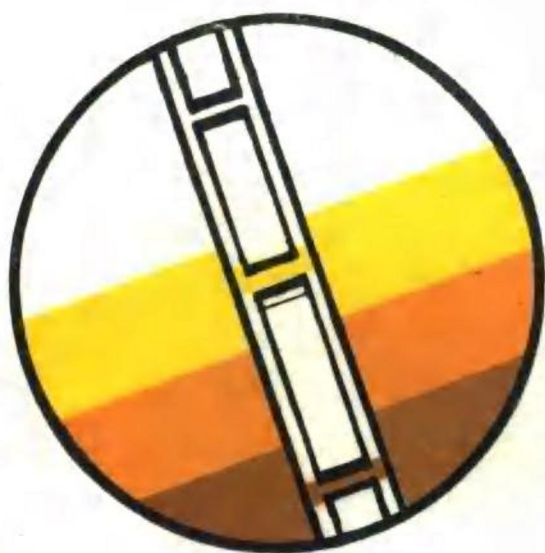
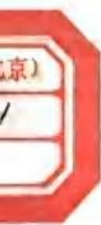


生产测井培训丛书

PLT生产测井仪



石油工业出版社



121092
P 631
051

生产测井培训丛书

PLT 生产测井仪

生产测井培训丛书编译组 编译

沈志成 审校



石油0108383

58/36/15



石油工业出版社

(京)新登字082号

内 容 提 要

本书是生产测井培训丛书之一。它用详细的框图阐述了各种生产测井仪的方法及原理，并介绍了相应仪器的有关参数和技术指标及现场应用实例。书中还附有本套丛书所涉及到的名词术语的解释。

该书可供从事生产测井的现场操作人员、各大院校的广大师生及有关技术人员参考。

生产测井培训丛书

PLT生产测井仪

生产测井培训丛书编译组 编译

沈志成 审校

石油工业出版社出版发行

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京海淀吴海印刷厂排版印刷

787×1092毫米 16开本 10³/4印张 3插页 258千字 印 1—2,000

1992年6月北京第1版 1992年6月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0701-0/TE·666

定价: 3.80 元

内 部 发 行

前 言

为了做到在引进国外生产测井仪器的同时,能更好的消化、吸收和掌握国外先进的生产测井技术,提高我国石油测井技术人员的技术水平,我们组织有关人员根据斯仑贝谢公司的CSU—D数控生产测井仪器的培训教材编译了《生产测井培训丛书》。包括有:

《现场操作手册》卷1(上册)安全及系统操作

《现场操作手册》卷1(下册)计算

《现场操作手册》卷2仪器—I

《现场操作手册》卷3仪器—II

《PLT生产测井仪》

《TDT—M热中子衰减时间测井仪》

《腐蚀监测》

《深度控制》

《生产测井培训丛书》全面而系统的介绍了斯仑贝谢公司使用的生产测井仪器的测量原理、测量技术、仪器结构及电子线路基本框图,以及仪器的技术特性、操作方法、刻度和深度控制等。因此,该丛书可做为生产测井数控仪器的操作与维修人员,资料解释与技术管理人员的培训教材,也可作为生产测井技术人员及大专院校测井专业师生的参考书。

在《生产测井培训丛书》的编辑过程中,石油工业出版社、中国石油天然气总公司情报研究所对本丛书的编译工作给予了热情的帮助,尚作源、冯启宁、沈志成、李希文等同志对译文进行了校对,在此一并表示感谢。

参加本丛书编译的工作人员有(按姓氏笔划):

马贵福	王金钟	乔贺堂	孙学龙	刘景学	吴世旗
张淑英	张达雄	李家富	李剑浩	陈志湘	陈发平
胡 澍	郑雪祥	周履康	贾修信	倪昌新	徐晓伟
曹瑜玲	谢晓峰	彭玉辉	鲜于德清		

大庆石油管理局生产测井研究所

目 录

第一章 生产测井介绍	(1)
第一节 生产测井的目的	(1)
第二节 PLT概述	(1)
第三节 测量原理	(2)
一、流量	(2)
二、流体密度	(2)
三、温度	(3)
四、压力	(3)
第四节 生产测井的应用	(4)
一、流量计	(4)
二、井温仪	(4)
三、压差密度计	(4)
第二章 PLT系统	(5)
第一节 概述	(5)
第二节 B型遥测传输	(6)
第三节 PLT简化框图	(8)
一、CMP(套管井微处理机面板)	(8)
二、ATM(辅助遥测模块)	(8)
三、ATC(辅助遥测电路)	(9)
四、SGC(闪烁伽马电路)	(11)
五、TEE(放射性示踪剂注入器)	(11)
六、HMS(HP压力计)	(11)
七、PIC(生产测井接口电路)	(11)
八、MTS(压力计—温度计探头)	(13)
九、GMS(压差密度计)	(13)
十、CFS/FBS(连续流量计、全井眼流量计)	(13)
十一、PTS(压力—温度—压差密度传感器)	(14)
第三章 PLT操作	(15)
第一节 设备	(15)
第二节 刻度	(17)
一、流量计	(17)
二、压差密度计	(20)
三、井温仪	(21)
四、压力计	(21)

