

# 团体标准

城市轨道交通车站行人仿真评估技术标准

Technical standard of pedestrian simulation evaluation in urban  
rail transit station

(征求意见稿)

中国勘察设计协会 发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国勘察设计协会轨道交通分会提出。

本文件由中国勘察设计协会标准化技术委员会归口。

本文件主编单位：广州市交通规划研究院有限公司

本文件参编单位：深圳国家高技术产业创新中心

重庆市交通规划研究院

北京城建交通设计研究院有限公司

同济大学

西南交通大学

广州地铁集团有限公司

中国铁路设计集团有限公司

本文件主要起草人员：

本文件主要审查人员：

# 目 录

|              |                            |    |
|--------------|----------------------------|----|
| 1.           | 总 则.....                   | 1  |
| 2.           | 术 语.....                   | 2  |
| 3.           | 基 本 规 定.....               | 4  |
| 4.           | 启 动 阈 值 与 仿 真 年 限、范 围..... | 5  |
| 4.1          | 启动阈值 .....                 | 5  |
| 4.2          | 仿真年限与时段 .....              | 5  |
| 4.3          | 仿真范围 .....                 | 6  |
| 5.           | 基 础 数 据 要 求.....           | 7  |
| 5.1          | 一般规定 .....                 | 7  |
| 5.2          | 车站平面布局设计数据 .....           | 7  |
| 5.3          | 交通组织数据 .....               | 7  |
| 5.4          | 客流需求数据.....                | 8  |
| 6.           | 仿 真 建 模.....               | 9  |
| 6.1          | 一般规定.....                  | 9  |
| 6.2          | 仿真环境建模 .....               | 9  |
| 6.3          | 仿真参数标定 .....               | 9  |
| 6.4          | 模型校核 .....                 | 11 |
| 7.           | 仿 真 评 估.....               | 12 |
| 7.1          | 一般规定.....                  | 12 |
| 7.2          | 设计阶段仿真评估.....              | 12 |
| 7.3          | 初期运营前仿真评估.....             | 13 |
| 7.4          | 运营阶段仿真评估.....              | 13 |
| 附录 A:        | 评估指标及合理值 .....             | 14 |
| 本标准用词说明..... |                            | 16 |
| 引用标准名录.....  |                            | 17 |
| 条文说明.....    |                            | 18 |

## 1. 总 则

1.0.1 为规范城市轨道交通车站行人仿真评估工作，提高城市轨道交通车站精细化设计与运营水平、促进降本增效，实现更高效率、更安全的日常运营和应急交通组织，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城市轨道交通车站新建、改扩建设计阶段、初期运营前及运营阶段客流及行车组织方案调整行人仿真评估和应急疏散仿真评估。

中国勘察设计协会

## 2. 术 语

### 2.0.1 城市轨道交通车站 urban rail transit station

城市轨道交通车站是城市轨道交通线路上的固定点，用于列车停靠、乘客上下车、票务服务、换乘衔接等，是轨道交通系统与乘客之间的主要接口。包含《城市轨道交通分类》（GB/T 44413-2024）中所有类型轨道交通线路上的车站。

### 2.0.2 行人仿真 pedestrian simulation

一种利用计算机仿真技术构建行人仿真模型，对行人的行为、运行特征等进行模拟和分析的技术。

### 2.0.3 日常运营情形 daily operation scenario

基于车站设计、运营方案，在日常客流需求下车站有序组织客流运输的场景，包含重点时段（如高峰时段）的客流管制运营。

### 2.0.4 应急疏散情形 emergency evacuation scenario

火灾、地震、反恐等条件下，车站内瞬时客流撤离车站并疏散至安全区域的场景。

### 2.0.5 特殊运营情形 scenarios in special situations

车站突发大客流特殊情况下运营组织的场景，如承担会展、体育赛事、演唱会期间观众的集中疏散组织场景。

### 2.0.6 车站类型 station type

城市轨道交通车站类型根据功能不同可划分为换乘站、起终点站和一般车站。换乘站指能提供乘客在两条及以上路线之间跨线乘坐的车站；起终点站指城市轨道交通线路上的起止车站；除上述车站之外的其他车站为一般站。

城市轨道交通车站类型根据行车组织不同可划分为中间折返站、灵活编组混跑站和一般站。中间折返站指小交路列车运行至该站后进行折返的站点；灵活编组混跑站指通过动态调度、智能站台门控制和兼容性设计，允许不同编组长度的列车在同一线路上混行，并根据编组长度调整车门开启范围的车站；除上述车站之外的其他车站为一般站。

城市轨道交通车站类型根据车站周边用地不同可划分为通勤车站、枢纽站、特殊车站。通勤型车站指周边居住类、就业类用地为主，客流在上下班时呈现明显高峰的车站；枢纽站指衔接铁路、航空等交通枢纽的车站；特殊车站指衔接著

名旅游景点、会展中心、赛事场馆等地区的车站。

#### 2.0.7 客流需求 passenger flow demand

城市轨道交通车站特定时间范围内，各类出行需求规模。涵盖车站所有的客流数据，包括进出站客流、换乘客流、通过性客流、过街客流等。

#### 2.0.8 通过性客流 Passing through passenger flow in train

列车到达车站时已经在车厢且不下车的客流需求量，影响列车对本站的旅客运输能力。

#### 2.0.9 过街客流 Pedestrian flow across the street

利用地铁车站的通道设施（如地下通道、天桥等）进行短距离通行，但不参与乘车行为的行人流量。

#### 2.0.10 平均客流密度 average passenger flow density

在统计时段内，车站区域单位面积承载的行人数量的平均值，反映行人在车站空间的整体拥挤程度，单位为人/平方米。

#### 2.0.11 最大瞬时客流密度 maximum instantaneous passenger flow density

在统计时段内，客流最大时刻车站区域单位面积承载的行人数量，反映行人在车站空间的最大拥挤程度，单位为人/平方米。

### 3. 基 本 规 定

3.0.1 城市轨道交通车站行人仿真应针对设计、初期运营前、运营阶段分别开展，各阶段应对日常运营情形、应急疏散情形、特殊运营情形（如有）进行仿真评估。

3.0.2 城市轨道交通车站行人仿真评估应根据客流数据和行车组织方案，通过建立行人仿真模型，模拟客流组织过程，输出仿真指标，定量评估城市轨道交通车站设计、交通组织方案与客流需求的适配性，并动态反馈方案设计、运营组织以支撑方案优化。

3.0.3 以下工作应以城市轨道交通车站行人仿真评估成果作为支撑：

1. 车站方案设计、优化与调整；
2. 行车组织及车站运营管理方案制定与优化；
3. 特殊运营情形疏散方案制定与优化；
4. 突发事件应急疏散方案制定与优化；

3.0.4 城市轨道交通车站行人仿真评估报告应包含但不限于以下内容：

1. 评估方案介绍；
2. 仿真评估的年限与时段；
3. 客流输入及客流组织流线情况；
4. 模型软件功能及机理介绍、仿真建模过程及参数设定情况；
5. 仿真评估指标体系与评价标准；
6. 仿真评估与优化建议。

3.0.5 城市轨道交通车站行人仿真成果除评估报告外，还应包含对应仿真情形的动态仿真视频。

## 4. 启动阈值与仿真年限、范围

### 4.1 启动阈值

- 4.1.1 应根据工作阶段、仿真情形、车站类型确定车站行人仿真评估的启动阈值，城市轨道交通车站达到启动阈值时，应开展行人仿真评估。
- 4.1.2 规划及工程可行性研究阶段大型枢纽站、复杂换乘站宜开展日常运营情形和应急疏散情形行人仿真评估。
- 4.1.3 初步设计阶段，枢纽站、换乘站、起终点站、中间折返站、灵活编组混跑站等城市轨道交通复杂车站，应对车站日常运营场景和应急疏散场景开展行人仿真评估；城市对外交通枢纽、会议中心、体育场、大型旅游集散点等特殊车站，除开展日常运营场景和应急疏散场景行人仿真外，还应结合其客流特征，针对特殊日或特殊时段需求开展特殊场景仿真评估。
- 4.1.4 车站初期运营前，应对客流预测数据更新的车站开展日常运营情形和应急疏散情形行人仿真评估。
- 4.1.5 运营阶段，车站进行客流组织流线调整与管控、行车组织调整、设施布局调整的，宜开展日常运营情形及应急疏散情形行人仿真评估。
- 4.1.6 车站建设方案对原设计方案有较大调整时，应开展城市轨道交通车站行人仿真评估。
- 4.1.7 车站客流需求变化较大的，如轨道线网方案调整、线路拆分组合、跨线运营组织改造等，应开展日常运营情形及应急疏散情形行人仿真评估。

