

地质矿产部青藏高原地质文集编委会

00341



青藏高原地质文集



地质出版社

青藏高原地质文集

(1)

构造地质·地质力学

地质矿产部青藏高原地质文集编委会

地质出版社

内 容 简 介

本册《构造地质·地质力学》文集，共收25篇文章。大部分论文是地质部1979年9月在拉萨召开的“青藏高原地质科学讨论会”上发表的。作者从实际资料出发，较系统地阐述了有关青藏高原及其周边的地质构造特征、构造体系的划分和各主要板块缝合线的地质构造特征，并以历史分析法、板块构造理论或地质力学理论，结合地球物理成果，深入地探讨了青藏高原的形成、演化和隆升机理等。

青藏高原地质文集编委会

名誉主编 程裕淇 李春昱 杨遵仪
主 编 李廷栋
副主编 刘增乾 袁学诚 李光岑
编 委 (以姓氏笔划为序)
万子益 于光明 王乃文 史清琴 刘增乾
李廷栋 李光岑 向鼎璞 肖序常 杨丙中
周自隆 林宝玉 苗培实 范影年 茅燕石
郝子文 胡海涛 姜春发 郭铁鹰 张以蓊
张良臣 袁学诚 顾庆阁 徐忠信 浦庆余
费 鼎

青藏高原地质文集

(1)

构造地质·地质力学

地质矿产部青藏高原地质文集编委会

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：李鄂荣

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：787×1092¹/₁₆印张：23³/₄插页：2个字数：564,000

1982年7月北京第一版·1982年7月北京第一次印刷

印数1—1,430册·定价5.70元

统一书号：15038·新743

前 言

古

青藏高原位于欧亚大陆南部巨型在地中海构造带的东段,是地球表面海拔最高的地带,向有“世界屋脊”之称。由于它独特的地质构造和复杂的地质结构,很早就引起中外地学界的瞩目。特别是本世纪六十年代以来,随着人们对地球深部构造的探索和板块学说的兴起,就更被国际地学界视为解决亚洲乃至全球重大地质理论问题的关键地区之一。

作为在中国广大土地上进行地质探索的我国广大地质工作者,自然更加关心青藏高原地质工作的开展,也理应在这方面对地质科学做出更大的贡献。新中国成立后,特别是六十年代以来,地质部所属各有关省(区)地质局,各科研单位和地质学院在青藏高原开展了规模空前的区域地质调查、矿产普查勘探和地质科学研究工作,填补了大面积地质研究空白区,积累了丰富的实际资料,深化了高原地质构造特征的认识。为了总结二十多年来在青藏高原工作的地质成果,为今后本区地质工作部署提供依据,为发展地质科学理论做出贡献,根据原国家地质总局的指示,决定在总结工作成果的基础上编辑出版《青藏高原地质文集》。

这个“地质文集”将作为一个系列陆续编辑出版。为方便读者,我们将按区域地质、构造地质,地层、古生物,岩石、水文地质、工程地质,第四纪地质,地热、地球物理等不同专业分集编辑。

这个“地质文集”的出版,无疑是一件可喜的事情,我们希望它能对总结青藏高原地质科研成果,探索高原形成、演化历史起推动作用。但限于我们的经验和水平,可能会出现这样或那样的缺点或错误,恳请读者予以批评指正。

编 者

一九七九年十二月一日

目 录

青藏高原地质特征.....	万子益 (1)
对青海省地质构造若干基本特征的认识.....	张以第 (17)
昆仑山东段几个地质问题的探讨.....	李光岑、林宝玉 (28)
试论喜马拉雅大地构造之发展.....	陈炳蔚 (53)
西藏东北部的区域地质特征.....	韩同林、陈国铭、朱志直 (62)
唐古拉山温泉地区地质特征.....	李光岑、劳 雄 (80)
西藏南部早二叠世末期海西运动及其地质意义的初步探讨	郭铁鹰、梁定益、张宜智、王为平 (96)
试论青藏高原的隆起.....	钱定宇 (104)
北喜马拉雅褶皱带的洋壳和混杂堆积主要特点	陈国铭、肖序常、曲景川、朱志直 (124)
青藏高原板块构造及其发展模式.....	罗中舒 (139)
青藏高原的成因与板块构造.....	刘雪亚 (154)
青藏高原西北缘板块构造发展史.....	焦生瑞 (164)
西藏地区构造体系的划分及其发展.....	康文华 (175)
西藏地区构造特征及其形成演化的初步探讨	杨丙中、郑一义、张春仁、陈宏图 (191)
西藏地质构造之轮廓.....	李国治 (207)
西藏构造体系的初步认识.....	谷良备、邓文凡、金康年 (218)
雅鲁藏布江巨型构造带地质特征初步探讨.....	徐宝文、巴登珠、张宜智 (237)
西藏康马一带构造的基本特征.....	何科昭 (250)
从川西藏东地区地质构造特征看青藏高原隆起原因及其他有关问题.....	纪 平 (257)
青海省构造体系纲要.....	吴向农、邓平太、苟 金 (270)
西昆仑—阿尔金地区新构造运动概述.....	张玉谦 (283)
喜马拉雅构造.....	张之孟 (296)
喜马拉雅及其周边的深部构造.....	肖庆辉 (318)
航磁所反映的西藏中部区域构造特征及印度板块仰冲问题	费 鼎、成士兴、郝春荣、任 瑞、马俊茹、董 云、张雪莉、王梦英 (342)
喜马拉雅—雅鲁藏布江中段地球物理场特征及其初步分析.....	焦荣昌 (357)

西藏高原地质特征

万子益

(西藏地质局)

西藏高原平均海拔四千五百米以上,是世界上海拔最高的隆起区。由于到处有冰川和皑皑白雪的高山,形成了世界上特别雄伟而壮丽的地理景观。向有“世界屋脊”之称。

解放前,少数地质工作者作了很少的路线地质调查,广大地区属地质空白区;中华人民共和国成立后,西藏地质工作有了蓬勃的发展,特别是六十年代全球地质构造理论——板块构造学说兴起以来,引起了中外地质学家的注目。

一、地层发育特征简述

(一) 前寒武系

五十至六十年代,前人划归前寒武系的地区较多。七十年代通过大量地质调查工作证明,有些地区的变质岩系可能为古生界或中生界变质而成,划归前寒武系依据不足。目前研究较多的是喜马拉雅山一带。

