

文章编号: 1005-8451 (2013) 10-0024-04

ATS仿真平台中列车追踪设计与实现

张太花, 白广争, 谢 刚

(西南交通大学 信息科学与技术学院, 成都 610031)

摘 要: 列车追踪是列车自动监控系统的重要功能。首先分析了列车追踪原理。根据ATS仿真平台中站场图实例, 重点介绍列车追踪设计与实现过程中需要的线路设备数据和车次号追踪的实现方法。最后通过Visual C++6.0平台根据实际线路数据仿真实验验证。

关键词: ATS, 仿真平台, 列车追踪, 车次号

中图分类号: U284.55 : TP39 **文献标识码:** A

Design and implementation of train tracking in ATS simulation platform

ZHANG Taihua, BAI Guangzheng, XIE Gang

(School of Information Science & Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: Train tracking was an important function of the automatic train supervision system (ATS). This paper analyzed the train tracking principle. Then, according to station graph examples of the ATS simulation platform, the paper focused on the line device data and the implementation method of the train identification number tracking in the design and implementation process of the train tracking. Finally, in the platform of Visual C++, this theory was verified through the simulation of actual line data.

Key words: ATS; simulation platform; train tracking; train identification number

列车自动监控系统ATS(Automatic Train Supervision)是一个集现代数据通信、计算机、网络和信号技术为一体的分布式的实时监督控制系统,通过数据通信网络与列车自动控制系统中的其它子系统进行数据交互及协调配合,共同完成对地铁运营列车、信号设备的管理和控制。ATS提供控制中心信息显示、信号控制、列车跟踪与控制、控制区域管理、运行图编辑,以及报警、回放、辅助维护等功能^[1]。ATS将列车车次号作为列车的标识符,在系统中车次号与列车绑定、一一对应,实现列车的识别追踪,并且通过在人机界面准确对应现场位置,为调度员完成列车控制、列车调整提供可视化依据信息。

1 ATS仿真平台简介

ATS仿真平台采用与实际现场类似配置,按照层次分为控制中心指挥监控层和车站控制层,主要设备包括控制中心层面的ATS主机服务器、调度员工作站、调度长工作站、时刻表管理工作

站,以及车站层面的车站工作站。ATS仿真平台具有列车运行监督、集中控制、列车自动调整等功能,同时为系统提供回放、模拟培训等辅助手段。ATS仿真平台仿真实现了ATS各项功能,可以作为ATS功能学习、培训教学辅助软件。

在ATS仿真平台中,如图1所示。

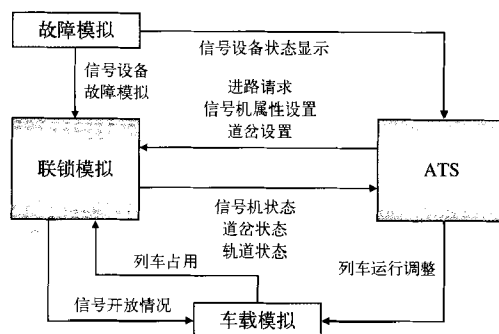


图1 ATS仿真平台数据流图

(1) 联锁模拟: 模拟计算线路中信号机、轨道、道岔状态,给出进路排列执行结果,以及调度员操作进行信号操作的反馈结果;(2) 故障模拟: 模拟现场信号设备故障情况,如信号机灯丝断丝、熔丝,道岔的挤岔,轨道区段故障、异常等多种情况,从而协助测试ATS各项功能是否在异常情况下正确执行;(3) 车载模拟: 模拟列车

收稿日期: 2013-01-29

作者简介: 张太花,在读硕士研究生;白广争,在读博士研究生。

在正线区间线路运行情况，列车在调度员调度指挥下，根据信号机开放状态、轨道区段空闲情况、道岔位置或者移动授权行车，同时模拟运行，传递列车位置给“联锁模拟”，“联锁模拟”及时给出列车对轨道区段的占用情况判断。

2 列车追踪原理

ATS 列车追踪的任务是完成对列车描述信息车次号的实时动态跟踪、传递和显示^[2]，在计算机内部模拟列车从一个区段运行到另一区段的过程，该过程被称为“步进”^[3]。来自联锁信号设备信息，以及列车位置信息作为步进触发的依据。

ATS 的列车识别追踪功能，需要跟踪列车运行，确定每列列车在系统中的位置。列车从车辆段开始经过转换轨进入正线，在转换轨投入运行时，系统自动匹配时刻表，并将列车按照计划赋予相应的车次号。车次号的目的是为折返站的编号，折返列车到达目的地后，系统将自动更改为按照计划的下一个目的地号；当无法自动获取列车车次号时，必须由调度员人工输入。调度员可以通过 ATS 具有操作权限的工作站输入车次号。

