高职高专规划教材

高等数学简明教程

呼和浩特职业技术学院基础部编

内蒙古人民出版社

高职高专规划教材

高等数学简明教程

呼和浩特职业技术学院基础部编

内蒙古人民出版社

主　编　廉　洁
副主编　祁玉芳　葛文侠
主　审　安　奇
编　委　（按姓氏笔划为序）
王铁慧　孙铭雪　祁玉芳
安　奇　朱学荣　郦淑琴
张爱华　葛文侠　廉　洁

图书在版编目(CIP)数据

高等数学简明教程/廉洁等编. －呼和浩特:内蒙古人民出版社,2000.9
ISBN 7-204-05330-3
Ⅰ.高…　Ⅱ.廉…　Ⅲ.高等数学-教材　Ⅳ.013

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 47419 号

高等数学简明教程
廉洁等　编
*
内蒙古人民出版社出版发行
（呼和浩特市新城西街 20 号）
内蒙古呼和浩特市水文地质中心印刷厂印刷
开本:787×1092　1/16　印张:8.50　字数:180 千
2000 年 9 月第 1 版　2000 年 9 月第 1 次印刷
印数:1－3100 册
ISBN 7－204－05330－3/G·1174　定价:16.00 元

前　言

本书是依据教育部1999年组织制定的高职高专学校工科类《高等数学课程教学基本要求》编写的。

本书贯彻了“掌握概念、强化应用”的原则，对难度较大的基础理论不做严格的论证，只做简单的说明，以便于学生理解。同时，在遵循数学自身的系统性和逻辑性的基础上，注重与实际应用联系较多的基础知识、基本方法和基本技能的训练，对于繁杂的计算不做过多要求。

全书共六章，适用于高职高专学校工科类各专业学生使用，也可根据专业需要选择教学内容。

本书由呼和浩特职业技术学院基础部全体数学教师编写。各章节编写分工如下，第一、二章由廉洁、朱学荣执笔；第三章由葛文侠、王铁慧执笔；第四章由邴淑琴执笔；第五章由祁玉芳、张爱华执笔；第六章由安奇、孙铭雪执笔，由廉洁担任主编，由祁玉芳、葛文侠担任副主编，由安奇担任主审。本书在编写过程中，曾得到院领导和有关人士的大力支持，谨在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，教材中难免有不足之处，恳请使用本书的读者指正。

编　者

2000年5月

内 容 提 要

本书是根据教育部1999年制定的高职高专《高等数学课程教学基本要求》结合职业技术教育的特点编写的。尽量体现"以必须、够用为度"的教学思想，对深奥的数学理论，只做几何描述和简单说明，注重培养学生实际应用的能力。

全书共六章，第一章函数，第二章极限与连续，第三章导数和微分，第四章中值定理与导数的应用，第五章不定积分及其应用，第六章定积分及其应用。

每章节后的习题及自测题另装订成册，以方便学生复习、巩固所学知识。

本书主要供高职高专学校工科类各专业学生使用。

目　　录

第一章　函　数

第一节　函　数

一　集合与区间

1　**集合**　集合是数学中的一个基本概念,以下举例说明.比如一个书柜中的书构成一个集合,一个教室里的学生构成一个集合,全体实数构成一个集合等等.一般地,所谓**集合**(或简称集)是指具有某种特定性质的事物的总体.组成这个集合的事物称为该集合的元素.习惯上我们用大写母 $A,B,C,\cdots,M,N\cdots$等表示集合,而用小写字母 $a,b,c,\cdots,m,n\cdots$等表示元素,如果 a 是集合 M 的元素,记作 $a\in M$(读作 a 属于 M);如果 a 不是集合 M 的元素,记作 $a\notin M$(读作 a 不属于 M).

如果一个集合已经给定,那么对于任何事物都能够判断它是否属于这个集合.由有限个元素组成的集合,可用列举出它的全体元素的方法来表示.例如,由元素 $a_1,a_2,\cdots\cdots,a_n$ 组成的集合 A,可记作

$$A=\{a_1,a_2,\cdots\cdots,a_n\}.$$

由无穷多个元素组成的集合,通常用如下记号表示:若 M 是具有某种特征的元素 x 的全体所组成的集合时,就记作

$$M=\{x\mid x\text{ 具有的特征}\}.$$

例如,平面上坐标适合方程 $x^2+y^2=1$ 的点(x,y)的全体组成的集合 M,记作

$$M=\{(x,y)\mid x^2+y^2=1\}.$$

这个集合表示平面直角坐标系内以原点 O 为中心,半径等于 1 的圆周上的点的全体.

