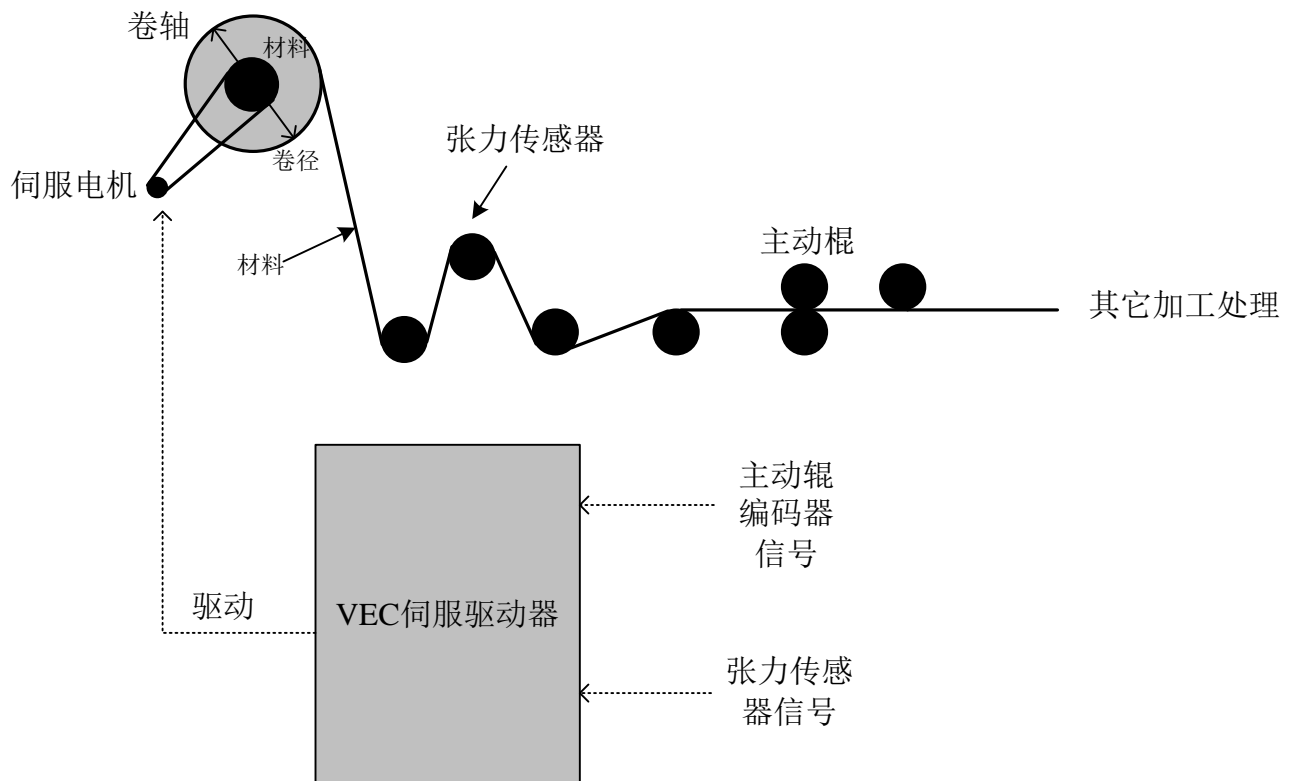


张力控制模式

1 张力控制模式简介

张力控制模式是 VEC 伺服专用的一种用于收放卷张力控制、过程张力控制模式。一般应用于印刷机械、薄膜加工机械、金属材料分切、涂布设备。其机械结构简图如下。主动辊由普通伺服驱动，它的作用是带动材料进行运动，如图所示，如果主动辊带动材料往右走，则卷轴起到放卷的作用，如果主动辊带动材料往左走，则卷轴起收卷的作用。主动辊一般是匀速旋转，它控制着整个材料的加工速度。卷轴的转速是渐变的，它的转速受材料的卷径影响，卷径越大，卷轴转速越低，卷径越小，卷轴转速越高。材料的拉伸张力由张力传感器检测。正常运行时，需要控制伺服电机旋转，对材料进行收/放卷控制，且收放卷过程中实时调节卷轴伺服电机的转速或者输出转矩，使材料的张力稳定。



