



祖冲之

上海人民出版社

祖 冲 之

李 迪

上海人民出版社

祖 冲 之

李 迪

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海日历印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.15 字数 44,000

1977年3月第1版 1977年3月第1次印刷

统一书号: 11171·235 定价: 0.21 元

目 录

一	出生的时代·····	1
二	早期的科学实践·····	4
三	在天文历法方面的成就·····	10
	改革闰法·····	11
	把岁差引进历法·····	13
	五大行星的会合周期与木星的恒星周期·····	16
	“会周”与交点月的发现·····	19
四	为捍卫真理而斗争·····	21
	科学史上一篇著名的文献·····	21
	反对复古倒退，主张革新·····	25
	反对“图讖”，批判“圣人”·····	28
	朴素的唯物主义世界观·····	30
	曲折的后事·····	33
五	在数学方面的伟大成就·····	35
	历法计算中的同余式组·····	35
	圆周率·····	37
	把圆周率新成果用于生产实践·····	45
	数学杰作《缀术》·····	49

六	在机械制造方面的成就·····	53
	重造指南车·····	53
	制造水碓磨·····	57
	改进交通工具·····	60
	计时器及其他·····	62
七	晚年的活动·····	66
八	科学事业的合作者和继承人祖暅·····	69
	在艰苦的环境下从事科学工作·····	69
	天文观测与发现·····	70
	数学上的成就·····	73
	晚年的挫折·····	78
九	结束语·····	81

— 出生的时代

伟大领袖毛主席指出：“在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家”。祖冲之就是我国古代历史上一位杰出的科学家。

祖冲之，字文远，范阳郡道县（今河北省涿水县北）人，公元429年出生，这时正是我国历史上的南北朝时代。

南北朝以前是东晋。晋朝由豪族大地主司马氏于公元265年建立于洛阳，史称西晋。几十年以后，鲜卑等西北地区的少数民族便进入黄河流域，晋王朝于公元316年迁都建康（今南京市），史称东晋。到公元386年，鲜卑族统治者在黄河以北建立了北魏王朝，形成了南北对峙局面。公元420年，东晋的大将刘裕夺取了帝位，改国号为宋。南北朝就从这年开始起算。刘宋是南朝的第一个朝代，以后接着有齐（公元479—502年）、梁（公元502—557年）、陈（公元557—589年）等王朝，最后由隋统一。祖冲之就生活在南朝的宋、齐两朝



图一 祖冲之画像

之间。

南北朝时期，国内阶级矛盾、民族矛盾以及地主阶级内部中小地主与豪族大地主间的矛盾都很尖锐，斗争复杂而激烈。早在东晋末年，就在晋统治区爆发了孙恩等领导的农民大起义。南齐时，又爆发了唐寓之领导的农民起义。不断的农民起义沉

重地打击了豪族大地主的封建统治，推动了社会的进步。毛主席说：“在中国封建社会里，只有这种农民的阶级斗争、农民的起义和农民的战争，才是历史发展的真正动力。”^①

由于农民起义的打击，东晋的统治很快垮台了。刘宋统治时期，特别是初期的二三十年间，社会比较安定，对于长江流域一带经济和文化的发展，是个有利条件。

早在东汉时期，长江流域的经济已经表现出上升的趋势。到三国时期，经济有了进一步的发展。西晋

^① 《毛泽东选集》第588页。

末年以来,因为北方各民族统治者互相混战,黄河流域一带的社会经济遭到严重摧残,人民生活没有保障,所以北方的居民便大批向南迁移,祖冲之一家也随着北方居民迁到了江南。

南北朝时期,广大劳动人民在南北各地兴修水利,发展农业生产。农业发展的结果,也促进了手工业的发展。当时手工业的进步主要表现在三个方面:炼钢、造纸和陶瓷。在炼钢方面,北方少数民族炼钢专家綦母怀文发明了灌钢法,把生铁和熟铁浇灌在一起,炼成钢。在造纸方面,技术也大大提高,能够造出精美的纸张,并且能够大量生产。这时候纸已经完全代替了竹帛(古代写字于竹木简上或帛上)。在制瓷方面,出现了精美的青瓷。纺织技术也有提高,不论是一般平民用的麻葛织物,还是有钱人用的丝织物的生产都有发展。手工业的进步,促进了商业繁荣。建康、大同、长安都是当时全国的主要商业城市。

农业和手工业的发展推动了科学的进步。随着科学技术的发展,出现了一些著名的科学家,祖冲之就是其中突出的一个。

二 早期的科学实践

祖冲之出生于地主家庭。据史书记载，他家历代在朝廷掌管历法^①。他的曾祖父祖台之爱好文学，写过一部叫《志怪》的小说。他的祖父祖昌在刘宋朝廷里做过大匠卿。大匠卿是负责营造的官吏。祖冲之的家庭，为他从事学习和研究，提供了一定的方便条件，产生了有利的影响。

