

doi: 10.12029/gc20190601

康玉柱. 2019. 论全球海陆变迁的主要原因[J]. 中国地质, 46(6): 1253–1258.

Kang Yuzhu. 2019. The main causes of global land and sea changes[J]. Geology in China, 46(6):1253–1258 (in Chinese with English abstract).

## 论全球海陆变迁的主要原因

康玉柱

(中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

**摘要:**历史发展过程中不少专家学者,对地球上各个大陆形成演化作了多年大量的研究工作,但认识千差万别。如最早的大陆漂移学说,后来又出现海底扩张学说—板块构造学说等等。经过多年研究认为,全球 7 个大陆不会漂移,而且也充分依据将地球划分成几个板块。因为板块构造学说的运动机制基本是合理的,但是,板块划分依据不足、各板块的界线不明确、各板块的地质差别及特征不清楚等。所以,笔者认为全球各大陆整体是不分的,各个陆地地质时期的变化,是海陆变迁的结果。

**关键词:**全球;构造运动;板块构造;海陆变迁

中图分类号:P542<sup>+.4</sup> 文献标志码:A 文章编号:1000-3657(2019)06-1253-06

## The main causes of global land and sea changes

KANG Yuzhu

(Petroleum Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In the process of historical development, many researchers have done a lot of research work on the formation and evolution of each continent on the earth, but their opinions are quite different from each other. The earliest theory was continental drift, and later, there appeared the theory of sea floor expansion and plate tectonics. Based on years of research, the author believes that the six continents of the world do not drift, and it is impossible to divide the earth into several plates on a sufficient basis, because the dynamic mechanism of plate tectonics is basically reasonable. However, the basis of plate division is not enough, the boundary of each plate is not clear, and the geological differences and characteristics of each plate are not clear. Therefore, the author thinks that the whole continent of the world is inseparable, and the change of the geological period of each landmass is the result of the change of sea and land.

**Key words:** global; tectonic movement; plate tectonics; land-sea change

**About the author:** KANG Yuzhu, male, born in 1936, professor, academician of Chinese Academy of Engineering, mainly engages in the study of petroleum exploration and structural geology; E-mail: kangyz.syky@sinopec.com.

收稿日期:2019-08-13;改回日期:2019-11-18

作者简介:康玉柱,男,1936年生,教授级高级工程师,中国工程院院士,主要从事石油勘探和构造地质综合研究;

E-mail: kangyz.syky@sinopec.com。

## 1 引 言

板块的漂移说与大陆固定论争论了几十年,各自都提出了一些证据,如最早的大陆漂移学说,后来又出现海底扩张学说—板块构造学说等等,板块构造学说的运动机制基本是合理的。但是,板块划分依据不足、各板块的界线不明确、各板块的地质差别及特征不清楚等。本文论述了地壳运动的起源、全球海陆变迁特征等,认为全球地壳是不可分的,各个大陆在地质历史中的变化,是由于地壳构造运动。

## 2 地壳运动的起源

### 2.1 地球自转速度变化是地球运动的主要动力

著名地质学家李四光先生,早就指出地球自转速度变化是地球运动的主要动力(李四光,1973,1974)。一个旋转物体的角动量是守恒的,一般用公式表示如下:

$$wI=C$$

式中: $w$ 为旋转物体的角速度; $I$ 为旋转物体绕其旋转轴的转动惯量; $C$ 为常数。

当 $I$ 发生变化时, $w$ 必以反比例发生变化,就是说,当 $I$ 减小时, $w$ 必然增大。如果地球的质量向地球的中心移动时, $I$ 就必然减小。这种变化,可能起源于几种不同的作用:①整个地球收缩(收缩论);②在地壳上显现出来的大规模沉降(垂直运动论);③在地球内部可能发生的重力分异运动和密度不等的熔岩对流,等等。不管哪一种假定接近于实际,只要这些作用中的任何一种,或在它的某一阶段,能够让地球的质量向它的中心收敛达到一定的程度,地球的角速度也就会加快到一定程度,以致地球整体的形状不得不发生变化。在地球的表层或地壳的上层,当抗拒这种变化的强度小于地球内部时,特别是等地温面上升时,一定强度的水平力量就容易在地壳上层产生推动效果,以适应地球新形状的要求。很明显,这种作用所引起的力量,是由于地球角速度加快而加大的离心力和重力的综合作用而产生的水平分力。这个水平分力恰恰符合于地壳中某些部分水平运动的要求,特别是形成山字型构造的要求。

