

中国地质科学院

地质力学研究所刊

第3号

地质出版社

中国地质科学院

地质力学研究所刊

第3号

地质出版社

内 容 提 要

本期包括十六篇文章,其中有关于扭动构造体系应力场和扭动构造体系形成之运动方式的古地磁研究,有青藏高原的构造轮廓和郯庐断裂带南段构造岩的分析,有南岭和郯庐等地区金属矿田构造和矿产分布规律以及构造型式与煤系煤质关系的探讨,还有介绍制作岩组图的新方法和关于地应力变化与地震预报等系统总结。此外,还刊登了中国东部构造体系与地壳运动学术讨论会闭幕词以及研究简报等三篇文章。这些成果对于开拓地质力学研究领域,推动地质学科研、教学和生产的发展有一定意义和参考价值。

中国地质科学院 地质力学研究所所刊

第 3 号

地质力学研究所 编

地质力学书刊编辑委员会编辑

责任编辑 刘迅 孙宝珊 马胜云 张书范

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: $787 \times 1092\frac{1}{16}$ 印张: 12 $\frac{7}{8}$ 插页: 一个 字数: 306,000

1982年11月北京第一版·1982年11月北京第一次印刷

印数: 1—3,003册·定价: 2.00元

统一书号: 15038·新858

目 录

中国东部构造体系与地壳运动学术讨论会闭幕词·····	孙殿卿(1)
青藏高原的构造轮廓及高原之隆起·····	宁崇质(6)
运用平面弹性有限单元法分析帚状构造应力场·····	石耀霖(21)
旋扭构造成因类型及其演化规律·····	王成金(30)
粤北山字型构造体系的古地磁研究·····	林潜 邢玉菽(43)
两个环状构造的古地磁证据·····	李普 张景鑫 徐树金 丁申(63)
安徽庐枞地区构造体系与铁矿分布关系的研究·····	李中坚执笔(74)
南岭某地多金属矿的构造控制及其构造应力场的模拟实验·····	沈淑敏(92)
河南围山城地区金银矿构造成矿作用的初步探讨·····	李秀珍 董法先(103)
南岭地区某矿田九号脉构造带初步分析·····	王汉卿(113)
祁阳山字型构造雏型及其与石炭二叠纪煤系煤层煤质的若干关系·····	韩雄刚(125)
郯庐断裂带南段构造岩的基本特征·····	王小凤 王治顺 李继忠(141)
地应力变化与地震预报·····	黄相宁 康仲远 张超 李健春 王恩福(154)
一种制作岩组图的新方法·····	姜光熹 刘兆霞(170)

研究简报

广东的北西向构造·····	丘元熹(179)
四川某矿区含矿层羊肠沟剖面岩石显微构造特征分析·····	凌小惠(185)

Bulletin of the Institute of Geomechanics Chinese
Academy of Geological Sciences
No. 3

Contents

Closing Speech of Symposium on Tectonic Systems in East China and Crustal Movements.....	Sun Dianqing(1)
Configuration of Qinghai-Tibet Plateau and Its Uplift	Ning Chongzhi(6)
A Analysis of Stress Field of Brush Structures with a Plane Elastic Finite Element Method.....	Shi Yuelin(21)
Genetic Type and Evolutionary Regularity of Vortex Structures	Wang Chengjin(30)
A Study of Paleomagnetism of ϵ -type Tectonic System in North- ern Guangdong Province.....	Lin Qian Xing Yuqiu(43)
A Study of Two Ring-shaped Structures with Paleomagnetic Meth- ods.....	Li Pu et al(63)
A Study of Relationship Between Tectonic Systems and Distribution of Iron Ores Lujiang-Zongyang Area, Anhui Province	Li Zhongjian(74)
A Model Experiment on Tectonic Control and Tectonic Stress Field of a Certain Polymetallic Deposit in Nanling Area	Shen Shumin(92)
A Preliminary Study of Tectonic Metallogeny of Gold-silver Ores in Weishancheng Region, Henan Province	Li Xiuzhen, Dong Faxian(103)
A Preliminary Analysis of Structural Zone at Ore-vein No. 9 of a Ore Field in Nanling Area.....	Wang Hanqing(113)
Embryonic Form of Qiyang ϵ -type Tectonic System and Its Rela- tions with Carboniferous-Permian Coal Series, Coal Seams and Coal Quality.....	Han Xionggang(125)
Basic Characteristics of Tectonites in Southern Tancheng-Lujiang Fault Zone.....	Wang Xiaofeng et al(141)
Variation of Terrestrial Stress and Prediction of Earthquake	Huang Xiangning et al(154)

A New Method of Preparation of Fabric Diagrams

.....*Jiang Guangxi Liu Zhaoxia*(170)

Research Notes

Northwest Tectonic Systems in Guangdong Province

..... *Qiu Yuanxi*(179)

Analysis of Microstructural Features of Ore-enclosing Rocks

in a Certain Mineral Deposit.....*Ling Xiaohui*(185)

中国东部构造体系与地壳运动

学术讨论会闭幕词

孙 殿 卿

同志们：

我们的大会今天就结束了。会议共开了七天，有来自全国五十七个单位的110多名代表参加了这次大会。会议期间收到120篇学术论文，有52名同志在分组会上做了学术交流，16名同志做了大会发言。限于时间关系，很多文章都没能在大会上宣读，我们感到非常抱歉。会议期间，地质部许杰顾问，地质科学院李廷栋院长与会做了重要讲话。李廷栋同志虽然工作很忙，却自始至终参加了我们的大会，给了我们很大支持和鼓舞。

