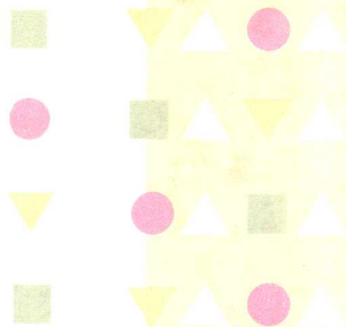


FOURTH EDITION

第四版



JAN J · TUMA RONALD A · WALSH

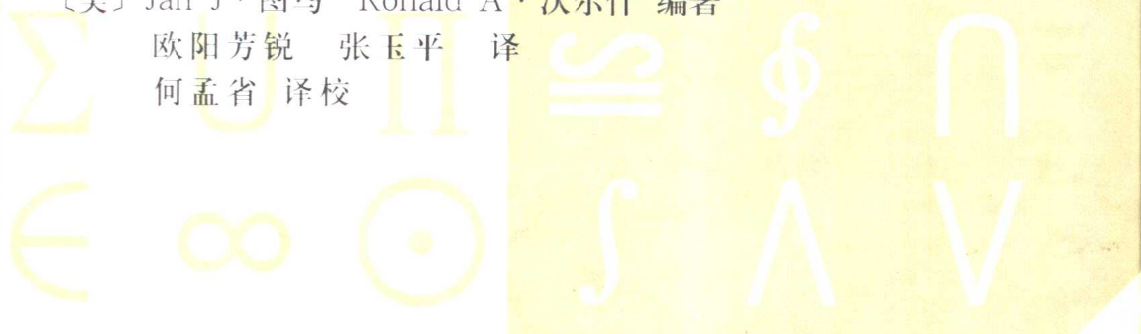
ENGINEERING MATHEMATICS HANDBOOK

工程数学手册

[美] Jan J · 图马 Ronald A · 沃尔什 编著

欧阳芳锐 张玉平 译

何孟省 译校



科学出版社

麦格劳-希尔教育出版集团

工程数学手册

(第四版)

Engineering Mathematics Handbook

(Fourth Edition)

[美] Jan J. 图马 Ronald A. 沃尔什 编著

欧阳芳锐 张玉平 译

何孟省 译校



科学出版社



麦格劳-希尔教育出版集团

图字:01-2000-3231

Jan J. Tuma, Ronald A. Walsh: Engineering Mathematics Handbook, Fourth Edition
ISBN:0-07-065529-4

Copyright © 1998 by the McGraw-Hill Companies, Inc. Authorized translation from
the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

本书中文简体字版由科学出版社和美国麦格劳-希尔国际公司合作出版,未经
出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有,翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

工程数学手册/(美)图马等编著;欧阳芳锐,张玉平译. —北京:科学出版社,
2002.1

ISBN 7-03-009155-8

I. 工… II. ①图… ②欧… ③张… III. 工程数学—手册 IV. TB11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 04094 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年1月第一版 开本:A5(890×1240)

2002年1月第一次印刷 印张:27 1/4

印数:1—4 000 字数:714 000

定价:50.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈杨中〉)

前 言

自本手册第三版出版以来,科学和数学领域又有了许多新的发展。数学常被人誉为科学领域的皇后,事实上也正是如此。几何学、三角学、微积分学和其他数学分支的严密性和精确性,推动了众多科学领域和工程研究的发展。当然,也仍存在某些数学尚未找到精确答案的领域。

当今世界,微型计算器已具备了一些高速计算机解决许多数学难题的功能。诸如得克萨斯和惠普这样的公司最近又研制出第二、第三代专用于绘图和解方程的计算器。只要学会操作,就可以解决大量的难题。得克萨斯公司通常选用代数表值系统,这使得该公司产品在大学生中深受欢迎。而惠普公司以前选用的是RPN系统,现在该公司计算器则既可以RPN系统运行也可以代数表值系统运行。

这些计算器的模块中有多达400个预先编好的工程方程,可同时给出方程的解。这些方程涉及工程科学的所有分支。对于一多变量的复杂方程,TI-85和HP-48G可助你在改变任意变量后得到问题的新答案。

