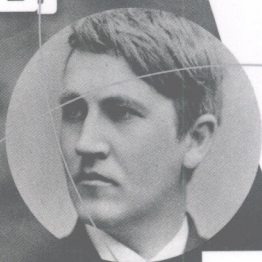




改变 科技进程的 20大 智慧瞬间

GAIBIAN
KEJI
JINCHENG
DE 20DA
ZHIHUI
SHUNJIAN



灵光

陈鸣华 匡志强 总策划
刘学礼 姚晨辉 著

上海文化出版社

陈鸣华 匡志强 总策划
刘学礼 姚晨辉 著

改变
科技进程的
20大
智慧瞬间

GAIBIAN
KEJI
JINCHENG
DE 20DA
ZHIHUI
SHUNJIAN

上海文化出版社



图书在版编目(CIP)数据

灵光:改变科技进程的20大智慧瞬间/刘学礼,姚晨辉著. -上海:
上海文化出版社,2007.4

(人文书房)

ISBN 978-7-80740-100-1/N·18

I. 灵… II. ①刘…②姚… III. 科学技术-普及读物 IV. N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第148331号

责任编辑 张 磊

装帧设计 许 菲

书 名 灵光——改变科技进程的20大智慧瞬间
出版发行 上海文化出版社
地 址 上海市绍兴路74号
电子信箱 cslcm@public1.sta.net.cn
网 址 www.shwenyi.com
邮政编码 200020
经 销 新华书店
印 刷 上海市印刷十厂有限公司
开 本 787×1092 1/18
印 张 11.555
文 字 14万
版 次 2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷
印 数 1-8,100册
国际书号 ISBN 978-7-80740-100-1/N·18
定 价 25.00元

告读者 如发现本书有质量问题请与印刷厂质量科联系

T: (+8621) 65410805

前言

在一般人心目中，要想在科学事业上取得成功，需要的是“99%的汗水加上1%的灵感”。从某种意义上讲，这固然不错，但从重要性上衡量，“那1%的灵感是最重要的，甚至比那99%的汗水都要重要”。纵观科学发展史，我们会发现，大凡具有重大意义的科技突破，往往都源于科学家头脑中突然闪现的灵感。科学研究是一种高度复杂而又难以捉摸的活动，需要的是突破常规的创新思维，而灵感正是这种创新的基础。灵感可能来自长久思索后的直觉，也可能来自对偶然机遇的把握，或者来自天马行空般的想象力。正如爱因斯坦所言：“我相信直觉、灵感和想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界上的一切，推动着进步，并且是知识进化的源泉。”

在智慧之光闪现的一瞬间，整个世界都为之改变。可以说，一部科技发展史，实际上就是由那一个个在科学家头脑中灵光闪现的瞬间组成的。这些绽放的智慧火花引导着科学家们获得创新的



突破口,做出了改变科技进程的伟大发现。

本书以人类科技发展史上意义最为重大、传奇色彩最为浓厚的 20 大灵感的诞生为主题,旨在从灵感如何促进科技发展这一全新视角,探究导致重大科技发现的非凡创新是如何孕育的。全书运用通俗生动的语言,配以大量丰富多彩的图片,向读者讲述在那些耳熟能详的科学发现背后的一些不为人所知的轶事,从一个侧面对科学发现的规律进行深入探索和思考,道出这些灵感的本质和意义。对于今天的读者来说,科学史上的这些灵感本身可能已经并不重要了,真正重要的是你能从中得到什么“灵感”,进而培养自己的科技创新精神。

目录

前言	1
1. “尤里卡！尤里卡！”——阿基米德定律的诞生	1
2. 工业革命的“起点”——瓦特改进蒸汽机	11
3. 来自一本书的启迪——生物进化论的创立	21
4. 听出人体内的声音——叩诊法和听诊器的发明	32
5. 食人土著的长矛——缝纫机的发明	42
6. 梦中旋转的蛇——苯环结构的发现	51
7. 破译化学密码的美梦——元素周期表的诞生	60
8. 百分之一的灵感——留声机的发明	69
9. 空中帝国的王冠——真空三极管的发明	79
10. 病床上的偶然发现——大陆漂移说的提出	89
11. 思想实验的威力——爱因斯坦与广义相对论	100
12. “连环梦”激起灵感火花——神经递质的发现	111
13. 一粒灰尘引起的伟大发现——青霉素的发现	120

