文章编号：2097-5899(2025)02-0034-07　　中图分类号：U284.48　　文献标识码：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202403100001
引用格式：王海霞. 港口铁路动态跟踪车列控制系统研究[J]. 铁路物流，2025，43(2)：34-40.
WANG Haixia. Research on Dynamic Tracking Train Control System for Port Railway[J]. Railway Logistics，2025，43(2)：34-40.

港口铁路动态跟踪车列控制系统研究

王海霞

(山东港口日照港集团有限公司 铁路运输公司，山东 日照 276806)

摘　要：铁路机车作为港口货物集疏的动力源，其调车作业安全与否直接影响着港口铁路运输的外运能力。针对传统车列控制系统缺乏对多个车列的动态跟踪，而导致“挤”“冲”“脱”等危险事故的缺陷，提出一种先进的动态跟踪车列控制系统结构，旨在于港区实现货物的迅速且安全转移。该系统通过建立车辆与地面之间的交互链接，在港口的铁道区域内运用无线通信技术实现信息的互联互通，从而有效进行列车的实时追踪和位置确定，实现多台机车的动态跟踪及定位；基于机车广域网的站间云端通信，以信息扁平化传递的方式及时制约控制机车运行状态，保障机车作业过程的安全。案例研究显示，此控制系统可以迅速识别并排除潜在的行驶风险，通过云端通信机制防范诸如超速行驶、错误信号响应等不稳定行为因素，进而显著降低发生铁路安全事故的可能性。

关键词：港口机车；铁路运输；动态跟踪；车列控制；行车安全

0　引言

在现代化物流体系中，铁路运输以其高效率、大宗货物搬运能力以及能源消耗相对较低的优势，在货物集疏过程中占据着至关重要的地位[1]。日照港铁路运输占港口陆路集疏运量的一半以上，铁路在港口占据重要地位。港口铁路不同于国家铁路，主要服务于港内货物装卸的流转与运输，作为承接港口货物铁路运输的主要通道，其效率和安全性对港口的运营影响深远[2]。日照港装卸点分布偏远，且配有翻车机、装车机等大型装卸设施，作业方式极为复杂。调车作业作为基础的铁路运输生产组织方式，是利用机车的动力，对整列或分组的货车进行组织与编组，从而实现对货物资源在铁路管控区间内的合理分配与调配[3]。因涉及众多岗位的协同合作，特别是在瞭望和确认调车信号的显示状态这一关键环节，仍主要依赖于人工判断[4]，一旦相关人员出现疏忽或判断失误，就可能引发诸如冒进信号导致的挤岔事故、超速运行造成的冲突事故和脱轨事故等。这些事故不但对铁路运输安全造成巨大威胁，也会严重影响运输效率。在调车作业过程中，机车扮演着核心动力源和基础支撑的角色，其运行效率与作业的安全性紧密影响着物流活动的高效性与流畅性[5]。如果机车出现事故，不仅影响货物的及时配送，更可能导致严重的安全事故，甚至可能导致巨大的人身伤亡损失，对社会造成深远影响[6-7]。因此，在大力发展港口铁路运输的同时，如何通过技术创新和管理优化，提高机车调车作业的效率与安全性，变得尤为关键[8]。

随着信息技术和智能化水平的提升，已有部分技术应用于调车作业中，例如基于卫星定位和无线通信技术的智能调车系统，以及各类传感器和监控装置的应用[9]。通过将列车控制系统、信息处理等技术集成于调车作业之中，显著优化了过往调车作业信息不明确、安全完全依赖于人力保障的局面。然而由于传统车列控制系统缺乏对全体调车车列的动态跟踪，仅仅依赖于对单一列车的控制措施，仍面临列车违背信号指示、撞击防护土档、超速运行等行为所触发的“挤”“冲”“脱”等类型的事故风险[10]。

