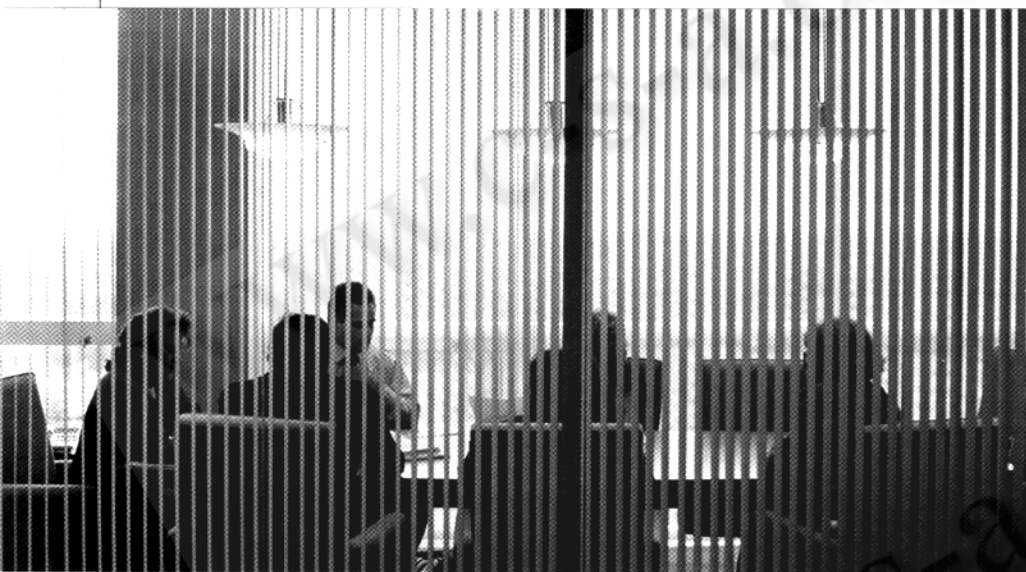


# The Study of the Application Research for CAN Network Used in Command and Dispatch System

## CAN 总线网络在指挥调度系统中的应用



### 1 引言

CAN 总线是德国奔驰公司 80 年代为解决汽车众多控制设备与仪器仪表之间的数据交换而制定的一种串行通信协议。它采用双线串行通信方式工作。另外, CAN 采用短帧结构及检错措施, 保证了数据传输的出错率极低, 因此可在高噪声干扰环境中使用, 最高通信速率可达 1Mbps (最远通信距离 < 40m), 直接通信距离最远可达 10km (速率 < 5Kbps)。CAN 具有优先权和仲裁功能, 多个控制模块通过 CAN 控制器挂到 CAN-BUS 上, 形成多主机局部控制网络, 其可靠性和实时性远高于普通的通信技术如 RS-485、BITBUS 等。在许多工业测控领域, 都采用 BITBUS、RS-485 作为通信的桥梁, 其特点(1)主从结构网络上只能有一个主节点, 其余均为从节点, 其造成的潜在危害为: 由于一个 BITBUS 网络上只能有一个主节点, 无法构成多主结构或冗余结构的系统, 因而对主节点的可靠性要求很高。一旦主节点出现故障, 整个系统将处于瘫痪状态。(2)数据通信方式为命令响应型, 网络上任一次数据传输都是由主节点发出命令开始, 从节点接到命令后以响应的方式传给主节点, 使得网络上的数据传输效率大大降低, 且使主节点控制器非常繁忙; 下端出现异常时, 数据不能立即上传, 必须等待主节点下发命令, 灵活性差, 在实

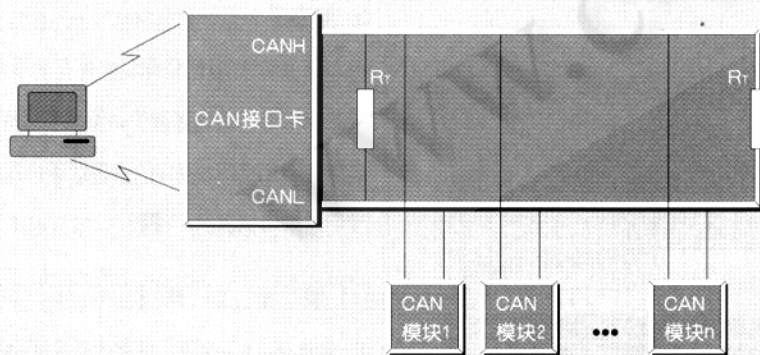


图 1 终端服务运行原理图

**摘要:** CAN 可以满足许多控制系统的要求。本文介绍了 CAN 的设计原理、网络通信协议。并讨论了应用 CAN 实现指挥调度系统中的通信网络的方法。

**关键词:** CAN 总线 串行通信 多主

时性要求较高的场合，这是致命弱点。③ BITBUS的物理层采用的是陈旧的RS-485规范，链路层为SDLC协议，总体来讲效率较低，错误处理能力不强。

采用CAN技术，可以使上述问题得到很好的解决。CAN网络中任一节点均可作为主节点主动地与其他节点交换数据，彻底解决了BITBUS中长久以来一直困扰人们从节点无法主动地与其他节点交换数据的问题。并由此给系统设计提供了极大的灵活性并可大大提高系统性能。在指挥调度系统中我们应用CAN成功地解决了多个控制台之间、控制台和调度主机之间的数据交换问题。

