

文章编号:1005-0523(2018)04-0076-07

高铁客运站最高聚集人数计算方法研究

叶玉玲,李文卿

(同济大学道路与交通工程教育部重点实验室,上海 201804)

摘要:高铁客运站最高聚集人数是设计高铁客运站站房规模的主要依据之一,随着高速铁路的不断建设与发展,旅客的出行模式发生了较大变化,高速铁路客运站旅客聚集规律也随之改变。论文在分析现有铁路客运站最高聚集人数研究成果的基础上,对高速铁路客运站最高聚集人数的计算方法进行研究,改进和修正原有的概率计算方法,考虑到列车开行频率、检票人数等因素对高铁客运站聚集人数的影响,认为高速铁路旅客的候车时间分布规律符合对数正态分布,综合建立高速铁路客运站最高聚集人数预测模型,并通过案例计算进行验证。

关键词:高铁客运站;最高聚集人数;候车时间分布;旅客聚集规律

中图分类号:U239

文献标志码:A

1 引言

1.1 研究背景

预计到2020年,我国高速铁路里程达3万km,覆盖80%以上的大城市,到2025年,高速铁路规模达到3.8万km左右。高速铁路的建设需要进行车站特别是站房面积和设施规模的计算。

根据《铁路旅客车站建筑设计规范(GB50226-2007)》,我国客运站旅客流线形式存在等候式、通过式、等候与通过混合式共三种模式,既有线车站属于等候式,站房规模的控制使用最高聚集人数,客运专线车站属于通过式,站房规模的控制使用高峰小时发送量这一指标。随着高速铁路的发展,《高速铁路设计规范(TB10621-2014)》指出,最高聚集人数是客运站等候设施如候车区、盥洗间、旅客厕所等的计算依据,作为客运站规模设计的重要指标,高峰小时发送量和最高聚集人数分别考虑不同的衡量点,两者之间并不能相互取代或换算,而是应该结合使用、综合确定,高峰小时发送量决定安检设施、集散厅、通道、楼扶电梯、检票闸机等通过类设施,最高聚集人数确定候车区、盥洗间、旅客厕所等等候类设施。最高聚集人数的计算方法研究在高速铁路发展的背景下仍具有重要意义。

《高速铁路设计规范(TB10621-2014)》中指出最高聚集人数的传统计算方法一般使用过去既有线车站的经验参数,而实际上,由于高速铁路旅客与过去普速铁路旅客出行行为以及客流规律有较大不同,所以过去用于普速车站的最高聚集人数计算方法并不完全适用。有必要对高速铁路客运站最高聚集人数的计算方法进行研究,使客运站规模能更好地适应高速铁路客流特点。

国内外学者对最高聚集人数的计算方法进行了大量的研究。何宇强^[1]对既有铁路客运站旅客最高聚集人数提出概率法、最坏情景法、模拟法三种新的计算方法,给出参数建议取值并对三种新方法进行实例验算;张天伟^[2]对最高聚集人数的定义进行分析,指出现有定义和计算方法存在部分歧义,同时又对客运站旅客聚集规律进行拟合,得出旅客候车时间符合对数正态分布;马卫武^[3]运用灰色动态理论对旅客候车时间进

收稿日期:2018-03-15

基金项目:国家重点研发计划(2018YFB1201403)

作者简介:叶玉玲(1971—),女,教授,博士,博士生导师,研究方向为轨道交通运输组织优化,轨道交通系统规划与设计,交通运输经济与政策。

行研究,指出灰色模型的拟合效果优于对数正态分布模型;刘启钢^[4]使用有理函数和高斯函数分布分别对高速铁路大型客运站旅客候车时间进行拟合,发现有理函数的拟合效果更好。以上研究均指出基于经验的系数算法存在缺陷,并各自提出新的计算方法,但以上研究并没有充分考虑到高速铁路客运站区别于既有铁路车站的客流特点,随着我国高铁的建设和发展,随到随走的旅客越来越多,导致高铁客运站旅客到达规律和候车时间与以往相比发生较大变化。基于以上考虑,本文对最高聚集人数的概率算法进行改进修正和补充,分析列车发车频率与车站最高聚集人数的关系;同时结合检票行为对站内聚集人数的影响,给出考虑到检票人数的高速铁路客运站最高聚集人数计算方法。

