

沉积建造 及其共生矿床分析

孟祥化 著

地质出版社

沉积建造及其共生矿床分析

孟祥化 著

地质出版社

沉积建造及其共生矿床分析

孟祥化 著

*

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1979年10月北京第一版·1979年10月北京第一次印刷

印数1—6,290册·定价2.40元

统一书号: 15038·新 339

前 言

沉积建造是近代地质科学中一个重要的基本概念。它以区域岩石共生组合规律为研究对象,涉及到地质科学的许多领域,意义重大,应用颇广。地质科学发展面临重大变革时期,沉积建造理论的研究愈加引起广大地质工作者的注目和关切。特别是沉积学研究的进展,以及中国地质的特殊性和沉积矿床普查勘探工作取得的重大成果,对我国沉积建造理论的研究、建造类型的鉴别和其形成规律的分析,起着很大的推动作用。

《沉积建造及其共生矿床分析》一书的写作正是在这一形势发展需要和鼓舞下进行的。本书主要讨论了有关沉积建造的基本理论和我国沉积建造类型两个方面的内容。在前一部分,论述了建造的概念及其研究意义,阐述了岩石共生涵义,探讨了建造分类方案和建造分析方法;在后一部分,具体分析研究了我国沉积建造的一些基本类型及其共生矿床特点和它们的成因机理问题。

本书主要是根据作者1956—1960年对远硅质建造的研究,1963—1965年对陆源建造和藻礁碳酸盐建造、异地碳酸盐建造的研究,1970—1976年对复陆屑式建造、单陆屑式建造的研究和观察,1973—1975年对我国南方远硅质建造、陆源碳酸盐建造、红色复陆屑建造补充研究工作的基础上写成的。在写作过程中参阅了与本专题有关的地质普查和勘探工作报告成果及科学研究资料。同时,还在可能的情况下,与世界上类似的建造类型的研究资料进行了比较。

沉积建造理论和分析方法,所涉及的内容较广,争论问题较多,作为一门新兴的地质分科还处于萌芽阶段。为发展新的建造理论,本书的写作只能做为这一努力中的初步学习和研究的尝试。由于作者水平有限,所述观点、方法以及有些地质论述未尽妥当和正确,敬请读者不吝指正,以便今后补充修改。

全文写作过程中,得到国家地质总局、有关地质队、勘探公司、油田、研究单位、学院的领导和同志们的支持、关怀并提供了宝贵的资料,并经成都地质学院曾允孚副教授审阅了初稿,在此一并表示衷心感谢!

本书的最后定稿是在全国科学大会胜利召开的鼓舞下完成的。并谨以此书做为向建国三十周年的献礼!

作者1978年3月

目 录

有关沉积建造理论的若干问题

第一章 沉积建造的概念及其研究意义	1
第一节 关于沉积建造的概念	1
第二节 研究建造理论的意义	2
一、建造与找矿问题	2
二、建造与地壳构造运动问题	6
三、建造与地壳的古气候带	10
四、建造与地壳演变历史	11
第二章 关于岩石共生的问题	13
第一节 岩石共生的涵义	13
第二节 岩石共生的各种类型	15
一、相变式的岩石共生	15
二、复合式的岩石共生	16
第三节 岩石共生原因的分析	17
一、共生的古构造和古气候原因	17
二、共生的地质历史原因	20
第三章 沉积建造分类问题	23
第一节 分类原则问题	23
第二节 本书的建造分类方案	25
第四章 沉积建造分析方法	33
第一节 建造物质组成特征的研究	34
一、建造物源成因分析	34
二、建造物质平衡度分析	36
三、建造含矿组分特征分析	42
第二节 建造的相型鉴定	43
一、相型鉴定的宏观方法	43
二、相型鉴定的微观方法	49
(一) 粒度分析法	49
(二) 碳酸盐岩(及其它内碎屑岩)结构分析法	55
(三) 自生矿物及地球化学分析法	56
第三节 建造的韵律旋回分析	57
一、相旋回的基本模型	58
(一) 冲积扇相旋回	58
(二) 河流相旋回	59
(三) 湖泊型旋回	60

(四) 三角洲相旋回	61
(五) 堤岛海岸相旋回	62
(六) 正常浅海碳酸盐型旋回	63
(七) 萨布哈型旋回	64
(八) 礁灰岩相旋回	65
(九) 蒸发相旋回	66
(十) 高密度流型沉积韵律	67
(十一) 深海扇型韵律	68
(十二) 冰积型旋回	69
二、大旋回分析的意义和方法	69
第四节 建造体态和共生模式分析	73
一、建造体态的划分和类型	73
二、建造体态的复现方法	74
三、建造的岩石共生模式的分析方法	75
(一) 横向相变分析法	75
(二) 纵向相序分析法	76
四、建造体内核和外缘的划分	87
五、建造体态分析的意义	87
六、建造序列分析	90
(一) 火山硅质建造序列(优地槽—冒地槽建造序列)	90
(二) 复陆屑式—火山复陆屑式建造序列(以新华夏沉降带建造序列为例)	90
(三) 稳定陆源建造序列(稳定地块阶段建造序列)	91
(四) 杂陆屑式建造序列(以喜马拉雅地槽带为例)	91
(五) 火山—稳定陆源建造序列(以滇黔地区石炭—二叠纪地层为例)	91

