

第2章 试验数据的表图表示法



2.1 列表法

- n 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

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

②结果表示表

n 表达试验结论

n 应简明扼要

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_a / W	效率 $\eta / \%$
1				
2				
⋮				



(2) 说明:

- n 三部分: 表名、表头、数据资料
- n 必要时, 在表格的下方加上表外附加
- n 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
- n 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
- n 数据资料: 表格的主要部分, 应根据表头按一定的规律排列
- n 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：

- n 表格设计应简明合理、层次清晰，以便阅读和使用；
- n 数据表的表头要列出变量的名称、符号和单位；
- n 要注意有效数字位数；
- n 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；
- n 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。



2.2 图示法

2.2.1 常用数据图

(1) 线图 (line graph/chart)

n 表示因变量随自变量的变化情况

n 线图分类:

Ø 单式线图: 表示某一种事物或现象的动态

Ø 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

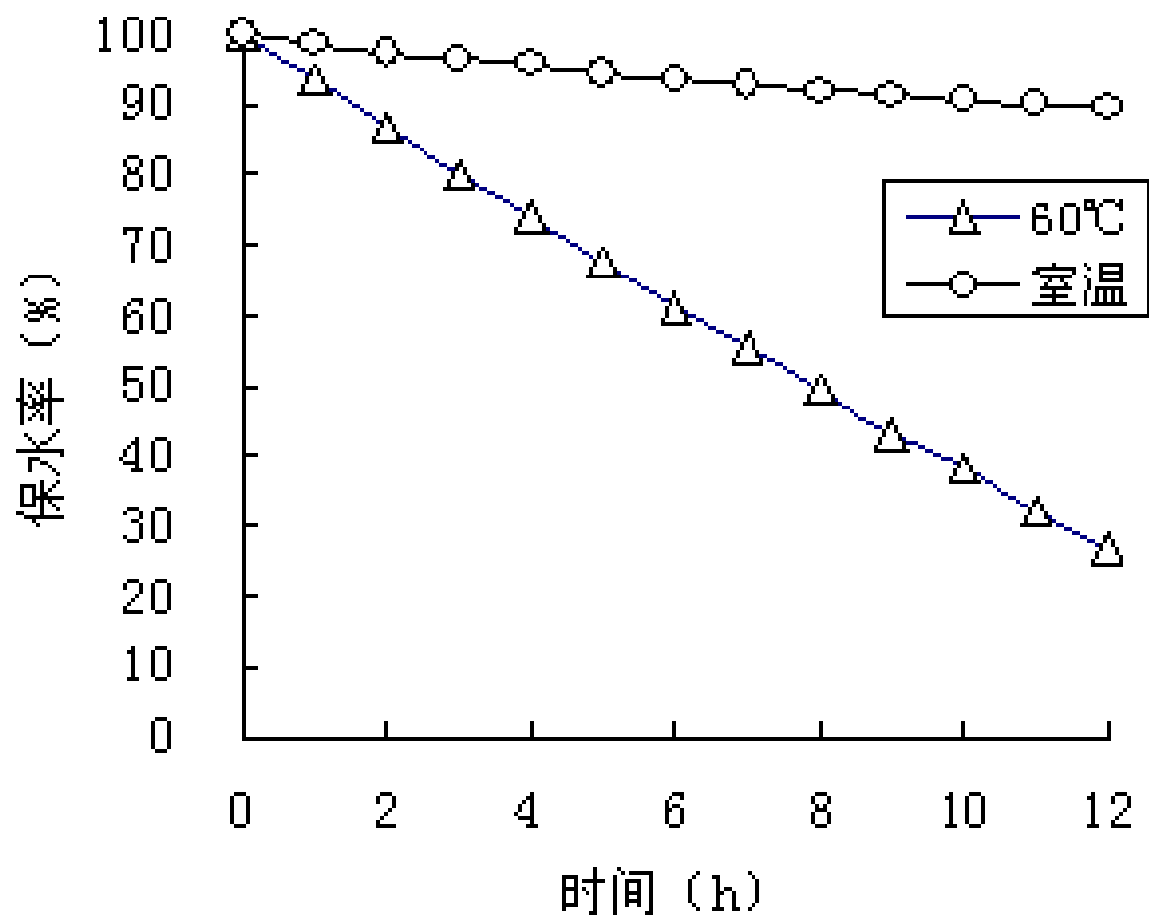


图1 高吸水性树脂保水率与时间和温度的关系

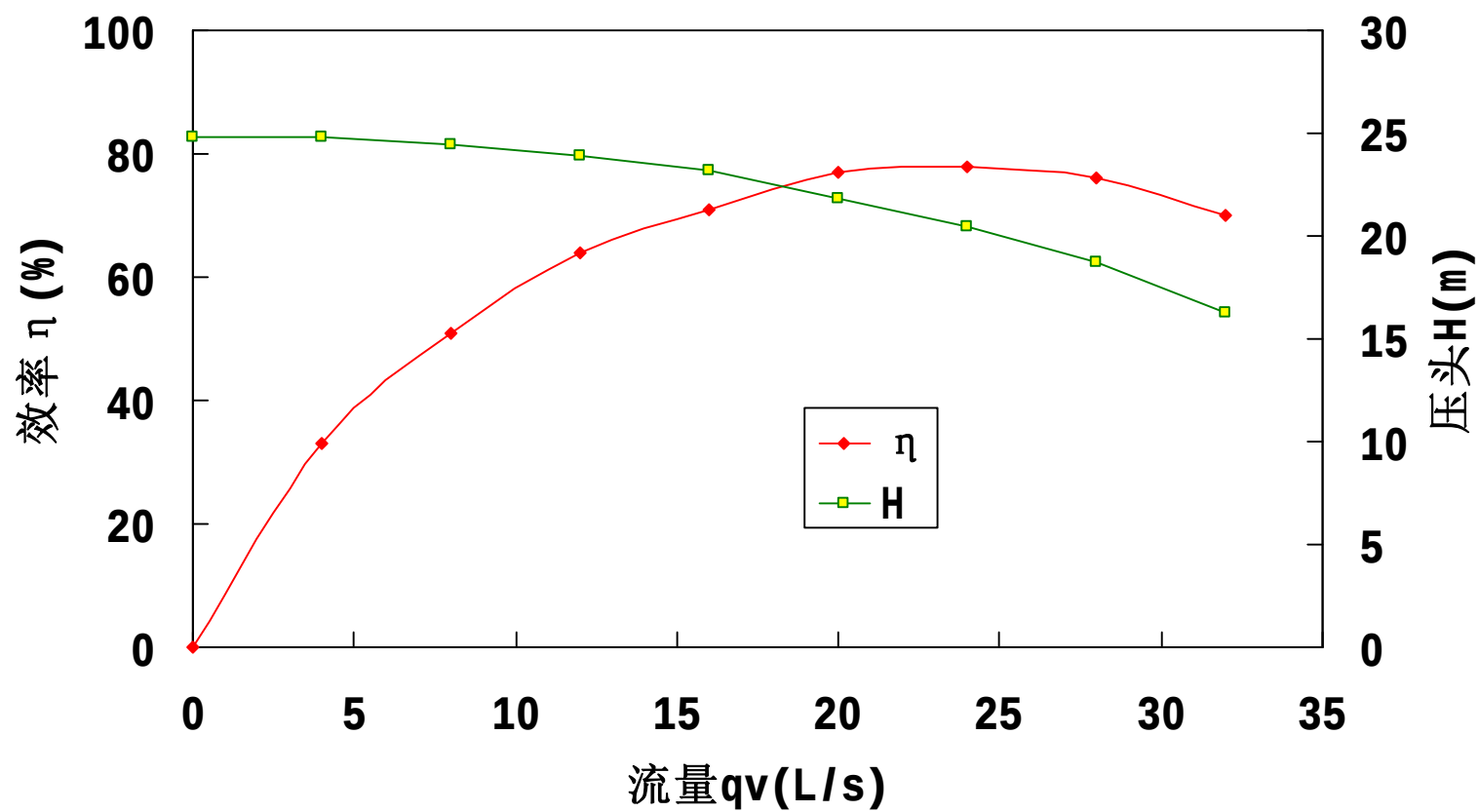


图2 某离心泵特性曲线

(2) XY散点图 (scatter diagram)

