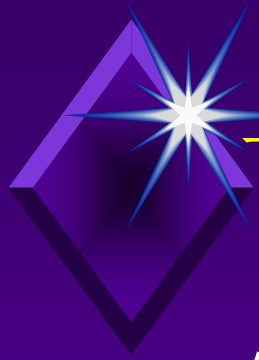




第八章 遥感图像构造解译

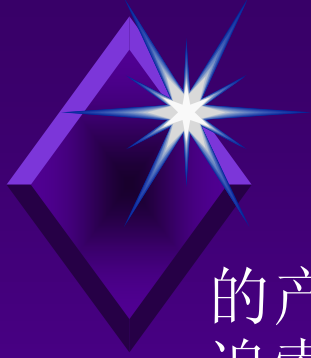


一、岩层产状判断

（一）水平岩层的影像特征

此处所说的水平岩层泛指倾角小于5度的岩层。它们在图像上呈现的影像特征随地形切割程度不同而异。

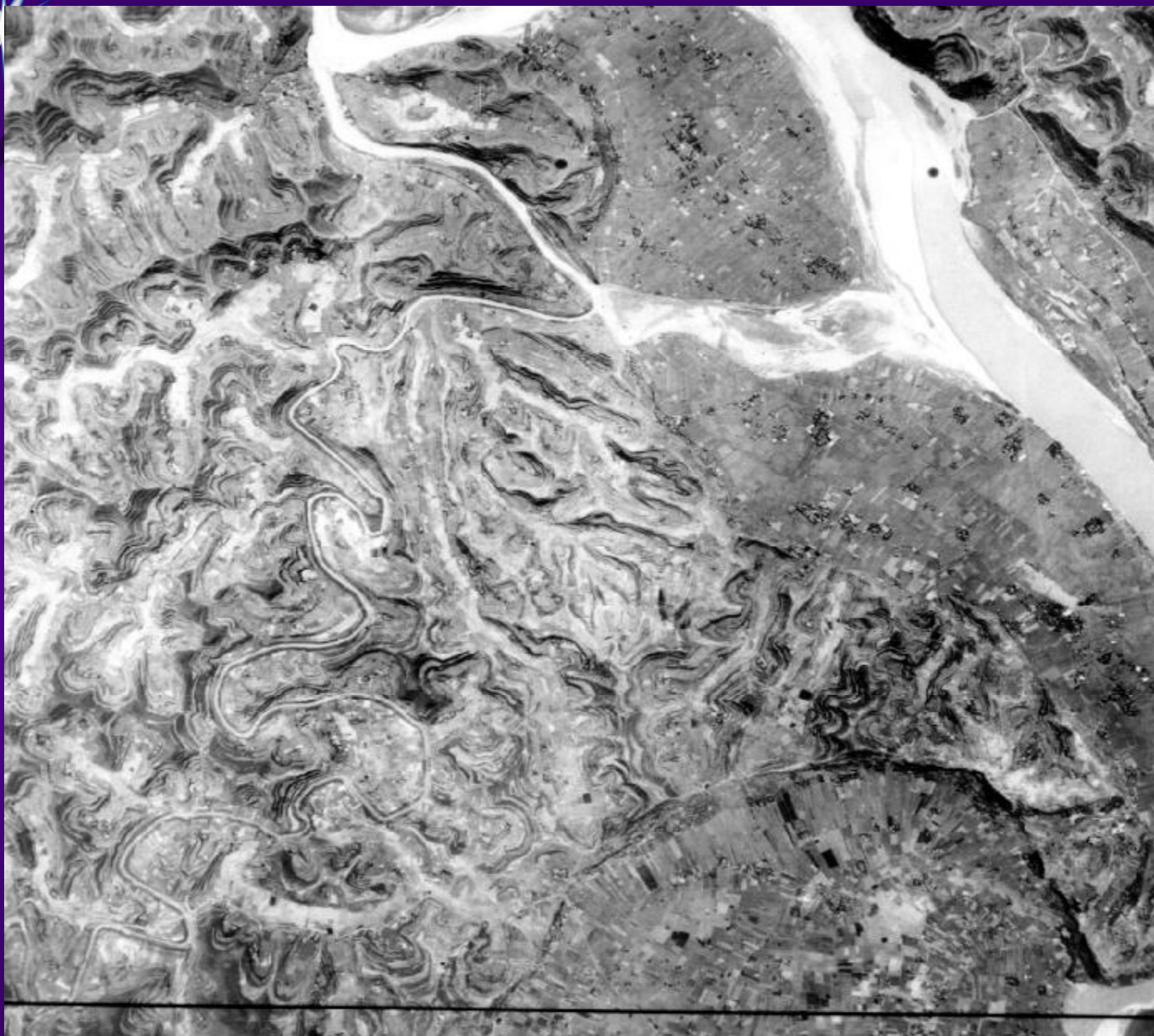
在地形遭受强烈切割的地区，由于下伏岩层同时剥露，层理构造显示出来，在图像上表现为由不同色调或微地貌条带围绕山包或山梁，呈封闭的环带状图形，各岩层面的露头线与等高线形态相似，依地形情况不同，可组成同心环状、贝壳状、花边状、指纹状、脑纹状等纹形图案。水平岩层在地貌上常形成方山（平顶山或桌状山），它们与沟谷一起可组成十分壮观的方山峡谷地貌景观。若水平岩层由软硬相间的岩石组成，其山坡、谷坡常呈阶梯状形态。



如果只看封闭的轮廓，易认为褶皱，这时应该注意它的产状，看各岩层是否按等高度出露，尤其在沟中应注意追索层面的产状。

梯田与水平岩层的区别

- ① 地层的界线是互相平行而连续的，梯田不连续也不平行
- ② 地层之间，各层的色调灰度，在横向上变化不大，而梯田横向上变化明显
- ③ 地层影像线密集，中间明暗相同，梯田宽而单一





（二）直立岩层

泛指倾角大于**80度**的岩层。

在图像上，直立岩层表现为由不同色调或微地貌组成的平行直线状或微显拐折的近直线状条带影像，这些条带不受地形起伏的影响，其延伸方向即为岩层的走向。坚硬的直立岩层地貌上常形成平直的长条山脊；而软岩层则形成平直的槽沟；若岩层软硬相间，则常形成沟脊相间平行排列的所谓“肋状”地形，对称型**U**型谷。



