

地质矿产部

地球物理地球化学 勘查研究所刊

第 5 号

地质出版社

地 质 矿 产 部

地 球 物 理 地 球 化 学

勘 查 研 究 所 所 刊

第 5 号

地 质 出 版 社

目 录

〔物探方法研究〕

上海市浅层地震勘查应用研究.....张世洪 张俊瑜 孙惠荣 (1)

高分辨率地震反射技术在钾盐勘查中的应用研究

.....王庆海 徐明才 高景华 吴宁七 (13)

灰色系统理论和模糊集合论在物探化探资料综合解释中的应用研究.....王忠敏 (25)

〔化探方法研究〕

地电化学方法在金矿床勘查中的应用效果

.....刘吉敏 邹长义 刘占元 沈夏初 (45)

西藏羊八井热田地球化学研究初步成果.....朱炳球 朱立新 史长义 余 慧 (56)

土壤 ^{210}Po 测量在地热勘查中的应用史长义 朱炳球 朱立新 余 慧 (66)

离子色谱法同时测定地质物料中的氯溴硫.....周丽沂 王 芳 季 璇 (77)

碳酸盐样品中多元素的X射线荧光光谱法测定.....李国会 吕 玲 (84)

〔仪器研制〕

WDC-1 瞬变电磁系统设计的特点分析何朝明 (92)

〔情报专题研究〕

氦气测量在地质工作中的应用前景.....李淑仪 (104)

本刊主编: 陈云升 副主编: 傅学信 参加本期编审、编辑工作人员: 陈云升、
傅学信、张常杰、宋翠兰 英文翻译: 毕德启、王艳君 图件制作人员: 黄裕芳

BULLETIN OF THE INSTITUTE OF GEOPHYSICAL & GEOCHEMICAL EXPLORATION, MINISTRY OF GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES NO.5

CONTENTS

[Geophysical Exploration Methods]

- Application Study of Shallow Seismic Survey in Shanghai
.....*Zhang Shihong, Zhang Junyu and Sun Huirong* (1)
- Application Study of High Resolution Seismic Reflection Method
on Potash Exploration
.....*Wang Qinghai, Xu Mingcai, Gao Jinghua and Wu Shouqi* (13)
- Application of Grey System Theory and Fuzzy Set Theory to
Comprehensive Interpretation of Geophysical and Geochemical Data
.....*Wang Zhongmin* (25)

[Geochemical Exploration Methods]

- Application of Geoelectrochemical to Gold Exploration
.....*Liu Jimin, Zou Changyi, Liu Zhanyuan and Shen Xiachu* (45)
- A Preliminary Results of Geochemical Study in Yangbajing
Geothermal Field, Tibet
.....*Zhu Bingqiu, Zhu Lixin, Shi Changyi and Yu Hui* (56)
- Application of ^{210}Po Survey to Geothermal Exploration
.....*Shi Changyi, Zhu Bingqiu, Zhu Lixin and Yu Hui* (66)
- Simultaneous Determination of Chlorine, Bromine and Sulphur in
Geological Materials by Ion Chromatography
.....*Zhou Liyi, Wang Fang and Ji Xuan* (77)
- Determination of Multi-Elements in Carbonate Samples by X-Ray
Fluorescence Spectrum Method.....*Li Guohui and Lu Ling* (84)

[Geophysical Instrumentation]

- Analysis of The Design Speciality of WDC-1 Transient
Electromagnetic System.....*He Chaoming* (92)

[Monographic Study on Information]

- Prospects of Helium Survey method for Geological Application
.....*Li Shuyi* (104)

Geological Publishing House
Address: Hepingli, Beijing, China

Institute of Geophysical and
Geochemical Exploration
Ministry of Geology and
Mineral Resources
Address: Langfang, Hebei, China

上海市浅层地震勘查应用研究

张世洪 张俊瑜 孙惠荣

摘 要

在繁华的上海市能否进行地震勘测取决于地震地质和地震环境两种条件, 这是解决城市地震工作的前提条件。对城市地震测量干扰较大的是机械振动、市电工频、次生源等等影响了地震勘测。实验表明, 车辆、行人、工厂的动力机械等方面所产生的纵向振动频谱较低, 主频一般在 30—60 Hz, 利用频率滤波压制干扰的效果较明显。横向振动干扰的频率接近测量主频, 但是横波干扰强度很弱。利用叠加方法很容易压制市输电网产生的 50 Hz 和 150 Hz 两种频率的干扰, 利用陷波器压制 50 Hz 的干扰效果是明显的, 对 150 Hz 的干扰波使用提高检波器对地绝缘电阻能有效排除它。次生源所产生的干扰波, 其性质比较复杂。它与激发源附近的介质结构有关, 其中包括: 地面地下建筑物产生的反射、折射和绕射波。锤击震源、电火花震源, 都能激发纵波和横波。激发纵波是采用 16—18 磅大锤, 锤击地面上的震板。激发横波是利用横波震板及电火花横波震源。纵波与横波反射方法比较, 横波反射法有较高的分辨率, 而纵波反射法有较大勘探深度。

