

科盛轩逸

KESHENGXUANYI

塔机安全管理吊钩可视化系统

Tower crane safety management hook visualization system

使用说明书 V2.0

KS-TD-01F

一、系统概述

随着建筑技术的发展，数百米高的建筑物已很普遍，使在高的塔司凭借视力很难看清地面被吊物和周围的情况。另外，随着建筑物的密度越来越高，吊卸被建筑遮挡住塔司视线的物体是常有的情况。这种情况下搭司完全依靠引导员的指令操作，工作效率低，还会因引导员的失误或通信障碍造成安全事故。为了解决此问题，塔机吊钩视频引导系统应运而生。

塔机黑匣子吊钩视频引导系统不但解决了盲区、安全、效率问题，还能够保存吊钩的位置和吊钩周围情况的视频，并能够连接网络把实时和历史视频传输到任何地方。还可以对起重机正常工作、满载、超载、变幅超上限、变幅超下限等工作状态的指示并相应报警、提示，以保证起重机械的正常工作。

塔机自动视频引导安全管理产品能实时采集起重机正常工作、满载、超载、变幅超上限、变幅超下限等工作状态的指示并相应报警、提示，以保证起重机械的正常工作。还可以以高清晰图像向塔机司机展现吊钩周围实时的视频图像，解决了施工现场塔机司机视觉盲区，远距离视觉模糊，人工语音引导易出差错等行业难题。同时降低了人力成本，提高工作效率。最新形势下提升监管效果，减少安全事故，推广数字化标准工地等不可缺少的行业利器。产品采用高清红外球形摄像机、通过对塔机变幅和起升高度实时监测，自动计算幅度和高度的距离自动变焦、实现对吊钩运作画面的智能追踪，自动控制高清摄像机自动聚焦、360度无死角追踪拍摄、危险状况实时可见、杜绝盲吊、降低隔山吊安全隐患。系统采用高清球形红外摄像机30倍高速自动变焦、不但能使夜视红外距离高达120—150米更能实时接收主控制器各项指令、秒速智能追踪聚焦、有效解决“等下效应”造成的视频模糊不清施工难题，保障安全24小时可视。系统预留多重接口、可以随客户需求而定、无缝连接排绳视频、回转视频起升机构拍摄视频、实现塔机关键隐患点的全面监管确保塔机安全施工，实现了对工程的远程管理，集中监管，让监管更容易，更便捷。

二、功能介绍:

1、功能齐全：本产品能实时监控塔吊运行中的高度、幅度、回转、风速、倾角、吊重、力矩等实时参数。

2、调试简单数据自动采集：进入调试界面后，选定指定项目然后开启塔机各项基本运行动作即可完成数据自动采集，调试简单便于安装人员高效、精准完成工作。

3、力矩曲线丰富：监测管理系统内置近百种最新塔机型号的力矩曲线，可根据塔机品牌中塔机型号自由选择，便捷灵活。

4、真人语音报警：塔机驾驶员违规操作时，主机立即真人发声预警、报警并在屏幕上显示红色预警、报警项目，双管齐下及时提醒驾驶人员处置。

5、产品设计合理：产品设计体积小、功能全、外观简洁大方，大大优于同类产品，便于在狭小塔机室内安装。

6、安装简便：简化安装步骤，减少安装人员高空作业时间。

7、维修便捷：模块化设计，极大方便设备维修、保养，减少维护费用。

三、产品配置、技术参数

序号	名称	数量	单位
1	主机（8寸显示屏）	1	台
2	高度传感器	1	个
3	幅度传感器	1	个
4	重量传感器	1	个
5	电子罗盘	1	个
6	风速传感器	1	个
7	高度、幅度传感器安装支架	2	套
8	重量传感器安装支架	1	套
9	电子罗盘立杆	1	根
10	主机安装支架	1	套
11	专用摄像头	1	台
12	摄像头固定支架	1	台
13	工业锂电池	1	套
14	充电装置	1	套
15	工业网桥	1	对