14. 中学教师的飞天梦——齐奥尔科夫斯基和多级火箭	131
15. 荧光屏上的智慧火花——雷达的发明	140
16. 螺旋的“楼梯”——DNA 双螺旋结构的发现	149
17. 灵感的跨越——激光的发现	160
18. 驾车途中的奇想——PCR 技术的发明	170
19. 宇宙尘埃与足球分子—— C_{60} 的发现	179
20. “不可能”的成功——高温超导体的发现	189

① “尤里卡！尤里卡！”

——阿基米德定律的诞生

时间：公元前 3 世纪

人物：阿基米德

事件：受澡盆溢水的启发，
发现浮力定律



被誉为“数学之神”的古希腊学者阿基米德

在人类文明的历史长河中，公元前 3 世纪堪称一座巍然耸立的高峰。在这个时代，发源于爱琴海边的古希腊文明达到它的鼎盛时期，创造了灿烂的古希腊文化。而几乎与此同时，在遥远的东方，则正是百家争鸣、群星闪耀的春秋战国时期——中国历史上思想最活跃、生命力最旺盛的黄金时代。这种惊人的巧合，不能不令我们感叹造化之神奇。

正是在这个时代，科学的种子开始萌芽：数学、物理学、力学……许许多多的学科在古代哲人的不断思考中逐渐成形，不计其数的科学发现次第出现。

在这些人类早期的科学发现中，阿基米德的浮力定律无疑是非常重要的，而且可以毫不夸张地说，它的发现过程也是最富传奇色彩的。

一位最伟大的学者

如果让时光倒流数千年,回到公元前3世纪的古希腊,你一定时常会在叙拉古的海滩上,看到一位鬚发长须、白袍披身的长者,时而埋头作图,时而抬头自语……

他就是古代大科学家阿基米德。

阿基米德的一生充满了传奇色彩。有关他的种种轶事,至今仍流传不衰。他被罗马时代的历史学家普林尼誉为“数学之神”,因发明各种奇妙器械而被冠以“天才机械师”之名;更因发现作为静力学基础的浮力定律和杠杆原理而被尊为“力学之父”。后人还把他和牛顿、高斯并列为史上三个最伟大的数学家。除了牛顿和爱因斯坦,我们很难再找到一个人像他那样为人类的进步做出过这样大的贡献——可即便是牛顿和爱因斯坦,也都曾从他身上汲取过智慧和灵感。

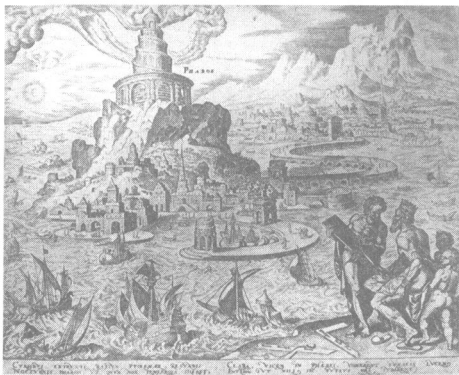


文艺复兴时期的著名画家费蒂于1620年前后创作的油画《阿基米德》

阿基米德大约在公元前287年出生于地中海西西里岛的叙拉古(今天的意大利锡拉库萨)附近的一个小村庄。他的家庭属于贵族阶层,还和叙拉古的亥厄洛国王有亲戚关系。阿基米德的父亲是名天文学家兼数学家,学识渊博,为人谦逊。也许是受家庭的影响,阿基米德从小就对数学、天文学特别是几何学产生了浓厚兴趣。刚满11岁时,借助与王室的关系,他被送到埃及的亚历山大城去学习,师从当时著名的科学家欧几里得的学生柯农,学习哲学、数学、天文学、物理学等知识。

亚历山大城位于尼罗河口,是当时

建于公元前280年前后的亚历山大灯塔,是古代世界七大奇迹之一。阿基米德正是在灯塔建成前后出生的。



“尤里卡! 尤里卡!”

