

利用 Excel 的统计函数进行概率分布计算机实验

林 忠

(西昌学院 成人教育学院,四川 西昌 615000)

【摘要】Excel 电子表格统计函数中的二项分布、泊松分布、正态分布使用,为概率分布计算机实验提供新的途径,通过实例的分析和实验,理解常见概率分布的相关性质。

【关键词】离散型随机变量;连续型随机变量;Excel 统计函数;二项分布函数 BINOMDIST;泊松分布 POISSON 和正态分布 NORMDIST。

【中图分类号】TP391.13 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2006)02-0071-04

在概率论与数理统计的理论体系中,一维随机变量及其概率分布是十分重要的知识点。随机变量概念的引进和研究是概率论发展中的重大事件,它使概率论的研究从事件扩大为随机变量,这样就有利于使用精细的数学工具来进行研究和处理,使概率论成为一门真正的数学学科。

常见的随机变量有两大类型:离散型和连续型。最多取有穷个或可数个值的随机变量叫做离散型的。离散型随机变量的分布函数是阶梯的。如果随机变量 ξ 的分布函数 $F_{\xi}(x)$ 是绝对连续的,即存在一非负函数 $f_{\xi}(x)$, $-\infty < x < +\infty$, 使对于一切实数 x , 有 $F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x f_{\xi}(u) du$ 则称 ξ 为连续型随机变量。

Excel 电子表格软件中,提供了大量的统计类函数,这为利用这些函数进行概率分布计算实验提供

了新的工具。在实验过程中,对函数参数的修改,可以直观地表现出相关概率分布的性质和特征,帮助我们加深对各种性质的理解。

1、Excel 统计函数在离散型随机变量的概率分布的实验

在离散型随机变量的概率分布中,常见的分布有:二项分布:它是最重要的离散型概率分布之一,在概率论的研究中占重要地位。并且在实际中有广泛应用。二项分布产生于独立重复试验,即所谓伯努利试验中。对于伯努利试验,重要的有两条:一是每次试验成功的概率都等于 p ;二是各次试验是相互独立的。这样随机变量 X 服从二项分布 $B(n, p)$, 有

$$P(X = m) = C_n^m p^m q^{n-m}, (k = 0, 1, 2, \dots, n; 0 < p < 1, p = 1 - p),$$

在 Excel 的统计函数中提供了二项分布的函数,其格式如下:

`BINOMDIST(number_s, trials, probability_s, cumulative)`

Number_s 为试验成功的次数。

Trials 为独立试验的次数。

Probability_s 为每次试验中成功的概率。

Cumulative 为一逻辑值,用于确定函数的形式。如果 cumulative 为 TRUE,函数 BINOMDIST 返回累积分布函数,即至多 number_s 次成功的概率;

如果为 FALSE,返回概率密度函数,即 number_s 次成功的概率。

例 1.1 已知某公司生产的螺丝钉的次品率为 0.01, 并设各个螺丝钉是否为次品是相互独立的。这家公司将每 10 个螺丝钉包成一包出售,并保证若发现某包内多于一个次品则可退款,问卖出的某包螺丝钉将被退回的概率有多大?

解:设 X 为某包螺丝钉中次品的个数,则 X 服从参数为 10, 0.01 的二项分布 $B(10, 0.01)$ 。据题意,当 $X > 1$ 时,这包螺丝钉被退回,因此这包螺丝

收稿日期:2006-04-03

作者简介:林忠(1960-),男,四川资阳人,副教授,主要从事高等数学、工程数学及计算机科学的的教学与研究。

钉被退回的概率为:

$$\begin{aligned}
 P(X > 1) &= 1 - P(X = 0) - P(X = 1) \\
 &= 1 - C_{10}^0(0.01)^0(0.99)^{10} - C_{10}^1(0.01)^1(0.99)^9 \\
 &\approx 0.0043
 \end{aligned}$$

现在 Excel 中作如下实验,其中主要步骤如下:
在 A2、B2 分别输入二项分布的参数 10、0.01,

单元格 D2 键入公式

$$" = \text{BINOMDIST}(0, \$A\$2, \$B\$2, \text{FALSE})"$$

单元格 E2 键入公式 " = BINOMDIST(1, \$A\$2, \$B\$2, FALSE)", F2 用公式 " = 1 - D2 - E2", 如图 1, 在 F2 单元格中输出这包螺丝钉被退回的概率为 0.0042662

