

# 《统计计算与SAS软件》

## 实验8 作图

1907402030 熊雄

2021年12月1日

### 1 实验目的

宏及作图混合使用。

### 2 实验内容

用带参数（参数为均值和方差，相关系数）的宏实现二元正态分布密度函数作图。

**Remark:** 三维作图可调用过程 `proc g3d`（相关语法可以查找下）。

### 3 代码实现

#### 3.1 过程说明

对一个二元函数  $z = f(x, y)$ ，我们有了  $x$  取等间隔值、 $y$  取等间隔值时  $z$  的值，这时我们可以用 `proc g3d` 绘制曲面图形，用 `gcontour` 绘制曲面的等高线图。

假设  $(X, Y) \sim (\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2, r)$ 。则  $(X, Y)$  的联合密度函数的公式为：

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2(1-r^2)} e^{-\frac{1}{2(1-r^2)} \left[ \frac{(x-\mu_1)^2}{\sigma_1^2} + \frac{(y-\mu_2)^2}{\sigma_2^2} - 2r \frac{(x-\mu_1)(y-\mu_2)}{2\sigma_1\sigma_2} \right]}$$

我们令  $\delta = 2\sigma_1\sigma_2(1-r^2)$ ，则联合密度函数的公式可化简为：

$$f(x, y) = \frac{1}{\pi\delta} e^{-\frac{1}{\delta} \left[ \frac{(x-\mu_1)^2\sigma_2}{\sigma_1} + \frac{(y-\mu_2)^2\sigma_1}{\sigma_2} - r(x-\mu_1)(y-\mu_2) \right]}$$

于是我们可以在一个网格上计算该曲面的值。

### 3.2 代码部分

在 SAS 中提交如下代码：

```

1  %let mean1 = 1; /*随机变量X的均值*/
2  %let mean2 = 2; /*随机变量Y的均值*/
3  %let var1 = 2; /*随机变量X的方差*/
4  %let var2 = 1; /*随机变量Y的方差*/
5  %let r = 0.5; /*相关系数*/
6  %let pi = 3.1415926;
7  Data norm;
8      var1_1 = sqrt (&var1); /*随机变量X的标准差*/
9      var2_1 = sqrt (&var2); /*随机变量Y的标准差*/
10     frac = var2_1 / var1_1;
11     delta = 2 * &var1 * &var2 * (1 - &r * &r); /*对应前面分析的
\delta代换*/
12     do x = -3 * var1_1 to 3 * var1_1 by 0.1; /*循环*/
13         do y = -3 * var2_1 to 3 * var2_1 by 0.1;
14             z = 1 / (&pi * delta) * exp (- 1 / delta * ((x -
&mean1)*(x - &mean1)* frac + (y - &mean2)*(y - &mean2) / frac - &r
* (x - &mean1) * (y - &mean2))));
15             output;
16         end;
17     end;
18     keep x y z;
19     run;
20     proc g3d data = norm;
21         plot x * y = z /
22         rotate = 160 /*Z轴的旋转角度为150°*/
23         tilt = 60 /*Y轴的旋转角度为60°*/
24         ctop = red
25         caxis = black
26         cbottom = blue

```

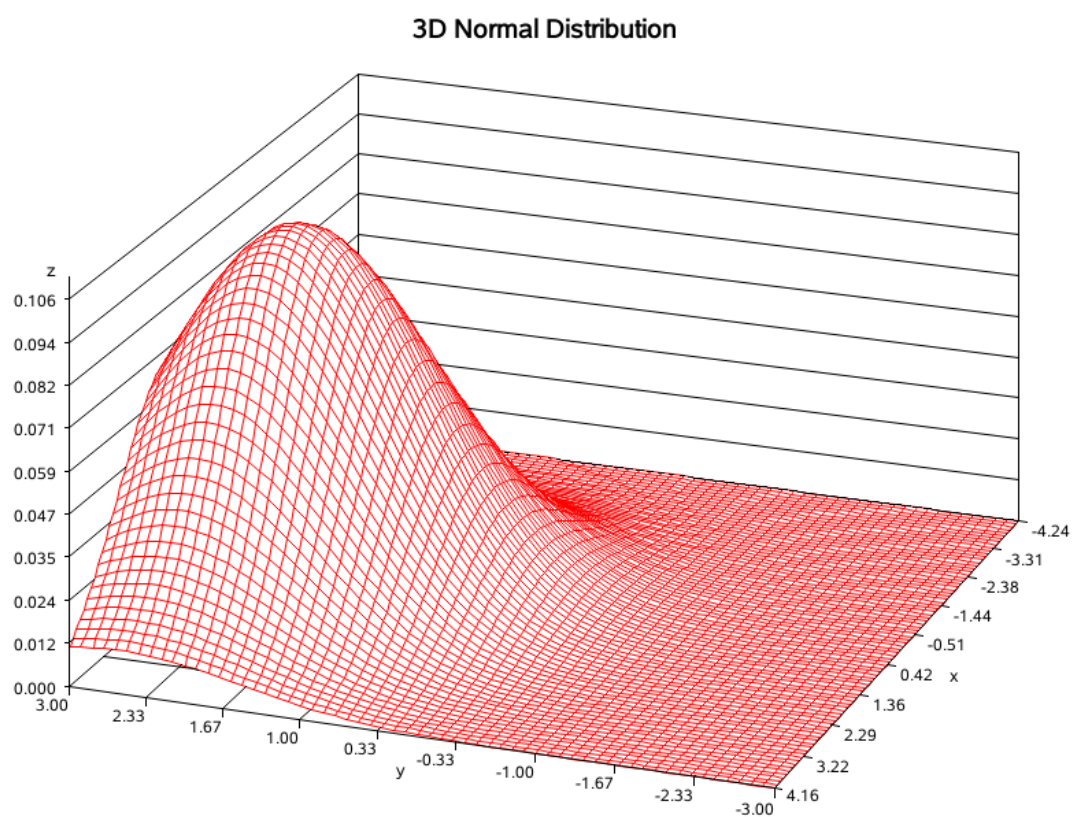
```

27 grid
28 xticknum = 10 /*x轴上刻度线的数目*/
29 yticknum = 10 /*y轴上刻度线的数目*/
30 zticknum = 10; /*z轴上刻度线的数目*/
31 title '3D Normal Distribution'; /*标题*/
32 run;

```

## 4 结果展示

上述代码提交后可得到下面的图像：



通过修改参数 *rotate* 和 *tilt* 的值可以改变 Z 轴与 Y 轴的旋转角度，得到多个角度的图像，例如我们将参数修改如下：

```

1 rotate = 90 /*Z轴的旋转角度为90°*/
2 tilt = 160 /*Y轴的旋转角度为160°*/

```

则可以得到如下图像：

