

地面公共交通与城市整合

有轨电车与可视性： 挑战与现有规则

文档集
“地面公共交通
与城市整合”
探讨与运输系统接
驳其他公共空间
的使用有关的
土地整治、
路网与道路信号
等方面的问题。

可视性问题，涉及到信息的获取与加工过程。可见性受阻可能妨碍此过程的顺利运行，从而构成有轨电车与第三方甚至第三方之间撞击风险的因素。最小化，甚至消除此风险因素有助于减小此类撞击的频次和程度。

下列文件针对工程业主、城市规划实践家（工头、路网与绿地管理人、设计师、建筑师、城市规划师、景观设计师等），以及有轨电车线路运营商。

在对挑战进行回顾之后，本文一方面旨在以尽可能详尽的方式，对于公私领域中存在的遮蔽有关的可视性问题进行清查，另一方面提出用于预防和处理所遇遮蔽问题的工具。

所探讨的问题与以下三方面有关：

- 有轨电车与第三方（行人、骑自行车人、机动车）的相互可视性；
- 道路标志对于电车司机和其他道路用户的可视性；
- 第三方之间的相互可视性（与有轨电车及其设备的存在有关）

本文档中所统计的问题和所提出的主张也可以移用于按照有轨电车设计和运营的高服务水平巴士（BHLS）。

理解每一位用户对可视性的需求。

可视性的定义：是指用户看见彼此的真实可行性，或者某一用户看见状况、信号、障碍等的真实可行性……

这一可视性的概念与有轨电车实际运行速度以及道路网络其他用户的实际速度有关。

此速度会影响用户的视域范围以及作出反应和刹车的时间，从而关涉到安全。

驾驶员的视角

即视驾驶是有轨电车司机实施的基本原则：他应根据眼睛所见来调整车速和驾驶节奏。有轨电车特殊的运动学特征（制动、轨道）应列入考虑（停车距离比公交长、不可能突然打方向盘以避免第三方。

因此，沿线全程拥有足够可视性的距离对于有轨电车司机而言最为关键，以便其可以就路基上的任何意外状况作出预测，从而相应地作出反应和调整驾驶，避免使用紧急制动。紧急操作一方面会影响乘客安全，可能导致乘客跌倒；另一方面也影响运输系统的使用（贸易速度、对车辆的损害。所以它必须是例外情况。



有轨电车的刹车距离

有轨电车刹车系统性能的最低要求由NFEN13452-1规范界定。

有轨电车的停车距离有赖于它的速度、状况、反应时间和减速 γ 。

以人机反应时间1.5秒的
铁轨有轨电车为例

有轨电车速度	15公里/小时	30公里/小时	40公里/小时	50公里/小时
FNS* 停车距离 (单位: 米), 有 $\gamma = 1.2$ 米/秒	14米	42米	69米	102米
FU** 停车距离 (单位: 米), 有 $\gamma = 2.8$ 米/秒	10米	25米	39米	55米

