

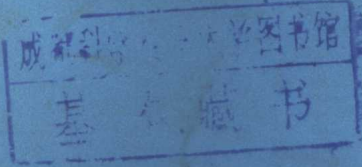
681861

3512

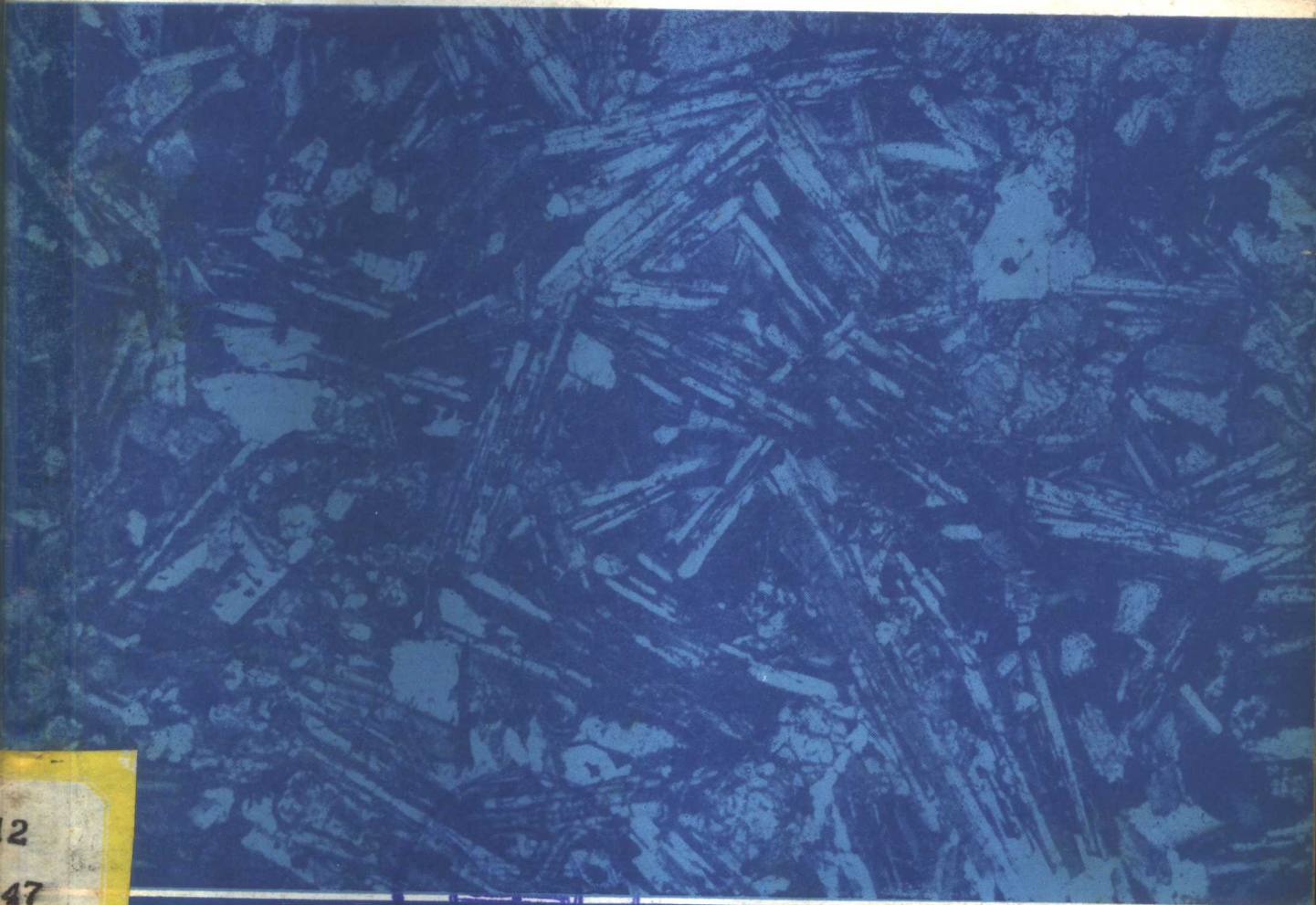
52747

中国科学院地质研究所

岩石学研究



第一辑



地质出版社

2
47

岩石学研究

(第一辑)

中国科学院地质研究所 主编

地质出版社

岩石学研究

(第一辑)

中国科学院地质研究所 主编

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：马志先

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：11⁷/₈ 字数：272,000

1982年6月北京第一版·1982年6月北京第一次印刷

印数：1—3,220册·定价：1.80元

统一书号：15038·新828

发 刊 词

《岩石学研究》在地质出版社及广大作者和读者的大力支持下，终于问世了。创办此刊的目的是促进岩石学（包括火成岩、沉积岩和变质岩三大岩类）及有关学科的发展，加强国内外学术交流，繁荣地球科学。

