

文章编号: 1001- 6112(2007) 02- 0128- 05

闽西南地区推覆构造形成的动力学机制 ——以广平推覆构造为例

周珍琦

(福建省地质调查研究院, 福州 350011)

摘要: 闽西南地区推覆(滑脱)构造广泛发育, 存在拆离和逆冲推覆构造 2 种基本类型。广平地区逆冲推覆构造是闽西南地区推覆构造的组成部分, 属中深层次逆冲推覆构造, 其形成和演化受闽西南地区乃至福建和整个华南地区板块构造动力学背景的制约。广平推覆构造的形成和演化经历了海西期的陆内裂陷阶段(D_3-P_2), 早印支期的伸展滑脱—挤压变形滑动构造阶段(T_{1-2}), 晚印支期向斜构造发育阶段(T_3), 早燕山早期裂陷和晚期逆冲推覆构造阶段(J_{1-2}), 晚燕山早期隆升造山剥蚀和晚期差异沉降阶段(J_3-K)以及喜马拉雅期的隆升剥蚀阶段($E-Q$)。

关键词: 推覆构造; 动力学机制; 闽西南; 中国

中图分类号: P548. 2

文献标识码: A

DYNAMIC MECHANISM OF NAPPE STRUCTURES IN THE SOUTHWEST OF FUJIAN PROVINCE —TAKING THE GUANGPING NAPPE STRUCTURE AS AN EXAMPLE

Zhou Zhenqi

(*Geologic Survey Institute of Fujian Province, Fuzhou, Fujian 350011, China*)

Abstract: Nappe structures spread widely in the southwest of Fujian Province. There are 2 basic types: decoupling decollement and thrust nappe. The middle-deep thrust nappe structure in Guangping is part of nappe structures in the southwest of Fujian. Its generation and evolution, influenced by plate tectonic dynamic backgrounds in southwestern Fujian and even the whole Fujian and China, have experienced 6 stages: Hercynian intracontinental lifting (D_3-P_2); early Indo-Chinese extension decollement-compression deformation gliding (T_{1-2}); late Indo-Chinese synclinal structure generation (T_3); early Yanshanian early lifting and late thrust nappe (J_{1-2}); late Yanshanian early lifting and erosion and late differential settlement (J_3-K); and Himalayan uplift-erosion ($E-Q$).

Key words: nappe structure; dynamic mechanisms; southwestern Fujian; China

构造地质学界十几年来在逆冲推覆构造的研究中取得了突破性进展, 提出了韧性推覆剪切增温导致糜棱岩、混合岩和花岗岩三位一体的崭新概念^[1,2], 建立了一系列几何学、运动学和动力学模式^[3~7], 推覆构造带平衡剖面计算机技术的应用和发展^[8]; 在构造的关键地区揭露了一些逆冲推覆构造系, 为正确认识区域地质构造和地壳结构奠定了基础, 并在实践中取得了巨大实效^[4,9~11]。在逆冲推覆构造和前陆盆地分析理论指导下, 我国地质学

界已先后在塔里木盆地库车前陆带、四川盆地川西前陆带、鄂尔多斯西缘前陆带地区发现了储量可观的大型和特大型油气田^[12~14]; 在秦岭—大巴山推覆带、云南兰坪推覆带、福建闽西南逆冲推覆构造带等地区相继发现了大规模煤田和多金属隐伏成矿带^[15,16], 为我国的能源基地建设和多金属矿产资源的勘探作出了杰出贡献。

