

中国地质科学院

地质力学研究所刊

第 16 号

地质出版社



中国地质科学院

地质力学研究所刊

第 16 号

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字085号

图书在版编目(CIP)数据

中国地质科学院地质力学研究所刊 第16号/地质力学研究所编.-北京:地质出版社, 1995.8
ISBN 7-116-01886-7

I.中… II.地… III.地质力学-研究-中国-期刊 IV.P35-55

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第05107号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:张书范

北京红星印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 9.625 铜版图: 4 页 字数: 240000
1995年11月北京第一版·1995年11月北京第一次印刷
印数: 1—1000册 定价: 8.70元

ISBN 7-116-01886-7

P·1474

目 录

中国云南兰坪—思茅喜马拉雅期褶皱带构造特征及其形成机制和构造意义

.....	李述靖 (1)
三家子金矿田同成矿构造数学模拟与靶区优选.....	赵寅震 沙城满 (13)
雅鲁藏布江断裂是印度板块与欧亚板块缝合线的置疑.....	劳 雄 (25)
赣南饮用天然矿泉水的构造控制作用.....	刘大任 (37)
黄龙—九寨沟景区地壳稳定性分析.....	易明初 (47)
构造岩的结构成因分类与命名.....	朱大岗 王治顺 (55)
中国新构造运动基本特征.....	叶定衡 王新政 赵玉敏 (77)
西石门铁矿旋转地应力场的研究.....	李长洪 方祖烈 (85)
燕山地区区域地壳稳定性模糊综合评判.....	李 晓 易明初 (93)
缺陷化学及其对矿物变形机制的制约研究综述.....	陈宣华 张 青 王小凤 (103)
断陷盆地K型同沉积构造的理论和实验研究.....	刘 伟 汪景琴 常树功 (119)
文峪金矿505脉空区采场稳定性的迭代法边界元分析	王红才 王志宏 (135)
药用矿物的研究与应用.....	朱大岗 姜羨华 (147)

**BULLETIN OF THE INSTITUTE OF GEOMECHANICS
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES**

No.16

CONTENTS

Structural Features of the Lanping-Simao, Yunnan Hiamalayan Fold Belt, Mechanism of its Formation and the Tectonic Significance.....	<i>Li Shujing</i> (11)
Mathematic Modelling of the Syn-metallogenic Structure of the Sanjiazi Gold Field and the optimum Target Areas	<i>Zhao Yinzhen, Sha Chengman</i> (24)
Is the Yarlung Zangbo Fault Zone the Suture Between the Indian and Eurasian Plates.....	<i>Lao Xiong</i> (35)
Structural Control of Mineral Water in Southern Jiangxi Province	<i>Liu Daren</i> (46)
An Analysis of the Crustal Stability in the Huanglong-Jiuzhaigou Area.....	<i>Yi Mingchu</i> (54)
Genetic Classification and Nomenclature of Tectonites Based on Tectures.....	<i>Zhu Dagang, Wang Zhishun</i> (76)
Neotectonics in China.....	<i>Ye Dingheng et al.</i> (84)
On the Rotational Stress Field in Xishimen Iron Mine	<i>Li Changhong, Fang Zulie</i> (91)
On Integrated Fuzzy Evaluation of the Crustal Stability of the Yanshan Area.....	<i>Li Xiao, Yi Mingchu</i> (102)
Defect Chemistry and its Constraints on the Mechanism of Deformation of Minerals.....	<i>Chen Xuanhua et al.</i> (117)
Theoretical and Experimental Study of K-shaped Syrsedimentary Structure in Fault Basins.....	<i>Liu Wei et al.</i> (134)
Preliminary Stability Analysis of stope Area of Vein No.505 in Wenyu Gold Mine.....	<i>Wang Hongcai, Wang Zhihong</i> (145)
Research and Application of the Medicinal Minerals	<i>Zhu Dagang, Jiang Xianhua</i> (158)

**Geological Publishing
House**

Address: Hepingli, Beijing, China

**INSTITUTE OF GEOMECHANICS
CHINESE ACADEMY OF
GEOLOGICAL SCIENCES**

Address: Fahuasi, Beijing, China

中国云南兰坪—思茅喜马拉雅期 褶皱带构造特征及其形成机制 和构造意义

STRUCTURAL FEATURES OF THE LANPING-SIMAO,
YUNNAN HIAMALAYAN FOLD BELT, MECHANISM OF
ITS FORMATION AND THE TECTONIC SIGNIFICANCE

李 述 靖

(中国地质大学·北京)

内容提要: 中国云南兰坪—思茅喜马拉雅期褶皱带是一个NW走向的反S型复式向斜褶皱带。其两侧为大断裂所限,东侧是华南(扬子)地块,边界为比较平直的扭压性断裂带;西侧紧邻保山楔形地块,边界为波状延伸的压扭性断裂带;反S形头部位于其中部蜂腰部位,那里褶皱紧密并发生了向北偏东方向的广泛推覆。褶皱带反映了地壳表层的强烈缩短、加厚和NW-SE向的伸长,是受到EW向和SN向挤压兼有不均衡扭动的复合作用形成的。反S型构造在我国西部以至全球有广泛分布,研究它的构造特征和成生演化规律具有重要意义。

