

# 分组列车换挂站节省时间参数研究

陈崇双<sup>1</sup> 薛 锋<sup>2,3</sup> 唐家银<sup>1</sup> 李 勇<sup>4</sup>

1. 西南交通大学, 数学学院, 成都 611756

2. 西南交通大学, 交通运输与物流学院, 成都 610031

3. 北京交通大学, 轨道交通控制与安全国家重点实验室,  
北京 100044

4. 中石油四川销售分公司, 成都 610015

摘 要: 技术站节省时间参数是货物列车编组计划优化的重要参数, 既有研究主要都集中于单组列车, 研究分组情形具有理论价值和现实意义。根据分组列车相对不同单组列车方案在途中换挂站的消耗分析, 论文分别给出了相应的节省时间参数。节省时间参数的结果表明: 相对无改编通过, 分组列车部分改编作业额外增加了消耗时间; 而相对完全改编, 分组列车又存在节省。

关键词: 编组计划; 分组列车; 节省时间参数

中图分类号: U292.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2014)03-0043-04

DOI: 10.3969/j.issn.1672-4747.2014.03.004

## Research on Time-saving Parameter

## of Multi-block Train in a Block-swap Station

CHEN Chong-shuang<sup>1</sup> XUE Feng<sup>2,3</sup> TANG Jia-yin<sup>1</sup> LI Yong<sup>4</sup>

1. School of Mathematics, Southwest Jiaotong University,  
Chengdu 611756, China

2. School of Transportation and Logistics,  
Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

3. State Key Laboratory of Rail Traffic Control and Safety,

收稿日期: 2013-09-16.

基金项目: 国家自然科学基金(61203175); 北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室开放课题基金(RCS2011K012); 教育部人文社会科学研究青年基金(11YJCZH154); 铁道部科技研究开发计划专项课题(2013J006-B); 中央高校基本科研业务费专项资金资助(2682014BR039, 2682013CX068)。

作者简介: 陈崇双(1983-), 男, 四川广元人, 博士, 西南交通大学数学学院讲师。

Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China

4. PetroChina Sichuan Sales Branch, Chengdu 610015, China

Abstract: As one of important optimization parameters for freight train formation plan (TFP), the existed reasearches on time-saving in a technical station have now centered on an one-block train (single group train). So that, research on the multi-block train situation is very significant in theoretical and practic value. According to the analysis on cost between multi-block train itinerary and one-block train with different operation modes, the corresponding results were presented respectively, which showed that there was an additional delay relative to the passing through train, but a net saving relative to the complete resorting train(break-up and make-up).

Key words: Train formation plan (TFP), multi-block train, time-saving parameters

## 0 引言

传统车流组织优化的主要任务是,在满足车站和区间线路的能力和资源限制条件下,确定路网上最佳的编组去向分布和车流的有调作业地点<sup>[1]</sup>,其中前者对应(单组)直达列车编组方案,后者对应车流改编方案。为实现这一目标,我国车流组织的经验和成果存在两种优化目标<sup>[2-3]</sup>:一是,相对于所有车流都单开的编组方案,消耗最小;二是,相对于所有车流都在途经技术站改编的编组方案,节省最大。两种目标都以车辆小时为度量,都是采用相对计算的思路。两种目标是等价的,二者的最佳方案也相同。这两种目标的计算,都涉及技术站的无改编通过节省时间参数。从物理意义上看,节省时间参数表征了单位车辆平均分摊的额外车辆小时消耗(有调作业停留而产生的消耗)。

节省时间参数的既有研究成果<sup>[4-6]</sup>,主要集中于单组列车。分组与单组列车的技术作业有联系更有区别,单组列车在途经技术站(不包括始发终到站)都进行无调作业;而分组列车仅在非换挂站进行无调作业,在换挂站进行车组摘挂作业。换挂车组的技术作业相当于部分改编,为了区别和统一起见,本文将传统说法中的改编称之为完全改编。

