



阿基米德

卡根著

中国青年出版社

阿 基 米 德

卡 根 著

張 帆 元 禾 譯

中 國 青 年 出 版 社

1958年·北京

阿 基 米 德

〔苏〕卡 根 著

張帆 元禾譯

*

中 国 青 年 出 版 社 出

(北京东四12条老君堂11号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第036号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华書店总經售

*

787×1092 1/32 1 5/8 印張 29,000字

1958年8月北京第1版 1958年8月北京第1次印刷

印數 1-3,000

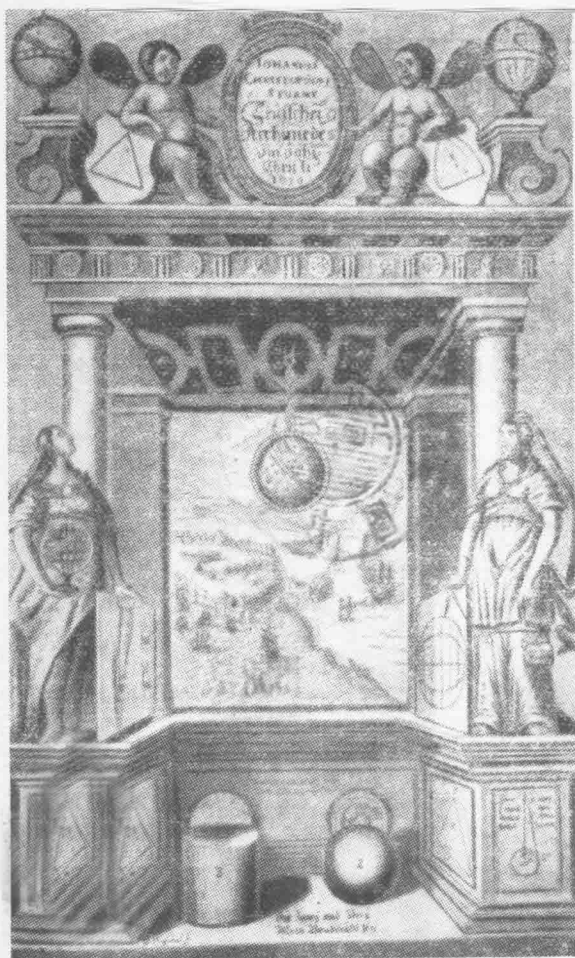
折

統一書号: 13009·168

定價(7)一角六分

內 容 提 要

阿基米德是古希臘的偉大數學家，他的許多創造在今天仍然具有重要的科學價值；他懷着把科學的理論研究和實際應用結合起來的思想，他所創造的許多機器在他的祖國叙拉古的守衛戰中起了很大的作用。阿基米德已經死去兩千多年了，他的著作和關於他的生平事迹的記載流傳下來的不多；這本小冊子參考了所能搜集到的資料，簡要介紹了阿基米德的生平和跟他那個時代有關的一些事情，他的科學思想的形成和他的科學活動，最後從科學原理上介紹了他的一些重要著作的內容。



阿基米德著作《球体与圆柱》(1670年)的扉页

原 序

几年以前，我曾打算作一次公开講演，談談阿基米德和他的时代。虽然我已經把講稿編好，講演却因为意外原因沒有作成功。我觉得，現在把这份講稿修改一下出版，还是有好处的。

阿基米德很早就被尊称作偉大的数学家了；但是很少有人比較清楚地知道他是为什么得了这个称号的。这本小册子的目的，就是要对那些只受过初等数学教育的广大讀者講清楚这一点。它不但不追求任何超出这个范围的价值，而且連阿基米德的創作也决不詳加討論。虽然这样說，我認为，这本小册子还是会把这位走在現代数学和力学的偉大創造者們前面的天才人物介紹出来的。阿基米德給羅馬兵士用劍刺死已經两千年了，而他的科学思想，他的把数学的理論研究和实际应用結合起来的思想，不但沒有被人遺忘，而且还受到越来越多的人的承認，对今天所有进步科学家的創造仍然是具有指导意义的。

卡 根

“給我立足点，我將移动地球。”

据说阿基米德
就是这样说明他在
力学上的发现的。

公元前75年，馬克·杜里·西塞祿——著名的羅馬政治家、雄辯家、哲学著作家——被元老院任命为西西里总督。当时这个职务不論是就政治上或經濟上来說，都要費很多精力；时局又是动蕩不安的。尽管这样，在百般繁忙之中，西塞祿在到达叙拉古以后馬上就着手寻訪阿基米德的坟墓。且看他自己在“上斯庫蘭辯論集”里是怎样說的吧（第五卷，第23节）：

