



智能港口物流丛书



无水港

数/字/化/运/营/管/理/

徐子奇 赵 宁 班宏宇 编著

WUSHUIGANG

SHUZHUA

YUNYING GUANLI

上海科学技术出版社



智能港口物流丛书

无水港数字化 运营管理

徐子奇 赵 宁 班宏宇

——编著——

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书以无水港的数字化管理为主线,系统介绍了无水港的兴起与发展,分析了无水港的各项主营业务管理模式以及相互之间的关系,细致入微地阐述了各个业务流程中的信息收集与处理、资源计划与设备调度以及看板管理模式下的现场实际作业等营运与管理过程。书中揭示了无水港的构成要素、典型功能、主要特点以及管理方法,提出并阐述了数字化管理下的无水港管理模式,描绘了未来无水港数字化、智能化、精益化管理的发展趋势,针对在信息化背景下无水港在产业链中的重要位置与作用提出了鲜明的观点。

本书可供港口尤其是无水港管理人员、港口管理专业教师及学生、港航物流领域的技术人员参考,也可供对港口及其产业链的延伸有兴趣的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

无水港数字化运营管理 / 徐子奇,赵宁,班宏宇编

著. —上海:上海科学技术出版社,2016. 1

(智能港口物流丛书)

ISBN 978-7-5478-2821-2

I. ①无… II. ①徐… ②赵… ③班… III. ①港口管理—数字化 IV. ①F550.6-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 235149 号

无水港数字化运营管理

徐子奇 赵 宁 班宏宇 编著

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路 193 号 www.cwen.co

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17.5

字数 380 千字

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2821-2/U·34

定价: 58.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题, 请向工厂联系调换

智能港口物流丛书序

“天下熙熙皆为利来，天下攘攘皆为利往。”司马迁在《货殖列传》中的描述正切合今天全球化背景下熙熙攘攘之经贸往来。在繁忙的全球经贸活动中，物流无疑是支撑世界经济发展的大动脉。作为一个国家和地区的门户，港口正是这一大动脉的枢纽。进入新世纪以来，港口的功能不断扩展，保税物流、临港产业、自由贸易区等各种创新功能正不断丰富着港口及港口城市的内涵，如今港口已不仅是吐纳、存储货物的核心节点，还是国际商业贸易的重要环节。对于一个受益于全球化的开放经济体，港口物流的重要性不言而喻。

任何一个产业的发展，都离不开科学技术的支撑。在国家创新驱动、转型发展背景下，港口物流发展路在何方？2008年11月，全球金融危机伊始，IBM在美国纽约发布的《智慧地球：下一代领导人议程》主题报告提出“智慧地球”的概念，开启了未来产业升级之路。近年来，为了奠定德国在重要关键技术上的国际顶尖地位，继续加强德国作为技术经济强国的核心竞争力，德国推出了以“智能工厂”及“智能生产”为核心的“工业4.0”概念。“工业4.0”也被称为继机械、电气和信息技术之后的第四次工业革命。

“智能化”在港口不只是概念上的发展，而正是当前发展实践之路。随着劳动力成本的逐年攀高，以及码头整体装备设计制造水平的不断提升和新工艺、新技术的不断完善，国内外自动化码头在经历了一段时间的技术发展期后，再次掀起新一波建设热潮。近期，天津、青岛、上海等港口已经将自动化码头的建设提上议事日程，国内第一个自动化集装箱码头——厦门远海码头已于2014年年底建成并投入试运营。智能政务、智能商务、智能管理、自主装卸为核心的智能化发展，正是当前港口物流发展的重要支撑。

在此背景下,《智能港口物流丛书》的推出旨在梳理当前港口物流智能化发展脉络,展示当前及未来一段时间内,支撑港口物流智能化发展的相关关键技术及应用前景。丛书主要包括以下内容:智慧港口概论、集装箱码头数字化运营管理、无水港数字化运营管理、港口物流系统仿真、自动化码头规划设计与仿真、大型港口机械结构稳定性与裂纹控制技术、装卸机器视觉及其应用等。

丛书所反映的内容是作者及其研究团队长期工作的积累和对相关学术领域的探索,也是对长期大量实践及科研成果的总结。希望丛书的出版能对从事该领域的相关管理、技术人员及感兴趣者有所助益。

宓为建

前言

无水港亦名“干港”，是建在内陆地区但具有沿海港口基本功能的现代物流中心，是沿海港口所参与供应链的一个重要环节。无水港是形成以港口为中心的内陆集疏运物流网络体系的关键节点，具备了除装卸船以外港口的所有功能，使得港口功能向内陆腹地延伸。

