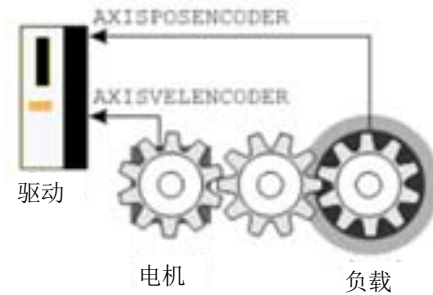


利用运动驱动内置的标准功能与硬件装置，我们可以通过双编码器反馈精确定位负载。我们能够利用电机编码器进行通讯与速度控制，还可利用负载上安装的另一台编码器进行位置控制，从而轻松克服机械顺从性导致的问题，精确定位负载。



### 简介

本应用说明文档解释如何将 ABB 运动驱动设置成在双编码器模式下运行。

双编码器反馈技术利用两个编码器控制同一个轴。一个编码器装在负载上，另一个编码器装在电机上。为获得良好的位置精度，装在负载上的编码器用于测量位置（即闭合驱动控制系统中的位置回路），装在电机上的编码器仅用于测量电机的运行（即闭合驱动控制系统中的电流回路与速度回路）。这种组合提供了高位置精度，还排除了与机械顺从性、间隙以及（在某种程度上）滑动相关的稳定性问题。

### 前提条件

使用的 MotiFlex e180 或 MicroFlex e190 驱动上宜有 5868.7.0（或以上版本）的固件。

<http://abbmotion.com/support/SupportMe/default.asp>

为设置运动驱动，您宜运行 5854 或以上版本的 Mint Workbench

[http://www.abbmotion.com/support/SupportMe/productsupport.asp?ID=WB\\_55](http://www.abbmotion.com/support/SupportMe/productsupport.asp?ID=WB_55)

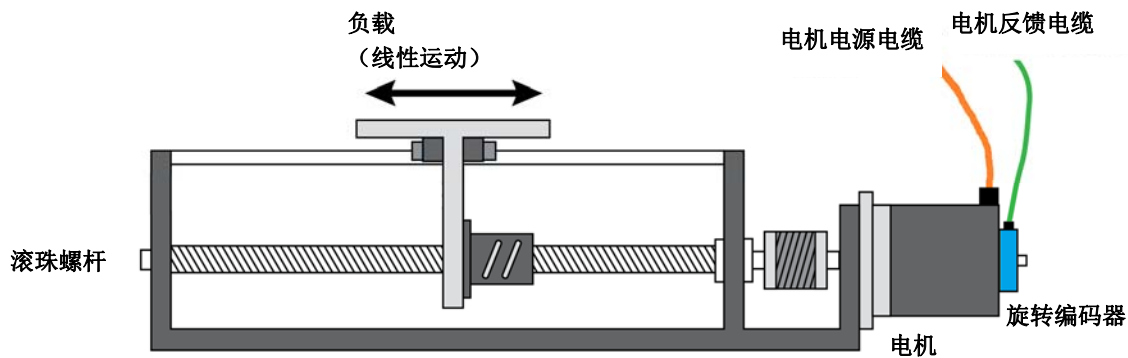
本应用说明文档假设读者有能力通过一个编码器设置与调试运动驱动。本应用说明文档旨在解释双编码器运行的原理及其设置过程。

