

摘要

物流园区交通系统是物流园区整体规划的重要组成部分，对园区人流和物流的顺畅移动和集散有重要的作用，也是实现物流园区物流功能高效运作最重要、最基础的保障。到目前为止，人们对于物流园区的概念、性质、宏观选址布局等方面进行了较为深入的研究，取得了很多的研究成果，但是对物流园区的交通系统规划设计研究还较少，基于这种情况，论文将对物流园区交通系统规划设计的理论和实践进行深入的研究和探讨。

论文主要的研究内容包括物流园区交通特性分析、物流园区交通系统规划设计和实际案例应用三方面内容：

首先，在明确物流园区的概念和分类后，提出物流园区的形成机理；然后将物流园区交通与城市交通进行比较，从物流园区宏观交通特性、物流园区用地交通特性和物流园区微观交通特性三个方面探讨物流园区本身的交通规律和特点。

其次，从物流园区生成交通量预测、物流园区交通规划设计和物流园区交通组织三个方面，对物流园区交通系统这一特殊类型的交通问题进行详细的分析、研究和探讨。物流园区生成交通量预测是以园区内的用地交通产生特性为基础，分别对园区货运和客运交通生成量进行预测。物流园区交通规划设计是从园区路网规划设计、园区出入口规划设计和园区停车场规划设计三个层面进行考虑。物流园区交通组织则是在阐述园区交通组织的一般原则后，分别对园区内部交通组织、园区出入口衔接交通组织和园区集散通道交通组织的方法进行研究探讨。论文从以上三个方面提出了物流园区交通系统规划设计的一般方法。

最后，通过郑州公路物流港交通系统规划设计这一实际案例，对论文所阐述的方法进行应用和验证，并使用 Cube Dynasim 仿真软件对园区的交通规划设计进行仿真评价。

关键词：物流园区，交通规划设计，交通预测，交通组织，交通仿真

ABSTRACT

The traffic system of Logistics Park, which is the most important and basic for the smooth movement of passengers and goods and distribution, is an important part of the Logistics Park Overall Planning. Up to now, many researchers have studied the concept, nature, macro-location layout and other aspects in-depth, achieving many research results. But few people researched the traffic system planning and design of Logistics Parks. Based on this condition, the thesis carries out an in-depth study on the planning and design of Logistics Park traffic system.

The main content of this thesis includeing three aspects such as analysis of the logistics park traffic characteristics, the planning and design of logistics park traffic system and the application of what has studied.

Firstly, after clearing the concept and classification of Logistics Park, propose the mechanism of Logistics Park formation. Then compares the difference between Logistics Park traffic and urban traffic, and researches the traffic characteristics and disciplinarians of Logistics Park form macro traffic characteristics, land traffic characteristics and micro traffic characteristics of Logistics Park.

Secondly, analyses and researches the planning and design of Logistics Park traffic system detailed on traffic generation forecast, traffic planning and design and traffic organization of Logistics Park. Logistics Park traffic generation forecast is based on the characteristics of land traffic generation forecasts the freight and passenger traffic volume generated respectively. Logistics Park traffic planning and design is considered from three levels such as road network planning and design, access planning and design and park planning and design of the Logistics Park. Logistics Park traffic organization is studied on internal traffic organization, access traffic organization and distributed channel organization. The thesis presents the general method of Logistics Park traffic system planning and design though above three aspects.

Finally, takes the traffic system planning and design of Zhengzhou Highway Logistics Park as application and certification to what has been studied above, while using the Cube Dynasim to evaluate the traffic design.

Key words: Logistics Park , Traffic Planning and Design , Traffic Forecast , Traffic Organization, Traffic Simulation

东南大学学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得东南大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

研究生签名: 刘培忠
日 期: 2008.3.4

东南大学学位论文使用授权声明

东南大学、中国科学技术信息研究所、国家图书馆有权保留本人所送交学位论文的复印件和电子文档，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅，可以公布（包括刊登）论文的全部或部分内容。论文的公布（包括刊登）授权东南大学研究生院办理。

研究生签名: 刘培忠 导师签名: 张海声
日 期: 2008.3.4

第一章 绪论

1.1 论文选题的背景

随着经济全球化及信息技术的飞速发展，企业生产资料的获取和产品的营销范围日趋扩大，社会生产、物资流通、商品交易和其它管理方式正在并将继续发生深刻的变革。与此相适应的是被普遍认为企业在降低物资消耗、提高劳动生产率以外的“第三利润源”的现代物流业在世界范围内广泛的兴起。

1. 国际背景

在经济全球化背景下，现代物流的发展具有如下两个特点。首先，现代物流发展对经济全球化起着更重要的支持作用。在激烈的国际市场竞争条件下，高效率的现代综合物流服务成为实现全球化经营及地区国际商贸有效运作的必要条件。在世界大多数国家加入 WTO，通过大幅度关税减让、关税壁垒不再成为国际贸易主要障碍的条件下，其它非关税壁垒的作用将更加突出。其中，有无发达的现代运输物流基础设施及高水平的现代物流报务，对一个国家或地区，尤其是对发展中国家改善投资环境、吸引外资和跨国企业、提高经济运行效率和运行质量具有特别重要的作用。

其次，国际物流园区的作用日益突出。在经济全球化的推动下，以一些重要港口、国际化大城市、边境口岸城市等为依托逐步发展形成了具有不同特色和规模的国际物流园区和物流中心。作为保障全球经济和国际贸易得以顺利进行的重要节点的国际物流园区和物流中心，由于具有高效率的综合物流服务功能，可以吸引大量国际贸易货物处理业务，有力地带动周边地区国际贸易的快速发展、促进本地及周边区域经济的整体提高。国际物流园区和物流中心在经济全球化过程中发挥越来越重要的作用。

2. 国内背景

改革开放以后，尤其是在 20 世纪 90 年代以后，我国现代物流无论是在理论上，还是在实践上都有了较大的发展。中央和各级政府加大了对物流推进和指导的工作力度，一批不同类型的企业率先实践，成为中国发展现代物流的先驱企业。现代物流理论研究、学术交流、技术和产品展示交易，人才培养和业务培训等各类活动空前活跃。与此同时，我国物流园区的建设发展也进入了快速发展阶段，目前全国至少有 20 多个省市和 30 多个中心城市政府制订了区域性物流发展规划和政策，还有数不胜数的城市、乡镇甚至街道办事处都要发展物流园区。据称，全国已建成和在建的大小物流园区已近千个。

纵观我国已规划和建设的物流园区，它们大都为综合性物流园区，在区域分布上，大多属于长三角、珠三角和环渤海湾等东部沿海或交通枢纽地区；在面积上大多在 100 公顷以上，例如深圳的平湖基地规划面积达到了 1600 公顷。但在国外，物流园区的占地面积一般在 50—100 公顷之间，很少超过 100 公顷，例如荷兰的 14 个物流基地，平均占地面积 44.8 公顷，日本 22 个大规模物流基地，平均占地面积 74 公顷。在我国，存在不少已建成的物流园区，由于园区交通系统存在的缺陷而导致物流园区的交通组织和衔接出现问题，影响物流园区功能的发挥。

1.2 国内外研究现状

随着现代物流业在世界范围内的快速发展，当前的物流园区规划探讨日益受到国内外专家学者们的重视，目前，国内外对物流园区的研究探讨可以分为两大类，一是对物流园区基本内涵、选址和布局规划的研究；另一类则是关于物流园区交通问题的研究。

1.2.1 国外研究状况

1. 关于物流园区基本内涵、选址、布局规划的研究

Donald Waters 和 Ronald H.Ballou^[3]从物流网络规划角度分析了作为网络节点的物流中心选址问题。

Becky P.Y. Loo^[1]以香港港为例分析了国际、国内及地方因素对于港口形成发展的相互影响作用，

并结合港口内陆腹地，初步探讨了铁路货运站具备发展成货运中心的条件及分布情况。

Bish Ebru Korulat 和 Brian Slack^[2]分析了作为物流中心的集装箱场站功能、业务流程与宏观分布问题，其中 Brian Slack^[3]还通过对加拿大和美国多式联运的分析，指出内陆集装箱集散中心应进行集中化布局。

Chen-Tung Chen^[4]根据有关决策数据的模糊性，提出了用于进行物流配送中心选址分析的多目标优选决策方法——模糊综合评判法，并给出了算例分析。该文虽然只是针对配送中心的小范围选址进行方案优化比选分析，但是其模糊数学应用的思想方法值得借鉴。

2. 关于物流园区交通问题的研究

Ottjes J.A.、Duinkerken M.B.、Evers J.J.M.和 Rommer Dekker^[7]将仿真技术应用于描述港口内的交通运输状况，提出了用于满载集装箱流的面向对象的仿真模型。模型以 AGV、全自动起重机和人力拖车系统进行仿真。这也为物流园区内部路网上交通流的研究提供了借鉴和参考的可能。

1.2.2 国内研究状况

1. 关于物流园区基本内涵、选址、布局规划的研究

牛慧恩、陈璟^[16]和王战权、杨东援^[17]等分别介绍了物流园区的产生背景，分析了物流园区的分类和作用，阐述了物流园区空间布局应坚持的原则。

深圳市国土规划局和深圳市规划设计研究院课题组^[18]，初步探讨了物流、物流中，心、物流园区和现代物流业的有关概念及相互关系，介绍了深圳市物流业发展与物流用地状况，给出了深圳市物流园区空间规划目的和布局规划方案，较好地指出了物流园区的优越性，但缺乏对分析方法的探讨。

关觉^[19]阐述了在中心城市建设物流园区的重要性，提出了只有在全国统一规划下才能建好物流园区的重要观点。

林桦^[20]借鉴传统交通预测的理论方法，阐述了物流园区货流预测的主要目的和内容，提出了货流预测的主要流程，并举例说明了预测方法的应用情况。但却只对物流园区的进出货物流进行了预测，而未考虑园区内部的有关物流作业整合。

北方交通大学的张晓东^[21]在其博士论文中，就物流园区布局规划的内涵、物流园区布局规划的层次体系和规划工作组织实施等问题进行了系统研究，构建了由宏观空间布局战略规划、中观选址分析策略规划和微观平面设计执行规划三个层次组成的物流园区布局规划理论体系结构；并深入研究了物流园区布局特性、空间结构模型、空间结构形态和空间结构演化规律等物流园区的空间布局结构理论问题。对指导我国物流园区的建设和进一步加深对我国物流园区问题的研究有着重要的参考作用。

2. 关于物流园区交通问题的研究

金安和戴炜^[22]采用科学规划与交通仿真模型技术相结合的方法，对广州机场物流园区开展交通衔接规划，处理好园区交通系统本身、园区内外的交通衔接关系，以保障机场、机场物流园区及周边地区客货运交通的畅顺。该文将交通仿真技术应用于物流园区的规划，提高了园区与城市的物流综合服务水平。

大连理工大学的洪峙^[31]在其硕士论文《大连国际物流园区集疏运系统方案设计》中，以预测的园区物流量和集疏运量为基础，对园区集疏运系统进行设计，着重定量分析了园区内部路网的标准及合理布局，同时给出了地块的规划控制性指标，为物流园区的详细规划蓝图提供现实可行的理论和实践依据。

王峰、刘晓峰^[32]从物流园区的功能分区入手，分析功能区布局与外围交通出口之间的相互关系，并进一步提出外围交通与物流园区间的作用机理，提出了物流园区功能分区与园区出入口的最佳匹配关系。

交通部水运司科学研究所针对国内集装箱码头船舶作业效率受码头内交通堵塞影响的情况利用计算动画模拟技术进行了研究。研究了总的交通量在码头内的分布，各交叉道口和交通道路上平均交通流量和最大交通流量沿不同方向的分布等。研究结果为集装箱码头内的交通道路的规划和码头内交通管制措施的效果的评估，提供了更准确的定量化分析的手段。为物流园区内部的交通道路网

的规划和园区内部交通管制措施效果的评估研究提供了重要的借鉴和参考。

张晓萍、刘玉坤^[23]等在物流系统仿真原理与应用中,对物流园区的交通仿真的涵义、内容、要素、模型及步骤进行了介绍,并使用Vissim交通仿真软件对装卸停车区进行了简单的实例交通仿真和评价。

另外,王之泰、吴清一、溪详英、刘海燕、叶怀珍、李茜等对于物流中心选址、系统设计及发展规划等方面都进行了有益的研究和探讨,对我国物流园区的建设和理论研究有着重要的借鉴意义。

1.2.3 现有研究总结

总体来说,目前国内对于物流园区的研究,在物流园区的基本内涵和性质等定性研究上已较为深入和完善,参考文献也较多;在园区用地规模、园区规划建设及园区的布局特征等问题上虽然参考文献较少,但也已进入探讨阶段,并且形成了一系列的研究成果,对于引导物流园区的建设有着重要的指导意义。

从交通角度对物流园区进行分析和研究方面上,目前主要是通过物流园区物流量的预测进行园区集疏运系统的规划,缺乏对物流园区交通系统进行总体研究和一般规律探讨分析,目前还未见对于物流园区总体交通系统进行研究和探讨的文献。

1.3 研究目的与意义

为了保证物流园区物流功能的顺利实现和物流流程的顺畅和富有效率,国内外经验表明,流畅的园区交通路网体系和现代化的交通组织管理不仅是园区自身生存、发展、竞争的重要因素,还影响到以园区为基本结点的整个物流运输链系统的效率。因此,本文希望通过积极的研究,对物流园区交通系统规划设计方法做一些有意义的尝试,从而推动物流园区规划体系的完善,进而对物流园区的交通系统规划设计提供有实际意义的指导作用。

具体来说,论文的写作目的主要由以下三点:

1 对物流园区进行交通特性分析,把握物流园区的交通规律和特点,完善物流园区的整体理论体系。

2 对物流园区交通系统规划设计进行初步探讨,以期能够提出一套可用于实际的物流园区交通系统规划设计方法用于指导实际物流园区规划。

3 通过对物流园区交通系统规划设计流程和方法的详细说明,从而对物流园区建设项目提供决策的依据。

因此,本文的理论意义和实际应用价值主要体现在:

一方面,明确物流园区交通的特点和规律,提出物流园区交通系统规划设计的一般方法,对现有物流园区交通理论体系进行充实和发展;另一方面,则是从社会的角度,对疏导物流园区交通、保证物流园区生产、指导物流园区建设和保证整个物流运输系统的顺畅运行有着十分重要的意义。

1.4 研究思路和框架

1.4.1 论文的基本思路

论文的基本思路是:在城市用地规划、城市综合交通规划、物流园区整体规划的基础上进行园区的交通系统规划设计,并根据园区的交通系统规划设计对城市用地规划、城市综合交通规划和物流园区的整体规划进行反馈和调整,具体如图 1-1 所示:

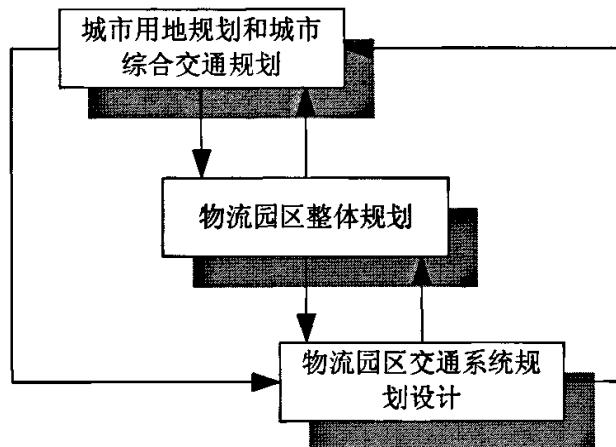


图 1-1 物流园区交通系统规划设计基本思路

1.4.2 论文研究的基本框架

本论文将以城市规划、交通规划和现代物流理论为指导，以交通组织、交通控制、交通仿真和交通流理论为工具，深入、系统的对物流园区这一特定类型的交通问题进行探讨，以期实现物流园区交通系统的流畅，论文研究的基本框架（图 1-2）主要包括物流园区交通特性分析、物流园区交通系统规划设计和案例应用三个方面：

1. 物流园区交通特性分析

物流园区交通是城市交通系统的一个特例，它与城市交通有很大的区别，本部分将在明确物流园区相关概念后，将物流园区交通与城市交通进行比较，运用交通工程学有关理论对物流园区交通特性进行分析，明确物流园区交通与城市交通的区别，突出物流园区的交通特性，探讨物流园区本身的交通规律和特点。

本部分主要内容：①物流园区的相关概念与分类；②物流园区宏观交通特性；③物流园区用地交通特性；④物流园区微观交通特性。

2. 物流园区交通系统规划设计

物流园区交通系统规划设计主要包括物流园区交通生成量预测、物流园区交通规划设计、物流园区交通组织三部分内容，论文将综合运用交通规划、交通设计、交通组织、交通控制和现代物流学等相关知识对其进行研究。

（1）物流园区交通生成预测

物流园区主要是货物的集散中心，以货物运输所产生的交通量为主，同时并产生一定的客运交通量。物流园区生成的交通量的大小决定了物流园区的规模及路网的功能和形态，因此对物流园区生成的交通量进行预测，是本次研究工作的基础。

本部分主要内容：①物流园区各功能区用地交通生成特性；②物流园区货运交通生成预测；③物流园区客运交通生成预测。

（2）物流园区交通规划设计

根据物流园区的交通特性和物流园区的交通预测结果，对物流园区的交通进行系统设计，以确保物流园区的交通供给满足交通需求，避免园区因本身的交通规划设计存在缺陷和不足而导致园区出现交通拥堵等问题，从而妨碍园区物流功能的顺利、高效实现。

本部分的主要内容：①物流园区路网规划设计；②物流园区出入口规划设计；③物流园区停车规划设计。

（3）物流园区交通组织

对于一个物流园区来说，其物流功能是否能够得到顺利的实现，其物流流程是否顺畅和富有效率，很大程度上取决于物流园区内部和外部的交通组织是否科学、合理。

本部分主要内容：①物流园区内部道路交通组织；②物流园区出入口衔接交通组织；③园区集散通道交通组织。

3. 实例应用

通过以上对物流园区交通系统规划设计方面的研究，论文将通过郑州公路物流港交通系统规划设计实例，对论文所阐述的方法进行应用和验证，并使用 Cube Dynasim 交通仿真软件对园区的交通运行进行微观交通仿真。

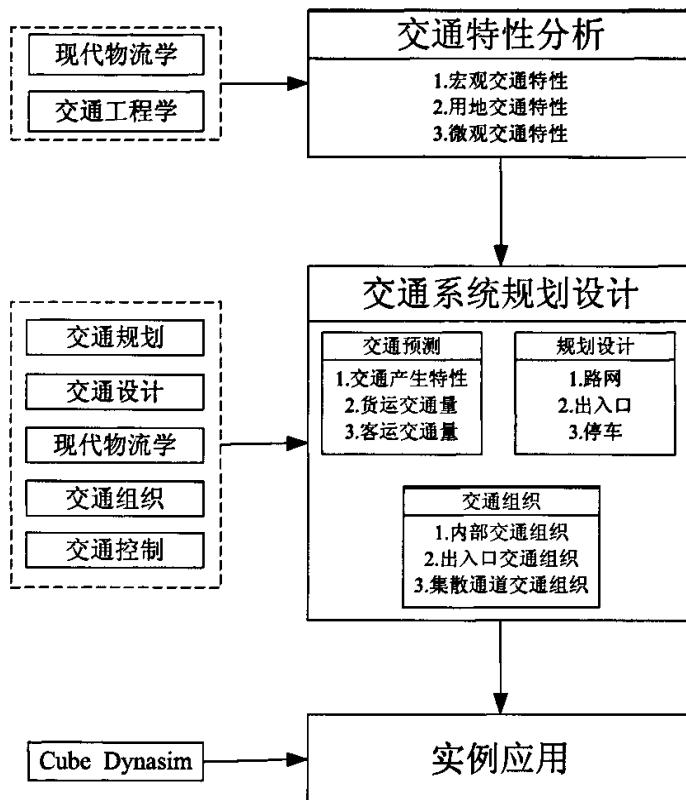


图 1-2 论文研究基本框架

第二章 物流园区的概念和交通特性

物流园区交通虽然是城市综合交通体系的组成部分，除了和城市综合交通体系具有共性外，还有它自身的规律和特性，本部分将在明确物流园区的概念后，将物流园区交通与城市交通进行比较，运用交通工程理论对物流园区交通特性进行分析，明确物流园区交通与城市交通的区别，研究物流园区的交通特性，探讨物流园区本身的交通规律和特点。

2.1 物流园区的概念与形成机理

2.1.1 物流园区概念和分类

1. 物流园区的概念

研究分析物流园区的基本含义及其相关概念，并分析其特征，是对物流园区进行交通规划设计及物流园区布局等在内的诸多问题进行深入研究的基础。

(1)物流园区的概念

根据编制的《中华人民共和国国家标准：物流园区分类与基本要求》^[37]（意见稿）的定义，物流园区的概念如下：

为了实现物流设施集约化和物流运作共同化，或者出于城市物流设施空间布局合理化的目的而在城市周边等区域，集中建设的物流设施群与众多物流业者在地域上的物理集结地。

(2)物流中心的概念

根据编制的《中华人民共和国物流术语标准》的定义，物流中心的概念如下：

从事物流活动的场所或组织。应基本符合下列要求：

- ①主要面向社会服务；
- ②物流功能健全；
- ③完善的信息网络；
- ④辐射范围大；
- ⑤少品种、大批量；
- ⑥存储、吞吐能力强；
- ⑦物流业务统一经营、管理。

(3)物流园区与物流中心的区别和联系

物流园区与物流中心既有联系、也有区别。物流园区是物流中心的空间载体，也就是说物流园区是多个物流中心的空间聚集，是物流中心发展到一定阶段的产物，而且它们都是物流系统中实现货物集散和中转的集中地。

区别在于，物流园区只是多个物流企业或组织在空间上实现集中聚集的空间场所，而不是物流经营和管理的实体；而物流中心不仅是完成货物的集散和中转的空间场所，也是实现物流经营和管理的实体。

