

变形岩石有限应变的图解表示方法

王焕金 何绍勳

(中南工业大学地质系)

自变形岩石的有限应变分析用于构造地质学研究以来,如何表示有限应变是构造地质工作者一直在讨论研究的问题之一。国外已经研究出了一整套表示方法。在国内这项研究工作还刚刚开始,部分构造地质工作者对于有限应变分析和图解的表示方法还不十分熟悉。为了使大家对有限应变图解表示法有一个较清楚的了解,本人谈一谈我们学习和研究过程中的点滴体会,以希起抛砖引玉之用。由于我们水平有限,文中难免有错误,乞望读者指正。

归纳起来,有限应变的表示法有两类:一类是数字表示法,一类是图解表示法。如一个单位立方体受均匀有限变形后成为一个长柱体,其有限应变为:

三个主应变为 e_x , e_y 和 e_z ($e_x > e_y > e_z$),用自然(或对数)应变表示则为:

$$\begin{aligned}\epsilon_x &= \ln(1 + e_x) = \ln(X) \\ \epsilon_y &= \ln(1 + e_y) = \ln(Y) \\ \epsilon_z &= \ln(1 + e_z) = \ln(Z)\end{aligned}\quad (1)$$

式中 X 、 Y 和 Z 为伸长度。

在实际工作中,人们习惯采用自然应变。因为当一个单位立方体被压缩到厚度等于零(这是不实际的)时, $Z=0$, $e_z=-1$,未能反映出这种不可能性。而 $\epsilon_z=-\infty$,从数字上说明了这种不可能出现的情形。当变形岩石为刚性岩石(变形过程中体积不变)时:

$$\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = \ln(1 + \Delta) = 0 \quad (2)$$

其中 Δ 为体积应变分量。

到目前为止,常用的有限应变图解有两种,一种是弗林图解,另一种是霍赛克图解,本文主要讨论这两种图解。

弗林图解

弗林(Flinn)图解是Zigg(1935)^[1]首先提出的。弗林(1962)最先将这种图解用于变形岩石的有

限应变分析,并称这种图解为变形图解。由于是弗林首次将它用于构造地质学研究,后来称这种图解叫弗林图解。其后,Ramsdy(1967),Wood(1974)和Hobbs等(1976)对该图解的表示形式进行了改进,弗林(1979)对图解又进行了更深入的研究,并用于非共轴递进变形的研究。

弗林图解是一种二轴直角坐标图。最初采用 X/Y 和 Y/Z 作为纵横坐标轴(图1a),在图上 X (或 Z)不变而其他两主轴值变化时的路径为曲线, Y 不变时的路径为放射线束。坐标原点为(1.0,1.0),因这种坐标图不利于有限应变分析。现在很少有人采用。目前常用的是采用 $\ln(X/Y)$ 和 $\ln(Y/Z)$ 代替 (X/Y) 和 (Y/Z) (图1b)的图解。在这种图解中,应变椭球体三主轴值之一为常数时,其他两主轴值变化所作出的变形路径为直线。

弗林在研究图解时,提出了一个与该图解相对应的有限应变参数(K),称为弗林参数。当以 (X/Y) 和 (Y/Z) 作为坐标轴时:

$$K = \frac{X/Y - 1}{Y/Z - 1} \quad (3)$$

当采用 $\ln(X/Y)$ 和 $\ln(Y/Z)$ 作为坐标轴时:

$$K = \frac{\ln(X/Y)}{\ln(Y/Z)} \quad (4)$$

并且 $K = \tan\theta$, K 表示图解中一束过原点直线的斜率,取值区间为 $[0, +\infty]$ 。

在弗林图解中,当变形过程中体积不变时,直线 $K=1$ 将图解分成三个区域,一个($0 < K < 1$)为真扁平椭球体域;一个($1 < K < +\infty$)为真长形椭球体域; $K=1$ 代表平面应变。如果变形过程中体积发生变化, $0 < K < 1$ 区域为视扁平椭球体域; $1 < K < +\infty$ 区域为视长形椭球体域。沿横坐标轴($K=0$)上的点表示变形为简单轴对称缩短变形,椭球体为以 Z 轴为旋转轴的旋转椭球体;而沿纵坐标轴($K=$

