

# Rescher on Urban Road Construction based on Smart Street Lamps

Qizhi Zhao

Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

**Abstract:** The street light is an indispensable part of the city, which is a necessary infrastructure to the road. It has the characteristics of wide distribution, regularity and universality. The establishment of cities in the future cannot lack of the developed transportation, and we must focus on solving the problem of traffic jams and improving the convenient travel environment. Combining street lamps with big data, cloud computing and the Internet of things. Come up with the idea of "smart street lamps" to help ease traffic jams.it make full use of all street lamps in the city. We will connect people, cars, roads, facilities and other elements to form a comprehensive system of transportation and management. It has reference significance for cities to realize intelligent road about internet of things, convenient transportation, solve traffic jams, emergency traffic accidents and so on.

**Keywords:** Smart street lamp; Road design; Big data; Transportation planning

## 基于智慧路灯的城市道路建设研究

赵崎智

重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074

**摘要:** 路灯, 是一个城市不可缺少的部分, 是一条道路必须带有的基础设施。它具有分布广、规律性、普遍性等特点。未来新城市的建立离不开发达的交通, 而我们必须着重解决交通拥堵的问题, 改善出行的环境。将路灯与大数据、云计算、物联网相结合。提出以“智慧路灯”来帮助缓解交通拥堵的思想, 对城市的各个路灯进行充分利用和掌控。使道路上的人、车、路和设施等各种元素互联互通, 形成智慧交通运输和管理综合体系。对城市实现智慧道路物联网、交通便利, 解决交通拥堵、突发交通事故等具有参考和借鉴的意义。

**关键词:** 智慧路灯; 道路设计; 大数据; 交通规划

### 1 引言

随着我国经济不断提高与社会的发展, 越来越多的问题涌现出来, 城市道路交通的拥堵也更加严重。面对城市汽车的增多、污染加重、交通事故频发等, 各个国家的城市都在对此进行研究和探索, 期望能找到一种更好的方法来改善城市的交通拥堵等情况, 为人们营造一个更加方便的出行。对目前城市交通出现了道路拥堵, 规划与发展不一致的现状, 重点从规划视角剖析拥堵的成因, 并梳理城市空间和交通发展之间的关系, 以协调发展城市规划与道路交通规划。我国现已进入大数据时代, 大数据: 从表面的意思来讲就是海量的数据。大数据融入于我们的生活、出行、购物等等各个方面, 除此之外, 它还具有更大的潜力和用途。可以用来改善城市拥堵的现状、解决交通管

理面临的实际问题, 为人们的工作、旅行带来更方便、更顺畅的出行体验。出行的舒适与否主要是取决于道路的通行状况, 不同的城市、不同的道路具有不同的交通情况, 有的城市繁华车多, 而有的城市车辆相对要少一点。对于这样的一种情况, 我们需要具体考虑。但就中国的人口密度来看, 很多中大型城市或者小城市的一些旅游景点都有出现道路拥堵。为了解决这个问题, 路灯作为一种最普遍的道路基础设施被发现其潜在的价值。相信加以利用能更好的为道路做出贡献。

路灯, 是每个城市的每条道路基础设施所必须存在的。它具有分布面积广、密度大、规律性强等特点。它作为很普通且普遍的一个道路附属设施, 又带有电力的独特优势, 具有很大的发展空间, 能更好的为道路和人们的生活所服务。另一方面, 为了使人们

生活的更加美好、方便，我们就必须要关注路灯技术的进步。对于传统的路灯，现代化的设计已经更好的发挥了作用，但是要想涉及到大量数据的采集与应用、储存与运算、分析与传输这都还是一个巨大的难题。

进两年来，随着云计算技术和物联网的大力发展，很多城市都已经纷纷开始使用，希望能运用到路灯上面。智慧城市的概念已经从理论阶段逐步发展到实现的阶段，智慧照明的需求也应运而生。建立“智慧路灯”网络是实现现代化道路的前提条件，是解决目前城市拥堵的一个良好出发点，以自身的特点并结合大数据来控制道路拥堵状况。“智慧路灯”网络与科技的结合，能承载很多的创新点。因此，将“路灯网络”作为主体的城市道路建设，能更好的解决目前城市的拥堵状况、交通事故频发、出行不便等问题。同时，也为自动驾驶汽车、有轨快速电车的远程控制做铺垫。