近十年来，地质学这门古老的科学经历了巨大的变革，新概念、新学说以及边缘学科不断涌现。在这巨大的变革中，大地构造学和岩石学尤为突出。由于学科的彼此渗透、物质成分测试技术的发展和革新，今天的岩石学的研究重点已从描述性的岩类学转为岩理学即成因岩石学，并从物质和环境两个方面来讨论岩石的生成和演化。在大量的实验岩石学、同位素地质学以及微量元素地球化学资料的基础上，火成岩石学家对岩浆起源和演化的物理化学过程进行了定性以至半定量的模拟，提出了许多有说服力的模式和理论。沉积岩石学研究的广度和深度也有很大的提高。提出了沉积环境相模式，碎屑沉积的动力学研究，从河流模拟发展到海洋沉积作用的动力分析；沉积盆地分析的方法和理论也更为完善，特别是深海沉积物的研究有了很大的发展。变质岩和火成岩、沉积岩一样，它的理论和实验研究也有明显的进展。提出了变质相系和等变度的新概念，开展了洋底变质作用的研究。大量地质矿物温度计和压力计的建立，可定性和半定量地估测变质作用的温度—压力条件。高压透镜等仪器的应用开拓了研究矿物内部微观变形的新领域。更值得指出的是，大量实际资料的积累，新观念的出现，使人们能更好地总结岩石共生组合与大地构造环境的关系，从而建立了新的分支学科—岩石大地构造学(petrotectonics)。总之，研究领域大大扩大了，研究程度也日益深化。上天、入地、下海，既研究宏观现象，也深入微观世界，从定性分析发展到半定量分析。

地质学实质上是研究岩石的建造和改造的综合科学，因此岩石学是它的基础学科之一。许多基本的地质学问题，如地球动力学过程，岩石圈的形成和演化，海陆变迁，元素的迁移和富集等，均与岩石学研究密切相关。因此，该刊将不仅反映岩石学本身的研究成果，而且还将反映与岩石学研究有关的其他方面的成果。我们曾经指出矿物学和岩石学以及地层学和古生物学是大地构造学的基础，大地构造学又是它们的综合。把形变、变质、混合岩化和深融作用与岩浆活动联系起来，必将促进岩石学的新发展。

《岩石学研究》（中、英文混合版）由中国科学院地质研究所主办，但面向全国。它不仅欢迎国内广大地质工作者踊跃投稿，也欢迎国外地质学家供稿。《岩石学研究》将优先发表资料可靠，见解新颖，文字精练的论文。除刊登论文外，还欢迎写评论性的短文，对已发表过的文章进行“评论”和“争鸣”，活跃学术空气，使刊物办得更加生动活泼。

社会在进步，科学在发展。我们深信，在广大地质工作者的培育下，《岩石学研究》——科学百花园地中的一株新花，一定会瑰丽地盛开。

中国科学院地质研究所所长

张文佑

1982年8月

Foreword

The coming out of the journal «Petrological Research» has at long last been made possible by the joint support from the Geological Publishing House and a large number of the contributors and readers. The setting up of this journal is primarily aimed at promoting the development of petrology (including that of magmatic, sedimentary and metamorphic rocks) and its relevant subjects, reinforcing the academic exchanges among the scientists at home and abroad, and prospering the geosciences.

During the last decade geology as one of the classic disciplines in science has undergone remarkable reformations. New concepts, novel hypotheses and schools of thoughts, and a number of frontier sciences have been emerging all the time. Geotectonics and petrology are outstanding with the enormous changes in the connotation of the subjects. Due to the mutual penetration of different disciplines and the tremendous developments and bringing forth new techniques in composition detection, the focus of the petrological research today has already shifted from descriptive petrography to the petrophysics and petrogenesis with the emphasis put on two important aspects: the material source and the environment, approaching the formation and evolution of the rocks. On the basis of a large amount of data from experimental petrology, isotope geology and trace element geochemistry many petrologists on igneous rocks have carried out a series of qualitative and semi-quantitative modelling on the origin and evolution of magmas and their physicochemical processes. A well large number of convincing models and theories have been proposed.

The petrology of sedimentary rocks, with its scope widened and understandingly deepened, has recently proceeded to the sedimentation-environment facies models and the dynamics of sedimentation of the clastic rocks. A big leap from a river channel simulation to the dynamic analysis of the marine sedimentation has been recorded. The methodology and theory for analyzing the sedimentary basins are tending towards the perfection. Special progresses have been achieved in the investigation of the abyssal marine sediments.

