

学校编码: 10384 分类号_____密级_____

学 号: X200215307 UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

集装箱码头运营优化与信息化研究

A Study on Operation Optimization and

IT Application for Container Terminal

陈 枫

指导教师姓名: 许志端 教授

专 业 名 称: 工商管理(MBA)

论文提交日期: 2006 年 2 月

论文答辩时间: 2006 年 3 月

学位授予日期: 2006 年 月

答辩委员会主席_____

评 阅 人_____

2006 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

论文摘要

随着集装箱码头业务竞争的加剧,业界普遍认识到拥有运营能力的比较优势是码头竞争制胜的关键。码头公司需要辨析运营方面的各类问题、制定对策并提高绩效。研究改善运营绩效的应用解决方案已经并正在成为码头公司促进竞争力提升努力的重要组成部分。影响集装箱码头运营绩效的主要因素涉及范围很大,包括服务策略、资源计划、作业计划、客户关系等方面。

本文就运营绩效涉及的主要问题进行分析。一方面在论述了码头运营评价指标基本概念的基础上,以 ACT 码头为实例,进行详细的管理工具应用说明和对策分析。另一方面,针对优化码头计划和资源调度的部分问题作了基础的理论模型研究;提出了中小型码头信息系统建设和运营的建议。全文共分为 5 章。

第一章概述集装箱码头作用,就其特点、地位、发展趋势及主要生产工艺等作简要介绍。

第二章简介行业竞争特点,论述面向服务的运营策略及运用。

第三章论述运营绩效评价指标,以 ACT 码头为实例,详述管理工具应用和分析对策。

第四章着重研究三个与码头资源计划和调度相关的优化分析模型,详解实例应用及成果意义。

第五章从规划和运营方面对中小码头建设和应用基于码头运营的信息系统提出建议。

关键词: 集装箱码头; 运营优化; 信息化。

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

With the rising intensity of competition among container terminals' business, terminal operators commonly understand that holding comparative advantages on the aspect of operation capabilities is key contribution to successful marketing. Studying on the application solution for operation performance improving is becoming more and more important to enhance the competency of container terminals. This thesis presented a set of control analysis methodology which consisted of a set of performance evaluation index tool and some optimization models aiming at identifying operation problem, troubleshooting, improving performance, capacity planning and better resource distributing.

This thesis focus on key problems concerning to improving container terminal operating performance, With a real case analysis it shows basic concepts of operating performance evaluation index, control tool application descriptions, troubleshooting, includes study on some applicable models for terminal capacity planning, berths and manpower optimized utilization, also presents suggestions on IT construction planning for Middle-Size container terminals. It consists of 5 chapters.

Chapter 1 briefly introduces the function of container terminal, including backgrounds, status, developing trends and key operating procedures.

Chapter 2 briefly evaluates main features for the competitions among terminals. Presents operation and service strategy, which is service oriented and cost affected.

Chapter 3 illustrates key performance index of terminal operations, applications of control tools and trouble shootings with a presumed case of Terminal ACT as example.

Chapter 4 presents 3 theoretical models to partly describe the way of optimization of container terminal's resource capacity and utilization, what benefits the results of the models shows on the aspect of cost and efficiency.

Chapter 5 proposes to Middle-Size container terminal for IT construction planning and concerned management topics.

Key Words: Container terminal; Operation optimization; IT application.

Contents

Preface	1
Chapter 1 Summarization of Container Terminal	2
Section 1 Status quo and role of container terminal on cargo transportation.....	2
Section 2 Containerization history and development of container terminal.....	3
Section 3 Key facilities and equipments of container terminal.....	7
Chapter 2 Service strategy and competent analysis for container terminal	10
Section 1 Targeting markets and service concepts of container terminal.....	10
Section 2 Service strategy	10
Section 3 Demands and challenges on container terminal by shipping lines.....	12
Section 4 Competitions analysis of domestic container terminal.....	14
Chapter 3 Management of operation performance	19
Section 1 Working procedures of terminal operations.....	19
Section 2 Operation problems on working procedure and optimization	20
Chapter 4 Study on terminal resource optimal utilization	27
Section 1 Study on optimal berth planning	27
Section 2 Study on manpower/equipments planning.....	37
Section 3 Study on terminal capacity planning.....	44
Chapter 5 IT construction of Medium-size container terminal	55
Section 1 Status quo of IT application on container terminal.....	55
Section 2 Relations between IT technology and operation optimization.....	59
Section 3 Construction planning for medium-size container terminal's IT system.....	60
The end	63
Reference	64

