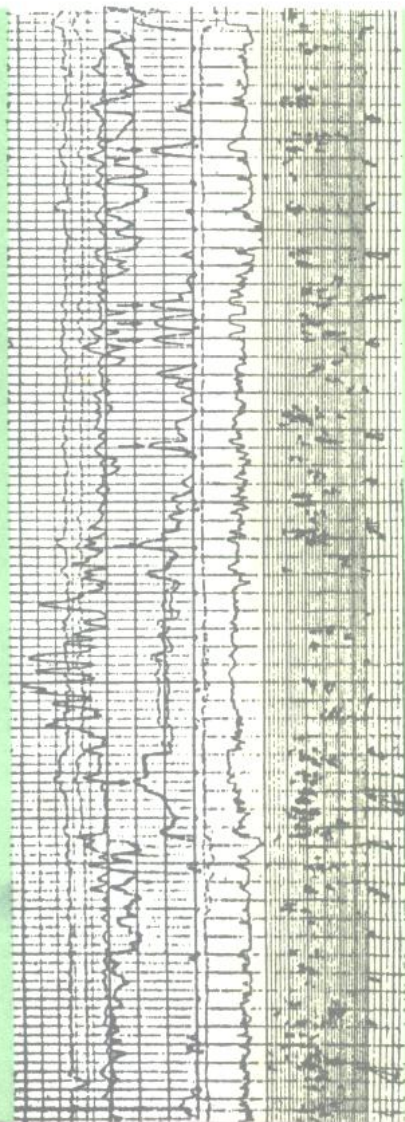


测井培训丛书

数控测井

石油工业出版社



测井培训丛书

数 控 测 井

徐莉莉 邓克全 王寿奎 缪文芳 编译
邓克全 徐莉莉 蔡建新 孙以睿 校

石油工业出版社

内 容 提 要

本书共分两部分，第一部分是CSU数控测井硬件基础，共分六章，主要介绍CSU系统及其外围设备的工作情况，介绍了各个硬件的功能与故障诊断以及基本的维修。第二部分是CSU数控测井硬件介绍，共分三章，分别介绍了微机结构，诊断软件、寄存器。

第一部分是测井操作工程师应当知道的全部内容，第二部分则是附加的阅读材料，需要更深入了解的一些知识。

本书可供数控测井操作、维修和现场解释人员的培训教材，也可供测井技术人员及大专院校测井专业师生参考。

* * *

本书的第一部分的第一章~第三章由缪文芳编译，孙以睿校；第四章由邓克全编译，徐莉莉校；第五、第六章由徐莉莉编译，邓克全校；第二部分由王寿奎编译，蔡建新校。沈志成、孙传跃二同志审阅了全书。

测井培训丛书

数 控 测 井

徐莉莉 邓克全 王寿奎 缪文芳 编译

邓克全 徐莉莉 蔡建新 孙以睿 校

*

石油工业出版社出版发行

(北京安定门外外馆东后街甲35号)

北京顺义燕华营印刷厂排版印刷

*

787×1092毫米16开本11印张266千字印1—2,500

1986年6月北京第1版1986年6月北京第1次印刷

书号: 15037·2681 定价: 2.00元

内 部 发 行

出版者的话

为了做到在引进国外测井仪器的同时,要注意消化、吸收和掌握国外先进的测井技术,提高我国石油测井技术人员的技术水平,我们出版了《测井培训丛书》。该丛书主要根据斯伦贝谢公司CSU数控测井系列编译的,包括有:

数控测井
声波测井
感应测井
双侧向测井
微球形聚焦测井
电磁波传播测井
高分辨率地层倾角测井
补偿中子测井
自然伽马与自然伽马能谱测井
岩性密度测井
电缆通信系统
核测井仪器模块
重复式电缆地层测试器
打捞技术

《测井培训丛书》每一分册的内容一般分为两部分,第一部分是操作、维修和现场解释人员必须具备的知识,介绍了测井方法原理,测量技术,仪器的基本框图、结构和技术特性,操作与维修须知,刻度与环境校正,质量控制与资料解释。第二部分是需要更深入了解的知识,主要介绍了测井方法的理论基础,详细框图以及需要详细说明的关键技术问题。因此该丛书可以做为数控测井操作与维修技术人员、资料解释与技术管理人员的培训教材,也可做为测井技术人员及大专院校测井专业师生的参考书。

在《测井培训丛书》的编译出版过程中,石油部地质勘探司做了大量的组织工作;石油部科学技术情报研究所、华东石油学院承担了编译工作;大庆石油管理局测井公司、中原石油勘探局测井公司给予了大力支持和帮助;四川石油管理局井下作业处、华北石油管理局测井公司、大港石油管理局测井公司、江汉石油管理局测井公司、江汉石油管理局测井研究所、江汉石油学院物探系、辽河石油勘探局测井公司、西安石油勘探仪器总厂也给予了积极的支持和帮助,在此一并表示感谢。

