

基于大站换乘的 旅客列车开行模式研究

左大杰 张 杰 陈 韬

西南交通大学，交通运输与物流学院，成都 610031

摘 要：研究基于大站换乘的旅客列车开行模式及其适用条件，分析了当前旅客列车开行方案面临的新形势及直通优先模式存在的主要问题。作者对基于大站换乘的旅客列车开行模式的主要思路进行了分析，主要包括：铁路客运站类别划分、铁路客流划分、旅客列车类别划分、客流集结规律、基于集结后的客流的旅客列车开行数量的确定方法；提出了基于大站换乘的旅客列车开行模式的适用条件，主要包括：大站规划与设计要体现方便换乘的功能、创新铁路企业客运组织理念、改变旅客出行行为，从而为采用基于大站换乘的旅客列车开行模式提供理论支持。

关键词：铁路；旅客列车开行方案；大站换乘；集结

中图分类号：U292.4

文献标识码：A

文章编号：1672-4747(2013)01-0008-09

Analysis of Passenger Train Operation Mode

Based on Major Station Transfer

ZUO Da-jie ZHANG Jie CHEN Tao

School of Transportation and Logistics,

Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

Abstract：The paper concentrates on major station transfer-based operation mode of passenger train. The current situation confronted with passenger train operation scheme as well as major issues with through priority mode were analysed, and the main thought of passenger train operation mode was proposed on the basis of major station transfer, which included type classification of railway passenger station, passenger flow classification, type division of passenger trains, aggregation rules of passenger flow, and the determination methods of

收稿日期：2012-03-20.

基金项目：国家自然科学基金项目（61273242）。

作者简介：左大杰（1978-），男，湖北广水人，工学博士，西南交通大学交通运输与物流学院副教授。

operation number after passenger flow was aggregated. Then, the application conditions of passenger train operation mode were presented, involving convenient transfer function during major station planning and designing, innovative passenger organization concept for railway enterprises and passenger travel behavior variation. The framework provides a theoretical support for passenger train operation mode based on major station transfer.

Key words: Railway, passenger train operation scheme, major station transfer, aggregation

0 引言

旅客列车开行方案^[1-2] (Passenger train operation schemes, PTOS) 是基于客流计划 (常以客流 OD 矩阵的形式给出) 而确定的关于旅客列车运行区段 (含始发站、终到站及运行径路)、沿途停站、列车种类、开行数量的综合性计划。目前, 旅客列车开行方案优化问题已成为铁路运输组织领域的研究重点和热点之一^[3]。文献[4]提出了确定旅客列车开行方案的两种模式, 即“直通优先” (只要客流量达到一定水平即可开行直通列车的组织方式) 与“大站换乘”模式 (直通旅客列车仅在大站 (即集结站^[4]) 间开行的组织方式), 并在算例中对以上两种模式进行了对比分析。

在文献[4]的基础上, 本文将进一步阐明基于大站换乘的旅客列车开行模式的相关问题, 主要包括: (1) 基于大站换乘的旅客列车开行模式的研究背景及研究意义; (2) 基于大站换乘的旅客列车开行模式的主要思路, 包括: 铁路客运站类别划分;

铁路客流划分; 旅客列车类别划分; 客流集结规律; 基于集结后客流 OD 的旅客列车开行数量的确定方法; (3) 基于大站换乘的旅客列车开行模式对大站 (集结站) 的换乘能力以及服务水平等方面提出了较高要求, 因而, 本文将对该模式的适用条件进行分析。

1 研究背景与研究意义

1.1 研究背景

1.1.1 当前旅客列车开行方案面临的新形势

根据《中长期铁路网规划》以及《中长期铁路

网规划 (2008 年调整)》, 预计到 2020 年, 中国铁路将逐步形成由客运专线、城际轨道交通 (或称城际客运专线) 和客货混跑快速线路 (或称为提速线路) 相配套、总规模达到 5 万 km 的铁路快速客运网络 (Railway express passenger transportation network, REPTN)。截至 2012 年底, 我国已投入运营的高速铁路超过 9000 km, 我国铁路快速客运网络已经初具规模。

在铁路快速客运网络逐步建成的新形势下, 当前旅客列车开行方案面临如下新要求:

(1) 从规模上讲, 铁路快速客运网络旅客列车开行方案与以前相比更为复杂, 表现为日均以千万计的旅客, 将乘坐多种速度等级的数千列旅客列车, 运行于数万公里的网状线路上, 并将在数百座客运站始发、换乘或终到。客流量、列车种类、列车数量、运营里程、车站数量等与目前的相比均有很大幅度的增加, 从而给旅客列车开行方案的优化与编制带来更大的困难。

(2) 从客运服务上讲, 随着中国高速铁路的逐步开通运营, 广大旅客对于铁路客运的服务质量也提出了较高的要求。旅客不仅希望有较高的速度以及较好的出行环境, 而且对是否具有较高的开行频率、能否做到一定程度上的随到随走等方面也提出了较高的要求。

(3) 从调整频率上讲, 旅客列车开行方案从早期的数年进行一次调整, 正逐步形成目前一年多次、一月多次甚至一周多次调整的常态化工作机制。在这种工作机制下, 如何在满足客流波动性及随机性的条件下, 尽可能使旅客列车开行方案保持一定的稳定性和可靠性^[5], 从而以运输组织的“少变”甚至“不变”应对客流需求的“万变”, 尽可

能使运输组织或人员配备少受开行方案调整带来的不利影响,是当前制定旅客列车开行方案工作急需解决的现实问题之一。

1.1.2 直通优先模式存在的主要问题

确定旅客列车开行方案的一般原则是“按流开车”、“无流停运”^[1,2](此处“流”均指客流)。在直通优先的旅客列车开行模式下,“按流开车”的原则主要体现在以下两个方面:

实践层面上,直通旅客列车的运行区段应根据列车始发站与终到站之间的直通客流量确定,跨局列车的直通客流需达到一定数量时,报铁道部审批方可开行。文献[6]规定,开行跨越两个铁路局的直通旅客列车其直通客流量不少于600人,跨三局的不少于500人,跨四局及其以上的不少于400人。在直通旅客列车开行方案确定的前提下,各铁路局才能确定管内及市郊旅客列车^[2]。

在理论层面上,一般设定某个客流值下限^[7],一旦客流增大至该下限之上即新增该列车始发终到站,或者一旦客流减小至该下限之下即剔除该列车始发终到站。

在当前旅客列车开行方案面临问题规模较大、服务质量要求高、调整频率频繁等新形势下,“直通优先”的旅客列车开行模式具有一些显著特点,并面临一些不易克服的新挑战,这些挑战主要表现在五个方面。

(1) 直通列车比重极高

由于各主要大城市相互间距较大,又长期受通过能力限制,中国大陆铁路在制定旅客列车开行方案时不可避免地偏重于直通旅客列车,导致直通旅客列车开行数量及比例居高不下,这在一定程度上可减少换乘从而为旅客出行提供便利。然而,在直通优先模式下,由于开行对数少、服务频率较低,难以实现公交化,特别不便于旅客换乘组织,反过来又进一步期望多开行直通列车,形成直通优先与难以公交化的封闭循环(见图1),其结果不一定能够从整体上增加旅客出行的方便程度^[8]。

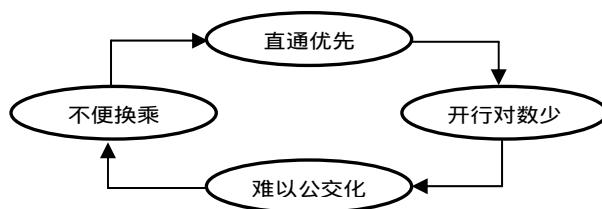


图1 直通优先与难以公交化的封闭循环

Fig.1 The closed loop between through priority passenger train and difficult transit-oriented

(2) 旅客列车起迄点较多

中国大陆旅客列车开行方案的设计综合考虑了众多影响因素,但主要还是考虑OD流,一般只要两个车站之间的OD客流达到一定数量即可开行一列。随着人民群众生活水平的不断提高,我国客流一直稳步增长,符合文献[6]关于开行直通旅客列车的直通客流量要求的始发终到站数量日益增多,这样导致列车起迄点很多,运输组织较为复杂^[8]。

