

第28届国际地质大会
论文摘要集之一



	(3)
	(5)
矿物	(8)
物数据和参	(12)
矿物、地球化学和	(13)
话库: 特点和部分用途	(15)
	(18)
矿模式	(20)
顽石收集二十年	(23)
1. 太古代玄武岩和科马提岩的地球化学和同位素特征 及在早期壳幔演化中的指示作用	(24)
12. 乌克兰地盾西南部麻粒岩杂岩体的变形与变质	(26)
13. 东太平洋隆起附近海底火山的岩石学和意义	(28)
14. 大陆增生的岩石学和地球化学——以波希米亚为例	(30)
15. 橄榄石中镍的宇宙化学重要性	(32)
16. 地球、火星和钙长辉长无球粒陨石母体的核-幔-壳 分异作用	(35)
17. 大西洋Krylov海山氢氧化物壳层的主量和微量元素	

地球化学	(37)
18.叙利亚西北部非金伯利岩、非钾镁煌斑岩火山角砾岩管中的金刚石	(39)
19.日本岛弧下部的上地幔橄榄岩——岛弧岩浆的残留体	(43)
20.南非O.F.S., Kaalvallei金伯利岩中超镁铁质包体——巨晶形成期间岩石圈热活动证据	(46)
21.全球沉积岩数据库的建立	(50)
22.用橄榄石和单斜辉石间钙交换作为地质温度-压力计	(52)
23.低程度熔融的熔体迁移及其在地壳地球化学演化中的作用	(56)
24.麻粒岩向榴辉岩过渡: 捕虏体及地球物理透视	(58)
25.波罗的地盾太古代和元古代地体的特征及演化	(61)
26.埋深变质作用的拉张模型	(63)
27.北美前寒武纪克拉通	(65)
28.利用Sr和Nd同位素研究硅质岩浆分异和混合的速率	(68)
29.波多黎各东北部早期岛弧火山作用: 多级结晶分异作用改造的部分地幔熔体	(71)
30.印度地盾西北部拉贾斯坦桑德玛塔高压麻粒岩的P-T路径	(73)
31.非洲南部太古代林波波带和元古代纳玛库带两种麻粒岩地体的对比	(76)
32.小型构造和P-T-t路径对板块构造运动方式的映	

- 射：以西班牙南部、贝蒂克山链为例 (78)
- 33.南非, Prieska (普里斯卡) 铜矿的P-T-t路径与碰撞作用的关系 (82)
- 34.粘性液体收缩时的去气作用：玄武质岩浆喷发的新模式 (85)
- 35.火山喷发的计算机模拟 (88)
- 36.酸性岩浆自源区到喷出过程中的演变：以内华达东北部地区为例 (91)
- 37.印度艾米特 (Amet) 镁铁质和超镁铁质岩以及拉贾斯坦 (Rajasthan) 前寒武系中元古代科马提岩的意义 (93)
- 38.蒸发岩成岩作用的研究模式 (97)
- 39.大陆岩石圈的超基性超钾质岩浆的岩石学：钾镁煌斑岩、金伯利岩和钾霞橄黄长岩中橄榄石的包体研究成果 (100)
- 40.蛇绿岩上地幔中铬铁矿床成因的综合模式 (104)
- 41.伊豆一小笠原—马里亚纳岛弧前原生蛇绿岩的成因及其与特罗斯蛇绿岩的相似性 (107)
- 42.Garhwal Himalaya主推覆体中花岗岩类及共生钨矿地球化学和岩石学特征 (109)
- 43.稳定同位素地球化学和尼日利亚贝努埃断槽区裂谷型铅—锌—重晶石矿体的成因 (110)
- 44.合成流体包裹体：在实验地球化学和流体包裹体研究中的应用 (112)
- 45.地中海岩溶型铝土矿中稀土元素地球化学的贡献 (114)
- 46.大西洋盆地地球化学图、沉积物形成作用和成矿作

