

# 我国港口物流中 货物通关效率的模型研究

甘 蜜

西南交通大学, 物流学院, 成都 610031

**摘 要:** 货物通关效率是制约我国港口物流发展的一个关键因素。本文系统地分析了我国海关通关效率的现状, 并通过与发达国家的现状对比, 提出了优化通关系统, 调整通关结构, 简化通关手续的对策。另外, 在海关通关中引入 Assemble-to-order 模型来进行通关优化。根据海关通关系统指标的分析, 引入两个随机变量  $I_i$  和  $B_i$ , 以在报关单满足率不低于某个百分比的前提下使平均机构设置费用最低为目标建立了优化模型。该模型使用贪婪算法的思想开发出具体算法。文中以一个实例检验了该模型的正确性和实用性。

**关键词:** 通关效率优化模型; 通关流程; 订单装配系统; 贪婪算法

中图分类号: F752.52

文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2008)04-0040-06

## Study on the Optimal Model of Cargo Clearance Efficiency in the Port Logistics

GAN Mi

College of Logistics, Southwest Jiaotong University,  
Chengdu 610031, China

**Abstract:** The efficiency of cargo clearance is a key issue that restricted the port logistics development. By analyzing the situation of the cargo clearance of our customs and comparing with those of the developed countries', some proposals, that is optimizing the cargo clearance system, coordinating the cargo clearance structure, and simplifying the procedure of cargo clearance at customs were suggested. Meanwhile, the assemble-to-order model was introduced to optimize the process. According to the index analysis of the customs cargo clearance system, two random indexes  $I_i$  and  $B_i$  were introduced. Then, under the premises that the meet rate of the customs declaration is not less than a certain percent, and taking the mean organic settling fee minimum as an object function, an optimal model was developed in the paper. The model can be solved with the greed algorithm, and the solution steps were presented.

收稿日期: 2007-11-18.

作者简介: 甘 蜜 (1984-), 女, 湖南岳阳人, 西南交通大学物流学院博士研究生, 研究方向为物流系统规划与优化。

Through an example application, the correctness and the practicality were tested.

**Key words:** Optimal model of cargo clearance efficiency, cargo clearance process, assemble-to-order system, greedy algorithm

## 0 问题的提出

随着世界范围内国际贸易的扩展,港口服务功能向多元化发展,高效率、高效益的装卸、集疏和物流多样化增值服务成为港口物流服务开拓的主要内容。而具备高的货物海关通关效率,就能直接导致该地区的港口吞吐量的发展,这对提高码头装卸速度、加强车船周转、确保商品按时送达、缩短商品流通时间均有十分重要的意义和作用<sup>[1]</sup>。因此,货物的海关通关环节是控制港口物流服务效率与效益的关键之一。

在港口物流中,海关处在一个十分重要的位置上。海关通关效率高则货物可以快速通过港口这个节点。这里通关效率高主要是指报关、查验、征税、办理出口退税等流程方便、快捷,而且杜绝走私、偷税漏税等非法活动。如果通关效率低,就会使货物在港口滞留的时间长,降低港口物流的效率。港口物流的效率对跨国公司和物流企业的影响是显而易见的。在当今时代,物流效率往往是一个企业的生命力之所在,特别是IT企业。物流效率低往往制约企业的营销举措,使企业丧失抢占市场的先机。物流效率低将增加企业的成本,削弱产品在市场中的竞争力。因此,港口物流中货物的通关效率问题日益受到跨国公司和物流企业的关注,成为影响一个国家或者地区贸易和投资环境的最直接的因素。

## 1 现状分析

### 1.1 我国港口物流中货物通关效率现状

近年来,中国正逐渐成为“世界工厂”,这一趋势带动了港口物流的快速发展。我国政府也意识到提高通关效率是改善贸易投资环境的重要组成部分,有助于港口物流的快速发展,进而提升港口的综合竞争力并增强港口对周边地区的辐射力和影响力。在海关

