



微积分的创立者 及其先驱

李心灿 编

航空工业出版社

172
62

0144839

微积分的创立者及其先驱

李 心 灿 编

GF 1-6/05

航空工业出版社

1991

内 容 简 介

本书用简练的文字，介绍了60多位微积分的创立者及其先驱的简要经历、学术成就、治学态度、治学方法。概括性的论述了微积分的萌芽、创建、发展过程。其中还包含了一些科学家的趣闻轶事。

本书是学习微积分的补充读物，也是《高等数学》的一本教学参考书，既可供各类高等学校师生参考，又可供广大数学爱好者阅读。

微积分的创立者及其先驱

李心灿 编

航空工业出版社出版发行

(北京市和平里小关东里14号)

— 邮政编码: 100029 —

全国各地新华书店经售

航空工业出版社印刷厂印刷

1991年4月第1版

1991年4月第1次印刷

开本: 850 × 1168毫米 1/32

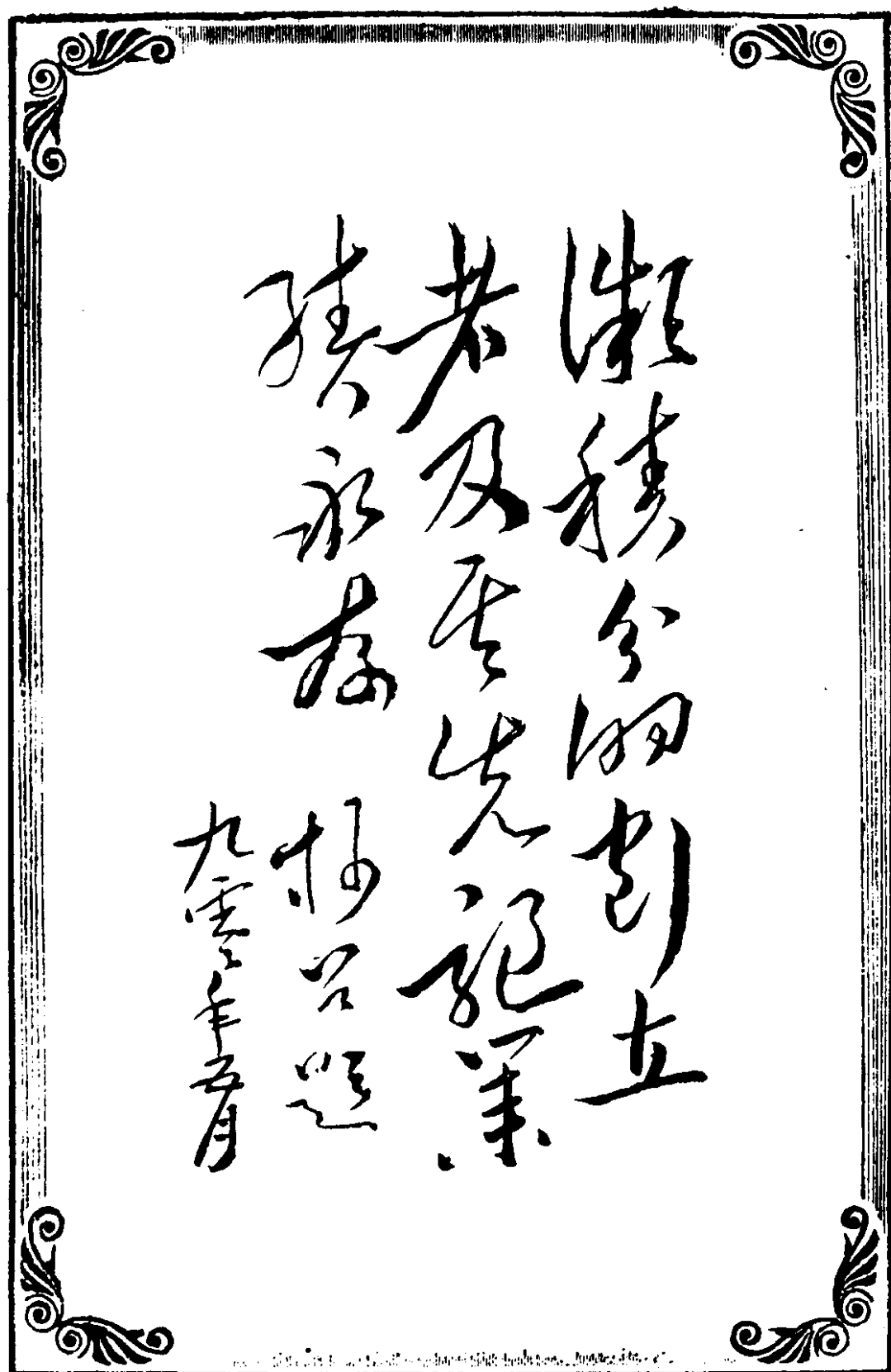
印张: 6.875

印数: 1-2800

字数: 180 千字

ISBN 7-80046-330-3/G·041

定价: 4.50 元



中国科学院学部委员 柯召教授为本书的题词：
中国数学学会名誉理事长

微积分的创立者及其先驱业绩永存

序 言

如果将整个数学比作一棵大树，那么初等数学是树根，名目繁多的数学分支是树枝，而树干的主要部分就是微积分。这只是一个粗浅的比喻，说明微积分的重要性以及它和各科之间的关系。学习微积分当然应该有初等数学的基础，而学习任何一门近代数学或者工程技术都必须先学微积分。因此在所有的理工科大学中，微积分总是一门必修课程。

微积分的创立，与其说是数学史上，不如说是人类历史上的一件大事。时至今日，它对工程技术的重要性就像望远镜之于天文学，显微镜之于生物学一样。它的出现并不是偶然的，它有一个漫长的成长过程。早在古希腊时代，阿基米德等人的著作就已含有积分学的萌芽。以后经过一千多年的沉寂，欧洲在文艺复兴以后对阿基米德的学说重新掀起研究的热潮，涌现出许多先驱者。而微积分真正的确立是在17世纪。从笛卡儿的解析几何开始，接着是微积分的创建，它将数学的历史带入一个新的时期——变量数学时期。

