

新块构造导论

张文佑著



18205

新块构造导论

张文佑著



内 容 提 要

本书是系统而简明地阐述断裂体系与断块大地构造学说的一本专著。

全书主体由四部分组成。第一部分扼要介绍了断块学说的理论基础——地质构造的力学分析与历史分析相结合的思想方法。第二部分讨论了褶皱和断裂的形成机制,褶皱与断裂的关系,锯齿状断裂的形成、分类和活动方式等。第三部分概述了有关断块的一系列内容,如断块的分类、活动方式、应力分析、驱动力源和断块与形成的关系等,并以中国及邻区的断块构造为例作了说明,重点探讨了陆壳与洋壳相互转化中的“剪切—拉张造洋”和“剪切—挤压造陆”问题。第四部分总结了断块理论应用于能源和矿产资源的预测和勘探、地震地质和地壳稳定性研究等方面的成果。此外,本书还简要回顾了断块学说的历史并展望了构造地质学的发展,叙述了断块学说与其它大地构造学说的关系,阐明了辩证唯物论的认识论和方法论在断块学说中的指导作用。

本书可供科研、设计、教学和生产单位的广大地质工作者阅读,也可作为地质、石油、矿业、冶金等院校研究生和高年级学生的教学参考书,以及板块学说和其它大地构造学说研究的补充论述。

断 块 构 造 导 论

张 文 佑 著

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

妙峰山印刷厂排版

北京顺义燕华营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 25印张 3 插页 586千字 印1—5,660

1984年9月北京第1版 1984年9月北京第1次印刷

书号: 15037·2510 定价: 3.80元

科技新书目: 79—152

**AN INTRODUCTION TO FAULT-BLOCK
TECTONICS**

ZHANG WENYOU

前 言

《断块构造导论》是我们多年来在研究中国大地构造过程中提出来的尝试性和阶段性的初步总结，并试图作为我们今后深入研究的新起点。它仅代表一个开端，还谈不上是最终的成果。所以，书中的有些论述是不成熟的，所举实例，多具旁证的性质，需要深入的实际工作，不应当作为结论去看待，而只能作为我们的一些看法和设想，需要在今后实践中验证并得到进一步发展。“实践是检验真理的唯一标准”。通过实践才能使主观的认识适应客观的发展；通过实践才能在实事求是的基础上发挥主观能动性，对将来作出科学性的预测。

(1) 自然辩证法是指导我们研究大地构造的哲学，它可以帮助我们开阔思路，克服主观、片面和思想僵化。对立统一是事物发展的基本规律。恩格斯在《自然辩证法》一书中曾提出“排斥”与“吸引”是控制天体发展的规律。前者常表现为热力膨胀作用，后者常表现为引力收缩作用。这两种基本作用在天体发展演化过程中常呈交替出现、互相依存的辩证关系。在地球的演化和大地构造的发展过程中也是如此。自地球形成以来，总的发展趋势是收缩。因为若无限地膨胀下去，地球本身必然要碎裂而不能保持本身的存在。在大地构造发展的总过程中地温状态是逐渐降低的，否则固体地壳便不能出现。但是引力收缩与热力膨胀这两种作用是可以交替发生的，并随着时间、地点和条件的不同而有主次之分。一个时期的收缩必定伴有另一个时期的膨胀，一个地方的收缩必定伴有另一个地方的膨胀，反之亦然。收缩可与挤压相比，膨胀可与拉张相比。所以大地构造作用中的挤压和拉张也是呈上列辩证关系的，即：一个时期或（和）一个地方的挤压，必定伴有另一个时期或（和）另一个地方的拉张，反之亦然。例如，晋宁构造旋回末幕各断块联合成为统一古陆，就是挤压作用造成的；而加里东旋回初幕“晋宁古陆”解体并在其内部和边缘逐步形成地堑—冒地槽—优地槽，则是拉张作用的结果。加里东末幕使祁连山地槽挤压褶皱成山，并在其两侧拉开形成海西初幕的地槽。因此，我们尝试性地把一个构造旋回划分出两个主幕：初期的剪切—拉张造海幕和末期的剪切—挤压造陆（山）幕。又如大西洋被动边缘大陆的拉开必伴有太平洋主动边缘大陆的挤压等，本书中已列举了许多实例加以说明。

