

调度集中

基础知识与应用

兰州铁路局职教处 人事处 调度所 编

调度集中基础知识与应用

职教处
兰州铁路局 人事处 编
调度所



中国铁道出版社

2014年·北京

内 容 简 介

本书共分为八章,主要内容包括:调度集中系统概述、调度集中区段调度员上岗前的知识储备、分散自律调度集中系统功能、分散自律调度集中系统操作、调度集中系统试验、调度集中区段的行车指挥、调度集中区段的调车工作、调度集中操作常见问题与处理。

本书具有方便实用、针对性强、可操作、易掌握的特点。可作为一线行车指挥人员的培训教材,也可供相关从业人员自学参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

调度集中基础知识与应用/兰州铁路局职教处,
兰州铁路局人事处,兰州铁路局调度所编. —北京:

中国铁道出版社,2014.11

ISBN 978-7-113-19700-1

I. ①调… II. ①兰… ②兰… ③兰… III. ①铁路行
车—调度集中—基本知识 IV. ①U284.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 292658 号

书 名:调度集中基础知识与应用

职教处

作 者:兰州铁路局 人事处 编
调度所

策划编辑:时 博

责任编辑:徐 清 编辑部电话:(路)021-73420 电子信箱:dianwu@vip.sina.com

封面设计:王镜夷

责任校对:龚长江

责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京市昌平开拓印刷厂

版 次:2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

开 本:880 mm×1 230 mm 1/32 印张:4.25 字数:106 千

书 号:ISBN 978-7-113-19700-1

定 价:20.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

编委会名单

策 划:胡文斌 孙家骏 秦新举 徐 德

主 编:何宏伟

审 核:朱 军 陈 坤 寇宗波 陈南江

参编人员:朱亚崑 刘剑锋

前 言

兰州铁路局于 2011 年 1 月在太中银铁路的定边至银川南、定边至黄羊湾开通使用了调度集中(CTC)系统。近年来,通过不断的探索和积累,逐步形成了有关调度集中(CTC)系统学习培训及应用的一系列经验和方法。通过编写本书,旨在让更多的一线行车指挥人员对调度集中(CTC)系统有进一步的认识,并将为兰新(嘉峪关至安北间)、包兰(惠农至银川间)等既有线及在建兰新、宝兰客运专线等新线调度集中(CTC)系统的投用提供普及性的基础知识储备。

本书由兰州铁路局调度所何宏伟主编。参加编写人员有:刘剑锋(第一章第一节、第二节、第三节)、牛亚崑(第一章第四节、第五节)、何宏伟(第二章至第八章)。本书共分为八章,主要内容包括调度集中系统概述、调度集中区段调度员上岗前的知识储备、分散自律调度集中系统功能、分散自律调度集中系统操作、分散自律调度集中系统试验、调度集中区段的行车指挥、调度集中区段的调车工作、调度集中操作常见问题与处理,具有方便实用、针对性强、可操作、易掌握的特点。

由于编者水平有限,希望广大读者及业内专家提出宝贵意见,以便不断改进和完善。

编 者

2014 年 9 月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 调度集中系统概况	1
第二节 CTCS 的体系结构与构成	14
第三节 CTC 系统的组成及设备控制范围	16
第四节 车站与行车调度台基本设备	20
第五节 劳动用工组织	22
【思考题】	25
第二章 CTC 调度台调度员上岗前的知识储备	27
第一节 基本要求	27
第二节 相关知识	28
【思考题】	41
第三章 分散自律调度集中系统功能	43
第一节 分散自律控制模式下的功能	43
第二节 非常站控模式下的功能	55
【思考题】	55
第四章 分散自律调度集中系统操作	56
第一节 控制模式与功能按钮	56
第二节 分散自律控制模式下的操作方式	58
第三节 运行图操作终端	66