闽西南位于政和大埔断裂带以西, 南平宁化构造岩浆带以南地区^[17], 经多年地质勘探工作证实,

收稿日期: 2006- 08- 11; 修订日期: 2007- 04- 02。

作者简介: 周珍琦(1962—), 男(汉族), 江西吉水人, 博士, 高级工程师, 主要从事固体矿产勘查工作。

该地区推覆(滑脱)构造广泛发育,存在拆离和逆冲推覆构造两种基本类型。广平推覆构造属中深层次逆冲推覆构造,位于闽西南拗陷带中部,大田—龙岩拗陷的北东边缘,太华—长塔复式背斜北东倾伏端。该推覆构造南北长大于 20 km,东西宽大于 12 km,面积大于 100 km²。外来岩系由上震旦统一古生界及不整合其上的上泥盆—下石炭统以及侵入于以上地层的加里东期混合花岗岩、印支期白云母花岗岩组成;原地岩系由上泥盆统一三叠统溪口组及下侏罗统梨山组组成。本文是在广平地区推覆构造的几何形态、结构组成、构造特征的系统研究基础上,剖析该地区推覆构造形成的动力学机制。

1 闽西南推覆构造的形成作用分析

晚加里东期开始的华夏陆块与扬子陆块的碰

撞造山作用,使扬子和华夏地块发生强烈褶皱、区域变质和混合岩化作用,并伴随有较大规模花岗岩侵入。闽西南地区的褶皱构造形成一系列北东向的复式背向斜,复式背斜往往与隆起相一致,复式向斜也往往与拗陷分布一致。根据前人地质和物探研究成果,断裂构造主要有北东向的石城—崇安、松溪—长汀、福安—南靖、长乐—南澳和北西向的崇安—宁德、建宁—湄洲湾及上杭—云霄等深大断裂带^[18]。上述深大断裂带控制着研究区加里东以来的沉积和构造变动格局,导致闽西南拗陷的形成,成为研究区晚古生代以来重要的沉积中心。闽西南地区推覆构造的形成和演化经历了印支期褶皱和推覆构造形成阶段(T—J₁),燕山早期逆冲推覆构造发展阶段(J₁—J₂),燕山晚期构造转化阶段(J₃—K)以及喜山期反向逆冲构造阶段(E—Q)(图 1)。

