

数学手册

● [美] A. 科恩 M. 科恩

● 周民强等 译

二二二二二

R
01-62
9

数学手册

[美]G. A. 科恩 T. M. 科恩

周民强 孙山泽 王跃东 王莲芬

王汝楫 许忠勤 颜跃新 俞仁山

贾 敏 徐信之 译

工人出版社

数学手册

[美]G. A. 科恩 T. M. 科恩

周民强等译

工人出版社出版(北京安外六铺炕)

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张: 55.5 字数: 1229000

1987 年 12 月第 1 版 1987 年 12 月北京第 1 次印刷

印数: 1—19620 册

统一书号: 13007·15 定价: (平)13.45(精)16.35 元

ISBN 7-5008-0106-8/O·1

出版说明

为满足广大科技工作者的需要,我们翻译出版了《数学手册》。

这是一本取材广泛、内容丰富、叙述简练的数学手册。原书由世界著名的美国麦克劳-希尔(McGraw-Hill)图书公司出版,现由北京大学数学系数学教师周民强、孙山泽、王跃东、王莲芬等人翻译。它向科学家、工程师、大专院校的师生以及各专业领域里的技术人员,全面介绍了有关数学定义、定理和公式。最重要的公式和定义汇集于各种表格、框格中,以便迅速查阅。手册对每个课题的要点和特征都作了简要的连贯的概述,特别注意了各种数学问题之间、数学与应用科学各专门领域之间的联系。书中的小字部分是为读者进一步深入探索数学知识而编写的。

全书共分二十一章。包括:实数、复数,初等代数;平面解析几何;立体解析几何;函数和极限,微分学和积分学;向量分析;曲线坐标系;复变函数;拉普拉斯变换和其它积分变换;常微分方程;偏微分方程;数学模型的定义;近世(抽象)代数和抽象空间;矩阵、二次型和埃尔米特型;线性向量空间和线性变换(线性算子),用矩阵表示数学模型;线性积分方程,边值问题,特征值问题;数学模型的表示;张量代数和张量分析;微分几何;概率论和随机过程;数理统计;数值计算与有限差分;特殊函数。

译者在翻译本书过程中,参照了俄译本 1977 年第四版,核对了全部公式。

1978-10-17

第二版序言

第二版《数学手册》补充了若干新内容,并对第一版的许多材料作了仔细修订扩充,我们希望这对大家有所助益。新增的内容有: Z 变换、微分方程组(状态方程)的矩阵方法、旋转表示、数学规划、最优控制论、随机过程和决策论。数值计算一章几乎是重新改写的。修正的附录包括波利亚计数定理的讨论、若干新的公式和数表以及新的较大的积分表,还增加了许多解释和说明。

编写这本手册是为了给科学家、工程师和学生提供一本全面汇编数学定义、定理和公式的集子,其中包括大学生和研究生两种水平的课题。我们省略了所有的证明,并将许多公式作成简表,以便把大量的材料压缩成一卷。

然而,编写这本手册的目的不只是为了查找数学公式或结论。我们还指出了在不同领域中所运用的数学方法之间的相互连系,每一章内容的编排也尽量使读者能对数学论题获得一个较完整的概貌,证明的省略有可能成为达到这一目标的途径,而每章末尾的参考文献将为进一步详细研究本书的内容提供方便。此外,我们又通过适当的引言、作注释和相互参阅,阐述各种课题之间的内部关系及其在科学和工程应用中的重要意义等方式,来提醒读者的注意和扩大知识面。

为适应各类读者的需要,将课题内容分成三个层次来陈述:

- 1) 最重要的公式和定义汇集于各种表和框格中,以便于迅速查阅和复习;
- 2) 在正文中对每一个课题作简要和连贯的概述;
- 3) 较详细的讨论和进一步的论题用小字叙述,这就不会搅乱叙述的主要结构。

我们相信,这一编写方式在第一版时已显示了它的优越性。

第一章至第五章复述了高等院校传统课程的材料:代数,解析几何,初等和高等微积分,向量分析;第四章介绍了勒贝格和斯蒂尔吉斯积分,傅里叶分析;第六、七、八章讨论了曲线坐标系,复变函数,拉普拉斯变换以及其它函数变换,还增加了有限傅里叶变换和 Z 变换等新内容。