中国主要沉积建造类型及其共生矿床

第五章 稳定陆源建造——单陆屑式建造组合	94
第一节 单陆屑建造	94
一、华北震旦亚界及寒武系单陆屑建造	94
(一) 岩石组合及岩相组合特征	94
(二) 建造的共生矿床	97
二、华南泥盆系单陆屑建造	98
(一) 岩石组合及岩相组合特征	100
(二) 沉积旋回、亚带及其铁矿床的共生	102
三、华北下寒武统单陆屑建造	104
(一) 磷矿层的岩石学和地球化学	104
(二) 沉积环境的判别和沉积旋回分析	107
四、关于单陆屑建造的结论	109
第二节 陆源铝土铁质建造	110
一、华北石炭系陆源铝土铁质建造	110
(一) 建造体及其旋回结构	111
(二) 建造中的共生矿床	112

二、华南陆源铝土铁质建造	112
(一) 建造亚带及其组合特征	112
(二) 建造的共生岩石及矿床的组分特征	114
三、建造形成条件及成矿条件	114
第三节 单陆屑含煤建造	116
一、岩石组合及岩相组合特征	116
二、沉积旋回及其横相变化	116
三、建造体内煤层的共生规律	119
第四节 陆源粘土硅质建造	120
一、岩石共生关系的特殊性	120
二、建造的垂直层序及横相变化	121
三、关于建造序列和遵义式锰、铁、硫矿床的成因	123
第六章 次稳定陆源建造——复陆屑式建造组合	126
第一节 红色复陆屑建造	127
一、建造的物质组成特征及沉积环境	127
二、建造的岩石组合及韵律旋回性	129
三、建造体的水平分带及与其它建造的交替关系	129
四、建造中含铜分带性及其它共生元素	130
五、建造在我国的分布和滇川建造带的一般特点	132
六、建造形成和含铜物源及其富集成矿问题	134
第二节 杂色复陆屑建造	137
一、建造的岩石组合特征	137
二、碎屑型杂色复陆屑建造	141
三、碳酸盐型杂色复陆屑建造	143
四、建造的沉积韵律和旋回结构特征	145
五、建造中微量元素分配特点	147
六、建造的生油条件问题	147
第三节 灰色复陆屑建造及火山复陆屑式建造	150
一、东北含煤油页岩型建造带	150
二、火山复陆屑式建造带	151
三、灰色复陆屑建造与杂色复陆屑建造形成条件的比较	154
第七章 非稳定陆源建造——杂陆屑式建造组合	156
第一节 杂陆屑式建造的一般涵义和特点	156
一、关于“磨拉式”、“复理式”建造两词的由来和涵义	156
二、关于混杂式建造及其假说	158
三、三种杂陆屑式建造类型的展布关系	160
第二节 复理式建造	161
一、复理石的定义和基本特征	161
(一) 复理石的粒度组分	161
(二) 复理石的物质组成	161
(三) 复理石的韵律结构	162
(四) 复理石的层面构造	163

二、复理石的类型	165
(一) 复理石的韵律类型	165
(二) 复理石的成分类型	165
三、复理式沉积的旋回性	167
四、复理式沉积的水平分带	168
五、复理式建造体态及其地位	170
六、复理式建造的含矿性	171
七、复理式建造的成因机理问题	172
第八章 火山硅质建造及远硅质建造	175
第一节 关于火山硅质建造的一般特征	175
一、细碧角斑岩型建造	175
二、碧石型建造	177
三、硅质页岩型建造	178
第二节 远硅质建造	181
一、两个巨型远硅质建造带	181
(一) 云贵川远硅质建造带	181
(二) 鄂湘黔远硅质建造带	182
二、建造的岩石共生模式	184
三、建造的物质组分特征	185
四、建造带内的微相带	188
五、磷质微组分地球化学	191
六、在建造系列中的地位	193
七、关于远硅质型建造的聚磷成矿机理问题	196
(一) 如何评价化学沉淀说	196
(二) 远硅质型建造的聚磷成矿机理	198
八、关于聚磷机理与微相地球化学的内在联系	199
第九章 正内源建造	201
第一节 异地碳酸盐建造	201
一、岩石岩相组合特征	201
二、沉积岩相的序列及其组成特征	203
三、建造的沉积旋回分析	205
四、海进、海退环境的沉积地球化学	206
五、建造的横向变异	206
第二节 远单陆屑碳酸盐建造	209
一、定义	209
二、广西泥盆系远单陆屑碳酸盐建造	209
(一) 建造的韵律旋回结构	209
(二) 建造的水平分带	211
(三) 建造的含矿性	211
第三节 藻礁碳酸盐建造	213
一、造礁碳酸盐建造的划分	213
二、华北震旦亚界藻礁碳酸盐建造的岩石组合特征	214

