

兰新客专无线车次校核问题研究分析

孙建梅

中国铁路集团有限公司乌鲁木齐局集团公司乌鲁木齐电务段 新疆 乌鲁木齐 839000

摘 要：本文通过兰新客专线多次发生进路预告错误发送问题进行分析，特对兰新客专线进行全面升级无线车次校核功能，无线车次校核功能由公里标校核升级为小区编号校核的研究。

关键词：兰新客专；无线车次校核；小区编号；研究

引言：高速铁路调度集中控制系统作为铁路运输组织的“大脑”，在保障列车运行安全，提升运输效率、优化调度指挥等方面发挥着不可替代的作用。调度集中控制系统通过实时对列车车次号校核比对、列车位置采集以及运行计划，通过时间或地点对列车进路自动触发进路，实现列车运行远程指挥控制，并将前方站排列出的进路信息通过G网传送给司机，司机依据进路预告信息（接发车、相应股道、前方站状态等），提前掌握前方站列车运行方式，降低司机和调度员因信息延迟或错误判断导致的误操作风险，充分发挥调度集中指挥作用，从而提高行车指挥效率。

1 存在问题

2023年以来，兰新客专线多次发生列车电力属性跳变和普速列车错误收到客专进路预告问题，为确保列车行车安全，调度集中系统收到更准确、可靠无线车次信息，需对兰新客专列车电力属性跳变和普速列车错误收到客专进路预告问题进行研究解决。通过对故障信息收集，研究G网列车运行传输原理，结合通信部门，调研现场设备实际情况，调度集中系统中对列车车次信息进行分析核查，主要情况为当客专与普速有重复车次时，在通信端仅有一套GSM-R设备向调度集中系统进行传输，传输给调度集中系统后分为普速与客专，由于客专线无线车次校核使用公里标校核机制与普速不同，会造成客专的机车号错误校核成为普速的机车号，导致机车电力属性错误跳变和进路预告错误发送问题的发生，引起普速与客专发送进路预告部分列车的混乱。典型案例如下：

1.1 电力属性错误跳变案例

2023年12月14日10:00调度台反映：AAA次在a站电力/非电力属性跳变。

分析：与通信核对G网在线共有两趟AAA次的重复列车车次号，一趟在客专a站和b站间，机车号为111+00111，机车属性为电力机车；另一趟在普速c站站内股道停留，机车号为222+00333，机车属性为内燃机车。经对

客专G网接口服务器的日志分析、历史信息回放研究，列车实时监控程序中AAA次列车在a站和b站间无线车次号在列车实时监控程序中绿色和白色变化，机车号信息在222+00333和111+00111来回跳变。

1.2 错误发送进路预告

2024年7月17日15:03接调度台通知，BBB次列车在普速线d站接到了客专f站发送的进路预告信息。

分析：因调度台BBB(TTT+00444)机车14:16分在普速线d站注册上线，该机车注册上线的默认公里标为111111。该公里标为无效公里标，会造成全网广播校核，导致在客专f站运行的BBB(XXX+00555)机车在14:16分被校核为普速线d站BBB次机车号为XXX+00444，同时，14:16分客专f站正好发送车进路预告，该进路预告错误的发送到普速线d站BBB(TTT+00444)次列车上。

2 现有普速与客专无线车次校核区别

2.1 客专无线车次的校核机制

由于客专无线车次信息校核未采用小区编号，而是通过配置在程序中的公里标进行无线车次校核。当客专G网收到的无线车次信息时，转发至客专所有车站，各站根据公里标进行筛选校核，非本站范围内的公里标不处理；对于无效公里标，则在本站范围内寻找该车次进行校核。

2.2 普速无线车次的校核机制

普速G网接口通过无线车次信息中的小区编号、配置中的站码以及小区编号信息，来准确分发无线车次信息，将对应的无线车次信息传送到对应的车站自律机进行无线车次校核。通过小区编号对无线车次信息进行处理，当收到小区编号不在调度集中系统配置中的无线车次信息，会在普速所有站广播，所有车站可以收到该条无线车次信息，且在本站内寻找该车次号并对其车次进行校核。

综上所述，在调度集中系统无线车次信息接收中，由于通信端不区分普速与客专的无线车次信息，从通信端G网收到的无线车次号信息，调度集中系统自动解析为普速和客专车次号后，由于客专的无线车次程序版本与

普速不同,当客专接到了普速机车刚注册后默认的公里标,非对应现场车站的公里标视为无效公里标,在G网范围全面车次号搜索,造成客专机车的无线车次信息被错误校核成为了普速机车无线车次信息。

