

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

五 构造地质 地质力学 第 10 号

青藏高原大地构造
与形成演化

刘增乾 徐宪 潘桂棠 李泰钊 余光明 余希静 蒋兴治 卫管一 王成善

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地 质 专 报

五 构造地质 地质力学 第10号

青藏高原大地构造 与形成演化

刘增乾 徐宪 潘桂棠 李泰钊 余光明
余希静 蒋兴治 卫管一 王成善

地 质 出 版 社

序

青藏高原在大地构造上是环球著名的东西向特提斯-喜马拉雅构造域的主体部分之一，是古生代以来的地质活动区，具有多类型的沉积建造、频繁的岩浆活动和变质作用以及复杂的地质构造格局。由于其地势高耸，边缘河流切割剧烈，上部地壳有较多的裸露，被国内外地质学者所瞩目，被誉为“打开地球奥秘的金钥匙”。

在1950年以前，仅有少数中外地质学者到青藏高原考察。从新中国建立以来，地质矿产部及其它有关部门进行了大量地质矿产调查工作，已完成了全区1:100万区域地质调查和东部地区的1:20万区测填图工作。普查找矿工作已基本遍及全区。与此同时，进行了部分矿床的勘探、大面积的航磁、水文地质和重点地区的物化探、工程地质等工作，从而基本掌握了全区地质矿产概貌。

从1979年起地质矿产部为进行全区地质矿产资料的综合研究和提高研究程度，建立了高原地质研究所，负责将高原范围内各省（区）地质矿产局及中国地质科学院有关所、队以及各地质学院联合组成青藏高原地质调查大队，承担国家下达的科研攻关项目“青藏高原形成、演化及主要矿产分布规律”的研究。1984年高原所并入成都地质矿产研究所，从此该项目由成都所直接领导。

通过1980—1985年分学科和课题的野外及实验研究，从1984年起，陆续提交了课题成果，至1988年底项目工作完成。项目的主要研究成果是：

1. 分区补充和建立了昆仑山及其以南地区的地层系统，在地层划分及古生物研究方面有较大的突破。

2. 进行了以西藏为重点地区的不同时代的岩浆岩、沉积岩及变质岩的专题研究，补充了典型成岩、成矿资料，为区域大地构造与构造成矿的研究提供了依据。

3. 对全区构造体系与分区构造，主要断裂带与表皮构造、地球物理场与深部构造，地貌与第四纪地质及高原地质发展与抬升进行了专题研究，提出了新的认识。

4. 配合1:100万区域地质填图，对阿里、藏北羌塘地区进行了综合考察，填补了我国最后一片地质空白，发现了新的有找矿前景的铬、金、铜、铁及油页岩等矿产地。

5. 对重点矿产盐类、斑岩铜矿、藏北铬矿及三江、巴颜喀拉、昆仑山等地区主要成矿带的成矿地质背景进行了专题研究，在成矿和找矿理论及认识上有所提高；发现了具有巨大找矿远景的钾盐及锂、硼的新产区，提出了这些盐类开采加工的实验结果及可资利用的储量；另外，发现了大量嗜盐菌藻，并获得培养利用的初步结果。

6. 以过去区调、普查及科研成果为基础，结合我们实际考察及研究的成果，对全区地质及重点矿产较全面地作了综合研究，编制了1:150万地质图，1:400万矿产图、大地构造图和1:250万构造体系图，系统地论述了青藏高原地质及其形成发展与主要矿产分布规律及找矿方向，探讨了全区地质工作存在的主要问题，并据此提出了今后的工作方案，提高了全区地质研究程度。

本项目有下列22项研究报告及图件，

《1:150万青藏高原及邻区地质图及说明书》
 《青藏高原大地构造与形成演化》，附1:400万大地构造图
 《青藏高原主要矿产及分布规律》，附1:400万矿产图
 《青藏高原构造体系》，附1:250万构造体系图
 《西藏古生代地层及古生物》
 《西藏特提斯沉积地质》
 《西藏阿里地区地质》
 《青藏高原三叠系》
 《青藏高原盐湖及钾、硼、锂成盐环境》
 《藏北地质构造与铬铁矿分布规律》
 《藏东玉龙斑岩铜矿成矿地质条件与找矿远景》
 《怒江-澜沧江-金沙江地区重要金属矿产成矿特征及分布规律》
 《怒江-澜沧江-金沙江地区大地构造》
 《昆仑开合构造》
 《巴颜喀拉褶皱系地质构造与形成演化》
 《喜马拉雅前寒武系地质构造与变质作用》
 《青藏高原地球物理场及深部构造》
 《青藏高原新生代构造演化》
 《青藏高原第四纪地质与环境》
 《青藏高原遥感资料综合研究》
 《西藏花岗岩类地球化学及成矿》
 《青藏高原地质景观图册》

上列前三项为项目总报告的内容，其他为课题研究成果。按照项目总体设计的安排，上述研究成果已经或将要纳入地矿部地质专报系列出版。

从1980年以来，地质矿产部参加高原地调大队从事课题研究的单位有：西藏自治区地质矿产局第一、二地质大队，区域地质调查大队；青海省地质矿产局科研所，第一、二地质大队，第一水文队，区域地质调查大队；四川省地质矿产局科研所，108队，区域地质调查队；甘肃省地质矿产局区域地质调查大队；新疆维吾尔自治区地质矿产局区域地质调查大队；中国地质科学院地质所、矿床所、力学所、成都所、562队、高原所；航空物探总队；地质矿产部遥感中心；中国地质大学（武汉）；中国地质大学（北京）；成都地质学院地质系、沉积岩研究所和长春地质学院地质系。

在编写项目报告阶段，参加工作的单位有青海省煤炭局及地质矿产部石油地质研究所。

从1980年起先后参加高原项目工作的人员总数达204人，其中地质人员150人，行管后勤干部11人，驾修人员45人（包括原高原所在编人员），共组成20个课题分队，分别担任各课题及全区地质矿产资料综合研究工作。在项目及各课题报告编写阶段，由项目及课题负责人组成的“青藏地质专著编辑委员会”负责项目和课题报告编写及出版的组织工作。

