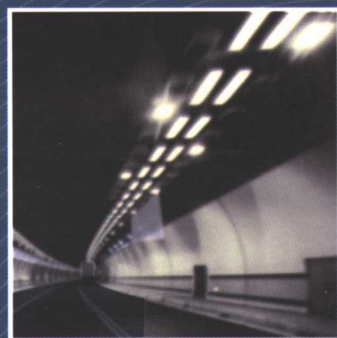


上海第二工业大学 © 编

21 shi ji zhong guo jing ji xin zeng zhang dian
xian dai wu liu fa zhan de re dian yu qu shi



21世纪中国经济 新增长点—— 现代物流发展的热点与趋势

中国物资出版社

21 世纪中国经济新增长点

——现代物流发展的热点与趋势

上海第二工业大学 编

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

21 世纪中国经济新增长点——现代物流发展的热点与趋势/上海第二工业大学编. —北京: 中国物资出版社, 2006.9

ISBN 7-5047-2542-0

I. 21… II. 上… III. 物流—经济发展—研究—中国 IV. F259.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 106622 号

责任编辑 韩兆丹

责任印制 王宏琴

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

三河市欣欣印刷有限公司

开本: 787×1092mm 1/16 印张: 18.25 字数: 441 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-5047-2542-0/F·1033

定价: 30.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

序 言

随着世界经济一体化进程的加快,世界各国已逐渐把未来的经济增长点聚焦在被称为“第三利润源”、最后一块“经济的黑暗大陆”的现代物流业,物流在经济发展中的作用愈加重要,物流产业正在世界范围内蓬勃兴起,现代物流已成为推动我国国民经济持续增长的“加速器”。

现代物流是在传统物流产业的基础上,利用现代信息技术和现代管理技术将采购、运输、仓储、装卸、加工、整理、配送、信息等方面有机结合,形成完整的供应链,为用户提供多功能、一体化的综合性服务。作为推动经济发展新的利润源和竞争资源的现代物流所蕴涵的巨大潜力正在得到政府、企业和学术研究领域越来越多的重视;物流管理已成为当前理论研究、企业实践的热点和高校的热门专业;现代物流管理人才也已成为我国经济发展的最紧缺的人才之一。由上海第二工业大学和中国物资出版社组织编辑出版的这部物流管理论文集,汇集了业界内45位专家、学者的最新研究成果,反映了近几年物流业在我国经济领域快速发展的热点及趋势。

加速发展现代物流业,对于坚持科学发展观、提高经济运行质量和效益、适应全球经济一体化趋势、增强区域综合竞争力、推动区域经济的可持续发展,具有十分重要的意义。作为国际化的大都市,上海洋山深水港、浦东国际机场等世界级物流园区的建设和发展,为上海市实现建成国际经济、金融、贸易、航运中心的战略目标打下了坚实的基础。

高素质人才是我国现代物流发展的关键因素。如今,现代物流人才也已成为上海支柱产业的紧缺人才。为此,我国各级教育机构和部门正在通力合作,为提高我国物流从业人员的整体业务能力与管理水平、满足国内外物流市场对物流应用型技术专门人才的需求、培养适应我国物流业飞速发展需要的物流专业人才作出积极贡献。上海第二工业大学作为较早开办物流管理专业的院校之一,近年来积极开展对外学术交流,不断进行理论和实践性的调查研究;领衔设计了教育部物流管理专业技能型紧缺人才培养培训指导方案,成立了校企合作中外运国际物流学院,积极建设教育部指定的物流师资培训基地,并承接了上海市物流管理教育高地建设项目。

本书作者有着不同的学术和实践背景,研究涉及不同侧面的物流管理问题,然而,其暗含的主题却十分清晰,即紧密结合当今物流领域的理论和实践,

较好地体现了物流行业当前的实用知识与操作技术，包括对物流先进理念进行生动的阐述、对物流实践案例进行细致的分析。相信读者在阅读这部论文集后所得到的收获将不仅仅限于各位作者的思想和见解，而且也包括各位作者分析问题、研究问题的视角和方法。

中国高校物流学科专业委员会主任、中国物流学会副会长
上海海事大学副校长、教授、博士生导师

茅有方

目 录

序 言

理 论 研 究 篇

- 多供应商的供应链排序问题 樊保强 柏孟卓 唐国春 (3)
- 物流中心选址方法中的新思路——Delphi 法和 AHP 法相结合 刘晓东 杨春河 (9)
- 有关配送业务中配送中心 (DC) 最优位置选择的模糊分析方法 王忠郴 喻 葵 (15)

