

DOI: 10.13340/j.cont.2018.10.003

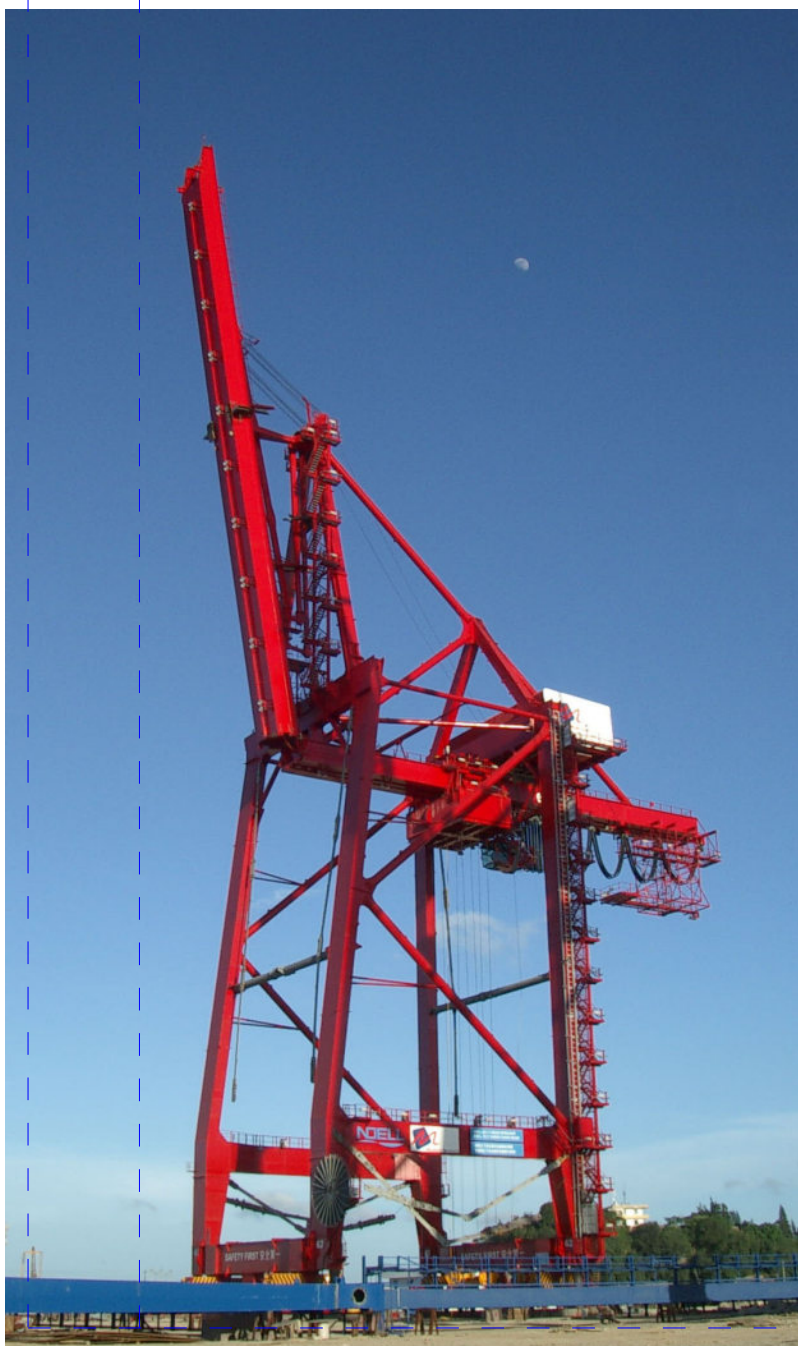
自动化集装箱码头 双小车岸桥主小车作业效率优化

上港集团尚东分公司营运操作党支部 陈建明,任松,陈维斗

自动化已成为当今集装箱码头发展的新趋势,其在很大程度上能够提高码头作业效率;但我国自动化集装箱码头发展还处于起步阶段,进一步提高作业效率仍是首要任务。作为集装箱码头重要的装卸设备之一,岸桥的作业效率直接决定整个码头的作业效率。上海港洋山深水港区四期自动化集装箱码头(以下简称“洋山四期码头”)配备10台双小车岸桥。在双小车岸桥作业过程中,门架小车自动运行,作业效率基本固定不变;而主小车采用自动和手动相结合的运行方式,作业效率受外部因素的影响较大。目前洋山四期码头双小车岸桥主小车单循环平均作业耗时206 s(包含装卸船作业耗时,其中卸船作业耗时略短于装船作业耗时),远低于目标效率。为了提高双小车岸桥主小车作业效率,分解主小车作业流程,统计各环节作业时间,并针对手动作业时间和系统指令交互时间占比较大的问题,从设备、系统指令、作业工艺和故障处理等方面提出双小车岸桥主小车作业效率优化方案。

1 双小车岸桥主小车作业流程及耗时统计

双小车岸桥主小车作业流程如下:(1)主小车出平台起升,完成集装箱称重;(2)主小车自陆侧向海侧自动运行;(3)司机手动操作主小车在海侧抓放箱;(4)司机手动拉升主小车至安全高度;(5)主小车自海侧向陆侧自动运行;(6)主小车在平台自动着箱(允许司机手动辅助)。



