

中国地球物理学会 年刊



1994

(第10届年会 长春 8.25-29)

中国地球物理学会 编辑
地震出版社 出版

中国地球物理学会第10届年会

(长春 1994.8.25—29)

会议筹备领导小组

组 长 刘光鼎
副 组 长 孙运生 陈 颀 黄绪德
成 员 陈运泰 马志红 臧绍先 李舟波 徐宝慈
秘 书 汪纬林 戴成泰

地方组织委员会

名誉主任委员 米凤君
主 任 委 员 孙运生
副 主 任 委 员 马志红 李舟波 徐宝慈 程威远
委 员 何樵登 俞宝祥 孙英南 刘 青 赵化昆
秘 书 戴成泰 李明业

专题负责人

- | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| 1. 计算地球物理 | 李幼铭 | 杨长春 | 李舟波 |
| 2. 深部构造 | 滕吉文 | 王椿镛 | 孟令顺 |
| 3. 地球动力学与震源物理 | 王培德 | | 杨宝俊 |
| 4. 地震各向异性及多相介质 | 姚 陈 | 杨慧珠 | 何樵登 |
| 5. 地热 | 汪集旸 | | 金 旭 |
| 6. 岩性勘探 | 赵文津 | 赵陵龄 | 殷长春 |
| 7. 油气勘探 | 张德忠 | 王守君 | 顾贤明 |
| 8. 金属勘探 | 齐文秀 | | 穆石敏 |
| 9. 水文、工程勘探 | 何振宁 | 刘玉乾 | 陈森鑫 |
| 10. 地球电磁场 | 安镇昌 | 蒋邦本 | 申宁华 |
| 11. 古地磁 | 马醒华 | | 董学斌 |
| 12. 空间地球物理 | 刘振兴 | 濮祖荫 | 佟文琪 |
| 13. 地球物理仪器及技术 | 刘宝诚 | 陆其鹄 | 唱鹤鸣 |
| 14. 天灾预测与非线性科学 | 陈 颀 | | 梅忠武 |
| 15. 环境地球物理 | 王立群 | 赵章元 | 王兴泰 |

目 录

大会报告

地球的径向运动和横向运动	曹融生 (1)
当今地球物理勘探技术发展综述	陈祖传 (3)

计算地球物理

用流形上的声波方程快速计算透射波场	刘 洪 (10)
声格固体模型中地震波动的数值模拟	胡健行 李幼铭 (11)
一种高效的三维射线追踪方法	孟凡林 刘 洪 等 (12)
可渗性地层多层地震波场的分析及面波频散特性	伍先运 余仕成 等 (14)
油气储集层的广义反射透射系数及意义	张 朴 李幼铭 (15)
二维粘滞介质全波场正演	毕玉英 杨宝俊 (16)
基于参变量的波场变换方法与应用	王成礼 高新民 (17)
面波理论地震图及其应用	傅淑芳 周 敏 (18)
一个大面积复杂构造的三维一步法偏移	胡鹏飞 边 高 等 (19)
时移法大倾角深度偏移方法	金胜汶 马在田 等 (20)
反射地震资料构造成像的高阶差分方法	范尚武 (22)
构造成像中一类不适定问题的适定化逼近方法	范尚武 (24)
二维叠前深度偏移和速度分析方法	王德明 杨长春 等 (25)
用于叠前偏移的层析成像方法	孟凡林 刘 洪 等 (26)
一种共炮集偏移的走时层析成像方法	杨长春 徐 升 等 (28)
储层横向追踪的非线性演化方法	刘 洪 李幼铭 等 (29)
用零演化矢量研究微分方程组系统的对称性和不变量	徐 升 (30)
非均匀背景的背景逆散射方法	杨长春 李幼铭 等 (31)
利用全波形记录的介质双参数等相位面散射层析成像方法	陈湛文 吴永刚 等 (33)
二维弹性介质密度与拉梅系数的衍射层析成像研究	陈湛文 李幼铭 等 (34)
二维声波方程测井约束反演方法	王守东 刘家琦 (35)
用于储层追踪的地震非线性反演	陈志德 杨文采 等 (36)
二维波动方程非线性反演	陈小宏 牟永光 (37)
应用地震数据与 VSP 数据联合反演	谢 靖 韩道范 等 (38)
声波方程逆散射反演方法研究	刘保华 朱永盛 等 (40)
软地层并孔声场中的潮模及其应用	张海澜 王秀明 等 (41)
利用声全波资料反演地层渗透率的实用分析	伍先运 郭 立 等 (42)
流体并孔瞬态声波场的有限差分数值模拟	董和风 王克协 (43)
柱源偏离井轴的多极声场与横波拾取	张碧星 王克协 (44)
声波测井中的横波双折射	张碧星 王克协 (45)
不同声源模型对声波测井理论分析与计算的影响	余仕成 王克协 (46)
复杂地层中电法测井曲线的整体反演	刘家琦 杨书华 等 (48)

波动方程的奇性反演与奇性消去	李世雄	(49)
地震数据压缩	陈明伟 李世雄	(50)
小波算子和介质奇性与波速反演	宋守根 何继善 等	(51)
正交小波包的时频分析	吴爱弟 牟永光 等	(53)
分形几何在地震勘探中的应用初探	刘家琦 陈桂强	(54)
地震资料分形结构初探	曹思远 牟永光 等	(55)
f^{-b} 信号的谱幂律及分形分析	杨文杰 牟永光 等	(56)
基于分形维数的重磁异常分区	李桐林 申宁华	(57)
用人工神经网络自动识别沉积微相	李洪奇 周志远 等	(58)
一种面向目标层的反演技术	于建华 冯连众	(59)
用于储层预测的神经网络	印兴耀 吴国忱 等	(60)
两种模式识别方式在塔北油气预测中的应用	朱晓军 申宁华	(61)
自动识别岩性的基于距离的神经网络系统	韩道范 谢 靖 等	(62)
模糊识别中权重集的一种求法	李世华 杨建东	(63)
全波固井质量测井及模糊识别	夏克文 朱 军	(65)
利用模糊到时确定震源位置与波速	吴国有 聂永安 等	(66)
NZ 洼陷岩性油藏描述实例	冷传波 杨云岭	(68)
多维空间多级别油气预测方法	周福根 符基昕 等	(69)
薄互层砂岩含量计算的新方法	杨凤丽 印兴耀	(70)
利用横波衰减求取储层渗透率的理论与方法研究	黄宝华 王克协 等	(72)
岩石声学性质与孔隙参数之间的关系	乔文孝 杜光升 等	(74)
人机交互联合反演及其在盆地模拟中的应用	谭海平 徐宝慈 等	(75)
井间地震层析技术研究	王 丹 刘 兵 等	(77)

