

团 体 标 准

T/JSCTS XX—2024

有轨电车道路交叉口交通设计规范

Technical code for traffic design of tramway intersections

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 线路形式与渠化设计	2
6 车站与客流组织设计	6
7 安全设施设计	10
8 信号控制设计	12
附录 A (资料性) 有轨电车交叉口通行能力计算方法	14
附录 B (资料性) 交叉口服务水平等级划分	15
附录 C (资料性) 十字形交叉口有轨电车通行相位方案	16

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这些专利的责任。

本文件由东南大学提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：东南大学、深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司、苏交科集团股份有限公司、南京市公安局交通管理局、淮安市现代公共交通集团有限公司、苏州高新有轨电车集团有限公司、南京莱斯信息技术股份有限公司。

本文件主要起草人：王昊、黎冬平、夏东、苏子毅、耿逊、韩建良、程健、李昌泽、董长印、谢凝、刘云杰、吕科赞、李思宇、李兆亮、巴贝尔。

有轨电车道路交叉口交通设计规范

1 范围

本文件规定了有轨电车道路交叉口交通设计的基本要求，以及线路形式与渠化设计、车站与客流组织设计、安全设施设计、信号控制设计的要求。

本文件适用于有轨电车道路平面交叉口的交通设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中：注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38779 有轨电车道路通行安全技术规范
GB 50157 地铁设计规范
GB 50688 城市道路交通设施设计规范
GB 50763 无障碍设计规范
GB 51038 城市道路交通标志和标线设置规范
GB/T 51149 城市停车规划规范
GB 5768.3 道路交通标志和标线—第3部分：道路交通标线
CJJ/T 141-2022 建设项目交通影响评价技术标准
CJJ 152 城市道路交叉口设计规程
CJJ 69-95 城市人行天桥与人行地道技术规范
GA/T 527.1 道路交通信号控制方式 第1部分：通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有轨电车平面交叉口 tramway surface intersections

布设有单条或多条有轨电车线路的平面交叉口。

3.2

交叉口形式 intersection type

相交城市道路交叉口的几何布设方式及交通设计方式。

3.3

有轨电车平面交叉口线路组织 tramway surface intersection line organization

有轨电车线路在平面交叉口中的布设数量与方式。根据布设数量可分为单线与复线；根据布设方式可分为路侧式与路中式。

3.4

同站台换乘 platform interchange

换乘乘客搭乘线路的下车站台与换乘线路的上车站台属于同一站台，无需更换站台即可搭乘不同线路的有轨电车。

3.5

异站台换乘 platform transfer

换乘乘客搭乘线路的下车站台与换乘线路的上车站台不同，乘客需要更换站台才能进行换乘。

4 基本要求

4.1 一般规定

4.1.1 有轨电车平面交叉口的设计应坚持科学发展与因地制宜的原则，保证有轨电车与社会车辆、慢行交通等其他交通流在交叉口处的安全高效运行。

4.1.2 有轨电车平面交叉口的设计应与有轨电车线网规划设计、城市路网规划设计相协调，并与城市道路交叉口规划设计同时进行。

4.1.3 有轨电车平面交叉口设计应综合考虑交叉口现状及建成后 10 年的交通需求、地块发展规划以及有轨电车线路客流需求，满足适度超前的原则。

4.1.4 有轨电车平面交叉口设计应以安全高效为原则，综合考虑交叉口几何条件、交通需求，满足有轨电车、社会车辆、慢行交通等各种交通流通行需求及行车舒适度。

4.2 有轨电车平面交叉口交通设计流程

4.2.1 有轨电车平面交叉口交通设计包括以下流程：基础资料收集、交叉口线路形式与渠化设计、交叉口车站与客流组织设计、交叉口安全设施设计及交叉口信号控制设计。

4.3 有轨电车平面交叉口设计基础资料

4.3.1 对于新建交叉口，基础资料包括交叉口周边地块开发现状与规划、有轨电车线路规划及运营组织方案、项目建成后 10 年交叉口机动车和非机动车流量等。

4.3.2 对于现有交叉口改建，基础资料包括交叉口现状交通量及设施现状、项目建成后 10 年交叉口机动车和非机动车流量等。

5 线路形式与渠化设计

5.1 一般规定

5.1.1 有轨电车平面交叉口形式选择应满足有轨电车通行需求，规划范围应包括构成该交叉口各条道路的相交部分和进口道、出口道及其向外延伸 10m~20m 的路段所共同围成的空间，如图 1 与图 2 所示。

5.1.2 有轨电车线路与道路相交形式一般采用平面交叉形式，根据相交道路的等级、机动车辆的交通流特征、有轨电车与机动车辆的优先级别、建设条件等因素可采取节点立交形式。

5.1.3 有轨电车采用专用路权时，宜采用平面交叉口；部分路口可采用立体交叉口，净高 $\geq 4.5\text{m}$ ；有轨电车采用混合路权时，应采用平面交叉口。