此外，我们还进一步设想：断块的联合和碰撞是挤压作用的表现，也是地球收缩的表现；断块的解体和漂移则是拉张作用和地球膨胀的表现。当然，挤压和收缩、拉张和膨胀都是不均一的，它们的幅度和速度是不同的，而且是相对的。在总的挤压和收缩阶段中，幅度小的和速度慢的相对于幅度大的和速度快的则表现为相对的拉张，反之亦然。此外，深层膨胀可引起浅层拉张，深层收缩又可引起浅层挤压，从而产生深层与浅层各层之间的层间滑动。于此，又可进一步导致水平运动与垂直运动之间的辩证关系，以及基底与盖层、高速层与低速层、硬岩层与软岩层之间相互作用的辩证关系（均详见本书）。

(2) 大地构造学主要是研究岩体形变，其研究方法主要是地质力学分析与地质历史分析相结合。力学分析是基础，强调各构造单元的空间组合；历史分析是综合，着重各构造

单元的时间演化。形变作用与形成作用也是对立统一的辩证关系，本书已多有论述，无需重复。但关于形变的力学分析必须着重指出：实验证明，岩层受力超过屈服点以后，一般先产生应力降和松弛现象，进一步产生应力升和工作硬化，是为塑性形变阶段，即褶皱构造阶段；在硬化后随之而来的是断裂形变阶段，即断裂构造阶段。如温、压降低，则发生脆裂形变；如温、压升高，则发生流动形变。在高温、高压的岩层（岩层常含水）内改造过程往往可表现为形变（deformation）——交代作用（metasomatism）——变质（metamorphism）——混合岩化（migmatization）——岩浆岩化（magmatization）。根据最近的大陆地壳探测结果得知：在地壳上部有硅铝质交代化的花岗质岩层，约位于5—15公里深度；中层深约10—25公里，下层深约20—35公里；康氏界面由夹有数公里厚的高导层或低速层的上、下地壳间的过渡带组成；地壳与地幔过渡层比较清楚，莫霍界面以下的地幔顶部有高速层与低速层交互相间的层状结构；化学成分和物理状态的变化是由温度、压力和所含水分的差异造成的。大陆地壳具有变质程度不同的层状结构，与我们所提出地壳的形变到变质的过程相吻合。

构造形变的产生主要是由应力集中引起的，而应力集中却往往发生在地壳不均一的地方，因此地壳和岩石的成分、结构和形态不均一的地方常常是容易发生构造形变之处。在不均一体中不足以产生形变的应力却往往可在不均一体中产生形变。

（3）断块构造与板块构造不同：前者有厚薄大小之别，后者却只强调大小；前者指出断块内部和边缘活动程度不同，后者只强调边缘的形变；前者主张断块与断块之间主要有剪切、拉张、挤压及其混合运动，不仅有俯冲而且有仰冲，洋底扩张还伴有大陆蠕散，后者则只强调俯冲，洋底扩张是主要运动方式；前者主张热力作用、引力作用和地球转动是断块运动的主要驱动力，后者则强调热对流和热点并认为它们是板块运动的主要驱动力；前者把弧后盆地的扩张拉开和弧沟仰冲挤压看作是统一运动中的两个相互依存的应力表现，后者对于弧后盆地的形成机制则尚在争议之中。

另外，我们认为镶嵌构造是受全球断裂网格及其活动所控制的，多旋回的构造运动是地壳和岩石介质以及构造应变的不均一的表现。地洼来源于地台活化，而地台活化则主要由断裂运动引起。

总之，辩证唯物主义作指导以及地质力学分析和地质历史分析相结合的研究方法的运用是断块构造研究的经验总结，但它的内容则将随着新探测方法的不断出现和新资料的不断累积而日益丰富和完善。

在本书的写作过程中，我的研究生吴根耀做了大量的整编和补充工作；还参考了中国科学院地质研究所与中国科学院南海海洋研究所、中国科学院青岛海洋研究所、南京大学和北京大学等单位在合作编制《中国及邻区海陆大地构造图》的过程中所收集的资料，并承钟嘉猷、李荫槐、马福臣、刘秉光、叶大年、从柏林、张之立等同志分别校阅了部分原稿；书中插图承蒙甘东描晒图厂和北京第三印刷厂协助完成，均应表示谢意。

