

基于无线遥控器控制的液压翻板

□山东金钟科技集团股份有限公司 乔亭亭 宋来龙

【摘要】本文采用无线遥控器技术及控制编程算法，旨在搭建一种新型的液压翻板无线遥控系统，用于完成控制室距离液压翻板平台较远且不宜直接观察操作的场合。控制系统采用PLC作为控制系统的核心，无线遥控器作为执行元件，利用控制编程算法，根据现场实际需要及翻板运行状态，对液压翻板的升降、挡轮器的升降、系统的节能降耗、系统远程维护等进行控制，实现液压翻板在多种场合下的应用。该系统不仅提高了液压翻板操作的方便性及工作过程的安全可靠性，而且能实现操作人员近距离及远距离液压翻板卸车作业的完成。

【关键词】液压翻板；无线遥控器；PLC控制；系统的节能优化；系统远程维护

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2024）07-0034-05

引言

随着生产规模的不断扩大及生产效率的不断提高，液压翻板作为一种大型现代化的汽车卸车设备，被广泛应用于煤炭、化工、粮油等行业。与此同时，液压翻板的设计要求也朝着智能化、高效化、自动化的方向发展。但是传统的液压翻板存在着卸车效率低、额定载重低、不能适应多种车型、操作不方便等问题。因此，用户对液压翻板提出了新的要求：新液压翻板应具有无线遥控功能、翻板角度检测、翻板平台升降之间的互锁、翻板平台与挡轮之间的互锁、偏载的调整、系统的节能降耗、油温的自动调节等控制功能。同时还具备声光报警功能，根据现场触摸屏上的报警记录，快速查出问题原因，减少维护时间。无线遥控技术是一种利用无线遥控器发送频率、幅度、相位等特殊指令，进行机械设备远程控制的技术^[1]。目前市场上有些液压翻板基础设计控制室与翻板平台距离较远，在控制室内操作时无法直观观察液压翻板的运行状态，导致翻板出现问题不能快速反应，及时解决。

针对这一问题，本文设计开发了一种基于无线遥控器的液压翻板。该液压翻板具有卸车效率高，多台设备只需一人操作，大大减少了卸车时间，节省人工和卸车成本，便于集成化管理，为用户创造

了良好的经济效益。基于无线遥控器控制的液压翻板的优点如下：

（1）由于操作距离灵活，使得操作人员可以在适当距离观察到液压翻板的工作状态，方便与其他作业人员的交流，从而节省人力，方便作业信息交流，提高工作效率。

（2）操作人员可独立判断，准确性、连贯性比以往得以显著提高。避免以往操作人员在翻板控制室内操作，操控人员操控位置固定，存在操作视角、视线、操作距离无法自由选择，使操作人员容易疲劳。特别是当指挥人员与操作人员距离较远时，还会出现由于信息传递失误而引起的误操作等诸多弊端。无线遥控器控制可选择最佳视角，避免操作的局限性。

（3）液压翻板遥控器配有紧急停止按钮，在任何紧急情况下按下急停按钮，可瞬间切断主电路电源。在液压翻板卸车作业时操作人员远离危险区域，保证了作业人员的安全。

1 方案设计

1.1 技术指标

额定载重：100t；

平台长度：18m；

平台宽度：3m；

系统动力：45kw；
额定电压：AC380V；
平台最大起升角度：45°；
平台起升时间：约5min；
平台下降时间：约5min；
遥控距离：100m；

1.2 设备组成

基于无线遥控器的液压翻板包括平台、挡轮器、液压油缸、液压控制系统、电气控制系统等，如图1所示。

平台主要适用于承载几十吨到几百吨不等货物的重量和卸料，设计强度高，避免了平台在长期高负荷、高强度使用情况下的变形。平台采用整体喷砂处理，并喷涂优质性能防腐油漆，能够有效地抵御化学腐蚀和氧化，从而保证金属材料的长期使用寿命。平台表面敷设耐磨花纹钢板，其耐磨性能和防滑效果好。

