

华北地台 沉积建造

叶连俊 等 著

科学出版社

华北地台沉积建造

叶连俊 等著

科学出版社

1983

内 容 简 介

本书主要论述了两方面的内容:

一是“沉积建造”类型及其赖以形成的各类构造运动,详尽系统地提出了在造山运动、造陆运动和造海运动等构造背景因素下所形成的造山建造、造陆建造、造海建造和断陷建造序列,指出了沉积矿产形成均具有各自的建造背景因素和相环境因素。

另一是对华北地台晚前寒武纪至第三纪沉积建造进行了具体分析,指出各时代沉积建造的展布、变化情况及成矿特点,论述了建造产生的构造背景和沉积盆地性质,指出华北地台是先“挠曲”后“断裂”的“刚性地台”,它的建造序列是造海碳酸岩建造—造陆型含煤建造—断陷建造,并附有各时代沉积建造展布图。

本书是对华北地台地质研究较全面系统的第一部著作,对从事构造、沉积、矿床等方面工作的地质人员都有参考价值。

华 北 地 台 沉 积 建 造

王连俊 等 著

责任编辑 周明鑑

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1983 年 5 月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 0001—3,000 字数: 209,000

统一书号: 13031·2231

本社书号: 3056·13—14

定价: 1.50 元

前 言

沉积建造是国内外地质工作者都很重视的一个研究课题,它是地壳组成、发展、演化的具体反映,是各种沉积矿床形成的地质背景,因此它对矿产预测有重要的意义。目前对于沉积建造的含义、划分原则、控制因素及与之有关的概念等方面的认识还很初步,尚存在一些分歧,因此有待于做更多深入细致的研究。

最近,我们对华北地台进行了较详细的解剖,对沉积建造问题作了探索,本书是这一研究工作的初步成果。在本书中对沉积建造的地质意义和划分命名原则作了阐述,根据不同类型的地壳运动性质提出了造山建造、造陆建造、造海建造、断陷建造四种类型,对华北地台上前寒武系至第三系进行了建造剖析,分时代编制了沉积建造分布图,并对各时代沉积建造的古地理演化、空间展布规律及矿床的形成背景进行了探讨。

本书执笔人是:叶连俊(第一章)、沙庆安(第二章)、赵东旭(第三章、第六章)、潘正甫(第四章)、王尧(第五章)、田兴有(第七章)、陈景山(第八章)。叶连俊主持和指导了本书的编写工作,并审阅了全书。

这项研究工作依据的主要材料是我们历年来在沉积学、岩石学等方面的研究成果和有关省、市、自治区的地层表和二十万分之一区域地质测量报告,以及有关油田、煤田的资料。中国科学院地质研究所绘图组为本书绘制了有关图件;乔秀夫、王自强、赵激林、邢裕盛、劳秋元、蔡文伯、罗兆华、蒋协光等同志提供了许多资料和宝贵意见,在此一并致谢。

目 录

第一章 论华北地台沉积建造	1
一、沉积建造的地质意义及其划分命名原则	1
二、华北地台沉积建造剖析	5
三、华北地台沉积建造的类型及演化特点	11
四、小结	15
第二章 华北地台晚前寒武纪沉积建造	17
一、华北地台的基本构造格架	17
二、长城纪、蓟县纪、青白口纪和震旦纪沉积建造	18
三、小结	31
第三章 华北地台早寒武世(馒头期前)沉积建造	32
一、关于含磷建造的地层问题	32
二、含磷建造的古地理分布和构造条件	36
三、含磷建造的岩性和沉积环境	40
四、小结	47
第四章 华北地台寒武纪沉积建造	49
一、地层	49
二、岩性和古生物群的某些特点	52
三、沉积建造划分和性质	55
四、建造古地理概况	60
五、关于寒武纪沉积区的边界问题	63
第五章 华北地台奥陶纪沉积建造	64
一、地层	64
二、建造的基本特征	67
三、沉积环境	75
四、沉积建造与矿产	82
第六章 华北地台石炭、二叠纪沉积建造	86
一、石炭纪含煤建造	86
二、二叠纪碎屑岩建造	99
第七章 华北地台中生代沉积建造	110
一、地层	110
二、沉积盆地的主要类型	115
三、沉积建造	119
四、沉积建造的类型、序列及其在时间上和空间上的演化	126
五、影响沉积建造发育的主要因素	126
六、小结	128
第八章 华北地台第三纪沉积建造	129
一、沉积建造类型	129
二、盆地发展与建造序列	130
三、沉积盆地的沉降幅度和速度	138
四、小结	139
参考文献	140

