

四川前陆褶皱-冲断带构造样式与特征

蔡立国

(中国科学院地质研究所, 北京 100029)

刘和甫

(中国地质大学能源系, 北京 100083)

四川前陆褶皱-冲断带的递进冲断推覆控制了四川前陆盆地内主要构造样式的展布和发育, 平面上可分为: (1) 川东南隔挡式褶皱变形; (2) 川中隆起低缓背斜构造区; (3) 川西及川东北低陡褶皱-低平褶皱区, 变形具有平面上的分带性。纵向上变形具有层次性, 可划分为深层次、中层次和浅层次, 因而呈“三明治”式结构。主要构造样式有: 基底冲断推覆构造、叠瓦冲断系、飞来峰构造、双重构造、背冲隆起、三角构造带、断展褶皱、断弯褶皱及平缓褶皱。

关键词 前陆褶皱-冲断带 构造样式 反转构造

第一作者简介 蔡立国 男 41 岁 博士后 石油地质

四川盆地周缘龙门山褶皱-冲断带、大巴山及秦岭-大别山褶皱-冲断带、川湘黔褶皱-冲断带和康滇褶皱-冲断带的形成与印支运动以来扬子地块内部发生的陆内俯冲作用有关。这些褶皱-冲断带的形成导致了扬子地块周缘多期前陆盆地的叠加。中生代以来, 这些褶皱-冲断带递进冲断、推覆, 盆地被压缩, 盆地变形在平面上和纵向上具有明显的分带性和层次性, 发育卷入基底及卷入盖层变形的多种构造样式。由此控制了盆地主要油气圈闭类型和聚集带。中、下扬子地区晚白垩世至早第三纪由于裂陷活动而发育一系列反转构造, 叠加在前陆褶皱-冲断带之上。

1 四川复合前陆盆地内的构造分区

盆地内的构造变形明显受到周边褶皱-冲断带的控制。除盆地边缘褶皱构造最早形成于印支期外, 如龙门山前的矿山梁、天井山、海棠铺、中坝等北东向背斜构造, 盆地内的构造主要是在早喜山运动中形成的。包括震旦系在内的所有盖层均卷入变形。在平面上, 盆地内的构造变形可分为 3 个大致平行的构造区。

1.1 川东南隔挡式褶皱变形区

位于华蓥山断裂以东和七耀山断裂以西的川东及川南地区, 由川东高陡褶皱带、川南低陡褶皱带组成, 为盆地内变形最强烈的地区。构造主要为东北向和北北东向高背斜带和断裂带组成的隔挡式褶皱。

背斜紧闭, 向斜宽缓, 成排成带平行排列。背斜褶皱强度大, 常有逆断层伴生。背斜隆起幅度高, 从背斜高点到向斜低点达 2000~4000m, 局部构造的闭合度一般在 500~1000m 或更大, 川南地区相对减弱, 背斜隆起幅度差在 1200~2000m, 局部构造闭合度在 500m 以下。

1.2 川中隆起低缓背斜构造区

介于华蓥山断裂与龙泉山断裂之间, 为盆地内变形最弱的地区。主要表现为大型隆起背景上的平缓褶皱变形, 断层不发育, 背斜至向斜间的幅度差仅 100~200m, 局部构造闭合度在 100m 以下, 地层倾角平缓, 为 $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。构造走向多呈近东西向。

