

城市收缩背景下路网结构与优化

李迎亮¹ 李林涛² 刘春阳³

1. 上海联创设计集团股份有限公司青岛分公司

2. 青岛城阳夏庄开发投资有限公司

3. 青岛市城市规划设计研究院

摘要：随着我国城镇化进程的加快，城市发展进入到全新的发展阶段，城市收缩等问题日益凸显，对此，必须要综合城市收缩的实际状况，利用城市规划和综合交通的相关理论，对其主要要素进行综合评价，提出合理的优化方案，以适应城市发展的变化并推动城市的内在发展。

关键词：城市收缩；城市路网结构；规模评价

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.15.003

一、城市收缩与路网结构的关系

2019年国家发改委首次提到了收缩城市，明确提出了中小型城市要做好城市规划，严控增量。而城市收缩中人口流失、产业占比等都是主要的因素。城市收缩的表现就是在一定的区域中人口呈现持续的减少状态，或者人口的密度出现大幅度的递减，但是通过人口流失的指标无法反应城市在发展中的多维度状态。收缩城市并不是城市发展的滞后，而是说在城市规划、发展中要综合收缩状态进行内部的优化，做好基础建设，提高土地资源利用效率，实现资源整合，优化路网结构，融合现代化技术手段，采取有效的措施来应对城市收缩带来的影响。

城市收缩与路网结构存在密切关系，相互影响。随着城市收缩，人口分布、经济活动和交通需求发生变化，直接影响着路网的结构与布局。在城市收缩过程中，一些区域可能经济活力减弱，人口减少，导致原有路网的部分区域过度冗余。因此，需要对路网进行重新评估和优化，以适应新的城市需求和空间利用。这可能包括道路改建、公共交通系统的重新规划以及用地的部分调整等，以确保路网结构能够更好地支持城市收缩后的可持续发展。

二、城市收缩下路网结构的分析

城市路网结构直接关系到城市交通的质量，是影响城市布局以及规划建设的重要因素。而在收缩城市发展背景下，综合城市发展、规划以及建设的角度，探究城市路网结构，进行综合性评价，可以有效优化道路结构，增强城市路网结构与城市发展建设的适配性。探究城市收缩背景下路网结构，确定路网结构的优化方式具有一定实践意义。

路网结构的综合评价，要通过多个维度进行指标分析，全面反应路网结构的具体状况。在评价中通过对路网结构的交通调查重点分析路网密度、路网级配、道路交叉口，以及路段饱和程度几点评价指标，其具体如

下：

（一）路网结构的交通调查与分析

对路网结构进行交通调查和分析涉及系统的数据收集、分析和解释，以了解交通流的动态并确定潜在的改进措施。从调查中获得的数据有助于设计和规划道路基础设施，确保道路、交叉口和其他基础设施元素的设计能够满足当前和未来的交通需求，最大限度地减少拥堵并提高安全性。另外，分析交通流的高峰和低谷，以确定道路的繁忙时段和相对空闲时段，通过对交通结构的优化，有助于确定维护和升级资源分配的优先顺序，制定符合需求的交通路线和时刻表，促进更高效、更便捷的公共交通系统。

通过对路网结构的评估和指导，政府和相关部门可以更有效地分配预算，重点关注对交通流量、安全和整体网络性能影响最大的领域，从而形成更高效、更安全和可持续发展的交通系统网络，以应对城市收缩对路网结构发展带来的影响。

（二）路网密度

在收缩城市背景之下，对路网结构进行全局优化，要基于城市经济建设以及发展的交通需求，对不同的区域进行分析，了解客流、货物运输等实际状况，通过分析非直线系数则可以对道路的便捷程度、运行能力等进行综合分析。

