

中 英 对 照

archimedes

& the fulcrum

THE BIG IDEA

大科学家及其理论

阿基米德

与支点



law of the lever

eureka



35.456.11

罗·斯特拉瑟恩 著
马玉凤等 译 吴文忠 审

辽宁教育出版社
贝塔斯曼亚洲出版公司

版权合同登记: 图字 06-2000-018 号

图书在版编目 (CIP) 数据

阿基米德与支点: 英汉对照 / (美) 斯特拉瑟恩著;
马玉凤、李永清、贺大鹏译. - 沈阳: 辽宁教育出版社, 2000.7

(大科学家及其理论)

ISBN 7-5382-3148-X

书名原文: Archimedes & The Fulcrum

I. 阿… II. ①斯… ②马… ③李… ④贺… III. ①阿
基米德 (前 287 ~ 前 212) - 生平事迹 - 对照读物 - 英、
汉 ②支点 - 对照读物 - 英、汉 IV. K835.456.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 31280 号

Copyright: 1997, 1998 BY PAUL STRATHERN

This Edition Arranged With LUCAS ALEXANDER WHITLEY (LAW)

Through Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc., and

Beijing International Rights Agency

English/Simplified Chinese Edition Copyright:

2000 LIAONING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

All Rights Reserved.

辽宁教育出版社出版

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁万有图书发行有限公司发行

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 字数: 79 千字 印张: 4 1/2

印数: 1—5,000 册

2000 年 7 月第 1 版

2000 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 许苏葵 杨军梅 责任校对: 王 玲

封面设计: 吴光前

版式设计: 赵怡轩

定 价: 8.50 元

引 言

阿基米德是古今三个最卓越的数学家之一——只有牛顿和高斯被普遍认为能与其匹敌。我们都知道他跳出浴缸，大声喊道“我发现了！”的故事。差不多与此同样为人熟知的就是他曾夸下海口：“给我一个支点，我就能移动地球。”这里说的是支点问题和他的杠杆原理，但从某种意义上说，其所讲述的远远不止这些。阿基米德的确撼动了世界，他改变了我们对世界的总体看法。古希腊人演进了古代数学，其中阿基米德起到了显著的作用——将这门学科带到了现代数学思维的门口。然而，这门学科实际上却萎靡了近 2000 年。令人悲哀的是，阿基米德递出的接力棒却无人去接。

阿基米德的科学思想主要体现在数学上。他使力学产生了革命性的变革。他创立了流体静力学说，并对较为复杂的固体进行了精细而准确的研究。借助有关的数学知识，他研究出了微积分的雏形，对数字学

有了深刻的领悟。在实践领域中他也是出类拔萃的。滑轮和杠杆、水泵、早期形态的激光，都在他的发明创造之列。可能还会有更多的东西，他没有费心把它们一一记录下来，或随着他的著作的丢失而永远无影无踪了。阿基米德从不评价自己的实际工作，很少费心将实际工作记录下来。然而，存留下来的著述就是他工作的记录，这些著述和刚写出来的时候一样，仍然令人惊叹不已。令人高兴的是，他的绝大部分著述清晰易懂，即使是不长于数学的人也可以看懂。也正是这些著述让我们了解了一位伟大人物的伟大功绩。

然而，阿基米德伟大思想的产生绝不是偶然的。要领会他的思想，要正确评价他在这一领域做出的贡献，我们有必要首先了解阿基米德之前的世界是个什么样子。

阿基米德眼里的世界



最肤浅的经验，最简单的方法也都含有科学的成分。即使动物的行为也具有显著的科学性。猫耐心地守候在老鼠的洞口就是一种科学行为。猫在这儿捉住过老鼠，它希望这种事还会发生（同样，从另一个洞口溜走的老鼠也有它自己的科学途径）。

因果（连结原因和结果）、归纳（由具体的事例得出普遍的规律）和有序化（识别自然的和世俗的模式），这三者构成了科学的基本动力。科学就是对实践意义的探索，即可被我们应用的对事物的解释。从史前时代到 20 世纪人类科学一直以此为基点（量子论和宇宙论的某些方面不再符合这些科学准则了）。