系统技术参数

- 1. 输入电压： 220VAC ±20%（主机）
- 2. 工作功率： ≤25w
- 3. 显示尺寸： 8寸
- 4. 工作音量： >60DB
- 5. 摄像头像素： 400W
- 6. 工作温度： -20~65℃ 湿度： ≤95%
- 7. 误差： <0.5%
- 8. 震动： 加速度≤5G
- 9. 报警方式： 声音，图像报警
- 10. 摄像头供电： 电池独立供电、电池可充电。

四、塔机安全监控管理系统的主要性能指标：

序号	种类	项目名称	指标
1	地磁传感器	量程 分辨率	0~360° <0.18°
2	幅度传感器	量程 分辨率	0~80m <0.05m
3	高度传感器	量程 分辨率	0~100m <0.05m
4	重量传感器	量程 分辨率	2~20t <50kg
5	风速传感器	量程 分辨率	0~40m/s 0.1m/s

五、设备组成部分

(一) 产品图



竖屏高清显示屏8寸



(摄像头)



(充电桩)



(充电板)



(电池)



(网桥)



(电子罗盘)



(高度传感器)



(幅度传感器)



(风速传感器)



(重量传感器)

(二) 编制依据

序号	规范、规程名称
1	北京市建设工程管理标准化手册
2	建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 (DB11945-2012)
3	塔式起重机安全规程 (GB5144-2012)
4	建筑机械使用安全技术规程 (JGJ33-2012)
5	北京市建筑工程施工安全操作规程 (DBJ01-62-2002)
6	起重机械安全规程 (GB6067.1-2010)
7	建筑施工高处作业安全技术规范 (JGJ80-2016)
8	ZTM7527-18T 塔吊说明书/STT293-18T
9	建筑施工塔式起重机安装、使用、拆除安全技术规程 (JGJ196-2010)
10	工程组织设计

六、塔吊数据采集安全监控系统要求：

- 1、通过使用监控系统，在原有塔机机械限位的基础上增加数字式的限位保护，进行双重保护，避免施工现场超载超限等违章操作的发生；
- 2、对于马路、生活区、办公区、材料码放区域等施工限行区进行区域保护控制，通过监控设备禁止小车进入施工限行区；
- 3、对于施工现场物料加工区、卸料平台等固定吊装点进行精准定位，司机可通过监控显示屏看到吊装点并操作塔机，进而提高现场吊装效率；
- 4、项目部通过远程平台和地面平台能够监控到项目现场塔吊的运行状况。
- 5、项目管理人员通过每台塔机安装主机黑匣子，能够清晰整理塔吊吊装作业数据及塔吊吊装次数，从而得知塔吊的有效工作率。

现场踏勘及参数采集：

- 1、技术人员通过现场踏勘，采集到现场塔吊的传动比、回传齿数和模数等数据，根据这些数据我方进行建设设备的配置，确保设备在本项目的运行精度。
- 2、技术人员通过现场踏勘获得现场塔机的平面布置数据，塔机结构数据、区域保护数据等基础数据，作为系统的安装和调试基础数据。
- 3、非常规塔机是指，技术人员在监控系统安装过程中碰到的常用安装支架无法安装的塔机，此种情况下一般需要根据塔机进行定制安装支架或塔机所有权人对塔机进行适当改造，在这一类型塔机的安装过程中所需的时间一般会比较长。技术人员应该积极配合施工现场完成所有塔机安全监控系统的安装。
- 4、地面实时数据接收：根据项目需求，需配备登记备案设备ID号，确保项目部相关人员可以实时监控到现场塔机实时运行状况。

