

文章编号: 1005-8451 (2007) 04-0049-03

GPS 卫星同步授时与网络校时系统的研制及应用

唐怀敦, 周圣洋, 梁峰

(上海铁路局 南京东机务段, 南京 210037)

摘要: 系统通过在局域网内设置的时间服务器, 接收 GPS 全球定位系统的标准时间, 并通过局域网, 以 TCP/IP 协议将标准时间发送到各个联入网络的工作站, 同步校对各工作站, 从而为工作站上应用的各种铁路运输管理软件, 提供一个精确标准的时间基准, 解决各工作站时间不准确、不同步的问题。而且该系统的时间和分局调度所的时间是完全同步的; 同时该系统还能驱动 LED 大屏和 LCD 液晶显示器对外进行时间显示, 方便工作人员查看时间。

关键词: GPS; 时间服务器; 同步授时; TCP/IP; 网络校时

中图分类号: V57 :TP393 **文献标识码:** A

Developing and applying of System for GPS satellite giving time synchronously and correcting time in network

TANG Huai-dun, ZHOU Sheng-yang, LIANG Feng

(Nanjingdong Locomotive Depot, Administration Shanghai, Nanjing 210037, China)

Abstract: The System received the standard time of GPS from time server installed in LAN, and sent it to connect network station according to TCP/IP, corrected synchronously time of network station, resolved the problem of uncorrecting time by offering standard time for various railway transportation managing software of network station.

Key words: GPS; time server; giving time synchronously; TCP/IP; correcting time in network

由于计算机技术在铁路运输生产中的快速应用和发展, 各个机务段基本上围绕着机车监控器的使用、数据分析和安全管理建立起了内部局域网网络系统。但由于以往各个网络应用终端各自独立工作, 系统缺乏一个标准的时间基准, 而铁路运输对时间的依赖性又较强, 如乘务员的打卡候班, 出退勤等是根据时间对乘务员进行考核和互控, 机车监控器的数据分析等, 所以整个局域网络系统时间的准确性和同步性非常重要。

1 系统概要

GPS(Global Positioning System), 全球定位系统, 也称 NAVSTAR, 即航海卫星定时测距系统。

系统总的设计方案是软硬件均采用网络流行的 C/S (客户 / 服务器) 模式, 由运行服务器端授时软件的时间服务器通过局域网, 以标准的 TCP/IP 等网络协议, 将标准时间广播到各个显示终端; 运行在各个网络终端的客户端校时软件, 根据事先设定的

周期, 定时将本机时间与局域网上的时间服务器进行同步, 从而实现整个局域网时间的完全同步。本设计采用 GPS 作为信号采集源, 通过读取 GPS 输出的 NMEA 0183 格式的原始数据, 进行加工后提取其中的时间及相关信息, 上传时间服务器。同时, 本系统还留有网络出口, 可以通过局域网驱动一些大型 LED 数码管或一些液晶终端, 在一些公共场所如机调室等, 进行时间显示, 方便工作人员查看时间。

由于 GPS 抗干扰能力强, 全天候工作, 不受天气影响, 所以本系统即选择它作为时间基准源。以 GPS 控制箱为核心的前端, 外接 GPS 卫星天线, 负责接收卫星向地面发射的卫星信号, 经解调处理后, 输出 NMEA-0183 格式的原始卫星数据, 通过 RS-232 接口送往时间服务器。

局域网时间服务器由一台联入局域网的 PC 机担任。其上装有网络时间同步系统服务器端软件。时间服务器除完成对串口接收的 NMEA-0183 格式的原始卫星数据进行时间信息的提取, 并校对自己的日期时间, 为局域网上的其他电脑终端提供一个时间校对基准外, 还要自动搜索整个局域网内的

