高等数学与工程数学（建筑类）

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材（土建大类）

——国家高职高专土建大类高技能应用型人才培养解决方案

十一五

高等职业教育『十一五』精品规划教材

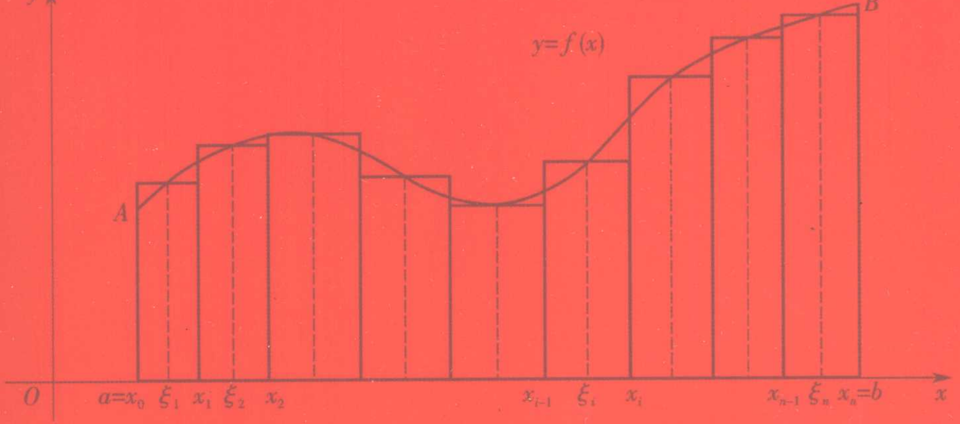
主　编／徐　敏　陈善全

副主编／曾乐辉　郭　思

GAODENG SHUXUE

YU GONGCHENG SHUXUE

（JIANZHULEI）



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

十一五

高等职业教育“十一五”精品规划教材

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材（土建大类）

——国家高职高专土建大类高技能应用型人才培养解决方案

高等数学与工程数学

（建筑类）

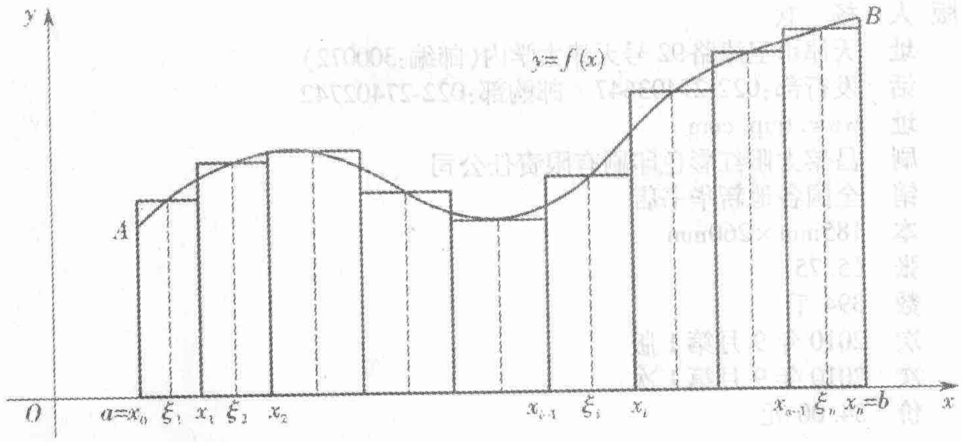
主　编／徐　敏　陈善全

副主编／曾乐辉　郭　思

GAODENG SHUXUE

U GONGCHENG SHUXUE

（JIANZHULEI）



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书根据国家示范性高职院校建筑类专业的教学要求编写而成，体现了“必需、够用为度”的原则，内容包括三角函数、一元函数微积分、矩阵和线性方程组以及概率统计初步.

本书可供三年制高职高专建筑类专业使用，也可供其他专业选用.