前 言

随着国民经济的稳定高速增长，我国接受并融入到全球经济一体化的潮流中，与世界经济体的贸易联系增强。全球化要求各国企业能将大量的工业制成品和半成品在低成本地区进行生产和供应以提高竞争力，因此加工贸易迅速增长在推动经济增长的同时也形成了最基本的适箱货物流，推动了集装箱运输和相关行业的快速发展。行业的发展必然伴随着企业间的激烈竞争，业界普遍认识到拥有运营能力的比较优势是码头竞争制胜的关键。因此怎样帮助码头公司辨析运营方面的各类问题、应对挑战并提高绩效？另外，我们该如何建立能提升运营能力的应用系统解决方案呢？上述问题已成为促进运营效率和管理水平提升的重点。

有关影响集装箱码头运营绩效的因素涉及范围很大，包括服务策略、生产能力计划优化、作业决策、绩效管理等方面。本文限于篇幅只重点论述了绩效管理工具及其应用，以定性的角度研究操作流程和工艺的优化、提升运营效率的对策和方案、以及生产能力方面几种代表性的规划问题，研究了可行的优化方案和应用实例。

本文重点就码头运营中资源计划和利用方面涉及的一些主要问题提供一些粗浅的分析，以期能为码头企业提升运营能力和效率，降低成本提高竞争力提供一些浅薄的参考；同时为将来作为码头信息系统开发重点的决策支持系统的进一步开发应用做了部分基础的理论模型研究。文章结尾部分对中小码头基于作业运营的信息系统的结构、功能、建设规划、开发重点及合作利用提出本人的观点和建议。由于本人水平有限，本文肯定存在许多错误和不足之处，恳请各位专家和教师批评指正。

本文在写作过程中，从选题、观点、方法到侧重点研究，都倾注着导师许志端教授的心血，在此深表谢意！

第一章 集装箱码头概述

第一节 集装箱码头在运输业中的地位和作用

一、集装箱码头的功能作用

在集装箱运输中，集装箱码头是海运和陆运的连接点，主要功能是从事集装箱船舶装卸、中转、保管、仓库贮运、集装箱和集装箱货交接。它以服务航运公司客户为中心执行集装箱装卸船作业，提供包括后方堆场内的重箱和空箱的交接、集装箱货运站内装拆箱和集装箱货与货主进行交接等相关服务。

码头作业的目的是靠机械的垂直装卸和水平运输方式联合，迅速地把大量的集装箱正确而迅速地疏运出港。因此作业运营首先要掌握整个运输体系中各个环节的动态，如船舶信息、货物集中情况、公路运输、空箱供给动态、堆场信息、货运站作业进展等。其次，通过计划协调使各环节有机相连结，作好集装箱船的配载、堆存、装卸等作业计划。集装箱码头起着实现这些计划的作用。

二、集装箱码头在水运业中的地位

近十年间，中国外贸进出口的迅猛增长，有力地带动了外贸进出口运输的增长，外贸吞吐量也开始高速增长。外贸进出口运输货物主要通过装箱，经集装箱码头由各船公司的集装箱班轮运输。根据中国交通部网站公布的截至 2005 年 11 月的全国港口货物吞吐量数据，2005 年全国港口货物吞吐量为 357,685 万吨，其中外贸货物吞吐量为 122,912 万吨。港口集装箱吞吐量为 6,767.78 万 TEU^①，按每标箱平均货重 15 吨测算，折合货重 101,516.7 万吨，因此全国通过集装箱码头的外贸货运量约占外贸货物货重总量的 82.6%。由此可见集装箱码头在中国外贸运输中的重要地位。

