

易明初 编著

新构造运动及 渭延裂谷构造

地震出版社



46
1

序

随着对新构造运动与人类之间的关系的认识日益加深,新构造运动的研究也越来越被人们所重视。与较老地质时期的构造运动比较,新构造运动的遗迹保留得较为完整;新构造运动在类型、强度、空间和时间分布方面有其自身的特点;新构造运动的研究目的不仅要求恢复构造运动历史,而且更重要的是要求研究新构造运动的现状和预测未来运动的趋势;在新构造运动的研究中,需要采用一些不同于研究老构造运动的方法。上述这些新构造运动的研究内容和方法的特点以及新构造运动研究的重大科学和实践意义,使新构造运动的研究形成了一门独立的学科——新构造运动学。新构造运动学是一门新的学科,其基本理论和方法体系都还需要进一步完善。为此,加强新构造运动的研究,推动新构造运动学的发展,既需要讲述该学科基本理论和方法的一般性的著作,也需要一些印证和体现这种理论和方法的地区性的著作。《新构造运动及渭延裂谷构造》一书适应了这种要求。该书作者致力于新构造运动研究三十余年,具有丰富的实践经验和深厚的理论造诣。该书上篇系统地论述了新构造运动学的基本理论和研究方法,这是作者对已有国内外新构造运动研究资料的概括,也是作者本人对新构造运动研究的总结、发展和创见。特别在新构造运动和新构造的基本含义、研究历史、运动时期、研究领域、类型划分、块体构造和活断层研究等方面均有突出贡献。下篇《渭延裂谷构造》,不仅是首次出现的一份渭延地区的高水平的新构造运动研究资料,而且还作为一个研究实例体现和印证上篇中所论述的基本理论和方法,同时对山西裂谷系、渭河裂谷区和延涿裂谷区的形成和演化进行了深入的分析,并确立了 NEE—SWN 的挤压应力的区域构造应力场,首次建立了新生代 NNW 向构造体系——“华北系”及其主要成生时期,在该区也首次将喜马拉雅运动划分为两期三幕,尤其是在渭河裂谷构造的详细深入分析基础上,从块体构造的观点,首次将区内六大块体进行定量与半定量的诸因素综合评价,为城市和人口稠密的渭河地区提供了稳定程度不同的科学依据。所以,这是一本在理论和实践方面都具有重大意义的书,是一本在国内少见的有助于我国新构造运动研究、有力地推动新构造运动学这一学科发展的高水平的书。该书的出版,对于我国新构造运动的研究、新构造运动学的发展和国际交流中的重大作用,将是完全可以预见的。

谢宇平

Prelude

Human beings pay more and more attention to the studies of neotectonic movement with the development of understanding the important relationship between neotectonics and mankind. Compared with tectonic movements in ancient geological history, neotectonic movements have more complete remains, and are characterized by type, intensity and time-spatial distribution. Neotectonic research has the ability to identify the recent neotectonic kinematic state, to predict the future trends of tectonic movements besides to recover the tectonic kinematic history based on some special techniques and methods. These characteristics and the importance caused the formation of a new science branch, neotectonic kinematics. As a new branch of neotectonics, neotectonic kinematics needs to complete and develop its basic theory and method system further.

Books both about the basic theory and methods of neotectonic kinematics and about some typical regional neotectonic kinematic research are needed for the development of neotectonic kinematics. The book "Neotectonic Movement and Weiyan Rift Tectonics" satisfies above demands. The author of this book has been working in neotectonic research field for more than 30 years in different areas, being in possession of abundant practical experiences and excellent theories. The book consists of two parts. Part one of which describes systematically the basic theory and methods of neotectonics and kinematics according to results of neotectonic research at home and abroad and the author's own experiences, contribution, and remarks on neotectonics, especially in research fields and related history on neotectonics and neotectonic movements, its periods, classification, massif tectonics and active fault, etc. Part two, "Weiyan Rift Tectonics", provides high-quality research results about neotectonics and kinematics in Weiyan area for the first time, gives a good research example to show and to prove the basic theory and methods in part one, analyses the formation and evolution of Shangxi rift system, Weihe rift and Yanqin rift, sets up the regional tectonic stress field caused by NEE-SWW compression, first identifies the existence and evolution of Cenozoic NWW trending structural system named "North China Structural System", in the first place divides Himalayan Movements into two periods and three episodes, and especially, evaluates quantitatively and semiquantitatively the regional crustal stability of 6 massives in Weihe area with multi-

