

基于远震 P 波接收函数研究江苏地区 地壳厚度和泊松比^{*}

李婷婷, 刘 利, 范文华, 孙业君[✉]

(江苏省地震局, 江苏 南京 210014)

摘要: 根据江苏数字地震台网 32 个宽频带地震台站记录的远震波形资料, 使用时间域反褶积的方法提取 P 波接收函数, 由 $H-K$ 叠加搜索方法反演得到各台站下方的地壳厚度和泊松比。结果表明: ①江苏地区地壳厚度整体呈现自东向西增厚趋势, 具有明显的空间分布特征, 与该区地质构造背景有较好的对应。主要表现为: 苏鲁造山带地区地壳厚度高于其周边地区; 华北板块的地壳厚度变化比较平缓, 主要为 32 ~ 33 km; 下扬子板块地区的地壳厚度变化较大, 为 27 ~ 34 km, 位于该区中东部大陆边缘地区的台站下方平均地壳厚度约为 28 km。②研究区泊松比为 0.22 ~ 0.28, 受高压和超高压变质岩带影响, 苏鲁造山带及周边地区的泊松比较高; 下扬子板块的茅东断裂及周边地区的泊松比变化明显, 呈高低相间分布, 且泊松比高值区及变化明显区与地震活动性具有一定的关系。

关键词: 接收函数; $H-K$ 叠加; 地壳厚度; 泊松比

中图分类号: P315.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2020)04-0680-09

0 引言

自 Phinney (1964) 提出使用远震体波转换波研究台站下方地壳、上地幔结构以来, 接收函数方法便成为地球科学研究者探究地球内部圈层间断面、速度结构以及获取地下异常信息的主要手段之一。Langston (1977, 1979) 对原有方法进行改进, 在原本的时域数值模拟中加入相位信息的同时, 提出震源等效假定模型, 消除了震源时间函数差异对 P 波的影响; Owens 等 (1984) 将此方法进一步扩展到宽频带数据处理中, 完成了接收函数最大峰值的归一化; 其后 Ammon (1991) 改进反褶积法、Cassidy (1992) 引入绝对振幅、Yuan 等 (1997) 提出接收函数偏移叠加法, Farra 和 Lev (2000) 提出 S 波接收函数方法, 至此, 体波接收函数理论被正式建立。进入 21 世纪以来,

随着数字化观测技术的发展, 国内学者也在接收函数及其反演方法的研究工作上取得了丰富的研究成果。Zhu 和 Hiroo (2000) 提出 $H-K$ 叠加搜索方法, 利用接收函数波形数据中包含的大量转换波及多次转换波信息, 研究台站下方的地壳厚度和泊松比, 且该方法在实际应用中不断被改进 (贺传松等, 2003; 王小平等, 2005; 李永华等, 2009; 刘春等, 2009; 贾丽华等, 2010; 张广成等, 2013; 洪德全等, 2013; 张莹莹等, 2015; 王兴臣等, 2017; 韩如冰等, 2019; 张天继等, 2010), 为了解区域地壳结构以及构造应力分布等提供了重要依据。

近年来, 研究人员对于江苏地区的地壳结构和岩石性质也陆续开展了一些研究, 特别是苏鲁造山带板块地区的超高压变质岩带引起了广泛关注 (Xu *et al.*, 1992; 徐佩芬等, 2000; 徐纪人, 赵志新, 2004; 黄耘等, 2006; 贾根等, 2016),

^{*} 收稿日期: 2019-11-07.

基金项目: 2019 年三结合提升性课题 (3JH-201902017) 和江苏省科技支撑——社会发展项目 (BE2016804) 联合资助。

✉ 通讯作者: 孙业君 (1979-), 高级工程师. 主要从事地震预报、数字地震学研究. E-mail: 382231407@qq.com.

部分研究者还使用体波接收函数反演了该区的地下结构(王小平等, 2006; 洪德全等, 2013; 陈昊, 2016), 均取得了较为丰富的研究成果。但前人的研究主要集中在某一特定地区(苏鲁造山带或下扬子地区等), 缺乏对江苏地区更高分辨率、更大范围内地壳厚度及泊松比变化的研究。因此, 本文基于远震P波接收函数方法, 使用 $H-K$ 叠加搜索反演江苏地区台站下方的地壳厚度和泊松比, 为更好地认识江苏地区的地壳结构、岩石性质等变化提供依据, 同时对研究江苏地区地震活动性、构造应力分布以及地震监测预报等也具有实用价值。