## 2 “智慧路灯”模型构思



Figure 1. Zte Blue Pillar smart street lamp  
图 1. 中兴通讯 Blue Pillar 智慧路灯

目前我国已经生产有中兴通讯、深圳交通中心等所生产的两类智慧路灯产品（图 1、图 2），并运用

到了国内一些发达城市。这一类的智慧路灯产品都是一个非常不错的例子，但是能否更好的来应对交通拥挤、突发交通事故等情况，这也许还有待改进和研究。如果将大数据、物联网和智慧路灯相结合，并实施远程操控。通过路灯摄像头、传感器等将信息传递，并实施实时操作，便能改善城市的拥堵情况和出行安全。

“智慧路灯”带有大块 LED 显示屏、高清摄像头、4G 无线通信、智能照明、充电桩、环境传感器、险情（110、120、119）通话装置、道路变更提示（即如果前放道路拥堵情况严重，会实时进行道路变更的调整、或者是单双行道的变更提醒）。

路灯的主要功能如下：

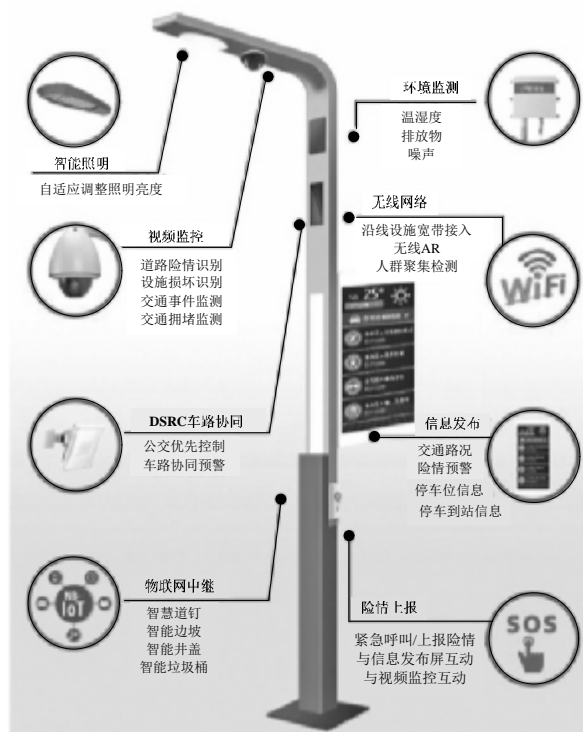


Figure 2. Shenzhen traffic center wisdom road joint pole  
图 2. 深圳交通中心智慧道路共同杆

LED 显示屏：主要用于显示交通信息、天气信息、周边旅游景点、停车场等等。

高清摄像头：用于人脸面部的识别、车辆型号的识别；抓拍违规、违章车辆并发送至总控制台，为交警执法提供有力证据。同时对车流量、人流量、车速进行监控等等。

4G 无限通信：用于免费提供人们上网和通信，可以掌握周围人口密度（提防恐怖袭击）。还可以为人们的出行提高方便，轻松上网，实现基本的 WIFI 全覆盖。

智能照明：这是一个全智能的调控系统，运用计算机编程等一系列程序进行自动调节。主要用于节约能源和公共用电的消耗，使能源最大化节约。智能照明系统支持调光、调色、故障报警、能耗管理、报表统计等智能化照明管理策略。

充电桩：主要用于共享电动车、新能源一类汽车的充电，手机或者电脑端的应急充电口（需要扫码收费，才能进行使用），使出行更具有保障。

环境传感器：对空气中的 PM2.5、PM10、温度、湿度、噪音、风力（风向）、氧气含量、二氧化碳含量等等进行监测。

险情通话装置：主要是用于突发事故的应急和急救。设置有三个一键通话按钮：110、120、119。

道路变更提示：主要显示道路拥堵信息，用于车辆的路线变更提示，缓解拥堵道路的交通压力。能为控制室提供交通拥堵的具体情况，然后对道路上的车辆行驶路线进行适当的更改。比如：当发现先放路口堵车或者车流量较大的时候，可以将当前道路的双向行驶改为单向道，这样能快速的解决交通堵塞问题。使城市的整个道路运动起来，根据不同的情况能灵活起来。达到降低车流量的目的。

路灯的模型设计是建立在已有的智能路灯上的一些改进，使它能更好的为人民服务，提供一些智能化的交通便利。路灯上的设备结合了一些智能科技，组成了一个看似简单，却能为城市交通便利发挥重要作用的基础设施。