列车追踪模块，需要通过通信接口从联锁或者车载控制器中获取列车的位置，结合列车调整命令给出列车位置追踪。在 CBTC 系统后备模式下，列车的位置根据联锁信息信号机、轨道区段状态作为列车识别追踪的判断依据。在 CBTC 系统模式下，通过无线通信直接获取列车位置。在人机交互界面上车次号随着列车的运行在站场图追踪移动，实时显示在列车占用的对应轨道对应站场图的车次窗内。

3 列车追踪设计

实现列车追踪，需要依托工作站人机界面显示中对信号设备信息的描述。主要包括：反映设备基本属性的静态数据信息、随着列车运行、调度员操作变化的动态数据信息。其中，设备不仅包括现场对应的物理设备，如车站、信号机、道岔、轨道、站台等，还包括站场图显示所需抽象的设备，例如：车次窗、报警信息等。根据车次号能够随着列车实际运行追踪显示在站场图中，需要为每

个轨道区段设置相应的车次窗与之一一对应，同时列车信息中需要存储相应的车次窗信息。列车运行过程，车次号随着列车在轨道上移动的轨迹，在站场图中对应传递移动，根据线路数据，设定列车车次号依次传递路径上设备关联关系，即与车次窗一一对应信号设备之间的关联关系。

3.1 线路数据基础

站场中车次窗静态数据主要包括：类型、编号、联锁区编号、所属车站、关联图形编号、关联设备编号。其中，类型：用于区别其它类型的标识。编号：指在集中站联锁区中的惟一的编号，通过编号可以直接定位该车次窗。关联图形编号：指站场图中显示车次号的矩形框编号。关联设备编号：主要是指与车次窗对应的轨道或道岔，通过此关联关系使得车次窗与轨道或道岔相连。由于道岔存在定位、反位，使得车次号显示存在多种可能，为保持正线列车运行车次号显示的连贯性，将道岔区段车次窗仅设定在定位时显示位置。当道岔反位，列车运行车次号显示在车次窗的位置，存在一定的偏差；车次窗显示中与车次号显示相关动态数据主要包括关联列车索引号和关联列车车次号，其中，列车车次号主要包括 3 位运行号、两位目的地号。

为实现列车识别与追踪中，ATS 主机服务器中列车信息与之相关的信息主要包括：列车运行方向、车次号信息、车次窗信息。其中，车次窗信息包括车次窗所属联锁区、车次窗索引号、车次窗状态（指该车次窗当前是否有车次号占用）。

线路中信号机、道岔、轨道属性包括编号、所属联锁区、所属车站、状态指示信息（信号机开放状态、道岔位置和锁闭状态、轨道占用空闲状态），以及表示设备之间关联的链接关系。通过设备链接关联可以查找当前列车占用的轨道区段对应的下一个轨道区段。由于轨道区段是否包括道岔分为无岔区段与有岔区段，跟踪这两种情况，如下分别介绍设备查找方式。在站场图数据中，信号机的设备链接关系与无岔轨道区段类同，不做赘述。

