

doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2011.04.017

活动断层填图中的航片解译问题

何宏林

(中国地震局地质研究所, 国家地震活动断层研究中心, 北京 100029)

摘 要 遥感技术和高精度遥感信息的进步极大地推动了活动构造和地震地质研究的发展, 各种遥感技术在最近几年活动断层填图工作中得到了广泛的应用。如何充分利用各种遥感技术, 充分挖掘各种遥感信息以提高填图工作的效率和精度, 引起了广大相关科技人员的重视。航空照片以其高精度和高直观性在所有遥感信息源中占据着重要的地位。20 世纪中晚期, 中国地震系统曾经购入了大批航空影像资料, 尤其在西部省份几乎覆盖了所有地震学者感兴趣的地区。这些航片资料具有以下几点优势, 值得关注和再利用: 具有优越的立体视域; 成像于改革开放之前, 保存了较好的原始地形地貌。文中就活动断层填图工作中几个构造地貌航片解译的问题展开讨论, 总结出航空相片目视解译的重要原则: 寻找异常地形地貌; 线性影像不等于线性构造, 线性构造不等于活动断层; 要严格区分并明确断层迹线、被覆盖断层迹线和推测断层迹线; 位错复位不仅是一个估计断层走滑位错量的有效方法, 也是判断水系的异常弯曲是否为断层活动结果的有效方法。希望对正在开展的活动断层填图工作和今后的研究工作有所帮助。

关键词 活动断层填图 构造地貌 航片解译

中图分类号: P315.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-4967(2011)04-0938-13

0 引言

遥感技术因其宏观性、直观性和非接触性, 为科学家提供了一种重要的手段。活动构造学研究与地形地貌密切相关, 遥感技术在活动构造研究中的应用越来越深入, 并成为活动构造研究中不可或缺的重要技术方法, 为活动构造研究提供了丰富的量化数据。自 2009 年开始, 中国地震局启动了“我国地震重点监视防御区活动断层地震危险性评价”和“中国地震活断层探索”(喜马拉雅计划)项目, 组织数十个研究单位和部门开展重点监视防御区和南北地震带的 1/5 万活动断层地质地貌填图。在项目实施过程中, 各子课题大量采用卫星遥感数据(如 IKONOS、Quick Bird、Landsat-IRS-P5 等), 开展野外详细调查前的室内解译成图工作, 并取得了很好的效果。但是, 对航空影像解译, 尤其是如何利用 20 世纪中晚期中国地震系统购入的大批航空影像资料重视不足。本文将就活动断层填图工作中, 航空影像遥感解译的优势和几个构造地貌解译的问题展开讨论。

1 为什么还要开展航空相片的目视解译

在遥感技术和遥感信息如此发达的今天, 为什么还要开展航空相片的目视解译工作呢?

(收稿日期) 2011-07-13 收稿, 2011-10-09 改回。

(基金项目) 财政部重大专项“我国地震重点监视防御区活动断层地震危险性评价”(201108001) 资助。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第一,航空相片是目前能够获取立体影像的成本最低的数据。20 世纪中晚期,中国地震系统因工作需要曾经购入了大批航空影像资料,因此一些重要的活动构造区的航空相片,几乎都可以在地震系统各研究所或地方局的资料室找到;第二,在地震系统内已经存在的航空相片基本都是中国经济高速发展之前 20 世纪 60—70 年代的资料,地貌改造较少,更易于获得构造地貌信息;第三,尽管所用的航空相片比例尺大多较小,一般为 1/5 万(1/4~6 万),像幅为 23cm×23cm,成像焦距一般约为 152.86mm,如果对这些航片进行扫描处理,使相片扫描分辨率达到 15 μ m,即可获得相当于 1 800 dpi 的影像数据(陈桂华等 2006)。图 1 和 2 是两个较为典型的例子。图 1a 中的红色框放大 4 倍,可清晰地解译出被断层断错的洪积扇(图 1b);图 2a 中的红色框放大 9 倍,可清晰地解译出被断层断错的洪积扇(图 2b),图 2c 是野外调查时证实的该断错洪积扇;第四,如果知道航相机参数,我们就可以恢复航空相片的内方位元素,确定航摄物镜与相片的相对位置。再根据光学成像理论解析出航空像对的相对定向元素,确定左右相片间的像对位置关系。然后通过相片的控制测量,确定像对立体模型的绝对定向元素,建立立体模型与大地坐标系统下的地物对应关系,从而可以在立体模型中获取真实空间的三维位置信息,最终获得格网单元可达 2m×2m 的 DEM 数据(陈桂华等 2006)。

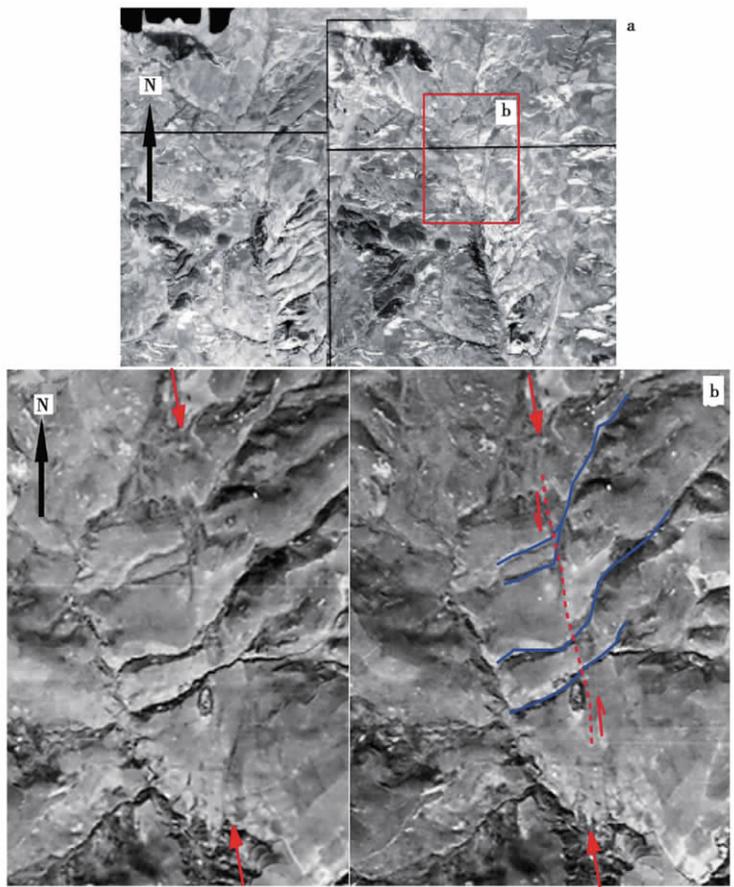


图 1 原始航空相片对 (a) 与局部放大相片对及解译 (b)

Fig. 1 Original pair of aerial photographs (a) locally expanded pair and its interpretation (b).

