高等数学

上册

GAODENG SHUXUE

柴英明　郑志静　王　璐 / 主编

重庆大学出版社
http://www.cqup.com.cn

高等数学

（上册）

柴英明　郑志静　王　璐　主编

重庆大学出版社

内容提要

本书共分为5章,内容包括函数、极限与连续、导数、微分中值定理与导数的应用、不定积分、定积分等.在各章之后配有一定数量的习题,书后附有习题参考答案.

本书可作为高等院校非数学专业类高等数学的教材,也可供工程技术人员参考.

图书在版编目(CIP)数据

高等数学.上册/柴英明,郑志静,王璐主编.—重庆:重庆大学出版社,2015.7

ISBN 978-7-5624-9234-4

Ⅰ.①高… Ⅱ.①柴… ②郑… ③王… 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(2015)第139681号

高等数学

(上册)

柴英明 郑志静 王 璐 主编

责任编辑:文 鹏 版式设计:文 鹏

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:http://www.cqup.com.cn

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

*

开本:720×960 1/16 印张:16.5 字数:279千

2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

印数:1—2 800

ISBN 978-7-5624-9234-4 定价:35.00元

目 录

预备知识 …… 1

第 1 章 函数、极限与连续 …… 3

§1.1 函数 …… 3

1.1.1 函数的概念 …… 3

1.1.2 函数的性质 …… 5

1.1.3 函数的运算 …… 6

习题 1-1 …… 8

§1.2 基本初等函数 …… 9

1.2.1 常值函数 …… 10

1.2.2 幂函数 …… 10

1.2.3 指数函数 …… 11

1.2.4 对数函数 …… 11

1.2.5 三角函数 …… 12

1.2.6 反三角函数 …… 14

1.2.7 幂指函数 …… 19

习题 1-2 …… 19

§1.3 数列的极限 …… 20

习题 1-3 …… 27

§1.4 函数的极限 …… 28

1.4.1 自变量趋于无穷大时函数的极限 …… 29

1.4.2 自变量趋于有限值时函数的极限 …… 31

习题 1-4 …… 36

§1.5 极限的运算法则 …… 37

1.5.1 极限的四则运算法则 …… 37

1.5.2 复合函数的极限法则 …… 41

习题 1-5 …… 42

§1.6 两个重要极限 …… 43

1.6.1 第一个重要极限 $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ …… 43

1.6.2 第二个重要极限 $\lim\limits_{x \to \infty}\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \mathrm{e}$ …… 45

1.6.3 复利计算问题 …… 47

习题 1-6 …… 48

§1.7 无穷小、无穷大和无穷小的比较 …… 49

1.7.1 无穷小 …… 49

1.7.2 无穷大 …… 51

1.7.3 无穷小与无穷大的关系 …… 52

1.7.4 无穷小的比较 …… 53

习题 1-7 …… 55

§1.8 函数的连续性与间断点 …… 56

1.8.1 函数的增量 …… 56

1.8.2 函数连续的定义 …… 57

1.8.3 函数的间断点 …… 60

习题 1-8 …… 61

§1.9 连续函数的运算与闭区间上连续函数的性质 …… 62

1.9.1 连续函数的运算法则 …… 62

1.9.2 初等函数连续性 …… 63

1.9.3 闭区间上连续函数的性质 …… 65

习题 1-9 …… 66

第 2 章　导数 …… 68
§2.1　导数的概念 …… 68
2.1.1　引例 …… 68
2.1.2　导数的定义 …… 71
2.1.3　用定义求导数公式举例 …… 72
2.1.4　导数的几何意义 …… 74
2.1.5　函数的可导性与连续性的关系 …… 75
习题 2-1 …… 75
§2.2　函数的求导法则 …… 76
2.2.1　函数的和、差、积、商的求导法则 …… 76
2.2.2　复合函数的求导法则 …… 78
2.2.3　隐函数的求导法则 …… 79
2.2.4　初等函数的求导公式 …… 81
习题 2-2 …… 82
§2.3　高阶导数 …… 83
习题 2-3 …… 87
§2.4　函数的微分 …… 88
2.4.1　微分的定义 …… 88
2.4.2　微分的公式和计算 …… 89
2.4.3　微分的几何意义 …… 92
2.4.4　微分在近似计算中的应用 …… 92
习题 2-4 …… 93

