

文章编号: 2095-2163(2019)06-0181-03

中图分类号: TP393

文献标志码: A

# 基于 Modbus 双层网络的智能交通系统设计

谢璐阳, 赵奉奎, 朱少华, 夏兆君

(南京林业大学 汽车与交通工程学院, 南京 210037)

**摘要:** 本文设计了一种智能交通系统, 该系统采用 MODBUS TCP 和 MODBUS RTU 双层通讯网络, 两层通讯网络中间由网关实现不同通讯协议的转换。该系统能够实现交通信号灯、交通信息显示屏和监控摄像头等智能交通设备与控制终端的通信, 并在控制端时时监控路面交通状况, 对智能交通设备进行控制。同时, 该智能交通系统可综合已采集的路面信息为司机和乘客规划最节约能源、最省时、最合理出行方案。智能交通系统为交通拥堵问题的解决提供了一种解决思路, 智能交通系统的应用也将极大的优化城市交通管理模式。

**关键词:** 智能交通; 双层网络通讯; ModbusTCP /RTU; 交通信号灯; 远程控制

## Intelligent transportation system design based on Modbus two-layer network

XIE Luyang, ZHAO Fengkui, ZHU Shaohua, XIA Zhaojun

(College of Automobile and Traffic Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**[Abstract]** Traffic congestion is still a major problem in the field of modern transportation. Therefore, this paper designs an intelligent transportation system, which adopts the double layer network-communication of Modbus TCP and Modbus RTU, and realizes the transformation of different communication protocols by gateway in the middle of the double layer network communication. The system can realize the communication between intelligent traffic equipment such as traffic signal light, traffic information display screen and monitor camera and the control terminal, and constantly monitor the road traffic condition at the control end to control the intelligent traffic equipment. At the same time, the intelligent transportation system can integrate the collected road information to plan the most reasonable travel plan with the most energy saving and time saving for drivers and passengers. This kind of intelligent transportation system provides a solution for the traffic congestion problem, and the application of intelligent transportation system also greatly optimizes the urban traffic management mode.

**[Key words]** intelligent transportation; double layer network-communication; Modbus TCP/RTU; traffic signal light; remote control

## 0 引言

全球各城市都面临着严峻的交通挑战, 交通拥堵导致交通运输效率低下, 尾气排放增多。在全球信息化、网络化背景下, 交通系统急需结合新兴技术改变现状。智能交通系统有效地融合先进的信息技术、通讯技术、传感技术、控制技术以及计算机技术等, 为交通系统的实时、准确及高效率提供了保障。智能交通系统的使用, 使得交通领域的管理更加科学、便利, 促进了交通领域的更新和发展<sup>[1]</sup>。

智能交通系统是一种典型的物联网, 包括了射频技术、互联网技术以及遥感技术。贾文婷等<sup>[2]</sup>通过建立检测管理控制中心、区域交通参数采集器与

各交叉口 CPLD 三者之间的通讯网络, 将 Modbus 通讯协议应用在交通信号系统中, 为道路交通提供一个顺畅、快捷的运行环境。邹皖峰<sup>[3]</sup>利用工业以太网, 建立多层地下交通枢纽设备监控系统, 有效的降低交通系统的能耗, 提高公共交通系统的安全性。由于物联网的传感网 RFID 快速发展, 交通行业信息化已从简单的电子号码、ETC 等应用向建立智能平台等的智能化解决方案转变。例如, 新一代信息发布系统、交通拥堵收费管理系统和停车泊位管理信息系统的发明等<sup>[4]</sup>。

本文基于 Modbus TCP 与 Modbus RTU 通讯协议的双层通讯网络, 提出了一种通信可靠的智能交通系统方案, 连接交通设备和服务器, 保证通信的可

**基金项目:** 国家自然科学基金(51605228); 江苏省高等学校自然科学研究面上项目(17KJB150024); 东南大学远程测控技术江苏省重点实验室开放基金(2242018K30005)。

**作者简介:** 谢璐阳(1998-), 女, 本科生, 主要研究方向: 车辆电子; 赵奉奎(1986-), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向: 智能汽车环境感知; 朱少华(1998-), 男, 本科生, 主要研究方向: 汽车电子; 夏兆君(1998-), 男, 本科生, 主要研究方向: 汽车电子。

**通讯作者:** 赵奉奎 Email: zfkseu@163.com

收稿日期: 2019-09-12

靠性。

## 1 智能交通系统的整体结构设计

智能交通系统需要建立控制端、信号灯和传感器等设备的信息通道。通过控制端对智能交通设备,例如信号灯等发送控制信号,使设备完成相关操作;将信号灯的状态信息、传感器采集的信息实时传输至控制端,从而实现控制端对智能交通设备的操控与监控。