第九、十章论述常微分方程和偏微分方程,包括傅里叶变换和拉普拉斯变换法、特征线法和位势理论,以及类似于第十四和十五章中所述的特征值问题;第十一章基本上是新的,除通常的最大、最小值问题和古典的变分学外,这一章现在还包括线性和非线性规划,以及最优控制理论等内容,并概述了极大原理和动态规划方法。

第十二章,第二版有重大扩充。我们引入了近代抽象语言的基础知识,介绍了如群、域、向量空间、布尔代数和度量空间等数学模型的结构;第十四章继续对函数空间进行研究,从而使我们在第十五章能用较近代的泛函分析方法处理边值问题和特征值问题,其中还有足够的基本定义,便于读者能阅读和使用近代高等教程以及期刊文献等资料。

第十三章矩阵,其中增加了:常微分方程组(动态系统的状态方程)的矩阵技术,李雅普诺夫稳定性理论。第十四章讨论线性向量空间、线性变换(线性算子)等重要课题,引入特征值问题,并描述了矩阵对数学模型的表示问题的应用。此外,还对有关旋转表示的内容作了较大的补充,这是因为它对空间飞行器设计、原子和分子物理有着重要的实用价值。第十五章评述了有关边值问题和特征值问题的许多论题,包括斯图模-刘维尔问题,二维和三维边值问题和线性积分方程,其中将函数看作是赋范向量空间中的向量。

第十六和第十七章分别介绍张量分析和微分几何,包括平面和空间曲线,曲面和弯曲空间的描述。

鉴于统计方法的重要性日益增长,我们对第十八章作了全面修改,详尽地讨论了概率论,随机过程,相关函数和谱;第十九章概述了数理统计的主要方法,并展示了包括特殊样本分布的扩大的公式表,增加了贝叶斯准则和估计等部分。

新的第二十章介绍了有限差分法和差分方程,评述数值计算的若干基本方法;第二十一章主要是公式汇编,它概括了高等超越函数的性质,各种公式以及许多说明。

附录列出了各种求积分公式,平面和球面几何,组合分析,傅里叶和拉普拉斯变换表,以及一个新的较大的积分表,一组新的求和与级数表。

我们扩大了组合分析的内容,它包括生成函数的应用以及波利亚计数定理,还增加了一些新的公式和函数表。

我们相信此书将为读者提供一个浏览数学方法领域的机会,从而扩大视野,并用更加普遍而共同的观点来看待自己的专门知识。我们非常感谢许多的读者,他们提出了修订本书的意见。我们再次热切地恳求得到进一步改进的提示,来信可寄给出版者转交我们。

G. A. 科恩

T. M. 科恩

目 录

出版说明

第二版序言

第一章 实数与复数 初等代数	(1)
第一节 引言 实数系	(1)
1.1-1 引言	(1)
1.1-2 实数	(1)
1.1-3 相等关系	(2)
1.1-4 恒等关系	(2)
1.1-5 不等式	(2)
1.1-6 绝对值	(2)
第二节 幂、根 对数和阶乘 和与积的表示法	(3)
1.2-1 幂与根	(3)
1.2-2 分母有理化公式	(3)
1.2-3 对数	(3)
1.2-4 阶乘	(4)
1.2-5 和与积的表示法	(4)
1.2-6 算术级数	(4)
1.2-7 几何级数	(5)
第三节 复数	(5)
1.3-1 引言	(5)
1.3-2 用点或向量表示复数 极分解	(6)
1.3-3 加法、乘法和除法的表示 幂和根	(6)
第四节 其它各种公式	(7)
1.4-1 二项式定理和有关公式	(7)
1.4-2 比例	(8)
1.4-3 多项式 对称函数	(8)
第五节 行列式	(8)
1.5-1 定义	(8)
1.5-2 子式和代数余子式 按行或列的展开式	(9)
1.5-3 二阶和三阶行列式	(9)
1.5-4 互余子式 拉普拉斯展开式	(9)
1.5-5 各种定理	(9)
1.5-6 行列式的乘法	(10)
1.5-7 行列式阶的改变	(11)
第六节 代数方程: 一般定理	(11)
1.6-1 引言	(11)
1.6-2 方程的解: 根	(11)

