

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: X2013231591

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

乘用车整车物流配载管理系统  
的设计与实现

Design and Implementation of the Passenger Vehicle  
Stowage Logistics Management System

桂万芄

指导教师: 王鸿吉副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 10 月

论文答辩日期: 2015 年 11 月

学位授予日期: 2015 年 12 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2015 年 10 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

## 摘要

随着国家改革开放进程在不断深入，中国汽车工业得到高速发展，作为汽车产业供应链中的重要部分——整车物流越发受到人们的关注。近几年，随着市场需求的增大整车物流的业务量也在激增，而实际调度配载运输过程中，却普遍存在物流成本高、物流资源配置效率低下等弊病，造成了车辆资源、公路资源及石油资源的浪费，也增加了大量的空气污染。建立具有启发性的多车型配载模型的研究具有实际意义，且具有广阔的研究前景，开发相应的整车物流配载管理系统则是顺应信息时代的发展潮流，对提高物流效率、降低物流成本、提升物流服务质量、保障物流安全、增强物流企业的竞争力，都具有特殊的支撑和保障作用。

本论文主要针对当前整车物流配载过程中配载方案的决策问题进行系统设计，最终设计实现的乘用车整车物流配载管理系统，可以快速高效的实现对乘用车运输工具——轿运车进行动态配载过程和静态配载方案的优化。本文主要介绍了整车物流运输的国内外发展现状，设计与实现乘用车整车物流配载管理系统所涉及的相关领域知识和应用技术，包括配载过程建立的数学模型、求解算法以及开发语言和环境。在充分的理论分析基础上，对系统进行了功能性和非功能性上的需求分析。通过对系统进行总体设计、业务流程设计、功能模块设计和数据库设计之后，最终对系统进行实现。系统的功能核心是在生成配载方案时，系统会自动调用粒子群算法程序对 0-1 背包问题进行求解，求解结果即为最优的配载方案。通过网络上的实例数据测试，结果表明本系统基本实现了所需的功能。

**关键词：**整车物流；粒子群算法；0-1 背包问题

## Abstract

With the deepening of reform and opening process, China's auto industry obtains the rapid development. As an important part in the supply chain of automobile industry, the vehicle logistics get more and more attention. Recent years, the vehicle logistics business is surging with the increase of market demand. However, during the actual scheduling stowage transportation, there are high logistics cost and logistics resource allocation inefficiency ills, which caused the vehicle, road resources and oil resources waste, also increased a lot of air pollution. The study about the establishment of a multi-vehicle stowage instructive model not only has practical significance but also has broad prospect. Development of the corresponding distribution management system of vehicle logistics is adapt to the trend of the information age, which has special support and safeguard function to improve the logistics efficiency, reduce logistics cost, improve logistics service quality, ensure the safety of logistics, and enhance the competitiveness of logistics enterprises.

The dissertation carries on the system design mainly aiming at the current vehicle logistics and distribution in the process of decision-making problem of stowage plan. The distribution management system of the passenger vehicle logistics which finally designs and realizes can quickly and efficiently achieve the optimization of the dynamic loading process and static stowage solutions for the passenger transport – car transport vehicle carriers. The dissertation mainly introduces the present situation at home and abroad of the vehicle logistics, designs and realizes distribution management system of the passenger vehicle logistics. The related knowledge and applied technologies it involves, include the establishment of a mathematical model during the process of loading, solution algorithm and the development language and environment. The dissertation makes functional and non-functional requirements analysis for the system on the basis of the full theoretical analysis. Through the overall design, business process design, function module design and database design of the system, finally it realizes the system. The dissertation

makes a test for the system. The core function of this system is when the stowage plan is generated, the system will automatically to run the program of the particle swarm optimization to solve 0-1 knapsack problems, and the solving result is the stowage plan. With the data provided by the 2014 graduate students the mathematical contest in modeling, test results show that the system basically achieved the required functions.