一、前 言

本世纪 80 年代初, 我国在工程地质勘查中开始应用地震方法, 但在较长的时期一直使用折射波法。80 年代初, 美国、加拿大、日本、澳大利亚和瑞典等国, 采用信号增强型地震仪, 水平多次叠加, 共偏移距等观测方法, 进行浅层反射波测量, 其中加拿大亨特和日本应用地质调查所做的工作较多。我国 1983 年开始了浅层反射波法试验工作, 应用浅层反射波方法在南京过江管道工程、厦门海上桥梁工程、黄河风陵渡水上工程等工程中均取得了较好地质效果。随着城市建设的发展, 人们已在一些软地基上大兴土木, 这就更加显示城市地质工作的重要性。上海是世界上著名的城市之一, 在上海市进行浅层地震工程勘查方法的研究, 具有十分重要的意义。

二、城市浅层地震勘查工作的主要任务

上海市浅层地震工作能解决多少地质问题, 还无成熟经验。目前, 上海市城区浅层地震在以下几个方面发挥作用:

1. 城区地壳稳定性评价: 查明断层是否活动对于城市及工程建设至关重要。现代浅层高分辨率反射地震可以详细查明近地表第四纪地层的层序。这对活动构造的研究具有重要意义。

2. 工程地基条件调查及工程基础质量检测: 应用极浅层反射波法、折射波法及速度

测定方法将能取得较好的效果。

3. 地下水资源条件的调查: 详细查明上海市地下水资源情况, 并在陆域或水域第四纪松散沉积层中寻找新的水源。

4. 城市地质灾害的评价和预测: 可以查明开掘工程对建筑物的影响范围, 以及危害的程度; 利用地震横波速度观测方法将能了解土层工程力学性质的变化。

城市地震勘查技术所涉及的内容是多方面的, 研究的主要问题有:

1. 城市地震干扰性质及其压制干扰的方法技术研究。
2. 城市浅层地震反射波法及极浅层地震反射波法的技术研究。

三、地震的地质条件和环境条件

1. 地震地质条件

上海市地处长江三角洲—河口滨海平原和太湖三角洲低地为新构造单元, 属江苏滨海拗陷南部。自晚第三纪以来, 除西部和南部的剥蚀残丘外, 上海地区持续沉降, 广泛堆积了 300m 左右的晚第三系—第四系沉积层。

这里的滨海河流沉积物质构成了多个砂泥互层界面 (砂砾层中含水)。它们之间的波阻抗差异一般是比较明显的。实际地震资料表明, 上海地区浅部地层有着较好的地震波反射条件^[2], 见图 1。

2. 地震环境条件

上海市为建筑物密集型城市, 重型动力昼夜运转, 地面与地下工程的开掘, 构成极其复杂的地震环境条件。开展城市地震勘查工作, 首先要研究城市干扰规律及其性质, 以及如何压制干扰的方法技术。

四、城市干扰及其压制方法

依据干扰源的性质不同, 干扰分三种类型: 即机械力产生的振动干扰; 输电网产生的市电工频干扰以及地面和地下建

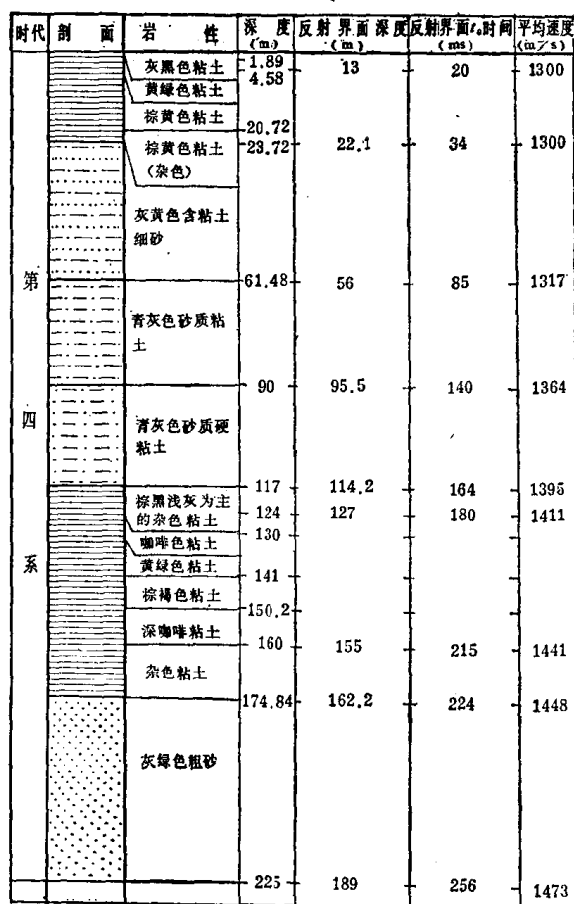


图 1 浅层地质地球物理断面图

Fig. 1 Shallow geological-geophysical profile

建筑物所产生的次生震源干扰。

(一) 振动干扰

汽车、行人、各种机械振动主要为低频成分, 见图2。汽车振动的频谱主频处频率大约为 32 Hz。随着距离的增加, 干扰源中的高频成分衰减很快。记录表明, 对汽车振动分

