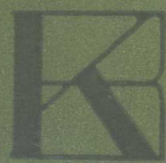


BAN E ZIXUE



大 | 自 | 百  
全 | 学 | 科

DA QUAN

BAI KE ZI XUEDAQUAN

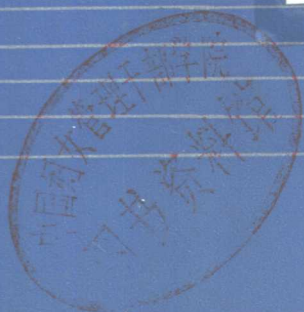
自然科学

# 百科自学大全

——本社编——



女子学院 0079975



030148

封面设计：宋丕胜

## 百科自学大全

(自然科学)

本社编

---

河北人民出版社出版(石家庄市北马路45号)

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

---

850×1168毫米 1/32 15.375印张 449,000字 印数：1—23,900 1987年7月第1版  
1987年7月第1次印刷 统一书号：17086·81 定价：3.80元

## · 出 · 版 · 说 · 明 ·

《百科自学大全》是为广大自学者提供的旨在全面、系统地介绍学科知识的工具书，也是为各学科教学和研究人員提供的开阔学术视野的参考书。本书共介绍哲学社会科学、自然科学及边缘科学学科近300种（为分类编排方便，把一些边缘学科分别情况编入哲学社会科学部分或自然科学部分）；其中，不仅包括各大门类的一些基础学科，而且包括一些与现代化建设密切相关并为广大自学者和研究人員普遍感兴趣的新创学科。各学科着重介绍以下诸方面：研究对象、研究任务、主要研究内容、学科发展历史与现状、今后发展方向、现代重大研究课题、主要学习方法，以及该学科的权威著作、必读书籍和入门读物等。阅读本书，可起到了解学科特点、掌握学科梗概和学术动态、指引自学门径的作用。

人类的认识能力是无限的。人类对客观规律的理论概括是不断深化和发展的。在世界科学技术飞速发展、祖国四化事业迅猛推进的今天，学科的发展、衍化、交叉、融合呈现出错综复杂、日新月异的景象，学术观点的争鸣、创新令人目不暇接，在这种情况下，一本囊括数百学科的书很难做到尽善尽美，其中必有许多需要进一步推敲、研讨和商榷之处，错误与疏漏也在所难免。值此书初版之际，我们恳请各界学者、专家和广大读者不吝赐教，以期再版时使它更臻完好。谢谢。

# 目 录

一、数学	( 1 )
1. 初等数学 2. 高等数学 3. 数论、代数、组合理论 4. 数学分析 5. 几何、拓扑 6. 概率论、数理统计 7. 运筹学 8. 控制论、信息论 9. 计算数学 10. 应用数学	
二、物理学	( 46 )
11. 理论物理 12. 声学 13. 光学 14. 电磁学、电动力学 15. 半导体物理学 16. 固体物理学 17. 热学与物质分子运动论	
三、化学	( 75 )
18. 无机化学 19. 有机化学 20. 高分子化学 21. 物理化学、化学物理学 22. 分析化学 23. 应用化学	
四、力学	( 97 )
24. 理论力学 25. 振动力学 26. 固体力学 27. 流体力学 28. 生物力学 29. 材料力学	
五、生物学	(116)
30. 生物学 31. 细胞生物学 32. 遗传学 33. 分子生物学 34. 生物物理学 35. 植物学 36. 动物学 37. 人类起源和进化	
六、天文学	(136)
38. 天文学 39. 天体测量学 40. 天体力学 41. 天体物理学	

七、地理学.....(160)

42. 自然地理学(包括部门自然地理和综合自然地理) 43. 人文地理学(包括经济地理学) 44. 中国自然地理 45. 中国经济地理 46. 世界地理

八、气象学.....(181)

47. 气象学概述 48. 大气物理学 49. 天气学 50. 气候学 51. 大气探测 52. 气象学发展简史

九、医药、卫生学.....(202)

53. 人体解剖组织胚胎学 54. 生理学 55. 生物化学 56. 微生物学 57. 寄生虫学 58. 病理解剖学 59. 病理生理学 60. 药理学 61. 卫生学 62. 中医学 63. 内科学 64. 外科学 65. 妇产科学 66. 小儿科学 67. 耳鼻咽喉科学 68. 眼科学 69. 口腔科学 70. 皮肤病学 71. 结核病学 72. 流行病学 73. 肿瘤学 74. 神经病学 75. 精神医学