1 研究方法 with 数据选取

在时间域, 地震计记录的三分量远震P波信号可以表示成震源时间函数、介质结构响应以及仪器响应的褶积。远震P波接收函数反映了台站下方的速度结构响应, 其主要计算原理是在震源等效性假设下, 使用原始记录波形的垂直分量对水平分量进行反褶积运算, 可以很大程度上消除震源和传播路径的影响, 进而提取到接收区介质响应的径向和切向分量, 即为P波接收函数, 具体计算方法与公式可参见Langston (1979) 以及Owens等(1984)的研究。本文采用时间域反褶积方法进行接收函数的计算与提取, 接收函数波形包含了在各台站下方不同速度间断面所产生的大量转换波和多次转换波震相, 主要有 P_s , P_pP_s 和 $P_pP_s + P_sP_s$ 震相。

$H-K$ 叠加搜索方法可以批量处理大量的波形数据, 利用接收函数的时间和振幅, 将不同震中距、不同方位角的接收函数进行叠加来提高信噪比, 从而有效压制地壳结构的横向不均匀性, 求得平均地壳模型。本文采用Zhu和Hiroo (2000)改进后的 $H-K$ 叠加搜索方法反演研究区台站下方地壳厚度与波速比, 在给定平均P波波速的前提下, 对每个台站的接收函数进行 H 和 K 扫描, 得到最大振幅的位置, 即是该台站下方的平均地壳厚度和波速比。

自2007年10月“十五”项目完成后, 江苏

数字地震台网共有38个数字化台站, 其中苏南、苏北地区台站布设相对密集, 多为地表观测; 苏中及沿海地区台站因松散沉积层较厚, 多为井下观测, 台站布设相对稀疏。台站观测地震计多为宽频带地震计, 主要型号有Guralp CMG-3ESPC, Guralp CMG-3T以及JDF-2 seismometer, 数采型号主要有CMG-DM24和EDAS-24IP, 采样率均为100 Hz。前山岛、阳光岛、兴化以及涟水等6个台站因仪器类型不合适或观测仪器故障导致波形质量较差, 故舍去这几个台站数据。

本文使用的数据均来自国家测震台网数据备份中心(郑秀芬等, 2009), 下载2014—2018年32个台站记录的震中距在 $30^\circ \sim 90^\circ$, $M \geq 5.5$ 的远震事件, 经过前期数据预处理, 最终确定符合条件的地震事件共计449个, 主要分布在环太平洋地震带和欧亚地震带。通过对本文所选的449个远震地震事件波形进行处理, 得到了江苏地区32个台站的接收函数, 并使用 $H-K$ 叠加搜索方法对记录清晰、信噪比较高的32个台站的接收函数进行地壳厚度和波速比反演。最后根据波速比与泊松比的换算公式, 将叠加后的波速比结果转换为泊松比, 结果见图1和表1。

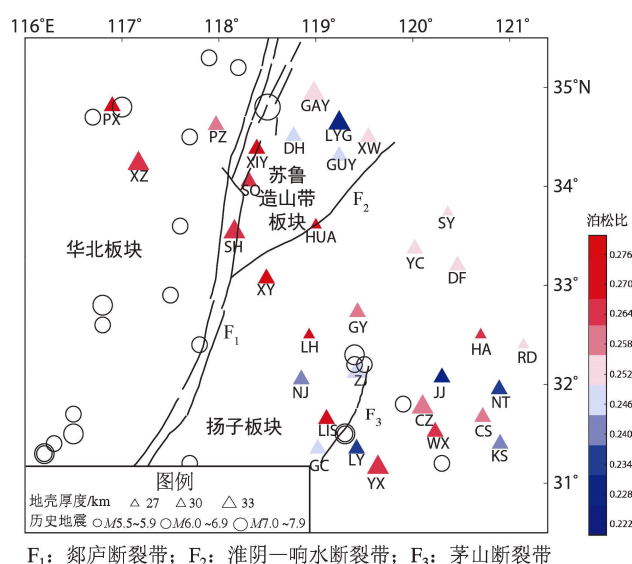


图1 研究区台站、历史地震、地壳厚度及泊松比空间分布

Fig. 1 The distribution of the stations, historical earthquakes, crustal thickness and poisson's ratio involved in this study

表 1 32 个台站下方地壳厚度和泊松比

Tab. 1 The crustal thickness and possion's ratio
under of 32 stations involved in the study

