

一种安全塔式起重机锁机控制装置及控制方法

技术领域

本发明涉及工程机械技术领域，具体是一种安全塔式起重机锁机控制装置及控制方法。

背景技术

由于塔式起重机行业的特殊性（国内部分塔机采用分期付款购买），同时出于塔机工作大数据采集、工作状态安全监控等目的，国内塔机均配有 GPS 锁机功能。当客户逾期还款、塔机 GPS 或 GPRS 信号丢失等情况出现时，塔机控制系统会出现主动锁机或被动锁机等情况。

目前，市场上的锁机方式是通过 PLC 控制，主机厂发出锁机指令后，PLC 立即起升、变幅、回转三大机构动作锁死，使其无法动作。此种锁机控制方式简单、粗暴，可以达到锁机目的，但施工现场以及塔机自身的安全性无法得到保证。若锁机时，塔机正在进行吊重作业，很有可能使重物悬至半空中；或吊钩未收至安全位置，当大风来袭时，吊钩可能钩、挂现场物体，导致塔机损伤、倒塔或拉倒现场建筑等严重后果。综上，现在的技术无锁机预警提示，突然锁机，造成客户无应对方案、措施，影响施工进度；锁机控制逻辑存在缺陷，三大机构同时锁死，无法进行吊钩位置调整，可能导致吊钩长期处于不安全状态，引起折臂、倒塔等严重后果；缺少锁机安全状态监控，无法保证锁机后吊钩处于安全状态，有可能出现吊钩钩、挂现场建筑物，导致塔机损伤、倒塔或拉倒建筑物等严重后果。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于克服上述现有技术之不足，提供一种方便使用、效果良好的安全塔式起重机锁机控制装置及控制方法。

本发明是以如下技术方案实现的：一种安全塔式起重机锁机控制装置，包括基于 CAN 总线集成的 PLC 控制器、起升编码器、变幅编码器、高度限位传感器、幅度限位传感器、回转限位传感器、重量传感器、安全监控显示装置和视频监控装置。

安全塔式起重机锁机控制装置的控制方法，包括锁机前预警提示、安全锁机控制逻辑控制步骤和锁机后塔机的安全状态监控步骤；

锁机前预警提示：PLC 控制器发出锁机指令前，首先通过总线，触发安全监控显示装置自动弹出锁机预警画面；

安全锁机控制逻辑步骤：在系统预警提示下，司机仍未采取措施消除锁机条件，系统将进入锁机控制阶段，依次通过控制器锁定变幅动作、回转动作和起升动作。

安全状态监控步骤：锁机过程完成后，系统采用安全监控系统和视频监控系统对吊钩的位置、吊重状态进行检测。

锁机前预警提示中，提示司机注意，系统 1 小时后将进入锁机状态，并将锁机时间、锁机后设备状态、锁机后风险等内容提示司机。

安全锁机控制逻辑控制步骤包括以下具体步骤：

锁机前预警提示 1 小时后，PLC 控制器锁定变幅动作，即屏蔽变幅向外运行输出端口，使变幅只能向内运行，无法向外运行；

再计时 1 小时后，PLC 控制器锁定回转动作，即屏蔽回转向右运行输出端口，使回转只能向左运行，无法向右运行；

再计时 1 小时后，PLC 控制器锁定起升动作，即屏蔽起升向上运行输出端口，使起升只能向下运行，无法向上运行。

安全锁机控制逻辑过程中，重量传感器实时检测吊钩状态，若检测吊钩上有吊重，系统将每隔 1 分钟，提示司机“正在锁机，请立即将重物放置地面，将吊钩收至安全状态”。

如所述的安全塔式起重机锁机控制装置的控制方法，安全状态监控步骤包括以下具体步骤：

通过视频监控装置和重量传感器对吊钩吊重检测，判断吊钩上是否有吊重或存在吊带等多余物，若存在多余物，则向显示装置发出报警信息，提示司机处理；通过起升编码器、变幅编码器以及 PLC 控制器，判断吊钩位置是否处于安全位置；若吊钩处于空钩状态，且处于安全位置，则锁机控制结束；

若吊钩上存在吊重或吊带等多余物，则 PLC 控制器通过总线触发显示器上弹出危险提示画面，提醒司机“系统已锁机，吊钩处于危险状态，请立即联系与供应商联系”；

若吊钩处于空钩状态，但未处于安全位置，则控制系统按预设逻辑，将吊钩

自动运转到安全位置。

所述吊钩的安全位置为向上距大臂底部、向内距大臂根部均 3 米以内。

控制系统按预设逻辑中，通过起升编码器和高度限位传感器，对吊钩高度进行检测，通过幅度限位传感器和幅度限位传感器，对吊钩幅度进行检测。

本发明具有以下优点：本发明的安全塔式起重机锁机控制装置及控制方法，通过基于 CAN 总线集成的 PLC 控制器、重量传感器、起升编码器、显示器等装置，对锁机前的预警提示、锁机过程的逻辑控制以及锁机后设备的安全状态进行全面控制，保证锁机前后设备安全。

