

中国古代科学巨匠

Zhong Guo Gu Dai Ke Xue Ju Jiang

徐潜 主编 张克 崔博华 副主编

辉煌的
文教科技

Hui Huang De Wen Jiao Ke Ji



吉林出版集团 吉林文史出版社

中国古代科学巨匠



徐潜／主编

张克 崔博华／副主编

张燕 郭蕊／编著



吉林出版集团—吉林文史出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国古代科学巨匠 / 徐潜主编. — 长春: 吉林文史出版社, 2013.3

ISBN 978-7-5472-1503-6

I. ①中… II. ①徐… III. ①科学家—生平事迹—中国—古代—通俗读物 IV. ①K826.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 062852 号

书 名 中国古代科学巨匠

主 编 徐 潜

副 主 编 张 克 崔博华

责任编辑 崔博华

装帧设计 DAS 工作室

出版发行 吉林出版集团 吉林文史出版社

地 址 长春市人民大街 4646 号 邮编:130021

网 址 www.jlws.com.cn

印 刷 三河市同力印刷装订厂

开 本 720mm×1000mm 1/16

印 张 12

字 数 250 千

版 次 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5472-1503-6

定 价 26.00 元

序 言

民族的复兴离不开文化的繁荣,文化的繁荣离不开对既有文化传统的继承和普及。该书就是基于对中国文化传统的继承和普及而策划的。我们想通过这套图书把具有悠久历史和灿烂辉煌的中国文化展示出来,让具有初中以上文化水平的读者能够全面深入地了解中国的历史和文化,为我们今天振兴民族文化,创新当代文明树立自信心和责任感。

其实,中国文化与世界其他各民族的文化一样,都是一个庞大而复杂的“综合体”,是一种长期积淀的文明结晶。就像手心和手背一样,我们今天想要的和不想要的都交融在一起。我们想通过这套书,把那些文化中的闪光点凸现出来,为今天的社会主义精神文明建设提供有价值的营养。做好对传统文化的扬弃是每一个发展中的民族首先要正视的一个课题,我们希望这套文库能在这方面有所作为。

在这套以知识点为话题的图书中,我们力争做到图文并茂,介绍全面,语言通俗,雅俗共赏。让它可读、可赏、可藏、可赠。吉林文史出版社做书的准则是“使人崇高,使人聪明”,这也是我们做这套书所遵循的。做得不足之处,也请读者批评指正。

编 者

2014年2月

目 录



一、数学泰斗——祖冲之	/ 1
二、笔著华夏——郇道元	/ 47
三、科学巨星——沈括	/ 95
四、中西会通——徐光启	/ 143



数学泰斗——祖冲之

祖冲之是我国南北朝时期南朝的一位非常杰出的科学家。他在数学、天文、历法、机械制造、文学、音乐等方面都取得了举世瞩目的成就，为我国的历史遗产和文化典籍，增添了绚丽的色彩。他在各领域的贡献，尤其是数学方面，在世界科学史上也占有显著的地位。他的一系列重大成就的取得，跟他的大胆改革、敢于实践、治学严谨以及刻苦钻研的精神是分不开的。



一、祖冲之的生平简史

祖冲之是我国南北朝时期南朝的一位非常杰出的科学家。他在数学、天文、历法、机械制造、文学、音乐等方面都取得了举世瞩目的成就，为我国优秀的



历史遗产和丰富的文化典籍，增添了绚丽的光彩。他在各领域的贡献，尤其是数学方面，在世界科学史上也占有显著的地位。他的一系列重大成就的取得，是跟他的大胆改革、敢于实践、治学态度严谨与刻苦钻研精神分不开的。他恪守决不“虚推古人”，而要“搜炼古今”的信念，这种信念成为了他敢于攀登科学顶峰的精神力量。

（一）时势与家世

祖冲之，字文远，祖籍范阳（今河北省涿水县），他生于 429 年，卒于 500 年，享年 72 岁。

西晋末年，中原战乱，大批流民南迁，史载：“洛京倾覆，中州士女避乱江左者十六七。”祖冲之的先祖在这一时期迁至江南。317 年，西晋王室琅琊王司马睿在建康（今江苏省南京市）称帝，国号晋，史称东晋。从 420 年东晋灭亡到 589 年隋朝统一全国的一百七十年间，我国历史上形成了南北对立的局面，这一时期称作南北朝。南朝从 420 年东晋大将刘裕夺取帝位，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。