SEDIMENTARY ASSOCIATIONS OF THE NORTHERN CHINA PLATFORM

CONTENTS

1	On the sedimentary associations of the Northern China Platform	1
1.1	On their principle of classification and geological significance of sedimentary associations	1
1.2	Analysis of the sedimentary associations of the Northern China Platform	5
1.3	Types and evolutionary characteristics of the sedimentary associations of the Northern China Platform	11
1.4	Concluding remarks	15
2	Late Pre-Cambrian sedimentary associations of the Northern China Platform	17
2.1	Basic tectonic framework of the Northern China Platform	17
2.2	Sedimentary associations of the Changcheng, Jixian, Qingbaikou and Sinian Stages	18
2.3	Concluding remarks	31
3	Early Cambrian (Pre-Mantou age) sedimentary associations of the Northern China Platform	32
3.1	Stratigraphical problems of the phosphorite formation	32
3.2	Paleogeographical and tectonic setting of the phosphorite formation	36
3.3	Lithology and sedimentary environment of the phosphorite formation	40
3.3	Concluding remarks	47
4	Cambrian sedimentary associations of the Northern China Platform	49
4.1	Stratigraphy	49
4.2	Characteristics of its lithology and faunal contents	52
4.3	Classification and property of sedimentary associations	55
4.4	Paleogeographical fabric of the sedimentary associations	60
4.5	Problems of defining boundaries of the Cambrian rocks	63
5	Ordovician sedimentary associations of the Northern China Platform	64
5.1	Stratigraphy	64
5.2	Basic features of the sedimentary associations	67
5.3	Sedimentary environments	75
5.4	Sedimentary associations and their associated mineral deposits	82
6	The Permian and Carboniferous sedimentary associations of the Northern China Platform	86
6.1	Carboniferous coal bearing formations	86
6.2	Permian clastic formations	99
7	Mesozoic sedimentary associations of the Northern China Platform	110
7.1	Stratigraphy	110
7.2	Main types of sedimentary basin	115
7.3	Sedimentary associations	119
7.4	Types, sequence and temporal and spacial evolution of the sedimentary associations	126
7.5	The main elements that control the formation of sedimentary associations	126
7.6	Concluding remarks	128
8	Tertiary sedimentary associations of the Northern China Platform	129
8.1	Types of sedimentary associations	129
8.2	The evolution of sedimentary basins and the sequence of sedimentary associations	130
8.3	The settling amplitudes and velocities of sedimentary basins	138
8.4	Concluding remarks	139
	References	140

第一章 论华北地台沉积建造

一、沉积建造的地质意义及其划分命名原则

沉积建造 (sedimentary assemblage 或 sedimentary association) 是研究沉积岩、矿形成背景、展布规律、地史演化、大地构造单元形成过程以及变形的方式和幅度的重要基础。它既具有岩石学上的标志特点,也具有岩类组合上的标志特点。沉积建造是一个纵的概念。对沉积建造的研究还是很不够的,在概念上或命名上还经常与“岩石地层单位”或“沉积相”相混淆。对此,我们提出下列片断的、不成熟的看法。

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,沉积物质不断堆积的过程中产生的(图 1-1, 图 1-2)。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影响主要表现在两个方面。一是其对沉积速度的影响。由于基准面升降速度的不同,从而导致了沉积形成作用“起始组成物质”的不同。这种起始组成物质的不同,既表现在其起始存在形式方面,也表现在其化学组成方面。另一方面,是由于基准面升降在空间及时间上的方向性变化,从而导致了剥蚀与沉积在时间与空间展布上的变化。

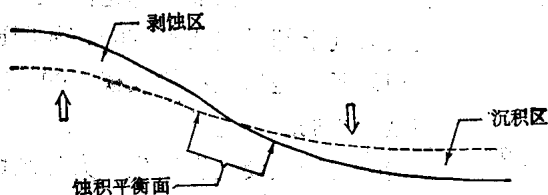


图 1-1 剥蚀和沉积与蚀积平衡面的关系示意图

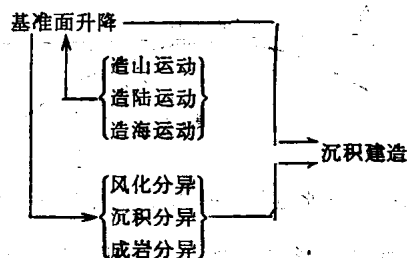


图 1-2 沉积建造形成过程示意图

沉积物质在其剥蚀与堆积过程中遭受着各式各样的分异,包括风化分异、搬运分异和成岩分异。

我们把主要由基准面升降所产生的物质过程叫做“沉积背景”,把主要由沉积物质分异所反映的物质过程叫做“沉积环境”。沉积物质分异是沉积起始组成物质与古地理环境之间矛盾斗争的产物。沉积背景的物质反映是沉积建造,而沉积环境的物质反映是沉积相。研究沉积岩层与沉积矿层的形成作用,既要研究它的“形成背景”,也要研究它的“形成环境”。有了基准面的升降,就有了剥蚀与沉积的持续进行,就有了各式各样沉积岩、矿及其自然综合体,即“沉积岩体”的形成与存在。

基准面的升降是地壳运动的反映。地壳升降运动可以是侧向应力、垂向应力或剪切应力的结果。地壳运动有造山运动、造陆运动及造海运动(图 1-3)。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,因而为沉积形成作用提供不同“质”和“量”的起始组成物质,造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类沉积岩层、岩体或岩类共生组合

