



试验数据的表图表示法



2.1 列表法

- 将试验数据列成表格，将各变量的数值依照一定的形式和顺序一一对应起来

(1) 试验数据表

① 记录表

- 试验记录和试验数据初步整理的表格
- 表中数据可分为三类：
 - **原始数据**
 - **中间数据**
 - **最终计算结果数据**

②结果表示表

- 表达试验结论，各个变量的依从关系
- 应简明扼要，所研究变量的关系

表 2-2 离心泵特性曲线测定实验结果表示表

序号	流量 $q_V / (\text{m}^3/\text{s})$	压头 H_e / m	轴功率 P_e / W	效率 $\eta / \%$
1				
2				
⋮				



(2) 说明:

- **三部分：表名、表头、数据资料**
- **必要时，在表格的下方加上表外附加**
- **表名**应放在表的上方，主要用于说明表的主要内容，为了引用的方便，还应包含**表号**
- **表头**常放在第一行或第一列，也称为**行标题**或**列标题**，它主要是表示所研究问题的类别名称和指标名称
- **数据资料**：表格的主要部分，应根据表头按一定的规律排列
- **表外附加**通常放在表格的下方，主要是一些不便列在表内的内容，如指标注释、资料来源、不变的试验数据等



(3) 注意：

- 表格设计应简明合理、层次清晰，以便阅读和使用；
- 数据表的表头要列出变量的名称、符号和单位；
- 要注意有效数字位数；
- 试验数据较大或较小时，要用科学记数法来表示，并记入表头，注意表头中的与表中的数据应服从下式：数据的实际值 $\times 10^{\pm n} =$ 表中数据，如 $p \times 10^{-5} / \text{Pa}$ ；
- 数据表格记录要正规，原始数据要书写得清楚整齐，要记录各种试验条件，并妥为保管。
- 三线表的画法

2.2 图示法

——直观和形象

2.2.1 常用数据图

(1) 线图 (line graph/chart)

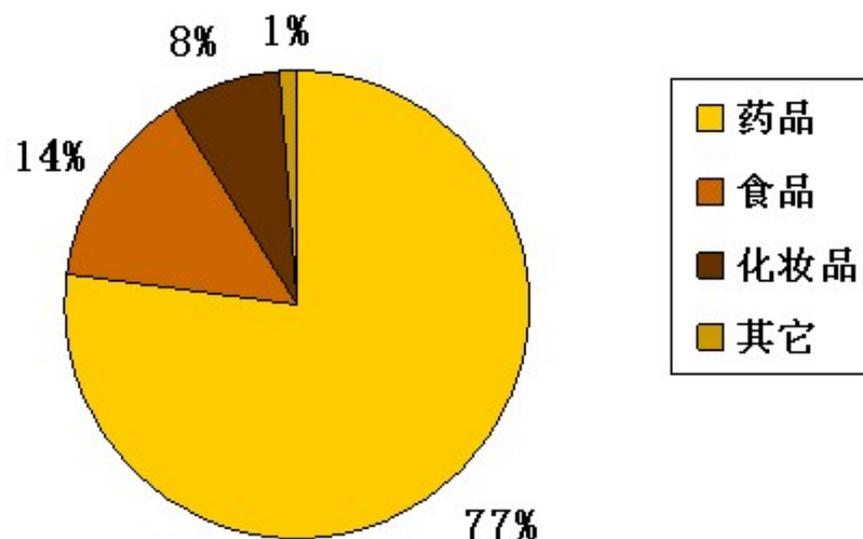


图 全球天然维生素E消费比例

- 表示因变量随自变量的变化情况
- 线图分类：
 - 单式线图：表示某一种事物或现象的动态
 - 复式线图：在同一图中表示两种或两种以上事物或现象的动态，可用于不同事物或现象的比较