第 3 章　微分中值定理与导数的应用 …… 95
§3.1　微分中值定理 …… 95
3.1.1　罗尔(Rolle)定理 …… 95
3.1.2　拉格朗日(Lagrange)中值定理 …… 98
3.1.3　柯西(Cauchy)中值定理 …… 101
习题 3-1 …… 103
§3.2　洛必达法则 …… 105

3.2.1 未定式 ………………………………………………………… 105

3.2.2 $\frac{0}{0}$型未定式 ………………………………………………… 105

3.2.3 $\frac{\infty}{\infty}$型未定式 ………………………………………………… 107

3.2.4 其他类型的未定式 ………………………………………… 108

习题 3-2 ……………………………………………………………… 110

§3.3 泰勒公式 ………………………………………………………… 112

3.3.1 泰勒(Taylor)中值定理 …………………………………… 113

3.3.2 麦克劳林(Maclaurin)公式 ………………………………… 114

3.3.3 麦克劳林公式的应用 ……………………………………… 115

3.3.4 常用初等函数的麦克劳林公式 …………………………… 117

习题 3-3 ……………………………………………………………… 118

§3.4 函数的单调性与曲线的凹凸性 ………………………………… 118

3.4.1 函数的单调性 ……………………………………………… 118

3.4.2 曲线的凹凸性与拐点 ……………………………………… 123

习题 3-4 ……………………………………………………………… 128

§3.5 函数的极值与最值 ……………………………………………… 129

3.5.1 函数的极值及其求法 ……………………………………… 129

3.5.2 最大值、最小值问题 ……………………………………… 134

习题 3-5 ……………………………………………………………… 137

§3.6 函数图形的描绘 ………………………………………………… 138

3.6.1 曲线的渐近线 ……………………………………………… 138

3.6.2 函数图形的描绘 …………………………………………… 140

习题 3-6 ……………………………………………………………… 144

§3.7 曲率 ……………………………………………………………… 145

3.7.1 弧微分 ……………………………………………………… 145

3.7.2 曲率及其计算公式 ………………………………………… 148

3.7.3 曲率圆与曲率半径 ………………………………………… 151

习题 3-7 ……………………………………………………………… 152

第 4 章　不定积分 …… 153
§4.1　不定积分的概念与性质 …… 153
4.1.1　原函数与不定积分的定义 …… 153
4.1.2　基本积分表 …… 155
4.1.3　不定积分的性质 …… 156
4.1.4　直接积分法 …… 157
习题 4-1 …… 158
§4.2　换元积分法 …… 159
4.2.1　第一类换元法 …… 159
4.2.2　第二类换元法 …… 167
习题 4-2 …… 171
§4.3　分部积分法 …… 172
习题 4-3 …… 176
§4.4　有理函数的积分 …… 177
习题 4-4 …… 180
§4.5　积分表的使用 …… 182
4.5.1　查积分表 …… 182
4.5.2　先作变量代换再查表 …… 182
4.5.3　用递推公式 …… 183
习题 4-5 …… 184

第 5 章　定积分 …… 185
§5.1　定积分的概念与性质 …… 185
5.1.1　问题举例 …… 185
5.1.2　定积分的定义 …… 189
5.1.3　定积分的几何意义 …… 190
5.1.4　定积分的性质 …… 191
习题 5-1 …… 193
§5.2　微积分基本公式 …… 194
5.2.1　引例 …… 195

