

液压翻板汽车衡的电控系统设计

□山东金钟科技集团股份有限公司 乔亭亭 张强

【摘要】本文在对粮食、饲料、水泥、水泥熟料、煤炭焦炭、石子、矿石等领域液压翻板汽车衡研究与分析基础上，对液压翻板汽车衡进行电控系统的设计，包括电机星三角启动、PLC控制及同步控制。该设计满足汽车快速卸车的安全性及称重的准确度，从而大大缩短卸车时间，提高生产效率。

【关键词】压翻板汽车衡；电控系统设计；星三角启动；PLC控制；同步控制

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）12-0023-03

引言

液压翻板汽车衡，是对载重汽车及集装箱物料自动、高效、快速卸料及称重的装置，广泛适用于粮食、饲料、水泥、水泥熟料、煤炭焦炭、石子、矿石、钢铁等行业。液压翻板汽车衡作业，一台设备只需一人操作，大大提高了卸车效率，节省人工等卸车成本、便于管理，为使用单位创造了良好的经济效益。

液压翻板汽车衡，主要包括平台、主油缸、液压系统、电控系统、称重机构。电控系统通过PLC控制主油缸及挡轮器油缸的上升及下降。当平台在运行过程中出现故障时，可根据电控系统的自动报警功能快速查出问题根源，协助工作人员解决故障，

节约了维修时间。因此电控系统在整个液压翻板汽车衡系统中起着至关重要的作用。

1 液压翻板汽车衡的工作原理设计

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。

1.2 工作流程

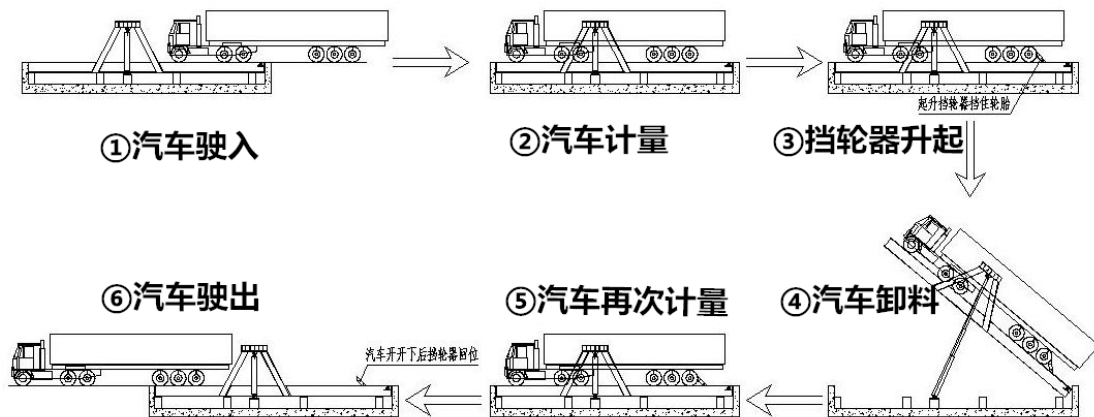


图1 工作流程示意图

如图1所示：司机按指令将载货汽车正向/倒向驶向卸车平台，根据车辆的后悬长度正确选择近轴侧挡轮器和远轴侧挡轮器。车辆驶向卸车平台后，挡轮器挡住汽车后轮进行货物称重。称重传感器把称重信号传送PLC控制器，PLC进行内部转换后把重量显示到触摸屏上并记录毛重。称重完成后起升卸料机平台主液压油缸，使平台升到设定的角度，待物料完全卸出后，卸车平台下降。称重传感器再次测量汽车重量，显示到触摸屏上并记录皮重，经过计算在触摸屏上显示最终货物净重。挡轮器收回，汽车驶下卸车平台，完成整个工作过程。

1.3 电控系统原理设计

如图2所示：电机采用星三角启动方式，电机的三相绕组在启动时和正常运转时施加的不同的电

压，来降低电机启动时的冲击电流。在启动时对电机绕组施加的是星形接法的电源，就是将电源的三条火线分别与电机三个绕组的一个端点相连，将电机三个绕组的另一个端点同时与电源的零线相连，在这种接法下，电机每个绕组所承接的电压就是220V。由于施加的电压较低，所以启动时的电流会比较小，减少了对电网的冲击，电机也比较容易启动。当电机启动基本正常后，它的工作电流与启动时相比会大幅减少，这时由控制电路通过时间继电器和接触器的转换，将电机三个绕组改成首尾相连，形成所谓三角形连接，并将三角形的每个“角”与电源的三条火线相连，这时电机绕组中所受到的电压变成了380V，电机就能满负荷工作。KM2、KM1吸合，为星形接法。KM2、KM3吸合，为三角