### 4.2 仿真年限与时段

- 4.2.1 城市轨道交通车站行人仿真评估年限应遵循以下规定：
- 1.新建车站的行人仿真评估年限选择客流最高的年份，一般为远期年。
  - 2.新建车站初期运营前的行人仿真评估，评估年应为开通运营年。
  - 3.既有运营车站的行人仿真根据评估需求确定仿真年份，一般为现状年。
- 4.2.2 城市轨道交通车站行人仿真评估时段应遵循以下规定：
- 1.行人仿真评估以车站客流高峰小时作为评估时段。
  - 2.有明显潮汐特征的车站应对早、晚高峰分别开展评估。
  - 3.应急疏散仿真应模拟高峰时段所有线路双向车辆同时到站时刻。

### 4.3 仿真范围

4.3.1 城市轨道交通车站行人仿真范围为车站建筑内乘客的活动区域，包括站台层、站厅层、换乘通道、车站出入口等。

4.3.2 对于换乘车站，仿真范围应包含所有线的车站建筑范围。部分远期线路车站设计方案还未确定的，可简化模拟，将车站换乘客流衔接口作为通道纳入仿真范围，纳入线路换乘客流；

4.3.3 对于改扩建车站，仿真范围应包括原车站范围和扩建新增范围；

4.3.4 对于已运营车站，仿真范围应包括交通组织与管控、运营组织与调整、设施布局调整影响区域。

## **5. 基础数据要求**

### **5.1 一般规定**

5.1.1 城市轨道交通车站行人仿真基础数据包括车站布局设计方案、交通组织方案(客流组织、行车组织)和客流需求数据。

5.1.2 城市轨道交通行人仿真必须基于稳定的平面布局方案，涉及多方案比选的必须获取各平面布局方案，已运营车站的布局方案以实际情况为准，应进行现场调查与校核。

5.1.3 城市轨道交通行人仿真必须基于确定的交通组织方案，包括客流组织方案及行车组织方案，已运营车站应进行现场调查与校核。

5.1.4 客流需求数据应以专业的客流预测成果为基础，客流年限与时段应与仿真年限和时段一致。设计阶段车站行人仿真以客流预测专题成果为输入，初期运营前的车站行人仿真应以初期运营客流预测专题成果为输入，已运营车站的行人仿真一般以实际客流为输入并进行现场调查与校核。

### **5.2 车站平面布局设计数据**

5.2.1 车站平面布局方案包括站台层、站厅层、换乘设施和出入口布局。

5.2.2 站台层平面布局方案应包含站台位置、长度与宽度、屏蔽门位置，列车车厢数、列车车门位置与宽度，楼扶梯/垂直梯位置、宽度与组织方案（上下行、单上行、单下行），主要障碍物位置及尺寸，站台服务设施（座椅等）位置及尺寸等，便于区分客流行走、候车区域与其他区域。

5.2.3 站厅层平面布局方案应包括付费区边界，售票机、安检机、进出站闸机类型、数量与布局，主要障碍物位置与尺寸，服务设施（服务台、商店等）位置及尺寸等，便于区分客流行走、驻留区域与其他区域。

5.2.4 换乘设施平面布局方案包括楼扶梯/垂直梯位置、宽度与组织方案（上下行、单上行、单下行），换乘通道位置及宽度。

5.2.5 车站出入口平面布局方案包括各出入口位置与布局，通道布局、宽度与组织方案，楼扶梯/垂直梯位置、宽度与组织方案（上下行、单上行、单下行）。

### **5.3 交通组织数据**

5.3.1 交通组织方案包括客流组织方案和行车组织方案两部分。

5.3.2 客流组织方案包括客流进站组织、出站组织、不同线路不同方向列车之

间的换乘组织等，以及购票/安检等服务组织。

5.3.3 行车组织方案包括车辆类型、车辆编组、列车容量、发车间隔、停站时间、行车交路等列车运行相关信息，换乘车站应提供所有线路列车相关行车信息。

## 5.4 客流需求数据

5.4.1 客流需求数据应包括各线路各方向与各出入口之间的进出客流、各线路各方向之间的换乘客流、通过性客流以及利用车站的过街客流。

5.4.2 车站客流应考虑客流在评估时段内的波动特征和超高峰系数。

5.4.3 客流需求数据应涵盖车站所有规划线路的客流数据，如涉及远期线路车站方案未确定，应根据客流预测专题结果将其换乘客流、进出站客流纳入仿真，以体现规划线路接入对现有设计车站客流组织的影响。

5.4.4 针对车站应急疏散仿真，客流需求应包括双向途经车站列车的所有断面客流，并预置一定的站厅、站台瞬时在站客流。

5.4.5 城市对外交通枢纽、会展中心、体育场、大型旅游集散点、商业中心的城市轨道交通站点应分别给出平常日、特殊日高峰客流需求数据。

5.4.6 客流预测前提发生变化的，必须对客流预测结果进行修正后再开展行人仿真评估工作。

## 6. 仿 真 建 模

### 6.1 一般规定

6.1.1 城市轨道交通车站行人仿真建模包括仿真环境建模、模型参数标定及模型检验。

6.1.2 城市轨道交通车站行人仿真宜采用成熟的仿真软件，软件功能应具备但不限于支持多种建模方式、行人行为模拟、参数设置与标定、高效大规模人群模拟计算能力、时空运行指标统计分析与可视化、二维/三维视频输出等功能。

### 6.2 仿真环境建模

6.2.1 仿真环境建模应能对详细的站点布局方案、客流和行车组织方案进行模拟，涉及多方案比选的应结合各方案的建筑空间布局、客流和行车组织方案分别建模。

6.2.2 设计阶段以车站建筑设计方案为基础，根据仿真建模软件功能对车站内行人行走、驻留、服务的空间及设施进行建模，包括行走和驻留空间，服务设施布局、规模数量与尺寸，并应按照实际比例建模。

6.2.3 运营阶段以实际车站建筑空间布局为基础对车站仿真环境进行建模，针对常态化高峰客流管制的车站，对设置的绕行栏杆等客流管制设施也应一并建模。

### 6.3 仿真参数标定

6.3.1 仿真参数标定包括客流特征参数、行人行为参数、设施服务参数、列车运行参数和其他参数。

6.3.2 客流特征参数包括客流超高峰系数、自动售票机单程票购票比例，宜根据各城市轨道交通客流特征标定，条件限制无法标定的，可参考如下值：

1.客流超高峰系数宜取 1.1~1.4。

2.自动售票机单程票购票比例宜取 1%~10%。

6.3.3 行人行为参数标定包括行走速度、携带行李旅客比例等，宜根据各城市实际情况进行调查标定，条件限制无法标定的，可参考如下值：

1.高峰期不同车站类型对应的行人行走速度：通勤型车站各行人自由流步速宜取 0.9 ~1.9 米/秒；枢纽型车站各行人自由流步速宜取 0.8 ~2.0 米/秒，特殊型车站各行人自由流步速宜取 0.8 ~1.8 米/秒。