Along with the sedimentary and magmatic petrology the theoretical and experimental researches in metamorphic petrology have shown prominent achievements as well. A research project has been implemented with quite a

few new conceptions such as the concept of a metamorphic facies system and isograd, etc. The introduction of a variety of geological and mineral thermometers and barometers have certainly facilitated the qualitative and semi-quantitative estimation of the T-P conditions during the metamorphic processes. The application of a new set of instruments such as high voltage electron microscope has opened a new field in the research of the micro-deformations in the minerals' interior. It is quite worthwhile to note that based on the accumulation of a great quantity of practical data and the emergence of the new concepts one can now much better summarize the relation between rock assemblage and the geotectonic setting, which results in setting up a new branch—the petrotectonics. In short, the petrological research at present is markedly noted with the ever-deepening of cognition and the ever-widening of the research coverage; from the deep space to the Earth's interior and profound depths of the oceans; from the macroscopic phenomena to the microworld of the matters; from a qualitative consideration to a semi-quantitative estimation, etc.

Geology in essence is a comprehensive discipline studying the rock formation and reconstruction, with the petrology as one of its fundamental courses. Many basic problems in geology, such as the dynamic process of the Earth, formation and evolution of the lithosphere, the sea-land interchanges and the migration and concentration of the elements are all closely related to petrological researches. It should be pointed out that mineralogy, petrology, stratigraphy and paleontology are the basic courses of geotectonics which combines the former four. A cohesive consideration of the deformation, metamorphism, migmatization and deep-seated processes such as magmatic activity would undoubtedly promote the development of petrology. Therefore, the publishing of the «Petrological Research» will surely reflect the achievements both in the petrological research itself, and of the other related subjects.

The «Petrological Research» (printed both in Chinese and in English mixed) is published under the auspices of the Institute of Geology, Academia Sinica, while being geared to the whole country. The enthusiastic contributions from the numerous geologists both at home and abroad will all be sincerely appreciated. The «Petrological Research» would put high priority in publishing to the articles with reliable informations, new approaches to the problems, and conciseness in writing. In addition to the research papers, brief reviewing and arguing notes on the published papers will be eagerly welcomed as well. They will certainly bring some fresh air into the academic forum and add more liveliness and vigour to our journal.

The society is progressing incessantly, and science is advancing vigorously. we predict with deep confidence that under the careful breeding by the vast masses of geologists the «Petrological Research» as a new flower in the garden with a hundred flowers will be in its full charming blossom soon.

Zhang Wenyou

Aug. 1982

目 录

发刊词	张文佑 (Ⅲ)
论华北地台沉积建造	叶连俊 (1)
中国东部中生代火山岩岩性特征及成因	吴利仁等 (11)
西藏日喀则地区蛇绿岩中微量元素地球化学	邓万明等 (28)
汉诺坝玄武岩及其超镁铁质岩包体的过渡金属地球化学研究	从柏林、张儒媛 (44)
苏鲁皖地区新生代含深源包体玄武质岩石的研究	赵大升等 (54)
西藏日喀则-白朗地区蛇绿岩中的席状岩墙群	张 旗等 (65)
喜马拉雅和冈底斯山脉中段的花岗岩类	金成伟 (81)
花岗岩矿物交代现象的镜下研究	戎嘉树 (96)
两个元古代裂陷槽的细碧角斑岩系	李继亮 (110)
豫西早寒武世进积型滨线沉积	陈其英、陈志明 (123)
碳酸盐岩中的压实和压溶作用	王 尧 (134)
白云母的穆斯堡尔谱及其地质意义	应育浦等 (150)
金伯利岩的矿物特征	张儒媛 (158)
天然沸石岩吸附重金属阳离子的研究	张铨昌等 (171)

PETROLOGICAL RESEARCH

Vol.1, No.1, November, 1981

Contents

Foreword	Zhang Wenyou	(III)
On Sedimentary Associations of the North China Platform	Yeh Lientsun	(8)
Characteristics and Genesis of the Mesozoic Volcanic Rocks in the Eastern Part of China.....	Wu Liren et al.	(25)
Trace Element Geochemistry of the Ophiolite Complex in Xigaze district, Xizang	Deng Wanming	(42)
Transition Metal Geochemistry of Hanoba Basalts and Their Ultramafic Inclusions	Cong Bolin and Zhang Ruyuan	(52)
Study on the Cenozoic Inclusion Bearing Basaltic Rocks in Jiangsu, Anhui and Shandong Provinces	Zhao Dasheng et al.	(63)
Sheeted Dyke Swarms within Ophiolites in Xigaze-Baining District, Xizang	Zhang Qi et al.	(79)
Granitoids in the Middle of Himalaya and Gangdise Mountains, Xizang	Jin Chengwei	(94)
Microscopic Observation on the Metasomatic Phenomena of Rock-forming Minerals in Granites	Rong Jiashu	(108)
The Spilite-Keratophyre Series in Two Proterozoic Aulacogens.....	Li Jiliang	(121)
The Early Cambrian Progradational Shoreline Deposits in Western Henan Province.....	Chen Qiying and Chen Zhiming	(132)
Compaction and Pressure Solution in Carbonate Rocks.....	Wang Yao	(148)
Mossbauer Spectra of Muscovites and Their Geological Significance.....	Ying Yupu et al.	(156)
Mineralogy of Kimberlites in China.....	Zhang Ruyuan	(169)
A Study of Ion Exchange for Certain Heavy Metals on Natural Zeolite Rocks.....	Zhang Quanchang et al.	(181)

