

重庆市工程建设标准

建筑施工塔吊顶升程序式作业安全监控
技术标准

Technical standard for safety monitoring of
tower crane hoisting operation

DBJ50/T-496-2024

主编单位:重庆市住房和城乡建设综合行政执法总队

重 庆 建 工 住 宅 建 设 有 限 公 司

批准部门:重 庆 市 住 房 和 城 乡 建 设 委 员 会

施行日期:2 0 2 5 年 0 1 月 0 1 日

2024 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标[2024]40号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《建筑施工塔吊顶升程序式作业安全 监控技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局,有关单位:

现批准《建筑施工塔吊顶升程序式作业安全监控技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-496-2024,自 2025 年 1 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆建工住宅建设有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2024 年 10 月 18 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达〈2021 年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划(第二批)〉的通知》(渝建标〔2021〕31 号)的要求,编制组经过深入调查研究,认真总结科研成果和实践经验,参考国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容包括:1 总则,2 术语,3 基本规定,4 顶升作业,5 顶升作业安全状态监测指标,6 安全监测指标参数采集,7 安全监测系统,8 安全监测成果应用。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会归口管理,由重庆建工住宅建设有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处,请将有关资料和建议寄送解释单位(地址:重庆市渝中区桂花园 43 号),以供修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：重庆市住房和城乡建设综合行政执法总队

重庆建工住宅建设有限公司

参 编 单 位：中国交通信息科技有限公司

北京中交紫光科技有限公司

中交星宇科技有限公司

武汉众得安科技有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

重庆文理学院

中冶建工集团有限公司

重庆何方城市规划有限公司

主要起草人员：徐新瑞 周剑锋 蒲晓明 梁 循 黄晓梅

翁小林 刘文汉 郑任龙 游 杰 李嘉伟

李玉奎 戚 渝 魏 翔 张 意 伍任雄

朱远杰 石 娇 代玉菲 姚俊峰 宋鹏飞

梁建军 刘 超 陈 鹏 王庭栋 韩玉浩

杨梦琦 李建刚 谭建国 李 航 李卫永

刘 玲 丁义轩

主要审查人员：董绍江 别 牧 赵宝云 王春乐 刘加斌

周晓荣 程福强

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	顶升作业	5
4.1	一般规定	5
4.2	作业条件	5
4.3	加节和降节作业	5
5	顶升作业安全状态监测指标	8
6	安全监测指标参数采集	10
6.1	一般规定	10
6.2	塔吊顶升作业条件参数采集	10
6.3	工序作业质量参数采集	11
6.4	工序作业安全参数采集	11
6.5	安全指标设定和传感器布设	11
7	安全监测系统	14
8	安全监测成果应用	15
附录 A	塔吊顶升作业(前/后)安全检查确认表	16
附录 B	塔吊顶升作业安全监控系统验收表	17
附录 C	塔吊顶升作业安全监测报表	18
本标准用词说明		19
引用标准名录		20
条文说明		21

重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Jacking operations	5
4.1	General requirements	5
4.2	Operating conditions	5
4.3	Addition and reduction of sections	5
5	Safety status monitoring indicators for jacking operations	8
6	Parameter collection of safety monitoring indicators	10
6.1	General requirements	10
6.2	Parameter collection of tower crane jacking operation conditions	10
6.3	Process operation quality parameter collection	11
6.4	Process operation safety parameter collection	11
6.5	Safety indicator setting and sensor layout	11
7	Safety monitoring system	14
8	Application of safety monitoring results	15
Appendix A	Tower crane jacking operation (front/rear) safety inspection confirmation form	16
Appendix B	Acceptance form of tower crane jacking operation safety monitoring system	17
Appendix C	Safety monitoring report of tower crane jacking operation	18

Explanation of Wording in this standard	19
List of quoted standards	20
Explanation of provisions	21

重庆工程职业技术学院

1 总 则

1.0.1 为规范建筑施工塔式起重机(简称塔吊)顶升作业安全监测与预警,做到安全可靠、技术先进、经济适用,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑施工塔吊顶升过程的安全监测与预警。

1.0.3 塔吊顶升作业安全监控除应符合本标准的规定外,尚应符合现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 顶升作业 jacking operations