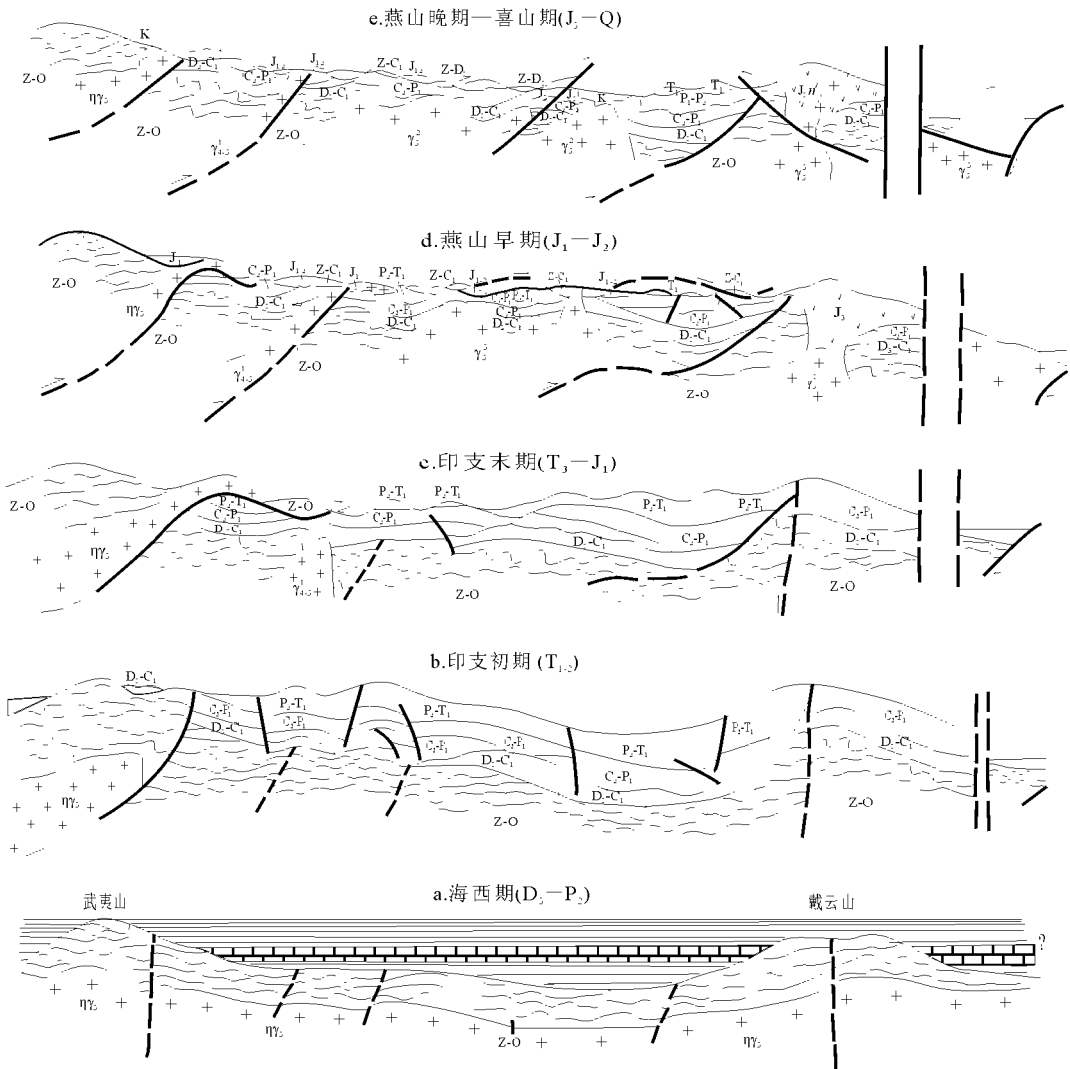


图 1 闽西南地区推覆构造的形成和演化

Fig. 1 Nappe formation and evolution in the southwest Fujian

2 广平推覆构造的形成和演化

广平地区逆冲推覆构造属于闽西南地区推覆构造的组成部分,其形成和演化受闽西南地区乃至福建和整个华南地区板块构造动力学背景的制约。本文以广平推覆构造带苏桥井田 18 线剖面为基础,探讨广平地区推覆构造形成和演化的动力学过程和机制。广平推覆构造的形成和演化经历了海西期的陆内裂陷阶段(D_3-P_2),早印支期的伸展滑脱—挤压变形滑动构造阶段(T_{1-2}),晚印支期向斜构造发育阶段(T_3),早燕山早期裂陷和晚期逆冲推覆构造阶段(J_{1-2}),晚燕山早期隆升造山剥蚀和晚期差异沉降阶段(J_3-K)以及喜马拉雅期的隆升剥蚀阶段($E-Q$)(图 2)。

