

东亚典型构造结的壳幔结构

杨文采¹⁾, 刘晓宇²⁾, 石战结¹⁾, 瞿辰³⁾

1) 浙江大学地球科学学院, 杭州, 310057; 2) 中国地质大学(北京), 北京, 100083;

3) 中国地质地质科学院地质研究所, 北京, 100037



内容提要:笔者等在研究亚洲位于青藏高原的东、西构造结,和位于中国台湾和日本伊豆地区的构造结以后,发现这4个典型的构造结的地壳上地幔有共同结构:地壳和岩石圈地幔含有上涌的低速异常,而中—下软流圈有集中凸起的高速异常。对这种壳幔结构特征形成的动力学作用机制,提出了以下解释:两组洋—陆或者陆—陆俯冲带运动交叉处相互挤压和撞击,造成比较薄弱的块体的一端破碎。破碎的高的密度大洋岩石圈块体向软流圈下沉,同时使软流圈上层的热流体上涌,最后形成了构造结,同时产生了地震波速上低下高的壳幔结构特征。

关键词:构造结;形成机制;地震波速成像;俯冲带交叉;作用模式

在大地构造学中,把多组构造交叉出现的地区称为构造结,在青藏高原两端的东、西构造结引起了地质学家的兴趣,进行了研究(郑来林等,2001;许志琴等,2008;耿全如等,2011;丁林和钟大赉,2013;陈志明,2017;董汉文,2022)。构造结的研究不仅对认知复杂的地球动力学作用有意义,还与特殊矿产有关(王威等,2021)。构造结的地壳和上地幔有什么特征?为什么多组构造的交叉会出露在地表,可为人们观测到?本文通过亚洲的4个典型的新生代构造结的分析,对这些问题进行探讨。

1 日本的伊豆构造结

在亚洲有4个明显的构造结,它们是位于青藏高原的东、西构造结,和位于中国台湾和日本伊豆地区的构造结(图1)。首先来看日本的伊豆构造结(图1a),它是亚欧大陆、菲律宾海板块和太平洋板块的交汇带(Warren et al., 2009),不仅有菲律宾海板块和太平洋板块的向东和向东北方向的俯冲,还有日本本岛的拔起使菲律宾海板块的俯冲带在日本本州南边发生转折。于是,4组俯冲带在日本本岛南边发生交叉,形成了伊豆构造结。

日本地区的地幔地震波速扰动和各向异性平面图见图2(Wei Wei et al., 2015)。在岩石圈地幔(图2a),菲律宾海板块的北部和东北部为负波速扰

动和各向异性很强的异常区,表明这里的岩石圈有部分熔融发生和流体的向北方向运动。在日本本岛东边的太平洋板块俯冲海沟带,有比较强的正波速扰动异常带,可能反映俯冲下到岩石圈地幔的太平洋板块。在软流圈顶部(图2b),地幔地震波速扰动和各向异性的变化模式基本一样,只是东北部的负波速扰动和各向异性异常强度明显减弱了。这种模式显示日本伊豆构造结的形成不仅与大洋俯冲带交叉有关,还与软流圈热流体上涌有关。

日本伊豆构造结的负波速扰动和各向异性异常一直延深到软流圈底部(图2c),表明上涌的热流体贯穿软流圈。日本本岛东边的太平洋板块俯冲的正波速扰动异常带更加强大,在软流圈底部从海沟带向东移动到日本本岛下方。总的来说,伊豆构造结的地震波速从岩石圈的低波速异常,向下方软流圈底部高波速异常转化,可能反映从海沟带俯冲下去沉入软流圈的大洋板片。

2 中国的台湾构造结

中国的台湾构造结(图1b)位于亚欧大陆和菲律宾海板块的碰撞带(杨文采和宋海斌,2014;杨文采,2023),地幔有菲律宾海板块向北和亚欧大陆向东两个方向的俯冲带,他们与位于台湾岛内的洋—陆碰撞带断裂系交叉(图3a)。要注意亚欧大陆向

注:本文为中国科学院学部咨询评议项目(编号:2022-ZW11-A-0024)的成果。

收稿日期:2024-06-12;改回日期:2024-07-10;网络首发:2024-07-20;责任编辑:刘志强、章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2024.07.001

作者简介:杨文采,男,1942年生,中国科学院院士,教授,地球科学学院博士生导师,主要从事地球动力学和应用地球物理学研究和教学;

Email: yang007@zju.edu.cn.