总署和国务院有关部委的大力支持和各地政府的正确领导和推动下,各大港口所在城市相继实施了通关改革,统称为“大通关”工程<sup>[2]</sup>。“大通关”是提高口岸通关效率系统工程的简称,即在货物的进出口通关过程中,通过运用现代管理、信息化和高科技手段,对单证流、货物流、资金流和信息流进行整合,使之合理、规范、畅通,以最短的时间、最低的成本为企业提供最好的服务,体现政府行政监管的能力和效率。“大通关”改革涉及相关的口岸监管查验、港口、机场管理部门、税务、金融机构、生产企业、运输企业、货主、代理等单位。以青岛港为例,近年来,青岛市政府积极实施“大通关”工程,改善青岛口岸通关环境,建设通关便捷、成本低廉的一流口岸。海关、检验检疫在口岸工作现场推行不间断通关工作制,以及推行国际航行船舶在港零待时服务制。政府加大在口岸电子信息系统方面的投入,实行海关、检验检疫、青岛港集团3家联网,使客户享受到了实实在在的“现代化”服务。以上举措使青岛口岸的通关环境得到极大改善。2004年,青岛港老港区出口国际集装箱的平均通关速度达到了21h;前湾港区的平均通关速度已经达到26h57min,突破28小时的既定目标;青岛海关通过网上征收税费94.8亿元,处理税费单共4万票,分别占关区同期开征税费款、税费单的30.52%和17.61%,同比增长409.7%和147.3%,网上支付税款占全国网上付税总量的近50%,连续两年居全国海关第一位。

### 1.2 国内外货物通关效率情况对比

发达国家在货物的通关流程、通关结构以及通关手续的建构方面都优于我国。

在流程上,我国长期采取由计划经济时期延续而来的“串联式”办事方式,即只有在有关单位进行申报后,海关才会进行审单,只有审单之后,海关才会

处理查验环节, 查验符合标准再予以放行。这种模式手续复杂, 环环相扣, 前一道环节中存在的问题会对下一道环节产生重要影响, 拖延了通关时间, 经常导致很多货物在港口延误最佳售卖时机; 而发达国家采用“并联式”的工作流程进行海关通关, 只要所有环节都通过审查就可以清关, 手续之间不分先后顺序, 某一环节出现问题对其他环节不会产生任何影响, 大大提高了通关效率。

在结构上, 我国大部分海关实行的是货物运抵港口后才能开始办理各种通关手续, 不允许人们进行事先申报, 预先估价或预先分类; 发达国家海关通关结构为“哑铃型”, 可以预先报关, 预先审价, 预先归类, 并加强放行后的稽查, 畅通了货物到达至提货的中间环节。

在货物通关手续的办理地点来看, 我国海关通关手续一般是“多站式”, 即客户需要分别到海关、检验检疫、港口、税务部门办理各种手续, 递交各种不同的单据。这样也大大地影响了通关时间; 而发达国家一般采用比较先进的电子信息系统来实现一站式报关<sup>[3]</sup>。

## 2 对策研究

### 2.1 具体定性对策

#### 2.1.1 优化通关流程

我国海关目前“串联式”的通关流程环节多、手续复杂, 环环相扣, 前一道环节存在的问题会对下一环节产生重要影响, 而且任何一道环节存在问题都将影响整个通关工作的效率, 严重延误通关时间。“并联式”的通关流程允许进出口商同时进行报关、报检、货物分拣等手续, 可以大大提高通关效率。改变通关流程需要采取以下措施:

(1) 海关修改相关法规, 以立法的形式规定新的通关流程, 允许进出口商同时办理报关、报检等多个环节的手续, 只要所有手续都齐全便可放行;

(2) 海关必须建立一个功能强大的记录企业通关活动的数据库, 对企业的通关状况进行实时的跟踪。

在协助这些企业进行“并联式”通关的同时, 海关必须建立一套机制加强监督和管理;

(3) 通关所涉及各个机构之间要密切协作, 共同实施和监督“并联式”通关流程, 共同研究和协调通关流程中发现的问题, 并提供旨在解决问题和改善通关整体效率的设想和建议。