图书在版编目(CIP)数据

高等数学与工程数学：建筑类/徐敏，陈善全主编. 一天津：天津大学出版社，2010.9

高等职业教育“十一五”精品规划教材

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材. 土建大类

ISBN 978-7-5618-3708-5

Ⅰ.①高… Ⅱ.①徐… ②陈… Ⅲ.①高等数学－高等学校：技术学校－教材 ②工程数学－高等学校：技术学校－教材 Ⅳ.①O13 ②TB11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 181396 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨 欢
地　　址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电　　话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网　　址 www.tjup.com
印　　刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经　　销 全国各地新华书店
开　　本 185mm×260mm
印　　张 15.75
字　　数 394 千
版　　次 2010 年 9 月第 1 版
印　　次 2010 年 9 月第 1 次
定　　价 34.00 元

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材(土建大类)编审委员会

总　序

"国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材(土建大类)"是根据教育部、财政部《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划 加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高〔2006〕14号)及《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)文件精神,为了适应我国当前高职高专教育发展形势以及社会对高技能应用型人才培养的需求,配合国家级示范性高职院校的建设计划,在重构能力本位课程体系的基础上,以重庆工程职业技术学院为载体,开发了与专业人才培养方案捆绑、体现"工学结合"思想的系列教材.

本套教材由重庆工程职业技术学院建艺系组织,联合重庆建工集团、重庆建设教育协会和兄弟院校的一些行业专家组成教材编审委员会,共同研讨并参与教材大纲的编写和编写内容的审定工作,是集体智慧的结晶.该系列教材的特点是:与企业密切合作,制定了突出专业职业能力培养的课程标准;反映了行业新规范、新技术和新工艺;打破传统学科体系教材编写模式,以工作过程为导向,系统设计课程内容,融"教、学、做"为一体,体现高职教育"工学结合"的特点.

在充分考虑高技能应用型人才培养需求和发挥示范院校建设作用的基础上,编委会基于工作过程系统化理念构建了建筑工程技术专业课程体系.其具体内容如下.

1. 调研、论证、确定岗位及岗位群

通过毕业生岗位统计、企业需求调研、毕业生跟踪调查等方式,确定建筑工程技术专业的岗位和岗位群为施工员、安全员、质检员、档案员、监理员.其后续提升岗位为技术负责人、项目经理.

2. 典型工作任务分析

根据建筑工程技术专业岗位及岗位群的工作过程,分析工作过程中各岗位应完成的工作任务,采用"资讯、计划、决策、实施、检查、评价"六步骤工作法提炼出"识读建筑工程施工图(综合识图)"等43项典型工作任务.

3. 由典型工作任务归纳为行动领域

根据提炼出的43项典型工作任务,按照是否具有现实、未来以及基础性和范例性意义的原则,将43项典型工作任务直接或改造后归纳为"建筑工程施工图及安装工程图识读、绘制"等18个行动领域.

4. 将行动领域转换配置为学习领域课程

根据"将职业工作作为一个整体化的行动过程进行分析"和"资讯、计划、决策、实施、检

查、评价”六步骤工作法的原则，构建“工作过程完整”的学习过程，将行动领域或改造后的行动领域转换配置为“建筑工程图识读与绘制”等18门学习领域课程.

5. 构建专业框架教学计划

具体参见电子资源.

6. 设计基础学习领域课程的教学情境

由课程建设小组与基础课程教师共同完成基础学习领域课程教学情境的设计. 基于专业学习领域课程所需的理论知识和学生后续提升岗位所需知识来系统地设计教学情境，以满足学生可持续发展的需求.

7. 设计专业学习领域课程的教学情境

根据专业学习领域课程的性质和培养目标，校企合作共同选择以图纸类型、材料、对象、分部工程、现象、问题、项目、任务、产品、设备、构件、场地等为载体，并考虑载体具有可替代性、范例性及实用性的特点，对每个学习领域课程的教学内容进行解构和重构，设计出专业学习领域课程的教学情境.