如果读者需要与运动驱动的设置和调试相关的信息，宜参阅 AN00250 - 利用 Mint Workbench 调试伺服电机的驱动。

## 系统解释

本应用说明文档以滚珠螺杆驱动的线性定位系统为例进行解释说明。

下图是利用一个编码器设置的标准系统。



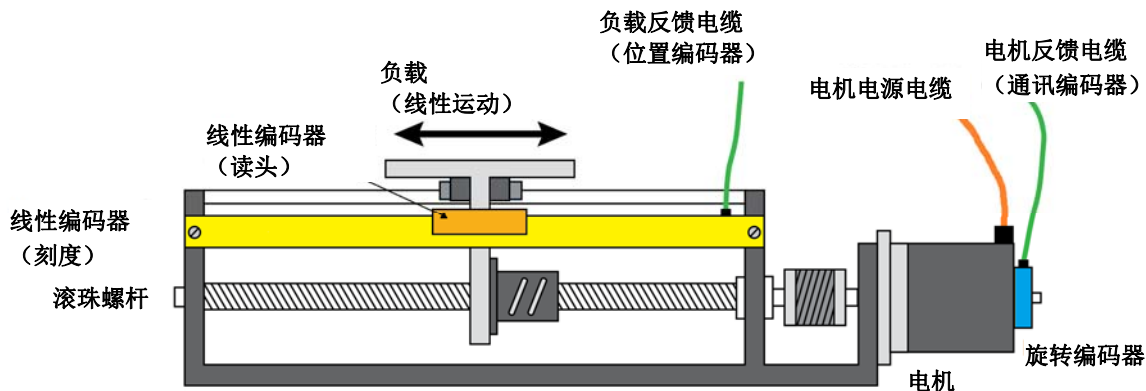
上图中有一个旋转伺服电机，内置旋转编码器，该编码器用于与电机进行通讯，还用于控制转矩、速度和位置。

电机与滚珠螺杆连接，滚珠螺杆根据转向驱动负载向后或向前运动。

使用该设置时，由于有电机编码器，我们能够获得精确的电机位置。作为反馈装置，编码器可能采用多种不同的反馈技术，包括增量编码器 + 霍尔传感器、解析器、BiSS、SSi、SmartAbs、EnDat 或 Hiperface。

但是，由于以下因素，我们可能无法获得精确的负载位置：电机联轴器弯曲或滑动、推力轴承偏转、滚珠螺杆螺距变化、间隙/顺从性、驱动机构磨损与热膨胀。我们可以将负载位置视为从已知的电机位置计算得来的估计值。

为改善负载位置的精度，我们可以在系统中设置两个编码器。



上图中增加了一个线性编码器，该线性编码器提供精确的负载位置信息。该编码器直接通过联轴器装在负载上，因此不会受到上述问题的影响。

示例系统的详细信息：

- 运动驱动是 MotiFlex e180, MFE180-04AN-016A-4, 带 FB-02 Serial + Sin/Cos 反馈模块
- 电机是 BSM80N-375AF, 内置一个含霍尔传感器的分辨率为每圈计数 10,000 次 (2500ppr) 的增量编码器
- 负载编码器是 SSi 编码器, 分辨率为 5 $\mu$ m
- 滚珠螺杆的螺距为 5 mm
- 增量编码器连至编码器输入 2 (X11)
- 线性 SSi 编码器连至编码器输入 0 (X13)

请参阅 ABB 产品手册，了解您的产品的连接详情。

注-在该示例中，MotiFlex e180 需搜索相位，以便与电机通讯，因为我们无法连接霍尔传感器信号。下一节会对此进行详细解释。但是，因为负载上安装了绝对编码器，因此我们无需将轴移回零位。

## 相容的反馈设置

运动驱动有一系列不同的编码器输入，支持不同类型的反馈。下表列举了可用于双编码器运行的可能设置。

注-通讯编码器或负载编码器需为增量编码器，如下表反馈装置 2 列所示。请在第一列中寻找适合您的运动驱动的另一反馈装置。您可能会发现您的电机编码器未按通常情况与主编码器输入连接。这不会导致任何问题，因为运动驱动能够与任何编码器输入进行通讯。相反，这使负载编码器无需是增量编码器，从而提供精度较高的绝对负载位置。