第三节 测井显示的实例	(21)
第四节 操作步骤	(24)
一、PLT工作流程图的解释	(24)
二、HMS简要操作说明	(24)
三、测井步骤(使用CMP时)	(26)
四、操作要点	(29)
第五节 LQC(测井质量控制)	(30)
一、流量计	(30)
二、压差密度计	(30)
三、井温仪	(31)
四、压力计	(31)
第六节 维修——FIT(快速检查测试)	(31)
一、压差密度计	(31)
二、流量计	(31)
三、HMS	(31)
第七节 安全	(31)
一、人身安全	(31)
二、设备安全	(33)
三、安装及运输	(33)
第四章 测量原理	(35)
第一节 流量计	(35)
第二节 压差密度计	(37)
一、测量分辨率和精度	(37)
二、限制条件	(37)
第三节 井温仪	(38)
一、测量原理	(38)
二、传感器的响应	(38)
第四节 示踪仪	(38)
一、测量原理	(38)
二、喷射速度法	(38)
第五节 HP压力计	(39)
一、限制条件	(39)
二、影响测量的因素	(40)
第五章 详细框图	(41)
第一节 B型遥测传输	(41)
一、B型遥测系统框图	(41)
二、数据接收器	(41)
三、命令发送器	(44)
四、数据发送器	(46)

五、命令接收器.....	(46)
第二节 CMP 框图	(50)
一、硬件.....	(50)
二、软件框图.....	(52)
三、ATM—A 框图	(59)
四、 TEE	(63)
五、HMS 框图	(64)
六、PIC (生产测井接口电路)	(66)
第六章 刻度原理.....	(68)
第一节 流量计.....	(68)
一、现场刻度.....	(68)
二、两种转换方法.....	(69)
第二节 HP 压力计.....	(71)
第七章 故障诊断须知.....	(74)
第一节 单芯电缆工作的一般性检修.....	(74)
一、普通的装配示意图.....	(74)
二、区分子系统故障的方法.....	(74)
第二节 详细的操作须知.....	(76)
一、CMP.....	(76)
二、CCL	(78)
三、HP	(78)
四、面板上的深度显示与照像记录不吻合.....	(79)
第三节 PIC—B测试盒的基本说明.....	(79)
第四节 容易忽略的问题.....	(79)
第八章 测试井解释.....	(82)
一、压力恢复测试.....	(82)
二、采油指数.....	(83)
三、井内流动态关系.....	(85)
四、层段之间交叉流动.....	(85)
五、产量的计算.....	(85)
附录1: 斯仑贝谢生产测井名词术语助记符.....	(88)
附录2: 石油测井中常用的许用单位与非许用单位换算表.....	(161)

第一章 生产测井介绍

第一节 生产测井的目的

我们测量生产井和注水井的目的在于测量储集层和井内条件下的物理参数，即流量、压力等数据。利用这些资料，油藏和采油工程师可以做如下工作：

- 1) 评价新井完井、注水井、重新完井的完井情况、工作状态及处理效果；
- 2) 监测储集层产能及其变化；
- 3) 对井内出现的问题进行诊断，例如：含水率已超出极限值的井内的出水层段；油气比已超出极限值的井内的产气层；套管外部的异常流动。

用PCT（生产测井组合仪）测井一次只能测得一个参数，而用PLT进行测井，则可以同时获得多项测井资料。PLT的应用大大地改进了对实际生产状态的解释，因为所有数据都是在相同条件下测得的。在PLT系统中还包括了新的测量技术，从而扩大了数据范围。

第二节 PLT概述

在PLT中，现已采用了专用微型处理机数据采集系统，随之对CSU面板也进行了改进。

PLT的优点：

- 1) 可同时记录和输出数据；
- 2) 包括了更先进的探头；
- 3) 仪器组合灵活；
- 4) 某些实时处理。

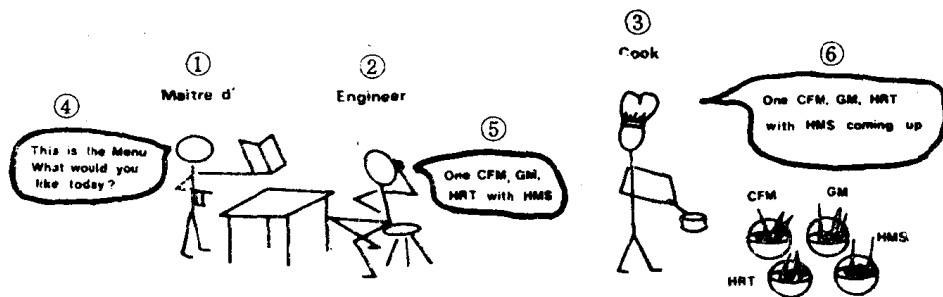


图1—1 餐馆示意图

①服务员；②工程师；③厨师；④这是菜谱，您想要点什么？⑤来一个CFM，GM，HRT和HMS；⑥一个CFM，GM，HRT和HMS，来了

这些新技术硬件和软件设计更复杂。虽然PLT的概念确实比较简单,但是为了满足这种要求,许多研究人员可能在最初却大伤脑筋。图1—1大概地描述了PLT的工作。

工程师与套管井微处理机面板CMP(服务员)对话,后者组织其成员来完成工作。CMP告诉辅助遥测电路ATC(厨师);工程师要求什么,在此阶段厨师使一切就绪,并把它们送回给服务员以便为工程师服务。象所有付款的用户一样,工程师决定对他正得到或未得到的东西是否喜欢。

