

[文章编号] 1671-9727(2004)06-0567-08

中国及相邻区域岩石圈结构及动力学意义

朱介寿 蔡学林 曹家敏 严忠琼

(成都理工大学“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室, 成都 610059)

[摘要] 中国大陆及邻近陆域海域是晚古生代以来由多个较小的板块或地块汇聚形成的。中生代亚洲东部岩石圈拉张解体和减薄。古新世印度板块与欧亚板块碰撞引起地壳缩短隆升, 形成青藏高原和喜马拉雅造山带。根据中国大陆及相邻区域天然地震、人工地震及其他地质资料, 采用多学科多手段进行反演。对沉积层、地壳、岩石圈厚度进行研究, 探讨中国大陆及相邻陆域海域岩石圈结构特征及深部动力学问题。

[关键词] 中国大陆及相邻陆域海域; 岩石圈结构模型; 地球深部动力学

[分类号] P542.5

[文献标识码] A

20 世纪 60 年代, 提出了全球构造理论。地球的外部圈层称为岩石圈, 包括地壳和上地幔盖层, 它是在软流圈之上的刚性层圈。大陆岩石圈是固体地球中密度最小的圈层, 自太古代原始陆壳形成以来, 它一直漂浮在固体地球表层不断增生。由于地球内部巨大的地幔流长期作用, 负载着地表岩石圈不断运移。在数十亿年演化中, 各大陆岩石圈发生碰撞、拼合、叠加、增厚、错断、分裂、减薄以至消亡。在不同历史时期, 大陆岩石圈的位置、形状、内部结构及物质组成有很大的变化。大陆演化的地球动力学过程发生在整个岩石圈/软流圈尺度, 深达数百公里。

中国大陆及邻近陆域海域是晚古生代(距今约 250~230 Ma)以来由多个较小的板块或地块(主要包括中朝、扬子、印度支那、塔里木、哈萨克斯坦、土耳其、伊朗、伊拉克)快速汇聚形成的。自中生代(距今 150 Ma)以来, 亚洲东部岩石圈拉张解体, 上地幔软流圈物质上涌, 火山岩浆活动强烈, 这一大规模热事件引起巨大的构造与岩浆活动, 岩石圈由原来的 150~200 km 减薄到 50~70 km。形成东亚大陆裂谷。

古新世(距今约 55 Ma)印度大陆与欧亚大陆碰撞, 青藏高原缩短(2 500 km)及隆升(5 000 m), 冈瓦纳古陆岩石圈板片的大规模俯冲与拆沉, 岩石圈叠加增厚(140~180 km), 形成了现今地球上最高的青藏及帕米尔高原和喜马拉雅、兴都库什造山带。

在中新世(距今约 15~20 Ma), 由于欧亚大陆受印度板块继续向北及北北东方向推挤, 东亚地区向东运移, 太平洋板块向西扩张俯冲, 东亚岩石圈由扩张转为挤压, 东亚裂谷转化为沟弧盆系, 在西太平洋形成一系列边缘海。

以上事件塑造和形成了现代中国及邻近陆域与海域岩石圈构造格局。图 1 为中国及邻近区域构造分区略图。这一区域复杂的岩石圈/软流圈结构, 和地球深部(特别是地幔部分)的动力过程有密切关系。因此, 采用多学科、多手段研究这一区域岩石圈/软流圈细结构及物质特性、物理状态, 建立中国及邻近陆域与海域的岩石圈/软流圈三维结构图象和数据库。对研究地幔深部过程, 了解岩石圈形成及演化、地表构造与深部过程的关系有着重大的意义。

[收稿日期] 2004-07-08

[基金项目] 国家自然科学基金重点项目(49734150, 40234047), “油气藏地质及开发工程”国家重点实验室资助项目

[作者简介] 朱介寿(1936—), 男, 教授, 博士生导师, 从事地球物理学研究及教学工作。(E-mail: zhujis@cdut.edu.cn)