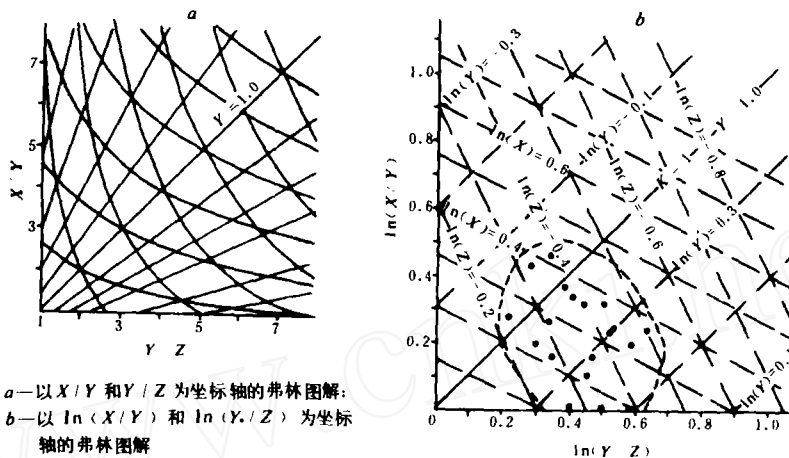


图1 弗林图解

黑点为甘肃白银厂——小铁山矿区石英角闪岩类岩石中石英碎斑的变形特征；虚线为石英碎斑确定的变形场

+∞) 上的点表示变形为简单轴对称伸长变形，椭球体为以X轴为旋转轴的旋转椭球体。

弗林图解的用途

1. 表示一点的有限应变和一个地区区域变形场的分析 如果确定了一点的有限应变椭球体，就可以确定该椭球体在弗林图解中的投影位置。反之，弗林图解上的任何一点都有确定的有限应变特征和有限应变椭球体的类型。在一个地区对有限个点进行了有限应变测量，这些点的有限应变在弗林图解上的投影将形成一个区域，这个区域叫做变形场^{[3]、[6]}。

图1b显示了甘肃白银厂——小铁山矿区19个点石英碎斑的有限应变椭球体特征和它们所确定的变形场。从图中可以看出，如果没有体积变化 ($\Delta = 0$)，则大部分点 (4个点除外) 都落在平面应变与扁平应变椭球体之间，并且这些点是比较分散的。这反映在该矿区范围内，不同地点的变形特征并不完全相同，有的区段经受纯缩短变形，有的区段为平面应变，还有部分区段经受伸长变形。

在弗林图解上，还可以用作等值线的方法求出变形场的中心点。这一点代表了研究区的平均应变特征。

2. 用于体积应变的分析 在成岩、变形变质过程中，任何岩石都要发生体积变化。一种是岩石沉积后成岩压实引起的体积变化；一种是变形过程中构造压实引起的体积变化；另一种是变形过程中的物质迁移 (压溶作用) 引起的体积变化。一般情况下，这些体积变化都导致岩石体积缩小。

最早系统讨论变形过程中岩石体积变化的有 Ramsay 和 Wood^[6]。他们重点讨论了体积变化过程中有限应变的几何特征及其在弗林图解上的变形路径。通过研究得出，当存在体积变化 (缩小) 时，弗林图解中分隔扁平椭球体域和长形椭球体域的直线 (平面应变线) 向右方移动 (图2)，因此，图解中 $K = 1$ 的直线所分隔的两个区域仅是视扁平 and 视长形椭球体域。图2中三条变形路径是在共轴递进平面增量应变 ($\epsilon_z = 0$) 条件下作出的，它们不同段的表达式为：

$$\ln(X/Y) = \frac{1}{2-T} [\ln(Y/Z) - \ln(1 + \Delta_0)]$$

$$\ln(X/Y) = \frac{1-T}{T-2} \ln(Y/Z) + \frac{\ln(1 + \Delta_0)}{T-2} \quad (5)$$

$$\ln(X/Y) = (1-T) \ln(Y/Z) + \ln(1 + \Delta_0)$$

其中 $T = \ln(1 + \Delta_i) / \epsilon_i$, i 表示增量应变。从图中可见，落在 $K \leq 1$ 范围内的点可能代表岩石经受了伸长变形。

