



深圳酷驼 3G/4G 无线 联网智能交通系统控制技术解决方案



设计者：深圳市酷驼科技有限公司

地址：深圳市宝安区石岩万大工业区 F3-5 楼

电话：0755-61822866 0755-61827558



前言：

现代城市的发展，交通问题越来越引起人们的关注。随着城市车辆的增加，人、车、路三者关系的协调，已成为交通管理部门所面临的重要问题。城市交通控制系统是面向全市的交通数据监测、交通信号灯控制与交通诱导的计算机控制系统，它是现代城市交通监控系统中重要的组成部份，主要用于城市道路交通控制与管理，对提高城市道路的通行能力、缓和城市交通拥挤起着重要作用。

城市道路的畅通采用有效的控制措施，最大限度地提高道路的使用效率是城市道路交通控制的重要内容。城市道路交通控制主要是对交通信号的控制。交叉口处的交通信号灯是城市道路网中的主要控制设施。安装信号灯的初衷是为了保证不同方向的相交车流或行人能安全的通过交叉口。随着交通需求的持续增加，不久人们认识到只要交通信号灯存在，它们就会或多或少地影响交通网络的运行效率，因此信号灯必须以最优控制策略存在，以减小道路网络中所有车辆的行程的时间，必须要有一个智能交通系统来达到城市道路的最大畅通。

智能交通信号机是智能交通系统中的一个重要的组成部分，它在交通控制系统中起着控制路口红绿灯、收集与处理交通流量数据、通信联网以及区域协调控制等功能。通过多年的市场调研及市场实际应用、创新等，深圳酷驼根据当前城市道路交通需求，以应用为中心来设计，对功能、性能、可靠性、成本、功耗、体积等为严格要求，既要满足智能交通系统对信号机智能化、多功能化的要求，又要最大化信号机的性价比，以国家公安部行业标准 GB25280-2010 道路交通信号控制机标准和 GB20999-2007-T 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议为准则，在 10 年的信号机制造经验上，研制出新一代具备 GPRS、3G、4G 无线联网、以太网联网、智能协调控制等功能的 XHJ-CW-GA-KTC6 型无线智能协调信号控制机。

一个完整的智能交通系统，光有交通信号机和路口设备（信号灯、检测器、摄像机等）还远远不够。指挥中心上位机操作平台是用来统筹管理整个城市的所有交通道路路口设备的，与此同时深圳酷驼结合下位机信号机，开发了一套界面通俗易懂，操作简单，功能强大的上位机操作软件，构造新一代完美的智能交通控制系统。



XHJ-CW-GA-KTC6 信号机功能说明

交通控制机，主要用于城市道路交通管理、控制。该交通信号控制机，符合中华人民共和国公安部行业标准 GA25280-2010 道路交通信号控制机标准。利用了智能控制、ASOS（基于特定应用的操作系统）、智能 Agent 等计算机控制的最新概念和技术，实现强大的交通管理和控制功能。信号机具备完全的自主知识产权，功能强大、性能稳定、使用方便，适用于不同城市的交通控制管理，与国内外同类产品相比具有很高的性价比，能充分满足智能交通系统的要求。

XHJ-CW-GA-KTC6 信号机功能强大，操作简单，控制参数灵活易用，便于操作使用。信号机利用的计算机网络技术，采用国际先进的集成电路设计和模块化设计，便于日常维护。传输系统以工业以太网或者通用分组无线业务 GPRS 作为传输媒介，真正实现了由主控制室对各交通路口红绿灯信号的实时监控和集中协调管理。

一、名词解释

- 相位 (phase) —— 在一个信号周期内，同时获得通行权的一个或多个交通流的信号显示状态。
- 周期 (cycle time) —— 信号灯的灯色按设定的相位顺序显示一周所需的时间。
- 相位差 (offset) —— 协调控制中，指定的参照交叉路口与协调路口相位的绿灯起始时间或结束时间之差。
- 绿信比 (split) —— 在一个信号周期内，相位时间与周期时间之比，其值包括相位绿灯、黄灯和红灯时间。
- 控制方案 (control pattern) —— 相位设置、相序设置、绿信比设置的有序集合。
- 最小绿灯时间 (minimum green time) —— 相位绿灯信号允许开启的最短时间。
- 最大绿灯时间 (maximum green time) —— 相位绿灯信号允许开启的最长



