

渔船电子化、自动化的讨论

尚 镭

随着我国水产事业的发展，加速渔业生产现代化设建，鱼船电子化、自动化的问题已提到日程上来。因为世界上渔场繁多，如要到北洋渔场（即美国和苏联边界水域区的世界渔场）捕鱼就需要有远洋运输船和加工母船，以及各种自动化生产作业和冷冻，加工空调，电子航法等。同时渔具渔法，机舱动力等电子化，自动化的优化程度和要求也要提高。

这些船只无论在航海学方面，还是电子航法方式，都要以电磁波作为媒介体，利用它通过各种仪器，电算机定出船位的。而电子计算机具有集中管理的能力，当引入初期只是分别使用计算定出船位的，如用小型计算机分别制品有：

奥米加航法装置	FOPS—1
劳兰 (C) 接收机	ML1000
卫星航法接收机	FSN—20

一部自动 ML—1000，只有 490W×220H%270。(mm) 大小。

一部微型航海用电子计算机，能储存 20~60 年的天文年历，但需自己拟定手编程序。

目前已由分散的航海定位仪器发展到组合式的航海定位仪器了。如“NNSS”方式，它是在全世界领域内，全天候，在 24 小时都能测定船位的“NNSS”是从航海卫星上接受电磁波，是利用“多普勒”效果求船位的方法。1964 年由美国海军正式开始使用，1967 年才向民间开放。1967~1973 间已发射了六个卫星，距地球约 1000 公里的极轨道上，约 106 分钟绕地球一周。日本于 1973 年已开始生产接收装置，这种装置是和劳兰 (C) 奥米加，等联合一起，经过计算机处理结果，直接地把渔船的位置，纬度、经度、座标线、由显示装置显示出来，并通过导线输入到自动航行记录器中，并把船位自动地画在海图上。我国南海研究所引进的“南丰”704 的海洋渔业调查船，就有此装置。当然有关航行计划的拟定，仍用手编程序输入到小型计算机进行运算，诸如

大圈航法

大圈航法误差的修正

中分纬度航法算法

渐长“ ” “ ” “ ” “ ” “ ”

潮流航法算法、

残航距离算法、

推测位置的计算 ……等

都可用专用机 DRPC, 容量为 2k, 字长16位, ……进行计算。

日本从69年的星光丸使用“NNS”测定船位, 及“鸟瞰丸”于1972年使用“奥米加”航法方式, 到AguiLon号1969年使用法国人造卫星方式, 这些方法一直就是一部小型计算机的功能, 而七十年代出现的微型计算机, 把这些装置组合起来已商品化了。

在船舶操纵方面也电子化自动化了, 如主机远距离操纵和集中监视的自动化船“金华山丸”从1961年建造起, 其船舶自动化程度不断地改进着, 它已装有电子计算机。七十年代开始发展了记录器和检出部分有机的结合, 使必要的航海情报都由电子计算机进行演算和处理, 并且能迅速的正确的表示其系统化和图形化。这些情报能组成自动导航, 自动操纵动力装置, 从而使船舶沿着正确的航路航行着。

一、雷达声纳也作为导航的工具

引入一台声纳和雷达的情报处理计算机, 如危险方向来船不但可以检知及跟踪, 还可以判别有无危险以及避碰动作的决定, 都是自动完成的, 而这种装置陆续得到发展。1972年“香敢丸”采用了“衝突予防系统”, 而这种装置是以他船的相对位置和数量反映在雷达的荧光屏上。并用仪器固定危险目标进行追踪, 同时也用计算机指挥、自动寻迹, 并根据已定的危险目标、自动决定避航动作, 这是与自动舵及主机摇控相联系了。声纳可在水下发现障碍物, 也通过计算机来自动指挥自动舵, 进行避航动作。

在机舱中对电站的自动并车, 自动负载转移、自动卸载、和自动频率调节、自动检测以及给水给油自动化和空调……等, 也大量的采用了计算机来处理, 特别对动力装置的故障检测方面由于有了计算机能容易地由电传打字机打出了故障明细, 使值班员能迅速地采取措施, 或自动地发出警报, 一种叫作“南休一塔型的”集中监视警报系统是全无触点化了其寿命长, 可靠性强, 有的已集成化, 逻辑化了。

如 KAN-BL-2L型 “安南休一塔”

说明如下:

当正常状态时:

- ①正常复员时, B触发器NOT OUT输出为“1”, L放大器输入为“1”运转灯亮。
- ②F触发器NOT OUT输出为“1”。“与”门A输出为“0”。
- ③“或”门C, 平时是“1”或“0”, 从B的NOT OUT输出平时为“1”。
C的NOT输出常常为“0”。
- ④FOUT输出为“0”这和C的NOT输出为“0”的条件合起来, 如D的或(OR)输出为“0”, 这样“与”门“丁”的输出已有“0”。R亮表示警报、G亮表示正常等。

