

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 230—2025

港口能耗监测与节能减排技术规范

Technical Specification for Port Energy Consumption Monitoring and Energy Saving
& Emission Reduction

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	II
一、引言	1
二、范围	1
三、规范性引用文件	1
四、术语和定义	2
五、基本原则	3
六、能耗监测体系	3
七、能源计量与统计	4
八、能效评估与分析	4
九、装卸工艺节能技术	5
十、港口机械节能技术	5
十一、照明与暖通节能技术	6
十二、可再生能源利用	7
十三、岸电技术应用	7
十四、能源管理系统	8
十五、管理措施与保障机制	8
十六、绩效评价与持续改进	9
十七、附则	9

前　　言

本文件依据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》的规定起草。

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。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

港口能耗监测与节能减排技术规范

一、引言

港口作为全球供应链的重要节点和国家经济发展的关键基础设施，在促进国际贸易和区域经济联动中发挥着不可替代的作用。然而，港口运营过程中大量消耗的能源以及由此产生的温室气体排放和环境污染问题日益突出，已成为制约港口可持续发展的重要挑战。在我国大力推进生态文明建设、“碳达峰、碳中和”战略目标背景下，港口行业的绿色转型迫在眉睫。当前我国港口在能耗监测体系建设、能源管理精细化、节能减排技术应用等方面仍存在标准不统一、技术不完善、管理水平参差不齐等问题，亟需建立科学、系统、可操作的规范体系。

为科学指导港口能源消耗监测管理，系统推进节能减排技术应用，全面提升港口绿色低碳发展水平，广西产学研科学研究院依据《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《交通强国建设纲要》等法律法规和政策文件，结合国际先进经验和行业最佳实践，组织研制了本团体标准。本标准旨在构建涵盖港口能耗监测体系、能源计量与统计、能效评估、节能减排技术应用、管理措施等全链条的技术规范和管理要求。通过本标准的实施，期望为港口企业、规划设计和监管部门提供统一的能耗监测与节能减排技术框架，推动港口行业向资源节约型、环境友好型方向发展，为我国实现“双碳”目标和建设世界一流绿色港口提供技术支撑。

二、范围

本标准规定了港口能耗监测与节能减排的术语和定义、基本原则、能耗监测体系、能源计量与统计、能效评估与分析、装卸工艺节能技术、港口机械节能技术、照明与暖通节能技术、可再生能源利用、能源管理系统、管理措施与保障机制等内容。

本标准适用于海港、河港各类码头企业的能耗监测与节能减排管理工作，为港口设计、建设、运营各阶段的能源管理和技术应用提供规范指导。

三、规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331-2020 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 2589-2020 综合能耗计算通则

GB/T 13471-2008 节电技术经济效益计算与评价方法

GB/T 15316-2009 节能监测技术通则

GB/T 28750-2012 节能量测量和验证技术通则

GB 50034-2013 建筑照明设计标准

GB/T 50378-2019 绿色建筑评价标准

JT/T 1105—2016 港口能耗数据采集与交换规范
JT/T 1166—2017 港口能效管理信息系统技术要求
JT/T 1209—2018 港口岸电系统建设技术规范
GB/T 51350—2019 民用建筑可再生能源应用核算标准
GB/T 39219—2020 港口能源消耗限额
GB/T 40521—2021 港口装卸机械能效限定值及能效等级
GB/T 21339—2020 港口能源审计方法
GB/T 39220—2020 港口运营碳排放核算方法
GB/T 40612—2021 港口岸基供电设施技术要求
GB 20891—2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法
GB 17691—2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法