(3) 停站方案设计复杂

只要直通客流量符合某一下限即可开行直通列车,为使这些列车具有较好的经济效益,一般为这些列车安排了较为复杂的停站。既有线上同一区段上运行的各类列车,其停站方案几乎各不相同;即使客运专线的列车停站也较为复杂。文献[8]认为,复杂的停站方案设计一般具有如下不足:对停站较多列车的旅行速度有较大影响;尽管某条线路开行列车较多,但因交错停站导致沿途中小车站列车停靠较少而难以实现公交化。

(4) 分号列车运行图变化过于显著

按照“有流开车”、“无流停运”的原则,只要客流波动达到一定程度,即可能引起数量较多的旅客列车停开或增开。若分号列车运行图变化过于显著,则给节假日^[9]或季节差别^[10]实行分号列车运行图带来较大困难。而且,某些起迄点间旅客列车时有时无,不方便旅客掌握旅客列车开行情况,对旅客选择铁路出行具有一定负面影响^[8]。

(5) 侧重于吸引中长途客流而对短途客流吸引力有限

显然,直通优先的旅客列车开行模式与铁路客

票的限售制度,使铁路旅客列车开行方案侧重于中长途旅客运输而对短途客流吸引力有限。在我国综合运输系统中,铁路与公路客运量的市场份额分别为5%和93%,旅客周转量的市场份额分别为30%和55%,旅客平均运距分别为523 km和49 km,综合运输系统旅客运输平均运距为85 km^[11]。由此可见,短途旅客运输才是客运市场的主体,且随着我国区域经济社会的快速发展,区域内的客流交换要显著高于跨区域间的客流交换,因而铁路应大力发展短途旅客运输^[12]。我国在某些线路上的运营实践表明,铁路在短途客运市场上具有较为明显的竞争力且具有较好的上座率。

1.2 研究意义

文献[4]提出了确定旅客列车开行方案的两种模式,即“直通优先”与“大站换乘”模式。基于“直通优先”的旅客列车开行模式与当前铁路客运市场面临的新形势不相适应,应根据铁路客运市场的新情况对旅客列车开行模式重新思考。文献[8]回顾并评价了日本、法国、德国、中国(含台湾)等世界主要铁路国家(地区)旅客列车开行方案的发展现状,归纳出铁路旅客列车开行方案应具备高密度、公交化、规格化等特点,并对我国大陆地区旅客列车开行方案提出了适当控制直通旅客列车比重、适当控制列车起迄点数量、适当加强旅客换乘组织、简化停站方案设计等若干建议。

本文将进一步阐明基于大站换乘的旅客列车开行模式的几个关键问题,包括:(1)铁路客运站类别划分;(2)铁路客流划分;(3)旅客列车类别划分;(4)客流集结规律;(5)基于集结后的客流OD的旅客列车开行数量的确定方法。基于大站换乘的旅客列车开行模式对大站(集结站)的换乘能力以及服务水平等方面提出了较高要求,因而,本文将对该模式的适用条件进行分析。

研究以上问题,对于形成相对完善的基于“大站换乘”的旅客列车开行模式具有理论意义,并对大型换乘枢纽的规划与设计以及旅客列车开行方案的确定等实际工作,具有一定的参考价值。

2 基于大站换乘的旅客列车开行模式的主要思路

2.1 铁路客运站类别划分

根据规划,各车站快速客运网络中的地位与作用并不相同,即车站具有层次性。参考客运站所在城市的实际情况(在不引起混淆的情况下,也以城市名表示车站名),将铁路客运站划分为五个层次。

第I类为路网性客运中心,一般地处特大城市,如北京、上海、广州、武汉、成都、西安等。

第II类为区域性客运中心,是铁路网中地区性的综合客运枢纽,一般为省会城市以及一些重要大城市,如哈尔滨、沈阳、济南、郑州、南昌、福州、昆明、南宁、兰州、乌鲁木齐等。铁路快速客运网络中多条线路汇聚的车站(城市)也应纳入此层次,如徐州、株洲等。

