



构造地质学理论丛书

中国大地构造及其演化

1:400 万中国大地构造图简要说明

黄汲清教授 指导

任纪舜 姜春发 张正坤 秦德余 执笔

科学出版社

北京)

序 言

自1939年李四光发表《中国地质学》，1945年黄汲清发表《中国主要地质构造单位》以来，中国大地构造研究已经有了很大发展。特别在新中国成立后，广泛进行的区域地质调查、矿产普查、地震地质、地球物理探测以及各种专题性和综合性地质研究成果，为我国大地构造研究提供了非常丰富的基本资料。而我国特定的、丰富多采的地质构造特点又为发展大地构造理论提供了有利的物质基础，这样就使大地构造学成为我国地质科学中最活跃的研究领域之一。持有各种不同学术观点的地质学家，用不同方法，从不同角度探讨中国大地构造发展规律，提出不同的大地构造理论，并逐渐形成不同的大地构造学派。从而带动整个地质科学向前推进，并做出了贡献。

从五十年代开始，在中国大地构造研究方面，曾经有过几次比较全面的综合研究成果。这就是：张文佑主编的1:400万《中国及邻国边境大地构造图》及说明书；《中国大地构造纲要》（1959年）。黄汲清主编的1:300万《中华人民共和国大地构造图》（1960年）及其说明书；《中国大地构造基本特征》（1962年）¹⁾。地质力学所主编的1:400万《中华人民共和国构造体系图》（1976年）。陈国达指导，国家地震局广州地震大队主编的1:400万《中国大地构造图》（1977年）及说明书；《中国大地构造概要》。另外，俞德渊、张伯声、马杏垣、王鸿祯等也发表了许多论文，为中国大地构造研究做出了贡献。近年来，李春昱、郭令智等着手从板块构造观点探讨中国大地构造问题，也已有了一个良好的开端。

新编的1:400万中国大地构造图是在全国各部门、各地区地学工作者的大力支持下，在黄汲清教授的指导下，由中国地质科学院地质研究所构造地质研究室集体完成的一项科研成果。该图尽可能收集了1960年1:300万中华人民共和国大地构造图出版以来至1978年上半年积累的大量地质、地球物理资料（主要是大量的未出版的资料，包括区域地质调查、地震地质、石油普查，地球物理等方面的资料。），配合一些地区的野外专题研究工作，并结合地球资源卫星照片分析，详细划分了中国一、二级构造单元和主要断裂系统。同时，还在图上标出了已发现的蛇绿岩带、混杂岩带、高压-低温变质带（蓝闪石片岩带等）等板块构造标志，勾画了中国境内的莫霍面等深线，并着重表现了古亚洲、滨（环）太平洋、特提斯-喜马拉雅三大构造域在中国境内发生、发展、交切、复合的关系。

1:400万中国大地构造图的编制工作从1974年开始筹备，1975年全面展开，由任纪舜具体主持，编辑人员进行了适当分工：刘训：中朝准地台；汤跃庆：扬子准地台；陈炳蔚、艾长兴：华南褶皱系，包括海南岛；姜春发：天山-兴安地槽褶皱区西段及塔里木地台；张勤文、许志琴：天山-兴安地槽褶皱区东段，即东北地区；肖序常、曲景川、朱志直：昆仑-秦岭地槽褶皱区；秦德余、李光岑：滇藏地槽褶皱区及喜马拉雅褶皱系；张正坤：台湾褶皱系；任纪舜：与许志琴、刘训、张勤文等共同研究中国东部中、新生代构造，并搜集深部构造资料。到1975年底，为了迎接第25届国际地质大会的召开，在1:400万编图工

1) 系内部出版，未在新华书店正式发行。

作的基础上,首先完成 1:1000 万《中国大地构造图》(1976 年出版),并撰写了简要说明——《中国大地构造基本轮廓》(黄汲清等 1977 年)。1976 年,因大部分人员投入铁矿地质工作,1:400 万编图工作暂时中断。1977 年,由任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余等在 1975 年工作的基础上继续进行,仍由任纪舜具体主持。分工是:姜春发:天山-兴安地槽褶皱区及塔里木地台;张正坤:中朝准地台及台湾褶皱系;秦德余:昆仑-秦岭及滇藏地槽褶皱区、喜马拉雅褶皱系(陈国铭参加了西藏部分的工作);任纪舜:扬子准地台及华南褶皱系;谢良珍:制图设计。于 1978 年秋完成编稿图,由谢良珍、沈永慧蒙绘,年底交地图出版社清绘出版。

本书是 1:400 万中国大地构造图的简要文字说明,也是《中国大地构造基本轮廓》(黄汲清等 1977)一文的续篇或进一步阐发。该书在方法上,强调研究大地构造必须把大陆构造与大洋构造、表层构造与深层构造、区域构造与全球构造、微观构造与宏观构造的研究结合起来,把定性与定量的研究结合起来,尽量运用新技术、新方法。在理论上,着重从深部构造观点论证了活动带、稳定区及其转化,突出讨论了深断裂,并吸收了板块构造学说的某些重要研究成果,在新的基础上划分了地壳和上地幔的基本构造类型,提出了大陆边缘活动带的概念。在具体阐述中国大地构造时,本书使用了新中国成立后我国广大地质工作者积累的丰富实际资料,并结合我们在华南、川滇、秦岭、青藏、新疆等地的实际调查和专题研究。系统划分了中国的构造旋回和构造单元;重点论述了中国地槽和中国的深断裂;建立了中国大地构造发展模式。

本书是在黄汲清教授指导下,由任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余撰写而成。其中二、三章由四人分工执笔,第一章由任纪舜执笔,第四章由姜春发、任纪舜执笔,第五章由任纪舜、秦德余执笔,第六章由任纪舜、张正坤执笔。文成后,李春昱教授又抽暇审阅了全稿。

在编制 1:400 万中国大地构造图和中国大地构造及其演化一书过程中,我们得到了下列单位的大力支持和协助:各省(市、自治区)地质局、研究所、区测队,中国地质科学院各大区研究所,国家地质总局物探研究所、航测大队、石油综合研究队、江苏石油中心实验室,国家地震局、地震局地球物理研究所,中国科学院地球物理研究所,北京大学地质地理系,南京大学地质系等。这里谨对他们表示深切的谢意。得到中国地质科学院地质研究所各兄弟室的有力配合和热情支持。地图出版社担任图件清绘出版。中国地质图制印厂担任图件印刷。科学出版社担任本书的印刷和出版。我们对他们同样表示深切的谢意。

特别感谢周姚秀、程振炎等同志,他们提供了自己最新的、尚未正式发表的研究成果:中国布格重力异常图、中国莫霍面深度图和几条重力剖面。特别感谢郭令智、施央申、王鹤年、伍家善等同志,他们为本书提供了若干十分珍贵的照片。