以后所用到的集合主要是数集,如无特别说明,都是实数集.

全体自然数的集合记作 N,全体整数的集合记作 Z,全体有理数的集合记作 Q,全体实数的集合记作 R.

如果集合 A 的元素都是集合 B 的元素,即若 $x\in A$,则必有 $x\in B$,就称 A 是 B 的子集,记作 $A\subset B$(读作 A 包含于 B)或 $B\supset A$(读作 B 包含 A).例如,$N\subset Z,Z\subset Q,Q\subset R$.

如果 $A\subset B$ 且 $B\subset A$，就称集合 A 与 B 相等，记作 $A=B$.

例如，设 $A=\{1,2\}$，　$B=\{x\mid x^2-3x+2=0\}$，

则有
$$A=B.$$

不含任何元素的集合称为空集.

例如　$\{x\mid x^2+1=0\}$

就是空集，因为适合方程 $x^2+1=0$ 的实数不存在.空集记作 $\varnothing$，且规定空集是任何集合的子集.

2　**区间**　区间是指介于某两个实数之间的实数的全体，而这两个实数称为区间的端点.

设 a、b 是任意两个实数，且 $a<b$，规定：

(1)　满足不等式 $a\leqslant x\leqslant b$ 的所有实数 x 的集合 $\{x\mid a\leqslant x\leqslant b\}$ 叫做闭区间，记为 $[a,b]$；

(2)　满足不等式 $a<x<b$ 的所有实数 x 的集合 $\{x\mid a<x<b\}$ 叫做开区间，记作 (a,b)；

(3)　满足不等式 $a<x\leqslant b$ 的所有实数 x 的集合 $\{x\mid a<x\leqslant b\}$ 叫做左开区间，记作 $(a,b]$；

(4)　满足不等式 $a\leqslant x<b$ 的所有实数 x 的集合 $\{x\mid a\leqslant x<b\}$ 叫做右开区间，它为 $[a,b)$.

以上区间称为有限区间，数 $b-a$ 称为区间的长度.当区间的长度为无限时，叫做无限区间.关于无限区间，有如下规定：

(1)　区间 $[a,+\infty)$ 表示不小于 a 的所有实数的集合 $\{x\mid x\geqslant a\}$；

(2)　区间 $(a,+\infty)$ 表示大于 a 的所有实数的集合 $\{x\mid x>a\}$；

(3)　区间 $(-\infty,b]$ 表示不大于 b 的所有实数的集合 $\{x\mid x\leqslant b\}$；

(4)　区间 $(-\infty,b)$ 表示小于 b 的所有实数的集合 $\{x\mid x<b\}$；

(5)　区间 $(-\infty,+\infty)$ 表示实数集合 R.

二　函数的概念

1　函数的定义

在某一变化过程中可以取不同数值的量叫做**变量**，而始终保持相同数值的量叫做**常量**.

在同一自然现象或技术过程中，往往同时有几个变量在变化着，这几个变量并不是孤立地在变，而是相互联系并遵循着一定的变化规律.现在我们只就两个变量的情形举例如下.

例 1　考虑圆的面积 A 与它的半径 r 之间的相互关系.大家知道，它们之间的关系由
$$A=\pi r^2$$
给定.当半径 r 在区间 $(0,+\infty)$ 内任意取定一个数值时，由上式就可以确定圆面

积 A 的相应数值.

例2 自由落体运动.设物体下落的时间为 t,落下的距离为 s,假定开始下落的时刻为 $t=0$,那末 s 与 t 之间的相互关系由公式

$$s=\frac{1}{2}gt^2$$

给定,其中 g 是重力加速度.值定物体着地的时刻为 T,那么当时间 t 在闭区间 $[0,T]$ 上任意取定一个数值时,由上式就可确定下落距离 s 的相应数值.

