

分类号：
U D C：

密级：
学号：415417011176

南 昌 大 学 专 业 学 位 研 究 生

学 位 论 文

NC 集装箱码头堆场资源管理研究

Research for Yard Resource Management of NC Container Terminal

杨 青

培养单位（院、系）：经济与管理学院

指导教师姓名、职称：张 文 教授

指导教师姓名、职称：

专业学位种类：工商管理硕士（MBA）

论文答辩日期：2014 年 5 月

答辩委员会主席：_____林印孙_____

评阅人：_____

2014 年 5 月

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得南昌大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

二、学位论文版权使用授权书

学位论文作者签名（手写）： 导师签名（手写）：

论文题目					
姓 名		学号		论文级别	博士 <input type="checkbox"/> 硕士 <input type="checkbox"/>
院/系/所			专业		
联系电话			E_mail		
通信地址(邮编):					
备注:					

万方数据

摘要

当前在国际物流中普遍采用的是集装箱运输模式，随着集装箱船舶的大型化，对集装箱港口的要求也越来越高。近几年，我国集装箱运输业突飞猛进，在世界前 10 大港口占了半壁江山，而随着我国对内河集装箱运输的越来越重视，长江支线在飞速发展。NC 集装箱码头是长江内河集装箱码头，随着几年的发展早已突破原设计吞吐能力，为了适应集装箱业务发展的需要，提高码头整体作业效率显得日益迫切。

本文首先对集装箱码头以及码头堆场进行了简单的介绍，然后对堆场空间资源和设备资源这两个方面进行了描述。其次，对 NC 集装箱码头的现状进行了阐述，接着从堆场空间资源和设备资源两方面对 NC 集装箱码头堆场资源管理的现状进行了分析，并总结了影响 NC 集装箱码头堆场资源有效利用的原因。再次，阐述了当前国内外先进的集装箱堆场管理经验，并对国内集装箱堆场存在的问题进行了总结。最后，针对 NC 集装箱码头堆场资源管理的现状，借鉴国内外先进的管理经验，提出了如下一些改善 NC 集装箱堆场资源利用的对策建议：改善堆场装卸作业模式；完善堆场进出口集装箱堆存管理；加强码头堆场运作管理；加快港外空箱堆场建设；加强码头工作人员技术和业务培养；提升堆场信息化管理系统。

关键词： NC 集装箱码头；堆场资源管理；对策建议

Abstract

Nowadays, the international logistics prefers the container transport in modern transportation. As the container vessels becoming larger, it demands more and more restrict to the container port. In recent years, the field of container transportation develops very fast in China. The ten big harbors in foreign countries take up more than half of the world's container transportation. China launched great importance in domestic container transportation, especially in the Yangtze River Branch. For that reason, the inner harbors which lied along the Yangtze River developed fast. As one of the inner harbor along the Yangtze River, NC Container Terminal had already surpassed the designed throughput capability. The improving of the efficiency is very urgent now, because the container business of the harbor develops fast.

First, the thesis introduces the NC Container Terminal and the container yard, and then describes the yard space recourses and the facilities recourses. Secondly, the thesis expounds the current situation of the company, then analysis's the current yard recourse management from two aspects, one is yard space resource, the other is the facilities recourses. The thesis also summarizes the elements which affect the effective use of the yard recourses. Thirdly, the thesis classifies the yard management experiences at home and abroad, and summarizes the problems of domestic yard management. Finally, using the experiences of domestic and other countries for reference, considering the present situation of the NC Container Terminal, the thesis proposes the suggestions and countermeasures to improve the yard utility of this harbor: Improving the loading and unloading operation mode of the yard, perfecting the import and export container storage management, enhancing the operation management of the yard, speeding up the yard construction outward, strengthening the technical and professional work training of the staff, and improving the information management system.

Key words: NC Container Terminal, yard resource management, suggestions and countermeasures

目 录

第 1 章 导 论	1
1.1 选题背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.2.1 堆场空间资源管理研究	2
1.2.2 堆场机械设备资源管理研究	4
1.3 研究内容和方法	5
1.3.1 研究内容	5
1.3.2 研究方法	8
第 2 章 集装箱码头堆场概述	9
2.1 集装箱码头概述	9
2.1.1 集装箱码头的布局	9
2.1.2 集装箱码头的生产作业流程	11
2.2 集装箱码头堆场概述	14
2.2.1 集装箱码头堆场的功能	15
2.2.2 集装箱码头堆场的组成和布局	15
2.3 集装箱码头堆场资源概述	16
2.3.1 集装箱堆场空间资源	16
2.3.2 集装箱堆场设备资源	18
第 3 章 NC 集装箱码头堆场资源管理现状分析	23
3.1 NC 集装箱码头概况	23
3.1.1 码头平面图	23
3.1.2 码头机械设备	24
3.1.3 码头信息管理系统	24
3.2 NC 集装箱码头堆场资源管理现状分析	25
3.2.1 堆场空间资源现状分析	25
3.2.2 堆场设备资源现状分析	27
3.3 NC 集装箱码头堆场资源利用存在的问题	27
3.3.1 堆场空间资源利用存在的问题	27

3.3.2 堆场设备资源利用存在的问题	28
3.3.3 其他方面存在的问题	29
第 4 章 国内外集装箱堆场先进管理技术的借鉴	31
4.1 国外集装箱堆场先进管理技术	31
4.2 国内集装箱堆场先进管理技术	32
4.3 国内堆场管理存在的问题与启示	33
第 5 章 NC 集装箱码头堆场资源有效管理的对策建议	35
5.1 改善堆场装卸作业模式	35
5.2 完善堆场进出口集装箱堆存管理	36
5.2.1 堆场堆存规则的完善	36
5.2.2 堆场箱区整理及调整	38
5.3 加强码头堆场运作管理	39
5.3.1 确保计划顺畅执行	39
5.3.2 优化查验操作	40
5.3.3 设立闸口缓冲区	40
5.4 加快港外空箱堆场建设	41
5.5 加强码头工作人员技术和业务培训	41
5.6 提升堆场信息化管理系统	42
5.6.1 引进先进堆场管理系统软件提升码头自动化水平	42
5.6.2 采用先进的闸口技术	43
第 6 章 结论与展望	44
6.1 研究结论	44
6.2 进一步研究的方向	44
致 谢	47
参考文献	47

第 1 章 导论

1.1 选题背景及意义

当今经济贸易发展迅速，已全面进入全球化。海运运输成为国际贸易中最主要的物流运输方式，当前国际贸易中 90% 以上是靠海运运输的，从而使得港口在整个海运物流系统中的位置越来越突出。全球集装箱吞吐量也呈增长趋势，2013 年世界排名前十的港口吞吐量约为 20421 万 TEU，首次突破 2 亿 TEU 吞吐量，同比 2012 年上涨约 3%。在全球集装箱运量增加的同时，集装箱船舶也呈大型化发展趋势。近年来，世界最大集装箱船舶不断被刷新，2012 年船长 396 米，宽 54 米，载箱量为 16020TEU 的“达飞·马可波罗”成为世界最大集装箱船舶；2013 年船长 400 米，宽 59 米，载箱量为 18000TEU 的“3E”船舶（“3E”代表规模经济、能源效率、环保绩效）“马士基·迈克-凯尼·穆勒”又再次刷新世界最大集装箱船舶。集装箱船舶大型化的发展必将带来新一轮集装箱港口装卸效率的提升，以便能够适应全球海运物流的需求。

当今全球范围内经济复苏缓慢，然而纵观全球经济复苏后必然会出现又一次新的贸易高峰，中国集装箱吞吐量仍将持续保持较快增长的趋势。2014 年全球经济预测将会小幅度回暖，势必会对集装箱码头的装卸、堆存能力带来新的要求，堆场管理面临严峻的挑战。对于如何提高港口码头堆场的运营能力，我们通常采用两种方法：一种是扩大码头规模；另一种是充分利用现有堆场资源，用提高堆场资源利用率的方式来提高码头的堆场效率。相对于扩建码头，充分利用现有资源应当是现有情况下应对的主要方法。

NC 集装箱码头是南昌市唯一一座专门从事集装箱装卸的码头，是南昌唯一的水路集装箱运转通道。NC 集装箱码头位于南昌经济技术开发区的白水湖工业园，园区内交通运输方式齐全，成立体化，与 105、320、316 国道和京福、沪瑞、昌九高速公路及南昌市东、西外环高速公路在园区内交汇，京九铁路纵贯全区。NC 集装箱码头总投资 1.6 亿，港区陆域总面积 17.05 万平方米，码头岸线 663 米，建设有两个 1000 吨级集装箱泊位，设计年吞吐量能力为 5 万标准集装箱，于 2005 年正式投产运营并于当年完成 11321 标准箱，于 2009 年首次突破设计年吞吐量能力，以后每年箱量都呈递增态势，2013 年又创新高，超过 9 万

标准箱。随着全球经济的逐步回暖，2014 年将很有可能突破 10 万标准箱，实际吞吐能力将达到两倍设计能力。随着 NC 集装箱码头集装箱业务的快速发展，现有堆场效率已无法满足集装箱发展的需要，如何发挥 NC 集装箱码头现有堆场资源，是摆在 NC 码头管理者面前的首要问题。因此，提升 NC 集装箱码头堆场资源有效利用成为 NC 集装箱码头的头等大事。为提升堆场资源利用率，提高码头的作业效率，本文将对 NC 集装箱码头堆场现有资源进行分析，从空间资源和设备资源两个方面找出影响其利用率的因素，从而针对性的提出提升堆场资源有效利用的对策。

本文从 NC 集装箱码头堆场资源现状分析出发，分析目前影响其堆场资源有效利用的因素，并借鉴国内和国外集装箱堆场资源有效利用的成功经验，提出能够提高 NC 集装箱码头堆场资源管理的对策，帮助 NC 集装箱码头提升效率，对集装箱堆场资源管理具有一定的实践经验。

首先，深入分析 NC 集装箱码头堆场资源管理现状中存在的问题，找出影响集装箱堆场资源有效利用的因素，并提出针对性解决方案，对完善我国堆场资源管理提供理论基础。

其次，通过研究指出 NC 集装箱码头堆场管理中的工作重心，明确提升堆场管理的方向。

最后，根据 NC 集装箱码头堆场管理现状提出针对性建议，有利于提高 NC 集装箱公司管理水平；有利于提高 NC 集装箱堆场资源利用率和装卸效率；有利于降低 NC 集装箱公司管理成本。

1.2 国内外研究现状

集装箱堆场资源管理主要体现在两个方面，一是堆场空间资源，二是堆场机械设备资源。当前对集装箱堆场资源管理的研究集中在这两个方面。

1.2.1 堆场空间资源管理研究

国外的集装箱事业起步早，经过几十年的发展已趋于成熟，在集装箱堆场空间资源管理研究方面较多。

Mounira Taleb-Ibrahimi（2002）介绍了出口集装箱的堆存策略，通过采用仿真法对出口集装箱箱区进行建立模型，分析了在多种堆存规则下的出口集装箱，

结果得出了集装箱堆码高度、堆场倒箱率以及堆场利用率三者之间的关系。

Bernardo de Castillo, Carlos F. Daganzo (2002) 以进口集装箱为研究方向, 对两种策略下进口集装箱的堆存问题进行了研究, 其中一种方法是根据集装箱的箱型尺寸分类堆存, 另一种是根据进口集装箱在港口装卸的顺序进行堆存。

Ebru K. Bish (2003) 对集装箱堆场空间资源的分配问题上, 不局限于对静态下的集装箱堆场系统内部考虑, 来优化集装箱堆场效率与利用率, 而是结合动态的泊位子系统与集疏运系统考虑, 通过研究三个系统相互协调合作。合理分配集装箱堆场空间资源和集卡, 来优化龙门起重机的装卸作业路径, 最终达到降低船舶在港时间, 提升堆场周转速度。

Zouein.p., Saade.L. (2007) 以贝鲁特集装箱码头为研究对象, 运用了专用储存系统对贝鲁特集装箱码头堆场重新进行布局, 得出了缩小堆场内卡车运输距离能够节省整理作业时间, 对减少船舶待港时间和降低堆场运营成本有非常重要的作用。

Zehendner Elisabeth. 等 (2011) 在集装箱码头堆场内部运输时间和运输成本都降低的情况下, 运用混合整数线性规划模型对车、船等不同运输方式间的分配问题进行研究, 来减少集卡车和船在港的停留时间, 从而提高码头堆场的作业效率。

相比于国外我国进入集装箱事业较晚, 集装箱堆场资源的管理首先是借鉴国外的先进管理经验, 然而随着我国集装箱事业的蓬勃发展, 对堆场空间资源也进行了越来越多的研究。

计三有和高月文 (2006) 对如何减少集装箱在堆场作业的倒箱率进行了研究, 他们提出了出口箱箱位的合理分配的观点, 以及如何减少倒箱率的合理措施, 重点优化了集装箱堆场的物流系统。

陈庆伟和王继荣 (2007) 建立了一个集装箱堆场的堆存模型, 从箱重、目的港和作业难度三个因素的角度按照集装箱箱重和集装箱目的港到达堆场的随即顺序为规则来建立, 这个模型的建立可以保证装船时尽量减少翻倒箱, 提高了码头作业能力。

李浩渊和汪定伟 (2008) 采用仿真模型与优化算法相结合的方法来解决集装箱码头堆场中的箱区规划问题, 并在求解过程中引入基于 MPI 消息传递标准的并行集群计算方法, 从而解决了计算代价过大的问题。

张涛和苗明 (2007) 对集装箱堆场资源配置问题运用了仿真优化方法进行

研究。首先，根据堆场资源的配置问题建立了数学模型，以堆场资源利用率最大化下的资源配置成本最小化为优化目标；然后，根据集装箱堆场系统作业中存在的随机性特点，建立了离散事件仿真模型并运用仿真模型与组合优化相结合的仿真优化方法进行求解；最后，通过案例分析来验证该方法的有效性，并对其优势进行总结。

徐亚和陈秋双等（2008）对翻倒箱转移箱位的确定问题进行了研究来降低集装箱堆场的倒箱率，提出了启发式算法 H 和改进算法 IH。

1.2.2 堆场机械设备资源管理研究

集装箱堆场是依靠集装箱专用机械设备来对集装箱进行装卸等作业的，这里的设备资源主要是指起重门机、龙门吊、正面吊、各类型叉车、底盘车等进行集装箱装卸、搬和堆码的机械设备。

