

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

鑲 嵌 的 地 壳

張 伯 声

(一)

为了紀念中国地質学会成立四十周年,作者提出“鑲嵌的地壳”这一篇短文,說明目前地壳的构造图案,为进一步探討地壳构造的历史发展及其运动变化的原因提出一个理論基础。根据百花齐放百家爭鳴的方針,作者对大地构造問題提出自己的見解。这种見解是否能够成为一本之花、一家之言,还是問題。这有待同志們批評指正和以后实践証明。

鑲嵌的地壳就是由于集中的条条运动的活动带或活动面把分散的块块运动的不太活动的地块拼合而成的地壳。本文的前一部分,只就这一現象加以叙述,然后闡明鑲嵌构造的特点及其对于矿产的关系。至于地壳构造的地質历史发展和地壳运动原因,有待日后另著論文来討論。

鑲嵌的地壳这一观点是作者(1959)在西北大学学报上发表的“从陝西大地构造单位的划分提出一种有关大地构造发展的看法”一文的引伸。这种見解是受到許多作者的启发而形成的,特别是中国和苏联所出版的一些地質图和大地构造图(黃汲清, 1958, 1960; 张文佑, 1958; H. C. 沙茨基等 1954, 1957)启发最大。近年来,中国地質学者对地壳构造有不少著作;除李四光(1939, 1945, 1954, 1955, 1958)根据我国大量的地質資料,从地質力学观点出发,广泛而深入地地壳的构造型式特别是我国大地构造的型式提出了独到的、有价值的見解之外,其他地質学者如黃汲清(1945, 1954, 1955, 1959, 1960)、张文佑(1955, 1958, 1961)、陈国达(1956, 1959, 1960)、喻德渊(1954)、謝家荣(1961)、馬杏垣(1960, 1961)等,对我国全面的或部分的大地构造单位的划分及其发展都有或多或少的貢獻。有不少苏联的地質学者对我国大地构造分区及发展进行了討論,如 IO. M. 謝晉曼(1937)、B. M. 西尼村(1948, 1955, 1956)、A. C. 霍敏多夫斯基(1953)、B. B. 別洛烏索夫(1957)、H. И. 尼古拉耶夫(1959)等,他們对我国大地构造虽各有不同見解,但对作者的看法都起了一定的启发作用。

近年来,从地球物理观察与海洋測量,研究地壳的构造,特别是关于大洋地壳的构造以及大陆与大洋构造关系的地質学者很多,如 B. 顾屯保及 C. F. 李赫特(1938, 1939)、H. H. 赫斯(1948)、P. 威弗尔(1950)、H. W. 麦納德(1955)、別洛烏索夫(1955, 1961)、M. N. 希尔(1957)、J. F. 拉弗林(1958)、A. M. 斯米尔諾夫(1958)、C. L. 德雷克等(1959)、G. F. 考夫曼(1959)、C. B. 奧費瑟等(1959)、L. G. 威克斯(1959)、E. K. 烏斯奇耶夫(1959)、江原神木(1960)等等。他們的工作对建立新的地壳构造运动的理論有很大的帮助。

关于近代的各种大地构造見解和假說, B. E. 哈茵(1955)作了簡介和評述。在地槽学說的发展方面,哈茵对 M. 凱依、H. 施蒂勒、別洛烏索夫等作了較詳闡述。在褶皺幕

問題上,他介紹了 J. 伟拉里(1949)对施蒂勒观点的爭辯以及苏联学者对这一观点的补充批評。哈茵还介紹了 H. F. 昂布格罗夫与 F. A. 威宁-梅涅斯对区域构造綫的不同看法,指出順着这些区域构造綫的島弧、海沟和超基性岩帶所表現的深大断裂是第一級的。这是在长期繼承下来,屢次复活的断裂褶皱帶所形成的区域构造綫。

根据海底的峡谷、断裂或挠曲阶梯、截頂椎、中央海岭等現象,別洛烏索夫(1955, 1961)总结了海洋的构造与发展的历史,认为大洋都是从中生代起才由海底地壳受到基性化,經過深陷落而发展起来的。这种看法和以前认为太平洋是原生地台(E. B. 巴甫洛夫斯基, 1953)的結論有很大出入,須作进一步探討。

对于地壳发展的一般規律性問題,強調大陆的增長,如沙茨基(1946)、H. M. 斯特拉霍夫(1948)、別洛烏索夫(1951, 1954, 1955)等,认为地壳发展是由地槽到地台的变化。也有认为是由地台分裂为地槽的,如 A. B. 裴伟与西尼村(1950)、裴伟(1956)等。地台形成以后再行某种強烈的变动,有的学者叫做地台活化,如別洛烏索夫(1951),有的学者叫作穹裂运动,如 E. B. 巴甫洛夫斯基(1953)。尼古拉耶夫(1955, 1959)則对地槽轉化为地台这一方向补充了前地槽、后地台这两个阶段。馬杏垣(1960)对前寒武大地构造发展的初期阶段提出了“萌地台”和“原地台”的看法。陈国达在最近还没有发表的一篇文章“以毛泽东思想为指导試論大地构造学的哲学問題”中把地壳发展分为原始地壳→……→地盆区→地原区→地槽区→地台区→地洼区→Y₁等阶段,說明地壳如何进行螺旋式发展。这些著作的論点对作者的思想均有所影响。

不能不提到 W. 布契尔(1933)及 M. A. 烏索夫和 B. A. 奥布鲁契夫的脉动說, R. W. V. 白默伦(1949)、別洛烏索夫(1954)、凱依(1955)等对地槽发展的各种看法, A. B. 裴伟(1956)的深大断裂的重大意义。有关各地方古地槽的討論,如謝音曼(1959)对老构造带的分析, A. 瑙夫(1948)对于欧洲华力西地槽的研究, P. B. 金(1950)对于北美阿帕拉契地槽的討論, B. A. 別特魯雪夫斯基(1955)对于天山地槽的闡述, A. E. 郎巴德(1948)对阿尔卑斯与阿帕拉契二地槽的比較, D. N. 瓦蒂亚(1953)对喜馬拉雅地槽的分析,等等,无不对作者对地壳构造及其发展的見解有所提示。最后,还要提到哈茵及 E. E. 米兰諾夫斯基(1955)的著作,这和 W. 布契尔、西尼村、裴伟、威克斯、別洛烏索夫、张文佑等的著作特別对作者“鑲嵌的地壳”这一命題有决定性的提示作用。

“鑲嵌”相当于“Mosaic”。把地壳的部分构造比作鑲嵌,早有由来。威克斯(1959)曾这样說:“在剛強的地壳中,对滑动的不規則抵抗,可以发生扭力应变。这可能是众所周知的,地壳由断裂形成四边形鑲嵌图案的原因。在地壳的任何部分都可看到这样图案或上迭图案。不管在局部或大区,甚至世界的范围内,都曾有各种鑲嵌图案的描述。”威克斯把太平洋地壳构造比作鑲嵌;別洛烏索夫(1961)也曾把太平洋西岸地壳比作鑲嵌。作者在这里把整个地壳比作鑲嵌。整个地壳首先分裂为太平洋、北大陆、崗瓦納三个巨大地块,它們是由自古以来,各时代的重复的深大断裂及褶皱起来的地帶鑲嵌起来的。这三个巨大地块又分为許多三角形、四边形或其他多边形的次一級巨大地块,或成大陆地台,或成海洋盆地,它們也是由于不同时代的深大断裂或褶皱帶鑲嵌起来的。大地台和海洋盆地又分为次一級、更次一級的不同大小的地块,为各种不同复杂程度的或简单的断裂褶皱帶鑲嵌起来。因而在这里所闡述的是整个地壳的鑲嵌图案。简单地說,这是一个由于大大