(*) FNS = 运行中正常刹车

(**) FU = 紧急刹车

其他用户的视角

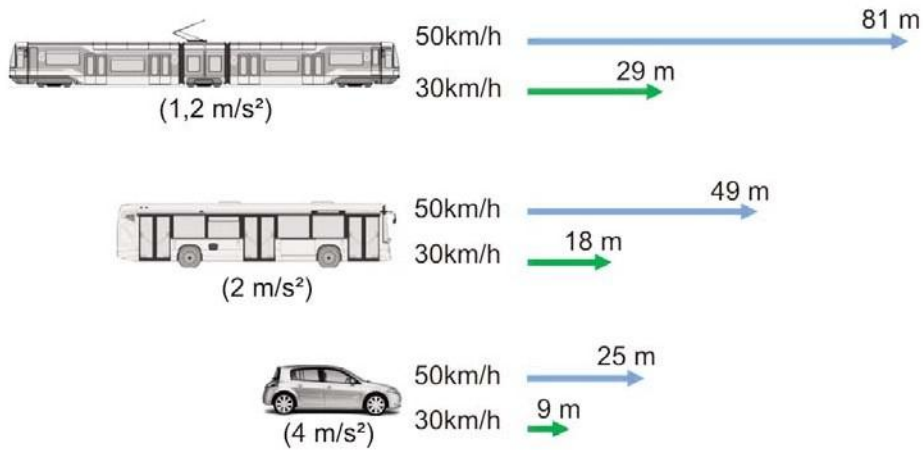
有轨电车路基附近往来的或穿越路基的用户类别有：行人、骑自行车人、机动车……

他们必须在穿越路基前同时对有轨电车线路交接信号（垂直的清晰信号）、来往该路基的有轨电车以及其他第三方具有良好的可视性。

对处理有轨电车和行人相互可视性的反思应考虑与这些用户相关的要求，特别是与儿童、老人和其他任何行动不便人士，要求应更加苛刻。

刹车距离

正常条件下刹车距离的数量级（考虑到有站立的乘客，有轨电车行车制动、公交车强化制动）；以估算停车距离，应加上人机反应期间的惯性距离。



区分不同类型的遮蔽与相关风险。

与遮蔽有关的风险现于：

- 道路路口（包括自行车横穿道）及其附近；
- 可以被自行车借道的人行横穿道右侧和附近（独立、十字路口或车站）；
- 意外状况可能发生的通行路段。

与植物有关的遮蔽

不论是既有的还是在景观整治中栽种的植物都是有轨电车环境中不可分割的一部分。

不论是公共空间还是沿街私人空间的植物都可能干扰到可视性：

- 有轨电车与第三方之间的可视性
 - 形成墙面的行道植物；



行人“违章”横穿路基时，行道植物阻碍了电车司机的视线

- 有轨电车与有计划横穿的行人之间缺乏相互可视性



过高植物对行人的遮蔽

- 有轨电车与路口附近的汽车或骑自行车人之间缺乏相互可视性



环岛景观设计完全遮蔽穿越其间的专线快速巴士

- 植物“溢出”沿街空间并遮蔽对路口的可视性；



养护不当的沿街树篱可能遮蔽意欲横穿的行人

- 植物“溢出”沿街空间并遮蔽对信号装置的可视性；



路基施工期间发现的遮蔽：沿街树篱遮蔽交通灯

• 对信号的可视性

“信号”与“信号装置”是指事先设置（或预先指示）、位置固定、静止不动且指示清晰的道路和铁路交通信号。

信号可以设置在道路边沿或上方：

- 景观设计（树干、树叶）遮蔽道路与铁路信号



被树叶遮蔽的信号R17

植物的养护对与电车架空电线附近而言尤显复杂：不仅可能要求切断电线供电，还可能要求有一个剪枝工作的计划表，既要与电车的运营时刻表又要与道路规章的规定相协调。

与停车有关的遮蔽

任何车辆——哪怕是小型汽车——合法或“违章”停靠，公交停靠站台等，只要它们靠近有轨电车路基，都可能影响可视性：



障碍物限界（GLO）附近的送货车遮蔽其他用户和沿街通道

• 有轨电车与第三方之间的可视性

- 有轨电车与准备横穿的行人之间缺乏相互可视性



非法停车影响对行人的可视性

-有轨电车与路口附近的汽车或骑自行车人之间缺乏相互可视性



有轨电车司机难以观察毗邻道路的交通情况

• 对信号的可视性

- 缺乏对道路与铁路信号装置的可视性



用户横穿有轨电车道之前，左转交通灯（不同于直行信号装置）被停在通行道路上的货车遮蔽

此类永久性或临时性安装的移动设施，如体育或文化活动期间安装的设施，可能遮蔽可视性：

• 有轨电车与第三方之间的可视性

- 移动设施遮蔽行人：



露台屏障可能遮蔽欲横穿路基的行人

- 遮蔽其他用户可视性的移动设施：



广告牌对有轨电车司机可视性的干扰

与移动设施有关的遮蔽

这里的“移动设施”是指广告架、照明架、围墙与护栏、报刊亭、巴士站、垂直信号设备、艺术品等……