深部构造

深地震反射剖面揭示的喜马拉雅地壳细结构	赵文津 高 锐 等	(78)
喜马拉雅—西藏南部地壳密度结构变化	高 锐 管 辉 等	(79)
特殊处理在中美西藏 INDEPTH-1 项目中的应用	李 明 杨宝俊 等	(80)
利用卫星重力场特征分析青藏高原的构造演化趋势	周国藩 张 健	(81)
印度地壳向北插入的楔形模式	卢德源 黄立言	(82)
1993 年唐古拉山—锡铁山剖面的天然地震探测工作	姜 枚 宿和平 等	(83)
用天然地震转换波法对青藏高原的研究	薛光琦 宿和平 等	(84)
滇西南地区的地震活动与断块结构	朱玉新	(85)
深地震反射剖面对北祁连—河西走廊地壳细结构的研究	吴宜志 吴春玲 等	(86)
格尔木—额济纳旗地学断面地壳结构与地质构造的关系	崔作舟	(87)
阿尔干—茫崖重力测量与深部构造研究	齐 立 孟令顺	(89)
格尔木—额济纳旗地学断面重力测量与资料解释	孟令顺 齐 立 等	(90)
格尔木—额济纳旗地学断面电性结构的研究	朱仁学 胡祥云 等	(91)
满洲里—绥芬河地学断面东段爆破地震测深结果	徐新忠 雷江锁 等	(92)
满洲里—绥芬河地学断面域重力场特征及深部构造解释	石宝林 刘万崧 等	(93)
满洲里—绥芬河地学断面域岩石圈电性结构研究	程振森 陈玉新 等	(94)
满洲里—绥芬河地学断面域的 S 波速度结构	傅维洲 梁铁成	(95)
利用球冠谱分析方法提取不同波长重力场异常	王喜臣 申宁华 等	(96)

格尔木—额济纳旗地区重力场的球冠谱分析与岩石圈构造	孟令顺 王喜臣 等	(97)
地震测深资料中的 P、S 波分离及其解释方法	刘 财 杨宝俊 等	(98)
塔里木盆地北部—南天山地区的岩石圈结构特征	鲁新便 田春来	(99)
塔里木盆地西部条带域深部构造研究	单汝俭 周富祥	(100)
塔里木盆地深部构造特征	刘占坡 殷秀华 等	(101)
重磁对应分析和联合反演在塔里木东部剖面的应用	黎益仕 殷秀华 等	(102)
新疆及其毗邻地区地震层析成像	李 强 刘瑞丰 等	(103)
乌鲁木齐重力固体潮观测研究	杨又陵 蔚晓利	(104)
渤海湾地球物理场与深部潜在地幔热柱的特异构造背景	滕吉文 张中杰	(105)
北京地区 L_g 尾波 Q 值	刘建华 Kin-Yip Chun	(106)
华北地区壳幔边界反射特征的研究	王椿镛 胡鸿翔 等	(107)
延怀地区深部地球物理场特征与怀来地震活动的关系	刘明清 刘 敏 等	(108)
中国东部地壳上地幔结构特征	彭 聪 高 锐	(109)
华北板块东北缘地壳上地幔结构的横向非均匀性	卢造勋	(110)
东北地区中、新生代火山作用及深部过程	赵海玲 邓晋福 等	(111)
东北地区区域构造与深部构造初步研究	焦新华 李庆宝 等	(112)
浑河断裂活动性与场地构造的初步研究	赵国敏 庞庆衍 等	(113)
延吉地体的重磁场特征及其构造意义	刘先文 李桐林 等	(114)
渭河断陷及邻近地区地壳速度图象	丁鑑玉 袁志祥 等	(116)
华南地区地壳上地幔稳定性的研究	傅竹武 吕梓龄 等	(117)
华北大 500℃ 等温面与地震	吴宗聚 邓晋福	(118)
构造化的韧性剪切增厚——壳内低速高导体的成因模式	杨主恩 吴宗聚	(119)
地震观测对 670km 间断面起伏推测的约束	周丽梅 臧绍先	(120)
中国大陆下面 670km 间断面深度的研究	周慧兰 王志秋 等	(121)
南极冰盖引起的岩石层挠曲	张赤军	(122)
中国大陆两类岩石圈根及其构造效应	邓晋福 莫宝学 等	(123)
地球圈层结构中构造活动传递机制的塑性波理论	白登海	(124)
中国及邻域的均衡重力异常特征及其动力学研究初探	武传真 王谦身	(125)
利用卫星重力资料研究岩石圈厚度	方 剑	(126)
高温高压下麻粒岩的波速及部分熔融研究	白武明 刘 科 等	(127)

地球动力学及震源物理

辽西造山与下辽河裂陷盆地生成的动力学机制	李庆宝 焦新华 等	(128)
青藏高原区域均衡补偿模式的研究	朱永盛 刘保华 等	(129)
冀中拗陷地区应力场的局部变化特征	俞言祥 许志淮	(130)
深源地震孕育过程的动力学分析	张新武 叶正仁 等	(131)
南北地震带北段现代构造应力场及其地震活动	闵祥仪 盛国英	(132)
我国地震震源机制解的重新测定和审编	许志淮 汪素云 等	(133)
青藏高原南部正断层地震活动的一种可能解释	张东宁 许志淮	(134)
用航天图象研究郯庐断裂带江地区活动断层	周导之 罗胜年	(135)
小行星对地球的撞击与地壳破裂和运动的关系	吕梓龄 傅竹武 等	(136)
由地震层析数据讨论中国大陆下部的构造框架	傅容珊 陈 凌 等	(137)
用宽频带数字地震资料反演青海共和地震的震源过程	许力生 陈运泰 等	(138)

根据 CDSN 区域性长周期波形资料反演矩心地震矩张量	王志秋 郑斯华	(140)
深震震源的参数反演	臧绍先 李安爽	(141)
人工地震震源中的张性破裂分量	吴忠良 陈运泰 等	(142)
用矩张量反演方法求解大同地震部分余震的震源机制	田玉红 王培德	(143)
永胜地震序列震源机制解聚类分析	王绍晋 龙晓帆	(144)
地震活动的随机标定律及非线性标定律	小山顺二 臧绍先	(145)
地形变异常配套和有序的理论研究	周克昌 吴翼麟	(147)
孕震过程中地脉动特征的变化及其在地震预报中的应用	冯德益 陈化然 等	(148)
粘滑: 滑动弱化还是速度弱化	何昌荣 张 流	(149)
地球自转速率持续加快或减慢是强震成组发生的主要原因	孙加林	(150)
中国大陆地区潜在震源区的初步研究	陈培善 肖 磊 等	(151)
甘肃东南 5.7 级地震前后微震尾波 Q 值变化特征	荣代海 李亚荣 等	(152)

