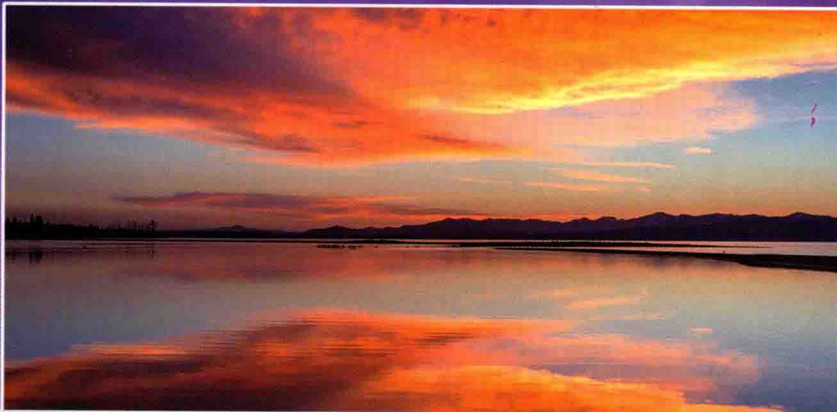
同济数学系列丛书

TONGJISHUXUEXILIECONGSHU

G A O D E N G S H U X U E



普通高等教育数学基础课程“十二五”规划教材

（经管类）高等数学 第3版 下册

同济大学数学科学学院 张华隆 周朝晖 董力强 等 编著

同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

普通高等教育数学基础课程"十二五"规划教材

高等数学

（经管类） 下册

第3版

同济大学数学科学学院 张华隆 周朝晖 董力强 等 编著

同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是在第2版的基础上修订而成. 它是遵照教育部于2009年制定的"经济管理类本科数学基础课程教学基本要求"而编写,全书分上、下册. 此书为下册,内容包括:向量代数与空间解析几何、多元函数微积分及其应用、无穷级数、常微分方程与差分方程简介等,全书穿插了大量相关经济管理方面的例题和习题. 书中每节后配有适量习题,每一章之后配有复习题,为方便读者查阅参考,在所附习题与复习题之后都附上了答案或者提示.

本书条理清晰,论述确切,由浅入深,循序渐进;重点突出,难点分散,例题较多,典型性强;深广度恰当,便于教和学. 它可作为普通高校或成人高校经管类本科或者专升本学生"高等数学"课程的教材,也可供从事经管及金融行业工作的人员,以及参加国家自学考试的读者作为自学用书或参考书.

图书在版编目(CIP)数据

高等数学. 经管类. 下册 / 张华隆,周朝晖,董力强编著. -- 3版. -- 上海:同济大学出版社,2017.6

ISBN 978-7-5608-7098-4

Ⅰ. ①高… Ⅱ. ①张…②周…③董… Ⅲ. ①高等数学—高等学校—教材 Ⅳ. ①O13

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第129327号

2017年上海市重点图书

普通高等教育数学基础课程"十二五"规划教材

高等数学(经管类)下册 第3版

同济大学数学科学学院 张华隆 周朝晖 董力强 等 编著

责任编辑 张 莉 **助理编辑** 蔡梦茜 **责任校对** 徐春莲 **封面设计** 潘向蓁

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(上海市四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 大丰科星印刷有限责任公司

开 本 787 mm×960 mm 1/16

印 张 15

字 数 300 000

印 数 1—5 100

版 次 2017年6月第3版 2017年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7098-4

定 价 34.00元

3 版前言

由同济大学出版社出版的经管类《高等数学》教材，自 2012 年第 1 版问世、特别是 2014 年修订出版第 2 版以来，得到了广大读者和从事经管行业相关人士的厚爱，编者倍感欣慰和鞭策. 为了进一步提高教材的质量，把它做得更精更优，再上新台阶，按照同济大学出版社的要求，我们在原书第 2 版的基础上对全书上、下册再作修订. 本书是其中的下册.