目 录

前言

第一章 历史的回顾	1
第二章 地质构造的力学分析与历史分析相结合	8
第一节 建造与改造, 形成与形变	8
一、建造、改造、形成、形变的概念	8
二、同期形成控制同期形变 (第 I 期形成控制第 I 期形变)	9
三、前期形变控制后期形成 (第 I 期形变控制第 II 期形成)	12
第二节 不均一性和应力集中——构造形变分析的关键	15
一、构造介质成分的不均一性	15
二、构造介质结构的不均一性	18
三、构造介质形态的不均一性	22
四、作用力的不均一性	26
第三节 构造分析中的时间概念	28
一、将今论古, 以古鉴今	28
二、渐变与突变, 连续性与阶段性——变化和运动的不同方式	30
三、构造层	32
第四节 构造分析中的空间概念	33
一、小型构造的研究——大型构造研究的基础	33
二、构造位	35
第五节 力学分析与历史分析相结合	38
一、力学分析、历史分析的涵义	38
二、力学分析与历史分析相结合的方法	41
第三章 褶皱与断裂的形成机制	43
第一节 理想材料的应力—应变关系	43
一、应力—应变曲线	43
二、若干理想体的特征	44
第二节 褶皱的形成机制	46
一、弯褶皱、剪褶皱、流褶皱	46
二、褶皱的空间发育特征	52
第三节 断裂的形成机制	53
一、脆性断裂、塑性断裂、粘滞性断裂	53
二、断裂的空间发育特征	61
第四章 褶皱与断裂的关系	65
第一节 同期褶皱控制同期断裂 (第 I 期褶皱控制第 I 期断裂)	65

一、上弯顶部和下弯底部的断裂	65
二、中和面及中和面效应	70
第二节 前期断裂控制后期褶皱	74
一、侏罗山型褶皱及其成因	74
二、弧形构造及其成因	77
三、雁行状构造、S型构造(或反S型构造)及其成因	81
第三节 深层构造控制浅层构造	83
第五章 断裂和断裂带	87
第一节 断裂的孕育与发展	87
第二节 断裂的活动方式与断裂体系	95
一、断裂活动的五种方式	95
二、断裂的三种基本体系	99
第三节 断裂和断裂带的分类	101
一、穿层断裂和断裂带: 岩石圈断裂(带)、地壳断裂(带)、基底断裂(带)和盖层断裂(带)	101
二、顺层滑动断裂和断裂带: 岩石圈滑动断裂(带)、地壳滑动断裂(带)、基底滑动断裂(带)和盖层滑动断裂(带)	102
第四节 全球性断裂网格	111
一、断块学说对全球构造的认识	111
二、全球性断裂网格的形成时代	117
第六章 断块	123
第一节 断块及其分类	123
一、断块的厚度分类	123
二、断块的地壳性质分类	124
第二节 断块的活动方式	128
一、拉张与挤压——分裂与拼合	129
二、断隆与断陷, 抬斜与掀斜	130
三、层间滑动——水平错动	132
第三节 断块构造与地层、岩浆和变质形成的关系	138
一、断块构造与地层发育	138
二、断块构造与岩浆活动	140
三、断块构造与变质作用	145
第四节 块缘和块内构造应力的分析	148
一、断块边缘力学机制和“板块”边缘力学机制的比较	148
二、断块内部力学机制与“板块”内部力学机制的比较	150
第五节 断块构造运动的驱动力源	152
第七章 剪切—拉张造洋	158
第一节 裂堑——陆壳向洋壳转化的第一步	158
一、裂堑概念的历史回顾	158

二、断块学说对裂堑概念的发展	160
第二节 裂谷——陆壳向洋壳转化的桥梁	171
一、全球裂谷系	172
二、大陆裂谷的岩浆建造与沉积建造	177
三、裂谷形成机制	182
第三节 裂谷作用的结果及向挤压的转变——大西洋型大陆边缘与太平洋型大陆边缘的形成	185
第八章 剪切—挤压造陆	191
第一节 洋壳断块与陆壳断块碰撞——仰冲与俯冲	191
第二节 过渡壳断块与陆壳断块碰撞——大陆增生	194
一、复岛弧与单岛弧	194
二、岛弧与大陆增生	196
第三节 陆壳断块与陆壳断块碰撞	201
一、对冲——以中秦岭断褶的印支运动为例	201
二、互冲——以南乌拉尔地区的晚加里东运动为例	204
三、陆壳断块碰撞时形成的变质带	205
第四节 断裂在剪切—挤压造陆中的作用	208
一、断裂转化	208
二、断裂造山	210
三、断裂变质	212
第九章 中国的断块构造格局的形成与发展	218
第一节 大地构造单元的划分原则	218
第二节 中国及邻区断块构造概述	220
一、空间特征概述	220
二、中国地质历史五大构造发展阶段概述	224
第三节 大地构造格局对成矿带和成矿盆地的控制	241
第十章 断块学说与其它大地构造学说的关系和比较	244
第一节 关于大地构造学中的几个争论问题	244
第二节 断块学说与槽台学说	247
一、槽台学说的历史回顾	247
二、断块构造与多旋回说、地洼说、镶嵌说	251
第三节 断块学说与地质力学学说	255
第四节 断块学说与板块学说	256
一、板块构造面临的困难	257
二、断块学说与板块学说的异同	264
第十一章 构造控矿概述	267
第一节 影响元素迁移富集的主要因素	267
第二节 成矿盆地分类	273
第三节 构造对矿产的后期改造	280