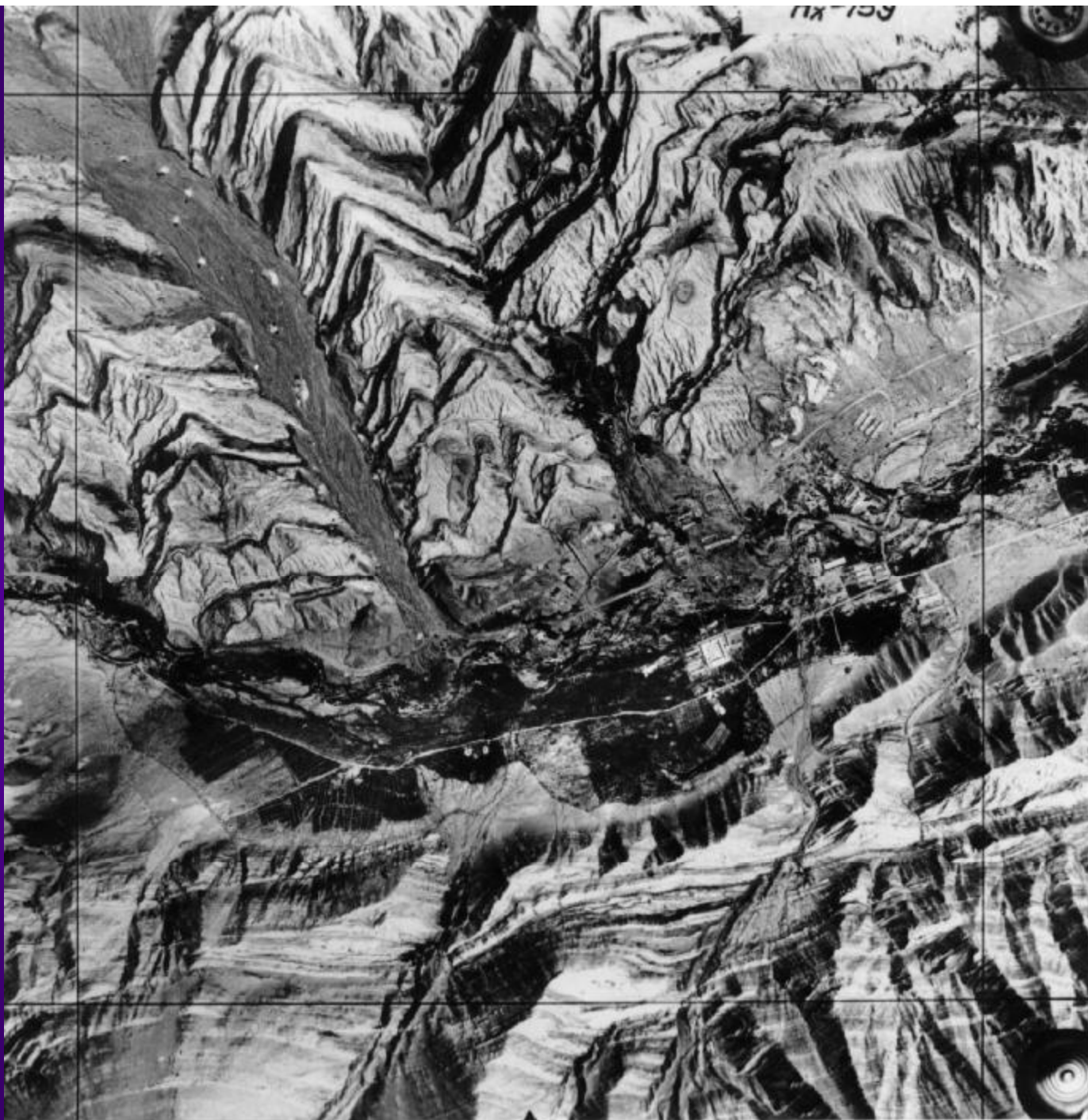


（三）倾斜岩层

泛指倾角在**5---80度**的岩层。

在地面遭受切割地区的图像上，倾斜岩层表现为由不同色调或微地貌条带组成的一系列平行的连续拐折的半弧形或折线状影像。因而呈现为各种各样的图形。

在倾斜岩层发育地区的图像上，常常构成单面、猪背岭地形，坚硬的陡倾斜岩层，在地貌上常形成猪背岭，缓倾斜或中等倾斜的岩层，则常形成单面地形,不对称沟谷。





1、倾向解译

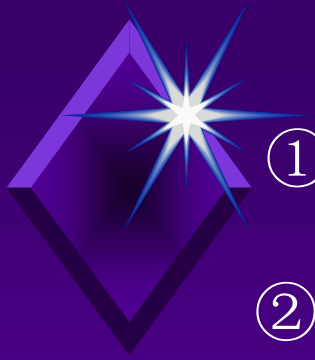
(1) 利用岩层三角面估计产状

在图像上要注意岩层三角面与地形三角面、断层三角面的区别：

地形三角面：是由水流切割地形而造成，不代表地层产状，无构造意义。

断层三角面：是由于山区断层一盘强烈上升，水流深切上升盘岩石，形成三角陡崖。

岩层三角面：是水流切割倾斜岩层，使地层形成了三角面形状。在遥感图像上同一层面的露头线上的任意山脊点及其相邻的两沟谷之间用直线相连所得的三角形平面。



① 岩层倾向与坡向相反

三角面尖端指向河流上游，岩层倾向上游

② 岩层倾向与坡向一致

A、当岩层倾角大于地形坡角时，岩层三角面尖端指向下游，岩层倾向下游。

B、当岩层倾角小于地形坡角时，三角面尖端指向河流上游，岩层倾向下游（尖端的反方向是岩层倾向）。

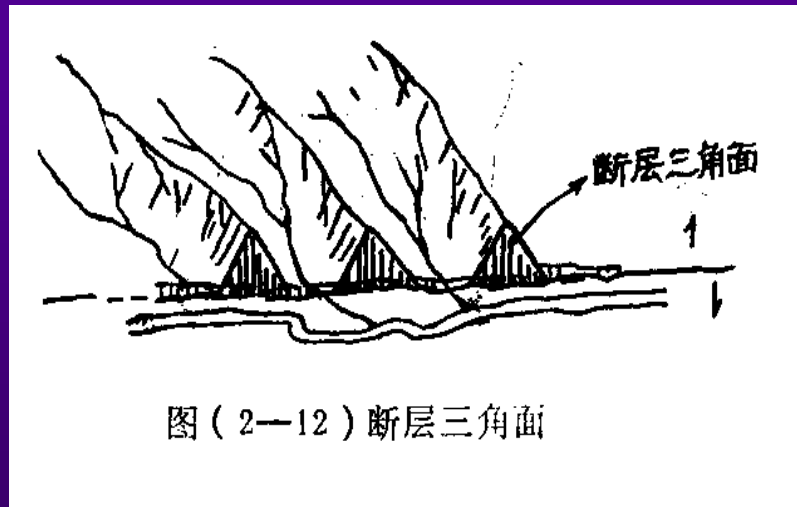
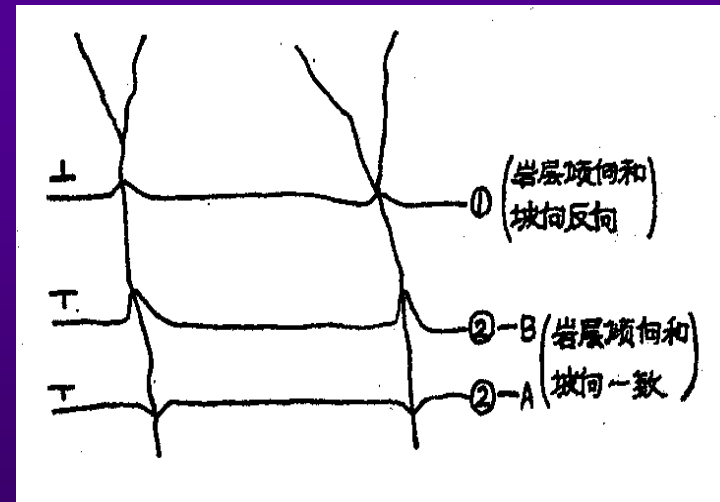


图 (2—12) 断层三角面





(2) 利用单面山进行判别

顺向坡 { 坡顺层面
水系近于平行且较稀
河谷顺倾向
地形较缓

逆向坡 { 坡反层面
水系方向性差，呈扭曲状，密度大
沟谷分叉多，河谷顺节理、断裂发育
产状陡



2、倾角估计

① 目估法

② 利用立体镜目估产状可获得定量的数据

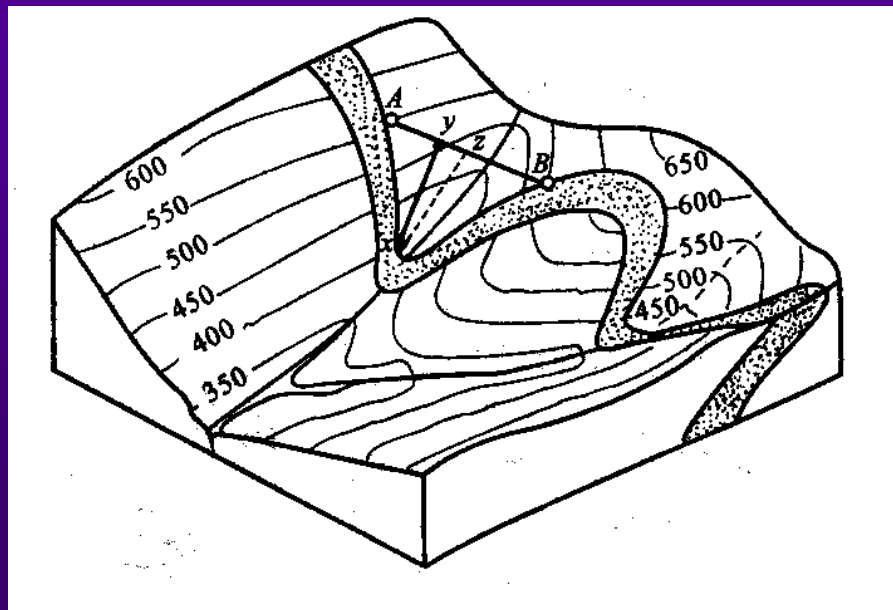
③ 地形图法

a、首先在图像上选好待测的岩层三角面，然后转绘到地形图上

b、在地形图上选择同一层面上高度相同的两个点A、B及与A、B不等高的第三点X

c、连接A、B的直线就是岩层的走向线，过X作AB的垂线XZ，XZ就代表岩层的倾向

d、在AB线上截取线段YZ，使其长度等于X与A、B间的高差 Δh ，连接XY，夹角 α 就是岩层的倾角。





二、褶皱构造解译

（一）褶皱构造的解译标志

1、色调、图形标志

图像上表现为由不同色调的平行状条带所组成的闭合图形。由于形成条件不同，有圆形、椭圆形、长条形以及其它不规则图形等多种形态，并具有明显的对称性。

总之，不同色调，带状图形对称重复出现。

2、岩层三角面和单面山地形标志

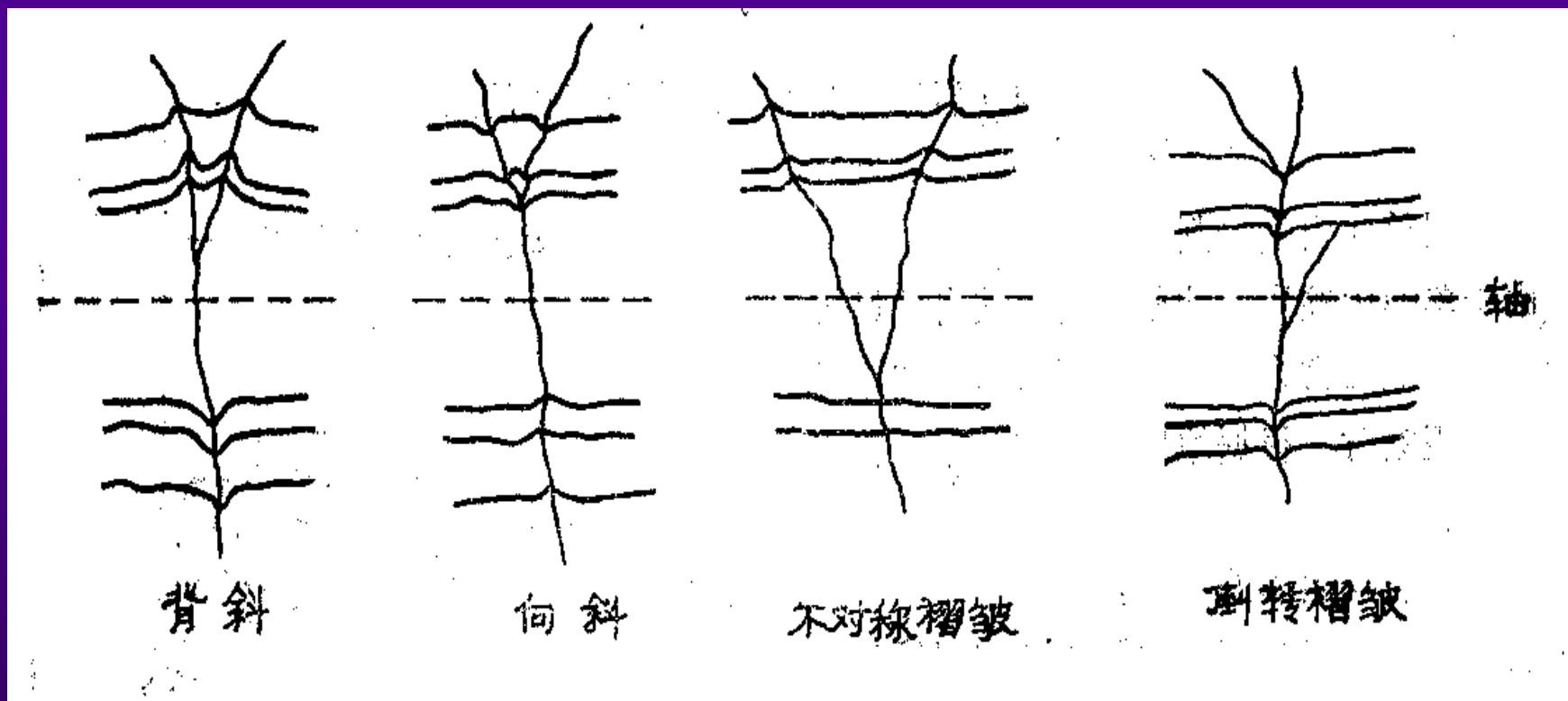
岩层三角面对褶皱构造解译有着重要意义。我们知道，两翼岩层产状的有规律变化往往是判断褶皱形态的依据，而直观的标志是岩层三角面尖端指向的相背（向斜）或相向（背斜），也就是岩层三角面尖端相向或相背分布时，可说明褶皱的存在。