物 流 技 术 篇

- 融合通信技术在物流企业中的应用 邱潇潇 张文杰 (21)
- 港口物流中心建设研究 李荷华 (26)
- 发展我国物流信息化问题的探究 王婉薇 (34)
- 陆运和海运集装箱空箱调运的共性及其差别研究 王 斌 (40)
- 浅谈我国现代物流之电子网络化 徐 山 (44)
- 长江流域国际集装箱多式联运 EDI 系统建设研究 朱艺恺 (49)
- 浅谈供应链下物流信息化管理的运用——中小超市实现物流
信息化管理浅析 谢国萍 (55)

国 际 物 流 篇

- 试论发展港口物流的基本对策 黄中鼎 (63)
- 浅议跨国采购外汇核销中物流与资金流的相互协调 陈 琳 (67)
- 基于产业链视角下的长三角临港产业集群分析 张丽娟 (71)
- 我国外贸中的物流问题及对策 燕春蓉 (76)
- 无船承运人充当第三方物流经营人法律问题浅析 徐磊 薛周平 (86)

物 流 管 理 篇

- 可持续发展与绿色物流战略 郭星根 (93)
- 国家战略物资储备研究 刘赛英 王耀球 (98)
- 发展民营企业第三方物流问题研究 徐志仓 (108)
- 对我国物流金融结合模式的思考 魏文静 (114)

浙江省第四方物流企业的构建与运营模式研究	田 雨 (120)
产业集群与港口物流园区之探讨	顾亚竹 (132)
略论企业物流成本之存货控制	肖智润 颜 峻 (138)
基于第四方物流的农产品流通模式研究	张文杰 杨春河 邱潇潇 (142)
试论物流质量管理实施战略	祝云舫 (149)
长三角物流基础资源整合的机制与对策探讨	郭湖斌 王 芬 (153)
浅谈港口物流与上海港发展的关系	江少文 (160)
我国物流法律法规的现状和发展	孟 琪 (165)
绿色物流、可持续发展与循环经济	姚 薇 (170)
无锡机电业物流的现状及其对策	崔 平 (175)
仓单质押的风险管理初探	李 军 (180)
基于 SPSS 的我国的物流发展状况分析	郭献群 王耀球 (185)
基于模糊层次分析法的物流企业竞争力评价	陈志刚 (193)
论现代物流企业营销观念变革	曲建科 (199)
新疆液化天然气物流优化储运方案研究	王悌云 (206)

物 流 教 育 篇

略论高职教育的物流学科建设及人才培养	林慧丹 (213)
高职物流英语教学若干问题的思考	景 平 (218)
物流管理专业教材建设探析	周艳军 (222)
现代物流企业职业岗位的人才业务规格与培养路径	黄忠林 (226)
物流工程专业课程建设与教学改革初探	沈 微 (233)
知识经济时代物流业人力资本的培育	史美霖 (236)

供 应 链 管 理 篇

供应链管理中供应商的排序、分批与发送问题	樊保强 柏孟卓 唐国春 (245)
从新制度经济学视角透视供应链的构建	刘小卉 (252)
电子商务和供应链管理中的条形码技术	陈爱兰 (257)
完善供应链管理降低库存成本	王成方 (261)
煤炭企业实施供应链管理面临的问题与对策	苏丽琴 杨慧玉 (264)

其 他

出口信用保险及其风险化解机制	高秀屏 (271)
企业流程重构的理论探讨	蔡卫卫 葛晓敏 (275)
关于运输问题表上作业法的一个注	李念祖 (282)

理论研究篇

多供应商的供应链排序问题^①

樊保强^② 柏孟卓^③ (同济大学应用数学系)

唐国春^④ (上海第二工业大学管理工程研究所)

【摘 要】 在过去的十多年里,供应链管理受到越来越多的关注。供应链排序是集成研究供应链管理中工件(材料或者产品)在机器上(供应商或者制造商处)的排序(加工生产)、分批和发送。2003年 Hall 和 Potts 在国际上第一篇关于供应链排序的论文中,建立单供应商的供应链排序模型。本文研究多供应商供应链排序中的供应商问题和制造商问题,并给出两个多项式时间的动态规划算法。

