的发展》一书指出:“历史所表现出来的不仅是解决问题的成功的尝试,还有不成功的努力。在处理科学领域的重大争论的时候,要努力去分析争论对手用来支持相反理论的思想、观念(或信条)以及具体证据。”

他还深刻地指出:

只有通过学习这些概念形成所经历的艰难道路,学习早先的错误假定怎样一个一个地被否定,换句话说,就是要学习过去的所有错误,才有可能获得真正透彻和完满的理解。在科学中,人们不仅通过自己的错误的历史进行学习,而且也通过别人的错误的历史进行学习。

奉献给读者这本书,就是希望读者从书中几十例天才物理学家的失误的案例中得到一些启示。

作者

于华中科技大学宁泊书斋



前言

1 伽利略为什么没有提出万有引力? —————	1
2 牛顿也有不谨慎的时候 —————	7
3 类比法的得与失 —————	15
4 重大的发现,错误的解释 —————	21
5 法拉第失败后的成功 —————	26
6 来源于实验者,亦可用实验去之 —————	31
7 勒威耶的成与败 —————	37
8 奥斯特瓦尔德在什么地方失误? —————	43
9 开尔文怎么会以保守著称? —————	49
10 瑞利恪守了他的处世格言吗? —————	58
11 他为何冷淡年轻的玻尔? —————	65
12 贝克勒尔的命运 —————	72
13 洛伦兹的古堡 —————	79
14 彭加勒为什么对相对论长期保持缄默 —————	86
15 布伦德洛的 N 射线事件 —————	93
16 迈克耳逊的遗憾 —————	106
17 独特的保守主义者——密立根 —————	113
18 普朗克观望徘徊十四年 —————	122
19 卢瑟福说:哲学家只会空谈 —————	130
20 迈特纳女士又错了 —————	139
21 费米的“超铀元素” —————	146
22 哈恩惊醒之后 —————	154



天 物理学家的因缘

TIANCAI WULI XUEJIA DE SHIWU

23	泡利和克罗尼格的不幸	161
24	三次错失诺贝尔奖的约里奥·居里夫妇	169
25	初战失利信心弥坚的汤川秀树	176
26	天上掉馅饼?	184
27	一次实验引出的故事	192
28	方程式里出怪事	202
29	海森伯的“名画”	214
30	知识只来源于测量吗?	225

1 伽利略为什么没有提出万有引力?




这是一阕什么乐曲？是巴赫的《勃兰登堡协奏曲》？是舒伯特的《野玫瑰》？还是舒曼的《交响练习曲》？也许你想问的问题还不少，其中还会有一个共同的疑问：这本书不是讲物理家的失误吗？怎么开篇却是一段五线谱？是不是把话题扯得太远了一点？

其实话题并没有扯远。这段乐谱在音乐史上并没有任何地位，但在物理学史以及人类认识宇宙的历史上，却起过非常非常重要的作用。它既不是巴赫、舒伯特的作品，也不是舒曼以及任何一位作曲家的作品，它是德国天文学家开普勒在他的《世界和谐》一书中的大作。莎士比亚一定读懂了这段乐谱，因为在他的剧本《威尼斯商人》第五幕里有这样一段台词：



▲ 德国物理学家、
天文学家开普勒

瞧，天宇中
嵌满了多少灿烂的金钹；
你所看见的每一颗微小的天体，
在转动的时候都会发出天使般的歌声，
永远应和着嫩眼的天婴的妙唱。



在不朽的灵魂里也有这一种音乐，
可是当它套上这一具泥土制成的
俗恶易朽的皮囊以后，
我们便再也听不见了。

那么，这段乐谱和莎士比亚的诗，和本节要讲的伽利略的失误有关系吗？有的。伽利略的失误正是基于这阙乐曲的主题思想。

我们知道，科学的任务就是要致力于发现客观事物“为什么”是这样(why)，以及“怎么样”成为这样(how)。但是在伽利略之前，科学家更注重回答的是“为什么”这个问题。

德国著名天文学家和物理学家开普勒(Johannes Kepler, 1571—1630)曾经说：“天体的数目、距离和运动这三者，引起我热诚探索。我要弄清楚为什么它们是现在这样，而不是别的样子。”