在与会的同志中，特别应该提到的是，河北地质学院应届毕业生于晓晋同学，既不是正式代表，也不是列席代表，而是自拿路费参加我们的大会，并且为了不失掉与老同志实地学习的机会，自己提出自拿路费也一定要随同志们去野外参观。这种艰苦好学，热爱地质力学事业的精神，使与会代表深受感动。我们一定要好好帮助、培养年青一代，为国家做出贡献。

同志们，我们这次大会虽然叫“中国东部构造体系与地壳运动”学术讨论会，但是由于代表踊跃参加，来自各个地区，所讨论的内容已经大大超出了预定的范围。除了对华夏系、新华夏系构造体系的有关方面，以及其它构造体系做了深入地讨论之外，还对整个中国的构造格局甚至全球构造，也做了极有意义的探讨。许多代表结合自己的工作，对矿田构造、地震的发展规律以及地应力的理论分析和实际应用等方面，做了深入的讨论和总结。特别值得指出的是，有的代表通过自己大量细致地实际工作，在古地磁与构造体系研究的结合上，给我们做了很有启发性的报告，使得地质力学研究的工作方法，在这一方面大大提高了一步。还有的同志在高温高压技术与地质构造研究的结合上，也提出了新的看法，这无疑在开拓地质力学的研究领域上，是一个新的进步。在这次讨论中，我们发现另一个显著的进展是把改造与建造、时间与空间的结合，较好的用在构造体系的研究上，这对进一步研究古构造体系以及它们的发生发展，打下了很好的基础。有的同志在研究大量资料的基础上，把古生物迁移与海水进退及地壳运动结合起来，这在我国目前的情况下，还是为数不多的尝试；把数学物理模拟运用到地质力学的研究中，在这次交流中虽然数量不多，却能从中看出，我们的同志确实在这方面下着功夫。这都是一些极好的苗头，是在同志们的共同努力下，地质力学研究的前景越来越广阔的表现。

通过这次大会，使我们看出，自扬州会议以来，短短的几年中，地质力学的各个方面，都取得了许多可喜的研究进展，无论从研究成果的质量、人材素质的提高和与生产结

合上,都说明地质力学这门由李四光创建的学科,又大大地前进了一步。我们感到兴奋,感到鼓舞!

当然,在总结这次大会交流所取得的成绩和地质力学所取得的进步的同时,许多代表在《地质力学发展的回顾与展望》讨论中也谈到了存在的一些问题,特别是地质力学今后的发展方向,有待进一步讨论明确,地质力学工作进程中的力量的协调和联合等问题,也有待进一步研究。

结合同志们的讨论并结合我个人的考虑,想着重谈谈以下两个方面的问题:

一、在发展地质力学基础理论和改进地质力学工作方法方面

随着地质力学的普及,在地质工作的各个领域,地质力学都做了大量的工作,许多方面在生产实践中取得了显著效果。然而我们决不能满足于现状。要加速我国的四化建设,地质力学应该更进一步提高它的实践效果。而提高实践效果的关键,又必须进一步发展地质力学基础理论,在某些方面要有新的突破。

我们认为,地球的各种运动中,比较普通的、比较重要的是旋转运动。从这一基点出发,就形成了地质力学基础理论的一个基本指导思想,即地球各个层圈不同物质的不同运动形式,形成了各种地质构造现象,以及与其相关的自然现象。所有这些现象是一个具有内在联系的总体,这种联系的一个重要纽带,就是地球的自转。

可以想到,地球自转和自转不均衡所产生的经向力和纬向力形成了地壳上各种构造体系。同样,这些力也可以作用在水圈、气圈、地壳深部,甚至地球的物理场和化学场。所有这些现象渊源的统一,都必然有其密切的内在联系。这些方面应该是地质力学基础理论研究的内容。它包括:结构面及构造体系的发展演化;古构造、隐伏构造及深部构造的特征;改造与建造、构造应力场与地球化学场的关系;地壳运动与气候变迁、海水进退规程的关系;地壳运动及古生物的分区、迁移与大型构造体系及洋壳构造的关系;地应力场与其它物理场的关系等等,都是值得探索的问题。所有这些问题都涉及到两个最基本的问题:一是地球自转运动和自转不均衡问题;二是地球的结构和各个层圈的物理化学特性。因此,地质力学不仅要把力场引入地质学,而且,今后还要逐步进入地球物理、地球化学、数学地质和天文地质的领域。

地质力学的研究领域这样的广泛,迫切要求改善地质力学的工作方法。能否有效地引用新技术新方法已成为影响地质力学发展速度的一个关键。与会代表就这个问题发表了很好的意见,如运用遥感技术研究区域构造,隐伏构造和运用岩组手段研究结构面的性质和转化;运用古地磁方法研究岩块的运动方式和鉴定构造体系;运用同位素年龄方法鉴定构造形迹的年龄;运用电算技术,通过地层分析研究古构造等等。此外,还应加强在各种温度、压力以及时间条件下,岩石力学性质的研究。例如为什么有些十分坚硬的岩石,像石英岩,可以发生很强的塑性形变,为什么有些岩石可以突然破裂而发生地震,而有的却不能,我们想,激光、X光等技术在这些问题的研究中应该是有用武之地的。许多单位分别