在同时采用分组和单组两种列车形式进行车流组织时,编组方案的优化也必然涉及分组列车的节省

时间参数。分组列车在非换挂站的技术作业与单组列车相同,当然节省时间参数也就没有差别。故本文仅讨论换挂站情形,具体包括两类,其一是部分改编与无改编通过的比较,其二是部分改编与完全改编的比较。由于部分改编存在变更列车重量、变更列车运行方向或者换挂车组两种不同内容的技术作业,本文仅讨论后者。

## 1 相对无改编通过增加时间

技术站办理的中转车包括无调中转和有调中转两类,其中无调中转车随中转列车(无改编中转列车或部分改编中转列车)到达车站,进行到达和出发技术作业后再随原列车继续运行,习惯上也称之为无改编通过<sup>[2-3]</sup>。而分组列车在换挂站进行部分改编中转作业,虽然基本组也办理无调中转作业,但是还存在摘解和编挂补轴组的有调中转作业。因此,分组列车的技术作业将不同于无改编通过列车,从而,列车的停留时间也将有所差别。

如图 1 所示, A、B、C 为某线路方向上的 3 个技术站, A→B、B→C、A→C 的车流分别记为  $N_{AB}$ 、 $N_{BC}$ 、 $N_{AC}$ 。若采用无改编通过的单组直达方案,  $N_{AC}$  在 B 站进行无调中转作业;若采用部分改编方案,也即为合并式分组列车,  $N_{AC}$  充当了分组列车的基本组车流。列车在 B 站摘解车流  $N_{AB}$  以及编挂车流  $N_{BC}$ 。

后一种方式输送较前一种延长了  $N_{AC}$  在换挂站的停留时间，当然前一种方式较后者有节省。

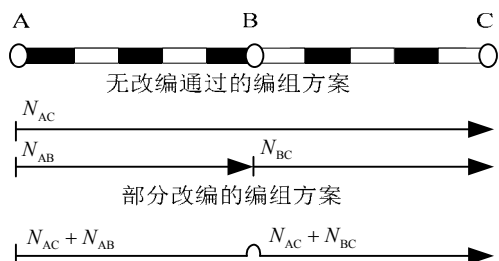


图1 部分改编与无改编通过方案对比

Fig.1 TFP comparison between partial resorting and passing through

对于车流  $N_{AC}$  来讲，作为分组列车的基本组或者单组直达无改编通过，两种方案都不会对车流  $N_{BC}$  的集结产生影响。因此，部分改编方式较无改编通过，平均每辆货车在 B 站额外增加时间为

$$t_{\text{分增}}^B = t_{\text{部改}}^B - t_{\text{无调}}^B \quad (1)$$

式中， $t_{\text{分增}}^B$  为 B 站部分改编相对无改编通过额外增加时间； $t_{\text{部改}}^B$  为 B 站进行部分改编的作业时间标准； $t_{\text{无调}}^B$  为 B 站无调中转的停留时间标准。

对比文献[2]、[3]，部分改编（分组列车）和完全改编（单组列车）较无改编通过方式，都存在额外消耗的停留时间，前者一般都短于后者。这主要有两个方面的原因：其一是，当车流搭配合理且换挂站及时准备好加挂车组时，部分改编作业时间将小于有调作业时间；其二是，部分改编不存在集结时间抵消掉一部分节省。

## 2 相对完全改编节省时间

技术站办理的有调中转车随到达解体列车或部分改编列车到达车站之后，进行到达、解体、集结、编组和出发技术作业，再随自编始发列车或另一部分改编列车继续运行。因此，分组列车的技术作业也不同于完全改编（单组列车）方式，从而列车的停留时

间也将有所差别。

如图 2 所示，采用完全改编方案时， $N_{AC}$  在 B 站进行有调中转作业；而采用部分改编方案时，也即为衔接式分组列车， $N_{AC}$  在 B 站进行无调中转作业，其停留时间较完全改编可能有节省（如果减少或者消除等待作业时间）。