建筑施工过程中,塔吊利用自身携带的顶升机构,在特种作业人员协同下完成标准节增加或减少。塔吊顶升作业过程包括塔吊顶升加节和降节作业过程。

2.0.2 监测参数 monitoring parameter

反映监测对象质量安全特征的参数,包含顶升降节各标准工序中,油缸活塞伸缩位移,速度,顶升横梁安全销轴固定状态,活动爬爪固定状态,顶升结构平衡状态,增加或减少标准节状态。

2.0.3 安全监控 safety monitoring and control

基于实时监测数据对监测对象安全状态水平进行分析、评估、预警、管理的过程。

2.0.4 传感器 sensor

行程开关传感器:行程开关传感器属于接触式传感器,由两个物体接触挤压而动作。当某个物体在运动过程中,碰到行程开关时,其内部触头会动作,从而完成控制。

光电开关传感器:光电开关传感器属于接近式传感器,当物体与其接近到设定距离时就可以发出“动作”信号的开关,它无需和物体直接接触。

风速传感器:空气流动产生的风力推动传感器旋转,中轴带动内部感应元件产生脉冲信号,在风速测量范围内,风速与脉冲频率成一定的线性关系。可据此推算风速。

倾角传感器:倾角传感器又称作倾斜仪、测斜仪、水平仪、倾角计,经常用于系统的水平角度变化测量。

位移传感器:位移传感器又称为线性传感器,是一种属于金

属感应的线性器件,传感器的作用是把各种被测物理量转换为电量。在生产过程中,位移的测量一般分为测量实物尺寸和机械位移两种。

3 基本规定

3.0.1 塔吊安装、拆卸安全专项技术方案中应包含塔吊顶升作业安全监控内容。

3.0.2 塔吊顶升安全监控系统应具有对塔吊的位移、倾角、爬爪、顶升横梁安全销轴、下回转螺栓、风速进行实时监视和数据存储功能。

3.0.3 在既有塔吊升级加装顶升安全监测系统时,严禁损伤塔吊受力结构。

3.0.4 在既有塔吊升级加装顶升安全监测系统时,不得改变塔吊原有安全装置及电气控制系统的功能和性能。

3.0.5 使用或者维护人员应对塔吊顶升作业过程安全监测装备的安装、验收、使用、维护进行管理。

3.0.6 塔吊顶升作业过程安全管控应依据顶升作业安全监测信息进行。

3.0.7 在塔吊每次顶升作业前应检查顶升作业安全监测系统工作状态,发现异常的应及时排除。

3.0.8 塔吊顶升作业安全监测实时数据应保存至塔吊拆除离场。

3.0.9 塔吊顶升作业安全监测系统应提供接入安全监管系统接口。

4 顶升作业

4.1 一般规定

- 4.1.1 施工单位应按照塔吊使用说明书和国家现行有关标准的要求,制定塔吊顶升作业标准化流程。
- 4.1.2 塔吊顶升作业流程应包括顶升作业条件、工序作业的安全与质量要求。
- 4.1.3 塔吊顶升全过程前一道工序未完成,不得进行下一道工序。
- 4.1.4 塔身标准节与塔吊下回转未可靠连接前,严禁回转、起升、变幅操作。

4.2 作业条件

- 4.2.1 塔吊支撑结构及其连接状态,应符合塔吊安全质量检查验收要求。
- 4.2.2 顶升作业设备系统状态工作应正常。
- 4.2.3 顶升作业人员应持证上岗。
- 4.2.4 严禁在雨雪雾霾沙尘等低能见度天气进行顶升作业,环境风速应不超过 9m/s 。
- 4.2.5 顶升套架与塔吊上部结构重力荷载应处于平衡状态。
- 4.2.6 塔吊起重臂与标准节引入方向应始终相同,塔吊回转系统应始终处于制动状态。