中国云南兰坪—思茅喜马拉雅期褶皱带(以下简称兰思褶皱带)是青藏滇缅反S形构造体系的一个重要成员。褶皱走向NNW—SSE,区内长达750 km,东西两侧分别为金沙江—哀牢山断裂带和澜沧江断裂带所限。前者比较平直;后者波状延伸,中段发生急剧弯转向南成反S状。因此,褶皱中部出现蜂腰部位,总体平面形态表现为半葫芦形,北部宽约70余km,南部宽达180多km,而中部南涧—景东间缩短为不到40 km(图1)。褶皱内褶轴走向随之蜿蜒展布,于下关以南呈明显的反S形。兰思褶皱带这种反S状的构造型式在我国青藏高原和滇西地区是相当广泛存在的一种复合扭动构造型式,研究其构造特征及其形成机制具有典型意义^[1]。

一、地质结构特征

从地层记录看,兰思褶皱带主要由中上三叠统至始新统组成。其主体范围内侏罗系、白垩系广布,两侧多出露有中上三叠统,而古、始新统则集中分布于褶皱中部的兰坪、景东和勐腊三地区。各系、统间多为连续沉积或平行关系。其中褶皱中段洱海至景东之间地层出露较全,而且比较连续,其余地段常见下、中侏罗统超覆于老地层之上。南段东侧墨江

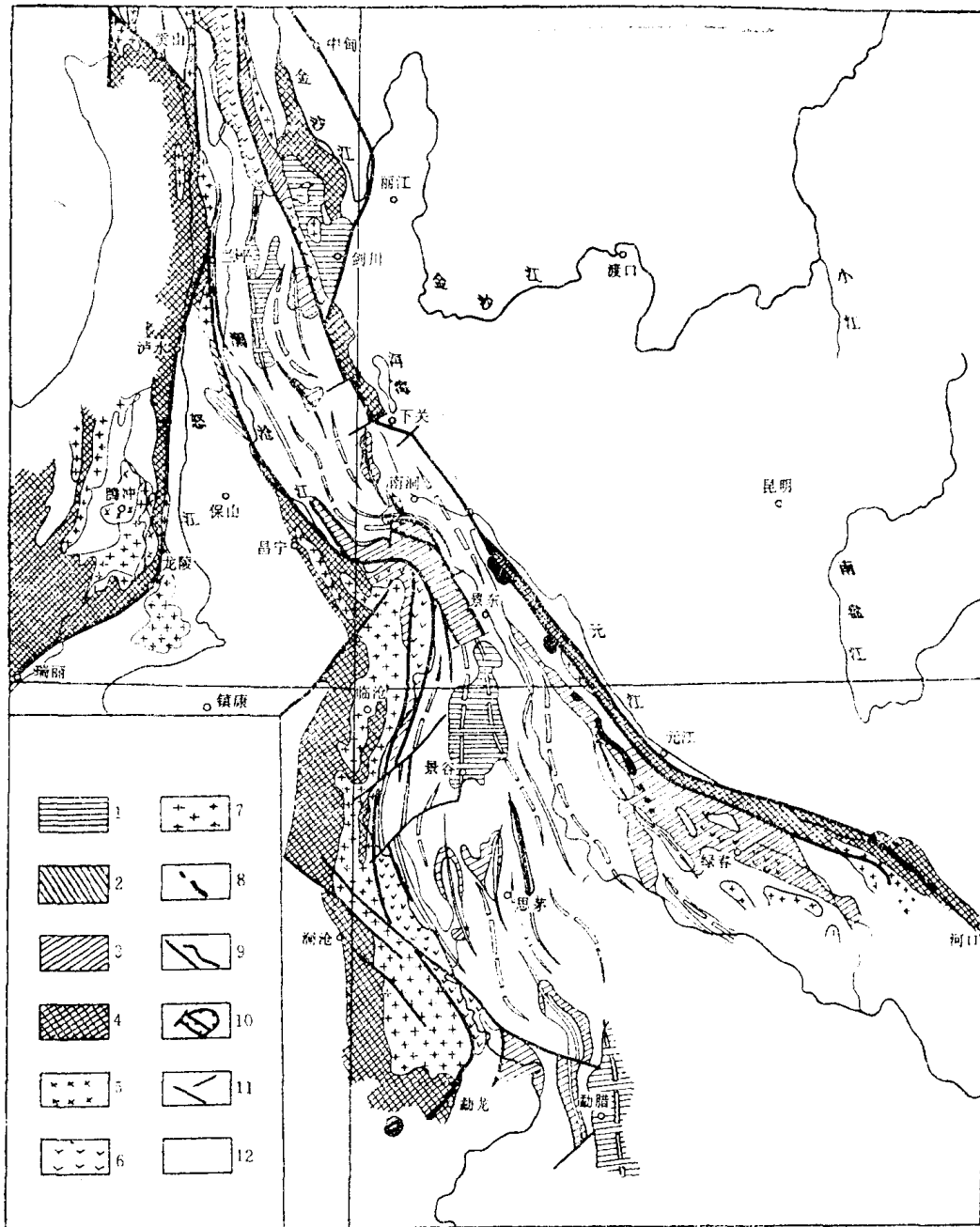


图 1 兰坪—思茅褶皱带构造略图

1—古新、始新统；2—侏罗系、白垩系及红层褶皱；3—三叠系；4—变质岩带；5—新生代火山岩；6—三叠纪火山岩；7—花岗岩；8—超基性岩；9—断层；10—推覆构造；11—伴生断层；12—古生界及未标示区

玉碗水附近见中晚三叠世的一碗水组砾岩不整合于泥盆系之上，大体代表了褶皱的底界。中晚三叠世火山岩系沿褶皱两侧断裂带展布，显示断裂带先于褶皱生成又控制了褶皱的今日边界。褶皱卷入了巨厚沉积岩层，据剖面资料：中上三叠统厚 1000—7148m，侏罗系厚 700—7440m，白垩系厚 900—4486m，古新、始新统厚 350—3629m，中新生代沉积岩系累计总厚达 2950—22703m 之甫^[2]。据保守估计平均厚度亦当在 10km 以上，经过褶皱，影响深度当不止此数。