台站	代码	H/km	K	σ
东海	DH	31.2 ± 1.1	1.73 ± 0.05	0.249
赣榆	GAY	33.0 ± 1.3	1.74 ± 0.04	0.253
高淳	GC	30.9 ± 0.9	1.73 ± 0.06	0.249
灌云	GUY	31.0 ± 1.2	1.73 ± 0.03	0.249
淮安	HUA	28.2 ± 0.8	1.78 ± 0.04	0.269
六合	LH	28.1 ± 1.3	1.78 ± 0.03	0.269
溧水	LIS	30.1 ± 0.8	1.78 ± 0.05	0.269
溧阳	LY	32.1 ± 0.6	1.70 ± 0.06	0.235
连云港	LYG	35.0 ± 0.5	1.68 ± 0.07	0.226
南京	NJ	32.0 ± 0.8	1.71 ± 0.05	0.240
邳州	PZ	32.5 ± 1.0	1.75 ± 0.06	0.258
泗洪	SH	33.1 ± 0.5	1.77 ± 0.04	0.266
宿迁	SQ	32.3 ± 1.5	1.76 ± 0.05	0.262
无锡	WX	32.1 ± 0.6	1.77 ± 0.03	0.266
徐圩	XW	32.0 ± 0.7	1.74 ± 0.06	0.253
盱眙	XY	31.9 ± 1.2	1.73 ± 0.03	0.249
徐州	XZ	33.1 ± 0.5	1.77 ± 0.04	0.266
宜兴	YX	33.3 ± 0.5	1.76 ± 0.03	0.262
镇江	ZJ	33.9 ± 1.1	1.72 ± 0.06	0.245
靖江	JJ	32.9 ± 1.6	1.69 ± 0.07	0.231
如东	RD	27.5 ± 1.4	1.74 ± 0.04	0.253
南通	NT	30.9 ± 0.9	1.70 ± 0.06	0.235
常熟	CS	30.2 ± 0.6	1.75 ± 0.03	0.258
海安	HA	28.8 ± 1.3	1.76 ± 0.08	0.262
沛县	PX	32.3 ± 0.7	1.78 ± 0.03	0.269
射阳	SY	28.9 ± 1.3	1.74 ± 0.05	0.253
高邮	GY	31.7 ± 0.9	1.75 ± 0.04	0.258
大丰	DF	32.0 ± 1.5	1.74 ± 0.04	0.253
昆山	KS	32.1 ± 0.5	1.71 ± 0.05	0.240
常州	CZ	33.0 ± 0.6	1.75 ± 0.03	0.258
新沂	XIY	32 ± 1.7	1.80 ± 0.03	0.277
盐城	YC	30.0 ± 1.3	1.74 ± 0.04	0.253

2 数据处理

2.1 接收函数提取

本文所选记录均为远震地震事件，原始波形数据时间长度为 200 s，截取 P 波前 50 s 至后 150 s 的记录；对截取的数据去均值、去倾斜和去仪器响应后，采用带宽为 0.1 ~ 2 Hz 的带通滤波器进行 Butterworth 滤波；三分向记录旋转到 Z, R, T 坐标系下后，将垂直分量分别对径向和切向分量作时间域迭代反褶积，高斯滤波参数取 3，得到高分辨率的径向接收函数和切向接收函数，本文主要使用径向接收函数做研究；对接收函数进行重采样，采样间隔为 0.1 s；截取接收函数，设置接收函数延迟时间为 5 s，时间窗口长度为 40 s。

为了保证计算的质量和精度，对所有结果进行人工筛查，剔除拟合率较低的接收函数，并且单台接收函数数量至少应达到 15 个。经过上述处理，最终得到 32 个台站的 890 条接收函数记录。经筛选后得到的接收函数均能看到清晰的 P_s 转换波震相，并且几乎所有台站都能记录到较为明显的 P_pP_s 多次转换波震相，而 $P_pS_s + P_sP_s$ 多次反射波震相记录不明显，这可能是受地表沉积层的影响从而导致该震相记录不敏感。由于各台站位置和构造结构差异，每个台站参与计算的远震事件波形和数目并不完全一致，最终接收函数的数目和质量也不尽相同，但各台之间相互独立，不影响后续 $H-K$ 叠加。

部分台站的接收函数如图 2 所示，从图 2 可以看出，溧水、镇江以及淮安台的接收函数一致性较高，不仅 P_s 震相到时具有很好的一致性， P_pP_s 震相的到时和形状也基本一致。这也反映了这 3 个台站的地下结构相对均匀，莫霍面起伏不大，即使是来自不同震中距、不同方位角的地震波入射，转换波尤其是 P_pP_s 多次转换波的走时和形状所受影响也较小。从溧阳台、宜兴台和东海台的接收函数也能看到清晰的 P_s 和 P_pP_s 震相，但 P_pP_s 震相走时和形态存在一定差异，这很可能是由这 3 个台站的地下结构较为复杂，接收函数的计算受方位角和震中距的影响较大所致。

