

LKJ 列车运行监控装置基础 数据结构优化的研究

王志伟, 王 梅

(株洲南车时代电气股份有限公司, 湖南 株洲 412001)



作者简介: 王志伟 (1980-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事列车运行安全装备地面软件系统的研发工作。

摘 要: 介绍了将 LKJ 列车运行监控装置基础数据结构优化的基本原理和在全路范围内进行统一编制、管理和使用的基本思路 and 实现方法。通过地面试验和现场上车试验, 表明该基础数据应用方式可靠、高效, 能够适应现场统一、灵活运用要求。

关键词: 列车运行安全装备; LKJ 基础数据; 数据管理系统

中图分类号: U298.1; TP315 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2011)05-0062-03

Study of Optimum Structure of Basal Track Data Applied on LKJ Train Running Monitor Device

WANG Zhi-wei, WANG Mei

(Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: The principle and realization method of optimizing, uniform editing, administering and application of the basal track data used on LKJ train running monitor device in the ambit of the whole railway was introduced. The result of testing on ground as well as on board showed the application was credible and efficient, which met the uniform and flexible application requirements at practice occasion.

Key words: train running safety equipment; LKJ basal track data; data management system

0 引言

LKJ 列车运行监控装置 (以下简称监控装置) 作为铁路批量推广应用的行车安全装备, 在保障列车运行安全方面发挥了重要作用。监控装置采用的车载基础数据控制方式非常适用于我国地域广、铁路里程长、客货车同线运行、铁路线路和设备复杂、信号制式种类繁多的特点^[1]。然而, 随着铁路建设的快速发展, 特别是机车跨局长交路运行, 各路局共享线路数据大大增加, 车载基础数据量越来越大, 而频繁的线路改造, 经常需要对车载基础数据进行全盘修改和编译。目前车载线路数据由各使用单位独立编制, 跨局长交路数据难以统一; 各交路数据编制重复, 效率低下; 组织数据与基础线路数据混放, 层次模糊, 最终导致基础数据复杂化, 降低了数据的安全性, 存在安全隐患。

为解决这一系列问题, 结合当前监控装置的实际

使用现状和今后铁路发展情况, 优化 LKJ 基础数据系统结构、线路数据管理及编制方式和监控装置车载数据取用方法, 避免各路局重复编辑和维护数据, 而由路局根据实际担当车次, 在统一基础线路数据的基础上组织运行径路, 进而满足“人继乘, 车循环”和机车大范围调配的发展需求。

1 优化基础数据对象

将原有 LKJ 基础数据中相关数据进行统一定义和结构优化, 具体涉及到:

①数据交路号: 每个路局定义的数据交路号无固定的参考标准和规范, 统一线路数据时将每个路局组织的运行径路号结合路局代号进行统一;

②车站号: 各路局的每条交路存在一个站名站号表, 造成数据的复杂和混乱, 应统一使用铁道部信息中心发布的 TMIS 站号;

③LKJ 基础线路数据: 包括监控装置使用的工务

线路数据、电务线路数据、供电线路数据, 这些数据在不同的数据文件、相同数据文件的不同交路中重复存在, 造成大量的数据冗余, 且结构复杂, 需要对其进行层次梳理和统一描述。

2 基础数据结构优化原理

目前应用的LKJ基础数据实际上包括了反映工务信息、电务信息、机务运用信息以及供电信息的基础线路数据, 反映实际列车运行区段和方向的运行径路信息以及不同车次种类限速等级的车种限速信息。要实现全路基础数据的统一, 首先要将这些纷繁复杂的数据进行清晰的层次划分。根据数据的来源、应用和对线路数据拓扑的分析, 可将车载线路数据划分为以下3层: 基础线路数据层(物理层)、运行径路数据层(应用层)和车种交路数据层(链接层)。下面对各层数据分别进行说明。

2.1 基础线路数据层

基础线路数据指的是由工务线路数据(包含线路限速、道桥隧、弯道、坡度、特殊区段、道岔、车站中心位置、道岔限速等)、电务线路数据(包含信号机类型、编号、距离、信号制式等)、供电线路数据(包含分相点等)构成的供监控装置使用的线路数据。

基础线路数据按照工务线路所属路局进行维护, 并根据全路统一制定的工务线路号、行别进行索引。每一段基础线路数据根据监控装置应用划分为2种数据单元——车站单元和站间单元, 数据结构如图1所示。