为了要回答这个“为什么”，各个时代有着各不相同思考的框架。在牛顿以前追溯到古希腊时期，物理学家们思考的框架是“和谐”(harmonious)。也就是说可以用和谐来回答客观事物“为什么”是这样而不是那样。例如，恒星为什么做圆周运动，那是因圆周运动最匀称、饱满、稳定，也就是说最和谐。在这一框架下，这样的解释就非常标准了。到了牛顿以后，这个框架被认为是不准确的，或者是不正确的；物理学家这时用“力”的框架代替了和谐为主旨的框架。直到今天，天体物理学家的主要工作仍然是千方百计地寻找力(force，现在物理学家多半用“相互作用”代替“力”)，找到了力，也就能正确回答“为什么”。显然，这个框架比起和谐的框架的确是优越多了，它可以更精确地解释许多以前无法解决的难题，可以准确预见许多自然现象。当然在研究“力”的时候也会出现“和谐”的审美要求，但是审美目标和要求有了大的变化。

意大利物理学家伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642)生活和工作的时代，正值旧理论的框架受到强烈冲击而处于风雨飘摇之际。16世纪，意大利和英国相继在心脏、血管和血液循环方面有了重大发现，古希腊伟大名医盖伦(Gal-

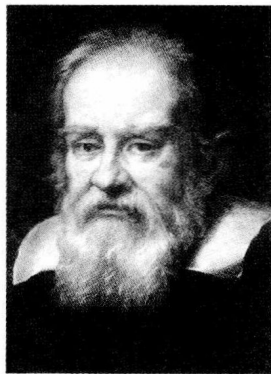
en of Pergamon, 129—199/217)^①的见解被证明是错误的。从此,人们对古代(主要是古希腊的)学术成就不可动摇的地位产生了怀疑。当时,在运动学方面有一个问题是物理学旧框架无法解决的,那就是物体“运动的原因”。

亚里士多德(Aristotélēs,前384—前322)的理论将运动分为两类,一类是天然运动,一类是受迫运动(即非自然运动)。前者如星体的圆周运动、重物的下落运动等;后者如上抛的石块、物体的水平运动等。引起天然运动的原因,是每一物体都有它自己的“天然处所”,而每一物体有自动回到自己“天然处所”的普遍特征。例如所有地面上的重物的天然处所是地心,因此它们都有向地心运动的本能;物体愈重,其回到地心的本能越强烈,所以下落愈快。星体绕地球的运动也被认为是一种天然运动,这是一种和谐的、无始无终的圆周运动。

与天然运动不同的是受迫运动。受迫运动则需要有别的物体的强迫作用下才能运动,即亚里士多德所说“推一个物体的力不再推它时,物体便归静止。”

亚里士多德的这些由直觉推出的结论,人们早就觉得漏洞百出,但在伽利略以前,人们尽管总是为这些问题争论不休,但就是没有人愿意做一个实验来检验这个理论。


伽利略与他的前辈们大不相同,他崇尚科学实验,强调推理不能建立在直觉的基础上,而应该建立在实验的基础上。他曾讥讽那些不肯做实验的人说:“为了获得自然力的知识,不去研究船或弩弓或火炮,而钻进他们的书斋里去翻翻目录,查查索引,看看亚里士多德对这些问题有没有说过什么。并且在弄明白了他的原话的真实含意后,就认为再没有什么知识可以追求了。”



▲ 意大利物理学家、
天文学家伽利略

亚里士多德不是说重物越重就下落得越快吗?伽利略并不满足于从理

① Pergamon,现在是土耳其的贝尔加马(Bergama)。



论上驳倒这一错误的理论，他干脆登上比萨斜塔，把重量不同的球从高五十多米的塔上丢下来，让那些噤噤喳喳争论得没完没了的人看一看。结果，伽利略胜利了，重量不同的球几乎同时落地！这两个球同时落地的声音，不仅宣告伽利略自由落体定律的胜利，而且宣告物理学进入了一个崭新的时代。^①

