问题探讨

关于在平行断面法资源/储量估算中限制使用梯形体公式的建议

李光明*

（山东省地质科学实验研究院，山东 济南　250013）

摘要：通过理论推导，指出在平行断面法资源/储量估算中，在块段相邻剖面不具有相等对应边的情况下，梯形体公式只是一个近似估算公式，存在着一定的误差。而截面圆锥体公式则是一个精确的通用公式，其使用不受相对面积差大小的限制。因此，在这种情况下，建议放弃使用梯形体公式，而统一使用截面圆锥体公式。

关键词：资源/储量估算；平行断面法；截面圆锥体公式；梯形体公式

中图分类号：P624.7　　　**文献标识码：**A

0　引言

在传统的平行断面法资源/储量估算中，当相邻断面矿体形状相似时，块段体积计算视相邻断面相对面积差是否＜40%，选用梯形体公式或截面圆锥体公式[1]，即：若$\frac{s_1-s_2}{s_1}>40\%$，采用截面圆锥体公式

$$V=\frac{s_1+s_2+\sqrt{s_1s_2}}{3}l \qquad (1)$$

若$\frac{s_1-s_2}{s_1}<40\%$，采用梯形体公式

$$V=\frac{s_1+s_2}{2}l \qquad (2)$$

式中：V—块段体积（m^3）；s_1，s_2—块段相邻断面面积（$s_1\geqslant s_2$，m^2）；l—断面间距（m）。

实际上，除了相邻剖面具有相等对应边（长度或厚度）的情况，公式（2）只是一个近似估算公式，是在手工计算年代为简化公式而采用的变通方法，存在着一定的误差。公式（1）则是一个精确的通用公式，并不受相对面积差大小的限制。因此，在这种情况下，公式（2）是否应放弃使用值得探讨。

1　截面圆锥体公式通用性证明

图 1 是截面圆锥体公式推导示意图。图中圆台V即为截面圆锥体。将圆台补成圆锥，证明截面圆锥体公式的通用性即证明：公式（1）＝圆台体积V＝大圆锥体积－小圆锥体积V'。

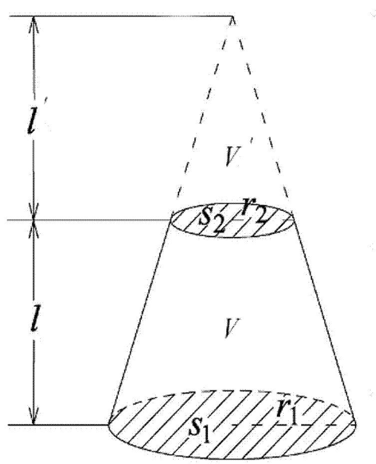

图 1　截面圆锥体公式推导示意图

图 1 所示，圆台高为l，小圆锥高为l'半径为r_2，底面积为S_2；大圆锥高为$l+l'$，半径为r_1，底面积为S_1。实际估算中，已知S_1，S_2和l，则小圆锥高为

$$l'=\frac{r_2}{r_1-r_2}l$$

圆台体积[2]为

$$V=\frac{1}{3}\pi r_1^2(l+l')-\frac{1}{3}\pi r_2^2 l'=\frac{1}{3}\pi(r_1^2 l+r_1^2 l'-r_2^2 l')$$

---

* **收稿日期：**2008－07－18；**修订日期：**2009－05－08；**编辑：**游文澄

作者简介：李光明（1956—），男，安徽和县人，研究员，主要从事地质勘查及研究工作。

$$= \frac{1}{3}\pi[(r_1^2 l + (r_1^2 - r_2^2)\frac{r_2}{r_1 - r_2}l] = \frac{1}{3}\pi l[r_1^2 + (r_1 + r_2)r_2]$$

$$= \frac{1}{3}\pi l[r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2] = \frac{1}{3}(s_1 + \sqrt{s_1 s_2} + s_2)l$$

由此得证,截面圆锥体体积 = 圆台体积 = 公式(1),这是一个精确的通用公式,其使用不受相对面积差大小的限制。

2 梯形体公式的误差

梯形体公式是一个近似估算公式,现评估其最大绝对误差 ΔV 和最大相对误差 RV。

梯形体公式使用的条件是 $0.6s_1 \leqslant s_2 \leqslant s_1$,因此:

$$\Delta V = \frac{1}{2}(s_1 + s_2)l - \frac{1}{3}(s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 s_2})l = \frac{1}{6}(s_1 + s_2 - 2\sqrt{s_1 s_2})l \leqslant \frac{1}{6}(s_1 + 0.6s_1 - 2\sqrt{0.6s_1})l = 0.0085 s_1 l$$

$$RV = \frac{\Delta V}{\frac{1}{3}(s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 s_2})l} \leqslant \frac{0.0085 s_1 l}{\frac{1}{3}(s_1 + 0.6s_1 + \sqrt{0.6s_1})l} = 1.07\%$$

即体积最大绝对误差 ΔV 为 $0 \sim 0.0085 s_1 l$(正误差),最大相对误差 RV 为 $0 \sim 1.07\%$。

若某块段相邻断面面积 $s_1 = 500\ m^2$, $s_2 = 300\ m^2$,断面间距 $l = 100$ m,则块段体积:

$V_{梯} = (500 + 300) \times 100 \div 2 = 40000(m^3)$

$V_{截} = (500 + 300 + \sqrt{500 \times 300}) \times 100 \div 3 = 39576.61(m^3)$

$\Delta V = 40000 - 39576.61 = 423.39(m^3)$

$RV = 423.39 \div 39576.61 = 1.07\%$

3 结论

在块段相邻剖面不具有相等对应边的情况下,梯形体公式只是一个近似估算公式,存在着一定的误差。截面圆锥体公式则是一个精确的通用公式,其使用不受相对面积差大小的限制。因此,在这种情况下,建议放弃使用梯形体公式,而统一使用截面圆锥体公式。

参考文献:

[1] 长春地质学院矿床勘探教研室. 矿床勘探[M]. 北京:地质出版社,1979.

[2] 四川矿业学院数学教研组. 数学手册[M]. 北京:科学出版社,1978.

Suggestions on Limiting the Use of Trapezoid Body Formula in Estimating Resource/Reserve by Using the Parallel Cross – section Method

LI Guang – ming

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Through theoretical derivation, it is pointed out that in resources / reserves estimation by using the parallel cross – section method, when block adjacent sections do not have the same sides, the trapezoid body is just a approximate formula to estimate resource/reserve, and there is a certain degree of error. The cross – section cone is ageneral formula with good precision. Its use is relatively free from restrictions on different sizes of squares. Therefore, it is proposed to limit the use of trapezoid body formula, and use a unified formula of cross – section cone.

Key words: Resource / reserve estimates; parallel cross – section method; section cone formula; trapezoid body formula