现代经济与管理方法及程序

刘义亭 李金平 张秀英 等编著

科学技术文献出版社

内 容 简 介

本书通俗易懂、简明扼要地阐明了现代经济与管理中常用方法的基本内容，在方法的选择上又着重实用性。同时，对每种具体方法都编写了通用性较强的计算机程序，使读者很容易在计算机上实际应用这些方法。

本书是进行科学的分析、优化、决策的有效工具，对提高经济效益和促进管理现代化有一定帮助。还可作为《系统工程》和《计算机在经济管理中的应用》这两门课的教科书、参考书和自学读本。

本书可供各行业经济与管理人员、工程技术人员、大中专院校师生阅读、参考。

现代经济与管理方法及程序

刘义亭 李金平 张秀英 等编著

科学技术文献出版社出版

内蒙古林学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092毫米 16开本 24.5印张 610千字

1989年10月北京第一版第一次印刷

印数：1—5000册

科技新书目：204—122

ISBN 7-5023-0919-5／F·112

定价：7.50元

前　　言

现代经济与管理方法，亦即通常所指的现代管理方法。尽管人们对这些方法的称谓不一，但它们确曾在我国风行过。现在，就应用范围而言，似乎又有些被冷落了。原因固然是多方面的，但方法本身的实用性和计算条件的局限性，却是不容忽视的两点原因。

现代管理方法要得以广泛应用，首先必须是方法本身具有实用价值，并且达到实用阶段。但有些方法，或者在一定程度上仍停留在理论上的推演，或者比较复杂难懂，甚至在某些方面有故弄玄虚之嫌，广大应用者只好敬而远之。其次，由现代管理方法的主要特点所决定，它必须与计算机相结合，才不至于产生事倍功半的效果。但此类条件，我国大部分应用单位尚处于起步状态，有计算机也往往很难在这方面充分发挥作用，有时只能望洋兴叹。仅此两点，现代管理方法的广泛推广应用进展缓慢就不难理解。

本书旨在为促进现代管理方法的广泛推广应用，因而具有以下两点针对性：

1．在方法的选择上着重实用性，在内容上力求简明扼要、通俗易懂，同时考虑到编写计算机程序的需要。这样或许还能够对以往类似书籍起到某种弥补作用。

2．对每种具体方法都以易懂为主使用扩展ＢＡＳＩＣ语言编写了计算机程序，以便使用者甚至不深入懂得方法就可以进行应用。使用扩展ＢＡＳＩＣ语言是因为它可以适用于几乎所有计算机而不必另备支持软件；并且这种语言可以解决一般性的实际问题而毫不逊色；它还象“普通话”一样拥有数量最多的“知音”。

本书是在讲授“经济管理系统工程”和试讲“计算机在经济管理中的应用”这两门课的基础上编著而成。参加编著本书的人员还有：杨秀兰、张略良、朱志强、王石红、张大林、张生瑞、王清水、赵林青、张垣、刘济民、杜旺兴、刘清海、石兰珍等。

由于时间较短和我们的水平所限，书中不足乃至错误之处在所难免，衷心希望读者批评指正。

刘义享
１９８９年８月于呼和浩特

目　　录

第一章　分析技术

分析，就是从系统的概念出发，采用有效的技术方法，把所要解决的问题分成较简单的组成部分，找出这些部分的本质属性和彼此之间的关系，从而为解决问题提供必要的基础资料。分析技术就是可供分析时选用的技术方法。

实际上，分析技术并不是特定的技术方法，而是各种有关理论、方法和手段的结合，依不同对象和不同问题的需要而变化。因此也可以说，所有现代管理方法都能够认为是一定意义上的分析技术。

本章只讲统计分析、ABC分析、存储分析和量本利分析这四种分析技术。其余则归为另外章节。

第一节　统计分析

统计分析是进行数据处理的常用方法，也是分析技术的基础。以下仅简要讲述统计分析的基本内容及其计算机程序。

一、正态分布

根据概率统计的中心极限定理，我们知道，对于任何分布的随机变量X，只要样本n相当大（一般取n≥50），则

$$\frac{\overline{X}-E(X)}{\sqrt{\dfrac{D(X)}{n}}}$$

便近似地服从标准正态分布，从而$\overline{X}$近似地服从正态分布。这就是说，只要我们选取的样本相当大，便可认为样本平均值$\overline{X}$服从正态分布。因此，正态分布在统计分析中占有特别重要的地位。

上式中，E（X）为随机变量X的期望，D（X）是随机变量X的方差。

（一）正态分布的基本概念

如果随机变量X的概率密度函数（简称概率密度或密度）为

$$p(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$(-\infty<x<\infty,\ \sigma>0)$$

则称X遵从正态分布$N(\mu,\sigma^2)$，简记为$X\sim N(\mu,\sigma^2)$.