单面山地形的对称分布也可判断褶皱的存在。因为正常褶皱的两翼，倾向坡总是相对或相背分布。



3、岩层对称重复出现

图像上岩层的对称重复主要表现为色调或色带的对称重复出现，其次，当岩层出露宽度大，岩性差异明显时，也能通过地形组合、水系花纹图案的对称分布反映出来。





4、转折端

转折端是判别褶皱的重要标志，转折端的存在是岩层弯曲的表现，这种岩层条带的转弯，形成封闭或半封闭的转折端特点，在小比例尺图像上成为褶皱构造的主要解译标志，尤其是在图像上判断背斜、向斜时十分重要。背斜是外倾转折端，向斜是内倾转折端。褶皱转折的岩层产状反映到地形上，常常表现为一坡陡，一坡缓的类似单面山地形，缓坡在外侧为外倾转折端，缓坡在内侧为内倾转折端。

5、特殊的水系标志

与褶皱有关的水系型式是由特定的地形引起的。如向斜盆地形成向心状水系，穹窿则易形成放射状水系；而且正常褶皱的两翼往往有对称或相似的水系型式；转折端部位则常发育收敛状的或撒开状的水系型式。



(二) 确定背斜、向斜的解译标志

1、岩层产状标志

正常情况下:

背斜两翼岩层三角面尖端指向相对，单面山缓坡朝外倾
向斜两翼岩层三角面尖端指向相背，单面山缓坡朝内倾

2、转折端标志

① 从组成转折端的岩层产状

背斜转折端的岩层倾向一律向外倾斜，外倾转折端，
向斜转折端的岩层倾向一律向内倾斜，内倾转折端。

② 根据转折端的单层影像的出露宽度

背斜：由内向外，岩层出露宽度则由宽变窄——内宽外窄，
向斜：由外向内，岩层出露宽度则由窄变宽——内窄外宽。

③ 从组成转折端的岩层形态

背斜：内层色带转折较尖（弧度小），外层色带转折较圆缓
——内尖外圆，

向斜：内层色带转折圆缓（弧度大），外层色带转折较尖
——内圆外尖。

④ 转折端处水系特点

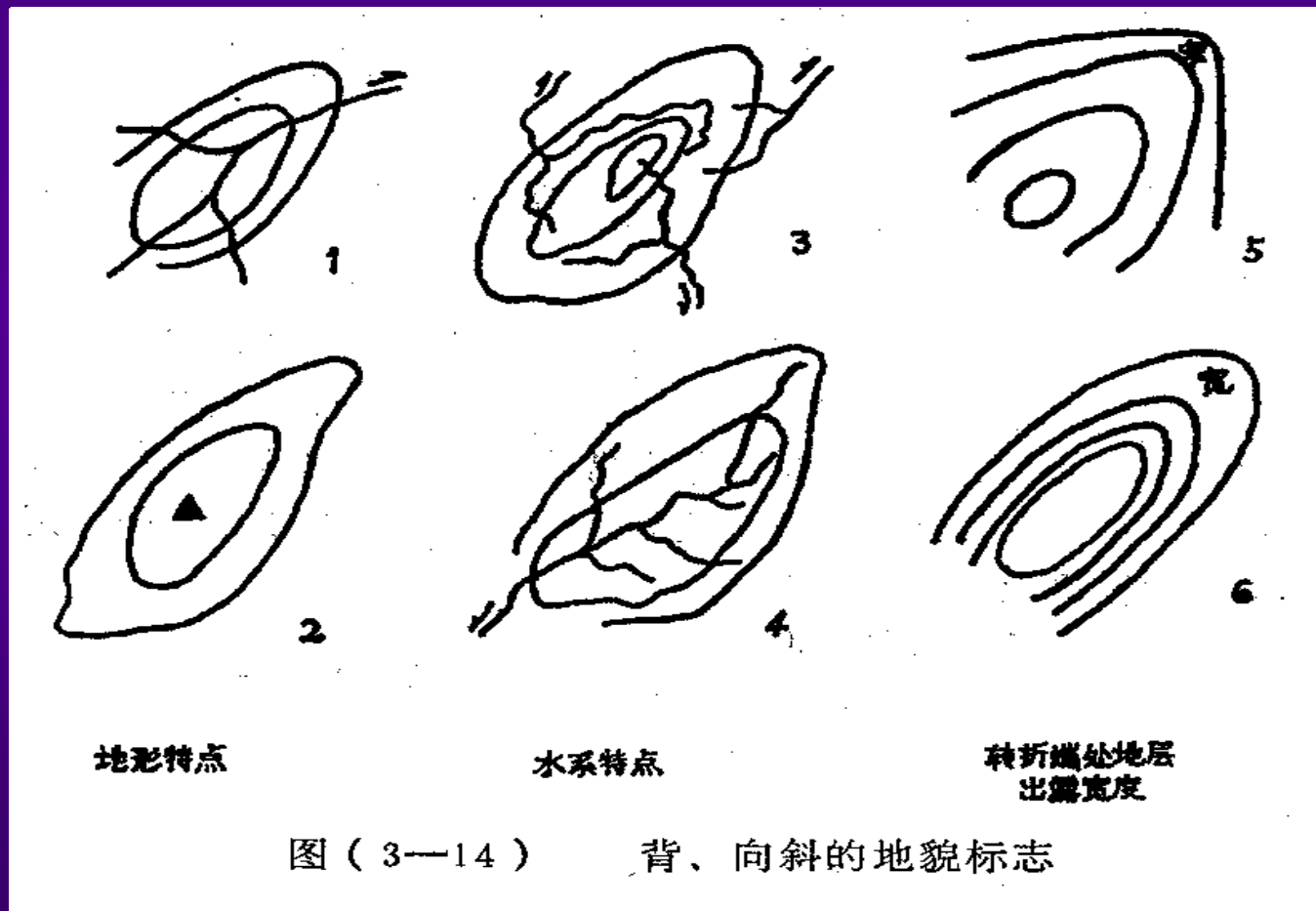
向内收拢的多为向斜（收敛状），从一点向外散开的多为背斜（
撒开状水系）。

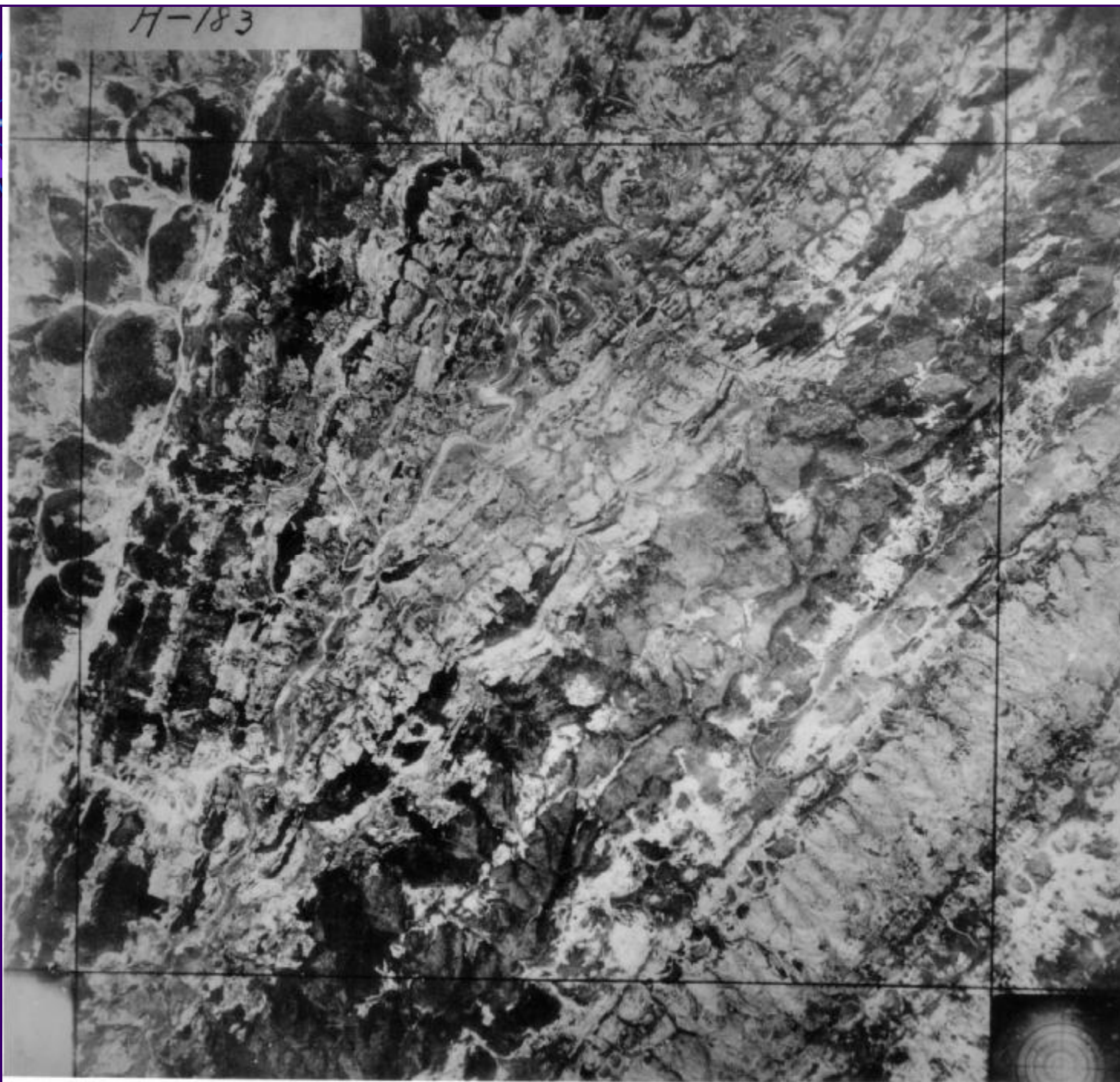


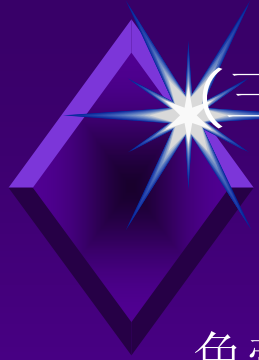
3、地貌、水系标志

背斜：多数是正地形，有放射状水系

向斜：多数是负地形，有向心水系







(三)褶皱类型的确定

1、正常褶皱：两翼岩层向相反方向倾斜的褶皱

① 直立褶皱

以褶皱轴部为中心，向两翼岩层对称重复出现，表现为色调或色带、地貌、地形组合、岩层、裂隙、水系花纹等对称重复，同一高度上两翼岩层出露宽度相同或相似。

岩层三角面或单面山地形沿褶皱轴线分布，形态相似。

背斜成山，向斜成谷，或向斜成岭，背斜成谷，褶皱两翼岩层倾角近似，可出现对称的地形特征。

② 斜歪褶皱

褶皱两翼相同高度上岩层出露宽度不同，一翼宽，一翼窄。

