



普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

微积分

第三版

王增辉 赵昕◎主编

 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

微 积 分

第三版

王增辉 赵 昕 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微积分 / 王增辉, 赵昕主编. —3 版. —北京:
中国农业出版社, 2013. 8
普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等
农林院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-109-18297-4

I. ①微… II. ①王… ②赵… III. ①微积分-高等
学校-教材 IV. ①O172

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 208936 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

策划编辑 朱 雷 魏明龙
文字编辑 魏明龙

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2005 年 8 月第 1 版 2013 年 9 月第 3 版

印刷

印张: 18.25

(凡本版图

出版社发行部调换)

内 容 提 要

本教材是根据高等农林水产院校微积分教学大纲和经济数学基础教学大纲以及编者多年的教学实践，按照当前的教学改革精神编写而成的。

本教材的主要内容有：函数与连续、导数与微分、导数的应用、不定积分、定积分的应用、空间解析几何与向量代数、多元函数微分学、二重积分、微分方程、无穷级数等。书末附有习题参考答案和积分表。

本教材内容丰富，叙述详细，通俗易懂，例题较多，并配备大量习题，具有便于自学等优点。可供高等农林水产院校相关专业作为教材或教学参考书，亦可作为经济管理类专业教材和教学参考书。本教材也可供其他相关专业人员作为自学用书或参考书。

第三版编写人员名单

主 编 王增辉 赵 昕

副主编 白 杰 李 健 王红芳

参 编 (按姓名笔画排序)

王 波 刘丽红 刘 薇

连兴业 温长吉

第三版前言

本教材自 2005 年出版以来，被多所高等院校师生选用，反映良好，但教材中也存在一些不足之处，根据同行们的意见，于 2010 年进行了修订，改正了一些不妥之处，并且本教材的第二版为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为使教材能与时俱进，不断提高教材质量，本次对第二版又进行了修订，对部分内容进行了重新编写，但仍然保持了原教材的风格和体系。

这次修订工作是由吉林农业大学、东北师范大学人文学院、长春科技学院的部分教师完成的。在修订过程中，充分听取了各使用本教材的学校同行们的建议，并得到参加这次修订的教师所在学校的大力支持，编者对此深表感谢。此外，为使读者能更好地学习微积分这门课程，还编写了与本教材配套的学习指导书。

由于编者水平有限，书中不妥及错谬之处，在所难免，敬请读者和专家批评指正。

编 者

2013 年 5 月

第一版编写人员名单

主 编 王增辉

副主编 伍 勇 解顺强

参 编 吴瑞武 李丽华 赵 昕

刘丽红

第一版前言

本教材是根据高等农林院校微积分教学大纲和经济数学基础以及编者多年的教学实践,集集体智慧编写而成的.可作为高等院校农林水产专业和管理类专业本专科生的微积分教材和教学参考书.

本教材注重用实际例子引入基本概念,以使读者能更深入地理解所学内容.本书讲解详细,条理清晰,通俗易懂.另一特点是例题较多,内容丰富,可供不同专业选用.书中每一节后都配备了一定数量的习题,书后附有习题答案,可供读者检查之用.

选用本书作为教材,可根据不同专业进行取舍,农林水产类专业可不讲导数在经济管理方面的应用一节和无穷级数一章;对数学要求较低的管理类专业(数学四),可少讲空间解析几何一章的内容,不讲无穷级数一章;对数学要求较高的管理类专业(数学三),可讲授本书的全部内容.

参加本教材编写工作的有:云南农业大学伍勇(第一、二章)、吴瑞武(第三章)、河北科技师范学院解顺强(第四章)、李丽华(第五章)、吉林农业大学王增辉(第六、八、十、十一章)、赵昕(第七章)、刘丽红(第九章),全书由王增辉统稿.

感谢吉林农业大学教务处的大力支持,特别感谢吉林农业大学安希忠教授给予热情的指导和帮助.

限于编者水平,再加上编写时间比较仓促,书中一定还存在不妥之处,希望专家、同仁和广大读者指正,以俟再版时更正、改进.