5.1.4 有轨电车交叉口线路与道路交通设计包括交叉口线路设计和交叉口平面设计。

5.1.5 有轨电车平面交叉口线路组织与交通渠化应符合有轨电车线网规划设计、道路交通设计以及有轨电车通行需求。

5.1.6 有轨电车通过交叉口的速度应综合考虑线路、车辆安全运行、驾驶人瞭望、制动距离的影响，有轨电车通过交叉口应减速慢行，确保安全通过。

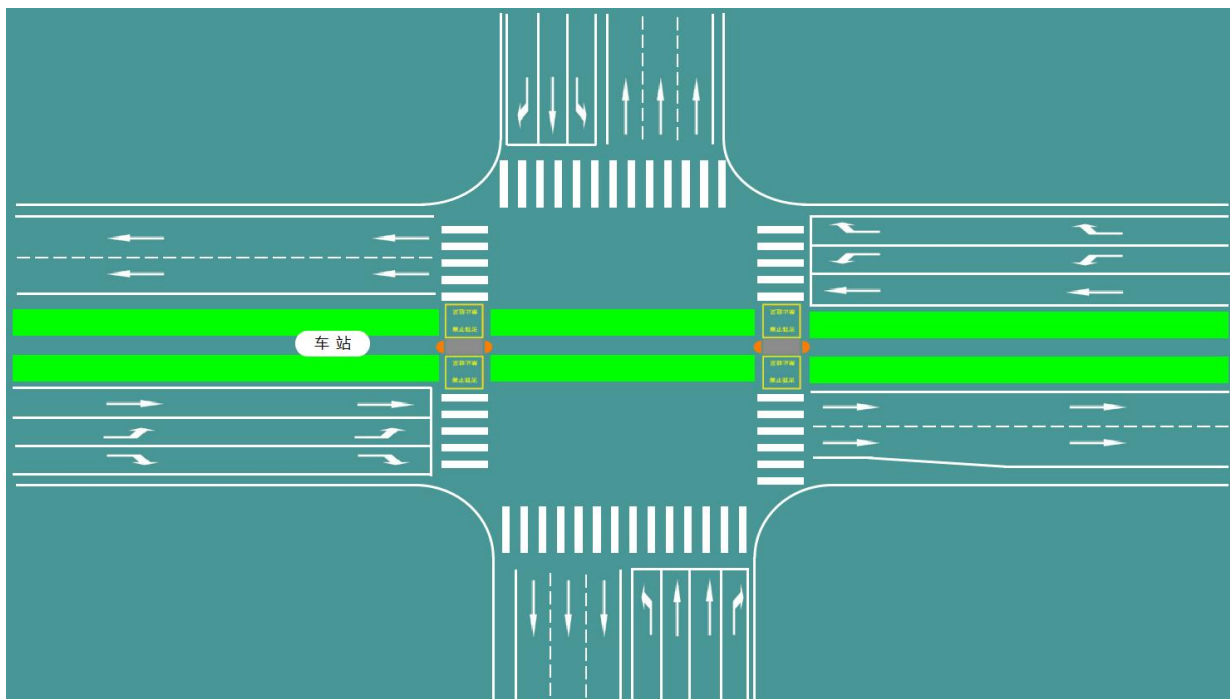


图1 复线直行有轨电车交叉口所属范围示意

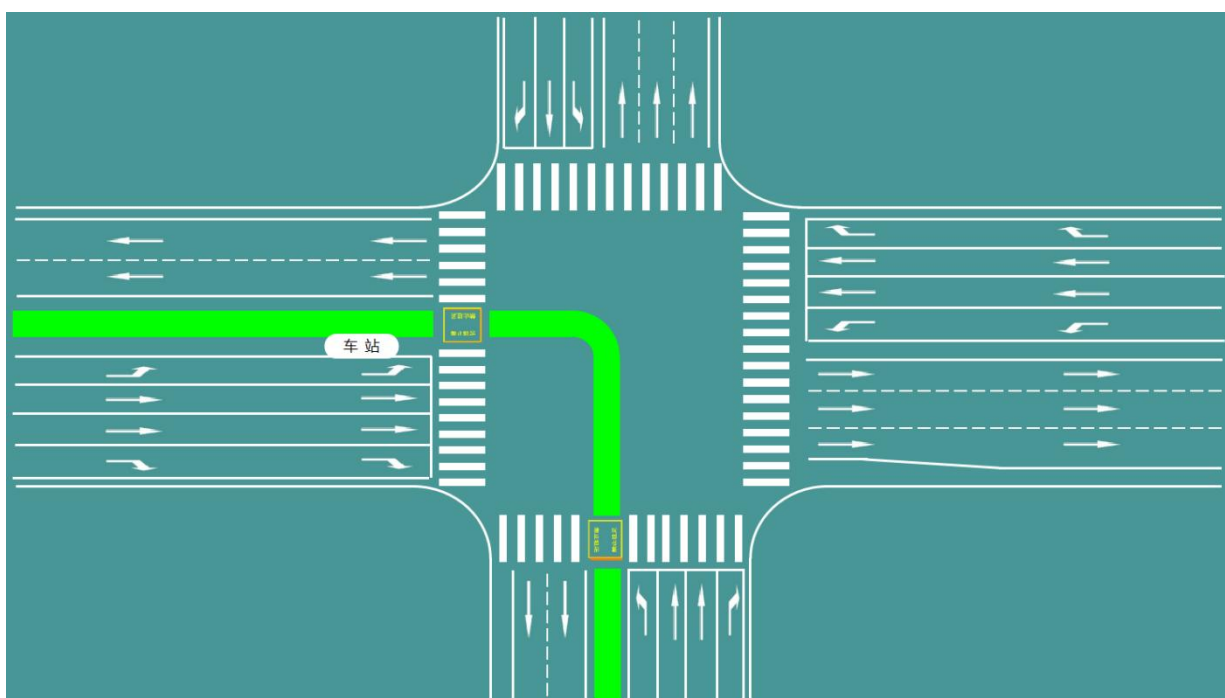


图2 单线转向有轨电车交叉口所属范围示意

5.2 交叉口形式和分类

5.2.1 有轨电车交叉口分为有轨电车平面交叉口、有轨电车立体交叉口。

5.2.2 有轨电车平面交叉口形式选择需要综合考虑有轨电车快捷舒适的服务功能以及道路等级、交通特征、地块出入口、工程建设条件等因素合理布置。

5.2.3 有轨电车平面交叉口形式选择应充分考虑与慢行交通的协调，满足步行友好的基础环境。

5.2.4 有轨电车平面交叉口分类：

- 1) 有轨电车平面交叉口按路面控制方式分为：信号控制交叉口、无信号控制交叉口；
- 2) 有轨电车平面交叉口按轨道线路数量分为：单线、复线。
- 3) 有轨电车平面交叉口按轨道线路走向分为：直行、转向。

5.3 道路交叉口设置要求

5.3.1 通行有轨电车的道路交叉口，应保障交叉口安全、有序、高效的运行。

5.3.2 道路交叉口范围内，在城市已建成区布置有轨电车线路，如需平面穿越错位多交叉口或畸形交叉口，宜对交叉口加以改造。

5.3.3 通行有轨电车的道路交叉口，应根据交通流特征、横向相交道路情况、交叉口周边地形、有轨电车车型、线路走向，以及运营组织等，进行交通组织、防护设施、信号控制等一体化设计。