1. 喜马拉雅山东段

珠峰地区工作较多。在我国境内大致沿吉隆、甲村、查雅、萨尔、亚东连线以南地区,定名为珠穆朗玛群,并划为五个带:蓝晶石带,十字石带,铁铝石榴子石带,二云母带,白云母带。主要岩石为片岩、片麻岩、混合岩、大理岩等。中国科学院贵阳地化所用钾—氩法、铀—铅法、铷—锶法测定同位素年龄认为至少遭受二期变质作用。一期为前寒武纪晚期,变质年龄在640—660百万年左右;另一期在第三纪,年龄为10—20百万年左右,是喜马拉雅运动最强烈的地壳变动时期,伴随有大量的花岗伟晶岩的侵入和强烈的混合岩化作用。

2. 喜马拉雅山西段

大致分布在东经八十五度以西地区。我国进行工作较少。国外地质工作者作了一些工作。札达西南,普兰以东定名为外克日托系(Vakrita)。主要岩石为片岩、片麻岩、大理岩,并有混合岩化和花岗岩化,时代属太古代。其上为马托里系(Marteli),为变质很浅的千枚岩夹石英岩条带。噶尔(昆萨)以西太古界定名为莎尔喀拉系,主要岩石为云母片岩、石英岩、板岩、千枚岩、片麻岩、灰岩。其上元古界定名为多格拉板岩,并夹石英岩及石英质板岩(其上找到寒武纪化石)。

(二) 古生界

1. 下古生界

喜马拉雅山区比较发育。珠峰地区尚未发现典型的寒武纪化石，仅根据上下层位定为寒武奥陶系。奥陶系上统主要为灰岩，化石丰富，含头足类、三叶虫、腕足类（如完美远正贝）、腹足类（如西藏马氏螺）等。志留系以含笔石黑色页岩相为主，夹有含珊瑚灰岩，主要分布地区为聂拉木县肉切村、甲村一带。喜马拉雅西段象泉河一带寒武系为板岩、灰岩、石英岩等，产三叶虫化石（如中型雷氏虫）。奥陶系以砂页岩、灰岩为主，化石丰富，含三叶虫、腹足类、腕足类。志留系分布于象泉河上游，白云质灰岩、硅质灰岩，含腕足类（如五房贝）、直角石、蜂房珊瑚等。

喀喇昆仑山—冈底斯山一带（阿里地区西部）奇色尔山口灰岩中含直角石、三叶虫等。均属下古生代地层。

藏东“三江”流域昌都地区下古生界已发现二个层位，一个层位是不含化石的变质岩系，包括片岩、片麻岩、板岩、变质砂岩等，定名为类乌齐群；另外青泥洞及芒康海通一带有下奥陶统地层，岩石主要为灰岩及板岩，含笔石和三叶虫化石，缺失中上奥陶统及志留系。

藏北申札—班戈一带近几年发现了下古生界。从岩性和古生物面貌分析，可与珠峰地区对比。未发现寒武系。奥陶系下统为白云岩，晚期有碧玉岩。中统为条带状灰岩含头足类化石（如维氏盘角石）为主。上奥陶统为页岩及条带状灰岩，含腕足类及三叶虫化石。志留系含化石丰富，主要为各类笔石，岩石以页岩为主，并有页岩夹灰岩、泥灰岩混合相。

另外当雄西北的片岩、片麻岩，雅鲁藏布江转弯处（波密—林芝一带）大片分布的变质岩系，昆仑山中段一套火山岩系及砂岩尚有分歧意见，部分可能属下古生界，但缺化石依据，尚待进一步研究。

综上所述，西藏下古生界出露范围较小，研究程度尚待深化。从含化石丰富的几个地区岩相和生物群的面貌分析对比，与华北区及西北区边缘及华中区相近。

2. 上古生界

西藏上古生界较下古生界分布广，化石也较丰富。

喜马拉雅山珠峰地区出露较好。分布于聂拉木、定日、吉隆县一带。泥盆系下统产笔石及竹节石，岩石以页岩为主；中上统产植物化石碎片。下石炭统以黑色页岩及泥灰岩为主，产菊石化石；中上石炭统地层以黑色页岩及砂岩、泥灰岩为主，产瓣鳃类、腕足类和少数瓣鳃科。二叠系以灰岩为主，夹砂页岩，产腕足类、苔藓虫、珊瑚及少量头足类、瓣鳃类化石。康马，错那一带见石炭二叠系灰岩、板岩、砾岩，含丰富的腕足类化石。喜马拉雅山东段卡门河—苏班西里河一带石炭二叠系包括页岩、砂岩、灰岩等；西段冈底斯山南麓有泥盆石炭系，包括砂页岩、灰岩，含海百合茎化石。普兰县上二叠统介壳灰岩中含头足类、腕足类化石。

藏东“三江”地区上古生界十分发育。泥盆系分布于金沙江一带，主要为灰岩、片岩与大理岩互层，夹中酸性火山岩，含中国石燕及丰富的腕足类化石。怒江地区为大理岩、片岩夹中酸性火山岩。石炭系分布于类乌齐、贡觉、札木、松宗等地。岩石有泥灰岩、砂页岩、灰岩，夹中酸性火山岩，含有丰富的化石，如贵州珊瑚、石柱珊瑚，巨形长身贝、细线长身贝、海百合茎、鳞木、奇异鳞木、细羊齿等，有的含袁氏珊瑚、纺锤虫、分喙石燕等标准化石。二叠系与石炭系分布大致一致。下二叠统分布于类乌齐一带，灰岩夹中基性火山岩，含方形虫、费伯克筴等化石。上二叠统分布于妥坝—芒康一带，为一套海陆交

替相煤系地层，含丰富的植物化石如鳞木、大羽羊齿等，与华南龙潭组植物相当。

雅鲁藏布江以北，唐古拉山以南广大地区，上古生界广泛发育。如藏北班戈—申札一带，含腕足类，与珠峰地区相似。多湖区为灰岩、黑色页岩、砂页岩等，含中国石燕等化石，与华南上泥盆统可对比。永珠一带中泥盆统有简单竹节石出现，相当于华南东岗岭阶。上泥盆统为鲕状灰岩、竹叶状灰岩、产珊瑚、腕足类化石，可与华南对比。拉萨北石炭二叠系灰岩为主，夹页岩及火山岩，含贵州珊瑚、新希氏虫、费伯克鏟等化石。当雄北灰岩中含细线长身贝、假希氏鏟等。二叠系含腕足类和鏟科化石，可与华南栖霞组、茅口组对比。腕足类化石可与珠峰区对比。聂荣县下石炭统灰岩中有袁氏珊瑚、大长身贝等化石。