20 世纪的科学改变了一切。然而在遥远的过去，人类科学就已经取得了同样辉煌的进步。公元前 2500 年左右，在不列颠耸立起的巨石阵和在埃及修建的大金字塔就是这样的例子。这两个建筑物中都融

合了宗教思想和天文知识，而那些深奥的天文知识直到本世纪才完全被人们理解。在深入研究巨石阵和金字塔的过程中，我们发现当时的人们已经具备了很高的数学水准。建造这两座古迹的人们在劳动实践中了解了直角三角形中两条直角边和斜边之间的关系（即 $a^2 + b^2 = c^2$ ）。也就是说，早在毕达哥拉斯出生的 2000 年以前，人们就已经掌握了毕达哥拉斯定理。

古埃及人和石林时期的不列颠人在科学与数学方面的灵感主要来自那些天体。人们对天体的运动怀有敬畏感，这些运动给人们带来的既有大好收成也有灭顶之灾。天体有它自己的秩序、规律性和必然性。

这一点同时被古代印度、中国、美索不达米亚、埃及以及美洲人所了解。那时这些文明古国之间很少有其他相似之处，它们之间也没有太多的联系，这表明天文学为人类提供了一种进化的契机。在从原始的细胞进化到可预知未来的人类天才的过程中，产生了并且还将继续产生许多无法解释的“飞跃”。

天文学产生于公元前 2500 年左右，并在那以后的 4000 年里，一直位居各门科学之首（历史悠久的天文学影响着现代人对天文奇想和宇宙奇观的态度）。公元前 6 世纪和 4 世纪之间古希腊的崛起，儒家和道家思想在中国的诞生，以及佛教在印度的创立，标志着人类进化的另一次“飞跃”。

其中，古希腊的崛起是最有意义的。它的文化遗

产造就了西方文明，我们所认知的科学从此诞生了。然后呢？科学脱离了宗教，天文学摆脱了占星术。理性，而不是直觉取得了主导地位。对自然现象的解释靠的是论据，而不是宗教、迷信或者神话。论据被引进数学，定理取代了常规。人们在对自然现象的研究中总结出了规律。

之所以以阿基米德的名字命名阿基米德定理，是因为他是第一个证明这一定理的人。虽然希腊人仍然信仰诸神，但是从这时起，敬神的行为受到了理性的约束（当然，自然界奇迹除外。但是这种现象只是在没有科学监督的情况下出现）。

毕达哥拉斯甚至还进了一步。早在公元前4世纪，他就指出自然界是按照数学模式运作的。我们始终认为他是第一位提出这种观点的人。毕达哥拉斯认为世界主要是由数字构成的。在我们看来，这种想法似乎很古怪，甚至很荒谬。而且，现代科学也没有给出令人信服的理由去相信世间万物都可以用数字来解释。这仅仅是我们的信仰问题，它没有原因，没有证据，也没有具体的支持者，只不过我们喜欢这样看待世界罢了。

毕达哥拉斯创立了这个以数学的方式去看待世界的观点。但是古希腊人的科学观点却来自哲学家亚里士多德。其实，这两位伟大的人物在当时都被认为是哲学家。科学是哲学的一部分（古希腊人把哲学叫做

“智慧的研究”)。后来,科学又被称做自然哲学。同样,毕达哥拉斯首先使用的数学这个词就是从希腊语 *mathema* 演变来的,意思是“人所学的东西”或者科学。正是在接下来的 1000 多年时间里,哲学、数学和科学才逐渐演变成今天这三种不同的含义。

如果把所有的学科同哲学混为一谈,那么事情就会一团糟。不同门类的学科要发展,就必须对它们加以分类。这就是亚里士多德的伟大科学成就。他为各种不同学科立下了规则。遗憾的是,亚里士多德对生物学的无比热爱给后人造成的影响是灾难性的。在他看来,生物学极具目的性。为了了解动植物的器官,人们必须搞清楚它们是干什么用的,也就是它们存在的目的。这对生物学的研究可能很有效,但它给其他学科造成的影响却是灾难性的。亚里士多德强调把世界看成是有机的,而不是机械的。也就是说,一切事物要达到一个目的,要朝着它们的最终目标发展,而不受因果关系的制约。