(1) 无岔区段，指明设备前后关联设备。如图 2 所示。

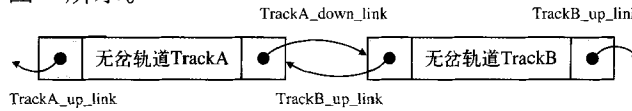


图2 无岔区段链接关系

(2) 有岔区段，即道岔区段，如图 3 所示，指明道岔 3 个方向的关联，根据道岔的锁闭位置，查找对应路径上关联的设备。

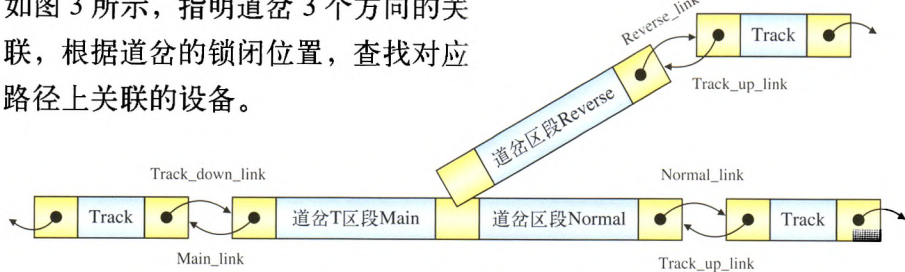


图3 道岔区段链接关系

3.2 列车车次号追踪

列车在进入正线投入运行时，首次实现车次号与车次窗的绑定，在绑定过程中需要判断车次窗是否已经被占用。根据接收到的转换轨出车情况，确认列车即将进入正线运行，检查是否从时刻表系统中获取到相应车次号信息，如果未能根据时刻表自动获取车次号信息，需要调度员人工在转换轨对应车次窗内添加车次号，实现列车车次号与车次窗的绑定。在ATS仿真平台中，可以模拟在转换轨和站台进行加车、删车，需要调度员在人机界面操作选定车次窗添加或删除车次号实现。

列车在系统正线运行时，在CBTC系统模式下，直接通过列车位置信息；在非CBTC系统模式，通过联锁数据综合判断，计算机内部模拟列车运行，ATS工作站站场图显示的车次号根据列车位置移动，对应轨道区段对应车次窗内显示车次号信息。车次号始终显示在列车车头所对应区段。

列车追踪中车次号的传递，是根据ATS系统当前追踪列车位置即当前车次号显示车次窗、列车运行方向，获取下一刻列车所处轨道区段，车次号显示的位置。

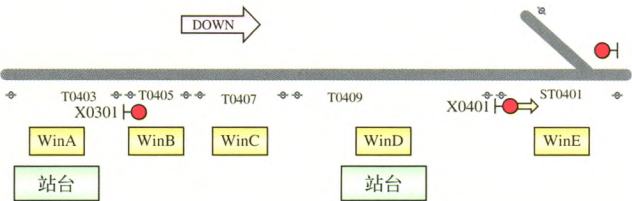


图4 ATS站场图示意

根据图 4 ATS 站场图示意，重点介绍非CBTC 模式下，根据列车是否需要越过信号机，运行场景分为如下 2 种。

(1)当前车次号显示在车次窗 WinA 中，列车

沿着下行方向运行。如图 5 所示，当信号机 X0301 关闭且轨道区段 T0405 占用，在车次窗 WinB 未关联车次号的情况下，WinA 内车次号移动到 WinB。因为单独信号机 X0301 的关闭，不能代表列车的移动，有可能是进路取消导致。

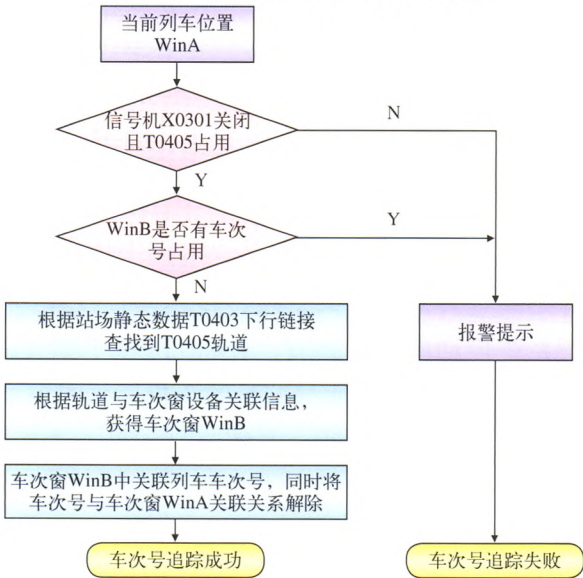


图5 列车追踪场景一

(2) 当前车次号显示在轨道区段 T0405 对应车次窗 WinB，列车沿着下行方向运行。如图 6 所示，当检测到轨道 T0407 占用，判定车次窗 WinC 未被车次号占用的情况下，可以将车次号移动到车次窗 WinC。若 WinC 被其他车次号占用，表示该位置存在列车占用。

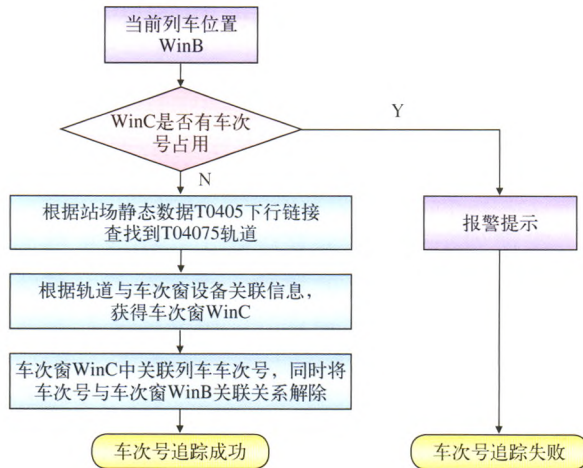


图6 列车追踪场景二

(下转 P30)

