

通过正确的安装方式来改善 旋转编码器的寿命和性能

Cory Mahn
Senior Product Engineer
Dynapar Corporation
1675 Delany Rd.
Gurnee, IL 60031
USA
Cory.Mahn@Dynapar.com

摘要 – 编码器是一种复杂系统中的小型部件，它可以帮助使用厂家生产出高质量的零件或将物体从A点快速平滑地移动到B点。如果您将该系统分解，其主要零部件包括1个电机、1个驱动器或放大器、可能还有1个刹车、1个编码器。安装时，编码器最伤脑筋。本文将从空间、周边环境和机械因素角度出发，针对不同的安装方式及其优缺点进行介绍，同时也会介绍不正确的安装所带来的后果。

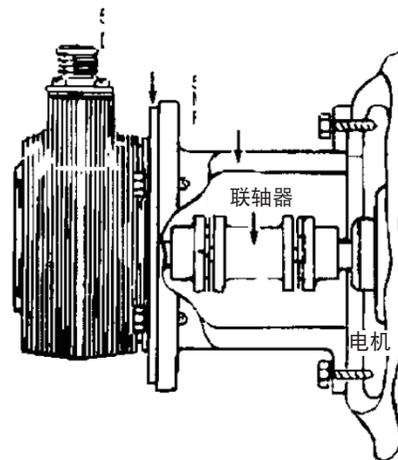
1. 前言

编码器是运动控制系统中的一个部件，用来向驱动器反馈信号以进行精确的速度和位置控制。编码器选型似乎是一件很棘手的事情。主流编码器厂商不断地发布新的编码器系列，使得产品线日益庞大，目的在于满足客户对编码器类型孜孜不倦地追求。此外，同一个系列产品的选项也在不断增加。

尽管每个编码器系列的接口和电气选项看似繁复，但选择权仍在于你自身。当你选择一个驱动器时，驱动器参数会包含合适的输入选项，必须根据这些选项选择编码器。

安装方式是编码器参差不齐的最重要的一点，合理选择安装方式能够同时改善编码器的寿命和性能。工欲善其事必先利其器，合适的安装选项就如同合适的“器”。

2. 联轴器



2.1 联轴器定义

如果选择法兰或底脚安装型编码器，编码器可通过使用1个联轴器和1个转接器安装到电机上。联轴器通过紧定螺钉与各轴固定，并带有弹簧或机械装置消除来自电机轴的冲击、振动或偏移。

这样的连接方式在编码器与老式、非标准电机配对、编码器没有O环型或空心轴型号以至于难以补偿电机轴过大的窜动时很常见。

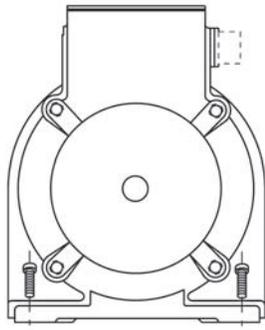


图2：底脚安装型编码器

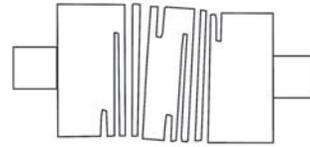
底脚安装同样是将编码器直接安装于电机轴上或通过皮带传动。选择这种方式的原因与选择法兰安装方式一样。但是，这种安装方式下编码器本体不在直接或间接安装于电机表面，而是与电机一样水平安装。底脚安装型编码器一般也具有Nema 56C表面，用于在该表面安装齿轮组或另一个环型编码器（第4节）。

2.2 联轴器的好处

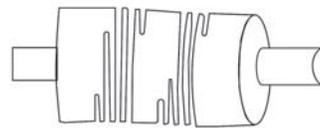
使用联轴器将编码器隔离具有许多好处。采用这种安装方式通常能够与电机进行电气隔离。当没有电气隔离时时，编码器容易受到来自电机供电和电机产生的感应电流的影响。如果存在电气噪声，编码器输出可能会丢失脉冲、增加脉冲，甚至会对编码器造成损坏。

