

辽宁科协资助

LIAONING KEXIE ZIZHU

辽宁省优秀自然科学著作

● 张 赫 孙家庆 著

公路智能配货系统 理论模型和技术方案研究

Research on the Theoretical Model and Technical Scheme of Highway Intelligent Distribution System



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

辽宁省优秀自然科学著作

公路智能配货系统理论 模型和技术方案研究

张 赫 孙家庆 著

辽宁科学技术出版社

沈 阳

© 2012 张赫 孙家庆

图书在版编目 (CIP) 数据

公路智能配货系统理论模型和技术方案研究/张赫, 孙家庆著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2012.6

(辽宁省优秀自然科学著作)

ISBN 978-7-5381-7452-6

I. ①公… II. ①张… ②孙… III. ①公路运输—货物运输—智能运输系统—研究 IV. ①U492.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 079653 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 12.75

字 数: 290 千字

印 数: 1 ~ 2000

出版时间: 2012 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 李伟民 郑 红

特邀编辑: 王奉安

封面设计: 嵘 嵘

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-7452-6

定 价: 30.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

《辽宁省优秀自然科学著作》评审委员会

主 任：

康 捷 辽宁省科学技术协会党组书记、副主席

执行副主任：

黄其励 东北电网有限公司名誉总工程师

中国工程院院士

辽宁省科学技术协会副主席

副主任：

金太元 辽宁省科学技术协会副主席

宋纯智 辽宁科学技术出版社社长兼总编辑 编审

委 员：

郭永新 辽宁大学副校长

陈宝智 东北大学安全工程研究所所长

刘文民 大连船舶重工集团有限公司副总工程师

李天来 沈阳农业大学副校长

刘明国 沈阳农业大学林学院院长

邢兆凯 辽宁省林业科学研究院院长

辽宁省科学技术协会委员

吴春福 沈阳药科大学校长

辽宁省科学技术协会常委

张 兰 辽宁中医药大学附属医院副院长

王恩华 中国医科大学基础医学院副院长

李伟民 辽宁科学技术出版社总编室主任 编审

前 言

现代物流业发展的主线是基于信息技术的变革。物联网技术是信息技术的革命性创新,在国家大力推动工业化与信息化两化融合的大背景下,物联网带动物流业实现智能化的发展趋势也是势不可挡的。目前,物联网在物流行业的应用,在物品可追溯领域的技术与政策等条件都已经成熟,但在可视化与智能化物流管理领域尚未取得有示范意义的案例。物联网的概念应该是应用在供应链的每个环节上,能够自动获取和收集,并将其定位自动读取。只有在整个闭环的供应链中将供应链上的所有环节都控制住,物联网才能真正实现。同时,物联网技术仅仅应用于供应链的某一环节上的成本很高,只有应用于供应链的所有环节,才能降低成本,物联网技术的推广才更接近现实。显然,在我国目前产业链和规模尚未形成之前,集中于某些可以控制的环节,比如,配货环节,反而更容易进行物联网技术的成功实践。

智能运输与物流都是当今交通运输行业发展的热点。两者虽然侧重点不同,但相互有内在联系。智能运输可提升物流服务质量,物流的发展又为智能运输提供广阔的发展空间。智能运输系统(Intelligent Transport System—ITS)作为21世纪信息时代交通运输的主要方向,其核心是应用现代通信、信息、网络、控制、电子等技术,建立一个高效运输系统。它包括先进的交通信息服务系统、先进的交通管理系统、先进的车辆控制系统、营运货车管理系统、电子收费系统、紧急救援系统等。这些技术的成功应用能够使人 and 物以更快、更安全的方式完成空间移动,显著地减少交通事故,缓解交通拥挤。物流作为一项新兴的产业虽然只有70多年的发展历史,但由于其在降低企业成本上的突出作用而备受关注,被誉为“第三利润源”。近年来,随着全球经济一体化进程的加快以及新经济的形成,传统的物流业已不能满足企业日益增长的物流需求,传统的物流业必须向现代物流业转化。物流信息化是现代物流产业发展的核心,物流产业的升级必须依靠信息化来实现。物流信息化是目前国际上物流发展最为迅速的领域,是物流建设的重点和难点,也是我国要重点发展的方向。显然,智能运输与物流都具有信息管理网络化、实时化的要求。将智能运输技术与物流管理有机地结合起来,一方面,智能运输为物流管理创造了一个快捷、可靠的运输网络,降低了物流成本;反过来,物流管理也为智能

