

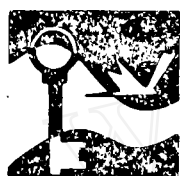
ω^2 分布拟合度检验法

俞钟行

(地矿部物化探研究所·廊坊市)

根据原苏联国家标准, 进行随机变量的经验分布与理论分布拟合度检验时, 当观测值个数较少时应使用 ω^2 方法, 而不是使用柯尔莫哥洛夫方法和 χ^2 方法。 ω^2 方法计算量大的困难现可用计算机解决。本文以检验 Γ 分布为例介绍了实施 ω^2 方法的具体步骤。

关键词 分布拟合度检验 ω^2 方法 原苏联国家标准



工作方法

对地质变量概率分布的研究愈益引起重视^[1]。检验地质变量是否服从正态或对数正态分布, 可用国家标准 GB4882“正态性检验”规定的 W 检验法、 D 检验法和峰态偏态检验法等方法。在非正态或非对数正态分布情况下, 人们通常用柯尔莫哥洛夫方法和 χ^2 方法来检验。但是, 根据原苏联国家标准^[2], 如果采用柯尔莫哥洛夫方法和 χ^2 方法进行分布检验, 随机变量的观测值个数不得少于 200, 但若使用 ω^2 方法, 随机变量观测值的个数不少于 50 个即可。原苏联国家标准还规定, 当用其他方法如 χ^2 方法所得到的检验结果不能够对经验分布与理论分布拟合度得出无条件的结论时, 还须用 ω^2 方法进行补充检验。显然可见, ω^2 方法是一种最精密有效的检验方法。

ω^2 方法在国内的统计书上极少见到, 但我国化学工业部已将此方法用作国家标准。应用 ω^2 方法计算量大, 这在计算机普遍使用的情况下也不难克服。因此, 现在向我国物探、化探、数学地质等科技人员介绍

ω^2 方法是适宜的。

52 个硼元素测试值如下:

899、384、384、330、483、500、313、1010、98、1190、829、149、1140、1350、1110、374、536、776、729、1280、592、418、823、1010、843、591、241、1090、370、371、757、957、928、863、677、830、486、148、121、613、639、1216、84、544、204、291、400、395、2075、1282、1278、1519

用 ω^2 方法检验总体是否服从 Γ 分布。

1. 给出 H_0 样本来自某个理论分布。本例应为 H_0 : 样本来自 Γ 分布。

2. 将观测值由小到大排列为顺序统计量 $X_1, X_2, \dots, X_n$ (略)。

3. 计算理论分布函数值

$$F(X_j) = \int_{-\infty}^{X_j} f(X_j) dx$$

$$(j=1, 2, \dots, n)$$

本例中, 因为 Γ 分布的密度函数 (参见国家标准 GB8055—87“ Γ 分布即皮尔逊 III 型分布的参数估计”) 是

$$f(X_j) = \begin{cases} \frac{1}{b\Gamma(m)} \left(\frac{x}{b}\right)^{m-1} e^{-\frac{x}{b}} & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases}$$

本文 1992 年 4 月收到, 1992 年 10 月修改回, 于纯烈编辑。

其中 $m > 0$ 是形状参数, $b > 0$ 是尺度参数, 故

$$F(X_j) = \int_0^{X_j} \frac{1}{b\Gamma(m)} \left(\frac{x}{b}\right)^{m-1} e^{-\frac{x}{b}} dx$$

$$(j=1, 2, \dots, 52)$$

作变换 $y = \frac{x}{b}$, 上式变为

$$F(X_j) = \int_0^{X_j/b} \frac{1}{\Gamma(m)} y^{m-1} e^{-y} dy$$

$$(j=1, 2, \dots, 52)$$

当精度要求不高时, 形状参数 m 和尺度参数 b 可用下式估算:

$$m = \bar{x}^2 / S^2,$$

$$b = S^2 / \bar{x}$$

这里的 $\bar{x}$ 和 S^2 分别为样本均值和样本方差。此例中, 由 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j = 2.71077$ 及

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{x})^2 = 1.89137$$

算得 $m = 3.88516$, $b = 0.697724$ 。

4. 计算 ω_n^2

$$\omega_n^2 = -n - 2 \sum_{j=1}^n \frac{2j-1}{2n} \ln F(X_j) +$$

$$\left(1 - \frac{2j-1}{2n}\right) \ln[1 - F(X_j)]$$

本例算得 $\omega_n^2 = 0.293339 = 0.29$ 。

5. 查附录中与 ω_n^2 相应的分布函数值 $G(\omega_n^2)$ 。本例查得 $G(\omega_n^2) = G(0.29) = 0.054$ 。

6. 取显著性水平 α 。文献[3]规定 $\alpha = 0.2$, 文献[2]认为 α 值最好取 0.1 或 0.2。笔者认为当前对地质变量分布作探索性研究时, 尤其在某类观测值(如石英脉长度)精度不高情况下, 对显著性水平的要求可灵活些, 也可取 0.05, 0.01 等。

本例取 $\alpha = 0.2$ 。

7. 作出判断: 如果 $G(\omega_n^2) \geq 1-\alpha$, 则拒绝经验分布与理论分布相符合的假设; 如果 $G(\omega_n^2) < 1-\alpha$, 则接受这种假设。