编 者

2005年6月

第二版编写人员名单

主 编 王增辉

副主编 肖 欣 赵 昕 王 波

参 编 (按姓名笔画排序)

万保成 王田娥 王国伟

王喜林 毕红杰 连兴业

唐 莉

第 二 版 前 言

本教材是在第一版的基础上，根据几所使用本教材院校教师的建议，结合我们近几年教学改革实践，按照新形势下教材改革的精神进行修订而成的。在修订过程中，我们保留了原教材的系统结构和风格以及逻辑清晰、叙述详细、通俗易懂的特点对部分章节进行了重新编写，在基本概念的介绍上增加了一些实际例子，这样有助于读者对基本概念加深理解。在应用方面，增加了一些微积分在科学技术、经济管理等方面的例题和习题。

在本次修订中，吉林农业大学数学系的多位教师提出了一些意见和建议，这对本教材质量的提高起到了不小的作用，对此我们表示诚挚谢意。

由于编者学术水平有限，教材中一定还存在不妥之处，希望广大专家、同行以及读者批评指正。

编 者

2010 年 6 月

目 录

第三版前言

第一版前言

第二版前言

第一章 函数与极限 1

第一节 函数 1

一、函数概念 1

二、函数的四种特性 2

三、初等函数 4

习题 1-1 5

第二节 函数的极限 6

一、数列的极限 6

二、函数的极限 8

三、无穷小与无穷大 11

习题 1-2 13

第三节 函数极限的计算 14

一、函数极限的运算法则 14

二、两个重要极限 16

三、无穷小的比较 18

习题 1-3 19

第四节 函数的连续性 20

一、函数的连续性 20

二、连续函数的运算 22

三、闭区间上连续函数的性质 23

习题 1-4 24

第二章 导数与微分 26

第一节 导数概念 26

一、导数概念 26

二、求导举例 28

习题 2-1 30

第二节 函数求导法则与基本初等函数求导公式 30

一、函数求导法则 30

二、基本初等函数求导公式 33

习题 2-2	33
第三节 高阶导数、隐函数导数及由参数方程所确定的函数的导数	34
一、高阶导数	34
二、隐函数的导数及由参数方程所确定的函数的导数	35
习题 2-3	38
第四节 微分及其在近似计算中的应用	39
一、微分概念	39
二、基本初等函数的微分公式及函数微分运算法则	41
三、微分在近似计算中的应用	41
习题 2-4	42
第三章 导数的应用	43
第一节 中值定理	43
一、罗尔定理	43
二、拉格朗日中值定理	44
三、柯西中值定理	45
习题 3-1	45
第二节 洛必达法则	46
一、“ $\frac{0}{0}$ ”型未定式	46
二、“ $\frac{\infty}{\infty}$ ”型未定式	47
三、其他类型未定式	48
习题 3-2	49
第三节 泰勒公式	49
习题 3-3	52
第四节 函数的极值与最大值最小值	52
一、函数的单调性	52
二、函数的极值	53
三、函数的最大值和最小值	55
习题 3-4	56
第五节 曲线的凹凸性	57
一、曲线凹凸的定义	57
二、曲线凹凸性的判定	58
习题 3-5	60
第六节 函数图形的作法	60
一、曲线的渐近线	60
二、函数图形的作法	61
习题 3-6	62
第七节 导数在经济中的应用	63
一、边际分析	63
二、弹性分析	65

习题 3-7	68
第四章 不定积分	70
第一节 原函数与不定积分	70
一、原函数与不定积分的概念	70
二、基本积分公式	72
三、不定积分的性质	73
习题 4-1	75
第二节 第一类换元积分法	76
习题 4-2	81
第三节 第二类换元积分法	82
习题 4-3	85
第四节 分部积分法	86
习题 4-4	89
第五节 几类特殊初等函数的积分	89
一、有理函数的积分	89
二、三角函数有理式的积分	92
三、简单无理函数积分举例	93
习题 4-5	94
第五章 定积分	95
第一节 定积分的概念	95
一、引例	95
二、定积分的定义	98
三、定积分的几何意义	99
习题 5-1	100
第二节 定积分的性质	100
习题 5-2	103
第三节 微积分的基本公式	103
一、可变上限函数	103
二、微积分基本公式	106
习题 5-3	108
第四节 定积分的换元法	108
习题 5-4	111
第五节 定积分的分部积分法	112
习题 5-5	113
第六节 广义积分	114
一、无穷区间上的广义积分	114
二、无界函数的广义积分	116
习题 5-6	116
第六章 定积分的应用	118
第一节 定积分的微元法	118

