

理工高等数学

上册

南京邮电学院編譯



南京邮电学院出版部

理工高等数学

上册

勃朗威尔原著
南京邮电学院編譯

南京邮电学院出版部

理工高等数学

下 册

南京邮电学院編譯

南京邮电学院出版部

理工高等数学(上册)

原著者:	勃	朗	威	尔					
編譯者:	南	京	邮	电	学	院			
印行者:	南	京	邮	电	学	院	出	版	部
印刷者:	南	京	印	刷	厂				

开	本:	27开	印刷字数	320,000	
印	张:	13.3/4	印	数	1—2,200
定	价:	(上册)	平	装	1.70 元

1959年9月南京第一版

理工高等数学(下册)

原 著 者: 勃 朗 威 尔

编 译 者: 南 京 邮 电 学 院

印 行 者: 南 京 邮 电 学 院 出 版 部

印 刷 者: 南 京 印 刷 厂

开 本: 27开 印刷字数 360,000

印 张: 14 $\frac{1}{4}$ 印 数 1-2,200

定 价: (下册) 平 装 1.85 元

1960年2南京第一版

編譯者的話

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，我国各种事业都在飞跃地发展；教学工作自不例外。一年来在貫徹党的教育方針过程中，同样获得了空前的大跃进。高等理工院校，不論在数量上質量上都呈現着飞步的增長；于是教学資料亦必須及时地配合。

理工数学是理工学生、工程技术人員和科学研究人員所不可缺少的工具。我院在1958年冬，为了教学需要，組織了部分教师，將勃朗韋尔著之高等理工数学一書予以編譯。我們感觉原著內容比較适用，联系实际的例題比較多，敘述也比較清楚；虽然有某些內容比較繁复，但为了照顧到原書的系統性，仅作文字上的修改。原書对于矩陣、概率論和橢圓函数等所需內容沒有涉及，我們为了結合教学需要，作了必要的补充。

本書前面的五章介紹数学基础，例如：复数，无穷級数，常微分方程解法，包括貝塞尔，勒讓特以及勒讓特联帶方程等。随后是偏微分的一章，以若干热力学的基础方程式作为应用的例題。后面的二章是討論关于机械系統和电气系統振动之分析以及研究集中参数系統中或分布参数系統中的电振盪問題。第九章中主要論述蘭格倫日方法得到的微分方程及和汉弥尔頓原理的关系，最后还敘述了用变分法来表达蘭格倫日方程。

第十章介紹矢量分析初步。矢量分析与复变函数，这二个課題各自有其特殊应用的场合。对于三維空間的场和流动等問題，运用矢量分析的方法可將許多基本物理定律用普遍公式导出；但对于二維空間的上述問題，因它的解可滿足拉普拉斯方程，則用复变函数比較簡單。后面有几章用矢量分析解波动方程的方法。

第十一章介紹波动方程、拉普拉斯方程、热流方程、化学扩散方程，以及其他綫性偏微分方程等的一般解法。这些方程是遍布于所有理工課的書本中，对学生非常有用。作者企图从解許多特殊問題中，获得普遍解題的方法。

第十二、十三及十四章介绍热流、流体力学及电磁原理的基本理论；在流体力学一章中所有可压缩与不可压缩的流体方程都是从三个基本方程中导出来的，即欧拉方程、连续性方程和物态方程。电磁理论一章中所有方程都导自麦克斯韦方程。

第十五章是讲复变函数，其中包括柯西定理、围线积分方法和共形变换、飞机的动力稳定原理、伺服机构、以及放大器的稳定等问题。并对罗兹——胡维茨的稳定性判别准则，和耐奎斯特判别准则及其证明和应用专列在第十六章中；关于复变函数在理工问题上的应用，最近进展很快，对从事理工人员来说尤为重要。第十七章介绍了对于微积运算的拉普拉斯方法初步，这个方法在数学分析中已占有重要的地位，因为它在解微分方程时提供了简单的方法。

后面三章叙述了有关矩阵、概率论和椭圆函数的基础知识。第十八章叙述了矩阵的基本公式及其在电工中的应用。第十九章以较多的篇幅叙述了概率论的一些基本概念和随机变量的一些特性，包括各种分布函数以及描述概率分布的各种数字表征，随机变量的线性相关问题等。此外，考虑到工程技术的需要，还介绍了随机过程的概念。第二十章从椭圆函数的共有性质，推导出常用的椭圆函数的一些基本性质和运算公式。