小小的、多边形的、或上升或沉降的、或左推或右移的地块,其大的为深大断裂、深大拗陷、复杂的褶皱带、以至岩浆活动带所结合起来,其小的为断层、牵折、岩脉或矿脉所结合起来的镶嵌图案。这样特点可以由构造反映出来,也可以由地形反映出来,从大的构造地形到比较小的构造地形都反映了这样镶嵌图案。

谈大地构造也要根据现实主义,将今论古,应该从目前构造形态谈起。目前构造轮廓活生生地表现在现代的地形方面,因为地表地形发展和构造发展是一个过程的两方面。可以说地表地形是构造运动的表现,而构造运动是构成地形的基本因素。谈现在的构造图案,就要从活的、新的大地构造谈起,要谈活的大地构造,就要从目前地表地形入手。因而在探讨地壳构造图案的发展以前,先谈一谈地壳构造图案的现状。

(二)

就全球形态来说,可以划分出两个基本范畴,即硅镁与硅铝两个巨大地块。硅镁部分是太平洋巨大地块,硅铝部分是外太平洋巨大地块。外太平洋巨大地块又可次分为北大陆与岗瓦纳两个巨大地块。但也可把外太平洋巨大地块分为几个次生大洋巨大地块与几个大陆巨大地块。太平洋地区可以看作一个很少经过改造的“原生大洋”(哈茵及米兰诺夫斯基, 1956)地台的巨大地块。大西洋、印度洋、北极海是几个曾经改造的“次生大洋”(别洛乌索夫, 1954, 1955; 哈茵等, 1956)地台的巨大地块。几个大陆地区则是屡经改造的大陆地台的巨大地块。太平洋原始海洋巨大地块与外太平洋巨大地块是以全球性的最大最深的断裂或拗陷相结合而镶嵌起来的。太平洋区是全球性的最大的深沉陷地区,而外太平洋巨大地块,即各大陆和围绕它们的大西洋、印度洋、北极海合起来的整个地区是最广大的隆起区。不仅现代如此,在地球的历史中的总趋向说,前者也是一般的沉陷区,后者是一般的上升区,虽然它们都有过无数次的升降运动。太平洋巨大地块与外太平洋巨大地块之间的缝合线是在任何其他地带所极少见的最大最深断陷,这是地球上一些最显著的深渊,最深的海沟。这是从世界地图上可以明白看出的。这些海沟一般是宽不过 20,000—100,000 米,长达数千公里,深到 7,500—11,000 米。例如,马利亚纳海沟(—10,863 米)、菲律宾海沟(—10,830 米)、千岛海沟(—10,377 米)、汤加-克马德克海沟(—9,427 米)、布根维尔海沟(—9,148 米)、阿塔卡马海沟(—7,625 米)、阿留申海沟(—7,676 米)等。这些深渊式海沟的分布一般是沿着链状列岛以及和列岛相遥接的巨大半岛的外侧。这些列岛和半岛上的山地总是很年青的。有些较小的链状列岛往往是最近的更加年青的火山或珊瑚礁-火山所形成。大的半岛如堪察加半岛,大的岛屿如日本、苏联的萨哈林岛、菲律宾群岛、新西兰以及我国的台湾等。小的列岛如阿留申群岛、千岛群岛、马利亚纳群岛、汤加群岛等。但在南美洲和中美洲西边沿岸的海沟则和大陆直接相邻。在大陆的沿岸地带分布着的也是年青的山地。海沟一侧固然是高出海面的大陆与岛屿,在另一侧却往往是比海沟高的平台状的原生大洋地台。海沟往往呈弧形凸向大洋。沿岛屿的海沟地形的差异可能也代表较新构造运动的幅度,有些地方达到惊人巨大的数值,14,000—16,000 米。海沟底部要比原生海洋地台低到 3,000—5,000 米。海沟的斜坡平均为 5—10°。但千岛海沟的斜坡上有不少斜度成 45° 或更陡的一些纵断层陡坎,成梯级下降。海沟的底部一般是平坦的。它们可以看作正在激烈沉降的槽状断陷,很少为沉积物的堆积所补偿。海

沟表现为巨大的正重力异常带,说明它们仍有下降趋势。在上升的岛弧与下降的海沟的边界上显然是积极发育着的深断裂带,这也是强烈的震源所在的地带(赫斯,1948;威克斯,1959;考夫曼,1959;哈茵等,1956)。

在最巨大的深断裂带,特别是在那些岛弧上和美洲大陆的西岸分布着几百个巍峨参天的活火山,如累尼尔火山、圣彼得罗火山、俄利萨巴火山、富士山、克柳切夫火山等。它们的喷出物直接或间接充填着大陆的边缘海和弧状列岛环绕的海,以及列岛外围的海沟。

最引人注目的另一点是沿太平洋巨大地块的海沟带的外围,不论是在亚洲的边缘弧状列岛上,或美洲大陆的西岸地带,都分布着新近褶皱起来的年青山地。因而太平洋巨大地块与外太平洋巨大地块可以说是由晚近褶皱断裂以及岩浆岩所焊结而镶嵌起来的。但在焊结的同时,并且紧挨着焊结地带,又发生了海沟式的第一级的深大断陷,有些地带的断裂深度竟达700,000米(顾屯保等,1938,1939)。

上述海沟所环绕的太平洋巨大地块与综合各大陆及围绕它们的大西洋、印度洋、北极海的外太平洋巨大地块不仅在地形上有那样大的差别,而且还有一个最显著的质的差别。众所周知,太平洋区实际上缺乏或仅有不连续的很薄的硅铝层。因而在这里有广大的硅镁层分布。这种情况特别表现在“安山岩线”(赫斯,1948)所圈定的太平洋中心部分。根据各种地球物理观测,太平洋的大部,特别是中心部分的底部物质都具有大密度与高磁性。这是缺乏硅铝层的主要标志。因此,可以把太平洋巨大地块看作是原始的地壳块体,具有一般的下沉趋势,保持着原始地台体系直到现代。在地球历史中这里很少成为陆地,除火山喷发物和宇宙尘外,很少接受过其他沉积物,也很少受过褶皱,把这个还没有卷入到大规模上升的大地槽体系的发展和没有经过次生大陆型地台的形成作用的、原生的、古老的地台残余叫做“原生地台”(巴甫洛甫斯基,1953),是比较符合原生大洋地台由硅镁物质所组成的本质的。近来,别洛乌索夫(1961)提出了太平洋是古代大陆由于基性化造洋作用所形成。这种说法还要进一步加以探讨与证明。