Chung（1988）提出了龙门起重机路径选择的问题，目的是减少龙门起重机的移动，从而提高龙门起重机的工作效率。

Richiard Linn（2000）对多工班的龙门起重机配置问题进行了研究。研究中假定每一个工作班内都具有一定的工作量，龙门起重机可以在各段位之间进行移动。在每个工作班的翻动次数保持在不超过一次的情况上可以降低倒箱率。

Gambardella et al（2000）探讨了计算机仿真模型在码头堆场资源管理中的功能，结合了泊位子系统将船舶、桥吊及码头堆场中的龙门吊视为一个运行体系中的网络节点，运用网络流的相关理论与方法建立了一个混合整数规划模型对龙门吊进行资源配置。

Chuqian Zhang 等（2002）用混合整数规划模型和拉格朗日松弛模型，研究了轮胎式龙门起重机的配置问题，以减少集装箱码头堆场工作的延迟。

Zhi Cao et al（2008）以双龙门起重机为研究对象，运用联合启动式算法证明了使用双龙门起重机的有效性。

李建忠（2005）以龙门吊的最短闲置时间和剩余未完成箱量的作业时间为目标函数建立动态配置优化的模型，运用拉格朗日松弛算法进行求解得出堆场中龙门吊的最佳配置方案。

韩晓龙（2005）假设集装箱码头堆场在能完成计划作业量的前提下，以最小化龙门起重机的配置数量为目标函数建立了一个网络流配置模型，通过最小流算法进行求解得出集装箱码头堆场最少需要配置的龙门起重机的数量，以及

各龙门起重机的作业顺序。

刘义苍, 孙小明 (2005) 针对集装箱堆场内高峰作业时较多集卡需要在闸口排队等候的现象, 通过仿真试验证明路线搜索算法证明, 在缩小集卡作业延迟时间方面集装箱堆场对集卡就近服务原则要明显优于先到先服务原则。

严伟, 宓为建等 (2008) 构建了基于整体规划的龙门起重机动态调度模型, 运用最佳优先搜索算法求解, 得出了最佳调度方案可以使得集装箱堆场内各工作区各时间段的剩余总工作量最小。

王锡淮, 肖健梅等 (2009) 运用改进的蚁群算法对堆场场桥的调度优化问题进行研究, 结果证明蚁群算法能够解决场桥的调度问题, 可以加强场桥的调度从而提高堆场的效率。

贺茂英 (2010) 建立了单台龙门吊和多台龙门吊路劲两种模型, 运用退火算法证实了这两种算法的有效性。

综上所述, 我国集装箱运输业发展较晚, 对集装箱堆场资源管理方面的研究也不多, 对于堆场装卸资源的配置研究尤其缺乏。在对堆场空间资源的研究上, 还主要集中在进/出口箱区空间资源的分配方面, 很少考虑进/出口箱混堆情况下, 各类集装箱的堆存问题。关于堆场机械资源的研究, 国内外则主要集中在龙门吊的装卸效率方面, 而对港口配置内部集卡车数量的研究比较少, 关于集卡与龙门吊及桥吊之间的优化配置研究也很缺乏。近年兴起了系统仿真技术的研究, 而对于集装箱堆场中操作人员的技术研究几乎没有。

1.3 研究内容和方法

1.3.1 研究内容

本文首先介绍集装箱堆场概况, 主要从集装箱的平面布局、装卸流程、堆场资源三个方面对集装箱堆场进行大致了解, 然后结合 NC 集装箱码头的现实情况, 对其堆场资源使用现状进行了分析, 针对 NC 集装箱码头堆场资源利用不理想的情况, 提出合理化对策提升其堆场空间资源和设备资源的有效利用, 提高码头堆场的运作能力。

全文在结构上共分 6 章。

第一章为导论, 首先介绍选题背景及其意义, 然后是国内外关于集装箱堆场资源管理方面相关的研究现状, 最后阐述了本文的研究内容与方法;

第二章着重介绍了集装箱码头的概况，集装箱堆场的布局及基本功能，以及集装箱码头堆场的相关作业和工艺流程，最后对集装箱堆场空间资源和设备资源进行详细说明；

第三章先是对 NC 集装箱码头的组成及布局和发展现状做了简要介绍，然后对着重对 NC 集装箱码头堆场资源的管理进行了详细的分析，分析了影响其堆场资源有效利用的主要问题，为后续提出针对性对策提供了依据；

第四章介绍了国内外对集装箱堆场管理的先进经验，并对国内外的堆场现状进行了比较；

第五章是在前文分析的原因上，提出多方面、多层次的有效对策，来帮助；

第六章是本文的结论和展望，对全文的主要内容做了总结，且指出了本文存在的一些不足之处，并提出了后续进一步的研究方向。

本文研究框架及逻辑关系如图 1.1 所示。

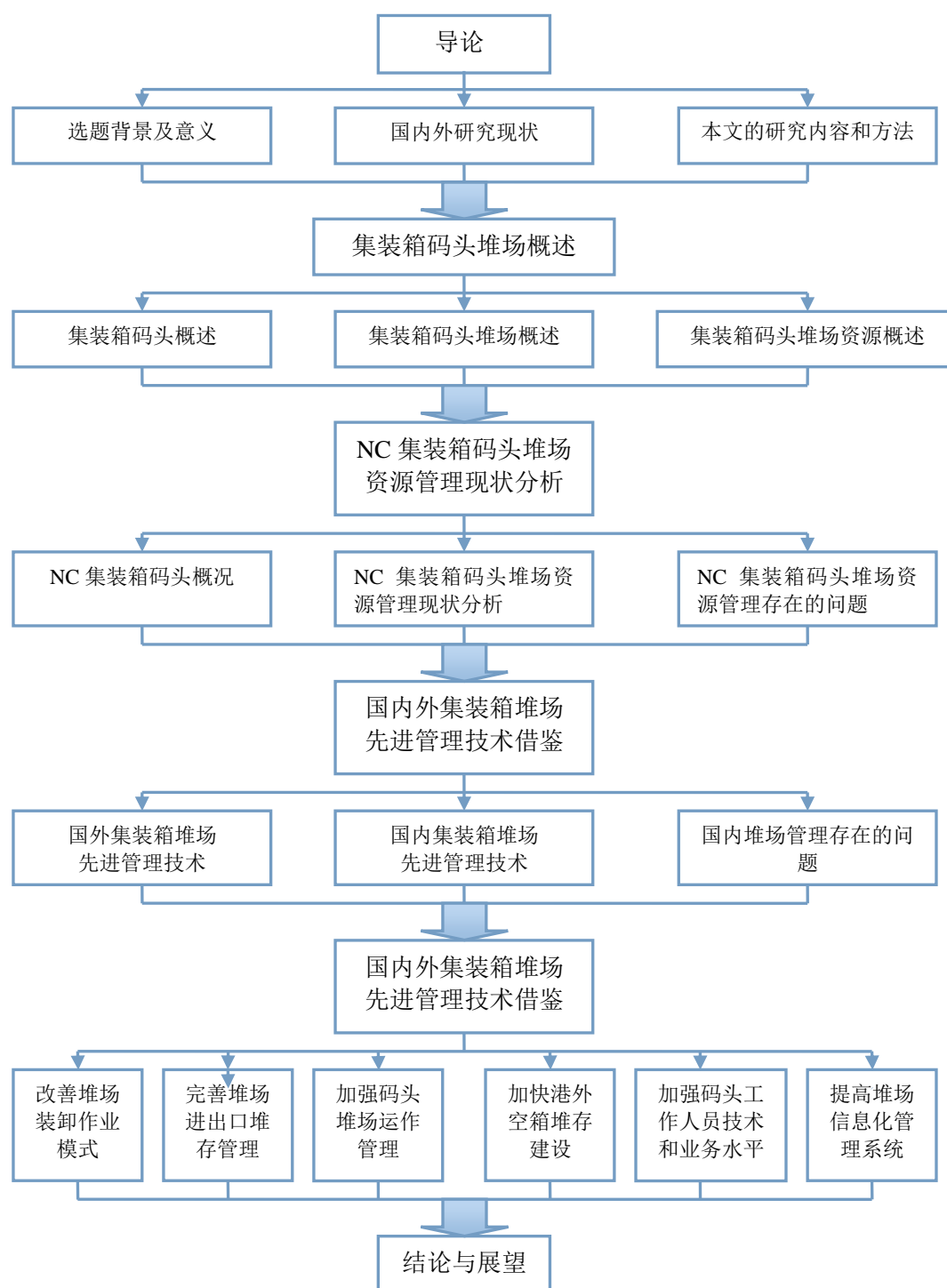


图 1.1 本文框架结构图

1.3.2 研究方法

本文研究采用了文献资料研究方法、比较研究方法、实地调查法和统计分析法，通过实地调查研究，结合文献进行详细比较，并与国内外其他先进管理方法深入对比分析，最后针对 NC 集装箱码头堆场管理现状提出提升其资源有效利用的对策建议。

第 2 章 集装箱码头堆场概述

本章分别对集装箱码头、堆场及其资源进行了介绍，让我们对集装箱码头的基本情况有所了解。

2.1 集装箱码头概述

集装箱码头是专门提供集装箱船舶进行装卸的场所，场所内具有多种集装箱专用装卸设备以及可供集装箱进行堆放的堆场。它是水陆联运的枢纽站，是集装箱运输系统的一个不可或缺的重要环节，是集装箱的集散地和交接点，在整个集装箱的运输系统中占有核心位置。

2.1.1 集装箱码头的布局

集装箱码头需要满足集装箱的各种作业，保证集装箱在码头的正常作业，通常布局有泊位、码头前沿、堆场、货运站、控制塔、维修车间、码头办公楼和大门等构成，集装箱码头典型布局图如 2.1 所示。

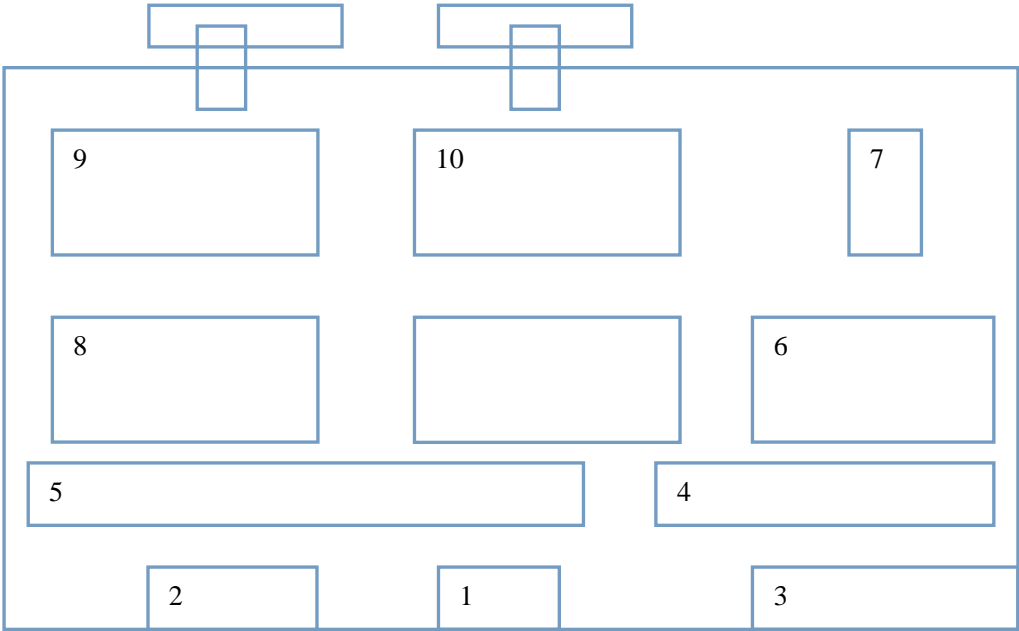


图 2.1 集装箱码头典型布局图

图 2.1 中 1 所表示区域为码头闸口大门，2 所表示区域为办公大楼，3 所表

示区域为停车场，4 所表示区域为维修车间，5 所表示区域为集装箱拆装箱库，6 所表示区域为集装箱清洗场，7 所表示区域为冷藏箱区，8 所表示区域为空箱堆场，9 所表示区域为重箱堆场，10 所表示区域为装卸场桥。

(1) 泊位：集装箱船舶需要在泊位停靠和作业，集装箱船舶停靠所需的系船设施就是码头岸壁（Quay）。目前根据各个港口的不同地质和水位条件，主要有三种形式的泊位：顺岸式、突堤式和栈桥式，其中以顺岸式采用最多，这种方式的岸线离码头堆场近，便于装卸船作业，能够有效降低码头泊位建设成本，便于码头装卸设备在各个泊位之间的移动。

(2) 码头前沿：码头前沿是指从码头岸壁连接到集装箱编排场之间的区域，桥吊与车辆在码头前沿对集装箱进行作业对接。

(3) 集装箱编排场：集装箱编排场通常又叫做集装箱前方堆场，它是位于码头前沿与集装箱堆场之间的区域，设立集装箱编排场的作用是为了保证船舶装卸作业快速和顺畅。

(4) 集装箱堆场：是集装箱装卸、交接、存放的场所，它是集装箱码头的主要占用区域，用来保证集装箱装卸的连续性。按照不同箱型（如 20 英尺、40 英尺、冷藏箱、特种箱）和空重的集装箱分类堆存。堆场面积的大小需要适应集装箱吞吐量的总体需求，根据船舶的运载能力、泊位的总体运量、堆场堆放层数、装卸工艺系统等因素分析确定。

(5) 集装箱货运站：就是通常所说的仓库，一般也称之为集装箱拆装箱库，它是集装箱码头进行拆装箱业务作业的场所，在这里可以对货物进行交接和存储，使进行拆装箱货物运输的车辆不需进出堆场，而可直接进出货运站，集装箱货运站在集装箱码头起到辅助功能。

(6) 控制塔：控制塔是集装箱码头生产调度指挥中心，在控制塔的码头生产调度人员对集装箱码头各项作业流程进行调度控制，其主要工作是对集装箱堆场内的各项作业进行组织、监督、协调、控制和安排，通常是通过无线通讯来实现其主要职能，是集装箱码头的中枢。

(7) 维修车间：维修车间是专门对集装箱码头内机械设备进行维修和保养的场所。除无法转场的大型机械设备，其余设备都能够转场到维修车间区域进行维修，维修车间是在不占用集装箱堆场的作业区，其规模的大小是依据集装箱码头内装卸机械设备的种类和数量内容等确定。