昆仑山南麓广泛分布上古生界。泥盆系灰岩中含六方柱珊瑚、从分珊瑚。石炭系为灰岩、炭质页岩、砂岩夹火山岩，含细线长身贝，大长身贝、戟贝、顶柱珊瑚、管漏壁珊瑚等化石。日土县二叠系砂岩、灰岩、泥灰岩中含丰富的腕足类、苔藓虫化石。

(三) 中生界

西藏高原中生界很发育。分布面积广泛，研究得也比较详细。

1. 三迭系

雅鲁藏布以南珠峰地区一带比较发育，大致可分为南北二个带。南带分布于聂拉木、土隆、色隆、龙江一带。主要为一套碎屑岩系。含菊石丰富。已建九个菊石带，二个瓣鳃带，一个鱼龙带（伴有箭石）。可与喜马拉雅西段斯匹梯、克什米尔地区相比。北带在昂仁、加加一带分布，为杂色砂页岩，夹基性火山岩，放射虫硅质岩等，含瓣鳃类及有孔虫化石，普遍含大量放射虫。曲水以东山南地区三迭系广泛分布，为一套复理石沉积，浅海相碎屑岩夹火山岩，放射虫硅质岩等。主要化石为瓣鳃类，少量菊石碎片及珊瑚化石，时代为中、上三迭世。属深海相沉积。

藏东“三江”地区三迭系也十分发育。下三迭统以海相为主，杂色中性火山岩夹砂岩、灰岩，灰岩含菊石化石。中三迭统砂岩、板岩、灰岩夹火山岩，含菊石、瓣鳃类及植物化石。上三迭统灰岩、火山岩、砂页岩，含瓣鳃、菊石及植物化石。

藏北及羌塘地区广泛分布三迭系。拉萨地区出露较零散。班戈一带为灰岩、砂砾岩，含腕足类准石燕、准小咀贝等。林周麦龙岗一带灰岩含六射珊瑚、腕足类。林布宗含菊石、苔藓虫等。羌塘地区和唐古拉山区有大片三迭系分布。唐古拉山区有海陆交互煤系地层，含瓣鳃、腹足类及植物化石。羌塘地区还有鸚鵡螺，海百合茎化石。

2. 侏罗系

喜马拉雅山东西皆有侏罗系分布。珠峰地区吉隆、定日、岗巴一带为灰岩、砂页岩，含菊石、有孔虫、瓣鳃类、箭石等化石。东段隆子县一带为灰岩、页岩，含绳菊石、箭石等化石。西段狮泉河上游、门土一带有煤系地层。

藏东“三江”地区类乌齐—芒康一带，八宿洛隆、边坝均有侏罗系分布，为碎屑岩、灰岩含束勒旋菊石等化石。

拉萨多底沟点状板岩，砂页岩，含瓣鳃、菊石化石。

藏北唐古拉山及羌塘一带有大片侏罗系分布。改则有煤系地层，含大量瓣鳃及植物化石。羌塘地区砂岩、灰岩中含大量瓣鳃、腕足类化石，并有苔藓虫、层孔虫、菊石等。

3. 白垩系

喜马拉雅山岗巴、定日一带分布为灰岩、页岩，含瓣鳃类、菊石、海胆化石，另有介

形虫、珊瑚等。东段浪卡子县绒多区砂页岩、灰岩发现含丰富的菊石群。西段普兰县见砂岩、泥岩，含煤线，无化石。日喀则雅鲁藏布江南仁布、拉孜、昂仁、萨噶一线为砂页岩及灰岩，含软体动物（淡水型）及植物碎片化石。

雅鲁藏布江北拉萨—冈底斯山一带，广泛分布煤系地层和火山岩系，砂页岩含化石丰富，包括瓣鳃、腹足类、海胆、有孔虫化石。

藏东“三江”地区怒江西洛隆一带砂板岩夹灰岩，为煤系地层。含茹伏德蕨、拟金粉蕨等植物化石，还有菊石及似盘齿西藏硬鳞鱼化石等。上部红色砾岩夹火山岩。

藏北及羌塘地区白垩系地层不发育。湖区含有孔虫、海胆。红层中含瓣鳃及植物化石。改则北戈木湖南有一套陆相红色碎屑岩，含瓣鳃、腹足类化石。

（四）新生界

1. 第三系

喜马拉雅山定日、岗巴一带有一套海相地层。含货币虫、钟塔螺等化石，代表珠峰地区海相最高层位，证明本区大约在始新世才结束了海洋的历史。

雅鲁藏布江南北有许多第三系。曲松罗布莎有一套山麓堆积之磨拉石建造，富含淡水软体动物化石及被子植物化石。在砂岩中含瓣鳃类、腹足类、轮藻化石。南木林县宗当盆地有火山岩和煤系地层，含植物孢粉化石。

藏东“三江”地区第三系为山间盆地，砂、砾岩、泥岩，夹煤层、盐、石膏，产昆虫、植物及孢粉化石。有的为中酸性或碱性火山岩。

藏北及羌塘地区有一系列第三系盆地。如伦坡拉为砂、砾岩、泥岩，富含介形虫、鱼、螺化石，昆仑山—可可西里一带为粉砂岩夹石膏层。

2. 第四系

青藏高原第四系的特征是冰川、冰水沉积物较多。风成堆积物广布。有的河流冲积物中含孢粉化石。林芝、昌都都发现有新石器等人类活动遗迹。第四系沼泽地区广泛分布有泥炭。

（五）地层特征小结

1. 青藏高原前寒武系主要分布于喜马拉雅山轴部，（包括邻国不丹、尼泊尔）成东西弧形展布。其它地区如念青唐古拉山轴部、雅鲁藏布江大转弯处的变质岩系，以往曾划为前寒武系，但依据不够，很可能是古生代或中生代地层变质形成，因此尚待进一步研究。