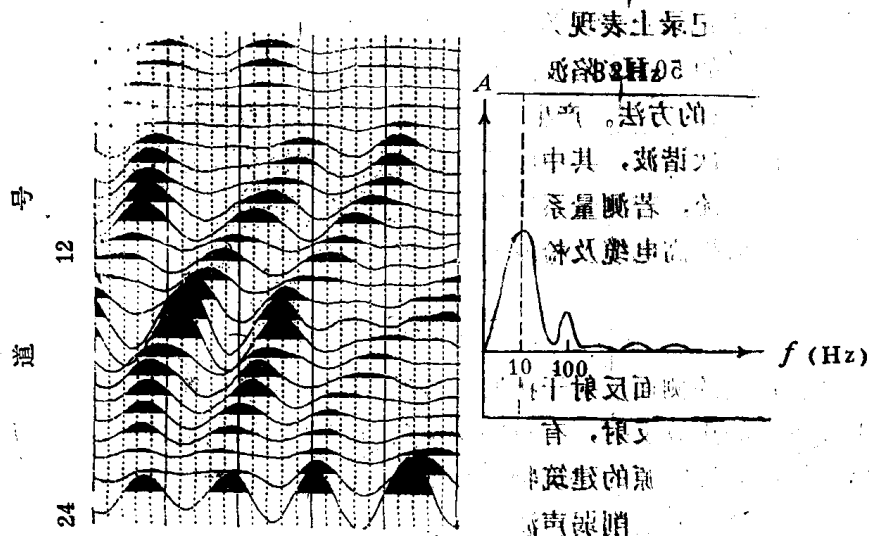


图2 干扰波的视频和频谱

Fig. 2 Video frequency of interference wave

别用低截为 100 Hz 和 200 Hz 滤波器对干扰进行压制。可以看出, 低截滤波 200 Hz 基本上消除了干扰的影响。图3是消除干扰后所获得的反射记录, 有满意的信噪比。

提高低截滤波频率, 并采用高频检波器接收是压制城市振动干扰的主要技术措施。选

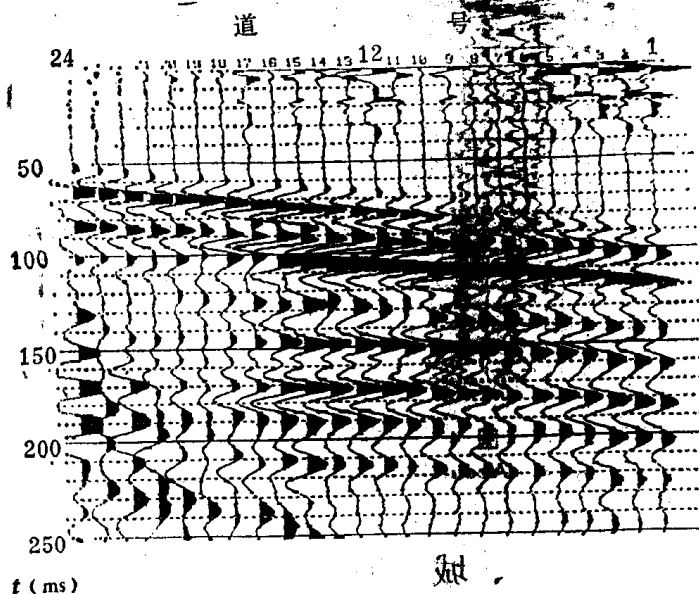


图3 上海城市高信噪比反射记录

Fig. 3 A high S/N reflection profile obtained in the City of Shanghai

择最佳工作时刻, 避开行人和车辆高峰期是十分必要的。

城市

(二) 市电工频干扰

城市中电网密布, 一般为220 V三相交流电源。在某些地段上还有高压电网, 它将产生工频干扰, 在地震记录上表现为50 Hz和150 Hz两种频率的谐波振动。压制50 Hz干扰, 一般使用仪器中的50 Hz陷波器就能取得较好的效果。150 Hz干扰波处在接收频带之内, 不能采用频率滤波的方法。产生150 Hz干扰波的原因是输电网中的电源变压器在饱和磁化过程中产生的奇次谐波, 其中以三次谐波为最强。变压器通过中线接地, 由于三相负载不平衡形成中线电流, 若测量系统漏电将与仪器地线之间形成回路, 故产生电干扰。消除这种干扰只能采取提高电缆及检波器对地绝缘度的办法, 加以解决。

地面

(三) 侧面反射干扰

地面建筑物产生的侧面反射干扰波, 最明显的是声波反射。图4是电火花震源在水池中激发时来自围墙的声波反射, 有负的视速度。当在街道上测试时, 街道两旁建筑物均产生声波反射干扰, 靠近震源的建筑物影响则更大。削弱其干扰的最好方法是对震源的声波进行屏蔽。使用塑料震板是削弱声波干扰的方法之一。