(8) 集装箱清洗场：是对集装箱内部进行清扫和冲洗的场所，通常也建在

码头后方。

(9) 码头办公楼：集装箱码头的办公大楼是码头行政和业务办公场所。

(10) 大门 (Gate)：这是集装箱进入码头堆场的出入口，有的地方又叫做闸口。进出集装箱码头堆场的外部集装箱卡车要在大门办理集装箱交接手续，并填写集装箱设备交接单。大门是集装箱的通道口，是划分集装箱码头与其他部门责任的地方。大门的建设要充分考虑码头集装箱的年运量，单位时间的通过能力等因素。

2.1.2 集装箱码头的生产作业流程

2.1.2.1 集装箱进口作业流程

码头需要保证船舶抵达后的靠泊、卸货、集装箱的堆放和交接等工作。进口作业的全部作业由卸船前准备工作、船舶靠泊作业、卸船作业和货物交付 4 个部分组成。

(1) 卸船前准备工作

① 进口集装箱资料收集

集装箱船舶要在抵达集装箱码头后卸载船舶上的货物，就要把货物的详细资料发送给码头以便安排作业计划。船公司或者其代理通过电子邮件等方式向集装箱码头发送集装箱进口舱单、船舶配载图、危险品货物清单、冷藏箱及特种箱清单、集装箱残损单及船舶到港时间等。

② 船舶靠泊计划

在接受到船公司发送的货物资料后，码头工作人员根据船舶预计到港时间来制定船舶靠泊计划，并协调好各船舶的靠泊计划。

③ 制定卸船计划

码头工作人员在审核完相关进口货运资料后，依据船舶配载图编制集装箱卸船计划和集装箱的卸船顺序，通过卸船顺序来安排作业线，确保卸船所需要的作业数。进口集装箱卸船要按照集装箱的装载顺序来安排卸船。中控室在编制完卸船顺序单后，发给具体操作部门，由操作部门来安排具体的作业，并确定所需的机械设备和人员。

④ 安排堆存计划

卸船的集装箱需要在堆场进行堆放，这就需要在实际堆放之前就安排好堆存计划。进口集装箱合理的堆放会影响到卸船作业时的效率，而且卸在堆场内

的集装箱在提箱时也会影响到可能产生的倒箱作业。计划人员需要制定集装箱堆存规则，而堆场规则并不是一尘不变的，它需要根据堆场的动态变化而调整，不同时期需要制定不同的堆场规则。集装箱是按照不同条件如：箱型尺寸、空重状态、整箱与拼箱货物、本港箱或者中转箱以及危险品箱分别堆放的原则来安排计划。

（2）靠泊作业

泊位利用率越高则表示船舶作业时间越少，说明码头堆场作业效率越高。在进行船舶靠泊作业时码头的调度工作人员要专门进行指挥安排靠泊作业所相关的作业，并且尽量保证泊位与待装卸箱区相对应，加快集装箱的周转，缩短船舶的停留时间。

（3）卸船作业安排

卸船之前需要核对相关进口集装箱资料，如与船舶实际装载有误差需及时调整，要杜绝因装载不符而强行作业的情况，否则容易造成堆场混乱，而且不利于后续堆场计划的安排。进行作业前要确保人员与设备是否已经就位，并确认相关资料到位，如指挥员手中是否有卸船清单和船舶配载图，收箱员手中是否有集装箱堆存计划单。卸船过程中各岗位具体职能如下：

①指挥员要按照卸船顺序逐个核实集装箱信息，核实无误后则填写卸船时间，卸船时间必须与实际情况匹配。如发现异常则立即会同理货员一起与船方进行确认，确认后填写集装箱异常清单。

②验箱员需要在集装箱卸到集装箱卡车上后，根据卸船顺序单上表明的计划场位，指挥集卡司机水平运输到指定区域。

③收箱员在收箱时需要核对集装箱信息，核对无误则指挥龙门起重机进行堆码并记录作业实际实际，如发现异样应及时通知中控室调度人员，由调度人员将情况输入电脑。

④当一个工班未完成整条船卸船作业时，上一个工班的负责人要同下一班接班人员进行交接，明确已完成和未完成的作业任务，以便于确保卸船作业的完整性。

⑤卸船作业完成后，中控人员要编制进口单船小结和卸船清单，并对进口船图、舱单、卸船顺序单、残损箱“设备交接单”等资料进行汇总、分类和归档，以便核对和查找相关资料。

（4）进口货物交付

卸到堆场的进口集装箱后续需要交付给收货人。交付的形式有直提交付和拆箱交付两种。

①进口货物整箱交付

货主接到货物到港通知后，持正本提单向船代换取提货单，同时办理海关、国检等相关手续，各项手续办理完成后将海关和国检出具的放行单交予码头，就可以到码头办理提货手续。

(a) 申请“提货凭证”

货主到码头办理提货，同时结清费用。在核实相关单据核实无误后向收货人签发“提货凭证”，“提货凭证”的主要内容包含需提的集装箱信息，如船名航次、提单号、箱号、集装箱堆场位置以及作业时间等。

(b) 提箱

提箱操作是由集卡司机来完成，货主需要将“提货凭证”给与委派的集卡司机，司机凭借“提货凭证”到码头换取“发箱凭证”，然后听从码头闸口人员的指挥进入指定区域，将“发箱凭证”交付堆场收箱员，在其核对无误后会指挥门机司机将指定的集装箱发到集卡车上，并在“发箱凭证”上签字，集卡司机凭借“发箱凭证”出闸口，在出闸时与闸口工作人员一并在设备交接单上进行签字确认。

②拆箱交付

(a) 将集装箱移至货运站

当进口集装箱货物需要进行拆箱交付时，按照“进口集装箱拆箱计划申请单”和移动指令，堆场工作人员指挥吊机司机将指定集装箱调至内部集卡，由集卡将集装箱转移至货运站。货运站工作人员根据“进口集装箱拆箱计划申请单”和移动指令对箱号和箱况进行核对，无误后签字放行。

(b) 货物交接

在货运站拆箱时，货运站工作人员需要按照每箱必清的原则，会同外轮理货员清点货物件数，验明包装是否完好，货物是否残损等内容，以便完成货物交接。作业完毕后，相关工作人员在“拆箱日报表”和“残损溢短报告”上签字。

2.1.2.2 出口作业流程

出口作业的流程与其进口作业的反向流程大致相同，其作业流程有船舶抵港前、装船以及装船结束。

(1) 船舶抵港前

出口作业与进口作业的作业流程雷同。在船舶抵港前码头也需要收集集装箱相关单据，包括船公司出口计划、装船清单以及配载图，码头计划员要根据收集到的资料制定船舶靠泊计划和装船作业计划。

（2）出口集装箱集港

出口集装箱集港可以提高集装箱码头堆场的利用率。按照船舶预计到港时间来确定集港的时间段，然后通知各代理按照码头指定的时间段进行集港，完成出口集装箱集港以及办理出口集装箱入港手续和费用结算等业务。

（3）出口集装箱堆放

依据船舶靠泊计划来指定出口集装箱堆放街区，然后由码头调度编制出口船舶配载图，又依据船舶配载图编制出口堆放计划，按照堆放计划对进场的出口集装箱进行指定堆放，完成后传输信息至中控室。

（4）装船

装船是将堆场堆放的出口箱装上海船出口，其作业流程与卸船流程是相反的。码头计划员编制船舶配载图并与船方进行沟通，待同意后计划员根据配载图和集装箱场位编制装船顺序单，编制完成后将顺序单发送给中控室以及堆场工作人员以便进行装船作业。

中控中心下达装船计划给堆场管理员，将出口集装箱按照装船的顺序逐个安排到内集卡上，运输至码头前沿，同时核对集装箱箱号，并记录作业时间；岸边验箱员在集装箱运输到前沿后核对集装箱箱号及箱况，无误后通知指挥员安排装船；指挥员指挥吊机进行装船作业，待装好后记录装船时间，并及时反馈给中控室；理货员记录船舶上的实际箱位，最后由船长签字来确认装船。多程序核对是为了防止出口集装箱装错，一旦错误后果非常严重。

（5）装船结束后工作

如果在一个工班内仍未完成装船作业的情况下，上一班要将装船顺序单交船舶指挥员签收，并会同桥边验箱员和堆场业务员跟下一班的人员进行现场交接。

在装船完成后，中控室需要汇总堆场管理员和桥边验箱员的工作情况，然后与外轮理货员进行核对和交接以确认装船作业完成。之后码头堆场管理员要处理相关单证，整理后保存。

2.2 集装箱堆场概述

2.2.1 集装箱堆场的功能

经过 50 多年的发展，集装箱堆场和码头相继出现，现在集装箱码头已成为进出口货物运输最重要的中转站。集装箱的特殊性决定了集装箱码头堆场的特殊功能，其主要有集装箱堆存、交接、检验及修理等功能。

（1）堆场的堆存功能

集装箱码头堆场最主要的功能就是其堆存功能。集装箱码头堆场是集装箱进行转移的过渡场所，集装箱在装船前和卸船后的一段时间内都要在集装箱堆场进行堆存以方便及时疏通码头前沿作业区。

（2）集装箱码头堆场的交接功能

集装箱码头堆场另一个重要功能是集装箱的交接功能。集装箱的相关作业都需要在堆场来完成交接，它也是集装箱责任划分的场所。

（3）集装箱码头堆场的检验及修理功能

集装箱码头堆场的检验及修理功能主要体现在对集装箱的检验以及修理。一般情况下一个集装箱的使用寿命在 8 年左右，除去自然衰老损坏集装箱在运输流转过程中很可能发生碰撞，如果集装箱在检查箱况的时候发现了残损，那么就需要对该集装箱进行修理，以便确保输送过程中集装箱内货物的安全。

2.2.2 集装箱码头堆场的组成和布局

集装箱码头堆场主要包括前方堆场、后方堆场和闸口三个部分。

前方堆场顾名思义位于码头的前方，它是靠近码头前沿的区域。前方堆场的设立的目的是为了加快集装箱的装卸速度，在装船前可以将待装船的集装箱临时堆放在前方堆场。出口集装箱通常在船舶到港前，按照船舶配载图编制集装箱集港计划，然后将有计划的集装箱集中到这一区域。

后方堆场主要是集装箱进行堆放的区域，基本上所有的集装箱都需要堆放在这一区域以便进一步的计划安排。前方堆场与后方堆场只是对于堆场的简单区分。某些港口的集装箱堆场并不划分前方堆场和后方堆场，一并统称为堆场。集装箱直接进行作业安排，并不需要进行过渡。在后方堆场进行交接的货物都是整箱交接。

堆场闸口是进出集装箱码头堆场的出入口，也是集装箱进出码头进行交接的场所，闸口管理信息系统的先进性直接影响集装箱堆场作业中的倒箱率以及作业间的冲突。因此，需要为闸口配置先进的信息化管理系统，以便于对进出

堆场的集卡车进行控制。

2.3 集装箱码头堆场资源概述

堆场是用于堆存以及搬运集装箱的场所，除直提、直装的危险品集装箱外不需要在集装箱堆场进行堆存之外，经集装箱堆场的所有集装箱水运-陆运、陆运-水运或者水运-水运联运的集装箱，在转运之前都要在堆场进行堆放，以便进行下一步的运转。堆场资源安排的合理性将直接影响集装箱在堆场运转效率，同时还能减少堆场作业时的倒箱率，提高堆场机械设备的装卸效率，从而减少船舶在码头的停留时间，提高集装箱堆场资源利用率，以达到运用成本低，运作效率高的目的。

集装箱堆场资源包含堆场空间资源和堆场设备资源两种，一般而言对集装箱堆场资源的优化管理也体现在这两个方面。

2.3.1 集装箱码头堆场空间资源

集装箱堆场的空间资源是指集装箱堆场内可堆放集装箱的面积。集装箱在堆场内是堆叠摆放的，所以通常说集装箱堆场空间资源是一种立体的资源，为了集装箱内货物以及集装箱本身的安全。根据集装箱不同的条件状态，需要将堆场划分为若干个箱区，如按照重箱、空箱、特殊箱型划分为相应的区域。堆场内箱区需要科学合理的进行规划，合理的安排能够减少提箱和集港的时间，还能够减少堆场作业的倒箱率，从而提高码头堆场资源利用率。

（1）箱区

堆场管理的要求就是划分出不同的箱区进行分割管理，如何协调好各个箱区之间是堆场管理的关键。划分箱区的方法有很多，如：按集装箱内是否装载货物可划分为空箱区和重箱区；按照内外贸货物状态可以划分为内贸箱区和外贸箱区；按进出口类型可划分为进口箱区和出口箱区；按集装箱类型可分为普箱区、危险品箱区、特种箱区和中转箱区。通常在集装箱码头的堆场箱区的划分是多条件组合划分。接下来对集装箱堆场中比较重要的进口箱箱区、出口箱和空箱箱区做介绍：

①进口区

通常情况下都将进口箱区安排在堆场中部。箱与箱之间的横向间隔要窄于空箱区或者不留间隔，而纵向空间留有便于龙门起重机进行作业的间隔。进口

箱区堆存模式又有“全混堆”和“半混堆”两种。“全混堆”模式顾名思义是没有规则堆放，这种模式是不分船名、航次堆放的，它的堆放有随意性，采取就近的原则进行堆放，只要贝位中有多余的空位都可以进行堆放。这种模式的优点在于箱区的利用率较高，但也由于其随意的堆放容易造成龙门吊的频繁性移动，从而降低了龙门吊的作业效率，而且这种模式对大的缺点是会造成后续提箱时的大量翻箱作业。“半混堆”模式则是对进口箱区不间断的进行整理，将零星堆放的集装箱集中归并至指定箱位从而空出较多的全空贝位，空出贝位可以将同一船名、航次的进口重箱集中到一块区域。这种模式的优点是卸船时龙门吊不需要大规模的移动，提高了设备利用率，但是这种模式有一明显的缺点就是其堆场利用率较低，无法运用到堆场资源本身已经很紧张的码头；还对码头计划员的业务素质要求比较高，因为这种模式需要在每日的日常工作中对箱区进行针对性的整理。

②出口区

出口区通常安排在堆场的前部主要用于堆放出口重箱。因为出口箱区的重箱在装船时需要通过集卡将其运输至码头前沿，将出口区安排在堆场的前部靠近前沿的区域可以有效减少集卡水平运输的距离，节省了集卡资源，一定程度上避免了由于集卡设备的不足而导致集装箱输送效率不高的问题，从而影响整个堆场的装船效率，但作业过程中的冲突问题并不能因此而减少。