收稿日期：2024-03-10

针对上述车列控制系统的缺陷，研究提出一种先进的动态跟踪车列控制系统。该系统在港口铁路全场区构建站间广域网，实现多台机车与地面站点的信息互联。利用广域网络技术，各类机车的传感器数据被传输至地面站，在地面站服务器上进行信息的整合与共享，实现对机车作业状况的即时监控。检测到不安全状态时，系统能够即时进行动态调整和控制，从而有效消弭潜在的行车安全风险；借助云端通信机制，促成了机车与地面站之间的数据交换，使得站场信息、调度机车的实时状态等数据能够在机车端实时接收和展示。案例研究表明，该系统能够有效地预防调车作业过程中可能出现的危险事故，为调车作业的现代化管理提供高效可靠的技术支持。

1　动态跟踪车列控制系统研究

1.1　控制系统基本结构

动态跟踪控制系统通过构建站间广域网，在港口铁路区域内运用无线通信技术以实现机车与地面之间信息的互联互通，从而有效进行车列的实时追踪和位置确定，实现多台机车的动态跟踪及定位；基于机车广域网的站间云端通信，以信息扁平化传递的方式及时制约控制机车运行状态，保障机车作业过程的安全，同时将调车进路开放状态、作业单及调车作业限制条件等关键信息通过云端网络传递至机车终端，确保了调车信号、进路信息及作业指令能够在机车驾驶室内实时更新与显示。

单个站点的系统架构由地面子系统与多个车载子系统组合而成，其核心互联系统结构示意图如图1所示。地面子系统分布于铁路站场的机房内，车载子系统安装于机车上，每一处地面子系统都安装有天线与机车车载子系统联系，机车与地面之间通过无线云进行信息交流互换，实现机车作业动态跟踪与控制。

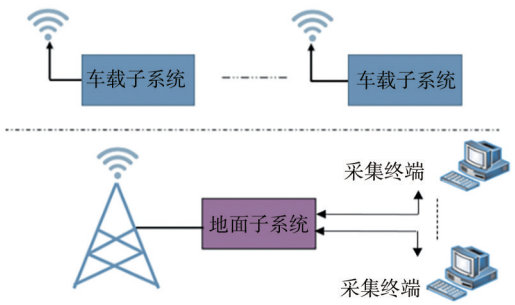


图1　互联系统结构示意图

Fig.1　Interconnection system structure

图1简要描述地面子系统和车载子系统的明确层级关系，其各自的功能分别如下。①地面子系统。在铁路自动化控制系统中，地面子系统的核心功能是采集各站场的联锁信息以及编排调车作业指令，此过程为机车监控系统提供必要的地面数据支持。为确保系统广泛覆盖与高效运作，每个铁路站场均配备一套独立的地面子系统设备。②车载子系统。在接收地面子系统传输的多样化信息后，车载子系统的核心功能是对机车的操作行为进行精确调控。为了实现对机车的个体化管理与控制，每台机车均配备一套专属的车载子系统设备。地面子系统和车载子系统各部结构及基本功能如下。

1.1.1　地面子系统

地面子系统主要包括地面服务器、联锁信息采集接口、监控席位、调车作业通知单接口、无线数字电台及天馈单元。地面子系统控制接口示意图如图2所示。

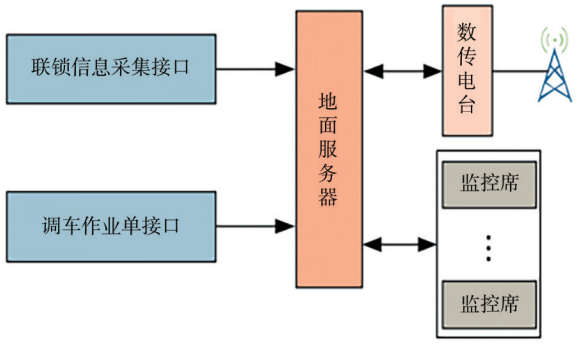


图2　地面子系统控制接口示意图

Fig.2　Ground subsystem control interface

（1）数传电台及天馈单元。该设备构成了地面系统与车载系统之间通信的关键桥梁，通过在单一站场内采用固定频率，实现了从地面系统向多个车载系统的无线通信模式，具体表现为一点对多点的数据传输方式。

（2）地面服务器。地面服务器作为地面子系统的中枢处理模块，与TDCS/CTC系统相连，收集站场的联锁信息以及调度作业单数据。该设备通过对数据进行有效整合和处理，通过数字传输无线电台和基站天馈系统的协作，将加工后的信息传递至机车搭载的车载系统中，从而为执行控制指令提供了数据支撑基础。地面服务器信息互联示意图如图3所示。

