

VLT®变频器与桥式起重机及遥控应用

丹佛斯西安办事处 徐光虎

一、桥式起重机的基本构成：

桥式起重机（行车）基本结构如图1所示：

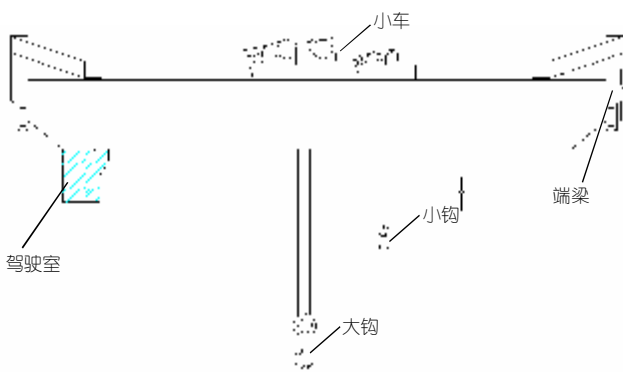


图1

- 1、桥架包括：主梁（用来铺设小车行走的钢轨），端梁（在两侧，承受全部载荷），通道（安装、维修检测用）。
- 2、大车行走（横向）机构包括：车轮、电动机、减速机、制动器。
- 3、小车行走（纵向）机构包括：车轮、电动机、减速机、制动器。
- 4、起吊机构包括：电动机、减速机、卷筒、制动器。一般超过10t的起重机都有两个起吊钩，称主钩、副钩或大钩、小钩。两钩不能同时起吊。
- 5、驾驶室：用来安装操作电气和操作设备，供驾驶人员使用。

有一种特殊的情况，就是常用的电动葫芦，也是起重机械中重要的设备，其结构和原理与行车很相似，只是机械和电气上简单了许多。下面就这两种设备的变频调速控制做阐述。

二、桥式起重机的特点：

- 1、负载性质：桥式起重机的大车、小车、大钩和小钩在调速过程中的转矩都是基本不变的，属于恒转矩负载。
- 2、工作特点：其工作的目的是将工作物件进行上下、左右及前后的移动，特点是在运行过程中能量的变化十分激烈。
- 3、变频调速：大、小钩在变频调速时，由于重物在空中的位能，使得上升和下降时变频的输出转矩方向不是固定的。上升时电动机克服阻力做功，负载属于阻力负载。下降时如果负载重量小于传动机构的摩擦阻力，电动机克服阻力做功，负载属于阻力负载。如果负载重量大于传动机构的摩擦阻力，电动机接受阻力做功，负载属于动力负载。因此，起吊装置中重要的是防止“溜钩”的问题，“溜钩”是指电磁抱闸在抱住之前，松开之后，重物由停住状态下滑的现象，电动机应迅速建立起足够的转矩。如果配合不好，将导致制动器闸皮的磨损，重物下滑、以及因重物下坠而损坏物体等。

在定位控制中，需克服“爬行”的现象，使物体能准确地停住。为此，变频调速应有良好的响应性能，并能够平稳的运行。

旧式交流调速起重电机为绕线式异步电动机，通过改变电机转子的电阻来进行调速，它的特点是电机输出的外特性与转子电阻有关。采用变频调速后，情况绝然不同，它并不改变电机的硬特性，而是通过改变电机的旋转磁场的频率进行调速。因此，可以采用结构更为坚固、维护更为简单的鼠笼电机取代原来的绕线式异步电机。严格讲，并不是说仅仅将电机规格、型号变换，由变频器驱动的起重机交流异步电机应满足许多条件，如：低速转矩、最大转矩、低速下的堵转电流、电机绝缘等等。

在调试时，必需充份讨论如何缩短升降速时间和提高装卸能力。此外，在决定升降速时间时，必需考虑负载的振动和冲击。

三、桥式起重机的变频调速：

1、对所使用变频器的要求：

1.1、恒转矩类，具有高启动转矩输出功能

起重机械具有高启动转矩，大惯量的负载特性，变频器的该种功能使得在整个运行过程中，具有较高的安全性。同时使得起重机械的变频调速成为可能。

1.2、零转速100%转矩输出功能和预励磁功能

对于“溜钩”现象方面，可以利用变频器丰富的控制功能。电磁抱闸在接收信号到松开约0.6秒钟，因此在抱闸抱住时不能有较高的输出频率。从变频器的功能考虑，可利用变频器的零转速100%转矩输出功能和预励磁功能。