$p(x)$在直角坐标系内的主要性质是（参见图1—1）：

①图形是呈钟形的曲线。

②曲线最大值点在$x=\mu$的直线上。

③曲线相对于直线$x=\mu$对称。

④曲线在$x=\mu\pm\sigma$处有拐点。

⑤当$x\to\pm\infty$时，曲线以X轴为渐近线。

⑥当σ增大时，曲线平缓；当σ减小时，曲线陡峭。这说明σ越小，则X越集中在μ附近。

正态分布的期望（或均值）$E(X)=\mu$，方差$D(X)=\sigma^2$. σ称为标准差。

参数$\mu=0$、$\sigma=1$的正态分布，亦即$N(0,1)$，称为标准正态分布。它的概率密度函数一般表示为$\varphi(x)$，即

$$\varphi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$$

（二）正态分布曲线的绘制程序

由于正态分布的概率密度函数的计算比较繁琐，因而用人工计算并绘制准确的正态分布曲线是很麻烦的。计算机可以很容易地解决这个问题。

程序如下：

```
10 REM 正态分布曲线2 (ZHTFBQX.2)
20 SCREEN 2
30 INPUT "横坐标纵点";HZ
40 INPUT "横坐标起点";HQ
50 INPUT "横坐标末点";HM
60 INPUT "纵坐标横点";ZH
70 INPUT "纵坐标起点";ZQ
80 INPUT "纵坐标末点";ZM
100 LINE(ZH,ZQ)-(ZH,ZM),1'纵坐标
110 LINE(ZH,ZQ)-(ZH-3,ZQ+10),1'纵坐标箭头
120 LINE(ZH,ZQ)-(ZH+3,ZQ+10),1'纵坐标箭头
```

```
130 LINE(HQ,HZ)-(HM,HZ),1'横坐标
140 LINE(HM-10,HZ-3)-(HM,HZ),1'横坐标箭头
150 LINE(HM-10,HZ+3)-(HM,HZ),1'横坐标箭头
160 INPUT "横坐标每格间距";HG
170 INPUT "纵坐标每格间距";ZG
180 LINE(ZH+HG,HZ)-(ZH+HG,ZQ),2'M=1的直线
200 FOR K=ZH TO HM STEP HG'横坐标分格
210 LINE(K,HZ)-(K,HZ+5),4
220 NEXT K
230 FOR K=ZH TO HQ STEP -HG'横坐标分格
240 LINE(K,HZ)-(K,HZ+5),4
250 NEXT K
260 FOR K=HZ TO ZQ STEP -ZG'纵坐标分格
270 LINE(ZH+5,K)-(ZH-5,K),4
280 NEXT K
300 PI=3.141593  :E=2.718282
310 INPUT "改变M,D键入Y,否则键入N";X$
320 IF X$><"Y" THEN 350
330 INPUT "均值M";M
340 INPUT "标准差D";D
350 INPUT "步幅G";G
360 IF G=0 THEN END
370 FOR K=-4 TO 4  STEP G
390 P 1/(D*SQR(2*PI))*E^(-(K-M)^2/(2*D^2 ))
420 PSET(ZH+K*HG , HZ-P*ZG),7
430 NEXT K
450 GOTO 310
```

使用该程序绘制的正态分布曲线图如图1—1所示。程序运行后键盘输入的数据为：HZ=300, HQ=20, HM=520, ZH=240, ZQ=20, ZM=300, HG=50, ZG=200。

