



21 世纪高职高专规划教材

公共基础系列

数学立体化教程

总主编 谭杰锋

数 学

(适用于中职及五年制高职)

主编 卢 强 任树联



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



21 世纪高职高专规划教材·公共基础系列

数学立体化教程 总主编 谭杰锋

数 学

(适用于中职及五年制高职)

主 编 卢 强 任树联

副主编 谭杰锋 练 学 高 温 宋大谋
 黄德忠 郑爱武 李 斌 左志杰

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是面向 21 世纪高职高专规划教材中的数学立体化系列教材之一, 是五年制高职高专和中职学校数学的初等数学部分。全书内容按 180 学时设计, 使用时可根据实际学时适当删减。

本书包括集合、不等式、函数、三角函数、反三角函数、数列、直线、二次曲线、立体几何、排列组合、向量与复数、概率初步等内容。每章前有本章学习要求, 每节中编排有紧扣知识点的课堂练习题, 每节末有习题, 每章末有本章小结、测试题、阅读材料。书末附有习题答案。

本书可作为五年制高职高专、各类中职学校的数学教材, 也可作为对口升学考试的教材或参考书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

数学/卢强, 任树联主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2005. 12

(21 世纪高职高专规划教材·公共基础系列)

(数学立体化教程/谭杰锋总主编)

ISBN 7-81082-675-1

I. 数… II. ①卢… ②任… III. 数学-高等学校: 技术学校-教材 IV. O1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 148216 号

责任编辑: 黎丹

出 版 者: 清 华 大 学 出 版 社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印 刷 者: 北京东光印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印张: 20 字数: 448 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81082-675-1/O·31

印 数: 1~4 000 册 定价: 26.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，它的根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型专门人才，所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上，应重点掌握从事本专业领域实际工作的基本知识和职业技能，因而与其对应的教材也必须有自己的体系和特色。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教学改革和教材建设的需要，在教育部的指导下，我们在全国范围内组织并成立了“21世纪高职高专教育教材研究与编审委员会”（以下简称“教材研究与编审委员会”）。“教材研究与编审委员会”的成员单位皆为教学改革成效较大、办学特色鲜明、办学实力强的高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院，其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证规划教材的出版质量，“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“21世纪高职高专规划教材编审委员会”（以下简称“教材编审委员会”）成员和征集教材，并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师或生产第一线的专家。“教材编审委员会”组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对所列选教材进行审定。

目前，“教材研究与编审委员会”计划用2~3年的时间出版各类高职高专教材200种，范围覆盖计算机应用、电子电气、财会与管理、商务英语等专业的主要课程。此次规划教材全部按教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”编写，其中部分教材是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》的研究成果。此次规划教材按照突出应用性、实践性和针对性的原则编写并重组系列课程教材结构，力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向；反映当前教学的新内容，突出基础理论知识的应用和实践技能的培养；适应“实践的要求和岗位的需要”，不依照“学科”体系，即贴近岗位，淡化学科；在兼顾理论和实践内容的同时，避免“全”而“深”的面面俱到，基础理论以应用为目的，以必需、够用为度；尽量体现新知识、新技术、新工艺、新方法，以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外，为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性，我们希望全国从事高职高专教育的院校能够积极加入到“教材研究与编审委员会”中来，推荐“教材编审委员会”成员和有特色的、有创新的教材。同时，希望将教学实践中的意见与建议，及时反馈给我们，以便对已出版的教材不断修订、完善，不断提高教材质量，完善教材体系，为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有规划教材由全国重点大学出版社——清华大学出版社与北京交通大学出版社联合出版，适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院使用。

21世纪高职高专教育教材研究与编审委员会

2006年1月

编写人员名单

总 主 编 谭杰锋
主 编 卢 强 任树联
副 主 编 谭杰锋 练 学 高 温 宋大谋
黄德忠 郑爱武 李 斌 左志杰

编写人员 (按姓氏笔画):

