

# Check 方式列车运行控制系统

钟建娟 徐金祥

**摘要** 介绍了上海市轨道交通明珠线过程信号系统——Check 方式的列车运行控制系统。系统以射频通信技术来完成列车检测,在此基础上提出了区间闭塞、车站联锁及调度监督 3 个子系统。不用传统的轨道电路而用射频通信技术来检测列车这是一种新的尝试,为无线技术应用到列车运行控制系统开创新的研究领域,也为进一步研制 Check 方式列车自动控制(ATC)系统奠定了基础。

**关键词** 城市轨道交通,信号系统,Check 方式,列车运行控制,射频识别,列车检测,调度监督

目前城市轨道交通的信号技术,已发展成为以列车自动控制(ATC)系统为代表的现代信号系统。而我国城市轨道交通信号技术基本以引进国外先进的列车自动控制系统为主。因此利用国外城市轨道交通信号技术的成功经验,结合我国城市轨道交通的特点和需要,自行开发、研究新的信号系统设备,是我国城市轨道交通信号技术发展的必由之路。

近年来射频识别技术(Radio Frequency Identification,简称 RFID)得到迅速的发展,并且其可靠性不断地提高,已被广泛应用于交通运输管理等众多领域。国外应用 Check 方式的列车自动控制系统已得到广泛的应用。鉴于我国城市轨道交通的发展现状,结合射频识别技术的优点,我们开发了一种基于射频识别技术的新型的 Check 方式列车运行控制系统,应用于上海市轨道交通明珠线过渡信号系统中,为我国城轨交通运行控制系统的国产化开创了新的研究开发领域。下面着重介绍 Check 方式列车运行控制系统的列车检测原理和系统工作的基本原理。

## 1 系统组成

Check 方式列车运行控制系统的结构框图如图 1 所示。

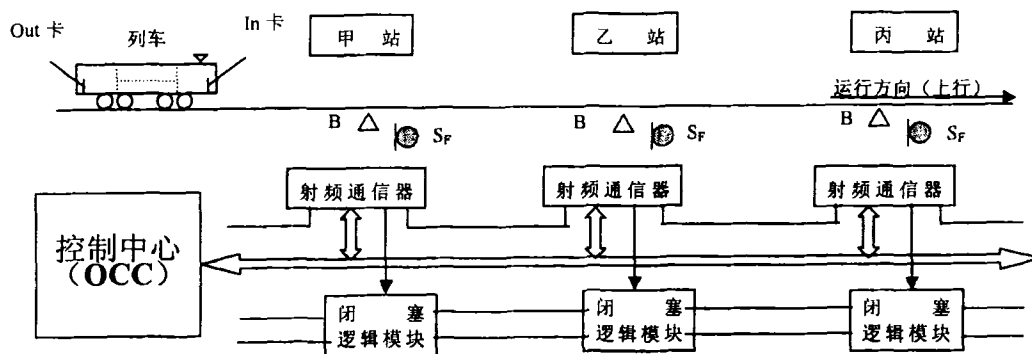


图 1 Check 方式列车运行控制系统原理框图

Check 方式列车运行控制系统包含下面 4 个子系统和实时跟踪;

① Check 方式列车检测子系统,实现列车识别功能;

② Check 方式闭塞子系统,实现区间闭塞逻辑功能;

钟建娟:同济大学交通信息工程与控制研究所,硕士研究生,上海 200331

③ Check 方式的车站联锁子系统, 实现终端折返站及有岔站的联锁功能;

④ Check 方式的调度监督子系统, 实现全线列车运行信息的实时监督。

## 2 Check 方式列车检测子系统

### 2.1 射频通信器及智能卡——列车检测子系统的 关键设备

射频通信器是具有环型信息场的读写计算机, 它工作在 2 435 ~ 2 465 MHz, 用于读解列车的智能卡, 阅读距离可达 4 m。通信器具有 100 个可选频道, 以防止相邻通信器之间的干扰。通信器的发射功率和接收灵敏度可以通过软件指令调整, 以实现最佳接收。通信器具有内置的数据库, 可容纳 15 000 个智能卡信息。其通信协议适用于 RS485 网络通信或点对点 RS232 通信。提供 C/C++, Delphi, 以及 VB 接口和 DOS, Windows 平台上的通信协议驱动程序。

通信器由处理器、微波天线模块、I/O 模块以及其他数/模电路等构成。天线系统为圆形极性, 通过面板发射。信息场的形状为垂直于通信器面板的椭圆形球体。

通信器提供输入/输出接口有: 两个串行口, 一个用于键盘的 DTMF 接口, 发光管, 继电器, 并行输入/输出接口, 电源接口。如图 2 所示。电路板上使用可拆卸的接线端子 Terminal。这些端子根据其功能分组如下:

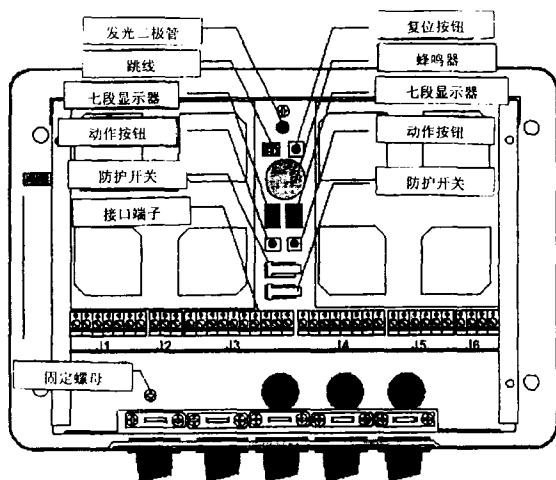


图 2 通信器控制面板及接口示意图

J2 RS232 接口;