四、术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

（一）港口综合能耗

统计期内港口生产运营过程中消耗的各种能源实物量，按照规定的计算方法和单位分别折算后的总和。

（二）单位吞吐量综合能耗

统计期内港口综合能耗与同期港口货物吞吐量的比值，单位为吨标准煤/万吨。

（三）能源计量器具

用于测量能源消耗量的计量仪表、装置和系统，包括电能表、油流量计、气体流量计等。

（四）能源审计

按照规定的程序和方法，对港口能源使用过程进行检测、核查、分析和评价，以确定能源利用效率，识别节能潜力的活动。

（五）岸电系统

向靠港船舶提供电能的设施总称，包括岸基供电设施、船舶受电设施和连接设备。

（六）能源管理系统

通过信息化手段对能源消耗进行实时监测、统计分析、优化控制和综合评价的系统。

（七）可再生能源

在自然界中可以不断再生、永续利用的能源，包括太阳能、风能、水能、生物质能等。

（八）能效等级

表示用能设备能源效率高低的分级指标，分为1、2、3三个等级，1级表示能源效率最高。

（九）碳足迹

产品、服务或组织在整个生命周期内直接和间接产生的温室气体排放总量。

（十）绿色港口

在规划、建设、运营全过程中，注重环境保护、资源节约和生态平衡，实现可持续发展的港口。

五、基本原则

港口能耗监测与节能减排应遵循以下基本原则：

系统规划原则：将节能减排纳入港口发展战略和总体规划，统筹考虑规划、设计、建设、运营全过程。

技术创新原则：积极推广应用先进适用的节能减排技术和设备，推动技术升级改造。

精细管理原则：建立完善的能源管理体系，实施全过程、全方位的精细化能源管理。

计量先行原则：完善能源计量器具配备，确保能源消耗数据的准确性和可靠性。

分类指导原则：根据港口类型、规模、货种等特点，实施差异化的节能减排措施。

全员参与原则：建立全员参与的节能减排工作机制，提高全员节能意识和能力。

持续改进原则：建立持续改进机制，不断提高能源利用效率和节能减排水平。

合规合法原则：严格遵守国家法律法规和标准规范，依法开展节能减排工作。

六、能耗监测体系

（一）监测体系架构

港口应建立三级能耗监测体系：一级监测为港口总体能耗监测，覆盖全港区；二级监测为重点用能单元监测，包括码头、仓库、堆场、办公楼等；三级监测为关键用能设备监测，包括大型装卸机械、制冷机组、锅炉等。

（二）监测内容

监测内容应包括但不限于：电力消耗、燃油消耗、燃气消耗、热力消耗、新能源利用量等。对于电力消耗，应区分生产用电、辅助生产用电和非生产用电。

（三）监测方式

1. 实时监测：对重点用能设备和关键工艺环节实施实时在线监测，数据采集频率不低于 15 分钟一次。
2. 定期监测：对一般用能环节实施定期监测，数据采集频率根据实际情况确定，一般不低于每日一次。
3. 专项监测：针对特定节能改造项目或重点用能设备开展专项监测。

（四）监测设备要求

1. 准确性：监测设备的测量精度应符合国家相关标准要求，一级计量器具准确度等级不低于 0.5 级，二级计量器具准确度等级不低于 1.0 级，三级计量器具准确度等级不低于 2.0 级。
2. 可靠性：监测设备应具备良好的稳定性和可靠性，平均无故障时间不低于 8000 小时。
3. 通信接口：监测设备应具备标准通信接口，支持 MODBUS、PROFIBUS 等主流工业通信协议。

七、能源计量与统计

（一）计量器具配备

按照 GB 17167-2006 的要求配备能源计量器具，配备率应达到：进出港口一级计量 100%，重点用能设备二级计量 95%以上，主要用能工段三级计量 90%以上。

（二）数据采集与传输

1. 采集频率：实时监测数据采集频率不低于 15 分钟/次，历史数据应保存至少 3 年。
2. 传输方式：采用有线或无线方式传输数据，确保数据传输的实时性和准确性。
3. 数据质量：建立数据质量保障机制，数据完整率不低于 98%，准确率不低于 95%。

（三）能源统计

1. 统计周期：按日、周、月、季、年进行能源统计。
2. 统计内容：包括能源购入量、消耗量、库存量、转换量、外供量等。
3. 统计报表：建立规范的能源统计报表体系，包括能源平衡表、能源消耗结构表、单位能耗指标表等。

（四）数据管理

建立能源数据管理制度，明确数据采集、传输、存储、处理、分析、应用等各环节的管理要求。能源数据应定期备份，重要数据应实行异地备份。

八、能效评估与分析

（一）评估指标体系

建立多层次的能效评估指标体系，包括：

1. 综合指标：单位吞吐量综合能耗、单位集装箱综合能耗等。
2. 分类指标：装卸生产单耗、堆存单耗、辅助生产单耗等。
3. 设备指标：主要装卸机械单耗、制冷机组能效比、照明功率密度等。

（二）评估方法

1. 横向对比：与同类港口、行业先进水平进行对比分析。
2. 纵向对比：与历史同期、基期数据进行对比分析。
3. 目标对比：与节能目标、定额标准进行对比分析。
4. 因素分析：运用因素分析法分析各因素对能耗变化的影响程度。