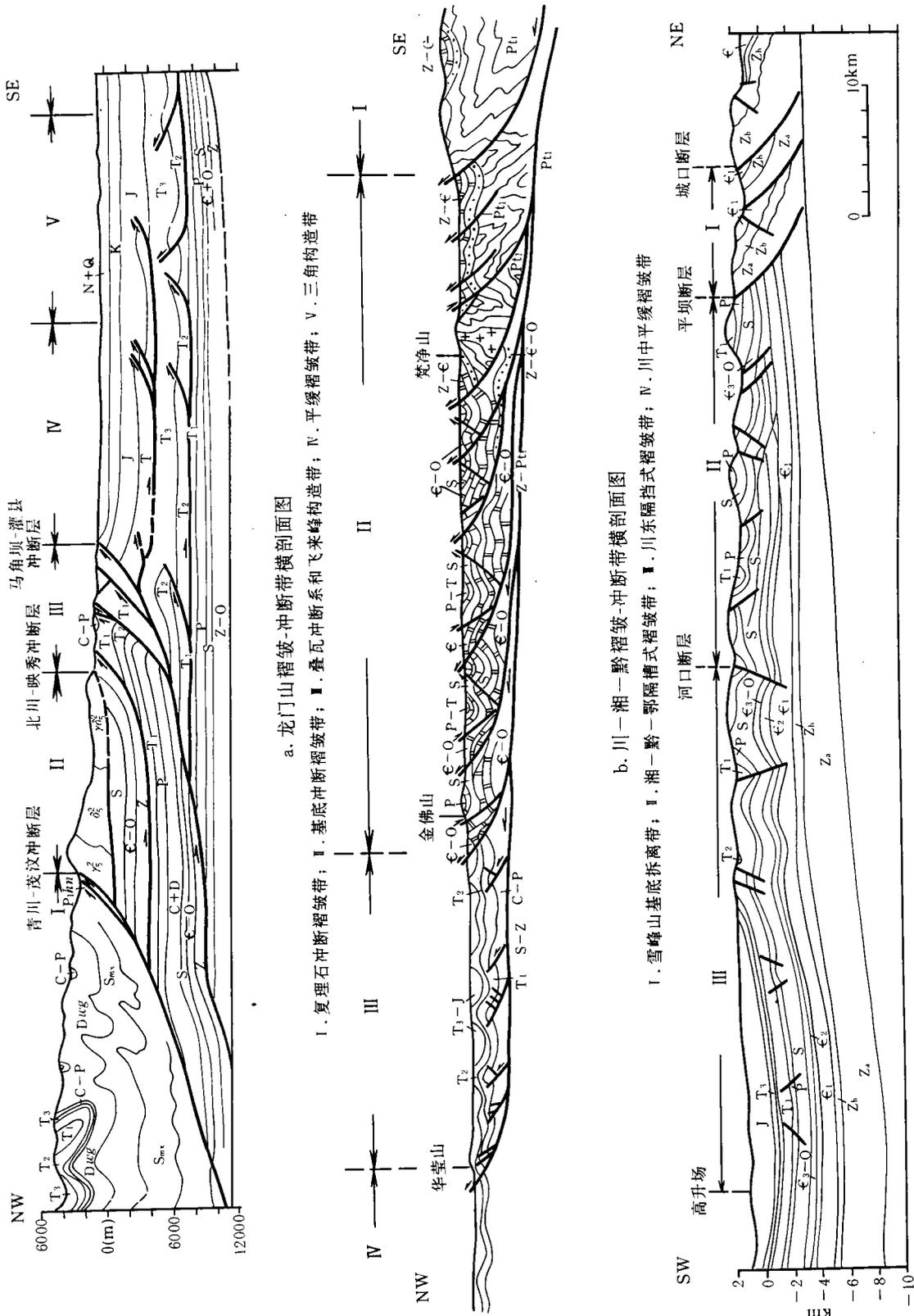
1.3 川西北-川东北低陡褶皱-低平褶皱区

指龙泉山断裂以西的川西和川北地区, 包括川西低陡褶皱带和川北低平褶皱带。该构造区为大片白垩系、第三系及第四系分布区。靠近龙门山前, 褶皱比较强烈。构造走向以北北东和北东向为主, 背斜间多呈雁形排列。背斜至向斜间幅度差一般为 1000~2000m, 局部构造闭合度多在 300~500m, 个别可达 1000m 以上。

