

港口集装箱起重机模拟训练系统设计分析

龚振华

上海振华重工(集团)股份有限公司, 上海 200125

[摘要] 文章将详细介绍港口集装箱起重机模拟训练的整体方案, 通过专业的研究与调查, 精准找出集装箱起重机模拟训练中的各类机型, 并提出集装箱起重机模拟训练系统设计的主要内容, 即硬件部分和软件部分两大类, 硬件部分主要包括联动台(即操作台)、操作手柄、座椅、显示屏、工控机等, 软件部分主要包括 PLC 程序、CMS 界面、以及 3D 模型示意等, 通过软硬件的配合设计, 让操作者具有身临其境的操作体验, 从而有效增强港口集装箱起重机模拟训练系统的应用效果。

[关键词] 模拟训练系统; 集装箱起重机; 港口

DOI: 10.33142/aem.v4i12.7568

中图分类号: U691.5

文献标识码: A

Design and Analysis of Simulation Training System for Port Container Crane

GONG Zhenhua

Shanghai Zhenhua Port Machinery Company Limited, Shanghai, 200125, China

Abstract: The article will introduce the overall scheme of simulation training for port container cranes in detail. Through professional research and investigation, it will accurately find out various types of models in the simulation training for container cranes, and put forward the main contents of the design of the simulation training system for container cranes, namely, hardware and software. The hardware part mainly includes the linkage platform (i.e., the operating platform), operating handle, seat, display screen, industrial computer, etc. The software part mainly includes PLC program, CMS interface, 3D model diagram, etc. Through the cooperation design of software and hardware, the operator can have an immersive operation experience, thus effectively enhancing the application effect of the port container crane simulation training system.

Keywords: simulation training system; container crane; port

引言

从港口集装箱起重机的内部系统设计上看, 为保证相关从业人员在实际操作过程的安全性、可靠性及高效性, 相关从业人员需对相应类型的起重设备实行模拟训练操作, 在充分强化模拟训练内容后, 可缩短相应从业人员对起重机设备的熟悉时间, 提高集装箱起重机的实际操作效率, 降低培训成本, 使得培训过程不再受时间、地点、天气等客观条件的影响。

1 港口集装箱起重机模拟训练的整体方案

在设计港口集装箱起重机模拟训练系统前, 技术人员应适时掌握该项系统的内在构造, 即明确系统整体的现场需求与运行原理, 在当前的港口集装箱起重机模拟训练系统内, 其可分成多个模拟类型, 如岸边集装箱起重机(简称 STS)、堆场轨道式起重机(简称 RMG)、堆场轮胎式起重机(简称 RTG)等。

一般来讲, 对于集装箱起重机而言, 可将其分为主驱动系统和辅助操作系统, 首先, 技术人员可利用相应的信息技术将起重机设计内容放置到模拟系统内, 比如, 可先将主驱动系统的三大机构布置到模拟系统的主界面内, 即起升机构, 大车机构, 小车机构, 在模拟三大机构时, 技术人员可适当细化每个机构的内容, 比如, 在模拟起升机

构时, 可以把整个起升机构的过程添加进去, 即包含整个起升高度、上升极限、上升停止、上升减速、下降减速、下降停止, 以及吊具的着箱, 开闭锁过程; 在模拟小车机构时, 可将小车机构运行的行程, 前后减速、前后停止、前后极限以及小车防风锚定的状态等添加到小车机构的运行模块内; 在模拟大车机构时, 技术人员除了可以将大车左右行动作添加进去以外, 还可以将与之配合的卷盘系统或者滑触线取电小车等供电系统也一并进行添加至大车机构模块, 使得相关人员对整个机构具有更清晰的认识。同时, 在模拟主机机构动作的同时, 可以穿插相应的辅助操作系统, 比如视频监控系统等, 使得操作人员有更直接的视觉感官。

2 港口集装箱起重机模拟训练中的机型分类

2.1 岸边集装箱起重机(简称 STS)

在进行岸边集装箱起重机的模拟训练前, 首先, 相关人员需先了解该类型起重机的主要参数, 如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸等, 一般起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取; 其次, 要对操作室内的设备进行了解, 如门锁、照明灯、空调、座椅等; 最后, 要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能, 下图图一为常规岸边集装箱起重机司