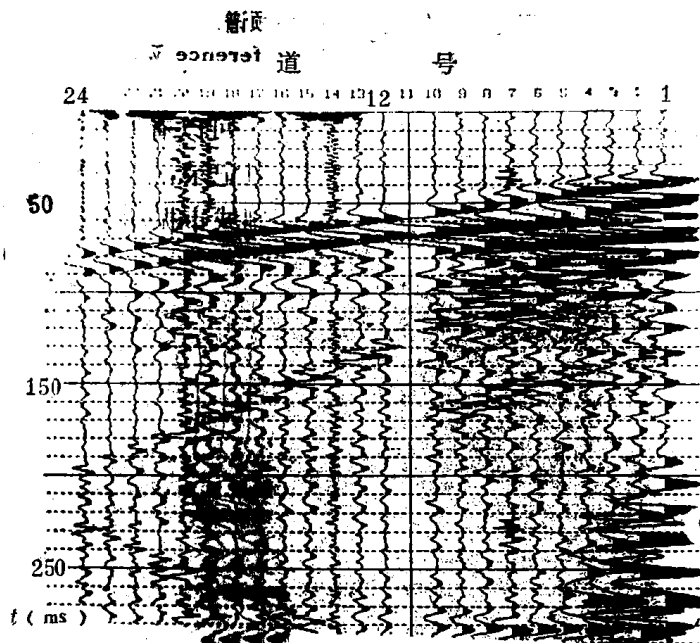


图4 建筑物的声波反射

Fig. 4 Acoustic reflections from buildings

五、城市地震工作方法

城市

(一) 地震仪器

为适应在较小工地上作业或沿着城市街道和小巷进行地震测量, 使用工程地震仪是合

适的。它轻便灵活，并具有能量增强之功能，在现场可进行垂直叠加记录。我们使用的是 ES-2415 F 工程地震仪，可采用 24 道记录，用 1/2、1/4、1/8 ms 进行采样。前置滤波系统比较完整，低截止频率可以提高到 290 Hz，滤波选择也十分灵活。其中 CRT 显示系统能及时对质量进行监视，该系统配有数字磁带机，采用 SEG-D 格式记录，便于资料电算处理。

地震检波器选用自然频率 100 Hz 高频检波器接收纵波，而用自然频率为 30 Hz 水平检波器接收横波。城市地震震源选择十分重要。首先是安全，没有破坏力，高频成份丰富，并有一定激发能量的震源。我们采用了锤击震源和电火花震源。这两种震源都能激发纵波和横波。

(二) 地震波的激发与接收

锤击激发纵波是采用 16-18 磅大锤。为了提高锤击转换效能，不直接敲击地面，而是多次锤击铺在地面上的震板（一般为两种：一种为铝合金板，规格 15 cm × 15 cm × 2 cm；一种为聚胺脂塑料板，规格 25 cm × 25 cm × 3 cm）。在潮湿地面用前一种，坚硬地面用后一种。

激发横波（SH）用锤水平敲击一种长 2—3 m，宽、高均约 25—30 cm 的木质震板的一端，通常称叩板法。

电火花可激发纵波，也可激发横波，激发横波应使用横波激发电极头。

接收检波器的安置十分重要，无论是接收纵波或横波，检波器必须安置牢固，不能直接安放在碎石瓦砾堆上。

(三) 浅层纵波反射方法

浅层地震是相对深层来说的。浅层下限深度目前还没有统一规定。一般来说，根据其地质任务所解决的深度及其相应工作方法来确定，将深为 200 m 以内的地表层叫做浅层是较恰当的。但是有的国家认为，浅层深度应在 100 m 以内。这可能是大多数工程地质问题都在 100 m 深度范围，由于 30 m 以内工程地质问题最多，将 30 m 以内叫极浅层。

1. 浅层反射波法

关于浅层反射波基本工作方法在有关文献^[1,3,4]中做了较详细的叙述。使用高频丰富的震源，单次小能量，多次增强接收，高频检波器高截止频率前置滤波，高采样率，小点距短排列近偏移距，水平多次叠加等是浅层反射的基本工作方法。但在城市地震勘查工作中，还应具备以下条件：

- ① 不能使用炸药震源，非炸药震源也必须是无破坏力，绝对不能影响居民正常生活。
- ② 能有效地压制城市中的各种干扰。城市中的干扰是多方面的。查明其干扰性质、规律和拟订压制干扰技术措施是城市地震首要解决的问题。因地制宜，选择合理的工作方法，才能收到较好的效果。
- ③ 在城市中要采用更密点距，更小排列，多次垂直增强，水平多次覆盖等方法。
- ④ 使用高频丰富的震源，采用小能量多次增强技术，在现场进行垂直叠加。
- ⑤ 因地制宜布置测线，最大限度地避开表层干扰因素的影响，激发点和接收点应尽

量避开或远离地下工程；检波器安置应尽量保持条件一致。

⑥ 选择最佳时期进行地震观测，最大限度减少人为干扰，以收到较好的效果。

总的来说，城市浅层地震工作除应遵循一般浅层高分辨工作方法之外，还应具备一套适合于城市地震工作的震源及仪器装备。

2. 极浅层反射波法

极浅层反射波法主要为了解决埋深在 30 m 以内工程地质地震问题。这对提高薄层的分辨率是十分重要的。

如果采用 24 道记录时，1 m 点距排列长度是 23 m，为了接收到埋深 10 m 的反射波，其动校正叠加拉伸畸变的拉伸系数不超过 40%。这时的最大偏移距不能超过 20 m，应采用零偏移距进行激发。采用零偏移距激发在震源附近会带来许多干扰，主要有声波、面波和直达波等。采用单次小能量激发对提高激发频率，削弱面波和声波的干扰十分有效。

