

岩体工程地质力学问题

(三)

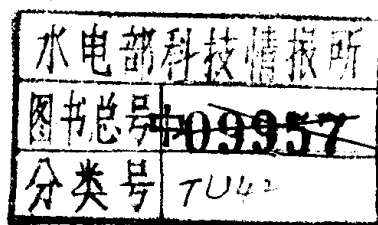
中国科学院地质研究所 著

科学出版社

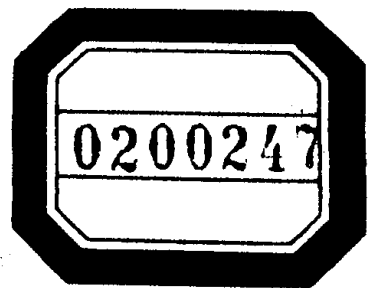
ANTHROPOLOGY

ANTHROPOLOGY

ANTHROPOLOGY



TU42



0205

岩体工程地质力学问题



005808 水利部信息所

(三)

中国科学院地质研究所 著

科学出版社

1980

内 容 简 介

本书介绍了围绕岩体工程地质力学理论基础而进行研究和应用的部分成果,着重探讨岩体结构的研究现状和变形破坏的规律及其研究方法。

全书包括十四篇论文,前三篇论述了岩体结构地质力学分析和地应力的研究;第四至第八篇着重讨论边坡岩体失稳的机制并提出边坡岩体结构图及其作法;九至十一篇研究地下工程围岩块体稳定性,介绍了块体坐标投影作图法;后三篇对结构面抗剪特性、软弱夹层特性以及弹性波测试等方面也做了较深入的研究。内容比较新颖、广泛。

本书可供广大地质和水文、工程地质人员,水电、交通、矿山和国防工程的设计、施工人员以及有关院校师生参考。

岩体工程地质力学问题

(三)

中国科学院地质研究所 著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年9月第一版 开本:787×1092 1/16

1980年9月第一次印刷 印张:16 1/4

印数:0001—3,240 字数:366,000

统一书号:13031·1301

本社书号:1808·13—14

定价: 2.50 元

目 录

小型构造的地质力学分析及其应用	李兴唐	1
构造应力与岩体稳定	姚宝魁	20
滦河某坝址的构造及工程地质问题	朱之杰	37
编制边坡岩体结构图的原理和方法	孙玉科 王国栋	55
自然坡调查与统计分析	张 缙	73
露天矿边坡变形的模拟实验研究	余定生 杜永廉	100
边坡块体结构破坏机制的模拟试验	杜永廉	114
岩块崩塌与运动初析	张 缙	133
地下工程中块裂结构岩体的稳定性分析	古 迅	144
地下工程块体稳定分析	刘竹华 杨志法	158
块体坐标投影作图法与块体几何条件的确定	杨志法	171
岩体中地质结构面的剪切特性	王思敬	203
沅水五强溪水电工程绢云母板岩泥化夹层的形成及液化原因的研究		
.....	曲永新 张国庆 徐晓岚 时梦熊	215
水电工程岩体的弹性波测试	王思敬 吴志勇 董万里 王存玉 杨玉华	229

小型构造的地质力学分析及其应用

李 兴 唐

前 言

在构造形变过程中,岩体形成各种类型的小型构造。在有关的文献中对它们的几何形态和单个构造的力学分析已有不少的论述,但是,还缺乏讨论它们与区域构造应力场和构造体系的联系。从地质力学观点出发,认为凡是处在同一期构造应力场内的地壳和岩体的构造形迹,它们的力学类型都与岩体内的应力性质和轨迹有关,因此,构造形变的大小只是变形量和构造序次的差别。

小型构造与大型构造往往是具有成生联系的,两者可以是同一序次的产物,亦可以是不同序次的产物,其级别比大型构造低。因为两者是处于同一构造应力场之内,所以能够借助小型构造鉴定区域构造体系和恢复构造应力场。根据小型构造的地质力学分析是鉴定构造体系一种较为有效的方法,尤其是在变质岩地区进行地质构造研究时更有意义。此外,还可利用它们分析大型褶皱的形态和构造叠加作用及构造运动分期问题。

本文的内容是根据一些工程地区和矿区所遇到的小型构造,综合讨论它们的力学分析方法,并结合一些实例论述它们在研究区域构造体系和分析构造应力场中的应用,以便为分析岩体结构和矿体勘探服务。限于作者水平,文中所讨论的问题若有不当之处,欢迎批评,指正。

一、地质力学分析

在地质构造研究中,常将节理、劈理、片理和线理等做为小型构造,本文所讨论的小型构造还包括长数米至数十米的小断层、小褶皱和被岩脉充填的裂隙及小断层等。有些小型构造与区域性的大型褶皱和断层属于同一序次。

根据李四光教授提出的结构面地质力学分类,小型构造按其力学类型亦可分为相应的五类,只是其规模较小,关于结构面特性,从略详见有关文献^[1]。兹将一些主要的小型构造的力学类型和应力条件表示于图1中以供参考(一些褶皱、断层在图1中略去)。

为了便于讨论具体的分析方法,我们以下按构造形变的类型结合实例进行讨论,并在本文第二部分介绍怎样根据这些小型构造综合分析构造体系和恢复构造应力场。

(一) 褶 皱

在层面倾角小于 30° 的缓倾斜岩层地区,常发育各种类型的小褶皱,其规模数米至数

名称(力学类型)	横 剖 面	平 面	名称(力学类型)	横 剖 面	平 面
轴面劈理 (压性)			羽状岩脉 (张性)		
剪切劈理 (压性) (第二期)			锯齿状岩脉 (张性)		
破劈理 (压性)			断层擦痕台阶 (扭性) (压扭性)		
片理 (压性)			剪切节理 (扭性)		
肠状构造 (压性)			雁列褶皱 (第二序次) (压性)		
栅状构造 (压性)			分支断层 (压扭) (第二序次)		
变形砾石 (压性)			帚状构造 (压扭)		
矿物线理 (压性)			分支断层 (张扭) (第二序次)		
张节理, 张断层 (张性)			雁列石英脉 (张扭)		

图1 某些小型构造的应力条件
 σ_1 压应力; σ_2 中间应力; σ_3 拉应力; S 剪应力.