同时,地壳或者它的上层对它的基底固着的程

度,不一定是均匀的。假如地壳表层两个相毗连的部分,不以同一步调随着地球的旋转加速前进的话,那么这两个部分之间,就会发生指向东西的挤压或张裂。如果在东面的部分不像在西面的部分那样随着地球的旋转加快而变快,它们之间就会沿着南北向伸展的地带,在水平面上发生挤压和扭裂。如果在西面的部分不像在东面的部分那样随着地球的旋转加快而变快,它们之间就会沿着南北伸展的地带,在水平面上发生张裂和扭裂。在这种情况下,走向大致为北东和北西的两组裂面,由于地球角速度的变化,不仅走向为东西的构造体系和山字型的构造体系等等可以伴随产生,而且走向南北的构造体系,也可以随之产生。

根据角动量守恒的原则(李四光,1965,1976),当地球角速度变小时,绕其旋转轴的转动惯量就应该增大,即它的质量分布应该向外扩散,亦即它的体积涨大或密度较小的物质大规模向地球上面移动。关于地球转动惯量的变更引起角速度变化的看法,30多年前,在中国和匈牙利(施密特)不约而同地被提出,不能说是偶然的。中国西南部及世界其他地区二叠纪时发育大量玄武岩流;自古近纪初期以来,在印度半岛就出露有面积约 $100\times 10^4$  km<sup>2</sup>以上的德干暗色岩;另外,印度洋西部地区、大西洋北部许多地区、太平洋区所广泛分布的基性岩流以及在各个大规模造山运动时代侵入地壳上部各种密度较大的火成岩床和岩体等等,都是地壳以下或地壳下部密度较大的物质大规模上升的痕迹。

当地球中质量的分布发生变化,同时又不断受到潮汐作用的影响,从而使它的角速度变小时,地球的扁度就会过大,不能适应它的自转速度的要求,因此,就可能发生走向东西和走向南北的断裂和褶皱。

那么,地球的角速度是否发生过变化?古代日食的记录和近代若干天文学家的观测,对这一问题的答复是肯定的。他们大多认为地球的角速度有变慢的总趋势(孙殿卿,1992);另外也有人,如尤列保持相反的看法(孙殿卿,1984)。实际上,历史记录证明,地球自转的速度是时慢时快的。在它的种种快慢变化中,有一种“不规则”的变快变慢。虽然在历史时期,这样不规则的变化程度不大,但是我们并没有利用这种历史时代的变化来衡量地质时

代可能发生的变化。就是说,我们没有理由排除这种可能:即在地质时代中,地球自转速度的变化累积起来,有时超过了地球表面形状还能保持平衡的临界值。

## 2.2 来自地球自身内部的原因

大家知道,地壳中广泛散布着放射性物质,这些放射性物质,都不断地发热,在地表的温度大致不变,并且在岩石的传热率和地热梯度的一定条件下,地壳下部的温度就有逐渐增高的可能。约理抓住了这种可能性,做出了地壳下部的岩石大约每3000万年的时间就会发生一次熔融的结论(黄汲清,1984)。施密特在他的《地壳起源论》中,关于放射性物质对地球的热历史的重要性,有更大的发展(马宗晋,1989)。还有许多地质学家,包括在早期应用矿物的放射性鉴定地球年龄的霍姆斯,在这一方面做了大量的工作(康玉柱,2012;李江海,2013)。看来地壳中放射性元素的存在和它的热态,毫无疑问,是有密切关系的。可是,放射性元素在地壳各部分乃至地壳以下究竟是如何分布,却是悬而未决的问题。单从若干类型岩石标本的放射性来断定放射性物质在地壳中和地壳以下的分布规律,有待于进一步探讨。