③空箱区

空箱区一般安排在后方，从面积上来说通常空箱区的区域面积都是最大的，而且在码头都会有一定量的空箱存箱量，以供应出口需求。其箱位纵向一般不留间隔且排数相较其他箱区也多，用于满足空集装堆放，可以适合堆高机和正面吊连续性作业。如果堆场配置堆高机或者正面吊进行收发空箱，那么空箱区的两边都需要设有一定空间，来满足空箱区双面都能够提卸箱的需要。当堆场紧张的情况下，为了使堆场利用率达到最大，可以将一部分的空箱区只设立单边车道。

(2) 贝位和街区

贝位和街区是区分集装箱码头堆场各个区域的标示，它们用于辅助集装箱的管理。从贝位和街区的编号中就能找到对应的集装箱，从而对集装箱进行定位。

①街区：街区的编码方式一般有由一个单独的英文字母来表示或者一个英

文字母和一位阿拉伯数字共同组成两种。我国集装箱码头普遍采用一位字母和一位数字组合作为街区的代码。

②贝位：一个街区由若干个贝位共同组成，贝位也可以用列来表示。贝位的编码一般用两位阿拉伯数字表示，通常用奇数来表示 20ft 箱位，用偶数来表示 40ft 的箱位。

2.3.2 集装箱堆场设备资源

集装箱堆场设备资源主要有叉车、正面吊、跨运车、底盘车、轮胎式龙门吊和轨道式龙门吊等，这 6 种类型的设备都具有相关的作业工艺系统，下面将重点介绍这 6 种机械设备系统的具体用途及工艺。

(1) 叉车

集装箱叉车是集装箱堆场上比较常用的集装箱专用机械设备，它的主要用途是对空集装箱进行堆垛，也常用于规模较小的集装箱码头进行短距离的水平运输。集装箱叉车与一般的叉车不同，集装箱叉车的驾驶室相对较高，目的是为了使得驾驶司机拥有良好的视线以便于集装箱操作，集装箱叉车也分为多种，有一般用于 20 英尺集装箱的小型叉车，有堆垛高度可达 6~7 个箱位的堆高机，还有可用于集装箱重箱的重箱叉车。流程图如图 2.2。

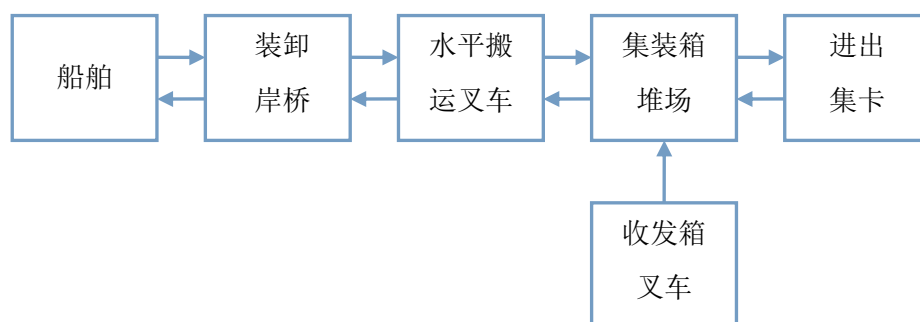


图 2.2 叉车装卸作业工艺流程图

叉车工艺系统具有适用性强、投资小、运行及维护成本低等优点，但也存在装卸作业效率低的缺点。叉车工艺系统一般使用集装箱规模较小的码头。

(2) 正面吊

集装箱正面吊是集装箱堆场技术性能好、效率高的装卸搬运机械，正面吊的载重吨位高，使用集装箱重箱的水平搬运。其特点是具有可伸缩和左右旋转

的吊具，安全性能高，特别适合在集装箱货场进行作业，其装卸工艺如图 2.3。

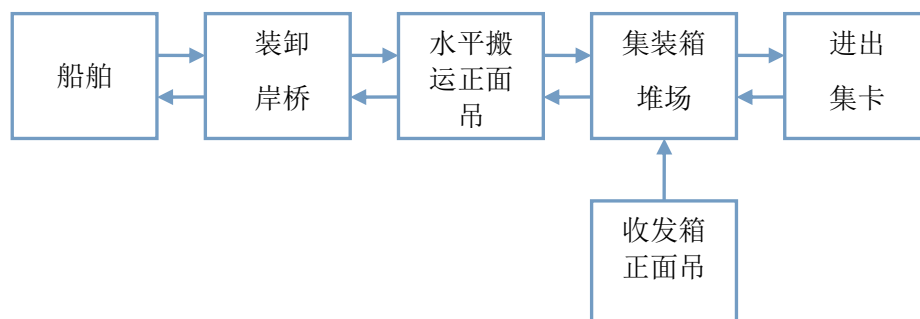


图 2.3 正面吊装卸作业工艺流程图

正面吊作业工艺的优点是灵活，堆场利用率高，一般可吊重箱至 4~5 层箱高，但也存在装卸效率较低，而且需要堆场留置宽敞的通道，不利于提高堆场面积利用率。

（3）跨运车系统

集装箱跨运车是以门形车架跨越在集装箱上吊起集装箱进行搬运和堆码的集装箱专用机械。流程图如图 2.4。

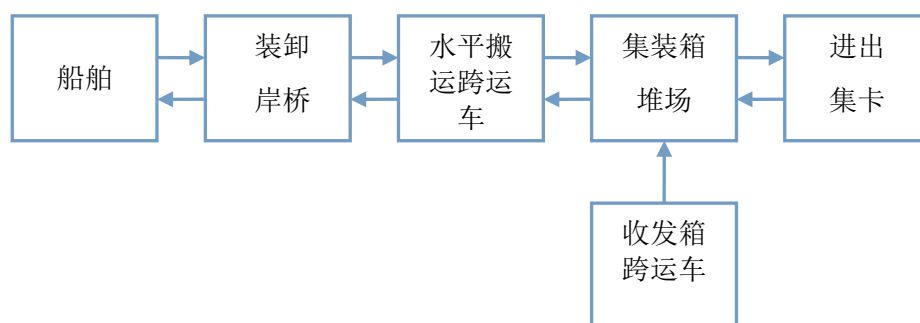


图 2.4 跨运车装卸作业工艺流程图

跨运车的优点在于使用多种不同的作业，可以减少其他机械设备的配备，而且跨运车较机动灵活，能有效减少岸边桥吊装卸船的对位工作，提高装卸船效率。其缺点是机械结构复杂，液压部件易出现损坏漏油情况，对操作人员和维修人员的技术水平要求较高，价格也昂贵。

（4）底盘车

底盘车车型是骨架式的半挂车，结构简单仅仅是由底盘骨架组成。底盘车

前后都装有固定集装箱的旋锁可堆集装箱的锁角进行固定，运输过程中安全，底盘车工艺流程图如图 2.5。

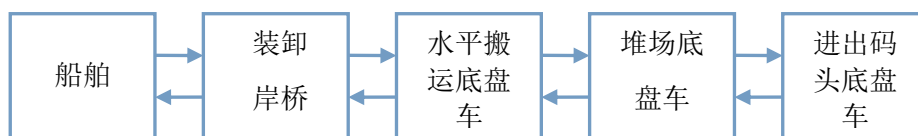


图 2.5 底盘车装卸作业工艺流程图

底盘车工艺优点在于集装箱在进出码头的过程中一直放在底盘车上，水平搬运和堆垛作业合二为一减少了对集装箱在港的操作次数。其缺点是堆场面积要求大，拖挂车数量要求多，投资成本压力大。

（5）轮胎式龙门起重机

轮胎式龙门起重机(又称轮胎式龙门吊)是集装箱码头堆场堆码作业专用装卸设备，整个设备主体支撑在轮胎上，可按照规定的通道行走，用来完成集装箱水平运输的起升小车则安装在顶部轨道上，其流程图如图 2.6。

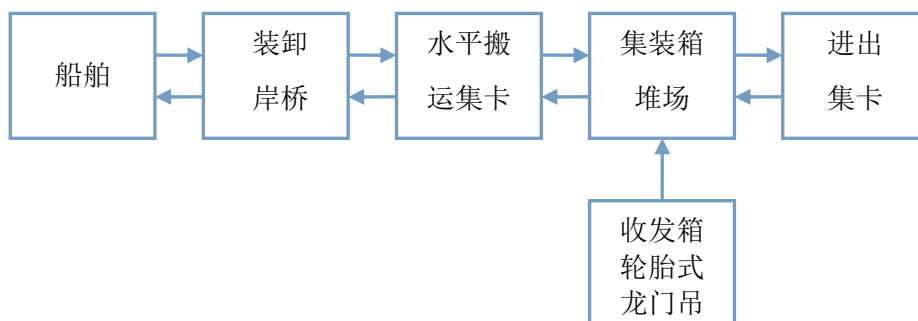


图 2.6 轮胎式龙门起重机工艺流程图

轮胎式龙门起重机工艺的优点是堆场利用率高，建设费用较低，设备操作、维修和管理都相对简单。一般轮胎式龙门起重机可以跨越 6 列集装箱和 1 列车道，可堆集装箱 4~5 层，并且还可在堆场不同区域进行移动。其缺点是灵活性不高、维修量大、能源消耗大。

（6）轨道式龙门起重机

轨道式龙门起重机（又称轨道式龙门吊）是目前集装箱码头堆场使用最广泛的一种集装箱专用设备。它由起身、小车行走和大车行走三个结构组成。装

卸过程是由岸桥将集装箱卸到集卡车上，然后由集卡车拖到堆场交由轨道式龙门吊进行装卸堆码，装船过程则相反。其装卸工艺流程如图 2.7。

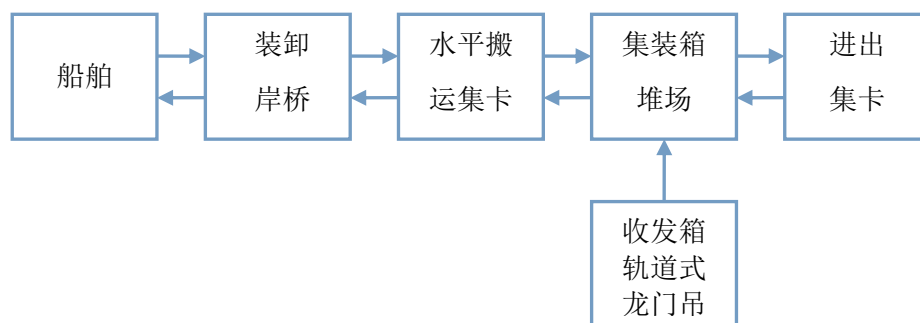


图 2.7 轨道式龙门起重机装卸工艺流程图

轨道式龙门起重机具有跨越距离大，堆码高度高的优点，对堆场利用率高。其还有维修方便，作业稳定，依靠电力驱动更加节能环保。其缺点也比较明显，职能沿特定轨道运行，灵活度不高，容易受限制。

（7）混合系统

由于上述各种装卸系统各有优缺点，在考虑经济与效率的角度，采用混合系统装卸工艺来提高码头的经济效益，混合系统能够发挥各种装卸设备的优点，使堆场作业更加合理，水平搬运通过跨运车与集卡车组合系统，堆场堆码则使用叉车、正面吊、轮胎式龙门起重机和轨道式龙门起重机组合系统，混合系统装卸工艺流程如图 2.8。

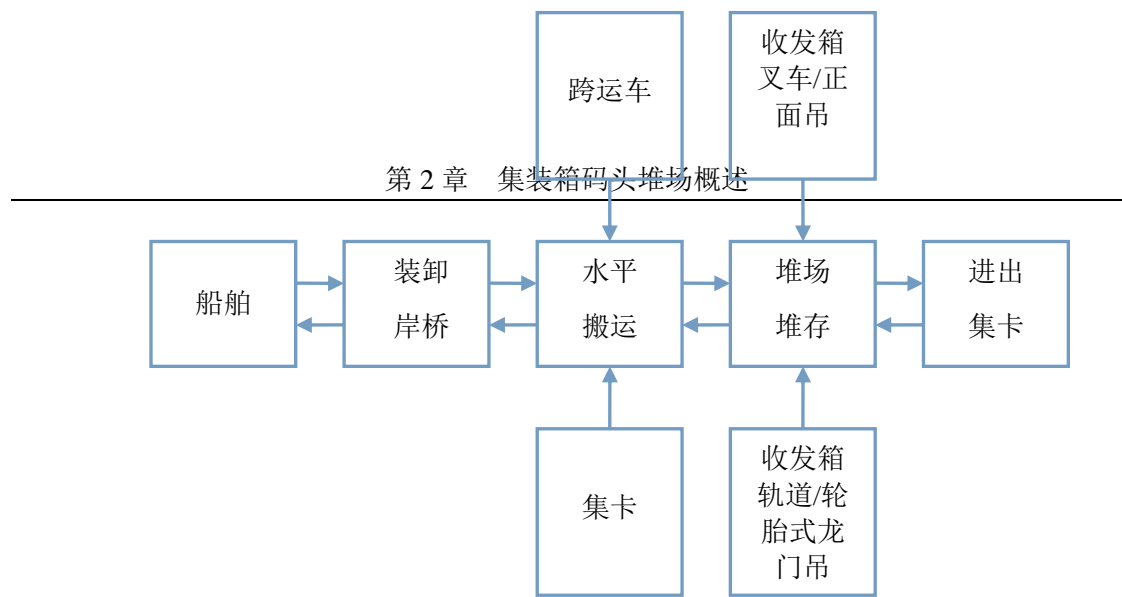


图 2.8 混合系统装卸工艺流程图

目前混合系统在集装箱堆场的应用越来越广泛，对集装箱进行堆码有 4 种设备可以进行，管理相对灵活。轮胎式龙门起重机可前、可后、左右可转向；轨道式龙门起重机跨度大，区域作业能力强。叉车和正面吊灵活机动，便于调度。

第 3 章 NC 集装箱码头堆场资源管理现状分析

3.1 NC 集装箱码头概况

3.1.1 码头平面图

江西国际集装箱码头有限责任公司是由江西远洋运输公司和江西水运集团有限公司共同出资组建的港口物流企业。2003 年开工建设，2005 年 7 月正式运营。公司现拥有一支业务素质高、专业技能强的员工队伍，现有职工 116 人。NC 集装箱码头是内河集装箱码头，总体规模较小，岸线总长 666 米，一期规划 200 米泊位，建设了两个千吨级集装箱专用泊位，码头前沿水深 3 米以上，可同时停靠两艘 2000 吨集装箱船舶，码头年设计吞吐能力为 5 万 TEU，总占地 16 万平方米，前方堆场面积达 8.8 万平方米。码头平面图如图 3.1。