原书课文的后面附有一套习题，其中某些题目是作为启发性的材料，这些题目都是在书末所列的参考书中摘录出来的。

编译本书之目的是为了应付目前急用。同时也是抛砖引玉，争取国内各高等学校能介绍出更多更好的教学参考书。本书第1, 2, 3章由郑薇薇编译；第4, 5, 6章由龔紹胜编译；第7, 8, 13章由孙祖馨编译；第9章由姚国权编译；第10, 11章由安绍萱编译；第12, 14章由何治垓编译；第15, 16章由欧阳珉编译；第17章由張厚筵编译；第18章由徐思均编写；第19章由楊国芬和徐思均合编；第20章由欧阳珉编写。全书的初校工作由安绍萱和欧阳珉担任，复校工作由欧阳珉和龔紹胜担任。限于编译者的水平，书中错误遗漏在所难免，为了不断提高质量起见，希望运用本书的读者给予批评指正。意见请寄“南京蔡家巷一号南京邮电学院邮电科学研究所编译组”。

目次

編譯者的話

第一章 无穷級数	(1)
1.1 无穷級数	(2)
1.2 收斂的比較判別法	(3)
1.3 絕對收斂	(4)
1.4 收斂的比值判別法	(5)
1.5 均匀收斂	(8)
1.6 級数的积分和微分	(10)
1.7 交錯級数	(11)
1.8 幂級数——收斂区間	(12)
1.9 幂級数定理	(13)
1.10 台劳級数和麦克劳倫級数	(16)
1.11 函数的級数展开式	(18)
1.12 罗必达法則	(19)
习题	(21)
第二章 复数和双曲綫函数	(25)
2.1 复数	(25)
2.2 复数的极式和指数式	(27)
2.3 复数的幂、方根及对数	(28)
2.4 双曲綫函数	(29)
习题	(32)
第三章 富利里級数和富利哀积分	(33)
3.1 富利哀級数及其系数	(34)
3.2 正弦及余弦級数	(37)
3.3 变换变量	(38)
3.4 富利哀級数举例	(40)

3.5	富利哀級数的积分和微分	(44)
3.6	富利哀級数的指数式	(44)
3.7	正交函数和規格函数	(45)
3.8	富里哀积分	(47)
	习题	(51)
第四章	常微分方程	(55)
4.1	全微分方程	(55)
4.2	一阶綫性微分方程	(56)
4.3	柏努利方程	(57)
4.4	n 阶綫性微分方程	(58)
4.5	微分运算符号	(60)
4.6	补函数	(60)
4.7	特定积分——逐次积分法	(63)
4.8	特定积分——部份分式法	(66)
4.9	特定积分——其它方法	(68)
4.10	变更参数法	(71)
4.11	微分方程組	(75)
4.12	某些类型的微分方程的解	(76)
4.13	Γ 函数	(80)
	习题	(84)
第五章	微分方程的級数解——貝塞尔和勒讓特方程	(85)
5.1	示性方程的根不相等但其差不是一个整数	(86)
5.2	示性方程的根为等根	(89)
5.3	示性方程的根不相等但只差一个整数	(92)
5.4	第一类貝塞尔函数	(95)
5.5	第二类貝塞尔函数	(98)
5.6	貝塞尔函数的性質	(100)
5.7	递推公式	(101)
5.8	洛弥尔积分	(104)
5.9	富利哀——貝塞尔展开式	(105)
5.10	半阶貝塞尔函数	(108)

