

CLS数控测井系统

尉中良 编

石油工业出版社

P631.81/043

070345



200352812

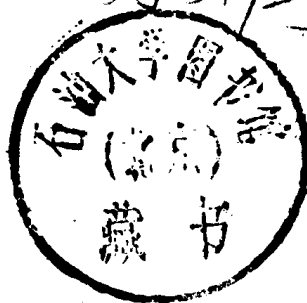
CLS 数控测井系统

尉中良 编



00691765

S4/54/23



石油工业出版社

内 容 提 要

本书以美国德莱赛-阿特拉斯测井公司生产的 3700 系列数控测井系统为蓝本,由浅入深地阐明了数控测井系统的概念和原理,并对数控测井系统的硬件配置及各主要面板作了详尽地论述和分析。同时,对数控测井系统所使用的计算机程序所依据的方法和流程也作了较深入和全面的论述。另外,对数控测井系统的数字磁带记录格式也进行了比较详细的介绍。测井资料的现场数字处理是数控测井系统重要组成部分,本书用一定篇幅对井场数字处理的方法、井眼影响校正、处理程序的流程和处理成果图等内容进行了介绍。

本书可作为测井仪器操作人员、维修人员及科研人员的参考性读物,也可作为高等院校测井专业师生的参考用书。

CLS 数控测井系统

尉中良 编

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京顺义燕华营印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 30¹/₄印张 759千字 印1—2,300

1990年1月北京第1版 1990年1月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0312-0/TE·305

定价: 9.90元



前 言

数控测井系统是当代测井技术的最新发展成果。它具有自动化程度高、可进行直观质量控制和在现场进行测井资料数字处理等显著优点。随着我国四个现代化的逐步实现和国内外测井技术交流的逐步扩大,数控测井系统将在我国石油、煤炭等能源普查勘探与开发中占有愈来愈重要的地位。

本书是为操作使用数控测井系统和深入学习数控测井的测井技术人员、测井专业教师、研究生和高年级大学生编写的。由于数控测井系统原理、设计和结构较为复杂,而且有很多操作指令和严格的规定,使初学者往往感到枯燥烦琐。因此,本书在写法上,不采用手册的方法,而是从数控测井基本概念和原理出发,由浅入深,循序渐进地介绍数控测井系统硬件设备和软件系统。在此基础上逐步深入,从具体例子入手,给出数控测井操作原理和步骤,这样可使读者不会感到枯燥和望而生畏。

虽然目前使用本书的读者大多数都接触过计算机,但为了同时兼顾那些从未接触过计算机的读者,本书仍比较系统地介绍了计算机的原理、结构、指令和操作方法。而在写法上则力求通俗易懂,以使这部分读者便于接受。

本书最后还附有附录。其中包括英文缩写词意、符号解释、常用单位和数控测井术语解释等内容,以备读者查阅。

本书是作者近年来在对测井技术人员、教师、研究生和学生中讲授“3700系列数控测井系统”课程的基础上编写的。本书初稿曾作为地质矿产部、石油工业部引进数控测井系统的出国人员培训班教材,并受到测井界的欢迎。经过一段时间试用后,又对它作进一步的修改和补充,并应石油出版社之邀,定稿后正试出版。在此,谨向曾对本书给予过关心和帮助的同志们表示感谢。

本书由尉中良、杨玉春、吴崇恩和齐永俞编写。其中尉中良编写第一、三、四、五章及第二章第四节;吴崇恩编写第二章第一节;杨玉春第二章第二节;齐永俞第二章第三节。刘泽绘制了大部插图并编写了部分内容。由于我们的水平所限,书中的不妥之处,敬请读者批评指正。

编者1988年10月

目 录

绪论	(1)
第一章 数控测井基础	(3)
第一节 数控测井的概论	(3)
一、数控和数控测井概念	(3)
二、数控测井系统的装配	(5)
三、数控测井系统流程	(7)
第二节 数控测井系统基础	(9)
一、程序控制测井	(9)
二、模数转换	(11)
三、数据存储	(15)
四、数字信号转变为曲线	(19)
五、系统的扩展	(20)
第二章 数控测井系统	(23)
第一节 数控测井系统的核心——电子计算机	(23)
一、3700测井系统中电子计算机硬件	(24)
二、系统描述	(42)
三、计算机程序设计及机器指令	(49)
四、微指令及微程序	(83)
第二节 信号采样系统	(97)
一、概念及框图	(97)
二、多路总线及多路总线缓冲器	(100)
三、信号采样后面板及插件	(102)
四、信号采样	(106)
五、深度系统	(130)
六、CRT显示控制	(146)
第三节 系统诊断程序及操作方法	(170)
一、MMD带的组成和使用方法	(170)
二、车装磁盘机的测试	(176)
三、CLS系统诊断程序	(180)
第四节 数控测井系统磁带记录格式	(198)
一、数和数制概念	(198)
二、磁带中数据和字符表示方法	(204)
三、磁带记录格式	(207)
第三章 数控测井系统的软件	(223)
第一节 系统软件	(223)
一、语言翻译程序	(223)
二、操作系统	(224)
第二节 应用软件	(229)