十米,它们常常是该区较低序次和级别的构造形变。利用这些小褶皱可逐级的向上推求,探讨区域构造应力场和更高序次的构造。在倾角大于 30° 的陡倾斜和直立的岩层中还存在着与大型褶皱相同序次的小褶皱,可利用它们推求大型褶皱的形态类型和力学条件,以下分别讨论。

岩层倾角小于 30° 的平缓褶皱区,发育两种常见的类型小褶皱。(1)两组褶皱的长轴方向在平面上近于正交;(2)雁行斜列褶皱。它们的形成皆与该区存在着高一序次的剪切断裂有关。

第一类型: 轴向近正交的两组叠加褶皱

山西禹门口地区,出露前震旦系变质岩、震旦系石英岩和寒武系页岩与石灰岩互层,中奥陶统石灰岩及石炭至二叠系砂、页岩岩层。在禹门口以北广大地区为单斜挠曲,岩层倾角 $5-20^\circ$ 具体地质条件详见有关文献^[2]。在中奥陶统和石炭及二叠系岩层的缓倾斜区(倾角小于 30°)发育两个走向的小褶皱。一组走向为北 $70-80^\circ$ 东,另一组走向为北 $10-20^\circ$ 西,两者近于正交,它们的长轴约为数十米均为层间褶皱,有的为小穹隆或盆地。在这两组褶皱的一翼还伴生有小型逆断层。据此,证明岩体遭受到相应的近南北和近东西两个方向压缩应力的同时作用。在本区还存在着走向北 70° 西和北 20° 西的平移断层,它们是扭性的,规模较前述的近东西和近南北组逆断层还大,它们的序次和级别均较高。经野外调查和分析,这两组轴向近正交的叠加褶皱是由于走向北 70° 西和北 20° 西的扭性断层的剪切作用形成的,这两组小褶皱比这两组扭性断层低一序次。这样一来,可以提出,岩体中存在着北 70° 西和北 20° 西的剪切应力。全区存在着更高一序次的剪切力的作用,力学条件见图 2。

第二类型: 雁行斜列褶皱

在倾角 $10-30^\circ$ 的平缓岩层地区的岩层内还发育一种雁行斜列褶皱,它们是由于某一方向的剪切断层所派生的,即剪切断裂为主干断裂,由于两侧岩体水平位移的剪应力导出低一序次的构造——分支断裂或褶皱,它们组成入字型构造^[1]。湖南沅陵五强溪地区,白垩系红色砾岩层不整合覆于下元古界板溪群之上,岩层倾角 $20-30^\circ$ 。板溪群砂岩、板岩倾角 $30-60^\circ$ 。在板溪群内发育走向北 $40-60^\circ$ 东的雁行斜列小褶皱,它们出露宽数十米,长数十米至数百米。该区大型褶皱走向北 $60-80^\circ$ 东。显然,这些小褶皱不与大型褶皱受力条件相一致,它是由于近东西向的右旋扭动或近南北向的左旋扭动结果。经分析,它与本区发育的规模较大的平错断层 F ,右旋扭动有关,应力条件参见图 3。走向北东东小褶皱与区内大褶皱一致。该区的构造应力场和构造体系详见本文第二部分。

在岩层倾角大于 30° 的陡倾和直立岩层内即剧烈的褶皱岩体中,由于存在强大的水

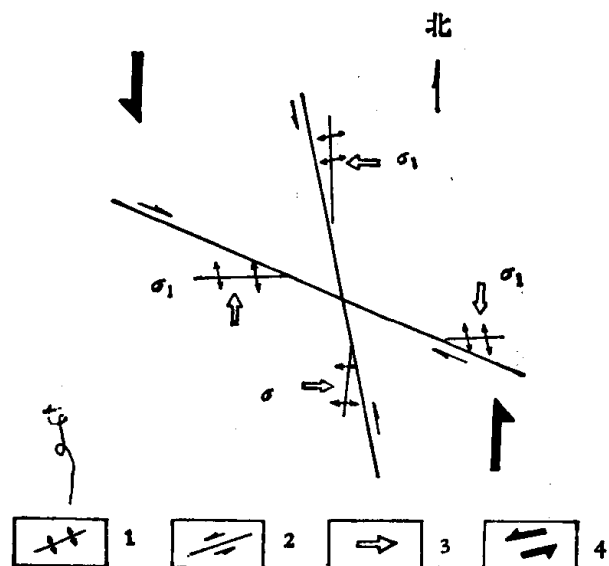


图 2 走向近正交同期叠加褶皱应力条件

1.背斜; 2.剪切断裂; 3.压应力; 4.剪切力。

平压应力,在岩层中发育一些小褶皱,它们的走向与区域大型褶皱和逆断层一致。在小褶皱形态、走向与大褶皱一致时,这些小褶皱常是与大型褶皱的同一序次构造。当在野外进行观测时,根据许多统计资料,