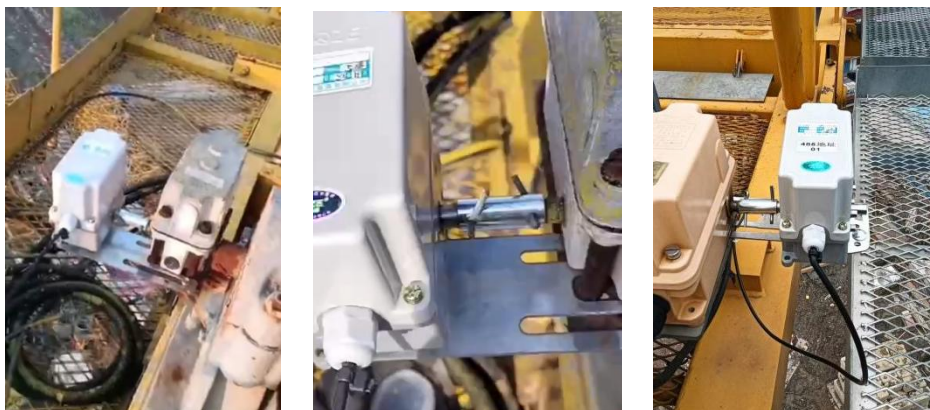
七、设备安装：

（一）高度传感器的安装名称：高度传感器

功能：实时采集塔机当前的小车高度值（及地面到塔吊大臂的位置）。

安装位置：高度传感器通过安装支架并行连接安装在起升机构侧。高度传感器通过安装支架并行连接安装在变幅机构侧。

标准安装图示：



高度传感器安装示意图

（二）幅度传感器的安装名称：幅度传感器

功能：实时采集塔机当前的小车幅度值。

安装位置：高度传感器通过安装支架并行连接安装在起升机构侧。变幅传感器通过安装支架并行连接安装在变幅机构侧。

标准安装图示：



幅度传感器安装示意图

（三）吊重传感器的安装名称：重量传感器

功能：实时采集塔机当前吊重值。

吊重传感器根据塔机结构的有两种安装方式：塔帽安装方式和起重臂后端安装方式。塔帽安装方式用于起升钢丝绳从塔帽钢构架内穿过的塔机吊重支架的安装。起重臂后端安装用于起升钢丝绳从塔帽钢构架外部绕出的塔机吊重支架的安装。

塔机安全管理吊钩可视化系统

安装位置：塔机塔帽处或起重臂后端。吊重传感器安装方案（左塔头、右平头）平头吊安装需要特殊安装支架

安装图示：



塔机重量传感器

线要通过安装支架滑轮的内侧并且要有明显的受力才可以。

重量传感器上面的箭头指向钢丝绳的反面或正面根据实际情况来判定。

（四）回转传感器和倾角传感器的安装名称：电子罗盘（地磁传感器）

功能：实时采集塔机当前的回转角度值和当前塔机倾斜角度

安装位置：电子罗盘又专用安装支架（支架为全铝）



电子罗盘的支架



电子罗盘



安装实例

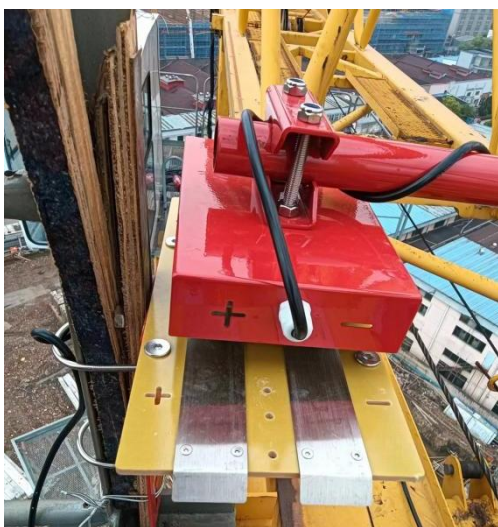
电子罗必须保证安装为水平状态（会影响使用效果） 电子罗盘箭头方向指向为塔机大 臂的臂尖方向。建议将电子罗盘安装在无电机的护栏上。