（三）能效对标

定期开展能效对标活动，建立对标数据库。对标周期一般不超过一年，重点用能设备的对标周期不超过半年。

（四）节能潜力分析

通过能源审计、能效评估等手段，识别节能潜力环节。节能潜力分析应量化分析节能空间、技术可行性和经济效益。

九、装卸工艺节能技术

（一）工艺流程优化

1. 连续化工艺：推广使用连续输送系统，减少中间倒运环节。连续输送系统效率应达到 85%以上。
2. 直取工艺：对适宜货种采用车船直取或车场直取工艺，直取比例争取达到 30%以上。
3. 工艺协同：优化不同工艺环节的协同作业，减少设备等待时间。

（二）操作优化

1. 最优路径规划：利用智能化系统规划最优作业路径，减少空驶里程。路径优化率应达到 15%以上。
2. 负载匹配：根据货物特性匹配适宜的设备能力和数量，避免大马拉小车。
3. 操作规范：制定节能操作规范，规范驾驶员和操作人员的行为。

（三）信息化应用

1. 智能调度：应用智能调度系统优化设备调配和任务分配。
2. 模拟仿真：利用计算机仿真技术优化工艺流程和设备配置。
3. 物联网技术：应用物联网技术实现设备状态实时监控和智能控制。

十、港口机械节能技术

(一) 装卸机械节能

1. 高效驱动技术：推广应用变频驱动、永磁同步电机等高效驱动技术，节能率可达 20%–30%。
2. 能量回收技术：在门座起重机、轮胎吊等机械上应用势能回收技术，能量回收效率不低于 60%。
3. 轻量化设计：采用高强度材料和优化结构设计，减轻设备自重。

(二) 水平运输机械节能

1. 新能源车辆：推广应用纯电动、混合动力等新能源港口车辆，新能源车辆占比逐步达到 30%以上。
2. 智能调度：应用智能调度系统优化车辆运行路线和载货量。
3. 驾驶行为优化：通过监控和培训优化驾驶员操作行为。

(三) 辅助机械节能

1. 空压机节能：采用变频控制、余热回收等技术，空压机系统节能率可达 20%–40%。
2. 泵类节能：推广应用高效泵和变频控制技术。
3. 风机节能：采用高效风机和智能控制技术。

(四) 设备更新改造

1. 能效等级：新增设备能效等级不低于 2 级，鼓励采用 1 级能效设备。
2. 淘汰更新：加快淘汰高耗能老旧设备，更新周期一般不超过 10 年。
3. 技术改造：对在用设备实施节能技术改造。

十一、照明与暖通节能技术

(一) 照明系统节能

1. 高效光源：推广应用 LED 等高效照明产品，LED 灯具占比不低于 80%。
2. 智能控制：采用光控、时控、红外感应等智能控制技术。
3. 照明设计：按照 GB 50034—2013 的要求进行照明设计，照明功率密度值降低 20%以上。

(二) 暖通空调系统节能

1. 高效设备：选用能效等级不低于 2 级的空调设备。
2. 系统优化：优化空调系统设计和运行策略。
3. 余热利用：利用制冷机组余热供应生活热水。

(三) 建筑节能

1. 围护结构：采用保温隔热性能良好的围护结构材料。
2. 自然通风：合理利用自然通风减少空调使用时间。
3. 绿色建筑：新建建筑按照 GB/T 50378—2019 的二星级以上标准建设。

十二、可再生能源利用

(一) 太阳能利用

1. 光伏发电：在仓库屋顶、停车场、空闲场地等建设分布式光伏发电系统，光伏发电装机容量逐步达到港口峰值用电负荷的 10%以上。
2. 太阳能热水：在生活辅助区推广应用太阳能热水系统。
3. 光伏建筑一体化：在新建建筑中推广应用光伏建筑一体化技术。

(二) 风能利用

在风力资源丰富地区，适度建设小型风力发电设施。风力发电应进行详细的风资源评估和技术经济分析。

(三) 其他可再生能源

1. 地源热泵：在适宜地区推广应用地源热泵技术。
2. 生物质能：探索利用港口作业产生的有机废物生产生物质能源。
3. 海洋能：在有条件的港口探索利用潮汐能、波浪能等海洋能源。

(四) 微电网系统

建设以可再生能源为主的微电网系统，提高可再生能源消纳能力。微电网中可再生能源渗透率不低于 30%。

十三、岸电技术应用

(一) 岸电设施建设

按照 JT/T 1209—2018 和 GB/T 40612—2021 的要求建设岸电设施。新建码头应同步建设岸电设施，现有码头应逐步改造。到 2025 年，专业化码头岸电覆盖率应达到 70%以上。