我国集装箱运量占世界总量的近 1/4。2000~2004 年，我国港口集装箱吞吐量净增 4327 万标准箱。今年则继续保持了高速增长的态势，1—6 月，全国规模以上港口共完成集装箱吞吐量 2766.42 万标准箱，比去年同期增长 27.3%，估计今年全年的集装箱吞吐量可以达到 5700 万标准箱。2004 年在世界十五大集装箱

① 中华人民共和国交通部网站-统计数据 2005 年 11 月规模以上港口货物、旅客吞吐量统计表

港口中，我国香港、上海、深圳、青岛港分别列第 1、3、4、14 位。集装箱吞吐量在 2003 年之后保持世界第一。一般认为年吞吐量超过 500 万 TEU 的集装箱港为大型码头，之下的划为中小码头。

第二节 集装箱运输的历史和专用码头的发展

一、集装箱运输方式的历史沿革

1960 年以前，传统的货物种类主要是大宗散料、袋装或包装货物，装卸主要依靠人工操作，生产效率低、成本高且安全性差。集装箱运输是将单件杂货集中成组装入箱内，减少装卸的重复操作，提高效率，降低成本。统计表明，与普通货船相比，集装箱码头的作业效率提高了 10 倍，船运成本大幅降低到原来的 10%-40%。

在早期，集装箱装卸作业也是在散货通用码头进行，仍然大量依靠人工作业，集装箱运输高效低成本的特点难以发挥，为降低成本，研究建设专业化的集装箱专用码头受到西方经济界的重视，并为此在装卸工艺、流程、装备等方面进行了大量的专业研究和技术开发，制定了工业化的集装箱制造标准，逐步开发完成了集装箱码头运输系统并投入实际运营，取得了巨大的经济效益。集装箱运输的应用是运输技术的一次革命。

1966 年，集装箱专用船在大西洋航线上开始了运营，国际流通的集装箱大量增长。各种国际专业组织在这一时期通过合作，在有关集装箱运输的技术标准、安全、海关、检疫和保险等方面制定了大量的统一规则、公约或协定，建立了相互认证体制，使集装箱能便捷地在世界各国和各地区间自由流通。此后集装箱码头运输系统在世界各国得到广泛应用，影响和推动了包括码头及航运业在内的其他相关行业的技术进步。

随着贸易全球化的进展，世界集装箱运输量不断上升，各类专用集装箱船相继出现，并向着大型化方向发展，吨级和体积越来越大。单船载箱量不断上升，从初期 300TEU 左右，到现在 8000-10000（TEU）的超巴拿马船已在运营中。预计 2005-2006 年全球集装箱运力增长和运量增长在 10%-12% 之间^①。运力和运量的快速增长对集装箱码头的建设提出了强劲的需求。

^① 资料来源：“Marketing of container terminals” Ocean Shipping Consultants Ltd

为适应船舶运力和集装箱业务量的迅猛增长,集装箱码头的建设也随之蓬勃发展。统计表明,仅在 1990-2003 年间,全球集装箱码头的产能年均增长达 10.3%,2003 年吞吐量达 3.09 亿标准箱。码头朝高效率、深水,重载、便捷的方向发展,表现为装卸机械高速和大型化、运作和管理信息化、自动化等特点。表一、表二数据可反映不同时期集装箱代表船型和相应的码头吨级和接纳船型,从一个侧面揭示了集装箱海上运输业和专用码头的发展轨迹。

表一：集装箱发展船型和对应桥吊参数对比表

船型等 级	建造年代	载箱量 (TEU)	船长(米)	船宽 (米)	吃水 深度 (米)	码头桥吊参数:起 重量(吨)/起升速度 (米/分)
第一代	1968	1100				30.5 吨、20 米/分
第二代	1970-1980	2000-3000	213	27.4	10.8	
巴拿马	1980-1990	3000-4500	294	32.0	12.2	40-50 吨、50 米/分 单箱吊具
超巴拿 马	1988-1995	4000-5000	280-305	41.1	12.7	60-65 吨、90 米/分 双箱 20 呎吊具
第五代	1996-2005	6400-7500	300-347	42.9	14.0-1 4.5	
现在制 造中		8000-9000	330-380	43-47	14.5	80 吨/90 米/分、双 箱 40 呎吊具
超大船 型	2007 以后	12500	380-400	58-60	14.5-1 5.0	

