

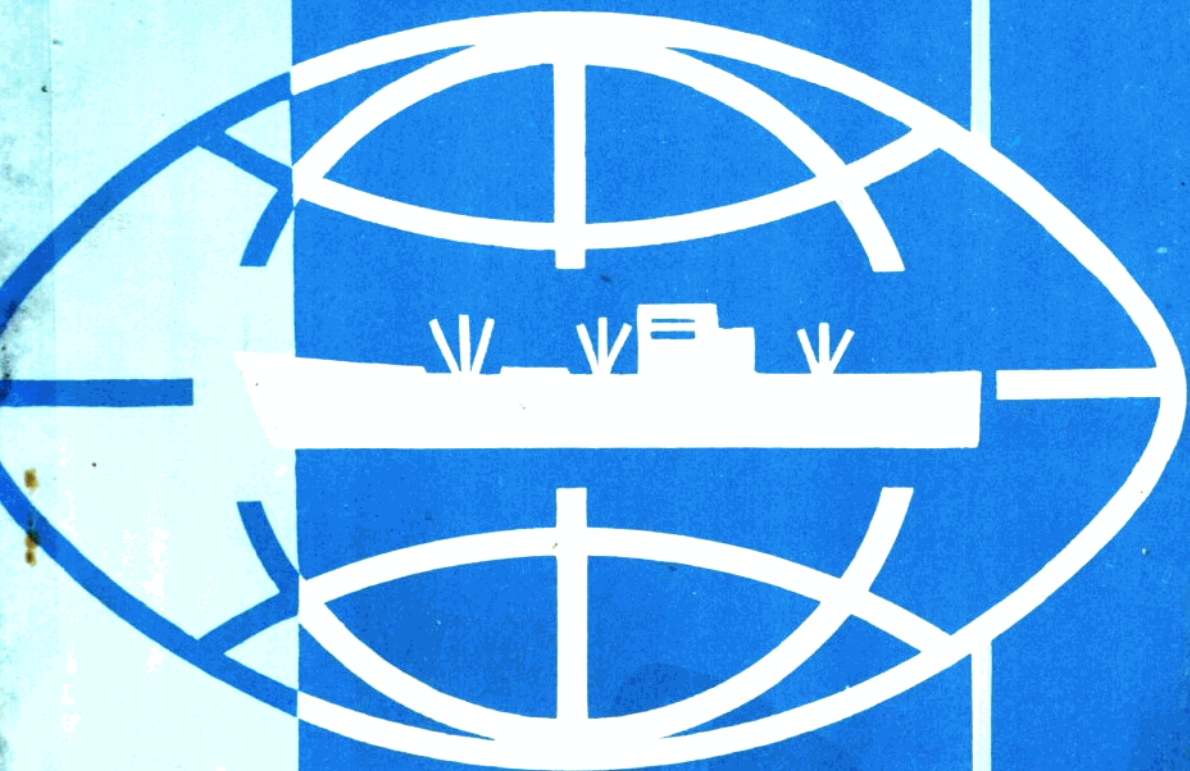
大连海运学院自编讲义

船用雷达 ARPA 系统

D-ARPA 65340

工作原理

张润泽 编



电子工程系

一九九〇年六月

目 录

前言	1
第一节 技术条件与功能特点	2
第二节 系统工作原理	9
第三节 显示器电路工作原理	19
第四节 数据处理系统电路工作原理	44
第五节 自动跟踪工作原理	87

前 言

大连海运学院电子工程专业的学生，在学完船舶导航雷达信息处理的基本原理之后，进一步学习船用雷达 ARPA 系统，可以收到理论联系实际的效果。D—ARPA 65340 是 80 年代以后出现的各种 ARPA 设备中功能较全性能较好的设备。作为实例，选学这种设备的工作原理，是很适宜的。

文中 编写不当之处，请批评指正。

编 者

第一节 技术条件与功能特点

D—ARPA 65340 是英国 DECCA—RACAL 公司于 80 年代初期研制成功的 ARPA 设备。我国上无四厂于 1984 年引进生产。图 1 是该设备的外形。