1.6-3	代数方程	(11)
1.6-4	根与系数的关系	(12)
1.6-5	代数方程的判别式	(12)
1.6-6	实代数方程和它们的根	(12)
第七节	多项式的因式分解和多项式的商 部分分式	(14)
1.7-1	多项式的因式分解	(14)
1.7-2	多项式的商 余数 长除法	(14)
1.7-3	两个多项式的公因子和公共根	(15)
1.7-4	展成部分分式	(16)
第八节	线性方程 二次、三次和四次方程	(16)
1.8-1	线性方程的解	(16)
1.8-2	二次方程的解	(17)
1.8-3	三次方程的卡尔丹解	(17)
1.8-4	三次方程的三角学解法	(17)
1.8-5	四次方程的笛卡儿-欧拉解	(18)
1.8-6	四次方程的费拉里解	(18)
第九节	方程组	(19)
1.9-1	方程组	(19)
1.9-2	线性方程组: 克莱姆法则	(19)
1.9-3	线性无关性	(19)
1.9-4	线性方程组的一般理论	(20)
1.9-5	线性方程组 n 个 n 元齐次方程	(20)
第十节	有关课题 参考文献	(21)
1.10-1	有关课题	(21)
1.11-2	参考文献	(21)
第二章	平面解析几何	(23)
第一节	引言和基本概念	(23)
2.1-1	引言	(23)
2.1-2	笛卡儿坐标系	(23)
2.1-3	右手笛卡儿直角坐标系	(23)
2.1-4	笛卡儿直角坐标系中的基本关系	(24)
2.1-5	坐标轴的平移	(25)
2.1-6	坐标轴的旋转	(25)
2.1-7	同时作坐标轴的平移和旋转	(25)
2.1-8	极坐标	(26)
2.1-9	曲线的表示	(27)
第二节	直线	(27)
2.2-1	直线的方程	(27)
2.2-2	直线的其它表示	(29)
第三节	点与直线的关系	(29)
2.3-1	点与直线	(29)
2.3-2	两条或多条直线	(29)
2.3-3	线坐标	(31)
第四节	二次曲线(圆锥曲线)	(31)

2.4-1	一般二次方程	(31)
2.4-2	不变量	(31)
2.4-3	二次曲线的分类	(31)
2.4-4	常态二次曲线的相似性	(32)
2.4-5	特征二次型和特征方程	(32)
2.4-6	圆锥曲线的直径和中心	(32)
2.4-7	主轴	(33)
2.4-8	化二次曲线方程为标准型的变换	(33)
2.4-9	用焦点定义常态二次曲线	(33)
2.4-10	二次曲线的切线和法线 极线和极点	(34)
2.4-11	二次曲线的其它表示	(35)
第五节	圆、椭圆、双曲线和抛物线的性质	(36)
2.5-1	关于圆的特殊公式和定理	(36)
2.5-2	关于椭圆和双曲线的特殊公式	(37)
2.5-3	椭圆和双曲线的构造和它们的切线及法线	(38)
2.5-4	抛物线的构造及其切线、法线	(39)
第六节	高次平面曲线	(39)
2.6-1	代数曲线的例	(39)
2.6-2	超越曲线的例	(41)
第七节	有关课题 参考文献	(42)
2.7-1	有关课题	(42)
2.7-2	参考文献	(42)
第三章	立体解析几何	(43)
第一节	引言和基本概念	(43)
3.1-1	引言	(43)
3.1-2	笛卡儿坐标系	(43)
3.1-3	右手系	(43)
3.1-4	右手笛卡儿直角坐标系	(44)
3.1-5	位置向量	(44)
3.1-6	柱面坐标系和球面坐标系	(44)
3.1-7	笛卡儿直角坐标系和位置向量的基本关系	(44)
3.1-8	方向余弦和方向数	(45)
3.1-9	投影	(46)
3.1-10	面积的向量表示	(46)
3.1-11	体积的计算	(46)
3.1-12	笛卡儿直角坐标系的平移和旋转	(46)
3.1-13	曲线的解析表示	(48)
3.1-14	曲面的表示	(48)
3.1-15	特殊类型的曲面	(49)
3.1-16	曲面和曲线	(49)
第二节	平面	(50)
3.2-1	平面的方程	(50)
3.2-2	平面的参数表示	(51)
第三节	直线	(51)