机室内操作按钮布置。其中对按钮布置的认识并熟练掌握其功能作用，也是模拟训练的主要内容。

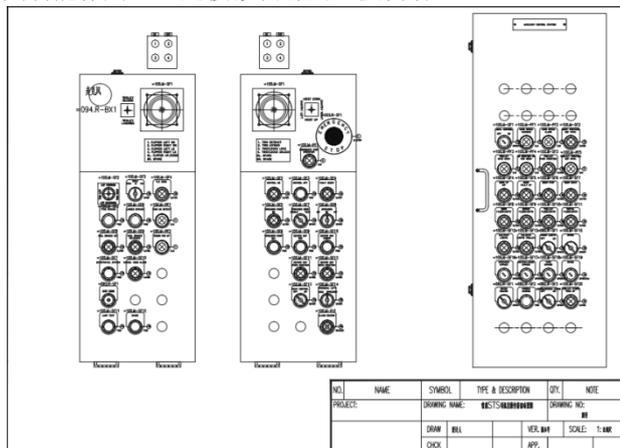


图1 常规 STS 司机室操作按钮布置图

2.2 堆场轨道式起重机（简称 RMG）

同样，在堆场轨道式起重机（简称 RMG）的模拟训练前，一般也要遵循以下步骤。首先，相关人员需先了解该类型起重机的主要参数，如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸等，起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取；其次，要对操作室内的设备进行了解，如门锁、照明灯、空调、座椅等；最后，要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能，下图图二为常规堆场轨道式起重机的操作按钮布置图。

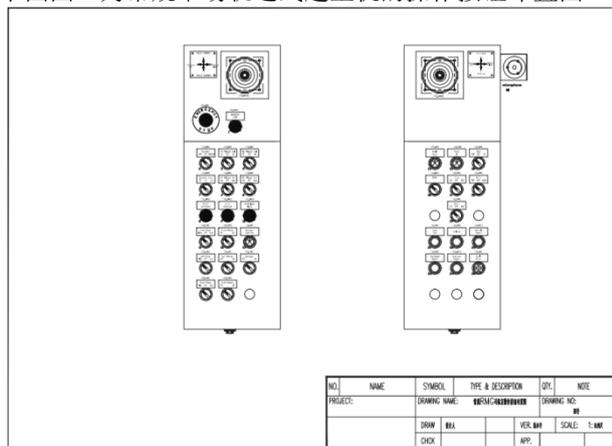


图2 常规 RMG 司机室操作按钮布置图

2.3 堆场轮胎式起重机（简称 RTG）

与 STS、RMG 操作流程一样，在堆场轮胎式起重机的模拟训练前，一般也要遵循以下步骤。首先，相关人员需先了解该类型起重机的主要参数，如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸、16 轮或者是 8 轮等，起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取；其次，要对操作室内的设备进行了解，如门锁、照明灯、空调、座椅、胎压监测显示器等；最后，要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能，下图图三

为常规堆场轮胎式起重机的操作按钮布置图。

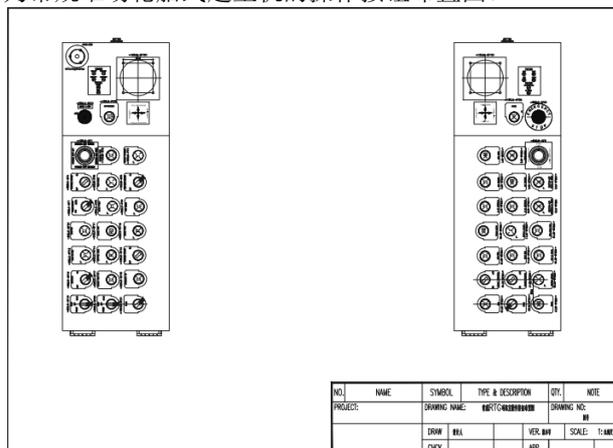


图3 常规 RTG 司机室操作按钮布置图

3 港口集装箱起重机模拟训练系统设计的主要内容

3.1 硬件部分

港口集装箱起重机模拟训练系统在进行正式设计前，需首先明确系统硬件部分的内容，其硬件内容主要包括工控机、显示屏、座椅、操作手柄与联动台等。具体来看，联动台的操作手柄有多种规格，常见的为适合人体工学的球形，为防止意外碰撞或起重机震动，可在该手柄中设置零位自锁装置。当操作者按压手柄上相应按钮后手柄方可进行前、后、左、右的手柄动作。针对起重机模拟系统的座椅而言，要明确座椅安装方式，该类座椅的底脚并不固定，不仅能进行前、后、左、右移动，还可进行转动以及靠背的调整等，人体腰背部可较为舒服地倚靠在靠背上，跟随人体进行前后移动。同时相关人员可利用工控机系统中的显示屏来观看当前模拟训练过程，将起重机的应用状态呈现在对应的显示屏中^[1]。