1.2 传统最高聚集人数计算方法

《铁路旅客车站建筑设计规范》给出最高聚集人数的定义:旅客车站全年上车旅客最多月份,一昼夜在候车室内瞬时(8~10 min)出现的最大候车(含送客)人数的平均值。

许多研究者都指出其定义具有模糊的地方,如瞬时(8~10 min)难以界定,统计计算较为困难。所以在实际计算中一般采用基于经验的系数计算方法

$$J=S \times C \quad (1)$$

式中: J 为最高聚集人数; S 为客运站日发送量; C 为比例系数。

《铁路旅客车站建筑设计规范》提出比例系数 C 值指的是最高聚集人数占一昼夜上车人数的百分比,调查北京等车站后认为比例大约是1:5的关系,并建议特大、大型车站取18%,中型车站取20%,小型车站取22%。系数法过于依赖既有车站的经验,精确程度一般比较低。

2 基于概率法的高铁客运站最高聚集人数计算

根据定义和客运站运输组织工作以及旅客流线,影响高速铁路客运站最高聚集人数的主要因素有:列车乘客定员、旅客候车时间分布、列车开行频率及间隔时间、检票开始时间和结束时间、检票速度等。综合考虑这些因素,本文将建立最高聚集人数的计算方法。

首先确定尚未发车时单列列车的旅客聚集人数,单列列车在时刻 t 的聚集人数为 t 之前已到站候车旅客人数之和,也等于本站乘坐该列车的总人数减去尚未到站候车的旅客人数;其次考虑开始检票而尚未发车的列车中,存在部分已经通过检票口离开候车区域的旅客,这部分旅客已经不属于车站聚集人数的范围,需要减去这些人;将高峰时刻所有单列列车的旅客聚集曲线叠加,即可得到车站聚集人数波动曲线,从而得到最高聚集人数。计算方法的流程图如图1所示。

2.1 多列列车的概率曲线重叠计算

对于将要在车站乘坐某一列列车出行的旅客而言,其对应的旅客聚集的分布函数如下

$$P = \int f(x) dx \quad (2)$$

式中: P 为单列列车的旅客聚集人数候车时长, min。

我们研究车站旅客在全天的到达情况,一般在计算车站聚集人数时需要选定当前时刻(分钟),全天共1 440 min,所以某时刻的车站聚集人数就可以看作是一天之内的第分钟时刻车站内所聚集的旅客总人数,

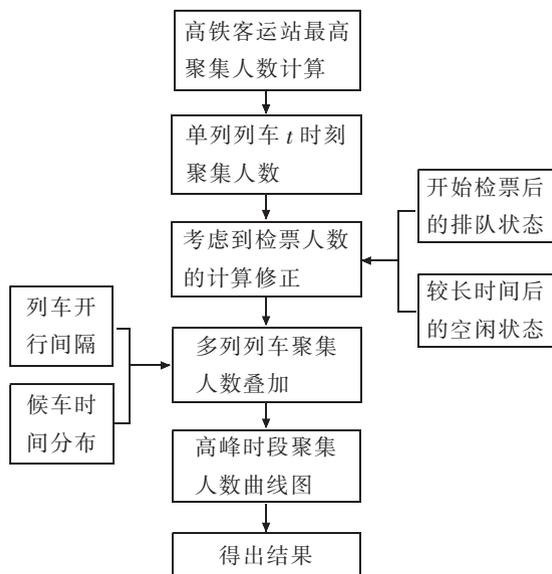


图1 计算流程图

Fig.1 Flowchart of the calculation method

$0 \leq t < 1440$, 0 代表一天的 00:00, 1440 代表下一天 0 时。

t 时刻当前在站聚集的人数是 t 时刻之前已经到达车站进行候车的旅客人数减去 t 时刻之前出发列车的乘车人数, 表示为

$$J_t = \int_0^t (D_j - F_k) dx \quad (3)$$

式中: J_t 为 t 时刻车站聚集人数; D_j 为所有已经到达车站进行候车的旅客人数之和; F_k 为所有已乘车出发旅客人数之和。

也可以说, 乘坐发车时刻在 t 之前列车的旅客, 他们的到达和离开车站情况已经不需要再进行考虑, 而关注的是 $t \sim t + T_{\text{提前}}$ 的时段内准备出发的列车, 在 t 时刻已经有部分将要乘坐这些列车的旅客进站候车, 其中, $T_{\text{提前}}$ 为乘坐某列列车的旅客最大提前到站候车时间, 假设 $t \sim t + T_{\text{提前}}$ 时段内共有 m 列列车准备出发, 可得