褶皱东缘为金沙江-哀牢山断裂带,沿断裂带东侧有石鼓-苍山-哀牢山变质岩带分布,苍山、哀牢山均有宽大的韧性剪切糜棱眼球片麻岩带出现^[3]。北段沿断裂带两侧有中晚三叠世火山岩系分布。在兰坪以东,金顶、上兰、马登一带广泛分布着由晚三叠世三合洞组灰岩组成的飞来峰群,据覃功炯等研究认为是金沙江断裂自东向西逆掩推覆形成的^[4]。南涧东北水田附近见该断裂东盘二叠纪板岩夹灰岩以 60° — 70° 倾角冲掩于西盘晚侏罗世红色岩层之上,上盘岩层中见有平行发育的左行斜冲断面。在元江以西,飞云桥东侧见东盘哀牢山群糜棱眼球片麻岩与西盘中三叠世板岩呈断层接触,断层面面向南西陡倾斜,且比较平直,上盘板岩中见有柔皱及分支逆断层,似乎也反映了主断裂的左行平移特征。该段 NE 盘现代地震活动频繁,显示出断裂带主体是向 NE 方向倾斜的。沿此断裂带有超基性岩相伴,哀牢山段特别显著。综上所述,断裂带形成早,影响深,规模大,总体显示为 NE 盘向 SW 逆冲兼有左行平移的大型扭压性断裂带。

褶皱西缘为澜沧江断裂带,该带西侧也发育着一条明显的变质岩带^[3]。中段断裂弯转,SW 盘糜棱眼球片麻岩带亦随之同步弯转,小湾附近糜棱岩带宽达数公里,其中柔皱发育并见有向南倾斜的逆掩断层。南段,沿断裂带分布着中晚三叠世火山岩系,亦有超基性岩出现。这一带呈向西凸出的缓弧形,伴生有 NE 和 NW 走向的扭断裂,分别发生右行和左行平移使弧形更加显著。西侧近南北向的临沧花岗岩基也发生了相似的变形和位移。此外,在断裂带东盘褶皱内,兰坪—无量山—普洱一线以西还出现了一系列推覆构造和飞来峰。兰坪营盘镇以东小河边村附近见到不止一处的飞来峰构造,灰色砂板岩及灰岩推覆于红色砂页岩之上(图 2),外来岩系中发育有近南北偏东走向的倒转褶曲,反映出上盘

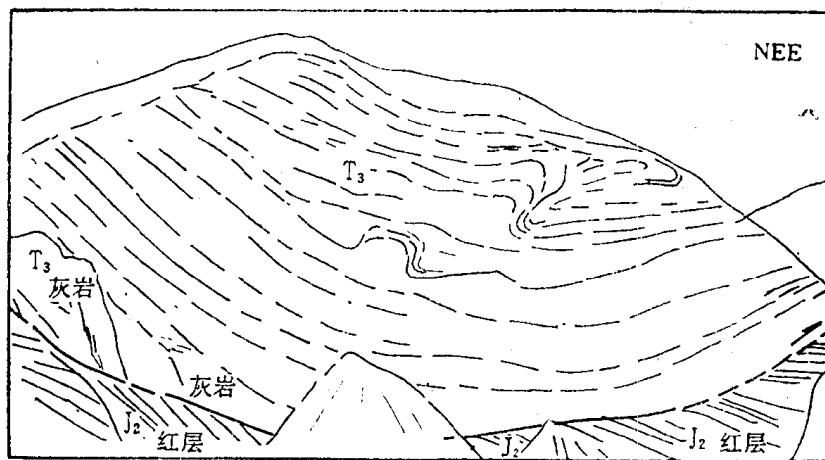


图 2 兰坪营盘镇东小河边村附近的飞来峰构造(照片素描)

是自 NWW 向 SEE 方向推移的。向南,无量山北缘存在着弧形推覆构造(图 3),作者已有专文报道^①,其前缘向 NNE 方向推覆达 10 余公里,而后缘晚三叠世浅变质岩系又冲掩其上,它们还共同驮载着三合洞组灰岩飞来峰群,显然来自西南方更远的地方。从现有区域地质图件看,轻微变质的上三叠统和无量群浅变质岩系(Pz?)不协调的出现于侏罗白