地震各项异性及多相介质

研究横波分裂和 EDA 裂隙	姚 陈 杨慧珠	(153)
界面上的脉冲波和连续波	诸国桢 陈以方 等	(155)
具有封闭孔隙的孔隙介质界面连续条件研究	韩其玉 刘仲一	(156)
孔隙介质 AVO 反演初步探讨	韩其玉 王耀辉 等	(157)
非均匀各向异性介质中三分量地震记录数字仿真 CD 算法	张中杰 滕吉文 等	(158)
二维各向异性介质中位移分量的近似分析模拟算法	杨顶辉 滕吉文 等	(159)
各向异性介质中三分量弹性波场迭前偏移	滕吉文 张中杰 等	(160)
应用散射理论研究地震波各向异性	魏修成 董敏煜	(161)
一种拾取裂隙密度的新方法	李文林 李承楚	(162)
TI 介质中 τ - p 变换法弹性波场分离	袁建新 董敏煜	(163)
云南禄劝震区地震各向异性的初步分析	李 白 基	(164)
唐山地区剪切波分裂和地壳裂隙各向异性	高 原 郑斯华 等	(165)
剪切波分裂相关函数分析法	高 原 郑斯华	(166)
各向异性介质中弹性波特征的伪谱法模拟研究	侯安宁 何樵登	(167)
横向各向同性介质走时反演	何樵登 周 辉	(168)
横向各向同性介质的传播矩阵及应用	徐果明 李 跃 等	(169)
横波多次分裂的合成地震图研究	雷 军 姚 陈 等	(170)
PTL 周期性叠层中纵波的传播	熊杨武 姚 陈 等	(171)
各项异性介质吸收边界条件	王 耘 杨慧珠	(172)
全波反演理论及其应用	范会吉 邵学钟	(173)
射线追踪法在各向异性介质中的问题分析	李英康 崔作舟	(174)
各向异性介质的弹性波场模拟	杨慧珠 梁 非	(176)
弱裂隙各向异性对横波动力学特征的效应	姚 陈 雷 军 等	(177)
各向异性介质中 VSP 三分量地震记录的逆时偏移成像	张中杰 滕吉文	(178)

地 热

下地壳热状态——理论地热研究的一个前沿	汪集昭	(179)
新西兰南阿尔卑斯构造热演化的主要控制因素	石耀霖 R. Allis 等	(180)

全球大陆热流省的研究	赵 平	汪集暘 等	(182)
中国地热系统的类型	陈墨香	汪集暘 等	(183)
中国大地热流图的编制及初步分析	何丽娟	熊亮萍 等	(185)
东海盆地演化与深源热	魏大卫	武红岭 等	(186)
我国东海及琉球弧盆系海底热流测量及研究	栾锡武	喻普之	(187)
满洲里—绥芬河地学断面域地壳与上地幔热结构研究	金 旭	许惠平 等	(188)
四川盆地地温资料数据库	于汇津	贾孝红 等	(189)
江汉盆地 T 油田古地温场特征及其与成岩演化的关系	王绪本	倪师军 等	(190)
镜质体热成熟化学动力学模型及其应用	周礼成	汪集暘 等	(192)
用电子顺磁共振技术研究盆地古地温	邱楠生	汪集暘 等	(193)
花海—金塔盆地热演化史研究在油气勘探中的重要作用	任战利	张小会 等	(194)
鄂尔多斯及其周缘地温分布特征	李清林	栗文山 等	(195)
四川盆地及其边缘地区居里等温面分布与地震研究	张 先	虎喜凤 等	(196)

岩性探测

单场源地电反演问题中的极点提取法	山秀明	冯振明 等	(197)
浅析被动源法中的数据处理	王文祥		(198)
岩性探测资料与地震资料综合应用	崔 林	罗 涛	(199)
岩性探测方法研究现状与前景	黄世矩		(201)
驱替过程中的岩石复电阻测量	郑和 华	冯启宁 等	(202)
岩石的初动隐伏效应及其对波速测量的影响	卢振刚	施行觉	(203)
高温高压条件下岩石的波速特性及其规律	许和明	施行觉 等	(204)
岩性、含油性、有效覆盖压力对声波特征参数的影响规律	史 诤	沈联蒂	(205)
浅层反射法在岩溶通道调查中的应用初探	戴呈祥		(206)
利用位场水平梯度确定地质体边界并进行物性填图	禹惠民	王喜臣 等	(207)
磁性勘探的理论、方法和应用研究	郭友创	余钦范 等	(208)
屏障过渡激发极化法进行深部找矿的理论与实践	黄启声	陈进宝	(209)
用人工神经网络自动识别沉积微相	李洪奇	周志远 等	(210)
岩石波谱多光谱遥感波段选择研究	林君琴	刘允良 等	(211)
偏最小二乘法在地物波谱与岩石化学成分分析中的应用	吴 敬	吴至善	(212)
航磁及数据处理在冀东金矿成矿规律研究中的应用	单汝俭		(214)
柴达木盆地阿尔金山中段南坡大地电磁测深研究	林君琴		(215)
电磁测深中存在高阻薄层时一种有效的迭代反演算法	山秀明	冯振明 等	(216)
不同成因类型花岗岩的磁性特征及地质意义	杨树铎	陈汉林 等	(217)

油气勘探

分形高斯噪声与地震反褶积	肖创柏	李衍达	(218)
提高地震记录分辨率的方法	程金星	李承楚	(219)
把反射波压缩成一个尖脉冲	刘企英		(221)
三参数速度扫描	张多军	董敏煌 等	(222)
利用奇异值分解进行高分辨率速度分析	韩立国	杨友发 等	(223)
反射地震记录的小波变换描述	杨复生		(224)

