

## 基于单片机控制的塔式起重机起重性能显示器

Gets up the Heavy Performance Demonstration Meter of Tower Crane Based on Monolithic Integrated Circuit Control

广东省湛江市工业研究所 傅健  
Fu Jian

摘要：本文通过一种设计新颖并已应用在建筑设备上的仪表，简单的介绍单片计算机作为仪表的控制核心与称重传感器、光电旋转编码器、LED显示和键盘等的接口电路以及实现该仪表功能的软件设计。

关键词：单片机 起重性能 A/D转换 传感器

Abstract: This article is novel through one kind of design and has applied in constructs on the equipment the measuring appliance, simply introduced the monolithic computer as the measuring appliance control core with the connection electric circuit of called the heavy sensor, the photoelectricity revolve the encoder, the LED demonstration and the keyboard and so on as well as realizes this measuring appliance function software design.

Key words: SCM Gets up the heavy performance A/D transforms Sensor

[中图分类号] TM933

[文献标识码] B

文章编号 1606-5123(2006)05-0094-03

## 1 引言

塔式起重机通常又称为塔吊，是目前在建筑工地上使用得非常普遍的大型垂直吊装起重运输机械设备。在日常的使用中，如果塔吊司机不知道牵引小车在某一位位置时最大能吊起多重的货物，也不知道正在吊的货物有多重，所以塔吊存在发生塔身翻侧、折断和塔吊吊臂折断等事故的危险。由于塔吊体型庞大，一旦发生事故就必然是大事故或者是特大事故，不但造成人员的伤亡，往往还伴随着巨大的经济损失，而导致事故的原因大部分都是因为塔吊在起吊货物时超重。因此，如何知道塔吊当前所起吊货物的重量和牵引小车在当前位置是否超重至关重要，本文介绍的塔式起重机起重性能显示器就是为解决这个问题而研制。

## 2 起重性能

如图1所示为塔式起重机起重性能曲线。塔吊根据

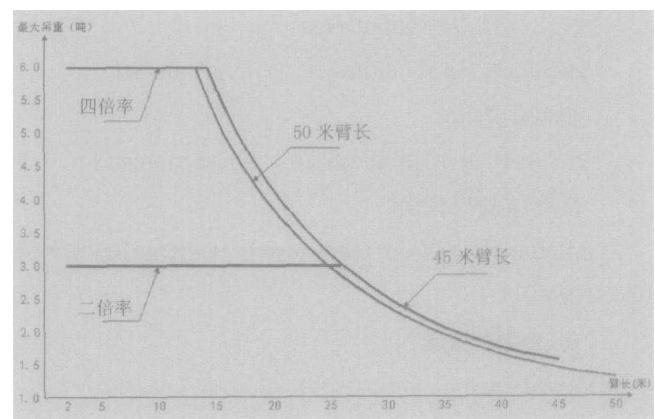


图1 起重性能曲线

吊臂长度的不同有45m、50m和55m等多种规格，而每一种不同吊臂长度规格的塔吊根据吊钩的设置又有二倍率和四倍率之分，一旦吊臂长度确定，吊钩倍率确定，则牵引小车在吊臂上每一个位置都对应着一个最大吊重量，也就是说牵引小车在某一位置上所起吊货物的重量

不能超过在同一位置所对应允许的最大吊重量，这种塔吊吊臂长度、吊钩倍率与允许的最大吊重量三者之间严格的对应关系所形成的曲线，在塔吊术语上就称之为起重性能曲线。对于每一台塔吊，一般其吊臂长度和吊钩倍率都是确定的，亦即是其起重性能曲线是唯一的，因此，塔吊司机必须严格按照起重性能曲线操作，牵引小车在每一个位置所起吊的货物都不能超过起重性能曲线上所对应允许的最大吊重量，否则的话发生事故就不可避免了。可见起重性能曲线对塔吊的安全运行是何等的重要，换言之，本文介绍的塔式起重机起重性能显示仪是塔吊司机安全操作的保证，为塔吊带来一种既安全又实用而且也是塔吊必不可少的自动化装备。

### 3 起重性能曲线测量系统

塔吊起升货物的工作主要是由牵引小车来完成，关系牵引小车在吊臂上前进、后退和上、下货物动作的则是由与电机连接的牵引小车的钢丝绳绕绳系统，分别有牵引钢丝绳绕绳系统和起升钢丝绳绕绳系统，如图2和图3所示。要使牵引小车所起吊的货物不超重，塔吊司机就必须知道小车当前所处的位置和正在起吊货物的重量，本文介绍的塔式起重机起重性能显示仪用于检测牵引小车当前位置的传感器选用OMRON公司的E6A2增量型两相光电旋转编码器，分辨率是100，如图2所示，安装在牵引卷筒的卷轴中心并跟随牵引卷筒旋转，牵引卷筒由牵引电动机驱动；当牵引卷筒作正向运转时，牵引小车前进并向吊臂末端方向运动，此时旋转编码器随牵引卷筒运转并向单片计算机系统发出连续的A相脉冲信号，每运转一圈就发出100个脉冲信号，单片机系统接到这些脉冲信号后将其转换为牵引小车的位置信号经LED数码显示。同理，当牵引卷筒作反向运转时，牵引小车后退并向吊臂塔身方向运动，旋转