一. 裸眼井测井程序.....	(229)
二. 套管井测井程序.....	(253)
三. 声波特征记录程序.....	(258)
四. 声波特征测井绘图仪显示程序.....	(262)
五. 地层倾角测井程序.....	(268)
六. 扫描程序.....	(279)
七. 操作拷贝程序.....	(282)
八. 数控测井系统诊断程序.....	(284)
第三节 测井表.....	(295)
一. 测井表的功能.....	(295)
二. 测井表的操作使用.....	(296)
三. 测井表的内容.....	(296)
四. 测井表示例.....	(300)
五. 测井表目录.....	(302)
第四章 数控测井系统的操作.....	(308)
第一节 操作系统指令和操作员指令.....	(308)
一. 操作系统指令(又称DOS操作员指令).....	(308)
二. 操作员指令(又称实时指令).....	(311)
第二节 硬件配置和系统启动.....	(316)
一. 2061交流电源面板的配置与操作.....	(316)
二. 3752采样面板的配置与操作.....	(316)
三. 3753磁带机.....	(317)
四. 3765键盘打印机的配置及其操作.....	(317)
五. 3759/3760绘图仪的配置及其操作.....	(317)
六. 3762CRT数据显示仪的配置及其操作.....	(317)
七. 3768/3780磁盘机的配置和操作.....	(317)
第三节 程序输入.....	(318)
一. 引导程序和引导程序的输入.....	(318)
二. DOS加载程序及其输入.....	(320)
三. 输入DOS.....	(320)
四. 用户应用程序输入.....	(322)
第四节 刻度操作.....	(323)
一. 刻度目的.....	(323)
二. 刻度原理及其方法.....	(324)
三. 数控测井系统刻度例子.....	(325)
四. 数控测井系统所用井下仪器及其刻度器.....	(335)
五. 刻度测量值的允许范围.....	(337)
第五节 进行测井记录操作.....	(339)
一. 使用“记录”指令,使系统进入测井记录方式.....	(339)
二. 测井记录过程中使用“曲线移动”和“曲线增益”指令.....	(340)
三. 进行深度校正操作.....	(342)
第六节 测井数据回放.....	(345)
一. 测井数据回放的概念和目的.....	(345)
二. 数控测井系统磁带回放的几点规定.....	(345)

三. 回放的操作与例子.....	(347)
第七节 测井数据合并.....	(351)
一. 测井数据合并概念.....	(351)
二. 合并曲线名称规定.....	(352)
三. 数据合并方式选择.....	(253)
四. 合并的操作和例子.....	(353)
第八节 计算曲线.....	(356)
一. 计算曲线概念.....	(356)
二. 计算曲线几点规定.....	(356)
三. 计算曲线的操作和例子.....	(358)
第九节 系统诊断检验.....	(364)
第五章 测井资料现场分析——PROLOG程序	(366)
第一节 PROLOG和CLS系统接口	(366)
第二节 PROLOG程序的操作	(368)
一. 深度移动 (DSHFT) 程序	(369)
二. 真垂直深度 (TVD) 程序	(369)
第三节 交会图程序 (CROSS)	(382)
一. 频率交会图.....	(382)
二. Z变量交会图	(383)
三. 直方图.....	(390)
四. 电阻率-孔隙度交会图	(392)
第四节 环境影响校正.....	(395)
一. 双感应聚焦测井侵入带影响校正.....	(396)
二. 双侧向测井侵入带影响校正.....	(399)
三. 井壁中子测井泥饼影响校正.....	(401)
四. 补偿中子测井井眼影响校正.....	(403)
五. 自然伽马测井井眼影响校正.....	(406)
六. 密度测井井眼不规则性检验.....	(406)
第五节 现场砂岩分析.....	(408)
一. 数据输入和数据标准化.....	(408)
二. 确定泥质含量.....	(408)
三. 体积密度井眼不规则检验.....	(408)
四. 确定孔隙度.....	(414)
五. 密度-中子交会图	(414)
六. 密度-声波交会图	(414)
七. 单孔隙度测井方法.....	(415)
八. 确定含水饱和度.....	(416)
九. 附加参数计算.....	(416)
十. 现场砂岩分析成果图.....	(417)
第六节 现场复杂岩性地层分析.....	(424)
附录	(435)
一. 数控测井系统测井名称缩写表.....	(435)
二. 数控测井系统术语解释.....	(438)
三. 测井鉴别码表.....	(460)