4.3 加节和降节作业

- 4.3.1 施工单位应制定标准化加节作业工序流程,且应按下列

工序进行：

- 1 解除塔身与下回转支座连接；
- 2 塔吊顶升横梁可靠支撑于踏步并锁保险；
- 3 油缸注油活塞伸出 100mm，套架及上部结构应平衡，顶升系统无异常；
- 4 油缸注油活塞继续伸出，直至活动爬爪越过上一对踏步；
- 5 缓慢收油，使活动爬爪准确落入踏步；
- 6 解除顶升横梁保险，回缩顶升横梁至上一对踏步并锁定保险；
- 7 重复进行 4-6 步，直至油缸注油活塞再次伸出，塔身上部与套架间足以装入一个标准节；
- 8 拉入标准节，油缸收油，使标准节落于塔身上，并与塔身标准节连接；
- 9 油缸收油，使塔吊下回转落于塔身新加标准节上，连接塔身与下回转；
- 10 检查塔吊安全状态，符合要求后本次增加标准节结束，进入下一标准节加节作业或使用。

4.3.2 施工单位应制定标准化降节作业工序流程，且应按下列工序进行：

- 1 当采用平台引进标准节时，应按下列工序进行：
 - 1) 油缸注油活塞伸出，使塔吊顶升横梁可靠支撑于下一对踏步并锁保险；
 - 2) 解除待拆除标准节与塔身连接，解除顶升横梁约束；
 - 3) 油缸注油活塞伸出，为待拆除标准节安装滚轮；
 - 4) 油缸稍许收油使待拆标准节滚轮落于引进平台上；
 - 5) 解除待拆标准节与下回转支座连接；
 - 6) 安装好待拆除标准节滚轮，标准节活动自如，推出标准节。
- 2 当采用引进梁引进标准节时，应按下列工序进行：

- 1) 解除待拆除标准节与下回转支座连接;
 - 2) 油缸注油活塞伸出至引进小车可以自由出入;
 - 3) 拉入引进小车,并勾牢待拆标准节;
 - 4) 解除待拆标准节与塔身连接;
 - 5) 油缸活塞微伸出,使待拆除标准节被引进小车吊起;
 - 6) 吊起待拆除标准节,标准节活动自如,拉出标准节。
- 3 标准节推出后,应按下列工序进行:
- 1) 油缸收油使活动爬爪准确落入下一对踏步;
 - 2) 解除顶升横梁保险,油缸注油活塞伸出使顶升横梁销轴准确落入下一对踏步并锁保险;
 - 3) 微伸出活塞,使得活动爬爪脱离踏步约束;
 - 4) 持续收活塞杆,使活动爬爪落入下一对踏步,或塔吊下回转落于塔身标准节上;
 - 5) 连接塔身与下回转支座;
 - 6) 检查塔吊安全状态,符合要求后本次标准节拆除结束,进入下一个标准节拆除作业。

4.3.3 建筑施工内顶升式、爬升式塔吊,可依据使用说明书细化加节、降节工序。

5 顶升作业安全状态监测指标

5.0.1 塔吊顶升作业应明确安全监测指标,应包括以下内容:

- 1 顶升作业环境条件指标;
- 2 顶升结构平衡指标;
- 3 顶升作业设备设施以及控制条件指标;
- 4 工序作业质量指标;
- 5 工序作业安全指标。

5.0.2 顶升作业环境条件指标应包括风速,天气。

5.0.3 顶升结构平衡指标应包括吊重小车位置、上部结构系统的倾斜度、塔身与套架导轮间隙。

5.0.4 顶升作业设备设施条件以及控制条件指标,应包括以下内容:

- 1 塔吊自由高度;
- 2 顶升作业警戒;
- 3 主电缆释放长度;
- 4 顶升套架结构及其连接;
- 5 顶升系统以及其连接;
- 6 顶升作业控制条件包括特种作业人员持证上岗、塔吊回转制动。

5.0.5 工序作业质量指标,应包括以下内容:

- 1 油缸活塞伸缩位移、速度;
- 2 顶升横梁状态;
- 3 活动爬爪状态;
- 4 增加或减少的标准节状态。

5.0.6 工序作业安全指标,应包括以下内容:

- 1 工序作业质量指标；
- 2 顶升套架及塔吊顶部荷载支撑点状态；
- 3 工序次序。

6 安全监测指标参数采集

6.1 一般规定

- 6.1.1 安全监测传感器应优先选用视频、敏感元件传感器自动连续监测。
- 6.1.2 选用的传感器应布设简便、安装可靠,且不得影响顶升操作。
- 6.1.3 应依据顶升作业安全状态指标的多源多参数传感器实时监测数据,进行顶升作业安全状态管控。