## 2.3 天体对地球的影响

地球的角度速度改变和地壳中以及地壳下逐渐具备发动定向运动的条件的原因,可能来自与地球有密切联系的天体,特别是月球和太阳,可能也来自地球自身的内部。先讨论来自天体方面的可能:就地壳定向运动的要求来看,一部分天体力学家,其中如大家所熟悉的有泰勒、约理、李奇科夫等,都认为月球对地球所发生的潮汐作用,是地壳上发生构造运动的总原因。关于太阳的活动可能影响地壳运动的设想,若干前苏联天文学家和天文地质学家,曾提出了论证。他们之中,测定的有关地球热态的各项数据,有很多是不可靠的(康玉柱等,1995;康玉柱,2014,2015)。在这种情况下,约理和其他地质学家假定放射性元素在地壳中按一定规律分布所提出的等地温面变化的程度,都需要加以严密的检查和研究。这种作用,主要是为地壳定向运动创造条件。因此,地球内部温度差异可导致地壳局部运动。

## 2.4 地壳厚度、密度的差异造成的地应力

在地球自转的过程中,由于地壳厚度和密度的

不同而形成了挤压和拉张应力,这一应力会造就出各种构造变形。在随地球自转的过程中,地壳厚度大和岩石密度大的地区,对地壳厚度薄和岩石密度小的地区就会产生挤压应力而造成相应的变形。

## 2.5 大陆(地块)在地质历史演化中是不会漂移的

魏格纳在20世纪20年代早期重新包装后提出大陆漂移的假说曾流传一时;到现在还有个别人认为大陆可漂移。

笔者根据地球运动应力的产生、地壳运动的特征及近百万年来地壳上发生的构造运动、大地震、海水进退、火山喷发等各种现象,认为地球上各陆块(地块)不能产生大规模的漂移,只能是由于水平挤压力造就深大断裂活动,产生的上升沉降作用、走滑作用和俯冲作用(康玉柱,1989)。特别当张性深大断裂拉开后,地幔内的岩浆会发生侵入或喷出;随后它们像凝胶一样将断裂封住。大陆地块在地质历史时期中变化多端。这种变化主要不是地块本身大距离位移变化,更不是大陆在漂移,而是海洋在变迁。海水的进退使各陆块被海水淹没程度和大陆出露的程度在变迁,也就是说,海洋变迁造就了各陆块的变迁(康玉柱,2012)。如2011年日本福岛地震发生的大规模海啸淹没了不少陆地,而使日本岛陆地面积变小,等等,这不是日本岛在漂移。由此推断,在漫长的地质历史中各地块的变化位移主要是海陆变迁的结果。

当然,由于地应力作用产生的深大断裂具有如下特征:①挤压性,可以使一部分地块俯冲到另一个地块之下;②挤压可以造山(隆起);③走滑断裂,可以使断裂两盘滑动几千米,但这种相对运动,对地球整体而言,都属于局部的运动。而在一定历史时期中,海洋变迁才会对陆块变迁影响最大,如不同时期各大陆的变迁。由于上述原因使地壳形成多类构造体系类型各有其特点。

## 3 全球海陆变迁特征

通过对全球各地质时代沉积岩分布及构造运动状况及不同时间剥蚀量大小等因素,认为,震旦纪陆地面积较大,早古生代寒武纪陆地面积最小,海洋面积最大。奥陶纪陆地面积比寒武纪有所增加。志留纪陆地面积是古生代最大的时期。晚古生代泥盆纪陆地面积变小,石炭纪海平面上升陆地



寒武纪(520Ma)全球古板块再造图



图1 寒武纪海陆分布图(据李江海等,2013)

Fig. 1 Land and sea distribution in Cambrian (after Li Jianghai et al., 2013)