就叫做沉积建造。

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

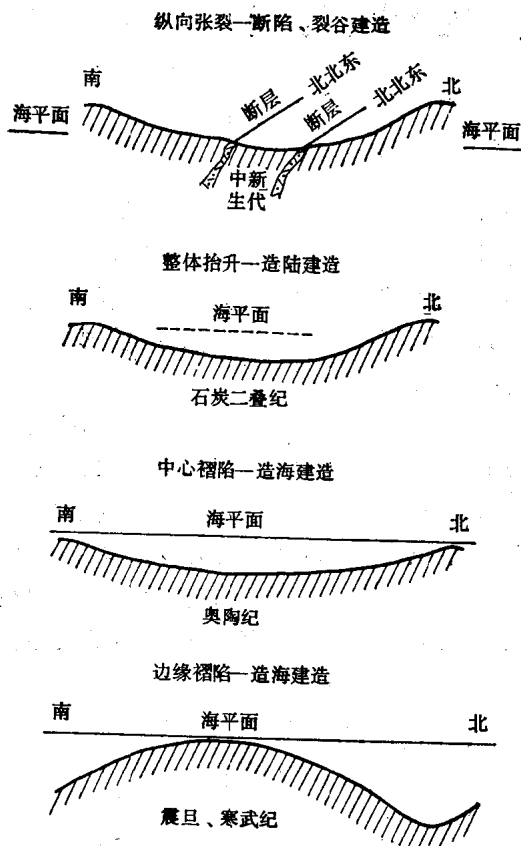


图1-3 华北地台沉积盆地形成、迁移与演化示意图

的地壳变形或破裂。在造陆运动期间,海盆区域是相对稳定的。所以,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。由于物源区上升速度的加快,故剥蚀速度加大,风化分异不能更加成熟。同时,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,下沉速度缓慢的结果。在这种情况下所形成的沉积物,结构成熟度中等,成岩分异中等,沉积体的几何形态可以是透镜状的、楔状的,但也经常可以见到席状的。总之,沉积体的形态,一般说来要比在造山运动条件下所形成的稳定得多。在造陆运动条件下常常形成陆源碳酸岩、三角洲沉积、含油岩系及含煤岩系。

造海运动是指地壳运动主要发生在海盆内部。由于海盆内部地壳的变形或破裂,造成海面的升降,发生海侵或海退。造海运动期间,大陆区域的地壳往往是相对稳定的。在这种情况下,陆源区上升速度很缓慢,因而风化分异成熟、剥蚀速度微弱,陆源物质供应量少,海盆下沉速度相对于海面升降来说虽然有时是大的,但从沉积速度本身来说,则仍然是小的。沉积物质的来源往往是海源及盆屑物质。在海侵过程中,由于海面的上升,从而导致碳酸岩平衡面的上升,故往往在浅海陆棚地区造成碳酸岩沉积。当海侵速度快,或海盆带有某些先成盆地性质时,造成碳酸岩斜坡(carbonate ramp);当海侵速度缓慢时,造

同一地壳运动不同阶段的分界。因而,沉积建造之间可以是不整合、假整合或连续沉积。分界面在性质和类型上的这种不同,可以反映大地构造位置上的特点。两个沉积建造之间的区别,主要是岩性岩类的区别、沉积组合的区别、有无岩浆源组成物质的区别、沉积序列或系列的区别以及沉积体组合形态的区别。

在造山运动期间,基准面的升降,无论在速度及幅度方面都是剧烈的。在物源区,由于升降速度快,剥蚀速度快,风化分异不成熟。由于物源供给速度可能大于搬运速度,因而沉积分异很不完备,岩相分异很不明显,导致所谓“大地构造混积作用”(tectonic blurring)。在沉积区,由于沉降速度大,沉积速度大,故沉积分异达不到成熟,成岩分异得不到充分进行。总之,由于在造山过程中基准面的升降无论在速度、幅度及方向上都是变化频繁的,故所造成的沉积体多半是透镜状的或楔状的,成席状的是很少的。

造陆运动主要是指发生在大陆区域内的

成碳酸岩台地 (carbonate platform)。在碳酸岩台地的形成发展过程中,由于碳酸岩形成作用在空间上的变异,往往造成有利于金属硫化物矿床或油气矿床形成的沉积条件。在海侵初期,由于海水向大陆的进侵,往往易于形成潟湖或局限海盆一类有利于各种金属沉积矿床形成的古地理条件。在造海运动背景下形成的沉积物,其组成及结构的成熟度往往都是很高的。沉积体的几何形态多半以席状为特色。当然,由于同生构造的存在,也会有透镜状的。

从以上的描述和分析来看,不同类型的地壳运动显然会造成不同类型的沉积建造。大致可以概括为:造山建造、造陆建造及造海建造三大类型(表 1-1)。在地台区并无造山建造,而另有一种断陷建造,在后面还要论述。造山建造是在快速沉降和快速沉积的条件下形成的,造陆建造是在缓慢沉降、快速沉积的条件下形成的,造海建造是在缓慢沉降、缓慢沉积的条件下形成的。由于在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,故其所形成的直接进入沉积作用的起始物质都是各不相同的,故三类沉积建造在本质上原来就是各有特色的。因而在这些不同类型的沉积建造中的岩层或矿层,在其组成物质和沉积结构的成熟度上都是各不相同的。我们在考虑沉积建造划分命名时,应当考虑下列具体因素: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)岩类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)古气候等附加标志。

表 1-1 地壳活动背景与沉积建造的岩性特点

	陆源区上升速度	沉积区沉积速度	组成、结构成熟度	沉积体形态
造山运动	快	快	低	透镜状 楔状
造陆运动	中等	中等	中等	透镜状 席状
造海运动	慢	慢	高	席状 透镜状

上面谈到的沉积岩矿的形成,主要取决于基准面升降所导致的各种物理因素。但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也是需要考虑的。例如,气温高低,雨量大小以及由此而导致的植被状况的变化等,无疑对风化分异都是非常重要的。对搬运分异来说,气候状况和雨量大小对搬运介质类型及其速度和强度的影响也是很大的。至于早期成岩分异,固然是一个埋覆速度的问题,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影响成岩作用。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,因为与地壳运动密切相关的剥蚀速度和沉积速度的差异所造成的岩性变异,远比气候因素所可能造成的影响突出和显著。古气候分带的现象在早期地质时期看来是并不存在的。而且,古气候的区域性变异也要受地壳运动——大地构造状况的制约。就全球性的古气候周期而言,由于其变化频率远比地壳运动的变化频率为小,所以对沉积形成的影响也就微不足道。因而,对于沉积建造的形成与分异来说,地壳活动的程度与性质就显得更为重要。