西方的文化中心之一。公元前 3 世纪,亚历山大大帝建立了地跨欧、亚、非三洲的帝国,国力强盛。公元前 332 年,亚历山大在尼罗河下游建造了亚历山大城,在这里聚集了希腊哲学、东方神秘主义和埃及工艺学三股潮流,形成了一个古典文化中心。同时,亚历山大大帝还资助修建了缪斯学院,聚集了很多著名学者,也培养了很多学生,在亚历山大城营造了浓厚的文化学术气氛,由此形成了世界上第一个伟大的科学时代,后人称之为希腊化文化,这也是近代科学的先声之一。亚历山大城有雄伟的博物馆、图书馆,人才荟萃,被世人誉为“智慧之都”。阿基米德在这里学习和生活了许多年,跟很多学者密切交往。他兼收并蓄了东方和古希腊的优秀文化遗产,在数学、天文学和物理学(特别是力学)方面取得了很深的造诣,成为古希腊著名的物理学家和数学家。

撬动地球的人

阿基米德继承了欧几里得在科学上的严谨性,力争对每一个问题都进行精确、合乎逻辑的证明。同时,他在某些方面还超越了欧几里得,他把数学研究和力学、机械学紧密联系起来,用数学研究力学和实际问题,把抽象的理论和工程技术的具体应用结合起来。后人把阿基米德和欧几里得、阿波罗尼乌斯并称为亚历山大时期的三大数学家。

阿基米德不仅是个理论家,也是个实践家。在希腊化时期,学者们都比较重视理论思辨,不怎么看得起机械技巧之类的东西。尽管阿基米德也不能免俗,

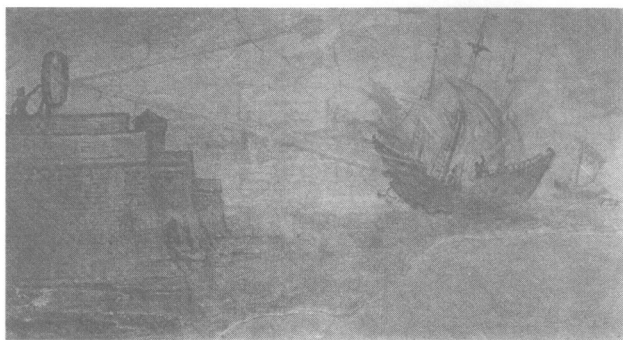
但或许是个人的原因,他一生热衷于将其科学发现应用于实践,从而把二者结合起来。阿基米德在亚历山大城求学期间,经常到尼罗河畔散步,在久旱不雨的季



意大利于 1983 年发行的纪念阿基米德的邮票《阿基米德和螺旋》。背景中用于提水的机械装置便是阿基米德最伟大的发明之一——螺旋。

节,他看到农民吃力地一桶一桶地把水从尼罗河中提上来浇地,十分辛苦。为了减轻农民的劳累,他发明了一种螺旋提水器,通过螺杆的旋转把水从河里取上来,节省了农民很大力气。这种螺旋提水器也是当代用于水中和空中的一切螺旋推进器的雏形。

阿基米德不仅将他的科学发现应用于实践,同时他通过观察生活实践,也作出了很多非常有意义的发现。杠杆原理的发现就是这样一个例子。从公元前 1500 年左右开始,埃及就有人用杠杆来抬起重物,例如埃及农民提水用的“沙杜佛”(吊杆)和奴隶们撬石头用的撬棍。阿基米德通过仔细观察和研究这些活动后发现,在借助杠



传说中阿基米德曾设计过一种“火镜”,烧毁了罗马人的战舰,这幅画就是根据这个传说创作的。1973 年,一位名叫伊奥尼斯·萨柯斯的希腊科学家为了证实“火镜”的存在,曾经做了个实验。他让 60 名水手手持巨镜站在一个码头上,结果,巨镜折射出的光竟在 3 分钟内使远在 45 米外的一艘小船火光冲天。