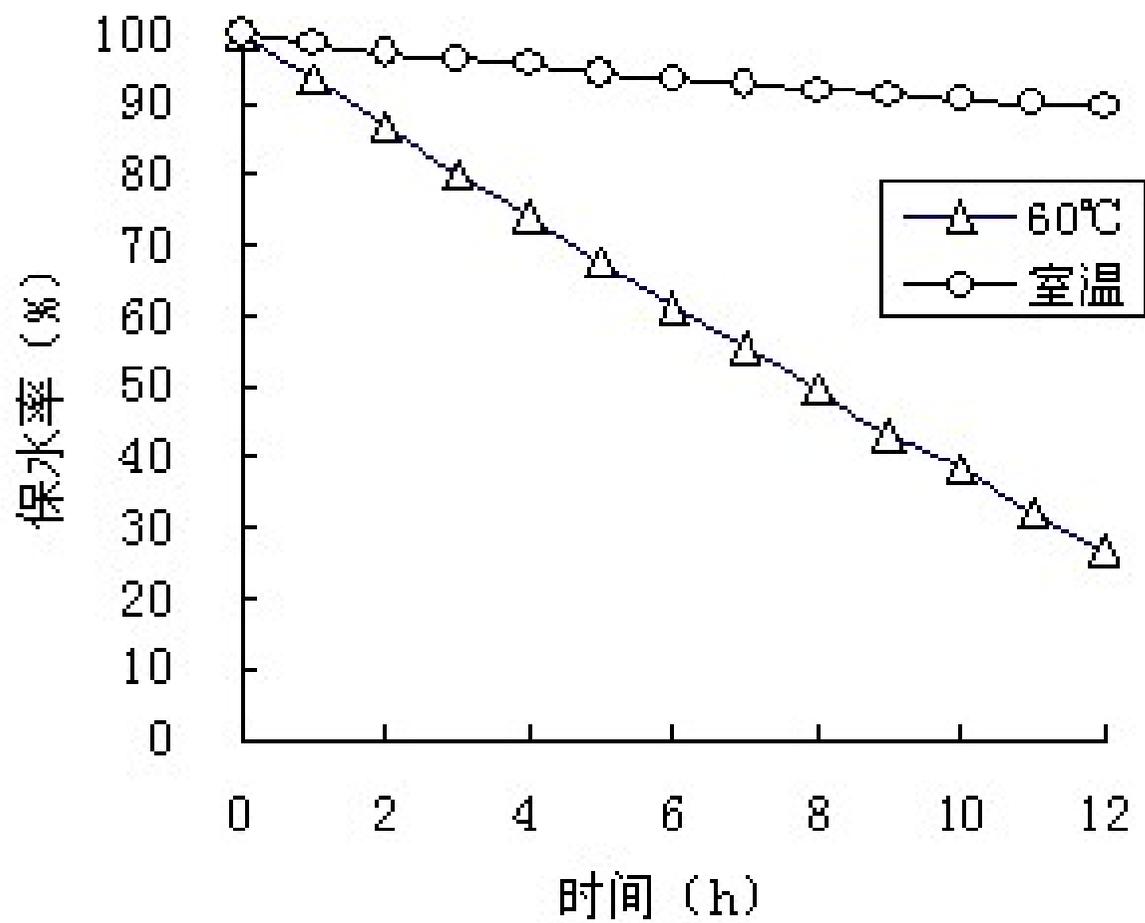


图1 高吸水性树脂保水率与时间和温度的关系

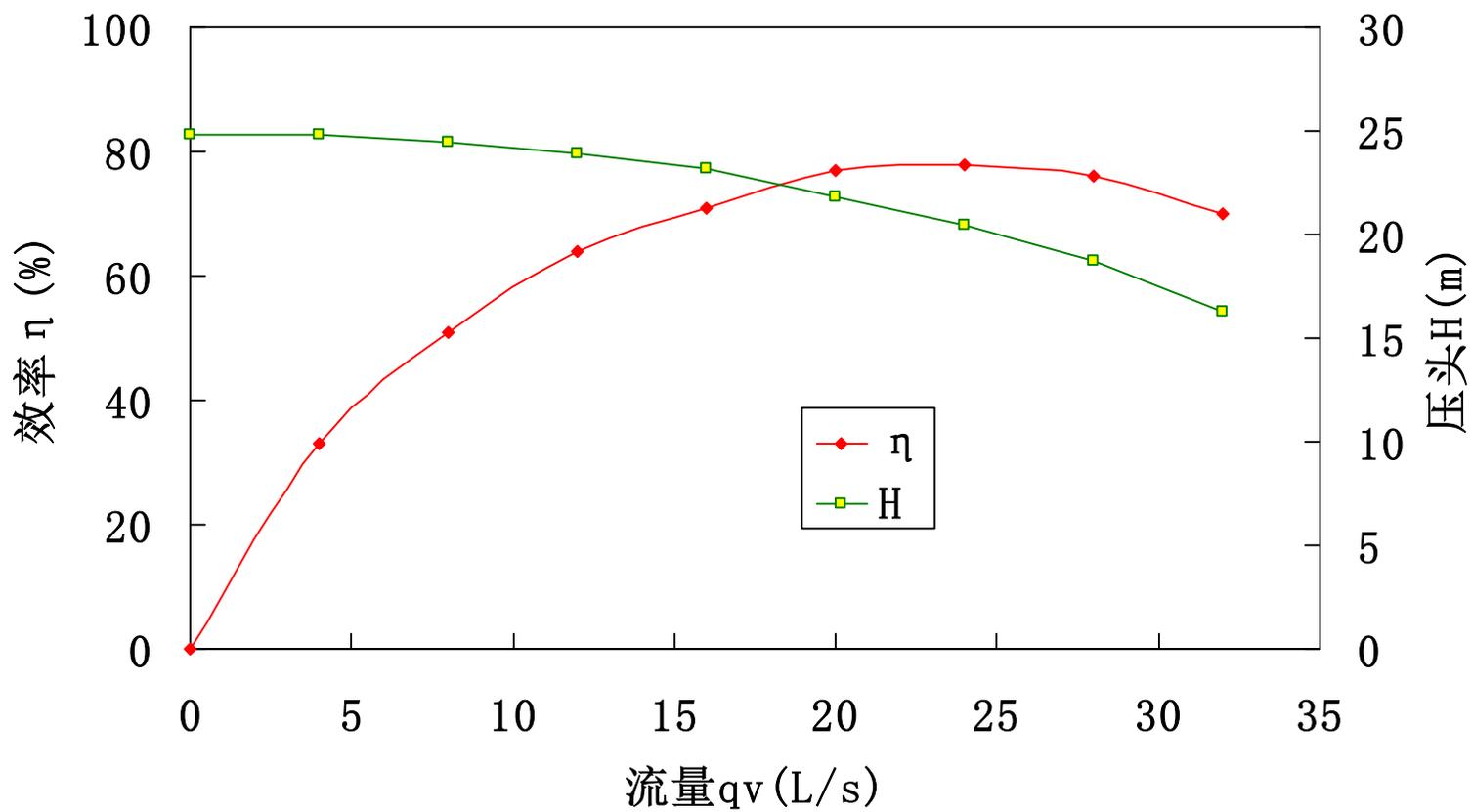


图2 某离心泵特性曲线

(2) XY散点图 (scatter diagram)