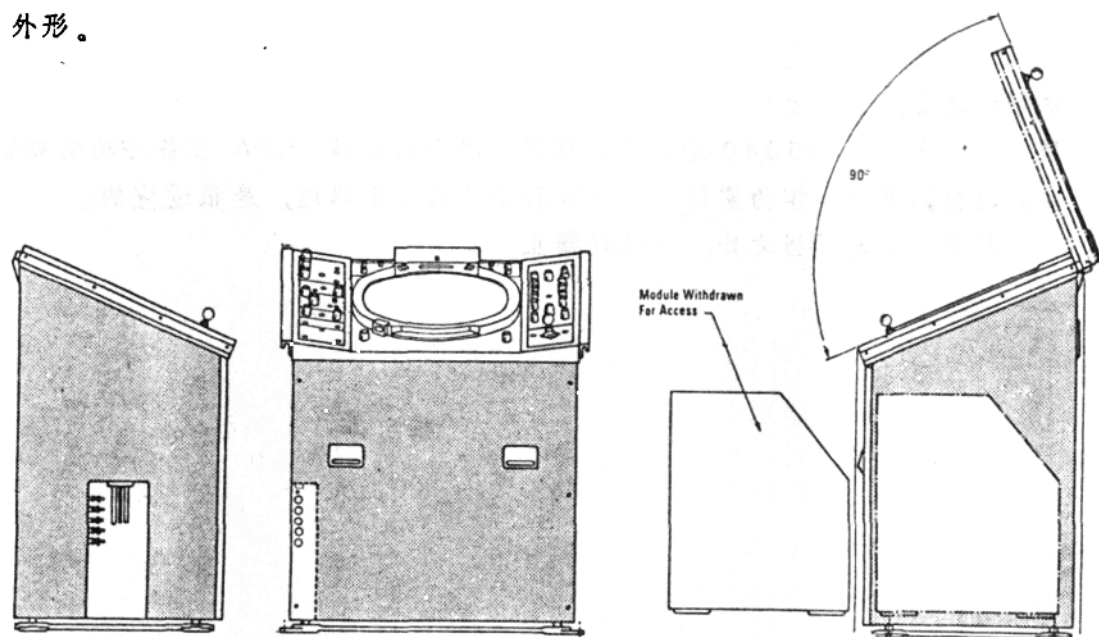


图 1 D—ARPA 65340 外形

一、技术条件

1、一般参数

1) CRT: 直径 406mm (16 英寸), 有效直径 368mm (14.5in) 长余辉橙色荧光质。

2) 显示方式:

(1) 船首向上: 方位不稳定, 只有相对运动。当计算机置于工作状态时, 全部跟踪装置 (数据处理系统) 进入工作。

(2) 真北向上: 方位稳定, 有真运动和相对运动两种模式。当计算机置于工作状态时, 真运动和全部跟踪装置进入工作。

(3) 航向向上: 方位稳定 (具有手动复位) 有真运动和相对运动两种模式当计算机工作时, 真运动和全部跟踪装置进入工作。

在所有显式方式和所有显示量程 (96n mile 量程除外) 都可做偏心显示, 偏心范围可达 2/3 量程。

3) 量程及固定距案划分

量程 (n mile), 0.25, 0.5, 0.75, 3, 6, 12, 24, 48, 96

距标 (n mile): 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16

环数 (圈): 5, 5, 3, 6, 6, 6, 6, 6, 6,

4) 回波展宽: 回波在 2.5n mile 以外, 其宽度超过 0.5 μ s 时, 对回波脉冲进行展宽, 展宽时间如下:

量程 (n mile): 12, 24, 48, 96

展宽 (μ s): 1, 3, 7, 15

5) 距离分辨力: 两个回波相邻沿接近到如下程度时, 还能区分:

(1) 85ns (12.7m) —— 在 0.75n mile 以下的所有量程;

(2) 170ns (25.5m) —— 在 1.5n mile 量程。

6) 距标环精度: 使用量程最大值的 1% 或 45m (50 码), 取其大者。

7) 机械方位精度: 优于 $\pm 0.5^\circ$ 。

8) 船首精度: 误差在 0.5° 以内。

2、雷达输入信号适配范围

1) 触发脉冲:

(1) 幅度: +4V ~ +30V;

(2) 上升时间: 小于 50ns (至 4V);

(3) 输入阻抗: 75 Ω ;

(4) 最小宽度: 在 4V 时 50ns。

2) 视频信号:

(1) 幅度: 最小信号 2V, 噪声电平最小 0.4V;

(2) 极性: 负极性作为标准;

(3) 输入阻抗: 75 Ω 。

3) 天线方位信号: Berger 型 (二相正弦波) 作为标准或者 4096 脉冲/转的数字信息 (用专门的接口板)。

3、活动距标和电子距离方位线 (ERBL)

1) 读出方式: 数字式。

2) 距离范围: 0.01~96n mile, 增量 0.01n mile。

3) 方位范围: $0^\circ \sim 359.9^\circ$, 增量 0.1° 。

4) 距离精度:

(1) 起点在本船: 所用量程最大值的 1% 或 25m (27 码), 取其大者;

(2)起点与本船分离：一点在 ERBL 时，所用量程最大距离的 2% 或 70m (75 码)，取其大者。

5) 方位精度：

(1)起点在本船：不劣于 0.3° ；

(2)起点与本船分离，以被测点为中心，以距离误差值为半径做圆，从起点画此圆的切线，此切线与电子方位线形成的角度即为误差角。若所求误差角小于 1° 时，则以 1° 作为误差角。

4、偏转系统

1) 精度：将 50mm 长的扫描线移到屏上任何位置，其长度改变不大于 1.5mm。

2) 方位误差：小于 $\pm 0.5^\circ$ 。

3) 小信号带宽：对于 3mm 偏转为 750kHz。

4) 恢复时间：小于 40 μ s。

5) 光点偏转时间：对于 3mm 偏转为 2 μ s。

6) 线性(扫描线)：优于 1:1:1

5、真运动(在所有量程)