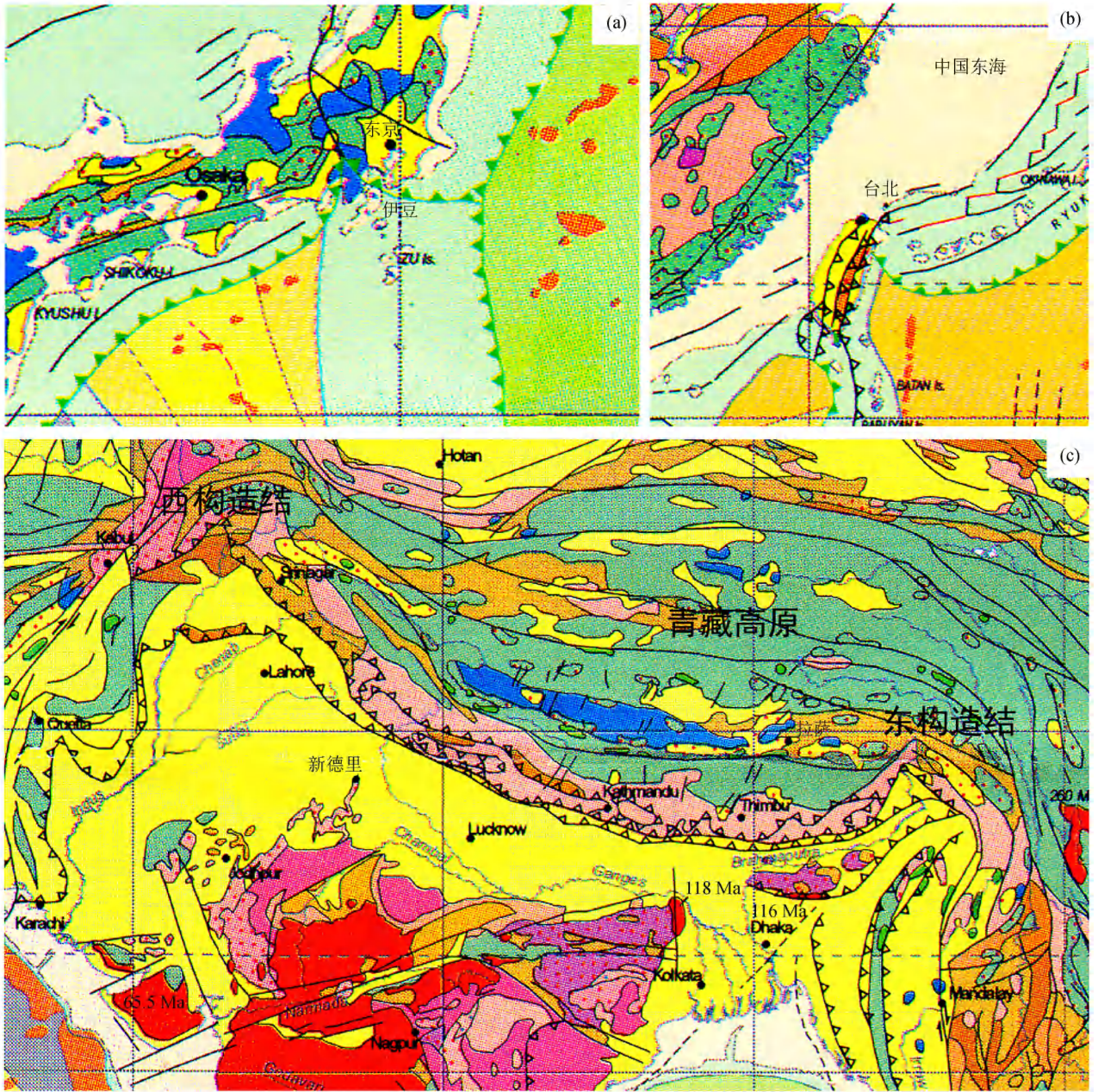


图 1 东亚的 4 个典型构造结构略图:位于日本的伊豆构造结(a),位于中国台湾的构造结(b)和位于青藏高原的东构造结和西构造结(c)

Fig. 1 Tectonic maps of typical tectonic syntaxis in East Asia; the Izu region of Japan (a), Taiwan (b) and the east and west syntaxis in the Qinghai—Xizang (Tibet) Plateau (c)

绿色锯齿线表示现今的大洋俯冲带,黑色锯齿线表示现今的大陆深俯冲带

Green sawtooth lines show the oceanic subduction zones, black lines show the deep continental subduction zones

东的俯冲是一种特殊的情况,它是在洋—陆碰撞情况下发生的,只发生在台湾岛以南的局部地区。洋—陆碰撞使台湾岛的陆壳破裂,形成包含短裂谷在内的近南北向的断裂系,通过地震释放高度积累的地应力。两组不同质的俯冲带与洋—陆碰撞带断裂系交叉,形成了台湾构造结。

来看台湾构造结的地幔地震波速结构(Huang Jinli and Zhao Dapeng, 2006; Xu Yi et al., 2006)。从过北纬 26° 的地震波速扰动剖面图上可见(图 3b),在岛下方地壳出现明显的负波速扰动,表明这里的岩石圈破裂,可能还发生部分熔融流体运动,但是在岩石圈下方波速扰动发生转折,在 100 km 到