2. 物流园区的分类

根据编制的《中华人民共和国国家标准：物流园区分类与基本要求》^[37]（意见稿）中的分类标准，物流园区分类主要是以物流园区的依托对象来划分物流园区类型，具体可分为以下四种类型：

(1)货运服务型

货运枢纽型物流园区应符合以下要求：

- ①依托空运或海运或陆运枢纽而规划，至少有两种不同的运输形式或两条不同的运输干线衔接；
- ②提供大批量货物转换的配套设施，实现不同运输形式的有效衔接；
- ③主要服务于国际性或区域性物流运输及转换。

注1：空港物流园区依托机场，以空运、快运为主，衔接航空与公路转运；

注 2：海港物流园区依托港口，衔接海运与内河、铁路、公路转运；

注 3：陆港物流园区依托陆港，以公路干线运输为主，衔接公铁转运。

(2) 生产服务型

生产服务型物流园区应符合以下要求：

① 依托经济开发区、高新技术园区等产业园区而规划；

② 提供制造型企业一体化物流服务；

③ 主要服务于生产制造业物料供应与产品销售。

(3) 商贸服务型

商贸服务型物流园区应符合以下要求：

① 依托各类大型商品贸易现货市场、专业市场而规划，为商贸市场服务；

② 提供商品的集散、运输、配送、仓储、信息处理、流通加工等物流服务；

③ 主要服务于商贸流通业商品集散。

(4) 综合服务型

综合服务型物流园区应符合以下要求：

① 依托城市配送、生产制造业、商贸流通业等多元对象而规划；

② 位于城市交通运输主要节点，提供综合物流功能服务；

③ 主要服务于城市与区域运输和配送体系的组织。

表 2-1 物流园区的分类标准^[37]

类型	货运服务型			生产服务型	贸易服务型	综合服务型
	空港型	海港型	路港型			
投资强度（万元/亩）	≥100	≥120	≥80	≥100	≥100	≥100
园区规模（Km ² ）	0.5~2	2~8	1~5	0.3~1	1~5	0.3~5
园区物流强度（万吨/Km ² .年）	≥100	≥2000	≥500	≥100	≥50	≥200

注：1 物流园区单位用地强度：单位时间、园区单位面积用地的物流量处理能力；

2 物流园区单位用地强度=园区年物流量÷园区总用地面积。

2.1.2 物流园区形成机理

物流园区是现代物流和社会经济发展到一定阶段的必然产物，其形成和发展有着深刻的内在规律性，根据张晓东的研究成果，物流园区形成的最本质原因是市场竞争与规模经济双重力量造成的集聚效应。主要表现在以下三个方面：

1. 集聚效应是物流园区形成的内在动力

现代物流的重要优势就是低成本，成本优势来源于现代物流将原有分散的运输、仓储、包装和流通加工等功能实行系统整合，实现物流作业的专业化和规模化。

在生产力尚不发达、交通运输和仓储业落后的农业时代和工业化初期，为了实现农工商业有关企业之间的物资交流，各个传统物流行业的网络节点大都采取了密集布局的方式，从而在宏观上呈现出了极其分散的局面。随着生产力的发展和科学技术水平的不断提高，特别是物流市场竞争的日益激烈，传统货运场站、仓库、大量企业自营的物流中心和配送中心分散布局的弊端愈加明显地暴露出来。主要表现在：布局不合理，缺乏统一规划；无法达到经济规模，难以实现集约化经营；各个节点功能目标、作业流程、作业方式雷同相似，缺乏有机的合理分工与协调配合，难以实现专业化；资源闲置与重复配置矛盾突出；不利于物流节点实现现代化等诸多方面。

为解决上述问题，各不同物流节点系统之间的协调就成为必要，为此不同的物流节点系统在功能上进行协调、拓展和整合，从而形成了物流园区。

2. 产业集聚和经济集中是物流园区形成的外在要求

经济区位论认为企业生产区位在空间上的集聚可产生规模经济，带来收入递增因此，通过空间集聚可以较好地解决资源有限性与企业规模化的矛盾。相互关联密切的企业的空间集中，就是产业

集聚的主要外在表现。

产业集聚在宏观上主要表现为经济集中化，即空间面积较小的地域集中了大量的人口和经济产值。例如日本在经济集中化的表现主要是形成了以“东京圈”、“名古屋圈”和“大阪圈”三大圈集聚发展的格局，“三大圈”的经济总量占日本全国一半以上。

3. 政府是形成物流园区的催化剂

经济学研究已充分说明了政府对宏观经济良性发展的重要作用，国家或地方政府的宏观调控是保证社会经济快速、协调和有序发展的基本手段。

物流园区作为具有双重属性的物流节点，需要政府提供有力支持才能更好地发展。如果仅仅在前述的内在动力与外在要求的机制作用下，物流园区的形成则往往需要一个较长的过程，而政府通过颁布法律法规、采取引导鼓励政策和制定发展规划等手段则促进了物流园区的迅速形成和发展。

2.2 物流园区的交通特性

物流园区交通是城市交通的一个组成部分，明确物流园区交通与城市交通的区别，突出物流园区的交通特性，是探讨物流园区本身交通规律和特点的基础。

本节将从物流园区的宏观交通特性、物流园区用地交通特性和物流园区微观交通特性三个方面对园区交通进行研究分析，以期把握园区交通规律和特点。

2.2.1 物流园区宏观交通特性

物流园区建立的一个重要目的就是为了实现“货畅其流”，而且能够提供社会化、专业化和规模化的综合物流服务，因此物流园区大多选择在交通条件好、出入便利的地方，其宏观交通特征主要反映在以下三个方面：

1. 选址于交通便利处

物流园区选址大多遵从以下原则：

- 靠近货物转运枢纽
- 紧邻大型工业、企业
- 考虑物流通道网络的影响因素，如道路网分布，通行能力和交通管制情况
- 靠近交通主干道出入口，对外交通便捷
- 考虑绿化、生态环境等因素，尽可能降低对城市生活的干扰
- 周围有足够的发展空间已有基础设施、地价因素及劳动力条件等

便利的交通条件是一把“双刃剑”，一方面为物流园区的运输流动提供便利的交通出行条件；另一方面正是由于其交通的便利性，对其他交通的吸引使得该区域的交通状况通常已经接近或达到饱和，因此对物流园区的运输流动反倒成为一种约束。

2. 单位面积货运发生强度大

与传统的仓储运输不同，物流园区作为公共的物流节点，承担着社会服务的功能，其要求货物处于流动中，因此货物的周转率大，单位面积的货运发生强度大。以日本东京物流园区为例，其单位面积日作业量为 170—250 吨/公顷。

3. 大量货车从有限的出入口集中汇入路网

从安全、便于运作控制的角度出发，物流园区通常采取相对封闭的运作模式，与周边路网的结合处往往是受到严格控制的，进出物流园区的大量货车只能从有限的出入口集中汇入路网，虽然在出入口的选择上往往会选择交通负荷相对小的道路作为货运主通道汇入路线，但是这种轻的负荷只是相对的，所以货车在从出入口汇入主线的过程中，对主线的交通状况仍然会带来很大的干扰。

2.2.2 物流园区用地交通特性

物流园区用地作为一种特殊的用地性质，具有与商业用地与工业用地大不相同的交通特性，主要表现在以下几个方面：

1. 用地交通生成以货运交通为主

物流园区作为货物流通的起终点，吸引大量的货运车辆往来于此。物流园区一般都处于城市外围交通便利处，过境、出入境的交通车辆较多，据调查，一般在城市外围道路与公路上，货运车辆的比例在 50% 左右。货运车辆的大量聚集和产生，成为了物流园区区别于其他用地的交通特性。如根据某物流园区海关卡口的调查数据显示，在调查时段内的大部分时间内，货运车辆占到了车辆总数的半数以上。

货运车辆以加减速为主要特征的运行特性通常较差，因此对车道上其他车辆的影响非常大，可能在路段上形成“移动瓶颈”，如果车道上货车达到一定的比例，将会对整个区域造成很大的影响。

2. 不同用地类型交通产生强度不同，而且差异较大

物流园区各功能用地之间的交通产生存在很大的差异，如保税物流中心和口岸物流以“快进快出”为特征，车辆的来往比较频繁，其中保税仓库内的货物一般具有价值高、库存周转快等特点，而口岸物流则以货物监管为主，车辆的来往也很迅速和频繁。然而普通仓库存放的货物周转周期则普遍比保税仓库长，因此交通产生率较低。

根据 2004 年 8 月的数据显示，苏州某物流中心海关口岸区域，月平均吞吐 5000 吨，库存周期 1-3 天，集卡和 5T 的厢车达到了 200 辆/天，到同年 11 月已经接近 300 辆/天。而同期普通仓库仓储区的平均车辆仅为口岸区域的 1/7-1/5。

3. 不同用地类型高峰时段的出现于其业务流程具有很大的相关性

在物流园区内，货运的几个交通产生吸引点主要分布在仓储区、配送区等功能用地上，客运的交通产生吸引点则主要集中于商务办公区以及综合服务区。通过实地调查发现，不同用地类型高峰时段的出现并不完全重合，与各功能区中的业务流程有很大的相关性。

一般来说，普通仓库以及普通保税仓库存放的货物以稳定的供给生产企业为主，除了季节性生产的企业，一般来说企业的生产需求基本在一年各季节、一天之中没有太大的波动。企业生产线的时刻不停，使得物资的配送一直持续，因此交通需求也是一直持续的，因此出货的时间也基本均匀分布。

流通仓库，作为一种比较特殊的仓储形式，具有与普通仓储完全不同的运作模式，其强调“快进快出”，注重效率，一般来说进库只是为了一般例行的检查，因此周转率很高，而且随着物流业务的扩充和发展，虚拟空港、海港以及区域联动等业务新模式的产生和推广，流动仓库也开始承担一些新的功能，这些业务的流程决定了物流园区流通仓库可能有比较明显的高峰和平峰。

物流园区商务办公区域的交通特性与一般商务用地类似，也有早晚高峰的差别。

2.2.3 物流园区微观交通特性

物流园区交通系统虽然是城市交通系统的一个组成部分，但由于其用地性质的特殊性，它与城市交通有很大的区别，在微观表现上主要有以下几个方面：

1. 交通构成

从交通的构成来说，物流园区内部的交通流主要有车辆构成，其中又以货运车辆为主，这主要是由物流园区的用地性质决定的。物流园区作为货物流通的起终点，必定会吸引大量的货运车辆往来于此，另外由于物流园区一般都处于城市外围交通便利处，过境、出入境的交通车辆较多，据调查，一般在城市外围道路与公路上，货运车辆的比例在 50% 左右。因此，货运车辆的大量聚集和产生，构成了物流园区的主要交通特性。

而城市交通流则主要由车辆、行人和非机动车共同构成，其中车辆构成中则以客运车辆为主；另外城市货运车辆在城市交通运行中又要分时段、分区域进行。因此，就交通状况而言，物流园区的交通比城市的交通要相对简单些。

2. 道路横断面与交通控制

由于园区交通方式相对比较单一，园区内的道路横断面类型基本都一样，而且园区内部交叉路口不设交通信号灯，基本上只是靠驾驶员自行判断，在园区交通量比较大的时候，交通安全存在一定的隐患。

而城市内的道路横断面则根据交通方式的不同可分为机动车道、非机动车道和人行道三类，且

城市中心的主要路口大多实行信号灯控制，因此，从道路横断面设计和交通控制上来看，物流园区的交通比城市的交通要相对简单些。

3. 交通延误

在驾驶员能够容忍的情况下，城市交通大都允许高峰期时存在一定的交通堵塞和排队现象；但对园区交通来说，由于货物的运输时间和效率直接影响到园区的运行效率，进而影响到园区的整体服务质量，所以园区的交通要尽可能的减少堵塞和排队现象。

4. 车辆行驶路径

进出园区的车辆目的性很强，特别是进出园区的货车，一般都沿着固定的路线行驶和到达固定的目的地，因此，在园区内部，交通流行驶的路线是很有规律性的；但在城市道路上，由于从出发地到目的地有很多的路径可供选择，因此很难确定出行车辆究竟会选择哪条道路，相对于车辆在园区内部行驶时，规律性并不明显。

5. 交通流量大小

从交通流量的大小来看，园区内的交通流量大小比较有规律，我们大体上可以通过园区的生成物流量来判断和估计；而对城市交通而言，由于交通构成比较复杂，且其在很大程度上是随机变化的，故交通流量的大小较难估计。

6. 行驶速度的波动性

一般来说，园区内行驶货车的速度都限制在 20-35km/h 范围之内，而城市交通对车辆速度的要求则不是很高，车流量大时车速较小，反之车速可以大大提高，尤其是在早晨和晚上的时候，一般只要不超速行驶即可。除此之外，城市车辆的平均行程车速还要受到交通量、交通管理状况、视距、路面、交通环境等多种因素的影响，而园区内受这些因素的影响则较小。

从以上各方面可以看出，物流园区的交通比一般的城市交通都更具特殊性，可控性也更强。如果我们能够对园区的布局进行科学的规划和设计，对园区内部货运运行路线进行优化，对整个物流园区的运输系统进行合理的控制，就能在很大程度上减少交通拥挤、堵塞等现象的发生，进而提高园区整体的交通效益。

第三章 物流园区生成交通量预测

物流园区的交通量的预测是进行物流园区交通规划设计的关键环节之一，通常物流园区的交通产生取决于：园区的地理位置、区位条件及交通条件、园区的主要服务对象及其产品的特点、各种功能区域的规模、园区的机械化程度及其相关处理能力等。

3.1 物流园区各功能区交通生成特性

物流园区交通量预测有两部分组成，一部分是以货运为主的交通量，另一部分是以客运为主的交通量；而货运交通或客运交通的产生主要是由物流园区内各功能区的性质决定，因此，对园区内常见功能区进行交通生成特性分析，是进行园区交通预测的前提和基础。

物流园区物流功能的多样性决定了物流用地组成的多样性，从用地组成看，物流园区是仓储用地、交通用地、商业用地等多种城市建设用地的组合，这些不同的城市建设用地又根据其在园区内承担的物流功能不同而进一步可分为仓储区、配送区、转运区、保税区、交易展示场所、行政办公场所、综合服务场所和交通基础设施等各类功能区。论文将对上述各类功能区的交通生成特性进行分析。

①仓储区

在一般的物流园区中，仓储用地是最重要的组成部分，是主要的交通生成源之一，主要完成物流活动在园区内的存储和加工。

②配送区

是物流园区中主要的交通生成源之一，一般物流园区内具有两种类型的商品配送功能：面向市内零售商或最终用户的商品配送；面向周边地区其他市、县经销商、零售商的配送。

③转运区

实现园区内不同运输方式之间的衔接，是园区集装箱车交通和大型货车交通的主要产生源，也是园区交通分析、规划设计的重点。

④保税仓库区

主要进行进出口货物的海关监管与保税等服务，其交通产生具有明显的波动性，分为平峰期和高峰期。

⑤交易展示区

交易展示场所是现代物流区别于传统物流的一个方面，它搭建了制造企业、物流企业和运营商之间的交流平台，在交易展示场所内举办的展示可以分为长期展示和短期展示两大类。长期展示所引起的交通产生没有明显的高峰和平峰，而短期展示则集中在较短的时期内。

⑥综合服务场所

现代物流是商流、物流、人流、资金流、信息流和运输工具流动的协调运作，客观上要求物流园区提供配套的综合服务，服务的对象为到达物流园区的司机，办事人员和园区工作人员。

一般来说，物流园区都会选址在城市外围，地价相对低廉但是交通便利的区域，很少有专程到这些来进行消费的人，因此可以将这部分交通量视为内部出行。

⑦物流培训与商务办公场所

这部分场所主要是为入驻物流园区的物流企业提供办公、谈判和对外招商的环境，并打造对内提高员工素质，对外宣传、业务交流、产学研结合的培训示范基地，是物流园区主要的人流吸引产生源。

⑧交通基础设施

交通基础设施主要是园区内的道路设施和停车设施，主要功能是完成物流商品在园区内的空间位置移动，自身并不是交通产生源。

物流园区常见的功能区及对应的交通产生特性见下表：

表 3-1 物流园区常见功能区及交通生成特性

常见功能区	主要承担功能	交通生成特性
停车设施	运输、装卸 停车	自身并不是交通产生源，但应考虑其容量限制
道路设施		
仓储区	仓储、加工	根据周转期的不同可以分为长期和短期储存仓库
配送区	配送	“快进快出”，追求高效率
转运区	转运	集装箱车和大型车的主要产生源
保税区	保税	波动性明显
交易展示场所	交易展示	仅在活动期内有大量的交通生成
综合服务场所	综合服务	以园区内部交通出行为主
办公、培训场所	商务办公、信息服务	园区人流的主要产生源

通过以上对物流园区各功能区用地交通产生特性的分析，可以看出在进行园区交通生成预测时，仓储区、配送区和转运区是货运车辆的主要产生源，其客运车辆出行生成主要是上述功能区工作人员的通勤交通；物流培训场所、商务办公场所和交易展示场所是客运车辆的主要产生源，其货运车辆的产生相对于物流园区其他功能区用地的物流活动来说，这部分货运很小，可以忽略不计。

3.2 园区货运交通预测

由于物流园区作为新开发用地，在进行物流园区货运交通预测时，往往会遇到物流运输数据不全，难以对园区吸引范围内 O—D 进行现场调查、缺乏可以借鉴的物流统计资料等问题，在此情况下，只能通过间接反映物流需求的指标对物流需求量进行预测。

1. 预测思路

首先确定物流园区目标年的总货运量，然后再根据各运输方式所分担货运量的比例、同一运输方式中各运输工具分担货运量的比例、平均载重量和平均满载率，求出该种运输方式所需各种型号运输工具的数量，最后将其折算成该运输方式的标准交通量，具体见图 3-1。

其中，物流园区目标年总货运量的预测计算根据物流园区建成投入使用的时间长短和物流运输数据、物流统计资料是否完备，其计算方法分为两种：①园区建成投入使用的时间较长，积累了大量的物流运输数据和统计资料，此类园区可供选择的总货运量预测方法有回归分析、时间序列、弹性系数以及灰色模型，具体可见参考文献^[34]；②对于新建设的物流园区由于缺乏园区货流的历史统计资料，只能通过间接物流需求的指标来对总货运量进行预测，此类园区货运总量的预测方法可选用比例汇总法，具体可见参考文献^[35]。

由于公路运输以其特有的灵活性成为物流园区不可缺少的重要的运输方式之一，因此，论文以公路运输所承担的货运量为例来介绍园区交通生成预测的方法。

另外，集装箱运输车辆和大型货运车辆的大量驶入，会对道路上运行的交通流形成明显的阻滞作用，集装箱车辆和大型货运车辆体积大、车身长，因而占有了更多的道路时空资源；尤其是大型车辆较差的加减速性、变速性和变换车道性，很容易导致后面跟驰车辆的减速慢行排队现象出现，进行降低道路的通行能力，形成“移动瓶颈”。因此，论文在进行货运交通预测时，保留集装箱车和平板车的预测量，不将其转换为标准车，这样得到的结果可以更好的为物流园区交通系统的规划设计服务。

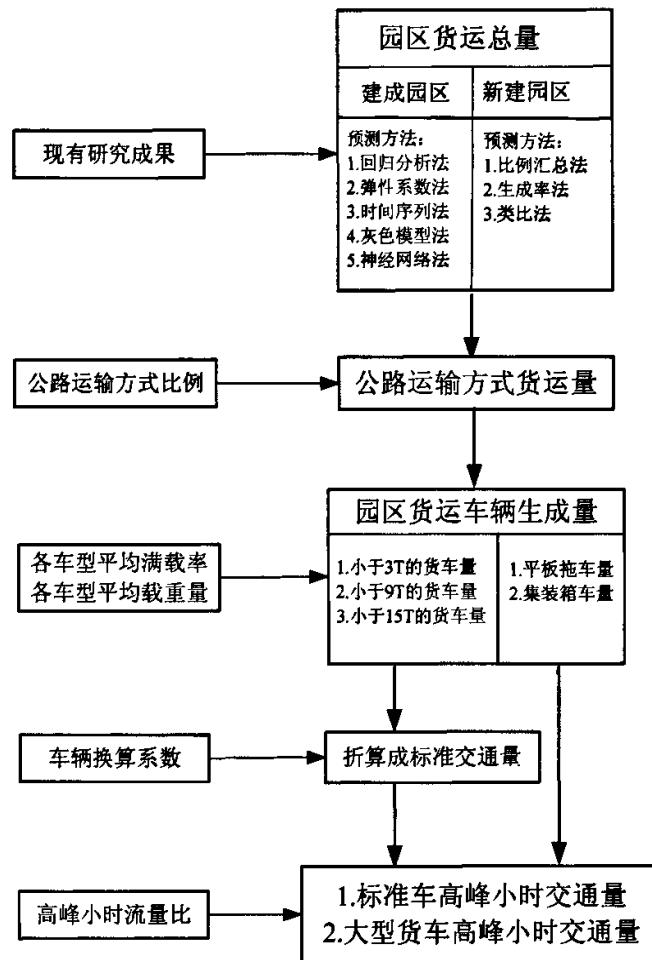


图 3-1 园区货运交通预测思路

2. 基本公式

本论文在进行物流园区货运交通量预测时，采用如下基本公式：

$$S = \frac{G}{365 * W * K} \quad 3-1$$

其中：

S——日平均货运车辆生成量；

G——园区公路运输年总货运量(吨/年);

W—车辆平均载重量(吨);

K——车辆平均满载率。

其中特别值得注意的是车辆的平均载重量和平均满载率这两个指标。车辆的平均载重量与车辆的准载量不是同一个概念，平均载重量考虑货物的重量与体积的关系，而车辆的准载量仅考虑重量，例如同样份量的棉花和钢铁，各自的体积差别很大，因此必须综合考虑重量与体积的关系。

车辆的平均满载率 K 应当针对不同的车型取值,一般情况下,仓储区以大型车辆为主,如集卡和大吨位的货车, K 值应该通过调查获得。目前从全国的统计数据来看,货车的满载率在 50%-70%。2000 年苏州城市综合交通规划项目调查显示,出入境货车的满载率为 56%,而市内货车的满载率为 62%-73%。