第三节 测量原理

油井产能和油田条件的四项基本测量值应满足解释的需要:

Q ——流量;

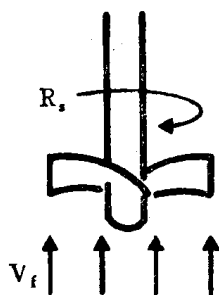
ρ ——烃(天然气或油)和水的密度,以及流体组分;

BHT——井眼温度;

BHP——井眼压力。

一、流量

流量计(即连续流量计CFS和全井眼流量计FBS)所测得的流量值对于确定井内生产特性(无论是产油井还是注水井)有着极其重要的意义。我们目前的流量计都采用涡轮总成(图1—2),把它放入流程中,它的旋转速度是流体流动的量度。



在流量低于涡轮效能的情况下,则需使用放射性示踪剂注射器TEE。

涡轮旋转(图1—2)速度(R_s)是冲击叶轮流体的流速(V_f)的函数。即

$$R_s = f(V_f)$$

图1—2 涡轮旋转

二、流体密度

无论井内流体的特性如何,流体的密度对于确定它的组成都是很重要的。流体可能是单相的,也可能是气与油或油与水双相混合的,或者是三相的。

有两种仪器可以用来测量井内流体密度(图1—3):

1) 压差密度计根据浮力变化测量流体密度。测量时仪器中有一个充满煤油的部分浸没在井内流体中。

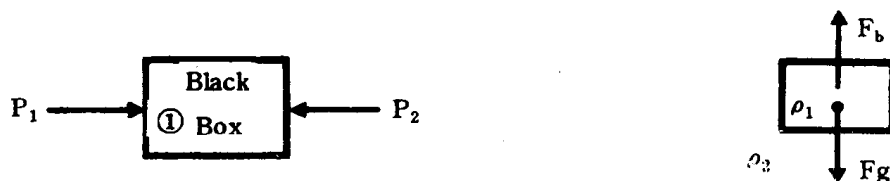


图1—3

①黑盒(指结构复杂的电子仪器)

1) 浮力和重力同时作用于流体(ρ_1)原因在于两种流体之间存在着密度差($\rho_1 - \rho_2$);

2) 半导体器件将压差 $P_1 - P_2$ 转换为电信号。

2) 新型的压力温度梯度探测器 (PTS) 用半导体压差传感器来测量仪器的两个压力口之间的压差。

三、温度

温度是一个比较容易测得的参数, 然而它对于确定任意特定的条件状态却十分重要。我们知道, 导线的阻值随着温度的变化而变化, 这就是温度测量的原理 (图1—4)。此仪器采用桥式电路。

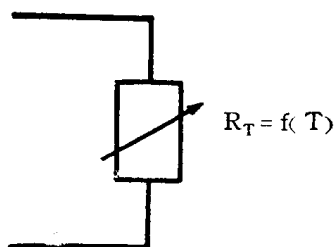


图1—4 阻值 (R_T) 是温度 (T) 的函数

四、压力

压力是最有价值的参数之一。油藏工程师们在多年压力测量的技术改进中获益匪浅。

目前使用三种不同类型的仪器:

1) 布尔登管式压力计。管子将压力转换为位移量。

2) 应变压力计。压力机械地改变金属丝的阻值, 然后由桥式电路转换为测量信号。

3) 石英压力计。压力改变石英晶体振荡器的谐振特性, 然后通过复杂的刻度步骤, 并确切知道传感器的温度, 用频率变化与压力的关系函数来测量压力。

每种压力测量方法各有其用途, 但石英晶体压力计最为精确 (图1—5)。

1) 布尔登管式压力计。进入管中的压力使管A端沿B—B'线运动, 因此可把管A端的机械位移与压力的变化关联起来, A点通常与电位计连接。

2) 应变压力计。在一个受压力作用而弯曲的表面上放置一条细金属丝, 表面的任何变形都会使金属丝伸长, 从而也就改变了金属丝的电阻。

3) 石英压力计。作用于晶体的压力改变晶体的振荡频率。

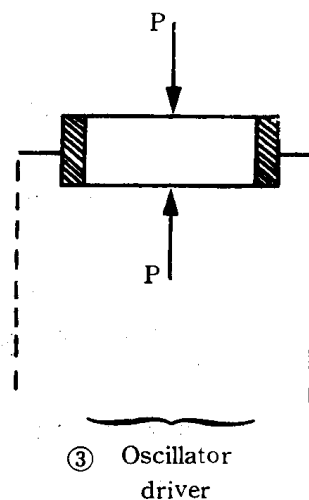
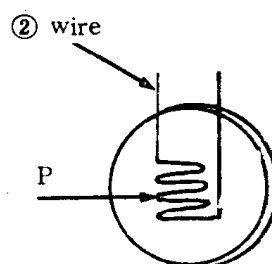
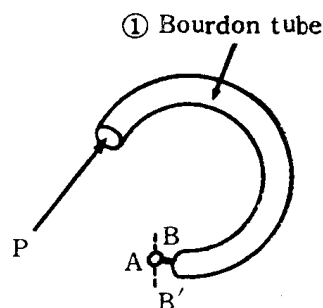