第III类为具有始发、终到能力,但不属于第I、II类的车站,一般为地市级车站,如广元、绵阳等。

第IV类为不具有始发、终到能力的一般车站,一般为县市级车站,如双流、广汉等。

第V类为越行站,仅为增加某区段通过能力而设置,仅办理旅客列车的会让、越行等技术作业,不办理旅客乘降等客运作业。

以上五类车站的集合分别设为 S_I , S_{II} , S_{III} , S_{IV} , S_V 。各集合中的元素(车站)相对固定,但可以根据实际需要添加或者剔除。设路网中所有车站的集合为 S , $S = S_I \cup S_{II} \cup S_{III} \cup S_{IV} \cup S_V$ 。

在大站换乘的旅客列车开行模式下,将第I、II类统称为集结站,记为集合 J , $J = S_I \cup S_{II}$;第III、IV、V类称为非集结站,记为集合 F 。对于处于线路分支末端的非集结站,将其视为特殊的集结站。

文献[4]给出了一个自构造铁路客运网络(含40座车站、40个路段)(见图2)。其中:(1)粗、细实线分别表示高速铁路与提速线路;(2)车站 S_5, S_6, S_7, S_8 为路网性客运中心,车站 S_1, S_2, S_3, S_4 为区域性客运中心,车站 $S_9, S_{10}, \dots, S_{40}$ 为地市级车站,即集结站集合为 $J = S_I \cup S_{II} = \{S_5, S_6, S_7,$

$S_8\} \cup \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$, 非集结站集合为 $F = S = \{S_9, S_{10}, \dots, S_{40}\}$ 。

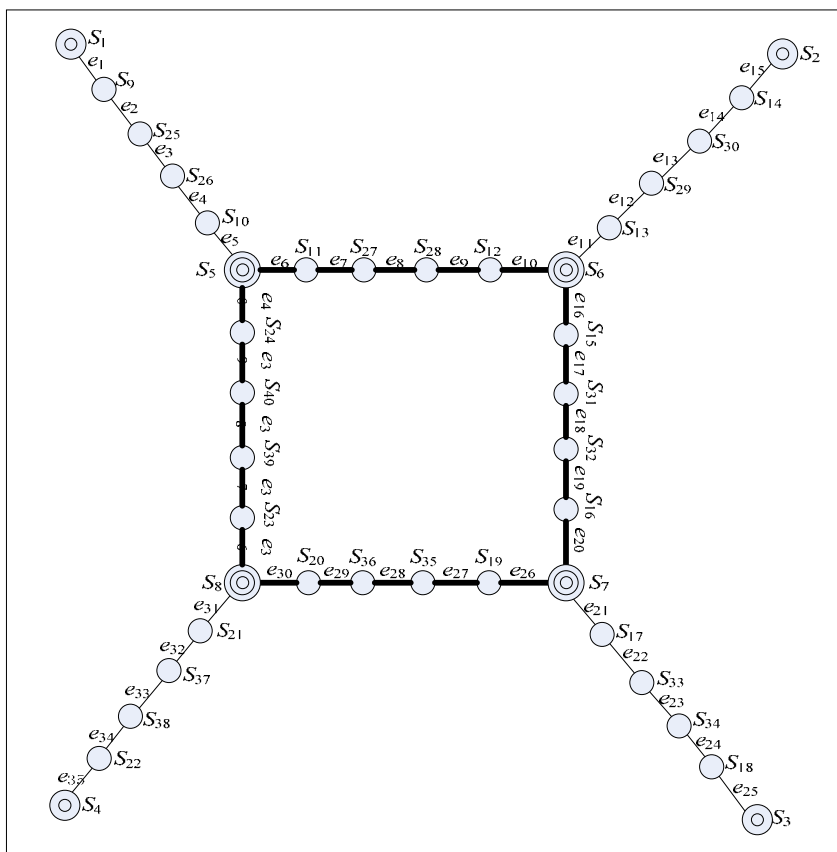


图2 自构造路网示意

Fig.2 Sketch of self-structured railway network

2.2 铁路客流划分

对于给定的客流 OD, 在引入集结站的概念后, 按照客流始发、终到车站的类别以及基于最短路径的客运径路中包含的集结站的数目不同, 将客流划分为至少跨两个集结站的客流和至多跨一个集结站的客流两大类。如图 2 所示, 客流 $\{S_1, S_2\}$ 、 $\{S_1, S_{14}\}$ 、 $\{S_1, S_6\}$ 、 $\{S_9, S_2\}$ 、 $\{S_9, S_{14}\}$ 、 $\{S_9, S_6\}$ 等客流为至少跨两个集结站的客流, 客流 $\{S_1, S_9\}$ 、 $\{S_9, S_{10}\}$ 、 $\{S_9, S_5\}$ 、 $\{S_9, S_{11}\}$ 为至多跨一个集结站的客流。