为了压制低频面波及城市振动的干扰波，除了采用提高低截滤波，还应配合使用 100 Hz 高频检波器接收。

采用上述工作方法在城市地震工作中所获得的反射波具有较高的信噪比和分辨率（图 5）。三张记录图中均能明显划分出三个反射波组，波组关系清楚，分辨率较高（见图 5 a、b、c）。

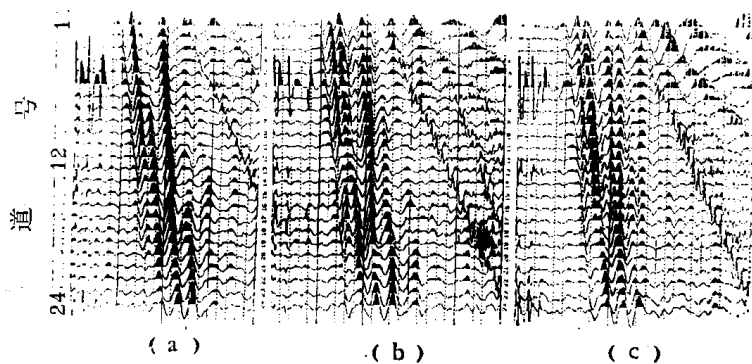


图 5 高分辨率极浅层反射记录

Fig. 5 High resolution reflections from very shallow layers

（四）浅层横波反射波法

应用横波（SH）反射有许多优点，横波不受水介质的影响，能直接反映软弱地层的物理性质。横波传播速度较低，有较高的分辨率。横波（SH）不发生波的转换，并易于识别。

采用木质横波震板激发横波，将震板长轴方向垂直于测线方向进行，5—7 次激发能量增强。

使用 30 Hz 水平检波器接收，用熟石膏将检波器凝固在柏油（水泥）路面上。检波器安置要保持水平。

接收检波器点距为 1—2 m，最小偏移距为零，采样率为 1 ms，前置采用带通滤波 40—200 Hz，六次覆盖观测，在 100—600 ms，反射清晰，连续性好，追踪稳定，见图 6。

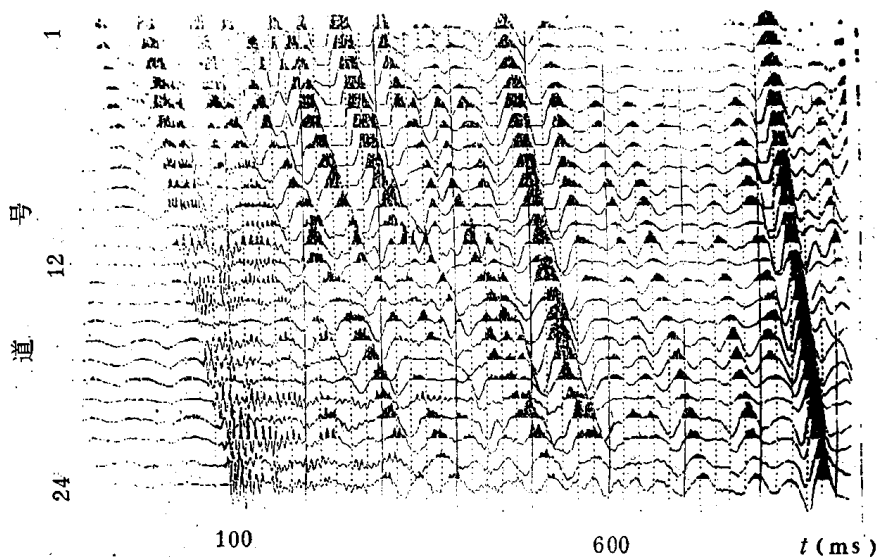


图6 高信噪比横波反射记录

Fig. 6 A high S/N transversal wave reflection profile

有时在记录中有高频振荡干扰(图7)。这主要是检波器寄生振荡的结果。其频率为250 Hz左右,与有效波视频的差别明显,采用频率滤波很容易将其干扰消除。

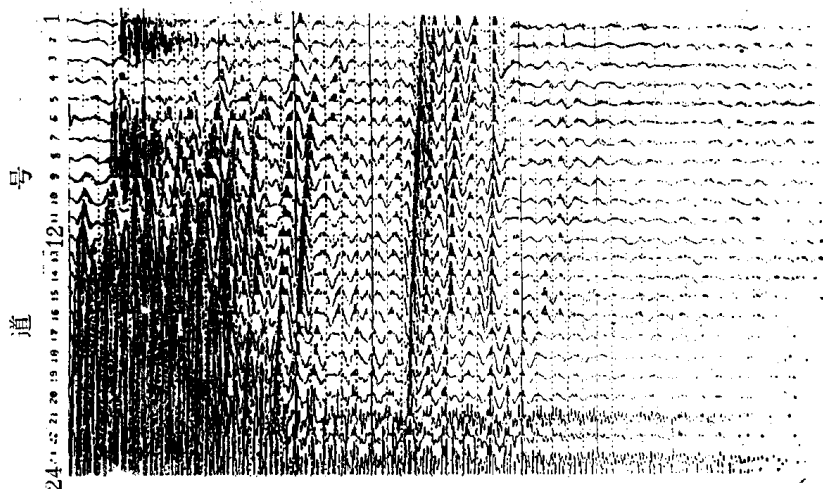


图7 横波反射记录中的高频干扰波

Fig. 7 High frequency interferences in a transversal wave reflection record

六、数据处理

VAX—11/750 机能适应高采样率的数据处理,对1/2、1/4、1/8 ms 采样数据可直接进行处理。并有解编 SEG—D 道序格式软件及速度逆转动校正程序。浅层反射横波资料首次在该机上取得较好的处理结果。