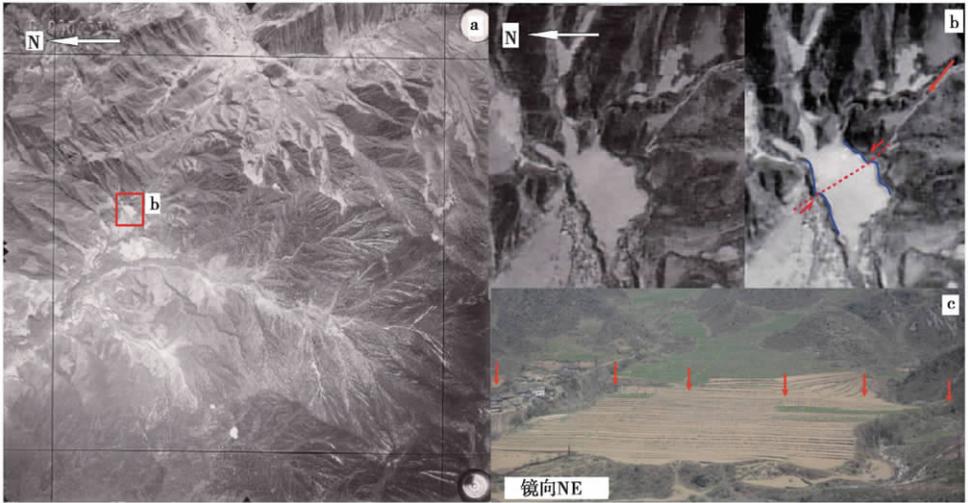


图2 原始航空相片(a) 局部放大相片对及解译(b) 和野外验证照片(c)

Fig. 2 Original aerial photograph(a) locally expanded pair and its interpretation(b) and field photograph.

目视解译是遥感技术的关键和基础,几乎所有自动化的遥感解译技术都是建立在目视解译的经验基础之上的。立体镜下的目视解译不仅能够直观地判读出各种地形地貌单元和构造特征,结合地形图编绘出地貌分布图和构造简图,还可以获得局部区域上的变形特征和变形量(图1b、2b),并为野外详细的实地研究提供备选地点。

2 航空相片目视解译的原则

2.1 寻找异常地形地貌

活动构造的研究与地形地貌密切相关,而航空影像表现得最直接的是地形地貌特征,因此航空相片目视解译就是识别受构造影响的地形地貌。如果将侵蚀地貌定义为正常地貌,将侵蚀等正常地表过程不能形成、主要受构造控制的地貌定义为异常地貌,那么,寻找异常地貌就是航空相片目视解译的最基本原则。下列的异常地貌是我们在活动断层解译中使用最多的几种类型:

(1) 水系的异常弯曲,走滑断层常常迫使跨断层水系产生系统性拐弯(图3a)。有时,倾向滑动断层会在正常山坡上形成反向坡折(坡中谷),并造成跨断层水系的系统性拐弯,尽管它们不指示断层的运动方向。

(2) 山坡上的反向坎(图3b)。在排除地层差异性侵蚀影响的情况下,正常倾斜的山坡上的反向坡折(坡中谷地貌)往往指示断层两盘的垂向差异运动。

(3) 与水流方向垂直或大角度相交的坡坎(图3c)。气候变化或构造变动会在河谷中形成阶地,不同级阶地之间为阶地坎分隔,阶地坎通常与流水方向相同或小角度相交;而与水流方向垂直或大角度相交的坡坎则为异常地貌,指示可能存在的构造变动。

(4) 与正常下凹形侵蚀坡面相反的凸形坡。主要受控于地表过程的稳定山坡坡面,其纵剖面为下凹形,异于正常下凹式坡面的上凸坡通常指示了构造变形,比如低角度的逆冲断层前端和走滑断层带内的挤压变形等。

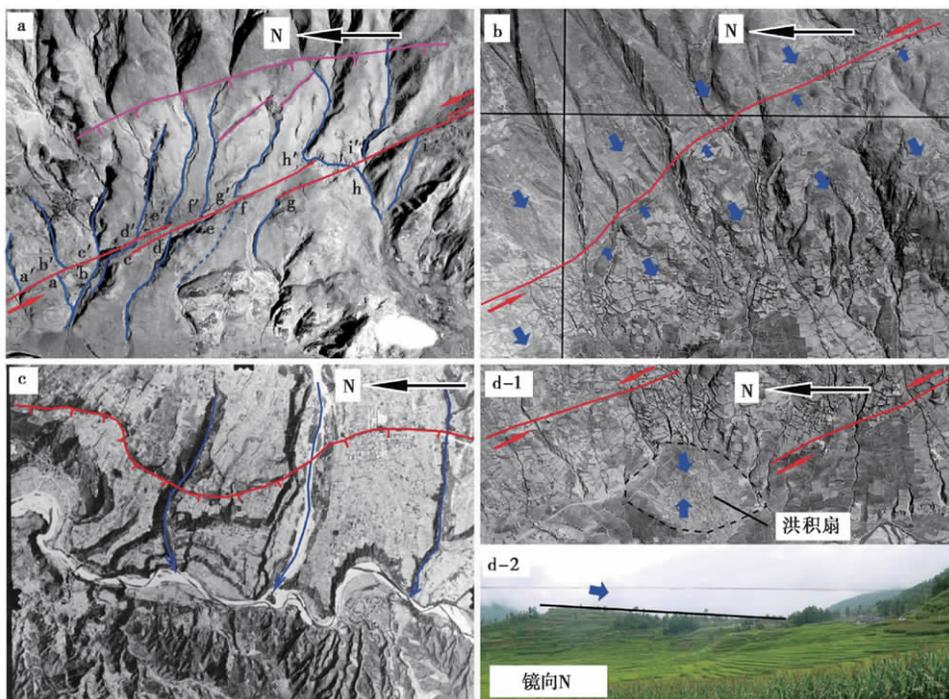


图3 异常地貌的航片解译

Fig. 3 Aerial interpretation of abnormal landform.