factors synthetic evaluating methods based on detail research in Weihe rift basin, which is very important for the construction and social developmental designs of cities and urbans with dense population in Weihe area. In general, publication of this high-level book which is rare at home is beneficial to neotectonic research in China and will forcefully promote the development of neotectonic kinematics. The key importance of the book is visible after its publication.

Prof. Xie Yupin

前 言

对新构造运动,特别是现代地壳运动的研究,在国内外日趋活跃和广泛。由于地壳运动发生时期最晚,与人类生产实践关系极大,必将成为各类建设工程不可缺少的研究内容。

新构造学是一门新兴的科学,涉及的学科领域很广,与构造地质学、地貌及第四纪地质学、火山学、大地测量学、地球物理学、地理学、地震地质学、工程地质学、环境地质学等关系极为密切。地震和火山这类快速地壳运动,直接威胁着广大人民的生命和财产安全,一直引起人们的极大关注和重视。我国人民早在帝发七年(公元前1831年)就有了研究的记载,至今已有3800多年的历史。然而,提出“新构造”或“新构造运动”术语还只是本世纪二十年代的事。真正成为一门独立的学科,并从阿尔卑斯旋回中分支出来,则是在1948年。B. A. 奥布鲁契夫和H. И. 尼古拉也夫等正式肯定和提出了新构造学来,并促使迅猛发展。

但是,从独立学科的提出至今,只有40年的发展历史,因而还很不成熟和完善。如新构造运动术语不统一,名词多而混乱;运动时限(或称下限)千差万别;以及产生运动的动力来源或运动假说众说不一,这些都是新构造学发展中存在的主要问题,然而由于国际间的交往和国内研究深度不够,使问题的解决进展缓慢。为了促进本学科的发展,以利于国民经济建设,这正是本著的目的。

《新构造运动及渭延裂谷构造》一书包括两大主要部分:上篇侧重讨论新构造运动的理论与方法,内容涉及到新构造运动的含义和研究意义;新构造运动的研究状况,如研究内容、研究方法、运动假说、著作简介和近期研究简况等;新构造运动表现及其研究方法;新构造运动及新构造类型;块体构造;新构造图的编制;活动断层的国内外研究综述;以及活动断层的年代测定技术等,书中选用部分实例,力求从各个方面达到理论与实际相结合的目的。本篇又是在多年讲课的稿件基础上整理出来,不完善之处在所难免。

下篇是以渭延裂谷系为例,从我国新构造运动典型地区所反映的各个侧面,从上篇各种不同的研究方法入手,寻找新构造运动的发生规律及其基本特征,反过来证实新构造运动理论及方法的正确性和实用性,同时也证实了新构造学在发展过程中有强大生命力,因此,它是一本理论与实践相结合的专著。

新构造运动学是作者30余年来研究的主攻方向,并紧密结合我国国民经济建设,应用于青藏铁路选线;广东大亚湾核电站选址(部分参与了辽宁、苏南和福建等处选址);长江三峡、黄河黑山峡、大渡河大岗山、辽宁观音阁、黄河万家寨、雅砻江锦屏山等水电站选址;长江流域、黄河流域、西北地区和东北经济区等大江大河大区的区域地壳稳定性图件的编制;以及正在由作者主编、并参加1996年30届国际地质大会展示的1:500万中国地壳稳定性图等。在学科领域中取得了大量科技成果。题出了喜马拉雅运动的期、幕划分;块体构造;区域地壳稳定性;相对稳定性块体;以及新生代NNW向构造体系——“华北系”等新概念和新观点,并同时撰写和出版了多本专著和数十篇科学论文,部分获得省部级一、二、三、四等科技成果奖。