如果对微积分的发展历史有所了解，就会对这个学科有更深入更全面的认识。知道千百年来先辈们是怎样经过艰苦卓绝的奋斗才取得今天的成果，必然对他们肃然起敬。他们不但给人类留下了宝贵的文化遗产，也给后人作出了光辉的榜样。我们应该学习他们刻苦钻研，勇往直前的精神。当然，先贤是人而不是神，也可能有这样那样的缺点，有成功的经验，也有失败的教训。我们除了吸取经验之外，也要避免重蹈覆辙。

可惜目前的教科书很少讲数学发展的历史，某些定理、公式虽然依惯例冠以创立者之名，但常不加注释，以致读者不知他是何许人。

本书就是为补救这一缺憾而编写的。书中选择了60多位在微积分领域内有贡献的学者，以简练的篇幅一一作了介绍。使读者对他们的学术成就、风格、道德品质以及所建立的理论有概括的了解。对理论本身也给以深入浅出的描述。这将有助于提高学习兴趣，激发学习的积极性。把定理公式和名人轶事联系起来，往往使人印象深刻甚至终生难忘。

本书言简意赅。如果读者受到先辈们事迹的鼓舞，进一步努力去掌握更多的数学知识，为祖国四化建设服务，这将是作者衷心的希望。

梁宗巨

于1990年春分日

编 者 的 话

“如果我们想要预见数学的未来，适当的途径是研究这门科学的历史和现代。”

——庞加莱·(Poincare)

《微积分》是我国高等院校的一门重要基础课。当代著名数学家柯朗 (Courant) 曾指出：“微积分，或者数学分析，是人类思维的伟大成果之一。它处于自然科学与人文科学之间的地位，使它成为高等教育的一种特别有效的工具。遗憾的是，微积分的教学方法有时流于机械，不能体现出这门学科乃是一种撼人心灵的智力奋斗的结晶。”在多年的教学实践中，我发现很多学生在学完微积分之后，对微积分的形成、发展以及是由哪些数学家、在什么年代、分别做出了怎样的贡献，也就是说对微积分发生、发展的历史并不怎么了解。德国著名数学家外尔(Weyl)说：“如果不知道远溯古希腊各前辈所建立和发展的概念、方法和成果，我们就不能理解近50年数学的目标，也不能理解它的成就。”事实确实如此。