时间。

- 绿冲突 (green conflict) ——规定不允许同时放行的信号组的绿色信号灯同时点亮称为绿冲突。
- 全红状态 (all red) ——所有信号相位灯色均显示为红色的信号状态。
- 手动控制 (manual control) ——使用手动面板按钮控制信号运行的控制方式。
- 感应控制 (vehicle actuated control) ——根据检测器测得的交通流数据来改变信号显示时间。
- 线协调控制 (main street coordinate control) ——把一条道路上多个相邻交叉路口的交通信号协调起来加以控制 (也称为线控制) 的控制方式。
- 无电缆线协调控制 (cableless linking control) ——是线协调控制的一种, 信号机之间没有通信链路, 根据时钟同步, 通过设定相位差来实现各交叉口交通信号协调的控制方式 (绿波带的实现)。
- 区域协调控制 (area coordinate control) ——把城市某一区域内的多个交叉路口交通信号协调起来加以控制 (也称为面控制) 的控制方式。
- 自适应控制 (adaptive control) ——根据交通流的状况, 在线实时地自动调整信号控制参数以适应交通流变化的控制方式。

二、功能与特点

1、系统联网通讯方式：一是可采用光缆、电话线传输，支持 TCP / IP 协议的以太网联网方式；二是通用分组无线业务 GPRS、3G 数据传输终端实现指挥中心与交通控制机的通讯。

2、多种通讯接口：RS-232/485、以太网口等。

3、信号机控制方式：一是可远程指挥中心操作软件配置监控路口信号机；二是用手提电脑和专用触摸人机终端来现场设置。

4、采用了模块化结构，利用工业现场总线技术，具有系统可扩展性，根据工程要求，可扩展为 60 路红绿灯输出。



5、多时段多方案：可根据不同日期、时段的需求，设置不同的控制模式及控制参数，设有 16 个时段，16 种时序，255 套控制方案，另有特殊日（节假日、周末）独立 16 套控制方案。

6、人性化操作面板：为便于操作和使用，可实时显示受控路口红绿灯状况，交通控制进程，专用特勤手动操作面板和无线特勤操作设备。

7、48 路独立机动车道信号灯驱动输出，32 路独立非机动车道信号灯输出，16 路独立人行车道灯输出。每路驱动能力 600W(AC220V)，并采用了光电转换隔离技术，有效防止电器故障。

8、数据参数存储：使用当前最新时钟芯片及数据存储器件，有效参数，掉电 10 年不丢失，掉电情况下，时钟可正常运行 10 年。

9、人工手动控制降级功能：一键黄闪、一键全红、手动步进。

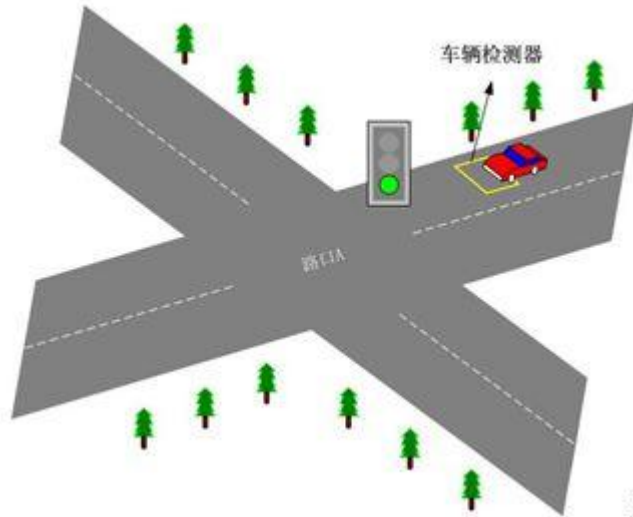
10、支持无电缆线协调控制（绿波带实现），在信号机之间没有通信链路的情况下，根据 GPS 校时时钟同步，通过设定相位差来实现各交叉口交通信号协调控制，实现绿波协调。

