

ZigBee 智能交通控制系统无线通信方案

关键词: Zigbee、无线通信、智能交通、信号控制

一、应用需求

现代城市的发展,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。

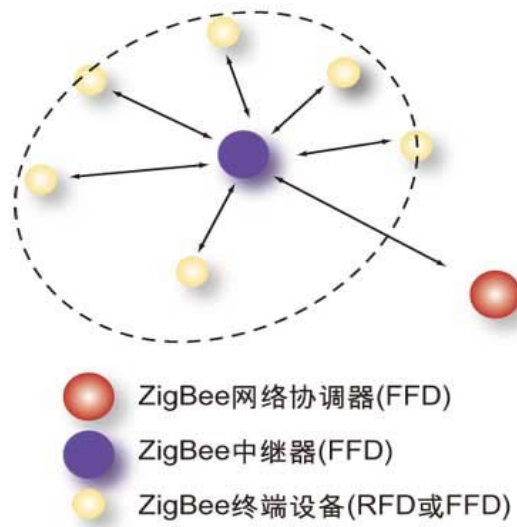
城市道路的畅通采用有效的控制措施,最大限度地提高道路的使用效率是城市道路交通控制的重要内容。城市道路交通控制主要是对交通信号的控制,道路交通信号灯是城市道路网中的主要控制设施。交通信号灯存在,它们就会或多或少地影响交通网络的运行效率,因此信号灯必须以最优控制策略存在,以减小道路网络中所有车辆的行程的时间,必须要有一个智能交通系统来达到城市道路的最大畅通。智能交通信号控制系统的管理模式就是集中管理,分级控制,充分利用现有通信和控制技术,按实际交通现状先进行单个交叉路口的自适应协调,然后是主干线的协调控制,实现分布式协调的分级控制,最终达到区域控制的系统最优。

二、Zigbee 技术简介

zigbee是一种无线连接技术的商业化命名,该无线连接技术主要解决低成本、低功耗、低复杂度、低传输速率、近距离的设备联网应用。

国际上,IEEE802.15.4工作组及zigbee联盟共同致力于该无线连接技术的推广工作,其中,IEEE802.15.4工作组主要负责制定zigbee物理层及MAC层的协议,其余协议主要参照和采用现有标准,以便于今后不同厂商设备的互联互通;zigbee联盟则负责高层应用及市场推广工作。而于2002年成立的zigbee联盟如今已经吸引了上百家芯片公司、无线设备公司的加入。目前,Freescale、TI等国际巨头都已推出了比较成熟的zigbee开发平台。

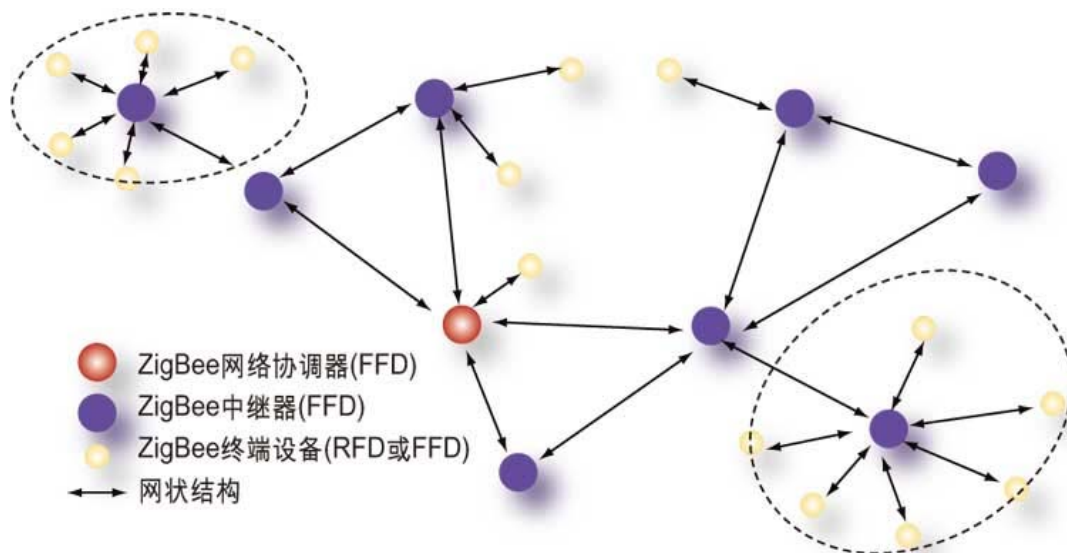
ZigBee 标准基于 802.15.4 协议栈而建立,具备了强大的设备联网功能,它支持三种主要的自组织无线网络类型,即星型结构、网状结构(Mesh)和簇状结构(Cluster tree),特别是网状结构,具有很强的网络健壮性和系统可靠性。