5.3.4 除出现下列情况外，其他情况宜采用有轨电车平面交叉口设置：

- 1) 相交道路等级为一级公路；
- 2) 道路交叉口无法满足有轨电车通行能力需求（有轨电车交叉口通行能力如附录 A 所示）；
- 3) 相交道路均为主干路，设置有轨电车前，交叉口机动车服务水平参照 CJJ/T 141-2022 标准为 E 级或以上，设置有轨电车后道路交叉口服务水平等级降低至 F 级。交叉口机动车服务水平如附录 B 所示。

5.3.5 有轨电车平面交叉口选型需要根据交叉口现状交通量、交通组成以及地形地物和道路用地等进行判断，尽可能选用正交或接近 90° 的交叉口。

5.4 交叉口线路设计

5.4.1 有轨电车平面交叉口线形设计参照 GB/T 38779 标准执行。

5.5 交叉口渠化设计

5.5.1 交叉口视距三角形范围内，不得有影响有轨电车驾驶人及其他机动车驾驶人视线的物体。

5.5.2 有轨电车线路布设形式为路中式布设式，交叉口渠化设计要求如下：

- 1) 不宜通过压缩中央分隔带的方式增加左转专用车道；
- 2) 相交道路设置左弯待转区时，其前端的停止线与有轨电车通行区之间的距离应不小于 6m；
- 3) 当行人过街安全岛紧靠有轨电车轨道设置时，其与有轨电车车辆限界之间的距离应不小于 0.5m；
- 4) 有轨电车通行区与人行横道相交的区域应设置行人禁止驻足区。

5.5.3 有轨电车线路布设形式为路侧式布设式，交叉口渠化设计要求如下：

- 1) 不宜通过展宽进口道的方式增加机动车右转专用车道；
- 2) 应对右转机动车和非机动车进行控制，避免与有轨电车冲突；
- 3) 有轨电车路侧直行时，应避免有轨电车通行区与相交道路的人行横道线相交，应保证至少 1m 的安全距离；
- 4) 有轨电车通行区与进口道的机动车停止线、非机动车停止线相交，有轨电车通行区与停止线之间的距离应不小于 6m。

5.5.4 有轨电车线路布局方式为单线布设式，交叉口渠化设计要求如下：

- 1) 在有轨电车通行区与人行横道相交区域应设置行人和非机动车禁止驻足区域，通过施划黄色标线和路面文字标记标示禁止驻足停留的范围，样式如下；



图3 人行横道禁止驻足区设置示意

- 2) 单线布设式行人禁止驻足区样式如下。



图4 单线式交叉口禁止行人驻足区设置示意

- 3) 当道路较宽时，单线布设式行人禁止驻足区样式如下。



图5 较宽道路单线式交叉口禁止行人驻足区设置示意

5.5.5 有轨电车线路布局方式为复线布设式，交叉口渠化设计要求如下：

- 1) 有轨电车通行区与人行道相交的区域应设置行人禁止驻足区；
- 2) 复线布设式行人禁止驻足区样式如下。



图6 复线式交叉口禁止行人驻足区设置示意

5.5.6 有轨电车线路布局方式为转向布局式，交叉口渠化设计要求如下：

- 1) 有轨电车在交叉口路中转弯时，本交叉口应禁止同方向其他机动车掉头；
- 2) 有轨电车线路转弯外侧的曲线段动态限界距离对向转弯机动车辆转向轮廓线的安全间距应不小于 1m，同时需保证转弯非机动车通行空间。



图 7 有轨电车线路转弯与对向转弯机动车辆最小安全间距示意

6 车站与客流组织设计

6.1 一般规定

6.1.1 有轨电车车站布设与交通组织设计应综合考虑规划红线条件、道路实施条件、有轨电车工程的总体设计方案等因素，在对有轨电车线路周边区域的交通现状和规划进行调研的基础上，协调好有轨电车与乘客、过街行人的关系。

6.1.2 平面交叉口内车站布设方式、交通组织方式应综合考虑有轨电车和行人的通行要求，通过合理的车站和横断面布置、行人引导，避免交叉口有轨电车与行人发生交通冲突，保障交叉口安全、有序、高效的运行。