为了给学习微积分的读者提供一本补充读物，给微积分教学提供一本参考书，在有关同志的建议和鼓励下，我参考了一些文献和书籍，编写了此书。试图用尽可能简短的篇幅，对微积分的创立者及其先驱的生平、业绩作梗概的介绍，从而使读者了解：微积分是一系列数学思想历经漫长岁月演变的结果，它深深扎根于人类活动的许多领域；微积分是两千多年来，许多数学家艰苦卓绝奋斗的集体成果，是一种撼人心灵的智力奋斗的结晶，只要人类认识和改造自然的努力一日不止，这种奋斗就将继续不已。

本书从公元前的毕达哥拉斯 (Pythagoras) 开始，直到本世

纪的勒贝格 (Lebesgue) 和鲁滨逊 (Robinson) 为止, 共介绍了 60 多位数学家。早在毕达哥拉斯关于不可公度的发现以及关于数与无限这两个概念的定义中, 就已孕育了微积分学的思想方法。经历了中世纪的黑暗与文艺复兴。直到 17 世纪, 牛顿 (Newton) 和莱布尼茨 (Leibniz) 才创立起微积分。牛顿和莱布尼茨的最大功绩, 是将微积分中两个中心问题联系了起来, 即将求切线问题与求积问题联系了起来, 并且他们解决问题的方法不是特殊的, 而是带有较大的普遍性。所以人们把牛顿和莱布尼茨看成微积分的发明者。但是这并没有认为或意味着作为今天这门学科基础的定义和概念仅仅是他们两人的工作。因为: 一方面, 在牛顿和莱布尼茨之前的许多杰出科学家, 例如: 古希腊时代的欧多克索斯 (Eudoxus)、阿基米德 (Archimedes), 意大利的伽利略 (Galilei)、卡瓦列利 (Cavalieri)、德国的开普勒 (Kepler)、法国的费尔马 (Fermat)、笛卡儿 (Descartes)、帕斯卡 (Pascal)、荷兰的惠更斯 (Huygens)、英国的沃利斯 (Wallis)、巴罗 (Barrow)、格雷戈里 (Gregory) 等等, 都对微积分的创立做了许多重要的准备工作。在我国刘徽和祖冲之在计算圆面积及圆周率等问题时, 已包含有极限思想; 另一方面, 在牛顿和莱布尼茨创立微积分之后, 18 世纪在科学和数学问题中, 应用了微积分所取得的辉煌成果, 使人们把注意力首先放在应用而无暇顾及所依据的理论是否可靠, 基础是否扎实, 这就出现了谬误越来越多的混乱局面。所以在这个阶段, 对于这门学科的逻辑基础仍然缺乏清晰的观念。到了 19 世纪, 人们力图为微积分的有关概念寻找一个令人满意的基础, 这种坚持不懈的努力, 带来了一种更富于批判的精神, 直到经过柯西 (Cauchy)、魏尔斯特拉斯 (Weierstrass)、戴德金 (Dedekind)、康托尔 (Cantor) 等很多大数学家的努力, 填补了一个又一个的漏洞, 才把微积分建立在牢固的逻辑基础之上。到了本世纪, 微积分又从两个完全不同的角度作了推广: 一是勒贝格把积分概念推广到适合更广泛的一类函

数，且有更良好的性质，也就是所谓的勒贝格积分理论。从某种意义上来说，勒贝格的积分理论为现代分析奠定了基础；二是鲁滨逊的非标准分析，把17世纪和18世纪经常使用的无穷小概念置于严格的逻辑基础之上，为微积分提供了另一种描述方式。他们两人在这方面的贡献，使得本书有一较完善的结尾。

本书除了介绍微积分创立者及其先驱的生平、业绩外，还介绍一些他们的治学态度、治学方法，或一些趣闻轶事。因为这些内容往往能刻划出他们对事业的执着追求，刻划出他们的人品、个性、情趣等等。

微积分的创立者及其先驱虽然都是一批杰出人物，在科学上做出了重要贡献。然而“金无赤足，人无完人。”“玉有瑕疵也斑斓”因此本书无意隐晦他们的缺点或错误。我认为他们成功的经验和优秀的品质首先值得我们学习，而他们失败的教训和错误，不也是“前车之鉴，后世之师”吗？

我相信，作为一个教师，如果熟悉了微积分的创立者及其先驱的生平、业绩、治学态度、治学方法、趣闻轶事等等，一定会把微积分讲授得更生动有趣和更富于哲理。而对于很多正在学习数学的学生或数学爱好者，一旦了解了这些数坛前辈们的学术成就和道德风范，也必将从中受到鼓舞，进而提高学习兴趣，激发刻苦钻研，勇往直前的奋斗精神。