高原项目是在中国地质科学院及成都地质研究所直接领导下进行的。在工作中我们得到了地质矿产部科技司、地矿司、计划司、地质出版社及西藏、青海、四川、新疆及甘肃

省（区）科委与地质矿产局的大力支持以及承担课题单位的密切合作，谨向各级领导单位和兄弟单位致以衷心感谢！在工作过程中还得到黄汲清、李春昱、杨遵仪、程裕淇、张炳熹、王鸿祯、郭文魁、宋叔和、池际尚、郝貽纯、马杏桓、李廷栋诸位教授专家的指导，在各专著或报告评审中得到更多同行专家的帮助，谨致诚挚的感谢！

本专报的编写工作是在30余年来战斗在高原上的广大地质职工辛勤劳动成果的基础上进行的，因限于篇幅未能全面体现这些宝贵的成果，在引用和论述方面难免有所遗误，望大家谅解。希望在高原工作的同行及读者对本专报的错误和缺点给予批评指正。

最后，我们以沉重的心情永远怀念1979—1980年在项目野外工作中不幸遇难的宁奇生副研究员、王国荣讲师和1986年在编写课题报告中因病逝世的张启华讲师。他们曾为青藏地质科学研究勤奋工作，并作出了积极贡献。他们为发掘祖国边疆地下资源艰苦奋斗的精神永垂不朽！

地质矿产部成都地质矿产研究所 刘宝珺 1989年3月

目 录

绪论	(刘增乾)	(1)
第一章 大地构造单元划分	(刘增乾、徐 亮)	(7)
一、秦祁昆微板块		(9)
二、可可西里-巴颜喀拉微板块		(23)
三、喀喇昆仑-三江微板块		(34)
四、喜马拉雅-冈底斯微板块		(44)
五、主要断裂格局		(50)
第二章 沉积建造、岩浆活动与变质作用		(58)
一、沉积岩与沉积建造	(余光明、王成善)	(58)
二、岩浆岩与岩浆活动	(李泰钊、余希静)	(69)
三、区域变质岩与变质作用	(卫管一)	(103)
第三章 地质发展与青藏陆壳的形成	(刘增乾、蒋兴治)	(106)
一、新太古至老元古巨旋回		(106)
二、新元古巨旋回		(107)
三、兴凯至加里东旋回		(108)
四、海西旋回		(113)
五、阿尔卑斯旋回		(117)
六、板块的运移		(122)
第四章 新生代构造演化与高原的形成	(潘桂棠)	(128)
一、新生代构造演化		(128)
二、构造格局		(131)
第五章 主要大地构造问题及对地质构造发展规律的讨论		(143)
一、青藏高原巨厚地壳与高原形成机制	(潘桂棠)	(143)
二、关于冈瓦纳古陆北界问题	(徐 亮)	(150)
三、关于青藏陆壳发展形式问题	(刘增乾)	(154)
四、关于青藏地区的地质发展与全球构造发展的关系	(徐 亮、刘增乾)	(158)
后记		(161)
参考文献		(163)
英文摘要		(165)

CONTENTS

PREFACE	(1)
I . THE DIVISION OF TECTONIC UNITS... <i>Liu Zengqian, Xu Xian</i>	(7)
1. Qingling-Qilian-Kunlun Microplate	(9)
2. Hoh Xil-Bayan Har Microplate	(23)
3. Karakorum-Sanjiang Microplate	(34)
4. Himalaya-Gangdise Microplate.....	(44)
5. Main Faults	(50)
II . SEDIMENTARY FORMATIONS, MAGMA ACTIVITIES AND METAMORPHISMS	(58)
1. Sedimentary Rocks and Sedimentary Formations.....	
..... <i>Yu Guangming, Wang Chengshan</i>	(58)
2. Igneous Rocks and Magma Activities	<i>Li Taizhao, Yu Xijing</i> (69)
3. Regional Metamorphic Rocks and Metamorphisms	<i>Wei Guanyi</i> (103)
III . GEOLOGIC EVOLUTION AND THE FORMATION OF QINGHAI-XIZANG CRUST.....	<i>Liu Zengqian, Jiang Xingzhi</i> (106)
1. Late Archaean to Early Proterozoic Huge Cycle	(106)
2. Late Proterozoic Huge Cycle	(107)
3. Caledonian Cycle.....	(108)
4. Variscan Cycle.....	(143)
5. Alpine Cycle.....	(117)
6. The Motion of Plates	(122)
IV . TECTONIC EVOLUTION OF CENOZOIC AND THE GENETIC MECHANISM OF PLATEAU	<i>Pan Guitang</i> (128)
1. Tectonic Evolution of Cenozoic	(128)
2. The Distribution Pattern of Geologic Structure	(131)
V . THE MAIN PROBLEMS OF TECTONICS AND DISCUSSIONS ABOUT THE REGULARITIES OF TECTONIC EVOLUTION	(143)
1. Genetic Mechanism of Plateau and Thick Crust.....	<i>Pan Guitang</i> (143)
2. Northern Bonder of Gondwanaland	<i>Xu Xian</i> (150)
3. Evolutive Shapes of Continental Crust	<i>Liu Zengqian</i> (154)
4. Relationship of Tectonic Evolution between the Qinghai-Xizang Plateau and the Earth.....	<i>Xu Xian, Liu Zengqian</i> (158)
SUPPLEMENTARY EXPLANATIONS	(161)
REFERENCES	(163)
ENGLISH ABSTRACT	(165)

绪 论

一、青藏高原的位置与研究意义

青藏高原位居全球之巅,平均海拔在4500m以上,以“世界屋脊”著称。在地理上位于亚洲大陆中部偏南部位,大致介于东经 75° — 104° ,北纬 25° — 40° 之间。北以昆仑山、阿尔金山、祁连山为界,与塔里木盆地及河西走廊相邻。南以喜马拉雅山、锦屏山、龙门山与印度平原、云贵高原及四川盆地相邻。高原东、西分界不明显,向西大致以喀喇昆仑山与兴都库什山相接处为界,向东以乌鞘岭至岷山南北一线为界。面积约300万 km^2 。青藏高原的主体部分在我国境内,包括西藏自治区及青海省全域,新疆维吾尔自治区南部山区,四川省西部及云南、甘肃省的局部。青藏高原南部的喜马拉雅山及西部的帕米尔区跨缅甸、印度、不丹、锡金、尼泊尔、巴基斯坦、阿富汗及苏联等国境。

