



智能港口物流丛书

“十三五”国家重点图书出版规划项目



港口智能电子商务

严南南 宓为建 编著

GANGKOU

ZHINENG DIANZI SHANGWU

上海科学技术出版社



智能港口物流丛书

“十三五”国家重点图书出版规划项目

港口智能电子商务

严南南 宓为建

—— 编著 ——

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书从架构、业务、技术三个维度介绍港口智能电子商务的知识和应用。主要内容包括三部分:第一部分(第1~3章)从电子商务的基础架构、模式、基础技术、安全与支付,以及法律环境等方面,结合案例介绍电子商务的基础知识和应用;第二部分(第4~6章)介绍物联网、云计算、大数据等关键技术及其在港口商务中的应用;第三部分(第7章)介绍港口智能电子商务应用的典型案例。

本书可作为电子商务、物流工程及相关专业本科生与专业硕士生的教材或参考用书,也适合企业的经营管理者学习和培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

港口智能电子商务 / 严南南, 宓为建编著. —上海:
上海科学技术出版社, 2019.3

(智能港口物流丛书)

ISBN 978-7-5478-4286-7

I. ①港… II. ①严… ②宓… III. ①港口—电子商务—研究 IV. ①F55-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 017280 号

港口智能电子商务

严南南 宓为建 编著

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

上海盛通时代印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 10

字数 220 千字

2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-4286-7/U·77

定价: 48.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 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 21 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。以智能政务、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、自动化集装箱码头设计与仿真、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

1

前
言

全球信息技术革命持续迅猛发展,云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代技术快速演进,“互联网+”成为经济发展新引擎。港口是发展现代物流业的重要平台,信息系统是现代物流业的主要技术支撑。港口应用现代信息化技术的能力和智能化程度,可以体现国家的科学技术发展水平与现代物流的进步程度,也决定港口的可持续发展能力和在国际市场中的竞争地位。智慧港口建设是服务“海洋强国”“京津冀协同发展”“长江经济带”等国家战略和“一带一路”倡议的重要体现,互联网、物联网等技术的新发展和综合应用将成为推动港口转型升级的重要因素,港口电子商务智能特征越来越显著。在此背景下,港口将物联网、大数据、云计算等技术应用到港口商务活动中,通过“数字化港口”提升供应链服务效率,借助开放和共享的数字化平台寻求新的经济增长点,实现商业模式和运营模式的转变。

本书结合近年来物联网技术、互联网技术的新进展及港口智能电子商务的应用实例,介绍了电子商务安全与支付、港口物联网关键技术与应用、云计算关键技术与应用、大数据关键技术与应用、港口智能电子商务应用等内容。

本书全面、系统地介绍了港口电子商务,可以帮助对港口电子商务应用感兴趣的读者理清相关的知识、理论和实践应用。本书可作为高等院校港航及电子商务相关专业的教材或辅导用书,也可作为企业的电子商务培训教材。

本书编写过程中参考了有关学者的专著、发表在期刊和网络的一些相关重要成果，以及有关公司提供的电子商务应用解决方案，在此深表感谢。

本书不足之处，敬请专家、学者和同仁批评、斧正。

编 者

2019 年 1 月 于上海

目 录

1

目

录

第1章 绪论 1

- 1.1 港口商务的发展历史 3
- 1.2 国内外典型港口智能电子商务简介 8
- 1.3 智慧港口与港口智能电子商务的特征 12

第2章 电子商务概述 15

- 2.1 电子商务的定义及特征 17
- 2.2 电子商务的概念模型 18
- 2.3 电子商务系统的基础架构 19
- 2.4 电子商务模式 20
- 2.5 电子商务的基础技术 27
- 2.6 电子商务的法律环境 35

第3章 电子商务安全与支付 39

- 3.1 电子商务的安全风险 41
- 3.2 电子商务的安全保密性技术 41
- 3.3 电子商务的安全解决技术 43
- 3.4 SSL 47
- 3.5 SET 49