十、农业科学.....(273)

76. 农学(1)作物栽培学(2)耕作学(3)作物育种学(4)土壤学(5)农业化学(6)农业物理学(7)农业气象学(8)农产品贮藏加工学 77. 植物保护学(1)植物病理学(2)农业昆虫学(3)植物化学保护 78. 园艺(1)果树栽培学(2)蔬菜栽培学(3)果品蔬菜贮藏加工学(4)果树蔬菜遗传选种学(5)造林学 79. 畜牧、兽医(1)畜禽解剖生理学(2)畜禽病理学(3)兽医微生物学及免疫学(4)动物遗传育种学(5)家畜繁殖学(6)家畜饲养学(7)畜群环境学(8)人畜共患传染病和寄生虫病

十一、地质学.....(335)

80. 地质学 81. 构造地质学 82. 区域地质学 83. 矿物学 84. 岩石学 85. 矿床学 86. 地球化学 87. 古生物学 88. 地史学 89. 工程地质学 90. 水文地质学 91. 环境地质学

十二、工业技术.....(376)

92. 金属学、金属工艺 93. 冶金工业 94. 机械、仪表工业 95. 动力工程 96. 原子能技术 97. 电工技术 98. 无线电电子学 99. 自动化技术 100. 化学工业 101. 轻工业、手工

业 102. 建筑科学 103. 水利工程 104. 计算机科学(1)计算机组织 (2)计算机网络 (3)软件和软件工程 (4)操作系统 (5)程序设计语言 (6)数据库 (7)数据结构 (8)可计算性与计算复杂性 (9)人工智能

# 一、数 学

## 1. 初 等 数 学

数学研究的对象是现实世界的空间形状与数量关系。数学产生于并服务于人们的生产劳动、生活需要与科学技术发展的需要。最早形成的数学分支是算术、初等几何学、平面三角学和初等代数学。这就是人们所说的初等数学。

1637年，法国数学家笛卡儿创立的解析几何学是数学的转折点。接着在十七世纪下半叶，英国数学家牛顿和德国数学家莱布尼茨创立了微积分，从此，数学进入了高等数学蓬勃发展的时期。但是，很多人也往往把平面解析几何归入于初等数学之中，这样，粗略地说来，初等数学的内容和范围，大致就是今天中、小学数学课程中除微积分初步和计算机知识以外的数学内容。这些内容是从事科学、技术、生产、经营管理和行政事务等各行各业的人员必须具备的基础数学知识，它也是进一步学习和掌握其他数学知识和现代科学技术、经营管理知识等的基础。

在初等数学中，算术的内容主要是研究非负整数与小数、分数的四则运算。初等代数的内容很广泛，它的中心内容是在数系与集合概念的基础上，研究各种代数式的运算和各类简单代数方程的解法；在坐标与函数概念的基础上研究一、二次函数的性质与图象、极大与极小等。一、二次不等式，二、三阶行列式，指数与对数，数列与极限，排列与组合，概率统计的初步知识等都是初等代数的重要内容。初等几何分平面几何与立体几何两大部分，其中平面几何是基础，它主要是研究点、线、线段与角的性



质，垂直与平行的性质，三角形、四边形、多边形与圆的性质，对称与相似，几何作图与轨迹等。立体几何的主要内容是研究直线与直线、直线与平面、平面与平面间的相互关系，二面角与多面角的性质及常见的立体，如柱、锥、台、球和正多面体的性质等。平面三角的主要内容是研究三角函数及其性质，各种三角恒等式，解三角形的公式与方法，反三角函数与三角方程等。平面解析几何的主要内容是在建立点与坐标、曲线与方程的联系的基础上，着重研究直线和圆锥曲线的方程及其性质，以及极坐标与参数方程、坐标变换等等。