“这座長滿了荒草和牛蒡的坟墓，已經被本总督找到了；叙拉古人不但不知道这座坟，而且还否認有这座坟。我記得有几句詩，我知道这几句詩是題在他墓碑上的；我还知道他墓頂上雕刻着一个球和一个圓柱。我仔細地察看，——阿黑洛地門附近有許多坟墓，——发现有一根小柱子，从牛蒡丛里露出不多一截；在它上面我看見有球和圓柱的图形。我告訴那些陪伴着我的叙拉古人（他們都是城里的知名人士）說，这看樣子就是我所要找的那座坟墓了。于是就派了些人带着鏟刀，把那块地方清除干淨。等到可以自由进出的时候，我們才走近了墓碑台座。看見了墓碑上題着的詩句，只是后面一部

分，約有一半光景，已經風化剝落了。這樣看來，在一個最聞名的赫拉斯^① 國家里，當時曾經以文化發達著稱的國家里，要不是——個亞爾比農人^② 來替他們發現的話，它的一位智慧最高深的公民的墓碑就會湮沒無聞了。”

在那樣艱苦的日子裡，是什麼促使西塞祿那樣不屈不撓地去尋訪這座坟墓的呢？

西塞祿是一位在多方面有高深教養的人，他崇拜希臘哲學家 and 科學家（這兩個概念在當時差不多是意義相同的）。為了找出那使人崇高的美德，西塞祿作了很多對照：他講到叙拉古暴君戴奧尼細阿斯統治下的黑暗時代，講到這個暴君的野蠻殘酷行為，講到這個暴君的放蕩生活和罪惡生活，這種生活使這個暴君害怕正義的懲罰，必須時時嚴密地戒備着。講完了這些以後，西塞祿接下去說：“現在我想就從這同一個城市里，舉出一位被人遺忘了的男子漢來，他人很窮，地位也低得很，時代要晚許多年^③，他的名字叫做阿基米德。世界上凡是有点才學的人，也就是說凡是有人心和受過教育的人，誰不願意作這麼一位數學家，却願意去作那個專制暴君呢？把他們兩人的生平和事跡比較一下，我們就可以看到，一個是在全心研究數字關係，熱衷發明事業，這是個心靈最愉快的人；另一個却在殺人害命和罪惡勾當中過日子，日日夜夜在為自己的生命担驚害怕。”

① 赫拉斯是希臘的別名。——譯者

② 西塞祿出生在新拉丁姆的亞爾比農附近，那里是他父親的領地。

③ 意思是在戴奧尼細阿斯以後許多年。

用这样的笔調来描写阿基米德的，不止西塞祿一人；在古
代的历史学家里，很难找出一位在提到阿基米德的时候，不对
这位卓越人物表示敬仰的。这样地普遍受尊敬，这样地受推
崇，是其他古代数学家所沒有的，就連他們之中最优秀的人
物，象毕达哥拉斯、欧几里得、阿波倫尼、埃拉托色尼也赶不
上。这是什么緣故呢？差不多所有古代的希腊史学家，如波
里比阿、波卢塔克、泰塔·李維，科学史家如狄奧多尔、巴普、蒲
罗克魯，甚至十二世紀的采采斯，都談到了阿基米德；不过他
們只單純地把阿基米德看作天才的叙拉古保卫者。

* * *

古代的文明国家多半分布在地中海沿岸。統治地中海，
就意味着統治欧罗巴、阿非利加和小亞細亞。因此古代最强
盛的国家总企图爭得这个統治权。在不同的时期里，希腊人、
迦太基人和羅馬人都曾經追求过这个目的，他們为了爭夺地
中海上的霸权，相互之間进行着激烈的斗爭。这个斗爭在公
元前三世紀达到了最紧张的阶段。这时候希腊已經被內战分
裂了，可以說它是已經退居局外；所謂大希腊，就是在意大利
南部的希腊殖民地，已經归羅馬管轄；这个斗爭是在迦太基和
羅馬之間进行的；其他民族也都分別依附这两个国家而参加
了斗爭。那就是断断续續一連打了一百多年(公元前264-146
年)的所謂布匿克斗爭。