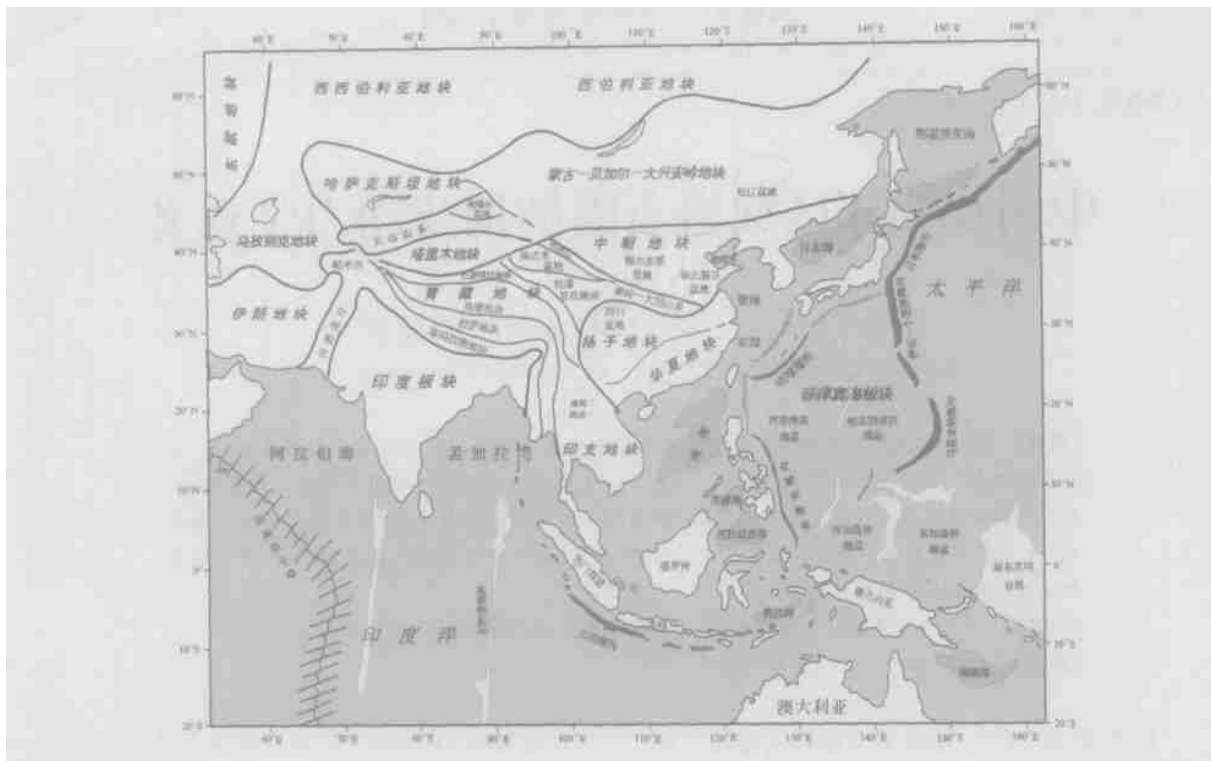


图 1 中国及邻近区域构造分区略图

Fig. 1 The sketch map of the tectonics in China and its adjacent regions

1 岩石圈模型的建立

目前有关岩石圈结构的信息主要来源于地震波探测。人工地震反射法或折射法对研究地壳细结构有重要作用,用地震波对地球内部的三维层析成像,建立的全球性或区域性的三维速度模型,对了解岩石圈/软流圈的横向变化和地球深部动力过程、建立地幔对流模型均起了很大作用。为了系统地研究中国大陆及相邻陆域海域的岩石圈结构,作者进行了以下研究工作:

1.1 人工地震测深剖面研究

用中国及邻区超过 50 000 km 人工地震测深剖面数据(主要为中国 13 条地学大断面及 60 余条人工地震测深数据),对地壳及上地幔顶部速度结构数据进行了系统采集。结合地震—重力反演等资料和数据,获得中国及邻近地区 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 地壳基本数据,编制出该区地壳厚度(莫霍界面深度图)和地壳平均速度(v_p)分布图。

1.2 天然地震面波层析成像研究

对研究区域 1982~2002 年 GSN, CDSN, DWWSN, GEOSCOPE 台网数字地震记录进行了建库。选择了研究区域($0^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{N}$, $60^{\circ} \sim 140^{\circ} \text{E}$)

及周边震级 $7.0 \geq M_s \geq 5.0$ 的 760 个强震,使其射线尽可能从各个方向均匀地穿过研究区域。搜集了这些地震区的长周期地震记录约 12 000 张,从中挑选出 8 000 多个波形记录,得到周期在 8~250 s 之间 6 000 余条质量较高的面波频散曲线,这些频散曲线的大圆路径较好地覆盖中国及邻区大陆及海洋。

通过对中国及邻区天然地震面波层析成像,对 v_s 速度结构进行三维反演,建立了该区从 0~430 km 不同深度 v_s 分布图,这项研究为中国及邻近地区岩石圈、软流圈结构及动力学研究提供了重要依据。利用上述成果,建立了这一地区岩石圈厚度数据库,给出岩石圈厚度图。

1.3 天然地震体波层析成像研究

搜集欧亚大陆西太平洋区域的地震体波走时数据 1 000 万个,对庞大的原始数据进行了筛选,在国内首次实现了对东亚及西太平洋的地球结构的层析成像。对这一地区深达 2 800 km 的地幔进行高分辨率三维体波地幔深部过程进行了研究。在上地幔,欧亚板块速度明显高于周围区域。在下地幔上部,从地中海通过喜马拉雅山南延至印尼群岛的特提斯构造带出现非常清晰的高速异

常;而在下地幔底部,东亚及邻区为大片的高速异常。此外还完成了新疆、西藏高分辨率体波层析成像波三维层析成像提供了欧亚大陆及西太平洋区域中生代以来板片俯冲及下地幔物质流动图像。

2 地壳及岩石圈结构特征

由地壳厚度分布图(图 2)及岩石圈厚度分布图(图 3)可以看出,无论地壳及岩石圈在大陆地区均较海洋地区厚。由此可以由岩石圈厚度图大体上勾画出海陆边界。一般说来,大陆地壳厚的地区,岩石圈也较厚,但二者关系复杂,并无明显的相关性。

