

高等院校实验课系列教材

Textbook Series for College Experimental Courses

物流系统优化与 评估实验教程

李向文 编著



中国人民大学出版社

高等院校实验课系列教材

Textbook Series for College Experimental Courses

物流系统优化与 评估实验教程

李向文 编著

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

物流系统优化与评估实验教程/李向文编著.

北京: 中国人民大学出版社, 2009

(高等院校实验课系列教材)

ISBN 978-7-300-10994-7

I. 物…

II. 李…

III. 物流-系统工程-高等学校-教材

IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 121239 号

高等院校实验课系列教材

物流系统优化与评估实验教程

李向文 编著

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京东君印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

印 张 15.5 插页 1

字 数 362 000

邮政编码 100080

010-62511398 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2009 年 8 月第 1 版

印 次 2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价 29.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

推荐序

物流系统中存在很多优化问题,如路径优化、仓库选址优化、多式联运、生产排程等。这些问题如何实现求解的工具化与平台化一直是业界的难题。采用自然约束语言 NCL 的开发平台 POEM 可对这些优化问题进行建模与求解,通过在此基础上开发的物流系统优化与评估实验平台软件,学生可以理论联系实际地进行物流系统优化问题的学习和验证。

本书作者有多年的物流相关教学经验。如何实现运筹学与物流系统的结合?如何把物流优化应用到实际中?本书回答了这些问题。

复杂的约束逻辑化,抽象的问题实际化,复杂的问题简单化。为贴近实际应用并方便学生理解,本书通俗易懂地讲解 POEM 物流优化实验系统,既有基本理论方法的学习,又拓展思维,富于启发性。学习本书既可熟悉物流系统优化中的一些实际问题,又可帮助学生对自己身边的一些优化问题进行建模与求解。

本实验教程在国内不仅是首创,而且具有如下特色:

(1) 用基于 NCL 语言的开发平台 POEM 对不同的物流优化问题进行建模与求解,彰显 NCL 求解复杂非线性组合优化问题的优势。

(2) 摒弃枯燥的运筹学理论,从实际应用出发,求解物流优化问题。每一个优化问题都对应物流系统中的一类操作流程。

(3) 有针对性地选择物流优化问题进行详细的讲述。首先对优化问题约束与目标进行简要描述,然后详细讲解数据结构,最后逐步讲解物流系统优化的建模与求解过程。

(4) 按照实验目的、实验要求、实验内容、实验步骤、实验报告的模式,指导老师建立实验环境,并逐步引导学生完成实验。

(5) 通过网上管理系统,学生可以在网上提交实验报告、查看成绩;教师可以在网上查看与批改实验报告。

(6) POEM 物流优化系统操作界面简单易懂,与 Excel 类似。实验结果采用 PoemView 在空间(地图对象)与时间(甘特图对象)上展示优化结果。地图对象可看成一个小型的 GIS 系统,实现对空间的管理;甘特图对象(包含拖拉、添加、删除等功能)实现对时间的管理。

总而言之,本物流系统优化与评估实验教程理论联系实际针对 VRP, PDP, LRP 选址, APS, 多式联运等实际优化问题设计了专门的优化实验,而且系统能对自己构建的物流方案进行评估。通过物流系统优化实验,培养学生的实战能力,巩固所学理论知识,是培养物流高端人才的有效手段。

周建阳

NCL 与 POEM 优化平台发明人,博士,法国 ENGINEST 公司总裁

前言

当今世界,发达国家无不将资源优化列为国家战略之一。人才、能源、矿物、金融资本等,皆是攸关国家命脉的战略性资源。然而,中国的资源利用率偏低。如何降低物流成本、提高物流效率、满足客户需求?中国企业采用优化技术是解困途径之一。

然而,物流系统的复杂度令人生畏,对象繁杂:生产商、供应商、分销商、零售商、运输商、客户、货品、仓储、订单、运输工具、司机、地图、定位信息,运筹学难解问题层出不穷、复杂多变:仓储定位、多模式运输、路径优化、生产计划与排程,用运筹学研究物流的优化问题,语言一级的开发平台解决方案是解困的途径,用系统化的方法研究运筹学算法及对物流问题进行求解,进一步将求解系统语言化。

