

济宁市翟村铁矿小体重值与磁性铁品位的回归分析

边荣春,韩玉珍,王仕昌,王洪军

(山东省物化探勘查院,山东 济南 250013)

摘要:利用济宁市翟村铁矿勘查过程中取得的体重测试值与磁性铁品位数据进行了回归分析,得出回归方程为 $y = 2.74 + 0.026x$,经显著性、精度检验并结合实际实践,证明该一元回归方程具有显著性,预测精度较高。可以用该方程预测翟村铁矿区小体重值。

关键词:小体重;磁性铁品位;回归方程;济宁市翟村铁矿

中图分类号:TD951

文献标识码:B

回归分析是处理变量与变量之间相关关系的数学方法,这种相关关系虽然不是函数关系,但可以借用相应的函数来表达他们之间的规律性,这样的函数称为回归函数,若回归函数是线性函数,则变量间是线性相关。研究2个变量间的相关关系为一元回归分析,回归方程为 $y = a + bx$,求回归方程主要是确定回归系数 a 与 b ^[1]。该文依据兖州市翟村铁矿勘查过程中获得的石英型条纹条带状磁铁矿石的体重测试值与磁性铁品位数据,进行品位与体重之间的线性相关分析。兖州铁矿赋存于埋深在1 000 m 以下的济宁岩群变质岩中,属于沉积变质型铁矿。

1 样品的代表性

样品在多个探矿工程中采取,样品代表性好。样品体积95~158 cm³。采样前先将矿石表面水分阴干,用塑料袋包装好,装入封蜡铁盒内送样。样品分析单位为山东省物化探勘查院岩矿测试中心,该中心具备岩矿测试乙级资质,为省级计量认证单位,分析质量可靠。勘查工作中采集石英型条纹条带状磁铁矿石小体重样品147件,对样品进行了小体重、湿度及基本分析测试^①。在小体重计算过程中,首先剔除mFe品位低于边界品位的样品,参与该次计算的小体重样品为99件,另外选择钻孔ZK3101中

22件样品进行公式验证。

2 回归方程的建立

依据数理统计理论,使 $Q(a, b) = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$ 为最小,把 Q 分别对 a 和 b 求偏导数并令它们等于零,就得到:

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i) = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)x_i = 0 \end{cases}$$

解此方程组,得:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

其中: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$

式中: a, b 为回归系数; y 为待测的磁性铁小体重值; x 为铁矿石磁铁品位值; \bar{x} 及 \bar{y} 为样本中磁铁品位平均值及小体重值平均值^[1]。

以上就是利用最小二乘法求得 a 与 b 的估计值

收稿日期:2013-08-22;修订日期:2013-11-26;编辑:陶卫卫

作者简介:边荣春(1973—),男,山东莱芜人,高级工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:brc2007@163.com。

①山东省物化探勘查院,山东省兖州市翟村矿区屯头铁矿详查报告,2011年。

计算过程,得出小体重值与磁性铁品位值之间的回归方程为:

$$y = 2.74 + 0.026x$$

3 显著性检验

对以上方程进行线性关系的显著性检验,公式为:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2)}}$$

当 $\gamma = 1$ 时,表明变量 y 与 x 线性相关,当 $\gamma = 0$ 时,表明变量 y 与 x 不存在线性相关,当 $0 < \gamma < 1$ 时,表明 y 与 x 的线性相关程度介于中间状态^[1]。利用以上公式求得 $\gamma = 0.59$ 。

取显著性水平 $\alpha = 0.01$,自由度为 97(自由度等于样本容量 n 减去变量的个数 2),通过查相关系数临界值表得临界值 $\gamma_\alpha = 0.254$,由于 $\gamma > \gamma_\alpha$,所以认为 y 与 x 线性相关程度显著^[1],即体重值与磁性铁品位之间存在显著的线性相关性,体重值随磁性铁品位值的增大而增大,两者存在着正相关关系。

4 精度检验

用剩余标准离差来衡量该公式预测的精度,剩余标准离差公式:

$$S = \sqrt{\frac{\sum [y_i - (a + bx_i)]^2}{n - 2}} = 0.184$$

当样品中大于 38% 的样品误差不超过 0.5S 或大于 68% 的样品误差不超过 1S 时,说明方程的精度较高,能达到回归预测的目的^[3-5]。

经对 99 件样品进行检验,有 40.9% 的样品误差不超过 0.092,有 81.8% 的样品误差不超过 0.184,说明方程精度较高。

5 回归方程的检验

为检验方程的可靠性,选取未参与方程建立的颜店矿区钻孔 ZK3101 分析数据(22 个样品)与回归方程预测值进行了对比(表 1),结果数据非常接近,误差小于 0.092 的数据有 16 个,占 72.7%,误差均小于 0.184,占 100%,说明利用该回归方程预测体重值是可靠的,说明该回归方程是可行的。