三、藻白云岩微相及其形成条件分析	217
四、藻礁碳酸盐建造的垂向变化	217
五、藻礁碳酸盐建造的横向变化和古地理环境	222
第十章 蒸发式内源建造（蒸发式建造）	225
第一节 蒸发式建造的一般特征	225
一、建造的岩石组合特征	225
二、建造的韵律旋回结构	226
三、建造的体态特征	227
四、共生元素在建造体内的分布	228
第二节 几个蒸发式建造的分析	228
一、西南三叠系蒸发式建造及其亚带	228
（一）第一建造亚带	228
（二）第二建造亚带	230
二、湖北第三系蒸发式建造及其亚带	231
（一）浅坳陷建造亚带	231
（二）深坳陷建造亚带	233
三、云南侏罗—白垩系蒸发式建造及其亚带	234
第三节 蒸发式建造的含矿意义及其共生原因	236
主要参考文献	238
图版及图版说明	242

有关沉积建造理论的若干问题

第一章 沉积建造的概念及其研究意义

第一节 关于沉积建造的概念

组成地壳的物质可以划分为：元素、矿物、岩石和岩石组合等由小至大的不同等级的单位，它们有着各自的特点。地壳的这些物质组成单位，都是地质作用随着时间和空间的变化而进行的有规律的物理的、化学的、以及生物的变化结果，都是按照各种地质作用的某些联系而形成的各种不同等级的共生组合。例如，矿物是化学元素（包括它们的同位素）的不同组合；岩石是矿物的共生组合；岩石组合体是岩石的共生组合等等。陆壳和洋壳则是地壳上两个超级的巨型岩石共生组合单位。物质的共生组合现象是地壳物质运动形式的普遍性特征。这说明，共生组合的规律是地球科学的基本法则之一。地质科学的主要任务之一，就是认识这些组合及其与地壳形成作用之间的内在联系。进而将这种规律运用于地质普查勘探和科学实验中去，为开发矿产资源建设社会主义服务。

地壳内各种不同等级和类型的物质共生组合都是由不同的特殊的矛盾性所决定着，都反映不同地质作用的特点。例如，化学元素（包括它们的同位素）的组合，说明原子结构内部某些特性的变化，反映元素地球化学作用；矿物共生组合是说明形成矿物时的物理化学组分、晶格构造的某些特性的变化，反映岩石的物理化学作用；岩石共生组合则说明地壳内部岩石分布规律和变化特点，它反映着区域地质构造环境和条件。后者，属于建造学的研究内容。地壳中沉积的（包括火山沉积的）岩石共生组合则说明沉积（包括火山沉积）形成作用的地质历史环境或大地构造环境和古气候环境；这属于沉积建造学方面的研究范围。

我国著名地质学家李四光，在《关于改进构造地质工作的几点意见》（1965）一文中曾提出“查明同一地层和其各带在水平方向和垂直方向的岩相变化，特别要注意有关沉积矿床的成生条件”和“采取适当的方法标明巨型形变的轮廓和它对沉积岩层和沉积矿床成生的影响以及分布范围的限制。”两项任务。沉积建造学就是研究沉积岩在地层中水平方向和垂直方向的共生和变化规律及其与矿床的共生规律的一门科学。因此，李四光所提出的上述两项任务，特别是前一项，正是属于沉积建造学的研究范畴。

建造这一术语，在地质界流传很广，例如英文的 *formation*，俄文的 *формация*，德文的 *die formation*，都来源于原拉丁文 *formation*，直译应做“形成”，即指形成体，又指它的发展过程。它首先在十八世纪中叶被菲克谢尔（Г. Фюксель 1762）引入地质文献中，当时是用来表示在成分及剖面中的位置上都相似的区域岩石地层组合。1882年国际地质学

会的决议，禁止用这一术语来表示地层意义。近几十年来多用于表示岩石组合体的概念，并且相继出现不少建造研究的专题论文。诸如，复理式建造、磨拉式建造、含铁建造、含煤建造、含油建造、含盐建造、含磷建造以及地台型建造、地槽型建造等等。虽然一些国家的地质工作者仍然把建造一词当作一个地层概念来应用，但是尽管如此，在这些国家里，关于类同于岩石共生组合体的概念和术语却流行着，如“*Lithologic associations*” (W. C. 克伦宾, L. L. 斯芬斯), “*Assambrage*” (F. J. 裴蒂庄 1975) 以及卡尔·奥·邓巴 (Carl. O. Donbar) 等在其《地层学原理》一书中专章讨论的“沉积岩类分布的概略格局”。

