

文章编号: 1005-8451 (2009) 02-0010-05

重载铁路调度集中系统的研究

王秀娟

(北京交通大学 资产经营公司, 北京 100044)

摘要: 分散自律调度集中系统是将列车运行调整计划下传到各个车站自律机中自主自动执行; 在列车运行调整计划的基础上, 解决列车作业与调车作业在时间与空间上的冲突, 实现列车和调车作业的统一控制。在重载铁路上实施调度集中要解决重载运输干线上高密度列车运行条件下列车进路的自动排列, 并对调车作业和列车作业进行冲突检测和调整。给出了重载铁路分散自律调度集中系统的整体结构, 详细研究了针对重载运输组织的系统功能和特点。对重载运输铁路调度集中具有借鉴和示范作用。

关键词: 分散自律; 调度集中; 列车调度指挥; 铁路移动通信系统; 重载铁路

中图分类号: U292.42 **文献标识码:** A

Research of Centralized Traffic Control System for Overloading Railway

WANG Xiu-juan

(Asset Management Corporation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: The Centralized Traffic Control(CTC) System with decentralized self-regulation sended adjusting train-running plans to station regulator to perform route arranging automatically and independently. On base of adjusting train-running plans, it solved the conflict of time and space between train and shunting operations and implemented uniform control for them. The CTC System for overloading railway carried out automatic arranging of train route on overloading trunk line under heavy density and carried through conflict inspecting and adjusted between train and shunting operations. It was given out structure of System and found out innovation for CTC function of overloading railway in details. It sets up an example for CTC demonstration on overloading trunk lines.

Key words: secentralized self-regulation; Centralized Traffic Control(CTC); Train Dispatching Command System(TDCS); Global System for Mobile Communications for Railways(GSM-R); Overloading Railway

调度集中系统是调度中心(调度员)对某一调度区段的信号设备进行集中控制、对列车运行直接指挥、管理的技术装备^[1]。国外的重载铁路^[2]运营均由调度集中控制中心来指挥。重载铁路是依靠高密度、高质量地开行重载列车来实现运量的逐年递增。在重载铁路实施分散自律调度集中系统^[3](以下简称 CTC), 实现调度中心对全线列车进行集中统一调度、统一指挥行车, 可保证最大的运输效能, 为重载铁路起到了示范作用。

1 重载铁路运输特点

重载铁路的运输组织方案是大量开行万吨、2万t重载列车, 开行方式包括固定编组、在装车地与卸车地之间往返运行的单元列车或由两列, 或两列以上普通列车连挂合并而成的组合列车。

收稿日期: 2008-11-28

作者简介: 王秀娟, 高级工程师。

运输特点是车流密度很大, 包含多个局间分界口。车站的技术作业比较复杂, 存在一定的调车作业; 万吨、2万t等多车种和不同性能的牵引机车混跑, 加大了调度指挥人员的作业负担, 给保证行车安全和提高运输效率增加了难度。提高重载铁路的运能、关键是实现对列车的集中控制与自动控制, 即采用分散自律调度集中系统。在分散自律调度集中系统的统一指挥控制下, 各车站自动完成接发进路的控制, 通过四显示ZPW-2000自动闭塞系统使各列车以最小安全距离进行追踪运行, 主体机车信号加列车运行监控装置为司机提供安全的行车凭证, GSM-R 综合无线移动通信网络提供调度中心与各移动列车间调度指挥语音及数据通信。

