

· 信息技术 ·



中国智能港口的建设框架设想

刘 杨, 王晓明

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 在分析国际化港口发展现状及发展趋势的基础上, 结合港口信息化建设相关经验, 利用网格化理念搭建了智能港口应用系统体系结构, 提出中国智能港口的建设目标和总体建设框架设想, 共同推进港口智能化发展, 充分发挥港口的供应链枢纽作用。

关键词: 智能港口; 建设框架; 应用系统

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)05-0121-06

Imagination on construction frame of intelligent port of China

LIU Yang, WANG Xiao-ming

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: Based on the analysis of the international situation and development trend of international ports and relevant experience in port information construction, this paper puts forward an application system architecture of intelligent ports using smart grid concept and proposes the goal of building intelligent ports and overall building framework to promote the intelligentization of China's port development and make port play a pivotal role in the international supply chain.

Key words: intelligent port; construction frame; application system

近年来, 随着全球经济一体化的趋势日渐明显, 港口日益成为全球综合运输网络的神经中枢。全球港口企业纷纷借助现代信息技术、物联网感知技术、通信技术以及控制技术调整优化港口角色, 提高管理和服务水平, 打造港口核心竞争力, 朝着适应现代物流发展的方向前进。

1 港口发展历程及主要特征

世界港口的发展大体分为4个阶段^[1], 其定

位及主要特点如表1所示。

第一代港口“运输中心”。港口功能主要体现在: 为海运货物提供装卸、收发、存储、转运等原始职能, 港口作业范围仅局限于码头和其临近的水陆域范围内, 这个时期的港口发展关键因素是劳动力和资本, 港口产业属于劳动密集型产业。

第二代港口“运输中心+服务中心”。港口除了提供货物的装卸仓储等, 还增加了工业和商业活动, 使港口具有了货物的增值功能。这一时期

表1 港口发展历程

港口发展阶段	功能定位	主要特点
第一代港口	运输中心	港口基本功能实现, 包括装卸、转运、存储、货物收发
第二代港口	运输中心+服务中心	在运输中心基础上, 提供部分工业、商业增值服务
第三代港口	国际物流中心	功能扩展, 增添了信息服务和配送功能等综合服务, 形成集商品、技术、信息、资本于一体的物流服务
第四代港口	供应链中心	供应链上的重要环节, 具有全新的港口特征

收稿日期: 2013-10-09

作者简介: 刘杨 (1981—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口信息化工作。

港口发展的关键因素是资本和技术,港口产业从劳动密集型向技术密集型转变。

第三代港口“国际物流中心”。港口除了作为国际贸易的必经通道继续保持强大集散功能并进一步提高运输效率之外,还增添了信息服务与货物配送等综合服务,具有了集商品、技术、资本、信息于一体的物流功能。港口功能进一步扩展,发展的关键因素也逐渐变成技术、资本和信息、服务。

第四代港口“供应链中心”。随着国际贸易的发展,港口的物流功能进一步整合,在兼容第三代港口功能基础上,作为供应链的重要环节,强调港口之间的互动以及港口和相关物流活动之间的互动。这一时期的港口随着经济全球化趋势、全球产业结构调整、信息技术的广泛应用,呈现出柔性化、敏捷化、精细化等特征,促使与港口相关的供应链各环节之间无缝衔接,被称为“新时代港口”。其主要特征表现在:更加注重自己在供应链中的角色、更加注重港口功能的整合性、更加注重形成港口网络、更加注重提供差异化服务、更加注重生产和管理的精细化。

2 国外港口的发展趋势

以世界著名港口鹿特丹港以及温哥华港为例,重点分析国外港口的发展趋势。这两个港口均是综合性国际港口,不同的是,鹿特丹港的集装箱运输业务占据欧洲第一位,而温哥华港散杂货运输业务尤为突出。