抽去上述两个例子中所考虑变量的实际意义,它们都表达了两个变量之间的相互关系,这种相互关系给出了一种对应法则,根据这一法则,当其中一个变量在其变化范围内任取一个数值时,另一个变量就有确定的值与之对应.两个变量间的这种对应关系就是函数概念的实质.

定义 设 x 和 y 是两个变量,D 是一个给定的数集.如果对于每个变量 $x\in D$,变量 y 按照一定法则总有确定的数值与它对应,则称 y 是 x 的函数,记作 $y=f(x)$.数集 D 叫做这个函数的定义域,x 叫做自变量,y 叫做因变量.

当 x 取数值 $x_0\in D$ 时,与 x_0 对应的 y 的数值称为函数 $y=f(x)$ 在点 x_0 处的函数值,记作 $y_0=f(x_0)$.当 x 取遍 D 的各个数值时,对应的函数值全体组成的数集

$$W=\{y\mid y=f(x),x\in D\}$$

称为函数的值域.

为了表明 y 是 x 的函数,我们用记号 $y=f(x)$,但在同一问题中,如需要讨论几个不同的函数,为区别清楚起见,就要用不同的函数记号来表示.例如,$y=\varphi(x)$,$y=g(x)$,$y=F(x)$等等.

特别说明:如果自变量在定义域内任取一个数值时,对应的函数值总是一个,这种函数叫单值函数。例如,以上两个例题中圆的面积 A 与半径 r 之间,自由落体运动中时间 t 与距离 s 之间都是单值对应关系,这两个函数就是单值函数.又如,在直角坐标系中,半径为 r,圆心在原点的圆的方程是 $x^2+y^2=r^2$,这个方程在闭区间 $[-r,r]$ 上确定一个以 x 为自变量 y 为因变量的函数.当 x 取 $-r$ 或 r 时,对应的函数值只有一个,但当 x 取开区间 $(-r,r)$ 内的任一数值时,对应的函数值就有两个,所以这个函数是多值函数.

我们今后讨论的函数绝大多数是单值函数.

2 **函数的定义域**

当我们研究函数时,必须考虑函数的定义域.在实际问题中,应根据问题的实际意义来确定函数的定义域;对于用数学式子表示的函数,它的定义域可由函数表达式本身来确定,即要使运算有意义.

例3 求下列函数的定义域:

(1) $y=\sqrt{3x+4}$; (2) $y=\dfrac{1}{x^2-3x+2}$;

(3) $y=\frac{1}{4-x^2}+\sqrt{x+2}$.

解 (1) $y=\sqrt{3x+4}$

要使函数有意义,必须使

$$3x+4\geqslant 0,\text{即 } x\geqslant -\frac{4}{3}$$

所以,函数的定义域为$\left[-\frac{4}{3},+\infty\right)$.

(2) $y=\frac{1}{x^2-3x+2}$

要使函数有意义,必须使

$$x^2-3x+2\neq 0,\text{即 } x\neq 1 \text{ 且 } x\neq 2,$$

所以,函数的定义域为$(-\infty,1)\cup(1,2)\cup(2,+\infty)$.

(3) $y=\frac{1}{4-x^2}+\sqrt{x+2}$.

要使函数有意义,必须使

$$\begin{cases}4-x^2\neq 0,\\ x+2\geqslant 0,\end{cases}\text{即 } x>-2 \text{ 且 } x\neq 2.$$

所以,函数的定义域为$(-2,2)\cup(2,+\infty)$.

两个函数只有当它们的定义域和对应关系完全相同时,这两个函数才被认为是相同的.

例如,函数 $y=\sin^2 x+\cos^2 x$ 与 $y=1$. 它们的定义域和对应关系都相同,所以它们是相同的函数.

又如,函数 $y=\frac{x^2-1}{x-1}$与 $y=x+1$,它们的定义域不同,所以它们是不同的函数.

3 **函数的表示法**

两个变量之间的函数关系——从已给自变量值求出其对应函数值的对应法则,可以用各种方式表达出来,最常用的表示法有解析法、表格法和图象法.

