

# 实现生产管理与控制自动化的 Ether LAN 网络

军械工程学院电子系 袁斌 杨润生  
秦皇岛港务局六公司 张澎

**摘要:** 本文在简介秦皇岛港务煤码头 Ether LAN 网系统构成及其主要功能的基础上,介绍了用于管理与主控系统的应用软件,重点是 EtherLAN 网基本通信软件。为 Ether LAN 网络用于生产管理与控制自动化提供了范例。

## 一、引言

目前国内外广为流行的 Ether 和 Novell LAN 网不仅能实现异种微型机连网;还能实现与不同大中小型计算机连网。为此,本文将介绍 Ether LAN 网在秦皇岛港

务煤码头,用于实现从火车运煤到船舶运煤装卸完全自动化的生产管理与实时控制。其控制范围广达数平方公里,包括火车翻车、堆煤场、引堤和船码头四大作业现场,其间联络纽带(煤传送带)长达二万六千米。

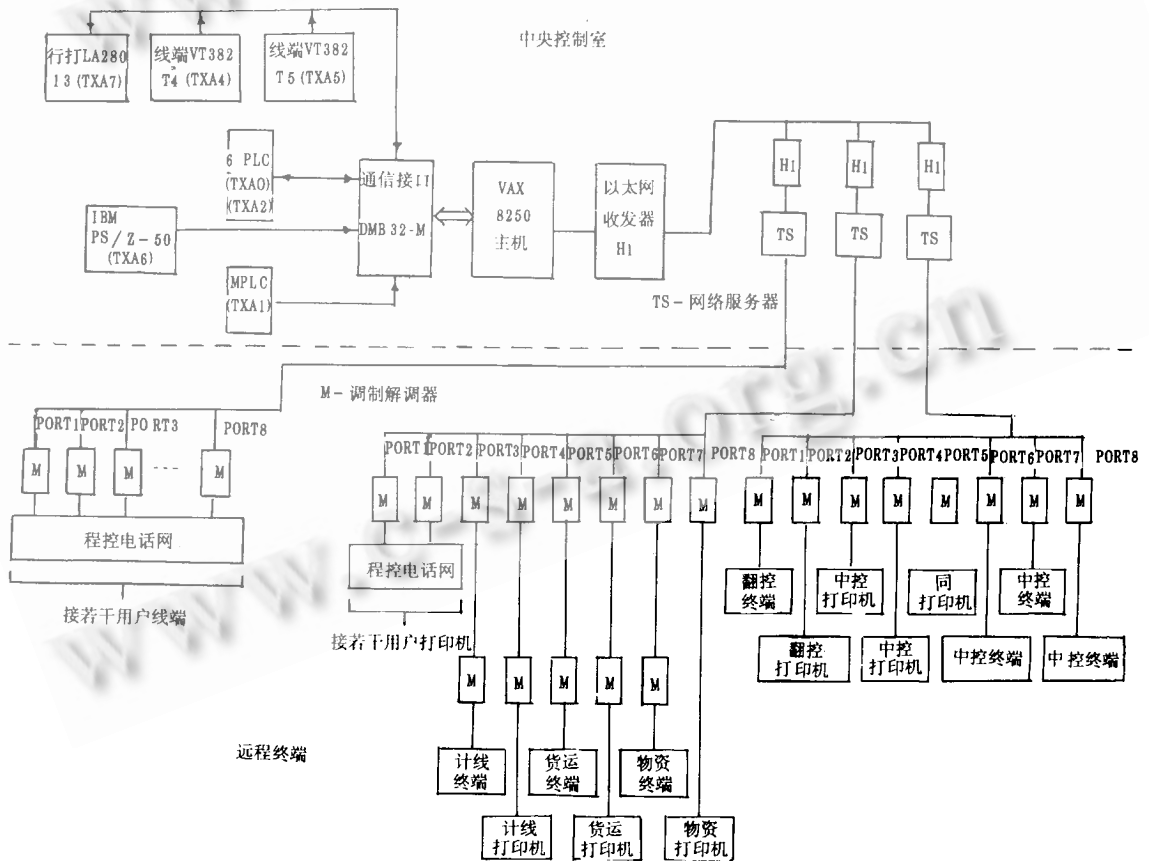


图 1 秦港煤码头 Ether LAN 网系统构成

## 二、Ether LAN 网系统构成

用于秦皇岛港务煤码头的 Ether LAN 网络,是个大范围的集散控制系统,其构成如图 1 示。

### 1.VAX8250 主机系统及其主要功能

主机采用美国 DEC 公司的超小型计算机 VAX8250,其系统配置如图 2 所示。

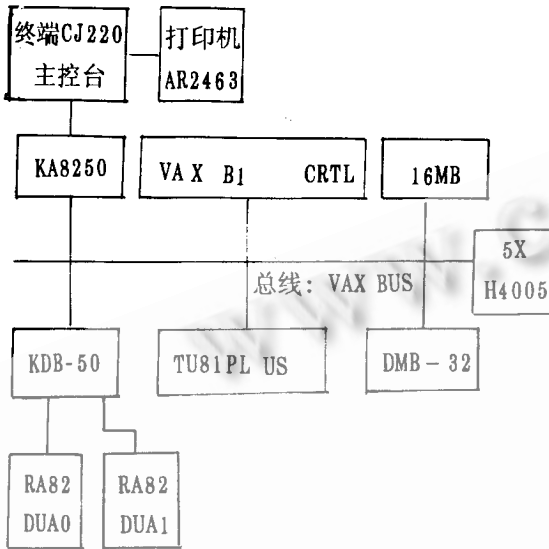


图 2 VAX8250 超小型机系统配置

主时钟为 62.5MC,内存 40Mb,两个软盘驱动器。磁盘控制板 KDB-50 可带三个硬盘 RA82,每个容量为 622Mb; TU81 磁带机低密度容量为 40Mb; 高密度容量为 140Mb。