(一) 浅层地震数据处理的技术措施

1. 当采样率和速度参数不能适应模块要求时, 需采用变换的方法进行调整。
2. 重新给出动校正切除参数, 在 VAX-11/750 机中自动给出 60 ms 斜坡值。CYBER-720 机给出 100 ms 斜坡值。对浅层资料损失, 应重新填写。
3. 切除远道减少动校正拉伸畸变, 拉伸畸变不仅使波的频谱降低, 还会产生波超前时移。
4. 提高求取叠加速度的精度。浅层资料中普遍存在速度横向变化和速度逆转现象。若在潜水面较浅的松软地层中, 纵波速度差异会更进一步减小。用速度谱方法处理效果较差, 而采用常速扫描效果较好, 对速度逆转和横向速度变化反映也很清楚。因而采用密点速度扫描, 并通过叠加再进行速度的精细调整方法能有效提高求取速度的精度。

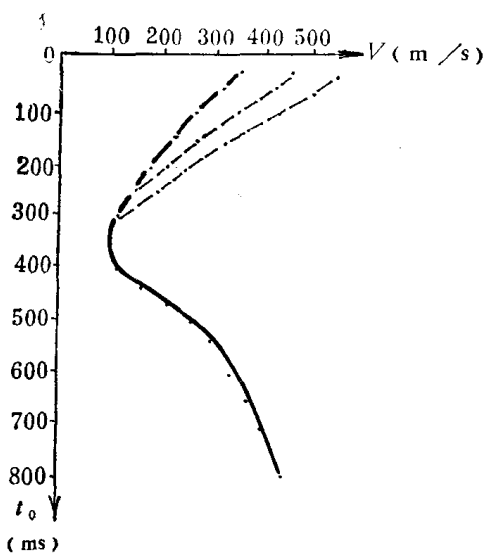


图 8 横波速度逆转曲线

Fig. 8 Reversed curve of transversal wave velocity

浅层地层中横波速度逆转曲线, 由表中可见, 速度逆转及横向变化都很明显, 因而在确定叠加速度时要认真仔细。

5. 表层不均匀性的静校正问题。高频波对表层不均匀反映十分灵敏, 较小的静态时差可产生很大影响, 因此要做好人工静校和自动静校正。

6. 选好频率滤波。

(二) 反射横波 (SH) 资料处理

反射横波资料处理与纵波处理原则是相似的, 但前者传播速度很低, 在纵向上速度有逆转现象, 表层横向速度变化较大等特点应引起注意。

选用高截止滤波, 其目的是为了消除高频寄生振荡的干扰, 对横波资料的处理通常是必要的。

速度逆转及横向速度变化是横波反射资料处理中的新问题, 如图 8。这是上海

七、市区地震勘查工作效果

(一) 上海工业大学综合楼浅层地震勘查

大学位于上海市闸北区, 地处广宁路、延长路和广延路之间, 综合楼座在校址北部。大楼地基工程地质勘查工作于 1985 年结束。工区内布置了 3 条 NE 向的地震剖面, 其中纵波剖面长 220 m, 横波剖面长 48 m。其工作结果列入下表 1。

纵波反射资料较好地反映了土层物性差异。该剖面上的暗绿色粘土持力层分布是稳定

表 1
Table 1

波 组	t_0 值(ms)	平均速度值 (m/s)	埋 深(m)	地 质 层 位
T_0	13	1 000	6.5	亚沙土层
T_1	25	1 080	16	粘 土 层
T_2	50	1 100	27.5	暗绿色粘土层
T_3	60	1 200	39	沙粘土层
T_4	107	1 250	63	第 I 含水层
T_5	145	1 300	95	第 II 含水层
T_6	195	1 350	126	第 III 含水层

的。表中在 60—130 m 之间有三层稳定的含水层。

(二) 淮海中路—襄阳北路极浅层地震勘查

该地段位于静安区淮海中路，测线靠近襄阳公园一侧。

(图 9) 及 (图 10) 分别为该地段上纵波反射剖面与横波反射剖面。纵波反射剖面为 6 次覆盖，横波反射剖面为单次观测，对比纵波和横波地震时间剖面，发现纵波与横波资料有较好的对应关系。