祖冲之生活在南朝的宋（420—479 年）、齐（479—502 年）两个朝代。宋、齐地处长江中下游，都城建康。西汉以前，这一带经济比较落后。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，人口不断增加，经济有



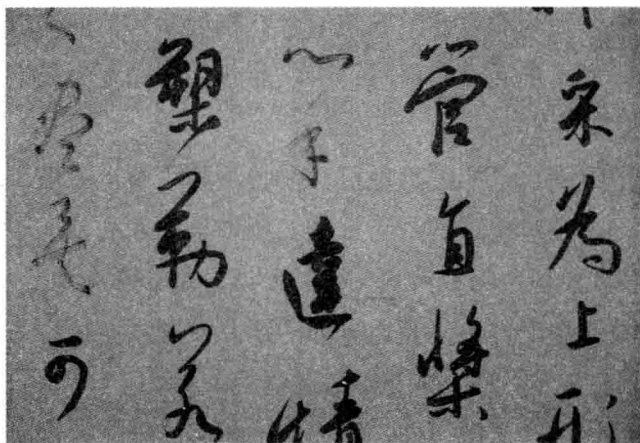
了进一步的发展。西晋末年以来，因为北方各民族统治者互相混战，黄河流域一带的社会经济遭到严重摧残，人民生活没有保障，所以北方的居民便大批向南迁移，这样促使长江流域的经济更加成熟。

南朝的刘宋统治时期，为了巩固自己的统治地位，在政治和军事上采取了一些积极的改革措施，建立了一个相对稳固的封建王朝。特别是初期的二三十年间，社会比较安定，这对于长江流域一带经济和文化的发展，是非常有利的。广大劳动人民大兴水利，发展农业生产，手工业也分外活跃。发展主要体现在三个方面：炼钢、造纸和陶瓷。在炼钢方面，炼钢专家綦毋怀文发明了灌钢法，把生铁和熟铁浇灌在一起，炼成钢。在造纸方面，不仅造出精美的纸张，而且能大批量地生产，纸完全替代了竹、帛，被广泛应用于社会。在陶瓷方面，精美的青瓷出现在制瓷作坊里，刘宋的都城建康成了全国最主要的商业城市。

农业和手工业的快速发展推动了科学技术的进步，这一时期涌现出一大批著名的科学家，祖冲之便是其中非常杰出的人物之一。他的科技发明是经济发展的产物，是社会进步的明证。

范阳祖氏是当时的低级士族，在门阀士族统治的南朝时代，其社会地位是不高的。但是，祖家有世代钻研学习的传统。祖冲之的先祖中，最早被载入史





籍的是他的曾祖父祖台之，字元辰，东晋时官至侍中、光禄大夫。桓玄辅政时，曾受命弹劾中书侍郎范泰及前司徒左长史王准之、辅国将军司马殉之“居丧无礼”，致使范泰等罢官离职。祖台之还是一个文学爱好者，撰有《志怪》二卷流行于当世，

《隋书·经籍志》将它收在史部《杂传》中。祖父祖昌善于发明创造，在朝廷内担任过大匠卿，这是一个管理土木修建工程的官。父亲祖朔之任奉朝请，是皇帝的侍从官员，跟随在皇帝左右，以备向皇帝提出解决问题的建议。另外，据《隋书》记载，祖家世代掌管历法。祖冲之出生在这样一个家庭里，从小便对天文学和数学产生了浓厚兴趣。他虽没有受过名师指教，但凭着他的聪明和勤奋，博览群书，尤其是前人关于天文、数学等方面的著述，他都广泛搜罗，认真阅读。还未成年，便以“少稽古，有机思”令当时的人们刮目相看。另一方面，他又决不“虚推古人”，决不把自己束缚在陈腐的典籍文献之中，而是进行了精密的测量和仔细的推算，像他自己所说的那样，每每“亲量圭尺，躬察仪漏，目尽毫厘，心穷筹策”。祖冲之这种敢于对前一代的科学遗产取其精华，去其糟粕，敢于怀疑古人陈腐学说，敢于推翻前人的错误结论的高贵品质，是值得后人学习的。

