

382420

高等学校教学参考书

地震勘探仪器

长春地质学院石油地震物探仪器教研室 编

地质出版社

高等学校教学参考书

地震勘探仪器

长春地质学院石油地震物探仪器教研室 编

地质出版社

地震勘探仪器

石油地震教研室 编
长春地质学院物探仪器

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/8}$ ·印张: 25 $^{5/8}$ ·插页: 3个·字数: 626,000

1980年7月北京第一版·1980年7月北京第一次印刷

印数1—3,720册·定价4.90元

统一书号: 15038·教86·另有附图一袋

前 言

地震勘探仪器照理应包括地震勘探野外数据采集有关的全套设备，即震源装置、检波器、数字采集系统（数字地震仪）、震源同步系统等。本书按照通常的作法，把除震源而外的其余仪器装置全部编入，统称为地震勘探仪器。其中以数字地震仪为主。而数字地震仪又以DFS-V型仪器为主。

地震勘探仪器的数字化，是继模拟磁带地震仪器之后的又一次重大技术革新。它的出现使得地震勘探方法在寻找油、气藏方面的作用与效果更加明显突出。实践证明，在采用新方法、数字处理的情况下，利用数字地震仪，已经使许多复杂地区和构造的探测取得了显著的成果。数字地震仪目前我国已普遍使用，在我国向四个现代化进军中，石油地震勘探迅速发展的今天，地震仪器的全盘数字化很快就要到来。由此来看，对于物探仪器和石油物探工作者来说，学习数字地震仪的有关知识，乃是一个较为重要的课题。

本书讨论了数字地震仪所依据的线性系统的基本原理，现代数字传输的基本理论——多路信号时分“合一”、数字化、数字传输、存贮和记录。对它引用的较为先进的电子技术，如瞬时浮点放大器、数字漂移滤波器、数字自动增益控制、数字磁带记录等也作了某些介绍。全书共分八章，其内容有：数字地震仪的一般原理、发展概况、数字检波器、前置放大器、多路转换开关、瞬时浮点放大器、 A/D 转换器、数字记录格式、数据写入控制逻辑、数据回放控制逻辑、数字记录磁带机、数字AGC、 D/A 转换器、反多路转换开关、监视照像记录仪、多路旋转开关以及震源同步系统等。

本书是作为物探仪器专业和石油物探专业的教材而编写的，由于两个专业的要求不一样，在讲授时，可根据需要进行选择。我们建议以七张总图（总图I—VII）、一张记录数据时序、一炮记录系统的运动时序和SEG-B记录格式为主要内容，将涉及这些图的有关框图和基本原理，作为讲课的基本素材。其余内容，讲授者可依具体情况取舍。本书还可供地震仪器制造、操作和维修人员参考。

参加本书编写的有唱鹤鸣、吕郊、茅承端三位同志，此外还有董世学、牛宾华、王向阳同志也参加了部分编写工作。由地质部勘探设计院鲁光宇同志主审了全书，李志民同志审阅了第五章，地质部石油物探研究大队、重庆地质仪器厂给予了大力支持，特此致谢。在编写过程中，由于时间仓促，水平有限，有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪 论

§ 1 数字地震仪的发展概况	1
一 概述	1
二 现状	2
三 发展	4
§ 2 数字地震仪的框图及原理	5
一 数字地震仪的框图	5
二 数字地震仪原理	6
1 数字记录系统	6
2 监视回放系统	9
§ 3 研究地震仪的基本理论	10
一 线性系统的基本性质	10
二 线性系统的固有振动 (也称自由振动)	10
1 非周期振动	11
2 周期振动	11
3 边界非周期振动	11
三 线性系统的强迫振动	11
四 线性系统的基本特性	12
1 复变频率特性	12
2 过渡函数	13
3 时间函数	13
4 线性系统的某些技术指标	13
§ 4 对地震仪器的基本技术要求	14

第二章 数字检波器

§ 1 概述	18
§ 2 地震检波器的基本类型	18
一 变磁通式地震检波器	18
二 变磁阻式地震检波器	18
三 压电式检波器	19
§ 3 数字地震检波器	19
一 数字地震检波器的结构	19
二 原理	21
1 机电类比法原理	21
2 检波器的特性	23
3 检波器的固有振动	27