本书修订过程中，遵循了教育部“经济管理类本科数学基础课程教学基本要求”关于“微积分课程教学”的基本要求，并且重温了同济大学出版社关于《普通高等教育高级应用型人才培养数学教材》丛书的“编写说明”，该“编写说明”要求所编教材的教学内容重应用、弱理论，提出了以应用为目的、以“必需、够用”为度的原则，我们在编写时尽量减少不必要的理论推导，并对例题和习题予以精选，使得编写的教材既符合教育部制定的教学基本要求，又能适应当前高校经管类本科学生的基础和教学特点. 本书这次修订改版继续保留了第 2 版的基本内容体系和特色，修订工作主要体现在如下几个方面：

(1) 本书对原书中向量的坐标表示式记法作了修改，统一采用小括号来表示向量的坐标；对于二重极限的表示法，也统一修改成“$\lim\limits_{(x,\ y)\to(x_0,\ y_0)} f(x,\ y)$”的形式.

(2) 为了与不定积分积分曲线概念相衔接，本书微分方程第一节的内容增加了微分方程积分曲线的概念；本书中删去了“二阶线性齐次、非齐次微分方程”的一般性表述，而直接给出“二阶常系数线性齐次、非齐次微分方程”的概念.

(3) 对原书中有关经济管理问题中的某些符号也作了更加细致、恰当的调整与统一；每节的习题配置也都重新审核，按由浅入深、由易到难的原则作了删减和补充，更正了习题与答案中的一些错误.

考虑到原编者中有三位老师年事已高，为使这套教材的编写能保持延续，经协商，邀请了两位新编者加入. 他们是：同济大学数学科学学院张华隆教授和同济大学数学科学学院负责高等数学教学工作的教学中心副主任周朝晖副教授. 两位新的编

者长期工作在教学第一线，有较丰富的教学经验，也有编写出版过其他各类数学教材的经历，本书这次的修订工作主要由张华隆、周朝晖两位承担，原编者之一的董力强副教授也参与了修订工作. 本书受“高等学校大学数学研究与发展中心”项目资助，编者在此表示衷心感谢！

由于这次的修订改版工作时间较为仓促，以及编者的能力所限，书中错误及不当之处仍在所难免，真诚地希望得到广大读者和同行老师们的批评指正！

编　者

2017 年 4 月于同济

2 版前言

本书是在 2012 年 4 月第 1 版的基础上修改而成. 这次改版，没有改变原书的内容体系及章节目次，只着重于修改现已发现的不当或错误之处，以提高本书的质量，更加方便于教学.

这次修订改版，主要涉及以下几个方面：

(1) 从内容上考虑，删去了某些不必要的冗繁叙述，使文字表述更为简练. 对某些内容的叙述或表达不够确切或不当之处，也作了适当的修改.

(2) 更换或修改了个别例题或习题，使教材更符合知识的系统性和科学性，也降低了某些习题的难度.

(3) 对书中所附习题及复习题，基本上逐题复核，改正了某些错误的答案.

由于这次改版工作时间较为匆促，加上编者水平有限，错误或不当之处仍在所难免，恳请广大读者及同行老师们批评指正！

编　者

2014 年 8 月于同济

1 版前言

近几年来，我国高等教育有了较大的发展，为适应部分高等院校经管类专业（“二本”、“三本”）的教学需要，我们应同济大学出版社之约，遵照教育部最新制定的“经济管理类本科数学基础课程教学基本要求”（以下简称“教学基本要求”），编写了这套《高等数学》（经管类）教材. 本教材分上、下两册，共 9 章内容，包括：函数、极限与连续，导数与微分，中值定理与导数的应用，不定积分，定积分及其应用，向量代数与空间解析几何，多元函数微积分及其应用，无穷级数，常微分方程与差分方程简介等.

编写本教材的基本思路是：精简冗余内容，压缩叙述篇幅；降低教学难度，突出应用特色. 为使教材具有科学性、知识性、可读性和实用性，我们注意采取了以下一些措施：

（1）内容“少而精”，取材紧扣“教学基本要求”. 与同类教材相比，我们删去了“函数”中与中学知识重复的内容；在“不定积分”一章中删去了“有理函数”及“三角函数有理式”的积分；在“极限”部分，除了用极限的精确定义推证出必需的基本极限公式外，一般对用精确定义证明极限的例题或习题均降低难度，不作教学要求. 从而尽量降低难度，压缩篇幅. 对于某些超出“教学基本要求”而属于教学中可讲可不讲的内容，即使编入，也均以“*”号标记或用小号字排版，以供不同专业的教师和学生选用或参考.