- 表示两个变量间的相互关系
- 散点图可以看出变量关系的统计规律

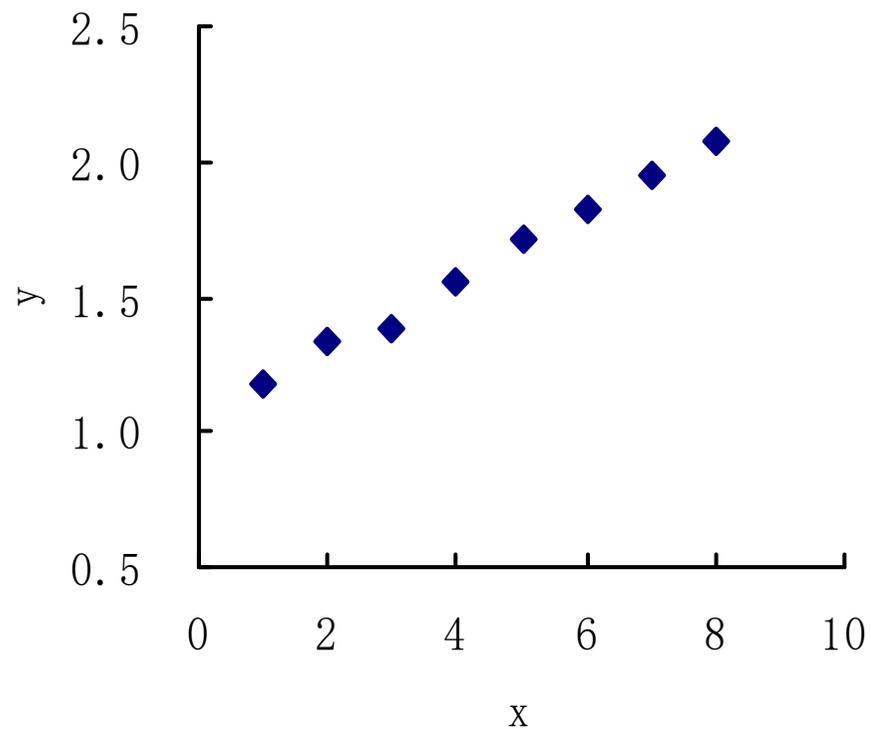


图3 散点图

(3) 条形图和柱形图

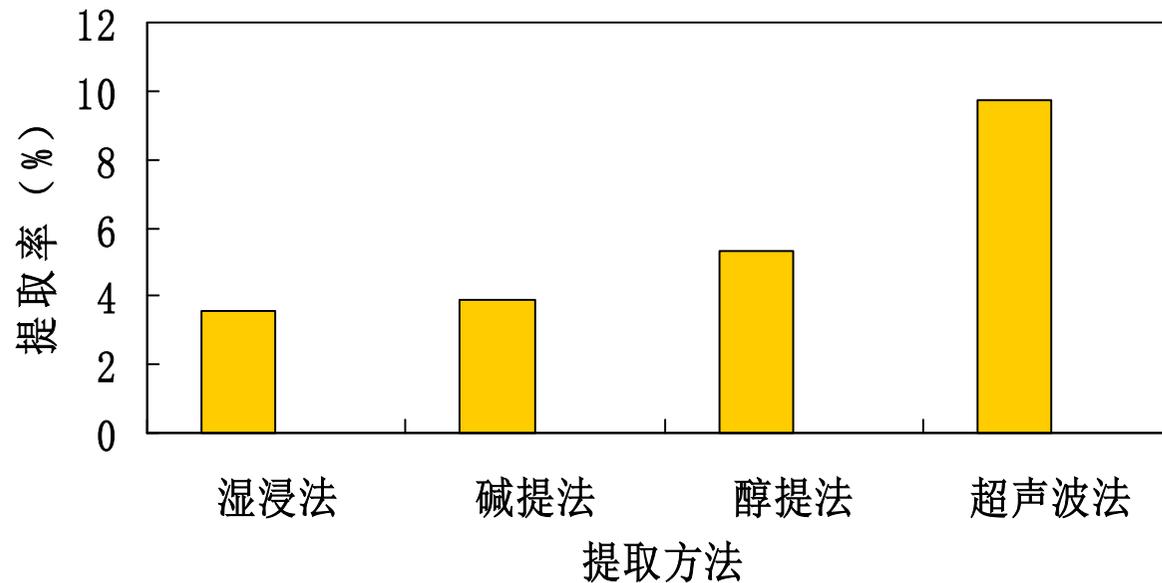


图4 不同提取方法提取率比较

- 用等宽长条的长短或高低来表示数据的大小，以反映各数据点的差异
- 两个坐标轴的性质不同
 - 数值轴：表示数量性因素或变量
 - 分类轴：表示的是属性因素或非数量性变量

■ 分类:

➤ 单式: 只涉及一个事物或现象

➤ 复式: 涉及到两个或两个以上的事物或现象

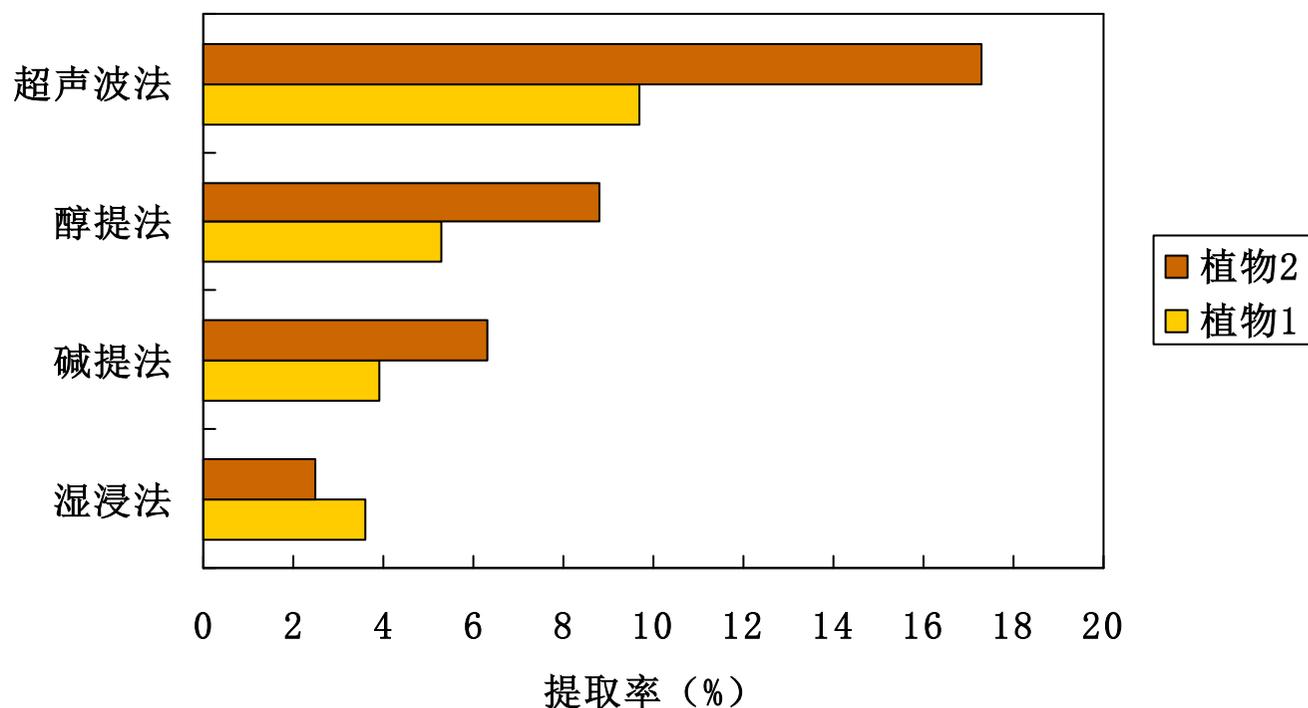


图5 不同提取方法对两种原料有效成分提取率效果比较

(4) 圆形图和环形图

①圆形图（circle chart）

- 也称为饼图（pie graph）
- 表示总体中各组成部分所占的比例
- 只适合于包含一个数据系列的情况
- 饼图的总面积看成100%，每 3.6° 圆心角所对应的面积为1%，以扇形面积的大小来分别表示各项的比例