变频器可以在速度为零的状态下，保持电机有足够大的转矩，且不需速度反馈装置。这一功能保证了吊钩由升、降状态减速为零时，电动机能够使重物在空中停住，直到电磁制动器将轴拖住为止，从而防止了溜钩。

变频器可以在停止时和启动前自动进行直流预励磁。使电机有足够大的转矩，维持重物在空中的停住状态，以保证在电磁制动器释放时不会发生“溜钩”。从而使电机顺利拖动重物上下移动。

1.3、具有制动单元和制动电阻

由于在大小车停止和吊钩下放时，电动机会产生大量的再生能量，反向向变频器送电，使得变频器的中间直流电压大大高于正常值，乃至超出极限值而导致变频器保护报警的产生，选择制动电阻就非常有必要了，制动电阻可以将之一部分变频器并不需要的能量消耗掉，从而保证了变频器在整个工作过程中能正常工作。

1.4、电磁抱闸的控制功能

非变频调速的起重机的电磁抱闸电机电源往往是接在电动机端子或直接接在电源侧由凸轮控制器控制得电或断电，以便在动作上配合主电机的动作。使用变频调速后，为配合变频器在不同频率运行及变频器起停，该电磁抱闸接触器线圈需由变频器自身控制，同时由于变频器在变频时同时在变

压，使得该抱闸电源只能接在主电源上。同时也实现了变频器在非正常状态下出现跳闸停机能及时动作，保证了安全。（见此文中图片）

1.5、启动电压和频率可调

有些电机如锥形制动器电机，在启动时为了脱离机械制动装置，需要额外得启动电压和频率，以便顺利启动，这种情况在电动葫芦一类的机械设备上比较常见，丹佛斯VLT5000、VLT5000FLUX、VLT2800、FC302等系列变频器都具有专门的设置参数。

1.6、点动功能

起重机械通常需要调整被吊物在空间的位置，或在起吊前消除机械间隙拉紧钢丝绳，因此点动功能是必须的。

丹佛斯VLT5000、VLT5000FLUX、VLT2800、FC302就完全满足这方面的要求。

2、拖动系统的选择：

2.1、电机选择：

如果电动机为新冶金起重专用电机，则可以直接配用变频器。如果是老电机，需更换，可以选用变频专用点动机。如果是新绕线式异步电动机，则可以将转子绕组短接，去掉电刷。

2.2、变频器容量的选择：

通常变频器的选择依据其额定电流来选择，一般情况下变频器比电机放大一档即可。如果是用一台变频器同时拖动两台电机（比如大车电机），可将两台电机功率相加后放大一档来选择变频器。

大小车变频器在自身制动功率足够的情况下可以不使用制动电阻。

2.3、制动电阻的选择：

制动电阻的精确计算在VLT变频器的手册中给出了详细的计算方法。粗略算法是：位能的最大释放功率等于吊钩以最大速度下降时电机的功率。最大情况下就时点动机发出的全部电能都消耗在制动电阻上。因此，可以选择制动电阻的容量和电机容量相等。而制动电阻电阻值的计算就比较简单了，由于制动电阻接在直流电路中，所以制动电阻值的计算

公式为：

$$R \cdot U_d^2 / P_{MN}$$

上式中：R——电阻值

U_d ——直流电压

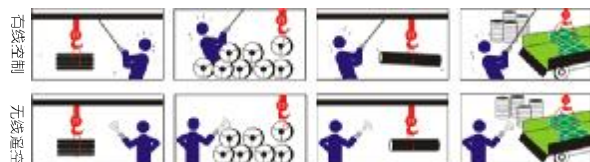
P_{MN} ——电机功率

以上计算可能由于制动率的不同，制动电阻功率可能会偏大，但是可以保证在实际工作中不会产生问题。

四、工业无线遥控器：

1、工业无线遥控器的应用领域及作用：工业无线遥控系统为全数字、微功率、高频无线收发系统。它可以传送数字量、模拟量，广泛应用于冶金、建筑、码头、港口、矿山、仓储、铁路等众多领域里各种设备的遥控操作和远程数据传输。如各种类型的起重机、水泥泵车、皮带运输机、水井水泵及电力机车等，更可以实现对整条生产线的无线遥控操作和监控。它是现代企业提高自动化水平、增加效率、减少安全事故的有效手段之一。