（2）在着重讲清数学知识概念和有关理论方法的同时，适当淡化某些定理的证明或公式推导的严密性. 例如，根据“教学基本要求”，我们对三个微分中值定理的严格证明均予以省略，只叙述定理的条件和结论，并借助几何图形较为直观地解释其几何意义. 此外，对于某些较为繁复的计算或公式推导，能删去的就删去，不能删去的便略去其计算或推导的过程.

（3）在对教材中各章、节内容的组织上，考虑到应具有科学性和可读性. 除了书写的文字尽量通顺流畅外，还注意做到：由浅入深，循序渐进；重点突出，难点分散. 例如，在讲重要极限 $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{x}\right)^x=\mathrm{e}$ 时，为分散此教学难点，采用了“分两步走”的方法. 先在数列极限存在的单调有界准则基础上，用数据列表的方式，直观地说明数列 $\left\{\left(1+\dfrac{1}{n}\right)^n\right\}$ 的极限存在，且定义 $\lim\limits_{n\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{n}\right)^n=\mathrm{e}$. 然后，在讲“两个重要极限”时，再就 $x\to+\infty$ 时，利用函数极限存在的夹逼准则，证明 $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(1+\dfrac{1}{x}\right)^x=\mathrm{e}$. 最后，推广

到 $x \to -\infty$ 的情形，从而得到完整的极限公式：$\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{x}\right)^{x}=\mathrm{e}$. 此外，即使是安排每节中所选配的例题，也应遵循"由简单到复杂，由具体到抽象"的原则. 当引入某种新的数学概念时，尽量按照"实践 — 认识 — 实践"的认识规律，先由实际引例出发，抽象出数学概念，从而上升到理论阶段(包括有关性质和计算方法等)，再回到实践中去应用. 为体现教材的科学性，我们特别注意防止前后内容的脱节，即使遇到个别地方需要提前用到后面的知识内容时，也都以适当的方式加以交代说明. 例如，在讲"两个重要极限"时，举例中常要用到利用复合函数连续性求极限的方法，因尚未介绍函数的连续性，故在前面介绍复合函数的极限法则时，顺便给出了一个定理，说明求复合函数极限可以交换极限与函数记号次序的条件，这样便可把复合函数的极限法则先使用起来，而到讲过复合函数的连续性后，再用函数的连续性把前面引入的定理加以叙述，从而做到前后内容互相呼应，融会贯通.

(4) 为使教材突出应用特色，且具有知识性和实用性，我们在微积分应用方面，主要侧重于在几何及经济分析中的一些简单应用. 例如，在定积分的几何应用中，只介绍"平面图形的面积"，"平行截面面积为已知的立体"及"绕坐标轴旋转的旋转体"的体积；在二重积分的应用中，也只介绍"立体的体积"，"曲面的面积"及"平面薄片的质心"等. 与同类教材相比，舍去了"平面曲线的弧长"及"平面薄片的转动惯量"等与经管类专业关系不太大的内容. 此外，突出在经济分析中的应用，希望成为本书的特色之一. 为此，我们参考了许多同类教材，除了编入一般常见的经济分析应用范例外，还特地邀请了同济大学数学系金融数学博士任学敏副教授，为我们提供了不少金融数学的应用实例. 例如，连续复利资金流量的现值，购买债券时确定债券首日购入的价格，股票市场中的"零增长模型"及"不变增长模型"的股价计算等. 另外，为使教材在应用方面更贴近生活，具有实用性，我们在"无穷级数"和"常微分方程与差分方程简介"中，特意选编了有关银行存款的本金计算，债券市场无风险利率，购房贷款及筹措教育经费存款等数学模型. 我们相信，这些应用方面的知识内容不仅有趣，而且有较好的参考价值.

(5) 按照"学练结合，学以致用"的原则，本教材在各节之后均配置了适量的习题作业，在每章之末也都选配了复习题，且为方便读者查阅参考，在习题和复习题之后，均附有答案或提示.

参加本教材编写的有蔡林福(第 1,2,3 章)，董力强(第 4,5 章)，郭景德(第 6,7 章)，刘浩荣(第 8,9 章). 全书由刘浩荣、蔡林福统稿，最后由刘浩荣润笔定稿并选编了附录.

