

Inovance

MD330 Series

Specialized Inverter for Tension Control

MD330系列张力控制专用变频器
用户手册

V1.1
User Manual

资料编号：19010054

前 言

首先感谢您购买深圳市汇川技术股份有限公司的 MD330 系列变频器！

本使用说明书介绍了如何正确使用 MD330 系列变频器。在使用（安装、运行、维护、检查等）前，请务必认真阅读本使用说明书。另外，请在理解产品的安全注意事项后再使用该产品。

注意事项
● 为了说明产品的细节部分，本说明书中的图例有时为卸下外罩或安全遮盖物的状态。使用本产品时，请务必按规定装好外壳或遮盖物，并按照说明书的内容进行操作。 ● 本使用说明书中的图例仅为了说明，可能会与您订购的产品有所不同。 ● 本公司致力于产品的不断改善，产品功能会不断升级，所提供的资料如有变更，恕不另行通知。 ● 如果您使用中仍有一些使用问题不明，请与本公司客户服务中心联系。 ● 客服电话：400-777-1260

目录

前 言 …… 1

第一章 概述 …… 4

第二章 张力控制原理介绍 …… 6

2.1 典型收卷张力控制示意图 …… 6

2.2 张力控制方案介绍 …… 6

第三章 功能参数表 …… 10

第四章 参数说明 …… 16

4.1 控制模式选择部分 …… 16

4.2 张力设定部分 …… 17

4.3 卷径计算部分 …… 18

4.4 线速度输入部分 …… 20

4.5 张力补偿部分 …… 21

4.6 PID 参数 …… 22

4.7 自动换卷参数 …… 22

4.8 增补部分参数 …… 23

附录 …… 27

附录 版本变更记录 …… 27

1

概述

第一章 概述

本手册需与《MD320 用户手册》配合使用。本手册仅介绍与卷曲张力控制有关的部分，其他的基本功能请参考《MD320 用户手册》。

当张力控制模式选为无效时，变频器的功能与 MD320 完全相同。

MD330 用于卷曲控制，可以自动计算卷径，在卷径变化时仍能够获得恒张力效果。在没有卷径变化的场合实现恒转矩控制，建议使用 MD320 变频器。

选用张力控制模式后，变频器的输出频率和转矩由张力控制功能自动产生，F0 组中频率源的选择将不起作用。

2

张力控制原理介绍

第二章 张力控制原理介绍

2.1 典型收卷张力控制示意图

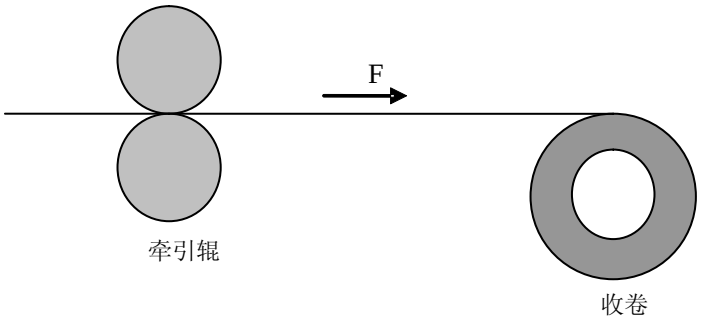


图 2.1 无张力反馈

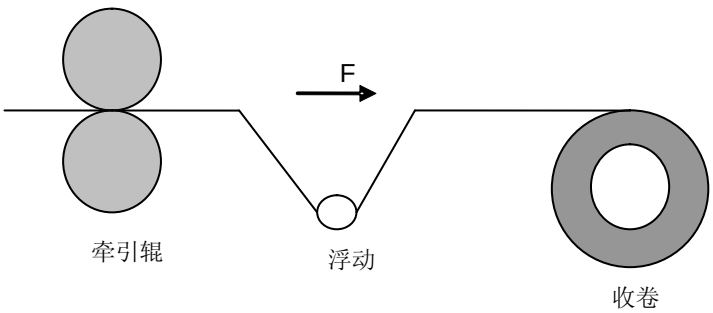


图 2.2 带浮动辊张力反馈

2.2 张力控制方案介绍

对张力的控制有两个途径，一是可控制电机的输出转矩，二是控制电机转速，对应这两个途径，MD330 设计了两种张力控制模式。

1、开环转矩控制模式

开环是指没有张力反馈信号，变频器仅靠控制输出频率或转矩即可达到控制目的，与开环矢量或闭环矢量无关。转矩控制模式是指变频器控制的是电机的转矩，而不是频率，输出频率是跟随材料的速度自动变化。

根据公式 F=T/R（其中 F 为材料张力，T 为收卷轴的扭矩，R 为收卷的半径），可看出，如果能根据卷径的变化调整收卷轴的转矩，就可以控制材料上的张力，这就是开环转矩模式控制张力的根据，其可行性还有一个原因是材料上的张力只来源于收卷轴的转矩，收卷轴的转矩主要作用于材料上。

MD 系列变频器在闭环矢量（有速度传感器矢量控制）下可以准确地控制电机输出转矩，使用这种控制模式，必须加装编码器（变频器要配 PG 卡）。

2、与开环转矩模式有关的功能模块

1） 张力设定部分：用以设定张力，实际使用中张力的设定值应与所用材料、卷曲成型的要求等实际情况相对应，需由使用者设定。张力锥度可以控制张力随卷径增加而递减，用于改善收卷成型的效果。