本书在编写过程中，得到了许多同志的热情鼓励和具体帮助：北京航空航天大学蒋正新先生、徐兵先生、邵鸿飞先生；南昌航空工业学院的黄汉平先生；北京轻工业学院的闵泰山先生分别审阅了本书的初稿或部分初稿，提出了不少宝贵建议，并对文字作了推敲和润色；中国科学史学会副理事长、全国数学史学会副理事长梁宗巨先生认真审阅了本书的全部书稿，提出了一些非常宝贵的建议，并为本书写了序言；中国航空教育学会和航空航天工业部科学技术研究院对本书的编写给予了支持；在此一并表示衷心的感谢。

本书主要是根据或参考书后“参考文献”中所列的书籍、文章里的有关文字、资料、照片编写而成。在此,特向这些作者、译者致谢并向读者致意。由于水平所限,本书所介绍的微积分的创立者及其先驱的名单或业绩可能是不完全的,若有遗漏、不当、错误之处,恳请读者批评指正。

当书稿发排付印之际,适逢我的老师、四川大学名誉校长、中国数学学会名誉理事长、中国科学院学部委员柯召先生80寿辰暨执教60周年之时,先生为了激励青年努力学好数学,挥毫为本书题写了:“微积分的创立者及其先驱业绩永存。”他的这一题词,不仅对微积分的创立者及其先驱的业绩作了高度评价,而且对学习微积分的读者寄托了深切期望。

李心灿

1991年5月于北京航空航天大学

目 录

编者的话.....	(i)
序言.....	(v)
毕达哥拉斯.....	(1)
安蒂丰.....	(6)
德谟克利特.....	(8)
欧多克索斯.....	(11)
阿基米德.....	(14)
阿波洛尼厄斯.....	(17)
刘徽.....	(20)
帕波斯.....	(24)
祖冲之.....	(26)
布拉德沃丁.....	(29)
奥雷姆.....	(31)
史蒂文.....	(34)
伽利略.....	(37)
开普勒.....	(41)
古尔丁.....	(45)
笛卡儿.....	(47)
卡瓦列利.....	(51)
费尔马.....	(54)
罗伯瓦.....	(58)
托里切利.....	(61)
沃利斯.....	(63)
帕斯卡.....	(66)
惠更斯.....	(70)

巴罗.....	(73)
格雷戈里.....	(75)
牛顿.....	(78)
莱布尼茨.....	(82)
罗尔.....	(86)
雅科布·贝努利.....	(88)
洛比塔.....	(90)
约翰·贝努利.....	(93)
泰勒.....	(96)
斯特林.....	(98)
马克劳林.....	(100)
欧拉.....	(103)
辛普森.....	(107)
克莱罗.....	(109)
达朗贝尔.....	(112)
拉格朗日.....	(115)
拉普拉斯.....	(118)
勒让德.....	(122)
卡诺.....	(125)
傅里叶.....	(128)
高斯.....	(132)
泊松.....	(135)
波尔察诺.....	(138)
柯西.....	(141)
格林.....	(145)
奥斯特罗格拉茨基.....	(147)
阿贝尔.....	(149)
雅可比.....	(153)
狄利克雷.....	(156)

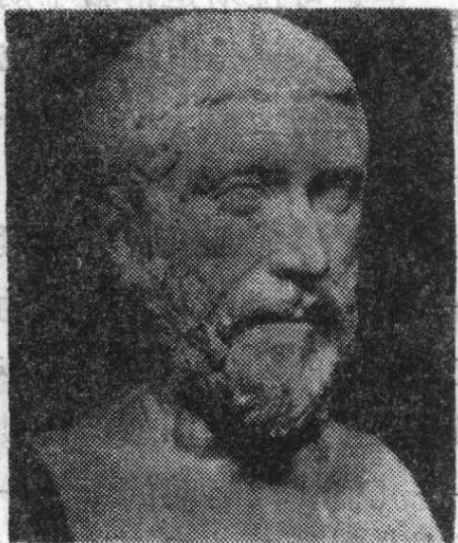
哈密顿.....	(159)
刘维尔.....	(162)
李善兰.....	(165)
魏尔斯特拉斯.....	(169)
斯托克斯.....	(173)
黎曼.....	(176)
戴德金.....	(179)
达布.....	(182)
康托尔.....	(185)
斯蒂尔吉斯.....	(189)
鲍莱尔.....	(191)
勒贝格.....	(193)
鲁滨逊.....	(196)
参考文献.....	(200)