伽利略的落体定律告诉我们，重物下落并不是它要寻求什么天然处所，而是地球上每个物体都受到地球的引力作用。物体在引力作用下做匀加速运动，其加速度是一个与物体无关的普适常量（universal constant）。伽利略还用斜面实验加上一点理想实验，得到了著名的“惯性定律”。这一定律指出，力并非速度的原因，而是加速度的原因。这样一来，伽利略就为科学的动力学奠定了正确的基础。亚里士多德的动力学和运动学理论在地球上，从此无立足之地了。

按道理说，伽利略既然已经摧毁了旧框架在地面动力学的基础，他应该可以动摇旧框架对太阳系、进而对天空动力学的统治。可是，不然。

当时，有一位科学家率先认识到，哥白尼的日心说和伽利略的地球上物体运动理论结合起来，可以建立一个既适用于天体又适用于地球的动力学理论。这位科学家就是与伽利略常有信件往来的开普勒。1605年他曾给赫瓦特·冯·霍京伯格写了一封信，在信中他说：

我一心探讨的是物理原因。我的目标是想指明那天体的机器不宜比做神圣的有机体而应比作时钟……因为几乎所有这些多种多样的运动，只是借助于单一的，十分简单的磁力而形成的，就像时钟的各种运动只是由于一个重锤造成的一样。此外，我还可以证明，这个物理概念可以通过计算和几何学表示出来。

① 关于伽利略有没有在比萨斜塔上做物体自由下落的实验，有不同的看法。但是由伽利略重视实验的一些论点来看，我以为他做过这个实验的可能性非常大。

开普勒在 1605 年就试图用一种动力学的框架来统一整个物理学,这实在令人惊诧!尤其是他当时还那么热衷于用和谐框架来探索行星运动速度的各种比例关系,还为行星运动规律谱曲。这么一个极力追求和谐框架的人却同时是探求新框架的人,有时真让人觉得不可思议。和谐这一旧有的框架对他的吸引力是太强了,这使得他连地面上物体的运动原理都解决不了,又如何能扩展到天体?开普勒肯定达不到他的目标,因为他还没有建立地面物体动力学正确的概念。

但是,对伽利略情况就迥然不同了。伽利略发现了著名的惯性定律;在研究自由落体的加速度时又应用了地球引力;并且他还用自制的很好的望远镜发现所有的行星都是球形,发现太阳上有黑子,月球表面凹凸不平,从而使亚里士多德关于天体是最完美的、永恒不变的神话从此破灭;进而伽利略提出所有的星球都和地球是平权的,它们是由于物质的内聚力而成为球形等等。有了这些卓越的见解和犀利的思想武器,伽利略足以用地球上物体运动的动力学机制来解决天体运动,而且应该说已经走到发现万有引力的边缘了。只要再向前迈进一步,那么这一历史的机会就会被他抓住。但是很可惜,他终于没有能够迈出这一步。尤其是开普勒还曾提出太阳放射出神秘的超距力,这种力可以推动地球及其他行星运动,还特别提到月球力可能是引起潮汐的原因。可惜开普勒这些杰出的见解不仅没有启发伽利略,反而引起他的厌恶。他曾说:

在所有思考过这个值得注意的效应的伟人中,开普勒比别人更使我惊奇。尽管他旷达而敏锐,精通地球运动,他还是听信和附和月亮管辖海洋这种玄妙的性质以及这一类儿戏。

伽利略之所以没有能够提出万有引力,用他所发现的犀利武器统一从地球到天空所有的物体运动,除了有一些历史原因(如不理解速度是一个矢量,没有向心加速度的概念等等)以外,还有一个很值得我们注意的原因,那就是他没有摆脱天体运动是一种与地球上物体运动截然不同的天然的、无始无终

的、最完美、最和谐的运动这一传统的观念。这样他就认为天体运动是匀速圆周运动，是一种惯性运动，因而这种运动不需要力的作用。伽利略的这一错误结论，在很长的一段时期里使人们忽视了对万有引力的探索。

由以上这段历史，我们可以想见，旧的框架和偏见常常会极其顽固地阻碍科学家进行正确的探索，哪怕是杰出的科学家也在所难免。写到这里，倒使我们想起了伽利略早期的一段小故事。