本书以无水港的数字化管理为主线，系统地介绍了无水港的兴起与发展，分析了无水港的各项主营业务管理模式以及相互之间的关系，细致入微地阐述了各个业务流程中信息收集与处理、资源计划与设备调度以及看板管理模式下的现场实际作业等营运与管理过程，书中揭示了无水港的构成要素、典型功能、主要特点以及管理方法，提出并阐述了数字化管理下的无水港管理模式，描绘了未来无水港数字化、智能化、精益化管理的发展趋势，针对在信息化背景下无水港在产业链中的重要位置与作用提出了鲜明的观点，具有较强的理论性和前瞻性，可作为研究无水港生产管理的重要参考。

本书作者及其所在团队长期从事港口物流信息系统以及生产系统开发，在港口物流信息化这一领域有着扎实的研究基础和丰厚的工程项目经验积累，曾承接过天津港、上海港、宁波港乃至国外同行业单位的诸多工程项目。同时研究团队拥有自主知识产权的无水港集装箱堆场生产系统，在工程实践中积累的大量文档材料和视频资料，为该书的写作提供了丰富的材料来源。

在本书的写作过程中，天津港物流发展有限公司谢锦男工程师，上海海事大学杨小明博士、边志成博士及沈一帆、夏孟珏、王郡嫻、孙思韵、梁泉、张晓华、秦昭、田婷等博士、

硕士研究生参与了部分内容的讨论与写作。由于作者水平有限,加之时间紧迫,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

本书出版受到“上海高校服务国家重大战略出版工程”以及“上海市教育系统劳模创新工作室——必为建智能港口物流工作室”资助。

编 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 无水港概述	3
1.2 无水港发展模式	14
1.3 无水港发展的关键问题	17
第 2 章 无水港的生产管理运营模式	29
2.1 无水港的基本业务	31
2.2 无水港物流设施和装卸设备	32
2.3 无水港的装卸工艺	40
2.4 无水港物流信息系统	44
第 3 章 卸火车业务	53
3.1 卸火车业务概述	55
3.2 卸火车业务的基本流程	58
3.3 卸火车业务相关知识	65
3.4 卸火车业务涉及的关键单据	70
3.5 卸火车业务的数字化运营管理	78

第4章 装火车业务	89
4.1 装火车业务概述	91
4.2 装火车业务基本流程	93
4.3 装火车业务相关知识	97
4.4 装火车业务涉及的关键单据	102
4.5 装火车业务的数字化运营管理	105
第5章 拆箱业务	125
5.1 拆箱业务概述	127
5.2 拆箱业务的基本流程	128
5.3 拆箱业务相关知识	137
5.4 拆箱业务涉及的关键单据	143
5.5 拆提业务的数字化运营管理	154
第6章 装箱业务	161
6.1 装箱业务概述	163
6.2 装箱业务基本流程	164
6.3 装箱业务相关知识	171
6.4 装箱业务涉及的关键单据	180
6.5 装箱业务的数字化运营管理	186
第7章 空箱进场业务	193
7.1 空箱进场业务概述	195
7.2 空箱进场业务基本流程	197
7.3 空箱进场业务相关知识	202
7.4 空箱进场业务涉及的关键单据	204
7.5 空箱进场业务数字化运营管理	204
第8章 提空箱业务	225
8.1 提空箱业务概述	227
8.2 提空箱业务基本流程	227
8.3 提空箱业务相关知识	230

8.4	提空箱业务涉及的关键单据	231
8.5	提空箱业务数字化运营管理	232

第9章	港口集装箱堆场查验业务	243
------------	--------------------	------------

9.1	查验业务概述	245
9.2	查验业务基本流程	246
9.3	查验业务相关知识	253
9.4	查验业务涉及的关键单据	254
9.5	查验业务数字化运营管理	256

参考文献	270
-------------	------------

第1章

绪 论

港口是一国经济发展的重要基础,是国际经济文化合作与交流的窗口,是全球范围内调动资源的平台。作为连接沿海与内地、国内与国外的纽带,港口是为整个腹地服务的,与港口空间腹地发展有着密切的联系。对港口而言,港口腹地的发展是港口未来生存与发展的前提和基础,无论是临港产业还是港口物流,内陆经济都需要产业链的延伸。因此,为了抢占内陆资源,无水港作为物流园区的高级化形态由此孕育而生。无水港的诞生促进了港口和内陆的发展,为客户提供了便利,能有效缓解我国交通压力 and 环境污染问题,所以发展无水港是港口和内陆发展的新战略,也是无水港兴起的重要原因。

