万图直线电机选型安装调试指南

V1.2 郑华文

万图机器人(宁波)有限公司

版本	时间	修改记录
1.0	2022.4.1	文档初稿
1.1	2022.4.3	数据修改
1.2	2022.5.9	选型部分修改
1.3	2022.5.11	修改龙门选型部分

直线电机选型

选型方法

电机选型时需要的数据请参考选型样本,此处仅对选型的步骤和计算进行说明。选型时的基本步骤如下:



推力计算公式:

F=ma+m*u+V*b

其中:

a 表示加速度, m 表示质量, u 表示摩擦系数, b 表示粘滞摩擦系数, V 表示运行速度 然后根据运动距离、负载质量等需求信息,按照梯形加减速来计算时间和推力。



具体选型时无需这么复杂的计算,利用调试软件的"**时间节拍计算**"工具可以直接 得到推力数据。点击调试软件的工具菜单,然后点击"时间节拍计算…"打开计算工具。 界面如下:

断开连接													_	T	et.		强制示频模式
电机参数 电机确认	设置	使能	回原点	清除报警	位置	(mm):	0.000	压力	(N): (0.0	扳	梁晋码:	0	上1F ¹	史式: 東式:		and the second definition of
自动参数	整定 2置	支置 1 自动运行	参数设置 変量 调试	观测 图形出	 祝警: 一 指定位: 	列表 増益 置移动	試周节 □ □ 微动 -	🗹 JOGI	iid	_		_		_	力反馈一		
螺距补偿		寧顿时间 :	(s) 2 🔹		位置: 0.0 (mm) 0.0	00 ÷	○ 0.01 m	im 速度: (mm/s)	1.	~ 后拜	多前述	# ->	信止运动	th	□开	启力反馈	
设定轴地	业	50			速度: 1.((mm/s)	\$ 00	 0.50 m 	im 1 🜩	1	示	教位置写入		19 22.72		力指4 0.0	송: (
重启驱动	器 器时间…	P	00	U	移动	停止	○ 5.00 m	im 确定	-	速度百分	分比: (%)10	0					
固件升级		序号	位置目标 (mm)	速度(mm/s)	加速度 (G)	减速度 (G)	推圧电 流(%)	定位距离 (mm) 区域	(mm) 🖂 İ	<mark>€·(</mark> mm)	加減速 位方式 3	立置模式	地方	指令类 型	跳转	等待 (ms)	备注
选项设定		0															
		2															
		4															
		5															
		7															
		8															
		10															
		11															
		13															
		15															
		16															
	<		1	1				1								-	>
拍计算	<		OK	无连接 {		1 	· · · · ·										>
5拍计算 动条件输	λ		OK	无连接 (立置指令序号	•	时间节	拍						推力]		>
5拍计算 动条件输	λ	100	ОК	无连接 (, 立置指令序号	1	时间节	拍 距离(mm):	12.	8				推力]	÷	>
5拍计算 动条件输 距离(λ nm):	100	ok	无连接 (,		时间节 加速5 减速5	拍 距离(mm): 距离(mm):	12.	8				推力 加 11) <u>D速捎</u> 07.8	主力 (N	ı):
5拍计算 动条件输 距离(速度(mm	λ nm): /s):	100	OK	无连接 (, 立置指令序号		时间节 加速3 减速3	拍 距离(mm): 距离(mm):	12. 12. 74.	8 8 5				推力 加 10 万) <u>D速捎</u> 07.8 城東捎	主力(N 主力(N	i):
5拍计算 动条件输 距离(速度(mm 加速度	λ nm): /s): (G):	100 500 1.00		无连接 (立置指令序号		时间节 加速 減速 勾速 切速	拍 距离(mm): 距离(mm): 10寸词(c):	12. 12. 74.	8 8 5 051				推力 加 1 週 8) D速拍 07.8 城速拍 8.2	<u>主力(</u>)) 主力())	ı): ı):
5拍计算 动条件输 距度(mm 加速度 减速度	λ nm): /s): (G): (G):	100 500 1.00 1.00					时间节 加速 減速 勾速 加速	拍 距离(mm): 距离(mm): 11时间(s): 11时间(s):	12. 12. 74. 0.0	8 8 5 5 5 151				推力 加 11 周 8 摩	〕 <u>加速</u> 捕 07.8 8.2 種擦力	È力(N È力(N	i): i):
5拍计算 动条 距度(mm 度 加速速度(mm 或质量(λ nm): /s): (G): (G): kg):	100 500 1.00 1.00 10.0		「天油環(时间节 加速 減速 り速 加速 減速	拍 距离(mm): 距离(mm): 距间(s): 111间(s):	12. 12. 74. 0.0	8 8 5 951 951				推力 加 11 隔 8 9) 07.8 07.8 3.2 糖 2 8.2 1 8.2 1 8.2	主力 (X 主力 (X) 1 (X) :	0:
5 拍 计 算 动 条 距 度 (mm 東 度 度 度 (mm 東 重 重 加 速 重 度 で (mm 東 重 重 重 重 重 重 重 重 重 重 重 重 重	λ nm): /s): (G): (G): kg): (s):	100 500 1.00 1.00 10.0 0.30		「天海線(- □豊浦令序号 - 十算>>		时间节: 加速: 减速: 勾速: 加速: 减速: 勾速: 勾速: 勾速:	拍 距离(mm): 距离(mm): 111百(s): 111百(s): 111百(s):	12. 12. 74. 0. C	8 8 5 551 051 49				推力 加 11 源 8 9 最] <u>1)速推</u> 07.8 或速推 8.2 理擦力 .8	主力 (x) 主力 (x): 主力 (x):	
5拍计算 动条 距度 加減质 一 動 で し で 一 動 で し で 一 動 で 一 動 で 一 の で つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ	入 nm): (G): (G): (g): (s): (s):	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10		天涯禄 (· ■====================================		时间节: 加速了 减速了 加速了 加速 、加速 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	拍 距离(mm): 距离(mm): 距前间(s): 11时间(s): 11时间(s): 11时间(s):	12. 12. 74. 0. C 0. C 0. 1 500	8 8 5 55 051 49 0.00				推力 加 1 1 8 8 9 最 1	」 <u>加速</u> 捕 07.8 <u>城速</u> 捕 8.2 建 擦 力 .8 <u></u> 大 指 07.8	主力 (X 主力 (X) : 1 (X) :	i): i): i):
5拍计算 速加速度。 加速度度(mm度度(mm度度) 重要的。 加速度度(前 上)。	入 nm): /s): (G): (G): (g): (s): (s): 系数:	100 500 1.00 10.0 0.30 0.10					时间节; 加速了 词速了 如速了 如速 最高速 急运动	拍 距离(mm): 距离(mm): 距间(s): [时间(s): [时间(s):] 1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1	12. 12. 74. 0.0 0.1 500 0.2	8 8 5 55 051 449 0.00				推力 加 11 第 9 11] 07.8 减速拍 8.2 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8	主力 (x 主力 (x)) (x) : 主力 (x	0:
5拍计算 速加速度(mm度度) 动动 建加速度度(mm度度) 动动速度度(mm度度度)	↓ ↓ mm): /s): (G): (G): (s): (s): 系数:	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10		「天海線(时间节 加速] 词速] 如速] 如速] 句速] 最高速] 急运动	拍 距离(mm): 距离(mm): 即间(s): 时间(s): 酸间(s): 时间(s) : 时间(s) :	12. 74. 0. c 0. c 0. 1 500 0. 2 0. 2	8 8 5 051 051 449 0.00 251				推力 加 11 万 8 8 9 5 11] 0速相 07.8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	主力 (X 主力 (X) 1 (X) : 主力 (X	i): i):
的 动子 一、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	入 nm): (G): (G): (g): (s): (s): 系数:	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10			¹ □□□□=0#9# 〕 		时间节词 减速了 加減速了 加速了 加速 不可 加速 不可	拍 距离 (mm): 距离 (mm): 距间(s): [时间(s): [时间(s):] 时间(s): 时间(s):	12. 12. 74. 0. 0 0. 1 500 0. 2 0. 2	8 8 5 55 051 449 0.00 251 551				推力 加 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	〕 <u>1)速推</u> 07.8 <u>減速推</u> 8.2 暨擦力 3.8 <u>3</u> 07.8	主力 (x 主力 (x) 1 (x) : 主力 (x	0: 0: 0:
站计算 速加減质明算 。 一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一	入 nm): (G): (G): (g): (s): (s): (s): 号	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10					时间节: 加速速 勾速速 如速速 最高速 总 之 动	拍 距离(mm): 距离(mm): 即间(s): 时间(s): 豉间(s): <mark>时间(s):</mark> <mark>时间(s):</mark>	12. 74. 0. C 0. 1 500 0. 2 0. 2	8 8 5 551 551 449 0.00 251 551				推力 加 11 源 8 9 9 11) 城速推 8.2 類次 加速 1 8 2 5 2 5 4 1 8 0 7.8	註力 (X) 註力 (X): 註力 (X)	i):
拍计算 速加減质明 重度。速度 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要 重要	入mm): /s): (G): (g): (s): (s): 号型号	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10				11	时间 市 加 減 速 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 加 減 匀 速 逮 意 意 意 意 意 思 貴	拍 距离(mm): 距离(mm): 即间(s): 即间(s): 时间(s): 时间(s): 时间(s):	12. 74. 0. 0 0. 1 500 0. 2 0. 2	8 8 5 551 551 251 251 551		討()(新) 💈	推力 加 11 月 8 月 9 月 11 月 11 月 11 月 11 月 11 月 月 月 月 月	D <u> 速</u> 推 3.2 数 2.8 <u> 大</u> 推 1.8 07.8 し 、 1.8 07.8 し 1.8 07.8 1.8 07.8 1.8 07.8 1.8 07.8 1.8 07.8 1.8 0.2 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8 1.8	註力 (X 注力 (X): 注力 (X):	i): i): i):
· 拍 计 年 本 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	入 nm): (G): (G): (g): (s): (s): (s): 号 円号-C3 20-C2	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10			(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	时加减匀加减匀高达。 型线线 动脉 动脉 建全体 化	拍 距离(mm): 距离(mm): 距间(s): 面间(s): 面间(s): 时间(s): 时间(s):	12. 74. 0. C 0. 1 500 0. 2 0. 2	8 8 5 551 551 49 0.00 251 551		的。 (新闻) (新闻)) ₹	推力 11 週8 <u>摩</u> 9 <u>最</u> 11	D <u>小速</u> 拍 07.8 <u>城速</u> 泊 8.2 <u>秋速</u> 泊 1.8 <u>大拍</u> 07.8 电流 ⁴	註力 (X 註力 (X): 註力 (X): 注力 (X): (A) (A)	i): i): i):
5拍计算 动不正度。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子。 动子	入 nm): /s): (G): (g): (g): (s): (s): 名数: 号 型号 -C3 :0-C2, 20-C2, 20-C2,	100 500 1.00 1.00 0.30 0.10	ок • • • • • • • • • • • • •) 75/24HR ()))) ())) ()) ())) ()	上前の中央	1111111111111111111111111111111111111	时加减勾加减勾高;这一号电电话	拍 距离 (mm): 距离 (mm): 距间 (s): 面 间 (s): 面 间 (s): 面 间 (s): 时间 (s): 时间 (s): 时间 (s):	12. 74. 0.0 0.2 0.2 0.2	8 8 5 051 051 49 0,00 251 551		(対) (対) (対) (対) (対) (対) (対) (対)) ¥ 0 0 0	推力 11 万 88 摩 9 5 11	D <u>小速</u> 推 07.8 速推 8.2 <u>大推</u> 8 07.8 电流 4 4 5	主力 (¥ 主力 (¥ 1 (¥) : 主力 (¥ (A) 4.5 4.5 9.0	i): i): i):

