

道路基础设施配套项目中非机动车道设计的方法研究

魏显鹏

(长春建工勘测规划设计有限公司甘肃分公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要 本文以静宁工业园区来凤一路东段道路基础设施配套项目为案例, 针对其非机动车道设计的需求进行了深入分析, 确定了其非机动车流量及道路使用人群特征。在此基础上, 分别针对该项目非机动车道的路基与路面提出了合理的设计方法。实践表明, 合理的非机动车道设计能显著提高非机动车道的使用效率和行车安全, 以期为城市交通规划和道路设计提供参考。

关键词 道路基础设施; 非机动车道; 设计方法

中图分类号: U412

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)06-0103-03

非机动车作为城市交通的重要组成部分, 其安全和效率问题日益凸显。本研究针对道路基础设施配套项目中非机动车道的设计展开深入研究, 旨在通过科学合理的设计方法, 提升非机动车道的使用效率和安全性, 减少交通事故, 优化城市交通环境, 为城市交通规划和基础设施建设提供理论依据和实践指导。

1 项目概况

静宁工业园区来凤一路东段道路基础设施配套项目, 设计起点K0+000, 终点K0+652.593, 全长652.593 m, 实施路段为K0+038.15至K0+633.92, 长595.77 m。本项目采用城市支路标准建设, 设计速度20 km/h, 道路红线宽度为20.0 m, 分为4.0 m人行道、6.0 m车行道、6.0 m车行道和4.0 m人行道, 路面结构选用沥青混凝土。

项目内容涵盖道路工程、给水工程、排水工程、照明工程及交通设施工程等。该项目对静宁工业园区来凤一路东段的建设, 不仅优化了区域交通网络, 促进了沿线及周边土地的开发利用, 而且有力支撑了工业园区的招商引资, 加速了城市发展步伐^[1]。该项目所在地静宁县工业园区为地区经济发展的重要区域, 现有路网已不能满足增长的交通需求, 因此, 来凤一路东段的新建工程, 通过连接现有的来凤一路、静西路与梧桐东路, 有效完善了城市规划路网, 为工业园区及周边区域的发展提供了坚实的基础设施支撑。

2 非机动车道设计需求分析

2.1 非机动车流量预测

在该项目的非机动车道设计中, 考虑到区域内大量工业员工及周边居民的出行需求, 非机动车流量预

测成为设计前的关键步骤^[2]。根据最近的交通调查, 静宁工业园区的日均非机动车流量为2500辆次, 考虑到未来工业园区的发展及人口增长, 预计年增长率为5%。基于此, 采用指数增长模型进行未来5年的流量预测。

$$P_t = P_0(1+r)^t$$

其中, P_t 表示第 t 年的预测流量; P_0 为基期流量; r 为年增长率; t 为年份。代入公式可得: $P_0=2500$ 辆次, $r=0.05$, 计算得出未来五年非机动车道未来五年的预测流量分别为: 2625 辆次、2756.25 辆次、2894.06 辆次、3038.77 辆次和 3190.71 辆次, 如图 1 所示。这一增长趋势指出, 非机动车道的设计需满足未来流量的增加, 保证道路安全和流畅。

在此基础上, 非机动车道宽度的确定应考虑到足够的容量以应对预测流量, 同时留有适当的余量以应对特殊情况下的流量波动。依据《城市道路设计规范》, 非机动车道最小宽度为 2.5 m, 考虑到预测流量的增长及道路两侧存在的商业和居民区, 本项目非机动车道宽度设定为 3.0 m, 以提供更好的通行能力和安全边际。

2.2 道路使用人群特征分析

静宁工业园区来凤一路东段作为连接工业区与居住区的重要通道, 其非机动车道的设计需充分考虑使用人群的特征。通过对周边居民和工业园区内部员工的调查, 发现工作日的非机动车使用者主要为工业园区的员工, 他们的出行高峰集中在早晨 8:00 至 9:00 和下午 5:00 至 6:00, 而周末的非机动车流量则相对平均分布, 主要为周边居民的休闲活动出行。调查显示, 非机动车使用者中约 70% 为电动自行车用户, 20% 为自