很多天了。阿基米德利用杠杆原理,设计了一套复杂的杠杆滑轮系统安装在船上。他将绳索的一端交到国王手上,国王轻轻拉动绳索,奇迹出现了——大船缓缓地挪动起来,最终下到海里。国王惊讶之余,十分佩服阿基米德,并派人贴出告示:“今后,无论阿基米德说什么,都要相信他。”

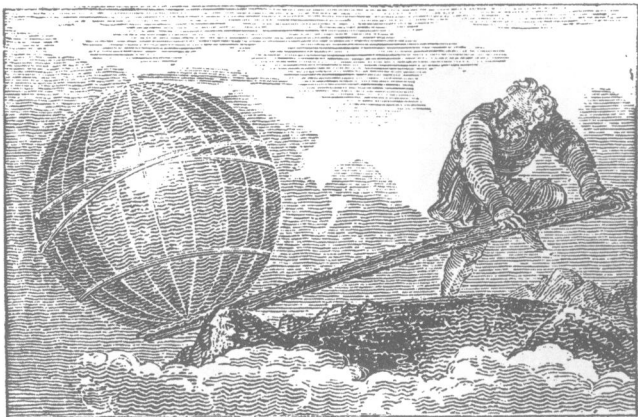
发现杠杆原理后,阿基米德曾发出豪言壮语:“假如给我一个支点,我就能撬动整个地球。”对于阿基米德的这句话,我们不必刻意去追究它的可行性到底有多少,我们更应该感受的,是阿基米德那种豪迈的科学气概。

阿基米德真能凭一己之力移动地球吗?我们不妨做一个简单的计算。现在知道,地球的质量是 6×10^{27} 克,如果用 60 千克力(相当于一个人全身的重量),那么力臂应该是重臂的 10^{23} 倍。也就是说,要举起地球万分之一毫米,力臂一端的阿基米德必须移动到 10^{13} 公里以外的地方去。就算是每天 24 小时都以百米短跑的速度奔跑,要

杆来达到省力的目的时,手握的地方距离支点的长度越长,就越省力。由此,他提出了这样一个定理:力臂和力(重量)的关系成反比例,这就是杠杆原理。

当时,亥厄洛国王制造了一条船,体积很大,相当重,因此无法挪动,搁浅在海岸上已经

“尤里卡! 尤里卡!”



跑完这段距离也至少要用 3000 万年！

金王冠疑案

阿基米德最被人津津乐道的一件趣事，是所谓的金王冠疑案。这段传诵千古、脍炙人口的轶事，最先是由公元 1 世纪古罗马著名建筑学家维特鲁威·波利奥记述的。

事情的起因是，叙拉古国王亥厄洛二世命令工匠做一顶纯金王冠。新王冠做得十分精巧，纤细的金线密密地织成了各种花样，重量也与国王给的金子完全相同。国王十分高兴，下令重赏这名工匠。可是不久，有人向亥厄洛二世告密，说工匠暗地里吞没了不少金子，而在王冠里掺了银。国王大怒，可是却一时找不到证据。而要把王冠砸碎了，国王又难免有些舍不得：万一那人是诬告，这么好的一顶王冠不就白白毁了吗？

情急之下，国王想到了阿基米德——当时全希腊公认最聪明的人。何况，他论辈分还是国王的表弟呢，替国王解忧可谓义不容辞。

阿基米德接受了国王的委托，不分昼夜地研究起来。他虽然知识很渊博，但遇到这样的难题还是第一次，一时不知从哪里下手。因为实心的金块与镂空的王冠外形不同，不砸



铜币上的叙拉古国王亥厄洛二世

碎王冠铸成金块,便无法算出其体积,也就无法验证王冠是否掺了假。

阿基米德决心把这个问题弄清楚。他睡不安寝,食不甘味,脑子里时时刻刻在思考着解决办法。有一天,他去公共浴室洗澡。澡盆的水放得满满的,阿基米德一踏进澡盆,水就沿着澡盆的边往外流,身子浸入水里越多,溢出的水也越多。

