

解析变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用

邓文经（广东省特种设备检测研究院湛江检测院，广东 湛江 524000）

摘要：伴随着时间的不断推移，科学技术以及水平不断在提升，检验检测单位对于起重机这种具有大型特点的机械设备都十分重视，从而对起重机产品本身的性能和质量提出更高的要求。本人在多年的检验工作中，对于变频器与 PLC 在起重机与电梯等特种设备中的作用十分熟悉，特别是在应用起重机的过程当中，电气控制系统主要依靠变频器和 PLC 进行控制，借助制动单元把制动能耗进行吸收以及消耗，以便对电气元件进行维护，由此可以看出，变频器和 PLC 对大型起重机控制当中的重要性。因此，本篇文章主要对变频器和 PLC 在大型起重机控制当中的具体应用进行深入的研究，希望能够在节约更多资源，降低维修成本，提高运行质量等方面起到一些帮助，同时也给检验人员一些参考。

关键词：变频器；PLC；检验检测；特种设备；大型起重机；控制

起重机在特种设备（涉及生命安全、危险性较大的承压、载人和吊运设备或设施，包括锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机、客运索道、大型游乐设施，场（厂）内机动车辆等八个种类）当中扮演着重要的角色和占据关键的位置，通过将大型起重机加入到具体工作过程当中去，在降低相关工作人员劳动强度，提高检验检测工作效率和水平等方面都能够发挥出非常重要的作用和意义。本人对于大型起重机的多年检验，深知其在一些港口码头、货物运输方面使用的频率非常高，特别是在本地的湛江港，宝钢湛江钢铁等大型国企，但是港口码头实际工作环境非常差，这样的环境对工作的质量、效率等各方面都会产生不同程度的影响，所以大型起重机需要有稳定的控制系统，只有这样，才能够自身的作用全部发挥出来。基于此，本文下面主要对变频器和 PLC 大型起重机控制当中的具体应用展开深入的探讨。

1 起重机在特种设备中的角色

起重机的出现以及正确使用，主要就是替代人工搬运，对于工作效率的提高，就可以考虑使用起重机，现代工业化生产发展迅速，起重机的作用在各种重工业行业起到了很大的作用，成了不可缺少的设备之一。起重机一般是指垂直提升重物水平移动的机电设备，广泛的应用于工厂、港口、建筑工地、矿山、铁路、宾馆、住宅等场所，桥架，建筑塔吊，钢料贸易用的单梁，双梁，一般金属加工车间吊运零件，仓库，港口集装箱吊运等，汽车车吊等都属于起重机械。为施工及作业完成各类材料的起重、运输、装卸、安装及人员转移等，大大降低了劳动强度，提高了劳动生产率，同时改善人们的生活质量。有的起重机还可以在生产中执行一些特殊的工艺操作，使得生产过程更简单实现于机械化、自动化。起重机械在特种设备中的定义，是指用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备，其范围规定为额定起重量大于或者等于 0.5t 的升降机；额定起重量大于或者等于 1t，且提升高度大于或者等于 2m 的起重机和承重形式固定的电动葫芦等，其角色亦十分重要，我们在

检验检测工作过程中，更深知变频器与 PLC 对于其控制的重要性。

2 起重机控制系统的含义以及主要的要求分析

2.1 控制系统

当大型起重机参与到工作过程当中去之后，电气控制系统想要发挥出自己作用，离不开变频机和 PLC 的控制，在具体操作展开的过程当中，借助制动单元制动能耗吸收以及消耗，配置完成，为电气元件的维护工作打下良好基础。通过站在控制层的角度进行认真分析，发现控制系统主要依托凸轮控制，按照 PLC 将相关的指令下达，例如：下达上升指令或者是下降的指令。另外，在对 PLC 调用的过程当中，可以应用已经编制完成的程序。图 1 是控制系统流程图。