1) 偏心极限：262mm(10.3in)。

2) 复位报警极限：2/3 屏半径。

3) 航向跟踪精度：小于指示或设置航向的 $\pm 2^\circ$ 。

4) 速度跟踪精度：小于计程仪或手动速度输入的 $\pm 5\%$ 或 0.25kn。

5) 速度输入方式：

(1)手动设置；

(2)船舶计程仪，选择 A 或 B；

(3)回波基准(从跟踪一个静止目标得到相对大地的速度)；

(4)外部基准(任何其它合适的信息源)。

6、自动跟踪系统

1) 型式：自动。

2) 跟踪距离：0.1~40n mile (在 3n mile 以上量程)；
0.1~20 n mile (小于 3n mile 量程)。

3) 最大跟踪速度：75kn。

4) 本船最大速度：75kn。

5) 跟踪目标数：最多 20 个(除去本船)。

6) 跟踪同方位目标数：极限 20 个。

注：如果警戒区未使用，可以全数据率跟踪同方位的三个目标。如果警

戒区在使用, 则以完全的数据率跟踪同方位的两个目标。如果在同方位上有更多的目标, 系统自动采取分时方法保持连续跟踪。在极限情况, 同一方位可有20个目标被跟踪, 但是数据率减少了。在这种相当不正常情况下, 数据率是全数据率的 $1/10$, 即, 天线每转10圈(相当于20秒), 每个目标跟踪数据更新一次。

7) 矢量时间: $0.5 \sim 60\text{min}$, 增量 0.1min 。

8) 矢量精度: 符合IMO要求。

9) 显示矢量的时间: 0.5min (最大), 从捕捉开始, 天线转速为 30r/min 。

10) 矢量符合精度时间: 2min (最大), 从捕捉开始, 天线转速为 30r/min 。

11) CPA设置: $0.1 \sim 9.9\text{n mile}$, 增量 0.1n mile 。

12) TCPA设置: $1 \sim 99\text{min}$, 增量 1min 。

7、捕捉(录取)

1) 型式: 手动或手动/自动(用警戒区实现自动)。

2) 捕捉范围: 手动, 从 0.5n mile (自动, 从 1n mile) 直至最大跟踪距离。

3) 警戒区数: 2

4) 区域深度: $0.6, 1.2, 2.4\text{ n mile}$ (三种可选择)。

5) 区域范围: 在中长脉冲时, 从 $1 \sim 40\text{n mile}$ 可调; 在短脉冲时从 $1 \sim 20\text{n mile}$ 可调。

6) 弧长: 从 $11^\circ \sim 360^\circ$ 可调。

7) 弧的起始点: 任意方位。

注1: 如果只使用一个警戒区, 天线每转一次, 显示一次; 当同时使用二个警戒区时, 它们将轮流被显示, 即分时显示。

注2: 最初选用自动捕捉功能时, 在屏上将显示一个警戒区, 其距离在 4n mile , 深度 0.6n mile , 方位相对于船首线 $\pm 90^\circ$ 。如果不需要, 可以将它清除, 或者用不同的参数重新设置。

8、矢量和标绘显示

1) 矢量类型: 有相对矢量, 真矢量, 真矢量+标绘点(轨迹点)三种类型。采用弹簧式开关, 开关保持在中心位置时即真矢量显示。

2) 标绘(过去位置): 有下列两种标绘过去位置的方式, 可在显示器内部预先选择一种;

(1)方式 I: 符合 IMO 要求, 对所有被跟踪目标显示 4 个过去位置点, 标绘点间隔在所有量程都是 3min (注: 为了提供全部过去的历史信息, 目标必须已被跟踪 15min 以上)。

(2)方式 II: 拉卡尔——台卡方式。对所有被跟踪目标, 显示 4 个过去位置点, 其时间间隔随量程改变如下:

量程 (n mile): 0.25, 0.5, 0.75, 1.5, 3, 6, 12, 24, 48, 96

天线转数 (次): 1, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256

标绘间隔 (s): 2, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512

注: 上列标绘间隔是在天线转速 $30\text{r}/\text{min}$ 时的数值。在以上两种标绘方式中, 标绘点都是“真”的, 并且只显示“真矢量”。

9、试操纵

1) 试验航向: 相对本船船首, 最大 $\pm 160^\circ$, 增量 1° 。

2) 试验速度: 从本船当前速度的 50% 直至超过本船正常速度 5kn, 可变。增量 1kn (在安装时, 预先设置本船速度极限)。

3) 时间延迟: 从 1~30min, 可变, 增量 1min。

4) 船舶动态特性: 在安装时, 根据船的类型预先设置, 操纵员可设置船舶的机动度 (容易——正常——困难)。

10、报警

1) 音响报警: 显示器内部有音量调节, 同时可将输出连到远距离的报警。频率范围为 750 至 1250Hz, 每次发生报警声响时, 可用“知情”按键使警声停止。

