

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

小牛顿 科学故事馆

物理的故事

Wuli de Gushi

小牛顿科学教育公司编辑团队 编著



小牛顿

科学故事馆

让孩子一生都像科学家那样思考

来自中国台湾的科普书杰出品牌小牛顿

全套涵盖 **6** 大学科
1000 余幅全彩高清插图
涉及超过 **200** 位科学家
近 **350** 个学科知识点

- 海峡两岸科学家、科普专家、教育专家审定，与当今的科学教育接轨。
- 以故事作为切入点，深入浅出地梳理学科的发展脉络。
- 知识点全面涵盖，图文并茂、趣味科普。



进化论的故事
Jinhuailun de Gushi



能源的故事
Nengyuan de Gushi



书写的故事
Shuxie de Gushi



物理的故事
Wuli de Gushi



医学的故事
Yixue de Gushi



化学的故事
Huaxue de Gushi

小牛顿科学故事馆（第一辑·6册）



绿色印刷产品



时代荟萃经典
好书与你相伴



时代华文图书
专营店



扫码收听掌闻
有声书

上架建议 科普·百科

ISBN 978-7-5699-2493-



9 787569 924930 >

定价：29.80元



小牛顿 科学故事馆

物理的故事

Wuli de Gushi

小牛顿科学教育公司编辑团队 编著

贵州师范学院内部使用

图书在版编目 (CIP) 数据

物理的故事 / 小牛顿科学教育公司编辑团队编著. — 北京: 北京时代华文书局, 2018. 8
(小牛顿科学故事馆)

ISBN 978-7-5699-2493-0

I. ①物… II. ①小… III. ①物理学—少儿读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 146513 号

版权登记号 01-2018-5063

本著作中文简体版通过成都天鸢文化传播有限公司代理, 经小牛顿科学教育有限公司授权中国大陆北京时代华文书局有限公司独家出版发行, 非经书面同意, 不得以任何形式, 任意重制转载。本著作限于中国大陆地区发行。

文稿策划: 苍弘萃、林鼎原

图片来源:

Wikipedia: P5、P8、P10、P15、P19~P20、P23~24、P26、P31、P33、P35、P39~41、P43~P45、P50、P52~58、P60~61、P63、P65~67、P69~71

Shutterstock: P4~P14、P21~P22、P27~P30、P34~P35、P38、P42~P43、P47~P49、P52~P56、P58~59、P62、P64、P66~67、P71~73

插画:

谭巽言: P40、P47、P72

张奕莹: P50、P57、P62~P65、P70

陈瑞松: P74、P77

牛顿/小牛顿数据库: P46、P74、P77

物理的故事

Wuli de Gushi

编 著 | 小牛顿科学教育公司编辑团队

出 版 人 | 王训海

选题策划 | 王训海

责任编辑 | 许日春 沙嘉蕊

责任校对 | 罗会仟

装帧设计 | 九 野 王艾迪

责任印制 | 刘 银

出版发行 | 北京时代华文书局 <http://www.bjsdsj.com.cn>

北京市东城区安定门外大街 136 号皇城国际大厦 A 座 8 楼

邮编: 100011 电话: 010-64267955 64267677

印 刷 | 小森印刷(北京)有限公司 010-80215073

(如发现印装质量问题, 请与印刷厂联系调换)

开 本 | 787mm×1092mm 1/16 印 张 | 5 字 数 | 70 千字

版 次 | 2018 年 8 月第 1 版 印 次 | 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号 | ISBN 978-7-5699-2493-0