3. 物流园区货运车辆生成量

物流园区对于车辆的选择，与园区内各功能区的货运产生性质有关，如配送区域，由于讲求效率，满足企业柔性生产要求，一般具有批量小批次多的特点，因此在车型的选择上以小吨位的货车为主；而一般仓储区域，流通速度相对较慢，具有批量大，批次小的特点，同时考虑不同货物的体积计价的因素，因此在车辆类型的选择上多种情况均有可能。

总的来说，货车车型主要包括以下几种：小于3T的货车、小于9T的货车、9—15T的货车、大平板拖挂货车、集装箱车等。

考虑园区不同功能区所选择的运输车辆车型不同，对3-1式进行修改得到：

$$S = \sum_{i=1}^5 \left(\frac{G_i}{365 * W_i * K_i} \right) \quad 3-2$$

其中：

S ——园区货运车辆日平均生成量；

G_i ——园区 i 型货运车辆年总货运量（吨/年）；

W_i ——园区 i 型货运车辆平均载重量（吨）；

K_i ——园区 i 型货运车辆平均满载率；

$i=1—5$ ，分别表示小于3T的货车、小于9T的货车、9—15T的货车、大平板拖挂货车和集装箱车。



图 3-1 一些主要货车图片

4. 换算成标准交通量

由于各种车辆的大小不同，占用的道路面积不同，相同的交通量，如果他们的组成不同，那么对道路交通的影响就有明显的差别，因此在计算路段饱和度时，需要将各种车辆换算成为一个共同单位，以便于计算结果具有可比性。

但如果要是将大型货运车辆也换算成标准车，就会忽略园区大型货运车辆对周边路网造成的“移动瓶颈”现象，因此，论文在进行标准车换算时，保留集装箱车和大平板拖车的预测量。车辆换算系数见表3-2。

表 3-2 车辆换算系数

主要车型	货车			客车			
	小于3T的货车	小于9T的货车	9—15T的货车	旅行车	小客车	大客车	微型车
换算系数	1.0	2.0	3.0	1.2	1.0	2.0	0.6

注：依据《城市道路交通规划设计规范（GB 50220-95）》附录A

5. 转化为高峰小时交通量

以上预测的均为日平均交通生成量，但是在进行道路交通规划设计时，最终需要的是高峰小时

流量, 因此必须通过高峰小时流量比 λ 将日交通量转化为高峰小时交通量, 具体公式为:

$$S_h = \sum_{i=1}^2 (\lambda_i * S_i) \quad 3-3$$

其中:

S_h ——园区货运交通高峰小时生成量 (辆);

λ_i ——园区 i 型车辆高峰小时流量比;

S_i ——园区 i 型车辆日平均生成量 (辆);

$i=1-2$, 分别表示园区标准车和园区大型货运车。

不同类型的物流园区有不同的高峰小时流量比, 其具体值可通过类比或实地调查得知。在苏州现代物流园区的现场调查中, 货运车辆高峰小时流量比达到 20%甚至更高。

3.3 园区客运交通预测

物流园区客运车辆生成主要是由园区内部工作人员的通勤交通和物流培训场所、商务办公场所及交易展示场所的人流吸引两部分组成。

1. 预测思路

我们将园区客运交通预测分成两部分, 一是园区内部工作人员出行生成的交通量, 这一部分相对简单; 另一部分是由园区的物流培训场所、商务办公场所和交易展示场所的人流吸引生成的交通量, 此部分采用吸引率法进行预测。见图 3-2。

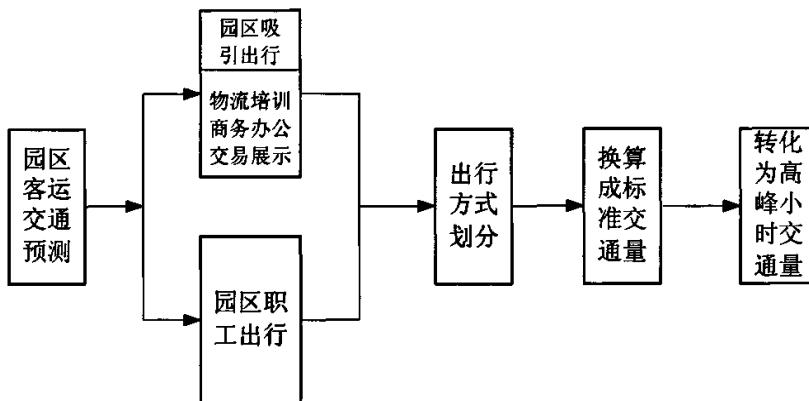


图 3-2 园区客运交通预测思路

2. 园区出行预测

根据以上分析可知, 园区出行分为两部分, 一是园区内部职工出行; 一是园区人流吸引出行。

① 园区内部职工出行

园区内部职工出行可根据园区拥有的职工数量直接确定, 此部分比较简单。

② 园区人流吸引出行

对园区的物流培训场所、商务办公场所和交易展示场所的人流吸引出行, 采用吸引率法进行预测, 其计算公式如下所示:

$$P = \sum_{i=1}^3 (T_i * S_i) \quad 3-4$$

其中:

P ——园区人流日吸引量 (人次);

T_i —— i 类功能区用地的面积吸引率 (人次/平方米建筑面积/日);

S_i ——i类功能区用地建筑面积(平方米)。

$i=1-3$, 分别为物流培训场所、商务办公场所和交易展示场所。

上述各功能区的吸引率可以通过实地调查获得,也可参考同类项项目进行取舍。根据上海市第三次交通大调查的结果,物流基地的吸引率为0.067人次/平方米。

3. 客运交通出行方式

客运出行方式与出行者的选择行为有关,主要影响因素有成本、出行时间、出行目的等。客运方式结构的确定通常可以采用类比法、大规模调查法以及参照城市规划中居民出行或是客运结构的规划指标等加起来确定。

物流园区大多处于城市边缘、远离市区,人员的往来以通勤和商务为主,一般具有长距离机动化程度高的特点,因此一般以公共交通、出租车、小客车和团体大客车等长距离交通方式为主,自行车、摩托车等短距离出行方式所占比例相对较低。在确定园区客运交通出行方式时,如果缺乏当地居民出行或客运结构的规划指标,可参考表3-3。

表3-3 物流园区从业/到访人员出行方式构成(%)

出行目的	用地类型	步行	非机动车%		公共交通%		小汽车%		其它%	合计%
			自行车	助动车	地面公交	轨道	小客车	出租车		
从业	仓库、物流基地	3	19	3	49	18	3	3	0	100
到访	仓库、物流基地	10	33	41	4	2	5	1	3	100

注:来源于上海市第三次交通大调查(2004年)

4. 折算成标准交通量

不同的客车车型,占用的道路面积不同,对道路的影响也就不同,为使计算结果具有可比性,需将各类车型统一换算成标准小汽车(pcu),具体换算系数可参考《城市道路交通规划设计规范(GB 50220-95)》附录A(表3-2)。

5. 转化为高峰小时交通量

以上预测的均为日平均交通生成量,但是在进行道路交通规划设计时,最终需要的是高峰小时流量,因此必须通过高峰小时流量比 λ 将日交通量转化为高峰小时交通量,其计算公式为:

$$S_b = \sum_{i=1}^2 (\lambda_i * S_i) \quad 3-5$$

其中:

S_b ——园区客运交通高峰小时生成量(辆);

λ_i ——i类出行高峰小时流量比;

S_i ——i类出行日平均客运生成量(辆);

$i=1-2$, 分别代表园区职工出行和园区吸引出行。

注意:物流园区的客运高峰小时和货运高峰小时往往不重合,客运主要发生在通勤交通发生的高峰小时,而货车的高峰小时则与园区的业务流程等相关因素有关,因此对于物流园区的高峰小时应当分别按照客运高峰小时和货运高峰小时分别进行叠加计算。如上海外高桥某园区的调查资料显示,其交通吸引量大致分为以下时段:

工人早班(6:00-7:00):工厂工人上班,以步行、非机动车、公交为主。

早高峰(7:30-8:30):办公,科研人员早高峰,货运较少。

正常时段:货运平均交通量,来访人员平均交通量。

货运高峰(10:00-11:00, 15:00-16:00):货运高峰小时交通量,来访人员平均交通量。

晚高峰(17:00-18:00):通勤人员晚高峰,货运一般交通量。

因此确定高峰小时时,应当对这几个时段分别进行估算,最终选取最不利的情况作为分析时段。

第四章 物流园区交通规划设计

本章将从园区路网规划设计、园区出入口规划设计和园区停车规划设计三个方面系统、全面地对园区的交通系统规划设计进行探讨，以期为物流园区交通系统规划设计提供详细可行的理论依据。

4.1 园区路网规划设计

园区道路道路网的规划建设要适应园区的空间发展结构，满足园区的交通运行要求。物流园区的不同规模、不同服务对象以及不同的发展时期，对道路网有不同的要求，本论文将尝试运用城市道路网规划的基本方法，以物流园区的交通特性为基础，并结合物流园区的用地特性，对物流园区路网系统进行规划设计。

4.1.1 园区道路网规划的目标

不同层次的道路网规划的根本目标是为了适应和促进不同层次的经济发展，因此，物流园区道路网规划的根本目标也主要是为了满足物流园区经济的发展。本论文以物流园区的交通特性为基础，结合物流园区本身对道路的要求特点，从以下四个方面提出了园区道路网规划的具体目标：

1. 满足以货运交通为主的园区交通运输要求是园区道路网规划的首要目标

根据前面对物流园区交通特性的分析，得知物流园区主要服务对象是对货物在空间上的集散，在交通构成上以货运车辆为主，尤其是大型运输车辆占到相当高的比例。因此我们在对园区道路进行规划设计时，首先要满足园区以货运交通为主的交通运输要求，例如，园区道路转弯半径、园区道路路面承载强度等，都要考虑到货运车辆的特殊要求，尤其是那些服务对象以大宗散货为主的物流园区。

2. 确定合理的物流园区道路面积率是园区道路网规划的一个重要目标

物流园区道路面积率是园区道路宽度和道路密度的综合指标，也是园区道路网规划的一个重要技术指标，一般说来，园区道路面积越大，所能承受的交通容量也就越大，但同时也占用掉了较大的园区用地面积，因此，合理的园区道路面积率，可以协调园区道路系统和园区总体用地之间的关系，充分发挥园区的土地效益。

3. 确定合理的道路网等级功能结构是园区道路网规划的另一个重要目标

在路网中，就每一条道路而言，其不同的道路等级有着不同的功能侧重面，例如，主干道在路网中起“通”的作用，要求通过的机动车快而多；次干道兼有“通”和“达”的作用，主要是对路网支路运输的集散和主干道运输的承接转换作用；支路在路网中主要起“达”的作用，它将深入到各用地内部，交通过程最初的“集”和“散”都是由支路来完成的。这就要求我们规划的道路网络系统必须“等级清楚，功能分明”，这样才可以组成一个合理的交通运输网络，使物流园区内部各功能用地分区之间的联系“安全、畅通、迅速”。

4. 同时考虑市政工程管线铺设、日照通风、救灾避难等要求。

4.1.2 园区道路规划的原则

具体地讲，物流园区道路网规划布局要考虑以下几个原则：

1. 与园区用地布局相协调

园区道路系统规划首先要与物流园区的总体用地布局相协调，路网所分割的用地及分区形状应有利于总体布局对用地的分配，满足各类用地的基本要求，有利于组织园区的景观，结合绿地、水体、地貌特征等，形成自然、协调的园区风貌。

2. 满足园区交通需求

园区道路系统应该构架清楚，分级明确，一方面与区外交通枢纽、城市干道有便捷的联系，另

一方面区内形成完整协调的系统。道路的走向、级别等要根据园区的交通流量等因素确定，保证物流园区交通的顺畅、便捷和安全。

3. 快速集散与适当分散原则

规划的路网既要满足对产生交通流的快速集散，又要适当分散交通流，减少大量货运交通对周边道路及内部道路的交通影响。

4. 与城市整体路网规划相适应

园区主干路系统规划设计和次干路系统规划设计应纳入城市道路系统统一规划建设，园区主干路和次干路的规划设计应成为城市整体道路网规划中的重要组成部分。

4.1.3 园区道路面积率的确定

1. 道路面积率的概念

园区道路面积率是指园区道路用地面积与园区建设用地面积的百分比，是园区道路网规划的一个重要指标。影响园区道路面积率的因素主要包括：园区交通生成量、园区货运车辆的类型及比例、园区的绿化规划及各种地下管线的布局等。

2. 现有园区道路面积率分析

通过对现有资料研究发现，许多国内物流园区的用地规划只是给出了园区总占地面积和园区内部各功能用地面积，并没有给出明确的园区道路面积^[33]，可见目前国内物流园区建设对园区道路系统规划设计并不是十分重视，或者说还没有进行较深入的研究，从现有资料来看，在进行物流园区规划建设时，道路设施占园区总用地面积的比值一般取 12%-15%^[39]。

3. 本论文研究推荐指标

决定物流园区道路面积率的主要因素应该是园区的交通生成量，即园区的货运量，也就是说不同规模的物流园区，其道路设施的用地比应该是不同的，物流园区的规模越大，其道路面积率应该越大。为此，本论文采用以园区单位用地强度为园区定量分类标准的分类方法，尝试对不同类型的园区道路面积比推荐一个较为合理的指标，以期能够更好的指导物流园区的规划建设。

表 4-1 物流园区道路面积率推荐值

用地强度 (万吨/Km ² ·年)	≤100	≤500	≤2000	>2000
推荐道路面积率	5%-10%	10%-15%	15%-20%	25%左右

由于论文作者知识水平的限制和现有资料收集的困难，论文只是对如何确定合理的园区道路面积率进行了尝试，其中一些分析方法是以定性为主，没有进行定量方面的分析，希望后来者可以进行更深入的研究。

4.1.4 园区道路的等级功能结构

不同的道路在物流园区中的地位、作用、交通性质和交通流量等指标是不同的，在现有园区道路规划建设中，主要是将城市道路规划建设的方法运用到园区道路的规划建设中来，笼统地将园区道路分为主干路、次干路和支路三个等级，但并未对各等级道路的功能、内涵进行阐述，本论文在这方面将进行尝试。

1. 明确道路等级功能结构的意义

保障园区道路交通流由低一级道路向高一级道路有序汇集，并由高一级道路向低一级道路有序疏散，同时确保园区出入口道路与外围衔接道路的顺畅、安全、高效衔接。

2. 确定道路等级功能结构的依据

论文对园区道路等级功能结构进行研究的主要依据是园区道路上交通流的性质。对于园区道路交通流而言，根据其出行特性可以分为进出园区交通和出入园区用地交通两大类，进出园区交通要求车辆可以通畅、迅速的进出园区；出入园区用地交通要求道路提供到达和离开服务，要求出入方便。

3. 道路等级结构的功能

根据园区道路上交通流的性质,可将园区道路等级结构分为三个层次,在对各层次道路进行冠名时,本研究采用目前的通用方法,即将道路分为园区主干路、园区次干路和园区支路三个层次。

①园区主干路—主要服务于进出园区交通流

通常,园区主干路连接园区的主要出入口;主要承担园区的进出交通,是园区内部路网的骨架,对园区有较强的分割作用,可作为园区主要功能分区的分界线。

②园区次干路—园区主干路和支路之间的起承转合

通常,园区次干路是园区内部各功能区之间的交通运输繁忙的道路,或是连接园区次要出入口的道路;主要承担园区内部各功能用地之间的交通和园区主干路与支路之间的起承转合;在规模较大的物流园区内部,园区次干路有时也可作为园区主干道的辅助性道路,在园区功能用地分区起干线道路的作用。

③园区支路—主要服务于出入园区用地交通流

园区支路主要是园区功能用地分区内部道路或直接与园区内部建筑物出入口相接的道路;其功能是直接服务于园区不同功能分区内的交通集散和车辆的到达、离开。支路的规划建设可在各功能分区具体项目确定后,根据入驻企业的实际要求进行规划设计。

4. 不同规模物流园区道路等级结构的选择

不同规模和不同用地强度的物流园区对道路的要求是不一样的,本论文依据上述对园区道路等级结构的分析,对不同规模、不同用地强度的物流园区提出了不同的道路等级结构选择的标准,具体见下表:

表 4-2 园区道路等级功能结构的选择

用地强度(万吨/Km ² ·年)	道路等级结构	功能
≤100	主干路	承担园区进出交通
	支路	园区各功能用地交通的集散
≤500	主干路	承担园区进出交通;连接园区主要出入口
	支路	园区各功能用地交通的集散
≤2000	主干路	承担园区进出交通;连接园区主要出入口; 园区主要功能分区的分界线
	次干路	园区主干路和支路之间的起承转合
	支路	连接园区内部建筑出入口;各功能用地交通的到达、离开 聚集、分散进出园区干路的交通流
>2000	主干路	园区进出交通、集散交通的主通道; 连接园区主要出入口;园区主要功能分区的分界线
	次干路	园区主干路和支路之间的起承转合;连接园区次要出入口 园区主干道的辅助性道路
	支路	连接园区内部建筑出入口;各功能用地交通的到达、离开 聚集、分散进出园区干路的交通流

注: 1 物流园区单位用地强度:单位时间、园区单位面积用地的物流量处理能力;

2 物流园区单位用地强度=园区年物流量/园区总用地面积。

4.1.5 园区道路横断面设计

道路横断面由车行道、人行道、绿带和分车带等部分组成。它不仅要满足交通功能,还要与各种工程管线敷设相协调,同时还要考虑园区的景观效果,因此园区道路横断面的规划设计在园区道路网规划设计中具有举足轻重的地位。

1. 园区道路横断面设计注意事项

①横断面宽度的设置主要由园区规模和园区产生交通量大小决定;

②园区集散道路横断面的设置应考虑与之相衔接的衔接道路横断面类型,防止出现园区内部集散道路横断面与衔接的外围道路横断面不匹配现象;

③园区主干路横断面设计和次干路横断面设计应纳入城市道路系统统一规划建设。

2. 园区道路横断面类型选择

园区道路横断面类型主要是由园区的生成交通量来决定，尤其是园区主干路和次干路，一定要与园区的生成交通量相匹配，否则要么造成园区道路资源的浪费（横断面设计过宽），要么造成园区内部道路交通的拥堵（横断面设计过窄）。

为了合理选择园区道路横断面的设计类型，论文采用物流园区单位用地强度指标^[37]来选择不同的横断面类型，具体见表 4-3。

表 4-3 园区横断面选择标准

用地强度（万吨/Km ² 年）	主干路类型	次干路类型	支路类型
≤100	双向两车道	-	双向两车道或单车道
≤500	双向四车道	-	双向两车道或单车道
≤2000	双向六车道或四车道	双向四车道或两车道	双向两车道或单车道
>2000	双向八车道或六车道	双向四车道	双向两车道或单车道

注：1 物流园区单位用地强度：单位时间、园区单位面积用地的物流量处理能力；

2 物流园区单位用地强度=园区年物流量/园区总用地面积。

3. 园区道路横断面设计

根据物流园区道路等级，园区道路横断面设计主要分为以下几种形式：

①主干路横断面设计

园区主干路根据不同的用地强度，可分为双向四车道、六车道和八车道三种不同的类型，由于进出园区车辆主要是货车，因此本论文将园区主干道单车道宽度设为 4.0 米；横断面由机动车道和人行道组成，不设非机动车道。具体设计形式如下图所示：

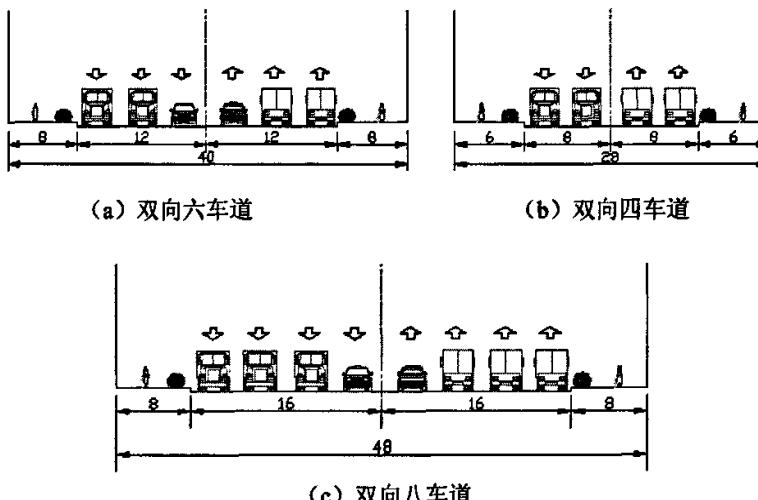


图 4-1 园区主干道横断面设置

②次干路横断面设计

园区次干路根据不同的用地强度，可分为双向四车道和双向两车道两种类型，同时根据园区用地性质的不同，本论文将作用于园区物流用地内的次干路单车道宽度为 4.0 米；将作用于非物流用地内的次干路单车道宽度为 3.5 米；横断面均设有机动车道和人行道，不设非机动车道。具体设计形式如下所示：

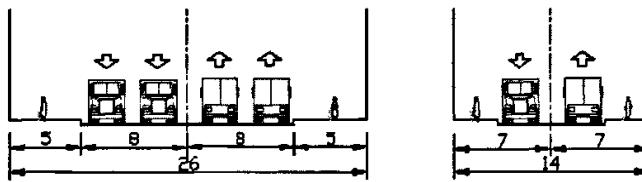


图 4-2-a 园区次干路横断面（物流用地内）

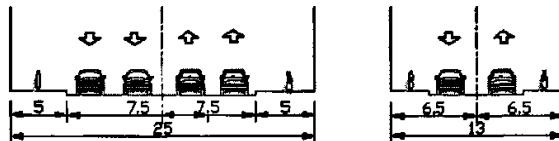


图 4-2-b 园区次干路横断面（非物流用地内）

③支路横断面设计

园区支路类型可分为双车道和单车道两种类型，双车道横断面设计可参看图 4-3；根据园区功能用地片区内的物流流程而采用的环形或单向行使道路可采用单车道横断面设计，例如园区配送功能用地片区内的装卸平台道路，这样既能满足园区的物流设施利用效率，又节省了土地。