装饰环岛的艺术品妨碍有轨电车与其他汽车的相互可视性



广告架与报刊亭遮蔽准备横穿路基的行人

- 构成不透明路障的围墙与护栏可能遮蔽行人



看不清中断的护栏可能造成准备横穿路基的行人的可视性不佳

• 对信号的可视性

- 遮蔽信号的各种支架。



装设在信号R17上游的支架有损该信号的可视性

与工地有关的遮蔽

无论公共还是私人领域的工地都可能对有轨电车与第三方对信号的可视性构成干扰。

- 与工地栅栏有关的遮蔽；



工地防护设施遮蔽其他用户和信号装置

注意：省卫生规章强制公共道路上或边沿的露天工地周围一定要有起保护和禁止擅自侵入作用的护栏。

- 与工地车辆停车有关的遮蔽



工地汽车遮蔽路口附近的可视性

与屋架有关的遮蔽

此处的屋架应作广义理解，包括其附属设施如挡风板、遮帘、招牌等……

- 有轨电车与第三方之间的可视性

- 屋架（墙、建筑）遮蔽对路口的可视性。这种情况发生在道路临近屋架的弯道区域，尽管行驶的速度有降低；



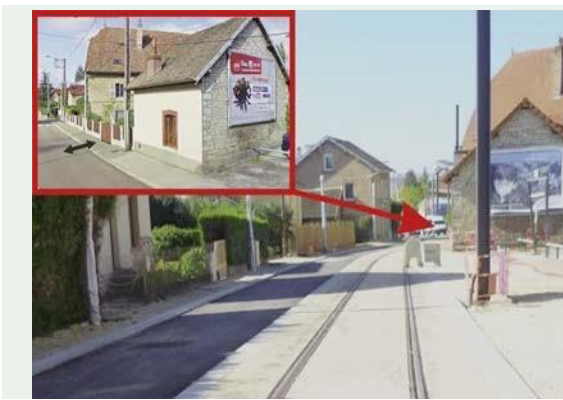
建筑物的角度阻碍有轨电车司机看见等候横穿的行人

- 沿街空间的围墙遮蔽对路口的可视性



如果汽车在信号R24和移动路障之后停车，路基附近的墙面和烟囱可能阻碍司机视线

- 对沿街通道的可视性不足；



从路基几乎看不见位于弧线（图中右边）的砖石结构通道；可视性问题同样出现在出户的沿街居民

• 对信号的可视性

- 屋架（墙、建筑）遮蔽对路口的可视性



挡土墙遮蔽设于弯道处的信号装备

与有轨电车及其设备有关的遮蔽

有轨电车系统的设备包括电线支架、信号柜、车站设施。它们可能构成可视性的障碍：

• 有轨电车与第三方之间的可视性

- 遮蔽行人或道路用户的设备；



电子信号柜对行人横穿的遮蔽

- 移动设施遮蔽行人；



自动购票机遮蔽车站用户

• 对信号的可视性

- 电车电线支架遮蔽铁路与道路信号装备；



如果只设有一个，信号R17可能被电车电线杆遮蔽

- 第三方之间的可视性

- 进站有轨电车遮蔽路口的可视性；



车站设施遮蔽左转汽车的可视性

- 对人行道的盲点



路面上无专门的照明设备时，对人行横穿道的可视性有时候是不够的

与照明设备有关的可视性问题

- 有轨电车与第三方之间的可视性

- 出口被艺术品阻碍可视性（漏斗筛、隧道）；



隧道出口的目眩



道路上的平行路基位置可能由于缺乏残余或城市照明设备而造成相互目眩问题。还可能惊吓到道路上的汽车，司机不会想到他们的右侧有反向行驶的车辆。

- 在平行道路上通行汽车的目眩

对工具的实施

从规章实施的视角

... 与城市规划有关：

- 政府监督实施有关信号设备、公共领域通行和占用的规章。为此，政府应依靠相关警察服务来增强管制。

信号设备方面，增值原则、集中原则和可读性原则应得到遵守。



信号泛滥会导致遮蔽道路用户对交通灯的可视性

残疾人无障碍通道的规范性文件以及有关城市移动设施的各种规范都没有涉及到可视性问题。

对照明的管理也没有考虑到有轨电车的问题。公共空间与道路的照明尚无规范义务；然而有一定数量的规范对设备的设计与维护有所规定。

- 有轨电车立项期间，城市规划文件的变更（本地城市规划平面图）可以同时为界定合理利用有轨电车网络的固有限制条件和管理某些可视性问题源头如移动设备、植物等提供机会。