$$J_t = \sum_{i=1}^m P_i \quad (4)$$

其中: i 为 $t \sim t + T_{\text{提前}}$ 时段内准备出发的第 i 次列车; P_i 为 i 次列车在 t 时已经到站候车的部分旅客聚集人数。而根据候车时间分布, 可得

$$P_i = \int_{T_i - t}^{T_{\text{提前}}} f(x) dx \quad (5)$$

其中, T_i 为 i 次列车的发车时刻, $t < T_i \leq t + T_{\text{提前}}$ 。在这里的讨论中, T_i 应减去 3~5 min, 因为在实际情况中还需要考虑到检票口提前关闭的情况, 车站一般在列车发车前 3~5 min 就停止检票, 此时列车虽然还没有发车离开车站, 旅客本身仍处于车站范围之内, 但当这部分旅客通过检票闸机后, 他们就不再对候车区域的人流密度及最高聚集人数产生影响。

式(5)中, 积分的上限 $T_{\text{提前}}$ 在概率密度图上表示横坐标的最大值, 而积分下限 $T_i - t$ 的实际含义是 t 时刻距离 i 次列车发车的时间, 而整个积分值 P_i 不包含的是 $0 \sim T_i - t$ 的部分, 其现实含义代表到站候车时间小于 $T_i - t$ 的旅客还未到站, 所以不对 t 时刻当前的车站聚集人数产生累积的影响。于是, 我们还可以导出 P_i 的另一个计算公式如下

$$P_i = Y_i - \int_0^{T_i - t} f(x) dx \quad (6)$$

其中: Y_i 为该站乘坐 i 次列车的所有旅客人数。公式表示: i 次列车在该站的所有旅客减去因候车时间较短而还没有到站的旅客, 剩余部分即为当前 t 时刻已经到站候车的旅客。

车站最高聚集人数的计算式为

$$J_t = \sum_{i=1}^m \left[Y_i - \int_0^{T_i - t} f(x) dx \right] \quad (7)$$

综上, 通过计算每一时刻 t 所对应的当前车站聚集人数, 可以得到一日内的车站最高聚集人数

$$J = \max_{0 \leq t < 1440} \{J_t\} \quad (8)$$

而从 J_t 的计算公式中我们可以直观看出, t 时刻车站聚集人数的数量大小, 与接下来一段时间 $t \sim t + T_{\text{提前}}$ 内将要发出的列车车次多少密切相关, 列车发车密集时其之前的一段时间内到达车站进行候车的旅客人数就会增多, 所以在计算单日车站最高聚集人数时, 没有必要计算每一时刻的当前聚集人数, 而是找出列车发车较密集的时间段, 只需要进行这几个时间段前后的最高人数计算并进行相互比较, 就可以通过较少的计算量得出结果。

2.2 考虑到正在检票列车的旅客人数计算修正

上文的车站聚集人数计算方法, 主要通过计算高峰时段内每列出发列车的旅客人数得到高峰时段所有列车的旅客聚集人数, 其总和即为车站最高聚集人数。但是这种计算方法只考虑到还尚未发车的列车和已

经出发离站列车所对应的旅客,并没有考虑到部分正在进行检票的列车所对应的旅客。这些旅客主要指通过检票口离开候车区域的旅客。

根据调查,绝大多数客运站对始发列车的检票是开车前提前 20 min 左右进行,而对开车前 3~5 min 检票结束,在刚开始检票的一段时间内,检票速度维持在一个常数,而随着检票时间的延长,检票速度开始降低。这是因为在刚开始检票时,候车区域已聚集了准备乘坐该列车的大多数旅客,所以开始期间的旅客通过检票口基本上维持一个恒定的速度通过检票闸机。随着旅客数量的减少,检票速率也相应下降。我们确定单列列车的旅客聚集人数,当出现检票速度降低到 0 时,可以认为当前在候车区域聚集的旅客已经全部通过检票口,而之后到达的部分旅客将直接通过检票口,他们基本不占用候车区域的空间面积,所以在计算时不考虑这部分旅客,也对候车区域的面积多少没有较大影响。所以在计算旅客候车聚集情况时可以考虑将旅客的离开作为匀速处理。