第四节 站场进路控制终端	69
【思考题】	75
第五章 分散自律调度集中系统试验	76
第一节 系统试验概述	76
第二节 运输试验内容	77
第三节 试验条件与步骤	80
【思考题】	83
第六章 CTC 区段的行车指挥	84
第一节 正常情况下的调度指挥	84
第二节 非正常情况下的调度指挥	96
【思考题】	115
第七章 调车工作	117
第一节 调车工作的一般要求	117
第二节 特殊情况下调车作业	121
【思考题】	123
第八章 操控进路时常见问题与处理	124
【思考题】	128

第一章 概 述

第一节 调度集中系统概况

一、调度集中的概念

调度集中(Centralized Traffic Control,简称 CTC)最早由美国人于 20 世纪 20 年代提出。其特点是将信号和监控列车运行结合起来,在调度中心集中控制列车进路,直接指挥列车运行,实现了行车指挥的自动化和远控化。

调度集中(CTC)系统综合了通信、信号、运输组织、现代控制、计算机和网络等多学科技术,实现列车调度员对某一区段内的信号设备进行集中控制,对列车运行直接指挥和管理的技术装备。其主要功能是集中控制列车进路,自动检测并判断列车进路和调车进路的冲突,对无人站(高速铁路为集控站)的进路由列车调度员直接指挥,优化了劳动用工组织。

二、调度集中系统的发展

调度集中系统的发展经历了继电器、电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路的不同时代。随着计算机技术、网络技术、无线通信技术和控制技术的发展,其功能更加完善,自动化程度更高,系统的可靠性、可维护性、可移植性日臻成熟。在保证运输安全、作业创新、劳动组织和用工以及提高运输效率等方面发挥了积极作用,在世界各国得到越来越广泛的应用。

三、中国调度集中系统的发展

自 20 世纪 60 年代起,中国开展了调度集中系统在铁路行车指挥领域的研究与试点应用工作,由于当时技术条件和路情的制约,铁路调度指挥的自动化、网络化、智能化问题一直没有得到有效突破,开发的调度集中系统仅在个别调度区段安装使用,应用效果不尽如人意。

(一)传统调度集中系统存在的问题

(1)设备质量不过关。设备故障后,因缺少热备冗余,恢复使用需停机重启,且当时元器件质量和工艺水平不过关,设备稳定性和抗干扰能力等性能指标难以满足不间断稳定运行和指挥的需求。

(2)关键技术没突破。无线通信技术、计算机网络技术不发达,列车调度员无法与机车乘务员直接对话,调度命令无线传输、列车车次和运行时分的自动采集以及数据传输质量、传输容量受到限制,影响调度命令的自动接收、车次号的自动追踪、运行图的自动生成和调整。

(3)智能化程度不高。我国铁路客货混跑,行车密度大,中间站甩挂车作业多,列车进路需人工干预,调车进路需车站操纵,造成集中控制权的频繁转换,未能把列车调度员从铅笔、尺子、图纸、电话报点等“四大件”中解脱出来,反而给调度员增添了车站值班员的工作内容,工作强度和责任都较以往更大。

(4)进路安全没有保障。调度所端没有引导总锁闭、总人工解锁、坡道解锁、事故按钮复原等涉及安全按钮的控制功能。调车作业时,集中控制权需下放车站,设备没能解决调车进路与列车进路的干扰冲突,安全系数不高,不适应中国铁路路情,严重影响系统使用者的积极性。

(5)思想认识不到位。局限于当时环境,在运输生产组织中,管理人员对“人、机、环、管”的系统性、协调性认识不够,看重人的因素,忽视了设备保安全、设备提效率和先进设备对运输指挥带来的积极

