

先将被积函数 $f(x)$ 展开成麦克劳林级数，然后再以幂级数形式积分。

首先，以 $-\frac{x^2}{2}$ 替换展开式

$$\exp(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} = \sum_{n=0}^N \frac{x^n}{n!}$$

中的 x ，得

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^N \left[\left(-\frac{x^2}{2} \right)^n / n! \right]$$

然后，依上述结果便可计算 $F(u)$ 中的 Z ：

$$\begin{aligned} Z &= \int_0^u f(x) dx \\ &= \int_0^u \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^N \left[\left(-\frac{x^2}{2} \right)^n / n! \right] dx \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^N \left[\frac{1}{(-2)^n \cdot n!} \cdot \frac{x^{2n+1}}{2n+1} \right]_0^u \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^N \left[\frac{1}{(-2)^n \cdot n!} \cdot \frac{u^{2n+1}}{2n+1} \right] \end{aligned}$$

显然，展开式项数 N 越大，误差越小，精度越高。

程序设计

根据上述计算方法，笔者用 BASIC 语言设计编制了计算程序。

```
200: FOR K=-309 TO 3
09: U=K/100
210: B=ABS U:X=B*B:
E=.000001:N=1:
Z2=B
220: N=N+1:Z1=Z2:B=-B*X/2/(N-1):Z2=
Z2+B/(2*N-1)
230: IF ABS (Z2-Z1) >=E*sqrt(2*pi)GO TO
220
240: Z=.5+SGN U*.Z2/sqrt(2*pi)
250: CSIZE 1:PRINT
USING "###.###"; Z+.00005:
NEXT K:END
```

程序中的变量 E 为任意确定的精度。误差估计采用事后估计法，即 $Z_{i+1} - Z_i < E$ 。 Z_{i+1} 、 Z_i 分别对应于程序中变量 Z_2 、 Z_1 ，其余变量意义同前述。

所附程序是制表程序，若一般计算做如下改动：即 200: INPUT "U="; U (250 行中 "NEXT K:END" 必须相应改为 "GOTO 200"); 亦可删去 200 行作为子程序使用 (250 行中 "NEXT K:END" 则改为 "RETURN")。

笔者使用本程序已打印出标准正态分布函数图 (图2)。

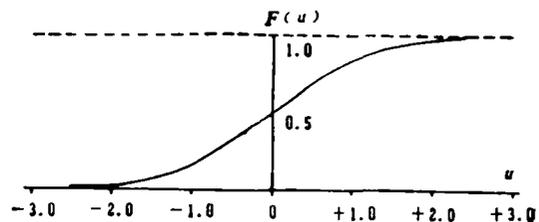


图 2 标准正态分布函数

本程序在 PC-1500 机上通过，输出格式语句略作变动后也可在长城 0520CH 机上运行。

江西斑岩型矿床的勘查不断取得进展

廖 经 楨

(南昌有色冶金设计研究院)

70年代对德兴特大型斑岩铜矿的勘探使江西铜的探明储量居全国首位，从资源上保

证了铜基地的顺利建设。对以德兴斑岩铜矿床为主的成矿理论和模式的深入研究，扩大

了斑岩铜矿的找矿远景,也促进了其他矿种斑岩型矿床的勘查。一系列斑岩型有色金属找矿成果的出现是80年代江西矿产地质勘查的显著特点。

70年代末至80年代前期,详查的阳储岭斑岩钨钼矿床位于九岭东西构造带与新华夏系断裂的复合部位。中酸性杂岩体侵入于元古界浅变质岩系。细(网)脉浸染状矿化形成在二长花岗斑岩、花岗闪长斑岩和花岗闪长岩的爆破角砾岩筒内。有关蚀变为硅化、钾长石化、绢云母化和青磐岩化。工业矿物为白钨矿和辉钼矿。矿石品位 WO_3 0.15~0.23%, Mo 0.051~0.065%。矿化深度超过600m,且深部钼矿化增强。近于水平似层状、透镜状矿体的浅部已出露地表。采用一般重、浮选矿工艺, WO_3 和 Mo 的回收率均大于80%。阳储岭大型钨钼矿床的发现对突破江西原有“南钨北铜”的矿产分布格局、开辟赣北找钨新领域有重要意义。

特大型冷水坑斑岩型银铅锌矿田地处长武夷山隆起带北缘中生代火山岩盆地的边部。蚀变矿化发生在超浅成相花岗斑岩和流纹质晶屑凝灰岩接触带附近的破碎带和爆破角砾岩带中。花岗斑岩内普遍硅化和绿泥石化,接触带上为绢云母化,围岩则以碳酸盐化为主。金属矿化主要是银、铅、锌,深部出现金、铜。矿体受花岗斑岩接触带产状的控制,呈大致平行的似层状和透镜状矿体群产出。矿化垂直高差超过1000m。矿石构造呈浸染状和细脉状,品位贫,铅、锌含量2.5~3%,银25~30g/t。80年代初,矿区按伴生银的斑岩型铅锌矿进行详查。深入查定和研究矿石物质组成和成矿作用特点后发现,银呈独立矿物存在(主要是辉银矿,其次自然银)。在热液成矿期内,大量银的晶出稍晚于铅锌的主要沉淀阶段,且不均匀地叠加在铅锌矿体之上。故银矿化富集部分能够圈出与铅锌共生的银矿体。银铅锌共生矿石和伴生银的单铅锌矿石是矿床的两个主要

矿石工业类型。近期提交的江西第一个大型银矿床勘探报告是对其首采区以银为主要对象的勘探成果。银品位达200g/t。全区拥有共生和伴生银总量可观,为国内迄今已知规模最大的银矿田。

1984年发现并于1988年完成勘探的会昌岩背斑岩锡矿床位于南岭东西构造带与北北东向深大断裂交合处的晚侏罗世火山岩盆地中。细脉浸染状和浸染状锡矿化产于花岗斑岩顶部与流纹质火山熔岩接触带的内外。花岗斑岩内部钾长石化普遍,接触带为黄玉、云英岩化,自矿体向外出现硅化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化和粘土化。主矿体总的剖面形态为厚大不规整的透镜状。有用矿物是锡石,品位为0.5~1.5%,伴有微量铜、银。锡的选矿回收率大于70%。以往江西锡资源较少,探明的储量大部分是伴生锡。岩背锡矿的勘探使情况得以扭转,同时提出了在以钨矿床密集分布的江西南部的找锡新思路。

以上斑岩型钨、钼、锡、铅、锌、银矿床所表现的一些共同特点是:

1. 矿床位于区域性构造隆起和拗陷交接带;隆起区内不同方向构造的交汇复合部位或深大断裂带旁侧的次一级断裂构造中。
2. 成矿岩体均为燕山期浅成一超浅成相中酸性杂岩体。大都发育有隐爆角砾岩。成矿物质除源自上地幔或地壳深部的混合同熔岩浆外,还存在由区域断裂活动和深部热流作用下发生的地壳浅层的重熔岩浆。斑岩体均是在其高侵位分异演化的后期产物。
3. 岩体以及与矿化有关的蚀变具面型分布特征。岩体内普遍钾长石化。与矿化相伴的蚀变有硅化、绢云母化、黄玉化、绿泥石化、碳酸盐化、粘土化和青磐岩化。
4. 矿体多产出在岩体顶部与围岩的接触带内外。矿床多为大一特大型,主矿体或矿体群厚大。埋深较浅,部分已出露地表,适宜露采。