2.3 旅客列车类别划分

按照运行特征区分, 现阶段以旅客列车是否跨铁路局开行为直通列车和管内列车^[1-2]。在引入集

结站的概念后, 按照始发、终到站的类别以及停站数目的不同, 将旅客列车划分为跨集结站的旅客列车和不跨集结站的旅客列车两大类, 其中跨集结站的旅客列车分为一站直达列车 (T_{ZD})、途中停站列车 (T_{ZT}) 两类; 不跨集结站的旅客列车分为一站直达列车 (T_{ZD}) 与非一站直达列车两类。其中非一站直达列车又分为邻近集结站列车 (T_{LJ})、逐站停列车 (T_{ZZ}) 和择站停列车 (T_{SZ}) 三类。在不引起混淆的情况下, 将一站直达列车 (T_{ZD}) 和一站直达列车 (T_{ZD}) 合称为一站直达列车。将一站直达列车、途中停站列车、邻近集结站列车、逐站停列车、择站停列车分别简称为直达列车 (T_{ZD})、直通列车 (T_{ZT})、邻近列车 (T_{LJ})、逐站列车 (T_{ZZ}) 和择站列车 (T_{SZ})。以上分类见图 3。

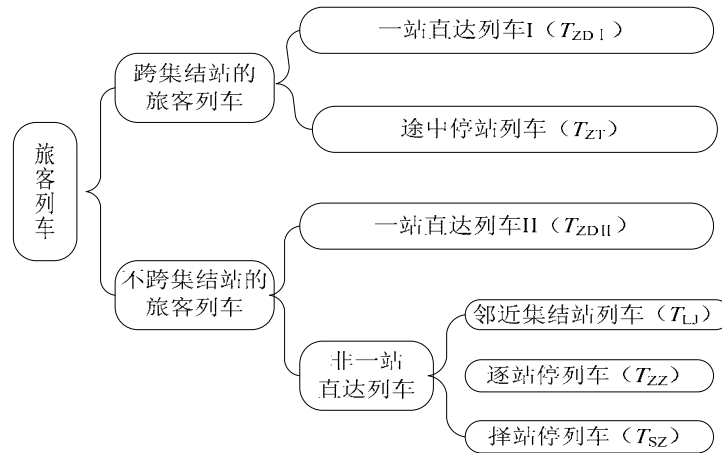


图 3 基于大站换乘模式的旅客列车分类

Fig.3 Classification of passenger trains based on the major stations transfer

以上五类列车的运行特点如下：

(1) 直达旅客列车 (T_{ZD}) 仅在集结站或方案制定者指定的个别非集结站始发、终到，且在运行径路上除始发、终到站以外的任何客运站都不办理客运作业的旅客列车。

(2) 直通旅客列车 (T_{ZT}) 仅在集结站或方案制定者指定的个别非集结站始发、终到，且在运行径路上除始发、终到站以外至少一个客运站（主要是集结站和部分非集结站）有停站且办理客运作业的旅客列车。

(3) 逐站旅客列车 (T_{ZZ}) 即通常所称的“站站停”列车或逐站列车，仅在相邻集结站始发、终到，在运行径路上的所有客运站都有停站且办理客运作业的旅客列车。逐站列车在其运行区段内逢站必停，主要服务于短途客流（在一定条件下也可以服务于少量出行距离相对较长的客流）或用于长途客流向相邻集结站集结。从方便属性考虑，逐站列车是旅客列车开行方案中一类必须开行且数量应达到一定服务频率的旅客列车。