① 李述靖、单业华,滇西无量山北缘弧形推覆构造(待刊稿)。

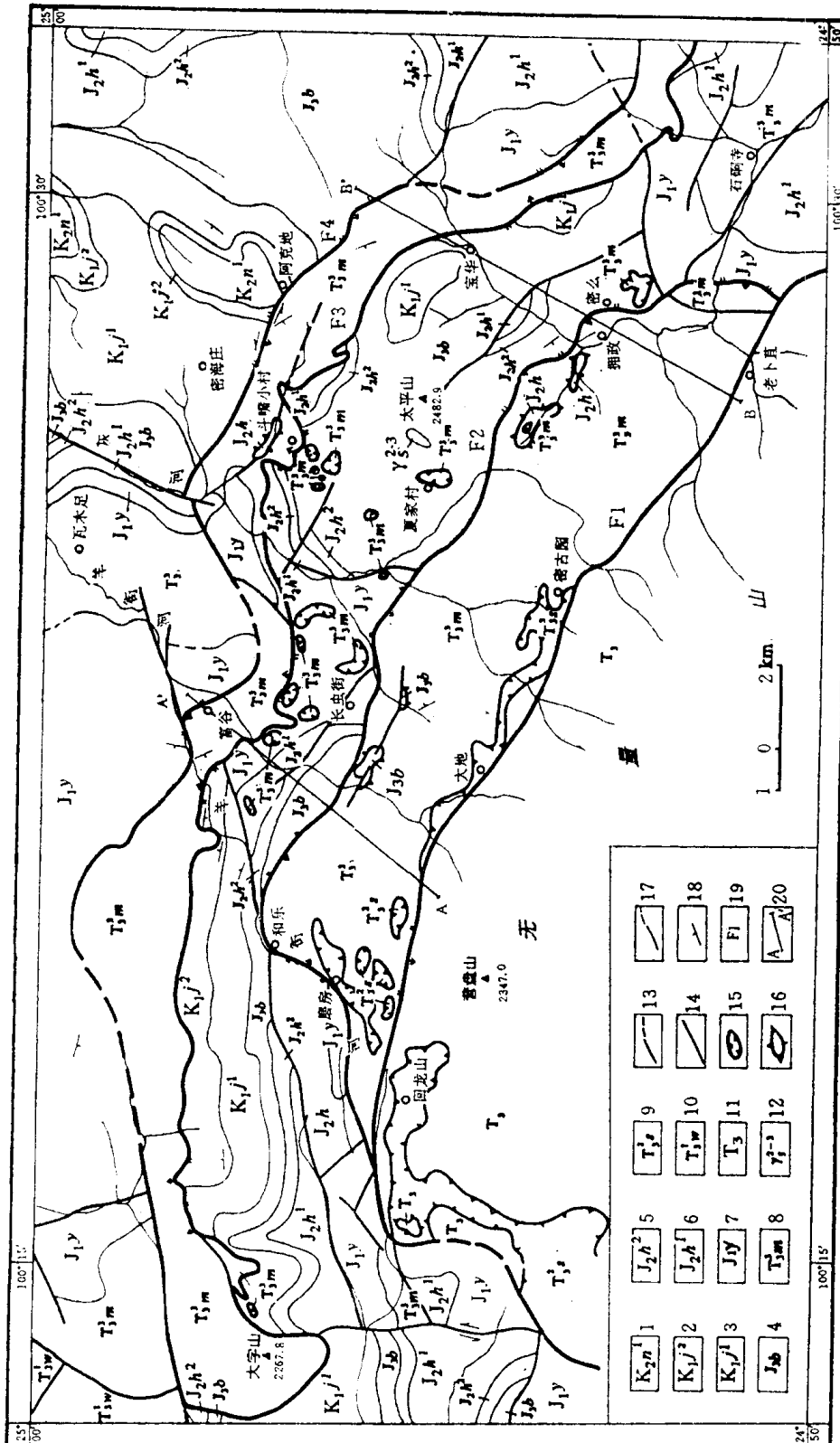


图3 无量山北缘地质构造图

1—上白垩统南新组下段, 2—下白垩统景星组上段, 3—下白垩统景星组下段, 4—上侏罗统坝注路组, 5—中侏罗统花左组上段, 6—中侏罗统花左组下段, 7—下侏罗统濠江组, 8—上三叠统麦初晋组, 9—上三叠统三合洞组, 10—上三叠统歪古村组, 11—上三叠统浅变质岩, 12—燕山期花岗岩, 13—断层, 14—逆断层, 15—飞来峰, 16—构造窗, 17—地层界线, 18—地层产状, 19—断层编号, 20—构造剖面位置

