

CTC系统下接发列车进路优化策略研究——以吉安站为例

欧阳卫民

赣州车务段吉安站，中国·江西 吉安 331600

摘要：吉安站处于京九铁路重要节点，承接普速客运接发、重点货物列车接入和阶段计划滚动兑现等多重任务，站场进路组织呈现客货交织、时序紧凑、调整频密的运行特征。调度集中系统（CTC）为进路办理提供了计划接收、自动排路、冲突检查和状态提示等支撑，但在现场运用层面，仍存在优先顺序分层偏粗、到发线运用与进路排列衔接松散、冲突预警介入偏晚、异常条件下调整规则离散等制约。围绕吉安站实际作业场景，宜从分时段分车类分方向的优先序规则、到发线与进路路径协同编排、预警前移的冲突处置、异常场景模板化调整 4 个方面完善站场组织逻辑。进路优化需要把系统能力、作业规则和岗位判断纳入同一运行链条，使安全约束、效率追求和现场可操作性获得稳妥统一。

关键词：吉安站；调度集中系统；接发列车；进路优化；站场组织

Research on Optimization Strategy of Train Routing under CTC System—Taking Ji'an Station as an example

Ouyang Weimin

Ganzhou Depot Ji'an Station, China Jiangxi Ji'an 331600

Abstract: Ji'an Station is located at an important node of the Beijing Kowloon Railway, undertaking multiple tasks such as receiving and dispatching general speed passenger trains, connecting key freight trains, and rolling stage plans. The station's route organization presents the characteristics of passenger and freight interweaving, tight timing, and frequent adjustment. The Centralized Traffic Control (CTC) system provides support for route handling, including plan reception, automatic routing, conflict detection, and status prompts. However, at the on-site application level, there are still constraints such as coarse priority order layering, loose connection between arrival and departure line operation and route arrangement, delayed conflict warning intervention, and scattered adjustment rules under abnormal conditions. Based on the actual operation scenario of Ji'an Station, it is advisable to improve the station organization logic from four aspects: priority rules for different time periods, vehicle types, and directions, coordinated arrangement of arrival and departure lines and route paths, conflict resolution for early warning forward, and template adjustment for abnormal scenarios. Route optimization requires the integration of system capabilities, operational rules, and job judgments into the same operational chain, ensuring a secure unity of safety constraints, efficiency pursuit, and on-site operability.

Keywords: Ji'an station; Centralized scheduling system; Receiving and dispatching trains; Route optimization; Station organization

0 引言

截至 2022 年，我国高速铁路总运营里程已达 4.2 万公里，日均开行动车组超 4000 列，年客运发送量超 30 亿人次，铁路运输呈现开行范围广、运行环境多变、列车密度高、客流结构复杂和准时性要求严格等特点。调度集中系统（CTC，Centralized Traffic Control）是调度中心对调度区段内信号设备实施集中控制、对列车运行进行直接指挥和管理的重要技术装备。伴随铁路建设持续推进，CTC 系统已由线路级应用逐步发展为路网级集成平台，信息化和

集成化水平不断提升，成为列车有序运行和高效调度指挥的重要支撑。对车站而言，CTC 系统条件下接发列车进路组织已成为影响运输效率和作业秩序的关键环节，这也为吉安站进路优化提供了现实背景^[1]。

1 吉安站 CTC 系统下接发列车进路组织的现实基础

1.1 吉安站接发列车作业的站场组织特点

吉安站位于京九铁路与浩吉铁路衔接节点，站场作业同时承接普速客运接发、重点货物列车接入、阶段计划滚

动兑现等任务。对车站值班员而言,接车、发车、让车、待避几项动作常在较短时距内连续展开,股道运用、咽喉占用和信号办理形成紧密联动^[1]。在二季度调图变化中,新增靖边北至吉安电煤中长协直达列车,说明吉安方向重点物资运输权重继续抬升;浩吉铁路终到吉安站,又把货流汇入后的组织复杂度推向更高层级。由此看,吉安站进路安排天然带有多股车流叠加、客货需求交织、现场调整频密的特点,办理思路只有立足站场整体秩序,才有可能把接发效率稳稳托住。