影响。当新技术应用后,仍沿用传统的生产组织方式和作业流程,规章制度没有实质性的突破,制约了调度集中的推广应用。

因传统调度集中系统存在上述几个主要问题,产品功能受限,不能满足生产需求,最终导致调度集中系统没有推广应用。

(二)中国铁路列车调度指挥系统

1. 列车调度指挥系统的构成及功能

铁路列车调度指挥系统(Train Operation Dispatching Command System,简称 TDCS)由铁路总公司调度中心、铁路局调度中心(调度所)、车站三级构成,是实现铁路各级运输调度对列车运行施行透明指挥、实时调整、集中控制的现代化信息系统。其前身为铁路运输调度指挥管理信息系统(Dispatching Management Information System,简称 DMIS)。

目前,中国铁路通过建立 TDCS,实现了各级运输调度的集中管理、统一指挥和实时监督,系统设备满足了高安全、高可靠、高实时性和不间断使用的要求,并具备以下功能:

(1)实时自动采集列车运行及现场信号设备状态信息,并传送到铁路总公司和铁路局调度中心(调度所);

(2)完成列车运行实时追踪;

(3)无线车次号校核;

(4)自动报点;

(5)正晚点统计分析;

(6)交接车自动统计;

(7)列车实际运行图自动绘制;

(8)阶段计划人工和自动调整;

(9)调度命令及行车计划下达;

(10)站间透明,任一车站终端能够显示本站及周边相关各 2 个车站的站场、区间和局部相关列车运行调整计划等作业信息;

(11)行车日志自动生成;

(12)临时限速设置(CTCS-2 级区段);

(13)车站行车作业管理。

2. 列车调度指挥系统的平台及网络

列车调度指挥系统配置独立的处理平台,关键设备采用冗余配置,并采用独立的业务专网,铁路总公司调度指挥中心、铁路局调度中心及高速铁路区段采用双局域网,其他车站采用单局域网,各级局域网通过专用数字通道互联,满足了调度指挥信息不间断传输信息的需求。

(三)新一代调度集中系统

为了更最大限度地满足生产需求,提高运输效率,世界各国都在不断研发适合本国国情的调度集中系统。中国铁路经过数十年的徘徊和探索,在2003年,原铁道部制定了《分散自律调度集中系统技术条件(暂行)》,提出了异于传统调度集中系统的新一代调度集中系统——以分散自律控制模式为基本特征的,建立在TDCS系统之上的调度集中系统。中国铁路通过该系统,有效地解决了列车进路和调车进路间相互干扰、指挥权频繁转换于调度员和车站间,以及无线通信、车次号追踪等关键问题,在单双线、繁忙线路与支线均得到了广泛应用。技术上有以下特点:

(1)智能化。通过网络及计算机软硬件技术,对调度指挥工作流程进行优化处理,转化为计算机控制程序,满足自动排列进路和铺画列车运行图等功能,减轻了调度员的繁琐劳动,彻底摆脱了铅笔、尺子、图纸、电话报点的繁琐传统作业方式。

(2)适应性强。分散自律调度集中面向中国路情,不仅实现了对列车作业的集中控制,还解决了沿线车站调车作业的集中控制。数据处理速度和能力完全适应中国铁路繁忙干线和其他线路的指挥需要。

(3)可靠性高。系统采用冗余配置和高质量的软硬件产品,具备完善的自诊断功能,其中广域网采用最新技术,设有维护工作站和远程维护服务器;自律机采用故障导向安全设计,保证在系统故障状态下不会造成错误输出指令而导致联锁设备错误解锁或错误关闭

信号。

(4)安全性高。系统进行自律检查时,满足《铁路技术管理规程》《行车组织规则》《铁路运输调度工作规则》和《车站行车工作细则》等规章的要求,对违反分散自律安全条件的人工操作,可以报警、提示、甚至阻止,并解决了进路控制信息的合法性、时效性、完整性、冲突性的智能判断,保证了系统的安全性。其中,合法性指自律机下达的指令来源是否合法,列车运行调整计划中是否内含该指令;时效性指该指令是否过时,是否未执行并且是运行调整计划中时间排在最前的一个;完整性指下达的指令是完整的指令组;无冲突性指信号联锁关系的检查、分路不良条件检查、接发车线路使用原则检查、相对方向同时接车或同方向同时接发列车的要求进行检查以及列车进路与调车进路冲突的检查。在分散自律调度集中系统中,这些检查由车站自律机进行。