- n 表示两个变量间的相互关系
- n 散点图可以看出变量关系的统计规律

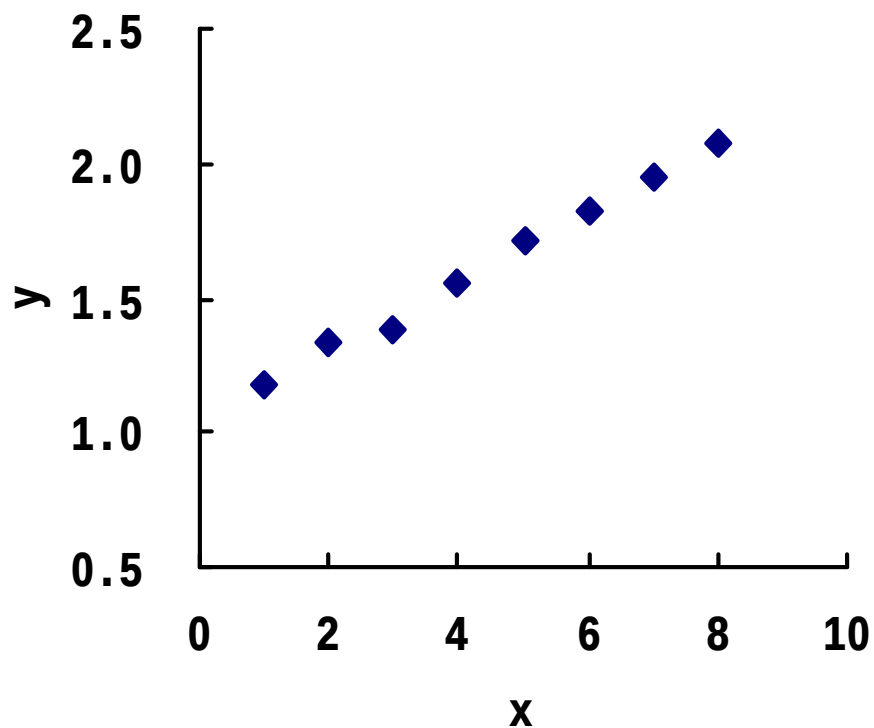


图3 散点图

(3) 条形图和柱形图

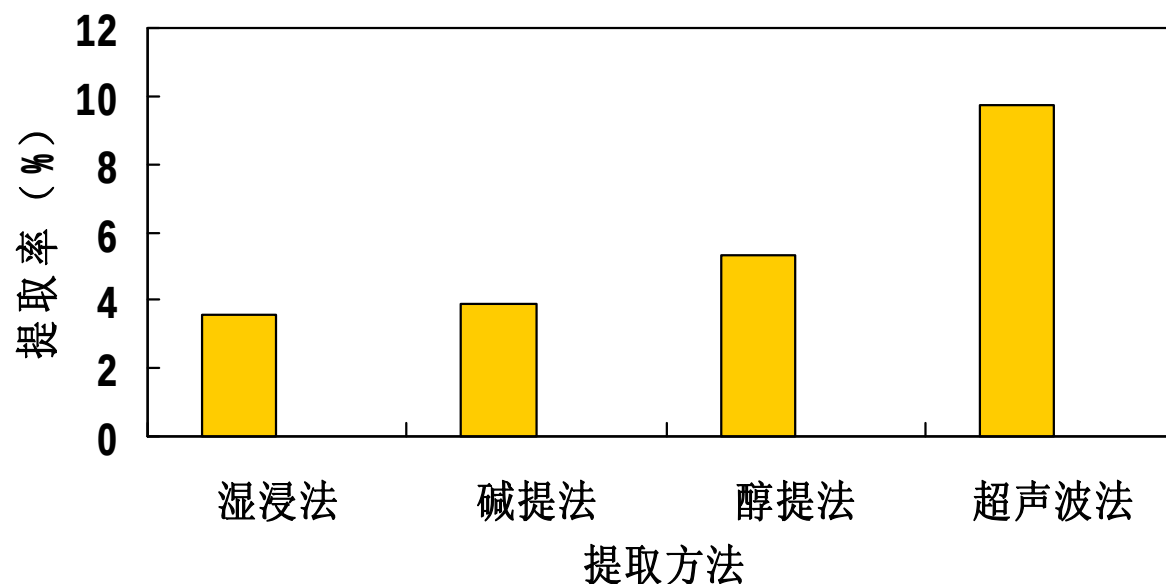


图4 不同提取方法提取率比较

- n 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
- n 两个坐标轴的性质不同
 - Ø 数值轴：表示数量性因素或变量
 - Ø 分类轴：表示的是属性因素或非数量性变量

n 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

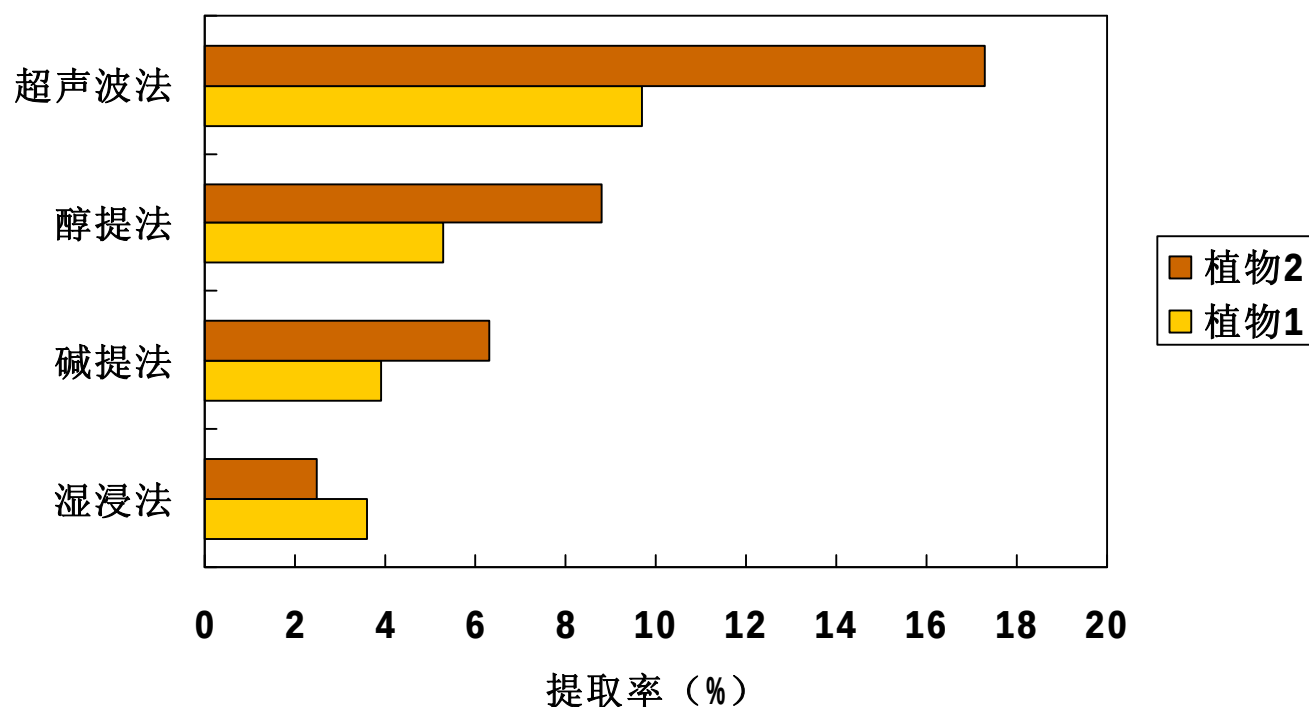


图5 不同提取方法对两种原料有效成分提取率效果比较

(4) 圆形图和环形图

①圆形图（circle chart）

- n 也称为饼图（pie graph）
- n 表示总体中各组成部分所占的比例
- n 只适合于包含一个数据系列的情况
- n 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