### 3 “智慧路灯”的照明系统设计

系统是“智慧路灯”照明系统的关键，其整个的构造图如图 3 所示。整个系统的结构可以分成三个部分：界面层、逻辑层、数据层。界面主要是针对与用户，操作采用计算机的 VC++ 技术，完全可以提供人与机器的交流对接。接下来的逻辑层当中，以 Mina 为基础框架，开发实现通信接口软件；由 Zookeeper 实现对分布式集群的统一管理。DRPC Server 作为实现应用接口的技术手段，将 Storm 的数据计算处理能力封装为同步实时接口。数据库的系统设计主要还是使用 MongoDB 数据库，他在切片和容灾方面具有突

出的优势。最后，数据的储存结构设计，包括数据逻辑结构设计、数据模型设计等等。

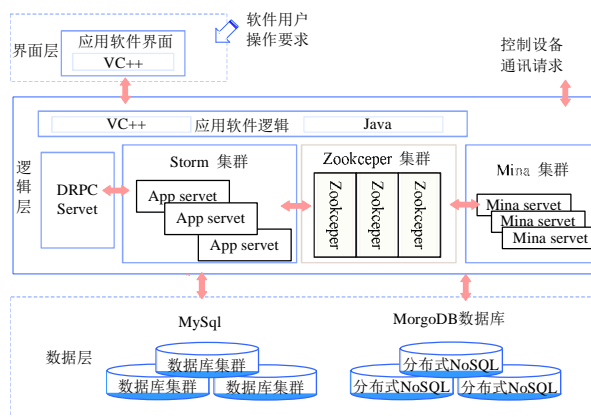


Figure 3. System structure diagram  
图 3. 系统结构构造图

综上，“智慧路灯”的照明系统设计主要是分成以下三个部分：系统结构、数据库的系统设计、数据储存结构设计。本部分主要是对“智能路灯”的整个系统做了一些简单的介绍和分析。每个部分都是运行路灯的必要环节，系统的结构通过三个层面且多维度的进行控制路灯的运作原理。之后再通过设备控制器和软件平台的连接，将数据库系统与每处路灯结合，形成一张无形的网络，从而来控制各个路灯的信息和进行数据处理。最后，我们需要对每天所产生的大量数据进行储存和排查，数据存储的结构设计主要是体现储存的精准性、安全性。使数据能够及时的调出运用和查看[1]。

### 4 “智慧路灯”网络的运作

路灯，是各市区人民、车辆夜间出行不可缺少的一部分，它的功能主要是以照明为主，但是存在着很多的潜在价值。由于现代城市的高速发展，车辆的普及是出行变得简单而舒适，但是随着慢慢的增多，从以前车辆的稀少到之后的饱和，再到现在的拥挤，都需要我们急迫的去解决城市交通问题。城市的交通成为了出行的主要阻碍，然而这一问题困扰了很久并且也一直在解决中。“智慧路灯”充分的体现了路灯在城市道路网、交通网等方面发挥的重要作用，为市民的出行提供便利。就照明方面，华为在 CeBIT 2016 上发布了业界首个多级智能控制照明物联网解决方案。这一方案最大的亮点是可以根据实时状况调整照

明,从而提高节能效率。其次,短距离无线组网的主要技术还是 ZigBee 技术,它的传输效率高、成本低,无基础费用、损耗低。它以 IEEE802.15.4 协议为基础,工作在 2.4GHz 频段数据传输速率为 250kbps/s,可以实时监控现有多种路灯控制方式。总控制台通过网上数据,能够对每个路灯进行实时控制,主要是对车流量的监控以及红绿灯的掌控。

“智慧路灯”的能源消耗也被视为一个重要问题,全国每年新增路灯 15%~20%,用电量迅猛增加,全国每年城市的照明占全国总用电量的 5%左右。所以,节约用电是我们当前急需处理的重要事情。为了更好的利用资源,我国发电主要有:风能发电、核能发电、太阳能发电、水坝等。这都是电力一些主要来源,在很早的时候我们的路灯主要是通过太阳能来进行照明,但是由于其电量储存少且不稳定,我们通常还是使用水力发电来提供其电量。所以,要节约用电,就得通过合理的布局,合理的控制路灯的开关时间,融入智能化的路灯管理手段,比如光控、声控、流控等控制技术,进一步调整路灯的照明用电策略,这样就可节约耗电量 30%左右[2]。目前,我国使用最频繁、使用面最广也最省电的主要还是 LED 照明光源,LED 作为一种新兴的节能照明设备,为我国很大部分的节约了电量,同时还解决了电灯发热等重要问题,运用于各大城市和国家,是目前使用和销量最好的照明设备。但是由于大量的实验和实际使用的情况来看,LED 照明光源还是存在很多的不足。比如:给人带来刺眼的感觉、LED 产品的光衰比较严重。对比效果见图 3。