时间节拍计算工具中,"计算"按钮左侧的数字框是条件输入,可以填入运动距离、 速度、加减速度、负载质量,停顿时间和摩擦系数后,电机"计算"按钮,软件将自动计 算出需要的数据,包括加速距离、减速距离、匀速距离、加速时间、减速时间、匀速时 间、最高运动速度、总运动时间、减速推力、减速推力、摩擦力、最大推力。这些数据 中,需要关注的是总运动时间和最大推力两项,总运动时间可以判断是否能够满足节拍 要求,最大推力则可以用于选择合适的电机。

有时只知道负载、距离和节拍约束,这时可以多次尝试计算来检查输入的运动条件 是否能够满足需求,可以先增大速度、一般直线电机的运动速度不超过 2m/s,如果速 度到了上限仍然无法满足需求,则可以增大加速度和减速度,直到满足时间要求。

软件会根据计算得到的最大推力要求,查询数据库中的电机数据,然后推荐一些满 足要求的电机型号和模组型号,并列出每种电机的参数供选择和参考。

也根据最大推力查阅直线电机选型样本来找到合适的电机,一般按照:

电机持续推力 ≈ 计算最大推力±20% (可允许±20%的偏差)

来选型,可保证电机满足需求而不会出现过载情况。这里以电机持续推力当做最大推力 选型相当于给一个较大的安全系数,故推力允许的偏差较大,在±20%以内都可以接受。

很多时候能够满足推力需求的电机型号会有多种,这时需要考虑其它约束条件来进 行综合考虑,比如尺寸约束、负载扭矩约束、价格因素等。通常推力类似的电机,动子 宽度越小则长度越长,宽度越小定子价格也更低,但是电机动子长度变长后会影响行程, 和电机整体长度,所以需要根据具体的应用需求来选择最合适的电机。

注意:摩擦系数一般按照 0.1 计算,根据实际情况需要做相应的增减。

龙门应用选型方法

龙门应用时是双驱同时提供动力,选型时考虑总推力为两根轴推力相加,所以计算 出总推力后按照总推力的一半进行选型即可。

如果需要龙门应用时,有两种方式实现:

- 单驱动器驱动双轴, 驱动器选择 30A 规格, 龙门的两轴动力线并联接入驱动器, 两轴推力相同,同时提供动力。由于从动轴无编码器反馈,所以连接龙门两轴 的横梁必须刚性足够高才能保证从动轴的运动精度。
- 双驱动器驱动两根轴,驱动器之间进行互相同步控制,外部控制信号可以把驱动器当做一根轴来处理。由于两根轴都有反馈,所以可以保证比较高的精度,但是也要注意横梁的刚性不能太高,由于两轴安装的编码器不可能完全保证相同,所以会存在误差,如果刚性太高会导致两轴互相憋住,需要保持一定的柔性。

所以选择龙门驱动方式时,需要考虑从动轴的重复定位精度要求以及横梁的跨度是 否够大,如果是大跨度且要保证高重复精度,则建议用双驱动器;如果是小跨度或者是 对从动轴的重复定位精度要求不高则可以用单驱动器。