目 录

1 导论	001
1.1 研究背景与意义	001
1.2 国内外研究现状	002
1.3 研究框架与内容	003
2 公路智能配货系统关键信息技术	005
2.1 车辆检测技术	005
2.1.1 交通信息采集技术	005
2.1.2 条码技术	016
2.1.3 射频识别技术	018
2.1.4 地秤	019
2.2 地理信息系统	020
2.2.1 地理信息系统概述	020
2.2.2 行车路线信息显示技术	026
2.3 无线通信技术	027
2.3.1 无线数据通信技术简介	029
2.3.2 公路货运综合管理信息平台	030
2.3.3 无线通信协议	032
3 实时动态公路交通流量预测技术与方法研究	034
3.1 有检测器交叉口车道交通流量预测方法	034
3.1.1 回归分析法	034
3.1.2 趋势外推法	035
3.1.3 神经网络和遗传算法	036
3.2 无检测器交叉口车道交通流量预测方法	037
3.2.1 聚类分析预测法	038
3.2.2 主成分分析预测法	043
3.2.3 逐步回归分析法	046
3.2.4 预测方法的综合应用	050

3.3 数据融合技术	058
3.3.1 数据融合技术	059
3.3.2 数据融合的基本原理和目的	060
3.3.3 数据融合技术的特征及应用	060
3.4 数据融合方法	061
3.4.1 卡尔曼滤波	062
3.4.2 不确定性推理	062
3.4.3 未来重点和发展方向	065
3.5 数据融合技术与方法的应用	066
3.5.1 交通融合的方法	066
3.5.2 基于人工神经网络的基础交通信息融合方法	066
4 车辆行程时间预测方法研究	071
4.1 公路货运车辆行程时间预测方法简介	071
4.1.1 车辆行程时间预测方法简介	071
4.1.2 常用行程时间估计模型概述	072
4.1.3 基于知识的综合行程时间预测模型简介	073
4.2 车辆行程时间预测模型选择及具体应用	075
4.2.1 增量加载行程时间预测法基本思想	075
4.2.2 增量加载预测法的具体步骤及流程图	075
5 中心式动态路径诱导技术研究	082
5.1 中心式动态路径诱导系统概述	082
5.1.1 中心式动态路径诱导系统结构框架	082
5.1.2 中心式动态路径诱导系统的构成	083
5.2 定位技术在路径诱导系统中的应用	091
5.2.1 定位技术概述	091
5.2.2 GPS定位原理及误差分析	097
5.2.3 差分GPS定位原理及方法	100
5.3 中心式动态路径诱导系统行车路线优化算法研究	109
5.3.1 路径诱导系统中常用最短路计算方法简介	109
5.3.2 适用于车辆导航的一些算法	112
5.4 行车路线优化技术——增量加载最短路优化方法研究	116
5.4.1 路网划分	117
5.4.2 路网的组织和调用形式	118
5.4.3 路网节点的确定	119