2.1 鹿特丹港

有欧洲门户之称的鹿特丹港是世界第一大港,占据欧洲最大集装箱运输中心地位。鹿特丹港非常重视供应链的枢纽作用,大力规划物流园区,整合港口功能,建设保税仓库和货物分拨中心进行储运和再加工,提高货物附加值,港口周边形成了大约3 500家国际贸易公司,拥有一条包括炼油、石油化工、船舶修造、港口机械、食品等部门的临海沿河工业带,可以将货物通过公路、铁路、河道、空运、海运等快捷方便的多式联运综

合运输网络将货物送到欧洲其他地区,形成了储运销一条龙服务链。

此外,鹿特丹港针对不同货类提供不同的专用码头和多用码头,做到差异化服务。积极推行自动化码头作业。通过信息技术的应用,在EDI、ITS、宽带通信、仿真技术的帮助下,建设信息港,发展增值物流,大力推进电子商务,建设与口岸单位、物流企业等参与单位的综合信息服务系统,朝着管理技术信息化、控制技术智能化、位移技术高效化和环保技术绿色化的方向发展。

2.2 温哥华港

温哥华港是加拿大规模最大的多用途综合性港口,货物吞吐量中的80%以上是散货,比较典型的有煤炭、硫磺、钾碱、粮食、石油化工产品和木屑等。供应链发展是温哥华港一大特色,港口将完善供应链作为增加吞吐量的主要手段,甚至整个加拿大都是依赖于对供应链的运营来促进国内生产总值的提升。为此,温哥华港积极发展多式联运,整合港口功能,使多式联运业务链的参与单位扩展到物流企业、铁路公司、连锁配送企业、卡车公司、货运企业等,他们都能够各自发挥各自优势,帮助客户完成清关、结算、指导包装,提供信用保证等业务,共同构建温哥华港快速高效的物流服务体系。

此外,温哥华港早在90年代就实现了码头设施的全部自动化,装卸经营过程全部由计算机管理。随着现代信息技术的引进,EDI技术在海关、运输企业、进出口商以及代理公司、港口物流等环节充分发挥作用,提高了业务协同水平,提升了港口精细化管理和智能化服务水平。

从国际化港口的生产管理中可以看出,世界港口的发展趋势主要体现在:向国际化、规模化、系统化的大物流以及增值服务发展,将自己融于国际供应链中,打造技术密集型的“智能港口”。我国港口也应该顺应发展趋势,积极建设并发展智能港口,以支撑我国港口的国际供应链枢纽作用。

3 智能港口的建设目标

根据国外港口的发展经历以及国内港口的相关建设经验, 智能港口的含义可以理解为: 综合应用各类信息技术、通信技术、控制技术, 建设覆盖生产作业、运营管理、客户服务、口岸服务、港口资源、电子商务、综合运输等港口活动各个方面的应用系统, 实现港口人、财、物资、设备以及各种资源和各参与方的广泛互联共享, 突破时间、空间限制, 实现对港口横向贯通、纵向可控的全方位管理, 为客户提供实时、准确、高效、优质的一体化物流服务。智能港口的建设目标就是要实现智能港口的 4 个主要特征 (图 1)。

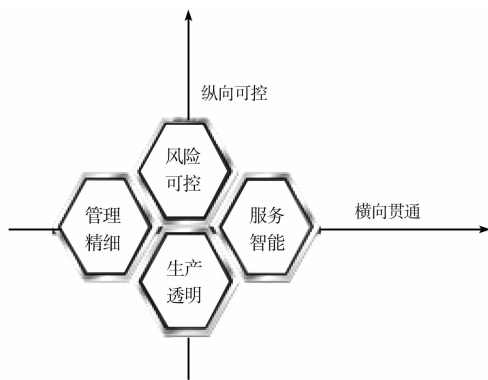


图 1 智能港口的主要特征

1) 生产透明: 指通过对港口生产现场的物联网感知体系建设, 实现港口内部生产运营过程的可视化管理以及港口相关活动的无纸化管理。

2) 管理精细: 从对内管理的角度, 智能港口应通过港口信息系统的建设与应用, 实现对港口内部人、才、物资、设备、港口资源的精细化管理。

3) 服务智能: 从对外服务的角度, 智能港口还应实现对港口相关客户、口岸单位、供应链参与方的智能化服务。

4) 风险可控: 从港口运营风险把控上, 智能港口应通过对系统采集的各类数据的综合分析, 实现对人员安全、生产风险、经营风险、设备运转风险、财务风险等各类风险的精准预测与控制, 确保港口平稳健康发展。