目 录

第一部分 CSU数控测井硬件基础

第一章 微型计算机系统介绍	(1)
第一节 基本的微型计算机系统.....	(1)
第二节 基本的PDP-11处理机结构.....	(2)
第三节 存储器.....	(2)
第四节 存储器寻址.....	(3)
第二章 中央处理机、计算机辅助单元与单总线	(5)
第一节 概述.....	(5)
第二节 中央处理机 (CPU-C) 硬件.....	(5)
2.1 中央处理机电路板.....	(5)
2.2 电路板说明.....	(5)
2.3 电源.....	(10)
第三节 计算机辅助单元 (CAU-B) 硬件.....	(10)
3.1 计算机辅助单元 (CAU-BA03) 顶视图.....	(11)
3.2 开关总成.....	(11)
3.3 计算机辅助单元电路方框图.....	(12)
第四节 单总线 (UB).....	(13)
4.1 数据传输.....	(15)
4.2 中断.....	(16)
4.3 非处理机请求.....	(19)
第三章 井下仪器接口单元	(21)
第一节 概述.....	(21)
1.1 井下仪器接口子系统的作用.....	(21)
1.2 井下仪器接口子系统的组成.....	(22)
第二节 井下仪器接口单元 (TIU).....	(22)
第三节 通用电子线路单元 (GEU).....	(23)
3.1 通用接口.....	(23)
3.2 模-数转换子系统.....	(26)
3.3 数字输入、输出 (DIO) 电路.....	(30)
3.4 数字显示和状态寄存器.....	(34)
第四节 井下仪器供电单元 (TPU).....	(35)
第五节 测试发生器模块 (TGM).....	(37)
5.1 测试发生器模块的组成与功能.....	(37)
5.2 测试发生器模块子系统电路板说明.....	(38)
第四章 光学记录子系统	(40)
第一节 光学记录子系统 (ORS) 概述.....	(40)

第二节 光学电子线路单元 (OEU)	(44)
2.1 通用接口, 指令和状态寄存器	(44)
2.2 水平子系统	(47)
2.3 比例尺视频信号子系统	(49)
2.4 曲线控制子系统	(50)
2.5 区域编码子系统	(53)
2.6 声波VDL (变密度测井) / 波形	(54)
2.7 箭头图子系统	(56)
2.8 视频信号合成器	(57)
2.9 监视器接口子系统	(57)
2.10 深度系统接口	(59)
第三节 光学照像单元 (OFU)	(60)
第四节 光学监视器单元 (OMU)	(62)
4.1 光学监视器单元的组成和功能	(62)
4.2 深度系统印刷电路板说明	(64)
第五节 光学电源单元 (OPU)	(65)
第五章 MTU-D磁带机	(67)
第一节 磁带子系统综述	(67)
第二节 MTU-D磁带格式	(68)
2.1 MTU-D磁带格式	(68)
2.2 NRZI (不归零转换) 记录	(69)
2.3 磁带记录	(69)
2.4 磁带文件	(70)
2.5 奇偶性检查	(70)
2.6 扭斜	(71)
2.7 静态扭斜误差	(72)
第三节 磁带传送装置	(72)
3.1 磁带传送机构控制	(74)
3.2 斜坡发生器	(74)
3.3 MTU-D伺服系统	(75)
3.4 MTU-D磁带张力反馈系统	(75)
3.5 传送装置的连锁系统	(75)
3.6 始端/末端传感器	(76)
3.7 板的说明 (磁带传送机构子系统)	(76)
第四节 写子系统	(78)
4.1 板的说明 (写子系统)	(78)
4.2 注意	(78)
第五节 读子系统	(80)
5.1 板的说明 (读子系统)	(80)
5.2 注意	(81)

第六节 控制器子系统	(81)
6.1 控制器的功能	(81)
6.2 板的说明 (CPU接口)	(84)
第六章 CTU-A盒式磁带单元	(87)
第一节 CTU-A概述	(87)
1.1 MDB-11B板 (DMA板)	(87)
1.2 接线板 (接口板)	(88)
1.3 格式板	(88)
1.4 磁带驱动	(88)
第二节 CTU-A磁带格式	(88)
2.1 CTU-A磁带格式	(88)
2.2 CTU-A磁带结构	(89)
第三节 CTU-A寄存器	(90)
第四节 MDB-11B (直接存储器存取)板	(91)
第五节 接线 (接口)板	(92)
第六节 格式器板	(92)
第七节 磁带驱动器	(92)
第八节 系统供电单元 (SPU)	(93)
第九节 通风吹风单元 (VBU)	(97)
第十节 通用机柜 (GIR)	(97)
第十一节 CSU快速评价技术	(99)
11.1 FIT	(99)
11.2 TRIM	(99)
11.3 质量检查	(99)

