



历史知识小丛书

祖 冲 之

曹 增 祥

中 华 书 局



根据 1966 年前出版的《中国历史小丛书》重印

历史知识小丛书

祖 冲 之

曹 增 祥

中 华 书 局 出 版

(北京王府井大街 36 号)

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/32 $\frac{3}{4}$ 印张 11 千字

1963 年 3 月第 1 版 1978 年 11 月北京第 4 次印刷

印数 82,601—103,900 册

统一书号: 11018·403 定价: 0.10 元

历史知识小丛书

祖 冲 之

曹 增 祥

目 录

一、古代著名的科学家·····	3
二、改革历法·····	6
三、圆周率研究的重大贡献·····	14
四、机械制造和音乐、哲学方面的成就·····	20
五、结束语·····	23

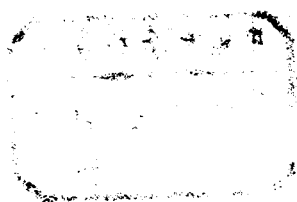
历史知识小丛书

祖 冲 之

曹 增 祥

目 录

一、古代著名的科学家·····	3
二、改革历法·····	6
三、圆周率研究的重大贡献·····	14
四、机械制造和音乐、哲学方面的成就 ·····	20
五、结束语·····	23



一、古代著名的科学家

祖冲之（公元429—500年）是我国南北朝时代南朝的一位著名科学家。

从公元420年东晋灭亡到589年隋朝统一全国的一百七十年中间，我国历史上形成了南北对立的局面，这一段时期称作南北朝。南朝从公元420年东晋大将刘裕



祖冲之象

夺取帝位，建立宋政权开始，经历了宋、齐、梁、陈四个朝代。同南朝对峙的是北朝，北朝经历了北魏、东魏、西魏，北齐、北周等朝代。祖冲之是南朝人，出生在宋，死的时候已是南齐时期了。

当时由于南朝社会比较安定，农业和手工业都有

显著的进步，经济和文化得到了迅速发展，从而也推动了科学的前进。因此，在这一段时期内，南朝出现了一些很有成就的科学家，祖冲之就是其中最杰出的人物之一。

祖冲之的原籍是范阳郡遒 [qiú求] 县（今河北易县）。在西晋末年，祖家由于故乡遭到战争的破坏，迁到江南居住。祖冲之的祖父祖昌，曾在宋朝政府里担任过大匠卿，负责主持建筑工程，是掌握了一些科学技术知识的；同时，祖家历代对于天文历法都很有研究。因此祖冲之从小就有接触科学技术的机会。

祖冲之对于自然科学和文学、哲学都有广泛的兴趣，特别是对天文、数学和机械制造，更有强烈的爱好和深入的钻研。早在青年时期，他就有了博学多才的名声，并且被政府派到当时的一个学术研究机关——华林学省，去做研究工作。后来他又担任过地方官职。公元461年，他任南徐州（今江苏镇江）刺史府里的从事[注]。464年，宋朝政府调他到娄县（今江苏昆山县东北）作县令。

祖冲之在这一段期间，虽然生活很不安定，但是仍然继续坚持学术研究，并且取得了很大的成就。他研究学术的态度非常严谨。他十分重视古人研究的成果，

[注] 刺史是管理一州的地方长官，从事是帮助刺史办事的官。

但又决不迷信古人。用他自己的話來說，就是：决不“虛推（盲目崇拜）古人”，而要“搜煉古今（從大量的古今著作中吸取精華）”。一方面，他對於古代科學家劉歆[xīn 欣]、張衡、闕[kàn 看]澤、劉徽、劉洪、趙歐[fēi 匪]等人的著述都作了深入的研究，充分吸取其中一切有用的東西。另一方面，他又敢於大膽懷疑前人在科學研究方面的結論，並通過實際觀察和研究，加以修正補充，從而取得許多極有價值的科學成果。在天文歷法方面，他所編制的《大明歷》，是當時最精密的歷法。在數學方面，他推算出準確到六位小數的圓周率，取得了當時世界上最優秀的成績。