这表明研究地壳岩石之间的相互关系及其组合规律，即研究以岩石组合体为单位的更大一级的地壳地质体的工作，已成为世界各国地质学研究工作发展的一致趋向。这种情况，导致建造学说和建造概念的发展。现代的建造概念是关于组成地壳成层岩石圈中岩石共生组合体的形成和分布规律的概念。我们可以给建造作如下定义：沉积建造是沉积（包括火山沉积）的岩石共生组合体，它表现为在共生组合体内部不论在岩层水平方面和垂直方向上岩石和岩相都具有特定的分布规律；这种共生规律性，决定于物质来源、古地理环境、沉积速率及沉积作用的能量平衡条件。这些因素反映着形成时的大地构造、古气候和其形成时的地质时代的综合特征。决定建造性质的因素中，地壳构造因素是最重要的，它表现在建造形成的地形、火山活动、岩石共生性质、建造的厚度以及它的组成构造和结构上等等。古气候也是形成建造的主要条件之一，它在某些方面也间接与构造有关。最后，建造的性质也取决于时代。建造形成和演化特征与地壳的发展以及水圈、气圈、生物圈的变化等有关。沉积建造学就是研究沉积岩石共生组合体及其共生沉积矿床在地壳中的形成和分布规律的一门学科。

第二节 研究建造理论的意义

沉积建造理论的研究是适应社会生产发展和地质科学发展的需要而产生和发展起来的。它对找矿勘探和地质构造研究、古气候研究以及岩石成因和地壳发展演变历史的研究都有着重要意义。

一、建造与找矿问题

现代工业的日益发展对层状矿床资源尤其是对寻找隐伏的层状矿床的需要更为迫切。很多勘探新技术的应用和推广要求建立在地质科学岩石组合规律研究的基础上。例如，地质剖面的数学模拟，地球物理测井的地质解释，地球化学数据的地质分析等，都需要通过研究和总结岩石岩相地层规律才能加以应用。根据共生法则，研究和总结岩石共生组合规律，以及与其共生的沉积矿层规律，鉴别建造性质与含矿关系，判断矿层在地下分布和发展趋势。这些工作已成为当前地质生产实践和科学实验中的实际问题。通过对共生规律的研究，将会有成效地把建造学理论运用到地质找矿和勘探工作中。

我国是一个社会主义的大国。在社会主义建设中工业的合理布局以及矿产资源的综合利用是一个大问题。通过建造学说的研究，能够对综合找矿和综合利用矿产资源方面，提供科学依据和发展前景。因而，加紧建造学说的研究对我国更具有突出的现实意义。仅以杂色复陆屑建造和蒸发式建造中找石油和找钾盐为例。在这两类建造里，从建造学说共生理论

的分析都具有石油、岩盐、钾盐矿床的共生规律，因此在找矿勘探方针上应确定找钾盐矿床与找石油天然气工作必须密切配合。实践经验证明，近年我国某区经过预测所确定出的五个成盐盆地中，有三个是直接从石油深井钻探遇盐层发现的，有一个是通过与岩石共生有关的水化学标志确定的，而靠原来就是老盐区发现的只有一处。又如，在某矿区已发现的十二个盐矿床，其中有九个是通过石油深井钻探发现的。从国外勘探资料记载，国外的钾盐矿床有70%是从石油深井中“偶然”发现的。如美国新墨西哥州钾盐矿床、犹他州钾盐矿床、苏联的西伯利亚钾盐矿床以及加拿大的萨斯卡切温钾盐矿床的发现，都是与石油深井钻探有关。这些发现，从建造学说的观点，绝非偶然，而是由地壳岩石共生组合规律这一地质科学的基本法则所决定的。这是因为，蒸发式建造及杂色复陆屑建造中，存在着钾盐、岩盐、石油天然气成生条件上相似性和共生分布规律的必然性。当人们还没有认识这种共生规律时，就不可能自觉地运用这一共生法则，去有效地寻找共生的综合矿种，从而推迟了矿床的发现。在国外矿床勘探史上，加拿大萨斯卡切温大钾盐矿床的迟迟发现，就是一个明显的例子。该矿床按本书的建造分类，应属于次稳定型建造类中的具有石油、岩盐和钾盐共生的蒸发式建造。虽然1800年该区就曾有用盐泉熬盐的历史，到1928年又曾在该区深井钻探到石油时发现了岩盐，但是都不曾注意到有共生钾盐矿床的可能性。后来，直到1943年后，对石油钻井进行系统放射性检查时，才发现了钾盐，并确定了其工业意义。钾盐的发现比起岩盐的发现，推迟了整整一个世纪以上的时间。在旧中国也有不少类似的例子。滇中含铜砂岩型铜矿床、昆阳磷矿床、大同煤田都有悠久的勘探开采历史，但是在解放前很少研究与其共生多种元素矿床资源，造成矿产资源的巨大浪费；解放后二十多年来，特别是近十几年以来，注意了矿产资源的综合利用和综合勘探工作，发现许多重要共生元素矿产。如，发现滇中铜矿属于红色复陆屑式建造，与世界上红色复陆屑式建造一样，它不仅是大型铜矿床的建造，而且是寻找铅、锌、银、钴、钼、铀、锡、铋等多种元素矿床的建造；我国著名的昆阳、开阳、贵阳磷矿带属于巨大的远硅质建造，它不仅是大型层状磷矿床的建造，而且是寻找镍、钼、钨、钾、碘矿床的重要方向。事实说明，地质找矿勘探工作中，必须重视运用建造分析的方法，才能加快综合找矿和综合勘探工作的进展。

