







AGD301



AGA155



AGA101

Dual-loop Controller/Drive





版本记录

版本	描述	日期
1.0	首版发布	2023/5/9
1.1	修改 AGD301 全闭环控制器部分内容(DebugData 参数)	2023/6/15
1.2	增加 AGD301 全闭环 B、C 轴辅助编码器接线定义	2023/7/6
1.3	AGD301 部分:增加固件版本描述,增加编码器电源接线描述,增加双向差分 I/O 设置	2023/9/8
1.4	将《Agito PCSuite 试运行调试手册》修改为《Agito 快速入门手册》	2024/3/22

※本公司保留不定期更新的权利,根据产品硬件及软件的升级或更新迭代以及市场需求,本手册将会不定期进行内容上的更新调整,恕不另行告知,如需最新版本文档,请联系 Agito-Akribis 公司获取相应支持。



目录

1	介绍] 		4
	1.1	关于手册		4
	1.2	全闭环系	统简介	4
	1.3	Agito 全闭]环控制	4
2	操作	≡步骤		6
	2.1	AGD155 🎉	系列	6
		2.1.1 豸	《统框图	6
		2.1.2 参	◎数配置	6
	2.2	AGD301 💈	系列	10
		2.2.1 豸	统框图	10
		2.2.2 参	◎数配置	11
	2.3	AGA101 利	II AGA155 系列	16
		2.3.1 豸	《统框图	16
		2.3.2 参	◎数配置	17
3	关锁	建字		18



1 介绍

1.1 关于手册

本手册主要介绍如何使用 Agito 运动控制器来实现全闭环控制系统.。

手册中仅详细介绍与全闭环控制相关的配置内容,其他基本设置如初次使用见《Agito 快速入门手册》中的详细介绍,本文档不再累述。

值得注意的是 AGA 系列需要搭配 AGM800-ET 运动控制器来使用。

1.2 全闭环系统简介

在非直驱伺服控制系统中,一般会在电机和负载之间使用了如丝杆、行星齿轮或皮带等齿轮传动元件,而齿轮传动由于经常受到回冲、刚性不足或其他系统缺陷,导致电机位置和负载 实际位置不同,特别是在运动过程中。

仅在电机运动轴上使用反馈通常能或得良好的控制性能,但无法控制负载的实际位置;而 仅使用负载可能导致控制性能差,另外负载位置也不适合作为换相反馈。

一个可行的解决方案是使用全闭环控制设计,它使用两路位置反馈作为输入。电机自身位 置反馈用于换相和速度环的速度反馈,提供所需的控制性能。负载反馈用于位置环的位置反 馈,提供精确的位置控制。这种设计需要稍长的优化过程,但是可以保证高性能准确的负载定 位。

本文档中以旋转无刷伺服+滚珠丝杆+负载光栅尺反馈系统为例来介绍 Agito 全闭环控制器的使用方法,其他类型传动装置可类比。



非直驱伺服平台

1.3 Agito 全闭环控制

下图显示了 Agito 运动控制器如何实现全闭环控制。



Dual loop control in Agito amplifiers and drives



负载上的编码器接到主编码器接口(Main),该编码器用于位置环控制。

电机上的编码器接到辅编码器接口(Aux),该编码器反馈用于换相和速度环控制。(某些 Agito 产品没有专用的 AUX 编码器接口,是通过差分输入口来反馈辅编码器位置信息) Agito 产品支持的编码器类型:

- 主编码器口(作为负载反馈): AqB 数字增量式, EnDat 2.2 绝对式, Biss-C 绝对式
- 辅编码器口(作为电机反馈): AqB 数字增量式,转速计反馈

当配置全闭环控制时,主编码器口(负载反馈)也用于以下功能:

- 基于反馈的功能,例如位置误差补偿(Err Mapping),飞拍(PEG)和探针(Position Lock)
- 回零

使用 Agito PCSuite 配置编码器反馈、全闭环、调参。



2 操作步骤

在配置全闭环控制之前,建议您先进行标准控制(单回路)配置,仅使用电机反馈,将其 接到主编码器口(Main Enc.)单回路控制可以使用所有调参功能,如系统频域分析和自整定 等,这些功能目前在全闭环控制中是不可用的。一旦单回路控制完成所有的调参步骤,并且电 机可以正常运行之后就可以进行接下来的全闭环控制了。通常来讲,完成单闭环调参后全闭环 系统只需要调整位置环增益即可。