3. 变形路径分析 变形路径的概念是1962年弗林提出的，并定义为递进变形过程中一系列连续椭球体在弗林图解上的投影轨迹^{[2~3][6]}。然而，一部分人称这种路径叫应变路径^{[7]、[1]}，因为在弗林图解上没有表示出应变椭球体主轴方位的变化。

如果变形过程是共轴递进变形，则仅弗林图解就可以表示变形的全过程，而主轴方位可以用数字 (产状) 一次描述。作者认为，在共轴变形条件下应变路

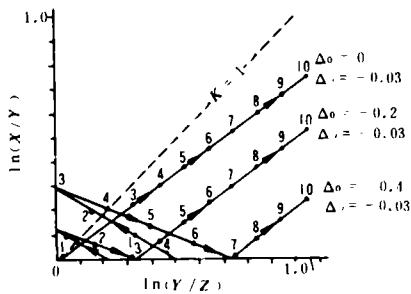


图2 变形过程中存在体积变化时的变形路径分析
 Δ_v 为体积应变增量; Δ_0 为成岩过程中的体积应变; 路径上的数字为成岩压实后构造应变增量的次数 (据 Ramsay 等)

径和变形路径是一致的 (图2)。而在非共轴递进变形条件下, 弗林图解已不能确定一点的递进变形过程, 其主轴的方位变化要辅助以赤平投影图来表示。弗林 (1978) 对这一问题进行了深入的探讨。Odling (1984) 用变形路径的概念确立了 Loch Tollie 复背斜的形

成机制。Loch Tollie 复背斜的特点是: 从褶皱的横剖面看, 从北东到南西, 次级褶皱由较开阔型褶皱过渡为紧闭同斜褶皱, 说明从北东到南西变形程度增强。以复背斜的北东翼到南西翼用石英集合体测定的有限应变椭球体形态的变化规律是: L S 型 ($K = 1$) $\rightarrow$ L 型 ($K = 1$) $\rightarrow$ L S 型 ($K = 1$) $\rightarrow$ S 型 ($K = 1$) $\rightarrow$ L S 型 ($K = 1$)。Odling 设计了两种理论模式来研究该褶皱的形成, 一种是共轴递进应变 (纯剪) 模式; 另一种是非共轴递进应变 (单剪) 模式。通过一系列的变形路径模拟, 得出在非共轴应变条件下, 劈理面 ($40^\circ \sim 70^\circ$) 作为剪切平面方位, 剪切方向 ($333^\circ \sim 55^\circ$) 为褶皱南西翼向下, 北东翼向上, 北东翼变形最小的一块标本的应变作为初始应变时路径 3 (图3) 最佳拟合了该褶皱的变形路径, 其最终应变椭球体的 XY 面平行劈理面, 有限应变椭球体的形态变化规律是: L 型 $\rightarrow$ L S 型 $\rightarrow$ S 型 $\rightarrow$ L S 型。与上述用石英集合体实测的有限应变椭球体的变化规律相同。而在共轴应变下, 不能模拟出上述的变形路径。

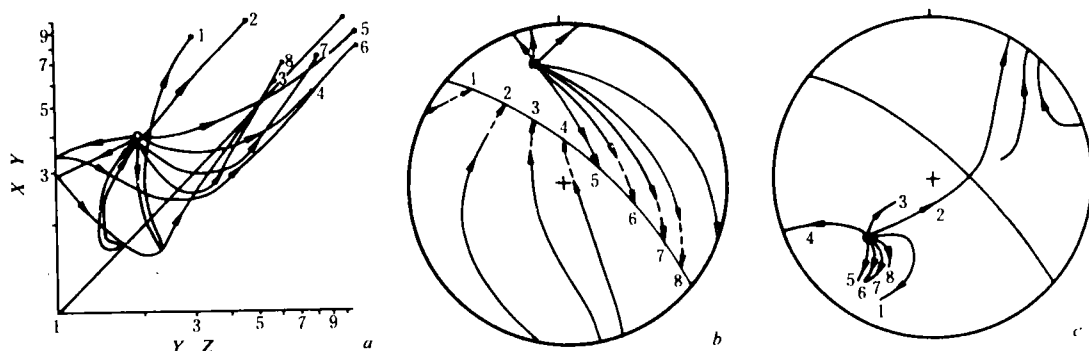


图3 用计算机模拟的 8 条变形路径示意图

a—弗林图解; b、c 分别为相应的长轴 X 和短轴 Z 的方位变化轨迹 (据 Odling)