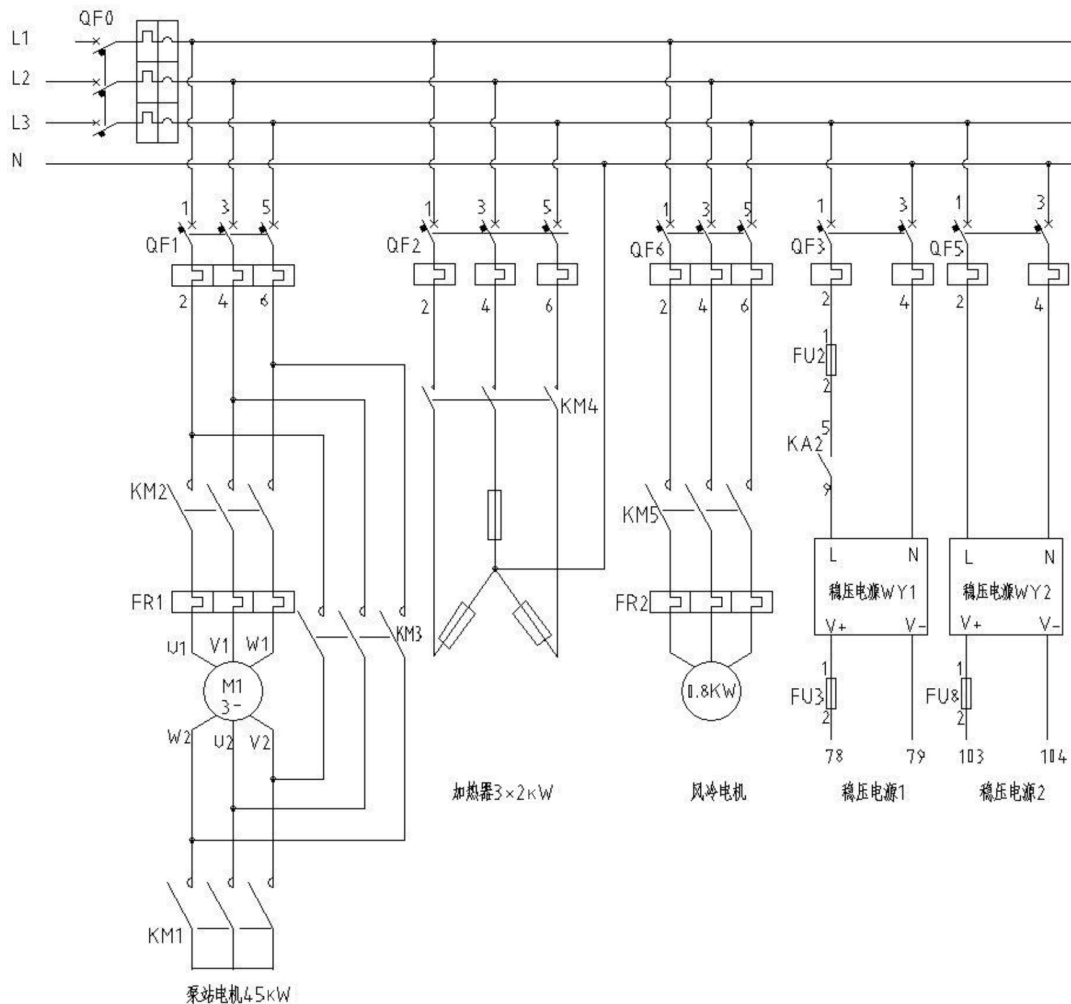


图2 液压翻板汽车衡电气原理图

形接法。

电控系统设计了加热器自动加热功能，当环境温度过低的时候，不利于油缸平滑稳定升降。油箱内置温度传感器，传输给PLC模拟量输入模块，PLC输出数字量信号控制加热器自动运行，将油温加热到标准温度，设备方可运行，避免了野蛮操作，保护了设备。

电控系统设计了风冷器自动冷却功能，当环境温度过高的时候，不利于油缸平滑稳定升降。油箱回油口设置风冷器，将油温降到标准温度，液压油返回油箱，设备方可运行。

电控系统设计了电源转换开关，把220V电压转换为24V电压，为遥控器及其他设备提供供电电源。

2 液压翻板汽车衡电控系统选型及控制

2.1 电机星三角启动选型

断路器是电路或者设备经常会用到的保护性电路元器件，在电路或者电机运行中必不可少。断路器选择过小，就会造成电路或者设备的频繁跳闸保护，不利于设备的使用。断路器如果选择过大，就无法对电路或者其他的电气设备进行及时有效的保护。

交流接触器作用：其作为执行元件，用于接通、分断线路，或频繁地控制电动机等设备运行。由动、静主触头，灭弧罩，动、静铁芯，辅助触头和支架外壳等组成。通电后：电磁线圈通电后，使动铁芯在电磁力作用下吸合，直接或通过杠杆传动，使动触头与静触头接触，接通电路。电磁线圈断电后，动铁芯在复位弹簧作用下自动返回，俗称释放^[2-3]。