图1—5

① 布尔登管; ② 金属丝; ③ 振荡器驱动器

第四节 生产测井的应用

一、流量计

1) 从许多层段产出的流体通常都进入一个管柱中。流量剖面可指示出哪些是产层 其体积流量是多少。

2) 分别在酸化或压裂前后测量流量, 指出处理结果造成的流量剖面的变化。

3) 在注水井中所测得的流动剖面可用于监测二次采油、盐水处理以及储气工程。

4) 当生产井出水和产出不希望要的气时, 在修井之前用流量计和其它生产测井仪器一起来探测受损的层段。

5) 流量计数据和井底压力一起可用来评价气井。

二、井温仪

在说明井温测井的特殊用途之前, 应该指出, 测井前和测井过程中的井内状态决定数据的可用性。测井通常在稳定的注水或生产期间进行, 或者在关井后地层回到地热平衡状态下的定期间隔时间内进行。

1) 在稳定注水或注气过程中用井温仪可以测得半定量的注水或注气剖面;

2) 在注水或注气停止后进行一系列测井可以探测流体进入的层段;

3) 可以用压裂后的一系列井温测井来评价压裂效果;

4) 气体膨胀的冷却效应可以确定气体进入井筒中的入口点;

5) 液体(油或水)进入井筒中会引起温度异常;