Tobisch 等 (1977) 根据前人和他们的研究结果认为形成造山带的变形路径有两条 (图4), 路径 I 很好地描述了具有板劈理的造山带的变形过程, 路径 II 接近于平面应变, 说明变形过程中沿 Y 轴方向 (平行造山带) 的变形 (伸长) 比路径 I 要小。如果变形过程中存在微小的体积缩小, 路径 II 比 $K = 1$ 的直线更接近于真正的平面应变路径。

弗林图解有其不足之处。一是在该图解上不能确定应变椭球体三主轴的大小, 仅能确定它的形态; 二是在弗林图解上, 具有相等应变强度而形态不同的应

变椭球体的投影点距原点的距离不相等^[10]。

霍赛克图解

霍赛克 (Hossack) 图解的基础是应变平面。Nadai (1963) 讨论了应变平面这一概念, 它是根据应力平面 (又叫 π 平面^[12]) 的概念得来的。Hsu (1966) 在应变平面概念的基础上提出了霍赛克图解的初始形式。霍赛克 (1968) 进一步完善了这一图解, 提出了应变图解的三种不同表示形式, 并首次用于变形砾石的研究。Owens (1974) 对这一图解作了深入

研究,他认为这种图解在变形岩石有限应变分析中的应用比弗林图解更加广泛。

设在 $O\epsilon_1\epsilon_2\epsilon_3$ 坐标系中取一单位立方体(图5)(不规定 $\epsilon_1 > \epsilon_2 > \epsilon_3$)。应变平面的法线($\bar{N}$)为单位立方体的对角线,则应变平面的法线的方向余弦($l_i, i=1,2,3$)相等。应变平面的方程为:

$$\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 = 0 \quad (6)$$

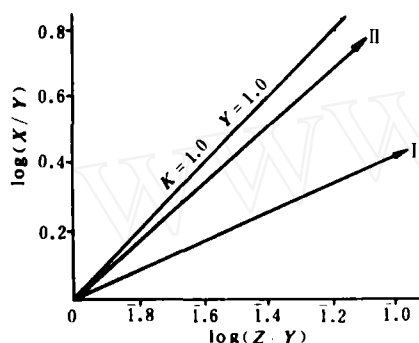


图4 造山带形成过程中可能存在的两条变形路径
(据 Tobisch 等)

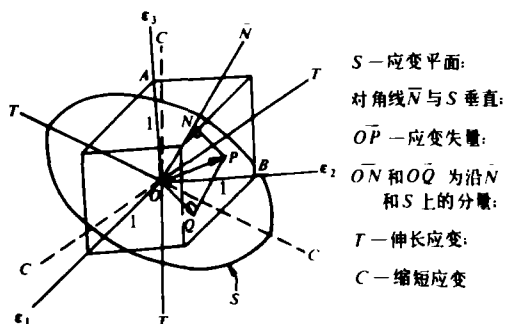


图5 应变平面示意图

设有一任意方向的应变矢量 $\overline{OP}$ 在应变平面及其法线的投影分别为 $\overline{OQ}$ 和 $\overline{ON}$, $\overline{OQ}$ 为偏应变矢量。若 $\overline{OQ}$ 的三个应变分量分别记为 $\epsilon'_i (i=1,2,3)$,则有:

$$\epsilon'_1 + \epsilon'_2 + \epsilon'_3 = 0 \quad (7)$$

$$\text{其中 } \epsilon'_i = \epsilon_i - \epsilon_0 \quad (8)$$

$$\text{而 } \epsilon_0 = (\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3) / 3$$

ϵ_0 叫平均应变分量。从上述分析可知,沿平面应变的法线方向表示平均应变(体积应变),而应变平面上每一点表示偏应变分量。因此,可以在应变平面上表示一点的应变状态。

首先将三坐标轴投影到应变平面上(图6)。如图

5单位立方体的端点用 $A、B$ 表示,则 $\overline{AB}$ 之长等于 $\sqrt{2}$ 。由于 $\overline{AB}$ 与应变平面平行,故 $\overline{OA}$ 在应变平面内的投影长度为 $\sqrt{2/3}$ 。因此, $O\epsilon_1\epsilon_2\epsilon_3$ 坐标系下的点 $(\epsilon_1, 0, 0)$ 在应变平面 ϵ_1 轴上的长度为 $\sqrt{2/3}$