8. 校企合作共同编写学习领域课程标准

重庆建工集团、重庆建设教育协会及一些企业和行业专家参与了课程体系的建设和学习领域课程标准的开发及审核工作.

在本套教材的编写过程中，编委会强调基于工作过程的理念进行编写，强调加强实践环节，强调教材用图统一，强调理论知识满足可持续发展的需要. 采用了创建学习情境和编排任务的方式，充分满足学生“边学、边做、边互动”的教学需求，达到所学即所用. 本套教材体系结构合理、编排新颖而且满足了职业资格考核的要求，实现了理论实践一体化，实用性强，能满足学生完成典型工作任务所需的知识、能力和素质的要求.

追求卓越是本系列教材的奋斗目标，为我国高等职业教育发展而勇于实践和大胆创新是编委会共同努力的方向. 在国家教育方针、政策引导下，在各位编审委员会成员和作者团队的共同努力下，在天津大学出版社的大力支持下，我们力求向社会奉献一套具有“创新性和示范性”的教材. 我们衷心希望这套教材的出版能够推动高职院校的课程改革，为我国职业教育的发展贡献自己微薄的力量.

丛书编审委员会
2009 年 9 月于重庆

前 言

根据教育部、财政部关于建立全国示范性高等职业技术学院的文件精神，结合重庆工程职业技术学院建筑类专业的课程改革，我们编写了校本教材，经试用达到了一定的效果，这次在校本教材的基础上我们进行了较大幅度的修改，力求完善．该教材的特点是，紧密结合专业，根据专业的需要确定教学内容，例题和习题尽量与专业知识相结合。使之学以致用，学生的学习目的明确，从而提高学习兴趣．该教材的结构采用学习情境和学习任务的模式，简化章节，具有新颖性．

本书计划学时120学时，教师在使用该教材时可根据实际情况进行内容上的取舍．

本书在编写过程中得到重庆工程职业技术学院数学教研室部分教师的协助和支持，也得到建筑工程学院领导和专业课教师的大力支持，在此一并致谢．

为了帮助任课教师更好地备课，按照教学计划顺利完成教学任务，我们将对选用本教材的授课教师提供一套包括电子教案、教学大纲、教学计划、教学课件，本门课程的电子习题库、电子模拟试卷等在内的完整的教学解决方案，从而为读者提供全方位的、细致周到的教学资源增值服务（索取教师服务资源库信息的联系电话：022－27404575，电子信箱：ccshan2008@sina.com）．

由于时间仓促及编者的实践经验有限，难免出现遗漏和错误，使用教师在教学过程中可逐渐完善．

编　者

2010年7月

目　录

学习情境1　建筑构件的测量与计算

任务1　函数的概念

大家都知道声音在空气中的传播速度是340 m/s,经过 t s 后,它传播的距离 s 有多远呢?由公式:距离 = 速度 × 时间,可以得出 $s=340t(\mathrm{m})$. 这是公式,也是我们将要讨论的函数. 如果已知时间 t,就可以算出传播的距离 s 来.

又如一张圆桌的桌面半径为 r cm,它的面积 A 是多少呢? 圆的面积公式 $A=\pi r^2(\mathrm{cm}^2)$,这也是一个函数. 如果已知半径 r 的数值,就可算出面积 A 来. 在生活和生产实际中,函数随处可见,它就在我们身边. 从上面两例可知,函数的作用就是通过一个已知的信息去推知另一个未知的信息.

在千变万化的自然界,在错综复杂的人类社会,各种事物和现象之间无不存在着千丝万缕的联系,而函数就是描述量与量之间关系的有力工具. 为了认识世界,改造世界,我们应当学好函数这一章.

1.1　函数的概念

定义1　设有两个变量 x 和 y,如果当变量 x 在实数的某一范围 D 内任意取定一个数值时,变量 y 按照一定的规律 f,可以得出唯一确定的值与之对应,那么 y 就叫做 x 的函数. 记作

$$y=f(x),x\in D,$$

其中 x 叫做自变量,y 叫做函数(或因变量),自变量 x 的取值范围 D 叫做函数的定义域. 当 x 取遍 D 中的一切数值时,对应 y 的所有值的集合叫做函数的值域,记作 M.

