

雪峰山构造带构造分布特征的遥感分析^{*}

邓孺孺 方佩娟

(中山大学地学院, 广州 510275)

摘 要 采用遥感方法从宏观角度分析雪峰山构造带的时空分布特征. 结果表明, 雪峰山构造带为准原地型逆冲—推覆构造带, 其大规模形成和隆起始于早三叠纪末, 结束于早白垩纪末. 构造带中段以逆掩—推覆为主, 南、北两端则以逆冲—平移运动为主; 主要构造的形成明显经历了由韧性变形到脆性变形的发展过程.

关键词 遥感, 雪峰构造带, 推覆构造

分类号 P 542. 1

雪峰山构造带位于湖南省西部, 总体走向 NNE, 宽 50~100 km, 长逾 400 km, 主体由“板溪群”浅变质碎屑岩构成, 是一条重要的地质界线. 传统上雪峰隆起被认是自震旦纪起就长期存在的古陆剥蚀区. 80 年代以来, 人们从活动论观点出发重新认识雪峰隆起, 对其大地构造性质和构造变形特征及成因进行了较多的研究, 得到了以下三种主要观点: ①认为雪峰山是元古界古岛弧^[1]. ②认为雪峰山是印支—燕山期准原地推覆构造, 其雏形形成于武陵期并经过加里东运动的进一步发展^[2-4]; ③认为江南—雪峰古陆是巨型辗掩推覆异地体, 板溪群是中生代的混杂堆积^[5,6]. 本文采用遥感解译与实地观察相结合的方法, 利用遥感技术客观细致和视域广阔的优势, 从宏观角度分析雪峰山构造带的主要构造类型及其时空分布征.

1 遥感资料及其应用效果

本研究以 1:50 万比例尺, 3 (B)、4 (G)、7 (R) 波段合成的 TM 卫星图像为主, 辅以 1:100 万大范围的 MSS 卫星图像, 图像均经增强处理. TM 图像地面分辨率为 30 m, 3、4 和 7 波段分别在反映土壤、岩石和地形、植被和水份及岩石蚀变和变质等方面具有较优的信息量, 经增强及彩色合成处理后具有丰富的地质构造信息及较多的地层、岩石和变质信息, 可用于识别大、中型构造, 以及多数百米级的小型构造.

2 主要构造类型及其遥感特征

构造带上多种类, 各级别的构造密集发育, 型式以断裂为主. 断裂主要有低角度逆掩—推覆构造、韧脆性剪切带、平移逆冲断层、大型平移断层、中小型剪性断层和张剪性断

* 收稿日期: 1997-03-10 邓孺孺, 男, 34 岁, 讲师

层 6 种类型, 其分布见图 1; 褶皱多为低角度逆断层所置换. 各类型断裂的遥感特征如下.

(1) 低角度逆掩—推覆构造. 图像上非常醒目, 断层面出露线在图像上总体表现为弧形, 在此基础上叠加了许多不规则的次级波状弯曲, 常数条平行出现, 中间夹杂着许多次级的同类型断裂, 组成叠瓦状构造. 推覆体平面形态为新月形. 构造发育强烈地段, 较早的推覆体为较晚的推覆体所覆. 老地层覆于新地层之上, 新老地层互相夹持等现象频繁出现, 夹块在图像上呈月牙形或随上、下推覆面而起伏的条带状. 有时可见由两条倾向相反、相互对冲的断裂形成的对冲隆起, 其向两个倾伏端过渡为尖头的楔形断陷盆地. 部分地方可见“飞来峰”和“构造窗”.

(2) 韧—脆性剪切带. 主要发育在板溪群中, 部分出现在古生界和花岗岩体中. 图像上表现为由许多细密、相互平行且波状起伏的细纹组成的束状深色条带. 宽 2 km 左右, 长多在 100 km 左右. 常数条平行出现, 间距 2.5~3 km. 沿两个锐角相交的走向不同步波状起伏, 组成宏观“S—C”组构. 宏观上, 该类型构造具有显著的韧性变形特征, 但对其构造岩切片观察, 其韧性变形并非十分强烈, 而是处于韧—脆性变形之间, 故称韧—脆性剪切带.

(3) 平移—逆冲断裂. 影像上与逆掩—推覆构造相似, 但较之后者, 平移—逆冲断裂走向线较稳定, 两条断裂之间常发育与主断裂锐角相交的“S”形次级剪性断裂. 兼具有逆冲和平移的特征.

(4) 大型平移断裂. 图像上表现为边缘平整、陡峭的大型线状沟谷, 长上百公里, 两旁地物、构造等常可见有明显的错开.