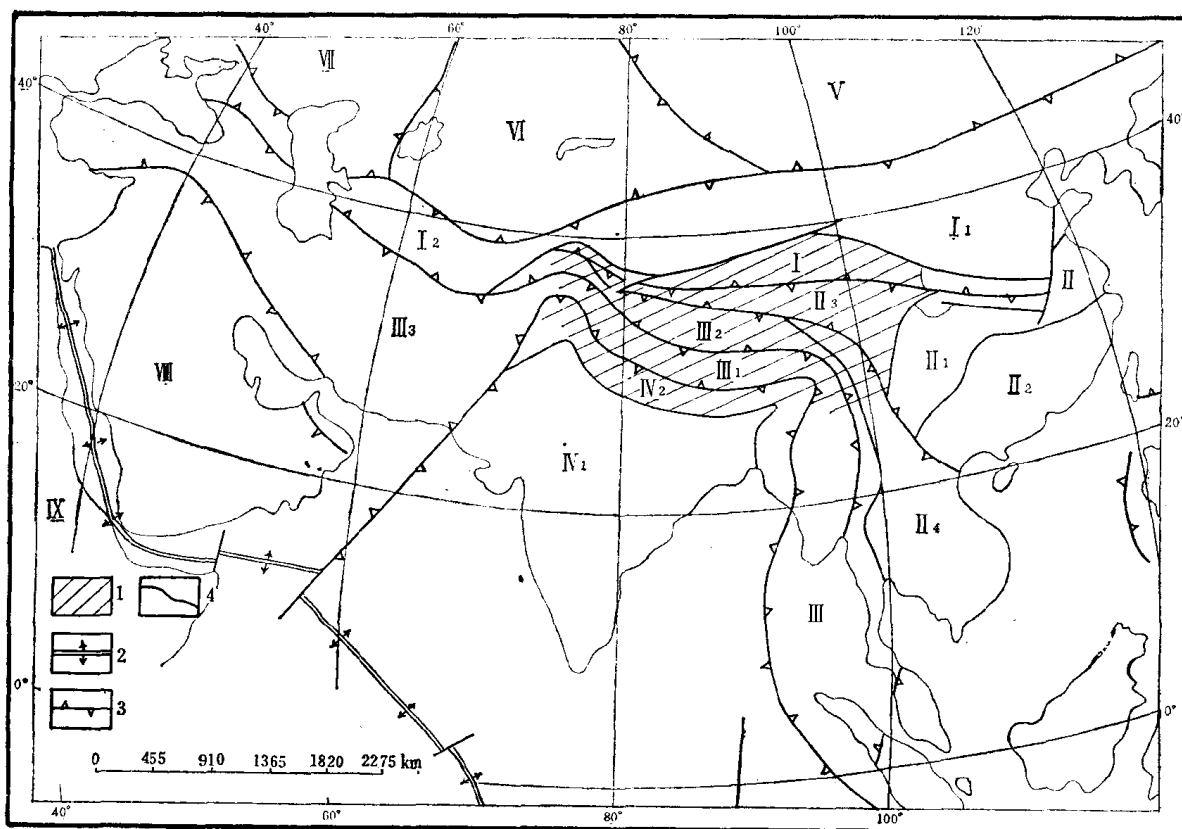
青藏高原在大地构造上位于横跨全球的巨大构造带——特提斯-喜马拉雅构造域的东段向南转折部位,夹持在稳定的塔里木-中朝、扬子及印度地块之间。其形成发展,从显生宙以来,经过了多期离散与汇聚,既有活动的特殊性,又有与相邻地区及广泛的特提斯或全球构造的相关性。

青藏高原由一系列微板块及板片组成。它们之间以深海沉积残体、蛇绿岩和混杂岩等共同组成的板块消减带的前缘缝合线或深断裂为分界,显示出高原地壳的破损镶嵌结构。拉张与汇聚、隆起与坳陷是两对贯穿着高原形成演化始终的基本矛盾。高原构造演化过程可以划分为三个主要阶段,即各微板块结晶及褶皱基底的形成阶段、青藏统一陆壳的形成阶段及高原的形成阶段。

在三度空间上,青藏高原以活动的条与稳定的块相间,主体呈东西向展布,东段向南转折,中段比较开阔。高原内发育有一系列向南逆冲的断层和突出的弧形构造带。这些逆断层和弧形构造带在南东端和南西端紧缩成横断山及帕米尔两个构造结,并出现一系列左旋或右旋的走滑断层。高原周边被向内倾伏的断层所围绕,表现出边缘柔性地壳受外围压力影响而向外围地块推覆的趋势。

可以明显三分的巨厚地壳是青藏高原的另一地质构造特征。它与新生代阶段高原的形成密切相关。地球物理探测表明,高原内部呈完整的负异常,高原边缘具重力梯度带,证明高原地壳很厚且具有明显的边界。

上述有关青藏高原地质构造与形成发展的基本特点,通过复杂而多样化的沉积建造、古生物群、岩浆活动、变质作用及突兀的地貌、多期构造活动而体现出来。它们记录了大量反映全球地质构造演化的信息。因此,进行青藏高原地质构造与形成演化的研究,除具有提高区域地质研究程度,有利于矿产的探寻及解决与国民经济建设有关的问题(如地震、地热、水文地质、工程地质)以外,还有助于全球重大地球科学理论问题的解决。所以,



青藏高原大地构造位置略图 (据李春昱等1982年资料, 作者做了补充)

1—青藏高原范围; 2—印度洋中脊; 3—板块界线; 4—板内界线。I—塔里木-中朝板块; II—华南-东南亚板块; III—土耳其-中伊朗-冈底斯板块; IV—印度板块; V—西伯利亚板块; VI—哈萨克斯坦板块; VII—东欧板块; VIII—阿拉伯板块; IX—非洲板块

Sketch map showing the tectonic location of Qinghai-Xizang Plateau

1—Location of Qinghai-Xizang Plateau; 2—Mid-Indian Ridge; 3—Borderline of plates; 4—Inplate boundary. I—Tarim-Sinokorean Plate; II—South China-Southeast Asian Plate; III—Turkey-Central Iran-Gangise Plate; IV—Indian Plate; V—Siberian-Plate; VI—Kazakhstanian Plate; VII—East European Plate; VIII—Arabian Plate; IX—African Plate

