



# 长滩港自动化集装箱码头建设和经营概况

交通运输部水运科学研究院 彭传圣  
北京航空航天大学 彭澄

美国是世界经济和贸易大国,其贸易货物主要以海运方式输入和输出。从港口集装箱吞吐量来看,美国是仅次于我国的集装箱运输大国。2014年,美国沿海港口完成集装箱吞吐量4 649万TEU,占当年全球海港集装箱吞吐总量的约6.8%。与欧洲国家自动化集装箱码头发展较早的情况(欧洲国家早在1993年就出现了运作成熟的自动化集装箱码头<sup>[1]</sup>)不同,尽管美国科技研究、开发和应用能力较强,但在过去很长一段时期内,由于美国码头工人担心自动化集装箱码头会减少其工作机会,码头工会对港口使用或推广自动化技术的举措表示强烈抵触,导致美国一直没有建设自动化集装箱码头。鉴于在集装箱吞吐量持续高速增长的情况下,即使码头使用新技术也不会减少码头工人工作机会总量,美国西海岸的国际码头和仓储工会与代表码头雇主的太平洋海运协会于2002年签署劳资合同,允许码头使用先进技术,但要求将在使用先进技术过程中创造的新工作机会提供给码头工人;美国东海岸的国际码头和仓储工会与雇主的劳资合同中也有类似条款。美国自动化集装箱码头建设进程由此

开启。2007年,朴茨茅斯港半自动化集装箱码头投入运行;2014年,新泽西港半自动化集装箱码头投入运行;同年,洛杉矶港TraPac自动化集装箱码头一期工程投入运行。2016年4月7日,长滩港自动化集装箱码头一期工程投入运行,该码头被认为是当前世界上最先进、最环保的集装箱码头,完全建成后将成美国最大的自动化集装箱码头。

目前,我国厦门远海集装箱码头有限公司经营的自动化集装箱泊位已经投入运行,另有不少港口正致力于建设自动化集装箱码头。本文从工程选址和建设目标、平面布置和设备配置、自动化操作、环境保护、投资和经营等方面介绍长滩港自动化集装箱码头的相关情况,以期国内港口自动化集装箱码头建设提供借鉴。

## 1 工程选址和建设目标

美国是集装箱运输的发源地。经过数十年的发展,一些老旧集装箱码头已难以适应集装箱运输发展的新形势。一方面,随着集装箱船舶的大型化,码头设备设施难以满足大型船舶的作业要求;另一方

面,随着进出口贸易高速增长,码头通过能力面临严峻考验。此外,业界对码头的船舶作业效率、集疏运效率、环境保护等服务质量或社会责任的要求也不断提高。为此,需要对老旧集装箱码头进行技术改造,以便适应船舶大型化趋势,提升码头通过能力和服务水平,满足环境保护要求等。

在此背景下,长滩港于2008年在原有的几个老旧集装箱码头所在的陆域和水域(见图1)规划建设自动化集装箱码头(见图2),在提高码头通过能力的同时,实现提高作业效率、改善环境质量的目标。如图1所示D、E和F分别为长滩港中部港湾的D港区、E港区和F港区;D港区和E港区原为加利福尼亚联合码头公司经营的集装箱码头,占地43.7 hm<sup>2</sup>;F港区原为长滩集装箱码头公司经营的集装箱码头,占地41.3 hm<sup>2</sup>;和 分别为1号港池和3号港池。<sup>[2]</sup>

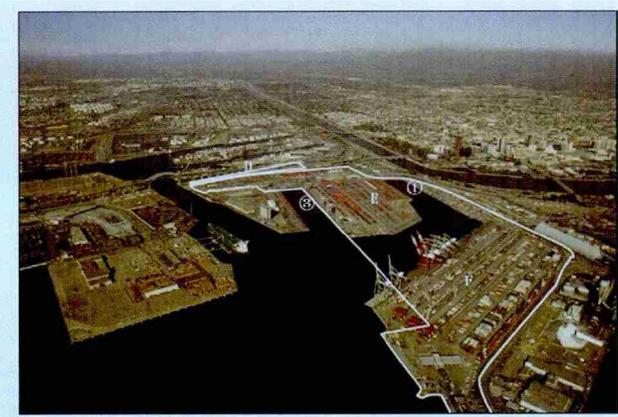


图1 长滩港自动化集装箱码头工程选址



图2 完全建成后的长滩港自动化集装箱码头示意

长滩港自动化集装箱码头工程建设周期为9年,将实现以下建设目标:

(1)对D港区、E港区和F港区的老旧集装箱码头

实施现代化改造,建设大型集装箱码头,满足大型船舶的作业要求以及进出口贸易增长对长滩港集装箱通过能力的需求;

(2)应用先进设备,有效减少空气污染并降低健康风险;

(3)为加利福尼亚州南部地区创造大约14 000个固定工作机会;

(4)在9年建设期内,每年创造1 000个临时工作机会;

(5)采取绿色港口政策和圣佩德罗湾清洁空气行动计划要求的激进的环境保护措施;