a 水系的异常弯曲; b 山坡上的反向坎; c 与水流方向垂直或大角度相交的坡坎; d-1 反向倾斜的洪积扇 d-2 反向倾斜的洪积扇野外验证; 红色线为断层迹线,红色箭头对指示走向滑动方向; 齿状线为正断层坎,齿所在断层盘为下降盘; 蓝色线为冲沟水系,线上箭头指示水流方向; 蓝色宽箭头指示地表面的倾斜方向

(5) 反向倾斜的洪积扇或河流阶地。正常情况下的洪积扇或河流阶地是顺水流方向倾斜的,反向倾斜的洪积扇面或河流阶地面反映了构造变形(图3d)。

(6) 穿越正常山坡和水系的线性影像(图3a,b),等等。

2.2 线性构造解译不等于活动断层解译

航空相片的目视解译实际上就是在影像上识别点、线、面等各种几何形态,再鉴别这些几何特征的构造含义。由于断层是典型的线性构造,因此线性影像或线性构造的识别是活动断层的解译基础。长期以来,人们往往用线性构造解译来代替活动断层解译,尽管在20世纪的80—90年代也曾对活动断层研究起到一定的推动作用(张世良等,1989),但也产生了一些似是而非的结果。实际上,线性影像不等于线性构造,形成线性影像特征的要素多种多样,如公路、铁路、耕地和高压线等人工构筑物,河流、山脊、盆山界线等自然地貌等;线性构造也不等于活动断层,地层、岩墙(岩脉)、老断层和硅化带等都表现为线性构造。

活动断层解译的最基本原则是鉴别是否存在被断错的新地貌体(小冲沟或纹沟等)或地貌面(晚第四纪的阶地面或洪积扇面等)。如果将线性构造作为活动断层解译的第1步骤,那么鉴别线性构造两侧是否存在被断错的新地貌体(面)就是活动断层解译的关键。因此,地貌分类解译图是活动断层解译的基础

图4是一张航空相片及其地貌分类解译手工作业图,采用了透明纸覆盖描画的方式。航片上显示的主要为河流地貌,以及两条显著的NE向平直线性影像,两者均与河流近直角相交,但南东角的一条线性影像为公路,可以排除;北侧一条切过河流阶地并形成断坎,为一异常线性构造。在地貌分类解译时,首先将图幅内的地貌划分为山地(解译图上的深灰色区域)和河流堆积两大地貌单元;其次,将河流堆积阶地划分为高(H)、中(M)、低(L)3级,并进一步将中级阶地地面细分为5级(M1、M2、M3、M4和M5)。此外,解译范围内的线状地貌,除道路和上述的线性构造外,主要为河流和阶地坎。在地貌分类解译图(图4b)上,NE向异常线性构造从SW到NE沿山前发育,并断错除高阶地、河漫滩和河流以外所有阶地。根据断错特征,我们可以判断:1)该异常线性构造为活动断层,既有NW盘抬升的垂直位错分量,又有左旋走滑位错分量;2)最新活动时代发生在低阶地(L)形成以后。

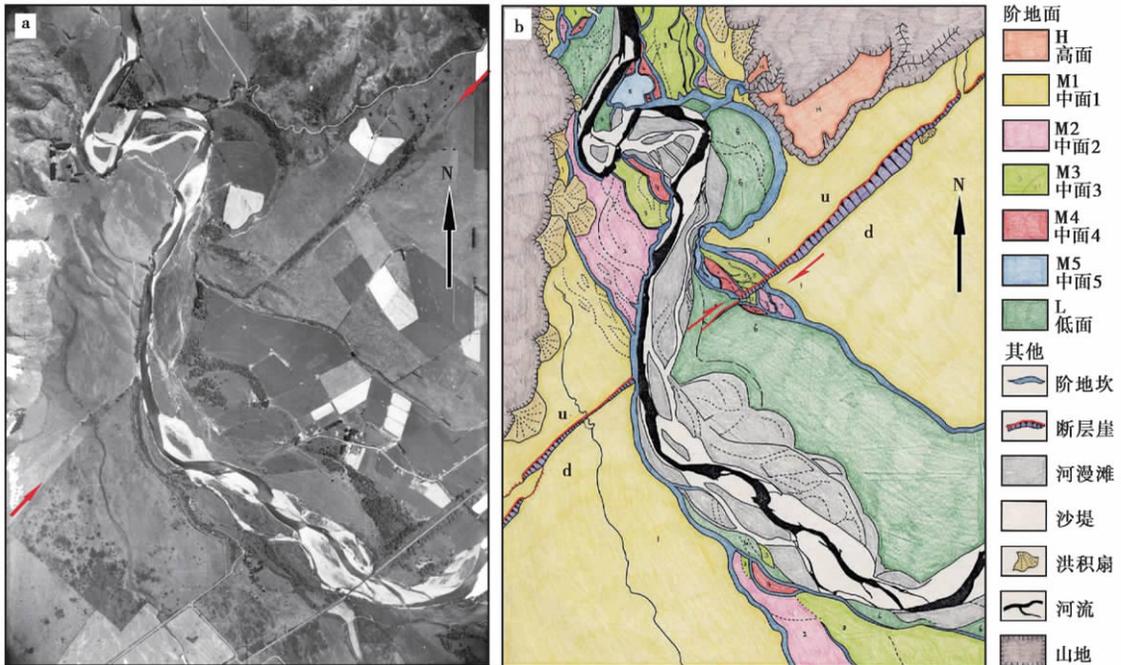


图4 基于航空影像的地貌分类解译

Fig. 4 Geomorphologic map based on air-interpretation.