各系列控制器使用全闭环控制时仅接线有差异,调试过程均相同。

2.1 AGD155 系列

2.1.1 系统框图



负载编码器反馈接主编码器口(X2:Main Enc.),电机编码器反馈接辅编码器口(X3:Aux Enc.)。 注: 全闭环控制前需先进行单环路控制

2.1.2 参数配置

1. 打开 Agito PCSuite,设置相关参数(注:如初次使用 Agito 产品请参阅《Agito 快速入门手册》进行相关参数设置),先进行单回路控制,即仅将电机编码器反馈接到 AGD155 控制器主编码器口(X2:Main Enc.),设置相关电机参数并进行参数调整,确保电机编码器反馈正常,并且电机可以正常换相和运动。另外如需使用系统频域分析和自整定等功能,需要在单回路控制中完成。

注意:单回路控制时电机编码器反馈接主编码器口(X2:Main Enc.),而全闭环控制时电机反馈接 辅编码器口(X3:AUX Enc.)





2. 电机可以正常运动之后,保存控制器参数(需下使能)断电,更改系统接线为全闭环方式, 重新给控制器上电,按照如下步骤更改反馈设置。

🐼 Agito P	CSuite v.13.0.0-4.0 (AAComm v.5	5.0) (AACommServer v.5.5.0) Connected to AGD155; FW v.1.
1	Feedbacks	
FDBK	Dual loop AuxPos reading:	160,000 AuxVel reading: 159
Favo	Dual Loop mode:	1 - Aux. encoder Y ?
P(2)	Auxiliary to Main encoder factor:	524,288 / 65536
	Dual Stuck Velocity:	40,000 user-units/sec
	Dual Stuck Time:	15.26 msec
	Main encoder Reading:	20,000 Last index: 5,465
	Туре:	1 - Incremental Y
	Sub Type:	Please properly configure max. speed limitation at Config/Pos window
~	Invert direction:	0 - No, x Max speed: 0 - 100,000,000, x 2
\sim	Modulus range:	
Recent	Emulation divider value:	0 Direction Normal y
1 1 2 1 3 1 4 0 4	Liser units' factor	65.526 / 65526 counte/user-unite
FDBK		
	Auxiliary encoder	Snow aux. encoder definitions
	Type:	
DOCS	Sub Type:	10.000 country (retation (or nitch)
	Resolution:	
CNC	Modulus range:	
PARM	User units' factor	65 536 / 65536 counts/user-units
	Refresh All Apply All	
	Recommended to save chanaes to Flas	Configuration of th
No	otifications	
Sn	napshots	
①将 Du	ual Loon Mode 设置 ⁻	为"1-Aux encoder",开启全闭环控制模式
②设直3	王副编码器比例因于	-(Auxiliary to Main encoder factor):
		Main encoder resolution
	Auxiliary to M	ain encoder factor= * 65536
	-	Auxiliary encoder resolution
以滚珠	丝杆传动为例,	
Man-		
	Associations to Adain	丝杆导程 CFF2C
	Auxiliary to Mair	1 encoder factor=
	注意以上公式的单位换	算
③设置	主编码器反馈类型	(负载反馈):支持 AqB 数字增量式, EnDat 2.2 绝对式, Biss-C 绝对
式类型组	编码器反馈。	
④设置 <mark>4</mark>	铺编码器类型(由相	1反馈): 仅支持 AgB 数字增量式编码器。
∪ ∿म		······································



其中的分辨率(Resolution)参数根据电机类型进行填写(注:可参阅《Agito 快速入门手册》中的详细介绍)。设置好反馈之后,机械结构允许的情况下可以用手慢推电机,观察主编码器和辅编码器反馈方向是否一致,如不一致可以将 Main Encoder(步骤③)中的"Invert direction"选为"1-Yes",即将反馈取反;如机械结构不允许手推(如使用了静态抱闸),可以设置好参数之后,先切换为单回路(Feedback: 0-No dual loop),在 motion-->PTP/JOG 界面运动一下电机,使用示波器监控 APos 和 AAuxPos 参数,观察两者是否方向一致(同增或同减),如下图所示。



↑: Pos/AuxPos 编码器反馈值

3.切换到 TUNE-->PHAS,进行换相,换相成功显示: Success.