四. 单位码.....	(460)
五. ASCII码转换表	(461)
六. PROLOG程序附录部分	(461)
参考文献	(472)
附表 测井中常用的许用单位与非许用单位换算表	(473)

绪 论

《数控测井系统》一书的作用有二：一是提供一部测井技术人员系统学习数控测井技术的教材；二是通过解剖我国已经引进的3700系列数控测井系统(简称CLS系统)，给使用这种测井设备的测井技术人员提供操作、诊断及维修所需要的参考性资料。同时，还可作为地球物理测井专业师生的参考用书。

数控测井系统是1975年国外发展起来的一种计算机化测井设备。目前，这是一种先进的数字化测井设备，它的研制成功与投入使用，是矿产资源（特别是石油和天然气）勘探和开发高速度发展的产物，也是数控技术和测井技术发展的产物。

数控测井系统首先由美国吉尔哈特-欧文公司研制成功，以后，斯伦贝谢和德莱赛-阿特拉斯两家公司于1977年又相继研制出数控测井系统。

德莱赛-阿特拉斯测井公司生产的数控测井系统叫计算机化测井系统（简称CLS系统）。开始，这种测井设备装有INTERDATA 7/16小型计算机，以后改装为PERKIN ELMER 8/16 E型计算机。在CLS系统上装有两台通用磁带机，其中一台作为输入机，用来输入程序和测井表；另一台作为输出机，用来记录数字化测井数据。CLS系统采用的直观监视设备——CRT显示仪的屏幕为12in，可显示100ft的测井曲线。在CLS系统上还装有两台光导纤维绘图仪，用来记录模拟量测井曲线。另外还装有一台10MB的磁盘机，通常用来输入程序和处理地层倾角测井资料。

一般来说，数控测井系统具有如下特点：

1) 系统的核心部分是小型计算机或微型计算机。它们的作用有二：一是当控制机用，控制系统的整个测井过程；二是当处理机用，处理测井所获得的数据。再配备上测井数据采集、数据输入和输出，测井质量监视，诊断，以及接口等外围设备，形成了数据测井系统的“硬件设备”。

2) 用计算机指令精心编排了两大类计算机程序。第一类是操作系统程序，主要用来控制和管理数控测井系统运转的全过程；第二类为测井应用程序，它控制各种具体的测井工作。这两大类程序组成了数控测井系统的“软件设备”。这些软件设备，从其功能来说，代替了传统测井设备的专用面板和一些通用面板功能，从而使地面测井设备大为简化。

3) 因为使用了计算机，数控测井系统具备自我诊断的功能，用来对系统进行诊断检验，找出故障的所在并采取维修措施。

4) 数控测井系统备有带存储器的测井曲线质量监视设备——CRT显示仪。用来直观显示测井曲线。需要时，并可使所显示的一段测井曲线停止不动，以便操作员对曲线的幅度和深度进行检查和控制。

5) 数控测井系统可在井场对所获得的测井资料进行计算机数字处理，及时提交井的解释成果，缩短了钻机停用时间。

6) 数控测井系统具有灵活的扩充性，即当发展了新的测井方法或下井仪器时，数控测井系统只需改变或扩充计算机软件设备功能后，即可兼容。

7) 数控测井系统可充分应用数字技术, 计算技术和数理统计技术。提高了系统测量精度和预处理能力。

8) 采用人-机对话操作方式。这种操作方式简单、灵活、可靠。可避免因人而异所带来的人为错误; 也可避免由于操作员技术不熟练给测井资料质量所带来的影响。

第一章 数控测井基础

第一节 数控测井的概念

一、数控和数控测井概念

1. 数控硬件和软件的发展简史

数控技术起源于美国。由于美苏在发展洲际弹道导弹上的竞争，使数控技术获得了迅速的发展。可以说，数控技术是军备竞争的产物。

备数控设又有硬件和软件之分。现分别介绍它们的发展简史。

数控硬件的研制，早期几乎都是在美国进行的。1964年以后才在日本和欧洲一些国家发展起来。

1947年，美国密执安州特拉费斯城Parson公司为了精确地制造直升飞机叶片的样板，在设计中采用了电子线路来控制坐标镗床。

1949年，美国空军后勤司令部为了在短时间内制造出能经常变更设计的火箭零件，曾与Parson公司合作，并选择麻省理工学院伺服机构研究所为协作单位，对数控车床进行了研究。

1951年，美国麻省理工学院完成了上述研究工作。并于1952年3月公布了所研制成功的数控车床。麻省理工学院给这种车床命名为“数字控制”（Numerical Control）。从此，“数字控制”（简称数控）概念正式建立。