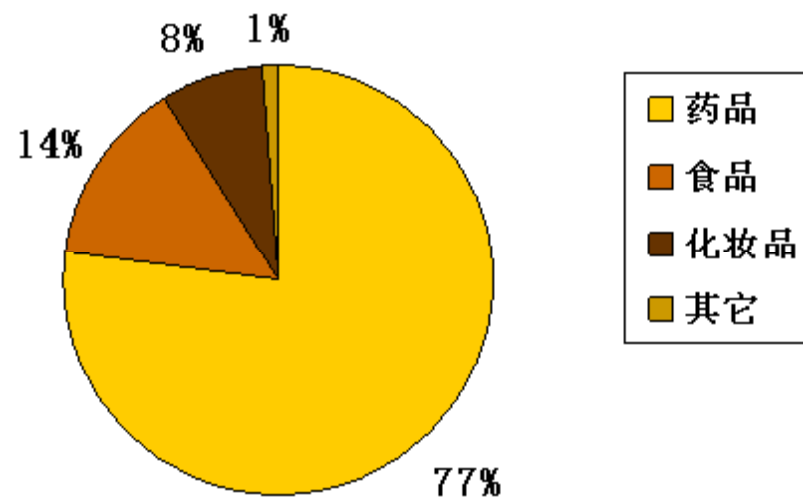


图6 全球天然维生素E消费比例

②环形图（circular diagram）

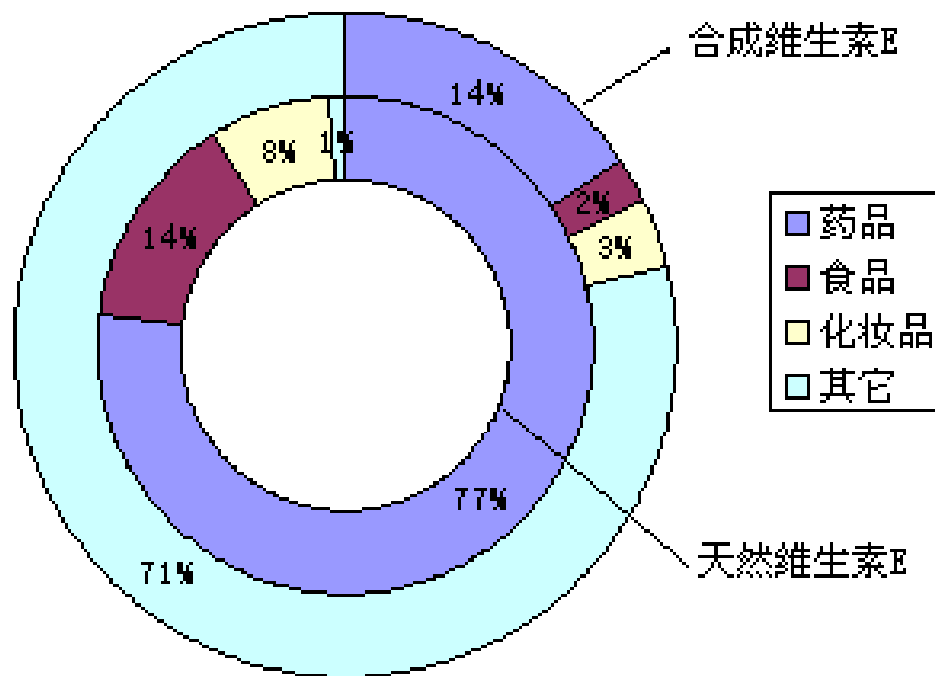


图7 全球合成、天然维生素E消费比例比较

- n 每一部分的比例用环中的一段表示
- n 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

n 三角形：等腰Rt△、等边△、不等腰Rt△等

n 顶点：纯物质

n 边：二元混合物

n 三角形内：三元混合物

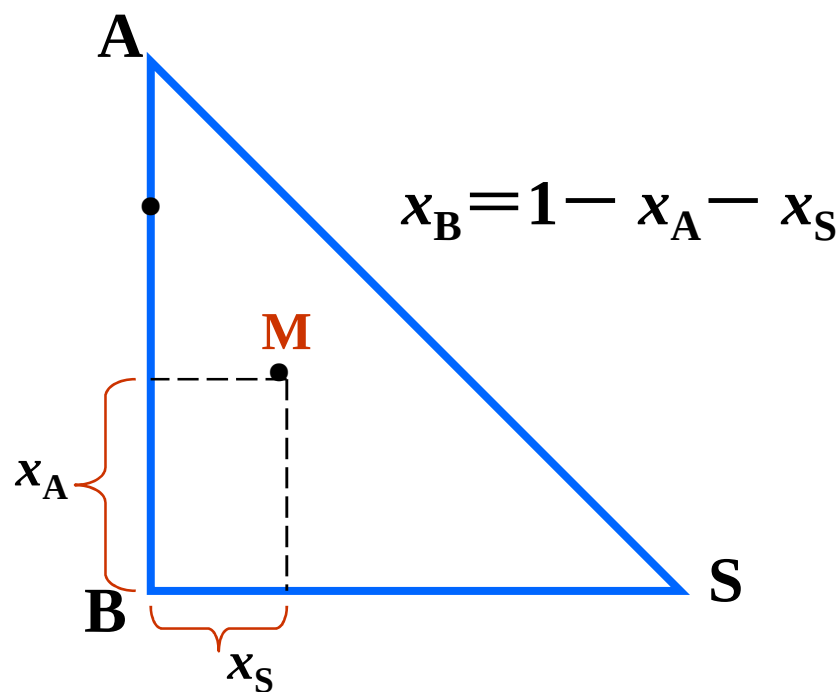


图8 等腰直角三角形坐标图

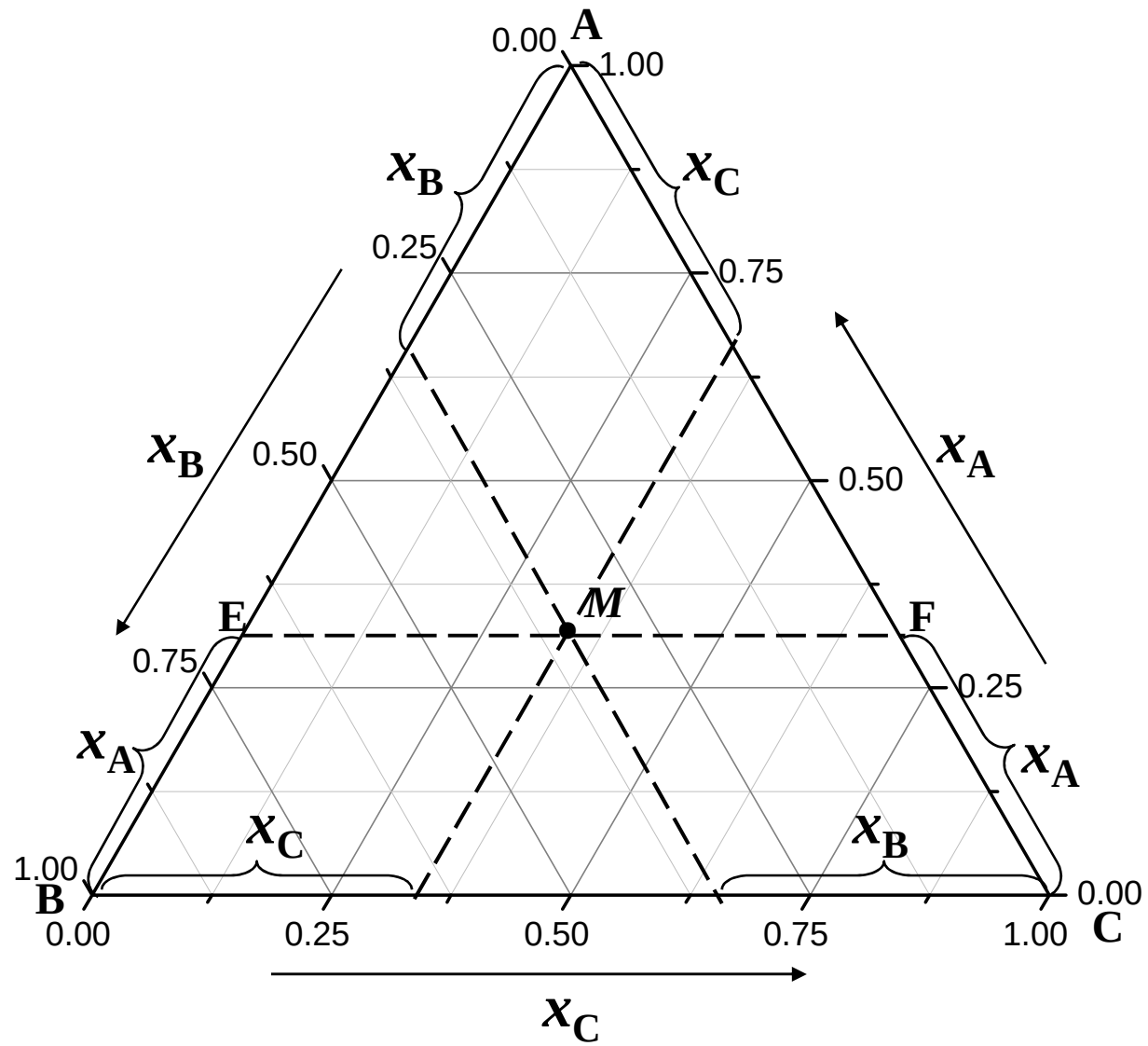