二、《火灾警报装置》

MO船已实现了机舱夜间无人化运转, 对机舱发生火灾的危险性, 是轮机和工作人员相当注意的事。火灾的早期发现是重要的, 所以火灾期发出烟火信号, 作出警报器是应当重视这些问题。

SB-1300型“依闻式”火灾探知装置的使用, 使自动化程度又提高了一步, 下图二为其方框图。

简要说明如下:

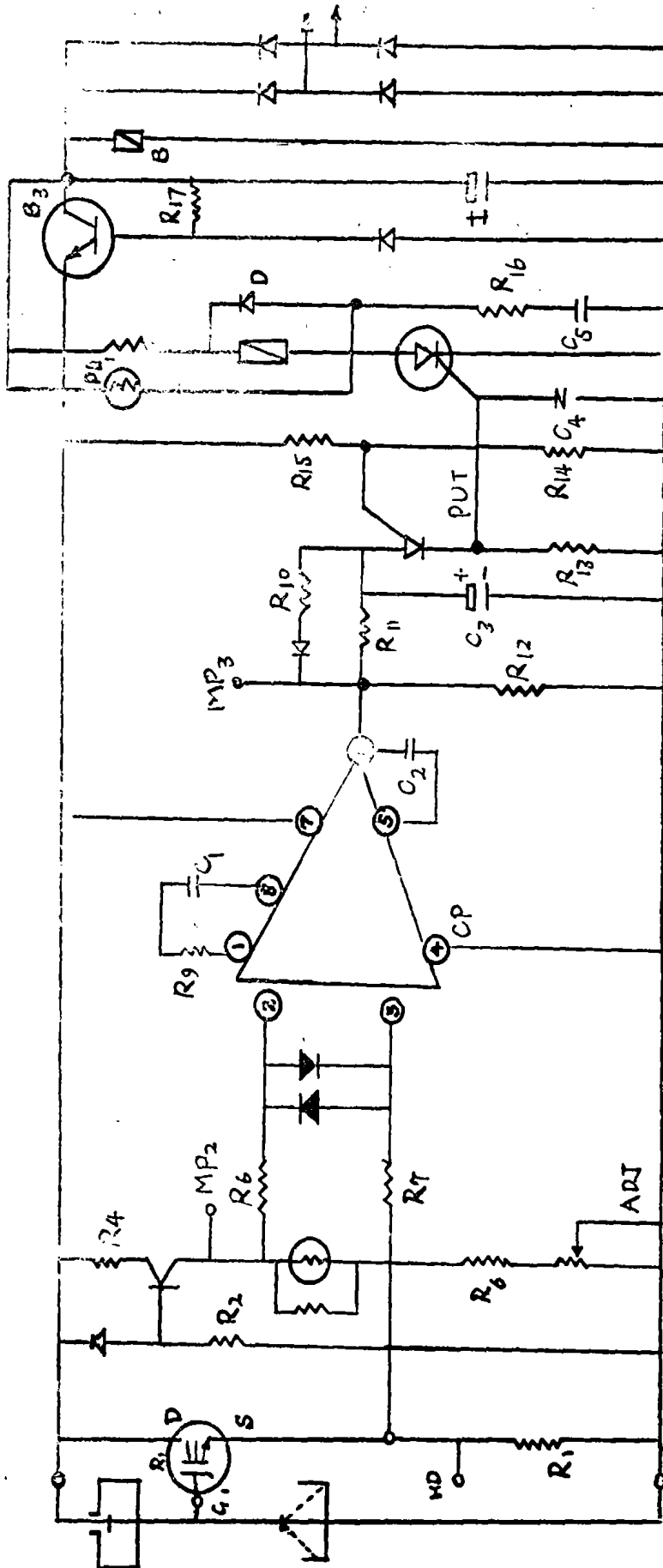


图 = SB-1300 型

三、对计算机在渔业机械中应用的想法

在航海、轮机方面和渔船机械方面再谈点看法。

计算机种类很多，用途也各不相同。但按其工作特点及结构特点，通常可分为通用机和专用机两大类。通用机主要用来进行复杂的数学计算，且能在同一架机器上解决各种计算问题和物理的、化学的分析问题。当然也可以在系统工程中作为控制机的使用。这种类型具有速度快容量大等特点，各地计算中心或计算站配备的就是这种机器。专用机是专门为解决某一课题或某一类课题而制作的计算机。其规模较小，结构简单，存储容量较小，速度低一些，指令系统也不复杂，但其输入输出的数值多是自动完成的，工业生产上配备的计算机多属此类，如控制机、分析机等。又如叫“数字控制计算机”（简称数控机），多用于各种机械的自动控制系统中。

在自动控制方面，应用计算机，大大地促进作业过程的自动化，连续化，提高加工精度和产品合格率，降低产品成本，缩短生产周期，这是公认的事实。在现代化扑鱼的控制系统中，如局部的系统，能应用计算机，那肯定能提高产量的。