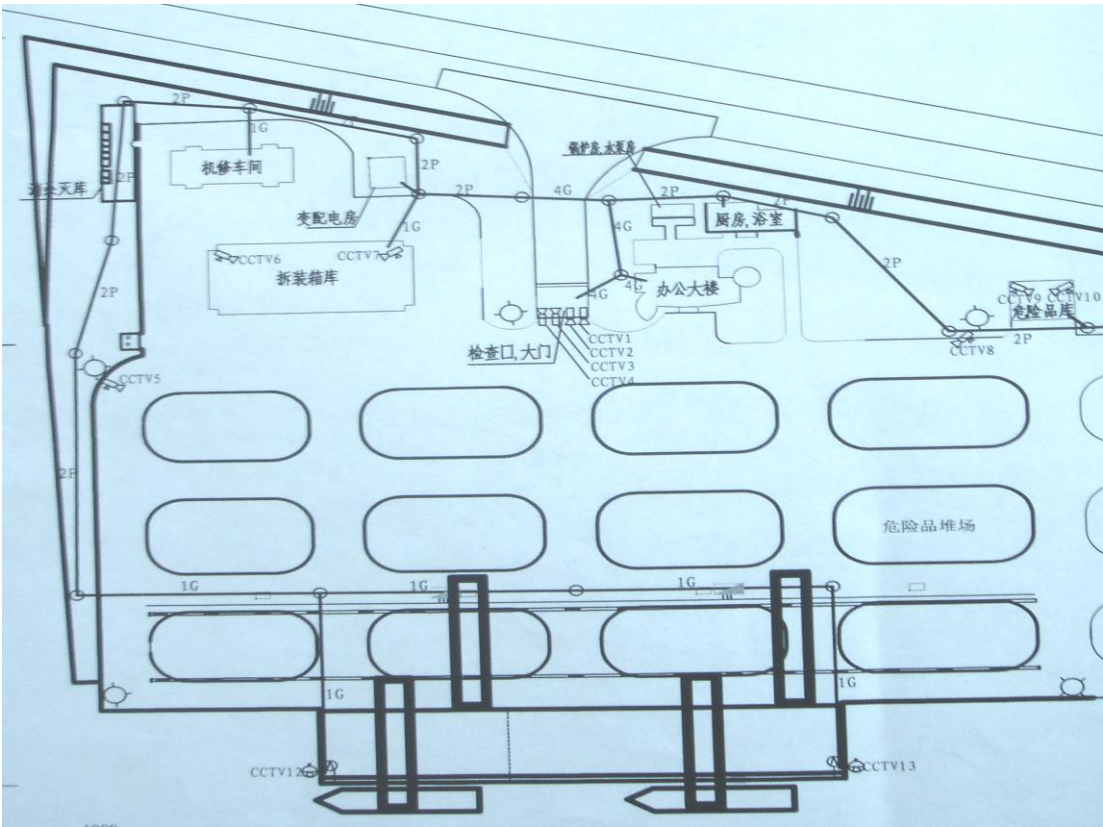


图 3.1 NC 集装箱码头平面图

NC 集装箱码头位于南昌市赣江大桥下游 6 公里处的赣江西支左侧，南昌经济技术开发区的白水湖工业园区内，与 105、320、316 国道和福银、沪瑞、昌九高速公路及南昌市东、西外环高速公路在园区内交汇。毗邻南昌保税物流中心、客货运站和昌北国际机场等，形成南昌市铁路、公路、航空和水运综合交通运输的平台。港区直接与区内主干道至庐山南北大道、双港大道和昌九高速市内段连接，进出交通极为便利，具有十分优越的区位优势。

3.1.2 码头机械设备

NC 集装箱码头机械设备情况如下：

机械设备	机械台数
* 轨道式门机	3 台
* 集装箱拖车	2 台
* 正面吊	1 台
* 空箱叉车	2 台
* 小叉车	4 台

3.1.3 码头信息管理系统

NC 集装箱码头使用的操作管理系统是 2008 年找江西众诚信息产业有限责任公司开发的码头管理系统。该系统是与江西省电子口岸系统匹配，实现了电子口岸申报模式，取代了之前通过电子邮件、传真和电话向码头申报作业计划，然后由码头计划员录入到码头系统的方式。这种方式具有以下优点：

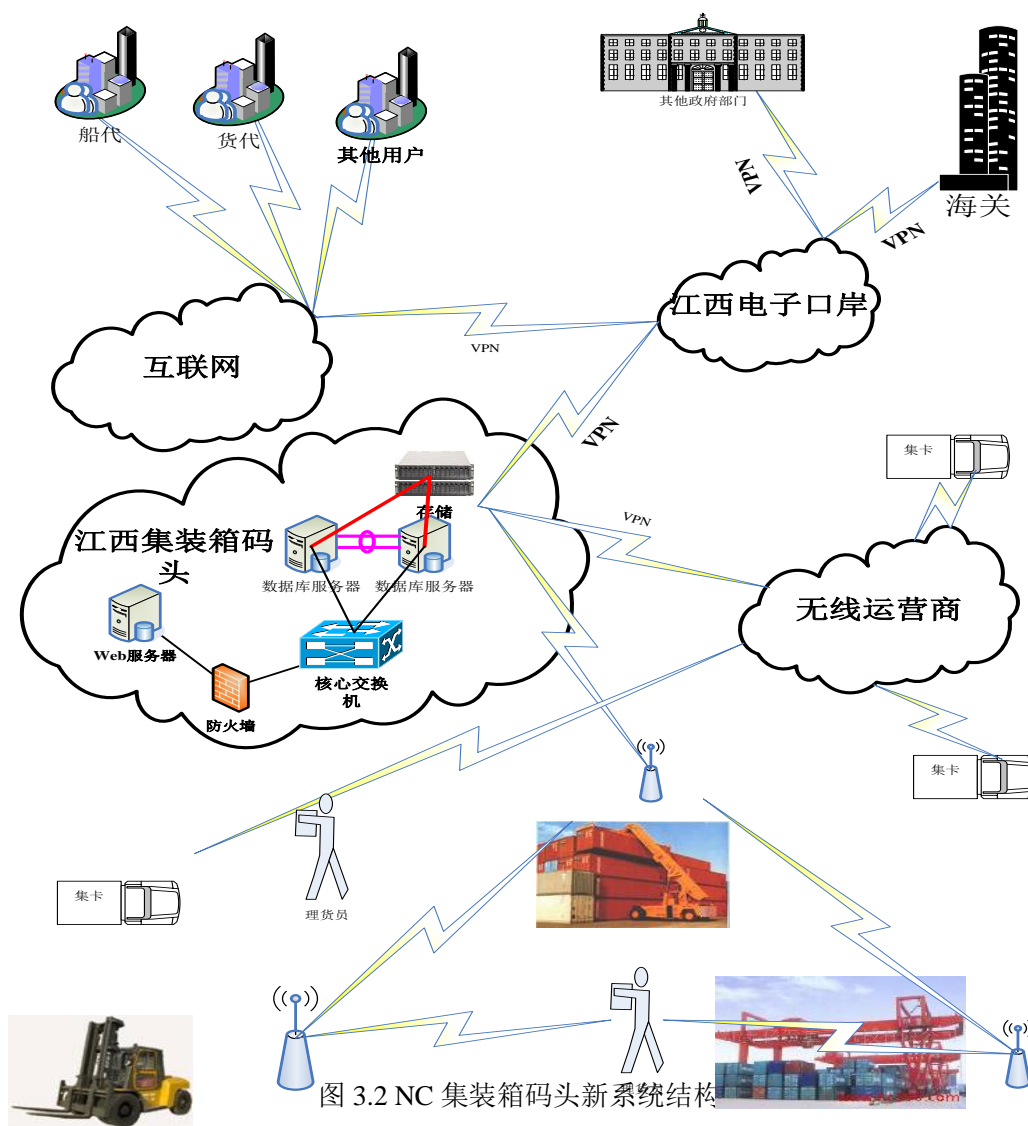
①通过关港联网系统解决：海关、码头、客户三方通过电子口岸数据交互平台进行数据联动。

②客户通过互联网可以在线网上计划申报，不受时间与空间的限制，可全天 24 小时不间断进行计划申请。

③操作流自动化，操作人员可以通过生产终端，及时相应操作任务，操作人员通过终端可能进查询集装箱信息，及时确认任务操作信息。

④客户可以直接通过电子口岸交互平台查询计划执行情况以及当前堆场集装箱分布情况。

新的管理系统结构如图 3.2.



3.2 NC 集装箱码头堆场资源管理现状分析

按照 NC 集装箱码头堆场的情况，笔者将从堆场空间资源、堆场设备资源、堆场管理操作模式和码头管理系统四个方面进行综合分析。

3.2.1 堆场空间资源现状分析

堆场总面积为 8.8 万平方米的 NC 集装箱码头，共有出口重箱区、进口重箱区和空箱区 3 个区域，出口重箱区有一个区域，该区域定为 A 区；进口重箱区有一个区域，定为 B 区；空箱区有两个区域，分别定义为 C 区和 D 区。表 3.3 显示了 NC 集装箱码头各区域箱位情况。

表 3.1 NC 集装箱码头堆场容量

区域	箱位:个	容量: TEU
A 区 (出口箱区)	264	792
B 区 (进口箱区)	352	1408
C 区 (空箱区)	590	2360
D 区 (空箱区)	534	2136
合计	1740	6696

NC 集装箱码头设计年吞吐能力为 5 万标准箱, 自码头 2005 年开港运营, 吞吐量连年增长, 于 2009 年首次突破 5 万 TEU。图 3.3 显示 NC 集装箱码头历年吞吐量情况。

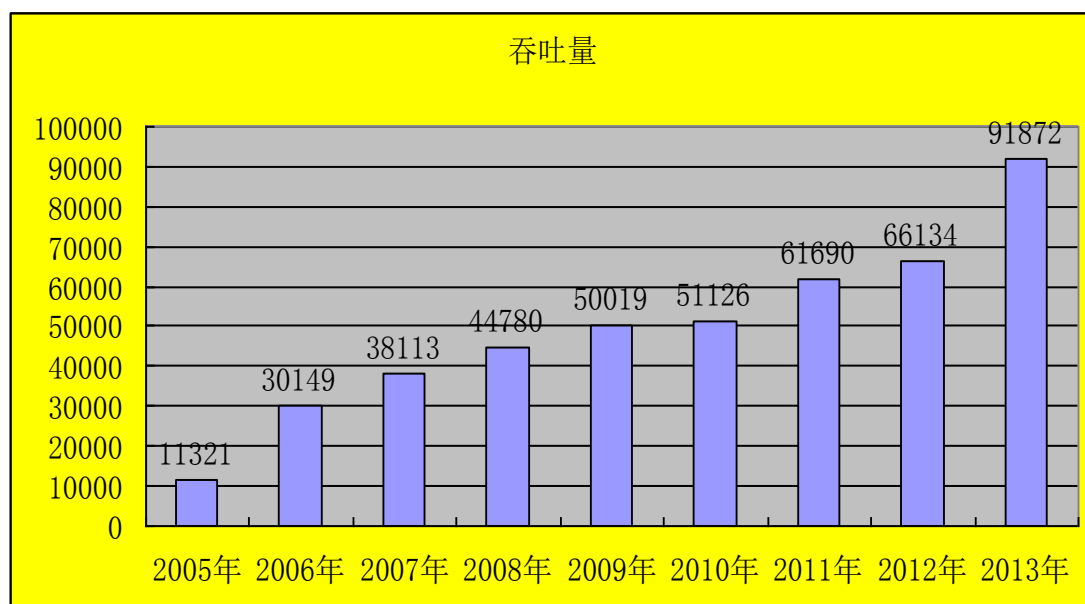


图 3.3 NC 集装箱码头历年吞吐量数据表

随着南昌集装箱市场的深度开发, 2014 年将有望突破 10 万 TEU, 达到设计吞吐能力的 2 倍, 这将势必造成堆场的压力。理论上堆场各区域堆存利用率保不超过 65% 的情况下对堆场的周转最有利, 能够有效降低集装箱装卸过程中的翻箱率。然而从实际数据分析, NC 集装箱码头的重箱区利用率已达到 71%, 空箱区利用率也达到 68%。随着吞吐箱量的持续上升, NC 集装箱码头堆场将面临巨大压力, 势必将加剧码头装卸、转箱、收提箱作业过程中的翻箱率, 会降低码头堆场的作业效率。

3.2.2 堆场设备资源现状分析

NC 集装箱码头规模较小依靠内河建设，故建设之初设计由门机直接对船进行作业，目前场内轨道式门机只有三台，其中两台是开港之初配置，第三台在码头 2009 年突破设计吞吐能力之后通过自筹资金配置，码头未配置集装箱卡车，用来完成码头门机与堆场之间的水平运输的集装箱卡车是通过租凭方式获得，根据每天的业务量不同进行调整，然而租赁集装箱卡车的数量仍然可能会影响码头的作业效率。在理论介绍部分，我们着重介绍了几种作业模式，无论那一种模式都离不开集装箱卡车，它是连接码头前沿和堆场的纽带，一般而言岸桥、场桥、集卡的配比为 1:3:6，也就是说 1 台岸桥需要配置 6 台集卡和 3 台龙门起重机共同来完成集装箱装卸和堆码的衔接作业，才能保证岸桥的效率最大化。我们观察 NC 集装箱码头，其岸桥及场桥配置明显不足，且集装箱卡车也无法保证供给，势必将导致码头堆场作业效率的低下，从而影响 NC 码头集装箱的装卸效率。

由于设备资源的不足，NC 集装箱码头堆场重箱的堆码是通过轨道式门机对接作业，看似减少了集装箱卡车的水平运输，但是也降低了门机的效率。所以从设备分析来看，NC 集装箱码头机械设备严重不足，长远来看设备的不足将直接制约 NC 集装箱码头的发展。

3.3 NC 集装箱码头堆场资源利用存在的问题

通过对 NC 集装箱码头堆场空间资源与设备资源的现状分析，我们可以看出存在两个方面的原因影响了 NC 集装箱码头堆场资源有效利用，一方面是堆场面积较小且空间资源利用率较高；另一方面是堆场设备的严重配比不足，无法满足正常作业需求。堆场资源的有效利用还跟集装箱码头作业模式、堆场信息化管理水平、管理人员业务能力以及操作人员技术水平相关。接下来我们将从这几个方面着重分析影响 NC 集装箱码头堆场资源有效利用的因素。