岩层三角面形状在两翼表现不同，缓翼三角面尖端较尖、长，陡翼三角面尖端较宽、短，甚至成直线状条带。

褶皱两翼不对称。

2、倒转褶皱

两翼岩层同向倾斜，并沿某一界面两侧三角面的形态有明显差别

两翼岩层三角面尖端和单面山缓坡指向同一方向。若三角面尖端指向一致，图形完全相似，则属等斜褶皱。转折端处层序正常。

易将等斜褶皱误判为单斜构造，可追索转折端，注意岩层出露宽度，和岩层三角面形态差异。

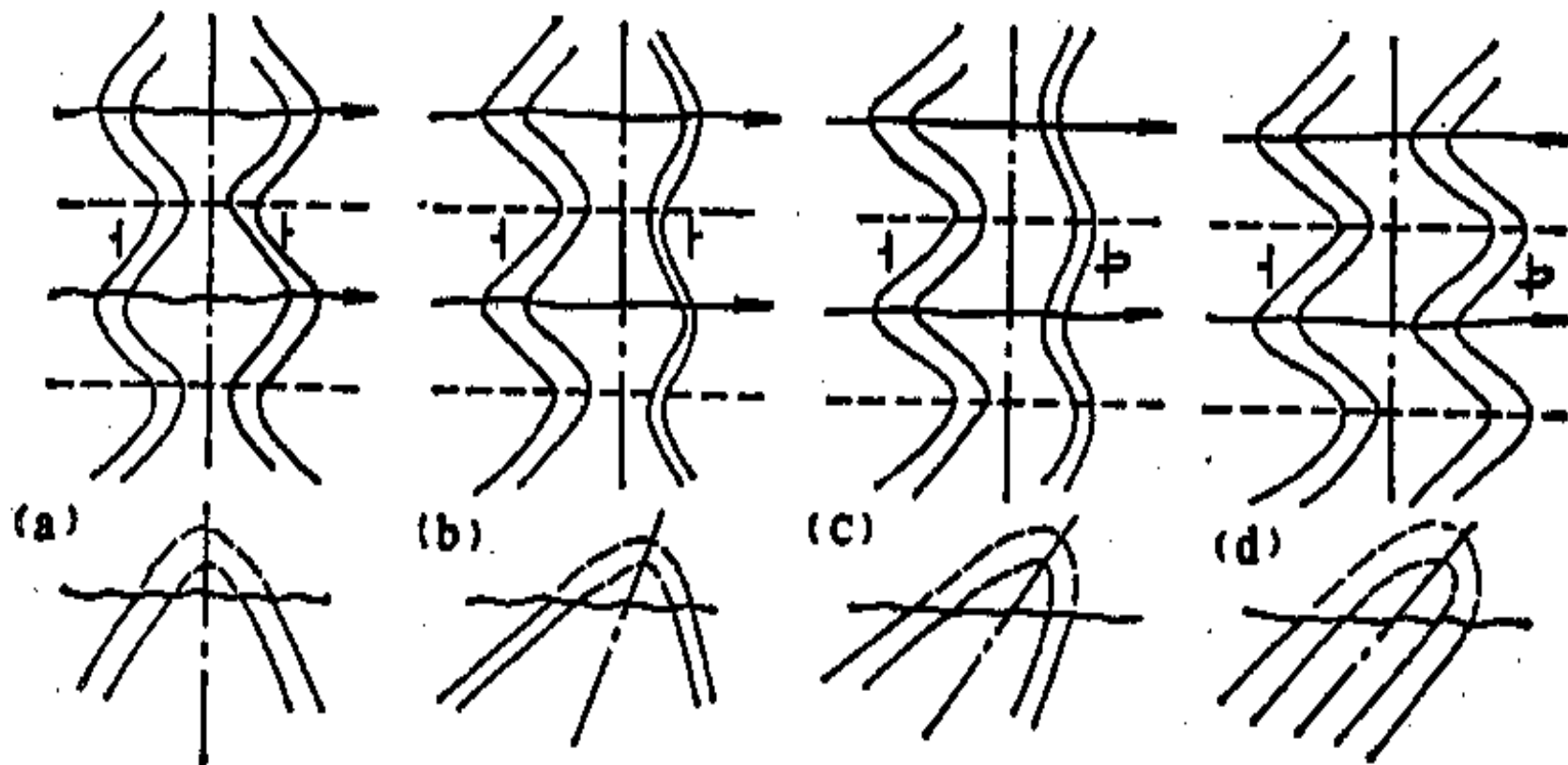


图 8-6 褶皱（背斜）横剖面形态类型
(据易显志, 1989)



3、短轴褶皱

岩层圈闭，平行的色带呈环状或椭圆状，岩层有规律地向四周或朝向色环中心倾斜，转折端圆滑，可单个出现或成群出现，包括穹窿构造和构造盆地。

4、箱状褶皱

5、叠加褶皱

① 两组不同方向的褶皱相交，晚期褶皱改造早期褶皱，同时又为早期褶皱所控制，形成“横跨褶皱”，在两组褶皱相交的部位，往往形成一系列交互排列的穹窿和构造盆地。

② 早期褶皱轴面被弯曲。早期褶皱受到不同方向的后期再褶皱作用时，其两翼岩层枢纽和褶皱轴面作为一个褶皱叠层被同时弯曲，构成叠加褶皱。该褶皱在图像上具有两个转折端（一早、一晚），成为叠加褶皱最重要的标志。

③ 早期转折端呈尖棱状，且有虚脱和拉断现象；后期转折端呈圆滑状。

④ 大型褶皱转折端部位存在有其轴面走向横切大褶皱轴而面的小褶皱，可作为帮助发现褶皱叠加的标志。



(四) 褶皱构造的组合形态

1、紧闭型褶皱

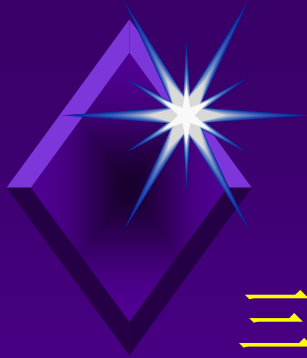
在图像上，呈重复、密集的平行条带状图案，是由一系列线状背斜、向斜相互平行，紧密排列而成，而且定向延伸很远，翼部地层很陡，转折端部位范围很小，多呈尖棱状，并此起彼伏交错出现。

2、宽展型褶皱

在图像上，呈疏密相间的平行条带状图案，是由一系列平行的褶皱组成，背、向斜解译程度相当高，为隔挡式与隔槽式，窄背斜，宽向斜，则为隔挡式，相反，则为隔槽式。

3、平缓型褶皱

在图像上，呈许多单个的或零散分布的环形或同心环状图案。它们大多是短轴背斜、向斜、穹窿，构造盆地按一定方式组合在一起，各自彼此分开，互不相连，某些情况下，可以成串分布或斜列分布，组成雁行状，水系常呈放射状、环状、向心状。



三、线性构造与断裂构造解译

(一) 线性影像特征与线性构造

1、线性影像特征

在遥感图像上，凡是具有不同色调和色彩、几何形态的地形地物的影像呈线性，大体沿一定方向有规律地延伸，称为线性影像特征。

线性影像特征的因素主要有：

- ① 人工原因造成的线性影像特征有：较规则成线状延伸的地物如：铁路线、公路线、桥梁、运河……
- ② 由地貌等原因造成——天然地形地物
- ③ 作为地质分界线的线性影像特征