▲ 美丽的佛罗伦萨，那著名的圆顶大教堂是这个城市的标志。

那还是伽利略在读大学时的事。有一年学期结束，伽利略决定回家度假。家在佛罗伦萨，乘马车得几天的时间。对于一个像伽利略这样精力充沛又勤思好学的年轻人来说，乘坐几天的马车可真够乏味的了。幸好马车上还装有许多大桶，于是伽利略就开始估算这些桶的容积，以此作为消遣和打发难挨的时光。作了一番估算后，伽利略对车夫说：

“你的每只桶里装有 300 升的橄榄油吧？”

马车夫吓了一跳，用怀疑乃至惊恐的眼光盯着伽利略：“你是怎么知道的？”

伽利略试着解释给马车夫听。

马车夫生气地说：“你这是巫术！你老实坐我的车吧，你那一套巫术我可不愿意听，留给你自己受用去吧！”

伽利略伤感地摇了摇头，轻轻地叹了口气：

人们身上的偏见多么顽固啊！确立新的思想可真不是一件容易的事情……

正当这时，马车夫突然甩了一个响鞭，对着马怒气冲冲地吆喝了一声，马车突然加速。伽利略正陷入沉思没有预防，被他所发现的惯性定律的作用，重重地撞在车栏上。伽利略一面揉着撞疼的地方，一面喃喃地低语：

“真不是一件容易的事情……”

这时他也许没有意识到，他自己“身上的偏见”也同样多么顽固。

2 牛顿也有不谨慎的时候

当我们大为谦卑的时候，便是我们最近于伟大的时候。

——泰戈尔

英国著名诗人亚历山大·蒲伯(Alexander Pope, 1688—1744)给伊萨克·牛顿(Sir Isaac Newton, 1643—1727)写了一个很有名的墓志铭：

大自然与它的规律为夜色掩盖，

上帝说，让牛顿出来吧，

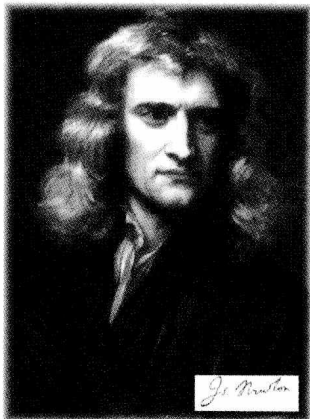
于是一切出现光明！

这个墓志铭表露诗人对历史上最杰出的科学家牛顿无限敬仰和赞美之情。凡是有机会去英国伦敦的人，都一定会到威斯敏斯特公墓去，因为对人类做出卓越贡献的伊萨克·牛顿就长眠在此。人们都希望在他的墓前伫立一会儿，以表示对他由衷的感谢，感谢他给人类带来了科学和光明。

牛顿在科学上的贡献的确是很少有人能与之比肩的。牛顿的成就不仅在于他创立了经典力学和微积分，而且在于他确立了科学研究的正确方法，即现在所称之为“物理思想”的研究方法。这种方法要求科学家首先观察事实，尽可能地变换条件以便在精确实验的基础上得出最一般的规律，然后通过推理得出个别的定律或定理，又通过进一步的实验来验证这些推理。后来法国物理学家安培深谙其中奥妙，并根据这一方法创立了经典的电动力学，因而博得“电学中的牛顿”这一美名。



▲ 英国 18 世纪新古典主义
代表诗人蒲伯的雕像



▲ 英国伟大的科学家牛顿

爱因斯坦在 1927 年为纪念牛顿逝世两百周年写的纪念文章《牛顿力学及其对理论物理学发展的影响》中写道：

正好在二百年前牛顿闭上了他的眼睛。我们觉得有必要在这样的时刻来纪念这位杰出的天才，在他以前和以后，都还没有人能像他那样地决定着西方的思想、研究和实践的方向。他不仅作为某些关

键性方法的发明者来说是杰出的，而且他在善于运用他那时的经验材料上也是独特的，同时他还对于数学和物理学的详细证明方法有惊人的创造才能。由于这些理由，他应当受到我们的最深挚的尊敬。可是，牛顿之所以成为这样的人物，还有比他的天才所许可的更为重要的东西，那就是因为命运使他处在人类理智的历史转折点上。为了清晰地看到这一点，我们必须明白，在牛顿以前，并没有一个关于物理因果性的完整体系，能够表示经验世界的任何深刻特征。