宋朝末年，祖沖之回到建康（今南京），擔任謁者仆射[注]的官職。從這時起，一直到齊朝初年，他花了較大的精力來研究機械製造，重造指南車，發明千里船、水碓[duì 隊]磨等等，作出了出色的貢獻。

當祖沖之晚年的時候，齊朝統治集團發生了內亂，政治腐敗黑暗，人民生活非常痛苦。北朝的魏乘機發大兵向南進攻。從公元494年到500年間，江南一帶又陷入戰火。對於這種內憂外患重重逼迫的政治局面，祖沖之非常關心。大約在公元494年到498年之

[注] 謁者仆射[yè 頁]：負責掌管引見臣下、傳達命令的官員。

間，他担任长水校尉〔注一〕的官职。当时他写了一篇《安边論》，建議政府开垦荒地，发展农业，增强国力，安定民生；巩固国防。齐明帝看到了这篇文章，打算派祖冲之巡行四方，兴办一些有利于国計民生的事业。但是由于連年战争，他的建議始終沒有能够实现。过不了多久，这位卓越的大科学家活到七十二岁，就在公元500年的时候去世了。

二、改革历法

我国古代劳动人民，由于畜牧业和农业生产的需要，经过长时期的观察，发现了日月运行的基本规律。他們把第一次月圓或月缺到第二次月圓或月缺的一段时间规定为一个月，每个月是二十九天多一点，十二个月称为一年。这种計年方法叫做阴历。他們又观察到，从第一个冬至〔注二〕到下一个冬至（实际上就是地球围绕太阳运行一周的时间）共需要三百六十五天又四分之一天，于是也把这一段时间称作一年。按照这种办法推算的历法通常叫做阳历。但是，阴历一年和阳历一年的天数，并不恰好相等。按照阴历計算，一年共計

〔注一〕长水校尉是守卫京城的禁卫軍軍官。

〔注二〕冬至是一年当中太阳光直射南半球，距离赤道最远的点。

三百五十四天；按照阳历計算，一年应为三百六十五天五小时四十八分四十六秒。阴历一年比阳历一年要少十一天多。为了使这两种历法的天数一致起来，就必须想办法調整阴历一年的天数。对于这个問題，我們的祖先很早就找到了解决的办法，就是采用“閏月”的办法。在若干年內安排一个閏年，在每个閏年中加入一个閏月。每逢閏年，一年就有十三个月。由于采用了这种閏年的办法，阴历年和阳历年就比较符合了。

在古代，我国历法家一向把十九年定为計算閏年的单位，称为“一章”，在每一章里有七个閏年。也就是說，在十九个年头中，要有七个年头是十三个月。这种閏法一直采用了一千多年，不过它还不够周密、精确。公元 412 年，北凉〔注〕赵歐创作《元始历》，才打破了岁章的限制，规定在六百年中間插入二百二十一个閏月。可惜赵歐的改革沒有引起当时人的注意，例如著名历算家何承天在公元 443 年制作《元嘉历》时，还是采用十九年七閏的古法。

祖冲之吸取了赵歐的先进理論，加上他自己的观察，认为十九年七閏的閏数过多，每二百年就要差一

〔注〕北凉：在公元 316 年到 420 年这一时期中，我国北方广大地区先后建立过許多国家，史称“五胡十六国”，北凉是其中之一，在今甘肃省兰州市以西地方。

天，而赵歇六百年二百二十一閏的閏数却又嫌稍稀，也不十分精密。因此，他提出了三百九十一年內一百四十四閏的新閏法。这个閏法在当时算是最精密的了。

除了改革閏法以外，祖冲之在历法研究上的另一重大成就，是破天荒第一次应用了“岁差。”