选型案例

以实际案例来说明选型过程。

1. 一个客户需要选型直线电机,其负载为 40kg,运行速度为 1m/s,加速和减速区间均为 60mm。

此处知道了负载和速度、加速度要求,那么就可以直接通过计算软件来计算电机的 最大推力。

间节拍	计算					totet	ㅋㅁㄷㅎ	야#ㅁ ㅎ 분			
运动条	条件输入——				_	时间节拍	迷吧足	前两足需水	推力		
,	95座(mm)•	500				加速距离(mm):	60.0		前海拔力(ί ν).	
话	」距离、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、		•			減速距离(mm):	60.0		372.4		
<u>)来</u> 侵(mm/s):		0.95				匀速距离(mm):	380.0				
л т	Ⅲ <u>≭</u> 1支(G):	0.05	35 🜩			加速时间(s):	0.120		294.0		
四井	(<u>)来</u>)支(G):	40.0		计算	>>	减速时间(s):	0.120		摩擦力(N) 39-2	:	
页载质重(kg): 停顿时间(s):		40.0				匀速时间(s):	0.380				
		0.10				最高速度(mm/s):	1000.	00	蔵大推刀(M): 372.4		
5))	加重探示的。	0.10	-			总运动时间(s):	0.620				
						总时间(s):	0.620				
推荐电	电机型号	根据推	力计算	推荐的	直线	电机					
家号	模组型号				电机动	子型号		额定推力(N)	额定电流(A)	反电势(V/m/	1
L	MT120-C6P	, MF7-C6P	, МЕ9-С	6P	LM45-C	6并联直线电机动子		300.0	9.0	27	1
2	MT120-C8P	, MF7-C8P	, МГ9-С	8P	LM45-C	36并联直线电机动子	机动子 400.0		9.0	36	1
3	MT140-C4,	MF11-C4			LM55-C	4直线电机动子	300.0		4.5	54	
1	MT140-C4P	, MF11-C4	P		LM55-C	4并联直线电机动子		300.0	9.0	27	
5	MT170-C3,	MF15-C3			LM75-C	3直线电机动子		345.0	4.5	62	
6	MT210-C2				LM100-	C2直线电机动子		335.0	4.0	68	1
<										>	

加速度可以通过公式来计算:

A=V²/2S=1/0.12=8.3m/s²=0.85g

如果不计算,也可以通过微调加速度后不断计算来得到大概的加速度值。

根据推荐结果,选择比较常用的,尺寸尽量小的,最终选择 LM55-C4 较为合适。

2. 客户选型时,要求负载为 5kg,运行距离为 500mm,要求越快越好。



一般由于导轨限制,推荐直线电机的运行速度不要超过 2m/s,加速度 3g,因此,按照这个限制来计算推力。

将条件输入软件进行计算,可得单程运动时间 0.318s,最大推力约 152N,软件筛 选出 5 种电机动子能够满足需求。由于小负载,考虑尺寸要尽量小,因此选择 LM45-C3 或者 LM35-C3 作为最终选型,相应的模组型号为 MF6-C3 和 MF7-C3。

直线电机安装

模组形式安装

1. 普通模组

模组在出厂前已经经过精确调整,其直线度、重复精度、噪声均已经达到设计指标。

2. 龙门双驱安装

用一台驱动器带双电机组成龙门驱动,可保证较高的同步精度,在设计和安装时需要注意。下订单时需要注明是龙门双驱同动应用,工厂制造时两根直线电机需要完全一致的定子安装方向、一致的动子中心位置、一致的动子出线方向,一致的整体尺寸。出厂前需要进行同动测试。出厂时公司 LOGO 贴的位置统一在电机模组的 S 端,以方便客户现场安装时辨认。另外,驱动器需配 30A 版本。

客户现场安装时需要注意:

- 1. 两根直线电机需要保持平行,平行度要求在(0.1mm/m)以下。
- 2. 电机上的 LOGO 要在同一个方向, 动子出线方向要一致, 以保证电机出力方向一致。
- 3. 连接两根直线电机的横梁需要保证高刚性,否则影响同步精度。
- 横梁安装好之后,需要确保两个动子的位置对齐,对齐精度确保在(0.1mm)以内。 安装完成后可以将滑块推到模组的极限点(防撞块)上,查看是否两个动子都碰到 防撞块来确认是否对齐。



双驱动器驱动龙门轴时只需将保证两轴平行安装,驱动器设置成相同参数,主动轴的 186 号参数设置为 1,从动轴设置为 2 即可进行同步控制。(注意:需要双驱动器龙门 同步控制功能时,驱动器软件不同,订购时需要说明。)

自主设计安装

客户需要采购动子和定子自主设计结构时,需要注意以下几点。

- 1. 导轨安装
 - 安装前用油石和软布擦拭安装面,去除毛刺
 - 测量安装面和定位面的直线度
 - 清理导轨安装面(导轨反面)
 - 安装导轨
 - 确认主导轨直线度
 - 确认副导轨直线度和主副轨平行度
 - 确认主副轨等高度
 - 测量双规综合直线度