J3 RS232 或 RS485 接口;

J4 并行输出;

J5 并行输入;

J6 DC 供电。

为便于维修和设定参数, 通信器控制面板上装有 7 段显示器, 2 个控制按钮, 1 个复位按钮, 及发光二极管和蜂鸣器。

智能卡由微波天线、数据存储单元、状态寄存器以及锂电池等组成, 利用微波与射频通信器进行通信。它能够存储 606 位信息 (其中 32 位为检验和), 相当于 82 个 7 位 ASCII 字符。每个卡拥有一个唯一的 8 位十进制编制的识别号以及单独的 32 位校验和, 并在产品出厂前已经固化在芯片中, 不可以更改, 从而可以唯一地标识该卡, 并能够排除替代错误发生的可能性。

智能卡的工作方式可通过微波对其进行格式化。即根据需要改变内存模式、响应时间、响应模式/间隔、以及数据速率等参数来设定卡的工作方式。

### 2.2 检验原理

如图 1 所示, 在列车的头部和尾部各设一个智能卡。该卡可读、可写, 其内存有专用的 ID 号码, 相当于列车的“身份证”。车站上、下行运行方向的出站信号机外方分别设置射频通信器, 构成 Check 方式的列车检测子系统。由于每列车的智能卡都对应一个唯一的“身份证”号码, 可以实现列车的自动识别。安装在车上的智能卡与安装在地面的射频通信器以非接触式方式工作在 2.45 GHz 的微波段。当列车头部经过射频通信器时, 列车向地面送出一个 Check In 信号, 证实列车已到站; 当列车尾部经过射频通信器时送出一个 Check Out 信号, 表示列车离开车站。用 Check In 信号和 Check Out 信号完成对列车的自动识别。

射频通信器在完成列车识别的同时, 通过其 I/O 口给本站的闭塞逻辑模块输出控制条件; 并利用串口向邻站传递列车到达或出清车站的信息, 输出站间闭塞逻辑的控制条件, 以确保行车安全; 并将其列车的实时信息送至控制中心, 构成 Check 方式的列车监督系统的信息源。



统采用 OSI 参考模型,利用串行通信、总线连接的方式,并提供一个具有数据帧识别符、能传送多字

节信息的通信接口和协议,以提高设备连接标准化水平、降低传输部分的成本和简化维护程序。

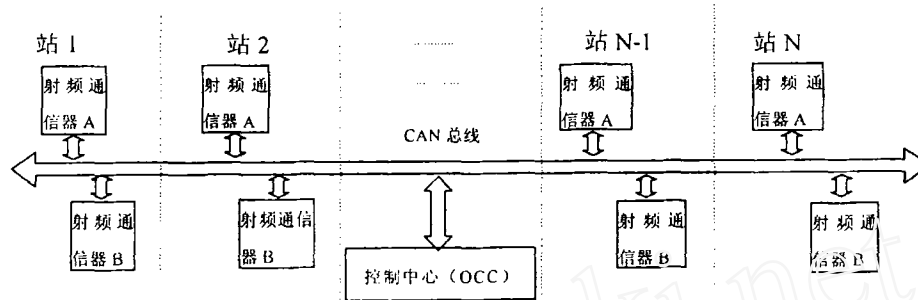


图 4 总线型 Check 方式调度监督子系统结构框图

根据面向对象技术以及可视化、模块化编程技术的特点,结合调度监督子系统需要完成的功能,在设计调度监督子系统应用程序时,将其分为前、后台应用程序两大部分。前台主要是进行表示信息处理,实时显示全线的信号设备的状态以及站场拓扑结构、提供人机对话的窗口、产生和输出列车运行情况的报表以及故障情况下的报警显示;后台主要负责全线的射频通信器与控制中心之间信息交换、动态数据库管理以及进行故障诊断处理。

轨道电路来检测列车这是一种新的尝试,从而使该系统可适用于各种不同的线路、不同车环境的城轨交通。此外,在该系统的基础上增设相关设备就可构成完整 Check 方式 ATC 系统,从而为我国列车自动控制(ATC)系统的国产化开辟了一种新的思路,也为无线技术应用于列车运行控制系统开拓新的研究开发领域。

## 6 结语

Check 方式列车运行控制系统。不用传统的

## Train Running Control System Based on Check Mode

Zhong Jianjuan Xu Jinxiang

(Institute of Transportation Informational Engineering and Control, Tongji Univ., Shanghai 200331)

**Abstract** The Check Mode Train running control system includes three subsystems as Train subsystem, Section Block subsystem, Station Interlocking subsystem, and Supervision subsystem. It is a new taste that Radio Frequency Identification(RFID) technology and communication technology is used to detect and identify trains instead of the traditional track circuits. The system is creates a new field that uses the radio technology in the train running control system, also is the base of further research on the Check Mode Automatical Train Control(ATC) System.

**Keywords** Check mode, Train Running Control, Radio Frequency Identification(RFID), Train Detection and Identification, block, interlocking, supervision

(收稿日期:2000-12-28)