所测得小褶皱轴向一致时,便可初步确定该区大型褶皱的走向和形态。关于此问题在本文第二部分还有较详细的讨论(图13—15)。

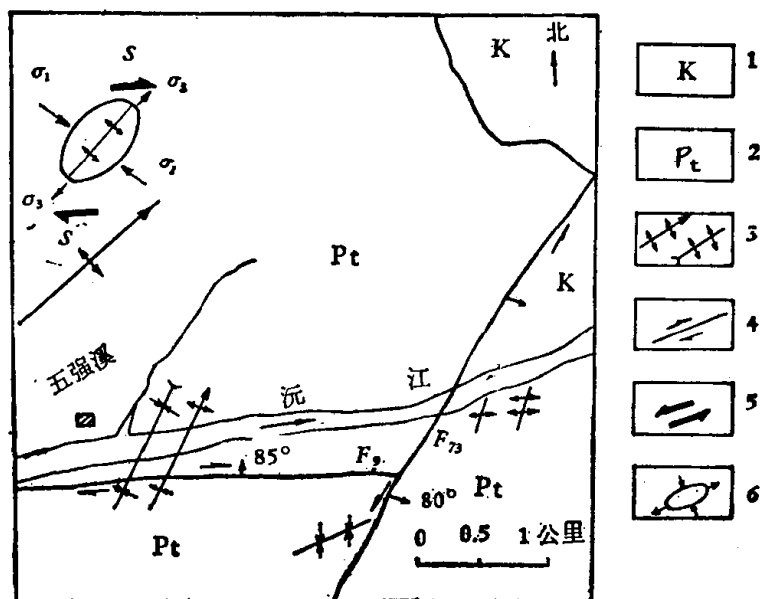


图3 五强溪地区构造略图

1.白垩系;2.下元古界;3.背斜及向斜;4.平移断层;5.剪切力;6.应变椭球及应力。

(二) 断裂

断裂包括断层和节理,在野外地质构造分析中常常利用组合的断层和节理分析其力学条件,这是比较可靠的方法。关于断裂力学类型的鉴定及应力条件详见有关文献。

叠瓦式断层和旋卷构造两者在平面上走向相一致,倾向相同的数条逆断层,在剖面上组成叠瓦状称为叠瓦式断层。这种构造是由于岩体受到垂直断层走向方向压缩力作用结果。图4(1)为湖南安化板溪群砂岩内的叠瓦式断层及应力条件。图4(2)砂岩或石英岩中还常发育水平旋卷构造,即两组交叉断层之间岩体发生旋转。图4(2)为沅水五强溪石英砂岩的旋卷构造。所以叠瓦式断层和水平旋卷构造代表着区域内的挤压性构造,它们的走向指示着大型逆断层和冲断层的走向。

棋盘格型和米字型节理——即两组剪切性节理在平面上组成共轭的X型节理。在节

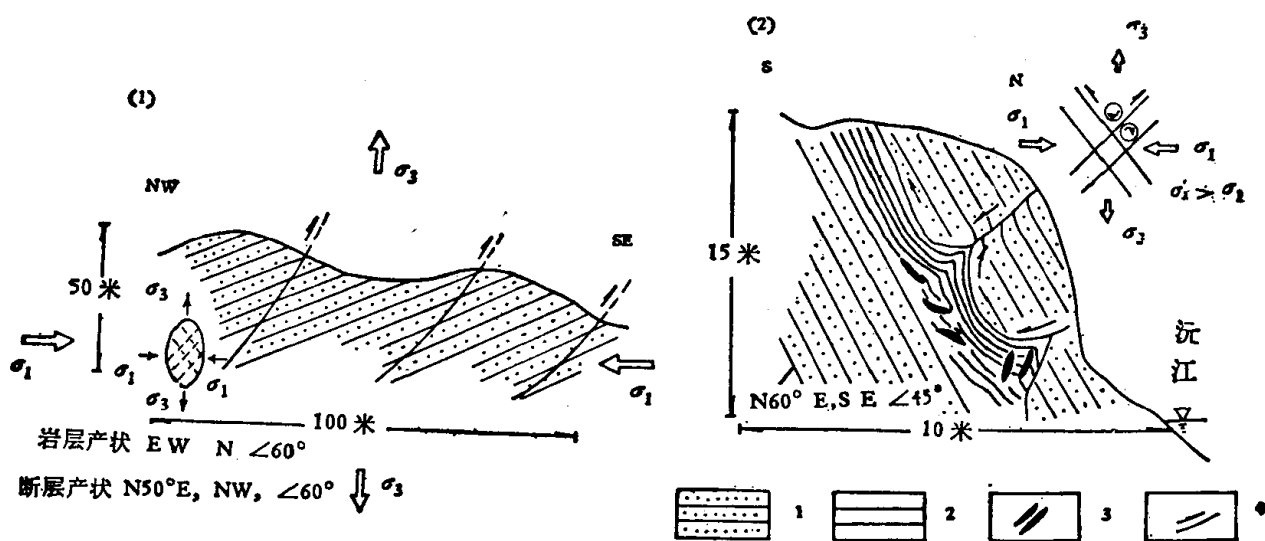


图4 叠瓦式断层及旋卷构造应力条件

σ_1 压应力; σ_3 拉应力; 1. 石英砂岩; 2. 板岩; 3. 石英脉; 4. 断层运动方向。

理面上带有大量的水平擦痕。两组节理走向所夹锐角指向区内最大主应力 σ_1 (压应力) 的方向, 因为在理论上最大剪应力面与最大主应力之间夹角 $\alpha = 45^\circ$ 。由于岩体内摩擦力作用, 实际上 $\alpha = 45^\circ - \frac{\varphi}{2}$ (φ 岩石内摩擦角)。所以共轭的扭裂面所夹锐角指向压应力方向。图 5 (1) 是信阳附近燕山期花岗岩在平面上所表现的 X 型节理, 图 5 (2) 是安徽佛子岭片岩所表现的米字型节理及应力条件。在缺乏大型构造时利用节理组合型式分析构造应力是有效方法之一。

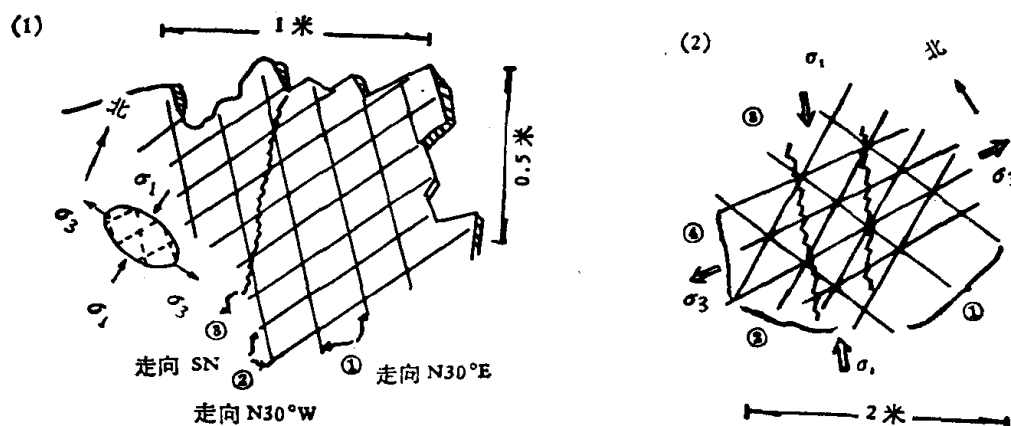


图 5 节理组合型式与应力条件
(1) 棋盘格型; (2) 米字型。
①, ② 剪切节理; ③ 横张节理; ④ 纵节理 (侧面 X 型节理)。

(三) 各种型式的脉岩的裂隙

在石英岩, 硅质岩中的石英脉, 石灰岩内的方解石脉, 它们是母岩的构造裂隙经过分泌物充填而形成的。这些脉成羽毛状, 雁行斜列状型式。在构造变动比较剧烈, 岩浆岩发育地区发育锯齿状岩脉、岩墙。根据脉岩的产状特征可以分析原来的裂隙和断层的力学成因, 对研究较高序次的构造形变和应力场有着重要的意义。