1955年，美国IBM公司恩迪科特工厂实现了将数控技术应用于切削凸轮的实际工作中；

1958年，由Parson公司和麻省理工学院发明了用电机控制的车床。

1962年，由Pendix公司受美国空军的委托，开始研究最佳控制技术。

数控软件一般都使用穿孔纸带（或称为控制带）。穿孔纸带是将全部数字信息传送给数控装置的一种手段。穿孔纸带上穿有数控装置进行各种动作的数字信息和规定的符号。穿孔纸带的制作方法，有手工编制程序和自动编制程序两种。

手工编制程序，就是把数控装置所必要的信息，按一定规则通过手工方式进行程序编制，然后再把程序穿成纸带以备应用。手工编制程序制作数控纸带的方法工作量大，而且工作单调容易产生错误。因此，发展了用计算机来代替手工制作数控纸带。其方法是程序员用数控语言编制程序，并将它输入到计算机中进行翻译，然后在计算机控制下自动穿出数控纸带，这个过程称为数控自动编制程序。

1953年，麻省理工学院用手工方法编制成数控纸带；

1954年，IBM公司的恩迪科特工厂研制出凸轮切削用的数控带的程序；

1956年，麻省理工学院的西格尔应用“旋风”电子计算机最先编制出了数控编译程序；

1957年，以IBM公司的Matsa为主，与美国空军部门一起对自动编制数控程序进行了研究；

1961年，美国电子协会制定了RS244数控编码标准；

1964年,在欧洲、阿亨工业大学的奥匹兹教授,柏林大学的西蒙教授和25个企业一起开始研究数控自动编制程序语言;

1965年,日本冲电气工业公司研制出了日本第一个自动编制数控程序;

1970年,日本冲电气工业公司研制出用于小型计算机的数控语言。

2. 数控和数控原理

“数控”是数字控制的简称。数控就是用穿在纸带上的数字信息对数控装置进行控制。数控纸带由数控装置的纸带阅读部件来阅读。纸带阅读部件称为光电纸带输入机,它是采用光源灯的光敏元件而构成的阅读装置。纸带从光源灯下通过时,纸带有孔部分可以通过光线而射向光敏元件,使它产生电流而将穿孔的代码传送到数控装置内部电路中去。

如图1-1所示,纸带输入机所阅读出的信息由译码器逻辑电路译码。穿在数控纸带上的信息,包含有字母字符和数字字符以及一些专用符号。译码器电路对字符进行译码,而数字信息则不需经过译码而存入到缓冲器中被存储而“记忆”下来。

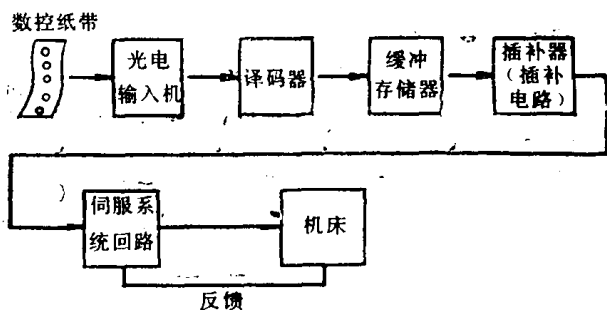


图1-1 信息流程

数字信息中包括有,数控装置中各种动作所移动距离的数字,驱动轴旋转或停等指令,这些指令将分别存放在指定的缓冲存储器中。

在缓冲存储器电路中,设有指令寄存器,用来存放上述各项驱动数控装置的指令。指令

值以二进制数形式存放在指令寄存器中。这样每当一个程序段的信息存放在数控装置的缓冲存储器中时,称为插补器的电路(插补电路)即产生相当于指令所规定动作的脉冲。例如,假定一个脉冲相当于数控装置工作台移动0.002mm,当移动量为150mm时,则插补器计算并输出7.5万个脉冲。

插补器输出的脉冲送到伺服系统回路,再转换成驱动电机的能量。电机的转动使数控装置按照指令要求产生动作。

3. 计算机数控

以上所述的数控装置是一种读出和对穿孔纸带上的信息进行译码,并按照译出的指令去正确执行的一种自动化控制设备。这种控制工作原来是由电子电路和伺服系统来进行的。因此,称之为硬连接数控。

由于电子计算机逐步小型化,所以,1968年起出现了将小型电子计算机替换数控装置的一部分或全部分替换的趋向。把这种数控装置叫作计算机数控或者称为软连接数控。

1971年4月,在美国洛杉矶举行的第八届数控学术会议上广泛地提出了计算机数控和软连接数控概念,拉开了软连接数控的序幕。

计算机数控(或软连接数控)是靠软件把数控逻辑的全部或部分存储到计算机的存储器里,然后由计算机按照指令去控制的一种方法,即用软件来替换原来的电子电路等硬件。这样,取替过去的硬连接数控,采用软连接数控,就使数控装置功能增大的可能性增加了。由于全部功能可由软件来实现,所以变更功能,只需要改变软件,而不影响硬件。

