

# 团 体 标 准

T/CIN XXX—202X

## 自动化集装箱码头评价指南

Guidelines for the Evaluation of Automatic Container Terminal

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请您将知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

中国航海学会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评价指标体系 .....	2
5 评价 .....	3
6 等级评定 .....	7
附录 A（资料性附录）自动化集装箱码头作业工艺和装备模式 .....	8
附录 B（资料性附录）码头生产节约低碳指标控制值 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部水运科学研究院、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、中远海运港口有限公司、招商局港口集团股份有限公司、厦门远海集装箱码头有限公司、天津港股份有限公司、上海国际港务股份有限公司。

本文件主要起草人：顾群、张钊、朱玮玮、张常江、王沈元、刘祥、陈辉、祝邵松、肖扬、夏祯捷。

# 自动化集装箱码头评价指南

## 1 范围

本文件规定了我国沿海自动化集装箱码头运行评价的内容和方法。  
本文件适用于我国沿海自动化集装箱码头的建设、运行水平的等级评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2589 《综合能耗计算通则》  
JTS/T 105—4 绿色港口等级评价指南  
JTS/T—199 自动化集装箱码头建设指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**自动化集装箱码头** automated container terminal

船舶装卸、水平运输、堆场装卸等所有或部分主要作业环节的设备按照系统设定的作业流程，自动实现集装箱装卸和运输的集装箱码头，包括全自动化集装箱码头、高度自动化集装箱码头和半自动化集装箱码头。

[来源：JTS/T 174—2019，2.0.1]

### 3.2

**全自动化集装箱码头** fully automated container terminal

船舶装卸、水平运输、堆场装卸等所有主要作业环节均实现自动化的集装箱码头。

[来源：JTS/T 174—2019，2.0.2]

### 3.3

**高度自动化集装箱码头** highly automated container terminal

船舶装卸、水平运输、堆场装卸等主要作业环节实现自动化的集装箱码头。

### 3.4

**半自动化集装箱码头** semi automatic container terminal

船舶装卸、水平运输、堆场装卸等部分主要作业环节实现自动化的集装箱码头。

[来源：JTS/T 174—2019，2.0.3]

### 3.5

**自动化水平运输装备** automated horizontal transportation vehicle

在集装箱码头实现自动化水平运输的装备，包括集装箱自动导引车（AGV）、智能运输车（IGV）、无人集装箱卡车等。

### 3.6

**集装箱码头自动化等级** automated level of container terminal

表征集装箱码头自动化发展水平差异的级别。

## 4 评价指标体系

4.1 自动化集装箱码头评价包括全自动化、高度自动化和半自动化三种模式，各模式实现的功能见附件 A。

4.2 自动化集装箱码头评价指标体系由一级指标、二级指标和三级指标构成。

4.3 自动化集装箱码头评价指标体系表见表 1。

表 1 自动化集装箱码头评价指标体系表

一级指标	二级指标	三级指标
管理能力	管理制度	发展规划
		管理机制
		资金支持
		人员教育
		物资制度
		科技创新
		节能绿色
		作业规程
		应急处理
		安全管控
	设备运维	
	管理手段	办公自动化
		财务管理
		档案管理
		物资管理
辅助决策管理		
技术条件	工艺与设备	码头前沿

表 1（续）

一级指标	二级指标	三级指标
技术条件		堆场作业
		水平运输
		闸口作业
	生产作业系统	生产管理系统
		设备调度与控制系统
	辅助系统	港区工业电视
		能效管理系统
		安全管理系统
		设备资产管理系统
		智能理货系统
		港区仿真管理系统
		冷藏箱管理系统
		其他系统
	前沿技术	物联网应用
		人工智能技术
		数字孪生技术
		北斗定位技术
		地理信息技术
	实施效果	作业效率
单船平均岸桥单机综合效率		
装卸效率		
码头单位通过能力		岸线利用率
		堆场利用率
运营成本		单箱成本
节能环保		万标箱作业能耗

