

天津港某集装箱码头能耗监测综述

吴培森, 康仲飞

(交通运输部天津水运工程科学研究所, 天津 300456)

摘要: 针对天津港绿色港口建设期间, 对于生产环节能耗监测的需求, 目前生产监测系统中存在的不足, 探讨了监测方法, 监测岸桥和场桥的装卸环节各工作机构的具体能耗及能效工况, 并对监测中常出现的问题提出解决方法, 对于监测能耗进行了分析, 为优化生产工艺提供依据, 绿色港口建设提供参考。

关键词: 能耗监测; 岸桥; 节能降耗

中图分类号: TU473

文献标识码: A

文章编号: 1674-9944(2018)12-0183-03

1 引言

目前的集装箱码头消耗的能源, 主要是电能, 其中装卸工艺设备消耗电能占有重要比例, 一般集装箱码头, 装卸工艺电能消耗占电能消耗 70%, 占能源消耗 60%。集装箱码头主要的装卸设备就是岸边集装箱起重机和轨道式或轮胎式集装箱门式起重机, 这些设备的能效使用情况一定程度上决定了码头的作业能效水平, 科学监测这些设备的能耗使用尤为重要。本文分析了能耗监测相关存在的问题和方法。

2 绿色港口建设的需求

中国经济在高速增长的同时, 高能耗、高污染、环境恶化等情况也日益突出, 而对于当前严峻的形势最行之有效的办法就是对高能耗设备进行监测、管理、通过优化, 提高能源使用效率, 清洁生产。绿色港口的最终目的就是节能减排、环保、可持续健康发展, 建设绿色港口是一个庞大的系统工程, 涉及方方面面, 其中主要一部分就是如何科学管理、优化港口生产工艺、降低能耗、减少单耗。以天津港某码头为例, 其年耗电量将近 2000 万 kW·h, 在此基础上, 通过优化, 降低能耗 1%, 就可以降低 20 万 kW·h。天津港企业数量多, 整体降低 1%, 节能量就更庞大。所以针对港口能耗降低, 是企业降低运行成本的需要, 也是绿色港口建设的需要。

3 能耗监测设备概述

3.1 能耗监测设备现状

目前港口采用的监控系统, 主要为设备自带监控系统和中控室监控, 各设备自控系统经有线信号或无线信号传输至中控室主监控系统, 能同步实时显示记录设备参数, 包括电流、电压、吊具位置、速度、各电机运行状态等参数, 主要用来记录设备运行情况。此系统可以反应设备的运行状态、能耗量和工作量并形成记录, 回放设备运行过程, 在设备出现故障时, 也便于找出问题。

3.2 能源消耗过程的数字化、图形化

目前国内港口大多已建成规模, 装卸工艺装有在线监测系统, 在指导运营, 统计数据方面效果显著, 在节能管理方面也做了很多工作。企业能耗监测系统自动生成多种能耗信息统计图形、实时或历史曲线、报表等。它们可以是班、日、月、年等时间周期显示。为公司提供能耗分析的依据, 评估本单位宏观的能耗情况。随着绿色港口建设深入管理者的理念后, 更加重视在节能减排方面的工作。现有的监测系统, 主要是港口装卸工艺集装箱和港口集装箱企业主要消耗的能源是电能, 其中装卸工艺主要设备为岸边集装箱起重机(以下简称岸桥)和轨道式或轮胎式集装箱门式起重机(以下简称场桥), 更是以图形化的方式显示用能情况。

3.3 能耗设备的测试需求

目前国内港口大多已具有一定的建设规模, 在节能方面也做了很多的工作, 对装卸工艺设备节能方面主要是精耕细作。这些设备的监控系统主要作为日常监控, 记录运行数据, 但对于装卸设备的单个集装箱能效检测还需要专门的测量。管理人员除了了解设备宏观方面的能耗, 班组、月度、季度能耗外, 更希望了解设备每个环节的能耗情况, 就须要测试装卸工艺的各个环节。测试的目的主要是为了了解港口起重机的能源利用效率, 使用中可以改进的地方, 生产工艺方面或人工做操作方面。只有掌握各个环节的用能情况, 负荷特性, 可以有针对性地采取改进措施, 去掉不必要的环节, 改善原先的工艺环节以及人为的操作习惯, 制定切实可行的考核指标, 落实班组, 人员的能耗要求。对于节能的人员颁发节能奖励, 鼓励大家从细节抓起, 对于企业也可以降低生产成本, 减少运行维护的费用, 对于绿色港口建设也能落到实处。

3.4 能耗设备监测的准备工作

监测码头主要明确监测对象, 监测目的, 监测方法, 监测工具。本文以天津港为某集装箱码头为例, 集装箱码头主要采用的起重机是岸桥和场桥。监测目的主要是了解港口装卸设备能效利用率, 监测各环节的能耗特

收稿日期: 2018-04-26

作者简介: 吴培森(1978—), 男, 高级工程师, 主要从事节能环保工作。

通讯作者: 康仲飞(1989—), 男, 助理工程师, 主要从事节能环保工作。

点,受环境、货物重量、集装箱类型的影响因素,以及电能质量的变化因素。监测方法主要依据目前的一些规范,包括《港口电动势起重机能源利用效率检测方法》(JT/T 314),《企业能量平衡通则》(GB/T 3484),《中小型的三相异步电动机能效限定值及能效等级》以及电能质量等方面的规范。本次监测工具主要是便携式电能质量分析仪,Dranetz 的 PX5 和 Fluke 的 430,提前设置好监测设备的各项参数,设置的参数主要注意根据港口装卸设备的接地方式、额定电压、电流范围值选取,选取电能质量监测对象时,要注意谐波、简谐波、闪变等参数。与集装箱码头公司的管理人员预定好监测的典型的工况。