论华北地台沉积建造

叶 连 俊·

(中国科学院地质研究所)

一、有关沉积建造的概念

各式各样各具特点的沉积岩层和沉积矿层以及它们的自然综合体所构成的沉积岩体，都是在“基准面”不断升降和沉积物质不断堆积的过程中产生的。基准面的升降是“沉积力学”的重要组成部分，它对沉积形成作用的主要影响表现在两个方面：一方面是它对沉积速度的影响。由于基准面升降速度的不同，从而导致了剥蚀速度与沉积速度的不同，特别是导致了沉积形成作用“起始组成物质”的不同。另一方面，是由于基准面升降在空间与时间上的方向性变化，从而导致了剥蚀和沉积在时间与空间展布上的变化。基准面的升降是地壳运动的反映。不同的地壳运动以及同一地壳运动的不同阶段，导致不同情况的基准面升降，因而以不同“质”和“量”的起始组成物质供给沉积形成作用，从而形成不同性质和类型的沉积层或沉积岩体。这种在不同类型的地壳运动或同一地壳运动的不同阶段所产生的各种沉积岩层、岩体或岩类共生组合就叫做沉积建造 (sedimentary assemblage or sedimentary association)。因此，沉积建造是研究沉积岩矿形成背景、展布规律、地史演化以及大地构造单元的形成过程和变形方式与幅度的重要基础。

沉积物质在其剥蚀与堆积过程中会遭受各种各样的分异，其中包括风化、搬运和成岩这三种分异作用。因此，我们把主要由沉积物质分异所反映的物质过程叫做“沉积环境”，将主要由基准面升降所产生的物质过程称为“沉积背景”。沉积环境的物质反映的是沉积相，沉积背景的物质反映的则是沉积建造。沉积建造展布到空间，在不同的古地理条件下，沉积物质与环境之间就会发生各种各样的相互作用。这种在不同古地理环境下产生的沉积物质的演化或分异的产物就叫做沉积相。所以，沉积相是包含在沉积建造之中的。沉积相的形成是以沉积建造为根据的。而沉积建造是一种地质物理的概念，它主要反映地壳运动状况的古地质背景。从地壳运动的时间演化来说，沉积建造是一种纵的、时间性的概念。“建造序列”就是指在同一地壳运动旋回内的不同阶段，或同一性质的大地构造区域，在地史发展的不同阶段所形成的各种沉积建造的纵向序列。所谓“建造系列”，系指在同一地壳运动时间阶段内，在相邻不同大地构造单元内，以及同一大地构造单元内的不同构造位置上所形成的各种沉积建造的横向系列。

值得指出的是：在沉积物质的三种分异过程中，由于古气候变化所导致的地球化学和生物地球化学因素，自然也是需要考虑的。例如：气温的高低、雨量的大小、以及由此所引起的植被状况的变化等，对风化分异无疑都是非常重要的。气候状况对搬运介质的类型

• 中国科学院地质研究所沙庆安、赵东旭、潘正甫、王尧、田兴有、陈景山参加了这项研究工作。

及其速度与强度显然有很大影响。至于早期成岩分异，固然主要是埋覆速度的问题，但同样也受古气候的影响，因为上覆介质的地球化学性质无疑也会左右成岩作用的进行。然而，古气候因素相对于地壳运动因素来说，则依然是次要的，附加的。况且，古气候的区域性变化也要受地壳运动——大地构造状况的制约。

区别沉积相与相素也是非常重要的。前者代表古地理单元中沉积环境或沉积作用的总特点，而后者则只是代表该古地理单元中某一特定相带位置上的局部特征岩层或矿层。沉积相是由若干相素组成的。这些相素在一定的沉积相内具有不同的岩类岩性内容，具有不同的序列和系列规律。而系列，亦即通常所称的“相模式”，是代表该类沉积相素的横向变异特点。

二、沉积建造的划分命名原则

沉积建造之间的分界面，可以代表两次或两种不同性质的地壳运动的分界，也可以是同一地壳运动不同阶段的分野。因此，沉积建造之间的分界面可以是不整合、假整合或连续沉积。两种沉积建造之间的区别，主要是岩性岩类的区别，沉积序列或系列的区别，以及沉积体组合形态的区别。