本书插图由翁慧华、董效静等同志绘制。一并表示深切地感谢。

本书所有附图上中国国界线系按照地图出版社 1971 年出版的《中华人民共和国地图》绘制。图上以数字代表的地名:1 钓鱼岛;2 赤尾屿。

中国地质科学院地质研究所构造地质室

5925/19

目 录

序言.....	vii
第一章 方法和理论问题.....	1
一、关于历史分析法.....	1
二、关于几个大地构造理论问题.....	1
(一) 大陆和大洋及其接触关系.....	2
(二) 活动带、稳定区及其转化.....	4
(三) 裂谷带和褶皱隆起带.....	9
(四) 构造运动.....	11
(五) 单旋迴与多旋迴.....	11
(六) 构造过渡与构造迁移.....	14
(七) 深断裂.....	16
(八) 关于构造应力场问题.....	18
第二章 中国构造旋迴划分.....	21
一、阜平旋迴.....	21
二、五台旋迴.....	21
三、中条旋迴.....	22
四、武陵旋迴.....	22
五、扬子旋迴.....	23
六、兴凯旋迴.....	23
七、加里东旋迴.....	24
八、华力西旋迴.....	24
九、阿尔卑斯旋迴.....	26
(一) 印支亚旋迴.....	26
(二) 燕山亚旋迴.....	26
(三) 喜马拉雅亚旋迴.....	27
第三章 中国主要构造单元简述.....	29
一、中朝准地台.....	33
二、扬子准地台.....	35
三、塔里木地台.....	38
四、南海地台.....	39
五、萨彦-额尔古纳地槽褶皱区.....	40
六、天山-兴安地槽褶皱区.....	40
(一) 阿尔泰褶皱系.....	40
(二) 准噶尔褶皱系.....	41
(三) 天山褶皱系.....	43
(四) 内蒙-大兴安岭褶皱系.....	45
(五) 吉黑褶皱系.....	46
七、昆仑-秦岭地槽褶皱区.....	47

(一) 祁连褶皱系	47
(二) 秦岭褶皱系	49
(三) 东昆仑褶皱系	50
(四) 西昆仑褶皱系	52
八、滇藏地槽褶皱区	52
(一) 松潘-甘孜褶皱系	53
(二) 三江褶皱系	54
(三) 喀喇昆仑-唐古拉褶皱系	55
(四) 冈底斯-念青唐古拉褶皱系	56
九、喜马拉雅地槽褶皱区	58
十、滨太平洋地槽褶皱区	59
(一) 上黑龙江冒地槽褶皱带	60
(二) 那丹哈达优地槽褶皱带	60
(三) 延边褶皱系	60
(四) 华南褶皱系	61
(五) 东南沿海褶皱系	62
十一、西太平洋岛弧地槽褶皱区	62
十二、中国东部陆缘盆地及边缘海盆	63
(一) 东海	63
(二) 渤海、黄海	64
(三) 南海	65
第四章 中国地槽及其主要特点	67
一、中国地槽区划及其发展概况	67
(一) 属于古亚洲构造域的地槽区	67
(二) 属于特提斯-喜马拉雅构造域的地槽区	67
(三) 属于滨(环)太平洋构造域的地槽区	69
二、中国地槽分类及其建造序列	69
三、中国地槽的发生和转化	73
(一) 中国地槽的发生	73
(二) 中国地槽的转化方式	74
四、中国地槽与地台的接触关系	75
五、中国地槽的多旋迴发展	76
(一) 关于构造迁移	76
(二) 关于地槽分化	78
(三) 关于地槽演化的点→线→面发展模式	79
第五章 中国的深断裂和深层构造	80
一、中国的断裂构造格局	85
(一) 古亚洲断裂体系	85
(二) 滨(环)太平洋断裂体系	86
(三) 特提斯-喜马拉雅断裂体系	88
(四) 小结	89
二、中国主要深断裂简述	90
(一) 中国境内的超岩石圈断裂	90

(二) 中国境内最重要的剪性深断裂	94
(三) 中国境内的壳断裂	96
三、中国的断裂构造格局与深层构造的关系	98
第六章 中国大地构造演化	105
一、太古及老元古巨旋迴(太古代—早元古代)——中朝准地台之逐步形成	105
(一) 阜平旋迴及更老时期	105
(二) 五台旋迴时期	107
(三) 中条旋迴时期	107
二、新元古巨旋迴(晚元古代)——古中国地台之形成	107
(一) 晚元古代两种不同的沉积类型	107
(二) 扬子造山旋迴和古中国地台之形成	108
三、兴凯旋迴的确定及古中国地台的解体	109
(一) 兴凯旋迴的确定	109
(二) 古中国地台的解体	109
四、早新地巨旋迴(古生代)——古亚洲之逐步形成	110
五、晚新地巨旋迴(中、新生代)——滨(环)太平洋和特提斯-喜马拉雅构造域的形成和 发展	111
(一) 滨太平洋构造域的发展	111
(二) 中国西部特提斯-喜马拉雅构造域的发展	113
六、喜马拉雅运动及其在中国大地构造发展中的意义	114
(一) 含义和划分	114
(二) 中国西部喜马拉雅亚旋迴的构造特征	115
(三) 中国东部喜马拉雅亚旋迴的构造特征	116
(四) 喜马拉雅亚旋迴以来中国及其邻区的构造演化	116

The Geotectonic Evolution of China

Under the direction of Professor Huang Jiqing (T. K. Huang)

Ren Jishun (Jen Chi-shun) Jiang Chunfa

Zhang Zhengkun Qin Deyu

Contents

Preface	vii
Chapter I. On the Problem of Methods and Theories	1
1. On the Method of Historical Analysis	1
2. On Some Theoretical Problems of Geotectonics	1
(1) Continents and Oceans and Their Contact Relationship	2
(2) Mobile Belts, Stable Regions and Their Transformation	4
(3) Rift Valleys and Uplifted Foldbelts	9
(4) Tectonic Movements	11
(5) Monocyclic and Polycyclic Foldbelts	11
(6) Tectonic Transition and Tectonic Migration	14
(7) Deep Fractures	16
(8) On the Problem of Tectonic Stress Fields	18
Chapter II. The Subdivision of the Tectonic Cycles of China	21
1. The Fuping Cycle	21
2. The Wutai Cycle	21
3. The Zhongtiao Cycle	22
4. The Wuling Cycle	22
5. The Yangtze Cycle	23
6. The Xingkai Cycle	23
7. The Caledonian Cycle	24
8. The Variscan Cycle	24
9. The Alpine Cycle	26
(1) The Indosinian Subcycle	26
(2) The Yanshanian Subcycle	26
(3) The Himalayan Subcycle	27
Chapter III. Brief Description of the Main Tectonic Units of China	29
1. The Sino-Korean Paraplatform	33
2. The Yangtze Paraplatform	35
3. The Tarim Platform	38
4. The South China Sea Platform	39
5. The Sayan-Arguna Geosynclinal Fold Region	40
6. The Tianshan-Xingan Geosynclinal Fold Region	40
(1) The Altay Fold System	40