青藏高原地质研究工作被国内外地质学家所瞩目, 并被誉为“解决地球动力学的金钥匙”。限于目前工作程度, 若干重大地质问题还处在探索和推论阶段。

从1960年以来, 国际地质学者以海洋地质研究为基础, 用新兴的板块构造学说来探索全球构造的发展已初见成效。1970年以来, 国内外地质学者把特提斯-喜马拉雅构造域的研究列为重点科研对象之一。1980年, 第26届国际地质会议把特提斯构造带作为重点进行讨论, 并以专辑出版了主要论文, 基本反映了国际著名地质学家用板块学说对西起加勒比海, 向东经地中海、喜马拉雅山到印度尼西亚整个特提斯喜马拉雅构造域进行研究的新成果。从1980年以来, 国内地质学者与国外学者合作, 对青藏高原区域地质进行了较系统的研究, 以丰富的实际资料补充了过去对本区特提斯发展推论的不足, 并提出了对青藏高原形成发展的新见解。李春昱等的《亚洲大地构造图》及说明书 (1982)、黄汲清等的《中国及邻区特提斯海的演化》 (1988)、王鸿祯等的《中国古地理图集》 (1986) 和周详等的《西藏板块构造图》 (1988) 是我国近期用板块学说论述区域构造、探讨青藏高原形成发展的比

较全面的、具有指导意义的著作及图件；而近期陆续发表的中国地质科学院喜马拉雅地质研究队关于西藏研究的成果、地质矿产部高原地质调查大队关于青藏高原的地质论文和专著以及与青藏地区有关的各省（区）地质矿产局所编的地质志，材料新颖丰富，更具有实际意义。

二、研究的依据与方法

本文的编写是在1980—1986年地质矿产部高原地质调查大队各课题分队研究成果的基础上，参考有关各省1:100万及1:20万区域地质调查资料及国内外有关论述，以板块构造理论为指导进行的。值得特别提出的是当文成之际，青海及四川省地质志底稿亦已完成，使文中若干不足之处得以修改完善。

李春昱（1985）认为，“槽台与多旋回学说和板块学说是可以相辅相成的。特别是有关地槽的许多问题，只有借助于板块理论才能说清楚。而研究板块构造，也离不开各种有关基础地质现象的时、空与质、量变化的分析”。在本文中为了避免与槽台学说相混，对构造单元的划分和命名是按板块构造理论进行的。

青藏大陆由不同规模的微板块及板片组成。微板块的组成形式有三种，其中主要的一种一般分为三个部分：（1）大面积的古老结晶或褶皱岩系构成的基底长期裸露于地表的地区，或在基底之上有较薄的稳定型盖层、后期岩浆活动及变质作用比较微弱的地区，称为地块；（2）在地块边缘倾向海洋的海域（包括陆棚外侧的斜坡）具有陆壳基础，其中的沉积物以稳定型或过渡型浅海至次深海的陆缘碎屑或碳酸盐为主，局部形成巨厚的复理石，无火山或少火山活动，称陆缘带；（3）在陆缘带外侧，距大陆远近不一，无陆壳基础的地区，称为洋盆。在洋盆中比较活动的地带，岩浆大量喷溢，形成以基性-超基性岩及基性熔岩为主组成的洋壳。洋盆中的沉积物质有硅质岩、浊积岩、碳酸盐岩、火山碎屑岩及部分陆缘碎屑沉积。在板块的汇聚过程中，洋壳俯冲，洋盆消失，洋壳的残片与在碰撞过程中形成的沉积、岩浆及变质物质发生形变，形成板块消减带。消减带的前缘界线，亦即两个板块汇聚的界线，称板块缝合线。上述不同性质的构造带，在青藏地区内从边缘向内，或者从内部的地块向边缘形成有序的展布。微板块的第二种组成形式，是在地块的基础上，由于张裂形成一条或数条各种裂谷带。经过汇聚作用，裂谷带转变为造山带。微板块的第三种形式，是在地块边缘由于拉张作用影响，在形成边缘拗陷的基础上，出现过渡型至活动型海相沉积。在板块碰撞过程中，拗陷带褶皱隆起，形成陆缘火山岩浆弧。

裂谷是青藏大陆在地质发展中形成的重要地质构造单元之一。由于拉张作用使整个岩石圈发生破裂，因此可认为这种拉张作用是深部构造作用引起的。所谓拉张，是指在地幔地质作用支配下产生的热构造运动，即通常所说的热点和地幔柱的热效应。这里所说的破裂，是指岩石圈在热流的侵冲下，不断发生物质的扩散、相变、隆起、变薄和断陷的过程。根据裂谷所在的构造位置可将其概括分为四类，即陆内裂谷、陆间裂谷、大陆边缘裂谷及大洋中脊裂谷。它们之间往往有互相联系的演化关系。其从发生到消亡的过程可以和威尔逊构造旋回有直接联系（Burke & Dewey, 1973; I. Ramberg, 1978; 唐连江, 1985）。不同类型的裂谷有不同的沉积-火山建造。大陆裂谷在发展过程中没有达到岩石圈破裂的程度，被称为裂陷带或夭折裂谷。

板块在碰撞时出现的消减带的主要地质标志是残留的蛇绿岩带、构造混杂岩带、高压低温变质带和作为洋壳主要组分之一的深海沉积。在青藏高原，不少消减带由于受后期构造影响，这些标志已残缺不全，或被掩盖，所以辨别板块消减带有时只能从缝合线两侧沉积和其他基础地质现象的差异和区域地质发展趋势来判别。

大陆板块通过前缘的海相沉积和在板块碰撞中通过岛弧的建设向海洋方向发展。碰撞挤压导致陆缘带发生褶皱，并出现增生陆地，其后又在增生陆地的前缘形成新的陆缘活动带。这种现象李春昱（1985）称之为“地槽迁移”，亦即构造迁移的主要表现形式之一。由于多次迁移，便形成多旋回的褶皱。因此，多旋回的构造发展，是板块活动的必然结果。