图9 等边三角形坐标图

(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

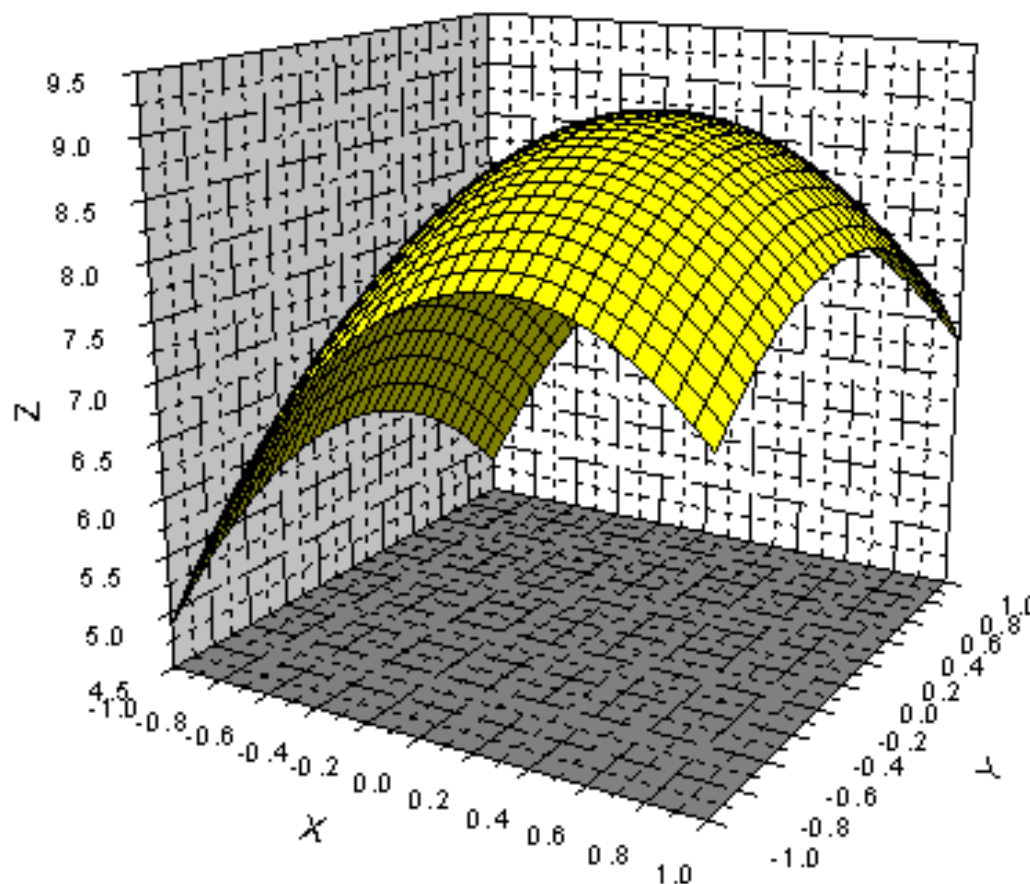


图10 三维表面图

(7) 三维等高线图 (contour plot)

n 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

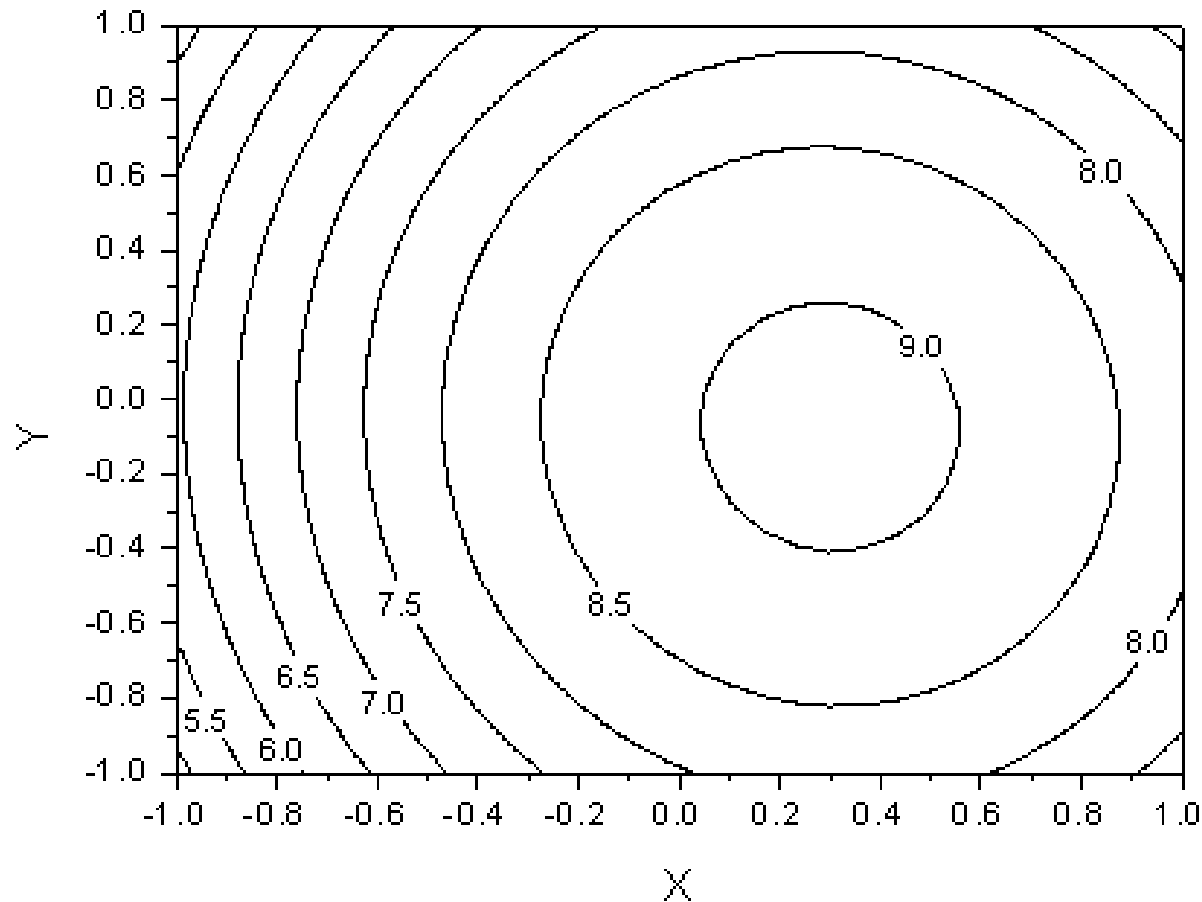


图11 三维等高线图



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

n 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

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

- Ø 半对数坐标系

- Ø 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

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

②根据数据的变化情况

- n 两个变量的变化幅度都不大, 选用普通直角坐标系;
- n 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;
- n 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;
- n 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