(2) The Junggar (Dzungarian) Fold System.....	41
(3) The Tianshan Fold System.....	43
(4) The Nei Monggol-Da Hinggan Ling (Inner Mongolian-Great Khingan) Fold System	45
(5) The Jilin-Heilong Jiang Fold System	46
7. The Kunlun-Qinling Geosynclinal Fold Region	47
(1) The Qilian Fold System	47
(2) The Qinling Fold System.....	49
(3) The Eastern Kunlun Fold System	50
(4) The Western Kunlun Fold System.....	52
8. The Yunnan-Xizang (Tibet) Geosynclinal Fold Region.....	52
(1) The Songpan-Garze (Sungpan-Kantze) Fold System	53
(2) The Sanjiang (Three-River) Fold System	54
(3) The Karakorum-Tanggula (Karakoram-Tangla) Fold System	55
(4) The Gandise-Nyainqentanglha (Nyenchin-tangla) Fold System	56
9. The Himalayan Geosynclinal Fold Region.....	58
10. The Marginal-Pacific Geosynclinal Fold Region	59
(1) The Upper Heilong Jiang Miogeosyncline Fold Belt	60
(2) The Nadanhada Eugeosyncline Fold Belt	60
(3) The Yanbian Fold System	60
(4) The South China Fold System	61
(5) The South-Eastern Coast Fold System	62
11. The Geosynclinal Fold Region of the Island Arcs of the Western Pacific	62
12. The Epicontinental Basins and Marginal Sea Basins in Eastern China.....	63
(1) The East China Sea	63
(2) The Bohai and the Yellow Sea	64
(3) The South China Sea	65
Chapter IV. The Geosynclines of China and Their Main Characteristics	67
1. The Subdivision of the Geosynclines of China.....	67
(1) The Geosynclinal Regions of the Pal-Asiatic Tectonic Domain.....	67
(2) The Geosynclinal Regions of the Tethys-Himalayan Tectonic Domain	67
(3) The Geosynclinal Regions of the Marginal Pacific Tectonic Domain	69
2. The Classification of the Geosynclines of China and the Sequence of Their Sedimentary Formations.....	69
3. The Formation and Transformation of the Geosynclines in China.....	73
(1) The Formation of the Geosynclines of China	73
(2) The Transformation of the Geosynclines of China	74
4. The Contact Relationship between the Geosynclines and Platforms of China	75
5. The Polycyclic Development of the Geosynclines in China	76
(1) On the Tectonic Migration.....	76
(2) On the Disintegration of the Geosynclines of China	78
(3) On the Trend of Evolution of Geosynclines—Point—Line—Plane	79
Chapter V. The Deep Fractures and Deep-Seated Structures in China.....	80
1. The Tectonic Framework Shown by Deep Fractures in China	85
(1) The Pal-Asiatic Fracture System	85
(2) The Marginal-Pacific Fracture System.....	86
(3) The Tethys-Himalayan Fracture System	88

(4) Concluding Remarks.....	89
2. Brief Descriptions of the Main Deep Fractures in China	90
(1) Translithospheric Fractures	90
(2) The Most Important Shear Deep Fractures	94
(3) Crustal Fractures.....	96
3. The Relationship between Tectonic Framework of the Fractures and Deep-Seated Structures of China.....	98
Chapter VI. The Geotectonic Evolution of China	105
1. The Archaean and Eo-Algonkian Megacycle (Archaean—Early Proterozoic)—Gradual Formation of Sino-Korean Paraplatform	105
(1) The Fuping Cycle and Older.....	105
(2) The Wutai Cycle	107
(3) The Zhongtiao Cycle	107
2. The Neo-Algonkian Megacycle (Late Proterozoic)—the Formation of the Chinese Proto-Platform	107
(1) The Two Different Types of Sedimentation in Late Proterozoic	107
(2) The Yangtze Cycle and the Formation of the Chinese Proto-Platform	108
3. The Establishment of the Xingkai Cycle and the Disintegration of the Chinese Proto-Platform...	109
(1) The Establishment of the Xingkai Cycle	109
(2) The Disintegration of the Chinese Proto-Platform	109
4. The Early Neogaic Megacycle (Palaeozoic)—the Formation of the Pal-Asia	110
5. The Late Neogaic Megacycle (Mesozoic—Cenozoic)—the Formation and Development of the Marginal-Pacific Tectonic Domain in Eastern China and the Tethys-Himalayan Tectonic Domain in Western China.....	111
(1) The Development of the Marginal-Pacific Tectonic Domain in Eastern China	111
(2) The Development of the Tethys-Himalayan Tectonic Domain in Western China	113
6. The Himalayan Movement and Its Significance in the tectonic Development of China	114
(1) The Meaning and Subdivision	114
(2) The Tectonic Characteristics of the Himalayan Cycle in Western China	115
(3) The Tectonic Characteristics of the Himalayan Cycle in Eastern China.....	116
(4) The Geotectonic Evolution of China and Its Neighbouring Regions since the Himalayan Cycle	116

第一章 方法和理论问题

一、关于历史分析法

地壳和地幔的物质总是处在不断的运动、变化和发展过程中。所谓地质历史分析法，简单地说，就是以各种地质、地球物理、地球化学资料为基础，按地史发展的顺序，探讨不同阶段大地构造发展的特点，着重研究和比较壳、幔各部分构造的发生、发展和转化，找出它们之间的共同性和差异性，阐明它们的运动规律。一切运动都是物质的运动，没有脱离物质的运动，也没有不运动的物质。因此，研究大地构造必须立足于研究壳、幔的物质组成，即岩石建造的成分、性质、类型、分布及其在壳、幔构造发展中随着时间和空间的变迁所显示的各种转变，包括物质组成的变化和构造形态的改变。这种研究概括起来主要包括沉积建造、岩浆活动、构造变动、变质作用、成矿作用以及重力、磁力、电法、地震、热流等地球物理探测资料和地球化学资料的综合分析等几个方面。