用板块学说来详细论述青藏高原地壳的形成与发展，从目前掌握的材料看，尚有一定的困难，主要是因为板块消减带及陆缘带残存的证据欠充分（它们被后期构造破坏而复杂化）。另一困难是地质研究程度较低，较多的区域地质研究是以传统的“槽台”理论为指导而进行的，因此，难以用这样的研究成果来鉴别象近代海洋及大陆边缘消减带通常存在的一些构造单元。有的构造单元只能根据现有的材料来归纳推断。

本文大地构造单元的划分和命名按下列方案进行。

1. 根据青藏高原总体发展情况，可将其划分为四个明显的构造区，其中三个分别是塔里木-中朝板块、华南-东南亚板块、印度板块（包括土耳其-中伊朗-冈底斯中间板块）的延伸部分，还有一个是由它们分离出来的残块拼合而成的。由于这四个部分的结晶和褶皱基底以及后期地质发展存在差异且它们之间有明显的拉张与汇聚关系，因此可将这四个一级构造单元看成四个微板块。

2. 在微板块内，根据显生宙以来主要构造活动时期和性质的差异划分二级构造单元，称板片。

3. 在板片内根据主要构造活动时期所形成的地质环境划分三级构造单元。划分的依据基本上与Dickinson(1974)、Reading(1985)所拟定的标准一致。

(1) 地块 其性质如前所述。它是与板片内相对沉降的地带而言的部分，称隆起带。地块或隆起带可局部沉降形成陆内盆地，接受海相或河湖相沉积。

(2) 陆缘带及离散边缘盆地 如前所述，陆缘带是海底扩张前期在地块边缘形成的陆缘盆地。离散边缘盆地的另一形式是在离散大陆边缘或地块内形成的裂谷或裂陷带。

(3) 汇聚边缘盆地 是在板块或板片汇聚的环境下，形成的与火山弧（岛弧）有关的盆地，如海沟、弧前盆地、弧间盆地、弧后盆地及退弧盆地。

(4) 和转换断层或剪切作用相联系的盆地。

(5) 发育在大陆板块或板片碰撞和缝合阶段的盆地和增生体。

上列一、二级构造单元均以板块缝合线或深断裂作为分界。各级构造单元在本文中主要以构造性质命名，并冠以山脉、水系或地方名称。

青藏高原内断裂发育，有些断裂规模较大，具深断裂性质，其中多数由板块缝合线演变而成。它们具系统性和多期活动的特点，与区域地质构造相互关联。这里仍沿用黄汲清、任纪舜（1980）的分类方案，将断裂分为超岩石圈断裂、岩石圈断裂及壳断裂。据其力学性质。可进一步将它们分为压性、扭性及压扭性断裂。通过专题研究（杨华，1988；费鼎、蔡振京，1984）及地球物理工作，对深断裂的延深已有基本了解。在高原周边或某些构造单元边缘，推覆构造发育，并伴随有伸展构造；在各级构造单元内不同程度地存在剪

切断裂,与花样繁多的褶皱共同组成错综复杂的表皮构造。以上所述断裂将在文中分别择要叙述。对主要断裂也将分别按性质命名,并冠以地方名称。

在构造发展的时间方面,仍沿用黄汲清的多旋回方案。构造旋回从老到新依次为:

(1) 太古至老元古旋回 ($>1700\text{Ma}$),因太古界与下元古界在高原未发现明显分界,故予合并。(2) 新元古旋回 ($1700-820\text{Ma}$),包括中元古代的长城纪、蓟县纪及上元古代的青白口纪;(3) 兴凯至加里东旋回 ($820-400\text{Ma}$),包括震旦纪至志留纪,其中兴凯旋回在青藏地区北部表现明显,在南部与加里东旋回无明显分界;(4) 海西旋回,包括上古生代;(5) 阿尔卑斯旋回,包括印支、燕山及喜马拉雅三个亚旋回,即三叠纪至现代。各旋回或亚旋回以反映构造运动的不整合面作为分界。在旋回或亚旋回内可划分出不同期次。

本文所叙沉积建造基本上是按照王鸿祯等(1986)的意见划分的,包括海相(深海、次深海、浅海、滨海)、陆相、海陆交互相,可进一步划分为稳定型、过渡型及活动型。文中按刘宝珺、曾允孚等(1985)的意见区分沉积环境及岩石组合。岩浆岩按常规区分为火山岩与侵入岩,按超基性至酸性及碱性划分岩类、旋回、期次及成因。变质作用引用董申保等(1987)的方案划分相、带及成因类型。古生物群是构造层划分对比的主要依据之一,也是供划分构造单元参考的一个方面。在文中主要对一、二级构造单元的关键性的古生物群或组合分时代作初步分析。

古地磁数据是研究板块或板片运移的关键性的依据。由于青藏地区的前寒武纪及早古生代地层多已变质,目前所取得的数据多限于上古生界至第三系,因此,本文着重对晚古生代以来的板块及板片的活动进行描述。

本文的叙述,从大地构造单元的划分开始,详细地介绍了各构造单元的地质情况及其所处的构造环境,继之分旋回概述了沉积建造、岩浆活动与变质作用的特点及与大地构造的关系。在论述地质发展时,划分了两个部分,即青藏统一大陆的经历了与青藏高原的形成。

通过对青藏高原大地构造的研究,发现了一些存在的主要问题和一些具有特殊意义的活动构造。本文对主要问题作了较系统的讨论,对具有特殊意义的活动构造如裂谷、碰撞造山带、推覆构造以及对巨厚地壳的形成和高原的抬升等问题作了理论性探讨。

青藏科研项目基础地质总报告是一个集体写作成果,共分十一章,约100万字。参加编写的人员(以章节先后为序)有:刘增乾、武奇龄(前言、自然地理);焦淑沛、张伯南、李善姬、梁定益、聂译同、杨增荣、饶靖国、范影年、张正贵、饶荣彪、张启华、徐钰林、万晓樵、钱方(地层);余光明、王成善(沉积岩);刁志忠、李泰钊、徐宪、王培生、刘朝基、余希静、冯秉贵、戴丙春、王洁民(岩浆岩);卫管一、王云山(变质岩);杨华、陈炳蔚(地球物理、深部地质);郑海翔、彭耀全、张选扬(区域构造及地质发展);潘桂棠、吴锡浩(新生代构造);刘增乾、潘桂棠、饶荣彪、徐宪(问题的讨论、今后工作建议,并收尾)。