6.1.3 车站区域应设置无障碍设施，车站布设和交通组织应为乘客提供便捷安全的交通环境，进出站通道和站台应按照 GB 50763 设置无障碍设施。

6.2 交叉口车站布设

6.2.1 有轨电车交叉口车站主要分岛式车站和侧式车站。

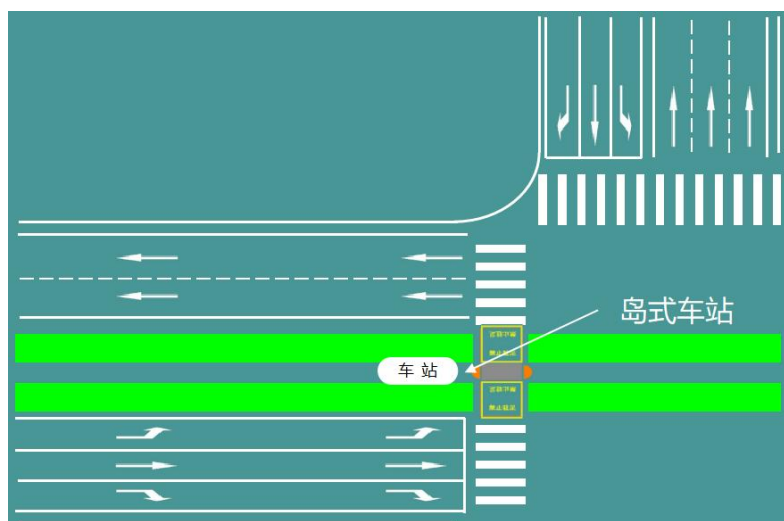


图 8 岛式车站示意

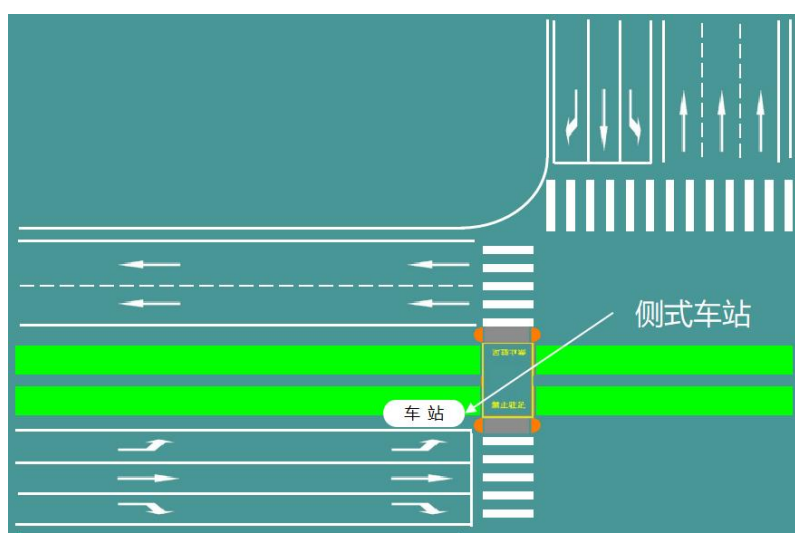


图 9 侧式车站示意

6.2.2 岛式车站的适用条件：

- 1) 布设行人立体过街时适合选用岛式车站；
- 2) 当车站设置在交叉口进口道路段且道路断面宽度条件限制较大时，可采用错位岛式车站，以减少交叉口机动车道因站台设置而引起的线形变化。

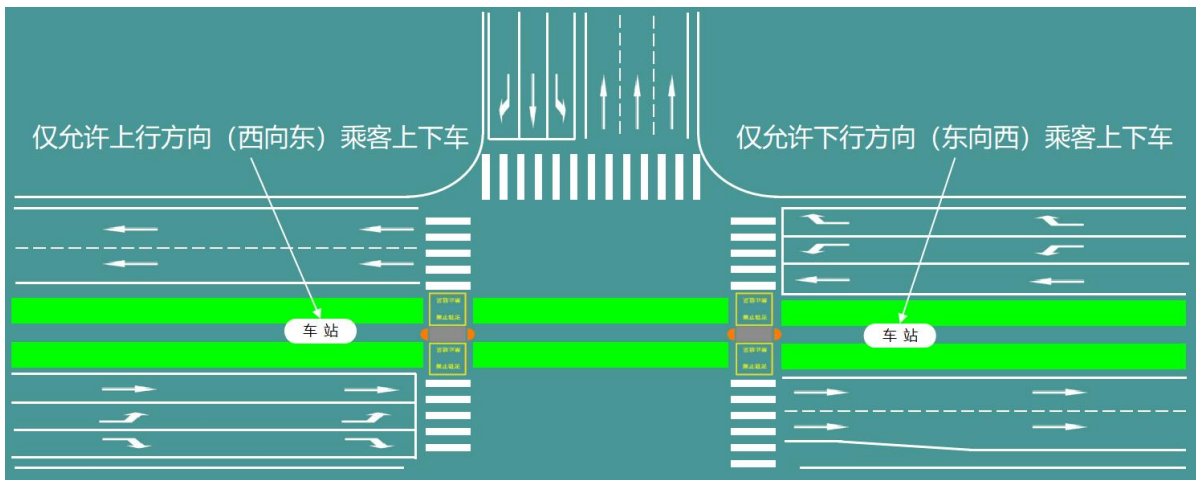


图 10 错位岛式车站示意

6.2.3 侧式车站的适用条件:

- 1) 道路断面宽度受限较少, 乘客平面交通组织分散在交叉口两侧的人行横道上并可利用平面过街进行乘客交通组织的情况;
- 2) 有轨电车多线换乘或与其他交通存在换乘, 同时便于利用人行横道进行换乘的情况;
- 3) 有渠化、改造以及信号控制需求的情况。

6.2.4 车站宽度应根据周边环境条件和全线统一要求设置, 根据车站的设计客流量和换乘客流量进行调整, 具体计算方法参照 GB 50157 标准规范执行。一般情况下, 侧式站台宽度不宜小于 2m, 岛式站台宽度不宜小于 4m。困难情况下, 侧式站台宽度不应小于 1.5m, 岛式站台宽度不应小于 3m。

6.2.5 采用平面过街方式时, 车站与人行横道之间应设置乘客等待缓冲区, 缓冲区的长度应不小于 10m, 且人行横道与站台之间的近端距离不应大于 40m。

6.2.6 应利用站台端部设置出入口, 站台至地面的高差应设置不大于 10% 的坡道。

6.3 有轨电车车站换乘

6.3.1 有轨电车换乘按交通组织方式可分为平面式换乘和立体式换乘, 按换乘站台位置分类可分为同站台换乘和异站台换乘。

6.3.2 当交叉口同进口道存在布设不同线路车站的需求时, 宜考虑设计为同站台换乘, 减少乘客步行距离。

6.3.3 采用同站台换乘时, 站台大小应根据站点换乘客流量进行调整设计, 为换乘乘客提供足够的等待、换乘空间。

6.3.4 采用异站台换乘时, 换乘通道设计的注意点:

- 1) 换乘通道宜优先考虑通过平面过街方式连接车站与人行道;
- 2) 乘客使用人行道进行换乘, 应保证乘客换乘通道流线的连贯和通畅;
- 3) 换乘量较大的车站间可考虑使用立体式通道连接;
- 4) 当换乘车站都为岛式车站或都采用立体式过街时, 如下所示, 可考虑使用环岛将立体通道相互连接。