集中通信接口板 DMB-32 有 8 个串行口和一个并行口,在本 Ether LAN 网应用中开辟了四个通道,用于 VAX 主机与中控室的可编程逻辑控制器(Programmable logic controller),简称 PLC 连网。其中 TXA 用于 VAX 向 GPLC(作业现场运行现状,煤场布局,流量等图形显示 PLC)发送控制命令;TXA2 用于接收 GPLC 信息;TXA1 用于接收 MPLC(作业现场实时控制主控机)数字数据;TXA6 作为 VAX 与 IBM-PS/2 个人计算机连网端口,该个人计算机主要完成 VAX 机的 VMS 操作系统与 DOS 操作系统间的软盘数据传输。TXA7 作为行式打印机 LA280 的通道;TXA4 与 TXA5 作为

程序员操作终端的通道。

VAX 还配有 5 个 Ether LAN 网收发器 H4005(或 H1)经网络终端服务器(DEC serve200,简称 TS)可实现远距现场终端机连网(通过有线载波调制解调器,简称 M),每个 TS 可连接 8 个远程终端。本系统采用 1222EC 和 2422 型 Modem,其传输速率为 1200bps。对于计算机终端采用自动拨号与应答;对于打印机终端采用人工拨号,自动应答方式。

VAX 作为秦港煤码头 Ether LAN 网最高层的主控计算机,其主要功能是控制全网所有终端机的 on / off、全网系统的监控与故障诊断、现场信息管理与决策等。其信息来源有两部分,一部分是由 PLC 发送来的生产现场全部机械设备的状态信息,包括启动 / 停止状态、运行距离与位置、运行状态和有无故障、电子称记录的装卸煤数量等。另一部分是来源于用户程序的各种人一机通信画面输入的信息,包括各种统计数据,生产数据及数据形成的时间、以及其它货主有关信息。