收稿日期: 2006-08-24

作者简介: 唐怀敦, 文职; 周圣洋, 工程师。

TCP/IP 显示终端，并根据事先设定的同步周期，对各 TCP/IP 显示终端进行时间、日期的定时刷新、校对。

2 系统设计

2.1 系统硬件组成原理

系统硬件组成如图 1。

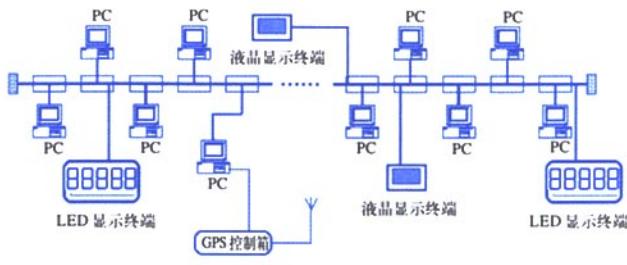


图 1 系统硬件组成

2.1.1 GPS控制箱

GPS 控制箱由主控电路、GPS 接收板、数码管显示部分、RS-232 接口电路组成。主控电路以 ATMEL 公司的 89C51 单片机为核心构成。该单片机管脚及指令上与 Intel 8031 完全兼容，内部集成有 4 Kbyte 程序存储器，所以省去了外部扩展 EPROM，构建系统方便快捷。主控部分主要完成 GPS 原始数据的前期加工和驱动数码管显示任务。GPS 接收板选择摩托罗拉高可靠成品板。数码管显示电路选用 MAXIM 公司专用数码管驱动集成电路 MAX7219。该芯片集成度高，外围接口简单，功能强大，单片可驱动 8 个数码管，且可级联使用。RS-232 接口电路由 MAXIM 公司的 MAX202 芯片及外围 4 个电容组成，单一 +5 V 电源，由芯片内部的电荷泵产生 232 接口所需的 +12 V 和 -12 V 逻辑电源，非常方便。

2.1.2 时间服务器

选用一台品牌电脑作为局域网的时间服务器。其上运行网络授时系统服务器端软件，接受 GPS 控制箱发送的 GPS 时间信息，校对联入局域网的 LED 显示终端和液晶终端，同时为整个局域网上的工作站提供一个时间校对基准。

2.1.3 LED 数码显示终端

本系统在对整个局域网进行时间同步的同时，还可驱动大型高亮 LED 数码显示屏。显示屏显示年月日时分秒，安装在一些大型公共场所，用于工作人员校准自己的时间等。该部分包括主控电路板，TCP/IP 接口转换板，显示控制电路，数码管功率驱动电路和大型高亮数码管组成。

2.1.4 液晶显示终端

液晶显示终端内部结构除显示部分外，其它部分和 LED 数码显示终端完全相同。

2.2 系统软件组成原理

系统软件包括上位机软件和下位机软件。上位机软件又分为服务器端软件和客户端软件，用 VB6.0 语言开发。客户端软件运行在局域网内每个需要和时间服务器进行时间同步的 Windows 工作站上，服务器端软件运行在时间服务器上。服务器端软件负责接收 GPS 控制箱加工上传的时间信息，实时校对服务器时间。客户端软件则根据设定的时间间隔定时将本工作站的时间与时间服务器的时间进行同步。



图 2 服务器端主程序界面

2.2.1 服务器端软件

服务器端软件（时间服务器界面如附图 2 所示）主要完成两大功能。

(1) 标准时间的接收和本机时间的校正。GPS 控制箱输出的是标准的 NMEA-0183 格式的数据，每秒输出一次，每次输出事先设定的几条语句。每条 NMEA-0183 格式的语句均由 “\$” 开头，回车换行结尾，中间的各个数据段由 “，”(逗号) 分开。

服务器端程序每秒钟通过 VB 的 MSComm32 串口控件将 NMEA-0183 格式的所有语句接收下来，通过 “\$” 符号区分各个语句，然后再通过 “，”(逗号) 及其个数找到需要的数据段，取出数据。由于取出的时间为格林尼治时间，所以还要进行一系列的加工，处理成国家的标准时间—北京时间。然后与时间服务器进行比较，如不同则校对服务器时间。

(2) 通过事先设定的校对周期定时校对联入局域网内的 LED 或 LCD 终端。时间服务器与各 LED 或 LCD 终端的网络连接通过使用 VB 的 Winsock 控件完成。Winsock 控件解决了以往应用 VB 编程时网络中

应用程序之间无法实现点对点通信的难题。Winsock 使用的 TCP 协议和 UDP 协议允许建立并保持一个到远程计算机上的连接，且可以在连接结束之前实时地进行数据交换。用户仅通过设置属性并借助事件处理就能够轻而易举地连接到一个远程的计算机上，而且只用两个命令就可以实现数据交换。