【关键词】 排序 供应链 动态规划

一、引言

在过去的十多年里,供应链管理受到越来越多的关注。排序论是研究工件(材料或者产品)和机器(供应商或者制造商)的加工次序,使得反映和度量排法(包括生产)好坏的目标函数为最小。供应链排序是集成研究供应链管理中的排序、分批和发送, Hall 和 Potts 在国际上第一篇关于供应链排序的论文中,建立单供应商的供应链排序模型,并且只考虑有一个下游制造商的情况。本文讨论一般的多供应商供应链排序问题。

设在一个供应链问题中有 K 个供应商 $\{S_1, \dots, S_K\}$ 要把 n^S 个已经就绪的工件(材料) $N^S = \{1, \dots, n^S\}$ 加工后发送给 G 个制造商 $\{M_1, \dots, M_G\}$, 然后由这些制造商加工后发送给 H 个客户 $\{C_1, \dots, C_H\}$, 这个供应链问题可以分成两个阶段:由供应商加工和发送工件(材料)给制造商和由制造商加工和发送工件(产品)给客户。这两个阶段分别称为供应商问题(Supplier's Problem, SP)和制造商问题(Manufacture's Problem, MP)。在供应商问题(SP)中,我们用 $\{(1, k, g), \dots, (n_{k,g}, k, g)\}$ 表示在所有的工件 $N^S = \{1, \dots, n^S\}$ 中那些是在供应商 S_k 处加工后发送给制造商 M_g 的工件,其中 $n^S = \sum_{k=1}^K \sum_{g=1}^G n_{k,g}$ 。记工件 (j, k, g) 在供应商 S_k 处需要的加工时间为 $p_{j,k,g}^S (j=1, \dots, n_{k,g}, k=1, \dots, K, g=1, \dots, G)$ 。为了减少发送费用,供应商是在加工一定数量的工

① 基金项目:国家自然科学基金(10371071),上海市自然科学基金(03ZR14039),上海教育委员会基金(04RB06)。

② 樊保强(1976—),男,山东人,博士研究生,主要研究领域为排序论, fanbaoqiang@hotmail.com。

③ 柏孟卓(1978—),女,沈阳人,博士研究生,主要研究领域为排序论。

④ 唐国春(1943—),男,上海人,教授,博士生导师,从事组合最优化、排序理论和方法的研究。

件后,把这些工件作为一个“批”同时发送给制造商的,我们用 $D_{k,g}^S$ 表示从 S_k 到 M_g 发送一批工件所需的费用。在第二阶段制造商问题 (MP) 中,工件 $N^M = \{1, \dots, n^M\}$ 中的工件 $\{(1, g, h), \dots, (n_{g,h}, g, h)\}$ 是在制造商 M_g 处加工后,发送给客户 C_h , 其中 $n^M = \sum_{g=1}^G \sum_{h=1}^H n_{g,h}$ 。工件 (j, g, h) 的就绪时间记为 $r_{j,g,h}^M$, 在制造商 M_g 处需要的加工时间记为 $p_{j,g,h}^M$, ($j=1, \dots, n_{g,h}, g=1, \dots, G, h=1, \dots, H$), 并用 $D_{g,h}^M$ 表示从 M_g 到 C_h 发送一批工件所需的费用。

如果有 δ 表示供应商问题中工件的一个加工次序,我们用:

- $C_j^S(\delta)$ 表示工件 j 在供应商处加工的完工时间。如果忽略发送到下游制造所需的时间 (或者说,我们已经用发送费用来反映发送所需要的时间), 这个完工时间也就等于工件 j 在制造商问题中的就绪时间;

- $F_j^S(\delta)$ 表示工件 j 在供应商处的流程时间。由于供应商问题中的工件在加工前已经全部就绪, 所以工件的流程时间等于它的完工时间;

- $y_{k,g}^S(\delta)$ 表示从供应商 S_k 向制造商 M_g 发送工件的次数。

对于制造商问题中工件的一个加工次序 δ , 类似有工件 j 的完工时间 $C_j^M(\delta)$, 流程时间 $F_j^M(\delta)$ 和发送次数 $y_{k,g}^M(\delta)$ 。这时流程时间为 $F_j^M(\delta) = C_j^M(\delta) - r_j^M$, 其中 r_j^M 是工件 j 的就绪时间。