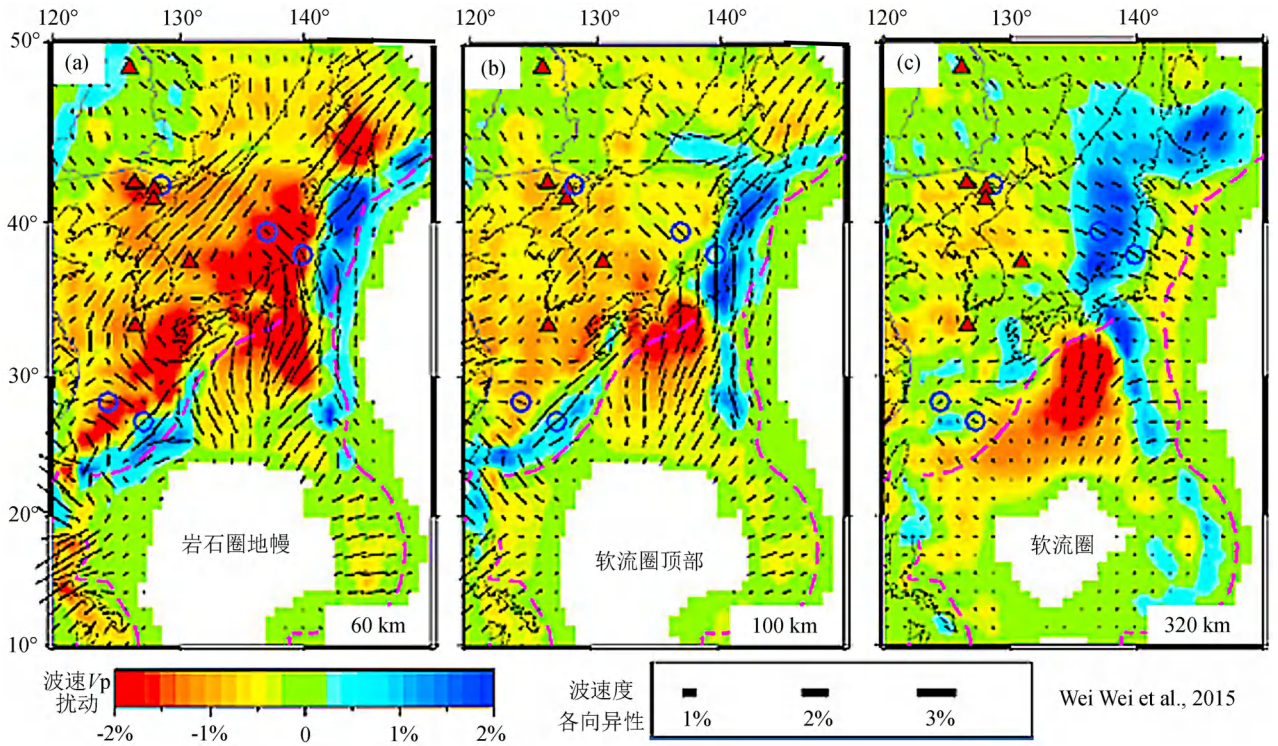


图 2 日本伊豆构造结的地幔地震波速扰动和各向异性平面图:深度 60 km (a), 深度 100 km (b), 深度 320 km (c)
 Fig. 2 The seismic velocity disturbance and anisotropy maps around Izu tectonic syntaxis of Japan:
 depth of 60 km (a), depth of 100 km (b), depth of 320 km (c)

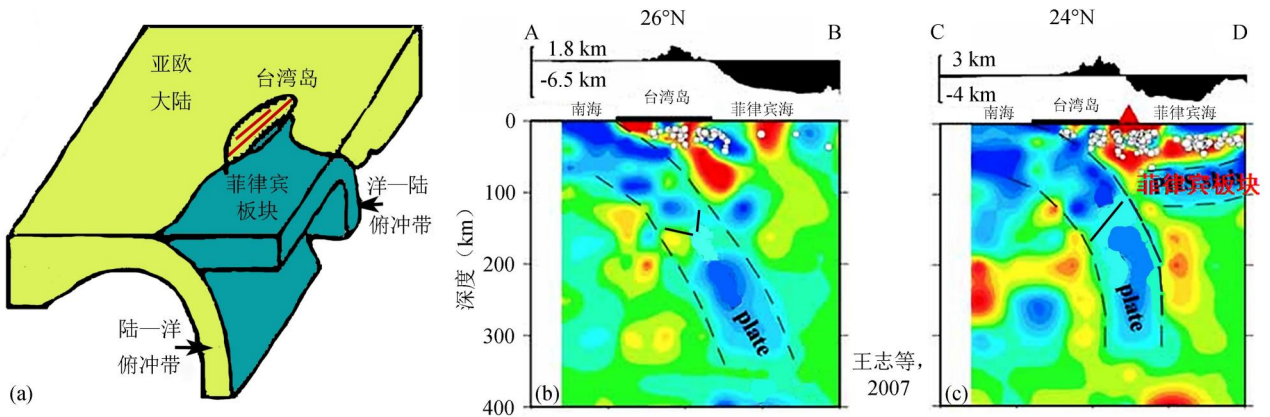


图 3 中国台湾构造结结构示意图 (a); 地震波速扰动剖面图: 过北纬 26° (b) 和 24° (c)
 Fig. 3 Tectonic model around Taiwan tectonic syntaxis (a), the seismic velocity disturbance profile across latitude 26° N (b)
 红色为波速扰动负异常, 蓝色为正异常; 小圆圈为地震震中位置, 三角形为火山
 The profile across latitude 24° N (c); red shows negative anomalies, blue shows positive anomalies

350 km 深度变成正波速异常, 可能反映亚欧大陆前缘俯冲下去的大洋板块。从过北纬 24° 的地震波速扰动剖面图上可见 (图 3c), 在岛下方地壳出现明显的负波速扰动更加明显, 还与岛东边的海底火山群相呼应。在 100 km 深度以下的正波速异常也变得更强, 台湾岛下方的正波速异常也更加明显呈现。

总的来说台湾构造结的地震波速从岩石圈的低波速异常, 向下方高波速异常转化, 也反映了软流圈有与俯冲带交叉有关的高速大洋板片下沉。

3 青藏高原的两个构造结

青藏高原有东、西两个构造结 (图 1c), 东构造

结也称为南迦巴瓦构造结,位于喜马拉雅山脉的东部、雅鲁藏布江大拐弯地区;西构造结位于帕米尔高原和克什米尔(郑来林等,2001;许志琴等, 2008;耿全如等,2011;丁林和钟大赉,2013)。它们都位于印度次大陆与亚欧大陆的碰撞带内,地幔中含有特提斯洋板块向北俯冲的物质。由于特提斯洋的向北俯冲开始于中生代,一共包含3期,即古特提斯洋俯冲与羌塘/印支地体与亚欧大陆的碰撞,中特提斯洋俯冲与拉萨地体与亚欧大陆的碰撞,和新特提斯洋俯冲与印度与亚欧大陆的碰撞。青藏高原的东、西两个构造结属于多重碰撞带交叉和叠加的类型(图1c)。青藏高原东构造结是喜马拉雅碰撞造山带中

构造应力最强、新生代岩浆—深熔作用和变质作用最剧烈的地区(董汉文,2022),也是印度板块高角度俯冲致使东构造结隆升和剥蚀最快的地区,其中保存了印度与欧亚板块碰撞造山过程的变形作用、变质作用和地壳深熔作用的重要信息。

