

高速公路与城市道路的互通设计探讨

李庆祥 张玉珂

山东省交通规划设计院集团有限公司

摘要：随着城市化进程的不断加速，高速公路与城市道路的互通设计成为城市交通规划中的重要议题。在现代社会中，高速公路作为城市与城市、城市与乡村之间连接的主要交通动脉，其与城市道路的互通设计显得尤为重要。本文通过对互通设计的特点、现状以及常用设计类型的分析，探讨在建设用地紧张、非机动车道及人行道路建设、协调城市规划等方面的问题，并介绍了喇叭形、Y形和半苜蓿叶形等常见的互通设计类型，旨在为更好地实现高速公路与城市道路的有效互通提供建议。

关键词：高速公路；城市道路；互通设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.047

引言

城市化带来了人口的集聚和经济的发展，但也伴随着交通拥堵、交叉口冲突等问题。高速公路与城市道路的互通设计作为缓解城市交通压力、提升交通效率的重要手段，受到了广泛关注。良好的互通设计不仅可以缓解交叉口的拥堵，提高道路通行能力，还能够改善城市交通系统的整体运行效果。同时，随着城市发展，建设用地的紧缺、非机动车和行人通行需求的增加等因素也给互通设计带来了新的挑战。因此，深入研究高速公路与城市道路的互通设计，不仅有助于更好地理解城市交通系统的复杂性，还能为城市规划和交通设计者提供科学合理的建议，促使城市交通规划更加科学、人性化。

一、高速公路与城市道路的互通设计的特点分析

（一）复杂性与综合性

复杂性与综合性主要表现在设计中需要综合考虑多种要素，以满足城市交通系统的需求。首先，复杂性体现在交叉口处涉及的不同道路网络，包括高速公路、城市主干道和支路等，部分道路具有不同交叉流量和运行规律，因此互通设计需要在这种多元交叉的情境下合理布局，以确保交叉口的高效运行。综合性在于设计必须考虑多种交通参与者的需求，包括机动车、非机动车和行人，在互通区域，不同类型交通参与者同时出现，因此需要设计出能够适应各种需求的结构和设施，如车道宽度和数量要满足机动车的通行需求，同时要设计非机动车道和人行道，以保障骑行者和行人的安全。此外，考虑到不同方向的交叉流量，互通设计需要具备处理多样

性流量的能力。高速公路车流、城市主干道交叉流以及非机动车和行人穿行流，需要通过灵活的设计和合理信号控制得以协调，以提高整体交叉效率。因此，互通设计者需要深入了解不同交通参与者的行为特点，通过科学的设计来平衡各种需求，实现综合性的交叉设计。

（二）有限建设用地

城市发展中用地紧张常导致互通设计受限，因此设计者需在有限建设用地上精心规划，以确保交叉口功能充分发挥。首先，在有限空间内实现高效互通结构，采用紧凑型设计布局，包括立体互通、匝道交叉等方式，以最大限度地节约用地。同时，考虑各种互通结构对周边土地占用情况，尽量减少对周边建筑用地的侵占，确保交叉口与周边环境和谐共存。其次，在保障交叉口功能同时，兼顾城市景观和人居环境需求，涉及在互通结构中融入绿化带、景观设计等元素，提升城市形象和居住品质，并考虑如何在有限空间内设置非机动车道和人行道，以满足行人和骑行者需求，促使多元交通方式的协同发展。在应对有限建设用地的挑战时，技术创新也扮演着关键角色，采用先进交通仿真技术和智能交通管理系统，帮助设计者更精确地评估不同设计方案对用地的占用情况，优化设计并提高用地利用率。