函数的记号除了用 $f(x)$ 表示外,也可用 $F(x)$,$g(x)$,$\varphi(x)$ 等表示.

1.2　函数的表示法

千万不要以为函数的表示法只是一个公式,用公式来表示只是其中的一种,叫做公式法(或解析式法).

函数的表示法主要有三种:表格法、图像法、公式法.

例 1 据股市行情报导,个股“深宝安”某月上旬 1—10 日的收盘价如表 1.1 所示.

表 1.1

日期(日)	1	2	3	4	5
收盘价(元)	5.34	4.97	4.44	4.21	3.85
日期(日)	6	7	8	9	10
收盘价(元)	3.98	4.21	4.63	3.79	3.88

按照这个表格,每一个日期都对应一个唯一的收盘价. 若设日期为 t,收盘价为 R,对照函数的概念,R 就是 t 的函数. 这里不存在计算收盘价的公式. 日期 t 与收盘价 R 的对应是靠表格来完成的,这就是表示函数的**表格法**.

例 2 有时我们可能会想,汽车开得快耗油量大,还是开得慢耗油量大? 图 1.1 是 CQ643 型城市公共汽车的耗油量图,横坐标表示车速(单位:km/h),纵坐标表示耗油量(单位:L/100 km).

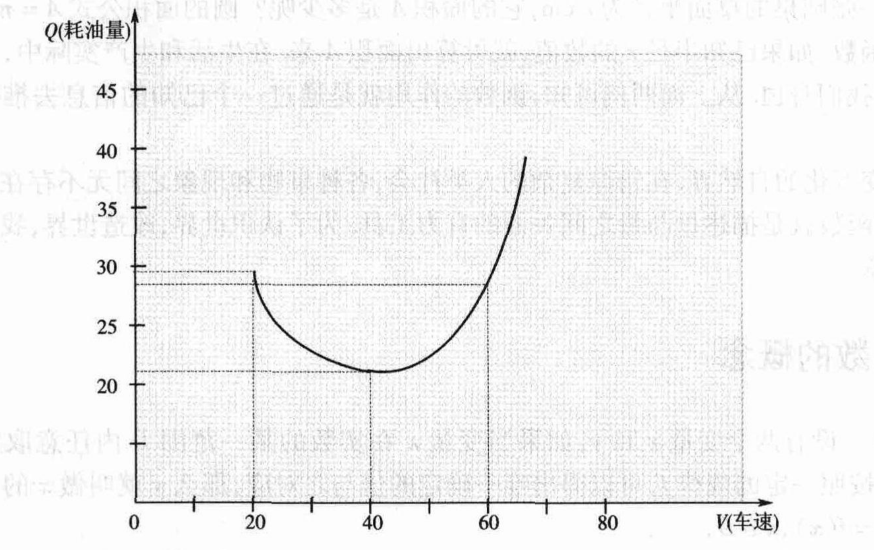


图 1.1

当车速 $V=20$ km/h,对应的耗油量 $Q=29.5$ L/100 km;

当车速 $V=40$ km/h,对应的耗油量 $Q=21.0$ L/100 km;

当车速 $V=60$ km/h,对应的耗油量 $Q=28.5$ L/100 km.

按照这个耗油量曲线图,对每一个车速 V,都可以对应一个唯一的耗油量 Q. 因此耗油量 Q 是车速 V 的函数. 这里 V 与 Q 的对应是靠图像来完成的,我们把它叫做表示函数的**图像法**.

自变量与函数的对应如果是靠公式来完成的,我们就说函数是用**公式法**表示的. 如声音传播的距离 $s=340t$,圆的面积 $A=\pi r^2$ 都是用公式法表示的函数. 表示函数的公式也叫做函数的

解析式.