（五）移动视屏端安装

在小车上找到合适的安装横梁，把2条长抱箍抱到小车横梁上（为防止万一摄像头松动危险，一定要将设备缠绕固定好后挂上防坠绳）。把移动视频端跨到小车横梁上，摄像头端朝吊钩。摄像头端尽量靠吊钩上方，防止大变倍时，吊钩移除摄像头视野外。把2抱箍放入安装板槽内，锁紧抱箍，使移动视频端紧紧的固定在小车横梁上，不能前后左右晃动。如果因横梁位置造成摄像头不能靠近吊钩，可调节移动端安装板，使其尽量靠近。如图：



（六）充电装置安装



找到塔司经常停小车的位置，首先将充电桩垫板安装在小车扶手架上面，注意充电桩垫板与充电桩之间的距离，不要相隔太远，这样支架伸出来太长，容易晃动，利用配套的安装箍将垫板固定在小车扶手架上面，找到相对应的位置，安装上充电桩。

特别注意：充电桩支架与充电桩底板，正负极不要对错，正级对应正级，负极对应负极，塔司驾驶室连通电源后，塔司驾驶室的充电电源显示红灯，表示设备正常连接，电池处于充电状态，充电状态时候可观察电池，电池有充电的声响，电池小屏幕也可见充电状态，如果显示绿灯，则有2种可能，第一种，充电桩连接正确，电池处于满电状态，第二种充电桩连接不正确，充不上电，相应检查一下。

