

路线设计中影响道路安全的设计要素分析

高元柳

湖南省交通规划勘察设计院有限公司

摘要：随着现代社会交通需求的不断增长，道路安全成了至关重要的问题，本文旨在研究路线设计中影响道路安全的主要设计要点，综合考虑交通流量、道路几何特征、道路标志标线和交通控制措施等因素，了解到要重视路线设计的平纵组合、横断面几何以及空间设施，以期为道路设计人员提供科学的设计依据，优化道路安全性，并减少交通事故的发生频率。

关键词：路线设计；道路安全；要素；基本原则

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.091

路线设计是指在规划和建设道路时所进行的一系列决策和设计过程，涉及确定道路的位置、形状和尺寸，通常情况下主要包含了平纵面设计、横断面几何设计和横断面设计等部分，以此来确定道路的水平位置和几何形状，对道路坡度、长度以及曲线进行科学规划，通过合理的路线设计，可以最大限度地减少交通事故的发生，提高交通流量的通行能力，并为道路用户提供良好的行车体验。

一、道路安全的重要性

现阶段我国的城市化进程不断加快，汽车保有量也在快速增长，随之而来也让道路交通事故发生频率居高不下，给人们的生命财产安全带来了严重威胁。据国家交通运输部的数据统计，在2020年全国道路交通事故发生率为4.45起/百万车次，致人死亡率为1.12/10万人，共计发生交通事故417.7万起，死亡44.2万人，肇事2.3万人，而道路交通事故造成的人员伤亡和财产损失不仅给个人和家庭带来了巨大的痛苦和经济负担，也对社会经济发展产生了不良影响。据中国保险协会的数据，我国在2020年因道路交通事故导致的直接财产损失金额为131360.6万元。由此可见，缓解我国的道路交通安全任务刻不容缓。而道路交通事故频发会引发公众对交通安全的不安和担忧，甚至引发社会不稳定因素，不仅让人们的出行受到一定的限制和困扰，也影响着人们的生活质量和幸福感。因此，提高道路安全水平，减少交通事故的发生，不仅是保障人们的出行安全，也是维护社会稳定和民生福祉的重要举措。

二、路线设计中道路安全的设计要点

（一）自然交通安全

道路所经过的地形起伏和曲线的急转都会给驾驶员的视野和车辆的稳定性产生直接影响，因此，在设计过程中，需要合理考虑地形的变化以及曲线的半径，确保驾驶员能够清晰地看到前方的道路状况，同时保证车辆在曲线行驶时具备足够的操控稳定性。路面的坑洼、

裂缝和凹凸不平让驾驶员对车辆的操控和制动过程出现困扰，甚至因为行车环境恶劣出现交通事故的发生。因此，在设计中需要注重路面的养护和维护，并合理设置排水系统，以确保道路在各种天气条件下都具备良好的行车条件。

（二）人为交通安全

为了减少事故的发生概率，要合理管控交通流量，避免出现道路过于拥挤的情况，应该根据路段的特点和预期的交通速度来确定合适的车道宽度，帮助司机在驾驶过程中更好地控制车辆，而明确的标志和标线能够向驾驶员传递必要的信息，帮助他们正确地理解和遵守交通规则。例如，合理设置交通信号灯、停车标志和行人过街设施等，都可以高效率地引导交通流动，减少交通冲突和事故的发生。

三、提升路线设计安全性的基本原则

（一）遵循道路安全标准

道路安全标准是指根据交通工程学、道路工程学和交通安全学的原理和方法，制定出来的道路设计、建设和维护的技术规定，这些标准包括交通流量、道路几何设计、标志和标线、交叉口设计等方面的要求，确保道路的结构和功能能够满足交通需求，同时保障行车安全。《公路工程质量检测技术规定》（GB/T 20204.1-2020）中要求设计师应根据道路使用的预期交通量和车辆速度，确保道路宽度和曲线半径的合理性；《城市道路工程设计规范》CJJ 37-2012（2016年版）中明确规定，在城市道路设计中，应合理设置人行道和非机动车道，并确保其宽度和安全性，以满足行人和非机动车的出行需求。此外，行人过街设施的设计应符合相关标准，因地制宜设置合理的人行横道和斑马线，并配备交通信号灯或人行天桥。