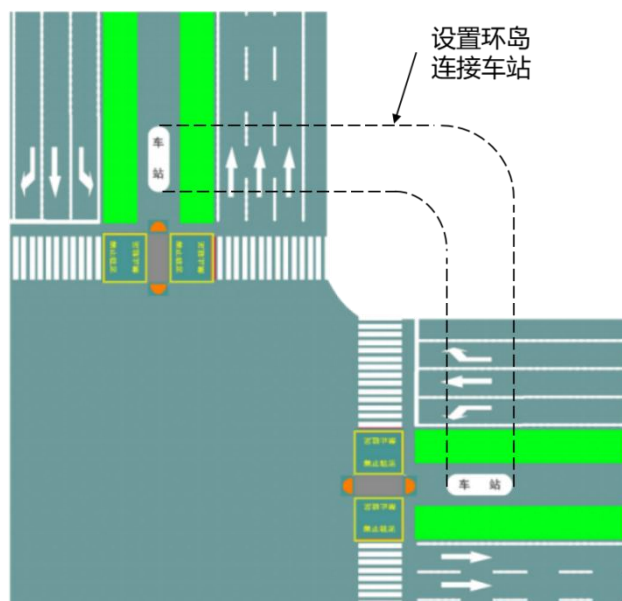


图 11 换乘车站都为岛式车站

6.4 站点客流集散设计

6.4.1 有轨电车设施和乘客组织应充分考虑与慢行交通设计的融合，应满足行人过街需求，减少行人绕行距离。

6.4.2 乘客进出站台交通组织应与交叉口人行过街设施协调统一布置，行人过街形式分为平面式过街和立体式过街：

- 1) 车站宜优先采用人行横道平面过街组织，设置在乘客步行距离最短的位置；
- 2) 单边路侧式或双边路侧式有轨电车设站时，有轨电车线路同侧的乘客应采用平面过街方式；
- 3) 布设在主干路且行人过街需求较大的交叉口时，可设置立体过街方式；
- 4) 当交叉口符合以下条件之一时，应设置立体过街：
 - a) 车站设置在快速路、高架道路或地下道路时；
 - b) 乘客通过流量达到《城市人行天桥与人行地道技术规范》（CJJ 69-95）规定的要求；
 - c) 有轨电车站与周边地块、其他交通方式车站错层衔接，且满足立体过街的设置条件；
 - d) 乘客进出站行走距离和跨越机动车道总长度超过 30m。

6.4.3 路侧地块开发规划中设有立体式通道时，车站乘客通道可考虑设置人行天桥或地道与路侧立体通道衔接。

6.4.4 采用平面过街组织时，应设置安全岛和禁止驻足区保障行人和非机动车的安全，如图 12 所示：

- 1) 行人信号灯应满足行人过街的最小绿灯时间，宜设置行人过街安全岛，并符合 GB 5768.3 的规定，其与有轨电车轨道之间的距离应不小于 0.5m，保障行人和非机动车的过街安全。
- 2) 交叉口过轨通道要考虑非机动车、行人的驻足停留和通行，安全岛的单侧宽度不宜小于 2.0m，困难条件下不应小于 1.5m。
- 3) 人行横道长度超过 16m 时，应设置行人安全岛：
 - a) 设置侧式车站时，宜在有轨电车轨道两侧设置非机动车和行人安全岛；
 - b) 设置岛式车站时，宜利用车站在上下行轨道之间设置非机动车安全岛；
 - c) 轨道两侧条件不足时，宜在上下行轨道之间设置非机动车安全岛。
- 4) 有轨电车通行区与人行道及人行横道相交的区域应设置行人禁止驻足区。

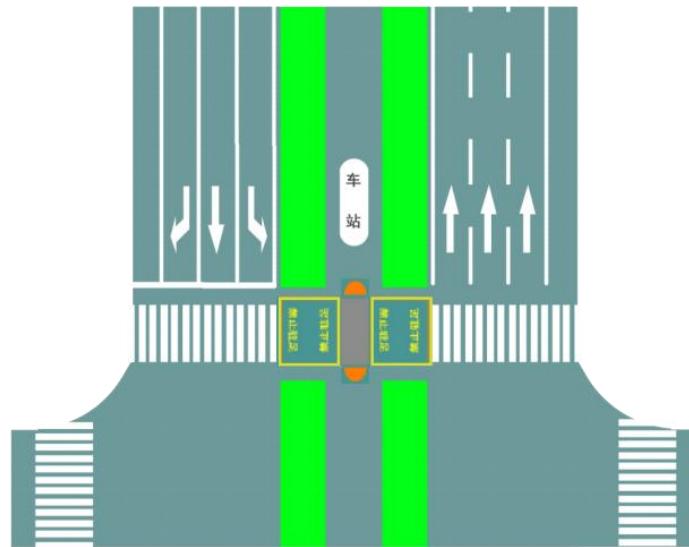


图 12 交叉口安全岛和禁止驻足区布设示意

- 6.4.5 有轨电车车站采用平面过街组织时，应保证有轨电车车站、人行横道、公交车站间人流线的连贯性。
- 6.4.6 人行横道最小宽度为 5m，可根据交叉口行人和乘客数量以 1m 为一级加宽。
- 6.4.7 有轨电车车站与交叉口附近同向公交车站的距离宜小于 100m，与异向公交车站的距离宜小于 150m。
- 6.4.8 根据交叉口车站周边的用地条件，应对道路、公共交通、停车等资源进行整合，实现有轨电车与其他交通方式之间的良好换乘。
- 6.4.9 确保换乘便捷，发挥集约化出行网络优势，应注重有轨电车车站换乘的设计和与其他交通连接的连贯性，根据现行国家标准《城市停车规划规范》（GB/T51149）合理布设机动车换乘停车位（场）和非机动车换乘停车位（场）。

7 安全设施设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 有轨电车平面交叉口安全设施应根据现场条件、工程设计方案，按照交通组织设计的要求，进行交通安全设施设计。
- 7.1.2 交通安全设施不得侵入有轨电车限界和道路建筑限界。

7.2 交通标志

- 7.2.1 有轨电车平面交叉口应设置有轨电车专用标志。有轨电车专用标志包括有轨电车专用车道标志、注意有轨电车标志。有轨电车相关标志的颜色、形状等应符合现行国家标准《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038 的要求，与其他道路交通标志、交通标线传递的信息一致，互为补充。
- 7.2.2 有轨电车专用车道标志属于指示标志，表示该车道专供有轨电车行驶，如图 13 所示。有轨电车专用车道标志的尺寸应满足表 1 的规定。