VEC 伺服内部集成了 4 种张力控制模式，分别是闭环速度模式、闭环转矩模式、闭环速度/转矩自动切换模式、开环转矩控制模式。具体模式可以通过 P14.01 设置。

闭环速度模式是通过实时调节电机转速，达到调节材料张力的目的。这种模式的优点是，在主动辊加减速过程中能够大大地减小张力波动，且在小张力、低转速时能够很好地控制材料张力。它的缺点是，必须严格保证张力辊与材料之间没有相对滑动，而且卷轴和伺服电机之间也没有相对滑动。

闭环转矩模式是通过控制电机输出转矩，从而达到调节材料张力的目的，这种模式的优点是可以容许张力辊与材料之间的相对滑动。缺点是，在加减速过程

中张力波动较大，低于 10% 电机额定扭矩无法使用。

开环转矩控制模式，是没有张力传感器时采用的一种控制模式。这种模式，张力控制精度不高，材料张力受主动辊加减速的影响较大，低于 10% 电机额定扭矩无法使用。

2 基本概念

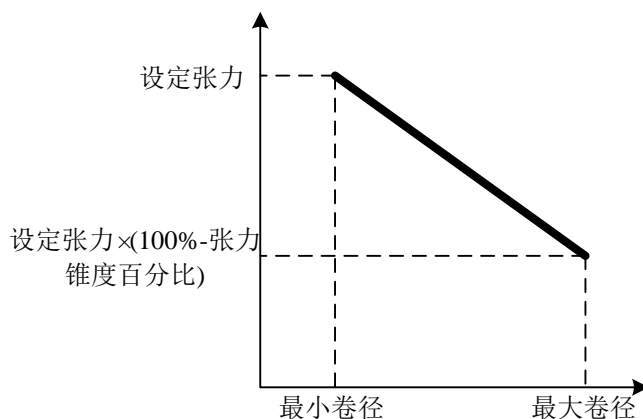
(1) **进料每米脉冲数**，指的是进料一米时，主动辊编码器输出的脉冲数，一般是 4 倍频的 AB 脉冲。举例说明，假设主动辊的直径是 0.1m，编码器与主动辊连接的减速比是 3:1（即主动辊转一周，编码器转 3 轴），编码器的线数是 2500。则每米脉冲数为

$$\frac{1}{0.1\pi} \times 2500 \times 4 \times 3 = 95493$$

(2) **卷轴每转脉冲数**，指的是卷轴转一周时，电机编码器输出的脉冲数，这个值和电机编码器的线数以及卷轴与电机轴的减速比有关。举例说明，假设电机编码器线数为 2500 线，而电机轴与卷轴之间的减速比是 3:1（即卷轴转一周，电机轴转 3 轴），那么卷轴每转脉冲数为 $2500 \times 4 \times 3 = 30000$ 。

(3) **张力锥度**，收卷时，如果材料比较光滑，卷轴中心的材料容易被卷轴外侧的材料挤压变形，因此需要设置卷轴中心的材料张力更大，而卷轴外侧的材料张力更小。即，收卷卷径越小时，张力越大；收卷卷径越大时，张力越小。使最终所收的卷“内紧外松”。张力锥度越大，卷轴中心的卷就越紧，卷轴外侧的卷就越松，即卷轴中心的张力和卷轴外侧的张力相差越大。而张力锥度越小，卷轴中心和卷轴外侧的张力就越接近。

张力锥度有效时，实际卷径和张力的对应关系如下图所示。



(4) 用户张力单位

用户单位张力是用户自定义的张力单位，可以是 kg，N，% 等等，也可定义小数点位数。所有的用户张力单位和用户所设定的张力量程单位一致。如，我们设定张力量程时，若校正张力的重物为 50kg，P14.08 可设为 500，单位 kg 小数点后一位；P14.08 可设为 5000，单位 kg，小数点后二位；P14.08 可设为 5000，单位 N，小数点后一位；