3.6 电子商务的主要支付方式——第三方支付	51
第4章 港口物联网关键技术与应用	55
4.1 物联网概述	57
4.2 自动识别技术	59
4.3 4G-LTE 无线通信技术	67
4.4 低功耗广域网主要技术	68
4.5 全球定位系统	69
4.6 物联网技术在港口的应用	70
第5章 云计算关键技术及其在港口商务中的应用	75
5.1 云计算概述	77
5.2 云计算关键技术	81
5.3 基于云计算技术的港口物流综合服务平台	92
第6章 大数据关键技术及其在港口商务中的应用	97
6.1 大数据概述	99
6.2 大数据的关键技术	101
6.3 基于大数据技术的港口集疏运可视分析系统	114
第7章 港口智能电子商务应用	125
7.1 智慧港口架构	127
7.2 厦门集装箱智慧物流平台	128
7.3 上海港港航纵横平台	131
7.4 天津港电子商务网	138
7.5 长江集装箱江海联运综合服务平台	146
参考文献	150

第1章

绪 论

港口是国家的重要基础设施,是国家综合交通运输体系的重要枢纽。港口伴随着世界经济与贸易的繁荣而发展,历来在国家的经济发展中扮演着重要的角色。世界经济贸易增长速度与格局的变化、国家产业转移与产业结构的变化都促使港口功能不断演变,条码技术、自动识别技术、自动分拣技术、卫星定位技术、仿真技术等在香港的广泛应用使港口商务从传统的劳动密集型向技术密集型转变。港口正充分利用电子商务技术,使商流、信息流和资金流电子化、网络化,推动港口逐步实现“传统港”向“智能港”的转变。

本章主要介绍港口智能电子商务的产生背景、现状和发展趋势。

1.1 港口商务的发展历史

港口发展跟贸易、海运、金融及信息技术的发展密不可分,经济全球化及现代供应链的发展使港口成为供应链的一个重要环节,海上贸易成为经济发展的重要推动因素。世界港口的发展经历了几千年时间,逐步完成了从区域性到全球化的变迁,港口的功能也产生了演变,港口的功能从传统的装卸、储存、转运功能发展为集生产、流通、经济、贸易、金融和服务为一体的综合功能。

1.1.1 港口功能的演变

最原始的港口是天然港口,有天然掩护的海湾、水湾、河口等场所供船舶停泊。2004年开始实施的《中华人民共和国港口法》所称的港口,是指具有船舶进出、停泊、靠泊、旅客上下、货物装卸、驳运、储存等功能,具有相应的码头设施,由一定范围的水域和陆域组成。随着经济与技术的不断发展,港口概念随之不断被赋予新的内涵。

港口的功能可以归纳为三个方面:① 货物装卸和转运功能。货物装卸和转运功能是港口最基本的功能,货物通过各种运输工具转运到船舶或从船舶转运到其他各种运输工具,实现货物在空间位置的有效转移,开始或完成水路运输的全过程。② 商业功能。在商品流通过程中,货物的集散、转运和一部分储存都发生在港口,港口介于远洋航运业与本港腹地客货的运输机构之间,为客货的运送和交接提供便利,促进商品交流和内外贸易的发展。③ 工业功能。港口是工业原燃材料的进出口通道,是工业产品与世界各地交流的出口。港口服务地方经济,带动辐射区的工业发展。随着港口的发展,临江工业、临海工业也得以迅速发展。

1992年联合国贸易与发展会议在题为《港口的发展和改善港口的现代化管理和组织原则》的研究报告中,将港口分为三代:① 第一代港口是运输枢纽中心,集中出现在20世纪60年代以前,其功能为海运货物的转运、临时储存及货物的收发等,未形成体系化、系统化的增值活动,港口中不同的业务之间,港口与地方政府、企业之间彼此独立,仅作为水路运输与陆路运输的接口或场所。② 第二代港口是装卸和服务中心,集中出现在20世纪60年代至80年代,其功能在第一代港口的基础上得以发展,不仅具备货物中转和临时储存的功能,而且逐渐向运输、工业和商业功能延伸和推进,港口贸易与临港工业区获得了较快的发展。③ 第三代港口是贸易和物流服务中心,集中出现在