习题 6-1	119
第二节 平面图形的面积	119
一、直角坐标系情形	119
二、极坐标系情形	121
习题 6-2	122
第三节 体积	123
一、旋转体的体积	123
二、平行截面面积为已知的立体的体积	124
习题 6-3	125
第四节 水压力	125
习题 6-4	126
第五节 变力做功	126
习题 6-5	127
第六节 平面曲线的弧长	127
习题 6-6	128
第七章 空间解析几何与向量代数	129
第一节 空间直角坐标系	129
习题 7-1	130
第二节 向量的加减与数乘运算	130
一、向量的概念	130
二、向量的加减法	131
三、向量的数乘运算	132
习题 7-2	134
第三节 向量的坐标表示	134
习题 7-3	135
第四节 向量间的投影	136
一、向量的方向角和方向余弦	136
二、向量间的投影	137
习题 7-4	138
第五节 数量积	138
习题 7-5	140
第六节 向量积	141
习题 7-6	142
第七节 平面及其方程	143
一、平面的点法式方程	143
二、平面的一般方程	144
三、两个平面的夹角	145
习题 7-7	146
第八节 空间直线及其方程	146
一、直线的一般方程	146

二、直线的对称式方程和参数方程	147
三、两条直线所成的角	147
习题 7-8	147
第九节 空间曲面和曲线的简单知识	148
一、曲面与方程	148
二、旋转曲面	149
三、柱面	149
* 四、二次曲面简介	150
五、空间曲线	151
习题 7-9	151
第八章 多元函数的微积分	152
第一节 多元函数的基本概念	152
一、二元函数的实例	152
二、平面点集	152
三、二元函数的定义	153
四、二元函数的图像	154
习题 8-1	155
第二节 多元初等函数及其连续性	155
一、多元初等函数的概念	156
二、多元函数的极限	157
三、多元函数的连续性	158
习题 8-2	158
第三节 偏导数	160
一、偏导数的概念及其计算	160
二、偏导数的几何意义	162
三、偏导数存在与连续的关系	162
习题 8-3	163
第四节 高阶偏导数	163
习题 8-4	165
第五节 全微分及其应用	166
一、全微分	166
二、全微分在近似计算中的应用	169
习题 8-5	170
第六节 多元复合函数的求导法则	170
习题 8-6	173
第七节 隐函数的求导问题	173
一、含两个变量的方程	173
二、含三个变量的方程	174
* 三、方程组的情形	175
习题 8-7	175
第八节 多元函数的极值及其应用	176

一、多元函数的极值	176
二、多元函数的最大值、最小值及其应用	178
习题 8-8	179
第九章 二重积分	180
第一节 二重积分的概念与性质	180
一、曲顶柱体的体积	180
二、二重积分的定义	181
三、二重积分的基本性质	183
习题 9-1	184
第二节 二重积分的计算 直角坐标系	184
习题 9-2	189
第三节 二重积分的计算 极坐标系	190
习题 9-3	193
第四节 二重积分的应用举例	194
一、二重积分的微元法	194
二、体积的计算	195
* 三、平面均质薄板的质心	196
习题 9-4	198
第十章 微分方程	199
第一节 微分方程的一般概念	199
习题 10-1	201
第二节 可分离变量的微分方程	202
习题 10-2	205
第三节 一阶线性微分方程	206
习题 10-3	209
第四节 一阶微分方程的应用	209
习题 10-4	214
第五节 几类可降阶的高阶微分方程	216
一、 $y^{(n)}=f(x)$ 型	216
二、 $y''=f(x, y')$ 型	217
三、 $y''=f(y, y')$ 型	218
习题 10-5	219
第六节 二阶常系数齐次线性微分方程	219
习题 10-6	222
第七节 二阶常系数非齐次线性微分方程	222
习题 10-7	224
第十一章 无穷级数	225
第一节 无穷级数的基本知识	225

一、无穷级数的概念	225
二、无穷级数的基本性质	226
三、无穷级数收敛的必要条件	227
习题 11-1	228
第二节 正项级数的审敛法	228
一、正项级数的概念	228
二、正项级数的判别法	229
习题 11-2	231
第三节 任意项级数	231
一、交错级数及其审敛法	231
二、绝对收敛与条件收敛	233
习题 11-3	234
第四节 幂级数	234
一、幂级数及其收敛区间	234
二、幂级数的运算	237
习题 11-4	239
第五节 函数展开成幂级数	239
一、函数的泰勒级数	239
二、函数的麦克劳林级数	240
三、函数展开成幂级数	241
四、函数展开成幂级数的间接方法	242
习题 11-5	243
习题参考答案	244
附录 积分表	266
参考文献	272