本文是在青藏科研项目报告(1987)“青藏高原地质与形成演化”的基础上压缩改写而成的。在改写过程中得到了黄汲清、李春昱、张炳熹、马杏垣、刘宝珺诸教授的指导,肖序常、任纪舜、王乃文、汤耀庆、李光岑、张以弗及成都地矿所诸同志的帮助,地质矿产部高原地质调查大队各分队的协作配合。在验收中又蒙王鸿祯、宋叔和、李廷栋、常承

法、陈鑫诸教授提出宝贵意见。最后得到地质矿产部科技委员会及地质出版社的支持，得以顺利出版。在此，谨向上述单位和个人致以衷心感谢。

本文执笔人员见文前目录。全文由刘增乾统稿。英文摘要由俞如龙翻译。图件清绘工作由罗异常、孙燕鸣、徐丽玲、吴剑担任。

第一章 大地构造单元划分

青藏高原的广大地区内除了具有板块消减带外,还具有太古代(?)至元古代结晶及变质褶皱基底。高原在地质发展中有明显的分区性、系统性与多旋回性。分区性体现在各级构造单元之间有各自的特性上。系统性是指在一级单元内二、三级单元之间有不可分割的成因联系。多旋回性表现为构造层的多元叠覆、岩浆活动、变质作用和构造运动、变形的多期性。

根据地质发展和区域地质情况,青藏高原划分为四个一级构造单元,即祁连-昆仑-西秦岭(简称秦祁昆)微板块、可可西里-巴颜喀拉微板块,喜马拉雅-冈底斯微板块及喀喇昆仑-三江微板块。前三者分别是相邻的塔里木-中朝板块、华南-东南亚板块和印度板块的延伸部分;后者是由华南-东南亚板块及印度板块的离散部分发展汇聚而成的。它们都以具板块缝合线性质的深断裂作为分界。在一级构造单元之下可划分出12个二级构造单元和41个三级构造单元(图1-1,表1-1)。

表 1-1 青藏高原大地构造单元划分表
Table 1-1 Tectonic units of Qinghai-Xizang Plateau

一级	二 级	三 级	一级	二 级	三 级
I、秦祁昆微板块	I ₁ 祁连加里东板片	I ₁₁ 河西走廊陆缘带 I ₁₂ 北祁连裂谷带 I ₁₃ 中祁连隆起带 I ₁₄ 疏勒南山—拉鸡山裂谷带 I ₁₅ 南祁连陆缘带 I ₁₆ 欧龙布鲁克隆起带	III、喀喇昆仑—三江微板块	II ₃ 羊湖-义敦晚印支板片	III ₁ 多格错仁强玛错-白玉岛弧带 III ₂ 木里隆起带 III ₃ 中咱微地块
					III ₄ 昌都印支板片 III ₅ 昌都地块 III ₆ 江达-德钦陆缘火山弧及金沙江板块消减带
	I ₂ 柴达木-东昆仑加里东板片	I ₂₁ 柴北缘裂谷带 I ₂₂ 柴达木地块 I ₂₃ 祁曼塔格裂谷带 I ₂₄ 东昆仑隆起带		III ₂ 羌塘-唐古拉早燕山板片	III ₇ 羌塘地块 III ₈ 唐古拉陆缘带 III ₉ 左贡微地块 III ₁₀ 龙木错-依布茶卡陆缘带 III ₁₁ 班公湖-怒江板块消减带
	I ₃ 西秦岭海西-早印支板片	I ₃₁ 宗务隆山裂陷带 I ₃₂ 兴海-卓尼沉降带			III ₁₂ 中、南帕米尔-喀喇昆仑早燕山板片 III ₁₃ 中帕米尔地块 III ₁₄ 喀喇昆仑-林济塘陆缘带 III ₁₅ 南帕米尔板块消减带
II、可可西里-巴颜喀	I ₄ 西昆仑-北帕米尔海西板片	I ₄₁ 塔里木南缘隆起带 I ₄₂ 西昆仑北缘裂谷带 I ₄₃ 西昆仑隆起带	IV、喜马拉雅-冈底斯微板块	IV ₁ 冈底斯-念青唐古拉晚燕山-早喜马拉雅板片	IV ₁₁ 措勤-念青唐古拉隆起带 IV ₁₂ 川巴-比如复合陆缘盆地 IV ₁₃ 冈底斯陆缘火山岩浆弧带
	II ₁ 昆仑山南缘-西倾山海西板片	II ₁₁ 昆仑南缘裂谷带 II ₁₂ 西倾山隆起带			IV ₂ 高喜马拉雅隆起带 IV ₂₁ 北喜马拉雅陆缘带 IV ₂₂ 印度河-雅鲁藏布江板块消减带
	II ₂ 可可西里-雅鲁藏布江晚印支板片	II ₂₁ 阿尼玛卿裂谷带 II ₂₂ 曲麻莱-松潘陆缘带 II ₂₃ 龙门山-磨盘山边缘隆起带 II ₂₄ 甘孜-理塘板块消减带 II ₂₅ 炉霍-道孚裂谷带			

