

文章编号：1005-8451(2009)03-0001-03

## 基于图解法的编组站能力综合系统研究

张 戕，何世伟，王 炳

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

**摘要：**研究基于图解法的编组站能力综合系统的设计内容，确定系统数据收集与处理方法，提出基于列流的编组站运营工作模拟分析模型。通过综合系统模拟，可用于分析不同的列流结构和编组站设备对编组站驼峰运用、牵出线调机、到发线占用及车辆停留时间的影响，从而进一步对编组站各项能力进行计算和分析。

**关键词：**能力计算；编组站；图解法；综合系统

中图分类号：U291.41 文献标识码：A

### Research on Integrated System of Marshalling Station Capacity based on graphic method

ZHANG Jian, HE Shi-wei, WANG Wei

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** It was researched on the design for Integrated System of Marshalling Station Capacity based on graphic method, determined the method of data acquisition and data processing, proposed the simulation analyzing model for the operation of marshalling. The System could analysis every train's make-up and how the yard devices would affect the make-up capacity, and then get the accurate station capacity.

**Key words:** capacity calculation; marshalling station; graphic method; Integrated System

我国编组站能力计算主要采用分析计算法，其优点是计算简单，但存在空费系数等参数难以确定，能力的计算结果和实际运用差别较大，甚至出现某些编组站能力利用率超过100%的情况。另一方面，随着列车提速和旅客列车大量开行，编组站货物列车到发不均衡现象日趋严重，以及运行图调整频率的增大，使传统建立在分析计算基础上的能力分析法的准确性进一步受到置疑。图解法借鉴技术作业大表进行计算，该种方法的优点是直观准确，但在手工条件下存在方法繁琐，费时费力的缺陷，同时也难以实现方案比选与优化功能。

随着铁路信息化不断发展，部分铁路局开始开发基于分析计算法的编组站能力计算软件系统，但其方法继承了分析计算法固有的缺点，也难以适应铁路运营变化的新需要。鉴于上述能力计算方法中图解法具有直观准确、容易根据新图实施或运输条件变化、对车站技术作业过程和能力进

行准确分析计算的优点，开发基于图解法的车站能力计算系统，把计算机优势与图解法的直观准确性结合起来，势必能够提高编组站能力计算的准确性。而利用该系统的易扩展性，开发车站能力计算综合系统，实现车站能力计算与作业仿真的结合，将是今后车站调度系统的发展趋势。

### 1 系统总体设计

#### 1.1 系统研究目标

系统应具有在动态和静态条件下对车站技术作业过程进行显示、对能力进行计算查定的功能。系统的主要研究内容包括：车站技术作业数据的采集与加工，车站技术作业图表的自动绘制，基于图解法的能力计算模拟方法下的车站通过能力、改编能力、最终能力和车站货场等能力的计算方法，相关的作业时分参数设定，车站技术作业图表中列车占用股道以及解体、编组作业的计算机辅助自动安排等主要内容，如图1。