来看看青藏高原岩石圈和软流圈的地震P波速度扰动平面图(图4)。青藏高原岩石圈的地壳厚度在60~73 km,岩石圈厚度在140~170 km(杨文采等,2014a, 2014b, 2019a—c, 2020a, 2020b, 2022; 瞿辰等,2020)。从图4a—c看来,东、西两个构造结的地壳以低速体为主,岩石圈地幔在低速异常中局部含有高速体。从图4d—f看来,东构造结的软流圈

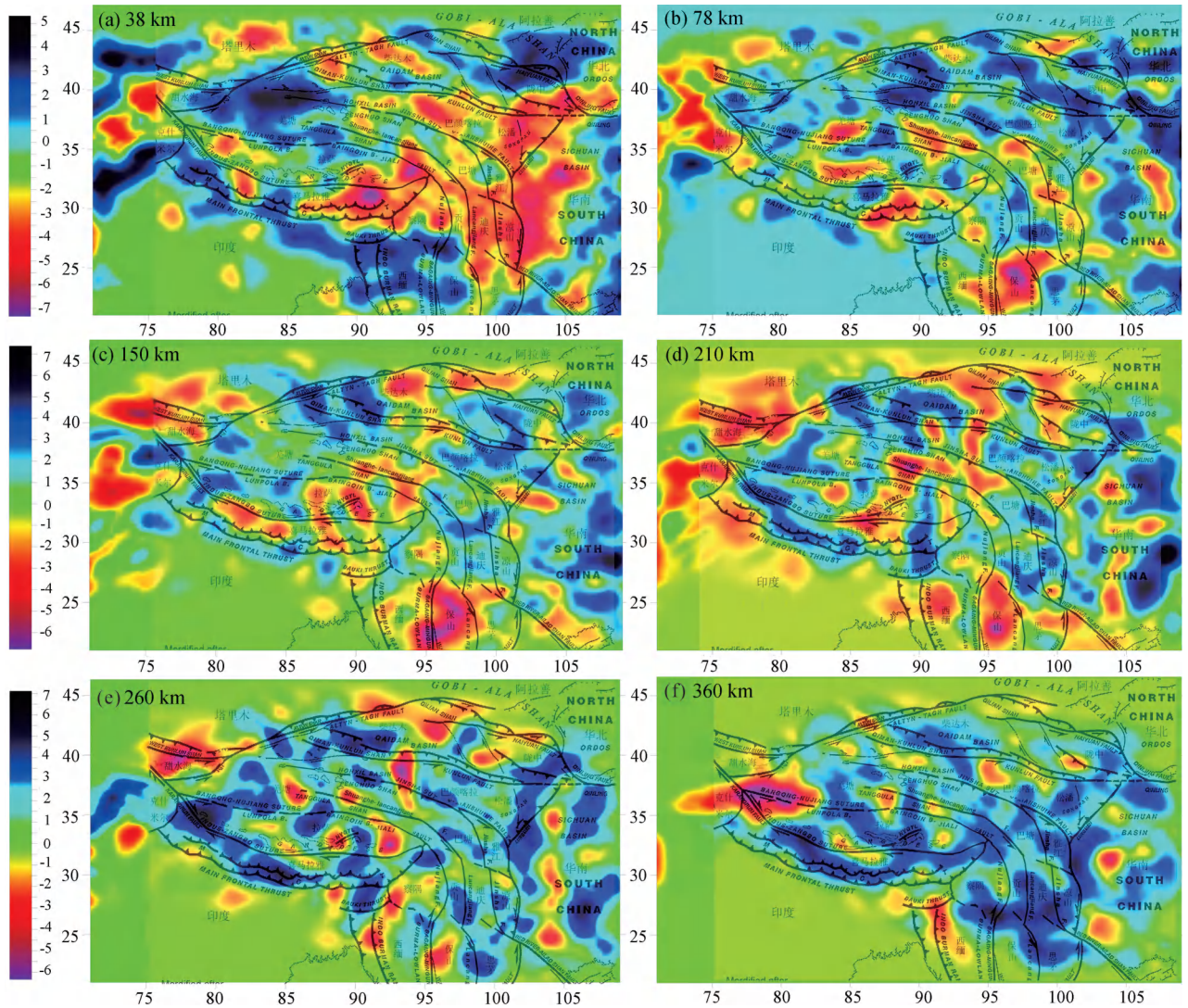


图4 青藏高原地震P波速度扰动平面图;深度38 km(a),深度78 km(b),深度150 km(c),深度210 km(d),深度260 km(e),深度360 km(f)

Fig. 4 The seismic P-wave velocity disturbance maps around the west/east tectonic syntaxis of the Qinghai—Xizang (Tibetan) Plateau: depth of 38 km (a), depth of 78 km (b), depth of 150 km (c), depth of 210 km (d), depth of 260 km (e), depth of 360 km (f)