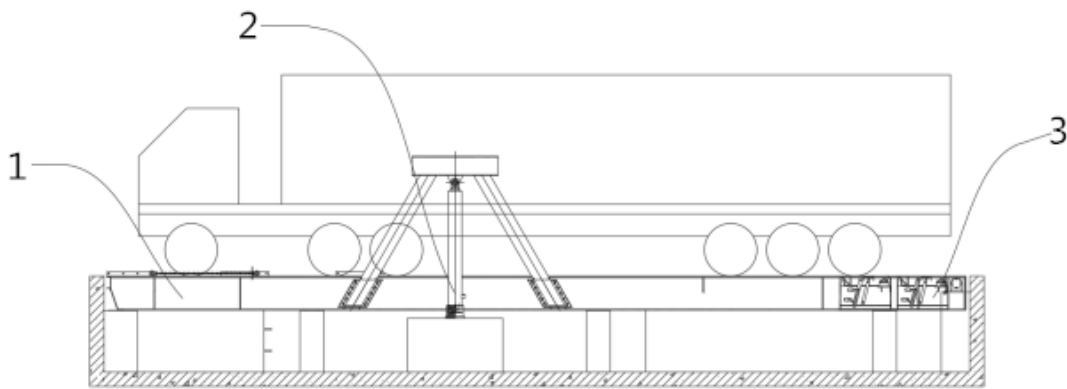
平台后端设置了旋转挡轮器，挡轮器设置近轴侧和远轴侧两排，可适应于多种车型。旋转挡轮器主要结构特点是可以旋转和升降，货车驶上翻板平台时，旋转挡轮器的上表面与平台齐平，货车停到

指定位置时，挡轮器迅速旋转并升起，侧面与货车轮胎形成抵触，从而有效阻止车轮向后移动，挡轮器侧面轮廓设计与轮胎轮廓相适应，有效增大接触面积^[3]。

液压油缸采用多级液压缸起升翻板平台。密封圈选用进口产品，阻止液压油的泄露及外界杂质的进入，密封性能好，使用寿命长。

液压控制系统采用自主研发的先进液压控制技术，系统在各种极端条件下都能稳定高效地运行。液压控制系统采用阀块结构集中布置，空间占用小，故障率低，易于维护。液压控制系统设置了应急回落装置，当系统断电或出现极端故障导致系统停止运行时，可以通过应急回落装置将翻板机平台缓慢恢复至初始状态位置，极大地保证了人员、设备及车辆的安全。

电气控制系统采用PLC控制，配备触摸屏HMI，可以实时查看翻板的运行状态及报警记录，具有远程运维功能，通过增加远程模块实现翻板数据的实时监测及系统程序的更新功能。现场配备无线遥控器，用户不仅可以方便观察设备运行，同时还可以进行液压翻板的操作，提高了系统的安全性。



1 平台；2 液压油缸；3 挡轮器

图1 液压翻板结构示意图

1.3 工作流程

如图2所示：司机按指令将载货汽车正向或倒向驶向卸车平台后，根据车辆的后悬长度，正确选择起升近轴侧挡轮器或远轴侧挡轮器。货车缓慢倒

车，挡轮器与汽车轮胎完全接触，货车到达卸料位。起升翻板平台两主液压油缸，使平台升到设定的角度，待物料完全卸出后，卸车平台下降，挡轮器收回，汽车驶出卸车平台，完成整个工作过程。

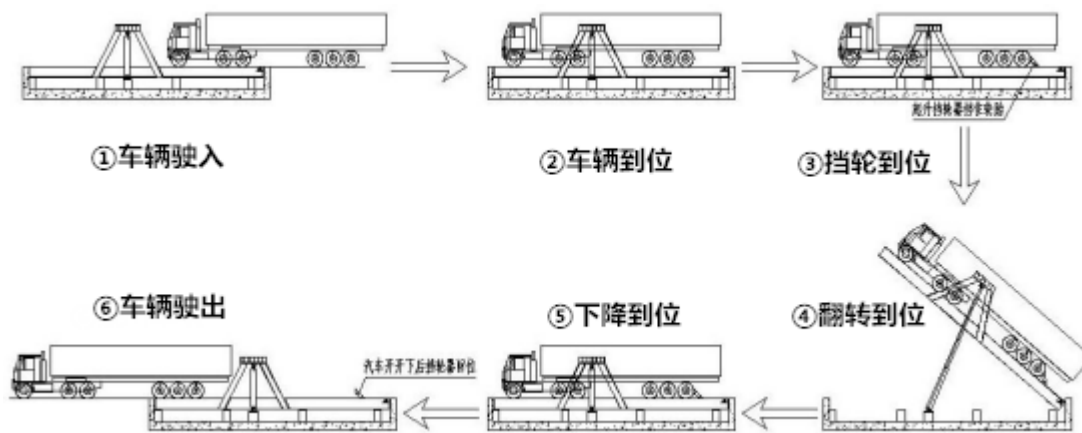


图2 工作流程示意图

2 无线遥控器技术

2.1 无线遥控器的组成及原理

无线遥控器包括发射机、接收机、无线通信模块。发射机用于发出遥控指令；接收机安装在控制柜内与控制器PLC相连；无线通信模块实现发射机与接收机之间的通信。接收机主要用于接收遥控器的发射机发过来的遥控指令^[2]，并进行显示，将遥控指令传输至控制器PLC。控制器用于接收接收机传递的遥控指令，并根据遥控指令对液压翻板进行运动控制。