石炭纪(320Ma)全球古板块再造图

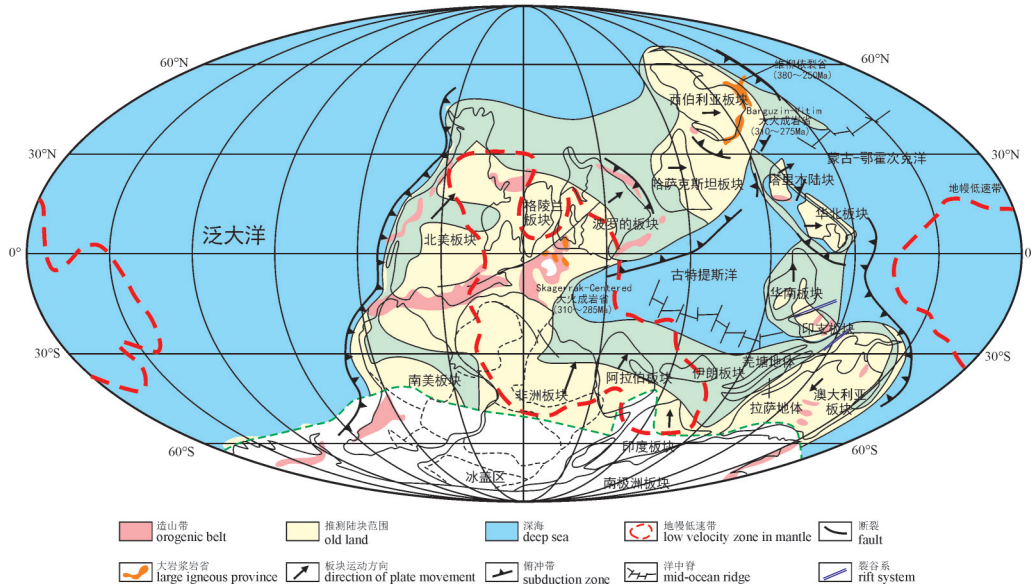


图2 石炭纪海陆分布图(据李江海等,2013)

Fig. 2 Land and sea distribution in Carboniferous (after Li Jianghai et al., 2013)

面积变小。二叠纪陆地面积最大,中生代以来陆地面积在不断增加,海水面积在不断缩小。古近纪已初步形成了现在几大洲陆地雏形。海陆变迁的主控因素:海水进退的历史,绝对不是大陆在漂移,更不是什么板块运动。因为全球地壳本来就是一个整体,不会分开、也不能分开。是由以下几个因素的作用所致(李述靖,1985;康玉柱,2016)。

(1) 地壳地应力挤压作用使地壳不同部位抬升,另一部分沉降。海水流向沉降区,隆起变成陆地。地壳抬升和沉降运动,在不断和不均衡地进行着,所以海水进退在相应进行。

(2) 影响全球海水进退的因素,还有全球冰期海水面积变小,陆地面积增大,如晚震旦世、晚奥陶一早志留世、晚石炭—早二叠世、早第四纪等。

侏罗纪 (160Ma) 全球古板块再造图

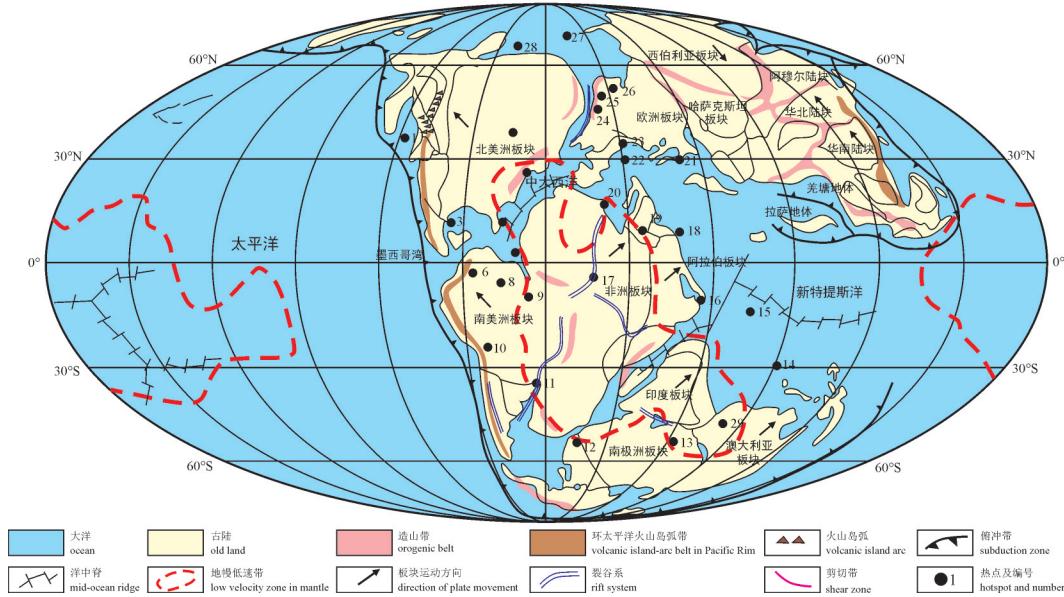


图3 侏罗纪海陆分布图(据李江海等,2013)