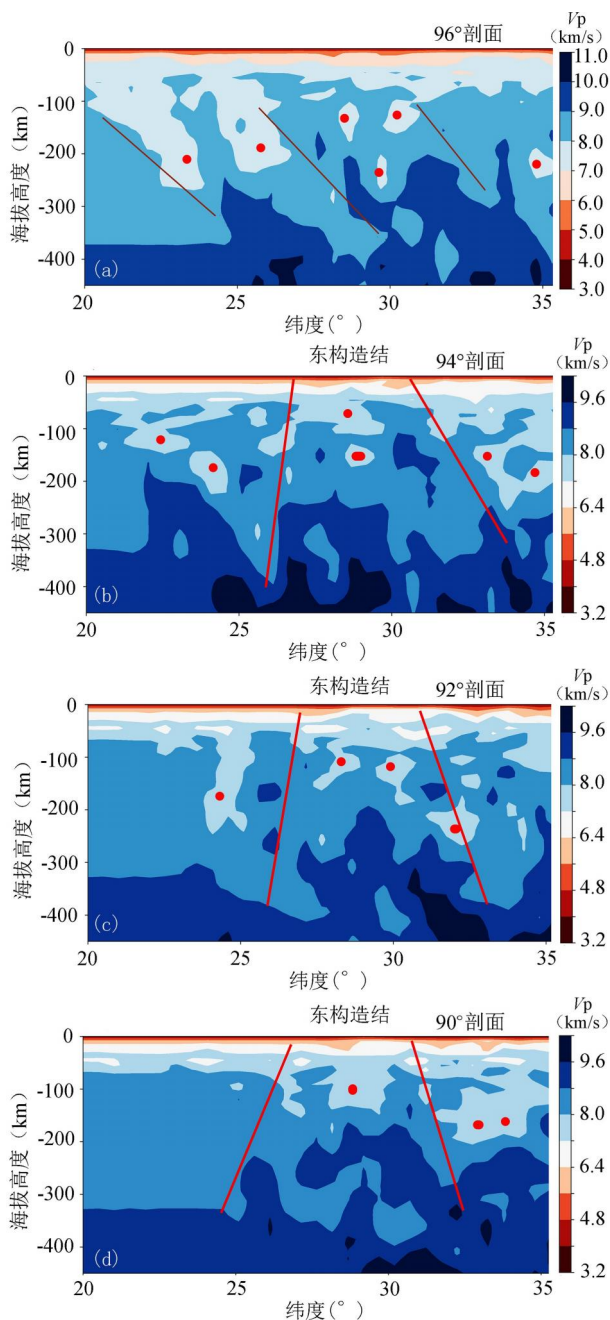


图5 过青藏高原东构造结的地震P波速度南北向剖面图:过东经96°(a),过东经94°(b),过东经92°(c),过东经90°(d)

Fig. 5 The seismic P-wave velocity profiles in S—N direction around the east tectonic syntaxis of the Xizang (Tibetan) Plateau: crossing longitude of 96°E (a), crossing longitude of 94°E (b), crossing longitude of 92°E (c), crossing longitude of 90°E (d)

的高速体向下逐渐变大,而西构造结的高速体向下变大到软流圈的中部。

更加精细的地幔结构可以从剖面图中看出(杨

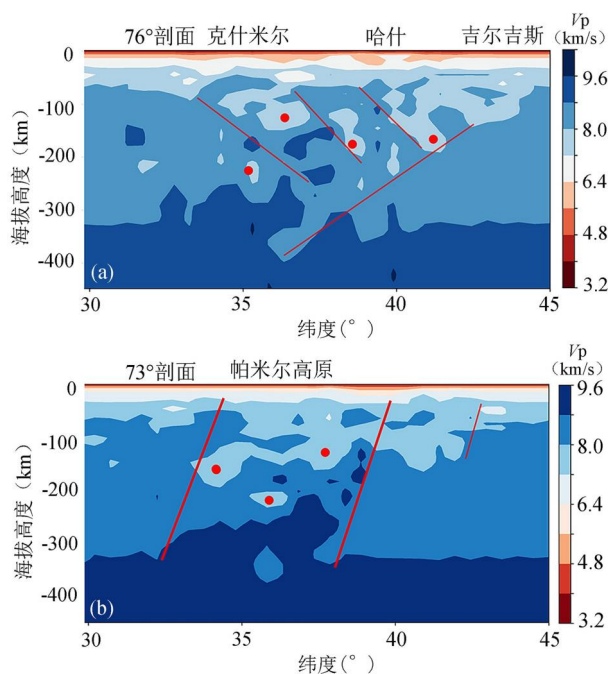


图6 过青藏高原西构造结的地震P波速度剖面图:过东经76°(a),过东经73°(b)

Fig. 6 The seismic P-wave velocity profiles in S—N direction around the west tectonic syntaxis of the Qinghai—Xizang (Tibetan) Plateau: crossing longitude of 76°E (a), crossing longitude of 93°E (b)

文采等 2019a—c, 2020a, 2020b, 2022; 刘晓宇等, 2023)。图5为过青藏高原东构造结的地震P波速度剖面图,包括东经90°到96°的4条剖面。96°剖面位于东构造结的东侧的三江地区,从图5a看来,岩石圈地幔含有上涌的低速异常,而软流圈中下层变为高速体,高速体范围向下逐渐变大,物质运动总体上呈现向北东倾斜的趋势。

东构造结位于东经90°到94°之间,见图5b—d的3条剖面。3条地震波速剖面都显示,东构造结的岩石圈地幔含有上涌的低速异常,而软流圈有集中凸起的高速异常,与东构造结外的构造有明显的边界(图中用红色线标明)。

最后来看看青藏高原西构造结的地震P波速度扰动剖面图(图6)。图6a位于西构造结的西侧,地壳以低速体为主,岩石圈地幔和软流圈的上层都含有多个低速异常体,但是比较分散,软流圈的中下层含有高速体,体积不大。图6b为过西构造结的剖面,中下软流圈的高速体的尺度变大,而岩石圈地幔和软流圈上层低速异常体更加明显和集中,表明软流圈的流变物质有明显的上涌趋势。王威等