以京津地区的实际构造情况为背景,用实测及各种模拟的方法研究推断应力场的特征,推断应力集中可能发生地震的地点,以及根据地质力学的原理进行的球体旋转试验,都是很有意义的工作。类似这些结合实际的工作,都应继续进行。

二、关于总结地质规律指导生产实践方面

实践是检验真理的唯一标准,一个理论是否正确,关键是要看它能否经得住实践的检验。运用地质力学工作方法,在指导生产实践方面虽然获得了可喜的成果,但是随着国民经济的发展,对地质力学也提出了更高的要求。在四个现代化建设中,深入认识我国地下矿产资源情况,对于经济建设的布局,将有决定性的影响。因此,总结规律指导找矿是地质力学当前的一项重要的工作。现在所说的指导找矿,在很大程度上是指导找隐伏矿体,它包括扩大旧矿区、发现新矿区。因此,根据构造体系和矿产的分布规律,如等间距控矿规律,构造体系复合控矿规律以及构造体系的发展与多种成矿作用的关系等等,有可能找到新的矿体。这就要不仅加强矿田构造和矿体的空间排列规律的研究,还要研究各种成矿条件,以及成矿过程与构造体系发展过程的联系。只有那些构造条件与成矿条件都具备的地方才有找到新的矿产的可能。

我们知道,石油资源的寻找仍是国家重要课题,如何深入发展找油的工作,是地质力学工作者应该研究的一个重大问题。初步设想这项工作有以下几点值得考虑:1.寻找生油地区的所在,确定生油层的时代,从构造体系的发生发展,海水进退,古气候的变迁,古生物标志等角度研究生油层的沉积环境及其分布,岩相变化和有机化学问题;2.在油区中寻找油田,从古地温场,地应力场的特点和变化,研究有机质干酪根形成石油的可能性;3.主要根据构造体系的构造形迹的特征,构造活动性研究分散状原油从生油层中迁移集中的机制,研究储油构造;4.根据构造的规律研究储油构造的破坏和石油的再迁移问题。这项工作需要很好的组织起来。

大量实际资料表明,古生代以来中国大陆构造的主要演化方向是从北而南和从中部向东南和向西南迁移的,愈向外带地层与构造愈新,沉积厚度愈大,有机质的含量也有增多的趋势,因此中国大陆的西部、南部和东部边缘,以及北部蒙古弧形构造的外侧等地带仍具有较好的远景。假如古生代构造的演化程式亦是如此,则在川、黔、桂、湘等地区,如果属于长期稳定的地区,可能对寻找古生代油藏有利。

运用地质力学方法寻找煤矿资源方面,煤炭部做了大量工作,并据此提出了预测区,他们的意见是值得重视的。此外,煤的变质问题是否与地应力场及古地温场有关,值得进一步研究。

关于地热、铀矿、找钨的工作,李四光生前提过很多建议,现在看来,方向是正确的,关键是实际工作不够,这项工作是否可以结合深部地质的研究一起进行。

对于运用地质力学方法寻找其它内生矿产方面的工作,十多年来,积累了相当多的经验,现在的问题是需要将矿带的地球化学分带与构造体系及构造形迹的特征等联系起来考虑,这就要将构造活动与物质的运动结合起来,以便从构造体系出发,根据这种联系,去

寻找盲矿体。

地震地质工作近年来获得了大量资料。看来,扭动构造体系是最容易发震构造,而在构造体系复合处,最易形成震中。在十多年前,曾根据活动构造体系,从地应力入手,来探索地震预测预报的路子,是值得考虑的。建议除研究活动性构造体系的活动规律外,还要结合海洋运动,大气运动以及天体运动来进行综合研究。

随着国民经济建设的需要,工程地质力学近几年有了较快的发展,我们要继续从研究构造活动入手,开展地应力、地形变和微震测量,以使地质力学在工程建设、矿山建设工程中发挥更大的作用。四川华莹山煤田如果结合地应力的研究,对解决岩爆、瓦斯突出可能会取得更大的成效。

以上是我们今后需要明确和加强的两个主要方面。为了把这两方面的工作做好,还有与此有关的两个问题,也是应该重视的:

(一) 关于科研工作协调和协作问题

地质力学研究领域的扩大,仅靠某个人或某个单位的力量是难以胜任的。有条件的地方应该将工作任务协调起来,联合作战,以取得较好的成果。

首先,地质力学工作应该联合起来,这次会议期间大家议论的研究项目主要有:1.石油的普查工作;2.中国石炭二迭纪古生物分区迁移与海水运动及地壳运动规律的研究;3.编制世界构造体系图;4.选择地区,开展构造体系发生和发展与建造以及与矿产分布规律的关系的研究;5.一些地区工程地质力学和地应力测量工作等等。

这些工作,需通过有关单位的领导逐项落实。另外,也提倡地质力学工作者与从事地质其它方面研究的同志,广泛协作。我们希望得到数学地质、遥感地质、地球物理、地球化学、地层、古生物和各方面工作同志的帮助与协作。只要大家发挥各自的优势,相互支援,形成一体,共同攻关,肯定会加快研究速度,提高研究水平和质量。