此外,近年来就燕山地区和汾渭地区的新构造运动,与法国和俄罗斯等国家合作,进行过多年的研究。因此,对这些地区的新构造运动表现特征及其区域内的地壳稳定性评价

有了一个基本认识，从而对该区的国土整治、国民经济建设的宏观布局、以及各项重大工程建设的选址等工作，提供了有价值的资料依据和“安全岛”。

汾渭裂谷构造的活动性及地壳稳定性研究是中国地质科学院资助的“八.五”期间前三年开展的研究项目，为了即时整理总结这一研究成果，所以借此机会将新构造运动的理论与方法引入本著，力求达到理论与实际的完美结合，同时也是科研成果的最终总结。

由于新构造运动学的实用性极强，从事这一领域的研究工作者越来越多，然而，时至今日，虽有部分活动构造或活断层的著作问世，但还没有一本系统的新构造运动专著。

因此，为了促进这一学科的发展，出版本著也是完全必要的。虽然作者对新构造运动的认识还很不深入，但通过争鸣和讨论，可达到抛砖引玉之作用，相信本学科将会在不断实践中大步向前发展。

Neotectonic movement and Weiyan rift structure

Preface

The study on neotectonism, especially, present crustal movement, is being popularized and furthered, that is closely relative to human existence since the movement is the latest one in the geologic history.

Neotectonics is a new discipline involved in Geo-structure, Geomorphology, Quaternary, Volcanics, Geodesy, Geophysics, Geography, Seismogeology, Engineering geology, Environmental geology, etc. Chinese already mentioned the "crust change" phenomena 3000 years ago, but the terms of "neotectonism" and "neotectonic movement" was named in the 1920's, and it was in the year 1948 that independent "Neotectonism" was suggested and separated from the "Alps cycle" by Russian geologist.

During the course of 40 years, since 1940 year, the Neotectonism is still at the stage of the young age, no unified standard is setup to name concepts and terms. The movement period, the dynamic source and pattern are different by various researchers. The author hope the book published will be benefit to the domain and also to the economic development.

The book "Neotectonic movement and the Weiyan rift structure" is divided into two parts. First part discusses the theory and method of the neotectonic movement, involved in some concept, significant, and the development status, such as contents, method, dynamic source, authors' introduction and recent researches, the pattern and phenomena, block structure, mapping, reviewing active tectonics, dating. The numbers of case study are selected. The second part presents the case study on the Weiyan rift system, that is typical region of neotectonic movement, to further discussed the theory and method of the first part. The theory and the practice on neotectonic movement are combined in the book.

The author has been undertaking the neotectonism for 30 years, in that a series of achievements are get from the route-selecting of the Qinghai-Tibet railway, and siting of the Guangdong Nuclear Power Plant, the Three Gorges project, the Heishanxia hydraulic project, the Dagangshan reservoir, etc. And the maps of regional crust stability in the Yangtze river valley, the Yellow river valley, the Northeast China were compiled by the author. The 1:5m nation wide regional crust stability map is mapping that will contribute to 30th international geologic congress hold in Beijing in 1996.

About several tens of books and articles on the neotectonism are published, in which the Himalaya movement period and phase classification, block structure, the Cenozoic NNW tectonic system "Northeast China system" and other theory are presented. The book is summary above results.

目 录

上篇 新构造运动

第一章 新构造运动的含义及其理论和实践意义	(3)
一、新构造运动的含义	(3)
二、新构造运动的理论意义和实践意义	(4)
三、新构造运动与工程建筑	(5)
第二章 新构造运动研究的基本状况	(13)
一、一般状况	(13)
二、新构造运动的研究内容	(15)
三、新构造运动的研究方法	(17)
四、新构造运动的假说	(18)
五、新构造运动的著作简介	(19)
六、新构造运动的近期研究简况	(21)
第三章 新构造运动表现及其研究方法	(23)
一、多层地形的研究	(24)
二、河谷形态及水文网的研究	(33)
三、沉积厚度的研究	(35)
四、岩相变化的研究	(38)
五、堆积物类型及其组合关系的研究	(39)
六、古地理图的研究	(40)
七、新构造的研究	(40)
八、火山活动的研究	(44)
九、水热活动的研究	(45)
十、地震活动的研究	(47)
十一、航卫片解释法	(49)
十二、水文法	(49)
十三、地球物理法	(49)
十四、大地测量法	(49)
第四章 新构造运动及新构造类型	(50)
一、升降运动	(51)
二、褶皱运动	(52)
三、断裂运动	(52)
四、块体运动	(53)
五、地震活动	(53)