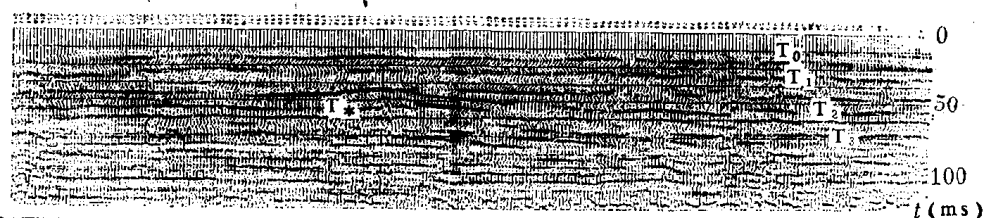


图 9 淮海中路—襄阳北路纵波反射时间剖面

Fig. 9 A time section of reflected longitudinal wave in Huaihai Zhonglu-Xiangyang Beilu

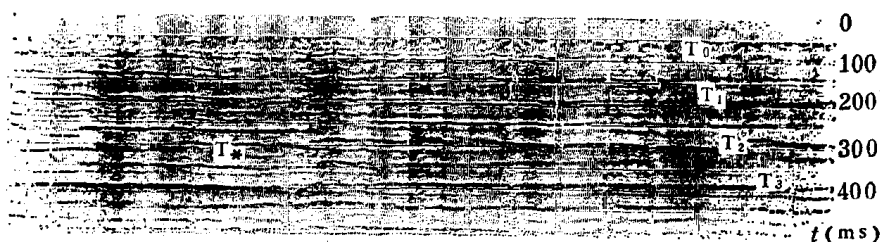


图 10 淮海中路—襄阳北路横波反射时间剖面

Fig. 10 A time section of reflected transversal wave in Huaihai Zhonglu-Xiangyang Beilu

纵波剖面 (图 9) 的 T_0 、 T_1 、 T_2 纵波组与横波剖面 (图 10) 的 T_0 、 T_1 、 T_2 波组对比结果均反映出同样的层位，其中 T_0 、 T_1 波组均为水平层位， T_2 波为向东倾斜地层。图中 T_* 波组为粘土与亚砂土界面，表示此界面不能连续追踪。它们之间相应的 t_0 时间平均速度、埋深及岩性如表 2。

表 2
Table 2

波 组	纵 波			横 波			岩 性
	t_0 时间 (ms)	平均速度 (m/s)	深 度 (m)	t_0 时间 (ms)	平均速度 (m/s)	深 度 (m)	
T ₀	20	1 100	11	140	160	11	淤泥质粘土
T ₁	31	1 150	17.5	200	180	18	粘土亚粘土
T ₂	46	1 200	27.5	325	170	28	暗色粘土层

(三) 南京西路—西藏中路极浅层反射地震勘查

该地段位于黄浦区人民公园内, 测线平行于南京西路铺设。在该地段计划修建地铁车站, 因而要求对 30 m 以上的地层地质情况进行勘查。

布置地震剖面长 126 m, 同时采用纵波反射及横波反射方法。横波反射剖面结果与相邻钻孔比较, T₀...T₄ 波组反映的地质层位如图 11 所示。T₀、T₁、T₂ 波组在 CDP 120-165 之间发生中断现象。由速度分析资料看出, 中断部位为低速介质。该地段可能被更为松散的物质所填充, 但从 T₂ 波组情况来看, 波组并没有消失, 仅表现干涉而不连续, 也不排除是后期地质作用所产生地层塌陷现象。从它下部的 T₃、T₄ 波组的连续性很好情况来看, 认为与深部作用的关系不大。

上述结果说明了横波反射有极好的分辨率, 对极浅部地层中细致的地质现象查明, 效果是较好的。

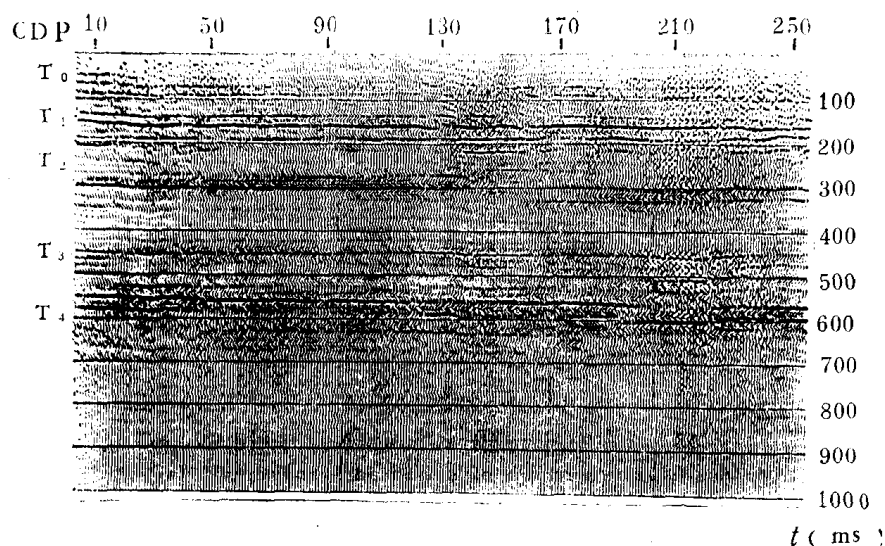


图 11 南京西路—西藏中路反射横波时间剖面

Fig. 11 A time section of reflected transversal wave in Nanjing Xilu-Xizang Zhonglu