地壳运动分造山、造陆及造海运动。不同类型的地壳运动会产生不同类型的沉积建造。因此，相应地有造山建造、造陆建造及造海建造三大类。但在地台区并无造山建造，而另有一种断陷建造。造山建造是在快速沉降和快速沉积的条件下形成的。在造山运动期间，基准面的升降在速度与幅度上均变化很大，因此，风化分异不充分，沉积分异不成熟，成岩分异不明显，导致所谓“大地构造混积作用”。造陆建造是在缓慢沉降、快速沉积的条件下形成的。造陆运动主要表现为大陆地壳的挠曲、断裂和升降，也就是说，它主要造成陆源区风化及剥蚀机理的变迁或演化。由于沉积物质的供给速度大于搬运速度，故在海盆内造成沉积速度快，下沉速度慢。所形成的沉积物，结构成熟度中等，成岩分异中等。造海建造是在缓慢沉降、缓慢沉积的条件下形成的。在造海运动期间，大陆区域的地壳往往相对稳定，陆源区的上升速度很慢。因而，风化分异成熟，陆源物质供应量少。沉积物质的来源往往是海源及盆屑物质。

由于在这三种不同类型的地壳运动背景下，陆源区的上升及剥蚀速度不同，直接进入沉积作用的起始组成物质也就各不相同，所以三类沉积建造在本质上，就各有区别、各有特色。这些沉积建造中的岩层或矿层，在其组成物质的成熟度和沉积结构的成熟度方面都各不相同。这些也就是我们在考虑沉积建造划分命名时的思想基础。看来，关于沉积建造划分命名的基本原则和方法，应考虑下面几方面的具体因素：(1)岩层组成结构的成熟度；(2)有无岩浆岩源组成物质的掺入；(3)岩类共生组合；(4)岩体的形态及展布特点；(5)层间冲刷面或沉积间断面的存在与否或出现的多少；(6)沉积旋回的频率；(7)古气候的附加标志等。

在一定的大地构造单元内，沉积建造的叠置序列能够反映该区地壳运动发展的特点及地史过程。从中国地质情况的具体剖析来看，“地台区”与“地槽区”的建造序列各具特点。它们的大致情况可表示如下：

1.地台区的沉积建造序列自上而下约略如次：

- (5) 陆相红色砾屑建造;
- (4) 含煤建造;
- (3) 陆源碳酸岩建造;
- (2) 造海碳酸岩建造;
- (1) 继承性陆源碎屑建造。

2. 优地槽区的沉积建造序列自上而下约略如次:

- (5) 磨拉式建造或陆相红色砾屑建造;
- (4) 复理式建造;
- (3) 深水碳酸岩建造;
- (2) 非补偿性深水泥岩建造;
- (1) 蛇绿岩套或硅铁质建造。

很明显, 上述的建造组合及建造序列能够反映地台区和地槽区的大地构造形成演化特点, 能反映它们各个不同发展阶段的不同特点, 能说明地台区与地槽区的根本区别。因此, 沉积建造是研究地球发展历史的重要手段。

三、华北地台沉积建造的类型及演化特点

(一) 华北地台沉积建造的类型及序列

从我们的研究来看, 华北地台上大致发育了下列的沉积建造类型, 其序列自上而下为:

- | | |
|------|----------------------|
| 上第三系 | 红色陆屑建造; |
| | 类磨拉式建造; |
| 下第三系 | 杂陆屑建造; |
| | 蒸发岩建造; |
| | 基性火山岩—红色陆屑建造; |
| 白垩系 | 红色或杂色粗粒碎屑岩建造; |
| 侏罗系 | 杂色碎屑岩、火山岩、火山碎屑岩含煤建造; |
| 三叠系 | 红色碎屑岩含煤、含油页岩建造; |
| 二叠系 | 造陆型含煤建造; |
| 石炭系 | 近海造陆型含煤建造; |
| 奥陶系 | 造海碳酸岩建造; |
| 寒武系 | 盆屑碳酸岩建造; |
| | 造海碳酸岩建造; |
| | 砂质页岩—陆源碳酸岩建造; |
| | 含磷建造; |
| 震旦系 | 石英砂岩—造海碳酸岩建造; |

上述建造序列所反映的总情况是: 从震旦系到奥陶系主要是造海建造, 属于负向建造。所包括的建造类型最主要的是席状的造海碳酸岩建造, 其中白云岩要比石灰岩多; 在寒武系及震旦系中均见到石盐假晶; 在奥陶系及寒武系底部还有石膏层。看来, 当时海水

的盐度可能较高。从古地理状况来看,这三个时代的海盆似乎都是一种陆内局限性海盆。但是它们的边缘相沉积都不发育,所以,也可能是一种盆地基底沉降速度十分缓慢的同生盆地或水下同生盆地。

石炭、二叠系发育海陆交互相沉积,主要由组成及结构上不够成熟的粉砂岩、粉砂质页岩及陆源碳酸岩夹层组成。属于正向建造或造陆型建造。在二叠系地层中已经出现了一些火山岩及火山碎屑岩夹层。