卢 强	任树联	李 斌	宋大谋	张本荣
陈忠毅	郑爱武	孟凡华	孟 玲	练 学
高 温	黄德忠	望清风	谭杰锋	颜大宜

总 序

社会经济的不断发展,科学技术的不断进步,对社会职业的要求和分工也不断地变化,因而决定了人才类型和规格的需求,同时也决定了教育的类型与层次结构的需求。《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》指出:“高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,培养拥护党的基本路线,适应生产、建设、管理、服务第一线需要的,德、智、体、美等方面全面发展的高等技术应用性专门人才。”“要将素质教育贯穿于高职高专教育人才培养工作的始终”。它为高等职业教育人才培养目标进行了准确定位,明确指出了高等职业教育的发展方向。

根据高职高专的培养目标和定位,与之相适应的教材应该具有多样性、应用性、实践性、区域性的高职特色;教学内容要突出基础理论知识的应用和实践能力培养;基础理论教学以必需、够用为度。作者长期工作在高职数学教学第一线,经常有学生问:“数学是什么?这些定理对我们高职学生的职业有什么作用?”细细想来,要回答出令学生信服的答案还真不容易,它实际上是高职高专数学教学改革的重大学题。从高职学生的职业定位和实际数学基础来看,高职数学教学的任务包括两点:一是帮助学生掌握基本的数学基础知识,二是帮助学生在学过程中接受数学文化的熏陶,特别是数学思想方法的熏陶,逐渐培养学生的数学素质。也许若干年后,定义、定理遗忘了,但在学过程中获得的思维方法和能力对他们的职业生涯是大有裨益的。认真总结多年来的教学实践,我们认为,高职高专数学的教学理念应该是打好数学基础,提高数学修养,加强数学应用,重视学过程,发挥素质教育功能。使学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和自学读书能力得以提高,逐步提高高职学生的科学修养和综合素质;逐渐培养学生科学的思维方法和创新思维能力;并通过揭示数学中的美,结合教学内容讲解数学文化,对学生进行德育、智育、美育以及良好心理素质的教育。

正是基于上述理念,我们借鉴了近几年我校数学教学改革的一些实践成果,组织具有丰富教学经验的第一线教师,编写了这套“21世纪高职高专规划教材——数学立体化教程”。本套教材包括《高等数学》、《数学》(适用于中职及五年制高职)、《应用数学基础》、《数学建模基础》、《数学实验基础》、《数学文化与欣赏——与高职学生谈数学》、《高等数学学习指导》等。

这套教材突出高等职业教育的特点,充分吸取近年来高职学校在培养应用型人才和教学改革方面取得的成功经验,强调建立知识、能力、素质协调发展的新的教学体系和内容。在尽可能保持数学学科特点的基础上,对教学内容进行了精简、更新、重组,删去与高职层次不符的内容,淡化理论性和系统性,加强针对性和实用性,体现适应、实用、简明的要求,重视学生实践能力的培养,最大限度的贴近学生实际、教学实际,满足高职高专多层次、多形式教育的需要。

在引进数学研究、教学改革成果和科技发展成果的过程中,突出高职教育的实用性,是

这套教材的另一特色。在当今信息时代，将数学知识与计算机应用结合起来解决实际问题，应该是高职高专学生不可或缺的基本技能。作为探索和尝试，我们在系列教程中编写了适应高职学生学习的《数学建模基础》、《数学实验基础》。从高职高专学生实际知识水平和能力出发，我们不追求高深的数学模型，只是希望通过这种先进的教学形式，让学生了解数学建模的知识，培养应用数学解决问题的意识，在学会发现问题、提出问题、寻求解决问题方法的探究性学习中，给学生一些有益的帮助。同时，也可以满足高职高专学生参加大学生数学建模竞赛的培训教学需求。

高职高专数学立体化教材的编写，是高职高专数学教学改革中的探索，没有成熟的经验和方法可借鉴。欢迎广大读者给与批评和建议，便于我们在今后的修订中加以完善。

谭杰锋
2006 年 1 月

前言

《数学》是面向 21 世纪高职高专规划教材中的数学立体化系列教材之一。

初等数学是“3+2”分段制和五年一贯制高职各专业必修的重要基础课。我们在编写本教材时,根据“3+2”分段制和五年一贯制高职高专培养目标的定位和学生的实际情况,突出以应用为目的、以必需够用为度的高职教学特色,兼顾专业后续课程教学对数学知识的要求,也充分考虑学生可持续发展的需要。本教材有以下特点。