（二）综合考虑各种路用者，以人为本

考虑到行人的安全，设计应当提供足够的人行道空间，尤其是在高流量和商业区域要加大对应的设置比例，行人过街的地方要设置明显的人行横道，并配备足够的交通信号设施，为了方便行人和骑自行车的人，还应考虑为他们提供合适的自行车道和步行区域。考虑到车辆驾驶员的安全，道路设计应注重交通流量的分离和引导，合理设置车道和转弯车道，注意提供良好的视野和道路标志，帮助驾驶员准确判断道路情况和正确行驶方向，为了降低驾驶员的疲劳和分散注意力，还需要在停车需求高的地区设置多个合适的停车区域和服务设施。并给老年人或者残障人士提供无障碍通道、盲道、轮椅通道等设施，确保他们能够方便而安全地使用道

路，考虑到他们的行动能力和反应速度，必须适当设置限速和交通提示标志。

（三）满足视距要求，具有一定的可视性和能见度

根据《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017），在路线设计中车辆的视距要求为在直线道路上的车辆能够看到至少500米的距离，这样能够提供充足的反应时间和距离，减少事故的发生。而在弯道上，车辆的视距要求则依赖于弯道半径和速度限制。例如，在弯道半径为500米且速度限制为80公里/小时的情况下，车辆需要有至少260米的视距，以此保证驾驶员能够预见道路实际行车条件并适时采取措施。要保证达到上述条件，需要合理设置视距（如图1），视距曲线的形状取决于道路的几何特征，如弯道半径、超高、坡度以及障碍物的存在，可以帮助驾驶员预见前方的道路状况和障碍物，提供充足的反应时间，从而减少事故的发生，在直线水平道路上，视距曲线一般是直线的，驾驶员能够看到一段较长的直线道路。在较小的弯道半径下，视距曲线会变得更加陡峭，驾驶员能够看到的道路距离较短，因此需要更快地调整车辆方向，对车辆的操控必须适应更短的视距需求。

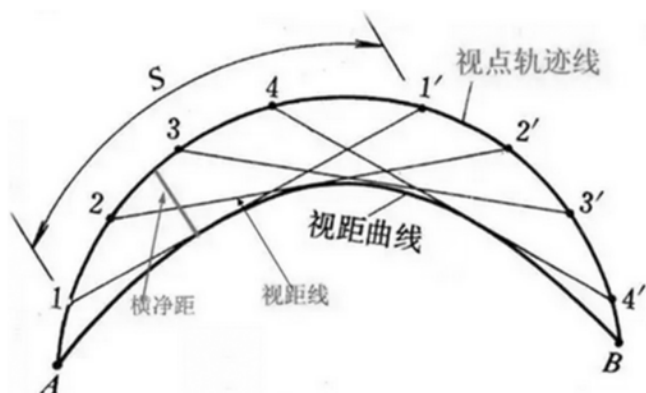


图1 视距设计要点

（四）合理的交通流组织，避免冲突和减少交织

根据道路容量和交通需求，对不同类型的车辆进行适当分配，将货车和大型交通工具限制在特定的道路或时间段内，减少与其他车辆的冲突，降低交通堵塞和事故风险，从而提高道路的流畅性和安全性。适时的信号灯配时可以保证交叉口的顺畅通行，减少交通冲突和事故的可能性。利用现代化的信号控制技术，如智能信号灯和交通监控系统，可以提高交通流的管理效率和安全性。道路的几何设计应充分考虑车辆的转弯半径、车道宽度和路肩等因素，设置应明确、合理，能够为驾驶员提供必要的信息和指引，减少迷失方向和交通混乱的可能性。