和太平洋区相反,几块大陆和围限它们的大西洋、印度洋、北极海综合的外太平洋巨大地块,是经过改造的部分,特别是大陆巨地块,它们是屡经改造的部分。外太平洋巨大地块在地质历史中一般有上升的趋势。而大西洋、印度洋、北极海等巨地块可以看作太平洋巨大地块与大陆巨地块中间的过渡部分,它们是曾由原生地台改造成大陆,而又从大陆沉陷为海洋。这样说是因为大陆巨地块与次生海洋巨地块确实有一些共同性的基础。大陆巨地块所在的地壳上层都是硅铝层,而大西洋、印度洋和北极海地区的地壳上层基本上也是连续的硅铝层,仅在有些极局限的深水盆地,特别是沿小安的列斯群岛和巽他群岛的海沟缺乏硅铝层,但这是一种划分北大陆与冈瓦纳大陆的特殊活动带,缺乏硅铝层是可以理解为次生来源的。在硅铝层的共同的基础上还可以看到大西洋、印度洋沿岸的加里东、华力西及阿尔卑斯褶皱带有被剪切的现像;大西洋两岸大陆的构造相似的情形,如北美的阿帕拉契褶皱带与西欧的华力西褶皱带,南非的开普山脉和南美的华力西褶皱带的遥相呼应;以及大西洋、印度洋与北极海内的岛屿的大陆型结构。这都说明次生海洋在过去某些时期曾经形成大陆,而后来才又沉陷的历史(别洛乌索夫,1954,1955)。同时,大陆与次生大洋的接触关系和它们与原生海洋的接触关系基本不同。大陆与原生大洋的接触关

系是前已提到的一带一带的年青山地或弧形列島所伴随的地壳上最深陷的海沟，或者說是正在发展中的最新阶段的大地槽，并且在这种接触带两侧的地壳成分基本不同。但大陆与次生大洋盆地的关系一般是大陆棚与深海之間的大陆坡。它們在大洋底部一般是狹窄的、陡約 $4-13^{\circ}$ 的、高为 2,000—5,000 米的陡坡。它們几乎是直綫或稍弯曲，延伸几千公里的陡坎，分开大陆与次生大洋盆地。它們在大西洋、印度洋、北极海的周围是很典型的。它們是深断裂带或是宏大的拗陷带。其实，深拗陷两侧也可以看作深处断裂，或将要发生深断裂的反映。它們是地質历史中比較新近的产物，多半形成于中生代末叶或新生代，甚至有在最新构造运动中发生的，比利牛斯与阿特拉斯阿尔卑斯褶皱带被大西洋岸所横截，非洲东侧莫三鼻給与特兰斯瓦尔之間的深大断裂都足以說明这一点。所有大陆上的褶皱带，从前寒武紀、加里东直到阿尔卑斯褶皱带的构造綫杂乱的被剪切，很不一致，都說明，大陆坡逐渐地向大陆地块的边緣部分侵进，“毀掉”它們并轉化为大洋底部（哈茵等，1956），这进一步証明次生大洋过去的大陆本質与晚近沉陷的情况。

必須澄清另一种第一級的結合带，这是基本上成东西向的、規模不亚于太平洋巨大地块与外太平洋巨大地块之間的最深最大的褶皱隆起与伴随的深拗陷带。它的大部分是分开大陆与大陆巨地块的鑲嵌带，局部是分开大陆与大洋的和分开大洋与大洋的鑲嵌带。从东向西，起自澳洲大陆与印尼羣島之間的深断裂，向西北延伸形成印尼羣島与印度洋之間的爪哇沟，到恆河深断陷，分开了印度地台与其北面的西藏地块，更西延伸通向波斯湾及伊拉克平原所在的深断陷鑲嵌了阿拉伯地块与伊朗地块，再西延为东地中海断陷，連結到非洲西北隅的断陷带。东地中海断陷实际上从突尼斯洼地延向西南成为非洲的阿特拉斯山以南的前緣凹陷，在这里通向大西洋卡內里羣島以南的較深凹陷，沒入大西洋，形成不明显的鑲嵌带。这个凹陷再由卡內里羣島以南，轉向东北，在亚速尔羣島以南过渡到北美沿岸大西洋深拗陷（德雷克等，1959）。更由此向东南轉折达到小安的列斯海沟。从这里向南到委内瑞拉，然后向西到哥伦比亚接安第斯褶皱带（威克斯，1948）。基本上成东西延伸的这个地带可以看作沿着阿尔卑斯-喜馬拉雅断裂褶皱带的南侧的前緣凹陷。在这个第一級的深断裂带的两端，局部发生了海沟，在大陆与大陆之間，則为阿尔卑斯-喜馬拉雅断裂褶皱带的前緣凹陷。它們的特点，不論在地形上、地震上、构造上、岩漿活动上都很象分开太平洋巨大地块与外太平洋巨大地块的列島-海沟带。所不同的是它們被来自高山的碎屑物所充填，而在表面上看不到象海沟那样的深洼罢了。恆河平原与喜馬拉雅山地的关系和地中海与阿尔卑斯山地的关系在地形上、构造上，如果除去堆积补偿的部分，也象太平洋上的許多列島与年青山地以及其所伴随的海沟的差异的規模。因此，可以把与原生太平洋大洋巨大地块对立的次生外太平洋巨大地块分为北大陆巨大地块和崗瓦納巨大地块。北大陆巨大地块包括欧亚大陆、北美大陆和亚速尔羣島以北的北大西洋、北极海。崗瓦納巨大地块包括南美洲、澳洲、印度、南极大陆和南大西洋、印度洋。由此說来，整个地壳可以認為是由于太平洋、北大陆、崗瓦納三个巨大地块鑲嵌而成。在它們之間的鑲嵌带則是阿尔卑斯、喜馬拉雅或太平洋断裂褶皱带和分布在这些断裂褶皱带外侧的前緣凹陷或深淵式的海沟。

我們既已看到，整个地壳是由三个巨大地块鑲嵌而成，还会看到这三个巨大地块又是由于較小的巨地块鑲嵌而成。太平洋巨大地块深深淹沒在广大的水体以下，了解还很不

够。但不难由火山-珊瑚礁列島及水下海岭的分布看出深陷而平坦的太平洋巨大地块又分为若干較小的巨地块。这些列島和海岭的走向基本上是南北向的有馬利亚納羣島、湯加-克德馬克羣島和东太平洋海岭。基本朝西北斜向的有夏威夷海岭、芬宁海岭、吉尔貝特羣島。基本上成东西向的有加罗林羣島与不明显的威克島海岭。它們的延伸交插加上太平洋四周海沟的限制,把太平洋巨大地块分为許多海盆巨地块,如菲律宾海盆、馬利亚納海盆、北太平洋海盆、中太平洋海盆、南太平洋海盆、东太平洋海盆、別林斯高津海盆、秘魯-智利海盆等。它們都由火山-珊瑚列島或海岭所隔离。这些列島及海岭絕大部分是由深断裂带的火山噴出物为基础。因而太平洋中的許多巨地块是被由許多断裂带分开再由岩浆岩岸結而成的。

太平洋巨大地块和由它分裂成的許多巨地块有一个值得注意的特点,即它們在基本上都有一边仰起、一边傾俯的緩斜表面。整个太平洋底有东高西低的趋势,它的东部为水底高原,西部为較深的海盆。北太平洋海盆和菲律宾海盆、南太平洋海盆等也都有向西或西南緩傾的趋势。因而許多巨地块的翘起方位和太平洋巨地块的翘起方位基本一致。

次生的大西洋、印度洋、北极海巨地块也由水下的海岭、海穹分割成許多大地块。在大西洋中間通过的南北向海岭把大西洋分为两半。許多联系海岭与大陆的东西向海穹或斜向海岭又把这两半大西洋分割成許多海盆大地块,如北美海盆、北非海盆、巴西海盆、安哥拉海盆、开普海盆、阿根廷海盆等。北极海中也有罗蒙諾索夫海岭把它分为两半。印度洋中有中印度洋海岭及阿拉伯-印度海岭把它分为印度-澳大利亚海盆、中印海盆、阿拉伯海盆及索馬利兰海盆等。这些庞大海岭在水下的地形是很复杂的。它們寬达 500,000—1,000,000 米,与深海底比高有 3,000—6,000 米,脊上有一系列的年青火山島,由各式各样的熔岩所組成。在地形上,这些海岭有一排一排的狹窄的縱长山脊及凹地互相交替。山脊与凹地之間的斜坡陡、比高大,可达 2,000—3,000 米。縱列的海底山脊有很多橫向平底凹槽,有的深达 5,500 米,槽壁很陡。它們沒有沉积盖层。这都說明它們是晚近生成的块断构造(哈茵等, 1956)。