1. 雁行斜列石英脉 (或方解石脉)

雁行斜列脉岩比较广泛地发育在石英岩或石灰岩内, 它们是由于扭兼张力联合作用的张扭性结构面。它们的长度从数厘米至数米, 宽度从厘米至数十厘米, 呈斜向排列。在平面上和剖面上均可见到它们出现。分析它们形成的力学条件的法则是: 在与岩脉成 $15-30^\circ$ 夹角的一侧或两侧存在着剪切应力 (或剪裂面), 它与岩脉所夹锐角指向岩脉所在一侧的岩体运动方向或剪应力作用方向。在剖面上出现的斜列石英脉亦按此规则判定岩体移动和剪应力方向, 实例详见本文第二部分。图 6 是雁行斜列石英脉的应力分析实例。

2. 羽状岩脉

在石英岩或石英砂岩内还常发育羽状石英脉, 它们是张裂隙充填分泌的石英脉, 在主干脉的一侧发育规模较小的支脉, 此种型式的岩脉称羽状岩脉。它的形成是由于硅质成

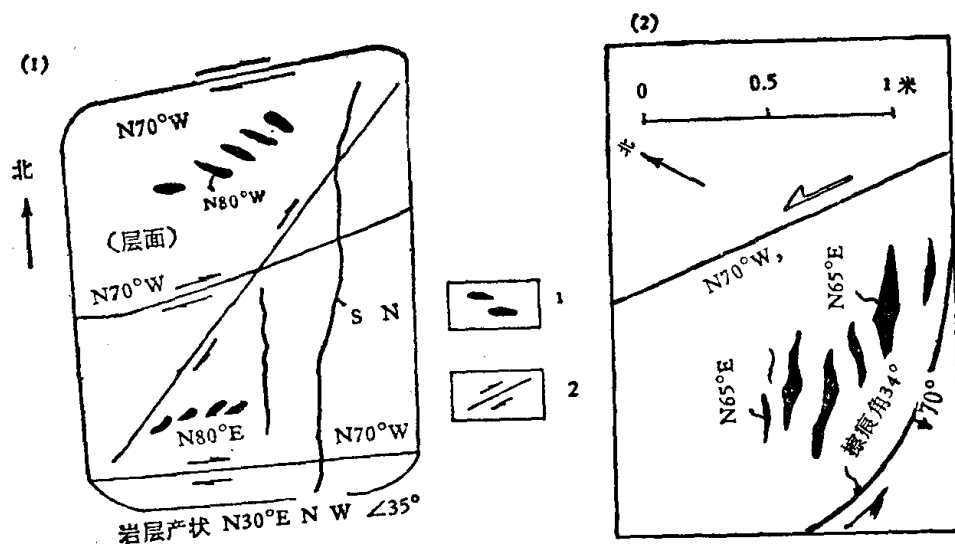


图6 雁行斜列石英脉

(1) 陈村泥盆系砂岩; (2) 五强溪板群石英砂岩。
1. 石英脉; 2. 剪切断裂及剪应力方向。

分沿岩体中的张裂隙充填而成的。图7(1)是湖南沅陵震旦系砂岩的羽状石英脉及其形成的应力条件。该地区岩层褶皱方向为北40°东,与该地区构造应力场相符合。

3. 锯齿状岩脉、岩墙

岩墙或岩脉的走向在平面上左、右摆动,其宽度在各段的变化,岩脉总体走向不变,这种岩脉称锯齿状岩脉。广东河源的中生代花岗岩发育很多走向近南北的基性岩脉,其分布和应力条件见图7(2)。在该花岗岩体内存在东西向压性断裂。

锯齿状岩脉、羽状岩脉的先期构造断裂都是张性的,它们追踪两组剪裂面形成的。在一地区当发现数量甚多,走向相同的上述两类脉岩时,便可确定,在与它们近垂直的方向上有逆断层或其它压性结构面的存在。图7(1)地区即存在着北北东走向的褶皱和逆断

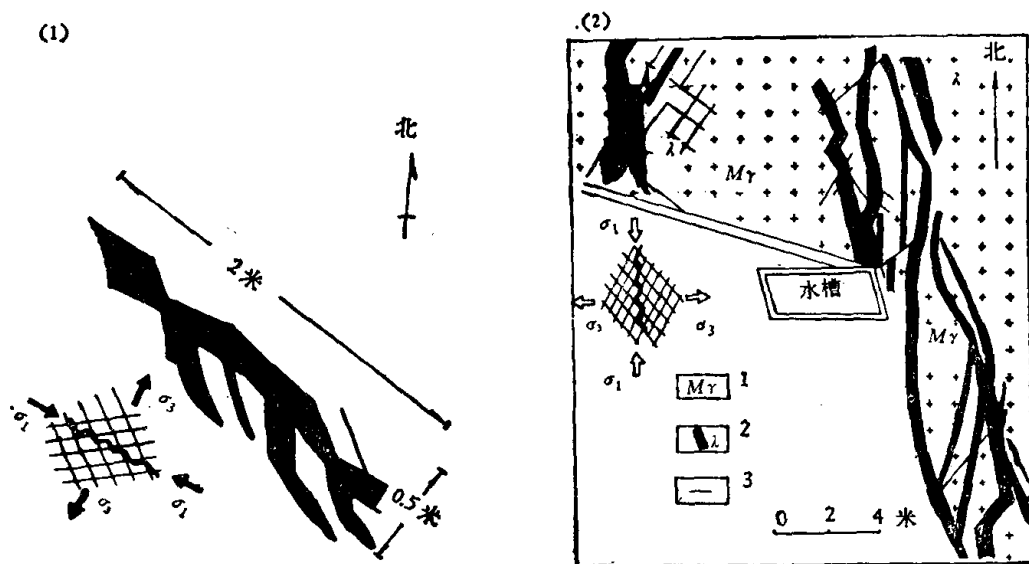


图7 两种型式脉岩及应力条件

(1) 羽状岩脉(湖南沅陵); (2) 广东新丰江(据刘迅等)
1. 细粒花岗岩; 2. 基性脉岩; 3. 剪切节理。

层,广东新丰江花岗岩内存在着东西走向的挤压性构造,详细资料参见有关文献。

(四) 劈理、片理

劈理是发生于岩体中的近于平行的破裂面,它是由于剪切作用形成的。在沉积岩中在它的面上缺乏结晶的片状矿物,在变质岩中沿劈理面有微弱结晶作用,即有部分云母形成。按其褶皱作用的关系分为两类:轴面劈理和层间滑动劈理。这两类劈理均发生在弯曲-劈理和劈理褶皱中。轴面劈理的形成与剪切-压缩变形有关;层间滑动劈理与剪切有关。轴面劈理发育在泥质变质岩中,层间滑动劈理发育在比较坚硬的岩层中。图8是不同岩性岩层中的劈理类型。