（三）交叉流量的多样性

交叉流量多样性主要表现在互通区域涉及不同方向的交叉流，包括高速公路上行驶车流、城市主干道交叉流、以及非机动车和行人穿行流，须全面考虑多元交叉流量，以实现高效、安全、顺畅的交通互通。首先，需确保高速公路进出口的匝道设计合理，以适应高速流量的快速转换，同时保障车辆的安全性和通畅性，采用加速、减速道等设计元素，以促进流量的平稳过渡，减少交叉点的拥堵风险。其次，设计者充分考虑城市道路的特点，包括交叉口的信号控制、左转道、右转道等设计要素，提高交叉口通行效率，减少交通拥堵。同时，非机动车和行人流量存在增加互通设计多样性，设计者需考虑设置专门非机动车道和人行道，采用人行天桥或地下通道等措施，使非机动车和行人能够安全穿越互通区域。在面对多样性的交叉流量时，采用先进的交通监测技术和智能信号控制系统，精准地感知不同流量的变化，并及时作出相应的调整，以优化交叉口的运行效率。

二、高速公路与城市道路的互通设计建设条件分析

（一）地形地貌条件

不同的地形地貌特征对于设计布局和结构提出独特要求。在山区地形，需要考虑海拔变化，需要设计合适的隧道或桥梁来确保道路的连通性，以适应地形复杂性，而在平原地区，地形相对平坦，更适合采用平面交叉方式，简化道路布局，提高交叉口通行效率。同时，需确保互通设施能够跨越水体，同时兼顾对水体生态环境和水流影响最小化，这涉及桥梁或其他水体交叉结构设计，以保证高速公路与城市道路的通行性，减少对水体生态系统影响。此外在复杂的地形条件下，涉及爆破、挖掘等较为复杂的工程，增加建设的难度和成本。

（二）交通流量和需求分析

首先，通过历史数据统计和交通调查，对交叉口现有交通流量进行详细分析，了解不同时段峰值流量、车型组成等信息，以确定设计所需通行能力，并考虑车道数、道路宽度、匝道长度等参数，合理的通行能力设计能够有效缓解交叉口的拥堵状况，提高道路通行效率。此外，对于城市道路和高速公路的不同车型，如小型车辆、大型车辆等，也需进行充分分析，以确保设计能够适应不同类型车辆的通行需求。其次，通过城市规划、经济发展预测等手段，分析未来交通流量的增长趋势，为设计提供更长远的考虑，有助于确保设计扩展性和适应性，使互通设施能够在未来交通需求增加时仍然保持高效运行。最后，考虑多种交叉流动模式，如左转、右转、直行等，以满足不同行车方向的需求，并确保车辆在进出匝道时有足够转换距离，减少交叉口内事故风险。

（三）城市规划和土地利用条件

一方面，与城市规划相协调，确保其与城市整体发展方向一致。与城市规划的衔接有助于互通设施更好地融入城市交通系统，同时提升城市整体交通运行效率。在规划阶段，与城市规划部门进行紧密沟通，了解城市未来发展计划。另一方面，在城市道路的交叉口，互通设计需要与周边的土地利用相协调，避免对居民区、商业区等土地利用造成不良影响，能够最大限度地减少对周边环境干扰，保护城市生态系统的完整性。此外，设计师还要考虑地质特征，以确保基础设施的稳固性和安全性。通过合理设计景观绿化、人行道等元素，使互通设施既能够满足交通功能需求，又能够融入城市环境，提升交叉口的美观性，有助于城市发展的可持续性，为市民提供良好的行车和生活环境。

三、高速公路与城市道路的互通设计现状

（一）建设用地紧张，限制条件较多

高速公路与城市道路互通设计受到建设用地紧张和限制条件多，呈现出一系列挑战。建设用地紧张是城市

发展面临的普遍问题，导致互通设计时需在有限土地空间内寻找平衡点，包括已有城市基础设施、土地规划、环境保护要求等，增加设计复杂性。首先，建设用地紧张使得互通设计在有限的空间内进行布局，采用立体交叉、匝道设计等方式，以最大限度地节约用地，导致设计紧凑性和复杂性增加，需更高水平的规划和技术创新，确保在有限土地内实现功能完备的互通结构。其次，已有的基础设施、环境保护区域等限制了设计自由度，尽可能实现互通结构高效性和可持续性。另外，在城市发展中，土地多元用途使得互通设计需要适应不同区域的功能需求，如设计者需要在商业区域设置高效的进出口，同时在居住区域注重非机动车和行人的安全通行，这要求互通设计要具备灵活性，能够因地制宜地应对不同土地用途要求。