次生大洋的大地块也都有一边仰起、一边俯傾的趋势。和太平洋中的巨地块多数朝一个基本方向緩傾不同,在大西洋中由于海岭、海穹分隔的大地块都緩傾向大西洋的兩側,即兩側海盆底部从中部海岭分向东西緩緩朝大陆方面傾斜。印度洋中的海盆有同上类似的情况。

以上一般談到大陆巨地块,多由于其边緣的南北向、东西向和斜向断裂及挠折拗陷,形成海沟或大陆坡与大洋分开,或形成大陆与大陆之間的阿尔卑斯断裂褶皱带的前緣凹陷,使北大陆与崗瓦納大陆彼此分开。这些斜向和正向断裂互相交錯,使大陆輪廓都成三角形,或多边形与大洋巨地块或大陆彼此之間互相隔离,互相鑲嵌。

其次談一談大陆本身,它們又都无例外地由于另一些或大或小的深断裂或褶皱带分割成次一級的大地块。例如,欧亚大陆(沙茨基等, 1957),在大地构造上,用阿尔卑斯-喜馬拉雅断裂褶皱带和其南边的前緣凹陷,把它和其南边的属于崗瓦納大陆的阿拉伯及印度地块分开。所以,除印度半島及阿拉伯半島这两部分以外,可以說欧亚大陆是一个巨大的整块。这个整块在大陆坡深海沟及最大的前緣凹陷以內的整块大陆巨地块,实际上又用各个不同时期的断裂带或褶皱带分割成更次一級的大地块。阿尔卑斯-喜馬拉雅断裂

褶皱带本身是捲进了許多較小的山間地块的一带长条状的大地块雄峙在欧亚大陆（阿拉伯及印度除外）的南緣。阿尔卑斯褶皱带西段的北支，向西延伸为比利牛斯褶皱带，这一褶皱带和它的北麓深断裂分隔了西班牙地块与法兰西-德意志地块。这两地块都是經過华力西旋迴所形成的褶皱带。法兰西-德意志地块以喀尔巴阡褶皱带北側的深断裂联合斯堪的那维亚半島南端所形成的一綫与俄罗斯地台及芬兰-斯堪的那维亚地盾相隔。法兰西-德意志华力西地块和斯堪的那维亚地盾的西北是斯堪的那维亚-苏格兰加里东褶皱带所形成的地块。俄罗斯-芬兰-斯堪的那维亚联成的大地块則以烏拉尔华力西褶皱带与西西伯利亚地坪相隔。烏拉尔褶皱带和西西伯利亚地坪都是华力西旋迴所形成。可以說烏拉尔褶皱带是西西伯利亚地坪（плита 是新地台，为了与老地台区別，不譯作台坪）西边翹起的部分。西西伯利亚地坪与西伯利亚地台的分界明显，在地形上可以反映一带深大断裂，这是沿叶尼塞河东側的較陡的斜坡。勒拿河河谷反映了另一个断裂褶皱带分隔着西伯利亚地台与东北西伯利亚中生代褶皱带所形成的地块。广大的加里东及华力西褶皱带隆起于西西伯利亚地坪与西伯利亚地台的南边自成一系的非常复杂的分裂地块，隔开了中朝地台的大地块和塔里木地块。这一广大的加里东-华力西褶皱带西延淹沒在平原以下，成为土兰地坪。土兰地坪以南是由科彼特山脉的阿尔卑斯褶皱带所隔离的伊朗地块。塔里木地块以南是昆仑海西褶皱带，以北是天山海西褶皱带。这两个褶皱带所成的条带状地块都在地質近代非常活动（別特魯雪夫斯基，1955；西尼村，1956）。在昆仑华力西褶皱带以南和喜馬拉雅褶皱带以北是西藏地块，这是由古生代到中生代发展起来的褶皱地块（张文佑，1958）。在中朝地台以南有秦岭东西古生代褶皱带。它的南边是复杂的揚子地台与华东南加里东褶皱带。揚子地台与西藏地块的隔离則是横断山脉的深断裂带，这一断裂带向南扩散形成越南地块。东北西伯利亚地块、中朝地台、揚子地台、华东南加里东褶皱带和越南地块的东边和南边有一些大地块沉到水下，形成大陆边緣海，如白令海、鄂霍次克海、日本海、黄海-东海、南海等都是大陆的一部分。它們是在地質近代才沉陷的。它們的外围有一系列的弧形列島，在以往曾和大陆相連。这些弧形列島如阿留申羣島、千島羣島、日本羣島、琉球羣島、我国的台湾、菲律宾羣島、印度尼西亚羣島、安达曼羣島等都属于亚洲大陆东边緣及东南边緣的太平洋褶皱带。它們在內側围限着大陆边緣海，在外側形成前已談到的海沟，与大洋作断然的分界。

大陆巨地块分裂而成的大地块和海洋巨地块中的巨地块一样，絕大多数是一些互相鑲嵌的一边仰、一边俯的多边形的大地块。但其輪廓更加明显。从其上地层的分布情况构造格局来看，其在不同时期或仰或俯的不平衡性更加清楚。整个欧亚大陆的輪廓就是一个不等边三角形。其中由于断裂或褶皱带分隔起来的大地块，一般作菱形或梯形。它們的边界交角一般到銳角处愈加尖銳，到鈍角处逐漸变圓，如日本海地块、鄂霍次克海地块等。圓角与尖角相配合时，甚至形成眼状，如塔里木地块、西藏地块等。大地块在邻接地槽褶皱带，特別在褶皱带轉弯处，多边形大地块的边界交角往往变圓，如在西伯利亚地台的南边圍繞的是里費褶皱带，在它的西边和西北圍繞的是华力西褶皱带，在它的东边和东北圍繞的是中生代褶皱带，大多数的交角都成渾圓了。

大陆中大地块的一边仰、一边俯的不对称性表現得比大洋地区更加明显。欧亚大陆的边緣海基本上都是这样。如日本海地块就是在日本羣島处仰起，在靠近大陆处深陷，向

西俯傾。其它如东海和南海以及鄂霍次克海則是近大陆地带較浅,靠列島地带較深,这可能是原来靠大陆深陷的地带由于碎屑堆积所补偿的緣故。

在大陆上,在中生代改造了的古生代褶皱带所形成的蒙古地块和北滿地块都是在东南仰起,向西北俯傾。中朝地台这一大地块則分为若干地块分別在一边仰起,向另一边俯傾。如果把芬兰-斯堪的那維亚地盾和俄罗斯地台看作一个大地块,按其上的地层分布来看,自古以来就可以清楚看到它有西北仰、东南俯的趋势。从地层和构造上可以說明西西伯利亚地坪是南高北低,而西伯利亚地台是北高南低。西西伯利亚地坪与西伯利亚地台接触处的断裂带曾經作过旋轉式的差异錯动。但由于西西伯利亚地坪对西伯利亚地台整个說来是断裂的俯側,所說的旋轉式差异錯动是不明显的。相邻地块如果都是在相同方面仰起,朝相似方向俯傾,就可在俯傾地带形成广大的块断盆地。亚洲的几个边缘海盆一般是这样形成的。辽冀大断陷盆地也是这样形成的。在地質历史中两个有上升趋势的地台大块之間,一般是一个沉降的大地块,如西西伯利亚地坪实质上形成一个規模宏大的地塹,而兩側地台則是宏大的地壘。