(1) 解析法 如果两个变量之间的函数关系借助公式或解析式直接指出,我们称之为解析法. 例如:

$y=3x^2$, $y=\frac{1}{1+x^2}$, $y=\sqrt{1+\sin x}$ 等等都是用解析法表示的函数. 本书所讨论的函数常用这种方法,它便于用数学分析的方法对函数进行研究.

(2) 图象法 一般说来,函数的图象是指平面上的曲线(特殊情形下是直线). 如果函数用解析式 $y=f(x)$表示,那么它的图象上的点的坐标 x 及 y 都满足这个解析式;反之,坐标平面上的一条曲线表示一个函数,当自变量取曲线上点的横坐标 x 时,对应的函数值即等于该点的纵坐标 y. 因此,函数可用平面上

的曲线来表示，这种方法叫图象法.

这种方法的最大优点是明显性，对函数的研究非常便利.

(3) 表格法 在实际应用中，常将一系列的自变量值与对应的函数值列成表，如对数表、三角函数表等等，这种方法叫表格法.

这种方法不但为应用提供了便利，避免了大量的计算，而且可以表示不知道表达式的函数.

下面举几个特殊形式的函数的例子.

(1) 函数 $y=2$ 的定义域 $D\in(-\infty,+\infty)$，值域 $W\in\{2\}$，它的图象是一条平行于 x 轴的直线，如图1－1所示.这样的函数称为**常数函数**.

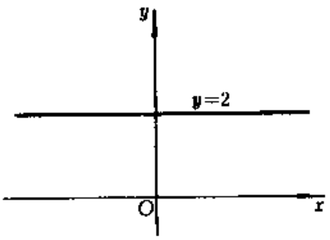

图 1－1

(2) 函数 $y=|x|=\begin{cases}x, x\geqslant 0,\\ -x, x<0\end{cases}$ 的定义域 $D\in(-\infty,+\infty)$，值域 $W\in[0,+\infty)$，它的图象如图1－2所示.这样的函数称为**绝对值函数**.

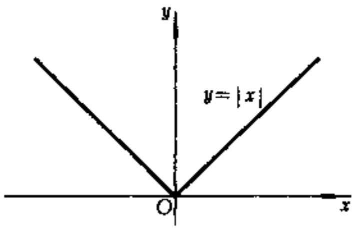

图 1－2

(3) 函数 $y=f(x)=\begin{cases}2\sqrt{x}, 0\leqslant x\leqslant 1,\\ 1+x, x>1\end{cases}$ 的定义域为 $D=[0,1]\cup[1,+\infty)=[0,+\infty)$，值域为 $W=[0,+\infty)$. 它的图象如图 1－3 所示. 这是一个**分段函数**.这种函数在自变量的不同变化过程中，对应法则用不同的式子来表示.

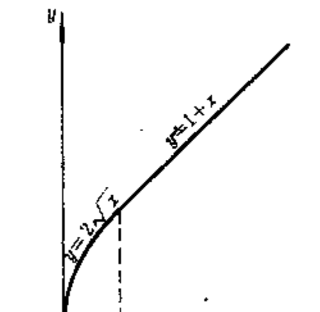

图 1－3

求分段函数的函数值时，应把自变量的值代入相应取值范围的表达式中进行计算.

例如，在上面的分段函数中，$f(\frac{1}{2})=\sqrt{2}$；$f(1)=2\sqrt{1}=2$；$f(2)=1+2=3$

应当指出，一个**分段**函数在其自变量变化的不同范围内虽然有不同的表达式，但它仍然只是一个函数，而不能看成是几个不同的函数.

4 反函数

定义 设有函数 $y=f(x)$，其定义域为 D，值域为 W.如果对于 W 中的每一个 y 值($y\in W$)，都可以从关系式 $y=f(x)$ 确定唯一的 x 值($x\in D$)与之对应，那么所确定的以 y 为自变量的函数 $x=\varphi(y)$ 或 $x=f^{-1}(y)$ 叫做函数 $y=f(x)$ 的**反函数**，它的定义域为 W，值域为 D.

习惯上，函数的自变量都用 x 表示，所以，反函数也可表示为 $y=f^{-1}(x)$.函数 $y=f(x)$ 的图象与其反函数 $y=f^{-1}(x)$ 的图象关于直线 $y=x$ 对称.