根据前文的旅客到站聚集候车规律,对 t 时刻车站聚集人数的构成主要是已经有旅客开始进站而列车尚未开车的这些列车的旅客,即发车时刻在 $t \sim t+T_{\text{提前}}$ 的时段内的列车,而在这部分列车中,已经开始检票的列车已经有部分旅客离开候车区域前往站台,所以在计算聚集人数时需要减去已经通过检票闸机离开候车区域的这部分旅客人数。根据 t 时刻某列列车已经开始检票与否,我们可以将 $t \sim t+T_{\text{提前}}$ 的时段内的列车再分为已经开始检票的列车和尚未开始检票的列车两部分,设 $T_{\text{检票}}$ 为列车提前检票的时间,则

已经开始检票的列车: $T_i - t_{\text{检票}} < t < T_i$, 即发车时刻为 $t \sim t+T_{\text{检票}}$;

尚未开始检票的列车: $t < T_i - t_{\text{检票}}$, 即发车时刻为 $t+t_{\text{检票}} \sim t+T_{\text{提前}}$;

$t \sim t+T_{\text{提前}}$ 的时段内共出发列车 m 列, 设其中已经开始检票的列车数为 $m_{\text{检票}}$ 。

两者中,需要考虑离开的旅客为已经开始检票的列车,即发车时刻为 $t \sim t+T_{\text{检票}}$ 的列车。设 $\mu_{\text{检票}}$ 为检票闸机设备的平均服务率,即检票开始后旅客排队密集状态下每分钟通过检票闸机离开候车区域的速度,在刚开始检票期间旅客基本匀速通过检票口,这时可以认为通过的速度为 $\mu_{\text{检票}}$,当检票前就已经聚集的这部分旅客经过时间 $t^i_{\text{检票}}$ 后,随着旅客数量的减少,检票速率也相应下降,其中 $t^i_{\text{检票}}$ 指乘坐 i 次列车的候车旅客全部通过检票闸机所需时间。可以设发车时刻符合 $T_i - t_{\text{检票}} + t^i < t$ 的列车数为 $m^1_{\text{检票}}$,即密集排队旅客已经通过检票闸机的相应列车;符合 $T_i - t_{\text{检票}} + t^i < t$ 的列车数为 $m^2_{\text{检票}}$,即密集排队旅客尚未完全通过检票闸机的相应列车。所以计算 t 时刻车站所有正在检票的列车中已经通过检票闸机离开的旅客人数 L_i 为

$$L_i = \sum_{i=1}^{m_{\text{检票}}} \mu_{\text{检票}} \times t^i_{\text{检票}} + \sum_{i=1}^{m^2_{\text{检票}}} \mu_{\text{检票}} \times [t - (T_i - t_{\text{检票}})] \quad (9)$$

最终, t 时刻车站聚集人数 J'_i 为

$$J'_i = J_i - L_i = \sum_{i=1}^m \left[Y_i - \int_0^{T_i - t} f(x) dx \right] - \left\{ \sum_{i=1}^{m_{\text{检票}}} \mu_{\text{检票}} \times t^i_{\text{检票}} + \sum_{i=1}^{m^2_{\text{检票}}} \mu_{\text{检票}} \times [t - (T_i - t_{\text{检票}})] \right\} \quad J = \max_{0 \leq t < 1440} \{J'_i\} \quad (10)$$

2.3 旅客候车时间分布函数

上述最高聚集人数计算方法中,尚未明确其中的旅客候车时间分布密度函数 $f_i(x)$ 的具体表达形式。根据上海铁路局上海虹桥站和嘉兴南站的旅客调查结果,共得到 593 份有效数据,以此为依据利用 Matlab 软件对旅客候车时间进行统计整理和拟合,发现对数正态分布的拟合效果优于指数分布等其他分布形式。

