

数字编组站中 CIPS 调车自控改进与应用

孟奇¹ 常效辉² 匡秋实³

1. 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司沈阳分公司, 中国·辽宁 沈阳 110025
2. 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司, 中国·北京 100070
3. 中国铁路沈阳局集团有限公司裕国站, 中国·辽宁 沈阳 110149

摘要: 调车进路的自动控制是衡量编组站综合自动化程度一个重要方面, 论文对编组站调机进路自动控制进行深入剖析, 研究一种通用编组站调机自动控制解决方案。通过应用专家算法和知识库的思想对传统调车自控进行改进; 同时引入其他控制系统和安全辅助系统信息, 不仅在编组站自动化程度上有一定的提高, 也在安全控制和智能控制程度上取得进步。

关键词: 专家算法; 知识库; 调机自动化; 编组站

Improvement and Application of CIPS Shunting Automatic Control in Digital Marshalling Station

Qi Meng¹ Xiaohui Chang² Qiushi Kuang³

1. Shenyang Branch of CRSC Research & Design Institute Group Co. Ltd., Shenyang, Liaoning, 110025, China
2. CRSC Research & Design Institute Group Co., Ltd., Beijing, 100070, China
3. China Railway Shenyang Bureau Group Co., LTD. Yuguo Station, Shenyang, Liaoning, 110149, China

Abstract: The automatic generation of shunting route is an important aspect to measure the comprehensive automation degree of marshalling yards. This paper deeply analyzes the automatic control of shunting route of marshalling yards, and researches a universal automatic control solution of shunting route of marshalling station. The traditional shunting automatic control is improved by applying the idea of expert algorithm and knowledge base. At the same time, the introduction of other control systems and safety auxiliary system information not only improves the automation degree of marshalling yards, but also makes progress in the degree of safety control and intelligent control.

Keywords: EXpert Syst; Knowledge Base; Shunting Machine Automation; Marshalling Station

0 前言

目前在货运编组站中, 随着编组站综合自动化系统(CIPS、SAM)、计算机联锁系统、编组站调机自动化系统、安防系统等^[1]传统生产与辅助系统不断在铁路行业中进行迭代和升级; 推动着铁路数字编组站^[2]、智慧编组站^[3]逐渐演化和落地, 基于当前的数字信息集成, 可以对原有功能^[4]进行“反哺”, 进一步提升与丰富优化系统功能。传统 CIPS 完全依赖于调车计划, 生成调车指令, 指挥调车信号, 与站场内的调机位置、本务机位置以及其他调车进路、列车进路脱离, 导致生成的调车进路与最终理想的选排进路存在一定程度差异, 用户根据需要调整调车指令以满足作业需求。论文介绍通过引入钩计划的自动编制^[5]思想, 改进传统调车自控^[6], 使生成的指令更加优化, 减少用户干预。

1 编组站调车自动控制与需求分析

1.1 编组站调车自动控制

车站一般根据运输生产任务以及站内具体的设备、存车、车流等情况编制日计划, 并进一步细化, 以三到四个小

时编制阶段计划^[7]。阶段计划中, 调车作业一般以调车作业计划单的形式展现, 是车站进行技术作业的基础。作业计划单中一般只标明作业的时间、股道和具体的任务等, 并不包含作业执行所需的进路。在作业执行过程中通过进路控制来保证作业的安全性, 同时调度人员会尽可能合理的规划进路和作业执行时间, 提高车站作业的效率。改善车站的作业执行水平是提高作业效率的重要环节, 因此, 如何为站内作业分配一个合理且高效安全的进路方案, 是一个值得研究的问题。

1.2 自动控制提高作业安全需解决的问题

铁路车站调车作业进路的分配是一个复杂的问题, 目前主要依靠经验人工分配进路, 其质量的高低与人员水平密切相关, 此外烦琐的调度任务也不利于调度人员从整体上管理站场内的各项作业。为了解决这一问题, 有必要针对车站调车作业进路调度的特点, 通过引入一种优化理论, 提出一套车站作业进路优化方法, 充分挖掘站场中基础设备的潜力, 自动获得高质量的进路分配方案, 提升车站的运输生产效率。该优化算法解决的问题主要包括以下几个方面。

①需要在时间与空间上各类进路间存在较少冲突。车站内调车作业较为密集，经常会反占用道岔和区段，对车站咽喉区影响较大，各类作业在咽喉区互相干扰，产生进路交叉冲突，难以保证进路间的绝对安全性，加深了咽喉区设备的负荷，制约了车站作业效率的提升。