例 4　求下列函数的反函数：

(1)　$y=\sqrt[3]{x+1}$；　　　　(2)　$y=\dfrac{1-x}{1+x}$.

解　(1)　由函数 $y=\sqrt[3]{x+1}$，$y^3=x+1$，

得　$x=y^3-1$，

所以，该函数的反函数为 $y=x^3-1$. 其定义域为 R.

(2)　由函数

$$y=\frac{1-x}{1+x},$$
$$y(1+x)=1-x,$$
$$x(y+1)=1-y,$$

得　$x=\dfrac{1-y}{1+y}$.

所以，该函数的反函数为 $y=\dfrac{1-x}{1+x}$. 其定义域为 $x\neq-1$ 的全体实数.

三　函数的几种特征

1　**函数的奇偶性**　设函数 $f(x)$ 的定义域 D 关于原点对称（即若 $x\in D$，则必有 $-x\in D$）. 如果对于任意 $x\in D$，

$$f(-x)=f(x)$$

恒成立，则称 $f(x)$ 为**偶函数**.

如果对于任意 $x\in D$，

$$f(-x)=-f(x)$$

恒成立，则称 $f(x)$ 为**奇函数**.

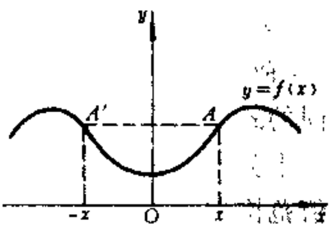

图 1－4

例如，$f(x)=x^2$ 是偶函数，因为 $f(-x)=(-x)^2=x^2=f(x)$；$f(x)=x^3$ 是奇函数，因为 $f(-x)=(-x)^3=-x^3=-f(x)$.

又如，$f(x)=\cos x$ 是偶函数，因为 $f(-x)=\cos(-x)=\cos x=f(x)$；$f(x)=\sin x$ 是奇函数，因为 $f(-x)=\sin(-x)=-\sin x=-f(x)$. 而 $f(x)=\sin x+\cos x$ 是非奇非偶函数，因为此函数既没有偶函数的特征，也没有奇函数的特征.

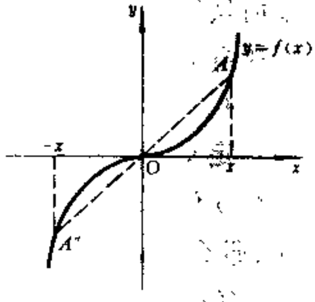

图 1－5

偶函数的图象是关于 y 轴对称的. 设 $f(x)$ 是偶函数，则 $f(-x)=f(x)$，如果点 $A(x,f(x))$ 在 $y=f(x)$ 的图象上，则和它关于 y 轴对称的点 $A'(-x,f(x))$ 也在 $y=f(x)$ 的图象上（图 1－4）.

奇函数的图象是关于原点对称的. 设 $f(x)$ 是奇函数，则 $f(-x)=-f(x)$，如果点 $A(x,f(x))$ 在 $y=f(x)$ 的图象上，则和它关于原点对称的点 $A''(-x,-f(x))$ 也在 y

$=f(x)$的图象上(图 1-5).

2 **函数的单调性** 设函数 $f(x)$的定义域为 D,区间 $I\subset D$. 如果对于区间 I 上任意两点 x_1 及 x_2,当 $x_1<x_2$ 时,恒有

$$f(x_1)<f(x_2)$$

成立,则称函数 $f(x)$在区间 I 上是**单调增加**的(图 1-6);如果对于区间 I 上任意两点 x_1 及 x_2,当 $x_1<x_2$时,恒有

$$f(x_1)>f(x_2)$$

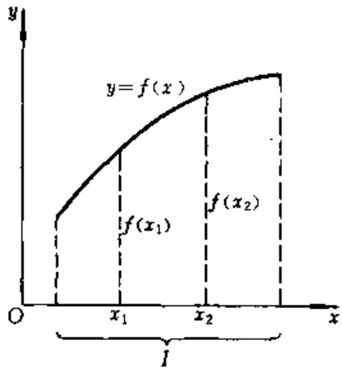

图 1-6

成立,则称函数 $f(x)$在区间 I 上是**单调减少**的(图 1-7). **单调增加**和**单调减少**的函数统称为**单调函数**,区间 I 称为函数的**单调区间**.