第二部分 CSU数控测井硬件介绍

第一章 PDP-11系统结构	(101)
第一节 计算机如何工作	(101)
第二节 处理机指令——PDP-11指令系统	(101)
2.1 处理机指令	(101)
2.2 指令系统	(102)
第三节 寻址方式及使用方式	(103)
3.1 寻址方式	(103)
3.2 通用寄存器使用方式	(104)
3.3 通用寄存器寻址方式	(106)
3.4 程序计数器寻址方式	(107)
第四节 程序设计语言	(108)
4.1 高级语言	(108)
4.2 低级语言	(108)
4.3 程序举例	(109)
第五节 附录	(109)

5.1	PDP-11 编程卡	(109)
5.2	处理机状态字	(112)
5.3	条件码	(112)
5.4	堆栈	(112)
5.5	CPU-C POM (只读存储器)	(113)
5.6	负数	(113)
第二章	诊断软件	(114)
第一节	诊断程序包——DP	(114)
1.1	DP 测试提要	(114)
1.2	DP 测试简述	(115)
1.3	DP 监视命令	(117)
1.4	DP 测试表	(123)
第二节	DEC 诊断程序——DDP	(135)
2.1	DDP 测试提要	(135)
2.2	DDP 测试表	(136)
第三章	CSU 寄存器内容提要	(146)
第一节	设备寄存器地址	(146)
第二节	设备寄存器图示	(150)
2.1	GEU 计时器	(150)
2.2	GEU A/D (通用电子单元模/数转换器)	(150)
2.3	GEU 计数器	(150)
2.4	GEU 井下仪接口	(151)
2.5	井下仪模块	(151)
2.6	GEU-TPU (井下仪电源单元) 控制	(152)
2.7	GEU-CCL 峰值检测	(152)
2.8	GEU 磁性标记	(152)
2.9	GEU 指示灯	(153)
2.10	GEU 数字显示	(153)
2.11	MTU-D 命令和状态	(154)
2.12	MTU-D 字计数	(154)
2.13	MTU-D 存储器地址	(155)
2.14	ORS	(156)
2.15	运算放大器——理想等效电路	(156)
2.16	运算放大器——反向放大器	(157)
2.17	运算放大器——电压跟随器	(157)
2.18	运算放大器——正向放大器	(158)
2.19	运算放大器——求和放大器	(158)
2.20	运算放大器——差分放大器	(159)
2.21	数字逻辑电路	(160)
2.22	有效电平定义	(160)

2.23	逻辑符号.....	(161)
2.24	与门/或门举例	(161)
2.25	线或.....	(162)
2.26	触发器.....	(162)
2.27	寄存器.....	(163)
2.28	单稳态触发器.....	(163)
2.29	计数器.....	(164)
2.30	移位寄存器.....	(164)
2.31	存储器.....	(165)
2.32	数/模转换器	(165)
2.33	模/数转换器	(166)
2.34	数字技术.....	(166)

第一部分 CSU 数控测井 硬件基础

本书的第一部分，是 CSU 数控测井硬件的基础部分，内容包括：用方框图说明 CSU 系统及其外围设备是如何工作的；介绍每部分硬件的功能及其故障诊断；基本的维修。

第一章 微型计算机系统介绍

在本章中主要介绍基本的微型计算机系统，基本的 PDP-11 处理机结构，存储器结构，存储器寻址，并且着重用图示方法介绍其原理与功能。

第一节 基本的微型计算机系统

图1示出了基本的微型计算机系统框图。

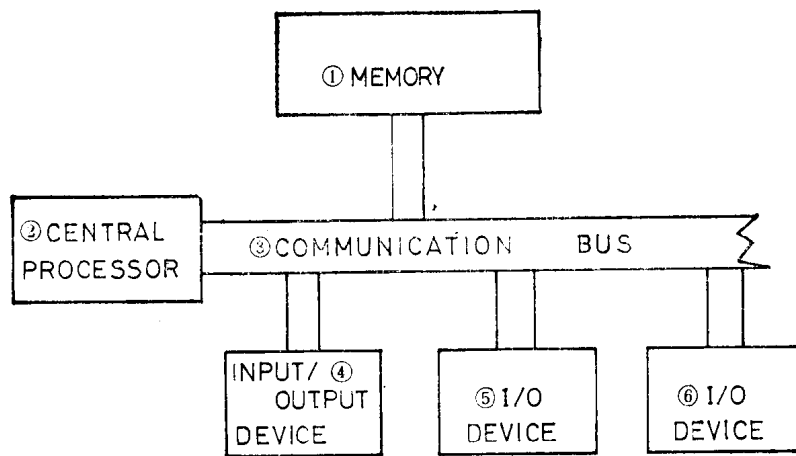


图1 基本的微型计算机系统

①存储器；②中央处理机；③通信总线；④、⑤、⑥输入/输出装置

中央处理机、存储器、输入输出装置的作用如下：

- (1) 中央处理机——控制整个计算过程。
- (2) 存储器——存储中央处理机单元使用的数据和程序。
- (3) 输入/输出装置——使数据能输入中央处理机单元或由中央处理单元输出，以便使中央处理单元与外部世界联系。
- (4) 通信总线——是公共通信信道，它将该系统的各个部分联系起来。