六、火山活动	(54)
第五章 块体构造	(56)
一、块体构造的建立	(56)
二、块体构造的研究内容	(57)
三、块体构造的基本模式和类型	(60)
四、稳定块体的选择与工程选址	(63)
第六章 新构造图的编制	(65)
一、新构造图的分类	(65)
二、专门性新构造图的编制	(66)
三、新构造图的实际意义	(68)
第七章 活断层的国内外研究综述	(76)
一、活断层的定义	(76)
二、活断层的标准和特点	(77)
三、活断层的类型	(78)
四、活断层的位移及形变速率	(79)
五、活断层的活动时间	(81)
六、活断层的年代测定	(82)
七、活断层与工程建设	(83)
八、活断层研究实例	(83)
第八章 活断层的年代测定技术	(88)
一、古生物学法	(88)
二、考古法	(88)
三、树木年轮法	(88)
四、冰川纹泥法	(89)
五、古土壤法	(89)
六、 C^{14} 或放射性碳法	(91)
七、裂变径迹法	(92)
八、钾-氩法	(93)
九、热释光法	(94)
十、铷-锶法	(95)
十一、方解石铀-钍法	(96)
十二、氨基酸外消旋法	(96)
十三、古地磁法	(97)
十四、液体-包体测定法	(98)

下篇 渭延裂谷构造

第九章 渭延裂谷系构造基本概况	(101)
一、渭延裂谷系研究简况	(101)

二、渭延裂谷系基本概况	(103)
第十章 渭河裂谷新构造运动及块体稳定性分析	(109)
一、新构造运动表现	(109)
二、新构造运动划分及基本特征	(139)
三、渭河裂谷演变及形成机制	(141)
四、渭河裂谷区区域地壳稳定性评价	(145)
第十一章 延涿裂谷新构造及块体稳定性	(153)
一、第四纪地层剖面测定及其对比	(153)
二、延涿裂谷构造及块体稳定性划分	(160)
参考文献	(170)
摘要	(174)

Contents

Part I Neotectonic Movement

Chapter 一 Definition of Neotectonic Movement and Significance of Theory with Practice	(3)
一、Definition of neotectonic movement	(3)
二、Significance of theory and practice	(4)
三、Neotectonic movement and engineering construction	(5)
Chapter 二 Basic Condition of Neotectonic Movement Research	(13)
一、General condition	(13)
二、Research content of neotectonic movement	(15)
三、Research method of neotectonic movement	(17)
四、Hypothesis of neotectonic movement	(18)
五、Brief introduction of works on neotectonic movement	(19)
六、Brief conditions of recent research on neotectonic movement	(21)
Chapter 三 Behavior and Research Method of Neotectonic Movement	(23)
一、Research of multilayers landform	(24)
二、Research of river shape and hydrologic wet	(33)
三、Research of sedimentary thick	(35)
四、Research of lithofacies change	(38)
五、Research of classification and grouping relation of sediments	(39)
六、Research of paleogeographic map	(40)
七、Research of neotectonics	(40)
八、Research of volcanicity	(44)
九、Research of warm spring activity	(45)
十、Research of earthquake activity	(47)
十一、Interpretation of aerial photo and satellite images	(49)
十二、Hydrologic surveying	(49)
十三、Geophysical prospecting	(49)
十四、Geodetic measurement	(49)
Chapter 四 Classification of Neotectonic Movement	(50)
一、Vertical movement	(51)
二、Fold movement	(52)
三、Fault movement	(52)
四、Block movement	(53)