例如,函数 $y=x^2$ 在区间$(0,+\infty)$内是单调增加的,而在$(-\infty,0)$内是单调减少的,它在定义域$(-\infty,+\infty)$内不是单调函数.

又如,函数 $y=x^3$ 在其定义域$(-\infty,+\infty)$内是单调增加函数.

3 **函数的有界性** 设函数 $f(x)$在区间 I 内有定义. 如果存在一个正数 M,使得对于区间 I 内的一切 x 使,对应的函数值 $f(x)$都有

$$|f(x)|\leqslant M$$

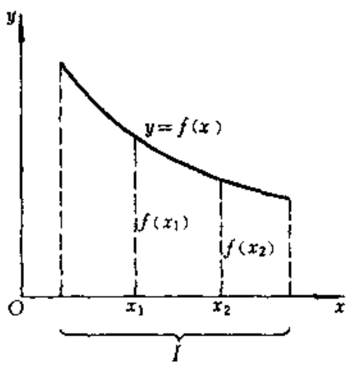

图 1-7

成立,则称 $f(x)$在区间 I 内**有界**;如果这样的正数 M 不存在,则称 $f(x)$在区间 I 内**无界**.

例如,函数 $f(x)=\sin x$ 在定义域$(-\infty,+\infty)$内是有界的,因为对于一切 $x\in R$, $|\sin x|\leqslant 1$ 都成立,这里 $M=1$.

又如,函数 $f(x)=\mathrm{arctg}x$ 在定义域$(-\infty,+\infty)$内是有界的,因为对于一切 $x\in R$, $|\mathrm{arctg}x|<\frac{\pi}{2}$都成立,这里 $M=\frac{\pi}{2}$.

再如,函数$f(x)=\frac{1}{x}$在区间 (0, 1) 内是无界的,因为对于区间(0,1)内一切 x,不存在正数 M,使 $|\frac{1}{x}|\leqslant M$ 成立. 但是 $f(x)=\frac{1}{x}$在区间[1,2]上是有界的,因为对于区间[1,2]上的一切 x,都有$|\frac{1}{x}|\leqslant 2$ 成立,这里 $M=2$(图 1-8).

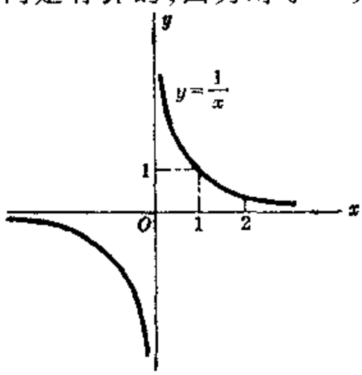

图 1-8

显然,如果函数 $y=f(x)$在区间 I 内有界,那么

它的图象在区间 I 内必介于两平行线 $y=\pm M$ 之间(图 1-9).

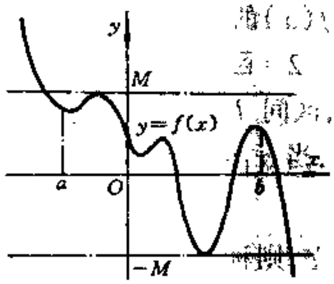

图 1-9

4　**函数的周期性**　设函数 $f(x)$ 的定义域为 D,如果存在一个不为零的正数 l,使得对于任意 $x\in D$ 有 $(x+l)\in D$,且

$$f(x+l)=f(x)$$

成立,则称 $f(x)$ 为**周期函数**,l 称为 $f(x)$ 的**周期**.通常我们说周期函数的周期是指最小正周期.

例如,函数 $\sin x$,$\cos x$ 是以 2π 为周期的周期函数;函数 $\operatorname{tg}x$,$\operatorname{ctg}x$ 是以 π 为周期的周期函数.

图 1-10 表示周期为 l 的一个周期函数.在这个函数定义域内每个长度为 l 的区间上,函数图象具有相同的形状.