(5) 中小型剪性断层. 发育于各种地层岩体中, 表现为一系列尖棱、平直的冲沟, 平直切入不同地层、岩体, 两盘地物、构造常有明显的错动. 断层间直有良好的等距性.

(6) 张剪性断层. 表现为宽短、但总体平直的沟谷, 数量少而分布广, 规模不大但走向多变, 边缘多呈齿状, 尾端常见有分叉.

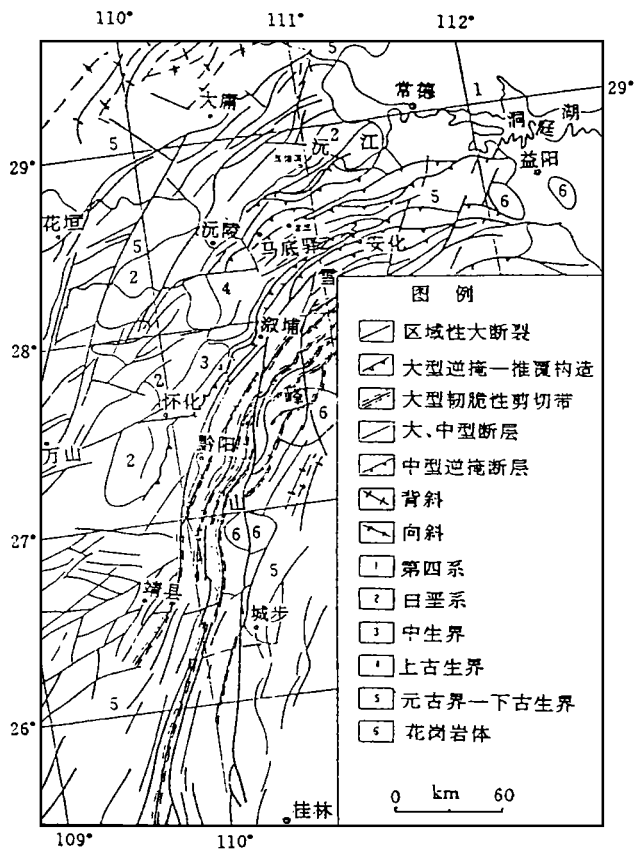


图 1 雪峰山构造遥感解译图

3 构造的空间分布特征分析

(1) 低角度逆掩—推覆构造. 主要分布于构造带中北段构造带转弯处安化—溆浦一带, 且多条同类型断裂大至平行产出, 分布区呈一弧形. 在安化附近走向约为 $NE65^\circ$ 左右, 溆浦一带约为 $NE35^\circ$ 左右; 多数倾向 SE, 少数倾向 NW, 组成一系列叠瓦状构造. 根据逆掩—推覆断裂面的疏密程度, 由 SE 至 NW 可划分为三个相对的密集带. 其中以中部的第二密集带发育程度最强, 影像最为典型, 该带逆掩—推覆体主要为元古界组成, 前峰位于官庄—马底驿一线, 内部一级构造以 1.5~2.5 km 的间距出现, 中间夹杂着密集排列的同类型构造.

第一密集带位于第二密集带 SE 侧, 性质、发育程度均与第二带相似. 其前锋靠近安化—溆浦一线, 掩盖了第二带的后部. 较之第二带, 其内部的推覆断面的产状较陡. 第一、第二密集带构成了雪峰构造带在该段的主体, 且有明显的韧性变形的特征. 第三密集带前锋位于五强溪南侧, 后部靠近马底驿一线, 其内部的逆冲推覆构造产状、运动性质均与前两密集带相似, 但分布较稀疏, 规模也较小. 较特征的是该密集带带以脆性变形特征为主, 韧性特征不明显.

在安化与溆浦连线的中点附近即构造弧的中部, 推覆体的断距最大, 向两侧则逐渐减小, 且越来越多地兼具有走向方向的滑动特征, 向逆冲—平移断层过渡. 但最大一条逆掩—推覆构造向南一直延伸至怀化与靖县之间, 性质不变. 这条推覆构造形成较早, 后期的韧性剪带发育于其推覆体上, 反映早期逆掩—推覆构造发育的范围更大. 但推覆构造上、下盘地层的岩性、岩相均相似, 故仍为原地或准原地型的推覆构造. 根据推覆构造逆冲与平移性质在空间上的转换情况分析, 最大推覆距离在数十公里的幅度内.