资料来源：“Marketing of container terminals” Ocean Shipping Consultants Ltd

表二：码头泊位设计与代表船型及论证船型对应尺度表

泊位等级	船长 L (M)	船宽 B (M)	型深 H (M)	满载吃 水 T (M)	装箱数 (TEU)	备注
5万吨级 集装箱 船	294	35	21.8	13.3	3101-4600	设计代 表船型
7万吨级 集装箱 船	300	40.3	24.3	14	4601-6000	论证船 型
5万吨级 集装箱 船	294.05	32.2	21.6	13.52	5059	论证船 型
8万吨级 集装箱 船	300	40	21.07	14.521	6732	论证船 型
10万吨 级集装 箱船	324.8	42.8	24.6	14.5	8089	论证船 型

资料来源：交通部标准-海港总平面设计规范 JTJ-211/99

二、集装箱港口/码头的分类用途

码头在发展过程中因历史、政治、地理位置、经济发展等因素影响形成了不同的发展规模和水平，各地区逐步形成了以地区航运中心（hub-and-spoke Port）为主枢纽、由若干干线中转港(Transshipment Port)、支线港(Feeder Port)分工合作组成的码头服务网络。

港口分类的标准是分工重点和服务作用不同。航运中心主要经营越洋航线，以处理中转业务为主；干线港码头主要为地区间直达航线服务，兼营少部分中转货量；支线港一般规模小，分布广，是连接内陆地区的桥梁，承担为前二者提供

货源，起喂给港作用；解决了大型集装箱船舶挂靠港少、或不能装卸大型船舶、没有干线运输航线的矛盾；其通常兼营内外贸业务，是干线服务的延伸。如在亚洲，形成了香港、新加坡两大航运中心，上海、深圳、高雄等干线深水港，大连、厦门、福州等许多支线港口群配套的网络服务格局。

三、集装箱运输和码头的特点

集装箱运输是一种资金和技术密集的运输方式，所以，集装箱运输方式与其他方相比具有如下特点：

1. 标准化、系列化。集装箱的规格尺寸已形成国际标准，主要有 20 英尺和 40 英尺；各种配套的运输工具、装卸器具和货物包装尺寸都以集装箱的标准规格作为设计依据。
2. 大型化、专用化。为适应各种货物特点设计制造了各类专用集装箱，如冷藏集装箱、开盖集装箱、框架集装箱等。
3. 运输专业化、信息化。集装箱标准化的特点推动了运输系统的专业化，集装箱与各种设施、装卸器具和运输设备配套，具有作业定时定点的特征，因此流程相似且规范，有利于应用信息技术进行运营。
4. 联运化。集装箱标准化的特点使配套开发的设备互相兼容，促进了多式联运（公路、铁路、船舶和飞机相互间）的发展，实现了从发货地到目的地箱内货物不动的“门到门运输”。

作为水运重要节点的集装箱码头与通用杂货码头相比具有如下特点：

1. 码头技术水平高。集装箱装卸机械化程度高，能实现无人自动化或半自动化操作，生产作业的工艺流程、计划控制基本实现自动化，造价高。
2. 流程标准化、信息化程度高。有符合国际统一标准且不同于通用码头的集装箱单证系统。通常需要一套完善的计算机业务管理系统作为运营支持核心，对管理水平的要求远超一般通用码头。
3. 集装箱专业码头装卸效率高，船舶周转快。

第三节 集装箱码头的主要生产设施、设备和工艺选择

一、主要生产设施

集装箱码头主要由下列设施组成：岸壁、前沿码头（泊位）、前方堆场、后方堆场、道路、集装箱货运站、闸门、控制中心及电站和维修支持服务设施等。主要移动设备有岸边集装箱起重机、轨道式或轮胎式龙门起重机、跨运车、拖车、底盘车、正面吊或叉式装卸车等。

集装箱泊位（Berth）是集装箱船靠泊时所需要的岸壁线即船舶停泊靠岸的地方。泊位的长度根据停泊船的大小而不同，标准泊位长度为 250 米和 300 米。

集装箱堆场包括前方堆场、后方堆场和码头前沿在内。集装箱前方堆场（Marshalling Yard）是指为准备装船的出口集装箱按积载图事先堆叠或为将卸下的进口集装箱按交货的要求排列的目的而预留的编排场地。就是集装箱前方堆场。集装箱后方堆场（Container Yard）是指用来堆存与船舶装卸作业没有直接关系的集装箱的堆场。一般后方堆场远离集装箱码头甚至有的后方堆场设在港区范围以外。