在今后的学习中,我们接触较多的是用公式法表示的函数.

1.3　函数的定义域

前面我们已经知道,在函数 $y=f(x)$ 中自变量 x 的取值范围 D 叫做函数的定义域. 对于一个函数,掌握它的定义域是非常重要的.

例3　生产成本是产量的函数,产量的大小决定着成本的多少. 某化肥厂生产氮肥的成本函数为

$$C(x)=1.5+2x-2x^2+x^3(\text{千元}),$$

其中 x 为产量,单位:t,求此函数的定义域.

由常识我们知道,产量 x 不可能为负数,因此 x 的取值范围为 $x\geqslant 0$ 的一切实数,函数定义域 $D=\{x|\ x\geqslant 0\}$,写作区间即 $D:[0,+\infty)$.

由此可得,**生产和生活实际中的函数,其定义域由问题的具体意义来决定**.

例4　求函数 $y=\dfrac{3}{x}$的定义域.

解　这是一个没有赋予实际意义的数学式子表示的函数,显然 x 不能等于0,因此 x 的取值范围为 $x\neq 0$,函数定义域 $D=\{x|\ x\neq 0\}$.

由此可得,**由数学式子表示的函数,其定义域是使得函数式有意义的 x 的取值范围**.

例5　求下列函数的定义域:

(1) $y=\dfrac{x+2}{x-1}$;　　　　(2) $f(x)=\sqrt{x+5}-\dfrac{4}{3-x}$;

(3) $y=\dfrac{3x}{2x^2+7x-4}$;　　　　(4) $f(x)=\ln(x^2-9)$.

解　(1) $y=\dfrac{x+2}{x-1}$,要使函数式有意义,分母不能等于0,即 $x-1\neq 0$,得 $x\neq 1$,所以该函数的定义域为集合 $\{x|\ x\neq 1\}$ 或区间 $(-\infty,1)\cup(1,+\infty)$.

(2) $f(x)=\sqrt{x+5}-\dfrac{4}{3-x}$,要使函数式有意义,二次根号下要大于等于0,且分母不能等于0,即

$$\begin{cases}x+5\geqslant 0,\\3-x\neq 0,\end{cases}$$

解这个不等式得

$$\begin{cases}x\geqslant -5,\\x\neq 3,\end{cases}$$

所以该函数的定义域为集合 $\{x|x\geqslant -5,x\neq 3\}$ 或区间 $[-5,3)\cup(3,+\infty)$.

(3) $y=\dfrac{3x}{2x^2+7x-4}$,要使函数式有意义,分母不能等于0,即 $2x^2+7x-4\neq 0$,解这个不等式. 左边分解因式得 $(2x-1)(x+4)\neq 0$,只要 $x\neq\dfrac{1}{2}$且 $x\neq -4$,这个不等式就成立.

所以该函数的定义域为集合$\left\{x \mid x \neq \frac{1}{2}, x \neq -4\right\}$或区间$(-\infty, -4) \cup \left(-4, \frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{2}, +\infty\right)$.

(4)$f(x) = \ln(x^2 - 9)$,要使函数式有意义,对数的真数部分必须大于0. 即$x^2 - 9 > 0$,解这个不等式. 先求得方程$x^2 - 9 = 0$的两根为$x_1 = -3, x_2 = 3$,不等式$x^2 - 9 > 0$的解为$x < -3$或$x > 3$.

所以该函数的定义域为集合$\{x \mid x < -3 或 x > 3\}$或区间$(-\infty, -3) \cup (3, +\infty)$.

由上面的例题,我们可以得出求函数定义域的程序如图1.2所示.