3 张力控制模式所有参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.01	张力控制模式 0- 闭环速度模式; 1- 闭环转矩模式; 2- 闭环速度/转矩模式自动切换; 3- 开环张力控制模式 4- IO 切换闭环速度模式和闭环转矩模式	0 至 4	0	上电生效
P14.02	张力给定来源 0- 来源于 P14.04; 1- 来源于 AI1; 2- 来源于 AI2; 3- 来源于 AI3;	0 至 3	0	立即有效
P14.03	张力反馈来源 0- 内部放大; 1- 来源于 AI1; 2- 来源于 AI2; 3- 来源于 AI3	0 至 3	0	立即有效
P14.04	张力给定值, 用户张力单位	0 至 32767	0	立即有效
P14.05	张力显示值, 用户张力单位	只读	0	立即有效
P14.06	实时张力显示, 用户张力单位	只读	0	立即有效
P14.07	锥度百分比 0%和 100%无效, 最小卷径时张力为给定张力, 最大卷径时, 张力为给定张力乘以 (100.0-锥度百分比) %	0 至 100.0	0	立即有效
P14.08	张力量程, 用户张力单位	0 至 32767	500	立即有效
P14.09	张力保持范围, 用户张力单位, 静止时, 张力在 (张力给定±张力保持范围) 内, 不进行张力调整	0 至 32767	20	立即有效
P14.10	张力显示滤波时间常数	0 至 32767	100	立即有效
P14.11	零张力阈值, 用户张力单位	0 至 32767	10	立即有效
P14.12	张力过大值, 用户张力单位	0 至 32767	300	立即有效
P14.16	断料保护电机转速阈值 松料了而且 (有进料速度或者电机转速超过 Pn14.16) 且持续了 Pn14.17 设置的时间 则报断料故障	0 至 32767	300	立即有效
P14.17	断料保护时间阈值 ms	0 至 32767	1000	立即有效
P14.18	进料每米脉冲数, 双字参数	0 至 2147483647	1000 0	上电有效

P14.20	卷轴每转脉冲数，双字参数	0 至 2147483647	1000 0	上电有效
P14.22	到达长度 mm	0 至 2147483647	0	立即有效
P14.24	最小进料速度 m/min	0 至 3276.7	0.3	立即有效
P14.25	进料速度 m/min	只读	0	立即有效
P14.28	闭环速度模式下快速收紧功能和预驱动功能选择 0- 既无快速收紧功能也没有预驱动功能; 1- 选择松料自动快速收紧功能; 2- 换卷后自动进入预驱动模式, 直到 1463 大于 3 3- 根据 INFN.54 控制进入快速收紧模式 4- 根据 INFN.54 控制进入预驱动模式	0 至 4	0	立即有效
P14.29	预驱动速度 rpm	0 至 32767	0	立即有效
P14.30	预驱动模式下转矩限制值%	0 至 100.0%	0	立即有效
P14.31	快速收紧速度	0 至 32767	0	立即有效
P14.33	闭环速度模式电机旋转方向改变	0-1	0	立即有效
P14.34	闭环速度模式下张力补偿方向 0- 正向补偿; 1- 反向补偿; 2- 根据 IO	0 至 2	0	立即有效
P14.35	闭环速度模式下张力跟踪方向 0- 正向跟踪; 1- 反向跟踪; 2- 根据 IO;	0 至 2	0	立即有效
P14.36	闭环速度模式下张力比例增益	0 至 32767	100	立即有效
P14.37	闭环速度模式下张力积分增益	0 至 32767	0	立即有效
P14.38	闭环速度模式下张力积分作用范围 当 (张力给定-张力反馈) / (张力量程) × 100% 小于该作用范围时 积分有效	0 至 3276.7%	0	立即有效
P14.39	闭环速度模式下最小补偿速度限幅 rpm	0 至 32767	60	立即有效
P14.40	闭环速度模式下最大补偿速度限幅 rpm	0 至 32767	100	立即有效
P14.41	闭环速度模式下的变增益系数: 误差越大, 叠加的比例增益越大, 叠加的比例增益=误差百分比*P14.41*设定的增益, 误差为 100%时, 叠加的比例增益为 P14.41*设定的比例增益, 设定的误差为叠加的比例增益为 0.1*P14.41*设定的比例增益	0 至 32767	0	立即有效