20 世纪 80 年代至 90 年代。随着全球贸易和经营的发展,港口成为世界贸易和国际物流系统的主要参加者和不可缺少的组成部分。其功能除第一、二代港口的功能以外,加强了与所在城市及用户的联系,使港口的服务超出原先港口的界限,增添了运输、贸易的信息服务与货物配送等综合服务,促进了外贸、区域经济和 National 经济的发展。

第四代港口于 1999 年由联合国贸易发展委员会(UNCTAD)提出:1990 年之后在世界范围内已出现了超越第三代港口的新一代港口,称其为“物理空间上分离但是通过公共经营者或管理部门链接”。第四代港口是供应链中的一个重要环节,强调了港口之间互动及港口与相关物流活动之间的互动,满足了运输市场对港口差异化服务的需求,提供了精细作业和敏捷服务。

近年来,也有第五代港口概念的提出:以大型海港为母港(中转港),以国际陆港、支线港和设在内陆的港区为子港,形成母港与各个子港联合经营、合作发展、共生共荣的子母港群,但还未达成共识。国际上第四代港口发展还没有完全成熟,我国大多数港口还处在第三代,少数处于向第四代转型的发展阶段。

港口代别及其功能定位见表 1-1。

表 1-1 港口代别及其功能定位

港口代别	发展背景	港口定位	港口主要功能
第一代港口	20 世纪 50—60 年代,世界型经济贸易初步发展;港口与城市之间无合作	运输枢纽中心	运输、仓储、驳运
第二代港口	20 世纪 60—80 年代,规模化工业开始形成,临港工业初具规模;城市与港区之间开始互动	装卸服务中心	运输、仓储、驳运、简单流通加工
第三代港口	20 世纪 80—90 年代,信息技术的广泛应用,现代物流业迅速发展;内陆、港口城市、航运市场联动发展	贸易和物流服务中心	运输、仓储、驳运、流通加工、信息处理
第四代港口	20 世纪 90 年代后,世界经济贸易的全球化;港口成为供应链的一个环节	供应链综合服务中心	在第三代港口功能基础上,加强港航、港际联盟

港口功能的演变与新技术的发展紧密相连,全球主要港口已开始积极探索转型升级方向,“互联网+港口”正在再造和改造原有港口服务模式。在传统港口功能的基础上,现代港口通过电子商务手段可以优化港口的业务流程,拓宽港口的贸易功能,提升港口的物流功能,开拓港口的金融功能。

1.1.2 电子商务的发展

1995 年,亚马逊(Amazon)和 Ebay 在美国成立,这种以互联网为依托进行商品和服务交易的新兴经济活动此后在全球迅速发展。新一轮科技革命和产业变革交汇孕育的电子商务,极大提高经济运行的质量和效率,改变人类的生产生活方式。1998 年,阿里巴巴、中国制造网等 B2B(Business to Business)电子商务企业成立;2003 年,淘宝网、

京东商城等 B2C(Business to Consumer)电子商务平台崛起,中国电子商务开启了快速发展。

1.1.2.1 全球电子商务的发展

电子商务的蓬勃发展得益于互联网在全球范围内的快速普及。全球电子商务发展的主要特点如下。

(1) 市场规模不断扩大

2017 年,全球网络零售交易额达 2.304 万亿美元,较 2016 年增长 24.8%。2017 年全球零售总额约为 22.640 万亿美元,较 2016 年增长 5.8%,网络零售交易额占全球零售总额的比重由 2016 年的 8.6%上升至 10.2%。

(2) 地区差距逐渐缩小

欧美地区电子商务起步早、应用广。2016 年美国网络零售交易额达到 3 710 亿美元,比 2015 年增长 8.5%,约占美国零售总额的 8%。亚洲地区电子商务体量大、发展快,亚洲地区网络零售交易额已占全球市场的 46%。全球十大电商企业,中国占 4 席,日本占 1 席。其中,阿里巴巴以 26.6%的市场份额排名全球第一,京东商城名列亚马逊、Ebay 之后,位居第四。