地表的各种构造现象，既形成于不同时代，又导源于不同深度，彼此之间互相联系，构成一个有机的整体。过去人们对大地构造的研究多在大陆地区进行，并侧重于表层地质构造和区域地质构造的分析。近些年来，随着海洋地质、地球物理、地球化学、同位素地质学、实验地质学等学科的发展和宇航等新技术、新方法的广泛使用；随着各学科之间的相互渗透和相互结合，以及新的边缘学科，如数学地质等的兴起，地质学已日益由大陆走向海洋，由地球表层走向地球深部，由区域走向全球，由定性走向定量。因而，就有可能把大陆构造的研究和大洋构造的研究结合起来，把表层构造的研究和深层构造的研究结合起来，把区域构造的研究和全球构造的研究结合起来，把微观构造的研究和宏观构造的研究结合起来，把定性的研究与定量的研究结合起来；而宇航技术的发展，使人类有可能把地球与其它星体加以比较研究，把地球构造的研究与宇宙的研究联系起来，并使人类有可能在外层空间从整体上观察研究地球的构造。从而使人们认识地球构造的过程发生了一个根本性的变化：过去的认识过程是，点→线→面，即由局部到整体；而今天就有可能从整体到局部，并把二者密切结合起来。

二、关于几个大地构造理论问题

由于研究方法的进步和多样，研究领域的扩大和深入，大地构造学理论近一、二十年来了有了飞跃的进展。其中最重要的就是海底扩张和板块构造学说的兴起和发展。而随着全球构造研究的不断向前发展，地质学家已日益注意把各种地质作用（如沉积作用和古地理、岩浆活动、变质作用、构造变动）与大地构造联系起来进行研究。这不仅有力地促进了大地构造学的发展，而且使地质学各学科本身的研究也更加深入。

根据对中国大地构造的长期研究，结合国内、外最新研究成果，这里拟对几个大地构

造理论和概念,简要地加以探讨。其中一些认识是已经被确认的事实,另一些则还需在今后的实践中加以检验。

(一) 大陆和大洋及其接触关系

现代地质、地球物理资料已经充分证实,有两种不同的地壳-上地幔构造类型:即大陆型构造和大洋型构造。大陆型构造:地壳大致分两层,上层称硅铝层,下层称硅镁层,壳厚一般为 35—40 公里,最厚可达 70 余公里;上地幔低速层位置较低,一般在 120 公里以下或更深(曾融生 1973)。大洋型构造:沉积层之下直接为硅镁层,缺失硅铝层,因而地壳厚度较薄,一般为 5—8 公里;上地幔低速层位置较高,一般在 60 公里以下(曾融生 1973)。当然,这只是一个粗略的、一般性划分方案。实际的观察表明,不论地壳或上地幔都是多层的,是由不同地震波速度层相间的介质组成的。图 1 清楚地显示了我国华北平原的多层地壳模型。

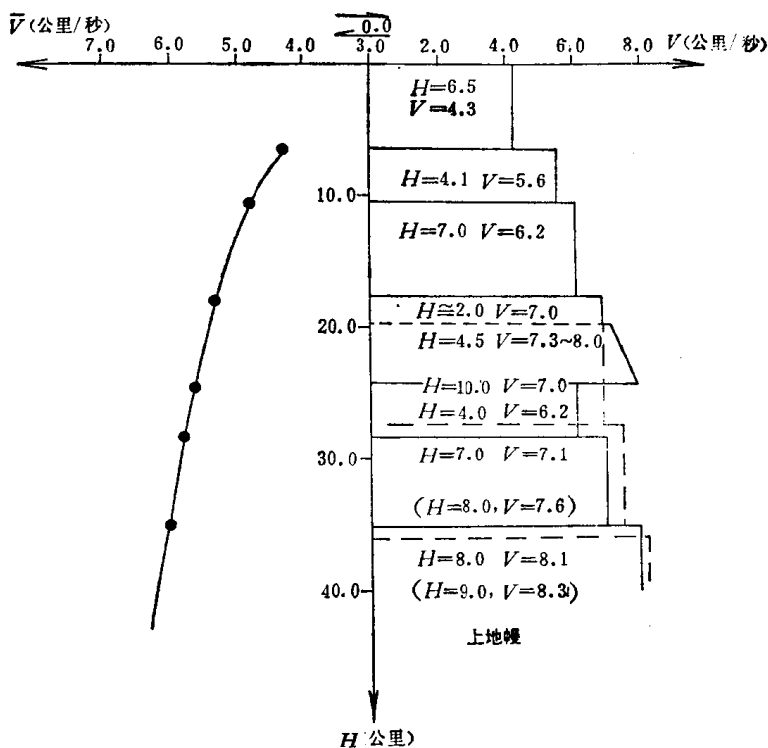


图 1 华北平原地壳和上地幔顶部介质中的速度分布与地壳模型(据滕吉文等 1974)

大陆和大洋的接触关系有两种基本类型:大西洋型和太平洋型(图版 XV、XVI)。大西洋型的特点是:张性的,活动性相对较小,与大洋相邻的大陆比较稳定,大陆边缘显示张性、断块构造。南、北美洲、非洲、欧洲与大西洋的接触关系属此类,故名。太平洋型的特点是:压性、剪压性的,与之相邻的大陆显示较大的活动性,大陆边缘具深切地幔的巨大深断裂带(毕鸟夫带),呈现深海沟、安底斯山式海岸山脉或岛弧、边缘海,强地震活动带和火山带。亚洲、南、北美洲、大洋洲与太平洋的接触关系属此类,故名。正如 Mitchell, A. H. (1969) 所指出,上述两种不同类型的接触关系是可以互相转化的。