当时的天文学还没有明显的目的,所以亚里士多德就给这门学科强加了一个目的。天体本身是非凡的,所以它们的目的就是以非凡的方式运行。这就是说,它们以完美而永恒不变的方式,按一定的轨道旋转。然而,地球却不能像其他天体那么非凡,它不能以这种方式运行。它是静止的,位于宇宙的中心;其他天体都围绕着它旋转。

这种宇宙观延续了 2000 多年。在许多领域，亚里士多德的影响具有极其伟大的意义，然而它也的确束缚了科学的进一步发展。对于某些学科，如天文学，亚里士多德的影响从一开始就非常有害。与亚里士多德同时代的赫拉克利德斯早已发现金星和水星都绕太阳转，而地球也在运动。在亚里士多德死后的几年里，阿里斯塔克认识到地球绕着太阳公转，同时也绕着它自己的轴自转。遗憾的是，由于他的这些发现与亚里士多德的目的论背道而驰，所以被忽略了。与阿里斯塔克同时代的阿基米德也是一位出色的天文学家，可是他对亚里士多德的太阳系观点也深信不疑。阿基米德的主要成就，即物理学和数学，受亚里士多德的影响最小，这绝不是偶然的。

生活和工作

阿

基米德公元前 287 年出生于西西里最强大的希腊城邦叙拉古城。崇尚学识和教养是叙拉古人由来已久的传统美德，尽管毫无建树。在此前一个世纪，柏拉图曾两度来到该城，试图向当时粗野的僭主及其无知的儿子灌输点文化，结果徒劳而返。叙拉古城地理位置颇具战略意义——位于正在扩张的北非迦太基帝国和处于萌芽时期的罗马帝国之间。因此它需要比哲学或艺术更有弹性的东西，以便存活下去。

尽管如此，城里还是有文化人——阿基米德的父亲菲迪亚斯就是其中一位。菲迪亚斯是贵族，也是有一定知名度的天文学家，同时也是位出色的数学家。据他儿子说，他提出了计算太阳与月亮直径比率的计算法。

我们对阿基米德的了解，除了从他的科学及数学论文集中得到的零零碎碎的片断外，大部分来自于生

活在三个世纪之后的罗马作家普卢塔克。普卢塔克对古希腊文化的许多方面都极为重视。他最知名的著作《比较列传》对杰出的希腊人和与其品行事业相当的罗马人做了比较。不过，当时罗马人对主要是理论上的研究（如数学、物理）还不适应。很明显，普卢塔克并没认为阿基米德有什么了不起。这位古希腊罗马时代最伟大的科学家，只是在那位不留神将其杀死的罗马将军的传记中被附带提到过。

阿基米德可能与当时叙拉古的统治者国王赫里翁二世有联系，据说他生前一直与国王交往甚密。阿基米德可能还教过赫里翁的儿子。

年轻时，阿基米德去亚历山大完成学业，到公元前2世纪早期，亚历山大已成为地中海地区最大的学术中心，甚至超过了雅典。而这座城市仅兴建于公元前313年，是亚历山大大帝在征服世界的过程中建立的。也就是在这里，这位历史上最了不起的妄自尊大的人物，于公元前323年安葬在一口金碧辉煌的金棺中（亚历山大墓的确切地点已无从考究——尽管托勒密十世知道——他在缺钱花时偷偷把金棺换成了用蜡石条纹大理石做的复制品）。

著名的亚历山大图书馆创建于阿基米德出生前后。在阿基米德到亚历山大时，该图书馆已有至少十万卷藏书，包括亚里士多德的大量藏书（希腊时代最大的私人图书馆）。亚历山大图书馆吸引了来自希腊

各地的学者，很快成为著名的学术中心，并由当时一些最杰出的学者经营。伟大的几何学家欧几里得大约在阿基米德到达亚历山大之前逝世，但阿基米德无疑读过欧几里得的著作，并和他的某个弟子是同窗。

欧几里得的权威性教科书《几何原本》奠定了几何学基础。这部书的前面是一系列不证自明的定义——“点占一个位置但没有长短”，“线是一段没有宽度的长度”，“直线在两点之间直接连上”等等。利用这些定义，欧几里得开始论证一系列公理。每一条公理都以其前驱为基础，这样建立了非常严密的模式（不可避免地，后来的几何学家在这部系统的著作中发现了几处不正常的缺项。但是，直到19世纪俄国的洛巴切夫斯基发展了曲面几何之后，欧几里得几何的无所不包性才第一次受到严肃质疑）。《原本》中的其他章节研究立体几何学和算术理论，而这两方面将成为阿基米德所专长的领域。