高级运筹学和系统优化是一门不断发展、富有挑战和变化的学科,物流系统优化是物流专业提高教学水平和提升人才培养档次的一门具有开拓性的课程。一本优秀的物流实验教程既要能够引领初学者步入物流科学的殿堂,使其流连忘返,又要能够激励学习者努力探求未知,令其回味无穷。这就要求教材既能寓基本原理于其中,又能紧跟物流学科前沿;既紧密结合物流实践的现实,又有助于培养物流系统思维和物流优化技能。目前,物流系统仿真方面的图书和软件较多,但仍无法解决物流系统优化问题。传统的优化方法只能解决线性规划问题,而对非线性规划和组合优化问题束手无策,无法解决复杂的物流优化实际问题,从而急需在这方面有所突破的课程和教材。

虽然在运筹学中有一些优化建模方法,在 Excel, Matlab 软件工具中也不乏优化算法,但是对复杂问题需要较复杂的编程和调试。Cplex, Xpress 等专用优化软件一般人上手比较困难,优化和可视化效果也不理想。与 Cplex, Xpress 以及 Matlab 相比, POEM 优化平台具有求解系统的语言化、求解系统的平台化、将求解问题的语言系统平台化、优化过程和结果可视化的特点,大大强化系统性能,使求解进一步工程化,更强大而且简单易用,突破了高级运筹学的一些组合优化 NP-Hard 问题。

物流优化问题的研究和求解是物流领域研究的难题和前沿,往往出现

在研究生论文和科研课题当中,大多讨论一些特定或理想约束条件下解决个别问题的优化算法,实用性不强,很难普及应用。目前还没有基于优化平台的完全可视化的物流优化实验系统和实验教程。

本教程在整体结构上可以分为两大部分。第一部分即前四章,主要是讨论实验体系的建设,具有指导价值和普遍意义,供各校在具体实施中参考。第二部分即第5~9章,是物流系统优化五个方面具体实验的内容。介绍了物流系统优化的一般知识,如VRP, PDP, WLP, APS等,还介绍了运筹学自然语言NCL与POEM优化平台的物流优化功能以及优化工具的使用,并针对VRP, PDP, WLP, APS, MMTP等实际优化问题设计了专门的优化实验。通过物流系统优化实验,培养学生的实践能力,巩固所学理论知识。

本教程主要供物流工程和物流管理专业大学本科学生和研究生学习使用,也可供从事物流技术或管理工作的专业人员参考。

同以往的物流教材相比,本教材是立体化教材,具有以下特色:既有理论,又有实用性,可读性强;富有启发性和挑战性;教师易于引导和教学;配以实验软件和教程软件,学生易于学习掌握;为便于教师使用,配有完整系统的教学大纲、教学计划及课件等教辅材料。

本教程使用的物流系统优化实验平台是在运筹学自然语言NCL与POEM优化平台的基础上,为了填补物流系统优化实验这一空白,以共建物流实验室的合作方式,由法国ENGINEST公司、北京营智优化科技有限公司、大连海事大学交通运输管理学院物流实验中心共同开发的。法国ENGINEST公司与北京营智优化科技有限公司总裁周建阳博士、陈红经理、白晓勇等优化工程师给予了全力帮助,大连海事大学交通运输管理学院、物流工程与管理学科以及物流系的领导和老师给予了大力支持,研究生李郭记、金震东等做了大量资料整理、编辑工作,在此一并表示衷心的感谢。

一方面,由于本教程和物流系统优化实验平台是一个创新的尝试;另一方面,由于作者水平和时间等条件的限制,难免会有不妥和不尽完善之处,敬请读者不吝指教。

目 录

第1章 绪论

- 1.1 物流优化实验课程总的教学目标 2
- 1.2 物流优化实验课程总的教学任务 4
- 1.3 与其他课程的关系 5
- 1.4 物流系统优化实验教程的整体结构和内容概要 6

