

中國活動構造
典型衛星影象集

地震出版社

035963

56.54921
348

中国活动构造 典型卫星影象集

国家地震局地震研究所
国家地震局地质研究所

主编



地震出版社

1982

中国活动构造典型卫星影像集

国家地震局地震研究所 主编
国家地震局地质研究所

地震出版社 出版

(北京复兴路63号)

北京外文印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092 印张15 上下环衬4页 页数180页

1982年8月北京第一版 1982年8月北京第一次印刷

印数: 0001—5000

统一书号: 13180·160 定价: 22.00元

前 言

遥感技术是六十年代蓬勃发展起来的一门新兴的综合性的探测技术,它使人们能够从宇宙空间的高度大范围地、快速地、周期性地探测地球上的各种现象及其变化,从而为包括地球科学在内的各有关学科提供了新的研究途径。

在地质领域中,应用卫星影像的宏观性和直观性,不仅可以为研究大面积区域构造格架提供良好的条件,而且还可以用来判读某一具体地区的地质构造,查明活动断裂和隐伏构造,分析容易孕震、发震的地震构造。另外,根据卫星影像上的各种色调差异和影像特征等信息,来分析断裂,特别是活动断裂的具体特征、力学性质和活动方式,与其它构造的交接关系等,也具有显著的效果。

为了使卫星影像在区域地质、矿床地质、水文地质、地震地质、海洋地质、地貌与第四纪地质等研究中得到更广泛的应用,我们选用了美国地球资源技术卫星(现称陆地卫星)1号、2号和3号不同时期的部分多波段扫描照片,对中国境内的影像进行了判读与研究,编辑了《中国活动构造典型卫星影像集》(以下简称《影像集》)。

《影像集》共展示了中国境内各种活动构造的典型照片157幅,包括假彩色合成照片75幅。照片遍及全国三十个省、市、自治区,基本囊括了我国各种活动构造类型。在选取过程中,既注意了突出新构造运动强烈的地区、多地震地区,又使一般地区也能得到适当的反映。

全集共分十一部分:活动断裂的影像标志、活动断裂的力学性质、断裂的节奏性活动、断裂的活动类型、活动断裂的交切关系、线性构造、新生代褶皱、活动性构造盆地、活动的环形构造与弧形构造、新生代火山和地震构造。

《影像集》中的照片无论在内容上,还是在清晰程度上都经过了较严格的选择。假彩色合成照片多为三个波段合成的,黑白照片由单波段复制片放大。每幅照片均只着重说明一、二种构造现象,对于非典型影像,一般予以裁剪或不加判读,以便使活动构造的典型内容反映的更突出。对于照片中的典型现象,都有简要的文字说明,个别照片还附了示意图,并在文字说明的下方注明该照片的地理位置、地球资源技术卫星(ERTS)编号、多光谱扫描(MSS)波段和扫描日期,在照片中标绘了重要的或有对照意义的地理位置、地层与岩石代号、强震震中等,给出了照片的方位与比例尺。

根据突出活动构造的需要,我们在照片中将中生代及其以前的地层均划分到界,只作概括性的表示,对该时期的岩体也一律未予分期,仅仅在一些照片的文字说明中有所提及。但是,对于新生代,特别是第四系,以及与其时代相应的火成岩,却都做了详细划分,只要影像有所显示,都尽可

能给予区分。此外，为了保持影象的清晰和便于识别典型信息，地层界线一律不予表示，对地层、岩体及地震的标绘，也只限于典型影象的附近，远离典型影象者均予以省略。影象中地震的标绘一般以 $M \geq 4.7$ 级破坏性地震为标准，个别地段由于地震较多，为了不影响影象的清晰度，只标绘到 $M \geq 6$ 级的强震。《影象集》中的地震参数主要以地震出版社1977年出版的《中国地震简目》为基础，部分地震参数参照其它有关资料进行了校核及补充。