障碍物限界附近的工地要求协调

城市规划的规范

《道路系统法典》第L114-1至6条规定了确保最佳可视性相关的地役权。

《城市规划法典》第R111-5规定了项目可行性条件中的对公共道路用户的安全影响评估。

工地

公共领域中工地围墙或栅栏的设置与创设工地的通道一样，即使是临时的，也需要政府的事先批准。

另一方面，第2011-1241号《关于在部分地下、控制或水下运输或配送工程邻近地区施工的法令》确定了工程业主（申报工程计划）和施工方（申报开工意向）就工程事先申报的规则。

它还规定了适用于运输网络毗邻地区的工程技术，规定某些上游施工方以及施工期间在运输网络附近地区施工必须取得授权。

如果工地位于私人领域，该工地必须进行工程申报或申请建设许可。

... 关于可操纵交通系统：

鉴于公共空间里的有轨电车立项本身也受到部分规范性限制：

- 2003年5月9日第2003-425号《关于可操纵公共交通安全法令》界定了可操纵公共交通系统整个使用寿命期间的设计、实施和运营阶段安全性的评估程序；
- 安全性文件内容的适用指南谈到了视觉遮蔽的问题。

设计与实施

设计的安全性评估首先是工头的义务。

交通管理部门选定的认证专家与评级机构（EOQA）负责对有轨电车立项的合规性（现行规章、规范和技术参考）进行评估。

该机构的任务还包括对电车系统整体所要求的安全达标程度以及该达标程度期间的维护能力作出评估。

运营

交通管理部门尤其负责整个运营期间其提供给运营商使用的基础设施与设备的状态，以达成规定的安全性目标。

它还要确保运营商遵守地方警局法令通过的《运营安全规章》。该规章规定了对系统安全等级进行监督和评估的常设机制。

政府的监督

辖区内设有运输系统的省长可以随时对运营商进行视察，以核查是否遵守达到规定安全等级的规范。

他可以要求交通管理部门和运营商对交通系统或其运营期间的任何瑕疵或不足进行补正。

紧急情况下，省长可以无需提前催告判令停止运营。

一旦安全条件恢复，省长批准重启运营。

从管理方的视角

“可视性”这一主题可以放到**更大的背景下来探讨：即所有的本地参与者之间的协调**（交通管理部门、有轨电车网络运营商、市镇团队、地方政府的技术部门、道路和绿地管理方、运输网络特许人……）：



... 有轨电车立项阶段

与临街居民、住户与商户协调，让与机架有关的难题最小化。

有轨电车运营商协会对于彼此学习经验必不可少。

与所有参与者的合作工作可能涉及：

- 可视性地役权的设立；
- 移动设施的选择、设置条件和维护方式（例如，电车电线附近的照明设备的维护可能需要切断此电车线路的供电）；

- 有轨电车路基附近的植物种类的选择和栽种方式以及它们的养护方式；
- 可视性出现问题期间追踪方式的确定（比如，采用协约的方式）。

植物种类的选择和栽种应兼顾可视性与道路安全性的目标和以下参数：

- 城市的限制条件（可用土地、道路限高、道路安全、各种侵犯活动、绿地管理条件）；
- 各种植物的专有特性（外形、植物周期、与气候有关的生理能力与要求、土地特征、对寄生虫袭击的敏感度）。



... 有轨电车网络运营阶段

协调可以依据当地的具体条件采取不同的形式：定期的监事会、协约……

目标：

- 绿地的维护；
- 路基毗邻区的建设许可申请的审查；
- 与工地管理方共同制定安全规章（通行、停车等方面）；
- 变更道路系统规划（取消停车用地可能构成遮蔽等）；
- 设置城市移动设施；
- 确定施工期限；
- 提高负责这些主题的全部参与者的意识

为此，交通管理部门/运营商和道路管理方之间可以在事先确定好的某些关键区域内由运营商实施某种程序，以便接到运营商指示后可以启动针对性的矫正措施。

交通管理部门、运输系统运营商、道路管理人和绿地管理人可以：

- 设立定期视察机制，查看可能引发可视性受遮的路基边沿的任何变化并拟定预防性的维护计划；
- 考虑司机作出的上坡操作（修复性维护）；
- 倾听用户和公共空间沿街居民的意见；
- 考虑使用的发展变化和线路边沿的人流（例如：新设的人形横穿道）。