流程时间是表示工件在相应问题中逗留的时间, 它反映这个工件的加工费用和存储费用。如果我们安排工件的加工次序的目的是使加工费用、存储费用和发送费用的总和为最小, 那么在供应商问题中, 总的流程时间 $\sum F_j^S$ 可以表示总的加工费用和存储费用, $\sum D_{k,g}^S y_{k,g}^S$ 是表示总的发送费用, 所以优化的目标函数是 $\sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S y_{k,g}^S$ 。把经典的三参数适当进行扩展, 供应商问题和制造商问题可以分别表示为 $K, \alpha|\beta|\gamma$ 和 $G, \alpha|\beta|\gamma$, 其中参数 K 描述供应商的状况, K 省略表示是单个供应商, $K>1$ 表示是多个供应商; 参数 G 描述制造商的状况, G 省略表示是单个制造商, $G>1$ 表示是多个制造商; 参数 α 描述机器的环境; 参数 β 描述工件的特征; 参数 γ 表示优化的目标。本文研究有 K 个供应商, 每个供应商是单台机器, 使流程时间 (反映工件的加工费用和存储费用) 和发送费用的总和为最小的供应商问题用三参数可以表示为

$$K, 1 || \sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S y_{k,g}^S \quad (1)$$

相应地

$$G, 1 || \sum F_j^M + \sum D_{g,h}^M y_{g,h}^M \quad (2)$$

表示制造商问题中有 G 个制造商, 每个制造商是单台机器, 使流程时间和发送费用的总和为最小。

除了供应商问题和制造商问题之外, 还有所谓联合问题 (Comblined Problem, CP), 指的是把两个阶段的加工和发送问题联系在一起研究。本文只讨论供应商问题 (SP) 和制造商问题 (MP)。这里我们假设所有的参数都是正整数, K, G 和 H 都是给定的, 在不会引起混淆的情况下, 我们将用 n 代替 n^S , n^M 或者 n^C 。下面给出一些我们所讨论的问题的最优性条件。

引理 1 对于供应商问题 $K, 1 \parallel \sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S \gamma_{k,g}^S$, 存在一个最优排序, 满足以下性质:

1. 由同一个供应商加工的任何两个工件之间加工没有空闲;
2. 任何一批都在此批中某个工件的完工时间进行发送;
3. 从供应商 S_k 发送到制造商 M_g 的同一批工件在供应商 S_k 处是接连加工的。

引理 2 对于制造商问题 $G, 1 \parallel \sum F_j^M + \sum D_{g,h}^M \gamma_{g,h}^M$ 存在一个最优排序, 满足以下性质:

1. 每个工件的开始加工时间或者等于它的就绪时间, 或者等于某个工件在供应商问题中的完工时间;
2. 任何一批都在此批中某个工件的完工时间进行发送。

二、供应商问题

我们首先要确定供应商所要加工的工件次序, 然后用动态规划方法得到向下游制造商发送的批, 在给出算法之前, 我们需要下面关于批——SPT (Batch Shortest Processing Time) 序的引理。

引理 3 对于供应商问题 $K, 1 \parallel \sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S \gamma_{k,g}^S$, 存在一个最优排序 δ , 其中供应商 S_k 发送给制造商 M_g 的每一批工件 $\{(1, k, g), \dots, (n_{k,g}, k, g)\}$ 都是按 SPT 序加工的, 这里 $k = 1, \dots, K, g = 1, \dots, G$ 。

根据引理 1 和引理 3, 在以后的讨论中, 我们始终假设供应商 S_k 发送给制造商 M_g 的所有工件 $\{(1, k, g), \dots, (n_{k,g}, k, g)\}$ 已经按 SPT 序编号, 即 $p_{1,k,g}^S \leq \dots \leq p_{n_{k,g},k,g}^S$, $k = 1, \dots, K, g = 1, \dots, G$ 。由于 $F_j^S = C_j^S$, 所以我们可以用 $\sum C_j^S + \sum D_{k,g}^S \gamma_{k,g}^S$ 替代原来的目标函数 $\sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S \gamma_{k,g}^S$ 。下面给出供应商问题 $K, 1 \parallel \sum C_j^S + \sum D_{k,g}^S \gamma_{k,g}^S$ 的顺向动态规划算法。

算法 DP1

指标函数

$f(q) = f(q_{1,1}, \dots, q_{1,G}, \dots, q_{k,1}, \dots, q_{K,G})$ 表示当供应商 S_k 发送最后一批工件是在时刻 $\sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{q_{k,g}} p_{j,k,g}^S$ 时, 加工和发送工件 $\{(1, k, g), \dots, (q_{k,g}, k, g)\}$ 的最小费用。其中 $0 \leq q_{k,g} \leq n_{k,g}, k = 1, \dots, K, g = 1, \dots, G$ 。

