

海上平台起重机智能监控研究与应用

陈安顺

中海石油(中国)有限公司深圳分公司 广东深圳 518067

摘要: 海上平台起重机是保障海洋石油生产的关键设备之一, 要求安全可靠、先进、快速及运行平稳, 并趋向自动化、智能化方向发展。原始设计的安全装置、运行参数难以满足设备安全监控要求, 缺乏在设备检修、故障分析时提供准确数据信息。为了提升起重机的安全运行, 进行起重机智能化监控技术研究与应用, 有利于风险分析和风险管控, 从根本上查找设备失效原因, 找出风险点加以防控, 从而最大限度的减少风险, 降低风险损失, 为海上平台起重机智能化发展方向迈出重要一步。

关键词: 起重机; 在线监控; 智能技术; 故障诊断

1. 海上平台起重机

海上平台起重机是桁架式吊臂、独立圆形钢柱(俗称将军柱)固定于设施上的基座吊, 可360度回转, 在吊臂的幅度范围内作升降、水平移动, 实现起重吊装作业功能。受到海洋环境影响, 起重机作业复杂, 蕴藏着潜在的危险因素。从每年发生的故障以及故障影响程度上看, 起重机现有维修策略中的巡检、故障性维修、检测等工作任务繁重, 难以满足设备及时准确的分析预判要求, 因此, 实施海上平台起重机在线监测并进行数据分析, 对减少和避免设备故障、安全事故具有重大意义。

2. 起重机械安全装置介绍

起重机安全防护装置是控制操作与限定范围, 防止操作失误发生事故。

2.1 上升与下降极限位置限制器

上升极限位置限制器又称起升限位装置、过卷扬限制装置等, 它用来限制起升高度, 当起升到上极限位置时, 限位器发生作用, 使起升重物停止上升, 可以防止起升重物继续上升, 钢丝绳被拉断、重物下坠的事故。

2.2 下降极限位置限制器

在吊具可能低于下极限位置的工作条件下, 应保证吊具下降到下极限位置时, 能自动切断下降的动力源, 以保证钢丝绳在卷筒上的缠绕不少于设计规定的安全圈数。

2.3 行程极限位置限制器

实际上由顶杆和限位开关组成。当行程到达极限位置后, 顶杆触动限位开关, 接通控制阀, 使控制回路压力下降停止工作。

2.4 吊臂防后倾装置

是用柔性钢丝绳牵引吊臂进行变幅的起重机, 当遇

到突然卸载等情况时, 会产生使吊臂后倾的力, 从而造成吊臂超过最小幅度, 发生吊臂后倾的事故。

2.5 力矩限制器

力矩限制器臂架式起重机的工作幅度可以变化是它的工作特点之一, 工作幅度是臂架式起重机的一个重要参数。

2.6 幅度指示器

是用来指示起重机吊臂的倾角(幅度)以及在该倾角(幅度)下的额定起重量的装置。

2.7 防止脱钩安全装置

使用钢丝绳起吊货物时, 由于钢丝绳拉紧, 通常不会脱钩。但在降落货物时, 如遇有障碍物, 钢丝绳松弛, 并从吊钩口脱出, 常常会造成安全事故。为避免这类事故的发生, 需要在吊钩钩口装有防止脱钩的安全装置。

2.8 回转锁定装置

是指臂架起重机处于运输、行驶或非工作状态时, 锁住回转部分, 使之不能转动的装置。

3. 起重机在线监控方案要求

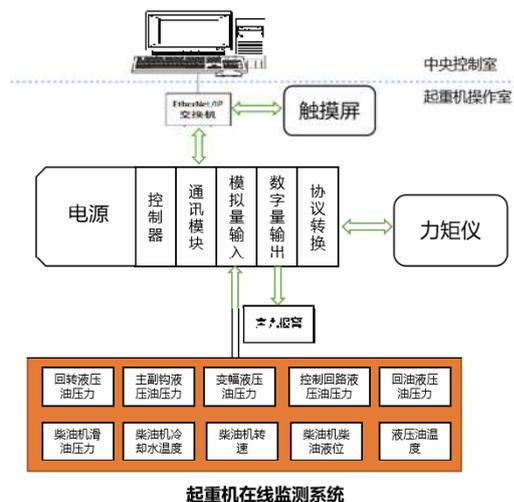
随着海洋石油生产规模的扩大, 起重机被广泛应用于平台设施上物流装卸与设施生产建设等领域。起重机具备完整的运行数据监控系统, 实时全面的监控设备运行状态, 参数自动记录储存比依靠操作人员记录精准、便捷, 更好满足为设备检修、故障分析甚至事故回溯提供精准的数据支撑。