5.4.4 增量加载最短路优化方法的基本思想	119
5.4.5 增量加载最短路优化方法的步骤与流程	120
5.4.6 选定计算备选路径的通用算法	122
5.5 中心式动态路径诱导系统的硬件与软件系统	122
5.5.1 中心式动态路径诱导系统中的硬件系统	123
5.5.2 中心式动态路径诱导系统中的软件系统	124
5.6 诱导信息服务中心软件	125
5.6.1 移动用户软件	125
5.6.2 中心式动态路径诱导系统的软件系统的模块开发	126
5.6.3 中心式动态路径诱导系统的主要技术指标	128
5.6.4 中心式动态路径诱导系统的软件系统的界面	128
5.7 车载信息装置的研发	130
5.7.1 车载信息装置的主体功能设计	130
5.7.2 车载信息装置的研究开发技术路线	132
6 公路配货优化方法研究	135
6.1 公路配货优化概述	135
6.1.1 公路配货优化含义	135
6.1.2 公路配货优化的原则	135
6.1.3 公路配货优化的作用	138
6.2 公路配货优化算法	139
6.2.1 公路配货优化算法基本思想	139
6.2.2 公路配货优化算法基本步骤	139
7 公路智能配货系统开发研究	142
7.1 公路智能配货系统功能模块	142
7.2 公路智能配货系统开发的软件和硬件	143
7.3 公路智能配货系统应用界面	145
8 公路智能配货系统评价研究	147
8.1 公路智能配货系统评价概述	147
8.1.1 公路智能配货系统评价的必要性	147
8.1.2 公路智能配货系统评价的原则	148
8.1.3 公路智能配货系统评价决策的程序	149
8.2 公路智能配货系统评价指标体系的建立	156
8.3 公路智能配货系统评价方法及其应用	158

8.3.1 公路智能配货系统评价方法	158
8.3.2 公路智能配货系统评价方法的应用	175
附 录.....	180
参考文献	189

1 导 论

1.1 研究背景与意义

目前,与国外发达国家相比,我国公路货运仍存在很大的差距,具体表现在以下几个方面。

(1) 货运信息不畅。在公路货物运输过程中,由于运力信息与货源信息严重分离、信息不畅,货物承托双方之间缺乏货运信息有效的、相互对接与沟通的中介手段,没能有效实现货运企业车辆智能配货。目前,大连市只有集装箱车辆、危险品运输车辆以及大型货运车辆安装有GPS定位装置,以保证对货运车辆的全程跟踪,而对货运车辆的诱导功能还只停留于静态诱导状态,还没能有效实现车辆导航与智能配货过程的有效衔接,导致车辆回程空驶现象严重,运输成本高、效率低,造成社会资源的巨大浪费。

(2) 电子信息与网络技术在公路运输行业中的应用落后,需要建立相应的信息平台,实现信息共享,提升物流服务的水平。公路运输行业中大多企业仍停留在依靠人工完成业务工作的状况,也有一些运输企业与服务业户配置了一定数量的计算机,但互不相连,功能发挥极为有限,导致行业内货物运输信息的交流是单方向、小范围、区域性的,这种传统的货运信息交流方式已经明显不适应现代道路运输对此所产生的需求。

(3) 道路运输企业难以制订准确合理的调度计划。由于城市的交通拥挤和交通阻塞现象日趋严重,使得港口企业在城市路网中的运输环境日益恶化,尤其对于以达到安全、准时、舒适、迅速、经济、方便为目的的港口物流企业影响尤为严重,主要表现在港口物流企业不能根据路网的实时交通状况合理地调整企业生产作业计划,包括车辆实时配货计划、车辆实时调度计划等,这不仅大大地影响港口物流企业的工作效率和服务水平,也进一步加剧了城市的交通拥挤和交通阻塞,这很难符合国家及交通运输部指定的低碳运输的战略目标。

(4) 道路运输组织模式上还存在较严重的问题。目前,国内公路运输场站还处于分散管理、各自为政的状态,还没有形成一个有效的管理模式——公路货运场站系统,对整个公路货运场站进行集运管理。这样就会由于前述的各个货运场站信息沟通不利而导致货运车辆空驶里程增加,从而导致燃油消耗加大,二氧化碳的排放量增加。同时由于各货运场站的配货智能化程度不高,而导致货运场站内部装卸机械的利用效率大大降低,能源消耗增大,这些都与国家以及交通运输部制订的节能减排战略背道而驰。