学习初等数学的自学方法和注意事项：自学初等数学，首先要打好算术的基础。学习算术时，应充分重视各种算术应用题的训练。有的人学算术，对于整数、小数、分数的四则运算掌握得还可以，喜欢做已经列好式子的题。但是怕做应用题，怕自己动手列式子，慢慢地形成了一种心理影响，以致学习后续的数学课程时，碰上应用题，需要自己列式子的题，就感觉困难，以致不能很好地掌握有关数学知识的学习和运用。鉴于此，一定要从开始学习算术就重视应用题的训练，知难而进，养成良好的学习习惯。在学好算术的基础上，可以按两个方向齐头并进地学习初等数学，一方面是学习初等代数；同时，另一方面是学习平面几何、三角与立体几何；最后学平面解析几何。应该注意，一般数学教材对教学内容的处理，往往是按概念、计算、应用这三个方面来讲述的。比方说学习方程时，一定是先定义什么是“方程”，什么是方程的“元”和“次”，什么是方程的“解（或根）”等，以及它们的性质和定理，这些就是方程的概念。对于某种或某类方程，应该用什么样的方法或公式求解，或者是有哪些方法可供使用，以及如何判断解答是否正确等等，一般是归结为一系列的计算。最后是运用上述概念与计算，去处理理论或实际问题，这就是应用。以练习或习题来说，很多考查概念的题目，往往是以证明题的形式出现。对于应用题来说，如果概念不清楚，往往列式子就有困难；如果列式子正确而解答错误，那么大多是计算有问题。学习数学必须概念（包括论证）与计算（包括应用）并重。学习时，在未切实理解、消化和掌握所学内容的概念、有关理论、公式和计算方法之前，不要急于去做题。有的人一上来就做题，不会做时再翻书，硬套某个公式或例题。这样的学习往往不求甚解，知其当然，不知其所以然，不能把所学的内容灵活运用，这种学习方法不是好的学习方法。另一方面，学习数学时如果只看书，很少做题，轻视计算，

怕麻烦，这也是不能学好数学的。一般说来，没有经过一定数量题目的训练，有关数学内容就不会学到手，没有经过多次反复运用，学到的东西也不易巩固。学习数学时必须既勤于思考，又勤于动手。读书时，最初接触到一个内容，还不甚理解和掌握时，可以边看、边想、边写与画画，先做一点较浅显、较简单、较基本的题。理解较深入，对于概念、定理、公式计算方法等已经有了一定程度的掌握后，再做一些提高一步的题或难题。学到一定阶段，应作一些必要的小结和作一些综合练习。初等数学有它自己的体系，必须系统地学习。一般来说，前面的内容没有掌握好，往往会给后面内容的学习带来困难。一个内容没有学好，就匆匆转入下一个内容，以后又不得不回头来补，这样翻来复去，浪费了时间和精力，还没有学好。学习时应该一字一句、一章一节的搞清楚了才往前走，踏踏实实、循序渐进，才能取得实实在在的收获。每学到一个新内容时，应当有意识地注意到它与前面哪些学过的内容是相衔接或有联系的，了解它的体系。精确性是数学特点之一，数学叙述要求概念清楚，用词准确。在学习新引入的定义和新接触的定理时，务必逐字逐句地搞清楚它的确切意思，它的条件和结论。自己在解题、做作业、记笔记或写小结时，行文遣字，也应力求准确。数学的符号、名词、术语以及公式等等，都有它特定的涵义和适用范围，使用时必须严格遵守，切忌顾名思义，胡乱使用。数学的推理，要求逻辑性严谨，在初等数学中，这些要求往往是安排在平面几何的教学中着重训练的，学习平面几何时，也应注意这一点。同时，一定要养成严密推理的习惯，说话没有条理，思路混乱，词不达意；论述不合逻辑，因果不分，没有说服力等等是难于学好数学的。自学初等数学，应在选好一本或一套教材后，踏踏实实逐章逐节的按教材学习，这时其他的教材只供参考。至于选用什么教材，可以根据自己的情况，酌情处理。一般来说，如果自己的自学可与广播、电视或函授教学相结合，或者要参加某种考试，应尽量选用与其一致或相适应的教材。如果没有这些条件，完全靠自学，那么下述意见可供参考。

① 选用与自己的学业相衔接的现行中、小学教材。或者是选读与自己的专业相符合或相近的中专、中技、师范院校或职工学校的教材。

② 上海科技出版社编辑、出版的“数理化自学丛书”中的数学部分。其中《代数》共四册，《平面几何》三册，《三角》一册，《立体几何》一册，《平面解析几何》一册。这一套书的水平相当于初、高中的数学水平。