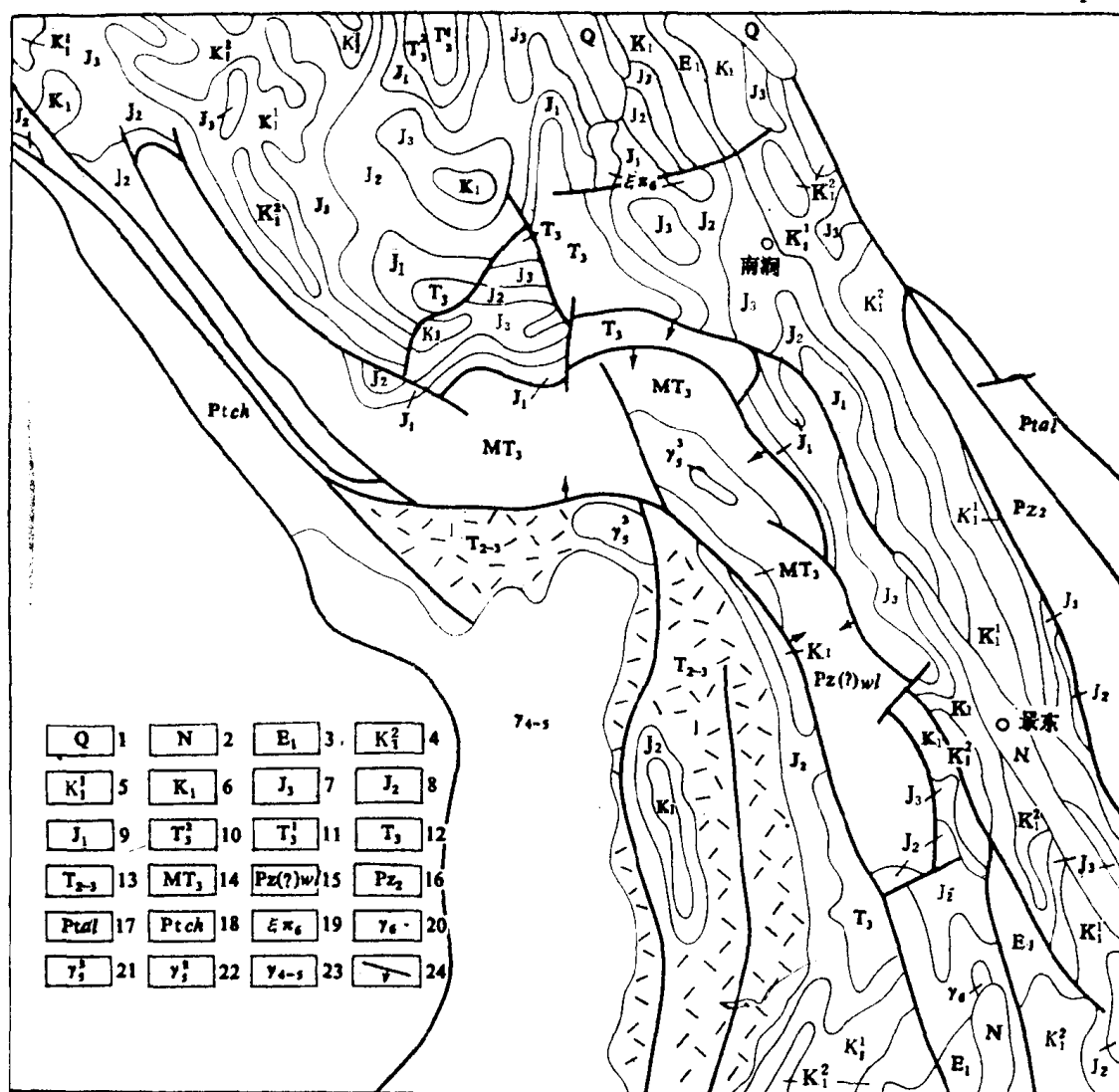


图4 兰思褶皱带中段无量山附近地质图

(MT₂和Pz_w为原划无量山群变质岩系的大致分布范围,据三江地质图)

1—第四系; 2—新第三系; 3—老第三系古新统; 4—下白垩统上部; 5—下白垩统下部; 6—下白垩统; 7—上侏罗统; 8—中侏罗统; 9—下侏罗统; 10—上三叠统中部; 11—上三叠统下部; 12—上三叠统; 13—中上三叠统火山岩系; 14—变质的上三叠统; 15—古生界(?)无量山群; 16—上古生界; 17—元古宇哀牢山群; 18—元古宇崇山群; 19—喜马拉雅期正长斑岩; 20—喜马拉雅期花岗岩; 21—燕山晚期花岗岩; 22—燕山早期花岗岩; 23—海西—燕山期花岗岩; 24—断层及其倾向

泥纪红层褶皱带之中(图4),其东北缘已证实为推覆构造(参见图3)。南段西侧在漫湾电站东山上见到晚三叠世浅变质岩系压覆于早白垩世砂页岩之上,而显示上盘下滑特征(图5)。中段南侧,小湾电站之北有平洞揭露了浅变质岩南缘断裂,它向北倾斜,上盘变质岩有角砾岩带,下盘糜棱岩有片理化带,破碎带中有断层泥,亦显示上盘下滑特征。特别是在小湾以西澜沧江边蝙蝠滩附近发现了一个巨大的天然剖面,它清楚地揭示了三叠系中的一个巨型逆掩断面和复杂的内部结构(图6)。它既反映出主断裂上盘的向北东滑移,又反映出本区岩块内部水平滑动构造的强烈发育、复杂结构和巨大规模。另外,在无量山南坡公郎附近还在晚三叠世浅变质岩系中发现有类似的大型平卧褶曲和一系列低角度推覆滑

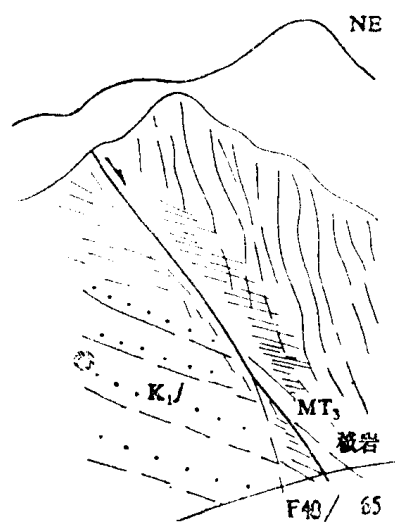


图 5 漫湾东山晚三叠世浅变质岩与白垩系之间的断层 (照片素描)



图 6 澜沧江边小湾蝙蝠滩天然剖面素描图 (照片素描, 长约500m)

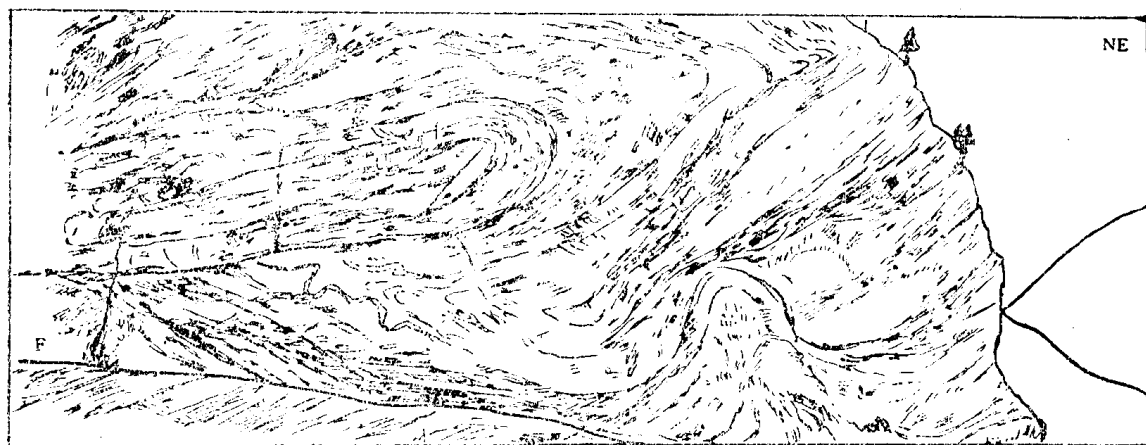


图 7 南涧公郎附近上三叠统变质岩中平卧褶曲与平绥断面 (照片素描)

