

列控系统一体化设计分析构想

耿宏亮, 张 超

(湖南中车时代通信信号有限公司, 湖南 长沙 410005)

摘 要: 描述了 CTCS-3 级列控系统的结构, 在此基础上分析了当前列控系统各组成部分相互独立所带来的一些问题和遇到的困难, 并提出了几个层次的一体化设计方案。通过逐步实现一体化设计, 能够在系统功能增强、性能提升、维护简洁等方面带来一系列的优点, 为列控系统进一步完善打下坚实的基础。

关键词: CTCS-3 级列控系统; 联锁列控一体化; 控管一体化

中图分类号: U284

文献标识码: A

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2018.04.102

Integrated Design Analysis and Proposition of Train Control System

GENG Hongliang, ZHANG Chao

(Hunan CRRC Times Signal & Communication Co., Ltd., Changsha, Hunan 410005, China)

Abstract: The architecture of the CTCS-3 train control system was described, and some problems or difficulties which were generated by the system individual design were introduced. After that, some integrated designs were presented, which could achieve many advantages, such as strengthening the system functions, improving the performances, and simplifying the maintenance, providing strong basis for train control system further improvement.

Keywords: CTCS-3 train control system; integrated design for interlocking and train control; integrated design for dispatcher and control

0 引言

结合我国铁路运输特点, 遵循全路统一规划的原则, 2002 年原铁道部确定构建符合中国国情和路情的中国列车运行控制系统 (CTCS) 技术体系。根据 CTCS 的技术体系规划, 将列控系统分为 0~4 级。其中 CTCS-2 级列控系统是基于应答器和轨道电路传输列控信息, 列车的追踪间隔可以缩短至 5 min; CTCS-3 级列控系统是基于无线通信平台传输列控信息, 用轨道电路实现列车占用检查, 列车的追踪间隔缩短至 3 min; CTCS-4 级列控系统为面向未来的列控系统, 目前尚未实施。目前来看, 我国高铁主要以 CTCS-2 级和 CTCS-3 级为主。

由于 CTCS-3 级列控系统结构包括了 CTCS-2 级列控系统的全部设备, 因此本文以 CTCS-3 级列控系统结

构为典型代表, 剖析其结构特征和存在的问题, 并对其一体化设计分析。

1 CTCS-3 级列控系统架构

基于 CTCS-3 级列控系统的列车运行管理包括调度集中设备 (CTC)、无线闭塞中心设备 (RBC)、临时限速服务器设备 (TSRS)、车站联锁设备 (CBI)、列控中心设备 (TCC)、车载控制设备 (ATP), 除此以外, 还有各种数据采集设备、网络通信设备以及数以万计的铁路沿线应答器、轨道电路、道岔、信号机等, 如图 1 所示。

CTCS-3 级列控系统的典型特征是引入了 2 个核心设备, 车载控制设备 ATP 和地面无线闭塞中心设备 RBC, 二者之间通过 GSM-R 无线方式进行双向网络通信。一方面, 无线通信方式提供足够的带宽用于列车控制信息的传输; 另一方面, 双向通信实现了具有反馈调节机制的闭环控制。

些都给运营维护人员造成了麻烦和困扰。

3 一体化设计构想

通过前面的分析, 可以看到各设备独立研制给系统造成的不利影响, 而一体化设计可以有效避免和解决上述问题。本文首先分析一体化设计的硬件基础, 然后结合当前系统的实际情况分析一体化的解决途径。

3.1 一体化基础分析

设备一体化需要硬件平台给予足够的性能支撑。通过几十年的发展, 芯片的处理能力显著增强, 高达G数量级的主频、多核处理器、大容量缓存等高性能处理器为铁路行业安全计算机硬件平台发展打下了坚实的基础。相比于性能不断提升的安全计算机硬件平台, 列控系统控制软件的规模是有限的, 由于存在安全苛刻的要求, 列控系统控制软件往往采用强语言编程, 且软件规模有限。综上, 随着硬件平台的发展和更新换代, 将当前列控系统控制软件集成和实现一体化设计是完全具备基础条件的。