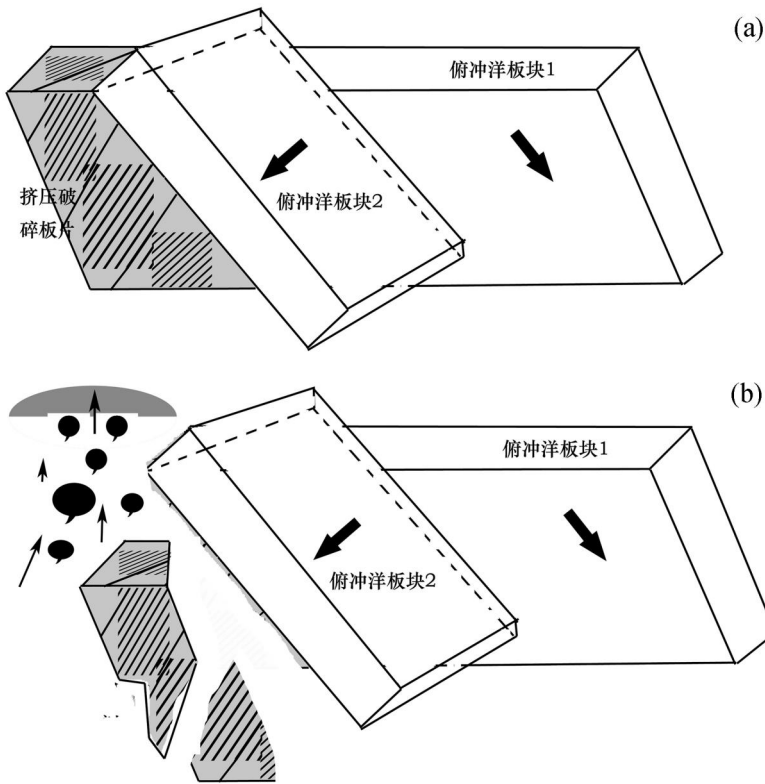


图7 两个俯冲板块交叉运动示意图: 纠合与挤压 (a), 弱板块破裂 (b)
Fig. 7 The sketch maps of crossing and squeezing of two collision plate (a); and the fragmentation of end-part of the relatively weak ocean block (b)

(2021)认为, 帕米尔新生代含氟碳铈矿碳酸岩—伟晶岩组合, 与新生代陆内走滑伸展事件相关, 表明此构造结伸展走滑启动的时间可能在 19 Ma。

4 构造结特殊壳幔结构的解释

通过以上对亚洲 4 个典型的构造结地壳上地幔波速结构的分析可知, 这些构造结有共同的壳幔结构特征: 地壳和岩石圈地幔含有上涌的低速异常, 而中下软流圈有集中凸起的高速异常。这种壳幔结构特征是怎么形成的? 它们反映了什么样的地球动力学作用? 从地表的地质构造可知, 它们的形成一定与洋—陆或者陆—陆俯冲带的交叉有关, 陆—陆俯冲发生在洋—陆俯冲之后, 在其软流圈也会有大洋俯冲下去的板片。问题是, 洋—陆俯冲作用的交叉为什么会产生这种上低下高的壳幔结构特征?

根据岩石物理测定资料和流变学的基本概念可知, 致密的大洋岩石圈块体具有比较高的地震波速, 而充水岩石和高温下岩石的部分熔融都会使岩石的地震波速降低 (Jolivet and Hataf, 2001)。根据地球动力学和东亚地区软流圈属性的研究 (杨文采,

2020a, 2020b, 2021; 杨文采等, 2020a, 2020b, 2022; 刘晓宇等, 2023), 我们对东亚典型构造结的特殊壳幔结构作出一种解释 (图 7)。

俯冲作用是大洋板块扩张作用的延续, 两组洋—陆或者陆—陆俯冲带的发育和运动总是有先有后、有快有慢的, 它们的发育阶段有先后, 交叉时一定会相互挤压和撞击, 造成比较薄弱的块体的一端破碎 (图 7a)。由于大洋岩石圈块体具有比较高的密度, 破碎的大洋岩石圈块体向软流圈下沉, 同时使软流圈上层旁侧的热流体在软流圈上方聚集和上涌 (图 7b), 最后造成地壳断裂与局部隆升, 形成了地面可见的构造结。对于青藏高原陆—陆俯冲带的情况, 印度次大陆俯冲的前端, 也存在俯冲到软流圈的特提斯洋板片, 俯冲带的交叉和破碎情况是类似的, 但是发生的时期会比台湾和伊佐构造结更早一些。破碎的大洋岩石圈块体下沉激发软流圈上层的热流体上涌, 同时产生了地震波速上低下高的壳幔结构特征, 可为人类探测到。

5 结论

在研究亚洲位于青藏高原的东、西构造结, 和位于中国台湾和日本伊豆地区的构造结以后, 发现这四个典型的构造结的地壳上地幔有共同结构: 地壳和岩石圈地幔含有上涌的低速异常, 而中下软流圈有集中凸起的高速异常。对这种壳幔结构特征形成的动力学作用机制, 提出了以下解释: 两组洋—陆或者陆—陆俯冲带运动交叉处的相互挤压和撞击, 造成比较薄弱的块体的一端破碎。破碎的高的密度大洋岩石圈块体向软流圈下沉, 同时使软流圈上层的热流体上涌, 最后形成了构造结, 同时产生了地震波速上低下高的壳幔结构特征。

参 考 文 献 / References

- (The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)
- 陈志明. 2017. 板块构造与地貌形迹. 北京: 测绘出版社.
- 丁林, 钟大赉. 2013. 印度与欧亚板块碰撞以来东喜马拉雅构造结的演化. 地质科学, 48(2): 317~333.
- 董汉文. 2022. 喜马拉雅造山带东构造结变形—变质作用和深熔作