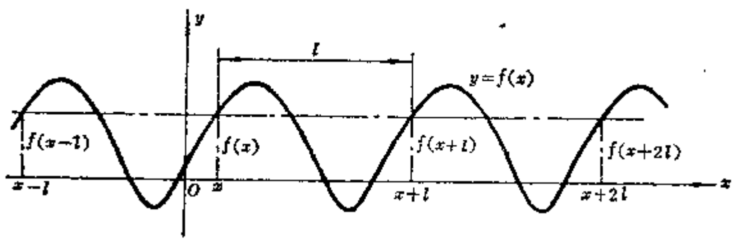

图 1-10

第二节　基本初等函数

幂函数、指数函数、对数函数、三角函数和反三角函数统称为基本初等函数。在函数的研究中,基本初等函数起着基础的作用,所以在此我们结合图形把它们的性质再复习一下.

一　幂函数

函数 $y=x^{\mu}$(μ 是常数)叫做**幂函数**.它的定义域随不同的 μ 而异。例如,当 $\mu=3$ 时,幂函数 $y=x^3$ 的定义域是 $(-\infty,+\infty)$;当 $\mu=-1$ 时,幂函数 $y=x^{-1}=\dfrac{1}{x}$ 的定义域为 $(-\infty,0)\cup(0,+\infty)$;当 $\mu=\dfrac{1}{2}$ 时,幂函数 $y=x^{\frac{1}{2}}=\sqrt{x}$ 的定义域为 $[0,+\infty)$。但不论 μ 取什么值,幂函数在 $(0,+\infty)$ 内总有定义.

在幂函数 $y=x^{\mu}$ 中,$\mu=1$、2、3、$\dfrac{1}{2}$、-1 是最常见的幂函数,它们的图象如图 1-11 所示.

从图中我们可以看出幂函数的主要性质有:

1　若 $\mu>0$,幂函数 $y=x^{\mu}$ 的图象过点 $(0,0)$ 和点 $(1,1)$;若 $\mu<0$,幂函

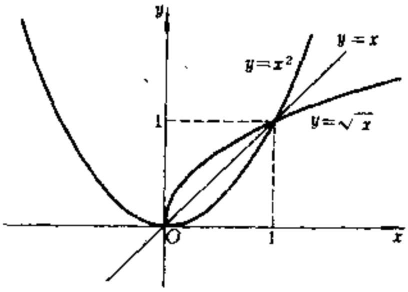

图 1-11(a)

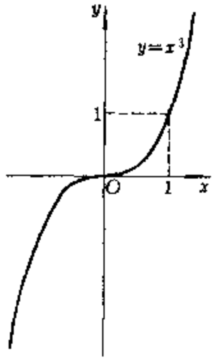

图 1-11(b)

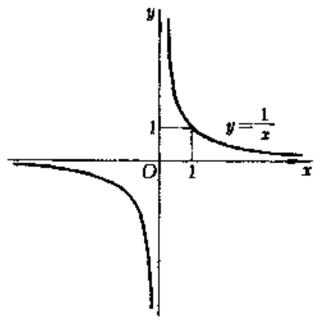

图 1-11(c)

数 $y=x^{\mu}$ 的图象过点(1,1).

2　在区间(0,+∞)内,若 $\mu>0$,幂函数 $y=x^{\mu}$ 是单调增加的;若 $\mu<0$,幂函数 $y=x^{\mu}$ 是单调减少的.

二　指数函数和对数函数

1　指数函数

函数 $y=a^x$(a 为常数且 $a>0,a\neq1$)叫做**指数函数**,它的定义域是$(-\infty,+\infty)$.

因为对于任何 $x\in R$,总有 $a^x>0$,又 $a^0=1$,所以指数函数的图象,总在 x 轴的上方,且通过点(0,1).

若 $a>1$,指数函数 $y=a^x$ 是单调增加的,若 $0<a<1$,指数函数 $y=a^x$ 是单调减少的.

由于 $y=(\frac{1}{a})^x=a^{-x}$,所以 $y=a^x$ 与 $y=(\frac{1}{a})^x$ 的图象是关于 y 轴对称的(图 1-12)。

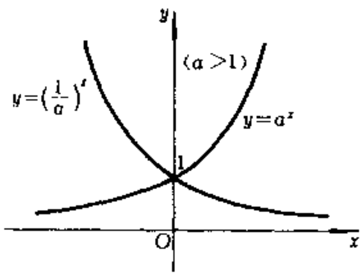

图 1-12

以常数 $e=2.7182818\cdots$为底的指数函数 $y=e^x$ 是科技中常用的指数函数.