在新修订的第四版三角学篇章和附录D中,增加了一些基本数学方程应用的例子。我们更不会忘记莫威登和弗鲁登斯坦的工作,他们对于数学特别是对于数学在机械学和工程学的其他分支中的应用都有着极其重要的意义。应用牛顿法解难解方程的例子在附录D中有说明。

我们可注意到电场问题,在近代高速50~200MHz微型计算器引进以前实际上是不可能解决的,这种计算器对含有60000个三角关系式仅在1~1.5小时内就能解出。这类计算器还可用来求解复杂的高压静电场问题,例如设计在地面附近的电导体或绝缘体系统的电晕放电现象。

在第四版中还附有美国常用单位转换表(转换成国际单位)。为增

MR 25/05

强本手册的实用性,在附录 B 中我们列举了重要的数学术语。本书中的重要方程和小标题都加有方框,从而便于阅读和查找。同时在附录 D 中,对于有代表性的问题都给出了常用方程,一些复杂的金融应用和工程经济的计算,也给出了得到认可的方程。还有在数学许多分支中用到的简单百分比方法在附录 D 中也有提及。

附录 D 中列举的一些例子,还涉及如何规划方程的合适形式,这些形式可使方程在微型计算器上得到执行。如果代数插值或 RPN 分层不正确,计算器将给出错误提示。方括号的使用不当造成的复杂方程不适当的插入将导致更多失效。新版给出了因子表、素数表和扩大的美国惯用量度转换表。同时还给出了工程量度的基本单位表。

作者、编辑和出版者一致认为本版数学参考手册比以往任何一版都实用。

感谢 Jan J. 图马教授多年来对这本实用而又完整的数学参考手册的编纂工作所做的巨大贡献。Jan J. 图马教授的逝世无疑是科学界的一重大损失。

R. A. 沃尔什

作者简介

Jan J. 图马(逝世)是亚利桑那州立大学工程学教授。他是“Handbook of Structural and Mechanical Matrices”、“Schaum's Outline of Structural Analysis”的作者,两书均由 McGraw-Hill 出版公司出版。

Ronald A. 沃尔什是动力研究与发展协会在马里兰的主席。早期,他是 Martin-Marietta 宇宙空间的设计者。沃尔什先生编有“Electromechanical Design Handbook”(现已出第二版)、“McGraw-Hill Machining”和“Metalworking Handbook”等书。

目 录

前言

1. 代数	(1)
1.01 概 念	(1)
1.02 对 数	(3)
1.03 阶乘和阶乘多项式	(4)
1.04 二项式定理和级数	(7)
1.05 有理代数函数	(9)
1.06 高阶方程	(10)
1.07 行列式的概念	(13)
1.08 行列式的性质	(14)
1.09 矩阵概念	(15)
1.10 矩阵转置	(17)
1.11 矩阵的逆	(18)
1.12 矩阵性质	(20)
1.13 联立线性方程组	(21)
1.14 特征值和特征向量	(23)
1.15 排列、选排列、组合	(24)
2. 几何	(26)
2.01 三角形	(26)
2.02 多边形	(28)
2.03 平行四边形	(31)
2.04 四边形	(32)
2.05 圆和部分圆	(34)

2.06	圆的性质	(36)
2.07	多面体	(38)
2.08	旁面三角台	(40)
2.09	柱体	(41)
2.10	锥体、圆环、圆筒	(43)
2.11	球体	(45)
3.	三角学	(47)
3.01	平面直角三角形	(47)
3.02	球面直角三角形	(48)
3.03	平面斜三角形	(50)
3.04	平面斜三角形——求解	(51)
3.05	球面斜三角形	(52)
3.06	球面斜三角形的解	(54)
3.07	平面四边形	(55)
3.08	莫威登方程	(56)
3.09	三角形的解	(58)
4.	平面解析几何	(61)
4.01	坐标	(61)
4.02	两点和三点	(62)
4.03	笛卡儿坐标变换	(63)
4.04	平面上的直线	(65)
4.05	圆	(66)
4.06	点、线、圆	(68)
4.07	椭圆	(69)
4.08	双曲线	(71)
4.09	抛物线	(72)
5.	空间解析几何	(75)
5.01	坐标	(75)
5.02	空间中的点	(76)