	0	11 12		-	_			d	
38	IN N	1 1	5 1	111	PALA	II WA	•		
CURR	PHAS	PIV DEN	DESI UPM	GNTR	SHAP INER	FRC SPNG	STAL US	oload Stop	
	Setu	p of auto-phasi	ng parameters	-	-	-	-	-	
		ă A				2	See 1	30	
		0 X			5	ě.		2 f	

换相结果为





4.换相成功后,切换到 TUNE-->PIV Control-->PIV Tuning,进行<mark>位置环</mark>调参,使指令位置和反馈 位置尽量重合。



1
1
0.5
Zoom XY [sec]
1
1
0.5
Zoom XY [sec]

5.以上步骤完成之后就可以进行运动控制。



2.2 AGD301 系列

- AGD301 系列无专用 Aux Enc.接口,使用差分输入口(X4:GENERAL I/O)作为辅编码器信号 输入口;
- AGD301 全闭环功能需要使用定制版本固件,使用请联系 Agito-Akribis 获取支持。

2.2.1 系统框图



AGD301 dual loop control setup

负载编码器反馈接主编码器口(X2:Main Enc.),电机编码器反馈接差分输入口(X4:GENERAL I/O)。

注意: 全闭环控制前需先进行单环路控制调参。

辅编码器接线定义:

雄疟矶鬼引脚亭义		BALLON引脚会义
抽 /// 抽// 抽// 抽// 相// / / / / / / / / / /	AGD301 (X4:GENE	RAL I/U/匀脚足义
A轴 Enc. A+	Bi-Dir_Diff_IO_1+	1
A轴 Enc. A-	Bi-Dir_Diff_IO_1-	2
A 轴 Enc. B+	Bi-Dir_Diff_IO_2+	19
A 轴 Enc. B-	Bi-Dir_Diff_IO_2-	20
B 轴 Enc. A+	Bi-Dir_Diff_IO_3+	3
B 轴 Enc. A-	Bi-Dir_Diff_IO_3-	4
B 轴 Enc. B+	Bi-Dir_Diff_IO_4+	21
B 轴 Enc. B-	Bi-Dir_Diff_IO_4-	22
C 轴 Enc. A+	Bi-Dir_Diff_IO_5+	25
C 轴 Enc. A-	Bi-Dir_Diff_IO_5-	26
C 轴 Enc. B+	Bi-Dir_Diff_IO_6+	9
C 轴 Enc. B-	Bi-Dir_Diff_IO_6-	10
5V	5V	7
GND	GND	8



2.2.2 参数配置

1. 打开 Agito PCSuite,设置相关参数(注:如初次使用 Agito 产品请参阅《Agito 快速入门手册》进行相关参数设置),先进行单回路控制,即仅将电机编码器反馈接到 AGD301 控制器主编码器口(A1:ENC),设置相关电机参数并进行三环参数调整,确保电机编码器反馈正常,并且电机可以正常换相和运动。另外如需使用系统频域分析和自整定等功能,需要在单回路控制中完成。

注意: 单回路控制时电机编码器反馈接主编码器口(A1:ENC),而全闭环控制时电机反馈接辅编码器口(X4:GENERALI/O).



Additional configurations								
Special control features								
Activate enhanced speed range								
Avoid vector control (use PI on Ia and Ib)								
Friction compensation: 0 mA Special User mode: 0								
Current								
Invert direction of reference:	Invert direction of reference: 0 - Not inverted v							
Pulse/Direction encoder	Show configurations							
Input type:	1 - A quad B 🗸							
Filter divider:	0							
Invert direction:	0 - No ~							
Input factor:	1,000 / 1,000							
User units' factor:	65,536 / 65536 [counts/user-units]							

3.在 Terminal 终端里输入 "ADebugData[185]=1" 激活全闭环功能;





4.切换到 I/O-->Digital Input 界面,将对应轴的双向差分设置为"O-Input"方向;