实际上，由于系统的输入输出数据提供了车站设备层与作业层的大部分面貌，因此具有很强

收稿日期：2008-10-24

基金项目：国家自然科学基金项目（No.60776825），

（863计划）专题课题（No.2007AA11Z208）

作者简介：张 戕，在读硕士研究生；何世伟，教授。

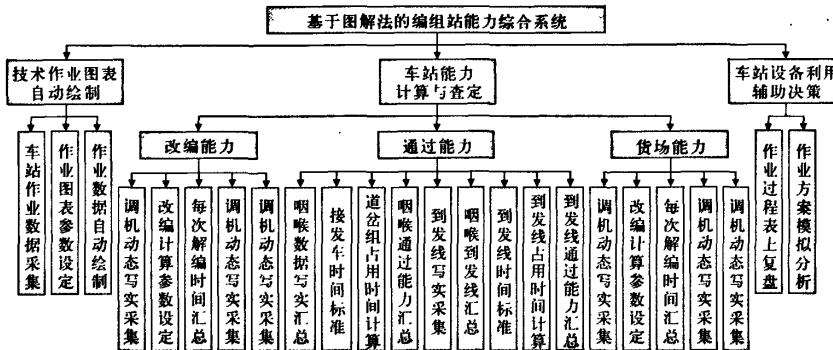


图 1 基于图解法的编组站能力综合系统功能结构

的扩展性，与三维可视化仿真的结合应是今后研究重点。

## 1.2 系统数据结构

编组站作业内容决定了系统需处理的信息繁多，且数据结构复杂。利用传统的手工3昼夜写实来获取数据不仅效率低、准确度差，也不能反映车站的长期作业特点与变化。改进后的数据采集方法是利用车站微机联锁（或监测）设备的历史回放功能，为其设计专用的表格来记录原始数据。微机联锁系统操作和记录系统可提供的与行车调车相关的信息有：道岔状态、轨道区段状态、道岔锁闭、开放信号的控制、转换道岔的控制、信号是否开放、敌对进路是否建立和其他检查信息。先进设备的应用为改进查标方法提供了先决条件，同时降低了查能对车站运输生产的负面影响，因此是可行的数据采集方法。

数据采集后应同时存储在实时数据库和历史数据库中。实时数据库主要用于储存实时作业数据、相关的过程数据与结果数据，从而进行车站通过能力、改编能力、货场能力及最终能力的评价分析和故障恢复。历史数据库主要用于仿真与分析，如作业图表作业复盘、设备利用分析和作业方案表上仿真等，如图 2。

由微机联锁系统获取编组站实时作业数据并生成技术作业图表后，可利用基于图解法的能力计算模拟系统方法对车站能力进行分析计算。

## 2 基于图解法的能力计算模拟系统方法

在过去的研宄中，主要采用排队论或计算机模拟方法来分析编组站工作，但这两类方法都是

针对车流而非列流的，应用前提是需要获得到达车流的概率分布，由于概率分布数据来源于对车流历史到发数据的整理，因而这些方法并不适合于分析未来变动列流结构对编组站工作的影响，有必要结合本系统研究需要，设计新的基于列流的编组站工

作模拟分析方法。

文献[4]中针对传统利用率法的弊端提出了较好的解决办法，即以作业进路为对象，将整个车站抽象为一个多源多汇网络，列车各种作业表示为网络上所选定的两个起、止点的有向子网上一个网络流，咽喉最大通过能力等价于同构网络上的最小费用最大流。将这一方法扩展到整个车站网络的构建当中，并考虑基于列流的编组站工作模拟方法，能够较好地反映编组站能力真实全貌。

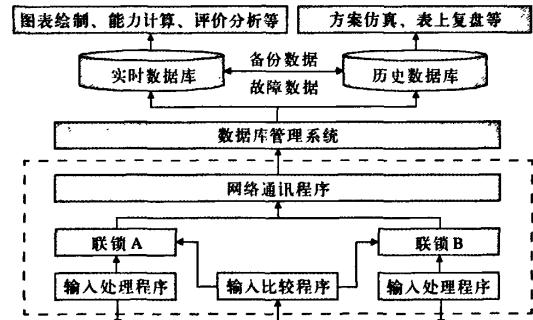


图2 基于图解法的编组站能力综合系统数据结构

## 2.1 基于列流的编组站工作模拟方法

基于列流的编组站工作模拟方法是通过建立编组站内部运营组织与外部环境条件紧密结合的模拟模型，模拟外部环境条件的变化来分析其对编组站各种设备运用及综合能力的影响。编组站内部运营环境的描述包括建立以编组站调机工作、到发线占用及车流接续为核心的车站各工种紧密联系的约束集，以及所涉及的各种设备参数、技术作业时间参数以及调度控制策略参数等；外部环境条件包括根据各种提速方案获取的列车到发时刻分布、编组计划、车流组成以及各种随机扰动

等。基于列流的编组站工作模拟方法还可以利用生成的基于不同列车到发方案的车站技术作业表，实现编组站运营工作有控随机和随机有控模拟，以及对车站各种设备的利用情况及适应能力进行细致直观的分析评价。