作者认为劈理形成的力学条件有两种,第一种是由于在褶皱的核部,受挤压应力与剪力的联合作用而形成的轴面劈理和层间滑动劈理,如图9(1)。第二种应力条件,由于挤压应力而产生的剪切破裂面,应力条件如图9(2)所示。按地质力学分类它们皆属压性结构面。所以,在地质力学分析中与劈理走向垂直的方向即为压应力的方向。

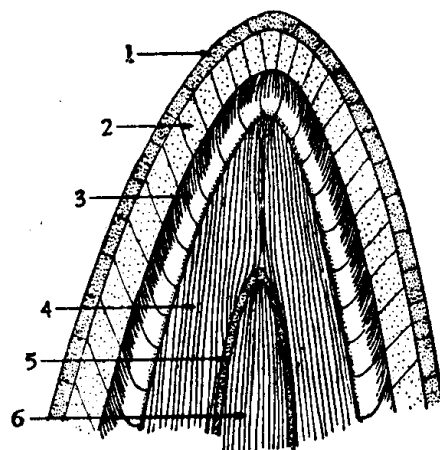


图8 在不同岩性层内劈理类型(据 Kleinsmiede, 1960)

1.砂岩中的旋轴节理; 2.粉砂质板岩中的偏离叶理; 3.均粒层中的弯曲叶理; 4.泥质岩中的轴面(板岩状的)叶理; 5.石英岩; 6.板岩。

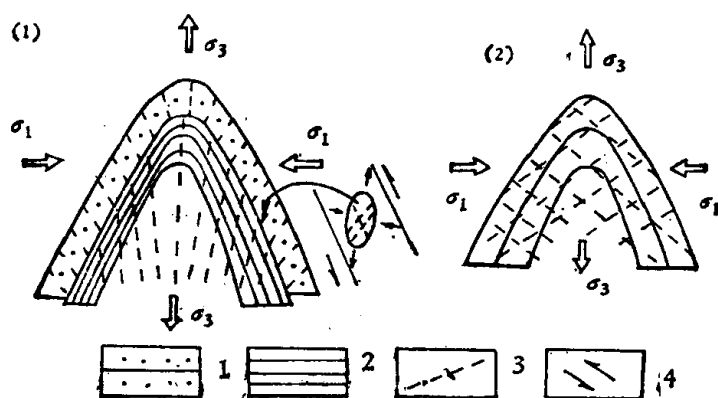


图9 劈理形成的应力条件

(1) 轴面劈理及层间滑动劈理; (2) 剪切劈理。

1.坚硬岩层; 2.泥质岩; 3.劈理; 4.层间剪切力。

当着在增高温度、压力时,在劈理面上出现再结晶的矿物——云母、绿泥石,即为片理构造。所以,片理是挤压应力与剪切应力共同作用的结构面。在地质构造分析中可利用劈理、片理研究褶皱类型和恢复褶皱形态,其方法参见有关文献。

(五) 线理

线理构造包括在构造变形过程中岩体内保存下来的线状变形,它包含以下类型的构

造形迹:

(1) 各类 S 面(剪切面)的交线。

(2) 矿物、变形的鲕石,变形的砾石等的集合体的拉长和近平行排列。

(3) 柱状的或片状矿物以直线的型式选择方向性;某些线理不能直接看见的,并且需要用显微镜的岩组分析对它们鉴定(如石英岩的石英颗粒 C 轴方向性)。

(4) 褶皱的 S 面轴。

这些线理存在于变形的岩体内,它们反映同一期或不同期构造叠加的构造应力。尤其在变质岩中线理构造的分析对于研究较晚期(另一造山作用期)的构造变形更有意义。在本文中讨论一些主要类型线理的构造形变分析及其应力条件,供野外工作中参考。

1. 擦 痕

擦痕是属于最常见的线理之一,它是属于非贯穿性线理,即它只存在于岩石的变形面上。它存在于层间滑动面,断层和节理面,利用它们判定断裂两盘岩体相对运动方向和断裂类型。当断裂在形成后没有产生整体变位时(即没有产生断裂产状的改变),擦痕角(在断裂面上擦痕线条与水平线所夹之角)指示断层的力学类型,一般擦痕角近水平($0-30^\circ$)断裂(断层和节理)属扭性的,擦痕角近于 90° ($70-90^\circ$) 断裂属压性的,因为张性断裂很少存在擦痕,有此张性断层面上存在水平擦痕,那是被追踪的剪裂面上保存的。擦痕角介于 $30-70^\circ$ 之间时断裂属于张扭或压扭的,因为,断裂两侧的岩体相对位移是斜向的。在同一断裂上,不同段的断裂面保存的擦痕不一致,表示断裂具有不同的力学成因,例如,一条张性断层的边缘面成锯齿状并见有水平擦痕,表示此断层为追踪剪切断裂发生的。同一断裂面的同一位置或相距不远(走向相同)的地方存在两组倾角不同的擦痕则指示出该断裂存在着两次活动,或为同一期构造的两次运动或为两期构造形成的,那个为老、那个为新判定的一般方法是:被盖的、被截断的擦痕系先形成的断层壁上擦痕较断层角砾岩内擦痕为先,最终需结合区域构造研究确定之。利用擦痕台阶分析两盘岩体相对位移是一种常用的方法,但是,以往一般认为均是顺台阶滑移。实际不然,亦有反台阶运动的,关键在于断层是否伴生小裂隙,它们无论为压扭或张扭裂隙发育时往往为反台阶位移,当无伴生小裂隙发育,则常为顺台阶位移。反台阶位移即擦痕台阶陡立面指示出,其所在盘运动方向,如图 10 (1) 所示,箭头指示断裂对盘相对运动方向。据野外观察,利用标志层