2. 聂拉木县肉切村群石英片岩之上含燧石结晶灰岩中含有保存不好的柱状迭层石“古藻类”化石，厚度46—160米，可能为震旦系，有待进一步研究确定。

3. 古生界在雅鲁藏布江以南珠峰地区，有巨厚的海相沉积，从早奥陶世到始新世几乎全是海相沉积，（连续的浅海环境）。泥盆系上部及上三迭统有植物化石，表示地壳曾上升。始新统代表本区海相最高层位。雅鲁藏布江以北申札永珠地层也较发育，从早奥陶世到始新世也较完整。化石丰富，并可与珠峰对比。这两个地区的共同特点是生物群与华北及西北区边缘部分和华中区相似。如奥陶纪头足类、三叶虫，志留纪笔石页岩，含珊瑚灰岩等。泥盆纪单笔石群的出现是我国最高层位，国内尚属首次发现，无可对比者。石炭二迭纪未发现笔石是其特点，石炭纪所含菊石和内蒙、新疆非常相似。寒武系除西部外，东部尚未见化石。

藏南“三江”地区沉积相和古生物群属华南型，拉萨—唐古拉山南广大地区上古生界

沉积相和古生物群也属华南型。如石炭二叠系以灰岩、砂岩为主，往往含贵州珊瑚、袁氏珊瑚、细线长身贝、大长身贝、瓣科化石。泥盆系黑色页岩中含中国石燕。

4. 中生界发育，广泛分布。岩相及生物群差异很大，普遍含火山岩及煤系地层。
5. 白垩系及第三系往往受区域性的构造控制，形成东西向的狭窄盆地或断陷盆地。

二、巨大的蛇绿岩带的特征

西藏境内有几条巨大的蛇绿岩带，大致呈近东西向分布。与中东及东南亚地区的可以衔接。蛇绿岩的组合是比较典型的。（见附图1）

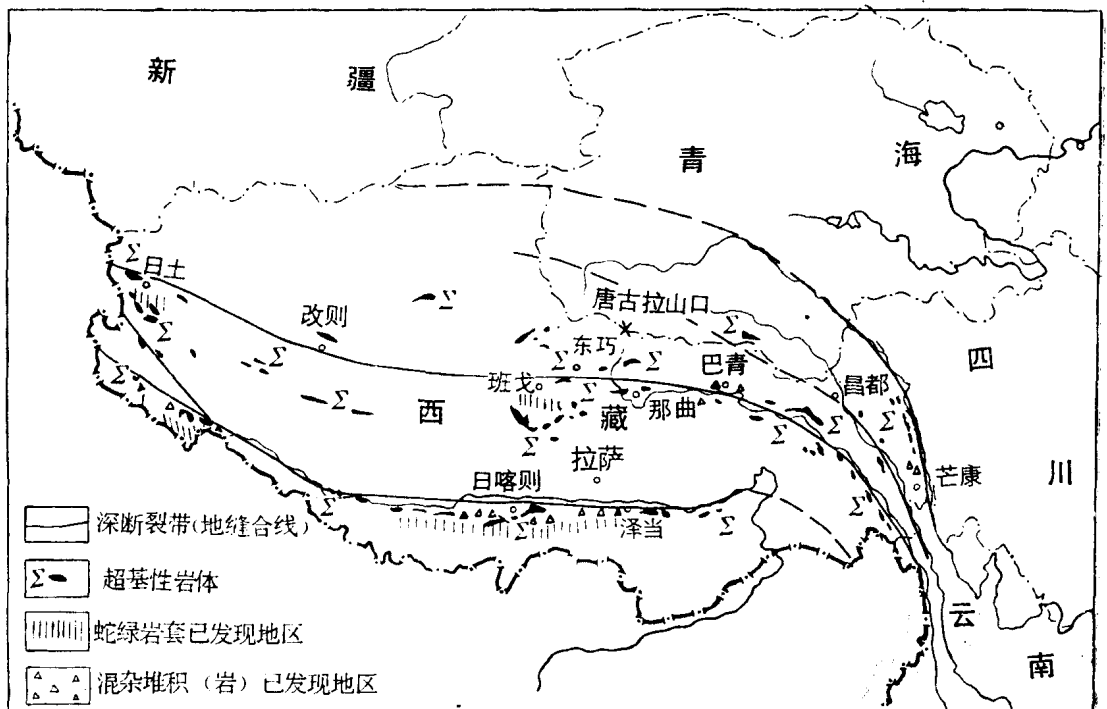


图 1 西藏蛇绿岩（超基性岩）混杂岩分布略图

（一）雅鲁藏布江-象泉河蛇绿岩带

这一岩带大致沿雅鲁藏布江-象泉河深大断裂分布。西段延续到玛那山口以南印度境内。东段可能延至缅甸葡萄、密芝那一带（见亚洲地质图），全长 1300 公里以上。已知基性、超基性岩体有廿六个，最大的日喀则岩体面积四百多平方公里。超基性岩主要由斜辉辉橄岩、二辉橄岩和纯橄岩组成。通常有蛇纹石化及变质结构。围岩主要是三迭系和白垩系。部分为海底喷发的火山岩。日喀则、仁布一带可见枕状熔岩。同时深海相的含放射虫的硅质岩很普遍，并伴随有超基性岩，多数岩体向南倾。蛇绿岩系列的火山岩不尽相同，曲松县见辉斑玄武岩，透辉石呈聚合大斑晶。泽当岩体西为辉石安山岩，斑状结构，斑晶

以辉石及斜长石为主。大竹岩体仁布至苦隆一带为具枕状构造的玄武安山岩，中基性碎屑岩，集块岩等。日喀则一带为安山玄武岩，球粒玄武岩。噶尔县门土北山有玄武玢岩及细碧岩化产物。超基性岩时代推测为白垩纪至第三纪初。萨迦北细碧岩，钾氩法全岩同位素年龄为39百万年。

(二) 班公湖—东巧—怒江蛇绿岩带

此带岩体较多，也比较复杂。目前已发现的超基性岩体四十多个。东段怒江沿岸超基性岩体都很小，不够典型；中段西段比较发育。岩体主要沿深大断裂带分布，西延至日土出境进入克什米尔，东延至云南境内，全长约1800公里以上。最大的超基性岩体为丁青东岩体，面积约四百平方公里；其次为永珠超基性岩体，面积约三百平方公里。那曲至申札一段，有几个弧形分布的岩带。岩体产状比藏南岩带复杂，除近东西向外，有北东、北西及南北方向延长的，多数向北倾。岩相与藏南相似，以斜辉辉橄岩和纯橄岩为主。但有的岩体有橄长岩、辉长岩、斜辉辉橄岩，甚至所占比例较大。怒江西岸还出现有菱镁矿岩及贵蛋白石岩。围岩以中生界为主，如三迭系板岩，结晶灰岩，侏罗系煤系地层、硅质板岩、页岩、海相白垩系等。目前在班戈县多坝及东巧南均发现有典型的蛇绿岩套，如伴生的火山岩、枕状熔岩，包括蚀变安山岩、安山质玄武岩，凝灰岩等；同时有代表深海相的含放射虫硅质岩、碧玉岩等。日土县的超基性岩伴生有凝灰岩、安山岩及硅质岩(碧玉岩)是否含放射虫，由于工作程度不够，待今后调查研究。