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式各样的相互作用。这种在不同古地理环境下所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。不同的沉积建造,其原始的组成物质不同,组成物质的原始存在形式及组构也不同。所以,由不同的沉积建造所产生出来的同一类型的沉积相是有质的区别的。因为,在不同的建造背景下,所提供的一定古地理环境的沉积形成作用的起始组成物质是很不相同的。这也就是为什么同一沉积相环境,有的成矿,有的就不成矿;这一个时代这一类型的沉积体中有矿,而另一个时代,也是这一类型的沉积体中就没有矿。所以,为了更好地进行矿产预测,我们既需要做岩相古地理图,也需要做建造古地理图。这个道理是非常明显的。近一个世纪以来,人们对沉积成矿理论认识的演化,已明显地集中到成矿环境与成矿背景方面来,集中到成矿围岩共生组合与地壳运动背景演化这两个基本方面来。

沉积相与沉积建造的区别是很明显的。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。例如,伯兰特(Bertrand, 1897)所分出的地槽旋回中的四个“相”以及威尔逊(Wilson, 1966)提出的所谓“威尔逊旋回”都是说明这样一个问题¹⁾。但是在不同的大地构造单元内,同一时期所形成的沉积建造也具有空间上的变异,赋予了沉积建造以大地构造空间位置上的含义。故沉积建造既具有时间序列上的规律,也具有空间系列上的规律。所谓“建造系列”,系指在同一地壳运动时间阶段内,在相邻的不同大地构造单位内,以及同一大地构造单位内的不同大地构造位置所形成的各种沉积建造的横向系列。所谓“建造序列”系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。沉积相与沉积建造不同,它是同一类沉积形成作用的起始组成物质与一定古地理单元环境之间相互作用的产物。所以,它主要是一种横的、空间性的概念,主要是一种地球化学环境的概念。

当前,为了找矿预测工作,关于对岩相古地理图的各类研究工作,已成为现在国际沉积学界的一种重要课题,有不少进展。但其中还存在不少问题急待研究。首先是关于沉积相的概念,还比较模糊,不够明确具体,还存在不少争论。譬如,我们把形成于潟湖、河流、陆棚、湖泊等古地理单元中的沉积综合体叫做沉积相。但也有人把形成于这类古地理单元中的某一单个组成岩层或组成岩体也叫做沉积相,如砂岩相、泥岩相、灰岩相等等。把沉积相与岩类体(lithosome),甚至与岩石地层单位(lithotope)混淆了起来。很明显,这两种不同类型的所谓沉积相,其地质意义是不完全相同的。前者代表古地理单元中沉积环境或沉积作用的总的特征,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。后者只是前者的一个组成部分,其在古地理单元中的具体位置及形态往往是受古地理单元的边界条件所制约的。

我们的概念是把上述的前一种“相”,如潟湖相、陆棚相等称为沉积相,而将后一种“相”,如砂岩相、碳酸岩相等称为“相素”。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。序列代表该类沉积相素在时间演化上的特点。而系列,亦即通常所称的“相模式”,则是代表该类沉积相的横向变异特点,具体反映古地理单元内部的自然组构特点。把沉积相与相素具体地区别开来是非常重要的。我们在研究沉积矿床的过程中,把含矿带做为一个特殊的相素来看待,把含矿带内的“岩性序列”或“相素序列”称为“含矿岩系”。含矿岩系就是沉积相素的序列

1) 转引自 Sedimentary Environments and Facies (Reading, 1978)。

规律。把含矿带看做相素来进行认识,对矿产预测工作显然是有益的。

总之,我们需要把“沉积相”、“沉积相素”和“沉积建造”这三者明确地区分开来。这对剖析沉积环境、沉积背景以及进行矿产预测都是非常必要的。

前面我们曾经一再申明,沉积建造是基准面升降,地壳运动背景的产物。所以在一定的大地构造单元区域内,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是各具特点的。它们自上而下可大致表示如下:

(1) 地台区的沉积建造序列

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

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,能够反映地台区及地槽区的大地构造形成演化特点,能够反映它们各个不同发展阶段的不同特点,能够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。

二、华北地台沉积建造剖析

我们对沉积建造的探索是以华北地台为起点的。目的是想通过对华北地台沉积建造的解剖,摸索一点经验,统一一下认识。

下面,在对各时代沉积建造进行研究的基础上作如下的归纳和剖析。

1. 上前寒武系

这里所说的上前寒武系是指以蓟县剖面为代表的、未变质的原来称为“震旦系”的地层。它是华北地台上的第一个沉积盖层,直接覆盖在时代不同的变质基底之上。它主要由碳酸岩组成,主要分布在太行山前大断裂及郑庐大断裂之间或其邻近地区(图 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6)。其沉降中心及沉积中心几乎始终靠近地台的边缘,特别是其北缘。沉积走向及沉积盆地延展方向均略呈北东东向,但其展布范围的总趋势则主要为北东向的或北北东向的。从海相沉积的面积来讲,蓟县期分布面积最广。环绕地台的北、西、南三个边缘均有分布。北部边缘以碳酸岩为主,厚度最大,近万米;南部边缘以碎屑岩(砂岩)为主,厚度略小,不超过三千米,但在此碎屑岩之下,在豫西、陕南、中条山一带,出现了一套火山岩系,分布相当广泛,厚度有的可达四、五千米,从其展布形态及其与古秦岭地

