

CTC区域中心站集中控制在大准线的应用

蒋国良

国能新朔铁路大准分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要：针对调度集中在新朔铁路应用中存在的调度员调整计划频繁、工作强度大，值班员处于小站，地域偏僻、交通不便、办公环境恶劣等问题，为满足新朔铁路公司运输组织需求，提出一种整体结构改动较小，功能符合《调度集中系统技术条件》（Q/CR 518—2016）规定和要求，适应新朔铁路调度集中控制需求在大准线既有CTC3.0系统升级为区域集控系统。通过调度集中系统结构优化，实现了减少调度员调整车站股道作业量，精减车站人员岗位数量等目标；通过择地设置中心站，集中车务作业人员，提高了车站车务人员的作业效率，保障了其作业环境，实现了铁路减员增效的目标。

关键词：新朔铁路；大准线；调度集中系统；区域集控；减员增效

大同至准格尔铁路（以下简称“大准线”，由山西省大同市至内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗）是国家能源集团新朔铁路公司路网的重要组成部分，为重载铁路，大准正线全长264公里，设22座车站，设计速度为80km/h，截止2023年底，大准线年运量已超1.6亿吨，是国家能源保供的重要煤炭运输通道。

调度集中系统（CTC）是对管辖区段内的列车和调车作业进行指挥和管理，通过联锁、列控、区间闭塞等信号设备，实现集中控制的铁路信号技术装备。目前铁路系统已建成使用的CTC系统中绝大多数属于CTC2.0设备，大准线各站为CTC3.0设备。随着路网的快速扩充，多方向车站数量、复杂程度急剧增加，枢纽和干线列车密度大幅增加，车务系统依赖现有的技术设备和传统的人工作业模式来确保安全和畅通的难度越来越大，亟需通过科技创新从根本上做到完全的控制，实现从人控到机控的转变，杜绝错办事故的发生，把作业人员解放出来，2019年12月工电部组织完成普速铁路CTC中心站集中控制技术方案的编制。

1 CTC运用状况分析

截至2022年底，我国铁路运营里程达到15.5万公里，其中高铁4.2万公里，高铁线路实现了CTC全覆盖，普速铁路中应用CTC系统约为三分之一。然而，相对于高速铁路而言，普速重载铁路CTC系统的运用情况尚不理想。主要原因如下：

1.1 运输组织模式复杂。列车种类和属性多，运行等级和速度不同，车站调车作业多，列车、调车冲突频繁计划性不强，天窗点不固定，调整多，施工多调度员在组织行车的同时，还需兼顾施工命令等工作，影响了CTC系统按图排路的兑现率和系统功能的正常发挥。

1.2 基础设施更新慢。计算机联锁覆盖率不高，约50%；G网普速覆盖率约为30%。

1.3 CTC设备局限性。列车计划集中模式不能适应复杂枢纽技术站调车功能相对薄弱，没有解决调车计划来源问题，没有适应调车进路灵活多变导致无法体现CTC系统集中一体化操作的功能优点。

上述情况导致普速铁路CTC运用中存在的问题

中心方面：A.频繁调整计划时刻和股道分配，作业内容复杂。B.与车站沟通联系多，对接频繁。C.施工命令拟制下达强度大。D.各种应急处置、故障处理经常发生，安全压力大

车站方面：A.工作量不均衡。普速铁路货运站人员工作量繁重，中间站人员工作量则不饱满。B.车站作业需要人员值守。普速铁路大部分车站需配置人员，铁路沿线交通不便，车站位置偏僻，职工上下班相对困难。

为降低CTC区段调度员工作强度，把调度员的部分工作下放，让车站值班员作业集中，提高职工工作的便利性，改善工作环境，提高大准线运营的安全效益，根据新朔铁路公司提升运输管理水平的需求，同时为适应铁路运输指挥模式的变革，新朔铁路公司也审时度势，将大准线既有CTC3.0系统升级为区域集控系统。