这本来是一个司空见惯的现象,阿基米德以前也从来没有对它留意过。可是这一次,他好像忽然发现了什么重要秘密似的,突然兴奋起来。只见他一下子从澡盆里跳出来,连衣服都顾不得穿,就一丝不挂地冲到大街上,口中还不断高喊着:“尤里卡!尤里卡(希腊语,意为‘我发现了’)!”头也不回地向王宫一路跑去。

原来,阿基米德由澡盆溢水联想到,如果王冠泡在水里,它也会让澡盆里的水溢出来,而且溢出来的水的体积应该等于王冠的体积。因此,如果把王冠与同等重量的金块



木版画《浴缸中的阿基米德》

都放入水里,溢出的水量应该完全相同,否则就说明王冠里肯定掺假了。

阿基米德跑到王宫后,立即找来一盆水,又找来与王冠同样重量的一块黄金和一块白银,分两次浸入盆里。放入白银后溢出来的水比放入黄金后溢出来的水几乎要多一倍(现在我们知道,这是因为黄金的比重几乎是白银的两倍)。

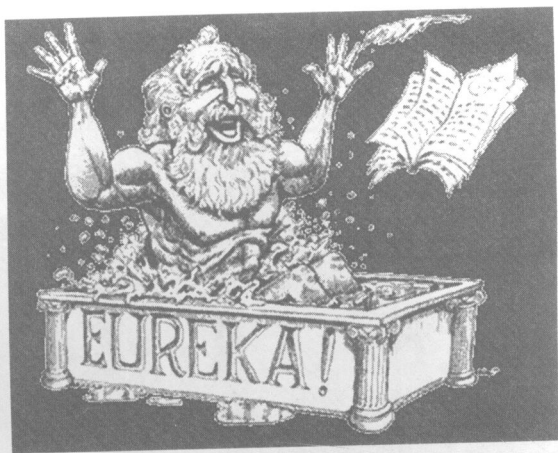
然后,他又把王冠和金块分别泡进水盆里,结果他发现,放入王冠溢出来的水比放入金块溢出来的水多。

在铁的事实面前,工匠不得不低头承认,他在王冠里掺了白银。一桩悬案就此水落石出。

浮力定律的产生

金王冠疑案虽然解决了,阿基米德却并没有停下求索的脚步,他以此为契机,开始深入探索浮力的奥秘。

阿基米德把一块木头放在盛满水的陶盆里，从陶盆排出的水正好等于木头的重量，他记了下来；他又往木头上放了几块石子，再排出的水又正好等于石子的重量，他又记了下来；他把石头放到水里，用秤在水里称石头，发现石头比在空气中轻了许多，这个轻重之差正好等于石头排出来的水的重量……阿基米德将手边能浸入



美国著名漫画家卡尔为《巴尔的摩太阳报》绘制的“尤里卡”故事

水的物体都拿过来——试验，结果都证明了这个结论。

于是，阿基米德拿起了一根鹅毛管笔，在一张小羊皮上郑重地写下了这样一句话：

“物体在液体中所受到的浮力，等于它所排开的同体积的液体重量。”