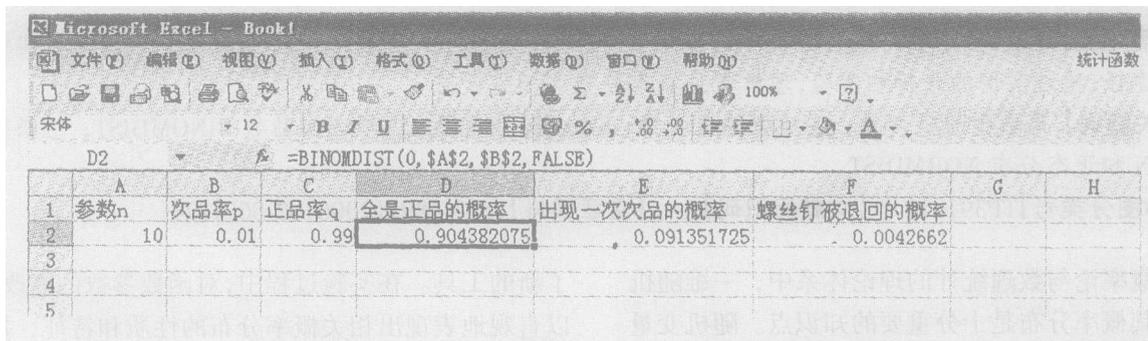


图 1

在实验过程中,可以通过变动次品率,可以螺丝钉被退回的概率的变化情况,如次品率 $p = 0.05$, 这时螺丝钉被退回的概率为 0.086138356。表明次品率升高后退回的概率在迅速的增加。

泊松分布: 它也是离散型随机变量概率分布的又一重要概率分布。设随机变量 X 的概率分布为

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, (k = 0, 1, 2, \dots, n, \dots; \lambda > 0)$$

则称 X 服从参数为 λ 的泊松分布, 记作 $X \sim P(\lambda)$ 。在 Excel 的统计函数中提供了泊松分布的函数,其函数格式下:

POISSON(x, mean, cumulative)

X 事件数。

Mean 期望值。

Cumulative 为一逻辑值, 确定所返回的概率分布形式。如果 cumulative 为 TRUE, 函数 POISSON 返回泊松累积分布概率, 即, 随机事件发生的次数在 0 到 x 之间(包含 0 和 1); 如果为 FALSE, 则返回泊松概率密度函数, 即, 随机事件发生的次数恰好为 x。

例 1.2 设某保险公司的某人寿保险险种有 1000 人投保, 每个人在一年内死亡的概率为 0.005, 且每个人在一年内是否死亡是相对独立的, 试求在未来一年中这 1000 个投保人中死亡人数不超过 10 人的概率。

设 X 为 1000 人投保人中在未来一年内死亡的人数, 对每个人而言, 在未来一年是否死亡相当于做了一次伯努利试验, 1000 人就是做 1000 重伯努利

试验, 显然 $X \sim B(1000, 0.005)$, 这 1000 个投保人中死亡人数不超过 10 人的概率为:

$$P(X \leq 10) = \sum_{k=0}^{10} \binom{1000}{k} (0.005)^k (1 - 0.005)^{1000 - k}$$

由泊松定理知, 对于二项分布, 当 n 很大, p 很小时 (np 不太大) 时有下列近似公式:

$$P(X_n = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n - k} \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

其中 $\lambda = np$. 本例中, $np = 5 > 0$ 满足泊松定理的条件, 在 Excel 中, 将此例题同时进行二项分布和泊松分布实验, 通过实验观察加深对泊松定理的理解。对于二项分布的统计函数的使用就不重述了, 这里只对统计函数的泊松分布进行步骤的说明。在 D2 单元格中输入公式 " = BINOMDIST(\$C\$2, \$A\$2, \$B\$2, TRUE)", 在 D3 中输入公式 " = POISSON(\$C\$2, \$A\$2 * \$B\$2, TRUE)". 这里的参数 TRUE, 表明函数 BINOMDIST 和 POISSON 分别返回二项累积分布概率和泊松累积分布概率。

