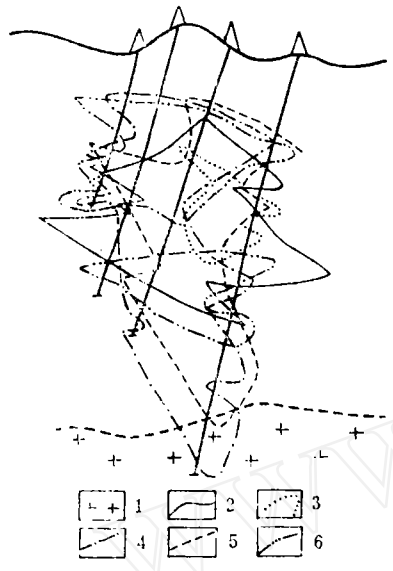

图10 樟××矿区7线接触交代变质作用与矿化富集的关系

1－花岗岩；2－矿化富集部位；3－电气石化；4－萤石化；5－碳酸盐化；6－绿泥石化

出现了交代变质作用与钨矿化相互依存迭加的现象。

四、结 语

本区寒武纪浅成变质岩系，在燕山期花岗岩侵入后，发生了显著的接触变质作用，形成了一定的变质晕圈。根据变质矿物和岩石结构构造特点，基本上可划分出，黑云母或钙硅酸盐（内）—白云母（中）—绿泥石（外）等三个变质作用同心带。相带形状和范围往往受岩浆性质、温度和成分，岩体大小和形态，围岩性质和结构等因素制约。热变质作用常迭加有交代变质作用，既说明其发生发展可能为同一岩浆来源，又可推测是在相同构造环境下形成的。

因此，在普查隐伏矿体工作中，利用热变质晕圈预测隐伏岩体，圈出交代变质范围，结合其它控矿因素探索新矿段，较为有效。

在本区内尚见有进变质和退变质现象，由于资料有限，不一一叙述。划分接触变质相带，我们仅是初步尝试，有待进一步完善。

旋卷构造平面应力场之推导

新疆工学院 阎恩德

旋卷构造在地壳构造中，特别是在地壳局部构造中，是最普遍的构造型式。据李四光同志的分析，当外力的合力不通过某岩块的重心（质量中心）时，则此岩块将围绕核心部分（砥柱或旋涡）与周围岩块发生旋扭运动，以致产生旋卷构造。

旋卷构造有许多类型，如果我们仅考虑其平面应力场，从其成生的构造应力场的推导过程中，除S型和反S型构造以及歹字型构造体系（它们可能与两种构造运动的联合作用有关）之外，都具有统一的构造应力场。仅因岩块的物理条件及力学性质的差异，构造型式的表现不同。如果我们把作用于岩块的外力之合力当作单纯的力矩作用，并假定周围岩块对旋扭岩块的压力（或张力）很小(可以不计)，则这种力矩作用，应是决定旋卷构造的基本因素。

关于旋卷构造的平面应力场，我国地质力学界已进行了研究。黄庆华同志根据弹性薄板失稳的理论研究了旋卷构造的应力及应变特征；王维襄同志应用莫尔应力圆理论，对旋卷构造的平面应力场进行了推导。这些成果深化了旋卷构造的成生力学因素研究。构造应力场的解法是多种的，本文准备按李四光同志在《地质力学之基础与方法》一文中指出之途径，并参照他在解决山字型构造时所提出的方法与步骤，用较简便的解法，应用弹性平面应力理论，就旋卷构造的外力作用方式和平面应力场作一尝试性探讨，作为另一种可能解法，提供给探讨旋卷构造应力场时参考。

为解决旋卷构造，在地壳上，取一半径为a的固定砥柱；其外围取一半径为b的薄圆盘状之岩块；圆盘外围尚有固定的岩块。设有一顺时针力矩－M作用于圆盘，则圆盘必对砥柱及外围岩块作

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

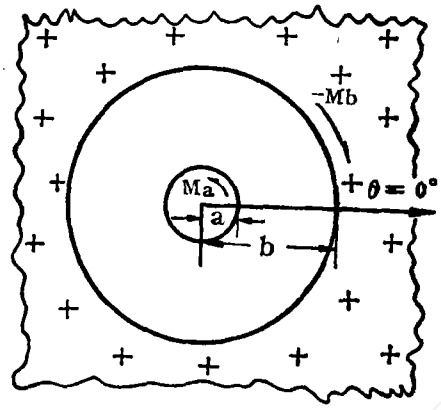

图 1

顺时针旋扭。由于砥柱和外围岩块对圆盘的反作用，最后达到平衡。设砥柱的反作用力矩为M_a，圆盘外围岩块的反作用力矩为M'，则圆盘的r=b边上实受力矩为$-(M-M')$，令其为$-M_b$、采用极坐标解平面应力问题的方法，圆盘的坐标及受力情况如图1。