反馈装置 1			反馈装置 2 <sup>1</sup>	
编码器输入 0	MotiFlex e180 反馈选择	MicroFlex e190 反馈选择	编码器输入 1 (24V) / 编码器 输入 2 <sup>2</sup>	编码器分配器 OPT-MF-200 <sup>3</sup>
增量编码器 + 霍尔传感器	FB-01 编码器 + 霍尔传感器	标准	仅增量编码器 <sup>4</sup>	不相容
EnDat v2.1、Hiperface、SinCos <sup>4</sup>	FB-02 Serial + Sin/Cos	标准		
Hiperface DSL	FB-04 DSL	不支持		
仅增量编码器 <sup>4</sup>	FB-01 编码器 + 霍尔传感器	标准		仅增量编码器 <sup>4</sup>
BiSS、SSi、SmartAbs、EnDat v2.2	FB-02 Serial + Sin/Cos	标准		
解析器	FB-03 解析器	解析器适配器 OPT-MF-201		

<sup>1</sup> 要么使用编码器分配器，要么使用编码器输入 2，两者不可同时使用。

<sup>2</sup> 数字输入形成的编码器输入 1 是 24V dc 增量编码器输入。所有其它增量编码器输入均是 5V 线路驱动器（RS422）。

<sup>3</sup> 分配器仅与 MicroFlex e190 相容。

<sup>4</sup> 用于电机通讯时（速度编码器），仅增量编码器或 SinCos 反馈装置需要搜索相位。

注-将“仅增量编码器”（无霍尔传感器）或 SinCos 用作通讯/电机编码器时，当驱动在开机后首次启用电机时，需要搜索相位。在选择用于双编码器系统的反馈类型时，需考虑这一点。

相位搜索算法将电流施加到转子绕组，生成方向已知的磁场，然后，转子内的磁铁可自由地与磁场对齐。假设在适当的运动时间后，转子的方向与磁场的方向一致。该信息用于设置通讯。实际上，可用于运动驱动的相位搜索算法会采取措施改善对齐精度，以及检测是否在对齐过程中撞到了任何端部止块或限位开关。

**示例系统 1:** ESM 电机采用 SmartAbs 反馈装置，旋转增量编码器装在负载上。

SmartAbs 连接编码器通道 0 进行通讯与速度控制。

增量编码器连接编码器通道 2 进行位置控制。

SmartAbs 提供绝对位置，因此无需搜索相位。

由于不反馈负载的绝对位置，因此可能需要进行回位操作。

**示例系统 2:** BSM 电机采用增量编码器与霍尔传感器反馈装置，旋转 BiSS 编码器安装在负载上。

仅增量编码器（不连接霍尔传感器）连接编码器通道 2 进行通讯与速度控制。

BiSS 编码器连接编码器通道 0 进行位置控制。

由于通讯编码器不提供绝对位置，因此需搜索相位。

由于反馈负载的绝对位置，因此可能无需进行回位操作，这取决于负载的运动以及负载编码器的绝对位置范围。

**示例系统 3:** HDS 电机采用增量编码器与霍尔传感器反馈装置，线性增量编码器安装在负载上。

电机增量编码器与霍尔传感器连接编码器通道 0 进行通讯与速度控制。

负载上的线性增量编码器连接编码器通道 2 进行位置控制。

由于通讯编码器连接了霍尔传感器，因此无需搜索相位。

由于不反馈负载的绝对位置，因此可能需要进行回位操作。

## 调试双编码器系统

为调试双编码器系统，我们首先利用 **Workbench** 调试向导调试驱动，仅考虑电机编码器。之后再添加负载编码器与设置电机编码器和负载编码器的反馈比。

### 电机反馈

按照调试向导操作，直至进入电机反馈（**Motor Feedback**）页面。

在该页面上，需要设置用于电机通讯与速度控制的编码器通道（**AXISVELENCODER**）。编码器通道 1 和 2 仅可选用一种反馈，即“仅编码器”（**Encoder only**）。通道 0 可选用的反馈类型取决于驱动类型与反馈模块。