2） 卷径计算部分：用于计算或获得卷径信息，如果用线速度计算卷径需用到线速度输入功能部分，如果用厚度累计计算卷径需用到厚度累计计算卷径相关参数功能部分。

3） 转矩补偿部分：电机的输出转矩在加减速时有一部分要用来克服收（放）卷辊的转动惯量，变频器中关于惯量补偿部分可以通过适当的参数设置自动地根据加减速速率进行转矩补偿，使系统在加减速过程中仍获得稳定的张力。摩擦补偿可以克服系统阻力对张力产生的影响。

3、闭环速度控制模式

闭环是指需要张力（位置）检测反馈信号构成闭环调节，速度控制模式是指变频器根据反馈信号调节输出频率，而达到控制目的，速度模式变频器可工作在无速度传感器矢量控制、有速度传感器矢量控制和 V/F 控制三种方式中的任何一种。

该控制模式的原理是通过材料线速度与实际卷径计算一个匹配频率设定值 f1，再通过张力（位置）反馈信号进行 PID 运算产生一个频率调整值 f2，最终频率输出为 f=f1+f2。f1 可以基本使收（放）卷辊的线速度与材料线速度基本匹配，然后 f2 部分只需稍微调整即可满足控制需求，很好地解决了闭环控制中响应快速性和控制稳定性地矛盾。

这种模式下，张力设定部分无效，在 FA-00PID 给定源中设定系统控制的目标值，控制的结果是使张力（位置）的反馈信号稳定在 PID 的给定值上。特别注意，在用位置信号（如张力摆杆、浮动辊）做反馈时，改变设定值（PID 给定）不一定能够改变实际张力的大小，改变张力的大小需要更改机械上的配置如张力摆杆或浮动辊的配重。

4、与闭环速度模式有关的功能模块

1） PID 部分：主要在 FA 组设定，FH 组中第二组 PID 参数可以起到辅助作用。在其他部分都设定无误后，最终的控制效果需要调整 PID 参数。

2） 线速度输入部分：这部分比较重要，有两个作用，一是通过线速度计算变频器的匹配频率（见上面的描述），二是可通过线速度计算卷径。

3） 卷径计算部分：计算实际卷径，变频器获取线速度和实际卷径后可以获取变频器的匹配频率。当用线速度计算卷径时，若变频器算得的卷径与实际卷径有偏差，说明线速度输入有偏差，通过卷径计算结果可以修正线速度输入。注意一点的是用线速度和卷径计算的匹配频率值并非变频器的实际输出频率，用线速度和运行频率计算卷径时用到的运行频率是变频器的实际输出频率，所以逻辑上并不矛盾。

4） 第二组 PID 参数部分：当只用一组 PID 参数无法满足全程的控制效果时，可以利用第二组 PID 参数，例如在小卷时调整第一组 PID 参数获得较好效果，满卷时调整第二组 PID 参数获得较好效果，这样在全程就能都达到较好效果。

3

功能参数表

第三章 功能参数表

功能码	名称	设定范围	最小单位	出厂设定值	更改
控制模式选择					
FH-00	张力控制模式	0：无效 1：开环转矩控制模式 2：闭环速度控制模式 3：闭环转矩控制模式 4：恒线速度控制模式 5：无差速器旋臂绞模式	1	0	×
FH-01	卷曲模式	0：收卷 1：放卷	1	0	○
FH-02	放卷反向收紧选择	0：不允许 启动时不允许主动反方向收紧材料 1：允许 启动时允许主动反方向收紧材料	1	0	○
FH-03	机械传动比	0.01 ～ 300.00	0.01	1.00	○
张力设定部分					
FH-04	张力设定源	0：FH-05 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定 4：PULSE 脉冲输入设定 5：通讯设定	1	0	×
FH-05	张力设定	0 ～ 30000N	1	0	×
FH-06	最大张力	0 ～ 30000N	1	0	×
FH-07	零速张力提升	0.0 ～ 50.0%	0.1%	0.0%	○
FH-08	零速阀值	0 ～ 20%（最大频率）	1%	0%	○
FH-09	张力锥度	0.0%～ 100.0%	0.1%	0.0%	×
卷径计算部分					
FH-10	卷径计算方法选择	0：通过线速度计算 1：通过厚度累计计算 2：AI1 输入 3：AI2 输入 4：AI3 输入 5：PULSE 输入	1	0	×
FH-11	最大卷径	1 ～ 10000mm	1	500	×
FH-12	卷轴直径	1 ～ 10000mm	1	100	×