6) 管外流体运动通常可由井温仪测得。

三、压差密度计

在生产状态或关井状态进行压力梯度测井对于解决许多石油工程问题起着重要的作用。

1. 老井

压力密度计测井与其它生产测井一起为正确诊断井内问题提供资料, 如出水层或油、气比过高, 为有效地计划安排修井工作提供依据。

1) 水—气、气—油或油—水两相流动。在两相流中, 压差密度计与流量计一起为计算每层流出的每种流体的体积流量提供足够的数。

2) 三相流动。进入水和油柱中的大量的游离气可以立即显示出来, 水进入比重较轻的液柱也同样可以观察到。但是, 在三相流中压差密度计的解释是定性的。

2. 新井

压差密度计与PLT组合仪的其它探头(压力计、流量计和井温仪)一起可以用来评价新井。在某些情况下可以确定产层的渗透率及放喷时的产油能力。

压力梯度曲线在用于其它目的同时, 也可以精确地确定流动状态或静态井中的流体界面, 并可以在静态井中测量纯气、油或水中的压力梯度。

第二章 PLT系统

第一节 概 述

由于PLT (图2—1) 传输系统使用了B型遥测电路, 井下仪器有多种组合, 将来可能还会有更多种组合。

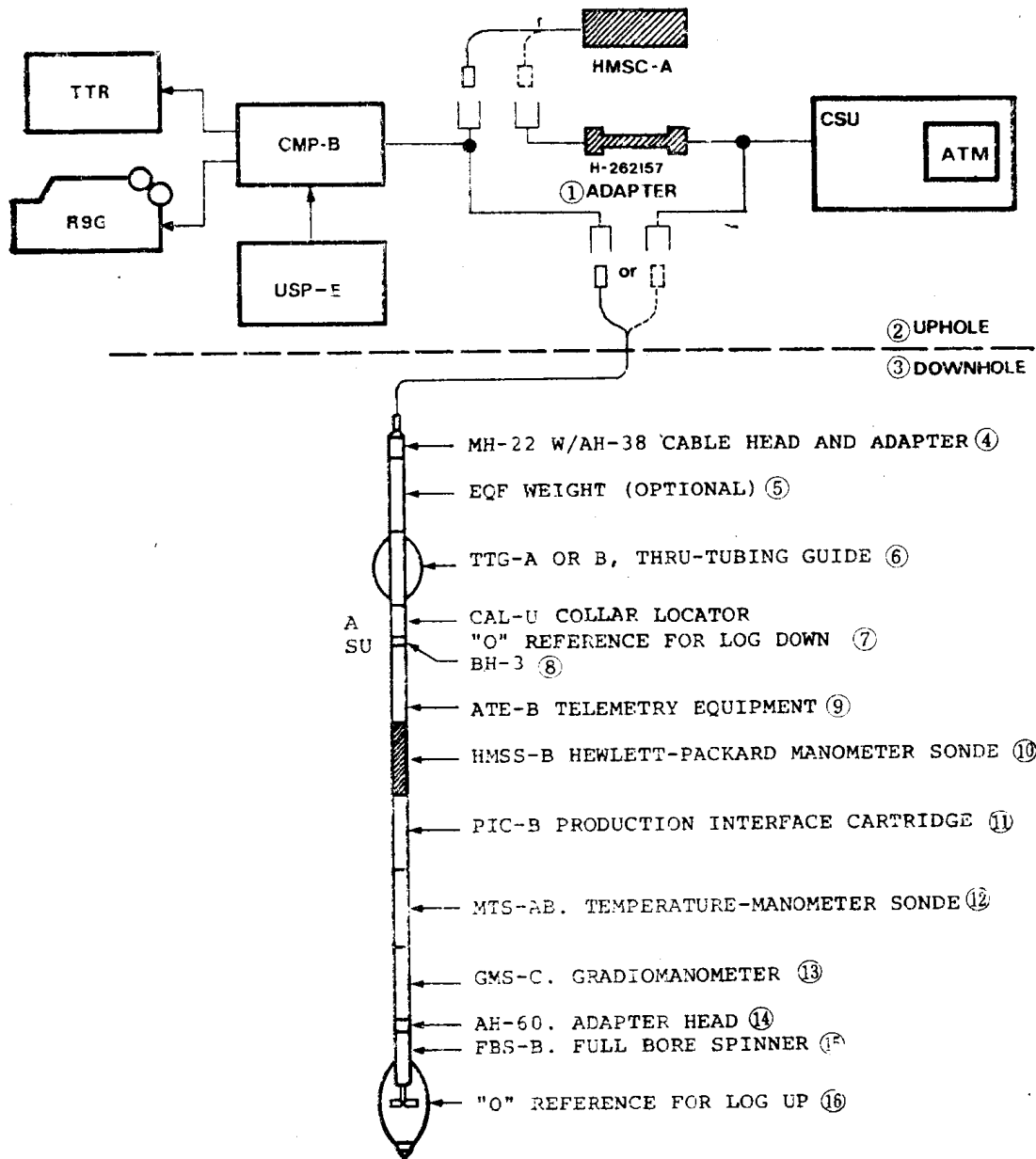


图2—1 PLT地面和井下系统

①接口; ②地面; ③井下; ④MH—22及AH—38电缆头及接口; ⑤EQF加重(选件); ⑥TTG—A或B过油管导引; ⑦CAL—U接箍定位器, 下测“O”点; ⑧BH—3; ⑨ATE—B遥测设备; ⑩HMSS—B, HP压力计; ⑪PIC—B生产测井接口电路; ⑫MTS—AB井温压力计; ⑬GMS—C压差密度计; ⑭AH—60短节头; ⑮FBS—B全井眼涡轮流量计; ⑯上测“O”点

注：1) 所有服务要求使用CMP—BA和US P—E，或者使用带ATM—A的CSU；2) 所有的服务要求用ATE—B；3) HMS—B测井服务需要PIC和MTS；4) 带影印“”的部分是HMS—B的组成部分；5) TEE要用SGC，图上没有标出SGC。

无论地面使用的是CSU还是模拟面板，在任何种仪器串中，本遥测系统都需要采用 ATE 遥测设备。

第二节 B型遥测传输

B型遥测系统是一个地面设备与井下仪器之间进行字选和双向数据传输的系统。在每个遥测帧中，井下仪器将传感器数据以字的形式沿电缆向上传输，字之间由同步脉冲分开。每次传输结束后，地面面板通过电缆送下一个命令。

图2—2是FBS—A/GMS—C/MTS—AB/PIC—B/HMS—B/TEE—E/SGC—R/ATE—B生产测井组合仪中遥测信号的简图。遥测帧由声波门起始，声波门是遥测帧的一个组成部分，它分配给将来可能列入组合仪器中的声波仪器的声波模拟信号。在它的后面有一个问题，在这个问题持续的时间内，允许干扰信号消失。接下来是一个负同步脉冲。然后ATC为字1编码并传输字1和一个奇偶校验位，后面接另外一个同步脉冲（此时为正同步脉冲）和字2及奇偶校验位。为了简明，图2—2仅表示了确定字与字之间边界的遥测信号中的同步脉冲，而未表示每个字的详细的位脉冲和奇偶校验位。

ATC完成字1和字2传输之后，对下面的每种仪器都以“菊花链”的方式进行询问，每次一种仪器。字5包含HMS—B计数数据以及送到ATC的奇偶校验及同步信号的部分编码。ATC对所接收的HMS—B信号全部进行编码，并把它沿电缆向上传输。

每种仪器都将其数据，奇偶校验位和同步信号送到ATC全部进行编码和输出，仪器之间传送的顺序是由上至下。FBS—A送出字9后，PIC—B将所有仪器询问完毕的信号送给ATC，ATC用最后一个宽同步脉冲表明上送数据传输结束。

在一个允许电缆干扰信号消逝的短的问题之后，一个6位命令字经电缆送至井下，ATC接到这个命令后，将其转换为命令代码，然后通过总线将命令代码送给仪器串中所有的仪器。识别出这个代码为合法请求的那支仪器执行此命令。HMS—B仪器没有接收此命令的装置。

问题之后，下一帧开始。

对于使用单芯电缆的仪器来说，遥测帧的传输速率为52.1赫兹，帧的传送周期为19.2毫秒，它们由ATC内的时钟控制。

The diagram illustrates the timing sequence for the SCS-1000 system, divided into three main sections: Telemetry Signal, Interpretation, and Timing.

Telemetry Signal: This section shows a series of pulses representing data words. The pulses are labeled with their corresponding word numbers: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, and 30. The signal is shown as a continuous stream of pulses, with some gaps indicating pauses or specific data fields.