(2) 韧—脆性剪切带. 主要发育于溆浦以南的构造带南段, 走向 $NNE-SSW$ 向, 以 $45^\circ \sim 65^\circ$ 的倾角倾向 SE. 一般 4~6 条同时出现, 最多达 8 条, 间距 2~2.5 km 组成 25~40 km 宽的构造带. 这些剪切带以 $NNE-SSW$ 和 $NE-SW$ 两个局部走向呈波状延伸, 相互之间的次级剪切带常组成宏观的“S-C”组构图案, 反映左行的运动性质, 同时又明显具有逆冲运动的特征. 如溆浦南侧, 剪切带上盘元古界逆冲于古生代之上. 反映剪切带的运动性质为逆冲—平移. 逆冲方向的运动在溆浦一带最强, 直至过渡至逆掩—推覆构造. 往南侧逆冲方向的运动逐渐减弱, 平移方向的运动逐渐增强.

(3) 逆冲—平移断裂. 分布于构造带安化与益阳之间, 组成构造带的东北翼, 其西端与逆掩—推覆构造相连.

(4) $NNE-SSW$ 向大型平移断裂. 主要分布在溆浦以南的构造带南段, 多数是继承了韧脆性剪切带的发展而成的. 从断面的特征和派生的次级构造来看, 其北段产状、运动性质均与剪切带相似, 空间上亦多与韧脆性剪切带一致. 可能是韧性变形末期, 剪切带进一步发展的产物. 较之南段, 溆浦以北的该组断裂有两个特点, 一是发育程度大为减小; 二是斜切过韧脆性剪切带和逆掩—推覆构造.

部分该组断裂后期重新活动, 发生右行错动. 最明显的是溆浦—五团断裂, 该断裂长愈 350 km, 南端由数条左行侧列的次级断裂组成, 但中段又右行错了印支期花岗岩体, 断距约 5 km. 反映其形成之初为左行运动性质, 后期又发生了较大规模的右行运动.

(5) $NW-W-SEE$ 向张剪性断层. 这组规模较小, 发育程度不高, 稀疏分布于全区. 其

发育、切割的地层与 NNE-SSW 向大型平移断裂相似, 所反映的应力场一致, 为 1 对共轭断裂。

(6) NNW-SSE 至近南北向右行和 NE-SW 向左行中、小型剪性断层。这两组断裂在全区均有分布, 切过所有其它构造及除第四系以外的所有地层, 一般长 30~80 km。二者又相互切割, 为最晚一期共轭断裂。

4 构造年代及成因组合分析

根据构造对地层和岩体的切割关系、断裂之间的交切关系及与断裂有成因联系的断陷盆地中的沉积层时代, 可推断上述各组构造的相互组合及形成和活动的时期。

(1) 逆掩-推覆构造、韧性剪切带和 NEE-SW 向逆冲-平移断裂。这 3 组构造均有由韧性过渡为脆性的变形特征, 空间上相连, 所反应的应力状态在空间上构成一协调的应力场, 显然为同一应力场中的产物。较大规模卷入这期变形的最新地层为下三叠统, 在安化一带元古界推覆体内发育石炭系灰岩的构造窗; 而在溆浦、沅陵等地, 与推覆构造有成因联系的断陷盆地中的最老沉积为侏罗系, 所以这 3 组构造形成于印支期。由图 1 可看出, 这 3 组构造是雪峰构造带的主体, 无疑是造成雪峰山隆起的主要原因。故雪峰构造带的形成和大规模隆起始于印支期。

部分地方可见冷家溪群等元古界老地层中发育平卧褶皱和翻卷褶皱等多期褶皱变形样式, 有人认为雪峰构造带雏形形成于武陵期并在加里东期得到相当程度的发展。从区域情况分析武陵运动的影响无疑是存在的, 其主要形成 NEE 向的紧闭褶皱。但加里东运动的影响是有限的, 雪峰山构造带腹地及周围可以对比的石炭系灰岩表明当时雪峰山并未隆起, 构造带内板溪群和下古生界地层中并未大量出现叠加褶或其它明显为两次褶皱运动的产物。通常印支期构造带外数百米处, 板溪群变形、变质均极为轻微, 变形样式与上古生界等无异。故雪峰构造带的形成和大规模隆起始于印支期。