功能码	名称	设定范围	最小单位	出厂设定值	更改
FH-13	初始卷径源	0：FH-12~FH-15 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0	×
FH-14	初始卷径 1	1 ～ 10000mm	1mm	100mm	○
FH-15	初始卷径 2	1 ～ 10000mm	1mm	100mm	○
FH-16	初始卷径 3	1 ～ 10000mm	1mm	100mm	○
FH-17	卷径滤波时间	0.0~100.0s	0.1s	1.0s	○
FH-18	卷径当前值	1 ～ 10000mm	———	———	○
厚度累计计算卷径相关参数					
FH-19	每圈脉冲数	1 ～ 60000	1	1	○
FH-20	每层圈数	1 ～ 10000	1	1	○
FH-21	材料厚度设定源	0：数字设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0	○
FH-22	材料厚度 0	0.01 ～ 100.00mm	0.01mm	0.01mm	○
FH-23	材料厚度 1	0.01 ～ 100.00mm	0.01mm	0.01mm	○
FH-24	材料厚度 2	0.01 ～ 100.00mm	0.01mm	0.01mm	○
FH-25	材料厚度 3	0.01 ～ 100.00mm	0.01mm	0.01mm	○
FH-26	最大厚度	0.01 ～ 100.00mm	0.01mm	1.00mm	○
线速度输入部分					
FH-27	线速度输入源	0：无输入 1：AI1 2：AI2 3：AI3 4：PULSE 输入 5：通讯设定	1	0	○
FH-28	最大线速度	0.1 ～ 6500.0m/Min	0.1m/Min	1000.0m/Min	○
FH-29	卷径计算最低线速度	0.1 ～ 6500.0m/Min	0.1m/Min	200.0m/Min	○
FH-30	线速度实际值	0.1 ～ 6500.0m/Min	———	———	○
张力补偿部分					
FH-31	补偿系数自学习转矩设定	5.0%～ 80.0%	0.1%	20.0%	○
FH-32	补偿自学习动作	0：无操作 1：开始辨识 自学习结束后自动恢复到 0	1	0	○

功能码	名称	设定范围	最小单位	出厂设定值	更改
FH-33	机械惯量补偿系数	1~10000	1	0	○
FH-34	材料密度	0 ～ 60000kg/m^3	1kg/m^3	0kg/m^3	○
FH-35	材料宽度	0 ～ 60000mm	1mm	0mm	○
FH-36	摩擦补偿系数	0.0%～ 50.0%	0.1%	0.0%	○
断料自动检测参数					
FH-37	断料自动检测功能选择	0：无效 1：有效	1	0	×
FH-38	断料自动检测最低频率	0.00 ～ 50.00Hz	0.01Hz	10.00Hz	○
FH-39	断料自动检测误差范围	0.1%～ 50.0%	0.1%	10.0%	○
FH-40	断料自动检测判断延时	0.1 ～ 60.0s	0.1s	2.0s	○
第二组 PID 参数					
FH-41	比例增益 P2	0.0 ～ 100.0	0.1	20.0	○
FH-42	积分时间 I2	0.01 ～ 10.00s	0.01s	2.00s	○
FH-43	微分时间 D2	0.000 ～ 1.000s	0.001s	0.000s	○
FH-44	PID 参数自动调整依据	0：只用第一组 PID 参数 1：根据卷径调节 2：根据运行频率调节 3：根据线速度调节	1	0	○
自动换卷参数					
FH-45	预驱动速度增益	－ 50.0 ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%	○
FH-46	预驱动转矩限幅选择	0：F2-09 设定 1：根据张力设定限幅	1	0	○
FH-47	预驱动转矩增益	－ 50.0 ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%	○
FH-48	张力锥度源选择	0：FH-09 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0	○
FH-49	张力闭环控制调节限幅	0.0~100.0%	0.1%	50.0%	○
FH-50	张力闭环控制调节限幅偏置	0.0~100.0%	0.1%	0.0%	○
FH-51	高速力矩补偿系数	－ 50.0 ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%	○
FH-52	补偿依据	0：频率 1：线速度	1	0	○

功能码	名称	设定范围	最小单位	出厂设定值	更改
FH-53	对外锥度控制最大输出设定源	0：FH-54 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0	○
FH-54	对外锥度控制最大输出数字设定	0.0~100.0%	0.1%	100.0%	○
FH-55	预驱动卷径计算选择	0：计算 1：停止计算	1	0	○
FH-56	预驱动结束后卷径计算停止延迟时间	0.0~10.0s	0.1s	5.0s	○
FH-57	张力提升比例	0.0~200.0%	0.1%	50.0%	○
FH-58	线速度设定源	0：AI1 设定 1：AI2 设定 2：AI3 设定 3：脉冲频率（PULSE）设定 4：通讯设定	1	0	○
FH-59	锥度补偿修正量	1 ～ 10000mm	1mm	0	○
FH-60	闭环张力控制张力锥度起效选择	0：锥度有效 1：锥度无效	1	0	○
FH-61	锥度拐点 1	0 ～ 10000mm	1mm	0	○
FH-62	张力锥度 1	0.0 ～ 100.0%	0.1%	0.0%	○
FH-63	锥度拐点 2	0 ～ 10000mm	1mm	0	○
FH-64	张力锥度 2	0.0 ～ 100.0%	0.1%	0.0%	○
FH-65	锥度模式	0：曲线锥度 1：直线锥度	1	0	○
FH-66	卷径运行中复位选择	0：运行中不能复位 1：运行中可以复位	1	0	○
FH-67	旋臂绞绞弓速度输入源	0：无输入 1：AI1 2：AI2 3：AI3 4：通讯给定	1	0	○
FH-68	高低档比例	0.01~100.00	0.01	1.00	○
FH-69	卷径计算限制选择	0：不限制 1：限制反方向增长			
FH-70	卷径变化限制	0，1~9mm/s 无限制			
FH-71	张力补偿值	－ 100.0%～ +100.0%	0.1%	0.0%	
FH-72	张力补偿撤销时间	0.000s ～ 10.000s	0.001s	0.000s	