3.2 初期一体化构想

考虑到我国铁路列控系统建设的实际情况, 贯彻局部调整的方针, 初期实现部分一体化设计, 包括联锁与列控中心的一体化设计、维护一体化设计。

1) 联锁与列控中心的一体化设计

联锁主要完成站内信号控制, 车站列控中心主要完成临时限速和区间信号设备的控制。两个设备通过交互信息相互配合完成地面信号设备的一致性操作和同步控制; 两个设备中的任一设备发生故障、设备间通信故障或通信延迟都会影响列车的正常运行。因此, 联锁和列控中心一体化能更好地保证列车高速、安全运行以及信号设备安全、可靠、高效的本质要求。

联锁和列控中心主机具有相似的系统结构(以2乘2取2的安全计算机平台结构为主), 具备实现一体化的条件。实现一体化设计之后, 其可以采集到区间和站内的全部轨道区段状态, 实现区间和站内的统一处理。

2) 维护一体化设计

设计一体化的维护中心, 可以取代各自设备独立的维护单元, 首先从标准的角度进行各设备维护信息的定制, 例如, 无线闭塞中心负责发送列车和移动授权信息, 联锁负责发送进路信息, 列控中心负责发送轨道状态和编码信息等, 维护中心统筹考虑各接口信息的使用方式和连接管理。

一体化设计的维护中心不仅能收集最为完备的状态数据, 向运营维护人员展示最为丰富、有效的维护信息, 还具备进一步实现多设备接口维护信息相互校验, 实现大数据下数据挖掘的诊断预警功能。通过一体化设计, 维护中心具备升级为维护诊断中心的能力。

3.3 深度一体化构想

在实现上述一体化的情况下, 可以进一步考虑无

线闭塞中心与联锁列控一体化设备的整合, 甚至包括调度集中设备与列车运行控制设备的整合。

1) 无线闭塞中心与联锁列控一体化设备的整合

无线闭塞中心是CTCS-3级列车运行控制系统的地面控制设备, 列控中心是CTCS-2级列车运行控制系统的地面控制设备, 所以从功能上来讲, 完全具备将无线闭塞中心和列控中心整合, 实现一体化设计的可能性。无线闭塞中心主要采用2乘2取2的安全计算机平台结构, 所以也具备一体化设计的条件。

实现一体化设计后, 在上面例子中提到的轨道区段占用状态将从采集环节直接传送给无线闭塞中心进行安全处理, 不需要再经过若干通信环节, 这样就能大幅提高系统的响应速度、减小系统导向安全侧的延迟时间。

2) 调度集中设备与列车运行控制设备的整合

在CTCS-3级列车运行控制系统架构下, 实现了列车运行控制的闭环反馈机制, 但从调度管理的角度看, 这个闭环还远远不够, 当前仍处于管控分离的状态。

目前, 列控系统已经将列车状态反馈给调度集中设备, 但调度集中设备干预列车运行的程度还有限。

所以, 进一步的一体化设计应该包括调度集中设备的列车运行计划与列控系统整合, 实现管控一体化。

4 结语

本文在CTCS-3级列控系统结构描述的基础上, 分析了系统内部各设备独立设计存在的若干问题, 进而提出了不同层面的一体化设计解决途径, 同时也分析了一体化设计的硬件基础条件情况。CTCS-2级及CTCS-3级列控系统的发展使我国铁路信号技术向以列车运行控制技术为核心的现代铁路信号技术前进了一大步, 成绩令人瞩目, 但列控系统仍然还需要不断发展和完善。

参考文献:

- [1] 马书元. 联锁列控系统一体化方案探讨[J]. 中国新技术新产品, 2011(9): 75-76.
- [2] 高建国, 陈光武, 苗成伟, 等. 车站区间一体化的研究和仿真[J]. 铁路计算机应用, 2011, 20(1): 20-22.
- [3] 滕涛, 刘志明. 高速铁路调度指挥与列车运行控制一体化技术研究[J]. 铁道通信信号, 2014, 50(2): 1-4.
- [4] 熊志勇, 穆建成. 列控闭塞一体化系统研究[J]. 铁道通信信号, 2005, 41(12): 17-19.
- [5] 张秀广. 联锁与列控一体化的区域计算机联锁系统[J]. 铁道通信信号, 2005, 41(4): 8-10.
- [6] 王海忠. 列控联锁一体化系统设计方案探讨[J]. 铁道通信信号, 2009, 45(1): 19-21.
- [7] 陈克伟. 秦沈客运专线列控联锁一体化设备安装及测试[J]. 铁道标准设计, 2003(11): 27-31.

作者简介: 耿宏亮(1982-), 男, 硕士, 高级工程师, 长期从事轨道交通通信信号研发工作。