3.3-1	直线的方程	(51)
3.3-2	直线的参数表示	(52)
第四节	点、平面和直线间的关系	(52)
3.4-1	角	(52)
3.4-2	距离	(53)
3.4-3	特殊条件	(54)
3.4-4	平面坐标和对偶原理	(55)
3.4-5	其他各种关系	(55)
第五节	二次曲面	(55)
3.5-1	一般二次方程	(55)
3.5-2	不变量	(56)
3.5-3	二次曲面的分类	(57)
3.5-4	特征二次型和特征方程	(58)
3.5-5	二次曲面的径面、直径和中心	(58)
3.5-6	主平面和主轴	(58)
3.5-7	化二次曲面方程为标准型的变换	(60)
3.5-8	二次曲面的切平面和法线 极面和极点	(60)
3.5-9	各种其他公式和关于二次曲面的定理	(60)
3.5-10	二次曲面的参数表示	(61)
第六节	有关课题 参考文献	(61)
3.6-1	有关课题	(61)
3.6-2	参考文献	(62)
第四章	函数和极限 微分学和积分学	(63)
第一节	引言	(63)
4.1-1	概述	(63)
第二节	函数	(63)
4.2-1	函数和变量	(63)
4.2-2	具有特殊性质的函数	(64)
第三节	点集 区间和区域	(64)
4.3-1	引言	(64)
4.3-2	集合的性质	(65)
4.3-3	界	(65)
4.3-4	区间	(66)
4.3-5	邻域的定义	(66)
4.3-6	开集和闭集 区域	(66)
第四节	极限 连续函数 有关课题	(67)
4.4-1	函数和序列的极限	(67)
4.4-2	极限运算	(67)
4.4-3	两个函数之间的渐近关系	(67)
4.4-4	一致收敛	(68)
4.4-5	多重极限和累次极限	(68)
4.4-6	连续函数	(69)
4.4-7	单侧极限 单侧连续	(69)
4.4-8	单调函数和有界变差函数	(70)

第五节 微分学	(70)
4.5-1 导数和微分	(70)
4.5-2 偏导数	(72)
4.5-3 微分	(72)
4.5-4 微分法则	(74)
4.5-5 齐次函数	(74)
4.5-6 雅可比行列式和函数的相关性	(75)
4.5-7 隐函数	(75)
第六节 积分和积分法	(76)
4.6-1 定积分(黎曼积分)	(76)
4.6-2 广义积分	(76)
4.6-3 算术平均	(78)
4.6-4 不定积分	(78)
4.6-5 积分学的基本定理	(78)
4.6-6 积分法	(79)
4.6-7 椭圆积分	(80)
4.6-8 重积分	(80)
4.6-9 可求长曲线的弧长	(81)
4.6-10 线积分	(82)
4.6-11 面积和体积	(82)
4.6-12 曲面积分和体积分	(83)
4.6-13 体积分和曲面积分中的变量替换	(83)
4.6-14 勒贝格测度 可测函数	(84)
4.6-15 勒贝格积分	(85)
4.6-16 收敛定理(连续性定理)	(86)
4.6-17 斯蒂尔吉斯积分	(86)
4.6-18 卷积	(87)
4.6-19 闵可夫斯基不等式和赫德尔不等式	(88)
第七节 中值定理 不定型的值 维尔斯特拉斯逼近定理	(88)
4.7-1 中值定理	(88)
4.7-2 不定型的值	(89)
4.7-3 维尔斯特拉斯逼近定理	(90)
第八节 无穷级数 无穷乘积和连分数	(90)
4.8-1 无穷级数 收敛	(90)
4.8-2 函数项级数 一致收敛	(91)
4.8-3 收敛级数的运算	(91)
4.8-4 函数项无穷级数的运算	(92)
4.8-5 级数收敛与求和的改进	(93)
4.8-6 发散的无穷级数	(94)
4.8-7 无穷乘积	(94)
4.8-8 连分数	(95)
第九节 无穷级数和广义积分的收敛和一致收敛判别法	(95)
4.9-1 无穷级数的收敛判别法	(95)
4.9-2 无穷级数的一致收敛判别法	(96)