在 D2 中是二项分布函数计算的结果, 其概率为: 0.986530991; 在 D3 中是泊松分布函数计算的结果, 其概率为: 0.986304731(如图 2)。

实验数据表明, 二项分布与泊松分布在二项分布的参数满足泊松定理的条件时, 泊松分布来计算得到它的近似值, 从而避免二项分布在参数 n 很大时带来的计算上的麻烦。

	A	B	C	D	E
1	投保人数n	在一年内死亡的概率p	在一年内死亡人数不超过	在一年内死亡人数不超过10人的概率	说明
2	1000	0.005	10	0.986530991	二项分布
3				0.986304731	泊松分布
4					
5					

图 2

2、Excel 统计函数在连续型随机变量的概率分布的实验

在常见的连续型随机变量的分布中, 正态分布是应用最广, 是概率论中最重要的分布。大量的实践经验与理论分析表明, 测量误差、男性成年人的身高、学生的考试成绩、家用电器的使用寿命、钢铁中含碳量等都服从正态分布。因此, 在 Excel 实验中, 重点进行正态分布的实验。

密度函数为 $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ (μ, σ 都是常数, $\sigma > 0$), 这种分布称为正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$, 其中, 参数 μ 是正态分布的数学期望, σ 是正态分的方差。

特别地, 的正态分布为标准正态分布 $N(0, 1)$, 其密度函数为

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

由正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$ 的密度 $f(x)$ 函数图像的绘制, 通过观察理解以下性质:

- (1) $f(x)$ 关于 $x = \mu$ 对称;
- (2) $f(x)$ 在 $x = \mu$ 处取得最大值 $\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}$;
- (3) $f(x)$ 在 $(-\infty, \mu)$ 内单调增加, 在 $(\mu, +\infty)$ 内单调减少;
- (4) 当 σ^2 较大时, 密度函数曲线平坦, 当 σ^2 较小时, 曲线较陡峭。

在 Excel 中, 正态分布函数为 NORMDIST 函数, 其语法格式为:

NORMDIST(x, mean, standard_dev, cumulative)

X 为需要计算其分布的数值。

Mean 分布的算术平均值。

Standard_dev 分布的标准偏差。

Cumulative 为一逻辑值, 指明函数的形式。如

果 cumulative 为 TRUE, 函数 NORMDIST 返回累积分布函数; 如果为 FALSE, 返回概率密度函数。

例 2.1 绘制三个正态分布, 比较这三条正态分布的曲线。

为了使绘出的曲线两端不至于太长或太短, X 的最小值与最大值分别为 $-4 \sim +4$ 。X 的步长以 0.1。在单元格 A2 的值为 -4 , 单元格 A3 的值为 -3.9 , 选取单元格 A2:A3, 向下拖放填充至单元格 A82。

单元格 B2 输入公式 “=NORMDIST(A2, \$G\$2, \$H\$2, FALSE)”, 选取 B2, 向下拖放填充到单元格 B82。同样的方法, 在单元格 C2 输入公式 “=NORMDIST(A2, \$G\$3, \$H\$3, FALSE)”, 单元格 D2 输入公式 “=NORMDIST(A2, \$G\$4, \$H\$4, FALSE)”; 分别将单元格 C2 和 D2 向下拖放自动填充至单元格 C82 和 D82。如下图 3

单击“图表向导”图标, 在弹出的图表类型界面选择 XY 散点图。在“图表向导”下完成三个正态分布密度函数的图像, 如下图 4。

在实验中, 通过反复修改曲线 2、3 的单元格 G3、G4 的数学期望或 H3、H4 的方差, 相对于标准正态分布曲线, 观察曲线 2、曲线 3 的变化情况, 体会上述正态分布的性质。

例 2.2 某研究获得某地某年婴儿出生体重平均值为 3250g, 标准差为 360g, 试估计该地当年体重低于 2400g 的婴儿占多大比例。

解: 本问题已知 $X = 2400$, $\mu = 3250$, $\sigma = 360$, 要求的是正态曲线下横轴坐标从的面积。在 Excel 中只要把正态分布密度与累积分布函数, 区别在于函数 NORMDIST 中参数最后一项, 如果选择 TRUE, 此函数为累积分布函数。