5.2.2　变上限积分函数及其导数 …… 196
5.2.3　微积分基本公式 …… 198
习题 5-2 …… 201
§5.3　定积分的换元积分法和分部积分法 …… 202
5.3.1　定积分的换元积分法 …… 202
5.3.2　定积分的分部积分法 …… 205
习题 5-3 …… 206
§5.4　定积分的应用 …… 207
5.4.1　定积分的元素法 …… 207
5.4.2　定积分在几何应用上的应用(求面积、体积、弧长) …… 208
习题 5-4 …… 211
单元选修 …… 212

附录　常用积分公式 …… 218

部分习题参考答案 …… 230

预备知识

一、逻辑符号

$P \Rightarrow Q$ 表示命题 P 成立,则命题 Q 成立;$P \Leftrightarrow Q$ 表示命题 P 成立当且仅当命题 Q 成立.

$\forall$ 表示任意,$\exists$ 表示存在,如 $\forall x$,$\exists y$,使得 $x > y$.

二、集合

一般来说,把某类对象的总体叫做**集合**,这些对象叫作该集合的**元素**. 这是对“集合”与“元素”的描述而不是定义. 设 A 是一个集合,a 是 A 的元素,记作 $a \in A$;反之 a 不是 A 的元素,记作 $a \notin A$. 不含任何元素的集合称为**空集**,记作 $\varnothing$.

设 A,B 是两个集合,若 $\forall x \in A$,有 $x \in B$,则称 A 包含于 B,或 A 是 B 的**子集**,记作 $A \subset B$. 若 $A \subset B$,$B \subset A$,则称集合 A,B **相等**,记作 $A = B$. 若 $A \subset B$ 且 $A \neq B$,则称 A 是 B 的**真子集**.

包含关系有下列性质:

(1) 自反性:$A \subset A$.

(2) 反对称性:若 $A \subset B$ 且 $B \subset A$,则 $A = B$.

(3) 传递性:若 $A \subset B$ 且 $B \subset C$,则 $A \subset C$.

设 A,B 是两个集合,A 与 B 的**并集** $A \cup B = \{x \mid x \in A$ 或 $x \in B\}$;A 与 B 的**交集** $A \cap B = \{x \mid x \in A$ 且 $x \in B\}$;A 与 B 的**差集** $A - B = \{x \mid x \in A$ 且 $x \notin B\}$.

集合的交、并和差运算有如下定律:

(1) 交换律:$A \cup B = B \cup A$,$A \cap B = B \cap A$.

(2) 结合律:$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$,$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$.

(3) 分配律：

$A\cup(B\cap C)=(A\cap B)\cup(A\cap C)$, $A\cap(B\cup C)=(A\cup B)\cap(A\cup C)$.

(4) 对偶律：

$A-(B\cup C)=(A-B)\cap(A-C)$, $A-(B\cap C)=(A-B)\cup(A-C)$.

其中，A,B,C 是任意集合.

三、数集

下面来复习一些常用的数集.

(1) 自然数集用符号 $\mathbf{N}$ 表示，$\mathbf{N}=\{0,1,2,3,\cdots,n,\cdots\}$.

(2) 整数集用符号 $\mathbf{Z}$ 表示，$\mathbf{Z}=\{x\mid x\in\mathbf{N}$ 或 $-x\in\mathbf{N}^+\}$. $\mathbf{N}^+$ 表示正的自然数集.

(3) 有理数集用符号 $\mathbf{Q}$ 表示，$\mathbf{Q}=\left\{\dfrac{q}{p}\,\middle|\,p\in\mathbf{N}^+,q\in\mathbf{Z},p,q\text{ 互质}\right\}$.

(4) 实数集用符号 $\mathbf{R}$ 表示，$\mathbf{R}=\{x\mid x$ 为有理数或无理数$\}$.

