

# 沥青搅拌站成品料仓卷扬机控制系统

## Hot Storage Bin Winch Control System of Asphalt Mixing Plant

穆光亚

MU Guang-ya

北京德基机械有限公司, 北京 101101

Beijing D&G Machinery Group Ltd., Beijing 101101, China

**【摘要】** 纵观沥青搅拌站的发展历程,总结了卷扬机控制系统的发展状况,分析了多种模式的卷扬机控制系统的结构和特点,为当前要求越来越高的沥青搅拌站成品料仓卷扬机系统的设计和用户的使用、维护提供了参考依据。

**【Abstract】** The development history of asphalt mixing plant is overviewed, the development of winch control system is summarized, the structure and characteristics of all kinds of winch control system are analyzed, which provides reference for the design, use and maintenance of hot storage bin winch control system of asphalt mixing plant.

**【关键词】** 沥青搅拌站;卷扬机;液压站;变频调速

**【Key words】** asphalt mixing plant; winch; hydraulic station; frequency control

中图分类号:U415.5

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2008)05-0035-03

## 0 引言

中国沥青搅拌设备行业起步于20世纪60年代后期,在近40年的发展中涌现出大批的沥青搅拌站生产厂家,沥青搅拌站每小时产量也从初始的30 t提高到320 t。在沥青搅拌站大型化的发展趋势下,沥青拌和站,特别是商品沥青混合料的拌和站配置中,成品料仓是必不可少的基本组成部分。成品料仓卷扬机系统的稳定运行是整个沥青拌和站高效生产的保证,所以其维护也是整个拌和站维护工作的重中之重。

## 1 成品料仓卷扬机控制系统发展现状

中国的沥青搅拌站行业基本上是在引进和吸收德国、英国、美国等国家的先进技术的基础上发展起来的。2000年,中国沥青搅拌站控制系统的设计开始具有自主知识产权,历经数载,沥青搅拌站控制技术至今已经达到世界领先水平。沥青搅拌站成品料仓卷扬机系统可以分为运料小车的卷扬控制和运料小车的选仓定位控制,见图1。系统设计基本上可以概括为3种模式:电磁调速、凸轮定位系统;液压卷扬机控制系统;变频调速、数字定位系统。

## 2 电磁调速、凸轮定位卷扬机系统

沥青搅拌站发展之初产量一般为30~120 t/h,该阶段成

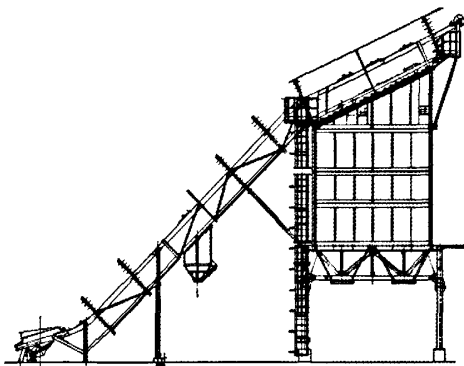


图1 成品料仓卷扬机控制系统

品料仓卷扬机大多采用电磁调速、凸轮定位系统,这是由当时的电力、电子控制技术发展水平决定的。电磁调速技术在20世纪60年代就已经出现,凭借结构简单、使用维护方便、价格低廉、启动性能好、启动力矩大、启动平滑等优点,被众多沥青搅拌站生产厂家采用。电磁调速配套制动系统采用的是电磁抱闸制动。抱闸系统和电机取同一电源,当电机通电运转时,抱闸线圈同时通电,制动抱箍松开;当电机失电时,电磁线圈同时失电,电磁铁靠弹簧复位,制动箍抱死传动轴。磁铁结合弹簧的电磁制动具有故障保护功能,当出现电流故障时弹簧自动复位,卷扬机自动刹车。电磁调速电机正、反转采用电源换相方式,由2个接触器交替吸合实现。

凸轮定位是电磁调速阶段采用较多的一种定位模式,

图2为行程开关控制箱。

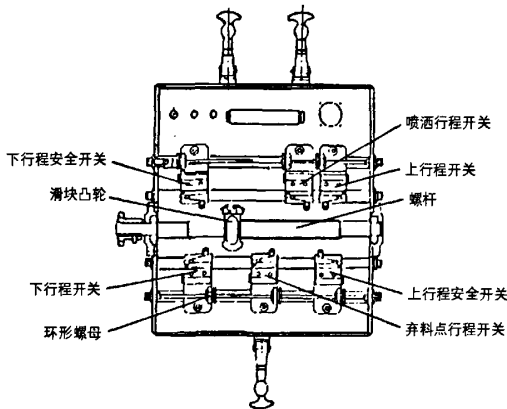


图2 行程开关控制箱

由图2可以看出,滑块凸轮固定在螺杆上,螺杆通过链条与卷扬机卷筒轴连在一起,凸轮随螺杆旋转而移动。螺杆两侧固定行程开关。根据成品料仓结构,不同厂家使用的行程开关个数有所区别。小车定位调试时根据小车选仓位置调节对应仓位的行程开关和滑块凸轮接触。运料小车自动运行过程是:小车启动信号发出后卷扬机马达启动,小车开始沿轨道上行;当小车运行到选定仓位时,电机和电磁制动器电源断开,小车卸料定时器开始计时,同时电机转向接触器切换到反转;小车卸料延时时间到后,电机和制动器再次得电,小车开始下行,当小车在下行程开关触发后停止运行。