用	(115)
47. Fe—Mn 壳形成过程中稀土元素的地球化学 ..	(117)
48. 世界放射性元素地球化学图	(119)
49. 加拿大国家地球化学踏勘计划	(120)
50. 陨石中痕量元素及同位素的地球化学和宇宙化学意义	(122)
51. 新生代和中生代新的古岩性图和地球化学图以及大西洋的发展	(124)
52. 地质地球化学在城市化地区研究中的应用	(126)
53. 火星的化学演化	(128)
54. 地球化学填图: 加拿大新斯科舍东海岸区域湖相沉积物的压实和生物地球化学测量	(131)
55. 芬兰芬诺斯堪的亚地盾的地球化学区	(134)
56. 建立矿床模型的地球化学方面问题	(135)
57. 数字地球化学制图	(137)
58. 碳酸盐岩地区的地球化学填图	(139)
59. 利用潜水设备进行的地球化学填图	(142)
60. 葡萄牙北部雅利斯含金石英脉围岩的地球化学	(143)
61. 西班牙东北部岩溶型铝土矿的稀有元素地球化学	(146)
62. 用 Sr、Pb 同位素监测环境中煤燃烧的残余物	(148)
63. 加勒比地区的农业矿产地球化学研究	(150)
64. 地球和月球中 V、Cr、Mn, 成核作用和月球的起源	(151)
65. 踏勘性生物地球化学填图	(152)

66.金属成矿省研究中的区域地球化学.....	(155)
67.洋底热液活动区的地球化学研究.....	(156)
68.南太平洋锰结核数据库及地球化学分析.....	(157)
69.现代洋底及其古代类似环境下块状硫化物矿床中金 矿化的地球化学控制作用.....	(158)
70.国际地球化学填图与环境.....	(160)
71.活火山休眠期地球化学监测方法——以拉蒙岸火山 (东瓜哇) 为例	(164)
72.大陆壳年龄的确定:Sm-Nd同位素模式及其在美国西 部的应用.....	(166)
73.乌拉尔铜-锌块状硫化物矿床的地质-地球化学成矿 模式.....	(169)
74.红海中热液活动的 Sr-Nd 同位素和稀土元素标志	(171)
75.碳酸岩同位素地球化学概述.....	(172)
76.东澳大利亚洋底沉积-地球化学图	(175)
77.苏联前寒武纪地质年代表.....	(176)
作者索引	(180)

矿物性质与行为: 计算机模拟研究

Price G.D.

目前技术条件下, 许多矿物物理、化学性质的直接研究难以进行, 因为一方面, 要使矿物相保持稳定, 需要较高的温压条件, 另一方面, 有关作用的动力过程非常缓慢, 难以在实验的时限中进行研究。因此, 作为直接研究的补充, 晶格模拟和分子动力学的理论及计算技术在研究硅酸盐矿物行为方面, 得到日益广泛的应用。

从理论上讲, 任何硅酸盐矿物的键性及相关的物理性质都可以用 Schrodinger 方程直接求解。但由于很多硅酸盐矿物的复杂性, 这种量子化的机理研究, 通常限于模拟简单的晶体结构或结构碎片。然而, 模拟晶体行为的原子学研究更为简单和近似, 因为它只描述晶体结构单个原子或离子之间的相互作用, 而不是清楚地描述电子间的相互作用。这种简化的方法不仅能够描述晶体的许多物理和缺陷性质, 而且能够提供晶格中有关键性的信息。原子模拟的研究中, 原子间能级的建立, 在一定程度能够说明结构中的表面能量。模式能的参数化常能简要的描述化学键性, 如离子间的相互作用、短程斥力和 Van der waals 键等。

完美晶格结构、弹性和介电性质的计算机模拟以及在原子间能级已知条件下缺陷能的计算, 已有几年的历史。最近的进展是可以计算缺陷熵和缺陷体积。方法中使用了上述讨论的“有效能”, 而且只要有效可靠, 关于完美和缺陷晶格的许多性质就能通过计算得出可靠的结论。使用这种方法研究硅酸盐矿物, 主要的问题是要获得可靠的能级。

在完美晶格的模拟中, 有效的累加技术用于原子间力的

估测以及化合物晶格能计算和关于原子定向的一次、二次微熵的计算。利用最小化程序，通过对晶格能的耦合计算，可以预测平衡晶体的结构。而且，还能模拟不同静水压力下晶体结构的变化。利用上述的一次、二次微熵，可以计算预测晶体的弹性常数、介电常数和压电常数，还能计算晶格的各種振动性质。根据晶格的动力学模拟，利用统计学的方法，可以计算振动熵和一些基本的热力学性质。

缺陷能可用 Mott-Littleton-Lu 方法进行计算。这一方法的基本原理是，把缺陷周围的晶体分为内部和外部两个区域。内区（一般含有 100 到 400 个原子）中所有原子间的力视为零；外区对应于缺陷部分，运用假连续方法来处理。对卤化物和氧化物晶体的研究表明，只要原子间力取值可靠，上述方法计算出的缺陷能，与实验结果非常一致。