热继电器作用：主要用来对异步电动机进行过载保护，它的工作原理是过载电流通过热元件后使双金属片加热弯曲去推动动作机构来带动触点动作，从而将电动机控制电路断开，实现电动机断电停车，起到过载保护的作用。鉴于双金属片受热弯曲过程中热量的传递需要较长的时间，因此，热继电器不能用作短路保护，而只能用作过载保护。

三相交流380V，45kW的电动机，采用星三角降压启动时，参数计算及选型如下：首先计算电流： $I=P/(\sqrt{3}\times U\times\cos\phi\times\eta)=45/(1.732\times 0.38\times 0.85\times 0.95)\approx 85A$ 。

断路器选用：断路器的额定电流大于或等于电

路的最大负载电流，选用断路器3VM1110-5MH32-0AA0。

交流接触器考虑电源的功率因数和电机的启动冲击电流等因素，45kW的电机星三角转换交流接触器根据星三角启动原理KM2/KM3，选择相同的交流接触器，选用交流接触器3RT2037-1AN20，KM1选择小于KM2/KM3交流接触器，选用3RT2035-1AN20。

热继电器FR1，在电路图中是放置在了三角形运行的环内，所以其正常电流也是在与KM2/KM3，选用一个整定电流在63A左右的热继电器即可，选用热继电器3RU2136-4KB0。这里的FR1，如果安放在Q1断路器之下，三角形电路的环外，那么FR1的整定电流就要以85A为基准去选择了。

2.2 PLC控制

液压翻板汽车衡采用PLC控制，平台在0°的情况下，挡轮器开始上升，当挡轮上升未到位时，平台不能上升，实现平台与挡轮之间的互锁。当挡轮器升到位之后，平台开始升降，此时挡轮器不能动作，实现挡轮与平台之间的互锁。根据物料的卸料难易成度，程序可以设置平台升降任意角度。当平台升到一定角度后，平台上升停止，实现角度的自锁。当物料卸完后，平台开始下降，下降到0°后，挡轮开始下降，实现挡轮与平台之间的互锁。

液压翻板汽车衡挡轮器设置挡轮器上限位，挡轮器下限位，。挡轮器上限位及下限位长时间不到位时，系统默认挡轮器未到位，液压泵持续打压，出现压力过高现象，液压管接头不能承受过高压力，导致出现喷油现象。针对这一问题在程序中设置挡轮器上限位及下限位超过5s不到位后，电机自动停止，液压泵停止供油。

液压翻板汽车衡位于初始位置时，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，客户可在电控系统触摸屏上设置一定时间，一定时间段内，平台及挡轮器未在上升或下降，则自动停止电机，调整为节能模式。

2.3 同步控制

同步控制系统主要通过平台下的同步控制器来

测量平台的水平度，进而计算两只主油缸的相对位移，通过调节散粮汽车卸车装置液压系统的比例换向阀，控制两只主油缸的流量，从而保证两主液压缸的同步性，实现卸料机在上升及下降的过程平稳运行。同步控制器选用双轴式传感器，平台升降及偏差信号通过同步控制器传递给PLC，PLC内部进行模数转换：

模拟量的输入/输出都可以用下列的通用换算公式进行换算：

$$Ov = [(Osh - Osl) \times (Iv - Isl) / (Ish - Isl)] + Osl$$

其中：

Ov: 换算结果

Iv: 换算对象

Osh: 换算结果的高限

Osl: 换算结果的低限

Ish: 换算对象的高限

Isl: 换算对象的低限

3 结语

液压翻板汽车衡涉及称重及卸料一体化设计，节省了汽车单独排队称重的时间，缩短了生产流程，提高了卸车效率。使用此设备具有以下优点或有效效果：

(1) 采用星三角启动方式降低电机的启动电流，减少对电网的冲击，安全可靠。

(2) PLC控制通用性强、适用面广^[1]，PLC控制系统采用了先进的电子技术，具有高度的稳定性，在实际生产环境下非常稳定可靠，且可编程性强。可根据现场情况，有目的地更改程序，达到更好的效果。

(3) 同步控制系统根据现场反馈的偏差信号，能够及时更改小比例阀的开口方向，达到两油缸的同步性。

参考文献

- [1] 刘华波等编著, 西门子S7-1200PLC编著与应用. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [2] 王兆明. 电气控制与PLC技术. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [3] 李中年. 电控技术与PLC. 北京: 清华大学出版社, 2014.

作者简介

乔亭亭(1993-), 女, 山东菏泽人, 工程师, 所学专业: 电气工程及其自动化。

张强(1993-), 男, 山东泰安人, 工程师, 所学专业: 机械设计制造及其自动化。