定 价 | 29.80 元

版权所有, 侵权必究

贵州师范学院内部使用

目录

哲学家的探索

第一位被称为“科学家”的人 4

天文学到力学

那些仰望星空的人 16

建构物理学大厦

物理学的基石——力学 32

电学也来掺一脚

从天上到地上的电 46

危机降临

天空飘来的两朵乌云 60

近代物理学

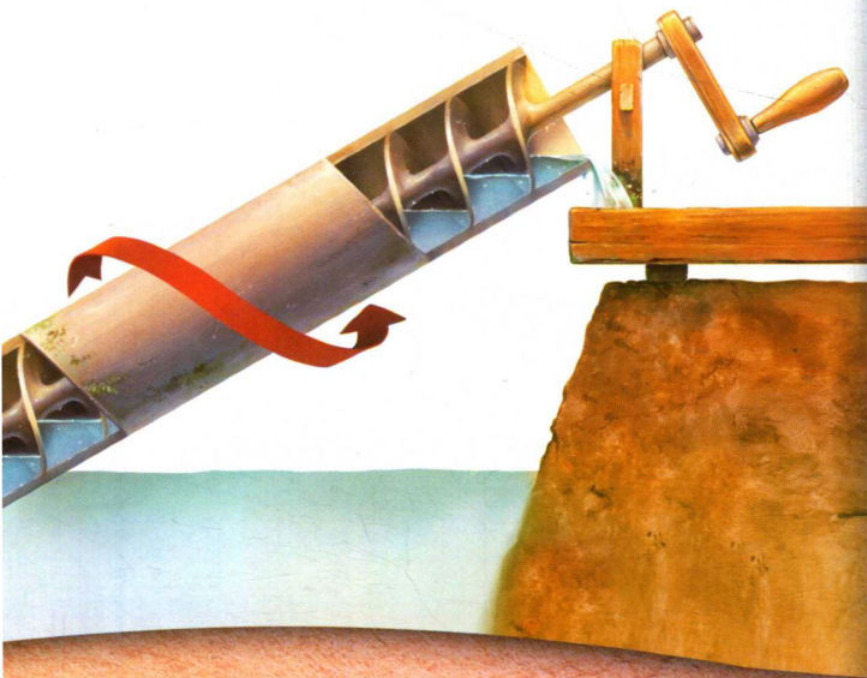
相对论和量子力学 68

附录 1 自行车里的物理学

附录 2 物理学大事图解年表

的自行车里，包含了哪些物理原理。另外还有物理学发展年表，以及本书的中英对照，让读者可以快速地了解物理学发展的脉络，并且可以快速查阅中英文翻译。

在今日快速变动的世界里，唯有持续阅读与对不同学科的思考，才能在时代巨流中找到自己和他人的定位，《小牛顿科学故事馆》系列书辑跨领域、重思考、好阅读，能够帮助少年了解科学理论的背景与人文因素，掌握科学的本质及运作方式，培养成为“通才”的胸襟及气度！





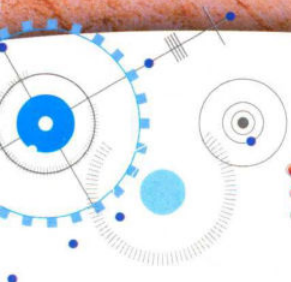
小牛顿 科学故事馆

物理的故事

Wuli de Gushi

小牛顿科学教育公司编辑团队 编著

贵州师范学院内部使用



给读者的话

探究自然规律的科学，总带给人客观、冰冷和规律的印象，如果科学可以和人文学科搭起一座桥梁，是否会比较有人味儿，而更禁得起反复咀嚼、消化呢？

《小牛顿科学故事馆》系列，响应现今火热的“科际整合”趋势，秉持着跨“人文”与“科学”领域的精神应运而生。不但内含丰富、专业的科学理论，还以叙事性的笔法，在一则则生动有趣的故事中，勾勒出重要科学发现或发明的时空背景。这样，少年们在阅读科学理论时，也能遥想当时的思维脉络，进而更关怀社会，反省自己所熟悉的世界观，是如何被科学家和他们的时代一点一滴建构出来。

以本册《物理学故事》来说，第一章“哲学家的探索”谈到古代哲学家如何去思考这个世界，进而发展出具有科学精神的计算方式和思维。让读者可以了解，科学始终来自于对大自然的探究。第二章“从天文学到力学”，讲述天文学家观测天体，并利用数算运算天体运动的轨迹之时，发现一些奇妙的关系，进而开始去思考，天体运动之间是不是有什么吸引力？以及这些力和地面物体的运动有什么关系。

第三章“建构物理学大厦”，揭示了物理学第一次快速发展时期。这个时候著名的物理学家不胜枚举，从伽利略、牛顿、胡克、杨到焦耳……他们都在物理学的不同领域上做出极大贡献。这一章主要分成力学、光学、热力学来探索。第四章“电学也来掺一脚”事实上是延续第三章，只是加入了较为抽象的“电”。也是因为这个时候的研究，替后来的电力生活，以及无线电通信打下基础。