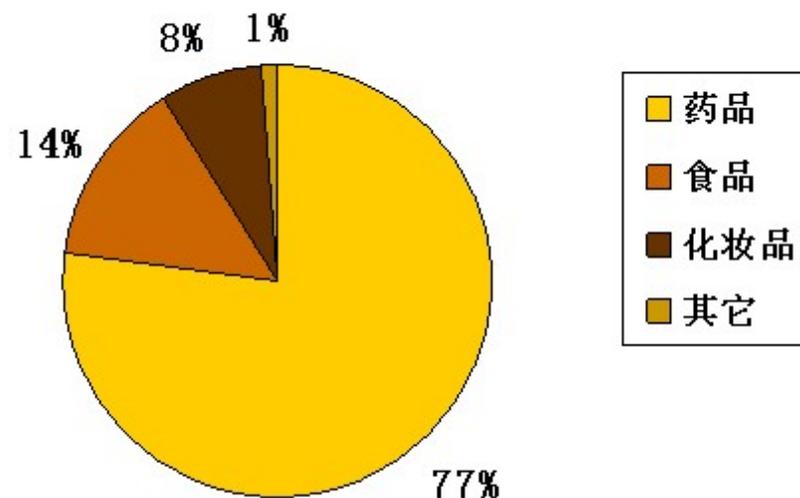


图6 全球天然维生素E消费比例

②环形图（circular diagram）

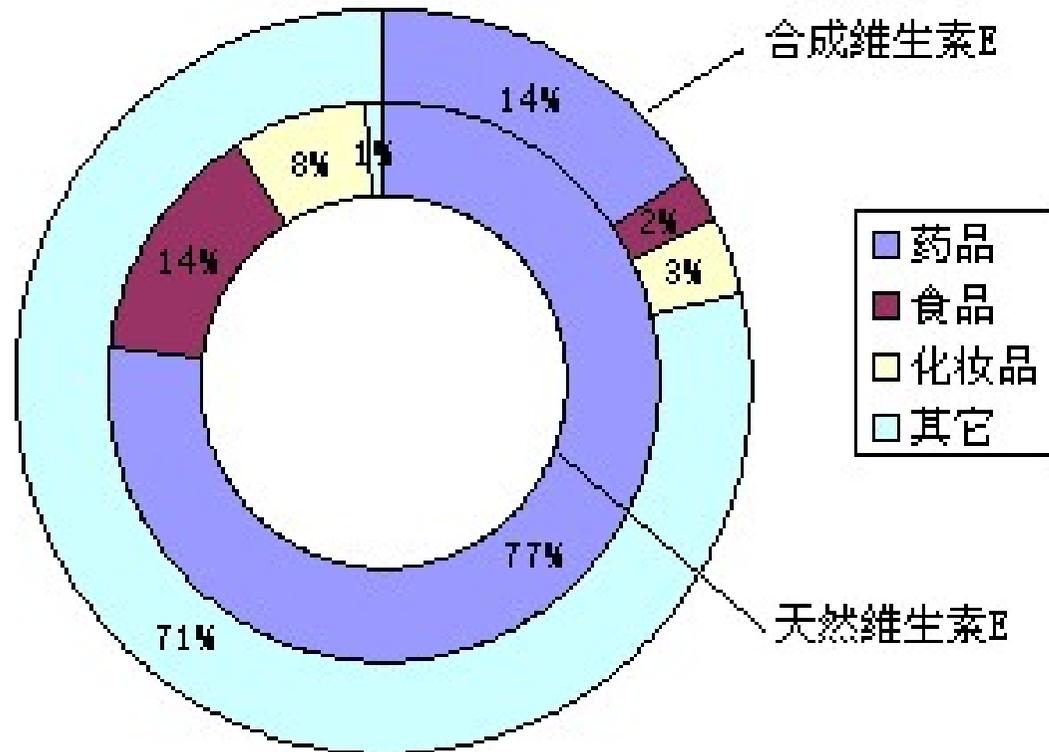


图7 全球合成、天然维生素E消费比例比较

- 每一部分的比例用环中的一段表示
- 可显示多个总体各部分所占的相应比例，有利于比较

(5) 三角形图 (ternary)