（二）科研之途

早在青年时代，祖冲之就以好学深思、敢于创新闻名于世。南北朝时期的宋朝下设有华林学省的机关，专门从事科学技术研究。刘宋统治者鉴于祖冲之博学的名气，将其安置在华林学省，从事学术研究工作。因其成绩出色，被朝廷“省赐宅宇车服”。

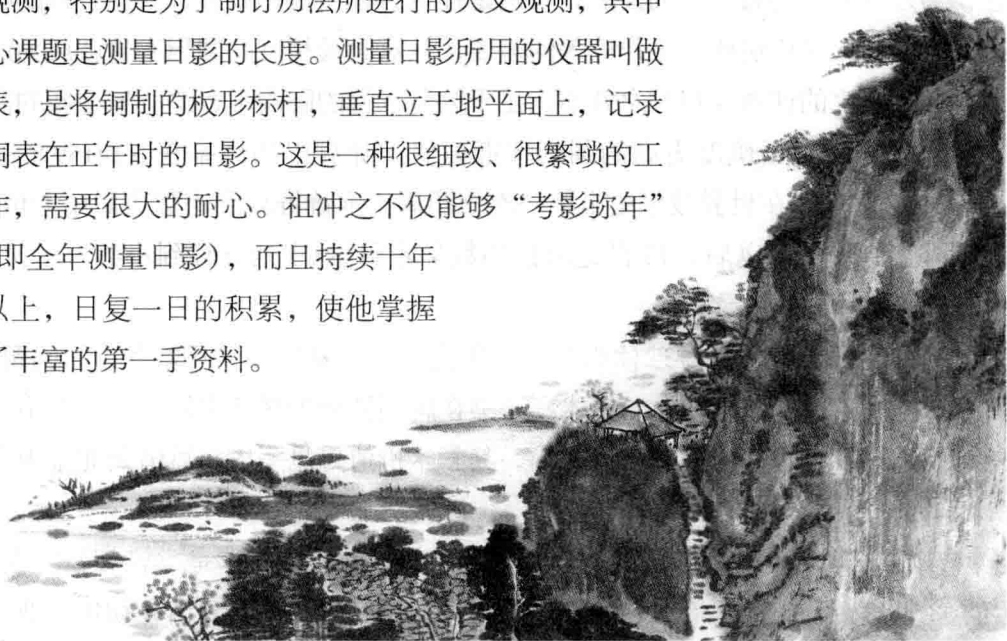
宋大明五年（461年），皇族刘子鸾被任命为南徐州刺史。祖冲之也被派在刘子鸾手下做一个小官——从事史。南徐州包括现在山东南部、江苏西部和安



徽的一部分，行政中心在京口（今江苏省镇江市），离南朝首都建康很近。不久，刘子鸾在朝廷里兼任管理民政的长官——司徒，于是祖冲之又在司徒府做名为公府参军的小官。做州的从事史和司徒府的公府参军，这是祖冲之仕途的开始。

此间，祖冲之虽离开华林学省，又担任繁杂琐碎的行政工作，但他并没有放松科学研究。他努力搜集前人的天文历法和数学作品进行认真的研究。如其所说，“搜炼古今，博采沈奥。唐篇夏典，莫不揆量。周正汉朔，咸加核验。罄策筹之思，究疏密之辨”。对张衡的天文、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”。祖冲之对前人的著作和观点是批判地继承。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》，后人误认为是各朝代先后所采用的历法，直至祖冲之深入研究后得出新的认识：“古术之作，皆在汉初周末，理不得远。”意为那些历书并不是当时编制的，而是后人伪托的产物。根据现代人的研究，也证实了祖冲之的看法是对的。

祖冲之注重研究与生产实践相结合，一向受儒家轻视的天文历法和数学等自然科学成为他研究的中心。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，其中心课题是测量日影的长度。测量日影所用的仪器叫做表，是将铜制的板形标杆，垂直立于地平面上，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。祖冲之不仅能够“考影弥年”（即全年测量日影），而且持续十年以上，日复一日的积累，使他掌握了丰富的第一手资料。