早在青年时期，祖冲之就开始钻研科学技术，成为一个很有学问的人。当时在刘宋政府里，有一个叫做华林学省的机关，这是一个研究学术的地方。刘宋统治者孝武帝虽然没有多少学问，但是他和历史上的某些统治者一样也把一些知识分子笼络在自己身边，装潢门面，借以巩固自己的统治。由于祖冲之有博学的名气，所以孝武帝就把他请到华林学省。祖冲之在华林学省认真研究学问，努力总结前人的和当时的科学成就，从而积累了丰富的科学知识。

宋大明五年(公元 461 年)，一个叫刘子鸾的皇族

^① 《隋书》卷 17“律历志中”。

被任命为南徐州刺史(一州的行政长官),祖冲之也被派在刘子鸾手下做一个小官——从事史。南徐州包括现在山东南部、江苏西部和安徽一部分,行政中心在京口(今江苏镇江),离南朝首都建康很近。不久,刘子鸾又在朝廷里兼任了管理民政的长官——司徒,于是祖冲之又在司徒府做了个叫做公府参军的小官。做州的从事史和司徒府的公府参军,祖冲之算是进入了仕途。

祖冲之虽然离开了华林学省,又担任了繁杂琐碎的行政事务工作,但是他并没有放松科学研究。南徐州是个物产丰饶的地区,交通也很方便。这种环境是有益于祖冲之从事科学研究工作的。但祖冲之能在科学上取得成就,主要是社会生产实践的要求和他对待实践的态度。“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”^①祖冲之很关心生产,和那些侈谈经典的腐儒、宣扬“玄理”的玄学家不同,他注意研究与生产实践有关的课题,一向受儒家轻视的天文历法和数学等自然科学成为他这时研究的中心。这都是当时生产实践所需要的。

祖冲之在科学研究方面,努力发掘前人的遗产,他把前人的天文历法和数学作品都搜集起来,进行了认真的研究。祖冲之自己曾说过:我“搜练古今,博采沈奥。唐篇夏典,莫不揆量。周正汉朔,咸加该验。罄策筹之思,

^① 恩格斯:《自然辩证法》第162页。

究疏密之辨。”^①以至张衡(公元78-139年)的天文、数学著作,东汉末刘洪的《乾象历》和三国时杨伟的《景初历》等等都进行了研究,“撰正众谬”^②。他对前人的著作和说法不是无条件地接受,而是批判地对待。例如东汉初班固所写的《汉书》中提到了六种古代的历法,即《黄帝历》、《颛顼历》、《夏历》、《殷历》、《周历》和《鲁历》,后来几百年间,人们没有加以辨别,误认为这些历法真正是古代黄帝、颛顼、夏、殷、周和鲁时先后所采用的历法;其实都是后人假托前人的伪作。直到祖冲之的时候,他深入地研究了这六种历法,提出新的认识,“古术之作,皆在汉初周末,理不得远。”^③根据现代人的研究,也证实了祖冲之的看法是对的。

祖冲之并不是长期关在小屋子里,死啃书本,局限于书本知识,而是走到自然中去。他在科学研究方面继承了前人的优良传统,注重观测实验,进行了广泛的科学实践活动。根据当时农业生产的需要,祖冲之用了很大的精力去研究历法,长期从事天文观测,旨在编订一部合乎实际的历书。

古代天文观测,特别是为了制订历法所进行的天文观测的中心课题是测量日影的长度。测量日影所用的仪器叫做表,是用铜制的板形标杆,垂直立于地平面

①②③ 《宋书》卷13“律历志下”。

上，记录铜表在正午时的日影。这是一种很细致、很繁琐的工作，需要很大的耐心。他不仅能够“考影弥年”（即全年测量日影），而且持续了十年以上，从而对铜表也有了深刻的认识，他说：“我测量日影长度经历十年多了，亲自辨别日影长短，铜表很坚硬，日晒雨淋都不变，晷影分明，对它的长度都能辨别得很清楚。”

祖冲之用这种方法成年累月地测量日影，例如宋大明五年（公元 461 年）冬天，为了确定冬至时间，他一连观测多次。用八尺高的铜表测量，这年十月十日影长一丈七寸七分半，十一月二十五日影长一丈八寸一分又四分之三，二十六日影长一丈七寸五分强。再经计算，确定该年的冬至在十一月三日。他就用此法测定了一年中二十四节气的正午日影长度。