## 5 评价

### 5.1 评价内容和方法

5.1.1 评价按照表 1 中各项指标逐一进行评价。

5.1.2 根据指标内容，评价通过实证资料、指标计算、综合计分等方法进行。

5.1.3 集装箱码头自动化等级按照综合计分结果评定。

### 5.2 评价计分

5.2.1 自动化集装箱码头等级评价综合得分为 100 分。

5.2.2 集装箱码头自动化等级评价指标体系中“管理能力”、“技术条件”和“实施效果”3 类一级指标，单项满分均为 100 分，其计入综合得分的权重分别为 20%、40%和 40%，计算公式见式 1。

$$E = \sum_{i=1}^3 P_i \times W_i \quad (1)$$

式中： $E$ ——基于集装箱码头自动化等级评价体系的综合得分；

$i$ ——集装箱码头自动化等级评价指标体系项目序号；

$P_i$ ——第*i*个一级指标的得分；

$W_i$ ——第*i*个一级指标的计分权重，全部一级指标的计分权重和等于1。

5.2.3 各一级指标得分为该指标层下所有二级指标的得分之和，各二级指标得分为该指标层下所有指标的得分之和。

5.2.4 指标计分方法中分值范围体现满足计分条款的程度差异，最低限度满足计分条款要求的取最小值，最大程度满足计分条款的取最大值，满足计分条款程度位于最低限度和最大程度之间的，按照满足计分条款要求的程度取最大值与最小值之间的值。

### 5.3 管理能力评价

5.3.1 “管理能力”下各指标的计分按表2确定。

表2 “管理能力”项目计分表

一级指标	满分	二级指标	满分	三级指标	满分	计分方法
管理能力 $P_i$	100	管理制度	60	发展规划	6	具有系统完善的自动化码头发展规划，根据发展规划编制和落实情况得0~6分。
				管理机制	6	管理机构设置合理，并制定完善的自动化码头考核制度，根据实际情况得0~6分。
				人员教育	6	制定、实施教育培训计划，参加行业举办的自动化码头培训活动，企业内部举办的自动化码头培训活动等，根据实际情况得0~6分。
				科技创新	6	制定规范的科技创新制度，积极参与自动化码头科研、创新工作，根据制度实施情况、科技创新成果得0~6分。
				节能绿色	6	制定了完整、可行的节能环保制度，根据实际情况计0~6分。
				资金支持	5	有固定的项目资金年度预算，根据预算和资金完成度得0~5分。
				物资制度	5	制定完善的物资管理制度，并设置相应监督、考核机制，根据实际情况得0~5分。
				作业规程	5	制定了系统、可操作性强的作业规程，根据实际情况计0~5分。
				应急处理	5	制定了完整、可行的应急方案，包括应急预案、应急装备、应急保障等内容，根据实际情况计0~5分。
				安全管控	5	制定了完整、可行的安全管理规章制度，根据实际情况计0~5分。
		设备运维	5	制定港口设施运行维护管理规章制度，并按照计划实施，包括在线监测、无人巡检、运维管理等方面内容，根据实际情况计0~5分。		
		管理手段	40	办公自动化	8	通过管理协同，实现生产系统、财务管理、档案管理、物资管理、经营决策等信息共享，如与生产、业务、财务、安全、审计等系统的信息共享，实现电子印章平台和各类业务场景的融合等功能，根据系统的功能和水平得0~8分。
				财务管理	8	建设财务管控系统，具备完善的财务流程，实现财务管理电子化、无纸化、会计核算、内审、风控等管理功能，并能实现智慧化应用，根据系统的功能和水平得0~8分。
档案管理	8			建设统一的人力资源管理，实现人力资源全程无纸化管理，实现人事、薪资、绩效、培训等管理功能，并能实现员工离职风险预测、个性化学习内容推荐、个人认证管理等智慧化应用，根据系统的功能和水平得0~8分。		



表 2（续）

一级指标	满分	二级指标	满分	三级指标	满分	计分方法
管理能力 $P_1$				物资管理	8	建设物资采购与管理系统，实现物资采购与管理的审批、交易无纸化，实现需求计划、仓储物流、合同、订单、结算等管理和统计分析功能，并能实现交易全过程风险预知、异常提醒等智慧化应用，根据系统的功能和水平得0~8分。
				辅助决策	8	建设决策支撑系统，支持多源数据及数据处理，满足业务计划等关键需求，实现生产数据分析、水平运输监管、港口能源检测等重要环节的决策支持功能，并能实现生产调度情况分析、码头能源消耗智能预警、运营风险预测性分析等智慧化应用，根据系统的功能和水平得0~8分。

5.3.2 发展规划评价根据自动化集装箱码头近3年码头发展规划编制、修编及落实情况进行。

5.3.3 应急处理评价最重要的是对运行过程中可能发生应急事件（如火灾、异常气象、船岸设备事故等）的应对方案进行评价，包括是否具有完整可行的应急预案，是否必要的应急装备，是否具有适当的应急物资、人员等方面。