**Keywords:** Vehicle Logistics; Particle Swarm Optimization; 0-1 Knapsack Problem

## 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 课题研究背景及意义 .....	1
1.2 国内外研究现状分析 .....	2
1.3 主要研究内容 .....	4
1.4 论文结构安排 .....	5
<b>第二章 系统相关技术介绍</b> .....	<b>6</b>
2.1 背包问题 .....	6
2.2 粒子群算法 .....	6
2.3 Visual Basic 6.0 .....	9
2.4 Microsoft Office Access 2007 .....	9
2.5 本章小结 .....	10
<b>第三章 系统需求分析</b> .....	<b>11</b>
3.1 系统概述 .....	11
3.2 系统的业务流程 .....	12
3.3 系统功能性需求 .....	14
3.4 系统非功能性需求 .....	16
3.5 本章小结 .....	17
<b>第四章 系统设计</b> .....	<b>18</b>
4.1 系统结构功能设计 .....	18
4.2 系统软件结构设计 .....	18
4.3 系统功能详细设计 .....	19
4.3.1 业务流程时序设计 .....	20
4.3.2 数据管理 .....	21
4.3.3 配载方案管理 .....	23
4.3.4 报表管理 .....	25

4.3.5 系统管理.....	25
4.4 数据库设计.....	26
4.5 本章小结.....	32
<b>第五章 系统实现.....</b>	<b>33</b>
5.1 系统开发环境与运行环境.....	33
5.2 系统功能实现.....	33
5.2.1 系统登陆.....	33
5.2.2 普通用户功能实现.....	34
5.2.3 用户管理功能实现.....	36
5.3 本章小结.....	49
<b>第六章 系统测试.....</b>	<b>51</b>
6.1 测试方法与测试环境.....	51
6.2 测试用例.....	51
6.3 测试结果分析.....	53
6.4 本章小结.....	55
<b>第七章 总结与展望.....</b>	<b>56</b>
7.1 总结.....	56
7.2 展望.....	56
<b>参考文献.....</b>	<b>58</b>
<b>致 谢.....</b>	<b>61</b>

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Research Background and Significance .....	1
1.2 Research Status at Home and Abroad .....	2
1.3 Main Research Contents.....	4
1.4 Structure of the Thesis .....	5
<b>Chapter 2 Related Technology .....</b>	<b>6</b>
2.1 Knapsack Problem .....	6
2.2 Particle Swarm Optimization.....	6
2.3 Visual Basic 6.0.....	9
2.4 Microsoft Office Access 2007 .....	9
2.5 Summary .....	10
<b>Chapter 3 System Rrequirements Analysis.....</b>	<b>11</b>
3.1 System Overview .....	11
3.2 Analysis of Business Process.....	12
3.3 Functional Requirements .....	14
3.4 Nonfunctional Requirements .....	16
3.5 Summary .....	17
<b>Chapter 4 System Design .....</b>	<b>18</b>
4.1 System Structure Function Design .....	18
4.2 System Software Structure Design .....	18
4.3 Stowage Logistics Management System Design .....	19
4.3.1 Business Process Sequence Design .....	20
4.3.2 Data Management.....	21
4.3.3 Stowage Solution Management .....	23

4.3.4 Report Management .....	25
4.3.5 System Management.....	25
<b>4.4 Database Design.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Summary .....</b>	<b>32</b>
<b>Chapter 5 System Implementation .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Development and Runtime Environments.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 System Function Realization .....</b>	<b>33</b>
5.2.1 System Login .....	33
5.2.2 Function Implementation of Ordinary Users .....	34
5.2.3 Function Implementation of Administrate Users .....	36
<b>5.3 Summary .....</b>	<b>49</b>
<b>Chapter 6 System Testing .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1 Testing Method and Environment.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2 Testing Cases .....</b>	<b>51</b>
<b>6.3 Analysis of Testing Results.....</b>	<b>53</b>
<b>6.4 Summary .....</b>	<b>55</b>
<b>Chapter 7 Conclusions and Future Work .....</b>	<b>56</b>
<b>7.1 Conclusions .....</b>	<b>56</b>
<b>7.2 Future Work .....</b>	<b>56</b>
<b>References.....</b>	<b>58</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>61</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 课题研究背景及意义