欧亚大陆的附加部分,阿拉伯和印度两个大的半島(瓦蒂亚,1953),整块从欧亚大陆由阿尔卑斯-喜馬拉雅断裂褶皱带及其边缘凹陷所分开,自成两个大地块。但阿拉伯半島又可說是由紅海深断裂与非洲分开的部分。从地层分布及地形上看,它們很明显也是两个一边仰起、一边俯傾的梯形大地块。阿拉伯大地块是个西北、东南向延伸的长梯形。它在西南仰起,向东北俯傾。印度大地块是个西北、东南向的較短而尖的梯形,就現代地形看,是西北仰起,向东南俯傾,但就构造看,过去是东南仰起,向西北俯傾。

其他大陆巨地块同样分成許多三角形或多边形的大地块,也有在一边仰起,一边俯傾的,如南美洲。也有在兩側翘起中部拗陷的,如北美洲。

我們可以进一步看到,大地块由于深断裂或大断裂带或次一級的活动性不太激烈的褶皱带分为許多多边形的一边仰起、一边俯傾的地块。这种情况在中国的大地块中表现得最突出。把中朝地台这个大地块作为例子,賀兰山褶皱带分开了阿拉善地块和鄂尔多斯台向斜;基本上沿黄河的大断裂分开了鄂尔多斯台向斜和山西台背斜;太行山东側的大断裂割裂了山西台背斜和辽冀大断陷;隐蔽的断裂分离了辽冀大断陷和山东台背斜;燕山断裂褶皱带隔开了內蒙地軸与鄂尔多斯台向斜;豫淮断褶带分开了秦岭地軸、淮阳地块与山西台背斜、辽冀大断陷及山东台背斜;順辽东半島西岸向东北延伸的大断裂隔断了辽冀大断陷与辽东台背斜。

以上所列举的許多地块,除內蒙地軸、秦岭地軸以外,大多数是三角形或斜方形或梯形的地块。它們往往也是一边仰起、一边俯傾。如鄂尔多斯台向斜过去曾向西傾斜,現在却向东南傾斜(张伯声,1962),山西台背斜基本上是向东南俯傾,辽冀大断陷向西南俯傾,秦岭地軸东北边仰起,而淮阳地块在南边仰起。

如果从这些地块的互相关系来看,又可把山西台背斜看作大地壘,把它兩側的鄂尔多斯台向斜及辽冀大断陷看作大地塹。这是不管它們的升沉的时代的說法,因为鄂尔多斯的沉陷从三迭紀起已很显著,而辽冀大断陷的沉陷是比較新近的事情。

揚子地台的東西兩边是两个地軸。西边是康滇地軸;东边是江南地軸。地台北側由大巴山断褶带与秦岭地槽相隔,南側以滇东断褶带和黔中南台向斜过渡到华东南加里东

褶皱带。在其中包围着四川台向斜和鄂、黔断褶皱带两个斜方形的地块。如果把它们与江南地轴连起来看,就可以看到它们共同在东南仰起,向西北俯倾的趋势。再连上康滇地轴,又可以把扬子地台看作一个周边翘起的巨大的盆状地块。

当进一步分析的时候,以上所说的由大地块分裂而成的地块,又可以由于次一级的分裂形成小地块。如秦岭古生代地槽褶皱带可以分为加里东和华力西两带,这两带中有很多基本上成西西北走向的长条状的楔形断块,往往在它们的北侧仰起,南侧俯倾,这个以陕西安康的凤凰山断块表现得最为突出,它在北部仰起,向南倾俯。秦岭地轴也由大断裂形成了不少楔形断块,一般也是北仰南俯,突出的是太白断块或终南断块(张伯声,1962)。山西台背斜基本上由于断裂分为南北两半。北半个是吕梁-五台隆起,南半个是沁水拗陷。更由于新生成的汾渭断陷把它们分成东西两半。在山西北部,把北吕梁地块与五台地块分开,在南部把南吕梁地块与沁水盆地分开(张文佑,1958)。这样的分裂镶嵌是很有意义的。在鄂尔多斯台向斜及辽冀大断陷中虽然由于较新生成的盖层厚,但也可由地球物理资料分出许多次一级的隆起与凹陷(郭勇岭,1957)。鄂尔多斯台向斜的周围由于汾渭断陷、银川断陷、河套断陷这些地堑式的小地块以及其他的小地块的镶嵌,也是很有意义的(黄汲清,1955;张伯声,1959)。

小地块并不是最基本的单位,它们还要分割成更小的构造单位,如在汾渭断陷这个地堑式的小断块中,我们可以看到不少的三角断块,象临潼断块、稷山断块等都是显明突出于渭河及汾河的平原上,还有一些隐蔽的小小地块,互相镶嵌,埋在汾渭平原以下(张尔道,1959;张伯声,1962)。即便是临潼地块本身也有很多断层,把它们分成更小的断块(张尔道及关恩威,1959),可以发现无数的小小断块,纵然在很大比例尺的地质图中也难表明,并且在岩石薄片中也往往用显微镜看到各式各样的微细块体作镶嵌的构造。

(三)

在镶嵌的地壳中可以看到以下一些特点:(1)镶嵌起来的块体大多是三角形或四边形,少数成多边形。大多地块一边仰、一边俯。(2)镶嵌构造说明了缓和的块块运动与激烈的条条运动相结合;因而难得见到泛地台时期或泛地槽时期。(3)在一个时期的相邻的块块运动有上有下,在其间地带的条条运动也应有正有负。因而地轴可以划归条条运动范畴,不应属于地台部分。(4)相邻地块越大,夹在中间的条条运动地带,规模越大,构造历史越复杂、矿产越丰富。(5)在三个以上的地块交接处,即条条运动地带成丁字或十字交叉处,往往发现一些较小地块另星分布,地壳在这里的活动性较强、构造史较复杂、矿产较丰富。

第一个特点,以前已反复论述,不再赘叙。

第二个特点,和缓的块块运动与剧烈的条条运动相结合需要稍加解释。从目前构造分裂来看,往往是在两个相邻的一上一下的、或左推右移的、或大或小的地块之间分布着一条一条的楔状地条交替作比较剧烈运动的地带。凹槽越深,相伴的中间隆起或外侧的隆起越高。在沿海有岛弧与海沟相伴,如西太平洋沿岸的列岛与海沟;在大陆之间有高山与地中海或深拗陷的平原相伴,如阿尔卑斯山脉与地中海,喜马拉雅山脉与恒河平原。在大陆地块之中有同样情况,如相对上升的青藏高原与下降的塔里木盆地两个地块之间,一

方面是昆仑山脉,另一方面是和田凹槽,在相对上升的柴达木盆地与下降的阿拉善地块两个块体之間,一方面是祁連山脉,一方面是酒泉盆地。較小地块之間有类似情形,如相对上升的阿拉善地块与下降的鄂尔多斯两个地块之間,一方面是賀兰山脉,一方面是銀川断陷。又如相对上升的山西高原与下降的华北平原两个地块之間,一方面是升高的太行山脉,一方面是沿太行山脉东麓的深凹陷。但两个地块的分裂有时可以表现为大背斜隆起的軸部断陷,大的如紅海的分裂非洲与阿拉伯,小的如山西高原中的汾河断陷。