2 系统结构

2.1 调度中心子系统

调度中心子系统主要由机房设备和调度台设备组成。主要设备功能如下：

(1) 数据库服务器, CTC 与 TDCS 系统共用该服务器, CTC 系统需入库的数据交由 TDCS 系统向数据库服务器保存, 利用磁盘阵列实现双机热备; (2) 应用服务器, 负责整个系统的数据收发、数据处理以及数据储存, 并完成车次号跟踪、列车报点收集等不间断的业务处理, 工作模式为双机热备; (3) 通信前置服务器, 用于调度中心和车站子系统之间的数据交换, 工作模式为双机热备; (4) GSM-R 接口服务器, CTC 系统通过 GSM-R 与机车交换相关数据, 工作模式为双机热备; (5) CTC/TDCS 接口服务器, 用于 CTC 与 TDCS 系统交换相关数据, 工作模式为双机热备; (6) 列调工作站, 负责编制列车运行调整计划, 并将计划下达到车站。计划中包含了详细的列车会让方案及到发线安排, 是系统完成自动控制的主要依据; (7) 助调工作站, 负责完成调度中心对 CTC 车站的人工进路操作控制、闭塞办理及非常处理等功能; 还完成无人站调车作业计划的编制、调整和指挥, 可直接办理调车进路、取消或关闭调车信号等; (8) 综调工作站, 负责调度命令的编制、下达设备的日常维护、天窗、施工以及故障处理方面的登销记手续; (9) 查询终端, 用来查询列车运行调整计划、历史运行图、列车编组、调度命令及机车等信息。

2.2 车站子系统

主要设备功能如下:

(1) 车站自律机, 完成列车作业的智能控制, 即按照列车运行调整计划自动排列列车进路; 并根据《站细》规定, 防止冲突进路(非联锁级的敌对进路)的办理; 完成调车作业的智能控制, 按照《技规》^[5]、《行规》^[6]及《站细》对列车进路及调车进路进行可靠的分离控制。车站自律机要满足故障安全的要求。

(2) 车务终端, 完成车站调车计划的编制、调车进路的办理及其他控制操作, 所办理的进路要由自律机进行冲突检测后才送达联锁系统; 对于大站, 在车务终端上可修改列车进路指令信息, 如股道、始终端按钮及进路触发方式等, 修改的信息提交给自律机进行检查后才送达联锁系统。

2.3 网络子系统

重载铁路的 CTC 系统和铁路局 TDCS 系统的调度中心采用一个局域网。调度中心采用两台高性能交换机构成中心的冗余局域网, 各服务器和工作站均配备双网卡分别与两台交换机连接。采用两台高端路由器与车站基层广域网连接。路由器和交换机之间加装防火墙隔离设备。车站采用两台交换机构成车站的局域网, 自律机和车务终端等设备配备双网卡分别与双交换机连接, 配备两台路由器和车站基层广域网连接。

3 系统功能与特点

3.1 功能

该系统关键要解决在重载运输干线上列车高密度运行条件下, 列车进路按计划自动控制, 同时将调车作业进行有机融合, 实现列车作业和调车作业的统一控制。

调度员在调度中心编制好调整计划并适时下达给各站自律机, 自律机将计划解析为相应的列车进路指令, 并根据《站细》等限制条件, 有序合理地实现列车进路的控制。

为了使 CTC 具有更好的适应性, 对于作业量大而且复杂的区段站和编组站, 将列车进路的办理及操作权限放在车站。不管列车的人工干预权在中心还是车站, 最终都会受到分散自律的约束。

CTC 的关键就是在于保证行车安全的前提下, 把繁琐的车站细则计算机化, 由车站自律机根据下达的列车运行调整计划自主自律地排列进路, 智能化地完成原车站值班员的功能, 人工只在必要时进行干预。另外, 该系统在实现列车进路自动控制的同时, 将调车进路也纳入系统进行统一控制, 避免了调度员与车站值班员频繁交接控制权的问题, 提高了系统的使用效率。

3.2 列车运行调整计划模块

该列车运行图调整计划模块是针对 CTC 功能要求而研制的, 调度人员可以完成行车调度指挥、运行实际图输出、基本图浏览等功能。该模块提供了方便的操作方法和高效的智能辅助调整功能, 能有效减轻调度员的工作强度, 提高调度工作的效率。