移断面 (图 7)。把这些情况联系起来看, 不能不令人产生一种推断: 即原 50—60 年代所厘定的无量山群浅变质岩系是一个大规模推覆构造的外来岩系, 其根部在澜沧江断裂, 已因构造活动而挤压切错殆尽。它发生在兰思褶皱带急剧缩短的蜂腰部位也是合理的。果如此, 它可能是本区出露地表的最大的推覆构造系统。再向南, 普洱附近有三合洞组灰岩逆掩于下白垩统和古始新统之上的飞来峰构造。思茅以西一些灰岩山体顶盖, 有些也可能是“他山之石”。总之, 在澜沧江断裂带东侧广泛发现有推覆构造, 从其波及宽度来看, 它

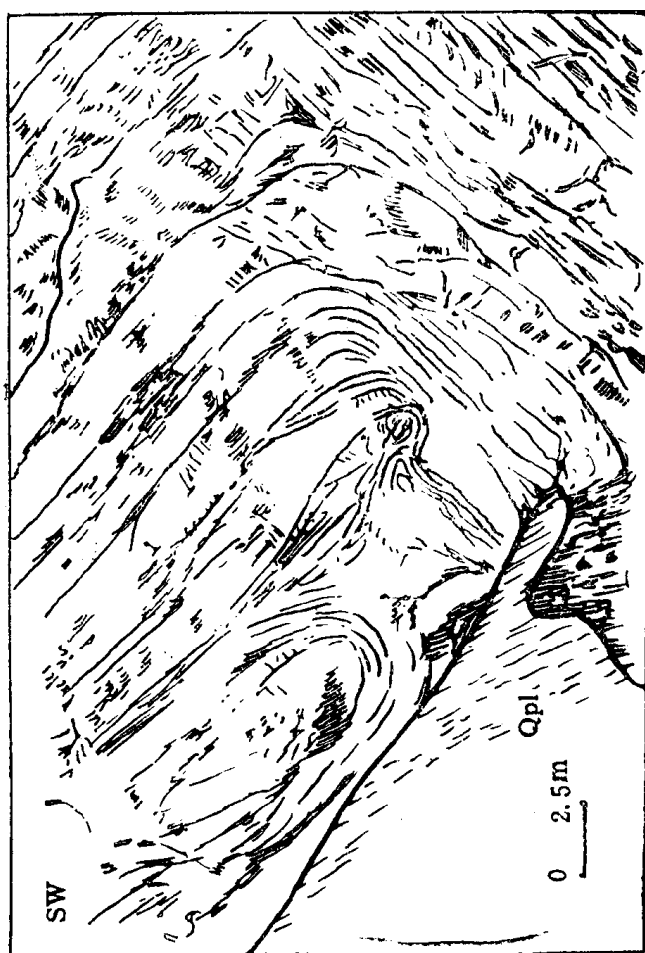


图 8 南涧县油库附近白垩系中的同斜倒转向斜 (照片素描)

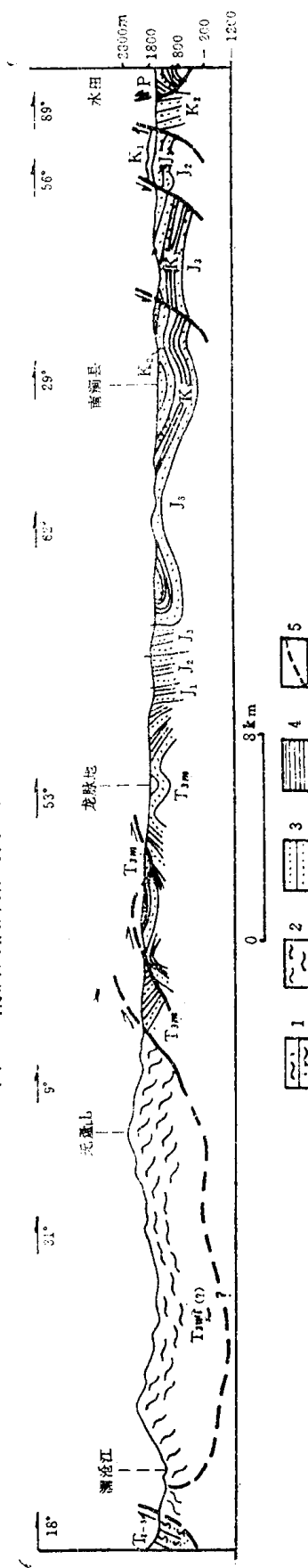


图 9 兰思褶皱带中段水田—无量山—澜沧江构造剖面
1—火山质糜棱岩, 2—浅变质岩系, 3—砂岩, 4—页岩, 5—断裂

们的推覆距离是可观的。兰坪以西飞来峰推覆距离近 15 km, 南涧无量山推覆构造的滑移距离已达30余公里, 而普洱附近的飞来峰位于褶皱中部, 距褶皱边缘已达 70—80 km。后者由于位居褶皱腹地, 附近还存在局部隆起, 姑且不论, 仍然可以看出断裂带东盘在兰坪—无量山一段发育着一个巨型推覆构造带。综合显示出澜沧江断裂带是一条以挤压性为主的压扭性断裂带。