②根据站场特点、运动进路使用情况、闸机在站场的具体位置，预留固定的安全时间和安全空间对进路进行触发。

调车作业的执行具有时间上的连续性，即要求车站作业尽可能连续完成，前项作业完成的情况直接影响后续作业的完成，或是某个机车车列长时间等待并占用某条牵出线，导致其他作业无法使用，会影响车站整体的作业效率，因此必须考虑前后项作业的接续。

1.3 进路优化专家算法实现方式

进路优化专家系统算法，对站型的特点形成知识库，通过动态数据如 STP 定位数据、本务机定位信息、计划挂车信息、列车进路预计使用的时间和空间等对象的数据融合，在保证安全的前提下，尽量减少交叉干扰，系统通过自动择路来预留空间，通过自动择机来预留时间，从而最大限度的减少站场的“时空”影响，如图 1 所示。

2 进路优化专家算法

2.1 进路优化专家算法思路

利用知识工程师录入的知识库，系统调用知识库从而择优选取最佳的进路方案和择路时机，最大限度的减少站场的“时空”影响，具体流程如图 2 所示。

2.2 进路筛选与择机

①运用静态知识库合理性决策，通过调用静态知识如

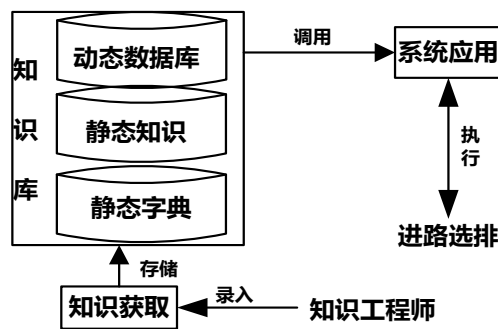


图 1 专家系统工作流程

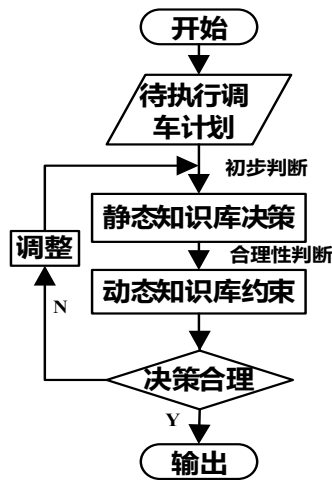


图 2 进路选排知识运用流程图

站场平面位置信息、股道长度、现车信息、进路首选进路方案，以及联锁关系等，系统根据调车工作计划决策出当前初始进路选排方案。

②运用动态知识库约束知识，对当前站场的动态信息如调机位置信息、本务机位置信息、列车进路与当前预排信息、安防设备状态信息（脱轨器、停车器、铁鞋等）、其他调机位置信息等动态信息，系统根据当前的动态信息整体选

择进路方案和排路时机。

根据对当前知识信息的融合与获取，对当前站场信息刻画更加及时准确，系统不断的调用知识库，优化进路选排方案和排路时机，最大限度的减少站场资源的占用，使得系统自控更加智能。

3 结语

当前在混合式编组站中,实现调车进路的自动办理并大规模推广使用,仍然存在较大难度,与列车自控不同,调车自控更加的灵活且多变,在作业过程中根据具体车流情况,作业人员随时在编制和调整调车计划,直至计划开始执行;以及每个站的场型、作业习惯、车流情况的不同和车流在不同季节会有很大的变化,这也促使调机工作计划各有其特点;使得编组站中实现调车完全自动控制存在较大的难度,调车进路的自动控制无法与列车进路自动控制一样形成更加具体和通用的解决方案,论文提出引入一种改进专家算法,在一定程度上寻找到一种通用的解决方案,目前已在裕国编组站取得应用,并正在向各大编组站推广。

参考文献:

- [1] 佚名.SAM新一代编组站综合自动化系统[J].铁道运输与经济,2022(1).
- [2] 乐建炜,潘红芹,王晓强,等.基于数字孪生的铁路数字编组站智能平台[J].铁路计算机应用,2022,31(6):18-23.
- [3] 陈建译.基于5G+北斗的智慧编组站研究与应用[J].中国铁路,2021(10):85-92.
- [4] 常效辉.编组站综合自动化系统功能[J].铁路通信信号工程技术,2017,14(6):56-59.
- [5] 娄正良,李文婷.基于知识库的调车计划自动编制系统[J].中国铁路,2010(8):38-42.
- [6] 王昆.铁路车站调车作业进路优化方法研究[D].北京:北京交通大学,2022.
- [7] 穆振华,马亮.铁路编组站阶段计划重调度优化方法[J].铁道运输与经济,2023,45(6):24-33.

作者简介:孟奇(1991-),男,硕士,工程师,从事编组站自动控制系统研究与应用。

基金项目:编组站智能化关键技术研究及装备研制(项目编号:2300-K1240015)。