(1) 在尽可能保持数学学科特点的基础上,对教学内容进行了精简、更新、重组,删去与高职层次不符的内容,淡化理论性和系统性,加强针对性和实用性,体现适应、实用、简明的要求,并注意根据共性及实际教学课时数精选内容。

(2) 在教学内容的编排上做到由易到难,循序渐进,强调数学概念与实际问题的联系,从具体例子抽象到概念,注意与初中课程的衔接。特别是考虑到学生的心理和思维特点,在每个重要知识点后,选编了紧扣课堂教学内容和例题的“练一练”习题,供边讲边练,让学生在课堂上能动脑动手,对所学内容及时理解,形成师生互动的课堂教学气氛。

(3) 在处理深度广度、习题选编、语言表述等问题时,充分考虑学生实际和教学实际。讲解基本概念和方法时力求通俗易懂,淡化逻辑证明,利用几何说明。每章前有学习要求,指出了重点、难点、教学目的,方便教师备课写教案;也可供学生学习时了解本章宏观结构。每章末的知识点归纳小结、自我测试题可以帮助学生梳理知识框架,掌握重点,自我检测。

(4) 结合每章内容,选编了阅读材料,包括数学发展历史和数学家介绍,目的是让学生接受数学文化的熏陶,提高学生的人文修养。

本书由谭杰锋策划构思,拟定总体结构。各章分别由陈忠毅、高温、郑爱武、黄德忠、谭杰锋、卢强、任树联、望清风、练学、李斌、颜大宜、孟凡华编写,小结、测试题、阅读材料分别由张本荣、宋大谋、黄德忠、孟玲编写。卢强、任树联、谭杰锋、练学、高温、黄德忠、宋大谋参与了统稿修改工作,特别是练学、高温做了大量工作。第 1~5 章由任树联统稿修改,第 6~10 章由卢强统稿修改,全书最后由谭杰锋审阅、修改、定稿。

本书可作为“3+2”分段制和五年一贯制高职及中等职业学校各专业的教材。

在本书的编写过程中,得到了有关院校和部门的大力支持,参考了同类教材及文献,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中定有不当之处,恳请读者批评指正,以便修订时改进完善。

编者
2006 年 1 月

目 录

第 1 章 集合与不等式	1
1.1 集合	1
1.1.1 集合的基本概念	1
1.1.2 集合的表示法	3
习题 1-1	4
1.2 集合之间的关系	5
习题 1-2	6
1.3 集合的运算	7
1.3.1 交集	7
1.3.2 并集	8
1.3.3 全集与补集	10
习题 1-3	11
1.4 充要条件	11
1.4.1 充分条件和必要条件	11
1.4.2 充要条件	12
习题 1-4	13
1.5 不等式的性质	13
习题 1-5	16
1.6 一元二次不等式	16
1.6.1 区间	16
1.6.2 一元二次不等式的因式分解法	17
1.6.3 可化为一元一次不等式组的分式不等式	19
习题 1-6	21
1.7 绝对值不等式	21
习题 1-7	23
本章小结	23
自我测试题	25
读一读	26
第 2 章 函数	28

2.1 函数的概念和性质	28
2.1.1 函数的概念	28
2.1.2 函数的图像	30
2.1.3 函数的单调性与奇偶性	31
习题 2-1	33
2.2 反函数	34
习题 2-2	35
2.3 一元二次函数	35
2.3.1 一元二次函数的图像与性质	35
2.3.2 解一元二次不等式	37
习题 2-3	38
2.4 指数与对数	39
2.4.1 指数	39
2.4.2 对数	40
习题 2-4	42
2.5 幂函数	43
2.5.1 幂函数的定义	43
2.5.2 幂函数的图像及性质	44
习题 2-5	45
2.6 指数函数	46
习题 2-6	49
2.7 对数函数	49
习题 2-7	51
本章小结	52
自我测试题	55
读一读	56
第 3 章 三角函数	58
3.1 角的概念的推广 弧度制	58
3.1.1 任意角	58
3.1.2 弧度制	60
习题 3-1	62
3.2 三角函数的概念	63
3.2.1 任意角的三角函数的定义	63
3.2.2 任意角的三角函数值的符号	65
习题 3-2	68