(2) NNE-SSW 向大型平移断裂和 NNW-SEE 向张剪性断层。NNE-SSW 向大型平移断裂明显断承了韧性剪带的发展并切过逆掩-推覆构造, 形成晚于后 2 者。这组断裂与 NNW-SEE 向张剪性断层只发育于早白垩纪以前的地层中, 而在晚白垩纪沉积层中均无发育, 显然形成于早晚白垩纪之间。这两组共轭断裂所反映的应力场与逆掩-推覆构造相似, 空间上断承了后者的发展, 形成时代又相邻, 应为同一期构造变形中不同递进变形的产物。这期变形作用始于早三叠纪末, 结束于早白垩纪末。结合以前所述的构造空间分布的变形特征, 雪峰构造带的形成明显经历了下述 3 个阶段: ① 整个构造带为广泛逆冲、推覆作用, 变形性质为韧性。② 构造带在中北段向 NW 楔入, 楔入段及其附近断裂运动性质为逆掩-推覆, 两侧以逆冲-平移为主, 韧-脆性剪切带大量发育, 变形性质由韧性向脆性过渡。③ 变形性质为脆性。中段逆掩-推覆构造进一步发育, 形成第三亚带, 并使部分推覆体逆冲于早白垩纪和侏罗纪等盆地沉积层之上。南段, 韧、脆性剪切带进一步发展成为规模更大的平移断层。北段则逆冲和平移断层均有发育, 但发育程度不高。

(3) NE-SW 向左行和 NNE-SSW 至近南北向右行中、小型剪性断层。这两组断裂切过或利用了所有其它组断裂, 分布范围突破了先成的构造格局, 在全区广范发育。切过除第四系以外的所有地层, 在早晚白垩纪盆地沉积层中组成棋盘格式图案, 为燕山晚期或以后的产物。部分早期 NNE-SSW 向大型平移断裂在这期变形中重新活动, 发育行错动。

5 小 结

(1) 雪峰山构造带是南、北两端兼有水平剪切的准原地型逆冲—推覆构造带。

(2) 雪峰构造带的大规模形成和隆起始于早三叠纪末, 结束于早白垩纪末。其形成和发展明显经历了 3 个阶段: ① 第 1 阶段整个构造带为广泛由 SE 向 NW 的逆冲—推覆作用, 变形性质为韧性。② 第 2 阶段推覆构造在中北段向 NW 楔入, 楔入段及其附近断裂运动性质为逆掩—推覆, 两侧则过渡至以逆冲—平移为主, 韧—脆性剪切带大量发育, 变形性质由韧性向脆性过渡; 运动方向南段为左行, 北东段的右行。③ 变形性质为脆性。中段逆掩—推覆构造进一步发育, 形成第三亚带, 并使部分推覆体逆冲于早白垩纪和侏罗纪等盆地沉积层之上。南段, 韧、脆性剪切带进一步发展成为规模更大的脆性平移断层, 并切过较早的推覆构造。北段则逆冲和平移断层均有发育, 但发育程度不高。

(3) 白垩纪以后, 该区构造应力状态发生根本性转变, 发育 NE—SW 向左行和 NNE—SSW 至近南北向右行中、小型剪性断层。构造带南段相当一部分早期 NNE—SSW 向大型平移断裂在这期变形中重新活动, 发右行错动。

参 考 文 献

- 1 郭令智, 施央申, 等. 中国南部地体构造研究. 南京大学学报, 1984 (4)
- 2 朱夏, 陈焕疆, 等. 中国中、新生代构造与含油气盆地. 地质学报, 1983 (3)
- 3 贾宝华. 湖南雪峰隆起区构造变形研究. 中国区域地质, 1994 (1): 65~ 71.
- 4 丘元禧, 马文璞, 范小林, 等. “雪峰古陆”加里东期的构造性质和构造演化. 中国区域地质, 1996 (2): 150~ 160.
- 5 许靖华. 是华南造山带而不是华南地台. 中国科学 (B 辑), 1987 (10): 1107~ 1115
- 6 陈海泓, 孙枢, 许靖华等. 雪峰山大地构造的基本特征初探, 地质科学, 1993, 28 (3): 201~ 209

Remote Sensing Analysis for the Distribution of Structures in Xuefeng Structural Zone

Deng Ruru* Fang Peijuan

Abstract Using remote sensing method, the distribution characteristics of Xuefeng Structural Zone were analysed from macrofeatures. The result shows Xuefeng Structure Zone is a zone of rever fault-nappe which almost are from same place. The main information of the suructural zone began at the end of early Triassic Period and ended at the end of early Cretaceous Period. In middle section of the structure zone, main structural moving nature were rever-napping, and in the other two sections beside it were reverse—strike slipping. The formation of the main structure underwent a process that from ductile deformation to brittle deformation.

Keywords remote sensing, Xuefeng Structural Zone, nappe

* Center for Remote Sensing, Zhongshan University, Guangzhou 510275