2 CTC区域集控系统

2.1 调度指挥模式

既有CTC系统下的二级调度指挥模式，如图1。各车站分别处于三种CTC操作方式下。大中型车站存在大量调车作业，基本无法开通中心操作方式。

区域集控CTC系统采用三级管理模式和二级管理模式并存方式，引入中心站概念，增加三级管理模式，可根据现场不同车站的工作量设计为二级或者三级管理模

式。将线路上的车站根据工作量大小，分为中心站、区域集控站、大型车站。

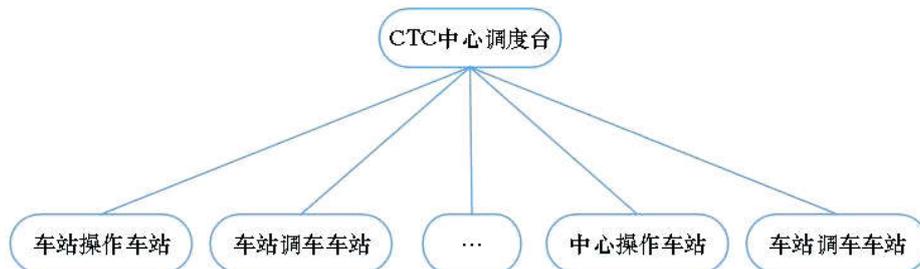


图1 既有CTC系统下的二级调度指挥模式图

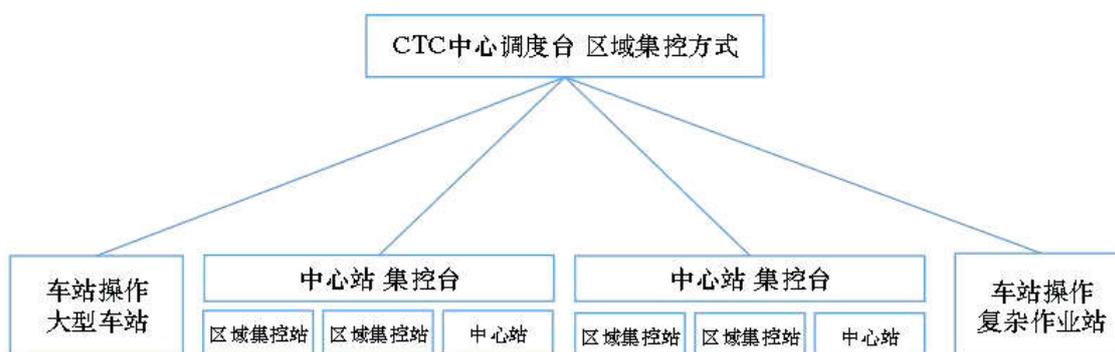


图2 CTC区域集控系统调度指挥模式图

大准线铁路调度集中系统（CTC）中心站集中控制方案，是在传统的CTC系统调度员（值班员）的管理模式下，引入中心站的概念，根据现场不同车站的工作量，直接由调度员管辖或者直接由中心站值班员管辖。线路上的车站根据工作量大小划分为中心站、区域集控站、大型车站和复杂作业站等。在中心站设置集控台（行车控制台），将多个车站（区域集控站）的操作和管理功能集中到中心站统一进行管理。

如上图所示，在中心站设置集控台终端，将中心站和集控站纳入集控台，中心站采用车站调车或车站操作方式，集控站保持中心控制或车站调车操作方式。

在车站操作方式下，集控台具备列车股道运用和列车、调车进路办理权限；在车站调车操作方式下，集控台具备调车进路办理权限，调度台具备列车进路办理权限。在条件具备情况下，中心站集控台具备列车计划和调度命令的编辑、下达和转发功能。

2.2 系统结构

2.2.1 硬件结构

本方案在维持既有CTC整体的体系结构不变的前提下，需在中心站增设车站服务器和集控台终端设备，接入中心站CTC系统局域网网络。布置有无线列调和平面调车设备的车站通过增设部分设备，实现拉远功能，满足在中心站实现所有车站（含被集控车站）的车机联控的

要求。

2.2.2 软件结构

本方案软件架构整体上保持与原CTC系统软件架构相一致，仅在中心站集控台进行软件适应调整，主要增加中心站集控台占线图和车站服务器应用软件的布署。

3 系统主要功能

实施区域集控后，对既有行调台和既有TDCS车站没有影响，集控站所管辖的车站的调度计划和调度命令均由集控站终端设备接收，集控站的值班员具备所管辖车站的股道运用权限，信号员具备所管辖车站列车、调车进路办理权限。

3.1 调度信息管理

3.1.1 列车计划管理

系统实现了多站列车接发计划的集中管理，通过切换当前车站，查看不同车站的行车作业计划、选择接发车股道、列车出入线别、下发计划等操作；接收列车到发编组并与对应的列车计划进行匹配，自动填充行车日志。