在城市规划中路网密度直接影响城市交通质量。道路的密度越大则可以满足交通运行的需求，但是如果密度过高则会在增加成本，出现冗余交叉路口，影响车辆运行速度，降低通行能力。反之如果密度不足则会导致车辆运行能力不足，导致出现拥堵等问题。通过分析道路密度等方式充分了解城市道路建设的数量，则可以分析路网建设以及城市的匹配性，是进行路网结构综合评价的主要指标^[2]。以新城经济发展区域为代表，通过分析可以发现路网密度大致为6~9km/km²；而以老城的核心区中的路网密度大致为8~15km/km²；在先进城市的经济发展区域中路网密度普遍在20km/km²以上。其中老城核心区可以在一定程度上反应收缩城市的路网密度水平，通过对比可以发现不同城市建设状态中对于路网密度的要求也是不同的。

1. 路网行程车速

新城经济发展区域的路网行程车速为14.0km/h；老城的核心区中路网行程车速为16.1km/h；先进城市的经济发展区域中路网行程车速为14.1km/h。通过发现三种状态可以发现路网密度对于车速的影响具有不完全相关

的特征，随着密度的增加，交叉口的数量如果增加会导致其停车次数增多，这样则会导致行车速度出现线路提升后降低的变化趋势。

2. 周转量

周转量会随着路网加密呈现单调下降的变化，新城经济发展区域周转量为3.0km；老城的核心区中周转量为2.9km；先进城市的经济发展区域中周转量为2.8km；随着密度的增加，其绕行的距离相对呈现缩短的状态，表明路网密度的增加会在一定程度上提高车辆的连通性，有效减少绕行距离等问题。而在时间周转等相关方面，在路网密度增加的过程中，呈现先下降后上升的变化趋势^[3]。

（三）路网级配

路网中不同级别的道路长度、面积的比例反映了级配能力。在本质上来说就是不同等级的道路进行功能配置的综合效果。合理布局可以提高交通出行的速度以及效率。在进行路网网络配置中要综合城市发展以及建设需求分析，根据网络容量布局进行优化处理，确定交通出行的线路，分析二者的匹配性。级配良好的城市道路网络，要保证通畅性、基础功能全面、衔接良好，这样才可以实现不同道路的功能。因此要对不同等级道路进行科学配置，通过等级优化才可以凸显道路的效益。优化路网的配置，构建完善的衔接层次以及密度，则可以有效提高道路的通行能力。

（四）道路交叉口

交叉间距就是主要干道临近交叉之间的距离。通过分析此数据可以了解道路的运行能力，了解不同因素的干扰影响，如果交叉距离大则会增加行车的速度，但是会降低通达性。反之则会降低车速，限制通行能力。

收缩城市的交通运行状况受到路网密度以及结构等多种因素的影响，随着路网密度的增加会导致在交叉口出现波动，其连通度呈现先升后降的问题，而出现此种问题主要就是应用在路网结构中存在硬隔离的干道结构。在当支路密度增加时，为了提高通畅性，支路与干道交叉口则要应用右进右出、禁左的情况的方式进行调控，这样则会在一定程度上影响交叉口连通度。

（五）路段饱和程度

路段饱和程度就是在不同的路段中，车辆高峰小时交通量、设计的通行能力之间的比例，主要展示道路结构的通行能力以及服务水平。通过分析饱和程度则可以了解道路的运行状态，有利于道路设施以及服务能力的综合评价。

饱和度在计算中可以反应道路设施运行的具体状态，对其进行量化处理，通过公式计算：

$$T = \frac{V_{\text{实}}}{N_a}$$

其中T主要表示的就是路段的饱和程度，而 $V_{\text{实}}$ 则表示路段在运行中的实际流量比例，而 N_a 则表示路段的设

计通行能力。

通过分析可以发现新城经济发展区域的路网平均饱和度为0.84；老城的核心区中路网平均饱和度为0.65；先进城市的经济发展区域中路网平均饱和度为0.41。通过对比可以发现路网密度的提高会在一定程度上减轻路网的压力等问题，但是在继续增设路网的密度滞后，会降低饱和度，导致道路利用率不足，出现资源浪费等问题。因此，在收缩城市建设发展中，要结合实际需求进行路网的密度控制。