(5)标准化。系统做到了标准统一(基本功能统一、网络结构统一、用户协议统一、系统平台统一、通信接口统一、界面风格统一)、制式统一、功能统一。

(6)可扩展、可移植。紧跟技术进步,满足功能升级和扩展需要,能在不同调度区段移植应用。

1. 分散自律的含义

分散自律是以“信息集中、控制分散”为基本理念的铁路调度指挥模式。

分散:通过设备分散、功能分散、危险分散,系统不仅做到总分机之间能互相传送信息,而且邻站也能互相传送信息,如果车站分机与调度中心总机通信中断,车站分机能自动进行列车跟踪,并在一定时间内仍能进行列车进路控制,实现设备的可靠性。即计划指令通过计算机网络发送并存储在车站端分机自动执行。一旦发送端设备故障,接收端仍可按原计划进行自动控制。

自律:计算机根据《站细》等规章要求,通过列车运行调整计划和调车作业计划的钩分,对准备列车进路的时间约束进行判定,自动协

调列车进路和调车进路的关系(列车进路具有优先权),能及时停止影响列车进路的调车作业,实现列车进路与调车进路的可靠隔离,从而实现系统对联锁设备的控制。

2. 调度集中控制信息的层次划分

调度集中的控制信息依据不同的处理阶段分为计划、指令和命令三个层次。计划是指形成指令队列前处理阶段的信息;指令是指车站自律机存储的进路信息;命令是指车站自律机输出的进路操作信息。

第一层为计划,由调度员编制列车运行调整计划,经网络下达到各车站自律机;

第二层为指令,车站自律机根据收到的列车运行调整计划,经解析后形成列车进路指令信息(车次、股道、到发及通过时刻、进路始终端按钮等),并存储(对自律机存储的指令信息可人工编辑);

第三层为命令,当列车进路到了排列的时机,自律机自动或人工触发将列车指令转为向联锁系统动作的命令,实现进路的控制与排列。即,列车运行调整计划经过自律机解析,形成指令(指令可人工编辑),指令再经过自律机的自动或人工触发形成命令,命令得到联锁系统的执行排出进路。

调度集中控制信息的层次划分示意如图 1-1 所示。

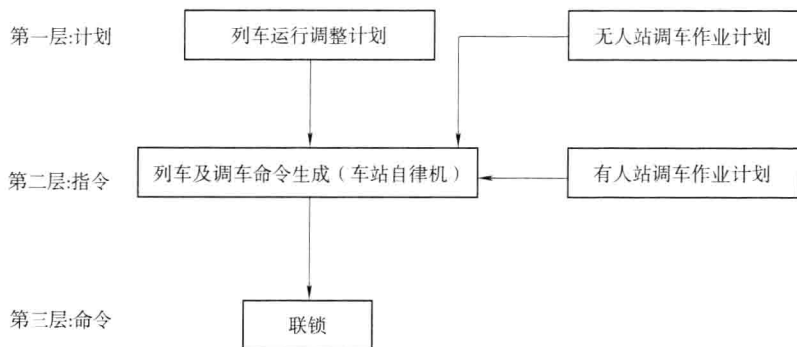


图 1-1 调度集中控制信息的层次划分示意图

【关联概念】

人工触发:指人工从现有的进路序列中选择一进路进行排路操作,不需等待调度集中系统规定的自动触发时机。人工触发时,要根据现有阶段计划、车次号信息、《站细》约束、当前信号设备状态、列车位置等一系列约束条件进行安全性检查,只是排列进路时机由人工决定。