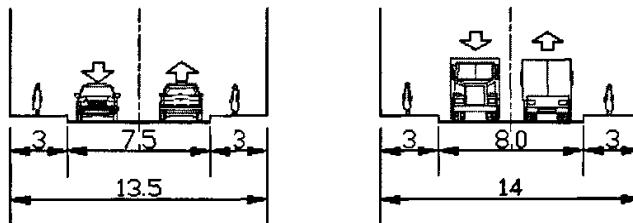


图 4-3 园区支路横断面

园区路网定性规划设计完成后，还应进行定量检验，将园区生成交通量分配到规划设计的园区路网上来，检验园区道路是否满足园区交通需求、是否存在交通瓶颈，对原规划方案进行不断的调整。

4.2 园区出入口规划设计

物流园区出入口的规划设计主要是园区机动车出入口的设置问题，如果物流园区机动车出入口的设置缺乏科学性，使得出入口路段成为该区域交通的瓶颈，势必会造成通行能力的降低，通行时间的不必要浪费，进而影响交通安全，制约物流园区的发展。为此，合理地物流园区机动车出入口规划设计，对于缓解交通拥挤，提高交通安全度，无疑会有积极的影响。

4.2.1 园区出入口布局原则

物流园区机动车出入口的合理设置（即规划设计），对提高道路通行能力，提高车辆行驶安全度有着十分重要的作用。出入口设置应能体现园区交通和出入口衔接道路之间的平衡，与园区周边路网协调发展，与城市区域交通规划和用地布局相适应，使园区车辆出行路径尽量短，运输费用尽量少，出行危险性尽量低。物流园区机动车出入口的设置应便于园区生成的机动车交通出行。

具体来讲，物流园区机动车出入口设置应符合以下几项原则：

1. 机动车出入口的设置要与城市交通规划相结合，满足交通规划的合理要求，即根据交通规划的规划路网情况，避免出入口设置不合理而导致道路通行能力的下降，避免出入口设置在交叉口的作用区域内而增加了交叉口处的交通复杂性。

2. 机动车出入口的设置要与物流园区的性质特征相结合，满足物流园区对出入交通的需求。

3. 机动车出入口的设置要满足出入车辆的安全、效率、顺畅等需求。即综合考虑停车视距、反应视距、交叉口视距、操作距离、交叉口作用区域等因素，对物流园区的机动车出入口布局进行研究。

4. 机动车出入口的设置要注意新旧兼容、远近结合。充分考虑物流园区现有机动车出入口是否能满足出入交通量的要求，能否适应交通流的实时变化，以及变更机动车出入口位置所需的费用是否昂贵等。应根据城市土地开发的逐步完善，以节省投资、易于实施为原则，正确处理好现状与远景的关系。

5. 定性和定量相结合的原则。对物流园区机动车出入口可选位置进行定量预测，并对其具体位置根据周边用地布局、交通情况进行定性分析，努力保证机动车出入口的规划合理可信，做到节省投资、减少浪费、提高效益。

在实际进行园区机动车出入口设置时，可能会遇到很多困难和问题，必须因时、因地制宜，综合分析上述要求，权衡各种方案的利弊，然后确定一个切实可行的方案。

4.2.2 园区出入口设置方式

根据物流园区机动车出入口沿衔接道路布置的样式和位置，及衔接道路的特点，物流园区机动车出入口主要有以下几种布局方式。

1. 沿道路直接开口

物流园区机动车出入口直接开在衔接道路的侧面，如图4-1。

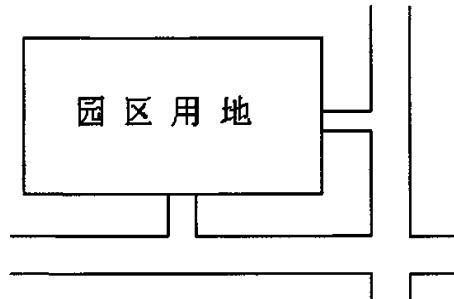


图 4-4 沿道路直接开口方式

优点

- 这种方式看似为物流园区提供了出入园区的最短路径。

缺点

- 大量的车辆从园区内部直接涌入衔接道路，严重干扰了衔接道路的通行能力，并导致大量的交通冲突点，带来交通安全隐患。最终很容易造成园区出入交通在出入口处的拥堵。

结论：

当园区出入口交通量较大时，或衔接道路为主干道时，一般不宜采用此种布局方式。

2. 辅助道路开口

辅助道路是平行于衔接道路的辅助性道路，它在道路红线与园区建筑红线之间设置，用于园区机动车出入口的设置，从而避免园区出入交通直接与园区交通相联系，如图 4-5。

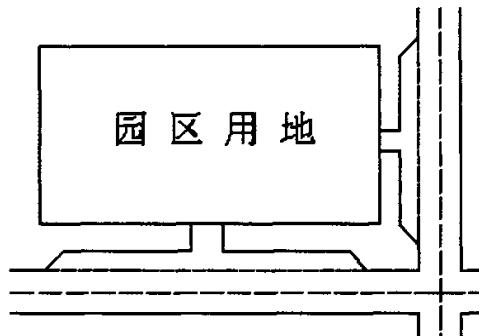


图 4-5 辅助道路开口方式

优点:

- 辅助道路分离了衔接道路交通与园区出入交通, 减少了与衔接道路交通的冲突与延误现象。
- 实行单向交通组织的辅助道路, 可以进一步提高园区机动车出入口的通行能力, 有效地疏导园区的出入交通。

缺点:

- 前沿道路只能服务于前沿道路一侧的物流园区用地, 土地的利用效率不是很高。
- 占用了较多的土地资源, 导致修建辅助道路的效益成本比不高。

结论:

辅助道路作为一种重要的布置园区机动车出入口的方法, 必须经过严格的规划与设计, 在用地紧张的区域, 更要注重与城市街道系统的协调, 满足交通规划、土地规划与建筑可达性的需求。

3. 专用道路开口

专用道路是在纵深的土地上设置的与衔接道路平行的园区出入交通疏散专用道路, 如图4-6。专用道路与辅助道路不同点在于它只接受进出园区的交通, 而不承担起讫点不在园区内的过境交通, 而且专用道路一般横穿园区用地内部, 将园区用地分为两部分。

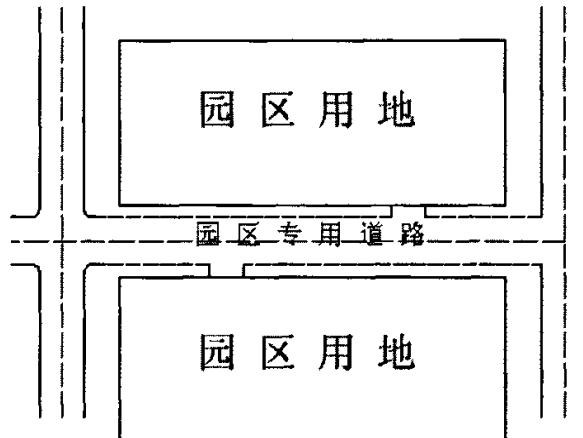


图 4-6 专用道路开口方式

优点:

- 出入口通道的通行能力大, 可用来满足大量的园区出入交通需求。
- 专用通道只服务于进出园区的交通, 交通流构成简单, 允许人们采用更加有效合理的交通组织方式来组织交通。

缺点:

- 因道路专供园区出入交通使用, 道路使用效率较低

- 专用道路需要严格规划与设计，对物流园区周边区域的道路网系统的集散交通能力要求较高，否则会造成园区周边区域的交通堵塞。
- 由于专用通道的分隔作用，影响了通道两侧园区用地的联系密度，对通道两侧园区用地的人流、物流交往不利。

结论：

由于专用通道对园区的分隔作用和对周边路网集散能力的高要求性，此类出入口在规划设计时应通过严格的论证，确保对周边区域交通的影响降到最低，防止出现周边区域的交通堵塞。

4. 高架道路开口

高架道路开口是在衔接道路上修建高架桥，使进出园区车辆与衔接道路上过境车辆分流，对园区车辆进行快速集散，如图4-7所示。

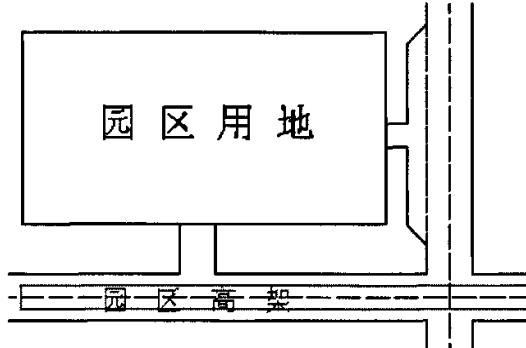


图 4-7 高架开口方式

成因：

园区出入交通量较大，其他出入口设置方式无法满足对进出园区车辆的快速集散的要求。

优点：

- 可以对进出园区的车辆进行快速集散，避免过多延误。
- 减少了对衔接道路交通的干扰，尤其当衔接道路是快速路时，可以保证快速路交通快速、顺畅通过。

缺点：

- 由于高架桥主要是为物流园区使用，因此建设费用应由园区承担，增加了园区的投资成本。
- 要考虑许多因素，如衔接道路条件、周边路网条件及土地、环境的约束。

结论：

修建高架桥后，可以对园区车辆进行快速集散，最大程度的减少了对衔接道路的交通干扰，当衔接道路为快速路或城市主干道时，应考虑修建高架的必要性及可能性。

4.2.3 园区出入口设置方式选择

根据出入口衔接道路等级的不同和进出交通量的不同，物流园区出入口可分为两类：园区主出入口，园区交通的主要集散通道，一般衔接的是高等级道路；园区辅助出入口，主要为满足园区内部职工进出、消防通道及满足园区餐饮、娱乐等服务设施而设置的出入口。

不同的园区出入口类别，应采用不同的出入口设置方式，对于园区主出入口来说，对进出车辆进行快速集散、避免过多延误是主出入口的首要功能，因此在出入口设置方式选择上应首选高架桥、专用通道和辅助道路开口方式。

对于园区辅助出入口来说，由于进出出入口的交通量不大，而且对于进出车辆的快速集散性没有主出入口的要求那么高，因此从节约成本和节约土地的角度考虑，可选择辅助道路开口和直接开口方式。

4.3 园区停车场规划设计¹

物流园区停车场规划设计是物流园区交通系统规划设计的一个重要组成部分，也是物流园区总体规划中必须要考虑的一个重要部分，园区内停车场运作的成功与否直接关系到社会物流园区的效益与效率，而园区停车场规划设计的合理与否则是影响园区停车场成功运作的关键因素。在此，本节将对物流园区停车场规划设计进行研究。

4.3.1 园区停车场规划设计总体分析

园区停车场规划设计总体分析是从园区停车场规划设计的目的、园区停车特性、园区停车现状、园区停车场规划设计内容和园区停车规划设计原则五个方面对物流园区停车场规划设计进行分析。

1. 园区停车场规划设计的目的

①传统园区（物流节点）停车场规划设计的目的

物流园区（物流节点）是物流在空间上实现移动的集散地，其中主要是以货运车辆作为物流移动的载体，通常认为物流园区停车场规划设计的最主要目的就只是为实现物流移动的载体—货运车辆提供停车服务，忽略了将物流资源与停车服务功能的整合，从而导致物流设施利用率不高。

分析其原因，主要是因为园区现有停车企业或园区停车管理经营部门对现代物流是通过为用户降低成本，而获取收益的理念认识不足，忽视了现代物流是以服务为中心，依靠为客户提供个性化服务而生存发展的宗旨，没能将物流资源与停车服务功能进行整合。

②现代物流意识下的园区（物流节点）停车场规划设计的目的

现代物流是以降低用户成本为理念，将诸多环节有机地衔接起来，实行一体化经营和系统化管理，以提高物流整体效率与效益，是一个系统的概念。园区停车场作为园区的重要组成部分，也是园区实现物流功能的一个环节，因此，从现代物流的角度进行考虑，停车场为园区停车提供服务只是园区停车场规划设计的直接目的，而不是根本目的，园区停车场规划设计的根本目的是提高园区物流的整体运作效率与效益。

因此，现代物流意识下的园区停车场规划设计不仅要满足传统停车场规划设计下所要求的功能（如，加油、维修、住宿、便利店等），还要能提供满足提高园区整体物流运作效率的功能（如，商务中心、客服中心、车辆配载服务等）。

2. 园区停车特性分析

论文认为物流园区停车具有以下特性：

①服务对象基本是货车

物流园区停车场的服务对象主要是货车，而且货车的种类随物流园区的性质而改变，比如，对于一个主要为城市提供配送的物流园区（物流节点）来说，进出的车种主要是小货车和载重量不超过十吨的货车；而对于一个靠近码头的物流园区（物流节点）来说，其主要进出的车种是集装箱卡车。这就要求我们在进行物流园区停车场规划设计时，要充分考虑到园区服务对象的车种类型，避免出现设计依据的车种类型与实际停靠的车种类型相脱节的现象。

②停车群聚现象明显

在物流园区停车的车主都希望尽快接到货源上路，因为在外地多待一天就会多一天的开支，所以来自同一地域的车主希望把车停在一块，进行信息交流与联系，以便于他们方便的找到货源。

③大型、特大型货运车辆停车比例高、时间长

物流园区的大辐射范围决定了园区中承担长途货运的大型货运车辆和特大型货运车辆比例较高，由于承担长途运输，许多大型货运车辆在将货物送达园区后，一方面需要休息，在园区停车住宿；另一方面为了不空车返程，也会出现在园区停车待货现象。而中小型货车主要承担的是园区中

¹物流园区停车分为两类，一类是园区内部的建筑物配建停车，主要是为进出园区的客车服务；另一类则是专为进出园区的外来货运车辆停车服务。建筑物配建停车场是园区内部建筑物的一部分，不在论文的研究范围内，故论文主要是针对第二类停车进行规划设计。

短途运输，一般可以当天往返，不会出现在园区停车住宿现象，因此园区停车以大型货运车辆为主，而且停车时间较长。

3. 园区停车现状分析

① 缺乏现代物流意识

园区现有停车企业或园区停车管理经营部门对现代物流是通过为用户降低成本，而获取收益的理念认识不足，忽视了现代物流是以服务为中心，依靠为客户提供个性化服务而生存发展的宗旨。他们在进行园区停车场规划设计时，往往只是考虑了传统停车场所能提供的服务，如停车、住宿、保养、加油等，没能提供可以提高园区整体物流运作效率的功能，如车辆配载服务等。

② 以静态的眼光看待园区停车

园区停车是一个动态的过程，随着园区货运量的增长，园区停车需求也会越来越多，但园区停车规划部门，在最初进行园区停车场规划设计时，没有考虑到未来园区发展所导致的停车需求变化，没能为未来预留多余的停车位，往往造成后来的园区停车吃紧现象。

③ 硬件设施简陋，管理手段落后

目前我国物流园区的停车场硬件设施比较简陋，管理仍以人工为主，信息化程度不高，存在着工作效率低下，可靠性差，增加和查找记录十分困难，收费员容易发生舞弊等问题。

④ 停车设施布局不完善

一些园区停车设施在修建时，没能考虑到交通层面上，例如有些停车场泊位面积设计得太小，使得大吨位的卡车无法方便停入；有些泊位线施划不按标准执行，使车与车之间不能保持合适的车距，造成停靠太密；有些停车场内甚至没有划出泊位线，任由司机们胡乱停放。

图 4-8 为上海某物流园区停车场现状：



图 4-8 物流园区停车现状图

4. 园区停车场规划设计的内容

通过上节对物流园区停车特性和停车现状的分析，论文认为，在现代物流意识指导下的园区停

车场规划设计应包含有两部分内容，一是传统停车场规划设计内容，即园区停车需求、园区停车进出车位方式、园区停车停放方式等，论文在这里称之为停车场布局规划设计；二是提高园区物流运作效率的延伸服务，如配载服务等，由于园区延伸服务主要以配载服务为主，因此论文在这里将其称之为停车场配载服务规划设计。

5. 园区停车场规划设计的原则

园区停车场规划设计应遵循以下原则：

①以现代物流意识为指导原则

现代物流意识下的园区停车场规划设计不仅要包含停车场布局规划设计，也要进行停车场的延伸服务设计，从而提高园区整体物流运作效率。

②需求量决定泊位量原则

园区内部停车泊位的数量和划分是由园区所产生的交通量及构成为主要因素所决定的，因此园区停车场规划设计要充分考虑物流园区所产生的交通量大小和构成的长远发展变化，避免将来出现园区停车泊位不足或某种车型的泊位不足的局面。

③统一与分散原则

统一就是将园区内部停车场尽量集中在一处，避免分散设置成许多小停车场，来提高停车场的综合利用率；分散就是在同一个停车场内，将特大型车、大型车、中型车与小型车在空间上分开集中，这样既方便了停车场的管理又能提高停车场的服务水平。

④功能协调原则

车辆在停车场内交通路线必须明确，应采取单向行驶路线，避免相互交叉；为便于驾驶员停放、寻找车辆，车场内用标牌标明区域，用标线指明行驶路线，车位以标线划分、编号。

4.3.2 园区停车场布局规划设计

停车场布局规划设计主要是考虑园区停车需求、园区车辆进出车位方式、园区车辆停放方式和场内引导标识设计等方面，兼顾征地面积、场内路面结构、绿化、照明、排水、竖向设计等对停车场的综合影响。其规划设计流程如下图所示：

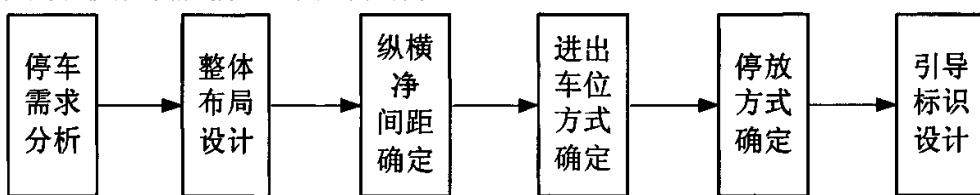


图 4-9 物流园区停车场布局规划设计流程

1. 园区停车需求分析

园区停车需求主要是由园区的仓储区、集散区和转运区等场所的物流作业产生。园区的停车需求规模可根据其生成交通量的大小来计算；即根据高峰小时机动车吸引量、机动车车种构成、车辆停放时间和泊位利用率等变量因子进行计算，计算公式如下所示：

$$P_i = \frac{W_i * T_i}{60 * \alpha_i} \quad 4-1$$

其中：

P_i ——园区 i 型车泊位需求量；

W_i ——园区 i 型车高峰小时停车数；

T_i ——园区 i 型车平均停车时间(min)；

α_i ——园区 i 型车泊位利用率，取 0.85；

$i=1-4$ ，分别表示特大型车（集装箱车和大平板拖挂车）、大型车（9-15T 的货车）、中型车（3-9T 的货车）和小型车（小于 3T 的货车）。

2. 园区停车场整体布局设计

①整体布局设计

园区停车场整体布局设计（见图 4-10）是根据统一和分散原则，在停车场内部将特大型车、大型车、中型车和小型车分开停放，同时设置一块调节停放区，以满足在某种车型停放满位后，后进的该种车辆仍然有停车位供停放。调节停放区应设置在离进口最远处的位置，避免司机采取就近原则，把该区域停满，而失去规划设计的意义。

②设计车辆的确定

各停放区内设计车辆的选择，根据停车高峰时，该停放区所占比重最大的车种作为该停放区的设计车辆。

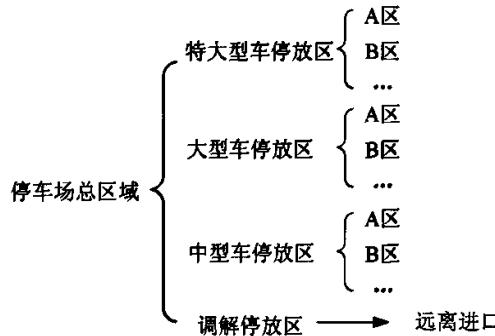


图 4-10 停车场总体设计

3. 纵横净间距的确定

在设计停车场时，除了必须考虑机动车的占地空间以外，还必须考虑车体与其他车的净空，以及为驾驶员上下车时的车门开关尺寸。停车场纵横间距的确定见表 4-4。

表 4-4 车辆纵横净间距 (m)

项目		微型汽车和小型汽车	大中型汽车和铰接车
车间纵向净距		2.00	4.00
车背对停车时车间尾距		1.00	1.00
车间横向净距		1.00	1.00
车与围墙、护栏及其他构筑物之间	纵	0.50	0.50
	横	1.00	1.00

注：根据《停车场规划设计规则》

4. 车辆进出车位方式确定

车辆进行车位方式主要有前进式停车后退式发车、前进式停车前进式发车和后退式停车前进式发车三种方式：

①前进式停车后退式发车

前进式进车后退式发车是指车辆进入停车位时是前进的方式，而驶处停车位时采用后退式方式，见图 4-11-a。

特点：车辆就位停车迅速，但发车较为费时，不易做到快速疏散。

②前进式停车前进式发车

前进式进车前进式发车是指车辆进入停车位时是前进的方式，而驶处停车位时也采用前进式方式，见图 4-11-b。

特点：车辆停、发均能迅速，但占地面积大，常用于倒车困难而又对停发车速度要求较高的停车设施。

③后退式停车前进式发车

后退式停车前进式发车前进式进车前进式发车是指车辆进入停车位时是后退的方式，而驶处停车位时采用前进式的方式，见图 4-11-c。

特点：车辆靠位较慢，但发车迅速，是最常见的停车方式，平均占地面积也较少。

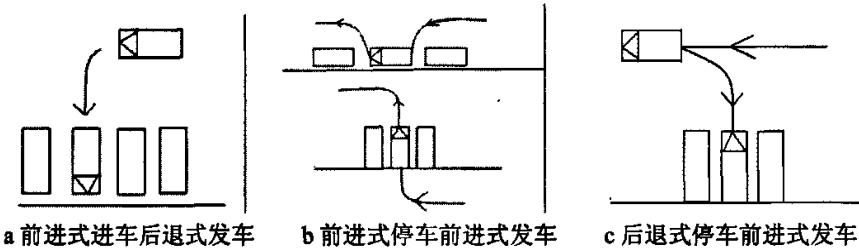


图 4-11 前进式进车后退式发车

④物流园区车辆进出车位方式确定

根据对车辆进车车位方式的分析，建议物流园区内部中小型车辆停放从节省土地角度出发采用后退式停车前进式发车方式；而大型和特大型车辆由于倒车比较困难，故建议采用前进式停车前进式发车方式。