第四节 矿产形成的时空规律与成矿模式	284
一、不同级别的成矿区域	284
二、成矿带的构造位	286
三、成矿的时代专属性	289
四、关于成矿模式	294
第十二章 断块构造与成矿作用	296
第一节 断裂与矿产	296
一、断裂对内生矿床的控制作用	296
二、断裂对外生矿产的间接控制作用	303
第二节 大陆裂谷成矿模式	306
一、内生矿床	306
二、外生矿床	310
第三节 断块构造与可燃性矿产	314
一、可燃性矿产的形成	314
二、定凹探边与定凹探隆	318
第十三章 断块构造与地震	327
第一节 断块构造对地震的控制	327
一、地震的孕育与断裂间的关系	327
二、地震带的分布	331
第二节 从地震看近代地壳破裂网格	339
第三节 地壳稳定性概述	344
第十四章 结语 展望与希望	350
第一节 构造地质学展望	350
第二节 以自然辩证法指导大地构造学研究	354
一、大地构造学中的对立统一观	354
二、断块学说的哲学基础	357
主要参考文献	361

CONTENTS

Foreword

Chapter 1. Historical review.....	1
Chapter 2. Mechanical and historical synthetic analysis of geological structures.....	8
1. Tectonic formation and tectonic deformation.....	8
(1) Concepts of tectonic formation and tectonic deformation	8
(2) Tectonic formation controlling tectonic deformation in same stage	9
(3) Older tectonic deformation controlling younger tectonic formation.....	12
2. Inhomogeneity and stress-concentration—key to tectonic analysis	15
(1) Compositional inhomogeneity of tectonic medium.....	15
(2) Textural inhomogeneity of tectonic medium	18
(3) Morphological inhomogeneity of tectonic medium.....	22
(4) Inhomogeneity of tectonic forces	26
3. Time conception of tectonic analysis	28
(1) Present—key to past, past—mirror of present.....	28
(2) Uniformitarianism and catatrophism, continuous development and stage development—different phases of tectonic movements	30
(3) Tectonic layer	32
4. Space conception of tectonic analysis	33
(1) Structural analysis—basis of tectonic analysis	33
(2) tectonic level	35
5. Combination of geomechanical analysis and geohistorical analysis	38
(1) Concepts of geomechanical and geohistorical analysis.....	38
(2) Synthetic methods of geomechanical and geohistorical analysis	41
Chapter 3. Mechanism of folding and faulting	43
1. Relation between stress and strain of ideal material	43
(1) Stress—strain curve	43
(2) Characteristics of some ideal deformable bodies.....	44
2. Mechanism of folding	46
(1) Bending fold, shear fold, flow fold	46
(2) Characteristics of space-development of folding	52