对于上述问题的解决,智能配货系统将在其中扮演重要的角色。所谓公路智能配货

系统,是指在经济合理区域范围内,利用现代电子、计算机及通信技术,根据用户要求,通过有效的分拣、配货、理货等工作,使送货达到一定的规模,以保证物流运输车辆能够合理地安排送货的过程,降低送货成本,从而以最合理的方式将货物送到消费者手中。通过对其各项工作进行现代化的管理,减少商品损耗,加速商品流通,降低流通成本,节约人力和财力,提高工作效率。

近年来,作为智能配货应用方面的集中体现——集成化的物流规划设计仿真技术在美国、日等发达国家发展很快,并在应用中取得了很好的效果。如美国的第三方物流公司Catepillar开发的CLS物流规划设计仿真软件,它能够通过计算机仿真模型来评价不同的仓储、库存、客户服务和仓库管理策略对成本的影响。世界最大的自动控制阀门生产商Fisher在应用CLS物流规划设计仿真软件后,销售额增加了70%,从仓库运出的货物量增加了44%,库存周转率提高了将近25%,而且其客户对Fisher的满意度在许多服务指标上都有增加。

与国外相比,尽管我国目前也在进行智能配货系统的研究,但是还没有从理论上真正解决公路货运车辆实时智能配货问题,而且很多研究内容以及物流企业现有的配货系统也都属于静态配货系统。这主要是由于下述几方面原因:首先,目前我国的物流软件市场普遍存在机械地照搬国外的产品,结果系统的设置管理过于复杂,流程管理和数据采集过于苛刻,难以适应我国的具体生产实际的问题;其次,在系统设计的指导思想上,国外的系统通常注重在高强度作业情况下如何减少人力成本上。而在我国,人力成本低廉,作业强度通常不高,将注意力集中在人力成本上显然是不合适的。最后,上述研究还没有综合考虑整个路网实时变化的交通流信息对车辆配货过程的影响,因为实时动态变化的路网交通流信息会导致每时每刻到达货运场站的车辆数及货物批量的变化,从而会间接导致公路货运场站车辆配货调度计划的动态调整。因此,有必要开展适合我国国情的公路智能配货系统的研究。该系统旨在利用现代化计算机网络和通信技术,建立一个基于互联网的开放、实时的货运交易信息服务平台。通过使用互联网、货运信息热线服务电话网等多种技术手段,以简捷、直观、方便的操作方式,为货主在更大范围择优选择运力,为车主广纳货源。同时,依据货运车辆实时运营情况准确预测出车辆的行程时间,以保证公路物流运输企业实时配货计划和调度生产计划的实时动态调整,以促进公路货运企业的节能减排,从而实现国家大力发展低碳经济以及交通运输部制订的节能减排的目标。

1.2 国内外研究现状

目前,国外对智能配货做了相应的研究,如Gianpaolo Ghiani等对公路货运中车队管理以及配货问题应用anticipatory算法进行了研究;Jiuh-Biing Sheu应用神经网络算法对中国PC机市场的配货问题进行了研究;Ekki D. Kreutzberger应用几何算法建立了公路货运的距离和时间所形成的广义费用评价模型;Milan Janic建立了多式联运中的公路

货运成本费用分析模型等。

我国目前也在进行智能配货系统的研究，其中冯牧、丁玉章对上海便利店连锁公司的自动配货模式进行了分析；曾传华、杨伟、石宣化对汽车运输企业仓储管理信息系统进行了相关研究；刘洪南等对配货堆码技术在仓储运输企业中的应用进行了研究；赵建有等对公路货物运输动态跟踪系统监控中心应用技术进行了研究；卫绍元等对公路货物运输管理信息系统的结构与设计进行了研究；李智、董傲霜在对虚拟物流信息平台中的特点进行分析的基础上，对智能配货的设计与实现进行了分析。但是，上述研究还没有从理论上真正解决公路货运车辆实时智能配货问题，而且很多研究内容以及物流企业现有的配货系统也都属于静态配货系统，这主要是由于上述研究还没有综合考虑整个路网实时变化的交通流信息对车辆配货过程的影响。