Fig.3 Land and sea distribution in Jurassic (after Li Jianghai et al., 2013)

始新世 (50Ma) 全球古板块再造图

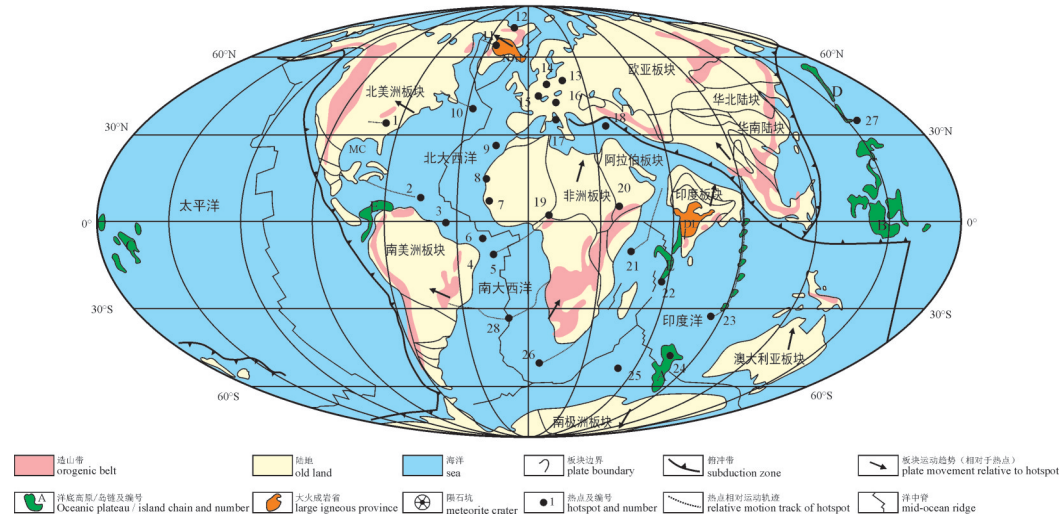


图4 始新世海陆分布图(据李江海等,2013)

Fig.4 Land and sea distribution in Eocene (after Li Jianghai et al., 2013)

(3) 地应力作用使地壳产生多方向大型断裂,促使局部地壳相对运动。如沿断裂相对升降或相对平移,促使局部地壳相对抬升和沉降或平移运动。

(4) 据别洛乌索夫对大洋底结构与大陆边缘的综合地质资料证明中生代大洋区和大陆边缘均发生沉降。

(5) 李江海等出版的“全球板块再造”一系列图,

进一步表明:从震旦纪—第四纪,大陆变迁是海平面升降与大陆构造变化的结果。如寒武纪海平面上升海洋面积最大,大陆面积最小;泥盆纪海平面下降海洋面积变小,大陆面积增大;石炭纪海平面上升海洋面积增大,大陆面积变小;侏罗纪海平面下降,海洋面积变小,大陆面积增大;始新世海平面上升,海洋面积增大,大陆面积变小等。由于地壳

构造运动的复杂多变性,造成海陆变迁的结果(李江海,2013)(图1~图4)。

(6) 现今大洋区不同部位都可以发现大陆残块。如沉没在澳大利亚与新西兰之间海域大陆(称海德豪隆);大西洋中有4处被大洋淹没的陆区;印度洋也发现5处沉没在大洋里的陆地。

(7) 构造运移导致大陆沉入大海或海底加深,如日本喀拉喀托岛经3~4次火山喷发后,很快沉没到大海里;1885年意大利的亚得里亚海发生地震后,引起了海底加深200多米。

