

数学学科专题史丛书

简明微积分 发展史

An abstract graphic consisting of numerous thin, light blue lines that intersect and curve across the left side of the cover, creating a sense of movement and complexity.

简明微积分 发展史

Concise history of
the Development of Calculus

龚升林立军 著

湖南教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明微积分发展史/龚升, 林立军著. —长沙: 湖南教育出版社, 2005

(数学学科专题史丛书)

I. 简... II. ①龚...②林... III. 微积分—数学史
IV. 0172-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 014360 号

简明微积分发展史

龚升 林立军 著

责任编辑: 孟实华 邹伟华

湖南教育出版社出版发行(长沙市韶山路 443 号)

网 址: <http://www.hneph.com>

电子邮箱: postmaster@hneph.com

湖南省新华书店经销 湖南广播电视大学印刷厂印刷

850×1168 32 开 印张: 6.125 字数: 147000

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—1500

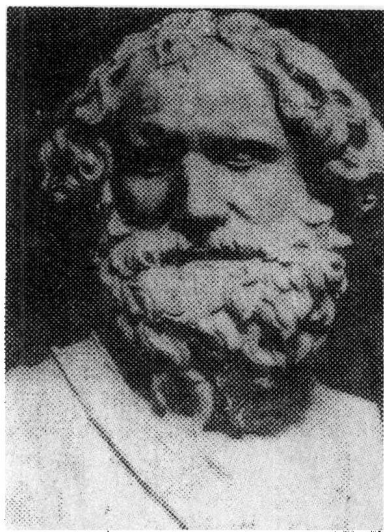
ISBN7-5355-4481-9/G·4476

定价: 13.50 元

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换



图像 1 德漠克利特



图像 2 阿基米德



图像 3 阿基米德之死



图像 4 刘徽



图像 5 祖冲之



图像 6 卡瓦列利



图像 7 沃利斯



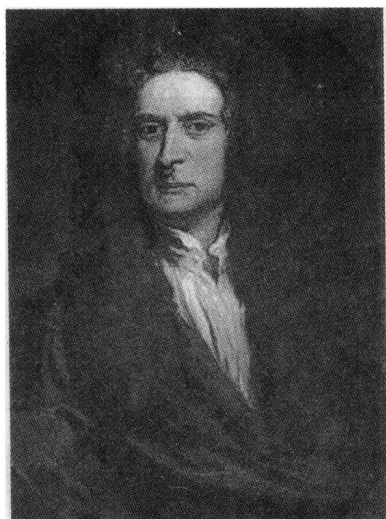
图像 8 费马



图像 9 笛卡尔



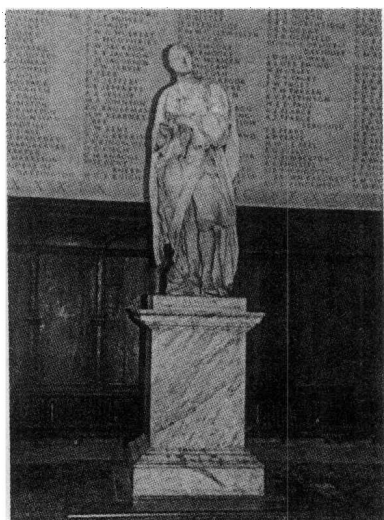
图像 10 巴罗



图像 11 牛顿



图像 12 剑桥大学



图像 13 牛顿雕像



图像 14 莱布尼茨



图像 15 泰勒



图像 16 马克劳林



图像 17 雅格布·伯努利



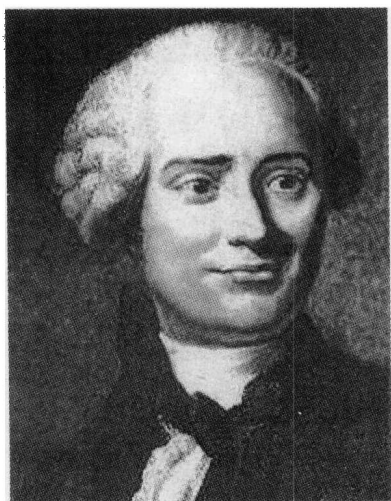
图像 18 约翰·伯努利



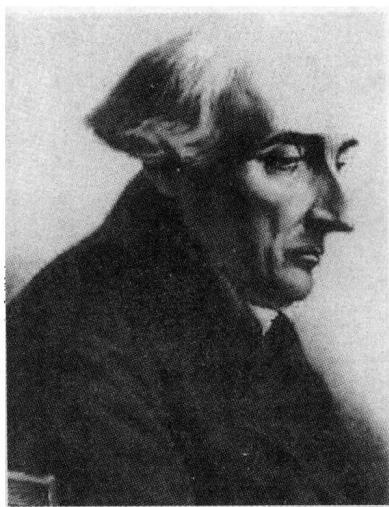
图像 19 欧拉



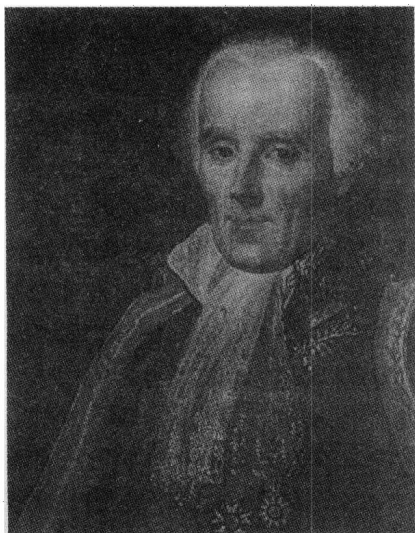