三 对数字检波器的要求及测试	29
1 对数字检波器的要求	29
2 数字检波器的测试	29

第三章 模拟部分—模数转换系统

§ 1 概述	33
§ 2 大线滤波器	34
§ 3 前置放大器	35
一 前放功能和类型	35
二 前放电路	38
1 低噪声放大级和输入变压器	38
2 陷波器	40
3 低截止滤波器	41
4 采样定理和去假频滤波器	41
5 稳定放大器	43
三 前放技术指标 (以 DFS-V 型仪器为例)	44
§ 4 多路转换开关 (又称一采)	45
一 多路转换开关作用原理	45
二 多路转换开关类型	46
1 跟踪保持型多路转换开关	46
2 非跟踪保持型多路转换开关	47
三 DSC-481型多路转换开关电路	48
1 主开关及驱动电路	48
2 低采开关的逻辑控制	49
四 DFS-V 型仪器多路转换开关	54
1 DFS-V 型仪器 6 道多路转换开关	54
2 DFS-V 型仪器多路转换开关逻辑控制	55
五 技术指标	56
§ 5 瞬时浮点增益放大器 (简称主放)	56
一 主放的作用及特点	56
二 瞬时浮点放大器的类型及工作原理	58
1 七阶预测型瞬时浮点增益放大器	58
2 游标型瞬时浮点增益放大器	59
三 DSC-481型仪器瞬时浮点增益放大器	61
1 主放单元电路	61
2 主放增益调节控制逻辑	66
四 DFS-V 型仪器瞬时浮点增益放大器	70
1 DFS-V 型仪器主放大器的主要功能	70
2 DFS-V 型仪器主放特点	70
3 DFS-V 型仪器主放电路	70
§ 6 模拟/数字转换器 (A/D 转换器)	82
一 概述	82

二	逐次比较型A/D转换器类型及其工作原理	84
1	双极性逐次比较——采样保持与A/D转换器分立型	84
2	单极性逐次比较——采样保持与A/D转换器分立型电路	85
3	双极性逐次比较——采样保持与A/D转换器合一型电路	88
三	双极性逐次比较——采样保持与AD转换器分立型电路原理	89
1	采样保持电路	89
2	AD转换器	89
四	DFS-V型仪器A/D转换器	100
1	特点	100
2	DFS-V型仪器AD转换器电路	100
五	技术指标(以DFS-V型仪器AD为例)	111
§ 7	辅助道	111
一	辅助道功能及其框图	111
二	爆炸点地震信号放大器	112
三	标准频率	112
四	爆炸信号延伸电路	112
五	数据滤波器组	112
六	辅助放大器	112
§ 8	模拟箱体的逻辑控制	113
一	概述	113
二	模拟箱体接收控制箱体发来的指令	113
1	到模拟箱体的控制指令	114
2	指令接收器	117
三	模拟箱体向控制箱体发出的数据和状态	117
1	数据位流状态位流各位代码	119
2	数据和状态位流发送器	120
四	模拟箱体系统计时	121
附	第三章缩写指令表	122

第四章 控制器部分

§ 1	概述	126
一	控制器的原理框图	126
二	控制器的一般功能	129
1	电源接通及联锁系统	129
2	接通电源全机清零	130
3	系统的时钟	130
4	面板扫描	131
5	启停逻辑	131
6	爆炸信号逻辑	134
§ 2	数据采集系统简介	134
一	一张数据段的计时	135
二	一炮记录系统运动的时序	138

§ 3	记录格式	138
一	概述	138
二	SEG-B型记录格式	138
1	头段	140
2	数据段	143
3	结尾	144
三	SEG-C型记录格式	145
1	头段	145
2	数据段	147
§ 4	时钟系统	149
一	时钟系统的作用	149
二	主时钟系统	153
三	系统步进钟 (SAC)	154
1	概述	154
2	VCOF 的产生	155
3	SEG-B SAC的产生	159
四	地址时序	159
1	地址时序的功能	159
2	地址时序的组成	161
§ 5	数据写入控制逻辑	169
一	数据写入控制逻辑的作用及流程	169
二	接口和缓冲寄存器	170
1	串行接口和缓冲寄存器的作用	170
2	电路原理	171
3	计时图	171
三	数字漂移滤波器	172
1	概述	172
2	数字漂移滤波器的原理	173
3	计算公式在线路上的实现	176
四	头段数据的编排	778
1	头段数据的形成	178
2	头段数据的编排	182
五	格式编排逻辑	185
1	概述	185
2	头段数据编入 FIFO 存贮器	187
3	数据段的同步字、计时字的编排	187
4	数据段的地震道、辅助道数据编排	189
5	先进先出存贮器 (FIFO)	192
6	格式编排计时	193
六	数据写入编码电路	194
1	概述	194
2	反相不归零制 (NRZI)	194

