

数学星空中的 璀璨群星

易南轩 王芝平 编著

古今中外的杰出数学家是点缀在数学星空中的璀璨群星，他们的非凡经历、伟大发现和趣闻轶事，可以让我们体会他们追求真理的无比热忱，感悟他们光彩绚烂的智慧人生，从而使我们追踪到数学发展的脉络和历史轨迹，感受到数学文化的无穷魅力。



科学出版社
www.sciencep.com

数学星空中的璀璨群星

易南轩 王芝平 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

数学家犹如布满“数学星空”中的星群。本书介绍的是这星群中的数十颗璀璨的星星。本书既有对这些杰出数学家创造成果“严谨”的叙述,也有对他们“趣闻轶事”轻松的描写,从中可以深深体会到数学家追求真理的热忱以及他们多彩的人生。本书在精心挑选的近 500 幅插图衬托下,做到了图文并茂,以方便读者对内容更好地理解、欣赏和记忆。力求做到融资料、趣味、人文意境于一体,具有引人入胜的可读性和随意翻阅的选择性的特点,既可作资料性的介绍,又可作故事性的讲演。

本书适合中学师生、大学生、数学史工作者和广大数学爱好者阅读,是一本集知识性、趣味性和思维启发性于一体的可读性强的读物。

图书在版编目(CIP)数据

数学星空中的璀璨群星 / 易南轩, 王芝平编著. —北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-024572-4

I. 数… II. ①易…②王 III. 数学家 - 生平事迹 - 世界 IV. K816.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 072901 号

责任编辑: 李 敏 张月鸿 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 5 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2009 年 5 月第一次印刷 印张: 25 3/4

印数: 1—4 000 字数: 505 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

现在人们愿意从文化的角度来关注数学，重视数学的文化价值。数学不仅是一门科学，也是一种文化，即“数学文化”；数学不仅是一些知识，也是一种素质，即“数学素质”。

由于数学从思维和技术等多方面地为人类文化提供了方法论基础和技术手段，从而在极大地丰富了人类文化的同时，也推动了人类文化的发展，因此说，数学文化是人类文化极重要的组成部分。

数学是进步科学的文化，是“人类进步与先进文化”的代表。自 20 世纪中叶以来，数学自身发生了巨大的变化，尤其是数学与计算机的结合，更使人类的生活产生了质的飞跃。“数字经济”、“数字地球”等名词的出现，标志着人类已进入了数字信息时代。“数学文化”已成为现代文化极重要的一个组成部分，“数学素质”已成为现代人一种极重要的“现代文化素质”。

数学是历史发展的文化，因此要讲点历史，讲点数学发展的历史。讲数学史，可以让我们感受到数学的奥妙高深，感受到数学界的风风雨雨，感受到数学家们平凡而伟大的人格魅力。

杰出数学家的生平、事迹已构建成了“数学大厦”的骨架，数学家们的经历、发现和创造所体现出的“数学文化”，使我们可从对数学家的认识、理解来把握数学历史发展的脉络。因此，可以这样说，所谓“数学文化”，是指以数学家为主导的数学共同体所特有的生活、行为方式，或者说是特有的数学传统。

对一些著名数学家的介绍，既可让我们体验到精深的数学文化，又可追踪到数学发现的历史轨迹；从数学家的事迹中，可以清理出数学发展的脉络，可以深深体会到数学家追求真理的热忱以及他们多彩的人生。

从一个个数学家的事迹中，我们可以领略到一门新学科的产生、发展与成熟的过程，可以看到他们从失败中再奋起的“锲而不舍”精神；从长期积累资料、整理加工的“探索与创新精神”；从对数学的挚爱而产生难以割舍的对数学美的追求精神。从走过的曲折道路，最后取得成果，记录了他们成功的喜悦与失败的教训，这些动人的画面给人以启迪，并留下终身难忘的印象，从而产生一种对事业不懈追求的勇气（指对一切事业的追求）。

在历代数学家中：



号称人类最伟大的四大数学家：阿基米德、牛顿、欧拉、高斯，给人类留下了极为宝贵的财富；

欧几里得的《几何原本》两千多年来一直被西方作为数学教材；

英年早逝的阿贝尔和伽罗瓦，给后人留下了永恒的财产；

我们的祖先在没有阿拉伯数字、没有字母和运算符号的年代，仅靠“算筹”与方块字（古文）叙述来进行圆周率的计算（刘徽、祖冲之等）和解高次方程、方程组（李冶、秦九韶、朱世杰等），其繁杂和难度，在今天几乎是无法想象的，而我国古代的这些数学家却能持之以恒地去坚持，终而取得杰出的成就。