我们要加强学习国内外的新知识和先进技术,要把基础科学知识运用于地质学工作中,要把地质科学的各项基本功掌握起来,提高我们鉴别、认识地质现象的能力,不断提高分析现象的能力。我们要有志气和信心,用地质力学的理论和方法,来总结我国乃至环球地质的认识。我们全国从事地质工作的各行各业人员近八十万人,解放以来,已经是卅二年了,在地质内容十分丰富的中国土地上,八十万大军,数十年地质实践,难道我们还总结不出新的进一步的认识和理论?为地质科学发展做出应有的贡献?我们总该相信实践出真知,理论来源于实践。我们总结自己的认识,绝不能忽视学习国外先进经验和新的理论。但要结合我们的工作和地质实际来学,学是为了提高我们的认识自然和改造自然的能力,首先要为我们国家建设起到作用。

(二) 关于人员培养与情报交流问题

这个问题在会上大家讨论较多,因为人员培养是关系到提高科研水平,提高实践效能和扩大地质力学队伍的大事情。根据现状,普及的问题固然应该继续,但关键还是提高的问题,许多同志建议举办适当形式的地质力学研究班,组织有经验的同志巡回讲学或集中讨论和研究地质力学当前一些急待解决的问题。这些意见都很好,我们希望能尽快研究落

实。

地质力学的情报交流工作也是个十分重要的问题。首先，缺乏一个资料中心，地质力学专业委员会没有固定的刊物。另外，已有刊物的编撰与出版周期都太长，影响了资料与情报的交流。由于地点合适，又便于大家联系，能否以地质力学所和562队情报室为基础，逐步健全为地质力学资料中心，有必要做进一步酝酿。同时，也准备转让或新建一个刊物交由地质力学专业委员会主办。

随着国际间学术交流的日益频繁，地质力学这门从我国创立起来的学科，目前已吸引了一些国家的地学工作者来我国进行参观了解，有的并愿意翻译或得到我们有关地质力学方面的资料。就我们自己学科发展考虑，也实有加强与国际间交流之必要。事实上，地震局的同志上次赴美国实地考察，用地质力学观点初步研究了美国的地质构造，这对扩大影响和发展地质力学理论，都无疑有很大的好处。李四光的《地质力学概论》目前已译成英文，以后我们还将做更多的这方面的工作。现在正在作准备翻译工作，壶中无酒难请客，我们不拿出点东西，怎么能请客人来？

最后，我们应该重点提到，为了筹备这次大会，地质力学所、562综合大队以及在京的一些同志，都做了很多工作，特别是562队几乎动员了全队的人力为大会的筹备和接待做了大量的、周到的工作，我代表大会表示诚恳地感谢。

来开会之前，吴磊伯同志曾嘱我转告，他因病不能到会看望大家，表示歉意。

最后，让我们在党的六中全会精神的鼓舞下，同心协力，密切配合，为国民经济调整和四化建设做出新的贡献。

祝大家健康，在今后工作中取得更大的成果，谢谢同志们参加这次大会。

一九八一年十月

青藏高原的构造轮廓及高原之隆起

宁 崇 质

青藏高原系指我国西藏自治区和青海省为主体的,世界上最年青、最广阔而又最高的高原地区。它北边包括昆仑山、阿尔金山及党河南山、疏勒南山等;东侧参差不齐的包括了龙门山以西的阿尼玛卿山、巴颜喀拉山以及川西、滇西北的山地;南边有喜马拉雅山、克什米尔诸山直到帕米尔。对这个高原迄今研究成果尚少,对它隆起的缘由说法各异。在各种说法中都认为高原的隆起是个地壳运动的问题,对地壳运动主要应从地质构造来研究。不同的是在地质构造方面,各自从不同的事实,得出了不同的推论。

我们知道地壳远非理想的刚体,在它运动过程中,在自身到处留下了大量的永久性形变。要想追踪求源的研究地壳运动,就必需从这些永久性形变追起。作者在参与编制拉萨地区一百万分之一地质图说明书^[1]时,看到区内地质构造井井有条,当扩大范围收集了一些高原其它处有关资料后,看到,李四光教授早期对青藏高原地质构造的解释及推论是正确的^[14,2]。本文是原来拉萨幅一百万分之一地质图说明书构造部分扩大范围后归纳有关资料编写的。

一、拉萨地区中生代以来的地质构造概况

拉萨地区最显眼的构造是中生代以来形成的两套弧形构造。北侧一套弧顶凸向北偏东,南侧者向南凸出,其间夹着一个很大的中生代以前形成的东西向大向斜。它们共同组成一只眼状,一块控制了区内的山川分布,极为清楚(图1)。

北侧的一套弧形构造带,大体在北纬 30° 以北,主要由一系列褶皱、压性或压扭性断裂和长条形岩体或岩带组成。主要有聂荣—他念他翁复背斜、东巧—丁青断裂带、那曲—洛隆复向斜,当雄—嘉黎断裂带等。它们约略向西撒开,向东北收敛。

聂荣—他念他翁复背斜大体沿北纬 32° 呈北西西—东西向延长约600公里。轴部出露之最老地层为上古生界。丁青西北,三迭纪和侏罗纪地层在较老地层上构成一些褶皱,略示左移斜列,显示北侧相对于南侧向西扭动。丁青向东南,复背斜的右侧到洛隆间,又斜列着另一复背斜,本区只出露了它的西北端,两复背斜则显示着右移斜列,所显示的扭动方向与丁青以西者正好相反,转折点就在丁青附近。