在亚历山大学习期间，阿基米德结识了两位数学家，直到去世阿基米德一直与他们保持联系。由于阿基米德将在叙拉古独自工作度过大部分时光，因此有必要对这两个被阿基米德称做同事的兴趣习惯相同的人有所了解——尽管有关资料少之又少。他们两个绝对有资格被称为杰出的数学家，尽管无法与阿基米德相提并论。

来自萨摩斯岛的科农是其中一位，几乎可以肯定

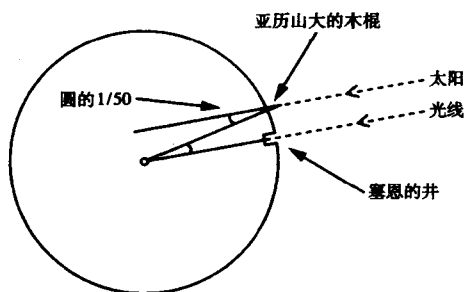
他认识阿里斯塔科斯，因为两个人是来自同一岛屿的同辈人。可能他在去亚历山大之前就知道阿里斯塔科斯的日心说，如果是这样的话，他肯定与阿基米德讨论过此事。科农也是一位知名的天文学家，并与亚历山大的皇室有交往。后人认为是他发现了那个由七颗较暗的星组成的星座。他擅长溜须拍马，以王后下落不明的一小绺头发命名该星座为“贝勒奈西之发”。

厄拉多塞（阿基米德的另一位伟大的弟子兼好友）则要有趣儿得多。他是个多面手，从地理到喜剧，他都有所涉猎。他还起草了第一份不包括任何神话在内的希腊历史编年史表。厄拉多塞宣称，希腊历史开始于特洛伊的陷落。据他大胆计算，确切的年份是公元前 1184 年（根据我们确定年代的体系）。这的确相当精确：胆小的现代学者们认为，特洛伊陷落这一事件可能发生在大约公元前 1250 年。

厄拉多塞发明了单词“philologist”（意思是“爱学问的人”或学者），并用这个词来形容他自己。他绘制了第一张（地中海）世界地图，并标有经纬度。他还绘出了第一条子午线，从亚历山大向南至塞恩（现在的阿斯旺）。可惜的是，这条子午线与实际偏差 25° 以上——这一事实任何一名水手都可以向他提出来（但是最初的学者们认为与某领域专家商量没什么用。这一传统已被证明是古希腊做学问的方法中较为源远流长的遗产之一）。

厄拉多塞子午线的不精确将影响到他最伟大的发现——但这并没有减损他卓而不群的地位。厄拉多塞是第一个精确计算地球周长的人。他如何做到这一点的，至今仍是对他的创造能力的一个恒久的考证。

厄拉多塞知道某一天的中午阳光会照到昔兰尼一口深井的井底，这表明太阳位于正上空。在同一天中午他在亚历山大测量到，垂直放置的木棍投下的阴影面积相当于一个圆的 $1/50$ 。太阳离地球如此遥远，在这两个地方其光线实际上是平行的（对于那个时代，这是个令人惊讶的、有远见的假定），在这个假定的基础上他做了计算。利用塞恩和亚历山大之间的已知距离，厄拉多塞计算出地球的周长是该距离的 50 倍。



鉴于他所使用的设备（一根木棍，一口井）的性质，以及他的技术知识（有误差的子午线，当时不精确的距离观念），这一结果已是精确得令人惊奇——与目前的计算结果相差不超过 4%。

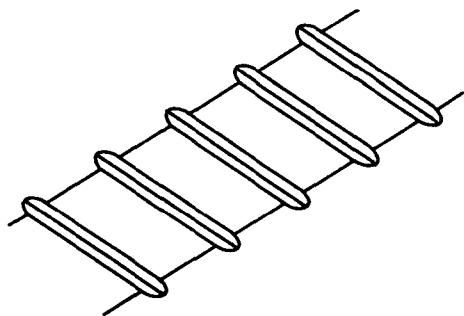
厄拉多塞成为亚历山大图书馆的负责人。他可能活到了 80 岁（他所处时代的又一个不平常的数字），知识丰富而富有经验。但后来他双目失明，无法阅读。这驱使他最终担负起书籍珍藏者的责任，后来他自杀了。