4 总体建设框架

智能港口的建设应紧紧围绕上述 4 个特征展开, 主要建设内容应包括: 智能感知终端体系、基础运行环境、数据中心、智能应用系统、数据交换平台、内外网门户、基础支撑体系。智能港口的总体建设框架^[4]如图 2 所示。

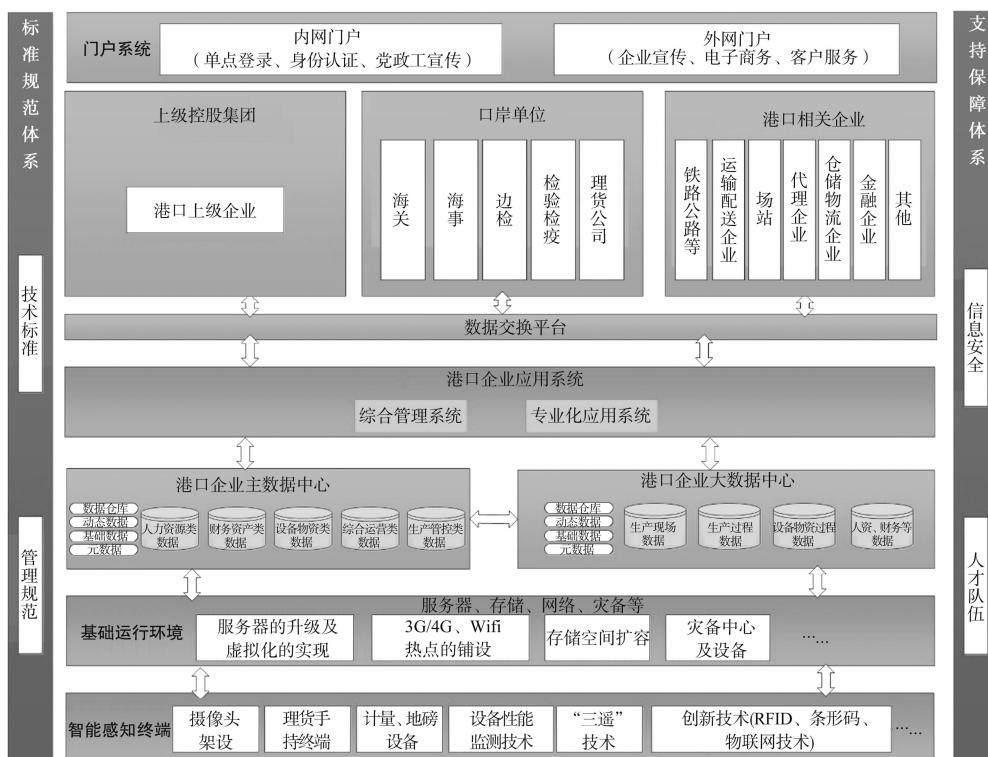


图 2 智能港口的总体建设框架

1) 智能感知终端体系: 通过在码头、堆场、园区等作业现场运用视频监控设备、手持终端设备、计量仪器、“三遥技术”、物联网技术^[2]等信息手段, 实时采集生产现场信息、设备运作信息、人员安全信息等, 支撑智能港口的生产透明, 实现港口活动的可视化管理。智能感知终端体系是智能港口建设的基础, 是港口应用系统的信息采集源头, 感知终端的灵敏度越高, 对港口生产管理以及决策分析的支撑力度越大。