(二) 岸电使用管理

1. 使用要求：靠港时间超过 2 小时的船舶应优先使用岸电。
2. 服务标准：岸电供电质量应符合相关标准要求，电压偏差不超过 $\pm 5\%$ ，频率偏差不超过 $\pm 0.2\text{Hz}$ 。
3. 收费标准：制定合理的岸电服务收费标准，鼓励船舶使用岸电。

(三) 技术升级

1. 高压岸电：在大型专业化码头推广应用高压岸电技术。
2. 智能控制：应用智能化技术实现岸电系统的自动控制和智能管理。

3. 标准化接口：推进岸电接口标准化，提高兼容性。

十四、能源管理系统

（一）系统功能

能源管理系统应具备以下基本功能：实时监测、数据分析、能效评估、预测预警、优化控制、报表管理、决策支持等。

（二）技术要求

1. 系统架构：采用分层分布式架构，支持模块化扩展。
2. 数据采集：支持多种通信协议和采集方式。
3. 数据处理：具备大数据处理能力，支持实时分析和历史数据挖掘。
4. 系统性能：系统可用性不低于 99.5%，响应时间不超过 3 秒。

（三）系统集成

能源管理系统应与港口生产管理系统、设备管理系统、环境监测系统等实现数据共享和业务协同。

（四）信息安全

按照信息安全等级保护要求，建立完善的信息安全防护体系。重要数据应加密存储和传输，操作日志应完整记录和保存。

十五、管理措施与保障机制

（一）组织保障

1. 领导小组：成立由港口主要负责人牵头的节能减排工作领导小组。
2. 管理机构：设立专门的能源管理机构或明确归口管理部门。
3. 岗位设置：配备专职或兼职的能源管理人员。

（二）制度保障

1. 管理制度：建立健全能源管理制度体系，包括能源计量、统计、考核、奖惩等制度。
2. 操作规程：制定主要用能设备和系统的节能操作规程。
3. 应急预案：制定能源供应中断等突发事件应急预案。

（三）资金保障

1. 专项资金：设立节能减排专项资金，额度不低于上年能源费用的 3%。
2. 融资渠道：积极争取政府节能专项资金，探索合同能源管理等市场化融资模式。

3. 激励机制：建立节能减排奖励机制，对节能减排成效显著的部门和个人给予奖励。

（四）人员培训

1. 培训体系：建立完善的培训体系，包括岗前培训、在岗培训和专项培训。
2. 培训内容：培训内容应包括节能法律法规、标准规范、技术知识、操作技能等。
3. 培训考核：建立培训考核机制，考核合格方可上岗。

（五）监督考核

1. 考核指标：建立科学的节能减排考核指标体系。
2. 考核周期：按季度、年度进行考核。
3. 结果应用：考核结果与绩效工资、评优评先挂钩。

十六、绩效评价与持续改进

（一）评价指标体系

建立多维度的绩效评价指标体系，包括：

1. 能源效率指标：单位吞吐量综合能耗下降率、主要设备能效提升率等。
2. 技术应用指标：节能技术普及率、可再生能源利用率等。
3. 管理绩效指标：体系建设完善度、目标完成率等。
4. 环境效益指标：二氧化碳减排量、污染物减排量等。

（二）评价方法

采用定量与定性相结合的评价方法，每年进行一次全面评价。评价结果作为改进依据和考核参考。

（三）持续改进

建立PDCA（计划-实施-检查-改进）循环改进机制。根据评价结果和外部环境变化，持续完善管理体系和技术措施。每年至少开展一次管理评审，确保持续改进的有效性。

（四）信息公开

定期公开港口能耗和排放信息，接受社会监督。信息公开内容应包括：能源消耗总量、单位能耗指标、节能减排目标完成情况等。

十七、附则

本标准于202X年XX月XX日首次发布。

本标准自202X年XX月XX日起实施。

本标准的解释权归广西电子商务企业联合会所有。

在本标准实施过程中，各单位应注意总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见反馈至广西电子商务企业联合会，以供修订时参考。

鼓励港口企业、设计单位、设备制造商等相关方积极采用本标准，可在本标准基础上制定更具体的实施细则。本标准所引用的国家或行业标准如有更新，其最新版本适用于本标准。