3.3.1 堆场空间资源利用存在的问题

通过上述分析，目前 NC 集装箱码头堆场重箱区和空箱区都出现了堆场利用率过高的问题，堆场资源利用率过高则会影响堆场的周转，势必会出现堆场堆存相对集中，集装箱堆码过高，堆场整理困难，这将会影响集装箱码头在装卸过程中特别是卸船作业，从集装箱船卸船进场的集装箱将没有足够的空闲区

域集中堆放，从而产生不必要的机械行走降低作业效率，进一步在后续进口箱提箱时产生一定的翻箱作业，增加倒箱率。

堆场空间资源堆场面积的不足，堆场利用率过高所产生的影响主要有以下三种：

①卸船准备工作量提高

在 NC 集装箱码头进行卸船作业之前，需要对进口重箱进行场位编排，通常进口重箱需要按照船名航次整船堆放，按照不同的提单号分类堆放，堆场空间资源的不足将导致需要加大卸船前的准备工作量，进而还可能无法提前编排计划而导致进口重箱无序堆放的可能。

②进口箱提箱时产生的倒箱

在任何集装箱码头堆场通常都需要遵循“先进先出”的原则，对于进口重箱而言，提进口重箱一般情况下存在不确定性，时间的随机性比较高，一般在集装箱堆场都会存在上一批进口重箱还未提完，新的一批卸船进口重箱就要进场，如果堆场面积不足就会存在新进场的集装箱压在之前进场的箱子上，当需要提原进场的进口重箱时就会产生倒箱作业。

③出口重箱装船时产生的倒箱

出口装船都需要对出口集装箱进行配载，配载的要求需要重箱安置在下方，相对轻的集装箱安置在上方，而且根据所到目的港顺序的不同要按照顺序装船，这样就需要出口集装箱在集港时也按照轻重分类堆放的原则进行堆放，从而满足出口装船配载的需要。然而根据堆场堆存空间的实际情况和对出口箱进场时间的可控性，堆场是无法提供无限制的箱区给予严格按照重箱压轻箱的原则进行堆放，这就会导致装船过程中产生倒箱作业。

3.3.2 堆场设备资源利用存在的问题

通过上述分析，我们了解了 NC 集装箱码头堆场机械设备资源的详细情况，分析发现该集装箱堆场龙门吊的数量不足，无法满足生产作业的需求，导致该堆场作业效率低下，作业过程中容易引发冲突。所以 NC 集装箱码头的作业工艺也因为龙门吊的不足进行了调整，调整为龙门吊与龙门吊之间直接进行对接，结果导致 NC 集装箱码头无法像其他规范化的码头一样通过场内集装箱卡车进行水平运输，从而引发一系列的冲突，例如堆场交通拥堵，集装箱卡车等待时间过长，堆场效率低下资源浪费。NC 集装箱码头机械设备的不足所带来的堆场

作业冲突所产生的影响有以下三种：

①进口提箱与卸船作业间的冲突

进口箱区需要完成进口提箱作业、卸船进场作业、以及查验转箱等其他临时性作业，最常态化的就是进口提箱作业与卸船进场作业，而 NC 集装箱码头进口重箱区只有一台龙门吊，导致同一时间只能作业一种类型的作业计划，这将导致集装箱卡车在提进口重箱时延长等待作业的时间，而且一台龙门吊容易引发设备故障，故障时期将导致码头进口箱计划无法作业，从而引发客户投诉，甚至码头瘫痪的严重影响。

②出口箱进场与装船作业间的冲突

NC 集装箱码头前沿龙门吊下方为出口箱区，也就是说出口箱收箱作业与装船作业在同一个区域，两种作业的冲突无法避免。而且由于天气等因素，船舶的出口船期可能存在不能按计划到港靠泊，这由会加重出口箱区的集约度，等到船舶靠港时还会加大装船过程中的翻箱作业，将加剧出口箱进场与装船作业的冲突。

③空箱提箱与空箱进场之间的冲突

NC 集装箱码头空箱堆场设备只有 1 台堆高机、1 台叉车和一台正面吊，通常正面吊是收发重箱的设备，由于 NC 集装箱码头堆场设备的不足，正面吊也兼顾收发空箱，但即使如此稀缺的设备资源也无法满足正常的堆场空箱作业，因收发空箱存在一定的随机性，卸船空箱、返场空箱、空箱提箱作业之间的冲突在所难免。

3.3.3 其他方面存在的问题

除了堆场空间资源和设备资源会对集装箱码头堆场有效利用造成影响，集装箱码头的信息化管理系统、工作人员的业务素质和技能水平也会影响堆场资源有效利用。

1、NC 集装箱码头信息化管理系统

NC 集装箱码头为配合江西省商务厅推动电子口岸信息平台建设，投资开发了码头管理软件，该软件数据与江西省电子口岸直接对接进行交换，码头客户可通过电子平台直接申报各项生产计划，码头自主开发的管理系统会直接接受并受理，实现了堆场管理的无纸化、自动化作业，不需要通过人工受理方式，直接用程序进行受理对接，虽然在一定程度上实现了无纸化和自动化，但仍然

存在系统开发能力不强，该系统在对接上经常出现各式各样的问题；存在系统功能不全的问题，对于功能不全的情况仍需要通过纸质化进行操作，对堆场的管理造成了困难。另一方面由于自主开发时完全是依靠码头自身的想法进行开发，存在逻辑方面的不严谨，业务方面也存在困难，这种自动化的受理方式使得码头业务人员对业务的掌握力度极差，堆场处于相对被动的局面，而且对客户信息掌握不足。

2、工作人员的业务能力和技能水平

集装箱码头堆场资源都需要通过工作人员进行操作和管理，那么工作人员的业务能力和技能水平将直接影响堆场资源的有效利用。NC 集装箱码头是 2005 年投产运营，对于集装箱堆场管理都是从零开始，对堆场管理方面都是在日常管理中慢慢探索，而且公司对于员工的培养也较少，员工业务能力普遍低下，这对堆场资源的利用造成了一定的影响。操作人员技术水平不高，加上投产运营初期码头运营收入低，导致操作人员待遇普遍低下，操作人员流动性大，不利于码头长期发展。

第4章 国内外集装箱堆场先进管理技术的借鉴

4.1 国外集装箱堆场先进管理技术

国外集装箱码头起步早，由于国外人力成本过高的原因国外在上世纪80年代就开始发展自动化集装箱码头，至今也发展将近30年。从自动化集装箱码头的发展大致可以分为3个阶段。第一阶段是以荷兰鹿特丹港ECT码头为代表；第二阶段是以德国汉堡港经营的CTA码头为代表；第三阶段则是以EUPORMAX码头为代表。

（1）鹿特丹港

荷兰鹿特丹港是半自动化的港口，其岸边设备是由人工进行操作，而集装箱的水平搬运则采用的是自动化的自动导引小车AGV和堆场轮胎吊RMG结合作业，AGV和RMG目前均为无人操作设备。

上世纪80年代AGV新技术研发出来并投入使用，因其具有无人驾驶、自动导航、定位精确和路径优化等自动化特征，逐渐替代集卡车成为码头用于水平运输的主要工具。AGV的速度是影响集装箱码头自动化效率的重要指标，国外对AGV技术的研究也主要放在提升速度上，第一代集装箱自动化码头AGV的运行速度为3m/s，第二代AGV运行速度就提升到了5.8 m/s，而到了第三代AGV的运行速度达到了20 m/s。

系统软件方面鹿特丹港开发了基于AGV技术的集装箱码头管理软件，通过软件控制AGV更便利、更灵活，无需按照固定的路线运动。另一个比较好的技术是手掌验证技术，该系统是通过“灵巧卡”进行集装箱识别，其内部能够储存运输者的个人信息，而为了防止“灵巧卡”被其他人使用，运输司机需要将手掌放置在专门验证信息的设备上信息进行识别，使用“灵巧卡”提高了通过效率，并且安全性能也较高。

（2）汉堡港

德国汉堡港采用自动化设备是我国上海振华机械自主研发的全自动双箱双小车岸桥。水平运输上仍然采用的是AGV技术，汉堡港另一个特色是堆场作业采用一高一低两台自动化龙门起重机的配置。另外其使用的DAKOSY无线数据通讯系统也非常先进，它能够与德国铁路之间实现联网，大大的提高了运输效

率，而且还实现了计算机电子报关。

CTA 码头采用了计算机模拟技术，通过模拟现有或者设想的系统来建立能够反映系统运作、操作、管理和营运之间关系的模型，模拟出量化结果来辅助集装箱堆场进行管理和营运。CTA 的集装箱堆场方法是通过集装箱堆存策略和优先级来确定已达到码头集装箱的堆存位置。

（3）新加坡港

新加坡码头部分堆场实现了自动化操作，堆场采用的是高架桥式起重机来完成装卸的自动化。

新加坡码头的计算机综合码头作业系统 CITOS，这是一个全方位的管理系统，它是通过一台中央计算机对码头作业进行一体化的管理。

除了自动化技术，全球定位系统 GPS 和地理信息系统 GIS 技术在国外也得到了广泛的应用。通过建立全球定位系统基站，用来和码头水平运输车辆上装置的 GPS 接收器实现无线通信来对水平运输的集装箱进行实时监控，从而达到最佳的调度指挥。

无线终端技术。使得集装箱码头中控室与作业现场之间实现及时通信，起到保障集装箱箱位准确性的功能。根据堆场信息自动分配和安排堆场作业任务，在堆场作业方面实现了智能化的管理和安排。当某个集装箱需要进行作业时，系统可以将作业进行分解，并自动给龙门起重器和集卡车发布作业指令，堆场操作人员通过无线终端来确认作业。

4.2 国内集装箱堆场先进管理技术

虽然我国集装箱起步较晚，但集装箱码头的发展非常迅速，由于我国人力资源成本较低，自动化码头又都存在投资高和效率低这两个明显的缺点，自动化技术只在上海港、天津港等沿海部分大型港口得到了应用，在我国未得到广泛的推广。

上海外高桥集装箱码头的集装箱电子标签系统是我国自主开发，并达到世界领先水平，在内贸集装箱运输中的应用取得了阶段性的成果。它共有 3 级结构：

（1）堆场智能道口系统采用的是电子标签自动识系统，通过电子标签装置可同时识别多个标签，识别速度快，一般只需要 10 秒就能够识别出车号和集装

箱号，大大提高了集装箱卡车在道口的通过效率。

(2) 新型智能道口系统是采用无线传输通讯系统来识别信息，具有远距离无缝对接功能，可直接对接 1、2 千米之外的数据库。

(3) 集成电子标签内贸集装箱智能管理系统可指定集装箱卡车和轨道进行装卸。

上海港的集装箱智能化生产系统改变了过去静态装卸机械与集装箱卡车之间的绑定，实现了系统自动分配操作动态指令，智能化管理使得各机械设备能够合理作业，提高了系统装卸作业能力。

天津港集装箱码头采用了 3C2S (3C---Computer、Communication、Control, 2S---GPS、GIS) 技术。该技术对堆场、集装箱和机械设备等关键要求进行了定位、控制、动态跟踪和可视化管理。这一技术解决了堆场生产作业过程中冲突的任意性以及信息传递的滞后性对生产的制约问题，大大的提高了集装箱堆场生产安全稳定性、集卡的运输效率、码头装卸效率、堆场管理能力，降低了集装箱堆场生产运营成本。

4.3 国内堆场管理存在的问题与启示

随着集装箱船舶大型化的发展，集装箱运输的重要性将日益凸显，我国集装箱码头也需要提高服务质量和作业效率，降低船舶在港口的停留时间，同时效率的提升也为集装箱码头自身带来效益。集装箱码头的作业系统主要由泊位子系统、堆场子系统、水平运输子系统和人机系统四个子系统组成，作业程度相对复杂，任何一个环节效率的问题都会带来集装箱堆场整体作业效率的低下，降低码头服务质量，如何处理好各个子系统的作业调度问题是集装箱码头管理整体水平的体现。

我们应该能够清楚看到我国集装箱堆场管理水平与世界先进水平之间的差距，我国港口在引进了一些先进的技术的同时也在积极地开发符合我国港口的先进技术，促进了我国港口的发展但也给港口管理带来的新的挑战。

我国港口的管理水平与世界发达地区的港口相比存在较大的差距，其中一个衡量港口码头管理水平高低的指标——集装箱码头船舶作业效率，香港 MTL 码头船舶作业效率高达 336 箱/小时，新加坡 PSA 码头也达到了 280 箱/小时，而我国相对比较先进的宁波北仑港效率只有 109 箱/小时。

目前我国集装箱码头作业中普遍存在机械化程度低、作业效率不高、工作人员劳动强度高、作业调度手段单一、灵活度不高等问题。集装箱码头堆场的管理应该按划分区域来进行管理，每个区域堆存同种集装箱，方便管理和操作。

但我国一些港口在堆场规划和堆垛管理上呈现无序状态，没有集装箱堆存规格，集装箱随意堆放，反而造成集装箱因无序堆放造成大量翻箱，影响堆场作业的有序运作，大大降低了堆场效率。

国外先进的堆场管理水平为我国集装箱堆场的管理提供了发展的方向，虽然直接引进国外先进技术和管理经验能很快改善港口效率低下的现状，但我们必须面对我国目前遇到的困难，要兼顾我国国情，不能片面的求大求新，更不能恶性竞争，一味求快。我国集装箱码头管理应立足于自身，内挖管理潜力，引进先进技术并要不断研究寻求突破，找到适合自身管理的方法，不能一味的照搬。对于大型集装箱码头来说可以适当投入高新设备，对于中小型集装箱码头还是应该采用更加经济合理的方式来提高堆场管理水平，进而提高码头的作业效率和服务质量。

第 5 章 NC 集装箱码头堆场资源有效管理的对策建议

通过第三章对 NC 集装箱码头概况的了解，以及其堆场资源现状的分析，发现目前影响 NC 集装箱码头堆场资源利用的主要原因有堆场空间资源利用率较高，堆场设备资源无法满足堆场正常作业所需的设备配比，码头信息化建设水平较低以及码头工作人员业务水平和操作水平低下等等，因此针对分析得出的影响 NC 集装箱码头堆场资源有效利用的几个方面，对如何提升 NC 集装箱码头堆场资源有效管理利用提出合理化的对策及建议，提升 NC 集装箱码头堆场工作效率，降低 NC 集装箱码头运营成本，使得能够应对集装箱持续增长的局面。

