

铁路职业技能鉴定辅导教材

接 触 网 工

中国铁路工程总公司教卫处组织编写

中 国 铁 道 出 版 社

1999年·北京

前 言

本书从基本知识、专业知识和相关知识三方面,简明扼要地介绍了知识考核和技能考核要求的主要内容。各章的附注对各级工(指初、中、高)的学习范围仅作了提示性说明,高级别应掌握低级别要求掌握的知识内容。

本书在电气化工程局职教处的组织指导下,由衡水铁路电气化技工学校负责编写,许志宏担任主编。第一章由张秀金编写;第二章由陶健编写;第三章由冯书刚编写;第四章由李桂等编写;第五章至第二十三章和第二十五、二十六章由许志宏编写;第二十四章由陈兰成编写。

在编写过程中,铁路工程总公司和电化局职教处的刘铁民、王建元同志给予了大力支持和帮助;电气化工程局施工处和电气化工程局一处、二处、三处的苏志钧、刘克明、田乃强、郑金陵、张积卫、魏忠超等同志参加了审核,提出了大量宝贵意见,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,编写人员水平有限,难免出现问题,恳请批评指正。

编 者

1998.4

目 录

第一篇 基本知识

第一章 数学知识	1
第一节 三角及常用函数.....	1
第二节 平面解析几何一般知识.....	6
第三节 立体几何一般知识	10
第二章 电工知识	13
第一节 基本概念	13
第二节 直流电路的分析计算	15
第三节 电容器	23
第四节 电磁与电感	24
第五节 单相交流电路	27
第六节 三相交流电路	32
第七节 电子技术基本知识	35
第三章 力学知识	45
第一节 物体的受力分析及受力图	45
第二节 平面汇交力系	48
第三节 平面任意力系	51
第四节 空间力系及物体的重心	55
第五节 轴向拉伸和压缩	57
第六节 剪切与挤压	61
第七节 圆轴扭转	63
第八节 弯曲	65
第九节 组合变形概述	69
第十节 动荷应力、交变应力及应力集中的概念.....	72
第四章 制图知识	74
第一节 绘图工具、用品的使用.....	74
第二节 国家标准一般规定	77
第三节 平面图形的基本画法	80
第四节 三视图的绘制要求	83
第五节 识图常识	86
第五章 常用仪器、仪表、机具	92
第一节 常用仪器	92

第二节	常用仪表	95
第三节	常用工具	98
第四节	常用机具	103

第二篇 专业知识

第六章	电气化铁路	107
第一节	电气化铁路的优越性	107
第二节	电气化铁路的组成	107
第三节	牵引网供电方式	110
第四节	接触悬挂类型	111
第七章	接触网零件、线索及绝缘子	113
第一节	接触网零件	113
第二节	线索	114
第三节	绝缘子	115
第八章	施工测量	119
第一节	接触网平面图的识读	119
第二节	既有线测量	124
第三节	交桩测量	125
第九章	基坑开挖	127
第一节	土壤及线路知识	127
第二节	基坑开挖	128
第十章	桥、隧测量与打孔灌注	131
第一节	桥、隧测量	131
第二节	桥、隧打孔灌注	132
第十一章	基础浇制	134
第一节	混凝土知识	134
第二节	基础浇制	135
第三节	养护与拆模	137
第四节	杯型基础	137
第十二章	支柱安装	140
第一节	支柱类型	140
第二节	支柱安装	143
第三节	支柱整正	144
第十三章	腕臂柱装配	146
第一节	腕臂柱的组成	146
第二节	腕臂预配	148
第三节	腕臂安装	150
第十四章	软横跨装配	152
第一节	软横跨的组成	152

第二节	软横跨计算	153
第三节	软横跨预制	156
第四节	软横跨安装	156
第五节	硬横跨安装	157
第十五章	锚柱装配	159
第一节	拉线施工	159
第二节	补偿器的组成	160
第三节	补偿装配	162
第十六章	承力索、接触线架设	164
第一节	架线准备	164
第二节	承力索架设	165
第三节	接触线架设	168
第十七章	悬挂调整	171
第一节	中心锚结的安装	171
第二节	吊弦安装	175
第三节	定位装置安装及拉出值调整	180
第四节	导线高度与弛度调整	184
第五节	锚段关节调整	186
第六节	线岔安装	189
第七节	电连接安装	191
第十八章	接触网设备安装	193
第一节	隔离开关安装	193
第二节	吸流变压器安装	195
第三节	分段、分相绝缘器安装	196
第四节	保安装置安装	198
第五节	限界门安装	201
第十九章	接触网附加悬挂	203
第一节	附加悬挂的类型及作用	203
第二节	附加悬挂肩架安装	204
第三节	附加悬挂导线架设	204
第二十章	接触网冷滑与开通	207
第一节	冷滑试验	207
第二节	送电开通	208
第二十一章	竣工验收与工程总结	211
第一节	竣工验收	211
第二节	工程总结	213
第二十二章	接触网运营与检修	214
第一节	接触网运营管理	214
第二节	接触网检修作业方式	216