由于是供自学使用的，有些地方较课本更为详细。书中有习题，并有答案，适于希望将初等数学的基础打得较宽、厚的读者自学。

③ 有的读者在中学时没有学过平面解析几何。现在要自学或者要参加解析几何的自学考试，那么可以学习吴光磊、丁石孙、姜伯驹、田畴编《解析几何》。这本书是人民教育出版社出版的，这本书能为进一步学习后继的数学课程打下必要的解析几何基础。本书中的平面解析几何的内容比一般中学的内容深一些，相当于大学解析几何的内容。

④ 对业余学习时间不多，也不是为了进一步钻研较精深的数学或为了钻研其他理论性较强、数学用的较多、较深的科技问题，而只是为了一般地学习掌握工业、农业、交通、邮电或经济等方面的知识，学习一些初等数学知识，那么可以学习科学出版社出版的W·希尔与G·洛夫合著（周焕山译）《应用数学基础》（上、下册）。这本书中有一部分内容（例如下册中的微积分初步等）不属于初等数学，但它的绝大部分内容都是初等数学。由于这两本书的内容编排得当，篇幅不多，写作上注重深入浅出，很多例题与习题还尽可能与一般工程技术和科学应用相联系，书末还附有一部分习题的答案，便于自学，因此，颇受一些自学者的欢迎。但是，这本书没有初等几何的内容，对于缺乏这方面知识的人来说，在读这本书的“三角函数”一章之前，最好先学习一些初中平面几何的知识。

## 2. 高等数学

数学就其研究对象及历史发展进程而言，大致可分为三个阶段，即：以研究常量为主的初等数学，以研究变量为主的高等数学，和以研究各集合类为特征的现代数学。因此从广泛含意上讲，高等数学应包括一切以研究变量及其函数关系为主要对象的各数学分支。但通常所说的高等数学，主要是指微积分、级数和微分方程。高等数学研究问题最核心的方法是“无穷小量分析法”，也就是“极限方法”。运用这一方法可卜证地解决初等数学中许多无法解决的重要疑难问题。一切自然科学和工程技术都要对各种各样变量作精确的定量分析，通过这种分析以掌握变量变化的规律，从而也给学科本身的内在基本规律以充分揭示。因此，高等数学中的基本概念、理论、方法和思想，必然成为各自然科学和工程技术学科的重要理论基础与研究手段。而学习高等数学的目的也正是为更好地学习掌握和发展

运用其它学科打下基础。

高等数学研究的主要内容都是围绕变量函数的种种问题展开的，基本的有三部分，即微积分、级数和微分方程。微积分学以变量函数的两个最重要的基本问题——变化率与累积和，作为研究的主要课题，分别构成微分学与积分学。函数的变化率又叫导数，是微分学的一个重要概念。这一概念在物理学方面的典型实例如：非匀速运动物体的瞬时速度和瞬时加速度；非稳定电流的电流强度；质量非均匀分布物体的点密度等等。而在几何学方面的典型问题是计算曲线的切线斜率。运用这一概念可以对函数变化性及图象特征作出非常细致的研究。与导数密切相关的另一重要概念是微分。由于微分是函数改变量的主要部分，且又与自变量的改变量成正比，因而使其成为本学科中一个极其活跃的因素。求累积和问题在积分学中叫定积分。它在物理学方面的典型例子如：计算非匀速运动物体所经过的路程；密度非均匀分布物体的质量计算和变力作功计算等等。从几何方面讲，最典型的问题则是计算以曲线为边界的平面区域的面积，或以曲面为边界的空间域的体积。虽然从物理上或几何上很难看出微分运算与积分运算有什么必然的联系。但实际上它们却象加法减法、乘法除法、乘方开方等一样，是完全互逆的两种运算。充分揭示这一内在规律的“微积分学基本定理(即牛顿——莱布尼兹公式)”，恰恰是微积分学的核心内容。级数研究的主要内容是无穷多项相加问题。根据序列极限的基本理论，可用逐步增多的有限项部分和去逼近无穷和。从而产生级数收敛与发散的概念，并形成相应的级数理论以判断级数是否收敛及收敛级数有哪些性质等等。级数按其相加项的内容又可分为数项级数与函数项级数。数项级数是无穷多个数的相加，而函数项级数是无穷多个函数相加。从研究内容上来讲，数项级数着重讨论不同类型级数的判敛准则与方法，这是整个级数理论的基础。在此基础上，函数项级数研讨问题的重点则转移到对和函数在收敛域上解析性质的分析。即考察在什么条件下函数项级数的和函数将具有连续、逐项可积、逐项可微等性质。从而为用级数形式表示函数建立了必要的理论基础。在这方面应用最广的有二类。一类是幂级数，它是用多项式来逼近函数的一种自然推广。它具有收敛域规则，各种代数运算与解析运算简便之特点，是讨论解析函数的基本工具。另一类是付立叶级数(简称傅氏级数)。它是利用三角函数族在基本周期段上的正交性，用三角多项式去逼近各种各样的周期函数，所以又称三角级数。傅氏级数本身及