初始值

$f(0, \dots, 0, \dots, 0, \dots, 0) = 0$ 。

递推方程

$$f(q) = \min_{(q'_{k,g}, k, g) \in J} \left\{ \sum_{k=1}^K (q_{k,g} - q'_{k,g}) T_k + \sum_{k=1}^K D_{k,g}^S + f(q') \right\},$$

其中

$$J = \{(q'_{k,g}, k, g) \mid 1 \leq k \leq K, 1 \leq g \leq G, q_{k,g} > 0, 0 \leq q'_{k,g} \leq q_{k,g}, \max_{1 \leq k \leq K, 1 \leq g \leq G} \{q_{k,g} - q'_{k,g}\} > 0\},$$

$$T_k = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{q_{k,g}} p_{j,k,g}^S, k = 1, \dots, K \text{ 与 } q' = (q_{1,1}, \dots, q_{1,g} - 1, q'_{1,g},$$

$$q_{1,g} + 1, \dots, q_{1,G}, \dots, q_{K,1}, \dots, q_{K,g} - 1, q'_{K,g}, q_{K,g} + 1, \dots, q_{K,G}。$$

最优值

$$f(n_{1,1}, \dots, n_{1,G}, \dots, n_{K,1}, \dots, n_{K,G})。$$

在递推方程中对于供应商 S_k 我们选择工件 $\{(q'_{k,g}, k, g), \dots, (q_{k,g}, k, g)\}$ 作为一批, 在时刻 T_k , 发送给制造商 M_g , 因而这一批中的所有工件的完工时间都是 T_k 。在从状态 q' 转移到状态 q 时, 我们共选择了 K 批, 因此它们对总的流程时间和总的发送费用的“贡献”分别是 $\sum_{k=1}^K (q_{k,g} - q'_{k,g}) T_k$ 和 $\sum_{k=1}^K D_{k,g}^S$ 。

定理 1 算法 DP1 是供应商问题 $K, 1 || \sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S y_{k,g}^S$ 的最优算法, 其时间复杂性为 $O(Kn^{KG+1})$ 。

三、制造商问题

由于经典排序问题 $1 || r_j || \sum F_j$ 是强 NP-难的, 而制造商问题 $G, 1 || \min \sum F_j^M + \sum D_{g,h}^M y_{g,h}^M$ 中工件有不同的就绪时间, 所以制造商问题 $G, 1 || \min \sum F_j^M + \sum D_{g,h}^M y_{g,h}^M$ 也是强 NP-难的。此时, 在最优排序中制造商 M_g 发送给下游客户 C_h 的工件不一定按照 SPT 序加工。为此, 我们需要关于批的一致性条件来保证最优排序仍然有这个性质。

定义 假设工件 (i, h) 和 (j, h) ($1 \leq h \leq H, 1 \leq i, j \leq n_{g,h}, i \neq j$) 是由同一个供应商加工后发送给下游制造商的。如果工件 (i, h) 所在的批的发送时间严格小于工件 (j, h) 所在的批的发送时间, 并且它们再由同一个制造商加工后发送给下游客户时, 工件 (i, h) 所在批的发送时间不大于工件 (j, h) 所在批的发送时间, 我们称供应商发送的批与制造商发送的批满足批的一致性。

引理 4 如果供应链排序问题满足上述批的一致性条件, 那么制造商问题的最优排序是满足批-SPT 序的。

引理 4 可由引理 3 得到证明。

在给出算法前, 根据引理 4, 我们可以按照就绪时间非增的次序给工件编号, 即 $r_{1,g,h} \leq \dots \leq r_{n_{g,h},g,h}, g = 1, \dots, G, h = 1, \dots, H$ 。因为制造商问题 $G, 1 || \min \sum F_j^M + \sum D_{g,h}^M y_{g,h}^M$ 中工件有不同的就绪时间, 所以制造商加工工件时, 机器可能有空闲。根据空闲, 可以把制造商问题的当前部分排序分成若干块, 每一个块里有尽可能多的工件使得块里面两两工件之间机器没有空闲, 并且在块里的第一个工件, 或者在它的就绪时间开始加工, 或者在它前面机器是空闲的。