第2章 POEM 物流优化实验体系建设

- 2.1 总体实验环境 8
- 2.2 实验环境建立 9
- 2.3 实验报告 15
- 2.4 实验教学管理 17

第3章 实验导读

- 3.1 物流优化问题描述 22
- 3.2 物流系统优化实验平台介绍 33
- 3.3 物流系统优化实验数据准备 47
- 3.4 物流优化方案评估系统 58

第4章 POEM 物流优化实验网上管理系统

- 4.1 系统的安装和运行 61
- 4.2 学生上报实验结果模块 69
- 4.3 教师实验管理模块 71

第5章 电子地图导入与地图数据编辑实验

- 5.1 实验目的 79
- 5.2 实验环境 79
- 5.3 实验内容 79

5.4	实验步骤	80
5.5	实验要求	98
5.6	问题讨论	98
5.7	体会与建议	98

第6章 仓库与配送中心选址优化实验

6.1	实验目的	99
6.2	实验环境	99
6.3	实验内容	99
6.4	实验步骤	100
6.5	实验要求	125
6.6	问题讨论	125
6.7	体会与建议	125

第7章 配送线路与车辆调度优化实验

7.1	实验目的	126
7.2	实验环境	126
7.3	实验内容	126
7.4	实验步骤	127
7.5	实验要求	159
7.6	问题讨论	159
7.7	体会与建议	160

第8章 多式联运物流方案优化系统

8.1	实验目的	161
8.2	实验环境	161
8.3	实验内容	161
8.4	实验步骤	162
8.5	实验要求	201
8.6	问题讨论	201
8.7	体会与建议	202

第9章 制造业离散生产排程优化实验

9.1	实验目的	203
9.2	实验环境	203

9.3 实验内容	203
9.4 实验步骤	204
9.5 实验要求	235
9.6 问题讨论	235
9.7 体会与建议	235
参考文献	236

第1章 绪论

随着市场经济的发展和物流专业化水平的提高,物流业得到了迅速发展。在物流作业过程中,大量的运筹和决策问题需要解决,物流仓库选址优化、配送车辆路径优化、多式联运优化等就是亟待解决的一些典型优化问题。

任何一个仓库在规划建设初期都会将如何快速有效地送达货物作为考虑因素之一。货物的目的地大多是人口聚集地,因此,库址相对于大都市的远近在运输成本和操作效率上所反映出的相关性就十分显著。选址问题需要考虑很多复杂的因素,例如备选仓库能力限制、投资费用、仓库对产品销售的影响、需求点的优先级、各种产品的收益等。如何科学地进行仓库选址对物流成本运作和物流相关操作效率是至关重要的。

多式联运是现代物流网络运作的主体和纽带,是贯穿整个现代物流活动的主线。在越来越个性化的市场环境下,多式联运系统规划工作变得更加重要也更加复杂。建立准确、合理的多式联运模型,可提高企业的运送速度和服务质量,实现高效、低耗的物流运输目标,从而获得巨大的经济效益。多式联运优化问题是一个 NP 难题,针对多式联运的模型和算法,很多学者从不同的角度分别对最短路径、最短时间以及基于时间因素的最短路径问题进行了研究。这些研究对提高企业物流运输效率有一定的意义。然而,决定企业运输成本的因素有很多,不是简单的最短路径或者最短时间。在运达时间允许的情况下,换另外一种运输方式多走一些路程也可能节约运输成本。

在物流配送业务中,配送车辆路径优化问题的涉及面较广,需要考虑的因素较多,对企业提高服务质量、降低物流成本、增加经济效益的影响也较大。在现实生产和生活中,邮政投递问题、公共汽车调度问题、电力调度问题、管道铺设问题、计算机网络拓扑设计问题等都可以抽象为物流配送车辆路径优化问题。物流配送是一项复杂的系统工程,其中许多优化问题所建立的模型和算法都很复杂,都具有 NP 难题性质。物流配送车辆路径优化问题作为一个 NP 难题,随着客户数量的增加,可选的配送路径方案数量将以指数速度急剧增长。因此,如何根据实际情况求解该问题就成为科研人员研究的重要方向。