四、区间与邻域

常用的区间有以下几种：

(1) 开区间，如 $(a,b)=\{x\mid a<x<b\}$；

(2) 闭区间，如 $[a,b]=\{x\mid a\leqslant x\leqslant b\}$；

(3) 半开半闭区间，如 $(a,b]=\{x\mid a<x\leqslant b\}$ 等；

(4) 无穷区间，如 $(a,+\infty)=\{x\mid x>a\}$ 等.

有时我们需要研究某个数附近的数的性质，由此引入邻域的概念. 我们用 $U(x_0,\delta)$，$(\delta>0)$ 表示 x_0 的 δ **邻域** $U(x_0,\delta)=(x_0-\delta,x_0+\delta)=\{x\,\|\,x-x_0|<\delta\}$；用 $\mathring{U}(x_0,\delta)$，$(\delta>0)$ 表示 x_0 的**去心** δ **邻域** $\mathring{U}(x_0,\delta)=(x_0-\delta,x_0)\cup(x_0,x_0+\delta)=\{x\mid 0<|x-x_0|<\delta\}$，$x_0$ 叫作**邻域的中心**，δ 叫作**邻域的半径**.

当不需要知道邻域半径时，我们用 $U(x_0)$，$\mathring{U}(x_0)$ 表示 x_0 的**邻域**和**去心邻域**.

例如，$U(1,0.1)=(0.9,1.1)$，$U(3,0.2)=(2.8,3.2)$，$\mathring{U}(3,0.2)=(2.8,3)\cup(3,3.2)$.

第 1 章　函数、极限与连续

§1.1　函　数

1.1.1　函数的概念

高等数学与初等数学的区别,在于研究的对象和研究的方法不同. 初等数学主要研究的是常量的数学,而高等数学是研究变量的数学.

1）常量与变量

在生产与生活中,我们会接触到各种各样的量. 有些量在考察过程中是变化的,在不同时刻取不同的值,称为**变量**,如变速运动的速度等;有些量在考察过程中是不变化的,在任何时刻取相同的值,称为**常量**,如匀速运动的速度等.

一般地,常量与变量是相对的. 比如指数函数 $y = a^x$ 中,a 是常量,相对不变,它也可以变,但在每个指数函数中是不变的. 习惯上,变量常用字母 x,y,t 等表示;常量常用字母 a,b,c 等表示.

2）函数的定义

定义 1　给定实数集合 A 和 B,若存在某种对应法则 f,对于 A 中每一个元素 $x \in A$,都有 B 中唯一的元素 y 与之对应,则称 f 是从 A 到 B 的一个**函数**,记作

$$f: A \to B.$$

函数 f 在 x 的取值记作 $y = f(x)$,其中,x 称为**自变量**,y 称为**因变量**. 而 A 称为函数 f 的**定义域**,记作 D_f. $R_f = \{f(x) \mid x \in A\}$ 称为函数 f 的**值域**. 若 $R_f = B$,则称

f 为**满射**. 若任意 $x_1,x_2\in A$ 且 $x_1\neq x_2$，有 $f(x_1)\neq f(x_2)$，则称 f 为**单射**. 若 f 既是单射又是满射，则称 f 为**双射**.

定义 2　平面上的点集 $E=\{(x,f(x))\mid x\in D_f\}$，称为函数 $f(x)$ 的**图像**.

一般来说，函数的图像为一曲线. 函数不同，所画出的曲线也不同.

例 1　绝对值函数

$$y=f(x)=|x|=\begin{cases}x, & x\geqslant 0,\\ -x, & x<0,\end{cases}$$

其图像如图 1.1 所示.

例 2　符号函数

$$y=\operatorname{sgn} x=\begin{cases}1, & x>0,\\ 0, & x=0,\\ -1, & x<0,\end{cases}$$

其图像如图 1.2 所示.