到了中生代和新生代,沉积状况与古生代和元古代大不相同,以发育陆相红层沉积为主。

中生代主要是一些褶皱盆地或断陷盆地陆屑建造,新生代主要是地堑或裂谷型盆地陆屑建造。它们主要是由一些含有大量火山岩和火山碎屑岩夹层的粗粒陆屑建造及含煤建造组成的。在空间展布上,它们也与震旦系及古生界建造不同,更明显地受断裂构造的控制。这些断裂构造不仅影响了它们的形成机理,而且在有些地区很可能也影响了它们空间联系的固有状况。这类建造形成背景的特点,反映它们是在整个华北地台剧烈上升,断块活动十分活跃,岩浆活动频繁的情况下形成的。所以它们既非造海运动的产物,也非简单的造陆运动的产物,更与造山运动的建造类型大有区别。我们暂名之为“断陷建造”以示区别。

这样,华北地台的建造序列自上而下就依次是:断陷建造、造陆建造及造海建造这三大类。但是,这种正常的地台建造序列,有时由于同生构造运动的影响,往往会产生局部异常,旋回性的重复或局部缺失,造成“多旋回性建造序列”或“不完整建造序列”。华北地台是一种“刚性地台”,它的建造序列基本上是正常的,而西南地台则是一种“柔性地台”,它的建造序列具有多旋回的性质。

(二) 华北地台沉积建造的古地理演化规律和展布特点

震旦系(即晚前寒武)沉积的最大厚度接近一公里,主要发育在地台的南北两缘,而且时代愈晚愈向地台边缘集中。但南北相比,沉降中心始终在地台的北缘,并略呈北东东向。从建造的性质来看,地台的南北两缘在构造活动的幅度和性质上均很不相同。地台南缘为造陆性质,而且有厚达五千米的海陆交互相中基性火山岩,粗略地勾画出了一个向南开口的类似裂陷槽(aulacogen)沉积区。而地台的北缘则明显地是造海性质,有“燕山准地槽”的形成,其可能是一个具有水下同生性质的“台内浅海盆地”。

北造海、南造陆、边缘变形改造,这就是本区震旦纪地壳活动的特点。

寒武系沉积的最大厚度为1200米,主要展布于吕梁山以东。除“鄂尔多斯古陆”外,整个华北地台几乎全部没于海水之下。沉积中心分散,沉积厚度变化较小,比震旦系的沉积稳定得多。寒武系是造海运动的产物。但是,在下寒武统底部,除豫北、陕南发育含磷建造外,大部分地区均以一套造陆性质的建造开始。

奥陶系沉积的最大厚度为1500米。从沉积建造的空间发育状况来看,奥陶纪是一个明显的转变时期。震旦纪和寒武纪沉积的总情况是地台边缘厚而中心薄,但到了奥陶纪,特别是早奥陶世以后,则变为边缘薄而中心厚,反映整个地台的变形有了新的发展。中奥陶世之时,鄂尔多斯古陆也被海水淹没,海侵范围较寒武纪时更为宽广。其时沉降中心有渐向南移之势。在岩性分异上,大致以太行山为界,其东为灰岩沉积区,含白云岩及石膏层,其西则主要是泥灰岩。西延至六盘山隆与地槽沉积相过渡。沉积走向的展布主要是近

东西向的。

石炭系沉积的最大厚度仅300米，但遍布整个地台。石炭纪在华北地台的地史发展上是一个重要的转折时期。在此之前，均发育造海建造，沉积层的总趋势是北厚南薄。到了石炭纪则沧桑改观，开始了造陆建造的新时代。古地势状况也变为北高南低，地台南北两缘的古陆明显增生长大。地台北缘的古陆边缘主要沉积砾岩和砂岩；南缘的古陆边缘主要发育砂岩和泥岩，向地台中部则含有更多的碳酸岩。靠近地台边缘沉积中心的延伸多为东西向，而内部则主要是北北东向。

二叠系沉积的最大厚度为800米。在展布格局上与石炭系几乎相同，但在岩性上粒度变粗，结构成熟度变低，碳酸岩夹层几乎没有，以砂砾岩为主。另一个重要特征是开始出现火山碎屑岩夹层。

从中生代开始，形成沉积建造的地壳活动背景，无论在性质上，还是在机理上，都发生了根本性的变化，表现出西拗东隆和西褶东断的局面。主要发育褶皱盆地、断陷盆地或裂谷盆地，以粗粒陆屑红层夹煤层为主，其中火山岩和火山碎屑岩十分发育。最大沉积厚度可达一万米以上，一般为几千米。沉积厚度总的展布趋势从中生代以前的东西向变为北北东向。三叠纪时，在太行山以西形成了横跨吕梁山的统一的陕甘宁晋大盆地。太行山以东则为受剥蚀的古陆。到侏罗纪时，这个大盆地逐步向西退缩。至白垩纪时，其东缘已位于六盘山陲。在侏罗、白垩纪时，太行山以东出现了不止一条的北北东向的断陷盆地带。