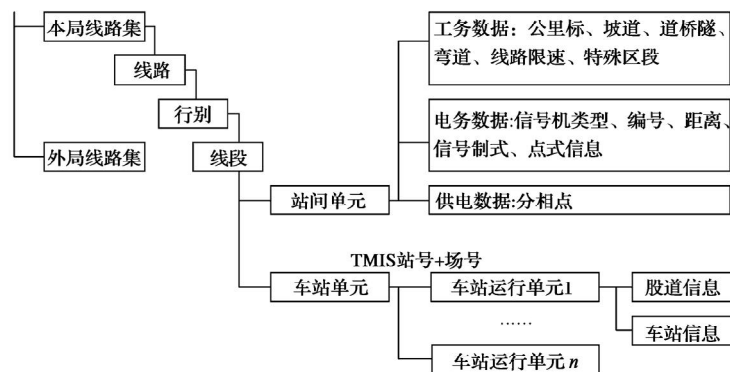


图1 基础线路数据结构框图

车站单元是一个广义上的概念, 只要线路上工务线路方向发生变化(交汇、分岔), 该处位置即可定义为一个车站单元, 即设定两条工务线路总是在一个车站单元处交汇。其表现为该处所有运行路径方向(入口方向和出口方向)的集合。车站单元的运行路径方向(入口方向、出口方向)反映的信息定义为车站运行单元, 这种拓扑关系以图2所示为例。

根据列车运行线路和监控装置应用的特点, 列车在一个站场的每个入出方向所经过的股道和车站信息可能是不同的, 所以每个车站运行单元需要包含列车通过该方向的股道信息和车站信息(如图2所示), 这

些股道信息和车站信息需逐个进行编辑。

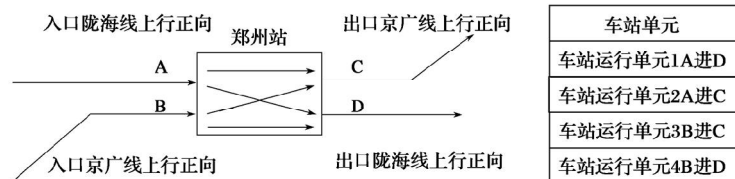


图2 车站运行单元示意图

站间运行单元指的是一条工务线路中从一个车站单元的出口按运行方向到下一车站单元入口(一般是该线路该方向的进站信号机)之间的一段线路数据, 其示意图如图3所示。

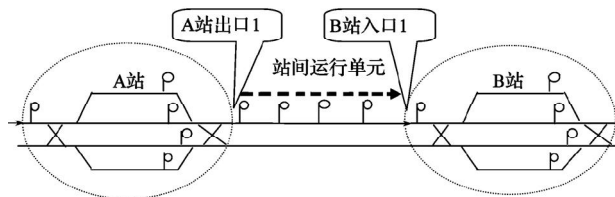


图3 站间运行单元示意图

在站间单元与车站单元进行连接时, 只要根据实际入口处和出口处所在站间单元的工务线路号和线别, 相应地设置车站单元的方向以及可能不同的距离信息, 可灵活实现站间与车站的连接, 实现线路的相互连接。

2.2 运行径路数据层

运行径路数据指的是列车运行的大体方向和路径, 包括起点站、终点站、走行的线路以及可能计划内的变更(支线转移、运行方向选择等), 是以上所有运行路径及其可能性组成的一个集合。运行径路数据在已经经过编辑和连接的基础数据的基础上, 根据路局机务部门实际运用情况, 对基础线路数据进行灵活的选择取用, 根据具体情况又分为固定运行径路和无固定运行径路2种形式。

固定运行径路是路局根据车次运用情况, 针对运行径路相对固定的车次, 从基础线路数据中提取并组织生成若干条相对固定的运行径路, 为沿途经过的车站指定默认的出入口方向(即车站运行单元), 减少对乘务员过多提示而产生的干扰。

无固定运行径路的设计主要针对货运列车在复杂枢纽地区的运行特点。货运列车在运行过程中无固定车次, 无固定终到站场, 无固定运行径路, 其实际的运行方向千变万化。若将枢纽线路数据作为一个网状拓扑的径路模块使用, 可为监控装置提供该枢纽地区所有运行方向的数据, 乘务员在实际操作中只要进行前方运行方向的选择确认即可实现监控装置的正确运行。

固定运行径路和无固定运行径路的接口处即为该处的车站单元。

2.3 车种交路数据层

车种交路是虚拟交路概念的扩展,是对运行径路的映射关系数据,反映不同车次种类,不同限速的列车所对应的实际运行径路。

设计车种交路组织关系表,实现不同需求下车种交路的组织形式。为减少车种交路的复杂性,可以为运行同一运行径路的不同车次种类的列车组织同一车种交路。

3 运行径路数据组织的实现

上面介绍到各数据层中,基础线路数据为物理存在的工务、电务、供电、机务等数据,其存放方式和数据结构形式是相对固定的,除非有铁道部下发的相关部文或各路局发的工务线路修改电报,才可对其进行修改。而要使用这些相对固定的基础线路数据生成有效的车载地面线路数据文件,根据机车运用情况进行灵活的运行径路数据组织是非常关键的。以下分别介绍固定运行径路和无固定运行径路的实现方法。