从技术的视角（立项或运营阶段）

在有轨电车司机对行人可视性受阻的地方，可以：

- 力阻“非正规”路基横穿道，比如用围墙来增强隔离道；
- 设立围墙或护栏对步行道进行管理，同时又不构成额外的遮蔽。



路障的存在会刺激行人横穿远在操舵室下游的路基

路口与人行横穿道附近，为了让可视性通畅，需要：

- 修整或取消构成屏障的植物；
- 移动有轨电车设备和城市移动设施，最好在立项初期阶段就进行；

取消遮蔽性的停车位或把停车位改造成两轮车停车位；

- 通过规划和/或监管劝止违章停车。

屏障可以解决平行道路上行驶汽车的目眩问题。



有轨电车与车行道之间的反目眩装置

遮蔽无法消除的，可以通过设立合适的信号装置来解决。



沿街通道出口的管理可以依赖交通灯

没有解决方案的，即视驾驶原则将限制有轨电车减速。

图片来源:

Cerema、

ERA、

凯欧利-里尔、

凯欧利-里昂、

巴黎市、

马赛

公共交通管理

处 (RTM)、

南特都会区

公共交通混合

经济公司

(SEMITAN)、

机械牵引与

可操纵交通

技术服务部

门 (STRMTG)、

克莱蒙都会区公共交通、

Transamo。

参考文献

规章制度

- 《道路系统法典》
- 《城市规划法典》
- 2005年2月11日第2005-102号《残疾人权利与机会平等、参与和公民权法》及其适用规定
- 2011年10月5日第2011-1241号《关于在部分地下、控制或水下运输或配送工程邻近地区施工的法令》
- 2003年5月9日第2003-425号《关于可操纵公共交通安全法令》
- 《道路信号部门间指示》
- 有关照明的规范:
 - NFC 17200 - 触电风险
 - NF EN 40 - 信号柱的稳定性
 - NF EN 13201 - 光强度
- NF EN 13452-1 - 铁路适用 - 城市与城郊公共交通制动系统

其他文件

- 可视性, 道路安全基础知识文档, CERTU 2008年12月
- 路口附近规定障碍设置指南 有轨电车 / 行车道, STRMTG, 2007年
- 道路安全: 政府可以做什么 - 阻却城乡道路风险, La Documentation Française, 2006年
- 城市树木的种植 ——沿街与广场中CERTU 2002年4月

知识系列

国际标准刊号:

申请中

作者 Céline Debes Magnino - Cerema -中东部国土管理处
电话: +33 (0)4 74 27 51 21 - celine.debes@cerema.fr

本文档的制作团队包括以下成员: Laurent AIT Aoudia (RTM)、Dominique Bertrand (Cerema)、Marine Blancheton (STRMTG)、Christian De Waroquier (Keolis)、Céline Debes (Cerema)、Justin Ledoux (巴黎市)、Sébastien Lopez (Transamo)、Denis Marcellin (ERA)、Carine Paglia (T2C)、Yvon Primel (Keolis-里尔)、Alain Quéré (Keolis-里昂) 和Stéphane Riou (Semitan)。

联系人 Dominique Bertrand - Cerema - 国土与城市技术管理处 - VOI/CGR
电话: +33 (0)4 72 74 58 48 - dominique.bertrand@cerema.fr

Marine Blancheton - STRMTG - 有轨电车分部

电话: +33 (0)4 76 63 78 65 - marine.blancheton@developpement-durable.gouv.fr

秘书处 - Cerema - 国土与城市技术管理处- VOI

电话: +33 (0)4 72 74 59 61 - voi.DtecTV@cerema.fr

《地面公共交通与城市整合》文档集是在Cerema国土与城市技术管理处领导下制作完成。

本文件既不承诺行政责任也不承诺编纂者责任。

这些文档在国土与城市技术管理处的在线商店中有售:

www.cerema.fr “我们的出版物”一栏。

Cerema “知识”系列

该系列在既定时期推出知识清单, 按主题发布信息, 但不保证信息全面透彻。它对专业知识和实践进行更新, 包括新的技术方式和方法论。它的目标读者是希望维持并深化不端变革的技术领域知识的专业人士。所提出的观点和内容可以被视为倡议, 不具有有效的参考规范。