于是其边界条件为：

r=b边：$\sigma_r=0$，$\sigma_\theta=0$

$$\int_0^{2\pi}\tau_{r\theta}d\theta=-Q_b=-\frac{M_b}{b};$$

r=a边：$\sigma_r=0$，$\sigma_\theta=0$，

$$\int_0^{2\pi}\tau_{r\theta}d\theta=Q_a=\frac{M_a}{a},$$

其平衡方程为：

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial\sigma_r}{\partial r}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial Z_{r\theta}}{\partial\theta}+\frac{\sigma_r-\sigma_\theta}{r}=0\\&\frac{\partial\tau_{r\theta}}{\partial r}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial\sigma_\theta}{\partial\theta}+\frac{2\tau_{r\theta}}{r}=0\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(1)$$

其应力方程为：

$$\left.\begin{aligned}&\sigma_r=\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\cdot\frac{\partial^2\varphi}{\partial\theta^2}\\&\partial_\theta=\frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2}\\&\tau_{r\theta}=\frac{1}{r^2}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial\theta}-\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial^2\varphi}{\partial r\partial\theta}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(2)$$

（2）式中φ为应力函数。

试选应力函数$\varphi=A\theta$，则

$$\sigma_r=0,\ \sigma_\theta=0,\ \tau_{r\theta}=\frac{A}{r^2}.$$

将边界条件代入解A：

在r=b边：$\int_0^{2\pi}\frac{A}{b^2}d\theta=-\frac{M_b}{b}$，得$A=-\frac{bM_b}{2\pi}$。

求平衡时M_b与M_a之关系：

$$aM_a=bM_b,\ \therefore M_a=\frac{b}{a}M_b$$

代入应力方程得：

$$\tau_{r\theta}=\frac{1}{r^2}\cdot\frac{-bM_b}{2\pi}=\frac{-bM_b}{2\pi r^2},$$

$$\sigma_r=0,\quad\sigma_\theta=0.$$

为求最大主应力方向角α，设a=2，b=10；$-M_b=-100$，得$M_a=500$。

则α角的公式为：

$$tg2\alpha=\frac{2\tau_{r\theta}}{\sigma_r-\sigma_\theta}=\frac{-2\frac{10\times100}{2\pi}}{0}$$

$$=-\infty$$

$$\alpha=-45°$$

在极座标图上，均匀取点（本解中取点60个）并画出α角，经各点联结后，得出最大主应力轨迹线。依次再画出最小主应力轨迹线和最大扭应力轨迹线。主应力轨迹线如图2。

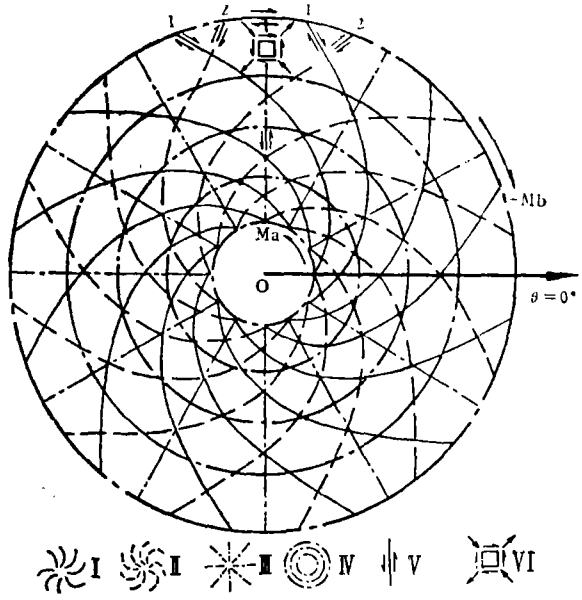

图 2　旋卷构造主应力轨迹线图
（可能的结构面分布图）

Ⅰ－最小主应力轨迹(张性结构面)；
Ⅱ－最大主应力轨迹(压性结构面)；
Ⅲ－最小扭应力轨迹(扭性结构面)；
Ⅳ－最大扭应力轨迹(扭性结构面)；
Ⅴ－扭裂面两侧的运动方向；
Ⅵ－应力场内一点的应力状态