2.乘客上楼梯的速度宜为 0.6~1.0 米/秒，下楼梯的速度宜为 0.8~1.2 米/秒。

3.疏散场景下行人行走速度约为 1.8~2.5 米/秒。

4.高峰期不同类型车站携带大件行李旅客比例：通勤型车站携带大件行李旅客比例宜为 1%~5%，枢纽型车站携带大件行李旅客比例宜为 7%~21%，会展中心、体育场、大型旅游集散点等特殊车站携带大件行李旅客比例宜为 1%~5%。

6.3.4 车站设施服务参数包括进站安检时间、自动售票机购票时间、闸机服务时间、扶梯运行速度等，各类设施服务时间宜基于现状各类设施实际调查数据进行标定，条件限制无法标定的，可参考如下值：

1.通勤型车站一般为中型安检机，安检时间宜为 2.3 秒~8.4 秒；枢纽型车站一般为大型安检机，安检时间宜为 2.0 秒~12.8 秒；特殊型车站一般为中型安检机，安检时间宜为 1.9 秒~9.4 秒。旅客安检可并行处理，下一乘客无需等待上一乘客安检结束才开始安检。

2.不同类型车站自动售票机服务时间应差异化标定，通勤型车站宜为 21.9 秒~117.5 秒，枢纽型车站宜为 27.8 秒~158.0 秒，特殊型车站宜为 18.0 秒~125 秒；

3.不同类型车站闸机服务时间应差异化标定，通勤型车站平均服务时间宜取 1.2 秒~5.7 秒，枢纽型车站平均服务时间宜取 1.0 秒~7.5 秒，特殊型车站平均服务时间宜取 1.3 秒~6.6 秒。

4.自动扶梯输送速度不应小于 0.5 米/秒，宜选用 0.65 米/秒。

6.3.5 列车运行参数标定包括列车车型、列车编组、列车容量、列车通过性客流、列车发车频率、列车开关门时间等，应遵循以下规定：

1.列车车型和列车编组应与设计方案或实际运营方案一致。

2.列车容量与列车车型和列车编组直接相关，各车型单车厢容量即定员数，参考地铁设计规范和厂商设计标准确定。

3.列车通过性客流应根据客流预测的断面客流量、发车间隔、车站乘降客流合理确定，运营车站的通过性客流根据实际值调研获取。

4.列车发车频率应与设计行车组织与运营管理方案一致，针对运营年的应与实际运营数据一致；

5. 列车开关门时间（含屏蔽门开关时间）应基于列车运行图确定，如设计阶段仿真建模缺少列车运行图数据的，列车开关门时间宜取 21~65 秒。

6.3.6 其他参数宜结合车站设施布局 and 实际调研数据标定。其中楼扶梯利用比例应根据客流方向特征标定，标准两扶一梯布置时，上行时使用楼梯的比例不

宜超过 13%，下行时使用楼梯的比例不宜超过 10%。

#### **6.4 模型校核**

6.4.1 仿真模型宜进行仿真精度校核，达到精度要求后才开展相应仿真评估。

6.4.2 针对运营车站的仿真应先构建现状模型，对比现状模型输出结果与实际观测结果的误差。针对新建车站，宜选择车站内的典型部位（如闸机、扶梯）设计固定的仿真场景（如车辆到站后大量乘客下车），对比最大通过能力与相关标准推荐值的误差。

6.4.3 对比仿真模型输出结果与实际观测结果，选取排队人数、通道断面客流量、换乘时间等指标进行校核，对于运营车站各指标误差不应超过 15%、宜控制在 10%以内，对于新建车站各指标误差不应超过 20%、宜控制在 15%以内。

6.4.4 模型校核过程还应结合具体应用场景校核行人运动轨迹、路径选择以及在站内空间分布合理性。

## 7. 仿真评估

### 7.1 一般规定

7.1.1 应根据仿真模型运行结果，对主要指标做出详细阐述，宜结合图、表、视频等丰富表现形式，并给出明确评估结论。

7.1.2 评估指标应充分考虑站内空间舒适性、运行效率、安全性、设备使用率等，其核心指标包括客流密度、时间与流率、应急疏散时间、排队人数等，详见附录 A。

7.1.3 行人仿真评估结果应反馈至设计方案或运营方案，并对车站建筑方案、设施布局与规模、客流和行车组织等提出优化建议，支撑方案优化，并基于优化方案进行仿真评估直至确定优选方案。

### 7.2 设计阶段仿真评估

7.2.1 设计阶段仿真主要目的是验证客流需求与设计方案的适配性，评估设施规模是否足够、设施布局及交通组织是否合理、应急疏散能否满足要求等，评估应包含站点总体运作与分区域运作情况，具体如下：

1. 站点总体运作指标宜包括：不同客流密度区域占比、平均在站时间、平均进站上车时间、平均下车出站时间、应急疏散时间；

2. 换乘通道运作指标宜包括：换乘通道平均客流密度、换乘通道瞬时最大客流密度、平均换乘时间、换乘楼扶梯平均流率；

3. 站厅与站台区域运作指标宜包括：站厅/站台区域平均客流密度、站厅/站台区域瞬时最大客流密度、闸机/安检口/售票机排队人数、楼扶梯流率。

4. 出入口运作指标宜包括：平均客流密度、瞬时最大客流密度、平均流率。

7.2.2 新建车站仿真评估应包含站点总体运作指标、换乘通道运作指标、站厅与站台区域运作指标、出入口运作指标评估，涉及多方案比选的应进行对比分析。

7.2.3 设计方案调整车站的仿真评估，应基于 7.2.1 指标重点对比评价调整方案的影响。

7.2.4 对于新建车站接入既有车站的，除对新建车站进行 7.2.1 条评估外，还应重点评估新增客流对既有车站的冲击影响。

7.2.5 对于改扩建车站除进行 7.2.1 条评估外，还应重点评估未改造空间设施的冲击影响。

### 7.3 初期运营前仿真评估

7.3.1 初期运营前仿真重点评估初期客流水平下车站运作是否高效，是否存在瓶颈点。

7.3.2 初期运营前先进行客流预测更新，具体评估指标参照 7.2.1~7.2.5 条执行。

### 7.4 运营阶段仿真评估

7.4.1 运营阶段仿真应重点评估舒适性、运行效率等指标。

7.4.2 对既有运营车站进行行人组织流线调整与管控、运营组织调整、设施布局调整仿真，重点评估调整方案的效果，以及调整方案对未改变的设施冲击影响，评价指标参考 7.2.1 条选取。

7.4.3 因线路拆分组合、跨线运营组织等引起既有运营车站客流变化大开展仿真的，客流量更新的基础上，仿真评估参照 7.2.1、7.2.2 条执行。

## 附录 A：评估指标及合理值

表 A.0.1 轨道交通行人仿真评估指标集

| 评估维度  | 具体指标     | 指标单位   | 合理值                                                                                         | 备注 |
|-------|----------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 舒适性   | 平均客流密度   | 人/平方米  | 双向通道：<1.08 人/平方米，<br>单向通道：<2.15 人/平方米<br>楼梯：<1.54 人/平方米                                     | 1  |
|       | 瞬时最大客流密度 | 人/平方米  | <=3.03 人/平方米                                                                                | 2  |
|       | 平均流率     | 人/米/分钟 | 双向通道：<65 人/米/分钟<br>单向通道：<80 人/米/分钟<br>楼梯：<43 人/米/分钟<br>扶梯上行：<110 人/米/分钟<br>扶梯下行：<120 人/米/分钟 | 1  |
| 运行效率  | 平均进站上车时间 | 分钟     | 相对性指标，用于不同方案对比                                                                              |    |
|       | 平均下车出站时间 | 分钟     | 相对性指标，用于不同方案对比                                                                              |    |
|       | 平均换乘时间   | 分钟     | 宜控制在 3 分钟，不应超过 5 分钟                                                                         | 3  |
|       | 平均在站时间   | 分钟     | 相对性指标，用于不同方案对比                                                                              |    |
| 安全性   | 应急疏散时间   | 分钟     | 6 分钟内                                                                                       | 4  |
| 设备使用率 | 设备平均排队人数 | 米      | 相对性指标，用于不同方案对比                                                                              |    |