阿基米德离开亚历山大后，传说他游历去了西班牙。如果确实如此，那么他那时一定已经成为有成就的机械师，发明家。据达芬奇短信中的一篇故事记载，阿基米德曾在西罗达斯特里国王埃克里德里德手下当过军队机械师，参加过反抗英国的海战。据说阿基米德发明了一种机器，能把燃烧着的沥青发射到敌船上去。另一条更可信的报道来自西西里历史学家狄奥多罗斯。他生活于公元前 1 世纪。据他记载，在西班牙南部的里奥汀托，人们用阿基米德螺旋泵从银矿中抽水。狄奥多罗斯宣称，阿基米德就是为了这个目的才发明螺旋泵的。

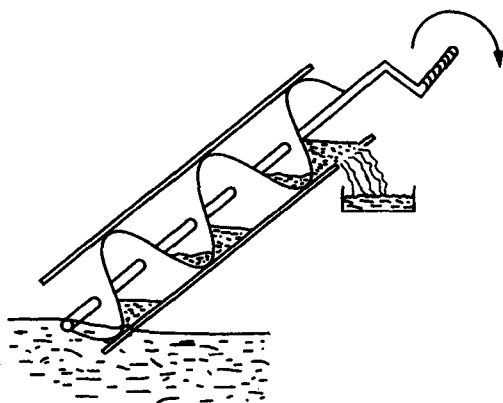
还有记载说阿基米德曾两度光顾埃及，受雇参加控制尼罗河三角洲洪水泛滥的大规模灌溉工程的建设。据说类似的工程都是在这—期间建设的。

无论上述记载是否确有其事，阿基米德的确发明了一种精巧的螺旋，用做水泵。（直到今天，在尼罗河三角洲还有人使用阿基米德螺旋泵。人们用同样的原理把谷物或沙子装上散装货轮）。

最简单螺旋包括一根杆，由一根线螺旋式缠绕：



把它放入一个滚筒内旋转，水就沿着螺旋输送上来并流出来，如下面稍微复杂点的装置所示：



阿基米德早期的声誉源于他的实用机械方面的能力及发明。然而在他所有的著作中——其中的十本论文专著流传下来——根本没有提到这些实用的装置。普卢塔克认为：“他不会屈尊在他死后留下任何有关这方面事情的著作；他认为设计工具器械是卑鄙不光彩的事，概括地说，对每一种可以利用或获利技术

他都抱这种看法。他只努力追求那些美丽、优秀但与日常生活需要隔之千里的东西。”

这种知识分子摆绅士架子的作风源自柏拉图，他的哲学是：无时间限制的抽象概念（或他称之为的永恒的理念）的世界才是惟一真实的世界。而我们周围特有的世界只是一种幻觉。这种观点，任何一位科学家都不可能接受，阿基米德也在很大程度上无视其不现实性。然而尽管如此，其中的主导思想还是影响了他的工作：这是当时做学问的人中盛行的思潮。阿基米德毫不怀疑地认为理论研究才是他真正的工作，而只是为了生计才去做那些有实用价值的工作。不过他是否认为实用科学是“卑鄙而不光彩的”就是另一回事了。正如我们将要看到的，阿基米德深知公元前3世纪地中海地区战火不断的情况下“日常生活之需要”（柏拉图、普卢塔克同类人强加在阿基米德身上的这种观点，是自古希腊时期以来一直束缚人类发展的传统观念）。

回到叙拉古以后，阿基米德致力于纯数学的研究，专注于耗时费力的理论工作，而这奠定了他成为以后近乎2000年内最杰出的数学家的地位。任何一个在绝大部分清醒的时间里沉溺于思想活动的人，准会招来通常所见的老生常谈式的轶事趣闻。阿基米德也不例外。据普卢塔克记载，他对思考着迷到了这样的地步：“经常忘记吃饭，也不注意外表。有时候太