- 用的研究进展和问题. 地质论评, 68(4): 1191~1201.
- 耿全如, 彭智敏, 张璋. 2011. 喜马拉雅东构造结地区雅鲁藏布江蛇绿岩地质年代学研究. 地质学报, 85(7): 1116~1127.
- 刘晓宇, 杨文采, 陈召曦, 瞿辰, 于长青. 2023a. 三维成像揭示的青藏高原地壳流体层分布. 地质论评, 69(5): 1660~1668.
- 刘晓宇, 杨文采, 陈召曦, 瞿辰, 于长青. 2023b. 青藏高原东部地块的属性与演化. 地学前缘, 30(3): 233~242.
- 瞿辰, 刘晓宇, 于长青, 胥颐, 杨文采. 2020. 青藏高原S波和泊松比的层析成像. 地球物理学报, 63(10): 3640~3652.
- 王威, 马华东, 王家鑫, 朱炳玉, 柳献军. 2021. 新疆塔什库尔干县含稀有金属伟晶岩—碳酸岩的时代——对帕米尔构造结稀有金属成矿作用的启示. 地质论评, 67(4): 1119~1128.
- 许志琴, 蔡志慧, 张泽明, 李化启, 陈方远, 唐泽民. 2008. 喜马拉雅东构造结——南迦巴瓦构造及组构运动学. 岩石学报, 24(7): 1463~1476.
- 杨文采, 宋海斌. 2014a. 从地壳上地幔构造看洋陆转换作用. 地质论评, 60(1): 1~21.
- 杨文采, 于长青. 2014b. 从地壳上地幔构造看大陆碰撞作用(上). 地质论评, 60(2): 237~259.
- 杨文采, 瞿辰, 任浩然, 黄连捷, 胥颐, 于长青. 2019a. 青藏高原地壳地震纵波速度的层析成像. 地质论评, 65(1): 2~14.
- 杨文采, 江金生, 瞿辰, 侯遵泽, 任浩然, 于长青. 2019b. 西藏新生代裂谷系成因的探讨. 地质论评, 65(2): 267~279.
- 杨文采, 瞿辰, 任浩然, 黄连捷, 胥颐, 于长青, 刘晓宇. 2019c. 青藏高原软流圈与特提斯洋板块俯冲. 地质论评, 65(3): 521~532.
- 杨文采. 2020a. 浅地幔系统的组成和属性相态. 地质论评, 66(2): 263~275.
- 杨文采. 2020b. 浅地幔系统的动力学作用. 地质论评, 66(3): 521~532.
- 杨文采, 曾祥芝. 2020a. 认知地球物质运动的大陆动力学方法. 地质论评, 66(1): 1~12.
- 杨文采, 金胜, 张罗磊, 瞿辰, 胡祥云, 魏文博, 于长青, 于鹏. 2020b. 青藏高原岩石圈三维电性结构. 地球物理学报, 63(3): 817~827.
- 杨文采. 2021. 谈固体地球动力学系统的自组织. 地质论评, 67(3): 571~577.
- 杨文采, 刘晓宇, 陈召曦, 江金生. 2022. 从高分辨率地震层析成像看青藏高原软流圈的物质运动. 地球科学, 47(10): 3491~3500.
- 杨文采. 2023. 东亚地壳上地幔三维属性成像图册. 北京: 地质出版社.
- 郑来林, 潘桂棠, 金振民, 耿全如. 2001. 喜马拉雅造山带西构造结研究的启示. 地质论评, 47(4): 350~355.
- Chen Zhiming. 2017&. PlateTectonics and Geomorphie Traces. Beijing: Survey Pub. House.
- Ding Lin, Zhong Dalai. 2013&. The tectonic evolution of the eastern Himalaya syntaxis since the collision of the Indian and Eurasian plates. Chinese Journal of Geology (Scientia Geologica Sinica), 48(2): 317~333.
- Dong Hanwen. 2022&. The research progress and problems on deformation—Metamorphism and anatexis in the eastern Himalayan syntaxis. Geological Review, 68(4): 1191~1201.
- Geng Quanru, Peng Zhimin, Zhang Zhang. 2011&. Geochronological study of the Yarlung Tsangpo ophiolite in the region of the eastern Himalayan syntaxis. Acta Geologica Sinica, 85(7): 1116~1127.
- Huang Jinli, Zhao Dapeng. 2006. High-resolution mantle tomography of China and surrounding regions. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 111(B9): B09305.
- Jolivet L, Hataf H C. 2001. Geodynamics. Lisse: A. A. Balkema Pub.
- Liu Xiaoyu, Yang Wencai, Chen Zhaoxi, Qu Chen, Yu Changqing. 2023a&. Crustal fluid layer of Qinghai—Xizang (Tibet) Plateau revealed by 3-D imaging methods. Geological Review, 69(5): 1661~1668.
- Liu Xiaoyu, Yang Wencai, Chen Zhaoxi, Qu Chen, Yu Changqing. 2023b&. Attributes and evolution of the eastern massif in the Qinghai Tibetan Plateau. Earth Science Frontiers, 30(3): 233~241.
- Nokleberg W J, Parfenov L M, Badarch G, Berzin N A, Hwang D H, Khanchuk A I, Kuzmin M I, Obolenskiy A A, Ogasawara M, Prokopiev A V, Rodionov S M, Smelov A P, Yan Hongquan, Diggles M F. 2009. Metallogensis and Tectonics of Northeast Asia. USGS professional paper 1766, Data Announcement 81—MGG—04.
- Qu Chen, Liu Xiaoyu, Yu Changqing, Xu Yi, Yang Wencai. 2020&. S wave velocity and Poisson's ratio tomography of the Tibetan Plateau. Chinese Journal of Geophysics, 63(10): 3640~3652.
- Wang Wei, Ma Huadong, Wang Jiaxin, Zhu Bingyu, Liu Xianjun. 2021&. Age of the rare metal(rare earth metals) bearing pegmatite and carbonatite in Tashikorgan, Xinjiang: Implications for rare metal mineralization in the Pamir Syntax. Geological Review, 67(4): 1119~1128.
- Wei Wei, Zhao Dapeng, Xu Jiandong, Wei Feixiang, Liu Guoming. 2015. P and S wave tomography and anisotropy in Northwest Pacific and East Asia: Constraints on stagnant slab and intraplate volcanism. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 120(3): 1207~1219.
- Xu Yi, Liu Jianhua, Hao Tianyao, Liu Jinsong, Li Zhiwei. 2006. P wave velocity structure and tectonics analysis of lithospheric mantle in Eastern China Seas and adjacent regions. Chinese Journal of Geophysics, 49(4): 941~950.
- Xu Zhiqin, Cai Zhihui, Zhang Zeming, Li Huaqi, Chen Fangyuan, Tang Zemin. 2008&. Tectonics and fabric kinematics of the Namche Barwa terrane, Eastern Himalayan Syntaxis. Acta Petrologica Sinica, 24(7): 1463~1476.
- Yang Wencai, Song Haibin. 2014a&. Ocean—Continent transition process revealed by worldwide comparison of crust and upper mantle structures. Geological Review, 60(1): 1~21.
- Yang Wencai, Yu Changqing. 2014b&. Continental collision process revealed by worldwide comparison of crust and upper mantle structures (1). Geological Review, 60(2): 237~259.
- Yang Wencai, Qu Chen, Ren Haoran, Huang Lianjie, Xu Yi, Yu Changqing. 2019a&. Crustal P-wave seismic tomography of the Qinghai—Xizang(Tibetan) plateau. Geological Review, 65(1): 2~14.
- Yang Wencai, Jiang Jinsheng, Qu Chen, Hou Zunze, Ren Haoran, Yu Changqing. 2019b&. A study on origin of Cenozoic rifts in Qinghai—Xizang(Tibetan) Plateau. Geological Review, 65(2): 267~279.
- Yang Wencai, Qu Chen, Ren Haoran, Huang Lianjie, Xu Yi, Yu Changqing, Liu Xiaoyu. 2019c&. The asthenosphere of the Qinghai—Xizang (Tibetan) Plateau and subduction of the Tethys Ocean. Geological Review, 65(3): 521~532.
- Yang Wencai. 2020a&. On composition, attributes andphases of the shallow- mantle system. Geological Review, 66(2): 263~275.
- Yang Wencai. 2020b&. On dynamic processes of the shallow-mantle system. Geological Review, 66(3): 521~532.
- Yang Wencai, Zeng Xiangzhi. 2020a&. Continental dynamics with cognition of Earth matter movement. Geological Review, 66(1): 1~12.
- Yang Wencai, Jin Sheng, Zhang Luolei, Qu Chen, Hu Xiangyun, Wei