备注：

1. 基于 Fruin（1971）、Fox(1991)提出的标准划分服务水平，《地铁设计规范》要求的服务范围:通道和楼梯基本在 D 级以内，其中单向通道在 E 级也基本可接受;扶梯 E 级可接受，F 级上半区段可接受。

### 地铁设施服务水平评价标准

| 设施 | 单位             | A     | B         | C         | D         | E         | F     | 建议值              |
|----|----------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|------------------|
| 通道 | 流率<br>(人/米/分钟) | <23   | 24~33     | 34~50     | 51~66     | 67~82     | >82   | 双向混行<65<br>单向<80 |
|    | 密度<br>(人/平方米)  | <0.31 | 0.31~0.42 | 0.42~0.71 | 0.72~1.08 | 1.09~2.15 | >2.15 |                  |

|        |                |               |               |                |                 |                 |               |                  |
|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
| 楼梯     | 流率<br>(人/米/分钟) | <16.4         | 16.4~23       | 23~32.8        | 32.8~42.6       | 42.6~55.8       | >55.8         | 双向混行<43          |
|        | 密度<br>(人/平方米)  | <0.54         | 0.54~0.72     | 0.72~1.08      | 1.08~1.54       | 1.54~2.69       | >2.69         |                  |
| 扶梯     | 流率<br>(人/米/分钟) | <25           | 25~54         | 54~71.7        | 71.7~87.5       | 87.5~105        | >105          | 上行<110<br>下行<120 |
| 行人流动状态 |                | 可自由选择步速，不发生冲突 | 可以保持正常步速，较小冲突 | 自由选择步速受限，有一定冲突 | 正常步速受到限制，不能避免冲突 | 必须调整步伐慢行，行动很受限制 | 完全受限，跟着前面行人移动 |                  |

2. 根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013），站台候车区的客流密度设计取值为 0.33–0.75 平方米/人（即约 1.33–3.03 人/平方米），这可以作为瞬时客流密度的指导值。

3. 《城市轨道交通线网规划标准》（GB/T50546-2018）：条文 5.1.3 对车站换乘时间进行规定：“城市轨道交通线路与线路之间的换乘应方便、快捷，不同线路站台之间乘客换乘的平均步行时间不宜大于 3 分钟，困难条件下不宜大于 5 分钟。”《城市轨道交通工程项目建设标准（建标 104-2008）》第五十五条规定，换乘时间宜控制在 5 分钟以内。

4. 《地铁设计规范》（GB50157-2013）条文 28.2.11 规定“车站站台公共区的楼梯、自动扶梯、出入口通道，应满足当发生火灾时在 6 分钟内将远期或客流控制期超高峰小时列进站列车所载的乘客及站台上的候车人员全部撤离站台到达安全区的要求。”《地铁设计防火标准》（GB51298-2018）5.1.1 规定“一列进站列车所载乘客及站台上的候车乘客能在 4min 内全部撤离站台，并应能在 6min 内全部疏散至站厅公共区或其他区域”。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合的……规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

1. 《地铁设计规范》 GB50157-2013
2. 《地铁安全疏散规范》 GB/T 33668-2017
3. 《城市轨道交通分类》 GB/T 44413-2024
4. 《城市轨道交通线网规划标准》 GB/T50546-2018
5. 《城市轨道交通工程项目建设标准》 建标 104-2008
6. 《城市轨道交通客流预测规范》 GB/T 51150
7. 《地铁设计防火标准》 GB51298-2018
8. 《城市轨道交通初期运营前安全评估规范》 交办运〔2023〕56号
9. 《城市轨道交通正式运营前安全评估规范》 交办运〔2023〕57号

条文说明

# 城市轨道交通车站行人仿真评估技术标准

Technical standard of pedestrian simulation evaluation in urban  
rail transit station

（条文说明）

中国勘察设计协会

## 1. 总 则

### 1.0.1 本条说明编制本条文的目的。

城市轨道交通站点具有大客流、长高峰特征，在车站的设计及运营阶段，保证站点设施布局、流线引导与客流特性匹配极为重要。行人仿真技术能够适应客流行为的非线性动力学特征，是支撑城市轨道交通车站精细化设计最重要手段之一。本标准旨在规范化轨道交通车站行人仿真评估的编制条件、内容和技术标准要求，更好地发挥行人仿真在车站客流特性数字化解构作用，以数字化手段提升车站设计、运营阶段的方案科学性，实现降本增效的目的。

### 1.0.2 本条说明本标准的适用范围。

本标准适用于城市轨道交通车站，城市轨道交通车站即《城市轨道交通分类》（GB/T 44413-2024）中所有类型轨道交通线路上的车站。

在车站设计、初期运营前及运营阶段，涉及到站体布局设计、改扩建方案设计等单方案评价或多方案比选，以及因客流变化、交通组织调整、客流管控等措施需要评估的车站均适用。

设计阶段包括新建车站的概念方案设计、初步设计、设计方案调整以及既有（已运营或已完成设计方案）车站的改扩建设计，通过行人仿真评估可以检测车站布局是否满足行人高效组织和安全疏散要求，如有多个设计方案，可通过组织效率对比给出推荐方案。

初期运营前涉及到客流预测需要更新的车站，应通过客流仿真对方案适应性和安全性进行评估。

运营阶段根据实际客流情况，常采取客流管控或交通组织调整措施，如控制进站总人数、蛇形换乘路径、控制换入站台总人数、楼扶梯运行方向调整等，客流仿真可对客流管控或交通组合调整措施进行评估并提出优化建议，保证交通组织的安全性和高效性。

## 2. 术 语

本章内容是对本标准涉及的关键术语给予统一用词、统一解释，以利于对标准的正确理解和使用。对于在其他现行同级或上层级专业标准和规范中已有统一规定的术语，只有当其在适用对象、范围和统计口径等方面与本标准不一致时，本标准给予了解释；对于在其他现行同级或上层级专业标准或规范尚未明确定义的术语，但在行人交通仿真领域已广泛使用的专业术语用语，本标准进行了统一。

中国勘察设计协会

### 3. 基 本 规 定

3.0.1 本条规定城市轨道交通车站行人仿真对应的阶段和仿真的情形。

城市轨道交通车站行人仿真工作主要在设计、初期运营前和运营阶段开展，其中设计阶段包括概念方案设计阶段、初步设计阶段、建设方案施工图设计及调整阶段。设计阶段开展行人仿真主要是评估车站的基本布局和出入口、闸机、售票机、楼扶梯、垂直梯、换乘通道、站台宽度等是否与客流匹配。初期运营前开展行人仿真工作是应对《城市轨道交通初期运营前安全评估规范》要求，评估运营初期客流与交通组织是否匹配。运营阶段开展行人仿真评估主要是评估交通组织方案是否安全高效。

仿真评估的情形主要有三种：日常运营情形，指车站平时高峰运营的情况，是常态化运营的情形；应急疏散情形，指突发故障、火灾、地震、反恐等事件下，车站客流全部撤离并疏散至安全区域的情形，是安全保障情形。车站特殊运营情形（如有），指特殊车站在特殊情况下的运营情形，如承担会展、体育赛事、演唱会等功能的车站在赛事和活动期间观众集中的疏散情形。

3.0.2 本条规定行人仿真工作应实现的功能。

城市轨道交通车站行人仿真不仅要输出各种仿真指标，通过定量指标评估城市轨道交通车站设计、交通组织方案的合理性，并对方案设计、交通组织进行动态反馈，方案设计或交通组织进行优化调整后迭代仿真评估，直至评估指标可接受。

3.0.3 本条规定行人仿真工作的应用场景。

城市轨道交通车站行人仿真评估应作为设计阶段（含方案调整）平面布局方案，初期运营前及运营阶段行车组织调整方案的比选与推荐的支撑，同时作为各阶段应急疏散评估的支撑。应用场景包括：