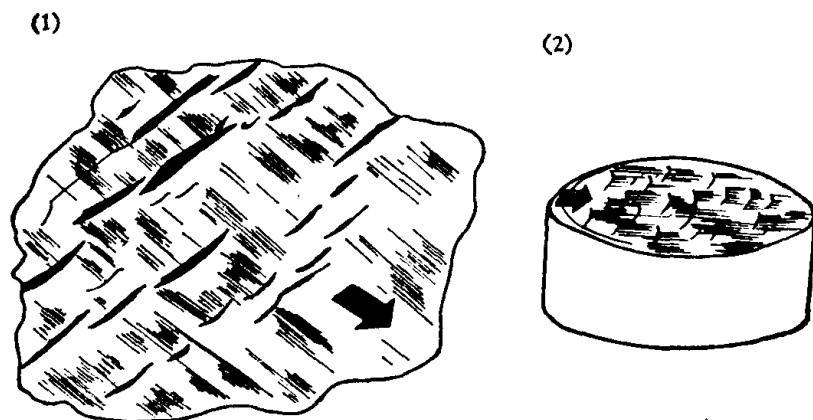


图 10 擦痕台阶指示岩体运动方向
(1) 岩石擦痕台阶; (2) 粘土抗剪实验台阶。

做对比,此方法是可靠的。粘土抗剪试验亦指示出这种判定方法是符合实际的,参见图10(2)(据徐嘉漠,1976)。

2. 变形砾石

砾石变形情况是多种多样。当在规模较大的断层带或断层面附近,强烈的挤压力可以形成砾岩中的椭圆形砾石拉长和压扁。根据砾石的圆滑状况可判定它的原始的长、短轴方位。又根据砾石上的新增长的矿物和擦痕和边部破裂拉长痕迹可判定出,受变形后的长轴、短轴的方位,并可与原轴长度相比较判断出砾石的变形量。根据变形后统计的、最多的砾石变形长轴方向确定出应力方向,垂直于砾石变形长轴的方向即为挤压应力的方向,平行的即为拉应力方向。

图11是江西永丰地区走向东西的逆断层带的砾岩层内砾石拉长现象,据砾石的变形长轴东西可确定出本区受到南北向压缩和东西拉张应力,即砾石长轴方向与逆断层走向一致(北80°东)。

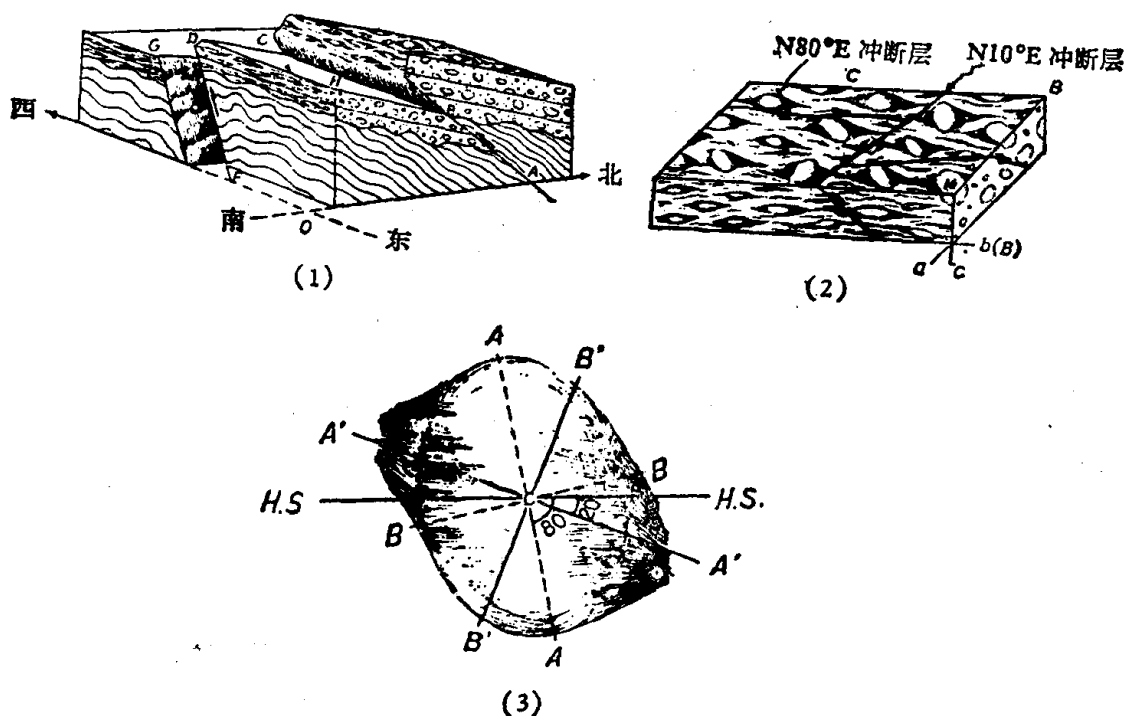


图11 砾石拉长变形及逆断层的应力分析(据谷德振,1951)

(1)地质构造块状图;(2)拉长变形砾石分布;(3)砾石变形轴量测。

- | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| BDCH. 层面; | a. 滑动方向; | AA. 原始的长轴3.8厘米。 |
| DH. 层面走向; | b. 岩组轴; | BB. 原始的中轴2.8厘米。 |
| HB. 层面倾向; | B. 旋转轴; | A'A'. 变形的长轴大于5厘米。 |
| ABC. N80°E 逆断层面; | ab. S面; | B'B'. 变形的中轴3.4厘米。 |
| DFG. N10°E N19°E逆断层擦痕面, | c. 垂直于a和b的面, | H.S. 水平擦痕。 |

3. 其他的线理

在变质岩层内常有再结晶的新生矿物增长,有的在野外能够看出。这些矿物增长反映出岩层遭受垂直它的压缩应力作用。还有的伴随矿物增长方向有叠加褶皱栅状构造

以上两种构造往往是第二期构造形成的。辽东地区的太古界岩层(鞍山群)包括角闪岩、千枚岩、硅铁质岩等,它们第一期褶皱方向近南北,在其上发育走向东西的小褶皱,即为栅状构造(f),并有矿物增长的线理(L),它由透闪石和阳起石组成,矿物成东西走向线条状排列,经分析它们是第二期构造形成的,受南北向挤压应力挤压剪切面 S_2 ,参见图12(1)。已形成的石英脉在第二期构造中形成劈理褶皱,如图12(2)。