调查结果显示,嘉兴南站旅客候车时间最长不超过 180 min,大部分旅客的候车时间在 25~35 min 之间。用这些数据进行拟合,得到高速铁路客运站旅客候车时间分布密度函数的参数值,拟合图如 2 所示。

对数正态分布密度函数为

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma x} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (11)$$

式中: μ 和 σ 为分布参数。根据 Matlab 拟合结果如表 1 所示。

拟合 R^2 指标情况较好,接近于 1。可以将式中参数值近似取为:

$$\mu=3.251\ 7$$

$$\sigma=0.560\ 4$$

由此,可以得到城际铁路客运站旅客提前到站候车时间的分布密度函数:

$$f(x)=\begin{cases} \frac{1}{0.560\ 4 \times \sqrt{2\pi} x} e^{-\frac{(\ln x-3.251\ 7)^2}{0.628\ 096\ 32}}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (12)$$

高速铁路客运站聚集的旅客可以认为是按照以上的对数正态分布这一规律在车站聚集,从第一个进行候车的旅客到达车站的时刻开始,到所乘坐列车的出发时刻为止,旅客在车站内逐步聚集等待列车,车站内候车空间中将包含所有等待开行列车的旅客,旅客候车时间的分布就决定了旅客在车站的聚集分布情况。

由候车时间的分布情况,我们就可以做出根据候车时间分布概率而得到的高速铁路客运站旅客聚集情况,绘制旅客聚集累积图,如图 3 所示。

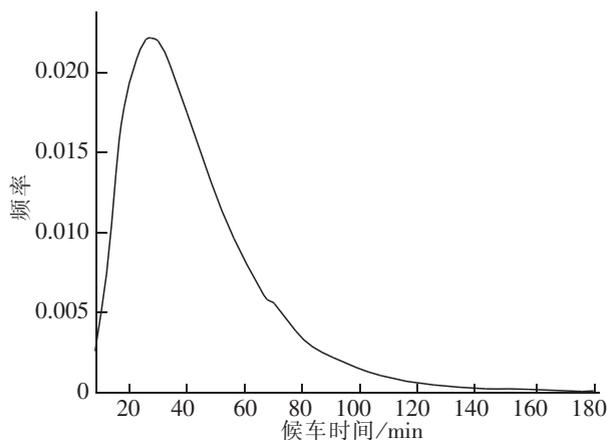


图 2 高速铁路旅客候车时间分布拟合情况

Fig.2 High-speed railway passenger waiting time distribution fitting

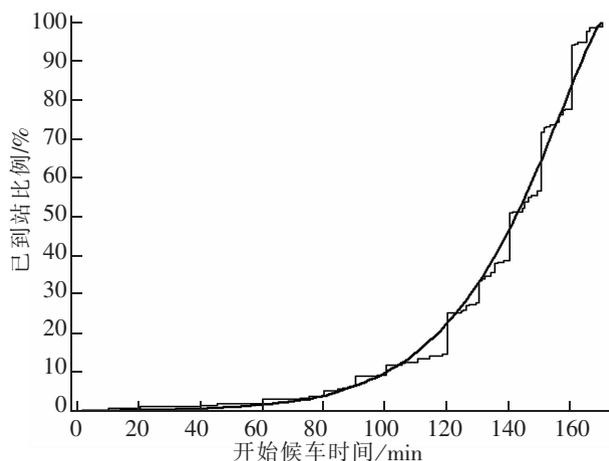


图 3 高速铁路客运站旅客聚集情况

Fig.3 Passenger aggregation at high-speed rail terminal

图 3 中,横坐标为旅客提前到站候车的时间,纵坐标为已到站旅客所占比例。从中可以看出距离列车发车时刻还有 1 h 之前旅客人数较少,从开车前 1 h 旅客聚集情况明显增多,开车前 30 min 左右时旅客增加速度极快,而后到即将开车前旅客聚集完毕。