2) 基础运行环境: 为保证智能港口应用系统的高效、稳定、安全运行, 基础运行环境的搭建非常重要。港口应积极运用虚拟化技术、云计算平台建设良好的服务器系统、存储系统; 应创建覆盖港区全范围的网络传输通道, 确保信息传输的及时性和有效性; 应充分考虑信息安全因素, 积极构建港口网络安全架构, 建设相应的灾备系统。

3) 数据中心: 智能港口的数据资源是支撑港口应用系统运营的基础, 是决策分析的依据, 因此应建立数据中心, 实现港口主数据和大数据的有效管理。主数据管理主要包括人力资源、财务资金、设备物资、协同办公以及生产经营等几大类核心数据, 大数据管理则侧重于港口应用系统产生的海量数据, 对其综合利用, 为统计分析和智能决策提供基础依据。

4) 智能应用系统: 港口作为供应链重要节点, 面向客户提供服务是重要的内容, 而智能应用系统是港口提供服客户服务的重要途径。从供应链角度来讲, 智能应用系统的服务对象包括了内部客户和外部客户, 内部客户是将以生产经营、管理控制、风险把控为主要内容的港口内部各部门作为应用系统服务对象, 外部客户是将独立运作的供应链上下游企业作为应用服务对象。因此,

港口智能应用体系可按照生产经营、管理精细、服务智能以及风险可控等几个维度, 从对人、财、物资、设备、资源管理等几个角度, 梳理并形成港口智能服务应用系统。

5) 数据交换平台: 港口与其上级控股企业、口岸单位以及港口周边企业不可避免的存在信息交换与共享, 应建立数据交换平台有效实现生产、经营、服务等信息的对外发布, 实现客户、货源、运输资源等信息的对内集成。

6) 内外网门户: 这是智能港口对内对外展示的平台, 通过外网门户实现服务信息的集成、共享、交换, 通过内网门户实现生产、办公信息的协同、共享。

7) 基础支撑体系: 应包括港口建设运营所依据的标准规范体系及支持保障体系, 涉及到技术标准、管理规范、信息安全及人才队伍等。

5 智能应用系统体系结构

随着智能港口的建设和发展, 为企业内、外部客户提供智能化服务的智能应用系统^[3]将渗透到港口生产运营、管理控制、对外服务以及风险把控的方方面面, 覆盖了港口相关人、财、物资、设备和资源的点点滴滴。本文利用网格化管理理念, 将关键的应用系统按照上述要素的维度对应到每一个网格中, 形成如图3所示的智能应用系统体系结构。

根据企业发展需要, 智能港口应用系统的建设按照重要程度和紧急程度设定不同优先级: 基础支持应用系统属于优先级1, 此类系统重要且紧急, 必须且尽快建设; 优先建设系统属于优先级2, 此类系统重要且急迫, 应积极建设; 需求导向系统属于优先级3, 此类系统重要, 需要根据需求建设、升级、完善并长期持续优化。