(6)建设长度足够的铁路装卸线并配置相应的设备设施,将铁路集疏运比例提高到至少35%(最高50%),相应降低公路集疏运比例,从而缓解港口集疏运对交通和环境的负面影响。

长滩港自动化集装箱码头工程分3期建设完成。一期工程于2011年11月2日开工建设,2016年初完成,建设内容包括(1)对E港区的集装箱码头实施现代化改造,建设2个大型泊位;(2)拓宽并浚深3号港池;(3)回填1号港池,形成22 hm<sup>2</sup>的陆域面积;(4)配置设备设施,使码头通过能力达到170万TEU。二期工程和三期工程将分别于2017年和2019年完成。

## 2 平面布置和设备配置

长滩港自动化集装箱码头平面布置如图3所示,设备设施配置情况如下:

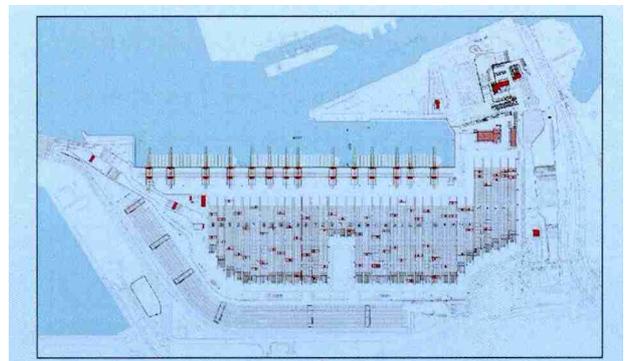


图3 长滩港自动化集装箱码头平面布置

(1)进港航道水深23.2 m,前沿水深18.3 m;

(2)陆域面积123.3 hm<sup>2</sup>;

(3)岸线总长1 295.4 m,设置3个泊位,通过能力330万TEU;

(4)垂直于码头岸线布置 36 个集装箱堆场,每个堆场可堆存 8 列 5 层集装箱;

(5)配置 14 台双小车岸边集装箱起重机,外伸距 69 m,允许作业船舶甲板上积载 24 列集装箱,作业船舶的最大载箱量可达 24 000 TEU;

(6)配置 70 台自动堆码起重机,跨 8 列集装箱,堆 5 过 6;

(7)配置 72 台由电池驱动的自动导引车,额定载质量 70 t,定位精度 25 mm,可运载单个 20 英尺、30 英尺、40 英尺或 45 英尺集装箱,也可同时运载 2 个 20 英尺集装箱;

(8)配置 1 套自动导引车队管理系统并设置 1 座电池置换站,可同时对 2 台自动导引车的电池组实施置换,并自动完成重达 11 t 的电池组的置换工作;

(9)配置 5 台用于铁路装卸作业的带双外伸臂的轨道式龙门起重机,即多式联运堆场起重机,跨 6 条装卸线,外侧外伸臂下另有 1 条装卸线,可在 7 条装卸线上实施双层集装箱列车的装卸作业;

(10)配置总长 14 630.4 m 的铁路装卸作业线;

(11)设置 2 个大门,共计 28 条进港车道和 17 条出港车道。

已投入使用的长滩港自动化集装箱码头一期工程设备设施配置情况如下:

(1)陆域面积 41.3 hm<sup>2</sup>;

(2)岸线长 838 m,设置 2 个泊位,通过能力 170 万 TEU;

(3)布置 16 个集装箱堆场;

(4)配置 8 台双小车岸边集装箱起重机;

(5)配置 32 台自动堆码起重机;

(6)配置 38 台由电池驱动的自动导引车;

(7)配置 2 台多式联运堆场起重机(见图 4);



图 4 长滩港自动化集装箱码头一期工程投入使用的多式联运堆场起重机

(8)配置长 9 144 m 的铁路装卸作业线。

### 3 自动化操作

长滩港自动化集装箱码头的操作过程与现有自动化集装箱码头(如汉堡港自动化集装箱码头)类似。集装箱堆场垂直于码头岸线布置,海侧设有自动导引车与自动堆码起重机的交换区,陆侧设有集卡与自动堆码起重机的交换区。这样的码头布置形式有效隔离了船舶-堆场作业与堆场-集卡作业。

双小车岸边集装箱起重机采用半自动化操作方式:海侧小车(主小车)由人工操作,负责中转平台与船舶之间的集装箱运输,需要人工操作的环节主要是装船对位和卸船对箱;陆侧小车(门架小车)自动完成中转平台与自动导引车之间的集装箱操作。