以上說的是目前地块分裂的情况,至于古代,两个地块間的充填了的断裂拗陷曾經发生強烈的褶皱甚至变质的运动。如沿現在海沟的环太平洋列島和沿岸山脉,与在北大陆与崗瓦納大陆之間的順断裂拗陷延伸的喜馬拉雅山脉和阿尔卑斯山脉。这些都是由阿尔卑斯地槽系褶皱起来的山系。而伴随这些山系的褶皱隆起却是目前的最深最大的断裂拗陷。这种剧烈的断裂拗陷并不是在阿尔卑斯旋迴的山系形成之后,而是与其同时形成,而且現在还在起着一边繼續隆起,另一边繼續拗陷的作用。所以不能說,阿尔卑斯旋迴作了結束才开始目前的地槽体系,而是前者在进行結束的同时后者就在开始。同样,燕山断裂褶皱带的褶皱隆起也正是阿尔卑斯地槽系的断裂拗陷。它們都是息息相关的,看不出一边在褶皱隆起,另一边是四平八穩,只是在前一边褶皱隆起之后,这一边才开始进行断裂拗陷。这样說,就是割裂了地壳发展的历史。再向前推,在燕山地槽体系开始断裂拗陷的时期也正是华力西带褶皱隆起的时期,华力西地槽体系断裂拗陷的时期又正是加里东带褶皱隆起的时期。由此类推以至加里东与貝加尔的关系,貝加尔与其以前的断裂褶皱带的关系都是一样。后一期断裂拗陷一般是靠近前一期的褶皱隆起。但这并不是一条不变的規律。有时是相当新的断裂拗陷发生在隔一期或隔几期較老的褶皱带。如現代的黑海、里海拗陷就是橫跨华力西、阿尔卑斯两个褶皱带,波罗的海拗陷带以前寒武紀褶皱带为基础。小的如汾渭断陷的基础也是前寒武紀褶皱带。至于阿尔卑斯断裂拗陷有时以华力西褶皱带为基础,有时以前寒武紀褶皱带为基础。燕山断裂拗陷也有同样情况。所以,前后两个旋迴的褶皱带的空間分布可以互相联系,互相追隨,互相依靠,多少有一些繼承性的关系,也可以完全脫离,在更加古老的基础上开创性地发展起来。但就時間关系來說,前后两个旋迴发展沒有不是一期套一期,而互相重迭,互相交錯的。根据这种发展,可以得到一种結論,即在地壳的发展中永远是块块条条相結合,沒有块块的互相上下,或相对平移,很难看到其間的条条运动。因此,在地面上,过去和現在一样,总是会看到一些地区在进行和緩的升降运动或左右推移运动的同时,另一些地带在进行着比較激烈的运动。断裂拗陷是一带条条运动的开始,但不能說它不是激烈的运动。这样就进一步得到另一結論,即地面上不曾有泛地台,也不曾有泛地槽。这样結論与流行的見解相反,但提出来作为一个对立面来討論,未始不对获得比較合理的理論有好处。

第三个特点,块块运动有一升一降、左推右移的特点,条条运动也有相間地一升一降、左推右移的特点。激烈上升的地条應該划归条条运动带,不应划归块块运动区。附帶提一下,在两个相邻地块或地条的互作上升下降左推右移运动的同时,不能不看到它們是在作相向的或相背的斜向运动。包括上下和水平的斜向运动是正常現象,而真正的相对一升一降的垂直运动和真正的左推右移的水平运动只能看作两种极端現象,而极端現象总是少見的。

在条条运动中两个相邻地条相对升降的运动是比较激烈的。一个地槽体系中的中间隆起很自然地划归条条运动地带。但是,似乎处在地槽体系以外的追随着而且密切依靠地槽体系的地轴也是强烈的正性活动带。作者在这里建议把它也划归条条运动的地带,而不再依附于块块地区。如内蒙地轴或阴山地轴及秦岭地轴实质上都是激烈上升的条条,而不是什么稳定地区。前一个可以划归蒙古地槽体系,另一个可以划入秦岭地槽体系,西接祁连山中间隆起,宋叔和(1959)把它们连起来合称“秦祁地轴”是有充分理由的。同时,内蒙地轴也可以通过阿拉善西延为天山褶皱带的中间隆起。由于“地轴”两侧地质构造发展的不平衡性,断裂拗陷的时期可以不同。追随“地轴”外侧的断裂拗陷可以在空间上断断续续,在时间上不相连续。但不能因为它在某些地段与块块相接,就把它划归块块运动区,如不应因“秦岭地轴”与中朝地台在有些地方相接,而把它划归中朝地台。

第四特点,相邻的地块越大,在其间接合的断裂褶皱带越长、越宽、越深、越大。深达几百公里的震源就是沿太平洋最长、最宽的地带。极深震源说明地壳断裂的深度。这种断裂褶皱的宽度可达数百公里,甚至一千多公里。它们的长度几乎是寰球的。在地形上,它们的高度无与伦比。世界最高的喜马拉雅山的珠穆朗玛峰就在这样地带。比高也特别大,深海沟的底部和沿岸高山的比高可达十几公里。这样地带就是环绕太平洋巨大的太平洋褶皱带和海沟带,与分开北大陆与冈瓦纳巨大地块的阿尔卑斯-喜马拉雅褶皱带和它们的前缘凹陷。大陆坡是第二级的又深、又长、又宽、比高又大的地带,它们所镶嵌的是大陆巨地块与次生大洋巨地块。各大陆上的地台与地台大地块之间的又深又大的断裂带或又长又宽的褶皱带也是很显著的。分开西伯利亚地台与中朝地台的是一个很宽、很长的褶皱带,宽达一千多公里,长达一万多公里,其中包括着几个构造旋回的褶皱带,贝加尔、加里东、华力西、燕山等褶皱带在这个大褶皱带内各占不同的部位。它从阿尔泰及哈萨克斯坦,向北延伸,埋藏到较新的沉积层下,形成西西伯利亚地坪,这个隐藏的褶皱带,分开了俄罗斯地台与西伯利亚地台这两大地块,它们本身又形成了一些地块。把大地块分成较小地块的褶皱带或断裂带就更小了,如在中朝地台中分隔阿拉善地块和鄂尔多斯台向斜的贺兰断褶带,分割内蒙地轴与辽冀大断陷和山西台背斜,山西台背斜与鄂尔多斯台向斜的断裂或断褶带等。这样的断褶带往往长不过几百公里,宽几十公里,如果只是断层分开,断层带往往是很窄的,如山西台背斜与鄂尔多斯台向斜之间的断层就比较简单。把以上所说的台向斜或台背斜,这样分割成为更小的地块的挠折带或断裂带更加简单、短小。但在较小比例尺的地质图上表现得还是很明显的。把更小的地块分割成再次一级的小地块的断裂或挠折是一些比较小的构造,在小比例尺的地质图上往往不清楚,但从地层的关系上还是可以看出的。在大地块之间的活动性强,构造更复杂的长、大、深、广的断裂褶皱带往往有多种多样的丰富矿产,如横贯欧亚大陆,复杂的断裂褶皱带就是分开北大陆与冈瓦纳巨大地块的长期发展的极复杂的活动带,阿尔泰山、天山、祁连山、昆仑山、秦岭、横断山脉,就在这一地带,有的已经证明,有的即将证明是矿产特别多样而丰富的地带,又如烏拉尔山地俄罗斯地台与西西伯利亚地坪之间,也是矿产丰富多采的地带。最复杂的断裂褶皱带自然是前寒武纪的部分,在块块运动区出露的地方它们也是矿床丰富的地区。以上所指是原生矿床,次生矿床不在这裡贅述。