1.3 研究框架与内容

1. 研究框架

本书的研究框架如图 1-1 所示。

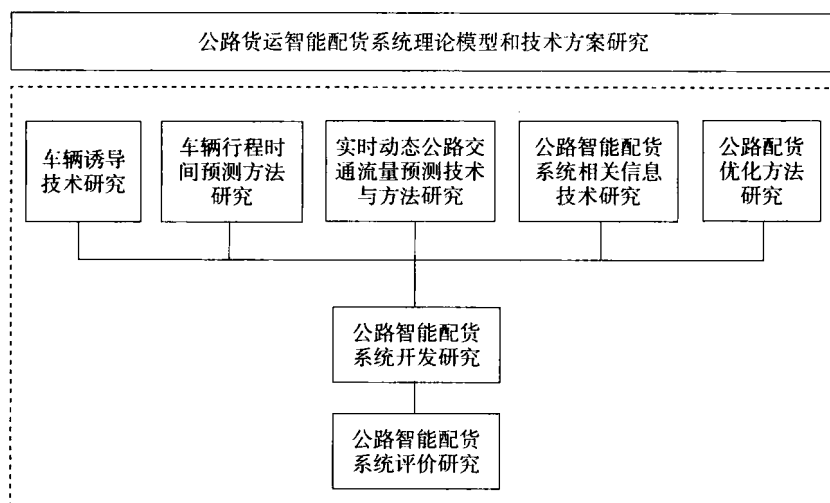


图 1-1 研究框架

2. 主要研究内容

(1) 公路智能配货系统相关信息技术研究。对公路智能配货系统中应用的相关信息技术，比如，车辆检测技术、地理信息系统、无线通信技术等的基本原理与应用条件进行了研究。

(2) 实时动态公路交通流量预测技术与方法研究。首先对有检测器的交叉口交通流量常用的预测方法，比如，回归分析法、曲线平滑趋势外推法、神经网络和遗传算法的基本原理与方法进行了介绍；其次，阐述了聚类分析法、主成分分析法以及逐步回归分析法的基本原理及其在无检测器交叉口交通流量预测中的应用；最后，在阐述数据融合

技术的内容和方法的基础上,论述了数据融合技术在公路智能配货系统中的应用。

(3) 车辆行程时间预测方法研究。首先,对几种定位技术的原理、GPS误差分析以及差分GPS定位技术的原理和方法进行了简要的分析;其次,简要阐述了有关计算行程时间的主要预测方法,包括线性回归、模糊逻辑、神经网络、历史趋势、时间序列、卡尔曼滤波等;最后,以增量加载行程时间预测法作为最佳预测方法,建立车辆行程时间预测模型,并应用实际数据对模型进行了验证。

(4) 车辆诱导技术研究。首先,阐述了中心式动态路径诱导系统的结构框架及其构成,以及中心式动态路径诱导系统中各子系统的功能;其次,阐述了中心式动态路径诱导系统所涉及的关键技术;最后,对基于路网交通流特性的行车路线优化方法的基本思想、步骤、算法流程及运行界面进行较为深入的研究。

(5) 公路配货优化方法研究。在阐述公路配货优化的含义、原则及作用的基础上,对公路配货优化算法进行了研究。

(6) 公路货运智能配货系统开发研究。对公路智能配货系统的软硬件设施和应用界面等进行了研究。

(7) 公路智能配货系统评价研究。在阐述了公路智能配货系统评价的必要性和原则的基础上,建立了相应的评价指标体系,并利用主成分分析法和层次分析法建立数学模型,对智能配货系统进行了评价。