(3) 企业并购趋于频繁

互联网经济具有天然的规模效应,随着竞争加剧,市场集中度不断提高。2017 年《福布斯》杂志评选最有投资价值的十大公司,9 家是互联网企业,其中阿里巴巴位居榜首,Facebook 和 Uber 分列第二和第三。2016 年,中国电子商务领域重大并购达 15 起,涉及资金超过 1 000 亿元人民币,其中包括腾讯以 86 亿美元收购芬兰移动游戏开发商 84.3%股权,京东以 98 亿元人民币并购沃尔玛控股的 1 号店,阿里巴巴以 10 亿美元收购东南亚知名电商企业 Lazada 等。

(4) 共享经济异军突起

共享经济伴随着移动互联网的发展而迅速崛起,共享领域不断拓展。从最初的汽车、房屋共享发展到金融、餐饮、空间、物流、教育、医疗、基础设施等多个领域,并向农业、能源、生产甚至城市建设扩张。共享经济最大限度地提升了资源利用效率,带来了就业方式的变革,同时也对共享经济的监管提出了挑战。

1.1.2.2 我国电子商务的发展

2015 年,国务院发布《关于大力发展电子商务加快培育经济新动力的意见》,进一步明确了利用电子商务培育经济新动力的发展方向。2017 年,中国电子商务持续快速发展,呈现出融合化、全球化、数字化及智能化的融合发展态势。中国稳居全球规模最大、最具活力的电子商务市场地位。

我国电子商务主要呈现以下特点:

① 市场规模持续增长:从 2012 年到 2017 年,电子商务交易额从 8.1 万亿元增加至 29 万亿元,网络零售交易额从 1.31 万亿元增加至 7.2 万亿元。

② 线上线下融合步伐加快:2016 年,国务院办公厅发布《关于深入实施“互联网+流通”行动计划的意见》,进一步推进了企业线上线下融合发展,线上线下从渠道、供应链、数据、场景等多方面逐步打通。

③ 新业态、新模式层出不穷：租车、租房、租设备等分享经济新业态，众创、众包、第四方物流等协同经济新业态，团购点评、体验购物、主题酒店等体验经济新业态层出不穷。分享经济使得消费者之间通过互联网直接建立联系，提升闲置资源的利用效率。

基于人工智能、大数据、云计算、移动互联网、区块链等数字技术驱动的新兴业态，正使传统产业面临深刻变革甚至被颠覆，也使港口、航运、物流等传统产业面临被创新和被改造的境地。

1.1.3 港口商务的发展现状

港口商务是港口经营的保障。产业升级是国家供给侧改革背景下的趋势，“中国制造 2025”对产业提出了“创新驱动”和“智能转型”的要求。港口以互联网思维和平台经济的理念重新诠释港口的定位和经营模式，对港口商务管理也提出了更高的要求。

1.1.3.1 港口商务及其内外外部环境

港口商务是指港口的经营人为船舶、旅客和货物提供港口设施或服务活动，也是指水路运输和港口生产产品交换中，参加交换的各方享受权利与承担义务的行为与活动。港口商务活动包括：谈判合同、港口作业、款项支付、事故处理、担保索赔等。港口商务管理直接联系港口外部客户、上下游合作伙伴及内部生产作业，面临着较复杂的内外部环境和相关利益方。