2 盆地周缘前陆褶皱-冲断带构造样式

2.1 构造分带及层次性

与盆地内部一样, 盆地周缘的前陆褶皱-冲断带构造变形在水平方向上具有明显的分带性(图 1)。从边缘向盆地方向表现为:



I. 叠瓦冲断系; II. 冲断褶皱带; III. 平缓褶皱带
 图 1 四川前陆盆地褶皱-冲断带横剖面图

(1) 基底褶皱-冲断带, 以基底岩系卷入冲断推覆为特点。发育韧性剪切带、同斜、平卧褶皱、剪切褶皱和透入性应变滑劈理。具有多次叠加变形的特征。例如川湘黔褶皱-冲断带后缘的江南-雪峰基底拆离推覆带(图 1, b), 龙门山褶皱-冲断带灌县、汶水冲断带间的彭灌韧性剪切基底褶皱带(图 1, a)。具有深层次变形的特点。

(2) 叠瓦冲断带, 以卷入古生界及部分中三叠统为主。发育一系列由边缘向盆地方向逆冲的冲断层, 构成叠瓦扇。褶皱以宽背斜、窄向斜为特点。在川东、川南地区表现最明显的是隔槽式褶皱-冲断带(图 1, b)。这类隔槽式褶皱带的形成与这一地区发育较厚的古生界及中-上三叠统碳酸盐岩具有较大的刚度有关。在龙门山褶皱-冲断带北川-映秀与马角坝-灌县冲断带之间古生界和三叠系中发育一系列向南东方向逆冲的叠瓦冲断层及飞来峰构造带(图 1, a), 它们向南东推覆于中生代陆相地层之上。

(3) 前缘平缓褶皱带, 以在地表所见的一系列由

中、新生界组成的背、向斜构造为特征。一般表现为背斜相对高、窄, 向斜宽、缓, 构成阻挡式褶皱带(图 1, b)。在浅部表现为同心褶皱, 在深部由于中生界下部及古生界下部软弱层的存在, 古生界变形较强, 在纵向上呈“三明治”式结构。因而上、下构造不一致, 缩短量有差异。

(4) 盲冲断层及三角构造带, 以地下盲冲断层和反向冲断层发育为特点。在这一地区褶皱-冲断带的冲断活动减弱, 变为顺层滑动及盲冲为特点, 而未出露地表。地层褶皱平缓, 幅度小, 并向川中逐渐减弱。在剖面上常见有三角构造带, 尤以龙门山山前至龙泉山断裂带之间明显(图 1, a)。

同样的, 变形在垂向上也具有明显的层次性, 出现多层次滑脱变形。在纵向上形成不同的构造样式组合。四川盆地盖层中存在着 3 个区域性滑脱层(图 2): 三叠系嘉陵江组四断至雷口坡组的膏盐层; 志留系下统的泥页岩和砂质页岩; 中、下寒武统中的泥质岩和膏盐岩。此外有震旦系与基底岩系之间的滑脱