ϵ_1 ,其 X, Y 坐标是 $(\sqrt{2}/2 \epsilon_1, -\epsilon_1/\sqrt{6})$ 。类似地,

点 $(0, \epsilon_2, 0)$ 和点 $(0, 0, \epsilon_3)$ 对应的坐标分别为

$(0, \sqrt{2/3} \epsilon_2)$ 和 $(-\sqrt{2/2} \epsilon_3, -1/\sqrt{6} \epsilon_3)$ 。

因此,应变矢量 $\overline{OP}$ 在 XY 平面(应变平面)上的坐标(也即 $\overline{OQ}$ 在该面上的坐标)为:

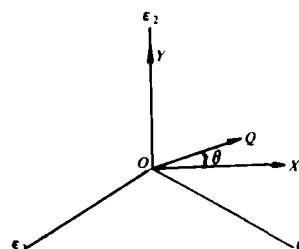


图6 应变平面上三主轴和坐标系
(OXY)的关系示意图

$$X = \sqrt{2/2} (\epsilon_1 - \epsilon_3) = \sqrt{2/2} (\epsilon'_1 - \epsilon'_3)$$

$$Y = \frac{2\epsilon_2 - \epsilon_1 - \epsilon_3}{\sqrt{6}} = \frac{2\epsilon'_2 - \epsilon'_1 - \epsilon'_3}{\sqrt{6}} \quad (9)$$

因有

$$\tan \theta = \frac{Y}{X} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{2\epsilon_3 - \epsilon_1 - \epsilon_3}{\epsilon_1 - \epsilon_3} \quad (10)$$

与霍赛克图解相应的有下面两个参数:

ν —Lode 参数,又叫应变对称参数

$$\nu = \sqrt{3} \tan \theta = (2\epsilon_2 - \epsilon_1 - \epsilon_3) / (\epsilon_1 - \epsilon_3) \quad (11)$$

如果有 $\epsilon_1 > \epsilon_2 > \epsilon_3$,则 $-1 < \nu < +1, -30^\circ < \theta < +30^\circ$ 。应变对称参数与弗林参数有一定的关系:均匀缩短变形, $K=0.0, \nu=1.0$;体积恒定下的平面应变, $K=1.0, \nu=0.0$;均匀伸长变形, $K=+\infty, \nu=-1.0$ 。

$\bar{\epsilon}$ —应变强度参数,王仁等^[12]将应变强度参数定义为:

$$\bar{\epsilon} = \sqrt{2/3} [(\epsilon_1 - \epsilon_2)^2 + (\epsilon_2 - \epsilon_3)^2 + (\epsilon_3 - \epsilon_1)^2]^{1/2} \quad (12)$$

如果变形为简单伸长变形,并且材料不可压缩,则:

$$\epsilon_1 = \epsilon, \quad \epsilon_2 = \epsilon_3 = -\frac{1}{2}\epsilon$$

得: $\bar{\epsilon}_s = \epsilon$

可见应变强度参数的意义是对于复杂变形时的应变变量相当于简单变形条件下的应变变量。因而应变强度又叫

$$\bar{\epsilon}_s = 1/\sqrt{3} \left[(\epsilon_1 - \epsilon_2)^2 + (\epsilon_2 - \epsilon_3)^2 + (\epsilon_3 - \epsilon_1)^2 \right]^{1/2} \quad (13)$$

在上述简单伸长变形条件下用 (13) 式计算的应变强度参数 $\bar{\epsilon}_s = \sqrt{3/2} \epsilon$, 与 (12) 相差一个系数 $\sqrt{2/3}$ 。为了与国外发表的资料相对比, 习惯采用 (13) 式计算应变强度。

由于不规定 $\epsilon_1 \geq \epsilon_2 \geq \epsilon_3$, 因此可以根据三坐标轴将应变平面划分成六个 60° 的扇形区。霍赛克图解有三根坐标轴, 因而又叫做三轴应变图解。下面简要讨论霍赛克图解的用途。