图一 ZIGBEE 星型网络结构

星型网络结构特点

- 支持点对点、点对多点通信
- 中心节点为 ZIGBEE 协调器，终端节点为 ZIGBEE 终端设备
- 所有数据经过中心节点
- 适合圆形分散、距离较近的设备联网



图二 ZIGBEE 网状网络结构

MESH 网状网络结构特点

- ➔ 系统采用多跳式路由通信
- ➔ 网络容量很大
- ➔ 可以跨越很大的物理空间，适合距离较远比较分散的结构

MESH网状网络拓扑结构的网络具有强大的功能，网络的所有实体只有要通信范围之内，都可以互相通信，如果没有直接通路，还可以通过“多级跳”的方式来通信；该拓扑结构还可以组成极为复杂的网络；除此之外，网络还具备自组织、自愈功能。

三、Zigbee 技术特点

➔ 设备省电

zigbee 技术采用了多种节电的工作模式，可以确保两节五号电池支持长达 6 个月到 2 年左右的使用时间；

➔ 通信可靠

zigbee 采用了 CSMA-CA 的碰撞避免机制，同时为需要固定带宽的通信业务预留了专用时隙，避免了发送数据时的竞争和冲突；MAC 层采用了完全确认的数据传输机制，每个发送的数据包都必须等待接收方的确认信息；

➔ 网络的自组织、自愈能力强

zigbee 的自组织功能：无需人工干预，网络节点能够感知其他节点的存在，并确定连接关系，组成结构化的网络；

zigbee 自愈功能：增加或者删除一个节点，节点位置发生变动，节点发生故障等等，网络都能够自我修复，并对网络拓扑结构进行相应地调整，无需人工干预，保证整个系统仍然能正常工作。

具备自组织、自愈能力的无线通信网络才是自动抄表系统最理想的通信方式。

➔ 成本低廉

设备的复杂程度低，且 Zigbee 协议是免专利费的，这些可以有效地降低设备成本；

Zigbee 的工作频段灵活，为免执照频段的 2.4GHz，就是没有使用费的无线通信。

➔ 网络容量大

一个 ZigBee 网络可以容纳最多 254 个从设备和一个主设备，一个区域内可以同时存

在 200 多个 ZigBee 网络;