3	线路流程框图及原理	195
4	控制箱体到磁带机接口传输的计时	200
5	写数据、CRC、LRC 的计时控制	200
§ 6	数据读出控制逻辑	205
一	数据回放系统的作用及流程	205
二	读出数据通道	206
1	接口线接收器和电平转换 (NZ板)	206
2	读数据寄存器 (NZ板)	207
3	不归零制数据输出寄存器	207
4	反格式编排逻辑	207
三	回放逻辑计时	209
四	回放方式	211
1	磁带数据回放方式	211
2	带旁路回放方式	215
五	回放道地址、AGC 钟计时	215
§ 7	数——模转换系统 (数字AGC)	216
一	数字 AGC	217
1	概述	217
2	第一乘法器	219
3	第二乘法器	220
4	输出数据选择器、能量监控器	221
5	电平检测器、EXP、COMP 发生器、被乘数校正逻辑	221
6	移位字校正逻辑和加法器	226
7	移位数SN加法器	228
8	TRIP检测器、最终增益 (FNLGN)	231
二	PGC 逻辑	234
三	增益存贮器 (GM)	236
1	增益存贮器 (GM)	236
2	增益存贮器的缓冲寄存器 (简称缓冲器)	236
四	AGC计时逻辑	240
1	AGC 子节拍发生器之一	240
2	AGC 子节拍发生器之二	243
五	数模转换器 (DA) 及反多路转换开关 (DM)	245
1	数模转换器 (DA)	245
2	反多路转换开关 (DM)	247
§ 8	系统运动控制逻辑	247
一	概述	247
二	面板数据的译码	249
1	面板开关的译码	249
2	记录长度计数器	249
三	运动控制逻辑	250
1	方式、查号的译码	250

2	正转查号	253
3	反转查号	254
4	查 EOD (回到末张记录末尾)	254
5	回放不是最后一张记录的时序	255
四	启动逻辑	256
五	记录逻辑	257
1	第一炮记录方式	257
2	带数据保护记录方式	259
3	无数据保护记录方式	262
六	照相机记录的逻辑控制	262
1	带旁路记录方式	262
2	无数据保护以及第一张记录方式	262
3	带数据保护方式	263
七	系统的运动控制	263
1	DFS MOVETAPE 控制	263
2	DFS FWD 控制	264
§ 9	系统的显示逻辑	264
一	概述	264
二	系统状态与故障显示逻辑	266
三	故障检测几例	268
1	概述	268
2	电路原理	268
四	状态检测几例	272
1	概述	272
2	线路原理	273
五	故障与状态显示	279
附	第四章指令及符号说明	280

第五章 磁带机部分

§ 1	概述	290
§ 2	磁带机的接口	291
§ 3	磁带机的逻辑控制电路	299
一	逻辑控制概述	299
1	磁带机的工作方式	299
2	各种信号的功能与作用	300
二	运动逻辑控制的基本电路	301
1	快速正转、重绕电路	301
2	控制指令译码电路	303
3	速度译码线路	304
4	光电测速脉冲与参考钟电路	305
5	状态线路	306
§ 4	磁带机的伺服系统	309

