

文章编号: 1005-8451 (2017) 03-0010-04

编组站货车中转方式的判定算法

金福才

(中国铁路信息技术中心, 北京 100844)

摘要: 当货车跟随列车到达编组站时, 通常要进行解体 and 编组作业, 货车中转方式的不同对于推算货车停站时间有很大影响。通过分析货物列车编组计划的主要内容, 整理出直达列车数据表和直通列车数据表。在推算单个车辆时, 分析该车辆走行计划中的经由编组站串, 依据直达列车数据表判定此货车是否属于直达列车。对于直达货车, 所经过的编组站都按无调作业处理。对于非直达的货车, 依据直通列车数据表, 设计判断货车经由编组站中转方式的递归判定算法。使用此方法可以快速判定货车在编组站的中转方式, 从而使车流推算结果更加快速准确。

关键词: 铁路运输; 车流推算; 编组站; 货物列车编组计划; 中转方式

中图分类号: U291.4 : TP39 **文献标识码:** A

Algorithm for determining transit mode of freight car at marshalling stations

JIN Fucui

(China Railway Information Technology Center, Beijing 100844, China)

Abstract: When the freight car follows the train to the marshalling station, it is usually necessary for the disintegration and marshalling operations. The different transit modes of freight car have a great influence on calculating the parking time. Based on the analysis of the main contents of the freight car formation plan, the data table of the direct train and the train data table are sorted out. In the calculation of a single vehicle, first of all, this paper analyzed the through marshalling station string in the vehicle routing scheme, then, according to the train data table, determined whether the train was a direct train. For a direct train, the through marshalling station was treated as non shunting operation. Based on the train data table, a recursive decision algorithm was designed to determine the transit mode of freight car passing through the marshalling station. Using this method, people could quickly determine the transit mode of freight cars in marshalling station, which made the calculation results more quickly and accurately.

Keywords: railway transport; vehicle flow estimation; marshalling station; freight car formation plan; transfer mode

为适应运输市场需求, 铁路总公司正在向现代物流企业转变, 深入推进货物运输改革。现代物流对货物送达过程的实效性要求高, 需要货车在路网上持续稳定地运行, 这不仅要准确掌握货物运输的当前状态, 也要研究铁路车流变化规律, 建立更精确的车流推算方法, 提前预测路网拥堵, 同时为制定有效车流调整措施提供数据支撑。

车流推算是编制铁路日班计划的重要环节, 国外由于运输货物品类单一, 指挥集中, 很少有车流推算的研究。从上世纪 90 年代, 铁路为改善服务质量, 提高运输能力, 开始在全国铁路 (简称: 全路) 建设铁路运输管理信息系统 (TMIS), 在 2004 年终于建成, 实现铁路运输管理水平的跨越^[1]。文献 [2] 依据

TMIS 车流信息, 将全路划分为若干区域, 同时研究了重车流方向、数量和到达时间的预测方法, 具体是依据有效车流预测交出车流和管内工作车流。文献 [3] 研发了铁路局运输调度车流推算及调整系统, 使用了三段式车流推算方法, 分别为: 推算基点数据、推算点车流数据和推算结果数据。文献 [4] 研究了太原铁路局的车流推算系统, 方法是从运调 20、十八点统计、运货五等系统抽取推算用的基础数据, 实现管内重车、管内空车、移交车、运用车等指标推算。文献 [5] 设计基于两种数据源的车流推算方法, 分析了两种方法的特点和推算结果的修正方法。这些推算方法基本是对现有人工推算工作方法的模拟, 并不涉及到具体货车的走行时间。

对货车进行推算的主要工作是推算区段内运行时间和推算车站内停留时间。区段运行时间可以根

收稿日期: 2016-10-13

基金项目: 中国铁路总公司科技研究开发计划项目 (2016X006-D)。

作者简介: 金福才, 高级工程师。

据列车速度进行计算，车站内停留时间需要结合货车在编组站内作业过程才能确定。当货车到达编组站时，由于会存在中转作业，停站时间会很长。文献 [6] 对货车在车站停站时间分为 3 类，分别是中间站、分界站、技术站，并分别设计计算方法。在计算货车在技术站停站时间时，采用了传统方法，就是直接将货车平均中转作业时间作为货车的停留时间^[7]。这一方法虽然简单，但误差也很大。目前我国铁路有调中转车占比 40% 左右，有调作业时间几乎是无调作业时间的 4 倍，如果停站时间出现过大偏差，会导致推算结果误差更大。文献 [8] 设计了一种货车在编组站出发时间的推算模型，并使用 ILOG-CPLEX 工具求解，此方法可以更加精确计算每个车辆在编组站的停站时间，但对每个车站都建模和计算有些过于繁琐。