1.2 客货并行条件下进路组织的运行要求

客货并行条件下,进路组织的关键落点在时序控制和资源分配两端。旅客列车强调正点率,重点货物列车强调持续通过和装卸衔接,普通货列还牵连站内周转与邻站协同,几类需求在同一咽喉区汇集,车站便要把进路办理从静态排队转入动态择优。国家铁路局发布的《2024 年铁道统计公报》显示,2024 年全国铁路旅客发送量为 43.12 亿人,货运总发送量为 51.75 亿吨;2025 年全国铁路货运总发送量继续增至 52.77 亿吨,运输密度仍在上行。2026 年二季度调图后,跨局货物班列总数增至 80 列,吉安方向新增电煤直达列车,说明吉安站更适合以时段划分、车类分层、股道联动作为基本组织原则,进路办理才会保持均衡、紧凑和有序。

1.3 CTC 系统对吉安站进路办理的支撑边界

现行技术条件下,CTC 系统已经能够承担计划接收、自动排路、股道占用冲突检查、相关流程校核和报警提示等功能。系统办理列车进路时应核验接发车流程完成情况,列车进路与调车进路发生冲突时应优先触发列车进路,还应具备股道占用冲突检查和自动调整能力^[3]。CTC 与调车数据交互、运行计划智能调整、多方向车站接发车错办误办防控,已经成为提升站场协同性的重要支撑。落到吉安站现场,系统强项集中在规则执行和状态呈现,优先序设定、异常场景取舍、岗位经验吸收仍需依托车站作业规则细化嵌入^[4]。进路优化的发力点,也就落在系统能力充分使用和人工判断精准嵌入这两个层面。

2 吉安站 CTC 系统下接发列车进路组织的主要制约因素

2.1 列车优先顺序分层不够细化

吉安站接发列车作业承接普速客车、重点货物列车、普通货物列车等多类运输需求,车流性质差异较大,时效目标也存在明显区别。现行优先安排多依据行车基本原则和临场经验展开,能够保障安全底线,却较难对高峰时段、

重点运输时段、邻站集中交汇时段形成足够细密的分层控制。进入阶段计划兑现环节后,一旦旅客列车正点要求、重点货列接入需求和普通货列通过需求同时压向站场,车站值班员虽可作出快速判断,处理尺度仍易出现粗细失衡的情况。问题恰好落在优先顺序颗粒度偏粗这一点上,同类车次之间缺少差异化排序,跨车类资源让渡边界也显得模糊,结果便是局部时段咽喉占用集中、股道安排趋紧、临时协调频次上升。长此以往,进路办理虽能维持平稳,却难把组织效率推向更优状态。

2.2 到发线运用与进路排列协同性不足

吉安站站场作业的复杂处,在于到发线运用从来不是孤立动作,股道选择一经确定,后续接车路径、发车路径、邻线作业关系便随之联动。现场办理中,部分列车到发线安排仍较多沿用既有习惯,股道占用是否顺手、调看是否便捷常被优先考虑,进路排列对咽喉区交叉关系、后续作业连贯性的牵引作用显得偏弱。这样处理在常态时段尚能保持稳定,一旦计划到发时刻压缩、列车顺序临时调整、货列待避需求抬升,原先看似顺畅的股道安排便可能触发二次修正,甚至带动整组进路重新梳理^[5]。问题并不止于某一股道分配失准,更深一层的症结在于到发线运用和进路排列尚未形成同一套统筹逻辑,股道资源、咽喉资源、时段资源之间缺少紧密耦合,站场潜在能力也因此受到掣肘。