5. 车辆停放方式的选择

对于具体的停车场，合理的布置停车方式不仅可以提供停车场的使用效益、提供车辆进出车库的安全性和便捷性，还能节约城市土地利用，降低车辆的管理费用与难度。常见的车辆停放方式主要有平行式、斜列式和垂直式三种。

①平行式

车辆停放时车身方向与通道平行，适用于狭长的停车场地，平行停车方式的停车带和通道均较窄，车辆驶出方便、迅速、但单位车辆停车面积较大，见图 4-12-a。

②斜列式

车辆停放时车身方向与通道成 30° 、 40° 、 60° 或其他锐角斜向布置，车辆停放比较灵活，驶入驶出车位均较方便，单位占地面积比平行式要小，见图 4-12-b。

③垂直式

车辆停放时与通道垂直，垂直停车方式的停车带宽度以车身宽度加上一定的安全距离确定，通道所需宽度最大，驶入驶出车位一般需倒车一次，用地比较紧凑，单位车辆占地面积最小，见图 4-12-c。

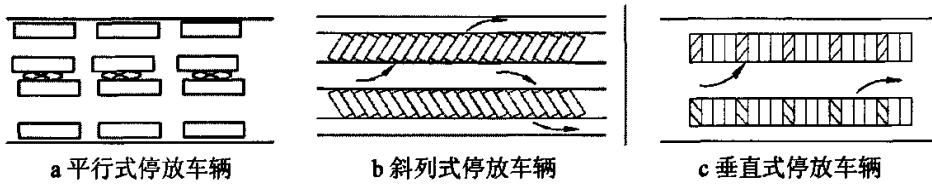


图 4-12 平行式停放车辆

④物流园区车辆停放方式选择

根据对车辆停放方式的分析，建议物流园区车辆停放方式按下表进行选择：

表 4-5 物流园区车辆停放方式选择

车辆类型	停放特点	进出车位方式	停放方式
特大型货车	车身长，拐弯、后退非常不方便	前进式进车前进式出车	平行式
大型货车	车身长，拐弯、后退非常不方便	前进式进车前进式出车	平行式或斜列式
中型货车	介于大型车和小型车之间	后退式进车前进式出车	斜列式
小型货车	车身小，行驶灵活	后退式进车前进式出车	垂直式

6. 场内引导标识设计

为明确车辆在停车场内的交通路线，同时便于驾驶员停放、寻找车辆，应在车场内部规划设计适当的箭头、指示牌、车位标号和区域标识符等场内引导标识。

①箭头

最好是使用亮色标线，能引起司机的注意，到了晚上也应保持一定的清晰度，方便司机出入。

②车位标号

为使驾驶员能记住自己车辆的停放区位，加快驾驶员的寻车速度，因此应在每个停车位内标识出停车号。

③区域指示标志

物流园区停车场设计采用了分车型停放的方法，因此为引导不同车型的驾驶员正确的找到对应车型的停车位，应在场内设置明确的区域指示标志。

4.3.3 园区停车场配载服务规划设计

现代物流意识下的停车场提供停车服务应该只是其中一项业务，要把服务的内容向外延伸，为顾客提供全方位、高质量的服务，其中车辆配载服务是一项主要延伸业务。

1. 园区停车场配载服务的背景

①空载严重

空载严重是物流园区停车场面临的一个棘手问题。据《中国交通报》的一篇文章披露，目前，全国运营车辆的平均实载率只有 56%，公路上跑的车辆中，有 44% 处于空驶状态，由此造成的无效消耗每年高达 108 亿元。与此同时，一批拥有大量货物的货主，却因为找不到价格合理的车辆而焦急万分。

②园区周边的货代公司规模小、数量多、物流服务意识差

货代公司为提高车辆实载率发挥了积极的作用，但一些货代公司的经营者自恃掌握了货、车两方的信息，使市场信息不对称，加大了交易成本。货代公司的经营者为了获取最大利润，他们给回程车开出的运价往往只有去程的一半，甚至是三分之一，因此造成车主为了其自身的利益而超载运输、违章驾驶。

2. 园区提供停车配载服务的优点

①信息共享程度超过零散的货代公司

园区停车场实现车主和货主信息共享，这样信息量会远远超过零散的货代公司，在一个较大的信息平台上，配载的速度加快。车主能迅速找到货源，减少逗留在外地的开支。从停车场的角度来看，停车周转率加快，停车场运作效率大幅度提高，促进园区整体经济效益的增长。

②体现现代物流以服务为中心的宗旨

园区停车场为货、车双方提供信息交易平台，并不像货代公司一样想通过信息牟取经济利益，而是以加快停车周转为出发目的，因此停车场可以只收取较少的停车费用，并不需要支付信息费，这样有利于货主真正减少成本，增加经济效益，体现现代物流为用户降低成本的理念。

③使货、车交易更加规范

停车场的整个配载过程透明公开、安全有序，并提供第三方担保，使货、车交易的过程更统一规范。

3. 停车场配载服务规划设计

园区停车场配载服务主要是依托于园区信息管理系统，将信息管理技术融入到停车场作业管理中来，采集、存储、管理车主信息、货主信息、货物信息和车辆信息，对园区车辆进行配载。其配载服务系统组成见图 4-13。

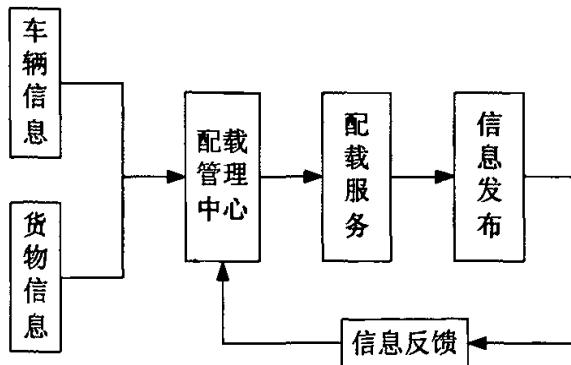


图 4-13 园区停车配载服务系统组成

①车辆信息

车辆信息可由车主自己通过电话、网络等方式登记到配载管理中心数据库。车主信息应包括车号、车牌、车型、吨位、体积、始发地、目的地、运费、空闲时段、车主名、电话、登记时间、联系方式等。

②货物信息

货物信息可由物流园区与货主取得联系而获得，具体方法可通过上门办理、电话办理、网上登记等手段实现。货主信息应包括货物名称、货物重量、货物性质、发货地点、到货地点、是否包装、商议运价、发货单位、要求车型、登记日期、发货日期、联系人名、联系方式、联系地址等。

③配载管理中心

配载管理中心根据数据库中车辆和货物信息，查询符合车主、货主要求的货、车信息，自动配载。

④配载服务

将配载结果反馈给车车、货主。配载时应考虑车主的信誉度，对信誉度好的车主优先考虑，同时应充分考虑到“聚众效应”，将来自统一省份或地区的车辆集合在一起配载。

⑤信息发布

可以在停车场内设置一大型电子显示屏，在电子屏上可动态滚动显示当前的车、货信息，供货主、车主查询，为车主、货主提供直接联系和了解信息的渠道。

⑥信息反馈

货主收到货物后要进行信息反馈，具体手段有邮寄、电话询问和网上信息反馈等。信息反馈的目的一方面是从货主的反馈中改进服务，另一方面是考察车主信誉度的标尺。从车主是否准时到达和完成运输任务的情况，记录下车主每次运输的质量，通过统计得出总体的信誉评价，作为以后配载考虑的标准。

第五章 物流园区交通组织

对于一个物流园区来说，其物流功能是否能够得到顺利的实现，其物流流程是否顺畅和富有效率，很大程度上取决于物流园区内部和外部的交通组织是否科学、合理。为此，本章将从园区内部道路交通组织、园区出入口衔接交通组织和园区集散通道交通组织三个方面对物流园区交通组织进行整体优化设计。

5.1 物流园区交通组织的原则

1. 交通分流原则

根据园区用地特性和功能要求，明确各功能用地处不同方式、不同流向交通流的出行特征，合理组织园区内部和外部的交通流线，使不同方向、不同方式的交通流相互分离。

2. 干道交通优先原则

园区道路交通组织应服从园区周边整体路网的交通要求，以干道交通优先为首要原则，保证衔接干道交通流的连续性。

3. 交通效率原则

充分考虑不同出行目的、不同车型的园区出入交通特性，通过对交通流向的合理布置，最大限度的减少车辆在园区内部和周边道路的绕行与冲突，提高通行效率。

4. 出入口处衔接顺畅原则

在园区出入口处，合理划分其园区内部使用空间与外部公共空间，通过出入口处的交通组织使园区内部交通流线与外部交通流线衔接顺畅，减少内部与外部流线间的相互干扰。

5.2 园区内部道路交通组织

根据物流园区内部用地交通特性和园区内部路网结构，园区内部道路交通组织主要由园区内部交叉口组织、园区内部路径优化组织和园区停车场交通组织三方面。

5.2.1 交叉口交通组织

交叉口作为车辆集中、转向和集散的焦点，是路网交通组织顺畅的关键，为保障园区内部路网交通秩序的合理运行，首先要对园区内部各交叉口进行合理的交通组织，园区内部交叉口交通组织主要有交叉口交通秩序组织、交叉口交通渠化组织和交叉口远因交叉组织三种方法。

1. 交叉口交通秩序组织

交叉口交通秩序组织，就是要明确交叉口通行车辆的优先权问题。物流园区内部的交叉路口基本属于无信号交叉路口，相对于信号控制交叉口而言，车辆通行的优先权并不明显，但并不是说无信号交叉口通行的车辆就没有优先权这一概念，因此，在对园区内部道路交通进行组织时，首先要明确园区车辆在各交叉路口的优先权问题。

所谓交叉路口优先权就是确定各交叉路口进口车辆的先行权问题，即低级别交通流让高级别交通流先行。交叉口车流级别分为四级，各级优先权级别分别如下：

第一级车流：具有绝对的优先权，不需要将路权让给其他车流；

第二级车流：必须给第一级车流让路；

第三级车流：必须让路给第二级车流，并依次让路给第一级车流；

第四级车流：必须给第三级车流让路，并依次让路给第二级和第一级车流。

图 5-1 对“十”字路口和丁字路口车流级别进行了说明，从图中可以看出主干道的左转弯必须为主干道的直行交通让路；次干道的左转交通必须为所有其它车流让路，并且仍受到第二级车流排队的影响。

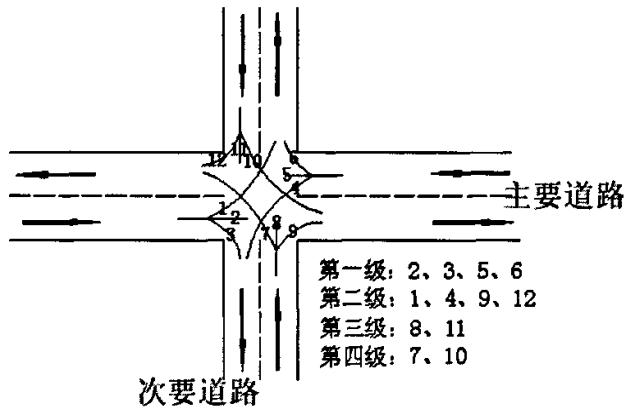


图 5-1 十字路口交通流级别

在园区内行驶车辆的不同优先级可根据园区内的交通规则来确定,一般来说:主干道上行驶车辆的优先权大于次干路上行驶车辆的优先权,次干道上行市车辆的优先权大于园区支路上行驶车辆的优先权;在相同级别的道路上,出园车辆优先于进园车辆,直行车辆优先于转弯车辆;对于优先级别相同的车辆,先到车辆优先于后到车辆。

2. 交叉口交通渠化组织

交叉口交通渠化组织可以引导或强制不同流向的车辆各行其道,从而将错综复杂的交通流引入指定的交通路径,实现不同流向的交通流分离,减少路口的交通冲突,提高交通运行效率。

渠化目的:

- 分离冲突点;
- 控制交通路径,指示交叉地点;
- 提高交叉口通行能力;
- 为主要交通流向提供优先通行条件;
- 减少通行车辆可能冲突的路面面积。

渠化方法:

①压缩车道宽度

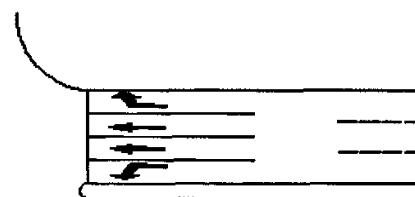


图 5-2 压缩车道宽度渠化

②拓宽路口

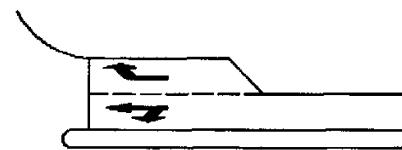


图 5-3 拓宽路口渠化

注意事项:

- 各流向进口道的数量应与该方向上的流量大小相适应;
- 交叉口进口处的车道数量不允许少于道路区间的车道数量;

- 不允许驶出方向的车道数量少于进入交叉的直行车道数;
- 渠化后的车道宽度要适当, 尤其是要适应以货运车辆为主的物流园区交通;
- 交通渠化要经过充分的分析, 切忌在交通条件不适当使用渠化。

5.2.2 路径优化组织

园区内不同的功能用地产生的交通流向、流量等都有着显著的差别, 例如配送区主要面向城市日常消费品的供应, 因此它所产生的车流更趋向于城市方向, 同时多批次、少批量的配送特点无疑又增加了向城市方向的车流量。因此当物流园区外围有多个交通出口时, 有必要对园区内车辆运行路线进行优化, 选择最便捷的出入口, 减少车辆的绕行, 提高园区车辆运行效率。

1. 确定最优出入口

根据第三章对园区各功能区交通量的预测, 将其分配到园区各出入口处, 确定每个功能区在各出入口处进出交通总量所占的比重, 进而确定园区各功能用地与之对应的最优出入口, 具体方法如下:

假设某物流园区有 n 个功能区, 外围有 m 个交通出口。各功能区进出的交通量分别为 W_i ($i=1, 2, \dots, n$), 各功能区通过各个出口进出交通的比重为 α_{ij} ($j=1, 2, \dots, m$), 从而得到每个功能区在各出口的交通总量矩阵。

$$P = \begin{vmatrix} W_1 & \Lambda & 0 \\ M & 0 & M \\ 0 & \Lambda & W_n \end{vmatrix} \times \alpha_{ij}$$

然后将矩阵 P 视为运筹学中的指派问题, 使用匈牙利法以分析各功能区与各出口的相互关系, 从而确定各功能区与之对应的最优出入口。但是若得出的矩阵 P 不为方阵, 如 $i > j$, 则未指派的功能区将按照其在各出口所占的比重, 尽量向大比重出口靠近。通过该方法的应用可以最大限度的减少车辆在园区内外不必要的绕行, 以及减少不同流向车流间的相互干扰。

例如某物流园区有 A、B、C、D, 4 个功能区, 外围有高速公路、干线道路、快速路和港口 4 个出口。各功能区生成交通总量及比重分别如下所示:

$$W = \begin{vmatrix} 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 15 \end{vmatrix}, \quad \alpha = \begin{vmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.1 & 0.3 \\ 0.4 & 0.1 & 0 & 0.5 \\ 0.3 & 0 & 0.7 & 0 \\ 0.2 & 0 & 0 & 0.8 \end{vmatrix};$$

$$Q = W * \alpha = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 0.8 & 0 \\ 6 & 0 & 1.4 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 12 \end{vmatrix} \xrightarrow{\text{匈牙利法}} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

通过最后的结果分析, 我们可以得出 A 靠近干线, B 靠近高速路, C 靠近快速路, D 靠近港口。

2. 选择最优路线

最优出入口确定后, 园区内部路径组织就转化为从园区各物流功能用地到与之对应的最优出入口之间最短路问题。影响其选择最短路的因素有很多, 通常包括出行时间、距离、费用(包括燃油及其他)、拥挤和排队、机动车行驶限制和出行时间的可靠度等。

关于两点之间最短路的求法, 目前已经有了相当多的成熟算法, 可以借助相关软件来完成, 如 Transcad 等。

5.2.3 停车场交通组织

停车场交通组织可分为机动车交通组织和步行交通组织。

1. 机动车交通组织

停车场交通组织以停车场的出入口为中心。停车场内的汽车行驶轨迹大致为：入口—车道—停车位—车道—出口，其中出入口是内外交通的结合点，对于调节停车场内的汽车具有阀门的作用。其次，将入库的汽车顺畅、有效的引导到停车位的是车道。即，如果车道使用得当，汽车进出方便、在停车场内行走顺畅、安全也得到保障；反之，不仅车辆进出困难、影响到后续车辆的进出，也容易发生安全事故和其他管理上的问题。另外使用效率的降低还会导致停车空间增加，最终导致建设成本上升。为此建议园区内部停车场采用图 5-4 所示停车组织形式。

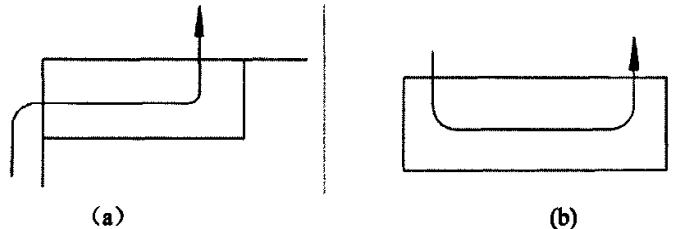


图 5-4 停车场内部交通流组织

当车位较多时，设置多个分区，各分区都自有出口，各分区停车组织同图 5-5，区间设置非物理性隔断，便于在某分区堵塞时使用其他分区出、入口进行车辆疏散。

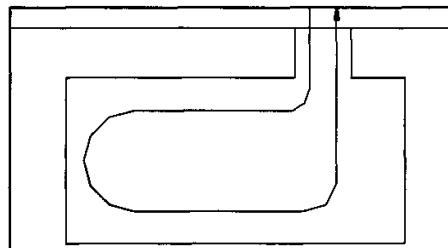


图 5-5 停车场内部交通流组织示意图

2. 步行交通组织

停车场内的步行者大致可以分为停车后前往停车场外的目的地和有目的地返回停车场 2 大类，因此在组织步行交通时，应当考虑和一部接到相连接的通往目的地设施的步行通道和停车场内连接各设施的步行交通。设置步道与步行出口，便于停车者利用停车场内设施与前往目的地。

应当为利用停车场内的各种设施的步行者设置步道，通常步道的宽度为 1 米。另外，还应尽量使各种设施集中，以缩短步行距离。

5.3 出入口衔接交通组织

出入口衔接交通组织是指根据出入口周边道路条件和交通条件，针对出入口车辆的排队、跟驰及分流等运行模式，采取的一系列机动车交通组织措施。

出入口处衔接交通的组织应根据不同的出入口布局方式，而采取不同的组织措施，根据第四章园区出入口的布局方式，出入口衔接交通组织可分为：沿道路直接开口交通组织、辅助道路开口交通组织、高架匝道开口组织和高速匝道开口组织四种组织方式。（专用道路开口交通组织方法根据出入口在专用道路上的布局方式可以归纳为直接开口交通组织和辅助道路开口交通组织。）

5.3.1 沿道路直接开口交通组织

沿道路直接开口交通组织可分为设置方向岛、设置直行辅助车道和设置左转港湾车道三种组织

形式。

1. 设置方向岛或渠化标线

在出入口处设置一个方向岛或渠化标线，可以分隔园区的出入车流。方向岛可采用三角形岛，渠化标线可采用倒 V 型标线。具体见图 5-6。

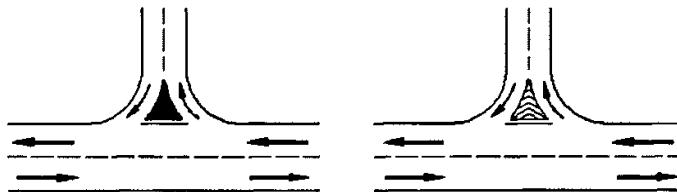


图 5-6 设置方向岛或渠化标线

优点：

- 实施简单，而且容易被人们接受；
- 同时可以为穿越机动车出入口的行人提供暂停空间，起到安全岛的作用；
- 限制出入口处机动车流向，减少了交通冲突点。

缺点：

- 方向岛或渠化标线的设置是基于出入口车辆右进右出方式的考虑，这样加大了部分车辆的绕行距离；
- 渠化标线的约束力不强，易导致人们违章。

适用情况：

园区出入口有足够的空间，并且采用而且右进右出的交通组织方式，用方向岛或渠化标线来实现。

2. 设置直行辅助车道

直行辅助车道指在路段直行车道被左转进入园区的车辆占用时，为直行车辆提供的一条辅助车道。此车道多是将车行道临时拓宽得到。具体形式见图 5-7。

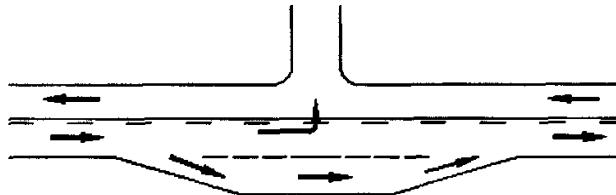


图 5-7 设置直行辅助车道

优点：

- 针对车辆跟驰现象，降低发生尾撞的可能；
- 提高路段直行的通行效率；
- 占地面积小。

缺点：

- 需要直行车辆采取变换车道的行为，不利于保证交通的连续性；
- 需要做出明显的交通指示，否则会混淆驾驶员的心理期望；
- 需要有足够的道路红线宽度，否则不宜进行拓宽。