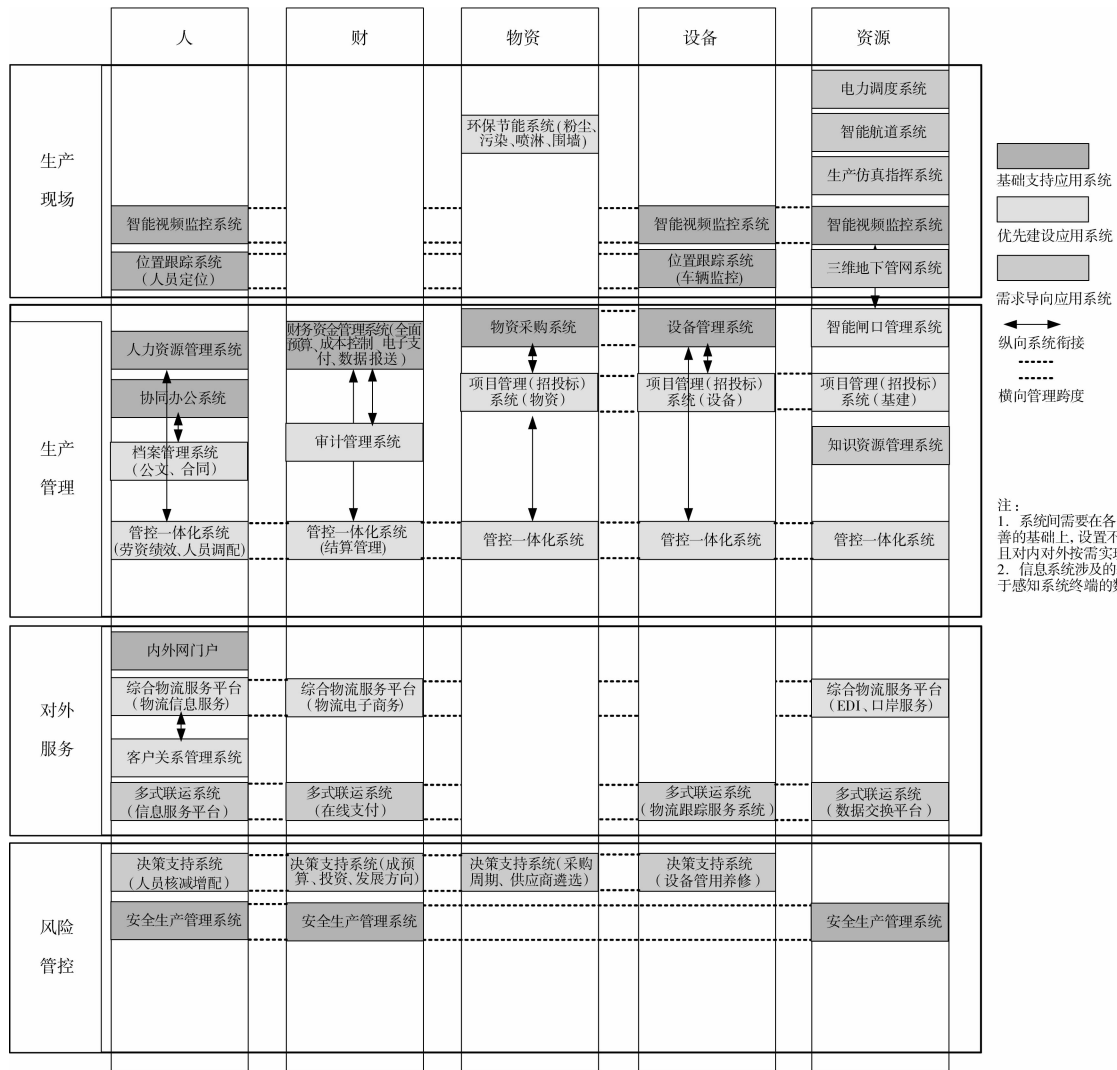


图 3 智能港口应用系统体系结构

5.1 基础支持系统

该类系统是港口企业运转必不可少的基础性支撑系统，涉及港口人、财、物资、设备的管理和安全保障，是重要且紧急的应用系统。此类系统包括了人力资源管理系统、财务资金管理系统、物资采购系统、设备管理系统、协同办公系统、内外网门户以及智能视频监控系统、位置跟踪系统、安全生产管理系统等。

5.2 优先建设系统

该类系统是符合目前我国港口企业发展阶段的优先建设系统，涉及企业生产现场的监控、内部作业的管理、对外服务的提升以及常规风险的预测，是港口迈向智能化发展阶段的重要基石，

为需求导向系统的建设积累大量数据。此类系统应包括：

1) 管控一体化系统：该系统以生产管理信息系统、过程控制系统、资源管理系统、设备监测系统为核心，以实时数据库技术为支撑，集业务流程、现场数据、指挥指令为一体，搭建散货码头生产操作管理、过程控制、设备监控、运营管理及客户服务系统一体化体系架构，实现散货码头生产过程中计划、调度、装卸生产、堆场库存、货运、合同结算等环节的全自动化管理，全面提高劳动生产率与码头效益。