《影象集》是国家地震局领导和组织下的一项集体成果。参加工作的单位有：新疆、云南、广东、广西、甘肃、内蒙古、四川、陕西、福建、宁夏、山东、河北、安徽、辽宁、湖南、江西、黑龙江、河南、吉林、江苏等二十个省（区）地震局以及国家地震局地球物理研究所。这些单位对活动构造典型卫星影象进行初选，在此基础上国家地震局地震研究所再进行精选、分类、复印和编写文字说明。1981年5月国家地震局科研处召集有关专业会议进行审定通过。会后，国家地震局地震研究所和国家地震局地质研究所共同修改，编辑成册。

这本《影象集》在张海根先生的指导下，由谢广林（主要负责）、张世良、朱源明进行编辑。照片的复印由张永昌、余步厚完成。参加工作的有徐珠华、范治如、蒋蔺珍等。照片的标绘由邹廉介完成，植字工作由史晰如、姜素娟承担。

在编制和审定《影象集》的过程中，曾得到了武汉测绘学院、武汉地质学院、中国科学院遥感应用研究所、水利部长江流域规划办公室、河北省地理研究所、湖北省地质研究所、湖北省测绘局等单位的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促，水平所限，《影象集》中错误与缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

图 例

Legend

地 层 与 岩 石

Stratigraphic unit and rock

Q ₄	全新统	Holocene series
Q ₃	上更新统	U. Pleistocene series
Q ₂	中更新统	M. Pleistocene series
Q ₁	下更新统	L. Pleistocene series
Q	第四系	Quarternary system
N ₂	上新统	Pliocene series
N ₁	中新统	Miocene series
N	上第三系	Neogene system
E	下第三系	Eogene system
R	第三系	Tertiary system
K _z	新生界	Cenozoic group
K	白垩系	Cretaceous system
M _z	中生界	Mesozoic group
P _z	古生界	Paleozoic group
P _t	元古界	Proterozoic group
A _r	太古界	Archaean group
γ	花岗岩类	Granitoid
α ₆	新生代安山岩	Cenozoic andesite
β ⁴	全新世玄武岩	Holocene basalt
β ³	晚更新世玄武岩	L. Pleistocene basalt
β ²	中更新世玄武岩	M. Pleistocene basalt
β ¹	上新世—早更新世玄武岩	Pliocene - Early Pleistocene basalt

σ_6	新生代超基性岩	Cenozoic ultrabasic rock
τ^{2-3}	中更新世—上更新世粗面岩	M. Pleistocene - U. Pleistocene trachyte

构 造

Structure

	断裂及推测断裂	Fault and conjectural fault
	线性构造	Linear structure
	断裂两盘移动方向	Movement direction of the two walls of fault

地 震

Earthquake

	震级: > 8	Magnitude: > 8
	震级: 7-7.9	Magnitude: 7-7.9
	震级: 6-6.9	Magnitude: 6-6.9
	震级: 5-5.9	Magnitude: 5-5.9
	震级: 4.7-4.9	Magnitude: 4.7-4.9

活动断裂的影象标志

在卫星照片中,活动断裂往往有其独特的影象标志,从选取的32幅照片来看,大致可以归纳为三方面:

1. 活动断裂的线性标志

新构造时期的活动断裂,线性影象一般比较清晰,而且活动强度愈大,线性也愈醒目。一般来说,活动断裂呈浅色调线条或深色调线条,与其两侧的色调差异较大。

有些活动断裂的线性影象虽不很明显,但却往往控制着一系列活动异常点的线状展布,如新生代侵入岩体或火山口的线状展布,多条河流同步拐点的连接线,湖泊的线状排列,一系列冲积扇、洪积扇顶点的连接线,岛屿与水下沙洲的线状排列,等等。这些异常点的连接线,若与断裂所在位置相吻合,那么它们亦可作为断裂活动的佐证。