第二节 基本的PDP-11处理机结构

图2示出了PDP-11处理机的结构。

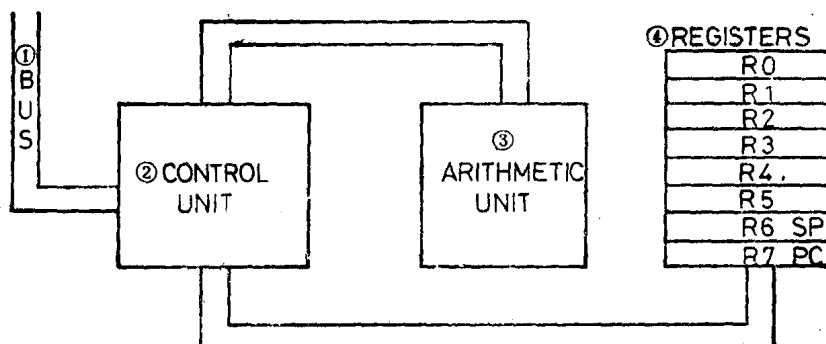


图2 PDP-11处理机结构

①总线；②控制器；③运算器；④寄存器

控制器、运算器、寄存器的作用是：

- (1) 控制器——指令译码；控制指令的执行；控制总线的使用。
- (2) 运算器——进行加、减运算；进行“逻辑”运算（与/或等）。
- (3) 寄存器——R₀—R₅为通用寄存器，程序用；R₆为堆栈指示字（用于中断）；R₇为程序计数器（总是指向下一个要执行的指令）。