系统根据站细，系统对列车计划进行检查，包括：

- （1）股道与出入口不连通。
- （2）股道不能接发超限车。
- （3）侧线通过。
- （4）客车不能接入货车股道。
- （5）列车禁止接入无站台股道（非技术停点）。
- （6）电力机车接入无电股道。
- （7）计划股道与进路序列股道不一致。

3.1.2 行车岗位联动

外勤人员可通过作业终端及时反馈现场作业状态，同时实现行车指挥人员和外勤人员共享阶段计划、站场状态、调度命令等信息，提高了车站作业的透明度和效率。

3.2 进路控制

3.2.1 站场集中控制

站场集中控制信号操作终端界面如下图所示，可以在多个站之间进行切换，集中控制进路、道岔、信号机、防溜器等设备。操作命令包括：进路办理/取消、进路总人解、区段故障解、道岔的定操/反操、道岔单锁/单解、道岔封闭/解封、股道封闭/解封、信号机封闭/解封、信号机重新开放信号、引导进路、引导总锁闭、各种报警与确认等。

3.2.2 列车进路自动办理

系统实现了多站列车进路的自动出发和一键触发功能，信号员可直接点击站场图上的车次号或进路窗预览、办理和变更列车进路。

根据车次计划中的客货属性、是否办客、超限、军运、吸污设备等信息检查接发车股道是否满足接车此车属性。如果不满足则禁止办理接发车进路。

调度台设置电力状态后，无电区域显示绿色，有电区不显示绿色，卡控向无电区域排列电力机车进路，并给出报警提醒。

向封锁区域排进路，进路无法建立，并且系统给出报警提醒。

设置列车超限或给超限列车设置股道时，如果股道不具备接发超限列车条件，系统给出报警提醒。

修改列车股道、出入口时，如果接车股道和该列车计划发车口方向不一致，股道不能设置，系统给出报警提醒。

防溜设备未撤除，办理发车进路，进路不能建立，系统给出报警信息。

车站操作员在办理列车进路时，系统自动检查与调车进路是否存在违反技规301规章冲突。

实现列车作业流程管理与控制。列车的接发操作需按照系统预设的流程严格执行，如果相关作业条件未完成，不能办理发车进路。同时，系统实现进路预告的自动发送，可取消值班员和机车司机的车机联控，进一步减轻值班员的劳动强度。

4 调车自动化

系统根据调车作业计划，能够进一步自动转化为用于系统自动选排进路的进路序列计划。系统实时跟踪机车当前位置，提供在自律判定条件满足的情况下，按照

计划自动自律下达联锁系统控制指令信息，驱动联锁系统自动办理调车进路，并自动判定调车作业计划的进路执行状态，根据钩计划执行情况推算当前站存车信息。

4.1 作业计划的接收处理

调度集中管控一体化系统自动接收管理信息系统的各类作业计划，并对计划的内容进行合法性检查。对不合法的调车作业计划不做处理，并向管理信息系统返回错误信息。

当接收到车站信息系统取消计划的指令时，站场调度集中管控一体化系统将已从分解的进路指令队列中删除与该计划有关的进路指令信息，并对其它作业的进路指令进行必要的调整。

4.2 作业计划的分解

根据接收到的各类作业计划自动生成作业路径，分解转换成相应进路指令序列，插入系统总的进路指令流。

a、接发车作业

根据接发列车作业计划的方向、场别、股道线别，自动生成接发车路径。

b、调车作业

根据调车作业钩计划中的每一钩的目标线路、作业类型以及前、后钩的接续关系等信息，自动生成调车作业路径。

调车进路办理有四种办理模式：人工办理、司机提示、自动办理、自动提示。

人工办理是指通过进路预览界面，人工修改和确认每钩作业的牵出线 and 进路，办理时机由人工确定。

司机提示是指，当一钩作业完成后，司机通过机车设备向本系统PCM发出下一钩作业请求，提示信号员本钩作业完成，可办理下一钩进路。信号员下达确认办理指令，系统才会办理该条进路。