第三节	接触网检修·····	219
第四节	接触网事故与抢修·····	227
第二十三章	接触网设计基础知识 ·····	232
第一节	气象条件及计算负载的确定·····	232
第二节	简单悬挂的安装曲线·····	234
第三节	链形悬挂的安装曲线·····	236
第四节	跨距及锚段长度的确定·····	237
第五节	支柱弯矩计算及容量选择·····	238
第六节	取流与弹性·····	244

第三篇 相关知识

第二十四章	企业管理基本知识 ·····	247
第一节	全面质量管理基本知识·····	247
第二节	班组管理·····	249
第三节	劳动管理·····	251
第四节	材料定额与企业设备管理·····	252
第二十五章	铁路工务、电务基本知识 ·····	255
第一节	工务知识·····	255
第二节	道岔知识·····	256
第三节	电务知识·····	257
第二十六章	其他相关知识 ·····	259
第一节	爆破作业一般知识·····	259
第二节	钳工基本知识·····	260
第三节	消防知识·····	264
附表一	单开道岔主要尺寸 ·····	267
附表二	中华人民共和国法定计量单位(节选) ·····	268

第一篇 基本知识

第一章 数学知识

第一节 三角及常用函数

一、任意角的概念和弧度制及圆弧长公式

1. 任意角的定义

一条射线围绕着它的端点旋转而生成的图形叫做角。按逆时针方向旋转生成的角叫做正角,按顺时针方向旋转生成的角叫做负角。端点叫做角的顶点,开始的边叫做角的始边,没做任何旋转形成的角叫做零角。

2. 弧度制及换算公式

长度等于半径的圆弧所对的圆心角叫做一弧度的角。 360° 的圆周角所对弧长为圆的周长 $2\pi R$ (R 为圆的半径),因此:

$$360^\circ = \frac{2\pi R}{R} = 2\pi(\text{弧度})$$

以后弧度略去不写。所以角度制和弧度制的换算公式如下:

$$1^\circ = \frac{\pi}{180}(\text{弧度})$$

$$1(\text{弧度}) = \frac{180^\circ}{\pi}$$

由任意角 α 的定义知, α 可以为一切实数。

3. 圆弧长公式

1弧度的圆心角所对的弧长为 R ,那么 α 弧度的圆心角所对的弧长 $L = \alpha \cdot R$ (注意: α 必须用弧度数表示)。

二、任意角的三角函数,三角函数的周期性,正弦型函数的图象

1. 任意角三角函数的定义

将任意角 α 的顶点与平面直角坐标系的原点重合,始边与 x 轴的正向重合,角的终边落在哪个象限,就是哪个象限的角。如图1-1,在角的终边上,取非原点的一点 $P(x, y)$,令:

$$|OP| = r$$

则

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} > 0$$

把 $\frac{y}{r}$ 、 $\frac{x}{r}$ 、 $\frac{y}{x}$ 、 $\frac{x}{y}$ 、 $\frac{r}{x}$ 、 $\frac{r}{y}$ 分别叫做角 α 的正弦、余弦、正切、余切、正割、余割,分别用 $\sin\alpha = \frac{y}{r}$;

$\cos\alpha = \frac{x}{r}$; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{y}{x}$; $\operatorname{cot}\alpha = \frac{x}{y}$; $\operatorname{sec}\alpha = \frac{r}{x}$; $\operatorname{csc}\alpha = \frac{r}{y}$ 表示。

2. 三角函数的定义域

由定义知它们的定义域分别为：

$\sin\alpha$ α 为一切实数

$\cos\alpha$ α 为一切实数

$\operatorname{tg}\alpha$ $\alpha \neq k\pi + \frac{\pi}{2}$ $k \in \mathbf{Z}$

$\operatorname{cot}\alpha$ $\alpha \neq k\pi$ $k \in \mathbf{Z}$

$\operatorname{sec}\alpha$ $\alpha \neq k\pi + \frac{\pi}{2}$ $k \in \mathbf{Z}$

$\operatorname{csc}\alpha$ $\alpha \neq k\pi$ $k \in \mathbf{Z}$ (注: \mathbf{Z} 是

整数的集合)