西西里是地中海居民的谷仓，因此征服西西里就成了双
方都特別感兴趣的事情。这个島分成許多小国家，其中有一
些是共和政体，还有一些是由一代代的暴君統治着。地位最

重要的是叙拉古，它可以說是地中海的貿易中心。迦太基和羅馬都想要占領西西里島上的叙拉古，于是就在这块土地上爆发了第一次布匿克战争（公元前 264-241 年）。在这场战争中双方互有得失。結果毕竟是羅馬人取得了胜利。西西里变成了羅馬的一省。但是，生活在羅馬人的压迫下是十分痛苦的；过了二十年（公元前 218 年），迦太基人在汉尼拔統率下重新掀起战争，叙拉古人由一位希腊籍元帅希波革拉第率领着跟迦太基联合作战。羅馬元老院認為，西西里处在意大利和迦太基之間，是地中海的中心，占領它是有极重大意义的，于是便从自己最强的将領中选出一位名叫馬克·克拉夫底·馬賽拉斯的，派往那个地方去。看来这位富有作战經驗的將軍会輕而易举地就占領叙拉古了，叙拉古一时是来不及得到迦太基增援的。但是这个希望並沒有实现；經過了两年多（公元前 213-212 年），馬賽拉斯仍旧沒有攻入叙拉古城，这并不是希波革拉第善于防守，而是因为这座城有阿基米德在保卫着。曾把自己的一本言行录題詞献給馬賽拉斯的波卢塔克（約公元 46-126 年），曾这样地描述过这件事情：

“馬賽拉斯滿以为自己兵馬多、裝备好，滿以为自己声望高。但是所有这一切原来是对付不了阿基米德和他的机器的。

“阿基米德是已故国王亥厄倫的亲族。当亥厄倫在世的时候，阿基米德曾經給他上了个奏章說，用不大一点力量就可以牵动随便多大的重量；不但这样，他甚至对自己的論証滿怀信心地断言，假如有另外一个地球可以讓他立足，他就能夠把

这个地球移动^①。亥厄綸对于他的話十分惊奇，就請他实地表演一下看，怎么能够用一点力量来牽动沉重的东西。阿基米德用一只看样子要很多人才能拖攏岸的三桅貨船，把这件事情实现了。阿基米德叫很多人坐到船上，又叫裝上往常那么多的貨物。然后，他在离开河岸稍远的地方，不慌不忙地，十分沉着地亲手按下一个复式滑車的柄，輕快而平穩地把船拉过来了。亥厄綸对这件事感到非常惊奇，他深信了这种技巧的偉大意义，就敦請阿基米德建造一些机器，以便在受到什么人圍攻的时候用来防御和攻击敌人。固然，亥厄綸在位时并没有使用过这些机器，因为在他統治下的大部分年月都是平安过去的。但是今天（在馬賽拉斯的攻击下），这些机器和制造机器的人阿基米德就显得十分需要了。

“当罗马人从海陆两方面发动攻势的时候，叙拉古人大败，吓得惊慌失措。他们認為要去抵抗声势那么大、那么强的敌军是毫无办法的。但是这时候，阿基米德却开动了他的那些机器和各式各样的武器，用料想不到的速度，轟通轟通向敌人的陆军撒下許多又大又重的石头。这些炮弹看来是沒法防御的了。敌军整队整队的仆倒在地上，他們的队伍也完全乱了。同时，弯成角形的粗梁也从堡壘里向敌艦袭击；有的粗梁猛烈地冲撞敌艦，使它們沉入深海，有的用鹤嘴样的鈎子象铁手一样把敌艦提到高空，然后使船尾向下丢到水里。同时还有一些机器却把敌艦抛擲到靠城墙的岩石上，把里面的敌人

^① 这句话原是希腊文，是希腊数学家亞力山大里亞的巴普傳下来的，他生活在三世紀末期。

摔得粉身碎骨。出現了不少可怕的場面：高挂在海面上的船隻，在空中擺來擺去，直到船上的人員都被摔出來了，空船才被拋到城牆邊，或是鬆開來落到水里去。馬賽拉斯也會在自己的船艦上安裝了對抗和進攻用的機器，可是船剛一駛近城牆邊，一塊十個塔蘭特^①重的石頭就從天而降，接着又是第二塊和第三塊……這些石頭用很大力量轟通轟通摧毀了裝在敵艦上的機器，竟連甲板也都打壞了。

“馬賽拉斯處境十分艱難，只得帶着自己的艦隊退却。他命令陸軍也同時撤退。後來他召開了一個軍事會議，決定就在當天夜里，儘可能逼近城牆。他估計阿基米德的那些投石機器，由於它們本身力量巨大，會使炮彈越過進攻者的頭頂，因此在近距離就毫無妨礙了。但是阿基米德早就防備到這一着，他製造了适于在任何距離發射小炮彈的機器。沿城牆開了一排連續不斷的，不很大的炮眼，炮眼後面架着投石機器，敵人是看不見的；這些機器的炮彈比較輕，射速比較小，能夠殺傷近距離的敵人。因此，當羅馬人……走近城牆滿以為一點也沒有被人發覺的時候，密密的箭枝和炮彈馬上就光顧了。石塊往他們頭上打下來，炮彈從城垣四處射出來。他們不得不再次退却。這時候，那些機器又都調節成射程較遠的了，炮彈向遠方射去，追擊潰退的敵人。羅馬人損失慘重，船上大大騷動。他們用盡了千方百計，却怎麼也不能夠取得勝利。阿基米德把許多機器安置在城牆後面，使羅馬人遭受到從看不