机械隔离是另一个好处。弹性联轴器能够吸收轴端偏移，可将编码器安装于老式电机或在高冲击和振动条件下工作的电机。

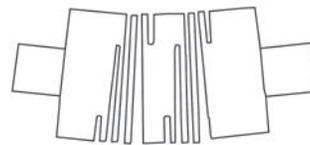
2.3 联轴器注意事项



a. 平行



b. 倾斜



c. 角度

图3：联轴器未对准误差

使用联轴器带来的缺点主要是机械方面。使用联轴器的首要缺点是增加了轴的长度。考虑到支架、轴与联轴器的间隙和编码器外壳，电机轴在安装联轴器后长度会增加总共约7英寸。此外，安装联轴器也需要若干个步骤（即：轴对准以及紧固连接）。

安装联轴器时，图3中任何一种形式的未对准误差都会带来我们不希望看到的不良后果。最重要的是，联轴器受到了本可以避免的应力。这些应力最终会导致联轴器材料撕裂或损坏。

最后，未对准误差可能会影响速度反馈。这种效应类似于由万向节驱动的轴的输出速度，见图4所示。（未知，2002）。速度的波动可能会引起驱动器故障或产品由于过度振动而损坏。

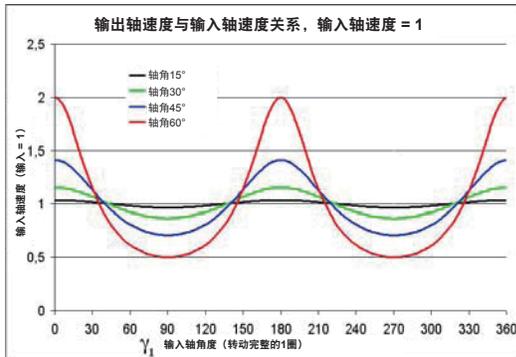


图4

3. 弹簧片直连安装



3.1 定义

编码器通过弹簧片直接安装于电机轴上。编码器自带轴承，所以不需要机械对准。这种编码器还具有杆型或板型弹簧片，可通过螺钉固定于电机表面或其他固定部件上以保持编码器机身不会旋转。

电机是通过不同的电源驱动的，而不同的电源会在轴和轴承处产生不同类型的电流(Baldor-Reliance, 2002)。为保护编码器和电机轴承，通常在电机和

编码器轴之间使用塑料衬套隔离直连式编码器轴。不带塑料衬套或插片的编码器需通过电机轴或其它轴接地套件进行接地。

3.2 直连式编码器的优势

采用直连式连接方案，更容易将编码器合理的安装在电机轴上。采用环型安装方式时（见第4节），需要电机面的准确尺寸信息。开槽的弹簧片甚至可安装于半径变化的轴上。

安装时不需对传感器轴进行对准。这意味着只要将轴套拧紧，轴上的安装工作就完成了。

编码器内有塑料轴衬或塑料紧固件，可延长轴承寿命，从而节省电机和编码器的成本。

弹簧片可吸收电机轴的突发移动产生的影响。这是另一个可以延长编码器轴承寿命的设计。

3.2 直连式安装注意事项

直连式编码器的外壳内通常具有一个很大的移动轴。这意味着编码器内部电路接触区域要比联轴器连接型编码器更大。而环型编码器（第4节）在整个轴上都没有接触。编码器制造商正不断的采用新方法改进这一问题。方法之一为使用迷宫式密封。