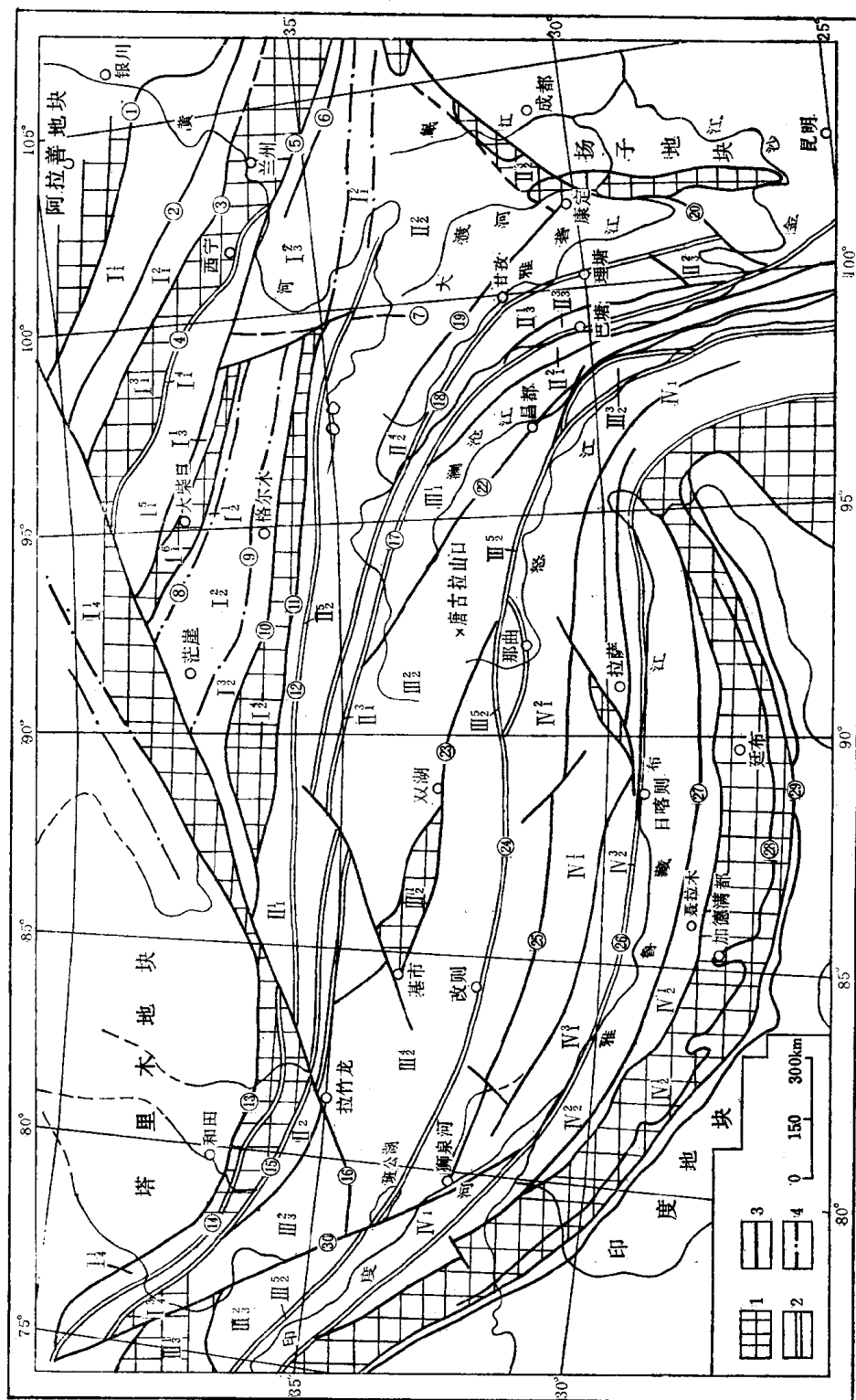


图 1-1 青藏高原大地构造单元划分略图

1—前寒武系结晶及褶皱基底；2—板块消减带或深断裂；3—主要断裂或构造单元界线及编号；4—隐伏断裂（注：构造单元名称见表1-1，主要断裂名称见表1-8）

Fig 1-1 Sketch map showing tectonic units of Qinghai-Xizang Plateau

1—Pre-Cambrian Crystalline or folded basement; 2—Subduction zone or deep fracture; 3—Main fault or boundary of tectonic units; 4—Covered fault

Explanation, Refer to table 1-2 and 1-8 to get the names of tectonic units and main faults

一、秦祁昆微板块

秦祁昆微板块介于西昆仑北缘深断裂、河西走廊北缘深断裂与昆仑山中间隆起南缘深断裂之间。微板块内出露的最老地层（太古代至元古代中、深变质岩系）构成了陆壳的结晶和褶皱基底。陆壳的盖层由兴凯、加里东至喜马拉雅旋回海相至陆相稳定型至过渡型沉积组成。加里东旋回以后的洋壳局限在各裂谷带中，除蛇绿岩以外，主要由深海至浅海相厚度巨大的活动型至过渡型火山岩、碎屑岩及碳酸盐岩组合而成。全区岩浆活动及变质作用比较强烈，连同构造活动均有从南而北时代逐渐变新的趋势。微板块内总体上具有地块或陆缘带与裂谷带相间的构造格局。

本区太古界及元古界分布面积较广。其概况见表1-2。

表1-2基本说明，太古界以片麻岩为主，局部出现麻粒岩；下元古界以片岩为主，夹变质火山岩，变质程度达到绿帘角闪岩相及角闪岩相。太古界与下元古界之间未发现明显的地质界线。从已知的最老同位素年龄资料来看，湟源群混合岩及达肯大坂群下部片麻岩锆石铀铅法数据仅分别为2469Ma及2250Ma。^①因此，所称的太古界，只是根据较深的变质程度来划分的，有待进一步工作证实。这些地层据王云山、陈基娘（1984）的原岩恢复工作，总体属于具复理石特征的海相过渡型至活动型以碎屑岩为主的夹火山岩、碳酸盐岩的岩石组合。

中、上元古界出露的范围远较下元古界广泛。中元古界与下元古界之间也未发现明显的分界。中、上元古界主要是根据各系所含古生物及地层间的沉积关系来确定的，其时限已据少量同位素年龄数据初步拟定。欧龙布鲁克的全吉群石英梁组海绿石砂岩钾-氩法年龄为683Ma，炭质页岩铷-锶法年龄为 590 ± 26 Ma。

从表1-2所列各系岩性及厚度可以初步推论，长城系为次深海相至深海相活动型火山岩、碎屑岩组合，局部有较多碳酸盐岩；蓟县系为浅海相至次深海相过渡型至活动型碎屑岩、碳酸盐岩夹火山岩组合；青白口系为以浅海相过渡型为主的碳酸盐岩、碎屑岩组合；震旦系主要为滨海至浅海相碳酸盐岩、碎屑岩组合，下部及中部出现陆相沉积，并具冰碛岩及含磷沉积^②。上述各系之间呈不整合或假整合接触。它们与下元古界在变质程度上有较大差异，一般仅达到低绿片岩相。