1. 表示一点的有限应变 当用霍赛克图解来表示一点的有限应变时, 仅用其中的一个 60° 的扇形区 (图 7a, $\epsilon_x \geq \epsilon_y \geq \epsilon_z$)。如有一点 $P(\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z)$, 从 P 点向 ϵ_x, ϵ_z 引垂线, 垂线与二轴交点的应变即为 ϵ_x, ϵ_z 的值。根据公式 $\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = 0$ 可求 ϵ_y 的值。

根据上面的讨论, 每一点的有限应变也可在以 ν 和 $\bar{\epsilon}_s$ 为极坐标轴的霍赛克图解上确定。 ν 值相等的点的轨迹为过原点的放射线, $\bar{\epsilon}_s$ 值相等的点的轨迹为以原点为中心的同心圆 (图 7b)。通常将上面两种坐标系叠加起来 (图 7c)^①, 这样从图上可以直接读出该点的主应变值、应变对称参数和应变强度参数值。

霍赛克图解也划分三个区域, 如体积不变, 则 $-1.0 \leq \nu \leq 0.0$ 为长形椭球体域; $0.0 \leq \nu \leq +1.0$ 为扁平椭球体域; $\nu = 0.0$ 为平面应变 (图 7c)。若变形过程中有体积变化, 则 $-1.0 \leq \nu \leq 0.0$ 为视长形椭球

等效应变。

国外的著作^{[9], [10]}将应变强度参数定义为:

体域; $0.0 \leq \nu \leq +\infty$ 为视扁平椭球体域。

2. 变形过程中的体积变化分析 如果变形过程中体积发生变化, 则公式 (2) 不成立。

有 $\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 = \ln(1 + \Delta) = 3\epsilon_r$, (14)
上式可以写成:

$$(\epsilon_1 - \epsilon_r) + (\epsilon_2 - \epsilon_r) + (\epsilon_3 - \epsilon_r) = 0 \quad (14')$$

$(\epsilon_1 - \epsilon_r)$ 、 $(\epsilon_2 - \epsilon_r)$ 和 $(\epsilon_3 - \epsilon_r)$ 为偏应变分量, 以此为坐标轴, 得到图 8 的霍赛克图解。这种图解易于体积变化的分析。

3. 变形路径的分析 在弗林图解上一系列连续的增量应变相同的共轴递进变形路径为一直线, 该直线的方程为:

$$\epsilon_x - \epsilon_y = K(\epsilon_y - \epsilon_z) \quad (15)$$

这种变形路径在霍赛克图解上的轨迹也为直线。

$$\epsilon_1 - \epsilon_r = -\frac{2K+1}{2+K}(\epsilon_3 - \epsilon_r) \quad (16)$$

在共轴递进变形过程中, 应变椭球体的三主轴可能相互换位置。霍赛克图解上的变形路径可以明显地反映这一变化 (图 8b)。

同弗林图解相似, 若要进行非共轴递进变形分析, 仅霍赛克图解是不够的, 应变主轴的方位变化需赤平投影图或用其他方法表示^[7]。

Siddans 等 (1984) 在分析帕曼泥灰岩时, 将霍

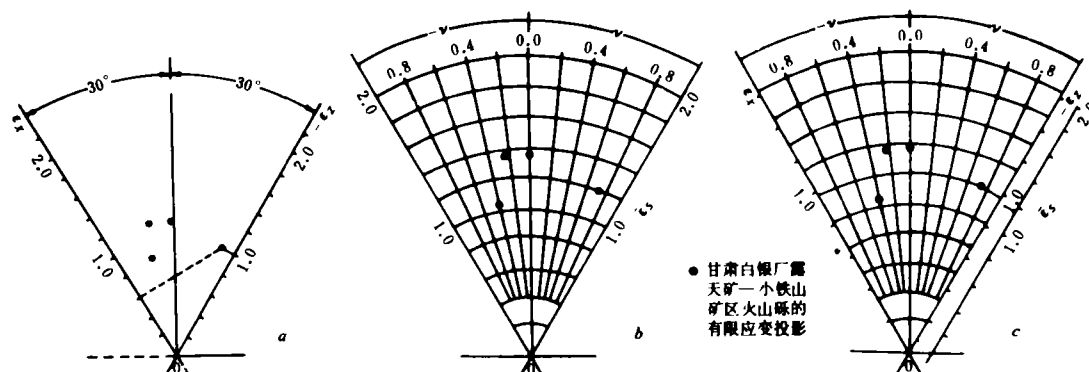
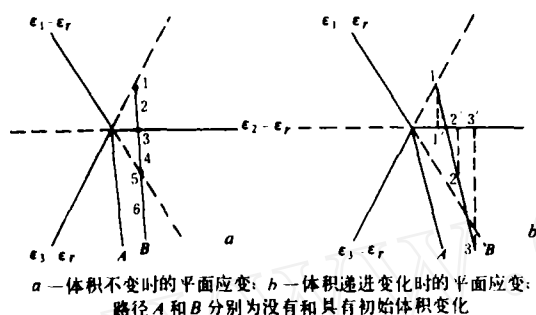