#### 2.1.2 调整通关结构

实现“哑铃型”通关结构的关键在于调整从货物到达至提货的中间通关环节, 主要措施为将通关结构“前推后移”, 即建立预报关制度和放行后稽查(PCA)制度。

##### (1) 建立预报关制度

海关需要通过立法的形式建立预报关制度。进口商在货物进口之前就应当向海关监管机构提供准确的信息, 只要海关能够事先得到准确的信息, 就可以在货物运达口岸之前就对大部份货物清关。在预报关过程中, 货物信息首先通过电子审查, 以看其是否完整, 如果不完整的话, 该信息将被返还给进口商。在进口商正确呈交信息之前, 海关电脑系统的前端处理模块将不允许该信息被提交给海关, 由此可以节约大量的时间和资源。这样的一个系统产生的结果之一就是: 它迫使报关行和进口商纠正自己的错误, 而不是依靠海关人员来纠正他们的错误。信息被正确地呈交给海关之后, 海关电脑系统将根据风险程度决定是否进行人工处理。对低风险货物, 将由电脑系统自动处理预报关。事先获得有关信息, 使海关能够更好地配置相关资源, 并可在大部分货物抵港之际就对其放行, 报关实现自动化。

##### (2) 加快实施放行后稽查(PCA)制度

放行后稽查是任何风险管理制度的一个基本组成部分。但由于它是放行后稽查, 从本质上讲, 这种审查是基于系统的, 与基于交易的方法截然不同, 它需要进口商或出口商的内部控制系统足够完备。放行后稽查与传统海关做法不同。传统海关以货物为管理单元, 需要一直控制货物, 直到所有交易细节得以检查通过; 而放行后稽查主要以企业为管理单元, 以后续审计核查为手段, 给予货物通关更大

的自由度。

### 2.1.3 简化通关手续

“一站式”通关是一种电子通关模式，即客户通过电子报关系统只需一次申报即可完成进出口通关所需的所有手续。

以互联网为基础的数据传输系统是实施“一站式”通关的基础。海关必须开发一个以初始信息基础设施和高级网络技术运用为基础的网上报关系统。该系统实行 24 小时运作，利用电子商务平台将海关、检验检疫、税务、货代、运输、货主等部门连成一体，报关、纳税、查询与货物有关的数据、检验检疫、海关估价等通关环节基本都在网上完成。同时，该系统能够进行电子预报关。另外，应当制定有关数据交换标准的地方法规，以便数据能够自动交换以满足在线“一站式”服务的需要。

## 2.2 数学优化模型

在各类供应链中，有一个重要的商务模型已经应用得比较成熟了，这个模型就是订单装配系统（assemble-to-order,ATO），主要是针对满足顾客需求的个性化和实现快速反应的目标。当一个顾客订单到来时，公司按顾客的特殊需求迅速将一套组件装配起来并将产品提供给顾客。每一件组件通常都是一个结构复杂制造精良的产品，它需要一个实质性的加工（及配送）时间。确定 ATO 系统的指标和实现最优协调，关键是建立系统的数学模型。美国哥伦比亚大学的姚大卫及加利福尼亚大学的宋京生等，在国际上率先将排队论及最优化方法引入供应链管理的理论研究，建立了一套完整的分析方法，向管理决策者提供了科学的，便于操作的准则。这一应用于 ATO 的模型也适应于海关通关系统的优化<sup>[4],[5]</sup>。

海关通关一般包括四个环节，即申报、查验、征税和货物放行。申报是进出口货物的收货人、出口货物的发货人或其代理人在进出口货物时，在规定期限内，以书面或 EDI 方式向海关报告其进出口货物的情况，并随附有关货运与商业单据，申请海关审查放行。我们在运用 ATO 模型时，可把申报过程看作顾客下

订单过程。那么，在一个货物通关系统中我们关心的报关单指标是：（1）报关单立刻得到满足的概率，称为报关单满足率；（2）将被接受的报关单在到达的所有报关单中所占百分比，称为服务水平；（3）一个被接受的报关单在多长时间能得以兑现，称为报关单的等待时间。我们面临着如下问题：即在海关通关系统机构设置资金不超过规定数量的前提下，怎样配制各种通关程序的服务机构量，才能使拖欠报关单的平均数最小？或是在报关单满足率不低于某个百分比的前提下，怎样才能使平均机构设置费用最低？为构建优化模型，先引入随机变量如下：