2.1 海西期陆内裂陷阶段

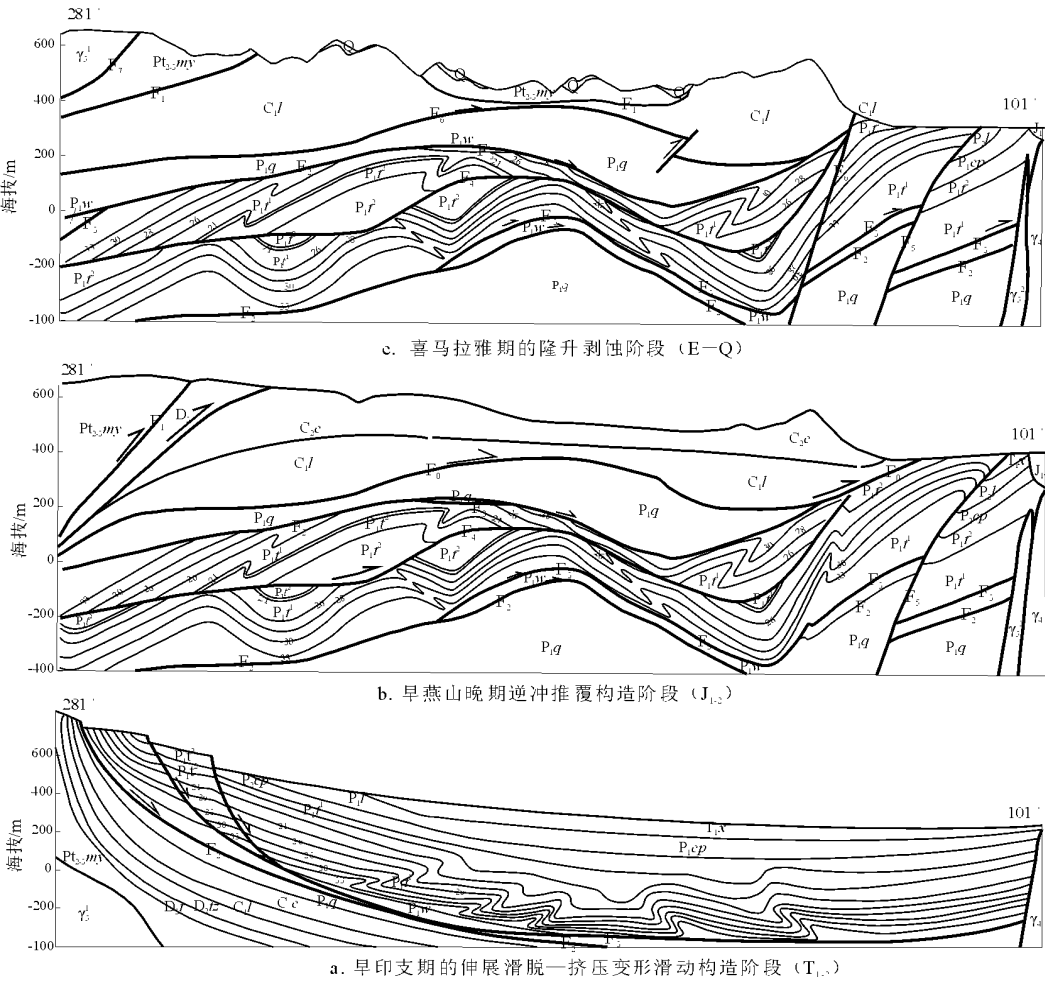
晚加里东期华夏陆块与扬子陆块拼接时的碰撞造山作用,使浙闽大部地区在早海西阶段(D_3-C_1)呈整体隆起状态,仅在闽西南一带发育有近海

型断陷盆地。此后,库拉板块向西的早期俯冲消减造成台澎弧后陆缘扩张,而台澎弧后边缘海盆的次洋壳向浙闽古陆东部俯冲导致闽西南地区处于陆内裂陷阶段^[4],产生壳幔混合型花岗岩。广平地区侵入海西期新桥岩体(γ_4),并按受了晚古生代至二叠纪末期的沉积,童子岩组与上地层翠屏山组、溪口组及下地层林地组间存在的岩石力学性质的差异为层间重力滑动断层的产生创造了必要的前提条件^[18]。

2.2 早印支期伸展滑脱—挤压变形滑动构造阶段

早三叠世早期,库拉板块俯冲带向东后退使闽西南整体处于拉张环境,急剧下陷形成了包含灰岩碎屑的溪口灰岩;重力滑脱作用致使矿区内沉积地层沿软弱面——童子岩组含煤岩系产生了一系列由西北向南东方向的滑脱^[4]。

早三叠世早期末,库拉板块再次向华夏亚板块之下俯冲,产生了强烈的挤压使先期形成的童子岩组区域性滑面受褶皱影响发生弯曲,在弯滑和弯流



褶皱的作用下,产生东翼“S”形、西翼反“S”形的次级褶皱(Ⅱ级)(图2a)。

2.3 晚印支期向斜构造发育阶段

随着挤压作用的继续,闽西南侵入壳源S型黑云母花岗岩—钾长花岗岩,矿区内产生了似斑状黑云母花岗岩成分的岭兜岩体,并使先期形成的区域性滑脱面(童子岩组含煤岩系)受到褶皱运动的影响,在先前滑脱面的基础上,形成了一级构造倒转向斜,岭兜岩体的侵入加速了这一过程。