东巧—丁青断裂带常由大体平行的几条断裂组成,时分时合,构成宽达10余公里的一带,北西西向延长不下600公里。它就是一些人所说的怒江—班公湖断裂带延过本区的部分。沿断裂带附近分布着很多超基性小岩体,尤其在丁青、东巧两段。它们侵入于上白垩统

* 本文曾于1981年9月在《中国东部构造体系与地壳运动学术讨论学会》上宣读

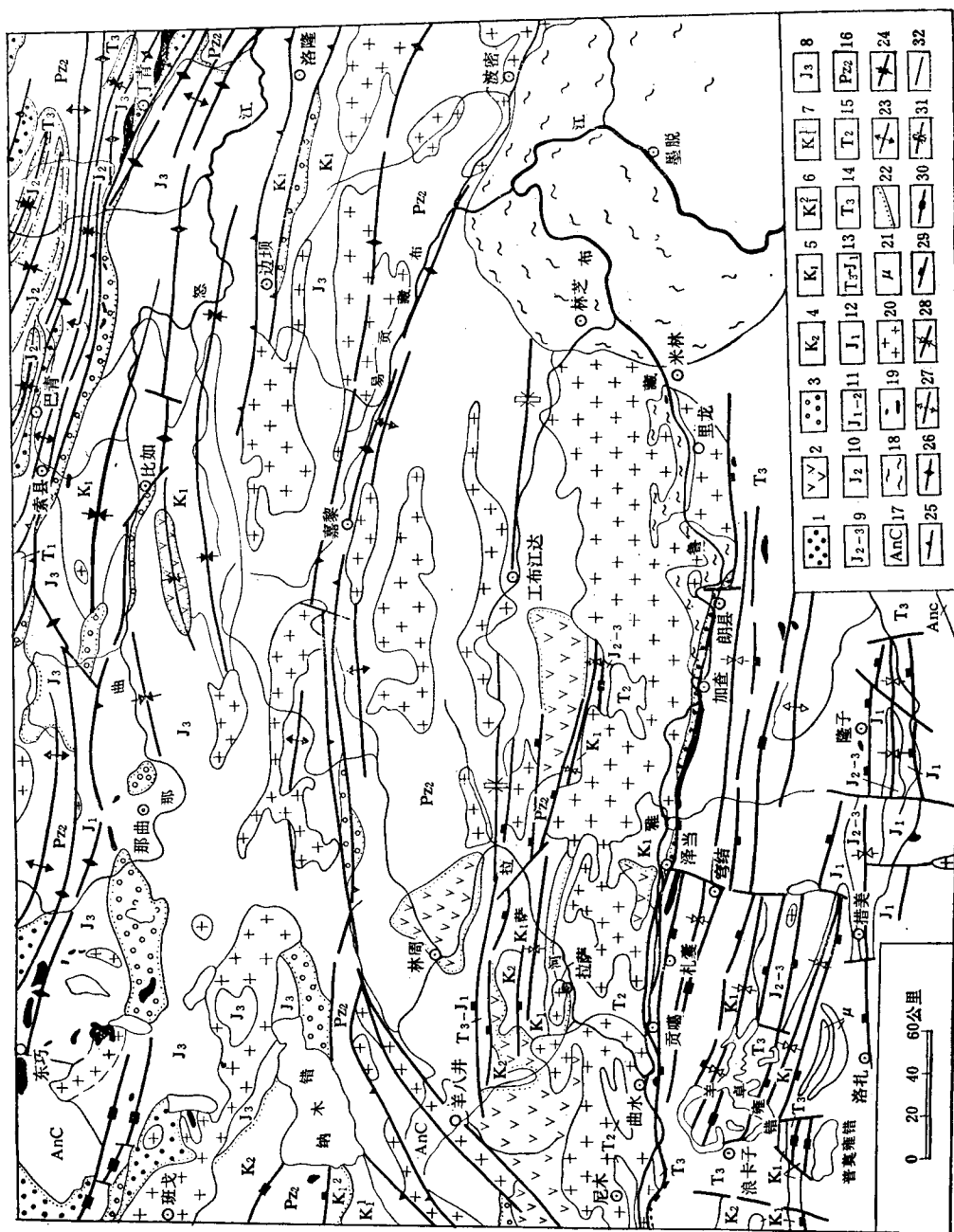


图1 拉萨地区地质构造轮廓(据一百万分之一拉萨幅地质图说明书附图稍加简化改动)

1—下第三系沉积; 2—晚白垩世以来的火山岩; 3—上白垩统碎屑沉积; 4—上白垩统; 5—下白垩统; 6—下白垩统上部; 7—下白垩统下部; 8—上侏罗统; 9—中—上侏罗统; 10—中侏罗统; 11—下—中侏罗统; 12—下侏罗统; 13—上三迭—下侏罗统; 14—上三迭统; 15—中三迭统; 16—上古生界; 17—前石炭系; 18—混合岩; 19—超基性岩; 20—花岗岩; 21—基性岩; 22—不整合接触界线; 23—26青藏高原印地尼系; 23—背斜; 24—向斜; 25—压性及压扭性断裂(带刺一侧是上盘); 26—倾向不明的压性及压扭性断裂; 27—30帕米尔喜马拉雅系; 27—背斜; 28—向斜; 29—压性及压扭性断裂(有黑方块一侧是上盘); 30—倾向不明的压性及压扭性断裂; 31—东西向向斜; 32—其它断裂