再看现代数学家，华罗庚自学成才，说明了有投入就会有收获；陈景润在逆境中的艰苦攀登，说明了不畏艰难、险阻，就有可能到达顶点；吴文俊在花甲之年，才开始一门新学科——“数学机械化”的创立，说明年老一样可以创新；而怀尔斯在7年内默默无闻而甘于寂寞地坚守信念，终于攻克了两百多年来未曾攻克的世界难题——“费马猜想”。

对这些中外的数学先辈们怎能不使我们充满了无限崇敬之情！

数学家的勤奋、耐心、投入、激情和适当的策略是取得成功的保证。人类创造了历史，也创造了文化，“数学文化”因数学家而生动精彩，以数学家为载体，展现出了丰富多彩的“数学文化”。

数学家们灵活的思维和异常的勤奋取得的光辉成绩，必将激发我们奋发向上的精神和提高对数学学习的兴趣。有了兴趣，有了好的态度，就会觉得学习数学是一件有意思的事，就会觉得快乐。

本书对数学家的介绍，既有对数学家创造成就“严谨”的叙述，也有对数学家“趣闻轶事”轻松的描写，从中体现出数学家性格中永不收敛的好奇心和不染世俗的独立思考作风。

数学家面对的是人类智慧所能达到的极限难题，他们对自己所从事的事业酷爱有加，专心与执著以致废寝忘食。本书就是对数学家热情的歌颂，歌颂他们对真理的追求和对人类文化无私的奉献，歌颂他们清高的灵魂、顽强的意志和真善的美德，为人们树立的良好榜样。

由于中外的“数学文化”虽相同但也有差异，故本书分为中国篇和外国篇。以数学家的出生年代为序排列。

本书不仅对每位数学家的文字资料收集得较为全面，而且力求做到在相应的情节配以适当的图形，在介绍数学家的同类书中，相关图片资料收集是最全的。

在数百幅精心挑选的插图衬托下，做到了图文并茂、图文资料皆全，以方便读者对内容更好地理解、欣赏和记忆。而数学家的一些“趣闻轶事”，使我们



更能了解到数学家的平凡生活、性格和人格，更能贴近读者，增加趣味性。本书力求做到融资料、趣味、人文意境于一体，具有引人入胜的可读性和随意翻阅的选择性的特点。因此，当教师讲数学史介绍相关的数学家时，既可作资料性的介绍，又可作故事性的讲演。

本书适合中学师生、大学生、数学科学史工作者和广大数学爱好者阅读，是一本集知识性、趣味性和思维启迪性于一体的可读性强的读物。

编著者

2008 年 10 月

目 录

前言

中 国 篇

1. 刘徽——中国古典数学理论的奠基人	3
2. 赵爽——《周髀算经》的注释者	11
3. 祖冲之——具有世界影响的数学家	14
4. 僧一行——世界上第一个实测地球子午线的人	22
5. 沈括——中国科学史上的坐标	27
6. 贾宪——贾宪三角的发现者	34
7. 李冶——文史兼备的数学家	40
8. 秦九韶——《数书九章》的著作者	45
9. 杨辉——研究幻方的第一人	55
10. 朱世杰——一生未入仕途的数学家	64
11. 程大位——一代珠算大师	72
12. 徐光启——第一个翻译《几何原本》的人	80
13. 李善兰——清代最著名的数学家	85
14. 华罗庚——自学成才的数学大师	92
15. 陈省身——世界级的几何大师	105
16. 吴文俊——首届国家最高科学技术奖获得者	117
17. 陈景润——一位老幼妇孺皆知的数学家	127
18. 丘成桐——首位获得“菲尔兹奖”的华人数学家	138

