

# 基于光端机的指挥调度通信系统的设计与实现

聂岩峰, 戴 健, 徐先超

(总后勤部油料研究所 自动化室, 北京 102300)

**摘要:** 设计了一种指挥调度通信系统, 该系统基于一种由单色单模双芯光缆和 XTYL120 光传输多通道数据网络硬件设备, 能够提供灵活的机动组网方案, 在应急或野战条件下可以利用现场的有线电话、光纤等设备接入临时网络, 采用 TCP/IP 协议和阻塞模式下的 Indy 技术开发了指挥调度通信系统软件, 可以对各种应急现场进行数据的实时采集和监控, 掌握现场音/视频、数据等信息, 发布调度指挥命令。

**关键词:** 光端机; 指挥调度; 野战输油管线; Indy; 阻塞模式

中图分类号: TP275

文献标识码: A

## The design and implementation of command and dispatch communication system based on optical

NIE Yan Feng, DAI Jian, XU Xian Chao

(Automation Department, PLA Beijing Oil Research Institute, Beijing 102300, China)

**Abstract:** Designed a command and dispatch communication system, the system is based on research and development of a monochrome single model double of cable and XTYL 120 optical multi-channel data network hardware device, provides a flexible and mobile network solution. The system in the field or emergency conditions can use the site of the optical cable, telephone equipment such as access to the temporary network. Command and dispatch communications system software development used the TCP/IP agreements and blocking the mode of Indy technology. The software of the various emergency field data in the collection and monitoring, through software control at the live sound grasp, video, data and other information, publish dispatch command ordered.

**Key words:** optical; command and dispatch; field oil pipeline; Internet direct; blocking model

无论是在军事领域中的野战条件下, 还是和平时期应急响应状况中, 指挥调度都显得尤为重要。在日常生活中, 处理大型公共的突发事件时, 往往需要多个部门之间相互配合, 跨地区、跨省市的协调工作, 需要指挥调度发挥很好的作用。在信息化高速发展的今天, 就需要利用现代化的通信手段, 充分发挥各种通信工具的优势, 灵活组合、高效畅通地完成调度指挥。当前的固定电话网络已经很成熟, 网络覆盖区域也很广, 在应急条件下很好地利用固定电话网络及时提取和传输实时的音、视频信息, 是一个不错的选择。同时, 考虑到移动性的特点, 使通信人员可以机动地随时随地进行组网通信, 必须研制一种能够方便接入各种传输媒介, 并能接入固定电话网络的、具有信息传输功能的终端设备去配合调度指挥人员组网, 如此灵活、高效、智能的指挥调度通信系

统可以平行地应用在突发大型公共事件、军事等领域中。这种类型的指挥调度通信系统的设计与实现将有很好的应用前景。

### 1 系统设计思想及应用背景

为了使指挥调度通信系统的设计更具有针对性, 系统的设计考虑了野战条件下管线输油对通信系统的要求。下面以野战管线输油调度指挥为应用背景, 说明系统的设计思想及设计依据。

野战输油管线系统是后勤油料输送装备, 具有机动、高效、输送量大等优点, 在军事后勤领域发挥着重要作用。如何发挥野战条件下使用管线输油的优点, 使其更好地为战事服务, 指挥调度通信系统的实时、高效、安全、便携, 控制管理的准确可靠成为整个管线输油的关键。

野战条件下输油管线铺设完毕,正式输油过程中需要对运行参数进行实时监控和调整,以便及时判断和排除故障。战时的野外条件恶劣,调度指挥命令的上传下达,始终是一个瓶颈,军内外通常使用现场铺设的野战轴油管线作为通信的主要载体。由于管线站间距离的实际应用长度变化较大,人工铺设线路在实际应用中会出现各种问题,也消耗大量人力物力。地方和部队的光缆通信干线资源丰富,通信质量好,线路维护力量强大,能够应用光缆网络进行可视调度、电话互通、微机数据上传。因此,研制一种以光纤通信为基础,能够保留多种传输媒介接口,接入民用通信网络(包括固话和无线网络)的终端便携设备,进行多种方案的高效、机动组网,形成调度指挥通信系统基础平台,成为设计的主要思路<sup>[1]</sup>。