2、线性构造

遥感图像上那些与地质作用有关或受地质构造控制的线性影像就称为线性构造。

① 水系分布特征反映的线性构造

A、在遥感图像上出现一个直线状或曲线性的影像分界面，在这个分界面的两侧，水系的形态特点、疏密程度、延伸方向、沟谷形态都不同，可以是断层，也可以是岩性界面。

B、沿某一方向，出现水系发育特殊的地段，河流的直线发育，成排分布，河流拐点都在一条线上，河流的一系列异常点、段

② 地形地貌上反映的线性构造

大型地貌单元的分界线、平直的山脊、沟谷、山前直线状延伸的陡崖、洪积扇，呈线状分布的负地形，平直的湖盆、海岸线条等。多受断裂控制。



③ 不同岩性沿平直线段接触构成的线性构造
沿线两侧岩性不同。可以是断层，岩相分界线，也可以是不整合线。

④ 以破裂带形成的线性构造

以构造破碎带的形式出现，破碎带内发育一组平行、雁列的或“X”型大大小小的断裂，呈断续延伸，没有明显的位移。这种断裂因易于风化剥蚀，有时构成线性负地形。

⑤ 沿断层轨迹分布的线性构造

断层或断层的伴生构造，可以看到较多的断层标志：地层被错，构造线被截切或拐弯等。

⑥ 与地壳断裂或深大断裂有关的线性构造

它们的规模大、延伸远，十分醒目。如郯庐断裂带就属于此类线性构造。



(二) 断裂构造解译

1、断裂构造的解译标志

(1) 色调标志

在遥感图像上，沿断裂方向常出现明显的色调异常。

色调异常线：在正常的背景色调上出现的线状色调异常。

深色调背景区中的浅色调线（带）

浅色调背景区中的深色调线（带）

}这可能是断裂
地表露头的显示

色调异常带：异常的色调构成有一定宽度的条带

这通常是较大断裂或断裂带的表现。

色调异常面：沿着某一线性异常界面两侧的色调明显不同，这在第四系覆盖区，常是一些隐伏断裂的表现。

(2) 形态标志

断裂的走向的形态：有直线、折线、舒缓波状延长线，线有连续的、断续的；线型有单条的，也有组合的（如棋盘格式、斜列式等）。



(3) 地质构造标志

A、横断层存在的标志：一组岩层或某些线状要素发生位移、错断

B、纵断层存在的标志：构造上不连续（如地层重复或缺失）或岩层产状突然改变

C、线状排列的岩浆活动。如一系列火山口呈直线状排列，长条状侵入体、岩脉、岩墙和温泉的线状延伸。

(4) 地貌标志

A、不同地貌景观区呈较长的直线相接。如山区与平原的交界。

B、一连串负地形呈线状分布

C、海岸、湖岸呈近于直线状或不自然的角度转折

D、湖泊群呈线状分布

E、河谷、山脊呈直线状延伸或被切断

F、冲积—洪积扇群的顶端处于同一直线上

G、许多重力现象，如滑坡、倒石堆、泥石流等，成串珠状排列在一直线上，则沿这条线可能有断裂通过。



(5) 水系标志

A、水系类型

格子状水系是严格受构造控制的，此外水系类型沿着某一线性界面发生突变，也可能为断裂所致。

B、河道突然变宽或变窄，有可能是较年轻的断裂所致

C、水体的局部异常段。如直线河、直宽谷河曲

D、对头沟、对口河的出现

若发现山脊两侧的沟谷隔脊相对，沿一直线发育，甚至在山脊处切成较深的垭口；或者是两沟谷排列在一直线上，河口对河口汇在一起则可能是断裂造成。

E、线状排列的河流异常点（段）

一系列的拐弯点、分流点、汇流点、改流点、层宽点、变窄点等处于同一直线上。

F、地下水溢出点，处于同一直线上

(6) 土壤植被标志

土壤异常在图像上表现为断裂带或断裂带两侧色调及影像结构的差异；沿断裂带可形成植被异常带（稀少带或茂盛带）。



2、断层性质的解译

(1) 压性断裂

呈舒缓波状的线性展布，规模较大，有较宽的挤压破碎带，断层线成为色调分界面，并且伴随出现与之平行的一系列断裂，形成构造透镜体。

(2) 扭性断裂

表现为比较平直、光滑的线形影像，延伸较远，常以线性负地形贯穿一系列山地垭口，两侧岩层错位，伴有牵引现象。

(3) 张性断裂

断裂线不规则，常呈锯齿状或雁行排列，延伸不远，断裂走向往往与区域性断裂近于垂直。沿断裂常有岩脉充填，或发育成转折多变的谷地。

压扭性断裂、张扭性断裂兼具两者的部分特征。

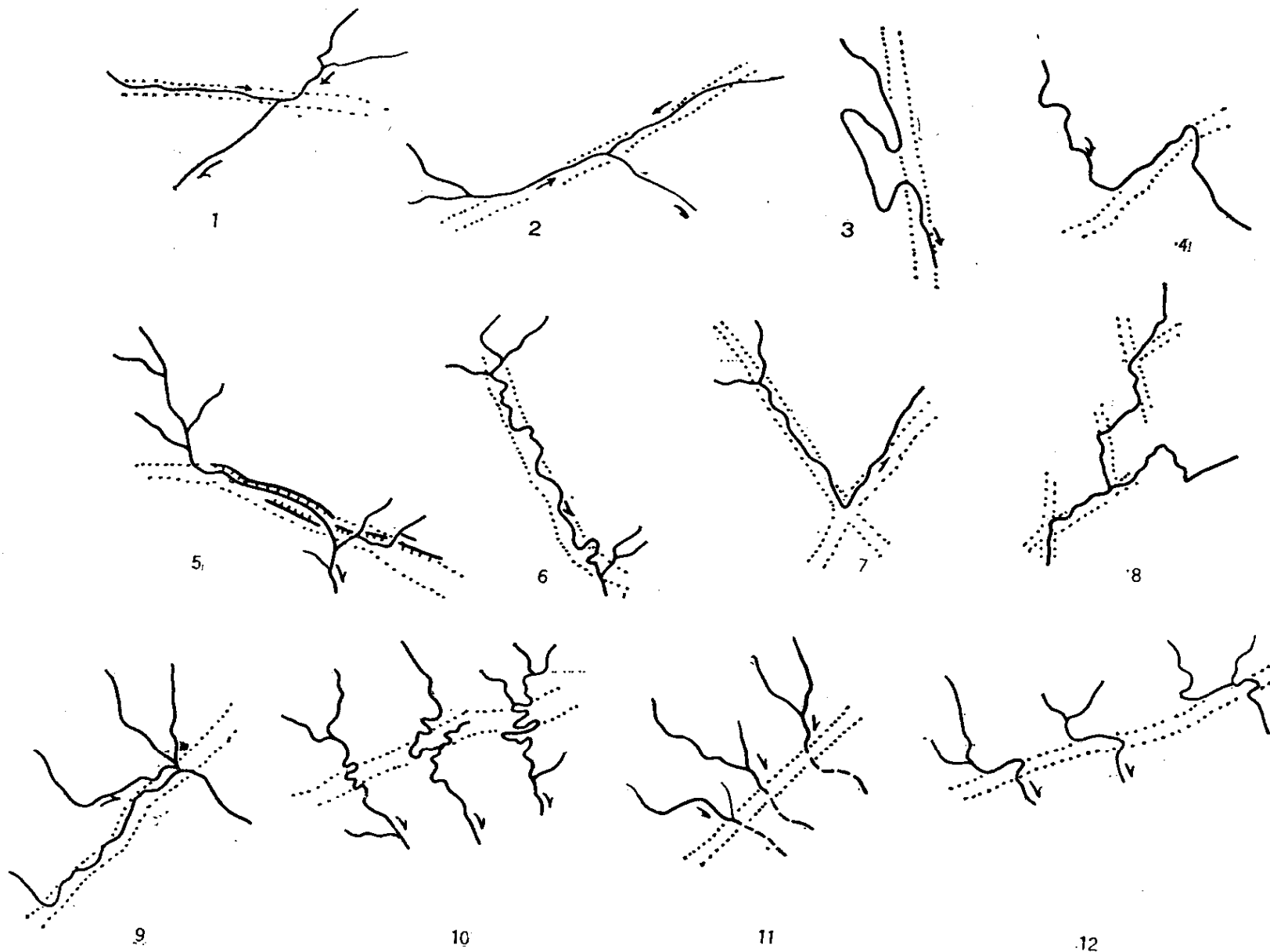


图 9—25 几种主要受构造控制的水系形态特征的示意图

1—倒钩河；2—对口河；3、4—河道急弯；5—深直峡谷(有陡崖)；6—深而直的宽谷；8—“之”字形河谷；9—河流的汇流；10—成线状的多条河流的曲流段；11—成排河流沿某一地带变成为伏流；12—河流成排地沿某一方向拐弯