外 国 篇

1. 泰勒斯——数学鼻祖	151
2. 毕达哥拉斯——“万物皆数”的创导者	157
3. 欧几里得——几何学之父	165



4. 阿基米德——科学巨匠	174
5. 埃拉托色尼——寻找素数的先驱者	183
6. 阿波罗尼乌斯——圆锥曲线理论的奠基人	188
7. 丢番图——古代代数学之父	192
8. 斐波那契——隐含大自然秘密数列的发现者	198
9. 求解三次、四次方程的数学家	205
10. 韦达——近代代数学之父	212
11. 纳皮尔——对数的发明者	217
12. 笛卡儿——解析几何的创立者	224
13. 费马——业余数学家之王	233
14. 帕斯卡——天才数学家	238
15. 牛顿——站在巨人肩上的巨人	247
16. 莱布尼茨——万能大师	261
17. 欧拉——所有人的老师	273
18. 拉普拉斯——法国的牛顿	287
19. 高斯——数学王子	293
20. 柯西——近代分析的奠基者	308
21. 罗巴切夫斯基——非欧几何的创始人之一	314
22. 阿贝尔——一般代数方程无根式通解的发现者	322
23. 狄利克雷——解析数论创始人之一	329
24. 德摩根——集合运算基本法则的发现者	333
25. 伽罗瓦——群论的创立者	336
26. 布尔——布尔代数的创立者	341
27. 黎曼——具有独创精神的数学家	346
28. 康托尔——集合论的创始人	354
29. 庞加莱——最后的一位数学全才	362
30. 希尔伯特——20 世纪数学发展的设计师	374
31. 罗素——获得诺贝尔文学奖的数学家	385
32. 怀尔斯——费马大定理证明的完成者	393
参考文献	401

中国篇



1. 刘徽——中国古典数学理论的奠基人

刘徽（约 225 ~ 295 年），魏晋时期杰出的数学家，我国古典数学理论的奠基人。

1.1 “布衣”数学家

刘徽出生于公元 3 世纪，他主要是生活在三国时代的魏国，因史书失载，故其籍贯和生卒年月不详。但据《宋史》卷 105《礼八》记述宋徽宗大观三年（1109 年）追封古天算家七十余人中，封“魏刘徽淄乡男”。“男”是宋徽宗给刘徽追加的封爵，古时大臣死后常以其旧乡追封之。在魏晋时，带“淄”的地名只有“淄川县”和“临淄县”，故知刘徽可能是今山东淄博市淄川县人（一说是淄乡人）。



刘徽

他曾从事过度量衡考校工作，研究过天文历法，还进行过野外测量，但他主要还是进行数学研究工作。他反复地学习和研究了《九章算术》。公元 263 年，也就是 1700 多年前，他就全面系统地《九章算术》注释了 10 卷。在刘徽的注解中，包含了许多他的天才性创见和补充，这是他一生中取得的最大的功绩。

他自撰自注的“重差”，原附于《九章算术》之后，称第十卷。唐初李淳风奉敕编纂《算经十书》，《九章算术》和《海岛算经》列为其中两部。《九章算术注》之图及《海岛算经》之自注和图今已失传。

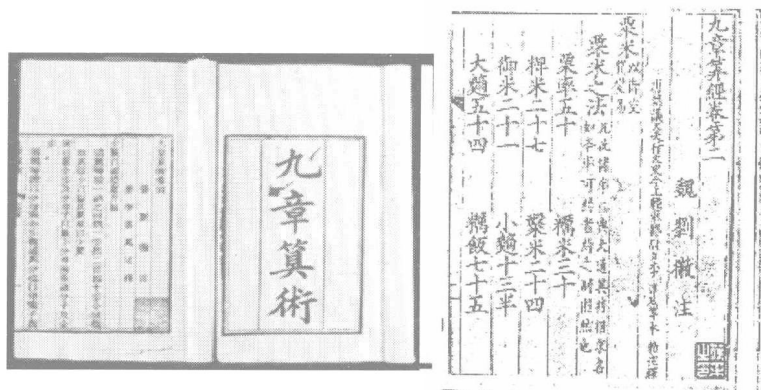
刘徽出身平民，终生未仕，被称为“布衣”数学家。他不仅是中国数学史上一位非常伟大的数学家，而且在世界数学史上，也占有重要的地位。他的《九章算术注》和《海岛算经》是我国非常宝贵的数学遗产。



1.2 《九章算术》的注释：开创造性见解注释的先河

谈到中国数学史，谁都会盛赞《九章算术》这部数学巨著，这是一部堪与西方《几何原本》媲美的书，被尊称为“算经之首”。

《九章算术》是从先秦“九数”发展来的。原书有插图，作者名氏不详。现传本无插图，书分九章，包括魏晋时刘徽和唐时李淳风等的注释，北宋贾宪的细草，南宋杨辉的详解。是世界当代数学经典名著。