软连接控制机既能代替原来的数控,又适合于计算机网络,即软连接数控直接连接在主计算机上时,除了有控制功能外,还有处理功能。

综上所述,电子计算机软件,各种电子线路以及接口的组合物称之为软连接数控。计算

机数控是本世纪70年代在数控技术基础上问世的一项新技术。由于它具有一系列的优点,获得了广泛应用与发展,并为实现自动化开辟了广阔的前景。数控测井系统就是计算机数控技术发展的产物。

4. 数控测井系统

严格来讲数控测井系统应该叫作“计算机数控测井系统”。根据以上讨论,数控测井属于软连接数控体系,即以计算机为核心,凭借着所加载的各种程序的控制,完成各种不同的测井工作。与计算机相连接的是一些外围设备。诸如磁盘机,磁带机,绘图仪,CRT显示器,控制台等设备,以及与下井仪器连接的接口装置等。这些外围设备及装置可供计算机采集从井下仪器来的测井信息,并记录和显示这些信息,或对这些信息进行处理。

数控测井设备,根据计算机数控原理,其设计思想应该考虑以下几方面:

- 1) 以计算机为核心,作系统的控制机和处理机。并配备若干外围设备;
- 2) 尽量发挥计算机软件的功能,部分或全部淘汰传统的测井面板;
- 3) 应具有自我诊断和检验的功能,以证明系统精确可靠或检查出故障所在,以便采取维修措施;
- 4) 具有在井场快速处理测井资料的能力;
- 5) 具有控制测井质量的能力。

二、数控测井系统的装配

目前,国外几家大的测井公司所生产的数控测井系统多数安装在一辆万国牌重型汽车上。现以CLS系统为例介绍数控测井系统的装配。图1-2为CLS系统外貌。

图1-3和图1-4为CLS系统内部面板装配。

CLS系统内部平面装配可见图1-5所示。现对图中的各部分依次进行说明。

1. 电缆滚筒,绞车和绞车操作台

电缆滚筒上可装15/32in7芯电缆8000m。通过绞车操作台控制绞车上提或下放井下仪器。绞车的操作和其它数字-模拟型测井仪器车相同;

2. 深度编码器(深度脉冲传送器)

这是数控测井系统的深度测量装置,它以编码脉冲的形式给测井提供精确的深度信息;

3. 交流发电机

CLS系统备有两台110V, 60Hz, 6000W柴油交流发电机,作为测井系统空调、照明和测井用电源;

4. 数控测井系统面板架之一(图1-3)

该面板架安装于仪器车箱中的右边(面向车头看),在面板架中包括下述几块面板:

- 1) 绘图仪面板(系列号为3759或3760)。该面板包括两台记录测井模拟曲线的绘图仪。绘图仪用阴极射线管作光源,并通过光导纤维将测井图象传送到光敏记录纸(要求明记录时用)或感光胶片(需要暗记录时用)上。

