## 使用Excel产生随机数验证大数定律(LLN, Law of Large Numbers)

**伯努利大数定律**

设是重伯努利试验中事件出现的次数，是事件在每次试验中发生的概率，则对于任意给定的实数，有：

在本实验中，事件指的是硬币抛掷结果正面向上，显然。从图1可以看到，在多次硬币抛掷试验中，随着试验次数的增加，正面向上的频率逐渐趋向于一个稳定的数值：，即硬币正面朝上的概率。

图1：不同硬币抛掷次数中正面朝上出现频率分布

## 使用Excel产生随机数验证中心极限定理(CLT, Central Limit Theorem)

**独立同分布中心极限定理**

设是相互独立同分布的随机变量序列，且具有数学期望和方差：

则随机变量序列服从中心极限定理：

其中为标准正态分布。

在本实验中，取，则，；取，则，使得计算方便。利用样本值，得到近似服从标准正态分布的样本值。重复抽样10000次，所得结果直方图见图2。

图2：利用CLT生成10000个随机数的出现频次分布

从图2可以看到，绘制得到的直方图近似为标准正态分布。因此，利用中心极限定理，可以使用均匀分布的随机数来产生服从标准正态分布的随机数。