槽的方位关系来看,未始不可与沙茨基¹⁾的“张裂地堑”(aulacogen)沉积相比拟。那里的碎屑岩也是以石英砂岩和粉砂质页岩为主。熊耳群火山岩系主要是由玄武玢岩、安山玢岩和流纹玢岩组成。早期以中基性为主的裂隙式陆相喷发为主,晚期以中性和酸性的裂隙式和中心式相间的海陆交互相喷发为主。总的展布方向略近南北向。在其南面的北西西向的古秦岭地槽区的细碧角斑岩建造可能与之有关。

华北地台的上前寒武系厚度比较稳定,具地台建造的特点。但局部变化也还是相当明显的。燕山蓟县一带的上前寒武系呈一北东东向延伸的透镜状岩体,中心部位厚近万米,向四周变薄。看来应为一个“台内浅海盆地”(cratonic interior basin 或 autogeosyncline)。黄汲清称之为“燕山准地槽”。过去很多人认为在此“台内浅海盆地”的东端,即面向渤海的方向,有一面向广海的开口,但从近年来的工作成果看,这种看法与实际情况很难相符。盆地东端在迁西、滦县一带,上前寒武系底部石英岩的层位均依次较蓟县、宣化一带的长城石英岩为高,而且在这里的石英岩中常含不止一层的石英砾岩夹层。这里的石英岩在岩性上也与在蓟县、宣化一带所见者大不相同,大部分均含较多的长石,有的即直接为长石石英砂岩,显然是与造陆运动有关的一种“造陆砂岩或构造砂岩”。迁西、滦县一带的上前寒武系向东部延伸,其边界常为一些近南北向的古断层所截。盆地中的碳酸岩,大部为泥屑“原生”白云岩,在某些层位,如大洪峪组及高于庄组中见有石盐假晶。上前寒武系各层亚建造在盆地的边缘部位厚度均趋变薄,而且多具边缘相沉积。所以,看来这个“台内浅海盆地”很可能并无向广海的开口,而是一个在干旱气候条件下的局限性海盆。但是,从其沉积层在盆地边缘地带的厚度及岩性变化情况来看,这个盆地有可能类似于一个“水下同生盆地”。晚前寒武纪时,华北地台区域象这样的水下同生盆地,看来并非只此一个,如太行山东缘,在石家庄与长治间就可能存在另一个这样的盆地,惟其延伸方向不是北东东向的,而是北北东向的。

华北地台北半部的上前寒武系都是造海建造。

华北地台南缘,豫西一带的上前寒武系为不稳定陆台石英砂岩-碳酸岩亚建造,属造陆建造。而且其下部有厚达四、五千米的主要是裂隙式的海陆交互相中基性、中酸性火山岩系。这个亚建造的边缘相也不明显。但从其展布来看,很象是一个横截古秦岭地槽北部边缘的张裂地堑中的沉积形成物。其方向大致是北北东向。

地台北缘的那些“水下同生盆地”的沉积走向往往是北东向,北北东向或近东西向。这些“水下同生盆地”边缘带的构造性质,往往在不同程度上显示断裂的性质,而且有的盆地,其边界的几何形态略呈菱形。

华北地台的上前寒武系主要分布在地台的南北两缘,沉积厚度最大的地区始终在地台的北缘,且在该处海水似亦进入较早。从沉积物的展布来看,其主要的沉积走向是北东东或近东西向。沉积区主要分布在太行山断裂带与郯庐断裂带之间,太行山以西则比较少见,或非常零散。在沉积区内的沉降中心多半呈北东向或北北东向。最主要的沉降中心始终在蓟县一带。

所以,华北地台的上前寒武系,虽然从总的性质来说是一套稳定陆台上的造海碳酸岩建造,但同生构造运动还是处处存在的,这就造成了许多局部的同生盆地及地堑型张裂盆

1) 转引自 Sedimentary Environments and Facies (Reading, 1978)。

地,使其沉积建造类型无论在时间上或空间上都有所分异。这些沉积建造的展布特点指明各个时期的沉降中心都是围绕地台的四周边缘展布和迁移的,这也许就是华北地台(或华北断块)在大地构造性质及地史演化上的特点和实质。

2. 寒武系

与上前寒武系同样,寒武系也单独构成一个脉动单位(pulsation unit),由一个主要由海源物质组成的造海碳酸岩建造来代表建造的厚度变化,与上前寒武系比较,相对稳定,更近于席状,没有造成大规模的台内浅海盆地。但是小规模的水下同生盆地则更为普遍。这些小盆地或沉积中心区域主要呈北东向或北西向,但总的沉积走向则是近东西向的。总的来说,海侵范围较晚前寒武纪时略为增大,除鄂尔多斯北部一隅外,几乎都曾一度为海水所淹没(图 3-1, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7)。寒武纪的海侵似乎首先是从地台的南缘开始的,因而地层的厚度南厚北薄,与晚前寒武纪时的情况似乎恰好相反。

