

对巷道地压公式的一点修正

邯邢煤矿设计院工程师 谢建民

自五十年代以来,我国在矿山巷道支架设计与使用中长期采用普罗托奇耶柯诺夫的压力拱理论。从理论上的假设到井巷使用中大量事故,我们感到普氏地压理论存在不少问题。根据普氏地压理论的计算,有的拱壁过厚,造成浪费;有的拱壁不安全,产生裂隙,甚至坍塌。为此,本文提出一个修正公式,供讨论。

由普氏地压标准公式的推导过程*得知:

$$T = Pb_2^2 / 2h \quad (1)$$

参见《岩石力学》,136页,公式(7-3),华东水利学院,水力出版社,1981年1月版。

式中 T —拱顶切向压力(水平推力);
 P —拱顶上由岩石自重产生的压强;

b_2 —压力拱跨度之半;

h —拱高。

由于方程 $\Sigma F_0 = 0$,得 $T = F$,式中 F 为拱脚处岩石对拱的摩擦阻力,设摩擦系数为 f_a ,则

$$F = f_a Pb_2 \quad (2)$$

对压力拱来说,处于极限平衡状态是不安全的,故取安全系数为 K ,则

$$K = F/T$$

将(1)、(2)式代入上式得

$$K = \frac{f_a Pb_2}{Pb_2^2 / 2h} = \frac{2f_a h}{b_2}$$

$$\text{或} \quad h = \frac{Kb_2^2}{2f_a} \quad (3)$$

令 $K = 2$ 和 $f_a = f_K$ (式中 f_K 为普氏硬度系数),则上式改为

$$h = b_2 / f_K \quad (4)$$

这正是普氏地压标准公式。由上式得知,在普氏地压公式中,不管巷道岩石物理力学性质如何,其安全系数一律定为2。这显然是不合理的。从大量工程实例中发现,当普氏岩石硬度系数 f_K 的值大于3时,所得结果偏于保守,也就是说,安全系数 K 取得过大;在破碎不稳定岩石中,即普氏岩石硬度系数 f_K 小于3时,所得结果偏于不安全,即安全系数 K 偏小。为此,我们建议利用公式(3)计算拱高,式中 f_a 可以采用普氏岩石硬度系数 f_K , K 值取下述各值*:

| | |
|-------|---------|
| 极坚硬岩石 | 1.2~1.5 |
| 坚硬岩石 | 1.5~2.0 |
| 中等岩石 | 2.0~3.0 |
| 松软岩石 | 3.0~3.5 |
| 不稳定岩石 | 3.5~4.0 |

上述 K 值是采用“评分优化法”**确定的,即通过具有实践设计经验的技术人员对每一种岩石的安全系数进行评分,其评价值为 R ;由于每个技术人员的经验丰富程度不一样,用比重因子 W (权因子)来衡量。比重因子取技术人员的设计实践年数,例如,某人具有20年设计实践,则比重因子 $W = 20$ 。若有 n 个技术人员参加评分,则某一种岩石的安全系数 K 取

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \times R_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

*岩石分类见前注同书135页表7-1。

**参见《系统工程学导论》上,196页,王慧炯编著,上海科学技术出版社,1980年版。