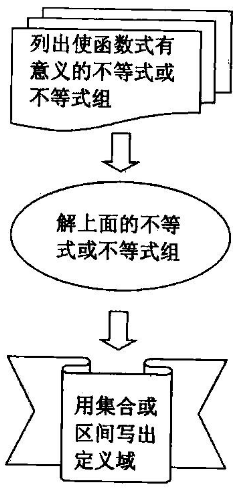


图 1.2

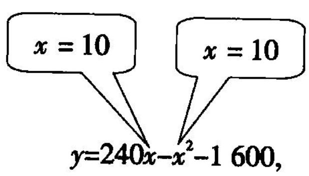
1.4 函数值

某种商品的销售利润y与销售数量x之间的函数关系式为

$$y = 240x - x^2 - 1\,600(元),$$

问卖出10件商品时,所得利润是多少元? 即销售量$x = 10$时,求利润y等于多少?

将$x = 10$代入上面函数式中x处,如下所示



可以得出

$$y = 240 \times 10 - 10^2 - 1\,600 = 700(元),$$

即销售量$x = 10$时,利润y为700元.

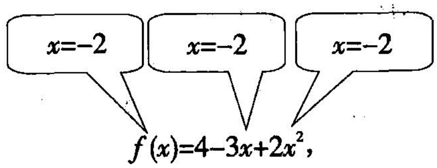
我们把$y = 700$叫做函数$y = 240x - x^2 - 1\,600$在点$x = 10$处的函数值,记作$y|_{x=10} = 700$.

对于一般的函数 $y=f(x)$，如果当 $x=x_0\in D$（D 为定义域）时，对应的函数值为 y_0，则 y_0 叫做函数 $y=f(x)$ 在点 $x=x_0$ 处的函数值，记作 $y|_{x=x_0}=y_0$ 或 $f(x_0)=y_0$.

这时我们还说函数在点 $x=x_0$ 处有定义，如果函数在某个区间上每一点都有定义，则说函数在该区间上有定义.

例6　设函数 $f(x)=4-3x+2x^2$，求 $x=-2$ 处的函数值 $f(-2)$.

解　将 $x=-2$ 代入函数式中 x 处，如下所示



可以得出

$$f(-2)=4-3\times(-2)+2\times(-2)^2=18.$$

例7　设函数 $g(t)=\sqrt{t^2+1}$，求 $g(4)$，$g(a)$，$g(2+\Delta t)$.

解　$g(4)=\sqrt{4^2+1}=\sqrt{17}$，

$$g(a)=\sqrt{a^2+1},$$

$$g(2+\Delta t)=\sqrt{(2+\Delta t)^2+1}=\sqrt{5+4\Delta t+(\Delta t)^2}.$$

1.5　分段函数

下面的函数是一个分段函数，

$$f(x)=\begin{cases}-x, & x<0,\\ x^2, & x\geqslant 0,\end{cases}$$

当自变量 x 的取值范围为 $x<0$ 时，函数式为 $f(x)=-x$，当自变量 x 的取值范围为 $x\geqslant 0$ 时，函数式为 $f(x)=x^2$. 因此，**分段函数就是当自变量 x 在不同的范围取值时，用不同的函数式来表示的函数**.

例8　设有分段函数

$$f(x)=\begin{cases}x+1, & -1\leqslant x<0,\\ 1-x, & 0\leqslant x\leqslant 2,\end{cases}$$

求函数 $f(x)$ 的定义域，并求 $f(-0.5)$ 和 $f(1)$.

解　函数 $f(x)$ 的定义域即是自变量 x 各个不同取值范围的并集. 因此，此函数的定义域为区间 $[-1,2]$.

$$f(-0.5)=-0.5+1=0.5,$$

$$f(1)=1-1=0.$$

由本例可以看出，分段函数的定义域就是自变量 x 各个不同取值范围的并集.

求函数值时，看自变量 x 取值位于哪个范围，就代入相应的函数式来计算.

1.6 基本初等函数

高等数学涉及的函数主要就是我们在初等数学中学习过的**幂函数、指数函数、对数函数、三角函数和反三角函数**以及它们的组合.