祖冲之针对当时何承天修订的《元嘉历》的粗疏之处，革新闰周、引入岁差和交点月、测算回归年长度等，制订了一种新的历法。宋孝武帝大明六年（462年），祖冲之把他编制的新历法呈献给皇帝。因为这是大明六年提出来的，所以被称为《大明历》。这一年，祖冲之只有33岁，却已攀登上了他所生活的时代的科学顶峰，《大明历》成为科学发展史上的一个里程碑。

464年，前废帝登位，统治集团内部斗争爆发，刘子鸾被杀死。祖冲之也被调到娄县（今江苏昆山县东北），担任县令。祖冲之任娄县县令期间，偶见农妇用碓舂米的情形，既费时又费力。便试制了用水作动力的水碓，这里面包含了水力、杠杆和凸轮原理，以期减小农民的负担。这一想法在他重新回到建康任职时趋于成熟，并最终发明了水碓磨。

祖冲之除了在天文历法方面的杰出成就外，在数学方面的成就更让他人难以望其项背。《九章算术》是中国古代数学名著。祖冲之对此造诣很深，曾为它撰写过注释。随着生产的发展，特别是建筑工程、机械制造、改进容器的精确程度以及天文历法研究工作等等的需要，计算比较精确的圆周率也就成为历代科学家研究的课题。祖冲之并不满足于刘徽求得的圆周率，决心攀登新的高峰。终于求得了精确度更高的圆周率近似值，计算出圆周率在3.1415926到3.1415927之间，在世界数学史上第一次把圆周率准确推算到小数点后第七位。在国外直到一千年以后，15世纪阿拉伯数学家阿尔·卡西计算到小数十六位，才打破了祖冲之的记录。

除此之外，他还推导球体积公式，研究“开差幂”和“开差立”的问题，著《缀术》六卷，数十篇。《缀术》一书在唐朝被列为必读书籍，甚至在中世纪的朝鲜和日本也都被列为必读书籍，其学术价值可见一斑。可惜到北宋中期失传了，造成了永久的遗憾。

宋朝末年，祖冲之回到建康，担任谒者仆射的官职，这是掌管朝廷宴会、臣子朝见皇帝及重大封授典礼的礼节的官。从这时起，一直到南齐初年，他花





了较大的精力从事机械制造的研制工作。他针对姚兴的“有外形而无机杼，每行，使人于内转之”的有弊病的指南车，重造新式的指南车。他又在诸葛亮原来的“木牛流马”的基础上，敢于革新，制造千里船，“于新亭江试之，日行百余里”，收到明显的效果。同时，他把原来设计的水碓改造加工，“于乐游苑造水碓磨”，这种机械后来被直接应用于农业生产，在农村得到推广。

（三）晚年时代

祖冲之晚年时，南齐统治集团发生内乱，皇室和贵戚大臣也逐渐走向奢侈和腐化，相继聚敛民财。齐武帝死后不久，各

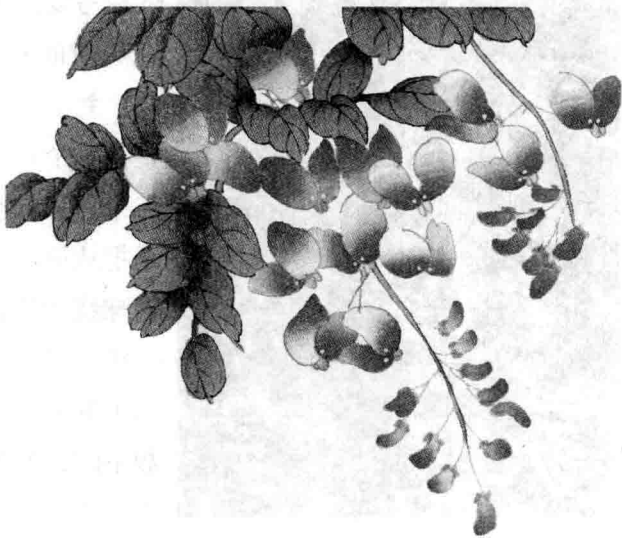
个王之间为争夺皇位而互相残杀，朝政混乱。先后即位的五个皇帝都昏庸无能，贪图享乐，无暇处理政务，统治集团内部倾轧比以前更为严重。明帝萧鸾通过流血政变，大肆屠戮，先后诛杀十二个亲王。东昏侯萧宝卷更为残暴，他怕皇位被篡夺，竟把高帝萧道成和武帝的子孙几乎全部杀掉。政治黑暗腐败，经济凋敝，民不聊生，北魏乘机南侵。从隆昌元年（494年）至永元二年（500年）间，江南一带陷入一片战火之中。