为了了解褶皱的横向缩短量, 我们还实测了南涧水田至无量山北缘的构造剖面(图 8)。从剖面看, 地层褶皱相当发育, 有些地方还相当紧密, 在南涧城西见到下白垩统砂岩中有同斜倒转褶皱发育(图 9)。经图解法测算, 本剖面无量山北缘东北实测地段岩层至少缩短了15km, 连同无量山推覆构造及其所掩覆地段的缩短量, 本褶皱蜂腰部位至少缩短了近50km, 显然还不止此数。兰坪一带据覃功炯等研究褶皱缩短量约45.4 km^[4]。

综上所述, 兰思褶皱总体表现为一个巨大的喜马拉雅期复式向斜褶皱带, 区内长达 750km, 宽40—180 km, 影响深度在 10km 以上, 褶皱与推覆等构造因素使其横向缩短了 1/3—1/2或者更多, 岩壳加厚还必然伴随着NW—SE向的伸长。这一变形过程就发生在渐新世, 约40—20Ma之间。

二、形成机制探讨

根据兰思褶皱的上述构造特征, 可以对其形成机制作一些反演探讨。从区域构造背景看, 它东邻古老的华南(扬子)地块, 边界为一条比较平直的扭压性斜冲-走滑断层, 它的西侧近邻是尖端指北呈楔形的保山地块, 其组成以元古界和古生界为主, 靠近褶皱有一个近南北向展布的海西—印支期花岗岩岩基。从褶皱本身看, 反映着 NE-SW 向挤压应力场。这只有当华南地块相对向西向南运动, 保山地块相对向东向北推移的情况下才能造成。如果存在这种运动, 它们作用于相对塑性较强的中生代沉积岩层, 兰思褶皱才会得以形成。褶皱西侧的曲折弯转和强烈推覆表明这是一条挤压边界, 它既反映了保山地块相对向东运移和向北楔入在褶皱东部NW向平直边界制约下所派生出的NE-SW 向强大压力, 同时也反映了保山地块的不均一特征, 特别是临沧花岗岩基的存在是促使褶皱中部形成蜂腰部位并出现反 S 形的直接动因。临沧花岗岩与澜沧江断裂同步向西凸出弯转变形和伴生断裂的切错方向也证实了那里存在着东西向强烈推挤和中部岩层的向西运动。褶皱东侧的边界比较平直, 华南地块相对刚性较强也比较均一, 主要起着推挤围限约束作用, 在褶皱形成过程中除发生逆冲外, 褶皱内岩层发生的NW—SE向伸展运动向北受到正在形成的青藏地区岩壳积聚作用的阻滞, 势必促使其向SE方向运移, 从而使NW向逆冲断裂发生左行滑移, 同时也就使一部分应力得以释放。

更扩大一些范围看, 晚中生代以来, 中国大陆块与太平洋大洋板块间存在着大陆块相对向南, 大洋板块相对向西、向北的运动。华南地区相当发育的南北向褶皱以及它们向西逐步加强的事实也反映出这里的地壳表层存在着强烈的向西滑移趋势。这些都是影响本区构造形成的不可忽视的因素。另一方面, 中国大陆块与印度地块之间存在着前者相对向南, 后者相对向北(略偏东)楔入中国大陆的强烈趋势。这种相对运动, 一方面相对向西滑动的地壳表层起到了阻挡作用而造成了东西方向的强烈挤压, 另一方面又在青藏地区形成

了大体沿经线方向的相向推挤而造就了全球独一无二的巨大岩瘤。对本区而言，则还伴有东侧相对向南，西侧相对向北的扭动影响。正是在这种背景下，由于东西向和南北向挤压以及南北向不均衡扭动的复合作用，在前述具体边界条件下形成了反S状的兰思褶皱带（图10）^{〔1〕〔5〕〔6〕〔7〕〔8〕}。