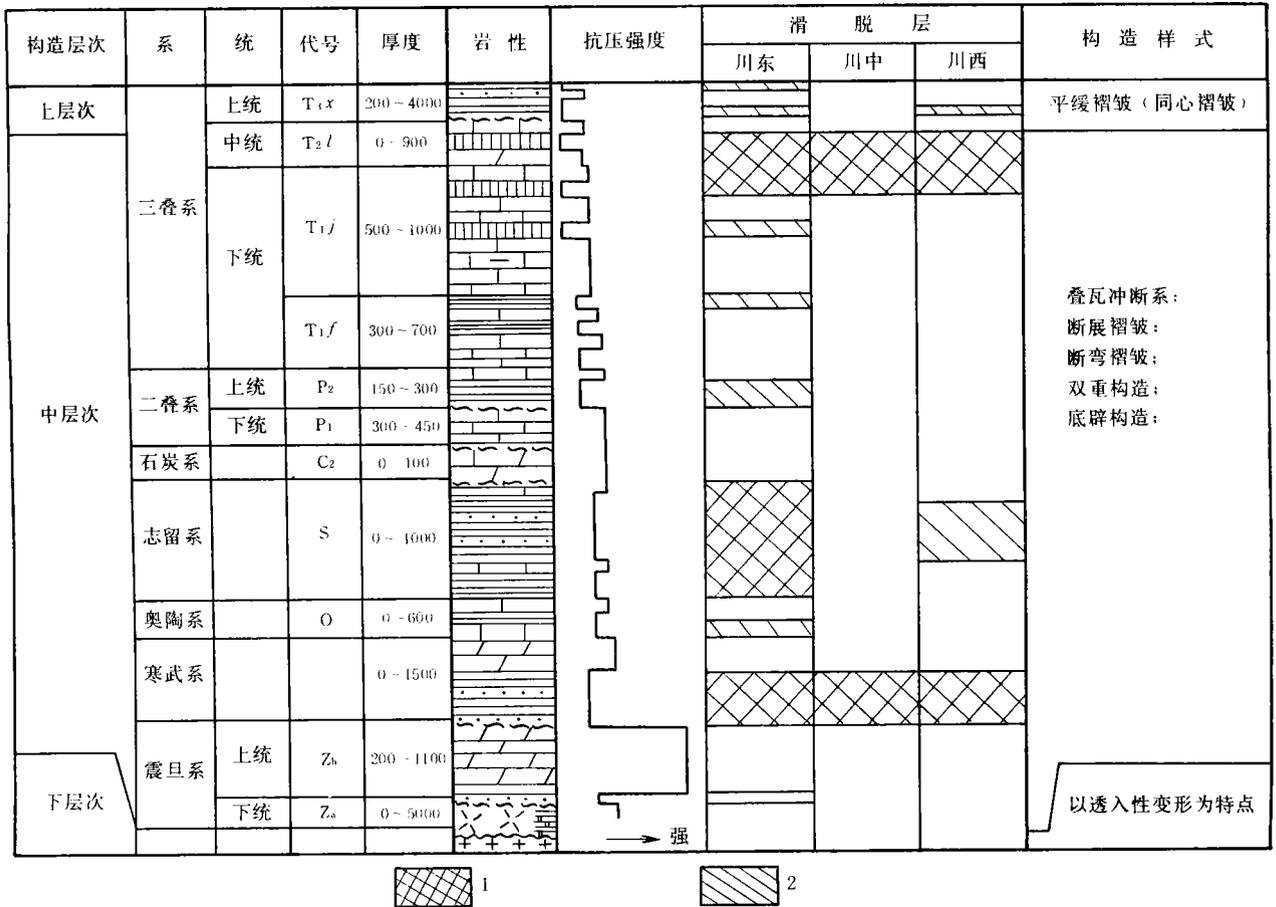


图 2 四川前陆盆地主要滑脱层及构造层次

1. 区域滑脱层; 2. 地方性滑脱层

层。局部盖层滑脱层包括：上三叠统须家河组三段和五段的煤系地层；嘉陵江组第二段的膏盐层；飞仙关组第四段的泥页岩；上二叠统下部或底部的泥页岩；以及下奥陶统的泥质岩、泥灰岩。在纵向上构成了 3 个主要的构造变形层次：

(1) 深层次滑脱层，出现在震旦系与基底岩系之间。为卷入基底岩系的深层次变形，发育韧性剪切带、平卧褶皱、基底冲断块。

(2) 中层次滑脱层，以中、下寒武统、志留系下部的软弱层为滑脱面，卷入古生界及三叠纪早期地层，为盆地中盖层变形最明显、形式多样的构造层次。发育叠瓦冲断层系、双重构造、断展褶皱、断弯褶皱等。