（3）监控席。监控席作为用户界面终端，主要功能包括任务单的收集、管理以及用户账户管理等，服

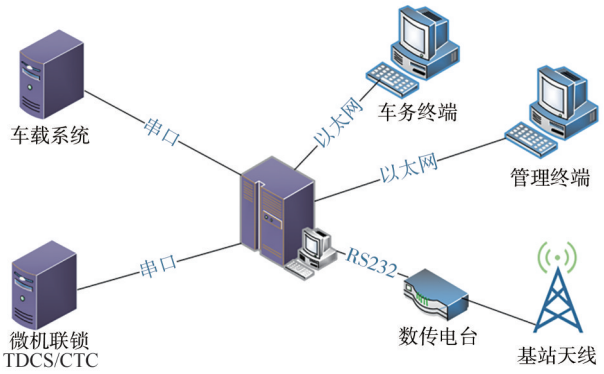


图3　地面服务器信息互联示意图

Fig.3　Ground server information interconnection

务于车站的地面操作人员及维修人员，供其执行日常操作任务和进行系统维护活动。

（4）联锁信息采集接口。列车运行的基础数据来源于地面信号信息，该信息通过联锁信息采集接口进行收集，包括联锁车站的道岔定位、轨道电路的当前状态以及信号设备的工况等。

（5）调车作业通知单接口。针对各车站的信息化环境差异，配置了适配的调车作业通知单接口软件。

1.1.2　车载子系统

车载子系统主要由调机分机、无线数传电台及天馈单元、监控装置、2000彩屏组成，车载子系统基本结构示意图如图4所示。

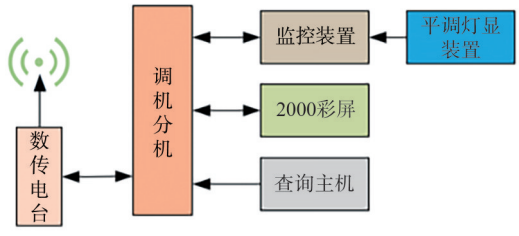


图4　车载子系统基本结构示意图

Fig.4　Basic structure of locomotive subsystem

（1）调机分机。在车列控制系统中，调机分机是核心模块。该设备利用无线数字传输技术接收来自地面的信息，包括实时的站场联锁数据和调车操作通知的具体内容。经过深入的数据分析和处理，调机分机根据监控设备的技术规范，向监控装置发出控制信号，这些信号涵盖了前方信号装置的状态、至信号装置的距离以及行进路线上的限速指令。

（2）监控装置。通过收集移动信号数据流，实时监管机车在调车进路的安全性。

（3）2000彩屏。2000型彩色显示屏是机车乘务员的交互界面设备，提供监控系统的标准视图以及额外功能。在站场内进行调车作业期间，乘务员可借助该彩屏实时观察前方信号的变动以及调车作业单的执行状态。

（4）查询主机。其为车辆搭载式应答器查询系统，与铁路站场轨道内预设关键点位的地面应答器协同运作，共同为机车在集中式及非集中式联锁区域内的调车作业提供辅助定位功能。

（5）平调灯显装置。平面调车灯显设备作为外接系统的组成部分，承担着调车作业中的通信指挥职能。调车作业人员在操作环节中利用该指示设备发出各类命令，包括停车指令、放行指令以及“十五三车”等专门指令。一旦调车操作人员的行为偏离既定的作业规范，该系统将通过对车列控制系统的动态追踪功能，及时介入以实现机车的紧急停车控制。