（七）支架安装：

安装位置不影响驾驶人员的正常作业时的观测视野，并注意防水。

显示器支架与驾驶舱使用两颗螺丝固定。

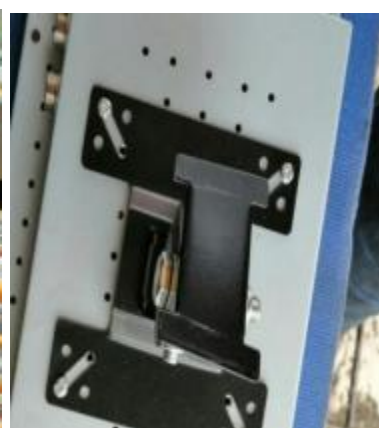
数据电缆接头务必差劲，电缆线务必用扎带固定、捆扎整齐。



主机固定支架



固定支架的底座



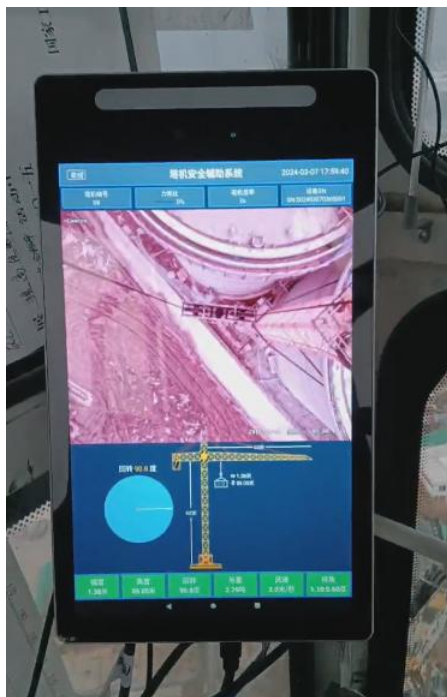
固定设备上面支架

（八）主机的安装

功能：进行塔机各传感器的数据采集、数据传输到显示屏，输出控制信号以及给显示屏供电。

安装位置：塔机驾驶室侧方，与显示器数据电缆有效连接距离以内的位置

（建议安装在驾驶人员左侧距离舱底 1m 以上的位置）。



系统安装及调试过程中的环境要求及需甲方、产权单位的配合事宜。

八、设备后台调试

设备采用触控屏技术，只需在屏幕上点击相应的图标示意，即可完成相应的操作。

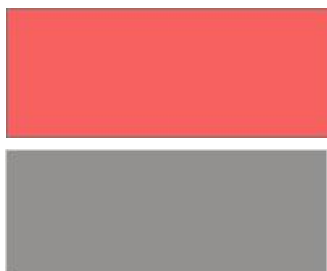
（一）主界面介绍

主界面下可显示当前时间与日期、各路传感器状态、吊钩视频、塔机运行状态、主机的基本信息等信息（如下图所示）

塔机安全管理吊钩可视化系统



1、传感器状态提示



传感器通讯异常

传感器未标定



传感器通讯正常

(二) 系统菜单

1、后台设置菜单登录：在主界面屏幕右上角时间位置点击一次，会弹出管理员登录界面，输入管理员登录密码（默认密码123456），即可进入设置菜单界面。（如下图所示）



2、设置菜单含有：各传感器设置、禁行区域设置、监控视频设置、人员管理、设备信息、网络设置、力矩设置、防碰撞设置、系统设置。（如下图所示）。

菜单		
幅度传感器	高度传感器	人员管理
回转传感器	重量传感器	设备信息
风速传感器	倾角传感器	网络设置
禁行区域设置	监控视频设置	力矩设置
防碰撞设置	系统设置	

(三) 幅度传感器

1、用于记录和更改当前设备的传感器状态以及传感器参数。为保证传感器的精准性，需精确标定传感器。（如下图所示）

幅度传感器		标定
当前AD值		
当前幅度值	26.5米	
塔机臂长	50米	
幅度内限位值	1.0米	
幅度外限位值	48.0米	
幅度预警值	3.0米	
幅度报警值	1.0米	
保存		

2、幅度传感器标定

点击右上角的“标定”按钮，进入标定设置项，严格依照文字指引进行标定，即完成标定。

步骤1：输入当前“塔机臂长”参数，输入完成后，点击“下一步”。

步骤2：将塔机吊钩收至最小高度以及最小幅度位置，到位后点击“下一步”。

步骤3：将塔机吊钩放至最大幅度位置，到位后点击“完成”，完成标定。

注意：为保证传感器的精准性，请输入精确数值以及严格依照标定指引。

（四）回转传感器

1、用于记录和更改当前设备的传感器状态以及传感器参数。为保证传感器的精准性，需精确标定传感器。（如下图所示）



2、回转传感器标定

点击右上角的“标定”按钮，进入标定设置项，严格依照文字指引进行标定，即完成标定。

步骤1：打开电子罗盘，以正北方向0为参照目标，将塔机大臂开至该位置，点击“开始标定”。

步骤2：向右转动180度位置，到位后，点击“结束标定”，完成标定。

注意：为保证传感器的精准性，请严格依照标定指引。

（五）风速传感器

用于记录和更改当前设备的传感器状态以及风速等级、参数。（如下图所示）

<

风速传感器

当前风速值(m/s)0 米/秒

传感器地址(2/3)

当前预警值(m/s)10.8 米/秒

当前报警值(m/s)13.9 米/秒

确定

风级	风速 (米/秒)	说明
0	0.0 - 0.2	安全风速
1	0.3 - 1.5	
2	1.6 - 3.3	
3	3.4 - 5.4	
4	5.5 - 7.9	
5	8.0 - 10.7	预警风速
6	10.8 - 13.8	
7	13.9 - 17.1	危险风速
8	17.2 - 20.7	
9	20.8 - 24.4	
10	24.5 - 28.4	
11	28.5 - 32.4	
12	32.5 - 36.9	

注意：风速传感器无需标定，即插即用。

（六）高度传感器

1、用于记录和更改当前设备的传感器状态以及传感器参数。为保证传感器的精准性，需精确标定传感器。（如下图所示）

<

高度传感器

标定

当前AD值

23456

当前高度值

26.5米

塔机高度

20

塔机倍率

4

高度上限值(米)