$I_i$  = 稳态任意时刻机构  $i$  的实际空闲量

$$0 \leq I_i \leq s_i$$

$B_i$  = 稳态任意时刻机构  $i$  拖欠报关单数

$$0 \leq B_i \leq b_i$$

通过对货物通关系统指标的分析，可推导出：

（1）在总的服务机构设置成本限制下，求最优机构设置水平  $(s_1, \dots, s_m)$ ，使平均拖欠报关单数最小，用  $E(B)$  表示稳态下系统中拖欠报关单的平均数，则构建模型为

$$\begin{aligned} & \text{Min } E(B) \\ & \text{s.t. } c_1s_1 + \dots + c_ms_m \leq C \end{aligned} \quad (1)$$

式中， $c_i$  是服务机构  $i$  完成单位任务的成本，若以票为单位，则是指服务机构  $i$  完成每票任务的成本。 $C$  是给定的常数；

（2）在满足率限制下，求最优机构设置水平  $(s_1, \dots, s_m)$ ，使平均机构设置成本最低，用  $E(I)$  表示稳态下系统的服务机构空闲量，则构建模型为

$$\begin{aligned} & \min \sum_{i=1}^m c_i E(I_i) \\ & \text{s.t. } F \geq \beta \end{aligned} \quad (2)$$

式中， $F$  表示报关单得到满足的概率； $\beta$  是对系统服务质量的要求。

对于上述模型，可以利用贪婪算法的思想开发出算法来进行解决，仅以一算值例子来加以说明。

设  $m = 4$ ，所有申报的货物都需要四个通关环节来完成整个通关过程。取到达率  $w = 2$ ，每个环节平均完

成时间为  $E(L_i) = l_i, i=1, 2, 3, 4$ 。考虑  $L_i$  服从下列四种分布：

- (1)  $L_i = l_i$  服从定长分布,  $D(L_i) = 0$ ;
- (2) 在  $\left(\frac{l_i}{2}, \frac{3l_i}{2}\right)$  上均匀分布,  $D(L_i) = \frac{l_i^2}{12}$ ;
- (3) 参数  $\left(\frac{2}{l_i}, 2\right)$  的 Erlang 分布,  $D(L_i) = \frac{l_i^2}{4}$ ;
- (4) 参数  $\frac{1}{l_i}$  的指数分布,  $D(L_i) = l_i^2$ 。

这些分布有相同的数学期望和依次渐增的方差。

为了简单, 在这里利用成本来分析风险, 成本越低, 风险越低。取单个环节成本  $c_i = 1$ , 对总成本  $C = 20, 25, 30, 35$ 。使用上界近似和下界近似, 分别给出最小拖欠报关单问题和最优机构设置水平问题的优化结果(见表1与表2)。从表中可以看出, 在平均完成时间相同的前提下, 完成时间方差越大, 系统中平均拖欠报关单数也随之增长。另外也可看出上界问题通常优于下界问题。

表1 最小拖欠报关单问题的上界、下界算法结果的比较

Tab.1 Result comparison of the upper and lower bound algorithms on the minimum customs declaration delay problem

问题类型	约束 C	最优服务能力				平均拖欠报关单			
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	定长	均匀	Erlang	指数
下界问题	20	2	4	6	8	1.532 5	1.586 9	1.768 8	1.892 1
上界问题	20	2	4	6	8	1.532 5	1.586 9	1.768 8	1.892 1
下界问题	25	2	5	8	10	0.817 5	0.907 3	0.994 5	1.061 6
上界问题	25	3	5	7	10	0.806 9	0.837 4	0.958 9	1.034 8
下界问题	30	3	6	9	12	0.401 9	0.413 7	0.462 9	0.497 5
上界问题	30	4	6	9	11	0.375 5	0.392 8	0.448 5	0.485 5
下界问题	35	4	8	10	13	0.160 2	0.167 0	0.185 3	0.198 3
上界问题	35	5	7	10	13	0.150 8	0.158 2	0.182 3	0.198 0