第三节 存储器

存储器的工作原理示于图3。

存储器的工作包括三部分：

- (1) 随机存取；

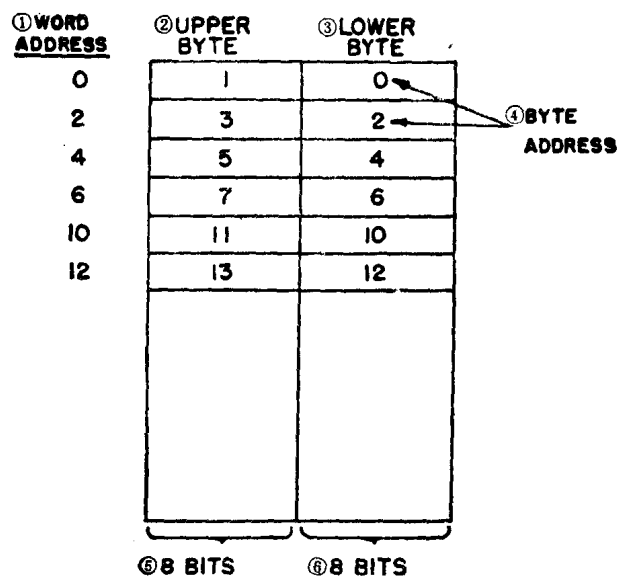


图3 存储器的工作

①字地址；②高字节；③低字节；④字节地址；⑤、⑥8位

- (2) 读、写功能;
- (3) 字寻址或字节寻址。

图4示出了存储器的内存图的结构。

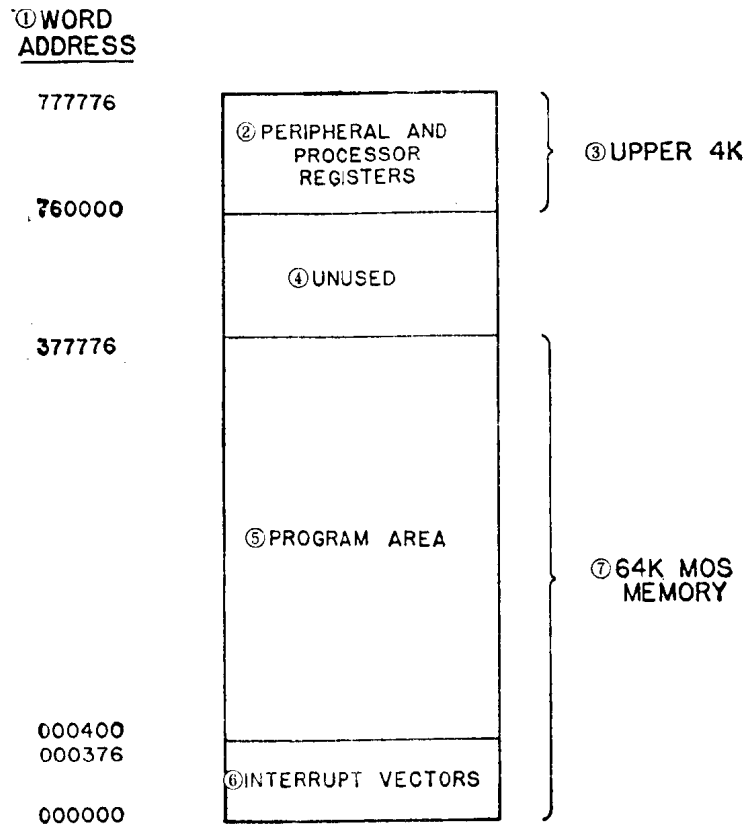


图4 内存图

①字地址; ②外围设备和处理机寄存器; ③上4K; ④未用; ⑤程序区; ⑥中断矢量; ⑦64kMOS存储器

第四节 存储器寻址

内存单元可存16位字。这些字可以是数据、程序指令或地址。16位字分成两个8位字节，无论是字节或是字均可被寻址。

在单总线上有18条地址线。因此单元地址数是： 2^{18} 字节或 2^{17} 字。

即：256K字节或128K字($1K=2^{10}=1024$)

下面的124K字地址留给随机存取存储器。上面的4K字地址留给外围设备寄存器。

中央处理机使用“内存管理”系统把16位虚拟地址转换成18位实际地址。

图5 示出了内存器寻址图。

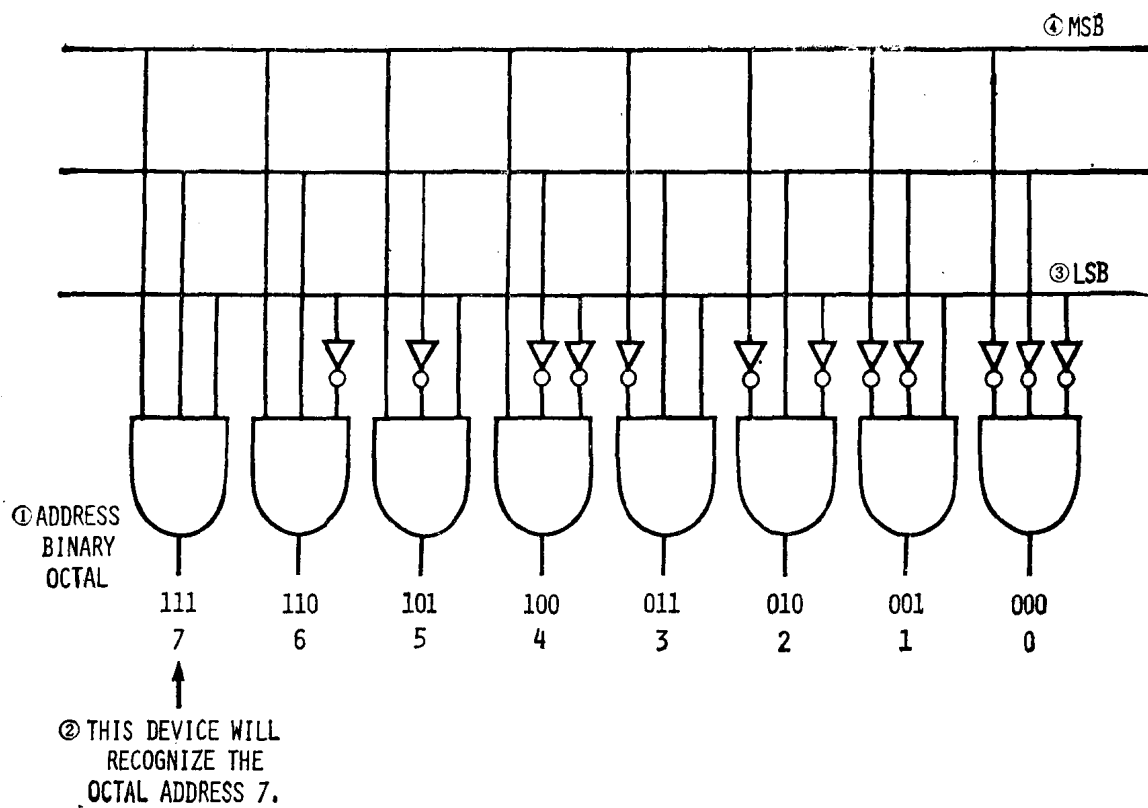


图5 寻 址

①二、八进制地址；②这个装置将识别八进制地址7；③低有效位；④高有效位

第二章 中央处理机、计算机辅助单元与单总线

第一节 概述

本章主要介绍中央处理机 (CPU-C) 的硬件, 计算机辅助单元 (CAU-B) 硬件和单总线 (UB)。下面分别用图6和图7予以说明。

第二节 中央处理机 (CPU-C) 硬件

2.1 中央处理机电路板

中央处理机包括以下电路板 (图8)

(1) KDI-1EA中央处理机 (3块板):

a. M8265;

b. M8266;

c. M8267.