毕达哥拉斯 (Pythagoras)

(约公元前560—前480)

毕达哥拉斯是希腊哲学家、数学家、音乐理论家、天文学家。约公元前560年生于小亚细亚西岸的萨摩斯岛，约公元前480年卒于梅塔蓬图姆(今意大利半岛南部)。

毕达哥拉斯早年曾在锡罗斯岛(在爱琴海中)跟费雷西底(Pherecydes)学习，后来从师于伊奥尼亚学派的安纳西曼德(Anaximander)，有的资料说他曾在被誉为“科学之祖”



毕达哥拉斯

的泰勒斯(Thales)指导下进行过学习和研究。以后游历埃及、巴比伦等地，学到了不少数学、天文知识，回到家乡后开始讲学。公元前520年左右，为了逃避暴君波利克拉底(Polycrates)的统治，移居西西里岛，最后定居在意大利半岛南端的克罗托内。在那里广收门徒，建立了一个宗教、政治、学术合一的团体，其成员都潜心于学术研究，从而形成毕达哥拉斯学派。这个学派组织是很严密的，每个成员都要接受长期的训练和考核，遵守很多清规戒律，宣誓永不泄露学派的秘密和学说。毕达哥拉斯学派在政治上代表奴隶主贵族的利益，因而受到当时兴起的奴隶解放运动的冲击，毕达哥拉斯被迫移居梅塔蓬图姆，约公元前480年被政敌杀害。克罗托内的活动场所也被捣毁，他的门徒逃散到希腊其它学术中心，继续进行数学、哲学研究以及有关的政治活动，并保持

着其奠基人的传统。直到公元前4世纪中叶，这个学派繁荣兴旺长达一个世纪之久，而且对后来数学的发展，特别是对微积分的发展，产生了深远的影响。

毕达哥拉斯学派有一种规定，就是要将一切发明和发现都归于学派的领袖，且秘而不宣，因此我们所谈到的毕达哥拉斯的贡献，确切地说应该是指该学派的贡献。

毕达哥拉斯是希腊早期最著名的哲学家，有的资料说“哲学家”这一词就是由毕达哥拉斯创造的。毕达哥拉斯学派的哲学基础是“万物皆数”。他们将抽象的数作为万物的本源。正如亚里士多德（Aristotle）所说：“毕达哥拉斯学派把数看成本质，这就是说，看成是万物的元素。”他们研究数学的目的是企图通过揭示数的奥秘来探索宇宙的永恒真理。他们发现数与几何图形、数与音乐的和谐、数与天体的运行都有密切关系。从而把整个学习课程分为四大部分：1. 数的绝对理论——算术；2. 静止的量——几何；3. 运动的量——天文；4. 数的应用——音乐。合起来称为“四艺”。后来加上文法、逻辑、修辞，合称“七艺”。他们相信对几何形式和数学关系的沉思能达到精神的解脱，音乐则被看作是达到解脱、净化灵魂的手段。黑格尔（Hegel）说：

“毕达哥拉斯学派的哲学形成了实在论哲学到理智哲学的过渡。”

毕达哥拉斯是历史上有可靠记载的第二个希腊数学家（第一个一般是指泰勒斯）。数学作为一门科学实际上始于毕达哥拉斯，正如公元前4世纪的科学史家欧德缪斯（Eudemus）所说：

“毕达哥拉斯创立了数学，并把它变成一门高尚的艺术。”作为演绎科目的数学并把它构成一个数学的知识体系，是毕达哥拉斯及其门人的杰出贡献。基于“万物皆数”的信念，他们首先把抽象的数的观念放到首要地位，并把算术与几何紧密联系起来，例如把算术中的单位看作“没有位置的点”，而把几何的点看作“有位置的单位”。他们提出了区别奇数、偶数、素数的方法；

发现了完全数（若一个数等于其全部真因子之和，则称这个数是完全数）、亲和数（两个数是亲和的，即每一个数是另一个数的真因子之和。284 和220就是毕达哥拉斯最先发现的第一对亲和数）。毕达哥拉斯还证明了：若 $2^n - 1$ 是素数，则 $2^{n-1} (2^n - 1)$ 是完全数。他们还研究了：三角形数（见图 1-1），正方形数（见图 1-2），五边形数（见图 1-3）等等。