1.2　控制系统的工作原理

控制系统在港口铁路全场区构建站间广域网，实现机车与地面站点联控的信息互联，信息互联系统工作原理示意图如图5所示。

地面子系统负责搜集铁路系统实时的联锁数据，这些数据涵盖了信号设备的状态、转辙机状况及轨道电路的工作状态。所采集的信息被传输至信号塔进行数据融合，并进一步传递给地面控制中心进行处理。作业机车抵达车站时，地面子系统便与机车搭载的子系统配合，实现了稳固而可靠的无线数字链接。数据通过宽域网络的数传电台传送至云端进行通信，将计算处理得到的机车前方进路的相关信息如进路长度、限速及道岔位置等发送至机车的车载子系统。车载系统收到这些数据后，以图形界面展示，并通过特定的监控方式进行操作控制。与此同时，作业机车也会将自身的位置信息、运行方向、速度及调送车辆的位置等数据回传至地面子系统的服务器，该服务器据此执行位置跟踪与异常诊断。

动态车列控制系统能够对若干机车进行全面的实时监视，并实时同步铁路轨道中停留的车辆位置数据。车载系统借助显示终端可视化全站范围内的轨道使用情况、轨道清空状态、信号指示及调车任务等信息，以此辅助乘务人员更好地把握调车操作流程。此外，该系统会在列车驶入关键控制区段时提供相应的语音提示，以确保行车安全。

地面子系统选用专用的无线数传电台组建场区无线数据云端通信网，具备极强的纠错控制能力、载波侦测功能和软件切频功能，在3 km为半径的覆盖范围内可以稳定地工作。各场区选用不同的工作频点，避

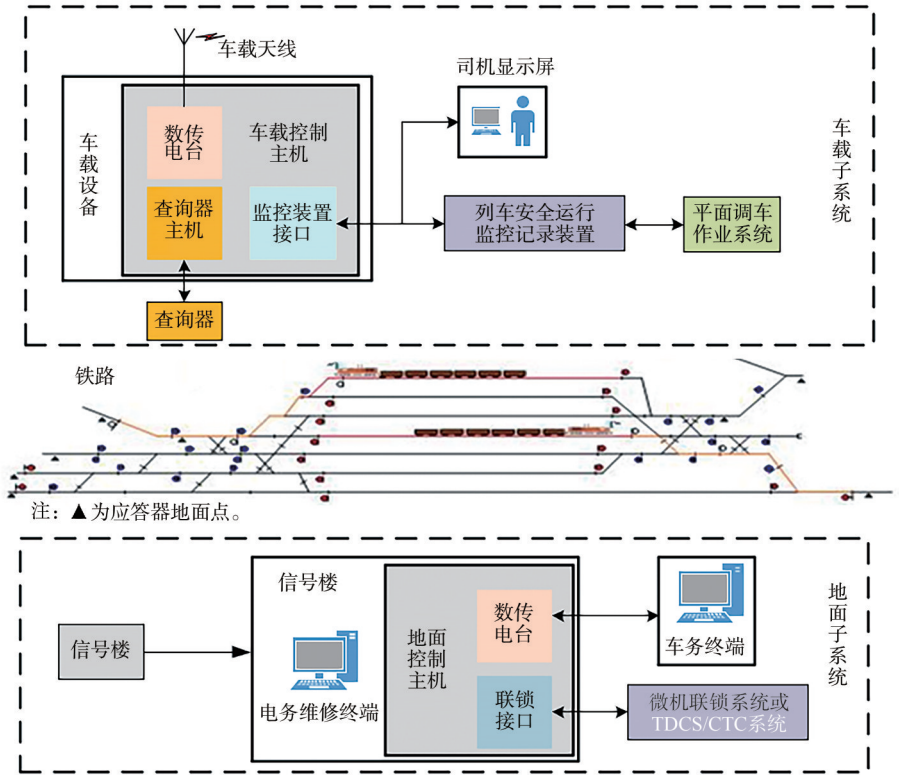


图5　信息互联系统工作原理示意图

Fig.5　Working principle of information interconnection system

免场区间的无线射频干扰，车载调机分机和地面主机相互配合可以实现机车在不同场区的自动切频。

在铁路车站的出入口处安装有应答器设备，机车从该处通过时自动识别定位。在机车执行站内作业时，若遇前方信号机名称及距离未能显示的情况，乘务人员可以手动设定机车的当前位置，并通过对标的方法来完成定位程序。自定位操作时刻起，系统将基于机车的工作状态、方向、位移量和设定的前方进路条件，执行对机车位置的动态追踪功能。