如上所述，温度的影响可用晶格动力学计算来模拟。但目前限于准谐函数的近似模拟，这可能导致高温性质的估计误差，由于没有考虑不谐的影响。温度影响的另一种研究方法是分子动力学模拟。这种方法首先计算一个固定体积的模拟箱中的原子矩阵，模拟箱形状不限，但必须由一个完整晶胞的原子构成，其次根据上面提到的原子间力函数方程，计算每一个离子的作用力。然后在给定温度下，利用逐步逼近法在很小时间增量变化，对牛顿运动方程求解，从而发现不同时间内原子的轨迹。

由于计算时间限制，通常只可能考虑几百个粒子的显式轨迹。因此，有必要消除表面影响。运用周期性的边界条件可以消除表面影响。所谓周期性的边界条件，就是把分子动力学模拟箱置于无限一致象的原子矩阵中。如果一

个粒子通过箱的一面离去，它的象就会以同样的速度从箱的反面进入。但这把人为的周期性强加给系统和方法在模拟时，不可能自然生成肖特基缺陷。

会上还将介绍硅酸盐矿物计算机模拟方面的进展以及预测平衡晶体形态和氧同位素分馏系数的实例。

秦 人 译

阿拉斯加锡溪矽卡岩形 成的矿物学和地球化学特点

Lu chang sheng

阿拉斯加 Farewell 地区的锡溪见有矽卡岩。矽卡岩体散布在全区，受断层、碳酸盐岩与安粗岩-安山岩质斑岩岩墙的岩性接触带和角岩中的碳酸盐岩层理所控制。矽卡岩的分布不连续、规模通常较小。分内矽卡岩和外矽卡岩两种。其中内矽卡岩沿着斑岩岩墙与碳酸盐岩的接触带零星散布；外矽卡岩则广泛地分布在靠近断层和岩墙的碳酸盐岩中。与矽卡岩相伴随的矿化主要是 $Zn-Pb-Cu$ 硫化物，以闪锌矿和钙黄铁矿为主，方铅矿和黄铁矿次之，还可见少量磁黄铁矿。

外矽卡岩是锡溪地区主要的矽卡岩，它由石榴石、单斜辉石、绿帘石、符山石、方解石和石英构成。按其主要矿物可分为三类，即：石榴石矽卡岩，辉石类矽卡岩和绿帘石矽卡岩。石榴石矽卡岩主要集中在中心地带，而辉石

类和绿帘石矽卡岩一般分布在南部。外矽卡岩还表现出优先与硫化物矿物结合的特点。闪锌矿常与辉石类共生，而黄铜矿和黄铁矿一般见于石榴石矽卡岩中。这种共生关系说明矽卡岩的钙硅酸盐矿物可能控制着硫化物矿物的沉淀。

外矽卡岩中的石榴石由钙铁榴石-钙铝榴石固溶体构成，成分范围为 $Ad_{14.5}$ 至 $Ad_{97.2}$ ，锰的含量低，锰铝榴石中的分子百分数低于 2%。从中心到边缘，随着 Fe_2O_3 增加和 Al_2O_3 减少，石榴石在光性和成分上出现分带。在某件试样中可见到当 SiO_2 和 CaO 稍稍减少时， Fe_2O_3 就从 4.94% 升至 16.78%，而 Al_2O_3 则从 18.32% 降为 9.18%，在钙铝榴石上有时会形成钙铁榴石边缘，因此可以认为，与钙铝榴石相比，钙铁榴石是在矽卡岩建造的更晚期阶段形成的。钙铁榴石还表现出与硫化物共生得比钙铝榴石更紧密。矽卡岩中的辉石类由透辉石-钙铁辉石系列的固溶体组成。透辉石中锰的含量低 (1%)，但在钙铁辉石中则上升到 2~3%。端员组份计算表明，辉石类范围是从 $Hd_{12.8}$ 至 $Hd_{75.5}$ ，大部分在 Hd_{35} 至 Hd_{50} 之间，并含有小于 12 个分子百分数的钙锰辉石。钙铁辉石趋于形成大晶粒，透辉石一般是小粒度的。较大的钙铁辉石晶体上有时叠覆着细粒透辉石。从石榴石和辉石可以看出锡溪地区矽卡岩形成时伴随着富铁条件。外矽卡岩中另一个常见的矿物-绿帘石，含有 10.39% 的 Fe_2O_3 ，并往往与闪锌矿和黄铜矿共生。符山石可能是钙铝榴石的交代产物，它是由 3.91% 的 MgO 、4.45% 的 FeO 、14.83% 的 Al_2O_3 和 37.29% 的 CaO 组成。石英与符山石共生，这表明矽卡岩形成时 X_{CO_2} 比较低。