一 磁带机的走带机构	309
二 伺服系统的基本原理	311
1 运动控制	311
2 张力臂伺服电路	312
三 运动控制系统电路	313
1 斜坡 (RAMP) 与阶跃脉冲产生电路	313
2 斜坡误差电路	315
3 相位比较	317
4 相加放大器	317
四 带盘驱动线路	321
五 带盘的制动控制与制动线路	323
1 制动控制线路	323
2 制动驱动线路	324
§ 5 写电路	325
一 写电路概述	325
二 写延迟电路	326
1 去扭斜原理	326
2 延迟电路工作的原理	326
三 写功率控制及逻辑控制	328
四 写门锁门	329
五 吸电流驱动器	329
六 写电流驱动器	330
§ 6 读电路	330
一 概述	330
1 数字信号磁记录的物理过程	330
2 数据信号再生的原理	331
3 读线路框图	331
二 读前置放大器 (简称读前放) 增益带宽放大器、微分电路	333
1 读前置放大器	333
2 增益带宽放大器	333
三 门槛检测器与过零点检测器	335
四 不归零制门锁与钟发生器	336
附 第五章指令及符号表	338

第六章 显示记录仪

§ 1 概述	340
§ 2 感光静电显示记录仪	340
一 概述	340
二 主要技术数据	340
三 电路工作原理	342
1 S—1, S—2, 400HZ 马达电源电路	342
2 S—4 时钟电路	342

3	S—5输入接口电路	343
4	S—4 计时逻辑电路	343
5	S—7 计时线发生器电路	343
6	S—8 检流计灯电源电路	345
7	S—9 电晕电源电路	345
§ 3	静电显示记录仪 (SEP77-1)	345
一	概述	345
二	主要技术数据	346
三	静电印制的基本原理	346
四	电压控制方式	347
五	机械结构简介	347
1	记录头	350
2	显影系统	350
3	走纸机构	350
六	显示记录系统的逻辑框图	351
§ 4	感光显示记录仪 (R-10)	353
一	概述	353
二	主要技术数据	353
三	电路工作原理	354
1	电源	354
2	计时线逻辑电路	355
3	计时线发生器	355
4	马达速度控制电路	355

第七章 多路旋转开关 (覆盖开关) 及震源同步系统

§ 1	概述	358
§ 2	震源同步系统	359
一	概述	359
二	编码器	360
1	时钟发生器	360
2	数字计时器	361
3	同步码及其产生	363
4	放大器	366
5	解调器	366
三	译码器	367
1	计时和计时器	367
2	译码器	368
3	高压电路	372
4	调制器	372
5	放大器	374
§ 3	多路旋转开关	374
一	概述	374

二 多路旋转开关及电源控制	374
1 多路旋转开关的结构原理	374
2 多路旋转开关的电子单元装置	376

第八章 数字地震仪的调试

§ 1 数字地震仪野外的基本操作	381
一 数字地震仪的操作及注意事项	381
1 野外放炮操作程序	381
2 仪器操作注意事项	382
二 记录与回放因素的选择	382
1 记录因素的选择	382
2 回放因素的选择	383
§ 2 测试装置	383
一 直流电压表	384
二 交流电压表	384
三 欧姆表	384
四 漏电表	385
五 正弦信号发生器	385
六 指数衰减振荡器	387
七 脉冲信号发生器	388
八 道开关	389
§ 3 数字地震仪的调试	390
一 数字地震仪调试的基本内容	390
1 野外测试的基本性能	390
2 数字地震仪的测试内容及要求	390
二 数字地震仪的日、周、月、年检测项目	398
1 日检测项目	398
2 周检测项目	398
3 月检测项目	398
4 年检测项目	398

第一章 绪 论

§ 1 数字地震仪的发展概况

一、概 述

半个世纪以来,随着电子工业、计算机工业和地震勘探技术的飞速发展,地震勘探仪器也在不断的发展、完善和提高。从记录地震仪的内容和方式来看,大致分为三代:第一代是模拟光点记录地震仪;第二代是模拟磁带记录地震仪;第三代是数字记录地震仪。这三代地震仪经历的时期不同,各有其特点,第一代模拟光点记录地震仪经历的时代最长,约从三十年代开始直到五十年代末、六十年代初,这一代地震仪大多数是由电子管制成的,部分为晶体管制成的。它由于光点感光方式的限制,动态范围小,仅有 $20db$,频带宽约 $10HZ$,带通滤波器的中心频率一般有 20 、 30 、 40 、 $50 HZ$ 等,增益控制方式采用一般自动增益控制,其记录结果不能用作数字处理。第二代模拟磁带记录地震仪从五十年代开始到六十年代,大多数采用晶体管电路。它利用磁带记录的特性,可多次回放并作多次迭加和某些数据处理,如各种滤波、计算速度谱等,但处理速度较慢,信噪比低,它的动态范围可达 $50db$,频带宽 $15-120$ 赫芝;增益控制方式为公共增益控制或程序增益控制。第三代数字地震仪,是在模拟磁带记录地震仪的基础上发展起来的。在地震仪器中,它是紧接模拟磁带记录技术之后的又一次重大革新。数字磁带记录地震仪从六十年代开始,当时采用的是二进制增益控制方式,很快又发展成为瞬时浮点增益控制方式。