a 航空相片; b 地貌分类解译图

2.3 连接和延伸活动断层迹线的原则

沿断层发育的反映断层活动的构造地貌是断续出现的,没有哪一条断层上的断错地貌贯穿始终。因此,在解译过程中如何连接、延伸断层迹线,如何从整体上把握一条活动断层也是需要我們注意的一个基本问题。参照图5,在两个已明确解译为活动断层的段落之间:1)如果存在明确的断错地貌,则连接;2)如果没有明确的断错地貌也没有明确的未断错地貌,则推测连接;3)如果没有明确的断错地貌但是有明确的未断错地貌,而且该未断错地貌是晚第四纪覆盖,则隐伏连接;4)如果没有明确的断错地貌但是有明确的未断错地貌,而且未被晚第四纪地层覆盖,则为断层端部不能连接。

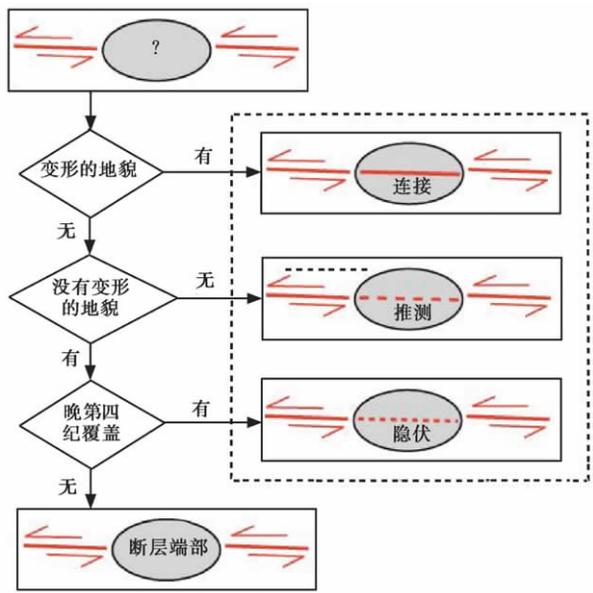


图5 活动断层迹线勾画流程

Fig. 5 Flow chart of active fault interpretation.

2.4 断层走滑位错的复位

位错复位不仅是一个估计断层走滑位错量的有效方法,也是判断水系的异常弯曲是否为断层活动结果的有效方法。水系冲沟的异常弯曲和变位,通常被作为断层走滑活动的标志,而实际上一些非构造因素也能造成水系冲沟的异常弯曲和变位。除了通过地质地貌等特征从机理上去分析水系冲沟的异常弯曲和变位是否为构造成因外,位错复位是一个简便易行的判别方法。

一套复杂的水系冲沟异常弯曲和变位能够系统性的一次性复位(图6a),并获得一个相对一致的位错量;不同规模的变位冲沟可以进行不同级次、大小的复位(图6b),并获得数个不同大小的位错量。能够进行这两种类型的位错复位,都可以判定其水系冲沟的异常弯曲和变位产生于断层的走滑活动。

3 解译实例

大凉山断裂带是一条由6条次级断层构成、宽约15km的左旋走滑断裂带。这6条次级断层分别是在越西和石棉之间的竹马断裂(1)和公益海断裂(2),切过小相岭北端,构成一个弯曲的菱形,构造地貌上该段主要表现为大渡河一级支流和地质体的左旋位错;越西和普雄两条近于平行的断裂,西支越西断裂(3)发育于越西盆地东缘,构造地貌反映出该断裂为一条东盘向西上冲的逆冲断层,而东支普雄断裂(4)沿普雄河发育,构造地貌反映出其为典型的左旋走滑断层;南段的布拖断裂(5)和交际河断裂(6)呈右阶斜列展布,构造地貌反映其断层活动均为左旋走滑(图7a)(何宏林等2008)。下面以布拖断层中段为例(图7b),详细说明如何用航片裸眼立体解译方法判读断裂地貌。