在明确系统硬件设计的相关流程后，还要恰当融合起重机模拟训练机型与硬件系统的更多内容，将不同种类的机型投放到训练试验模拟中，全面增强硬件系统的设计使用效果。比如，在应用堆场轨道式起重机模拟训练前，需将该起重机中的各位置参数输入到对应的工控机中，其参数内容包括小车行程、起重量、起升高度、跨距与外伸距等，在明确了该项数值的应用变化后，对该类信息数据进行全面分析，并传输到对应的训练模拟平台中，再利用联动台中的合理设置，有效加强该项训练模拟的准确性，增强硬件系统的设计使用效果。在强化硬件部分使用质量时，还可合理联系联动台中的各项操作任务，将手柄、按钮等装置进行恰当连接，借助连接方式的恰当变换来提升硬件部分的使用状态，全面改善平台系统操作效果。在完成硬件系统的整体设计后，需对各硬件的安装位置进行科学检测，并根据对应的检测效果，切实展现出硬件具体的设计位置，提升相关装置应用的合理性、科学性。

3.2 软件部分

针对港口集装箱起重机模拟训练系统中的软件部分而言,其内部含有3D模拟示意、CMS界面与PLC程序等。在探索起重机训练模拟系统中的软件时,可恰当利用上位机内的组态软件实行科学设计,将组态软件当成对应的被控仿真对象,再搭设出合适的训练人机界面,并巧妙完善上下位机的通信。在应用PLC程序时,需将程序放置到对应的PLC系统中,再打开虚拟平台等软件,在CMS界面来完成各项训练操作,对人机界面中的各项数据进行科学控制,然后PLC系统可接收到对应的数据信息,并执行对应程序,再将执行结果重新反馈到上位机中,其人机界面也可借助3D模拟功能来完成动画展示,被控对象的更多行为动作都可精准地呈现在软件系统平台中^[2]。

利用PLC程序系统可有效搭建出组态工程中的更多画面,借助用户窗口内的各类构件可高效模拟更多硬件设备的操作行为,并主动搭建出合适的人机界面。在完成模拟训练系统平台的搭设后,要对不同类型的数据对象进行精准定义,依照训练项目的具体要求,及时定义输出量与输入量对象,并根据该类数据信息的对应性变化,恰当搭建数据信息库,将各项有效的数据信息放置到该类数据信息库中。在进行3D模拟与CMS界面设计时,可科学开展动画连接,将起重机模拟训练的更多内容转变成动画属性,并与数据信息库搭建成合适的关系,在成功进入到组态模式以后,要依照数据信息对应的数值来展现出合适的动画效果。在完成CMS界面设置后,还需科学连接PLC系统,在设备窗口处增设效果较佳的外部设备,确认各项设备的内部属性,利用对各类属性的精准控制,有效改善设备应用效果。在进入组态以后,上下位机可在各类软件的引导下,科学完成设备通信,并利用该项通信工作来传递更多信息数据,增强数据信息变化控制的准确性。

3.3 确认模拟内容

在完成硬件部分与软件部分的合理设计后,应将软硬件放置到起重机训练模拟系统的应用中。若想更好地熟悉岸桥、轨道吊、轮胎吊等内部状态,要借助起重机训练模拟手段,科学找寻各类设备内部的技术参数,增强相关设备的应用效果。比如,在应用起重机模拟训练系统时,要主动找寻训练模拟系统软件,将PLC系统程序与模拟技术相结合,使其呈现出动态的、实时的3D图像,再利用3D立体成像技术来显示起重机训练模拟的动态变化规律,同时也可借助立体眼镜来为用户带来更为真实的视觉感受。当屏幕不存在,且各类物体突然出现在上空时,立体感将变得较为强烈^[3]。