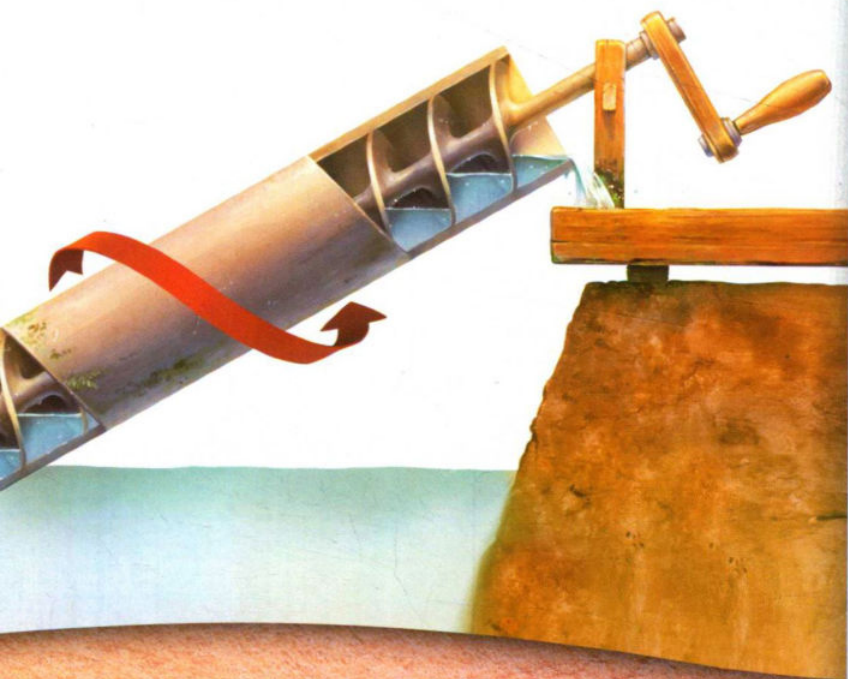
第五章“危机降临”，是物理学史上一个重要变革的时期。原本的物理学家以为，全天下的物理学在 20 世纪前就被研究完了，再来只是让它更完美而已。没想到两个无法解释的实验却打乱了这个想法。这两个实验分别引导出了后来的量子力学和相对论。第六章“近代物理学”，以爱因斯坦为主轴开启，并且贯穿了这一章。近代物理学的性质和古典物理学的内容很不相同，它除了更抽象之外，还有很多不可思议的现象。

此外，附录中还特别附了“自行车里的物理学”，从精细的插画中了解看似简单



的自行车里，包含了哪些物理原理。另外还有物理学发展年表，以及本书的中英对照，让读者可以快速地了解物理学发展的脉络，并且可以快速查阅中英文翻译。

在今日快速变动的世界里，唯有持续阅读与对不同学科的思考，才能在时代巨流中找到自己和他人的定位，《小牛顿科学故事馆》系列书辑跨领域、重思考、好阅读，能够帮助少年了解科学理论的背景与人文因素，掌握科学的本质及运作方式，培养成为“通才”的胸襟及气度！



目录

哲学家的探索

第一位被称为“科学家”的人 4

天文学到力学

那些仰望星空的人 16

建构物理学大厦

物理学的基石——力学 32

电学也来掺一脚

从天上到地上的电 46

危机降临

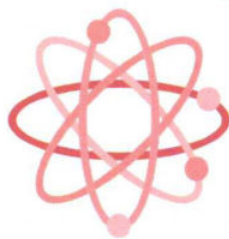
天空飘来的两朵乌云 60

近代物理学

相对论和量子力学 68

附录 1 自行车里的物理学

附录 2 物理学大事图解年表



哲学家的探索

第一位被称为“科学家”的人



尼罗河是非洲东北部的大河，由于会定期泛滥，可以将上游肥沃的黑土带到下游，孕育了埃及古文明。尼罗河会泛滥的原因很多，主要是因为来自埃塞俄比亚高原的支流会因为初夏暴雨而暴涨。

人类自古以来就对我们生活的世界充满好奇，例如：天上的同一颗星星为什么日复一日不断出现？尼罗河和黄河的河水为什么会泛滥？为什么每年到了清明节总是会飘下毛毛细雨？这一切大自然的现象与我们息息相关，但古老的人类却一直不知道其个中原理。