- Differential Bi-D	Directional			
Inputs: Logic:	28 puts:		30 B	31 抽
Mode:	0 - General i ı $~\vee$	0 - General i ı $$	0 - General i ı $~ \lor$	0 - General iı 🗸
Applied on Axis:	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable
Direction:	0 - Input 🛛 🗸	0 - Input 🛛 🗸	0 - Input 🛛 🗸	0 - Input 🛛 🗸
HW Info:	X4 pin 1,2	X4 pin 19,20	X4 pin 3,4	X4 pin 21,22
DInPortHigh In	puts (Differential B	i-Directional)		
Inputs: Logic:		2 抽 □	3	4
Direction:	0 - Input 🛛 🗸	0 - Input 🛛 🗸	1 - Output V	1 - Output 🛛 🗸
HW Info:	X4 pin 25,26	X4 pin 9,10	X4 pin 27,28	X4 pin 29,30

5.保存控制器参数(需下使能)断电,更改系统接线为全闭环控制方式,重新给控制器上电, 按照如下步骤更改反馈设置。

Dual loop AuxPos reading:	-3.653 AuxVel rea	adina: 0
Dual Loop mode:	1 - Aux. encoder 🗸 🗸	?
Auxiliary to Main encoder factor:	262,144	/ 65536
Dual Stuck Velocity:	400,000	user-units/sec
Dual Stuck Time:	15.26	msec
Main encoder Reading:	-14,429	Last index: 0
Туре:	1 - Incremental Please properly configure max.	speed limitation at Config/Pos win
Sub Type:	0 - A quad B encoder 👻	
Invert direction:	1 - Yes Y Max. speed:	0 - 100,000,000 ×
Modulus range:	0	user-units
Emulation divider value:	0	Direction: Normal v
User units' factor:	65,536 / 65536	counts/user-units

①将 Dual Loop Mode 设置为"1 - Aux. encoder",开启全闭环控制模式

②设置主副编码器比例因子(Auxiliary to Main encoder factor):

Main encoder resolution

Auxiliary encoder resolution

Auxiliary to Main encoder factor=

* 65536 * 4



以滚珠丝杆传动为例:

丝杆导程

Auxiliary to Main encoder factor=

------ * 65536 * 4 光栅尺分辨率 * 旋转伺服每圈脉冲数

|-----

注意以上公式的单位换算

③设置主编码器反馈类型(负载反馈):支持 AqB 数字增量式, EnDat 2.2 绝对式, Biss-C 绝对 式类型编码器反馈。

④设置<mark>辅编码器类型(电机反馈)</mark>: 仅支持 AqB 数字增量式编码器,以及转速计反馈。辅编码 器参数设置在 AGD301 中没有 UI 界面显示,只能通过 Terminal 终端指令输入来设置:

			PC Suite: Connected to: Auto (Ethernet), AGD30 50000, 172.1.1.101	1orAGC301, Ethernet,
Floating Tools A axis ~	Auto (Ethernet), Ad	GD301orAGC301 (172.1.1.101:50, ×	AAuxEncType=1 OK>	
Terminal Data Recording	Alt-Shift-T Alt-Shift-V	Manage	 AAuxEncSubType=0 OK>	
Data Recording Snapshot Discrete Inputs Discrete Outputs	Alt-Shift-J Alt-Shift-I Alt-Shift-O		AEncRes=210000 OK>	
Motions	Alt-Shift-M		AAuxEncDir=0 OK>	
			AAuxEncFilt=0 OK>	
			Show numeric representations	Show Help

指令关键字	默认值	设定值	含义
AAuxEncType	uxEncType 1 1		=1,表示增量型编码器
AAuxEncSubType	0	0	=0,表示 A quad B 型
AEncRes	1	1~(2^31)-1	电机一圈对应脉冲数
AAuxEncDir	0	0/1	=0,表示不取反; =1,表示取反
AAuxEncFilt	0	0~255,	辅编码器数字滤波,
		(典型值为 0)	当 AuxEncFilt=0 时, Max Input Frequency = 300 MHz/(2*6)MHz;
			当 AuxEncFilt≠0 时,Max Input Frequency = 300 MHz/(AuxEncFilt * 2)/(2 * 6)



其中的分辨率(AEncRes)参数根据电机类型进行填写(注:可参阅《Agito 快速入门手册》中的详细介绍)。设置好反馈之后,机械结构允许的情况下可以手推一下电机,观察主编码器和 辅编码器反馈方向是否一致,如不一致可以将 Main Encoder(步骤③)中的"Invert direction"



↑: Pos/AuxPos 编码器反馈值

选为"1-Yes",即将反馈取反;如机械结构不允许手推(如使用了静态抱闸),可以设置好参数之后,先切换为单回路(Feedback: 0-No dual loop),在 motion-->PTP/JOG 界面运动一下 电机,使用示波器监控 APos 和 AAuxPos 参数,观察两者是否方向一致(<mark>同增或同减</mark>),如下 图所示。

6.切换到 TUNE-->PHAS,进行换相,换相成功显示: Success.