本教材由北京航空航天大学李心灿教授主审. 他虽年事已高，工作繁忙，但仍在百忙中详细审阅了全书，并提出了许多宝贵建议及具体的修改意见，我们深受感悟，谨此表示诚挚而衷心的感谢！

在本教材的编写过程中，我们主要参考了同济大学出版社出版的由刘浩荣、郭景

德编著的《高等数学》(理工类)上、下册及由赵利彬主编的《高等数学》(经管类)上、下册;高等教育出版社出版的,由同济大学数学系编写的《高等数学》(第6版)及由教育部高等教育司组编、北京航空航天大学李心灿教授主编的《高等数学》等教材. 此外,本教材的编写和出版,除了得到金融数学博士任学敏副教授的大力支持外,还得到同济大学出版社曹建副总编辑的大力鼎助. 在此,我们一并表示衷心的感谢!

本套教材条理清晰,论述确切;由浅入深,循序渐进;重点突出,难点分散;例题较多,典型性强;深广度恰当,便于教和学. 它可作为普通高校(特别是"二本"及"三本"院校)或成人高校经管类本科或专升本学生的"高等数学"课程的教材,也可供从事经济管理或金融工作的人员,或参加国家自学考试的读者,作为自学用书或参考书.

由于我们水平有限,书中难免会有不当或错误之处,恳请广大读者和同行批评指正.

编　者

2012年4月于同济大学

目　录

第6章　向量代数与空间解析几何

向量是解决许多数学、物理、力学及工程技术等问题的有力工具，在空间解析几何中也有着重要的作用.

本章前半部分侧重介绍如何在空间直角坐标系中建立向量的坐标表示式，以及用代数的方法讨论向量的运算. 本章后半部分主要讨论空间解析几何的基础知识，这部分内容包括空间的平面和直线方程，以及空间曲面和曲线方程等.

6.1　向量及其线性运算

6.1.1　向量的概念

在日常生活中，我们常会遇见两种不同类型的量：一类是只有大小的量，如长度、面积、体积、温度等，这一类量称为**数量**或**标量**；另一类量不仅有大小，而且有方向，如速度、加速度、力、位移等，这一类量称为**向量**或**矢量**.

几何上，常用一条规定了起点和终点的有方向的线段（又称为有向线段）来表示向量. 有向线段的长度表示向量的大小，有向线段的方向表示向量的方向. 以点A为起点，以点B为终点的有向线段所表示的向量，记作$\overrightarrow{AB}$（图 6-1）. 有时也常用一个黑体字母来表示向量，如$\boldsymbol{a}$，$\boldsymbol{b}$，$\boldsymbol{i}$，$\boldsymbol{F}$等（书写时，常在字母上方标上箭头来表示，如$\vec{a}$，$\vec{b}$，$\vec{i}$，$\vec{F}$ 等）.

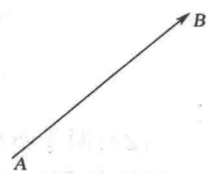


图 6-1

向量的大小称为**向量的模**，向量$\overrightarrow{AB}$ 和$\boldsymbol{a}$的模分别记作$|\overrightarrow{AB}|$和$|\boldsymbol{a}|$（或$|\vec{a}|$）. 模为零的向量叫做**零向量**，记作$\mathbf{0}$（或$\vec{0}$）. 零向量的起点和终点是重合的，规定它的方向是可以任意的. 模等于 1 的向量叫做**单位向量**.

在实际问题中，有的向量与其起点有关，有的向量与其起点无关. 但是，它们都有一个共同的特征：都有大小和方向. 在数学上通常只考虑向量的大小和方向，并不关心向量的起点在何处，这种与起点无关的向量称为**自由向量**.

由于我们只讨论自由向量，所以，如果两个向量$\boldsymbol{a}$和$\boldsymbol{b}$的大小相等，且方向相同，则称向量$\boldsymbol{a}$和$\boldsymbol{b}$是**相等**的，记作$\boldsymbol{a}=\boldsymbol{b}$. 这就是说，经过平行移动后能完全重合的向量是相等的.

如果一个向量与向量$\boldsymbol{a}$的模相等，方向相反，则称它是向量$\boldsymbol{a}$的**负向量**，记作$-\boldsymbol{a}$.