5.11	宗数为大值及小值时的貝塞尔函数	(109)
5.12	有用的貝塞尔关系式	(110)
5.13	其它形式的貝塞尔方程	(112)
5.14	貝塞尔函数的应用	(114)
5.15	勃讓特方程	(119)
5.16	勃讓特多項式	(121)
5.17	第二类勃讓特函数	(122)
5.18	罗特立格公式	(122)
5.19	勒讓特多項式的正交性	(123)
5.20	任意函数展成勒讓特多項式級数	(124)
5.21	勒讓特連帶函数	(125)
	习题	(128)
第六章 偏微分法		(133)
6.1	偏导数	(133)
6.2	全微分和全导数	(134)
6.3	偏微分法的例題	(137)
6.4	雅可比行列式	(138)
6.5	两个变数的台劳級数	(142)
6.6	积分的微分法	(144)
6.7	偏微分在热力学中的应用	(145)
	习题	(149)
第七章 彈性振动和电振盪——集总常数的系統		(153)
7.1	簡單振动系統的微分方程	(154)
7.2	R、L、C串联电路的微分方程	(156)
7.3	无阻尼的自由振动	(157)
7.4	有阻尼的自由振动	(159)
7.5	耦合系統的自由振动	(162)
7.6	耦合系統的主要方式	(165)
7.7	扭轉系統	(168)
7.8	强迫振盪	(170)
7.9	橢圓积分	(175)

7.10 單摆	(177)
习题	(181)
第八章 具有分布元素的振盪系統	(187)
8.1 彈性弦的固有振動	(187)
8.2 振動弦的動能和位能	(191)
8.3 彈動的弦	(192)
8.4 彈性樑和杆的微分方程	(194)
8.5 樑的靜撓曲	(197)
8.6 杆的橫向振動	(201)
8.7 用雷勒法決定固有頻率	(205)
8.8 傳輸綫方程式	(207)
8.9 傳輸綫路的穩態解答	(211)
8.10 在終端接有特性阻抗的綫路	(214)
8.11 無損耗綫路的方程式	(215)
8.12 短路綫路	(216)
8.13 二維空間的彈性振動	(219)
8.14 矩形薄膜的振動	(220)
8.15 圓形薄膜的振動	(223)
习题	(226)
第九章 蘭格倫日方程	(229)
9.1 蘭格倫日方程的推導	(229)
9.2 行星運動的例題	(234)
9.3 約束在運動時的質點系	(235)
9.4 蘭格倫日方程在扭轉振動上的應用	(238)
9.5 守恆系自由振動的一般解法	(241)
9.6 非守恆系統	(243)
9.7 歐拉——蘭格倫日方程	(244)
习题	(249)
第十章 矢量分析	(253)
10.1 矢量的加法和減法	(253)
10.2 二矢量的數性積	(256)

10.3	二矢量的矢性积	(257)
10.4	矢量的多重积	(258)
10.5	矢量的微分法	(259)
10.6	数性函数的梯度	(263)
10.7	矢性函数的散度	(264)
10.8	綫积分和面积分	(267)
10.9	矢性函数的旋度	(268)
10.10	常用的矢量关系式	(271)
10.11	散度定理	(272)
10.12	格林定理	(274)
10.13	史托克司定理	(276)
10.14	无旋場和螺綫場	(277)
10.15	矢量分析的例題	(280)
10.16	正交曲綫坐标	(286)
	习 題	(292)
第十一章	波动方程的解	(297)
11.1	理工的偏微分方程	(297)
11.2	分离变量法	(300)
11.3	時間函数的解	(301)
11.4	空間函数——直角坐标	(305)
11.5	直角坐标系的例題	(307)
11.6	富氏积分的解	(308)
11.7	圓柱坐标的波动方程	(309)
11.8	圓柱坐标系的例題	(312)
11.9	球面坐标的波动方程	(314)
11.10	球面坐标系的例題	(317)
11.11	史图姆——刘維尔方程	(318)
	习 題	(321)
第十二章	热流动	(323)
12.1	热傳导定律	(323)
12.2	唯一性定理	(327)

12.3	稳态的热流动.....	(329)
12.4	表面在零温情况下的綫性热流动.....	(331)
12.5	表面在恒温情况下的綫性热流动.....	(333)
12.6	无限固体中的綫性热流动——富里哀积分解.....	(335)
12.7	在半无限的固体中的綫性热流动——富里哀积分解.....	(339)
12.8	具有热幅射的長棒.....	(343)
12.9	表面溫度作周期性变动时的热流动.....	(344)
12 10	徑向热流动.....	(346)
习 題		(348)