进路序列:指调度集中系统根据列车调度员下达的最新列车运行调整计划,自动生成的车站下一步需准备办理的进路列表,依时间由近及远排序。进路序列主要内容有:车次号、股道、自触标记、进路类型、进路状态、进路描述等信息。操作人员通过进路序列可以监控列车进路,并可干预进路的触发。

3. 调度集中系统的功能特点及接口

调度集中除实现列车调度指挥系统的全部功能外,还实现了列车编组信息管理、调车作业管理、综合维修管理、列车和调车进路人工和计划自动选排、分散自律控制和临时限速设置等功能。

调度集中(以下简称 CTC)具备与无线闭塞中心(RBC)、GSM-R 接口服务器、临时限速服务器(TSRs)、相邻调度区段的 CTC/TDCS、计算机联锁、列控中心(TCC)、信号集中监测系统、运输调度管理系统(TDMS)或高速铁路运营调度系统的接口能力,并在调度中心与运输调度管理系统(TDMS)和运营调度系统进行信息交换。

高速铁路信号系统关系如图 1-2 所示。

4. CTC 系统的控制模式

CTC 系统有分散自律控制和非常站控两种模式。分散自律控制模式可提供自动和人工两种控制与操作方式。

非常站控模式是遇行车设备故障、施工、维修需要时,脱离调度集中系统控制转为车站联锁控制台人工办理的模式。在该控制模式下,CTC 系统具备 TDCS 功能,CTC 系统不再发出进路控制命令,所有列车进路和调车进路由车站值班员在原控制台(计算机联锁设备)上手工操作,CTC 系统仅接收调度命令和阶段列车运行调整计划。

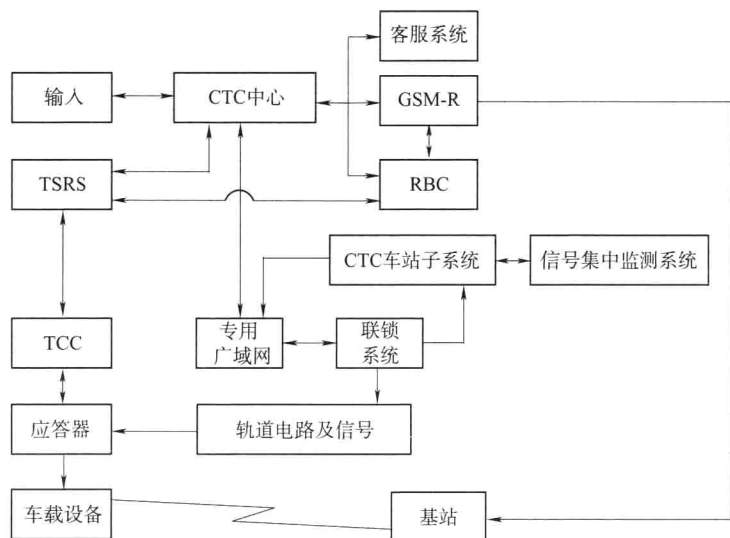


图 1-2 高速铁路信号系统关系图

四、与调度集中相关的常用缩略语及关键设备

(一)常用缩略语

1. TMIS——铁路运输管理信息系统(Train Manage Information System)

TMIS 主要包括确报、货票、运输计划、车辆、编组站、货运站、区段站、货车实时追踪、机车实时追踪、集装箱实时追踪、日常运输计划、现在车及车流推算、军交运输子系统。通过建立全国铁路计算机网络,将铁路总公司、铁路局(集团公司)、站段的计算机设备联成整体,实现货车、机车、列车、集装箱的轨迹管理。总体结构由信息源,站段、铁路局和铁路总公司应用系统和公用数据通信网组成。