八、结 束 语

1. 城市浅层地震是浅层高分辨地震方法在城市地质环境勘查中的应用。影响城市地震勘查的主要障碍是城市中的各种干扰。本次试验研究表明, 城市干扰的压制效果明显, 并取得一定经验。

2. 城市浅层地震效果不仅在于地震地质条件的优劣, 还取决于城市地震环境条件。

3. 上海市区浅部地质问题应用纵波反射, 方法简单, 效果好。解决极浅部地质问题纵波反射效果较差, 而横波反射效果好。

4. 浅层地震在上海市区对高层建筑地基调查, 地铁工程地质勘探, 地下水资源勘探都取得较好的效果。

5. 城市浅层地震要解决的方法技术问题还很多, 如轻便, 高效率震源, 简便经济的观测方法, 资料现场处理及资料解释方法等。总之, 如何解决城市浅层地震问题, 其精度要求高, 时间短, 成本低, 是城市浅层地震工作的方向。

参 考 文 献

- [1] Widess, M. B. How thin is a thin bed? 《Geophysics》 38, P. 1176—1180, 1973.
- [2] Pullan, S. E. and Hunter, J. A. Seismic model Studies of the overburden—bedrock reflection, 《Geophysics》 50, P. 1684—1688, 1985.
- [3] 张世洪等 浅层反射波初次试验《勘查科学技术》第五期, P. 57—66, 1986.

APPLICATION STUDY OF SHALLOW SEISMIC SURVEY IN SHANGHAI

Zhang Shihong, Zhang Junyu and Sun Huirong

ABSTRACT

Whether seismic survey can be conducted in the bustling city of Shanghai relies on both seismic geology and seismic environment conditions and they are the prerequisite conditions for solving problems involved in seismic survey in urban areas. Mechanical vibration, power frequency and some other secondary sources are the main interference sources for city seismic surveys. Experiment shows that longitudinal vibration frequency spectrum resulted from vehicles, pedestains and power machinery in factories is very low, the basic frequency is generally between 30—60 Hz. However, good results are achieved in suppressing interference by means of frequency filtering. The transversal vibration interferent frequency is similar

to the basic frequency measured. Since the transversal wave interference is small, it is easier to be suppressed by superposition method. Interferences from power lines are mainly of 50 Hz and 150 Hz. 50 Hz interferences can be effectively suppressed with trapper while 150 Hz interferences can be substantially removed by increasing insulation resistance of detectors to the ground. The characteristic of interferences from secondary sources is very complicated. It relates to dielectric structure around excitation sources. Both hammer and electric-spark can excite longitudinal and transversal waves. Longitudinal waves have been excited by striking a plate on the ground with a 16—18 lb hammer. There are two kinds of seismic plates: one is made of aluminium alloy, the other polyurethane plastics. Transversal waves have been excited by using transversal wave plate and electric-spark. The results obtained by longitudinal wave reflection method and transversal wave reflection method show that the later has higher resolution while the former has deeper exploration depth.

高分辨率地震反射技术 在钾盐勘查中的应用研究

王庆海 徐明才 高景华
(地矿部物化探研究所)

吴守七
(青海省地矿局物勘队)

摘 要

为提高地震记录的分辨率和信噪比所采用的方法技术往往是矛盾的。组合接收对提高记录的信噪比有利,但却压制了信号的高频成分;反之,非组合接收不抑制高频信号,但却不利于压制震源干扰波。在表层地震地质条件比较复杂的情况下,采用“二次压制”干扰波和反褶积与频率滤波相结合等方法技术,能够获得高信噪比、高分辨率的地震记录。在柴达木盆地一里沟地区开展的钾盐地震勘探中,采用适合于浅层和中深层的两套地震勘探工作方法,获得了较好的效果。采用高分辨率地震反射技术,获得了主频为 180 Hz 的高信噪比地震时间剖面。

概 述

钾盐是我国的一种紧缺矿种。用地震反射方法技术探测第四系地层内部的钾盐矿产在我国还是第一次。在柴达木盆地一里沟地区开展的高分辨率钾盐地震反射勘探主要解决地表至 2 000m 深度范围内的详细地质构造及其含盐层系的分布等问题。

一里沟地区是柴达木盆地内的一个小的沉积盆地,第四系厚度约 2 000m。岩层平缓,一般在 5° 以下。其地表广布含盐砂土,溶洞发育,严重缺水,寸草不生,起伏较大的硬而脆的盐壳给地震勘探的激发和接收带来了很大困难。

在第四系地层内部,虽然石盐层与碎屑层之间的速度和密度差异较大,存在明显的波阻抗差异。但是,由于相邻两层石盐层之间的厚度较小(相对于常规地震勘探中的反射波波长来说),薄互层现象严重,相邻两层石盐形成的反射波易相互干涉叠加在一起,形成复合反射波,给采用地震反射波方法详细划分含盐地层的内部结构带来了很大困难。

针对测区地震地质条件和要求解决的地质问题,我们采用了高分辨率地震反射波方法技术。

一、数 据 采 集

地质任务要求地震反射技术的探查从地表至 2 000m 深度范围内的地质构造和地层分