## 2 系统整体架构设计

### 2.1 系统组成及网络拓扑

指挥调度通信系统主要由现场通信设备、光端机设备、机动组网方案、指挥调度通信软件四大部分组成,系统组成及网络拓扑如图1所示。本系统使用光缆作为主要信息传输媒介,由XTYL120光传输及转换设备构成具有宽带接入能力及其他多种功能的高速信息传输网络。每个站点间的传输距离不小于40 km。

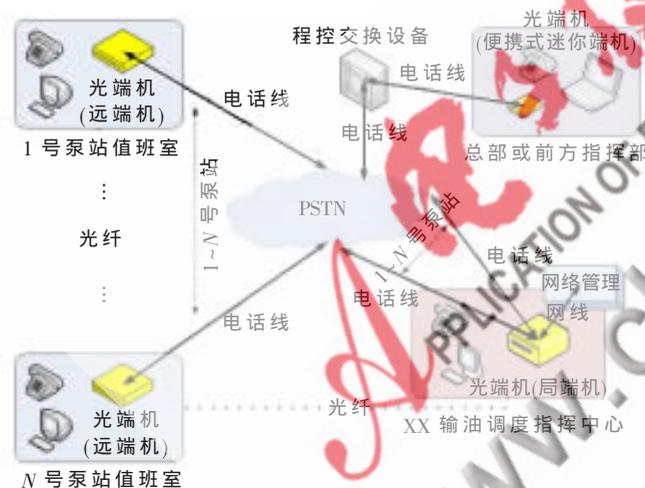


图1 指挥调度通信系统组成及网络拓扑示意图

现场通信设备指有线电话,在调度指挥通信系统的设计中,只要具备民用有线电话就可以进行临时组网,根据野战输油管线铺设运行的整体要求,整个系统涉及到 $N$ 个泵站值班室、1个输油调度指挥中心和机动的上级作战指挥部。光端机设备设计为多种型号,包括局端机(调度中心使用)、远端机(泵站用)、迷你端机(指挥首长使用)等设备。光端机设备具有网络管理系统,通过RS232口与网管PC连接。在几种型号的光端机设备的研制开发基础上设计机动组网方案,野战输油管线的铺设运行要根据现场情况临时开设,多种型号的光端机设备为灵活组网提供了可靠保证。

以图1的组网方案为例:开设XX输油调度指挥中

心1个,使用局端机型号可以进行最多18路专线电话信号的全时双工传输,可接入光缆。开设泵站值班室 $N$ 个( $N < 16$ ),根据值班室通信需求使用远端机,支持2路电话MODEM接口。前方指挥部可以使用迷你便携式光端机,通过有线电话设备接入输油调度指挥专用网络,随时随地处理监控整个系统的运行<sup>[2]</sup>。

### 2.2 指挥调度通信软件设计

本软件应该具有通信调度指挥的功能,用于泵站与泵站之间、泵站与调度中心之间、调度中心与指挥部之间进行实时互通信息、收发命令、调度指挥、提示报警、数据存储等功能。选用星型网络拓扑结构非常有利于发挥系统的优势,因此软件设计基本可以分为调度中心指挥控制软件和泵站实时监控软件两部分,软件的界面设计如图2所示。调度中心软件基本功能包括:(1)接收来自各个泵站的数据(最多接收17个站),包括各种输油工况的参数,例如:总输油量、累计流量、瞬时流量、油品等,每泵站只发给相邻的泵站,事故发给全线泵站,文字命令发给全线泵站。(2)向上级指挥部发送基本信息,与各个泵站、指挥部之间进行通信,包括发送指令、上报情况。(3)数据存储功能、查询功能、打印报表功能。(4)报警功能。