锡溪地区的内矽卡岩主要由绿帘石、方解石、石英和绿泥石组成。绿帘石带粉红色，并含有斜黝帘石成份 ($5.38\% \text{Fe}_2\text{O}_3$)，这种粉红色可能是由于斜黝帘石中所含的 Mn_2O_3 造成的 ($0.48\% \text{Mn}_2\text{O}_3$)。

锡溪矽卡岩形成时的物理化学条件可用它的矿物组合和矿物组合之间的平衡确定出来。从矽卡岩矿物看，锡溪矽卡岩形成于一种富铁的环境中。因此，矽卡岩矿物之间的平衡将受到氧逸度的影响，此外还有温度，压力和 X_{CO_2} 等因素。锡溪矽卡岩中闪锌矿地压计给出的压力为 0.6 千巴，在矽卡岩形成时， X_{CO_2} 小于 0.1。这是从与石榴石平衡时共存的符山石和石英的计算以及矽卡岩形成反应的计算中估计出来的。通过使用矽卡岩矿物的热力学数据，计算出了 $T-f_{\text{O}_2}$ 图上矽卡岩矿物的平衡，并确定了锡溪地区矿物组合的稳定域。锡溪矽卡岩形成的温度在 $330^\circ \sim 450^\circ\text{C}$ 之间，氧逸度的范围是 10^{-32} 至 10^{-25} 。

秦 雯 译

项仁杰 校

下地幔矿物学

Mao H · K 等

矿物的压缩性和热膨胀作为温度、压力和化学组成的函数，在制约地幔化学分层模式方面，是两个关键性的参数。对于一种 $\text{MgO}-\text{FeO}-\text{CaO}-\text{SO}_2$ 体系的地幔组成，下地幔主要由二个钙钛矿相、一个立方钙硅酸盐钙钛矿相

和一个斜方铁镁硅酸盐钙钛矿相组成。

对三种铁镁硅酸盐钛矿 MgSiO_3 、 $(\text{Mg}_{0.9}, \text{Fe}_{0.1})\text{SiO}_3$ 和 $(\text{Mg}_{0.8}, \text{Fe}_{0.2})\text{SiO}_3$ ，在静水压力为 30GPa 以内的金刚石钻腔中作了 X 射线衍射研究。在温度直至 900K 的各种压力下还对 $(\text{Mg}_{0.9}, \text{Fe}_{0.1})\text{SiO}_3$ 钙钛矿进行了研究。为获得静水压力，使用氖作为压力介质。压力标定是将金和红宝石放入样品室中实现的。从 Cornell 高能同步加速器射线源中分离出高准直 (0.1 毫拉德)、高密度的单色 X 射线用作衍射分析。记录粉末衍射图象用的是半径为 100mm 的胶片盒。

高分辨 X 射线研究表明，斜方钙钛矿三根轴的压缩性各不相同，b 轴的压缩性最小。三种钙钛矿 b 轴的压缩性都比 c 轴小 35%。高温的影响与此相反，在高温作用下 b 轴的热膨胀是几根轴中最小的。斜方钙钛矿在高压下将倒变得更斜，但在高温下这种变化则要小些。

三种铁锰硅酸盐钙钛矿的体积模量相同，且不依赖于 Fe/Mg 比值。 $(\text{Mg}_{0.9}, \text{Fe}_{0.1})\text{SiO}_3$ 钙钛矿在高压下的体积热膨胀较大，但与压力不存在线性关系，它类似于 Knifflc 和 Jeanloz 在环境压力下观察到的情况。这方面的研究结果与 Jeanloz 和 Knifflc 得出的结论是一致的：根据地震模型算出的下地幔密度与 $\text{Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})$ 比值 (X) 为 0.2 的矿物组合吻合最好，这一组合中的 X 值是上地幔的二倍。