安装视频: 维懂百科-导轨安装 - 西瓜视频 (ixigua.com)

导轨安装之后最重要的指标是双轨平行度、双轨等高度,直线度需要在(0.03mm)以内。

2. 动定子安装

- 定子安装时需注意安全!!!,由于定子上带强磁,如果操作不当吸合在一起可能夹伤手指,拿出定子时请务必注意。
- 每块定子板上都有一个"S"标记,为强磁的 S 极,另外一端是 N 极,安装时需要按顺序安装,并且 N 极连接 S 极,不能 S 极对 S 极 或者 N 极对 N 极。
- 在设计时需要计算确保,动子和定子的气隙保持在 0.4mm-0.8mm 之间。



3. 编码器安装

- 首先安装磁栅尺,磁栅尺为预先充磁好的弱磁条状栅尺,注意不要碰到强磁或者带磁性的物品!!! 比如螺丝刀等尖部带磁性有可能会将磁栅尺重新磁化,影响电机的位置反馈,造成电机跳动、报警故障。
- 平板式直线电机,磁珊尺距离电机定子的正面距离要大于 40mm,侧面距离需大于 20mm,背面距离大于 10mm。
- 安装编码器读头时需要保证编码器读头和磁珊尺正对,且安装距离在 0.1-1mm 之间,理论上安装间距越近,读头的重复精度以及线性度越好,所以应该让读头和磁珊尺尽量保持靠近。推荐间距为 0.3mm,安装时可以使用塞尺来确保间距,如果没有塞尺可以使用 A4 纸来代替,普通办公打印用 A4 纸的厚度一般为 0.1mm,多张折叠在一起可得到不同的厚度。其他安装误差要求如下图所示。



直线电机调试

一台新的直线电机,出厂时已经调好,但是如果改变了负载,或是要适配新的控制器,则需要重新调整参数,不然会出现抖动、噪声、过冲等情况。下面说明一下如何去调整控制 参数,达到满意的控制效果。

调整需要用到的参数包括以下几个:

- 11 号参数, 软限位正
- 12 号参数, 软限位负
- 13 号参数, 导程
- 21 号参数,编码器分辨率
- 28 号参数,极对数
- 34 号参数,位置比例增益
- 35 号参数,速度比例增益
- 36 号参数,速度积分增益
- 41 号参数, 扭矩滤波器截止频率
- 83 号参数,控制模式
- 131 号参数, 陷波滤波器开关
- 132 号参数, 陷波滤波器频率
- 133 号参数, 陷波滤波器品质因数

1. 调整基础参数

- 1. 调整正负限位, 11 号参数正限位一般设定为轴行程的最大值+0.3mm, 表示最 大到该位置, 超过会报警。同理, 12 号参数负限位一般设定为-0.3mm。
- 2. 调整 13 号参数 直线电机目前的磁距为 32mm。
- 调整 21 号参数 编码器分辨率 32000 和 1048576 以及 131072 三种,具体可以 询问售后编码器型号。一般增量 1um 的编码器分辨率为 32000,协议型磁栅编 码器为 1048576,而协议型内置编码器的分辨率为 131072.
- 4. 调整 28 号参数 极对数: 1。
- 5. 调整 29 号参数,编码器计数方向。取值为 0 和 1。一般如果上使能后报警 24

或者 26 (过流报警),则需要调整编码器的计数方向。

 调整 83 号参数 控制模式,0 对应点位控制模式、4 对应脉冲模式、5 对应电磁 阀模式、30 对应 CANopen 总线模式、40 对应 EtherCAT 总线模式。具体可参 考伺服说明文档。

基础参数设置除了手动逐项设置之外,也可以通过上位机软件的"电机参数设置"界面来导入基础数据库中的值,这样可以简化设置。电机上位机软件的工具菜单-> 电机参数设置选项来打开电机设置界面。