本书根据建造学说的理论，分析了我国主要沉积矿床所属的岩石共生类型，可以鉴别出如下各种沉积矿床的含矿建造类型：

（一）含铁矿床的建造类型

1. 单陆屑式建造类 包括：

- （1）单陆屑建造；
- （2）铝土铁质建造。

2. 火山沉积建造类 包括：

- （1）陆源粘土硅质建造；
- （2）碧玉铁质建造；
- （3）火山复陆屑式建造。

从建造分析，显而易见含铁建造主要属于稳定型建造系列和火山沉积建造类内。最有经济意义的含铁建造均控制于这些建造系列和建造类的潮湿型气候带中。

（二）含锰矿床的建造类型

1. 火山沉积建造类

- (1) 陆源粘土硅质建造;
- (2) 碧玉建造;
- (3) 远硅质建造 (有时出现在其上下部位)。

2. 内源建造类

- (1) 远单陆屑碳酸盐建造。

最有工业远景的是远单陆屑碳酸盐建造内的碳酸盐型锰矿床, 其次是陆源粘土硅质建造内的碳酸盐型和氧化锰矿床, 有时火山硅质建造系列的碧玉建造和远硅质建造, 也可以形成一定规模的沉积锰矿和硅酸盐锰矿床。

(三) 含磷矿床的建造类型

- (1) 单陆屑建造的磷砾岩-磷砂岩型矿床;
- (2) 远硅质建造的鲕状类磷矿床;
- (3) 硅质页岩建造中的透镜状-结核型磷矿床;
- (4) 远单陆屑碳酸盐建造中的层状碳酸盐型磷矿床。

最有工业意义的是远硅质建造的磷矿床。

(四) 含铝土矿床的建造类型

- (1) 单陆屑式建造中的铝土铁质建造;
- (2) 稳定型火山沉积建造中的陆源粘土硅质建造。

最有工业远景的是, 以正内源建造为基底的铝土铁质建造中的铝土矿床。

(五) 含铜矿床的建造类型

- (1) 红色复陆屑建造的含铜砂岩型矿床;
- (2) 硅质页岩建造的含铜页岩型矿床。

(六) 生、含油气田的建造类型

- (1) 杂色复陆屑建造;
- (2) 蒸发式建造;
- (3) 杂礁碳酸盐建造;
- (4) 藻礁碳酸盐建造;
- (5) 复理式建造;
- (6) 磨拉式建造。

此外, 灰色复陆屑建造、煤油页岩型火山复陆屑建造、复陆屑型蒸发式建造也有一定的生、含油性。

(七) 含煤田的建造类型

- (1) 单陆屑含煤建造;
- (2) 灰色复陆屑建造;
- (3) 有机火山复陆屑建造;
- (4) 磨拉式建造;
- (5) 陆源粘土硅质建造。

石膏、岩盐、钾盐矿床都无例外控制于干旱型建造带内; 潮湿型建造带内, 是寻找煤、油页岩、铝土矿、耐火粘土矿床的主要对象。

通过对沉积建造的分析,进一步明确认识到,火山硅质建造、单陆屑式建造及远单陆源碳酸盐建造组合等,都是找寻和预测巨型锰矿床、磷矿床及沉积铁矿床的重要方向。杂色复陆屑建造、礁碳酸盐建造、蒸发式建造、沥青碳酸盐建造、复理式建造等都是发育有大量生油泥岩或生油碳酸盐岩共生组分的建造类型,是预测和勘探石油、天然气最有远景的建造类型。