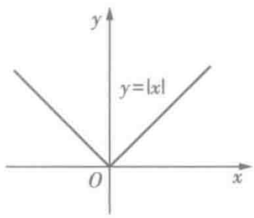

图 1.1

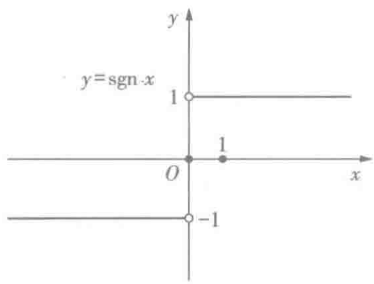

图 1.2

符号函数是分段函数. 分段函数的图像应该分段作出：对于 x 的函数值，应先判明 x 属于定义域的哪一子集，用相应的表达式计算. 需要注意的是：分段函数的各段也可能在端点处重合，比如例 1. 另外，不要认为图像分段的函数就是分段函数，比如正切函数的图像是分段的，但正切函数不是分段函数.

例 3　取整函数 $y=[x]$，$[x]$ 表示不超过 x 的最大整数. 例如

$[0.3]=0,[3.14]=3,[2]=2,[-1.5]=-2.$

其图像如图 1.3 所示.

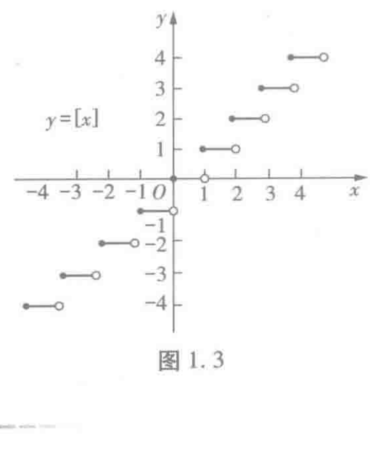

图 1.3

例 4　函数 f: $\mathbf{N}^{+}\to A$，称为**数列**，其中

$A \subseteq \mathbf{R}$. 习惯上把 $f(1)$ 写成 a_1, $f(2)$ 写成 a_2, …, $f(n)$ 写成 a_n, …. 数列通常记作 $\{a_n\}$.

例 5 狄里克莱(Dirichlet) 函数, $y = D(x) = \begin{cases} 1, & x \in \mathbf{Q}, \\ 0, & x \notin \mathbf{Q}. \end{cases}$

注 1:狄里克莱函数的图像不能作出.

1.1.2 函数的性质

1) 函数的奇偶性

设函数 $f(x)$ 的定义域 D_f 关于原点对称,如果对于任一 $x \in D_f$,都有

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

成立,则称 $f(x)$ 为**奇函数**;如果对于任一 $x \in D_f$,都有

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

成立,则称 $f(x)$ 为**偶函数**.

奇函数的图像关于原点对称,偶函数的图像关于 y 轴对称. 例如 $y = 3x$, $y = \ln\left(x + \sqrt{1 + x^2}\right)$ 是奇函数; $y = x^2$, $y = |x|$ 是偶函数;狄里克莱函数也是偶函数;取整函数既不是奇函数也不是偶函数;函数 $f(x) = 0$ 既是奇函数又是偶函数.

定义域关于原点对称的函数都可以表示成一个奇函数与一个偶函数的和. 比如设函数 $f(x)$ 的定义域关于原点对称,令

$$\Phi(x) = \frac{f(x) + f(-x)}{2}, \Psi(x) = \frac{f(x) - f(-x)}{2},$$

则 $\Phi(x)$ 是偶函数, $\Psi(x)$ 是奇函数,且 $f(x) = \Phi(x) + \Psi(x)$.

2) 函数的单调性

设函数 $f(x): A \to B$, $\forall x_1, x_2 \in A$,且 $x_1 < x_2$ 时,有

$$f(x_1) \leqslant f(x_2) \ (f(x_1) \geqslant f(x_2)),$$

则称函数 $f(x)$ 为**增函数(减函数)**. 若

$$f(x_1) < f(x_2) \ (f(x_1) > f(x_2)),$$

则称函数 $f(x)$ 为**严格增函数(严格减函数)**.