2) 灯光报警 (红色): 包括警戒区、试操纵时间、CPA/TCPA、不良回波、轨迹变化、锚更、测试/故障等报警内容。

3) 灯光报警 (黄色): 包括真运动复位、测试程序、跟踪溢出等报警内容。

11、导航装置

1) 标准装置 (|eve|1): 可产生一幅由 15 个单元组成的视频地图显示在荧光屏上 (一个单元是一直线或一个点)。当雷达关机或船电停止半个天线周期以上时, 这些数据丢失。

2) 选购装置 (|eve|2): 可用于存贮 15 幅视频地图, 每幅图由多达 15 个单元组成。在显示器关机或船电失去时。贮存的数据不会丢失。

电池供电：用九个长寿命电池，三个一组三组并联，给出4.5V。如果显示器没有船电供给，电池寿命可维持一个月。

1 2、电源

显示器工作电压为单相50Hz或60Hz (230V)，电压变化范围允许 $\pm 10\%$ ，频率变化范围允许47~64Hz。显示器耗电约800W。装船使用时，为适应船电，提供隔离变压器。

二、功能特点

D—ARPA 65340 具有如下功能特点：

1、采用再定时，再扫描技术，获得高亮度显示

各量程扫描速率都相同，相当于6n mile 距离扫描。在各不同量程中按正常实时速率接收视频，存贮在存贮系统中。然后各量程均按6n mile 扫描速率读出。这意味着6n mile 以下量程的读出速率比原有速率慢，因而图象比原来亮得多。在6n mile 以上各量程的读出速率快，但因采用再扫描系统，在每一个重复周期进行多次扫描，也提高了图象亮度。

2、具有较完善的自检功能

ARPA 开机后，就进行40s的自检程序。在此程序运转时，各印刷电路板的发光二极管就能指示出印刷电路板是否存在故障。当自检完成后，“计算机故障灯”熄灭，ARPA工作，此后，一个自动监视系统开始工作。

如果发生故障，可将计算机关掉，但显示器仍可作为原始雷达使用。

在正常工作期间，选择“测试”模式，就具有检查功能，可对ARPA数据 的正确与否一目了然。

如显示器置于“等待”并引入测试程序，就可用诊断程序进行故障分析。

3、对每个跟踪目标采用最优检查自动调整

采用这种新技术能够分别对每一个跟踪目标进行最优增益的自动调整。这种方法与操作者为观察图象而调节增益、雨雪杂波抑制或海浪杂波抑制均无关。这种方法是在20个跟踪窗口的每个窗口内均采用两种检测门限。一个为低门限检测电平，用来检测刚超过噪声的信号，另一个是高检测电平，它比低门限电平高一个固定数值。前者称为基本门限电平，后者称为控制门限电平。无论何时，在一个窗口里如果目标回波大到足够用高门限控制门限检测时，在天线转到下一周时，计算机自动地将那个窗口的两个门限电平都升高。这个过程一直继续进行到目标刚能从现在升高了的基本门限电平上看到。于是计算机再开始逐渐降低两个门限，直到目标再出现在控制门限电平以上。用这种方法实现增益的自动控制。因此，不管目标回波幅度怎样的大或怎样靠近，最后在跟踪窗中不会产生比两个门限之间的差值还要大的信号。

这就实现了跟踪窗内目标最优增益的自动调整。这种方法的主要优点是：

1) 为观察一个特殊的目标而人工调整 PPI 的增益时 (例如跟随一个进入海浪杂波的大船, 就要较大地减少增益), 不会影响跟踪其它目标的效率。

2) 为了抑制雨雪杂波而减小增益时, 不会影响跟踪。

3) 当采用警戒区时, 警戒区内的灵敏度是不断地、自动地调整到最佳, 尽可能早地检测到噪声电平或接近噪声电平的小目标和远处目标。

4) 因为自动降低大目标的增益, 目标在方位上的展宽减为最小, 可以保持相当小的跟踪窗口, 以降低目标混迹 (交换) 的概率。

5) 能消除来自大目标的旁瓣效应。在自动跟踪中, 大目标淹没小目标的现象减至最小。

6) 自动降低大目标或近处目标的增益, 保证系统不断地跟踪回波强度的中心, 而不是跟踪重心。这意味着由于改变方向等造成的不真实的变化的显示能明显减少。

4、采用两套跟踪系统, 以适应目标的机动

为了在目标出现航向、航速的机动变化时不致丢失目标, 并能尽早看出目标的机动情况, D—ARPA 65340 采用了两套跟踪系统。一套是主跟踪系统, 另一套是辅助跟踪系统, 二者的作用还可相互交换。主跟踪系统用于对直线航行的目标提供稳定的矢量, 当天线旋转到一定的周数, 进入稳定可靠的跟踪时, 就自动地增加跟踪时间常数 (减小 α 、 β 数值), 从而对输入的目标位置数据进行很好的平滑, 使目标位置和矢量的显示稳定, 且误差很小。与此同时, 另一个和主跟踪系统平行的辅助跟踪系统用于对目标机动的检测, 它的时间常数相当小 (有较大 α 、 β 值), 能监视目标对匀速直线运动的偏离。一旦检测到一个值得注意的偏离统计值时, 辅助系统就认识到目标发生了航向或航速的机动, 就立即减小主跟踪系统的时间常数。这样就很容易地跟上目标的新航线。使操作者既能看到稳定的矢量图象, 又能尽快地看到目标的机动情况。