P14.42	闭环速度模式下速度叠加来源 0- 来源于 P14.43 1- 来源于 AI1 2- 来源于 AI2 3- 来源于 AI3	0 至 32767	100	立即有效
P14.43	闭环速度模式下速度叠加内部设定值	0 至 32767	100	立即有效
P14.44	卷径 KP 误差百分比*P14.44*0.1=叠加的卷径 um; 放卷时, 需要设置成正值; 收紧时, 需要设置成负值。	-32767 至 32767	0	立即有效
P14.47	到达卷径 2 mm	0 至 3276.7	0	立即有效
P14.48	卷径计算方法 0- 根据指令脉冲和电机脉冲计算;这种方式需要将主轴旋转的电机脉冲输出连接到指令脉冲输入端子 1- 每个 Z 点增加层厚 2- 来源于通信主轴转速设定 P14.63 和卷轴速度的比值; 这种方式需要通过通信实时将主轴的转速 rpm 写入到 P14.63,还需要设置好主轴编码器分辨率 P14.64,同时将主轴位置通过 PDO 写入到 0x607A	0-1	0	立即有效
P14.49	卷径滤波缓冲, 卷径滤波缓冲越大, 卷径输出越稳定。最大 64、最小 1	1 至 64	20	立即有效
P14.50	每次卷径计算时电机脉冲数的间隔值; 也就是说至少要等待 P14.50 个电机脉冲才会计算一次卷径	0 至 32767	1000	立即有效
P14.51	每个 Z 点增加的层厚 um	-32767-32767	0	立即有效
P14.52	电机脉冲增量显示	只读	0	立即有效
P14.53	进料脉冲增量显示	只读	0	立即有效
P14.54	当前卷径(mm)	只读	0	立即有效
P14.55	瞬时卷径(mm)	只读	0	立即有效
P14.56	到达卷径(mm)	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.57	卷径到达范围(mm) 当当前卷径在(到达卷径±卷径到达范围)内输出卷径到达信号	0 至 3276.7	1.0	立即有效
P14.58	最小卷径(mm)	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.59	最大卷径(mm)	0 至 3276.7	400.0	立即有效
P14.60	换卷后初始卷径来源 0- 手动拉料自动计算卷径; 1- 来源于初始卷径 1; 2- 来源于初始卷径 2;	0 至 3	1	立即有效

	3- 通过 IO 切换初始卷径 1 和初始卷径 2;			
P14.61	初始卷径 1(mm)	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.62	初始卷径 2(mm)	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.63	主轴转速设置 RPM	-32767 至 32767	0	立即有效
P14.64	主轴编码器分辨率 ppr	0 至 65535	1000 0	立即有效
P14.66	张力控制多功能使能位 第 0 位使能断料保护	0 至 32767	0	立即有效
P14.67	闭环转矩模式下比例增益	0 至 32767	100	立即有效
P14.68	闭环转矩模式下积分增益	0 至 32767	10	立即有效
P14.69	转矩模式下张力控制方向 0- 正向; 1- 反向;	0 至 1	0	立即有效
P14.70	转矩模式下正向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效
P14.71	转矩模式下反向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效
P14.72	开环张力转矩输出系数, 开环张力转矩输出系数设置为 100.0%时, 给定最大张力, 并且给定最大卷径时, 则输出额定转矩	0 至 3276.7	100. 0	立即有效
P14.73	转矩模式加速度补偿系数	-32767 至 32767	0	立即有效
P14.74	进料加速度滤波时间常数	0 至 32767	100	立即有效
P14.75	模式自动切换加速度阈值, 当电机转速超过额定转速的 4%且进料加速度小于这个阈值时采用闭环转矩模式 否则采用闭环速度模式	0 至 3276.7	10	立即有效
P14.79	当前进料长度 mm	只读	0	立即有效
P14.81	张力误差	只读	0	立即有效
P14.82	张力控制输出补偿速度显示 0.1rpm	只读	0	立即有效
P14.83	进料跟踪速度显示 0.1rpm	只读	0	立即有效
P14.84	卷径计算计数显示	只读	0	立即有效
P14.85	卷径前馈系数显示	只读	0	立即有效
P14.86	实际张力给定显示	只读	0	立即有效
P14.87	进料加速度 m/min/s	只读	0	立即有效
P14.88	转矩模式下 PI 调节器的输出或者开环给定转矩的输出显示	只读	0	立即有效
P14.89	转矩模式下加速度补偿转矩显示	只读	0	立即有效
P14.90	当前的张力控制模式显示 0- 闭环速度模式; 1- 闭环转矩模式; 2- 转矩速度模式正在切换; 3- 开环模式;	只读	0	立即有效
P14.91	卷径加速度显示	只读	0	立即有效