Interpretation: This section provides a detailed breakdown of the data fields within the telemetry signal. The fields are labeled as follows:

- ⑤ SONIC GATE
- ⑥ PAUSE
- ⑦ WORD 81 + PARITY
- ⑧ POS SYNC
- ⑨ WORD 82 + PARITY
- ⑩ NEG SYNC
- ⑪ WORD 83 + PARITY
- ⑫ POS SYNC
- ⑬ WORD 84 + PARITY
- ⑭ NEG SYNC
- ⑮ WORD 85 + PARITY
- ⑯ POS SYNC
- ⑰ WORD 86 + PARITY
- ⑱ NEG SYNC
- ⑲ WORD 87 + PARITY
- ⑳ POS SYNC
- ㉑ WORD 88 + PARITY
- ㉒ NEG SYNC
- ㉓ WORD 89 + PARITY
- ㉔ POS SYNC
- ㉕ PAUSE
- ㉖ COMMAND
- ㉗ PAUSE
- ㉘ SONIC GATE

Timing: This section shows the duration of various data fields and the overall timing sequence. The durations are labeled as follows:

- 3.2 MSEC (for the SONIC GATE field)
- 12.6 MSEC (for the WORD 81 + PARITY field)
- 18.2 MSEC (for the WORD 82 + PARITY field)
- 3.4 MSEC (for the COMMAND field)
- DATA TRANSMISSION UP CABLE (for the DATA TRANSMISSION UP CABLE field)
- DATA TRANSMISSION DOWN CABLE (for the DATA TRANSMISSION DOWN CABLE field)

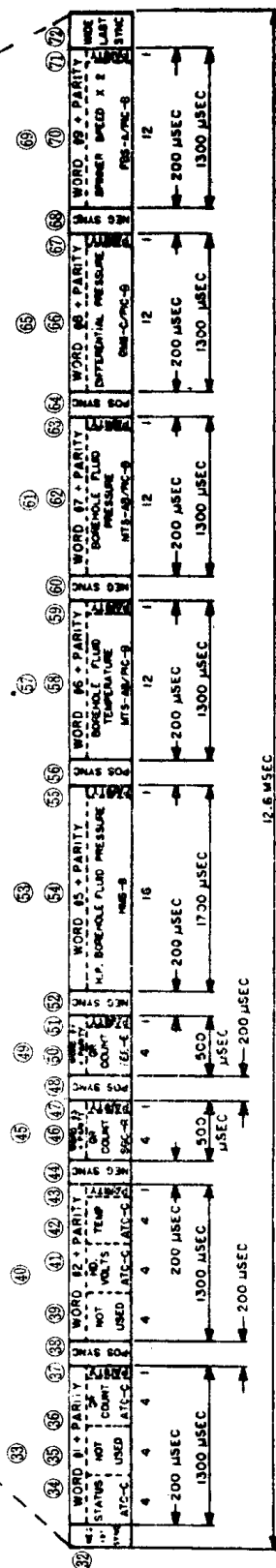


图2-2 FBS-A/GMS-C/MTS-AB/PIC-B/HMS-B TEE-E/SGC-R/ATE-B中的遥测字

①遥测帧；②遥测信号；③解释；④时序；⑤声波门；⑥⑦问题⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿正同步脉冲；
校验位；②③字2+奇偶校验位；④⑤字3+奇偶校验位；⑥⑦字4+奇偶校验位；⑧⑨字5+奇偶校验位；⑩⑪字6+奇偶校验位；⑫⑬字7+奇偶校验位；⑭⑮字8+奇偶
校验位；⑯⑰字9+奇偶校验位⑱最后宽同步脉冲；⑲命令；⑳数据通过电缆向上传输；㉑数据通过电缆向下传输；㉒ATC—C状态；㉓未使用；㉔GR计
数ATC—C；㉕④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿井眼流体压力MTS—AB/PIC—B；㉞井眼流体压力MTS—A/PIC—B
压差、GMS—C/PIC—B；㉟涡轮速度×2FBS—A/PIC—B

第三节 PLT简化框图

PLT获得的是物理测量的模拟电压显示,并通过数字采样,传输和转换系统提供地面模拟电压显示。接口要根据测量值提供数字数据,仪器将此数据以适合于电缆传输的形式组织起来。然后面板重新组织数据并通过软件将其转换以测井曲线方式进行记录。

图2—3(见插页)为简化框图,下面对每个方块作简略介绍。

一、CMP(套管井微处理机面板)

CMP采用16位微处理机(IMP—16),它用16位双向数据总线,通过软件、存储器和I/O(输入—输出)控制器控制面板的功能。中断系统用来控制优先权,在中断系统中,CPU(中央处理机)为总线上不同的输入、输出设备服务。

1. 面板输入设备

- 1) 键盘。工程师与中央处理机联系(有限计算器型操作)。
- 2) 前端接口。井下仪器输入数据;并行—串行数据转换(PL—12位数据)。

2. 内部设备

- 1) CPU。系统中央处理机;它利用软件控制整个面板的工作。
- 2) RAM。随机存取存储器;用于中央处理机的高速存取。例如井场参数和刻度常数。
- 3) ROM。只读存储器;包括仪器和探头表格的整个系统操作的程序。

3. 面板输出设备

- 1) 打印机。硬拷贝采用打印纸记录,具有书籍的保存功能,例如记录仪器串、通道分配、比例尺、刻度数据等。

2) 发光二极管状态指示器。提供面板状态信息,例如“测井前”“时间驱动”等状态信息。

3) 电缆头电压。允许地面监视电缆头电压。

4) 显示。人机联作发光二极管显示,使工程师能完成测井前工作顺序和刻度的全过程,此后还允许在测井过程中监视任何一个参数。

5) 数、模转换器。将16位数字数据转换为我们熟悉的量,例如 RGG—LOGS TTR—CP1, Answer Products。

虽然总线上的每一部分都是一个十分复杂的子系统,但整个硬件原理都是很简单的。

仪器供电由USP(通用射孔面板)提供。

二、ATM(辅助遥测模块)