如果两个非零向量$\boldsymbol{a}$和$\boldsymbol{b}$的方向相同或者相反，则称向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$平行，记作$\boldsymbol{a} \parallel \boldsymbol{b}$. 由于零向量的方向可以是任意的，因此可以认为零向量与任何向量都平行.

下面介绍两个向量夹角的概念. 设给定两个非零向量$\boldsymbol{a}$和$\boldsymbol{b}$，将向量$\boldsymbol{a}$或$\boldsymbol{b}$平移，使它们的起点重合，它们所在射线的夹角θ($0 \leqslant \theta \leqslant \pi$)称为向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的**夹角**(图 6-2)，记作$(\widehat{\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}})$或$(\widehat{\boldsymbol{b}, \boldsymbol{a}})$. 显然，当$\theta = 0$或$\theta = \pi$时，$\boldsymbol{a} \parallel \boldsymbol{b}$；当$\theta = \dfrac{\pi}{2}$时，称为$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$**垂直**，记作$\boldsymbol{a} \perp \boldsymbol{b}$. 当$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$有一个是零向量时，规定它们的夹角可以在$[0, \pi]$中任意取值.

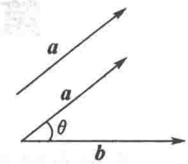


图 6-2

6.1.2　向量的线性运算

向量的加法运算，数与向量的乘法运算，统称为**向量的线性运算**.

1. 向量的加法

我们在中学学习物理时已知道，作用在同一点的两个不平行的力$\boldsymbol{F}_1$和$\boldsymbol{F}_2$，它们的合力$\boldsymbol{F}$可以用平行四边形法则来确定(图 6-3). 向量的加法也是用这样的方法来规定的.

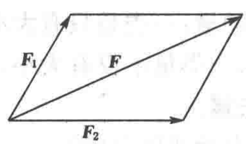


图 6-3

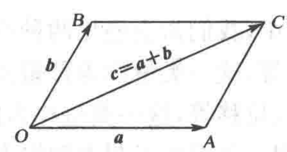


图 6-4

设有两个不平行的非零向量$\boldsymbol{a}$和$\boldsymbol{b}$. 将向量$\boldsymbol{a}$(或$\boldsymbol{b}$)平移，使它的起点与向量$\boldsymbol{b}$(或$\boldsymbol{a}$)的起点重合，记$\overrightarrow{OA} = \boldsymbol{a}$，$\overrightarrow{OB} = \boldsymbol{b}$，以$OA$和$OB$为边作一个平行四边形$OACB$，记其中一条对角线的向量$\overrightarrow{OC} = \boldsymbol{c}$(图 6-4)，则称向量$\boldsymbol{c}$为向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的**和**，记作

$$\boldsymbol{c} = \boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}.$$

这种规定向量加法的方法叫做**向量加法的平行四边形法则**.

由图 6-4 能看到，向量$\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{OB} = \boldsymbol{b}$，所以也可以这样来规定向量的加法：将向量$\boldsymbol{b}$平移，使它的起点与向量$\boldsymbol{a}$的终点重合，把以向量$\boldsymbol{a}$的起点为起点，向量$\boldsymbol{b}$的终点为终点的向量记为$\boldsymbol{c}$(图 6-5)，那么，向量$\boldsymbol{c}$就是向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的和. 这种方法叫做**向量加法的三角形法则**.

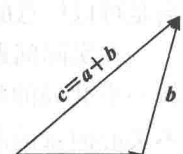


图 6-5

当向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$平行时，我们仍然按照向量加法的三角形法则来规定向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的和：将向量$\boldsymbol{b}$平移，使它的起点与向量$\boldsymbol{a}$的终点重合，记$\overrightarrow{OA} = \boldsymbol{a}$，$\overrightarrow{AB} = \boldsymbol{b}$，那么，向量$\overrightarrow{OB} = \boldsymbol{c}$就称为向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的和.