中国大陆及邻近区域的地壳总体为东部减薄、西部增厚。西部地壳最厚部分与新生代印度和欧亚大陆碰撞变形有密切关系。地壳最厚处以青藏高原为中心,向中亚以及兴蒙地块、贝加尔地区、东北亚延长的三角地带范围内,最厚处 76~80 km,边缘区为 40~44 km。地壳减薄区出现于西太平洋边缘海及东亚裂谷区,厚度仅几到十余公里。中国大陆东部地区以大兴安岭、太行山、武陵山以东为地壳减薄带,厚度 24~40 km。

中国及邻近陆域海域岩石圈厚度变化范围为 50~200 km。西太平洋边缘海及华北、华南、东海陆架地区,其厚度为 50~80 km;中国大陆中部过渡带厚度为 80~100 km;中西部地区厚度一般为 100~130 km;而在大陆克拉通及岩石圈汇聚增厚区(印度、塔里木、扬子、西藏、西伯利亚、哈萨克斯坦)厚度可达 140~200 km,岩石圈最厚地区主要分布在青藏高原东部(与扬子地块碰撞部位)、塔里木、帕米尔及印度北部,厚度达到 180~200 km。

中国及邻近陆域海域岩石圈速度变化范围为 4.3~4.85 km/s,相对变化值可达 12%。高值出现在太平洋板块及菲律宾海板块,表明这两个海洋板块的岩石圈组成及性质与大陆及其边缘海(日本海、南海等)有显著差异。西部克拉通地区(包括印度板块、青藏地块、塔里木地块、扬子地块、哈萨克斯坦地块)及西伯利亚板块,速度在 4.50~4.60 km/s 以上。华北、华南、东海陆架、印度支那及日本海、南海等边缘海地区,岩石圈速度变化范围为 4.25~4.40 km/s,具有最低值。