目 次

第十三章 流体动力学	(353)
13.1 連續性方程	(353)
13.2 欧拉方程	(354)
13.3 无旋流动——速度位	(356)
13.4 柏努利方程	(359)
13.5 二維流动——流函数	(362)
13.6 无旋流动的例	(364)
13.7 不可压缩流体流过一球时的稳恒流动	(367)
13.8 源头和尾閘	(372)
13.9 环流和渦旋流动	(374)
13.10 能量关系	(377)
13.11 在可压缩流体中的流动——声波	(379)
13.12 在可压缩流体中的超声速流动	(382)
13.13 橢圆形的、拋物綫型的和双曲綫型的微分方程	(383)
13.14 特性綫	(385)
13.15 微扰法	(388)
参考文献	(393)
习 題	(394)
第十四章 电磁理論	(395)
14.1 基本定律	(395)
14.2 靜电場	(400)
14.3 靜电場問題	(402)
14.4 靜磁場	(408)
14.5 波动方程	(413)
14.6 对時間按正弦变化的波动方程	(415)

14.7	平面电磁波	(416)
14.8	波导中的电磁波	(420)
	参考文献	(427)
	习题	(427)
第十五章	复变函数	(433)
15.1	复变量的解析函数	(433)
15.2	围线积分	(435)
15.3	柯西第二积分定理	(438)
15.4	解析函数的导数	(441)
15.5	台劳级数	(442)
15.6	劳伦级数	(444)
15.7	极点和留数	(446)
15.8	定积分的计算	(450)
15.9	含有三角函数的定积分	(454)
15.10	约旦引理	(456)
15.11	挖去极点的围线积分	(457)
15.12	复变函数在无限远点的情况	(461)
15.13	黎曼曲面和分支点	(462)
15.14	共形变换	(464)
15.15	变换式	(467)
15.16	源头和尾间	(472)
15.17	环流	(474)
15.18	线性变换	(475)
15.19	变换式	(479)
15.20	带有环流的流动	(482)
15.21	椭圆变换	(483)
15.22	许瓦兹——克利斯朵夫变换	(485)
	参考文献	(488)
	习题	(489)
第十六章	多项式的复根——动态稳定度	(493)
16.1	多项式的根——例	(494)

16.2	罗茲——胡維茨稳定性判別准則	(496)
16.3	飞机的縱向稳定性	(504)
16.4	在迴綫內的零点和极点	(508)
16.5	里奎司特判別法	(510)
16.6	里奎司特判別准則的例	(513)
16.7	穩定判別法的証明	(517)
	参考文献	(524)
第十七章	拉普拉斯变换	(527)
17.1	拉普拉斯变换	(527)
17.2	变换积分的收斂	(529)
17.3	反变换	(529)
17.4	綫形变换	(530)
17.5	导数的变换	(531)
17.6	微分方程的解	(531)
17.7	海維賽展开公式	(534)
17.8	位移定理	(539)
17.9	变换式的微分和积分	(540)
17.10	單位函数和單位脈冲函数	(543)
17.11	指标响应	(547)
17.12	周期函数的拉代变换	(548)
17.13	丢阿蔑尔积分	(550)
17.14	迴轉积分, 巴勒尔定理	(553)
17.15	富里哀——美林反极分	(554)
17.16	用留数方法求反积分	(557)
17.17	物理問題的解	(559)
17.18	偏微分方程	(568)
	表:	(575)
17.1	运算表	(575)
17.2	拉普拉斯变换表	(576)
	参考文献	(577)
	习题	(579)

第十八章 矩陣及其应用	(583)
18.1 矩陣的定义和符号	(583)
18.2 矩陣的运算	(587)
18.3 矩陣在电路分析上的应用	(595)
习题	(607)
第十九章 概率論	(611)
19.1 概率的基本概念	(611)
19.2 随机变量和分布函数	(617)
19.3 概率分布的数字表征	(630)
19.4 大数定律	(647)
19.5 正态分布	(651)
19.6 綫性相关	(662)
19.7 随机过程 (斯篤哈斯帝过程) 的概念	(675)
第二十章 椭圆函数	(687)
20.1 椭圆函数的定义和性質	(687)
20.2 卫斯特拉斯函数	(691)
20.3 σ_k 函数	(697)
20.4 雅可比椭圆函数	(702)
20.5 实变数雅可比函数	(707)
20.6 复变量雅可比椭圆函数	(711)
20.7 θ 和 θ_k 函数	(714)
习题答案	(725)