大概在齐明帝时期，祖冲之兼任军职——长水校尉，即古书所说“转长水校尉，领本职”，“本职”就是指他原来的职务谒者仆射。祖冲之面对这种内忧外患的政治局面，和许多有抱负、有理想的人一样，对国家和社会表现出忧国忧民的情怀，提出了“富国强兵”的政治主张。他向齐明帝上书《安边论》，建议朝廷开垦荒地，发展农业，安定民生，巩固国防，提出了各方面的建议，以期摆脱当时水深火热的政治环境，希望国家能够尽快走出困境。齐明帝看到这篇文章后，很重视他的这些建议，打算派祖冲之巡行四方，兴办一些有利于国计民生的事业。但最终由于战事连绵不息，祖冲之的建议没能顺利地实现。



永元二年（500年），祖冲之72岁，这位我国古代杰出的科学家离开了人间。祖冲之一生革新颇多，发明无数，著述甚富，他把自己关于天文、历法方面的革新与发现都记载于《大明历》《上大明历表》《驳议》三篇之中，这三篇著述经历了连年的战火，历经千年保存了下来。他杰出的数学成就，都载于《九章算术义注》《缀术》《开立圆术》等篇中，遗憾的是早已散佚，但其成果却流芳百世。他发明的指南车、水碓磨、千里船、木牛流马、计时器与欹器等，虽然原型以及制作方法都已失传，但在史料里亦能寻到蛛丝马迹。除此之外，他还著有《安边论》《述异记》《易老庄义释》《论语孝经注》等数十篇，但大多数均已散佚，留下永久的遗憾。

祖冲之对世界科技作出的贡献，在当时是首屈一指的，这不仅是中国人民的光荣和骄傲，也为世界科技的发展作出了重要的贡献。祖冲之在天文、历法、数学、机械制造等方面取得这样辉煌的成就，并不是偶然的，而是与当时的社会和他自身的努力有着很大的联系。第一，当时社会正在逐步发展，不仅需要政治经济文化的支持，更需要有一定的科学技术来配合前进，因而就推动了科技的进步，祖冲之则顺应了社会生产与科技发展的时代潮流。反过来又为当时的社会的发展作出更大的贡献。第二，祖冲之本人也认真学习，刻苦钻研，他恪守决不“虚推古人”，而要“搜炼古今”的信念，敢于大胆改革创新，这同样是他努力登上科学高峰的重要原因。他勤奋学习、踏实做人的作风也值得我们去学习和发扬。为了纪念他的功绩，1967年，国际天文学家联合会把月球上的一座环形山命名为“祖冲之环形山”，将国际永久编号为1888的小行星命名为“祖冲之星”。祖冲之永远是我们中华儿女的骄傲。





二、推陈出新的天文历法名家

祖冲之是我国历史上著名的天文学家，受其家庭的熏陶，他很早就开始对天文历法进行研究。祖冲之注重实测、勤于思考、善于汲取前人成果、勇于同守旧思想进行斗争的事实，确然载于史籍，这正是他改革创新、成绩卓著的重要原因。革新闻周、引入岁差、回归年长度和冬至日新测、交点月的发现等等都是他的重要贡献。这些成就集中地反映在他所编的《大明历》和《驳议》中。

（一）革新闻周



远古时代，由于畜牧业和农业生产的需要，经过长期观察，总结经验，人们发现了日月运行的某些基本规律。早在三四千年前，我国人民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，即以朔望月作为确定历月的基础，古人把由一次月圆（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。阳历是把从第一个冬至到下一个冬至的时间（即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，日数为三百六十五又四分之一天。阴历年和阳历年的日数不同，前者比后者每年要少大约十天左右，阳历年符合季节的变化，每年都差不多；