系统依据机车所处的实际位置，自动检索沿行进方向的信号设备、土档及预定一度停车点等潜在停车位置，对机车至各停靠点的距离进行精确测算。基于前方可用空间的参数，进一步推算最高允许速度，并在机车车载屏幕上予以显示。车载子系统搭载LKJ-2000列控装置输入的速度与距离信息，依此执行制动力计算。如遇机车超速行驶情形，LKJ-2000系统的主控单元将发出控制信号至机车的排风控制系统，并调控制动阀以排出压缩气体，实现机车制动控制，从而确保行车安全。LKJ-2000列车控制系统基本结构如图6所示。

1.3　控制系统创新性分析

动态跟踪车列控制系统能够实现对运行列车的跟踪监视、信息互享、集成展示以及分析优化等多项功能，实现了对站内调车作业中移动单元操作流程的全局协同管理，并对移动单元的交互作用及其运行进行有序控制。相较于传统的机车控制技术，该系统展现了以下创新特点。

（1）控制精度高。该系统融合了前沿的追踪与定位技术，在综合了信号控制微型计算机联锁系统提供的数据基础上，结合应答器校正定位，借助于机车数据和地面数据的多维逻辑推断，实施对调车作业中速度的动态调整。有效实行对调车流程的连续性监控及调控，并通过动态的速度里程的计算来纠正累计偏差，实现自适应调整行驶里程，从而确保列车控制的精确度在15 m范围内。

（2）场景适应性强。系统能够根据各个运行区域中线路条件的差异性及行车作业的特定要求，通过输入各异的线路信息和控制参数进行应对。例如，铁路站场改造后，如果轨道区段的长度发生改变，可在系统中进行修改，软件可自动计算控制速度、控车距离等参数，显示出较高的自适应能力，方便实现标准化

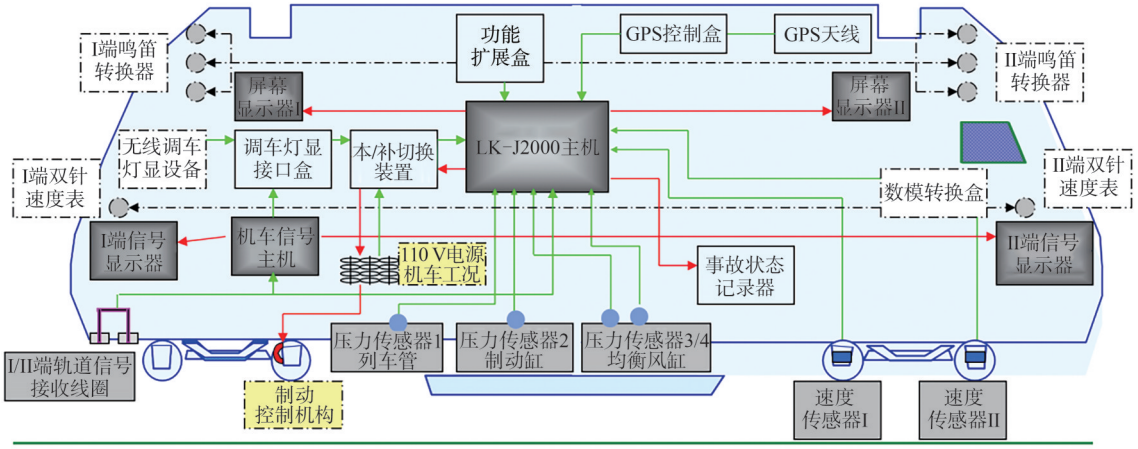


图6　LKJ-2000列车控制系统基本结构

Fig.6　Basic structure of LKJ-2000 train control system

管理。强场景适应性的车列控制系统更容易实现对铁路交通流的规范化管理，其标准化的操作流程和统一的控制接口，不仅方便地面站的操作和监控，同时也减轻了机车乘务人员的工作强度。

（3）记录实时性快。系统实现对机车运行中多种数据的实时捕获，为生产管理、安全监督及机务维护各部门提供了科学且有效的工具，以识别调车作业过程中潜在的安全风险以及对安全事故进行分析。分析软件记录界面如图7所示，红色边框内展示的数据涵盖了机车在通过D12信号机的瞬间所记录的速度、主管压力、制动缸压力和机车转速等重要的实时信息；蓝色框内数据为机车连挂的车辆数量，这些数据是再现机车运行过程的有效资料。