本设计实现了对液压翻板的无线控制，操作人员可以在适当距离操作液压翻板，打破了在控制室内操作的局限性。

2.2 遥控器的工作参数

无线遥控器配备两块可充电电池，可循环使用。

接收机供电工作电压为DC24V。

要求环境温度为-25℃~+70℃。

防护等级手持IP65，接收机IP65。

前方无障碍条件下，其有效工作距离为100m。

遥控器和接收器，利用遥控器频道、ID的不同，这样可以有效地避免同时有多个翻板设备通过多个遥控器控制时出现干扰或误动作，使得每个遥控器只能有效地对应指定的翻板设备，只和此遥控器设定频道相同的翻板设备通讯，保证了多台翻板设备同时操作运行的安全可靠。

2.3 遥控器的应用

液压翻板的控制方式可分为控制柜操作面板操

作和无线遥控器操作两种方式。

控制柜面板操作是利用控制柜操作面板上的按钮把需要执行的指令传输到PLC控制器内，再通过PLC控制器输出指令，控制液压站上的电磁阀，进而控制挡轮器油缸、翻板平台主油缸动作等。

无线遥控器操作控制可以根据操作人员的位置灵活控制液压翻板的升降。通过无线遥控器面板上的按钮把需要执行的指令传输到PLC控制器内，再通过PLC控制器输出指令，控制液压站的电磁阀，进而控制挡轮器油缸、翻板平台主油缸动作等。

当控制柜面板操作按钮出现故障时，可无缝切换无线遥控器操作模式。当无线遥控器操作按钮出现故障时，可无缝切换控制柜面板操作模式，实现了冗余的操作方式，提高了液压翻板的可靠性。此处应注意，控制柜面板操作及无线遥控器操作在同一时间里，只允许其中一种方式操作。此外二者的操作控制还必须互锁，使用两个中间继电器分别控制面板和遥控启动，当其中一个继电器启动时，另一个继电器不能启动，有效地实现了电气联锁。另外，遥控器本身输出继电器的R2/R3、R6/R7和R8/R9已在内部设置了互锁功能，保证液压翻板安全操作。

当采用液压翻板操作时，注意观察液压翻板是否处于初始0°位置，且挡轮器是否处于挡轮器下限位。待全部准备就绪后，松开遥控器和控制柜面板上的急停按钮，遥控器电源开关旋钮至ON位置，松开后电源指示灯亮。遥控器面板及接线如图3所示。