根据物理学原理，刚体〔注一〕在旋轉运动时，假如絲毫不受外力的影响，旋轉的方向和速度应该是一致的；如果受了外力影响，它的旋轉速度就要发生周期性的变化。地球就是一个表面凹凸不平、形状不规则的刚体，在运行时常受其他星球吸引力的影响，因而旋轉的速度总要发生一些周期性的变化，不可能是绝对均匀一致的。因此，每年太阳运行一周（实际上是地球繞太阳运行一周），不可能完全回到上一年的冬至点上，总要相差一个微小距离。按现在天文学家的精确計算，大約每年相差 50.2 秒，每七十一年八个月向后移一度〔注二〕。这种现象叫作岁差。

随着天文学的逐渐发展，我国古代科学家們漸漸发现了岁差的现象。西汉的邓平、东汉的刘歆、賈逵〔kuí 魁〕等人都会观测出冬至点后移的现象，不过他們都还没有明确地指出岁差的存在。到东晋初年，天

〔注一〕刚体：刚强坚硬不易变形的物体叫“刚体”。

〔注二〕度：一度等于 60 分，每分等于 60 秒。

文学家虞喜才开始肯定岁差现象的存在，并且首先主张在历法中引入岁差。他給岁差提出了第一个数据，算出冬至日每五十年退后一度。后来到南朝宋的初年，何承天认为岁差每一百年差一度，但是他在他所制定的《元嘉历》中并没有应用岁差。

祖冲之继承了前人的科学研究成果，不但証实了岁差现象的存在，算出岁差是每四十五年十一个月后退一度，而且在他制作的《大明历》中应用了岁差。因为他所根据的天文史料都还是不够准确的，所以他提出的数据自然也不可能十分准确。尽管如此，祖冲之把岁差应用到历法中，在天文历法史上却是一个创举，为我国历法的改进揭开了新的一頁。到了隋朝以后，岁差已为很多历法家所重视了，象隋朝的《大业历》、《皇极历》中都应用了岁差。

祖冲之在历法研究方面的第三个巨大贡献，就是能够求出历法中通常称为“交点月”的日数。

所谓交点月，就是月亮连续两次经过“黄道”和“白道”的交叉点，前后相隔的时间。黄道是指我们在地球上的人看到的太阳运行的轨道，白道是我们在地球上的人看到的月亮运行的轨道。交点月的日数是可以推算得出来的。祖冲之测得的交点月的日数是 27.21223 日，比过去天文学家测得的要精密得多，同近代天文学

家所測得的交点月的日数 27.21222 日已极为近似。在当时天文学的水平下，祖冲之能得到这样精密的数字，成績实在惊人。

由于日蝕和月蝕都是在黃道和白道交点的附近发生，所以推算出交点月的日数以后，就更能准确地推算出日蝕或月蝕发生的时间。祖冲之在他制訂的《大明历》中，应用交点月推算出来的日、月蝕时间比过去准确，和实际出現日、月蝕的时间都很接近。

祖冲之根据上述的研究成果，终于制成了当时最科学、最进步的历法——《大明历》。这是祖冲之科学研究的天才結晶，也是他在天文历法上最卓越的貢獻。

此外，祖冲之对木、水、火、金、土等五大行星在天空运行的軌道和运行一周所需的时间，也进行了观测和推算。我国古代科学家算出木星（古代称为岁星）每十二年运转一周。西汉刘歆作《三統历》时，发现木星运转一周不足十二年。祖冲之更进一步，算出木星运转一周的时间为 11.858 年。现代科学家推算木星运行的周期约为 11.862 年。祖冲之算得的结果，同这个数字仅仅相差 0.04 年。此外，祖冲之算出水星运转一周的时间为 115.88 日，这同近代天文学家测定的数字在两位小数以内完全一致。他算出金星运转一周的时间为 583.93 日，同现代科学家测定的数字仅差 0.01 日。