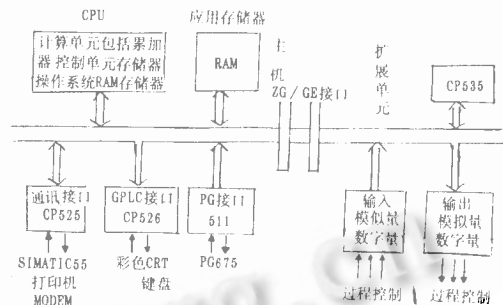


图 3 一般 PLC 结构框图

### 2.可编程逻辑控制器(PLC)

在本 Ether 网中,除 VAX 主机外,用的最多的就是 PLC,PLC 因其抗干扰性好、工作可靠、实时性好、体积小、价钱便宜,所以特别适合于生产过程控制。作为煤码头自动装卸与运输实时过程控制的 PLC,采用的是目前国际上具领先地位的西德 Siemens 公司的 SIMICS-5 系列 PLC 中的 S5-150U 和 S5-115U 型,图 3 给出了一般 PLC 结构框图。

其中:CPU 可采用八位或十位机,主要有 CPU924、925、926 和 927 四种型号;CP525 为标准外设接口板;CP526 为过程数据、文本和图象显示接口板(例如 GPLC);PG511 为编程器接口板,带 9 寸 CRT 的编程

器 PG675,即经该接口对 PLC 编程(可采用梯形图——LAD、功能图——CSF、语句表——STL 或过程图——GRAPH5 四种方法之一编程,方法简单易掌握);CP530 和 CP535 为 LAN 网络控制板。每个数字量输入/输出板可接多达 32 个过程控制点,每个模拟量输入/输出板可接多达 16 个过程控制点;还有智能 PID 控制板等。另外, Siemens 公司专门设计了软件支持 SIMAHS-5 系列 PLC 与 VAX 进行数据交换。

### 3.作业现场实时控制调度管理系统(MPLC)

为了实现大范围作业现场的集中管理,分散控制,在中央控制室设置了主控计算机-MPLC,作为实时控制机群的统一调度管理,并通过智能化通信接口 CP525 (包括 Intel80188 微处理器和 MUART 接口模块)和作为现场实时控制的 12 个工作站 PLC 机连网,从而实现整个煤码头的全部作业过程的自动分散控制和集中管理。除 SS2 较近,采用直接连接外,其余各站均经过 Modem 进行远距通信传输,因而提高了抗干扰性与可靠性。图给 4 给出了 MPLC 与下属 12 个 PLC 实时过程控制站连网框图。

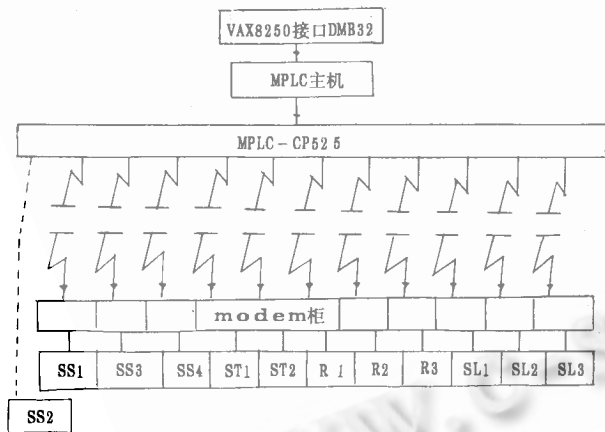


图 4 MPLC 与下属 12 个站连网框图

其中:

SS1 站用于三台装船机(SL1~3)供电;三部码头传送带(BM1~3),最后一个转接塔(T0)及部分接力皮带控制。

SS2 站用于三台取料机(R1~3)供电;二站前级传送带(BF)、二部高架传送带(BH)、部分接力皮带及其余

转接塔(T1~7)的控制。

SS3 站用于二台堆料机(ST1,2)供电及堆料传送带(BD1,2)控制。

SS4 站用于二台火车翻车机(C/D1,2)供电和 6 部给料推动器(VF1~6)控制。

其余 8 站分别完成堆料机、取料机和装船机的监控。

附带说明一下,机车与翻车机的监控单独由一台 PLC 完成。MPLC 系统的全部运行状态采用彩色模拟大屏幕显示,故障状态用打印机打印,这两部分也单独由一台计算机完成,称做 FPLC。

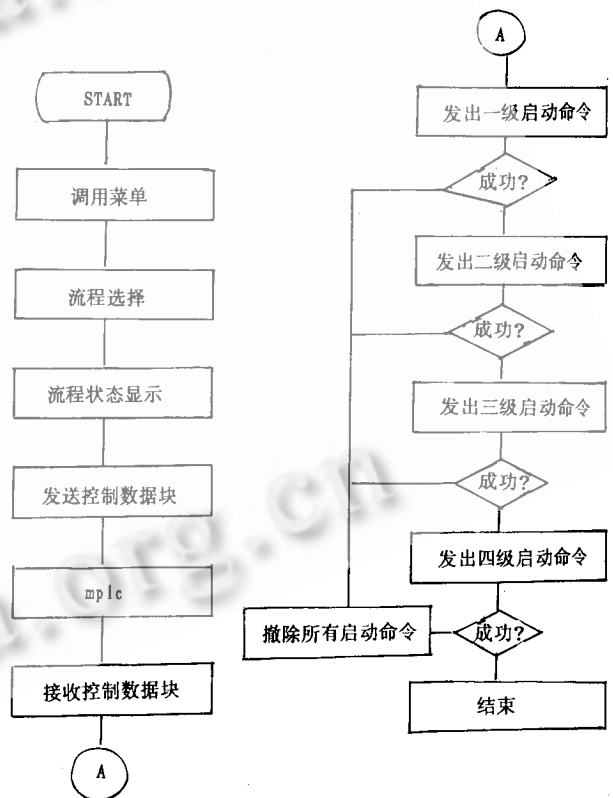


图 5 主控流程图

### 三、管理与主控系统应用软件

由 VAX 主机执行的管理信息系统的应用软件跟普通 MIS 的应用软件没有什么本质区别,主要是根据输入

的原始数据和各作业区 PLC 传送来的设备运行情况与作业过程状态,自动进行作业流程选择、分类处理、辅助决策等处理,详细内容不再赘述。下面简介一下生产过程控制的主控系统应用软件。

利用 PG675 编程器可对各作业区的 PLC 进行各种生产过程控制的编程。在本系统中采用了 LAD、CSF 和 STL 三种编程方法,其主控流程图如图 5 所示。

根据菜单提示选择作业流程,于是 CRT 便显示所选流程状态,当满足条件时,通过按功能键发出操作命令,该命令字以数据块形式传送给 MPLC, MPLC 根据数据块各位状态逐级发出命令控制各作业区的 PLC,再由 PLC 分别控制所管辖的机械设备。本系统共采用三种作业模式,其启动顺序如下:

**1.翻堆作业**

①ST→②SS3(BD)→③SS2(BH-BF)④SS4(VF)

**2.直取作业**

①SL→②SS1(BM→BJ1-1 或 BJ2-1 或 BJ3)→③SS2(BJ1-2 或 BH2-2→BH→BF)④SS4(VF)