① 塔蘭特是古希臘的重量單位，十個塔蘭特大約等於 260 公斤。

見的地方飛來的千萬次橫禍，使他們感到好象是在跟神兵作戰一樣。

“但是馬賽拉斯仍舊很鎮靜。他用諷刺的口吻對他的建築師和工程師們說：‘怎麼，我們就這樣罷手不跟這個幾何學家打啦，他好象百手巨人布力亞留斯穩坐海旁，逍遙自在，却拿我們來侮辱，把我們的船從海面舉到空中；他甚至于比那神奇古怪的百手巨人還了不起呢，一下子就能向我們投擲那麼多炮彈。’實在說，羅馬人已經成了阿基米德的那些武器的靶子了。阿基米德一個人成了守衛的神仙，他開動一切機器，指揮保衛工作。其他的武器全都沒有動用過，當時用來守城的只是他的機器。羅馬人竟害怕得只要一看見城牆上出現了繩索或木梁，就全都高聲叫喊阿基米德開動機器了，趕快就逃。馬賽拉斯看到這種情形，便停止了戰鬥和進攻，決定長期圍困，用時間來取勝。”

關於這件事情，波盧塔克就是這樣講的；在阿基米德死後約三十年，波里比阿也曾經寫過這件事情，情節跟波盧塔克所講的差不多。其他的历史學家對這件事的記載却多少有一些出入。無可懷疑，阿基米德的業績是被過分地誇大了。五世紀的希臘幾何學家兼哲學家蒲羅克魯甚至說，在被圍攻的時候，阿基米德還製造了點火玻璃和反射鏡，用來燒毀敵人的軍艦。其他著作家也有這樣說的，但顯然是照抄蒲羅克魯的話。況且前面列舉的那些古代最著名的历史學家都從沒有談到過這一點。大概這是很久以後才有的傳說了。

儘管這樣，阿基米德用他的機器保衛了叙拉古，在兩年以

內沒有被強大的羅馬軍隊攻陷，這一點倒是無可懷疑的。

直到後來，在一個晚上，當叙拉古人正在豪飲慶祝一年一度的阿爾杰米達^①節的時候，馬賽拉斯竟通過一扇冷僻的城門偷偷進來了。早晨，馬賽拉斯率領全軍進了城。在占領城市的時候，雖然馬賽拉斯採取了一些措施，但是仍舊有搶劫和殺害的情形，阿基米德也就是在這個時候遇害的。關於這件事情，波盧塔克繼續作了以下的敘述。

“阿基米德的遇害使馬賽拉斯最為痛心。阿基米德坐在那裡，正凝視着一幅幾何圖形在沉思。他是那麼專心，連羅馬人進了城並且已經占領了城市都一點不知道。忽然在他面前出現了一個兵士，要他跟他去見馬賽拉斯。但是阿基米德想要把問題證明了再去。兵士大怒，就拔出劍來把阿基米德刺死了。”

有些人說，當那個羅馬兵士拿着把出鞘的劍走過去殺他的時候，阿基米德懇求他留給他一點時間，免得給世上留下一道尚未證完的問題，但是兵士不理會他，當時就把他一劍刺死了。

還有第三種傳說，說是阿基米德曾經帶了一些數學儀器、日晷、天球儀和他用來測量太陽視大小的測角器^②，去見馬賽拉斯。他在路上遇見了些兵士；他們疑心他提包里有黃金，便把他殺害了。

① 阿爾杰米達是希臘神話中狩獵和月的女神。——譯者

② 阿基米德製造了測量太陽角徑的儀器和天球儀（類似行星儀），後者曾被馬賽拉斯運到羅馬去，只有這些事是無可懷疑的。

关于阿基米德的死，传下来的各著作家的说法很不一致。采采斯是这样说的。阿基米德对走到他跟前的那个罗马兵士说：“走开，不要动我的图。”惹得兵士恼了，便把他杀害了。拜占庭历史学家琐纳拉斯（十二世纪）肯定说，阿基米德曾对这个兵士说过：“打我的脑袋吧，可不要打着我的图。”很难断定这些传说有没有事实根据；但是倒不妨用一句著名的意大利谚语来下个评语：即使不是真的，想得倒也不错。他们总算把那些见过和听说过阿基米德的人对阿基米德的印象生动地刻画下来了。