按照惯例输入适当的编码器分辨率。由于该编码器最终仅作为速度编码器，因此一般无需预先对编码器进行换算。

就我们给出的示例而言，需按上图所示输入数据。

电机编码器连接编码器输入 2，因此选择“编码器 2”作为编码器通道。

我们使用的是标准 2500ppr 增量编码器（10,000 次计数/圈），因此在分辨率栏输入 2500。

尽管电机上安装了含霍尔传感器的增量编码器，但我们无法连接霍尔传感器。使用编码器输入 0 时才可连接霍尔传感器。我们将编码器输入 0 用于线性 SSI 编码器。这即表示我们需选择“仅编码器”作为反馈类型，驱动需搜索相位。

### 最大应用速度

继续按照调试向导设置若干页面，直至进入应用限制（**Application Limits**）页面。在该页面上，需要设置最大应用速度。输入的最大应用速度会被写入 **DRIVESPEEDMAX** 关键词。值得注意的是，最大应用速度以电机 rpm 的形式输入，但会以用户设置的单位保存在 **DRIVESPEEDMAX** 中。

请确保以 rpm 的形式输入实现负载要求的最大速度所需的电机转速（考虑齿轮装置等）。

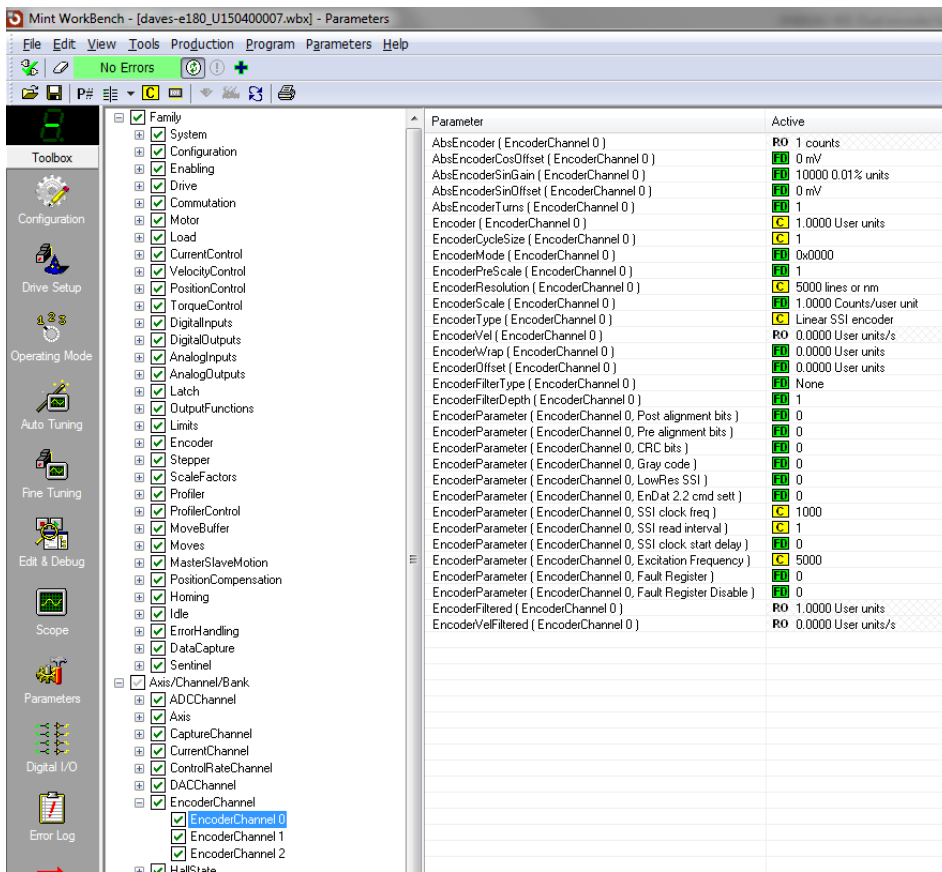
### 自动调谐

现在，可照常继续按照调试向导操作，直至进入自动调谐（**Auto tune**）页面。

在调试向导结束时进行自动调谐测试，此时，您应该能够仅利用电机编码器运行电机。谨记，如果您此时设置 **SCALEFACTOR**，您应利用电机编码器计算，这是此时使用的唯一编码器。