(三) 金沙江—哀牢山蛇绿岩带

此带主要在云南哀牢山和四川金沙江以东出露超基性岩体较多，金沙江以西西藏境内发现岩体很少。西藏曾取名西兰乌金—金沙江岩带。北段进入青海境内可能转入可可西里地区。但因藏北可可西里工作程度很低。资料很少。目前已知有四个岩体，最大的洛麦超基性岩体约20平方公里左右。围岩为泥盆系(或上古生界)。伴生的火山岩也较发育。包括安山质熔岩、安山岩等。目前尚无含放射虫硅质岩的资料。但哀牢山段比较典型。该岩带的分布受金沙江深大断裂控制。

(四) 木塔—澜沧江岩带

此带调查工作很少，目前已发现巴若寺、木塔、5300高地、觉木错四个超基性岩体，是否有典型的蛇绿岩套不详。超基性岩体工作也很少，待今后进一步调查。分布大致和上二个岩带平行，沿澜沧江深大断裂分布。

三、混杂岩的若干资料

西藏混杂岩的调查研究刚刚开始，因此资料较少。

(一) 雅鲁藏布江南侧的混杂岩

最早研究的是A. Gansser, 于1936年调查西喜马拉雅时，当时定名为“外来岩块带”，以后又改为“杂色混杂岩”。作者把蛇绿岩和混杂岩合起来定为广义的蛇绿岩混杂岩。这里三叠系奇阿嘎尔灰岩岩块面积20平方公里，厚度5000米，别处正常露头未发现。最常见的沉积包体是含腕足类的二叠纪灰岩和三叠纪岩石(有许多巨大的藻类灰岩岩块和岩片)，有相当多的三叠纪岩块嵌进红、绿色杏仁状玢岩中。在奇阿嘎尔岩块上又叠复有鲕状灰岩。

在更新的沉积中见有含放射虫岩、硅质页岩，灰岩。还有基性超基性岩、常常一起出现。

七十年代，我国地质工作者在日喀则、江孜、泽当一带陆续发现了混杂堆积现象。例如日喀则一带广泛分布的日喀则群，下部产晚白垩世早期赛诺曼阶的有孔虫 *Orbitolina concava* 等。中上部产土伦阶菊石 *Mammites*。还找到仅限于晚白垩世的腹足类 *Plesioptymatis* 等。因此日喀则群的时代可归赛诺曼—土伦阶或赛诺曼阶。而在日喀则南日喀则群中有巨大的成因不明的外来岩块。有的大如房子的灰岩块，含二叠纪化石 *Phillipsia*。有的像陨石掉入泥中。江孜勇拉一带在粉砂质泥岩中混进了不同时代、不同岩相、大小不一的许多块体，其中主要有灰岩、硅质岩和砂岩。最大的可达几公里长，小的如砂砾。这显然是混杂岩。泽当地区上白垩统陈巴组中既有深海相的含放射虫硅质岩及拉斑玄武岩，又有含浅海生物以大形圆覆虫为代表的沉积岩、侏罗白垩系灰岩砾石中含固着蛤、海娥螺，又有巨大的硅质岩块，它们在沉积相、时代，空间上都离得很远，而又紧密的伴生一起，显然也是混杂堆积的。

(二) 藏北混杂岩线索

藏北开展混杂岩调查研究工作不多。巴青索县一带下侏罗统地层不整合于石炭系地层之上。下侏罗统地层为海陆交互相及碳酸盐沉积，含有大量瓣鳃类褶翅蛤化石。在其砾石中又发现有长身贝、四射珊瑚等化石。以往工作同志认为化石“打架”，不好解释；这一带恰好位于东巧—怒江深大断裂带附近，可能是混杂堆积。

(三) 金沙江西侧混杂岩线索

芒康县古然区二叠纪灰岩中常夹有砾状灰岩、砾石团块或夹层，透镜状灰岩、长达数米、数十米，夹凝灰岩，以及石英砾岩。经常多处可见，可能为混杂岩。有待进一步调查研究。

四、侵入岩带

西藏侵入岩以中酸性为主，呈带状分布，规模巨大，分带明显。(见附图2)

(一) 华力西—印支期

这一时期的侵入岩，多属小型岩体，分布零星。如金沙江西侧同普—江达间二云母花岗岩、石英闪长岩、侵入于三叠系灰岩、页岩中。三岩测切拉花岗岩闪长岩侵入于上泥盆统砂页岩中，青藏交界木塔南一岩株侵入于石炭系砂板岩、结晶灰岩中。面积约170平方公里。

金沙江与澜沧江之间的古色石英闪长岩、多穷闪长岩、洛麦花岗岩闪长岩均侵入于上泥盆系中。这些岩体位于金沙江西侧江达、贡觉一带，面积多几百个平方公里。时代应属华力西期产物。