不同的地质体和地貌体,一般具有不同的色调与形态,而当两种地质体和地貌体的分界线呈特定的几何图形时,往往是活动断裂的线性影象。上第三系—第四系和基岩的分界线,隆起区与沉降区的分界线,不同地貌景观、地貌类型、地貌形态的分界线,都可能受活动断裂所控制。在隆起区,断裂的活动不仅反映在其两侧的色调和形态的差异上,而且也反映在断裂两侧阴影的显著差异上。在沉降区,断裂的活动可造成其两侧第四纪沉积物的成因类型、岩性和时代的不同,地下水的含量与埋藏深度的差异,地表沼泽化、盐碱化和植被等的差异。由于它们反射、吸收和透射太阳辐射电磁波的不同,故呈现了不同的色调,这种不同色调的分界线可能代表了活动断裂。

值得指出,在第四纪沉降区、黄土高原地区、冰雪覆盖地区,活动断裂的线性影象往往比较隐晦和时断时续,此时,需注意其它影象标志。

2. 活动断裂的垂直错动标志

断裂的垂直错动标志,首先表现在沿断裂形成了特殊的构造地貌形态或其它特殊现象,如断层三角面、断崖等。断层三角面的形态一般呈三角形,个别呈梯形,沿断裂的许多三角面彼此呈现整齐的线状排列。断崖的阴影明显,坡度陡峭,色调阴暗,具有一定的延伸长度,但时断时续。

断裂的垂直错动一般表现为一盘上升一盘下降,或者一盘上升幅度较大另一盘上升幅度较小,或者一盘下降幅度较大另一盘下降幅度较小。这些现象在卫星影象上都可加以鉴别。上升盘由于遭受外营力的剥蚀作用,地形起伏,图象复杂,阴影明显,色调较深。其中强烈上升盘形成侵蚀构造山地或丘陵,地形陡峻挺拔,山脊线明显,谷地狭窄深切,跨断裂的河谷呈悬谷或瓶状谷,由上

盘到下降盘河床往往突然展宽,或者成为扇状水系;而微弱上升盘则形成剥蚀丘陵,地面微缓起伏,有的呈长垄状,有的呈浑圆状,谷地宽阔,树枝状水系发育良好。倘若山脉走向、河谷流向与活动断裂的走向平行,还可从山坡、谷坡的不对称性分析哪一盘上升幅度比较大。倘若活动断裂控制构造盆地的发育,而盆地中又出现了丘陵或丘陵化阶地,则表征该盘已从断陷转为上升。我国许多断裂所控制的山前地带,普遍见有上新统一下更新统或中更新统的出露,它们在影象上多呈浅色调,地表微微起伏,具丘陵形态,或者呈现内叠的扇形形态,这是中更新世以来断裂下降盘转为上升的标志。

活动断裂的下降盘一般为全新统所覆盖,地势平坦,没有阴影,影象色调较均一。倘若河流与湖泊发育,沉积物的粒度、湿度、盐碱化和植被等有一定的变化,则影象上呈花斑状色调。断裂的下降盘地下水埋藏一般较浅,或者较为富集。因此,当活动断裂控制山前全新世洪积物的发育时,影象上深色调的扇形地往往比较清晰,或者具湖沼化现象;当断裂两盘都表现为下降而两盘下降幅度不同时,活动断裂在影象上则成为深浅色调的分界线;当活动断裂控制构造盆地的发育,盆地中为全新统所覆盖时,则反映该盘仍在继续下降。

3. 活动断裂的水平错动标志

水平错动显著的活动断裂,不仅线形平直,而且影象上还可见到新地层和地貌形态等的扭动变形。地层的牵引变形应以上第三系—第四系为准,在此之前的地层牵引变形,不能说明断裂的新活动。现今的地貌形态,一般为新构造运动与外营力联合塑造的,所以受活动断裂错断的地貌形态的变形,往往可作为分析其平移错动的标志。例如,断裂将山体错成两截,山脊线发生位错或扭动变形;断裂将新生代盆地错成两截并发生位错,或者受断裂控制的盆地发生扭动变形;跨断裂河流出现同步拐弯,或者河谷谷坡的同步不对称;受断裂控制的洪积扇、冲积扇的偏移变形,湖泊的错开变形,等等。