本例中, $1-\alpha = 0.8$,

$$G(\omega_n^2) < 1-\alpha,$$

接受 H_0 : 原样本在显著性水平 $\alpha = 0.2$ 水平上服从 Γ 分布。

我们已利用 IMSL 数学库开发了此方法的程序, 欢迎使用。

参考文献

- [1] 徐仲平等, 物探化探计算技术, 1988 年, 第 10 卷, 第 4 期。
- [2] 原苏联国家标准, ГОСТ 11.006-74 《经验分布与理论分布拟合度检验规则》, 1974 年。
- [3] 国家标准, GB 11179-89 《橡胶试验数据分布类型检验规定》, 1990 年。

Goodness of Fit Test for ω^2 Distribution of Geological Variables

Yu Zhongxing

According to the national standard of former USSR, χ^2 method, rather than Kolmogorov and χ^2 methods, should be used to test the goodness of fit for empirical and theoretical distributions of random variables, when their measuring values are of a small quantity in number. the difficulty due to large amount computation for the ω^2 test method could be overcome by using a computer. In this paper, taken the * distribution as an example, the procedures for carrying out the method are described.

$G(\omega_n^2)$ 值

	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008
0.2	0.011	0.014	0.018	0.022	0.027	0.032	0.038	0.044	0.054	0.058
0.3	0.066	0.073	0.082	0.090	0.099	0.108	0.118	0.127	0.137	0.147
0.4	0.157	0.167	0.177	0.186	0.198	0.208	0.219	0.229	0.239	0.250
0.5	0.260	0.270	0.280	0.291	0.301	0.311	0.320	0.330	0.340	0.350
0.6	0.359	0.368	0.378	0.387	0.396	0.405	0.414	0.422	0.431	0.439
0.7	0.448	0.456	0.464	0.472	0.480	0.488	0.495	0.503	0.510	0.518
0.8	0.525	0.532	0.539	0.546	0.553	0.559	0.566	0.572	0.579	0.585
0.9	0.591	0.597	0.603	0.609	0.614	0.620	0.626	0.631	0.637	0.642
1.0	0.647	0.652	0.657	0.662	0.667	0.672	0.677	0.681	0.686	0.690
1.1	0.695	0.699	0.703	0.708	0.712	0.716	0.720	0.724	0.728	0.732
1.2	0.735	0.739	0.743	0.746	0.750	0.753	0.757	0.760	0.764	0.767
1.3	0.770	0.773	0.776	0.779	0.782	0.785	0.788	0.791	0.794	0.797
1.4	0.800	0.802	0.805	0.808	0.810	0.813	0.815	0.818	0.820	0.823
1.5	0.825	0.827	0.830	0.732	0.834	0.836	0.839	0.841	0.843	0.845
1.6	0.847	0.849	0.851	0.853	0.855	0.857	0.859	0.860	0.862	0.864
1.7	0.866	0.867	0.869	0.871	0.873	0.874	0.876	0.877	0.879	0.880
1.8	0.882	0.884	0.885	0.886	0.888	0.889	0.891	0.892	0.893	0.895
1.9	0.896	0.897	0.899	0.900	0.901	0.902	0.904	0.905	0.906	0.907
2.0	0.908	0.910	0.911	0.912	0.913	0.914	0.915	0.916	0.917	0.918
2.1	0.919	0.920	0.921	0.922	0.923	0.924	0.925	0.926	0.927	0.928
2.2	0.928	0.929	0.930	0.931	0.932	0.933	0.933	0.934	0.935	0.936
2.3	0.937	0.937	0.938	0.939	0.940	0.940	0.941	0.942	0.942	0.943
2.4	0.944	0.944	0.945	0.946	0.946	0.947	0.948	0.948	0.949	0.949
2.5	0.950	0.951	0.951	0.952	0.952	0.953	0.953	0.954	0.955	0.955
2.6	0.956	0.956	0.957	0.957	0.958	0.958	0.959	0.959	0.960	0.960
2.7	0.960	0.961	0.961	0.962	0.962	0.962	0.963	0.963	0.964	0.964
2.8	0.965	0.965	0.966	0.966	0.966	0.967	0.967	0.967	0.968	0.968
2.9	0.969	0.969	0.969	0.970	0.970					

例：当 $\omega_n^2=0.29$ 时， $G(\omega_n^2)=0.054$ ，即表中标明 0.2 的这一行与标明 0.09 的这一列的交叉值。

(上接第 23 页)

参考文献

- [1] 赵玉琛, 矿产与勘查, 1991, 第 3 期, 第 24~33 页
 [2] 章帮桐等, 南京大学学报, 1988, 第 1 期, 第 180~195 页
 [3] 赵玉琛, 矿产与地质, 1992, 第 1 期
 [4] 邢凤鸣, 矿物岩石, 1991, 第 1 期, 第 29~36 页
 [5] 陈大经, 地质与勘探, 1980, 第 11 期, 第 14~17 页

Metallogenic Setting and Prognosis of the Pb-Zn Polymetallic Mineralized Area, Southern Anhui

Zhao Yushen

Based upon our investigations of palaeogeological environmental analysis of the host rock (the limestone of the Huanglong Formation), stochastic simulation of the widely distributed Silurian Strata and geological-geochemical characteristics of magmatites, and integrated with a comparison of conditions for the activation-migration-enrichment of the metallogenetic elements in the Pb-Zn polymetallic deposits with those in the neighbouring metallogenic belts, it is tentatively believed that the prospect for ore-finding in this area is not hopeful.