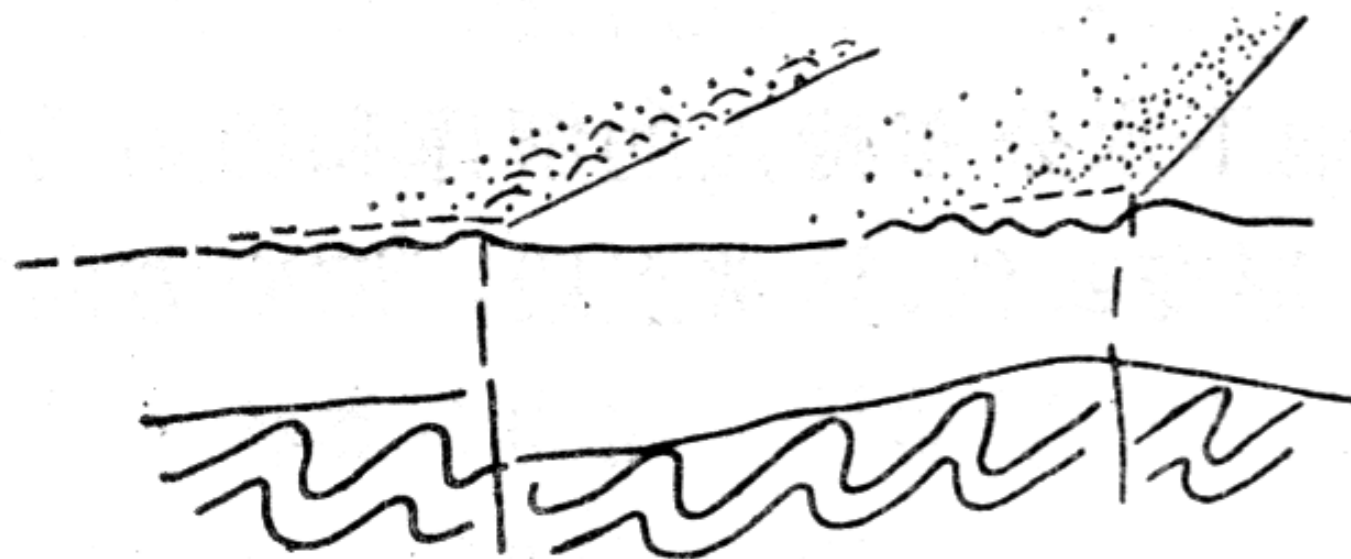
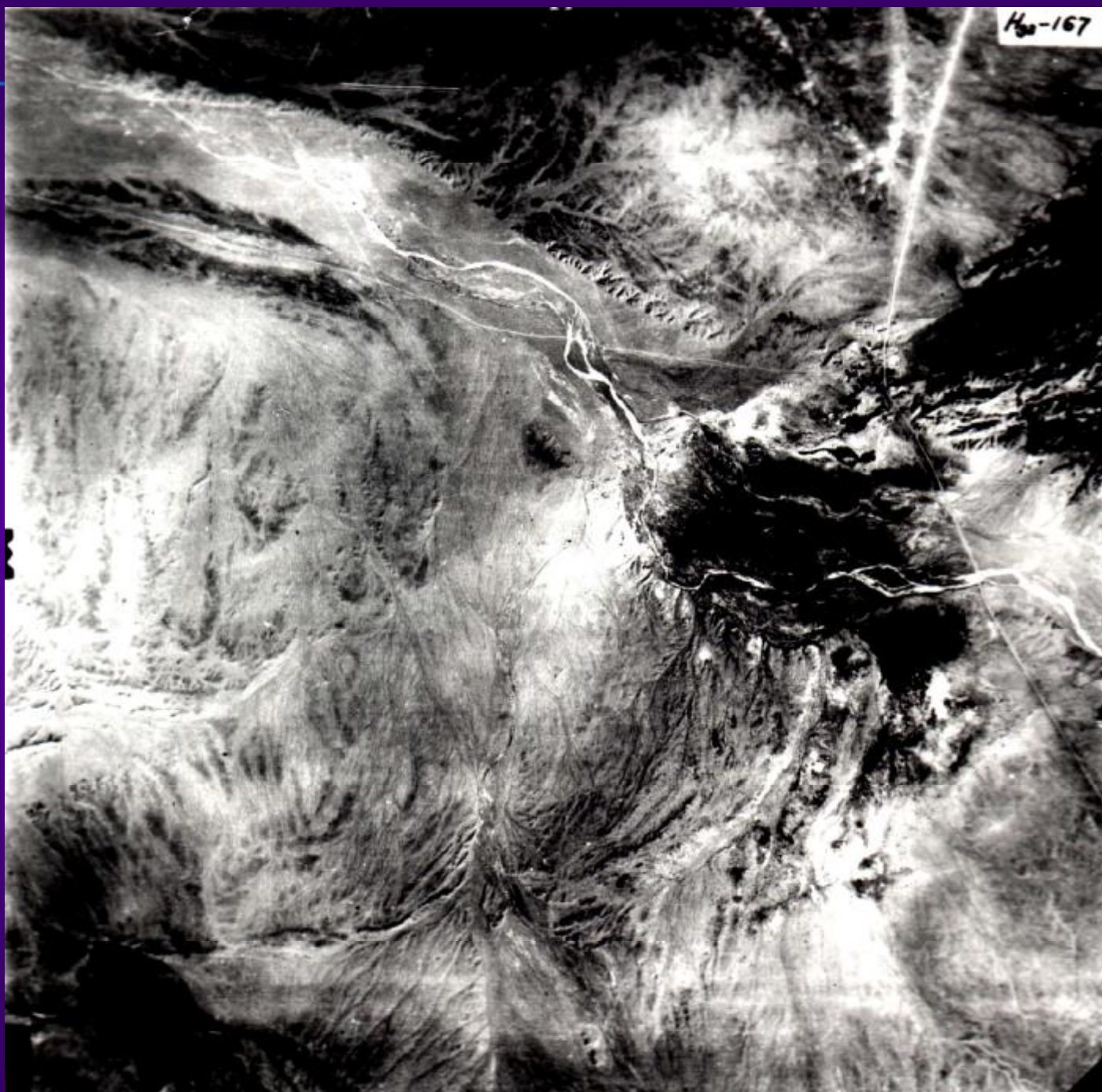
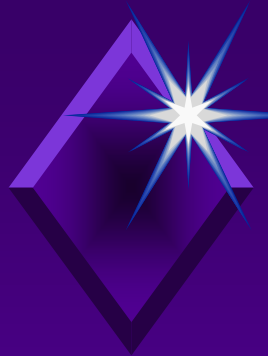
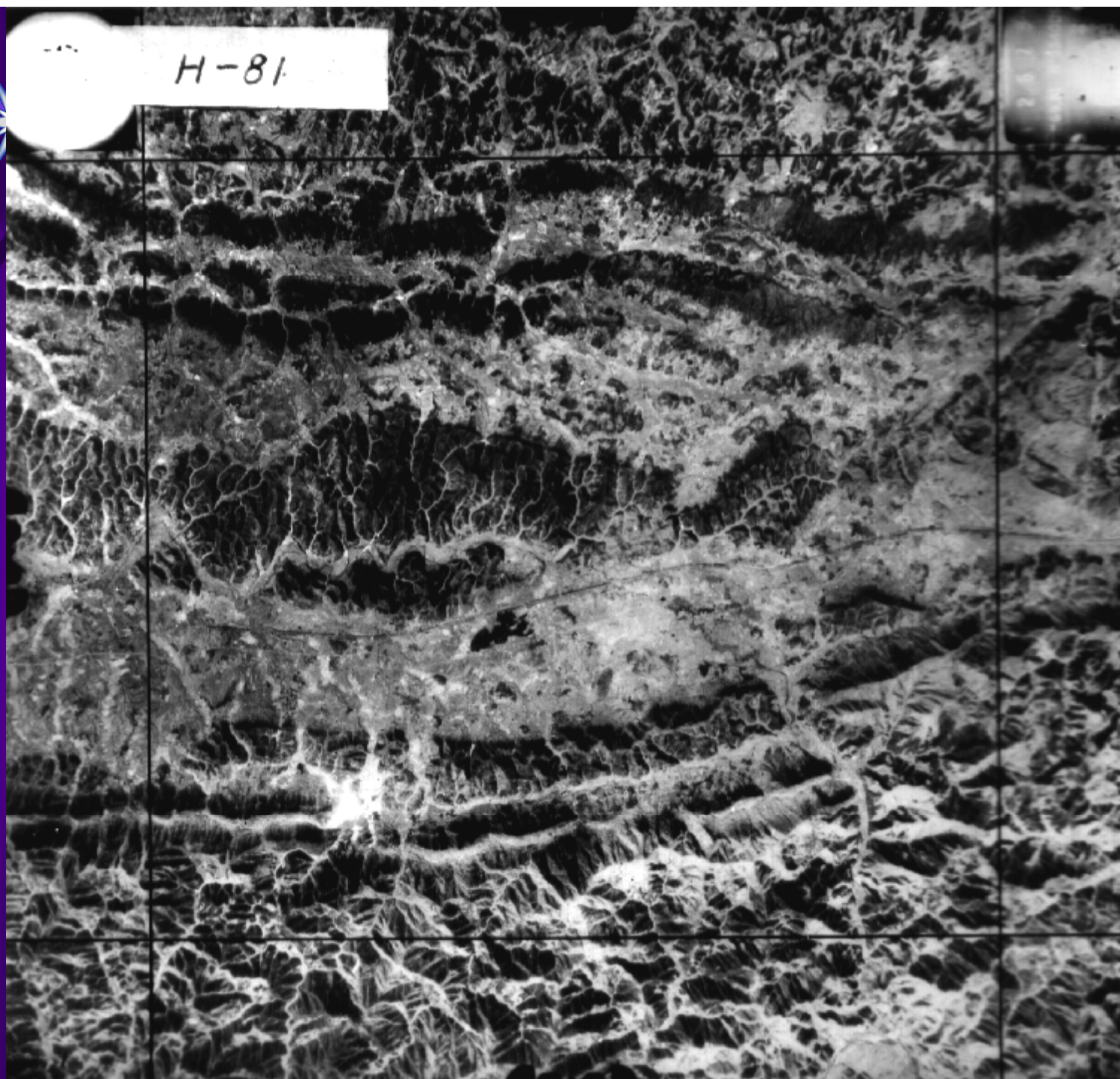


图 10—3 断裂的沙漠活化和差异侵蚀的显示









四、隐伏构造的解译

(一) 隐伏构造的含义及解译标志

(二) 松散沉积物掩盖区的隐伏构造

1、隐伏断裂的解译

- ① 色调异常面
- ② 线形的形态异常
- ③ 地貌的线形分界线
- ④ 水系异常

2、隐伏隆起与凹陷

	隆起	凹陷
色调	浅	深
形态	圆形、椭圆形	团块状
水系	流经隆起区河道变窄，深切河曲，水系向四周呈放射状或绕流	流经凹陷区河床加宽，向心水系或湖泊、沼泽，堆积物为主