3.1 基于电子科技技术, 设计实现起重机的多参数运行安全监控管理系统, 该系统硬件由传感器、PLC和工控机组成, 软件平台基于IFIX环境开发, 设计并实现了一种模块化并行的体系结构; 通过该体系结构可以方便的为系统中增加所需功能, 提高安全监控管理系统的通

用性和适用性, 根据系统运行结果显示, 系统能够对海上平台起重机运行状态进行实时采集、监控与报警, 具有较好的工程应用价值。数据采集服务器通过海上平台提供的以太网、交换系统及已布设到起重机上的无线网络组成的通信链路来与智能传感器和PLC设备实现通信链接, 读取智能传感器和PLC内部相关的起重机的运行状态和参数系统, 通过各类传感器和数据采集模块获取起重机的各类运行参数, 采集数据在数据库服务器中进行记录, 采集参数经处理后以动态图形展示。系统实现与平台中央控制室系统对接, 实现数据共享及联动。

3.2 在线监测的项目

包括但不限于: 累计载荷重量记录, 累计循环次数记录, 累计运行时间记录, 主/副钩/变幅/回转主系统压力记录, 泵出口/液压马达进出口流量记录, 液压油控制回路液压油压力, 回油液压油压力, 液压油温度记录 (PLC自动记录如图所示)。



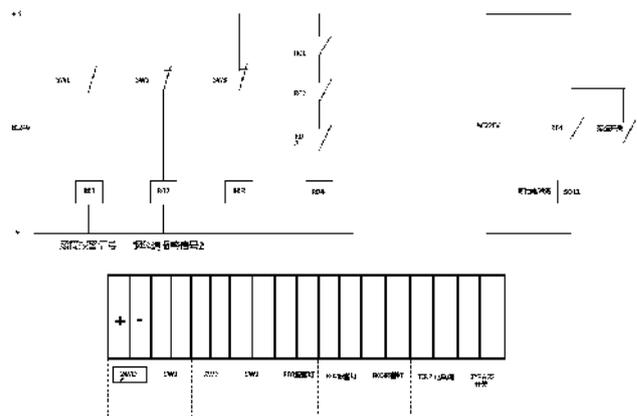
3.3 起重机附加监测系统

起重机运行系统中, 可以通过温度的监测, 诊断轴承工作是否正常; 通过对润滑油的监测, 诊断润滑油是否失效以及轴承和齿轮有无磨损; 通过在线监测可以诊断动力系统、液压系统工作状态。

3.4 智能设计钢丝绳保护报警装置

当钢丝绳盘错满出或松动突出时能够及时限位停止运行, 保护钢丝绳不会受损。在滑轮组上加装防跳槽防护保护报警装置, 在钢丝绳摆动出槽的萌芽状态时能及

时切断操作, 防止钢丝绳跳槽而损坏钢丝绳。工作原理: 在卷扬上加装满绳触碰装置, 当钢丝绳滚筒满绳触发SW1限位开关, R01失电, 此时发出声光报警, 并同时切断SOL1液压控制电磁阀的电源, 液压控制回路泄压, 所有操作失压中断不能继续。在未得到确认正常时不能旁通R04的复位开关。在滑轮组上安装防跳槽执行装置, 一并接入到滚筒钢丝绳过满防护保护系统, 当定滑轮上的钢丝绳有跳槽现象时, 同滚筒钢丝绳过满保护装置一种原理, 能发出声光报警并切断操作 (如下图), 从而有效保护钢丝绳。在液压控制回路上接入液压控制电磁阀SOL1, 可以起到切断操作的功能, 将信号接入到智能控制系统, 有利故障时数据分析处理。



4. 起重机在线监测效果

监测是一种综合了计算机、通信及模式识别等综合性技术。采集起重机的各种电控系统的信号或信息, 实现起重机监控系统的图形化故障监控和跟踪, 对起重机的运行状态、工作内容的监控和工作量的统计, 有效提高生产管理水平。

4.1 完善在线监控功能

监测系统设备将根据吊车起吊频次及每次起吊的主钩、副钩、变幅、回转液压力、液压油温温度数据记录完整录下来, 导入主板内存卡储存, 柴油机转速、冷却水温度、机油压力提供可靠的参考依据。(如下表)

根据起吊频次记录数据更精准, 增强数据精准。设定限值及时预警, 确保设备良好的运行状态。对设备运行数据按日、周、月、季、年进行统计分析, 支持同一设备不同时间段的数据对比分析和同一时间段不同设备