功能码	名称	设定范围	最小单位	出厂设定值	更改
输入输出选择					
F7-04	运行显示选择	BIT13：卷径 BIT14：设定张力			
F7-05	停机显示选择	BIT10：张力设定 BIT11：卷径 当停机时切换显示至卷径时可通过 UP/DOWN 端子或按键修改卷径			
F5-07~F5-09	模拟输出选择	12：对外锥度控制输出 13：卷径输出：0～100%对应 0～最大卷径 14：张力实际值（锥度计算后）			
F4-00	DI1 端子功能选择	31：卷径复位 32：初始卷径选择端子 1 33：初始卷径选择端子 2 34：预驱动输入端子 35：计圈信号 36：转矩记忆 37：记忆转矩使能 38：收放卷切换 39：卷径计算停止 40：厚度选择端子 1 41：厚度选择端子 2 42：张力控制禁止端子 43：转矩提升端子 44：直流制动 45：高低档切换端子 46：转矩补偿使能			×
F4-01	DI2 端子功能选择				×
F4-02	DI3 端子功能选择				×
F4-03	DI4 端子功能选择				×
F4-04	DI5 端子功能选择				×
F4-05	DI6 端子功能选择				×
F4-06	DI7 端子功能选择				×
F4-07	DI8 端子功能选择				×
F4-08	DI9 端子功能选择				×
F4-09	DI10 端子功能选择				×

4

参数说明

第四章 参数说明

4.1 控制模式选择部分

FH-00	张力控制模式	0：无效 1：开环转矩控制模式 2：闭环速度控制模式 3：闭环转矩控制模式 4：恒线速度控制模式	0

1、用此参数进行张力控制模式选择

1） 不选择张控制模式。张力控制无效，变频器与通用变频器相同。

2） 开环转矩控制模式：无需张力检测和反馈，变频器通过控制输出转矩，控制材料上的张力。变频器控制输出转矩，需要在有速度传感器矢量控制下才能获得比较好的控制效果。

3） 闭环速度模式：需要张力检测和反馈，变频器通过 PID 闭环控制输出频率，使张力达到设定的张力。变频器控制输出频率，其控制方式可为无速度传感器矢量控制或 V/F 控制或闭环矢量控制其中任何一种。

4） 闭环转矩控制模式：需要张力检测和反馈，变频器通过 PID 闭环控制输出转矩，使张力达到设定的张力。变频器控制输出转矩，其控制方式应为闭环矢量控制方式（有速度传感器矢量控制）。

5） 恒线速度控制方式：一种特殊的应用方式，目的是不需要 PID 调整即可进行恒线速度控制，比一般的闭环控制运行更为平稳，对一些需要运行平稳且不需快速调节线速度的场合比较适用。

控制方法是通过设定的线速度和当前卷径控制变频器输出频率，卷径的计算与其他的张力控制方式相同。

典型应用：FH-58 选择线速度设定方式，用来设定目标线速度，FH-27 选择实际线速度检测方式，FH-10 选择卷经计算方法为线速度计算法。

FH-01	卷曲模式	0：收卷 1：放卷	0

选择卷曲模式，可与收放卷切换端子配合使用，当收放卷切换端子无效时，实际的卷曲模式与此功能码设置相同，当收放卷切换端子有效时，实际的卷曲模式与此功能码设置相反。

张力方向与收放卷的关系：

张力方向固定为收卷张力的方向，与非张力控制时的运转方向一致，收放卷切换时只需更改 FH-01 或用收放卷切换端子切换，而不需同时改变正反转运行指令。

⚠注意

◆ 放卷控制时力的方向与系统运行的方向是相反的，同样的，空载时的运行方向也与正常放卷的方向相反。

FH-02	放卷反向收紧选择	0：不允许 启动时不允许主动反方向收紧材料 1：允许 启动时允许主动反方向收紧材料	0

选择放卷控制时是否允许电机反方向旋转主动将材料收紧，如果选择不允许，则放卷控制只有在材料向前运行时，变频器才输出转矩。

放卷时还可以通过设定上限频率来限制反向收紧时的频率。

FH-03	机械传动比	0.01 ～ 300.00	1.00

机械传动比 = 电机转速 / 卷轴转速。在张力控制时必须正确设定机械传动比。

4.2 张力设定部分

此部分只与开环转矩模式有关，闭环速度模式是通过 PID 的设定源设定的，见《MD320 用户手册》中的 FA 组功能码的说明

FH-04	张力设定源	0：FH-05 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定 4：PULSE 脉冲输入设定 5：通讯设定	0

此参数决定张力的控制源：

1） 0：张力为数字设定，具体数值在 FH-05 中设置。

2） 1：AI1， 2：AI2， 3：AI3 张力通过模拟量来设定如通常用电位器来设定张力。选择模拟量设定张力时，一定要设定最大张力。通常模拟量设定的最大值对应最大张力。

3） 4：张力设定通过脉冲输入来设定。脉冲输入端子必须为 DI5 端子。选择脉冲设定张力时，一定要设定最大张力。通常最大脉冲设定的最大值对应最大张力。

4） 5：通讯设定。当用上位机进行控制时，可用通讯方式来设定张力。

5） 用通讯设定张力有两个途径，一是更改 FH-05 的参数值，这样 FH-04 应设为 0；二是通过通讯地址 1000H 进行设定，FH-04 应设为 5，1000H 设定的内容为 0 ～ 10000 代表最大张力的 0% ～ 100%