祖冲之为了准确地认识天体运动规律和测定时间长度，十分需要测定方位，方位不准确就会影响到其他测量的准确性。他用五个铜表立于地面，先立南表，再立中表于南表正午影末，第三立北表于中表之北，令中表、北表末端与北极星对直。在春分或秋分时候立第四表和第五表。第四表在春秋二分太阳刚出半体时立于中表之东，谓之东表，令中表、东表和太阳“相直”。第五表在春秋二分日入半体时立于中表之西，谓之西表，令中表、西表和太阳“相直”。五表全立完之后，还

要进行校正：看南、北、中三表是否在一直线上，如果不在一直线上，调整中表，使三表直，就得到南北方位。也用同样方法调整东、西、中三表使在一直线上，就得到东西方位。这时把中表所在的位置叫做“地中”^①



图二 “祖冲之立表图”

① 《监本补完地理新书》第一卷。

(见图二)。

祖冲之就这样长期进行了天文观测，获得了丰富的第一手资料，为他以后的历法研究打下了基础。

三 在天文历法方面的成就

祖冲之是我国历史上著名的天文学家，他在天文历法方面有不少创造性的成就，这些成就集中地反映在他所编的《大明历》中。

在祖冲之制作《大明历》的时候，南朝刘宋政府采用的历本是何承天（公元370—447年）在公元443年编订的《元嘉历》。《元嘉历》比以前的历法有不少改进，可以说是南北朝时期第一部好历法。但是经过祖冲之长期实测和深入研究，发现《元嘉历》也存在许多缺点。于是他就以这个较好的历本作为基础，并参考了历代的历本，编成了一部《大明历》。这是他长期从事天文观测研究的成果。

《大明历》的内容收录在梁朝的一位学者沈约（公元441—513年）所写的一部历史著作——《宋书》中，一直传到现在。

《大明历》中有不少重大改革和天文学上的先进成果。下面我们就选择几项重要的成就，分别加以介绍。

改 革 闰 法

远古时代的人们,由于畜牧业和农业生产的需要,经过长期观察,总结经验,发现了日月运行的某些基本规律。我国人民早在三四千年以前就根据这种规律和月相的变化知道了阴历和阳历两种历法。阴历是观察月的盈亏变化规律得到的,古人把由上一次月圆(或月缺)到下一次月圆(或月缺)的一段时间规定为一个月,每个月二十九天或三十天,十二个月为一年,共计有三百五十四天。阳历是把地球绕太阳运行一周所需要的时间,算做一年。阳历一年也是十二个月,日数为三百六十五天多。当时人们还不知道地球绕太阳运行这一事实,而从现象上误认为是太阳绕地运行,但是根据实际观测和计算所得结果和地绕日运行相符合。阴历年和阳历年的日数不同,前者比后者每年要少大约十一天左右,阳历年符合季节的变化,每年都差不多;阴历就不行,不过由月相的变化能较准确地判断一个月内的日期,这在古代文化不发达的情况下有其优点。因此,有必要调整阴历年的日数,使之和阳历年的日数一致。解决这个问题的办法,我国古代劳动人民在长期实践中很高明地找到了。这就是发现了闰法,隔两三个阴历年,多加一个阴历月,叫做“闰月”。加了闰月的阴历

就可以“补上”和阳历的差距，这种历法是阴阳合历，一般称它为“阴阳历”。现在我国农村所用的农历，事实上就是阴阳历。

我国古代人民从实践中发现十九年七闰的闰法，把十九个阴历年叫做一“章岁”，每一章岁中加七个闰月。这种闰法在当时算是一种创造。但是，在生产发展了的情况下就逐渐发现它还不够精确，应当改革。可是在儒家大肆推销“天不变，道亦不变”的历史条件下，旧的章法沿用了近一千年没有被废除。直到五世纪初，人们在长期观测研究的基础上进一步确认旧章法与实际不符，即阴历十九年七闰的日数和阳历十九年的日数不相等。于是，就有人提出了改革，破除章岁。我国历史上第一个改革闰法的是北凉的赵𧇖（音匪 fěi），他在公元 412 年作《元始历》，第一次不用十九年七闰的旧章法，而改用六百年二百二十一闰。可是赵𧇖的改革并没有马上被人们所接受，就连著名的天文历法家何承天也都没跳出前人的圈子，不敢废掉旧章法。在赵𧇖以后二十一年，何承天编制的《元嘉历》仍然使用十九年七闰，没有改革。因此，赵𧇖的改革在很长时间内没有产生多大影响。

过了整整半个世纪，才由青年天文学家祖冲之以敢想敢干的精神，不怕权威，彻底打破了十九年七闰的旧章法。他根据自己的长期实际观测，再加上赵𧇖改革