常用于表示三元混合物各组分含量或浓度之间的关系

- 三角形：等腰Rt△、等边△、不等腰Rt△等
- 顶点：纯物质
- 边：二元混合物
- 三角形内：三元混合物

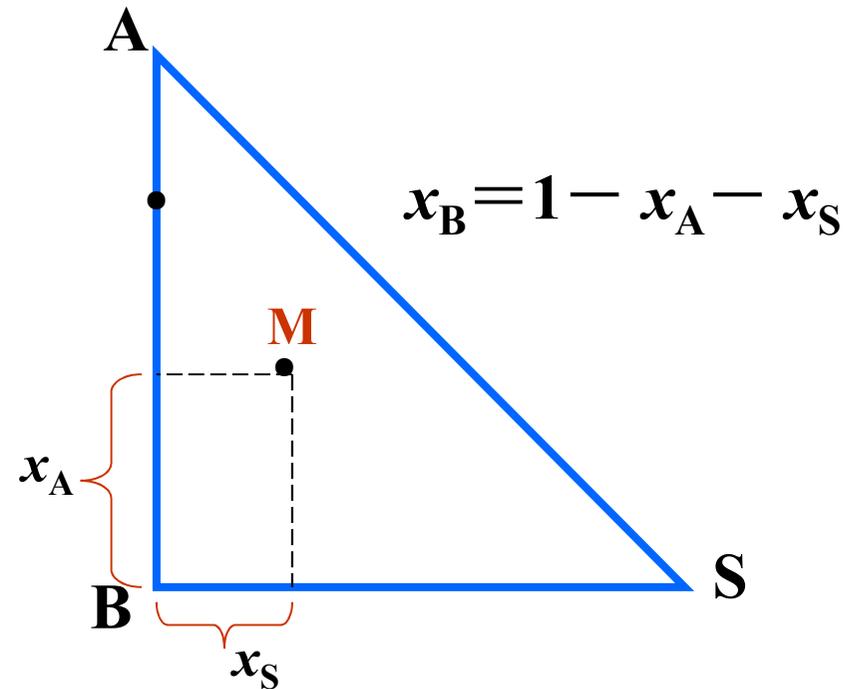


图8 等腰直角三角形坐标图

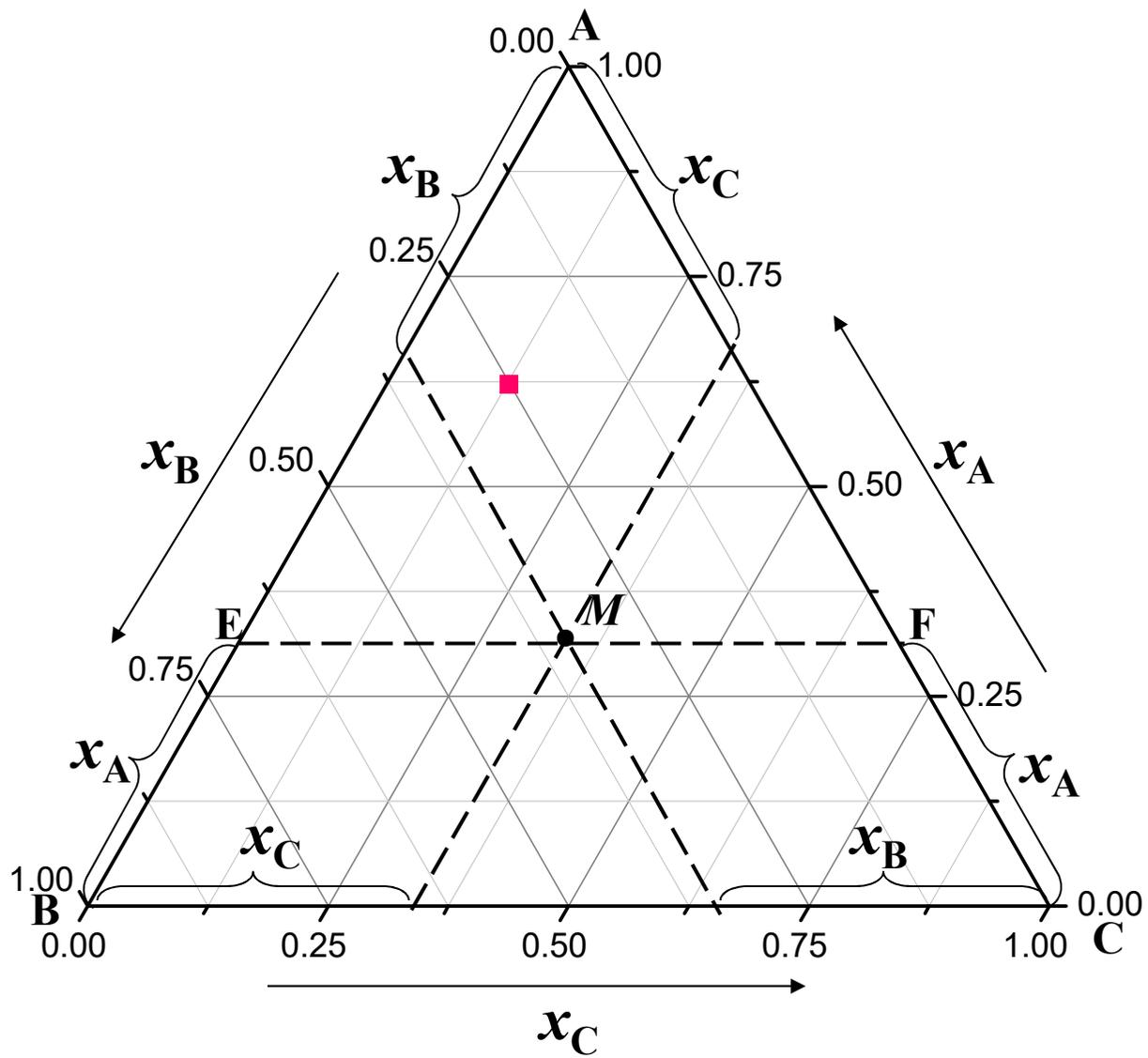


图9 等边三角形坐标图

(6) 三维表面图 (3D surface graph)

- 三元函数 $Z=f(X,Y)$ 对应的曲面图, 根据曲面图可以看出因变量 Z 值随自变量 X 和 Y 值的变化情况

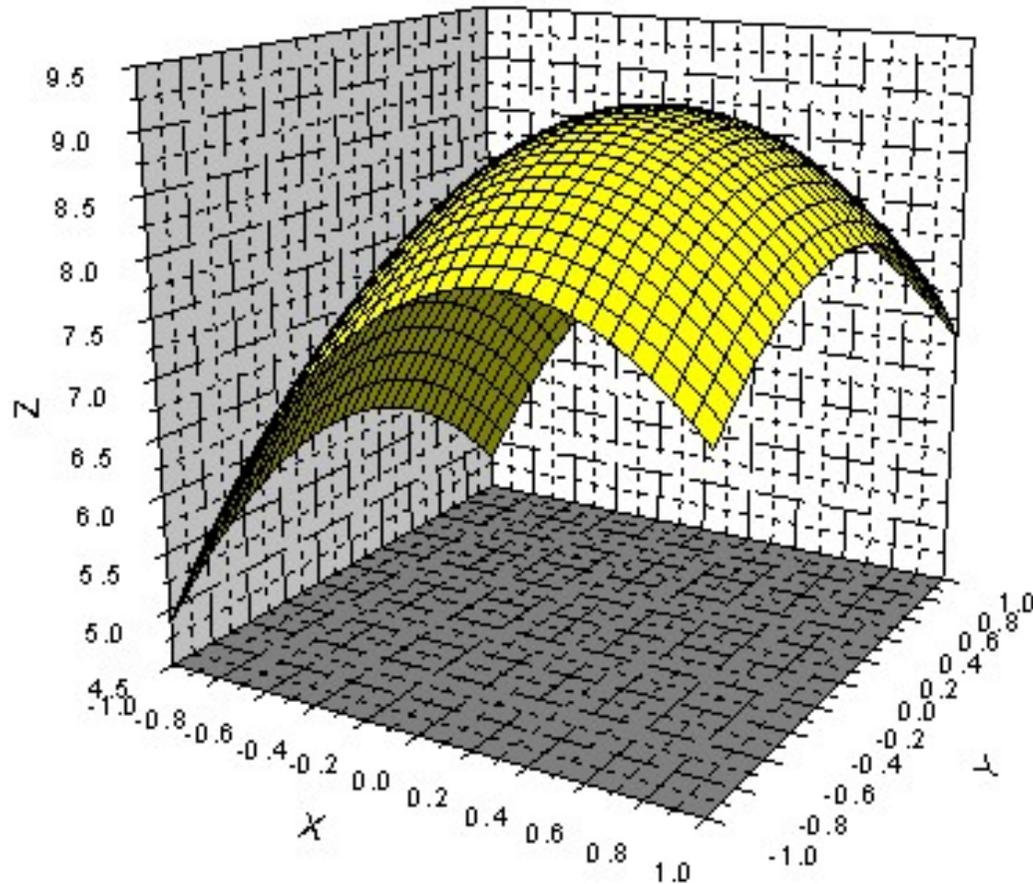


图10 三维表面图

(7) 三维等高线图 (contour plot)