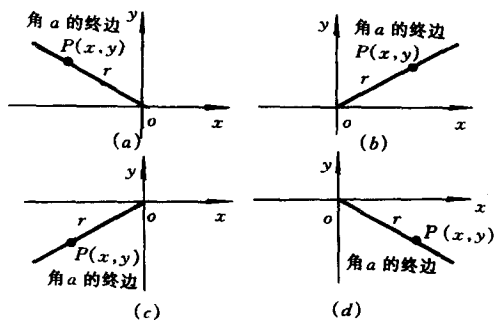


图 1-1

3. 终边相同的角的同名三角函数关系

由三角函数的定义知,终边相同的角的同名三角函数值相等,即:

$$\sin(2k\pi + \alpha) = \sin\alpha$$

$$\cos(2k\pi + \alpha) = \cos\alpha$$

$$\operatorname{tg}(2k\pi + \alpha) = \operatorname{tg}\alpha$$

$$\operatorname{cot}(2k\pi + \alpha) = \operatorname{cot}\alpha$$

$$\operatorname{sec}(2k\pi + \alpha) = \operatorname{sec}\alpha$$

$$\operatorname{csc}(2k\pi + \alpha) = \operatorname{csc}\alpha \quad (\text{式中: } k \in \mathbf{Z})$$

4. 三角函数在各个象限内的符号

正弦和余割在一、二象限符号为正,三、四象限符号为负。

正切和余切在一、三象限符号为正,二、四象限符号为负。

余弦和正割在一、四象限符号为正,二、三象限符号为负。

5. 常用角的三角函数值

$0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ 的三角函数值如表 1-1 所示。

表 1-1 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ 的三角函数值

三角函数 \ α	0°	90°	180°	270°	360°	30°	45°	60°
$\sin\alpha$	0	1	0	-1	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos\alpha$	1	0	-1	0	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\operatorname{tg}\alpha$	0	不存在	0	不存在	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$
$\operatorname{cot}\alpha$	不存在	0	不存在	0	不存在	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
$\operatorname{sec}\alpha$	1	不存在	-1	不存在	1	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{2}$	2
$\operatorname{csc}\alpha$	不存在	1	不存在	-1	不存在	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$

6. 同角的三角函数的基本关系式

由三角函数的定义知：

(1) 倒数关系

$$\sin\alpha \cdot \csc\alpha = 1$$

$$\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{cot}\alpha = 1$$

$$\cos\alpha \cdot \sec\alpha = 1$$

(2) 商数关系

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha$$

$$\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \operatorname{cot}\alpha$$

(3) 平方和关系

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

$$1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \sec^2\alpha$$

$$1 + \operatorname{cot}^2\alpha = \csc^2\alpha$$

7. 三角函数的诱导公式

(1) 在直角坐标系中，以原点为圆心，以 1 为半径的圆叫做单位圆。

(2) 如图 1-2，在 α 角的终边 OP 上，不妨取与单位圆的交点 $M(x, y)$ ，根据三角函数的定义(此时 $r=1$)：

$$\sin\alpha = \frac{y}{r} = y$$

$$\cos\alpha = \frac{x}{r} = x$$

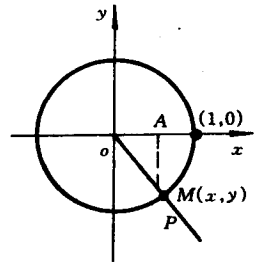


图 1-2

再根据同角的三角函数间的关系式得出诱导公式。

(3) $-\alpha, 180^\circ \pm \alpha, 360^\circ - \alpha$ 与 α 角的三角函数关系式

$$\begin{cases} \sin(-\alpha) = -\sin\alpha \\ \cos(-\alpha) = \cos\alpha \\ \operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha \\ \operatorname{cot}(-\alpha) = -\operatorname{cot}\alpha \end{cases} \quad \begin{cases} \sin(180^\circ + \alpha) = -\sin\alpha \\ \cos(180^\circ + \alpha) = -\cos\alpha \\ \operatorname{tg}(180^\circ + \alpha) = \operatorname{tg}\alpha \\ \operatorname{cot}(180^\circ + \alpha) = \operatorname{cot}\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin(180^\circ - \alpha) = \sin\alpha \\ \cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha \\ \operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg}\alpha \\ \operatorname{cot}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{cot}\alpha \end{cases} \quad \begin{cases} \sin(360^\circ - \alpha) = -\sin\alpha \\ \cos(360^\circ - \alpha) = \cos\alpha \\ \operatorname{tg}(360^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg}\alpha \\ \operatorname{cot}(360^\circ - \alpha) = -\operatorname{cot}\alpha \end{cases}$$

把 α 看作锐角，等号右边的符号看等号左边的角所在的象限。

8. 三角函数的周期性

由上面诱导公式可看出三角函数的周期如下(T 表示周期)：

$\sin\alpha$ 和 $\cos\alpha$ 的周期

$$T = 2\pi$$

$\operatorname{tg}\alpha$ 和 $\operatorname{cot}\alpha$ 的周期

$$T = \pi$$

正弦型、余弦型、正切型、余切型函数的周期有计算公式：

$$\left. \begin{aligned} y &= A\sin(\omega x + \phi) \\ y &= A\cos(\omega x + \phi) \end{aligned} \right\} \text{的周期 } T = \frac{2\pi}{|\omega|}$$

$$\left. \begin{aligned} y &= A\operatorname{tg}(\omega x + \phi) \\ y &= A\operatorname{cot}(\omega x + \phi) \end{aligned} \right\} \text{的周期 } T = \frac{\pi}{|\omega|}$$