3.2.1 列车运行计划的自动调整

列车运行计划实现自动调整, 系统依据事先

设计的规则判断各运行线是否冲突，并根据车种、图定区间时分、股道、最小追踪间隔、最小停站时分、临时限速和封锁等参数进行推算。

CTC 系统是依据列车运行调整计划来自动排列列车进路的，如果列车调整计划与实际在线列车的车序不一致，就会导致进路不能被自动排列，因此，该系统根据列车的车次跟踪数据，自动计算前方所有站的预计到达和出发时间，即计划线的“自动平移”，此外，还要确保列车运行的有序性，系统在某个车站发车报点后，要自动检测下一个站的车序，确保该站的发车序与下一个站的接车序一致，为 CTC 自动排路提供了可靠的保障。非正常运行使得某列车实际到达点晚于计划到达点，系统可自动将运缓列车的后续列车运缓。

系统将辖区内各个车站的站细数据纳入列车运行调整计划的冲突检查和调整中，自动准确地选择列车的接发车股道。

3.2.2 合并和分解列车车次号的处理

受车流组织、线路组成及站场布置等影响，在沿线车站会随时根据运输需要进行列车的合并或分解，例如由2列万t列车在某个车站合并为一列2万t列车；或是将一列2万t列车分解为2列万t列车。合并时原2列车的车次号要废除，赋予其一个新的车次号；分解时原列车的车次号废除，恢复为合并前的车次号。因此，系统自动保留组合前的车次号，解编时可自动回复原车次号。

3.2.3 满足调度台灵活组合与拆分的功能需求

本系统具备自动拼接图与拆分图的功能，便捷地将几部分图的运行线拼接为一个整图或将一个整图拆为多个部分运行图。使得调度中心在合并或分割调度台对运输生产基本没有影响，尽可能地减少调度员的工作量。

3.3 调度指挥作业模式

每个调度台设置3名调度员：列车调度员、助理调度员及综合维修调度员。

本系统实现了多个调度员工作站之间的实时编辑操作信息的同步。调度员的操作权限可灵活设置。一般情况下，各调度员按规定的操作权限工作，在必要时，可以给列调、综调及助调放开权限，允许其协助任一调度员办理他人的作业，在紧急抢险或恢复故障期间尤为有效。

3.4 列车报点

3.4.1 列车到达自动报点

CTC的报点条件是，接车列车出清咽喉区段，完全进入股道的时间为列车到达时刻；但重载铁路的车站往往一条接车进路中有多段股道，如图1。接万吨及以下列车时，可视为两段1 400 m的股道，接2万t列车时，视为一段2 800 m的股道。多段股道的存在，使系统的自动报点变得复杂。本系统根据咽喉区所有区段全部解锁，再附加

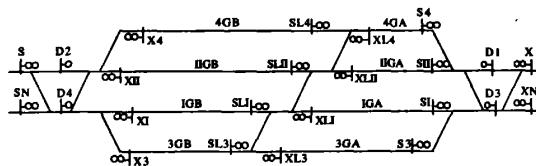


图 1 某站部分站场示意图

一定的时间认为列车在股道上停稳了就报到达点。

由于超长列车不能完全出清道岔区段而进入股道，CTC系统需依据GSM-R的列车停稳和启动信息，或再辅以人工确认的办法才能准确报点。

对于一些大站，不同车种的列车接入不同股道的延时差别可能很大。据统计，极端情况下某一个站进入股道最短需几分钟，最长甚至达二十几分钟。如还按照列车出清咽喉区段来报点，有可能会造成先进站的列车后报点，后进站的列车先报点，运行图上就会出现列车运行线在区间交叉的现象。为避免这种情况，对于这种车站，列车到达报点规则可以按照列车头部越过进站信号机时，系统自动记录这一时刻并附加适当的时分，附加的时分可按照接发口进行配置。这样既兼顾了实际报点的准确性，又避免了运行线产生交叉的现象。