二、分布函数的近似求法—直方图法

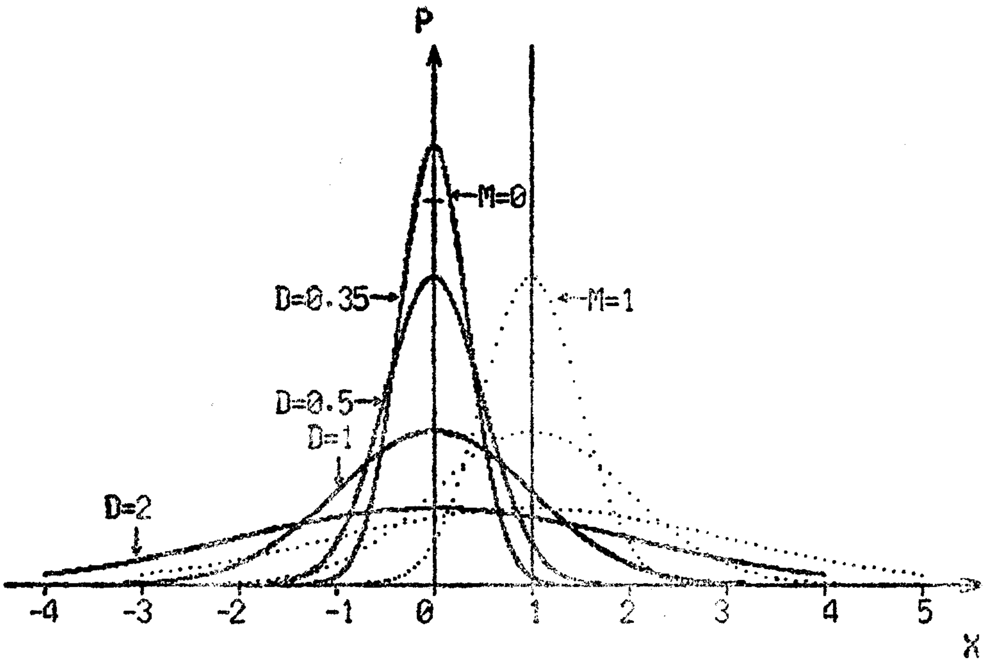

图 1-1　正态分布曲线

（一）直方图法

设 X是一个随机变量，我们可以用直方图法根据样本值 x_1、x_2、…、x_n 近似地求出它的分布函数（或分布密度）。

例 1—1：

某炼钢厂生产了一种钢，叫25MnSi。由于各种偶然因素的影响，各炉钢的含Si量有所差异。我们把含Si量 X看作一个随机变量，试求它的概率分布函数。

设为了确定分布函数，记录了120炉正常生产的25MnSi钢的含Si量的数据（这里是百分数），也就是抽取了容量为120的样本如下：

0.86，0.83，0.77，0.81，0.81，0.80，0.79，0.82，
0.82，0.81，0.81，0.87，0.82，0.78，0.80，0.81，
0.87，0.81，0.77，0.78，0.77，0.78，0.77，0.77，
0.77，0.71，0.95，0.78，0.81，0.79，0.80，0.77，
0.76，0.82，0.80，0.82，0.84，0.79，0.90，0.82，
0.79，0.82，0.79，0.86，0.76，0.78，0.83，0.75，
0.82，0.78，0.73，0.83，0.81，0.81，0.83，0.89，
0.81，0.86，0.82，0.82，0.78，0.84，0.84，0.84，
0.81，0.81，0.74，0.78，0.78，0.80，0.74，0.78，
0.75，0.79，0.85，0.75，0.74，0.71，0.88，0.82，

0.76, 0.85, 0.73, 0.78, 0.81, 0.79, 0.77, 0.78,
0.81, 0.87, 0.83, 0.65, 0.64, 0.78, 0.75, 0.82,
0.80, 0.80, 0.77, 0.81, 0.75, 0.83, 0.90, 0.80,
0.85, 0.81, 0.77, 0.78, 0.82, 0.84, 0.85, 0.84,
0.82, 0.85, 0.84, 0.82, 0.85, 0.84, 0.78, 0.78。