从岩性及岩类组合特点上看,寒武系自下而上可以分成三套不同的亚建造组合。

从沧浪铺期的辛集组到中寒武统下部的徐庄组是一个“页岩、粉砂岩-陆源碳酸岩亚建造”,代表一个稳定陆棚浅海区域的造海沉积。赵东旭¹⁾将此段地层自下而上分成四段:第一段为罗圈冰碛层,属晚前寒武纪。第二段为辛集组含磷岩系,由粉砂质页岩、砂质白云岩及砂质磷块岩和饼砾磷块岩组成。其中有时可以见到干裂、雨痕及海滨砾石等标准的潮间和潮上带沉积构造及岸蚀“珊瑚山”式构造。从磷块岩矿石的结构构造来看,这段沉积曾经多次反复簸选。胶磷矿沉积是沉积速度极慢的标志。多次反复簸选是近岸浅海频繁脉动进退的标志。故磷矿层的存在,应该反映造海运动初期的特征性沉积背景。此段地层可单独命名为“含磷亚建造”。第三段为泥质碳酸岩及钙质白云质粉砂岩的红层,常具线理构造,并含石盐假晶、干裂及薄的石膏夹层,是潟湖沉积物。第四段以豹皮状白云质灰岩为主,夹砂质灰岩、竹叶状灰岩、鲕状灰岩及生物碎屑灰岩。显然,这主要是一套潮坪带斑状白云岩化的产物,是稳定陆棚滨海平原区的“海漫”(marining)产物。

馒头组、毛庄组及徐庄组都是一套由紫红色粉砂岩或砂质页岩及白云质灰岩夹层组成的“粉砂岩、页岩-陆源碳酸岩亚建造”。这套地层的海侵范围依次扩展,漫过了太行山前大断裂而向西北推进。其时在石家庄以南,沿太行山麓似有一水下隆起。近隆起区域粉砂岩和页岩沉积占优势。隆起向外,才逐步地增加了碳酸岩沉积的成分。这段沉积的特点是陆源碎屑物质较多,其中除石英碎屑外,还经常见到云母碎屑。其中的碳酸岩多半含石英粉砂。所见的石英碎屑看来很可能属于变质石英。碳酸岩大部分是砂屑或泥屑白云质灰岩。其基质与颗粒比值往往较大,多为悬浮胶结;也有不少的砂屑或泥屑是由碳酸盐微团粒组成的。看来这是一套缓慢沉降快速沉积条件下的产物。沉积作用过程中局部造陆作用的影响似乎很明显,在这套地层中好多地方都找到了发育很好的石盐假晶,而且在不少标本中显示它们是曾被水介质搬运而后又再沉积的。

张夏组(图 4-5)大部分由鲕粒灰岩组成,其中的鲕石有时为菱铁矿质球粒,有时含海绿石球粒,也有时含有被磨蚀了的介壳碎块。颗粒多半为接触胶结。属造海碳酸岩建造。

1) 凡未注明出处的引文,均见本书中该作者执笔的章节。以下均同。

上寒武统(图4-6)的崮山组、长山组及凤山组主要由竹叶状泥质灰岩、介壳团粒泥屑灰岩及团粒泥屑灰岩组成。是一套浅海潮间带的产物。这套碎屑灰岩,主要都由盆屑组成,其中很少见到陆源碎屑组分的存在,故仍应属造海碳酸岩建造。

3. 奥陶系

奥陶系也单独构成一个脉动单位。为一造海碳酸岩建造,成席状展布。海侵范围较寒武系更有扩展,除鄂尔多斯古陆的北段一隅外,整个华北地台大部为海水浸漫(图5-1, 5-3, 5-5, 5-6)。地层厚度的变化,最初似也有北厚南薄之势,但总的趋势,却是变为地台中部厚,地台边缘薄。这与以前各个时代的情况恰恰相反。反映地壳活动状况有了本质上的区别。沉积盆地的延展方向为近东西向。沉降中心或沉积厚度较大,代表水下同生洼陷地区,走向一般为北北东向或北东向。奥陶系主要是一套泥屑或粉屑碳酸岩,其中主要是白云岩,也有的是石灰岩与石膏的互层。岩层中的同生破碎再冲刷现象很普遍,因而普遍地见到团块和角砾。这里的白云岩主要有两种;主要是与石膏成互层或伴生的“原生”白云岩,但也有白云岩化造成的白云岩。下奥陶统的岩相分异规律总的来说是:靠近地台边缘是石灰岩或白云质灰岩,向地台中心则主要是白云岩夹石膏层。所以,华北地台的下奥陶统沉积很象是一种局限海盆式的中心式蒸发沉积。中奥陶世时岩相展布情况略有变化,大致以太行山前大断裂为界,其东仍是以白云岩、白云质灰岩、石灰岩及石膏层为主的中心式蒸发沉积,为一种稳定浅海陆棚造海碳酸岩建造。太行山前大断裂以西,则全为泥质碳酸岩。此时鄂尔多斯古陆亦湮没在海水之下。在鄂尔多斯西缘,是以页岩为主并夹火山沉积岩的地槽沉积区。晚奥陶世为华北地台的大海退时期,除地台的西南角一隅外,几乎全无沉积,并转而成为受剥蚀的大陆区域。

4. 石炭、二叠系

奥陶纪以后,华北地台整体抬升,成为风化剥蚀区域。直到石炭、二叠纪,才又整体下沉,重新接受沉积,但仍以陆相沉积占优势。海水影响只不过是不时海漫而已。因而,在石炭、二叠系的底部造成了一套分布相当普遍的含铝土矿及铁矿的“铁铝质建造”,代表一种稳定上升区域长期风化的产物。