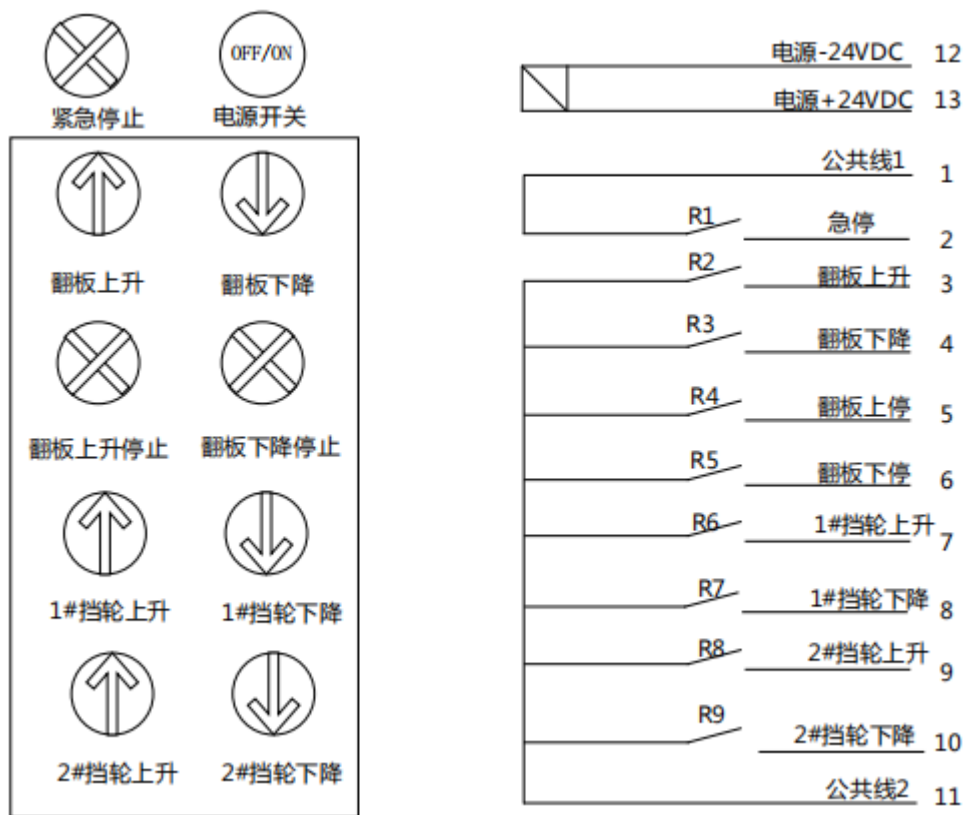


图3 遥控器面板及接线示意图

根据车辆的后悬长度，按下按钮1#挡轮上升或2#挡轮上升，通过接收机输出继电器R6或R8，驱动PLC控制1#挡轮上升或2#挡轮上升电磁阀，1#挡轮或2#挡轮开始上升，1#挡轮上升与2#挡轮上升之间进行电气互锁。挡轮器上升到位后，按下翻板上升按钮，通过接收机输出继电器R2，驱动PLC控制翻板上升电磁阀。待翻板上升到位后，翻板卸料完成后，按下翻板下降按钮，通过接收机输出继电器R3，驱动PLC控制翻板下降电磁阀。翻板下降到位后，按下按钮1#挡轮下降或2#挡轮下降，通过接收机输出继电器R7或R9，驱动PLC控制1#挡轮下降或2#挡轮下降电磁阀，挡轮下降到位，翻板完成整个卸车过程。关机时拍下遥控器上的急停按钮，遥控器电源开关按钮至OFF位置，松开后电源指示灯灭。

2.4 PLC控制器

PLC控制器作为整个控制系统的核心，主要用于接收各类称重传感器采集的实时数据，并对所采集的数据进行分析和处理，生成相应的控制指令，通过电控液压比例阀等执行机构来精确控制液压翻板

的动作。在PLC控制程序内设置安全互锁，防止误操作，提高液压翻板运行可靠性，主要包括：翻板升降之间的互锁，翻板上升与下降不能同时动作；翻板平台与挡轮器之间的互锁，当翻板平台在0°时，挡轮器才可上升下降，且在翻板平台上升或下降过程中，挡轮器不能动作；当翻板出现故障后，声光报警器报警，翻板停止运行。待故障解除后按下复位键，设备方可运行。控制系统采用（TCP/IP）作为通信协议，触摸屏、远程模块、交换机与控制器均采用（TCP/IP）通讯方式。控制流程如图4所示。

3 液压翻板节能降耗

随着经济的发展，节能降耗、绿色低碳成为面向未来可持续发展的战略。本文介绍的节能降耗型液压翻板围绕采用新技术和改旧进工艺流程的方法，来提升企业能源的利用效率，减污降碳。