4.9-3	广义积分的收敛判别法	(97)
4.9-4	广义积分的一致收敛判别法	(98)
第十节	用无穷级数和积分表示函数 幂级数和泰勒展开	(98)
4.10-1	用无穷级数和积分表示函数	(98)
4.10-2	幂级数	(98)
4.10-3	阿贝尔定理和陶贝尔定理	(99)
4.10-4	泰勒展开	(99)
4.10-5	多重泰勒展式	(100)
第十一节	傅里叶级数和傅里叶积分	(100)
4.11-1	引言	(100)
4.11-2	傅里叶级数	(100)
4.11-3	傅里叶积分和傅里叶变换	(102)
4.11-4	某些与其傅里叶级数或傅里叶积分相等的函数 傅里叶分析	(102)
4.11-5	用傅里叶系数或傅里叶变换表示函数及其运算	(104)
4.11-6	狄里克雷积分和费叶积分	(106)
4.11-7	算术平均求和	(106)
4.11-8	多重傅里叶级数和积分	(107)
第十二节	有关课题 参考文献	(107)
4.12-1	有关课题	(107)
4.12-2	参考文献	(108)
第五章	向量分析	(109)
第一节	引言	(109)
5.1-1	欧几里得向量	(109)
第二节	向量代数	(109)
5.2-1	向量加法和向量与(实)数相乘	(109)
5.2-2	用基向量和分量表示向量	(110)
5.2-3	向量的笛卡儿直角分量	(110)
5.2-4	向量和物理的量纲	(110)
5.2-5	向量的绝对值(大小、模)	(111)
5.2-6	两个向量的数量积(点积, 内积)	(111)
5.2-7	向量(叉)积	(111)
5.2-8	数量三重积(框积)	(112)
5.2-9	多于两个向量的其它乘积	(112)
5.2-10	用平行与垂直于给定单位向量 u 的向量和表示一个向量	(113)
5.2-11	方程的解	(113)
第三节	向量微积分: 一个数量参数的函数	(113)
5.3-1	向量函数和极限	(113)
5.3-2	微分	(113)
5.3-3	积分和常微分方程	(114)
第四节	纯量和向量场	(115)
5.4-1	引言	(115)
5.4-2	纯量场	(115)
5.4-3	向量场	(115)
5.4-4	向量路径元和弧长	(115)

5.4-5	线积分	(116)
5.4-6	曲面积分	(116)
5.4-7	体积分	(117)
第五节	微分算子	(118)
5.5-1	梯度 散度和旋度:用积分的非坐标定义	(118)
5.5-2	算子 ∇	(118)
5.5-3	绝对微分 内在导数和方向导数	(119)
5.5-4	高阶方向导数 泰勒展开	(120)
5.5-5	拉普拉斯算子	(120)
5.5-6	迭次运算	(121)
5.5-7	在特殊函数上的运算	(121)
5.5-8	两个或多个位置向量的函数	(122)
第六节	积分定理	(122)
5.6-1	散度定理和有关定理	(122)
5.6-2	斯托克斯定理以及有关定理	(123)
5.6-3	在曲面上不连续的场	(123)
第七节	依其旋度和散度确定的向量场	(123)
5.7-1	无旋向量场	(123)
5.7-2	螺线向量场	(124)
5.7-3	用其散度和旋度表示向量点函数	(124)
第八节	有关课题 参考文献	(125)
5.8-1	有关课题	(125)
5.8-2	参考文献	(125)
第六章	曲线坐标系	(127)
第一节	引言	(127)
第二节	曲线坐标系	(127)
6.2-1	曲线坐标	(127)
6.2-2	坐标曲面和坐标线	(128)
6.2-3	弧长元素和体积元素	(128)
第三节	向量的分量表示	(128)
6.3-1	向量分量和局部基向量	(128)
6.3-2	向量用物理分量表示	(129)
6.3-3	向量的反变分量表示和共变分量表示	(129)
6.3-4	以曲线分量表示的向量关系的求导运算	(131)
第四节	正交坐标系 用正交分量表示的向量关系	(131)
6.4-1	正交坐标	(131)
6.4-2	向量关系	(131)
6.4-3	线积分 曲面积分和体积分	(132)
第五节	关于特殊正交坐标系的公式	(133)
6.5-1	引言	(133)
第六节	有关课题 参考文献	(140)
6.6-1	有关课题	(140)
6.6-2	参考文献	(140)