2.3 进路冲突预警介入时点偏后

CTC 系统具备计划呈现、状态显示和冲突检查功能,给车站进路办理提供了较强技术支撑。可从实际作业看,冲突识别多集中在进路即将办理或办理过程中,预警介入力度偏重临近节点,前端滚动修正空间显得不足。吉安站在客货并行、邻站衔接频密的条件下,真正消耗能力的环节常落在咽喉区交叉占用和股道时序重叠,一旦冲突提示出现较晚,值班岗位只能在较窄时间窗口内压缩处理链条,替代方案筛选便容易偏向即时可行,而较少兼顾后续数列车的整体秩序。这样的预警节奏能够守住办理正确性,却难以充分释放 CTC 系统的前瞻价值。说到底,冲突预警若停留在临近确认阶段,车站组织就难获得充足的提前量,进路优化也容易停在被动消解层面,少了一步从容,也少了一分精细。

2.4 异常条件下进路调整规则不够定型

车站运输组织真正考验功底的时刻,常出现在常态秩序被打破之后。晚点扩散、施工占线、设备故障、恶劣天气等情形一旦叠加,吉安站进路办理便需迅速从常规模式

切入应急模式。现阶段相关处置依然较依赖岗位经验和当班判断,处理过程虽有规章依据,却缺少贴合本站场景的定型化调整模板。不同班组、不同车站值班员面对近似情形时,取舍重点、调整顺序、让车尺度可能出现轻微差异,单次看似影响有限,积累之后便会牵动执行一致性。尤其在多方向列车连续到达、重点货列接入、旅客列车正点压力叠加的场合,规则细化程度不足的问题会被迅速放大。此类情形提示一个十分现实的判断,异常条件下的进路调整若缺少稳定、清晰、可直接调用的操作框架,现场组织便难形成高效闭环,车站能力也难保持均衡输出。

3 吉安站 CTC 系统下接发列车进路优化的实施策略

3.1 构建分时段、分车类、分方向的进路优先序规则

吉安站进路优先序宜从笼统排序转入分层控制,CTC 系统中的办理规则细化到日常高峰、平峰、施工调整、重点货运保障等具体时段,使同一套规则能够贴合现场节奏。实际操作中,可把旅客列车正点兑现、重点物资列车接入、普通货物列车通过、站内技术作业衔接纳入统一序列,再结合上行、下行列车集中到达时的咽喉占用关系,形成“基础优先级+时段修正值+方向协调值”的判定框架。车站值班员接到阶段计划后,先依据列车性质完成首轮分层,再依据到达间隔、邻站交接状态、股道腾空时刻完成二轮校准,这样能够把临场判断前移到计划审看环节。规则落地时还需保留少量机动空间,用于处理晚点压缩、重点保供列车插入、旅客列车密集接续等特殊场景,但机动调整必须附着于既定序列运行,避免每逢繁忙时段都回到经验主导的处理方式。这样的优先序设计既照顾运输秩序,又能给现场留下可执行、可复核、可传承的操作依据。

3.2 推进到发线运用与进路路径的协同编排

到发线安排宜从“有线可接、有线可发”的静态思路转入“股道适配、路径顺畅、后续衔接完整”的联动编排。吉安站客货列车交织运行,股道一旦选定,接车路径、发车路径、待避顺序、咽喉交叉位置便会随之锁定,因此站场组织应把到发线运用和进路路径视作一个整体。车站值班员可在阶段计划落实时同步审看 3 项内容,一项是股道占用持续时长,一项是咽喉区交叉点数量,一项是后续列车承接便利度,据此优先选用路径短、交叉少、周转快的方案。对需要站停较长、装卸衔接较紧或存在待避安排的列车,可提前放入相对独立、后续调整余地较大的股道,

减轻对连续接发作业的牵制。对接续时间紧的旅客列车和重点货列,则宜优先安排进出径路清晰、转换动作较少的股道,压缩重复调看和临时换线。这样的协同编排抓住了一个关键处,股道利用率并非单看占满多少线,而要看一条线能否带动一组进路顺畅流转,只有线位和路径彼此呼应,站场能力才会真正释放出来。