1

高度下限值(米)

50

高度预警值(米)

50

高度报警值(米)

60

保存

提示：若当前幅度值为“-1.0米”时，既系统检测到传感器标定异常，请重新标定

2、高度传感器标定

点击右上角的“标定”按钮，进入标定设置项，严格依照文字指引进行标定，即完成标定。

- 步骤1：输入当前“塔机高度”参数，输入完成后，点击“下一步”。
- 步骤2：设置“塔机倍率”参数，输入完成后，点击“下一步”
- 步骤3：将塔机吊钩收至高度上限位值，到位后点击“下一步”。
- 步骤4：将塔机吊钩放至高度下限位置，到位后点击“完成”，完成标定。

注意：为保证传感器的精准性，请输入精确数值以及严格依照标定指引。

(七) 吊重传感器

1、用于记录和更改当前设备的传感器状态以及传感器参数。为保证传感器的精准性，需精确标定传感器。（如下图所示）

<

重量传感器

当前AD值

当前吊重值(t)

26.0

空载标定(t)

0.00

标定

负载标定(t)

0.1

标定

吊重预警值(t)

5.0

吊重报警值(t)

6.0

保存

标定说明

1 空载标定
在吊钩空载状态下，输入0.00数值，点击“标定”

2 负载标定
在吊钩负载状态下，输入已知当前吊钩的重量数值，点击“标定”

2、吊重传感器标定

点击右上角的“标定”按钮，进入标定设置项，严格依照文字指引进行标定，即完成标定。

步骤1：空载标定

在吊钩空载状态下，输入0.00数值，点击“标定”。

步骤2：负载标定

在吊钩负载状态下，输入已知当前吊物的重量数值，点击“标定”

注意：为保证传感器的精准性，请严格依照标定指引。

（八）倾角传感器

用于记录和更改当前设备的传感器状态以及传感器参数。（如下图所示）

<

倾角设置

当前倾角(x, y) (-5.5, -0.9) 度

倾角预警值(度) 10

倾角报警值(度) 15

保存

倾角归零

结束归零

注意：回转传感器含有倾角参数，无需另外接倾角传感器

（九）监控视频设置

- 1、用于连接监控摄像头，以获取实时视频实现可视化。
- 2、吊钩视频接入

吊钩视频摄像头电源、网线连接好后，输入设备类型、监控通道、设备IP、设备端口、设备账号、设备密码等参数，点击“连接”，连接成功后，当前页面即显示监控画面，点击“保存”即完成吊钩视频接入。

<

监控视频设置

设备类型

0

监控通道

0.00

设备IP

192.168.1.120

设备端口

80

设备账号

admin

设备密码

123456

保存

连接



注意：吊钩视频摄像头出厂默认参数：

设备IP：192.168.1.88

设备端口：80（塔机默认554）

设备账号：admin

设备密码：123456

可用专用软件修改设备IP，IP地址必须和塔机设备IP可通信，最好设为同一网段，否则会出现无监控画面

3、其他监控通道视频接入

若已加装除吊钩外的其他视频（例如驾驶室、项目巡检等），操作同吊钩视频一样进行设置。

（十）人员管理（待定）

用于作业人员实名制管理。

- 1) 底下栏显示当前页面人员列表，点击对应头像可查看该人员的信息。
- 2) 人员添加：点击右上角人员添加图标，进入人员添加界面，输入人员信息、采集人脸，点击“确认”，即完完成人员添加。
- 3) 人员删除：在人员列表界面，点击所需删除人员头像，再点击“删除”即完成人员删除。