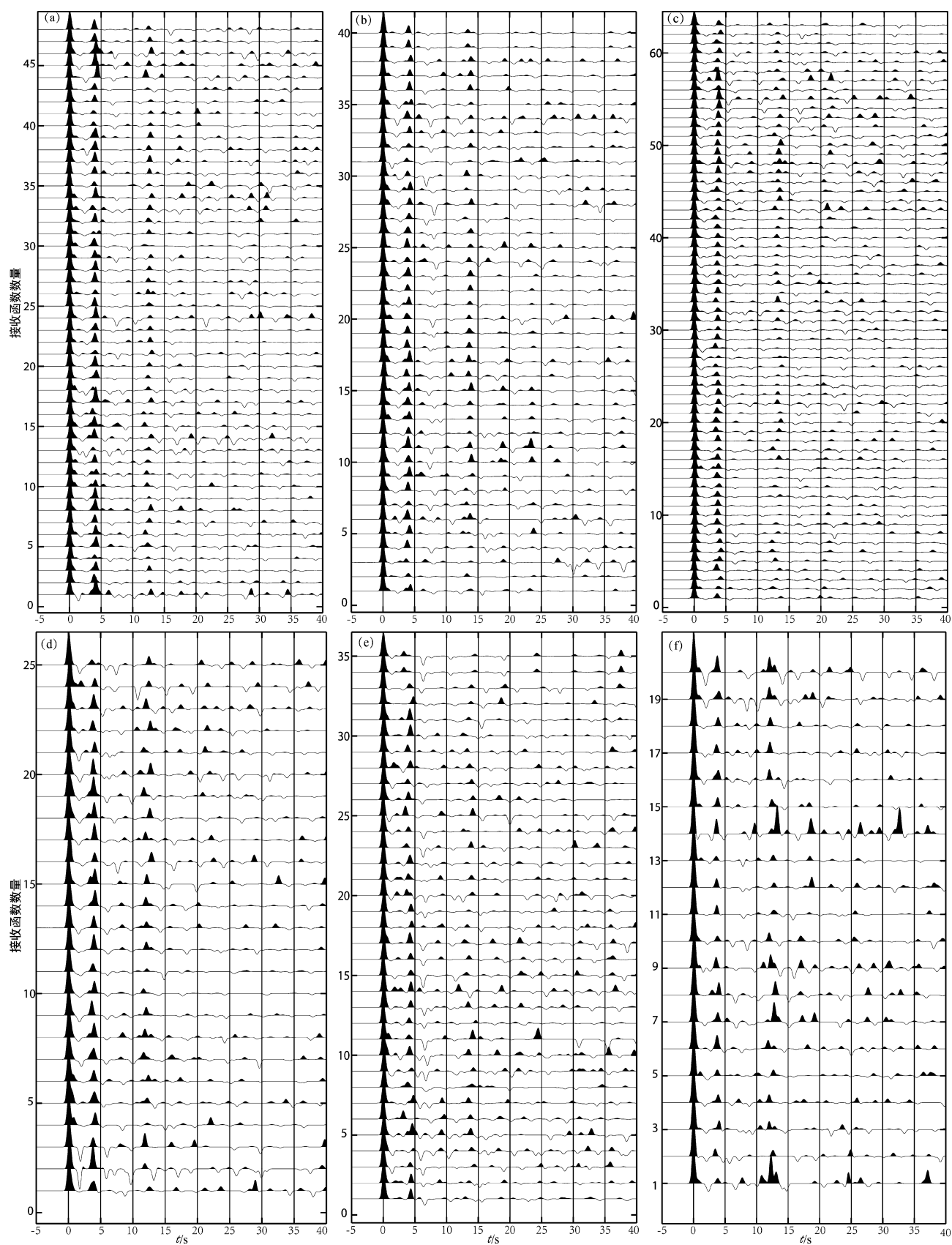


图2 溧水 (a)、镇江 (b)、溧阳 (c)、淮安 (d)、宜兴 (e) 及东海 (f) 台接收函数

Fig. 2 The receiver functions in stations of Lishui (a), Zhenjiang (b), Liyang (c), Huai'an (d), Yixing (e) and Donghai (f)