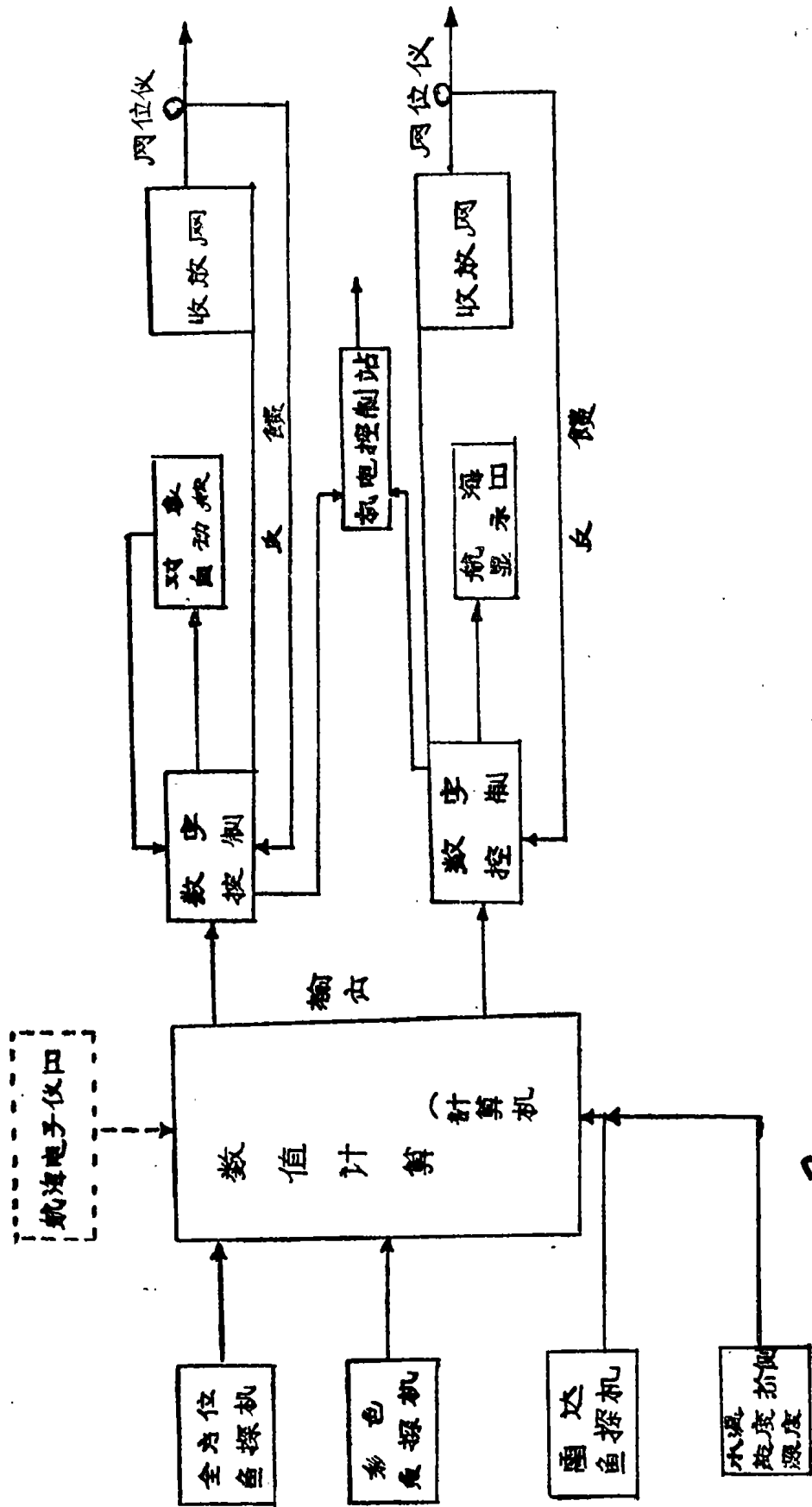
根据计算机在渔船机械方面，在航海、轮机等方面的分散控制作用，能在渔船上装一架通用计算机，以它为中心，使它把全船的电子仪器及自动化系统组合成为一个高度的自动化系统工程（其系统图如图三）。

在这个自动化捕鱼控制系统中，是以雷达，探鱼机（包括水平式，全方位式、和彩色式。这样即能由远方探知鱼群。也可自动跟踪和用彩色分析鱼量鱼种……等），自动舵、机电动力、捕鱼网具等与以计算机为中心的组成一个捕鱼自动化体系。这里的计算机将根据探鱼机提供的情报及雷达测量相对的碰撞危险信号，输入给计算机。计算机将计算出航向，速度等输出给自动舵及电机控制总站和航海显示屏等，并计算出下网船位，和控制下网深度，宽度等，且网形及具体参数也全由计算机显示出来。