图 13 有轨电车专用车道标志

表 1 有轨电车专用车道标志尺寸与有轨电车速度的关系

速度 (km/h)	71 ~ 99	40 ~ 70	< 40
圆形标志直径 D (mm)	1000	800	600
长方形 (边长 a×b) 标志 (mm)	1400×1000	1100×800	800×600

7.2.3 注意有轨电车标志属于警告标志，用以警告机动车驾驶员、非机动车驾驶员、行人减速慢行，如图 14 所示。注意有轨电车标志设在有轨电车车道与机动车道、非机动车道、人行道相交前的适当位置。注意有轨电车标志的尺寸应满足表 2 的规定。



图 14 注意有轨电车标志

表 2 有轨电车警告标志尺寸与有轨电车速度的关系

速度 (km/h)	71 ~ 99	40 ~ 70	< 40
三角形标志边长 a (mm)	1100	900	700

7.2.4 有轨电车平面交叉口交通标志设置位置应符合以下规定：

- 1) 应满足使用者动态条件下识别、判读及采取行动所需的时间和安全距离；
- 2) 应不被桥墩、柱、树木等遮挡；
- 3) 应满足交叉口视距三角形要求，视距三角形内不得有任何高出路面 100cm 的妨碍驾驶员视线的障碍物。视距三角形范围取值应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 交叉口有轨电车停车视距要求

交叉口有轨电车限速 (km/h)	40	35	30	25	20	15	10
安全停车视距 (m)	85	65	50	40	30	20	10

表 4 交叉口机动车辆停车视距要求

交叉口道路设计速度 (km/h)	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10
安全停车视距 (m)	75	60	50	40	35	30	25	20	15	10

7.2.5 有轨电车车道采用专用路权时，交叉口交通标志设置应符合以下规定：

- 1) 在有轨电车专用道入口及各交叉口进口道处设置有轨电车专用车道标志；
- 2) 在平面交叉口进口道应面向有轨电车设置人行横道警示标志；
- 3) 在有轨电车专用道出口设置禁止驶入标志。

7.3 交通标线

7.3.1 平面交叉口范围内宜设置路口导向线。

7.3.2 有轨电车车道采用专用路权时，交叉口交通标线设置应符合以下规定：

- 1) 在平面交叉口范围内，有轨电车与机动车辆通行重叠的区域应施划黄色网状线，标示禁止任何原因停车的区域。外围线宽 20cm，内部网格线与外边框夹角为 45°，内部网格线宽 10cm，斜线间隔 10cm~50cm；
- 2) 在交叉口进口道应在有轨电车车道内设置停车线。

7.4 隔离设施

7.4.1 隔离设施宜采用环保材料，便于安装，易于维修，宜简洁大方，与有轨电车工程的景观设计风格统一协调。

7.4.2 隔离防护措施应满足紧急情况下的疏散、撤离、抢险、救援。

7.4.3 在平面交叉口范围内不宜设置有轨电车接触网立柱；如条件需要设置立柱时，应符合以下规定：

- 1) 立柱应避免平面交叉口范围内的交通流线；
- 2) 对车辆通行产生障碍、存在安全隐患的立柱，设置防护岛以及立面标记，防护岛直径不宜小于 2.0m，高度宜为 15cm~20cm，立面标记为黄黑相间的倾斜线条，线宽 15cm，设置时应把向下倾斜的一边朝向车行道，一般应涂至距路面 2.5m 以上的高度；
- 3) 在防护岛内宜设置防撞垫，防撞垫防撞等级参照 GB50688 标准为 B 级或以上。

7.4.4 采用接触网供电的有轨电车线路，其所在道路与横向准许货车通行的道路相交形成平面交叉口时，应在平面交叉口上述横向道路的上游设置限高设施。

8 信号控制设计

8.1 一般规定

8.1.1 有轨电车在交叉口的通行信号应服从道路交通信号控制。

8.1.2 有轨电车与其他机动车、非机动车、行人产生交通冲突时，应设置有轨电车专用信号灯并与道路交通信号灯联动。有轨电车专用信号灯的设置与安装，应确保有轨电车驾驶人清晰观察到，不应被树木、交通标志、广告牌等其他设施遮挡，不应被其他光源干扰。

8.1.3 有轨电车平面交叉口信号控制应保障行人和非机动车的过街安全，满足行人过街的最小绿灯时间。

8.1.4 有轨电车交叉口的信号控制方案应综合考虑有轨电车运行计划以及其他交通方式交通运行规律特征分时段控制，宜至少划分为早高峰时段、晚高峰时段、平峰时段、有轨电车非运营时段等。

8.1.5 有轨电车信号相位最小绿灯时长，应至少满足有轨电车安全通过交叉口所需时间。宜在有轨电车信号相位转入下一相位前设置全红清空时间，清空时间应满足有轨电车整体通过冲突点的清空时间要求。

8.1.6 有轨电车平面交叉口，信号周期宜不大于 180s，非机动车、行人的等待时间宜不大于 90s。

8.2 信号优先控制策略

8.2.1 有轨电车的信号优先控制策略应满足设计要求的优先等级和服务水平。

8.2.2 有轨电车与机动车的平面交叉口宜采用有轨电车信号优先，采用被动优先、主动优先相结合的方式。

8.2.3 有轨电车信号优先控制应避免与其他机动车、非机动车、行人产生交通冲突，并最大限度降低对机动车、非机动车、行人等通行效率的影响。

8.2.4 应明确设计定制有轨电车通行交叉口的信号优先控制、信息交互安全等技术实施路线。

8.2.5 应考虑有轨电车运行计划、站点布设、交叉口交通组织等因素，结合其他机动车、非机动车、行人交通量情况，确定交叉口信号优先控制方案。

8.2.6 有轨电车信号优先交叉口不宜设置倒计时。

8.2.7 有轨电车信号优先的基本响应方式包括绿灯延长和红灯缩短两种类型，响应过程如下：

1) 绿灯延长：接收到有轨电车优先通行请求，延长有轨电车通行方向绿灯信号时间；

2) 红灯缩短：接收到有轨电车优先通行请求，缩短有轨电车通行方向红灯信号时间。

8.2.8 选择有轨电车信号优先控制方式时应优先考虑绿灯延长或红灯缩短的方式，执行红灯缩短响应方式时，其他相位的最小绿灯时间应符合 GA/T 527.1 的要求；有轨电车与其他机动车、非机动车、行人不能在同一信号相位放行时，采用插入专用相位的方式。