	-	\frown		-	-	-				id .
	111	N	1 1	23		P	ð	1 WA	•	
	CURR	PHAS	PIV IDEN	DESI UPM	GNTR	SHAP	INER	FRC SPNG	STAL U	bload Stop
-		Set	ip of auto-phasi	ng parameters			-			
7			2 J	. 1	12	No.	(2	AGE	2
	8		2 /2			Ě	5	2	-	¥ :

换相结果为





7.换相成功后,切换到 TUNE-->PIV Control-->PIV Tuning,进行位置环调参,使指令位置和反馈 位置最大程度重合。



· \
0.4 0.5
Zoom XY [sec]
0.4 0.5
Zoom XY [sec]

8.以上步骤完成之后就可以进行运动控制。



2.3 AGA101 和 AGA155 系列

• AGA101 和 AGA155 为 Central-I 总线系列放大器,需要搭配 AGM800 运动控制器来使用。

2.3.1 系统框图

AGA101 系统框图:



AGA101 dual loop control setup (requires Central-i master controller)

负载编码器反馈接主编码器口(X8:Main Enc.),电机编码器反馈接辅编码器口(X9:Aux Enc.)。



AGA155 系统框图:

注: 全闭环控制前需先进行单环路控制



2.3.2 参数配置

AGA101 和 AGA155 系列全闭环参数设置部分和 AGD155 完全相同,仅在连接时需要通过 AGM800 连接,选择对应的运动轴,其他步骤请参考本文 AGD155 系列参数配置流程(本文第 6 页),此处不再累述。

Centra	I-i Connections Man	agement
Show	Characteristic	A main
√ A	Status:	Connected
B		(10 MHz)
	Version:	4.0.2
	Comm/Amp. rev.:	0x3/0x3
	Variant/FPGA Size:	??/8K
🗆 E	Cont. current:	4000mA
F	Peak current:	8000mA
G	Bus voltage:	12.0V/90.0V
	# Discrete inputs:	12
	# Discrete outputs:	4
	# Isolated Dis. out.:	3
101	Analog I/O:	2/0
ПК		
ΠL		
[Ci engine:	0.001
	Type:	Amplifier v
	Sub-Type:	AGA101-CI
	Auto Connect:	✓
		Disconnect
	Connect All	Disconnect All

1		•														
I	0	X	0		A	0	0			5	Q	-			×	
Į	α.	Configur	MOT .	EDBK entral-i o	ommunica	POS ation and	monitor	DIG ing of co	ANA	VENC.	and perfe	MCRE	er Start	Upload	Stop	
A	5	2			3		19		脸		2	3	J			
	1	§×		1	2		2 X I			2	5	2	NAM		£ :	
	-	Z				_							_			_



3 关键字

关键字	描述						
DualLoopOn	用于开启或关闭全闭环模式。						
	DualLoopOn=1,开启全闭环模式,主编码器值(Pos)用于位置环反馈;						
	DualLoopOn=0,关闭全闭环模式,使用默认控制模式,主编码器反馈用于 位置环(Pos)和速度环反馈(Vel)。						
DualLoopFact	比例因子,AuxVel 乘以[DualLoopFact/65536]用于速度环反馈						
DualStuckVel	所允许两编码器最大速度误差						
DualStuckTime	当速度差超过最大误差时间超过设定时间时控制器报错						
Pos	主编码器位置反馈						
Vel	Vel[]是以三种不同方式显示主编码器反馈的数组:						
	Vel[1]是滤波后的速度;						
	Vel[2]是原始速度值;						
	Vel[3]是 16 个采样周期的平均速度。						
AuxPos	读取辅助编码器位置。当电机下使能时,用户可以将 AuxPos 置 0						
AuxVel	用于传达辅编码器速度						
UsrUnits	设置以 Counts 以外的单位显示主编码器位置						
AuxUsrUnits	设置以 Counts 以外的单位显示辅编码器位置						
DebugData[185]	DebugData[185]=1, 激活全闭环功能; DebugData[185]=0, 关闭全闭环功能						

kø