集装箱货运站（Container Freight Station）是指船公司接受货主的委托进行装箱、拆箱工作，并完成货物的交接、分类和短时间保管等辅助工作的场地和仓库。

集装箱检查桥（Container Gate）是集装箱码头的出入口，因进出码头的集装箱在此进行立体检查和交接而得名，实际上是区别码头内外的一个责任分界点。

二、主要生产设备

集装箱码头公司主要的专用生产设备通常分成 4 大类：

1. 岸边装卸机械：直接用于岸边集装箱船泊装卸的机械，包括集装箱装卸桥（简称桥吊），多用途门机（轨道式），多用途高架吊（轮胎式）。
2. 堆场装卸机械：用于堆场集装箱卡车装卸及堆码的机械，包括集装箱轮胎吊（简称轮胎吊），正面吊，大叉车（重型），空箱堆高机。
3. 水平运输机械：主要用于运输和搬运集装箱的机械，包括集装箱拖车及附属车架，跨运车。
4. 拆装箱机械：主要指用于拆拼装集装箱内货物的小型叉车。

三、常用装卸工艺

根据码头生产工艺的不同设计形式，从上述 4 大类设备中选择不同的类型进行组合并按合理的数量匹配，组成下列几种常用的装卸工艺组合：

1. 桥吊-场桥（轨道式或轮胎式）-拖车平板车
2. 桥吊-跨运车
3. 桥吊-正面吊（重型叉车）-拖车平板车

本节重点介绍一种最常用的装卸工艺组合类型：桥吊-轮胎吊-拖车平板车，并简述其主要技术参数。

集装箱装卸桥（简称桥吊）是码头前沿集装箱装卸用起重机。由门架、吊梁等构件组成整机结构；由配有专用集装箱吊具的行走小车在前后大梁轨道上前后运动配合起升机构吊运集装箱；通过大车行走机构在码头面专用轨道上可移动整机，以实现换位、换舱、换泊作业。另有俯仰机构用于升降前大梁以避让靠泊船只上层结构。

集装箱轮胎吊（简称轮胎吊）是堆场集装箱卡车装卸及堆码用起重机。采用龙门架结构型式；由配有专用集装箱吊具的行走小车在横梁轨道上前后运动配合起升机构吊运集装箱；通过大车行走机构在码头面专用轮胎车道上可移动整机，以实现换位、换堆场作业。

这两种设备的主要生产参数有：额定起重量、起升速度、小车速度、前伸距或跨距，起升高度、生产率等。设备的参数、数量的确定主要根据码头生产能力需求和考虑适用的船型而定，一般情况下采购设备交货期 1 年。表三举例列示某码头桥吊的主要参数。

表三：ACT 码头主要设备（桥吊和场桥）参数表

设备规格	ACT 码头桥吊参数表		ACT 码头场桥参数表	
数量	1	1	1	1
厂牌	SPMP	ZPMC	MITSUI	SPMP
投产年份	2001	1995	1993	2001
吊具下起重量(Tons)	40.5	35.5	40.5	40.5
总长 (m)	90.12	85.85	N/A	N/A
总宽 (m)	28.6	29.6	N/A	N/A
轨距/跨距 (m)	16	16	23.47	23.47
门架内净宽 (m)	17.2	15.9	N/A	N/A
轨面上起升高度 (m)	28	25	15.24	15.24
轨面下起升高度 f (m)	14	12	12	12
后伸距(m)	11	10	N/A	N/A
前伸距(m)	35	35	N/A	N/A
起升速度-满载 (m/min)	53	50	20	20
起升速度-空载 (m/min)	130	120	40	40
小车速度 (m/min)	150	150	70	70
大车速度 (m/min)	45	45	135	135
生产率 (TEU/h)	25	25	25	25

资料来源：作者根据工作单位设备参数表自行整理

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts 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 for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库