图2 指挥调度通信软件的主界面设计

## 3 关键技术研究

### 3.1 光端机设计

研制的便携设备能为用户提供多路指挥调度全时双工热线电话通道和多路运行参数数据转送通道。使作业各单位与各单位之间,各单位与指挥部之间不再仅仅是原来传统的简单专线低速数据传递和语音联络,而是将整个作业现场各单位的实时运行参数、语音联络、以及文字调度指令、实时控制参数等经过计算机处理的大量信息通过光纤网络进行高速传递相互交换。

由于研制的光端机设备必须具有多种传输媒介接入输出的功能,调度指挥通信需要使用各种通信设备,将各种通信接口连接到终端集成设备上,如图3所示。根据接入接出各种传输媒介的要求,光端机终端集成设

备的芯片为 YLXT 系列专用通信系统芯片,数据、语音的接入、传输和交换都集成在芯片中。系统由单色单模双芯光缆和 XTYL120 光传输(光端机)、接口转换设备及其他附属设备构成,形成 25 MHz 光传输多通道数据网络硬件。选用了专用 4 芯光电转换卡、电话线电路板卡、网口板卡等器件支持终端设备开发<sup>[3]</sup>。

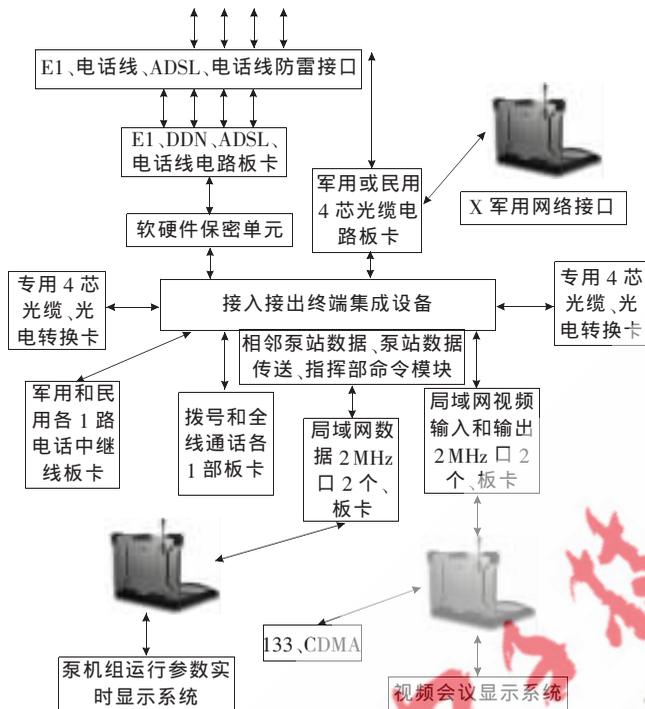


图 3 调度终端集成设备接入多种媒介示意图

XTYL120 光端机是整个系统的核心设备,它完成了从光电变换到信令收发、多通道数据传输及信道分/复接等全部工作。它可以为系统提供 2 条专用热线语音,8 对 2 MHz 高速数据传送,8 对 64 kHz 低速数据传送的系统数据通道链路。根据需求由 XTYL120 光端机配接相应的接口变换电路模块,即可组成所需的光网终端设备。指挥调度通信系统设计了 3 种机型:远端机(光网端机 XTYL120A)、中继机(光网端机 XTYL120B)、局端机(光网端机 XTYL120C),其中局端机是指指挥调度中心使用的调度机,具有很强的设备资源扩展能力。局端机的内部模块设计结构如图 4 所示。

XTYL120A 和 XTYL120B 适用于沿途联络站点,它最终为各站点提供:2 个热线电话接口(可接通 4 条语音通道)、2 个以太网接口(用于视频语音图像传输或计算机宽带接入)、1 个 RS232 接口,XTYL120B 具有跨站转接能力。XTYL120A 远端机内部模块设计结构图如图 5 所示<sup>[4]</sup>。

光端机设计特点如下:

(1)集数据、语音业务于一体,集接入、传输、交换(又)于一体。可自组成专网也可以利用公网组成虚拟专网。

(2)数据、语音的接入、传输、交换(又)集成在芯片

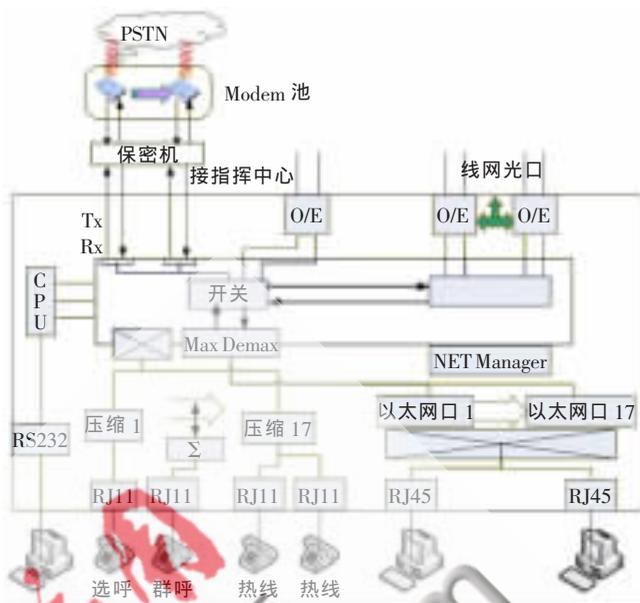


图 4 局端机内部模块设计结构图

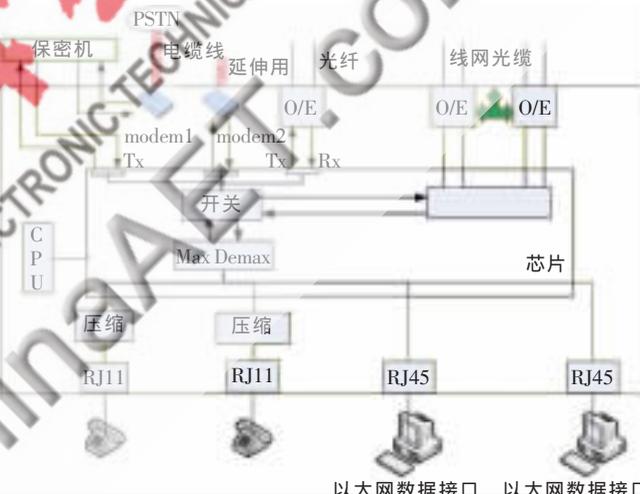


图 5 远端机内部模块设计结构图

内,体积小、重量轻、功耗低。一些外围的电路以及一些交换功能等全部集成在芯片,既降低了成本又缩小了体积,避免了软件的占用时间长及开发周期长的缺点。

(3)传输线路具有可备份自动保护功能,当一处设备被毁坏自动转换到其他路径传输,不同传输媒介之间自动切换,保证信息传输的有效可靠。

### 3.2 Indy 开发阻塞模式通信软件

指挥调度通信软件的开发建立在硬件条件的基础上,由于光端机的研制,既降低了软件开发的成本,又减少了开发周期。设备提供的以太网接口和光纤通道,为通信监控软件的开发提供了便利。选用合适的关键技术,就能开发出高效、安全、可靠的网络通信软件。

在网络数据实时采集功能的开发中,本系统采用了 Indy(Internet Direct)技术。根据通信设备组网系统的拓扑结构(如图 1 所示),采用 TCP/IP 的网络协议设计通信链

路。由于采用了星型网络结构,突出了网络中心设备的重要性,因此很自然地选择了 C/S 模式进行 Client 端(泵站)与 Sever 端(调度中心)之间的信息互通,这就要求用多线程技术解决几个泵站同时与调度中心请求连接的问题,基于此,采用了 Indy 控件配合编写多线程代码<sup>[5]</sup>。

Indy 是一套开放源代码的 Internet 控件集,是完全基于 SOCKET 阻塞工作模式的开发库,涵盖了几乎所有流行的 Internet 协议。Indy 是阻塞式(Blocking)的,与通常的 Winsock 编程方法不同,Indy 使用了阻塞式 Socket 调用方式。阻塞式访问更像是文件存取,当读取数据或是写入数据时,读取和写入函数将一直等到相应的操作完成后才返回。例如,发起网络连接只需调用 Connect 方法并等待它返回,如果该方法执行成功,在结束时就直接返回,如果未能成功执行,则会抛出相应的异常。同文件访问不同的是,Socket 调用可能会需要更长的时间,因为要读写的数据可能不会立即就能准备好,这在很大程度上依赖于网络带宽<sup>[6]</sup>。