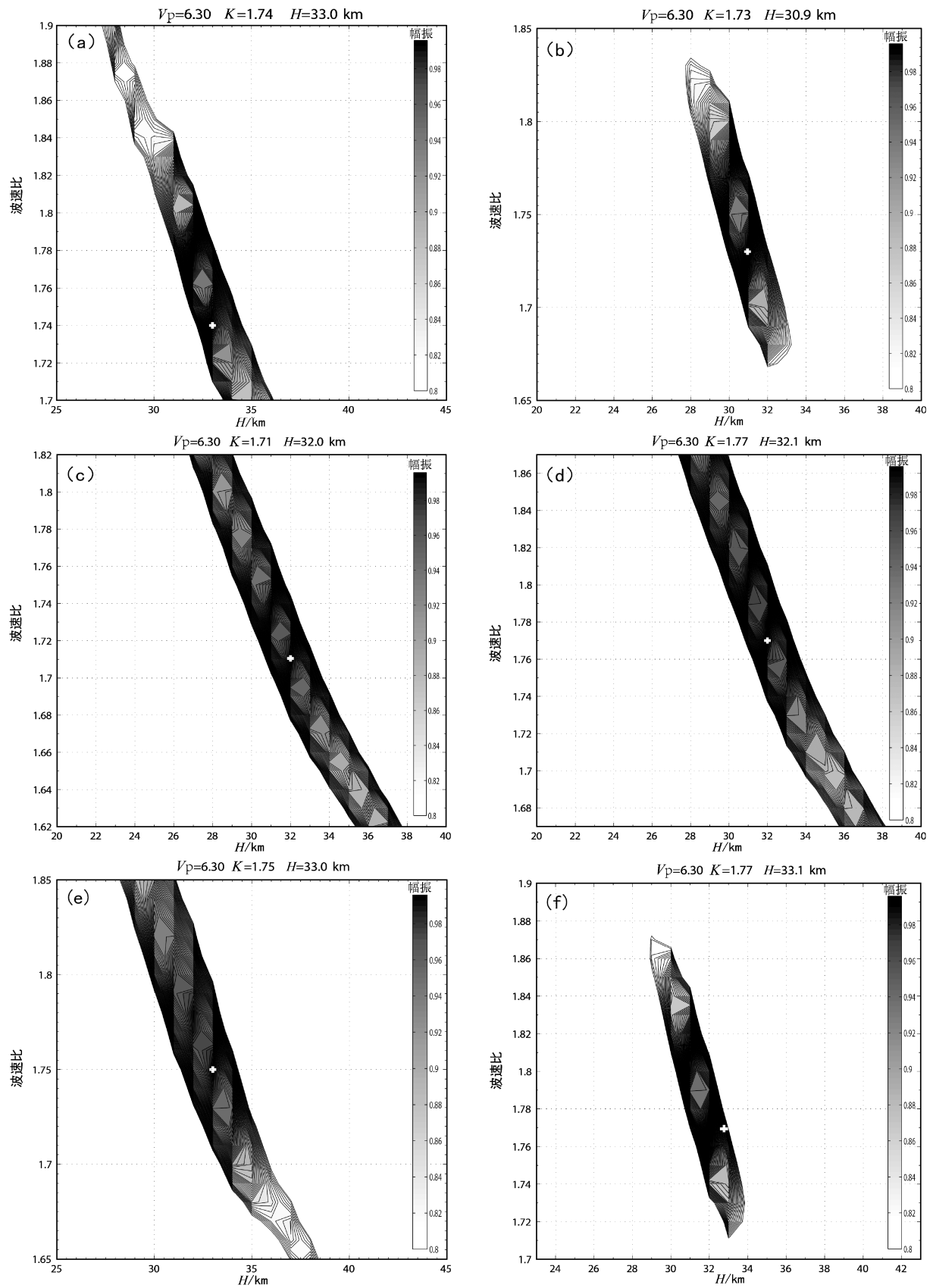


图3 赣榆 (a)、高淳 (b)、南京 (c)、无锡 (d)、常州 (e) 及泗洪 (f) 台站 H - K 反演结果
 Fig. 3 The H - K inversion results of receiver functions in stations of Ganyu (a), Gaochun (b), Nanjing (c), Wuxi (d), Changzhou (e) and Sihong (f).

2.2 $H-K$ 叠加搜索

$H-K$ 叠加搜索主要利用了接收函数的振幅和时间特性。假设台站下方结构相对均匀, 经莫霍面产生的转换波和多次转换波走时仅与台站下方的地壳厚度和波速比相关。本文在进行 $H-K$ 叠加搜索时, 根据接收函数波形中 P_s , P_pP_s 和 $P_pS_s + P_sP_s$ 震相的清晰程度, 分别设置加权值为 0.7, 0.2 和 0.1; 计算各接收函数对应的射线参数时, 根据黄耘等 (2006) 对江苏地区地壳及上地幔结构的研究成果, 设 P 波速度为 6.3 km/s; 进行 $H-K$ 叠加扫描, 初次扫描设置 H 和 K 的搜索范围分别为 20 ~ 45 km 和 1.6 ~ 1.85, 搜索间隔分别设置为 1 km 和 0.01; 求取反演结果, 反演时每个 H , K 在接收函数中都有一个对应的振幅, 将这些振幅进行叠加, 得到振幅最大的位置, 即为反演所得的地壳厚度和波速比结果。部分台站的 $H-K$ 叠加搜索结果如图 3 所示, 图中 + 号位置即表示叠加搜索后的最佳反演结果。