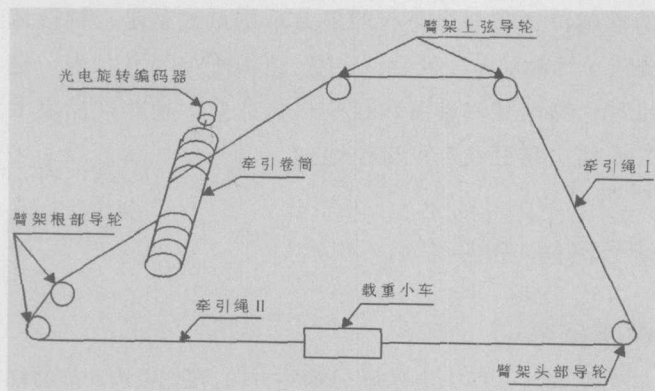


图2 牵引钢丝绳绕绳系统

编码器发出连续的B相脉冲信号。

用于检测牵引小车所起吊货物的实时重量的传感器选用国产的应变式测力称重传感器，量程为3kN，精度为2%；称重传感器的安装如图3所示，传感器一端固定在臂端固定点上，另一端与起升钢丝绳相接，当吊钩挂上货物时，其重量通过钢丝绳转化为拉力作用在称重传感器上，称重传感器感应到这个拉力后，经变送器、A/D模数转换送入单片计算机系统转换为实时重量数据经LED数码显示。同一台塔吊，起吊同样重量的货物，如果吊钩倍率不同，作用在称重传感器上的拉力也不相同。

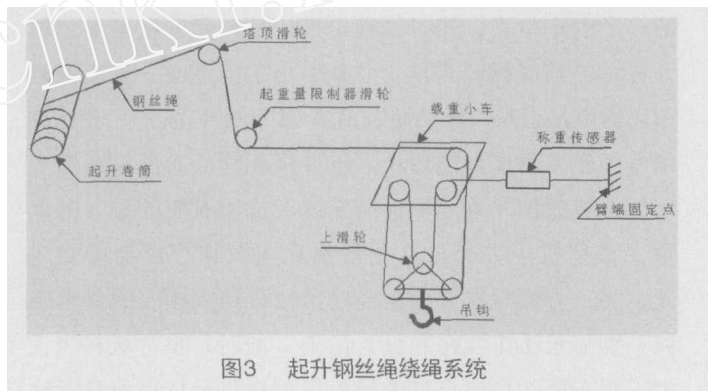


图3 起升钢丝绳绕绳系统

### 4 系统硬件结构

塔式起重机起重性能显示仪系统硬件结构框图如图4所示。系统控制核心选用目前使用非常普遍的AT公司的单片计算机AT89C51，其内部带有存储容量为4K电可擦除的程序存储器EEPROM；数据存储选用DAL-LAS公司的DS-1225Y非易失性SRAM，断电后储存的数据不会丢失；输入输出接口选用两片比较通用的可编程输入输出接口芯片82C55A，通过编程设定一片为输入接口，另一片为输出接口；地址锁存选用HC373；A/D转换选用8位模数转换器ADC0809；光电隔离选用P521