5、采用三套录取器, 保证可靠的录取与跟踪。

采用三套相同的有限区域硬件录取器, 实现目标数据的录取。这三个录取器能保证在同方向上, 跟踪窗口重叠情况下, 目标录取的分时间间隔最小, 而且在每个窗口中如有两个或两个以上目标时, 只录取离窗口中心最近的目标, 再加上利用有效目标位置, 优化窗口尺寸的方法, 大大地减小了因目标交换而出现的误录取和误跟踪的概率。

6、采用“清晰扫描”视频处理技术, 改善图象质量。

DECCA 公司在其生产的船用及岸用雷达中普遍采用的所谓“台卡清晰扫描”(DECCA CLEAR SCAN)视频处理技术,包括以下几方面:

1) 利用检测对数视频的杂波电平,自适应控制检测门限(实即一种恒虚警电路)的方法抑制海浪及雨雪杂波;

2) 利用相关处理方法抑制雷达干扰,去除接收机噪音;

3) 利用数字化视频,将弱回波提高到最大亮度。

以上方法综合利用的结果,能改善图象的对比度及余辉,改善弱回波的可见性,给出背景较暗、图象清晰的显示。但是,也要引入一定的恒虚警损失。

7、采用多微机网络的计算机系统,实现多功能高质量的数据处理

D—ARPA 65340 采用一套由6个TI9900组成的微处理机网络连同各自专用的 $4k \times 16\text{bit}$ 的RAM以及 $12k \times 16\text{bit}$ 的公共RAM和 $24k \times 16\text{bit}$ 的EPROM等构成完整的计算机系统,实现功能较多,可靠性较高,检测、录取和自动跟踪质量均较好。

第二节 系统工作原理

D—ARPA 65340 从整个系统的电路来说,可划分为两大部分,第一部分是显示系统,第二部分是数据处理系统。前者完成一般雷达和ARPA的显示功能,后者完成ARPA的数据处理功能。在该设备的技术说明中把第二部分称为自动跟踪部分,实际它不仅包括自动跟踪的处理环节,还包括自动累积检测、自动坐标录取、自动危险判断以及处理视频和字符的终端显示等全部ARPA数据处理的各个环节。

下面简要说明这两部分的电路构成、功能和系统工作原理。

一、显示系统

D—ARPA 65340 显示系统的简化框图如图2所示。

该显示系统包括九块印刷电路板。安装在ARPA机箱下部右侧的小框架上,它们执行大多数的显示功能。这九块印刷板的名称和主要功能分述如下

1、视频输入板1(VID1)

本电路的主要功能是实现视频信号的幅度量化,即实现对目标回波的第一门限检测。在量化之前,为降低虚警,采取了人工和自适应的杂波抑制电路。这是由两个独立的通道分别实现,并可由选择开关任选的。此外,输入的视频信号还经缓冲级转送到数据处理系统。

2、视频输入板2(VID2)