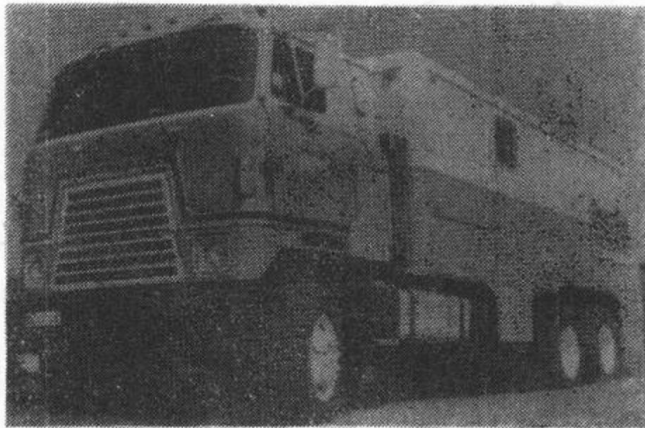


图1-2 CLS系统外貌

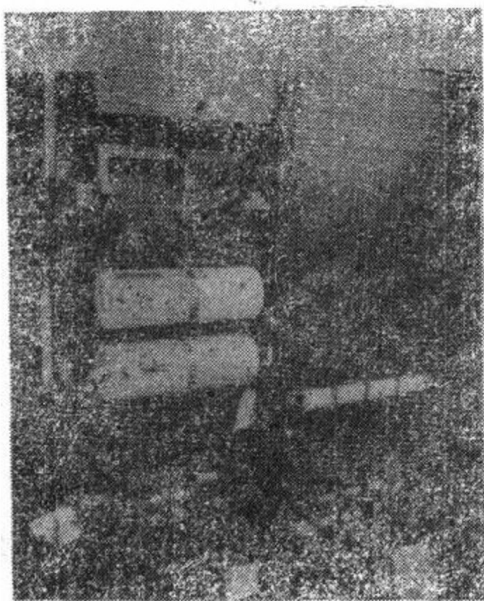


图1-3 CLS 系统内部面板装配

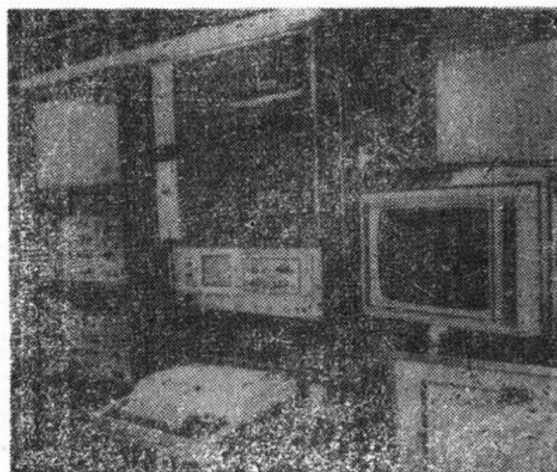


图1-4 CLS 系统内部面板装配

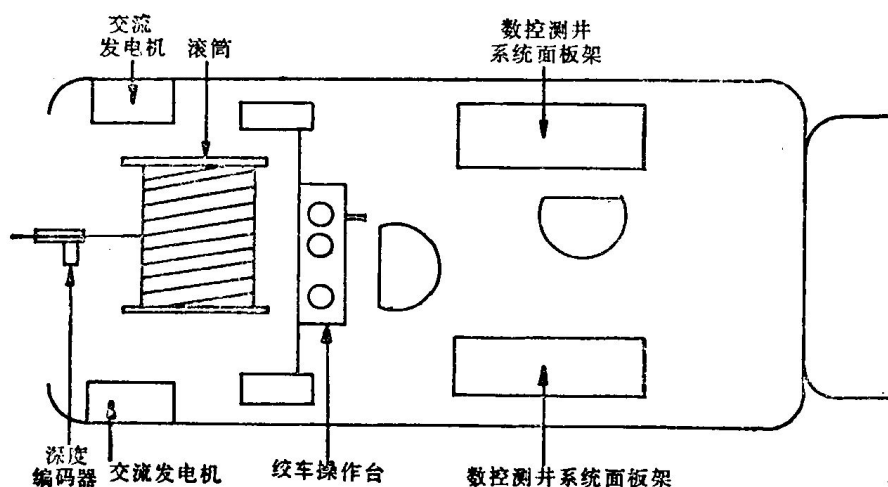


图1-5 CLS系统平面布置

2) 接线控制面板(系列号为3765)。接线控制面板在数控测井系统中的作用是把 缆 芯连接成标准或非标准缆芯使用方式,检查电缆的绝缘性能,控制井下仪器推靠臂的打开与收拢以及转换井下仪器继电器开关。

3) 信号模拟面板(系列号为3766)。信号模拟面板是数控测井系统检验诊断的硬件设备。它可模仿产生裸眼井全部测井信号和套管井部分测井信息。与诊断程序配合起来对数控测井系统的可靠性以及故障所在进行检验。

4) 完井面板(系列号为1857)。该面板作为射孔和井壁取芯用面板,这是一块传统测井保留面板。

5) 马达电源面板(系列号为2063)。它为井下仪器推靠臂马达提供驱动电源。

6) 直流电源面板(系列号为3773)。它为双源距中子寿命,碳氧比,自然伽马能谱和

垂直测井仪器提供直流电源。

7) 交流电源面板(系列号为2061)。它是数控测井系统总电源面板。除了计算机独自备有稳压电源面板外,系统中所有其它面板的电源(包括马达电源,直流电源面板等)都靠2061交流面板提供。

5. 数控测井系统面板架之二(图1-4)

该面板架位于仪器车箱左边(面向车头看)。所包括的面板有:

1) 计算机面板(系列号为3782)。这是一台PERKIN ELMER 8/16 E小型计算机。采用磁芯存储器,其容量为64kB,存取周期为750ns,字长16位。

2) 裸眼井信号采样面板(系列号为3752)。本面板是裸眼井井下仪器与计算机的接口,它有如下功能:将井下仪器从井下送到地面的信号转换成数字量送入计算机,并将深度编码脉冲处理成为深度中断信号和深度码;将计算机处理过的测井信息(例如,把测量值转换为工程值)再经此面板控制,在CRT显示仪上用曲线形式显示出来;在计算机控制下,根据给定组合测井系列接通相应的继电器组,从而把井下仪器送到地面的测井信息送入相应的测井通道。