根据建造类型的综合研究和分析,不仅可以注意各建造类型矿产存在的可能性,而且还可以用来进一步判断,矿体在建造内分布的时间和空间上的部位。在这一方面,主要是应用建造体的岩石共生的水平相变的分析和垂向岩相韵律旋回的分析,以及建造系列交替关系的分析。本书根据建造学说的理论,讨论了有关建造系列及有关建造体内的各种共生矿床的分配和集聚规律问题。分析结论有如下几点。鲕状、肾状赤铁矿床,应当在板状体态的单陆屑式建造分布区内的稳定隆起带边缘的陆源浅海滩相去寻找。碳酸盐锰矿床应该在隶属于远陆源碳酸盐建造带内的硅质岩相与碳酸盐岩相的交替带内。层状磷矿床应该在单陆屑式建造与远单陆源碳酸盐建造间的交替带上去预测。富磷的巨型鲕状磷块岩矿床则控制在火山硅质建造组合的边缘建造成员——远硅质建造带中。在该建造带中,磷块岩矿床的分布和规模,都明显地受建造带内岩相组合及其相变规律的控制,富磷聚集带一般都控制在碳酸盐(白云岩质)岩相组合与碳质-泥质硅质岩相组合的交替地带;大型磷矿床应在相变带的附近靠近碳酸盐岩相,特别是白云岩相的一侧去寻找。与该建造系列有关的共生金属元素:镍、钼、钒、钾、铀,则应该在远硅质建造与硅质页岩建造,特别是在硅质页岩建造向远硅质建造交替的尾端上去寻找。蒸发式建造中的石膏矿床、岩盐矿床、钾盐矿床的分布,可以根据其岩相韵律旋回特征和建造体厚度去判断。钾盐矿床总是与蒸发式韵律旋回发育完全而厚度递增的深拗陷带有关。上述分析结论,并不是固定的和一层不变的。应用建造分析找矿工作目前仅仅是一个开端,更多的更复杂的共生关系,尚有待于不断地开展建造分析工作,去补充和修正。另外,必须注意的是,同类建造也只有它们大体上的共同性和相似性,而没有完全的一致性。例如,我国南北两个铁质单陆屑式建造,除了铁质沉积都是与单陆源组分紧密共生、都聚集在旋回的中部或中上部、都发育在陆源碎屑沉积向碳酸盐岩、泥质灰岩沉积的过渡部位等一系列共同特点而外,两个建造还有它们各自的特殊性,如铁矿的微相类型,成矿环境的复杂性以及成矿时代不同的影响等。我国与国外的几个远硅质建造,虽然都有大体相似的岩石共生规律,但是具体各建造间还存在局部岩相成分发育程度上和建造系列交替上的差别(详见本书第八章)。此外,有些共生矿床在建造中的控制和形成因素是相当复杂的。它们常常表现为沉积、成岩以及后生成矿作用因素的叠加上。例如含铜砂岩型矿床在红色复陆屑建造中明显受全紫色带岩石组合和全浅色带岩石组合的控制,铜矿体群的富集都是主要位于上述组合之间的浅一紫过渡带内,甚至铜矿体的形态、矿体内金属元素的分布都明显受浅一紫组合变化关系的控制。这里的矿体和浅一紫组合的关系,就不单是沉积因素,而包括成岩和后生作用的重大影响。在这种情况下,除了研究原始沉积作用对成矿控制条件外,还应着重研究建造的成岩和后生作用和外来组分的影响。

建造分析的实际意义,不仅限于找矿预测,对矿床勘探开发工作也是十分重要的。通过建造体的详细分析,如建造韵律旋回分析、体态分析等,对于矿层对比,揭示遗漏矿体和矿层,确定矿床勘探的合理密度和钻孔设计等,都是十分必要的。大庆油田勘探,就是在

实际工作中应用这种分析,并取得良好效果的一个典型。大庆油田,由于在实际工作中注重含油建造剖面综合资料和数据 的详细调查研究工作,总结出含油建造的生储盖的组合规律及各含油层的对比和相变规律,并且编制了再现建造体岩石共生组合分布的立体模型(即油层分布的“地宫模型”)。从而,不仅掌握了各油层的体态和分布,而且根据这些资料比较合理地划分了开发层系,为创建科学的“六分四清”的开发工艺技术,提供了充分的地质依据。

二、建造与地壳构造运动问题

建造学说也是现代地质科学发展和综合研究的产物。沉积建造学是一门综合性的地质学科。随着沉积学的发展,它在完成任务中愈来愈与构造地质学、地层学相结合。因为它们三者都从详细研究和认识同一地壳沉积建造中获得新进展。不能仅仅根据沉积学原理或构造学原理、地层学原理孤立地认识地壳,而必须根据所有这些学科理论综合加以解释。建造学说的兴起,反映了这些学科发展的趋势。