念青唐古拉以西花岗岩，侵入地层为石炭系，可能为华力西—印支期。旁多、八宿、工布江达一带花岗岩侵入石炭二叠系或三叠系中应属印支期。

(二) 燕山期

这是西藏地区一个重要的岩浆活动时期，规模巨大。

雅鲁藏布江北侧有一东西向展布的巨大岩带，长达1000多公里，宽40—50公里。早期

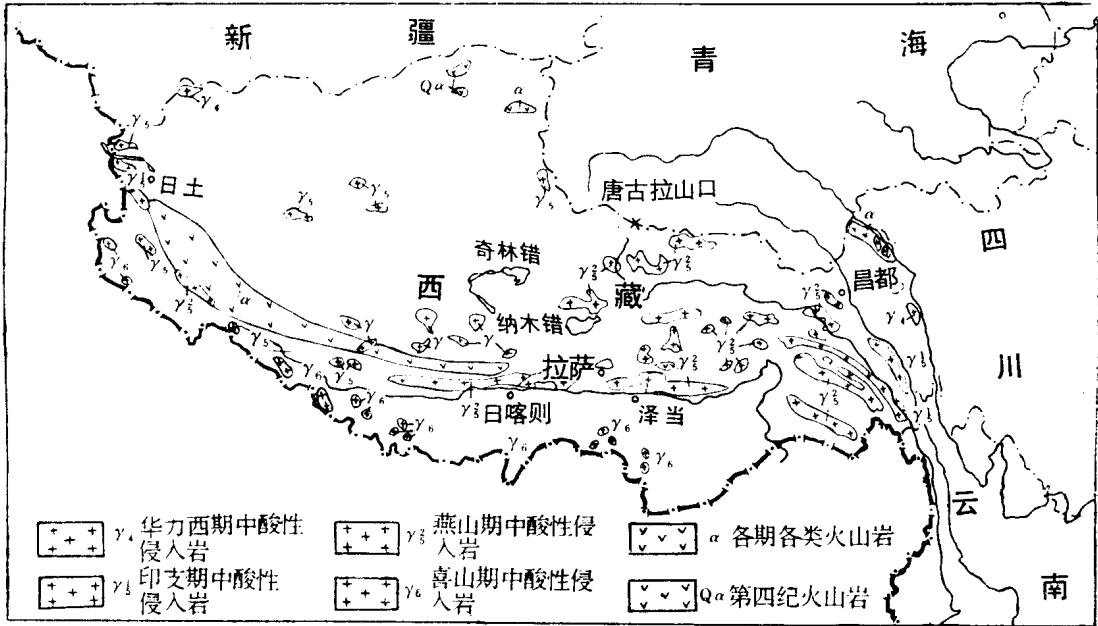


图 2 西藏侵入岩、火山岩分布略图

侵入为闪长岩类，其次为花岗闪长岩（主侵入阶段）晚期为黑云母或二云母花岗岩。侵入围岩有的为白垩系。同位素年龄样测定82—95百万年，应属燕山晚期。值得指出的是该岩带多为复合岩体，部分为喜山期产物。

雅鲁藏布江东段转弯及“三江”南段。如察隅、阿札贡带、德母拉带、札宿则均为巨大的岩带。大部分为燕山期产物。有变质的片麻状花岗岩、闪长岩、黑云母花岗岩、花岗闪长岩、斑状黑云母花岗岩组成。延长均几百公里。同位素年龄测定为87—117.8百万年。侵入时代大部分为燕山期。部分为喜山期与燕山期构成复合岩体。

唐古拉山南侧及班戈—洛隆一带，有一系列花岗闪长岩，白色花岗闪长斑岩、花岗岩等大小不一。班戈一带八个同位素样测定为71—145百万年。唐古拉主脊、安多—聂荣花岗岩，安多东巧—牙多湖岩体等均为燕山期产物。

（三）喜马拉雅期

主要分布于雅鲁藏布江以南地区。分布于洛札、错那、隆子、曲松、定结、吉隆一带。总的特点是岩体规模小，出露很零散，东西带状分布。岩石类型以含电气石白云母钾长花岗岩、含电气石二云母钾长花岗岩、二云母、黑云母花岗岩为主。还有后期伟晶状花岗岩脉穿插。浪卡子绒博北山白云母花岗岩侵入于白垩系中。高喜马拉雅含电气石白云母和二云母花岗岩同位素样测定年龄为10—45百万年。

其次雅鲁藏布江北大岩带部分岩体应为喜山期，如拉萨附近的角闪石黑云母花岗岩测定地质年龄为15.95百万年。大竹卡—羊八井间的休古拉花岗岩同位素样测定为21—37百万年。

金沙江西侧有一系列小花岗斑岩体侵入三叠系中，过去定为燕山期，现同位素测定年龄为15.3—57.9百万年，应为喜马拉雅期。

五、变质岩带

西藏变质岩的分布，具有带状特征，与区域性的构造线大致是一致的。

(一) 喜马拉雅结晶轴变质岩带

喜马拉雅变质岩带是一个规模巨大的前寒武系变质岩带。西段从札达往西出国境进入克什米尔及巴基斯坦，东段在雅鲁藏布江大转弯处向南可能转入缅甸境内。构成一个厚达二万米的变质岩系，产状大致向北东或北西倾斜，形成类似单斜的紧闭复式构造。由此往南，变质程度增高，大致可划五个变质带：蓝晶石带、十字石带、铁铝石榴子石带、二云母带、白云母带。主要为片岩、片麻岩、混合岩、大理岩等。珠穆朗玛群可能是世界上厚度最大的、保存完整的古老变质岩了。

(二) 雅鲁藏布江南北二个变质带

沿雅鲁藏布江南北有一对大致平行的变质带，性质不完全同，却平行分布。

南变质带——雅鲁藏布江变质带。

雅鲁藏布江转弯以东米什米山脉阿木林地区为片麻状闪长岩—花岗闪长岩（夹角闪片岩，大理岩）、再西南有一套巨厚的绿泥石—绿帘石—阳起石片岩系。雅鲁藏布江转弯处，墨脱邦兴有一套绿色片岩系。原岩是一套火山岩夹蛇纹岩系。波密县南出露一套片麻岩及闪石岩系。分布很广。东北有一套片岩系，其原岩可能包括石炭二叠系及三叠系。林芝八一地区的黑云母角闪条纹状混合岩同位素年龄值94.1百万年，墨脱东黑云角闪斜长片麻岩同位素年龄值28.9百万年。说明混合岩化时间为燕山末—喜马拉雅期。日喀则地区江孜、仁布、康马向西有二个变质岩带到萨迦、仲巴。主要为中生界、为板岩、千枚岩、大理岩、石英岩，岗来拉山口有较大规模的混合岩，变质时期可能在晚白垩世以后。综上所述，雅鲁藏布江变质带变质程度较低，多为绿片岩相，从钾质白云母测定数据分析应属高压相系（不含蓝闪石的）。