## 2 CAN总线网络的系统设计原理

CAN总线网络虽然属于串行总线式通信网络，但采用了带优先级的CSMA/CD协议对总线进行仲裁，因此允许多点同时发送，这样既保证了信息处理的实时性，又使得CAN网络可以构成多主结构或冗余结构的系统，保证了系统设计的可靠性；CAN采用短帧结构，且它的每帧信息都有CRC检验及其他检错措施，保证了数据传输的出错率极低。系统设计原理如图1。

## 3 CAN网络通信协议

### 3.1 CAN协议的分层结构

CAN总线规定了任意两个CAN节点之间的兼容性，包括电气特性及数据解释协议，它采用了ISO-OSI中的三层网络结构——物理层、数据链路层和应用层，体系结构模式如图2示。网络

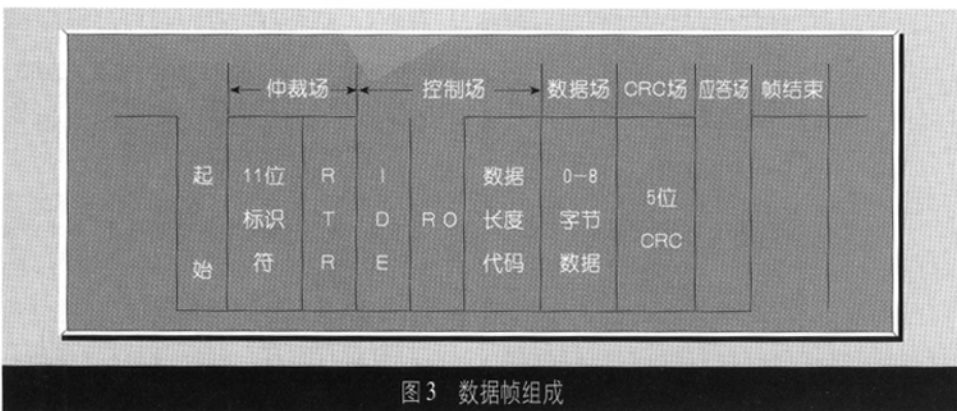


图3 数据帧组成

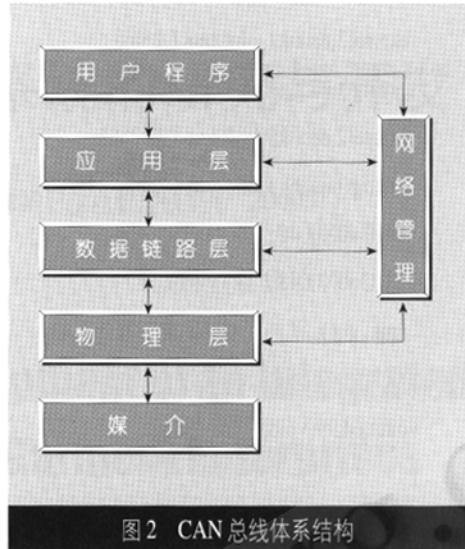


图2 CAN总线体系结构

的物理层和数据链路层的功能由CAN接口器件完成，而应用层的功能由微处理器来完成。

### 3.2 CAN通信协议

为了实现对网络节点及总线的完善管理，保证系统的可靠性和健壮性，CAN控制器支持四种不同的CAN协议帧类型：数据帧、远地帧、出错帧、超载帧。

CAN协议中使用两种逻辑位表达方式，当总线上的CAN控制器发送的都是弱位时，此时总线状态是弱位（逻辑1），如果总线上有强位出现，弱位总是让位与强位，即总线上是强位（逻辑0）。数据帧从一个发送节点传送数据到一个或多个接收节点，它由七种不同的位场组成：帧起始、仲裁场、控制场、数据场（长度可为0）、CRC场、应答场、帧结束，其组成如图3所示。

仲裁场由标识符（ID）和远程发送请求位（RTR）组成，标识符的长度为11位。当有多个CAN控制器同时发送数据时，ID决定报文和总线访问的优先权，标识符并不限定某一特定节点

接收该信息，因为CAN网络支持点对点，点对多点接收及广播等几种通信方式。

## 4 应用CAN实现指挥调度系统中的通信网络结构如图4。

指挥调度系统中因实际需要设置多个控制台，这些控制台彼此之间要传输信息数据和控制命令。实验中每个控制台由微机加CAN接口盒组成简称为“计算机CAN节点”，接口盒内部硬件主要由数据缓冲器、单片机系统、中断信号逻辑、CAN控制器等组成。