很早以前,一些地质工作者就把沉积岩石的研究看作是认识地壳构造运动的一种手段。1859年,霍尔(Hall)在北美东部阿帕拉契亚山脉的北部,发现了受过强烈褶皱的古生代海相沉积地层,其厚度共达12公里以上,比在阿帕拉契亚山脉以西的同一时代几乎无褶皱的岩层,厚十倍到二十倍。并且在巨厚的沉积中,发现了大量夹杂着火山岩流之类的复杂岩层。达纳(Dana, 1873)把这样长期沉降的狭长带,和其中含有海底火山喷发和硬砂质的巨厚沉积,称为地槽和地槽型沉积。达纳以后,在世界其它地区又发现相类似的巨厚沉积狭长地带,如北美西部的科迪勒拉地槽,南美南部的安第斯地槽,欧洲的阿尔卑斯地槽,欧亚分界的乌拉尔地槽,中国的祁连山地槽、秦岭地槽、兴安岭地槽等。同时把其中的特殊沉积岩石组合统称为地槽型建造。相反,在地壳上存在褶皱平缓,上升下降运动缓慢的稳定地块,其中发育沉积厚度不大的浅海灰岩、石英砂岩及发育明显地沉积间断和风化壳。在这部分地壳上从未发育杂碎屑沉积岩类(复理石、磨拉石类)和海底火山喷发沉积岩层。苏联地质工作者首先发现乌拉尔山脉两侧广大地区属于这一类型地块,分别称之为俄罗斯地台和西伯利亚地台。并把这类地块上的沉积层称为地台型建造。

但是后来发现,很多地区内地壳构造发展是十分复杂和多样性的,特别是我国的地质情况的独特性。又由于地槽的概念本身并不那么明确,在推广这一概念的过程中,出现许多矛盾。那种企图用固定的地台型建造、地槽型建造的框子,套这些地区时遭到困难和曲折。因而又有人提出“过渡型建造”(苏联,鲁欣),“地洼型建造”(中国,陈国达)。事实证明,建造与构造的关系并不是那么简单的。不能把那些片面、局部的现象当做普遍性的规律,千篇一律地应用厚度概念,固定地用地台型的、地槽型的或过渡型的建造的框框划分地壳各地区的建造类型。中国东部地区曾被某些人称为“中国地台”的广大地区里的沉积岩层,不论其岩石共生组合特征,还是其建造间的组合关系,都是不能与西欧、苏联的地台型沉积相等同的,而是有它独特的成生和发展规律的。但是由于过去几十年间,地质学界遭受形而上学的影响较深,把这一地区的建造一股脑儿带上地台型建造的帽子,甚至一度使建造学的发展出现了停滞和僵化。我们应当从实际调查研究入手,把那些性质不同的建造类型鉴别出来。根据我们从岩石共生原则进行建造分析的初步经验,划分出来的大部分建造,如异地碳酸盐建造、藻礁碳酸盐建造、复陆屑式建造(包括灰色型、红色型、杂色型

的)、火山-复陆 屑式 建造等，都是“地槽型”或“地台型”建造中所没有的。所谓统一的“中国地台”的建造，至少从震旦亚界以来，就根本上不存在。南北沉积建造发育始终就有明显的南北的巨大差异（暂且不论前震旦亚界的建造的差别）。它不仅表现在建造发育时间上的巨大区别，而且更明显地反映到岩石共生组合性质上的迥然不同。属于华北区的建造序列有：单陆屑式建造→火山沉积建造→藻礁碳酸盐建造→异地碳酸盐建造→蒸发式建造→铝土铁质建造→含煤陆源碳酸盐建造（远海型含煤建造）→火山复陆屑式建造及复陆屑式建造系。属于华南区的建造序列有：冰碛型杂陆屑建造→硅质页岩建造→远硅质建造→蒸发式建造→单陆屑式建造→远单陆源碳酸盐建造→陆源碳酸盐含煤建造→铝土铁质建造或陆源粘土硅质建造→复陆屑式建造组合。

南北两建造序列之间的交替带，大体正位于秦岭东西褶皱带一线。秦岭狭长地带从震旦亚界至古生代发育有巨厚的沉积建造，其中尤以多次发育火山硅质建造和复理式建造为特点，其建造的延伸方向大体反映出秦岭纬向构造活动带。它的主体是走向东西的复式剧烈挤压带。我国华北和华南两区建造序列的差异和形成发育过程，可能主要受这一纬向构造带活动规律的控制和影响（表 1）。