《九章算术》

《九章算术》内容十分丰富，全书采用问题集的形式，收集了 246 个与生产、生活实践有联系的应用问题，按不同内容列为九章，是为《九章算术》书名之由来。

《九章算术》采用按类分章的形式成书，问题大都与当时的实际社会生活密切相关。使中国数学在解决实际问题的计算方面，大大胜过希腊的数学体系。

面对这样的数学遗产，刘徽为《九章算术》作注释，不是简单地对一部古老数学专著的注解，而是把他自己的许多研究成果充实到了里边。刘徽在长期精心研究《九章算术》的基础上，潜心为《九章算术》撰写注解文字。他的注解内容详细、丰富，纠正了原书流传下来的一些错误，对一些不完整的公式和定理作出了逻辑证明，对一些不是很明确的概念提出了确切而又严格的定义。他提出了自己大量新颖的见解，创造了许多数学原理并严加证明，然后应用于各种算法之中，成为中国传统数学理论体系的奠基者之一。

刘徽对《九章算术》的注释，提高了《九章算术》的学术水平，使中国古代的这部数学遗产变得更充实完整了，支配着中国古代数学发展一千余年，是东方数学的典范之一，而与古希腊欧几里得的《几何原本》所代表的古代西方



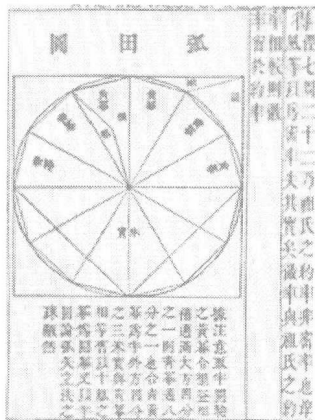
数学交相辉映。

刘徽在《九章算术注》中，充分体现出了他对数学的见解和成就。

创立割圆术

在《九章算术》原著中，沿用自古以来的数据“合径率一而外周三”（即“径一周三”取 $\pi = 3$ ），这实际上是圆内接正六边形周长与圆的直径之比，而不是圆周长与直径之比。刘徽由此得到启发，作出圆内接正 12 边形，继续再作下去，得圆内接正 24 边形、正 48 边形……如果这样无穷无尽地分割下去，就会得到一个与圆完全重合的正“多边形”。由此，刘徽指出：

“割之弥细，所失弥少。割之又割，以致不可割，则与圆合体而无所失矣。”



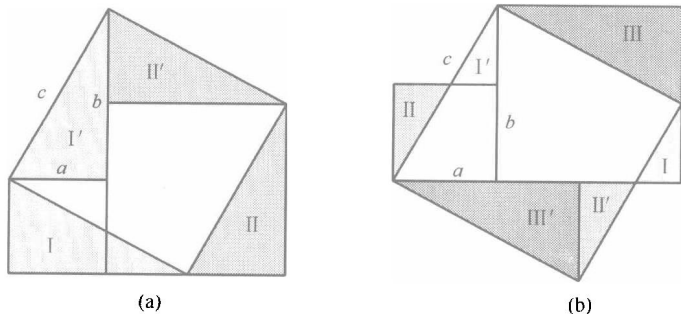
刘徽割圆术

这就是刘徽的“割圆术”，运用此“割圆术”，刘徽求得圆内接正 192 边形，得出圆周率的不足近似值为 3.14，若再继续分割下去，直割到圆内接正 3072 边形时，这时圆周率 $\pi = 3.1416$ 。这个结果是当时世界上圆周率的最佳近似值。

出入相补原理

所谓出入相补原理：是指一个平面图形从一处移置他处，面积不变。又若把图形分割成若干块，那么各部分面积的和等于原来图形的面积，因而图形移置前后诸面积间的和、差有简单的相等关系。立体的情形也是这样。

“出入相补”见之于刘徽为《九章算术》勾股术——“勾股各自乘，并而



出入相补原理



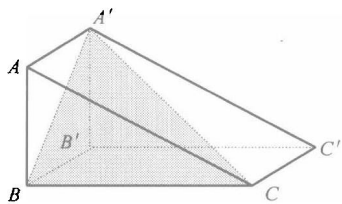
开方除之，即弦”所作的注：“勾自乘为朱方，股自乘为青方，令出入相补，各从其类，因就其余不动也，合成弦方之幂，开方除之，即弦也。”如何将勾方与股方出入相补成弦方，刘徽未具体提示，上页图（a）、（b）的方法：分别将Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ移到Ⅰ'、Ⅱ'、Ⅲ'，是比较常见的两种推测。