5.03	平面方程	(78)
5.04	两个平面和三个平面	(79)
5.05	直线	(81)
5.06	直线和平面	(82)
5.07	笛卡儿坐标变换	(84)
5.08	ω 矩阵的导出	(85)
5.09	笛卡儿坐标轴绕一固定轴的旋转	(87)
6.	初等函数	(89)
6.01	基本概念——三角函数	(89)
6.02	三角函数性质	(90)
6.03	特殊值	(92)
6.04	一般公式	(93)
6.05	求和公式	(95)
6.06	倍角、半角公式	(96)
6.07	幂和积	(98)
6.08	反三角函数	(99)
6.09	双曲函数	(100)
6.10	一般公式	(102)
6.11	和与积	(104)
6.12	半角、倍角、幂	(105)
6.13	双曲函数的反函数	(107)
7.	微分学	(109)
7.01	函数	(109)
7.02	极限和连续性	(110)
7.03	导数	(112)
7.04	微分定理	(113)
7.05	一阶导数——I	(115)
7.06	一阶导数——II	(116)
7.07	高阶求导——I	(117)
7.08	高阶求导——II	(118)

7.09	高阶求导——Ⅲ	(120)
7.10	高阶求导——Ⅳ	(121)
7.11	高阶求导——Ⅴ	(123)
7.12	高阶求导——Ⅵ	(124)
7.13	高阶求导——Ⅶ	(125)
7.14	高阶求导——Ⅷ	(126)
7.15	高阶求导——Ⅸ	(127)
7.16	高阶求导——Ⅹ	(128)
7.17	高阶求导——Ⅺ	(129)
7.18	高阶求导——Ⅻ	(130)
7.19	微分和导数	(131)

8. 数列和级数 (133)

8.01	概念和定义	(133)
8.02	常数项级数收敛性判定与运算	(134)
8.03	常数项级数的一般情形	(136)
8.04	常数项级数的特例	(138)
8.05	贝努里数和贝努里多项式	(140)
8.06	欧拉数和欧拉多项式	(141)
8.07	整数幂的有限项级数	(143)
8.08	整数反转幂级数	(145)
8.09	函数项级数的收敛性的判定和运算	(146)
8.10	幂级数的收敛性判别和运算	(148)
8.11	嵌套级数	(149)
8.12	无穷二项式级数	(151)
8.13	函数的幂级数表示	(153)
8.14	幂级数的运算	(155)
8.15	三角函数的级数表示	(157)
8.16	双曲函数的级数表示	(159)
8.17	指数函数和对数函数的级数表示	(160)
8.18	反函数的级数表示	(162)
8.19	复合函数的级数表示	(163)
8.20	复合函数的级数表示	(165)

8.21	复合函数的级数表示	(167)
8.22	复合函数的级数表示	(170)
8.23	有限乘积和无限乘积	(172)
9.	积分	(174)
9.01	不定积分——概念	(174)
9.02	定积分——概念	(175)
9.03	普通关系 $u = f(x)$	(177)
9.04	普通关系 $u = f(x), v = g(x)$	(178)
9.05	代数函数不定积分短表	(179)
9.06	超越函数不定积分短表	(181)
9.07	不定积分——典型代数代换	(182)
9.08	不定积分——典型超越代换	(183)
9.09	二重积分——概念	(185)
9.10	二重积分——单变量	(186)
9.11	三重积分——概念	(188)
9.12	三重积分——单变量	(189)
9.13	多重积分——单变量	(190)
9.14	多重积分——单变量	(191)
9.15	多重积分——单变量	(192)
10.	向量分析	(194)
10.01	概念和定义	(194)
10.02	向量和	(195)
10.03	标量积和向量积	(197)
10.04	多重积	(199)
10.05	向量微分	(201)
10.06	向量积分	(202)
10.07	线积分和面积分	(204)
10.08	积分定理	(206)
10.09	柱坐标向量	(207)
10.10	球面坐标向量	(208)