这个系统可在一个船队中设一条探测船。把电子仪器集中的装配在此船上，其他船听从它来指挥。这样即能高度的电子化自动化、又能节约资金。对目前技术人员缺乏的情况下也相适应。这条探测船的电子化自动化。必须通过随动系统才能实现。从表面上看，随动系统只不过是一个数字转角的转换器，然而实现数字转角变换的难度较大，它与一般转换如数字电压转换不同，不是变成容易获得的电量，而是变成有一定功率（转矩）的输出机械量。当用随动系统来完成这一变换任务时，不得不涉及到一些反馈理论，为充分利用计算机来提高随动系统的品质，采用数字随动系统是可取的。在随动系统中把计算机当作数字校正环节使用，如系统图所示，仅从这点就可看出，计算机的应用已经超出数值计算的范围，进入自动控制领域。它能减少一些层次繁多的反馈系统。可以毫不夸张的说，如果捕鱼和渔业机械采用计算机在生产中调节控制量，一定能提高效率的。这一点是公认的。

这个计算机使用在渔船上就同计算机应用在系统中一样，需要一个软件系统相配。这个操作可按下列系统图设计；如图四：

“操作系统的进程观点”。



图三 捕鱼探测指挥操船
电子化、自动化系统图

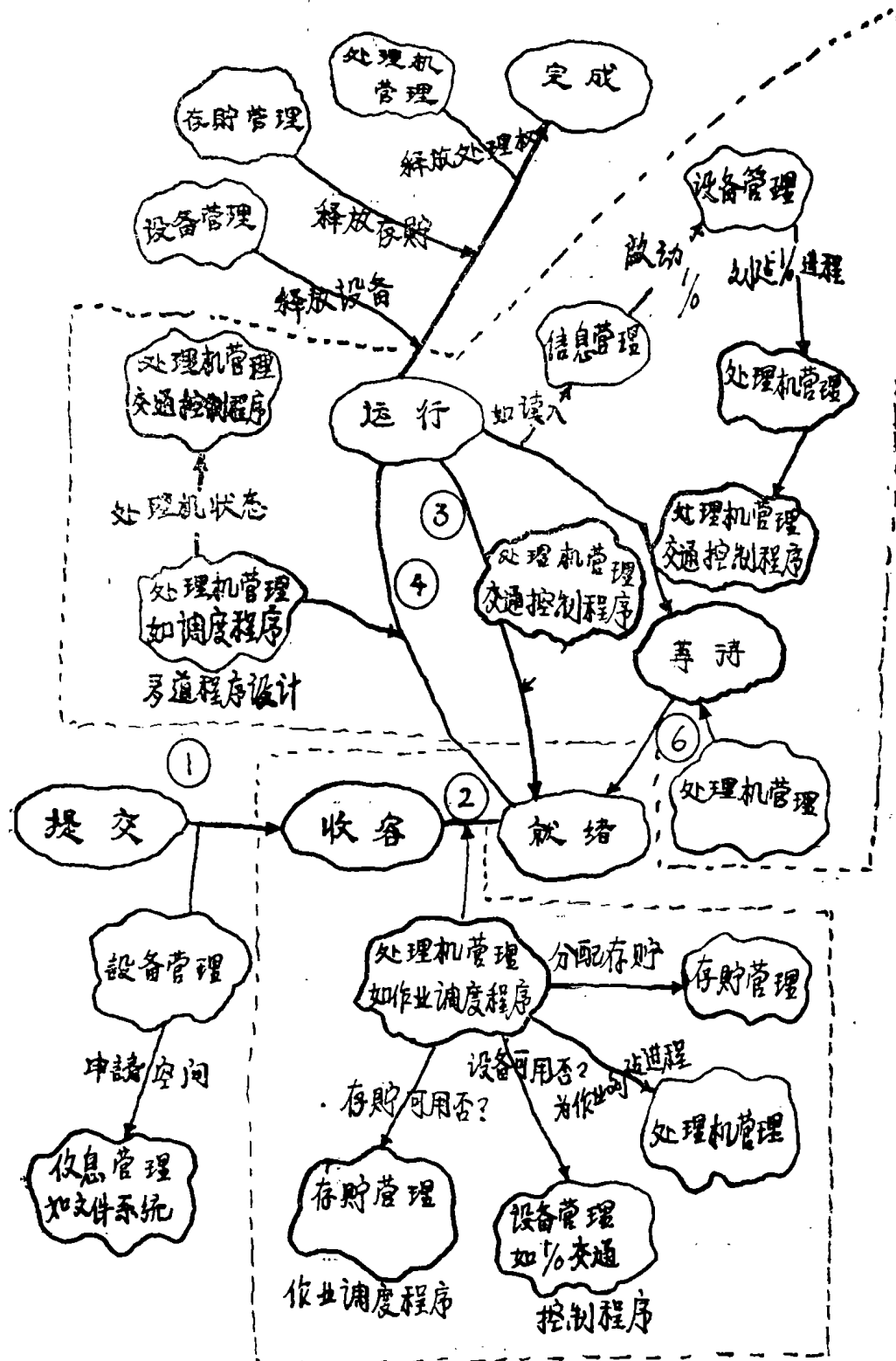
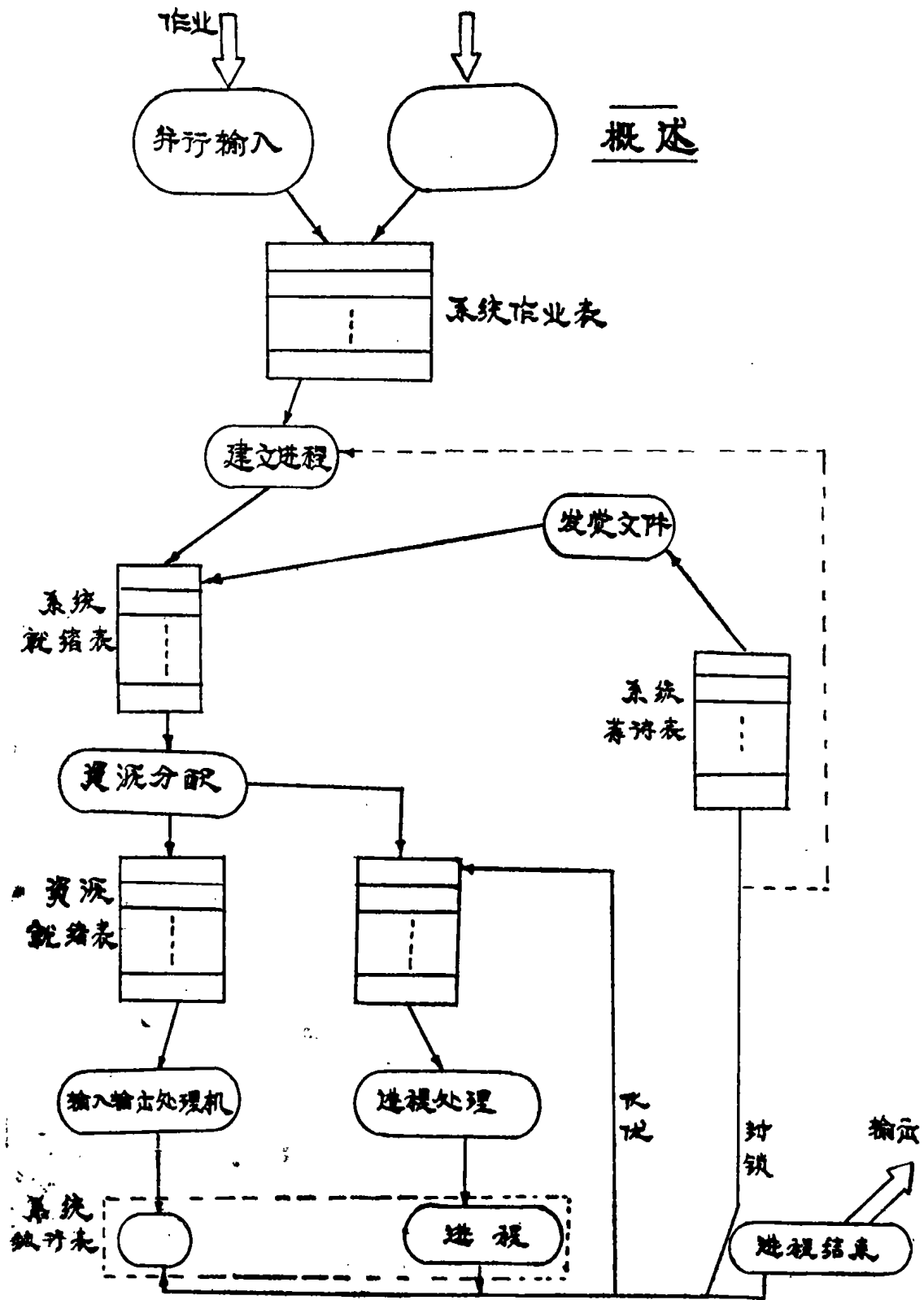