三、城市收缩下城市路网结构优化设计

综合城市收缩发展背景，要基于定性、定量的角度进行综合分析。基于定性进行交通分配的综合处理，通过定量进行辅助优化，综合路网结构以及评价要素，优化公共交通，探究优化设计方案。

（一）优化公共交通线路，提高覆盖率

综合收缩城市发展特征，要做好交通改善，综合运输通道建设，做好区际交通骨干网络的规划分析，基于路网结构以及适应度等因素，优化城市交通关系，构建一体化的规划建设需求，对城市市内交通以及对外交通进行优化，切实凸显交通运输网络对城市发展、格局优化的支撑以及引导的功能导向^[4]。

利用现有客流量、人口统计和交通模式的数据来确定高需求路线和覆盖范围有限的区域。分析历史数据以确定高峰出行时间和可能需要调整服务的区域。同时，结合不同人口群体的出行时间、换乘点和可达性，使用先进的算法和建模技术来优化公共交通路线，以提高效率和覆盖范围。在城市收缩的背景下，整合公交车、自行车等多种出行方式，打造无缝互联的交通网络尤为重要，确保不同运输方式之间的顺畅换乘，以保证更高效、更灵敏的公共交通系统，更好的适应城市发展的变化。

（二）重视道路改建与维护

1. 现有路网结构评估

城市收缩背景中，重点是要做好城市规划，严控增量。对现有的道路结构进行综合评估，根据实际状况进行维护以及改建。在道路规划中要尽量保持原有的道路结构，而对于存在交通隐患、质量隐患的路网结构则要重点评估，在规划中要分析人流、客货车流以及规划建设的内容综合分析，要兼顾地下工程管线、基础设施等建设，满足救灾避难、通风等基础的功能。通过多方协调，共同处理，实现对道路网络的优化处理。

2. 道路的改建和维护

城市收缩带来的人口减少与经济问题，给道路的升级和维护带来了独特的挑战。在此基础上，对现有道路基础设施进行全面评估，以确定需要重建或维护的区域。

首先要提高道路的适应性，提高道路再利用的水平。探索针对未充分利用的道路的适应性再利用策略，例如将其转变为绿地、步行区或自行车道。考虑灵活的

道路设计,可以轻松适应不断变化的需求。其次要确定关键路线的优先顺序,确定对互联互通仍然至关重要的关键交通走廊,并优先考虑其维护和重建。重点关注支持紧急服务、公共交通和关键设施的路线。另外,随着现代城市的建设发展,智慧化、信息化技术在交通领域中应用广泛,对传统的交通出行带来了重要的影响,也在一定程度上对现有的交通结构提出了全新的要求。集成交通管理、实时监控和自适应信号控制的智能技术,以优化现有道路网络的效率。实施智能交通系统以提高安全性并减少拥堵。这需要融合交通智能化理念,也要基于城市现有的道路条件,进行路网结构的综合分析^[5]。

(三) 智能交通管理系统建设

引入智能交通管理系统,通过智能信号灯、交通监控摄像头等技术优化交叉口流线,有利于提供综合效率。智能交通管理系统融合现代技术手段,在传感器设备、通信以及数据分析处理等多种技术的支持之下,可以实现对交通流量、车辆位置以及道路的实际状况的动态监测以及综合分析,有利于实现交通的智能化控制。

在智能信号灯、交通监控摄像头等技术的支持下,可以实现交通流量的实时测量,确定车辆的具体位置、速度等多种信息数据,在动态技术联合应用中获得数据信息,提供全面完善的交通态势感知,达到优化交叉口流量的目的。交通信号优化利用实时信息数据,通过信号智能控制,根据实时车流量、数量以及变化等进行交通信号的周期调控,有效避免交叉拥堵等相关问题^[7]。

基于智能系统进行交通管理,可以通过数据分析以及挖掘等技术,对城市交通管理、规划以及设计等提供基础信息数据,有利于交通网络结构的优化设计,切实提高了城市交通的流动性,实现交通信息数据共享,基于动态信息数据进行优化分析,解决堵塞等问题,降低交通事故,达到增强内在竞争能力、吸引能力的目的。