FH-05	张力设定	0N ～ 30000N	0

当 FH-04 选择为 0 时，变频器所控制的张力由此参数决定。

FH-06	最大张力	0N ～ 30000N	0

当 FH-04 选择张力源为模拟量控制或脉冲控制时，此参数确定模拟量最大值或脉冲最大时所对应的张力。

FH-07	零速张力提升	0.0% ～ 50.0%	0.0%

设定系统在零速时的张力。主要用于在起动时克服静摩擦力或在系统零速时保持一定的张力。

当控制小张力，启动困难时可适当增加此参数的设定值。

FH-08	零速阀值	0% ～ 20%（最大频率）	0%

当变频器运行速度在此参数所设定的速度以下时，认为变频器处于零速工作状态。

FH-09	张力锥度	0.0% ～ 100.0%	0.0%

此参数只用于收卷控制。在收卷过程中，有时需要张力随着卷径的增在而相应降低，以保证材料卷曲成型较好。张力锥度的公式为：

$$F=F0*\{1-K*[1-(D0+D1)/(D+D1)]\}$$

其中 F 为实际张力，F0 为设定张力，D0 为卷轴直径，D 为实际卷径，D1 为 FH-59 设定的张力锥度补偿修正量，K 为张力锥度。张力锥度补偿修正量可以延缓张力下降曲率。

4.3 卷径计算部分

卷径是卷曲控制中必要的参数，两种张力控制模式中，开环转矩模式需要通过卷径来控制输出转矩；闭环速度模式需要通过卷径来获得与线速度相匹配的输出频率。

FH-10	卷径计算方法选择	0：通过线速度计算 1：通过厚度累计计算 2：AI1 输入 3：AI2 输入] 4：AI3 输入 5：PULSE 输入	0

1） 0：通过线速度计算：线速度来源见下面的线速度输入部分的说明，变频器根据线速度和变频器的输出频率可将卷径算出，此种方法优点是与材料厚度无关且可以获得系统的加速度。

2） 1：通过厚度累计计算：需要设定材料的厚度，变频器根据计圈信号累计计算卷径，收卷时为递加，放卷时为递减。相关功能见下面的厚度累计计算卷径相关参数部分。

3） 2：AI1 输入　4：AI3 输入

4） 3：AI2 输入　5：PUSLE 输入

当用卷径检测传感器检测卷径时，该参数选择该卷径传感器的输入通道。

FH-11	最大卷径	1mm ～ 10000mm	1	500

当卷径源 FH-10 选择为 2、3、4、5 时，必须设定参数。其最大输入量与最大卷径相对应。同时变频器自身计算卷径时，计算的卷径受此参数限制。

FH-12	卷径直径	1mm ～ 10000mm	1	100

设定卷轴的直径，若因为参数设定不当，变频器自身计算卷径低于此值时，受该参数的限制。

FH-13	初始卷径源	0：FH-14 ～ FH-16 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	500

选择初始卷径的输入通道。

0：由 FH-14 ～ FH-16 可数字设定三个初始卷径。

1:AI1 2:AI2 3:AI3 初始卷径通过模拟量来确定，选择模拟量输入的不同的端口。

放卷时可选择一个端子设为初始卷径选择端子 1，与 COM 常接，将初始卷径设到 FH-14 里，如此卷径复位时就可以复位成放卷的初始卷径

说明：卷径的起始值可以通过两个多功能端子来确定。如选择用 DI3、DI4 两个端口来决定起始卷径的值。将 DI3 端口参数 F4-02 设为 32（初始卷径选择端子 1），将 DI4 端参数设为 33（初始卷径选择端子 2），初始卷径选择关系如下：

DI4	DI3	初始卷径源
0	0	由 FH-12 决定
0	1	由 FH-14 决定
1	0	由 FH-15 决定
1	1	由 FH-16 决定

当需要初始卷径不从空心卷径开始算起时，可用此功能。系数默认为初始卷径为 FH-12 即空心卷径。

注意：FH-14、FH-15、FH-16 初始卷径设定值必须大于 FH-12 空心卷径值。

FH-14	初始卷径 1	1mm ～ 10000mm	100mm
FH-15	初始卷径 2	1mm ～ 10000mm	100mm
FH-16	初始卷径 3	1mm ～ 10000mm	100mm

设定三个不同的初始卷径，并通过多功能端子的状态进行确定。

FH-17	卷径滤波时间	0.0s ～ 100.0s	1.0s

加长卷径滤波时间，可防止卷径计算（或输入）的结果产生较快的变化。

FH-18	卷径当前值	1mm ～ 10000mm	———

实时显示当前的卷径值。通过此参数可以了解当前实际的卷径。也可以通过修改此参数来设置启动时的卷径。

厚度累计计算卷径相关参数

仅在卷径源 FH-10 设定为 1 时，即通过厚度累计计算获得时，和此组参数相关。

FH-19	每圈脉冲数	1 ～ 60000	1

是指卷轴旋转一圈，计圈信号产生多少个脉冲数。

FH-20	每层圈数	1 ～ 10000	1

是指材料绕满一层，卷轴转的圈数，一般用于线材。

FH-21	材料厚度设定源	0：FH-22 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	0

设定材料厚度的来源。

0：材料厚度为数字设定，在 FH-22 ～ FH-25 中设定。

1：AI1， 2：AI2， 3：AI3 确定材料厚度通过模拟量来设定时的输入通道。

FH-22	材料厚度 0	0.01mm ～ 100.00mm	0.01mm
FH-23	材料厚度 1	0.01mm ～ 100.00mm	0.01mm
FH-24	材料厚度 2	0.01mm ～ 100.00mm	0.01mm
FH-25	材料厚度 3	0.01mm ～ 100.00mm	0.01mm