第七章 复变函数	(142)
第一节 引言	(142)
第二节 单复变函数 复数平面的区域	(142)
7.2-1 单复变函数	(142)
7.2-2 z 平面和 w 平面 邻域 无穷远点	(142)
7.2-3 曲线和围道	(143)
7.2-4 边界和区域	(144)
7.2-5 复围道积分	(144)
第三节 解析(正则,全纯)函数	(144)
7.3-1 函数的导数	(145)
7.3-2 柯西-黎曼方程	(145)
7.3-3 解析函数	(145)
7.3-4 解析函数的性质	(145)
7.3-5 最大模原理	(146)
第四节 多值函数的情形	(146)
7.4-1 分支	(146)
7.4-2 支点和分支切割	(146)
7.4-3 黎曼面	(146)
第五节 积分定理和级数展开式	(147)
7.5-1 积分定理	(147)
7.5-2 泰勒级数展式	(148)
7.5-3 罗朗级数展式	(149)
第六节 零点和孤立奇点	(150)
7.6-1 零点	(150)
7.6-2 奇点	(150)
7.6-3 无穷远的零点和奇点	(151)
7.6-4 维尔斯特拉斯和皮卡定理	(151)
7.6-5 整函数	(151)
7.6-6 整函数的乘积展式	(151)
7.6-7 亚纯函数	(151)
7.6-8 亚纯函数的部分分式展开	(152)
7.6-9 亚纯函数的零点和极点	(152)
第七节 留数和围道积分	(152)
7.7-1 留数	(152)
7.7-2 留数定理	(153)
7.7-3 定积分计算	(153)
7.7-4 留数定理应用于级数求和	(155)
第八节 解析开拓	(155)
7.8-1 解析开拓和单值解析函数	(155)
7.8-2 解析开拓的方法	(156)
第九节 保角映射	(156)
7.9-1 保角映射	(156)
7.9-2 双线性变换	(157)

7.9-3	变换 $w = \left(z + \frac{1}{z}\right) / 2$	(158)
7.9-4	希瓦尔兹-克里斯托弗尔变换	(158)
7.9-5	变换表	(159)
第十节	把指定区域变为单位圆上的变换	(166)
7.10-1	黎曼映射定理	(166)
第十一节	有关课题 参考文献	(167)
7.11-1	有关课题	(167)
7.11-2	参考文献	(167)
第八章	拉普拉斯变换和其它积分变换	(168)
第一节	引言	(168)
第二节	拉普拉斯变换	(168)
8.2-1	定义 (单边)拉普拉斯变换	(168)
8.2-2	绝对收敛	(168)
8.2-3	定义区域的扩张	(168)
8.2-4	拉普拉斯变换存在的充分条件	(169)
8.2-5	逆拉普拉斯变换	(169)
8.2-6	反演定理	(169)
8.2-7	逆拉普拉斯变换的存在性	(169)
8.2-8	拉普拉斯变换及其逆的唯一性	(170)
第三节	对变换前后的函数所作的运算之间的相应关系	(170)
8.3-1	对应的运算表	(170)
8.3-2	周期函数和调幅正弦函数的拉普拉斯变换	(170)
8.3-3	乘积的变换(卷积定理)	(172)
8.3-4	极限定理	(172)
第四节	拉普拉斯变换表和逆拉普拉斯变换的计算	(172)
8.4-1	拉普拉斯变换表	(172)
8.4-2	逆拉普拉斯变换的计算	(172)
8.4-3	应用围道积分	(172)
8.4-4	有理代数函数的逆拉普拉斯变换:海维赛特展式	(172)
8.4-5	有理代数函数的逆拉普拉斯变换:部分分式展开	(173)
8.4-6	展成级数	(174)
8.4-7	展成 t 的幂级数	(174)
8.4-8	用 t 的拉盖尔多项式展开	(174)
8.4-9	展成渐近级数	(175)
第五节	δ -函数的“形式”拉普拉斯变换	(176)
8.5-1	δ -函数变换	(176)
第六节	其它积分变换	(176)
8.6-1	引言	(176)
8.6-2	双侧拉普拉斯变换	(176)
8.6-3	拉普拉斯变换的斯蒂尔吉斯积分型	(178)
8.6-4	汉克尔变换和傅里叶-贝塞耳变换	(178)
第七节	有限积分变换 生成函数和 Z 变换	(179)
8.7-1	视级数为积分变换 有限傅里叶变换和汉克尔变换	(179)