因此, 在 Excel 中, 可以分别把 $X = 2400$, $\mu = 3250$, $\sigma = 360$ 存放于单元格 A1, B1, C1 中。在单元格 D2 输入公式 “NORMDIST(A1, B1, C1, TRUE)”,

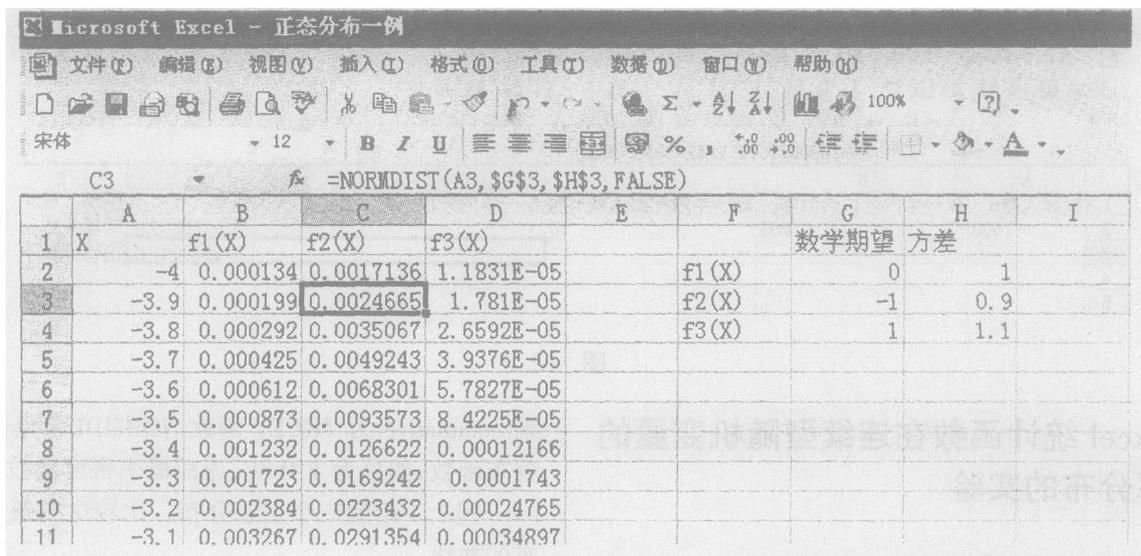


图 3

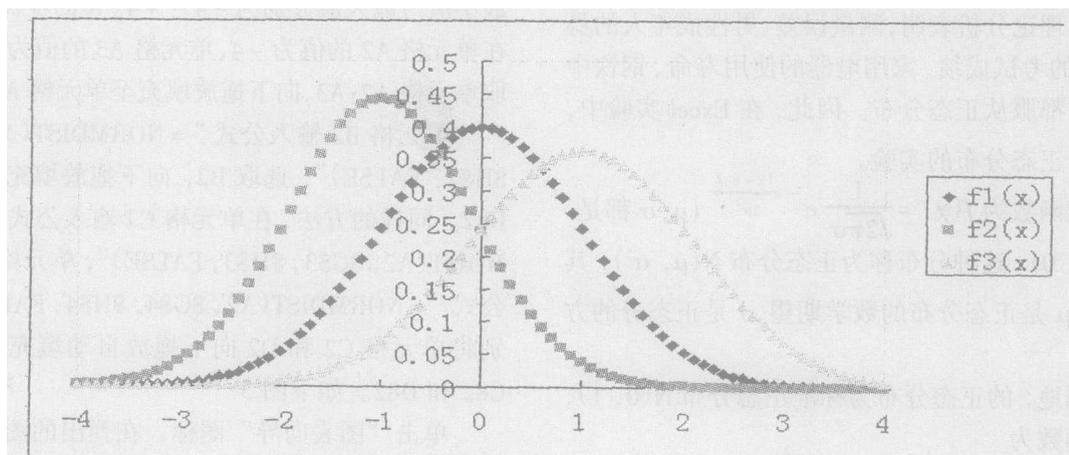


图 4

可获得结果为 0.00911，表明该地当年体重低于 2400g 的婴儿占 0.911%。

进行数理统计的计算机实验,例如,随机抽样与抽样分布,t检验、方差分析、 χ^2 检验等。由于篇幅关系,就不赘述了。

Excel 中进行概率分布的计算机实验,而且还能

参考文献:

[1]周概容. 概率论与数学统计[M]. 北京:高等教育出版社,1984年.
 [2]同济大学应用数学系. 工程数学——概率统计简明教程[M]. 北京:高等教育出版社,2004年.
 [3]岳延兵. 计算机基础应用[M]. 北京:北京工业出版社,2003年.
 [4]陈文灯,黄先开. 概率论与数理统计复习指导——思路、方法与技巧[M]. 北京:清华大学出版社,2003年.

Experiment on Computer of Probability Distribution by the Excel Statistic Function

LIN Zhong

(Adult Education Department, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

(下转 90 页)

单位内部会计监督实质上就是单位内部会计控制。它是单位为了确保以有序和有效的方式实现管理目标,保护资金安全,防范、发现和纠正错误与舞弊,保证会计资料的准确和完整,及时编制和公布可信的会计信息而制定的管理制度和控制程序。对单位的会计控制体现在外部和内部。外部控制是来自外部利益相关者的控制,它要维护的是所有者、债权人、政府和社会公众的利益。内部控制制度是现代管理制度的重要组成部分,对明确和规范单位内部各部门、各环节以及各岗位的职责和行为,对保证经营目标的实现,对提高管理效益和保护资产的安全与完整都有明显的作用。

3. 会计委派制度与改革财政管理制度的关系

财政的基础是会计。作为经济管理的一个重要手段,会计管理对维护国家经济秩序,规范社会经济生活,优化资源配置,提高社会经济效益有着不

可缺少的作用。随着经济的发展,财政管理制度的改革已势在必行。财政管理制度改革的目标就是要构建符合我国社会主义市场经济体制要求的公共财政体系框架,它不仅要保证国有资金的合理配置,以财政手段促进经济发展,还要保证财政系统信息的公开化。就目前而言,我国已进入财政体制改革的重要阶段,在旧的管理方式逐步被抛弃而新的管理模式尚未建立起来的过渡时期,特别是在当前会计监督乏力,会计信息失真状况严重,预算外资金管理失控的情况下,会计委派制度正是在其中承担着一个重要的联接作用——国家经济政策与市场主体经济活动的桥梁。实施会计委派制度应与实行部门预算、政府采购制度、国库集中收付制度等财政管理制度改革衔接起来。这样既可解决会计基础工作薄弱、会计信息严重失真、预算外资金管理松弛等问题,还可推动财政管理制度改革的进展。

参考文献:

- [1]陈蓓蕾. 财务与会计分离及会计委派制[J]. 时代财会, 2002, 1:15.
- [2]王满,刘媛媛. 关于会计委派制的经济学思考[J]. 财务与会计, 2001, 8:3.
- [3]王鸿. 浅议推行会计委派制 [J]. 哈尔滨商业大学学报 2002, 6:13.

A Brief Analysis into Advantages and Disadvantages of Present Accountant Appointing System

LUO Yong

(Sichuan Liangshan finance bureau, Xichuang Sichuan 615000)

Abstract: This article proposed the system of accountant appointing correlation research situation, the problem in practice and the solution. Accountant appointing system is the economical reforming time transition way. Its production has the economical historical background in the specific time. The distort of accounting information lack of accountant supervision is the cause.

Key words: Accountant; Appointing system

(责任编辑:张荣萍)

(上接 74 页)

Abstract: A new approach of computer experimental probability distribution is gained by using the normal distribution, binomial distribution and poisson distribution of the Excel's electronic table statistic function. In order to comprehend the correlation character of frequently probability, this paper analyzes and experiments the example.

Key words: Discrete random variate; Consecutive random variate; Consecutive random variate; Excel statistic function; BINOMDIST; POISSON; Normal distribution NOPMDIST.

(责任编辑:张荣萍)