3 计算结果分析

3.1 地壳厚度

从图 1 和表 1 可以看出, 位于研究区苏鲁造山带的赣榆台和连云港台下方地壳厚度分别为 33 km 和 35 km, 泗洪台、宿迁台和新沂台处于郯庐断裂带上, 地壳厚度均在 33 km 左右。沛县台、邳州台、徐州台位于华北板块的鲁西板块内, 台站距离较近, 地壳厚度分别为 32.3, 32.5, 33.1 km, 表明莫霍面在该地区变化相对平缓。位于下扬子地区的茅山断裂带周边的六合台、南京台、镇江台、溧水台、高淳台以及溧阳台等下方的地壳厚度在 28 ~ 34 km, 区内台站分布较密集, 育有茅东裂陷盆地、滁巢断块、宁镇—溧水断块以及宜溧—苏州断块 (贾根等, 2016), 地下构造相对复杂, 莫霍面起伏较大; 常州台、无锡台以及昆山台位于下扬子地区的苏南被动陆缘, 地壳厚度均为 32 km 左右。位于该区中东部大陆边缘地区的射阳台、如东台以及海安台等下方地壳厚度较薄, 主要在 27 ~ 29 km。

以上结果表明, 江苏地区地壳厚度具有明显的空间区域分区特征, 总体上呈现自东向西增厚趋势, 局部范围内莫霍面起伏较大, 这与研究区

内山脉隆起、盆地断拗相间的地质构造有关, 整体上和江苏地区构造背景有较好的对应关系。研究区内不同的地质构造单元地壳厚度具有明显差别: 苏鲁造山带平均地壳厚度约 34 km, 高于下扬子地区和华北板块的地壳厚度值, 其中位于郯庐断裂带内的宿迁台和新沂台受新沂—宿迁断拗带的影响, 地壳厚度减薄; 位于鲁西地块的徐州台、邳州台以及沛县台莫霍面下凹, 分析原因可能是受苏鲁造山带碰撞与扬子板块向北俯冲的联合作用影响, 板块进一步抬升, 造成岩石圈增厚; 下扬子板块的地壳厚度主要分布在 30 ~ 33 km, 而镇江台、宜兴台和常州台的地壳厚度均大于 33 km, 分析认为主要受扬子板块向苏鲁造山带的俯冲作用以及印支运动影响, 西南地区沉积地层隆起, 区内断裂构造叠加和断块作用明显; 射阳台、如东台以及海安台下方的地壳厚度明显低于该区域内的其它台站, 这些台站主要位于中国大陆的东部边缘地区, 在经历漫长的构造运动演化和升降运动后, 形成了区域性断陷盆地和凹陷, 致使地壳厚度明显减薄。

3.2 泊松比

泊松比是了解地球内部物质构成的一个非常重要的参数, 可以对地壳内部物质的成分给出一定的约束 (许卫卫, 郑天愉, 2005)。研究区内的泊松比均值约为 0.254, 主要范围为 0.226 ~ 0.277。从图 1 和表 1 发现, 虽然泊松比整体与该区的地壳厚度和地形结构没有明显的对应关系, 但局部的区域分布特征却较为显著。

位于郯庐断裂带内的泗洪台、宿迁台以及新沂台和位于华北板块的徐州台、邳州台以及沛县台具有较高的泊松比值, 为 0.258 ~ 0.277, 分析认为可能与苏鲁造山带地区大量的高压、超高压变质岩有关。据相关研究推断苏鲁造山带可能经历了 2 次板块构造的俯冲碰撞作用 (贾根等, 2016), 导致大规模花岗质岩浆侵入和局部火山喷发, 大量高速、高密度的超高压变质岩折返到地壳。这些花岗质侵入岩经过沉积形成了大量的基性岩和超基性岩, 具有较高的泊松比。结合图 1 研究区陆地区域历史上 $M_s \geq 5.5$ 地震的空间分布与泊松比分布发现, 郯庐断裂带苏皖段及其周边地区曾发生多次中强震, 最大地震为 1668 年 7 月 25 日山东郯城 $M_s 8.5$ 地震, 其中泊松比高值区明显

比低值区的地震活动性更强,发生中强震的可能性更高。这与胡家富等(2003)所得出的泊松比较低区域块体一般相对稳定,对应弱震区,而泊松比较高的区域则可能对应易震区的结论基本一致。

4 结论与讨论

本文通过远震 P 波接收函数和 $H-K$ 叠加搜索方法得到了江苏地区 32 个台站下方的地壳厚度和泊松比,与江苏及邻区人工地震、天然地震层析成像以及其它相关研究结果具有较好的一致性(黄耘等,2006;陈昊,2016;李婷婷等,2019)。研究区地壳厚度与泊松比主要有以下特征:

(1) 江苏地区总体地壳厚度为 27 ~ 35 km,莫霍面具有一定的起伏。其中,苏鲁造山带的地壳厚度明显高于周边地区,为 33 ~ 35 km;华北板块的地壳厚度变化比较平缓,为 32 ~ 33 km;下扬子板块的地壳厚度跨度较大,为 27 ~ 34 km,位于该区大陆中东部边缘平均地壳厚度只有 28 km,而位于苏南被动陆缘的镇江台地壳厚度达 33.9 km。

(2) 江苏地区地壳厚度整体表现为自东向西增厚趋势,且与区域地表地形构造背景基本一致,即位于苏鲁造山带和扬子板块山脉隆起区域的台站地壳厚度较厚,如连云港、徐州及镇江台等;位于苏北—南黄海盆地断拗区域的台站地壳厚度较薄,如射阳、淮安以及海安台等。

(3) 研究区泊松比为 0.22 ~ 0.28,与该区的地壳厚度没有明显的对应关系,但局部区域的分布特征较为明显。其中,苏鲁造山带及周边地区泊松比较高,主要受元古代变质岩的变质作用与印支运动期超高压变质作用的叠加影响,苏鲁造山带地区含有大量的高压、超高压变质岩片,这些变质岩经过沉积形成了大量的基性岩和超基性岩,具有较高的泊松比;下扬子板块的茅东断裂及其周边地区泊松比为 0.23 ~ 0.27,区域内泊松比变化剧烈,如溧水台高达 0.269,而距其很近的溧阳台低至 0.235,这可能与该区复杂的地质构造有关。

(4) 研究区地震活动性与泊松比具有一定的

对应关系,泊松比高值区或变化明显区可能是中强地震活跃地区。江苏陆地地区历史中强震主要分布在苏北徐州地区、郯庐断裂带及周边地区和苏南茅山断裂带附近区域,而泊松比分别表现出了高值异常和变化剧烈的现象。受地下结构力学性质和区域应力的综合影响,造成了研究区地震活动分布的差异性。

本文研究获得的地壳厚度和泊松比结果对于认识江苏地区的地壳结构、岩石性质以及构造应力分布具有意义,结果基本可靠,对该区的地震活动性与孕震构造的关联性问题提供了基本参考信息。但受研究区台站分布、台站数量以及接收函数质量的影响,只获得了 32 个台站下方的地壳厚度和泊松比信息,还不能详尽地描述江苏地区的地壳结构。后期会利用更多的资料和面波频散以及接收函数联合反演等其它方法对研究区的地壳结构进行更详细的研究。

感谢中国科学院地质与地球物理研究所的王旭博士给予的支持与帮助。

参考文献:

- 陈昊. 2016. 苏皖地区 P 波接收函数与上地壳速度结构研究[D]. 江西:东华理工大学.
- 韩如冰,李秋生,徐义贤,等. 2019. 南岭—武夷交汇区的深部背景及地壳泊松比[J]. 地球物理学报,62(7):2477-2489.
- 贺传松,王椿镛,吴庆举. 2003. 接收函数方法及其新的进展[J]. 地球物理学进展,18(2):224-228.
- 洪德全,王行舟,李军辉,等. 2013. 利用远震接收函数研究安徽地区地壳厚度[J]. 地震地质,35(4):853-863.
- 胡家富,苏有锦,朱雄关,等. 2003. 云南的地壳 S 波速度与泊松比结构及其意义[J]. 中国科学:地球科学,33(8):714-722.
- 黄耘,李清河,孙业君,等. 2006. 江苏及邻区地壳上地幔结构研究[J]. 西北地震学报,28(4):369-376.
- 贾根,徐士银,郭钢. 2016. 江苏省大地构造主要特征及其演化[J]. 地质力学学报,22(3):620-630.
- 贾丽华,崇加军,刘渊源,等. 2010. 利用远震接收函数研究辽宁地区的地壳厚度及泊松比[J]. 地震地质,32(2):260-268.
- 李婷婷,刘利,胡光武,等. 2019. 江苏地区波速比与泊松比分布特征[J]. 地震,39(3):149-157.
- 李永华,吴庆举,田小波,等. 2009. 用接收函数方法研究云南及其邻区地壳上地幔结构[J]. 地球物理学报,52(1):67-80.
- 刘春,崇加军,倪四道,等. 2009. 利用远震接收函数反演陕西地震台站下方的地壳厚度[J]. 地震地质,31(2):313-320.