2.4 早燕山早期裂陷和晚期逆冲推覆构造阶段

晚三叠世早期,闽西南处于造山后阶段,矿区及井田范围内处于隆起状态,没有接受晚三叠世沉积。早侏罗世早期,闽西南发生裂陷,导致海侵,致使矿区及井田范围内沉积了早侏罗世地层。

早侏罗世末期,台湾长春海山与华南陆壳拼接,平缓的NW-SEE构造应力挤压使闽西南盆地再度因褶皱隆起而封闭,造成矿区范围内侵入早燕山早期花岗闪长岩成分的汤泉岩体。与此同时,导致矿区内的C₁l-C₂c, Pt₂-3my-D₃与燕山早期岭兜岩体(γ_5^1)经历4个阶段依次从F₁, F₀和F₇断层呈背骑式逆冲到中印支期形成的一级构造紧密倒转向斜之上,随之产生F₄轴面断层,并形成了F₅, F₆逆断层,奠定了井田构造的基本格局(图2b)。

2.5 晚燕山早期造山剥蚀和晚期沉降阶段

在晚侏罗世早期,库拉板块持续向西(北西)俯冲,已拼接到欧亚陆壳上的地体持续地向西(北西)挤压,走向NE和NW的深大断裂活动越趋强烈,诱发了大规模的花岗质岩浆侵入活动,矿区范围形成了流纹岩龙凤场岩体($\lambda_{t_5}^{3(1)d}$),上侏罗统南园组凝灰质火山岩沉积,不整合覆盖在各推覆体之上。

早白垩世早期,随着太平洋板块的形成和扩张,库拉板块俯冲致使大南澳地体再度与中国大陆叠接碰撞,闽西南产生挤压作用。从早白垩世晚期开始,库拉板块从大南澳地体东缘向中国大陆板块下俯冲消减,玉里混杂岩带生成,库拉板块消减所造成的弧后扩张抵消了东西两侧的挤压影响,矿区处于拉张应力场控制之下,产生大规模的裂陷和晚燕山期流纹斑岩成分万宅岩体($\lambda_{t_5}^{3(1)d}$),强烈差异沉降使矿区处于强烈剥蚀阶段。

2.6 喜马拉雅期的隆升剥蚀阶段

古近纪早期,印度板块与欧亚大陆碰撞,并挤入欧亚大陆,菲律宾板块从太平洋板块中分裂出来。几大板块相互作用使中国东部及邻区广大地域都处于右旋张剪应力场控制之下^[4],触发了研究区东侧深部的相变与扩容作用,闽西出现大规模裂

解,并沿一些构造薄弱面有玄武岩浆的喷溢,形成佛昙组火山喷发沉积,在广平地区表现为强烈断陷差异沉降和隆升剥蚀(图2c)。

3 结论

闽西南地区是特提斯构造域向环太平洋大陆边缘构造域转换的典型地区,区内多期构造演化形成了复杂多变的构造单元格局和多种成岩成矿环境,是中国东南部重要成矿集中区,也是特提斯EW向构造与环太平洋亚洲大陆边缘NE向构造时空演化交替的典型地区。复杂多变的构造形变—沉积格局以及不同时期的岩浆热液作用,为区内形成丰富的煤及多金属矿床(点)提供了良好的成矿地质背景。闽西南地区广泛发育逆冲推覆构造,广平推覆构造位于闽西南拗陷带中部,是闽西南地区推覆构造的重要组成部分,属中深层次逆冲推覆构造。受闽西南地区乃至福建和整个华南地区板块构造动力学背景的制约,广平推覆构造的形成和演化经历了海西期的陆内裂陷阶段(D₃-P₂),早印支期的伸展滑脱—挤压变形滑动构造阶段(T₁₋₂),晚印支期向斜构造发育阶段(T₃),早燕山早期裂陷和晚期逆冲推覆构造阶段(J₁₋₂),晚燕山早期隆升造山剥蚀和晚期差异沉降阶段(J₃-K)以及喜马拉雅期的隆升剥蚀阶段(E-Q)。

致谢:本文得到中国地质大学(武汉)吴冲龙教授和福建省闽西地质大队关玉祥高级工程师、黄耀明高级工程师、杨添水高级工程师等的大力支持和帮助,在此一并致谢!