软流圈厚度分布与岩石圈正相反。在西太平洋边缘海及华北、华南、印度支那地区软流圈厚达

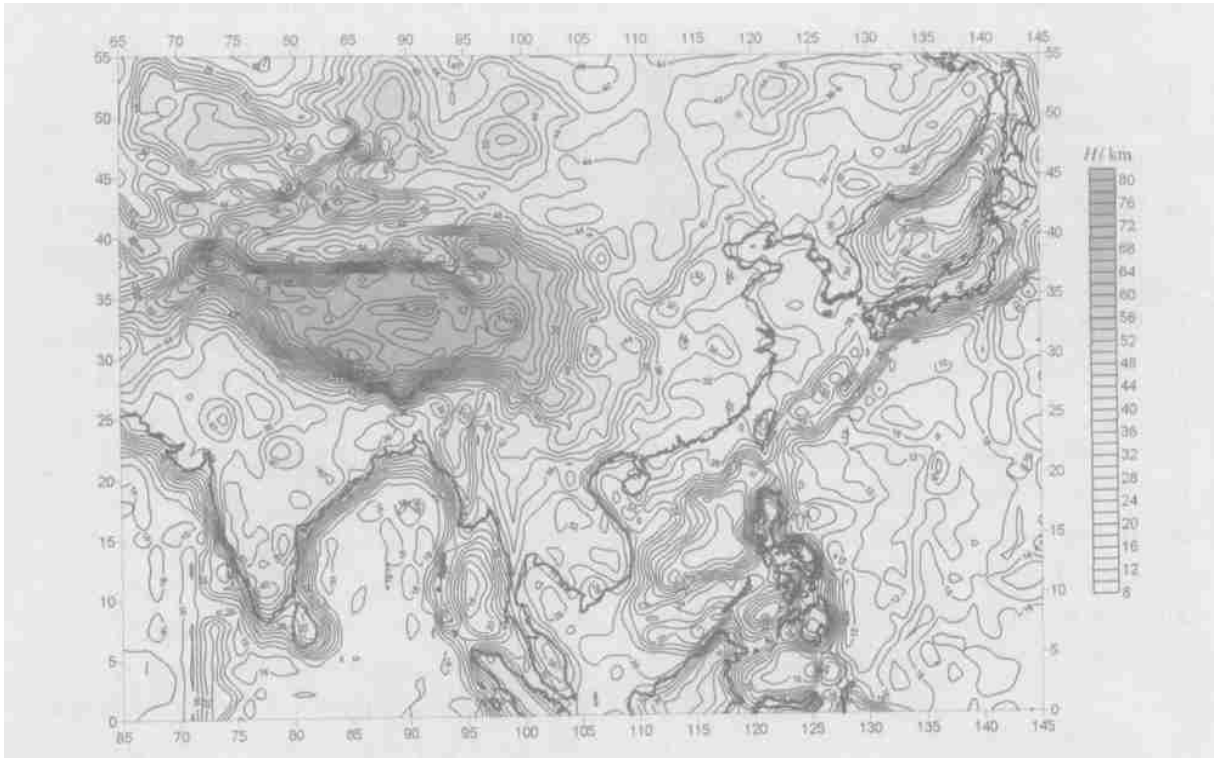


图 2 中国及邻近陆域海域地壳厚度分布图

Fig. 2 The thickness of the crust in China and its adjacent land and sea regions

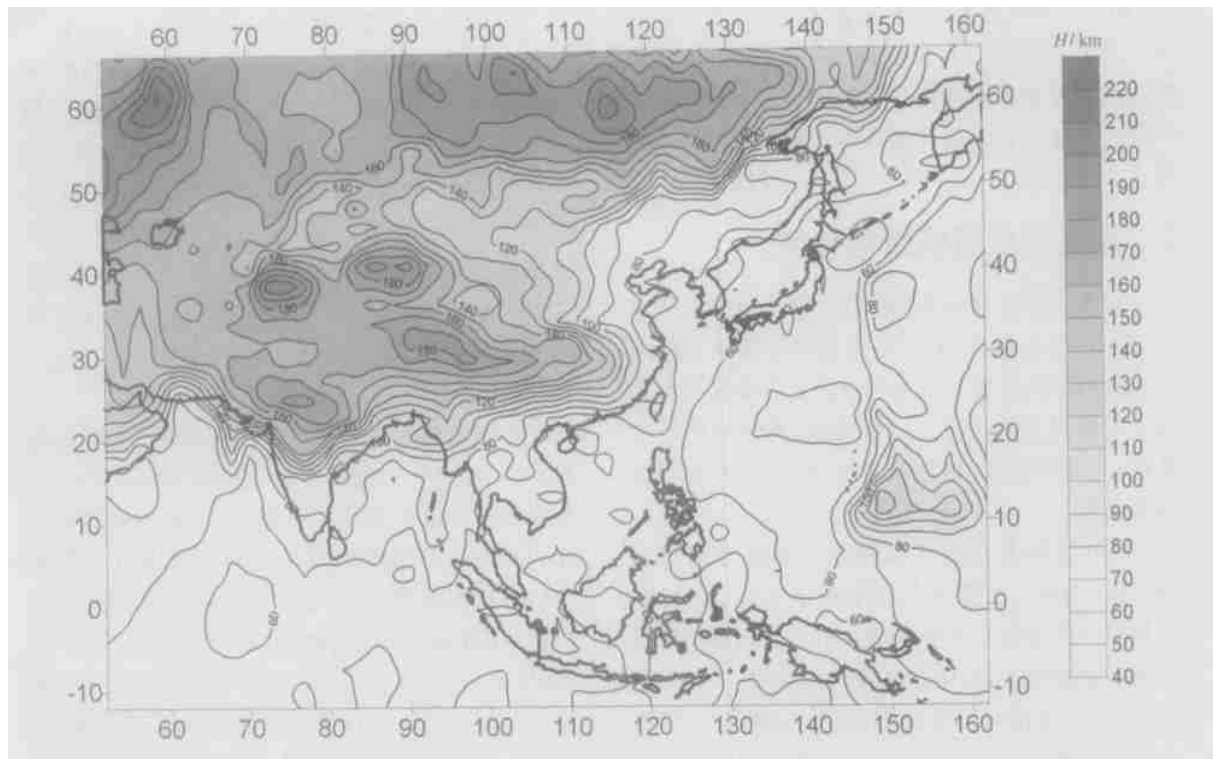


图 3 中国及邻近陆域海域岩石圈厚度分布图

Fig. 3 The thickness of the lithosphere in China and its adjacent land and sea regions

200~300 km, 在西部克拉通及岩石圈汇聚增厚区, 软流圈仅厚 40~100 km。

中国岩石圈与软流圈的结构在东西两部分有着巨大的差异。大体上以 110°E 为界, 其以西区域主要是由印度板块与欧亚板块碰撞引起的岩石圈的汇聚与增厚区, 东部则主要是由于软流圈上涌(地幔热物质上升)引起岩石圈的拉张与减薄区。西部岩石圈比东部平均大约厚 100 km。软流圈的分布正好相反, 西部地区软流圈一般不发育, 东部地区软流圈厚度平均比西部厚 100~120 km。按岩石圈及软流圈结构特征可分为 3 个不同区域:

a. 东部岩石圈拉张减薄区: 位于大兴安岭、太行山、雪峰山以东区域, 包括西太平洋边缘海及大陆东部华北、华南、黄海、东海大陆架地区, 南海地区, 以及东北松辽盆地, 地吉黑地块等。边缘海及大陆边缘为岩石圈强减薄区(60~80 km), 其余为弱减薄区(80~100 km), 又可称为东亚裂谷带。

b. 中西部岩石圈稳定区: 上述界线以西区域, 其西界及北界为青藏高原以北的昆仑山、阿尔金至祁连山、西秦岭、龙门山、攀西至滇中一线。主

要包括上扬子地块、塔里木地块、准噶尔地块、吐哈地块、阿拉善地块、鄂尔多斯地块, 为一系列克拉通地块, 元古代以来很少变形, 岩石圈厚度为 120~180 km。

c. 青藏高原岩石圈汇聚增厚区: 以青藏高原为主体的独立地块, 内部主要有以下若干独立地体: 喜马拉雅地块、拉萨地块、羌塘地块、巴颜喀拉地块、柴达木地块等。新生代以来岩石圈剧烈变形增厚, 厚度达 140~200 km。