4 张力控制模式输入功能位

输入功能号	参数说明
INFn.47	闭环速度模式张力补偿方向
INFn.48	闭环速度模式张力跟随方向
INFn.49	强制以最大补偿速度进行限制
INFn.50	有效时，禁止卷径计算
INFn.51	换卷信号输入
INFn.52	初始卷径 1 和初始卷径 2 切换
INFn.53	清零进料长度
INFn.54	快速收紧/或预驱动使能
INFn.55	禁止张力补偿
INFn.66	速度叠加使能
INFn.68	切换闭环速度模式和闭环转矩模式

5 张力控制模式输出功能位

输出功能号	参数说明
OUTFn.19	正在进料输出；进料速度 P14.25 大于最小进料速度 P14.24 时，输出正在进料信号
OUTFn.20	松料输出；实时张力 P14.06 小于零张力阈值 P14.11，输出松料信号
OUTFn.21	卷径计算有效；分两种情况： (1)当卷径计算方法 P14.48 设置为“0-XY 脉冲比电机脉冲”时。 当电机零速输出 OUTFn.05 为 0，正在进料 OUTFn.19 为 1，且禁止卷径计算 INFn.50 为 0 时，卷径计算有效，否则卷径计算无效。 (2)当卷径计算方法 P14.48 设置为“1-叠加层厚时”。 当禁止卷径计算 INFn.50 为 0 时，卷径计算有效，否则卷径计算无效。
OUTFn.22	卷径到达输出；当前卷径 P14.54 在（到达卷径 P14.56±卷径到达范围 P14.57）之间时，输出卷径到达信号
OUTFn.23	长度到达输出；当前进料长度 P14.79 大于到达长度 P14.22 时，输出长度到达信号。
OUTFn.34	卷径到达 2 输出

6 故障代码及解决方法

故障代码	故障说明	产生原因
Err.210	张力过大	当张力显示值 P14.05 大于张力过大值 P14.12 时，报张力过大故障 Er.210
Err.211	断料故障	当 P14.66 张力控制多功能使能位的第 0 位设置为 1

		时，激活断料保护功能。激活后，当检测到松料，且有进料速度或电机转速超过 Pn14.16，且持续了 Pn14.17 设置的时间，则报断料故障 Er.211。
Err.212	脉冲指令类型设置错误	修改 P03.02=2，脉冲指令为 AB 脉冲

7 其它功能

7.1 张力保持功能

在主动辊静止且张力基本稳定条件下，对于有些易拉伸的材料，张力稳定时，不能长时间对张力进行调整，否则会使材料拉伸变形。因此，当无进料速度且张力调整到一定范围后，即反馈的张力介于（张力给定±张力保持范围 P14.09）之间时，电机变成锁定状态，转速为 0。