两个向量加法的三角形法则可以推广到多个向量相加的情形. 例如，已给四个向量$\boldsymbol{a}$，$\boldsymbol{b}$，$\boldsymbol{c}$，$\boldsymbol{d}$，以向量$\boldsymbol{a}$的终点为起点作出向量$\boldsymbol{b}$(即将向量$\boldsymbol{b}$平移，使它的起点与$\boldsymbol{a}$的

终点重合)，再以向量$\boldsymbol{b}$的终点为起点作出向量$\boldsymbol{c}$，然后以向量$\boldsymbol{c}$的终点为起点作出向量$\boldsymbol{d}$，则以向量$\boldsymbol{a}$的起点为起点、向量$\boldsymbol{d}$的终点为终点的向量$\boldsymbol{e}$就称为向量$\boldsymbol{a}$，$\boldsymbol{b}$，$\boldsymbol{c}$，$\boldsymbol{d}$的和，记作

$$\boldsymbol{e}=\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}+\boldsymbol{d},$$

如图 6-6 所示. 这种方法叫做**向量加法的多边形法则**.

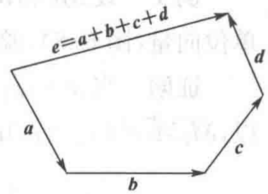


图 6-6

向量加法满足以下运算性质(证明从略)：

(1) 交换律　$\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=\boldsymbol{b}+\boldsymbol{a}$；

(2) 结合律　$(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b})+\boldsymbol{c}=\boldsymbol{a}+(\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c})=\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}$；

(3) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{0}=\boldsymbol{a}$；

(4) $\boldsymbol{a}+(-\boldsymbol{a})=\boldsymbol{0}$.

利用负向量的概念，我们可以规定两个向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的差为

$$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}=\boldsymbol{a}+(-\boldsymbol{b}).$$

由图 6-7 可看到，$\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{OC}=\boldsymbol{a}+(-\boldsymbol{b})=\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$，因此，向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的差可这样作出：把向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$移至同一个起点，那么，以向量$\boldsymbol{b}$的终点为起点、向量$\boldsymbol{a}$的终点为终点的向量$\overrightarrow{AB}$就是向量$\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{b}$的差$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$. 特别是当$\boldsymbol{a}=\boldsymbol{b}$时，点$A$与$B$重合，所以$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}=\boldsymbol{0}$；反之，当$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}=\boldsymbol{0}$时，则有$\boldsymbol{a}=\boldsymbol{b}$.

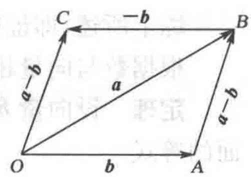


图 6-7

2. **数与向量的乘法**

我们规定：实数λ与向量$\boldsymbol{a}$的乘积$\lambda\boldsymbol{a}$是一个向量，它的模是向量$\boldsymbol{a}$的模的$|\lambda|$倍，即

$$|\lambda\boldsymbol{a}|=|\lambda||\boldsymbol{a}|,$$

当$\lambda>0$时，$\lambda\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{a}$的方向相同；当$\lambda<0$时，$\lambda\boldsymbol{a}$与$\boldsymbol{a}$的方向相反；当$\lambda=0$时，$\lambda\boldsymbol{a}$是零向量.

数与向量的乘法满足以下运算性质(证明从略)：

(1) 结合律　$\lambda(\mu\boldsymbol{a})=(\lambda\mu)\boldsymbol{a}=\mu(\lambda\boldsymbol{a})$　(λ, μ是实数)；

(2) 分配律　$(\lambda+\mu)\boldsymbol{a}=\lambda\boldsymbol{a}+\mu\boldsymbol{a}$　(λ, μ是实数)；

$\lambda(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b})=\lambda\boldsymbol{a}+\lambda\boldsymbol{b}$　(λ是实数).

若将与非零向量$\boldsymbol{a}$的方向相同的单位向量，记作$\boldsymbol{e}_a$，则根据数与向量的乘法可知，向量$\frac{1}{|\boldsymbol{a}|}\boldsymbol{a}$与向量$\boldsymbol{a}$方向相同，且其模为$\frac{1}{|\boldsymbol{a}|}|\boldsymbol{a}|=1$，故它是与$\boldsymbol{a}$同方向的单位向量，即

$$\boxed{\boldsymbol{e}_a=\frac{1}{|\boldsymbol{a}|}\boldsymbol{a},}\qquad 或写成 \qquad \boxed{\boldsymbol{e}_a=\frac{\boldsymbol{a}}{|\boldsymbol{a}|}.} \qquad (6.1.1)$$