11、无线遥控控制方式（选配）：采用 GPS 定位和无线数据电台实现全自动特勤功能，对 8 个通道的绿灯单独控制，完成路口的特殊放行功能。

12、公交优先（BRT）功能：交通信号机根据信号优先请求的方式进行多种方案处理，能够在保障公交优先的前提下，使社会车辆能够顺利通行红绿灯路口，不会产生拥堵状况。

13、行人过街控制：根据行人过街按下请求按钮发送请求信号实现路段行人过街协调控制。

14、感应控制：具有半感应、全感应功能，通过车流量检测器，采集交通流量信息，根据交通流量状态，实时调整相应的交通参数，以适应交通流量变化的控制方式。



三、XHI-CW-GA-KTC6 信号机性能指标

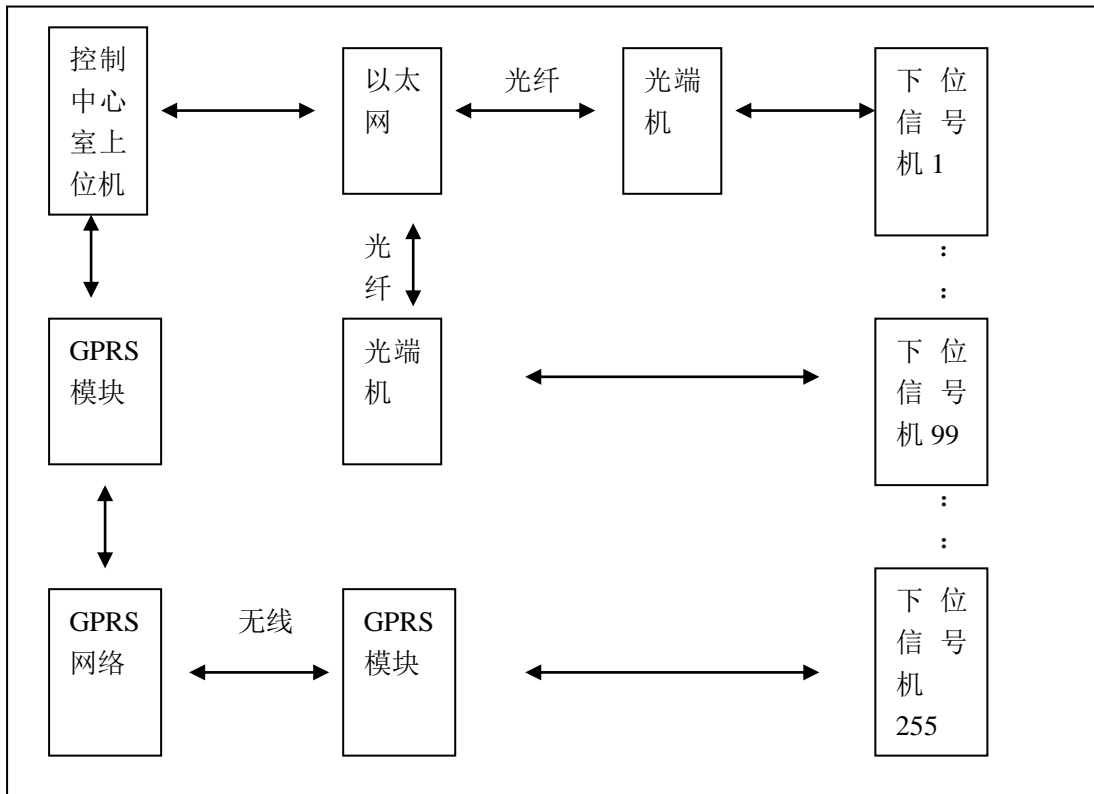
1. 电源输入：AC 220V \pm 44V、50Hz \pm 2Hz
2. 电源输出：可驱动最大 16A，220V 感性、阻性、容性负载
3. 工作环境：温度：-40 $^{\circ}$ C \sim +70 $^{\circ}$ C
4. 绝缘阻抗：AC 端与机箱之间绝缘阻抗大于 100M Ω ，恒温恒湿试验后，绝缘阻抗大于 10 M Ω
5. 耐压强度：AC 端与机箱之间施加 1500V、50Hz 试验电压，不出现击穿现象，漏电流小于 10mA
6. 抗干扰强度：在静电放电（4KV 正负极性，2s/次，10 次）、电快速瞬变脉冲群（2KV 峰值，5KHz，2 分钟）、浪涌（线-线 1KV，线-地 2KV，正负各 5 次，1 次/30s）等电磁骚扰环境下不出现电器故障，实验结果符合 GB/T 17626 系列标准中 1 级要求。
7. 抗冲击、震动：可经受路面环境的震动、冲击。可接受各种交通工具正常运行情况下所产生的冲击及震动而不影响正常使用。