适用情况：

园区出入口衔接路段为宽度窄、车道数少的支路时,可以采用直行辅助车道。

3. 设置左转港湾车道

左转港湾式车道指在中央分隔带上开辟一条左转专用车道,使得左转进入园区出入口的车辆能够及时减速,并且在高峰时段有足够的空间进行排队。见图 5-8。

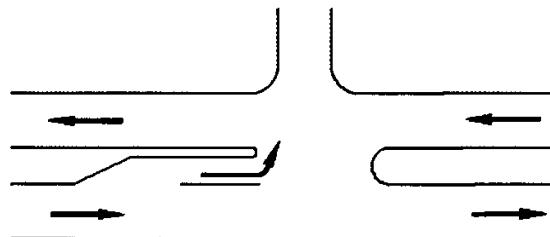


图 5-8 设置左转港湾车道

优点:

- 左转港湾式车道为排队车辆提供了排队空间,减轻路段上左转车辆对衔接道路交通的影响;
- 左转港湾式车道的设置减少了左转车辆与直行车辆之间的速度差,从而降低事故率,提高路段通行能力;
- 在高架桥下采用此种组织方式,可充分利用高架桥下的空间,节省土地利用。

缺点:

- 左转港湾式车道根据车速、车型的不同,车道宽度有一定要求。当中央分隔带太窄或高架桥桥下净高太低时,无法开辟这种车道。

适用情况:

衔接道路有足够的中央分隔带宽度,可以设置左转港湾式车道。

5.3.2 辅助道路开口交通组织

辅助道路位置与衔接道路平行设置,为园区车辆进出衔接道路提供加减速区域,从而减少园区车辆于衔接道路行驶车辆直接的速度差,进而促使出入口交通的顺畅和连续。根据衔接形式的不同,辅助道路开口交通组织形式分为平行式和斜形式两种。

1. 平行式辅助车道交通组织

辅助车道位置与主线平行设置,与主线连接处设置渐变段,见图 5-9。

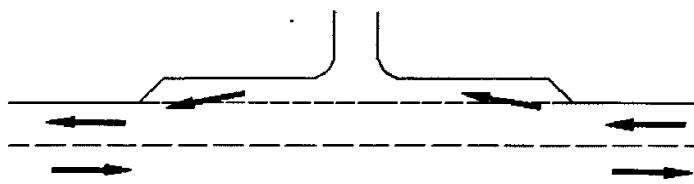


图 5-9 平行式辅助车道

优点:

- 车道划分明确,行车容易辨认;
- 减少了园区汇入车辆和衔接道路行驶车辆的速度差,从而提高路段通行能力和出入口的通畅性。

缺点:

- 进出衔接道路的车辆需沿 S 形曲线行驶，对行车不利；
- 辅助道路开口，相对其他开口方式占用了更多的土地；
- 车辆进出园区只能采取右进右出，增加部分车辆绕行。

适用情况：

平行式辅助车道多设置在加速段，即从园区汇入衔接道路的辅助路段。

2. 斜行式辅助车道交通组织

辅助车道不设平行路段，在衔接处主线渐变段加宽，形成附加车道与出入口相连，全段均为斜锥形，见图 5-10。

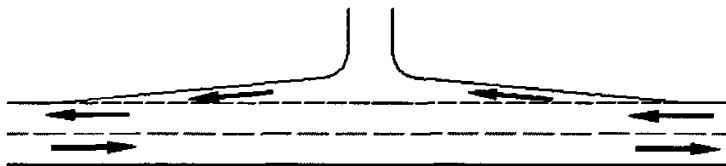


图 5-10 斜行式辅助车道

优点：

- 线形过渡平顺，与进出衔接道路车辆轨迹吻合，对行车有利；
- 减少了进入园区车辆和衔接道路行驶车辆的速度差，从而提高路段通行能力和出入口的通畅性。

缺点：

- 起点不易识别，易使方向混淆；
- 车辆进出园区只能采取右进右出，增加部分车辆绕行。

适用情况：

斜行式辅助车道多设置在减速段（即从衔接道路驶入园区的辅助路段）或辅助车道数量等于或多于两车道。

5.3.3 高架道路开口交通组织

高架道路开口交通组织，主要考虑高架桥下交通组织方式：

所谓高架桥下交通组织，就是将过境车辆安排在高架桥上通行，进出园区车辆安排在高架桥下通行，通过高架桥分离两种类型的交通流，而园区出入口处的交通组织，则是利用高架桥下的空间设置左转港湾进行组织，见图 5-11。

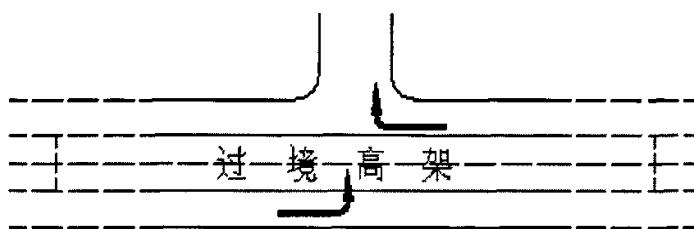


图 5-11 高架桥下交通组织

优点：

- 过境交通与进出园区交通分离，交通组织高效，方便进出园区车辆的快速集散，同时也减少了延误。

缺点：

- 占地、投资大；

- 考虑许多因素，如衔接道路条件、周边路网条件及土地、环境的约束。

适用情况：

特别适用于园区大、生成交通量多的大型物流设施用地。

5.3.4 高速匝道开口交通组织

高速匝道开口交通组织，就是将园区的出口、入口或出入口通过匝道直接与高速公路相连接，通过匝道快速对进出园区交通进行集散组织，见图 5-12。

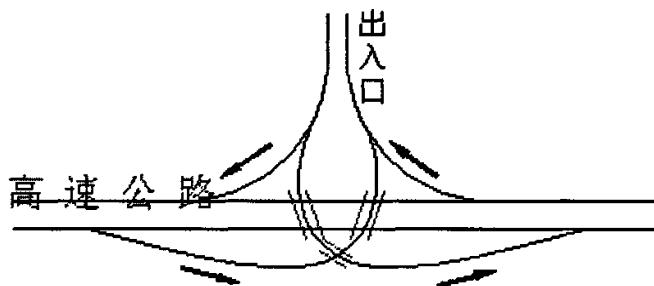


图 5-12 高速匝道开口交通组织

优点：

- 将园区与高速公路通过匝道直接相连接，可以对进出园区车辆的快速集散，交通组织高效，同时也减少了延误；
- 在雨雪天气情况下，通过封锁匝道开口，可以减少园区货车在恶劣天气下的行驶，从而提高了园区车辆运行的安全性。

缺点：

- 对园区的交通区位要求较高，必须紧靠在高速公路旁边；
- 匝道的选线、设计要考虑许多因素，必须通过严格的交通论证，防止对衔接的高速公路造成负面影响；
- 工程造价较高，占地面积大。

适用情况：

特别适用于园区大、生成交通量多并紧靠高速公路的大型物流设施用地。

5.3.5 交通管制措施

出入口的交通管制措施可包括限制车辆流向，限制出入车型，实行减速让行或停车让行等。这些措施有利于更好地组织出入口交通。在高峰时段或特殊时期，可对园区出入口处通行的机动车交通采取这些交通管制措施。

5.4 园区集散通道交通组织

园区集散通道交通组织就是安排进出园区的车辆，如何同园区周围大交通通道（高速公路、铁路、航空港和港口）的衔接问题。在这里，“集”是指车辆从指定场所汇入到物流园区；“散”是指车辆从物流园区到达指定的目的地。

园区集散交通组织主要从构建物流园区与大通道的连接道路和设立指导性指路标志两方面考虑。

5.4.1 构建物流园区与大通道的连接道路

物流园区的建设，会给园区周边道路带来巨大的新增交通量，给园区周边路网的交通运行带来重大压力，为保证园区进出车辆可以快速、便捷、顺畅、有序的运行，保障园区物流功能的顺利实现，首先需要建立园区与大通道的衔接道路，对进出园区交通进行快速集散，减少对周边路网带来的交通压力。在构建园区与大通道的连接道路时，应注意以下事项：

1. 与进出园区车辆的流向、流量相适应

如果连接道路不适应进出园区车辆的流向、流量，就会造成进出园区车辆在连接道路上的不顺畅，从而影响园区交通整体系统的效率。

2. 适度超前

连接道路的构建既要满足现在的交通需求，也要能满足将来交通发展的要求处理好近期与远期不同交通要求的关系。

3. 配合周边道路改建

构建连接道路后，应对周边路网进行改建，以便整体提高园区周边路网通行能力，适应园区产生的新增交通量。具体方法如下：

I、改善、渠化交叉口，提高交叉口通行能力；

II、改造周边道路路面，增加道路负载能力；

III、完善或重新施划交通标志、标线，为进出园区车辆提供一个清晰、连续的交通信息；

IV、完善周边路网结构，打通断头路，新建或改建部分道路，提高周边路网交通容量。

5.4.2 设立指导性指路标志

通过在连接道路与大通道衔接处设立指导性指路标志，来对非进入物流园区的车辆进行分流，同时也对进入园区的车辆提供路线指导，即明确了车辆进出园区的交通路线，又能减少过境车辆对园区交通的干扰，提高连接道路对园区的整体集散能力。

1. 过境交通指路标志设置

对于过境交通而言，由于物流园区不是过境车辆的目的地，过境驾驶员最关心的是指路标志上的方向信息，怕过境时走错了路。因此我们在设立指路标志时，标志牌上的指路信息应以指方向和距离为主，兼顾指地点。

2. 园区进出交通指路标志设置

对于园区进出车辆而言，由于物流园区是进出园区车辆的目的地，因此车辆驾驶员最关心地点信息，所以我们在设立园区进出交通指路标志时应以指地点和距离为主，兼顾方向。

3. 指路信息应连续

要保证过境指路标志信息和进出园区指路标志信息的连续性，防止出现由于指路信息的简短而使司机迷失行驶方向的隐患。

4. 指路标志设计

从过境司机重视方向、距离信息，进出园区司机重视地点、距离信息的要求看，一个指路标志牌面上应该有方向、地点和距离信息。方向信息俗称大指路，一般指远点，如相邻区县、城市、国道、高速公路、著名地点等，其服务对象是过境交通。地点信息俗称小指路，多指相交道路下一个路口的名称和方位。

因此，园区连接道路指路标志的设置既要能满足过境交通的信息要求，又要能满足进出园区车辆信息的需求，将以上的信息集成后，设计出来的指路标志应如图 5-13 所示。

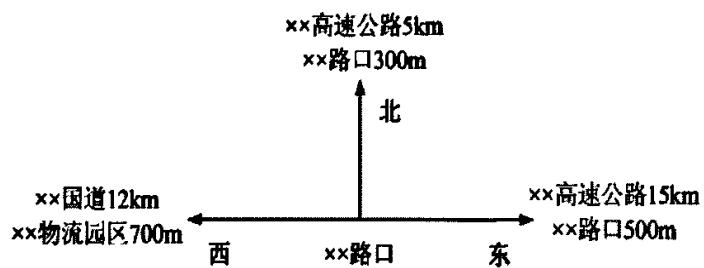


图 5-13 指路标志设计示意图

第六章 实例应用—郑州国家干线公路物流港 交通系统规划设计

论文的前几章对物流园区交通系统规划设计的流程和方法进行了研究，本章将对郑州国家干线公路物流港的交通系统进行规划设计，并重点验证论文中所提出的有关理论和方法在物流园区交通系统规划设计中的应用情况。

6.1 郑州国家干线公路物流港交通系统规划设计

6.1.1 交通特性分析

1. 选址交通特性

郑州公路物流港项目位于郑东新区郑汴快速通道与京珠高速公路交汇处，既是郑州市高速公路网络核心，也是郑州公铁联运交汇处，见图 6-1 所示。随着“郑汴一体化”战略的实施，郑州市、开封市及郑汴快速通道沿线产业带建设提速，此处将成为郑州陆路辐射中原城市群和中部省份的枢纽地区，将吸引大量的物流需求。



图 6-1 郑州干线公路物流港选址

2. 用地交通特性

公路物流港用地根据其功能定位分为物流功能区、企业基地区、展示交易区和综合服务区四大功能用地区，总用地面积为 4718 亩。

物流功能区：

主要承担公路物流港的物流功能，包括仓储配送、零担快运、公路配载、换装转运、流通加工等物流业务，对内促进公路物流港的商业功能的发展，为商贸采购、展示交易等提供物流运作平台，对外与其它物流结点相互协调合作，承担起郑州建设全国重要物流中心城市的发展目标，是公路物流港货运交通量的主要产生源。

企业基地区：

借鉴国内外先进的“总部经济”发展模式，引进国内外大型的物流、商务、采购等类型的公司集团在此设立总部、领导机构或重要的分支机构，发挥集聚功能和辐射带动功能，形成商务氛围的扎堆效应，是公路物流港客运交通的主要产生源。

展示交易区：

主要综合了国际采购功能和商品展示、批发交易等业务功能，作为公路物流港商务功能的综合体现。在交易展示区域内，有部分的物流活动，但相对于物流园区其他部分的物流活动来说，这部分货运非常小，主要交通产生以客运为主。

综合服务区：

综合服务区主要建筑包括交易中心入驻大楼、信息金融结算综合服务大楼及餐饮、休闲、娱乐设施和相关配套服务设施等。服务的对象为到达物流园区的司机，办事人员和园区工作人员，以公路物流港内部交通出行为主。

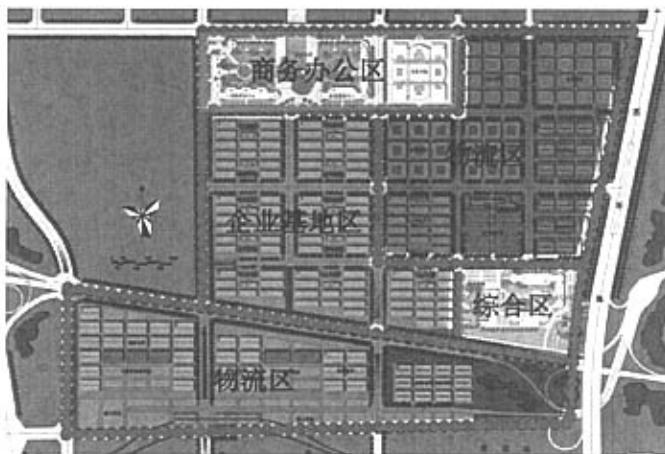


图 6-2 公路物流港用地性质功能分区

6.1.2 生成交通量预测

1. 货运生成交通量预测

郑州国家干线公路物流港属于新开发建设物流用地，缺乏可供借鉴的历史物流量统计资料，因此在公路物流港总货运量预测时取用第二种方法：比例汇总法。

郑州国家干线公路物流港交通生成量预测分为两步，首先确定公路物流港的总货运量，即公路物流港所分担的郑州市公路货运比例；然后将公路物流港的货运量换算成交通量，可有车辆的平均满载率来确定。

在郑州国家干线公路物流港交通生成量预测时，主要选取了以下与公路物流港相关的指标：

- 郑州市全社会公路货运量预测；
- 郑州市公路货运流向分析；
- 郑州国家干线公路物流港货运量预测；
- 郑州国家干线公路物流港零担量预测；
- 郑州国家干线公路物流港公路集装箱运量预测。

在此基础上，最终确定了

表 6-1 郑州市全社会公路货运量预测 (万吨/年)

方法	2010 年	2015 年	2020 年	2025 年
弹性系数法	33521	45175	57218	67924
灰色预测	38603	64054	106287	176365
回归分析法	35519	51451	70799	93705
综合预测值	34000	46000	60000	70000

根据郑州公路网布局特点和主要出入境通道, 可以将货运方向分为南、北、东、西、西南五个方向, 其中南向为经 G107 和 S106 至湖北省, 北向为山西、河北方向, 西向为经连霍高速和 G310 至山西、陕西省, 东向为经连霍高速和 G310 至山东、江苏、安徽省。根据近年 OD 调查数据分析, 公路货运发送方向及比例见表 6-2。

表 6-2 公路货运流量流向分析 (吨)

方向	南向	北向	东向	西向	西南	合计
公路运输量	33077	99009	102766	149759	72721	457331
比例	7.23%	21.65%	22.47%	32.75%	15.90%	100%

由于郑州国家干线公路物流港处在郑州东部, 可吸引流向为东向的全部货物, 同时由于物流港的便利条件, 也可吸引南向、北向的少部分货物, 综合考虑郑州在物流市场的竞争情况确定公路物流港可吸引郑州第三方物流量的 30%。

表 6-3 郑州国家干线公路物流港货运量预测值 (万吨/年)

特征年		2010 年	2015 年	2020 年	2025 年
第三方物流服务比例		15%	20%	25%	30%
郑州第三方物流货运量		5100	9200	15000	21000
公路物流 港分担量	零担运量	201	440	680	1125
	公路集装箱运量	395	645	982	1316
	其它运量	934	1675	2838	3859
	货运总量	1530	2760	4500	6300

将货运量转化为车辆数:

表 6-4 物流港货运量转化为车辆数

年份	货运量 (吨/天)	零担		集装箱		其它		实载 率	车辆 数
		货运量 (吨)	平均吨 位 (吨)	货运量 (吨)	平均吨 位 (吨)	货运量 (吨)	平均吨 位 (吨)		
2010 年	41918	5507	5	10822	30	25589	20	0.5	5483
2015 年	75616	12055	10	17671	40	45890	25	0.6	5805
2020 年	123288	18630	10	26904	40	77753	30	0.7	7325
2025 年	172603	30822	10	36055	40	105726	30	0.7	10725

将车辆数转化为标准车交通量:

表 6-5 物流港货运车辆数转化为标准车交通量

年份	零担			集装箱 (车辆数)	其它			交通量
	小货比例 (%)	中货比例 (%)	大货比例 (%)		小货比 例 (%)	中货比 例 (%)	大货比 例 (%)	
2010 年	50	40	10	721	20	50	30	12550
2015 年	50	40	10	736	20	50	30	13500
2020 年	50	40	10	961	20	50	30	16989
2025 年	50	40	10	1288	20	50	30	24281

得到物流港货运标准车交通量后，再根据物流港货运高峰小时流量比 0.15，可求出物流港货运高峰小时交通量。

2. 客运生成交通量预测

公路物流港的交通产生以货运交通为主，而且货运交通高峰和客运交通高峰并不重叠，因此物流港的客运交通生成量对物流港周边路网的高峰小时交通流量影响并不大，故本论文在交通预测时，将其忽略。

6.1.3 交通系统规划设计

郑州国家干线公路物流港交通系统规划设计在空间层次上分为两个层次，分别是物流港内部路网系统规划设计和物流港出入口规划设计。

1. 路网规划设计

公路物流港内部道路网系统规划设计，在本次规划方案中分物流港干路系统规划设计和物流港支路系统规划设计两部分内容。

干路系统规划设计

干路系统规划设计主要对园区的集疏运系统进行考虑，使进出物流港的货流和人流可以快速集散。

通过对公路物流港交通区位、对外衔接道路的深入分析，和对物流港内部四大功能用地交通特性的深入剖析，在干路系统规划设计上形成了“一环、一纵、一横”的整体骨架结构（见图 6-3）。

一环

为方便将东面东四环路和南面郑汴路的货流以及西面博学路和北面莲湖路上的商务办公人流快捷地集散到物流港各功能分区，在物流港内部设置环形道路，红线宽度设为 50 米，从而有效地分流物流和人流，避免相互之间的干扰，达到道路组织的高效。

一纵

物流港内部贯穿南北向的交通干道明理路，红线宽度设为 50 米，北面与莲湖路相衔接，作为物流港商务办公集疏通道；南面与郑汴路相衔接，作为物流港货流集疏通道，是物流港内部南北向最重要的道路。

一横

物流港内部贯穿东西向的交通干道白佛南路，红线宽度设为 50 米，东面与东四环路相衔接，作为物流港货流集疏通道；西面与博学路相衔接，作为物流港商务办公集疏通道，是物流港内部东西向最重要的道路。



图 6-3 物流港干路系统规划设计

支路系统规划设计

支路系统规划设计主要是对园区内部各功能用地地块的考虑，使得该用地范围内产生的货流和人流可以通过支路系统畅通的集散到与之相衔接的园区内部道路上来。

通过对物流港内部各功能用地的交通特性、各功能用地片区内物流设施、设备的使用和移动特性，以及各片区的地形等条件，支路系统的平面布置形式采用以环状式布置为主尽头式布置形式为辅的综合布置方法。

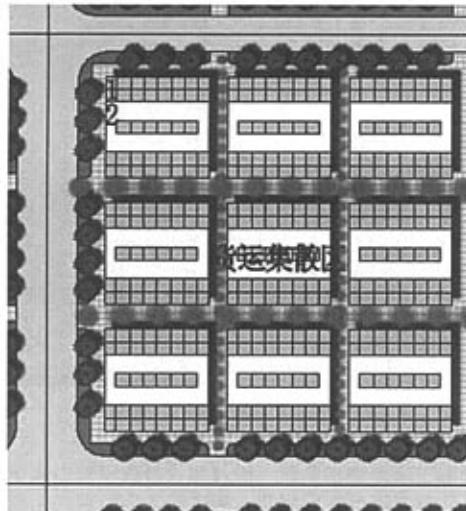


图 6-4 支路系统规划设计

横断面设计

通过前面的园区生成交通量预测可知，2015 年物流港年货运量为 2760 万吨，其中集装箱货运量为 645 万吨；2025 年物流港年货运总量为 6300 万吨，其中集装箱货运量为 1316 万吨；根据物流港总用地面积为 4718 亩，约 3.14533 平方千米，即可得知公路物流港 2015 年和 2025 年的单位物流用地强度分别为 $877.49 \text{ 万吨}/\text{Km}^2 \text{ 年}$ 和 $2002.97 \text{ 万吨}/\text{Km}^2 \text{ 年}$ ，因此在进行物流港横断面设计时，我们采用滚动开发设计的方法，选取 2015 年作为规划设计的目标年，同时保留横断面升级改造的空间，以满足 2025 年的需求，从而达到物流港建设资金和道路土地资源的高效利用。横断面具体设计见下表：

表 6-6 物流港横断面设计选择

年份	总货运量(万吨)	集装箱货运量(万吨)	单位用地强度(万吨/Km ²)	主干路横断面类型
2015	2760	645	877.49	双向六车道
2025	6300	1316	2002.97	双向八车道