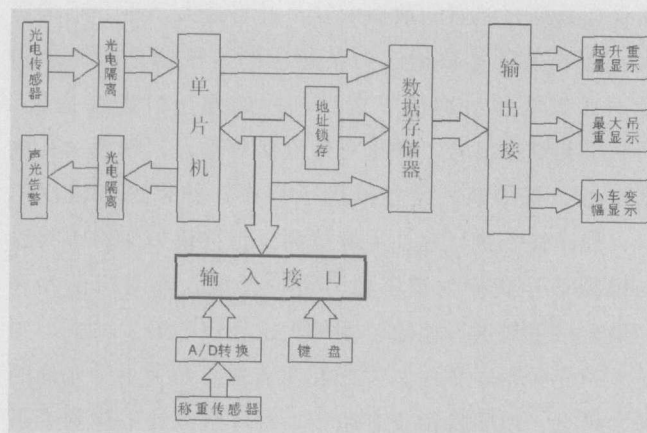


图4 系统硬件结构框图

光电耦合器,以提高系统的抗干扰能力;起升重量显示、最大吊重显示和小车变幅显示选用 CD4511 译码芯片和 LED 数码管组成。考虑到系统要适合各种不同臂长和不同倍率塔吊的使用要求,在设计系统软件时已将各种不同规格的塔吊的起重性能曲线编制成表格存入单片机中指定的程序单元;用户可通过键盘将其当前使用塔吊的吊臂长度和吊钩倍率等数据输入,这些塔吊数据经输入接口送入单片机并储存在数据存储器指定的单元;称重传感器检测到的重量信号经 A/D 转换为数字信号后通过输入接口送入单片机,单片机将其储存在数据存储器中的一个固定单元,同时经输出接口送入起升重量显示单元显示当前的瞬时重量;当牵引小车前进时,光电旋转编码器随牵引卷筒转动并发出 A 相脉冲信号,A 相脉冲信号经光电隔离整形后送入单片机处理从而形成牵引小车的位置数据并查起重性能曲线表检出对应的最大吊重量,单片机一方面将这些数据存入数据存储器指定单元,另一方面将这些数据经输出接口送入相应的显示电路分别显示小车变幅和最大吊重,同时,单片机将当前牵引小车所在位置允许的最大吊重量与经称重传感器检测到的起吊重量进行比较,若起吊重量大于允许的最大吊重,则单片机经光电耦合隔离向声光告警电路发出信号,由声光告警电路发出断续的声响和闪烁的光,向塔吊司机提示塔吊超重。同理,当牵引小车后退时,光电旋转编码器发出 B 相脉冲,其工作原理相同。

## 5 系统软件结构框图

本文介绍的起重性能显示仪软件的设计重点是牵引小车位置的检测和起吊货物的瞬时重量检测。系统软件结构框图如图 5 所示。

显示仪上电后即进入初始化程序,将上次停电前储存在数据存储器中的数据恢复,并将最大吊重、小车变幅、起升重量等数据送到其相应的显示器进行显示并将吊臂长度和吊钩倍率送到相应的输出口进行指示,同时检测键盘信号,如果有键盘信号输入,则表示有数据设置,程序转入键盘处理子程序,如果没有键盘信号,程序往下执行起升重量检测,把称重传感器检测到的模拟信号转换为数字信号进行处理,并与当前允许的最大吊重量进行比较,如果大于允许的最大吊重,则转入声光告警子程序,发出超重告警;如果小于允许的最大吊重,说明目前没有超重,程序继续往下检测牵引小车有否动作,如果没有,说明牵引小车目前静止,程

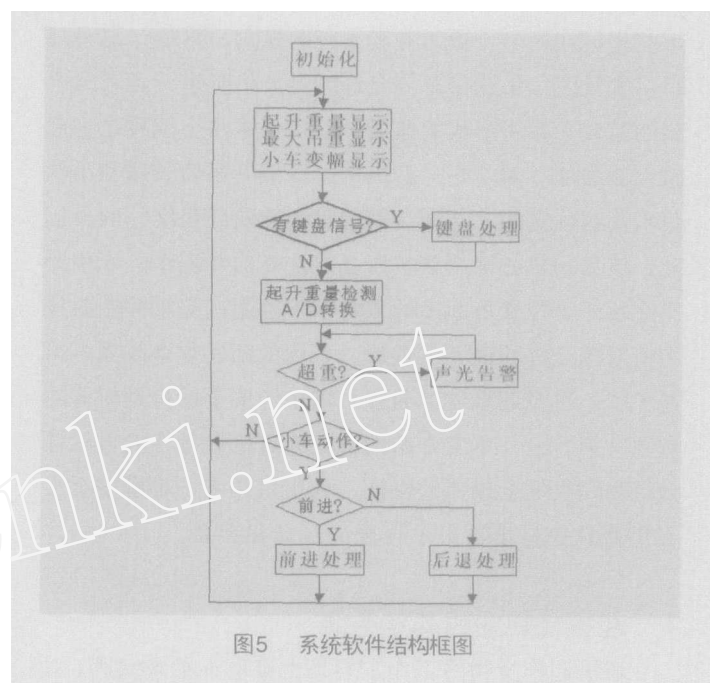


图5 系统软件结构框图

序返回主程序入口,如果牵引小车有动作,则要确定是前进还是后退,若是前进,程序进入前进处理程序,否则进入后退处理程序,然后返回主程序入口。

由于牵引小车前进和后退是由牵引卷筒带动,其控制与起重性能显示仪表不是一个控制系统,因此,检测牵引小车变幅距离的程序采用中断控制子程序,只要牵引小车运动,无论程序执行到那一步,都立刻转入中断子程序工作,如果牵引小车是作前进运动,则程序转入前进中断子程序,A 相脉冲信号有效;如果牵引小车是作后退运动,则程序转入后退中断子程序,此时 B 相脉冲信号有效;单片机通过将输入的脉冲信号进行计数和换算从而确定牵引小车走过的距离和当前的位置。

## 6 结束语

本文介绍的塔式起重机起重性能显示仪,可以实时显示塔吊瞬时吊重量,实时显示牵引小车在吊臂上的准确位置与与之对应的最大吊重量,这是一种设计先进、性能稳定、安全、实用、准确的自动化仪表,是现代高新技术装备传统的机械产业,使其产品更上一个档次和更具有可操作性。

## 参考文献(略)

## 作者简介

傅健男 工程师 研究方向:仪器仪表功能的软件设计。