在古希腊文中，“自然”叫作“φύσις”（转写成：physis），也就是后来 physics（物理学）一词的来源。人们对大自然的探索变成了物理学；也

可以说，物理学就是人类对大自然探索的一门学问。

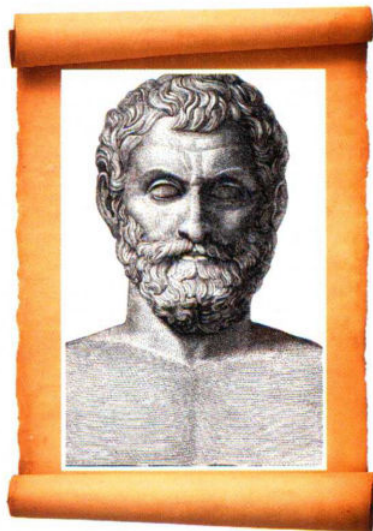
面对大自然中诸多重复出现又无法解释的现象，人们一开始都会诉诸传说。以埃及尼罗河来说，由于它每年大约在 6 月开始就会泛滥，到了 11 月左右才渐渐消退，人们就替它编出了许多奇妙的传说。

有一个传说是，尼罗河河神奥西里斯和他的妻子伊西斯是一对恩爱的夫妻，但后来奥西里斯意外被刺身亡，让伊西斯哀恸欲绝，伊西斯哭出来的泪水像滂沱大雨一般进到尼罗河里，而使河水暴涨、泛滥。河水两岸的人们为了安抚伊西斯女神，希望他不要太难过，就在两岸敲锣打鼓、蹦蹦跳跳。后来，伊西斯女神破涕为笑，尼罗河的泛滥也悄悄地在每年11月停止，这也就是尼罗河畔每年在8月举行的“落泪夜”游行的由来。

这是一个美丽的传说，也充分表现人们对于尼罗河泛滥带来上游肥沃黑土的喜悦，不过，单单只有这样的传说却无法帮助人类了解大自然运作的奥秘。古代有一名希腊的哲学家，靠着将大自然的现象浓缩成几个问题，再进一步推敲而提出了尼罗河定期泛滥的原因，那就是“希腊七贤”之一——米利都的泰勒斯。

泰勒斯出生于古希腊一个富裕的海港米利都，从小就受到良好的教育，并且对大自然的种种现象充满好奇。在他年轻的时候曾经走访巴比伦和古埃及，学习当地的哲学、数学、天文学。

在泰勒斯走访埃及的时候，他不满足只利用神话



米利都的泰勒斯

泰勒斯（公元前624年～公元前546年）是古希腊时期的哲学家和科学家，是苏格拉底前最重要的哲学家，创立了“米利都学派”，以探索自然的“自然哲学”为主。泰勒斯被后世称为“哲学与科学之祖”，他著名的学生有阿那克西曼德和毕达哥拉斯。

地中海周边的意大利半岛、希腊半岛，和几个重要城市。米利都的泰勒斯在年轻时游历了古希腊、古埃及和巴比伦等地区。





来解释尼罗河泛滥的原因，于是他开始实地走访探索这些问题背后的答案。

经过后世埃及水利工程师的考查，尼罗河会定期泛滥确实如泰勒斯所言，是因为上游在埃塞俄比亚高原上的两大支流，青尼罗河和阿特巴拉河，会季节性的发生大雨，而导致尼罗河泛滥。泰勒斯的这种以理性的方式提出问题、假设，并且寻求答案的方式，影响了后来人们的思考方法，这也是后来科学研究的基本框架，因此泰勒斯也被称为“人类史上第一名科学家”。

泰勒斯在科学上的研究不仅仅在尼罗河泛滥的问题上，他还研究了天文、气象和数学，并且对后世产生巨大的影响。在天文学方面，他帮助古希腊人学习古埃及人，将一年修订为精准的 $365 \frac{1}{4}$ 天，并且预测到公元前 585 年 5 月 28 日发生的日全食；在气象方面，他成功地预测到某一年的天气会让橄榄大丰收，承租了全雅典的榨橄榄机，而大赚一笔（不过没记载到泰勒斯是用什么方法预测的）。泰勒斯在数学上的