- Wenbo, Yu Changqing, Yu Peng. 2020b&. The three-dimensional resistivity structures of the lithosphere beneath the Qinghai—Tibet Plateau. *Chinese Journal of Geophysics*, 63(3): 817~827.
- Yang Wencai. 2021&. Learning the spirit of scientist from dialectic principles. *Geological Review*, 67(3): 571~577.
- Yang Wencai, Liu Xiaoyu, Chen Zhaoxi, Jiang Jinsheng. 2022&. Asthenosphere mass movement in Qinghai—Tibetan Plateau revealed by high-resolution seismic tomography. *Earth Science*, 47(10): 3491~3500.
- Yang Wencai. 2023#. Three-dimensional attribute Images of the Crust and Upper-mantle in East Asia. Beijing: Geological Publishing House.
- Zheng Lailin, Pan Guitang, Jin Zhenmin, Geng Quanru. 2001&. Preliminary study of western Himalayan syntaxis and its enlightenments. *Geological Review*, 47(4): 350~355.

Crust—mantle structure of the typical tectonic syntaxis in East Asia

YANG Wencai¹⁾, LIU Xiaoyu²⁾, SHI Zhanjie¹⁾, QU Chen³⁾

1) *Zhejiang University, School of Geosciences, Hangzhou, 310057;*

2) *China Geology University (Beijing), Beijing, 100083;*

3) *Institute of Geology, Chines Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

Abstract: After studying the eastern and western tectonic syntaxis in the Qinghai—Xizang (Tibetan) Plateau, and the tectonic syntaxis in the Izu region of Japan and Taiwan, it is found that the upper crustal mantle of these four typical tectonic junctions has a common structure: the crustal and lithospheric mantle contain upwelling low-velocity anomalies, while the middle and lower asthenosphere have concentrated convex high-velocity anomalies. The following explanations are proposed for the dynamics of the formation of this crust—mantle structural mode: the intersection of the two groups of ocean-to-continent or continent-to-continent subduction zones squeezes and collides with each other, resulting in the fragmentation of end-part of the relatively weak ocean block. The fragmented high-density oceanic lithospheric blocks sink into the asthenosphere, and at the same time cause the thermal fluid in the upper layer of the asthenosphere to upwell, and finally form a tectonic knot, which also produces the crust—mantle structure characteristics of low and high anomalies of seismic wave velocity.

Keywords: tectonic syntaxis; formation mechanism; seismic wave velocity imaging; subduction zone junction; action mode

Acknowledgements: This work was supported by expert consultant project of the Chinese Academy (No. 2022-ZW11-A-0024)

First author: YANG Wencai, a professor of College of Geosciences in Zhejiang University, research and teaching on Earth imaging and geodynamics. He completed Ph. D. from McGill University in Canada in 1984, and became an academican of Chinese Academy of Science since 2005; Email: yang007@zju.edu.cn

Manuscript received on: 2024-06-12; Accepted on: 2024-07-10; Published online on: 2024-07-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2024.07.001

Edited by: LIU Zhiqiang, ZHANG Yuxu