由于电磁卷扬机控制系统的刹车控制属于机械制动,刹车片的机械磨损不可避免。在实际维护中,若刹车片间隙调小了则电机启动阻力大,刹车片冒烟,制动刹车时有撞击声;刹车片间隙调大则制动时间长,刹车失灵。即使刹车间隙恰到好处,由于刹车片磨损,间隙仍会逐渐变大,刹车时间加长,需要经常维护才能保证刹车效果。

### 3 液压卷扬机控制系统

20世纪90年代后期到21世纪初,随着沥青搅拌站大型化的设计,电磁调速系统的制动模式逐渐暴露其不足。大型沥青搅拌设备每锅产量由原来的1 t左右逐渐提升到2~3 t。由于对大吨位的提升,单纯的电磁抱闸制动已经不能满足需要,制动时机械撞击加剧,制动效果已经不能适应安全生产需求。此时液压技术已经日趋成熟,并开始应用到工业和日常生活的各个领域,液压卷扬机正是在这个时候推出的。液压卷扬机系统主要由液压站、卷筒和控制电路组成。基于流体动力学的传动原理,通过远程电液比例伺服控制传动在变量柱塞泵和柱塞式液压马达之间进行。

图3所示液压站是林德公司专为沥青搅拌站设计的液压系统。液压站包含卷扬回路和制动回路。卷扬回路用于将电机动力转化为液压油的压力并能传递给马达,驱动马达旋转的机构;制动回路提供控制制动器开启、闭合的液压油压,还并联应急的手动放车装置。2个回路的协调靠压力继电器

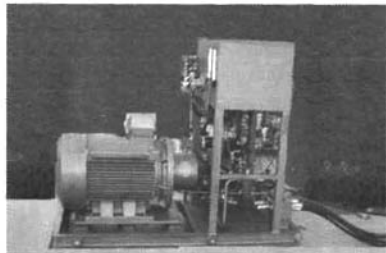


图3 液压站

的动作来完成。在液压站中,泵和马达是动力执行主体,方向控制阀和流量控制阀决定卷扬机的运行状态和卷扬速度。

电液比例伺服技术是液压站技术应用中的关键部分,是一种将微小电信号比例转换为大的液压功率输出的电液转换技术。沥青搅拌设备的液压站中电液比例的控制是由电液比例控制器设定的。通过电液比例控制器给2个比例电磁阀输出电流,后者分别在小车上行和下行时控制液压回路输出合适的流量,从而达到控制小车速度的目的。当比例阀有大于死区值的电流通过时,在液压回路中由压力继电器感应压力信号转化成接点信号后,在电路中控制制动转向阀的动作,选择开启或闭合液压制动器。可通过调整积分时间调整小车加减速时间和制动切换时间。

在液压卷扬机控制系统中,小行程由行程开关和电磁接近开关控制,开关安装在小车运行轨道上。行程开关一般选用凸轮接触式开关,多用作极限限位;电磁接近开关为非接触式感应开关,当小车车体经过时,接近开关感应装置动作。非接触感应开关的应用是在轨道上运行的小车定位控制的一种有效方案。

液压卷扬机控制系统采用机电液一体化技术,传动出力大、速度惯性小、响应快。但由于主液压站系统设计较复杂,参与控制信号多(如油压、油温),因此维护工作量大、技术要求高。由于筑路行业施工管理较为特殊,所以在人员配备、培训等方面存在一定限制,于是用户对成品料仓卷扬机控制系统又提出了更高的使用要求,其中最突出的就是卷扬机系统的稳定性和免维护。

### 4 变频卷扬机控制系统

到了21世纪,变频传动技术经过近20年的发展已日渐成熟,并因其独有的优势而被广泛应用于生产、生活中。变频技术在沥青搅拌站卷扬机控制系统的应用自2000年开始,并于2004年逐渐普及,目前国内沥青拌和站厂家3000型以上设备大多采用变频器控制卷扬机。变频器控制卷扬机系统组成分别由变频器控制系统、卷筒和控制电路组成。图4为变频卷扬机系统的变频器控制柜<sup>[1-2]</sup>。