### 负载反馈

下一步是设置用于负载编码器（位置编码器）的编码器通道，如下所示。可通过参数查看器（选择 **WorkBench** 左侧的参数图标）便捷地完成这一步。现在，在导航树中选择“轴/通道/库”（**Axis/Channel/Bank**）> “编码器通道”（**EncoderChannel**）> “编码器通道 x”（**EncoderChannel x**）。在我们给出的示例中需选择编码器通道 0：



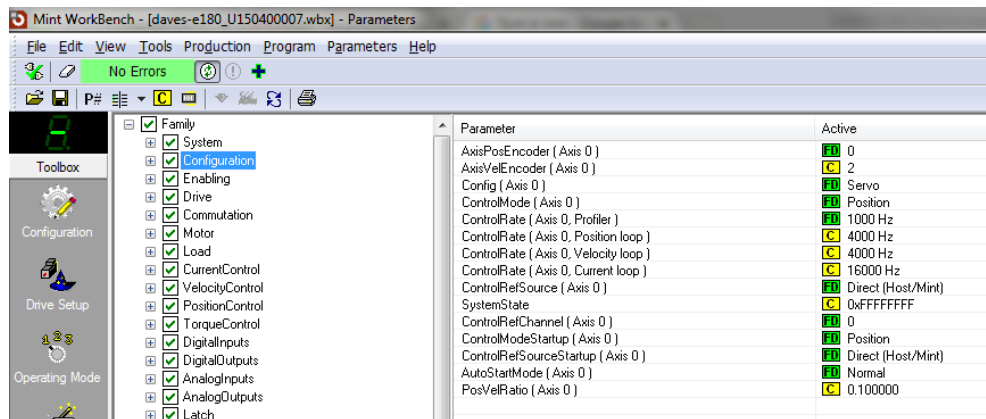
就我们给出的示例而言，需按左图所示输入数据。  
编码器类型 (EncoderType) 设为线性 SSI 编码器。  
编码器分辨率 (EncoderResolution) 设为 5000 nm (等于之前的 5μm)

### 编码器方向

此时，我们应该确认两个编码器的计数方向相同。理想上，在您手动移动负载后，两个编码器的计数按相同方向（正或负）变化。如果无法手动移动负载，您可利用微调界面进行短时运动测试，在开始前，务必记下编码器的计数方向。如果编码器计数方向不同，则修改负载/位置编码器的 ENCODERMODE，使位 0 (\_emCOUNT\_DIRECTION) 颠倒。

### 反馈比

最后一步是设置电机/速度编码器与负载/位置编码器的关系，这通过 Mint 关键词 AXISPOSENCODER、AXISVELENCODER 和 POSVELRATIO 完成。这些关键词既可以输入到命令行，又可以输入到参数表。如需输入到参数表，使用导航树选择“族 (Family) > 设置 (Configuration)”。您将看到 AXISPOSENCODER 与 AXISVELENCODER 的设置值相同。在我们给出的示例中，两者的设置值均为 2，因为这是我们用于电机编码器（当前用于调试驱动）的编码器通道。以下展示了需就我们给出的示例输入的设置：



首先，我们将 AxisPosEncoder 的设置改为 0（代表编码器输入 0），这是线性 SSI 负载编码器连接的通道。然后，我们需设置 PosVelRatio，这是位置/负载编码器与速度/电机编码器之比。这通过将使用相同单位的位置比例系数与速度比例系数相除得来。我们无需实际设置任何比例系数关键词，因为我们仅计算两者之比。例如，以下任一公式均可用：

$$\text{PosVelRatio} = \frac{\text{位置编码器每一圈内的计数次数}}{\text{速度编码器每一圈内的计数次数}} = \frac{\text{位置编码器在每毫米内的计数次数}}{\text{速度编码器在每毫米内的计数次数}}$$