北变质带——冈底斯变质带。

察隅地区由东北到西南划分为葡萄石带、绿泥石带和黑云母带。察隅和米什米山一带黑云母带及以西地区混合岩化、花岗岩化十分发育。有红柱石、矽线石、尖晶石、镁橄榄石等。同位素样测定变质时期20—64.5百万年，属燕山期晚期至喜山期。波密、易贡—通麦一带过去定名倾多系。自倾多到易贡东西长120公里。宽约50公里，为一套浅变质的黑色板岩及石英岩，中夹结晶灰岩条带。朗县—工布江达一带可分南北二个变质岩带。以往定名太昭系。太昭北浅变质的板岩、石英岩等。鹿马岭村以南变质较深，角闪岩相。由北往南可划为二云母带，铁铝石榴子石带和奥长石带。大竹卡—南木林一带变质岩分布零星，主要有铁铝榴石、红柱石片岩，黑云母片麻岩等。谢通门为大理岩、变质火山岩夹板岩、千枚岩。阿里地区鲁玛—札西岗之间有混合岩、白云母片麻岩、绿色片岩。钾质白云母属低压相系。工布江达地区混合岩、片麻岩中的黑云母钾氩法同位素年龄值50—100万年之间。大致相当于晚白垩世到古新世。

值得指出的是雅鲁藏布变质带和冈底斯变质带在相邻的克什米尔、巴基斯坦和缅甸均可见其分布，长度超过二千公里。组成一对双变质带。

(三) 班公湖—东巧—怒江变质岩带

目前开展工作较少。由东往西大致成一带状分布。怒江北侧左贡札至及洛隆嘉玉桥，分布有上古生界的变质岩，千枚岩、片岩、板岩大理岩等。唐古拉山南聂荣、安多东巧一带分布有一套浅变质岩千枚岩、变砂岩、板岩、结晶灰岩，局部变质及混合岩化强烈，变为片麻岩混合岩、变粒岩、角闪片岩等。班戈以北伦坡拉盆地北阿木岗雪山一带为千枚岩、板岩、绢云母石英片岩、大理岩。改则北塔尔桥湖地区有石英岩、石英片岩、千枚岩，最西日土县班公湖南北以黑云母片麻花岗岩为主，片岩、片麻岩石英岩次之。这套变质岩大致沿班公湖—东巧—怒江深大断裂带分布。

(四) 澜沧江变质岩带

这个带在西藏境内分布小。进入云南后，分布广泛。即著名的澜沧江变质带。类乌齐博日松多—色木段片岩、片麻岩、板岩、混合岩。色木—恩达段为一套绿色片岩、变砂岩夹少数千枚岩，局部片麻岩及混合岩。若坝地段分布有片麻岩夹角闪片麻岩及白云母片岩。色曲河两侧有各类片岩、板岩、千枚岩、结晶灰岩。吉塘、泄巴地区为片麻岩、片岩、石英岩。

(五) 金沙江变质岩带

金沙江变质岩带在西藏境内分布较小。进入云南后，即金沙江变质带，向北进入青海境内，转藏北可可西里地区。江达岗托一带为结晶灰岩、片岩、千枚岩、石英岩。三岩附近以石榴子石片麻岩为主，其上为石榴子石云母片岩、石英片岩、结晶灰岩，并夹方柱石角闪岩。藏北可可西里地区约基台湖北岸索加山上，砂岩与板岩互层。

六、巨大的断裂带

西藏境内有几条巨大的断裂带，对西藏高原的演化起着一定的控制作用，把高原分成几个不同的构造单元。(见附图3)

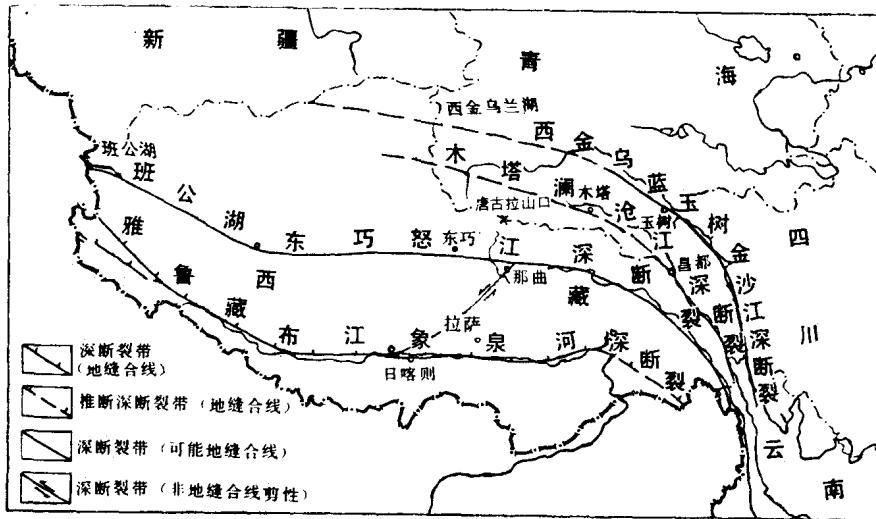


图 3 西藏深断裂带示意图

(一) 雅鲁藏布江—象泉河断裂带

这个巨大断裂带是目前中外地质学家十分注目的一个构造。各个学派都对它提出了自己的见解。但共同的一点是公认它是达到软流层的一个深大断裂带。

雅鲁藏布江大断裂带可由下列证据说明：(大致以雅鲁藏布江—象泉河为界)(1)南北地层分布差异较大。以南主要是中生界，以北上古生界为主。(2)以南为蛇绿岩套，呈线状分布，长达1300多公里，江北为巨大的中酸性岩带长达1500多公里，形成东西展布的近直线分布。(3)南北两侧发展历史有差异。南侧属喜马拉雅褶皱系，是以喜马拉雅运动为主旋迴的一个完整的中生代复式向斜褶皱带。北侧属拉萨褶皱系，是以燕山晚期为主旋迴的复式向斜褶皱带。(4)雅鲁藏布带断裂构造明显。如泽当、大竹卡等地，均可见三叠系盖在侏罗—白垩系之上。断裂面多向南倾。泽当江堂附近断裂面东西展布，断裂面向北陡倾，两侧地层产状相交。南北两侧挤压构造明显。中生代地层褶皱紧密，具同斜倒转平卧褶皱等。南北两侧表现为向北倾斜向南倒转的复式褶皱。(5)从重力测量和地磁测量所得资料分析，应是一条深部构造带。从重力资料推断喜马拉雅北坡地壳厚度为55公里，雅鲁藏布江一带达70公里。航磁剖面日喀则地区磁异常呈东西向直线延伸。雅鲁藏布江河谷出现变化复杂而剧烈的磁异常。(6)断裂带附近有一条以浅震为主的强地震活动带。(7)地貌形态上，雅鲁藏布江河谷顺直，谷底平直，总的走向与区域构造线一致。综上所述，雅鲁藏布江—象泉河为一深大断裂带是有充分根据的，向东西可能延至国外。