第一步

将样本值 x_1， x_2，…， x_n 进行分组，并求出频数。

1．找出 x_1， x_2，…， x_n 的最小值和最大值，分别记作 x_1*和 x_n*，即

$$x_1*=\min(x_1, x_2, \cdots, x_n)$$

$$x_n*=\max(x_1, x_2, \cdots, x_n)$$

本例的 $x_1*=0.64$， $x_n*=0.95$。

2．选a略小于 x_1*，b略大于 x_n*，并将区间（a，b）等分为m组，每组的左端点（t_i）叫组下限，右端点（t_{i+1}）叫组上限，即

$$a=t_1<t_2<\cdots<t_m=b$$

其中组距

$$d=t_{i+1}-t_i=\frac{b-a}{m} \qquad (i=1, 2, \cdots, m)$$

一般取$10\leqslant m\leqslant 20$，$t_i$ 比样本值多一位小数。

本例取a=0.635，b=0.955，m=16，$d=\frac{b-a}{m}=\frac{0.955-0.635}{16}=0.02$。

3．统计样本值落在区间（t_i，t_{i+1}〕中的个数即频数，记为 v_i（$i=1,2,\cdots,m$）。

第二步

计算频率并作直方图。

用 f_i表示频率，则有

$$f_i=\frac{v_i}{n} \qquad (i=1, 2, \cdots, m)$$

f_i 即是样本值落入区间（t_i，t_{i+1}）的频率。

由概率的统计定义可知，f_i 近似等于随机变量X落入区间（t_i，t_{i+1}〕的概率，即

$$f_i\approx P\{t_i<X\leqslant t_{i+1}\}$$

现假设X的概率密度函数为 p（x），则有

$$f_i\approx P\{t_i<X\leqslant t_{i+1}\}=\int_{t_i}^{t_{i+1}} p(x)d(x)$$

式中，f_i 是已知的，p（x）未知，但它们之间有近似关系。

为了由f_i 去近似得出 p（x），可借助图形，即在直角坐标的 xy 平面上，对每个

i（即每个组）画出以组距（$t_{i+1}-t_i$）为底、以$f_i/(t_{i+1}-t_i)$为高的长方形图。这样的一排竖着的长方形，便称为直方图。

由于
$$\frac{f_i}{t_{i+1}-t_i}=\frac{v_i}{n}\cdot\frac{1}{t_{i+1}-t_i}=\frac{v_i}{nd}$$

故为方便起见，可取纵坐标单位长度为$\frac{1}{nd}$，则直方图中第i个长方形的高度正好是v_i个单位。

本例中，组距d＝0.02，样本容量（个数）n＝120，所以可取纵坐标的单位长度为$\frac{1}{120\times0.02}=\frac{1}{2.4}$，并画出直方图，从而提供了概率分布函数的大致样子。

本例的分组、频数统计和频率计算见表1—1。直方图见图1—2。

表1—1

组　号	组上限—组下限	频数V（K）	频率F（K）
1	.635—.655	2	0.02
2	.655—.675	0	0.00
3	.675—.695	0	0.00
4	.695—.715	2	0.02
5	.715—.735	2	0.02
6	.735—.755	8	0.07
7	.755—.775	13	0.11
8	.775—.795	23	0.19
9	.795—.815	24	0.20
10	.815—.835	21	0.18
11	.835—.855	14	0.12
12	.855—.875	6	0.05
13	.875—.895	2	0.02
14	.895—.915	2	0.02
15	.915—.935	0	0.00
16	.935—.955	1	0.01
总　计		120	1.03