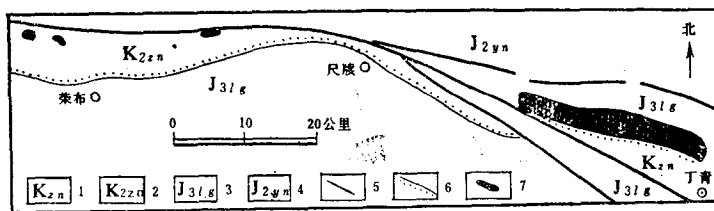


图 2 沿东巧—丁青断裂带在丁青附近超基性岩侵入上白垩统，被下第三系不整合覆盖的形象（据一百万分之一拉萨幅地质图）

1—下第三系宗白群；2—上白垩统宗给组；3—上侏罗统拉贡坪组；4—、中侏罗统雁石坪群；5—断层；6—不整合接触界线；7—超基性岩体

宗给组及其以下地层中，在丁青附近被下第三系宗白群不整合覆盖（图 2），在东巧附近

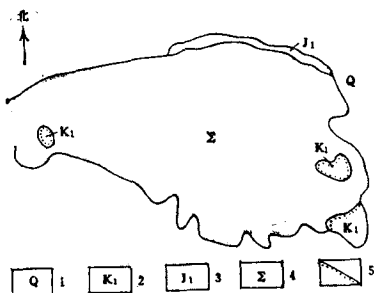


图 3 沿东巧—丁青断裂带的东巧西岩体侵入下侏罗统，被下白垩统不整合覆盖的形象（据该区勘探队报告附图简化成，转引自拉萨幅报告）1—第四系；2—下白垩统；3—下侏罗统；4—超基性岩体；5—不整合接触界线

见有侵入上侏罗统而被下白垩统不整合覆盖者（图 3）。断层切过的最新地层是下第三系宗白群，无上限资料。由一些地段断层断在上侏罗统拉贡坪组内部的情况看，断距不是太大的（图 4）。有趣的是主断层倾向在丁青附近有个反转，丁青以东向西南倾斜，以西向东北陡倾。这和上述扭动方向的转变也可能不是偶合。

当雄—嘉黎断裂带位于那曲—洛隆复向斜南侧，主要断在上侏罗统拉贡坪组与石炭系旁多群间。西段过当雄后延向西南，著名的羊八井热田就夹在这一段的断裂带内。断裂整体上向北凸出，延长不下500公里。正是它的存在加深了北

侧弧形带向西撒开的趋势。它的西南段切过了上第三系的拉布岗群。

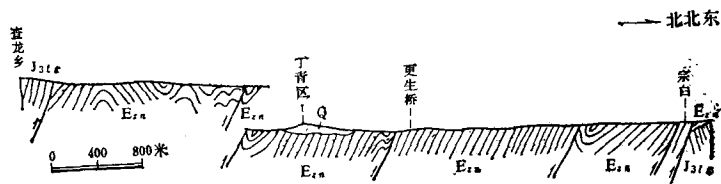


图 4 丁青附近横切东巧—丁青断裂带的剖面（据野外实测剖面改编缩制，转引自一百万分之一拉萨幅地质图说明书）

Q—第四系；Ezn—下第三系宗白群；J3lg—上侏罗统拉贡坪组

这套弧形构造带所卷入的地层中，有不少个地层间断。主要有聂荣—他念他翁复背斜东段上三迭统波里拉组与上古生界间、中侏罗统雁石坪群与波里拉组及更老地层间；上白垩统宗给组与下白垩统多尼组及更老地层间、下第三系宗白组与较老地层间以及新第三系与其下地层间的不整合等所见皆是。这些沉积间断尽管所显示的构造运动的强度各异，但除古生界外，各处间断面上下地层所显示的褶皱轴向都是一致的。也就是说中生代以来的各次构造运动的方向没有显著的变化。

如前所述，这些构造单元约略组成一个向西北撒开的帚状构造。多年来的工作显示，局部水系呈放射状的雅鲁藏布江大转弯处是一片混合岩区。它正位于帚状构造收敛端的凹

侧。混合岩与周围岩石的界线未完全搞清,但至少在西、北、东三面大体浑圆,混合岩之纹理亦围绕中心成浑圆状。我们把它看作一个旋扭构造的砥柱,看来还是可信的。

南侧的一套弧形构造基本上在北纬 30° 以南,主要由一系列褶皱、压性或压扭性断裂和长条形岩浆岩体或岩带组成。主要有冈底斯岩浆岩带、雅鲁藏布江断裂带、喜马拉雅复向斜和喜马拉雅南侧复背斜等。它们构成大体上平行的弧形向西北伸展。东端可能达不到林芝、米林一带。