8.3 信号相位设计

8.3.1 有轨电车平面交叉口信号相位设计应综合考虑交叉口形式（十字形交叉、T 形交叉、多路交叉、畸形交叉等）、有轨电车线路布设形式（路中式、路侧式、路中-路侧式）、交通流特征（机动车、非机动车、行人）等因素。

8.3.2 有轨电车宜与同向无冲突的其他机动车在同一相位放行。当有轨电车与所有流向机动车均存在冲突时应设置有轨电车专用相位，同时应考虑有轨电车与行人和非机动车的冲突。

8.3.3 有轨电车线路采用路中-路侧布设方式时，应设置有轨电车专用相位或上下行线路采用不同的相位阶段放行，其他布设形式可不设置专用相位。十字形交叉口有轨电车通行相位方案如附录 C 所示。

8.3.4 有轨电车信号相位执行时，有轨电车专用信号灯的基本灯色转换时序宜为“通行—过渡—禁止—通行”。与同向其他机动车处于同一相位时，有轨电车“通行”信号启亮不应早于其他机动车绿灯信号。

附录 A
(资料性)

有轨电车交叉口通行能力计算方法

A.1 线路通行能力基础计算模型

线路通行能力是指单位时间内能通过的有轨电车最大车辆数，即单位时间与最小间隔时间的比值。最小间隔时间受进站清空时间、停站时间的影响，并应留有运营裕量。线路通行能力按下式计算：

$$T = \frac{3600}{t_l} = \frac{3600}{t_e + t_d + t_{om}} \quad (1)$$

式(1)中： T 为有轨电车线路通行能力(veh/h)； t_l 为车辆的最小间隔时间(s)； t_e 为进站清空时间(s)； t_d 为平均停站时间(s)； t_{om} 为运营裕量。

A.2 信号交叉口有轨电车通行能力

计算信号交叉口有轨电车通行能力时，一般认为有轨电车随机到达交叉口，最不利节点是设有车站的交叉口，最大的停站时间可能是车站上下客时间与之后等待红灯时间之和。由于车辆在交叉口等待红灯的时间也是随机的，此时将车辆平均停站时间与在交叉口红灯平均时间之和变换为交叉口平均停站时间：

$$t_{dr} = t_d + t_r \quad (2)$$

式(2)中： t_{dr} 为交叉口平均等待时间(s)； t_r 为车辆在交叉口的红灯平均等待时间(s)，可按式计算：

$$t_r = \frac{(1-g/C)^2}{2} C \quad (3)$$

式(3)中： g/C 为有轨电车线路通行相位的绿信比； C 为交叉口信号周期时长(s)。

将式(2)、式(3)代入式(1)式可得下表：

表 A.1 无协调控制信号交叉口有轨电车通行能力(辆/小时)

信号周期时长/s	单辆车 平均停站时间 $t_d = 25s$			重连车 平均停站时间 $t_d = 30s$		
	$g/c = 0.2$	$g/c = 0.3$	$g/c = 0.4$	$g/c = 0.2$	$g/c = 0.3$	$g/c = 0.4$
60	28	30	33	24	26	28
80	25	27	31	21	24	26
100	22	25	28	20	22	24
120	20	23	26	18	20	23
140	18	21	25	17	19	22
160	17	20	23	15	18	20
180	16	18	22	14	17	19
200	15	17	21	13	16	18
220	14	16	20	13	15	18
240	13	15	19	12	14	17

注：单辆车进站清空时间取 15s，重连车进站清空时间取 23s；运营裕量按进站失败率为 5%计算取值。

附录 B
(资料性)
交叉口服务水平等级划分

交叉口服务水平等级划分如表 B-1 所示。

表 B-1 交叉口服务水平等级划分

服务水平	交叉口饱和度 S	每车信控控制延误 T (s)
A	$S \leq 0.25$	$T \leq 10$
B	$0.25 < S \leq 0.50$	$10 < T \leq 20$
C	$0.50 < S \leq 0.70$	$21 < T \leq 35$
D	$0.70 < S \leq 0.85$	$36 < T \leq 55$
E	$0.85 < S \leq 0.95$	$56 < T \leq 80$
F	$0.95 < S$	$80 < T$

附录 C (资料性)

十字形交叉口有轨电车通行相位方案

本附录中，称十字形交叉口内有轨电车线路所在道路为主干路，交叉口各进口方向的机动车转向编号如图 C.1 所示。有轨电车通行相位设置方案如表 C-1 所示。

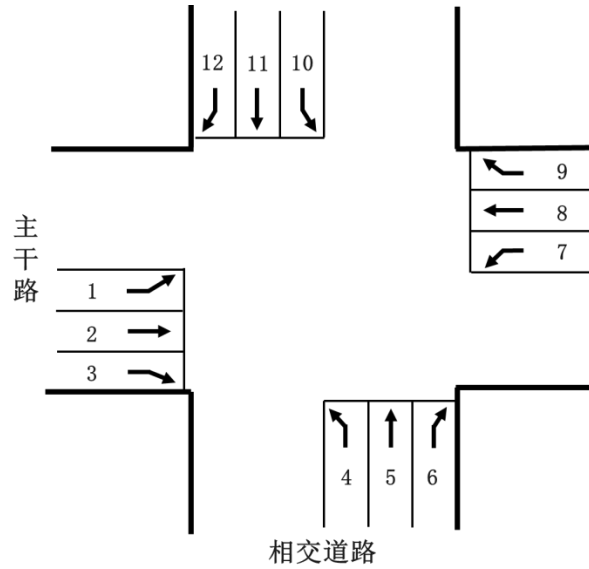


图 C.1 交叉口转向车流编号

表 C-1 十字形交叉口有轨电车线路通行相位方案

编号	布设方式	非冲突车流	冲突的 右转车流	可使用 相位阶段	是否需要专用 相位阶段
1	路中转路中 (直行)	2,8		东西直行	否
2	路中转两侧 (直行)	上行:8,10 下行:2,7	6,9		是
3	路中转左路侧 (直行)	2,7	9		是
4	路中转右路侧 (直行)	8,10	6		是
5	两侧转两侧 (直行)	上行:1,2,8,10 下行:2,4,7,8	3,6,9,12	上行: 东西直行或 西直左 下行: 东西直行或 东直左	否
6	两侧转路中 (直行)	上行:1,8 下行:2,4	3,12		是