附图说明

图 1 是本发明的安全锁机控制逻辑步骤流程图；

图 2 是本发明的安全状态监控步骤流程图。

具体实施方式

如图 1 至图 2 所示的一种安全塔式起重机锁机控制装置，包括基于 CAN 总线集成的 PLC 控制器、起升编码器、变幅编码器、高度限位传感器、幅度限位传感器、回转限位传感器、重量传感器、安全监控显示装置和视频监控装置。本发明的安全塔式起重机锁机控制装置，PLC 控制器用于接收锁机控制命令及所有传感器反馈信号，同时执行锁机控制逻辑，是控制系统的核心；安全监控显示装置，用于提供预警、报警信息显示和人机交互界面；起升编码器、高度限位传感器、幅度限位传感器、回转限位传感器用于提供吊钩高度、幅度及回转角度信息，PLC 控制器计算吊钩所处位置；重量传感器，用于检测吊钩实际吊重；视频监控系统用于监测吊钩上是否存在吊索、吊带等多余物。通过 PLC 控制装置、重量传感器、起升编码器等组成的控制、监控系统，对锁机控制进行锁机前预警提示、锁机过程中安全逻辑控制以及锁机后安全状态监控。

安全塔式起重机锁机控制装置的控制方法，包括锁机前预警提示、安全锁机控制逻辑控制步骤和锁机后塔机的安全状态监控步骤，采用安全的锁机控制逻辑，在锁机前、锁机过程中，给司机提供全面的预警提示和充分的安全操作时间，可以将重物放下、将吊钩收起至安全位置。锁机后，PLC 控制器将对吊钩位置、吊重状态进行监控，判断其是否处于安全状态。通过重量传感器，对吊钩实时吊重进行测量，若检测到吊重量，则向显示装置发出报警信息，提示司机处理；通

过起升编码器、高度限位传感器，对吊钩高度进行检测，若吊钩距大臂底部 3 米以内，则高度方向是安全的；通过幅度限位传感器，对吊钩幅度进行检测，若吊钩距大臂根部 3 米以内，则幅度方向是安全的；通过视频监控系统，对吊钩图像进行对比，以确定吊钩上是否存在吊带、吊索等多余物，若存在多余物，则向显示装置发出报警信息，提示司机处理。PLC 控制器综合判断吊重状态、吊钩位置后，将按预设逻辑进行处理。若吊钩上有吊重或吊带等多余物，将通过显示装置提示司机处理，系统不作动作；若吊钩上无吊重，且无吊带等任何多余物，控制系统将对吊钩位置进行判断，若吊钩未处于安全位置，将自动将吊钩升高至安全位置后，再向内变幅至安全位置。

具体控制方法如下：

锁机前预警提示：

PLC 控制器发出锁机指令前，首先通过总线，触发安全监控显示装置自动弹出锁机预警画面；提示司机注意，系统即将进入锁机状态，并将锁机时间、锁机后设备状态、锁机后风险等内容提示司机。

安全锁机控制逻辑步骤：

在系统预警提示下，司机仍未采取措施消除锁机条件（如查询即将锁机原因，联系供应商解决问题等），系统将进入锁机控制阶段，依次通过控制器锁定变幅动作、回转动作和起升动作。锁机过程中，系统将首先锁定变幅动作，使其只能向内运动（安全的方向）；间隔 1 小时后，系统将锁定回转动作，使其只能向左运动；再次间隔 1 小时后，系统将锁定起升动作，使其只能向下运动（安全的方向）。在锁机过程中，司机仍有机会将重物放置地面，将吊钩收至安全位置；且锁机过程中，重量传感器实时检测吊钩状态，若检测吊钩上有吊重，系统将每隔 1 分钟，提示司机“正在锁机，请立即将重物放置地面，将吊钩收至安全状态”。

安全状态监控步骤：

锁机过程完成后，系统采用安全监控系统和视频监控系统对吊钩的位置、吊重状态进行检测。安全状态监控步骤包括以下具体步骤：

通过视频监控装置和重量传感器对吊钩吊重检测，判断吊钩上是否有吊重或存在吊带等多余物，若存在多余物，则向显示装置发出报警信息，提示司机处理；通过起升编码器、变幅编码器以及 PLC 控制器，判断吊钩位置是否处于安全位置；

若吊钩处于空钩状态，且处于安全位置（向上距大臂底部、向内距大臂根部均 3 米以内），则锁机控制结束；若吊钩上存在吊重或吊带等多余物，则 PLC 控制器通过总线触发显示器上弹出危险提示画面，提醒司机“系统已锁机，吊钩处于危险状态，请立即联系与供应商联系”；若吊钩处于空钩状态，但未处于安全位置，则控制系统按预设逻辑，将吊钩自动向上收起至距大臂 3 米，再向内收起至臂根 3 米，保证吊钩处于安全位置。控制系统按预设逻辑中，通过起升编码器和高度限位传感器，对吊钩高度进行检测，通过幅度限位传感器和幅度限位传感器，对吊钩幅度进行检测。

本申请还具有以下几个优点：

- 1) 人性化设计，减少客户抱怨。系统通过显示装置，向客户提供锁机预警及相关解决方案、操作提示，给客户的提醒更直观、明确；
- 2) 锁机控制逻辑安全性高。锁机控制逻辑由传统的三大机构同时锁定改进为分步锁定，为司机留有充分的安全操作时间，达到锁机目的的同时，更保证了塔机和施工的安全；
- 3) 锁机后状态监控，安全性更高。锁机后，系统对吊钩状态、位置进一步检测，并通过显示装置提醒司机处理，有效保证锁机后塔机的安全。