东、西两部分岩石圈的速度结构亦有明显差异。西部地区岩石圈的剪切波速度 v_s 比东部要高 0.2~0.25 km/s, 而西部软流圈 v_s 比东部要高 0.15 km/s 左右。影响地幔深部地震波速度变化的主要因素是它的温压状态, 其次为化学成分。若以东西两部分岩石圈剪切波 v_s 值差异 0.2 km/s 计, 则其压缩波速度 v_p 值相差约 0.36 km/s (地幔部分取 $v_p/v_s \approx 1.83$)。据岩石高温高压实验得知, 在地幔压力条件下, 当岩石温度增加 100°C 时, 其地震波 v_p 值约减小 0.1 km/s。这意味着东亚西太平洋边缘海的东西两部分岩石圈温度相差可达到 360°C 左右, 即东部岩石圈下部的温度比西部要高出 360°C 。

3 东亚巨型裂谷及青藏高原的形成及演化

从鄂霍次克海、千岛海盆,经日本海及中国东北、华北(及东海陆架)、华南地区、冲绳海沟,到南海、菲律宾海,在此 85~250 km 深度出现巨型上地幔低速异常带(长约 8 000 km,宽 2 500~4 000 km),一般称为东亚西太平洋边缘海巨型低速带。这一低速带与东太平洋边缘板块俯冲带的上地幔速度结构特征不同,却与太平洋中隆、大西洋中脊和印度洋中脊的岩石圈速度结构特征十分相似。全球 S 波速度成像显示,东亚西太平洋边缘海巨型低速带比大西洋中脊低速带规模大得多,而且速度更低,称为东亚巨型裂谷系。幔源岩石包体成分与地球化学研究显示,亚洲东部存在的华北太古宙岩石圈地幔和华南元古宙岩石圈地幔,已被年轻的富集地幔 EM1、EM2 所代替。东亚大陆巨型裂谷体系动力学演化大致可划分为 4 个构造演化阶段:(1)古东亚大陆及陆内造山带形成阶段(250~150 Ma 前);(2)东亚大陆边缘裂谷系形成阶段(150~55 Ma 前);(3)东亚大陆边缘伸展海盆形成阶段(55~15 Ma 前);(4)东亚西太平洋大陆裂谷、边缘海与沟弧体系叠加形成阶段(15 Ma 前至现在)。

青藏高原是古生代以来多个地体拼合形成的复杂造山带。新生代由于印度板块的碰撞挤压,青藏高原岩石圈经受了巨大的变化改造,虽已拼合为一个整体,但其地表及地壳、上地幔深部形态和物质特性仍然是十分不均匀的。

新生代印度与欧亚大陆的碰撞,增厚的岩石圈(达 140~180 km)大陆根在青藏高原及中亚地区形成。印度次大陆岩石圈板片以低角度下插到青藏高原之下,岩石圈缩短了约 2 500 km,岩石圈缩短增厚的主要方式为分层楔入及叠加。青藏高原岩石圈地幔具有刚性的克拉通性质(温度较低、变形较小),在面波层析图上呈高速分布。相反,高原隆升使地壳内部物质发生剧烈形变,并伴有部分熔融及流动现象,在面波层析图上呈极低速分布。

由地震面波层析成像给出了印度板块岩石圈地幔折沉俯冲至青藏高原深部的位置,东经 76°一线在北纬 41°与亚洲板块岩石圈地幔碰撞,东经 86°一线在北纬 36°碰撞,东经 90°一线在北纬

34°碰撞,这表明印度大陆岩石圈地幔已俯冲到青藏高原内部金沙江缝合线一带。羌塘高原具有厚地壳(达 80 km),地壳内发育低速层,薄的岩石圈地幔(约 30~40 km 厚)和厚的软流圈。羌塘高原地壳下部呈现高温和局部熔融(推测可达 1 340℃)。根据人工地震测深资料,发现班公湖—怒江以北的羌塘地块下地壳(深度为 60~80 km)有速度达 7.4 km/s 的壳幔物质混合带,而雅江以南等其它地区未发现这一混合层。大地电磁测深发现羌塘地壳至上地幔一直呈低阻,推测是温度升高引起的壳幔物质局部熔融所致。

4 地壳中沉积层厚度及沉积盆地

20 世纪 50 年代以来,中国广泛开展了区域地质调查和沉积盆地的油气勘探,获得了十分丰富的沉积岩层厚度与沉积基底埋深数据,为编制中国及邻近陆海地区沉积层底面埋深等厚度图提供了依据。

沉积层厚度主体包括沉积岩、火山-沉积岩系、部分浅变质-沉积岩系和第四系松散沉积物厚度的总和。按不同构造单元(沉积盆地、造山带、海洋沉积)采集沉积层厚度数据,其次,按 1°×1°结点读出其沉积厚度数据。对变质岩或岩浆岩区,则沉积岩层厚度为 0。本次研究工作按 1°×1°采集的数据共计 4536 组,从而完成沉积层厚度编图,见图 4。