9. 用“五点法”作函数 $y = A\sin(\omega x + \phi)$ ($A \neq 0, \omega \neq 0$) 的图象

利用 $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha$, 总可以使 x 系数为正, 即让 $\omega > 0$, 则五点的坐标分别为: $(-\frac{\phi}{\omega}, 0)$, $(-\frac{\phi}{\omega} + \frac{\pi}{2\omega}, A)$, $(-\frac{\phi}{\omega} + \frac{\pi}{\omega}, 0)$, $(-\frac{\phi}{\omega} + \frac{3\pi}{2\omega}, -A)$, $(-\frac{\phi}{\omega} + \frac{2\pi}{\omega}, 0)$, 在平面直角坐标系中定出五点, 用平滑的曲线连接起来就是一个周期内的图象(图象为“~”形)。

例: 作 $y = 3\sin(2x - \frac{\pi}{4})$ 的图象。

$y = 3\sin(2x - \frac{\pi}{4})$ 在一个周期内的五点坐标分别为: $(\frac{\pi}{8}, 0)$; $(\frac{3\pi}{8}, 3)$; $(\frac{5\pi}{8}, 0)$; $(\frac{7\pi}{8}, -3)$; $(\frac{9\pi}{8}, 0)$ 。用平滑的曲线将五点连接起来即为一个周期内的图象, 如图 1-3 所示。

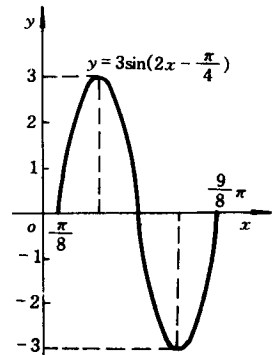


图 1-3

三、几种常用函数

1. 一次函数的概念和性质

形如 $y = kx + b$ ($k \neq 0, k$ 与 b 为常数) 的函数叫一次函数。自变量 x 为一切实数。它的图象是一条直线, 当 $k > 0$ 时, 函数值 y 随着 x 的增加而增加; 当 $k < 0$ 时, 函数值 y 随着 x 的增加反而减小, 如图 1-4。

当 $b = 0$ 时, $y = kx$ 叫做正比例函数, 而 $y = \frac{k}{x}$ ($k \neq 0$) 叫做反比例函数。

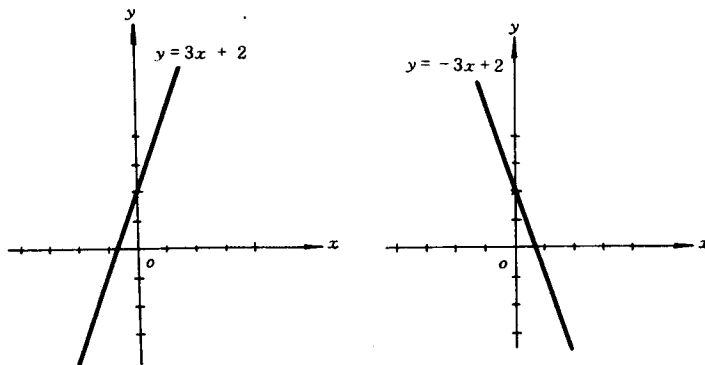


图 1-4

2. 二次函数的概念和性质

形如 $y = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0, a, b, c$ 为实数) 的函数叫做二次函数, 自变量 x 为一切实数, 它的图象是一条抛物线, 当 $a > 0$ 时, 开口向上; $a < 0$ 时, 开口向下。抛物线的对称轴为直线 x

$= -\frac{b}{2a}$, 顶点坐标为 $(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a})$, 对称轴平行于 y 轴, 如图 1-5 所示。

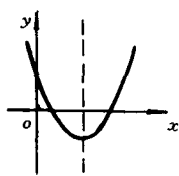
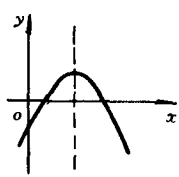
函数式	图 象	顶 点 坐 标	对 称 轴	开 口 方 向	最 小 值 或 最 大 值
$y=ax^2+bx+c$ $a>0$		$(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a})$	直线 $x=-\frac{b}{2a}$	向上	当 $x=-\frac{b}{2a}$ 时 $y_{\text{最小值}}=\frac{4ac-b^2}{4a}$
$y=ax^2+bx+c$ $a<0$		$(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a})$	直线 $x=-\frac{b}{2a}$	向下	当 $x=-\frac{b}{2a}$ 时 $y_{\text{最大值}}=\frac{4ac-b^2}{4a}$