物流优化平台提供的仓库选址优化、多式联运优化、物流路径优化以及制造业离散生产排程优化系统,可以非常直观方便地对优化问题进行分析、建模、求解、可视化,并对计算生成的结果进行适当的调整。

以上物流优化系统采用 POEM 智能建模平台对系统核心优化模块——路径优化 (VRP)、多模式运输方案优化 (MMTP) 以及多场景仓库选址优化 (WLP) 建模并求解。POEM 是一个集建模、可视化、模型诊断、测试、部署于一体的软件开发工具,POEM 集成可视化引擎对标准图形、地图及时间等进行管理,支持直观式的 What If... 的交互。POEM 的多合一性使用户不必再依赖市场上名目繁多的软件组件(业务规则、优化、可视

化的十几种功能转移的组件)进行解决方案的核心模块开发,使用者只需学习 NCL 语言和 PoemView 即可全面进行解决方案优化模块的开发。采用 POEM 的可视化引擎 PoemView 可以对结果以地图、甘特图及图表等不同方式呈现,并且非常直观、方便地在地图上进行对结果的分析和直觉式的调整进行再优化。

根据以上分析,可以分解出以下几组可选实验:

- 采用 POEM 智能建模平台进行问题建模——NCL 语言建模实验;
- POEM 电子地图导入与编辑实验;
- POEM 甘特图实验;
- 仓库选址优化实验;
- 车辆路径优化实验;
- 运输方案优化实验;
- 生产排程优化实验;

针对每一种实验目的,系统可以有针对性地进行可视化的实验演示,并便于实践操作。系统还可以在优化上根据需要选择或组合物流系统优化实验。

综上所述,POEM 建模平台及其相关物流优化系统的配备,可以对物流中的典型优化问题进行研究、分析和实验,设计合理的物流调度方案,顺应物流智能化管理的需要,有助于学生通过实验获得信息化层面之上更高一级的运筹学优化问题解决和分析能力。优化系统设计兼顾未来先进物流系统的发展和培养学生的需求,采用开放式设计思想,使学生在掌握物流运筹学优化技能的同时,进一步学习掌握了物流领域基本的业务知识,为培养高素质的物流技术人才提供了一个良好的学习与培训平台。

1.1 物流优化实验课程总的教学目标

物流系统是一个复杂的系统,其中,仓储子系统、运输子系统、配送子系统是其重要的组成部分。我国的物流成本居高不下,是西方发达国家的 2~3 倍。如何节约物流成本、合理配置企业物流资源,是一个困扰企业多年的问题。

管理与优化软件平台 POEM 可以对企业物流资源进行优化配置。在仓储子系统中,仓库的选址问题是一个关键;在运输子系统中,如何合理选择各种运输方式是非常重要的;在配送子系统中,确定合理的调度方案、选择车辆最优的行驶路径是需要认真计划的;同时,在制造环节,制定合理、高效的生产排程计划,提高制造业资源的有效利用率,降低生产成本。

学生在实验中,可以通过 POEM 工具掌握运筹学的解决物流问题的建模方法,并直观地从可视化动态图查看结果。POEM 工具已经被应用在工业界并解决了大量的实际问题,学生一方面了解仓储、配送、调度以及离散生产排程的数理建模过程,另一方面解决了实际中的物流问题,将理论应用于实践,提高了学习兴趣,有利于培养其创新性思维。

POEM 物流优化实验主要是解决当前高校在培养物流人才时,学生对实际物流方案优化操作经验的缺少。虽然现在对物流优化方面的研究有了很大的进展,尤其是在物流优化技术方面,多种优化算法应用在实际物流优化中,但是对于普通学生,没有必要对众多物