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

从主应力轨迹线图中可以看出，最大主应力轨迹线与最小主应力轨迹线都呈涡轮状分布；而最大剪应力轨迹线呈同心状及幅射状分布。由于最大主应力为张性，最小主应力为压性，因此，在长期的应力作用下，如产生结构面时，则张性结构面大致平行最小主应力轨迹线；压性结构面大致平行最大主应力轨迹线；扭性结构面大致平行最大剪应力轨线。如果我们以结构面线代替上图的主应力轨迹线，它就成为一付顺时针旋扭的旋卷构造的变形图象；逆时针旋扭的旋卷构造，恰与上图相反。

值得注意的事实是：当旋扭岩块内结构面成生后，如果岩块继续沿原方向旋扭时，结构面将发生转化。上述岩块变形图象的各结构面可能的转化趋势为：1.各结构面的方位将沿顺时针向略有偏转；2.张性结构面转化为张性兼扭性（扭动方向如图2中1处所示）；3.压性结构面转化为压性兼扭性（扭动方向如图2中2处所示）；4.幅射状扭裂面转化为扭性兼压性；5.同心状扭裂面转化为扭性兼张性。上述4和5的转化趋势，系假定周围岩块对旋扭岩块的压力甚小（可以不计）时的情况，如果周围岩块对旋扭岩块的压力较大时，同心状扭裂面则可能转化为扭性兼张性。

值得注意的另一个事实是：任何一个具体的旋卷构造，并不同时包括以上小组结构面，这决定于岩块的力学性质及其所处的物理条件。正如李四光同志所指出的："由于岩性和其反映应力作用的条件不同，两组主应力作用面——亦即与它们相当的主应变面——往往只有其中一组比较容易出现。一旦有一组开始出现，在应力作用方式继续不变的条件下，那一组应变就会继续加强，地应力的作用从而得以发洩它的威力，其他一组因之根本不出现，或出现得很微弱。"

综上所述，如果我们以涡轮状的张扭性结构面为第Ⅰ组；涡轮状的压扭性结构面为第Ⅱ组；幅射状扭性结构面（兼压性或兼张性）为第Ⅲ组；同心状扭性结构面（兼张性或兼压性）为第Ⅳ组，则：第Ⅰ组或第Ⅱ组发育，其他组不发育，就是涡状构造；第Ⅲ组发育，其他组不发育，就是幅射状构造；第Ⅳ组发育，其他组不发育，就是环状构造或莲花状构造；至于带状构造则应是未发育完全的涡轮状构造。上述这些构造型式，由于岩块的不均匀性和不规整形状以及边界力的干扰，其结构面往往参差不齐和断续不连，并有结构面的互相迁就与归併现象，所以，旋卷构造的实际变形图象比较复杂。

本文只是对旋卷构造的成生力学因素做了尝试的探讨，仅供参考。

鄂东矽卡岩型铁矿矿石类型划分中"磁性率"的应用

武钢矿山研究所　翁汉源

当矿石全由未经氧化的磁铁矿矿物（$FeO \cdot Fe_2O_3$）组成时，它的理论"磁性率"为：

$$\frac{TFe}{FeO} = \frac{3Fe}{FeO} = \frac{3 \times 55.85}{55.85 + 16} = 2.33$$

如果矿石的氧化程度越高，含"红矿"（即赤铁矿）越多，"磁性率"就越大于2.33。图1为氧化程度不同的磁铁矿矿石（磁铁矿与赤矿铁含量比值不同时）"磁性率"的变化曲线。在鄂东矽卡岩型铁矿的勘探工作中，常常根据矿石"磁性率"的大小，将它们划为"原生矿"、"混合矿"和"氧化矿"几个类型（表1），并把它作为确定选矿工艺流程的依据之一。

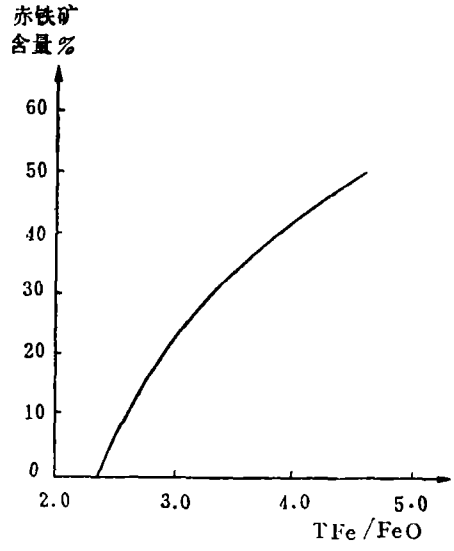

图1　磁性率曲线

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net