四、路线设计要素对道路安全的影响分析

（一）平纵组合设计

平纵设计要素包括平曲线半径和平直段长度、纵向坡度、竖曲线半径，它们的合理组合可以有效地提高道路的安全性。纵向坡度设计能够让车辆行驶更加平稳，

减少驾驶员的疲劳程度，过大的坡度会造成车辆速度的快速变化、爬坡困难或加速不足，增加制动距离和失控的风险；而过小的坡度则可能导致道路排水不畅，在平纵组合设计中，需要考虑道路的坡度变化，使之符合车辆的性能和驾驶员的舒适度要求。过小的曲线半径会增加车辆在转弯时的离心力，增加侧滑和失控的风险，尤其是在高速公路等高速路段；而过大的曲线半径则可能导致车辆行驶速度过快，难以适应曲线的变化，增加碰撞的风险。因此，在平纵组合设计中，需要根据道路等级、设计速度和交通流量等因素综合考虑曲线半径，使之符合车辆的操控能力和安全要求。适当设置平直段能够给驾驶员提供足够的视距，使其可以提前观察前方道路情况，做出正确的驾驶决策，而过长的平直段可能导致驾驶员产生疲劳和分神，增加事故的风险；过短平直段则可能导致视距不足，让驾驶员无法及时发现前方障碍物或道路变化，增加碰撞的风险。

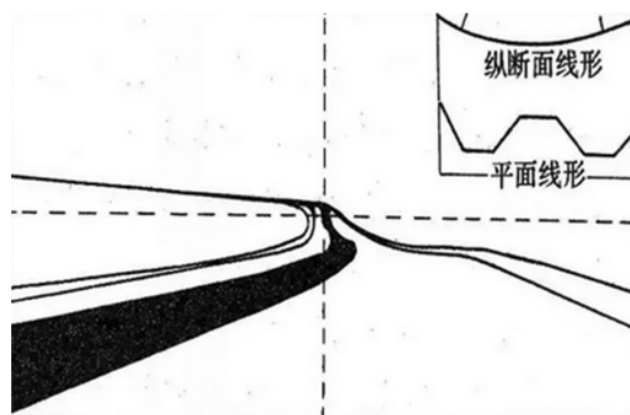


图2 平纵组合设计

（二）横向几何设计

要合理设计车道宽度、超高、路肩宽度等道路横截面的各关键要素，适当的车道宽度可以提供足够的空间供车辆行驶，减少车辆之间的相互干扰并且使司机有足够的操控余地。过窄的车道会限制车辆的运动空间，增加交通事故的风险，尤其是在高速公路等车流量较大的道路上；过宽的车道可能会引发驾驶员的不注意和超速驾驶，增加事故发生的可能性。超高是指道路超高中心线与路面边缘之间的垂直距离。如果超高不足，车辆可能会与路侧障碍物相撞，导致发生交通安全事故。适当宽度的路肩可以为驾驶员提供紧急停车、车辆故障时的安全空间，合理的路肩宽度还能提供额外的空间供行人或自行车使用，减少行人和非机动车辆与机动车辆之间的冲突。

（三）交叉口设计

交叉口的布局和几何形状对驾驶员的视野和交通流的控制起着至关重要的作用，良好的设计应该保证驾驶员在接近和穿越交叉口时能够清晰地看到来车，并能够判断其他车辆的速度和距离，设计时需要考虑交通流量、道路类型、行人需求以及车辆速度等各方面的因

素，安全是设计交叉口的首要目标。通过分析事故数据和行人、车辆冲突点，确定哪些设计要素可能会增加交通事故的风险，并采取相应的措施来减少事故的发生概率。并分析这种设计布局后期会不会引起交通拥堵现象，结合车流量调查数据，采用不同的交通控制方法，并以人为本充分考虑不同交通参与者的各项需求，让交叉口的设计方案能够保障所有同行者的安全性。

（四）道路排水系统的设计

在降雨天气中，道路上的积水会造成车辆行驶时的滑动和失控风险，通过合理设计排水沟、雨水收集设施和排水管道，可以迅速将雨水引导到合适的排水出口，避免道路积水，提高车辆的牵引力和操控性能，从而减少因雨水引起的交通事故。设计时，需要了解道路所在区域的地势高低、坡度、地表覆盖物等信息，能够帮助确定排水系统的布置方案和主要设计要求。通过地形和地貌分析，可以确定出现积水的可能性区域，为后续设计提供基础。在设计过程中，需要考虑排水系统雨水收集、排放及污水排放等设备分布，科学计算水力数据，确定排水设施的合适尺寸和数量，让路面能够高效地排除雨水和污水，并对设计完成的方案进行综合评估和优化。