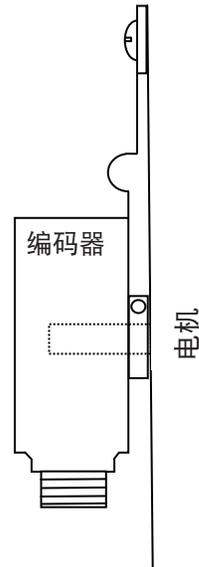


图5

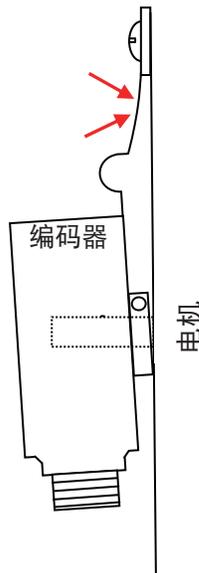
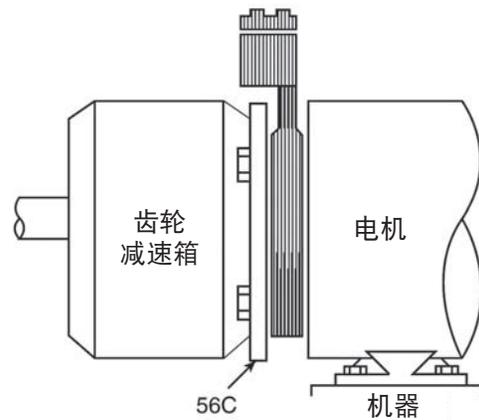


图6

建议使用双手或平衡夹具在轴上滑动编码器。为延长弹簧片的使用寿命，编码器还应该安装在最佳位置上。图5所示为平衡的安装位置。由于编码器孔有意做得过大，安装编码器时，如果用力按压编码器壳体上的一点将会使编码器翘起一定的角度。这

会对弹簧片产生一定的应力，如图6所示。同时，在电机转动的循环作用下，该应力点会导致金属发生疲劳，无论是应力还是疲劳最终都会导致该点出现损坏或撕裂。

4. 环型安装编码器



4.1 环型安装定义

环安装型传感器最少包括2个主要部件：传感器环和磁栅鼓。传感器环安装于电机的驱动端或附件端，其导正筒的尺寸符合NEMA或IEC标准。接着将磁栅鼓套在轴上，并调整其与传感器环内传感器之间的位置，最后将其固定。

4.2 环型安装型传感器定义

由于磁栅鼓在环型内的运动是通过一个单独安装的零件进行读取的，两者之间没有机械连接，所以传感器的电路部分可以密封起来。这与直连式传感器相比是一个改进，直连式安装的电路密封性依赖于连接器和轴垫圈的接触紧密性。这类传感器最常见于空气中的纸纤维或灰尘容易堆积的造纸行业或用于需要冲洗的机器。

环型编码器一般采用磁性技术，几乎不受液体影响。这意味着这种编码器的运动部件可部分或完全浸入水中。

环型编码器不带轴承。磁栅鼓与环型外壳之间有一定的间隙。对于联轴器安装型或直连型编码器来说，瞬时的冲击很可能会造成严重的损坏，因为其形状和轴承预载对于信号质量至关重要。电机轴转动时出现的轻微移动不会引起对轴承产生弹簧力，也不会引起弹簧片或联轴器疲劳。

此外，环型编码器在电机轴上占用的空间较小。它们直接安装于电机表面，且编码器的另一面还可作为刹车或齿轮箱的安装面。

4.3 环型编码器安装注意事项

选择此类编码器首先要考虑磁栅鼓与传感器的对准问题。该问题不会出现在联轴器型或直连型编码器中，因为厂家已经对传感器进行对准。环型编码器的信号质量完全依赖于安装人员正确对准磁栅鼓的能力。磁栅鼓可能看似已经对准，但一旦轴开始转动它可能又会失准。必须确保编码器的磁栅鼓位于其径向和轴向运动的中心。不同的生产厂家会提供不同的操作说明指导安装人员进行对中。如果正确完成了上述操作，而工作环境又符合要求，那么这种编码器基本上可以运行许多年。

5. 结论

联轴器、直连和法兰安装是电机反馈应用中主要的编码器安装方式。根据安装环境、电机的使用年限和应用本身的安装规定，三种安装方式各有其用武之地。

参考文献

Baldor-Reliance. (2002). *Inverter Driven Induction Motors Shaft and Bearing Current Solutions*. Fort Smith: Baldor Electric Company.

Unknown. (2002, November 7). *Universal joint*. Retrieved November 17, 2009, from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_joint

作者简介

Cory Mahn毕业于密尔沃基工程学院，拥有电气工程理学学士学位。他最初在速度和位置反馈传感器行业工作了10年，同时与世界范围内多家驱动与控制器厂商合作，并帮助他们提高技术实力。