公元 462 年(宋大明六年)，祖冲之把精心編成的《大明历》送給政府，請求公布实行。宋孝武帝命令懂得历法的官員对这部历法的优劣进行討論。在討論过程中，祖冲之遭到了以戴法兴为代表的守旧势力的反对。戴法兴是宋孝武帝的亲信大臣，很有权势。由于他带头反对新历，朝廷大小官員也随声附和，大家不贊成改变历法。

祖冲之为了坚持自己的正确主张，理直气壮地同戴法兴展开了一場激烈的辯論。

这一場关于新历法优劣的辯論，实际上反映了当时科学和反科学、进步和保守两种势力的尖銳斗争。戴法兴首先上书皇帝，从古书中抬出古圣先賢的招牌来压制祖冲之。他說，冬至时的太阳总在一定的位置上，这是古圣先賢測定的，是万世不能改变的。他說，祖冲之以为冬至点每年有稍微移动，是诬蔑了天，违背了圣人的經典。他又把当时通行的十九年七閏的历法，也說是古圣先賢所制定，永远不能更改。他甚至罵祖冲之是浅陋的凡夫俗子，沒有資格談改革历法。

祖冲之对权貴势力的攻击絲毫沒有惧色。他写了一篇有名的駁議。他根据古代的文献記載和当时观测太阳的記錄，証明冬至点是有变动的。他指出：事实十分明白，怎么可以信古而疑今。他又詳細地举出多年



祖冲之指出：事实十分明白，怎么可以信古而疑今。

来亲自观测冬至前后各天正午日影长短的变化，精确地推算出冬至的日期和时刻，从此说明十九年七闰是很不精密的。他责问说：旧的历法不精确，难道还应当永远用下去，永远不许改革。谁要说《大明历》不好，应当拿出确凿的证据来。

当时戴法兴指不出新历到底有哪些缺点，于是就争论到日行快慢、日影长短、月行快慢等等问题上去。祖冲之一项一项地据理力争，都驳倒了他。

在祖冲之理直气壮的驳斥下，戴法兴没话可以答辩了，竟蛮不讲理地说：“新历法再好也不能用。”祖冲之并没有被戴法兴这种蛮横态度吓倒，却坚决地表示：“决不应该盲目迷信古人。既然发现了旧历法的缺点，又确定了新历法有许多优点，就应当改用新的。”

在这场大辩论中，许多大臣被祖冲之精辟透彻的理论说服了，但是他们因为畏惧戴法兴的权势，不敢替祖冲之说话。最后有一个叫巢尚之的大臣出来对祖冲之表示支持。他说《大明历》是祖冲之多年研究的成果，根据《大明历》来推算元嘉十三年（公元436年）、十四年（公元437年）、二十八年（公元451年）、大明三年（公元459年）的四次月蚀都很准确，用旧历法推算的结果误差就很大，《大明历》既然由事实证明比较好，就应当采用。

这样一来，戴法兴只有哑口无言。祖冲之取得了最

后胜利。宋孝武帝决定在大明九年(公元465年)改行新历。誰知大明八年孝武帝死了,接着統治集团內发生变乱,改历这件事就被搁置起来。一直到梁朝天监九年(公元510年),新历才被正式采用,可是那时祖冲之已去世十年了。

三、圓周率研究的重大貢獻

祖冲之不但精通天文、历法,他在数学方面的貢獻,特別对“圓周率”研究的杰出成就,更是超越前代,在世界数学史上放射着异彩。

我們都知道圓周率就是圓的周长和同一圓的直径的比,这个比值是一个常数,现在通用希腊字母“ π ”来表示。圓周率是一个永远除不尽的无穷小数,它不能用分数、有限小数或循环小数完全准确地表示出来。由于现代数学的进步,已計算出了小数点后两千多位数字的圓周率。

圓周率的应用很广泛。尤其是在天文、历法方面,凡牵涉到圓的一切問題,都要使用圓周率来推算。我国古代劳动人民在生产实践中求得的最早的圓周率值是“3”,这当然很不精密,但一直被沿用到西汉。后来,随着天文、数学等科学的发展,研究圓周率的人越来越多