1.1 无水港概述

在港口不断发展的环境下,无水港的建设有利于沿海港口扩大腹地和增加货源,对其良性发展起到很好的支持作用。此外现代的无水港还是一个物流中心,是沿海港口所参与的供应链的一个环节,它与沿海港口紧密联系,起着为后者疏散(汇集)货物的作用,如图 1-1 所示。无水港功能的强弱和运转的好坏直接影响着整个供应链是否流通顺畅,进而影响着沿海港口功能的发挥和竞争能力的提高。



图 1-1 集装箱货物运输流程

1.1.1 无水港的定义

无水港的概念经历了从最初提出到逐步完善的过程。不同国家的学者对无水港进行了不同的定义^[1]。

表 1-1 无水港定义对照表

时 间	定义版本	定 义 内 容	定义核心
1991	欧洲运输白皮书	地理上与港口相连的内陆站场,它通过大量运输方式和港口联系,顾客可以像在港口一样接收和发送集装箱的内陆站场	内陆站场
1992	美国集装箱协会	远离港口的内陆集装箱设施,它为进出无水港的集装箱和货物提供集装箱装卸、短期存储和海关检查等服务	内陆集装箱设施
2000	联合国贸易和发展会议	指位于内陆具有与海港类似的货物集散功能的特定区域,它具有报关、报检、签发提单和仓储等港口功能	特定区域
2006	国内定义 1	为船公司和当地客户服务的内陆集装箱中转站,除了没有港口码头装船、卸船的操作以外,它的功能和港口基本一样	内陆集装箱中转站

(续表)

时 间	定 义 版 本	定 义 内 容	定 义 核 心
2008	国内定义 2	在内陆地区建立的具有报关、报检、签发提单等港口服务功能的物流中心,是为船公司和当地客户服务的内陆集装箱中转站	物流中心

从表 1-1 中可见,欧洲定义强调了无水港的空间和地理属性,体现了与沿海港口的联系与区别,但这个定义未能凸显无水港的功能性。美国定义体现了无水港的服务内容和服务对象,但是没有强调与港口的对接,仅仅以远离港口来说明无水港的地理特征比较牵强。联合国的定义将无水港与海港功能上进行了横向参照,不再强调无水港是内陆集装箱设施,转而视无水港是具备功能的区域。国内定义 1 采用了排除式定义,简洁之余缺乏严谨性;定义 2 采用列举式定义,显然在功能服务方面缺乏完整性表述。

总体来看,几个版本的定义难以与一般物流设施的特征表述区别开来,存在以下不足:

首先,按照单个无水港的思维展开定义,忽视了无水港作为国际物流网络空间中节点的特征,即网络性;其次,按照静态的物流设施来理解无水港,忽视了无水港具备复合型服务能力的特征,即服务性;最后,按照单纯物流业务来理解无水港的功能,忽略了无水港物流业务以外的经济效益和社会效益。

通过上述分析可以看出无水港既有“新”的内容,也有“旧”的延伸。因此对无水港的内涵与外延两个方面作定义。

首先是内涵关于新旧两个方面的定义如下:

(1) “新”的定义

① 无水港间接地重新定义了“港口”的概念,颠覆了必须依水建“港”的传统观点,而将港口理解为一个“功能”的集合,这是无水港将港口的功能内陆化的前提。

② 无水港改变了港口腹地的空间结构,借助业务联系,无水港成为港口非接触型的直接腹地,港口腹地空间具备了层次性和延伸性的特征。

③ 无水港不再是静态的物流基础设施,它发展成为生产性服务业的集聚,具备了服务本地区域经济的功能。无水港并非完整意义上的新生事物。无水港是在现有技术条件下,生产要素和技术流程的重组。

(2) “旧”的定义

① 无水港有具体的业务模型——“海港”,无水港部分移植了传统港口作业模式,部分临港服务业移到内陆企业所在地。在这个过程中,硬物流成本(燃料消耗、设备损耗等)没有减少,只有软物流成本(时间成本、通关费用等)得到降低。

② 无水港有具体的升级来源——“集装箱货运站”。在静态特征上,并没有与集装箱货运站等设施严格区分,只是在功能上的创新和强化。

③ 内陆的物流园区开展国际物流业务时,已经涉及进出口监管、“一关三检”服务等业务。内陆物流园区和港口虽然存在较强的业务关联,但在较长时间段内,两者隶属于

不同的系统。无水港加强了内陆与港口的业务连通性,明确了作为港口服务业务的发展方向。

其次,无水港的外延可以从以下三个维度来理解:

(1) 内陆国际物流节点的功能强化

无水港的外延之一是功能复合化的内陆国际物流节点。在无水港的概念出现之前,由于市场需求的驱动,国际物流业务已经在内陆布局了初步的节点和网络。集装箱货运站、内陆集装箱转运站、铁路货运枢纽等都是由不同的提供方建设的内陆国际物流节点。无水港的出现依然是市场化的结果,用以解决内陆国际物流需求与现有物流节点和网络不匹配的矛盾。从制度经济学的角度看,无水港改变了原本陆路运输与港口脱节的传统港口作业模式,相关利益方根据各自需求展开合作,使得这些原本在出口港完成的作业前移到内陆企业所在地,使得港口物流服务地点专用性的程度大大降低。无水港以物流节点的集聚效应,为物流企业带来服务空间上的转移和重组,形成了功能复合化的国际物流节点。

(2) 港口扩展腹地的新载体

无水港的外延之二是沿海港口扩展腹地的触角。在内陆地区建设选址无水港成为港口竞争中的重要战略。原本港口在内陆布点建设的集装箱汇集和转运基地已经不能满足新形势需要,升级成为功能更为全面的无水港,可以起到以“点”控“面”的效果。一方面无水港将海港能够剥离的非临港型业务移入内陆当地办理,成为内陆型的“喂给港”,增加港口业务量;另一方面无水港对内陆地区的物流需求进行预处理,提高港口的流通速度。无水港的建设,使港口的枢纽地位提升,对经济腹地的掌控能力增强,是港口扩展腹地的重要手段和方式。

(3) 内陆物流园区的新形式

无水港的外延之三是内陆物流园区的一种新的形式。内陆城市外向型经济逐步展开,吸引投资的重要手段之一就是建立优良的物流基础设施,体现供应链的优势。由于无水港的功能复合性,无水港不仅能完成基本的货物装卸和集疏,而且还能根据客户的多样化提供个性化的增值服务,提高内陆城市投资吸引力。在内陆城市建立无水港,从全球供应链的视角下看,可以将所在城市纳入到整个全球的综合物流服务链当中,提高了国际经济交流中的参与度。从区域经济的视角下看,无水港物流系统是内陆城市地区经济系统的组成部分,通过内陆地区和沿海港口城市之间的经济互动,建立无水港在整个地区内的国际物流枢纽地位,增加了无水港所在内陆城市在区域经济中的综合竞争力。

1.1.2 无水港与基础物流设施的区别

根据之前对于无水港的定义,无水港与其他的物流基础设施存在一定的差别^[2]。无水港基本的物流设施主要有港口、集装箱货运站、内陆集装箱转运站、铁路货运站、物流园区,它们之间的联系与区别主要有以下几个方面。

(1) 与港口(Port)的区别与联系

港口是水陆联运的衔接点,其核心功能是供船舶进出和停泊,并完成客货装卸。而

海港具有明确的水域和陆域范围。由“Port”到“Dry Port”,可见无水港是通过港口概念延伸而来的新词汇,从国外文献发表时序上看,是先有“Inland Port”(内陆港)后有“Dry Port”(无水港),可见“无水港”就是指出在“无水”的环境实现“港”的业务形式,不再强调必须内陆地区,这使得无水港的外延更为广泛。

海港是无水港的业务模型。无水港最为通俗的理解就是在内陆建设港口,因此在无水港的功能设计时,首先考虑分析港口具备哪些功能,进而区分哪些业务是能够在“无水”的条件下实现的,哪些业务是无法引入到内陆实现的。无水港的理想化业务模型就是实现全部可以剥离的非临港型业务。

(2) 与集装箱货运站(Container Freight Station)的区别与联系

集装箱货运站是为集装箱拆箱、拼箱双方办理交接的场所。集装箱作为物流用容器,其充分利用和重复利用是必然要求,因此集装箱货运站是与集装箱共存的设施。

首先它通常不满足“无水”,临港作业反倒是其重要形式之一;其次它通常功能较为单一,仅仅是一个“Station”场所,没有“Port”港口的业务能力,只是围绕集装箱展开业务,通常也不具备多式联运的能力。

集装箱货运站是无水港的业务基础。集装箱运输是无水港业务重要的组成部分。集装箱货运站作为专业性的拆拼箱场所,是无水港运作过程中不可或缺的一环。

(3) 与内陆集装箱转运站(Inland Container Depot)的区别与联系

内陆集装箱转运站是在内陆地区设置集装箱中转站或者集散地。“Depot”其核心释义是“供应站”,设施更多侧重与集装箱的供应和中转,通常能够与海关建立信息联动,与无水港具有较大的重合度。