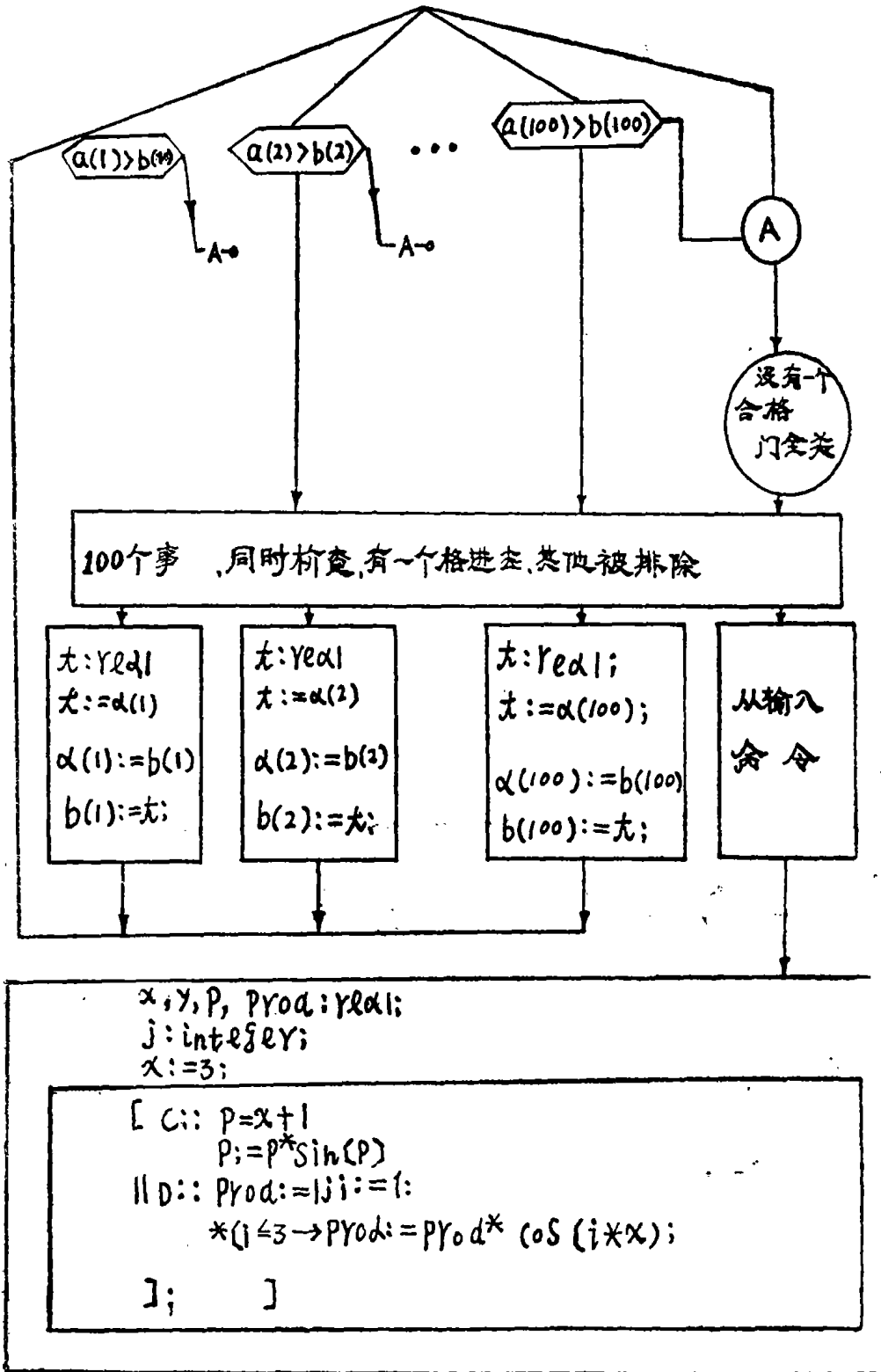
图 四 操作系统的进程表示



图六 操作系统的进程框图

(图五)

并行信息转换



图七并行输入计算

图七的改进型:

```
(C :: x, y, p, q) : Yeal);
x := 3
D: x : > ----- valuecfx ----->
P := x + 1;
P := p * s : sin (P) ;
```

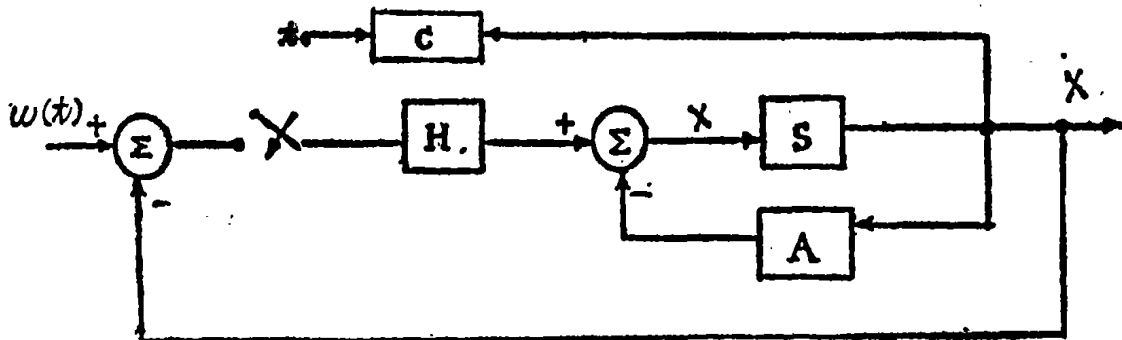
```
11D :: prod, val : red1;
i : integer;
prod := 1;
c ? ral;
v := 1;
* - [i <= 3 ----->
prod := prod * coS (i * val);
i := i + 1
];
```

```
D ? q; <----- value 0fprod-----c:prod)
y : x = p + q
```