(2) MOS存储器 (3块板)

a. M7847 (16K DEC存储器);

b. M7847 (16K DEC存储器);

c. PM-51132 (32K PLESSEY存储器); 或者一个128K的电路板 (DEC, NS 或 MOTOROLA)。

(3) 内存奇偶校验控制器M7850 (选件)。

(4) 引导程序只读存储器/单总线终端连接器MP301或MP312。

(5) DLII-W串行线路单元/外线频率时钟M7856。

(6) 总线优先权电路板G727A。

此外中央处理机CPU-C还包括:

(1) KYII-LA操作员控制台。

(2) DEC H777电源

2.2 电路板说明

(1) M8265数据通道模块, 它包括运算逻辑单元 (ALU), 运算逻辑单元多路转换器, 处理机状态字, 扩展的符号交换多路转换器, B腿和高速暂存存储器。

(2) M8266控制模块, 监视并控制所有的单总线传输。该逻辑监视单总线的忙状态, 控制处理机总线的BBSY (总线忙)、MSYN (至同步信号)、C1和C0, 并检测奇偶校验误差 (PE) 和总线误差 (BE)。

(3) M8267 FP11-A 浮点处理机使 KD11-EA 处于工作状态, 以使用浮点运算进行算术和逻辑运算。采用双向数据总线传输KD11-EA和FP11-A之间的指令和数据。