算法 DP2

指标函数

$f(q, s, b, \bar{h}) = f(q_{1,1}, \dots, q_{1,H}, \dots, q_{G,1}, \dots, q_{G,H}, s_{1,1}, \dots, s_{1,H}, \dots, s_{G,1}, \dots, s_{G,H}, b_{1,1}, \dots, b_{1,H}, \dots, b_{G,1}, \dots, b_{G,H}, \bar{h}_1, \dots, \bar{h}_G)$ 表示在下述 (1) 和 (2) 两个条件下, 制造商 M_g 加工和发送工件 $\{(1, g, h), \dots, (s_{g,h}, g, h)\}, g = 1, \dots, G, h = 1, \dots, H$ 的最小费用, 其中流程时间是在工件的就绪时间都等于零的基础上计算的。
(1) 工件 $\{(s_{g,h} + 1, g, h), \dots, (q_{g,h}, g, h)\}, g = 1, \dots, G, h = 1, \dots, H$ 也要加

工的; (2) 制造商 M_g 的最后一块要包含工件 $\{(b_{g,h}+1, g, h), \dots, (q_{g,h}, g, h)\}$ $g=1, \dots, G, h=1, \dots, H$, 这些工件中第一个工件记为 $\{(b_{g,\bar{h}_g}+1, g, \bar{h}_g)\}$, 其中 $0 \leq s_{g,h} \leq q_{g,h} \leq n_{g,h}, 0 \leq b_{g,h} \leq q_{g,h}, 0 \leq h_g \leq H$, 如果 $\bar{h}_g > 0$, 则有 $b_{g,\bar{h}_g} < q_{g,\bar{h}_g}$.

初始值

$$f(0, \dots, 0, 0, \dots, 0, 0, \dots, 0, 0) = 0$$

递推方程

$$f(q, s, b, \bar{h}) =$$

$$\min \begin{cases} \min_{(h_1, \dots, h_G) \in H_1} \{f(q', s, b, \bar{h})\}, \\ \min_{(h_1, \dots, h_G) \in H_2} \left\{ \min_{0 \leq s'_{g,h} \leq s_{g,h}} \left\{ \sum_{g=1}^G (q_{g,h} - s'_{g,h}) T_g + \sum_{g=1}^G D_{g,h}^M + f(q', s', b, \bar{h}) \right\} \right\}, \\ \min_{(b', \bar{h}', \dots, \bar{h}'_G) \in B_1} \{f(q'', s, b', \bar{h}'_1, \dots, \bar{h}'_G)\}, \\ \text{如果 } b = q', s_{\bar{h}_g} < q_{\bar{h}_g}, g = 1, \dots, G, \min_{(b', \bar{h}', \dots, \bar{h}'_G) \in B_1} \\ \left\{ \min_{0 \leq s''_{g,\bar{h}_g} \leq s_{g,\bar{h}_g}} \left\{ \sum_{g=1}^G (q_{g,h} - s''_{g,h}) T_g + \sum_{g=1}^G D_{g,h}^M + f(q'', s'', b', \bar{h}'_1, \dots, \bar{h}'_G) \right\} \right\}, \\ \text{如果 } b = q'', s_{\bar{h}_g} = q_{\bar{h}_g}, g = 1, \dots, G, \end{cases}$$

其中

$$q' = (q_{1,1}, \dots, q_{1,h-1}, q_{1,h} - 1, q_{1,h+1}, \dots, q_{1,H}, \dots, q_{G,1}, \dots, q_{G,h-1}, q_{G,h} - 1, q_{G,h+1}, \dots, q_{G,H}),$$

$$s' = (s_{1,1}, \dots, s_{1,h-1}, s_{1,h} - 1, s'_{1,h}, \dots, s_{1,H}, \dots, s_{G,1}, \dots, s_{G,h-1}, s'_{G,h}, s_{G,h+1}, \dots, s_{G,H}),$$

$$q'' = (q_{1,1}, \dots, q_{1,\bar{h}_g-1}, q_{1,\bar{h}_g} - 1, q_{1,\bar{h}_g+1}, \dots, q_{1,H}, \dots, q_{G,1}, \dots, q_{G,\bar{h}_g-1}, q_{G,\bar{h}_g} - 1, q_{G,\bar{h}_g+1}, \dots, q_{G,H}),$$

$$s'' = (s_{1,1}, \dots, s_{1,\bar{h}_g-1}, s_{1,\bar{h}_g} - 1, s''_{1,\bar{h}_g}, \dots, s_{1,H}, \dots, s_{G,1}, \dots, s_{G,\bar{h}_g-1}, s''_{G,\bar{h}_g}, s_{G,\bar{h}_g+1}, \dots, s_{G,H}),$$