使用 TCP 协议时，如果需要创建一个客户应用程序，就必须识别服务器的名称或 IP 地址。应用程序的通信端口随时都将仔细监测对方发出的消息，这是系统进行可靠连接的保证。一旦连接发生，任何一方都可以通过 SendData 发送和接收数据，并借助 GetData 把自己的数据分离出来。

传送数据时，需要先设定客户机的 LocalPort 属性，服务器则需要把 RemoteHost 属性设定为客户机以太网的地址，并设定与客户机 LocalPort 属性相同的端口地址，借助 SendData 方法开始发送消息。

使用 Winsock 控件时，通信的双方需要选定相同的协议。TCP 协议适用于传送大容量、需要安全性保证的数据文件；而 UDP 协议适用于需要分别与很多下属通信，或者建立的连接比较多的情况，特别是在数据量很小的时候。

凡是接入到局域网上的 LED 或液晶终端，其本身必须要事先分配一个局域网内部的 IP 地址。因为，本系统主要工作于面向连接的 TCP 模式。TCP 模式首先会在源和目的之间进行合并，同时建立一条固定连接的虚链路，这样系统进行数据传输时网络延时会很小，并且数据传输可靠。而如果采用无连接的 UDP 模式，虽然服务器端的编程难度大大减少了，但网络延时无法保证，且容易丢失数据。

服务器端程序第 1 次启动运行时，便会根据事先输入的各个 LED 或 LCD 终端的数量及它们 IP 地址，一一与其建立可靠的网络连接，并根据设定的同步周期定时向各个 LED 或 LCD 终端传送时间信息，校对各 LED 或 LCD 终端。LED 或液晶终端分配的 IP 地址要事先输入服务器端的程序内。

2.2.2 客户端软件

客户端软件运行于局域网内需要校对时间的每台电脑上。为了不影响其它程序，程序运行后最小化为一个小图标放于操作系统的托盘上。为了尽量不占用系统及网络资源，也为了提高系统稳定性和兼容性，客户端与时间服务器的时间同步采用的是 Microsoft 公司所有版本操作系统都识别的一个通用的时间同步命令：“net time \\timeserver /set /yes”。

下位机软件由 MCS-51 汇编语言开发，运行于 89C51 单片机上。本系统共包含 3 套下位机软件：GPS 控制箱主控软件、LED 数码显示终端主控软件、液晶显示终端主控软件。

2.2.3 系统各项技术指标和参数

(1) GPS 接收机有 5 个数字通道，每秒更新一次。与时间服务器通信方式为串行异步通信，波特率为 9 600；

(2) 系统运行在 Windows98/ME/XP/2000 等操作系统下；

(3) 系统基于 TCP/IP 等网络协议，与网络具体的物理连接形式和空间位置无关；

(4) 客户端和显示终端与时间服务器的时间校对周期 1 s~1 h 之间可灵活选择；

(5) 由于各客户端与时间服务器进行时间同步时是随机发生的，且每次数据量很小，不存在突发大数据，所以本系统的运行不会对局域网造成太大的负担。

3 结束语

我们最早于 2000 年在蚌埠机务段的监控器测试点安装了一套单点 GPS 校时系统，用于校对机车监控器的时间，效果良好。原蚌埠铁路分局科委鉴定后，于 2002 年在原蚌埠铁路分局调度所进行示范性推广。“GPS 卫星同步授时 / 网络校时系统”于 2004 年 3 月份在蚌埠机务段正式投入使用。该系统在现有的局域网内设有一个时间服务器，通过接收 GPS 全球定位系统的标准时间，并通过局域网，以标准的 TCP/IP 等网络协议将标准时间发送到各个联入网上的工作站，同步校对各工作站，从而为各工作站上运行的各种铁路运输管理软件，如乘务员考勤候班管理系统、车号识别系统、机车监控器数据分析系统、机调室行车指挥调度系统等提供一个精确标准的时间基准，解决了各工作站时间不准确、不同步的问题。

本系统采用 GPS 全球定位系统作为时间基准源，抗干扰能力强，全天候工作，不受天气影响。授时方式多种多样，传输介质根据现场情况可以灵活选用局域网，专线，电力线及无线方式或上述几种方式的组合，方便现场施工。系统扩展能力极强，可以对整个铁路系统内部时间进行精确的同步，对保证铁路运输的安全意义重大。