增函数和减函数统称**单调函数**,严格增函数和严格减函数统称严格单调函数. 有时 $f(x)$ 在整个定义域 A 上没有单调性,但限制在 A 的某个子集 D 上是单调的,则称 $f(x)$ 在 D 上是单调的. 特别地,当 D 是区间时,称 D 为 f 的单调区间.

例如符号函数、取整函数是增函数，但不是严格增函数；狄里克莱函数既不是增函数也不是减函数；$y = x^2$ 在 $(0, +\infty)$ 上单调增加，在 $(-\infty, 0)$ 上单调减少.

直接从定义出发检查函数的单调性常常是困难的，可以利用导数检查可微函数的单调性.

3）函数的有界性

设函数 $f(x)$ 的定义域为 A，若对 $\forall x \in A$，$\exists M > 0$，有

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

则称函数 $f(x)$ 在 A 内**有界**. 如果这样的正数 M 不存在，就称函数 $f(x)$ 在区间 A 内**无界**. 若是 $f(x) \leqslant M(f(x) \geqslant -M)$，则称函数 $f(x)$ 在 A 内**有上界（有下界）**，否则称函数 $f(x)$ 在 A 内**无上界（无下界）**. 若存在 $U(x_0)$，使得 $f(x)$ 有界，则称 $f(x)$ 在 x_0 点**局部有界**.

例如，对于任一 $x \in (-\infty, +\infty)$，总有 $|\sin x| \leqslant 1$，$e^x > 0$，所以函数 $y = \sin x$ 在区间 $(-\infty, +\infty)$ 内有界，函数 $y = e^x$ 在区间 $(-\infty, +\infty)$ 内有下界. 函数 $f(x) = x^3$ 在区间 $(-\infty, +\infty)$ 内无界，因为对任意取定的一个正数 M，取 $x = \sqrt[3]{M+1}$，则 $|x^3| = M + 1 > M$，即不存在 M 使得 $|x^3| \leqslant M$ 在区间 $(-\infty, +\infty)$ 内都成立，所以函数 $f(x) = x^3$ 在区间 $(-\infty, +\infty)$ 内无界.

4）函数的周期性

设 $f(x): A \to B$，若 $\exists T \neq 0$，使得对每个 $x \in A$，$x \pm T \in A$，且有 $f(x+T) = f(x)$ 成立，则称 $f(x)$ 为**周期函数**，T 为 $f(x)$ 的**周期**. 显然，若 n 为正整数，则 nT 也是周期，因此每个周期函数的周期有无数个. 通常，周期函数的周期是指这无数个周期中最小的一个正数，即**最小正周期**.

注 2：周期函数的最小正周期不一定存在. 例如，常值函数以任意非零实数为周期，它没有最小正周期. 狄里克莱函数以任意非零有理数为周期，它也没有最小正周期. $y = \sin x$，$y = \cos x$ 都是以 2π 为周期的周期函数；函数 $y = \tan x$ 是以 π 为周期的周期函数；函数 $y = x^2$ 不是周期函数.

1.1.3 函数的运算

1）函数的四则运算

设函数 $y = f(x)$ 与 $y = g(x)$ 的定义域相同，则 $y = f(x)$ 与 $y = g(x)$ 的和差积

商分别为 $f(x)+g(x)$，$f(x)-g(x)$，$f(x)\cdot g(x)$，$\dfrac{f(x)}{g(x)}(g(x)\neq 0)$.

2）复合函数

设 $y=f(x)$ 的定义域包含函数 $y=g(x)$ 的值域，则称

$$y=f[g(x)]$$

为 $f(x)$ 与 $g(x)$ 的**复合函数**，记作 $f\circ g$. 复合函数 $y=f[g(x)]$ 可以写成 $y=f(u)$，$u=g(x)$，其中 u 叫作**中间变量**.