根据旅客候车时间分布函数,可以计算出高速铁路客运站的旅客平均候车时间。对于对数正态分布函数,其数学期望为

$$E(x)=e^{\left(\mu+\frac{\sigma^2}{2}\right)} \quad (13)$$

所以根据前文得到的参数 μ 和参数 σ 的参考值 $\mu=3.251\ 7, \sigma=0.560\ 4$,可以计算得出其数学期望

$$E(x)=e^{\left(\mu+\frac{\sigma^2}{2}\right)}=30.2$$

即可得到高速铁路旅客平均候车时间约为 30 min 左右。与过去既有线普速铁路相比,传统普速铁路的旅客候车时间一般为 40~60 min,而本文根据对高速铁路旅客的实地调查和分析研究,得出当前高铁旅客候车时间有明显缩短,说明高速铁路的发展使人们的出行更加方便、快捷。

3 案例计算

现以某高速铁路客运站 J 站为例,对其最高聚集人数进行计算分析。

3.1 各项基础数据

J站在规划设计期预计每天开行 82 对高速铁路旅客列车,列车开行的高峰时段为上午 10:00~11:00,列车发车间隔为 4 min,高峰时段前后的列车开行也保持较高频率,发车间隔约为 6 min。具体基础数据如表 2 所示。

表 2 J站相关基础数据
Tab.2 Related basic data of Terminal J

列车开行密度间隔情况		列车定员/人	检票开始时刻	检票停止时刻	检票闸机通过速率 μ /人	检票口设置
高峰时段内	高峰时段前后					
列车发车间隔 4 min	列车发车间隔 6 min	610	开车前 20 min	开车前 5 min	每分钟 15	开放 4 台闸机

3.2 计算结果分析

利用客运站相关基础数据资料,可以看出客运站列车发车密集时段处在每日上午,旅客聚集与列车发车时刻密切相关,所以需将高峰时段及前后时间内所有出发列车进行叠加,共计 66 列,如图 4 所示。

通过计算公式(10),结合检票相关数据信息,可以计算得到列车发车高峰时段前后的车站聚集人数波动情况,如图 5 所示。

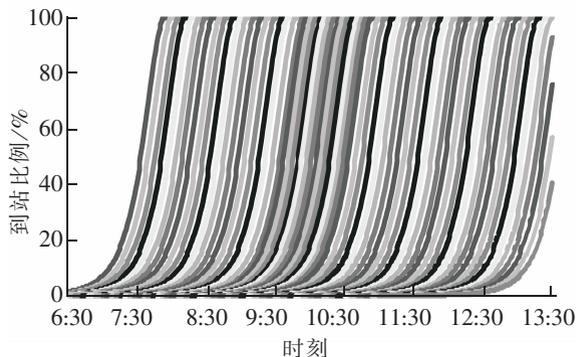


图 4 多列列车旅客到达分布叠加曲线

Fig.4 Multi-train passenger arrival distribution curve

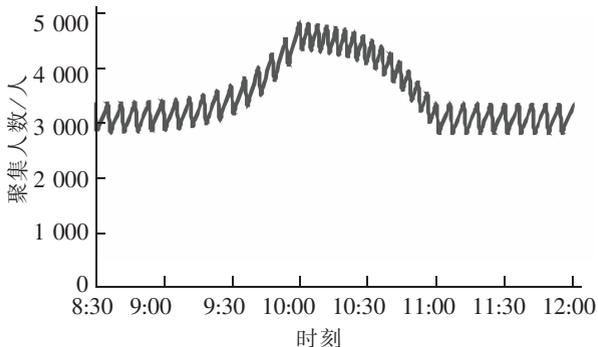


图 5 高峰时段前后聚集人数波动情况

Fig.5 The fluctuation of the aggregate number during peak hours

从图 5 中可以得到以下结论:

- 1) 该站最高聚集人数为曲线顶峰的 4 860 人;若按照原定义计算“在候车室内瞬时(8~10 min)出现的最大候车人数的平均值”则为 4 647 人。
- 2) 车站聚集人数在大约 9:00 开始逐渐增加,在 10:00 前后到达顶峰,随后逐渐下滑,至 11:00 左右恢复原有水平。这一规律表明,在列车密集发车前一小时特别是半小时内,旅客聚集人数显著上升,此时尚未进入列车发车的高峰时段;而在列车密集发车时段末尾时聚集人数恢复正常,即高峰时段内的最后一列列车旅客通过检票口离开候车区域后车站的最高聚集人数回到非高峰水平。
- 3) 高峰时段前后的聚集人数波动情况并不是完全对称的,聚集人数在前期的增加速率先慢后快,而在顶峰及后期的下降速率则为先慢后快。其主要原因是由于旅客到站规律和离站出发规律不同;旅客到站规律与其候车时间分布相关,少部分人候车时间相对很长,而更多人候车时间较少且分布集中;而旅客离站出发规律主要与列车发车间隔及检票设备设施条件相关,波动变化情况较为均衡。到站规律和出发规律共同决定了旅客在车站的聚集规律。
- 4) 该站列车开行频率较高(发车间隔 4 min)的高峰时段仅为 1 h 左右,而在非高峰时段(发车间隔 6 min)的较长时间内,聚集人数基本维持在相近的水平附近波动。可以看出,如果列车开行密度长时间保持

在同一个较高水准时,车站聚集人数也会随之保持在一个较为稳定的水平上下来回波动。所以在客流条件允许的情况下,保持较长时间的高峰发车频率,可以使车站聚集人数更长时间维持在最高水平附近,由此最高聚集人数计算得到的相关等候类设施其规模会更为合理,能够得到更为有效的利用,避免资源的闲置与浪费。

4 结论

本文分析研究高速铁路客运站最高聚集人数与旅客候车时间分布、列车开行间隔密度以及检票设施配置情况等因素之间的影响关系,给出其计算方法模型;根据实际旅客调查和相关设施数据,分析得到高速铁路旅客的候车时间分布规律,认为其符合对数正态分布,对计算模型中的参数进行标定,并使用相关数据进行聚集人数的案例计算,验证了提出的高速铁路客运站最高聚集人数计算方法模型是可行的。该方法具有一定的理论价值和实用价值,可以为高铁客运站的设施规模测算提供数据支撑与参考。

参考文献:

- [1] 何宇强,毛保华,陈绍宽,等. 铁路客运站旅客最高聚集人数计算方法研究[J]. 铁道学报,2006,28(1):6-11.
- [2] 张天伟,王明生,王希良. 设计期铁路客运站最高聚集人数预测模型研究[J]. 铁道学报,2008,30(5):105-108.
- [3] 马卫武,刘小燕,李立清,等. 铁路客运站旅客候车时间研究[J]. 铁道学报,2009,31(5):104-107.
- [4] 刘启钢,朱宽非,杜旭升. 大型客运站最高聚集人数仿真计算方法研究[J]. 铁道学报,2011,33(8):1-6.
- [5] 钟绍林,钱丙益,郭金辉. 客运专线车站高峰小时客流量概率统计计算方法研究[J]. 铁道运输与经济,2011,33(12):26-29.
- [6] 盛晖,李传成,顾亚静. 铁路旅客站站房规模基础参数研究[J]. 华中建筑,2013(5):68-71.
- [7] 杨健,吴清,李传成. 高速铁路客运站站房建筑面积合理性探讨[J]. 华中建筑,2013(10):31-35.
- [8] 李得伟,韩宝明,李海鹰. 大型铁路客运站旅客集散微观仿真[J]. 中国铁道科学,2009,30(3):119-124.
- [9] FRUIN J J. Pedestrian Planning and Design[M]. 2nd. Alabama:Elevator World Inc,1987.

Calculating Method of Maximum Aggregate Number at High-Speed Rail Terminal

Ye Yuling, Li Wenqing

(Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: The maximum aggregate number of high-speed rail terminal is the main basis for designing the terminal scale of the high-speed rail terminal. With the continuous development of high-speed railway, the travel pattern of passengers has undergone great changes and the passenger gathering rules of high-speed rail terminal are also changing. Based on the research results of the maximum aggregate number of existing railway terminals, this paper studied the calculation method of the maximum aggregate number of high-speed railway terminal, improved and modified the original probability calculation method. At the same time, by considering the effects of train frequency and the number of ticket-tipping on the aggregate number of high-speed rail terminal, it finds out that the distribution of waiting time for high-speed railway passengers conforms to the lognormal distribution. Then, it established the maximum aggregate number forecasting model of high-speed railway passenger terminal, and verified the above conclusion through case calculation.

Key words: high-speed rail terminal; maximum aggregate number; waiting time distribution; passenger gathering rule