对于我们给出的示例中，计算过程如下：

$$\text{位置比例系数} = \frac{\text{负载编码器计数1次}}{\text{负载编码器每计数一次运动}5\mu\text{m}} = \frac{1 \text{ 次}}{0.005\text{mm}} = 200 \text{ 次/mm}$$

$$\text{速度比例系数} = \frac{\text{电机每转一圈，编码器计数10000次}}{\text{电机每转一圈，编码器运动}5\text{mm}} = 2000 \text{ 次/mm}$$

$$\text{PosVelRatio} = \frac{\text{位置比例系数}}{\text{速度比例系数}} = \frac{200}{2000} = 0.1$$

注-在此处用于计算反馈比的位置比例系数和速度比例系数与用于运动驱动换算的关键词 POSSCALEFACTOR 和 VELSCALEFACTOR 不同。

### 换算

由于已设置 AxisPosEncoder 和 PosVelRatio，我们可能希望更新比例系数关键词（SCALEFACTOR 或 POSSCALEFACTOR、VELSCALEFACTOR 和 ACCELSCALEFACTOR）。由于我们使用线性 SSi 编码器进行定位，因此在计算所有比例系数时需考虑该编码器。

注-负载/位置编码器用于位置或速度控制中所有命令/关键词的换算，

因此（例如）加载的 JOG（位置控制）或 VELREF（速度控制）将依据负载/位置编码器换算。但是，必要时，可利用 POSSCALEFACTOR 和 VELSCALEFACTOR 对位置和速度值进行不同的换算。例如，您可能需要位置值用 mm 为单位，而需要速度值用 m/min 为单位。在我们的示例中，这表示将 POSSCALEFACTOR 设为 200（编码器每计数一次，运动距离为 5μm）与将 VELSCALEFACTOR 设为 3333.3' (= 200 x 1000 / 60)。根据这些比例系数，我们可以执行 10 JOG 或 VELREF，负载会以 10 m/min 的速度运动。我们还可以发送 SPEED 为 5 的 20 MOVER，负载将运动 20 mm，达到 5 m/min 的速度（假设负载在运动距离内加速到 SPEED）可利用关键词 ACCELSCALEFACTOR 对加速度/减速度执行相同操作。

### 随动误差

因为从电机编码器变成了负载编码器，因此需更新 FOLERRORFATAL 的设置。之前已根据电机编码器换算，现在由于使用负载编码器，因此需要重新换算。

### 微调

正确计算出 PosVelRatio 后，您应该能够在微调界面上通过某些运动测试运行电机。仅需稍微修改，因为 PosVelRatio 将确保之前在仅使用电机编码器时获得的调谐增益在内部依据新负载编码器正确换算。

按需要进行若干运动测试与微调。由于两编码器的机械行为存在差异，因此可能需稍微修改增益（非电流回路增益）。详见 AN00250 - 利用 Mint Workbench 调试伺服电机的驱动。

注-完成后，请切记将参数保存在驱动中。您可利用工具（Tools）> 保存驱动参数（Store Drive Parameters）保存设置修改。

### 联系我们

如需更多信息，请联系

您所在地的 ABB 代表或访问以下任一网站：

[new.abb.com/motion](http://new.abb.com/motion)  
[new.abb.com/drives](http://new.abb.com/drives)  
[new.abb.com/drivespartners](http://new.abb.com/drivespartners)  
[new.abb.com/PLC](http://new.abb.com/PLC)

© 2018 年 ABB 版权所有。保留所有权利。  
 规格如有更改，恕不另行通知。