通过高压激光加热合成的 CaSiO_3 ，在高至 40GPa 到低至环境压力的条件下，用波形射线束和 CHESS 的能散 X 射线 (EDX) 衍射技术进行了研究。以前认为 CaSiO_3 钙钛矿在释放压力时是非淬火的，但现在发现可出现短暂

的淬火现象。在环境压力下 CaSiO_3 钙钛矿变成非晶质体之前的5分钟内，我们可以获得它的一次快速 X 射线衍射。已确定出 CaSiO_3 的零压密度为 4.26gm/cm^3 。

在直至核幔边界的各种条件下，我们还把 CaSiO_3 放在金刚石砧腔内用传统的 X 射线源进行了研究。在每次增加压力时，样品都加热到 2000K 使之达到平衡。淬火温度上的产物在高压下用原位 X 射线衍射技术分析，以识别矿物相和确定其密度。 CaSiO_3 的单立方钙钛矿相在 11GPa 以上是稳定的，直到研究中使用的最高压力，即 130GPa 时均未发现畸变现象。P-V 数据与 Murnaghan EOS 相吻合，这时 $K_0 = 258\text{GPa}$ ， $K'_0 = 4.2$ 。这些参数与 $(\text{Mg}_{0.9}, \text{Fe}_{0.1})\text{SiO}_3$ 的相应参数几乎相同。因此，从制约下地幔的密度这一意义上来说， CaSiO_3 是一个很不重要的组分。

我们提出了一个模式，认为地幔中 670km 深处的地震不连续面是由相转变引起的化学成分界面。在这一界面上发生了 $\gamma (\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ 向 $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$ 钙钛矿加镁方铁的相转变。这种特殊假二元双变相界的特点是，压力范围很窄以及 Fe、Mg 在三种相中发生强烈的再分配，结果使地幔中当初具有均匀化学组成的这一界面附近产生急剧的 Fe—Mg 化学势梯度和非平衡的条件。由于化学势梯度的存在，驱使铁往下地幔集中，而镁则往上地幔富集。Korzhinskii—Thompson 曾描述过交代分带过程，随着与此类似过程的进行，三相双变循环将导致形成一个突变界面，最终使上地幔的平衡 Fe/Mg 比值等于 0.1，下地幔等于 0.2。这种突然变化与地震证据相符，且不同的 Fe/Mg 比值与其中矿物相的密度制约关系是一致的。

在上述模式中，地幔分异的效率取决于高温高压条件

下质量搬运的速度。计算表明，借助于粒间溶液的扩散和渗透，连同双层对流一起，足以使整个地幔在整个地质历史时期发生分异。作为结果而形成的双层地幔在分界面上处于平衡状态，那里虽然每相的组分均匀一致，但界面上下总体成分互不相同。

胡瑞忠 译

晚侏罗世—全新世时 全球洋底建造的地质学和矿物学 Gramberg I.S.等

由于其构造、演化、成矿作用的特殊性，晚侏罗世—全新世建造在全球沉积圈中占有极为重要的地位，这是由于它们形成于不同的地球动力学环境，如正在封闭的古洋壳、新近扩张的新洋壳、海陆过渡区、硅铝质—硅镁质岛弧。同时，晚侏罗世—全新世建造的重要性还表现在它们的分布面积达 38800万 km^2 ，占地球表面积的 70.6%；体积达 47900万 km^3 ，占全球沉积圈体积的 33.6%。此外，它们构成了总量约 29140万 km^3 洋底和岛弧的沉积盖层，也即占全球沉积圈的 20.4%。

在矿产资源方面，这些沉积建造中含有约 80% 的石油和 70% 的天然气的潜在地质储量；在大陆活动带、洋中脊及陆壳或洋壳的裂谷带中沉积有硫化物、硫化物—氧化物以及锰矿床；在洋底有储量无与伦比的黑色锰结核矿床，在海底及洋底还埋藏有多种含矿层。这份报告就是简述洋

壳及边缘海中上述各种矿产类型（不包括黑色锰结核矿床）的一般地质特征。

这次研究工作在下述诸领域都是创新性的工作：在全球海底的沉积盖层中建立了 17 个不同时代的含矿层位，并确立它们的类型、成因及空间分布状态；根据最近 1.6 亿年间构造运动的主要阶段划出四大成矿期，并分别对其地质学、矿物学特征进行分析；对陆上和海洋中各成矿期的油气潜力进行对比分析；识别出主要含矿带类型；充实了晚侏罗世—全新世建造中成矿作用的划分方案。这种划分方案的基本原理是：上述成矿带（含油气特征和其它矿产）的空间关系受不同类型的扩张作用、碰撞作用、板内火山作用的影响。