副钩油压1	副钩油压2	变幅油压1	变幅油压2	回转油压1	回转油压2	液压油温	主钩负载	主钩负重	副钩负载	副钩负重	臂杆角度	半径	风速	风级	柴油机转速	水温	机油压力
0.7	0.7	2.2	21.2	0.1	0.2	136.2	0.4	0.5	0.1	0.5	9.5	39.77	8.2	5	1500	82	50
0.7	0.7	2.2	19.9	0.1	0.2	135.9	0.3	0.5	0.1	0.5	13	39.31	4.2	3	1400	82	45
0.7	0.7	2.1	19.3	0.1	0.2	135.9	0.3	15	0.1	8	17.3	38.57	7.9	4	1450	82	45
0.6	0.6	2.5	18.6	0.1	0.2	135.9	0.3	15.1	0.1	8	23.9	37.04	9.6	5	1553	82	50
0.6	0.6	1.8	17.1	1.9	12.8	136.6	0.2	15.2	0	8	27.4	36.03	8.6	5	1400	82	45
0.6	0.6	1.5	16.6	4.6	11.4	137.2	0.2	15.3	0	8	30.4	35.07	6.6	4	1505	82	50
0.3	0.3	0.6	14.2	5.8	10.9	136.9	0.2	15.4	0	8	32.3	34.42	5.8	4	1506	82	51
0.1	0.1	0.1	0.1	4.1	12.8	136.9	0.2	15.6	0	8	34.7	33.54	8.7	5	1447	82	47
11.3	2.9	0.2	0.2	4.3	10.5	136	0.2	15.6	0.1	8	34.5	33.62	10.7	5	1358	82	42

的数据对比分析,快速对设备进行诊断分析,确定故障点。

4.2 在线监控实施方案

设备历史运行数据查询,可按列表、图表方式进行展示;支持EXCEL导出;可自定义查询模板。设备的状态监测可以提前预知、分析故障原因、例出故障解决方法。

应用方案作为企业设备管理的整体解决方案,建立了整个设备寿命周期的健康档案。采集可安装有或无线传感器将各种大型、关键设备的运行状态信息传至调度监控中心。

监测量则涵盖转速、温度、压力、风速、载荷等各种动静信号,机械损坏等。监测数据把所有与设备状态相关的数据都统一到一个平台上进行信息化、设备台账管理。

4.3 智能化效果

虽然海上平台起重机智能化处于起步阶段,但与国内外的智能起重机还存在一定的差别,需要考虑海洋环境影响,可以利用智能监测技术优势应用在起重机中,重点研究的还是起重机的精确定位与防摆,在某些方面可能具有一定的“智能性”,但还不是整体意义上的智能起重机。

5. 海上平台起重机在线监测系统发展方向

海上平台起重机是海上油气生产设施的关键设备之一,作业风险等级高,也是重点管控的特种设备。为提升安全操作要求,实施在线监测、检查、检验、测试、预防措施、故障维修、评估及升级改造、降低风险率,保障生产的重要发展方向。

5.1 海洋石油发展趋势

随着海洋石油开采行业的迅猛发展,自动化、无人化、绿色低碳为未来发展趋势,平台起重机控制技术升级不断改革和深化,传统设备控制方式难以适应其时代要求,设备在线监控管理系统提供一套基于云端管理的完整解决方案。设备在线监控管理系统软件可为设备生产厂家,提供设备运行状况的远程监测手段,实现设备

厂家现场监测程序的网络化、远程化、可视化;降低人员维护成本,对设备运行状况实现实时在线监测、预警,可以减少事故发生或事故的扩大化。设备在线监控系统软件,对分散的设备进行统一的监控管理。

5.2 智能链接模式

现场实时运行数据可以通过手机传输至终端,应用现场管理人员和操作控制人员。现场实时运行数据可以通过互联网传输至终端生产厂家进行远程在线监测,与设备管理人员实现在设备安全运行平台对接,对重点设备进行监管。

5.3 起重机在线监控的核心优势

起重机在线监控工作核心是以基于风险分析控制,以可靠性为中心的监测技术、安全完整性水平分析技术等做支撑,为用户者提供起重机全过程潜在风险及风险等级,并给出这些风险管控的措施,以最终降低安全、环境和运营风险。

5.4 数据中心虚拟化与云计算

数据中心专用虚拟化和云计算,能够自动化配置并管理在数据中心之内或之间交付IT服务所需的共享资源。在GIS地图上显示设备厂家或设备具体安装位置,可快速切换到设备监控界面,对设备的实时信息进行监控。帮助确保云服务的交付,为用户提供远程适当的访问权限和服务,并可让您自由地连接公共云、混合云和局域云。

参考文献:

- [1]王也,王文利主编.起重机安全操作技术.中国计量出版社.2011年8月1日第一版
- [2]丁高耀,曹光敏,沈国莲主编.起重机司机职业教程.地震出版社.2012年9月第一版
- [3]刘大庆.起重机安全操作的基本要求[J].科技传播,2014(11):2
- [4]万当.起重机械安全监控系统检验误区分析及处理[J].质量技术监督研究.2021(01)
- [5]王洪柱,丁克勤.履带起重机运行参数监测系统设计与应用[J].中国特种设备安全.2019(11)