

Implementation of real-time information fulfillment function of CTC system locomotive operation

Yang Zhao^{1,2} Runhu Meng^{1,2} Zhenhao Fei^{1,2} Fan Chen^{1,2}

1. CASCO Signal Co., Ltd., Shanghai, 200072, China

2. Shanghai Engineering Research Center of Railway Intelligent Dispatching Command System, Shanghai, 200072, China

Abstract

The locomotive operation information plays a broader role in the railway transportation production and dispatching. In the train diagram adjustment process of CTC system, the real-time information of locomotive operation plays an important role in the process which locomotive dispatching needs to know the change of locomotive operation. Based on the CTC dispatching section, this article analyzes the real-time cash function of locomotive operation information during train running.

Keywords

CTC; Locomotive operation; Real time cash

CTC 系统机车运用信息实时兑现功能的实现

赵阳^{1,2} 孟润虎^{1,2} 费振豪^{1,2} 陈梵^{1,2}

1. 卡斯柯信号有限公司, 中国·上海 200072

2. 上海市铁路智能调度指挥系统工程研究中心, 中国·上海 200072

摘要

机车运用信息在铁路运输生产和调度指挥中有着广泛的应用。CTC 系统列车运行图调整过程中, 机车运用的实时信息对于机务调度掌握机车运用变化情况起着非常重要的作用。本文基于 CTC 调度区段, 对列车运行过程中机车换挂信息在运行图上的实时兑现功能进行研究。

关键词

CTC; 机车运用; 实时兑现

1 引言

随着 CTC 系统应用的不断普及, CTC 系统的一些辅助功能的完善与实现在铁路运输生产过程中起到越来越重要的作用。列车运行图中的机车运用实时变化信息的兑现, 对于机车调度实时调整机车运用计划提供了重要的依据。

目前, CTC 系统列车运行图中列车运行计划信息来源于计划调度事先做好的日班计划; 实际的机车信息依赖于列车运行过程中车站人工上报或由调度员手工输入。

为掌握机车运用实时信息, 帮助机车调度实时调整和安排机车运用计划, 研究实现 CTC 系统列车运行图上机车运用信息实时兑现的功能。

2 CTC 系统运行图机车信息显示的功能

CTC 系统运行图计划铺画完成后, 增加列车的牵引机车信息以及经由车站的机车运用计划在运行图上显示的功能。

在运行图上增加牵引/附挂机车信息, 数据结构定义如表 1 所示:

通过机车加挂位字段区分本站加挂或前方站加挂, 机车甩挂位字段区分本站甩挂或后方站甩挂, 进而实现根据车站上报或从接口收到的机车实时信息来自动变换 ATTACH_STA 与 UNATTACH_STA 字段值, 来体现机车加挂以及甩挂实时信息。

3 CTC 系统运行图机车信息实时兑现功能的实现

目前 CTC 系统运行图机车信息采集来源主要有以下两种方式, 第一种采用 CTC 系统车站人工录入的方式; 第二种采用接口获取无线车次信息进行匹配的方式。

【基金项目】国铁集团重点科研课题: 调度集中 CTC 系统智能化技术深化研究. 合同号: N2024G040。

【作者简介】赵阳 (1986-), 男, 中国江苏南京人, 本科, 工程师, 从事铁道信号研究。

表 1 机车信息数据结构定义

序号	字段名称	中文名	类型长度	备注
1	CONSOLE_ID	调度区段 ID	SMALLINT	2 字节整数
2	TRAIN_INDEX	列车 ID	INTEGER	4 字节整数
3	ENGINE_INDEX	机车 ID	SMALLINT	2 字节整数
4	ENGINE_TYPE	机车类型	VARCHAR2(10)	字符
5	ENGINE_ID	机车号码	VARCHAR2(20)	字符
6	ENGINE_STATUS	机车状态	INTEGER	4 字节整数
7	ATTACH_STA	机车牵引开始车站位	SMALLINT	2 字节整数
8	UNATTACH_STA	机车牵引结束车站位	SMALLINT	2 字节整数