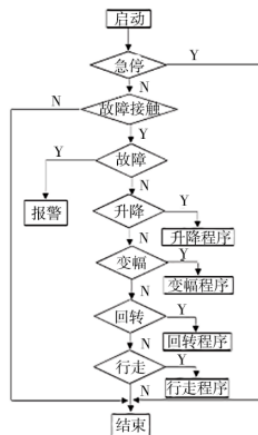


图 1 控制系统流程图

2.2 主要的要求

通过对《起重机设计规范》当中的内容进行解读与分析，可见 GB/T3811-2008 其中已经指出：若起重机处在百分之百的额定荷载工作状态时，可有序、顺利地展开各种工作，并且具有可靠性的特点，但是若供电系统出现了 10% 以上的额定值波动，伴随额定荷载不断的上升，不管是荷载处在哪个位置上面，都需要对系统进行严格控制，为机械设备顺利的操作打下良好基础。另外，在避免起重机脱钩问题出现的过程当中，也有着非常重要的作用，假如已经获得控制方案的允许，控制手柄无论

是处于哪个位置当中，在工作展开时，都需要额定荷载在下降的过程当中，不超过 120% 的额定速度，借用变频器参数的调整来进行相关的设置，加大对其保护的力度。制动器线路如果有问题出现，需要第一时间将电动机和制动电源切断，在制动器线路当中，加强对与之相对应的安全保护工作的重视之后，进行配备工作，用变频器和 PLC 控制系统，完成对多点控制的目的，各个控制点都会有一种连锁反应，无论是处在哪一个时刻，其中的一个工作点都在有序的工作当中，同时，各个控制点都存在紧急断电装置。在工作的过程当中，有断电问题的出现，这时控制系统需要借用与之相对应的方法与措施，保护制动器的安全，防止对专业设备产生不利的影响。

3 变频器以及 PLC 控制技术

变频器凭借自身强大的优势与特点，在工业控制领域当中得到广泛的应用，并且获得一致好评，在电梯、机床等专业设备上面，所取得的效果非常明显和喜人，虽然变频器它的价格非常昂贵，伴随着时间的不断发展，起重机械快速的革新，也应用到一些大型、而且具有智能性特点的机器上面，现如今变频器技术变得越发的成熟，变频器和 PLC 技术完美的融合，在起重机当中得到了广泛的应用。变频器与变频技术和微电子技术有着紧密的联系和关系，通过改变电机工作类电源频率完成相关的工作，对电流进行合理的控制。正常的情况之下，变频器的构成具有复杂性的特点，由逆变器、制动单元等共同组合而成。通过内部 IGBT 快速通断将自己的作用全部发挥出来之后，对电源的电压、品类进行相关的控制，按照电机的具体工作情况，为其提供源源不断的电源电压，最终真正的实现节能调速的工作目的。PLC 全称为可编程逻辑控制器。它最明显的优势与特点就是可靠性高，可以抵御各种感染，而且功能性非常的强，还具有拓展性，为后期的维修以及维护工作打下了良好的基础，体积并不是很大，重量较轻。与继电器接触器相比较，PLC 它的控制技能非常好，如果站在系统性能价格的角度进行分析的话，PLC 控制与继电器相比较，存在的优势和特点会更多一些，所以得到广泛的应用。

4 变频器与 PLC 的具体应用

4.1 使用变频器与选型的重要

在具有大型特点的起重机运行的过程当中，借助变频器对其系统进行严格的控制，当具体操作在展开时，变频器的选择需要对几方面要求进行关注与重视：其一：要将远程诊断的目标真正的实现，外部高效通信控制保障尤为重要，因此，针对于变频器提供的标准接口，对制动断续器进行相关的使用。无论是在内部还是在外部，都需要构建建筑与之相对应的通信，并且保证通信的畅通，让系统具有动态自动特点，合理的降低结束的时间。其二：变频器还需要有保护功能，若接地故障或者是电流问题突然出现，可以应用自身保护系统，对相关的系统实施大力的保护，不会造成系统出现受到影响问