由图1—2可以看出，大致经过每个长方形的顶端所画出的分布密度曲线，很象正态分布曲线，所以可以认为本例大致遵从正态分布。

（二）直方图法的计算机程序

1．分组、统计频数和计算频率的程序如下。表1—1可以使用该程序打印。

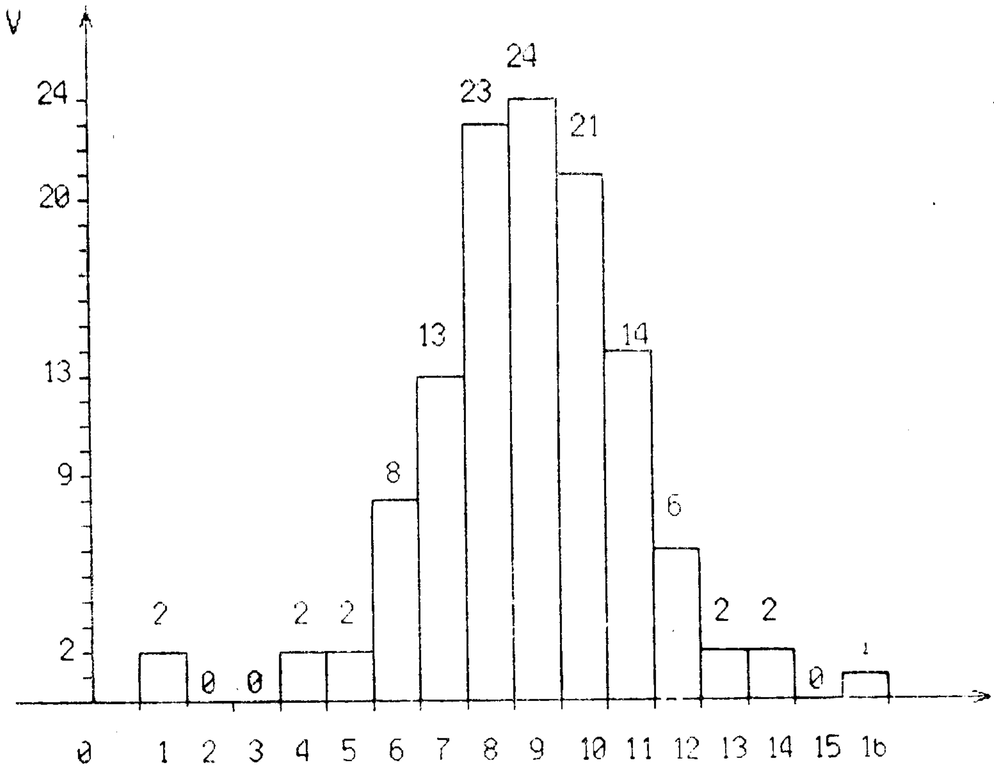

图 1-2 直方图

```
10 REM 直方图法  (ZHFTF.1)
20 INPUT "样本容量";N
30 INPUT "分组个数";M
40 DIM A(N), V(M), F(M),Z(M)
100 FOR K=1 TO N
110 READ A(K)
120 NEXT K
130 FOR K=1 TO N
140 FOR H=K+1 TO N
150 IF A(K)<A(H) THEN 170
160 T=A(K):A(K)=A(H):A(H)=T
170 NEXT H
180 NEXT K
250 FOR K=1 TO N
260 PRINT USING "#######.##";A(K);
270 NEXT K
```

```
300 A=A(1)-.005:B=A(N)+.005:D=(B-A)/M
310 PRINT "最小值-0.005=";A;
320 PRINT "  最大值+0.005=";B;"  组距D=";D
330 PRINT
360 FOR H=1 TO M
370 Z(H)=A+D*H
380 NEXT H
450 FOR K=1 TO N
460 FOR H=1 TO M
470 IF A(K)>Z(H) THEN 500
480 V(H)=V(H)+1
490 GOTO 550
500 NEXT H
550 NEXT K
580 FOR K=1 TO M
590 F(K)=INT((V(K)/N)*100+.5)/100:V=V+V(K):F=F+F(K)
600 NEXT K
610 PRINT STRING$(44,95)
620 PRINT "组  号";TAB(7);"|";"组上限--组下限";TAB(25);"|";
630 PRINT "频数V(K)";TAB(35);"|";"频率F(K)"
640 PRINT STRING$(44,95)
650 FOR K=1 TO M
660 PRINT K;TAB(7);"|";INT((A+(K-1)*D)*1000+.5)/1000;
670 PRINT "--";INT((A+K*D)*1000+.5)/1000;TAB(25);"|";V(K);TAB(35);"|";
680 PRINT USING "##.##"; F(K)
690 PRINT STRING$(44,95)
700 NEXT K
710 PRINT "总  计";TAB(7);"|";TAB(25);"|";V;TAB(35);"|";F
720 PRINT STRING$(44,95)
1000 DATA .86 , .83, .77, .81, .81, .80
1010 DATA .79 , .82, .82, .81, .81, .87
1020 DATA .82 , .78, .80, .81, .87, .81
1030 DATA .77 , .78, .77, .78, .77, .77
1040 DATA .77 , .71, .95, .78, .81, .79
1050 DATA .80 , .77, .76, .82, .80, .82
1060 DATA .84 , .79, .90, .82, .79, .82
```

```
1070 DATA .79 , .86, .76, .78, .83, .75
1080 DATA .82 , .78, .73, .83, .81, .81
1090 DATA .83 , .89, .81, .86, .82, .82
1100 DATA .78 , .84, .84, .84, .81, .81
1110 DATA .74 , .78, .78, .80, .74, .78
1120 DATA .75 , .79, .85, .75, .74, .71
1130 DATA .88 , .82, .76, .85, .73, .78
1140 DATA .81 , .79, .77, .78, .81, .87
1150 DATA .83 , .65, .64, .78, .75, .82
1160 DATA .80 , .80, .77, .81, .75, .83
1170 DATA .90 , .80, .85, .81, .77, .78
1180 DATA .82 , .84, .85, .84, .82, .85
1190 DATA .84 , .82, .85, .84, .78, .78
```