→ 数据安全

ZigBee 提供了数据完整性检查和鉴权功能，加密算法采用 AES-128，同时各个应用可以灵活确定其安全属性。

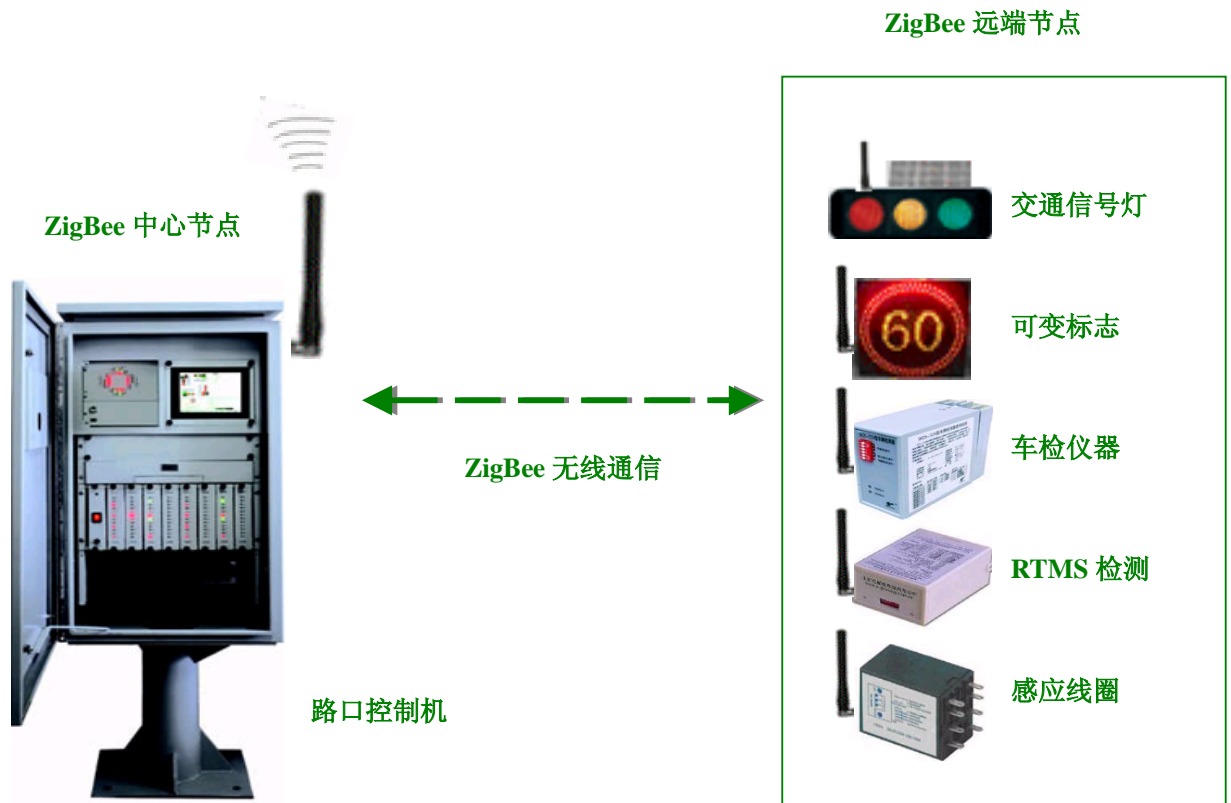
四、基于 ZigBee 技术的智能交通控制系统解决方案

4.1 ZigBee 无线太阳能交通信号控制系统

新型的太阳能无线交通控制系统集结了交通管理、交通控制、绿色能源等全新的理念与技术，采用太阳能代替传统的电能供电，通过交通灯柱顶端的太阳能电池板来进行聚集和储存太阳能，然后通过 zigbee 主控制器向同一交通岗的各组交通灯发射控制信号，达到无线同步控制运行的效果。



图三 带 ZIGBEE 远端节点的太阳能信号灯



图四 ZIGBEE 无线通信的交通信号控制系统

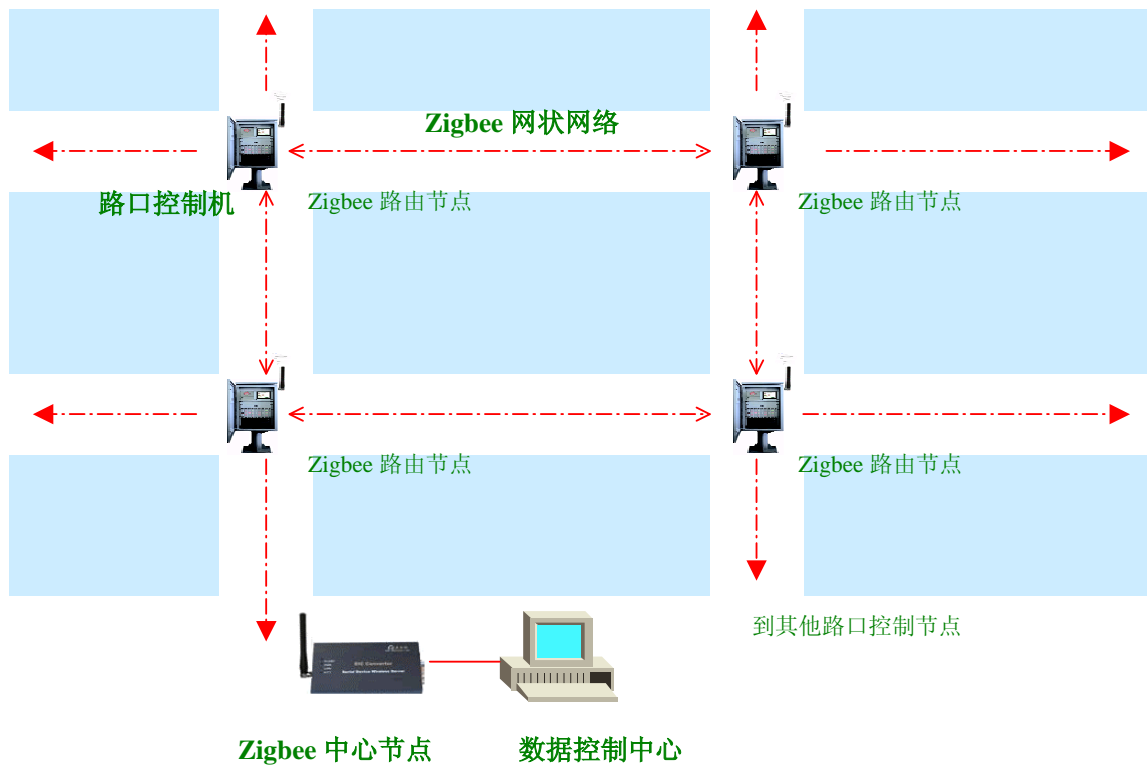
现有的红绿灯控制系统在铺设时其控制线路必须专门挖道布线，给整个交通调度带来很大的不便。费用相应较高，日后的维护保养也十分不便。而传统的有线方式面临着布线困难，维护不易，成本较高等问题。