表 1

	南方建造序列 (扬子区为代表)	秦 岭 建 造 序 列	北 方 建 造 序 列 (华北及东北南部)
Tr K J T	红色 杂色复陆屑建造 复陆屑蒸发式建造 蒸发式建造		赤色 灰色复陆屑建造 火山复陆屑式建造
P C	陆源粘土、硅质建造、陆源 碳酸盐建造 铝土铁质建造	火 山 杂 硅 陆 质 屑 建 和 造 式 类 建 造 造 类 为 主 (时代未分)	单陆屑含煤建造 铝土铁质建造
D S	单陆屑式建造 远单陆屑碳酸盐建造		
O			蒸发式建造
Є	远硅质建造		异地碳酸盐建造 单陆屑建造
Z	远硅质建造 硅质页岩建造 冰碛型杂陆屑建造		单陆屑式建造 藻礁碳酸盐建造 单陆屑式建造

这里应特别指出的是，关于中国东部地区南北沉积建造的差异问题，早在1921—1926年间，李四光在研究这一地区石炭-二叠纪地层时就已有发现。他曾从古生物学和地层学方法证明了中国南部占主要地位的晚石炭世和一部分石炭-二叠纪过渡的海相灰岩地层（即应相当本书提出的单陆屑式含煤建造）与中国北部以陆相为主夹有若干海相地层的太原系（即应相当本书陆源碳酸盐含煤建造）是同时代的产物。进而发现了海侵海退规程在

中国南北之间的巨大差异。并提出“大陆上海水的进退，可能还有由赤道向两极又反过来由两极向赤道的方向性运动，并受地球自转速度的制约”和“大陆运动，包括区域性的构造运动也会受到地球自转速度变化的影响”的论断。李四光教授认为，这些事实和研究对而后地质力学工作的开端和发展起了相当重要的启发作用。那些所谓“中国地台”的说法，不仅不符合本书对这一地区建造性质的概略分析，也完全忽视了几十年前李四光早就指出的事实和推论。

探讨沉积建造与古构造关系，还必需重视另一种片面倾向，即把地槽说所建立的建造厚度的概念当成是鉴别构造的唯一标志。诚然，建造厚度在识别地槽（活动带）与地台（或克拉通、稳定区）两类地区构造性质上有一定意义，但是在应用厚度法时应当慎重，否则有可能导致错误的结论，如有的人应用地层等厚度法研究燕辽地区古构造等。因为厚度法存在问题很多。至少有以下几点。

第一，一般这种等厚线仅代表某时期的地层厚度分布，而并不是真实原始沉积建造厚度。从沉积物堆积到固结成为现在的地层，由于成岩压实压固作用及成岩后生作用的强度以及对上覆沉积物长时间的厚度压力作用，其厚度大大压缩了。根据大量岩性、孔隙度与埋藏深度关系的资料，表明泥质沉积物在埋藏 1000 英尺深度时其体积压缩为原体积的 20%，3000 英尺时则缩小 40%，6000 英尺时则缩小到仅有原始体积的 3%。而砂岩在这种深度范围内厚度变化很小。但砂岩在更大的深度、更长的时间、更高的静压作用下，也要压缩。由此可见，等地质时代的各等深度范围内的各种岩性地层，其厚度改变是千差万别的。可以设想，如此压缩了的，并因不同岩性、岩相压缩程度巨大差别的缘故所歪曲了的厚度变化，是不能够可靠的反映地壳沉降幅度的。只有在经过按岩性、岩相压缩率和地质时间因素所换算出来的厚度数据才能较为接近代表原始沉积堆积作用形成的厚度。自然，在地层年龄较轻（如中、新生代）、岩性、岩相简单的沉积盆地，地层等厚线尚可基本反映沉积厚度，但是做为早古生代、特别是前寒武纪的岩性、岩相变化十分复杂的老地层来说，应用地层厚度法研究古构造则必须十分慎重。由于原始沉积厚度已经极大的被歪曲，失去了原始建造厚度的真实性。

其次，既使有了换算过的厚度资料，也并不能简单地或直接地代表某一地区沉降幅度的大小和绝对变化，还必须具体分析陆面和海面的相对关系问题。关于这一点，卓越的地质学家李四光早在 1956 年所著《地壳运动问题》一文已作过详细阐述。李四光指出“就水成岩层的记录来说，只是限于水面和陆地表面相对的运动。控制这样表现出来的相对运动有两个主要因素：1. 一个是地面与水面的相对运动，2. 另一个是气候条件。”关于海面与陆地的相对运动，李四光分析了四种可能情况：

- （1）陆地不动，海面上升；
- （2）海面不动，海底沉降；
- （3）海面与海底同时上升，但海面上升的程度较大于海底上升的程度；
- （4）海面上升，海底下降。

而在这些不同情况下，在海底所产生的沉积物，只能反映海底对陆地发生相对沉降运动的影响。

沉积物反映相对上升运动的情况，也同样相应存在四种情况。

因此，李四光认为，研究地壳相对运动时，必须将地壳运动与海水运动同时加以考