3 列车车次号的作用与原理

3.1 列车车次号的作用

无线车次成功校核,为GSM-R方式下进路预告的正确发送提供保证,且GSM-R方式发送进路预告的前提条件是区间待接列车的车次信息中具备正确的机车信息的必要条件,为列车运行提供安全保障。车次号的来源和优先级、车次号的自动跟踪以及车次号校核等关键技术是十分重要的,尽可能地将车次跟踪的错误几率降到最

低,确保车次号传输的稳定性和可靠性,为系统自动排列进路提供安全准确的车次信息^[1]。

3.2 车次号处理技术

车次号是CTC系统进行列车跟踪和列车进路控制的重要依据,为了进行进路控制,需要在系统内部进行列车跟踪,即在系统内部模拟现场列车的移动,以便定位在线列车的当前位置,并在显示器上相应的地点将该车次号显示出来。通过对列车运行的自动跟踪,当列车到达应排列进路的位置时,调度集中系统进行车次校核等必要的合理性检查后,自动给联锁系统下达进路的命令,对相应的进路进行控制。

3.3 无线车次传输信息流

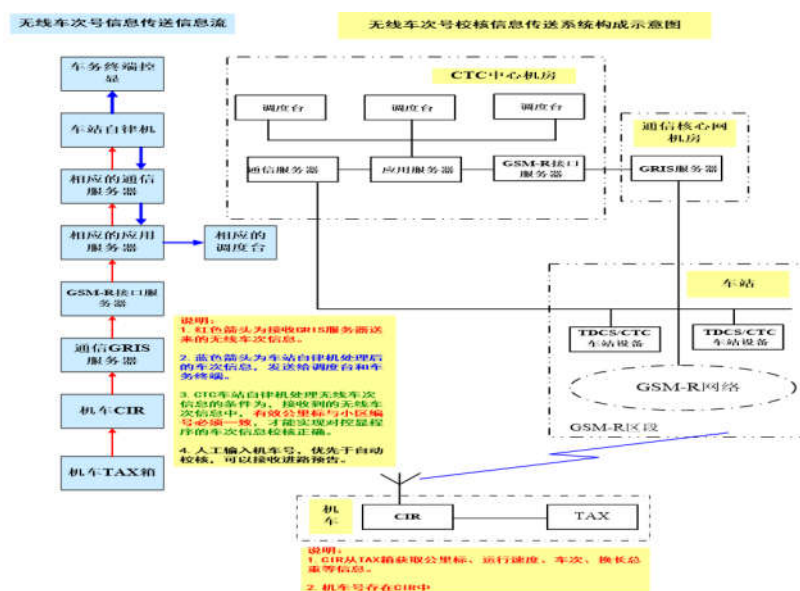


图1 无线车次传输信息流

4 客专无线车次处理实施过程

根据问题产生原因及调度集中系统G接口设备功能,对客专无线车次信息校核存在不足,通过以下措施实施,具体过程如下:

4.1 调度台无线车次号处理信息过程

GSM-R接口接收到来自G网的无线车次信息,依据小区编号车站的关系配置,将无线车次信息附上相应车站的消息源地址。通信平台依据消息源地址,将无线车次信息分发至指定站的车次跟踪程序。当未配置小区编号对应的车站时,对应小区编号的无线车次信息将无法转发至目的车站车次跟踪程序,导致调度集中系统无线车次信息无法校核,列车车次中无机车信息,中心无法发送进路预告。车次跟踪模块依据无线车次信息中的公里标,按无效公里标及有效公里标两种情况,分别进行无线车次校核。

4.2 无效车次号信息处理机制

对于客专收到无效公里标的无线车次信息,在全站范围内搜索与无线车次信息中车次号相同的列车,进行无线车次校核。当全站范围内有且仅有一趟同车次的列车时,认为校核成功;当全站范围内不存在或多趟同车次的列车时,认为校核失败。对于有效公里标的无线车次信息,依据公里标在500米的偏差范围内及无线车次信息中的信号机种类,查找匹配的信号机设备,对信号机设备前后区间查找列车,进行无线车次校核。当符合条件的列车有且仅有一趟时,认为校核成功。当不存在或多趟符合条件的列车时,认为校核失败。

4.3 无线车次号注销机制

CTC系统收到CIR发送的包含注销标记的无线车次号信息时应删除CTC系统内部存储的该列车的无线车次号信息,CTC系统内部无线车次号信息存储的时间以最近一次收到该无线车次号时起15分钟,若超过15分钟系统

仍未收到该无线车次号的更新或注销信息，系统以超时注销处理。CTC系统升级了进路预告程序，实现机车注销后，CTC收到注销码，即不再给下线机车发送进路预告，解决列车终到后，机车未注销，仍发送无线车次信息，新机车使用相同车次上线运行后，CTC系统在发送进路预告时，由于存在重复无线车次信息，无法正确发送进路预告问题。