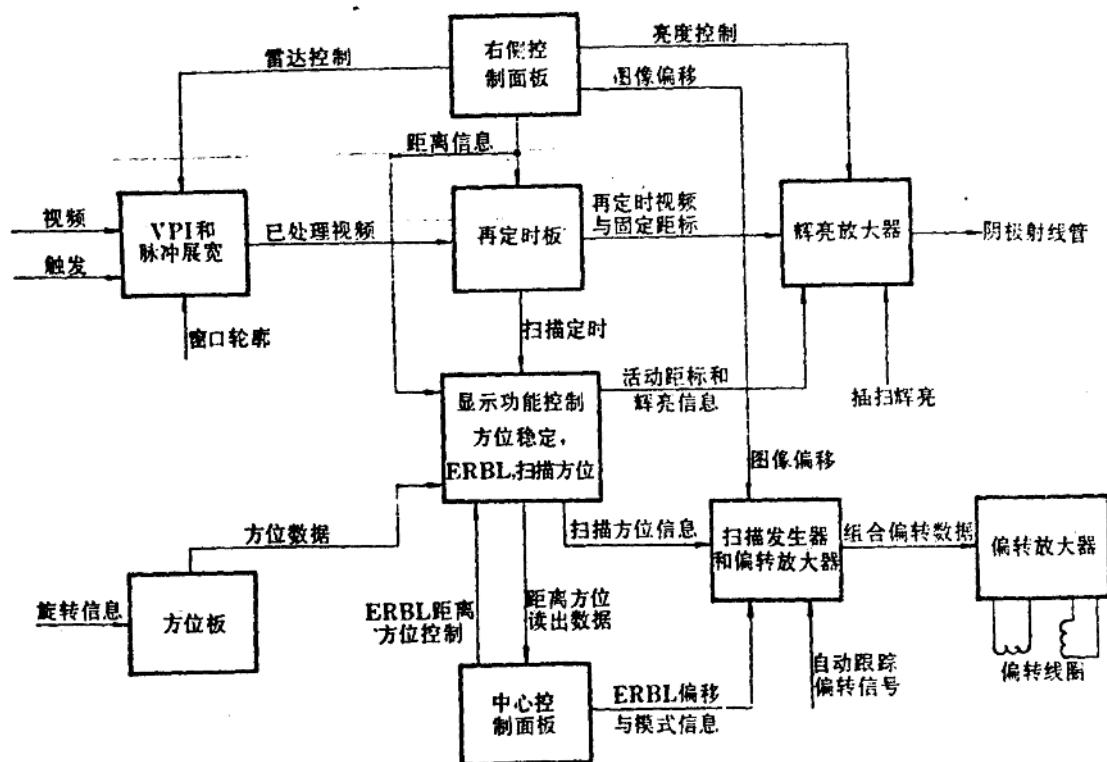


图2 显示系统简化框图

此电路接收来自视频输入板1的数字化雷达视频，与窗口辉亮等辅助视频信号相混合，送入后面的再定时视频电路板。此电路板中还有脉冲展宽逻辑电路可将远量程的远处目标回波展宽。触发脉冲信号也经此板中的缓冲电路转送入自动跟踪电路。

在图2中，VID1和VID2合并在一个方框中。

3、再定时视频板(RTV)

本电路板的主要功能是：

- 1) 接收视频输入板VID2的组合视频，进行再定时处理，以实现高亮度显示；进行相关处理，以抑制干扰信号；
- 2) 产生用于其它显示功能的定时信号；
- 3) 产生固定距标。

4、辉亮放大器板(BV)

此板接收来自其它电路板的辉亮指令，将各种辉亮信号混合，并显示在PPI上。辉亮放大器是直流耦合差动式放大级，用来驱动CRT。

5、显示功能控制板(DFC)

此板的目的是：

- 1) 提供方位稳定;
- 2) 提供距离和方位测量方法;
- 3) 产生各种辉亮信号;
- 4) 产生方位电压信号;
- 5) 将距离码缓冲, 然后驱动系统的其它部分。

6、扫描发生器和偏转混合器板 (S W G)

此板有如下功能:

1) 接收从 D F C 板来的方位数据, 产生相应的正弦和余弦偏转信号, 然后送入偏转放大器;

2) 接收 ERBL (电子距离方位线) 的偏移和工作方式信息 (即“停止”或“移动”);

3) 接收来自自动跟踪系统的插扫标志信号和标定雷达起点位置信号;

4) 限定“X”和“Y”偏转信号;

5) 当计算机关断时, 接收右侧控制面板送来的偏移信号。

7、圆消隐板 (CIR.B.)

此板的主要功能是使 C R T 光点扫到管子边缘时就截止扫描辉亮信号, 使之消隐, 以避免照亮边缘, 影响图象质量。不论主扫还是插扫, 均有此项功能。

8、方位输入板 (AZI)

此板将发送天线方位信号的 Berger 电机信息通过一锁相环转换成串行脉冲, 天线每转一周, 产生 4096 个脉冲。从船首方向得到一零脉冲, 作为船首基准信号。此板对输入方位信号除 Berger 电机信号外, 还可采用方位同步机信号。

9、罗经转换板 (C C B)

从罗经编码器接收串行脉冲, 并转换成 12 位字。此板还处理船首向上和船舶计程仪信息, 并将其分配到自动跟踪电路及显示功能控制板 D F C 中去。此电路板在图 3 7—4 8 中未画出。

二、数据处理系统

D—ARPA 65340 的数据处理系统的框图如图 3 所示。

D—ARPA 65340 的数据处理系统由下列相互交叉、紧密配合的五个分系统构成: (i) 计算机系统; (ii) 视频处理系统, (iii) 显示状态系统; (iv) 综合串行数据列系统; (v) 电源备用系统。这些系统分别完成对回波信号的检测、录取、跟踪计算、危险判断与 ARPA 视频的终端显示。下面分别简要说明。

