

文章编号: 1002-0268 (2003) 06-0118-03

# 高速公路收费系统中时间同步的几种方法

苏勇, 徐小岚, 王强华, 傅清海

(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

**摘要:** 在高速公路联网收费系统中, 由于各种收费业务管理的需求, 保持系统内各计算机之间的时间同步非常重要。在研究收费系统网络内部时间同步体系结构的基础上, 本文介绍了几种比较实用的计算机时间同步方法, 对每种方法的适用条件和优缺点进行了分析, 并根据高速公路收费系统工程实际应用的需要推荐两种简便可靠的方法, 对于其他有时间同步要求的计算机网络和系统应用也同样具有参考价值。

**关键词:** 高速公路; 收费系统; 时间同步; NTP; SQL Server; API

中图分类号: U412.36<sup>+</sup>6.1

文献标识码: A

## Several Methods of Time Synchronization in Expressway Toll System

*SU Yong, XU Xiao-lan, WANG Qiang-hua, FU Qing-hai*

(Research Institute of Highway, MOC, Beijing 100088, China)

**Abstract:** Time synchronization is very important in expressway toll system to satisfy all kinds of management requirements of tolling business. On the basis of study of the hierarchical architecture of time synchronization in the computer network of expressway toll system, characteristics and applicable conditions of several useful methods of time synchronization are analyzed in this paper. Two simple and reliable methods are recommended according to actual needs in expressway toll system, which also could be referenced in other computer networking systems that require time synchronization.

**Key words:** Expressway; Toll system; Time synchronization; NTP; SQL Server; API

在高速公路联网收费系统中, 保持系统内各计算机之间的时间同步非常重要。收费额拆分、日终结算、班次管理、费率表执行、报表统计等管理业务要求系统内节点时间一致, 否则将导致管理混乱; 在数据服务器和各业务管理计算机之间进行数据增量备份要求服务器和客户机之间的时间同步; 另外由于收费业务管理的需要, 收费站点需要进行实时远程数据查询(RPC, 远程系统调用), 如入口不明车辆查询、IC卡实时跟踪查询等, 要保证这些查询的正常进行和查询结果真实有效, 必须保持各计算机之间的时间同步。

计算机网络中的各个计算机由于本身晶振的微小差异, 长期运行后的时钟普遍会出现偏差, 而高速公路收费系统网络庞大, 里程长、覆盖面广, 完全依靠

系统管理员手工来调节各台计算机时钟的方法不可行, 也不可能满足精度要求, 因此为了保证收费系统的准确、高效自动运行, 在收费系统软件中嵌入时间同步功能模块非常必要。

### 1 时间同步的网络结构

目前国内高速公路的管理体制大部分是设置一个集中管理中心, 对高速公路收费实施统一管理。联网收费一般采用总中心、中心、分中心、收费站4级管理机制, 路段系统或者按中心、收费站2级管理, 或者采用中心、分中心和收费站3级管理模式, 但不论是在哪种管理体制下, 收费系统都有一个与之相适应的计算机网络, 通常采用树状星型结构。收费总中心、收费中心、收费分中心和收费站都有各自的服务

收稿日期: 2003-05-06

作者简介: 苏勇(1972-), 男, 山东梁山人, 助理研究员, 硕士, 主要研究方向为高速公路收费、通信、监控系统、ITS。

器和业务管理计算机，并以以太网交换机为中心构成星型局域网，各级局域网再通过路由器和通信系统提供的传输通道构成广域网络，共同组成高速公路收费系统计算机网络，图 1 是收费站和收费分中心之间广域网构成示意图，分中心与中心、中心与总中心之间的结构与之类似。

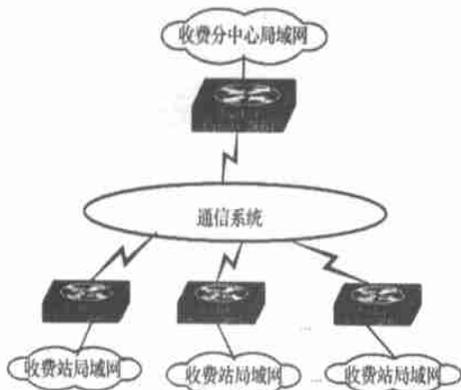


图 1 收费系统站、分中心广域网构成示意图

在收费系统内进行时钟同步时，采用一个外部的时钟源（如 GPS 时间）或以网络中的任何一个计算机作为时钟基准。这里我们选择网络中最高管理机构中的服务器作为“权威”时钟服务器（联网收费下选收费总中心服务器群中的一台做为时钟源），其它的所有节点都与这个时间源进行时间同步，保证系统内所有节点时间统一。首先做以下定义：时间服务器 TS，作为时间基准的计算机；时间工作站 TC，它从时间服务器获取标准时间，与时间服务器保持时间同步。