- 三维表面图上Z值相等的点连成的曲线在水平面上的投影

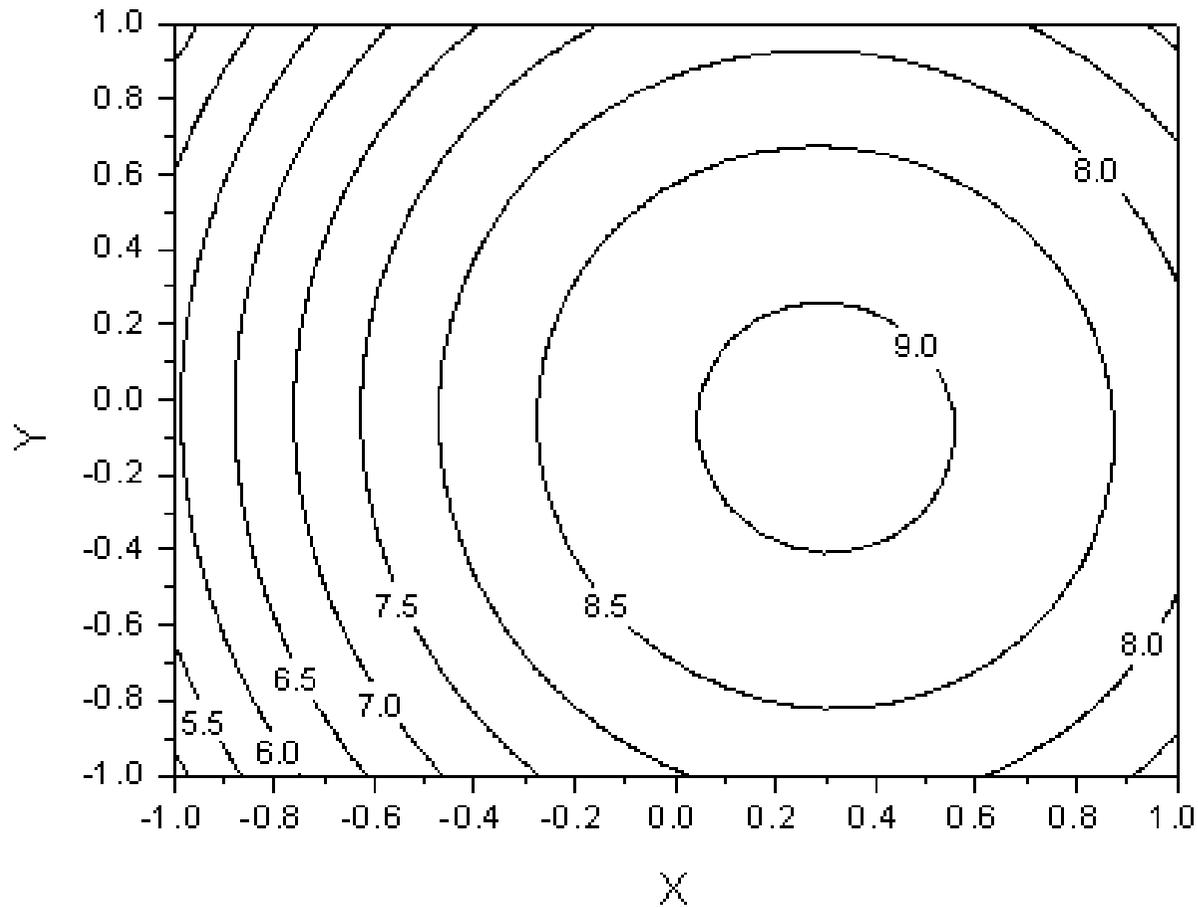


图11 三维等高线图



绘制图形时应注意：

- (1) 在绘制线图时，要求曲线光滑,并使曲线尽可能通过较多的实验点，或者使曲线以外的点尽可能位于曲线附近，并使曲线两侧的点数大致相等；
- (2) 定量的坐标轴，其分度不一定自零起；
- (3) 定量绘制的坐标图，其坐标轴上必须标明该坐标所代表的变量名称、符号及所用的单位，一般用纵轴代表因变量；
- (4) 坐标轴的分度应与试验数据的有效数字位数相匹配；
- (5) 图必须有图号和图题（图名），以便于引用，必要时还应有图注。



2.2.2 坐标系的选择

- 坐标系（**coordinate system**）

笛卡尔坐标系（又称普通直角坐标系）、半对数坐标系、对数坐标系、极坐标系、概率坐标系、三角形坐标系

- 对数坐标系（**semi-logarithmic coordinate system**）

- **半对数坐标系**
- **双对数坐标系**



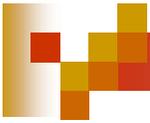
(1) 选用坐标系的基本原则:

①根据数据间的函数关系

- **线性函数：普通直角坐标系**
- **幂函数：双对数坐标系**
- **指数函数：半对数坐标**

②根据数据的变化情况

- **两个变量的变化幅度都不大，选用普通直角坐标系；**
- **有一个变量的最小值与最大值之间数量级相差太大时，可以选用半对数坐标；**
- **两个变量在数值上均变化了几个数量级，可选用双对数坐标；**
- **在自变量由零开始逐渐增大的初始阶段，当自变量的少许变化引起因变量极大变化时，此时采用半对数坐标系或双对数坐标系，可使图形轮廓清楚**