中国大陆及邻区范围内沉积岩层,主要分布在大陆克拉通盆地及其叠板覆的前陆沉积盆地、大陆裂谷沉积盆地、碰撞造山带后期的沉积盆地以及大陆与大洋过渡带的边缘海或海底扇中。

在克拉通沉积盆地内沉积层厚度通常在 2.5~5.0 km,例如上扬子克拉通和塔里木克拉通地区。但地盾区没有沉积层,叠加其上的前陆沉积盆地,沉积层厚度巨大,例如塔西南前陆沉积盆地沉积层最厚可达 16.4 km,准噶尔南部前陆沉积盆地沉积层最厚达 14 km。在伸展陆内裂谷沉积盆地中,沉积层厚度一般比前陆沉积盆地小,例如松辽沉积盆地沉积层最厚仅有 9.5 km,华北沉积盆地沉积层最厚达 11.2 km,苏北沉积盆地沉积层最厚达 11.1 km。在高原内部,由于强烈差异隆升,形成巨厚的沉积层,例如,柴达木沉积盆地沉积层厚达 17 km,系中国大陆内部沉积层最厚的地区之一,羌塘盆地沉积层厚达 9.5 km。

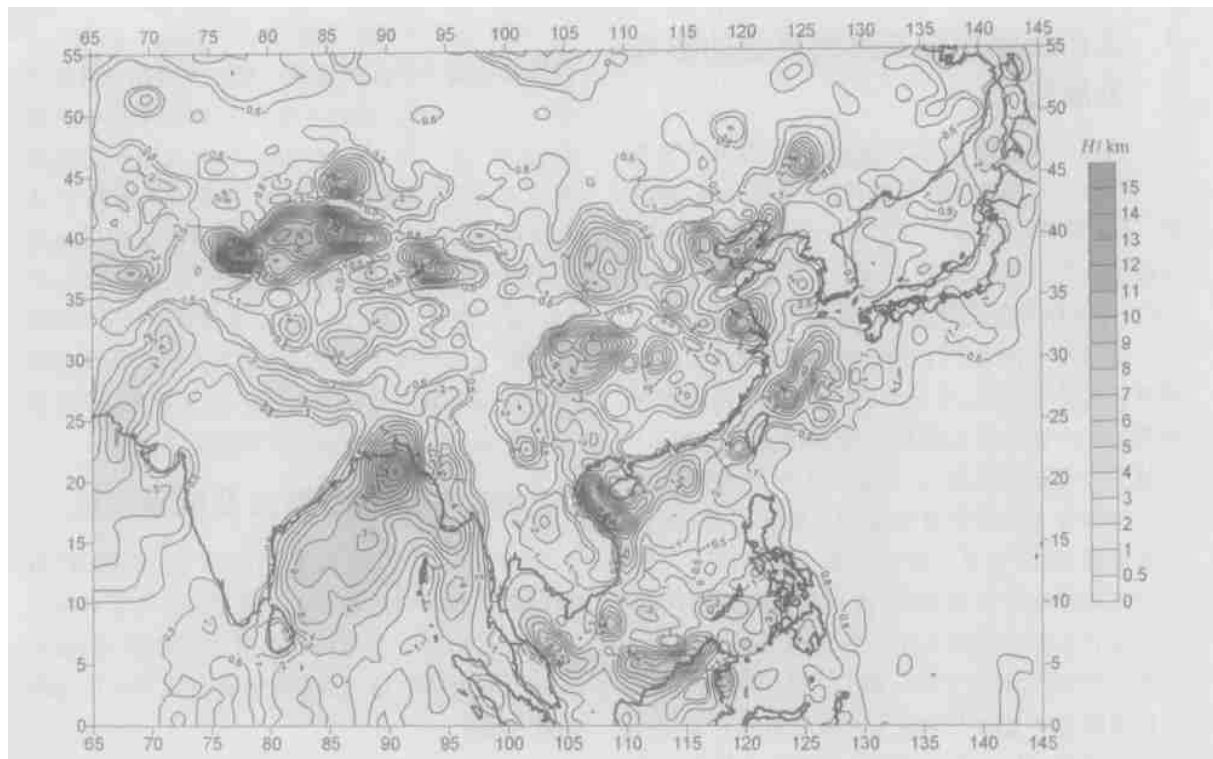


图 4 中国及邻近陆域海域沉积层厚度图

Fig. 4 The thickness of the sedimentary layer in China and its adjacent land and sea regions

在大陆边缘海中发育众多中生代—新生代裂陷沉积盆地,中生代—新生代沉积层厚度多在 8~10 km 之间,其中东海陆架沉积盆地面积最大,分布面积 250 000 km² 万平方公里,沉积层厚度达 13 km,莺歌海沉积盆地分布面积仅有 58 500 km²,但沉积层厚度最大,高达 14.5 km 以上,它是世界上典型的快速沉降、快速沉积、高地温梯度和高压梯度热能型沉积盆地;渤海湾沉积盆地沉积层厚达 10.5 km。总之,大陆边缘海中的裂陷盆地沉积层巨大厚度为油气形成提供了必要条件。