3) 套管井信号采样面板(系列号为3764)。本面板是套管井井下仪器与计算机的接口。其功能与裸眼井信号采样面板基本相同。

4) 计算机电源面板(系列号为3774)。是计算机专用的稳压电源。

5) 磁带机(系列号为3753)。它配有两台9轨,半in宽,走带速度为25in/s,记录密度为800位/英寸的磁带机。这两台磁带机可变换使用,一个作输入机用,用来输入程序,编号为95机;另一个作输出机用,用来记录各种数字化测井数据和PROLOG解释成果,编号为85机。

6) 示波器(系列号为3631)。一般选用R5440型双迹示波器,用来监视声波首波以及其它井下仪器信号。

7) 键盘打印机(系列号3756)。这是一种型号为SILENT743型的电传打印机,用来作为数控测井系统的控制台。其主要作用是给数控测井系统和测井操作员之间创造了人-机对话式操作的途径。操作员可以通过键盘与计算机直接进行联系,便于手动输入数据和指令。必要时还可以输入修改的测井程序。键盘打印机还可用来显示交会图。

8) 地层倾角面板(系列号为1054)。由于地层倾角测井到目前为止还没有纳入到CLS系统中来,因此,仍保留此块传统测井专用面板。其技术特性与3600系列地层倾角面板相同。

9) 磁盘机面板(系列号为3780)。本面板配有一台DATAFLUX980型磁盘机。存储量10MB,磁道数128。这种磁盘选用固定磁头和密封装置。因而,大大增加了防震性能。CLS系统中的磁盘设备主要用来把磁盘操作系统(系统软件)和测井程序用更快的速度(较之磁带输入程序快20倍)加载到计算机存储器中。

三、数控测井系统流程

在以上第二部分中简要地介绍了数控测井系统中主要硬件设备的内容及其功能。而在测井和测井资料处理过程中,这些硬件设备之间的一般联系则是这一部分主要介绍的内容。各面板结构,工作原理,电路分析等内容,将在第二章中详细地介绍。

图1-6是CLS数控测井系统框图。从图中可以看出,它有两种信号流程:一种是测井信

号流程；另一种是深度脉冲信号流程。现分别说明如下。

1. 测井信号流程

测井程序可预先录制在磁盘或磁带上。测井过程的第一步是把程序盘或程序带装到磁盘机或磁带机上；然后，用键盘打印机把加载程序的指令送入计算机。计算机收到加载程序的指令后，起动磁盘机或磁带机，并把程序写入计算机存储器所指定的地址中。再借助于键盘