例：

x	10	20	40	60	80	100	1000	2000	3000	4000
y	2	4	14	60	80	100	177	181	188	200

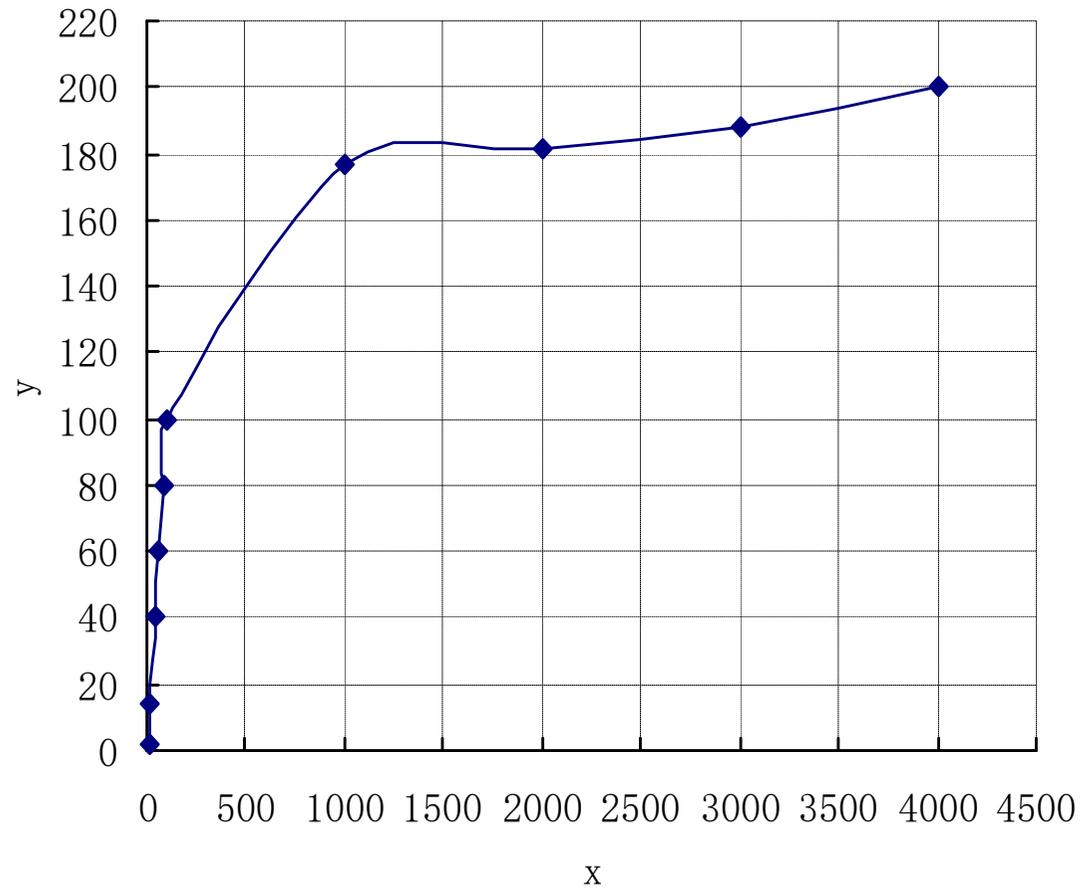


图12 普通直角坐标系

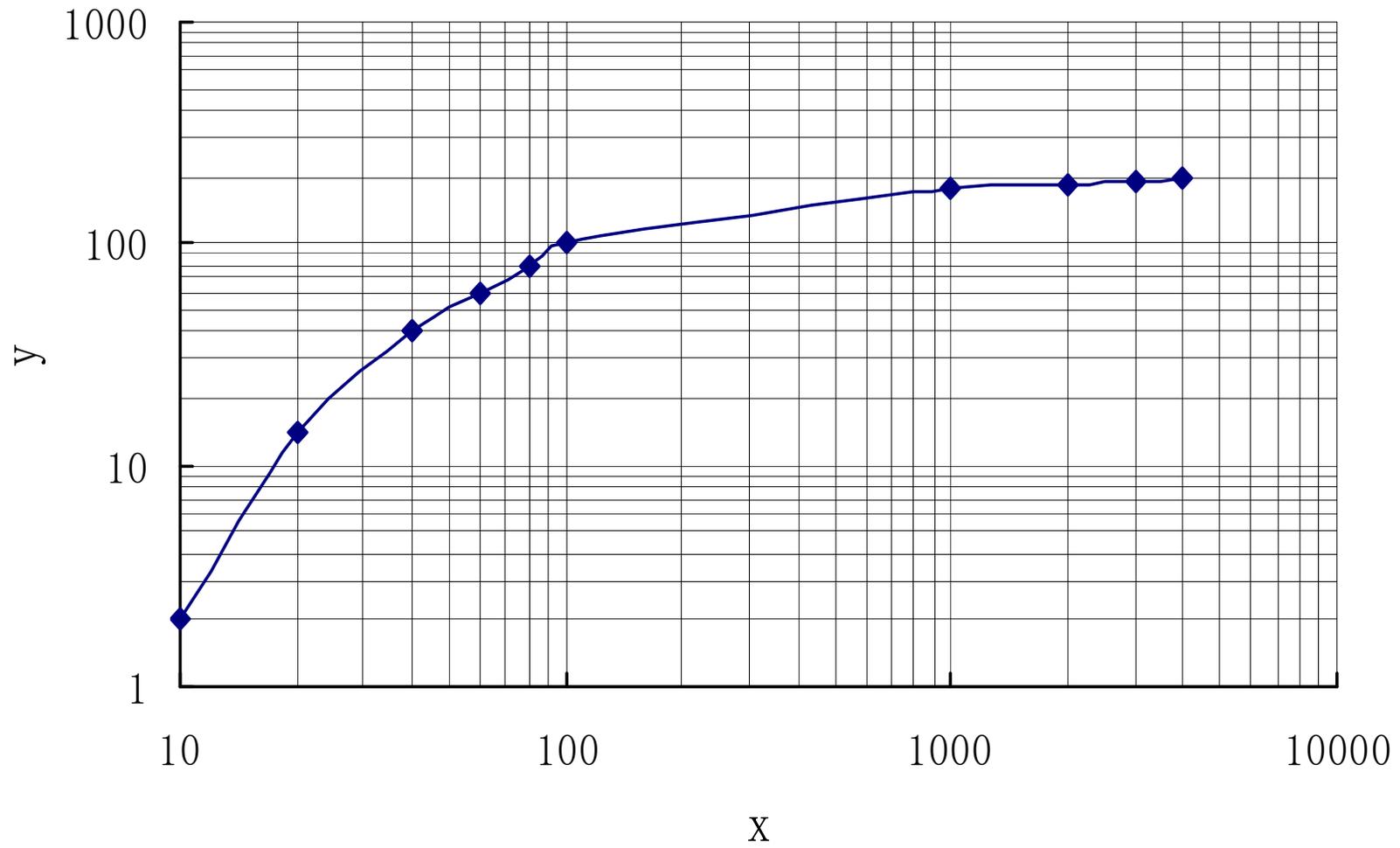
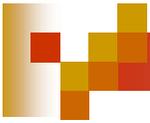