## 4 结 论

综上所述,地壳运动的动力主要来自于地球自转速度变化、地球自身及天体星球的作用等。全球7个大陆的变化,是地壳局部拉张、挤压及走滑运动,引起各种构造变动及火山喷发或岩浆侵入等,也造成了海陆变迁的结果。不是什么“大陆漂移”,也不是什么“板块构造”。

## References

- Huang Jiqing. 1984. Geotectonic Research in China [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu. 1989. The Relationship between Structural System and Oil and Gas in Tarim Basin—A Collection of Geomechanics [C]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu. 2012. Petroleum Geomechanics [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu. 2015. Introduction to Global Tectonic System [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu. 2014. The course and enlightenment of the first discovery of marine oil and gas in well Shacan 2, Tarim Basin [J]. Oil & Gas Geology, 35 (6): 749–752.
- Kang Yuzhu. 2012. Paleozoic Marine Petroleum Geology of China [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu. 2016. Global oil and Gas Distribution and Development Strategy [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- Kang Yuzhu, Kang Zhijiang. 1995. Important progress of geomechanics on oil and gas exploration in Tarim Basin [J]. Journal of Geomechanics, (2): 1–10.
- Li Jianghai. 2013. Global Paleoplate Reconstruction, Lithofacies Paleogeography and Paleoenvironment Map [M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- Li Siguang. 1973. Introduction for Geomechanics [M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- Li Siguang. 1974. Rotational Torsional Structure [M]. Beijing: Science Press(in Chinese).

- Li Siguang. 1974. Regional Geological Analysis [M]. Beijing: Science Press(in Chinese).
- Li Siguang. 1976. Geomechanics Method [M]. Beijing: Science Press (in Chinese).
- Li Siguang. 1965. Some opinions on improving structural geology [J]. Geological Review, 23 (4): 245–255(in Chinese with English abstract).
- Li Shujing. 1985. The division and characteristics of the main tectonic systems in China [C]// The First Volume of Research Works On The Provincial Tectonic Systems in China. Beijing: Geological Publishing House.
- Ma Zongjin. 1989. Some problems and research ideas of present geodynamics [J]. Seismogeology, (1): 57–61.
- Sun Dianqing. 1992. A basic viewpoint of geomechanics for oil exploration—Viewpoint of structural system [J]. Oil & Gas Geology, 13 (3): 245–254.
- Sun Dianqing. 1984. Structural Heritage System of the People's Republic of China and its Adjacent Sea Areas [M]. Beijing: SinoMaps.

## 附中文参考文献

- 黄汲清. 1984. 中国大地构造研究[M]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱. 2012. 油气地质力学[M]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱. 2015. 全球构造体系概论[M]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱. 2014. 塔里木盆地沙参2井海相油气首次发现的历程与启迪[J]. 石油与天然气地质, 35(6):749–752.
- 康玉柱. 1989. 塔里木盆地构造体系与油气关系——地质力学文集[C]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱. 2012. 中国古生代海相油气地质学[M]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱. 2016. 全球油气分布规律及发展战略[M]. 北京:地质出版社.
- 康玉柱, 康志江. 1995. 地质力学在塔里木盆地油气勘查中的重大进展[J]. 地质力学学报, (2):1–10.
- 李江海. 2013. 全球古板块再造、岩相古地理及古环境图[M]. 北京:地质出版社.
- 李四光. 1973. 地质力学概论[M]. 北京:地质出版社.
- 李四光. 1974. 旋扭构造[M]. 北京:科学出版社.
- 李四光. 1974. 区域地质分析[M]. 北京:科学出版社.
- 李四光. 1976. 地质力学方法[M]. 北京:科学出版社.
- 李四光. 1965. 关于改进构造地质工作的几点意见[J]. 地质论评, 23 (4):245–255.
- 李述靖. 1985. 中国主要构造体系的划分及特征概述[C]//中国分省构造体系研究文集第1辑,北京:地质出版社.
- 马宗晋. 1989. 现今地球动力学的某些问题和研究设想[J]. 地震地质, (1):57–61.
- 孙殿卿. 1992. 地质力学找油的一个基本观点——构造体系的观点[J]. 石油与天然气地质, 13(3):245–254.
- 孙殿卿. 1984. 中华人民共和国及其毗邻海区构造体系图[M]. 北京:地图出版社.