三维自动剩余校正	冯德法 董敏煌 等	(225)
反 Q 滤波技术研究	撒利明 贾义蓉	(226)
最优化列阵滤波高分辨率去噪特性研究	王晓华	(228)
15° 差分方程偏移滤波	艾印双 许 云 等	(229)
声阻抗偏微分方程约束反演方法	罗省贤 贺振华	(230)
宽带约束反演	张宏彬 何操登	(231)
利用小波变换压缩地震勘探数据	王真理 李衍达	(232)
P-SV 转换波的共转换点水平叠加	陈 燕 董敏煌	(233)
P-SV 转换波处理方法及其应用	李秉明 罗省贤	(234)
校正横波低速带的一种途径——SH 波浅层折射勘探	胡中平 张 山	(236)
测井曲线的高分辨率处理和薄层解释方法	钟兴水 高楚桥 等	(237)
发射源取向对高频电磁波测井分辨率的影响	刘迎春 刘曼芬 等	(238)
电磁波传播电阻率测井的侵入和围岩影响	冯庆国 刘曼芬 等	(239)
可动水法在塔北地区油气储层评价中的应用	徐 顺 王晓洁	(240)
测井资料在研究层理构造中的应用	尚林阁 沈金松 等	(242)
灰色理论测井多参数储层的精细评价	宋子齐 谭成仟 等	(243)
测井曲线的功率谱与分形维	姜冬梅 潘葆芝	(244)
应用测井资料计算地应力及预测水压致裂裂缝高度	魏庆芝 宫旭东 等	(245)
微机测井资料辅助综合解释系统	玉树明 梅忠武	(246)
重磁(震井)最佳约束反演理论及在油气勘探中的应用	徐宝慈 李春华 等	(247)
不同盆地类型的位场标志	张世红 徐玉慈 等	(249)
油气圈闭灰色综合关联预测法	徐志祥 陈守余	(250)
依据重力负效应探测油气藏的可能性	袁业培 金文丽	(251)
土壤磁性测量评价油气藏的地质效果	董学斌 杨惠心 等	(252)
古地磁岩芯定向及沉积组构研究	孟小红 谭承泽	(253)
环渤海含油气带特征与深部构造	杨 华 梁月明 等	(254)
高精度航磁在济阳拗陷油气勘探中的地质效果	梁月明 杨 华 等	(255)
辽西建昌—喀左地区重力资料的处理与解释	董煥成 李宗杰	(256)
石油重磁资料处理解释系统在微机上的实现	吴健生 王家林 等	(257)
测井数据与地震剖面的分段线性交互对比标定	罗 晖 李衍达	(258)
陆相薄互层地震沉积微相研究	朱建伟 杜旭东 等	(260)
孔隙介质界面封闭孔隙量与声波反射透射关系研究	刘仲一 韩其玉	(262)
核磁共振新技术在岩芯分析中的应用	肖立志 朱国钦 等	(263)
剥蚀校正、古构造图在塔里木盆地北部的应用	林忠民	(264)
海拉尔盆地构造演化、石油地质及地球物理特征初探	吴洪涛 王 辉 等	(265)
序神经网络直接识别沉积相	刘瑞林 华运隆 等	(267)
神经网络在低阻油气储层评价中的应用	徐 顺 王晓洁 等	(268)
利用神经网络确定油气储层渗透率的效果分析	张存和 李红雯	(269)
平衡地震剖面理论与方法	徐志康 贺振华	(270)

金属物探

航磁梯度在矿产普查中的作用及有关问题讨论	管志宁 王继伦 等	(271)
基于广义反演方法的重、磁界面计算	石林阿 管志宁	(272)

二维重磁场源全方位成像	安玉林	(273)
大地电磁测深波阻抗的一种估计方法	张荣峰 温佩琳	(275)
半空间垂向非均匀介质面波频散函数的有限元算法	牛滨华 何继善 等	(276)
山区航空甚低频电磁法的关键技术与效果	王继伦 钱纪安 等	(277)
提取和利用 EM 效应和 IP 效应的方波相干法	何继善 王少武 等	(278)
大地电磁测深中阻抗函数的奇性和深度反演	汤井田 宋守根 等	(279)
双频组合波理论及其在电磁测深领域中的应用	苏 发 何继善 等	(280)
二维地电构造上谐变电偶极子电磁场有限元算法	孟永良 罗延钟	(281)
同时存在激电和电磁响应时电偶源瞬变电磁场的研究	昌彦君 张桂青	(282)
PWIRSC: 一个电测深曲线正反演的 Windows 程序	邹声元 温佩琳	(283)
电磁测深中假异常现象的分析	苏 发 汤井田 等	(284)
隐伏铜镍矿物化探异常灰色综合定位预测法	徐忠祥 陈守余 等	(286)
电法资料灰色关联度分析的影响因素及影响规律	史元盛 余海忠	(287)
车载伽马能谱测量方法找金	马宗祥 刘腾耀 等	(289)
金矿床的 γ 能谱分带现象及找矿预测	葛君伟	(291)
夹皮沟金矿地球物理模型及其应用	傅万成	(293)
电子导体极化的暂态特性与差异激电法	曹森甫 许建仁	(295)
物探方法在寻找深部隐伏矿中的作用	吴其斌	(297)
重力增量异常在地质解释中的应用	杨亚新 黎春华	(299)
寻找金刚石原生矿地球物理方法的效能	潘玉玲 张昌达	(300)

水文、工程勘探

核探测技术在水文、工程、环境中的应用	陈森鑫	(302)
岩溶物探异常的模糊综合评判法	潘瑞林 霍朋祥 等	(304)
应用层析成像检测水下深埋管道破损	崔占荣 杨文采 等	(305)
隧道地震反射波超前预报	曹昭璜	(306)
瞬态瑞利波法在岩溶勘探中的应用	严寿民 徐 实	(307)
遥感技术与铁路工程地质调查	卓宝熙	(309)
地球物理方法在东海管线路由调查中的应用	潘国富	(311)
关于电阻率成像问题的初步探讨	王劲松 王兴泰 等	(312)
HD-1 型高密度工程电测系统的基本特点及其应用效果	王兴泰 阎来福	(314)
工程数控参数测井综合分析系统的应用	周晓翠	(316)
应用电法在一面山寻找古溶洞	刘国兴	(318)
地下管线探测技术及其应用	孙仁国 易 兵	(320)

地球磁场

1990.0 中国地磁图集绘编和中国地磁参考场模式组分析	夏国辉 郑双良 等	(321)
东亚地磁场的冠谱分析	安振昌 谭东海 等	(322)
偏心偶极子漂移速率的计算与分析	王月华	(323)
地磁非偶极场磁异常中心的变化特征	康国发	(324)
地壳的磁化强度模型和居里等温面	徐元芳	(325)
1908—1984 年中国余山与北京地磁台磁暴急始的分析	高美庆	(326)

南极中山站地磁 S_q 场及其等效电流分布	刘长发 刘春节 等	(327)
预测地震的几种地磁方法	蒋邦本	(328)
一种消除高空干扰突出震磁效应的新方法——主因子法	杜安娜 高慧敏	(329)
江苏中强以上地震的磁效应	彭纯一	(330)
舰船消磁系统的磁场	高德章	(332)