3.4.2 列车出发自动报点

出发列车压过出站信号机为列车的发车时刻，或者根据运输需求，压过出站信号机时刻再减去适当的时分作为列车的发车时刻。

3.4.3 通过列车的自动报点

对于通过列车的通过点，则是将到达点和出发点两者平均值作为列车的通过时间。

3.5 进路触发和办理

3.5.1 进路触发时机

(1) 本系统接车命令的触发是采用按空间来触发接车命令的时机,也就是说根据列车在区间运行的实际地理位置到达最早规定区段时即办理

接车进路；若办理不成功，会自动给出报警并在1 min后自动重复办理，直到办理成功为止。对于重载货物列车，当列车到达进站信号机外方第4个区段时开始排列接车进路。

(2) 发车命令的触发，本系统对于到发列车或始发列车的发车命令触发时机则按时间选择。始发列车是根据列车运行调整计划的出发时间提前若干时间作为发车命令的发送时机；对于非始发列车，则是以接车进路的排列作为发车命令的必要条件，只有接车进路已经排列完成，发车进路才有可能排列；有两种处理办法，一种是在前行列车发车后，该列车与前行列车之间满足追踪间隔，就自动触发发车进路；另一种是该列车到达后要停够计划时间，才自动触发发车进路。

(3) 通过进路的触发，本系统对于通过进路，在排列接车进路的同时，若发车条件也满足，则同时办理发车进路；若不满足，等条件满足时立刻办理。对于小通过的列车，接车进路排列的同时，发车进路不自动排列，等到列车压入接车进路进站信号机时，自律机才触发发车进路。

车站自律机自动检测各进路的触发时机，一旦进路的办理时机满足，车站自律机经过合法性、时效性、完整性和无冲突性的检查后，将进路办理命令下达给联锁进行执行。

3.5.2 进路续排

如图1，为组合、分解列车的需要，在股道上经常设有中间道岔，将股道分成多段。调度员做调整计划时，不一定能够精确到近端或远端股道，系统自动将短列接车股道默认在近端，长列接车股道默认在远端。如从进站口X接入列车时，调整计划的到发线是3GA，意味着先将列车接入3GA，由XL3对该列车予以阻拦，然后再根据作业需要开放XL3令其驶离，即进一步排列XL3→X3的列车进路，这种情况在各站的实际运用中很常见，系统设计了“续行”功能。调度员或车站值班员在中心助调工作站或车站车务终端界面上点取“续行”菜单，进一步选择以列车还是以调车续行，系统会自动排列XL3→X3或XL3D→X3D的进路，并同时将列车调整计划的到发线自动予以修改，简化了操作，提高了工作效率。

3.6 车站作业模式

为了兼顾一般作业车站及复杂作业大站，将

分散自律控制模式划分为：一般模式和大站模式。分散自律一般模式是中心负责对列车的控制，车站负责调车的控制。调度员制定列车调整计划，安排车站的股道运用；车站制定调车计划，办理调车进路。分散自律大站模式是调度员负责列车计划的调整和下达，车站可以修改列车计划的内容，包括接发车顺序、到发线等；车站制定调车计划，办理调车进路。两种模式的区别在于车站值班员是否能够修改到发线、始终端按钮信息以及是否可人工触发列车进路。不管是哪种模式，进路控制命令均要经过车站自律机的自律运算和检查。

3.6.1 区段站的作业模式

对于重载铁路区段站，机车转线频率很高，平行进路特别多。中心调度员难以掌握车站具体的作业情况，因此采用分散自律大站模式，这样既可满足列车进路按图自动排列的需要，又不改变现场作业的灵活性。

3.6.2 多方向口车站的作业模式

对于与相邻铁路局车站之间的交接口的车站，接发车的时机不好掌握；分界口的线路多为半自动闭塞区段，作业的安全在一定程度上需人工保证。针对这类车站，采取了调度区段正线的接、发车进路由调度集中系统自动办理，与分界口车站的接、发车进路由人工触发的方式办理。