10.11	正交曲线坐标系	(210)
10.12	微分算子——特例	(212)
10.13	圆坐标系	(214)
10.14	抛物面坐标系	(216)
10.15	椭圆坐标系	(218)
11.	复函数	(220)
11.01	复数	(220)
11.02	指数函数和对数函数	(222)
11.03	三角函数和反三角函数	(223)
11.04	双曲函数和反双曲函数	(225)
11.05	复矩阵	(227)
12.	傅里叶级数	(229)
12.01	傅里叶级数的概念	(229)
12.02	级数展开	(230)
12.03	特殊形式	(231)
12.04	奇函数和偶函数	(233)
12.05	长方周期函数的傅里叶系数	(234)
12.06	长方周期函数的傅里叶系数	(235)
12.07	三角周期函数的傅里叶系数	(237)
12.08	三角周期函数的傅里叶系数	(238)
12.09	三角周期函数的傅里叶系数	(239)
12.10	梯形周期函数的傅里叶系数	(240)
12.11	修正的正弦和余弦函数的傅里叶系数	(242)
12.12	二次和三次周期函数的傅里叶系数	(243)
12.13	奇异周期函数的傅里叶系数	(244)
13.	高阶超越函数	(246)
13.01	积分函数——解析表示	(246)
13.02	积分函数——表	(247)
13.03	Γ, Π 和 β 函数	(249)

13.04	双伽马函数和多伽马函数	(250)
13.05	椭圆积分	(252)
13.06	椭圆函数	(253)
13.07	椭圆积分、标准形式、表	(254)
13.08	其他椭圆积分、标准形式	(256)
13.09	椭圆积分、完全式、表	(256)
14.	常微分方程	(259)
14.01	普通概念	(259)
14.02	特殊的一阶微分方程	(260)
14.03	二阶微分方程的特例	(261)
14.04	n 阶微分方程的特例	(262)
14.05	全微分方程	(262)
14.06	一阶线性微分方程	(262)
14.07	n 阶常系数微分方程	(264)
14.08	二阶微分方程	(265)
14.09	三阶微分方程	(266)
14.10	二阶微分方程	(267)
14.11	四阶微分方程	(268)
14.12	四阶微分方程	(269)
14.13	n 阶欧拉微分方程	(271)
14.14	二阶欧拉微分方程	(272)
14.15	幂级数解法	(272)
14.16	超几何微分方程	(274)
14.17	合流超几何微分方程	(274)
14.18	勒让德函数和勒让德多项式	(275)
14.19	勒让德多项式——图像和表	(277)
14.20	切比雪夫函数和切比雪夫多项式	(279)
14.21	切比雪夫多项式——图像和表	(280)
14.22	拉盖尔函数和多项式	(282)
14.23	埃尔米特函数和埃尔米特多项式	(284)
14.24	贝塞尔微分方程	(286)
14.25	贝塞尔函数的性质	(287)

14.26	$J_n(x)$ 的表示	(289)
14.27	$Y_n(x)$ 的表示	(291)
14.28	修正的贝塞尔微分方程	(293)
14.29	修正的贝塞尔函数性质	(294)
14.30	$I_n(x)$ 的表示	(296)
14.31	$K_n(x)$ 的表示	(298)
14.32	Ber, Bei, Ker, Kei 微分方程	(300)
14.33	Ber _n , Bei _n , Ker _n , Kei _n 微分方程	(301)
14.34	Ber(x) 和 Bei(x) 的表示	(303)
14.35	Ker(x) 和 Kei(x) 的表示	(305)
14.36	包含贝塞尔函数的无穷级数	(307)
14.37	包含贝塞尔函数的定积分	(308)
15.	偏微分方程	(309)
15.01	一般概念	(309)
15.02	一阶微分方程	(310)
15.03	拉普拉斯微分方程	(312)
15.04	亥姆霍兹微分方程	(313)
15.05	扩散方程	(314)
15.06	波动方程	(315)
15.07	通过正交级数解振动方程	(317)
16.	拉普拉斯变换	(319)
16.01	拉普拉斯变换——性质	(319)
16.02	拉普拉斯逆变换——性质	(320)
16.03	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(322)
16.04	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(323)
16.05	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(324)
16.06	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(326)
16.07	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(327)
16.08	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(328)
16.09	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(329)