21 世纪以来, 随着中国社会经济水平的高速发展和人民生活水平的提高, 中国汽车工业得到高速发展, 普通百姓家庭对汽车的购买力度越来越大, 作为汽车产业供应链中的重要部分——整车物流越发成为人们关注的热点。信息技术的出现与经济国际化的不断渗透扩大, 使得物流能力已悄然成为经营成败的一个关键因素, 企业竞争的焦点逐步转变至敏捷性, 即快速反应。随着乘用车整车物流业务量的激增, 在实际整车物流配载运输过程中, 普遍存在物流成本高、物流资源配置效率低下等弊病, 造成了车辆资源、公路资源及石油资源的浪费, 也增加了大量的空气污染<sup>[1]</sup>。数据显示, 在我国, 汽车的物流成本是国外的几倍, 比如, 从汽车企业的销售额中物流成本所占的比重分析, 同欧美的 8% 和日本的 5% 相比, 我国则高达 15% 以上; 另一组数据显示, 由于高达 39% 的车辆空驶率使得我国物流企业的汽车运输成本达到欧美国家的 3 倍<sup>[2]</sup>。基于以上因素, 在确保完成运输任务的前提下, 物流成本的研究引起商人、学者的广泛关注, 已成为当前的热门课题。物流成本的降低也成为企业经营的重点, 成为“第三利润源”<sup>[3]</sup>, 如何适应自动化、信息化、智能化及网络化的发展趋势, 使得汽车制造企业要时刻紧跟世界物流技术的发展动态, 不断提高整车物流效率, 进一步增强市场竞争力, 加快整车物流的现代化步伐。由于当前轿运车和乘用车的车型众多等原因, 在面对复杂的运输任务时, 由于配载的数据规模较大, 而造成配载过程耗时较长, 且调度员难以集中精力优化配载方案, 使得乘用车配载的人工调度模式的瓶颈逐渐显现。

建立具有启发性的多车型配载模型的研究具有实际意义, 且具有广阔的研究前景, 开发相应的整车物流配载管理系统则是顺应信息时代的发展潮流, 可以帮助企业提高乘用车配送效率、降低物流成本、提升服务品质、保障物流安全、增强物流企业的核心竞争力, 获取更高的投资回报。虽然目前有关配载配装问题的研究还很少, 并且基本在停留在集装箱装箱问题的研究上, 随着物流技术趋于完善化的不断发展, 规模化、集成化、系统化的乘用车整车物流配载管理系统将会

是快速高效的<sup>[4]</sup>。加强汽车行业供应链上各环节的管理研究，不仅可以积极的推动我国汽车工业的可持续发展，对整个国民经济和社会的发展也具有重要的推动作用。

## 1.2 国内外研究现状分析

整车物流是指按照客户订单对整车快速配送的全过程，而整个物流配送过程中的主要环节是配载和配装，合理的配载配装可以带来巨大的社会效益。然而截止目前，国内汽车行业配载和配装的实际操作仍然是凭经验进行，但是乘用车车型的种类繁多、特性各异，且可供选择的轿运车辆也有多种车型，如何选择合适的轿运车以最小的运输成本合理、快速的实现整车物流是一个广泛讨论的课题，但是目前有关配载和配装的研究文献表明，人们一直认为配载和配装是一个概念，这不仅增加了配载和配装问题的研究困难，一定程度上也影响了整车物流研究的进展。其次，在多数发达国家和地区，乘用车整车物流业的发展相对较为成熟，且拥有现代化的基础设施，以及先进的管理理念和管理技术。一些发达国家所确定的新世纪交通运输技术战略，就是在交通运输和物流领域广泛应用信息技术，积极在该领域发展系统化、智能化、集成化和网络化技术，在保证交通运输安全性的前提下，全方位地提高物流服务的及时性、准确率和高效性。此外，发达国家的汽车生产商对第三方物流的认知程度较高。而国内的汽车生产商对第三方物流的认知程度较低，多数的整车物流供应商都是汽车生产商的下属或相关企业，这类企业缺乏系统化的基础物流设施及统一建构的运输网络，这使得企业在增加运力及仓储设施建设上存在盲目性，很大程度上造成了部分设备及设施的利用率低下、部分设备或设施又超负荷运作等问题<sup>[5-8]</sup>。

由于整车物流配载涉及的知识面广，技术要求高，实施信息化管理难度较大，况且其发展在我国才刚处于起步阶段，普遍存在指导方法不科学、简单工作重复化、工作量繁重等问题，依靠手工操作，不仅容易造成配载结果差错率高，浪费运输工具的运力，使得信息传输变慢，管理效率降低。企业的营运能力和应变能力由企业的信息处理能力所决定，因此，国外许多著名的整车物流企业已经运用计算机辅助技术及模拟仿真软件等技术。乘用车整车物流企业能力评价的研究成果表明<sup>[9,10]</sup>：整车物流企业能力的评价考核主要由市场能力、运输及仓储能