通过数字设定材料的厚度，通过材料厚度选择端子编码选择使用哪一个厚度设定。

FH-26	最大厚度	0.01mm ～ 100.00mm	1.00mm

当材料厚度为模拟量输入时，模拟量输入的最大值对应最大厚度。

4.4 线速度输入部分

若卷径源选择线速度计算或张力控制模式为闭环速度模式，则必须准确地获得线速度信号，一般常用的，也比较方便的获得线速度的方式是通过牵引（定速）变频器的运行频率的模拟输出获得。牵引变频器的运行频率与线速度成线性对应，只需设定最大线速度（FH-28）为牵引（定速）变频器的运行频率为最大频率对应的线速度即可。

FH-27	线速度输入源	0：无输入 1：AI1 2：AI2 3：AI3 4：PULSE 输入 5：通讯设定	0

线速度输入源：用来选择获得线速度的方式或通道。

1） 0：无输入

2） 1：AI1， 2：AI2， 3：AI3： 线速度通过模拟输入口来获得。

3） 4：线速度通过脉冲输入方式获得。

4） 5：线速度通过通讯方式获得。

FH-28	最大线速度	0.1 m/Min ～ 6500.0m/Min	0.1m/Min	1000.0m/Min

当线速度通过模拟输入来获得时，必须正确设定最大线速度。模拟量输入的最大值对应于该值。

FH-29	卷径计算最低线速度	0.1 m/Min ～ 6500.0m/Min	0.1m/Min	200.0m/Min

设置开始计算卷径的最低速度。当变频器检测到线速度小于该值时，变频器停止卷径计算。

正确定设定此值，可有效防止低速时卷径计算产生较大偏差。一般此值要设为最大线速度的20% 以上。

FH-30	线速度实际值	0.1 m/Min ～ 6500.0m/Min	－－－	－－－

此参数在线显示线速度的实际值。

4.5 张力补偿部分

只与开环转矩模式有关

当张力控制选择开环转矩模式，在系统加减速过程中，需要提供额外的转矩用于克服整个系统的转动惯量。否则易于出现收卷加速时张力偏小、减速时张力偏大，而在放卷加速时张力偏大、减速时张力偏小的现象。

FH-31	补偿系数自学习转矩设定	5.0% ～ 80.0%	0.1%	20.0%

用来设定惯量补偿自学习时所用的转矩。目前版本此功能保留。

FH-32	补偿自学习动作	0：无操作 1：开始辨识 自学习结束后自动恢复到 0	1	0

设定惯量补偿操作的方法：

0：无操作

1：开始辨识。按 RUN 键开始进行惯量辨识。

注意：此时变频器工作于面板控制模式。

目前版本此功能保留。

FH-33	机械惯量补偿系数	1 ～ 10000	1	0

用以补偿系统本身的转动惯量，包括电机、传动系统、卷轴等的惯量，这部分惯量是固定的，与卷径无关。通过补偿系数自学习运行可以自动获得此参数（目前版本该功能保留），也可手工设置。空卷或小卷时，若加速过程材料张力变小，则加大该系数，反之则减小该系数。

FH-34	材料密度	0kg/m^3 ～ 60000kg/m^3	1kg/m^3	0kg/m^3
FH-35	材料宽度	0mm ～ 60000mm	1mm	0mm

这两个参数与材料惯量补偿有关，变频器根据该参数和卷径自动计算材料惯量补偿值。

FH-36	摩擦补偿系数	0.0% ～ 50.0%	0.1%	0.0%

以收卷为例：因为摩擦阻力，使材料的张力变小，由其在小卷时影响更明显，同时使张力不线性，通过设定该参数，可以加以改善。

断料自动检测参数

辅助性功能，不是所有的情况都能有效地检测断料，当经过努力无法获得好的效果时，请将 FH-37 设为 0

FH-37	断料自动检测功能选择	0：无效 1：有效	1	0
FH-38	断料自动检测最低线速度	0.1 ～ 10000.0m/Min	0.1m/Min	200.0m/Min
FH-39	断料自动检测误差范围	0.1% ～ 50.0%	0.1%	10.0%
FH-40	断料自动检测判断延时	0.1 ～ 60.0s	0.1s	2.0s

这组参数用以变频器自动检测断料。断料的自动检测是个比较困难的事情，只有在用线速度计算卷径时，变频器才有断料检测的依据。变频器根据计算的卷径异常变化检测断料，通过调整 FH-38、FH-39、FH-40，可以在防止误报和检测灵敏度间进行调整，获得实用的效果。当检测到断料后变频器报 ERR24 故障。