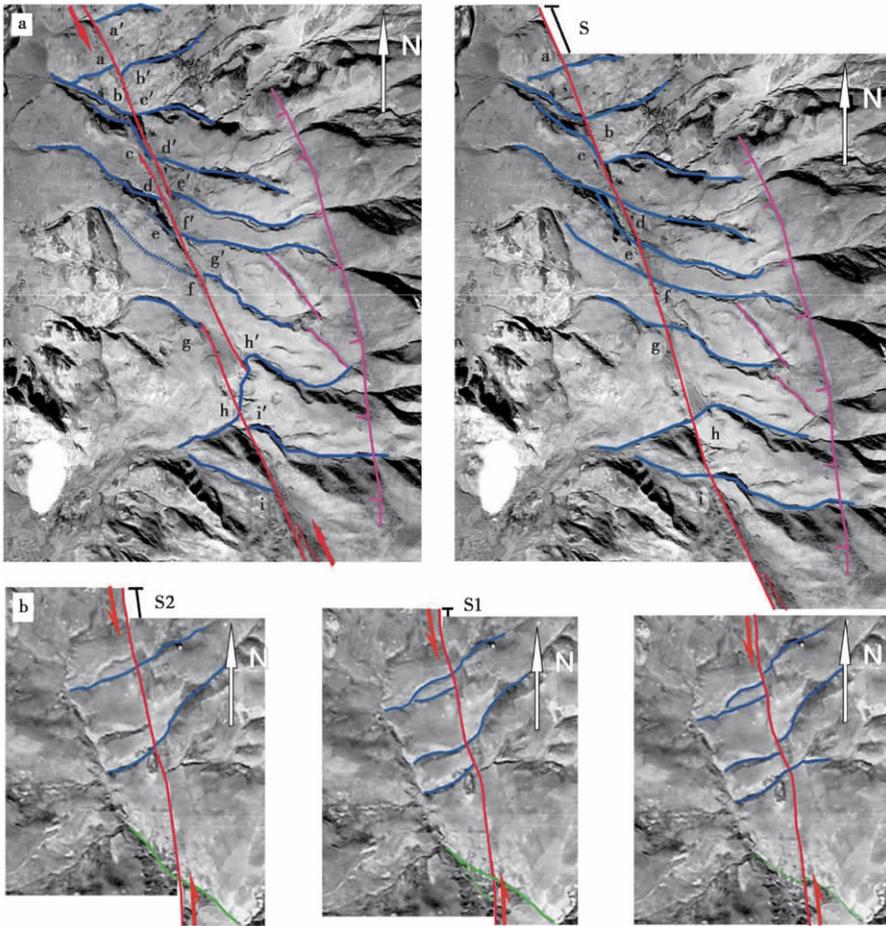


图 6 可以用来判断断层走滑与否和估计走滑量的复位方法

Fig. 6 Two restoring methods used for distinguishing strike slip faulting and estimating strike slip amount.

a 一套复杂的水系冲沟异常弯曲和变形能够系统性的一次性复位;

b 不同规模的变位冲沟可以进行不同级次、大小的复位; 图例说明参照图 3

该断层段长约 20km, NNW 向穿越布拖盆地并延入其北部山区。我们在该断层段上选取 3 个段落 (A、B 和 C), 逐段解译断裂地貌。图 8 为 A 段航空相片对 (位置见图 7b), 从北向南排列 7 个断错地貌判读点。判读点 1, 一条 EW 向的反 S 形冲沟的南北两侧, 可以观察到 2 个近 SN 走向的小型挤压脊 (R1 和 R2), 断层从两个挤压脊的西侧通过, 并形成东高西低的断层崖地貌。尽管该点的反 S 形冲沟似乎指示了断层的左旋运动, 但是断层迹线并没有从该冲沟的拐弯处通过, 因此它不能作为断错地貌来判读。判读点 2, 可以清晰地判读出被左旋断错的洪积扇, 并形成东高西低的断层崖。判读点 3, 断层在此处发生向 NW 的偏转, 断错地貌表现为东高西低的断层崖。判读点 4, 两条冲沟被左旋断错, 并形成东高西低的断层崖。判读点 5, 该点显著的断错地貌是略向西突出的弧形断层崖, 东高西低, 冲沟在断层崖形成的沟口处堆积了新的微型洪积扇。判读点 6, 该处最明显的断错地貌是一个 SN 走向的挤压脊 (R3), 断层从挤压脊的东侧通过, 挤压脊的东边为高阶地被断错形成的断层崖, 东高西低, 在断层崖与挤压脊之间是断层活

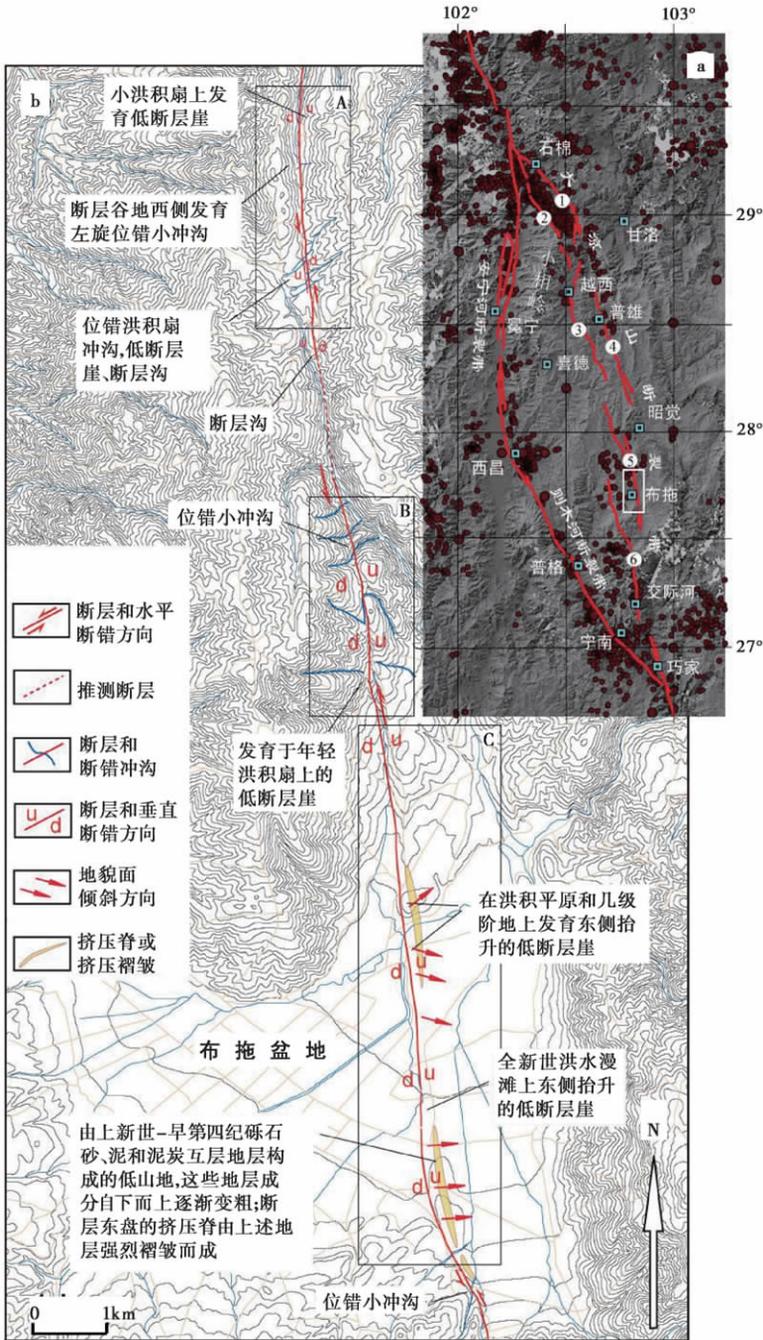


图 7 大凉山断裂 (a) 和航片解译断层位置 (b)