图 1-5

3. 幂函数的概念和性质

形如 $y=x^\alpha$ (α 为实数) 的函数叫做幂函数。幂函数的定义域不定。但当 $\alpha > 0$ 且 $x > 0$ 时, $y=x^\alpha$ 为增函数; 当 $\alpha < 0$ 且 $x > 0$ 时, $y=x^\alpha$ 为减函数, 图象都过点 $(1,1)$, 如图 1-6 所示。

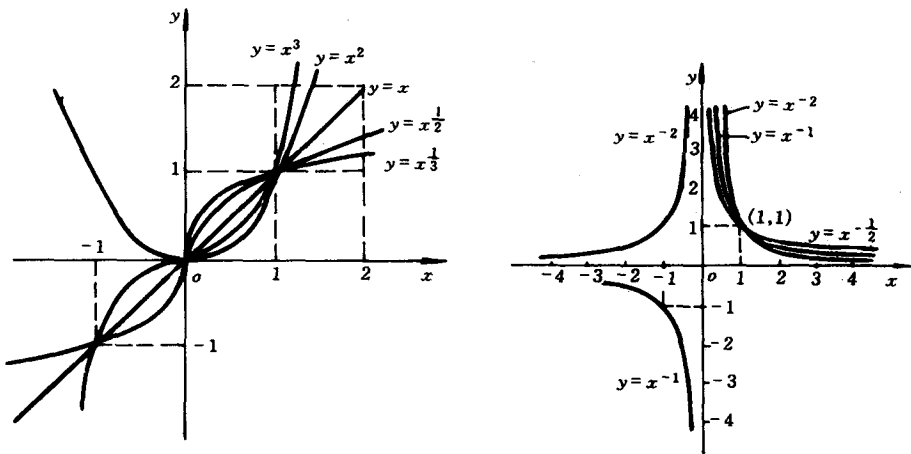


图 1-6

4. 指数函数的概念和性质

形如 $y=a^x$ ($a > 0, a \neq 1$) 的函数叫做指数函数。 x 为一切实数, 由定义知性质:

- (1) $y > 0$;
- (2) 当 $x = 0$ 时, $y = 1$;
- (3) 当 $a > 1$ 时, $y = a^x$ 为增函数, 当 $0 < a < 1$ 时, $y = a^x$ 为减函数;

- (4) 当 $a > 1, x > 0$ 时, $y = a^x > 1$;
 (5) 当 $a > 1, x < 0$ 时, $y = a^x < 1$;
 (6) 当 $0 < a < 1, x > 0$ 时, $y = a^x < 1$;
 (7) 当 $0 < a < 1, x < 0$ 时, $y = a^x > 1$, 如图 1-7 所示。

5. 对数函数的概念和性质

形如 $y = \log_a x (a > 0, a \neq 1)$ 的函数叫做对数函数, 自变量 $x > 0$, 函数 y 为一切实数, 其性质如下:

- ① $x > 0$;
 ② 当 $x = 1$ 时, $y = 0$;
 ③ $a > 1, y = \log_a x$ 为增函数, $0 < a < 1$ 时, $y = \log_a x$ 为减函数, 如图 1-8 所示;

④ 函数值的符号如表 1-2 所示。

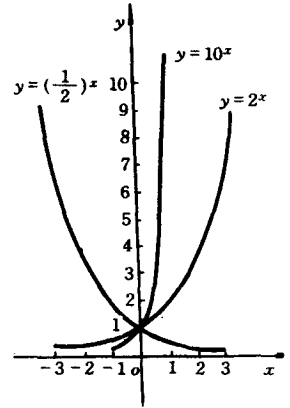


图 1-7

表 1-2 对数函数

值符号

a	x	$y = \log_a x$
$a > 1$	> 1	+
	< 1	-
$0 < a < 1$	> 1	-
	< 1	+

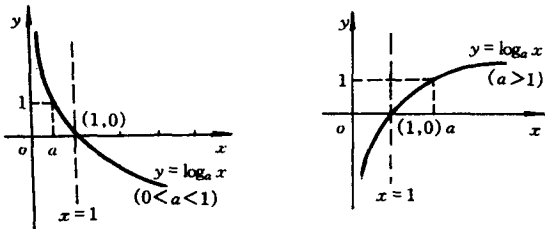


图 1-8

第二节 平面解析几何一般知识

一、坐标法的简单应用

1. 数轴上有向线段的数量, 设 $\overline{P_1P_2}$ 是数轴上任意一条有向线段, 起点 P_1 的坐标为 x_1 , 终点 P_2 的坐标为 x_2 , 那么它的数量等于 $x_2 - x_1$, 即 $P_1P_2 = x_2 - x_1$ 。