通过统计数据可以得到货车在编组站的有调作业时间和无调作业时间的平均值。只要有方法能判定货车的中转方式，可以直接使用这些统计时间值，从而提高推算计算效率。由于无有效方法判定其中转方式，通常采用平均中转作业时间这一参数计算，这会导致推算误差很大。

货物首先在装车站装入铁路货车，然后按照编组计划规定将同一去向的货车编组成列车，向货物的卸车站运输。当经过编组站时，如果此编组站是列车终到站而不是货车的卸车站，则此货车将在编组站经过到达、解体、编组、出发 4 个作业过程，此时在站停留时间就是该车辆的有调中转作业时间。如果此编组站既不是列车终到站也不是货车的卸车站，则此货车将在编组站经过简单的列检、更换机车等作业后立即出发，此时在站停留时间就是该车辆的无调中转作业时间。分析铁路货物运输过程可知，根据货车运输货物的发站和到站可以判断出该货车的始发站和终到站，此时依据铁路车流径路走行规定，可以计算出货车从始发站到终到站的所经由的全部编组站。列车在编

组站是采取无调作业还是有调作业，与该车站的货物列车编组计划密切相关。因此，要判定货车在编组站中转方式，就必须分析货物列车编组计划。

1 货物列车编组计划内容分析

1.1 直达列车数据表

货物列车编组计划规定了路网上所有重空车流在哪些车站编成列车，编组哪些种类和到达哪些车站（装卸站或解体站）的列车，以及各种列车应编入的车流内容和编挂方法等，是车流组织计划的具体实现。货物列车编组计划由 3 部分内容构成，分别是五定班列开行方案、始发直达列车编组计划、技术站货物列车编组计划，其中，五定班列可以视为特殊的始发直达列车。

编组计划中五定班列开行方案内容如表 1 所示，始发直达列车编组计划内容如表 2 所示。

表1 五定班列开行方案内容表（示例）

发局	装车组织站	始发（技术）站	到达（技术）站	卸车组织站	到局	编组内容	车次	运行径路
哈	香坊	哈尔滨南	金州	大窑湾港，金港	沈	金州及其以远，5 800 t	80102	兰棱
沈	长春南	长春南	双桥	丰台西、顺义、星火	京	双桥及其以远，3 500 t	80206/5/6	隆化
京	新港	塘沽	阿拉山口	阿拉山口	乌	阿拉山口卸，3 200 t	80312/1	赛鱼、吴堡、定边、安北
.....

表2 始发直达列车编组计划内容表（示例）

发局	发站	到站	编组内容	品类	车次	经由
哈	七台河、勃利	灵山	灵山卸，哈尔滨南用相同车流补轴	煤炭	82002	兰棱
沈	庙岭	温春	温春卸，1 100 t	非金	86021/23/25/27	鹿道
京	德州、长庄	山海关	山海关及其以远	始发	86040/39	山海关

从表 1 和表 2 中，可以发现，直达列车已经指定了车辆的发站和到站范围，根据这一特征，可以梳理出全路直达列车数据表，如表 3 所示。

这样对于货车的发站和到站，与表 3 中的货物发站和到站进行匹配，进而可以判定此货车是否属于直达列车。

1.2 直通列车数据表

跨铁路局技术站货物列车编组计划内容如表 4 所示。从表 4 中可以看出，直通货物列车编组计划规

表3 全路直达列车数据表

发局	发站	到局	到站	直达类别
哈	香坊	沈	大窑湾港	五定班列
哈	香坊	沈	金港	五定班列
.....
哈	七台河	沈	灵山	始发直达
哈	勃利	沈	灵山	始发直达
.....

表4 全路技术站货物列车编组计划内容表（示例）

北京铁路局向沈阳铁路局					
(1.经由山海关分界站)					
发站	到站	编组内容	列车种类	车次范围	附注
丰台西	山海关	.....	直通	28001-28029	
南仓	山海关	.....	直通	27401-27419	
.....
(1.经由隆化分界站)					
丰台西	通辽	.....	远程直达	10053-10091	
隆化	通辽	.....	区段	26001-26009	
.....