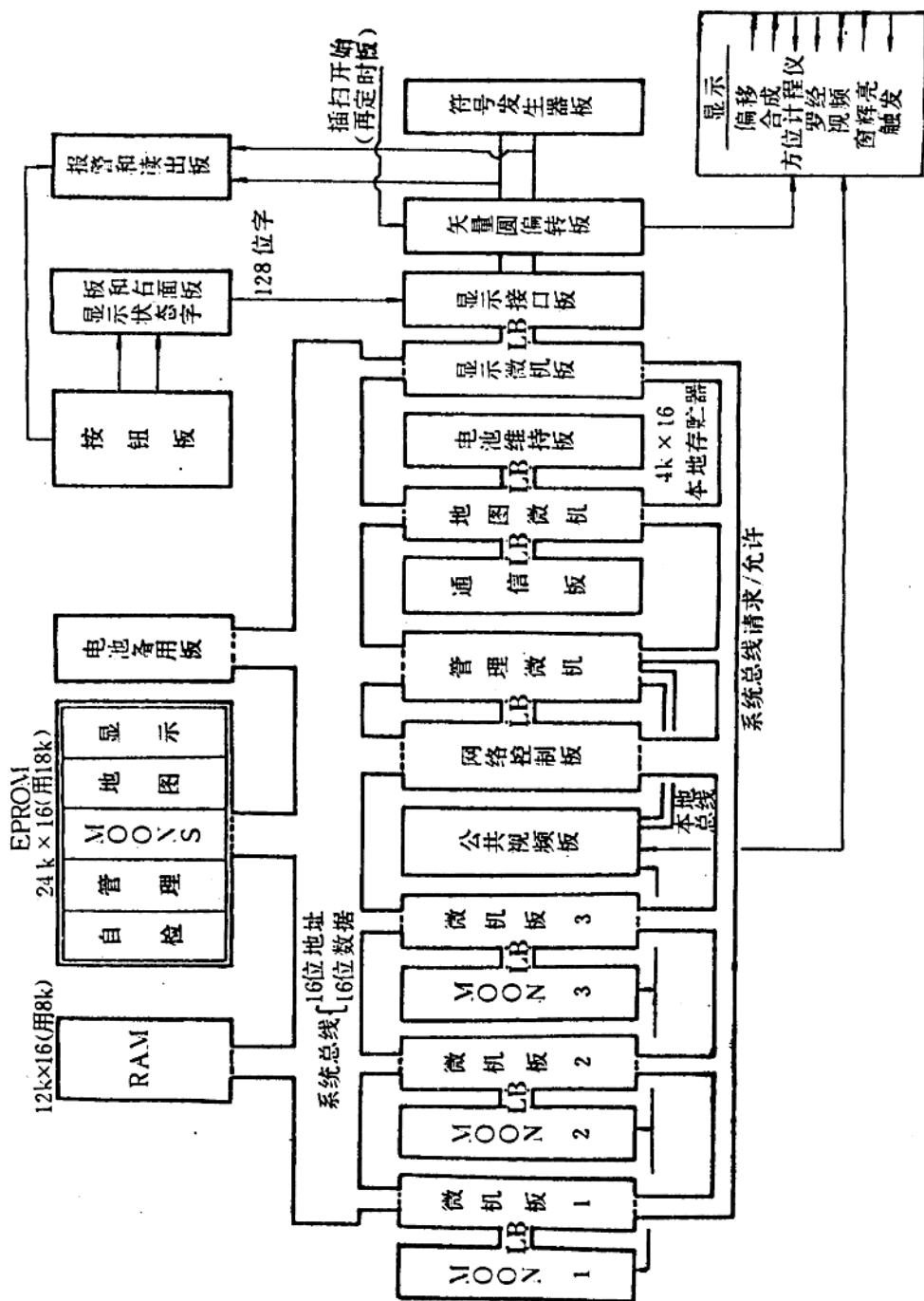


图 3 数据处理系统框图

1、计算机系统

D—ARPA 65340的计算机系统硬件包括六块微处理机板：RAM板、EPROM板、网络控制板、电池维持存储器板和电池备用板。每一微处理机板都通过底板的接线与存储器板及一个或多个局部设备板交换信息。主RAM板是各微处理机板间交换信息的唯一方式，因而是整个数据处理系统的一个数据交换的公共点。

上列各电路板的构成与功能分述如下：

1) 微处理机板 (MPB)

每一块微处理机板在设计上均相同，可按任意次序插入机框的微处理机板的槽中。每板均采用十六位微处理机，用分开的地址和数据总线对存储器进行存取。此外，处理机还有一个串行数据的输入/输出接口。

每个微机板用并行的地址和数据线对主系统存储器及装在微处理机板上的4k字RAM进行读和写。每个微处理机板用串行输入/输出接口将数据送入局部设备或自其中取出。

各微处理机及其所属局部设备和系统功能列于表1。

微机名称及其局部设备与功能 表 1

	微处理机名称	主要局部设备	主要功能
1	显示器MPB	显示器接口板	显示状态字合成
2	地图MPB	电池维持存储器板	数字读出、复现和报警
3	MOON MPB1	MOON板1	自动捕捉区，训练目标和数据录取
4	MOON MPB2	MOON板2	数据录取
5	管理微机板	网络控制板及公共视频板	数据录取与微机管理