阻塞式 Socekt 通常都采用线程技术,Indy 也是如此。从最底层开始,Indy 的设计都是线程化的。因此利用 Indy 创建服务器和客户程序与在 Unix 下十分相似,并且 Delphi 的快速开发环境和 Indy 对 WinSock 的良好封装使得应用程序创建更加容易。

以野战输油调度指挥通信系统为例,假设一套完整的输油管线最多包括 15 个泵站,1 个供油泵站。为了保证传输数据的可靠性、通信链路的稳定性以及数据采集的实时性,采用了阻塞模式下 Indy 的多线程技术。即调度中心 Server 端启动后始终处于监听状态,等待泵站 Client 端发出连接请求,采用“实时上线实时通知”的方式,当 Server 端接收到请求后立即为客户开辟一个新的线程。这样,每个泵站都与调度中心建立有固定的连接通道,直至泵站请求断开连接或者线程异常终止。在每个线程存续期间都用来处理专门的客户事件。

图 6 为 Indy 服务器的工作原理。Indy 服务器组件创建一个同应用程序主线程分离的监听线程来监听客户连接请求,对于接受的每一个客户,都创建一个新的线程来为该客户提供服务,所有与这一客户相关的事务都由该线程来处理。

本文设计的指挥调度通信系统在前端设计研制了网络配套的光传输硬件设备,包括 3 种型号的光端机,能够为野战条件下管线输油调度指挥的通信网络提供

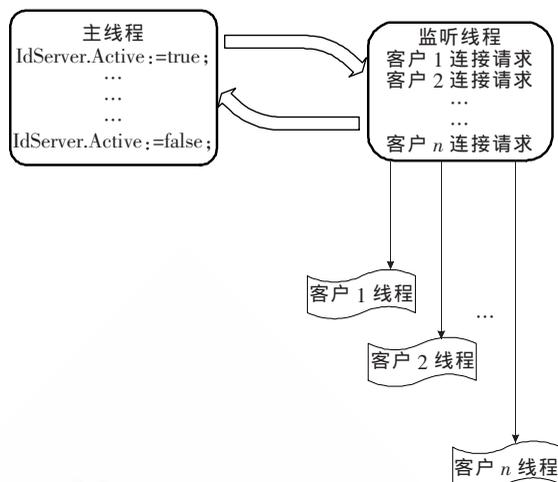


图 6 Indy 服务器工作原理

多种配套解决方案。同时,这种移动灵活的组网方式还可以平行地应用于大型突发公共事件的应急指挥调度组网中。利用阻塞模式开发的调度指挥通信软件具有很强的针对性,虽然对于不同的应用需求需要一定程度的调整与完善,但是 Indy 网络控件技术的使用大大缩短了开发周期,使光端机设备灵活组网的优势得到进一步巩固。该调度指挥通信系统方便实用,具有较高的经济效益和广泛的应用前景。

#### 参考文献

- [1] LARMAN C. Applying UML and patterns [M]. 3th ed, Pearson Education, 2005.
- [2] 谢希仁.计算机网络(第二版)[M].北京:电子工业出版社,1999.
- [3] 赵勇.光纤光栅及其传感技术[M].北京:国防工业出版社,2007.
- [4] 石东海,周旭升.单片机数据通信技术从入门到精通[M].西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- [5] 余志勇,刘光斌.分布式测控系统的多线程应用程序设计[J].计算机工程与应用,2009,35(5).
- [6] 张立科.Delphi7 程序设计及开发技术大全[M].北京:人民邮电出版社,2004.

(收稿日期:2009-11-10)

#### 作者简介:

聂岩峰,女,1980年生,硕士研究生,工程师,主要研究方向:软件测试技术、通信软件、嵌入式开发、软件过程管理。