(4) 邻近旅客列车 (T_{LJ}) 主要依托大站（特别是地处特大城市的集结站）始发，其终到站一般不越过相邻集结站、主要在集结站邻近区段运行的旅客列车。邻近列车输送的客流主要是在相邻集结站构成的运行区段内始发、终到的客流（一般以通

勤、通学、通商等为主），还包含部分向相邻集结站中转集结的客流。对于相邻的集结站，在开行直达列车与直通列车之后，客流区段内各区间客流密度存在很大差别，一般是临近集结站的区间要明显大于其他区间。开行邻近列车后，相邻集结站间各区间客流密度应大致相等，以便开行逐站列车。

(5) 择站旅客列车 (T_{SZ}) 为了减少旅客在途时间和加速旅客列车车底周转，可以选择部分逐站列车减少停站而形成的一类旅客列车。然而，这类列车择站交错停车，部分车站列车停靠频次降低，旅客候车时间会增加，且运行区段内各站之间交流的旅客需在其他车站换乘，同时也增加了旅客识别列车的难度，运输组织也比逐站停车复杂。

以图 2 为例，列车 $\{S_1, S_5\}$ 、 $\{S_1, S_6\}$ 、 $\{S_1, S_2\}$ 等为直达列车， $\{S_1, S_5, S_6\}$ 、 $\{S_1, S_5, S_6, S_2\}$ 等为直通列车； $\{S_1, S_9, S_{25}, S_{26}, S_{10}, S_5\}$ 为逐站列车； $\{S_{10}, S_5\}$ 、 $\{S_1, S_9\}$ 等为邻近列车； $\{S_1, S_9, S_5\}$ 等为择站列车。

2.4 客流集结原则

若一支客流不以直达列车或者直通列车来输送，那么，这支客流只能按照某种规则向某个集结站集结，在该集结站与其他有共同去向的客流一起向前输送。

在集结模式下, 集结站是铁路快速客运网络中的关键节点, 非集结站客流量向集结站集结。一般有两种集结原则可供选择, 即按最短路径集结与就近集结。

如图4所示, 在最短径路原则下, 客流(F_i, F_j)由非集结站 F_i 向集结站 J_i 集结。在就近集结原则下, 即非集结站的旅客向与其相连且权值最小的集结站集结。在就近集结原则下不一定是最短径路。在图4中, 若存在 $d(F_i, J_k) < d(F_i, J_i)$, 则在就近集结原则下, 客流(F_i, F_j)向 J_k 集结。

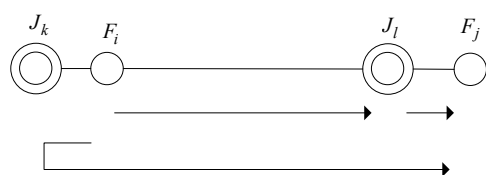


图4 就近集结与最短径路集结示意

Fig.4 The nearby and shortest path aggregation

一般可采用最短路径集结规则: 非集结站的始发客流沿最短路径向前方集结站集结, 非集结站的终到客流沿最短路径向后方集结站集结。

原始客流 OD 按照以上原则集结后形成新的客流 OD 表, 称为集结客流 OD, 文献[4]给出了一个自构造铁路客运网络的客流 OD 和基于该 OD 按照最短进路原则形成的集结客流 OD, 详见文献[4]附表 B-8。

2.5 基于集结后客流 OD 的旅客列车开行数量的确定方法

从文献[4]附表 B-8 可见集结客流 OD 具有如下特点: (1) 客流在集结站“始发”或“终到”; (2) 客流在集结站与相邻的非集结站“始发”或“终到”; (3) 在相邻的两个集结站之间的多个非集结站“始发”并“终到”; (4) 原始客流 OD 中在非集结站与非集结站始发终到的客流, 若其最短径路上含有集结站, 则在集结客流 OD 中该非集结站间客流 OD 量为零 (因为在大站换乘模式下其已被符

合前 3 个特点的客流 OD “吸收”)。

通过大站换乘处理, 按照“按流开车”的原则, 由文献[1,2]的方法可确定各类列车开行数量。

基于大站换乘模式的旅客列车开行模式具有如下特点:

(1) 由于集结客流 OD 中非零客流 OD 的数目大大减少, 旅客列车开行方案中需要安排旅客列车始发或终到的车站数目大幅度减少, 对于简化运输组织具有一定的积极意义;

