

SIEMENS广东河源市西门子变频器、PLC（授权）一级代理商——西门子华南总代理

产品名称	SIEMENS广东河源市西门子变频器、PLC（授权）一级代理商——西门子华南总代理
公司名称	广东湘恒智能科技有限公司
价格	.00/件
规格参数	西门子总代理:PLC 西门子一级代:驱动 西门子代理商:伺服电机
公司地址	惠州大亚湾澳头石化大道中480号太东天地花园2栋二单元9层01号房
联系电话	15915421161 15903418770

产品详情

INAMICS V90 这款产品具备规格齐全、安全可靠、调试方便、功能完善等优点，在各个行业都有广泛的应用。伺服驱动器的使用中绕不开扭矩控制，可能有人说我用的是定位控制或速度控制，没有用到扭矩控制，实际情况真的是这个样子吗？接下来就带大家走进伺服控制的内部去一探究竟。

2

伺服控制回路介绍

2.1 位置控制原理分析图2.1给出了伺服控制中典型的位置控制原理图。从图中可以看出位置控制有三个回路，最外层是位置环，位置环根据设定的位置值和反馈的位置值计算出位置误差，该误差进入位置环控制器，得出速度设定值，速度设定值经过限幅操作，限制在工艺所需速度范围之内，然后进入到中间的速度环，速度设定值和速度反馈值计算出速度误差，该误差进入到速度环控制器，得出扭矩设定值，扭矩设定值经限幅环节，限制在工件能够承受的安全扭矩或限制在伺服能输出的最大安全扭矩范围，之后进入到最内层的扭矩环，根据扭矩设定值和扭矩反馈值计算出扭矩误差，利用扭矩环计算出所需电压值加到电机绕组上完成电机旋转控制。

由以上分析可以看出位置控制回路跟扭矩控制相关，此时扭矩设定值来源是速度回路输出，是不可人为控制的，而扭矩限幅值来源是硬件限制或工艺限制，可以根据需求调整。

图2.1 位置控制原理图

2.2 速度控制原理分析

图2.2给出了伺服控制中速度控制的典型原理图。和图2.1对比会发现，速度控制将最外层的位置环去掉了，此时速度设定值的来源不再是位置环的输出，而是直接的速度设定值。该设定值来源可以是通信给定，可以是电位器给定，也可以是伺服驱动器内部直接设定好的数据。速度设定值需要限幅操作，比如伺服电机的最大速度可能是5000r/min，但实际工艺上只允许电机运转到3000r/min，经过限幅环节之后可以限制在工艺所需的速度范围之内。速度环计算完成后得出扭矩设定值，扭矩设定值经过限幅环节，限制在工件能承受的安全扭矩或限制在伺服能输出的最大安全扭矩。之后进入到扭矩环，根据扭矩设定值和扭矩反馈值计算出扭矩误差，利用扭矩环计算出所需电压值加到电机绕组上完成电机旋转控制。由以上分析可知，速度控制中也用到了扭矩控制，此时扭矩设定值来源是速度回路输出，是不可人为控制的，而扭矩限幅值来源是硬件限制或工艺限制，可以根据需求调整。在速度控制模式下位置信息不可知，因为没有位置环参与。

图2.2 速度控制原理图

2.3 扭矩控制原理分析

图2.3给出了典型扭矩控制原理图。结合上文分析可知，扭矩控制只保留了最内层的扭矩环，扭矩设定值不再是速度环的输出，可以是通信给定，可以是电位器给定，也可以是伺服驱动器内部设置好的参数，而且扭矩设定值也可以进行幅值的限制，防止该设定值超出允许的范围导致机械损坏。扭矩设定值和扭矩反馈值计算出扭矩误差后进入到扭矩环控制器进行计算，将计算得出的电压值加到电机绕组上完成电机旋转控制。由以上分析可知，扭矩控制中，扭矩的设定值和扭矩的限幅值可以根据需求人为调整，但该模式下速度不可控，位置信息不可知，因为整个的控制回路中没有速度环和位置环的参与。

图2.3 扭矩控制原理图

3

V90伺服驱动器扭矩控制

经过上文分析可知，当伺服驱动器在位置控制模式和速度控制模式下，扭矩给定值是不能人为设定的，只能做限幅操作。因为此时该设定值的来源都是速度环的控制器输出，不能人为干预，但可以根据工艺需求进行幅值的限制。而当伺服驱动器工作在扭矩模式时，虽然扭矩设定值和扭矩限幅值可以人为修改，但位置不可知，速度不可控。

3.1 位置控制模式下实现扭矩限幅

V90 伺服驱动器实现位置控制有两种方式，第一种是利用伺服驱动器的基本定位功能(EPOS)完成，第二种是利用 PLC 组态工艺对象 (TO) 完成。这两种位置控制的区别是位置环在伺服驱动器还是在 PLC。实现定位的流程还是基于图2.1。因此这两种方式都是可以实现扭矩限幅的。