古地磁学

湘、桂地区元古宙岩石的古地磁研究	张惠民	(333)
显生宙中国大地构造演化的古地磁研究	程国良 孙宇航 等	(335)
华南古生代古地磁新结果	张文治	(337)
华北地块早古生代古地磁结果的大地构造意义	黄宝春	(338)
天山地区新的古地磁数据	李永安 曹运动 等	(339)
塔里木盆地构造磁学研究的若干新进展	方大钧 谈晓冬 等	(341)
海南岛、华南大陆晚古生代至早中生代古地磁研究	吴能友 刘 坚 等	(343)
北山北部地体归属的古地磁论据	董学斌 杨惠心 等	(344)
滇—绥地学断面古地磁研究新成果	杨惠心 董学斌 等	(345)
淄博地区石炭—二叠纪钻孔岩芯的磁性地层学研究	刘 梅 王学诗 等	(347)
开鲁盆地早白垩世磁性地层	刘皇凤 陈代军 等	(348)
银川盆地第四纪磁性地层学的研究及其地质意义	郑宏瑞 刘平贵	(349)
沙三段磁性地层测量分析结果及意义	丛友滋 韩树桥	(351)
若尔盖湖岩芯布容正向时的极性漂移	曹继秀 陈发虎 等	(352)
榆林风成沙—黄土—沙质古土壤剖面古地磁年代及其意义	高尚玉 张宇田 等	(353)
兰州地区黄河最高阶地与最老黄土的古地磁年代研究	朱俊杰 曹继秀 等	(354)
地磁极性转换	朱日祥	(355)
最近 13 万年黄土磁化率记录及古气候意义	岳乐平 雷祥义	(356)
江苏固城湖沉积物的环境磁学初步研究	孙知明 马醒华 等	(358)
江苏固城湖湖泊沉积物的岩石磁学研究及其环境意义	胡守云 马醒华 等	(359)
等温剩磁的逆向磁化现象	周姚秀 刘皇凤	(360)
烃类的化学吸附作用对岩石剩磁稳定性的影响	孟小红 谭承泽	(361)
塔北下白垩系、下第三系红层的两磁组分及其构造意义	谈晓冬 方大钧 等	(362)
豫西南熊耳山地区蚀变岩型金矿床的古地磁研究	王官福	(363)
西藏岗巴白垩系—第三系古地磁新结果	李华梅 A. Patzelt 等	(364)
新构造运动研究的新方法	阎桂林	(366)
华夏、扬子地块古地磁研究的地质意义	黎春华	(368)

空间物理

磁层顶区的全球重联结构及其效应	刘振兴 张 洪	(369)
通量传输事件观测特征的数值研究	金曙平	(370)
磁重联扩散区结构的解析研究	周国成 L. C. Lee	(372)
磁尾电流片中粒子的相空间轨道	王乃权 张效信	(373)
向阳面极尖区与极隙区中粒子能量和波的特征的比较	廖怀哲	(374)
极光卵在南半球共轭位形的计算	田葆宁 叶自爱 等	(375)

大振幅离子声波的非线性效应及碰撞的耗散效应	王文清	夏蒙林	(376)
极区和中低纬地区稳定电流体系的特征	徐文耀	李卫东	(377)
1991年3月24日磁暴期间南极地区地磁脉动	杨少峰	肖福辉	(378)
S变化调和分量与地磁活动和太阳电磁辐射的分析	彭丰林	朱岗昆	(379)
北京地区Pi2型地磁脉动功率谱分析		王德驹	(380)
电离层离子温度与Pc5磁脉动的相关		赵正予	(381)
雷达研究E层不均匀结构的最新进展		陈培仁	(382)
用高频多普勒图研究电离层不规则结构	宁百齐	李 钧	(384)
非平稳非单一电离层扰动的传播参数的估算	万卫星	袁 洪 等	(385)
空间环境参数行为的相轨道表示	蒋和荣	杨征宇	(386)
武昌地区观测到的与地磁急始相伴的电离层暂态振荡	李利斌	吴振华 等	(388)

地球物理仪器及技术

单片计算机控制的大功率激电源发送设备	董启山	(389)
大功率直流稳压电源	徐赵容	(390)
HC-90 氦(H_2)光泵磁力仪	王庆华	(391)
便携式微机化多道伽马能谱仪的研制	魏 彪 贾文懿	(392)
地质灾害中壤中氡自动监测仪的研制	方 方 苗 放 等	(393)
一种新型地震检波器的研制概况	王宝昌 董世学 等	(394)
地震大线及检波器串现场诊断方法与仪器	程德福	(395)
微机超低频相位测量技术及其应用	朱仁学	(396)
三维 FXY 预测滤波	李新祥 李凤林	(397)
自仿射分形与多源地球物理信息复合	刘代志 何继善 等	(399)
一个独特的测井数据库系统	王树明 梅忠武	(400)
地球物理数字图象的编码压缩	李春华 徐宝慈	(401)
矿井水位资料中微弱孕震信息的提取	沈 萍 郑治真	(402)
分形复杂表面重建技术在储层预测中的应用	许延清 李舟波	(403)
小波理论在地震数据压缩中的应用	杜丽英 吴永刚等	(404)
小波分析和WD变换在多重破裂分离中的应用	郑治真 张少芬	(406)
煤炭自燃区上部地气分布规律的实验研究	刘洪福 白春明等	(407)
模型桩声波反射试验研究	王思福	(408)
实验室用高精度岩石电阻率自动测量系统分析	安金珍 修济刚 等	(409)
单轴压力下补给水岩石电阻率变化各向异性研究	陈大元 修济刚 等	(410)
饱和流体砂岩的低频衰减研究	席道瑛 刘爱文 等	(411)
自由进动法核磁测井实验研究	李舟波 梅忠武	(413)
磁通法应用于检测石油井套管射孔孔眼的实验研究	张 涛 纪铁军	(414)
砂岩的横向各向异性研究	席道瑛 朱光美 等	(415)
海底地震仪及其在南海北部的应用	阎 贫 刘昭蜀 等	(417)
新型井中重力测量系统的自动控制原理	杨巨保	(418)
用瞬变电磁测深校正MT静态效应的方法技术及其应用	鲁新便 田春来 等	(420)
使用低强度中子源的萤石矿中子活化测井	梅忠武 许延清	(421)
胶东东段综合物探与金矿预测	陈世楨 张竹如	(422)
应力遥感监测地质灾害研究的进展和展望	游永雄	(424)

天灾预测与非线性科学

分形几何研究中的问题	陈 颢	(426)
地球物理学中的非线性时间序列分析	洪时中	(427)
地壳形变图象动力学	周硕愚 吴 云 等	(428)
加卸载响应比理论——预测地震及其它自然灾害的新方法	尹祥础 陈学忠 等	(430)
长程关联及预报方法探索	石特临 郭大庆 等	(431)
岩石非线性破裂的衰减特征	施行觉 卢振刚 等	(432)
孕震物理机制及非线性科学	贾继承	(433)
地震综合预报中的遗传算法——多维尺度分析	马 丽 石耀霖	(434)
综合测井相的自仿射分形结构	张 涛 席道瑛 等	(435)
中国大陆地震活动时间分布规律研究	陈子林 陈 颢 等	(437)
地震能量空间分布分形特性的初步研究	蒋海昆 王志明 等	(438)
地震的孕育过程及其预报的不确定性	郑熙铭	(439)
信息合成方法及其应用	薄万举 吴翼麟	(440)
地震危险性和地震危害性	陈 颢	(442)
公里尺度地震预报实验研究	刘万琴 赵 明 等	(443)
以《日食效应》原理展望 1994 年旱涝趋势	赵得秀 赵文桐	(444)
公元 2010 年前我国重大自然灾害宏观预测	陈家其	(446)
唐山大地震孕震物理机制	贾继承	(448)
地震前兆资料的概率化及合成缺信量的研究	杨马陵 王海涛	(449)