6.2 塔吊顶升作业条件参数采集

- 6.2.1 塔吊顶升作业环境风速、温度、湿度监测,宜采用多参数气象传感器自动监测,并应安装于塔吊的顶部。
- 6.2.2 塔吊配平吊重小车位置可采用逻辑开关监测。
- 6.2.3 顶升套架导轮与塔身间隙,可采用位移计监测、人工目测。
- 6.2.4 顶升套架倾斜,应采用倾角传感器监测。
- 6.2.5 塔吊自由高度可采用人工检查确认。
- 6.2.6 顶升套架结构及其连接,顶升系统及其连接,可采用逻辑量传感器、人工检查确认监测。
- 6.2.7 顶升作业警戒可采用电子围栏、视频监测。
- 6.2.8 特种作业人员持证上岗可采用视频、指纹检测。
- 6.2.9 塔吊回转制动应采用逻辑量传感器自动监测。

6.3 工序作业质量参数采集

- 6.3.1 顶升油缸活塞位移速度,宜用位移传感器监测。
- 6.3.2 顶升横梁状态,宜用逻辑开关传感器监测。
- 6.3.3 活动爬爪状态,宜用逻辑开关传感器监测。
- 6.3.4 增加或减少的标准节状态,宜用逻辑开关传感器监测。

6.4 工序作业安全参数采集

- 6.4.1 工序作业安全指标应包括上一工序的质量指标和工序次序与工序作业时间。
- 6.4.2 工序次序可通过安全监控系统监测的工序指标识别。
- 6.4.3 工序作业时间可通过安全监控系统监测的工序参数时序数据识别。

6.5 安全指标设定和传感器布设

- 6.5.1 顶升作业前应明确安全指标及取值,安全指标宜按表 6.5.1 设定。

表 6.5.1 塔吊顶升作业安全指标设定

指标名称	指标设定
电气线路	完好取 1,有问题取 0
液压系统	完好取 1,有问题取 0
套架滚轮间隙	均匀取 1,不均匀取 0
塔吊安装	塔吊基础及塔身等结构状态;完好取 1,有问题取 0
塔吊起重吊装机构	塔吊吊运功能状态;完好取 1,有问题取 0

续表 6.5.1

指标名称	指标设定
顶升系统	完好取 1, 有问题取 0
爬爪就位	与踏步接触紧密取 1, 不良取 0
塔身与支座连接	正常取 1, 不正常取 0
套架与支座连接	正常取 1, 不正常取 0
标准节就位	正常取 1, 不正常取 0
顶升横梁销轴连接	顶升横梁销轴与耳板之间的连接状态; 正常取 1, 不正常取 0
位移	油缸活塞伸出或回缩长度应在油缸活塞长度的 80% 以内
平衡	塔吊顶升作业过程中的力矩平衡, 起重臂与平衡臂与油缸组成平面的偏斜角度应小于 1.2°
回转制动	塔吊顶升作业过程中塔吊回转系统始终处于制动状态取 1, 否则取 0
位移速度	油缸活塞伸出或回缩速度不大于 1cm/s
风速	塔吊顶升作业过程中的风速不得超过 9m/s

6.5.2 各类传感器的布设位置及性能应能满足塔吊顶升作业安全监测要求, 且应满足表 6.5.2 的相关要求。

表 6.5.2 各类传感器选择与布设

传感器类型	布设位置	数据传输	监测指标	参数性能
风速传感器	塔吊顶部	无线/ 有线	风速	精度 0.1m/s; 非线性度在满量程的 $\pm 1\%$ 范围内; 采样频率宜大于 2Hz
位移传感器	缸体与顶升横梁间	无线/ 有线	位移、位移速度	量程应介于总位移量的 1.3 倍~2 倍; 分辨率 1mm; 采样频率宜大于 2Hz
倾角传感器	套架顶部, 方向为起重臂与平衡臂与油缸组成垂直平面	无线/ 有线	平衡	单轴误差小于 0.1° , 分辨率大于 0.01° ; 采样频率宜大于 2Hz