流优化算法进行深入的了解,尤其优化算法的处理过程只需要懂得物流优化基础知识,并熟练掌握相关软件操作就可以。

POEM 物流优化实验通过互动式、直观式的操作来掌握物流优化方面的基础知识,使学生对物流优化有一个直观的认识,而不是一谈到物流优化就联想到需要高深的研究才能解决优化问题。在现实生活中,有很多问题可以归结为优化问题,我们在很多时候就是和这些优化问题打交道,例如路线优化问题(最短路径问题)。POEM 物流优化实验就是在实际经验的基础之上,使学生加深对物流优化知识的学习,提高学生的实际操作能力。

POEM 物流优化实验平台主要包括四种类型的物流优化实验:仓库与配送中心选址优化实验、配送线路与车辆调度优化实验、多式联运物流方案优化以及制造业离散生产排程优化实验。这四个实验系统就是针对现实中普遍存在的物流优化问题,通过对这四个实验系统的操作不仅能掌握相关问题的优化知识,同时也可以解决实际问题。

仓库与配送中心选址优化系统主要解决选址类的优化问题,可以是单选址优化问题,也可以是多选址的优化问题。通过对仓库与配送中心选址优化系统的操作,可以了解仓库与配送中心选址优化时需要哪些基础数据,在解决实际问题的时候就可以收集相关的基础数据,来构建所需要的选址优化方案。

配送线路与车辆调度优化系统主要解决线路优化问题以及调度优化问题。这两个优化问题是现实中普遍存在的,更好地解决这些优化问题可以创造更大的经济效益以及社会效益。根据约束条件的不同,配送线路优化问题以及车辆调度问题可以分为不同形式的优化问题,例如带有时间窗口的车辆路径问题、开放式的车辆路径问题等。POEM 物流优化实验中的配送线路与车辆调度优化主要解决的是带有时间窗口的车辆路径优化问题。通过配送线路与车辆调度优化系统的实验,可以了解配送线路与车辆调度优化时需要哪些基础数据,在解决实际问题的時候就可以收集相关的基础数据,构建所需要的车辆路径优化方案。

多式联运物流方案优化系统主要解决多式联运类的优化问题,特别是随着集装箱多式联运的发展。集装箱多式联运是一种新型运输方式,它一般以集装箱为媒介,把铁路、水路、公路和航空等传统的单一运输方式有机地结合起来,组成一个连贯的运输系统,通过实现门到门服务来更好地为货主提供经济、合理、迅速、安全和简捷的运输服务。在一个物流方案中组合这些运输方式,可以更好地衔接各个环节,实现最大化的经济效益以及社会效益。多式联运物流方案优化实验就是掌握多式联运物流方案优化计算时需要的基础数据,根据实际的需要来收集相关的基础数据,构建所需要的多式联运物流方案。

制造业离散生产排程优化系统主要解决离散生产排程类的优化问题。高级排产计划(APS)是企业内部、企业之间计划的一种创新性的计划工具。它使用排产计划技术来考虑物料供应能力、机器和人员能力、客户服务水平(交货期)、安全库存水平、成本、分销要求等约束条件。制造业离散生产排程优化实验可以基本上掌握制造业离散生产排程优化时需要的基础数据、参考的约束条件以及生产能力配置基本原则等,在解决实际问题的時候就收集相关的基础数据,以及加上自身特有的约束条件,构建所需要的离散生产排程优化方案。

1.2 物流优化实验课程总的教学任务

1.2.1 POEM 基础教学

这部分内容是配合实验课程的理论先导课，有条件的学校可以选用。

1. 教学性质

基础课，了解基础运筹学及掌握建模语言 NCL。

2. 教学目的

通过案例讲解及学生练习，对运筹学及建模有较为详细的理解及掌握，并通过练习深入体验建模方法。

3. 教学方法

案例讲解与学生练习相结合，以 POEM 平台为软件工具，以 NCL 自然约束语言为基础教程。

4. 课时

教师按需安排。

5. 可操作性

实验室的计算机（实验终端）处在一个局域网中：

- (1) 在服务器上安装 1 个 POEM NetLock（POEM 网络锁）管理多台 PC 机（实验终端）；
- (2) PC 机上安装多个 POEM 物流优化实验系统；
- (3) 各台 PC 机之间相互独立，互不冲突；
- (4) 学生通过网上实验管理系统提交练习题（打印及电子版），教师评估打分；
- (5) 具体选题及评分方式由教师灵活掌握。