联网收费 4 级管理体制下整个收费系统的时间同步关系见图 2。下面具体介绍几种时间同步的实现方法。

## 2 实现方法

### 2.1 使用专用工具软件

用于时间同步的专用工具软件很多，UniTime 就是一个很不错的软件。UniTime 是一个软件包，适用

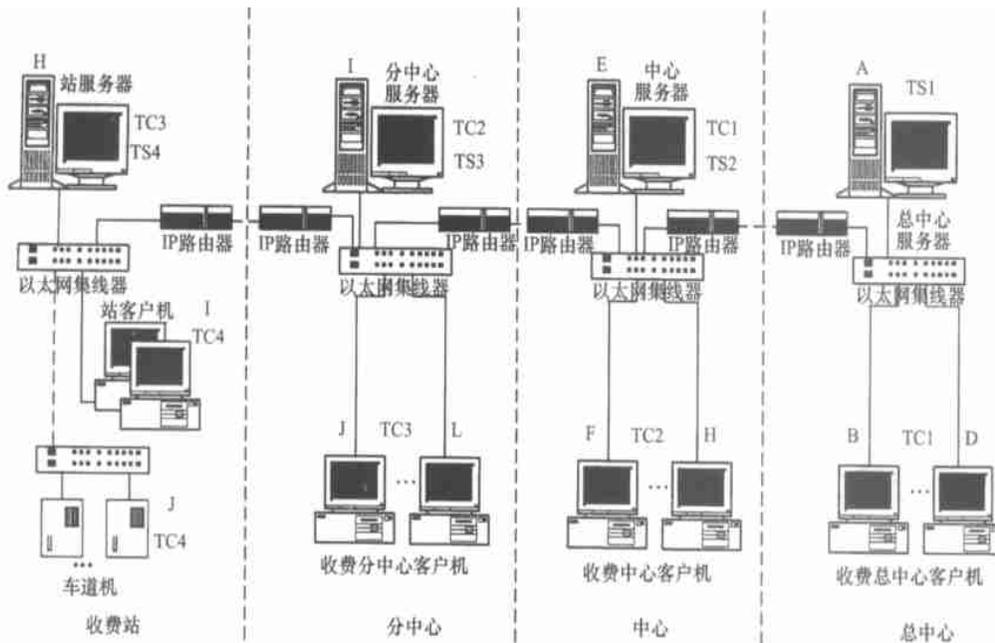


图 2 高速公路收费系统计算机时间同步网络示意图

图中，位于收费总中心的收费系统服务器是时间服务器 TS1；  
 位于总中心的各个工作站以及所管辖的中心服务器是 TS1 的时间客户机 TC1；  
 位于中心的服务器同时又是时间服务器 TS2；  
 中心的各工作站、所管辖的分中心的服务器是 TS2 的时间客户机 TC2；  
 分中心服务器既是 TS2 的时间客户机，又是收费站服务器和分中心管理工作站的时间服务器 TS3；  
 站服务器既是 TS3 的时间客户机，又是收费站内的各车道控制器、收费站管理工作站的时间服务器 TS4；  
 收费站内的各车道控制器、收费站管理工作站是 TS4 的时间客户机 TC4。

于 Windows NT / windows 9X 等多种操作系统，可以应用于 LAN 或 WAN 中，通过时钟同步协议 SNTP 使网络中的计算机保持时钟同步。SNTP（Simple Network Time Protocol），即简单网络时间协议，在 RFC 1769 中

有详细描述，是 NTP（Network Time Protocol，网络时间协议，RFC 1305）的简化版本，NTP 允许的时间同步精度在 ms 范围内，如果有必要的话还可以更高。SNTP 的优点是在两台计算机之间传输的数据包较小，

需要 TCP/IP 协议的支持, 可以使用点对点或者广播两种同步方式。而且作为商业化的时间同步软件, 其安装、设置都非常简便, 但缺点是需要单独安装, 和应用程序分离。在应用程序对时间同步控制要求不太严格的情况下可以采用这种方法。