在影象上,根据断裂两侧地貌形态的变形方式,可以初步判定两盘平移运动的方向。山脊、河谷的弧形凸出方向,表征其所在盘的平移前进方向。河流的“S”形、反“Z”形、反“L”形,反映断裂的左旋平移性质;反之,则为右旋平移性质。盆地与湖泊的边界线、洪积扇的中轴线等与断裂交汇的锐角,则指示对盘的平移前进方向。

总之,断裂的活动形迹,多数在卫星影象上具有明显的标志,可以从判读中得到认识。这里选取的仅仅是一部分,还有一些典型的影象标志,鉴于分类的需要,编入《影象集》的其它部分。

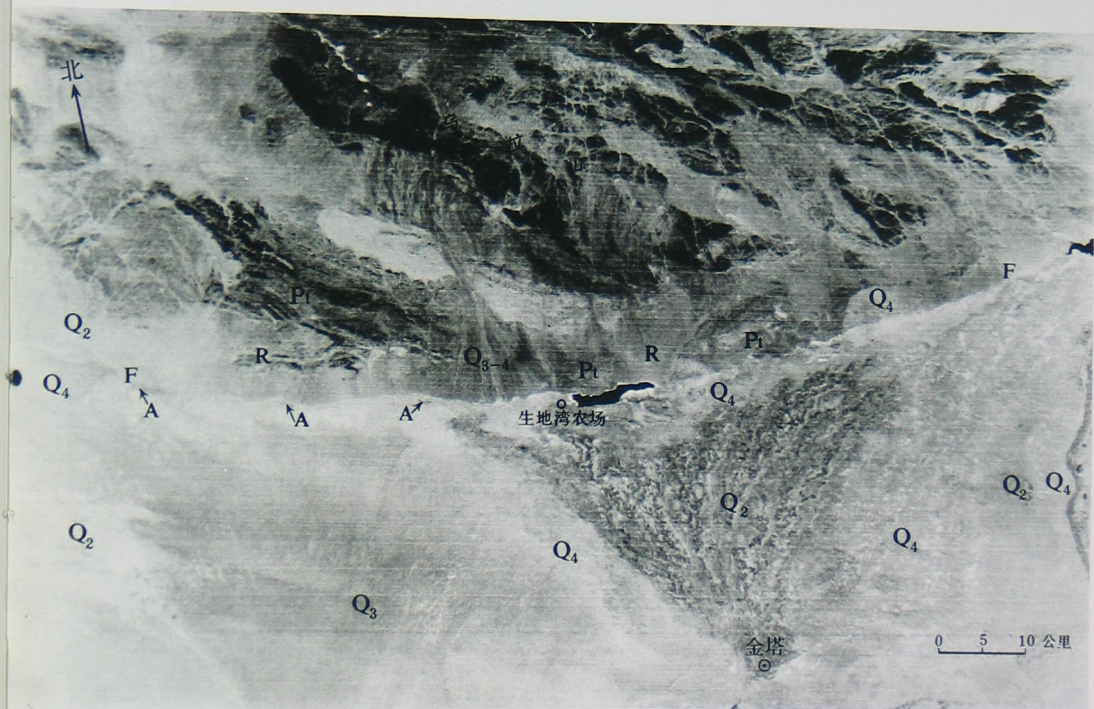
目 录

活动断裂的影象标志	照片 1—32
活动断裂的力学性质	照片 33—39
断裂的节奏性活动	照片 40—46
断裂的活动类型	照片 47—61
活动断裂的交切关系	照片 62—78
线性构造	照片 79—85
新生代褶皱	照片 86—92
活动性构造盆地	照片 93—105
活动的环形构造与弧形构造	照片 106—114
新生代火山	照片 115—121
地震构造	照片 122—157

Contents

Imagery indication of active faults	photo: 1—32
Mechanical properties of active faults	photo: 33—39
Rhythmic activities on the faults	photo: 40—46
Types of activities on the faults	photo: 47—61
Intersecting relations for active faults	photo: 62—78
Linear structures	photo: 79—85
Cenozoic folds	photo: 86—92
Active structural basins	photo: 93—105
Active circular and arcuate structures	photo: 106—114
Cenozoic volcanoes	photo: 115—121
Earthquake structures	photo: 122—157