FH-37：设为 0 时，断料自动检测功能无效。

FH-38：当线速度高于该值时，才检测断料。

FH-39：当卷径异常变化超过该范围时，才检测断料

FH-40：当卷径异常变化持续时间超过该延时，才检测断料

上面的三个条件同时满足，变频器报 ERR24（断料故障）

4.6 PID 参数

该组参数只与闭环速度模式有关

FH-41	比例增益 P2	0.0s ～ 100.0s	0.1	20.0
FH-42	积分时间 I2	0.01s ～ 10.00s	0.01s	2.00s
FH-43	微分时间 D2	0.000s ～ 1.000s	0.001s	0.000s

第二组 PID 参数，FA-05、FA-06、FA-07 为第一组 PID 参数，设置两组 PID 参数可以在不同的条件下获得最好的效果

FH-44	PID 参数自动调整依据	0：只用第一组 PID 参数 1：根据卷径调节 2：根据运行频率调节 3：根据线速度调节	1	0

选择 PID 参数自动调整的依据

1） 0、只用第一组 PID 参数，第二组无效

2） 1、根据卷径调节：空卷时使用第一组 PID 参数，满卷时使用第二组 PID 参数。中间时 PID 参数连续变化

3） 2、根据运行频率调节：零速时使用第一组 PID 参数，最大频率时使用第二组 PID 参数，中间时 PID 参数连续变化

4） 3、根据线速度调节：零速时使用第一组 PID 参数，最大线速度时使用第二组 PID 参数，中间时 PID 参数连续变化

4.7 自动换卷参数

FH-45	预驱动速度增益	－ 50.0% ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%

在运行中换卷时，为了防止产生过大的冲击，需将收卷轴（放卷轴）提前旋转起来，旋转的线速度与运行中材料的线速度一致，此为预驱动功能。

当预驱动端子有效时，变频器将根据检测到的线速度和卷径自动计算输出频率，使线速度匹配。该参数可调整线速度匹配的关系，设为负值时，预驱动辊的表面速度将低于运行中材料的线速度。

在预驱动时，一般需要使卷径计算暂停（用卷径计算暂停端子控制），或者将功能码 FH-55 设为 1。

FH-46	预驱动转矩限幅选择	0：F2-09 设定 1：根据张力设定限幅	1	0

预驱动时，选择转矩限幅设定方式，若选为 1，则可以根据张力设定和当前卷径来限制输出转矩。配合 FH-47 使用。

FH-47	预驱动转矩增益	－ 50.0% ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%

当 FH-46 选为 1 时，可以通过该参数调整预驱动时的转矩限幅值，可根据系统控制需求获得偏大或偏小的张力。

4.8 增补部分参数

根据实际使用需求，增加的辅助控制部分参数，因设计的原因，这部分参数比较分散。

FH-48	张力锥度源选择	0：FH-09 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0

选择张力锥度的设定方式，选为模拟量设定时，可设定范围为 0% ～ 100%。

FH-49	张力闭环控制调节限幅	0.0% ～ 100.0%	0.1%	50.0%

在张力闭环控制模式下，设定 PID 调节器输出限幅，该限幅是相对于整个系统速度的。

FH-50	张力闭环控制调节限幅偏置	0.0% ～ 100.0%	0.1%	0.0%

张力闭环控制模式下，设定 PID 调节器输出限幅的偏值量，如果该量为 0，则当系统零速时，调节器将不起作用，适当的设置偏值，可以避免此问题。

FH-51	高速力矩补偿系数	－ 50.0% ～＋ 50.0%	0.1%	0.0%

张力开环控制（转矩模式）有用。有的系统高速低速阻力不一致，仅用恒定的摩擦补偿转矩无法全程获得恒定的张力，适当的设置该参数可以弥补系统造成的影响。参数的意义是额定转矩的百分量。

FH-52	补偿依据	0：频率 1：线速度	1	0

与 FH-51 配合使用，选择高速力矩补偿的依据。

FH-53	对外锥度控制最大输出设定源	0：FH-54 设定 1：AI1 设定 2：AI2 设定 3：AI3 设定	1	0

该功能可以给使用者带来较大方便，变频器的 AO 输出可设为对外锥度输出，变频器根据张力当前比例调节最外锥度输出，用来控制比例阀等外部执行机构，达到控制张力锥度的目的。在采用摆辊作为张力反馈时，变频器控制的是摆辊的位置，而非材料的张力，张力的控制是由摆辊的力量决定的。