（十一）设备信息

用于查看设备基本信息。（如下图所示）

<

设备信息

系统信息

设备名称

塔机安全辅助系统

设备ID

202401300300001

设备IP

192.168.100.10

内核版本

24.1.3.126.2.0

算法版本

v1.00

UI版本

v1.0

塔机信息

项目名称

演示项目

塔机编号

1

塔机高度

18

最大吊重

10

起重臂厂

40

平衡臂长

10

（十二）网络设置

用于设置设备的网络信息。（如下图所示）

设备ID、绑定状态、平台ID、平台地址。（如下图所示）



The image shows a mobile application interface for 'Network Settings' (网络设置). The interface has a blue header bar with a back arrow on the left and the title '网络设置' in the center. Below the header, there are four settings rows, each with a label on the left and a value or control on the right. The first row is '设备ID' (Device ID) with a toggle switch on the right. The second row is '绑定状态' (Binding Status) with the text '未绑定' (Not Bound) on the right. The third row is '平台ID' (Platform ID) with an empty text input field on the right. The fourth row is '平台地址' (Platform Address) with the text 'http://153.99.44.234:22609/facility/detection' on the right. At the bottom of the form, there is a blue button labeled '保存' (Save).

设置项	当前值/状态
设备ID	☒
绑定状态	未绑定
平台ID	
平台地址	http://153.99.44.234:22609/facility/detection

保存

（十三）力矩设置

用于设置查看当前塔机的力矩曲线表信息，内置88个塔机型号力矩曲线表，可根据驾驶的塔机型号所需自行切换。（如下图所示）

<

力矩设置

塔机型号

1-2710

最大吊重

4

起重臂长

50

平衡臂长

12

力矩预警值(%)

95

力矩报警值(%)

100

幅度 (米)	0	12	15	17	19	21	23	25	27
起重2x(吨)	2.5	2.5	1.97	1.7	1.5	1.33	1.2	1.08	0.99
起重4x(吨)	2.5	2.5	1.97	1.7	1.5	1.33	1.2	1.08	0.99

保存

（十四）系统设置

用于设置本机系统的基本信息，包括：信息设置、人脸参数、日期时间、密码修改、对讲设置、重启设置、声音设置、息屏设置、恢复出厂设置等系统设置界面（如下图所示）



1、信息设置

用于设置塔机的基本参数（如下图所示）

<

信息设置

设备编号	塔机安全辅助系统
项目名称	演示项目
塔机编号	1
塔机高度(米)	50
最大吊重(吨)	16
起重臂长(米)	75
平衡臂长(米)	12
实时数据推送间隔(s)	2

保存

2、人脸参数

用于设置人脸识别的一些基本参数（如下图所示）



人脸参数设置

活体检测使能	☒
活体检测等级	_____
活体检测阈值	_____ 35
1:N比对阈值	_____ 80
抓拍最小像素	_____ 80
抓拍最大像素	_____ 500

- 1) 活体检测使能：开启活体检测后，能有效区分活体和照片
- 2) 活体检测等级：可选择“普通、中等、高等”
- 3) 活体检测阈值：阈值设置越高则安全系数越高（当活体等级设为“高等”时，此项值才有效）。
- 4) 1:N比对阈值：俗称人脸相似度，可输入0-99，阈值设置越高则要求现场抓拍的人脸图片与设备底库的人脸图片相似度要大于所设的阈值，对人脸识别的正脸率要求越高，否则易出现识别失败。
- 5) 抓拍最小像素：设置范围在30~300，当人脸在画面中的像素点小于设定值，将不对其进行抓拍。
- 6) 抓拍最大像素：设置范围在300~500，当人脸在画面中的像素点大于设定值，将不对其进行抓拍。