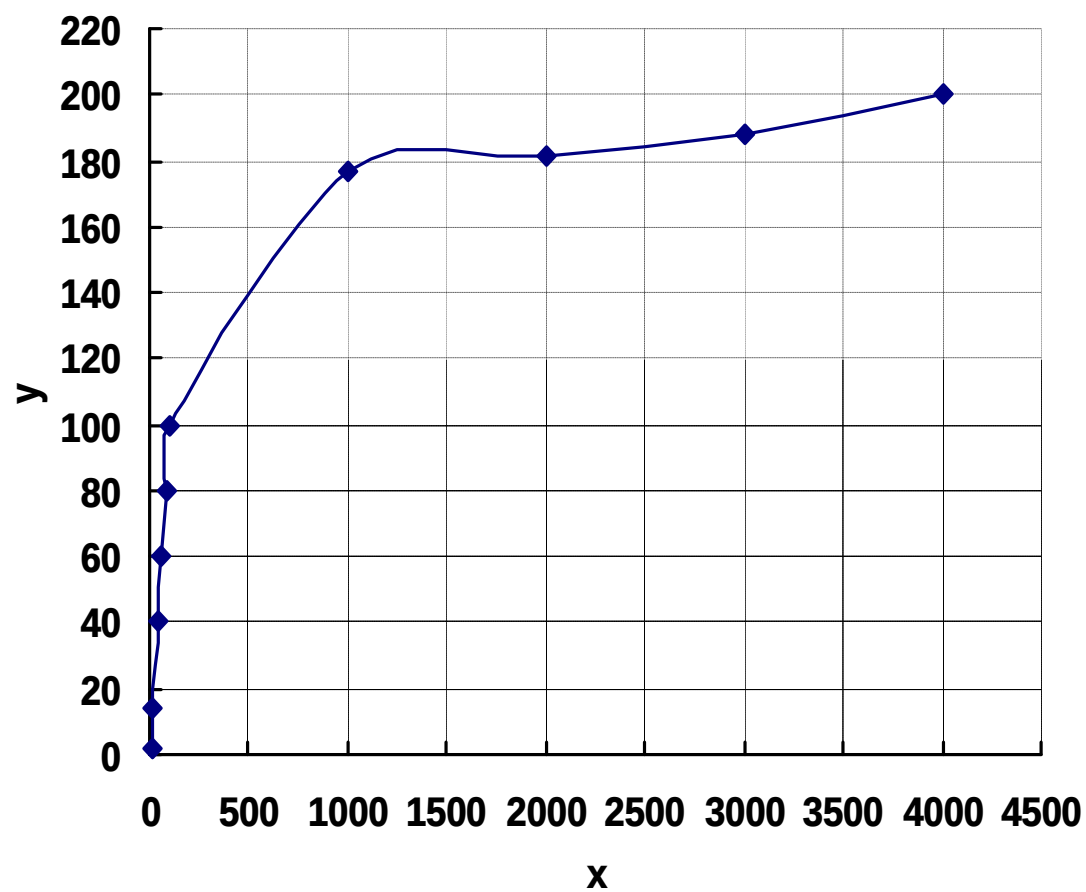


图12 普通直角坐标系

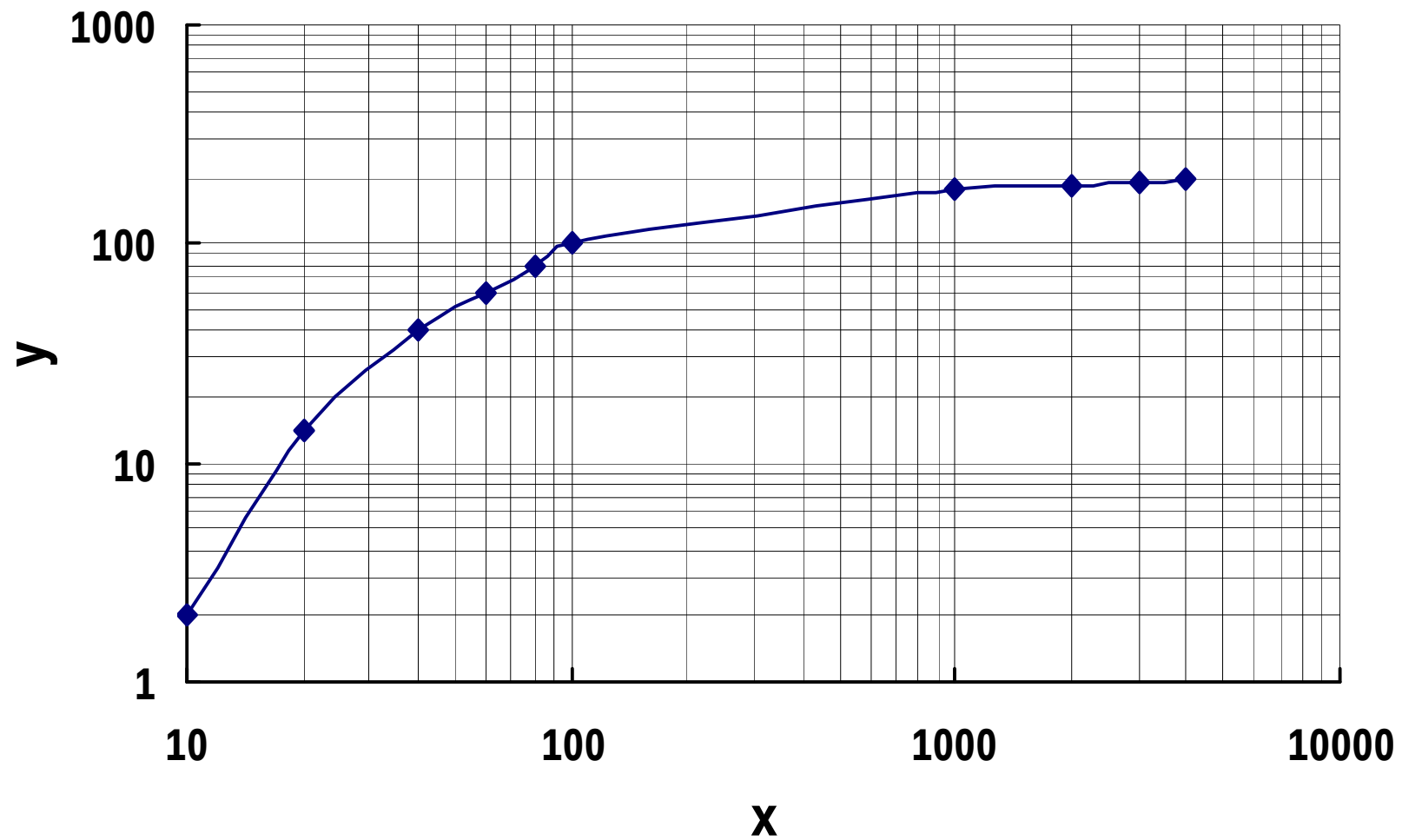


图13 对数坐标系



(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 $2\Delta\text{pH} = 2\Delta A = 2\text{mm}$

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

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

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

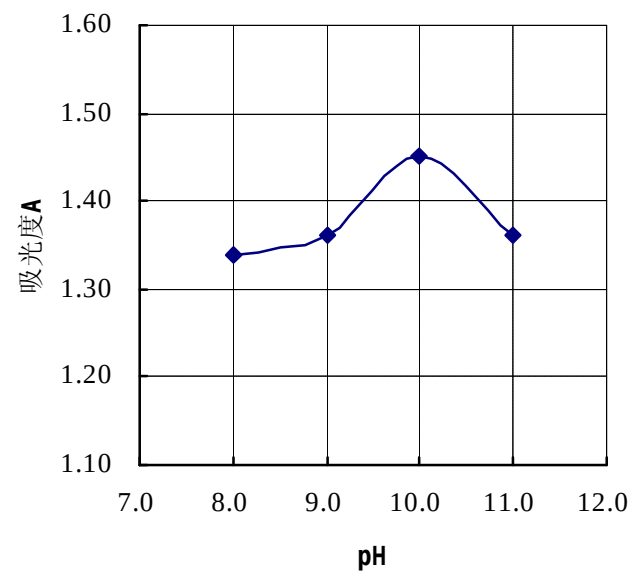
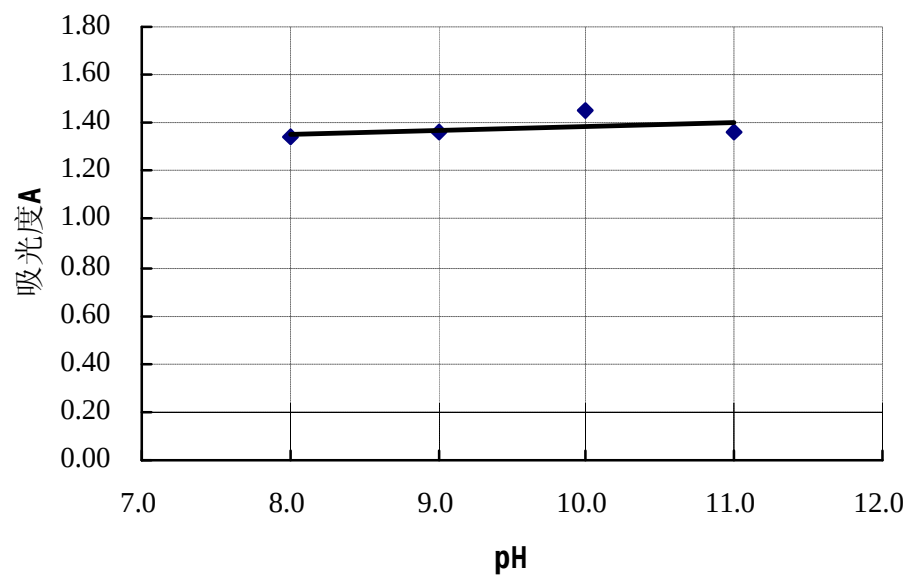


图14 坐标比例尺对图形形状的影响



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：_____℃；
电动机转速_____r/min。



表 2-3 水的物理性质

温度	饱和蒸汽压	导热系数	粘度	表面张力
$t / ^\circ\text{C}$	$p \times 10^{-5} / \text{Pa}$	$\lambda \times 10^2 / (\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	$\mu \times 10^6 / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	$\sigma \times 10^4 / (\text{N/m})$
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