中、上元古界的碳酸盐岩主要为白云岩、白云质灰岩，与华北相似。碎屑岩中有较多的复陆屑，并常出现火山岩。其岩性变化较大，表明形成于复杂构造环境。震旦系的岩石组合包括冰碛岩和含磷沉积，与扬子及塔里木地区相似。

前震旦纪古生物群以微古植物及叠层石为主。长城纪以蓝藻*Leiominuscula pellucens*-*Dictyosphaera sinica*组合占优势，叠层石以*Kussiella-Conophyton*组合为代表。蓟县纪以绿藻为主，如*Asperatopsophosphaera*, *Quadratimorpha*, *Nucellosphaeridium*等；叠层石次之，为*Collonella-Baical*组合。青白口纪以褐藻大量出现为特征，代表属种有*Leiopso-sphaera infriata*, *Trachysphaeridium chih sienense*；叠层石有*Gymonosolen-Jurusania*组合。上述各时代古生物面貌基本与华北蓟县剖面相似。

① 秦祁昆微板块内地层及岩石同位素年龄数据均系青海省地质矿产研究所测定。

② 青海省地质志将冰碛岩与含磷组时代均划归下寒武统。

表 1-2 秦祁昆微板块内太古界及元古界地层

Table 1-2 The Strata of Archean Group and Proterozoic Group in Qinling-Qilian-Kunlun

Microplate

地区 地层	北 祁 连	中 祁 连	南 祁 连	阿 尔 金	柴北缘欧 龙布鲁克	东 昆 仑	西昆仑塔里木 南 缘
上覆地层	ϵ_2	ϵ_2	0	ϵ_1 (欧龙布鲁克)		O_2-s, D, C, P	D_3
震旦系 上元古界	白杨河群: 上部钙质板岩、 灰岩夹石英岩 及铁矿; 下部砾岩、 砂岩、板岩。 500—1260m	多诺尔群: 结晶灰岩、 大理岩、白云 石大理岩、板 岩、中基性火 山岩、底砾岩。 3266—7919m		全吉群(阿尔金缺上三组): 7. 绿节山组: 下部白云 岩, 上部碎屑岩, 22—56m。 6. 红铁沟组: 冰碛层。 17—110m。 5. 黑土坡组: 碳质板岩。 50—124m。 4. 红藻山组: 白云岩。 119—1401m。 3. 石英梁组: 碎屑岩夹 玄武岩, 117—230m。 2. 枯柏木组: 碎屑岩为 主含磷, 128—358m。 1. 麻黄沟组: 砾岩砂岩。 430—668m		万宝沟群(冰 沟群或狼牙山 群): 上部碎屑 岩组, 157—220 m; 中部白云质 大理岩结晶灰 岩, 50—350m。 下部中基性火 山岩。 500—1000m。	叶城南: 4. 克孜胡苏 组: 白云岩含 磷。 3. 库尔卡克 组: 砂砾岩, 底部含磷。 2. 恰克马力 克组: 冰碛岩。 1. 牙拉古孜 组: 砂砾岩
	820 ±50 大柳河群: 碳酸盐岩、局 部夹中基性火 山岩 >2967m	龚岔群: 碎屑岩与碳 酸盐岩互层		索尔库里群: 下部 砂岩, 中部灰岩白云 岩, 上部砂岩、粉砂 岩夹灰岩。 476—1990m。		祁漫塔格狼 牙山群: 碎屑 岩、碳酸盐岩 互层, 2390m	桑珠塔格群: 上亚群: 大理 岩、石英岩、 片岩、角闪岩。 396—600m。 中亚群: 片岩、 石英岩、硅质岩。 2500—3000m。 下亚群: 片岩 类石英岩、千枚 岩、大理岩。 1500—3000m
	1000 ±50 镜铁山群: 浅变质碎屑岩、 碳酸盐岩夹火 山碎屑岩及铁 矿。>2291m	托莱南山群 (花石山群): 砂岩、板岩、白 云岩, 西部夹 中基性火山岩。 413—2455m		塔昔大板群: 上部 大理岩, 绿片岩夹变 质砂岩, 下部变质砂 岩夹火理岩, 底砾岩。 13370—14000m。 巴什考供群: 火山 岩、碎屑岩夹硅质岩、 碳酸盐岩(西段)。> 4673m。泊湖群: 斜长 黑云片岩、红柱石片 岩、角闪片岩、片麻 岩(东段)。1137— 1584m			
	1400 ±50 朱龙关群: 浅变质基性火 山岩夹碎屑岩、 铁矿。 >3179m	党河群(西 部)兴隆山群 (东部): 浅变质 碳酸盐岩为主, 西部下部为中 基性火山岩、 碎屑岩。495— 4049m					
中元古界	蓟县系						
	长城系						
下元古界	1900 ±50 北大河群: 片岩、大理岩、 白云石大理岩、 片麻岩。 >600m	Pt_1-Ar_1 马嘶山群(湟源 群或皋兰群): 片麻岩、片岩、 大理岩、变质 火山岩、角闪 岩。 >7713m	Pt_1-Ar_1 黑云斜长片 麻岩、花岗 片麻岩、片岩、 夹大理岩、 石英岩。 >4714m	Pt_1-Ar_1 卡 拉塔什塔格群 (西)、敦煌群 (东): 片麻 岩、麻粒岩、 变质火山岩、 大理岩、石 英岩。 >13000m	Pt_1-Ar_1 达 肯大坂群: 上亚群: 大 理岩、白云 质大理岩、 上部夹碎屑 岩, 2235m; 下 亚群: 片麻岩、 混合岩夹片 岩、大理岩。 2365— >74822m	Pt_1-Ar_1 金水 口群: 片麻岩、 混合岩、变粒 岩、石英岩。 >13280m	Pt_1-Ar_1 埃 连①卡特群(阿 克苏群): 上 部: 片岩、千 枚岩、石英岩; 下部: 片岩夹 大理岩。 共7000—10000 m
	2500 ±50 眼球状片麻 岩、二云石英 片岩、绿泥片 岩						喀拉喀什群 (喀拉那古群): 片麻岩、变粒岩 片岩类大理岩。 >8000—14700 m
太古界							

①在西昆仑埃连卡特群之下, 尚有一套片麻岩、变粒岩, 前人称喀拉克什群或库拉那古群。