- 王小平,宋秀青,秦浩文. 2005. 接收函数方法应用的现状及其发展[J]. 地球物理学进展,20(2):545-549.
- 王小平,朱元清,于海英. 2006. 用远震接收函数反演上海及其邻区地壳速度结构[J]. 地震研究,29(3):239-244.
- 王兴臣,丁志峰,武岩,等. 2017. 中国南北地震带北段及其周缘地壳厚度与泊松比研究[J]. 地球物理学报,60(6):2080-2090.
- 徐纪人,赵志新. 2004. 苏鲁造山带区域地壳山根结构特征[J]. 岩石学报,20(1):149-156.
- 徐佩芬,刘福田,王清晨,等. 2000. 大别—苏鲁碰撞造山带的地震层析成像研究——岩石圈三维速度结构[J]. 地球物理学报,43(3):377-385.
- 许卫卫,郑天愉. 2005. 渤海湾盆地北西盆地边界地区泊松比分布[J]. 地球物理学报,48(5):1077-1084.
- 张天继,金明培,刘自凤,等. 2020. 滇西北地区地壳厚度与泊松比分布及其意义[J]. 地震研究,43(1):10-18.
- 张广成,吴庆举,潘佳铁,等. 2013. 利用 $H-K$ 叠加方法和CCP叠加方法研究中国东北地区地壳结构与泊松比[J]. 地球物理学报,56(12):4084-4094.
- 张莹莹,高原,石玉涛,等. 2015. 张家口—渤海地震活动带及其邻区的地壳厚度与泊松比分布[J]. 地震学报,37(4):541-553.
- 郑秀芬,欧阳飏,张东宁,等. 2009. “国家测震台网数据备份中心”技术系统建设及其对汶川大地震研究的数据支撑[J]. 地球物理学报,52(5):1412-1417.
- Ammom C J. 1991. The isolation of receiver effects from teleseismic P waveforms[J]. Bull Seis Soc Am,81(6):2504-2510.
- Cassidy J F. 1992. Numerical experiments in broadband receiver function analysis[J]. Bull Seism Soc Am,82(3):1453-1474.
- Farra V, Lev V. 2000. Upper mantle stratification by P and S receiver functions[J]. Geophys,141(3):699-712.
- Langston C A. 1977. The effect of planar dipping structure on source and receiver responses for constant ray parameter[J]. BSSA,67(4):1029-1050.
- Langston C A. 1979. Structure under Mount Rainier, Washington, inferred from teleseismic body waves[J]. J Geophys Res,84(B4):4749-4762.
- Owens T J, Zandt G, Taylor S R. 1984. Seismic evidence for an ancient rift beneath the Cumberland Plateau, Tennessee: A detailed analysis of broadband teleseismic P waveforms[J]. J Geophys Res,89(B9):7783-7795.
- Phinney R A. 1964. Structure of the earth's crust from spectral behavior of long-period body waves[J]. J Geophys Res,69(14):2997-3017.
- Xu S T, Okay A L, Ji S, et al. 1992. Diamond from the Dabie Shan Metamorphic Rocks and its implication for tectonic setting[J]. Science,256(5053):80-82.
- Yuan X, Ni J, Kind R, et al. 1997. Lithospheric and upper mantle structure of Southern Tibet from a seismological passive source experiment[J]. Journal of Geophysical Research,102(B12):27491-27500.
- Zhu L P, Hiroo K. 2000. Moho Depth Variation in Southern California from teleseismic receiver functions[J]. J Geophys Res,105(B2):2969-2980.

Crustal Thickness and Ratio of Poisson in Jiangsu Area by Teleseismic Receiver Function

LI Tingting, LIU Li, FAN Wenhua, SUN Yejun

(*Jiangsu Earthquake Agency, Nanjing 210014, Jiangsu, China*)

Abstract

In this paper, we calculate P-wave receiver functions by time domain deconvolution method under the 32 stations in Jiangsu Province from three-component digital waveform data of teleseismic earthquake events and obtain the thickness and average poisson's ratio in the crust of this area by $H-K$ stacking. The results show that: ①The crustal thickness in Jiangsu area has a thickening trend from east to west and obvious spatial distribution characteristics, which has a good correspondence with the geological tectonic setting, The first one is the crustal thickness in the Sulu orogenic belt area is higher than that in the surrounding area; the second one is the crustal thickness in the North China plate is relatively flat, mainly between 32 km and 33 km; and the last one is the crustal thickness in the Lower Yangtze plate area varies greatly between 27 km and 34 km and the average crust thickness in the central and eastern continental margins of this area is about 28 km. ②The poisson's ratio in the study area is between 0.22 and 0.28. Because of the high-pressure and ultra-high-pressure metamorphic rocks, the poisson's ratio located below the Sulu orogenic belt and the surrounding area is higher. The poisson's ratio changes significantly and shows a high and low phase distribution in the Maodong fault and its surrounding area which is located in the lower Yangtze block, and the higher poisson's ratio area and the changing poisson's ratio area have a certain relationship with the seismic activity.

Keywords: receiver function; $H-K$ stacking; crustal thickness; poisson's ratio