以下的图片可以帮助我们很好的了解工业无线遥控器在各种典型场所的应用，以及由此而带来的好处：



2、工业无线遥控器的结构：

工业无线遥控器包括两个部分：发射器和接收器。下面是一种工业遥控器的图例：



无线发射接收部分采用 PLL 相锁回路及石英电路，并带有安全码、汉明码等安全措施，具备自动率极小（小于 10 毫瓦），距离达 100 -200 米，具有省电、高稳定性之特点，使用4 节或 2 节五号碱性电池，可续操作 2-6 个月。

按键及控制点数可视具体控制要求而选择不同的型号。同时各种不同互锁要求可以通过控制软件设定，非常方便安全。

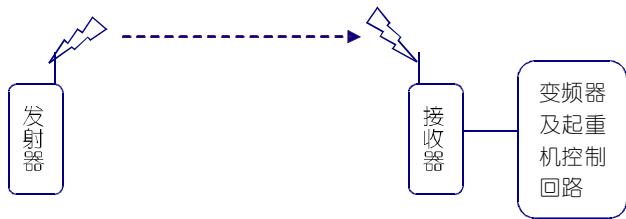
无线遥控的好处在于：

解决了有线控制电缆在工作中长期频繁移动、揉拉造成的断线问题。

地面工作环境有障碍物时可以远距离操作。

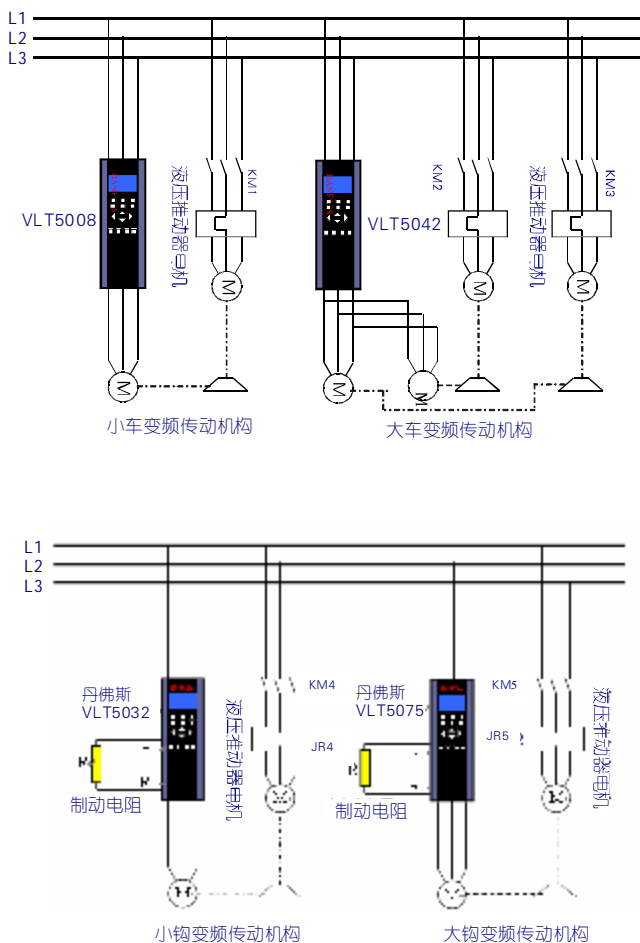
极大地减轻了工作人员的劳动强度，提高了工作效率。

3、VLT变频器在桥式起重机的遥控应用示意图：



四、VLT变频器在桥式起重机的遥控应用具体实现:

1、主回路：以下是一种桥式起重机的变频器控制主回路图。当然，有些桥式起重机没有小钩。电磁抱闸无论是液压式的还是机械式的都有电磁线圈来控制，与本文件中所说的控制方法完全相同。



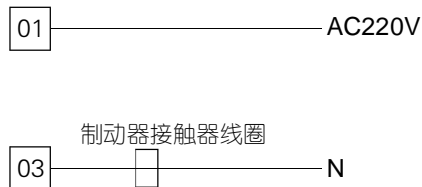
1.2 机械制动的控制:

变频器有两个继电器输出（01）或（04），能够控制电磁制动器，在变频器不能“控制抓住”电机的时期内，例如当负载过高时，该输出保持为常开（无电压）。在VLT变频器参数323中（继电器输出端01），选择“机械制动控制”。在启动/停止和减速期间，对输出电流进行监测。若该电流低于参数223中选定水平，“低电流警告”，机械制动

器被关闭（01）无电压。

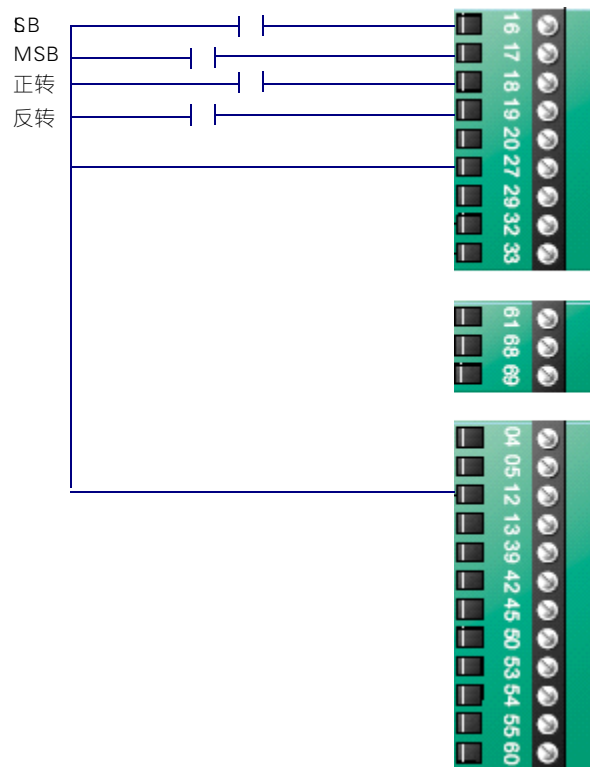
如果变频器进入一种报警状态或过流或过压时，电磁抱闸立即切入。

我们在外接制动电阻的情况下，保留了原有的液压式电磁抱闸，以免变频器突然停电导致危险。

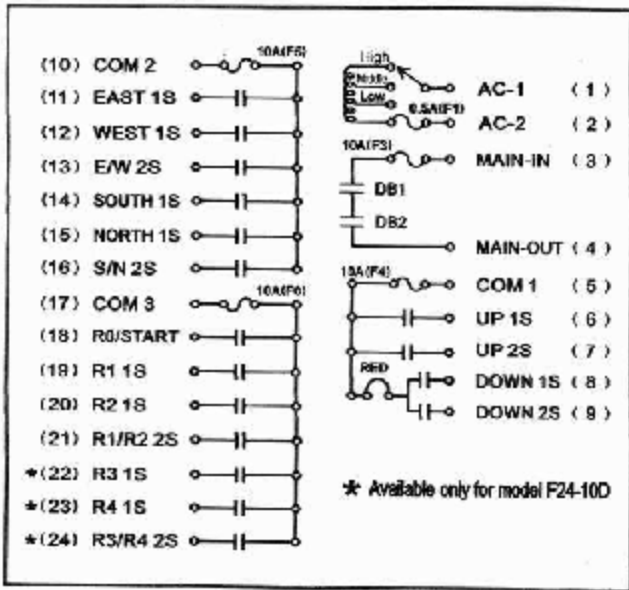


此种液压式电磁抱闸当电机得电时液压系统将打开抱闸，反之当电机断电时液压系统将闭合抱闸。

1.3、工业无线遥控器接收器与变频器连接的控制回路:



下面是一类工业无线遥控器接收器内部的触点及线路图，我们可以看到，他有COM1、COM2、COM3三个共用点，我们可以分别将控制大车、小车和吊钩的VLT5000变频器的12号端子与之相连。其余16、17、18、19端子和属于COM1、COM2、COM3本组的触点相连。每个发射器按键对应一个或两个（双速按键）常开触点。同时应把电源按键的输出点与电源接触器线圈相连。



与接线关的参数设置值:

323 机械制动控制

214 外部/预置

300 预设给定, LSB

301 预设给定, MSB

302 启动

303 启动反转

关于机械制动控制的参数在VLT手册中有详尽的说明, 其他参数的设置可视具体情况设置。

总之, 根据不同的要求可以组合设计很多的变频器遥控控制方案, 同时也为变频器控制应用提供了新的方法, 解决了新的变频器的控制问题。