雅鲁藏布江断裂带从米林以西的里龙之南向西沿雅鲁藏布江延长极远,可能不下千公里,而向东去这个断裂带未再明显见到。此断裂使南侧的上三迭统朗杰学组与北侧的冈底斯岩带长距离断层接触。冈底斯岩带上有许多中生代地层的顶盖,一般支离破碎,变质较深以至受到混合岩化,极少见到化石,其时代的鉴定和对比也主要是推断的。沿断裂带超基性岩与下第三系诺布沙群断续成带分布,它们也都受到断层切割(图5、图6)。有意义的是在曲水以西娘果东北的山坳上,有一片碎屑岩不整合的盖在断裂之上,倾角平缓,由岩性及产状看,使人想起西藏产三趾马动物群的上新统,可惜未能有意识的寻找过化石。如果真是上新统,则可说明这个断裂带主要是上新统以前的产物(图7)。断裂面主要向南倾斜。

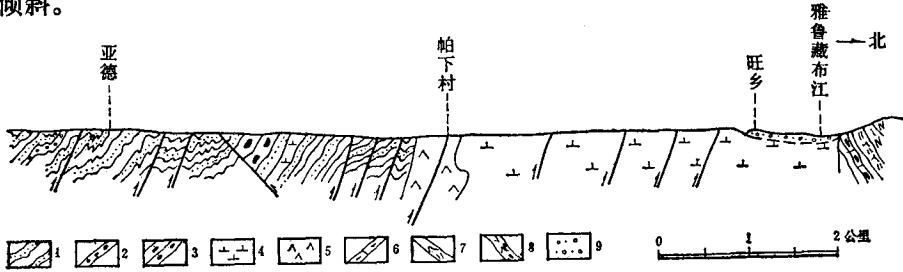


图5 尼木西南雅鲁藏布江断裂带剖面图(据野外路线地质剖面图缩制,转引自一百万分之一拉萨幅地质图说明书)

1—上三迭统砂页岩; 2—上三迭统砾岩; 3—上三迭统含硅质结核砂岩; 4—燕山晚期闪长岩; 5—燕山晚期—喜山期超基性岩; 6—中三迭统硅质岩; 7—中三迭统基岩斜长角闪片岩; 8—中三叠二迭统斜长角闪片岩; 9—第四系冲积物

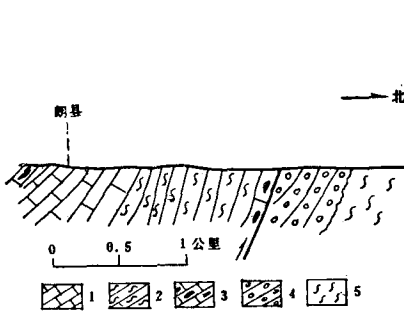


图6 朗县附近雅鲁藏布江断裂剖面图

(据野外路线地质剖面图改编,转引自一百万分之一拉萨幅地质图说明书)

1—上三迭统结晶灰岩; 2—上三迭统绿泥石片岩; 3—上三迭统硅化灰岩; 4—老第三系诺布沙群; 5—混合岩

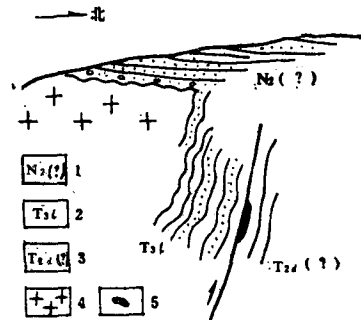


图7 曲水西果娘附近雅鲁藏布江断裂被 N_2 (?)不整合覆盖的形象示意图

1—上第三系上新统(?); 2—上三迭统朗杰学组; 3—中三迭统且巴日孜组; 4—花岗岩; 5—超基性岩

雅鲁藏布江南侧的喜马拉雅复向斜主要由中生界组成,延长也不下千公里,向东去怎

样没入墨脱附近的混合岩尚不太清楚。复向斜中纵向、横向断裂交错。但它们都仅断在这些地层的内部。小型酸性到超基性岩体岩脉在复向斜中星罗棋布，个体都不大。有趣的是酸性岩体靠北侧者主要是片麻状二云母花岗岩，少数同位素年龄成果为三千到四千多万年，而靠南侧者以含电气石为特征，少数同位素成果为一千二百到二千万年。喜马拉雅南坡复背斜，由现代的分水岭远较其南侧成排的高峰为低的不对称形象看，它被喜马拉雅南侧的大断裂所破坏并加强，并随着断裂的活动受剥蚀而与最高峰和分水岭一块逐渐北移。

被卷入这一弧形构造带内的地层中也有一些沉积间断。如拉萨附近的中—上侏罗统多底沟群与其下的上三迭统叶巴组之间；上白垩统上部林子宗组与上白垩统下部塔克拉组之间；下第三系与其以下各地层间等。这些间断面上下地层所显示的压性构造的走向也都是是一致的。