针对车站设计方案或修改方案，通过行人仿真评估设计方案与客流规模是匹配的。

针对行车组织及车站运营管理方案，通过行人仿真验证组织方案的效率是否满足要求。

针对特殊运营情形，通过行人仿真评估车站的疏散能力适应性。

针对突发应急事件，通过行人仿真评估车站布局和疏散组织的符合性。

#### 3.0.4 本条规定行人仿真技术报告的内容。

城市轨道交通车站行人仿真评估技术报告应包括以下内容：1）评估方案介绍，包括车站分层布局、出入口设置、楼扶梯/垂直梯数量及位置、换乘形式、闸机安检机售票机等数量及分布等，对于多方案比选的，应明确指出方案的区别，对于方案调整的，应明确调整的内容。2）仿真评估的年限与时段；3）客流输入及行人交通组织情况。介绍客流来源，详细列出不同区域（出入口、分线路分方向列车）间客流量规模及行走路线。4）仿真模型介绍。包括模型软件功能及机理介绍、仿真建模参数假设、模型标定结果等；5）评估标准。介绍仿真评估指标体系与评价标准。6）仿真结果及优化建议。介绍方案对应的评估指标，明确指标是否满足规范要求，指出仿真发现的主要问题。对于多方案比较的，应明确每个方案的优点和缺点。对于方案修改变化的，对此修改前后指标，给出明确结论。根据评估结论，对方案或交通组织提出优化建议，对优化后的方案再评估，动态反馈，直至评估指标满足要求。

#### 3.0.5 本条规定行人仿真工作的输出成果形式。

除技术报告外，还应提供动态仿真视频，一般车站提供二维仿真视频，有特殊要求时可提供三维仿真视频。

## 4. 启动阈值与仿真年限、范围

### 4.1 启动阈值

4.1.1 本条规定了开展行人仿真需考虑的因素及启动阈值。

所有城市轨道交通车站均开展行人仿真评估成本较大,优先选择客流组织复杂、客流规模大的车站开展行人仿真工作。选择车站考虑的因素包括工作阶段、车站类型、应用场景等。

达到启动阈值的城市轨道交通车站,原则上均应开展行人仿真评估工作。各地在实际工作中,未达到启动阈值的、但需要借助仿真决策的车站亦可结合实际情况开展行人仿真评估工作。

4.1.2 本条规定了规划及工程可行性研究阶段需开展行人仿真评估工作的情形。

城市轨道交通中的大型枢纽衔接站、复杂换乘站,在前期需开展规划及工程可行性研究时,考虑到此类车站功能布局复杂、客流组织难度大,在规划及工程可行性研究阶段应通过行人仿真,初步评估规划及工程可行性研究方案与客流总体规模与组织的适配性,否则规划及工程可行性研究方案基本稳定后,如后续设计与客流难以适配,调整空间较小,对初步设计影响较大。

4.1.3 本条规定了初步设计阶段需开展行人仿真评估工作的情形。

初步设计阶段枢纽站、换乘站(规划远期为换乘站的均计入)、起终点站、中间折返站、灵活编组混跑站等城市轨道交通站点客流规模、客流组织和运营组织方案相对较为复杂,需通过行人仿真评估验证设计方案与客流需求的适配性,仿真评估应包括日常运营情形和应急疏散情形。

对城市对外交通枢纽、会展中心、体育场、大型旅游集散点等城市轨道交通车站,在一些特殊日客流数据发生明显变化,如交通枢纽的节假日期间、会展中心大型会展举办期间、体育场的大型赛事期间、大型旅游集散点的节假日期间,因此除开展车站日常运营情形和应急疏散情形行人仿真外,还应结合其客流特殊性,针对特殊日或特殊时段需求开展集中疏散仿真评估,以验证设计方案应对特殊日大客流的冲击能力。

其他易发大客流的车站或设计受限车站根据实际需求也应开展行人方正评估工作。

4.1.4 本条规定了车站初期运营前需开展行人仿真评估工作的情形。

车站从设计到正式运营期间，很多条件会发生变化，如部分站不开通、部分出入口取消，相关衔接或平行线路未通车等，所以初期运营时有必要对某些车站重新进行客流预测，如城市综合交通枢纽有关车站、服务城市大型商业区客流出行的车站、服务旅游景点/大型娱乐设施/大型竞赛场馆客流出行的车站、辐射范围内用地属性/开发强度等预计发生重大变化的车站、其他易发大客流的车站。应结合客流预测结果和实际运营条件，对这些车站开展行人仿真评估工作，评估应同时满足乘客应急疏散和日常运营要求。

#### 4.1.5 本条规定了运营阶段需开展行人仿真评估工作的情形。

既有运营车站进行客流管控时，如控制进站客流、扩区换乘、增设导流围栏、临时封闭出入口或调整出入口方向；或客运组织流线调整等时，如楼扶梯方向转换、多条换乘路径的部分路径关闭等；或行车组织调整时，如因增购车辆、小交路运行、快慢车组织等，导致车站发车频率变化的，应视影响大小开展行人仿真评估工作，以预判运营调整对客流适配性，提高车站运营安全性和组织效率。

#### 4.1.6 本条规定了设计方案调整需要开展行人仿真评估工作的情形。

因地质条件约束、文物保护要求、拆迁可行性差、施工工法调整等情况需要在工程实施过程中需对车站设计方案进行调整的，如出入口取消、楼扶梯规模缩小、换乘通道取消或换乘方式改变等，需开展城市轨道交通车站行人仿真评估，以评价调整方案与客流适配性，以及相对原设计方案运作水平的变化程度。设计方案有较大调整的情形包括但不限于：

- 1.调整方案显著改变了原总平面布局结构，车站内设施布局及客流组织流线产生较大变化的；

- 2.未对总平面图进行结构性调整，但对行人组织中的关键通道、关键设施进行规模调整、布局调整、类型调整的；

- 3.调整、减少车站地面集散进出口数量引起车站客流进出空间分布发生变化的；

- 4.换乘站改变换乘方式，以及改变换乘通道规模、位置的。

- 5.因其他条件变化导致车站客流发生较大变化的，应在客流预测修正的基础上开展车站行人仿真评估。

#### 4.1.6 本条规定了客流发生变化时需要开展行人仿真评估工作的情形。

线路拆分组合、跨线运营组织改造等，对既有运营车站客流需求产生较大影响，应结合客流预测更新工作开展行人仿真评估，验证并优化改造方案。

车站周边用地规划调整等，可能引起车站客流需求的变化，应结合客流预测更新工作开展行人仿真评估，验证车站设计能否承受周边开发调整造成的冲击。

## 4.2 仿真年限与时段

### 4.2.1 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真评估年限。

对于还未运营的车站，行人仿真评估年限选择客流最高的年份，客流最高时车站若能高效组织，客流低时亦可高效、安全运行，一般为远期年。有些车站远期由于周边车站开通的分流、跨线运营组织后换乘客流降低、平行线分流等因素会导致客流下降，行人仿真应以客流最大年份为评估年，体现最不利时期影响。

新建车站初期运营前，需评估车站方案对当前阶段客流适应性、应急疏散效率，评估年限为开通运营当年。

既有运营车站行人仿真评估主要是评价交通组织方案对现状的适应性，仿真年份一般为现状年。如有其他目的的行人仿真，仿真年限应根据具体目的确定，如固定设施拆除后影响，应以客流最大的年份为评估年。

### 4.2.2 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真评估时段。

行人仿真评估时段选择客流最高的日期和时段。一般车站客流高峰在工作日早高峰（8~9 点）或晚高峰（18~19 点），各地可根据实际通勤情况进行调整。

有明显潮汐特征的车站，早晚高峰最大客流方向不同，客流拥挤位置不同，所以应对早、晚高峰分别开展评估；

对特殊车站，如城市对外交通枢纽、会展中心、批发市场、商业中心、体育场、大型旅游集散点、学校等城市轨道交通站点，客流高峰不在工作日或不在早晚高峰时段，应结合站点客流特征，合理确定仿真时段。