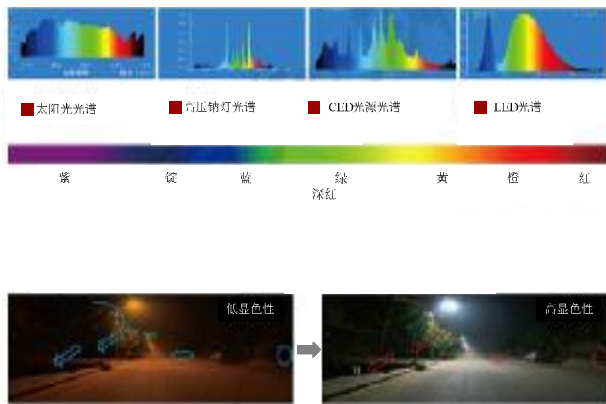


Figure 4. Contrast diagram of light effect  
图 4. 光效对比图

车辆行驶在路上,能够时刻关注最新路况信息,了解当地天气,做好出行预防措施。云技术,是支撑信息传递和储存的一个平台,它主要是通过集群的方式建立虚拟服务器。云技术主要有云服务器、云计算、云储存。作为一种可以看作是虚拟的储存器,它具有存储空间大、储存速度快、数据不易丢失,一种安全性极强的虚拟服务器。与一般性的计算机服务器相比较,云服务器它的优势是很明显的。路灯是大规模的组网,每天都会产生很多的数据与痕迹,有的需要保存,而有的有需要删除,所以我们需要的是一台大型服务器。云服务器就是首选,因为它的成本低、运作快速、方便、稳定安全等等[3]。符合我们目前所需要的条件。云服务器的主要传输原理是:在云服务器安装由 QT 编写的数据库转发助手,并监听相应的端口;然后智慧照明系统的 APP、后台管理系统和 GPRS 模块可通过云服务器的公网 IP 和端口号访问云服务器。最后云服务器在后台处理之后,将数据通过转发助手发送到智慧照明的系统 APP。相反的,智慧路灯系统 APP 和后台管理系统一起工作,将信息反馈到云服务器,云服务器(通过 TCP/IP 协议)将其传给三个模块,以控制路灯运行。如图 4 所示。

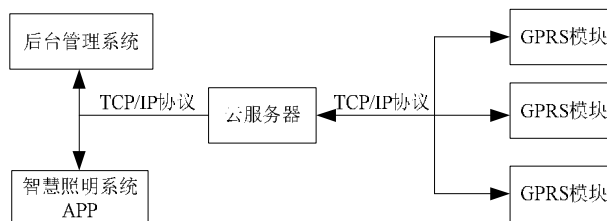


Figure 5. Cloud service data transfer process  
图 5. 云服务数据传输流程

在遇到没有能源(电)的情况下,能立即补充,为新能源的汽车提供了市场。同时,也为环境全球变暖、海平面上升做出巨大贡献。接着,可以通过路灯上的 LED 显示屏获取由政府部门发出的紧急信息(地震、防空等等)。行人和车辆都能最快的知晓并采取相应措施。通知到市民的力度大、普及面广。在夜晚的时候,根据不同的情况。路灯的亮度可以进行智能调节,节约能源;当深夜的时候,车辆和行人稀少,路灯处于省电状态。为了进一步减少事故的发生,严防醉驾、酒驾,一定间隔的路灯将会实施超速监测、人脸识别、车型车牌抓拍等等。为有关部门提供证据。路灯的监控识别到有行人即将到达行人斑马

线时，通过短途通信技术发送到斑马线旁边的智慧道灯，智慧道灯接收到信号后闪烁，提醒来往车辆有行人即将通过斑马线，提高行人过斑马线的安全性。

“智慧路灯”网是一种科技创新的产物，结合新时代的科技所发展和延伸出来的智能路灯。整个城市的路灯将会形成一个路网，在系统里面能时刻去监视路况信息等很多方面，主要用于解决城市交通拥堵问题<sup>[4]</sup>。