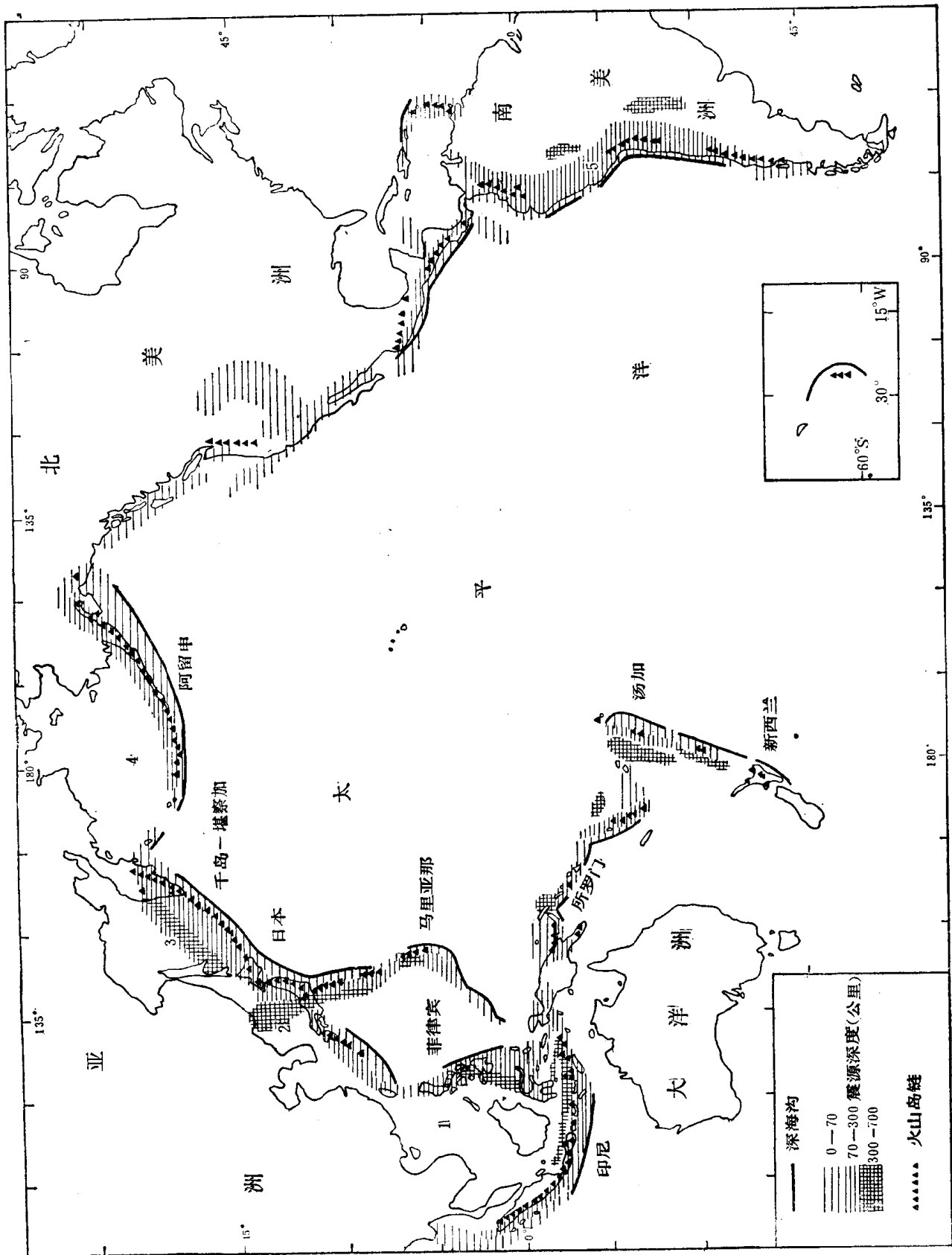


图2 太平洋周围的活动大陆边缘(据Hatherto, T. 1974)
 1. 南海; 2. 日本海; 3. 鄂霍次克海; 4. 白令海; 5. 安底斯山脉。

(二) 活动带、稳定区及其转化

活动带和稳定区是客观存在的实体。地槽是活动带，地台是稳定区，在过去的文献中，地质学家已详细叙述了它们各自的特征。具体说，岛弧具强烈的火山作用、褶皱和断裂，是活动带；地盾(如加拿大地盾)出露前古生代结晶基底，极少或不具沉积层，地表呈准平原状，是稳定区。

从深部构造观点来看，我们认为活动带的实质在于，它的地壳和上地幔构造具有极大的不均一性，壳、幔物质运动十分剧烈，地壳中常有低速层，壳、幔之间常呈过渡关系，莫霍面不明显，地壳和上地幔之间往往具 P 波速度在 7.2—7.7 公里/秒的异常地段，上地幔低速层埋藏浅、厚度大。稳定区则是地壳和上地幔构造相对比较均一，壳、幔物质运动相对比较缓慢的地区；上地幔顶部无异常地段，壳、幔之间可以清楚划分，上地幔低速层埋藏深、厚度薄，甚至不明显。

大量地球物理探测工作查明，不论在纵向或横向上，现代地壳和上地幔构造都是不均一的。而且，据曾融生报告¹⁾，这种不均一性至少可以延伸到 400 公里深处。但若比较而言，大陆和大洋的大部分地壳、上地幔构造则是相对均一、相对稳定的。只是在大陆裂谷带、大洋中脊(大洋裂谷带)、大洋与大陆的交界地带、新生代褶皱带以及某些特定的地带(如青藏高原)，由于活跃的壳、幔物质运动和壳、幔构造的极不均一，因之构成活动带。

图 3 是不同构造区的四种 P 波速度范围的深度。从图上可以看出，凡构造活动带

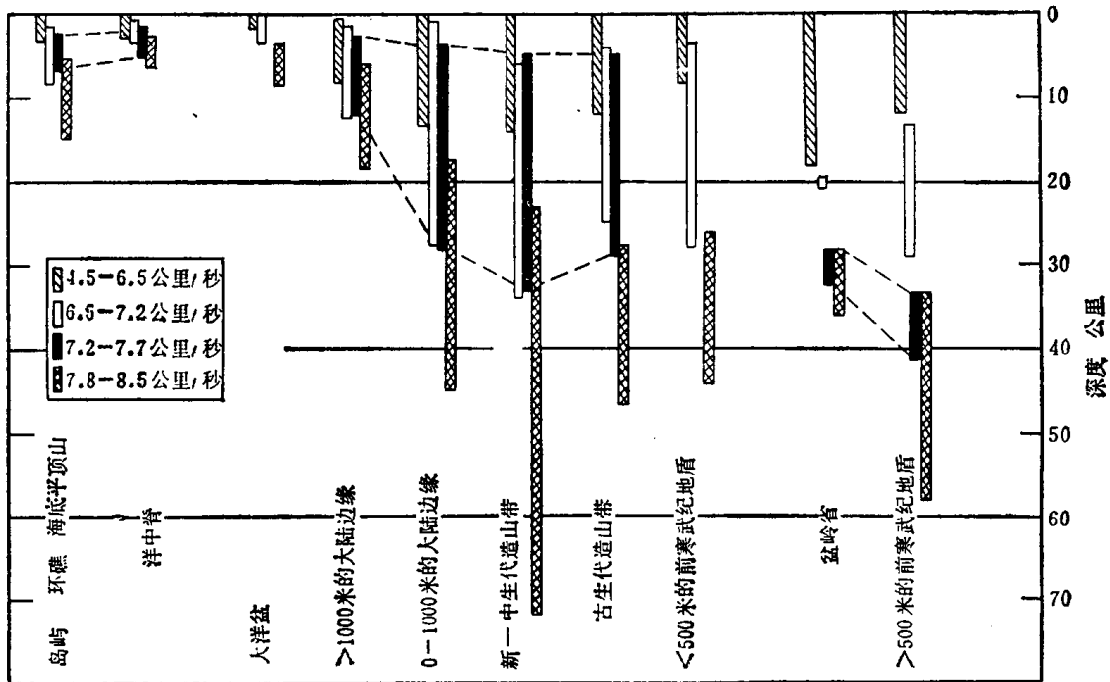


图 3 不同构造区的四种 P 波速度范围的深度(世界性数据的综合)(据 Drake, C. L. 等 1968)
四种速度范围相当于：4.5—6.5 公里/秒，上地壳；6.5—7.2 公里/秒，稳定的下地壳；7.2—7.7 公里/秒，构造活动区的不正常地壳或地幔；7.8—8.5 公里/秒，上地幔。