上侏罗统一白垩统复合成矿体构成世界上最重要的油气带，它们主要分布在印度洋、大西洋的被动边缘沿线，包括南极洲的西北缘、墨西哥湾、白令海，也包括地中海东南岸特提斯海的被动边缘，即从波斯湾至亚得里亚海一线。另外在安第斯山脉和科迪勒拉山脉的东缘及东亚的一些山间盆地发现一批相互独立的单个油气田。陆壳中发现的硫化物矿床和锰矿床，主要局限在残余型洋壳以及位于构造活动带的硅铝质岛弧上。其它含矿沉积物主要产于西太平洋地区，包括板内的火山脊以及掩埋的扩张带。推测在东印度洋及西印度洋也存在这种含矿沉积物。在大西洋被动边缘的某些部位，似乎有油气田和其它含矿沉积物的共生叠加现象。

上白垩统一始新统复合成矿体主要分布于大陆壳及陆壳—洋壳间的过渡带上，其成矿特征基本如下：油气带主要产于边缘海，如日本海、东中国海、西中国海、珊瑚

海、加勒比海。而在东太平洋中脊的西侧斜坡则有不断增生的含矿体堆积，这些含矿沉积主要受西太平洋构造区火山脊附近的转换断层所控制。在大西洋和印度洋，已发现的成矿区规模相当小，并与转换断层的延长部位密切相关，同时在这两个年轻海洋中，现有的成矿区似乎与掩埋的扩张带有关。

渐新统一晚第三系复合成矿体的成矿作用与上述两期的有很大的不同：在印度洋和大西洋的被动边缘沿线，油气田主要形成于与大型三角洲伴生的不连续沉积区，另一方面，日渐增多的油气区与下列两种类型的沉积盆地有关，其一为古代的被动边缘，而现已被封闭起来的边缘海（如黑海等），其二为过渡带至活动带间的边缘海，如鄂霍次克海、白令海等。已查明的油气资源储量也与近代活动边缘的沉积盆地有关。大陆上的成矿区主要与地台早期的拉伸带和造山带有关，其次也与没有任何拉伸迹象的热活动有关。在洋壳中，日渐增多的成矿区主要分布在东太平洋中脊及其斜坡、某些岛弧系以及边缘海中的晚新生代扩张轴上。与板内火山脊、火山隆相伴生的含矿区的分布则相当分散。

更新统一全新统复合成矿体仅仅形成一些单独的油气田，它们主要与边缘海、海湾及大陆架的大型三角洲相伴生。其它含矿沉积则分成四种类型，即①在沉积物中不断加积矿石组分的含量；②与①相似，但只形成于成壤层中的沉积物；③硫化物-氧化物的成矿作用；④现代黑色锰结核矿床。第①种形成于东太平洋中脊的中段和赤道附近，第②种则分布在海底平顶山山顶，第③种与近代扩张带有关，而第④种则分布于太平洋中锰浓度剧增的副赤道

区。

综上所述，似乎可将矿产分成九种矿床类型，即：在洋中脊裂谷带内的近代硫化物-氧化物矿床；在洋中脊坡上的渐新统一晚第三系的硫化物-氧化物矿床；大陆拉伸带上的渐新统一晚第三系硫化物-氧化物矿床；深海盆地中上侏罗统一始新统以氧化物为主的矿床；被动边缘大陆架上的油气矿床；不同成因类型的油气矿床；叠加的现代锰结核矿床。

现代及古代洋壳边缘的油气矿床与其它矿床密切共生。在近代深海盆地，沉积盖层中的成矿带依次变成上侏罗统一下白垩统、上白垩统一始新统、渐新统一下第三系、更新统一全新统的成矿带。在大西洋和印度洋的绝大多数深海盆地的沉积盖层中，人们已发现相当多的有用矿物组分，而在太平洋沉积盖层中，则以其含矿层的厚度日渐增大，分布面积逐渐扩张为特征。同时，在地球动力学特征急剧改变的大陆壳上，正在堆积多金属硫化物矿床及碳酸盐-硅质岩中的锰矿床（而在洋壳中不存在这些矿床），其产出时代与早渐新世的初期相一致。

祝有海 译

李 宁 校