图 7 霍赛克图解的三种不同形式

①Hossack (1968) 文章中的图 4 和图 9, 坐标值可能有误。

赛克图解的三个坐标轴与构造相联系,并分别用 r 、 p 和 g 轴表示。 r 轴平行层面和劈理面的交线, p 轴垂直于劈理面, g 轴平行劈理面并与 r 轴垂直。他们用这种图解分析了帕曼泥灰岩的变形路径。



4. 被动椭球形标志物的形态变化分析和有限应变的确定 Owens (1974) 在深入地研究了霍赛克图解的性质后,讨论了这种图解在被动椭球形标志物形态变化分析和椭球形标志物有限应变分析中的应用。在进行变形岩石的有限应变分析时,这两部分内容都可以用其他方法进行研究,这里不再讨论。

弗林图解和霍赛克图解相比较,霍赛克图解有下面的优越性:①有限应变参数 ϵ_1 , ϵ_2 , ϵ_3 , ν 和 $\bar{\epsilon}$ 可以直接从图上读出;②易于体积变化分析;③在霍赛克图解上,共轴递进变形的应变叠加为矢量相加;④可以用于被动椭球形标志物形态变化的分析和变形岩石有限应变的确定。

Hobbs等^[1]人称霍赛克图解叫许氏图解(Hsu diagram),作者认为这是欠妥的。这种图解的基础是应变平面,应变平面概念在有关力学著作中早已出现。Hsu (1966)只是在应变平面的基础上提出了霍赛克图解的初始形式,并用于共轴和非共轴递进变形分析。霍赛克进一步完善了这一图解的表示形式,而且首次用于变形岩石的有限应变分析。与弗林图解的命名类比,作者认为宜将这种图解叫霍赛克图解。

应变强度参数等值线图 和应变对称参数等值线图

在变形岩石的有限应变分析过程中,常用的还有应变强度参数等值线图和应变对称参数等值线图。从

上述的讨论知道,弗林图解和霍赛克图解仅表示了某个点的有限应变状态或一个地区所测不同点的有限应变状态的总体特征,并没有直接将点的有限应变状态与点的具体位置联系起来。然而,这两种等值线图弥补了这一不足。

图9为甘肃白银厂露天矿——小铁山矿区有限应变强度参数等值线图^[2]。有限应变是根据变形的石英斑斑测定的。从等值线图中可见,从西到东、从北到南有限应变从弱到强,并且变形相对强烈(ϵ_1 值高)的地段是成矿的有利场所。

图10为同一地区的有限应变对称参数等值线图。从图中可见,不同地段有限应变椭球体的形态是不一样的。说明在变形过程中有的区段经受缩短变形,有的区段近于平面应变甚至伸长变形。应变对称参数值(ν)低(平面应变或伸长变形)的区段对成矿有利。