图2—4是辅助遥测模块具体说明。

图2—5表示ATM与系统中其它设备之间关系的简化框图。ATM—A连接测井电缆,它作为井下仪器(通过电缆)与处理信号的CSU外围设备之间所需要的接口。模块有下列功用:

1) 选定给井下仪器供电的交流或直流电源。该电源由TPU—BDA(仪器供电设备)提供。

2) 如果仪器串中有井径仪,选用TPU—B的直流电源,该直流电源用来打开或关闭动力推靠井径仪。

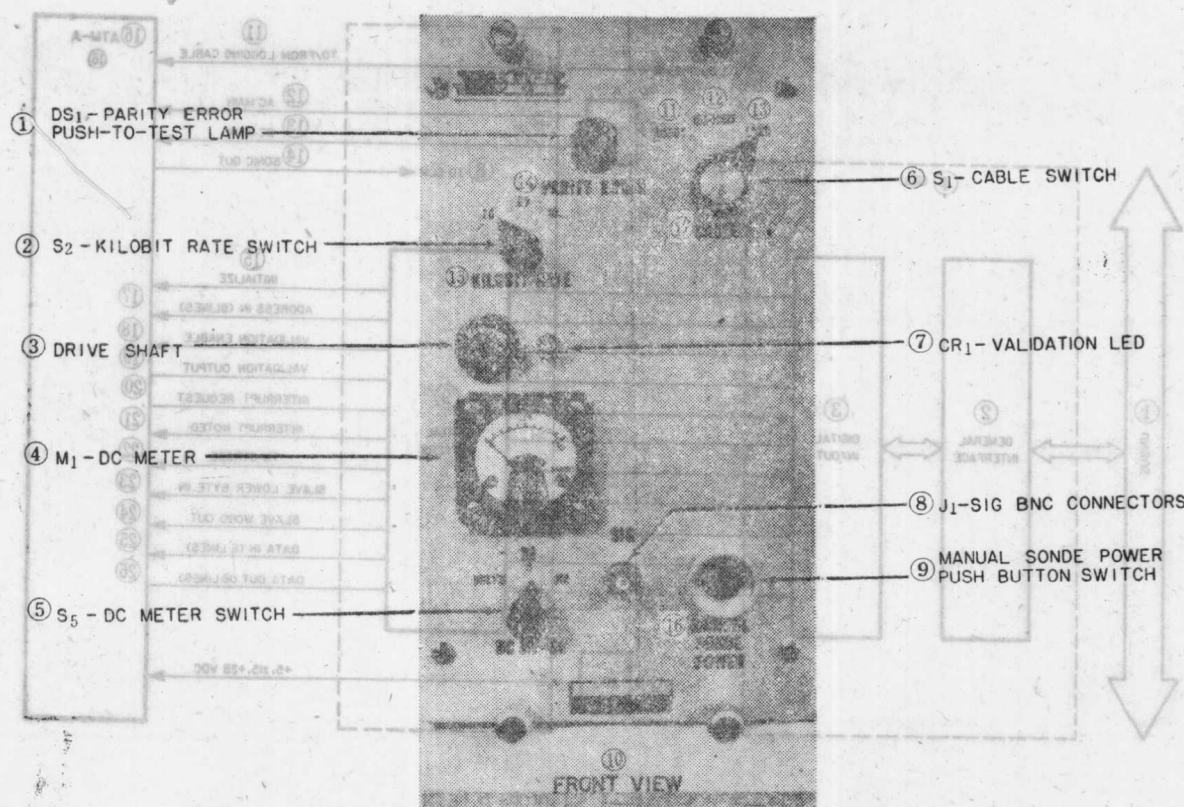


图2-4 ATM

①DS₁—奇偶误差检测灯；②S₂—千位传输率选择；③驱动轴；④M₁—直流电表；⑤S₅—直流电表开关；⑥S₁—电缆开关；⑦CR₁—正确状态发光二极管；⑧J₁—信号接头；⑨手动井下仪器电源开关；⑩正视图；⑪短；⑫中；⑬长；⑭奇偶校验误差；⑮千位比值；⑯手头探头电源；⑰电缆

- 3) 当声波信号与遥测信号共用同一缆芯时，为声波信号提供了选通门。
- 4) 识别CPU—BAA的合法请求，并回答。
- 5) 将井下仪器串传送上来的遥测信号进行放大，译码及多路解调。在每个遥测帧的后面，ATM—A产生一个中断请求，表示有数据要传送给中央处理机。ATM—A接到正确的地址和一个SWO（从属字输出）后，通过16线总线将每个数字传送给中央处理机。
- 6) 将6位下传遥测命令传送给井下仪器串。当接到正确的地址、一个SLBI（从属低字节输入）和一个TM（遥测）选通信号后，ATM—A接收来自CPU的数据并传输命令信号。