应急疏散情形应模拟车站高峰时段且所有线路双向车辆同时到站时刻，确保不利情形也能满足疏散需求。

## 4.3 仿真范围

### 4.3.1 本条规定了仿真范围的通用要求。

行人仿真评估的目的是分析车站设计和交通组织的合理性，因此评估范围应为站体建筑内乘客可以到达的所有区域。

城市轨道交通车站行人仿真评估范围一般不包括车站外部交通接驳区域，需

要评估客流衔接效率的，可根据实际情况扩大仿真范围。

4.3.2 本条对换乘车站的仿真范围提出了具体要求。

部分远期线路车站设计方案还未确定的，远期车站站体可不纳入仿真范围，但应仿真该线路换乘客流，将远期换乘客流衔接口纳入仿真范围；

4.3.3 本条对改扩建车站的仿真范围提出了具体要求。

4.3.4 本条对改扩建车站的仿真范围提出了具体要求。

中国勘察设计协会

## 5. 基础数据要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真基础数据类型。

基础数据包括车站平面布局数据、交通组织数据和客流需求数据。其中，交通组织包括客流流线组织和行车组织。

5.1.2 本条规定了平面布局数据的基本要求。

设计阶段平面布局以设计方案为输入，涉及多方案比选的需要采集多方案的平面布局设计方案。已运营车站的布局方案应进行现场调查与校核，以实际情况为准。

5.1.3 本条规定了交通组织数据的基本要求。

城市轨道交通行人仿真必须基于确定的交通组织方案，已运营车站应进行现场调查与校核。

5.1.4 本条规定了客流需求数据的基本要求。

客流数据的准确性影响着仿真结果的可信度。

设计阶段的客流数据一般为预测数据，须以客流预测专题成果为输入，且预测方法应满足《城市轨道交通客流预测规范》（GB/T51150-2016）的要求。

针对初期运营前的车站行人仿真评估，应以城市轨道交通初期运营客流预测专题结果为依据。

已运营车站的仿真一般以实际客流为输入，通过联网票务数据获取车站集散客流，换乘客流和各出入口的客流量应结合现状调查校核。如仿真评估年限为近期年或远期年，对应的客流输入应为客流预测专题成果。

### 5.2 车站平面布局设计数据

5.2.1 本条规定车站平面布局方案包含的内容。

5.2.2 本条规定了站台层平面布局数据包含的内容。

站台层平面布局方案应包含站台长度、站台宽度、屏蔽门位置；列车车厢数、列车车门位置与宽度；楼扶梯/垂直梯位置、宽度与组织方案（上下行、单上行、单下行）；主要障碍物位置及尺寸；站台服务设施（座椅、厕所等）位置及尺寸等。

5.2.3 本条规定了站厅层平面布局数据包含的内容。

站厅层平面布局方案应包括付费区边界、售票机、安检机、进出站闸机数量与布局；主要障碍物位置与尺寸；服务设施（服务台、商店等）位置及尺寸等。

5.2.4 本条规定了换乘设施包含的内容。

换乘车站换乘形式有平行换乘、同站台平面换乘、站台上下平行换乘、站台间的“十”形、“T”形、“L”形、“H”形换乘及通道换乘等，换乘设施包括楼扶梯/垂直梯、通道，仿真应详细设置楼扶梯/垂直梯位置、宽度及组织方案（上下行、单上行、单下行）、换乘通道位置及宽度。

5.2.5 本条规定了出入口设施包含的内容。

车站出入口平面布局方案包括各出入口位置与布局，楼扶梯/垂直梯位置、宽度及组织方案（上下行、单上行、单下行）、通道布局及宽度。

### 5.3 交通组织数据

5.3.1 本条说明了交通组织方案分为客流组织和行车组织两部分。

5.3.2 本条规定了客流组织的主要内容。

客流组织方案包括客流进站流线，出站流线，不同线路不同方向列车之间的换乘流线、购票/安检服务流线，每种流线可有一条或多条路径，应以设计方案或实际运营方案为准。

5.3.3 本条规定了行车组织的主要内容。

行车组织方案包括车辆类型、车辆编组、列车容量、发车间隔、停站时间、行车交路等列车运行相关信息，换乘车站应提供所有线路列车相关运行信息。

### 5.4 客流需求数据

5.4.1 本条规定了客流需求数据包含的内容。

用于行人仿真的客流数据比《城市轨道交通客流预测规范》(GB/T51150-2016)要求更精细。比如各出入口数据还应细化到车站各线路各方向，各线路各方向之间的换乘客流，如有多条换乘路径的，每条换乘路径客流量也应分别计算比例。

通过性客流即列车到达本站时已经在车厢且不下车的乘客，这部分客流对车站的上下客能力有很大影响，若通过性客流大，车厢拥挤，则本站乘客无法上车，仿真应充分考虑其影响。

若地铁站具有行人过街功能的，仿真客流中还应包括过街客流。

5.4.2 本条规定了客流需求数据应考虑波动特征和超高峰系数。

车站客流输入应考虑客流在评估时段内的波动特征,通过超高峰系数明确高峰小时内某一时段相对较大客流与该时段运营组织的协调性,一般而言,客流超高峰系数宜与列车运营时刻表相匹配。

5.4.3 本条规定了客流需求数据应包含车站相关的所有客流。

客流需求数据应涵盖车站所有规划线路的客流数据,如涉及远期线路车站方案未确定,可按衔接口纳入其换乘客流、进出站客流,以体现规划线路接入的现有设计车站客流组织的影响。

5.4.4 本条规定了应急疏散客流需求数据基本要求。

针对车站应急疏散仿真,客流需求应为车站最大极端客流场景,即所有途经车站列车的所有断面客流,及站厅、站台上的客流。

5.4.5 本条规定了特殊车站客流需求数据基本要求。

客流输入应包括平常日、特殊日高峰客流需求数据,分不同仿真情形进行评估。

5.4.6 本条规定了客流需求数据应根据实际情况更新。

客流预测前提发生变化的,如轨道网调整、线路加减站、换乘关系变化、车站周边规划调整等,应基于修订后的客流预测专题结果为基础进行行人仿真评估。

## 6. 仿 真 建 模

### 6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真建模的主要内容。

6.1.2 本条规定了仿真软件主要功能。

仿真应采用成熟的软件，具备以下功能。（1）支持多种建模方式：能够通过 CAD、BIM 等多种文件格式直接导入几何数据，快速构建仿真模型。（2）仿真环境建模功能：对建筑环境精确建模，包括建筑物的布局、通道宽度、楼扶梯位置、出入口设置等细节，以此来分析环境因素如何影响行人流动。支持多种不同类型的环境场景，如室内的地铁站、商场、办公楼，室外的广场、街道等。（3）具有多尺度行人行为模拟功能：模拟微观行人的个体行为，如行走、避障、排队、聚集等，并考虑不同年龄、性别和行走速度的行人。支持群体行为的模拟，如“组团~分流”现象、排队通过闸机、在安全岛等待等。支持行人与行人之间的交互，如避让、冲突交互、过街行为等。（4）个体参数设置功能：可以设置行人个体的速度、年龄、性别等基本属性，以反映因个体差异化导致的行为变化，例如老人和年轻人的步行速度差异。（5）高效仿真运行功能：能够处理大型枢纽等大规模人群的仿真情景，支持在复杂环境中实时模拟大量行人。（6）数据分析功能：提供人群密度、行程时间、延误时间、瓶颈位置等分析功能，并支持通过热点图、图表和视频等方式展示结果。（7）情景方案对比功能：允许用户建立多种设计方案并进行对比评估。（8）可视化与输出功能：支持丰富的二维、三维可视化效果，增强模型的易读性和结果展示效果。支持将仿真结果以地图、图表、视频等形式导出，便于展示。