2　对数函数

指数函数 $y=a^x$ 的反函数,记作 $y=\log_a x$(a 是常数且 $a>0,a\neq1$)叫做**对数函数**,它的定义域是区间(0,+∞).

对数函数的图象,可以从它所对应的指数函数 $y=a^x$ 的图象按反函数作图法的一般规则作出,这就是:关于直线 $y=x$ 作对称于曲线 $y=a^x$ 的图形,就得到 $y=\log_a x$ 的图象(图 1-13).

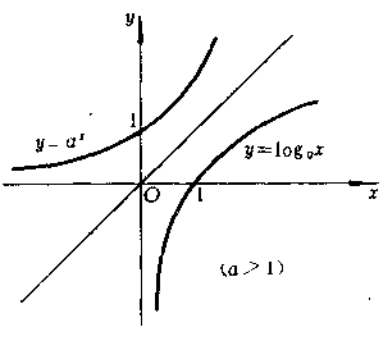

图 1-13

对数函数 $y=\log_a x$ 的图象总在 y 轴右方,且

通过点(1,0).

若 $a>1$,对数函数 $y=\log_a x$ 是单调增加的,在开区间(0,1)内函数值为负,而在区间$(1,+\infty)$内函数值为正.

若 $0<a<1$,对数函数 $y=\log_a x$ 是单调减少的,在开区间(0,1)内函数值为正,而在区间$(1,+\infty)$内函数值为负.

科技中常用以常数 e 为底的对数函数 $y=\log_e x$,它叫做自然对数函数,简记为 $y=\ln x$.

三　三角函数与反三角函数

1　三角函数

常用的三角函数有

正弦函数　$y=\sin x$(图 1-14(a))

余弦函数　$y=\cos x$(图 1-14(b))

正切函数　$y=\mathrm{tg}\,x$(图 1-14(c))

余切函数　$y=\mathrm{ctg}\,x$(图 1-14(d))

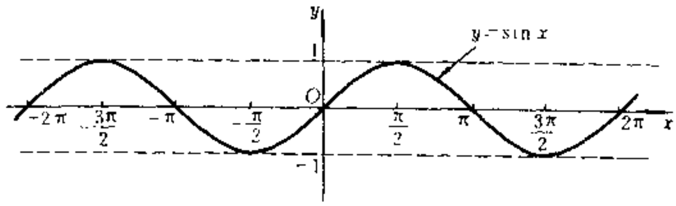

图 1-14(a)

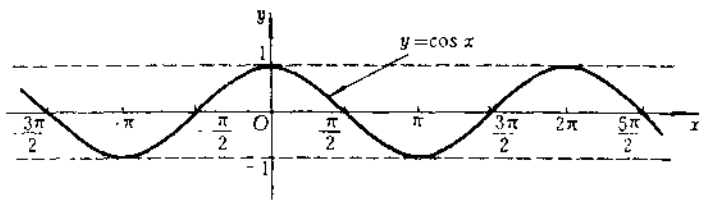

图 1-14(b)

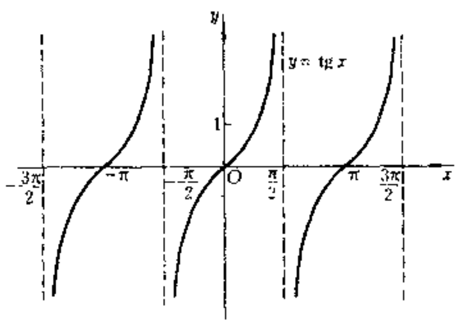

图 1-14(c)

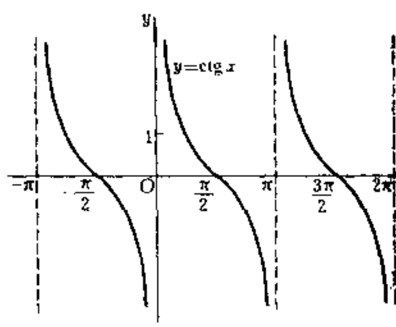

图 1-14(d)