这就是我们现在所说的阿基米德浮力定律，它是流体静力学的基本原理，后来成了阿基米德《论浮体》一书中的第 7 命题。

阿基米德的原始著作早已失传。1906 年，一名瑞典学者在土耳其君士坦丁堡（现伊斯坦布尔）发现了一批被叠加书写过的羊皮纸书。羊皮纸书上原来的文字已被

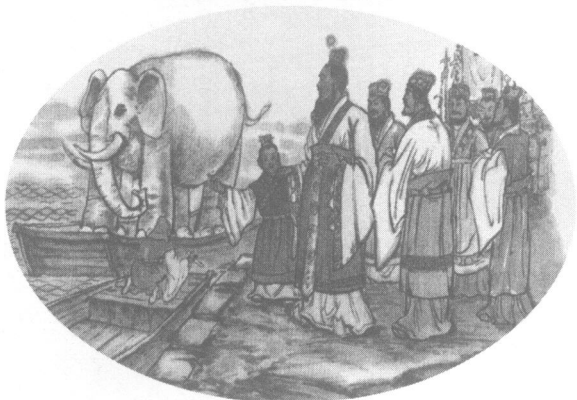
擦去，代之以宗教文字和画像，但旧的字迹仍然隐约可辨。后来，人们惊喜地发现，那些被擦去的文字，居然是 10 世纪时抄录的阿基米德著作希腊文抄本。近年来，科学家们用紫外线、红外线、X 射线以及电子照相处理技术等现代科技，辨认出文稿上隐藏的阿基米德著作的大部分内容，让我们得以重睹这位科学巨人的智慧之光。

雕版画《沉思中的阿基米德》



曹冲称象的传说

看到这里,可能大家都会立刻想到曹冲称象的故事。曹冲是三国时魏国的奠基人曹操的幼子。当时,曹操在许昌以丞相的名义“挟天子以令诸侯”,是中国北方的实际统治者。有一次,东吴孙权派人送给曹操一只大象。由于大家当时都没有见到过这



曹冲称象的故事在我国民间广为流传

种动物,因此,在大象运到许昌那天,曹操带领文武百官一同前去观看。曹操看到这个庞然大物,不免产生了好奇心,就对大家说:“这只大象这么大,到底有多重呢?你们谁有办法称一称?”

大臣们议论纷纷,想了许多办法,可一个都行不通。

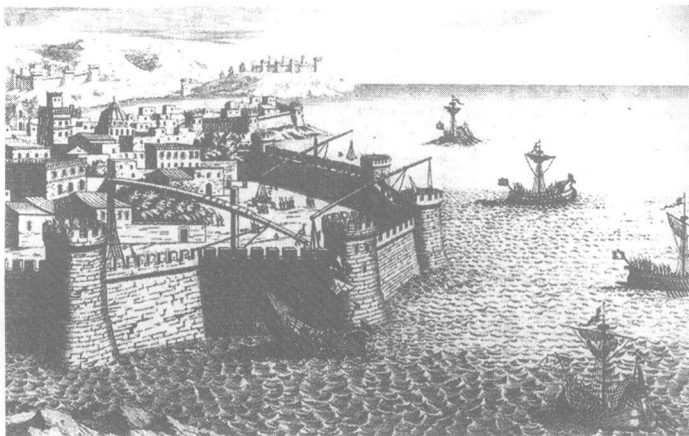
这时,年仅6岁的曹冲却一鸣惊人,说出了一个好方法。他让人在河里准备好一只大船,再把大象牵到船上。等船身稳定了,在船舷上齐水面的地方刻一条线。然后,曹冲叫人把大象牵到岸上去,再把大大小小的石头往船上搬,石头搬到船上后,船身就一点一点往下沉。等船身上刚才刻的那条线和水面一样齐,就把船里的石头分别称一下。把称得的重量加起来,就知道大象有多重了。

这个“曹冲称象”的故事在我国可谓脍炙人口。显然,曹冲运用了和阿基米德完全一样的科学道理。

可是,我们还可以进一步思考一下:为什么我国古人没有像阿基米德一样发现和应用浮力原理呢?原来,阿基米德定律之所以能够诞生,并不仅仅是因为阿基米德从洗澡中获得了灵感的启迪,更是因为他执著于探索事物表面现象之后的客观规律。获得灵感只是得到了一把钥匙,只有掌握了钥匙的使用方法才能真正踏上成功之路。否则,如果事情发展到发现王冠之谜就结束的话,或许我们也只是得到了类似“曹冲称象”这样的一个故事而已。