2. 两点间的距离公式. 设 P_1, P_2 是数轴上任意两点, 它们的坐标分别为 x_1, x_2 , 则 $|P_1P_2| = |x_2 - x_1|$; 在直角坐标系中, 已知两点 $P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2)$, 则平面上两点 P_1 和 P_2 的距离 d

$$= |P_1P_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}.$$

3. 线段的定比分点. 设 P 点把 $\overline{P_1P_2}$ 分为两段, 使 $\overline{P_1P}$ 和 $\overline{PP_2}$ 的数量比等于已知的比值 λ , 即 $\frac{P_1P}{PP_2} = \lambda$ (分点 P 在 $\overline{P_1P_2}$ 外时, $\lambda < 0$, 在 $\overline{P_1P_2}$ 内时, $\lambda > 0$), 这时, 点 P 叫做按已知比 λ 分割有向线段 $\overline{P_1P_2}$ 的定比分点. 定比分点 P 的坐标公式为:

$$x = \frac{x_1 + \lambda x_2}{1 + \lambda}$$

$$y = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 + \lambda}$$

当 P 点为 $\overline{P_1P_2}$ 的中点时, P 点的坐标为:

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

4. 重心坐标公式:设在点 $P_1(x_1, y_1)$ 和 $P_2(x_2, y_2)$ 处有质量分别为 m_1 和 m_2 的质点,由物理学知,重心 M 必在 P_1, P_2 的连线上,且两个质点对于重心的力矩大小相等,所以重心坐标公式由定比分点公式推导出来,即重心 M 点的坐标为: $(\frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2}, \frac{m_1y_1 + m_2y_2}{m_1 + m_2})$,若几个质点悬挂几个重物,则它们的重心坐标为 $(\frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n})$ 。

二、直线方程的几种形式

1. 直线方程的概念

设在直角坐标系中有一条直线和一个关于 x, y 的方程。若直线上点的坐标都是方程的解;反过来,以方程的解为坐标的点都是直线上的点,那么,这个方程叫做直线的方程,这条直线叫做方程的直线(或图形)。

2. 直线的斜率

一条直线 L 向上的方向和 x 轴的正方向所成的最小正角 α ,叫做直线 L 对于 x 轴的倾斜角,简称直线 L 的倾斜角。可见倾斜角 α 的取值范围为 $0 \leq \alpha < \pi$,倾斜角 α 的正切值叫做直线的斜率,用 k 表示斜率,则 $k = \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 为直线上的两个点($x_2 \neq x_1$)。

3. 直线方程的几种形式

设 $P(x, y)$ 在直线 L 上是不同于点 $P_0(x_0, y_0)$ 的任意点, k 为直线的斜率,则 $k = \frac{y - y_0}{x - x_0}$ 。整理得: $y - y_0 = k(x - x_0)$,此方程叫做直线的点斜式方程。设直线过点 $(0, b)$,且斜率为 k ,则直线方程为 $y - b = k(x - 0)$,即: $y = kx + b$,此方程叫做直线的斜截式方程。

设直线过 $P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2)$ 两点($x_1 \neq x_2$),则 $k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$,再设点 (x, y) 为非 P_1, P_2 的直线上任意一点,则 $k = \frac{y - y_1}{x - x_1}$,所以 $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{x - x_1}$,此方程叫做直线的两点式方程。设直线过两点 $(a, 0)$ 和 $(0, b)$,代入两点式方程得 $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$,此方程叫做直线的截距式方程。将直线的点斜式、斜截式、两点式、截距式方程变形为 $Ax + By + C = 0$ 的形式叫做直线的一般式方程(A, B 不同时为零)。

三、两条直线的位置关系

1. 两条直线的平行和垂直

设直线 l_1 和 l_2 有斜率 k_1, k_2 ,且不重合,则二直线平行的充分必要条件为 $k_1 = k_2$,反过来,如果两条直线不重合,且斜率相等,则二直线平行。即:

$$l_1 \parallel l_2 \Leftrightarrow k_1 = k_2$$

设 $l_1 \perp l_2$,且 l_1 和 l_2 有斜率 k_1, k_2 ,则 $k_1 k_2 = -1$,反之,若 $k_1 k_2 = -1$,那么 $l_1 \perp l_2$,即:

$$l_1 \perp l_2 \Leftrightarrow k_1 k_2 = -1$$

2. 两条直线的交点坐标为二直线 l_1 和 l_2 所对应的两个方程所组成的方程组

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2 = 0 \end{cases}$$

的解。

3. 两条直线的夹角(如图 1-9)