## 2.2 编组站运营组织模拟分析主要内容

编组站运营组织模拟分析主要内容包括：变动列流结构对编组站总办理车数的影响，对编组站中停时指标的影响，对到发线接发车的影响，对驼峰利用率的影响，对解编调机利用率的影响、对调度计划可实现性的影响等；当到发列流结构及列车编组内容确定条件下，编组站总办理车数即可确定，变动列流对编组站到发线、驼峰及对解编调机利用率的影响，还与模拟采用的调度策略相关，由于编组站模拟同时具有有控随机及随机有控特性，可以首先根据上述约束生成规范的模拟调度计划，该调度计划目标可采用刚性目标（如：压缩车流中停时等）与柔性目标（如：提高计划的可实现性）相结合的方法，再在生成计划的指导下，模拟列车到发及各种作业时间随机变动对编组站工作的影响，从而得到更真实的仿真结果。

## 2.3 主要算法

要体现编组站有控随机与随机有控的作业特点，基于列流的编组站工作模拟方法首先要根据列车到发方案，结合系统的实际背景，生成模拟调度计划，一种简单有效的启发式方法是：把车流推算、车列解体和编组顺序的确定、以及到发线安排问题分开，将模型分解成3个层次的子问题，各层次问题可转化为车流推算单商品网络流模型、解编排序问题模型及股道占用安排最长路模型等，可分别采用带分支定界策略的网络单纯形算法，单（多）机最小带权误工件数问题算法及改进的Dijkstra算法进行求解。在获得模拟调度方案后，即可根据调度方案和预设模拟时段长度，模拟列车有控随机到达，并产生各项技术作业时间的随机扰动，对编组站作业的情况进行模拟分析，最后输出模拟结果。

## 3 系统开发与实现

以丰台西站能力综合系统为例，目前已完成车站技术作业图表的自动绘制、调度计划的辅助

生成、基于列流的调度作业仿真、部分场站的能力计算分析等功能，系统的主要人机交互界面为技术作业图表，如图3。通过基层车间多微机联锁与网络通讯设备，用户可以在技术作业图表上完成如下操作：查看车站作业动态信息，包括列车的到发时刻与编组内容、车站现在车内容、机车运用信息、解编作业内容信息、进路安排过程等；对到发场能力进行查定；对调度计划的模拟仿真、制定下达等。在数据库建设方面，也实现了实时数据库与历史数据库的建立，可以实现历史查询、复盘和模拟分析等功能。

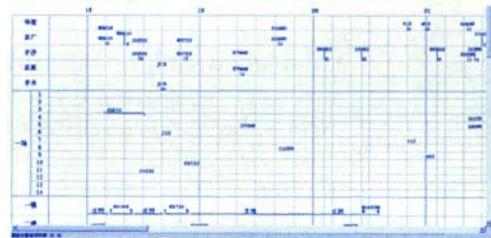


图3 丰台西站作业图表自动绘制模块

由于车站作业图表较大，图3只显示了程序界面的小部分。该程序完成了本文所论述系统相应模块的功能，在实际应用中不仅代替了传统的作业图表手工绘制方式，更对车站海量信息的数据融合与数据挖掘做出了大量研究，方便了调度工作，对推动车站自动化与信息化水平起到了一定的作用。今后，系统开发的主要工作为：继续围绕技术图表完善系统其他模块，以及设备数据（如：股道、道岔和信号的实时数据）的进一步收集加工。在理论研究方面，今后的主要工作为进一步完善基于图解法的能力计算模拟系统方法，以及根据车站特点制定与之相适应的能力计算公式。

### 参考文献：

- [1] 魏方华, 刘澜. 铁路车站能力计算集成综合系统的研究 [J]. 铁道运输与经济, 2004, 26 (7): 75-77.
- [2] 赵玉祥. 车站计算数据处理的理论探讨 [D]. 西南交通大学, 2004.
- [3] 王万平, 谢海红. 非均衡运输条件下技术站能力计算方法的初步探讨 [J]. 北京交通大学学报, 2002, 26 (1): 98-102.
- [4] 刘澜, 王南, 杜文. 车站咽喉通过能力网络优化模型及算法研究 [J]. 铁道学报, 2002, 24 (6).