续表 6.5.2

传感器类型	布设位置	数据传输	监测指标	参数性能
行程开关/ 光电开关	顶升横梁左右 侧销轴内侧	无线/ 有线	顶升横梁 销轴连接	非接触工作方式,感应 距离较远,灵敏度高,采 样频率宜大于 2Hz
	活动爬爪		爬爪 就位	接触工作方式,感应距 离近,灵敏度高,续航能 力好;采样频率宜大于 2Hz
	引进小车轨道		标准节 就位	
微动开关	套架连接 状态确认	无线/ 有线	套架与支 座连接	接触工作方式,感应距 离近,灵敏度高,续航能 力好;采样频率宜大于 2Hz
	顶升安全 性确认		电气线路、液压 部分、塔吊安装、 塔吊作业机构、 顶升系统	
	待安装节连 接状态确认		待安装连接	
	套架滚轮 间距确认		待安装连接	

7 安全监测系统

- 7.0.1 系统设备安装后,应进行联合调试。
- 7.0.2 系统应按顶升加节、降节进程进行实时监测管控。
- 7.0.3 系统应依据作业环境条件、工序作业安全、质量指标的实时数据综合评估顶升作业安全状态,并实时发出警示信息。
- 7.0.4 系统应包括感知层、网络层和应用层,且应满足下列要求:
 - 1 感知层宜采用智能传感器实时感知、分析、预警指标状态;
 - 2 网络层宜采用无线网络、配置数据黑匣子;
 - 3 应用层宜采用实时可视化服务。
- 7.0.5 系统应具有工序、工作步骤状态的实时服务功能和数据存储与传输功能。

8 安全监测成果应用

8.0.1 每次顶升作业前和完成顶升作业后,施工单位应按照国家标准 4.2 节规定检查确认塔吊设备安全状态,并填写附录 A 中的塔吊顶升作业(前/后)安全检查确认表。

8.0.2 施工单位应按附录 B 的要求在顶升作业前检查确认监测系统状态,顶升作业结束应形成附录 C 中的塔吊顶升作业安全监测报表。

8.0.3 当监测指标参数测值异常时,应按下列要求采取相应措施:

1 单个监测参数超过 6.5.1 条规定值的,应提醒作业人员检查纠正;

2 回转制动参数监测值超过 6.5.1 条规定值的,应暂停顶升作业,待消除风险后,方可继续作业;

3 监测参数测值达到以下条件的,应暂停顶升作业,待异常排除、监测参数测值正常后方可继续作业:

- 1) 风速和倾斜测值同时不符合 6.5.1 条规定的;
- 2) 风速测值不符合 6.5.1 条规定,且顶升位移值超过 200mm;
- 3) 倾斜测值不符合 6.5.1 条规定,且顶升位移值超过 200mm;
- 4) 顶升状态的活塞位移超过 200mm,且顶升支撑状态出现测值 0 的;
- 5) 换步状态的活塞位移超过 200mm,且换步支撑状态出现测值 0 的;
- 6) 其它可能造成意外的事件。

附录 A 塔吊顶升作业(前/后)安全检查确认表

项目名称:

日期: 年 月 日

指标名称	顶升作业前		顶升完成后		检查人
电气线路	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
液压系统	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
套架滚轮间隙	一致 ☐	不一致 ☐	一致 ☐	不一致 ☐	
塔吊安装	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
塔吊起重吊装机构	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
顶升系统	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
爬爪状态	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
塔身与支座连接	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
套架与支座连接	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
顶升横梁状态	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
油缸活塞伸缩	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
平衡	正常 ☐	异常 ☐	正常 ☐	异常 ☐	
回转制动	制动 ☐	自由 ☐	制动 ☐	自由 ☐	
风速	正常 ☐	异常 ☐			

备注:“正常”为符合塔吊使用说明书要求;“异常”为不符合塔吊使用说明书要求。

附录 B 塔吊顶升作业安全监控系统验收表

年 月 日

项目	方法	施加值	系统测量值	评价	签字
位移	人工拉动 测量 3 次	初值： 施加值 1： 施加值 2： 施加值 3：	初值： 测量值 1： 测量值 2： 测量值 3：		
风速	人工转动 测量 3 次	/	测量值 1： 测量值 2： 测量值 3：		
倾角	塔吊自然 晃动自动 测量 3 次	/	初值： 测量值 1： 测量值 2： 测量值 3：		
逻辑 开关	人工触发 测量 3 次	反向	当前 1 值： 反向 1 值： 当前 2 值： 反向 2 值： 当前 3 值： 反向 3 值： 当前 4 值： 反向 4 值：		
多参数数 据协同采 集管控 周期	计时测 量 3 次	/	测试 1： 测试 2： 测试 3：	<30s	
验收结论：					