关于体积计算的刘徽原理

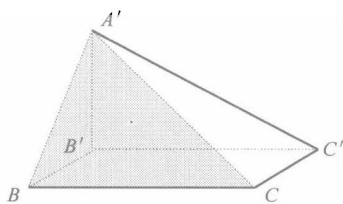
刘徽在立体体积计算时，发现了三种特别重要的多面体，即“暂堵”（两个底面为直角三角形的直三棱柱）、“阳马”（底面为长方形，一条侧棱垂直于底面的四棱锥）、“鳖臑”（四个面都为直角三角形的四面体），同时发现了它们三者体积之间的关系：

“邪解‘暂堵’其一为‘阳马’，一为‘鳖臑’，‘阳马’居二，‘鳖臑’居一，不易之率也”（即任何一个“暂堵”可分割成一个“阳马”和一个“鳖臑”，而“阳马”的体积为“鳖臑”体积的2倍）。今称这一结论为刘徽原理。事实上，如图可知，有

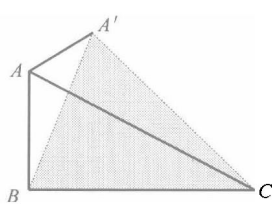
$$\frac{V_{\text{阳马}}}{V_{\text{鳖臑}}} = \frac{\frac{2}{3}V_{\text{暂堵}}}{\frac{1}{3}V_{\text{暂堵}}} = 2$$



(a) “暂堵” $ABC-A'B'C'$



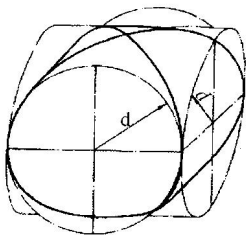
(b) “阳马” $A'-B'BCC'$



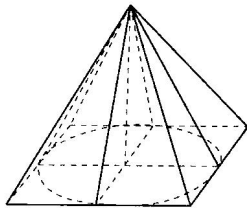
(c) “鳖臑” $A'-ABC$

刘徽指出，任一多面体可分割成若干个四面体，而四面体可分割成“阳马”及“鳖臑”。

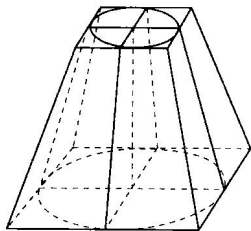
刘徽指出，《九章算术》中“开立圆术”中球体积公式 $V = \frac{9}{16}D^3$ 是错误的，其中 D 是球的直径。刘徽用两个底径等于球径的圆柱正交，其公共部分称作“牟合方盖”，“牟”是“同”的意思，“盖”是“伞”的意思，“牟合方盖”就是两个上下对称的方伞。他指出，球与外切“牟合方盖”的体积之比为 $\pi:4$ 。为了求得圆锥和圆台的体积，他分别作圆锥的外切正方锥和圆台的外切正方台结果发现：“圆锥（台）的体积与其外切正方锥（台）的体积之比，也是 $\pi:4$ 。”从而为以后“祖暅原理”的建立打下了良好的基础。



(a) 牟合方盖



(b) 圆锥与其外切正方锥



(c) 圆台与其外切正方台

十进小数的应用

在数学计算或实际应用中总不免出现小数。在刘徽之前一般是用分数或命名制来表示，如“一升又五分升之三”或“七分八厘九毫五忽”等，在位数较少时，尚可凑合，当小数位数太多时，便很不方便了。因此，刘徽建立了十进分数制。他以忽为最小单位，不足忽的数统称为微数。在开方不尽时，根是无限小数，以十进小数逼近无理根，开十进小数之先河。

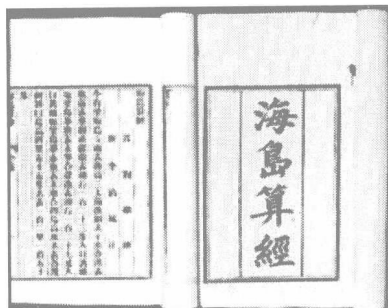
刘徽所创立的十进小数记法，在世界数学史上是一项重要成就。在国外到14世纪才出现，比刘徽晚了千余年。