智能交通系统主要有三部分组成,即信息采集显示系统,数据传输系统和控制系统。信息采集显示系统进行传感器数据的采集,主要由监控摄像头进行视

频采集,并由交通信息显示屏和信号灯显示交通信息,控制交通流。数据传输系统实现控制信号和采集信号的传输、数据中继和转换。控制系统对通过数据传输系统接收到的信息,如监控摄像头采集到的视频信息进行分析处理,并生成控制和调度指令,如点亮交通信号灯、进行语音提示报警等,由数据传输系统将控制指令传输至信息采集显示系统。

## 2 基于 MODBUS 双层网络的智能交通系统实施方案

基于 MODBUS 双层网络的智能交通系统的系统结构如图 1 所示。

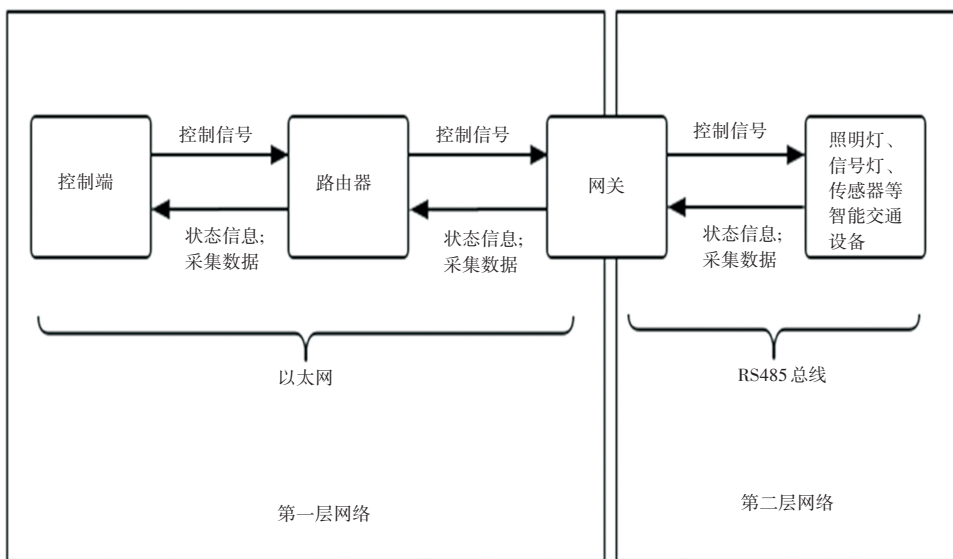


图 1 智能交通系统的整体结构

Fig. 1 The overall structure of the intelligent transportation system

第一层网络在以太网通讯环境下,实现控制端与路由器,路由器与网关间通讯。Modbus TCP 结合了以太网物理网络和网络标准 TCP/IP,以及以 Modbus 作为应用协议标准的数据表示方法,支持以太网协议,兼具传输速度高等优点,应用于上层网络中,实现上位机与路由器通讯。

第二层网络是网关与智能交通设备间的通讯。上层网络以以太网作为传输介质,下层网络以工业总线作为传输介质。目前,常见的串行通信方式主要有 RS485 和 RS232 总线标准。但由于 RS232 通信总线传输数据速率低、距离短且易受外部环境的干扰,可靠性不高。而 RS485 总线通信模式具有数据传输速率高、距离远且结构简单、价格低廉等优点,被广泛用于工业控制,因此选用 RS485 作为第二层网络的传输总线。第二层网络采用 Modbus RTU 通讯协议,Modbus RTU 现被广泛应用于现场

总线通讯。虽然对输入的数据进行 CRC 校验,增加了传输时间,但保证了传输的可靠性及相对稳定性。结合双层通讯协议能够使 TCP/IP 与 RTU 协议的缺点互补,更加突出两项协议的优点<sup>[4]</sup>。

智能交通系统通过双层网络实现对智能交通设备的监控。信号灯、照明灯和监控摄像头等采集的信息,采用 MODBUS RTU 协议通过 RS485 总线传输至网关,网关将数据由 MODBUS RTU 协议转换成 MODBUS TCP 协议,由以太网传输至路由器,控制端通过路由器接收到检测的视频等信号。控制端对采集到的数据进行分析处理后,发出控制指令,传输至路由器,控制指令继而根据 MODBUS TCP 协议传输至网关,网关实现 MODBUS TCP 协议向 MODBUS RTU 协议的转换,并经 RS485 总线传输至信号灯、照明设备和交通信息显示屏。

### 3 通讯协议转换

#### 3.1 TCP 与 RTU 网关协议的转换

由于控制端与路由器, 路由器与网关之间的通讯环境为以太网, 其通讯协议为 Modbus TCP/IP; 而 RS 网关与智能交通设备间的通讯环境为 RS485 总线, 其通讯协议为 Modbus RTU, 两种报文的格式不尽相同, 因此无法直接进行控制端与智能交通设备之间的通讯。