3.5 能耗与能效设备的监测

3.5.1 监测的接入位置

监测港口装卸设备的能效利用率,主要是监测运输每个集装箱,各环节消耗的能量,每个设备的运行距离,速度,单个集装箱的能耗情况,以及一段时间内运输多个集装箱的能效。以天津港某码头的岸桥为例,岸桥设备都是高压供电,由变配电室供电至岸桥的变压器,变压器分为主变压器和副变压器,主变压器是为起升机构提供电能,副变压器是为控制系统、照明、空调等设施提供电能。在运行中,副变压器的负荷变化不大,只要测出副变压器的低压总进线柜的输出电能即可,各回路不会有波动。测量主变压器,主要是监测低压开关的出线侧,便于接入测量仪表。首先要分清各低压开关对应哪些工作机构,包括起升、平移、大车移动等。对于要监测的机构,在其对应的低压开关出线侧接线,先接保护地线,避免设备损坏,再接电压钳和电流钳。监测中采用的电流钳是软电缆圈,卡扣式可打开,套在设备的供电电缆即可;电压钳是是夹子,接在低压开关的铜牌或电缆铜鼻子上。接入仪表均不需断开、拆改原有电气回路,但考虑安全因素,这些步骤应停电时接入,或此开关断开情况下接入。

3.5.2 监测的顺序

一般以岸桥为例,从码头运输至集装箱船的工艺是,集卡到岸桥下方,岸桥吊具下降,抓取起升,提升至一定高度,向船舶侧平移,下放至工位后松吊具,空吊具起升,平移回岸桥下方再次下降,进行下一次抓取。这是装船工艺,卸船工艺反之。监测按工作顺序进行,首先接入起升机构的供电回路,以额定速度起升集装箱,起升高度不低于额定起升高度 50%,平移至船舶处,下降放下,再次返回。重复多次测量,记下抓取时间、速度、高度和平移距离,以及能耗值。平移小车的监测也类似,记下各项监测时的参数并记录。其中监测中使用的负载,一般取空载,50% 额定负载,80% 负载和平常该码头最常运输的负载。各分支工作机构监测后,再从出线侧再次接线监测,监测岸桥整个工作流程中的能耗情况并记录。监测能效的同时,监测并记录运行时的电能质量(图 1)。

3.5.3 监测中的计算

根据《港口电动势起重机能源利用效率检测方法》(JT/T 314)中岸边集装箱起重机的有效能计算公式,利

用采集和监测的参数计算出岸桥的起重机的供给能和能源利用效率。

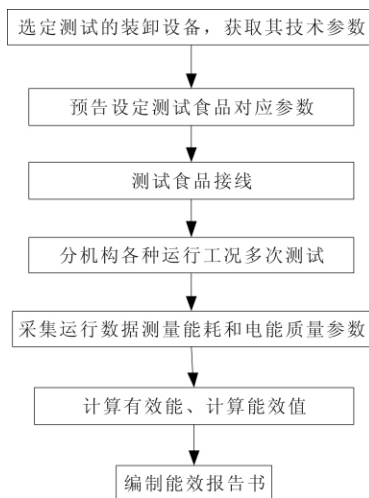


图 1 监测流程

4 能耗监测中的问题和解决方法

目前监测中出现的问题,主要包括以下几方面:①不能准确识别变配电系统中各工作机构的供电主回路,导致接线出线失误;②按照(JT/T 314)中要求的方式测量,操作人员工作习惯、方式的实际工作中并非完全和要求一致;③监测中只记录了主变压器的工作能耗,未记录副变压器的能耗;④只监测能耗,未监测电能质量等参数;⑤实际的气象环境可能超出正常范围,例如风速过高。针对以上问题,务必在监测开始之前,深入了解过被监测的设备,明确监测节点及接线方式,设置对应的参数;与管理人员、操作人员及时沟通,按照正确的方式监测;在监测中一定测量各机构工作时电能质量,功率因数、无功功率等参数的变化。以便于得到尽可能真实的数据,为后续分析工作提供可靠的依据。

5 能耗监测的分析

这次监测对于企业也是有相当的收获,监测中收集了集装箱装卸工艺的能耗及能效数据,通过监测,可以帮助码头分析能耗的特点。以本次监测为例,帮码头分析了能耗与工况之间的内在关系。实际监测中了解到集装箱的负载重量与能耗联系较小,与工作时间密切相关。单箱工作时间越少,则工作单耗越低,而时间越长,则单耗增加,虽然工作机构能耗量变化小,但辅机、控制回路、空调等配套设施,也在实时耗能,具体到运输单一集装箱能耗可能由监测中的 1.5 ~ 2.2 kW · h,增加 30% 以上,增加时间的原因可能是集卡车位置调整,吊具抓取集装箱时定位,释放集装箱到适宜的位置等原因造成的,如果是场桥,可能还有倒箱的工作;除此之外还有吊具故障等小型故障,不需要更换岸桥或场桥,而维护工作却包含在工作时间内,设备待机。管理人员得到这个结果,就比较有针对性的调整调度和日常维护工作,使工作时间更紧凑,加强日常设备维护保养。工作

(下转第 189 页)