石炭系是一套旋回性海陆交互型含煤建造。岩性除煤层及底部的铝土矿层及铁矿层外,主要有砂岩、页岩及泥质岩或生物碎屑灰岩,局部有砾岩。其中砂岩及页岩占60—90%,砂岩主要是长石石英砂岩及石英砂岩,分选性一般较差。长石砂岩多在建造上部,石英砂岩多在建造的中部及下部。岩层的粒度变化也具反韵律性质,碳酸岩夹层多出现在煤层上下,愈往地台的东南缘愈发育,层数多、厚度大;愈往地台边缘近古陆的地区,则以碎屑岩占优势,岩石的粒度也愈来愈粗。

从上述情况来看,石炭系应为一种形成于近海平原上的造陆型旋回性含煤建造。从岩层的物质组成及成熟度来看,它们显然是造陆运动而不是造海运动的产物。在这一点上,它与晚前寒武、寒武、奥陶纪时的情况大不相同。上前寒武、寒武、奥陶系均为造海建造,而石炭系则为造陆建造,显示华北地台的演化已进入到了一个新的时期。

石炭纪地台的南北两缘均有一古陆存在(图6-2)。二叠纪时,由于地台南北两缘的隆起与褶皱,使古陆区域有所扩大(图6-7),故沉积区域较前有所缩小。沉积速度则较前

有所增大(石炭纪时为 0.005 毫米/年,二叠纪时为 0.02 毫米/年),说明地壳的活动性较石炭纪时增大了。砂岩、页岩的百分含量已降低到 40%,碳酸岩的含量小于 2%,而粗碎屑岩的含量则显著增高,并开始出现火山岩及凝灰质砂岩夹层。在一般砂岩的颗粒中,除见长石及岩屑颗粒外,还出现云母碎屑。在地台北侧近古陆区域的砾岩中,局部地出现了次稜角状的安山岩、片麻岩、石灰岩及泥岩的砾石。非常明显,到了二叠纪,造陆运动的强度是大大增强了,但整个建造的岩性及厚度还是相当稳定的。因而从整体上来说,二叠系还应列为造陆型旋回性含煤建造。其中的旋回性也是上粗下细。其中煤层及碳酸岩层仅为偶见而已。二叠系的另一特点是含有不少的红色页岩或泥岩层,局部并出现了石膏层,反映古气候条件已开始向干旱转化。

5. 中生界

中生代时华北地台整体上升,几乎完全脱离了海水的影响。此时断块活动愈益明显,西拗东隆,西褶东断(图 7-1, 7-2, 7-3)。地壳活动的性质显然已进入到了一个新的阶段。中生界主要由一套粗粒碎屑岩组成,其中火山岩及火山岩的夹层,总的趋势是愈来愈多。大致以太行山前大断裂为界,地台的東西两部在建造及改造的性质上都截然不同。西部主要沉积了一套台内褶皱盆地陆屑建造。而东部则主要是沉积了一套大陆裂谷盆地陆屑建造。

台内褶皱盆地陆屑建造在三叠纪最为发育,持续地展布于包头-呼和浩特-集宁-保定-郑州-济阳一线之西,包括田兴有所建立的“陕甘宁晋盆地”及“豫西渑池济源盆地”。陕甘宁晋盆地包括吕梁山以东,过去习称的大同盆地、宁武-静乐盆地及沁水盆地。它们原来都是一个统一的大盆地,只是由于后来的断裂和剥蚀才被分割成了若干彼此不相沟通的次生构造盆地。

对于陕甘宁晋盆地,田兴有共分出了三种建造(或亚建造),自上而下依次为:红色粗碎屑岩建造;杂色碎屑岩含煤建造;杂色碎屑岩含煤含油页岩建造。

杂色碎屑岩含煤含油页岩建造包括整个三叠系。其中下部由以红色为主的中细粒砂岩、长石石英砂岩、长石砂岩、砂质泥岩及泥岩组成。其上部则由以灰、灰绿、暗灰色为主的中细粒石英砂岩、长石石英砂岩、长石砂岩及泥岩组成,局部夹煤层及油页岩。可以看出,这是一套下红上黑,以不成熟的中细粒碎屑岩为主的造陆型沉积。

杂色碎屑岩含煤建造形成于早、中侏罗世。其下部主要由暗色石英砂岩、泥岩及煤层组成,上部则以细碎屑岩及泥灰岩为主。为一套上细下粗的沉积物。

红色碎屑岩建造形成于晚侏罗世及早白垩世。下粗上细,以红色砾岩、砂岩、砂质页岩及少量长石砂岩组成。

从总体上看,陕甘宁晋盆地主要是一套以紫红色为主的中细粒长石石英砂岩和泥岩的互层沉积。盆地北高南低两头凹,在形态上颇不对称。由于盆地基底的组成岩层不同以及沉积过程中生长构造的影响,沉积中心不断迁移,既有叠合也有迁徙、分离,盆地的面积也在不断地向西退缩。三叠纪及侏罗纪时其东界均大致在太行山一带,但到了早白垩世其东界已退缩到了呼和浩特-西安一线之西。