力、服务质量能力、信息技术能力和物流成本控制五个方面构成。其中，运输能力是最基本的物流资源之一，整车物流企业的运输规模、运输网络覆盖和物流成本直接与之相关，运输工具的利用程度是反映整车物流企业运能的关键指标。除此之外，质损率也是直接影响整车物流企业服务质量能力评价的关键指标。乘用车整车物流企业已意识到企业生存与发展的关键是物流管理信息系统，只有成功实施优化的信息管理系统，企业才能更好的服务于客户，进而争取到更多的客户对品牌的忠诚，从而提高企业的竞争优势，并在激烈的竞争中立于不败之地。然而国内的物流软件尚不能完全满足整车物流所需的信息管理系统，而整车物流又迫切的需要较为优化的信息管理系统。

配载问题是一种布局问题，有时也称为剪裁问题或装填问题，通常是指在一种材料上寻找各种形状的最佳布局以使材料的浪费率最小，或者描述为将若干小的物体以最佳方式组合并装入一个大的空间从而使空间的利用率最大<sup>[11]</sup>。有时还应满足某些约束条件，如航空器的动平衡等<sup>[12]</sup>。由于应用领域的不同，以及问题目标函数和约束条件的多样化，根据待布物的形状、容器形状及装填方式，布局问题可以分为托盘问题、一刀切问题、二维矩形件布局问题、冲载件布局问题、二维不规则图形布局问题以及三维布局问题等六种基本类型。目前的装载方法研究大部分是基于二维布局技术的，许多三维布局问题也是通过分层应用二维技术来处理。由于三维布局问题的复杂性，在布局问题的研究中，关于三维布局的研究是有限的，只有少许与复杂集装箱装载问题有关的论述。国内外大量的规则装载问题相关算法的研究成果主要集中在启发式算法和智能优化算法两个方面，主要研究学者有：George J.A.<sup>[13]</sup>，Robinson D.F.<sup>[13]</sup>，Bischoff E.E.<sup>[14,17]</sup>，Marriott M.D.<sup>[14]</sup>，George J.A.<sup>[15]</sup>，Berkey J.O.<sup>[16]</sup>，Wang P.Y.<sup>[16]</sup>，Janetz F.<sup>[17]</sup>，Ratcliff M.S.W.<sup>[17]</sup>，宫佩珊<sup>[18]</sup>，杨传民<sup>[19]</sup>，杨涛<sup>[19]</sup>，何大勇，查建中<sup>[20]</sup>，阎威武<sup>[21]</sup>，邵惠鹤<sup>[21]</sup>，陈建岭<sup>[22,23]</sup>，马广馄<sup>[24]</sup>，丁香乾<sup>[25]</sup>等。

乘用车是一种外部形状特征极其复杂的货物，在研究其配置优化的时候本应视作不规则货物配载来考虑，但是考虑到现实中运输工具的限制，以及乘用车外部特征所具有的一定规律性来分析，我们可以将其模型简化为规则物体来考虑配载。目前多内外对乘用车物流配载优化的研究相对较少，我国的研究学者主要有：上海交通大学的苏伟<sup>[26]</sup>，叶青<sup>[27]</sup>。

综上所述,如何在现有运输条件下应用计算机辅助技术重点解决运输工具的运输能力优化问题,并且将已有的处理方式或结果作为整车物流配载研究的经验有效地进行积累,已成为当前整车物流企业所关注的热点之一。轿运车作为整车物流业应用最广泛的运输工具,受其运输方式和相关约束条件下,还没有相对较好的研究文献来提供其对乘用车配载过程和配载方案的优化方法。本课题从整车物流管理系统的研究现状出发,针对整车物流过程中乘用车的配载问题出发,试图通过研究整车物流中具有代表性的公路运输工具——轿运车配载过程,将乘用车、轿运车数据库信息与轿运车最优化运能配载方案有效集成,建立一个基于数学优化模型的整车物流配载管理系统,实现对整车的配载优化问题,突破人工调度模式的瓶颈,有效解决当前物流业普遍存在的物流成本高、物流资源配置效率低下等弊病。

### 1.3 主要研究内容

本系统是在深入研究和分析国内当前整车物流发展现状的基础上,对整车物流过程中乘用车的配载和配装问题进行了需求分析,经过对系统功能的设计,最终实现了整车物流过程中乘用车配载管理系统并对系统进行了有效测试。系统采用了功能模块的分离,结合整车物流中人工调度的自由性以及自学习和他学习的特性,充分利用粒子群算法寻找问题的最优解的特殊性,建立了基于粒子群算法的0-1背包模型。通过专业的模型求解软件——Matlab 7.0 实现了乘用车数的向量转换算法以及背包问题求解后的还原算法,使用 Visual Basic 为系统的开发环境并实现系统的设计,所有数据都保存在一体化系统数据库中,不依赖于其他软件运行。为了更好的利用其他相关部门的数据信息,系统设计了与其相连接的规范的数据接口,并进行数据交换。系统的主要有以下特点:

1. 方案“模型化”。结合实际背景,分析多车型物流配载中的制约因素,进行合理的模型假设后充分利用粒子群算法的优势,建立适当的数学模型,通过求解模型来提出整车物流配载的最优化方案。
2. 结构“框架化”。以三层架构系统为参考,设计并实现基于粒子群算法的乘用车整车物流配载管理系统框架,完善对乘用车整车物流配载的实时管理。
3. 严格的权限管理,通过定义管理用户和普通用户不同的操作权限,明确

其可以执行的操作。

4. 操作人性化、简单化，充分考虑了实际操作过程中各个操作的细节，为用户提供方便快捷的操作方式。

5. 用户界面友好，系统采用了标准统一的用户操作界面。

## 1.4 论文结构安排

本文的章节安排如下：

第一章 绪论，简述课题的研究背景及实际意义，在对乘用车整车物流配载管理的国内外研究现状进行综述的基础上，分析了当前所存在的问题。最后对全文研究内容的章节安排。

第二章 系统相关技术介绍，本章内容主要包括乘用车整车物流配载管理系统开发过程中主要运用的相关技术、模型及算法。

第三章 系统需求分析，在明确了系统设计目的和业务流程的基础上，对系统的功能需求和非功能需求进行了分析。

第四章 系统总体设计，重点就系统的总体设计、概念模型设计、业务流程设计及功能模块设计等进行了介绍，不仅详细阐述乘用车整车物流配载管理系统应具有的基本功能，在完成各种功能子系统的划分之后，对所有子系统进行了初步设计。

第五章 系统实现，从实际用户中描述了系统登录后，各个功能的实际应用情况。

第六章 系统测试，在多机型多环境下进行了安装测试，测试内容包括小规模数据单一物流运输目的地和大规模数据多物流运输目的地的案例设计。

第七章 总结与展望，在总结本文的工作成果的基础上，对乘用车整车物流配载管理系统未来的研究工作进行展望。

## 第二章 系统相关技术介绍

### 2.1 背包问题

背包问题是运筹学中著名的 NP (Nondeterministic Polynomial) 问题, 它由 Merkel 和 Hellman 在 1978 年提出。“如何选择最合适的物品放置到给定的背包中”是问题名称的起源, 该问题可描述为: 给定  $n$  件物品和 1 个背包, 物品  $i$  的重量是  $w_i$ , 其价值为  $v_i$ , 背包的容量为  $C$ , 求从这  $n$  件物品中选取一部分物品, 对每件物品或者选取或者不选取, 且每件物品只能放入背包一次, 要求满足放入背包中的物品的总重量不超过背包的承重量。如何选择放入背包中的物品, 使得放入背包中物品的总价值最大呢? 通过问题描述不难发现, 背包问题有着较为广泛的实际应用背景, 如管理中的资源分配、投资决策、装载、材料切割和预算控制等问题都是经典的背包问题案例, 此外, 背包问题还常常作为其他问题的子问题而加以研究<sup>[28,29]</sup>。相似的问题也经常出现在组合数学、计算复杂性理论、密码学和应用数学等学科领域中。其数学模型为<sup>[30]</sup>:

$$\begin{aligned} & \max \sum_{i=1}^n v_i x_i \\ & \text{s.t.} \begin{cases} \sum_{i=1}^n w_i x_i \leq C \\ x_i \in \{0,1\} \quad (i=1,2,\dots,n) \end{cases} \end{aligned} \quad (2.1)$$

解决 0-1 背包问题的传统算法主要包括动态规划、回溯法、分支定界法等精确算法, 由于其时间复杂度一般都为  $O(2^n)$ , 在应对大规模问题时不太适用。于是出现了贪心算法、遗传算法等近似算法, 但也有全局寻优和执行效率不理想的问题<sup>[31]</sup>。

### 2.2 粒子群算法

粒子群算法是 Eberhard<sup>[32]</sup>和 Kennedy<sup>[33]</sup>1995 年提出的一种新的进化算法, 相似于模拟退火算法, 都是从随机解出发, 通过迭代寻找最优解, 其算法流程如

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.