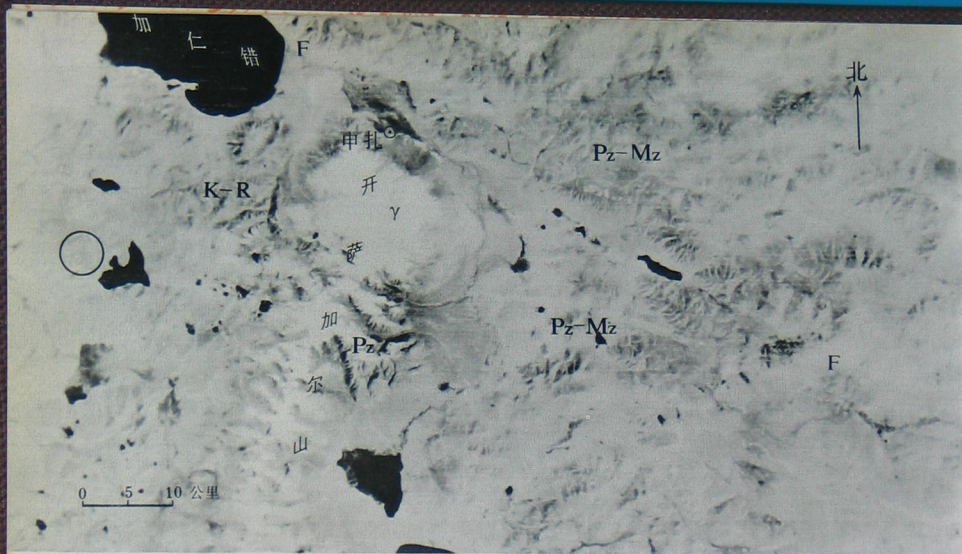
ACW 23/01



照片1 第四系沉积相的转折带

影像中的灰白色条带(F),为全新统沉积带。沿此带,湖泊断续发育,泉眼断续出露,并在泉眼周围形成一块湿地(影像中的A点),呈浅灰色调。此带可能为一条近东西向活动断裂所控制,两侧第四系沉积相有所差异,南侧为洪积、湖积和风成堆积物,北侧则为哈喇乌拉山搬运下来的洪积与坡积物。

(甘肃金塔 ERTS-1 MSS 5 1973, 10, 28.)