2 公路智能配货系统关键信息技术

2.1 车辆检测技术

目前，交通流信息采集的主要手段是通过埋设在城市路网的交通流量检测器来获取。随着传感器等相关技术的进步，越来越多的固定交通信息采集方法可供选择，这些方法有着各自的特点，既有优点，也有缺点。

为了实现智能配货系统配货优化过程实时动态的特性，公路物流运输企业还必须掌握货运站场的货源及车辆信息，而这些信息也需要通过相关的检测器及检测技术来获取。

如图2-1所示，在公路配货场站中，信息中心的作用是实时检测车辆及货源信息，尽量使车辆与货物的安排合理，达到最优的经济效益；视频的作用是对货运场站内的车辆及出入库的货物实行实时监控，以便在出现状况时能够及时解决；RF射频的应用可以更快速而低出错率地对货物进行识别，实现高效的库存管理和物流管理，并快速地和信息中心进行数据交换；地秤的使用能够对进出货运场站的车辆随时进行称重，可以对进出货运站车辆所运货物重量有一个更快速的大致了解。

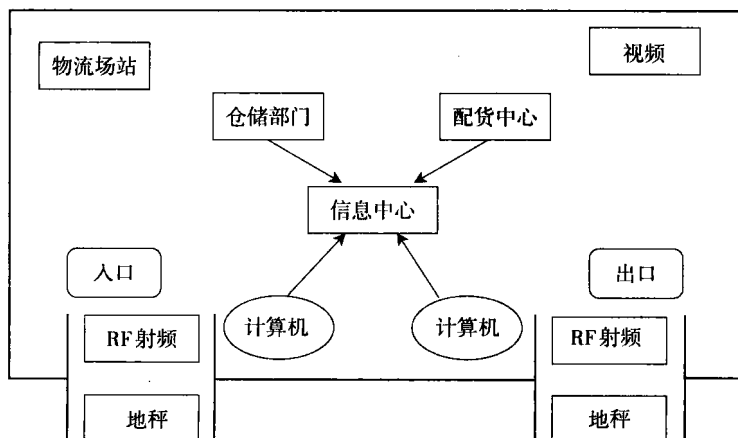


图2-1 配货场站结构示意图

2.1.1 交通信息采集技术

1. 线圈

感应式环形线圈由于其成本低、技术成熟等原因，应用时间较长，应用范围较广。

虽然目前诸如微波检测、视频检测和红外线检测等新兴交通传感器逐渐在 ATMS 中应用,但由于成本、技术成熟度等原因,这些交通信息采集方法不能够完全替代感应式环形线圈。

感应线圈探测器的大小和形状可根据探测对象的特征(如汽车、小型车辆和自行车、大型车辆和重型卡车的测量,高速公路出口匝道的车辆排队监测,车辆计数及为安全控制提供车速数据等)。其结构类型有:5英尺×5英尺(1.5 m×1.5 m)或6英尺×6英尺(1.8 m×1.8 m)的正方形线圈,直径6英尺(1.8 m)的环形线圈及宽6英尺(1.8 m)、长度可变的矩形线圈。此外,四极场式线圈结构取多车道线圈结构的一半,提高了对摩托车及自行车监测的能力(通过增加车道中心处的电磁场)并降低了高灵敏度感应线圈系统中的相邻车道干扰。提高车道中心处电磁场的方法是将车道中心处的线圈绕组数目加倍。菱形线圈将其磁场扩展到车道边缘,能够提高对摩托车的监测能力,因为摩托车驾驶员有时会在车道边缘行驶以躲避车道中央的汽车油污。