电缸电机参数设定	×
电缸相关参数	
导程/磁极距(mm): <mark>32.0</mark> 软限位+(mm): 1000.00 软限位−(mm): -0.30	
电机相关参数 直线电机填入 1 电机名称: LM45-C4直线电机动子 极对数: 1	
绕组电阻(Ω): <mark>5.6</mark> 绕组电感(mh): 20.8 电流积分增益: 538.46	
反电势系数(V/krpm): 37.4 额定扭矩(NM): 184	
转子惯量(kg.cm2):1.62 额定电流(A):5.66 额定电压(V):220	
电缸类型: MT120 电机类型: DT45-C4 只导入预设电机参数	
编码器类型: 增單ABZ / 日 开启补偿 / 日 开启补偿	
编码器分辨率: 32000 日 计数方向取货 直线电机 增量1um / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	
相位角初始化方式: 4: 微动法 、 选择相应的预设方案	
电机参数已根据预设的电机进行了优化设定,请尽里不要 改动,除非是自定义电机。 保存 关闭	

选择好之后,点击"保存"按钮将设定信息保存到驱动器中。要设定生效,需要重启 驱动器,点击上位机软件的"重启驱动器"按钮来重启驱动器。

🚟 WantoWin-	轴2 -[CP2-HP]				
文件(F) 工具	(T) 帮助(H)		重启继承	力器	
놀 🔚	-	\bigcirc	<u>ن</u> کې 💷 () 1 😥 🗧	• ≌ () ¢¢

重启之后,确认电机编码器的计数方向是否正确,点击 工具->电机确认,进入点击确认界面。然后点击"开始确认"按钮,进入确认过程。等待确认完成后,软件将自动 调整编码器的计数方向,重启驱动器,使得确认信息生效。

电机确认		×
注意: 电机确认过程 自动确认	会使能电机,电机可能会出现剧烈	则抖动,请注意安全。
开始确认 状态:	🗌 确认后置零编码器	停止

到此, 电机应该已经能够驱动运动, 可以用上位机软件使能电机并点动运行看电机 是否能够正常运动。为了让电机运行更加平稳, 定位更加精确, 需要再对参数进行细调。

2. 调整增益参数

自动设定增益参数

点击调试软件的 工具->自动参数整定,进入自动增益调整界面。

自动增益调整		×
1. 刚性调整	2. 负载惯量设定	▶ 3.保存设定
电机则性等级分为32等级: O代表最低别性,31代表最高别性。 刚性越高电机表现越"硬",位置和速度跟随性 能越好,但是刚性过高也会导致振动甚至失控。 一般不同机械传动结构刚性设置不同: 皮带传动:15以下 丝杆或齿轮传动:15-20 直弧类:20以上	M 如果已知负载质量M,则请直接输入,软 件格自动折算相应的惯量。 如果不清楚负载质量成,请使用负载质量估 算来进行自动计算。 注意:自动计算的负载质量不一定准确, 负载质量设置过大会导致电机喷叫或者振 荡,此时可适当减小该值。	设定好預胜等级和惯量比 之后保存参数,并重启启 动器。
电缸导程(mm): ^{32.00}	寶(Kg): 2.00 电机类型: j	直线 刚性值15适合大部
位置环增益: 5.00 速度环	增益: 5.00 刚性: 15 🚽	✔ 分应用场合
速度环积分增益: 200.00 转矩题 惯	波器: <u>300.00</u> 溜思: <u>0.00</u> アロルボを动きる でです。 のたいのです。 同性代表电紅的整約 需要和机械传动类名 没定20以上, 丝杠名 帯型可以设定15以了	\$刚度,取值范围: 0−31, 型相配合,直驱型电机可以 型传动可以设定15−20,皮 下。
		自动估算负载惯量
☑ 已知负载质量 负载质量(Kg) 负载质量(kg): 0	.0.00 估算时加速度 0.30	(g):
	2知负载质量可直接输入 保存	关闭