附录 C 塔吊顶升作业安全监测报表

项目名称：

年 月 日

基础信息	塔吊型号： 编号：	加节 ☐ 降节 ☐ 数量
顶升作业时间	开始时间：	结束时间：
监测系统接收数据	条 数：	字 节 量：
参数异常次数		
预警次数		处置：

填表人：

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《塔式起重机安全规程》GB 5144
- 2 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752
- 3 《塔式起重机 安装、拆卸与爬升规则》GB/T 26471
- 4 《塔式起重机安全监控系统及数据传输规范》GB/T 37366
- 5 《塔式起重机》GB/T 5031
- 6 《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》
JGJ 196
- 7 《建筑施工塔式起重机安全监控系统应用技术规程》JGJ
332

重庆市工程建设标准

建筑施工塔吊顶升程序式作业安全监控
技术标准

DBJ50/T-496-2024

条文说明

2024 重 庆

重庆工程建设

目 次

3	基本规定	25
5	顶升作业安全状态监测指标	26
6	安全监测指标参数采集	27
6.1	一般规定	27
6.2	塔吊顶升作业条件参数采集	27
6.3	工序作业质量参数采集	27
6.5	安全指标设定和传感器布设	27
7	安全监测系统	30
8	安全监测成果应用	31

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 建筑施工塔吊安装、拆卸作业是危大工程,必须编制专项安全技术方案,本条要求专项方案中增加顶升作业安全监控相关内容。

5 顶升作业安全状态监测指标

5.0.1 基于安全事故致因的人、机(物)、环、管原因,明确顶升作业安全监测指标种类为顶升作业环境类、顶升作业机械设备设施的安全状态类,工序作业安全类和工序作业质量类。

5.0.2 依据顶升作业结构以爬爪或顶升横梁为支撑的平衡体系特性,规定顶升作业期间环境风速及天气必须监控。

5.0.3 顶升套架及塔顶荷载数十吨重,在顶升升起或下降时全部通过油缸及其活塞支撑,活塞连接顶升横梁,进一步通过顶升横梁两端轴支撑于踏步;换步时,上部荷载通过顶升侧的活动爬爪支撑于踏步。整个过程为通过线接触、点接触支撑的重力平衡体系。非重力平衡荷载,如水平风作用、水平转动惯性力或者平衡重力荷载重心偏移都将打破平衡酿成事故。所以对小车移动、套架偏斜、套架于滚轮间隙监测。而对风引起的水平作用,通过环境风速监测,回转引起水平作用通过回转制动状态监测。

5.0.4 顶升作业的塔吊设备对象、动力装备的本质安全状态是基础性条件、作业环境警戒、人员持证上岗都属于顶升作业活动实施条件,应予监控。

5.0.5~5.0.6 工序作业质量指标为本工序活动的结果,是下一道工序的安全条件。质量安全指标就是活动爬爪、顶升横梁状态,顶升位移速度、工序作业时间、工序次序,以及增减标准节后塔身、套架、塔吊的结构部件连接状态。工序作业时间太短容易出现差错,没有纠错机会。工序作业时间过长,可能作业过程设施设备存在问题,无法达成工序活动效果,平衡结构体系更易失稳失效,依据广泛调研,最短时间应不小于5s,最长时间应不超过20min。

6 安全监测指标参数采集

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.3 塔吊顶升作业是连续进行的,因此,监测应实时连续进行,这就决定了应采用视频、敏感元件传感器。塔吊顶升作业涉及套架和塔身相对移动,安装的传感器不能侵入,以免影响顶升作业。同时,作业高空安装的附着在塔吊套架上的传感器必须通过粘结和绑扎方式固定。顶升作业安全管控应通过对多参数状态综合评估决策。