5.3.4 运行维护评价最重要的是考虑具有与自动化运行相适应的安全监测手段、装备维护养护管理等内容。

#### 5.4 工艺装备评价

5.4.1 “技术条件”下各指标的计分按表3确定。

表 3 “技术条件”项目计分表

一级指标	满分	二级指标	满分	三级指标	满分	计分方法
技术条件 $P_2$	100	工艺设备	35	码头前沿	5	集装箱拆装锁实现自动化作业得5分，使用远程操控或实现人车分离得3分，使用人工操作得0分。
					5	根据自动化岸桥数量所占比例，75%以上得5分，60%~75%得3分，60%以下得0分。
					5	自动化岸桥采用全自动方式运行占总运行时间的75%及以上得5分，60%~75%得3分，60%及以下得0分。
				堆场作业	5	根据自动化场桥数量所占比例，75%以上得5分，60%~75%得3分，60%以下得0分。
					5	自动化场桥采用全自动方式运行占总运行时间的75%及以上得5分，60%~75%得3分，60%及以下得0分。
				水平运输	5	使用自动化水平运输装备实现无人化作业，得5分，使用远程操控得2分，使用人工驾驶得0分。
		闸口作业	5	智能闸口系统实现集成化、无纸化、自动化运行，对进出作业车辆实现自动化调度管理，得5分。闸口实现智能化管理，车牌、箱信息识别率>95%得3分，小于95%或没有得0分。		
		生产作业系统	30	生产管理 系统	15	根据智能操作系统功能和性能，包括计划自动编制、设备协同调度、过程智能控制及数智监控决策等核心功能，根据功能完备性和应用情况得0~10分。
						使用具有自主知识产权的TOS系统进行码头作业生产管理，根据自主可控程度、功能完备性和应用情况得0~5分。

表 3 (续)

一级指标	满分	二级指标	满分	三级指标	满分	计分方法
技术条件 $P_2$				设备调度与控制系统	15	根据设备控制系统功能和性能,包括数据资源池、大数据分析、智能辅助决策等模块核心功能,根据功能完备性和应用情况得0~10分。 使用具有自主知识产权的ECS系统进行码头作业生产管理,根据自主可控程度、功能完备性和应用情况计0~5分。
				港区工业电视	3	港区工业电视系统可实现作业区域全覆盖,包括视频监控、目标识别、物体跟踪、限制区域进入监测、港口地图集成等功能,得1~3分,没有得0分。
		辅助系统	22	能效管理系统	3	可实现对设备的用能监测、分项计量、分析统计、节能控制等核心功能,根据功能完备性和应用情况,得0~3分。
				安全管理系统	3	可实现静态安全管理、安全教育培训、安全检查与考核、隐患排查治理、设备设施安全、事故管理、应急管理、安全巡检管理等功能,根据功能完备性和应用情况,得0~3分。
				设备资产管理系统	3	可实现设备资产信息、资产协同、资产策略、营运和维护、移动应用等管理功能,根据功能完备性和应用情况,得0~3分。
				智能理货系统	3	根据系统的功能、性能和智能化水平,包括箱号箱型识别、危险品箱识别、箱体残损检验、船箱位识别和铅封识别等方面,根据功能完备性和应用情况,得0~3分。
				港区仿真管理系统	3	实现港区可视化管理,应用高精度电子地图得3分,采用数字孪生技术并实际应用得2分,没有得0分。
				冷藏箱管理系统	2	冷藏箱区实现自动化运行管理,得2分,没有得0分。
				其他系统	2	根据其他系统功能和性能及实际使用情况,得0~2分。如车路协同系统、充换电管理系统等。
		前沿技术	13	物联网应用	3	根据物联网管理平台的建设和应用情况,得0~3分。
				人工智能技术	3	根据码头建设相关系统人工智能技术的实际应用情况,包括但不限于语音识别、计算机视觉、智能推荐、智能决策、知识图谱等应用领域,并具备机器自主学习能力,得0~3分。
				数字孪生技术	3	根据数字孪生技术的实际应用情况,得0~3分。
				北斗定位技术	2	根据北斗定位技术在堆场起重机、水平运输设备、闸口等主要设备的数据通信应用情况,得0~2分。
				地理信息技术	2	根据地理信息系统平台的建设和应用情况,得0~2分。