为了后续课程能顺利进行,有必要把上述5类函数系统地整理在一起.这5类函数统称为基本初等函数.基本初等函数的图像与性质如下.

1. 幂函数 $y=x^{\alpha}$

(1) $y=x$(指数 $\alpha=1$),如图1.3所示.

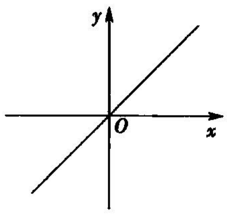


图1.3

定义域:$(-\infty,+\infty)$.
值域:$(-\infty,+\infty)$.
奇函数(关于原点对称).
单调增加.

(2) $y=x^2$(指数 $\alpha=2$),如图1.4所示.

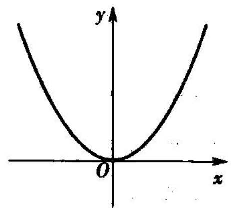


图1.4

定义域:$(-\infty,+\infty)$.
值域:$[0,+\infty)$.
偶函数(关于 y 轴对称).
在 $(-\infty,0)$ 内单调减少,$(0,+\infty)$ 内单调增加.

(3) $y=x^3$(指数 $\alpha=3$),如图1.5所示.

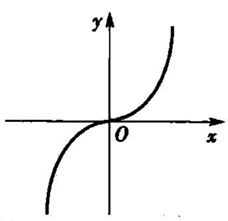


图1.5

定义域:$(-\infty,+\infty)$.
值域:$(-\infty,+\infty)$.
奇函数.
单调增加.

(4) $y=\sqrt{x}=x^{\frac{1}{2}}$(指数 $\alpha=\frac{1}{2}$),如图1.6所示.

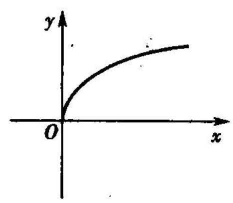


图1.6

定义域:$(0,+\infty)$.
值域:$[0,+\infty)$.
非奇非偶函数.
单调增加.

(5) $y=\frac{1}{x}=x^{-1}$ (指数 $\alpha=-1$)，如图1.7所示.

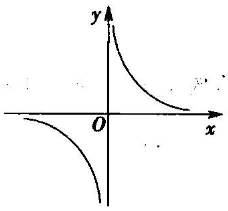


图1.7

定义域：$(-\infty,0)\cup(0,+\infty)$.
值域 $(-\infty,0)\cup(0,+\infty)$.
奇函数.
在 $(-\infty,0)$ 内与 $(0,+\infty)$ 内均单调减少.

(6) $y=\frac{1}{x^2}=x^{-2}$ (指数 $\alpha=-2$)，如图1.8所示.

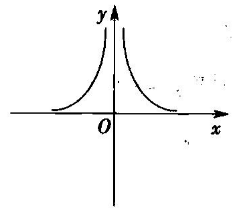


图1.8

定义域：$(-\infty,0)\cup(0,+\infty)$.
值域 $(0,+\infty)$.
偶函数.
在 $(0,+\infty)$ 内单调减少，$(-\infty,0)$ 内单调增加.

2. 指数函数 $y=a^x(a>0,a\neq1)$

(1) $y=a^x(a>1)$，如图1.9所示(如 $y=2^x,y=10^x,y=e^x$).

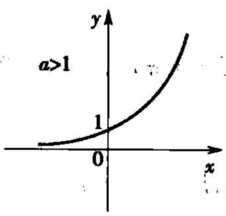


图1.9

定义域：$(-\infty,+\infty)$.
值域：$(0,+\infty)$.
单调增加.

(2) $y=a^x(0<a<1)$，如图1.10所示 $\left(如\ y=\left(\frac{1}{2}\right)^x,y=\left(\frac{1}{10}\right)^x,y=e^{-x}\right)$.

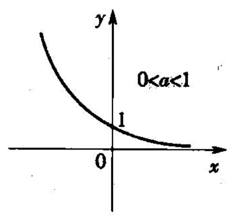


图1.10

定义域：$(-\infty,+\infty)$.
值域：$(0,+\infty)$.
单调减少.