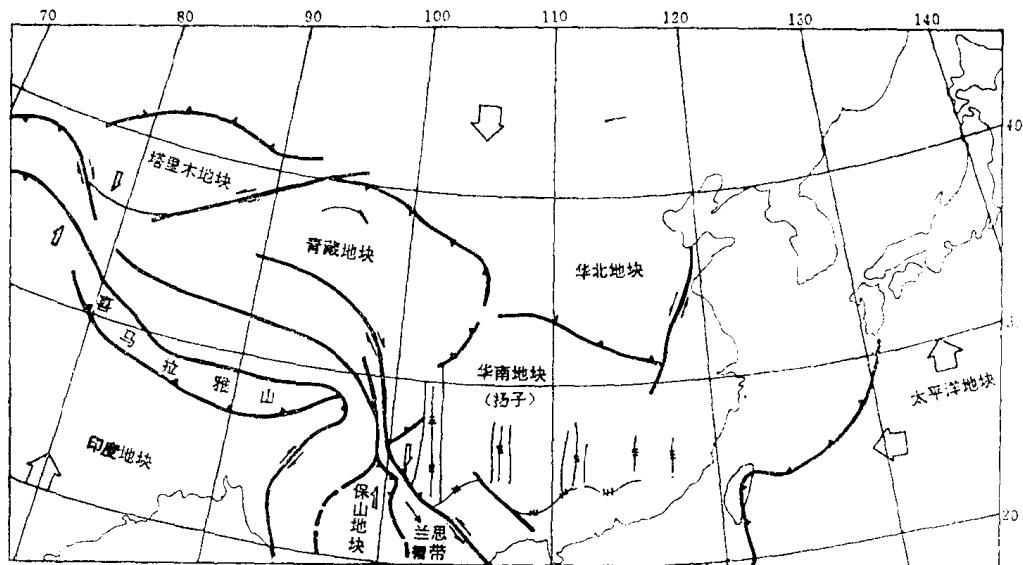


图 10 区域构造运动方式

三、构造意义讨论

本世纪20年代以来李四光教授多次论述过S状和反S状构造^{〔9〕〔10〕}，50年代孙殿卿教授撰文专门阐述了柴达木盆地反S形构造及其生因^{〔11〕}，这些都对认识本类构造做出了重要贡献。他们开始都将其主要视为旋扭作用产物。70年代初李四光教授进一步提出青藏反S形构造的复合成因^{〔12〕}，作者等也提出过这类构造有多种成因的看法^{〔13〕}。李东旭教授80年代以来对S状构造做过较多研究，认为它们有三种成因类型^{〔14〕}。从本文的典型实例分析和其它有关研究成果看，反S形构造也有不同的生因，即：旋扭、简单直扭和复合扭动。

我国西部地区反S形构造分布相当广泛，复合扭动似乎是它的主要生因。青藏反S形构造体系出现于全球规模最大的东西向特提斯构造带与显著的川滇缅越经向挤压构造带的复合部位，看来，造成它的主导因素是大陆壳沿经线方向和沿纬线方向运动形成的挤压和不均衡扭动复合作用的结果。青藏高原地块的顺时针旋转似乎促使这一构造型式在该地区的广泛发生和完美表现。结合本文所述实例，从比较构造学观点看，本区构造与帕米尔—喜马拉雅反S形构造相似。那里的头部（喀喇昆仑）存在着向北的强烈推覆，而南部喜马拉雅弧形山又发生了向南的逆掩。因此，本区南段显现出的向西凸出的弧形部位是否存在向西的推覆是值得注意的。波密（雅鲁藏布江大转弯附近）及其迤南地区也出现有类似构造型式，可能反映了相似的外力作用方式和构造应力场，从而可以推测波密附近可能存在着向北偏东方向的强烈推覆。事实上，太平洋板块相对向北，北美大陆块相对向南和向西的运动以及它们之间的不均衡扭动，还形成了地球表面另一个巨型的阿拉斯加反S形构

造。这又从另一地区的实例证实了反S型构造的上述成因分析。

众所周知,地球表面壳体沿经线和纬线方向的滑移是其基本的运动方向,果如此,反S形构造在地壳表层应当是相当广泛存在的一种构造型式,深入研究其构造特征和成生演化规律是有重要意义的。它们对相关矿产资源(包括石油)的形成与分布有着不容忽视的影响,而且由于它们大都成生时代较新,与地壳的现今活动包括地震的发生也密切相关,这些都是研究这类构造的实际意义。

本文所依据的野外考察活动得到国家自然科学基金的资助,工作中广泛利用了云南省的区域地质调查资料,本文附图是由邢秀起清绘的,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 中国地质科学院地质力学所,中华人民共和国及其毗邻海区构造体系图(1:250万附简要说明书),地图出版社,1983。
- 〔2〕 地矿部三江地质编委会地质图编图组,怒江澜沧江金沙江区域地质图(1:100万及说明书),地质出版社,1986。
- 〔3〕 李述靖,中国主要热动力变质岩带的划分及其与构造关系的探讨,地球科学,14卷增刊,33—41,1989。
- 〔4〕 覃功炯、彭斯震,兰坪金顶地区推覆-滑动构造平衡剖面,现代地质,第4期,1993。
- 〔5〕 同济大学海洋地质系海洋地质教研室,海洋地质学,地质出版社,1982。
- 〔6〕 李东旭等译,R·G·帕克,构造地质学,地质出版社,1988。
- 〔7〕 马文璞编著,区域构造分析,地质出版社,1992。
- 〔8〕 Molnar, P. and Tapponnier P., Cenozoic tectonics of Asia: effects of a continental, Science, 189, 419—426, 1975。
- 〔9〕 李四光,地质力学方法,科学出版社,1976。
- 〔10〕 李四光,地质力学概论,科学出版社,1973。
- 〔11〕 孙殿卿,柴达木盆地雁行排列和反S形构造所表现的运动程式,旋卷和一般扭动构造及地质构造体系复合问题,第二辑,科学出版社,13—36,1958。
- 〔12〕 李四光,地壳构造与地壳运动,中国科学,第4期,1973。
- 〔13〕 地质力学讲话编写组,李述靖执笔,地质力学讲话,地质出版社,1972。
- 〔14〕 李东旭,论S状构造,构造地质论丛1号,科学出版社,1981。

STRUCTURAL FEATURES OF THE LANPING-SIMAO, YUNNAN HIMALAYAN FOLD BELT, MECHANISM OF ITS FORMATION AND THE TECTONIC SIGNIFICANCE

Li Shujing

(China University of Geosciences, Beijing)

Abstract

The Lanping-Simao Himalayan fold belt in Yunnan province, China is a NW-trending reversed S-shaped synclinal zone. It is bounded on both sides by large faults. The South China (Yangtze) block on the eastern side is bounded by a relatively straight shear compressive fault zone. The western side is adjacent to the Baoshan land mass with an undulated boundary of a compressoshear fault zone. The anterior part of reversed S-shaped structure is located in its middle, where the rocks are closely folded and nappes directed north by east widely occur. The fold belt shows that the surface of the crust was intensely shortened and thickened in the NE-SW direction and extended in the NW-SE direction. It was formed by a combination of E-W and N-S compression coupled with an uneven shearing. The reversed S-shaped structures are widespread in west China as well as in the world. It is of great significance to study its structural features and evolution.