第五,是在三个以上的地块的接合处或两个以上的断裂褶皱带成丁字或十字形的

交叉地带,活动性较强,地块较碎小,构造历史较复杂,矿床较繁多。大大小小的地块在地壳中的分布很不均匀,往往大小相间。在三个较大地块之间的地区,往往分布着许多较小的地块。例如,在太平洋巨大地块、崗瓦納巨大地块和北大陆巨大地块(在这里指的西伯利亚联合地块)之間,恰好是太平洋断裂褶皱带和阿尔卑斯-喜马拉雅断裂褶皱带(包括华力西断裂褶皱带)交会的地区,出现了中国的更加分裂的较小的一些地块。又如在中朝地台、揚子地台、塔里木地块和西伯利亚地块之間的昆仑、祁連、秦岭、横断山脉的几个断裂褶皱带交会的地区,就有柴达木、松潘等构造复杂的较小地块。更小的实例,如在四川台向斜、江南“地軸”和秦岭“地軸”之間是加里东断裂褶皱带(即秦岭褶皱带,下揚子断褶带与鄂断褶带)成丁字形交会的地区,在这里出现了黃陵、武当、南阳、江汉等较小的地块。国外最显明的例子,是在天山、阿尔泰、烏拉尔等断裂褶皱带遙相交会的地区,出现了准噶尔和哈薩克斯坦地区的许多较小地块,它們恰好分布在西西伯利亚、土兰和塔里木三个大地块之間。这样的分布規律正好说明一个整体破裂后,重新焊結起来的图案。

在断裂褶皱带交会地区的构造历史,往往非常复杂。在太平洋断裂褶皱带和阿尔卑斯-喜马拉雅断裂褶皱带相交会的中国地区,由于较小一级的地块很多,頻繁地互相作差异运动,在各地块之間所伴随的断裂褶皱带,也就具有强烈的活动性,多旋迴性也特别显著,其結果是发生多次造矿。从矿点分布来看,我国的断裂褶皱带交会地区的矿藏,将由勘探証明,一定会是极其丰富的。烏拉尔、阿尔泰、天山断裂褶皱带,交会的哈薩克斯坦地区是矿产丰富地区。在加里东断裂褶皱带交会的川、陝、鄂边区已发现有多种多样的矿点,将来有可能証明,是矿产丰富地区。可以推知,将来在松潘地块周围也会发现不少矿产。

(四)

总之,我們的地壳是一个由大小破碎的块体鑲嵌起来的。最大的地块是由阿尔卑斯或太平洋褶皱带及其深大的前緣凹陷所分开而鑲嵌的太平洋巨大地块、北大陆巨大地块和崗瓦納巨大地块,次一级的地块是由三个最大的地块分裂又焊結的各大陆及各大洋海盆巨地块。各大陆与各大洋海盆又是再分裂再鑲嵌的许多大地块所形成,它們最显著的代表是大陆上各地質历史时期中形成的新老地台,它們都是由深断裂和褶皱带所分割而又結合起来的地壳块体。不論新地台或老地台,它們都以再次一级的深断裂,大断裂或更次一级的褶皱带結合起来。更有各式各样的大一級套小一級的断裂褶皱带,把这些较小的地块分割为更小的,以至用显微鏡才能看到的碎块,这些碎块也都曾以不同的焊結形式鑲嵌起来。所說不同形式的焊結在大范围中大多是褶皱变质和岩浆凝結,在小范围中則多为简单的断层、岩脉或矿脉結合。这些由于大大小小的断裂褶皱活动带所分隔的大小块体活动地区所形成的鑲嵌构造的特点是:(1)块块往往是一边仰起、一边俯傾的三角形或多边形块体;(2)作和緩运动的块块总是与作激烈运动的条条相結合,泛地台与泛地槽的地壳发展阶段是不存在的;(3)相邻的块块或上或下,或左或右,夹在其間的条条也是有正有負、有左有右,因而“地軸”應該划归条条运动范畴,不应属于地台部分;(4)相邻地块越大,夹在其間的条条运动地带,規模越大,构造越复杂,矿产越丰富;(5)三个以上的相邻地块的交接处,如丁字或十字的交叉处,往往发现比較另星的一些小地块,在这种地区地壳的活动性较强,构造较复杂,矿产较丰富。

参 考 文 献

- Bucher, W. H. (1933) Deformation of the Earth's crust.
謝音曼, Ю. М. (1937) 論中国地质的历史. 科学译丛, 地壳发展的规律性与区域大地构造, 132—147.
Gutenberg, B. and Richter, C. F. (1938) Depth and geophysical distribution of deep-focus earthquakes. *Geol. Soc. Am., Bull.*, **49**, 249—288.
—— (1939) Depth and geophysical distribution of deep-focus earthquakes (second paper). *Geol. Soc. Am., Bull.*, **50**, 1511—1528.
Lee, J. S. (1939) *Geology of China* (中国地质学, 正风出版社, 1952).
Huang, T. K. (1945) On major tectonic forms of China. *Geol. Serv. China, Memoirs A*, **20** (中国主要地质构造单位, 地质出版社, 1954).
李四光 (1945) 地质力学之基础与方法. 中华书局.
沙茨基 H. C. (1946) 魏根納假說和地槽. 地质专輯第九輯, 4—20.
Hess, H. H. (1948) Major structural features of western North Pacific, an interpretation of H. O. 5485, bathymetric Chart, Korea to New Guinea. *Geol. Soc. Am., Bull.*, **59**, 417—446.
西尼村, B. M. (1948) 中国陆台的构造及其发展. 科学译丛, 地壳发展的规律性与区域大地构造, 123—131.
Knopf, A. (1948) The geosynclinal theory. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **59**, 649—670.
Lombard, A. E. (1948) Appalachian and Alpine structures—a comparative study. *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, **32**, 709—744.
Страхов, Н. М. (1948) Основы исторической геологии (地史学原理, 地质出版社, 1955).
Bemmelen, R. W. Van (1949) The geology of Indonesia, the Hague (in Russian, 1957).
Gilluly, J. (1949) Distribution of mountain-building in geologic time. *Geol. Soc. Am., Bull.*, **60**, 561—590.
King, P. B. (1950) Tectonic framework of southeastern United States. *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, **34**, 635—671.
裴伟, A. B. 及西尼村, B. M. (1950) 地槽学說与某些主要問題. 地质专輯, 第九輯, 12—51.
Weaver, P. (1950) Variation in history of continental Shelves. *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, **34**, 351—360.
Kay, G. M. (1951) North American geosynclines. *Geol. Assoc. Am., Memoir* **48** (北美地槽, 科学出版社, 1959).
別洛烏索夫, B. B. (1951) 地壳构造和地壳发展的問題. 科学译丛, 地壳发展的规律性与区域大地构造, 54—71.
哈茵, B. E. (1952) 大地构造. 科学译丛, 地壳发展的规律性与区域大地构造, 87—118.
巴甫洛夫斯基, E. B. (1953) 地壳发展的若干一般性規律. 科学译丛, 地壳发展的规律性与区域大地构造, 38—48.
霍敏多夫斯基, A. C. (1953) 中国东部地质构造基本特征. 地质学报第 32 卷 4 期, 243—297.
Wadia, D. N. (1953) *Geology of India*.
Шатский, Н. С. (1954) 1:6,000,000 геологическая карта Евразии, МВД СССР.
李四光 (1954) 从大地构造看我国石油资源勘探的远景. 石油地质, 16.
黄汲清 (1954) 中国区域的地质构造特征. 地质学报第 34 卷 3 期, 217—244.
喻德渊 (1954) 中国大地构造与矿产分布. 地质学报第 34 卷 3 期, 257—270.
张伯声 (1954) “中国东部地质构造基本特征”讀后. 地质学报第 34 卷 3 期, 279—289.
Белюсов, В. В. (1954) Основные вопросы геотектоники (大地构造基本問題, 地质出版社, 1956).
李四光 (1955) 旋捲构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合問題. 科学出版社.
Menard, H. W. (1955) Deformation of the Northeastern Pacific basin and the west coast of North America. *Geol. Soc. Am., Bull.*, **66**, 1149—1198.
黄汲清 (1955) 鄂尔多斯地台西沿的大地构造輪廓和寻找石油的方向. 地质学报第 35 卷 1 期, 23—39.
张文佑 (1955) 我国大地构造研究工作中存在的一些基本問題. 地质知識第 8 期, 1—5.
尼古拉耶夫, Н. И. (1955) 根据新构造資料看地壳构造及地形的发展. 地质译丛, 1957, 2, 1—12.
哈茵, B. E. (1955) 世界大地构造学的現狀. 地质译丛, 1957, 10, 1—15.
別特魯雪夫斯基, B. A. (1955) 关于烏拉尔、西伯利亚海西后期地台与天山的中新生代发展史. 地质译丛, 1957, 9, 37—47.
別洛烏索夫, B. B. (1955) 普通大地构造学基本問題. 地质学报第 35 卷 3 期, 117—206.
—— (1955) 大洋盆地的地质构造及发展. 地质学报第 35 卷 3 期, 207—224.
西尼村, B. M. (1955) 中国大地构造基本輪廓. 地质译丛, 1956, 7, 1—14.
陈国达 (1956) 中国地台“活化区”的实例并着重討論“华夏古陆”的問題. 地质学报第 36 卷 3 期, 239—266.
敖振寬 (1956) 試論中国地台南部加里东运动影响及大地构造发展史. 地质学报第 36 卷 3 期, 273—298.