阴历就不是这样，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，势必要调整阴历年的日数，使之

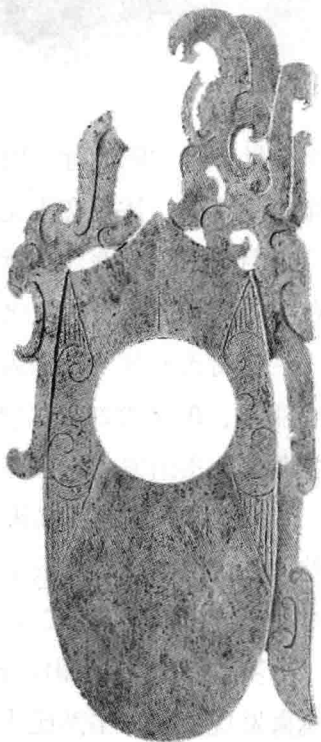


和阳历年的日数一致。我国古代劳动人民在长期实践中找到了解决的办法，那就是采用闰法，隔两三个阴历年，多加一个阴历月，叫做“闰月”。加了闰月的阴历就可以“补上”和阳历的差距，这种历法是阴阳合历，一般称它为“阴阳历”。

春秋战国时期，我国古代历法家从实践中发现十九个回归年与二百三十五个朔望月非常接近。“四分历”就是按二者完全相等来制订的，十九年中安排七个闰月，它的闰周就是十九年七闰。但是，古人很少使用闰周的名称，古人称十九为章岁，七为章闰。后人把章岁和章闰合称为闰周。这种闰法在当时算是一种创造。但是，随着生产的不断发展，逐渐发现它还不够精确，应当改革。可是在儒家大肆推崇“天不变，道亦不变”的历史条件下，旧的章法沿用了近千年没有被废除。直到5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匪，他在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。可是赵匪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没能跳出前人的圈子，不敢废掉旧章法。在赵匪以后二十一年，何承天编制的《元嘉历》仍然使用十九年七闰，没有改革。因此，赵匪的改革在很长时间内没有产生多大影响。

半个多世纪后，才由天文学家祖冲之彻底打破了十九年七闰的旧章法。他吸取了赵匪改革闰法的理论，根据自己长期的实际观测，经过反复认真地研究、计算，发现十九年七闰，闰数过多，在二百年内就要比实际多出一天来，而赵匪六百年二百二十一闰的闰数却又稍嫌稀疏，也不十分精密。因此他根据自己的实测改为三百九十一年中设置一百四十四个月，以解决旧章法闰数过多的问题。

祖冲之改革闰法、破除章岁的行动，产生了深远的影响。后来研究历法的人总要讨论闰法问题，所以改革闰法也就成为以后改革历法的主要内容之一。祖





冲之以后，十九年七闰的旧章法被彻底抛弃。这是祖冲之在历法改革中的一项重要贡献。

(二) 引入岁差

除了改革闰法以外，祖冲之在历法研究上的另一重大成就，就是划时代第一次应用了“岁差”。



所谓岁差，是指地球自转轴的运动引起春分点位移的现象。地球在旋转运动时时常受到日、月等其他星球吸引力的影响，使地球的旋转速度发生一些周期性的变化。在日、月的引力作用下，地球自转轴的空间指向并不固定，呈现为绕一条通过地心并与黄道面垂直的轴线缓慢而连续地运动。因此，每年太阳运行一周（实际

上是地球绕太阳运行一周），不可能完全回到上一年的冬至点上，总要相差一段微小的距离。按现在天文学家的精确计算，大约每年相差 50.2 秒，每七十一年八个月向后移一度，这就是岁差现象。我国古代的岁差值是由冬至点（或夏至、秋分点）赤道宿度的变化量计算而得的，所以，所得岁差是指赤道岁差值。

随着天文学的逐渐发展，我国古代科学家们渐渐发现了岁差的现象。西汉的邓平、东汉的刘歆、贾逵等人都曾观测出冬至点后移的现象，不过他们都没能明确地指出岁差的存在。

4 世纪，东晋著名天文学家虞喜，根据对冬至日恒星的中天观测，发现岁差，并定出冬至点每五十年后退一度。《宋史·律历志》记载：“虞喜云：‘尧时冬至日短星昴，今二千七百余年，乃东壁中，则知每岁渐差之所至。’”

岁差这个名词即由此而来。岁差的发现，是中国天文学史上的一件大事。虞喜发现岁差，虽然比古希腊的依巴谷晚，但却比依巴谷每百年差一度的数值