### 6.2 仿真环境建模

6.2.1 本条规定仿真环境建模内容和要求。

仿真环境建模内容包括车站各类设施布局方案、客流流线组织和行车组织。涉及多方案比选的，每个方案分别建模。

6.2.2 本条规定设计阶段仿真环境建模的要求。

设计阶段方案仿真应以车站建筑设计方案为基础。

6.2.3 本条规定运营阶段仿真环境建模的要求。

运营阶段建模除考虑站内外永久设施外，还需针对常态化或临时客流管制措

施，例如绕行栏杆等设施也应一并建模。

### 6.3 仿真参数标定

#### 6.3.1 本条规定了仿真参数标定的主要内容。

行人仿真评估参数包括客流特征参数、行人行为参数、设施服务参数、列车运行参数和其他参数五大类。其中客流特征参数包括客流超高峰系数和自动售票机单程票购票比例；行人行为参数包括行走速度和携带大件行李旅客比例；设施服务参数包括行人通过安检时间分布、自动售票机购票时间分布、行人通过闸机时间分布等；列车运行参数包括列车容量和列车载客量、列车发车频率、列车开关门时间等；其他参数还有楼扶梯使用比例等。

#### 6.3.2 本条规定了客流特征参数的标定要求和参考取值。

客流特征参数首先应结合车站类型、车站区位等选择相同或相似的车站进行调查标定。未来随着新技术的发展和新设备的使用，参数特征可能发生较大变化，应以实际调查标定情况为准。

无地铁开通的城市，可参考已有标准规范或本次标准编制组进行的专题调查结果，标准编制组在全国 7 个城市、48 个车站进行行人仿真参数标定调查及分析。

客流超高峰系数可参考《地铁设计规范(GB50157-2013)》第 9.1.3 节，推荐取值 1.1~1.4。

根据本次调查结果，自动售票机单程票购票比例参数，通勤型车站、枢纽型车站、会展/旅游等特殊车站可参考下表取值：

表 1 客流特征参数调查推荐值

| 参数指标         | 通勤车站  | 枢纽车站   | 特殊车站  |
|--------------|-------|--------|-------|
| 自动售票机单程票购票比例 | 1%~2% | 7%~10% | 7%~9% |

#### 6.3.3 本条规定了行人行为参数标定要求和参考取值。

行人行为特征参数首先应结合车站类型、车站区位等选择相同或相似的车站进行调查标定。

如无条件开展参数标定工作的，可参考调查成果：

表 2 行人特征参数调查推荐值

| 参数指标       | 指标值         | 通勤车站    | 枢纽车站    | 特殊车站    |
|------------|-------------|---------|---------|---------|
| 行人自由速度分布比例 | 0.8 米/秒以下   | 6%      | 7%      | 2%      |
|            | 0.8~1.0 米/秒 | 12%     | 16%     | 25%     |
|            | 1.0~1.2 米/秒 | 19%     | 21%     | 27%     |
|            | 1.2~1.4 米/秒 | 19%     | 22%     | 17%     |
|            | 1.4~1.6 米/秒 | 24%     | 17%     | 12%     |
|            | 1.6 米/秒以上   | 19%     | 17%     | 17%     |
|            | 速度范围（米/秒）   | 0.9~1.9 | 0.8~2.0 | 0.8~1.8 |
| 携带大件行李旅客比例 | 平均值（米/秒）    | 1%~5%   | 7%~21%  | 1%~5%   |

注：携带大件行李旅客指乘客携带拉杆行李箱或更大尺寸的物品，背包旅客未统计在内。

#### 6.3.4 本条规定了设施服务能力参数标定要求和参考取值。

设施服务能力不仅与机器型号有关，还与服务的乘客特征有关，参数应结合车站类型、车站区位等选择相同或相似的车站进行调查标定。未来随着新技术的发展和设备的使用，如闸机可能均采用无感式，参数特征可能发生较大变化，应以实际调查标定情况为准。

如无条件开展参数标定工作的，可参考本次专题调查结果：

表 3 安检机服务时间调查推荐值

| 设施    | 服务时间（秒） |     | 通勤型车站 | 枢纽型车站 | 特殊型车站 |
|-------|---------|-----|-------|-------|-------|
| 中型安检机 | 有包乘客    | 极大值 | 8.4   | -     | 9.4   |
|       |         | 极小值 | 2.3   | -     | 1.9   |
|       |         | 平均值 | 5.3   | -     | 5.7   |
| 大型安检机 | 有包乘客    | 极大值 | -     | 12.8  | -     |
|       |         | 极小值 | -     | 2.0   | -     |
|       |         | 平均值 | -     | 7.2   | -     |

注：

①安检服务可动态并行处理，连续客流时，一机一门安检机实测每小时通过乘客约 1400~3000 人，即服务间隔时间约 1.2 秒~2.6 秒。

②枢纽型车站由于携带行李乘客较多，安检时间和购票时间均长，不同型号安检机器设备之间的差别不大。

表 4 自动售票机服务时间调查推荐值

| 设施    | 服务时间（秒） | 通勤型车站 | 枢纽型车站 | 特殊型车站 |
|-------|---------|-------|-------|-------|
| 自动售票机 | 极大值     | 117.5 | 158.0 | 125.0 |
|       | 极小值     | 21.9  | 27.8  | 18.0  |
|       | 平均值     | 49.5  | 66.5  | 62.4  |

表 5 闸机服务时间（含检票及通过时间）调查推荐值

| 设施        | 服务时间（秒） | 通勤型车站   | 枢纽型车站   | 特殊型车站   |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 门扇式<br>闸机 | 0~2 秒   | 13%     | 16%     | 14%     |
|           | 2~3 秒   | 31%     | 25%     | 20%     |
|           | 3~4 秒   | 44%     | 31%     | 48%     |
|           | 4 秒以上   | 13%     | 28%     | 19%     |
| 拍打式<br>闸机 | 0~2 秒   | 14%     | 11%     | 17%     |
|           | 2~3 秒   | 45%     | 39%     | 33%     |
|           | 3~4 秒   | 30%     | 23%     | 33%     |
|           | 4 秒以上   | 11%     | 27%     | 17%     |
| 三杆式<br>闸机 | 0~2 秒   | 13%     |         |         |
|           | 2~3 秒   | 31%     |         |         |
|           | 3~4 秒   | 38%     |         |         |
|           | 4 秒以上   | 19%     |         |         |
| 取值范围      |         | 1.2~5.7 | 1.0~7.5 | 1.3~6.6 |

注：闸机中三杆式闸机通过效率最低，拍打式闸机通过效率最高。

自动扶梯的运行速度参考《地铁设计规范(GB50157-2013)》25.1.2 条，输送速度不应小于 0.5 米/秒，宜选用 0.65 米/秒。

6.3.5 本条规定了列车运行参数标定要求和参考取值。

列车车型和列车编组决定了列车容量的大小，“**列车容量=单车厢定员数\*列车编组数**”，单车厢定员数量参考地铁设计规范和厂商设计标准确定。

列车通过性客流即列车到达本站时已经在车厢且不下车的乘客，这部分客流对影响了本站上客能力和疏散能力，仿真应充分考虑其影响。列车通过性客流与线路断面客流量、发车频率、车站乘降客流合理确定，每班次列车的通过性客流计算如下：

$$\text{每班次列车通过性客流} = \frac{\text{线路上游断面客流} - \text{本站下车客流}}{\text{发车频率}}$$

$$= \frac{\text{线路下游断面客流} - \text{本站上车客流}}{\text{发车频率}}$$

列车发车频率即每小时发车多少列车，应与设计行车组织与运营管理方案一致，针对运营年的应与实际运营数据一致；

列车开关门时间（含屏蔽门开关时间）受发车频率和上下车客流大小影响，

应结合发车频率、客流规模等选择相似的车站进行调查标定。针对运营年的仿真应与实际运营数据一致。如无条件开展参数标定工作的,可参考编制组调查成果:

表 6 列车开关门时间调查推荐值

| 设施          | 服务时间 (秒) | 通勤型车站 | 枢纽型车站 | 特殊型车站 |
|-------------|----------|-------|-------|-------|
| 列车开关门<br>时间 | 极大值      | 59.9  | 65.0  | 40.0  |
|             | 极小值      | 20.6  | 24.0  | 22.0  |
|             | 平均值      | 34.0  | 36.9  | 29.1  |

6.3.6 本条规定了其他仿真参数的标定要求。

其他参数宜结合车站设施布局 and 实际调研数据标定,并且满足常识判断,如同方向扶梯不饱和的情况下,选择楼梯的概率较小。可参考编制组调查成果:

表 7 选择楼梯比例调查推荐值

| 方向 | 通勤型车站 | 枢纽型车站 | 特殊型车站 |
|----|-------|-------|-------|
| 上行 | 5%    | 13%   | 7%    |
| 下行 | 4%    | 10%   | 4%    |

注:选择楼扶梯比例是指楼梯与扶梯并行布置时,如“两扶一楼”、“一扶一楼”,选择步行楼梯的乘客比例。

6.4 模型校核

6.4.1 本条规定需进行模型校核,校核精度达到要求后才可开展方案仿真评估工作。

6.4.2 本条规定运营车站和新建车站模型校核方法。

针对运营车站应建立现状模型,对比实际观测指标如排队人数、通道客流、出站时间等与模型输出结果的误差。针对新建车站,宜选择车站内的典型部位,例如:闸机、长直通道、直角转弯、楼梯、车门,设计若干个固定的仿真场景,结合实地观测确定给定边界条件、闸机服务时间等行人设施设备特征参数,要求仿真获得的客流分布特征、流率等指标与推荐参考值的误差。

6.4.3 本条规定校核的主要参数指标和误差范围。

校核参数包括闸机、楼扶梯口等排队人数、通道断面客流量、换乘时间等指标,针对新线设计和运营改造精度要求不一样,对于运营车站改扩建各指标误差不应超过 15%、宜控制在 10%以内,对于新建车站各指标误差不应超过 20%、

宜控制在 15%以内。

#### 6.4.3 本条规定模型还需进行其他合理性校核。

除了具体指标外，还需结合具体应用场景校核行人在空间分布是否合理，例如：行人运动轨迹、路径选择准确性；在复杂的交通枢纽场景中，行人能否选择正确的换乘路径等模拟，较高的路径选择准确率才能有效评估枢纽的导向标识等设施是否合理。

中国勘察设计协会

## 7. 仿 真 评 估

### 7.1 一般规定

7.1.1 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真评估需根据评估结果给出明确结论。

行人仿真评估应用场景包括车站设计、运营管理等，应用人员非仿真专业技术人员，因此仿真评估结论要让非专业人士清晰、明了。需对主要指标做出详细阐述，表达形式不限于图、表、视频等。

7.1.2 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真评估的指标维度。

仿真评估应从空间舒适性、运行效率、安全性、设备使用率几个维度考虑。

空间舒适度指标是客流密度和设施流率，是各类车站仿真必要的评估参数。客流密度可区分不同区域统计，如站台、楼扶梯口、垂直梯口、换乘通道、闸机口、安检机口、售票机口等，包括平均客流密度和瞬时最大客流密度两个指标。设施流率主要是楼扶梯、垂直梯、换乘通道、安检机、闸机、售票机等设施单位时间单位宽度内通过的人数。

运行效率指标主要是客流出行时间，包括进站上车时间、下车出站时间、换乘时间（仅换乘客流）、在站时间，是各类车站仿真必要的评估参数，其中，在站时间是整体层面方案对比的重要指标。特殊运营情形下，活动疏散时间也是重要的考量指标。

安全性指标是应急疏散时间，指远期超高峰小时时段内进站列车所载的乘客及站台上的候车人员全部撤离站台到达安全区的时间。是各类车站仿真必要的评估参数。

设备使用率指标是各类设备的排队人数，设备包括售票机、安检机和闸机，这个指标主要用于特殊运营情形活动疏散时的评估。

7.1.3 本条规定了城市轨道交通车站行人仿真评估需与设计、运营相互反馈。

仿真评估中发现问题或需要优化的地方，需反馈至设计或运营单位，设计或运营单位对方案进行优化调整后，再反馈至行人仿真输入，再评估。若行人仿真评估还存在问题，再次相互反馈，直至行人仿真评估指标均在合理范围内。

### 7.2 设计阶段仿真评估

7.2.1 本条规定了设计阶段开展行人仿真目的和主要评估指标。

7.2.2 本条规定了设计阶段新建车站行人仿真评估的主要评估指标。

新建车站行人仿真评估主要评估各类设施规模是否足够、设施布局及交通组织是否合理、应急疏散能否满足等，评估指标也围绕上述几个维度开展。若仿真车站为非换乘站，可以不评估换乘相关指标。存在多个方案比选的，每个方案均需评估，还应从整体层面指标如平均在站时间、平均走行距离、客流密度面积占比、平均换乘时间等对各方案进行对比分析。

7.2.3 本条规定了设计方案调整车站行人仿真评估的目的和评估指标。

方案调整车站行人仿真评估主要评估调整后车站与客流的匹配性，原则上按新建车站标准进行评估。若调整前车站方案已进行行人仿真的，重点对调整前后指标进行对比分析。如换乘通道调整的，对比分析换乘通道平均客流密度、平均换乘时间。出入口数量或规模调整的，对比分析调整前后出入口、楼扶梯、垂直梯平均流率、平均客流密度等。具体应用时，应根据仿真调整的情况确定评估指标和方案内容。

7.2.4 本条规定了新建车站接入既有车站的行人仿真评估的目的和评估指标。

新建部分应按前述标准和目标进行评估，除此之外，还应重点评估新增客流对既有车站的冲击影响，分析既有车站接入新建部分的客流量后，车站运行效率是否合理，车站设施是否需要新增等。

7.2.5 本条规定了改扩建车站行人仿真评估的目的和评估指标。

方案调整车站行人仿真评估主要评估改扩建后车站与客流的匹配性，原则上按新建车站标准进行评估。为体现改扩建的效果，还应对改扩建前后的整体运作效率进行对比。

## **7.3 初期运营前仿真评估**

7.3.1 本条规定了初期运营前行人仿真目的和主要评估指标。

轨道线和车站从工可到实际运营期间，有很多客流前提条件发生变化，初期运营客流有超过原预测远期客流的可能。另外，运营初期部分车站设施并未投入使用，如部分出入口未开通，因此，此阶段开展行人仿真，重点评估车站运作是否高效，是否存在瓶颈点。

7.3.2 本条规定了初期运营前行人仿真评估的评估指标。

初期运营前先进行客流预测更新，评估指标与新建车站行人仿真评估指标一致。

## 7.4 运营阶段仿真评估

7.4.1 本条规定了运营阶段行人仿真目的和主要评估指标。

运营阶段开展行人仿真工作的目的是分析各种组织方案下客流效率是否提升，车站舒适度是否有提升等。

7.4.2 本条规定了交通组织调整和设施布局调整车站行人仿真评估的目的和评估指标。

客流流线调整和行车组织调整的车站，重点评估组织路线是否高效，评估指标有：旅客平均进站上车时间、旅客平均下车出站时间、旅客平均换乘时间、站台/楼扶梯/垂直梯口平均客流密度、站台/楼扶梯/垂直梯口流率、应急疏散时间等。

设施布局调整的车站，重点评估设施服务客流是否增加、调整方案对未改变的设施是否有冲击等。评估指标有：设施排队人数调整前后对比、站台/楼扶梯/垂直梯口流率前后对比、应急疏散时间前后对比、旅客平均进站上车时间、旅客平均下车出站时间、旅客平均换乘时间等。

7.4.3 本条规定了客流变化车站行人仿真评估的目的和评估指标。

车站设施和交通组织不变，但因路拆分组合、跨线运营组织等引起既有运营车站客流变化的，应先进行客流更新，再进行行人仿真评估，评估指标与新建车站行人仿真评估指标一致。