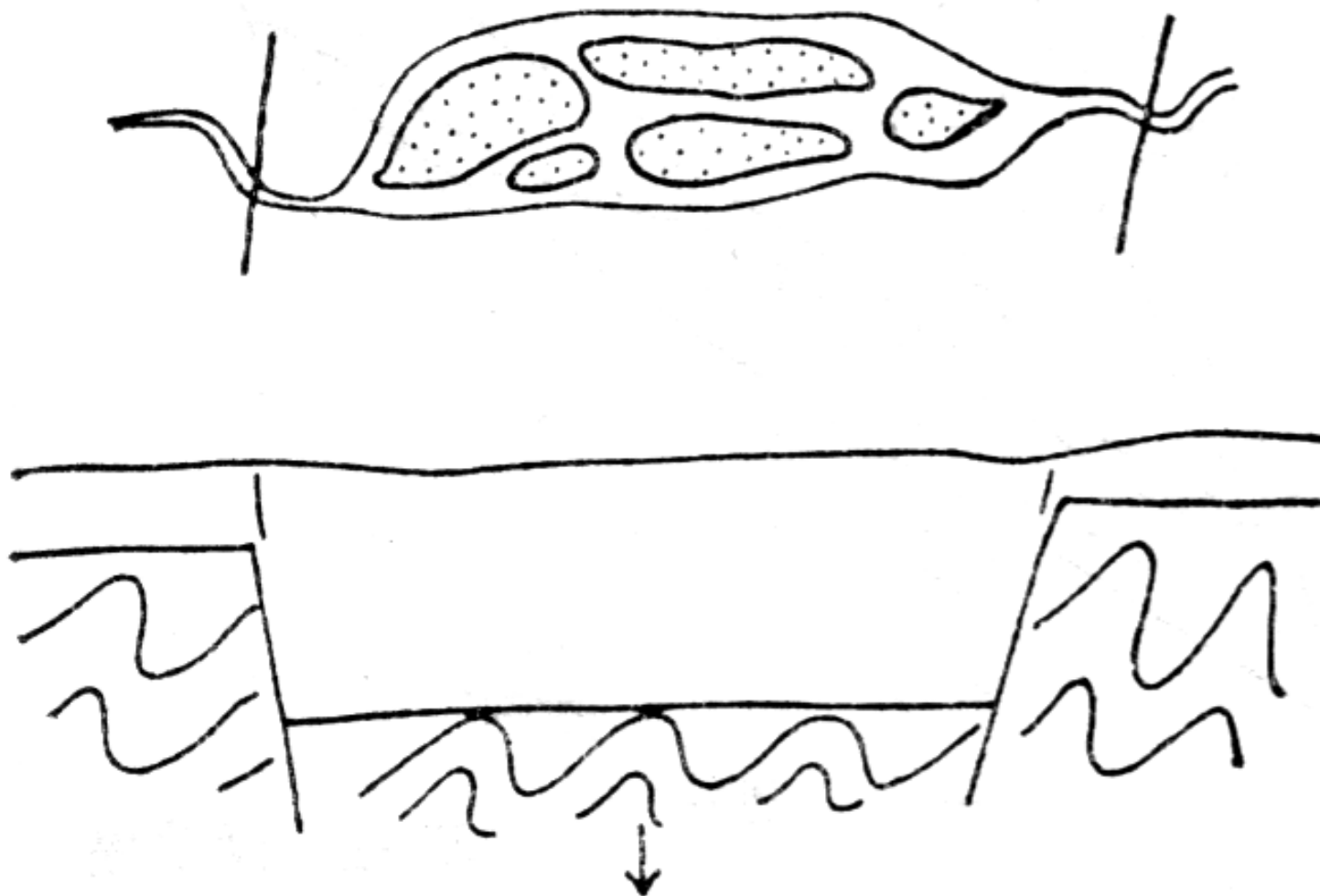
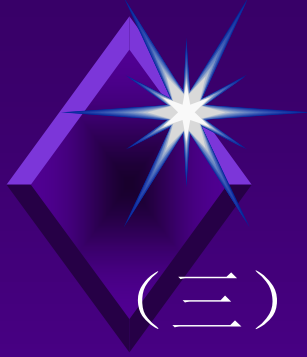


图 10—29 隐伏断陷盆地的地面显示



(三) 基岩区的隐伏构造

1、隐伏断裂的识别标志

- ①成串的岩体、火山机构联成一线，深部大都为隐伏断裂所在。
- ②表层基岩有节理、劈理密集带，或是有雁列式小断裂存在，它们下部常为较大的断裂。
- ③盖层构造的不连续，局部的阻隔，突然中断现象说明下部有.....
- ④箱状褶皱。在褶皱紧密部分的下部常有基底断裂所在。
- ⑤整个地区地表构造简单、岩层产状平缓，但局部出现强烈褶皱或构造复杂地段，其下可能有隐伏断裂。

2、隐伏岩体（隆起）

形态：环形、圆形、多边形

色调：因蚀变会引起色调异常

水系：放射状、环状、地表河流沿其边缘绕行。



五、活动构造解译

活动构造是指晚近地质时期，即新生代新第三纪以来发生构造活动的地质构造。一切控制或者改造地貌和水系格局发育特点的构造一般都是活动构造。活动构造常常引起地震、滑坡、泥石流。

（一）活动断裂解译标志及表现形式

1、色调标志

色调表现为粗细、深浅、长短，隐显不同的线状、带状色调，更多的是不同色调的界面。在特殊情况下，深色调一侧代表活动断裂相对下降盘，浅色调一侧代表活动断裂相对上升盘。色调的深浅通常是地下水多少，植被有无，土层湿度不同等许多因素的不同反射光谱的综合反映。在特殊情况下，下降盘的地表也可呈白色调，它们是新生盐碱的地表强反射光谱反映。

2、水系线性异常

平原或盆地区，富水段边界呈直线或折线展布，水系错位，有规律的迁移，水系呈直线或格状展布，河流的异常点或异常段（改流点、决口点、分流点、汇流点和变窄点、直流段和曲流段的起止点、肘状转弯段）呈线状展布和演变。。



3、地貌形态异常

- ① 地貌单元之间的急剧变化
- ② 山地和平原、盆地的交界成直线分布
- ③ 隆起区与沉降区的分界线
- ④ 松散沉积区与基岩的分界线

4、其它

- ① 第四系松散沉积物被切割、错开
- ② 新生代断陷盆地的边界呈直线、折线状展布，说明受活动断裂控制
- ③ 洪积扇呈线状分布、串珠状分布
- ④ 泉水、洼地在山边或山前呈直线展布
- ⑤ 一系列断层三角面保存完好的断裂
- ⑥ 一些湖泊、沼泽、河流被错断的现象显示十分清楚的断裂



(二) 新隆起的解译

1、地貌标志

由于隆起区不断上升，在地貌上总是形成高于四周的高地或山地。在山区。呈陡峻的山地；在平原区，则常呈平缓的高地。隆起区边缘的山前，常发育有成排的向外生长的洪积扇，这些洪积扇顶点的连线，可显示隆起的大致范围。

2、水系标志

① 隆起区内的河流或穿过隆起区的河流段，形成深切河谷。河流两岸阶地发育，河床则由宽变窄，甚至消失、断流。隆起区边缓的河流围绕隆起形成不自然的弧形大弯和废弃的古河道

② 隆起区的湖泊、沼泽常发生萎缩甚至干枯。隆起区边缓的湖泊、沼泽，则常发生侧向迁移

③ 大面积的掀斜隆起，也会引起河流侧向迁移，还可引起河流发生袭夺，形成倒钩状水系。



北京地区新构造隆起示意图

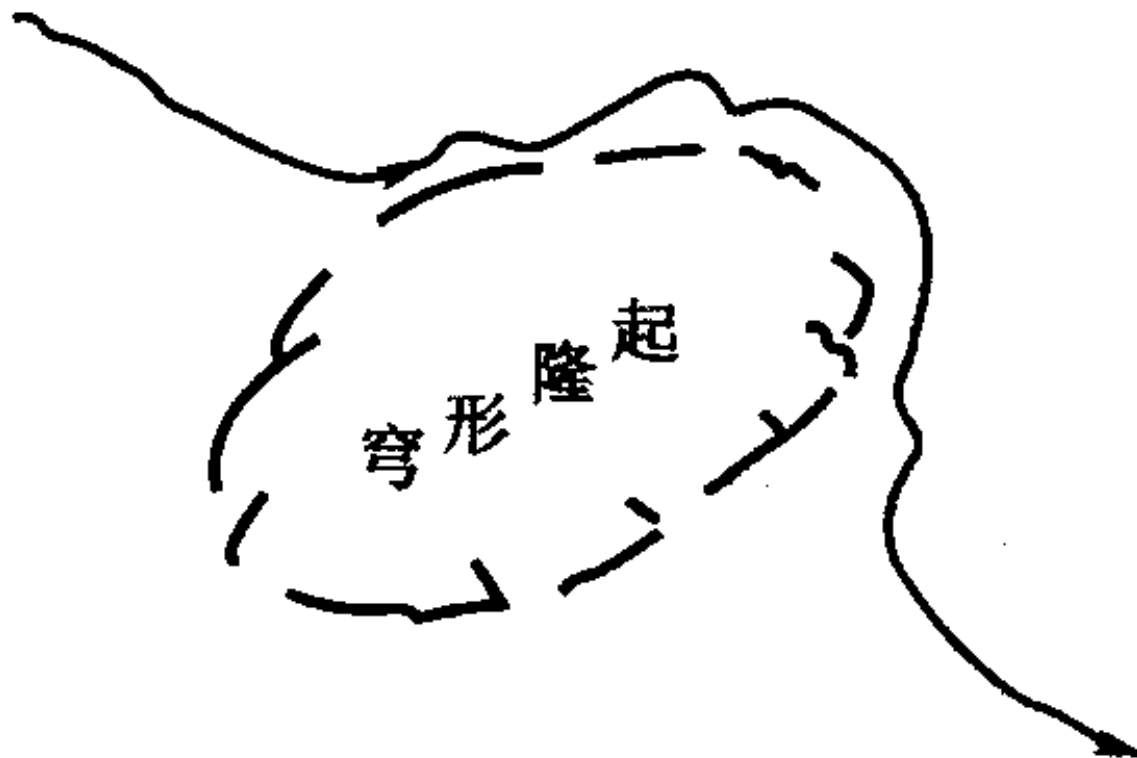
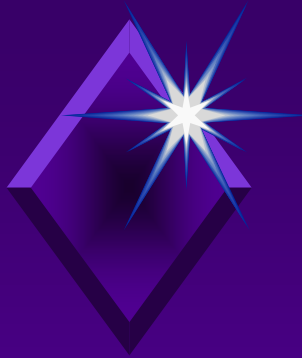