题。其三：变频器的抗冲击能力同样关键，在参与到运转过程当中，使用运动转矩，借助闭环矢量，可以将多段控制构建出来，帮助其中的标准满足相关要求。

总而言之，为了能够让其中的标准得到保障，还需对变频器进行科学、合理的选择，在变频器选择的过程当中，需要遵循“谨慎”二字，只有高质量的准确控制和相关的速度，才能够将系统运行效果提高到一个新的层次。本人常进出宝钢湛江钢铁厂，湛江港，中海油南海西部石油公司进行检验检测，常发现变频器的故障，例如无输出电压，机构运转不平移，过电流过电压故障，接地故障等，犹记对宝钢某桥式起重机的检验中，大车行走机构由左右双千瓦电机驱动，变频控制，运行不畅，启动不良且原地堵转振动，经过用检验仪器分析力矩，修改电压频率曲线，改善了运行效果，本人建议使用单位更换大容量变频器，故障消失，后续维护亦平移运行，故厂家对于变频器的选型需谨慎调试，合适实际运行工况！

4.2 电动机

在应用计算机启动电动机的过程当中，工作人员一定要对电动机的容量加强关注，因为只有电动机容量具有合理性，才能够呈现出更好的工作效果。在正常的情况之下，需要根据与之相对应的公式，进行系统的计算。在对电动机进行选择的过程当中，还需对两点要求加强关注：其一：电动机的实际极限矩值要高于两倍的负载力矩，对国际所规定的正常电压波动范围进行全部承担；其二：对额定负载也要进行认真的考虑。

4.3 制动单元与其对特种设备事故的重要性

系统在实际运行的和不断提升的过程当中，电动机的具体运行会产生与之相对应的负载，在这样的情况之下，若负载产生转换的情况，就会变为机械能，这时需要对其进行专业的处理，因此，可以使用制动元件来做好此项工作。在一般的条件之下，需要站在系统的角度进行深入分析，对这一能量进行科学的处理，入手点与着手点共有两种：其一：直流母线当中的回馈非常重要，可以保证能量转换完成之后，在电网当中流入，这样的方法对电网提出更高的要求和相关标准，而且回馈装置价格偏高，与经济性原则不符合。其二：应用制动电阻，借助制动单元对能量进行吸收，在实践的过程当中，此方法非常受欢迎。能量回馈与制动电阻的实际应用，对于起重机与电梯等特种设备同等重要，2021 年，湛江市某小区发生特种设备安全事故：一部电梯从 1 楼加速冲顶撞向 30 层顶楼致 1 人身亡。本人参与配合了事故现场的事故调查，深度领悟到制动单元的重要！若类型于电梯等特种设备的所有起重机加入制动单元的能量回馈，会保证制动的平稳运行，从而降低设备运行的疲劳与风险，保证设备的正常运行。

5 系统的实际运行情况

首先，变频器。变频器在起重机系统当中非常的关键，相关工作人员一定要加强对它的关注，特别是我们

检验人员也需认真仔细地检验,而且变频器的应用体现在多个方面,例如:其一:应用 DTC 技术,在不需要进行测速发电机及光码盘作用之下,将系统的零转数满转矩真正实现,以较低的电流顺利、有序的完成大转矩,并且将系统反馈的目的真正的实现。在整体过程当中,最大的转矩达到电动机额定转矩的 200% 以上,能够有效地满足电动机所提出来的相关需求,而且也可以符合电动机在负载情况之下对力矩所提出来的要求。其次,电动机通过磁通优化所带来的作用,让起重机的噪声不断下降,而且适应电动机负载所提出来的要求,帮助系统在运行的过程当中更加的快速。在整体过程当中,系统主要是通过电动机的不同荷载作用,将运行的实际效率提高 1%~10%。另外,将此系统与其他类型的系统进行科学、合理的比较,发现二者之间有着很大的不同与差异,此项系统最明显的优势与特点就是有节能的效果。最后,将滤波器设置在变频器和电动机的中间部位,这样做的目的是为了有效保护电动机绝缘件,在电动机轴承实际转动的过程当中,必然会有电流脉冲的出现,这时候通过磁通制动,加大对系统运行过程当中速度控制的力度,精度要求已经达到 0.01%。