4.4 重复车次号处理机制

CTC发送无线进路预告，遇系统中无线车次号信息存在重复车次号时，CTC不向该车次列车发送进路预告信息，并向该站所属调度台的调度终端和该站的车务终端发送进路预告失败的提示报警，同时向调度中心电务维护终端发送维护报警信息。根据运输组织需求，经常会出现同一调度台出现相同的车次号，如果两台机车前后运行距离较近，按照目前无线车次校核相邻小区编号交叉互相配置情况，极易出现校核错误，乃至进路预告发送错误问题。为避免该类问题，增加同一调度台重复车次号不发送进路预告功能。解决在线列车车次号重复发送错误进路预告。

4.5 局间接口无线车次处理机制

局间接口G网覆盖范围与本局设备管辖范围不一致，和本局交界的局间，对于CIPS也算作局接口。CIPS接口、邻局G网覆盖范围基本和设备管辖范围一致。

在CIPS接口上，因与普通接口XX线路所车次号归CIPS管，CTC无法车次校核，因此将台间站配置方式按局间站处理，通过XX线路所的列车，CTC可以通过接收功能码位，来发送进路预告。

在局间接口上，包括客专和普通速，邻局G网覆盖了本局的局间车站大概一半的距离，因此在邻局接口上，车次在邻局站管辖范围时，我们依靠从邻局接口服务器发来的功能码发送进路预告，当车次到本局站管辖范围，但未出邻局G网覆盖范围，例如AA站的咽喉，在这里本局G网不发送无线车次信息，无法进行车次校核，但车次此时也已经不在邻局站管辖范围，也无法通过邻局接口发来的功能码发送进路预告，为了能正常发送进路预告，需要将邻局接口收到的无线车次信息，转换成功能码，通过信息流引到自律机，自律机进行无线车次校核后，才能正常发送进路预告。通过本次实施客专对邻局的无线车次校核做了对应的处理^[2]。

5 无线车次校核及无线进路预告功能升级的意义

客专线无线车次校核功能升级，为无线进路预告的准确性和可靠性提供了必要条件。从而避免因车次校核问题，造成进路预告发送失败或错误发送等问题，大大提高了客专线运输效率和安全性。

5.1 提升行车安全

减少人为失误：通过自动化、精准的进路预告，降低司机和调度员因信息延迟或错误判断导致的误操作风险（如冒进信号、错进股道等）。

提前风险预警：司机可提前获知前方进路状态（如道岔位置、限速要求等），为复杂区段（如枢纽站、分相区）做好操纵准备，避免紧急制动或超速。

兼容故障应急，在恶劣天气或设备异常时，实时进路信息可辅助司机采取主动防护措施。

5.2 优化运输效率

缩短间隔时间：精准的进路预告支持列车动态调整运行速度，减少临时限速或停车等待，提升线路通过能力。

减少冗余操作：司机无需频繁确认进路信息，降低人为沟通延迟，尤其适用于高密度运行的客运专线。

支持智能调度：为CTC（调度集中系统）和ATO（自动驾驶）提供实时数据基础，推动列车群协同控制。

5.3 促进多系统协同

与列控系统（CTCS）融合：进路预告可整合至车载ATP，实现速度曲线自动调整，强化主动防护。

支撑智能铁路发展：为未来基于北斗定位、5G通信的列车自主运行（TACS）提供数据接口。

兼容既有系统：通过统一协议实现与TDCS/CTC、联锁系统的信息交互，避免“信息孤岛”。

5.4 降低运营成本

减少人力依赖：完整的、正确的无线车次号是自动化预告的前提，减轻调度和司机的工作强度，优化人力资源配置。

5.5 适应高铁网络化需求

复杂枢纽管理：在跨线运输、多方向接轨站中，动态进路预告能高效协调不同线路列车的冲突疏解^[3]。

总结

完善无线车次校核功能是客运专线智能化升级的关键环节，其意义不仅限于技术改进，更是实现“安全高效、服务精准、运维智能”现代铁路运输体系的重要基石。未来结合大数据预测和人工智能，无线车次校核将进一步向高度自动化方向发展。

参考文献

- [1]王建军,李明.高速铁路车次号自动校核系统的设计与实现J.铁道通信信号, 2020, 56(3): 45-49.
- [2]张伟,刘洋.基于北斗定位的铁路车次校核技术研究J.交通运输工程学报, 2021, 21(2): 88-95.
- [3]陈刚,黄志强.客运专线无线列调系统中车次号传输可靠性分析J.铁道科学与工程学报, 2019, 16(4): 987-993.