#### 4.1 变频器选型

现有大、中型沥青拌和站成品料仓卷扬机控制变频器

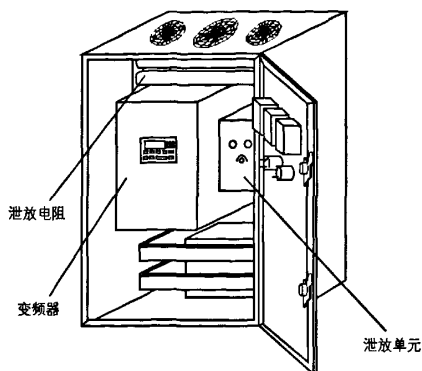


图4 变频器控制柜

功率都在55 kW以上,设计选型大都采用国外知名品牌,如西门子、SEW等。随着变频器技术的成熟,台湾以及中国大陆很多厂家的变频器也开始在大功率驱动应用中崭露头角。不论选用国外还是国内变频器,其选型标准不外乎以下几条。

- (1) 具有多种防护措施,安全等级、运行可靠性高。
- (2) 能够检测电网、负载电压。当电压异常时有报警指示,系统能自动停止运行。
- (3) 能够确定电机转矩提升、制动电压、原始电阻等参数,有效地拖动电机及对电机实施保护。
- (4) 具有温度、电流等电机运行参数的检测功能。电机长时间低速运行时温升很快,系统可以提前对危险值发出预警并自动停止运行。当电机过流、相间短路、缺相或对地时系统自动停止运行。
- (5) 当小车超载时变频器报警提示,并自动停止系统。

随着变频技术的发展,变频器的设计更加智能化和集成化,开始具有通讯和计算功能,为变频卷扬机的控制提供了更广泛的思路。

#### 4.2 变频卷扬机的行程控制

采用变频器控制的卷扬机系统的行程控制方式有2种:一种是行程开关控制模式,即液压卷扬机所采用的行程控制模式;另一种是数字定位模式,即编码器计数定位。这里将详细介绍编码器定位模式。

编码器是一种位移检测传感器,可分为增量型和绝对值型,在成品料仓卷扬机定位控制中均有应用。具有独立PLC定位功能的卷扬机控制所采用的一般是增量编码器,而有的变频器自带定位功能,采用的多为绝对值编码器。下面就变频器自带定位功能的卷扬机控制说明一下该定位模式的定位过程。

- (1) 编码器初始化。包括编码器型号的选定、距离单位的设定和初始位置设定等。
- (2) 选择运行模式。编码器定位时,通常设定有运行模式

和调试模式。设定2种模式的目的是方便调试时的定位确认。

(3) 定位运料小车位置。在调试模拟下可以点击运料小车上、下行。车在选定仓位时,按下“仓位确认”按钮,变频器即可记录该位置数值。手动选仓定位完成后即可切换到运行模式,在该模式下小车根据运行条件自动运行。

位置的确认可以用其他方式,如采用PC和变频器通讯,通过专用软件进行位置精确定位。这种定位方式通常需要调试人员具有一定的专业技能,操作起来较复杂,因此,实际生产中多为变频器厂家工程师所采用。

#### 4.3 变频卷扬机现状

变频卷扬机输出转矩大、制动可靠、无级平滑调速、运行停机平稳、配置简单、使用维护方便,并大大降低了维护成本,因此被众多沥青拌和站采用。但是它在实际应用中还存在以下问题。

(1) 变频器功率较大,在当前技术前提下体积也相对较大。在沥青拌和站中央控制系统设计时,无论是采用集中控制还是分散控制,变频器系统都采用独立的变频器控制柜。在工业现场,变频器控制柜所处的环境中灰尘、风沙较大,而变频器控制柜又必须设置通风散热窗口。因此,在生产现场,由于受风沙、尘土和潮气的影响,变频器板卡会出现接触不良等现象,导致变频器不能正常使用。变频器是一种精密电子装置,虽然在制造过程中厂家进行了可靠性设计,但若使用不当仍然可能出现故障,所以日常维护仍不可少。

(2) 由于自身设计和工作原理,变频器对周围电子设备存在电磁干扰。根据变频器使用要求接线,布线时尽量将干扰控制在最小限度。控制系统网络内的模拟信号(如称重信号、温度信号)还在一定程度上受变频器的影响。

## 5 结语

通过对沥青搅拌站现有几种卷扬机控制系统的分析,可以发现卷扬机控制模式是随沥青搅拌站设计和自动化技术的进步而发展。从目前市场应用情况来看,变频卷扬机控制模式广为采用,电磁调速和液压调速虽然也有采用,但仍不能改变新产品、新技术在卷扬机控制系统设计的应用趋势。满足用户的需求是设计的方向,科技的发展是设计的基础。

#### 参考文献:

- [1] 陈峰.变频调速系统在行车卷扬机电气改造中的应用[J].机床电器,2007,34(6):54-56.
- [2] 韩安荣.通用变频器及其应用[M].第2版.北京:机械工业出版社,2004.

收稿日期:2007-08-11

[责任编辑:谭忠华]