3. Mechanism of faulting.....	53
(1) Brittle fracturing, plastic fracturing, viscous fracturing	53
(2) Characteristics of space-development of faulting.....	61
Chapter 4. Relationship between folding and faulting.....	65
1. Folding controlling faulting in same tectonic stage	65
(1) Upbending fractures on anticline top, downbending fractures on syncline bottom	65
(2) Neutral plane and its effects	70
2. Older faulting controlling young folding.....	74
(1) Jura type folding and its origin.....	74
(2) Arc-structures and their origins.....	77
(3) En échelon structure, S-shaped structure and their origins.....	81
3. Deep structure controlling shallow structure	83
Chapter 5. Fracture and fracture zone.....	87
1. Birth and development of fractures.....	87
2. Types of fracture-displacements and fracture systems	95
(1) Five types of fracture-displacements.....	95
(2) Three basic systems of fractures	99
3. Classification of fractures	101
(1) Translayer fractures; lithospheric fracture, crustal fracture, foundation fracture, superficial fracture.....	101
(2) Layer gliding fractures; lithospheric gliding fracture, crustal gliding fracture, basement gliding fracture, sedimen- tary cover gliding fracture	102
4. Global fracture-nets	111
(1) General view on global fracture-nets	111
(2) Ages of fracture-nets.....	117
Chapter 6. Fault-blocks	123
1. Fault-blocks and their classification	123
(1) Classification of fault-blocks according to thickness	123
(2) Classification of fault-blocks according to crustal nature.....	124
2. Modes of fault-block movements	128
(1) tension and compression—separation and collision	129
(2) Uplift and depression—upheaval and downchasm, up-tilting and down-tilting	130
(3) Inter-layer gliding—horizontal slip	132
3. Relationship between fault-block tectonics and formations of sedimentation, magmatism and metamorphism	138
(1) Fault-block tectonics and sedimentation	138

(2) Fault-block tectonics and magmatism	140
(3) Fault-block tectonics and metamorphism	145
4. Tectonic stress analysis of margin and interior of fault-block	148
(1) comparison of mechanisms between "plate" margin and fault-block margin	148
(2) comparison of mechanisms between "plate" interior and fault-block interior	150
5. Driving force of fault-block tectonic movement	152
Chapter 7. Shear-tension to the formation of oceanic crust	158
1. Aulacogen—first step of transformation from continental to oceanic crust	158
(1) Historical review of concept of aulacogen	158
(2) Development of fault-block tectonics to concept of aulacogen	160
2. Graben—bridge of transformation from continental to oceanic crust	171
(1) Global graben systems	172
(2) Magmatic and sedimentary formations in continental grabens	177
(3) mechanism of graben	182
3. Continental margins of Atlantic and Pacific types	185
Chapter 8. Shear-compression to the formation of continental crust	191
1. Collision between oceanic and continental crustal fault-blocks— overthrust and underthrust	191
2. Collision between transitional and continental crustal fault-blocks— continental accretion	194
(1) Compound and simple island-arcs	194
(2) Island-arcs and continental accretion	196
3. Collision between continental crustal fault-blocks	201
(1) Ramphrust—as Indo-China movement in central Qinling	201
(2) Interthrust—as Late Caledonides in south Ural	204
(3) Metamorphic zone due to collision between continental crustal fault-blocks	205
4. Roles of faulting in continental crustal formation due to shear- compression	208
(1) Faulting transformation	208
(2) Faulting mountain-making	210
(3) Faulting metamorphism	212
Chapter 9. Frameworks and developments of fault-block tectonics in China	218
1. Principle of classification of tectonic elements	218
2. Fault-block tectonics of China and adjacent areas	220

(1) Characteristics of space distribution of fault-blocks	220
(2) Five major tectonic cycles in Chinese geological history	224
3. Controls of tectonic frameworks to mineral belts and basins	241
Chapter 10. Relationship and comparison between fault-block tectonics and others	244
1. Some debating problems in tectonics	244
2. Fault-block tectonics and geosyncline-platform tectonics	247
(1) Historical review of geosyncline-platform tectonics	247
(2) Fault-block tectonics and polycycle tectonics, Diwa tectonics as well as mosaic tectonics	251
3. Fault-block tectonics and geomechanics	255
4. Fault-block tectonics and plate tectonics	256
(1) Difficulties facing to plate tectonics	257
(2) Differences between fault-block tectonics and plate tectonics	264
Chapter 11. Tectonic-controlling to mineral deposits	267
1. Main factors affecting migration of chemical elements	267
2. Classification of mineral depositional basins	273
3. Tectonic deformation of post-mineral deposition	280
4. Space-time distribution and model of mineral deposition	284
(1) Different orders of mineral depositional regions	284
(2) Tectonic levels of mineral deposit belt	286
(3) Time specification of mineral deposits	289
(4) Models of mineral deposition	294
Chapter 12. Fault-block tectonics and mineral deposition	296
1. Fracture-controls to mineral deposition	296
(1) Fracture-control to endogenic mineral depositions	296
(2) Fracture-control to exogenic mineral depositions	303
2. Mineral depositional model in continental graben	306
(1) Endogenic mineral deposits	306
(2) Exogenic mineral deposits	310
3. Fault-block tectonics and oil-gas fields	314
(1) Formation of combustible minerals	314
(2) Depression-delimiting to marginal exploration and depression- delimiting to uplift exploration	318
Chapter 13. Fault-block tectonics and earthquakes	327
1. Fault-block-control to earthquakes	327
(1) Earthquakes and faults	327
(2) Distribution of earthquake belts	331
2. Recent crustal fractural framework viewed from earthquakes	339