### 2.2 使用域管理功能

在 MS Win2000 操作系统下, 使用域管理可使同一域中的各台计算机时间自动同步, Kerberos V5 协议是在域中进行身份验证的主要安全协议。当客户端登录到域时, 被信任的计算机通过时间戳服务将时间值追加到消息并对结果进行数字签名, 从而可以保证登录到域的计算机和域服务器的时间保持一致。采用域管理功能时间同步十分精确, 如果结合域用户管理效果会更好。缺点同样是用户应用程序控制比较困难。

### 2.3 用消息发送时间报

用户程序利用 TCP/IP 协议定时由时间服务器向时间客户机发送含有服务器时间的字符串 (消息), 时间客户机根据该时间字符串来设置本地时间。优点: 此方案比较精确, 如果采用算法逐次逼近, 能达到理想效果。缺点: 受 IP 地址设置限制, 对于消息滞后的情况下时间准确度难以保证。

### 2.4 用 SQL Server+API 编程

在收费系统时间同步网络中, 一般充当时间服务器的计算机均装有数据库管理系统, 例如 MS SQL Server 2000 数据库系统。在 SQL Server 中, 有一个内部日期函数 GETDATE, 可以用来获取服务器的系统时钟。

日期函数 GETDATE 以 datetime 数据类型返回当前系统内部日期和时间, 可用在 SELECT 语句的选择列表或用在查询的 WHERE 子句中。在设计报表时, GETDATE 函数可用于在每次生成报表时打印当前日期和时间。GETDATE 对于跟踪活动也很有用, 诸如记录某一交易事件的发生时间。

在时间工作站上用 VB 编写客户端程序, 连接时间服务器上的数据库, 执行 SELECT GETDATE () 查询命令, 返回服务器时间, 再调用 WIN32 API 函数 SetLocalTime 来改变本地工作站的时钟, 即可完成和服务器时间的同步工作。程序实现流程如图 3 所示。

在计算机启动或者应用程序登录时调用该程序模块, 便可达到时间同步之目的。这种方法稳定可靠, 精度较高, 但对服务器端的数据库服务是否启动具有依赖性。

### 2.5 使用 Net 命令

在 Microsoft Windows for Workgroups, Windows NT,

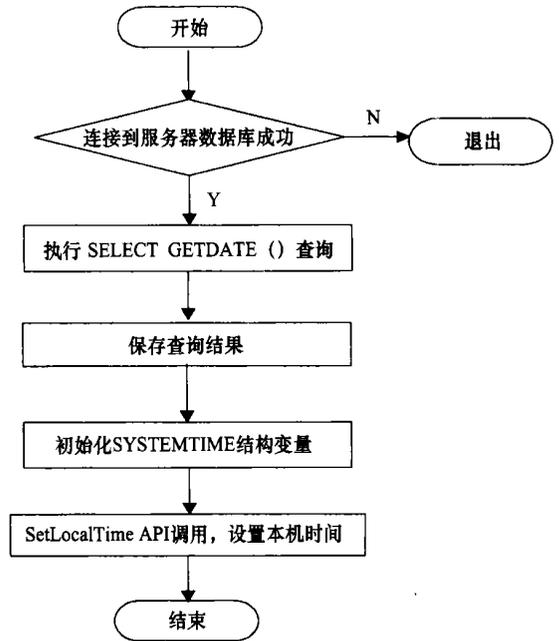


图 3 SQL+API 时间同步流程图

Windows 95/98/2000 等环境下使用 NET TIME 命令也可以使网络中的计算机时间同步, 其原理还是基于 NTP (Network Time Protocol, 网络时间协议), 利用操作系统内置的时间服务程序 W32TIME 来实现的。

具体命令格式: net time \\TimeServer /set /yes

\\TimeServer 是要作为基准的时间服务器的计算机名, 在 VB 中调用 shell 或者 ShellExecute 命令执行之。

这种方法实现简单可靠, 应用程序可以灵活控制要同步的时间服务器名称和同步周期等参数。但是要注意, 用户必须有更改时间的权限和访问时间服务器的权限。

### 3 结论

本文介绍的几种方法在高速公路收费系统网络中比较实用, 对于其他有时间同步要求的计算机网络和系统应用也同样具有参考价值, 尤其是采用 net time 命令方法和 SQL Server+API 编程的方法。笔者在云南楚雄—大理、曲靖—陆良、曲靖—胜境关等多条高速公路上使用, 有的系统连续运转已达 2 年多, 效果良好。

#### 参考文献:

- [1] 冯博琴, 徐景民, 李波. 计算机时间同步问题的研究 [J]. 西安: 西安交通大学学报, 1999 (5).
- [2] 熊桂喜, 高峰, 冯学民. Microsoft SQL Server 6.5 开发指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.