$$H_1 = \{(h_1, \dots, h_G) \mid 1 \leq g \leq G, 1 \leq h_g \leq H, s_{g,h} < q_{g,h}, b_{g,h} < q_{g,h}, b_{g,\bar{h}_g} + 1 \leq q_{g,\bar{h}_g}, h = \bar{h}_g, r_{q_{g,h}, g, h} \leq T_g'\},$$

$$H_2 = \{(h_1, \dots, h_G) \mid 1 \leq g \leq G, 1 \leq h_g \leq H, s_{g,h} = q_{g,h}, b_{g,h} < q_{g,h}, b_{g,\bar{h}_g} + 1 \leq q_{g,\bar{h}_g}, h = \bar{h}_g, r_{q_{g,h}, g, h} \leq T_g'\},$$

$$B_1 = \{(b'_1, \dots, b'_{1,H}, \dots, b'_{G,1}, \dots, b'_{G,H}, \bar{h}'_1, \dots, \bar{h}'_G) \mid 1 \leq g \leq G, 1 \leq h \leq H, 0 \leq \bar{h}'_g \leq H, 0 \leq b'_{g,h} \leq b_{g,h}, \bar{h}'_g > 0, b_{g,\bar{h}_g} < b_{g,\bar{h}_g}, r_{q_{g,\bar{h}_g}^M, g, \bar{h}_g} > T_g''\},$$

$$T_g = r_{b_{g,\bar{h}_g}^M + 1, g, \bar{h}_g} + \sum_{h=1}^H \sum_{j=b_{g,h}+1}^{q_{g,h}} P_{j,g,h}^M,$$

$$T_g' = r_{b_{g,\bar{h}_g}^M + 1, g, \bar{h}_g} + \sum_{l=1}^H \sum_{j=b_{g,l}+1}^{q'_{g,l}} P_{j,g,l}^M \text{ 和}$$

$$T_g'' = r_{b_{g,\bar{h}_g}^M + 1, g, \bar{h}_g} + \sum_{l=1}^H \sum_{j=b_{g,l}+1}^{q''_{g,l}} P_{j,g,l}^M.$$

最优值

$$\min_{(b, \bar{h}) \in B} \{f(n_{1,1}, \dots, n_{1,H}, \dots, n_{G,1}, \dots, n_{G,H}, n_{1,1}, \dots, n_{1,H}, \dots, n_{G,1}, \dots, n_{G,H}, b_{1,1}, \dots,$$

$b_{1,H}, \dots, b_{G,1}, \dots, b_{G,H}, \bar{h})\} - \sum_{g=1}^G \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{n_{g,h}} F_{j,g,h}^M$, 其中 $B = \{(b, \bar{h}) \mid 0 \leq b_{g,h} \leq n_{g,h}, b_{g,\bar{h}} < n_{g,\bar{h}}, 1 \leq \bar{h}_g \leq H, 1 \leq g \leq G, 1 \leq h_g \leq H\}$ 。

在上述算法中每迭代一次我们只考虑一个制造商 M_g 。在递推方程中, 前面两个式子表示没有新的块生成, 但是在第二个式子中有新的批生成。后面两个式子中工件 $(q_{g,\bar{h}_g}, g, \bar{h}_g)$ 是当前排序中最后一个加工的工件, 因此有新的块生成, 类似地, 在第四个式子中有新的批生成。

定理 2 算法 DP2 是问题 $G, 1 \parallel \sum F_j^S + \sum D_{k,g}^S y_{k,g}^S$ 的最优算法, 其时间复杂性为 $O(Kn^{3(KG+1)})$ 。

四、结论

在本文中, 我们研究多供应商的供应链排序问题中的供应商问题 (SP) 和制造商问题 (MP), 优化的目标是总的流程时间与总的发送费用之和, 并且分别给出多项式的动态规划算法。对于其他目标函数的供应商问题 (SP) 和制造商问题 (MP), 以及多供应商的供应链排序问题中联合问题 (CP) 等, 我们将做进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] N.C.Hall, C.N.Potts, Supply chain scheduling: Batching and delivery, Operations Research, INFORMS, 51 (2003) 4 566-584
- [2] J.K.Lenstra, A.H.G.Rinnooy Kan, P.Brucker, complexity of machine scheduling problems, Annal Discrete Mathematics, 1 (1977) 343-362
- [3] 唐国春, 张峰, 罗守成, 刘丽丽. 现代排序论. 上海科学普及出版社, 2003