Fig. 7 Daliangshan Fault zone (a) and aerial interpretation target fault segment (b).

a 红色线表示鲜水河-小江断裂系中段的断裂, 分别为安宁河断裂带、则木河断裂带和大凉山断裂带; 白色圆圈数字指示大凉山断裂带中的 6 条分支断层; 棕红色圆圈表示 1990 年以来的小地震, 资料来源于朱艾澜等 (2005); 白色框指示航片解译目标断层位置; b 航片解译目标——布拖断层中段 (底图等等高线、道路、河流等地理信息来自 1/5 万地形图), A、B 和 C 矩形框指示 3 个航片详细肉眼立体解译区域

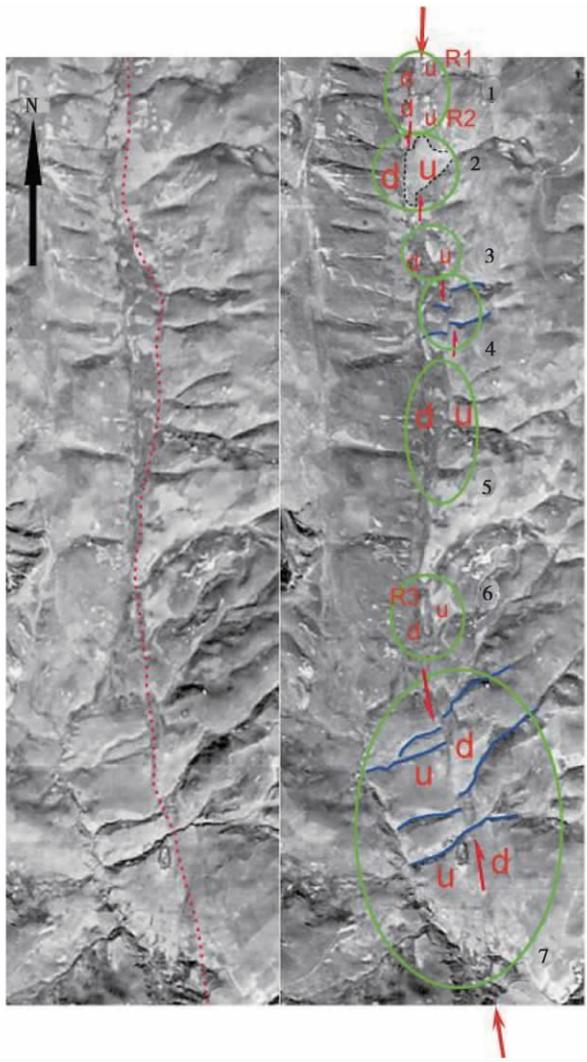


图 8 A 段航空相片对及其解译(位置见图 7b)

Fig. 8 Pair of aerial photographs covering Segment A in Fig. 7b and its interpretation.

红色虚线是断层迹线 红色箭头指示断层位置 绿色圈指示解译点 蓝色线指示被断错的冲沟，
红色半箭头对指示位错方向 u 和 d 分别指示断层崖的上、下两盘 R 指示挤压脊

动形成的断层沟槽。判读点 7, 该处断错地貌最为典型, 一组山间洪积扇体和穿越扇体的冲沟被左旋断错, 图 6b 显示该左旋位错可以经过两级复位获得两个层级的左旋位错量 (S_1 和 S_2), 断层活动还使该组洪积扇垂直错动, 形成西高东低的反向断层崖。

B 段(位置见图 7b)上 断错地貌主要有断层沟、系列拐弯和变位的冲沟, 以及线性闭锁山脊、山脊上的废弃冲沟等(图 9a)。线性闭锁山脊是该断层段最显著的断错地貌, 该线性闭锁山脊的形成主要是由于断层东盘的抬升。这种抬升还使线性闭锁山脊西边界构成显著的断层崖, 并迫使横跨线性闭锁山脊的下游冲沟段被废弃、上游冲沟段全部被 SSE 流向的断层沟袭夺。对该段系列拐弯和变位冲沟进行复位操作, 我们可以获得最大 770m、最小 60m 的 5 个系列左旋位

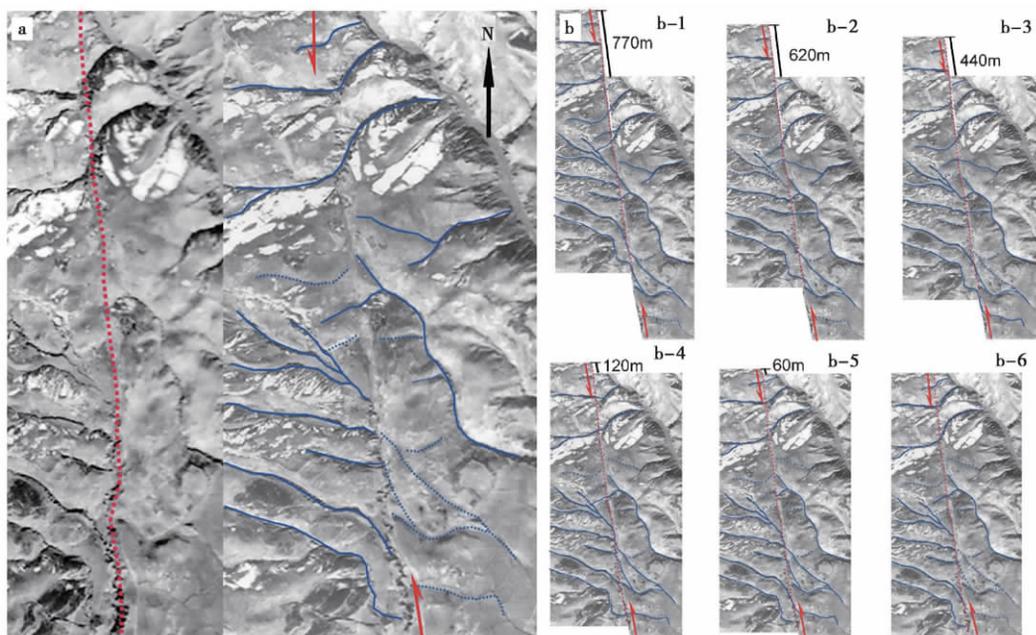


图9 B段航空相片对及其解译(位置见图7b)(a)左旋位错序列复位(b)

Fig. 9 Pair of aerial photographs covering Segment B in Fig. 7b and its interpretation (a), and restorations of left-lateral slip (b).