（4）系统可靠性高。①采用模块级主从热备冗余。②采用控制器局域网实现内部通信并交换数据，具备优异的错误检测与纠正功能，显著增强了数据传输的可靠性。③系统符合机车振动和温度等环境条件的国家标准，其电磁兼容特性也达到了国际电工委员会IEC61000标准中规定的第三级别标准要求。

2　动态跟踪车列控制系统应用效果

该系统应用于现场的16台机车，有效确保作业过程的安全监控，避免了调车时发生撞车、超速行驶、违反信号通行等事故。以下从确保人身安全、保障设备安全以及作业规范化3个方面进行阐述。

序号	事件名称	时间	公里标	其他或股道	距离	信号机或车站	信号	速度	限速	零位	前后	牵制	管压	缸压	转速	均缸1	均缸2
180	机车工况	09:10:24		L6G	29	调机D12	调白	16	30	零	前	中	500	0	870		
181	管压变化	09:10:28		L6G	15	调机D12	调白	14	30	零	前	中	490	0	800		
182	管压变化	09:10:28		L6G	14	调机D12	调白	13	30	零	前	中	480	0	790		
183	管压变化	09:10:28		L6G	13	调机D12	调白	13	30	零	前	中	470	0	780		
184	管压变化	09:10:29		L6G	12	调机D12	调白	13	30	零	前	中	460	0	770		
185	管压变化	09:10:30		L6G	9	调机D12	调白	12	30	零	前	中	430	0	740		
186	管压变化	09:10:31		L6G	5	调机D12	调白	11	30	零	前	中	400	0	710		
187	管压变化	09:10:33		L6G	0	调机D12	调白	9	30	零	前	中	370	0	660		
188	过信号机	09:10:34		L6G	94	调机D12	调白	8	30	零	前	中	360	0	630		
189	调机辆数	09:10:34		13													
190	速度变化	09:10:38		D6G	89	调机D18	调白	4	30	零	前	中	360	0	540		
191	管压变化	09:10:39		D6G	87	调机D18	调白	3	30	零	前	中	400	0	490		
192	管压变化	09:10:40		D6G	87	调机D18	调白	2	30	零	前	中	430	0	480		
193	管压变化	09:10:40		D6G	87	调机D18	调白	2	30	零	前	中	460	0	480		
194	管压变化	09:10:40		D6G	87	调机D18	调白	2	30	零	前	中	490	0	450		
195	停车	09:10:42		D6G	86	调机D18	调白	0	30	零	前	中	500	0	400		
196	调机辆数	09:10:42		15													
197	信号变化	09:10:45		D6G	2000	调机D18	调蓝	0	30	零	前	中	500	0	380		
198	过信号机	09:10:45		D6G	2000	调机D18	调蓝	0	30	零	前	中	500	0	380		

图7　分析软件记录界面

Fig.7　Analysis software logging interface

2.1　确保人身安全

在铁路运输作业中，保障人员安全至关重要，其核心解决方案在于能够实时且精确地监测列车位置，捕获机车的运行速度信息，进而实施对机车在不同作业条件下所需维持的安全间距和限定安全速度的控制，以有效避免碰撞事故的发生[6]。

（1）机车间的对向冲撞。在2台机车在同一轨道上执行调车作业的场景中，如果驾驶指挥人员或乘务人员存在认识上的麻木或安全意识的放松，可能会引发机车碰撞，对乘务人员的人身安全构成重大风险。通过系统记录机车前方运行状况，进行动态监测，发生异常时系统及时提醒并自动控制，将风险有效化解。

（2）机车与车辆相撞。连挂操作构成了调车作业的一个重要组成部分。在进行机车轨道内的连挂操作期间，如果乘务人员未严格核查信号指示，可能会与轨道内停靠车辆的碰撞，导致人员受伤。系统可记录连挂操作过程中停放车辆的位置，并且能够计算出机车与停放车辆之间的距离，自动设定“十”“五”“三”车速限制，有效避免由人为疏漏引起的危险事故。经1年的数据统计，系统有效预防了多起类似隐患的发生。存留车防护示意图如图8所示，当机车到停有车辆的股道内进行取车作业时，通过记录停留车的存车距离可有效防止相撞事故发生。