3. 对数函数 $y=\log_a x(a>0,a\neq1)$

(1) $y=\log_a x(a>1)$，如图1.11所示(如 $y=\log_2 x,y=\lg x,y=\ln x$).

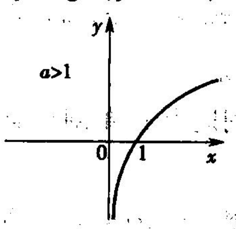


图1.11

(2) $y=\log_a x(0<a<1)$，如图1.12所示(如 $y=\log_{\frac{1}{2}}x,y=\log_{\frac{1}{10}}x$).

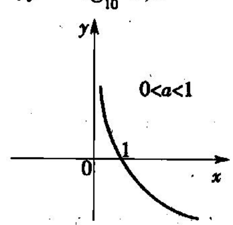


图1.12

定义域:$(0,+\infty)$.
值域:$(-\infty,+\infty)$.
单调增加.

4. 三角函数

(1)正弦函数 $y=\sin x$,如图 1.13 所示.

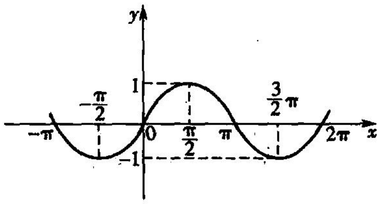


图 1.13

定义域:$(-\infty,+\infty)$.
值域:$[-1,1]$.
奇函数,周期为 2π.

在$\left(2k\pi-\frac{\pi}{2},2k\pi+\frac{\pi}{2}\right)$,$k\in\mathbf{Z}$ 内单调增加.

在$\left(2k\pi+\frac{\pi}{2},2k\pi+\frac{3\pi}{2}\right)$,$k\in\mathbf{Z}$ 内单调减少.

(3)正切函数 $y=\tan x$,如图 1.15 所示.

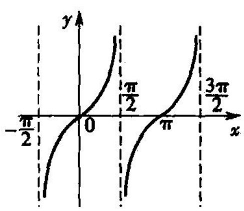


图 1.15

定义域:$\left(k\pi-\frac{\pi}{2},k\pi+\frac{\pi}{2}\right)$,$k\in\mathbf{Z}$.

值域:$(-\infty,+\infty)$.
奇函数,周期为 π,单调增加.

5. 反三角函数

(1)反正弦函数 $y=\arcsin x$,如图 1.17

定义域:$(0,+\infty)$.
值域:$(-\infty,+\infty)$.
单调减少.

(2)余弦函数 $y=\cos x$,如图 1.14 所示.

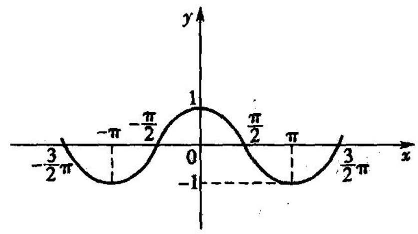


图 1.14

定义域:$(-\infty,+\infty)$.
值域:$[-1,1]$.
偶函数,周期为 2π.
在$(2k\pi-\pi,2k\pi)$,$k\in\mathbf{Z}$ 内单调增加.

在$(2k\pi,2k\pi+\pi)$,$k\in\mathbf{Z}$ 内单调减少.

(4)余切函数 $y=\cot x$,如图 1.16 所示.

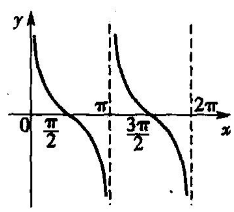


图 1.16

定义域:$(k\pi,k\pi+\pi)$,$k\in\mathbf{Z}$.

值域:$(-\infty,+\infty)$.
奇函数,周期为 π,单调减少.

(2)反余弦函数 $y=\arccos x$,如图 1.18 所示.