- 哈茵 B. E., 米兰诺夫斯基, E. E. 等(1956)地表现代地形基本輪廓与新大地构造。
- 裴伟, A. B. (1956) 深大断裂的特点、分类及其空間上的分布。地质譯丛, 1956, 11, 22—30。
- (1956)深大断裂与沉积作用、褶皱作用、岩浆活动和矿产形成之間的关系。地质譯丛, 1956, 12, 6—13。
- 西尼村, B. M. (1956)地壳成因和发展問題。地质譯丛, 1957, 5, 1—7。
- (1956)昆仑弧的构造性質。地质譯丛, 1957, 7, 38—39。
- 郭勇岭、甘克文(1957)鄂尔多斯地台大地构造分区图說明。西北大学学报(自然科学)2, 109—115。
- Шатский, Н. С. и др. (1957) Тектоническая карта СССР и Сопредельных стран.
- 別洛烏索夫, B. B. (1957)中国中部和南部大地构造基本特征。地质譯丛, 1957, 1, 1—14。
- Hill, M. N. (1957) Recent geological exploration of the ocean floor, chapter 5 in Anrens', L. H. et al. (editors) "Physics and chemistry of the earth", vol. 2, 129—163.
- 李四光、孙殿卿、吴磊伯(1958)旋捲和一般扭动构造及地质构造体系复合問題。科学出版社。
- 中国科学院地质研究所(1959)。中国大地构造綱要及 1:4,000,000 中国大地构造图。中国科学院地质研究所地质专刊第一号。科学出版社。
- Lovering, J. F. (1958) The nature of Mohorovicic discontinuity. *Trans. Am. Geophys. Union*, 39, 947—955.
- Смирнов А. М. (1958) О сочленении Монголо-Охотского и Тихоокеанского складчатых поясов и Китайской платформы. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 8, 76—92.
- 陈国达(1959)动定轉化递进說(論地壳发展一般規律)。地质学报第 39 卷 3 期, 279—292。
- 张伯声(1959)从陕西大地构造单位的划分提出一种有关大地构造发展的看法, 西北大学学报(自然科学)2, 13—30。
- Zhang Bo-sheng (1959) The Pre-Cambrian systems and the geotectonic development of Chungtiao Shan, Shansi. *Scientia sinica*, VIII, 523—556.
- Drake, C. L. et al (1959) Continental margins and geosynclines: coast of North America, north of Cape Hatheras, Chapter 3 in Anrens', L. H. et al. (editors) "Physics and Chemistry of the earth" vol 3, 110—194.
- Kaufmann, G. F. (1959) Productive and prospective petroliferous zones with tectonic framework of Japan and adjacent areas. *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 43, 381—396.
- 尼古拉耶夫, Н. И. (1959) 关于研究中国新构造的若干理論問題和方法問題。科学出版社。
- Officer, C. B. et al (1959) Geophysical investigations in the eastern Caribbean: summary of 1955 and 1956 Cruises. Chapter 2 in Anrens' L. H. et al. (editors) "Physics and Chemistry of the earth" vol. 3, 17—109.
- 张尔迪、关恩威(1959)从地质-地貌方面对西安附近地区新地质构造运动的初步研究。西北大学学报(自然科学)2, 83—99。
- 黄汲清(1959)中国东部大地构造分区及其特点的新認識。地质学报第 39 卷 2 期, 115—134。
- 宋叔和(1959)关于祁連山东部的“南山系”和“皋兰系”。地质学报第 39 卷 2 期, 135—146。
- Шейнманн, Ю. М. (1959) Древнейшие структуры платформ и их значение для общей тектоники. *Совет. геол.* 3, 27—41.
- Weeks, L. G. (1959) Geologic architecture of circum-Pacific. *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 43, 350—388.
- Устьяев, Е. К. (1959) Охотский тектоно-магматический пояс и некоторые с ним проблемы. *Совет. геол.*, 3, 3—26.
- Shingo Ehara (1960) Geotectonics of the Pacific: geotectonics of the Ryukiu arcuate islands and its influence upon the western part of southwestern Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 66, 229—241.
- 黄汲清(1960)中国地质构造基本特征的初步总结。地质学报第 40 卷 1 期, 1—32。
- 陈国达(1960)地洼区的特征和性質及其与所謂“准地台”的比較。地质学报第 40 卷 2 期, 167—186。
- 馬杏垣(1960)中国东部前寒武紀大地构造基本輪廓。科学通报, 16, 481—484。
- 馬杏垣等(1961)中国大地构造的几个基本問題。地质学报第 41 卷 1 期, 30—44。
- Chang, W. Y. (1961) On the mechanism of block-faulting of the Chinese craton. *Scientia Sinica*, X, 3, 361—376.
- 謝家榮(1961)中国大地构造問題。地质学报第 41 卷 2 期, 218—229。
- Beloussov, V. V. and Ruditch, E. M. (1961) Island arcs in the development of the earth's structure (especially in the region of Japan and the Sea of Okhotsk). *Jour. Geol.*, 69, 6, 647—658.
- Zhang Bo-sheng (1962) The analysis of the development of the drainage Systems of Shensi in relation to the new tectonic movements. *Scientia Sinica*, XI, 3, 399—414.
- 刘以亨(1962)广东地质构造发展特征。地质学报第 42 卷 1 期, 62—71。