1) 曾融生在一次青藏高原科学讨论会上的报告 (1978)。

(大陆边缘、中生代造山带、裂谷带等)一般都具有不正常的地壳或地幔。

图4是横过萨哈林岛(库页岛)一千岛的地壳剖面。千岛—萨哈林岛(库页岛)一带是亚洲东部、太平洋西缘正在发展中的现代地槽区的一部分。从图上可以看出,这里地壳

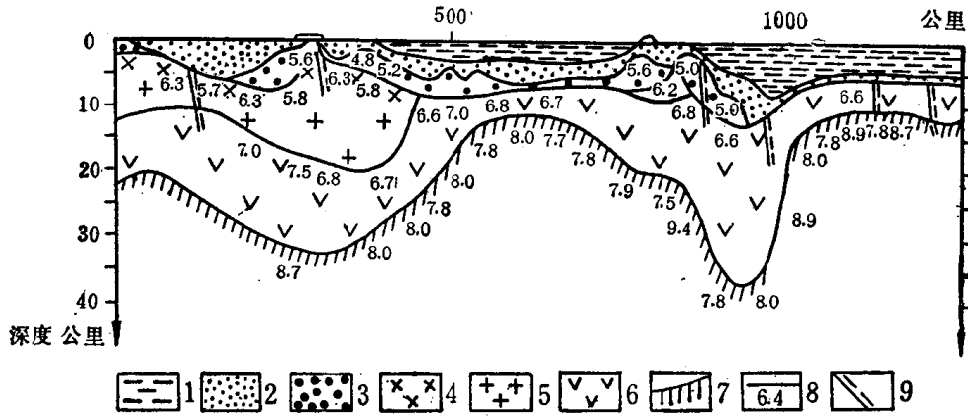


图4 横过萨哈林岛(库页岛)一千岛的地壳剖面(据 Туезов, И. К. 1975)

1. 水层; 2. 推测的新生代沉积; 3. 推测的中生代沉积; 4,5. 花岗岩层(4. 推测由古生界及前寒武系组成, 5. 时代未定); 6. 玄武岩层; 7. 莫霍面; 8. P 波速度,公里/秒; 9. 深断裂。

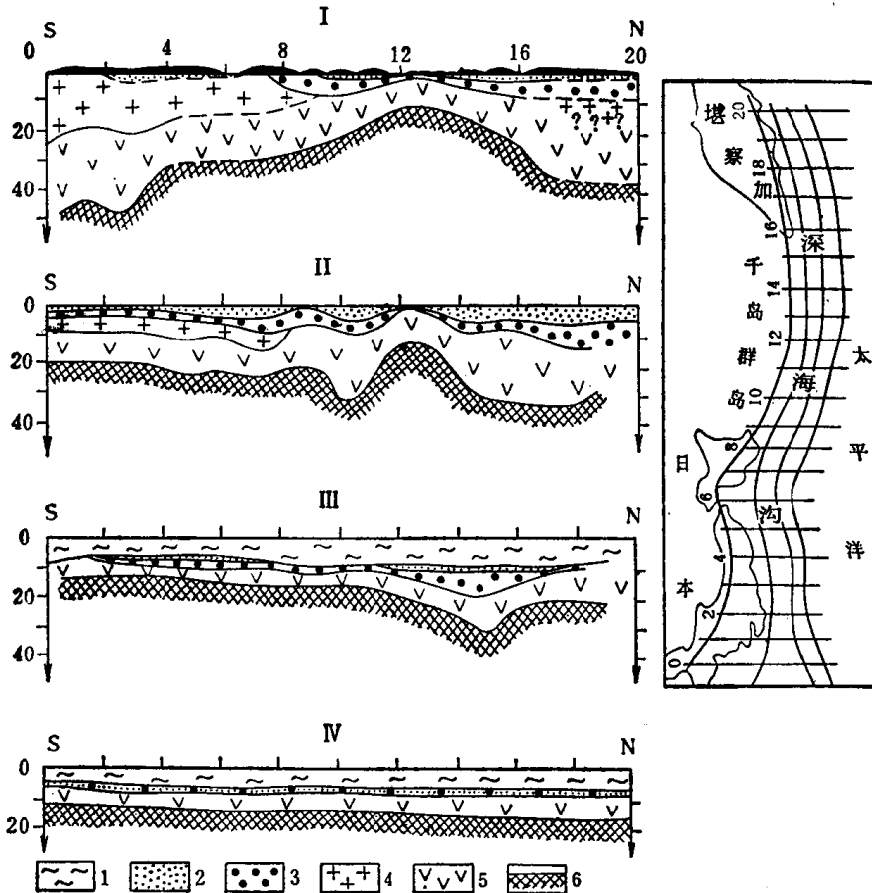


图5 从日本—千岛—堪察加岛弧向太平洋地壳结构变化图(据 Туезов, И. К. 1975)

1. 水层; 2,3. 沉积层(2. 上层, 3. 下层); 4. 花岗岩层; 5. 玄武岩层; 6. 上地幔顶部。
I. 日本-千岛-堪察加岛弧 II. 日本-千岛-堪察加岛弧邻近太平洋之斜坡 III. 日本-千岛-堪察加深海沟
IV. 靠近日本及千岛之太平洋洋底

和上地幔的构造是极不均一的。

从图 5 可以看出,地壳结构是由岛弧(现代地槽带)向太平洋(大洋地台)、由极不均一到比较均一的变化过程。

从现代地质学观点来看,大洋裂谷带就是优地槽的发源地带,正是在这里形成蛇绿岩套。大洋裂谷发展成大洋盆(大洋地台)后,在与大陆邻接的部位形成大洋边缘活动带。这也就是地质学家所说的地槽带和地槽褶皱带。与大陆和大洋两种不同的接触关系相对应,位于大洋边缘的地槽也可分为两种类型:即大西洋型和太平洋型(又可进一步分为岛弧型、日本海型和安底斯型)。前者以北美大陆之东,大西洋西缘的现代地槽为典型代表(Drake, C. L. 等 1959);后者,以太平洋周围的现代地槽为代表。它们均可进一步分为优地槽和冒地槽。优地槽在大洋内侧,位于洋壳或过渡壳之上,具强烈的火山活动;冒地槽在大洋外侧(靠近大陆一侧),位于陆壳或过渡壳之上,缺乏或少有火山活动。位于大陆之间的地槽和地槽褶皱带,亦可称为陆间地槽活动带,它一般奠基于发育不成熟的(未发育成巨型大洋盆)大洋裂谷带之上。我国的北祁连优地槽有可能就属于这类地槽。