联网及控制系统说明

本系统主要结构及组成如图：



联网方式一：以太网联网方式

1. 指挥中心上位机（工控电脑）
2. 收发光端机
3. 光缆
4. 串口服务器
5. 下位机

联网方式二：GPRS、3G 无线联网

1. 指挥中心上位机（工控电脑）
2. 收发 GPRS 数据传输终端
3. 下位机（）



一、工作原理

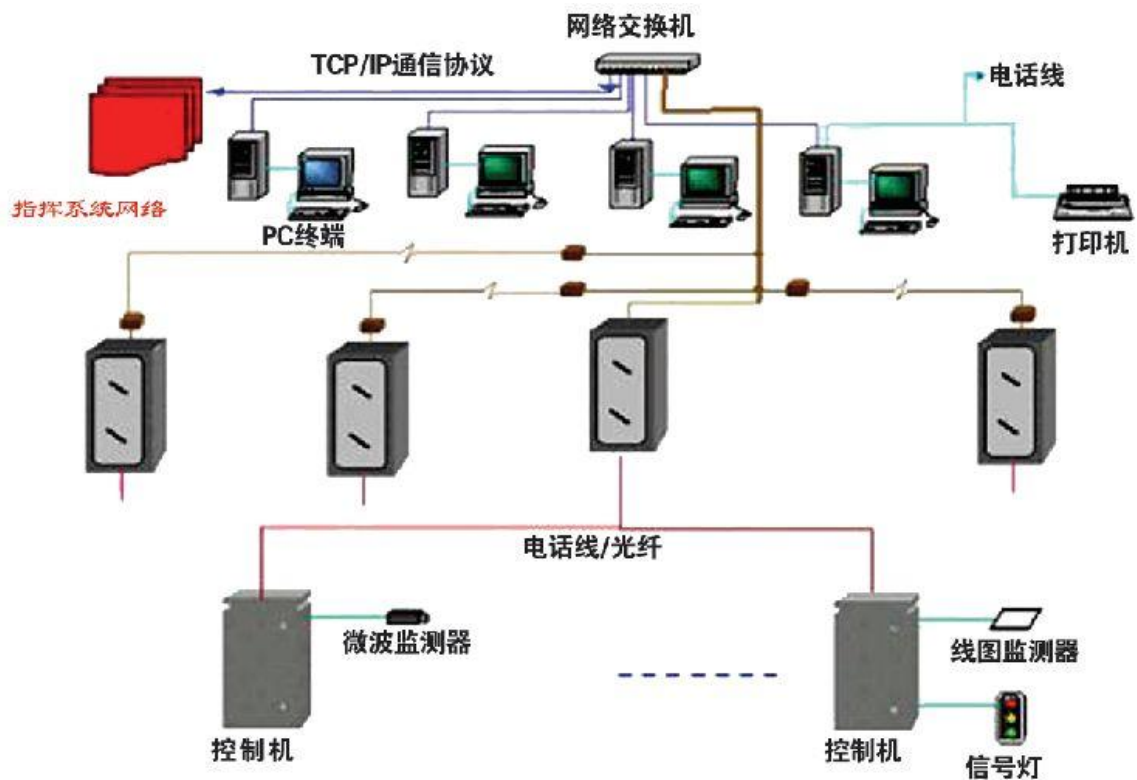
本系统上位机与下位机之间通讯分为单机通讯和多机通讯两种控制方式。

1、单机通讯：单机通讯即一对一通讯，主机每次只能与一个分机通讯，主机采用叫号方式与分机通讯，分机采用编码方式，主机和分机叫号成功后，两机即可通讯，主机可向分机发送主机时间和修改后的分机数据，分机也可向主机传送时间、状态和参数；主机接到分机的参数，时间和状态后，可实时跟踪分机的状态，并进行处理、显示等。

2、多机通讯：即主机和多个分机同时通讯，有主机产生红绿灯状态指令同时发送到各个分机，从而达到时钟同步，通过设定相位差来实现各交叉口交通信号协调的控制方式（也就是实现绿波带），可同时下载下位机设置参数，从而方便路口信号机的统一管理。

二、联网控制方式功能及特点

1、以太网联网方式





以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准。该标准定义了局域网（LAN）中采用的电缆类型和信号处理方法。以太网在互联设备之间以 $10\sim 100\text{Mbps}$ 的速率传送信息包，双绞线电缆和光缆为传输介质为应用最为广泛的以太网通讯技术。以太网可以采用多种连接介质，包括同轴缆、双绞线和光纤等。其中双绞线多用于从主机到集线器或交换机的连接，而光纤则主要用于交换机间的级联和交换机到路由器间的点到点链路上。以太网具有传输速度快、兼容性好、应用广泛等方面的优势，支持几乎所有流行的网络协议，其中使用的最广泛 TCP/IP 协议支持基于异种操作系统的异种网络间的互联，是真正的开放系统通信协议，已成为目前国际上进行异种网络互联的事实上的标准。工业控制领域正向分布式、智能化的实时控制方向发展，用户对统一的通信协议和网络的要求日益迫切；同时用户要求企业从现场控制层到管理层能够实现全面的无缝的信息集成，并提供一个开放的基础构架，这些都要求控制网络使用开放的、透明的通信协议。