其一般理论在其它正交函数系的推广，已成为研究偏微分方程的重要手段之一。微分方程以寻找实际问题中的各种函数关系为主要目的。在这里把所求函数本身当作“未知对象”，然后按实际问题所遵循的有关基本规律，分析一典型的微小变化过程，从中找出各微量之间的等量关系。这种关系式称为未知函数应服从的微分方程。当自变数只有一个时，所涉及的微分方程叫常微分方程；当自变数多于一个时所涉及的微分方程就是偏微分方程。在建立方程的同时，还应依照过程的实际状态给出未知函数所应满足的定解条件（通常称为初始条件与边界条件）。根据不同类型的方程与定解条件来研究其解法，是微分方程的主要课题。除此之外，对解的种种性质的研究（如：存在性、唯一性、稳定性），也是重要任务之一。一般高等数学教材中只介绍常微分方程内容，因为它是微分方程理论的基础。

高等数学虽然在基本理论上是一门比较成熟和系统的科学，但由于它和其它自然学科都有密切的联系，几乎为所有这些学科给出了精确的定量规律数学表述法。因此，高等数学在应用与发展上是永远充满活力的。丰富的实际问题（包括天文、地理、生物、医学、工程、社会经济、生产管理和很多边缘学科所提出的种种新课题）会不断要求高等数学研究新的矛盾，提供新的方法，开拓新的分支和领域。现代分析理论的诞生正反映了这种需求。

学习高等数学首先应充分注意所研究的对象是变量与函数。它不同于中学的常量学。常量是静止不变的量，而变量则是处在运动过程之中不断变化的量。因此，在考虑问题的思想与方法上它们之间有很大差异。例如， $\frac{0}{0}$ 在初等数学中是不可思议的。但从变量数学的观点看， $\frac{0}{0}$ 恰恰反映了两个无穷小量之比的生动的极限过程。通过对这个极限过程的精心分析，可以引出许多初等数学所无法得到的重要结果。极限方法的精神也正在于它的深刻的卜证性。为了确定某个量，最先加以确定的却不是这个量本身，而是与这个量密切相关的运动前后过程中的近似量。然后通过一连串这种近似值的考察，将最终的唯一精确值确定下来。例如，上面提到的函数在一点处的变化率，就是先考察包含该点的小区间上的函数平均变化率，当小区间长度变得越来越小时，平均变化率就向某个确定的值逼近，这个值即被定义为函数在一点处的变化率。定积分也是如此，先将所求量分割细化，并用近似均匀变化的观点，算出每一小部分量的近似值，

进而相加得总量近似值，最后考察无限的细化过程即可得到精确值。高度的抽象性与概括性是一切数学学科的特点，高等数学也不例外。因此，为了深刻理解其中的定义定理及各种命题，学习中要特别注意与其它学科的联系，看看其它学科中究竟是怎样运用高等数学这一工具的。只有这样，才能不断激发学习上的兴趣。除了抽象性、严格的连贯性外，系统性又是高等数学理论的另一重要特征。因此学习过程一般应循序进行，并注意前后概念的相互联系。和一般数学学习方法相同，演算习题也是高等数学学习中的一个重要环节。通过模仿及独立思考的解题过程，可以不断深化、巩固和连贯所学到的知识。以至最终达到自由熟练地运用高等数学这一工具。

可供自学高等数学的教材和参考书很多。不少高等院校都有自编讲义，内容及顺序也大体相同。只是由于各院校专业学科不同，所以在取材的侧重面上略有区别。其中比较通用的有：

《高等数学讲义》(上、下两册)：樊映川等编著，人民教育出版社出版。

《高等数学》(第二版，上、下两册)：清华大学应用数学系盛祥耀等编写，高等教育出版社出版。

这两套书都是按高等工科院校的教学基本要求编写的，超出要求的内容用小字体或标有\*号的章节作了选择性的介绍，因此便于自学。由于前一套书中不附习题，所以使用时最好配有《高等数学习题集》(同济大学数学教研室编，人民教育出版社出版)。如果想对微积分有更深入的了解，可进一步选读如下参考书：