大陆裂谷盆地陆屑建造主要分布于太行山以东的若干北北东向的拉张型地堑盆地内,这些盆地的边界断裂,看来既有先成性质,也有同生和次生性质,因而各个盆地内的沉

积物既有区别,又有类似的地方;就是说,这些盆地固然是彼此互相分割的孤立盆地,但在某些时期,某些地区,也可能曾经有不同程度的连通。自然那可能是并不重要的,暂时的。这类盆地内的沉积物主要是一些粗粒的、成熟度低的碎屑岩及火山岩、火山碎屑岩,多半是红色的。各个盆地的沉积内容固然未必雷同,但总的来说,还是可以对比的;说明它们的沉积背景大致还是类似的。自下而上依次分为:红色粗碎屑岩建造;杂色粗碎屑岩、中基中酸性火山岩、火山碎屑岩含煤建造及杂色粗碎屑岩建造。很明显,大陆裂谷盆地内的这些建造序列与上述台内褶皱盆地内的建造序列是十分类似的。但在岩类组合上却存在着明显的区别。与台内褶皱盆地陆屑建造不同,此处的火山岩及火山碎屑岩组分大大增多,出现十分频繁。这种情况似应说明太行山前大断裂以东与以西的地壳运动性质及地质构造格局的直接起因都是极不相同的。太行山前大断裂以西地区的沉降幅度和沉积厚度相对均匀,但较薄;以东地区则断续成带而较厚。地壳总的沉降速度,西部地区自老而新是先减小后加大,三叠纪、侏罗纪和白垩纪分别为 0.05、0.024 和 0.027 毫米/年。东部地区自侏罗纪至白垩纪亦逐渐变小,但一般都大于 0.1 毫米/年。

大陆裂谷盆地主要分布在太行山前大断裂以东及地台北部的阴山地区。这些长条形的盆地多呈北东及北北东向,但在阴山地区则以近东西向为主。在形成时间上,它们自北而南,自西而东有依次变新之势。

6. 第三系

华北地台的第三系也是一套大陆裂谷盆地陆屑建造,是中生代裂谷盆地的叠置或发展。一般说来,新生代的裂谷盆地较中生代的裂谷盆地规模要小些,宽度要小些,但方向性则更为明显。田兴有和陈景山都认为这些裂谷系发生在一个北北东向的地幔隆起带之上(图 8-2)。

早第三纪的裂谷盆地大多数集中在太行山前大断裂与沂沭大断裂之间,呈北北东向。在豫北则集中分布,呈北东东向,但从整体上看则为北东向的雁行排列裂谷群。

到了晚第三纪,盆地的展布大体未变,但向两侧有所扩展,并沿汾河河谷及鄂尔多斯古陆四周又出现了一些条带型的断陷盆地。

这些裂谷盆地都有一个从生长到衰亡的发展过程,在初期都是先出现一些孤立的小盆地群,然后经过全盛期,进入衰亡期,整个盆地区即总体下沉而成为一个统一的大盆地。陈景山以渤海裂谷系为例进行了说明。他认为渤海裂谷系在始新世时为形成期,始新世末到渐新世初为发展期,渐新世则进入全盛期。经过早第三纪末华北运动之后,晚第三纪时全区发生下陷,盆地群成为一个统一的大盆地。这便是裂谷盆地的衰亡期。渤海裂谷系在其演化过程中是慢慢向四周、特别是向东西两侧发展的。

如上所述,看来华北地台区域内的大陆裂谷盆地的形成及沉积中心是逐渐向东迁移的。中生代时沉降中心及沉积中心在陕甘宁晋,而新生代的沉降中心及沉积中心则东移至渤海盆地。

陈景山对早第三系裂谷盆地的沉积建造,自下而上依次分出了如下亚建造序列,即:基性火山岩-红色陆屑建造、蒸发岩建造、杂陆屑建造、类磨拉石建造和红色陆屑建造。

三、华北地台沉积建造的类型及演化特点

现在把我们解剖华北地台沉积建造所得到的一些初步成果及由此而产生的若干概念和解说概述如下:

1. 华北地台沉积建造的类型及序列

从我们的研究来看,华北地台大致包括下列沉积建造类型,其序列关系自上而下如次:

上第三系	红色陆屑建造 类磨拉石建造
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
上前寒武系	石英砂岩-造海碳酸岩建造

上述建造序列所反映的总的情况是:从上前寒武系到奥陶系主要都是一些造海建造,是负向建造。它们所包括的建造类型最主要的是一些席状的造海碳酸岩建造,其中白云岩要比石灰岩多,而且在寒武系及上前寒武系中都见到石盐假晶;在奥陶系及寒武系底部还有石膏层,看来当时海水的盐度是较高的,因为在我国其他地区,这三个时代的地层中,虽其沉积背景相似,却从未见到类似的盐类沉积。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,它们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、二叠系是海陆交互沉积,是一种正向建造或造陆型建造。主要由一些在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,是一种具旋回性沉积构造的近海平原含煤建造。上部的二叠系地层中已经出现了不少火山碎屑岩及火山沉积夹层。

中生界和新生界的沉积状况与古生代及元古代大不相同,主要都是一些陆相红层沉积。中生界主要是褶皱盆地或断陷盆地陆屑建造,新生界主要是地堑或裂谷型盆地陆屑建造。它们主要都是由含有大量火山岩和火山碎屑岩夹层的粗粒陆屑建造和含煤建造组成的。在空间展布上与古生代及晚前寒武纪建造的极大差别是更明显地受断裂构造的控制。这些断裂构造不但影响了它们的形成机理,而且在有些地区十分可能还影响了它们空