照片2 湖泊的线状排列

北西向申扎断裂(F)的活动,控制了加仁错湖泊的东北岸,湖岸平直。断裂影像清晰,线性明显,沿断裂有一些规模较小并受其控制的湖泊呈线状排列。

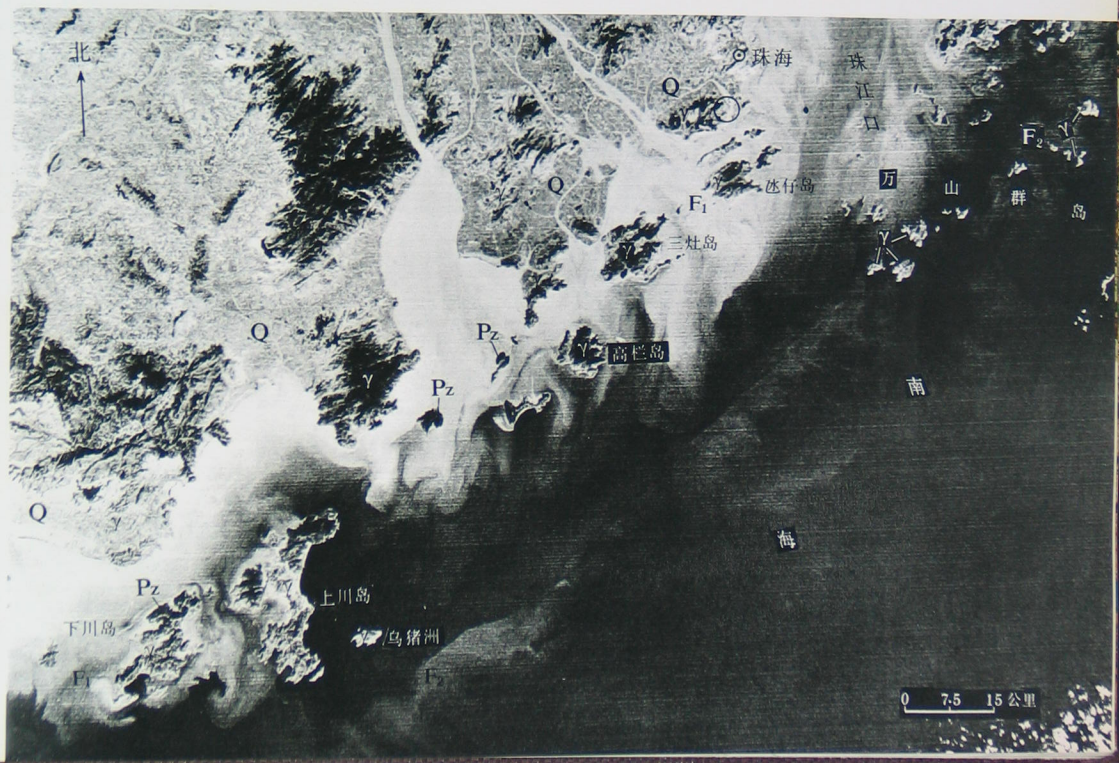
(西藏 申扎 ERTS-1 MSS 5 1972.10.2.)

照片3 岛屿和水下沙洲的线状排列

下川岛—逃仔岛断裂 (F_1) 的活动, 控制着近岸一系列岛屿的线状排列。岛屿上可见到断裂的形迹, 影象清晰, 线性明显。近岸浅滩伸展至此时, 常常出现陡坎, 岸坡深度骤增, 深浅色调的分界线明显。

万山群岛断裂 (F_2), 控制着水下沙洲的线状展布, 沙洲内侧岸坡深度反而加大, 影象色调呈现灰黑色。深浅色调的明显差异处, 可能为断裂活动所塑造的水下断层崖或陡坎。

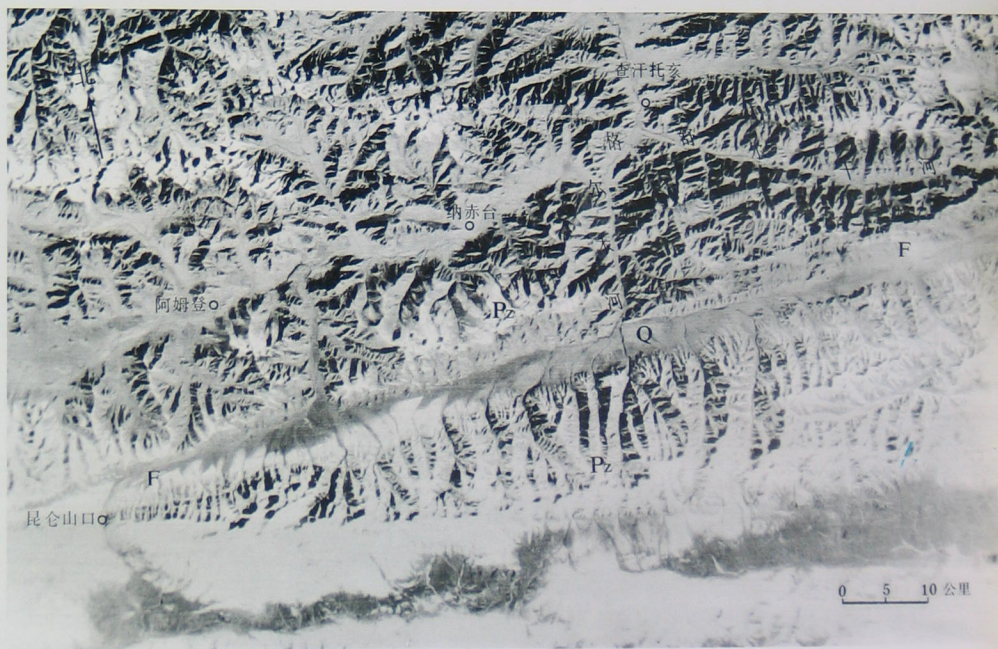
(广东 珠江口 · ERTS-1 MSS 5 1973.11.1.)