而在以太网上广泛使用的 TCP / IP 协议的开放性使得在工控领域中的通讯问题得到了解决。因而，近年来以太网逐渐进入了控制领域，形成了新型的以太网控制网络技术，即“工业以太网”技术。过去以太网没有进入工控领域，主要是由于以太网采用的带冲突检测的载波监听多点访问 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD) 是一种非确定性或随机性通信方式，不能满足实时性和确定性高要求的使用需求。但是，随着以太网技术的不断发展，其网络传输速度不断提高，带宽达千兆的网络已经出现；而且高速交换技术也极大的提高了以太网的确定性。克服了过去的种种不足后，以太网最终得以进入工业领域。

城市交通控制系统的通信中，也采用了基于 TCP/IP 协议栈下的以太网联网技术，具有传输速度快，正确率高，稳定性好等特点。



2、GPRS 无线联网



通用分组无线业务 GPRS、3G 是在现有 GSM 系统上发展出来的一种新无线数据传输业务，目的是给移动用户提供高速无线 IP 或 X.25 服务。GPRS 理论带宽可达 171.2Kbit/s，实际应用带宽大约在 40~100Kbit/s，在此信道上提供 TCP/IP 连接，可以用于 INTERNET 连接、数据传输等应用。GPRS 采用分组交换技术，每个用户可同时占用多个无线信道，同一无线信道又可以由多个用户共享，资源被有效的利用。GPRS 允许用户在端到端分组转移模式下发送和接收数据，而不需要利用电路交换模式的网络资源。在城市交通控制系统的通信中，可以采用数传电台、GSM 短消息、光纤接入等方式。数传电台的优势是除了每年的频点费以外，平时运行无需额外费用，缺点是受地形、气候的影响较大，造成系统的可靠性、实时性较差，无法主动上报。GSM 短消息方式可以实现主动上报，但缺点是按条收费，运行费用高，而且在节假日短消息中心服务器繁忙时延时相当长。光纤通信稳定可靠，但是施工成本投入大、扩展性差、设备维护费用高。而 GPRS 通信则避免了以上问题，GPRS 永远在线，按流量计费，从而提供了一种高效、低成本的无线分组数据业务（举例：根据移动通信的收费标准，20 元包月可提