## 5 对“智慧路灯”提出问题和解决办法

“智慧路灯”虽说是一种现代化进程的产物，但是也有一些不足需要去整改。它的设计主要是为了道路畅通而服务，以调控道路为主，照明为辅，但是又是调控和照明相结合。“智慧路灯”不同于其他一般的路灯，它具备很多现代化的设计，颠覆了一部分传统的概念，转型为一种用来解决交通拥堵、信号传输的道路基础设施。以往的路灯主要用于照明，用电线连接起来或者是太阳能储电路灯；仅对路灯进行了一些基础的使用（为道路照明）。而随着城市的发展与壮大，汽车逐渐增多，道路拥堵等问题都已经急需我们去解决。所以“智慧路灯”的提出旨在解决这一类新兴问题，为人们的出行和工作找到一个完美的解决办法。除此之外，路灯也存在着一些其他的问题。比如车辆在路灯的充电桩上充电是否会引起交通堵塞，违背最初设计路灯的愿望。再比如雨天路灯的线路问题，是否能够做好防雨措施，同时不会影响线路的正常使用。雨天、雪天是路线最容易损坏，道路最容易堵塞的天气。最后，能否做到文明使用“智慧路灯”的一系列便利功能，这都是值得我们去深思和研究的问题。

就第一个问题提出解决办法，对于充电可能会堵塞交通的问题，我们应该在非机动车道上设置一定数量的充电位，同时也可以设置一些充电广场，这样既可以减少道路的拥堵，又可以更好的建立收费规则。

“智慧路灯”的充电确实是一个很好的想法，但是他的利弊还是需要我们去充分的思考。虽然上面提出了一些解决方案和措施，但是随着社会和经济的发展，可能又会遇到一些新的问题存在。第二个问题就是雨、雪天气下路灯的防漏措施，由于积雪和水的缘故，可能会渗入到电线桩里面，造成里面线路的短路或者仪器的失灵。那么，我们就应该提前做好准备：

安装电线桩时，因为它具有一定的复杂性，应该

严格按照说明书的步骤进行安装，对线路的接头、防漏设施和道具、接缝等进行检查。

尽量将电灯安置在一个水位较高的地方（特殊地段应该做好防洪准备），防止充电桩漏水，造成漏电，引发重大事故。一个新兴事物的产生是必然的，但同样的是它会带来利与弊，只有当我们充分的掌握它的利弊关系，才能更好的运用它的利，防止它的弊。这都需要做好预测和未来规划，这样才能使我们的“智慧路灯”发挥它最大的功能，使人们享受到最好的服务与便利。

## 6 结论

路灯是一个城市的必须具备的基础设施，也同时安插在每一条道路上，并伴随着我们的夜间出行。它具有分布广、密集性、规律性和普遍性。运用科技与路灯的结合，提出“智慧路灯”的想法，建立“智慧路灯”网来实时监控车流量和交通事故，同时还具备一些其他便利措施。为智能城市和智能交通提供了一个前提准备。本文提出在“智慧路灯”的基础上构建城市智慧道路物联网系统，使道路上的人、车、路和设施等各种元素互联互通，形成智能交通运输和管理综合体系。文中重点对“智慧路灯”的功能和运作作了一系列的介绍，就它的网络端和实际连接方面作了部分介绍，并提出了它的一些不足和解决的方案。主要是对交通运输系统框架和智能道路的构建模型进行了设计研究。对城市实现智慧道路物联网、交通便利，解决交通拥堵、突发交通事故等具有参考和借鉴的意义。

## References (参考文献)

- [1] Zhang Hui. Service Disciplines for guaranteed performance service in packet switching networks. Proc of IEEE. 1995, 83(10), 1373-1396.
- [2] Wu Jiazhou, Yao Yuan, Yang Shuzi. Research on the realization of remote monitoring system of public street lamps based on power line carrier communication. Computer Measurement and Control. 2002, 10(1), 39-41.  
吴家洲, 姚远, 杨叔子. 基于电力线载波通讯的公共路灯远程监控系统实现的研究. 计算机测量与控制. 2002, 10(1), 39-41.
- [3] Xie Zidian, Zhu Xiu. Design of intelligent street lamp energysaving device based on SCM. Computer calculation information. 2005, 21(3), 80-82.  
谢子殿, 朱秀. 基于单片机控制的智能化路灯节能装置的设计. 微计算机信息. 2005, 21(3), 80-82.
- [4] Ma Weijun, Wang qiang, He Xiaohui. Fault self-recovery algorithm for management node of cloud storage system. Computer System Application. 2017, 26(2), 112-117.  
马玮俊, 王强, 何晓辉. 云储存系统管理节点故障自恢复算法. 计算机系统应用. 2017, 26(2), 112-117.