物流中心选址方法中的新思路

——Delphi 法和 AHP 法相结合

刘晓东（河北农业大学经贸学院）

杨春河（北京交通大学博士研究生）

【摘 要】 目前，物流中心的选址方法诸多，可分为定性分析方法和定量分析方法，这些方法各具特色，也各有不足，本文鉴于此则采用 Delphi 法和 AHP 法相结合的方法来分析物流中心选址，这样既可以避免复杂的计算过程，又可以得到一个相对客观的数量结果，因此，在物流中心选址中应用这两种方法相结合不但能够使结果具有科学性而且也具有可操作性。

【关键词】 Delphi 法 AHP 法 物流中心 选址

The Application of the Delphi Method & the AHP Method in the Site - Selection of the Logistics Center

Liu Xiaodong

Yang Chunhe

【Abstract】 At present, there are many site-selection methods of logistics center which can be categorized into quantitative analysis and qualitative analysis. Owing to both special features and shortages of these methods, this text adopts the Delphi method combining with the AHP method to analyze the site-selection, which can not only avoid the process of the complication calculation but also obtain a relatively objective quantitative result. Therefore, to apply the combination of two methods in site-selection of logistics center can add more scientific supports and maneuverability to the result.

【Keywords】 the Delphi method the AHP method logistics center site-selection

由于物流中心地处要道，其建设和经营不仅会影响到周边地区，甚至整个城市的经济发展，而且对所处区域的生态环境等都会带来重大影响，因此，在物流中心选址时要考虑诸多因素，选址方法显得尤为重要，既要具有科学性又要具有可行性。

一、物流中心的选址方法介绍

物流中心的选址方法很多,可分为定性分析方法和定量分析方法。定性分析方法主要是模糊综合评价对各方案进行指标评价,找出最优方案;定量分析方法主要分为连续模型与离散模型两类,连续模型的代表方法是重心法,离散模型有 CELP 模型、Kuehn—Hamburger (奎汉·哈姆勃兹) 模型、Baumol—Woife 模型等。定性分析方法的优势在于综合考虑各种必要因素,缺点是计算结果取决于专家的评价,受人为因素影响较大。而定量分析方法的优势在于对成本、效益这种量化指标的精确计算上,缺点是无法考虑某些难以定量计算的因素。因此,本文将 Delphi 法和 AHP 法结合起来,对物流中心选址的因素进行分析,这样不仅可以避免繁杂的计算过程,还可以得到一个比较满意的数量结果。

二、结合 Delphi 法和 AHP 法在物流中心选址中的应用

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP), 是 20 世纪 70 年代由美国运筹学教授 T. L. Satty 提出的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法,它根据问题的性质和要达到的目标分解出问题的组成因素,并按因素间的相互关系将因素层次化,组成一个层次结构模型,然后按层分析,最终获得最低层因素对于最高层(总目标)的重要性权值。这种方法针对大量的不确定性、模糊性、随机性因素及其相互关系,提出了一种量化决策方法,并将定性方法与定量方法有机地结合起来,使复杂的决策问题清晰化,减少了定量计算的工作量和难度,节约了人力、物力,具有较强的实用性。如图 1 所示:



图 1 层次分析法层次结构

在层次分析法中提出了方案层的各具体方案之后,可以建立判断矩阵,并进行总排序和一致性检验。最后根据方案层各方案的优劣顺序,确定具体的实用方案。但如果准则层含有子准则时(即影响物流中心选址的因素很多时,见图 2)还按照层次分析法的分析方式即逐个子准则分别和方案层建立判断矩阵,并进行总排序和一致性检验,这样计算程序相当复杂,不具有简便性。因此,在这种情况下可结合德尔菲法(专家分析法),在各影响因素下给出各备选方案的分值,把层次分析法中求得子准则层各因素对总目标 F 的权值作为权重,利用规范化矩阵得出各方案的综合权重值,以较大者为优。

采用层次分析法进行物流中心选址,具体步骤如下:

1. 物流中心选址层次结构

虽然影响物流中心选址的因素很多,但这些因素可概括为经济效益和社会效益两个主要方面。满足经济效益是保证物流节点稳定运行和发挥最大效能的前提条件,而满足社会效益则是可持续发展的重要环节。在物流中心选址时,应适当设置在远离市中心区的地方,使得大城市的流通机能,道路交通状况能够得到改善,城市机能得以维持和增进。按层次分析法对影响物流中心的因素进行归纳,其层次结构示意图如图 2 所示。