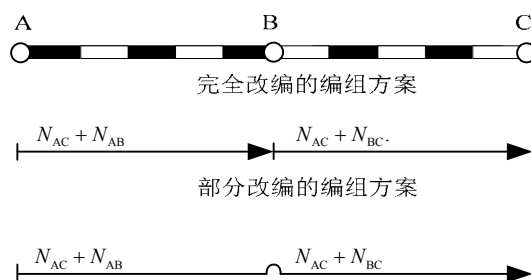


图2 部分改编与完全改编方案对比

Fig.2 TFP comparison between partial resorting and complete resorting

对比二者，在完全改编方案下，编组去向  $B \rightarrow C$  吸收的车流为  $N_{AC}$  和  $N_{BC}$ ；而部分改编方案下，其吸收的车流仅为  $N_{BC}$ 。因此，车流量的变化将导致每辆车均摊的集结时间也会发生变化，这会抵消掉部分节省时间。类似文献[2]、[3]的分析，给出部分改编方式较完全改编方式，平均每辆货车在 B 站节省的时间为

$$t_{\text{分减}}^B = t_{\text{有调}}^B - t_{\text{部改}}^B - t_{\text{集}}^B + \gamma'_{\text{车}} \quad (2)$$

式中， $t_{\text{分减}}^B$  为 B 站部分改编相对完全改编减少的停留时间； $t_{\text{有调}}^B$  为 B 站有调中转车停留时间标准； $t_{\text{集}}^B$  为 B 站平均每车集结占用时间； $\gamma'_{\text{车}}$  为改编作业当量。

## 3 结束语

分组列车在换挂站因部分改编而停留，本文基于分组列车与无改编通过和完全改编单组列车形式的方案消耗比较分析，给出两种情形下的节省时间参数。在此基础上，分组和单组列车编组计划综合优化问题还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 林柏梁. 机车长交路条件下的技术站列车编组计划无调作业参数模型[J]. 铁道学报, 1999, 21(6):6-9.
- [2] 杨 浩,何世伟. 铁路运输组织学[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.
- [3] 彭其渊,王慈光. 铁路行车组织[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2007.
- [4] 李夏苗. 货车无改编通过技术站节省时间的研究[J]. 长沙铁道学院学报, 1993, 11(2): 36-40.
- [5] 钱名军. 技术站列车编组计划要素计算方法的商榷[J]. 兰州交通大学学报, 2007, 26(3): 48-50 .
- [6] 谢金宝,韩 瑛,王兴芳,等. 货车无改编通过技术站节省时间的计算[J]. 兰州交通大学学报, 2012, 31(1): 1-4.

(中文编辑: 吴继屏)

上接第 42 页

表 5 指数平滑预测结果/万 t

Tab.5 Prediction results of the exponential smoothing model/10<sup>4</sup>t

货运品类	非金属矿石	矿建材料	水泥	木材
2011	8 635	12 359	3 546	2 504
2012	863	1 236	355	250

5 结束语

通过 Matlab 编程实现的灰色预测 GM ( 1 , 1 ) 模型

在货运量预测时,具备数据需求量小、预测过程便捷的优点,并且在部分货物品类的预测中,得到了较好的预测效果。但是,在预测应用时,需要根据基础数据的具体情况来确定是否选择这一模型。对于数据波动大的序列,应具体分析变化的原因,采用回归分析的办法进行预测,在回归预测难以实现的情况下,采用指数平滑法对预测结果修正,也能得到相对较好的预测效果。

参考文献

- [1] 胡玉琢. 改进型灰色神经网络模型在水质预测中的应用[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.
- [2] 王 瑞,元永国. 基于灰色马尔柯夫模型预测煤矿瓦斯涌出量[J]. 黑龙江科技论坛, 2011, (36): 51.
- [3] 张 倩,沈 利,蔡焕杰,等. 基于灰色理论和回归分析的需水量组合预测研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(8): 223-227.
- [4] 党耀国,刘思峰,王正新,等. 灰色预测与决策[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [5] 国家统计局. 中国统计年鉴[EB/OL]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>, 20130603.

(中文编辑: 吴继屏)