日食

太阳在一瞬间被遮蔽变暗的天文现象，原因是因为月球挡在地球和太阳之间，而遮住了太阳光。日食持续的时间大多在几分钟之间，不会超过 7 分 31 秒。

科学方法



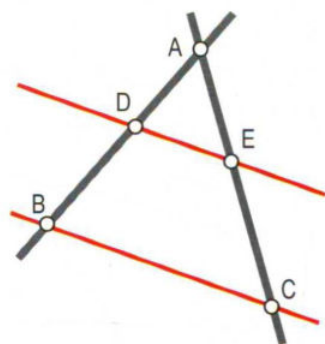
影响力更大。他利用太阳的斜影和相似三角形的概念，计算出人们难以计算的金字塔高度。因为当时的人无法想象只利用纸笔，不用实际测量物体本身就能知道那个物体的高度。此外，泰勒斯还发展出相似三角形等抽象化问题和逻辑证明，如：相似三角形定理，开启了后世几何学的研究，几何学在后来物理学的研究扮演了举足轻重的角色。

几何学是数学的一个分支，主要在研究点、线、面，以及这些基本组件构成的形状、大小、空间之间的关系。几何学在古埃及时就有，但还没写在纸上并加以推导，经过了泰勒斯、毕达哥拉斯的研究，已经将它独立成一门学科。

金字塔与相似三角形

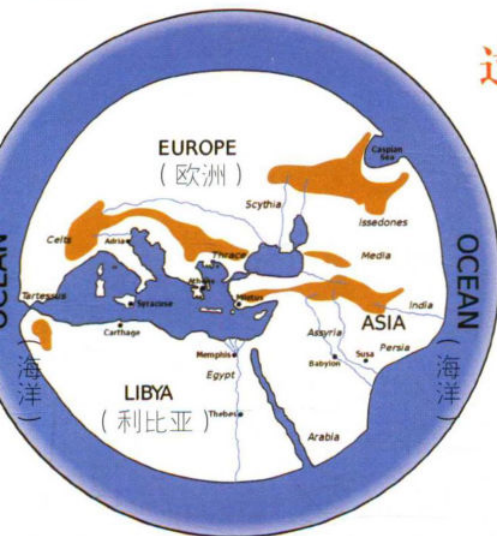
泰勒斯提出相似三角形的概念，可以在不用量金字塔本身的高度下，知道金字塔的高度。在图中金字塔高度 (y) 和金字塔影子的长度 (x) 的比值，等于竿子长度 (y') 和竿子影子的长度 (x') 的比值，所以只要知道金字塔影子的长度 (x)、竿子长度 (y') 和竿子影子的长度 (x') 就可以算出金字塔的高度。

$$x/y = x'/y'$$



相似三角形定理

由“金字塔高度”的问题出发，泰勒斯还发展出截距定理，也就是任意相交的两条线（灰线）被两条平行线（红线）切割，则 $DE/BC = AE/AC = AD/AB$



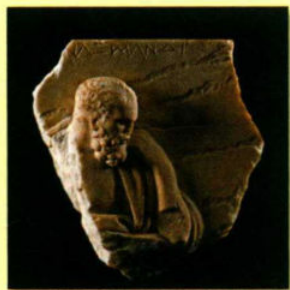
过度哲学化

虽然米利都的泰勒斯在天文学和数学方面都有卓越的贡献，但他的弟子却更关心如何用哲学去解释这个世界，这让“科学”脱离了现实，进入一种哲学化的形式。泰勒斯的弟子——阿那克西曼德就随着老师提出的“水是万物之源”的理论，进一步往下猜想。

因为泰勒斯只说水是构成万物的起源，没有解释水是如何变成万物的。阿那克西曼德就在他的世界观中又添加了一个“无限者”的概念。他认为万物都是有限的，只有“无限者”是无限的，而且万物都是从“无限者”中孕育出来。他认为“无限者”由冷、热、干、湿等无形物质构成，最后再幻化为水、火、空气，再变为万物。地球就是一个在水中浮动的圆柱体，人和一些物质从这个水而生，不过其他物质则是从火和空气而生。

虽然阿那克西曼德的理论现在看起来粗略且充满了神话色彩，但是他探讨的哲学都还是以自然为主，比他稍晚的哲学家赫拉克利特和德谟克利特也分别提出了世界是由火或一粒一粒不可分割的原子构成的，不过，自从后来的哲学家——苏格拉底出现之后，情况就有所不同。

古希腊哲学在历史上分为前苏格拉底时期和后苏格拉底时期。前苏格拉底时期以泰勒斯为开端，他们研究的主题以天上的星辰和自然为主，所以又称为“自然哲学”。然而，在苏格拉底之后，哲学家的研究主题变成以政治和伦理为主，因此对大自然的描述就越来越偏颇，也有人称这个哲学的转变为：从天上掉到