供 20M 的通讯流量，一个月无任何下载上调时只有 300K 在线流量，一年下来二、三百元就足够用的)。特别适用于间断的、突发性的和频繁的、点多分散、中小流量的数据传输，也适用于偶尔的大数据量传输。

GPRS 城市智能交通控制系统的网络架构分为三个部分，分别是交通管理中心主站、GPRS 数据传输终端、现场设备包括车辆检测器、信号控制机、电子警察等。主站主要完成人机交互工作；GPRS 数据传输终端完成信息的上送与下发；现场设备主要完成现场交通信息的采集和信号灯的控制等。

GPRS 数据传输终端实现监控中心主站与交通控制机的通讯。

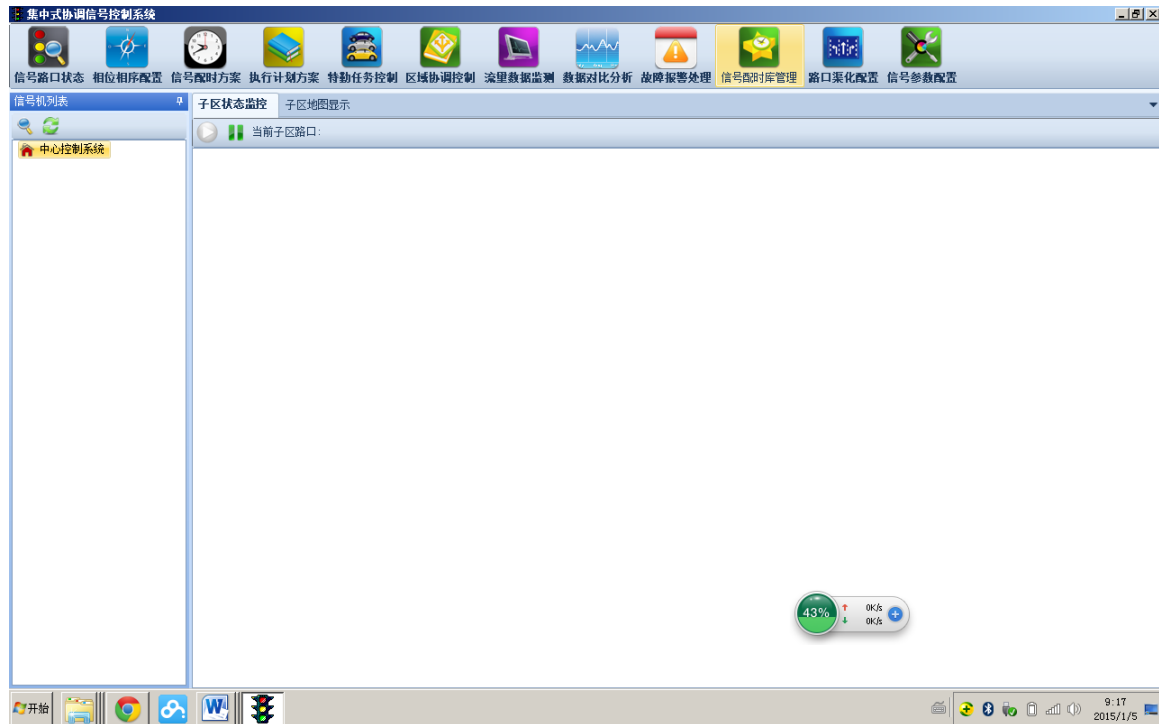
功能特点：

1. 使用低功耗高性能的 CPU 做处理器，32 位内部数据总线，4MKB SRAM，2M KB FLASH，可高速处理协议和大量数据；
2. 支持全透明及帧格式数据传输；
3. 支持 TCP、IP、PPP、ICMP、UDP、TELNET、HTTP 协议栈；
4. 一个符合 ISO7816-3IC 卡标准的 SIM 卡座，支持符合 GSM11.11 和 GSM11.10，规范 SIM 卡；
5. 简化的接口设计，使用通用的 232 接口和简单的 AT 命令交互界面；
6. 完善了 GPRS 网络中所出现的假拨号，掉线自动重启，远程唤醒等功能；
7. 支持远程控制及动态域名解析；
8. 同时还有软硬件双重看门狗，在 DTU 不能正常工作时，能够自动断电复位。上电后，它会根据预先设定在其内部的 IP 地址或者是域名来主动访问监控中心服务器，通过企业防火墙和监控中心建立 TCP/IP 链路。监控中心主站本身维护接入的每个终端的 IP 地址和 ID 号，当主站要向某个监控终端提出数据请求时，它会根据 IP 地址和 ID 号来找到对应的终端，将命令下发到该终端，终端响应后通过 GPRS 数据传输终端把数据发到监控中心主站，即完成了一个应答式的通讯流程。



三、智能协调信号控制平台系统的功能及特点：

控制系统中的上位机软件是智能交通操作平台的重要组成部分之一，主要完成对城市交通系统初始化配置工作，由两个相互联系的地图组态模块和参数组态模块组成，软件完成初始化配置工作后，给监控软件提供城市电子地图，给数据库服务管理器提供城市交通初始化数据。