(4) M9301引导程序只读存储器/终端连接器, 包括一整套单总线终端电阻和512字的

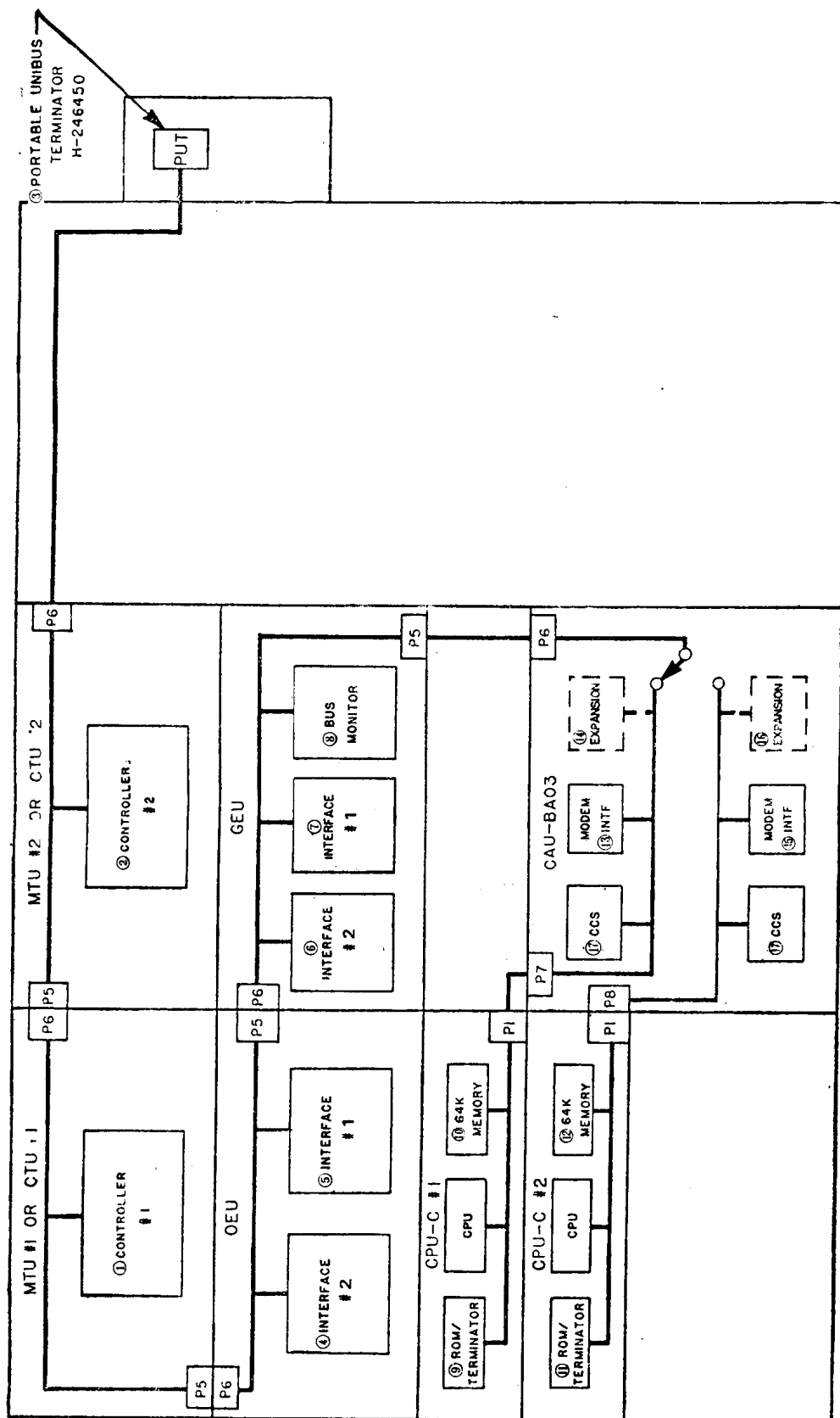
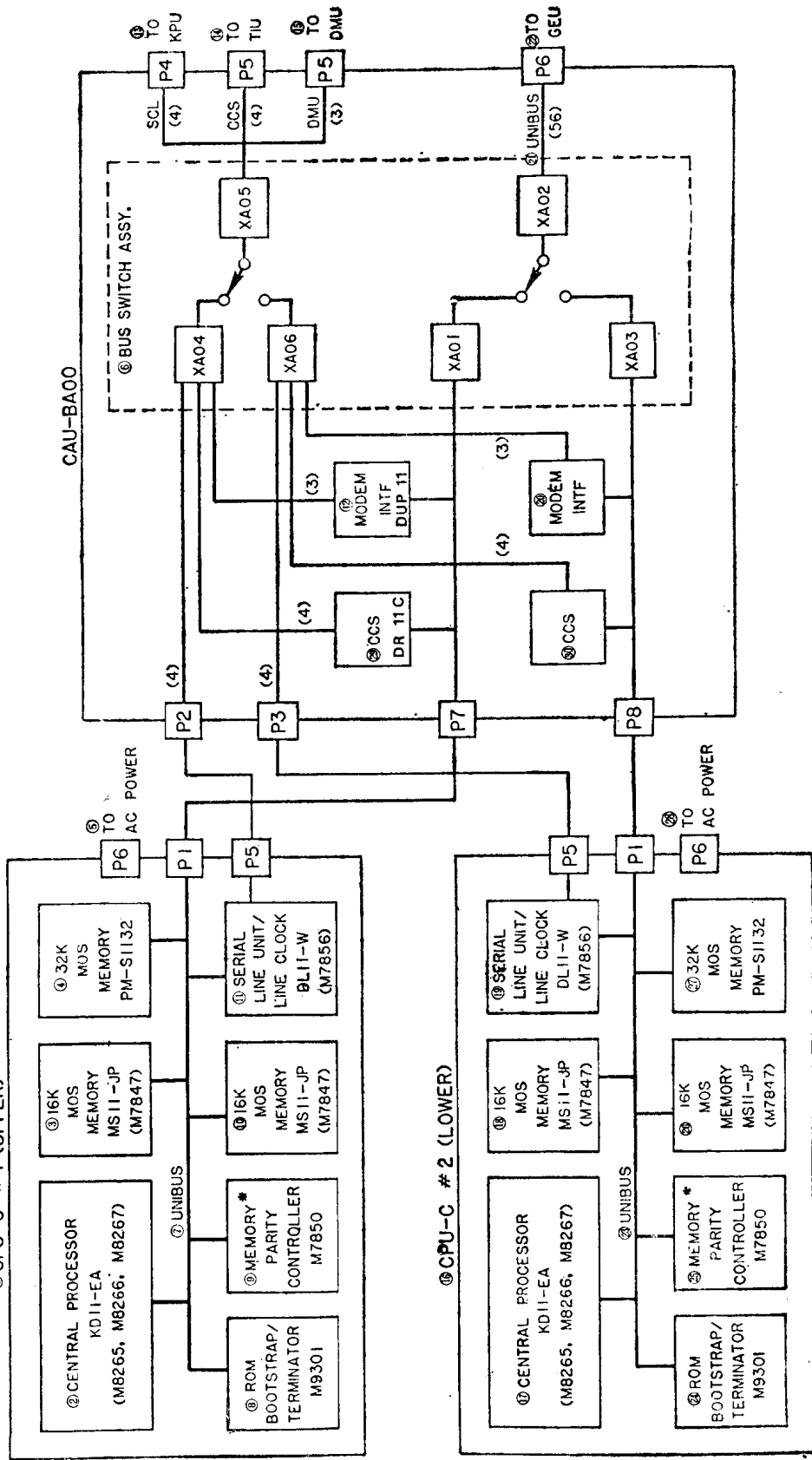