注：以 2015 年为设计目标年，同时保留升级改造空间，满足 2025 年需求。

2. 出入口规划设计

物流港出入口规划设计在本次规划方案中由出入口整体布局和出入口设置形式两部分内容组成。

整体布局

根据物流港与周边各类规划基础设施的关系，以及物流港内部干路系统与物流港外围主干路网的协调衔接，物流港出入口的整体布局设置如下（见图 6-5）：

货运主出入口：明理路与郑汴路衔接处、白佛南路与东四环路衔接处设置为货运主出入口。

商务办公主出入口：明理路与莲湖路衔接处、白佛南路与博学路衔接处。

货运辅助出入口：汉风路与东四环衔接处、白佛路与东四环衔接处、徐庄街与莲湖路衔接处、贾陈街与莲湖路衔接处。

商务办公辅助出入口：汉风路与博学路衔接处、潭南路与郑汴路衔接处以及白佛路与博学路衔接处。

公路物流港出入口的上述布局有效地分流了物流和人流，避免了不同种交通流之间的相互干扰，达到了道路交通组织的高效目的，同时便于整个物流港的管理。



图 6-5 物流港出入口布局图

出入口设置方式

根据《郑州公路物流港周边路网调整方案》知，郑汴路将从东三环至明理路之间设置全线高架桥，因此，对于处于郑汴路上的货运出入口来说，设置方式已基本确定，故本次出入口设置只对位于东四环上的货运出入口设置形式进行研究。

本次规划对位于东四环路上的货运出入口设计了两种方案，并运用 Cube Dynasim 仿真软件对两种方案进行仿真选优，仿真目标年设为 2015 和 2025 年。

方案 1

货运主出入口：白佛南路与东四环衔接处——跨线式高架

为减少公路物流港大量的货运交通对周边衔接道路带来的交通压力，在东四环货运出入口形式设计为跨线式高架，过境交通通过高架快速通过，进出物流港左转车辆通过高架桥下设置的左转港湾车道进行组织。

货运辅助出入口：——设置辅助道路式出入口，进出园区的车辆采用右进右出的方式进行交通组织。

方案 2

货运主出入口——信号灯控；

货运辅助出入口——设置辅助道路式出入口，进出园区的车辆采用右进右出的方式进行交通组织。

6.1.4 交通组织

内部交通组织

对位于物流港内的所有主干路与主干路相交、主干路与次干路相交、次干路与次干路相交的交叉口进行渠化，明确车辆行驶轨迹，提高交叉口通行能力。

路径优化组织

路径优化组织在本次规划方案内，主要体现在如何合理的安排物流港物流用地，即物流用地内的零担快运区、仓储区、配送区、公铁集装箱联运区等功能用地如何安排。

根据物流港周边铁路集装箱中心站位置和周边调整路网的等级、功能定位，将公铁联运区安排在物流用地的南部，即郑汴路南部地区的物流港用地；配送区、零担快运区安排在物流用地的北部；在公铁联运区和配送区周围分别设置仓储区。具体见下图：

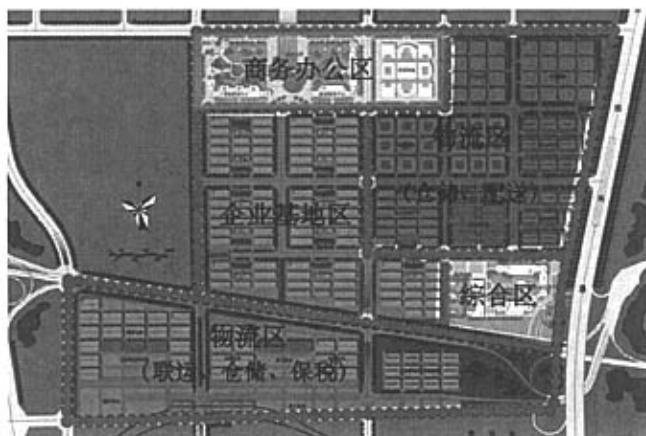


图 6—6 路径优化图

集散通道交通组织

公路物流港与周边路网建成后，与物流港直接相连的主要道路有：北面的莲湖路、南面的郑汴路高架、西面的博学路、东面的东四环。在物流港西北处有综合客运枢纽，南部有铁路集装箱中心站。公路物流港具体位置如图 6—1。

根据郑州城市规划和郑东新区的用地性质，同时考虑到综合客运枢纽的建设位置以及郑东新区的道路网，莲湖路和博学路是综合客运枢纽主要的客流集散道路，不宜大货车通行。因此，为了适应物流港周边道路交通流的性质，同时又让物流港本身产生的货运交通流和客运交通流分离，减少相互间的干扰，物流港集散通道交通组织思路如下：

货运交通流：

- ①通过东四环进行集散；
- ②通过郑汴路——京珠高速公路或 107 国道进行集散。

客运交通流：

- ①通过莲湖路进行客流集散；
- ②通过博学路进行客流的集散。

图 6-7 为公路物流港集散通道交通组织图。



图 6-7 物流港交通组织图

6.2 郑州国家干线公路物流港交通仿真评价

6.2.1 物流园区交通仿真概述

1. 物流园区交通仿真的涵义

物流园区交通系统仿真是利用交通系统仿真技术，对物流园区内部的交通行为和物流园区于外部交通系统的关系进行仿真分析和评价，从交通层面上对物流园区的交通系统进行优化和规划设计方案选优^[23]。

根据仿真对象和仿真目的的不同，交通系统仿真分为微观仿真和宏观仿真。微观仿真通过考察单个驾驶员和车辆及相互作用特征来描述系统的状态；而宏观仿真则是通过考察交通流特征，即车队的评价行为来描述系统的状态。宏观仿真和微观仿真都可以用来研究交通流的特征，如交通流量、交通密度和平均车速等。除此之外，微观仿真还可以用来研究每辆车的运动状态，这是宏观仿真所不能办到的，而且宏观仿真对道路瓶颈的交通状态变化的动态过程难以描述，无法考虑各个车辆的随机性影响，难以计算车辆的交通参数。

因此，本文将采用微观交通仿真技术来进行园区交通系统规划设计方案的评价。

2. 物流园区交通仿真的步骤

物流园区交通系统仿真的对象是含有多种随机成分和各种逻辑关系的复杂的交通系统，因此，它本身就是一个复杂的系统工程。其仿真过程的建立包括以下几个过程：问题描述、模型建立、数据调查、模型参数的选取和仿真结果评价及方案选优等五个步骤。

(1) 交通问题描述

微观仿真时对不同方案下，区域交通流情况进行仿真模拟。在区域交通早高峰或晚高峰时段，比较路网及几个重要路段的交通运行状况。

分析行为和车辆在路网上产生和消失的交通需求情况。

仿真期望得到的数据结果为一些评价指标，比如交通运行效益指标：速度、行驶时间、拥挤情况、行程时间变化性等；安全性指标：车头时距、超车、车辆冲突次数、车人冲突等；环境指标：废气排放量、路旁污染水平、噪声水平等；舒适性指标：乘坐舒适度等；技术性指标：油耗等。通过对比这些指标，从微观的角度来反应不同方案的优劣。

微观仿真的输入参数和输出结果，是在仿真研究开始之前要明确描述的问题，才能正确地进行交通的微观仿真。

(2) 仿真模型的建立

交通微观仿真系统以交通流理论为基础,结合系统仿真的基础理论,建立问题的数学模型。可用于区域交通微观仿真主要模型有以下四种模型:

车辆行驶行为模型:主要描述车辆排队、车辆跟驰、车道变换、车辆交织等道路交通现象;

道路几何状态模型:主要是用数学方式来描述常见的路段、交叉口和出入口形式(渠化方式和几何尺寸)、公交车专用车道位置、公交站点位置等道路网构成要素的几何特征和拓扑关系;

交通控制状态模型:主要描述区域内交叉口的信号相位、周期、绿信比等交通控制措施;

交通管理状态模型:主要描述限速措施、车道的转向限制、公交专用车道措施等交通管理策略。

(3) 交通现状调查

交通现状调查与分析主要是对系统进行数据采集,就是对交通微观仿真所涉及到的区域道路交通现象进行调查,完成交通数据的提取与描述。

依据仿真需要的输入输出数据进行调查与分析。主要内容包括道路交通设施的基本参数:车道数、车道宽度、隔离带宽度、非机动车道宽度、车道划分以及道路交叉口形式等;交通流量流向参数:交通流量大小、机动车车种比例、转向车流量比例等;交通流参数:车辆到达的分布、车速分布、车辆的排队与消散等^[38]。

(4) 仿真模型参数的选取

进行微观交通仿真时,应根据所选区域的交通现状、道路现状和评价目标选择不同的仿真模型参数,以获取最佳仿真结果。

可以设置若干测试断面和测试路径,记录测试所得的流量、车速、行程时间、损失时间、停车次数等指标,然后与实测结果相比较,不断调整参数值,完成对模型参数值的标定,保证微观模型的准确性。

(5) 仿真结果评价以及最优方案的确定

从仿真后的统计数据可以得出方案评价指标。

这些统计数据包括瞬时分布统计(点速度、车头时距、排队分布、停车次数等)和区段分布统计(行车延误、行程时间、平均行驶车速、超车率等)。提取不同方案下若干重要路段的仿真结果,从微观上分析比较各个方案的交通影响,排除一些明显不可行的方案,或者对方案中的不足进行局部调整,最后得到可行的、令人满意的出入口布局方案。

以上阐述的是仿真的基本过程,在使用所选的仿真模型进行交通微观仿真时,可以自己建立数学模型、编制仿真程序进行仿真,也可以利用合适的交通仿真软件进行仿真分析。对交通仿真技术不熟悉的人而言,前者较困难,后者则相对容易。

本论文将采用 Cube Dynasim 交通仿真软件进行仿真分析。

6.2.2 Cube Dynasim 仿真软件介绍

1. Cube Dynasim 仿真软件的主要功能

Cube Dynasim 是美国 Citilabs 公司开发的 Cube 交通模拟与规划软件系统下的一个产品,用于微观交通仿真。Cube Dynasim 的微观仿真平台简单易用,可以模拟任何规模的交通网络,它应用先进的交通模拟模型,直观清晰地模拟行人、车辆和轨道交通的特征行为,并提供逼真的二维和三维模拟。

概括地来说, Cube Dynasim 包括以下功能:

- 进行微观,随机,和以公共事件为基础的仿真;
- 允许多次模拟仿真,根据不同的概率值,反映每日交通状况的起伏变化;
- 交通数据(交通流量,出行时间和速度等)的抽取以图片形式进行;
- 行人模拟和道路收费站的模拟;
- 限制车道的模拟;
- 轨道交通和公交车的模拟;
- 智能交通信号灯的模拟,其中包括专为公交车设置的信号灯等;

- 车辆特征和驾驶员行为参数的设置;
- 利用 Scenario Manager 进行方案设计和比较;

2. Cube Dynasim 仿真软件的特点

(1) 交通模型构成特点

Cube Dynasim 交通模型构成主要由四个工具模块组成：网络模块、车流模块、信号灯模块和公交车模块，每一模块的功能和特点如下：

网络模块：

- 设置仿真背景图：CAD 图，航空图和 GIS 图;
- 设置、组合、匹配各轨迹线以构成仿真路网。

车流模块：

- 设置基于出发地—目的地的交通量矩阵;
- 对不同车型进行基于目的地的动态路径规划;
- 设置各车型比例。

信号灯模块：

- 环形方式信号等控制;
- 有起动器的信号相位控制;
- 用户自开放信号控制。

公交车模块：

- 公共汽车和轻轨的设置;
- 多模式公交中心的设置;
- 公交路径的设置;
- 公交车站的设置。

(2) 用户界面特点

Cube Dynasim 具有良好的用户界面特点，通过人—机界面，用户可以定义仿真的内容，同时提供一个包含有车辆动画的路网图，用户可以通过整个路网的视图进行交通行为特征分析。通过界面，用户可以方便的了解仿真过程中模型的信息，包括：被仿真的车辆、不同的动画速度、提取特定车辆信息等（见图 6-8）。

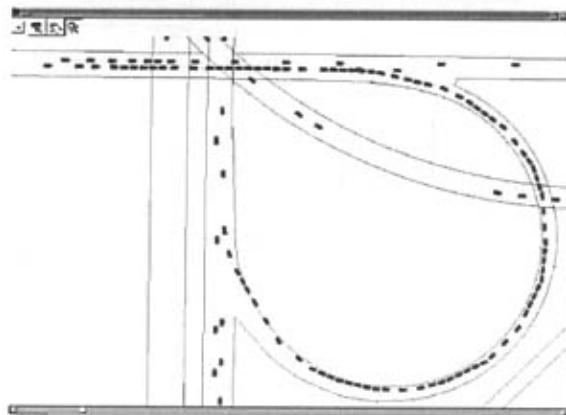


图 6-8 应用 Cube Dynasim 对立交匝道的仿真界面

(3) 仿真输出特点

Cube Dynasim 提高详细的仿真输出数据，如速度、出行时间和流量等；并提供多重运行和统计分析。这些数据即可以以图形的方式表示出来，也可以通过表格形式来表示（见图 6-9）。

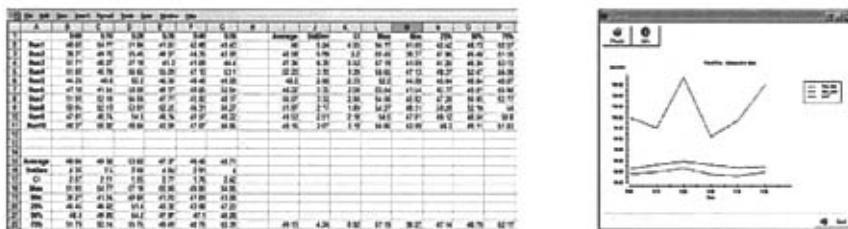


图 6-9 Cube Dynasim 仿真数据输出方式

3. Cube Dynasim 仿真软件的使用

到目前为止, Cube Dynasim 的用户手册和使用说明都还没有被翻译成中文, 这给广大的用户造成很大的不便, 本节根据论文作者对该软件的学习, 将软件的使用方法和步骤在这里进行说明和介绍, 即是为论文后面实例应用做准备, 也为广大的软件学习者提供认识 Cube Dynasim 的平台。

(1) 使用界面

Cube Dynasim 的使用界面有两种模式构成, 一种称之为 Geometric Mode, 另一种称之为 Logical Mode, 两种模式通过右上角的 图标进行转换。

在 Geometric Mode 模式下, 可以实现 Geometric 和驾驶行为要素的编辑; 在 Logical Mode 模式下, 可以实行起讫点和网络连接的编辑。图 6-10 与 6-11 分别为两种模式下的使用界面, 及所包含的菜单和工具选项。

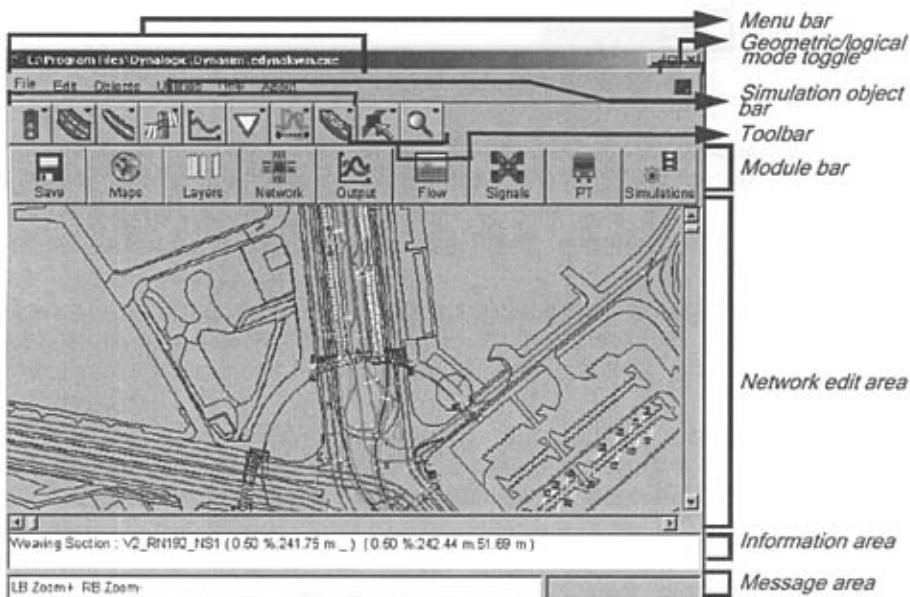


图 6-10 Geometric Mode 模式下的使用界面

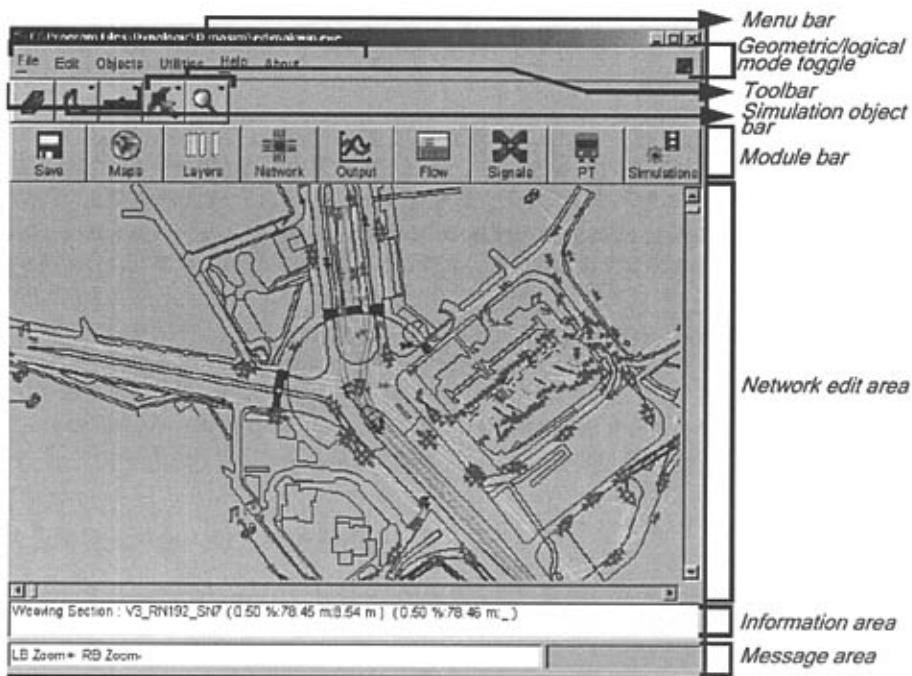


图 6-11 Logical Mode 模式下的使用界面

(2) 使用步骤

Cube Dynasim 的仿真演示，既可以从 Cube Voyagedao 导入到 Cube Dynasim 中进行仿真演示，也可以自己手动建立、完成仿真演示，下面将给出基于手动建立仿真演示的一般步骤。

① 导入背景图

在 Geometric Mode 下，点击 Maps 图标，导入背景图，背景图格式可以是 dxf 或 bmp 格式。

② 创建路网层和路网方案

Cube Dynasim 的使用有些像 Autocad 的使用，可用通过创建、组合不同的层来组合成不同的路网方案，在 Geometric Mode 下，点击 Layers 图标，创建仿真所需要的层，然后点击 Network 图标，进入 Network 对话框，通过组合不同的层来构建不同的路网仿真方案，并选择路网方案的背景图。

③ 构建路网

在 Cube Dynasim 中，路网是由一段段车道组成，而车道的编辑是在 Geometric Mode 下进行，根据路网性质的不同，车道可以分为多车道和单车道两种形式，其中多车道允许车辆在行驶中进行换道；仿真中的车辆速度和车道宽度都是在这里编辑完成的；路网车道的施划根据实际交通组织情况进行确定。

④ 编辑起讫点和连接路网

构建路网后，转入 Logical Mode 模式下，编辑起讫点位置和名称，并完成各车道段的逻辑连接。

⑤ 设置流量

编辑完起讫点后，点击 Flow 图标，编辑路网流量。在流量编辑框中可以设置多个不同流量的方案进行仿真比较。路网中的流量既可以在流量编辑框中设置，也可以直接导入。

⑥ 调节车辆交叉口优先权

在车辆的合流及无信号灯控的交叉口车流冲突点处，设置车辆优先权，避免车辆的冲撞。车辆优先权在无信号灯控交叉口处主要分停车让行和减速让行两种。

⑦ 设置信号灯

点击 Signals 图标, 对信号灯进行编辑; Cube Dynasim 中, 信号灯分为行人信号和车辆信号两种, 同时车辆信号又分为定时控制和感应控制两种。在信号灯设置框中, 主要是设置信号灯的周期、相位、配时或联动控制等。

⑧ 设置检测器

在 Geometric Mode 下, 选择恰当的地点设置检测器, 然后点击 Output 图标对检测器进行编辑, 主要是编辑检测车辆的类型或检测车辆的目的地。

⑨ 仿真及查看动画

以上步骤完成后, 点击 Simulations 图标, 转入到仿真操作界面, 选择需要仿真的路网方案、流量方案和信号灯方案等, 点击 Simulation 进行仿真, 如果要查看动画则点击 Animation。

⑩ 错误修改

在仿真操作界面中, 点击 Messenger 查看仿真有没有错误, 如果有错误则根据错误类型对仿真进行修改, 直到仿真没有错误为止。

⑪ 输出仿真结果

Cube Dynasim 有两种仿真输出结果, 一种是以图的形式表现, 在仿真操作界面中通过点击 Viewer 可以查看; 另一种是仿真输出结果则是以统计报表的形式存放在仿真文件夹中, 其文件后缀名为.rep 格式。

6.2.3 公路物流港出入口方案仿真评价

本节运用 Cube Dynasim 仿真软件对公路物流港东四环路 2015 年和 2025 年货运主出入口的两种设置方式交通运行情况进行仿真, 并对仿真结果进行分析, 从中选择最优的方案。

1. 仿真输入

①路网

2015 和 2025 年物流港位于东四环路上的三个出入口;

②交通量

路网上的交通量按交通性质可分为进出物流港交通流和东四环路背景交通流, 按仿真年份可分为 2015 年交通量和 2025 年交通量;