采用 ZIGBEE 和太阳能结合的无线控制系统，无须挖路布设控制线路，各设备之间实现无线自动组网连接，既降低了系统安装成本，更重要的是避免了传统安装方式对交通干扰所带来的经济损失。随时可以施工。而且，也避免了由于城市快速发展，道路拓展等变化对原有预埋管线的干扰。由于系统没有控制线路，避免了恶意破坏，大大减少了维护成本。

4.2 ZigBee 无线交通信号远程控制系统

智能交通信号控制系统的管理模式就是集中管理，分级控制，充分利用现有设施，按实际交通现状先进行单个交叉路口的自适应协调，然后是主干线的协调控制，实现分布式协调的分

级控制，最终达到区域控制的系统最优。交警指挥调度系统可与交通信号自动控制系统集成，实时采集路口的车辆的流量；在 GIS 地图显示各路口的交通状况、红绿灯状态等相关交通信息；根据实际需要修改、配置道口机的参数，对信号自动控制系统道口机实现远程控制。



图五 ZIGBEE 无线远程交通信号控制系统

基于 ZIGBEE 无线网络平台的智能红绿灯控制系统，系统具有以下几个特点：

- 无须挖路布设控制线路，各设备之间实现无线自动组网连接，既降低了系统安装成本，更重要的是避免了传统安装方式对交通干扰所带来的经济损失。随时可以施工。而且，也避免了由于城市快速发展，道路拓展等变化对原有预埋管线的干扰。由于系统没有地面控制箱和控制线路，避免了恶意破坏，大大减少了维护成本；
- 由于系统没有地面控制箱和控制线路，避免了恶意破坏；而且，整个控制系统的各个模块具有高集成度，高可靠性和低功耗，低成本，体积小等优点，维护保养十分方便，只需更

换相应节点即可，避免了传统控制线路本身带来许多麻烦，从而大大减少了设备购置成本，建设安装成本和系统维护成本；

- 卓越的物理性能，整个网络所使用的无线频率是国际通用的免费频段(2.4-2.48GHz ISM)，传输的方式是抗干扰能力强的直序扩频方式(DSSS)，特别适合在干扰较大的环境中使用；
- 网络的自组织、自愈能力强，zigbee的自组织功能：无需人工干预，网络节点能够感知其他节点的存在，并确定连接关系，组成结构化的网络；zigbee自愈功能：增加或者删除一个节点，节点位置发生变动，节点发生故障等等，网络都能够自我修复，并对网络拓扑结构进行相应地调整，无需人工干预，保证整个系统仍然能正常工作。

比较项目	Zigbee	GPRS/CDMA	WLAN	光纤
网络使用	2.4G 免费频段，无使用费	需要使用费	免费频段，无使用费	有线通信，敷设成本极高
设备功耗	极低	高	高	高
网络规模	容量很大，65536	1	32	中等
传输距离	1—1000 米	远距离	1—50 米	远距离
传输带宽	最大 256K	128K	11M	大
技术比较	成本低，功耗低，网络容量大，网络安全性高	覆盖范围广，适合远距离传输，有使用费	数据速率大	成本最高

五、顺舟网络的 ZIGBEE 通信模块



图六 顺舟科技 SZ02-ZIGBEE 通信模块

参数名称	性能参数
频段	2.4-2.483GHz
通讯协议标准	IEEE 802.15.4 zigbee
网络拓扑结构	网状网、星型
调制方式	DSSS (O-QPSK)
数据传输速率	最大 250KBps
寻址方式	64 位 IEEE 地址, 8 位网络地址
数据加密	128-bit AES
错误校验	CRC-16/32
信道接入方式	CSMA-CA 和时隙化的 CSMA-CA
信道数	16
通信时延	15ms (激活或信道接入), 30ms (设备搜索)
最大发射功率	25dbm
接收灵敏度	-92dbm
工作温度	-40-85°C
天线	2.4G 外置天线
通信距离	500 米
数据接口	RS232/485 (RJ45 接口)
配置端口	RS232 (RJ45 接口)
电源	9V (标准工业接线端子)
工作功耗	2.2W