2) 综合物流服务平台：该系统是智能港口发

挥供应链枢纽作用,整合链条上各节点单位的关键平台。其中包含:EDI数据交换子系统支持多方电子数据交换,支持多部门异构报文传输和转换,实现信息共享。物流信息服务子系统服务于第三方物流企业、供应商、仓储企业等,借助EDI技术实现物流信息发布、业务协同、增值服务等功能。物流电子商务子系统整合银行、货代、船代、码头等相关单位,为供需方提供一个便捷高效的虚拟交易平台。

3) 客户关系管理系统:利用该系统收集并整理有效客户资料和信息,辅助市场开发,为港口客户定位及市场拓展提供依据;同时对客户请求给予有效的响应和执行,提高客户服务质量,提升港口智能化服务水平。

4) 审计管理系统:以在线审计为数据平台,以计算机辅助审计为手段,以审计信息系统管理为控制驱动,建设“监、审、管”三位一体的审计管理系统,为领导科学决策提供依据。

5) 档案管理系统:随着港口经营规模的扩大,建立该系统规范各种文件管理,支持档案管理全过程的信息化处理,包括采集、移交接收、归档、存储管理、借阅利用和编研发布等等,逐步实现无纸化、网络化管理模式。

6) 项目管理系统:对于大型设备物资采购、设备技术改造、设备维修、基建项目等,建立统一的项目管理系统,尽量减少人为因素干扰,保障项目实施的公开、公正、透明、合规。

7) 智能闸口管理系统:将箱号识别(OCR)技术、车号识别(RFID)技术、箱体检查(CCTV)技术、EDI技术和实时控制等先进技术有机结合,以港口作业流程为核心,实现集装箱闸口无人化管理,提高作业效率,保障港区安全。

8) 环保节能系统:环境污染与节能减排日益成为衡量企业发展好坏的重要因素,该系统将对港区内散杂货产生的粉尘、废气等采取智能环保控制手段,实现安全港口、绿色港口的建设目标。

5.3 需求导向系统

该类系统可实现对管理的提升、对生产的深化

以及对服务的延伸,是港口智能化迈上新台阶的重要表现,是未来智能港口特征的关键体现,但由于我国港口企业所处阶段和实际情况,需要在基础支持系统及优先建设系统的基础上进行开发建设、逐步升级完善并持续优化。此类系统应包括:

1) 多式联运系统:建设以物联网技术为依托的多式联运综合运输系统,全面感知、可靠传递、智能应用,整合海、公、铁、管道、内河、航空多方承运人,实现跨部门、跨区域的货物运输过程无缝衔接,实现高度的业务协同与优质的客户服务,提升港口供应链枢纽地位。

2) 决策支持系统:该系统应实现港口统计报表的自动生成、动态分析,对关键问题给出决策建议方案,为管理层决策提供智能数据分析工具。

3) 生产仿真指挥系统:在全面了解港口动态基础上,通过现代仿真技术与智能优化算法的融合,实现火车和船舶的智能计划排产系统,并辅以三维动态演示,辅助码头计划调度人员编制港区生产计划,以更高效地利用全港资源,提升港区综合通过能力。

4) 三维地下管网系统:实现供水管道、地下电缆、通信线缆等港口地下管线资源的基础数据统筹管理,准确掌握港口管线的现状,为港口设计、施工和应急事故处理、决策分析、数据更新提供可靠直观的处理依据。该系统在智能港口建设初期最为适用。

5) 智能航道系统:通过对航道、船舶、水文等信息的采集,实现航道物标、水深的查询和显示,实现挖泥船和货船的位置、航迹的实时数据和历史数据查询和显示,实现航道扫图数据和验潮的采集,优化船舶进出港顺序,为船舶调度指挥提供依据。

6) 电力调度系统:港口电力的合理供应是维持港口生产作业连续性和高效率的生命线,应建设港口电力调度系统,实现港口电力负载均衡,对电力资源的监测、调配、控制实现可视化管理,确保电力供应的安全运行水平。