先调整刚性值, 一般刚性值设定为 15 可以满足大部分应用需求。然后设定惯量比, 惯量比通过负载质量计算出来, 如果已知负载质量, 则直接输入即可, 如果未知, 可以 用软件自动估算。

注意自动估算时电机会产生小幅运动,要注意不要产生碰撞,可让滑块先定位到模 组的中间位置再运行自动估算功能。如存在摩擦力较大等情况时,自动估算的值和实际 值会存在比较大的偏差,需根据具体情况来判断是否接受设定的值。

设定完成后,保存参数,并重启驱动器生效。

查看波形

要确认设定的参数是否可以接受,需要查看波形来确认。打开上位机软件的"增益调整"选项卡,进入增益调整界面。



如果速度反馈波形能够跟随速度指令,则增益设定可接受。如果有较大的过冲、振荡,则增益设定不对,需要手动调整。查看波形界面,可以设定不同的查看数据,以及 采样时间,从而从不同尺度和变量来评估电机的运行情况。

手动调整参数

需要理解各项参数的意义,主要调节的参数包括位置比例增益、速度比例增益、速 度积分增益、速度前馈、加速度前馈、扭矩滤波器截止频率、惯量比、陷波滤波器。每 项参数的意义如下:

- 位置比例增益,设置范围: 5-25,针对直线电机该值一般设定为5可以比较好的跟随位置指令而不发生振荡。如需减小位置跟随误差,可以适当调大该值,但不能太大,太大了容易产生振荡。
- 速度比例增益,设置范围:10-50,针对直线电机该值一般设定为15。该值越大, PPU 的整体刚性越好,但是设置过大会产生振荡,出现较大的谐振和噪声。
- 速度积分增益,该值一般设置为 60 即可,如果有过冲现象,或者振荡,可以适当 调大该值。
- 4. 速度前馈增益, 取值范围: 0-1, 速度前馈增益可以提高位置环的整体带宽, 减小位

置跟随误差,一般设定为0.65是一个比较合适的值。

- 5. 加速度前馈增益,取值范围:0-1,加速度前馈增益可以提高速度环的整体带宽,减 小速度跟随误差和速度过冲等问题。该值需要在惯量比、电机惯量等参数设定正确 的情况下才会获得应有的效果,如果惯量比等值设置不对会导致加速度前馈过大或 者过小,输出过冲或者无效等问题。
- 扭矩滤波器截止频率,一般针对直线电机该值设置为 300,如果电机运行的时候噪 声较大,可以适当减小该值,一般合适的范围为 100-500.太小了会导致整体带宽下 降,低速运行时就会抖动,太大了会产生谐振的噪声,调整的时候可以尝试修改再 看运行效果然后逐步调整该参数值。
- 7. 惯量比,惯量比是负载质量和滑座动子质量的比值,默认为 0,表示空载,该值相 当于对 35 号参数进行放大,所以调整的时候需要慢慢增加该值。



在增益调节界面,可以直接设定这些比较关键的参数,调整参数后可以采集运动波 形,确认效果,最后完成参数调试。一般修改最多的是速度增益,该值对整体运行的性 能影响最大,逐步调整该值,直到速度反馈波形可接受。

3. 解决机械谐振

如果由于机械刚性不高导致产生了机械谐振,则需要加入陷波滤波器来过滤谐振频 率,从而去掉噪声,提高增益。

当电机产生振荡时,记录速度波形,并进行傅里叶分析,获得谐振频率,然后调整 131、132、133 号参数通过陷波滤波器对谐振进行抑制。当电机产生谐振时,会发出比 较大的声响。在调试软件的增益调节页面,点击(高速采集)按钮,可以将振荡波形记 录下来。然后点击频谱分析可以得到振荡频率。



在 132 号参数中填入频谱分析得到的谐振频率,如上图为 240Hz,然后调整 133 号 参数品质因数为 85,该值越大,陷波滤波器的下陷越快,下陷带宽越窄。然后设置 131 号参数为 1,打开第一组陷波滤波器。经过上述调整可以获得比较好的效果。