五、Earthquake activity	(53)
六、Volcano activity	(54)
Chapter 五 Block Structure	(56)
一、Establish of block structure	(56)
二、Research content of block structure	(57)
三、Basic model and classification of block structure	(60)
四、Selection of stable block and siting of engineering	(63)
Chapter 六 Drawing up Neotectonic Map	(65)
一、Classification of neotectonic map	(65)
二、Drawing up special neotectonic map	(66)
三、Actual significance of neotectonic map	(68)
Chapter 七 Summarize of Active Fault Research at Home and Abroad	(76)
一、Definition of active fault	(76)
二、Standard and character of active fault	(77)
三、Classification of active fault	(78)
四、Displacement and deformation rate of active fault	(79)
五、Time of active fault	(81)
六、Dating of active fault	(82)
七、Active faults and engineering construction	(83)
八、A example of active fault research	(83)
Chapter 八 Dating Technology of Active Fault	(88)
一、Palaeontology	(88)
二、Archaeology	(88)
三、Tree rings	(88)
四、Glacial carving	(89)
五、Palcsoil	(89)
六、Radiocarbon Dating	(91)
七、Fission track Dating	(92)
八、Potassium-Argon Dating	(93)
九、Thomoluminescence Dating	(94)
十、Rubidium-Strontium Dating	(95)
十一、Uranium-thorium Dating	(96)
十二、Amino-acid racemization measurement	(96)
十三、Palcogcomagnetism	(97)
十四、Liquade-inclusion measurement	(98)

Part II Weiyan Rift Tectonics

Chapter 九 General Situation of Weiyan System Structure	(101)
--	-------

一、 Present researching condition of Weiyan rift system	(101)
二、 General situation of Weiyan rift system	(103)
Chapter 十 Neotectonic Movement of Weihe Rift and Analysis of the Block Stability	(109)
一、 Behavior of neotectonic movement	(109)
二、 Division and basic character of neotectonic movement	(139)
三、 Evolution and forming mechanism of Weihe rift	(141)
四、 Region crustal stable evaluation of Weihe rift	(145)
Chapter 十一 Neotectonics and Block Stability of Yanzuo-Rift	(153)
一、 Measurement of sections of quarternary stratum and comparison	(153)
二、 Yanzuo rift structure and division of the block stability	(160)
References	(170)
Synopsis	(174)

上篇 新构造运动

第一章 新构造运动的含义及其理论和实践意义

一、新构造运动的含义

早在本世纪二十年代末 C. C.舒尔茨就提出了天山的“新构造”术语，而 1932 年 Richter, M. 在阿尔卑斯工作时提出了“新构造运动”一词。事隔一年，1933 年 Kraus, E. 在波罗的海东部工作时，也提出了“新构造运动”的术语，Г. Ф. 米尔琴科同时发表了苏联欧洲部分的最新构造运动著作。但是，在这以前是不是还有人提出过，目前还不清楚。尽管 B. A. 奥布鲁契夫并没有首先提出“新构造运动”术语，然而并不影响前苏联是较早研究新构造运动的国家。

新构造运动学在目前已发展为一门独立的学科，但年轻而又很不完善。其中，对“新构造运动”术语很不统一，名词多而混乱。但是，用得较多的有新构造运动 (Неотектоническое движение) 和新构造 (Неотектонические Структуры 或 (Неотектоника) 现代构造运动 (Современное тектоническое движение)，活动构造 (Active structure 或 Живая тектоника)，挽近构造运动 (Neoid tectono-Structural movement) 等。前三者多为前苏联所用；活动构造 (包括活动断裂和活褶皱)，多为美国、日本等国所用。而我国上述术语均用得较多，其中的活动构造(带)和挽近构造运动在李四光教授的著作中用得较多，活动构造(带)多半与地震相联系，而挽近构造运动中的“挽近”一词是李四光教授在 1954 年提出的，并在 1958 年对“挽近”一词进行了解释，认为“挽近”一词，和前苏联学者倡导的新构造运动，在时间含义上，大致相等。

但是，在目前，新构造运动一词已为我国学者广泛使用，并成了地质科学的一个分支学科，其含义是什么呢？简而言之，新构造运动主要指新第三纪—第四纪地质时期内，造成地壳形变或新构造运动形迹的构造运动。反之，由这种构造运动造成的地壳形变或活动形迹叫做新构造。在新构造运动时期形成新构造的最大特点是赋予了造成现代地形表现的强烈概念，或者说，全球现代地形的基本轮廓，主要是新第三纪开始的一次普遍加强的构造运动造成的。其次，地壳形变还表现在新第三纪—第四纪地层中的断裂和褶皱、以及地层本身的厚度、岩相变化，还有块体构造、地震构造和火山构造等。