四、从实际出发,我国渔船电子化、自动化可分两类,也可以两步走。第二步(即第二类),如造远洋渔轮时应当无条件的要求电子化自动化的。但第一步,先考虑近海扑捞船可以在一个中队,或一个大队造一条现代的探测船,兼指挥船。这条船可造成以计算机为中心的自动化船舶,另一类是改造现有船只,特别对现有的600HP的渔船应当加以有计划的改造。或在新建船时应打破原图纸的陈规旧律,除增添一些航海及探鱼电子仪器外,应当在船电方面的线路以及各种用电装置上必须实现“无触点”化,这是为电子化、自动化渔船打开禁区大门的第一个回合,并为使用电子计算机铺平道路。因为自动化要求元件动作的过渡过程要短、噪音小、防止干扰,“系统的稳定性”强,就这几个问题,探讨如下:

1. 从理论上说:

如利用开关控制来研究一些不太复杂的系统是可取的例:



图八状态开关控制的流形图

C~为表示开关准则,即状态准则函数

$$h_x = \left| \int_{kT}^{(k+1)T} x(t) dt \right| = k$$

已在 t_0 时开始工作,按上开关,于是系统按 $x = Ax + Ben(t) X$ 工作,在这个工作过程中,系统不断把 x 输入给它,它在那里积分, $\therefore h_x = k$, 所以一旦在一周期达到 K 值后它就拉掉开关,等到下一周期开始后再接上开关,由上面看起来开关(有触点)电路不但噪声大,干扰电子仪器,且速度不符合电子化自动化要求。从“近代控制论”观点看是相当复杂的,因此要求立即实现使用计算机所谓闭环的最优反馈控制分析是很难的。可首先采取

对控制系统经过了最优处理的开环控制（亦即所谓离散最优反馈控制）假设，其被控系统的状态空间描述的模型（数字）方程，基本划法与列法是

$$\dot{X} = Ax + BU$$

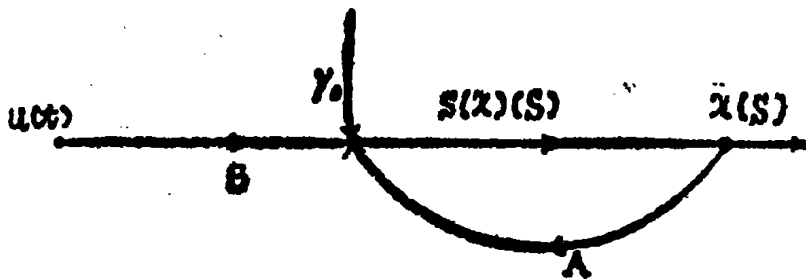


图 十

因一个二阶离散开环最优控制计算，要考虑下面的二阶微分方程描述系统：

$$\frac{d^2C}{dt^2} + \frac{dC}{dt} = U(t)$$

设 $\dot{C} = X_1$ $X_2 = X_1 = \dot{C}$

则上式的状态空间方程为

$$\begin{pmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} U(t)$$

即 $\dot{X} = Ax + BU$

对于噪声是由一个白色噪声 $\varphi(t)$ 所驱动的有色噪声 $\eta(t)$ 的模型方程为

$$\dot{X} = Ax(t) + BU(t) + \eta(t)$$

其流行图为

$$h(t) = m(t) \eta(t) + \varphi(t)$$

具有，有色噪声 $\eta(t)$ 的流行图为

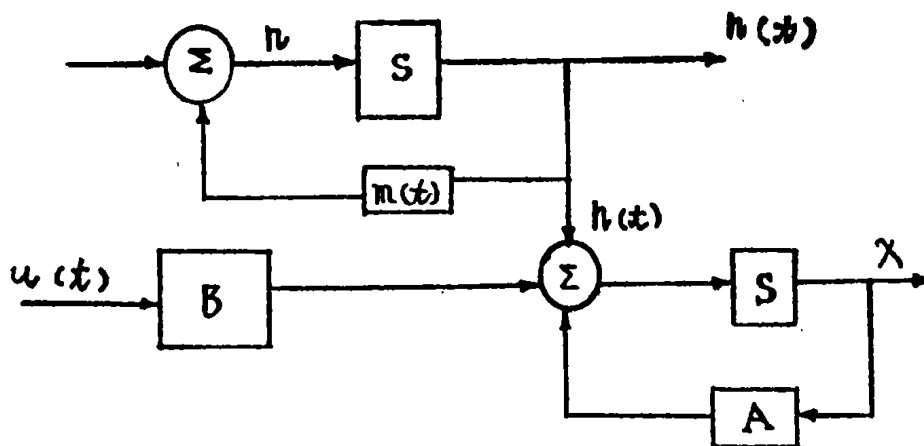


图 九

即多一个开关，引起噪声，就多一个麻烦，如有多个 x 则 $X_1 = p_1 x, X_2 = p_2 \dots x, X_n = p_n$

$$\begin{aligned} X_1 &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_m, t) \\ X_2 &= f_2(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_m, t) \\ X_n &= f_n(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_m, t) \end{aligned}$$