图像 20 克莱罗



图像 21 达朗贝尔



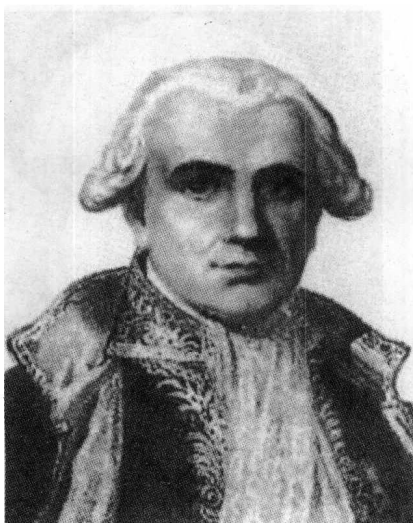
图像 22 拉格朗日



图像 23 拉普拉斯



图像 24 勒让德



图像 25 蒙日



图像 26 傅立叶



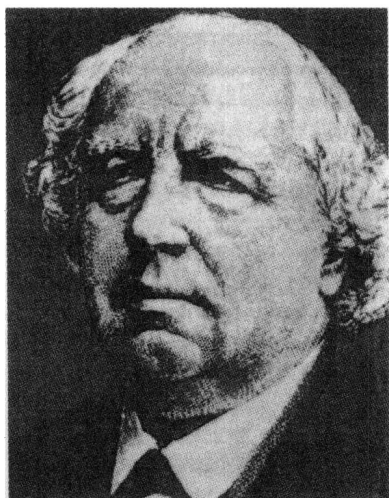
图像 27 波尔查诺



图像 28 柯西



图像 29 黎曼



图像 30 维尔斯特拉斯



图像 31 戴德金



图像 32 康托儿



图像 33 勒贝格



图像 34 希尔伯特



图像 35 庞加莱

序 言

数学是人类文化的重要组成部分，数学的历史几乎贯穿了人类的整个文明史。

历史就像一条奔流不息的大河，时而波涛汹涌，时而风平浪静，数学的历史当然也是如此。微积分的发明可以说是数学发展史上的一次伟大飞跃，对于微积分这门学科来讲，可以十分明确地说，它是以微分与积分这对矛盾为研究对象的学科。这就决定了微积分的内容是由三部分组成的，即微分、积分以及指出微分与积分是一对矛盾的微积分基本定理。

现今，人们清楚地知道微积分的基本定义，应用起来也是得心应手，甚至可能觉得这些定义是如此理所当然。而对于微积分思想的萌芽、建立与完善却往往不甚关心。在牛顿和莱布尼茨之前已有众多的先驱者为微积分的产生打下了基础，没有这些前人的工作，牛顿和莱布尼茨的工作就会不可思议。微积分是微分与积分的合称，事实上，积分思想古已有之，某些问题的提出和解决可以追溯到古希腊时代。如阿基米德（Archimedes，前 287—前 212）和欧多克索斯（Eudoxus of Cnidus，前 4 世纪）用穷竭法求出了某些特殊图形的面积或体积。大约成书于公元前 1 世纪的中国的《九章算术》中有不少求面积与体积的公式，后来刘徽注《九章算术》，对这些公式的论证中也蕴涵了积分与极限的原始想法。到了 16 世纪，

德国的开普勒 (Johannes Kepler, 1571.12.27—1630.11.15) 研究了求酒桶体积的问题, 而意大利的卡瓦列利 (Bonaventura Cavalieri, 1598—1647.11.30) 依靠他的“不可分量原理”巧妙地求得若干曲边图形的面积及体积公式, 还证明了旋转体的体积和表面积公式. 这一理论是古代的穷竭法向牛顿和莱布尼茨现代积分理论的过渡. 微分思想则起源较晚, 到 17 世纪上半叶, 法国的笛卡儿 (René du perron Descartes, 1596.3.31—1650.2.11)、费马 (Pierre de Fermat, 1601.8.17—1665.1.12)、帕斯卡 (Blaise Pascal, 1623.6.19—1662.8.19) 以及英国的沃利斯 (John Wallis, 1616.11.23—1703.10.28)、巴罗 (Isaac Barrow, 1630.10—1677.5.4) 等都研究过作切线问题以及极大极小值问题等.