（五）道路标识和警示设施的设置

在整个路线网络设计中，标识和设施应保持一致的風格、颜色和大小，使用统一的图标和标准化的符号，合理布置其摆放位置便于驾驶员识认，并确保信息传递的连贯性和准确性。了解不同类型的道路用户视觉、认知和反应能力，并针对其特点进行标识和设施的设置。例如，在高速公路上，应设置清晰可见的指示标志和交通信号，以引导驾驶员正确行驶。在城市，对于行人和骑行者，应设置适当的人行道、自行车道和过街设施，以提供安全通行的条件。对于复杂的道路交叉口、窄小的弯道、施工区域或存在特殊气候条件的区域，应采用特殊的标识和设施。例如，在交叉口设置明确的转向箭头、交通岗亭和红绿灯，以提醒驾驶员注意交通情况；在陡坡、湿滑路面或冰雪覆盖的区域，设置警示标志和道路标线，以提醒驾驶员调整车速和行车方向。

五、路线设计中增加道路安全性的设计技巧和科学方法

（一）全面的数据分析

数据分析是通过收集、整理和解释相关数据，以揭示设计对象潜在的模式、趋势和关联性。对于路线设计工作而言，全面的数据分析可以为设计人员提供宝贵的信息，有助于确定最佳的路径进行规划和决策。通过收集历史交通数据、实时交通信息和人口统计数据等，能有效了解不同时段和地区的交通状况，准确反映当前路线的高峰期和拥堵点，帮助设计师选择避开繁忙区域或提供替代路径的策略。对以往的交通事故数据和道路状况进行科学分析，能够找出高风险区域和潜在的安全隐患，并通过分析环境数据、气候变化和碳排放数据，

评估不同路线对环境的影响，选择更加环保和便捷的路径，有助于促进绿色出行理念的推广和减少路线设计对环境的负面影响。通过数据分析，找到拥堵和事故原因，采取措施，提高交通安全。

（二）道路模拟和可视化设计

可以使用交通流模型和仿真软件来实现对路线设计的模拟状态，这些模型和软件基于交通工程原理和实际数据，能够准确地模拟交通流的行为和变化，通过道路模拟，设计者可以分析不同路线选择对交通流量、拥堵状况和出行时间的影响，还可以评估不同交通控制策略和道路规划方案的效果，从而帮助设计者做出更好的设计决策。通过可视化设计，设计者可以将复杂的道路网络、交叉口和交通流量等信息以直观的方式展示出来，这种视觉呈现能够帮助设计者更好地理解和分析路线设计的特点和问题，并与利益相关者进行有效的沟通和交流，通常使用计算机辅助设计（CAD）软件、地理信息系统（GIS）和虚拟现实（VR）技术等工具来实现，这些工具能够提供高度逼真的视觉效果和交互性，能够展现设计的缺陷，使设计者能够更好地探索和评估不同设计方案。

（三）多学科合作并促成设计集成

不同领域的专业人士共同参与路线设计时，他们的专业知识和经验可以互相补充，能碰撞出更全面、综合的设计方案，便于在设计中从不同角度审视问题，避免片面的设计决策。通过协同设计、集成设计能有效避免不同学科之间的冲突和矛盾，协调解决设计中出现的不同领域设计理念不能兼容问题，确保设计方案在各个方面的要求得到满足，加速设计过程，减少设计调整和修改的次数，从而节约时间成本和道路资源。

结束语

总而言之，通过深入研究并识别路线设计中与道路安全密切相关的要素，能够为我国的道路规划和设计提供有力支持，后续还会利用更多先进技术和智能手段进行方案设计，为人们提供更安全、更便捷的出行环境。

参考文献

- [1] 吴建兵. 道路路线设计可靠性与交通安全性的强化措施研究[J]. 运输经理世界, 2021(9): 131-132.
- [2] 张小鹏. 道路路线设计安全性评价标准及方法分析[J]. 运输经理世界, 2021(8): 107-108.
- [3] 白婷婷. 公路路线设计阶段安全性评价关键点分析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(3): 224-225.
- [4] 王志儒, 叶娅丽. 关于高速公路路线设计交通安全影响因素的研究[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(10): 38, 40.
- [5] 罗元仓. 公路路线设计安全性评价方法与标准探究[J]. 青海交通科技, 2020, 32(5): 17-19, 27.

作者简介：高元柳（1971-），男，湖南长沙人，高级工程师，硕士，研究方向：道路桥梁。