阿那克西曼德

阿那克西曼德（公元前610年~公元前546年）是古希腊哲学家，传说他是第一个绘制地图的人，也是米利都地区的政治领袖。他提出的“大海理论”认为，地球是一个圆柱体，从大海中冒出来，而人类是从水里的鱼演变出来的。

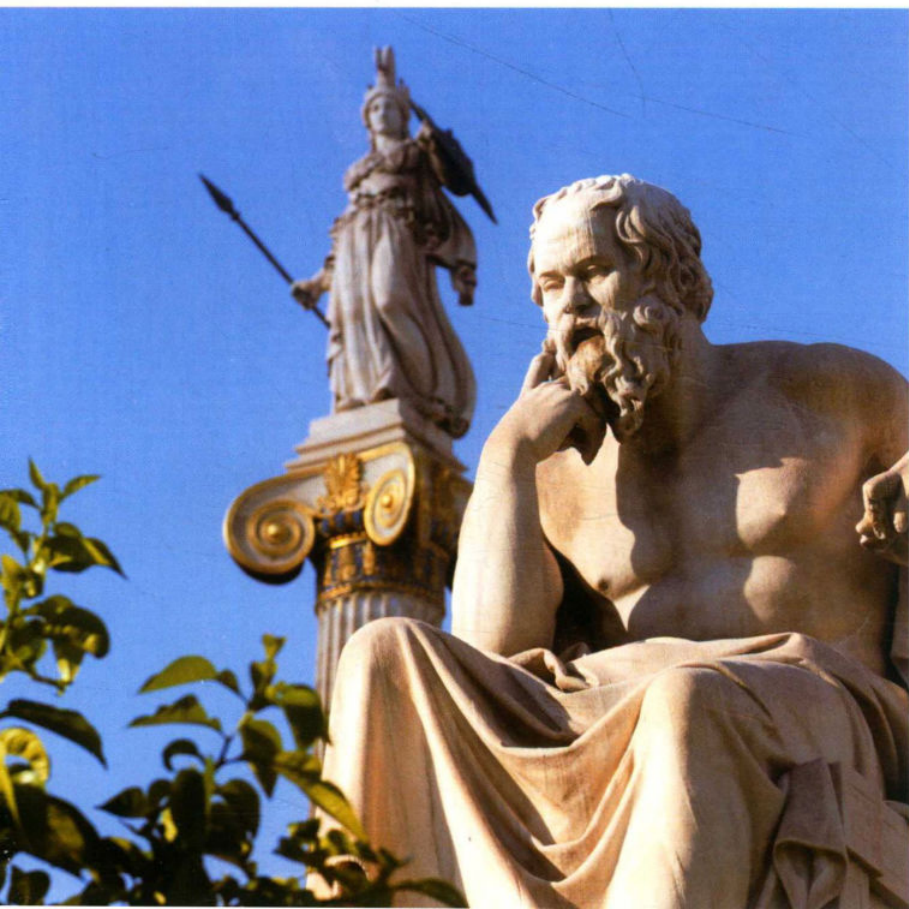
地上的哲学。

在苏格拉底之后的哲学家中，对自然现象的解释影响最大的是著名的——亚里士多德，他还为自然科学家写了一本名为《物理学》的书，其内容在后代人来看有许多错误之处，不过对后世却有深远的影响。亚里士多德生于希腊北部的色雷斯，17岁来到雅典跟随柏拉图学哲学。他在《物理学》中提出了世界是由土、水、风、火四种元素组成，地球外面到其他星体之间，是由一种叫作“以太”的物质组成。在亚里士多德的概念中，宇宙中不可能有真空的存在，因为物体在真空的速度会达到无穷快，但是天上的星体却按照一定的速度运作，所以那是不可能的。此外，他还提出了地球为宇宙中心的“地心说”；任何东西都会往地球中心的方向掉落；月球的表面是完整平滑的；头顶上的星辰以正圆的轨道运行等等概念。



德谟克利特

德谟克利特（公元前460年～公元前370年）是古希腊时期的哲学家，最重要的理论是提出“原子论”，认为世界万物都是由一颗一颗不可分割的原子组成。



苏格拉底

苏格拉底（公元前470年～公元前399年）是古希腊哲学家，和其学生柏拉图及柏拉图的学生亚里士多德并称“希腊三贤”。苏格拉底在西方哲学上最重要的贡献在于提出“辩证法”，也就是一个接着一个的问题来探讨事物的本质。