表2 最优机构设置水平问题优化数值结果

Tab.2 Optimization results of the optimal organic settling levels

服务质量 β	最优服务能力				最优成本	报关单满足率				通关环节服务满足率			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		指数	Erlang	均匀	定长	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
0.70	6	8	10	12	48.989 7	0.810 4	0.8244	0.848 2	0.854 9	0.983 4	0.949 8	0.916 1	0.888 1
0.75	6	8	10	12	48.989 7	0.810 4	0.824 4	0.848 2	0.854 9	0.983 4	0.949 8	0.916 1	0.888 1
0.80	7	8	11	12	52.855 5	0.838 8	0.849 5	0.865 2	0.869 6	0.995 5	0.949 8	0.957 4	0.888 1
0.85	7	9	11	13	60.472 5	0.895 6	0.902 8	0.915 5	0.920 2	0.995 5	0.978 6	0.957 4	0.936 2
0.90	7	9	12	14	68.241 3	0.935 4	0.940 3	0.947 7	0.950 4	0.995 5	0.978 6	0.979 9	0.965 8
0.95	7	10	13	15	79.104 1	0.967 4	0.969 7	0.973 4	0.964 6	0.995 5	0.991 9	0.991 2	0.982 7

### 3 结束语

货物通关效率是制约我国港口物流发展的一个关键因素, 我国海关虽为提高货物通关效率进行过一系列的改革, 但是, 由于没有系统性地对影响通关效率的因素进行分析, 加上在进行海关机构的设置时没

有相应的定量优化模型的支撑, 改革的收效不大, 与发达国家还是存在一定的差距。本文在提出定性的政策改革对策基础上, 将订单装配系统的模型首次应用到货物通关效率优化问题中, 从定量方面进行了对策研究, 算例表明模型对于最小拖欠报关单问题和最优机构设置水平问题的实用性。

#### 参考文献

[1] 陈海华. 我国港口物流中海关通关的问题与改革措施探讨[D]. 上海: 上海海事大学, 2005.

参考文献

- [1] 邹德慈. 城市规划导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [2] 方 楷. 我国组团城市居民出行时耗特征分析 [J]. 交通运输工程与信息学报, 2005, 3 (2).
- [3] 中国城市规划设计研究院. 石家庄市综合交通规划[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2007.
- [4] 马小毅. 把握居民出行特征, 科学决策城市交通 [J]. 交通规划, 2007, 3(7):8-11
- [5] 中国城市规划设计研究院. 石家庄市综合交通规划[R]. 北京. 中国城市规划设计研究院, 2003.
- [6] 彭利人, 何 民, 毛海斌, 等. 我国城市交通发展特征分析[J]. 北京工业大学学报, 2004, 30(3): 323-328
- [7] 吴子啸. 出行时耗规律与启示[J]. 城市交通, 2007, 5(1): 20-24

(中文编辑: 吴继屏)

上接第 44 页

- [2] 黄瑞玲. 上海发展港口物流产业的战略思考[J]. 集装箱化, 2002, (3): 10-12.
- [3] 王 婧, 甘 蜜. 国际物流中货物通关效率影响因素分析[J]. 中国市场, 2008, (15): 50-51.
- [4] Song J. S., Yao D. D. Performance analysis and optimization of assemble-to-order systems with random lead times[J]. Operations Research, 2002, 50:889-903.
- [5] 田乃硕, 岳德权. 拟生灭过程与矩阵几何解[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

(中文编辑: 吴继屏)

上接第 69 页

参考文献

- [1] 刘 松. 空域分类介绍[Z]. 北京: 中国民用航空局空管局, 2004.
- [2] 国家空管委办公室. 我国确定空域分类实施目标时间[EB/OL]. 北京: 中国民用航空局空管局, 2007-4-18.
- [3] International Civil Aviation Organization. Air traffic services, annex 11 to the convention on international civil aviation [Z]. Montreal: International Civil Aviation Organization, 2001, 13(2):3-4.
- [4] Federal Aviation Administration. Order 7400.2F procedures for handling airspace matters [Z]. Washington: Federal Aviation Administration, 2006, (4):178-179.
- [5] Eurocontrol. Eurocontrol airspace strategy for the ECAC states [Z]. Brussels: European Organization for the Safety of Air Navigation, 2001:15-24.
- [6] CASA. Authority of Australia. Manual of operational standards [Z]. Canberra: Civil Aviation Safety Authority, 2002.
- [7] CASA. Republic of Korea Aeronautical Information Publication [Z]. Seoul: Civil Aviation Safety Authority, 2003, (1):1-6.
- [8] 中国民用航空总局. 民用航空使用空域办法 (CCAR-71TM) [Z]. 北京: 中国民用航空总局空管局, 2004:3-6.

(中文编辑: 刘婷婷)