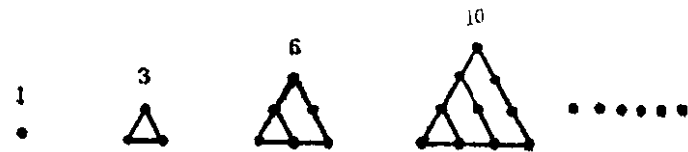


图 1-1 三角形数示意图

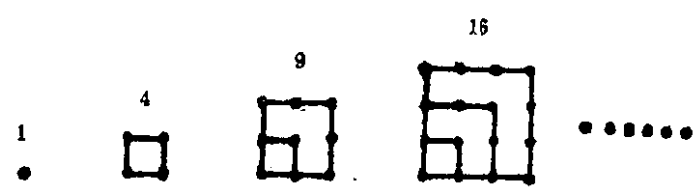


图 1-2 正方形数示意图

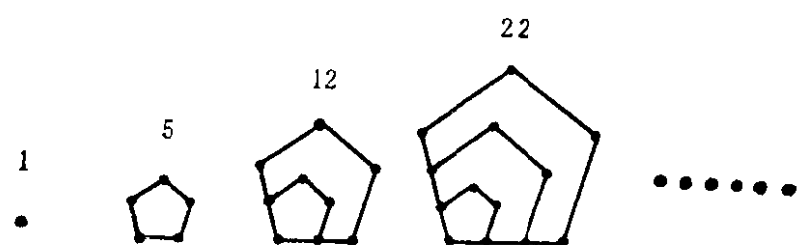


图 1-3 五边形数示意图

毕达哥拉斯本人尤以发现勾股定理著称于世（我国商高早在毕达哥拉斯600多年之前，就已经发现了勾三股四弦五的结论。不过最先对勾股定理给出合乎逻辑的演绎证明，则属于毕达哥拉斯学派）。更重要的是由于这个学派对勾股定理的研究，导致了不可公度量的发现（据亚里士多德称，毕达哥拉斯学派是用归谬法证明了边长为 1 的正方形的边长与对角线长是不可公度的）。

不可公度量的发现是这个学派卓越的贡献，也是数学史上的重大事件，但却和该学派的信条相悖，因为他们认为万物都可以用数来表示，他们所谓的数就是整数与分数，除此以外他们不知道也不承认别的数。不可公度量的发现表明有些量不能用他们所说的数来表示，这对他们的信条是一个致命的打击并使之惶恐不安。相传他们为此竟将最先发现不可公度量的本学派成员希帕萨斯(Hippasus)投海毙命。

毕达哥拉斯学派对建立先验的演绎法，在一定范围内获得了显著的成就。他们承认并强调数学的对象是抽象的思维，同实际事物有所区别。他们在数学中引入逻辑因素，对命题加以证明，这方面可以说做了大量工作，这些工作为欧几里得公理化体系奠定了基础。他们证明了泰勒斯提出的三角形内角和定理；给出了多边形内角和定理；证明平面可用等边三角形、正方形、正六边形填满，空间可用立方体填满；发现了正五角形和相似多边形的作法；研究了黄金分割；发现了五种正多面体，并将它们与自然界中各种物质对应起来。在他们看来几何学是自然界所固有的，几何学理想化的概念好象通过物质世界而得以实现。这种抽象与具体的混同，理性观念与经验描述的混同，是整个毕达哥拉斯学派和以后不少思想派系所具有的共同特点，正是这种特点对微积分概念的萌发产生很大影响。

毕达哥拉斯学派的一个很重要的贡献是面积贴合理论。它在希腊几何学中是基本理论，以致后来发展而产生了穷竭法。面积贴合的方法使他们能够说明一个由直线围成图形大于、等于、小于另一个图形。这种把一个图形贴合到另一个图形上去的方法，是试图给面积概念以明确定义的开端。在这种观念中，一个面积的单位被认为是以一定的倍数被包容在另一面积之中。希腊数学家不是说一个图形的面积，而只是说两个面的比。这样一种定义方法，由于不可公度问题的存在，在数的概念还没有发展到完善的程度以前是无法使之精确化的。它一直到19世纪下半叶方才形成