(3) 浅层次滑脱层，以下三叠统嘉陵江组及中三叠统雷口坡组膏盐层及须家河煤系地层为滑脱面，卷入上三叠统及中、新生界，地层变形平缓，为同心褶皱。

2.2 主要构造样式

2.2.1 基底冲断推覆构造

由于基底拆离活动，致使基底岩系沿着先存的软弱面发生大规模推覆，形成大型基底岩系推覆体，其下面常掩覆大面积的沉积盖层。如雪峰西缘基底拆离带，在贵州雷山至从江之间，由元古界下江群浅变质岩系构成的基底岩系向北西逆掩于大片古生界之上(图 3,a)。龙门山彭灌杂岩体之下掩覆大面积的古生界及中生界(图 1,a)。

2.2.2 叠瓦冲断系

由一系列同向倾斜的冲断层组成。向下可交汇于主断层上，构成叠瓦扇，如大巴山旺苍发育于古生界内的叠瓦扇及隐伏构造，龙门山前江油海棠铺叠瓦扇(图 3,b)。

2.2.3 飞来峰构造

这类构造的就位往往是后期重力失稳导致古生界向盆地方向滑覆，叠置在下伏冲断层之上而构成的。如龙门山彭灌地区的飞来峰群(图 3,c)。

2.2.4 双重构造

由古生界下部和中生界下部滑脱层及其所夹持的古生界冲断片构成。如川东华蓥山背斜川北 S-11 线剖面所示(图 3,d)。在川东地区中、新生界及古生界构造样式存在明显的差异可能与这类滑脱有关。因而上、下层次的构造缩短量不一致。

2.2.5 背冲隆起

亦称冲隆构造(pop up)，这是由于主冲断层沿下滑脱面向上逆冲，形成另一支反向冲断层所构成

的。在剖面上构成“y”字型结构。如川东发育于古生界的石龙峡背斜、川西中坝背斜、大兴场背斜(图 3,e)。

2.2.6 对冲断块及三角构造带

由于两条冲断层相向逆冲，导致下盘地层发生挠曲或构成一个三角带，造成剖面上、下构造不协调。如川东亭子铺构造(图 3,f)。

2.2.7 断展褶皱

主要与沿着寒武系或志留系滑脱面的冲断，导致上盘地层发生褶皱有关。因此，主要发育在古生界中，如川东蒲包山背斜(图 3,g)。有时往往分支出一些次级断层，而形成小型叠瓦扇。这类构造是盆地内最常见的构造样式。

2.2.8 断弯褶皱

由于地层沿着冲断层位移，在断坡上部发生弯曲褶皱而形成的背斜构造。其下往往构成双重构造，如卧龙河背斜(图 3,h)。

2.2.9 平缓褶皱

以川中地区侏罗系所形成的低幅背斜为特点，断层不发育，如川中南充穹隆型背斜(图 3,i)。

2.3 反转构造

反转构造从广义上讲是指由于构造背景的转变而产生的不同性质构造的组合，局部构造应力场的转变也会导致一条断层或一个局部构造性质的变化。由拉张转变为挤压的称为正反转。而由挤压转变为拉张的则称为负反转。反转构造是一种普遍存在的构造样式。

在扬子前陆盆地的演化过程中，于晚白垩世至第三纪受太平洋构造域活动影响，在中、下扬子地区发生了陆内裂陷，由此对扬子前陆盆地产生了叠加和改造，形成了盆地和局部构造的反转。以白垩—第三系陆相沉积的江汉断陷盆地为例(图 4)，表现出白垩—第三纪断陷盆地的主要边界断层既有新生的也有负反转而产生的。其中新生的断层切割了早期由于秦岭—大别褶皱冲断带的冲断活动所形成的叠瓦冲断系，形成一系列的地堑式的断陷盆地(图 4 中南部)，而在北部的云梦一带则表现为早期冲断系沿着冲断面发生下滑，形成一系列半地堑式的断陷盆地，因此在这一地区存在两种反转构造，一是盆地的反转，表现为由前陆盆地反转成断陷盆地，另一种则是原来的冲断层的反转，表现为断层的上正下逆以及地堑的形成。