数字地震仪有如下特点:

(1) 动态范围大 一般可达 120 分贝,最高可达 170 分贝以上。而模拟磁带只有 $40-50$ 分贝。

(2) 频带宽 一般从 $3 HZ$ 到 $250 HZ$,高达 $500 HZ$ 。而模拟磁带地震仪带宽只有 $15-115 HZ$ 。

(3) 记录的振幅精度高 一般达 0.1% ,最高可达 0.01% ,而模拟磁带记录地震仪振幅精度只有 10% 。

由于它具有以上三个优点,对研究波的动力学特点提供了先决条件,并为利用地震勘探方法直接找油气田开拓了良好的前景。

(4) 记录的质量高 由于采用数字磁带记录,在信号再现时,可多次转录而不降低信噪比,这比模拟磁带记录每转录一次信噪比降低 6 分贝优越得多。

(5) 便于与计算机直接配合 对所获得的地震资料进行快速、高精度、高质量的数十种数字处理及各种显示。

(6) 便于扩展地震道数 目前已从 24 道扩展到 1024 道之多。随着道数的增加,野外工作效率大大提高。

(7) 便于采集地震信息时利用遥测、遥控技术 地震信息数字化以后, 为减少检波器电缆和干脆甩掉电缆创造了条件。目前已有只用两根电缆的500道数字地震仪(如SN348、GUS-BUS型仪器)以及海洋上单道遥测数字仪。

国外, 一九六〇年出现第一台数字地震仪(GS-1)型, 随着数字技术的飞速发展, 目前主要的资本主义国家已全部数字化, 而且尚在不断的更新, 如德克萨斯仪器公司的数字地震仪以DFS-Ⅲ、DFS-Ⅳ、DFS-V直到DFS-Ⅵ, 又如法国的舍塞尔公司从328、338B、338HR直到348, 再如西部地球物理公司的COBA I、COBA II、COBA III。

国内, 六十年代初开始研制, 第一台二进制增益数字地震仪于一九七一年试制出来。但发展比较缓慢, 一直到现在尚未能广泛用我国自己生产的数字地震仪装备野外队。随着我国国民经济的发展, 数字地震仪的研制, 生产工作水平正在不断发展和提高, 一个全面数字化的时代已经到来。

二、现 状

目前, 西方常用的已全部是48道以上的数字地震仪, 96、128、256……道的正在逐步推广应用。常用的数字地震仪型号为德克萨斯仪器公司的DFS-Ⅳ、DFS-V, 西方地球物理公司的COBA I、II、III, 普雷公司的MDS-10, 空间地球物理公司的GS-2000, 法国舍赛尔公司的SN338B、SN348型, 地球物理系统公司的GEOCOR II数字地震仪等。

上述各种类型仪器, 按其控制方式和野外处理机(计算机)的关系, 可分两大类: 一类是轻便型可不带野外处理机, 数字地震仪由本身的控制系统来控制, 但它也可以与野外处理机配合使用, 如SN338B、DFS-V等。另一类是架装型, 数字仪由计算机控制并作处理机, 如GS-2000是用PDP11/15作控制和处理机的。又如GEOCOR II型数字地震仪又进了一步, 既可记录、又可处理, 作记录时对各道作实时相关, 晚上可就地作脱机处理(如速度谱、频率谱、迭加、组合、滤波等), 对单点振源单点检波器作动静校正再作组合。

下面分别介绍一下这两种类型仪器的基本结构。第一种类型是非计算机控制的, 如图I-1-1所示。整个仪器由十三部分组成, 其中有:

(1) 前置放大器 其作用是将检波器(1— n 道加几个辅助道)接收的微弱信号进

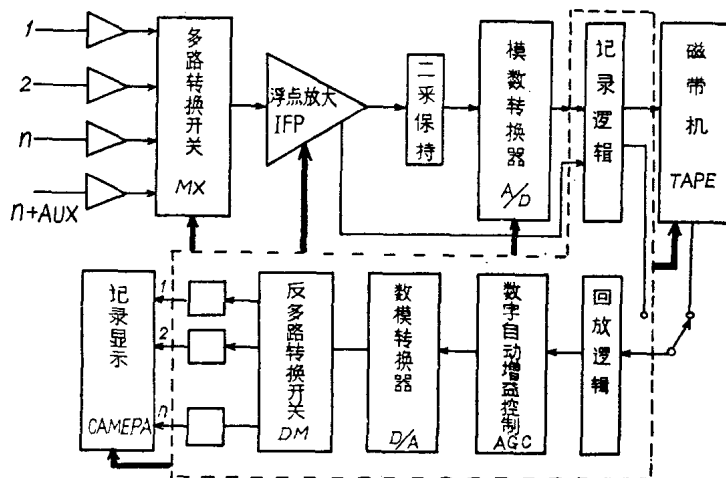


图 I-1-1 非计算机控制类型框图

行放大, 同时滤除各种干扰。

(2) 多路转换开关 该电路的功能是按选定的采样间隔, 将连续信号离散化。由于它周而复始不停地工作, 实现“多路合一”的任务。

(3) 瞬时浮点增益控制放大器 它是将多路转换开关输出的子样, 进行高速度、高精度地增益放大。其增益的改变是不连续的, 以 2 的整数次幂变化。

(4) 采样保持 模拟子样经瞬时浮点放大之后, 其稳定输出的宽度变窄, 满足不了 A/D 转换器在时间上的要求, 为此设有保持电路使子样展宽, 以保证 A/D 转换器的需要。

(5) 模/数转换器 (A/D 转换器) 它将放大后的子样作为尾数 (模拟量) 转换成二进制数 (数字量 15 位包括符号位)。

(6) 记录逻辑 它产生各种记录指令, 将浮点放大器输出的增益码和 A/D 转换器输出的尾数, 根据已选择好的记录格式进行编排, 送入磁带机记录在磁带上。

(7) 磁带机 它记录存贮已编排好的各种数据。8 至 13 是监视回放系统, 是记录过程的逆过程。

(8) 回放逻辑控制 产生各种回放控制指令和反格式编排。

(9) 数字自动增益控制 (数字 AGC) 回放增益的动态范围为适应显示记录仪的要求, 控制其动态范围在 20 分贝之内。数字 AGC 就是为实现调节被恢复信号的回放增益, 使之适合显示仪的动态范围的设施。

(10) D/A 转换器 它是将经过数字自动增益控制后的数字量转换成模拟量的装置。

(11) 反多路转换开关 它将各道“合一”的子样, 又重新归位于原来道上, 即多路合一的逆过程——路分多路。

(12) 多路滤波器 它是一个平滑滤波器。

(13) 照相记录仪 将经过多路滤波恢复的地震信号显示在记录纸上, 以便可见观察、监视野外记录质量。

第二种类型是用计算机控制的数字地震仪。其原理框图如图 I—1—2 所示。包括如下部分: (1) 多路覆盖开关; (2) 前置放大器; (3) 滤波器; (4) 多路转换开关;

