

## 内容简介

本书是“工科数学分析”或“高等数学”课程教材，分为上、下两册。上册以单变量函数为主要研究对象，内容包括函数、极限与连续，导数与微分，微分中值定理与导数的应用，定积分与不定积分，常微分方程。下册侧重刻画多变量函数，从向量代数与空间解析几何开始，学习多元函数微分学，重积分，曲线积分与曲面积分，最后介绍无穷级数。

本书结构严谨，逻辑清晰，阐述细致，浅显易懂，可作为高等院校非数学类理工科专业的本科教材，也可作为高等数学教育的参考教材和自学用书。

## 前 言

工科数学分析是一门重要的大学基础课程，包括微积分的基本知识、向量代数与空间解析几何、常微分方程，其他方面各类课本略有差异。它能和中学的数学衔接起来，高深而略能欣赏，从而使学生获得实际问题能力的初步训练，为学习后继课程奠定必要的数学基础。微积分是文艺复兴和科技革命以来最伟大的创造，被誉为人类精神的最高胜利。牛顿靠微积分成就了牛顿力学，大部分科学上的成就也都需用到微积分。解析几何是学习多变量微积分的重要准备，其知识结构也自成体系。常微分方程作为微积分的重要应用之一，它的形成与发展是和力学、天文学、物理学，以及其他科学技术的发展密切相关的。数学的其他分支的新发展，如复变函数、李群、组合拓扑学等，都对常微分方程的发展产生了深刻的影响，当前计算机的发展更是为常微分方程的应用及理论研究提供了强有力的工具。

数学的重要性不言而喻，很多著名学者对此都做出过深刻的评价。“数学王子”高斯(Carl Friedrich Gauss, 1777-1855)说：数学是“科学之王”。德国物理学家伦琴(Wilhelm Conrad Röntgen, 1845-1923)，在回答科学家需要怎样的修养时说：第一是数学，第二是数学，第三还是数学。复旦大学数学家李大潜院士说，数学学习的本质是提高素质。美国国家科学奖章获得者，瑞士苏黎世联邦理工学院数学家卡尔曼(Rudolf Emil Kálmán)在2005年国际自动控制联合会的世界大会上曾评论到：高技术的本质是一种数学技术。

国家安全依赖于数学科学。不论是密码学、网络科学与技术，还是大规模科学计算，没有数学知识的幕后支持，这些学科哪一门可以走得远呢？军政部门的数据决策、后勤保障、模拟训练和测试、军事演习、图像和信号分析、卫星和航天器的控制、新设备的测试和评估、威胁检测，离了数学，又有哪一个可以行得通呢？

即使是从文化的角度来看，数学的作用也是无处不在的。我们以折纸这一古老而有趣的文化为例，对此进行简要的说明。折纸背后的数学公理系统、在计算上的算法和软件开发，对于人们的生产、生活产生了重大的影响。人们将其应用到卫星太阳能帆板、汽车安全气囊的折叠和展开，人造血管支架乃至轮胎纹理的设计等等方面，取得了巨大的成功。这种纯粹基于兴趣的，看起来毫无实际用途的研究，以出乎人们意料的方式在现实生活中产生了巨大的应用价值。

确实，人类正使用数学以前所未有的力度改变着整个世界，不论是用傅立叶变换分析音乐和弦，还是用计算流体力学技术设计新型足球，我们生活的方方面面正受益于数学的应用。在网络搜索、基因工程、地质勘探、现代医学、气候变化、电子设备开发等幕后，数学一直都在。如果想了解世界是怎样运转的，我们必须明白数学的作用，学习它，了解它，掌握它。我们不应只满足于科学的应用，更应去追问所做事情中的原理。

本书作为“十三五”国家重点出版物出版规划项目，隶属于名校名家基础教育系列。全书分为上、下两册。上册以单变量函数为主要研究对象，内容包括函数、极限与连续，导数与微分，微分中值定理与导数的应用，定积分与不定积分，常微分方程。下册侧重刻画多变量函数，从向量代数与空间解析几何开始，学习多元函数微分学，重积分，曲线积分与曲面积分，最后介绍级数。一句话，工科数学分析的主要目的就是以极限为工具，研究函数的分析运算性质。从上册的单变量函数开始，到下册的多变量函数完结。在难度设置上，工科数学分析弱于数学系本科生学习的数学分析，强于一般非数学专业的理工科学生必修的微积分或高等数学。

和传统教材不同的是，本书配套有可供手机或平板电脑上使用的书伴 APP。作为全新的移动学习型教材，我们综合使用这种新媒介作为作者和读者的全方位交互平台，实现了传统纸质教材和网络互联平台的有机结合。利用手机或平板电脑扫描教材每页预留的二维码，读者可以得到本页的相关资源，如教

材重要内容展开、有关数学实验、图片、动画、思考题答案、视频资料以及学术讲座等内容。而且，这些内容可以跟随使用情况随时进行动态增添修改。同时，借助于这种移动终端，学生还可以在平台上提供的讨论与提问板块，直接和作者、同学及专业老师进行有效的沟通和提问；教师在平台上可以在线答疑，有共性的问题可以吸纳为习题，个性的问题也能马上解决。我们希望这种新颖的互动学习方式可以极大地提高学生的学习兴趣，有效地避免学习疲劳。换言之，我们希望教材是动态的、开放的，是具有完全状态反馈形式的“闭环系统”，是读者和作者共同编写完成的，这一点对于以往的传统教材来说是不可想象的。在使用本书的过程中，读者若有任何建议或意见，也可以通过该平台直接反映给我们，或者给我们发电子邮件（[sun345@bit.edu.cn](mailto:sun345@bit.edu.cn)）联络，在此提前表示感谢。

本书的完成得益于收到的众多支持和无私帮助，在此致以诚挚的谢意。特别感谢北京理工大学的田玉斌教授、蒋立宁教授的指导和帮助。

受限于编者水平，书中定有不少错误和不妥之处，恳请读者不吝批评指正。

孙兵 毛京中 朱国庆 姜海燕

于北京理工大学

## 参考文献

- [1] Б П 吉米多维奇. 数学分析习题集[M]. 李荣涑, 李植译. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [2] 费定晖 等. Б П 吉米多维奇数学分析习题集题解 (全六册)[M]. 4 版. 济南: 山东科学技术出版社, 2012.
- [3] 华东师范大学数学系. 数学分析 (上册) [M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [4] 刘玉琏 等. 数学分析讲义 (上册) [M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [5] 毛京中. 高等数学教程 (上册) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [6] 同济大学数学教研室. 高等数学 (上册) [M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 1996.
- [7] 张宜宾, 翟连林, 杨凤岐. 数学分析典型题 600 例[M]. 郑州: 河南教育出版社, 1993.
- [8] 张筑生. 数学分析新讲 (第一册) [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.
- [9] 张筑生. 数学分析新讲 (第二册) [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.