5.1 治理工作

起重机想要真正的实现有序运行,还需要电控系统发挥出自己的作用和力量,电控系统当中 PLC 是非常重要的组成部分,其所具有的优异性能和强大功能备受关注和重视,在一方面,不仅可以对外部电气元件进行准确的判断以及性能的分析,还能够将系统操作的直观性大幅度的提高,为工作人员的操作提供便捷和帮助。在另一个方面,真正的将对所有专业设备的自动控制实现,通过在操作室当中,合理使用触摸屏,如果系统出现某些问题,可以第一时间将主要问题展示在工作人员眼前,而且还可以将系统运行过程当中的具体状态进行展示。

5.2 定时、定期进行检修

当工作人员参与到系统停机检修的过程当中去之后,需要进行电阻的实验工作,主要的内容包括所有开关的触头,还需要进行直阻测试,测试工作的主要对象就是变压器和电动机。在测试工作展开的过程当中,如果触头的接头温度已经超过了 80℃,同时,直阻也超过了相关的标准,这时候需要对其进行分解检验,找到之所以产生这种问题的主要原因进行分析,之后做好相关的检查、分析等各项工作,再进入到测试过程当中去,直到测试的结果显示合格为止。

6 变频器与 PLC 的大型起重及控制当中的应用效果分析

在大型起重机控制当中,变频器和 PLC 的应用所产生的效果非常的喜人。

6.1 经济效果

自从应用变频器和 PLC 之后,为企业节约更多的维修成本,也延长系统当中各项专业设备工作的时间以及寿命,尤其是接触器,在具有传统特点的系统当中,多

次的接触触头,增加出现烧伤的可能,所以专业设备利用的成本非常高,但是通过应用变频器和 PLC,将此项问题妥善的解决,并且带来非常好的经济效益。另外,机械能不会再回馈到电网当中,这样电网的功率就会处在正常的状态,所以对供电线路和变压器方面的投资就变得没有必要。

6.2 环境效益

在新时代的大背景之下,人们已经走入到了一个新的时期,所以大众对于自己生活环境、质量等各方面都非常关注和重视。传统的起重机系统消耗能量非常的大,再加上转子回路应用,使用电阻串接的方法,对能源的消耗量非常大,但是现如今变频器和 PLC 的出现以及科学的应用,可以有效的节约更多的能源。

7 结束语

简而言之,将变频器以及 PLC 加入到大型起重机当中去,所取得的工作效果非常可观,站在经济角度进行认真的分析,二者相互影响,相互帮助,相互促进,在相辅相成当中节约更多维修的成本,而且使用的效果也得到大幅度的提升,尤其是在接触器当中,使用最为突出,机械能在电网当中的流入问题不会再出现和发生,保证大型起重机在正常的功率当中顺利的工作。如果站在环境的角度进行分析的话,具有传统特点的起重机,它的电能消耗量非常的大,而且转子回路所产生的作用,更是会浪费一些能源,这时变频器和 PLC 的出现以及科学的应用,将大型起重机浪费能源等问题妥善的解决。于己而言,我们特种设备检验检测人员在日常的工作当中,还需要不断地进行经验的总结以及认真的学习,大幅度提高自己的综合素养和工作能力,熟悉变频器和 PLC 的特点,帮助企事业单位不断对控制系统进行优化,相信伴随着时间的不断推移,变频器和 PLC 必然会得到更广泛的应用。

参考文献:

- [1] 肖钦鑫.解析变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用[J].中国设备工程,2020(09):199-200.
- [2] 余名宪,沈国平,等.基于 PLC 控制系统的悬臂吊应用方案设计[J].机电工程技术,2020,49(05):85-88.
- [3] 林海文.解析变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用[J].中国设备工程,2020(10):97-98.
- [4] 王沛源,杨州.解析变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用[J].装备维修技术,2019(03):61.
- [5] 李方园.安川变频器的应用第 9 讲安川 A1000 变频器在大型高效起重机中的应用[J].自动化博览,2016(01):68-69+81.
- [6] 曹夏,黄玉麟,胡丞熙.解析变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用[J].化工管理,2016(10):200.
- [7] 吴元.浅谈 PLC 控制系统和变频器在大型起重机中的技术应用[J].化工管理,2016(12):124.
- [8] 魏焱焱.变频器和 PLC 在大型起重机控制中的应用[J].中国设备工程,2017(16):97-98.