3.3 建立预警前移的进路冲突处置机制

进路冲突处置要取得实效,关键在于把识别节点由“临近办理”前移到“计划滚动修正”。吉安站可依托 CTC 的计划显示、占用状态、进路检查等功能,把冲突预警嵌入阶段计划审核流程,围绕“到发时刻接近、咽喉交叉重叠、股道释放滞后、邻站交接集中”4 类情形设定预警条件。车站值班员接班后,即可先行梳理未来一段时间内的重点接发序列,对存在冲突征候的列车预先准备替代股道和替代路径,形成主方案、备选方案两套处置组合。真正进入办理环节时,现场判断便有了提前量,既能节约调看时间,也有利于保持接发节奏稳定。预警机制还应附带简明的处置口径,例如旅客列车密集运行时突出正点衔接,重点货列集中接入时突出连续通过,施工占线时突出咽喉可用资源统筹,使车站值班员在繁忙条件下抓得住重点、拿得准尺度。进路冲突一旦能够在计划层面得到消化,现场办理就会显得从容许多,原本容易积压在咽喉区的作业压力也会随之松开。

3.4 完善异常场景下的模板化进路调整机制

异常条件下的进路调整极考验车站值班员组织功底,靠临场应对很难长期保持一致性,吉安站宜围绕常见场景建立可直接调用的模板。较有代表性的场景至少包括旅客列车连续晚点、重点货列集中到达、施工占线压缩可用径路、强降雨影响接发节奏等 4 类,每一类模板都应明确启动条件、优先对象、股道转换原则、邻站联系重点和恢复常态的判定时机。以旅客列车连续晚点为例,可将压缩站停、优先使用顺向进路、减少折返交叉作为主要思路;重点货列集中到达时,则应把接入顺序、股道留空和连续发出条件提前锁定,避免现场频繁换线;施工占线条件下,应先把可用咽喉资源梳理清楚,再按剩余能力重排接发窗口。模板执行还需配套“口令一致、记录简明、复盘及时”的闭环要求,当班人员按照模板处理后,将关键节点和调整结果归入交班资料,为后续班组提供可直接参照的依据。这样做能够把散落在个人经验中的有效做法沉淀为站内共识,使异常处置保持稳定、清晰、有序,站场组织也因此多了一层可持续的韧性。

4 结语

吉安站进路优化成效，最终取决于站场资源能否在有限时空内实现有序配置。单纯依赖系统自动功能，难以消化客货并行条件下的细碎矛盾；单纯依赖现场经验，又容易在繁忙时段出现尺度波动。将优先序规则细化、线路运用协同、预警时点前移和异常模板固化后，进路办理便由被动应对转入主动调控，站场组织也会呈现出较稳定的节奏感。这样的优化路径立足吉安站实际，着眼点微小，却抓住了车站运输组织中的关键部位。

参考文献：

[1] 乔宇. 高速铁路智能调度集中系统构想及关键技术[J]. 铁路计算机应用, 2023, 32(3): 29-33.

[2] 苗义烽, 张海林, 周晓昭等. CTC 系统中列车运行冲突预测及报警研究[J]. 中国铁路, 2025(5): 1-7.

[3] 崔金莹, 余卫巍, 陈洪雨. 完善 CTC 系统自动排路技术条件方案研究[J]. 铁道通信信号, 2024, 60(1): 52-57.

[4] 王圣根. 电务卡控模式下车站 CTC 数据文件一键换装系统的实现[J]. 铁路计算机应用, 2024, 33(1): 72-77.

[5] 温斌宾, 周通, 罗常津等. CTC 系统与 SMIS 调车数据交互服务平台设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2024, 33(1): 78-82.

作者简介：欧阳卫民（1996.03-），男，汉族，江西新余人，本科，助理工程师，研究方向：接发列车进路优化。