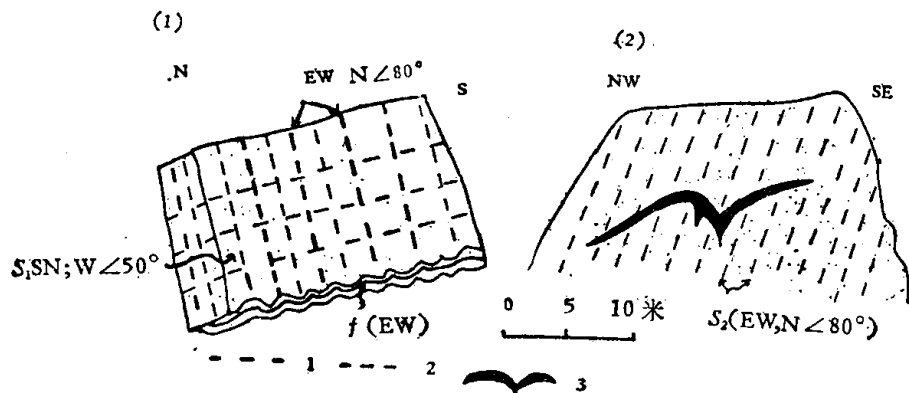


图12 南芬铁矿区太古界岩层线理
(1) 栅状构造和矿物线理; (2) 石英脉栅状构造。
1. 矿物线理; 2. 劈理; 3. 石英脉。

二、小型构造地质力学分析的应用

以上讨论了主要类型的小型构造的地质力学分析方法,并简要地结合实例进行分析。小型构造研究更重要的意义在于利用它们推导更高序次构造和同一序次构造的构造体系和应力场。在本部分着重介绍两方面问题:构造比较法;综合分析小型构造鉴定构造体系和恢复构造应力场。在以下的讨论中结合实例进行。

(一) 构造比较法

构造比较法或比拟法的基础是利用同一构造应力场内的构造形迹,是具有一定规律的应力轨迹的指示者。在相同性质、方向的应力作用下,岩体内存在着相同的产状、形态,而只是规模不等的构造变形,此即是所谓的构造相似性。因此,可利用小型构造的力学类型、产状、形态来分析大型构造的上述特征。在作者的较早论文中曾提出过,现将比较完整的方法及基础概括于后。它的力学基础表现在以下两方面。

(1) 地块或岩体在同一构造应力场内,岩体内的应力轨迹呈有规律的分布,各级应力轨迹有相似性(相似的应力网络),只是大小的差别。所以,岩体的各级构造形变亦有相似性,包括褶皱和断裂及其他类型的构造形变。

(2) 在同一期构造应力场内,同一序次不同级别构造之间有成因联系。属于同一序次,不同级别构造,若其产状一致,其力学类型和形态大多数是一致或相似的。如区域性逆断层与劈理,剪切断裂与剪切节理等。

构造比较法在野外地质构造研究中应注意以下的几方面问题。

(1) 本方法仅适用于同一期构造应力场的构造变形,在同一地点同一岩性的大、小构造相比较方为可靠。同一地区,相类似的岩性,据大多数统计的小构造做为大型构造的比较标准亦是可靠的。同一地点,不同期应力场所形成的构造不能对比。

(2) 当大型构造的产状已知,其力学类型和形态尚未查明时,利用大型构造内的小型构造相比较,已知小与大产状一致,即可预测大型构造的形态、力学类型。当然所包含的同一特征小型构造愈多,其结果愈可靠。

(3) 构造对比法采用统计分析典型单个小构造分析相结合的方法更为有效。例如,利用节理的组数、走向可预测该区断层的特性。单个小褶皱的走向、形态可预测大型褶皱的走向、形态。

(4) 构造比较法适用于同一序次构造相比,它们的级别一般是不一致的。同一类型构造相比最为适宜。

(5) 在利用构造比较法时,还可利用显微构造分析和对比大、中、小三种构造。包括构造变形在显微镜下观察及岩组分析。若其结果与野外观察是一致的,则更显示出对比的准确。