这些思想都在后来一一被验证出错误，不过，它的影响力持续了非常长的一段时间，直到 17 世纪还有大学开“亚里士多德物理学”的课程，直到伽利略的出现，一切才有所改观。

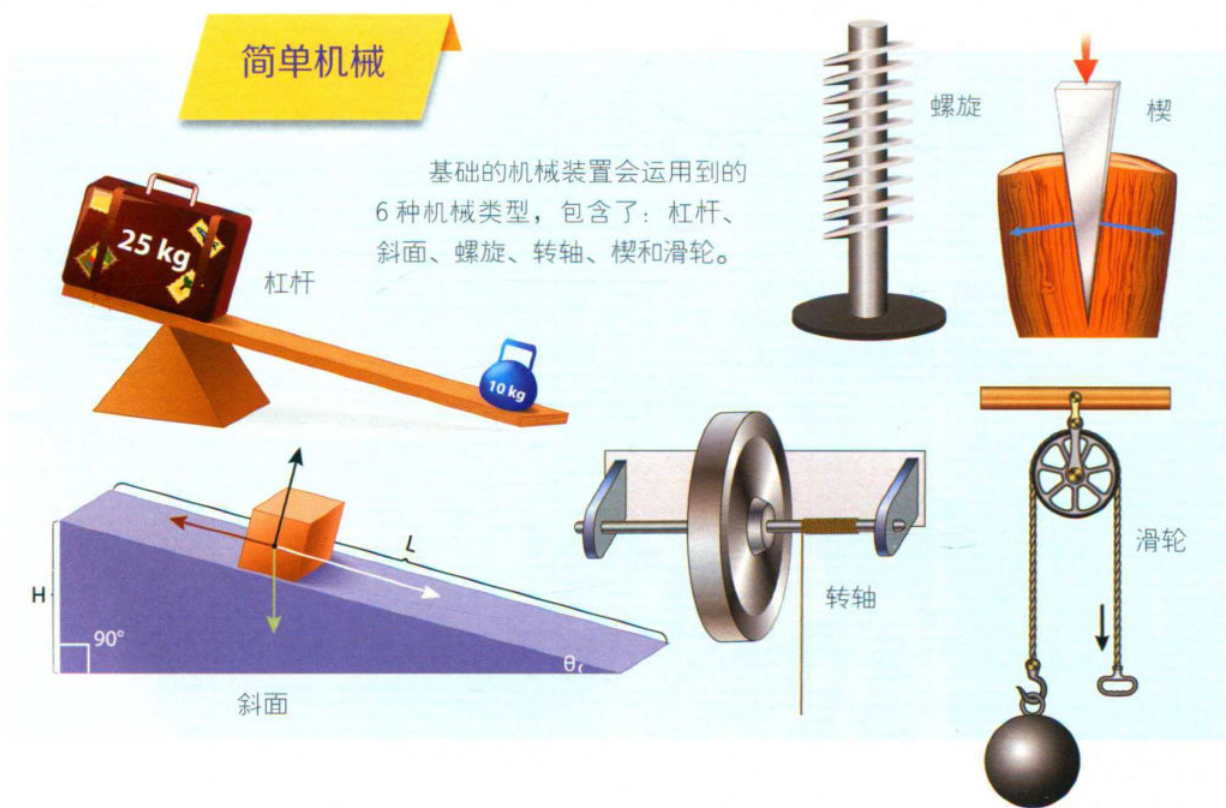
蓬勃发展的机械工程

无碍于“亚里士多德物理学”的限制，在古希腊时代末期，由于战争频发，各国又极度重视自己国内的生产力（有生产力才有军费），所以在这个时间点，地中海区域产生了许多机械发明。

机械发明在物理学的研究中相当重要，因为操作机械必须使用到“力”，而为了发明出“省力”的装置，就会推动着科学家去思考力是如何传导的？力是如何使物体动起来的？为什么在某些情况下可以省力，在某些情况不能省力等等问题。而这其中汇集这些概念，并且将它推向可以用数学计算的科学家就是——阿基