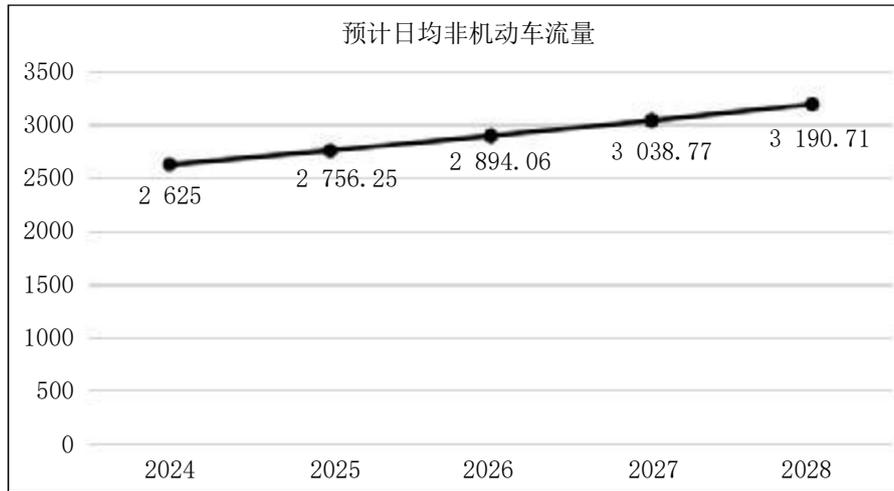


图1 未来五年预计日均非机动车流量

行车用户，剩余10%为其他非机动车辆，如电动滑板车等。电动自行车的平均速度为15 km/h，自行车为10 km/h。因此，在非机动车道设计时，除了宽度外，还需考虑路面材质、坡度和转弯半径等因素，以适应不同速度非机动车的安全通行需求。

结合人群特征和非机动车类型，本项目在非机动车道设计中引入分级管理概念，规划专用的电动自行车道和自行车道，使用不同的路面标识和色彩区分，同时设置合理的交叉口和人行横道，确保非机动车道的安全与功能分区明确，满足不同用户的出行需求，促进道路交通的顺畅与安全。

3 非机动车道的路基与路面设计

3.1 路基设计

该项目非机动车道的路基设计遵循《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013与《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008的要求，以确保路基的稳定性和长期性能。

3.1.1 路基填料及压实度

本项目非机动车道路基填料采用非湿陷性黄土状粉土，避免使用任何淤泥、有机质土等不稳定材料。在无法获取非湿陷性土源的情况下，允许使用Ⅰ级和Ⅱ级湿陷性黄土，但严禁使用Ⅳ级湿陷性黄土作为填料^[3]。根据填料性质，路基填方采用分层填筑，最大松铺厚度不超过30 cm，以确保压实质量。填料压实度根据深度不同有明确要求，0~0.80 m深度区域压实度须达到≥92%，0.80~1.50 m深度区域要求≥91%，而超过1.50 m深度区域的压实度需达到≥90%，具体要求可见表1。

表1 非机动车道路路基填料最小强度、最大粒径和压实度

填挖类型	路面底面以下深度 (m)	填料最小强度 (CBR) (%) 压实度 (%)	
		支路	支路
填方	0~0.80	5	≥92%
	0.80~1.50	3	≥91%
	>1.50	2	≥90%
零填及挖方	0~0.30	5	≥92%
	0.30~0.80	3	-

3.1.2 路基边坡

考虑到地质结构和环境稳定性，填方路基边坡设计为1:1.5，挖方边坡则为1:1。这一设计考虑了最大化利用空间与确保边坡稳定的平衡，降低了土方移动量并减少了环境影响。

3.1.3 地基表层处理

针对场平后的地基条件，特别是分布杂草的区域，进行了详细的表层处理规划。首先，需清除表土至少30 cm，为路堤填筑提供稳固基底。对于地面横坡陡于1:5的区域，原地面应挖设台阶，宽度不小于2 m，且台阶需有2%~4%的向内反向坡，以增强路基的稳定性和水流管理。

3.1.4 特殊路基处理

基于地质勘察结果，该项目区主要地层包括素填土、粉质黏土及圆砾。为满足路基设计强度要求，新建道路填方路段需在0.3 m深度处清除表层素填土，同时，在路基深度0.5 m范围内进行原土翻填夯实，

以保证地基强度。挖方路段则实施超挖措施，确保地基的均匀性和稳定性。

3.2 路面设计

依据项目区域特定的交通需求和地理环境，非机动车道路面设计采取了适应干燥类型路基的结构组合。设计路基以下 80 cm 深度内的平均稠度 B_m 值为 1.28 ~ 1.40，按照《城市道路路基设计规范》(CJJ 194—2013)的综合判定，路基土干湿类别属于干燥类型。此外，项目所在区域被划分为 III 3 区，根据《中华人民共和国公路自然区划图》，路面设计使用年限定为 10 年，考虑年增长率为 12.5% 的交通量预测，确保设计满足未来需求。