3、密码修改

用于修改管理员登录后台菜单密码（如下图所示）

<

密码设置

请输入旧密码

请输入新密码

二次确认密码

确定

4、重启设备

用于手动重启设备

5、恢复出厂设置

用于恢复系统出厂值

6、调试信息

用于检查调试设备用，可看到设备上上次上线时间、上次下线时间及在线状态（如下图所示）

<

调式设置

上次上线时间

2024-01-01 12:00:00

上次下线时间

2024-01-01 00:00:00

在线状态

在线

九、系统的主要部件及参数

安装与塔机上的监控系统需要各个传感器协同作用才能起到安全监控的目的，各个主要部件的介绍见表1。

表1 塔机安全监控系统主要部件介绍

型号	配置	技术参数	功能描述
KS-TD-01F	监控主机 显示器	尺寸：8寸 色彩：彩色 输入： 110VAC~264VAC 温度：-20℃~60℃ 功耗：≤60W 抗干扰等级：4级	实时显示塔机的运行及状态参数，在塔机接近危险状态时对驾驶员进行声光报警提示。 系统的核心设备，处理所有塔机上安装的传感器的数据采集、发送，根据这些信息 做出相应的预警、报警。具有功耗低、速度快、效率高等特点。
	吊重 传感器	精度：0.03 综合误差：±0.5% 额定载荷：0~24t 防护等级：IP67 温度：-30℃~70℃ 安全过载：150% 极限过载：250%	通过检测钢丝绳收到的拉力大小，计算 出塔机当前所吊物体的重量。并实时向驾驶员显示
	限位 传感器	传动比 1:78/274/453/660/960 防护等级：IP44	检测变幅小车的位置，并提供精准吊装、区域防护、防碰撞计算时，塔机钢丝绳的空间位置
	角度回转	显示分辨率：0.1° 精度：< 0.1° 温度：-40℃~85℃	检测塔机回转角度，并提供精准吊装、区域防护、防碰撞计算时塔机起重臂的空间、位置信息。

十、售后服务内容及保证手段

- 1、在设备运行期间，我方提供相关电话、网络、上门等各种服务手段保证系统的高效运行；
- 2、公司分派服务人员1名，并将公司服务电话提供给塔吊司机、项目相关人员，以保证售后服务的响应速度；
- 3、公司对塔司进行技术交底后，通过设备自检系统、司机观察设备故障、顶塔降塔等服务需求情况时，服务人员第一时间感到项目响应服务。
- 4、维护前，必需携带现场塔吊安装调试相关存档记录，并记录检查数据的记录表；
- 5、维护后，完成文件归档，完成维护报告，使客户和操作者感到满意。

定期检查项目：

检查部分		检查项目	检查方法	判别标准
运行环境		1. 确认环境温度、湿度等 2. 周围是否有危险品	1. 目测、温度计、湿度计 2. 目测	1. 环境温度低于40℃，驾驶舱内壁温度低于70°；湿度等其他要求符合环境要求 2. 无危险品
主机显示屏		1. 显示器外观是否完好 2. 界面显示是否正常	目测	1. 外观完整 2. 屏幕无破损
电路	导线	1. 护层是否破裂和变色 2. 是否有线脱落	目测	无异常
	连接插件	1. 插件上是否有灰尘和附着异物 2. 航空插头是否松动	1. 目测 2. 拧紧	无异常
	电路板	板有无变色和异味	目测、嗅觉	无异常
主机箱		1. 是否紧扣 2. 是否进水	1. 用手拉 2. 目测	无异常
幅度高度传感器		1. 过渡板螺丝松动 2. 万向节传动正常 3. 接插件是否松动	1. 拧紧 2. 手转 3. 目测	1. 传感器牢固 2. 无法转动 3. 无松动

电子罗盘传感器	1. 位置是否正常 2. 固定直杆是否正常牢固	1. 手动 2. 目测	1. 牢固 2. 同步转动
重量传感器	1. 安装支架螺丝是否松动 2. 尼龙轮是否达到更好标准 3. 接插件是否松动	1. 17-19扳手 2. 卡尺 3. 目测	1. 双手拧紧，无法转动 2. 测量绳槽深度大于40mm，或侧边磨损即需要更换（侧边磨损需检查安装支架是否合理） 3. 无松动