分别统计双小车岸桥主小车装卸船作业各环节耗时(见表1和表2),结果显示:(1)司机手动操作主小车抓放箱耗时较长,导致主小车手动运行耗时占单循环作业耗时的比重较大;(2)装卸船作业均

存在一定的间隔时间,装船作业间隔时间甚至超过160 s。由此可见,海侧手动运行和系统指令交互是影响双小车岸桥主小车作业效率的主要因素。

表1 双小车岸桥主小车装船作业各环节耗时

环节	自动运行			手动运行			作业间隔	作业等待
	平台起升	主小车移动	平台抓箱	海侧放箱	海侧起升	手动运行与自动运行切换		
时长/s	7	40	23	67	11	5	162	6
稳定变异系数	0.43	4.11	7.18	9.44	0.93	0.52	205.62	5.38

注:稳定变异系数为标准差与平均值的比值;风速为4 m/s

表2 双小车岸桥主小车卸船作业各环节耗时

环节	自动运行			手动运行			作业间隔	作业等待
	平台起升	主小车移动	平台放箱	海侧抓箱	海侧起升	手动运行与自动运行切换		
时长/s	9	63	22	58	11	5	62	8
稳定变异系数	1.86	9.05	21.68	10.66	1.12	1.01	99.40	9.57

注:稳定变异系数为标准差与平均值的比值;风速为4 m/s

在海侧手动运行方面,统计结果显示:装船作业时,主小车海侧手动运行平均耗时73 s,最长耗时216 s,手动运行耗时占比为36%;卸船作业时,主小车海侧手动运行平均耗时51 s,最长耗时190 s,手动运行耗时占比为42%。由此可见,主小车海侧手动运行耗时占比过高,存在很大的优化空间。

在系统指令交互方面,由于相关流程(见图1)不合理,主小车在装卸作业过程中存在不同程度的指令等待时间和指令间隔时间,其中:装船作业时,指令等待时间和指令间隔时间的占比分别为5%和25%;卸船作业时,指令等待时间和指令间隔时间的占比分别为5%和3%。由此可见,系统指令交互流

程需要优化。



图1 优化前的系统指令交互流程



2 双小车岸桥主小车作业效率优化方案

针对影响双小车岸桥主小车作业效率的主要因素,确定从设备、系统指令、作业工艺和故障处理等方面优化主小车作业效率(见图2),具体优化项目如下:(1)自动化岸桥控制系统优化9项,包括增加门架小车指令状态“Almost Finish”、增加门架小车作业效率统计功能等;(2)西门子可编程逻辑控制器优化8项,包括优化司机手动操作辅助功能、增加主小车指令状态“Almost Finish”、提升平台侧自动运行效率、优化海侧手动运行与自动运行的指令衔接等;(3)码头操作系统优化13项,包括提前生成主小车和门架小车任务、提前为主小车和门架小车选平台、提前为主小车和门架小车选车道、数据回填等;(4)设备管理系统优化15项,包括提前生成主小车和门架小车任务、提前为主小车和门架小车分配平台、提前为主小车和门架小车分配车道等。

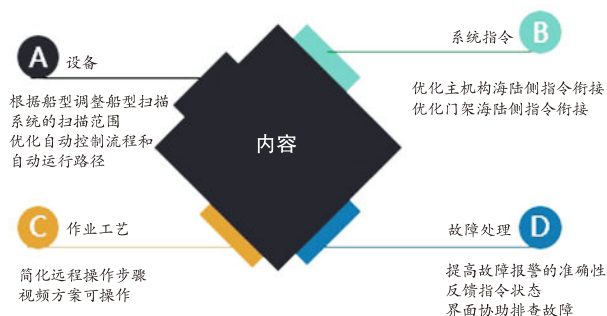


图2 双小车岸桥主小车作业效率优化方案

根据上述优化方案,提出相应的方案落实措施:(1)优化数据采集与监视控制系统的操作界面;(2)简化作业流程;(3)优化设备控制功能,包括优化自动运行与手动运行指令衔接、优化防摇和防扭功能、优化自动运行路径等;(4)优化故障处理界面,包括梳理单机故障逻辑、优化远程起重机管理系统界面、增加指令状态反馈等;(5)优化系统指令。

3 双小车岸桥主小车作业效率优化方案实施效果

双小车岸桥主小车作业效率优化方案实施后,主小车装卸船作业大部分环节的效率明显提升,其中,卸船作业海侧手动抓箱环节耗时明显缩短(见图3)。此外,优化方案实施后,系统指令交互事件减少且交互时间缩短,从而在一定程度上确保主小车作业效率提升。

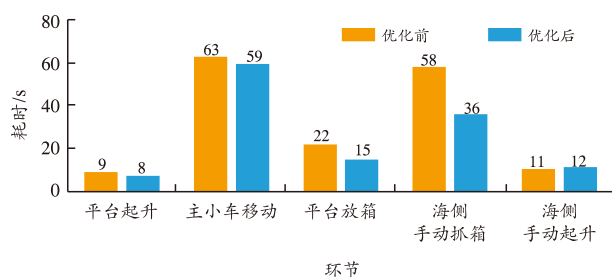


图3 优化前后双小车岸桥主小车卸船作业各环节耗时比较

(编辑:张敏 收稿日期:2018-07-31)