3. Crustal stability	344
Chapter 14. Concluding remarks	350
1. Outlook of tectonics.....	350
2. Dialectical thinking as a guidance of tectonic research.....	354
(1) View of unity of opposites in tectonics.....	354
(2) Philosophical basis of fault-block tectonics.....	357
References.....	361

第一章 历史的回顾

断裂体系与断块大地构造学说，简称断块构造学说、或断块学说，是多年来在研究中国大陆及邻近海域断裂系统特征和室内模拟实验的过程中，初步总结自己的部分实践经验，继承和发展关于线形构造的学术思想，广泛吸取国内外各家大地构造学说中的合理内容，逐步形成与发展起来的。

作为一种朴素的直觉，线形构造的思想可以追溯到上个世纪甚至更远。弗赖堡(Freiberg)采矿学校的地质大师维尔纳(A.G.Werner)认为在许多地区的矿脉的平行走向提供了它们是同时生成的证据。1800—1835年间塞奇威克(Sedgwick)等在研究英国威尔士等地的断层和节理系统时注意到了地质构造的直线形象。德博蒙(Élie de Beaumont)于1852年发展了这一思想，提出了一个代表全球主要山系的五边形网格，他企图证明：全世界的平行走向山系都是属于同一地质时代的；他指出了欧洲有多达二十一条的构造方向，认为是不同时代的山脉的特征。尽管他的假说显然不能得到证实，但却使约翰·菲利普斯(John Philips)认出了大不列颠的四个特有的构造走向，即南北向、东西向、北东向和北西向。丹纳(J.D.Dana, 1847)把山脉、列岛、海岸线和断裂的体系归结为直线型构造线和弧形构造线两种，认为其组合形式包括直列、斜列和交切等^[231]。徐士(E.Suess)则早在本世纪初就提醒人们不但要研究个别的断层，而且要研究“在广大地区出现的和深入地球内部的整个断裂体系”^[232]。英国的霍普金斯(Wm.Hopkins)、法国的多布列(A.Daubree)和挪威的杰鲁夫(Kjerulf)等都注意到了这一地质现象。

美国地质学家W.H.霍布斯(W.H.Hobbs)于1904年创用了线形构造(lineament)这一名词，认为它是具有区域规模的直线或近似线状延伸的地貌图象，如山脉或巨大水系的走向、隆起的边缘和海岸线的方向、湖泊的条带状展布等^[233]。之后，他根据地形与地质构造的研究，指出地球表面的断裂带与其它线形构造有着统一的型式与大致相似的方向，常是不同地质体和岩石类型的交接带，它所揭示的隐伏深部构造受一系列结晶基底块断的弱带所控制^[234]。他写道：“这表明，地球的整个外壳很可能具有某种统一的应力、应变条件。”

尽管霍布斯的思想在相当长的时间内没有引起人们足够的重视，但关于巨大断裂带的报道却不断从世界各地陆续传出。如：德国学者H.克罗斯(H.Cloos, 1910)研究了瑞士巴塞尔市附近侏罗山中老第三纪断裂对第三系褶皱的控制^[235]；之后，他又描述了西里西亚等三条大型的近南北向构造带，并提出了地槽是在不均一的块体(blocks)的基底上发展的思想^[236]。E.克伦克尔(E.Krenkel)提出断陷成因的观点，认为东非大裂谷的构造成因不同于阿尔卑斯造山褶皱带的机理，而是拉张作用的结果^[237]。瑞士著名地质学家桑德(R.A.Sonder, 1938)据欧洲资料对霍布斯早年提出的线形构造作了更为仔细的分析，认为斜向的线形构造比经向与纬向的线形构造更重要，划分出三套六组斜向线形构造(北北东、北北西、北东、北西、北东东、北西西)，并推论了这些构造在地球上的普遍意义^[238]。H.克罗斯在多年来对欧洲、非洲、北美及其海域的地质现象进行详细研究的