3.3 同角三角函数间的关系·····	68
习题 3-3 ·····	71
3.4 三角函数的简化公式·····	71
3.4.1 角 $-\alpha$ 的三角函数简化公式 ·····	72
3.4.2 角的形式为 $2\pi-\alpha$ 的三角函数简化公式 ·····	73
3.4.3 角的形式为 $\pi\pm\alpha$ 的三角函数简化公式 ·····	73
习题 3-4 ·····	76
3.5 三角函数的图像和性质·····	77
3.5.1 正弦函数的图像 ·····	77
3.5.2 正弦函数的性质 ·····	79
3.5.3 余弦函数的图像 ·····	81
3.5.4 余弦函数的性质 ·····	82
3.5.5 正切函数的图像和余切函数的图像 ·····	83
3.5.6 正切函数和余切函数的性质 ·····	84
习题 3-5 ·····	85
3.6 正弦型曲线·····	86
习题 3-6 ·····	89
本章小结 ·····	90
自我测试题 ·····	92
读一读 ·····	93
第4章 两角和与差的三角函数 ·····	95
4.1 两角和与差的正弦、余弦和正切·····	95
4.1.1 两角和与差的正弦和余弦·····	95
4.1.2 两角和与差的正切 ·····	98
习题 4-1 ·····	99
4.2 二倍角的正弦、余弦和正切 ·····	100
习题 4-2 ·····	102
4.3 已知三角函数值求指定区间内的角 ·····	103
4.3.1 反正弦函数 ·····	103
4.3.2 反余弦函数和反正切函数 ·····	105
习题 4-3 ·····	109
4.4 解斜三角形 ·····	109
4.4.1 正弦定理 ·····	109
4.4.2 余弦定理 ·····	112
习题 4-4 ·····	114

本章小结	114
自我测试题	115
读一读	117
第5章 数列	119
5.1 数列的概念	119
习题5-1	121
5.2 等差数列	122
5.2.1 等差数列的定义	122
5.2.2 等差数列的通项公式	122
5.2.3 等差数列的前 n 项和	124
5.2.4 等差中项	126
习题5-2	127
5.3 等比数列	128
5.3.1 等比数列的定义	128
5.3.2 等比数列的通项公式	129
5.3.3 等比数列的前 n 项和	130
5.3.4 等比中项	132
习题5-3	133
本章小结	133
自我测试题	134
读一读	136
第6章 直线	137
6.1 两点间的距离公式、中点公式	137
6.1.1 两点间的距离公式	137
6.1.2 线段的中点公式	138
习题6-1	140
6.2 直线方程	140
6.2.1 直线方程的概念	140
6.2.2 直线的倾斜角和斜率	141
6.2.3 直线方程的几种形式	143
习题6-2	147
6.3 两条直线的位置关系	148
6.3.1 两条直线平行和垂直	148
6.3.2 两条直线相交	151
6.3.3 点到直线的距离	153

习题 6-3	155
本章小结.....	155
自我测试题.....	157
读一读.....	158
第 7 章 二次曲线	160
7.1 圆	160
7.1.1 圆的标准方程	160
7.1.2 圆的一般方程	162
7.1.3 圆与直线的位置关系	163
习题 7-1	165
7.2 椭圆	165
7.2.1 椭圆的定义和标准方程	165
7.2.2 椭圆的几何性质	168
习题 7-2	171
7.3 双曲线	172
7.3.1 双曲线的定义和标准方程	172
7.3.2 双曲线的几何性质.....	174
习题 7-3	178
7.4 抛物线	178
7.4.1 抛物线的定义和标准方程	178
7.4.2 抛物线的简单几何性质	181
习题 7-4	183
本章小结.....	184
自我测试题.....	185
读一读.....	187
第 8 章 立体几何	189
8.1 平面的基本性质	189
8.1.1 平面表示法	189
8.1.2 平面的基本性质	190
习题 8-1	191
8.2 空间直线	191
8.2.1 平行直线	192
8.2.2 异面直线	193
习题 8-2	194
8.3 直线与平面的位置关系	195