感应式环形线圈的基本构成:埋于道路路面以下较浅处的一圈或多圈的绝缘线圈;由路边线盒到控制柜的数据输入线及装于控制柜内的电子元件单元(见图2-2)。绝缘线圈是感应式环形线圈振荡电路中的电磁感应部分,由频率为10~15 kHz的电子设备单元提供能量。如果一辆汽车停于或驶过线圈,车辆的金属部分产生涡流电流,且电流方向与线圈电流的方向相反。因此,由涡流电流产生的磁场与线圈电流产生的磁场方向相反,使线圈磁场场强减小,而线圈磁场场强的减小使振荡电路的振荡频率增加,引发电子元件单元向控制箱发出脉冲以确认车辆的出现和经过。感应式环形线圈能提供车辆经过、车辆出现、车辆计数及占有率等数据。虽然感应式环形线圈不能直接测量车速,但其可通过两个线圈测量车速或只用一个线圈,同时应用算法(输入有效线圈长度、平均车辆长度、车辆经过线圈所用的时间及经过车辆的数目)来测量车速。采用新技术的电子元件单元支持车辆分类的测量,线圈通过电子元件单元的高频励磁,可分辨车辆底部特殊的金属元件,以实现车辆分类。

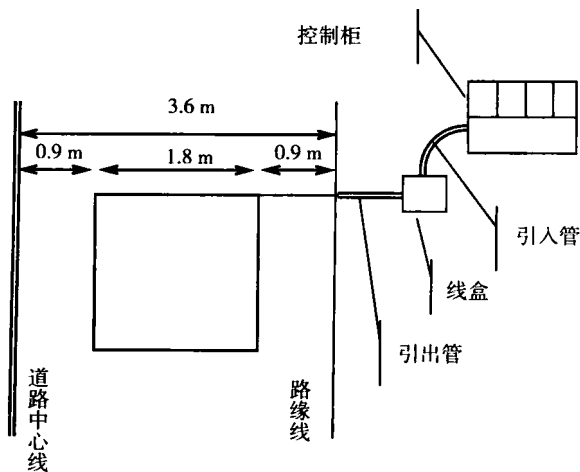


图2-2 感应式环形线圈结构图

感应式环形线圈数据处理技术：当车辆出现或经过时，由线圈产生的频率（或周期）相应变化，电子元件单元将这些信号转化为数字信号，并计算频率或周期的变化率：

$$\text{频率或周期的变化率} = \frac{\text{频率或周期的变化}}{\text{频率或周期的初始值}} \quad (2-1)$$

后续的数据处理过程称为数字频率转换，数字频率变化率转换，数字周期转换或数字周期变化率转换。进行数字频率转换检测和数字频率变化率转换检测时，如果有车辆出现，振荡频率的采样值会相应变化，将其与无车辆出现时的振荡频率采样值作比较。ILD 预设一个频率增量阈值，当实际的频率采样值较无车时的频率采样值的增量大于频率增量阈值时，认为有车辆出现。数字频率变化率转换与数字频率转换的不同点在于：频率变化率的采样值几乎是不变的。检测器的灵敏度与频率变化率转换检测器终端设备的感应系数和电容量有关（周期变化率转换检测器的情况与之相同）。

数字周期转换检测器以 MHz 级的频率（即 20 ~ 100 倍于感应线圈的振荡频率）产生参考时钟信号，通过检测振荡周期内参考时钟信号的个数 n 来确定线圈振荡周期的长度。如果车辆经过线圈，则振荡频率升高而振荡周期缩短，即振荡周期内的参考时钟信号数减少。感应式环形线圈预设一个参考时钟信号减少数的阈值，当实测的参考时钟信号的减少值小于该阈值时，认为有车辆出现。多数感应式环形线圈数字周期转换检测需根据电子元件的响应时间调整其灵敏度。例如，为获得较精确的车速数据，灵敏度较低的感应式环形线圈响应时间要短。

数字周期变化率转换检测器的工作原理与数字周期转换检测器相同。区别之处在于数字周期变化率转换检测器的阈值是不固定的。

感应式环形线圈的优点十分明显，作为一项比较成熟的信息采集手段，它能够采集流量、车辆存在、占有率、速度等多项基本交通参数。和其他新兴的非感应式的传感器技术相比，它的成本低廉。另一个优点是线圈本身十分柔软，能够满足大多数场合的使用。