5.4.2 自动化码头生产作业系统评价的主要功能可参见 JTS/T 199 的相关内容。

5.4.3 辅助系统评价的主要功能可参见 JTS/T 199 的相关内容。

## 5.5 实施效果评价

5.5.1 “实施效果”下各指标的计分按表 4 确定。

表4 “实施效果”项目计分表

一级指标	满分	二级指标	满分	三级指标	满分	计分方法
实施效果 $P_3$	100	作业效率	45	年平均船时效率	15	作业平均船时效率大于110箱/小时得15分, 75~110箱/小时得8~14分, 75箱/小时以下得0~7分。
				单船平均岸桥单机综合效率=作业箱量(箱)/(作业时间(小时)×作业线数)	15	单船平均岸桥单机综合效率大于27箱/小时得15分, 20~27箱/小时得8~14分, 20箱/小时以下得0~7分。
				装卸效率=集装箱作业总量(自然箱)/岸桥作业总台时(小时)	15	岸桥台时效率大于等于30箱/小时得15分, 大于等于25箱/小时小于30箱/小时得8~14分, 小于25箱/小时得0~7分。
		码头单位通过能力	30	岸线利用率=码头吞吐量(万TEU)/码头泊位长度(米)	15	岸线利用率大于等于25万TEU/米得15分, 大于等于15万TEU/米小于25万TEU/米得8~14分, 15万TEU/米以下得0~7分。
				堆场利用率=码头吞吐量(万TEU)/堆场面积(千平方米)	15	堆场每千平方米集装箱数量大于0.6万箱/千平方米得15分, 0.4~0.6万箱/千平方米得8~14分, 0.4万箱/千平方米以下得0~7分。
		运营成本	15	单箱成本=(营业成本+管理费用)(元)/吞吐量(TEU)	15	单箱成本小于105元/TEU得15分, 大于等于105元/TEU小于120元/TEU得8~14分, 大于等于120元/TEU得0~7分。
		节能环保	20	万标箱作业能耗	20	能耗低于24吨标煤/万箱得35分, 在24~45吨标煤/万箱之间得20分, 在45吨标煤/万箱以上得分0分。

5.5.2 营业成本和管理费用按照会计准则中财务利润表中营业成本和管理费用提取。

5.5.3 GB/T 2589 的要求对于能耗折算是至关重要的, 折算单位为吨标煤。

5.5.4 JTS/T 105—4 的要求对于自动化集装箱码头能耗和碳排放评价是至关重要的, 码头生产节约低碳指标控制值参见附录A。

## 6 等级评定

6.1 集装箱码头自动化等级分为3星级、4星级和5星级, 以评价指标体系综合得分为依据, 按表5评价确定。

表5 自动化集装箱码头等级评价标准

自动化等级	3星	4星	5星
综合得分 $E$	$E \geq 70$	$E \geq 80$	$E \geq 90$

6.2 半自动化集装箱码头最高评价等级为4星。

## 附录 A

(资料性附录)

## 自动化集装箱码头作业工艺和装备模式

A.1 自动化集装箱码头作业工艺和装备自动化模式根据表A.1 确定。

表 A.1 自动化集装箱码头作业工艺和装备模式表

作业项目	工艺设备功能	模式		
		半自动化	高度自动化	全自动化
船舶装卸	集装箱岸桥自动化	×	√	√
拆装锁	拆装锁设备自动化	×	△	√
堆场装卸	集装箱场桥自动化	√	√	√
水平运输	集装箱水平运输装备自动化	×	√	√
火车装卸	集装箱火车装卸设备自动化	△	△	√
注：“×”表示不具备该项功能；“△”表示可具备该项功能；“√”表示具备该项功能。				

附 录 B  
(资料性附录)  
码头生产节约低碳指标控制值

B.1 码头生产节约低碳指标控制值按表B.1确定。

表 B.1 码头生产节约低碳指标控制值

码头类型	码头生产单位吞吐量可比综合能源消耗 (吨标准煤/万吨吞吐量、万标准箱)		码头生产单位吞吐量CO <sub>2</sub> 排放量 (t/10 <sup>4</sup> t)	
	先进值 $E_1$	限定值 $E_2$	先进值 $C_1$	限定值 $C_2$
专业化集装箱码头	24	45	2.44	3.66
专业化干散货码头	1.8	2.7	1.04	1.55
专业化液体散货码头	—	—	0.23	0.34
注：“—”表示目前没有相应的指标控制值。				

参 考 文 献

- [1] JTS/T 174 自动化集装箱码头设计规范
-