1.2.2 物流优化系统实验课

1. 教学性质

实验课，了解物流优化及深入体验物流中的管理优化问题。

2. 教学目的

通过案例讲解及物流优化实验，对物流中的重要问题有较为详细的了解及掌握，特别是清楚一般物流问题的数据逻辑及问题本质，并通过实验练习深入体验物流优化问题的解

决方法。

3. 教学方法

通过 POEM 物流优化模块,使学生能直观地接触物流优化问题的数据逻辑及数学模型。北京营智优化科技有限公司提供物流优化的四个典型问题的教学模块:

- POEM-WLP (仓库选址优化)
- POEM-VRP (路径优化)
- POEM-MMTP (多式联运优化)
- POEM-APS (离散生产排程)

4. 实验课物流优化模块的评分机制

课时教师可按需安排,建议每模块 2 堂课。第一堂课,讲解及研究;第二堂课,学生实验及做练习,教师评分。

5. 实验课的操作

教师在同一局域网的计算机实验室安装 1 个 POEM NetLock 管理多台机器;每台机器安装一个 PoemServer, ComView, Access 数据库;各台机器之间相互独立,互不冲突。

6. 实验步骤

教师通过上线或下线 NetLock 来控制 PoemServer 的可运行性:

- (1) 学生在教师指导下对问题进行学习与了解,对数据逻辑及数学模型进行领会。
- (2) 教师向学生传导练习数据库,并下线 NetLock;学生按要求对新数据进行练习——构造物流方案,学生应按约束要求自行验证方案的可行性与方案的优劣。
- (3) 学生将方案交给教师以便有学生方案的记录(便于打分验证)。
- (4) 教师上线 NetLock,让学生启动 POEM 验证给练习进行评分,如此学生能确认其得分而使教师的评分具客观公正性。具体评分方式由教师灵活掌握。

1.3 与其他课程的关系

POEM 物流优化实验课程定位于多门物流基础课程以及优化方法与技术之上,通过实验操作来提高学生的物流优化实际运用能力,同时加深学生对物流优化的认识。POEM 物流优化实验课程需要大量的物流以及相关优化方法与技术的基础知识,只有在学习这些知识基础上才能更好达到 POEM 物流优化实验课程的教学目标,同时又可以通过实验操作来加深对这些知识的学习和运用。

根据实际的教学状况,这些相关课程一般包括:物流信息管理、物流概论、运营管理、运筹学、物流优化技术以及离散数学等,同时也包括优化计算涉及的各种优化算法、优化技术以及物流仿真技术等。在实际的物流优化运用中,首先要对相关物流优化问题所涉及的基础理论知识有充分的认识,这就要了解物流优化的一些本质性的东西(认识到物

流优化到底要解决哪些问题,为什么要解决这些问题,以及解决这些问题所带来的效益),在此基础上才能达到既定的物流优化教学目标,同时又可以通过物流优化实验来深化对这些知识的学习。例如,通过学习物流概论以及物流信息管理就可以对物流有一个基础的认识,尤其对一些物流优化问题有初步了解,为以后学习物流优化方面的知识奠定基础。

此外,运筹学、物流优化技术以及离散数学的学习为解决物流优化问题提供了方法和途径。要很好地解决一个物流优化问题,还需要深入、刻苦的学习,因为在现实中,根据约束条件的不同,很多物流优化问题都是 NP 难题,这些问题一般无法通过常规方法求得所需要的结果。各种优化算法、优化技术以及物流仿真则为物流优化计算和求解提供了手段和途径,也就是说,可以通过各种优化算法以及物流仿真运用来解决相应的一般物流优化问题,并求得适宜的优化方案。