3.1 固定运行径路数据组织的实现

为实现固定运行径路的组织,设定以下组织元素:运行径路号、走行线、调头开车、标号、数据结束。

运行径路号提供对某条固定运行径路进行索引和引用,通常用运行区段来进行标识,如:1号运行径路【北京—徐州】。

走行线表示一段工务线路上连续的线段,实际应用中,各条相连的走行线所在的工务线路属性是不同的,但它们都通过共同的线路连接点(如车站或线路所)进行连接,走行线连接是固定运行径路组织的主要工作,如图4。

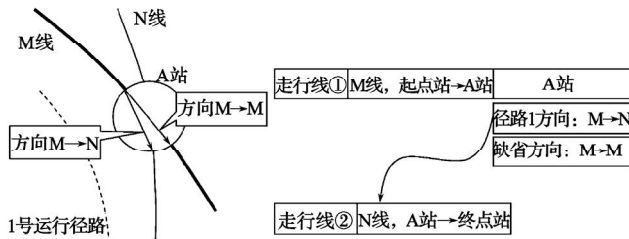


图4 固定运行径路组织示意图

如图4组织1号运行径路下行数据,列车沿M线运行,在A站处转N线继续运行,需编辑2条如图4所示的走行线①和②,走行线①为M线上起点站到A站之间的一段线路,在走行线①结束的A站处,将A站的出入口方向设置为基础线路数据中编辑的方向M→N,通过程序中设计算法实现与走行线②的无缝连接。

3.2 无固定运行径路数据组织的实现

在上面已介绍到无固定运行径路是为满足列车在复杂枢纽地区进行无固定方向运行而进行的组织,实际上在编制该地区基础线路数据时,通过各条线路之间的连接拓扑关系,就已经完成了该处无固定运行径路的组织,如图5所示。

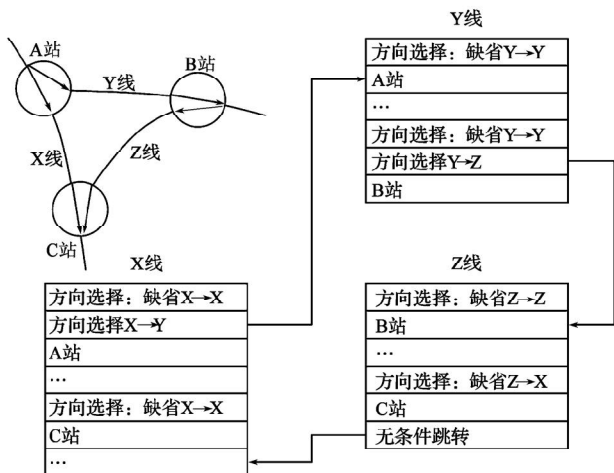


图5 无固定运行径路组织示意图

由图5可见,通过编辑各车站的出入口方向(即车站运行单元),将枢纽中各条线路连接,在编译输出车载线路数据二进制文件时,通过设计算法进行文件数据和地址之间的互连,由监控装置直接寻址即可实现枢纽地区线路数据的运行,从而完成无固定径路的组织。

4 统一基础数据存储、维护与共享

将LKJ基础数据进行层次划分后,通过对当前各路局LKJ基础数据运用和共享方式的优化,设计一套基于网络的全路LKJ基础数据编制管理系统,实现针对全路LKJ基础数据的分层组织、集中存储、网络分布式取用并维护的数据管理手段。

该管理方式结合铁道部生产网,若有路局已进行本局管内LKJ基础数据更新并提交数据,则由网管通过网站及时发布数据更新公告,提供最新数据更新及该数据的相关说明,供其他路局共享取用。

根据实际功能、性能和安全性要求,若采用传统的C/S应用系统,其维护和升级较为复杂,一旦数据库升级,就必须考虑各个客户端的维护升级,提高系统维护的成本,而且所支持客户端的用户人数有一定限度,影响系统的执行效率。因此,设计一个多层分布式数据管理系统,将客户端和数据库服务器进行隔离,这样客户端就可以不包含任何业务规则,而仅作数据库操作指令发送和取用数据显示,并可以大大增加用户数目,提高系统的效率和可维护性^[2]。根据LKJ基础数据使用的实际情况,在路网进行更新数据发布和公告,需要与铁道部生产网Web服务器进行数据连接。系统结构如图6所示。

设置全路LKJ基础数据管理共享中心服务器,由路局维护服务器数据库中本局管内的基础数据,若管内线路发生变动,可在线修改相应数据,修改完成后实时更新全路数据管理共享中心服务器中本局数据,并通过网络服务器发布最新数据更改通知,外局若使用本局基础线路数据,需经过本局进行授权方可调用。