Modbus RTU 的报文为八位二进制, 其具体格式见表 1, TCP 协议的报文格式见表 2。

表 1 Modbus RTU 报文

Tab. 1 Modbus RTU mode

地址码	功能码	起始地址	数据	CRC 验证码
一个字节	一个字节	两个字节	N 个字节	两个字节

表 2 Modbus TCP 报文

Tab. 2 Modbus TCP mode

00 00 06	地址码	功能码	起始地址	数据
	一个字节	一个字节	两个字节	N 个字节

因此, 若想进行两种协议下的通讯, 需对其进行相应的处理。例如, 控制端对智能交通设备发出指令过程: 首先对 TCP 报文的前六位包头去掉, 在数据末尾加上两字节的 CRC 校验码, 并进行数据的打包与发送。

#### 3.2 Modbus RTU 协议接收

在第二层网络中, 网关与智能交通设备间的通讯为 Modbus RTU 协议。Modbus 协议采用主从工作方式, 通信采用命令/应答方式, 每一种命令帧都对应一个应答帧, 命令帧由主机发出, 被寻址的从机收到命令后返回相应的应答帧<sup>[5]</sup>。在控制端发送指令后, 网关将上层网络传输的 TCP/IP 协议转换为 RTU 报文, 并通过 RS485 传输至智能交通设备。同样, 传感器等智能交通设备也将采集到的数据以 Modbus RTU 协议格式传输至网关, 经网关转换成 TCP/IP 格式后传输至控制端。基于上述通讯模式, 网关与下层网络中的智能交通设备不断接收及发送大量 Modbus RTU 报文。

在数据传输工程中, 由于环境等不可避免因素, 传输过程中误码不可避免。为保证 Modbus RTU 协议收发有效性, 下层网络通讯的 RTU 报文中的 CRC 校验码可对收发的数据进行校验, 从而判断数据收发有效性, 即上位机能够正确、完整的发送数据, 并被下位机准确的接收。

在 MODBUS RTU 方式下, 由于没有规定开始和结束标记, 所以协议规定每两个字节之间发送或者接收的时间间隔不能超过 3.5 倍字符传输时间。如果超过传输时间, 就认为一帧数据已经接收, 新的一帧数据传输开始, RTU 方式下两个字节间传输间隔有时间要求。所以, 采用计时器方式, 设置其在每一次开始接受数据时重置。通常情况下, 两个字节间隔为 1.5 帧, 因此可设置当时间大于 3 帧时, 表示数据接收完成。

### 4 结束语

智能交通系统提高了交通管理的效率与质量, 扩大了智能交通系统的应用范围, 提高了交通管理的效率。本文介绍的 Modbus TCP/IP 与 Modbus RTU 建立的双层通讯网络为智能交通系统的普及奠定了技术基础。智能交通系统的应用广泛, 商业车辆运营系统、信息管理系统、公共交通运输管理系统以及车联网的多个分支逐步诞生, 推动智能交通网络趋于完善化。完善的智能交通系统可全面有效的改善交通情况, 提升交通管理水平。大力推行、发展智能交通系统是未来交通的主要发展方向。

#### 参考文献

- [1] 胡哲源, 宛岩. 物联网技术在智能交通中的应用探索[J]. 信息记录材料, 2019, 20(3): 102-103.
- [2] 贾文婷, 蒋大明, 欧阳劲松. 基于 Modbus 通信协议的智能交通信号系统的设计. 中国仪器仪表, 2007, 12: 41-44.
- [3] 邹皖峰. 多层地下交通枢纽设备监控系统的仿真研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2013.
- [4] 韩雪华, 黄贵群. 物联网 GIS 在交通行业中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(1): 111-113.
- [5] 李慧静. 基于 Modbus-RTU 协议的串口通信软件实现[J]. 内蒙古科技大学学报, 2017, 36(4): 373-376.

(上接第 180 页)

- [7] VISWANATHAN H, LEE E K, RODERO I, et al. Energy-Aware Application-Centric VM Allocation for HPC Workloads [C]//IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing Workshops and Phd Forum. IEEE Computer Society, 2011: 890-897.
- [8] WEI X. Based on VMware technology's Campus network cloud

- platform technology research [C]//Proceedings of Computer Science and Electronics Engineering ( ICCSEE ), 2012 International Conference on. IEEE, 2012, 3: 430-433.
- [9] 赵君, 马中, 刘驰, 李海山, 等. 一种多目标蚁群优化的虚拟机放置算法[J]. 西安电子科技大学学报, 2015, 42(3): 173-178+185.