型繁多、价值密度低和处理速度快) 4 个特征来显著区分大数据与传统数据。借鉴大数据领域处理方法, 对虚拟共用信息平台的维护进行优化设计: 对数据采用冷热分离(冷数据存储到磁带上等)、按业务特征进行分层压缩(按列存储、存储数据差异等)、计算资源细粒度错峰化(资源进行细粒度分配或预估、按照业务时间进行波峰与波谷整合)、数据生命周期管理(比如进行过期垃圾数据清除)等手段来节省成本。

3 调度系统及信息平台发展趋势

整个调度系统中, 上层应用将专注于用户交互和具体业务逻辑, 信息平台则侧重于提供底层数据服务功能。借助于平台灵活的组织架构, 通过数据采集、转换、集成分析, 将数据进行深度整合与关联, 建立一整套包括数据传输、存储、计算、挖掘、可视化呈现的技术服务体系, 并在此基础上提供一个统一的数据开发平台完成用户认证、数据鉴权、工作流、监报告警、数据管理、数据开发等工作, 实现一套完整数据服务虚拟平台。

4 结束语

本文在对我国现有调度系统现状分析的基础上, 设计了一套虚拟共用安全信息平台用以提供完整数据服务。通过对平台四层逻辑结构的详细描述以及对平台实施过程中的关键问题进行探讨, 分析得出信息平台在统一接口、整合服务、优化数据等方面, 具有较为显著的改善作用; 且其实现方式灵活, 部署迁移简单, 易扩展, 适合应用于铁路调度系统, 有着较好的发展前景。

参考文献:

- [1] 王涛, 徐伟, 黄康. 京九线 FZy—CTC 分散自律调度集中系统的研究 [J]. 铁道通信信号, 2010, 6 (1): 11-14.
- [2] 关积珍. ITS 共用信息平台系统结构及集成 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2002, 11 (4): 11-16.
- [3] 戴启元. 客运专线 CTC 系统网络安全设计 [J]. 铁道通信信号, 2010, 46 (4): 66-68.
- [4] 高毅龙, 侯成刚. 大数据块的存储与访问方案 [J]. 计算机工程, 1999 (11): 88-89.

责任编辑 徐侃春

(上接 P26)

4 列车追踪仿真实例

以郑州地铁 1 号线线路数据仿真为例, 列车追踪显示效果如图 7 所示。

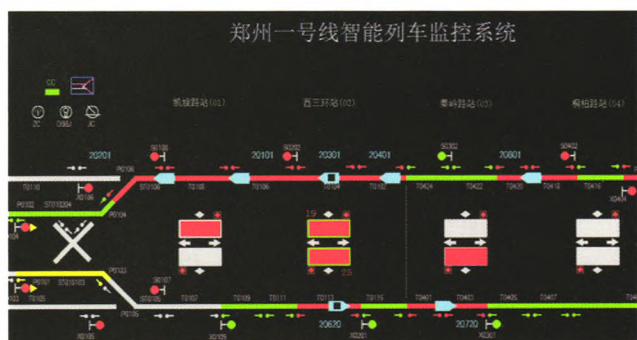


图7 列车追踪实例

5 结束语

ATS 实现对高密度、大流量的城市轨道交通运输进行自动化管理和调度, 是一个综合的行车

指挥调度控制系统。本文重点介绍了 ATS 仿真平台中列车追踪的原理以及实现过程, 通过软件编程模拟实现各种场景, 结果显示, 能够较好的实现调度员对列车位置的追踪掌握, 为列车控制、列车调整提供有利依据。

参考文献:

- [1] 城市轨道交通信号系统 ATS 技术规范 [S]. 北京: 中国交通运输学会城市轨道交通专业委员会, 2004.
- [2] 陈杰. 卡斯柯信号有限公司研发全套列车自动监控_ATS_系统 [J]. 现在城市轨道交通, 2005 (3).
- [3] 孟凡江, 黎晓东. CBTC 的列车监控与追踪功能 [J]. 铁道通信信号, 2007 (3).
- [4] 李堂成. 西门子准移动闭塞信号系统车次号跟踪浅析 [J]. 现代城市轨道交通, 2007 (3).
- [5] 董俊. 庞巴迪 EBI Screen 2000 列车自动监控系统 [J]. 铁道通信信号, 2012, 48 (7).

责任编辑 徐侃春