亚里士多德

亚里士多德（公元前 384 年 ~ 公元前 322 年）是古希腊哲学家、柏拉图的学生、亚历山大大帝的老师。他的涉猎广阔，包含戏剧、音乐、生物学、物理学、逻辑学、经济学、政治学、伦理学。在物理学方面，写了《物理学》。



米德。

古代希腊人知道6种可以“省力”的机械装置，这6种装置分别为杠杆、转轴、滑轮、斜面、楔和螺旋，阿基米德就是将这些机械的运作方式转变为较为抽象的数学和物理理论，并且制造出更复杂的机械。他最有名的理论是杠杆原理、阿基米德浮力原理，以及在数学上计算出球的表面积和体积等等。

阿基米德生于西西里岛的叙拉古。那个时候古希腊帝国正在衰退，地中海的文化、经济中心渐渐转到埃及的亚历山大城，位于意大利的罗马帝国也正在兴起，阿基米德就是生活在这样新旧交替、多方势力拉扯的时代，叙拉古也因其特殊位置成为经贸大城，也是各国必争之地。

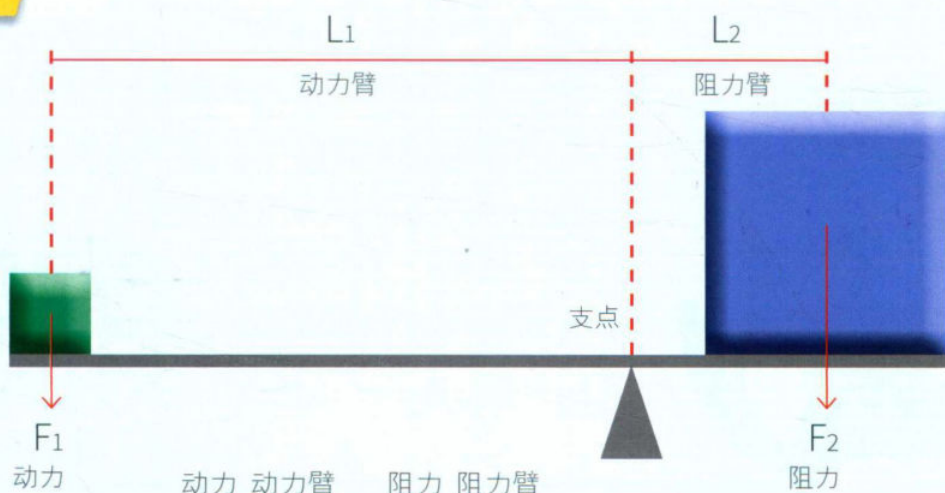


阿基米德

阿基米德（公元前287年~公元前212年）是古希腊数学家、物理学家、发明家、天文学家。他发明了阿基米德式螺旋抽水机，在物理学方面建构了力学、浮力学等基本概念。

杠杆原理

为简单机械的一种。阿基米德在古埃及人研究的基础上，提出了“力矩”的概念。“力矩”也就是力乘以力臂长度。如图中如果要撑起这个重物，则动力的力矩（ $F_1 \times L_1$ ）必须大于阻力的力矩（ $F_2 \times L_2$ ）。



$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

阿基米德的父亲是一位天文学家和数学家，也是在这样的家风熏陶下，让阿基米德从小就对科学非常有兴趣。阿基米德在 11 岁时，就跟着父亲到当时地中海的经贸中心——亚历山大城拜师学艺，师从写出《几何原本》的科学家欧几里得，也是在欧几里得的教导下，让阿基米德的几何和计算功力非常深厚。

阿基米德从埃及回来之后，很受叙拉古国王赞赏。让他可以自由出入宫廷，和其他科学家讨论。叙拉古在当时为了自保，也和其他国家一样投入军备竞赛的行列中。有一回，叙拉古国王海维隆二世的工匠们制造出了一艘又大又重的战船，照惯例来说，国王都会替新的战船举行下水仪式，不过，这次国王却苦于没有适合的机械可以把这艘船推下水。

阿基米德知道这件事之后，就笑着对国王说：“陛下，不用担心，只要有滑车、杠杆、齿轮，就可以完成战船的下水仪式。”

语毕，阿基米德就开始着手组装各种机械，制造出一座大到足以推动大船的机具。等到一切都准备就绪，到了下水仪式那一天，就将启动开关的绳子交给国王。

下水仪式开始了，国王轻轻地拉动绳子，经过各



给我一根棍子，一个支点，
我就能举起整个地球。