立体模拟下的场景还可以包括集装箱堆场中的设施、设备等,操作者在观看训练仿真器下的训练模拟图形后,会存有身临其境的立体感受。为突出立体感受,还会对声效部分进行模拟设计,而该声音则为装卸作业场地中最为真实的声音,如集卡行驶、不同的机械碰撞、运动噪音、

工作噪声、大车运行警示声音等,并采取3D立体声音技术,其生成的声音效果将带有方向性,与动感电动平台、立体视景体系相结合,增强训练模拟过程的真实感,提升广大用户的震撼程度,完善操作能力与训练效果。在明确模拟内容的过程中,相关人员应将岸桥、轨道吊、轮胎吊等技术参数投放到专业训练模拟系统中,全面分析各项技术参数的隐藏指标,运用对各项要素的恰当规范,增强技术模拟的使用效果,让广大用户更为深刻地体验到岸桥、轨道吊、轮胎吊等机械的应用状态,提升起重机的训练模拟效果。值得一提的是,在完成模拟训练后,应根据数据信息的动态变化,及时找出各项设备机械的使用状态与应用问题,恰当发现其问题的具体位置,并运用合适的模拟训练举措加以解决,有效增强起重机模拟训练设计效果。

3.4 模拟系统的应用市场与运用前景

在关注起重机训练模拟系统的应用市场时,可发现其运用市场正逐渐增大。随着起重机应用数量的增加,对该类设备的类型调查也逐渐增多,若想切实掌握起重机使用效果,则要对其进行专业的系统模拟训练,因而其应用市场较为广阔,当前其使用区域已覆盖全国乃至全球,在该项模拟训练系统的应用下,人们对起重机的了解可逐渐加深,并利用恰当模拟及时解决更多的使用问题,为此后起重机的使用状态打下较佳基础。

在观察模拟系统的运用前景时,一方面,相关部门将利用先进技术手段及时整合起重机中的智能操作体系,恰当融合智能化结构、规划、控制与监测等,并将该项内容安置在恰当的系统软件中,该类方式有助于系统融合。当前起重机训练模拟系统中的各类软件都实现了某项功能,应借助该类软件适当搭建出较为合适的智能化操作系统,该操作系统可全面优化训练模拟中的各项行为,并在相关行为的协同合作下,增强系统整体结构的使用效果。在使用训练模拟系统时,未来技术手段可合理分析出相关软件内部带有的更多隐患,在先进技术手段的引导下,有效增强训练模拟效果^[4]。另一方面,未来的训练模拟系统可高效融合更多技术手段,综合应用微电子技术、计算机技术、自动控制技术与传感器技术等,鉴于起重机的工作环境较为复杂,再加上机械设备的类型较为多样,应将传感器技术放置在未来技术发展的首位,如雷达、激光、视觉等,借助该项技术的合理引导,有效增强起重机操作系统应用的合理性。相关部门在开展训练模拟试验时,要将多种传感器的内部功能科学融合,同时收集不同类型的信息数据,并利用计算机技术与自动控制手段来精准处理相关信息数据,高效完成对相关部分的科学控制。因此,各类传感器的融合方法会成为当前起重机训练模拟系统的重点研究内容和方向。

5 结语

综上所述,在完成港口集装箱起重机模拟训练系统设

计后,设计人员可充分观察其内部系统的使用效果,即利用合适的主控器设计与模型设计来增强该类系统的操作性,透过港口集装箱起重机训练系统的模拟后,相关人员可适时使用该系统中的内部功能,继而高效改善港口集装箱起重机模拟训练体系的设计质量。

[参考文献]

[1]屈东升.集装箱起重机吊具通信系统发展现状及改造[J].集装箱化,2020,31(4):19-21.

[2]邓炯明.基于多自由度的自动化港口集装箱起重机设计[J].机械设计与制造工程,2020,49(2):44-49.

[3]周磊,史文琼.岸边集装箱起重机司机室隔声控制分析[J].中国设备工程,2020(2):102-104.

[4]王智远.ECO 集装箱起重机电气元件热失效仿真分析[J].自动化应用,2018(7):73-74.

作者简介:龚振华(1984.11-),男,所学专业:机电一体化,职称:工程师,学历:本科。