印度次大陆边缘发育两大深海沉积扇:孟加拉扇和印度河扇,它们是研究第三纪中期以来喜马拉雅山脉上升剥蚀的产物,对研究青藏高原隆升和气候变化有重要意义。孟加拉扇是世界上最大的长形深海扇,沉积层最厚达 15 km。印度河扇较孟加拉扇小,沉积层厚度在 5.5 km 以上。

在南海西南海盆内,沉积厚度变化较大,局部凹陷和凸起多呈北东—南西向,与海盆总体方向一致;局部凹陷的沉积厚度较小,一般在 1.0~1.5 km,个别厚达 3 km 左右;局部凸起的沉积厚度一般在 0.5 km 左右,有的裸露海底构成海丘

及海山延伸。在南海中央海盆内,基底由南、北两侧向中部逐渐抬升,沉积层厚度逐渐减薄,一般由 2 km 减小到 0.5 km,中部海山沉积层厚度几乎为零。

通过沉积盆地沉积层厚度、沉积体系、岩石圈结构与油气资源关系研究,发现油气田多分布在强减薄型岩石圈伸展裂陷盆地和碰撞造山带边缘前陆沉积盆地中,这一认识对油气寻找有一定指导意义。

5 结论

a. 利用中国大陆人工地震剖面数据,可以得到地壳速度特别是莫霍界面深度资料,编出地壳厚度图。对中国大陆及邻近陆域海域地震波高分辨率层析成像,根据 v_s 分布划分出岩石圈地幔及软流圈的空间分布,编绘了岩石圈厚度图。广泛收集有关地质及地球物理资料,编出地壳内沉积层厚度图。这三种不同深度层次的图像,为研究岩石圈的结构和地球动力过程提供了有力的依据。

b. 一般而言,大陆地壳和岩石圈厚度都较周边海洋及边缘海地区要厚,显示大陆岩石圈与海

洋岩石圈性质不同。大陆地区地壳厚度与岩石圈厚度关系较为复杂,二者并无明显的相关性,这主要与岩石圈的历史演化特别是中生代以来深部动力过程有关。其中典型的是东亚地区的地幔物质上涌引起岩石圈急剧减薄,但地壳厚度变化较小。印度岩石圈板片向青藏高原拆沉俯冲,引起的地壳和岩石圈同时增厚。在西西伯利亚及西伯利亚地区,由于在地质历史中很少变形,地壳达到均衡补偿,地壳较薄(34~40 km),莫霍界面平坦但岩石圈厚度巨大(达180 km)。

c. 中国大陆及相邻陆域海域岩石圈是由多个微板块或块体拼合而成,因此呈现出多种结构型式。就岩石圈和地壳厚度而言,可分为以下几个特征区:(1)东部岩石圈拉张减薄区,位于大兴安岭、太行山、雪峰山以东区域,包括西太平洋边缘海及中国大陆东部边缘,黄海、东海大陆架地区、南海地区,以及东北松辽盆地、吉黑地块等,又可称为东亚裂谷带。(2)中西部岩石圈稳定区,即上述界线以西区域,其西界及北界为青藏高原以北的昆仑山、阿尔金至祁连山、西秦岭、龙门山、攀西至滇中一线,主要包括上扬子地块、塔里木地块、准噶尔地块、吐哈地块、阿拉善地块、鄂尔多斯地块,为一系列较稳定的克拉通地块。(3)青藏高原原岩石圈汇聚增厚区,以青藏高原为主体的独立地块,内部有若干较小地块:喜马拉雅地块、拉萨地块、羌塘地块、巴颜喀拉地块、柴达木地块等。新生代以来岩石圈剧烈变形增厚。

d. 中国大陆东缘及边缘海称为东亚巨型裂谷系,是中生代以来大陆岩石圈张裂演化形成的。而青藏高原是新生代由于印度与欧亚大陆的碰撞挤压的产物。中国及相邻区域现今的岩石圈结构,都是中生代以来地球深部动力作用的结果。事实表明,地壳和岩石圈的减薄和增厚,可以在较短的地质历史时期完成。现今世界上独一无二的青藏高原的高原地貌、巨厚的地壳、增厚的岩石圈,大约是在几百万到一千万年前形成的。

e. 中国大陆及邻区范围内沉积岩层,主要分布在大陆克拉通盆地及其叠覆的前陆沉积盆地、大陆裂谷沉积盆地、碰撞造山带后期的沉积盆地,以及大陆与大洋过渡带的边缘海或海底沉积扇中。其厚度分布与新生代以来地壳、岩石圈的动力过程有密切关系。

[参 考 文 献]