《数学分析》(上、下两册)：华东师范大学数学系编，人民教育出版社出版。此书是按理科数学教材大纲编写的，阐述简明透彻，注重教学法，且附有适量的习题与选做题。

《微积分学教程》(共三卷八个分册)：[苏]菲赫金哥尔茨编著，人民教育出版社及高等教育出版社出版(汉译本)。此书的特点是：内容既深又广，而且很重视基本理论的严格化和系统化。书中附有大量难度较高的例题。因此，该书常作为经典参考书使用。

《数学分析习题集》：[苏]吉米多维奇编著，李荣冻译，人民教育出版社出版。该书共收集了四千多道习题，内容丰富，编排由浅入深。常常是前题给后题以启示，颇有兴味，是习题集中的范本。由于其中包括了相当一部分难题，因此已有相应的题解出版。

《数学分析习题集题解》(共六册): 费定晖、周学圣编演, 山东科学技术出版社出版。该书是上述《数学分析习题集》一书的题解。

如果想对常微分方程理论作进一步了解, 可参考叶彦谦编著的《常微分方程讲义》, 此书理论联系实际, 且充满卜证与运动的观点。

### 3. 数论、代数、组合理论

#### (1) 数论

数论是研究数的性质的一门学科, 其中很大一部分是研究整数的性质。它的内容十分丰富。作为学习数论的入门, 首先要学好它的基础部分, 也就是初等数论。因为初等数论的方法虽然比较简单, 然而要灵活应用却需要相当的技巧。例如, 证明存在着“距离”大于任意数的相邻素数, 这一问题似乎很难下手。但对于任意给的正整数  $N > 2$ , 当  $n = 2, 3, \dots, N$  时, 显然  $N! + n$  都是合数。因此, 不大于  $N! + 1$  的最大素数  $p' \leq N! + 1$ , 大于  $p'$  而与  $p'$  相邻的素数  $p \geq N! + N + 1$ , 故  $p - p' \geq N$ 。这样, 问题就得到了很简单的证明。然而, 如果没有敏捷的思维和娴熟的技巧, 要解决这类问题是异常困难的。毋怪乎有人说过: “用以发现数学天才, 在初等数学中再也没有比数论更好的课程了”。

怎样才能锻炼思维掌握技巧学好初等数论呢? 唯一的途径是动手做大量的习题。数论习题一般是非常难的, 因为许多问题的求解并无一定的方法和步骤可以遵循, 而常常需要一些技巧, 这正是锻炼思维的绝佳机会。对于初学者来说, 可以找一本好的教材进行系统学习, 同时先做一些比较简单的习题, 用以掌握数论的基本方法。一道数论问题, 往往有多种解法。做习题时, 决不要满足于求得正确的解答, 而是要尽可能想出最简单、最巧妙的解法来。经过长期的锻炼, 自然会见多识广, 思路开阔, 以至某些方法、技巧、有效的步骤全在掌握之中, 当再遇到困难的问题时, 就可驾轻就熟, 信手拈来, 大大减轻困难的程度。对于一时解不出来的问题, 千万不要轻易放手, 要以锲而不舍的精神, 努力攻破它。正是在攻克难关的过程中, 数学水平才能得到迅速的提高。一个百思不得其解的问题一旦被攻破, 其中的乐趣也只有为之付出艰巨劳动的人才能得到尽情的享受。

数论曾被誉为数学的皇后, 它是非常有趣的一个数学分支。它所研究的对象中包含许多引人入胜的问题, 也有大量迄今尚未解决的有趣的问题吸

引着广大数学爱好者。例如有关素数的性质就是数论中研究的重要而有趣的问题之一。在自然数列中素数的个数是无限的,但是现在还不会用公式按一定的步骤计算出第  $n$  个素数  $p_n$  来,也就是无法造出一个任意大的素数来。另一方面素数的个数与自然数的个数相比又是极少的。假如以  $\pi(x)$  表示不大于  $x$  的素数的个数,可以证明  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi(x)}{x} = 0$ 。也就是几乎所有的正整数都是合数。更进一步的结果就是著名的素数定理:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{\pi(x)}{x}}{\log x} = 1. \text{ 由此看出从自然数列的整体来研究素数的个数, 它具有}$$