自动办理基于调机跟踪，当机车号到达牵出股道或最近推入折返点时，系统判断预先设定的进路是否具备办理条件，自动办理进路。

自动提示模式的处理逻辑与自动办理的基本相同，当某钩作业具备办理条件时，系统给出办理提示（不再自动办理进路），只有信号员下达办理指令后系统才会办理该条进路。

c、调车机出入整备站作业

根据调车机计划的目标线路、作业类型自动生成调车机出/入整备站路径。

d、进路指令选优与执行

系统原则上按计划下达的先后顺序执行，根据计划内容，结合列车换长、机车走行距离最短、平行作业、

避免冲突等因素,确定优先执行顺序。当作业提前或延误、调机任务或进路冲突等情况发生时,系统根据实际情况调整。

进路办理时,如果计算机联锁系统在一定时间内未能办理成功,系统将给出提示。

系统所有纳入自动控制的进路指令都按照“锁定一下达”的过程自动排列,每条进路指令均只下达一次,当计算机下达指令但进路未排出时,需要人工及时补排进路。

4.3 进路自动办理模式

调车进路办理有手工和自动两种办理模式。手工办理模式,系统自动推算牵出线 and 调车进路、自动提示机车到达进路触发位置(语音和进路颜色提示),但不会自动下发进路办理指令。信号员预览进路确认牵出线和进路后一键办理,进路办理时机由信号员确定,作业过程中可随时修改牵出线和调车进路。自动办理模式,系统自动检查进路设备信号状态判断办理时机,自动下发进路办理指令。

4.4 自动办理进路

对于推入作业,调机到达最近折返点,默认延时15秒,自动触发进路。如果15秒内,机车继续移动到下一个折返点,重新倒计时15秒办理推入进路(有STP设备的车站可根据调机速度为0作为停稳条件,自动办理折返进路)。牵出作业,如果在股道有摘挂作业,则机车完全进入股道后,默认延时3分钟,自动办理牵出进路;如果调机通过股道无摘挂作业,则调机进入股道延时15秒,自动办理进路。调车进路办理时机和延时时间,可以根据车站要求进行设定。

4.5 人工干预

通过操作机车号,可以快速的人工干预调车作业,包括:停止作业、手工和自动模式转换,修改牵出线、修改进路等;

5 外部接口功能集成

5.1 STP系统集成

针对既有STP设备,扩展CTC与STP,CTC系统与STP(无线调车机车信号和监控系统)信息共享,CTC系统可向STP传递调车作业计划信息;STP向CTC系统提供调机动态信息,实现调车勾计划上车、CTC调机精确位置和实时速度等功能。

CTC与STP接口主要实现如下功能:

CTC向STP提供调车计划作业单,实现调车计划上车功能。国铁采用了现车SMIS2.0系统直接向STP发送调车作业实现上车功能;新朔公司CTC因自身业务需要获取调车作业,所以,亦可由CTC向STP发送调车作业单。

STP向CTC提供调机动态信息。CTC可根据联锁的红光带占用实现调机跟踪,如果接收调机动态信息后可以进一步显示调机在红光带内部的具体位置和速度。

5.2 防溜和脱轨器集成

智能防溜铁鞋监测系统是以智能防溜铁鞋为基础,通过融合传感器检测、无线通信、GPS/BD定位、图像识别等技术手段,以智能防溜铁鞋、智能紧固器、防溜器具箱、无线通信基站、服务器服务端为载体,通过优化车辆防溜作业流程,实现防溜安全卡控与检测的目标。本系统与防溜和脱轨器系统进行接口,直接在站场图显示防溜和脱轨器当前状态,并进行远程操控,同时将防溜和脱轨器状态纳入进路办理卡控条件。

结束语

新朔铁路调度集中系统(CTC)中心站集中控制方案,在原有CTC3.0系统控制方案的基础上,整体结构改动较小,实施风险低;在保证信号设备安全稳定的情况下,硬件配置新增有限,投资控制较好。系统通过软件功能的改进创新,实现了调度集中系统的功能优化;通过人性化的界面优化,使多站管辖相关的操作更加方便,有效地实现了减员增效的目标。通过新朔铁路大准线铁路调度集中系统(CTC)中心站集中控制方案的应用,为引导解决国家能源各铁路公司在既有繁忙普速重载铁路实现减员增效提供了示范,为今后既有铁路改造工程设计提供了技术参考。

参考文献

- [1]国家铁路局.TB/T 3471—2016 调度集中系统技术条件[S].北京:中国铁道出版社,2017.59-61.
- [2]中国国家铁路集团有限公司工电部.工电通号函[2019]48号国铁集团工电部关于印发普速铁路CTC中心站集中控制技术方案的[2019].12-13.
- [3]中国铁路总公司.Q/CR 518—2016调度集中技术条件[S].2016.85-87.
- [4]黄胜杭.调度集中中心站集控方案在浦梅铁路的应用[J].铁道通信信号,2022(05):87-91