参考文献:

- 1 张伯友. 深层次推覆构造带岩石垂向分带的推覆剪切增温模型及其研究意义[J]. 南京大学学报(地球科学), 1992, 2: 155~166
- 2 汪屹华. 福建里田花岗岩韧性推覆剪切成因[J]. 岩石学报, 1994, 10(增刊): 77~85
- 3 陈爱根, 吴正文. 闽西地区逆冲推覆构造格局及其演化[J]. 中国区域地质, 1996, (4): 335~343
- 4 Wu Chonglong, Zhou Jiangyu, Wang Gengfa, et al. Tectono-sedimentary history of southeastern coast region, China: a synthesis[J]. Journal of China University of Geosciences, 1995, 6(2): 154~169
- 5 Malay M. The geometry and kinematics of the main boundary thrust and related neotectonics in the Darjiling Himalayan fold and thrust belt, West Bengal, India[J]. Journal of Structural Geology, 2000, 22(9): 1261~1283
- 6 Price R A. An evaluation of models for the kinematic evolution of thrust and fold belts: structural analysis of a transverse fault zone in the Front Ranges of the Canadian Rockies north of Banff, Alberta[J]. Journal of Structural Geology, 2001, 23(6-7):

1079~ 1088

7

Yassaghi A, James P R, Flottmann T. Geometric and kinematic evolution of asymmetric ductile shear zones in thrust sheets, southern Adelaide Fold-Thrust Belt, South Australia[J]. Journal of Structural Geology, 2000, 22(7): 889~ 912

8

陈 伟, 卢华复, 施央申等. 平衡剖面计算机模拟及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1993

9

张开均, 施央申, 黄钟瑾等. 逆冲推覆构造最新研究进展评述[J]. 地质与勘探, 1996, 32(2): 23~ 28

10

陶建华, 陈福龙. 福建推覆构造研究[J]. 石油实验地质, 2006, 28(3): 259~ 263

11

朱志澄. 逆冲推覆构造研究进展和今后探索趋向[J]. 地学前缘, 1995, 2(1~ 2): 51~ 58

12

何治亮, 顾 忆, 高山林. 中国西部多旋回演化与油气聚集[J]. 石油实验地质, 2005, 27(5): 433~ 438

13

魏国齐, 贾承造. 塔里木盆地逆冲带构造特征与油气[J]. 石油学报, 1998, 19(1): 11~ 19

14

高长林. 东秦岭一大巴山逆冲推覆构造与油气远景[J]. 石油实验地质, 2003, 25(增刊): 523~ 531

15

关玉祥, 杨添水. 福建省推覆构造研究及其意义[J]. 福建地质, 1994, 13(4): 248~ 277

16

毛建仁, 陶奎元, 谢芳贵等. 闽西南地区成岩成矿作用与构造环境[J]. 岩石矿物学杂志, 2001, 20(3): 329~ 336

17

周珍琦. 闽西南地区推覆构造特征[J]. 石油实验地质, 2006, 28(1): 38~ 41

18

周珍琦. 闽西南二叠系童子岩组沉积特征及构造演化[J]. 石油实验地质, 2005, 27(6): 597~ 600

(上接第 119 页)