主要功能特点

软件界面友好，绘图工具完备，能满足各类用户的需求。

以形象化的图标在电子地图上标示现场交通的状态。

城市路口几何形状和信号相位的图形化设置，将各种设置存储到城市交通电子地图中。

可以方便地从路口信号机中提取设备信息，实时修改信号机参数并动态显示信号机的实时状态，远程监视路口信号灯状态，远程设置路口信号机控制方案和参数，

出现意外情况，系统自动进行降级处理，定时轮询设备状态，及时获知现场交通设备的故障。

采用多线程技术，并发能力强，采用开放式的连接，用户可以方便地设置通讯口。



可靠的远程数据群发功能，能很好的实现无电缆线协调控制（通过设定相位差来实现各交叉口交通信号协调的控制方式，也就是实现绿波带）。



绿波带的实现原理：

协调控制包括区域协调控制和线协调控制，线协调控制又叫绿波带控制。我们这里的协调控制指的都是线协调控制。其基本原理是通过设置协调控制相关参数，使得协调路线上相邻路口的协调相位的起始时间保持一定的关系，如等于以平均车速经过两个路口的时间，使沿协调相位行驶的交通流尽量少的遇到红灯，增加道路流通性，这时协调路线上各个路口就进入协调控制方式。

由协调控制原理可以看出，协调控制是涉及多个路口的信号机的。一旦确定好了参数，对一个信号机来说，它要完成的任务就是保证协调相位总在规定的时刻放行就可以。下面的实现都是针对一台信号机来说的。对一台信号机来说，周期时间，协调相位，相位差是协调控制的几个关键参数。信号机主要通过这几个参数实现协调控制。

在具体实现中，要定义以下参数

- a) 周期时间：信号灯的灯色按设定的相位顺序显示一周所需的时间。协调控制内的所有路口周期时间相同，设置参数一样。
- b) 协调相位：定义要协调的那个相位。



c) 相位差: 相位差是软件内部自行运算的参数, 不需要设定, 需要用户设定的是路口到起始点路口的距离, 和车行速度。

本软件是通过统一时间校正后, 统一下达命令, 以不同的相位差时间开始执行协调相位。每天都有固定的时间来执行时间校正和协调相位命令, 来避免时钟运行误差带来的相位差误差, 从而达到实现良好的绿波带功能。