8.3.1 直线与平面平行的判定与性质	195
8.3.2 直线与平面相交	197
习题 8-3	200
8.4 平面与平面的位置关系	201
8.4.1 平面与平面平行	201
8.4.2 二面角	203
习题 8-4	205
* 8.5 多面体简介	206
8.5.1 多面体的概念	206
8.5.2 多面体的表面积公式	209
8.5.3 多面体体积公式	211
习题 8-5	213
* 8.6 旋转体简介	214
习题 8-6	216
本章小结	216
自我测试题	219
读一读	220
第 9 章 排列与组合 概率简介	222
9.1 两个基本原理	222
9.1.1 分类计数原理	222
9.1.2 分步计数原理	223
习题 9-1	225
9.2 排列	225
9.2.1 排列的定义	225
9.2.2 排列数公式	226
习题 9-2	228
9.3 组合	228
9.3.1 组合的定义	228
9.3.2 组合数公式	229
9.3.3 组合数的性质	230
习题 9-3	232
9.4 二项式定理	233
9.4.1 二项式定理	233
9.4.2 二项式系数的性质	234
习题 9-4	235

9.5 随机事件与概率	236
9.5.1 随机事件	236
9.5.2 随机事件的概率	237
习题 9-5	239
9.6 古典概率模型	240
习题 9-6	242
9.7 概率的加法与乘法公式	242
9.7.1 概率的加法公式	242
9.7.2 概率的乘法公式	244
9.7.3 贝努里概率模型	245
习题 9-7	246
本章小结	247
自我测试题	249
读一读	250
第 10 章 向量与复数	251
10.1 向量的概念	251
习题 10-1	253
10.2 向量加减法、数乘向量	253
10.2.1 向量的加法	253
10.2.2 向量的减法	255
10.2.3 数乘向量	256
习题 10-2	258
10.3 向量的坐标运算	258
10.3.1 向量的坐标运算	258
10.3.2 平面向量的坐标与点的坐标的关系	260
习题 10-3	260
* 10.4 向量的数量积	261
10.4.1 向量的数量积的定义	261
10.4.2 用直角坐标计算向量的数量积	263
习题 10-4	264
* 10.5 复数的概念	265
10.5.1 复数的概念	265
10.5.2 复数的几何表示	267
习题 10-5	269
* 10.6 复数的四则运算	269

10.6.1 复数的加法和减法	269
10.6.2 复数的乘法和除法	271
习题 10-6	272
* 10.7 复数的三角形式	273
10.7.1 复数的三角形式	273
10.7.2 复数三角形式的乘、除运算	274
习题 10-7	276
本章小结	277
自我测试题	279
读一读	281
习题参考答案	282
参考文献	303

第1章 集合与不等式

学习要求

- 理解集合的基本概念及区间的概念.
- 了解集合的包含关系及充分条件、必要条件和充要条件; 了解不等式的基本性质.
- 掌握集合的表示法; 掌握用因式分解法解简单一元二次不等式及解简单的绝对值不等式.
- 会进行集合的交、并、补的运算.

集合是现代数学中最基本的概念之一, 它广泛运用于数学的各个领域. 在日常生活、生产和学习中, 常常也会遇到集合的问题. 本章学习集合的一些基本概念、常用符号、集合的表示法及简单运算, 同时介绍不等式的性质和解法.

1.1 集 合

1.1.1 集合的基本概念

在现实生活中, 常常需要把一些对象作为一个整体来研究. 例如

(1) 某高等职业技术学院生物工程系的全体学生.

(2) 所有小于6的自然数.

(3) 所有的等腰三角形.

(4) 不等式 $x^2 - 4 < 0$ 的所有解.

(5) 平面直角坐标系内所有的点.

从上述例子可以看出, 这些对象分别是由学生、数、图形、解、点组成的.

一般地, 把某些确定的对象看作一个整体, 这个整体称为一个集合. 集合中的各个对象称为这个集合的元素.

(2)中, “所有小于6的自然数”组成一个集合, 其中0, 1, 2, 3, 4, 5都是这个集合的元素. (3)中, “所有等腰三角形”组成一个集合, 其中任何一个等腰三角形都是这个集合的元素.