红色虚线是断层迹线,红色半箭头对指示位错方向,蓝色线指示被断错的冲沟,蓝色虚线指示被废弃冲沟

错量(图9b),它不仅重建了该断层段的左旋位错历史,还证实了该断层段上的系列冲沟错位产生于断层左旋运动,不是仅仅由于断层东盘抬升引起的冲沟废弃、袭夺而造成的假性错位。

C段(位置见图7b)是布拖盆地内断错地貌最发育的段落,主要表现为断层崖、水系位错、挤压褶皱和挤压脊、多级构造阶地和盆地面的倾斜等(图10)。判读点1,断层东盘抬升,形成显著的断层崖并使抬升盘的地貌面向SE向倾斜(红色箭头所示),迫使横跨断层的冲沟下游段废弃、冲沟上游段全部被南向流动的断层沟袭夺,构成不对称的单面叶片状水系。判读点2位于布拖盆地的北半部,断裂的差异活动使盆地面产生显著变形,断裂东盘抬升形成西向断层崖;东盘盆地面整体向SE倾斜(红色箭头所示),并形成轴向近SN的褶皱(黄色梭表示);横穿盆地自SW向NE流去的河流被左旋错动,迫使断层西盘的上游河段河床加宽,并形成3条次级分支河道;断层东盘的抬升还迫使河流强烈下切,形成3级局部构造成因的河流阶地(T_1 、 T_2 、 T_3);另外由于左旋错动造成的局部挤压,在断层西盘和主河道北侧的盆地面被弯曲,形成弧形上凸面并向西反流向倾斜。判读点3位于盆地中心,盆地面在此形成轴向NE的似褶皱地貌,北为NE向向斜式凹地、南为NE向背斜式隆起,断裂SN向切过凹地和隆起形成西向低断层崖;在NE向凹地内由于长期积水形成沼泽堆积,断层东盘的抬升不仅形成低断层崖,而且使抬升盘上的沼泽堆积变成易于耕种的良田。判读点4位于盆地南部边界,北半部的构造地貌特征与判读点2的北半部类似,断裂东盘抬升使盆地面整体向NE倾斜(红色箭头所示),并形成轴向近SN的褶皱(黄色梭表示),左旋错动造成的局部挤压还迫使下降盘变形为弧形凸面并向西反倾向倾斜;南半部除断裂东盘形成轴向SN的挠曲褶皱外,断裂西盘走向NE的冲沟和山脊均在

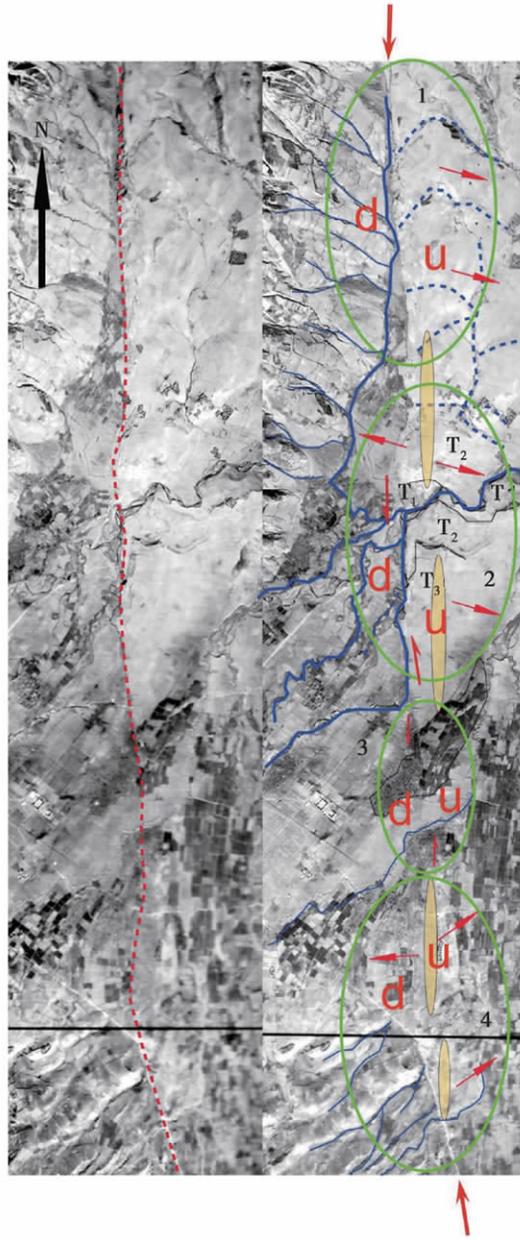


图 10 C 段航空相片对及其解译(位置见图 7b)

Fig. 10 Pair of air-photographs covering Segment C(in Fig. 7b) and its interpretation.