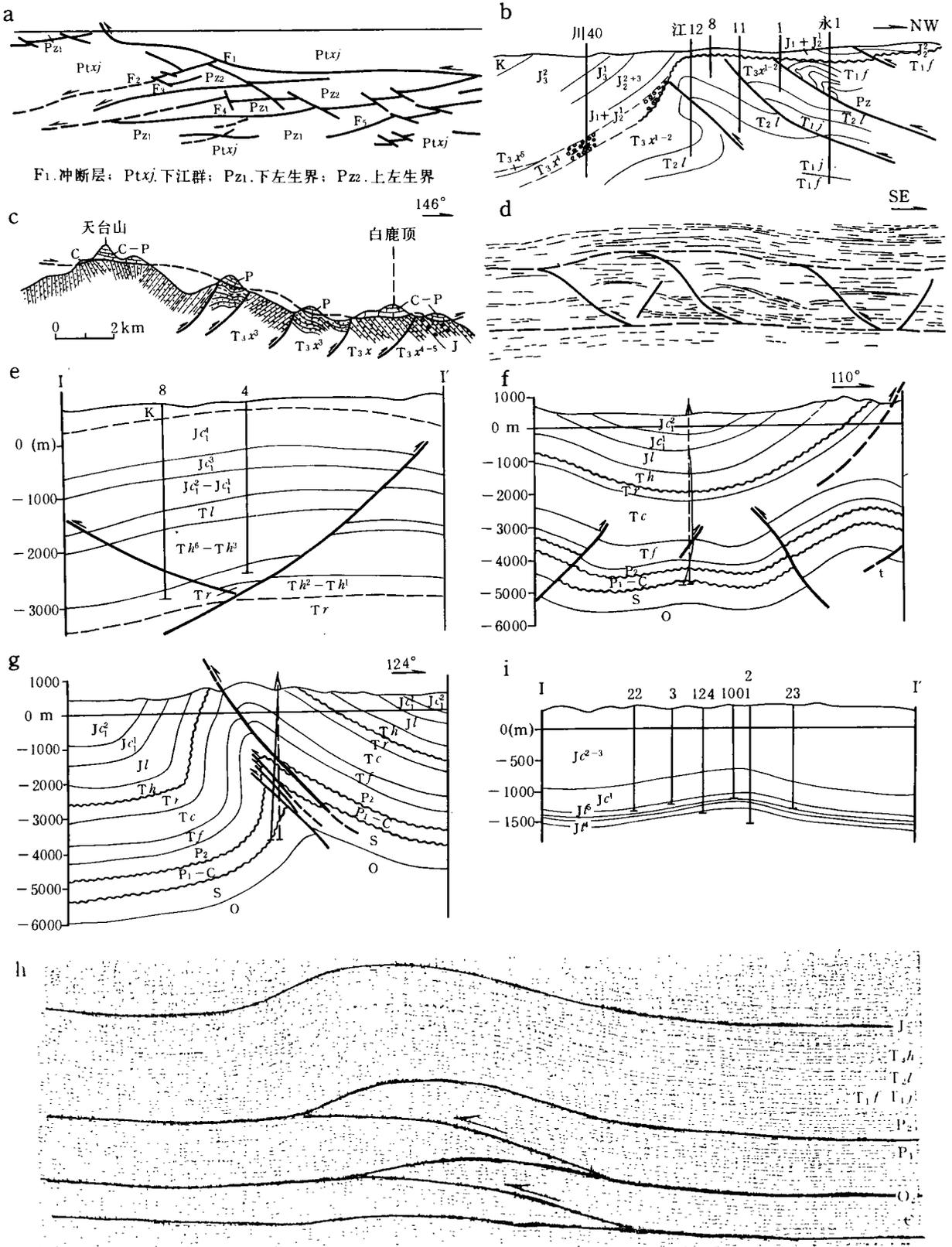


图 3 四川前陆褶皱-冲断带主要构造样式

a. 雪峰隆起西缘基底冲断推覆构造; b. 叠瓦冲断层; c. 龙门山飞来峰群; d. 川北 S-11 地震剖面解释, 示双重构造;
 e. 冲隆构造; f. 三角构造带; g. 蒲包山断展褶皱; h. 卧龙河 83-D331 地震剖面解释, 示断弯褶皱; i. 平缓褶皱