使用感应式环形线圈有以下缺点：

- (1) 当线圈需要安装和修理时，必须直接埋入车道，影响正常交通；
- (2) 在较差路面条件下安装造成破损以及由于不合标准安装容易造成线圈失效；
- (3) 有很多时候需要在同一地点安装多个传感器；
- (4) 当路面维护和翻修时，需要重新布置或安装线圈；
- (5) 在很多情况下，线圈的使用寿命取决于交通流强度、温度的变化幅度及盐碱环境的影响。

2. 视频检测

城市交通监视系统的图像信息可以使交通管理者直观地获得道路现场的交通情况，但是，作为交通信息，尤其是基本交通参数的采集手段，这远远不够。随着图像处理技术的进步，视频检测作为交通信息采集手段成为可能。

视频检测系统的主要部件有：一个或多个摄像机；基于微处理器的计算机，用来处理图像和将图像转化为数据；视频处理软件，用来识别图像并将其转化为交通流数据。

其基本原理：视频图像处理器通过分析交通场景的图像来确定连续画面之间的变化，以监测车辆。分析黑白图像的图像处理算法检测画面像素的灰度变化。这些算法能去除由图像背景引起的灰度变化（由天气状况、阴影、日间或夜间的假象及停止的汽车、卡车、客车、摩托车和自行车等引起）。由连续画面过滤而得的信息可计算出交通流参数。

通过彩色图像也可以获得交通流数据。由彩色图像传递的信息可在以下情况下提高视频图像处理器的识别能力：恶劣天气条件下；摄像机安装情况不理想；在有阴影的情况下识别车辆；识别单个车辆和一组车辆的特征。然而，基于彩色图像的视频图像处理器的监测范围和灵敏度有所下降，影响了它的广泛采用。但随着科学技术的发展，分辨率、实时信号处理功能及价格等限制此类传感器使用的问题将会得到解决。

目前视频检测技术主要分为三线法、闭环跟踪法和数据关联跟踪法。三线法在摄像机视野内确定一些检测区域，当车辆经过其中一个区域时，系统辨识车辆运动引起的图像像素变化，在三线法中，基于表面和基于栅格的分析可以检测车辆的运动。基于表面的分析得到边界特征，而基于栅格的分析在确定的区域内辨识移动车辆、停止车辆或根本没有车辆。

视频检测跟踪法的出现得益于低成本、高性能的微处理器。闭环跟踪法是三线法的延展，能够实现更大范围内的车辆检测。闭环跟踪法在摄像机视野范围内连续跟踪车辆轨迹。一旦确认，通过一定的算法，车辆及其速度就被检测到。这种方法能够提供相邻车道车辆的交通流数据。

数据关联跟踪能够在摄像机视野范围内辨识或跟踪特定车辆或一组车辆。计算机通过搜索相邻像素区域来辨识车辆。数据关联跟踪法通过一帧一帧图像的变化跟踪车辆以获得相关的交通数据。未来可以通过数据关联跟踪法在不同摄像机视野范围内的检测得到路段行程时间和OD信息。

一般地，视频检测的处理过程如图2-3所示。

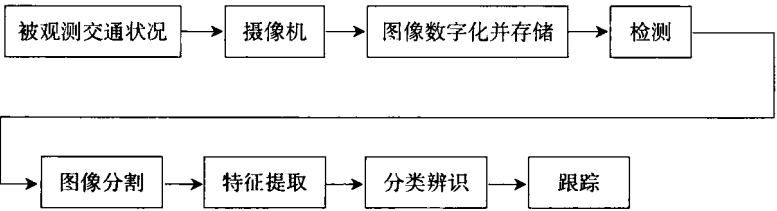


图2-3 视频检测数据处理过程示意图

视频图像处理器的摄像机的安装可分为逆车流安装和顺车流安装。其工作特性如表2-1。