港口商务部门在港口的地位如图 1-1 所示。

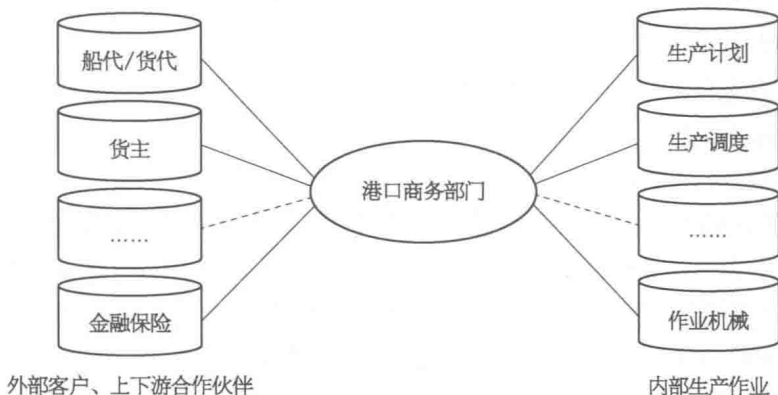


图 1-1 港口商务部门在港口的地位

(1) 港口的外部环境

港口企业主要面临的外部环境包含客户、外部企业、政府部门及投资者，即港口局（政府部门）、海关（政府部门）、船/货代（外部企业）、铁路公司（外部企业）、拖船公司（外部企业）、船务公司（外部企业）、物流公司（外部企业）、外理公司（外部企业）、船主/货主（客户）等。

① 客户（船主/货主）是港口所服务的核心群体，主要从装卸费率、服务质量、作业效率口岸环境和集疏运等多方面考察其挂靠的码头。

② 外部企业主要考虑港口的客户规模及质量、港口自身的经营状况。

③ 政府部门作为港口的监管部门，关注该港口是否能够带动本区域经济繁荣，货物

或集装箱吞吐量是否稳定增长,港口企业内部运营及风险管控是否到位。

④ 投资者(港口企业股东)时刻关注其盈利能力、现金流量、商务拓展和成本管控等诸多方面的表现,以衡量该港口企业是否能为股东持续创造价值。

(2) 港口的内部环境

港口商务管理包括合同管理、单证管理、计费管理、费收管理。港口商务管理部门几乎与港口所有的部门都有直接的交互。

港口商务的内部数据来源主要包括港口商务计费、业务操作、财务会计、人力资源和物资管理等方面。港口商务的作用为:利用作业计划提供的计划信息进行合同及单证处理,与船舶管理进行交互,指导船舶作业,与场地管理交互,指导进出堆场,并提供统计所需的数据等。

1.1.3.2 港口商务的发展需求

港口的发展一直契合于国家战略、区域经济发展规划。世界各国自由贸易的开放程度不断加深,以“一带一路”为代表的区域合作蓬勃发展。港口作为“21世纪海上丝绸之路”对外贸易开放的窗口,肩负着重要的历史使命。港口实践中一些新业态、新问题的出现给港口商务也带来新的需求。

(1) 内部精细化管理的需求

世界主要港口都经历了从粗放式增长向精细化管理转变的过程,随着码头运营商品化,管理方法变得更加透明,新的竞争优势已不能再局限于码头运营水平上的提升。港口运营商们也不断调整其网络布局,积极参与新兴市场的开发与运营。港口的战略焦点将从控制资源转为精心管理资源,从优化内部流程转向外部互动。从“重资产、粗放式”的传统管理模式到“重服务、集约式”的精细化管理模式的转变对港口商务管理提出了要求。

对于港口精细化管理而言,管理者需要及时、直观、灵活地解读数据,形成从数据分析到发现问题,再到问题跟踪和解决并形成有效的闭环管理流程,从而支撑管理决策。

(2) 开放式创新的需求

传统港口在过去借助地理位置、运营管理水平等优势形成主要竞争力,港口间激烈的同质化竞争使港口开始重视差异化定位。港口引入与物流产业配套的制造产业,形成相互促进的港口产业集群。港口作为物流价值链的一个重要环节,其数据信息来自内外部各个方面,所以往往具有孤立、标准不一、透明度不高等特点,利用数据进行多维度综合分析时也会受到很大的限制。港口作为贸易门户,拥有深厚的数据积累、广阔的关系网络和巨大的物流价值,在开放式创新方面将大有作为。

通过数字化、自动化技术提升码头的作业能力,进一步通过智能理货、智能闸口的推广应用,可推动港口运营主体与理货公司、货代、船代、拖车公司、货主及其他运输方式之间的信息互动与协作,打通港口物流链的信息孤岛,实现对设备、人员、货物、车辆等资源的优化调度和使用,实现港区内信息的广泛连接与共享,实现开放、协作、高度互联、数据化和智能化的生态圈。