16.10	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(330)
16.11	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(332)
16.12	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(333)
16.13	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(335)
16.14	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(336)
16.15	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(337)
16.16	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(338)
16.17	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(340)
16.18	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(341)
16.19	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(342)
16.20	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(343)
16.21	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(345)
16.22	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(346)
16.23	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(347)
16.24	代数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(349)
16.25	三角函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(351)
16.26	双曲函数与贝塞尔函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(352)
16.27	指数函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(353)
16.28	对数函数与误差函数的拉普拉斯变换和逆变换表	(355)
16.29	拉普拉斯变换和分段原函数表	(357)
16.30	拉普拉斯变换和分段原函数表	(358)
16.31	拉普拉斯变换和分段原函数表	(359)
16.32	拉普拉斯变换和分段原函数表	(361)
16.33	拉普拉斯变换和分段原函数表	(362)
16.34	拉普拉斯变换和分段原函数表	(364)
16.35	一阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(365)
16.36	一阶微分方程的卷积分	(367)
16.37	二阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(373)
16.38	二阶微分方程的卷积分	(375)
16.39	二阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(381)
16.40	二阶微分方程的卷积分	(382)
16.41	三阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(384)
16.42	三阶微分方程的卷积分	(385)

16.43	四阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(391)
16.44	四阶微分方程的卷积分	(393)
16.45	四阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(399)
16.46	四阶微分方程的卷积分	(401)
16.47	四阶微分方程的拉普拉斯变换解法	(402)
16.48	四阶微分方程的形状函数	(404)
16.49	四阶微分方程的卷积分	(407)
17.	数值方法	(409)
17.01	基本概念	(409)
17.02	通过级数展开的近似求法	(409)
17.03	用正交级数近似	(410)
17.04	代数方程的数值解	(412)
17.05	线性方程组的数值解	(414)
17.06	有限差分、公式	(415)
17.07	有限差分表	(417)
17.08	一般间距的插值法	(418)
17.09	等间距插值法	(420)
17.10	积分的数值解法、差分多项式	(422)
17.11	数值积分、正交多项式	(423)
17.12	差分计算	(425)
18.	概率与统计	(427)
18.01	事件和概率	(427)
18.02	概率分布	(428)
18.03	定位的测度	(430)
18.04	离差的测度、偏斜度和峭度	(431)
18.05	离散型概率分布	(433)
18.06	连续型概率分布	(434)
18.07	标准正态曲线的纵坐标 $\varphi_N(t)$	(435)
18.08	在标准正态曲线下的面积 $F_N(t)$	(438)
18.09	二项式系数	(441)

19. 不定积分表	(442)
20. 定积分表	(549)
21. 平面曲线和区域	(582)
21.01 平面曲线——基本术语	(582)
21.02 函数分析	(583)
21.03 笛卡儿坐标系中的微分几何	(585)
21.04 极坐标系中的微分几何	(586)
21.05 平面曲线的状态函数	(587)
21.06 平面曲线的惯性函数	(589)
21.07 一般二次曲线	(591)
21.08 二次曲线坐标轴的变换	(592)
21.09 圆曲线的性质	(594)
21.10 圆曲线的积分	(596)
21.11 椭圆曲线的性质	(597)
21.12 椭圆曲线的积分	(599)
21.13 双曲线的性质	(600)
21.14 双曲线积分	(602)
21.15 抛物曲线的性质	(604)
21.16 抛物曲线的积分	(606)
21.17 平面曲线	(607)
21.18 幂函数	(608)
21.19 三次代数曲线	(610)
21.20 四次代数曲线	(612)
21.21 旋轮线	(614)
21.22 指数曲线和对数曲线	(618)
21.23 特殊曲线	(620)
21.24 曲边梯形区域的静态函数和惯性函数	(622)
21.25 曲边三角形区域的静态函数和惯性函数	(624)
21.26 多边形区域性质	(626)