阿基米德定律之所以在古希腊被发现,而不是被曹冲或张冲、李冲发现,应该说

有一定的外部环境原因。古希腊的航海事业相当发达,航海旅行扩大了希腊人的眼界,培养出希腊人胸怀宽广、兼容并蓄的气质,他们注重现实、追求更新,讨厌墨守成规,具



阿基米德设计的投石机,在叙拉古城保卫战中发挥了重要作用。

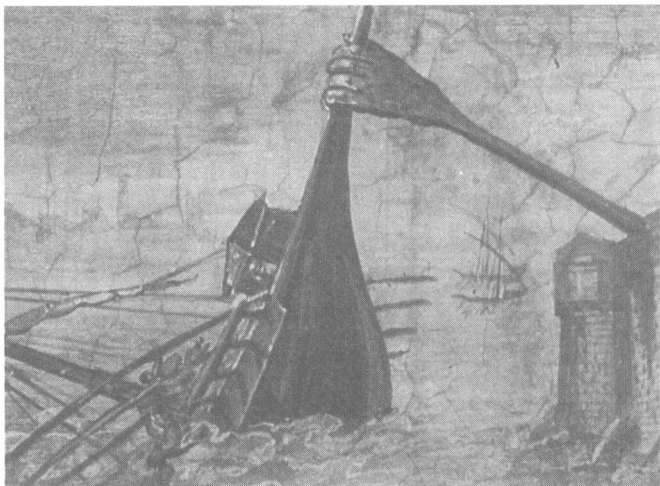
有理性的自由探索精神。古希腊人擅长推理,认为可以从一些最高原则出发,凭借逻辑推演出各种事情,这是贯穿整个希腊科学的一个重要特征。公理化的演绎推理方法尽管有其局限性,但在希腊科学初期却发挥了重要的作用,使古希腊一度达到了古代文明的巅峰。

巨星的陨落

公元前 215 年,罗马将领马塞拉斯率领大军,乘坐战船来攻打叙拉古,令罗马人纳闷的是,叙拉古的城头却十分安静,看不到一兵一卒,只是远远望见直立着几副木头架子。然而,当罗马战船开到城下,迎接罗马军队的却是一阵阵密集可怕的石头。罗马人的小盾牌根本抵挡不住数不清的大小石头,他们被打得人仰马翻,狼狈不堪。

把罗马人打得哭爹喊娘的,就是阿基米德设计的投石机,它实际上是一种特大的弩弓。可是,这么大的弓,人是根本拉不动的。阿基米德利用自己发现的杠杆原理,在发石机弩臂上安装了转轴。只要将弩上转轴的摇柄用力扳动,与摇柄相连的牛筋就会拉紧许多根牛筋组成的粗弓弦,拉到最紧处,再猛地一放,弓弦就能带动载石装置,把石头高高地抛出城外,落到极远的地方。

这还不算完。阿基米德利用杠杆原理,又制造了另一个“超级武器”。他将杠杆和



阿基米德利用杠杆原理制造的能把敌船一抓而起的超级武器

滑轮结合在一起，制成巨大的吊车（也叫铁爪式起重机），能将敌船提起并倒转，抛至大海深处。正是这些吊车，将那些入

侵的罗马战船像揉面团一样肆意蹂躏。传说中，阿基米德还曾制作了一面大凹透镜，将阳光聚焦在靠近的敌船上，使它们焚烧起来。

罗马士兵在频频的打击中心惊胆战，草木皆兵，一见到有绳索或木头从城里扔出，他们就惊呼“阿基米德来了”，随之抱头鼠窜。马塞拉斯则说：“我们不要和这个几何怪物进行战斗了，他拿我们的船当杯子，从海中舀水。”

无奈之下，马塞拉斯带着船队，离开了叙拉古附近的海面，对叙拉古采取了围而不攻的办法，断绝城内和外界的联系，3年后的公元前212年，他们终于抓住叙拉古人防守上的漏洞，占领了叙拉古城。

此时，阿基米德正在自己的家中，潜心研究一道深奥的数学题。突然，一名罗马士兵闯入，用脚践踏他所画的图形。

愤怒的阿基米德与之争论，残暴的士兵哪里肯听，只见他举剑便刺，一颗璀璨的科学巨星就此陨落。

阿基米德虽然离开了人世，但他发现浮力定律的传奇故事却被后人代代相传。阿基米德当年高呼的“尤里卡”也已成为重大科学发现的代名词，20世纪80年代欧洲共同体的高科技发展项目“尤里卡计划”就由此得名。



阿基米德之死

“尤里卡！尤里卡！”