图6 CSU系统中的单总线线路图

①控制器, MTU为磁带单元, CTU为盒式磁带单元; ②控制器; ③经单总线终端连接器; ④2号接口; ⑤1号接口; ⑥2号接口; ⑦1号接口;
⑧总线监视器; ⑨只读存储器/终端连接器; ⑩64K存储器; ⑪同⑩; ⑫64K存储器; ⑬同⑬; ⑭同⑭; ⑮调制解调器接口; ⑯扩展; ⑰同⑰; ⑱电缆通信系统 (CCS)

① CPU-C #1 (UPPER)



① * OPTIONAL

图7 中央处理机(CPU-C)与计算机辅助单元(CAU-B)方框图

① CPU-C1号(上面的); ②中央处理机; ③16K MOS存储器; ④32K MOS存储器; ⑤至交流电源; ⑥总线开关总成; ⑦总线; ⑧引导程序只读存储器/终端连接器; ⑨内存奇偶校验控制单元; ⑩串行线路单元/外线频率时钟; ⑪调制解调接口单元, 处理机II; ⑫至键盘/打印单元; ⑬电流通信系统(CCS); ⑭至井下仪器接口单元(TO TIU); ⑮数据调制解调单元(DMU); ⑯至数据调制解调单元(TO DMU); ⑰CPU-C 2号(下面的); ⑱中央处理机; ⑲16K MOS存储器; ⑳同⑬; ㉑同⑩; ㉒总线; ㉓单总线; ㉔引导程序只读存储器/终端连接器; ㉕内存奇偶校验控制单元; ㉖16K MOS存储器; ㉗32K MOS存储器; ㉘至交流电源; ㉙电流通信系统; ㉚选项

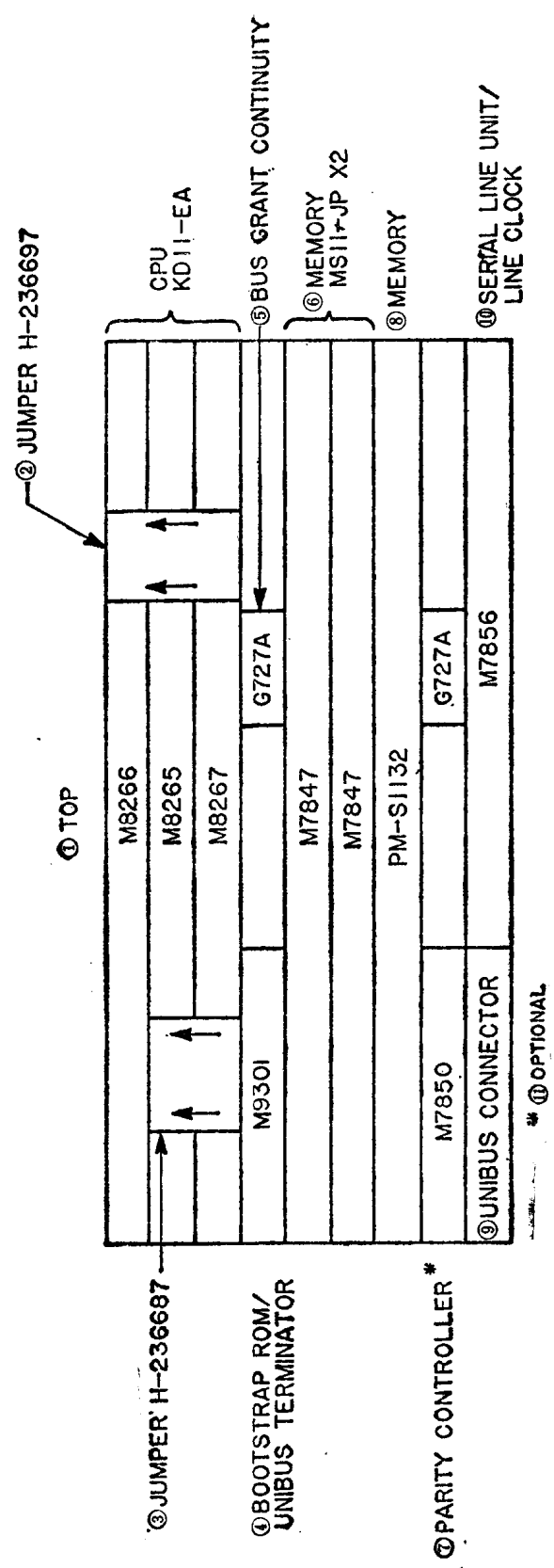


图8 CPU-C中央处理机电路板图

- ①顶部; ②跨接线; ③跨接线; ④引导程序只读存储器/单总线终端连接器; ⑤总线优先导通; ⑥存储器; ⑦奇偶校验控制器; ⑧单总线连接器;
⑨串行线路单元/外线频率时钟; ⑩选项