照片 4 断裂谷

昆仑山口断裂(F)的强烈活动,形成了一排整齐的三角面。断裂北盘强烈抬升,形成了高山;南盘断陷,形成宽达数公里的断裂谷,洪积锥在谷地中并列展布。断裂谷北侧支流不发育;南侧支流众多,在谷地中汇集束后,穿过断裂向北奔流,形成一个帚状水系。

(青海 查汗托亥 ERTS-1 MSS 5 1973, 11, 17.)





照片 5 新生代超基性岩体的线状排列

雅鲁藏布江深断裂带分为南北两支。在日喀则附近，北支(F₁)控制雅鲁藏布江河谷的发育，南支(F₂)控制新生代超基性岩的侵入。照片中呈圆形或椭圆形的墨绿色者，即为新生代超基性岩体(σ_6)，线状排列良好，影象突出，与围岩的差异显著。

(西藏 日喀则 ERTS-2 MSS 4, 5, 7 1975, 3, 30.)

照片 6 断裂活动的差异与纵谷盆地的不对称

南澳—大武断裂(F_1)的活动,控制了河流的展宽点与冲积扇的顶点,在寿丰以北为深浅不同色调的分界线,两侧地貌对照性强;寿丰以南断裂线性隐晦,两侧地形的差异不明显。花莲—台东断裂(F_2)的断崖发育良好,断裂东盘强烈上升,台东山脉拔地而起;西盘急速断陷,在断裂附近为全新统所覆盖。 F_1 和 F_2 控制的台东纵谷盆地,呈现明显的不对称,盆地向东倾斜,顺纵谷流向的花莲溪急剧向东旁蚀, F_1 控制的冲积扇迅速向东扩展。由于两条断裂兼具左旋平移性质,跨断裂的山脊线、河流和受其控制的冲积扇等,顺平移前进方向发生变形或位移。

(台湾 花莲 ERTS-1 MSS 4 1972, 11, 1.)



照片 7 “两堑夹一垒”的色调带

沂沭断裂带主要由四条断裂组成，形成“两堑（地堑）夹一垒（地垒）”的构造格架，色调带界线分明。 F_1 和 F_2 、 F_3 和 F_4 之间断陷，呈墨绿色和斑点棕黄色条带， F_2 和 F_3 之间断块上升，呈斑点浅棕黄色条带。西侧地堑，堆积着白垩系、上第三系和第四系冲积物，北部控制上新世玄武岩的喷发，火山口清晰。东侧地堑的 F_2 断裂，发育于中生代地层中，线形平直，几乎没有被其它方向的断裂所切割。四条断裂向南逐渐汇拢收敛，向北逐渐扩展并倾伏于第四系之下。

(山东 沂水 ERTS-2 MSS 5,6,7 1975.10, 30.)



照片 8 断层崖与洪积扇

狼山的东、西两麓为两条北东向断裂所控制，但所塑造的构造地貌形态各不相同。西麓断裂（F₁）主要形成断层崖与断裂谷，影象上线性清晰，犹如刀切。东麓断裂（F₂）个别地段断层崖发育良好，主要是控制了山前全新统洪积扇的发育，扇形形态清晰，呈浅灰色至灰白色色调，与全新统冲积物连成一片，显示了F₂东南盘的强烈断陷和西北盘的强烈抬升，两盘成鲜明对照。

（内蒙古 狼山 ERTS-1 MSS 7 1973.3.20.）