3.2.1 面层设计

面层采用 4 cm 厚的细粒式沥青混凝土 (AC-13C) 和 6 cm 厚的中粒式沥青混凝土 (AC-16C)，分别适用于上、下面层^[4]。细粒式沥青混凝土的级配类型为粗型密级配，最大粒径 16 mm，公称最大粒径 13.2 mm，确保了良好的耐磨性和防滑性能。中粒式沥青混凝土则通过关键筛孔 2.36 mm 的含量控制在 38% 以下，增强了路面的结构稳定性。

3.2.2 黏层、透层设计

在沥青上、下面层之间均洒布黏层油，采用快裂性乳化沥青 PA-3 型，洒布数量控制在 0.3 ~ 0.5 L/m²，以提高层间黏结力。基层顶面前铺设透层油，采用慢裂性乳化沥青 PA-2 型，沥青用量 0.7 ~ 1.5 L/m²，以优化底层与上层的结合效果。

3.2.3 路面基层、底基层设计

基层与底基层采用 5% 和 4% 水泥稳定碎石，分别构成上基层和下基层，厚度均为 15 cm，以满足路面承载与耐久性要求。垫层设计选择天然砂砾，厚度为 30 cm，以优化底部的排水性能和提供坚实的支撑。

3.2.4 路面结构设计

非机动车道路面结构的设计依据了多项技术指标，包括路表回弹弯沉值、沥青混凝土层的层底拉应力，以及半刚性材料层的层底拉应力^[5]。设计参数的选择和计算基于层状弹性理论，考虑了项目所在的自然区划、路基填土高度以及路基填料的特性，计算参数可见表 2 所示。例如，细粒式沥青混凝土在 20 °C 时的抗压模量为 1 400 MPa，而在 15 °C 时为 2 000 MPa；水泥稳定碎石的劈裂强度设定为 0.5 MPa。这些参数的设定保证了路面设计的科学性和合理性，满足了非机动车道在使用过程中对稳定性和耐久性的高标准要求。(见表 2)

表 2 非机动车道路面结构层设计

材料名称	20 °C 抗压模量 (MPa)	15 °C 抗压模量 (MPa)	劈裂强度 (MPa)
细粒式沥青混凝土	1 400	2 000	1.4
中粒式沥青混凝土	1 200	1 600	0.8
水泥稳定碎石	1 500	3 600	0.5
水泥稳定碎石	1 500	3 600	0.5
天然砂砾	180	1 400	/

3.2.5 结构层计算确定

依据选定的结构层设计参数和预计的交通负荷，通过 HPDS—2011 路面专用计算程序，精确计算了各结构层的厚度。最终确定的路面结构包括：4 cm 厚的 AC-13 细粒式沥青混凝土作为上面层，6 cm 厚的 AC-20 中粒式沥青混凝土作为下面层。上基层和下基层均采用水泥稳定碎石，厚度 15 cm，但水泥含量分别为 5% 和 4%。垫层采用 30 cm 厚的天然砂砾。这一层次结构总厚度为 70 cm，以确保路面的稳定性和耐久性，满足中等交通等级的需求。

4 结束语

本文通过对静宁工业园区来凤一路东段道路基础设施配套项目非机动车道设计的深入分析，指出了其非机动车道设计的主要方法。研究强调了非机动车道在提升城市交通系统效率和安全性方面的重要性，同时也指出了在设计过程中需要考虑的关键因素，如非机动车流量、道路宽度等。在未来的道路设计和规划中，应更多地考虑非机动车道的功能性和实用性，以实现更加高效、安全的城市交通系统。

参考文献:

- [1] 罗森平. 市政道路非机动车道设置研究[J]. 交通世界, 2021(31):27-28,34.
- [2] 章慧洁. 共享单车背景下的城市非机动车道优化研究: 以兰州市为例[J]. 城市建筑, 2023,20(04):111-113.
- [3] 赵一成. 交通路道路改扩建工程非机动车道单侧布置方案设计[J]. 上海建设科技, 2018(05):8-11.
- [4] 丁立亚. 基于海绵城市理念的城市道路非机动车道设计[J]. 城市道桥与防洪, 2021(09):11,37-39.
- [5] 白玉. 广州非机动车道改造提升设计探讨[J]. 交通与运输, 2023,39(05):8-13.