当大陆与大洋呈太平洋式接触时,由于沿毕鸟夫带大洋的俯冲和大陆的仰冲作用,则在其邻接的大陆上形成大陆边缘活动带。很显然,在各个不同的构造旋迴,随着陆、洋位置的配置及其相互关系,均可有其相应的大陆边缘活动带形成。一些地质学家所说的中国东部地台活化(陈国达 1956),实质上就是中生代以来西太平洋毕鸟夫带作用下一个典型的大陆边缘活动带。西伯利亚贝加尔湖之南和北蒙古部分地区,则是加里东和华力西阶段安卡拉古陆边缘的大陆边缘活动带。当沿毕鸟夫带的俯冲作用发展到最后阶段,洋壳消失、大洋关闭、相邻两大陆块发生碰撞时,则形成青藏高原式隆起和天山式复活山系,以及与之紧密相关的山前拗陷带和山间拗陷带。这是另一种类型的大陆边缘活动带(形式上已位于大陆内部),其特点与中国东部大陆边缘活动带不同。

综上所述,我们可以将地壳-上地幔的构造划分为以下几类:

1. 稳定区

(1) 大陆稳定区:即具陆壳的地台,如俄罗斯地台、北美地台、中朝准地台。

(2) 大洋稳定区(或大洋盆):即具洋壳的地台。一般只是一个地史构造单元。如西太平洋就是一个中生代以来发展起来的大洋地台。至于更早的大洋地台,则因大洋关闭而消失。

2. 活动带

(1) 大洋活动带,也就是地槽活动带。包括大洋裂谷活动带和大洋边缘活动带(又分为大西洋型和太平洋型)。典型的优地槽带(具蛇绿岩)一般发源于大洋裂谷带,并经历了由大洋裂谷活动带向大洋边缘活动带的发展过程。当大洋裂谷发育不成熟时,则形成陆间地槽活动带。

(2) 大陆活动带,包括大陆裂谷带和大陆边缘活动带。大陆边缘活动带位于活动大陆边缘。如中国东部就是一个规模巨大的中、新生代的大陆边缘活动带。

这里需要加以说明的是关于构造活化问题:

构造活化现象最早被 Обручев, В. А. 注意到, 1940 年 Мирчинк, Г. ф. 提出它是

不同于地槽和地台的第三种类型的构造单元。后来，这种构造现象被更多的地质学家加以研究，称为“活化区”或“后地台造山作用”（陈国达，Белоусов, В. В., Яншин, А. А., Ханн, В. Е. 等）。50年代末，陈国达在地台活化论的基础上，提出地洼学说（陈国达 1959）。从现代地质学观点来看，根据前述的地壳-上地幔构造分类，我们认为所谓“活化区”或“地洼”并不是如陈国达所说的，是地壳构造 $x \rightarrow$ 地槽 \rightarrow 地台 \rightarrow 地洼 $\rightarrow y$ 动定转化递进过程中一个特定阶段所特有的构造单元（陈国达 1959）。而是与地槽活动带并列，并在各个构造旋回都可产生的构造单元。所谓“活化区”或“地洼”，大部分应属于大陆边缘活动带（如中国东部），一部分相当于大陆裂谷带（如东非裂谷，陈国达称东非型地洼），还有一部分应是再生地槽（如右江地区）。

大陆裂谷可以进一步发展为大洋裂谷。大洋裂谷发展成大洋盆（大洋地台）后，在与大陆邻接的部分形成大洋边缘活动带——地槽带和地槽褶皱带。当大陆与大洋呈太平洋式接触时，在大陆边缘形成大陆边缘活动带。当大陆与大洋呈大西洋式接触时，大陆构造表现为比较稳定的地台状态。这便是古生代以来上述几种不同的构造类型之间概略的相互关系。

活动带和稳定区可以互相向其对立面转化。由活动带转化为稳定区的过程，实质上就是壳、幔构造日趋均一的过程，物质运动由活跃日趋缓慢的过程；反之，由稳定区向活动带的转化，则是壳、幔构造由均一走向不均一，物质运动由缓慢走向活跃的过程。

大西洋式地槽和太平洋式地槽可以互相转化，地槽和地台可以互相转化，大陆和大洋

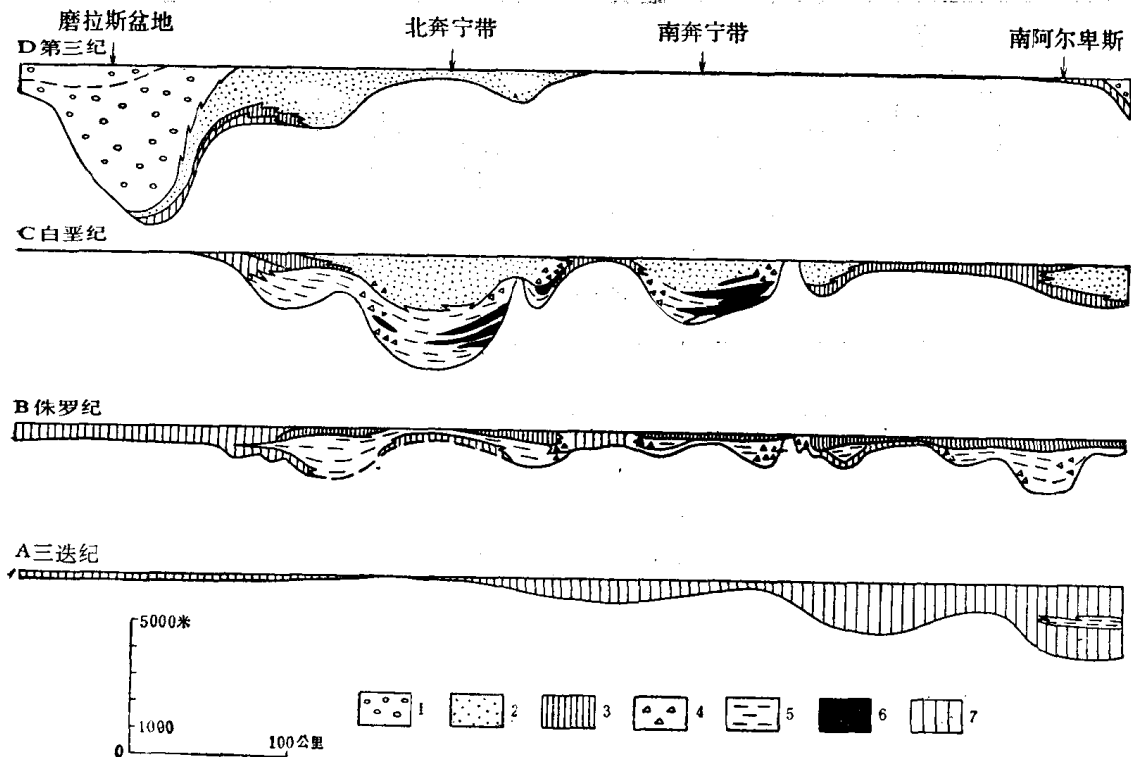


图6 中阿尔卑斯构造演化简图(据 Bernoulli, D. 等 1974)