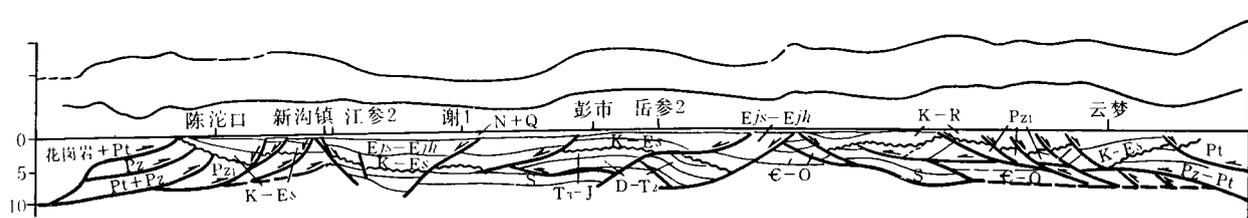


图 4 江汉盆地监利-应城构造剖面图, 示盆地的反转构造

3 认识与结论

四川前陆盆地及周缘褶皱-冲断带的形成是扬子板块经历多期伸展、挤压叠加的结果, 尤其是印支运动及燕山、喜山运动造就了现今的构造格局。周缘造山带的形成及向盆地方向的冲断、推覆, 导致了盆地盖层的褶皱-冲断变形。因此, 变形在平面上和纵向上具有明显的分带性和层次性, 发育了一系列由卷入基底的厚皮构造和卷入盖层的薄皮构造, 并且随着构造环境的变更而出现构造的反转, 造成了现今构造格局及变形样式的复杂性与多变性。主要构造样式有: 基底冲断推覆构造、叠瓦冲断系、飞来峰、双重构造、冲隆构造、三角构造带、断展褶皱、断弯褶

皱、平缓褶皱以及反转构造。构造样式的分析对四川前陆盆地油气勘探中复杂构造带的构造变形及特点的认识具有重要的意义。

参 考 文 献

- 1 刘和甫, 梁慧社, 蔡立国. 川滇西部古特提斯域演化与上叠盆地的形成和形变. 见: 王鸿祯等主编, 中国及邻区构造古地理和生物古地理, 武汉: 中国地质大学出版社, 1990, 89~108
- 2 唐勇. 雪峰隆起西缘的逆冲推覆体. 海相沉积区油气地质, 1988, 2 (2)
- 3 王金琪. 安县运动. 石油与天然气地质, 1990, 11(3)
- 4 翟光明主编. 中国石油地质志卷十. 四川油气区, 北京: 石油工业出版社, 1989

(收稿日期: 1996 年 11 月 6 日)

STRUCTURAL STYLES AND CHARACTERISTICS OF FOLD-THRUST BELTS IN SICHUAN FORELAND BASIN

Cai Liguo

(Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Liu Hefu

(China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract

The progressive thrusting and napping of Sichuan fold-thrust belts controlled the distribution and development of the main structural styles in the Sichuan foreland basin. In plane it can be divided into (1) ejective folded deformation belt in Chuandongnan area; (2) low and gentle anticlinal structural area in Chuanzhong uplift; and (3) low and steep-low and gentle folded belt of Chuanxibei and Chuandongbei. While it shows a zonality in plane, vertically the structural deformation appears in different levels, which can then be divided into (1) deep-seated level; (2) middle-seated level; and (3) upper-seated level. On the whole, it is in a sandwich-like structure. The main structural types consist of basement thrust and nappe, imbricate thrust system, klippe, duplex, pop-up, triangle zone, fault-propagation fault-bend and gentle fold, etc.