这里所说的造成现代地形基本轮廓，主要是因为新构造运动在地质发展历史上阶段最新，时间最短，由构造运动所造成的地形，至今还清楚地被保留下来，多数情况下，这样的地形反映了一定构造类型，两者相互吻合。如阿尔卑斯山和喜马拉雅山同样都是大褶皱带，其中，复背斜和背斜似山岭、复向斜和向斜似凹地。

由此可见，在新构造运动含义中，主要包括两个基本内容，第一、时间界限；第二、研究内容。后者分歧不大，前者极不统一，由此导致了对新构造运动的不同理解。一些学者，如 Н. И. 尼古拉也夫、В. В. 别洛乌索夫和我国部分专家把发生于第四纪时期内的构造运动称为新构造运动。С. С. Шульц 和 И. П. Герасимов 等把新构造运动或最新构造运动理解为造成现代地形基本特点的构造运动过程，即造地形运动的过程，这些过程在一些地方

发生较早,另一些地方发生较晚,而没有给予固定的时间概念。这样,造成现代地形的时间界限不仅仅是新第三纪—第四纪时期的构造运动,还可以是老第三纪、甚至更早的地质时期。В.А.Обручев 把新构造运动表示为新第三纪和第四纪前半期发生的在现代地形上反映出来的各种不同类型的地壳运动。他把晚第四纪和现代构造运动与新构造运动加以区别开来。甚至有的把活动构造运动理解为新构造运动。Н.И.尼古拉也夫总结了各方面的意见,把新构造运动分为两个阶段:第一、第四纪时期或第三纪末期的地壳运动,亦即出现于由现代上溯不超过一百万年时间内的构造运动,称为最新构造运动(Новейшее тектоническое движение)第二、在人类历史时期内发生的地壳运动,称为现代构造运动(Современное тектоническое движение)。因此,Н.И.尼古拉也夫的观点,得到较多学者的拥护。

二、新构造运动的理论意义和实践意义

1. 理论意义

(1) 对探讨大地构造成因起到将今论古的作用

新构造运动所留下的痕迹,特别是现代构造运动是可以直接观测和测量的构造运动过程,通过现代构造运动的类型、强度和周期等构造形变和形成的变化规律性,有助于加深对古老构造的认识。

(2) 为地震预报提供依据

地震是现代地壳运动的一种表现,一般认为,新构造运动强烈的地区,同样也是地震活动强烈的地区,两者关系极为密切,具有很大程度上的一致性。

(3) 促进动植物和古人类的演化

新构造运动形成了当代地形的基本特点,并造就了山脉、平原和湖泊,使气候、雨量和环境随之发生变化。动植物和古人类为了生存下去,必须适应其被改变的自然环境,使其自身逐渐演化。

(4) 可以解释大陆地表和海洋盆地的现代地形特征

据欧亚广大地区的资料,第四纪以来,大陆平均高度相对于现代海面来说,已从300m升高到800m。据大洋地质资料,新第三纪以来,海洋盆地继续沉降和扩大,而大陆则隆起和缩小。目前,大陆高度大部分不超过1000m,约占大陆总面积的73%;高200m的大陆约占总面积的23%。其中亚洲最高,平均高达960m,世界最高的喜马拉雅山主峰珠穆朗玛峰8848.13m也在亚洲,并位于我国西藏南部。如此的地形特征,清楚说明了亚洲的新构造运动是强烈的。大洋海底山脉与海沟(如马利安纳海沟10789m、菲律宾海沟10789m、千岛海沟10377m等),特别是海沟都靠近大陆的年轻山地隆起带和岛弧,并彼此平行排列延伸,这些都是地震强烈、火山活动、重力异常显著的地区。总之,大陆和海洋的地形形态和高度不同,均与新构造运动的强弱有关,完全可以用新构造运动来解释。

(5) 对研究第四纪沉积具有特殊的意义

新构造运动的强烈升降幅度不仅对冰川的形成、发育和分布有重要影响,而且也关系到第四纪各种成因类型堆积物的形成。不同成因类型堆积物的形成,主要取决于气候和地