1. 磨拉斯; 2. 复理石及前复理石; 3. 远洋沉积; 4. 崖岸角砾; 5. 页岩(包括闪片岩);
6. 奥非岩(蛇绿岩); 7. 浅水沉积(主要是碳酸盐岩)。

117 页

也可以互相转化,其例证都是屡见不鲜的。地槽转化为地台的过程,实质上就是洋壳转化为陆壳的过程;地台转化为地槽的过程,实质上就是陆壳转化为洋壳的过程。我国祁连地槽和欧洲阿尔卑斯地槽的形成和发展过程都可清楚地说明这一点。

图6是中阿尔卑斯构造演化简图。中阿尔卑斯是世界著名的典型的地槽褶皱带,但三迭纪时,这里还处于地台状态。在后华力西地台基底上,沉积了以浅海碳酸盐岩为主的地台盖层。到侏罗-白垩纪时,陆壳裂陷,逐渐地转化为洋壳,地台转化为地槽,形成深海地槽沉积(闪片岩)和蛇绿岩。第三纪时,沉积复理石和磨拉斯,地槽逐渐封闭,洋壳又逐渐转化为陆壳。在这里,我们既看到了陆壳向洋壳转化,也看到了洋壳向陆壳的转化。

图7是冰岛-英国之间、大西洋洋底的三个地壳构造剖面。这里原是陆壳,是欧洲后华力西地台的一部分。新生代以来逐步沉入大西洋洋底。罗卡尔海槽,裂隙扩张,中心已

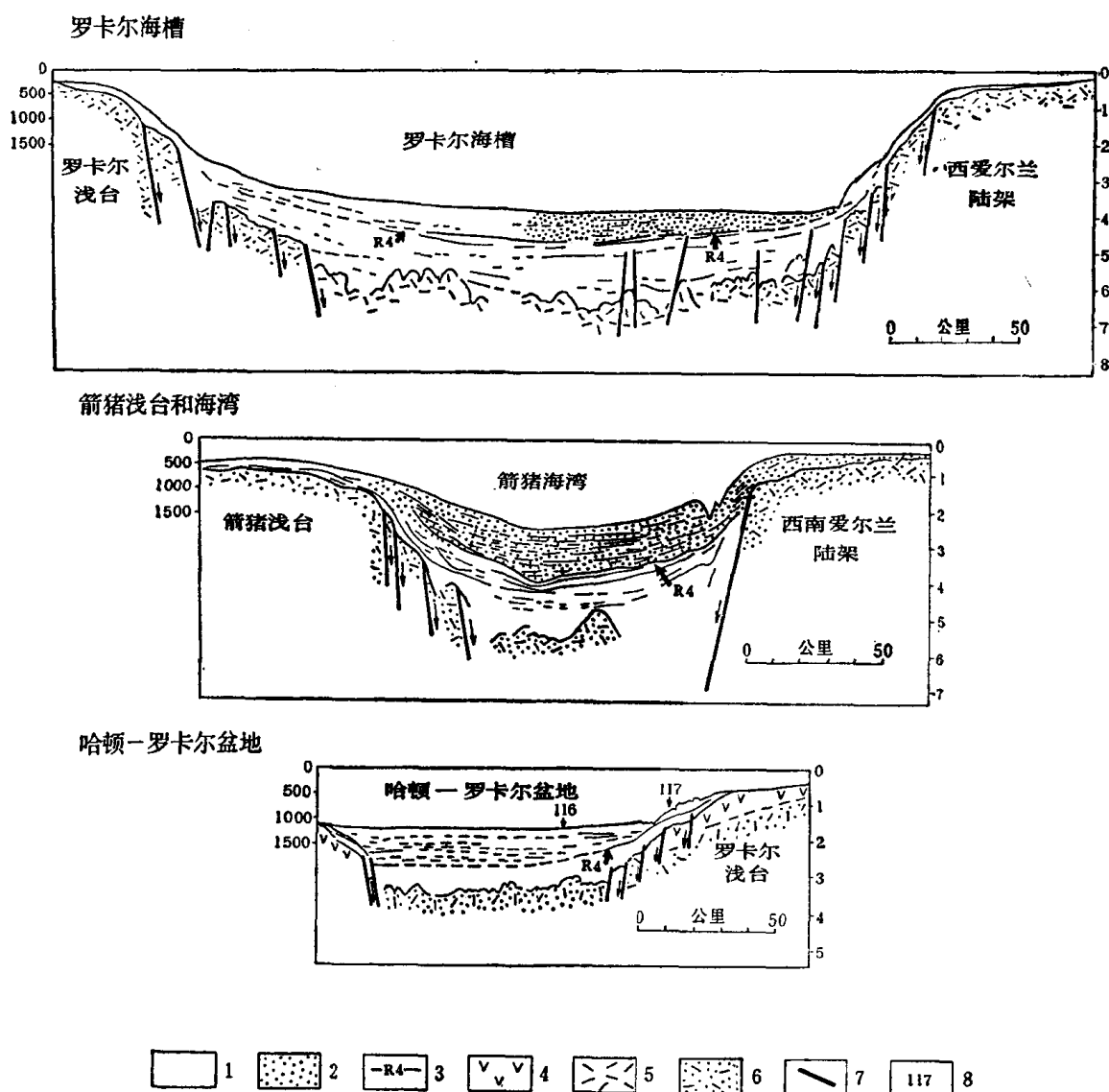


图7 罗卡尔海槽、箭猪海湾、哈顿-罗卡尔盆地地壳构造对比图(据 Raberts, D. G. 1974)

1. 浮冰沉积; 2. 陆源沉积; 3. 始新统; 4. 古新统火山岩; 5. 洋壳; 6. 前寒武系-石炭系;
7. 断裂; 8. DSDP 钻孔位置。