新生代沉积的最大厚度为9000米，地台东部最发育。早第三纪时期主要形成裂谷盆地和断陷盆地，呈北北东或北东向展布。裂谷盆地在演化过程中经历了形成、发展、全盛、衰亡阶段后，到了晚第三纪变成统一的大型拗陷盆地，接受红色陆屑沉积。此时，在长期隆起的山西中部发育了一条北北东向的汾渭大陆裂谷。此外，还有一些小断陷盆地散布于地台上。

（三）从沉积建造看华北地台地壳活动的演化过程和阶段

从上述情况可以看出，在华北地台区，作为沉积建造形成背景的地壳活动状况和性质，在地史演化过程中有明显的阶段性变化规律。

假设各个时代沉积层的最大厚度是地壳变形的幅度或速度的反映，则自震旦纪到石炭、二叠纪，地壳活动的幅度或速度在逐步减小。此时地壳活动的形式以褶皱变形为主，因而形成了若干褶皱盆地。从中生代到新生代，地层厚度突然增大，而且沉积层大都局限在一些长条状的断陷或裂谷盆地内。显然，中、新生代地壳活动的性质有了明显的变化。

从沉积建造厚度的区域性变化来看，震旦系和寒武系厚度最大的地带主要在地台的南北两缘。也就是说，地壳变形幅度最大的地带在地台边缘，特别是北缘向下弯曲最为显著，而地台中部则相对上拱。到奥陶纪，建造的厚度是边缘薄，中部厚，反映地壳变形在地台中部向下弯曲的幅度较大，在地台边缘反而相对翘起。这种状况到了石炭纪、二叠纪时就更为明显了。这时不但地台两缘明显翘起，而且那里的古陆范围也大大加大了，出现了“边缘隆起”。实际上是整个华北地台抬升了，致使海水最终退出了地台。这主要是造陆运动的结果，因为石炭、二叠系几乎全是造陆建造。由此可见，从震旦纪到二叠纪，地壳的褶皱变形首先发生于地台边缘，然后逐步向地台中心推移。

这种状况到中生代即大为改观，出现了西拗东隆和西褶东断的局面。大致以太行山为界，其西为大幅度的拗陷，形成大型的拗陷盆地；其东则大致从侏罗纪开始，断断续续地

出现了以北北东向为主的若干断陷盆地。到新生代，则变为西隆东断，在地台东部发育了一些以北北东向为主的裂谷盆地和断陷盆地，随后转变成为一个统一的大型拗陷盆地。由此可见，从中生代到新生代，沉积中心明显东移。而且，中生代盆地的成因，褶皱重于断陷，而新生代的则是断陷重于褶皱。

总之，华北地台的地壳活动之演化过程，从老到新大致如下：

- (1) 大致以东西向为主的边缘挠曲；
- (2) 大致以东西向为主的中部挠曲；
- (3) 地台的整体抬升；
- (4) 大致以北北东向为主的西部褶皱与东部张裂。

看来，华北地台“改造”的总模式是先“褶”后“断”，先边缘后中心。建造的展布始终若明若暗地反映出太行山前大断裂与沂沭大断裂这两条“基底断裂线”的不同程度的制约。显然，断块的运动并非“刚体”，“板内应力”的踪迹事实上十分明显。

四、讨论与结论

现在必然会追问：华北地台沉积建造背景的这样一种演化过程原因何在？这个问题自然不是沉积学的范畴，但有一些重要的事实迹象却应当列举。

第一 地台褶皱变形的强烈地带最初是在地台的南北两缘，继之而移到地台中部，然后又成为地台的整体抬升，这是否反映华北地台的组成地壳的强度在逐步加强？

第二 如前所述，地台上的沉积状况，以太行山前大断裂为界，东西两侧往往情况不同。假设地壳的受力状况相同或相似，则这种状况是否说明地台基底地壳的不均一性？是否说明基底结构对盖层建造的控制作用？

第三 中、新生代沉积建造带的区域走向主要为北北东向，而且受断陷构造或裂谷构造的控制。另一个值得注意的特点是火山岩和火山碎屑岩十分发育。如果在太行山前大断裂与沂沭大断裂之间确实存在地幔隆起带，则此区的张裂构造及其伴生的岩浆活动无疑有其深源的因缘。