3.6.3 编组站提前预告列车方向

对于有的编组站，需要提前预告列车在编组站的下一个车站的发车方向。列车在编组站下一个车站的发车方向不同，在该编组站所进行的技术作业可能会不同，车站值班员要提前得知列车的后续运行方向，才能够进行相应的车流分解及技术作业等。系统在行车日志中显示了列车在后续车站的运行方向，车站值班员可依此来进行相应技术作业。

3.7 其他

3.7.1 GSM-R 通道信息的运用

(1) 调度命令和调车作业单传送：通过GSM-R，本系统可将调度命令、调车作业单等信息直接发送到机车；(2) 接车进路预告：本系统根据车次跟踪、无线车次号信息获得列车位置；(3) 列车启停信息：自律机依据GSM-R送来的列车启停信息对超长车进行自动报点；(4) 无线车次号：每越过一架列车信号机，机车通过GSM-R就会向CTC

文章编号: 1005-8451 (2009) 02-0014-03

铁路车站货物发、到管理信息系统的应用与实现

唐 宁

(沈阳铁路局 丹东站, 丹东 118000)

摘要: 依托既有的网络优势, 对货运到达收费和货运制票系统的数据进行汇总、分析, 拓展数据共享的功能。探索和尝试基层货运系统的开发与应用。

关键词: 货运系统; 网络; 数据共享; 开发应用

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A

Design and implementation of Management Information System for goods transmissional receiving of railway stations

TANG ning

(Dandong Railway Station, Shenyang Administration, Dandong 118000, China)

Abstract: It was relied on the fixed internet advantage, to gather and analyze the data of receiving income and Freight Transport Ticket System, extended the function of shared data as well as explore and tried basic Freight Transport System development and application.

Key words: Freight Transport Systems; network; data sharing; development and application

随着铁路信息技术的应用与发展, 多个版本

收稿日期: 2009-01-07

作者简介: 唐 宁, 工程师。

发送一次无线车次号。当自动排列进路的时机满足时, 自律机将逻辑跟踪车次号、列车运行调整计划与无线车次号进行三方校核, 一致时才能自动排列进路。

3.7.2 CTC 站和TDCS 站共存

一个调度区段中 CTC 控制的车站与 TDCS 指挥的车站都存在。本系统两类车站的硬件结构基本相同, 唯一的不同点是 TDCS 站不设电务终端。两类车站的软件版本完全一致, 只是做不同的配置而已。如果车站自律机配置为 TDCS 模式, 分散自律运算及控制方面的功能就不起作用了; 车务终端配置为 TDCS 模式, 站场上信号机按钮、功能按钮、进路指令及调车作业单等对话框就不起作用了。这样可方便地将 TDCS 功能升级为 CTC 功能, 或将 CTC 功能降级为 TDCS 功能。

4 结束语

本文所提的重载铁路的调度集中系统采用了

的货运系统程序先后在车站推广使用, 为实现车站货运管理现代化奠定了坚实的基础。由于各系统开发研制相对独立, 很多系统功能没有被充

先进成熟的计算机技术、网络技术和控制技术, 具有高安全性、高可靠性和可维护性。各车站自律机根据调度中心下达的运行计划, 自动协调列车和调车作业, 体现了中央集中指挥和分散自律控制的思想。该系统使线路通过能力得到了充分发挥, 保证重载路网具有很高的效率和安全性。运用实践表明, 该调度集中系统满足了重载运输的需求。

参考文献:

- [1] 吴文麟. 国外铁路信号新技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000.
- [2] 钱立新. 世界铁路重载运输技术[J]. 北京: 中国铁路, 2007(6): 49-53.
- [3] 铁道部科技司. 分散自律调度集中系统 (CTC) 技术条件 (暂行)[Z]. 北京: 铁道部科技司, 2004.
- [4] 胡思继. 铁路行车组织[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1998.
- [5] 铁道部. 铁路技术管理规程[S]. 北京: 铁道部, 2006.
- [6] 杨映汉. 铁路行车规章教程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1000