控制节点由CAN火柴盒工控机和PHYTEC开发底板组成。开发底板包括电源电路、复位电路、光电隔离电路、接口电路、开发电路区等。

### 4.1 程序设计

应用软件的核心是CPU与CAN之间的数据接收和发送程序，由于不同的CAN控制器的内部资源配置有差别，具体的实现细节上也有所差别，但原理相同。

下面以PCA82C200为例给出应用程序的主要部分。

#### (1) 计算机CAN节点

```

CAN_Read()
int CAN_Read(TCANMsg*PCANMsg)
{
    received=0;
    if(CANREAD(STATUS)&0x01)
    {
        received=1
        if(CANREAD(RCVLEN)&0x10)
            PCANMsg->RTR=1;//置RTR为1
    }
    else{
        PCANMsg->RTR=0;
        PCANMsg->DATA=CANREAD
(CRVBUF)
    }
    CANBITSET(COMMAND,0x04);
}
CAN_Write()
int CAN_Write(TCANMsg*PCANMsg)

```

```

{
// 测试发送缓存器
if(!(CANREAD(STATUS&0x04))
return CAN_ERR_XMTFULL;//锁定发送
缓存器
if(CANREAD(STATUS)&0x20)
return CAN_ERR_XMTFULL;
// 写缓存器
CANWRITE(XMTID, PCANMsg->ID>>3);
if(PCANMsg->RTR)
// 远程发送请求
CANWRITE(XMTLEN, TMP|0x10);
else{
// 发送消息
CANWRITE(XMTLEN, tmp);
// 发送数据
CANBITSET(COMMAND, 0x01);
return CAN_ERR_OK;
}

```

(2) 控制节点

```

void main()
{
cmx_init();
extcre(4,&task5_slot,task5,256);
extcre(4,&task100_slot,task100,256);
exttrig(task100_slot);

```

```

extcre(3,&task1_slot,task1,256);
exttrig(task1_slot);
extcre(2,&task99_slot,task99,256);
exttrig(task99_slot);
T4IC=0X0040;
T4IC=0X0048;// 建立中断
cmx_go(); // 进入 CMX 实时操作系统
}
void task99(void)
{
byte status;
if (can_chip_init(0x3440,0x0000,
0x1FFFFFFF,RS_START)==C_OK)
{
XP0IC |=0x0044;
can_init_slot15(0x0000,0x0000,FALSE);
can_node_start();//CAN 控制器在线
extwatm(50);// 延迟一会儿,使 CAN 控制
器同步
}
extend();
}
void task100(void)
{
enable_slice();
while(1)
{

```

```

event=cxewatm(TSK100_TM_EVT,0,2);
if (event==0) continue;
size=can_rcv(&msg);
bus_stat=can_bus_status();
if (bus_stat==C_BUS_OFF)
{
P3=0xFF;
can_node_stop();
extwatm(100);
can_node_start();
}
exttrig(task5_slot);
}
extend();
}

```

5 结束语

上述介绍的方法已经成功应用在指挥调度系统中。实践证明,性能稳定,通信效果高速而可靠。每个控制台既可集中控制,也可分散到现场近百米的范围内,采用 CAN 总线特有的多主传送方式,无需主机不停地轮询,节省了网络上的数据流量,提高了传输效率,在主控制台监听各分控制台的同时,各分控制台也实时监听,对自己所需数据能按需接收,实现了分控制台之间的数据交换。

参 考 文 献

- 1 郭晋,基于CAN现场总线的分布式控制系统设计,北京工业大学硕士论文,2001.5.
- 2 陈晓侠,CAN现场总线控制系统的研究及其在聚醚生产中的应用,大连铁道学院硕士论文,2001.3.
- 3 邹宽明,CAN总线原理和应用系统设计[M],北京航空航天大学出版社,1996.
- 4 阳亮惠,现场总线技术及其应用[M],清华大学出版社,1999.6.
- 5 孔楠,现场总线应走与DCS兼容的道路[J],工业控制计算机,1999.1.

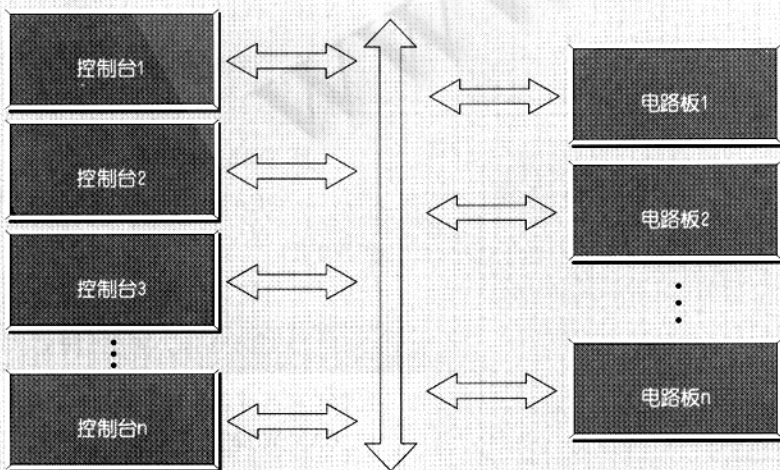


图4 通信网络结构图