7.2 快速收紧及预驱动功能

在闭环速度模式下，根据 P14.28 进行如下选择。

当 P14.28=0 时，既无快速收紧功能也无预驱动功能；

当 P14.28=1 时，一旦检测到松料，执行快速收紧；

当 P14.28=2 时，换卷后，P14.84 小于等于 3 时，执行预驱动功能；

当 P14.28=3 时，根据 INFN.54 是否有效来决定是否快速收紧。

当 P14.28=4 时，根据 INFN.54 是否有效来决定是否执行预驱动。

在快速收紧模式下，快速收紧转速为 P14.31，旋转方向根据张力误差自动计算。

在预驱动模式下，预驱动转速为 P14.29，转矩限制为 P14.30。旋转方向由张力补偿方向决定。

在闭环转矩模式下，一旦检测到松料，则执行快速收紧，无预驱动功能。

快速收紧模式下，必须将卷径设置正确。

预驱动用于初始自动计算卷径。

7.3 卷径到达功能

当当前卷径 P14.54 在（卷径到达 P14.56±卷径到达范围 P14.57）之间时，输出卷径到达信号。

当当前卷径 P14.54 在（卷径 2 到达 P14.47±卷径到达范围 P14.57）之间时，输出卷径到达 2 信号。

7.4 长度到达功能

当进料长度 P14.79 大于到达长度 P14.22 时，输出长度到达信号。当清零进料长度信号有效时，进料长度为 0。

7.5 张力锥度功能

当锥度百分比 P14.07 设置不为 0% 和 100% 时，张力锥度功能有效，此时，实际张力给定随卷径的增大而减小。

7.6 断料检测功能

当 P14.66 张力控制多功能使能位的第 0 位设置为 1 时，激活断料保护功能。激活后，当检测到断料，且有进料速度或电机转速超过 Pn14.16，且持续了 Pn14.17 设置的时间，则报断料故障 Er.211。

7.7 张力过大保护功能

当张力显示值 P14.05 大于张力过大值 P14.12，报张力过大故障 Er.210。

7.8 闭环速度/转矩模式自动切换功能

当 P14.01 设置为 2 时，伺服工作在闭环速度/转矩模式自动切换的模式，此模式下，按如下规则进行自动切换。

当电机转速超过电机额定转速的 3% 且进料加速度 P14.87 小于 P14.75 时，采用闭环转矩模式，否则采用闭环速度模式。

8 闭环速度模式调试

8.1 设置机械参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.18	进料每米脉冲数，双字参数	0 至 2147483647	1000 0	上电有效
P14.20	卷轴每转脉冲数，双字参数	0 至 2147483647	1000 0	上电有效

8.2 设置卷径相关参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.48	卷径计算方法 0-根据指令脉冲和电机脉冲计算;这种方式需要将主轴旋转的电机脉冲输出连接到指令脉冲输入端子 1-每个 Z 点增加层厚 2-来源于通信主轴转速设定 P14.63 和卷轴速度的比值；这种方式需要通过通信实时将主轴的转速 rpm 写入到 P14.63, 还需要设置好主轴编码器分辨率 P14.64,同时将主轴位置通过 PDO 写入到 0x607A	0-2	0	立即有效
P14.49	卷径滤波缓冲，卷径滤波缓冲越大，卷径输出越稳定。最大 64、最小 1	1 至 64	20	立即有效
P14.50	每次卷径计算时电机脉冲数的间隔值；也就是说至少要等待 P14.50 个电机脉冲才会计算一次卷径	0 至 32767	1000	立即有效

	如果该值设置为零，那么等待的电机脉冲数和进料速度有关，当进料速度小于 50m/min 时，等待的电机脉冲数为 5000，当进料速度大于 50 小于 100 时，等待的电机脉冲数为 10000。			
P14.60	换卷后初始卷径来源 0- 手动拉料自动计算卷径； 1- 来源于初始卷径 1； 2- 来源于初始卷径 2； 3- 通过 IO 切换初始卷径 1 和初始卷径 2；	0 至 3	1	立即有效
P14.61	初始卷径 1 mm	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.62	初始卷径 2 mm	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.58	最小卷径 mm	0 至 3276.7	90.0	立即有效
P14.59	最大卷径 mm	0 至 3276.7	400.0	立即有效

8.3 设置张力相关参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.01	张力控制模式 0- 闭环速度模式； 1- 闭环转矩模式； 2- 闭环速度/转矩模式自动切换； 3- 开环张力控制模式	0 至 3	0	上电生效
P14.02	张力给定来源 0- 来源于 P14.04； 1- 来源于 AI1； 2- 来源于 AI2； 3- 来源于 AI3；	0 至 3	0	立即有效
P14.03	张力反馈来源 0- 内部放大； 1- 来源于 AI1； 2- 来源于 AI2； 3- 来源于 AI3	0 至 3	0	立即有效
P14.04	张力给定值，用户张力单位	0 至 32767	0	立即有效
P14.08	张力量程，用户张力单位	0 至 32767	500	立即有效
P14.09	张力保持范围，用户张力单位 静止时，张力在（张力给定±张力保持范围）内，不进行张力调整	0 至 32767	10	立即有效