表 1 分析结果与回归方程结果对比

样品 编号	小 体重	分析结果 mFe%	回归计 算结果	误差	0.092 -误差	0.184 -误差
ZK3102-T23	3.23	23.86	3.36	0.13	-0.038	0.054
ZK3102-T24	3.52	32.2	3.56	0.04	0.052	0.144
ZK3102-T25	3.35	22.58	3.33	0.02	0.072	0.164
ZK3102-T26	3.43	28.44	3.47	0.04	0.052	0.144
ZK3102-T27	3.6	36.83	3.67	0.07	0.022	0.114
ZK3102-T28	3.33	23.09	3.34	0.01	0.082	0.174
ZK3102-T29	3.38	20.61	3.28	0.10	-0.008	0.084
ZK3102-T30	3.6	28.31	3.47	0.13	-0.038	0.054
ZK3102-T31	3.29	16.57	3.19	0.10	-0.008	0.084
ZK3102-T32	3.49	28.5	3.47	0.02	0.072	0.164
ZK3102-T33	3.43	26.81	3.43	0.00	0.092	0.184
ZK3102-T34	3.24	18.91	3.24	0.00	0.092	0.184
ZK3102-T35	3.22	23.87	3.36	0.14	-0.048	0.044
ZK3102-T36	3.48	28.5	3.47	0.01	0.082	0.174
ZK3102-T37	3.29	24.26	3.37	0.08	0.012	0.104
ZK3102-T38	3.2	20.48	3.28	0.08	0.012	0.104
ZK3102-T39	3.16	20.57	3.28	0.12	-0.028	0.064
ZK3102-T40	3.13	17.09	3.20	0.07	0.022	0.114
ZK3102-T41	3.16	18.72	3.24	0.08	0.012	0.104
ZK3102-T42	3.56	32.87	3.58	0.02	0.072	0.164
ZK3102-T43	3.3	19.57	3.26	0.04	0.052	0.144
ZK3102-T44	3.62	36.2	3.66	0.04	0.052	0.144

6 结语

(1)利用实际分析数据,通过最小二乘法得出济宁翟村铁矿区石英型条纹条带状磁铁矿石的小体重值与磁性铁品位之间存在着正相关性,回归方程为 $X = 2.74 + 0.026Y$,小体重值随着磁性铁品位的升高而变大。

(2)经显著性检验及精度检验,说明回归方程具有显著性、精度较高,符合理论依据,同时结合实际分析数据进行验证,验证结果达到理论要求,证明可以利用该方程对该矿区石英型条纹条带状磁铁矿石进行体重值的预测,预测精度较高。

参考文献:

[1] 朱玉仙,崔晓光. 概率论与数理统计[M]. 东北师范大学出版社,1989.
 [2] 郭立焕. 回归分析方法的原理及应用[J]. 山西财经大学学报, 1982,(4):54-60.
 [3] 王云,刘蕾. 汶上一东平沉积变质型铁矿床磁性铁品位回归模型[J]. 山东国土资源, 2013, 29(1): 25-27.
 [4] 孙昌庆. 回归分析确定矿石体重的实例研究[J]. 冶金矿山设计与建设, 1999, 39(6): 20-23.
 [5] 刘永刚,张渊逊. 一元线性回归分析方法在玉龙铜床的应用及验证[J]. 中国矿山工程, 2012,(6): 4-7.

Regression Analysis on Small Iron Weight Value and Magnetic Iron Grade of Zhaicun Iron Deposit in Jining City

BIAN Rongchun, HAN Yuzhen, WANG Shichang, WANG Hongjun

(Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: By using weight test value and magnetic iron ore grade data obtained in the course of exploration of Zhaicun iron deposit in Jining city, regression analysis has been carried out, and gained the regression equation $y = 2.74 + 0.026x$. After significance and precision test, combining with actual practices, it is proved that regression equation has significance and high prediction accuracy. By using this equation, the value of a small weight of Zhaicun iron deposit can be predicated.

Key words: Low body weight; magnetic iron grade; regression equation; Zhaicun iron deposit in Jining city