正是由于牛顿具有正确的科学思维方法，所以他一生对于自己提出的种种理论，都是十分谨慎的。他有一句名言至今仍流传于世：“在事实与实验面前没有辩论的道理。”这条他终生遵循的原则，深深体现了他忠实于科学事实的崇高品质。

但是，牛顿也有背离这条原则而显得不谦虚谨慎的时候。科学史无数次表明，每当一个科学家不谦虚谨慎，盲目相信自己和不尊重事实的时候，他就多半会受到失败的惩罚。牛顿即使再伟大，也不会例外。没有不犯错误的科学伟人。

我们知道，牛顿在光学上作出了许多贡献，这方面的主要工作大部分都记载在1704年出版的《光学，或论光的反射、折射、弯曲和颜色》一书中。牛顿对光学最主要的贡献是对颜色的研究。

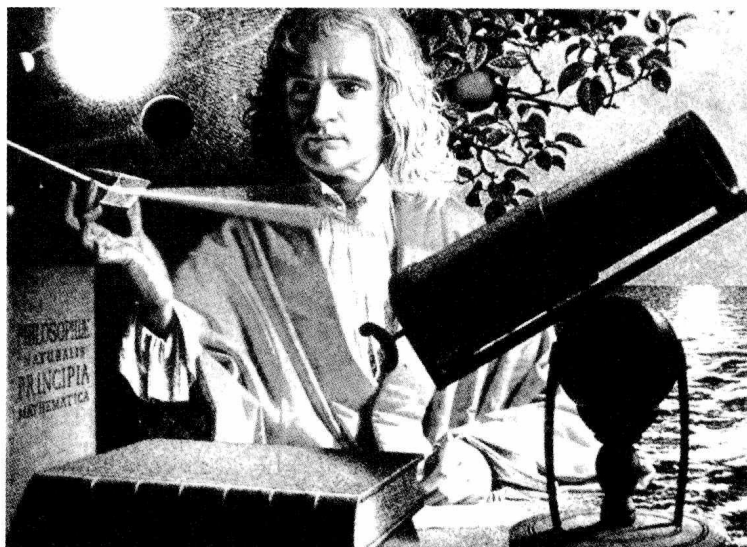
古代人很早就注意到自然界中光会出现五彩缤纷的颜色，例如霓虹和油薄膜上呈现出美丽的色彩。古希腊的亚里士多德认为，颜色是由白与黑、光明与黑暗按不同比例混合的结果。这一看法在牛顿以前一直占支配地位。牛顿的老师伊萨克·巴罗(Issac Barrow, 1630—1677)则同意另外一种见解，认为白光在不同程度的聚和散之时，就形成不同的颜色。例如浓缩、聚集程度最高的就是红色，稀释、分散程度最高的就成了紫色。1665年，只比牛顿大七岁的罗伯特·胡克(Robert Hooke, 1635—1703)在《显微术》一书里，提出光是一种波动的观点，为颜色建立了一种具体的物理机制。他认为颜色是由于光

在折射时其波发生偏转而形成。过了一年，牛顿对光和色也发生了兴趣，开始进行研究，并对颜色提出了一种全新的见解。

牛顿为什么对颜色感兴趣呢？这起因于他想改进望远镜。自从伽利略利用望远镜对天体作了卓有成效的观测以来，许多科学家都热心于望远镜的改良。当时望远镜有两个严重的缺陷亟待改进。一个是球面像差（spherical aberration），另一个是色差（chromatic aberration）。

球面像差是同一光源发出的近轴光线和远轴光线在通过透镜后，由于成像位置不同而使像的边缘呈模糊状。开普勒于1611年，笛卡儿于1637年，分别对球面像差进行了研究，而且都写了名为《折射光学》的书。当他们弄清楚了球面像差的原因以后，认为可通过研磨（椭圆和抛物线旋转体状的）透镜来加以解决，但收效不大。

望远镜的另一个缺陷是色差，即白光经过透镜后所成像的边缘呈彩色模糊状。牛顿对改进这一缺陷有很强烈的愿望。但是牛顿十分清楚，要想消除色差那必须重新研究颜色的理论。



▲ 左边是牛顿正在做光通过棱镜后光的折射现象。
右边圆筒状物为牛顿制作的望远镜。