(2) 由于集结客流 OD 中非零客流 OD 的客流量大大增加 (一般可达数万人), 在对应的起讫点间可以开行数量较多的旅客列车, 从而为大站 (集结站) 与大站 (集结站) 间开行公交化的直达或直通列车创造了有利条件。

2.6 基于大站换乘的旅客列车开行模式的运营效果

文献[4]以初步开发的铁路快速客运网络旅客列车开行方案决策支持系统 (Railway express passenger transport network train operation scheme decision support system, REPTNTOSDSS) 作为工具, 对一个自构造网络进行了初步测试。测试结果表明, 与直通优先模式相比, 大站换乘模式具有列车上座率较高、对不确定性客流适应性好、淡旺季分号列车运行图变化小、容易实现公交化运行、能够有效降低运营成本等五大优点, 但是也具有大站 (集结站) 存在较大换乘客流量等不足。

3 基于大站换乘的旅客列车开行模式的适用条件

基于大站换乘的旅客列车开行模式对大站 (集结站) 的换乘能力以及服务水平、铁路企业的运输组织理念以及旅客的出行行为等方面提出了较高要求, 因而, 本文将对该模式的适用条件进行分析。

(1) 大站 (集结站) 的换乘能力

在大站换乘模式下, 较多非集结站间的客流被

大站“吸收”，其实质是这些客流在这些大站换乘。从文献[4]所做的算例来看，四个路网性客运中心 S_5 、 S_6 、 S_7 、 S_8 换乘人数分别达到 97 129、99 520、101 169 和 100 534 人，整个自构造网络全天换乘人数达 398 352 人。可见在大站换乘条件下，路网性客运中心 S_5 、 S_6 、 S_7 和 S_8 成为客流集散的中心。这给以上四个路网性客运中心的换乘能力提出了较高要求。方便换乘是基于大站换乘的旅客列车开行模式的最重要的保障措施之一。

(2) 铁路企业的运输组织理念

长期以来，铁路运输企业认为直通优先模式比较符合旅客的出行习惯，但是，以上观念并不完全符合实际情况。世界某些主要铁路国家的高速铁路一般按线路来组织运输，跨线客流一般在两条线路的衔接站换乘。这些国家按线运行的运输组织模式以高密度的公交化开行频率为基础，而高密度的公交化开行频率反过来为衔接站换乘提供了有利条件。这种以“换乘换取公交化”、“以公交化吸引换乘”的客运组织模式值得我国借鉴。

在文献[4]的算例中，路网性客运中心日均 10 万人的换乘量是完全可以接受的。在实际工作中，很多既有车站的日均换乘量基本接近这个水平，而在城市轨道交通的一些综合性枢纽日均换乘量远远要高于这一水平。虽然，铁路路网性客运中心的换乘与城市轨道交通不完全相同，但是，后者在综合性换乘枢纽始终注重方便换乘这一做法尤其值得铁路借鉴。

基于大站换乘的旅客列车开行模式对于降低铁路客运企业运营成本具有重要意义。文献[4]的算

例表明，大站换乘模式下增加的中转换乘组织费用远小于集约化运用移动设备而节省的机车车辆（动车组）购置费。

(3) 旅客的出行行为

长期以来，旅客陷于图 1 所示的直通优先与难以公交化的封闭循环之中。随着近年来高速铁路的发展，如果在换乘站至最终目的站间有公交化的列车开行，则旅客对于换乘变得更为理性；如果在大站换乘能够有效减少总的出行时间或费用，旅客一般可以考虑在某些大站换乘。可见，方便换乘对于改变旅客出行行为具有积极意义。

由以上分析，在基于大站换乘的旅客列车开行模式的三个条件中，大站（集结站）方便换乘是最为关键，它是铁路企业创新运输组织理念和旅客改变出行行为的前提条件。因此，大站（集结站）的规划与设计应充分体现方便换乘这一原则。