红色虚线是断层迹线 图框外的红色箭头对指示断层位置,绿色圈指示解译点,蓝色线指示被断错的冲沟,蓝色虚线指示被断错的废弃冲沟,红色半箭头对指示位错方向,红色箭头指示地貌面的倾斜方向,黄色梭表示褶皱、挠曲, μ 和 d 分别指示断层崖的上、下两盘

断裂附近戛然而止,十分突然。

在 A、B 两个解译段之间,以及解译段 C 南为两个没有明显断裂地貌的解译空白段。如何连接 A、B 段的断层迹线、如何向南延伸 C 段断层迹线? 这是我们在解译过程中经常遇到的问

题。根据图 5 表示的判读流程,在 A 与 B 之间既没有发现因断层活动而产生的变形地貌,也没有明显的未变形地貌,仅仅是一条冲沟构成的线性负地形,无法判断是流水作用还是断层作用,因此我们推测断层由此通过,图上用虚线表示。由于在 C 段的南延端可以判读出两条左旋位错的冲沟,断层迹线继续向南延伸一段是一个合理的解译。

4 结束语

(1) 本文首先讨论了在当前卫星遥感技术和遥感信息如此发达的情况下,为什么还要开展航空相片目视解译,第一,可以无偿借阅,并且几乎覆盖所有重点区域,具有较高的性价比;第二,具有优越的立体视域;第三,成像于中国经济高速发展之前,保存了较好的原始地形地貌。

(2) 讨论了航空相片目视解译的几个重要原则: 1) 寻找异常地形地貌是目视航片解译的基本原则,所谓的异常地形地貌指的是正常地表过程无法形成的主要受构造活动控制的地形地貌; 2) 线性影像不等于线性构造,线性构造不等于活动断层; 3) 沿断层发育的反映断层活动的构造地貌基本上是断续出现的,没有哪一条断层上的断错地貌贯穿始终,因此,需要严格区分并明确断层迹线、被覆盖断层迹线和推测断层迹线; 4) 位错复位不仅是一个估计断层走滑位错量的有效方法,也是判断水系的异常弯曲是否为断层活动结果的有效方法。最后,选择布拖断层中段,通过实例的形式对上述航片目视解译的原则作了进一步的说明。

但是,本文并不能完全概括活动断层填图工作中航片解译和应用的所有问题,还有许多问题需要我们继续深入探讨。比如,如何解决航空相片解译时的定量问题,如何与现代高分辨卫星影像数据有效结合开展研究,等等。因此,今后的一个时期内,无论是开展填图工作还是进行活动构造的研究,都需要我们继续利用航片资料并挖掘其潜在优势,特别是结合高分辨卫星影像数据的航片目视解译。另外,通过解译、对比 20 世纪 60—70 年代的航空影像以及现代遥感影像,研究活动构造区的构造地貌的演化过程,也是一个值得关注的课题。

参 考 文 献

- 陈桂华,徐锡伟,闻学泽,等. 2006. 数字航空摄影测量学方法在活动构造中的应用 [J]. 地球科学—中国地质大学学报, 31(2): 405—410.
- CHEN Gui-hua, XU Xi-wei, WEN Xue-ze, et al. 2006. Application of digital aerophotogrammetry in active tectonics [J]. Earth Science—Journal of China University of Geoscience, 31(2): 405—410 (in Chinese).
- 何宏林,池田安隆,何玉林,等. 2008. 新生的大凉山断裂带: 鲜水河—小江断裂系中段的裁弯取直 [J]. 中国科学(D 辑), 38(5): 564—574.
- HE Hong-lin, IKEDA Yasutaka, HE Yu-lin, et al. 2008. Newly-generated Daliangshan Fault zone: Shortcutting on the central section of Xianshuihe—Xiaojiang Fault system [J]. Science in China (Ser D), 51(9): 1248—1258.
- 张世良,陈上福. 1989. 卫星影像构造判读 [A]. 见马杏垣主编. 中国岩石圈动力学地图集. 北京: 中国地图出版社. P7.
- ZHANG Shi-liang, CHEN Shang-fu. 1989. Structures interpreted from Landsat images [A]. In: MA Xing-yuan (ed). Lithospheric Dynamics Atlas of China. China Cartographic Publishing House, Beijing. P7 (in Chinese).
- 朱艾澜,徐锡伟,周永胜,等. 2005. 川西地区小震重新定位及其活动构造意义 [J]. 地球物理学报, 48(3): 629—636.

ZHU Ai-lan, XU Xi-wei, ZHOU Yong-sheng *et al.* 2005. Relocation of small earthquakes in western Sichuan, China and its implications for active tectonics [J]. Chinese J Geophys 48(3): 629—636 (in Chinese).

SOME PROBLEMS OF AERIAL PHOTO INTERPRETATION IN ACTIVE FAULT MAPPING

HE Hong-lin

(National Center for Active Fault Studies, Institute of Geology,
China Earthquake Administration, Beijing 100029, China)

Abstract

High speed development of remote sensing technique and high-resolution remote sensing data promotes greatly the study of active tectonics and seismo-geology. Recently, much more remote sensing techniques have widely been applied to active fault mapping. How to utilize sufficiently the various remote sensing techniques and various remote sensing data to increase the efficiency and quality of mapping has attracted eyes of many scientists. In all of the remote sensing information sources, aerial photograph has played a more important role in the interpretation of active tectonics, because of its high resolution and high intuitiveness. In the middle and late periods of last century, a lot of aerial photographs had been bought by institutes and local branches of China Earthquake Administration, especially the western provinces. These aerial photograph data are worth to pay more attention and to re-utilize when we do the active fault mapping, because of the following reasons: 1) almost no extra expense needed to be paid; 2) having excellent stereo vision; 3) having better original landform because they were shot before the high-speed economic development of the country. In this paper, some problems of air-interpretation in active fault mapping have been discussed: 1) interpreting the unusual landform, which is controlled by faulting; while the usual landform is that controlled by erosion; 2) interpreting landform classification map, because linear image is not equal to linear structure, and linear structure is not equal to active fault, either; 3) distinguishing strictly the credible, buried and conjectured fault traces; 4) restoration of offset is not only to estimate displacement along a fault but also to identify effectively whether the abnormal bending of rivers is controlled by faulting. Finally, we hope that these discussions should help the future research on the active tectonics and the active fault mapping.

Key words active fault mapping, tectonic geomorphology, interpretation of aerial photograph

(作者简介) 何宏林, 1964年生, 1985年毕业于北京大学地质系, 1988年在中国地震局地质研究所获硕士学位, 2000年获东京大学理学博士学位, 研究员, 主要研究方向为活动构造和构造地貌、活动断层与地震、GIS技术应用与灾害预测评估。电话: 010-62009215, E-mail: honglinhe.123@vip.sina.com。