第四 上述华北地台盖层的褶皱与断裂除地幔隆起这一可能的有关因素外，其主要的构造应力方向究为如何呢？前已述及，从震旦纪到二叠纪，沉积建造带以近东西向为主，似乎反映出应力的主要方向是以近南北向的压应力为主。但到了中、新生代，由拉张作用形成的一些沉积盆地大都呈北北东向。那么震旦纪及古生代时期的近南北向压力与中、新生代近东西向的拉张力彼此是什么关系呢？是同一种构造应力作用状态下的两种不同的表现呢？还是有什么别的原因？假若是同一受力状态下的两种表现形式，则为何先是以形成近东西向的挠曲为主、而后又以产生近南北向的拉张为主呢？是否地壳组成物质强度的变化产生了影响呢？

华北地台的建造序列组成，按其大的类型来说，震旦、寒武及奥陶系均属于“造海碳酸盐岩建造”，并各自代表一个独立的“脉动单元”。它们的海侵面积越来越大，都是一种负向建造。石炭、二叠系均属于造陆建造，为“造陆型旋回性含煤建造”。中、新生界沉积属于“断陷建造”，为造陆性质的碎屑建造，基本上不含海相沉积，但含有大量的火山岩和火山碎屑岩。自石炭纪直到第三纪的各期沉积都属于正向建造。唯早期的石炭、二叠系为造陆

运动的产物，而中、新生代沉积则是断块运动的产物。

3
5
1
号

华北地台作为一个统一的断块单体，其四周均为继承性的深大断裂所围，在历次地壳运动过程中，其变形与破裂均明显地表现出整体性的演变规律。就变形来说，它不表现为任何形态的一般褶皱，而是形成“地向斜式”的、跨度相对较大的挠曲。这种挠曲首先出现在断块体的边缘，尤其是南北两缘，此即所谓“台缘褶皱”。此后挠曲作用即逐步移至断块体的中部，边缘部分反而渐不明显。在此过程中，挠曲的幅度及速度逐步减小。但作为断块的整体则逐步上升。地壳运动的性质也由造海变为造陆。挠曲的区域走向大体上均具东西向的趋势，似乎是近南北向压应力的产物。挠曲变形阶段之后即递变为以近南北向断裂作用为主的时期。断块体的这种先挠曲后断裂的“改造”过程，就是华北地台沉积建造的形成及其序列关系的产生根据。

如上述，对一个断块体的整体来说，其“改造”过程先是挠曲，而后才是断裂。但这只是就其表现形式来说的，事实上在挠曲阶段也有同生断裂作用。这突出地表现在沉降中心和同生盆地的展布方位和形态特点的变化等方面。至于在块断阶段有褶皱作用的进行，那更是不言而喻的。如华北地区第三纪的箕状盆地，一般认为是拉张作用的结果。这种拉张作用之所以产生，不管是由于地幔的上拱，还是由于中国东部大陆边缘向太平洋的仰冲，归根结底还是导源于地壳的大型挠曲，而挠曲又往往首先出现在断块体的边缘。

总之，建造与改造，变形与破裂都是对立着的统一体。然而，在其运动与形成过程中，在不同的时间与地点，它们又各具特色，有其主导的表现方面与次要的表现方面，使沉积建造具有不同的类型与序列。我们研究沉积岩矿的形成，必须追索建造的类型与序列，因沉积建造实乃表生地质作用的第一篇章。

On Sedimentary Associations of the North China Platform

Yeh Lientsun

(Institute of Geology, Academia Sinica)

Abstract

Sedimentary association is a science which deals with the evolution of the earth crust, genesis of sedimentary strata and mineral deposits, as well as the regularity of their distribution and background of formation. It plays also an important role in the analysis of tectonic regimes.

Sedimentary strata and sedimentary mineral deposits of various kinds and properties, as well as different kinds of "lithosomic bodies" made of their natural combinations, are all the products of "baselevel" movements. They were formed, naturally, during the repeated run of many a time of differentiation and sedimentation of the source materials. The up and down movements of the "baselevel" are the expressions of crustal movements. Crustal movements could be differentiated into: orogenesis, epeirogenesis, and thalassogenesis. And the variation of intensity, amplitude and mode of the different episodes of crustal movements would give rise to different mode and state of "baselevel" movement, and hence produce different kinds of "initial sedimentary materials", and form different kinds of sedimentary associations, different combinations of sedimentary associations both in time and in space. Therefore, sedimentary associations can be classified into: orogeno-sedimentary associations, epeirogeno-sedimentary associations, thalassogeno-sedimentary associations, and taphrogeno-sedimentary associations.

Obviously, factors that control the differentiation of sedimentary associations is chiefly the state of crustal movements and their intensity and mode. Of course, the effect of paleoclimatic conditions always remains imprints of their own.

Sedimentary associations differ from sedimentary facies in that they are actually a sort of temporal expressions instead of the spacial meaning of sedimentary facies.

The temporal sequence of sedimentary associations of a certain tectonic region is, in many respects, a reflection of the tectonic background and the