8.7-2	生成函数	(179)
8.7-3	Z变换 定义和逆积分	(179)
第八节	有关课题 参考文献	(182)
8.8-1	有关课题	(182)
8.8-2	参考文献	(182)
第九章	常微分方程	(184)
第一节	引言	(184)
9.1-1	概貌	(184)
9.1-2	常微分方程	(184)
9.1-3	微分方程组	(185)
9.1-4	解的存在性和适定性	(185)
9.1-5	一般性提示	(185)
第二节	一阶方程	(186)
9.2-1	解的存在性和唯一性	(186)
9.2-2	几何意义 奇解	(186)
9.2-3	变量替换	(187)
9.2-4	特殊类型的一阶方程的解	(188)
9.2-5	求解的一般方法	(190)
第三节	线性微分方程	(190)
9.3-1	线性微分方程 叠加定理	(190)
9.3-2	解的线性无关性和基本解组	(191)
9.3-3	用常数变易法求解 格林函数	(191)
9.3-4	两点边值问题化为初值问题	(193)
9.3-5	线性微分方程的复变理论 泰勒级数解和奇点效应	(194)
9.3-6	用正则奇点处的级数展式解齐次方程	(194)
9.3-7	积分变换法	(195)
9.3-8	二阶线性微分方程	(196)
9.3-9	高斯超几何微分方程和黎曼微分方程	(197)
9.3-10	合流超几何函数	(198)
9.3-11	波克哈默尔记法	(200)
第四节	常系数线性微分方程	(200)
9.4-1	常系数线性齐次方程	(200)
9.4-2	非齐次方程 正规响应 稳态解和瞬变过程	(203)
9.4-3	卷积和权函数	(203)
9.4-4	稳定性	(205)
9.4-5	解的拉普拉斯变换法	(206)
9.4-6	周期强制函数及其解 相位法	(206)
9.4-7	传递函数和频率响应函数	(207)
9.4-8	正规坐标和简正振动	(208)
第五节	非线性二阶方程	(210)
9.5-1	引言	(210)
9.5-2	相平面表示 解的图示法	(210)
9.5-3	临界点和极限环	(210)
9.5-4	庞加莱-李雅普诺夫的稳定性理论	(213)

9.5-5	克雷洛夫和博哥留波夫近似方法	(214)
9.5-6	能量积分解	(216)
第六节	发费安微分方程	(216)
9.6-1	发费安微分方程	(216)
9.6-2	可积的情形	(216)
第七节	有关课题 参考文献	(217)
9.7-1	有关课题	(217)
9.7-2	参考文献	(217)
第十章	偏微分方程	(219)
第一节	引言和概述	(219)
10.1-1	引言	(219)
10.1-2	偏微分方程	(219)
10.1-3	偏微分方程的解:分离变量	(220)
第二节	一阶偏微分方程	(220)
10.2-1	两个独立变量的一阶偏微分方程 几何解释	(220)
10.2-2	初值问题	(221)
10.2-3	完全积分 通解的导出 特解 奇解和特征方程的解	(222)
10.2-4	n 个独立变量的一阶偏微分方程	(223)
10.2-5	切(触)变换	(225)
10.2-6	典型方程和典型变换	(225)
10.2-7	哈密顿-雅可比方程 典型方程的解	(227)
第三节	双曲型 抛物型和椭圆型偏微分方程 特征	(229)
10.3-1	两个变量的二阶拟线性偏微分方程 特征	(229)
10.3-2	用特征线法解双曲型偏微分方程	(230)
10.3-3	化双曲型、抛物型和椭圆型微分方程为标准型	(231)
10.3-4	二阶方程的典型边值问题	(232)
10.3-5	一维波动方程	(233)
10.3-6	解线性双曲型方程的黎曼-伏尔泰拉方法	(234)
10.3-7	具有三个以上的独立变量的方程	(235)
第四节	物理学中的线性偏微分方程 特解	(235)
10.4-1	物理背景和概述	(235)
10.4-2	线性边值问题	(236)
10.4-3	拉普拉斯微分方程的特解:三维情形	(238)
10.4-4	三维波动方程的空间形式的特解	(240)
10.4-5	二维问题的特解	(240)
10.4-6	类氢波函数的静态薛定谔方程	(241)
10.4-7	扩散方程的特解	(241)
10.4-8	波动方程的特解 正弦波	(242)
10.4-9	用正交级数展开解边值问题:例	(243)
第五节	积分变换法	(245)
10.5-1	一般理论	(245)
10.5-2	时间变量的拉普拉斯变换	(245)
10.5-3	用积分变换法解边值问题:例	(246)
10.5-4	杜阿默耳公式	(247)