通过对这些课程的学习,可以为仓库与配送中心选址问题、配送线路与车辆调度问题、多式联运物流方案问题以及生产排程问题的优化与解决奠定基础。同时,通过对这些实验的操作,也进一步加深了对这方面的学习。

1.4 物流系统优化实验教程的整体结构和内容概要

本教程在整体结构上分两大部分。第一部分为前四章,主要是根据已有的认识和经验,介绍和讨论物流优化实验课程的教学与培养目标,相关的理论知识与其他物流专业课程的关系,实验体系的建设,包括实验环境、实验教学管理、实验课程教学大纲、实验报告要求以及实验网上管理系统等,以使实验教程具有指导价值和普遍意义,供各校在具体实施中参考。

第二部分是物流系统优化实验的具体实验内容。本教程将上述几组实验针对物流系统优化实际应用,通过二次开发合并成五个实验,即第 5~9 章。这部分内容是沿着先了解相关优化问题的基本理论知识,紧接着熟悉 POEM 物流实验平台以及各个物流优化系统,随后对各个物流优化实验进行操作,最后进行实验总结的技术路线和体系结构编写的,简要分述如下。

(1) 通过理论联系实际进一步学习物流优化相关的基本理论知识。这些与物流优化问题相关的基本理论知识包括:

- 仓库与配送中心选址优化:配送中心选址问题的概述(主要介绍配送中心选址问题是哪一类的优化问题及其基本内容)、配送中心选址问题的分类(根据优化目标以及约束条件的不同,就构成不同的配送中心选址优化问题)、配送中心选址原则(主要介绍一般配送中心选址需要遵循的原则)、配送中心选址所需要的数据以及 POEM 多场景仓库选址优化模型的基础知识。

- 配送线路与车辆调度优化:车辆路径优化问题的概述(主要介绍车辆路径优化问题一般描述)、车辆路径优化数学模型(根据优化目标、约束条件以及相关描述,构建车辆路径优化数学模型)、车辆路径优化构成要素(主要介绍一个典型的车辆路径问题的特征要素)以及 POEM 车辆路径优化问题模型的基础知识。

- 多式联运物流方案优化:国际多式联运概述(主要介绍国际多式联运定义以及国际

多式联运运输组织形式的主要特征)、国际多式联运运输组织形式(介绍几种不同的国际多式联运运输组织形式以及各自的优缺点)、多式联运主要分类(根据其组织方式和体制,基本上可分为协作式多式联运和衔接式多式联运两大类)以及 POEM 多式联运优化模型的基础知识。

- 高级生产排程的特点及理论概述、生产排程与企业资源计划(ERP)的关系、离散型制造业的生产排程模型总体结构以及 POEM 离散生产排程模型的基础知识。

(2) 熟悉 POEM 物流实验平台以及各个物流优化系统的使用。这部分主要介绍 POEM 物流实验平台以及各个物流优化系统运行和相关功能模块。除了仓库与配送中心选址优化实验系统、配送线路与车辆调度优化实验系统、多式联运物流方案优化实验系统以及制造业离散生产排程优化实验系统,还包括电子地图导入与地图数据编辑系统以及 POEM 物流优化实验网上管理系统。电子地图导入与地图数据编辑系统可以根据自身的实际情况导入电子地图以及编辑相关的地图数据。POEM 物流优化实验网上管理系统用于实验教学过程和成绩管理以及教师和学生之间的互动与联系。

(3) 各个物流优化实验。整个实验系统和实验课程包括五个物流系统优化实验:仓库与配送中心选址优化实验、配送线路与车辆调度优化实验、多式联运物流方案优化实验、制造业离散生产排程优化实验以及电子地图导入与编辑实验。POEM 甘特图实验在前四个物流系统优化实验都会涉及和使用到,所以不单独列为一个实验。

(4) 实验体会与总结。每个实验都要有相应的实验报告,通过实验报告来规范实验过程,加深对各个实验的认识。尤其是通过回答实验教程提出的问题或实验过程中遇到的问题以及总结解决的方法和途径,巩固所学的物流系统优化知识。