4 结束语

本文阐明了基于大站换乘的旅客列车开行模式下铁路客运站类别划分、铁路客流划分、旅客列车类别划分、客流集结规律、基于集结后客流 OD 的旅客列车开行数量的确定方法。大站（集结站）方便换乘是最为关键的条件，是铁路企业创新运输组织理念和旅客改变出行行为的前提。因此，大站（集结站）的规划与设计应充分体现方便换乘这一原则，为基于大站换乘的旅客列车开行模式创造有利条件。

参考文献

- [1] 王甦男. 旅客运输[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [2] 杜文, 肖龙文. 旅客运输组织[M]. 第 2 版. 成都: 西南交通大学出版社, 2008.
- [3] 左大杰, 王慈光, 陈 韬. 铁路旅客列车开行方案问题的研究综述[J]. 铁道运输与经济, 2010, 32(1): 35-39.
- [4] 左大杰. 铁路快速客运网络旅客列车开行方案优化研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2010.
- [5] 左大杰, 王慈光, 倪少权. 旅客留剩率与列车

0.0885) : 及时进行准确科学的突发事件预报对于整个应急救援十分重要, 故人员的选择、信息通道的可靠性、设备的维护、人员的培训和关怀是提高此项水平的基础保证。 C_{62} (信息发布系统, 占目标层的权重为 0.1128) : 保障应急过程中的信息通畅, 在促进各种交通应急资源协调合理调用, 有效救助灾区民众, 有效消除公众恐慌心理等方面均有不可忽视的作用。(2) 对于指标表现较差的措施层指标 (如 C_{23} 、 C_{52} 、 C_{12}) 应优先改进和提高, 充分利用现阶段各级政府对应急保障能力高度重视的契机, 优先完善提高, 为保证道路运输应急能力完善

提高提供有力的支撑。(3) 注意避免只建不管、总结不及时, 各项行动滞后等问题。(4) 定期分析研究我省道路运输应急风险的趋势情况, 并及时形成相关制度文件并下达。(5) 应急救援系统涉及各阶层、各方面设备和人员的大系统, 因此应督促全员人员全方位参与。(6) 权重相对较低的指标并不意味着在应急管理中不重要, 每个指标、每个部门、每个环节都是不可缺少的, 任何一个指标的不重视都会使整个应急系统受到影响, 从而也对整个应急系统带来安全隐患。

参考文献

[1] 林佳武, 赵新. 交通应急能力评价指标体系研究[J]. 科技创新导报, 2011, 27: 9-11.

[2] 李刚, 秦红玲. 综合评价方法及探讨[J]. 节能, 2004, 10: 12-15.

[3] 刘思峰, 党耀国, 方志耕等. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

[4] 杨羽. 民用机场应急管理能力评价与对策研究[D]. 四川: 中国民用航空飞行学院, 2011: 25-39.

[5] 殷涛. 基于层次分析法构建道路运输应急能力评价指标体系[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 11(37): 107-111.

[6] 殷涛. 四川省道路运输应急管理体系构建[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2012.

(中文编辑: 刘娉婷)

上接第15页

上座率的关系研究[J]. 铁道运输与经济, 2010, 32(7): 25-28.

[6] 中华人民共和国铁道部. 铁路旅客运输管理规程[Z]. 第10版. 北京: 中国铁道出版社, 1994: 35-42.

[7] 曾鸣凯, 黄鉴, 彭其渊. 客运专线旅客列车开行方案的客流分配方法[J]. 西南交通大学学报, 2006, 41(5): 571-574.

[8] 左大杰, 闫海峰, 张杰, 陈韬. 中外铁路旅客列车开行方案比较及建议[J]. 交通运输工程与信息学报, 2012, 10(1): 1-5.

[9] 张杰, 陈钉均, 陈韬. 节假日临时旅客列车开行方案相关问题研究[J]. 铁道运输与经济, 2010, 32(1): 43-45.

[10] 张艳, 薄雾. 基于季节差别的拉日铁路旅客列车开行方案[J]. 西藏大学学报(自然科学版), 2010, 25(2): 74-77.

[11] 国家统计局. 中国统计年鉴[Z/OL]. 北京: 中国统计出版社, 2012.

[12] 左大杰. 大力发展铁路短途旅客运输[J]. 城市轨道交通研究, 2004, 7(4): 10-13.

(中文编辑: 吴继屏)