注意，设置好张力反馈来源时，需要设置模拟量相关参数。以张力来源于 AI1 为例。AI1 相关参数如下。

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P06.61	AI1 输入电压	只读	0	立即有效

P06.64	AI1 偏置	-32767~32767	0	立即有效
P06.65	AI1 死区	-32767~32767	0	立即有效
P06.66	AI1 放大倍数	-32767~32767	100%	立即有效
P06.67	AI1 滤波时间 ms	0-32767	10	立即有效
P06.68	AI1 零漂	-32767~32767	1	立即有效

参数设置方法如下。

零张力时，记录 AI1 输入电压的平均值和 AI1 输入电压的变化范围，将 AI1 零漂设置成 AI1 输入电压的平均值，AI1 死区设置为 AI1 输入电压的变化范围大小。AI1 放大倍数直接设置成 100%，张力量程设置成 AI1=10V 的张力大小。

P06.62	AI2 输入电压	只读	0	立即有效
P06.69	AI2 偏置	-32767~32767	0	立即有效
P06.70	AI2 死区	-32767~32767	0	立即有效
P06.71	AI2 放大倍数	-32767~32767	100%	立即有效
P06.72	AI2 滤波时间 ms	0-32767	10	立即有效
P06.73	AI2 零漂	-32767~32767	1	立即有效
P06.63	AI3 输入电压	只读	0	立即有效
P06.74	AI3 偏置	-32767~32767	0	立即有效
P06.75	AI3 死区	-32767~32767	0	立即有效
P06.76	AI3 放大倍数	-32767~32767	100%	立即有效
P06.77	AI3 滤波时间 ms	0-32767	10	立即有效
P06.78	AI3 零漂	-32767~32767	1	立即有效
P06.86	内部放大张力输入 AD 最小值	0-4095	0	立即有效
P06.87	内部放大张力输入 AD 最大值	0-4095	4095	立即有效
P06.88	内部放大张力输入滤波时间 ms	0-32767	20	立即有效
P06.89	内部放大张力输入 AD 值	0-4095	0	立即有效

需要注意的是，如果采用内部放大器，那么校正时，需要输入零张力时对应的 AD 转换值到 P06.86 中，输入满张力对应的 AD 转换值到 P06.87 中。零张力或满张力对应的 AD 转换值可以通过 P06.89 看出。

8.4 设置最小进料速度

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.24	最小进料速度 m/min，一般设置为 0.3	0 至 3276.7	0.3	立即有效

8.5 设置张力补偿方向

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.34	闭环速度模式下张力补偿方向 0- 正向补偿; 1- 反向补偿; 2- 根据 IO	0 至 2	0	立即有效

无进料速度的情况下，给定一定的张力，使能电机，电机开始转动，如果电机是按张力增大的方向转动，则设置正确，否则设置错误。

8.6 设置张力追踪方向

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.35	闭环速度模式下张力跟踪方向 0- 正向跟踪; 1- 反向跟踪; 2- 根据 IO;	0 至 2	0	立即有效

先将闭环速度模式下张力比例增益 P14.13 和积分增益 P14.14 设置为 0，使能电机，电机仍然不转，输入进料脉冲，如果电机跟着进料电机进行收卷或者放卷，具体是收卷还是放卷取决于客户所需的功能，也就是说，如果客户需要收卷，而电机确实按收卷的方向转动，则方向正确，否则错误。

8.7 设置张力调节器参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.36	闭环速度模式下张力比例增益	0 至 32767	100	立即有效
P14.37	闭环速度模式下张力积分增益	0 至 32767	0	立即有效
P14.38	闭环速度模式下张力积分作用范围 当（张力给定-张力反馈）/（张力量程） ×100% 小于该作用范围时,积分有效	0 至 1000	0	立即有效
P14.39	闭环速度模式下最小补偿速度限幅 rpm	0 至 32767	60	立即有效
P14.40	闭环速度模式下最大补偿速度限幅 rpm	0 至 32767	100	立即有效

9 闭环转矩模式调试

9.1 设置机械参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.18	进料每米脉冲数，双字参数	0 至 2147483647	1000 0	上电有效