定了车辆在运输途中的途径编组站的编组方法。根据这样的数据特征可以梳理出直通列车数据表，如表 5 所示。

表5 直通列车数据表

发局	发编组站	到局	到编组站	直达类别
北京局	丰台西	沈阳局	山海关	直通
北京局	南仓	沈阳局	沈阳西	直通
.....

在货车经由编组站时，如果与表 5 中发编组站匹配成功，就可以判定此货车在该编组站后是否属于通列车。

2 中转方式判定算法

2.1 判定思路

每个货车在完成装车后，由其装车站和卸车站计算得出其经由的车站串，利用车站属性字典分析出经由的编组站串。这两个数据串将保存在该货车的经由属性表里。

根据货物列车编组计划，很容易推导出判定中转方式的两个原则：

(1) 只要货物的发站和到站能在直达数据表中找到，可快速判定货车属于直达列车。将车辆赋予为直达属性，此时货车在经由后续各编组站时都采取无调中转方式。

(2) 对于没有直达属性的车辆，要依据判断其经由编组站串是否符合直通列车数据表中条件。符合条件的在出发编组站和到达编组站是有调中转，其余编组站都是无调中转。如果不符合条件，则视为区段列车，经由编组站都按有调中转处理。

依据上述原则，对于已经完成装车的车辆，要进行直达列车初始判定，初始判定过程如图 1 所示。依据装车站、卸车站范围确定其是否符合直达列车数据表格式。如果是对本货车标记为直达标识，否则标记为非直达标识。对于标记为非直达的货车，则要对其经过的每个编组站都要计算其中转方式。

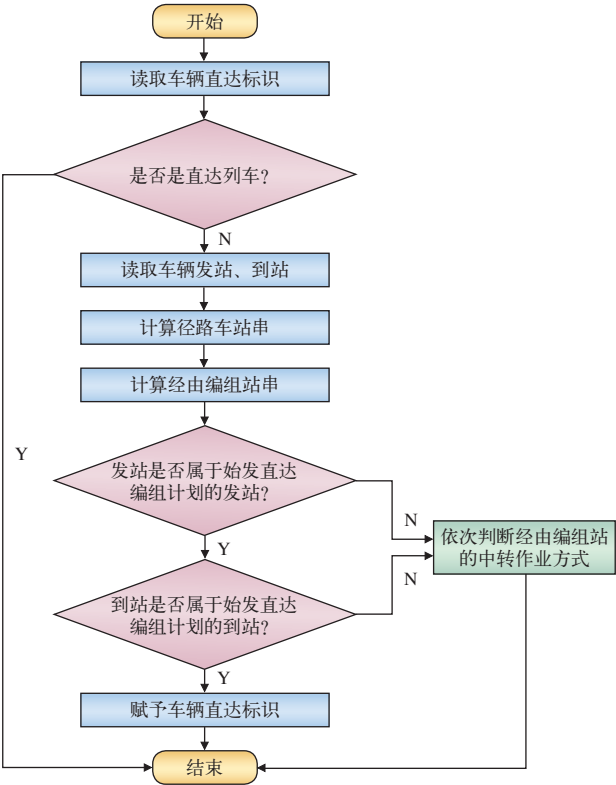


图1 装车完毕后货车在编组站中转方式初始判定流程图

货车初始判定完毕后，经由技术站及中转方式信息都保存在该货车的参数表中。货车跟随列车出发后，由于各种原因，可能会更改原来计划的车辆走行径路，此时需判断是否需要重新计算经由编组站串。判断标准是如果货车到达编组站不在原编组站串中，就需重新计算，否则继续保留原串。计算过程如图 2 所示。