港口商务需建立在港口电子商务平台上,形成四通八达的高速“电子商务供应链”:提供电子订舱、网上报关、报检、许可证申请、结算、缴税与退税、虚拟银行等网上服务,

建设服务覆盖全球的“电子商务港”。

1.2 国内外典型港口智能电子商务简介

信息技术变革迅猛,世界各大港口无不重视港口的信息化发展。纵观世界强港,都建立了连接港口的统一口岸物流和贸易信息平台来承担交流内部业务经营信息、交换外部业务数据、集成港口服务接口的功能。

1.2.1 新加坡港

新加坡港作为国际贸易港口的历史可追溯至 13 世纪,现已发展成世界最大的集装箱港口之一、亚太地区最大的转口港。新加坡港的信息化建设成果体现在其自行研发的计算机综合码头作业系统 (Computer Integrated Terminal Operations System, CITOS)、港口物流服务平台 PORTNET、单一窗口 TradeXchange 和港口政务服务平台 MARINET 四大平台中(图 1-2)。

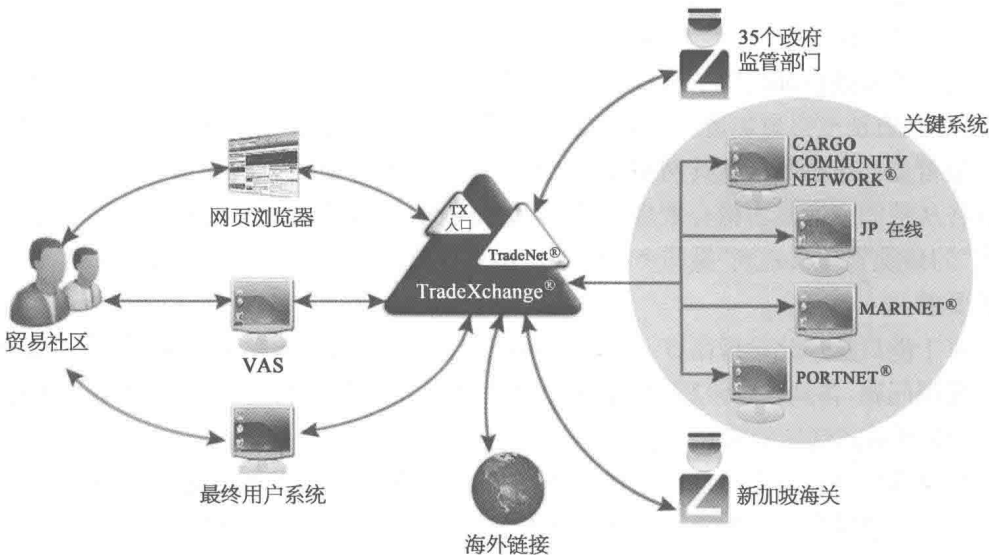


图 1-2 新加坡港信息平台示意图

CITOS 是新加坡港务集团(PSA)的码头生产作业系统,其主要功能包括:提前编制码头作业计划、泊位计划、船期计划、堆场计划,并能根据码头实际作业情况进行调整;闸口通行自动验证;集装箱监控。通过该系统的运用,能提高场地利用率,减少集装箱翻箱操作,动态跟踪每一个集装箱的位置,提高资源利用率。

PORTNET 是 PSA 联结新加坡航运界的 B2B 电子商务系统,是世界上首个全国范围的、企业对企业的港口及航运电子口岸,为港口物流链上的参与主体(包括航运公司、货物承运人、货代和政府机构等)提供海运实时信息取得(如集装箱状态、船舶动态、船舶在港状态等)、电子文件传递(如货柜进口状态、货物舱单、危险品申报等)、电子服务请求(如舱位、领港、给水、拖船等申请)、与贸易网络 TradeNet 开展进出口申报等服务。