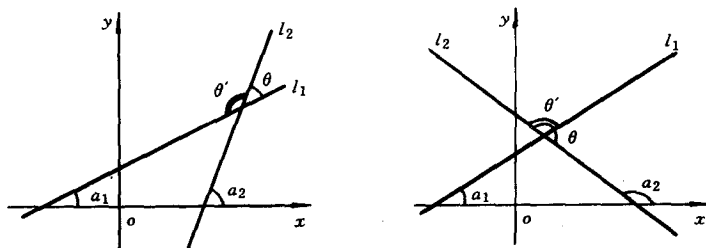


图 1-9

两条直线相交形成两组互补角 θ 和 θ' , 它们的关系为 $\theta + \theta' = \pi$, 我们约定两条直线的夹角指的是大于等于零度小于 90° 的角, 设二直线 l_1 和 l_2 , 它们的斜率分别为 k_1 和 k_2 , 夹角为 θ , 则

$$\operatorname{tg} \theta = \left| \frac{k_1 - k_2}{1 + k_1 k_2} \right|$$

4. 点到直线的距离

已知点 $P_0(x_0, y_0)$ 到直线 $L: Ax + By + C = 0$ 的距离:

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

四、圆

1. 圆的定义

平面内一动点到一定点的距离恒等于定长的动点的轨迹叫做圆。定点叫做圆的圆心, 定长叫做圆的半径。

2. 圆的一般方程和标准方程

设圆的圆心为 (a, b) , 半径为 r , 动点为 (x, y) , 由圆的定义可得圆的标准方程:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

由标准方程进行恒等变形为圆的一般方程为:

$$x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$$

3. 由圆的方程求圆心和半径

若圆的方程为标准方程:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

则圆的圆心为 (a, b) , 半径为 $r (r > 0)$ 。

若圆的方程为一般方程:

$$x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$$

则圆的圆心为 $(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2})$, 半径为:

$$r = \frac{\sqrt{D^2 + E^2 - 4F}}{2}$$

五、抛物线

1. 抛物线的定义及标准方程

(1) 定义

平面内一动点到一定点和到一定直线的距离相等, 动点的轨迹叫做抛物线。定点叫做抛物线的焦点, 定直线叫做抛物线的准线, 焦点到准线的距离叫做焦参数, 用 P 表示 ($P > 0$)。

(2) 抛物线的标准方程

如表 1—3 所示。

2. 抛物线的性质

(1) 对称性

在抛物线的标准方程中, 若 x (或 y) 是一次项, 则 x (或 y) 轴为对称轴, 当 x (或 y) 的系数为正号时, 抛物线在 y (或 x) 轴的右 (或上) 面, 当 x (或 y) 的系数为负号时, 抛物线在 y (或 x) 轴的左 (或下) 面。

表 1—3 抛物线标准方程及图形

图 形				
标准 方程	$y^2 = 2px (p > 0)$	$y^2 = -2px (p > 0)$	$x^2 = 2py (p > 0)$	$x^2 = -2py (p > 0)$

(2) 抛物线的顶点

抛物线与坐标轴的交点叫做顶点, 四个标准方程所对应的抛物线的顶点都在原点 $(0, 0)$ 。

(3) 抛物线的焦点

焦点都在对称轴上。在四个标准方程中, 若一次项是 x (或 y), 则焦点的横 (或纵) 坐标为 x (或 y) 系数的 $1/4$, 而纵 (或横) 坐标为 0 。

(4) 光学性质

抛物线绕它的对称轴旋转一周得到旋转抛物面。把光源放在焦点上, 光源发出的光线经旋转抛物面反射后, 成为一束平行于对称轴的光线, 探照灯、汽车、火车前灯等都是利用这个光学性质制成的。反过来, 和对称轴平行的光线, 经旋转抛物面反射后, 都聚集在焦点上, 太阳灶等就是利用这个性质设计而制成的, 如图 1—10 所示。