它与无水港同样处于内陆地区。区别在于服务对象上,集装箱转运站主要服务于集装箱运输企业和航运企业,无水港服务对象要更广泛;核心功能上,它侧重集装箱运输的中转供应和短期储存;无水港则是多种功能的国际物流业务集聚,其中包涵了内陆集装箱转运站的功能。

内陆集装箱转运站是无水港重要的改造对象。内陆集装箱货运站是多式联运过程中的一个重要集散点,是集装箱港口与内陆地区联系网络的节点。内陆集装箱转运站补充部分功能和调整业务定位后,使升级为无水港成为可能。

(4) 与铁路货运枢纽(Rail Hub)的区别与联系

铁路货运枢纽是铁路运输货物的集散地。其中一类是位于铁路枢纽专门设置的集装箱货运枢纽,它是集装箱班列的到发地和编组站。

与无水港相比较,铁路货运枢纽是铁路运输系统中的集散点,业务相对封闭。在我国除部分港口自建疏港铁路外,它通常不与港口展开直接的业务联系。铁路运输具有成本低、运量大的特征,铁路货运枢纽成为无水港选址重要条件之一,因此铁路货运枢纽与无水港或相伴而生,或直接升级改造成无水港。

(5) 与物流园区(Logistic Park)的区别与联系

物流园区是物流作业集中的地区,是将多种物流设施和不同类型的物流企业在空间上集中布局的场所。以保税物流园区为代表的,以国际物流为主营业务的物流园区与无水港具备了较大的重合性,存在包含与被包含的相互交叉关系。无水港与物流园

区相比较,两者的区别是发展目标不同,无水港的目标是在“无水”条件下实现港口功能,而物流园区将成为地区性的综合物流枢纽。

通过对上述的对比分析可知:无水港与上述物流基础设施的区别并非业务本质的区别,而是业务能力的区别;无水港从相似概念中吸取了部分功能,并加强了这些功能;无水港没有创造新业务也没有变革旧业务,但改变了业务的空间和排序。

1.1.3 无水港的构成、功能与作用

1. 无水港的构成

无水港空间组织由港口、内陆城市、物流通道、无水港自身四大要素构成,这四要素既是无水港空间组织的组成部分,又是无水港空间的施力对象。由相互联系、相互依存、相互作用的实体要素组成的有机整体决定了无水港空间组织整体的空间结构和发展阶段。

(1) 港口沿海

无水港空间组织中港口处于中心地位。无水港虽然以港口思路发展,但是货物的流动终点或起点是国外,终究还是要经过沿海港口节点。现阶段的无水港在和有水港的实质关系上仍是有水港口的附属,是有水港的部分功能内陆化实现途径。港口是整个空间组织的门户,门户的通过能力决定了无水港空间组织的边界。

(2) 内陆城市

无水港的建立依赖贸易的发展,无水港的功能和优势最适宜发展集装箱运输。外贸商品特别是适箱货源的生成量主要取决于一个地区的经济规模和产业结构,经济基础好、产业结构合理、交通设施完善的地区是建设无水港的首选地址。无水港通常靠近内陆的生产和消费的区域中心城市,选址地区制造业比较发达,出口贸易流量比较大,或者当地消费能力高,进口贸易量比较大。这些地区由于地处内陆,没有港口依托,发展进出口贸易非常不利,而且货物运输到海港再办理报关、报验、签发提单等手续,容易延误到目的地的时间。内陆城市是无水港空间组织的业务源头,需求能力决定了无水港空间组织的规模。

(3) 物流通道

港口是外贸进出口货物的启运地和目的地,无水港是进出口货物在内陆地区的节点和枢纽,两者通过物流通道联系。物流通道是无水港空间组织的网络化的前提,物流通道链接依托港口、无水港等物流节点,是无水港空间组织横向拓展的渠道,也是无水港空间组织物流活动的空间条件。

无水港只有依托于海港,建立高效的多式联运通道,具备高效物流能力的无水港空间,才具有真正意义。无水港与有水港之间的物流运输有其特殊要求,首先要保证经济性,即单位运费低,否则就失去了成本优势;其次要保证时效性,遵守航运严格的排期,否则就失去了快捷优势。物流通道根据其通过能力、运输成本、路网密度及重要性等划分出不同的等级,构成了无水港空间组织的线空间。

(4) 无水港本身

无水港是服务业的地理集中,无水港的功能细胞是企业。无水港是沿海港口与其