**3.取装作业**

①SL→②SS1(BM-BJ1-1 或 BJ2-1 或 BJ3)→③SS2(BJ1-2 或 BJ2-2→BQ)→④R

流程的停止顺序与上述相反。一旦出现故障,将顺序停掉各级设备,以防发生堵煤情况。

**四、Ether LAN 网基本通信软件**

秦港煤码头 Ether LAN 网共采用二种通信方式。一种是 VAX 超小型机与 IBM-PS/2 和用于原始数据输入的各种用户终端设备等近距基带数据通信;另一种是 VAX 或 MPLC 与作业现场 PLC 间的远程频带数据通信(即经过 Modem 的通信)。它们均采用美国数字设备公司的数字数据通信报文协议(Digital Data communications Message Protocol),简称 DDCMP。该协议是面向字节型规程,它近似于面向字符型高级数据链路控制(HDLC)规程,均以字符序列作为帧的开头和结尾;但它包含一个指明帧中数据信息字符数目的计数器。虽然,DDCMP 没有 HDLC 规程用的那么广泛,但它可以使通信能最大限度的利用信道有效地处理数据,而且具有很好的透明度,其传输速率高达 10MBPS。因此,可以满足作业现场的实时控制。

对于 VAX 与 PLC 之间的远距通信采用 Siemens 公司专门设计的通信软件 SYNOTEC,简称 3964R 通信规则,该规则是在物理链路上使用帧传输方式特意约定的一种传送数据位串(作业现场有关状态信息编码)的格式,即建立了一个能被 VAX 和 PLC 计算机识别的数据对应关系(包括 VAX 公用区与存贮信息对应表和简明对应等价符号表),其文件名为[QHD DRIVE]IAST,STR。例如 PLC 向 VAX 发送一组作业现场控制设备状态的数据信息,其通信过程如下:

**1.通信形式约定**

首先,PLC 发出申请呼叫,代码为 STX(02H),当 VAX 收到并允许建立通信时,就作出响应回答 DLE(10H)。此后,PLC 便连续向 VAX 发送一组由几个字节组成的数据信息,接着再发两个字节代码 DLE(10H)和 ETX(0HH),最后发一个校验码 BCC。当 VAX 确认所有信息无误时,必须在 2 秒之内再回答一个 DLE,于是表明此次通信成功。

本系统约定每次传送数据为 64 字(即 128 字节),在传送数据的前面加上 10 个字节的标题头,在图 4-1 中画出了标题头的示意图,定为 10 个字节,其中第 8 个字节为规定传送总长度的 16 进制代码,用(传送字数+1-10)/2 的取整数计算。

- BUFFER(1) = "00" H ; 后缀表示 16 进制码
- BUFFER(2) = "00"
- BUFFER(3) = "41" H ; ASCII 码 A
- BUFFER(4) = "44" H ; ASCII 码 D
- BUFFER(5) = N ; DB 块是 N, 传送时为 16 进制数
- BUFFER(6) = 0 ; 偏移量 0
- BUFFER(7) = 0 ;
- BUFFER(8) = 传递数 ; 由(传递信息的字节+1-10)/2 取整数得到传递字节数。
- BUFFER(9) = "FF" ; 标志
- BUFFER(10) = "FF" ; 同上

图 6 标题头示意图

目前传送 64 字,加 10 字节标题头,计算结果用 16 进制数表示为 40H,这个数用来约定 VAX 和 PLC 之间传送信息有效部分长度即为 64 字。在标题头中第 5 字节为 DB 块号,第 6 字节为缩放量,即当 DB 块中如果传送字大于 64 字节时每增加 64 字,偏移量加 1,这样用于加长传送长度。目前本系统中不用它,仅用 DB 块号不同传送存贮区的位置不同,在 IAST,STR 中明确约定传

送 DB 块与位置关系。在具体的输入执行程序是每次收到 64 字时,将它们存入对应的用户公用区中。在本系统中将通信的传送驱动程序作为批处理程序放在开机文件中,其形式为:

在 TTX · COM 中,用 INIT · COM 定义 TXAO, TXA1 和 TXA2 通道 VAX 与 PLC 通信,而在 3964R1 · COM 中 SETUP · COM 再进一步定义它们的特性。

```

Y!          文件名: TTX · COM
Y   DUAO: [qhd, driver] init
Y   DUAO: [qhd, driver] TRANS
Y   DUAO: [qhd, driver] SUB3964R1! 把 3964R 递交给批处理
队列
Y EXIT
Y          SUB3964R1 · COM
Y SUBMIT / NOPRINT / prio = 8 / NAME = 3964RIDUAO:
[qhd, driver] 3964R1 · COM
Y EXIT
Y!          SUB3964R1 · com
Y set verify
Y set proc / priv = (cmkrnl, prmbx, sysnam, shmem, sysprv,
phyio, oper, altpri) Y set proc / prio = 7
Y   duao: [qhd, driver] init, com
Y   duao: [qhd, driver] setup, com
Y SET Proc / name = 3964R 通信系统
Y run duao: [qhd, driver] treiber
    
```

TRANS · COM 用于定义全程变量名称,即公用区。某些用户程序均定义为全程变量,可以在任何帐户和进程下使用。在经过 SUB3964R1COMT 和 3964R1, COM 完成通信驱动程序的批处理递交的情况下,通信软件在开机之后,一直处在运行状态,每次要求通信时,就是如何调用一次上述所约定形式的软件,即按约定填写标题头和几个字节的数据。当然,任何使用通信驱动软件 3964R 的程序联接都必须有基本形式:

```
LINK XXX, [QHD, DRIVER] TREIBER4
```

这样,才有可能完成一次成功的通信。

## 2. 在用户界面上通信软件的编制方法

VAX 计算机上运行的是 CVMS 操作系统,它是一个实时多用户操作系统。它的服务程序为输入输出过程提供一个统一的格式,即 SYS ¥ QIOW 和 SYS ¥ QIO。SYS ¥ QIO 是启动后应立即返回,在用户界面上编制软件执行输入或输出操作,实际上,就如同调用外部子程序的样子,按照约定的格式,填写 QIO 指令下的各个参数,

其形式为:

```
SYS ¥ QIO (EFN, CHAN, FUN, IOSD, ASXTED, ASTPR, P1,
....., P6)
```

EFN 表示事件号,一般不用指定,CHAN 为通道号, FUN 是 I/O 操作功能码, I/O 功能码是十分灵活的,在一些功能码指定了的条件下, P1 变元用于表示 I/O 缓冲区信息的长度,当用于自己需要判断 I/O 操作返回状态时,用 IOSD 四字来读取状态,用户自己要作中断自陷处理时用 ASTPR 串指定中断处理程序入口名称。

当使用 FORTRAN 语言编写一个输入或输出过程,就如同赋值语句一样,指定 STATUS 为整形变量启用。

```
STATUS = SYS ¥ ASSIGN ('TXAO', CHANH)
```

将一个具体物理通道 TXAO 和逻辑名 CHAN 连接起来,此后凡用到 CHAN 作为通道,自然是指使用 TXAO 物理通道。

```

STATUS = SYS ¥ QIO (,          事件名, 一般不写
                    %UAL (CHAN), 通道
                    %UAL (IOSREADBLK) I/O 功能码
                    ,, %REF (DATA), 读一个块送入
                    %UAL (N),     DATA 缓冲区
                    .....,        长度为 N
    
```

为了使用 I/O 通信又与 PLC 连接,在数据信息中有一个格式转换和按图 4-1 形式排序的工作,将这些程序作为一个子程序提供用户使用。

## 五、结束语

本文所介绍的 Ether LAN 网用于生产管理与实时过程控制,实属管理与控制自动化结合的一次成功尝试,特别是探讨了 MIS 与远程实时过程控制连网的通信制式和编程方法,具有广泛的使用和推广价值。

### 参考文献:

1. 美 D · R · magalin 著《Distributed Processing And Data communications》
2. 袁斌编著《数据通信与通信网络》
3. 张澎《秦皇岛煤码头的集散控制系统》,“港口装卸”1990 年第四期。