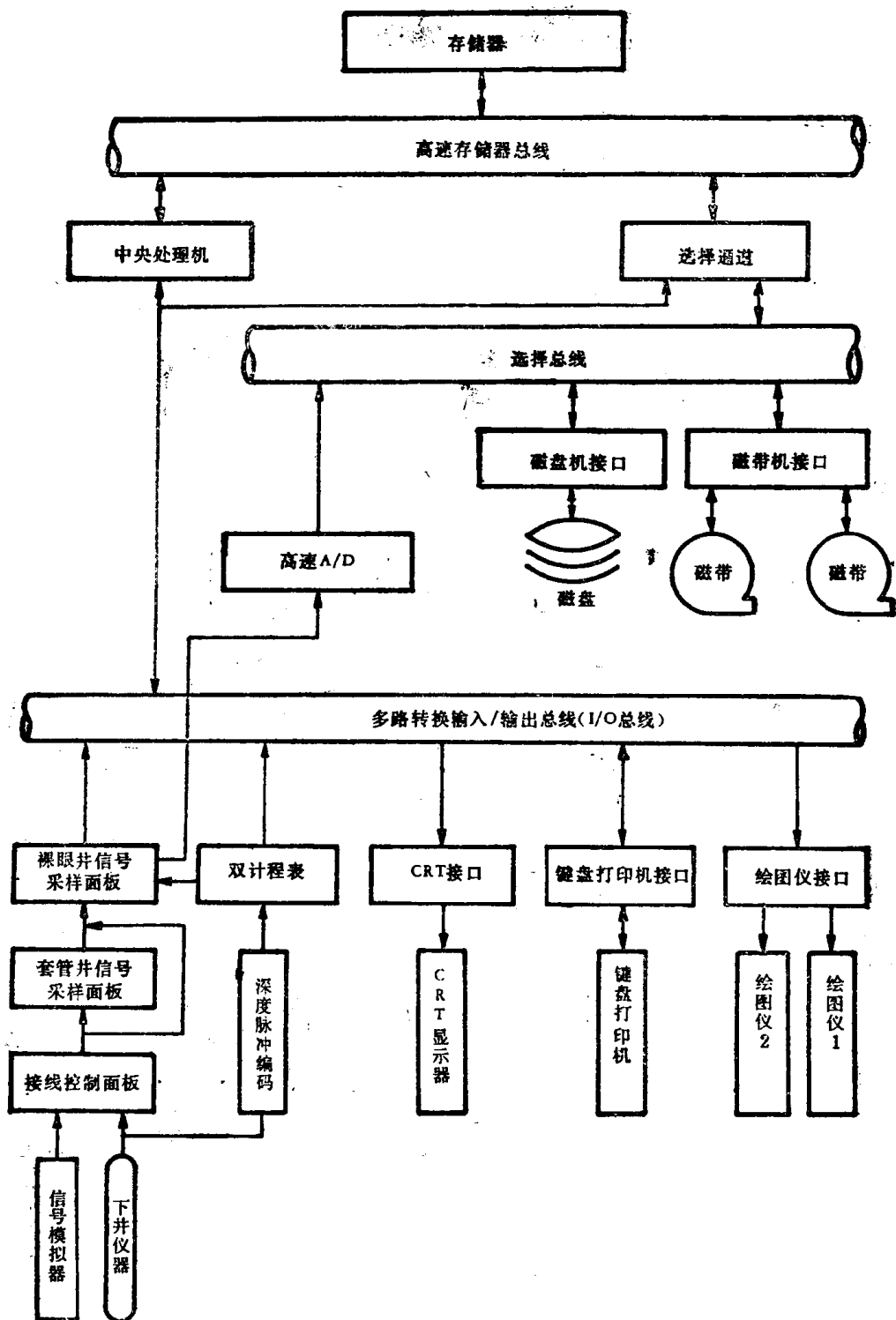


图1-6 CLS数控测井系统框图

打印机调用各种测井子程序,则计算机即可按照操作员的要求和规定作诸如对井下仪器进行刻度,并把刻度结果存储起来以备应用等工作。根据操作员指令可把刻度结果以摘要表格形式通过键盘打印机打印出来。所打印出的刻度结果叫刻度摘要。如果需要,还可把刻度摘要记录到绘图仪胶片上。

完成刻度工作之后,井下仪器开始下放井中。在井下仪器下放过程中,操作员可在CRT显示器上观察井内情况。井下仪器下放到井底之后,操作员通过键盘打印机给出“记录”指令,以调用测井程序中的记录子程序。在记录子程序的控制下,开始测井工作。

测井工作开始之后,井下仪器测量的测井信号经电缆和接线控制面板送入测井专用接口信号采样面板中。

信号采样面板按给定的采样率进行数据采集,并根据数据特点(如低频模拟信号,放射性脉冲信号,声波波列信号,脉冲编码调制信号等)进行模-数转换,或进行整形,或改变波型形状,使之成为计算机可识别的或便于处理的信号,经输入/输出总线送入计算机。

在计算机中,根据刻度结果,经过计算可把测量值转换为工程值。经过计算机处理的数据可记录在磁带上(称数据带)和胶片上。与此同时,测井曲线还可在CRT显示器上显示出来。

如果需要,记录在磁带上的测井数据可通过数据传输设备传送到计算机中心进行更详细地数字处理。这种数据传输是双向的,即计算机中心还可把处理结果送回井场。

2. 深度信号流程

在数控测井系统的测井记录中,深度值是根据深度编码脉冲的计数确定的。当井下仪器在井内移动时,电缆的直线运动使深度编码器的圆盘作圆周运动。圆盘上有两圈小孔,每圈各有小孔256个,并且这两圈小孔交错排列。通过光电转换,发光二极管就可以把通过编码器圆盘小孔光束变成与小孔数目相应的深度脉冲。

把由深度编码器所产生的深度脉冲送到信号采样面板中的深度电路部分。经过深度校正后的深度脉冲被深度计数器计数为深度信号。由于编码器圆盘的周长为1ft,故每有256个脉冲到来则计数器计数为1ft。

深度信号在数控测井系统中叫深度中断信号。它的用途除了计数深度外,还用来作为数据采集等控制信号。因此,深度中断信号被送入计算机后,就可以确定每一个采样点的深度。

经过深度校正后的深度编码脉冲还可用来作为绘图仪步进电机的驱动脉冲,即经过功率放大后可作为驱动源带动绘图仪走纸机构按照一定的深度比例卷动胶片或记录纸。

第二节 数控测井系统基础

一、程序控制测井

数控测井系统利用车装计算机作为控制机和处理机,在测井程序控制下进行测井,称之为程序控制测井。程序控制测井的主要特点是,操作简单,精确可靠。这是因为大多数测井操作是在精心编制的计算机程序控制和管理下进行的。所以,由操作员造成错误的可能性极小。

1. 测井程序

是一组精心设计和编排的计算机指令(计算机可执行的命令)。在CLS数控测井系统中