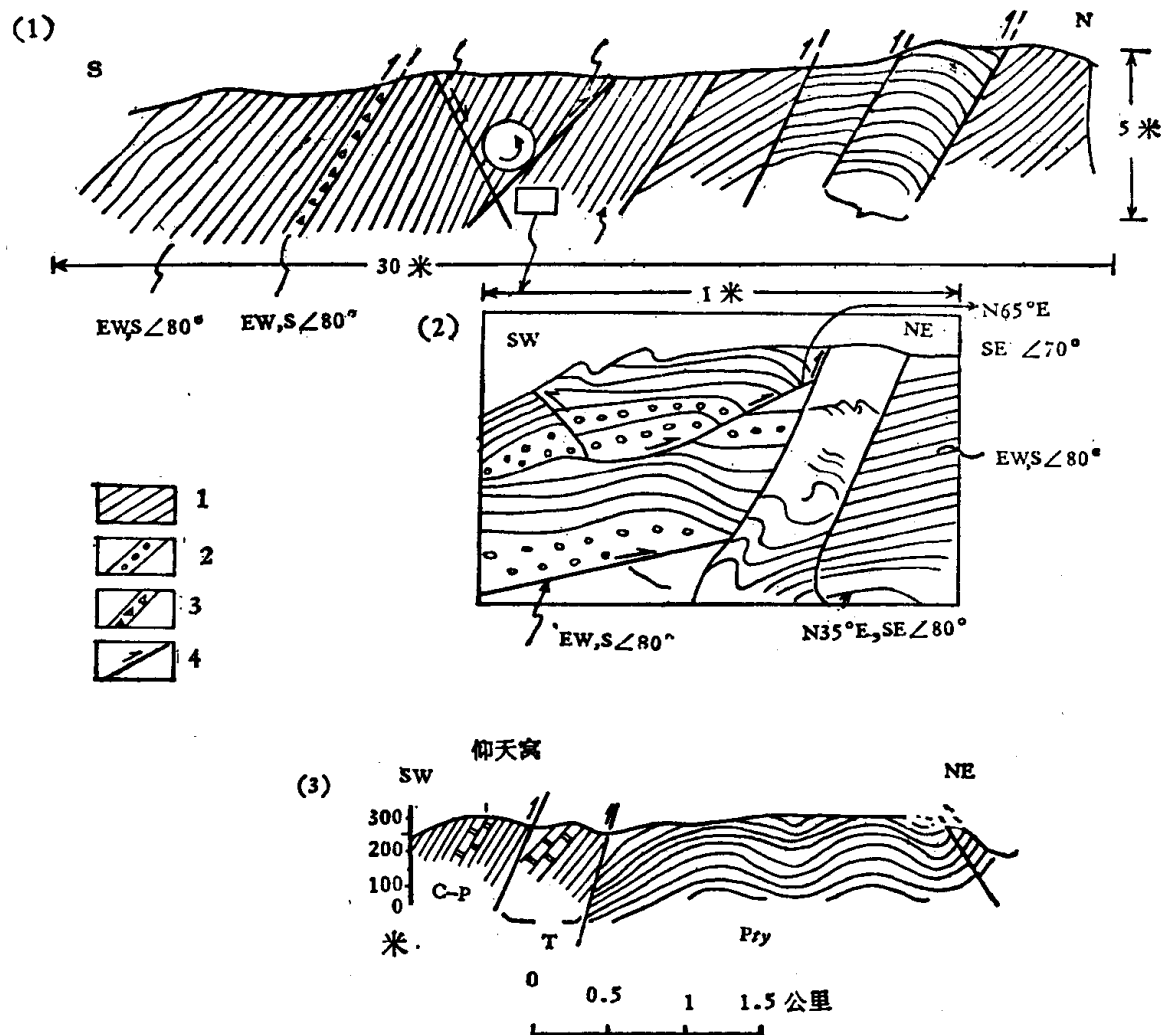


图 13 信阳地区褶皱、断裂对比

(1) 工程地段剖面; (2) 剖面上一个点小褶皱; (3) 区域地质构造剖面。

C-P 石炭-二叠系; T 三叠系; Pty 震旦-下古生界。

1. 板岩千枚岩; 2. 变质砾状砂岩; 3. 断层角砾岩; 4. 断层。

构造比较法能够解决地质构造研究中一些难以解决的问题。例如,一些大型构造难以查明是由于其中一部分被侵蚀或露头较少;在没有完全掌握大型构造特征之前,先利用小型构造预测大型构造,以便为进一步工作参考。以下简要地介绍几个实例,来说明本方法的原则和有效性。

第一个实例,信阳地区的地质构造

某工程地区位于晚古生代北西西向褶皱带内,岩石为薄层板岩、片岩夹石灰岩、大理岩和劣质煤层。在一个工程开挖段,长 30 余米的地质剖面上,岩层经褶皱和断裂,走向北 60—70° 西,逆断层倾向南者居多,如图 13(1)。在此剖面上一个点,小褶皱断裂亦表现如此特性,图 13(2)。据图 13(1)—(2),可以分析出本褶皱带的走向为北 60—70° 西,以发育着向南倾的逆断层为主,断层倾角 70—80°。在该地区一个矿田进行地质测绘,其结果与所预测的相近似(图 13(3))。从这个实例中显示出断裂、褶皱的相似性。

第二实例,安徽青弋江下游陈村地质构造

陈村位于古生界岩层分布区,为砂岩、石灰岩,三叠系为薄层石灰岩。岩层褶皱及逆断层走向为北 10—30° 东,在长达 4—5 公里的剖面上,岩层走向北 10—30° 东,倾向北西(是主要的),倾角 30—70°,河谷地质剖面,见图 14(1)。在三叠系薄层石灰岩内,发育一个甚为完美的褶皱、断裂综合体,于其上发育走向北 20—30° 东的逆断层和褶皱,和北 50° 西走向的张性断层见图 14(2),逆断层倾向多为北西,小褶皱亦向南东倒转。据此小褶皱体反映出该地区受北西西-南东东压应力,而且北西西方向应力较强大。在附近的三叠系石灰岩内发育许多类似的小褶皱。所以,根据此小型褶皱,断裂体分析陈村地区地质

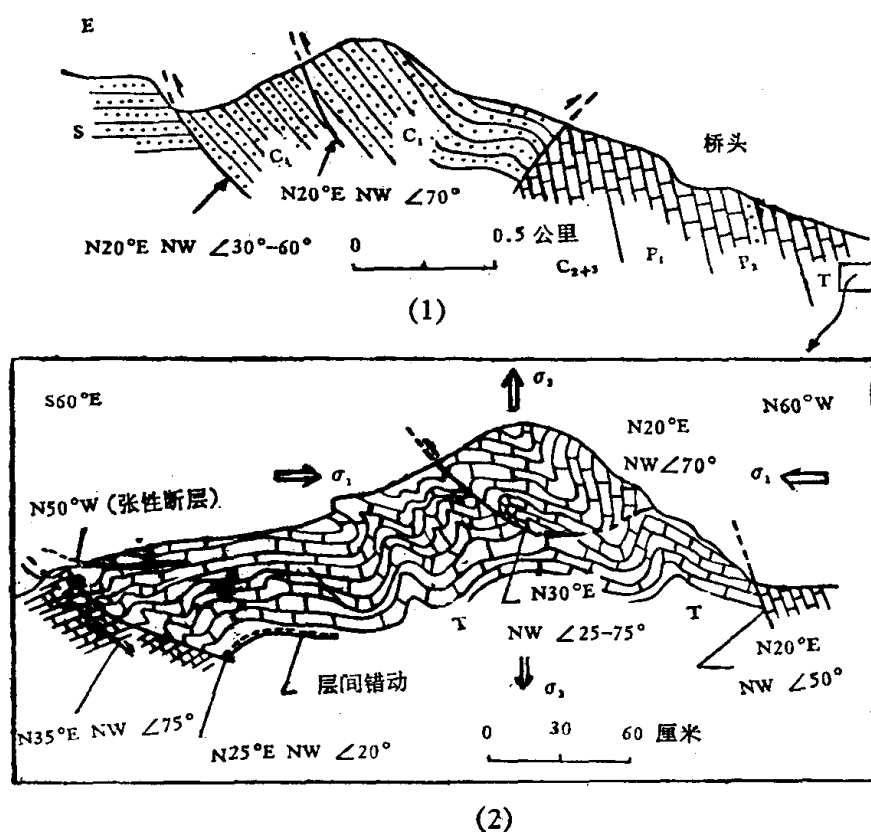


图 14 陈村地质构造剖面

(1) 青弋江河谷地质剖面; (2) 剖面上的小褶皱体。

S 志留系砂岩; C₁ 下石炭统石灰岩; C₂₊₃ 中、上石炭统石灰岩; P₁ 和 P₂ 二叠系石灰岩; T 三叠系石灰岩。