5.1 改善堆场装卸作业模式

堆场的装卸作业模式是影响堆场资源利用率最主要的因素，目前 NC 集装箱码头的主要作业模式为前后轨道式龙门起重机对接的作业模式，该模式在作业过程中容易出现前方轨道龙门吊与后方轨道龙门吊作业之间的冲突问题。NC 集装箱码头装卸作业模式如图 5.1。

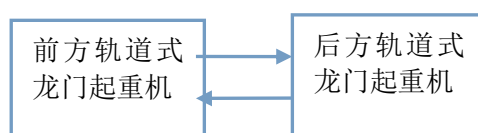


图 5.1 NC 集装箱码头装卸作业模式

该模式的优点在于前后方龙门起重机可以直接进行对接，减少了中间环节。缺点是存在明显的不符合实际，操作复杂，前后方门机对接需要双方进行避让，容易造成安全事故，机械设备利用率低，不利于港口码头的作业效率。

要提升堆场资源的利用率就要对其固有的装卸作业模式进行改善，考虑到 NC 集装箱码头各种机械设备都贫乏的状况，建议在前后方龙门吊直接对接的基础上增加集装箱卡车来进行对接，集装箱卡车的主要职能就是减少前后方龙门吊对接过程中可能出现的装卸冲突以及龙门吊水平运输跨度过长等问题，从而增加堆场设备的利用率，使得装卸效率加快，装卸冲突减少。改善后的装卸作业模式如图 5.2。

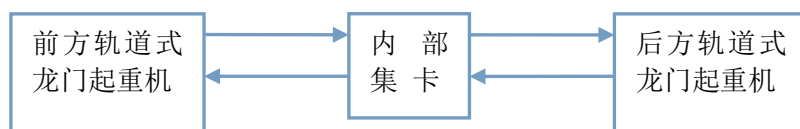


图 5.2 NC 集装箱码头装卸作业改进模式

增加集卡进行水平运输模式，尽可能的减少前后方龙门起重机发生作业冲突，而且集卡相对轨道式龙门起重机灵活且速度快，能够充分发挥轨道式龙门起重机的设备资源，从而提高 NC 集装箱码头装卸效率。

5.2 完善堆场进出口集装箱堆存管理

集装箱码头是集装箱运输中最重要的一环，它是连接陆运和水运运输的桥梁纽带，集装箱码头的效率高低直接影响集装箱的周转速度，而集装箱的周转又是在集装箱堆场中进行，也就是说码头效率的高低就是堆场效率的高低，而要加强集装箱的周转，就需要堆场能够尽量减少不必要的翻倒箱，提高集装箱堆场的通过能力。

5.2.1 堆场堆存规则的完善

集装箱通常具有箱况状态、箱属、箱型、尺寸、重量、货物类别、危险品类别等。集装箱堆场需要根据不同的箱状态对进出口箱进行分类堆存，分类堆存中需要遵循一定的堆存规则，根据 NC 集装箱码头的实际情况对进一步完善其进出口箱堆存制定如下规则。

（1）进口重箱区采用“半混堆”的堆存模式

NC 集装箱码头的进出口重箱比例约为 1:3，可以说 NC 集装箱码头是一个出口型的码头，所以其进口重箱区压力较小，考虑到之前采用的“全混堆”的堆存模式，容易造成进口重箱提箱时发生过多的翻箱作业，对进口重箱区实行“半混堆”的方式，将同一船名航次的进口重箱集中堆放，以便减少龙门起重机的水平移动，当 NC 集装箱码头进口箱区箱位出现比较紧张的情况下，则根据实际情况采用“全混堆”堆存模式。

（2）重箱按条件分类堆存规则

集装箱堆场应根据进出口重箱不同的箱状态进行堆放，如进口卸船过程中不能只考虑卸船的效率而忽略了提箱时的效率问题。NC 集装箱码头堆场属于混

乱状态，针对进出口重箱不同的情况提出如下堆存规则：

①进口箱堆存规则

进口卸船计划是由船公司在船舶到港之前需要通过 EMAI 或传真的方式发送至码头计划受理部门，根据船公司提供的卸船清单能够区分不同集装箱的条件，首先需要将大票的进口箱集中堆放，尽可能堆放在同一个贝位，使得龙门起重机能够发挥最大的效率，同时还能够减少提箱过程中的翻箱情况。一般而言，一个港口的进口货源比较单一，码头计划员需要加强与船公司之间的沟通工作，对于同一货主的货物可以设定一个类别，那么对于同一类别的进口箱可以进行集中堆放。

②出口箱堆存规则

相对于进口箱，出口箱具有不确定性、随机性进场问题。由于不同船名、航次的重箱存在随即进场的情况。

首先，集装箱堆场需要根据不同的船名、航次进行分类堆放。这需要码头计划员与船公司之间达成出口箱进场机制，根据不同的船名、航次进行堆放的出口箱能够最大限度的使同一船名、航次的出口箱集中堆放，能够减少龙门起重机的机械运输距离和时间，还能够减少 NC 集装箱码头装卸船作业线冲突。

其次，卸港规则。从 NC 集装箱码头出运的出口箱存在不同的卸港，需要对不同的卸港进行定义，按照目前比较固定的卸港，可以定义为 JJG、WGQ1、WGQ2、WGQ4、WGQ5、WGQ9、YS1 和 YS2 等。

最后，重量等级堆存规则。出口箱装船计划需要按照重量进行装船，存在重下轻上的原则，理论上需要码头计划员在出口箱进场时根据不同的重量等级进行堆放，根据 NC 集装箱码头出口箱重量情况，可以把出口箱划分为 4 个等级，将 25~30 吨划分为等级 1，将 20~35 吨划分为等级 2，将 15~20 吨划分为等级 3，将 15 吨以下划分为等级 4，根据不同的重量等级进行堆放的出口箱在装船过程中能够有效减少翻箱作业。但实际上 NC 集装箱码头划分了重量等级规则后，导致堆场更加混乱和复杂，所以重量等级规则只能作为堆场堆放规则的一方面，根据不同的集装箱堆场进行采用，否者将会适得其反。

(3) 规则合并

进出口堆存规则具有相当数量的堆存条件，为了减轻堆场压力，将能够合并的条件进行合并，如 40 不同箱型之间的合并，卸货港 WGQ2 和 WGQ5 之间的合并，同一货主不同提单的集装箱进行合并，合并规则并非一成不变，需要

每个码头根据自身航线和货物种类的不同自行调整，需要计划员通过长期的实践和分析，才能找出适合本堆场合并的规则。

5.2.2 堆场箱区整理及调整

NC 集装箱码头堆场箱区利用率都达到 65% 以上，导致堆场集装箱堆存过于集中，NC 集装箱码头需要不定期对堆场内的集装箱进行整理以便降低不必要的翻箱作业，提高堆场空间资源利用率。码头堆场计划员需要对出口箱、进口箱、出口退关箱等进行整理，按照装船前船公司更正的船名和航次、卸货港、内贸外标识、提单号进行调整归并；对于长时间不拆箱的进口箱进行堆场转移；对于进口箱区中零散的贝位进行水平转移；对于空箱区较少的空箱进行集中转移堆放等。堆场内集装箱的整理是必须的，因为堆场内集装箱的信息不是一成不变的，根据船公司的实际要求堆场内的集装箱信息会进行定时更新，如果对更新的集装箱不进行调整，则会造成在装船过程中出现大量的翻箱作业，从而提高码头的翻箱率，导致码头堆场效率低下。定期对堆场内的集装箱进行调整可有效解决堆场内集装箱堆放集中和松散现象，使得堆场利用均衡，利用率高。

NC 集装箱码头堆场面积有限，特别是目前码头吞吐量接近 2 倍设计能力的情况下，集装箱堆存的高度将直接影响 NC 集装箱码头的堆场空间利用率。虽然堆存过高会增加码头提箱和装船时的翻箱作业，但是为了使得码头能够合理运作，需要对码头堆场内日平均堆存量进行分析，表 5.1 提取了 2014 年 1 月份的日平均堆存量数据。

表 5.1 2014 年 1 月上半个月 NC 集装箱码头堆场集装箱每日盘存

2014 年 1 月 NC 集装箱码头堆场集装箱每日盘存						
日期	出口重箱	利用率	进口重箱	利用率	空箱	利用率
1 月 1 日	323	40%	756	53%	3036	67%
1 月 2 日	253	32%	834	59%	2985	66%
1 月 3 日	342	43%	855	61%	2997	67%
1 月 4 日	268	34%	803	57%	3121	69%
1 月 5 日	286	36%	785	56%	3152	70%
1 月 6 日	336	42%	776	55%	3187	71%
1 月 7 日	362	46%	790	56%	3078	68%
1 月 8 日	281	35%	765	54%	3025	67%
1 月 9 日	297	38%	730	52%	3011	67%
1 月 10 日	356	45%	724	51%	2974	66%
1 月 11 日	415	52%	708	50%	2950	66%
1 月 12 日	362	46%	755	54%	3085	69%
1 月 13 日	312	39%	768	55%	3142	70%
1 月 14 日	256	32%	778	55%	3103	69%
1 月 15 日	243	31%	793	56%	3050	68%
日均量	312	39%	774	55%	3059	68%

根据上表数据显示，出口箱区堆场面积利用率不高，我们可以考虑出口箱区堆至 2~3 层高，能方便装船作业，减少装船过程中的翻倒；进口箱区利用率一般，可考虑堆至 3~4 层，保证堆场面积的有效利用，同时又方便进口箱收提箱作业；空箱区堆场利用率较高，需要跺高，将空箱区堆放至 4~5 层，根据设备情况将 20 尺空箱堆放至 4 层，将 40 尺空箱堆放至 4~5 层，保证堆场各设备的充分利用，保障提空箱作业，提高堆场空箱区的效率。

5.3 加强码头堆场运作管理

加强码头堆场运作管理，优化管理流程可提高堆场周转能力，减少堆场运作中各作业线之间的冲突。

5.3.1 确保计划顺畅执行

管理水平的高低很大程度上取决于执行方面，好的执行是确保堆场运作顺畅的前提，在集装箱堆场实际作业中，各作业都需要通过计划员下达指令来完成，这就需要码头堆场高效的执行力做基础，一方面需要严格按照计划员下达的计划指令执行，另一方面又要根据堆场现场的实际情况灵活机动，保障计划的落实和合理。码头调度员要实时对现场车辆、收提箱、装卸船作业进行监控，合理的安排各项作业，保证堆场在合理的顺序下次序作业。如遇到同一位置发生多项作业，应该合理错开作业实际避免发生作业冲突问题，从而影响堆场的作业效率。

5.3.2 优化查验操作

集装箱码头堆场区域属于海关、国检监管区域，海关、国检会对进出口箱进行例行查验。查验会增加堆场的作业，使得码头产生操作成本，而且对于 NC 集装箱码头来说会造成码头作业线的冲突。码头需要加强与海关、国检之间的相互协调，既要满足其查验的需求，又要降低堆场操作成本保持堆场顺畅。

对于出口空箱，国检查验模式需要进行抽检，原来的模式是将需要提的出口空箱安排转移到查验区域，然后等待国检工作人员进行查验。这种查验模式容易造成码头堆场资源的严重浪费。通过协调，提议国检直接在集卡车上查验，这样既不需要码头安排转移，减少了码头的操作，又提高了码头堆场资源的利用，提升了码头的堆场运作效率，这样码头堆场可以直接进行提出口空箱作业。

对于进口重箱，特别是三废，海关、国检的查验布控率高，按照正常操作，需要全部安排转移到指定查验区域进行查验，增加了操作成本，而且 NC 集装箱堆场面积小，查验区域小还无法满足查验要求。通过积极协调，码头在进口重箱区域附近划分了专门场地供进口三废的堆存，并且安置了指示标识，这样极大的减少了码头堆场操作量，又满足了海关、国检的查验要求。

对于出口重箱，在查验量较多的情况下，通过与海关工作人员的协调，可考虑将落场查验改为平台查验，又场内集卡车做查验媒介，借助仓库的平台进行查验，这样能减少两次码头吊箱操作，而且还能提高查验效率。

5.3.3 设立闸口缓冲区

NC 集装箱码头堆场设备资源特别是龙门起重机严重不足，容易导致进场提箱和还箱的集卡车在堆场内的等待时间较长，从而影响堆场道路的拥堵，进一

步造成堆场作业冲突。

为了避免堆场因集卡车在等待过程时造成的作业冲突，在进场闸口和堆场之间设立停车缓冲区，类似交通路口中设立的车辆待转弯区域，这样能够有效控制堆场集卡数量，保证堆场道路畅通，减少集卡车收提箱与龙门起重机装卸船作业之间的作业冲突。集卡车在闸口受理收提箱作业时，当堆场集卡车数量超过设定值 10 台时，闸口人员就向后续到场的集卡车司机发放打印小票，集卡车司机凭打印小票进入缓冲区等待下一步指示，同时闸口人员要及时将缓冲区情况告知堆场工作人员，根据堆场的实际情况来调整装卸船作业和收提箱作业计划，并反馈信息给闸口人员，当闸口人员接受到堆场工作人员反馈的信息后，再按照要求逐步放行在缓冲区的集卡车，到指定的区域进行作业。设定缓冲区的优势在于方便堆场计划员合理控制堆场作业量，防止堆场交通拥挤而造成的作业冲突，对提高堆场设备资源的利用率具有一定的贡献。

5.4 加快港外空箱堆场建设

根据目前比较先进的堆场管理模式，大多数港口码头发展到一定时期，都需要在港外建立空箱堆场，港外空箱堆场可以协助集装箱码头堆场堆放和管理空箱。一般而言卸船空箱仍然存放在集装箱码头堆场之中，从卸船到码头堆场不存在多余的操作，而进口拆空的空箱还箱至码头，存在还箱操作，当需要提空箱出口时又存在一次提箱操作，这样两次操作都需要发生在集装箱码头堆场，容易导致集装箱码头堆场的堵塞。

建立港外空箱堆场的优势在于，进口重箱拆空后就可以直接堆放在港外堆场，当需要提空箱时，就直接从港外堆场发放。码头可以通过管理系统对港外堆场空箱进行管理，所有空箱的进出堆场动态都能虚拟化，不存在管理不便的问题。通过合理的建立港外堆场，可以有效降低集装箱码头堆场的操作压力，同时还能减少空箱收提箱的运输成本。对于堆场面积不足的 NC 集装箱码头来说，需要加快港外空箱堆场的建立，以缓解码头堆场压力，提高码头堆场的利用率。