环境地球物理

环境地球物理学与环境问题研究	蒋宏耀 张立敏	(451)
核地球物理方法在大气环境研究中的应用	周蓉生 侯新生 等	(452)
环境氡与肺癌	戴丽君 卢 焱 等	(454)
地下水污染及地下水污染物探的特点	何雪州	(455)
地微动测量及其应用	赵翼忱 易 兵	(456)
地震层析成像技术在工程勘察中的应用	吴其斌	(457)
居室氡的影响因素及分布特点	程业勋 章 晖 等	(459)
严峻的地球生态环境与地球物理学家的对策	陈昌礼	(460)
人类环境中氡的危害及治理	朱文泉	(461)
中国地球物理学会第十届年会会议纪要		(463)

地球的径向运动和横向运动

曹 融 生

(国家地震局地球物理研究所 北京 100081)

1. 历史的争论

关于地壳运动是以水平力为主,还是以垂直力为主的争论,由来已久。垂直运动论者与固定论者的渊源相同,他们认为固结的地壳,其位置在地质年代中是不变的,但是地球内部的物质由于重力失稳,可以自地幔底层上升到地壳上部,就此意义说来,字面的固定论者并不是“固定论者”。

20世纪以来,垂直运动论者与水平运动论者争论热烈,但是60年代以后,由海洋地球物理测量的结果,证明了海底扩张和大陆漂移现象的存在,水平运动论者成为主流。但是近年来大陆的新数据说明,在大陆岩石圈以及地幔中,垂直运动仍占相当重要的地位。

现今我们可以根据观测的数据,比较具体地来重新检讨这个问题。

2. 径向运动

1) 大陆地壳中的岩浆活动早为地质学家和地球化学家所注意,但是近代的地球反演技术,特别是地层层析成像方法,可以把地下的岩浆体形状和位置显示出来。这使我们有可能详细研究岩浆侵入活动在地壳中所产生的应力和形变以及它对地质构造和地震活动的影响。

2) 地幔物质上升到地壳,直至到达地面的现象,愈来愈受到人们的重视。我国大别山发现的柯石英是一个证明。产生柯石英的压力和温度条件说明它必定在地下150km处形成。它如何自150km深处运移至地面的,其过程虽然至今尚在探讨,但是垂直移动的现象必定存在。

3) 地球岩石圈中存在一些大规模的岩浆岩区,大陆中的流玄武岩(flood basalt)、被动大陆边缘的火山以及洋盆中的高原均属于这类岩浆岩区。地球物理观测的结果发现,它与洋脊的岩浆岩相比较,其示踪元素和原子同位素的组成有很大不同。它可能由下地幔物质借热涌上升到岩石圈底部,然后在一个短时期内,岩浆自岩石圈底部的热涌喷发到地面上来,象火山一样,喷发期很短,继而来的是较长时期的平静。据估计,Ontong Java高原的规模可达二百万平方公里。其他如南极北面的Kerguelen高原,北大西洋的Voring高原,其面积亦均在数百万平方公里。在喷发时期,Ontong Java高原喷发量估计为 $12-15\text{km}^3/\text{a}$ 。这样强烈的火山喷发,对于全球的海平面,全球温度的影响都是不能忽视的。

4) 60年代时,W. J. Morgan等人即已提出,地幔的运动有两种形式,除大规模的地幔对流外,还有一些热柱,它们自幔核边界上升到岩石圈底部,然后在那里出现岩浆上升现象,并在地面成为热点。

5) D"层。一般人想像,地球内部距地面愈深,构造愈均匀,其实不然。D"层是地幔底部过渡到地核上部的圈层,厚度为200—400km。D"的特点是,地震波速度的变化很小。过去对D"层的认识很少,直到80年代后,由于宽频数字地震台阵的建立,有可能获得三维速度结构,从此认识到D"层性质与其上部的下地幔截然不同。D"层的上界面起伏很大,但是下界面却很光滑,而且D"层构造沿横向的变化很大(Lay, 1989)。是什么机制产生这样复杂的D"层构造呢?

根据地球物理数据和高温高压实验结果,地幔底部的物质是镁、铁的硅酸盐(Mg, Fe SiO_3)的高压相,可能也包含一些(MgO)和(FeO)矿物。这种矿物和地表岩石的性质很不一样,如果压力和温度稍有改变,即会产生化学反应,从一种矿物转变成另一种矿物。地球外核的物质是液体的铁合金。近来Knittle and Jeanloz (1991)在20万巴^①压力条件下,将上述硅酸镁晶体与液态铁相接触,纵然时间很短,他们也能发生剧烈的化学反应,产生不导电的氧化物——硅酸镁钙钛矿和超石英(SiO_2)和金属含

^① 1巴=0.1MPa。

金—(Fe, Si) 和 (FeO)。实际上核—幔边界的压力可达 136 万巴, 因此这种作用可能在地球的演化史中保持相当长的时期直到现在。上面的实验结果可以很好地解释 D'' 的性质。来自地核中的热能使地幔底部的物质加热, 加热后的地幔底部物质向上升起。图 1 表示地幔中的垂直运动和水平运动。

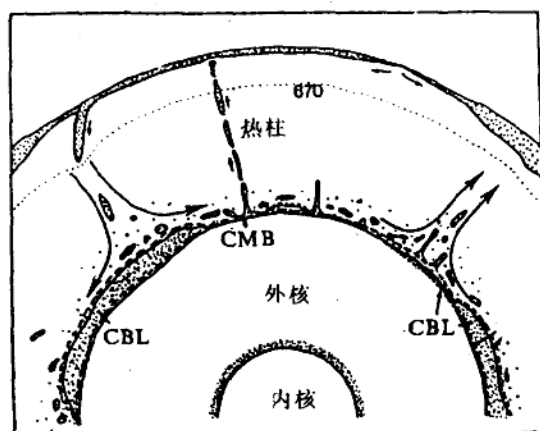


图 1 地幔中的垂直运动和水平运动 (引自 Lay, 1990)

3. 横向运动

1) 大陆中大规模的走滑断层, 例如中国西部的阿尔金山、昆仑山、鲜水河断裂带等, 其水平滑动率可达每年数毫米至数厘米, 其累积水平位移可以达到数百公里以上(Peltzer et al., 1989), 他们有可能与大陆岩石圈内部的物质流动有关。其他地区亦有类似很大规模的走滑断层。

2) 近年来深反射的结果表明, 大陆岩石圈中存在不同规模的滑脱构造(detachment), 这是岩石圈中存在大规模的水平运动的证据。由于地壳下部存在明显塑性, 岩石圈中的水平运动可能在地球动力过程中起了很大作用。