改进了线性方程组的解法

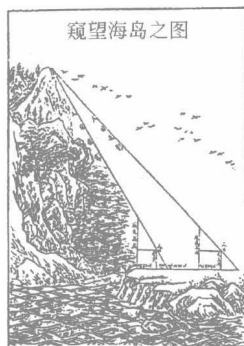
在线性方程组的解法中，刘徽创造了一种“互乘相消法”，与现今的“加减消元法”基本一致。他还使用了“配分比例法”解线性方程组，这也是一种创造性的成果。在欧洲直到16世纪法国数学家布丢解线性方程组的方法才与《九章算术》的“直除法”相似，然而却比刘徽晚了1700余年。

总结和发展了“重差术”

刘徽所著《海岛算经》原附在《九章算术》之后作为第十章。在该书中，刘徽精心选编了九个测量问题。《海岛算经》为传统的二次测量方法——重差术重建理论基础，并将其发展为三次、四次测量。解决了“可望而不可即”目标的测量问题，可说是我国古代特有的三角法。刘徽这两本著作都被译成多种文字，向世界显示了中华民族灿烂的古代文明。



海島算經



《海島算經》插图



1.3 刘徽在建立中国古典数学理论上的贡献

刘徽是中国古代卓越的数学家，同时也是中国传统数学理论的奠基者。他的《九章算术注》通过“析理以辞，解体用图”，形成了一个以计算为中心，以演绎推理为主要逻辑方法的数学理论体系。其独特的数学体系不仅对东方数学，而且标志着从公元 1 世纪开始，中国取代古希腊成为世界数学的中心，为此后中国数学领先世界 1500 多年奠定了基础。

极限思想在数学上的应用

刘徽的“割圆术”开创了运用极限思想解决数学问题的先河。刘徽的极限思想不仅用来解决“圆周率”，而且还用来计算多面体、圆锥、圆台的体积。刘徽总结说：“要解决数学中有关无穷的问题不能靠算筹来计算，而要运用极限思想来进行合情推理。”显然，刘徽对于极限思想在数学中的运用，已到了自觉认识的程度。

给数学名词和概念以定义

刘徽利用《九章算术》作注的形式，至少对书中 20 多个数学概念给了明确的定义，其中包括自己提出的一些新概念：如“幂”（面积）、“正负数”、“微数”（十进分数，亦即小数）；又如“率”是《九章算术》中使用最多的数学概念之一，刘徽把它定义为“凡数相与者谓之率”，这里的“相与”即“相关”之意。意谓“率”即是数与数之间的一种“细则俱细，粗则俱粗”的比例关系。



为“率”在数学中的广泛应用提供了理论基础。

推理论证

刘徽对《九章算术》中的许多数学公式和法则进行了推理论证，主要是演绎推理，也有归纳推理。如在“方田术”注中，就使用“三段论”演绎推理；在论“方程术”时，创立了一种新的“互乘对减”消元法，这显然是一个典型的归纳推理。

刘徽通过一系列的判断和推理的综合运用，构成了一个个严密的逻辑证明，因而使得一系列的数学公式和法则，才有了逻辑根据，从而上升到理论的高度。

归谬和反驳

刘徽运用逻辑方法批评了其中的一些错误结论，在对错误结论进行反驳时，常常采用归谬方法，或举反例或用“反证法”，然后提出自己正确的方法并严加证明。整个论述由破而立，层层深入，破得彻底，立得明确，一气呵成，令人折服。

刘徽的数学研究思想

刘徽的数学研究不是纯粹的功利目的，而是将自己的科学目的观升华到一个高的甚至超越实际应用阶段，并在抽象性理论的基础上进行逻辑推理证明的道路上走得相当深远。

这在刘徽的《九章算术注》“序”中表现得十分清楚，刘徽说他研究数学并非完全为了应用，而是为了满足一种学术研究的情趣，并在此基础上建立起数学的理论体系。刘徽十分重视数学知识的系统化和论述的逻辑性，从而使中国传统数学达到一个新的高度的水平。

刘徽认为将数学理论置于实际应用之上，研究数学是为了探知其未知的功能。刘徽称精通数学者为“好之者”有着深刻的内涵。他认为“好”高于科学的“知”，也高于科学的“用”。研究数学完全是出于对数学的爱好和兴趣，和对科学真理的追求和探索。

刘徽研究数学是“以阐世术之美”，以阐发他的数学方法之美。这是刘徽首先在中国数学史上提出的“数学美”的概念。刘徽言数学研究和数学解题过程犹如“庖丁解牛”，数学方法犹之于“刀刃”，是在体验和感受着一种数学境