4

刘崇禧, 赵克斌. 中国油气化探 40 年[M]. 北京: 地质出版社, 2001. 21~ 24

5

刘崇禧, 赵克斌. 吸附烃找油法的干扰因素及校正方法[J]. 石油勘探与开发, 1992, 19(3): 33~ 40

6

李鹤庆, 王 福. 东明凹陷土壤吸附烃的石油化探效果[J]. 物探与化探, 1991, 15(6): 459~ 464

7

崔秀荣. 我国渤海—东海表层沉积物中吸附烃的特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1983, 3(1): 47~ 54

8

贾国相, 陈远荣, 姚锦琪. 我国特殊景观区油气综合化探技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003. 37~ 41

9

程同锦, 王者顺, 吴学明等. 烃类运移的近地表显示与地球化学勘探[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999. 3~ 86

10

程同锦, 朱怀平, 陈浙春. 孔雀 1 井剖面地球化学特征与烃类的垂向运移[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(2): 148~ 152

11

侯卫国, 苏江玉. 塔北地区油气藏上方烃类垂向微运移的证据和特征[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(6): 465~ 468

12

李鹤庆. 油气垂向运移的形迹[J]. 物探与化探, 1994, 18(6): 426~ 430

13

汤玉平, 刘运黎. 烃类垂向微运移的地球化学效应及其机理讨论[J]. 石油实验地质, 2002, 24(5): 431~ 433

14

汤玉平, 刘运黎. 四川盆地烃类垂向微运移及其地球化学效应[J]. 石油实验地质, 2005, 17(5): 508~ 511

15

李广之, 程同锦, 汤玉平. 物理吸附气的油气指示意义[J]. 石油实验地质, 2006, 28(5): 484~ 487

16

冯晓双, 李贵友. 热释烃技术在油气化探中的应用[J]. 石油实验地质, 1999, 21(1): 92~ 94

(上接第 127 页)

9

朱 夏. 试论古全球构造与古生代油气盆地[J]. 石油与天然气地质, 1983, 4(1): 1~ 29

10

许靖华. 碰撞型造山带的薄皮构造模型[J]. 中国科学(B 辑), 1980, (11): 1081~ 1089

11

陈焕镛, 朱 夏. 板块构造与中国油气矿床远景预测[A]. 见: 李春昱, 郭令智, 朱 夏等编. 板块构造基本问题[M]. 北京: 地震出版社, 1986. 427~ 454

12

黄汲清. 中国主要地质构造单元[M]. 北京: 地质出版社, 1945. 36~ 37

13

郭令智. 华南板块构造[M]. 北京: 地质出版社, 2001. 1~ 6

14

许靖华. 是华南造山带而不是华南地台[J]. 中国科学(B 辑), 1987, (10): 1107~ 1115

15

许靖华. 弧后碰撞造山作用及其大地构造相[J]. 南京大学学报, 1994, 6(1): 1~ 12

16

朱 夏. 朱夏论中国油气盆地构造[M]. 北京: 石油工业出版社, 1980. 61~ 70

17

孙 岩, 施泽进, 沈修志. 层滑—倾滑断裂构造与油气地质研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 1991

18

丁道桂, 朱 樱, 陈凤良等. 中下扬子区古生代盆地基底拆离改造与油气领域[J]. 石油与天然气地质, 1991, 12(4): 376~ 384

19

丁道桂. 基底拆离与多层次盖层滑脱的盆地改造作用[A]. 见: 孙肇才, 张渝昌编. 中国油气盆地分析: 朱夏学术思想研究论文集[G]. 北京: 石油工业出版社, 1993. 153~ 159

20

刘宝 . 中国南方古陆沉积地壳演化与成矿[M]. 北京: 科学地质出版社, 1993

21

丘元禧, 张渝昌, 马文璞等. 雪峰山的构造性质与演化: 一个陆内造山带的形成与演化模式[M]. 北京: 地质出版社, 1999

22

蒋洪堪, 战双庆, 王洪勋. 四川大足—福建泉州深部地电特征[J]. 地球物理学报, 1992, 35(2): 214~ 222

23

王懋基. 黑水—泉州州地学断面的重磁解释[J]. 地球物理学报, 1994, 37(3): 321~ 329