写成矩阵形式则为 $X = F(x, U, t)$

函数关系 $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_m, t)$ 都不一定是线性的，可能有许多很特别的函数存在，因而把 $f_i(x, U, t)$ 在它的理想点附近按泰勒系数展开，而仅取其线性项，把其余的高阶无穷小量，当做误差处理，这是以在该稳定点系统状态接近或达到稳定态为根据而确定的，据此，在该理想点的标定点必须满足方程：

$$\frac{dx}{dt} = F(x, U, t) = 0$$

如到处是开关（有触点继电器元件）则这个误差就不是无穷小量以上公式就不适用。

2. 从延迟的角度看：

在实际生产过程中，这种现象在任何一个超距作用的物质系统中都存在着，在控制论中称之为延迟，此系统状态方程为

$$\dot{X} = AX(t) + BU(t - \tau) \quad (\text{动作延迟})$$

如又加一个反馈系数 A_2

则

$$\dot{X} = A_1 X_1(t) + A_2 X_2(t - \tau) + BU(t)$$

(状态延迟)

$$\dot{X} = A_1 X_1(t) + A_2 X_2(t - \tau) + BU(t - \tau)$$

(动作和状态都有延迟、又称外力延迟方程)

由以上看来，在电子化、自动化渔船上，用有触点元件是干扰大，稳定性差，使自动化准确性降低使电子仪器受噪声影响会失灵。从上面公式结果，也要求延迟系数越小越好。

我们根据以上讨论认为，渔船电子化、自动化的同时必须实现无触点化，因此我们为新建250~600Hp渔船、或改修渔船时，试制一块“无触点装置”，这一步实现后再探讨其它，虽然未上船考验，但作为论文的联系实际介绍如下：供参考。

五、直流无触点配电板

1. 功能

可以稳压输出，有过流保护，能自动放电及浮充，充电。并解决了可控硅作为直流开关时的大电流关断问题。

2. 配件易买，价格与同容量接触比是便宜的。

3. 对船舶设计来说，能减少重量，扩大使用面积。

4. 试验结果：

(1) 我们作一台250HP钢、木壳渔轮用的110V直流无触点配电板，可关断80A。配接1450转，9、5缸以下的直流并激或复激发电机。

(2) 工作环境温度在40.c以内无变化。

(3) 稳压精度

当转速变化 $\pm 15\sim 10\%$ 时,电压变化 $+3\%$ 。

当负荷电流变化由 $0\sim 85\%$ A时,电压变化 4% 。

(4) 稳压范围

不小于 $90\text{v} \pm 3\%$ 。

(5) 自动放电与浮充效果良好。

(6) 到船上使用机尚须作震动及绝缘试验。

5. 配电板原理图简介 (如图十一)

(1) $500\text{v} 100\text{A}$ 可控硅与 $600\text{v} 50\text{A}$ 可控硅组成一直流开关,既可手动也可以自动。手动时起动按钮。当过流时,由A点引出过流触发讯号,则 $200\text{v}5\text{A}$ 小可控硅导通,从 $600\text{v}50\text{A}$ 可控硅反方向放电,则能关断主可控硅。

(2) 自动放电也浮充装置

用 $400\text{v} 100\text{A}$ 担可个硅控两负这一任务。一旦渔船航行在狭水道,或碰避时,是不准许停电不显示号灯的。如停电则必须立即由蓄电池供电以示照明信号,从而能达到安全航行的目的。此任务由以上两个可控硅及一盒式微型继电器担任(为节约管子可采用一个防干扰的微型航空用继电器,也可以用多支半导体管担任),一旦主发电机断电时则反向可控硅被触发,正向可控硅为逆流,此时蓄电池向汇流条放电、反之为充电。

(3) 半导体过流装置

由C、D两点引入过流讯号,经一放大电路,输入到密史特触发器,再经微分电路及一 3DG6 放大后,经A点触发 $200\text{v}5\text{A}$ 小可控硅,导通后再触发 $600\text{v}50\text{A}$ 可控硅,然后 $400\text{v}60\text{uf}$ 电容器向主可控硅反向放电后,能迅速关断主电路。

(4) 稳压装置

采用自动断续器办法向磁场激磁。改变、断续时间、间隔来控制磁场两点间的输入电压,从而控制激磁电流改变磁场 ψ 的大小,达到稳压输出的目的。

采用两个 $600\text{V} 5\text{A}$ 可控硅作激磁断续器,当F一线路可控硅导通时,有激磁电流,正常时,则关断激磁电路,正常时两者断续时间、间隔为7毫秒,其触发线路用单晶体管 BT_1 、 BT_2 担任,带有稳压管 2cW 的线路为参考电路,而 BT_2 的线路为测量线路,两者相比较后,当发电机电压低于额定时, BT_2 的峰值电压低于 BT_1 的峰值电压故 BT_2 导通,于是在 270Ω 上产生一串脉冲从而导通激磁线路上的 $600\text{V} 5\text{A}$ 可控硅进行激磁。反之另一可控硅导通,则关断激磁线路,周而复始的动作能达到稳压的目的。 6.8K 电位器为调正稳压值之用。

参 考 文 献

1. 日本电子航法基础

2. 美国stuartEmadnick

和JohnJ、Donovan所著

“operating、system”