6.2 塔吊顶升作业条件参数采集

6.2.1~6.2.9 塔吊顶升作业条件指标有短周期秒变型指标和长周期时变型指标。对长周期指标采用人工确认,有利监测数据轻量化,增强相关人员的责任感。

6.3 工序作业质量参数采集

6.3.1~6.3.4 规定了必须采用传感器进行监测的安全指标参数。

6.5 安全指标设定和传感器布设

6.5.1 依据常用塔吊使用说明书和相关国家法规标准,给出了塔吊顶升作业监测指标的取值以及阈值。

6.5.2 依据监测指标采用传感器特点,结合塔吊构造,给出监测指标—传感器—布设位置关系图。常见塔吊顶升部件上安全监测设备布设示意如下图。

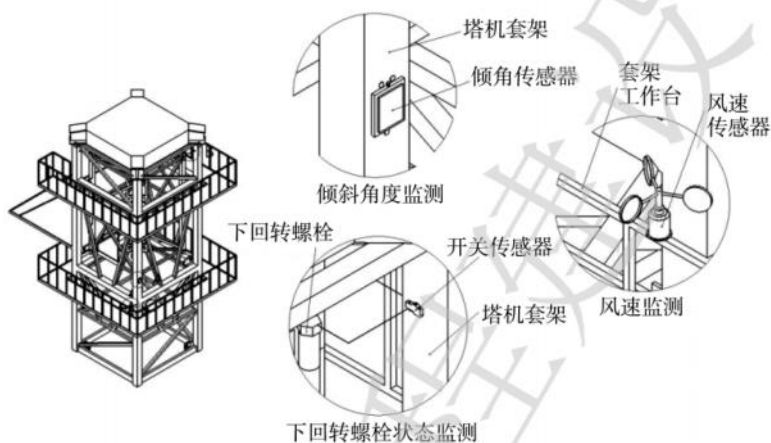


图1 倾角、下回转螺栓及风速状态监测

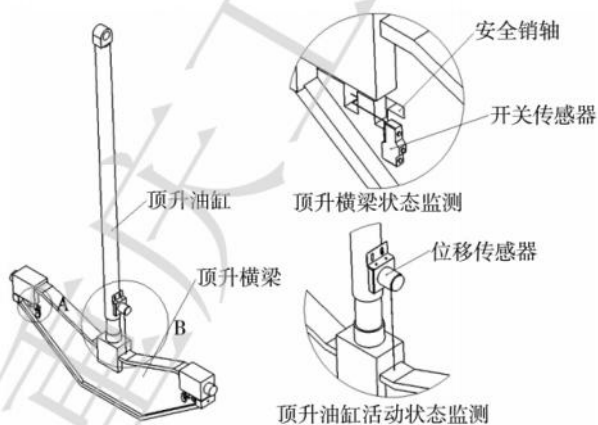


图2 顶升油缸位移速度、顶升横梁安全状态监测

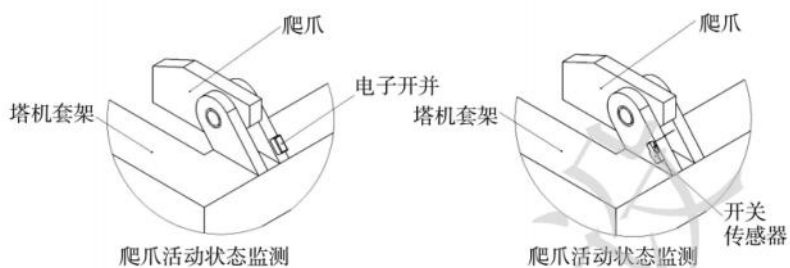


图 3 爬爪活动状态监测

7 安全监测系统

7.0.2 顶升作业是流水作业,逻辑性强,每一步均存在较高风险,因此,监测系统应按照作业过程跟踪实时监测。

7.0.3 顶升作业安全除了外部环境因素,还包括作业过程质量、安全因素。作业过程质量是当前作业工序的技术指标,又决定下一道工序的安全,因此安全管控应对多源多参数进行实时数据综合分析管控。

7.0.4 智能传感器的应用可以实现端点实时预警进而实时处置异常。网络层的数据存储功能既可以发挥黑匣子作用,又可以发送数据到云端。实现实时监管、大数据分析、可追溯管理要求。可视化管控便于各方协同管控。

7.0.5 规定监控系统应遵从顶升作业工艺流程特点,分布服务,同时具有存储、传输数据功能,便利相关方应用。

8 安全监测成果应用

8.0.2 规定顶升作业前应检查监测系统,保障监控系统处于工作状态,顶升结束后形成报表,便于塔吊顶升安全管理方后期管理。