该功能码选择初最大输出设定方式。

由 FH-54 设定

2、3 选择由模拟量输入控制。

FH-54	对外锥度控制最大输出数字设定	0.0% ～ 100.0%	0.1%	100.0%

FH-54 设为 0 时，用该功能码设定初始输出。

FH-55	预驱动卷径计算选择	0：计算 1：停止计算	1	0

选择预驱动时卷径计算是否停止。一般情况下卷径计算是需要停止的。

FH-56	预驱动结束后卷径计算停止延迟时间	0.0s ～ 10.0s	0.1s	5.0s

若预驱动时选择停止卷径计算，该功能码决定当预驱动结束后，经过该时间后卷径才开始计算，可以防止在预驱动结束的瞬间，卷径计算波动太大。

FH-57	张力提升比例	0.0% ～ 200.0%	0.1%	50.0%

当张力提升端子有效时，变频器控制的张力按该参数进行提升。

FH-58	线速度设定源	0：AI1 设定 1：AI2 设定 2：AI3 设定 3：脉冲频率（PULSE） 设定 4：通讯设定	1	0

与 FH-00 设为 4（恒线速度控制方式）有关，详细说明见 FH-00 的解释。

FH-59	锥度补偿修正量	1mm ～ 10000mm	1mm	0

张力锥度控制辅助参数，详细说明见 FH-09 的解释。

FH-60	闭环张力控制张力锥度起效选择	0：锥度有效 1：锥度无效	1	0

该功能码决定当闭环张力控制时，张力锥度是否起作用。

一般用法：当控制为摆辊反馈时，不需要张力锥度对摆辊设定位置（PID 给定) 有影响，但同时对外锥度输出有效用以控制比例阀调节张力。

输入输出选择：当变频器为张力控制变频器时，以下所增加的功能是对多 MD320 变频器标准多要功能端子功能的补充。

F4-00	DI1 端子功能选择	31：卷径复位 32：初始卷径选择端子 1 33：初始卷径选择端子 2 34：预驱动命令端子 35：计圈信号 36：转矩记忆 37：记忆转矩使能 38：收放卷切换 39：卷径计算停止 40：厚度选择端子 1 41：厚度选择端子 2 42：张力控制禁止端子 43：张力提升端子		
F4-01	DI2 端子功能选择			
F4-02	DI3 端子功能选择			
F4-03	DI4 端子功能选择			
F4-04	DI5 端子功能选择			
F4-05	DI6 端子功能选择			
F4-06	DI7 端子功能选择			
F4-07	DI8 端子功能选择			
F4-08	DI9 端子功能选择			
F4-09	DI10 端子功能选择			

31：卷径复位　当换新卷时需要将卷径复位为初始卷径

32、33：初始卷径选择端子，用以选择初始卷径数字

34：预驱动命令端子，当该端子有效时，变频器工作在预驱动模式，当该端子无效时，变频器工作在张力控制模式。

35：计圈信号，在用厚度积分法计算卷径时，用该信号计卷轴转的圈数

36、37 暂时保留

38：收放卷切换，当该端子有效时，实际的卷曲模式与 FH-01 的设定取反。

39：卷径计算停止端子，需要卷径计算暂停的情况下使用。

40、41 厚度选择端子，用以选择数字设定厚度的设定源。

42：张力控制禁止端子，该端子有效相当于将 FH-00 设为 0。

43：张力提升端子，该端子有效时，控制张力按 FH-57 设定的比例提升。

F5-07 ～ F5-09	模拟输出选择	12：对外锥度控制输出 13：卷径输出：0% ～ 100% 对应 0 ～最大卷径 14：张力实际值（锥度计算后）	1	0

端子张力补偿功能说明

FH-71	张力补偿值	－ 100.0%～ +100.0%	0.1%	0.0%
FH-72	张力补偿撤销时间	0.000s ～ 10.000s	0.001s	0.000s

1） 当设定为 46# 功能的端子闭合时，在原来张力基础上叠加 FH-71 设定值；

2） 当设定为 46# 功能的端子断开时，叠加的张力在 FH-71 设定基础上，在 FH-72 设定的时间内逐渐撤销为 0；

注：在张力控制模式下有效。

附录

附录 版本变更记录

日期	变更后版本	变更内容
2011-11-24	V1.1	在拉丝机模式下，增加46#DI端子转矩补偿功能

保修协议

本产品保修期为十八个月（以机身条型码信息为准），保修期内按照使用说明书正常使用情况下，产品发生故障或损坏，我公司负责免费维修。

保修期内，因以下原因导致损坏，将收取一定的维修费用：

A、因使用上的错误及自行擅自修理、改造而导致的机器损坏；

B、由于火灾、水灾、电压异常、其它天灾及二次灾害等造成的机器损坏；

C、购买后由于人为摔落及运输导致的硬件损坏；

D、不按我司提供的用户手册操作导致的机器损坏；

E、因机器以外的障碍（如外部设备因素）而导致的故障及损坏；

产品发生故障或损坏时，请您正确、详细的填写《产品保修卡》中的各项内容。

维修费用的收取，一律按照我公司最新调整的《维修价目表》为准。

本保修卡在一般情况下不予补发，诚请您务必保留此卡，并在保修时出示给维修人员。

在服务过程中如有问题，请及时与我司代理商或我公司联系。

本协议解释权归深圳市汇川技术股份有限公司。

深圳市汇川技术股份有限公司

服务部

地址：深圳市宝安区宝城70区留仙二路鸿威工业园E栋

电话：400-777-1260　　邮编：518101

网址：www.inovance.cn

产品保修卡

客户信息	单位地址：	
	单位名称： 邮政编码：	联系人： 联系电话：
产品信息	产品型号：	
	机身条码（粘贴在此处）：	
	代理商名称：	
故障信息	（维修时间与内容）： 维修人：	

Inovance

MD330 Series

Specialized Inverter for Tension Control

深圳市汇川技术股份有限公司
Shenzhen Inovance Technology Co.,Ltd.
地址：深圳市宝安区宝城70区留仙二路鸿威工业区E栋
全国统一服务电话：400-777-1260
传真：(0755)2961 9897
http://www.inovance.cn