图13 对数坐标系

(2) 坐标比例尺的确定

- ①在变量 x 和 y 的误差 Δx , Δy 已知时, 比例尺的取法应使试验“点”的边长为 $2\Delta x$, $2\Delta y$, 而且使 $2\Delta x=2\Delta y=1\sim 2\text{mm}$, 若 $2\Delta y=2\text{mm}$, 则 y 轴的比例尺 M_y 应为:

$$M_y = \frac{2\text{mm}}{2\Delta y} = \frac{1}{\Delta y} (\text{mm}/y)$$

- ②推荐坐标轴的比例常数 $M=(1、2、5)\times 10^{\pm n}$ (n 为正整数), 而3、6、7、8等的比例常数绝不可用;

- ③纵横坐标之间的比例不一定取得一致, 应根据具体情况选择, 使曲线的坡度介于 $30^\circ \sim 60^\circ$ 之间

例2： 研究pH值对某溶液吸光度A的影响，已知pH值的测量误差 $\Delta\text{pH}=0.1$ ，吸光度A的测量误差 $\Delta A=0.01$ 。在一定波长下，测得pH值与吸光度A的关系数据如表所示。试在普通直角坐标系中画出两者间的关系曲线。

pH	8.0	9.0	10.0	11.0
吸光度A	1.34	1.36	1.45	1.36

解：设 $2\Delta\text{pH} = 2\Delta A = 2\text{mm}$

$\therefore \Delta\text{pH}=0.1, \Delta A=0.01$

\therefore 横轴的比例尺为 $M_{\text{pH}} = \frac{2\text{mm}}{2\Delta\text{pH}} = \frac{2\text{mm}}{0.2} = 10(\text{mm} / \text{单位pH值})$

纵轴的比例尺为 $M_A = \frac{2\text{mm}}{2\Delta A} = \frac{2\text{mm}}{0.01} = 100(\text{mm} / \text{单位吸光度})$

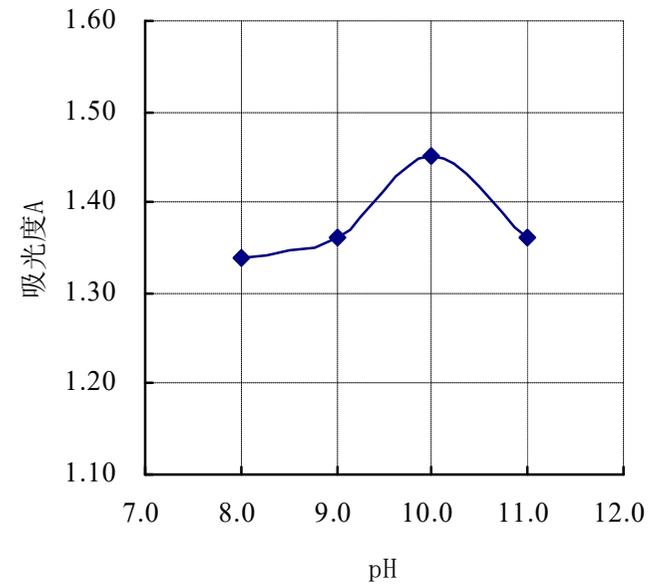
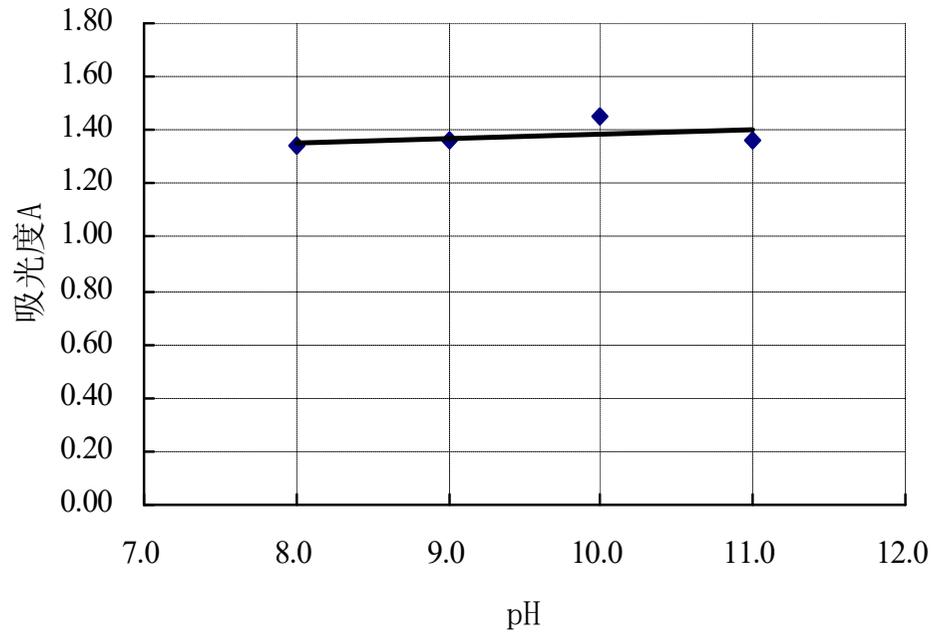
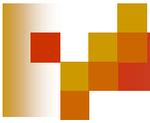


图14 坐标比例尺对图形形状的影响



2.3 计算机绘图软件在图表绘制中应用

2.3.1 Excel在图表绘制中的应用

- (1) 利用Excel生成图表的基本方法
- (2) 对数坐标的绘制
- (3) 双Y轴（X轴）复式线图的绘制
- (4) 图表的编辑和修改

2.3.2 Origin在图形绘制中的应用

- (1) 简单二维图绘制的基本方法
- (2) 三角形坐标图的绘制
- (3) 三维图的绘制



表2-1 离心泵特性曲线测定实验的数据记录表

序号	流量计读数 (L/h)	真空表读数 /MPa	压力表读数/ MPa	功率表读数 /W
1				
2				

附：泵入口管径：_____mm；泵出口管径：_____mm；
真空表与压力表垂直距离：_____mm；水温：_____°C；
电动机转速_____r/min。



表 2-3 水的物理性质

温度 $t / ^\circ\text{C}$	饱和蒸汽压 $p \times 10^{-5} / \text{Pa}$	导热系数 $\lambda \times 10^2 / (\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	粘度 $\mu \times 10^6 / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	表面张力 $\sigma \times 10^4 / (\text{N}/\text{m})$
0	0.00611	55.1	1788	756.4
30	0.42410	61.8	801.5	712.2
60	0.19920	65.9	469.9	662.2