在牛顿与莱布尼茨建立微积分之前, 人们甚至已经知道 $y = x^n$ (n 为正整数) 所表示的曲线的切线及其所围曲边梯形的面积, 但所有这些都不能算作微积分的建立. 直到 17 世纪英国的牛顿 (Isaac Newton, 1643.1.4—1727.3.31) 和德国的莱布尼茨 (Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646.7.1—1716.11.14) 明确表述、论证了求积问题与求切线问题之间的互逆关系, 证明了微积分基本定理

$$\frac{d}{dx} \int_a^x f(t) dt = f(x),$$

即微分与积分互为逆运算, 也就是指出微分与积分是一对矛盾, 这才建立了微积分这门学科. 牛顿说: “如果我所见的比笛卡儿更近些, 那是因为我站在巨人肩上的缘故.” 因此恩格斯说, 微积分“是由牛顿和莱布尼茨大体上完成的, 但不是由他们发明的”. [1] 正是由于牛顿和莱布尼茨的功绩, 使得微积分成为一门独立学科, 而不像以前那样作为几何学的延伸. 也正是由于牛顿和莱布尼茨的功绩, 求微分或积分的问题, 不再是一个一个问题地来处理, 而是

[1] 恩格斯, 《自然辩证法》, 人民出版社, 1971, P.236.

有了统一的处理方法。这是微积分发展的第一个阶段。

在建立之初，微积分这门学科很不完善，还没有可靠的逻辑基础，这就是为什么恩格斯说“大体上完成”的缘故。尽管如此，牛顿和莱布尼茨建立的微积分在18世纪获得了迅猛发展，特别是欧洲大陆的数学家在微积分的研究和应用方面取得了辉煌成就。在此阶段对微积分的发展作出了杰出贡献的数学家主要有：英国数学家泰勒（Brook Taylor, 1685.8.18—1731.12.29）和马克劳林（Colin Maclaurin, 1698.2—1746.1.14）等；瑞士的伯努利（Bernoulli）兄弟和欧拉（Léonard Euler, 1707.4.15—1783.9.18）以及法国的拉格朗日（Joseph Louis Lagrange, 1736.1.25—1813.4.10）和达朗贝尔（Jean le Rond D'Alembert, 1717.11.17—1783.10.29）等。

在牛顿和莱布尼茨之后，众多数学家经过200多年的共同努力终于给微积分这门学科建立起一个坚固的逻辑基础。代表人物是大家熟知的法国的柯西（Augustin-Louis Cauchy, 1789.8.21—1857.5.23）、德国的维尔斯特拉斯（Karl Theodor Wilhelm Weierstrass, 1815.10.31—1897.2.19）等。这是微积分发展的第二个阶段。微积分的发展还有第三个阶段，那就是由庞加莱（Jules Henri Poincaré, 1854.4.29—1912.7.17）与嘉当（Élie Joseph Cartan, 1869.4.9—1951.5.6）创立的外微分形式。高维空间的微分与积分是一对矛盾，只能用外微分形式才能说清楚。现在，微积分已显示出强大的威力，在各个数学分支都得到广泛应用，几乎无处不在。

微积分这一学科乃是一种撼人心灵的智力奋斗的结晶；这种奋斗已经进行了2500年之久，它深深地扎根于人类活动的许多领域。了解一下这门学科的发展历程，一方面可以加深对这门学科的理解，另一方面可以知道这一伟大精神财富的积累过程是多么的艰苦卓绝。正如德国数学家外尔（Claud Hugo Hermann Weyl, 1885.11.9—1955.12.8）所言：如果不知道追溯古希腊前辈所建立

和发展的概念、方法和结果，我们就不可能理解近 50 年来数学的目标，也不可能理解它的成就。^{〔1〕}法国数学家庞加莱也认为：“如果我们希望预知数学的将来，适当的途径是研究这门学科的历史和现状。”^{〔2〕}

微积分发展的历史是近代数学发展史的一条主线，可写的历史太多太多了，而且人们对微积分发展的历史依然进行着深入的研究，不断有新的发现。写一本包罗万象的微积分史的书，既无可能也无必要，因已经有了许多本写得很精彩的涉及微积分历史的书。

本书只是想用较少的篇幅对微积分发展的各个阶段的历史，尤其是对每个时期的代表人物的学术思想与成就择要述之，以反映出这个时期微积分发展的概貌与水平。对前面提到的微积分发展的第三个阶段（或称后微积分发展阶段）的论述则是本书的重点，也是本书不同于其他已有微积分史之处。

对书中提到的数学家的生卒年月和头像，我们尽量提供，但有一时无法查到，只好待以后此书重版时再补。

作者向中国科学院数学与系统科学研究院李文林教授致以衷心的感谢，是他建议和支持我们写了这本小册子，并提供了不少宝贵意见，同时感谢他为此书提供诸多图片。

由于作者水平有限，本书内容难免挂一漏万，书中肯定有不少不妥、不足甚至错误之处，希望读者不吝指教。

龚升 林立军

2001 年 10 月于北京中关村

〔1〕 H. Weyl: A Half Century of Mathematics, American Mathematical Monthly, Vol.58, No.8, P.523.

〔2〕 克莱因：《古今数学思想》，上海科学技术出版社（1979）。