③交通构成

为准确的对路网交通状况进行仿真, 本次仿真的交通构成由大型货运车辆和标准车辆两部分组成, 其中大型货运车辆主要有集装箱车辆和大型货运车辆构成, 这部分车辆仿真时不折算成标准车, 其他货运车辆一律折算成标准车;

④交通控制

根据交通管理和交通组织, 确定东四环路和三个出入口的行车规则;

⑤行人交通

本次仿真, 不考虑行人交通和非机动车交通。

2. 仿真设置

对两种方案分别用建立路网, 输入仿真参数, 用 Dynasim 进行仿真模拟:

①将仿真时间设定在下午 16: 00—17: 00 的晚高峰时段;

②设置东四环路的长度、车道宽度、车道数和出入口几何参数等, 作为底图输入;

③确定大货车和标准车交通量, 不考虑公交车;

④在物流港三个出入口处和东四环路南北两端分别设置起迄点 (Original/Destanation), 并输入各起点的交通量;

⑤在东四环路上设置车辆检测器, 收集道路上的交通状况参数;

⑥运行仿真, 并用动画效果进行直观评价。

图 6-12、6-13 和 6-14、6-15 分别为两种出入口方案在 2015 年和 2025 年时的交通运行情况:

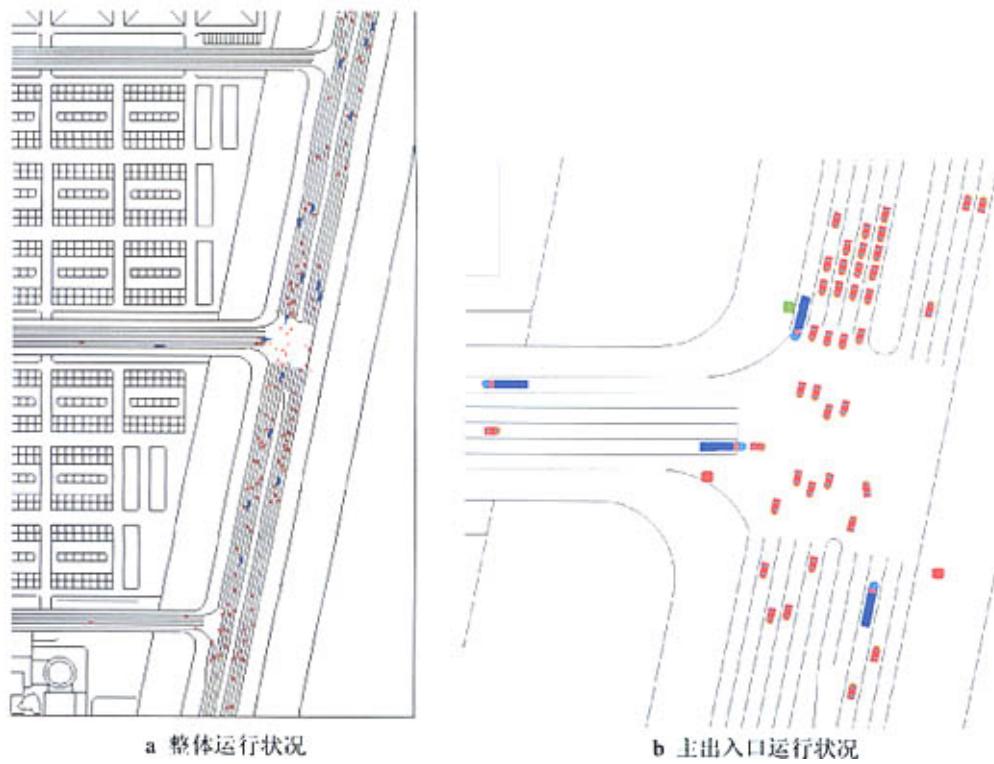


图 6-12 2015 年信号方案运行状况

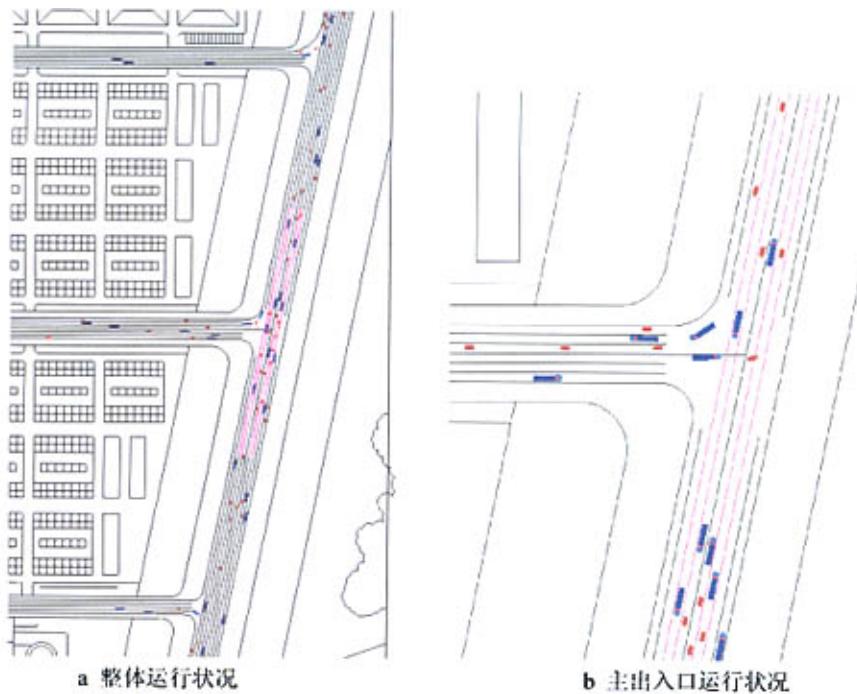


图 6-13 2015 年高架方案运行状况

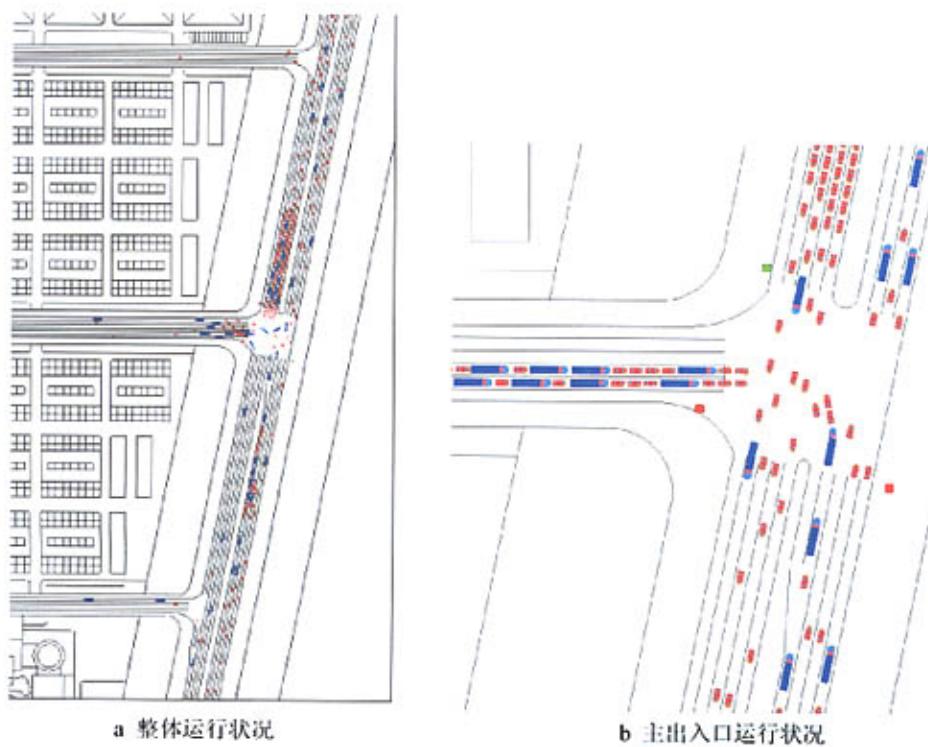


图 6-14 2025 年信号方案运行状况

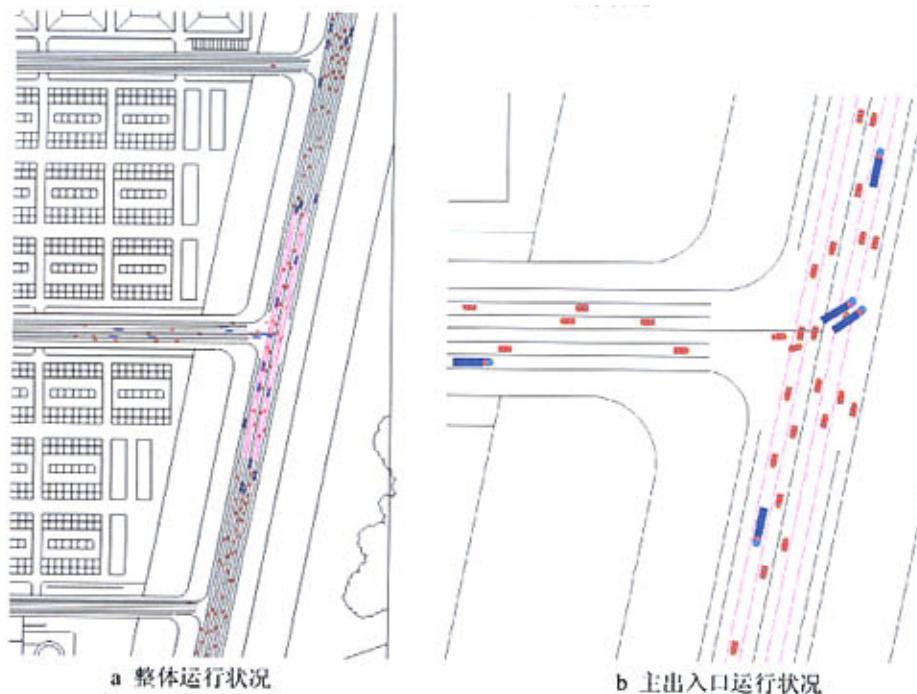


图 6-15 2025 年高架方案运行状况

3. 仿真结果评价

通过仿真，得到如下的仿真结果：

表 6-7 仿真结果对比

年份	方案	东四环路平均车速(Km/h)		东四环路平均延误(S)	
		南—北	北—南	南—北	北—南
2015	信号	61.34	45.05	53.1	77.01
	高架	66.66	61.73	50.39	54.33
2025	信号	29.08	6.6	226.93	574.16
	高架	63.11	57.22	53.7	60.66

由表 6-7 可以看出，在 2015 年，信号灯控出入口设置方案可以满足东四环路货运主出入口的交通运行要求，但对东四环路由北向南运行的交通流会产生较为明显的干扰；而到了 2025 年时，信号灯控出入口设置方案已经无法满足东四环路货运主出入口交通运行要求，必须采用高架方案。

根据仿真结果对比，还可以看出在 2015 年时，采用高架方案对采用信号灯控方案而提高的交通效益并不是十分明显，因此从经济效益出发，并结合园区建设资金的安排情况，东四环货运主出入口设置方式应该先采用信号灯控方式，同时保留出入口设置方式改造的余留地，随着交通流量的增长，在 2015 年前后对出入口进行改造，采用高架方案。

第七章 结语

论文以现代物流学和交通工程学等学科知识为基础,借鉴城市规划、交通规划、交通组织、交通控制和交通仿真等方面的研究成果,分析了物流园区的交通特性,并对物流园区的交通系统规划设计进行了深入的研究和探讨,在以下几个方面取得了一定的成果:

1. 物流园区交通特性分析

从物流园区宏观交通特性、物流园区用地交通特性和物流园区微观交通特性三个方面,分析了物流园区本身的交通特性,探讨了物流园区本身的交通规律和特点。

2. 物流园区交通生成预测

在对物流园区各功能区用地交通生成特性进行分析后,提出了物流园区货运交通生成量和客运交通生成量的预测方法。

3. 物流园区交通规划设计

借鉴交通规划方面的研究方法和理论,从园区路网规划设计、园区出入口规划设计和园区停车场规划设计三个方面,对物流园区交通规划设计进行了思考和探索。

4. 物流园区交通组织

综合运用交通工程学、交通组织和交通控制方面的基础知识和现有研究成果,对物流园区内部交通组织、出入口衔接交通组织和园区集散通道交通组织进行了深入的研究。

5. 具体实践应用

通过郑州公路物流港交通系统规划设计这一实际案例,对本论文所阐述的方法进行应用和验证,并使用 Cube Dynasim 交通仿真软件对园区的交通规划设计进行评价。

物流园区交通系统规划设计是一项复杂的系统工程,涉及城市规划、交通规划、交通工程和现代物流等许多学科方面的知识,笔者在项目实践和大量研究文献基础上,对物流园区交通系统规划设计这一特殊类型的交通问题进行了探讨,但由于本人知识水平、时间和精力的有限性,很多问题未能进入更深层次的研究,论文还存在很多不足。以下是论文中的不足之处以及将来在进一步研究中需要关注的方向:

1. 不同类型(空港型、海港型和路港型)的物流园区交通系统如何进行规划设计

不同类型的物流园区在交通系统规划设计上是不相同的,在今后的工作中,针对不同类型的园区如何采用不同的交通系统规划方法,是今后的一个研究方向。

2. 物流园区交通特性的更深入研究

物流园区的交通运行情况十分复杂,不是一篇论文就可以完全说清楚,需要更深层次的研究,来完善物流园区的交通理论体系。

3. AM(Access Management)在物流园区出入口设计中的应用

本论文在园区出入口规划设计和组织中,采用了 AM 方面的一些研究成果,AM 技术在美国已应用多年,是解决出入口交通问题的一中不错的理论方法体系,但如何在物流园区这一特殊的交通环境下使用,也是今后的一个研究方向。

4. 物流园区交通影响分析研究

物流园区的规划建设,会给周边道路网带来巨大的交通影响,如何将这种影响减少到最低限度,保持周边路网交通和进出园区交通的畅通,并进行合理的交通组织,是我们今后需要研究的一个方向。

5. 园区交通规划设计评价体系的完善

论文运用 Cube Dynasim 对园区的出入口交通运行进行了评价,但如何从整体上对园区的整体交通系统规划设计进行评价,也是今后研究的一个重要方向。

致谢

论文几易其稿，现在终于完成，十八年的学生生涯即将结束，在这里感谢十八年来所有帮助过、指导过、关心过我的老师、家人、朋友和同学。

感谢我的导师毛海军教授，从论文的选题、构思、撰写、修改到最后的定稿，导师都提出了许多具有针对性的宝贵意见，衷心感谢导师的教诲和指导。

感谢我的副导师陈大伟老师，陈老师不仅对我的论文提出修改意见，还提供了大量的实践机会供我参与，锻炼了我的能力，衷心感谢陈老师的教诲和指导。

感谢我的父母，父亲忙碌的背影和母亲布满老茧的双手十八年来总是激励着我不断前进，他们的默默支持和奉献是我人生不断成长的动力。

感谢我的好友卢光明同学，从大一到现在，我们一直互勉共进，他正直的人品、勤奋的性格和那颗善良的心为我树立了学习的榜样。

感谢载运工具运用工程研究室所有同学，不会忘记大家一起上课、一起项目实践、一起项目讨论、一起聚餐、一起游玩的快乐日日夜夜。

作为东南大学载运工具运用工程研究室培养的学生，日后无论何时何地，我都不会忘记研究室对我的教诲和指导，祝研究室所有的老师身体健康、工作顺利！祝研究室所有的师兄、师弟、师姐和师妹们身体健康、more and more charming。

研究生生活只是人生的一个阶段，更美好的明天就在我们的脚下，希望能够和大家一起为拥有更绚丽的明天而奋斗。

参考文献

- [1] Becky P.Y. Loo, Interplay of International National and local factors in Shaping Container Port Development: a case study of Hong Kong, *Transport Review*,2001
- [2] Bish Ebru Korular, Theoretical Analysis and Practical Algorithms for Operational Problems in Container Terminals ,Ph.D Dissertation, Northwest University,1999
- [3] Brian Slack, Intermodal Transportation in North America and the development of Inland Load Centers, *Professional Geographer* 42(1) 1990
- [4] Chen-Tung Chen, A Fuzzy Approach to Select the location of the Distribution Center Fuzzy Sets and Systems.118(2001),65-73
- [5] Donald waters, Global Logistics and Distribution Planning, CRC Press,1999
- [6] Eiichi, Michihiko, Tadashi, Toru, Optimal and location Planning of Public logistics terminal. *Transportation Research Part E* 35 (1999) 207-222.
- [7] Ottjes J.A., Duinkerken M.B., Evers J J.M. and Rommer Dekker. Robotised inter terminal transport of containers. *Proceedings of the 8 th European Simulation Symposium* ,1996.10
- [8] Ottjes J.A,Veeke, H.P.M., Detailed Simulation of the containerflows for the IPSI-concept. *Proceedings of the 11th European Simulation Symposium*,1999.10
- [9] Lonnie E.Haefner, Ming-Shiun Li.Traffic Flow Simulation for an Urban Freeway Corridor .*Transportation Conference Proceedings*,1998,pp.1-6,h tp://www.cive.wustl.edu
- [10] 杨佩昆、张树升, 交通管理与控制[M] 北京:人民交通出版社, 1997,
- [11] 王炜等 城市交通规划理论及其应用[M] 南京: 东南大学出版社 1998
- [12] 管楚度 交通区位论及其应用[M] 北京: 人民交通出版社 2000
- [13] 王炜, 过秀成等.交通工程学[M].南京: 东南大学出版社, 2002
- [14] 刘运通, 石建军, 熊辉.交通系统仿真技术[M]北京:人民交通出版社, 2002
- [15] 张永, 王宁, 城市物流园区交通影响分析方法探讨[J], 物流科技 , 2006[6]
- [16] 牛慧恩、陈璟, 我国物流园区规划建设的若干问题探讨[J], 规划研究 , 2000[3]
- [17] 王战权、杨东援, 物流园区规划初探[J], 系统工程 , 2000[1]
- [18] 深圳市国土规划局、深圳市规划设计研究院课题组, 深圳物流园区规划布局构想[J], 特区理论与实践 , 2000[4],
- [19] 关觉, 建立物流园区、提高物流规模效益 [J], 商品储运与养护 , 2002[1]
- [20] 林桦, 物流园区的货流预测问题 [J], 武汉理工大学学报 , 2002 [4]
- [21] 张晓东, 物流园区规划理论与实践问题研究[D], 北方交通大学博士论文, 2003
- [22] 金安、戴炜, 广州市新白云国际机场物流园区交通衔接规划研究[J], 城市交通, 2004[3]
- [23] 张晓萍等, 物流系统仿真原理与应用[M], 北京: 中国物资出版社, 2005
- [24] 王殿海、严宝杰, 交通流理论[M], 北京: 人民交通出版社, 2002
- [25] 刘舒燕, 交通运输系统工程[M], 北京: 人民交通出版社, 2002
- [26] Ronald H.Ballou, 企业物流管理[M], 北京: 机械出版社, 2003
- [27] 王之泰, 现代物流学[M], 北京: 中国物质出版社, 1995
- [28] 王之泰, 新编现代物流学[M], 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2005
- [29] 詹姆斯·C·约翰逊, 现代物流学[M], 北京: 社会科学文献出版社, 2003
- [30] 美国交通研究委员会 (TRB), 道路通行能力 2000[M] (HCM, Highway Capacity Manual 2000)
- [31] 洪峙, 大连国际物流园区集疏运系统方案设计[D], 大连理工大学硕士论文,
- [32] 王峰、刘晓峰, 物流园区功能分区布局与外围交通关系分析[J], 科技资讯, 2006[28]
- [33] 通创物流咨询有限公司课题组, 中国物流园区发展模式[D], 中国物资出版社, 2004
- [34] 王威, 物流园区货流的预测分析[D], 武汉理工大学硕士论文, 2001
- [35] 李玉民, 李旭宏, 物流园区规划建设规模确定方法[J], 交通运输工程学报, 2004[6]
- [36] 李鸿吉, 模糊数学基础及实用算法[M], 北京: 科学出版社, 2005
- [37] 国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会, 物流园区分类与基本要求 (征求意见稿), 2007

- [38] TRB Issue in Land Use and Transportation Planning Models and Application, *Transportation Research Record*, No 1446
- [39] 刘颖, 物流园区选址与总体布局研究[D], 西安建筑科技大学硕士论文, 2005
- [40] 黄欣, 物流园区交通影响分析[D], 同济大学硕士论文, 2006
- [41] 李旭宏, 胡文友, 毛海军, 区域物流中心规划方法[J], *交通运输工程学报*, 2003[3]
- [42] 关宏志等, 物流中心占地面积预测方法的研究[J], *土木工程学报*, 2005[5]
- [43] 毛海军, 李旭宏, 何杰, 开发区专业物流园区规划[J], *交通运输工程学报*, 2002[9]
- [44] 赵旭, 关于我国物流园区规划与选址问题的研究[D], 大连海事大学硕士论文, 2007
- [45] 陶经辉, 物流园区布局规划方法及运作模式研究[D], 东南大学博士论文, 2005
- [46] 胡良德, 城市物流园区规划研究[D], 武汉理工大学硕士论文, 2006
- [47] 胡秋蕾, 物流园区规划发展研究及评价体系分析[D], 大连海事大学硕士论文, 2007
- [48] 杨章贤, 物流园区规划方法与实践[D], 东北师范大学硕士论文, 2003
- [49] 吴波, 物流园区规划建设的研究[D], 西南交通大学硕士论文, 2002
- [50] 邵岩, 物流园区规模优化与交通布局匹配的研究[D], 大连交通大学, 2007
- [51] 冯津娟、陈晓娇、吴维, 社会物流园区停车场现代化管理系统的建设与实现[D], 同济大学第四届“同路人”交通科技大赛, 2004

读研期间发表论文

- [1] 道路交通事故紧急救援现状与对策, 江苏交通科技, 2007 年第 5 期, 第一作者
- [2] 中小城市道路交通事故特征分析与预防, 中国交通研究与探索, 2007 年, 第一作者