3.1 CTC 系统车站人工录入方式兑现

由车站上报得来的机车号信息，中心运行图服务器对机车的加挂站、甩挂站信息需要进行处理，具体处理逻辑如下：

对于运行图上原有的机车号，车站上报信息中存在该对应机车号信息时，分以下三种情况处理；

1) 上报站早于原机车号的加挂站时，机车加挂位置 1，此时把加挂站 ATTACH_STA 提前到上报站；

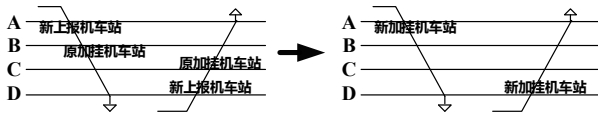


图 1 匹配机车号变更加挂站

2) 上报站晚于或等于原机车号的加挂站，早于原机车号的甩挂站时，机车加挂位不变，此时保持原机车开始结束车站数值不变；

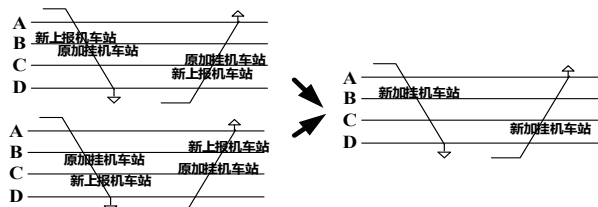


图 2 匹配机车号不变更加挂站

3) 上报站晚于或等于原机车号的甩挂站时，机车甩挂位置 0，此时把甩挂站 UNATTACH_STA 设为上报站甩挂；

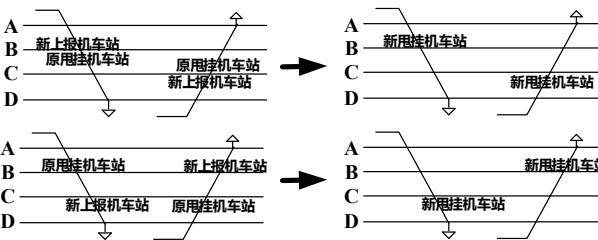


图 3 匹配机车号不变更甩挂站

对于运行图上原有机车号，车站上报信息中没有该对应机车号信息时，分以下三种情况处理；

1) 上报站等于原机车号的加挂站时，机车甩挂位置 1，

此时删除运行线上原机车号；

2) 上报站晚于原机车号的加挂站，早于原机车号的甩挂站时，机车加挂位置为 0，此时将甩挂站 UNATTACH_STA 修改为上报站；

3) 上报站晚于或等于原机车号的甩挂站时，机车甩挂位不变，此时保持原机车开始结束车站数值不变；

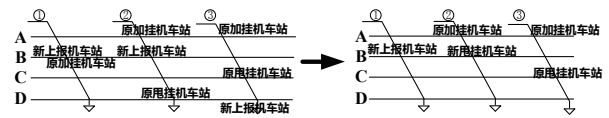


图 4 不匹配机车号甩挂站变更

3.2 接口获取无线车次匹配方式兑现

无线车次号信息是由 CIR/ 机车电台通过无线网络向 CTC 系统传递列车车次号、机车号、位置公里标、列车启动和列车停稳等信息。无线车次号信息系统的构成分为两种模式，分别为 GSM-R 模式、450MHz 模式。CTC 系统可通过与 GSM-R 接口，或 450M 接口获取列车的无线车次号信息，进而通过车次号识别并匹配对应的机车号，实现列车运行过程中机车换挂信息在运行图上的实时兑现功能。

3.2.1 无线车次号信息获取方式

CTC 系统无线车次号信息获取方式按照线路设备条件确定，具备 GSM-R 网络设备的线路采用中心 GSM-R 接口方式；具备 450MHz 无线通信系统的线路采用 450M 车站接口方式。

GSM-R 中心接口方式下，由 TAX（机车安全信息综合检测装置）中的编码器将列车运行数据发送给 CIR（机车综合无线通信设备）；CIR 向 GROS（GPRS 归属服务器）查询当前 GRIS（GPRS 接口服务器）的 IP 地址，GRIS 将 IP 地址发送给 GROS，GROS 再将 IP 地址发送给 CIR，至此，CIR 与 GRIS 通信连接上，CIR 向 GRIS 传送无线车次号信息；通信系统的 GRIS 服务器与 CTC 系统的 GSM-R 接口服务器建立连接，将无线车次号信息发送给 GSM-R 接口服务器，GSM-R 接口服务器再将无线车次号信息分发到各个 CTC 通信前置服务器。