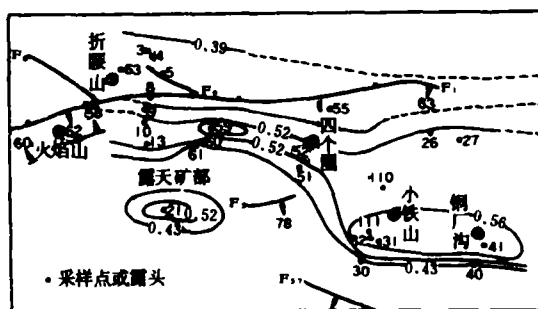


图9 白银厂露天矿—小铁山矿区有限应变强度参数等值线图

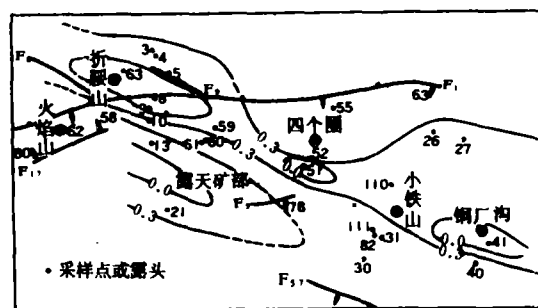


图10 白银厂露天矿—小铁山矿区有限应变对称参数等值线图

2 王焕金:甘肃白银厂露天矿—小铁山矿区有限应变的初步分析,1985年。

小 结

1. 在有限应变分析过程中最常用的两种图解是弗林图解和霍赛克图解。在进行区域性有限应变分析时, 常用到应变强度参数等值线图 and 应变对称参数等值线图。

2. 弗林图解和霍赛克图解相比, 在有限应变分析过程中后者具有更多的优点和广泛的用途。两种图解都可以用来表示一点的有限应变和用于变形过程中体积变化的分析及变形路径的分析。

参 考 文 献

- [1] Hobbs, B. E. et al.: An outline of structural geology, 1976, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Flinn, D.: J. Geol. Soc. Lond., 1962, V. 118, p. 385 ~ 434
- [3] Ramsay, J. G.: Folding and fracturing of rocks, 1967, McGraw-Hill Book Company, N.Y.
- [4] Wood, D. S.: Ann. Rev. Earth Sci., 1974, V. 2, p. 1 ~ 35
- [5] Flinn, D.: J. Geol. Soc. Lond., 1978, V. 135, p. 291 ~ 305
- [6] Ramsay, J. G. et al.: Tect., 1973, V. 16, p. 263 ~ 277
- [7] Hsu, T. C.: J. Strain Anal., 1966, V. 1, p. 216 ~ 222
- [8] Odling, N. E.: J. Struct. Geol., 1984, V. 6, p. 543 ~ 562
- [9] Tobisch, O. T. et al.: Geol. Soc. Am. Bull., 1977, V. 88, p. 23 ~ 40
- [10] Hossack, J. R.: Tect., 1968, V. 5, p. 315 ~ 339
- [11] Nadai, A.: Theory of flow and fractures of solids, McGraw-Hill Book Company, N.Y. 1963, V. 2.
- [12] 王仁等:《塑性力学引论》, 北京大学出版社, 1982年
- [13] Owens, W. H.: Geol. Soc. Am. Bull., 1974, V. 85, p. 307 ~ 310
- [14] Siddans, A. W. D. et al.: J. Struct. Geol., 1984, V. 6, p. 339 ~ 368

物化探经验交流讨论会在保定召开

由中国金属学会冶金地质学会物化探专业学术委员会和中国有色金属学会地质学术委员会物探学组联合召开的物化探经验交流讨论会, 于1986年5月25~29日在保定冶金部物探公司举行, 由两个学会联合组织经验交流讨论会, 是冶金和有色系统广大物化探人员的共同愿望, 受到各方面的支持与赞扬。

会议由有色地质学术委员会物探学组组长程方道教授致开幕词, 中国有色金属学会地质学术委员会主任康永孚同志讲了话, 冶金地质学会副秘书长马文念同志到会表示热烈祝贺, 冶金地质学会副理事长、物化探专业委员会主任王继伦致欢迎词, 欧阳宗圻高级工程师应邀参加了会议。

参加这次会议的共105名代表, 分别来自全国冶金地质系统(含黄金武警部队)、有色地质系统及大专院校的58个单位。会议共提交论文51篇, 其中化探22篇, 物探24篇, 综合物化探文章5篇。会上还展出了五个单位的化探科研成果及化探找矿效果的图纸。这次会议内容丰富, 既有地球物理、地球化学的基础理论研究成果, 又有物化探新技术、新方法的成果, 也有物化探找矿案例。论文中有关地球化学异常模式的研究成果和化探找金的论文较多。会议以大会和专业分组进行了交流, 并针对物化探工作中出现的主要问题进行了广泛的讨论和研究。最后两个学术委员会分别举行了有关学会活动。

[李 惠]