2．绘直方图的程序如下。图1—2就是使用该程序绘制的，其中HZ=ZM=360，HQ=ZQ=0，HM=540，ZH=80，HG=24，ZG=13。

```
60 DIM V(M)
70 FOR K=1 TO M
80 READ V(K)
10 REM 绘直方图 1 (HZHFT.1)
20 SCREEN 2
50 M=16
90 NEXT K
100 INPUT "横坐标纵点";HZ
110 INPUT "横坐标起点";HQ
120 INPUT "横坐标末点";HM
130 INPUT "纵坐标横点";ZH
140 INPUT "纵坐标起点";ZQ
150 INPUT "纵坐标末点";ZM
200 LINE(ZH,ZQ)-(ZH,ZM),2'纵坐标
210 LINE(ZH,ZQ)-(ZH-3,ZQ+10),2'纵坐标箭头
220 LINE(ZH,ZQ)-(ZH+3,ZQ+10),2'纵坐标箭头
230 LINE(HQ,HZ)-(HM,HZ),2'横坐标
240 LINE(HM-10,HZ-3)-(HM,HZ),2'横坐标箭头
250 LINE(HM-10,HZ+3)-(HM,HZ),2'横坐标箭头
```

```
260 INPUT "横坐标每格间距";HG
270 HGG=M '横坐标格数
280 INPUT "纵坐标每格间距";ZG
290 INPUT "纵坐标格数";ZGG
330 FOR K=1 TO HGG+1  '横坐标分格
340 LINE(ZH+HG*K,HZ)-(ZH+HG*K,HZ+5),4
350 NEXT K
360 FOR K=1 TO ZGG    '纵坐标分格
370 LINE(ZH,ZM-ZG*K)-(ZH-5,ZM-ZG*K),4
380 NEXT K
400 FOR K=1 TO M
410 Y=ZG*V(K)
420 LINE(ZH+HG*K,HZ)-(ZH+HG*K,HZ-Y),7
430 LINE(ZH+HG*(K+1),HZ)-(ZH+HG*(K+1),HZ-Y),7
440 LINE(ZH+HG*K,HZ-Y)-(ZH+HG*(K+1),HZ-Y),7
450 NEXT K
500 DATA 2,0,0,2,2,8,13,23,24
510 DATA 21,14,6,2,2,0,1
```

三、参数估计

我们知道，在实际工作中，许多问题只要求根据样本对随机变量的期望和方差有个恰当的估计值就够了，并不需要求出概率密度函数。这是因为，一般可认为随机变量是遵从正态分布，只要知道期望和方差这两个参数，也就知道了概率密度函数。由此可知，参数估计是统计分析必不可少的内容。

（一）参数的计算

概率统计学已经证明，可以用样本的均值$\overline{x}$来估计总体的均值E（X），可以用样本的方差s^2来估计总体的方差D（X），亦即

$$E(X)=\mu\approx\overline{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i$$

$$D(X)=\sigma^2\approx s^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i{}^2-\overline{x}^2$$

根据上述公式，便可以很容易计算出样本的均值和方差，从而估计出总体的均值和方

差。但在样本较小时，用 $s^2=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2$ 来估计总体方差 σ^2 更好些。