自动导引车负责堆场海侧与码头之间以及铁路装卸作业线与堆场之间的集装箱运输,操作完全自动化。

自动堆码起重机负责堆场与堆场海侧(自动导引车与自动堆码起重机的交换区)之间以及堆场与堆场陆侧(集卡与自动堆码起重机的交换区)之间的集装箱运输,操作完全自动化。

集卡的操作过程如下:司机将装载出口箱或空箱的集卡停在码头大门外的信息亭处,并将其运输工人身份证(美国为进出港区人员定制的身份识别证件,通过多种技术手段确认持卡人身份)插入信息亭旁控制设备的读卡器中;确认司机身份无误后,控制设备为司机生成设备交接单;司机根据设备交接单上的信息,驾驶集卡到达相应堆场,并将集卡车头向外停在堆场陆侧区域;司机下车进入防护棚并站到压板上,压板通知自动堆码起重机将集卡装载的出口箱或空箱卸下并堆放到堆场相应位置,然后在堆场提取进口箱装到集卡上;自动堆码起重机完成上述操作后,司机驾驶集卡到附近的海关检查站和底盘车安全性能检查站接受检查,通过检查后离开码头。上述操作过程表明,长滩港自动化集装箱码头的优势之一是进口箱、出口箱和空箱可以堆放在同一堆场,集卡载运出口箱或空箱进港卸载后,可以立即在同一堆场提取进口箱出港。

#### 4 环境保护

美国对港口建设和经营的环境和生态保护要求较高,社会认可可是港口发展的基础;因此,长滩港自动化集装箱码头在规划设计阶段就充分考虑应用先进的环境和生态保护技术,并在建设阶段落实相关要求,为码头可持续发展奠定基础。长滩港自动化集装箱码头采用的环境和生态保护技术措施如下:

- (1)配备岸电供电设备设施,为靠港船舶使用岸电提供条件;
- (2)配置充足的铁路装卸作业线和装卸设备,大幅提升铁路集疏运比例,相应降低公路集疏运比例,从而减少港口集疏运导致的大气污染物排放,改善空气质量;
- (3)自动堆码起重机和自动导引车等堆场作业设备以及多式联运堆场起重机等铁路装卸设备全部采用电力驱动,避免因使用燃油驱动设备而导致的大气污染物排放;
- (4)码头建筑物均满足“能源和环境设计先锋”认证要求;
- (5)配置污水处理系统;
- (6)配置太阳能板发电设备设施;
- (7)建设期综合利用混凝土、钢材、铜等各种废旧材料。

#### 5 投资和经营

长滩港自动化集装箱码头规划阶段的投资预算为7.5亿美元,目前估算实际总投资将达到13.1亿美元,其中,一期工程投资8.4亿美元,后续工程投资4.7亿美元。长滩港自动化集装箱码头设备购置费用占总投资的比例较高。2012年向上海振华重工(集团)股份有限公司采购14台岸边集装箱起重机和70台自动堆码起重机,合同总价3.466亿美元,其中,岸边集装箱起重机和自动堆码起重机的单台采购价分别为1193万美元和256万美元。2014年向Terex Gottwald采购72台自动导引车、1套自动导引车队管理系统和1座电池置换站,合同总价8100万美元。

2012年4月,东方海外货柜航运有限公司与长滩港签订自动化集装箱码头租赁合同,租期40年,租金46亿美元。2016年4月7日,长滩港自动化集装箱码头一期工程迎接首艘船舶“东方海外长滩”号挂靠。

美国建设自动化集装箱码头的目的在于:提高集装箱码头作业效率、可靠性和安全性;使堆场作业能力最大化;具备装卸大型船舶的能力;环境友好;保持货运码头竞争力。长滩港自动化集装箱码头规划设计初衷与此吻合,在建设过程中也落实了相关技术措施,其能否达到上述目标有待未来长期的经营实践检验。

#### 6 结束语

当前,发达国家和地区港口集装箱运输发展主要面临以下挑战:第一,全球经济贸易发展进入新阶段,未来经济发达国家和地区港口的集装箱吞吐量可能增长有限,但集装箱货值将大幅上升,导致对集装箱运输系统的高效率、可靠性和安全性等要求提升;第二,港口面临的加速船舶周转、缩短集疏运车辆在港时间、保护环境等方面的压力不断增加;第三,发达国家和地区港口相关岗位的熟练操作人员短缺,人力资源成本持续上升。自动化集装箱码头软硬件技术先进,在减少对人力资源的依赖、提升集装箱运输效率和安全性、降低能耗和污染物排放等方面均有突出表现,为解决当前港口集装箱运输面临的主要问题提供了有效途径。我国是全球港口集装箱吞吐量最大的国家,在2015年全球10大集装箱港口中,我国港口占7个席位。我国港口在集装箱运输方面与发达国家和地区港口面临类似挑战,将现有的老旧码头改造为自动化集装箱码头或者新建自动化集装箱码头是我国港口应对挑战的有效手段之一。

#### 参考文献:

- [1] 彭传圣. 集装箱码头的自动化运转[J]. 港口装卸, 2003(2): 1-6.
- [2] ALMEIDA R. New Technology Installed at OOCL's Long Beach Container Terminal[EB/OL].(2014-05-28)[2016-06-18]. <http://gcaptain.com/new-technology-installed-oocl-long-beach-container-terminal/>.

(编辑:张敏 收稿日期:2016-07-19)