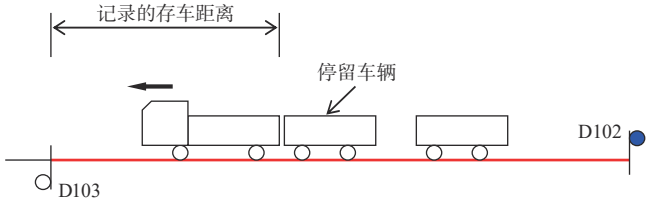


图8　存留车防护示意图

Fig.8　Reserved vehicle protection

（3）机车在高护坡侧翻发生事故。当机车沿着陡峭坡面的轨道行驶时，出现挤岔、脱轨或超速等异常状况，可能会引起机车发生侧翻或从高处坠落，造成严重的人身和资产危险事故。系统能够在机车超速或进入错误路线前及时进行提醒，可预防此类事故的发生。

2.2　保障设备安全

（1）对机车车辆设备的安全防护。发生机车碰撞事故会对机车车体和车辆造成重大的冲击损害。如果遭遇挤岔事故，机车的轮对可能遭受严重损伤，导致其报废，进而影响机车的正常使用。通过制止违反信号行驶以及预防挤岔的发生，可以有效防止上述情况对机车轮对造成损伤。经统计，该系统一年可预防挤岔事故3～4起，极大提高了机车作业安全性。

（2）对线路设备、信号设备的安全防护。在执行调车任务时，确保机车不在封闭线路上违反信号行驶，并且在信号出现意外变化时能够立即对机车进行制动，能够显著减少调车过程中发生挤岔事故。

（3）超速安全防护。超速行驶是引起铁路安全事故的一个主要因素。在具有坡度或曲率的轨道区段以及轨道交叉点(轨道交叉点辙岔号小于9号)的区域，均设定了差异化的速度限制要求。在调车作业中，若运行速度过高，将对轨道交叉点和线路设施造成冲击损害。通过该系统的动态监控，解决了超速运行带来的设备安全隐患。

2.3　规范作业标准

对于乘务人员和调度人员而言，规范化的作业流程是预防铁路事故的关键。任何与规范化作业流程不一致的操作步骤都受到有效的监督与控制。

（1）位点规范。在调车作业中，避免超出指定的停车位点(如一度停车标志、分段界限、站点边界等)。

（2）速度规范。保障机车在操作过程中遵循既定的速度限制，并在超速情况下实施即时报警与控制。

（3）操作规范。在调车进路未正确设置的情况下，预防乘务人员的误操作，消除了乘务人员此类习惯性违章行为。

（4）评估规范。通过对乘务人员常规任务的科学性进行评估，以及主要设施质量状况进行客观监测和评估，大幅提高了作业规范性和人员操作技能水平。

3　结束语

随着港口铁运的蓬勃发展与安全技术的不断提升，使得港口铁路机车安全作业成为运输行业发展的关键课题。作为连接港口货运的关键环节，调车机车的安全运行对于保障货物的有效流通至关重要。近期，铁路事故的统计数据揭示了调车安全问题的紧迫性，需要不断完善现有的调车作业控制系统。因此，研究提出了一种先进的动态跟踪车列控制技术系统方案。该系统以机车作业信息互联为切入点，构建了一套作业数据采集、分析与统计平台，增加了站内作业人员的预警系统、车辆位置追踪以及联动保护等智能化功能，旨在提升站内作业的一体化管理效率，为港口的产能增长带来了高效率、高品质的物流服务支持。

参考文献：

[1] MURADIAN L，PITSENKO I，SHAPOSHNYK V，et al. Predictive Model of Risks in Railroad Transport When Diagnosing Axle Boxes of Freight Wagons[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers，Part F：Journal of Rail and Rapid Transit，2023，237(4)：528-532.