下面举例说明。

例１—２：

某自动车床加工零件。抽查１６个零件，测得长度（毫米）如下：

12.15，12.12，12.01，12.08

12.09，12.16，12.03，12.01

12.06，12.13，12.07，12.11

12.08，12.01，12.03，12.06

求样本的均值和方差。

我们可以很容易地用以下程序求出样本均值　样本方差及样本标准差。

```
10 REM 统计分析点估计 TJFXDGJ.1)
20 DIM A(16)
30 FOR K=1 TO 16
40 READ A(K)
50 A=A+A(K)
60 NEXT K
70 M=A 16      'M表示均值
80 FOR K=1 TO 16
90 Q=Q+(A(K)-M)^2
100 NEXT K
110 D2=Q/(16-1) 'D2表示方差
120  PRINT "样本均值=";M;",样本方差=";D2
130  PRINT ",样本标准差=";SQR(D2)
200 DATA 12 15, 12.12, 12.01, 12.08
210 DATA 12.09, 12.16, 12.03, 12.01
220 DATA 12.06, 12.13, 12.07, 12.11
230 DATA 12.08, 12.01, 12.03, 12.06
```

RUN

样本均值＝12.075，样本方差＝2.439989 E－03，

样本标准差＝4.939625 E－02

（二）参数的区间估计

计算出参数后，只是对参数给出了一个定值，并不了解估计的误差情况。比如，某零件

的直径规定为２．２～２．４毫米，如果用定值估计，求得零件直径总体平均数是２．３毫米，虽在规定范围之内，但还不能确切知道这批零件直径在２．２～２．４毫米之内的占多少，即合格率是多少。当σ很小时，零件直径很均匀，就可能达到规定指标；当σ较大，零件直径很不均匀，就会是另一回事。为了解决这个问题，还要进行参数的区间估计。

参数区间估计的基本思想是：为待估参数确定一个有上、下限的区间（θ_1，θ_2）。由于所研究的是随机事件，θ_1、θ_2的确定就必然与所取的概率有关。因此，给定概率p，就可以得区间估计的概率表达式

$$P(\theta_1<\theta<\theta_2)=p$$

这个式子的意思是：我们以给定的概率p断言，参数θ的大小在（θ_1，θ_2）这一区间之内。

式中，概率p称为置信概率、置信水平或置信度，区间（θ_1，θ_2）称为置信区间，θ_2和θ_1为置信区间的上、下限（上大下小）。

为了使事件（$\theta_1<\theta<\theta_2$）与实际相符，所取的概率p必须使事件为大概率事件，一般取p为９０％、９５％、９９％或１００％。

那么，如何对参数进行区间估计呢？下面分别讲述结论性的方法。

１．期望的区间估计

（１）已知总体方差D（X）

公式为

$$\overline{X}-\lambda\sqrt{\frac{D(X)}{n}}\leqslant E(X)\leqslant\overline{X}+\lambda\sqrt{\frac{D(X)}{n}}$$

其中λ的取值，根据所要求的置信概率p的不同而不同。可根据公式

$$\Phi(\lambda)=\frac{1+p}{2}$$

查“正态分布数值表”（见附表１），此时应将“λ”视为表中的“x”。比如，当p=95%时，

$$\Phi(\lambda)=\frac{1+0.95}{2}=0.975$$

在表中$\Phi(x)$栏中找到0.975，所对应的x值1.96即为λ的值，即$\lambda=1.96$。

常用的几种置信度p及对应的λ值如下所示，一般就不用查表了。

p=90%	则	$\lambda\approx1.64$	p=99.4%	则	$\lambda\approx2.75$
p=95%	则	$\lambda\approx1.96$	p=99.74%	则	$\lambda\approx3.00$
p=99%	则	$\lambda\approx2.58$	p=100%	则	$\lambda\approx4.00$

假如取p=95%，虽然$\overline{X}$是随机变量，我们也有95%的把握保证

$$\overline{X}-1.96\sqrt{\frac{D(X)}{n}}\leqslant E(X)\leqslant\overline{X}+1.96\sqrt{\frac{D(X)}{n}}$$

其余依此类推。

（２）未知总体方差D（X）

公式是