基础上^[239-242]，于1939年把地球上大型线形构造带分为两大类，即地缝合线(geosuture——地球上不同地块之间的边缘深断裂，或一个地块与相邻褶皱山系的接合线)和地破裂带(geofracture——同一地块内部的深断裂带，相当于裂谷带)^[243]。此外，还有赛德里兹(W.V.Seidlitz)对地中海地区褶皱和断裂的成因联系的研究^[244]，戴克赛(F.Dixey)对东非裂谷系的研究^[245]，雷契伊(J.E.Richey)对苏格兰岩墙的研究^[246]，库兹涅佐夫(С.С.Кузнецов)在高加索的工作成果，韦伯(Ver Wiebe)在北美的二等作等。

四十年代初，在跟随李四光教授研究华南大地构造时，也注意到了线形构造的重要性。当时我们把节理分为X型和T型两大组合，前者常具剪切性质而后者常具拉张性质，这就是以后的南北向断裂带、东西向断裂带，北东向断裂带和北西向断裂带的(或说全球性锯齿状断裂网格的)雏形^[13]。同时，本书作者首次提出这些深切基底的巨大断裂在盖层构造变形发育中的作用^[222]。

嗣后对线形构造概念作了重大贡献的学者还有：裴伟(А.В.Пейве, 1945)把断裂构造与地槽的发育联系起来，首次提出深断裂(глубинный разлом)一词，并初步论述了地槽发育过程中深断裂对沉积作用、岩浆活动、构造变形与变质的控制意义^[568]。桑德(1947)、凡宁·迈内兹(F.A.Vening Meinesz, 1947)分析了线性构造的力学机理，提出了全球性剪切断裂系统的概念。凡宁·迈内兹画了一幅由两组共轭切变方向组成的全球构造网图，这两组切变方向与许多世界性的巨型区域构造线十分吻合；他指出：许多大的构造方向，特别是大陆边缘的构造方向，与其说与计算出来的切变方向相符，还不如说是和切变型式的平分线的方向相符^[247]。桑德则认为：区域剪裂型式(rhegmatic pattern)主要由于地球体内的潮汐力和其它力产生，而特殊外貌的产生则同各个褶皱、断层和其它的不均一性有关^[248]。此外，还有乌木勃格罗夫(J.H.F.Umbgrove)对X型斜向断裂网络的研究^[249]，沙茨基(Н.С.Шатский)在俄罗斯的工作^[569]等。特别需要提到克罗斯(H.Cloos, 1948)的论述。他把线形构造与块状构造联系起来，首次提出地壳块体(crustal blocks)和基底断块(basement blocks)的概念，指出地球上主要的地缝合线和地破裂带在地球历史的早期阶段即已存在，这些基底断块有着极为古老的历史并长期控制所在地区的地质构造发展^[250]。在他那里，由线形构造发展而来的断块已具雏形。因此，断块学说的提出，至少比板块学说的提出要早整整二十年。

五十年代至六十年代初，线形构造研究的主要发展有：裴伟(1956)在研究地槽构造中引用了深大断裂这一概念，提出深大断裂代表地球上的巨大变位和破碎带，切割深度可大达地壳甚至上地幔，在演化上具有长期性和继承性特征，并强调深大断裂决定地球面貌的总轮廓，与大陆上大型的线形拗陷(地槽)和隆起(地背斜)以及大洋洋底又长又狭的深渊有着成因上的联系^[570, 83]。桑德(1956)提出了裂断运动(rhegmagenesis)的概念^[251]。J.D.穆迪(J.D.Moody)和M.J.希尔(M.J.Hill, 1956)关于平移大断裂的研究指出地球上的线形构造具有走向滑动的规律性特征，是挤压和剪切共同作用的结果^[252]；穆迪(1966)还认为全球范围的地壳表面存在两套规则的剪切断裂系统，这一线形构造的网络系统的形成与南北向收缩有关；与裴伟一样，他也把这些断裂带的运动视为形成各种构造作用的根源^[253]。J.C.麦克斯韦尔(J.C.Maxwell)和D.V.威斯(D.V.Wise, 1958)则认为走向滑动断层是剪切作用产生的^[254]。此外，还有莫拉德(J.R.Mollard)对稳定区的节理格式的研究^[255, 256]，M.B.斯托伐斯(M.B.Стовас)^[571]、A.B.道里奇基(A.B.Долицкий)等^[572]