9.2 设置张力相关参数

参考 8.3 节

9.3 设置最小进料速度

参考 8.4 节

9.4 设置张力补偿方向

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.69	转矩模式下张力控制方向	0 至 1	0	立即有效

	0- 正向; 1- 反向;			
--	------------------	--	--	--

无进料速度的情况下，给定一定的张力，使能电机，电机开始转动，如果电机是按张力增大的方向转动，则设置正确，否则设置错误。

9.5 设置张力调节器参数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.67	闭环转矩模式下比例增益	0 至 32767	100	立即有效
P14.68	闭环转矩模式下积分增益	0 至 32767	10	立即有效

9.6 设置正反向速度限制值

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.70	转矩模式下正向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效
P14.71	转矩模式下反向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效

9.7 设置加减速补偿值

如果材料在加减速过程中出现了松料，则需要设置加速度补偿系数 P14.73，这个值既可以设置成正数，也可以设置负数。具体增加还是减小需要根据松料情况调整。

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.73	转矩模式加速度补偿系数	-32767 至 32767	0	立即有效

10 开环转矩模式调试

10.1 设置机械参数

参考 8.1 节

10.2 设置卷径相关参数

参考 8.2 节

10.3 设置张力相关参数

参考 8.3 节

10.4 设置最小进料速度

参考 8.4 节

10.5 设置张力补偿方向

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
-----	------	------	-----	------

P14.69	转矩模式下张力控制方向 0- 正向; 1- 反向;	0 至 1	0	立即有效
--------	---------------------------------	-------	---	------

无进料速度的情况下, 给定一定的张力, 使能电机, 电机开始转动, 如果电机是按张力增大的方向转动, 则设置正确, 否则设置错误。

10.6 设置开环张力转矩输出系数

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.72	开环张力转矩输出系数 开环张力转矩输出系数设置为 100.0% 时, 给定最大张力, 并且给定最大卷径时, 则输出额定转矩	0 至 3276.7	100 %	立即有效

10.7 设置正反向速度限制值

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.70	转矩模式下正向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效
P14.71	转矩模式下反向速度限制值	0 至 32767	1000	立即有效

10.8 设置加减速补偿值

如果材料在加减速过程中出现了松料, 则需要设置加速度补偿系数 P14.46, 这个值既可以设置成正数, 也可以设置负数。具体增加还是减小需要根据松料情况调整。

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.73	转矩模式加速度补偿系数	-32767 至 32767	0	立即有效

11 闭环速度/转矩模式自动切换模式调试

一般而言, 闭环速度模式对机械稳定性要求较高, 如果出现材料打滑的情况, 容易造成松料。而闭环转矩模式在加减速或低速过程中容易出现松料。因此, 结合二者的优点, 开发了一种自动切换的模式, 当电机达到了额定转速的 3% 且进料加速度较小的情况下, 采用闭环转矩模式, 否则, 采用闭环速度模式。

调试时, 先调试好闭环速度模式, 保证其在低速或加减速过程中具有较好的稳定性。再调试闭环转矩模式, 保证其在高速且处于匀速的过程中具有较好的稳定性。最后再修改以下值。

参数号	参数说明	设置范围	默认值	生效方式
P14.01	张力控制模式 0- 闭环速度模式; 1- 闭环转矩模式; 2- 闭环速度/转矩模式自动切换;	0 至 3	0	上电生效

	3- 开环张力控制模式			
P14.75	模式自动切换加速度阈值 当电机转速超过额定转速的 3%且进料加 速度小于这个阈值时采用闭环转矩模式 否则采用闭环速度模式	0 至 3276.7	10	立即有效

12 总线型伺服用于张力控制说明

总线型伺服用于张力控制时，需要设定的参数如下：

- 1、P14.48 为 2-卷经通过通信提供的主轴转速计算；
- 2、P14.64 设置成主轴编码器分辨率，威科达伺服作主轴设置成 10000；
- 3、操作模式 6060h 设置为 14；
- 4、通过 PDO 通信将主轴的转速 P04.21 实时写入到收放卷轴的 P14.63 中，
同时将主轴的位置写入到 0x607A 中