[2] 尚麟宇，冯　军，刘明端，等. 铁路车站调车作业安全防护设备运维管理系统研究[J]. 铁道运输与经济，2020，42(2)：62-67.
SHANG Linyu，FENG Jun，LIU Mingduan，et al. A Study on the Operation and Maintenance Management System of Safety Protection Equipment for Shunting Operation in Railway Station[J]. Railway Transport and Economy，2020，42(2)：62-67.

[3] YAN B，XU M. Container Flow Template Planning in Seaport Railway Terminal with On-Dock Rails[J]. Maritime Policy & Management，2023，50(4)：538-561.

[4] 王义军. 武汉铁路局调车智能灯显设备的开发与运用[J]. 铁道经济研究，2017(5)：39-42.
WANG Yijun. Development and Application of Intelligent Light Display Equipment for Shunting of Wuhan Railway Bureau[J]. Railway Economics Research，2017(5)：39-42.

[5] 赵庆宇，保鲁昆，赵国印. 通辽站运输能力提升技术改造方案研究[J]. 铁道货运，2023，41(11)：13-21.
ZHAO Qingyu，BAO Lukun，ZHAO Guoyin. Technical Transformation Plan for Improving Transportation Capacity of Tongliao Station[J]. Railway Freight Transport，2023，41(11)：13-21.

[6] BERNAL E，SPIRYAGIN M，WU Q，et al. iNEW method for Experimental-Numerical Locomotive Studies Focused on Rail Wear Prediction[J]. Mechanical Systems and Signal Processing，2023，186：109898.

[7] CHÝLE M，DRÁBEK M. Efficient Deployment of Dual Locomotives in Regional Freight Rail Transport[J]. Energies，2023，16(5)：2159.

[8] 甘　露. 一种基于便携装置的重载铁路简化调车作业系统方案研究[J]. 铁道货运，2023，41(5)：40-46.
GAN Lu. Research on Systematic Scheme for Simplifying Shunting Operations in Heavy Haul Railway Stations Based on Portable Devices[J].Railway Freight Transport，2023，41(5)：40-46.

[9] 张　岩，孙文桥，李　东，等. 铁路跨场区调车作业智能安全管控方法研究[J]. 铁道运输与经济，2023，45(8)：129-135.
ZHANG Yan，SUN Wenqiao，LI Dong，et al. Method of Intelligent Safety Management and Control for Railway Cross Region Shunting Operations[J]. Railway Transport and Economy，2023，45(8)：129-135.

[10] 肖付辉. 枢纽地区无线调车机车信号和监控系统存在问题分析及改进措施[J]. 铁路通信信号工程技术，2018，15(9)：78-81.
XIAO Fuhui. Problem Analysis and Improvement Measures of Shunting Train Protecting System for Junction Areas[J]. Railway Signalling & Communication Engineering，2018，15(9)：78-81.

（责任编辑：吴文娟）

Research on Dynamic Tracking Train Control System for Port Railway

WANG Haixia

(Railway Transport Company, Shandong Port Group Co., Ltd., Rizhao 276806, Shandong, China)

Abstract: Railway locomotive is the power source of cargo collection and distribution at ports, and the safety of its shunting operation directly affects the outward transportation capacity of port railways. The traditional train control system lacks dynamic tracking of multiple trains and is prone to causing dangerous accidents such as “crowding” “rushing”, and “disengagement”. This paper proposed an advanced dynamic tracking train control system structure, which is designed to realize the rapid and safe transfer of cargo in the port area. The system realized dynamic tracking and positioning of multiple locomotives by establishing interactive links between locomotives and the ground and using wireless communication technology to realize information interconnection and intercommunication in the railway area of the port, so as to effectively carry out real-time tracking and positioning of trains. Based on the wide-area network of locomotives, inter-station cloud communication constrained and controlled the running status of locomotives in a timely manner by means of flattened transmission of information. The case study showed that this control system could quickly identify and eliminate potential driving risks and prevent unstable behavioral factors such as speeding and incorrect signal response through the cloud-based communication mechanism, thus significantly reducing the possibility of traffic safety accidents.

Keywords: Locomotive at Port; Railway Transportation; Dynamic Tracking; Train Control; Traffic Safety