液压翻板液压控制系统采用负载敏感控制技术、恒压变量控制技术，减少了液压系统发热量，节约了能源消耗，并且降低了系统噪声，改善了工作环境。

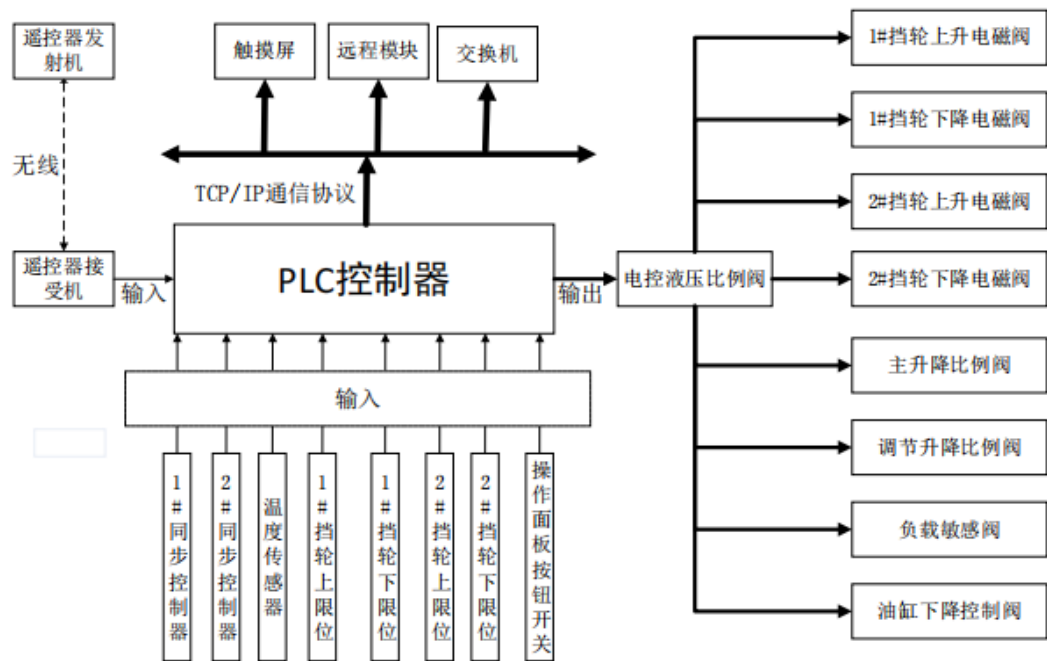


图4 控制流程示意图

根据现场实际情况，对液压翻板（无车情况）电机无功运行进行能耗管控，优化工艺流程和软硬件性能升级，同时可降低设备损耗率，减少用能设备的维护成本，从而有效减少企业的能源消耗开销，以此达到“节能、降耗、减排”的目的。具体实施办法：液压翻板电气控制系统平台在初始位置时，启动卸车电机，电机运行过程中，如果挡轮器及平台长时间不动作，电机空载运转会耗费大量用电，为解决这一问题，客户可根据现场情况，需要在电控触摸屏上设置一定时间。在设置的时间段内，平台及挡轮器未发生任何动作，则自动停止电机，调整为节能降耗模式。

4 液压翻板远程维护功能

液压翻板具有远程维护功能，在液压翻板设备的使用过程中，现场出现问题时用户无法判断问题出现的原因，需要联系生产厂家到现场进行指导解决。若是用户距离较远或者位置偏僻，导致不能及时解决问题，不仅造成巨大损失，浪费人力、物力等，且长时间故障存在使得危险系数增加。硬件上：所述远程模块安装于控制柜内；远程模块通过开关电源供电；远程模块内部安装4G卡通讯；远程模块通

过网线与PLC及触摸屏连接。软件上：借助辅助控制软件，实现PLC及触摸屏程序的远程上传下载及实时监控。

综上所述，本文所述的远程维护功能有益的技术效果为：

(1) 便捷性。远程控制技术使得人们不必到现场，即可远程控制液压翻板，从而更加便捷地进行各项工作。

(2) 高效性。远程控制技术可以有效地提高工作效率，并缩短反应时间，从而更好地满足用户的需求。

(3) 安全性。远程控制技术具有很高的安全性，既能够对访问者进行身份验证，又能够对液压翻板进行严格的权限控制，从而保障了用户的安全。

(4) 实时性。远程控制技术可以实时对液压翻板进行控制、监控和调整，及时地反映工作进展情况。

远程控制技术和远程监控技术是一种基于网络和通信技术实现与物联网相融合的技术，可以对设备进行信息获取、状态监控和实时操作。当现场液

压翻板出现故障时，用户不能及时排查故障点，远程控制技术可以通过PLC的在线诊断功能，快速锁定故障原因，指导用户解决问题，不用再去现场解决，节约了人力、物力、财力。

5 结语

基于无线遥控器液压翻板的开发，完全解脱了操作人员在控制室内操作的局限性。无线遥控的操作模式，降低了操作者的劳动强度，并且开拓了操作人员的视野，保证了操作者的安全。基于PLC的无线遥控系统，具有通用性强、使用方便、适用面广、可靠性高、抗干扰强等特点。液压翻板的自动纠偏功能，使两油缸同步动作，提高了设备的稳定性。负载敏感技术、恒压变量技术及电机的自动停止，实现节省降耗的目的。液压翻板的远程维护，为用户及时解决问题，提高了客户可信赖程度。

参考文献

[1] 李峰. 起重机无线遥控技术应用研究[J]. 机电

信息, 2014.

[2] 庄静, 任大伟, 张文伟, 王琨宁, 常铮, 梁海华. 一种工业无线遥控器的设计与实现[J]. 建设机械技术与管理, 2021, (05): 96-99.

[3] 陈风起, 马真腾, 杨世兴. 通过式无基坑液压翻板的设计与应用[J]. 粮食问题研究, 2022, No.246(06): 41-43+47.

[4] 王亚丽, 闫九祥, 张国辉, 魏盼盼. 基于无线遥控的腿履复合型起重机器人控制系统研究[J]. 山东科学, 2018, (04): 133-138.

作者简介

乔亭亭（1993—），女，山东济南人，工程师，所学专业：电气工程及其自动化。