二、青藏高原中生代以来的地质构造轮廓

当我们把视域扩大到整个青藏高原时，可以看出拉萨地区的地质构造是青藏高原这个统一构造体的一个关键的组成部分。它显示了高原构造的主要趋向（图8）。

从北侧弧束向外看，直到阿尔金山—党河南山间所有主要褶皱与压性—压扭性断裂都成协调的弧形展布。昆仑山是一东西向褶皱断裂带横亘于弧形带中。它与弧形构造主要是重接和斜接复合，因而交插不太明显，只在青海省的共和、同仁一带和新疆的民丰以南较清楚。柴达木盆地则是昆仑东西构造带与这个弧形构造的外围褶皱带间的一个块体，其中所见的年青构造形迹是在这个边界条件下由这个弧形构造运动所产生的低序次构造组分。这套弧形构造凸出最远的地方并不在同一半径方向，似有由内向外由东向西移的趋势。由航、卫照片及很粗的地质资料看，它们的西端在东经 $81^{\circ}30'$ 附近与从西北延来的属于帕米尔喜马拉雅歹字型体系的北西向构造交叉。弧形构造向东延，外围组分都在龙门山以西尖灭，形成参差不齐的高原边缘，在构造方向上与龙门山区的构造方向近于直交。弧形内侧藏的构造单元则逐渐弯转成川西、藏东和滇西的南北方向，构成著名的横断山脉。一般的青高原边界也就参差不齐的位于此带。

其实在地质构造上这些南北向构造单元继续南延，掠过中南半岛后向东弯向印度尼西亚。这些虽已出了高原范围之外，但从地质构造上看，西起藏北内陆湖区西部，东南到印度尼西亚群岛是一个整体。要从地质上考虑高原的有关问题时，不能不予以全面考虑。

在这整个地带上，尽管因各地保存的地层不同或因各种原因显示的地层间断不尽相同，但与拉萨地区相比，主要的地壳运动时期是相同的，并且从中生代以来的各地层间断面上、下的压性地质构造单元的延长方向，在各处都是上下大体一致的。它显示了从中生代以来围绕林芝—波密—雅鲁藏布江大拐弯处高原主体部分的反钟向旋扭和高原东部的顺钟向旋扭。更向南去已远出高原范围之外，暂不讨论。这正是李四光教授早就提出过的青藏滇缅印尼歹字型构造体系。^[14, 2]

拉萨地区南部的弧形构造沿雅鲁藏布江与冈底斯山继续西延，在越过玛旁雍错附近的水岭后沿印度河的上源继续向西北延，直到印度河大转弯处也来了一个大转弯。当我们

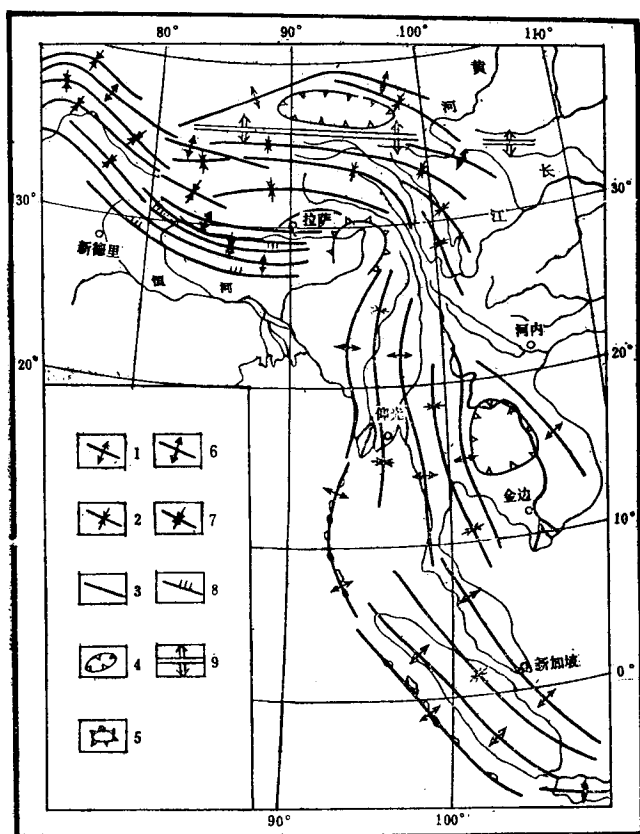


图8 青藏滇缅印尼歹字型构造体系与帕米尔喜马拉雅歹字型构造体系轮廓示意图

- 1—5 青藏滇缅印尼系：1—复背斜；2—复向斜；3—主要压性及压扭性断裂；
4—较稳定的盆地；5—较稳定的隆起；6—8 帕米尔喜马拉雅系：6—复背斜；
7—复向斜；8—压性及压扭性断裂；9—显著的东西复杂构造带

扩大范围来看时，由帕米尔弯转下来的褶皱和压性或压扭性断裂延到藏北湖区的西侧时，由北而南依次消失。或与前述歹字型体系的西端相交接，或相联合，构成一个弧的形象。交接或联合的部位由北而南依次东移，直到南部组分的喜马拉雅复向斜的东端延向前述歹字型构造的砥柱部位。这套构造又显示了大体围绕印度河大转弯处旋扭的另一歹字型构造体系。它与上一歹字型构造体系不同的仅在于其头部较小，中间一段仅及北西方向，不象前者的南北以至南偏西方向。这看来和长期以来印度作为一个硬块大范围的抵在南侧这个边界条件的制约有关。

高原上还有一些中生代以前的构造形迹，它们与高原的隆起无直接关系，本文未予讨论。中生代以来也有一些较小的独立构造体系，尤其是旋扭构造体系，它们都是这两个歹字型构造体系所派生的。

三、从中生代以来的沉积迁移看青藏高原的构造发展

任一时期沉积区的分布取决于当时的地形状况，地形状况则主要受构造特征所控制，