(四) 土地利用规划

土地利用规划与道路结构之间的关系是城市和区域发展的一个重要方面。土地的使用和组织方式直接影响道路网的设计、容量和功能。土地利用规划和道路结构之间的有效协调有助于创建可持续、高效和宜居的社区。收缩城市在发展中,要基于城市规划以及建设的实际状况,在土地利用、功能布局等方面进行统筹设计,优化城市功能布局,基于统筹规划、科学布局等基础原则,强化功能互补。在设计中,要综合收缩城市驱动机制,了解内因,综合规划需求,进行资源整合,实现功能布局优化。

同时,要构建绿色网络空间结构,对城市发展中的废弃用地、棚户区等相关闲置土地要进行综合整治,提高资源利用效率,构建现代化多功能社区,建造资源节约以及环境友好的社区模式。在空间规划中要基于交通建设、路网结构等因素,构建现代化空间系统实现空间整合,实现体系优化。多数收缩城市在发展中具有居

民用地分布散乱的特征,而为了提高土地资源的综合利用效率,要缩减外围建设用地,做好基础公共设施的文化,强化基础设施的建设,要增强城市的聚集力,优化路网结构,增强城市发展的内在动力,构建小而美的现代化城市。

(五) 社区与公众参与

公众参与城市路网结构优化设计过程对于创建更具包容性、可持续和以社区为中心的交通系统至关重要。让公众参与决策有助于收集不同的观点、满足社区需求并为拟议的路网更新方案赢得支持。

在路网优化过程的早期阶段启动公众参与,这样可以清楚地传达项目目标,提前告知路网优化对社区的潜在影响。通过建立收集居民和利益相关者的反馈、问题和担忧的机制以及进行焦点小组讨论和利益相关者访谈等方式,从特定社区部分收集更深入的见解。通过纳入这些策略,城市规划者和决策者可以促进公众有意义地参与道路网络结构的优化,确保由此产生的变化符合社区需求和价值观。这种协作方法有助于实现更加可持续和以社区为中心的城市发展。

结语:

在社会经济发展中,我国城市道路建设面对全新的发展契机。而在收缩城市的背景之下进行路网结构的优化,最为关键的就是要充分优化基础设施功能,挖掘道路的潜力,实现高标准、综合性的优化处理,这也是推动城市交通智能化建设、可持续发展的重要因素。科学合理的城市路网规划,可以有效解决城市建设以及发展中存在的诸多问题。因此,在对城市路网规划中,要综合实际状况进行路网结构的综合评价,探究合理的优化路径以及完善手段,这样则可以为城市发展、经济建设,激发城市内在活力奠定基础。

参考文献

- [1] 陈申威. 长三角城市群县域人口收缩与经济效率研究[J]. 山西农经, 2024, (02): 14-16.
 - [2] 张浩哲, 杨庆媛. 中国资源型收缩城市“人口-土地-产业”耦合协调分析[J]. 世界地理研究, 2024, 33(01): 163-177.
 - [3] 廖苑伶. 包头市中心城区快速路网规划优化研究[J]. 城市道桥与防洪, 2023, (11): 18-20+29+312.
 - [4] 杨宇琨. 基于路网结构的交通拥堵传播模型与控制策略研究[D]. 广州大学, 2023.
 - [5] 张梦薇. 基于图像识别的城市建成区路网空间形态类型及影响因素研究[D]. 华中师范大学, 2023.
 - [6] 陆秋琴, 赵洁, 黄光球. 突发条件下城市路网可靠性研究[J/OL]. 经营与管理, 1-16.
 - [7] 李龙, 朱述美, 李小芳. 基于路网结构的城市轨道交通站点可达性研究——以宿州市埇桥区为例[J]. 宿州学院学报, 2022, 37(12): 16-20.
- 作者简介: 李迎亮(1990.12-), 男, 汉, 山东省青岛市, 工程师, 本科, 研究方向: 城乡规划。