（二）非机动车道及人行道路建设要点

高速公路与城市道路的互通设计在非机动车道及人行道路建设方面涌现出一系列要点。首先，为确保非机动车的安全通行，设计者需考虑非机动车道宽度、连通性和与机动车道的分隔方式。宽度合理规划可以提供足够的空间供骑行者通行，而良好的连通性则确保非机动车道在整个互通系统中能够无障碍地延伸，使非机动车与机动车流交互更加安全。其次，人行道应考虑到行人流动性和安全性，需要足够的宽度以容纳行人通行，且要与非机动车道分隔开，确保行人与骑行者之间的安全距离，还应综合考虑周边环境，需要设置过街天桥或地下通道，以确保行人能够安全穿越交叉口。另外，非机动车道及人行道路建设要充分考虑无障碍通行需求，确保老年人、残疾人等特殊群体能够方便地使用这些设施。合理的坡度、坡道设置以及无障碍通道标识的设置有助于提高城市道路的无障碍可达性。通过在非机动车道和人行道旁设置绿植、景观带等元素，不仅可以提升城市环境质量，还能为行人和骑行者提供愉悦的通行体验。最后，合理设置人行道与非机动车道的交叉点、设置交叉口行人信号灯等设施，减少行人与车辆之间的冲突，提高交叉口的安全性。

（三）协调与城市规划建设间的关系

首先，互通设计须与城市规划保持一致，以确保交叉口与城市整体发展方向和规划相协调，要求互通结构在规划中被视为城市交通系统一部分，与城市总体发展相契合。其次，互通设计必须充分考虑周边区域的用地规划，包括商业区、住宅区、工业区等，以适应不同区域的功能需求，有助于实现交叉口与周边土地的和谐融合，避免设计与城市规划产生矛盾。另外，良好的互通设计可提升城市的交通形象，使城市更具吸引力。在设计时需要与城市规划部门紧密合作，共同考虑如何通过

互通设计塑造城市的形象，并确保设计与城市的整体风貌协调一致。最后，城市规划的建设目标和发展规划对互通设计产生较大影响，如城市可能规划发展为绿色、可持续城市，要求互通设计在绿化、环保等方面做出相应考虑，使其更好地融入城市的发展愿景，为城市规划可持续发展提供支持。

四、常用互通设计类型

（一）喇叭形互通设计

喇叭形互通设计通常用于连接高速公路与城市道路，旨在实现交叉流畅、安全的通行，主要特征是将高速公路与城市道路的交叉点置于一个中央的“喇叭”形状区域内，中央区域一般由环形交叉道组成，形成中心枢纽。高速公路进出口匝道与城市道路连接道通过这个中心枢纽，使得交叉流量可在中央区域内无缝转换，减少交叉口的冲突点。喇叭形互通设计优势是能够有效提高交叉口的通行能力，提供多个通行方向，使得交叉流量能够以较高的速度和效率流动，有助于减少交叉口拥堵风险，提高整体交叉口通行能力。此外，通过将交叉点集中在中央的环形交叉道上，减少在交叉口处直角冲突点，降低事故可能性，并提供良好可视性，使驾驶员更容易察觉其他道路上的车辆，提高交叉口安全性。相比于一些传统的互通设计，喇叭形互通设计具有较小的土地占用面积，中央区域紧凑地安置在交叉口的核心位置，节省土地资源。总体而言，喇叭形互通设计提高通行能力、降低事故风险、减小土地占用等方面展现明显优势，为交通系统的高效运行和安全性提供有力支持。