3) 板块学说对大陆漂移、洋底扩张提出令人信服的证据, 说明地幔大规模的水平运动的确存在。

根据海洋磁异常年代的测定, 可以求得海洋张裂的速度和海洋演化的过程。因此海洋岩石圈至少在 200 百万年以来, 它的运动主要是水平方向的。

有些证据说明, 500 百万年之前, 大陆也是分散的块体, 然后他们汇集成为 Pangaea 超级大陆, 于 180 百万年前又分散成为现今的大陆与海洋格局。Pangaea 的位置约在现今非洲—大西洋之间。

板块学说的建立, 说明地幔中必定有对流现象。在板块学说初期, 人们多数认为, 地幔对流限制在 670km 以上的上地幔。因为最大的震源深度为 670km, 下插的海洋岩石圈很可能不再通过下地幔。下地幔物质由于铁的增多使密度增大, 可能阻止对流的产生。

但是过去十年中, 地震层析成像的结果令人信服的相信, 热对流同样在下地幔产生。现在争议的问题是上地幔和下地幔的对流是一个整体, 抑或是两个独立体系, 彼此间只有少量的物质交换? 许多证据说明, 上地幔和下地幔对流不是两个分离体系, 只是对流的形式随深度而改变。地幔的对流与通常粘性流体的热对流不尽相同。地幔对流受到它上面岩石圈的影响很大。板块下面的地幔按照粘性流体的规律而变形, 而上边的岩石圈却按脆性体变形而产生断层作用, 而且主要集中在板块的边缘上。上地幔的对流由于它与岩石圈接近, 所以受到板块刚体转动的影响很大, 而下地幔的对流则与粘性流体的对流比较相似。650km 和 400km 深度的相变带可能对对流产生较大影响。

已有很多文献讨论二维地幔对流, 但是它不能解释大地构造中某些主要特征, 如纵横比值等。平面层三维地幔对流的计算可以显示水平对流以及板块或柱状的上升和下沉。由于地幔厚度几乎占据地球一半的半径, 所以不能不考虑球壳层的对流。最近三维球体对流的计算表明, 下沉的板片和上升的柱体是地幔对流的主要特征。

当今地球物理勘探技术发展综述

陈 祖 传

(中国石油天然气总公司地球物理勘探局 涿州 072751)

从 SEG63 届年会发表的技术交流报告,看地球物理勘探技术的发展和今后的方向。从六个方面进行论述:

1. 电子和计算机技术的迅猛发展成为推动物探技术发展的源泉

(1) 微型机的兴起和大中小型机的衰落

大中型机自从 50 年代育成期开始,20 多年里一直是计算机产业的唯一产品类型,到 60 年代发展为系列机,独占市场,基本上形成了垄断的局面,并以快速成长市场和高额利润推动其发展。70 年代小型机的出现,并未动摇其统治地位。至 80 年代,微机市场突飞猛进的发展,对大中型机冲击最大。市场份额由 1979 年的 60% 下降到现在不足 20%。这是由于价格、性能比不过微机;更重要的是技术政策失误,在硬件结构和软件结构上都采取了封闭政策,与其他计算机不相容,当用户需要其他选择时,无法升级更新,引起用户不满。尤其是以 RISC(简化指令系统计算机)技术为基础的高集成度、高运算速度的超级电子芯片的迅速发展。

由于超级芯片的问世,使工作站性能飞速提高。它的运算速度每 5—6 年上升一个数量级,而小型机运算速度每 5—6 年只上升半个数量级。目前工作站完全取代了原小型计算机;大型计算机市场不断地萎缩;传统的超级矢量的巨型机市场也受到高性能工作站组成的工作站集群的挑战。

值得注意的是在工作站市场扩大的同时,以往以生产 PC 芯片著名于世的 Intel 公司,它的芯片速度也大幅度提高,尤其是 P₃ 芯片问世,再加上 UNIX 操作系统,将进一步缩小工作站与高档 PC 机的差别。

(2) 超级并行计算机的新时代已经到来

超级计算机设计师们所追求的目标,可用万亿来表达:每秒一万亿次的运算速度,一万亿的存储量和数据通讯能力。这几乎是现有超级计算机的 1000 倍。

IEEE 超级计算机大会是历史见证。在上两届大会上, Seymour Cray 和 John Rollwagen (Cray Research 公司董事长)是大会基调发言者。但到第三届超级计算机大会时, Danny Hillis 这位大规模并行机设计师,成了基调发言者。

并行计算机已成为当今高性能计算机发展的主流方向。凡是进入 63 届 SEG 的展览大厅的人,均能感受到这一点。绝大部分展台,都有高性能工作站、工作站集群、MPP 和 SPP 的各种应用软件的演示。

据一部分厂商统计,工作站与并行机的价格、性能比明显优于超级矢量巨型机和小型巨型机。

(3) 容交互处理、批处理和并行处理三种方式为一体的处理机问世

在这次年会上,明显地反映出地震数据处理已进入到一个容交互、批处理和并行处理三种方式为一体,并能灵活自如地控制的阶段。不少地震资料处理系统的展台演示均使用工作站的多机平行运算,联接方式有以太网、CDDI、FDDI 和高速开关等。我们还了解到不少石油公司为了节省费用提高经济效益,正在收缩大型机和巨型机,以减少运行和维护费用,以更快、更省的高性能工作站和有效、可靠、紧凑的并行机而代之。这是由于地震资料处理运算中只有 75% 的运算可以向量化,而地震资料处理中的数据可平行化程度应在 95% 以上。例如作业平行、单道平行、共中心点道集平行(CMP)、共炮点(CS)道集平行、共接点(CR)道集平行、共炮检距道集(CO)平行、等时面切片平行和同一频率切片、同一速度值域的平行等。地震数据处理运算方法本身,随问题规模的扩大,可平行运算的比例也将迅速提高。

(4) 计算机外部设备的发展进一步推动计算机技术的广泛深入应用

当代计算机的外部设备随着计算机技术的发展也在不断地花样翻新,而且任何一种先进的外设都是多学科结晶,其技术难度远远超过计算机本身。计算机外设包括:显示器、打印机、键盘、磁带、光盘、光带、数字化仪、触摸屏、鼠标器、操纵杆、操纵球、摄像仪、扫描仪、语音设备、绘图机、硬拷贝机、微缩胶片、激光绘图机、静电彩色绘图机等。其中高分辨彩色显示屏、鼠标结合窗口等图形软件已成为精细的交互处理、解释的重要工具,从而推动了处理和解释技术的进一步发展。

尤为重要的是外部存储器的进步,使当今石油工业界信息传输、存储、利用发生了一系列变革。原来大型起/停式磁带机,体积大、费用高。永久存放这些磁带往往需专门建设磁带库,管理相当复杂。80年代初出现数据流式磁带机以来,由于它的价格性能比优于传统磁带机,使传统的磁带机市场萎缩,现已几乎停止生产。流式磁带机不受传输率的影响,可按不同速率“连续”读写,其接口也不受磁带运动位置的限制。这样不仅除去了记录间隔,也提高了记录密度。它的结构简单,高度只是传统磁带机的1/3。

