

# 浅谈起重量力矩限制系统的设计

宁波柯力电气制造有限公司 梅科达

摘要：介绍起重量力矩限制系统组成及其基本要求和设计思路。

关键词：起重机 重量传感器 力矩限制 载荷率 载荷重量计算

## 前言

由于起重机的工作环境复杂，用户实际作业中，往往很难事先预估到吊载物体的重量，一旦被起吊物重量超过起重设备额定起重量的安全载荷，起重机将会面临较大的安全风险，容易导致安全事故或设备故障发生。为此，研制开发起重量力矩限制系统，能对起重机的多项工况参数进行实时安全监测，使设备工作在安全的范围之内，最大限度的消除作业的安全隐患。研发为浮吊配套的力矩限制系统项目。本文对该系统的原理、工作条件和使用方法进行介绍。

## 一、系统组成、原理

系统主要由重量传感器等一次测量元件、力矩限制器和显示器等组成。测量起重量的多个数字传感器采用基于 RS485 的现场总线方式。力矩限制器根据起重机载荷能力、各种工况条件对所有测量数据进行计算、分析处理，并将必要的数据发送到显示器上，同时与主控室的 PLC 采用 ProfiBUS 方式进行实时通讯，完成各种数据交换。

该系统中重量传感器起着关键作用，涉及重量传感器的量程、类型和安装位置等，要做好称重传感器的选型，则必须进行一系列载荷重量计算以及合理的机械结构设计。

### 1、载荷重量计算

对于力矩限制系统，首先要计算的是起重机设计的额定起吊能力，在不同工况条件下，起重机的最大起重负荷是变化的，设计时首先要查阅该设备的起重负载曲线，其次要确定重量传感器的安全过载系数，确保重量传感器在任何工况下都具有安全可靠，因此，载荷重量计算在力矩限制系统中的地位非常重要。

### 2、称重装置（机械结构）设计

载荷重量计算好以后，要确定重量传感器的安装位置，设计合理的机械结构，并确定传感器的量程和受力点，以确保机构受力均衡、安全稳定。

该系统使用数字销轴式重量传感器，每一个传感器有一个唯一的地址。它是一根承受剪力作用的空心截面圆轴，双剪型电阻应变计粘贴在中心孔内凹槽中心的位置上，有两种组桥测量方式，即两个凹槽处的双剪型电阻应变计共同组成一个惠斯通电桥，或分别组成惠斯通电桥再并联进行测量。柯力公司生产的某型号的销轴称重传感器简图如图 1 所示。



图 1

二、力矩限制系统工作时要求满足以下条件

- 1) 满足系统多工况要求，自动计算当前工况下的载荷比；
- 2) 多钩起重量限制，变幅限制要求，载荷比达到 90% 预警，105% 超载报警（声光报警）；
- 3) 实时测量多组重要参数；
- 4) 根据不同工况，用户可以自行编辑载荷限制曲线；
- 5) 一个形象、直观，简单明了的主显示画面提供给操作司机；
- 6) 标定功能；
- 7) 形象直观的起重过程动画；
- 8) 起重运动、变幅运动重量补偿；
- 9) 一次标定，更换重量传感器应不需要重新标定功能；
- 10) 能直观而集中的显示画面和运行参数；
- 11) 系统维护方便。

在实际设计过程中，力矩限制器采用嵌入式硬件环境，重点解决相关技术难题，如动态称重，非线性校正，软硬件抗干扰设计等。

三、系统调试

1、硬件调试

根据用户对力矩限制系统的需求，需要选用和设计相关的硬件，并需要按实现的功能进行功能测试和 EMC 性能测试。

2、软件调试

硬件调试过程中，需要编制相应的测试程序，配合硬件调试，在所有硬件调试完成后，需要对软件进行总体调试。

其中必须进行载荷能力的设置，在设置完成后还需进行相应的各个点的吊重测试，以验证机械结构的计算是否准确载荷曲线设置，在载荷设置画面中，将载荷曲线以图形方式和表格方式显示。在力矩限制器中方便用户修改和查询，这是起重机吊重能力及相关执行继电器输出的依据，相关数据需要进行相应的计算得到。如图 2 所示。

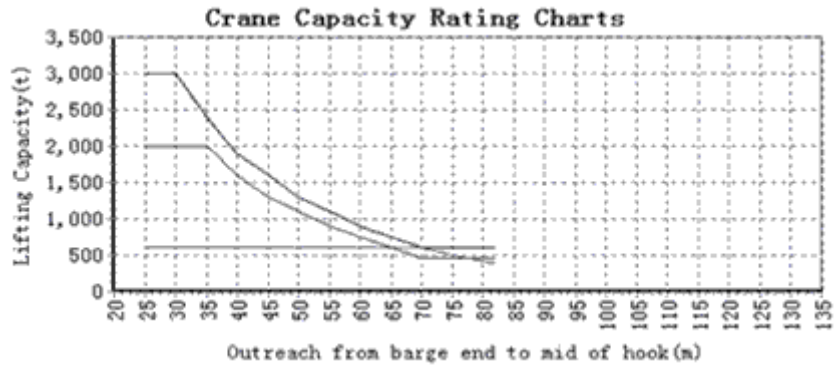


图 2

### 3、现场调试

在现场调试过程中，要调节好相关参数，确保系统稳定的运行，并达到用户要求的性能。还应根据实际情况和实测数据进行验证和修正。

### 4、系统标定

力矩限制系统在出厂时均按照要求进行了严格的各种测试、如耐压、电压跌落、群脉冲、静电、雷击浪涌等，测试完成后，根据现场实际的情况，进行多点标定。通常都是先标定 2 点，然后逐步验证，系统的标定数据保存在力矩限制器中，并且通过一定的权限可以查阅和修改。

### 四、结语

该系统已成功应用于多台大型起重设备上，经过长期实际运行，表明系统设计合理、性能可靠。