（二）Y形互通设计

Y形互通设计其形状呈现出字母“Y”的特征，通常用于高速公路与城市道路的交汇处，在实现流畅通行、减少冲突点以及提高通行效率方面具有独特优势。在Y形互通设计中，主要特点是将高速公路匝道和城市道路的进口道形成“Y”字型布局，车流通过匝道分流至城市道路，而城市道路车流则通过进口道汇入高速公路，该布局使得交叉口呈现出相对简洁的结构，同时也降低车流冲突可能性。第一，Y形互通设计能够有效提高交叉口的通行能力，由于匝道和进口道的设置使得车流能够以较高的速度顺畅转换，减少交叉口拥堵风险，提高整体交叉口通行效率，减少交通阻塞。第二，Y形互通设计减少交叉口的事故发生率。相比于传统的设计，Y形布局交叉口减少直角交叉点，降低事故的可能性，且能够提供良好视线，使驾驶员更容易察觉其他道路上的车辆，提高交叉口安全性。第三，Y形互通设计也具有较小的土地占用面积，设计简洁性使得交叉口更紧凑地布局，节省土地资源。总之，Y形互通设计作为一种常用的设计类型，以其简洁、高效、安全的特点受到广泛

应用，在高速公路与城市道路的交叉口，Y形互通设计为交通系统的顺畅运行提供可行解决方案，同时也在节省土地资源、提高安全性等方面展现出显著优势。

（三）半苜蓿叶形互通设计

半苜蓿叶形互通设计其形状呈现出半个苜蓿叶的特征，通常应用于高速公路与城市道路的交汇处，旨在提供流畅的通行、降低事故风险以及促进交叉口高效运行，主要特点是将高速公路的匝道和城市道路的进口道以曲线状的方式相互连接，形成一个半个苜蓿叶状的结构，有效地降低车流速度，减少交叉口内急转弯情况，有助于提高交叉口安全性。其一，良好视线和流畅的交叉流动。曲线形状设计不仅提供较大转弯半径，使得车辆能够平稳转弯，同时改善驾驶员的视线，减少盲点，有助于驾驶员察觉道路车辆，提高通行安全性。其二，有效提高交叉口通行能力。曲线连接的设置有助于减缓车流速度，减少交叉口拥堵风险，也能够提高整体通行效率，使得车辆能够更加顺畅地穿越交叉口。其三，相较于传统设计，其曲线状布局更加灵活地适应不同地形和用地条件，节省土地资源，对在城市密集区域或用地紧张时尤为重要。综上，半苜蓿叶形互通设计通过曲线连接方式在提高通行安全性、通行能力以及空间利用效率方面，为交通系统顺畅运行提供解决方案。

结语

高速公路与城市道路的互通设计是城市交通规划中的重要组成部分，对城市的可持续发展和居民的出行体验有着重要影响。本文通过对互通设计的特点、现状及常用设计类型的探讨，旨在为城市规划者和交通设计者提供参考，以期更好地解决互通设计中存在的问题，有效地推动城市交通系统的优化和发展。

参考文献

- [1] 谭山, 郑芳. 高速公路与城市道路衔接的设计要点分析[J]. 交通世界, 2021, (21): 85-86.
- [2] 许江杰, 田瑞, 陈炯昭. 双层立体复合高速公路与两条相邻城市道路互通立交改扩建方案设计[J]. 城市道桥与防洪, 2021, (04): 1-3+8.
- [3] 李祎艺. 高速公路与城市道路衔接适应性分析[J]. 交通运输工程与信息学报, 2020, 18(02): 132-138.
- [4] 毛传义. 高速公路与城市道路互通异形立交的设计要点分析[J]. 建筑施工, 2020, 42(04): 583-587.
- [5] 刘丁. 高速公路与城市道路的互通设计探讨[J]. 交通世界, 2018, (36): 20-21.
- [6] 李玲章. 高速公路环境绿化的现状与对策——以广东省高速公路为例[J]. 中华建设, 2011, (04): 69-71.