7	两侧转左路侧 (直行)	上行:1,7 下行:2,4,7,8	3,9,12	上行: 东西左转 下行: 东西直行或 东直左	否
8	两侧转右路侧 (直行)	上行:1,2,8,10 下行:4,10	3,6,12	上行: 东西直行或 西直左 下行: 南北左转	否
9	左路侧转左路 侧 (直行)	2,4,7,8	9,12	东西直行或东直左	否
10	左路侧转路中 (直行)	2,4	12		是
11	左路侧转右路 侧 (直行)	4,10	6,12	南北左转	否
12	左路侧转两侧 (直行)	上行:4,10 下行:2,4,7,8	6,9,12	上行: 南北左转 下行: 东西直行或 东直左	否
13	右路侧转右路 侧 (直行)	1,2,8,10	3,6	东西直行或西直左	否
14	右路侧转路中 (直行)	1,8	3		是
15	右路侧转左路 侧 (直行)	1,7	3,9	东西左转	否
16	右路侧转两侧 (直行)	上行:1,7 下行:1,2,8,10	3,6,9	上行: 东西左转 下行: 东西直行或 西直左	否
17	路中转路中 (左转弯)	1,2,5,7		东西左转或西直左	否
18	路中转两侧 (左转弯)	上行:2,7 下行:1,2,5,7,10,11	9,12	下行: 东西左转或 西直左或南北直行 或北直左	上行: 是 下行: 否
19	路中转左路侧 (左转弯)	1,2,5,7,10,11	12	东西左转或西直左 或南北直行或北直 左	否
20	路中转右路侧 (左转弯)	2,7	9		是
21	两侧转两侧	上行:1,7	9	上行: 东西左转	否

	(左转弯)	下行:全部无冲突		下行: 任何一种相位阶段	
22	两侧转路中 (左转弯)	上行:5,7 下行:1,2,4,5,7,8	3,12	下行: 东西直行或东西左转或东直左或西直左或南直左	上行: 是 下行: 否
23	两侧转左路侧 (左转弯)	上行:5,7,10,11 下行:全部无冲突	3,12	上行: 东直左或南北直行或北直左 下行: 任何一种相位阶段	否
24	两侧转路右侧 (左转弯)	上行:1,7 下行:2,4,7,8	3,9,12	上行: 东西左转 下行: 东西直行或东直左	否
25	左路侧转左路侧 (左转弯)	全部无冲突		任何一种相位阶段	否
26	左路侧转路中 (左转弯)	1,2,4,5,7,8	12	东西直行或东西左转或东直左或西直左或南直左	否
27	左路侧转右路侧 (左转弯)	2,4,7,8	9,12	东西直行或东直左	否
28	左路侧转两侧 (左转弯)	上行: 2,4,7,8 下行: 全部无冲突	9,12	上行: 东西直行或东直左 下行: 任何一种相位阶段	否
29	右路侧转右路侧 (左转弯)	1,7	3,9	东西左转	否
30	右路侧转路中 (左转弯)	5,7	3		是
31	右路侧转左路侧 (左转弯)	5,7,10,11	3,12	南北直行或北直左	否
32	右路侧转两侧 (左转弯)	上行: 1,7 下行: 5,7,10,11	3,9,12	上行: 东西左转 下行: 南北直行或北直左	否
33	路中转路中 (右转弯)	4,10		南北左转	否
34	路中转两侧 (右转弯)	上行:4,5,7,8,10,11 下行:8,10	3,6	上行: 南北直行或南北左转或南直左	上行: 否 下行: 是

					或北直左或东直左
35	路中 转右路 侧 (右转 弯)	4,5,7,8,10,11	3	南北直 行或南 北左 转或南 直左或 北直 左或东 直左	否
36	路中 转左路 侧 (右转 弯)	8,10	6		是
37	两侧 转两侧 (右转 弯)	上行: 全部无冲突 下行:4,10	6,12	上行: 任 何一种 相位阶 段 下行: 南 北左 转	否
38	两侧 转路中 (右转 弯)	上行:1,2,4,5,8,10 下行:5,10	3,12	上行: 南 北直 行或南 直左或 东西直 行或西 直左	上行: 否 下行: 是
39	两侧 转右路 侧 (右转 弯)	上行: 全部无冲突 下行:5,7,10,11	3,12	上行: 任 何一种 相位阶 段 下行: 南 北直 行或 北直 左	否
40	两侧 转左路 侧 (右转 弯)	上行:1,2,8,10 下行:4,10	3,6,12	上行: 东 西直 行或 西直 左 下行: 南 北左 转	否
41	左路 侧转左 路 侧 (右转 弯)	4,10	6,12	南北左 转	否
42	左路 侧转路 中 (右转 弯)	5,10	12		是
43	左路 侧转右 路 侧 (右转 弯)	5,7,10,11	3,12	南北直 行或北 直左	否
44	左路 侧转两 侧 (右转 弯)	上行: 5,7,10,11 下行: 4,10	3,6,12	上行: 南 北直 行或 北直 左 下行: 南 北左 转	否
45	右路 侧转右 路 侧 (右转 弯)	全部无冲突		任何一 种相位 阶段	否
46	右路 侧转路 中 (右转 弯)	1,2,4,5,8,10	3	东西直 行或西 直左 或南北 左 转或南 直 左	否
47	右路 侧转左 路 侧 (右转 弯)	1,2,8,10	3,6	东西直 行或西 直左	否
48	右路 侧转两 侧	上行: 全部无冲突	3,6	上行: 任 何一种 相	否

(右转弯)

下行: 1,2,8,10

位阶段

下行: 东西直行或

西直左