大家都一致说，马赛拉斯十分痛惜阿基米德的死，把杀害他的凶手当作恶棍驱逐出军队。根据马赛拉斯的命令被寻访到的阿基米德的亲属，都受到了崇高的尊敬。

古代的历史学家们把阿基米德描写成这样一个形象：一位天才的军事工程师，他用自己发明的机器保卫了祖国的城市，两年没有给罗马军队攻进来。顺便古代的历史学家们也把阿基米德称为数学家，几何学家，对他怀着玄妙的敬意，就象今天那些不懂数学的人也常常对数学家们怀着玄妙的敬意一样。可是阿基米德本人对自己却不是这样看法。

关于这一点，波卢塔克是这样说的：

“阿基米德是那样地崇尚他所充分掌握了的科学，是那样的高超非凡，以致他对那些给自己带来了不仅是人所能取得的而且是近乎天神的光荣的发明，他连一篇著作也没有留下来加以说明。他认为研究力学^①甚至研究任何一种具有实利目的的技艺都是不高尚的，都是低下的^②。他把自己丰富的

思考力專注于那些不以人的需要為轉移而始終是光明美麗的事物上去。在幾何學的領域中，不可能找到更困難、更深奧而解決得又是那麼簡單明了的問題了。有人說這是因為阿基米德的天分高；另有的人却相反地堅持說，是由于辛勤的勞動，他才得以把自己的發現那麼清清楚楚地表達出來，使每個人不費氣力就很容易弄懂。假若讀者自己求不出一個問題的證明，那麼他在研究阿基米德的著作的時候，便會有一種感覺，好像他自己也能夠找到這個證明了——阿基米德就從這麼便捷的途徑把他引導到他所想要證明的東西上去了。因此人們說他整天都象是被他所鍾情的妖魔迷住了一樣，廢寢忘食，完全不關心自己的身體，這些話看來倒是可以相信的。他常常被人逼着才去洗澡，擦香膏，可是就在這時候他還要在地上畫幾何圖形，用手指在他那塗了油膏的身上畫幾何綫，滿臉樂陶陶的神氣，真象是詩神附體一般。雖然他發明了那麼多美妙的東西，可是據說，他請求人們和他的親屬，在他的墳墓上只畫上一個圓柱體和含于圓柱體中的一個球體，並且指明它們體積之間的數字關係。多虧他才保住了一座城市的阿基米德，就是這樣的一个人。”

* * *

從那時候到現在已經有兩千多年，阿基米德的投石機和其他武器已經完全被人遺忘了。當年的投石機所投射出去的石塊，已經為炸葯所轟出去的炮彈所代替；把軍艦舉到空中去

① 顯然指技術。

② 對阿基米德的這種看法是毫無根據的，我們下面將力求闡明這一點。

的不再是那种吊杆，而是构造复杂的水雷了。阿基米德的机器和技术发明留存在人们的记忆里，不过象失去实用价值和实际意义的奇谈一样了。时间和战争毁掉了西塞禄所修复起来的阿基米德纪念碑；但是这位伟大的几何学家的另一座更光荣的纪念碑却又建立起来了。在阿基米德死后差不多两千年，在牛津出版了一大部装潢漂亮的书，书名叫做“阿基米德遗著全集”^①，经历了这么多世纪而幸存下来的东西，全都收在这里面了。伟大的几何学家的这些创作将再也不会被人忘记；从今而后，它们将受到所有能够了解它们的人的颂扬。

莱布尼兹在论到阿基米德的时候写道：“谁要是精通了阿基米德和阿波伦尼的创作，对我们当代最伟大人物的发现就不会那么大惊小怪了。”已经不止一次地有人说过，阿基米德和牛顿标志着数学史上两个主要的时代。

阿基米德究竟是怎样的一个人物呢？他是在怎样的一个时代里进行创造的呢？他创造了些什么呢？他是凭什么享有他那永垂不朽的光荣的呢？

* * *

公元前 332 年，一心想建立世界王国的马其顿王亚力山大大帝在埃及建造了一座城市，把它命名为亚力山大里亚城，打算把他的国都迁到这里。被定为京都的城市立刻就招来了许多最有进取心的希腊人和东方人；商人、手工业者和解放了的农奴大批的涌向亚力山大里亚来，很快就在这里开展了贸

① 本书封面的阿基米德象，就是从这一著名版本的扉页上翻印出来的。