磁盘机近年来向大容量、小体积、可活动性方面不断的革新、发展。大型磁盘驱动器、均采用小盘径与多头盘组合(盘径最小为6.5到8.35英寸),最大容量达272.4GB。当前正向小型盘阵列方向发展。

(5) 新型并行机的时代是我们绝好良机

当前发展新型并行机对我国有着特别的意义,这种技术对中国国情十分合适。

1) 在发达国家已为过去的传统超级巨型机付出了巨额投资。如要改用新型并行机,须对以往的大量软件进行重新移植和开发,这是一个痛苦的转变过程。而对我们来说,困难要少得多。

2) 用于并行机的微机芯片,十多年来运算速度不断提高,而价格却逐年降低,市场上有大量成品。这是发展并行机的最好的时期。

3) 并行机软硬件的设计以脑力为主,这正是我国脑力资源丰富的长处。而发展超级向量机,以设计高级性能中央处理机为中心,需要强大的基础工业作后盾,而且投入资金很多,这些都不是我们的长处。

4) 我们人力和逻辑思维在世界上具有公认的优势。这正是我们发展并行机,尤其是并行机的软件系统和应用软件的绝好良机。

2. 三维和高分辨率是推动地震装备和采集技术发展的主要动力

根据全球石油天然气勘探、开发形势,为了少打干井,对地震勘探提出了三个需求:①提高纵向(时间)和横向(空间)的分辨率;②缩短三维地震勘探的周期;③提高效率 and 地质效果。

采集装备的进步和采集技术的发展,都离不开上述三个需求。

(1) 发展高性能震源

陆地地震勘探,重点是发展大功力的可控震源,最大可达65000磅^①,为提高采集效率采用较短的扫描长度,努力减少电子相位误差以改进分辨率。今后为了进一步加宽频带,将研究非液压方式的高频振动器。为了减少表层污染和损害,将进一步改进爆炸震源。

海洋地震勘探,套筒式气枪成为工业的标准。发展高能(450立方英寸)、低频的大枪,以加强下传的激发能量和带宽。改进气枪机械、电子部件的可靠性和气枪组合性能也是十分重要的,缩短相邻两次气枪激发时间使地震采集船有更多的时间用于记录采集资料。

(2) 多道遥测数字地震记录接收系统

为满足高分辨率和快速3D勘探要求,无论陆地还是海洋,各制造厂商竞相推出记录道数超过千道的遥测仪器,为了更好地录制高频弱讯号,推出了瞬时动态范围可达120dB二十四位模数转换器(A/D)。有的仪器还具有高频增强的特性,以改善高频讯号。

目前陆地采集记录系统,正在完善以计算机为基础的质量保证系统。在采集录制时,能把滤波、增益、覆盖开关、排列布设、各道与地面桩号关系、用差分GPS记录的实际炮点位置等一一记录于存储介质上。以利预处理时自动分选道集文件,缩短三维处理周期。通常这种预处理要占据1/3的处理时间。

^① 1磅=0.45359237kg。

有了这种质量保证系统,就可以很快地完成预处理工作,不再影响3D处理的周期。

海洋地震勘探的采集,大力发展多船、多拖缆,并发展更小直径,更轻的拖缆以减少操作费用。为了改善记录品质和抑制虚反射,发展海底双接收器(压敏检波器和速度检波器)系统。以往采集仪采用3280盒式磁带,使记录与拖缆道数的增加保持了同步。然而海洋采集效率很高,短时间内就生产出惊人数量的磁带,今后将需要有更快速更高密度的记录介质。

(3) 采集方法也在不断创新

随着计算机硬件和软件的发展,使人们认识到3D地震的潜力。过去3D地震被看成特殊情况下的—种特殊方法,现已发展成为一种常用方法。目前3D陆地采集费用平均为12000美元/ km^2 ,3D处理费用平均为1500—1700美元/ km^2 。3D地震费用高于2D,但由于3D地震提供的资料精度高,提高了钻探成功率,减少了干井数目,使油气发现的总成本下降。在已知油田上重新做3D地震,有利于最大限度地提高采收率,发现新的油气圈闭。实践证明老区重新进行三维地震勘探,效益很好,这是近年来3D地震工作量猛增的根本原因。

1) 陆地采集技术的发展:

- ① 加密时间和空间采样,确保不产生假频。
- ② 采用扫描编码方法(Sweep Coding)可同时两个以上振动器上用不同的扫描讯号,从而实现多点同步采集,以节省三维采集时间,并可改进串音隔离和减少谐波畸变。
- ③ 已出现了若干个三维三分量采集,记录了全矢量波场,用于油藏描述和监测。
- ④ 标准的束状3D施工方式得到进一步发展。
- ⑤ 以模型为基础的3D设计工具,分析最佳炮检距和最佳方位角。
- ⑥ 差分GPS定位技术,使定位精度达到在米级以内,大大提高了三维施工的工效。

2) 海洋采集技术的发展:

- ① 采用大船、多船、多拖缆、多震源的快速三维施工。大幅度降低每平方千米的施工费用。
- ② 为提高盐丘区三维地震效果,采用同心圆状的三维采集。
- ③ 采用3D垂直多拖缆接收,以削弱拖拉噪声,分离上、下行波,抑制虚反射实现真正地表一致性排列,使采集更加经济有效。
- ④ 今后要进一步分析研究和利用转换横波的信息,以确定是否要采用海底三分量接收。
- ⑤ 由于差分GPS新的定位技术和海上激光跟踪(Laser tracking)系统、水下高频测距系统网络(high frequency under water ranging system network)等技术出现,对测定船、气枪组、拖缆各接收段以及尾部浮标等的距离、方位角精度大大提高。

今后差分GPS将取代陆上的基点导航系统。如能与精确的水下测距系统结合,将获得更好的定位精度。

3. 传统的地震处理将向勘探、开发地震资料处理方向演变

(1) 传统的地震处理以批处理为特点

所谓批处理就是把大量野外采集的地震数据磁带不断地送到计算中心,由编码员(也称分析员,或数据输入员)编制处理流程,送到机房进行批量处理。批处理的含义是一个一个程序进行处理,不允许用户与机器对话,直到程序处理结束为止。批处理的输出,由静电绘图仪或激光绘图仪绘出剖面,交由物探地质人员进行解释。

(2) 由于计算机技术的进展,人机交互处理成为现实

由于计算机技术的飞速发展,使地球物理计算可视化成为现实,交互处理成为可能。

1) 地球物理计算可视化特点:

- ① 可视化涉及庞大的数据集,其数量可达几百万到几千亿浮点数。一块 100km^2 的三维叠前数据,约相当于100亿到200亿浮点数。若采用三维三分量采集技术,数据量还会增加一个数量级。
- ② 可视化涉及非常复杂的运算过程。不同处理程序有不同的运算要求。
- ③ 可视化主要目的是对数据各部分作比较和仔细观察,以便找出感兴趣的问题。