(二) 班公湖—东巧—怒江断裂带

这个断裂带研究程度比雅江带低，特别是藏北羌塘地区，但中外地质学家公认这个断裂带是存在的。中间那曲至奇林湖段，断裂带较宽，可能有几条断裂带存在。

该断裂带可由下列证据证明：(1)两侧地层差别较大。如丁青—八宿—下林卡一带，东侧为上古生界嘉玉桥群变质岩，西侧为上白垩统多尼组。安多—东巧一带，北侧为上古生界南侧为侏罗—白垩系砂页岩。(2)沿断裂带断续分布有蛇绿岩套，其方向受区域地质构造控制。并有中酸性岩体分布。(3)沿断裂带北侧是唐古拉褶皱系，主旋迴为海西期。而南侧为拉萨褶皱系，主旋迴为燕山期。(4)沿断裂带有明显的断裂现象。如怒江一带，剖面上表现为一系列由北东向南西逆冲的断层。丁青一带也很清楚，比如—那曲之间，主断裂在下秋卡一带明显，断裂带南北宽3公里，走向近80度，倾向多数向北，断裂带中可见宽50米以上的强烈糜棱岩化现象。东巧一带断裂呈北西西向。倾向北。改则一带断裂近东西向。(5)区域物探布伽重力异常呈线状分布。航磁反映，断陷盆地也多与区域构造线一致。呈东西向带状分布。(6)沿断裂带地震活动强烈。特别是断裂带南侧较强。沿断裂带温泉分布也很普遍。(7)沿断裂带有一系列近东西方向的第三系断陷盆地凹陷区。

(三) 金沙江断裂带

此带在西藏较短，北西进入青海境内转入藏北可可西里地区，南东进入云南境内。

此带证据如下：(1)东侧为地槽型沉积，而断裂西同一时代地层与古生物面貌与东侧大不相同。(2)金沙江两侧有一超基性岩带(云南、四川可能是蛇绿岩套)与区域构造线方向一致。岩体虽小，成带状分布，伴生有中酸性岩带及火山岩带。(3)断裂现象明显，有一系列大规模的高角度逆冲断层群，断裂方向从北北西转南北方向，如芒康朱巴尤断裂断续长达百公里。江达断层呈北北西—南南东向，长达六十公里。夏日断层，呈北北西—南南东向，断层面向西倾，长约几十公里。(4)区域地球物理场东西两侧差异大。云南境

内是滇东、滇西两重力梯度带的分界线，航磁也有反应。西藏昌都地区尚缺资料。(5) 该带为一地震较集中的地震带，如云南中甸，西藏芒康均发生过强地震。

(四) 澜沧江断裂带

此带与金沙江大断裂带大致平行。大致沿澜沧江分布。断裂带西侧已发现有超基性岩体及中酸性的巨大岩带。断裂带宽约十余公里。带内北北西向断裂成群出现，由一系列高角度逆冲断层组成。沿断裂带有一系列地震活动，是一个强地震带。向南进入云南滇西地区。

(五) 谢通门—羊八井—那曲断裂带

此带两侧地层有明显的错动。沿断裂带有一系列断陷盆地，如羊八井、当雄等，成北东向线状排列。沿断裂带有一系列强地震活动，如一九五二年当雄东北曾发生7.5级地震。谷露到坐马有50公里地裂隙带断续可见。同时沿断裂带有一系列温泉群分布。两侧地形差异也较明显。西侧多形成冰川地形“V”形谷，东侧山势平缓。

七、西藏高原地质构造简述及高原隆起原因的探讨

西藏高原由于自然条件的特殊，开展工作很晚，研究程度很低。构造轮廓的论述只能根据现有成果，有些问题尚不十分清楚。

根据地质力学的研究认为西藏主要的构造体系是属旋扭构造体系中的二个巨大歹字型构造体系构成。一个是青藏川滇歹字型构造体系，包括藏北及“三江”流域广大地区。另一个是帕米尔—喜马拉雅歹字型构造体系，包括西部、南部和部分藏北地区。它们在区域上呈弧形构造。前一构造体系从藏东滇西进入缅甸、泰国、老挝和越南部分地区，它的尾部主要展布在东南亚地区。青藏川滇歹字型构造体系的主体分布在昆仑山以南，在西藏境内包括可可西里、唐古拉山、念青唐古拉山、他念他翁山、舒伯拉岭、宁静山脉等诸大山。歹字型主体的西支包括唐古拉山复向斜，索具复背斜、(或称怒江复背斜)，念青唐古拉山—舒伯拉岭复向斜，察隅混合岩花岗岩带。从组合形态及展布看，头部是一套略呈弧形弯曲的反多字形褶皱带所组成，而每一个褶皱带的次级褶皱和断裂，一般均由反S型或反多字型构造所构成。西藏江达达马山一带很典型。总体走向是北西—南东。三、四级构造形迹亦如此。这一现象是青藏川滇歹字形体系的构造形迹在组合规律上的一个显著特征，显示这一体系遭受的运动，具有外旋顺时斜扭动的特点。这一体系岩浆活动频繁而强烈。从古生代以来，一直到新生代，均有火山喷发和侵入活动。从基性到酸性、碱性喷发均有。主要褶皱带，常有超基性岩带，往往与深大断裂带相伴出现。这一体系形成时期似乎是二叠纪末形成雏形。三叠纪末形成了基本骨架。第三纪中叶，即喜马拉雅运动时期，达到最高峰。晚近时期仍在继续活动。强烈的地震活动及地热强烈活动可以证明。

帕米尔—喜马拉雅歹字型构造体系它的头部在帕米尔高原及其外围地区，它的主体沿喜马拉雅山脉、喀拉昆仑山脉和冈底斯山、雅鲁藏布江一带，再北包括藏北高原的一部分。这个体系头部主要围绕帕米尔高原西、北、东三面，为许多平行排列的环状的弧形展布的褶皱和断裂带所组成，旋扭构造特征明显。由北而南为西昆仑山前拗陷、北帕米尔—西昆仑复背斜带、中央帕米尔复向斜带和南帕米尔复背斜等。中部和尾部主要展布在新疆西南