有一定的规律性。但是素数在自然数列中的细致分布情况却是极不规则的。前面已经证明:存在着“距离”任意大的相邻素数。另一方面却又存在许多相差为 2 的相邻素数: 3, 5; 5, 7; 11, 13; 17, 19; ……;  $1159142985 \times 2^{2304} \pm 1$ , 这些成对的素数称为孪生素数。孪生素数的个数是否无限这是迄今未解决的著名难题;又如已经证明在  $n$  与  $2n$  之间至少有一个素数,但是在  $n^2$  与  $(n+1)^2$  之间是否一定存在素数也是一个未解决的问题;又如  $2 = 1^2 + 1$ ,  $5 = 2^2 + 1$ ,  $17 = 4^2 + 1$ ,  $37 = 6^2 + 1$ ,  $101 = 10^2 + 1$  都是素数,但是迄今不知道形如  $n^2 + 1$  的素数是否有无限个;形如  $2^p - 1$  ( $p$  是素数)的素数称为 Mersenne 数,当  $p = 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 37, 61, 89, 107, \dots$  时,  $2^p - 1$  都是 Mersenne 数, Mersenne 数是否有无限个也是数论中的一个难题;又如形如  $n! + 1$  的素数是否无限也是未解决的问题。还有许多与素数有关的有趣的问题我们不能在这里一一列举。仅从上面所说就可看出许多奥妙而有趣的数论问题正在等待我们去解决。

数论的领域非常宽广,它本身又可分成代数数论、超越数论、解析数论、堆垒数论、不定方程、数的几何等各个分支。有了初等数论的坚实基础后,就可以按照自己的兴趣深入到某个分支,学有关的专著和近代文献,从而逐步进入到研究领域,从事某方面的研究工作。数论是我国人民所擅长的学科,在古代就有着辉煌的成就。著名的求解同余式组的孙子定理,在西方就称作中国剩余定理。古代著名数学家祖冲之计算圆周率得到疏率  $\frac{22}{7}$  和密率  $\frac{355}{113}$  这两个近似值,比西方要早约千年,而且得到的两率都属于最佳渐近分



数。也就是：分母不超过 113 的分数中没有有一个比  $\frac{355}{113}$  更加接近  $\pi$ ，它的准

确度达到小数后的第六位！数论也是近代我国取得举世瞩目成就的数学分支。从三十年代起，华罗庚教授在解析数论方面的贡献已经是举世公认的了。近年来陈景润在哥德巴赫猜想研究方面所取得的成果更是震撼国际数学界。此外，数论在实际问题中的应用方面也取得很大进展。快速数论变换、数论在积分近似计算中的应用、连分数在挂轮、齿轮选配中的应用等方面都取得不少成果。今后必然会有更多的数论难题被勤劳智慧的人民所征服。

下面介绍一些数论的入门书籍：

《数论导引》：华罗庚著，科学出版社 1957 年第一版。本书内容十分丰富，除了初等数论的内容外，还介绍了解析数论、代数数论、超越数论、数的几何等几个数论主要分支的基础部分，初学者可自学前面六章初等数论部分。

《初等数论》：冈嗣鹤、严士健编，人民教育出版社 1982 年第二版。本书是师范学院的教材，叙述深入浅出，问题的来源与发展交代清楚，便于自学。

《数论基础》：〔苏〕维诺格拉陀夫著，裘光明译。高等教育出版社 1956 年第一版。原书是苏联综合大学物理数学系的教材。内容丰富，尤其是习题部分，包含了维氏学派的基本技术。全部习题都有精炼的解答。华罗庚教授为本书写了指导性介绍，对读者有很大帮助。

《基础数论》：杜德利著，周仲良译。上海科学技术出版社 1980 年第一版。本书是作为数论教材来编写的，对初等数论的大多数论题进行了介绍，收进了一千多个练习和习题，对许多习题还作了详细的提示。

《初等数论 I, II》：陈景润著，科学出版社分别在 1978, 1980 年出版。本书把《数论导引》的前面几章加以通俗叙述，作者按照自己特有的方式来阐述初等数论问题。

《素数分布与哥德巴赫猜想》：潘承洞著，山东科学技术出版社 1979 年出版。本书以素数分布和哥德巴赫猜想这两个问题为中心，深入浅出地介绍了数论中的一些基本概念以及研究这两个问题的主要方法。

## (2) 代数

目前我国理科、师范学院将代数分为高等代数、近世代数两类，高等代