450M 车站接口方式下，机车编码器将列车运行数据发送给 CIR 或机车电台，并向 CIR 或机车电台发出低平信号，

CIR或机车电台在350ms内建立无线车次号信息发射通道,解码器在规定的频率内接收到无线车次号信息,并判断是否本站范围内的车次号信息;如果判断是本站范围内的无线车次号信息,则向车站自律机或综合处理机发送无线车次号信息,车站自律机或综合处理机接收到无线车次号信息后向对应的CTC通信前置服务器转发无线车次号信息。数据流结构如图5所示。

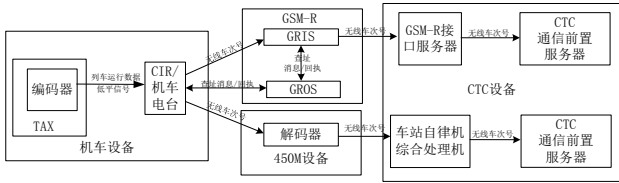


图5 450M/GSM-R模式无线车次号信息

3.2.2 机车换挂信息实时兑现逻辑

铁路运营管理方式中,每一列运行的列车均存在两个号码即机车号与车次号,机车号为列车的牵引机车的固定号码,供机务部门管理掌握机车运用情况;车次号是整列列车承担运输任务在线路上运行时使用的号码,机车承担运输任务上线运行时,必须建立机车号与车次号的一一对应关系,机车完成运输任务进行换挂后必须取消原机车号与车次号的对应关系,重新建立新机车号与车次号的对应关系。

无线车次号信息包含有列车车次号、机车号、位置公里标、列车启动和列车停稳等信息,CTC通信前置服务器接收到时,根据实时接收到的无线车次信息中的列车位置公里标数据与车站匹配,实现机车号换挂信息的实时兑现。机车号主要由机车类型(ENGINE_TYPE)和机车编号(ENGINE_ID)组成,机车类型用来表示机车的种类和用途;机车编号是在机车投入运营后由铁路部门赋予的编号。

由无线车次接口获取到的无线车次号信息,汇聚至CTC通信前置服务器,前置机根据实时接收到的无线车次号信息中的位置公里标信息,按前置机管辖车站信号点范围(公里标范围)搜索车站,按站将无线车次号信息转发至运行图服务器,运行图服务器解析列车运行线条经由的车站节点,匹配相应的机车号信息到列车运行线上,最终实现在运行线上兑现显示机车号信息的功能。

具体参数定义及实现逻辑如下:

- L_i : 第*i*趟列车, $i=\{1,2,\dots,m\}$, m 为列车数量;
- S_j : 第*j*个车站, $j=\{1,2,\dots,n\}$, n 为车站数量;
- T_k : 接收无线车次号信息的时刻;

- Min^{S_j} : 第*j*个车站管辖范围内的最小公里标;
- Max^{S_j} : 第*j*个车站管辖范围内的最大公里标;
- $Dis_{T_k}^{L_i}$: T_k 时刻接收到无线车次号信息中第*i*趟列车的位置公里标;

$Engine_{T_k}^{L_i}$: T_k 时刻接收到无线车次号信息中第*i*趟列车的机车号;

$Engine^{L_i,S_j}$: 第*i*趟列车在第*j*个车站的机车号;

CTC通信前置机 T_k 时刻接收到的无线车次号信息中,若 $Dis_{T_k}^{L_i} \geq Min^{S_j}$ 且 $Dis_{T_k}^{L_i} \leq Max^{S_j}$,则将 $Engine_{T_k}^{L_i}$ 赋值给 $Engine^{L_i,S_j}$;若 $Dis_{T_k}^{L_i} \geq Min^{S_{j+1}}$ 且 $Dis_{T_k}^{L_i} \leq Max^{S_{j+1}}$,则将 $Engine_{T_k}^{L_i}$ 赋值给 $Engine^{L_i,S_{j+1}}$ 。