3.1.1 EPOS 模式下的扭矩限幅

在 EPOS 模式下实现扭矩限幅借助于固定停止点功能实现，该功能可以完成拧紧或夹紧的相关工艺，比如让电机带着螺丝旋转，当扭矩达到限制的紧固扭矩后反馈已到达并且螺丝不再旋转的标志位。此功能包含在 EPOS 模式的运行程序段中，具体设置方法如下：

- 1) 驱动器配置为 EPOS 模式
- 2) 进入参数设置页面，设置运行最大行程，运行速度，运行加速度及减速度
- 3) 点击任务设置，配置任务为“2：固定挡块”
- 4) 当任务选择为固定挡块时，参数的含义就是扭矩限制值，单位是 0.01Nm,设置20含义是设置扭矩限制值为 0.2Nm
- 5) 使用 FB284 指令的模式
- 6 执行运行程序段功能

图3.1 EPOS模式下的扭矩限幅设置

3.1.2 工艺对象 (TO) 模式下的扭矩限幅

工艺对象(TO)模式下进行扭矩限幅时需要根据组态时所选择的报文来确定实现方式。当选择3号报文组态工艺对象(TO)时，需要增加附加750报文完成扭矩限幅，因为3号报文中没有扭矩限幅相关的控制字，而当选择102/105报文组态工艺对象(TO)时，既可以选择102/105报文自带的 MOMRED 进行扭矩限幅，也可以选择附加750报文进行扭矩限幅，具体实现方法如下：

- 1) 驱动器配置为速度模式
- 2) 选择报文3+750或者102/105(+750)
- 3) 组态标准工艺对象 (TO)
- 4) 取消工艺对象跟随误差监控功能
- 5) 使用750报文或 MOMRED 进行扭矩限幅

注意：S7-1200 系列 PLC 在工艺对象(TO)模式下组态750报文后无专用指令，需要根据下图提供的对应关系直接操作给750报文分配的Q地址。

图3.2 750报文扭矩限幅数据对应关系

S7-1500系列PLC使用102/105报文组态工艺对象时可以使用指令MC_TorqueLimiting指令的模式0进行扭矩限幅，如果组态了750报文，也可以使用MC_TorqueRange 指令进行扭矩限幅，需要注意的是这两个指令不能同时激活，否则会报错。

图3.3 MC_TorqueLimiting指令图3.4 MC_TorqueRange指令

3.2 速度控制下实现扭矩限幅

速度控制是在位置控制的基础上去掉了最外层的位置环，结合上文分析可知，当去掉位置环后基本定位器(EPOS)模式将不存在，参考工艺对象(TO)模式时伺服驱动器本身就是工作在速度模式下，因此3.1.2所讲解的扭矩限幅方式依然可用，具体实现步骤如下：

- 1) 驱动器配置为速度模式
- 2) 选择报文：主报文(+750)
- 3) 使用 750 报文或 MOMRED 进行扭矩限幅

注意：在速度模式下不再组态工艺对象(TO)，所以无论是使用750报文还是102/105报文的 MOMRED 进行扭矩限幅，都需要直接操作 Q 地址来实现。750报文的数据对应关系请参考图 3.2，MOMRED

控制字的对应关系如图 3.5 所示，计算公式：实际扭矩限值 = P2003(基准扭矩) × (1 - MOMRED/16#4000)。

图3.5 MOMRED控制字和扭矩限幅对应关系

3.3 扭矩控制模式下的扭矩给定和限幅

V90 伺服驱动器有两个版本，分别是 PTI 脉冲序列版本和 PN 通信版本。其中 PTI 脉冲序列版本可以直接设置扭矩模式(T)，扭矩设定值可以配置为模拟量给定或通信给定。配置实现相对简单，而 PN 版本伺服驱动器的扭矩控制模式比较隐蔽，在驱动器控制模式配置时只能看到速度模式(S)和基本定位器模式(EPOS)，想要配置成扭矩控制模式需要报文控制位的参与。

图3.6 102/105报文第一个控制字

如图3.6所示，在速度模式下选择102或105报文后，可以通过这两种报文的STW1.14 切换伺服驱动器工作在速度模式还是扭矩模式，当切换到扭矩模式后伺服驱动器的运行就符合2.3章节给出的典型扭矩控制原理图。结合上文分析可知，在这种模式下需要有外部的扭矩设定值输入，PN版本的伺服驱动器，输入来源只能是通信，可以使用附加750报文进行扭矩给定。750报文扭矩设定值的对应关系请参考图3.7，电机的旋转方向由扭矩设定值的正负决定。需要注意的是，在扭矩控制模式下，没有速度环参与，速度不可控，所以不能空载运行。

图3.7 750报文扭矩设定数据对应关系

扭矩模式下，可以利用扭矩限幅功能将扭矩给定值限制在工艺要求的范围内。使用方法可以参照前文速度控制模式下的限幅方法进行操作。驱动器的输出会受控于扭矩回路的闭环调节，实际输出扭矩不会大于给定扭矩。