- [1] 洪学海,朱介寿,曹家敏,等. 中国大陆地壳上地幔S波品质因子三维层析成像[J]. 地球物理学报, 2003, 46(5): 642—651.
- [2] 刘光鼎. 中国海区及邻域地质地球物理特征[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [3] 宋仲和,陈国英,安昌强,等. 中国大陆及其海域地壳—上地幔三维速度结构[J]. 中国科学(B), 1993, 23(2): 180—188.
- [4] 袁学诚. 中国地球物理图集[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [5] 朱介寿,曹家敏,蔡学林,等. 东亚及西太平洋边缘海高分辨率面波层析成像[J]. 地球物理学报, 2002, 45(5): 646—664.
- [6] 朱介寿,曹家敏,蔡学林,等. 中国及邻近陆域海域地球内部三维结构及动力学研究[J]. 地球科学进展, 2003, 18(4): 497—503.
- [7] 朱介寿,曹家敏,蔡学林,等. 欧亚大陆及西太平洋边缘海岩石圈结构[J]. 地球科学进展, 2004, 19(3): 387—391.
- [8] 朱介寿,曹家敏,李显贵,等. 中国及邻近区域地球三维结构初始模型的建立[J]. 地球物理学报, 1997, 40(5): 627—648.
- [9] Cao X L, Zhu J S, Zhao L F, *et al.* Three dimensional shear wave velocity structure of crust and upper mantle in South China Sea and its adjacent regions by surface waveform inversion (in Chinese)[J]. Acta Seismol Sinica, 2001, 23(2): 113—124.
- [10] Ekstrom G. Mapping the lithosphere and asthenosphere with surface waves: Lateral structure and anisotropy, in the history and dynamics of global plate motions[J]. Geophys Monogr Ser, 2000, 121: 277—288.
- [11] Feng C C, Teng T L. Three-dimensional crust and upper mantle structure of the Eurasian Continent[J]. J Geophys Res, 1983, 88: 2261—2273.
- [12] Friederich W. The S-velocity structure of the East Asian mantle from inversion of shear and surface waveforms[J]. Geophys J Int, 2003, 153: 88—102.
- [13] Huang Z, Su W, Peng Y, *et al.* Rayleigh wave tomography of China and adjacent regions[J]. J Geophys Res, 2003, 108(B2): 2073—2089.
- [14] Laske G, Masters G, Reif C. CRUST 2.0: A new global crustal model at 2×2 degrees [EB/OL]. Http://mahi.Ucsd.Edu/Gabi/rem.html, 2001.
- [15] Lebedev S, Nolet G. Upper mantle beneath Southeast Asia from S velocity tomography[J]. J Geophys Res,

2003, 108(B1): 2048—2073.

- [16] Mooney W D, Laske G, Masters T G. Crust 5.1: A global crustal model at $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ [J]. J Geophys Res, 1998, 103(B1): 727—747.

- [17] Ritzwoller M H, Levshin A L. Eurasian surface wave tomography: group velocities [J]. JGR 1998, 103(B3): 4839—4878.

Structure of lithosphere and implications of geodynamics in China and adjacent land and sea regions

ZHU Jie-shou, CAI Xue-lin, CAO Jia-min, YAN Zhong-qiong

(State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, China)

Abstract: The continent of China and its adjacent lands and marginal seas were formed by convergent and collision of a series of sub-plates and blocks in the late Paleozoic. Since Mesozoic, the lithosphere in the east part of China was broken up and thinning down, the asthenosphere upwelling forming the giant rifts system, whereas in the west part, the Indian lithosphere collided with Eurasia in Paleocene to cause the crust to be shortened and uplifted. The structure and evolution of lithosphere are very complicated. The authors collected the data of explosion seismic profiles and inversion by surface wave and body wave, and other geosciences data in China and adjacent land and sea regions for studying the structures of lithosphere. The map of the thickness of lithosphere, crust, sedimentary basin compiled to discuss the geodynamics of lithosphere.

Key words: China and its adjacent land and sea regions; lithospheric structure model; deep geodynamic processes of lithosphere

“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室 第三届国际学术研讨会胜利召开

由成都理工大学和西南石油学院联合举办的“油气藏地质及开发工程国家重点实验室第三届国际学术研讨会”于 2004 年 10 月 20~21 日在成都召开。参加会议的代表有来自中国石油总公司、中国石化总公司、中国海洋石油总公司、国内相关高等院校、科研机构专家 160 人;来自美国、英国、法国、加拿大、新西兰等海外专家 15 人。会议共收到与会代表的学术论文 140 篇。

会议围绕“复杂油气藏形成、评价和勘探开发的新理论及新技术”这一主题,涉及的范围包括油气藏地质、沉积地质、油气藏地球物理、储层预测技术及储层定量描述技术、油田剩余油分布的描述技术、复杂油气田开发理论与技术、油气藏数值模拟技术及油藏经营与管理、复杂地质条件下钻井完井新技术、储层保护技术、提高采收率机理及工艺技术研究、采油气工程新工艺新技术和新型油田化学剂的分子结构设计及控制原理等方面。在 10 月 20 日的全体大会上,有 11 位专家学者作了大会报告。10 月 21 日,研讨会分为两个分会场分别在成都理工大学和西南石油学院进行。此次会议还就能源勘探与开发问题,尤其是就中国西部能源勘探与开发问题进行了充分的研讨与交流,取得了圆满成功。

我刊本期编发的论文均选自本次学术会议上交流的论文。