2.2 中转方式判定迭代递归算法描述

在图 1 和图 2 中，都提出计算经由各编组站中转方式，这需要用递归算法实现。

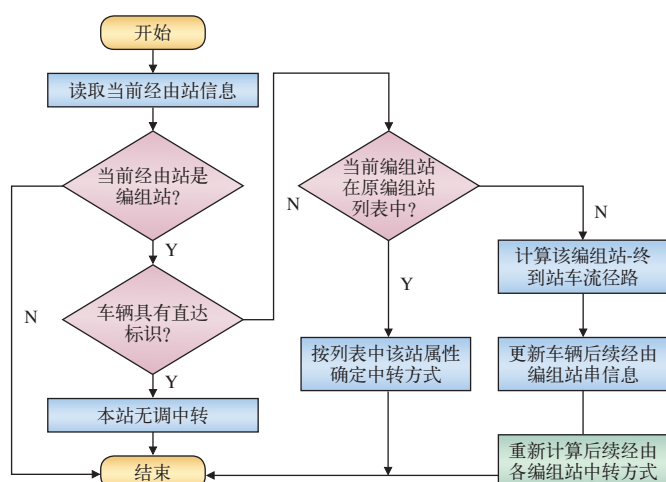


图2 车流径路变化后货车在编组站中转方式的判定流程图

对于一个重车，根据其装运货物的发站和到站可以计算出车流径路。分析其经由的车站串中的车站属性，可以整理得到经由的编组站串，假设这些编组站串记为： $Z_1, Z_2, \dots, Z_m, \dots, Z_n$ 。

依据表5中统计的技术直达计划开行规律，可以设计出货车在编组站是有调作业还是无调作业的算法如下。

(1) 根据货车走行径路串，分析其经由的编组站序列 $bzz_list = (Z_1, Z_2, \dots, Z_m, \dots, Z_n)$ ，设序列长度为 n 。

(2) 定义有调编组空列表 $bzz_dispatch_list$ 和无调编组空列表 $bzz_no_dispatch_list$ 。

(3) 定义 $new_list = bzz_list$ 。

(4) 如果 $new_list.length < 2$ ，转 (7)。

(5) 定义首编组站 $first_bzz = new_list[0]$ ，定义尾编组站 $last_bzz = new_list[new_list.length - 1]$ 。

(6) 根据表3判断 $first_bzz$ 与 $last_bzz$ 间是否有直达列车：如果有直达列车，则：将 $first_bzz$ 和 $last_bzz$ 加入到 $bzz_dispatch_list$ ， $bzz_no_dispatch_list = bzz_list - bzz_dispatch_list$ ；截取 bzz_list 串中 $last_bzz$ 右侧编组站串组成新串， $new_list = bzz_list.right(last_bzz)$ ，返回 (4)；否则：定义 $new_list = new_list - last_bzz$ ，将 $last_bzz$ 加入 $bzz_dispatch_list$ ，返回 (4)。

(7) 将 $first_bzz$ 和 $last_bzz$ 加入到 $bzz_dispatch_list$ 。

(8) 依次取出 $bzz_dispatch_list$ 中编组站信息，

将 bzz_list 中对应的编组站赋予有调作业标识。

(9) 依次取出 $bzz_no_dispatch_list$ 中编组站信息，将 bzz_list 中对应的编组站赋予无调作业标识。

(10) 结束。

3 结束语

推算货车在编组站的停留时间是车流推算工作中的一个重要内容。文章分析了货物列车编组计划的主要数据内容，建立了直达列车数据表和直通列车数据表。根据这两张参数表，设计了递归算法，可以判别货车经过任一编组站的中转方式。每个编组站设有两个基本作业时间参数，分别是有调作业时间和无调作业时间。本文方法可以推算开始时就快速确定货车在编组站的中转方式，从而使推算货车在编组站停站时间时更加快速准确。

参考文献：

- [1] 李中浩. 十年磨一剑——铁路运输管理信息系统 (TMIS) 建设纪实 [J]. 铁路计算机应用, 2005, 14 (7): 2-6.
- [2] 张振儒. TMIS 中车流推算方法的研究 [J]. 铁路计算机应用, 1999, 7 (2): 29-31.
- [3] 范英书, 崔增仁, 林郁山. 铁路局运输调度车流推算及调整系统 [J]. 中国铁路, 2009 (2): 10-15.
- [4] 曹晋源, 胡秀栓. 太原铁路局车流推算系统的设计与实现 [J]. 科技情报开发与经济, 2013, 23 (5): 125-128.
- [5] 李晓海. 铁路运输调度车流推算辅助决策系统 [J]. 中国铁路, 2011 (1): 58-60.
- [6] 金福才, 朱涛. 铁路运输数据集中下的重车推算方法分析. 第十届中国智能交通年会优秀论文集 [C]. 北京: 电子工业出版社, 2015: 274-279.
- [7] 胡思继. 铁路行车组织 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1998: 355-356.
- [8] 金福才, 陈光伟, 朱涛. 编组站出发车流推算建模与求解 [J]. 计算机工程, 2016 (3): 317-321.

责任编辑 徐侃春