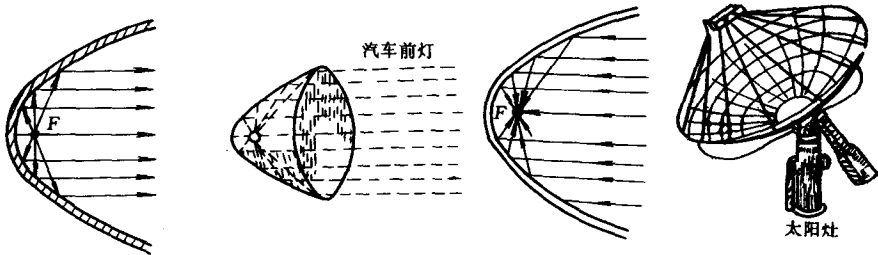


图 1-10

第三节 立体几何一般知识

一、多面体

由几个多边形所围成的封闭的几何体叫做多面体。

1. 棱柱的概念

有两个面互相平行,其余每两个面的交线都互相平行的多面体叫做棱柱。

互相平行的两个面叫做棱柱的底面,其余各面叫做棱柱的侧面。两个相邻侧面的公共边叫做棱柱的侧棱。两个底面间的距离叫做棱柱的高。侧棱和底面垂直的棱柱叫做直棱柱。

2. 直棱柱的侧面积和体积

(1)直棱柱的侧面积 $S_{\text{直棱柱侧}} = ch$ (c 为直棱柱一个底面的周长, h 为直棱柱的高)。

(2)直棱柱的全面积 $S_{\text{直棱柱全}}$ 为 ch 加一个底面积的 2 倍。

(3)直棱柱的体积 $V_{\text{直棱柱}} = S_{\text{底}} h$ ($S_{\text{底}}$ 为直棱柱的一个底面积),如图 1-11。

3. 棱锥的概念

有一个面是多边形,其余各面是有一个公共顶点的三角形的多面体叫做棱锥。多边形叫做棱锥的底面。其余各面叫做棱锥的侧面,相邻侧面的公共边叫做棱锥的侧棱。各侧面的公共顶点叫做棱锥的顶点,顶点到棱锥底面的距离叫做棱锥的高。底面是正多边形,顶点在底面的投影是底面的中心的棱锥叫做正棱锥。如图 1-12。

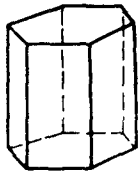


图 1-11

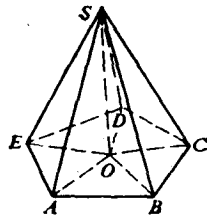


图 1-12

4. 正棱锥的侧面积和体积

(1)正棱锥的侧面积 $S_{\text{正棱锥侧}} = 1/2 \cdot ch_{\text{斜}}$ (c 为底面周长, $h_{\text{斜}}$ 为侧面一个等腰三角形底边上的高)。

(2)正棱锥的全面积等于侧面积与底面积之和。

(3)正棱锥的体积与棱锥的体积计算公式相同,即棱锥体积 $V_{\text{棱锥}} = 1/3 \cdot S_{\text{底}} h$ 。

二、旋转体

一条平面曲线(包括直线)绕它所在平面内的一条直线旋转所成的曲面叫做旋转曲面,这条定直线叫做旋转轴,曲线叫做旋转面的母线。由旋转面或旋转面和平面所围成的封闭的几何体叫做旋转体。生活中所见的圆柱、圆锥、圆台、球等都是旋转体。

1. 圆柱的概念

矩形绕它的一条边旋转一周所形成的旋转体叫做直圆柱,简称圆柱。这条直角边所在的直线叫做圆柱的轴,与轴垂直的两边旋转而成的面称为圆柱的底面。和轴平行的边旋转而成的曲面是圆柱的侧面。两底面的距离叫做圆柱的高。如图 1-13。

2. 圆柱的侧面积和体积

设圆柱的底面圆半径为 r , 周长为 c , 高为 h , 则圆柱的侧面积为:

$$S_{\text{圆柱侧}} = ch = 2\pi rh$$

圆柱的全面积等于圆柱的侧面积与两个底面面积之和。

圆柱的体积为:

$$V_{\text{圆柱}} = S \cdot h = \pi r^2 h$$

3. 圆锥的概念

一个直角三角形绕它的一条直角边旋转一周所形成的旋转体叫做直圆锥,简称圆锥。这条直角边所在的直线叫做圆锥的轴。另一条直角边旋转而成的圆面叫做圆锥的底面。斜边旋转而生成的曲面叫做圆锥的侧面。斜边旋转过程中所在的各个不同位置都叫做圆锥的母线。母线与轴的交点叫做圆锥的顶点。顶点到底面的距离叫做圆锥的高。如图 1-14。

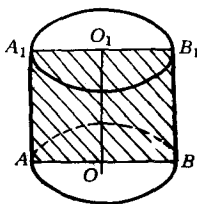


图 1-13

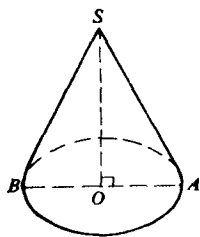


图 1-14

4. 圆锥的侧面积和体积

设圆锥的底面半径为 r , 母线为 L , 则圆锥的侧面积为:

$$S_{\text{圆锥侧}} = \pi rL$$

设 $S_{\text{底}}$ 为圆锥的底面积, 圆锥的高为 h , 则圆锥的体积为:

$$V_{\text{圆锥}} = 1/3 \cdot S_{\text{底}} \cdot h = 1/3 \cdot \pi r^2 h$$

5. 圆台的概念

圆锥被一个平行于底面的平面所截, 截面与底面之间的部分叫做圆台。也可看成一个直角梯形 A_1AOO_1 绕垂直于底边的腰 O_1O 旋转一周而成。如图 1-15, O_1O 是圆台的高 h 。

6. 圆台的侧面积和体积

设圆台的上底半径为 $r_{\text{上}}$, 下底半径为 $r_{\text{下}}$, 母线为 L , 则圆台的侧面积为:

$$S_{\text{圆台侧}} = \pi(r_{\text{上}} + r_{\text{下}})L$$