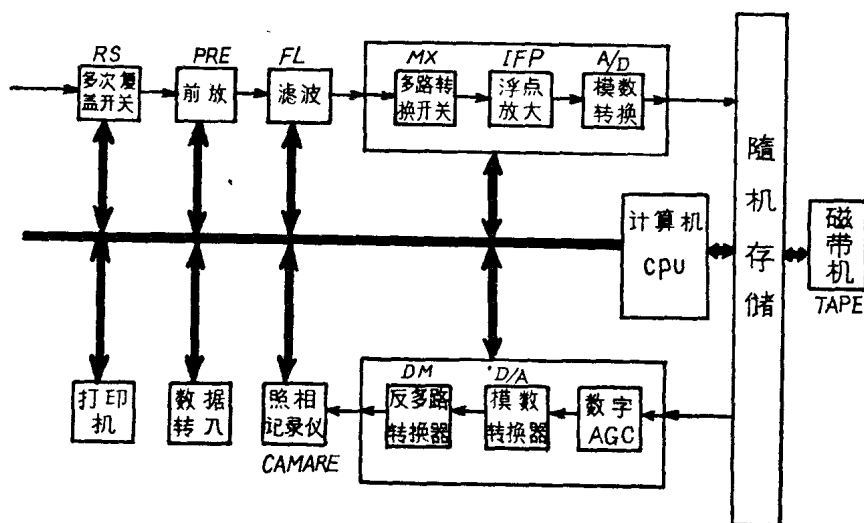


图 I—1—2 计算机控制原理框图

(5) 瞬时浮点增益控制放大器; (6) A/D 转换器; (7) 直接存贮器; (8) 磁带机; (9) D/A 转换器; (10) 反多路转换开关及滤波器; (11) 照相记录仪; (12) 爆炸机; (13) 数据输入; (14) 打印机; (15) CPU为中央处理机。

这种类型的野外采集系统所有各部分都由计算机控制,按照预定的程序来控制各部分有条不紊的工作。粗箭头主要表示指令,时序通路,细线主要表示数据通路。

上述两种类型,前一种比较轻便,而后一种一般为架装型不甚轻便。但也并非绝对,随着电子计算机技术的发展,微型处理机被采用,野外采集系统的控制器更会简单。

三、发 展

目前数字地震仪进一步发展的趋向可大致归为如下几个方面:

(1) 增加道数(500、1000道以上)而不增大设备,反而减少检波器电缆或去掉大线,从集中系统变为分散系统。

(2) 压缩记录信息量,而又能不失真地恢复接收到的全部地震信号,即要有较高的数据率和更高密度的磁带。

(3) 数字地震仪记录向现场预处理与中心处理两个方面发展。前者是利用微型处理机或小型计算机,利用软件完成仪器系统的控制,并做尽可能多的数字处理,后者是把野外采集的数字信息存贮起来或直接送往计算中心进行快速数字处理。

(4) 带有能够实现地层构造三维或彩色显示的特殊装置。

(5) 操作进一步自动化。

采用上述新技术,现报导的计有符号位地震仪、组块地震仪、遥测地震仪和全息地震仪几种。

符号位地震仪 这种仪器只记录一位讯号(正负极性),用双芯电缆送至记录仪器处。它是以引进一些新的概念,即以“地震影象”代替“地震道”,以“或然率密度”代替“地震振幅”作为“符号位记录”的原理。符号位地震仪要求震源必须已知,这样在处理中,记录的讯号与震源发射的讯号进行极性对比,从而查出有用信号。这种仪器的优点是:

(1) 只用两芯电缆线,减轻了大线的重量。检波器可简化。(2) 由于只传输符号位,增强了抗干扰能力,适于在工业区工作。(3) 仪器比较简单,便于制造。(4) 数据量显著减少,也能保证真振幅关系。适用于静校正快速变化的地区、环境噪声严重的地区、需作三维地震勘探地区及讯噪比很低的地区。但目前也存在如下缺点:(1) 必须已知所发射的地震脉冲的波形,爆炸震源不适用。目前使用的震源有可控震源(Vibroiseis)和气动震源(Dinoseis),震源比较笨重;(2) 当大线和检波器质量差时,会引起大量数据丢失;(3) 动态范围较小;操作人员水平要求较高。

组块地震仪 将多道仪器分解成一、二道,并将单道仪器放在检波点附近,不使用检波器多芯电缆,从而解决了由于道数过多因检波器电缆所引起的各种问题(笨重、施工效率低等)。组块地震仪已经出现两种:

(1) **分组地震仪** 这种仪器不使用检波器多芯电缆及记录车。目前国外已试制成1000道以上记录系统。每一单元即为一小型地震仪。将其放在检波点附近,用来记录两个接收点的讯号,每个单元均有其专用的瞬时浮点增益控制放大器,12位 A/D 转换器,采样率为2毫秒和4毫秒,该单元还包括有磁带盒、磁带长度可供两道记录75炮(每炮以5秒