一般来说，$f\circ g\neq g\circ f$. 比如令 $f(x)=x^2$，$g(x)=\sin x$，则 $(f\circ g)(x)=f(g(x))=\sin^2 x$，$(g\circ f)(x)=g(f(x))=\sin x^2$，故 $f\circ g\neq g\circ f$. 这说明复合运算与四则运算不同，它不满足交换律. 容易证明结合律是成立的，即 $f\circ(g\circ h)=(f\circ g)\circ h$.

例6 写出下列函数的复合函数：

(1) $y=\ln u$，$u=x^4+1$.

(2) $y=\sqrt{u}$，$u=x^2+1$.

解 (1) 将 $u=x^4+1$ 代入 $y=\ln u$ 得所求的复合函数是 $y=\ln(x^4+1)$.

(2) 将 $u=x^2+1$ 代入 $y=\sqrt{u}$ 得所求的复合函数是 $y=\sqrt{x^2+1}$.

例7 指出下列复合函数的复合过程：

(1) $y=\sin 2^x$.

(2) $y=\sqrt{1+x^2}$.

(3) $y=\ln\cos 3x$.

解 (1) $y=\sin 2^x$ 的复合过程是

$$y=\sin u, u=2^x.$$

(2) $y=\sqrt{1+x^2}$ 的复合过程是

$$y=\sqrt{u}, u=1+x^2.$$

(3) $y=\ln\cos 3x$ 的复合过程是

$$y=\ln u, u=\cos v, v=3x.$$

3）反函数

设函数 $y=f(x)$ 的定义域为 A，值域为 B，且 f 是单射，则对每一个 $y\in B$，都存在唯一 $x\in A$，使得 $y=f(x)$. 定义函数

$$f^{-1}:B\to A,\ f^{-1}(y)=x,$$

函数 $x=f^{-1}(y)$ 叫作函数 $y=f(x)$ 的**反函数**. 相对于反函数 $x=f^{-1}(y)$ 来说，原来

的函数 $y=f(x)$ 叫作**直接函数**.

习惯上,函数的自变量都用 x 表示,因变量用 y 表示,所以,反函数通常表示为

$$y=f^{-1}(x).$$

直接函数与它的反函数的图像关于直线 $y=x$ 对称. 严格单调函数的反函数总是存在的,并且严格增(减)函数的反函数也是严格增(减)的.

例如,$y=x^3$ 的反函数是 $y=\sqrt[3]{x}$,$y=2^x$ 的反函数是 $y=\log_2 x$.

习题 1-1

基础题

1. 求下列函数的定义域:

(1) $y=\dfrac{1}{x+3}$.　　(2) $y=\sqrt{3x-6}$.

(3) $y=\ln(x^2-3x)$.　　(4) $y=\tan 2x$.

2. 指出下列函数中哪些是奇函数,哪些是偶函数,哪些既不是奇函数也不是偶函数.

(1) $f(x)=x^3-2x+6$.　　(2) $f(x)=x^2\sin x$.

(3) $f(x)=\dfrac{e^x+e^{-x}}{2}$.　　(4) $f(x)=\dfrac{e^x-e^{-x}}{2}$.

3. 下列函数中哪些是周期函数? 对于周期函数,指出其周期:

(1) $y=\sin\left(x-\dfrac{\pi}{3}\right)$.　　(2) $y=2\cos 5x$.

(3) $y=\tan \pi x-9$.　　(4) $y=x^2\tan x$.

4. 求下列函数的单调区间:

(1) $y=\dfrac{1}{(x+3)^2}$.　　(2) $y=\log_2(x+4)$.

(3) $y=\sin\left(2x-\dfrac{\pi}{3}\right)$.　　(4) $y=\cos\left(x+\dfrac{\pi}{6}\right)$.

5. 下列函数中哪些函数在区间$(-\infty,+\infty)$内是有界的?