各微处理机的程序均存贮在EPROM板中。

2) 可擦可编程只读存储器 (EPROM) 板

此板的EPROM是可用紫外线擦除的半导体存储芯片，存贮16位24k字。

当ARPA开机后，一系列计算机程序从EPROM中送到各微处理机板。首先完成自检功能程序，最终写入跟踪程序。除了一个特殊程序需送入MOON1微处理机用以执行训练功能，选择训练目标外，EPROM便不再进一步使用。

3) 随机存储器 (RAM) 板

采用静态半导体 RAM, 字长为 16 位 12k 字。每次只有一块微处理机板能对 RAM 读出或写入。在每次存取操作时, 自动进行奇偶校验。

4) 网络控制板 (NCB)

此板控制所有存储器板和微处理机板之间传输的读出数据。还包括一些固定程序存储器 (EPROM), 用于系统的冷启动和某些自检功能。也包括 RS232 接口, 它可以和远处的外部设备交换信息, 是一个主要的程序查错设备。

2. 视频处理系统

这个分系统的功能是完成视频信号的第一和第二门限的自动检测、目标坐标录取, $\alpha - \beta$ 滤波跟踪计算, 目标运动参数计算等处理环节。它包括的硬件有: (i) 公共视频板; (ii) MOON 板 (2 套); (iii) MOON 微处理机板。这些电路板的工作又都受管理微机板的指示。这些电路板的构造及工作原理简述如下:

1) 公共视频板 (CVB)

雷达原始视频信号经视频输入板 1 的缓冲级送入公共视频板。在那里: 反海浪反雨雪的自适应电路的处理, 然后把自适应视频输出到后面的 MOON 板。

公共视频板还产生 MOON 板所用的各种距离时钟脉冲。基本的距离时钟的增量为 10 码, 它是由一只 5 码的晶体振荡器产生, 并由输入的触发脉冲控制输出。

公共视频板通过一串联线接收来自显示器框架中罗经转换器板的罗经、计程仪和航向向上的方位信息。这些数据写入一个由管理微机控制存取的存储器中。

公共视频板还接收来自显示器机中的天线方位数据 (4096 和 0°)。还用天线脉冲来中断管理微机, 以便对天线方位计数。

2) MOON 板 (N 中取 M)

MOON 板的功能是把来自公共视频板的自适应视频或正常视频的模拟信号进行第一门限和第二门限的检测。第一门限检测即采用比较器实现电平量化, 把模拟视频变换为数字化视频, 存入存储器。第二门限检测即把所存储的多次扫描中相同距离单元中的数字化回波信号进行累积检测, 其累积检测准则为 N 中取 M (M out of N) 故简称 MOON 检测。检测准则 M/N 可在一定数值范围内选取。

这里的 MOON 检测是把包围回波的一个小窗口内的视频进行检测。对于

每个窗口的数据是由MOON微处理机板送到MOON板。这些数据包括：窗口开始距离、窗口内单元尺寸、第一检测门限的门限电平、窗口弧线显示亮度、MOON比值（第二门限检测电平）、窗口内模拟目标视频（测试用）、高低门限工作方式选择信号等。

每次MOON检测的输出数据在下次雷达触发脉冲到来之前，由MOON板读入MOON微处机板。

3) MOON微处理机板

MOON微处理机板的功能是：实现对目标坐标数据的录取，实现 α — β 跟踪，计算目标运动参数：航向、航速、CPA、TCPA。

PPI的每次距离扫描中，都由MOON微处理板向MOON板送出检测窗口数据。当MOON板从窗口累积检测发现满足M/N准则判为“目标发现”后，送回MOON微处理机板。后者从窗口数据就确定了目标方位距离数，这就实现了目标坐标数据的录取。根据录取的坐标数据，MOON微处机板按照 α — β 滤波跟踪算法，对录取位置数据进行平滑，并由此计算目的航向、航速、CPA、TCPA数据。

3、显示状态系统

本系统的主要功能是将人——机交换用的各种开关、按钮、摇杆等信号构成串行数据字，经显示器接口，在显示微处理机控制下，实现各种处理视频和字符的终端显示。本系统包括的硬件有：(i)按钮印刷电路板；

(ii)摇杆组件；(iii)顶部控制面板用的电路板；(iv)显示状态字板；(v)显示接口板的一部分，(vi)与显示单元有关的微处理机板的部分功能。下面分别加以说明。

1) 按钮板(PBB)

此板形成一系列128位串行数据字脉冲传送到显示状态字板。每隔2ms形成一个数据字。每一个字中有31位数据表示每个按钮开关、选择开关和摇杆控制的位置。

2) 摇杆组件

它是由摇杆控制的两个线性电位器。安装在摇杆控制器下面的小印制板装有将摇杆电位器的模拟信号转换成数字信号的电路。从此组件输出的信号送入按钮板，再送进显示状态字板。

3) 顶部控制面板

从此面板上的开关输出的信号送到按钮板，再进入显示状态字板。计算机“关”开关有一根线直通机框内，用来停止所有的计算机程序。

4) 显示状态字板(DSW)