模块的电子线路的供电由SPU—CBA提供。

三、ATC（辅助遥测电路）

ATC是双向“B”遥测系统的井下部分，设有20千赫兹晶体振荡器通过遥测驱动器、控制器为它和仪器串中所有仪器组合数据的多路调制提供时基，以此来形成传输的遥测帧。每个帧都代表一组测量值。

ATC不仅测量和处理自身传感器的自然伽马、井温和电缆头电压等数据，而且还处理外部的套管接箍定位器和井径仪数据（所有数据都转换为数字形式并整理为“B”方式的串行传输）。

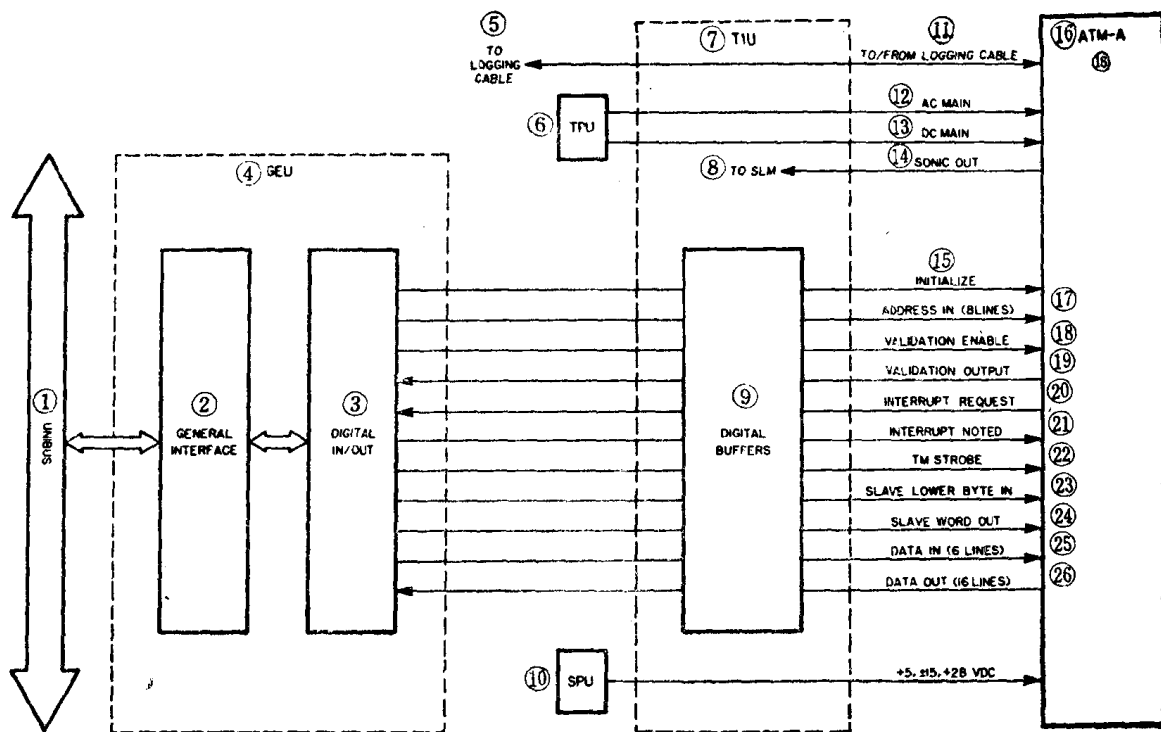


图2-5 ATM-CSU的相互作用

- ①总线；②通用接口；③数字输入、输出；④通用电路单元；⑤到测井电缆；⑥仪器供电单元；⑦仪器接口单元；⑧到SLM；⑨数字缓冲器；⑩系统供电单元；⑪到达、来自测井电缆；⑫交流主电源；⑬直流主电源；⑭声波输出；⑮启动；⑯A型辅助遥测模块；⑰地址输入（8线）；⑱合法启动；⑲合法输出；
 ⑳中断请求；㉑中断非；㉒遥测信号选通；㉓从属低字节输入；㉔从属字输出；㉕数字输入（6线）；
 ㉖数字输出（16线）

除向地面传输数据外，下传命令接收器还将数据接收并译码来控制ATC和其它仪器（TEE和PIC）的某些井下功能。ATC命令控制自身的GR的检查。

1. ATC和组合仪器的“微”总线

在简化框图上可以看到仪器串中有一个“微”总线，这个“微”总线为4条线的串行总线（不包括地线），其控制器为ATC。

三条线用于与上传数据有关的信号，这些信号最终组成帧。一条线用于与下传命令有关的信号，这些信号可以形成独立动作，与仪器串中特定仪器无关。

ATC电路还为所有与其相连接的仪器供电。

2. 上传数据传输

使用仪器的“微”千线串行总线，ATC在送出它的两个字后，又将FCLK（快时钟脉冲）送给连接在它下面的仪器。下面的每种仪器都依次用这个FCLK脉冲将数据从仪器中转移到SIG（信号线）上。或者跨接FCLK总线与RST（复位）总线，“遥测底部鼻子”连接整个仪器串，或者连接PIC，这在其自身电路中起着同样的作用。当ATC接收到一个RST脉冲时，就标志着上传数据结束（FCLK脉冲产生于20千赫兹时钟）。

3. 并行、串行转换器

这些转换器主要是并行输入，串行输出的移位寄存器。