2. DMIS——调度指挥管理信息系统(Dispatching Management Information System)

DMIS 是调度指挥管理信息系统,实现全国铁路系统内有关列车运行、数据统计、运行调整及数据资料的数据共享、自动处理与查

询,最终实现对全国铁路运输的集中监视的指挥。通过该系统实现列车跟踪管理。

3. TDCS——列车调度指挥系统(Train Operation Dispatching Command System)

TDCS是覆盖全路的现代化铁路调度行车指挥管理和控制系统,在DMIS平台上发展而来。它采用现代信息技术,将通信、信号、计算机、网络、数据传输等融为一体,构成网络,形成集中式、综合型、现代化的运输指挥调度系统。铁路总公司调度中心、铁路局调度所实时掌握管辖干线、枢纽、分界口的列车运行状况、信号设备显示状况,可按铁路局、调度区段、查询列车运行信息,实现了通过计算机网络下达列车计划、调度命令、自动报点、车次号跟踪、列车运行图自动绘制、自动过表、生成行车日志的功能,优化了调度指挥手段,提高了调度管理水平和指挥效率。

4. CTCS——中国列车运行控制系统(简称列控,Chinese Train Control System)

中国列车运行控制系统(CTCS)是在欧洲铁路列车运行控制系统(ETCS)的基础上,根据中国铁路特点,基于轨道电路和点式应答器传输行车许可信息,并采用目标距离连续速度控制模式监控列车安全运行的控制系统。其体系结构从上到下由铁路运输管理层、通信网络层、地面设备层、车载设备层构成。

CTCS以分级的形式满足了不同线路的运输需求,在不干扰机车乘务员正常驾驶的前提下有效地保证列车运行的安全。

5. GSM-R——铁路数字移动通信系统(Global System for Mobile communications for Railway)

GSM-R是以全球移动通信系统为平台,针对铁路特点,适应高速铁路发展的铁路专用数字移动通信标准。相当于铁路专用移动通信网。它作为铁路运输生产和铁路信息化服务的综合通信平台,为铁路机车乘务员、调度员、调车员和站车服务人员等提供语音和数据通信技术。

GSM-R 由三大部分组成: GSM-R 陆地移动网络、FAS 固定网络、移动终端和固定终端。其中 FAS 固定网络实际上是一个以专用交换机及(PBX)为平台的有线调度通信网络。如图 1-3 所示。

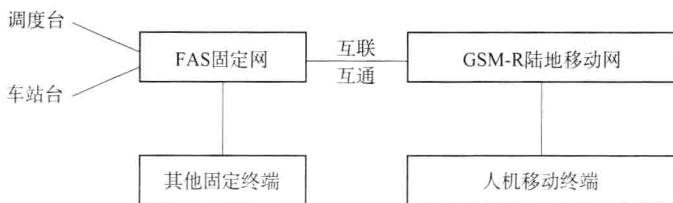


图 1-3 GSM-R 网络图

GSM-R 按调度通信业务流程,可归纳为四类通信过程。第一类,点对点个别呼叫;第二类,组呼;第三类,会议呼(临时组呼);第四类,广播呼叫。GSM-R 业务功能涵盖以下内容:

(1)调度通信功能。调度通信系统业务包含列车调度、供电调度和其他调度通信,以及专用通信、站场通信、应急通信、施工养护通信、道口通信等。

(2)列车车次号传输与列车停稳信息的传送功能。

(3)调度命令传送功能。

(4)列车尾部装置信息传送功能。将列车尾部风压数据反馈传输通道纳入 GSM-R 通信系统,可以解决尾部风压数据的传输问题。

(5)调车机车信号和监控信息系统传输功能。提供调车机车信号和监控信息传输通道,实现地面设备和多台车载设备间的数据传输,并能够存储进入和退出调车模式的有关信息。

(6)列车控制数据传输功能。采用 GSM-R 通信系统实现车地间双向无线数据传输,提供车地之间双向安全数据传输通道。

(7)区间移动公务通信。在区间作业的水电、工务、信号、通信、供电、桥梁守护等部门内部的通信,均可使用 GSM-R 作业手持台,作业人员在需要时可与车站值班员、各部门调度员或自动电话用户