5.5 加强码头工作人员技术和业务培养

人力资源是任何一个企业赖以生存和发展的第一资源，集装箱码头虽然是

相对简单和重复性比较高的行业，也需要工作人员具有较高的技术水平和业务能力，能够合理的安排各项生产计划，需要具有较强的处理随机状况的能力，避免码头损失。

NC 集装箱码头工作人员教育水平普遍较低，管理人员以大专学历者居多，而操作人员以中专或者高中学历者居多。堆场管理人员的业务能力直接影响生产，因此必须加强对管理人员的业务知识培训计划，首先在公司内部要形成良好的学习氛围，要树立学习标兵，对业务能力强的管理人员进行奖励，提供升职空间，各管理人员要定期进行轮岗学习制度，通过在不同岗位的学习加深管理人员整体业务能力，并且能够较好的掌握整个管理流程，促进各岗位之间的良性协作机制。邀请国际国内业内知名学者对码头管理人员进行授课，开阔业务知识的范围，强化物流知识的了解，同时还要组织安排业务能力较强的管理人员派送到国内外先进港口进行学习、参观和委托培养。

对于操作人员要加强操作技能培训，加强安全规范操作学习，定期组织多种技术竞赛，对技术水平突出的人员进行星级绩效奖励，刺激操作人员的工作热情，根据技能水平和工作态度好坏来进行等级管理。工作态度好、技能水平高的操作人员要进行重点培养，要在薪酬上享受优于一般操作人员的待遇。对于工作态度不好操作技能又不佳的操作人员要多提醒，制定相应的淘汰机制，使其具有危机意思，自觉改善工作态度，确实无法胜任岗位的要予以调离岗位，甚至开除的处罚。

熟练的业务能力和操作技术水平是提升堆场资源有效利用的一个重要途径，对码头堆场各作业线的合理安排以及设备利用率都具有巨大作用，而且优秀的操作人员还能提高堆场机械设备资源的工作寿命，进一步提高码头堆场资源有效利用。

5.6 提升堆场信息化管理系统

集装箱码头堆场需要通过信息化管理系统来管理，一个码头的信息化管理系统的优劣将直接影响码头堆场资源的利用率，信息化管理系统能够合理分配堆场各作业，能收集各作业环节反馈的作业信息以便计划员掌握码头堆场情况，减少各作业线之间的冲突，提高堆场资源利用率。

5.6.1 引进先进堆场管理系统软件提升码头自动化水平

集装箱码头管理系统软件的使用对提升码头自动化水平具有重要作用，它的运用能够使得集装箱码头堆场各作业线有条不紊的进行，还能加强各作业之间的相互配合，从而大大的提高堆场的利用率，提高码头整体运作效率。我国国内的码头堆场管理系统也正在逐步向自动化的发展，国外德国汉堡码头也已经实现了生产自动化，虽然生产相对缺乏灵活性，但却是减少了人工成本，并且极大的解决了船舶大型化带来的装卸效率不高的难题，引进先进的集装箱管理系统是提升码头堆场资源利用率的有效手段之一。

5.6.2 采用先进的闸口技术

随着外贸经济的恢复，南昌地区的集装箱量也在逐步上升，吞吐量的上升也将带来进出闸口的集卡车数量规模的增加，NC 集装箱码头闸口还是 2005 年建设，闸口只有一条进场通道和一条出场通道，容易造成闸口的堵塞。

世界各大港口都在积极的探索如何提升闸口通过能力，RFID 技术已经运用到了闸口作业当中，它是通过的压力传感器来感知集卡车的到达，然后向读写器发射电磁脉冲的方式，读写器通过向电子标签发射的信号来读取集卡车上集装箱的资料。同时，读写器会将及时获取的数据传送给码头的管理信息系统，通过验证集卡车就能开往指定的场区，整个过程不需要人工的操作。RFID 技术应用到集装箱港口的闸口将能提高集装箱港口闸口通过能力，提升码头堆场作业效率。

第 6 章 结论与展望

6.1 研究结论

2013 年全球贸易成长温和反弹，全球集装箱货柜运量需求年度增量相比 2012 年略高，2014 年将有可能迎来集装箱货运市场的复苏之路。2014 年欧洲 GDP 将有望恢复正成长，美国经济也在进一步的复苏，这都有利于推动集装箱运输产业的需求成长。

全球装箱货柜市场的逐渐回暖，带动了长江内河航运市场也在不断发展。随着 长江航道通航条件的不断改善，长江内河航行船舶也在向大型化发展，推动船型结构越来越趋于合理，通航能力不断提升，促进了沿江经济的发展。沿江经济发展的同时也给长江各港口的发展带来了新的机遇，这都要求长江水运加快发展来环节当前遇到的运输压力、运输成本压力。而且长江航道作为长江水运的基础，较陆路、铁路、航空等输运方式都具有明显优势。

伴随着内河航道的不断发展和南昌经济的提升，NC 集装箱码头势必迎来新的挑战，码头必须提升堆场作业效率来符合船舶大型化的发展，而提升码头堆场作业效率又是从堆场空间资源和堆存设备资源利用率的提升出发。

本文是对 NC 集装箱码头堆场资源管理进行研究。首先，从集装箱码头堆场进行概述，对集装箱码头堆场的基本组成、堆场的作业流程、堆场的功能和装卸工艺方面做了介绍，然后从空间和设备资源两个方面对集装箱码头堆场资源做出了描述。其次，介绍了 NC 集装箱码头的现状，接着从空间资源和设备资源两个方面对码头堆场管理现状进行了分析，总结了目前 NC 集装箱码头堆场资源管理利用存在的问题，以及分析了原因。通过介绍一些国内外堆场先进的管理技术，找出合理改善 NC 集装箱码头堆场资源管理的对策建议。最后，在 NC 集装箱码头装卸作业模式、堆场堆存规则、加快港外空箱堆场建设、提升码头业务人员和技术人员管理水平以及信息化管理系统方面提出了合理化建议对策，从而帮助 NC 集装箱码头提升堆场资源的利用率。

6.2 进一步研究的方向

我国港口码头的研究不少，但是针对内河规模不大的集装箱码头的研究非

常少，本文以 NC 集装箱码头实际情况出发，但在研究过程中收集的资料不全，仅仅从理论上给予提供了解决其堆场资源利用率不高的对策建议，对于后续实践过程中的研究，还要着眼于数据定量模型的建立和优化措施效果的评估。

致谢

经过两年 MBA 课程的学习和半年多论文的写作，值此研究生生涯即将结束之际，首先要向导师张文教授表示衷心的感谢！本文从题目的选择到论文的完成，离不开张老师的支持和鼓励，尽管老师工作非常繁忙，依然为我提供了指导。春风化雨，润物无声，张老师渊博的专业知识、严谨的治学态度令我受益匪浅，受益终生。

感谢南昌大学 MBA 教育中心的各位老师，是你们给了我一生中最美好的回忆，在此我也要感谢南昌大学经济与管理学院的老师们，并向学院所有的老师致以衷心的感谢！同时我还感谢陪我度过这美好时光的同窗们，生活因你们而更加美好。此外，我还要感谢单位的同事和我的亲人在我撰写论文时给予我支持和帮助。

最后，再一次向所有给予过我帮助、支持与关心的良师益友致以最诚挚的谢意！

杨青

2014 年 3 月

参考文献

- [1] Mounira Taleb-Ibrahimi, Bernardo de Castilho, Carlos F. Daganzo. Storage spaces vs handling work in container terminals. Institute of Transportation Studies, 2002.07
- [2] Zouein.p., Saade.L. Storage yard layout at container terminals: The case of Beirut container terminal[C]. Proceeding of the 16th IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling, ASM2007, p:224-229
- [3] Bernardo de Castilho, Carlos F. Daganzo. Handling strategies for import containers at marine terminals. Institute of transportation Studies, University of California, Berkeley. Available online 3 July 2002.
- [4] Zehendner Elisabeth. Absi Nabil, Dauzere-peres Stephane, Feillet Dominique. Solving the resource allocation problem in a multimodal container terminal as a network flow problem. Lecture Notes in Computer Science. v 6971 LNCS, p 341-351, 2011
- [5] Kim K H, Kim H B. Segregating space allocation models for container inventories in port container terminals[J]. International Journal of Production Economics. 1999, 59(1):415-423
- [6] Kim K H. Evaluation of the number of rehandles in container yards[J]. Computers and Industrial Engineering. 1997, 32(4):701-711
- [7] Bish Ebru K. A multiple-crane-constrained scheduling problem in a container terminal[J]. European Journal of Operational Research. 2003, 144(1):83-107
- [8] Murty, K.G, Liu, J., Wan Y.W, Zhang, C. . Dss for operation in container shipping terminal. Working paper. University of Michigan, Ann Arbor. 2000
- [9] Peter Preston, Erhan Kozan. An approach to determine Storage locations of containers at seaport terminals[J]. Computers & Operations Research. 2001, 983-995
- [10] Zhang C Q, Liu J, Wan Y W, et al. Storage space allocation in container terminals[J]. Transportation Research Part B. 2003, (37):883-903
- [11] Kap Hwan Kim, Jong Wook Bae. Re-Marshaling Export Containers in port Container Terminals. Computers and Industrial Engineering, 1998a, 35(3-4):655-658
- [12] Lai K.K, Kokim Lam. A study of container yard equipment allocation strategy in Hong Kong[J]. International Journal of Modeling and Simulation, 1994, 14(3):134-138
- [13] Chuqian Zhang, Yat-wah Wan, Jiyin Liu, Richard J. Linn. Dynamic crane deployment in container storage yards[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2002, 36(6):537-555
- [14] Zhi Cao, Der-Hong Lee, Qiang Meng. Deployment strategies of double-rail-mounted gantry crane systems for loading outbound containers in container terminals[J]. International Journal of Production Economics, 2008, 115(1):221-228
- [15] Richard Linn, Chuqian Zhang. A Heuristic of Dynamic Yard Crane Deployment in a Container Terminal, IIE Transactions, 2000, February 12

- [16] Chung Y.G, Randhawa S.U., McDowell E.D, A simulation analysis of a tearstained-based container handling facility[J], Computers & Industrial Engineering, 1988, 14(2): 113-125
- [17] Zhang C Q. Dynamic crane deployment in container storage yards[D]. Hong Kong University of Science and Technology. 2000
- [18] 计三有, 高悦文. 集装箱堆场减少倒箱率方法的研究[J]. 水运工程, 2006, 8: 28-29
- [19] 陈庆伟, 王继荣. 集装箱堆场出口箱堆存模型及其算法[J]. 物流科技, 2007, 7
- [20] 李浩渊, 汪定伟. 集装箱码头箱区规划的并行仿真优化方法[J], 系统仿真学报 2008, 12
- [21] 张涛, 苗明. 基于仿真优化的集装箱堆场资源配置研究[J], 系统仿真学报, 2007, 12: 38-40
- [22] 徐亚, 陈秋双, 龙磊等. 集装箱倒箱问题的启发式算法研究[J], 系统仿真学报, 2008, 6
- [23] 郝聚民, 纪卓尚, 林焰. 混合顺序作业堆场 BAY 位优化模型[J]. 大连理工大学学报. 2000, 40 (1): 102-105
- [24] 沈剑锋, 金淳, 高鹏. 基于知识的集装箱堆场箱位分配计划研究[J]. 计算机应用研究. 2007, 24 (9): 146-151
- [25] 杨淑芹, 张运杰, 王志强. 集装箱堆场问题的一个数学模型及其算法[J]. 大连海事大学学报. 2002, 28: 115-117
- [26] 周鹏飞. 面相不确定环境的集装箱码头优化调度研究[J]. 大连理工大学学报. 2005
- [27] 刘艳, 周鹏飞, 康海贵. 集装箱堆场箱位分配模糊优化研究[J]. 水运工程. 2009, (11), 1-5
- [28] 李建忠. 码头堆场龙门起重机动态配置优化模型[J]. 交通运输工程学报. 2005, 1(5): 70-74
- [29] 韩晓龙. 集装箱港口装卸中的龙门吊数量配置[J]. 系统工程. 2005, 10: 13-16.
- [30] 刘义苍, 孙小明. 集装箱堆场吊车装卸作业顺序问题的研究[J]. 工业工程与管理, 2005 (5): 72-74
- [31] 严伟, 宓为建, 茆道方, 何军良. 一种基于最佳优先搜索算法的集装箱堆场场桥调度策略[J]. 中国工程机械学报, 2008, 6 (1): 95-100
- [32] 王锡淮, 肖健梅, 于晶. 基于蚁群算法的集装箱堆场起重机优化调度[J]. 控制工程, 2009 (16): 135-138
- [33] 贺茂英. 集装箱堆场龙门吊路径优化问题研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2010
- [34] 郭蓉. TPCT 集装箱码头堆场资源管理策略研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2012
- [35] 王艳艳. 集装箱运输管理[M]. 北京市: 北京理工大学出版社, 2007
- [36] 谈超凤. 集装箱码头堆场资源管理优化研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2010
- [37] 杨扬. TCT 集装箱码头堆场资源优化研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2010
- [38] 葛明. 集装箱码头堆场运作管理研究[D]. 厦门大学硕士学位论文, 2009
- [39] 王一洪. 关于集装箱码头堆场设备资源管理的研究[D]. 上海交通大学硕士学位论文, 2011
- [40] 黄轶达. 集装箱码头堆场管理模式的优化[J]. 水运管理. 2011, 33 (8): 4-6
- [41] 陈家源. 港口企业管理学[M]. 大连海事大学出版社. 1999
- [42] 李天宇. 对秦皇岛港集装箱码头堆场管理的分析与对策[J]. 交通企业管理, 2011 (2): 26-27
- [43] 王维圳. 集装箱堆场分配问题的启发式方法研究[M]. 天津大学出版社, 2008
- [44] 杨曼. 集装箱码头堆场资源优化配置与调度研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2011
- [45] 于秀芬. 码头装卸工艺[M]. 大连海事大学出版社, 2003
- [46] 李阳. 营口港集装箱码头堆场管理研究[D]. 大连理工大学硕士学位论文, 2009

- [47]江少文.集装箱堆场堆存方式对堆场作业的影响[J].上海港科技, 1996 (6): 51-53
- [48]刘鸣华.加强集装箱码头堆场管理的策略[J].沿海企业与科技, 2009 (12): 76-79
- [49]尚晶.集装箱码头机械配置与调度策略研究[D].武汉理工大学博士学位论文, 2011
- [50]钱永兴.集装箱码头集卡调度系统[J].水运工程, 2005 (5): 62-66