图 7.13 穹形隆起与水系统绕行

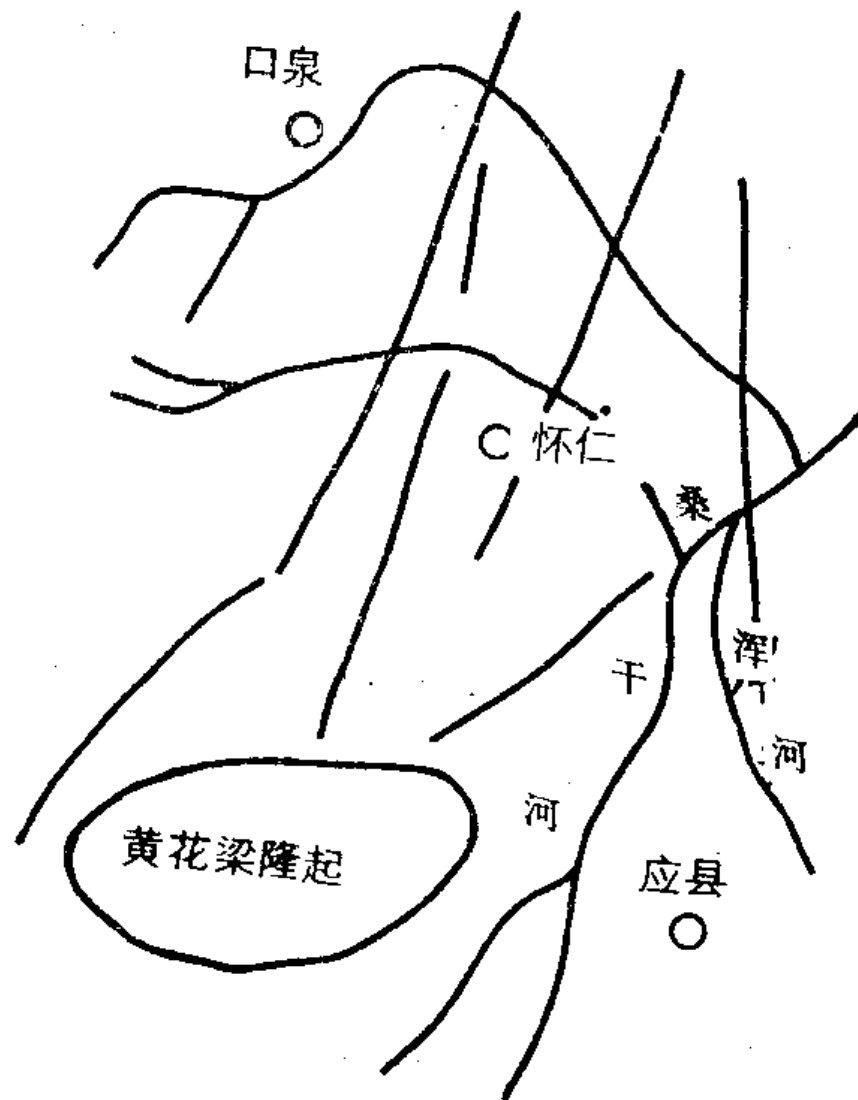
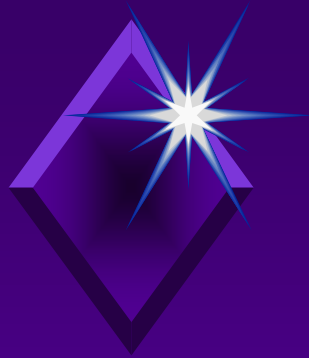


图 10—24 晋北应县黄花梁圆形新隆起

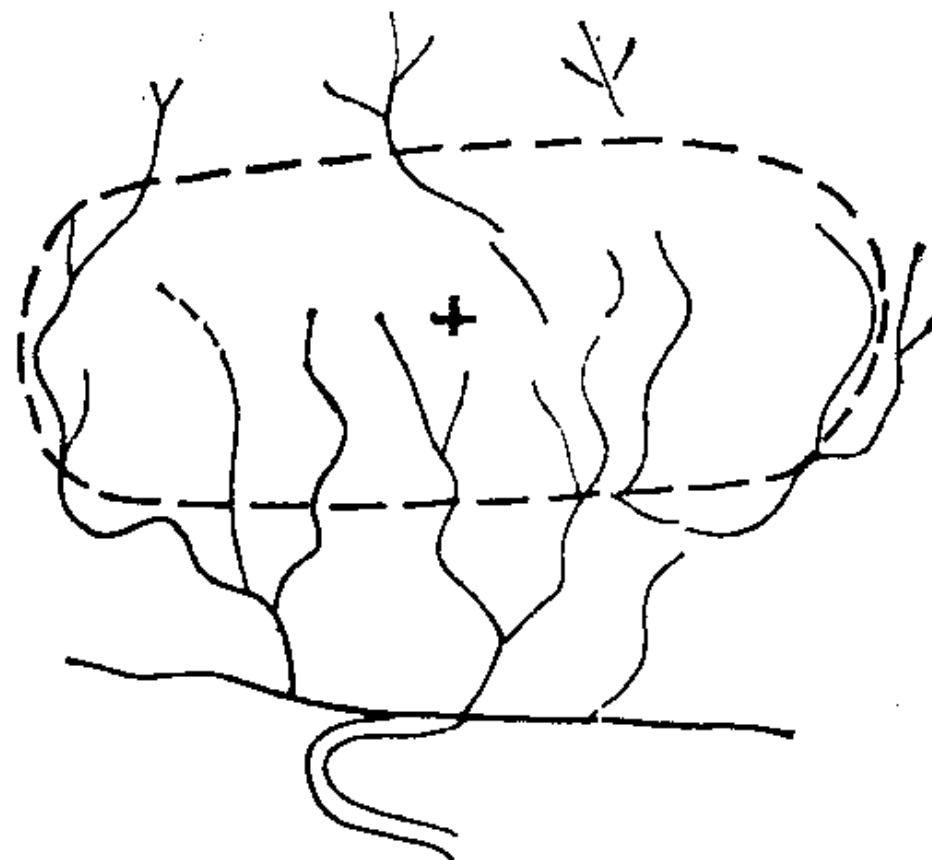
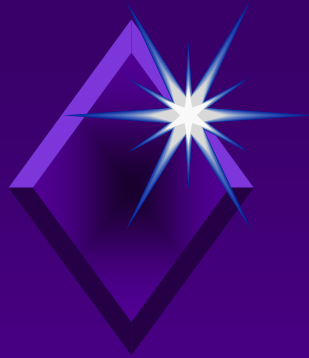


图 10—26 圆形新隆起
的地面显示

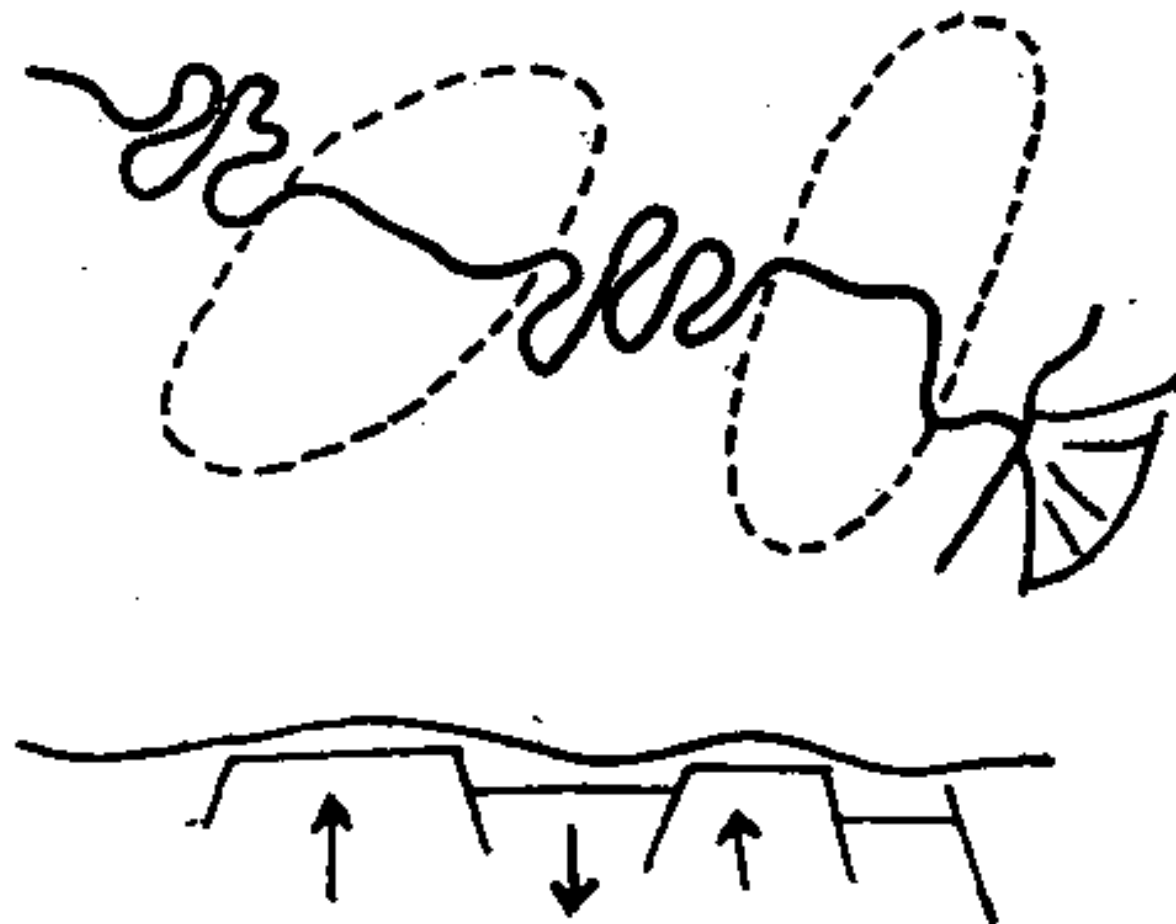


图 10—28 圆形新隆起的地面显示



（三）新凹陷的解译

1 、地貌标志

地貌上常呈低于四周的负地形。凹陷中接受有较厚的新生代沉积物。凹陷边缘则常发育有成排向内生长的洪积扇。

2 、水系标志

① 凹陷区内的河流或穿过凹陷区的河流段，多形成自由曲流，河床加宽，心滩、边滩、牛轭湖发育，形成迷宫状水系，有的则形成向心状水系。

② 凹陷区内的湖泊、沼泽增多，出现湖泊化、沼泽化现象。区内原有的湖泊、沼泽则常不断加宽、加深。