(下转第68页)

5 运用效果

系统通过了铁道部运输局组织的技术评审和上海铁路局组织的科技鉴定。2009年3月,铁道部运输局以《关于印发LKJ增加司机警惕功能技术方案评审意见及相关工作安排的通知》(运装技验[2009]100号)部署在全路推广应用,至2009年年底全路除已经装备警惕装置的和谐型系列机车外,其他15 000余台运用机车均已安装并投入运用。2009年三季度上海铁路局担当列车共发生“LKJ司机警惕监控系统”实施列车制动停车19件,其中不排除有机车乘务员运行途中精神不集中、打盹睡觉,系统实施监控的可能。

“LKJ司机警惕监控系统”的研发成功和推广应用,

解决了困扰铁路部门多年、“两冒一超”之外的又一个列车行车安全难题,取得了良好的经济和社会效益,得到机车乘务员和运用部门的一致好评,为保障列车运行安全、强化机车乘务员一次出乘作业标准化管理发挥了重要作用。

参考文献:

- [1] 谢兴中. 机车司机警惕控制技术探索[J]. 电力机车与城轨车辆, 2008(3).
- [2] 王 强, 张家欢. LKJ司机警惕功能软件设计与实现[J]. 机车电传动, 2010(5): 70-72.
- [3] 李勇智, 雷晓娟. 关于增加 LKJ司机警惕功能级位变化解除条件的方案[J]. 机车电传动, 2009(6): 73-74.

(上接第64页)

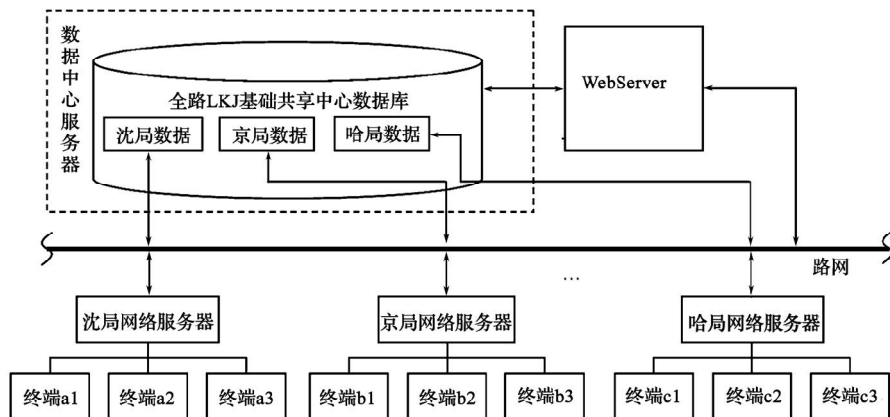


图6 LKJ基础数据管理系统网络结构框图

了系统联合调试、地面模拟试验。在沈阳枢纽进行了上车试验,在试验过程中,得到了现场应用人员的一致认可和好评,证明了该系统技术方案的科学性和有效性。表明该技术对于实现机车大范围调度运行以及LKJ基础数据规范化管理和跨路局在线共享具有一定的现实意义和应用价值。

参考文献:

- [1] 杨志刚. LKJ2000型列车运行监控记录装置[M]. 北京:中国铁道出版社, 2003:1-2.
- [2] 邵佩英. 分布式数据库系统及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2005:12-13.

5 结语

该项研究已形成试验程序,并在沈阳铁路局完成

动态消息

我国首批出口欧洲轻轨列车在株机公司下线

我国首批自主研发的高端轻轨列车出口欧洲,进入全球轨道交通门槛最高的市场。2011年8月10日,这款出口土耳其伊兹密尔新型轻轨列车在株机公司下线。该车辆按照欧洲标准研制,技术含量高、安全舒适性优,堪称中国城轨产品皇冠,表明我国轨道交通装备科技创新能力进入世界高端平台。

伊兹密尔轻轨依城市而建,坡陡弯多,最小转弯半径仅

30 m。用户对列车安全性和舒适性有高指标要求。株机公司本着为用户创造可持续价值,量身定制个性化系统解决方案。列车最高速度80 km/h,每辆车均具有单独运行动力,可根据早晚客流大小任意组合、灵活编组。为提高列车在人口稠密、线路复杂环境下的安全平稳性,株机公司研发出铰接式转向架,铰接装置可使列车呈蛇形自由摆动平稳转身。下陡坡时,列车“腿部”安装的磁铁装置,使磁铁与轨道相吸,列车产生快速制动,每秒可减速1.7米。经专业测试,土耳其轻轨列车的脱轨系数等安全指标,比国际同车型高2个等级。

(朱一迪)