11.23 Stewart 平台参数验证及标定软件

11.23.1 软件功能一,平台参数验证

通过 BoxLab 软件导入或手动输入平台的 csv 格式的铰接点坐标和电动缸相关参数后,程序根据内置的 正解和反解算法计算出电缸的伸长量和平台位姿数值,以及它们之间的相互转换,同时也可以将生成的数据 保存成 excel 软件能编辑的 csv 格式文档。

TecPlat 六自由度平台铰接点参数可以通过两种方式来表示,方式一需提供以下类型的参数:

- 上下平台 12 个铰接点的三维坐标
- 电缸行程
- 电缸初始长度

方式二需提供以下类型的参数:

- 上下平台铰接圆直径和铰接点分布角度(或者距离)
- 电缸行程
- 电缸初始长度

新项目参数验证使用方法,先运行文件夹中的 CS_Fl.exe。

● 根据 LocLab 机械模型生成数据文件

先输入上下框架 12 个铰接点的 36 个坐标值,以及平台高度、电缸初始长度和电缸伸长量这三个数值后,在 ProjectName 文本框里面填入项目名称,例如"第二套高精度",然后点击 Save 保存成文件, 生成的文件名称为 "config_第二套高精度.csv"。

● 操作

输入相应的位姿或电缸伸长量数值后,点击 Inverse 或 Forward 进行反解和正解运算。

• 载入数据文件

在 ProjectName 文本框里面填入项目名称,例如"第二套高精度",然后点击 Load 可以载入相应的数据参数。

软件特点:

- 预设"ProjectName"项目名称
- 可以保存成 config_xxx.csv 的文件名称的配置文件,以及调用相应名称的配置文件
- Load 和 Save 提示功能
- 载入 config.csv 失败时载入默认值的处理和对话框提示
- 文本输入框为空时处理功能
- 铰接点坐标数值(对称)和平台参数值验证和提示功能
- 电缸伸长量出现负值时提示功能



① 全 控 科 技 AllController 南京全控航空科技有限公司 电话: 025-8398 3051 传真: 025-8483 4008 A/145

● 数值一键清零和颜色清除

11.23.2 软件功能二,控制卡参数标定

功能2可以标定ACB621的板卡参数。

11.23.2.1 第1步, 打开 UDP 通讯端口

| I Nanjing AllController® Stewart Platfrom Parameters Vali | idation and Calibration Software 7/ | 4/2021 22:57:17 | | | - 🗆 | × |
|---|-------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----|---|
| Config1 Config2 Config3 Config4 Config5 About | | | | | | |
| Network | Serial Port1 | Se | erial Port2 | | | |
| Local IP 192 168 0 100 Port 888 | COM Port Number: | СОМ1 ~ С | COM Port Number: | ~ | | |
| Remote IP 192 168 0 15 Port 200 | Bits per second: | 115200 V B | Bits per second: | ~ | | |
| Return Data Interval Time | ms Data bits: | 8 ~ D | Data bits: | ~ | | |
| | Parity: | None V P | Parity: | ~ | | |
| | Stop bits: | 1 ~ 5 | Stop bits: | ~ | | |
| | Flow control: | None ~ F | Flow control: | ~ | | |
| Open Po | rt 🛛 | Open Port | Ope | en Port | | |
| | | | | | | |
| EBED 32Bytes Watch Window | | | | | | |
| Actuator Length (mm) | | | Cali | bration 3 Read | | |
| No.1 | | | Cali | bration 3 Write | | |
| No 2 | | | | | | |
| | | | | | | |
| No.3 | | | | | | |
| No.4 | | | | | | |
| No 5 | | | | | | |
| No.3 | | | | | | |
| No.6 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |



11.23.2.2 第2步,标定铰接点坐标参数和电缸参数

全控科技

| _ | | | - | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|--------------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------|--------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|--|-------------------|
| 7 Paramel | ters xsi | ysi | zsi | | ×mi | ymi | zmi | | 6 Parameters | Simple Input — | | | Project Name | | |
| Base1 | -362.2983 | 266.9081 | 0 | Platform1 | -50,0000 | 447.2136 | 0.0000 | | L0 (mm) | 549.6706 | BaseDim | 900.0000 | | | Platfor |
| Base2 | 362.2983 | 266.9081 | 0 | Platform2 | 50.0000 | 447.2136 | 0.0000 | | Stroke (mm) | 200 | BaseAng | 6.3794 | | | 3 2 ¥+▲ |
| Base3 | 412.2983 | 180.3055 | 0 | Platform3 | 412.2983 | -180.3055 | 0.0000 | | Lead (mm) | 5 | BaseDis | 100.0000 | | 2 ~ | 4 — |
| Base4 | 50.0000 | -447.2136 | 0 | Platform4 | 362.2983 | -266.9081 | 0.0000 | | Ratio | 1.5 | PlatDim | 900.0000 | Calibration | n 1 Read 4 | 5 I |
| ase5 | -50.0000 | -447.2136 | 0 | Platform5 | -362.2983 | -266.9081 | 0.0000 | | Torque (Nm) | 2.4 | PlatAng | 6.3794 | Calibration | n 1 Write 3 | 2 |
| lase6 | -412.2983 | 180.3055 | 0 | Platform6 | -412.2983 | -180.3055 | 0.0000 | | Load (kN) | 4.5239 | PlatDis | 100.0000 | | | 3 4 |
| | | | | 1 | | | 0.0000 | | Speed (rpm) | 3000 | High_Init | 414.8463 | | au | Base |
| | Din | Make Base ension & Ai | ngle | | Make Pl Dimensio | atform n & Angle | CoG(mm) |) [| Make Base | & Platform 1 | l∼6 High_RT | 414.8463 | Sav | /e | 56 |
| rward In | iverse | | | | | | | | | | | | | | |
| ewart | Position | | Velocity | | Acceleration | n | Freq | | | | 1 | | Load Ro | adman | 900000 |
| tch(a) | 0 | ۰ | 0 | °/s | 0 | °/s2 | 0 | Hz | In | verse | | | LUGUINU | Facilitation of the second sec | Red Times |
| oll(β) | 0 | • | 0 | °/s | 0 | °/s2 | 0 | Hz | | | | | Modify R | oadmap | |
| aw(y) | 0 | ۰ | 0 | °/s | 0 | °/s2 | 0 | Hz | 0 | Hz | | | | | |
| way(X) | 0 | mm | 0 | mm/s | 0 | m/s2 | 0 | Hz | | | | | | | CoSh |
| urge(Y) | 0 | mm | 0 | mm/s | 0 | m/s2 | 0 | Hz | 1500 | rmp | | | | | Zero |
| eave(Z) | 0 | mm | 0 | mm/s | 0 | m/s2 | 0 | Hz | Reducer | BigGear Sm | aGear | | | | |
| otation7 | 0 | ۰ | NaN | r/m | 0 | °/s2 | 0 | Hz | 0, | < 0 ÷ 0 | n | | | | |
| p | = f (v, f) | | | v, a = f (p, f) | | | f=f(v, p) | | | | | | | | |
| P | = f (a, f) | | v=f(a | , f) a | = f (v, f) | | f=f(a, p) | | | | | | | | |
| eave2 | 0 | | | MakeSine Stai | t | | p,f = f (v,a) | | | | | | | | |
| tuator | (| | () A | - ((-2) | D An ele (0) | D A. | ala (o) Plat | tform MC | · | uni | : | Course (141) | Torque (Nm) | Motor Speed (rpm) | 1236 |
| D.1 | 0.0000 | 0.0000 | (nm/s) Ac | .0000 | 49.0007 | 49.0 | 1918 (-) - 144 1007 | -50.00 | 000 | 447.2136 | 414.8463 | O | 0 | 0.0000 | Tor |
| 0.2 | 0.0000 | 0.0000 | | .0000 | 49.0007 | 49.0 | 007 | 50.00 | 00 | 447.2136 | 414.8463 | 0 | 0 | 0.0000 | Top_ |
| 5.3 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | .0000 | 49.0007 | 49.0 | 007 | 412.2 | 983 | -180.3055 | 414.8463 | 0 | 0 | 0.0000 | Mid_ |
| o.4 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | .0000 | 49.0007 | 49.0 | 007 | 362.2 | 983 | -266.9081 | 414.8463 | 0 | 0 | 0.0000 | Zero |
| o.5 | 0.0000 | 0.0000 | C | .0000 | 49.0007 | 49.0 | 007 | -362.2 | 2983 | -266.9081 | 414.8463 | 0 | 0 | 0.0000 | 7610 ⁻ |
| | | | | | | | | | | | | | | | Farmer |

- 1. 点 Load 载入研发一部的 csv 文件;
- 2. 选择相应的电机型号;
- 3. 点 Calibration 1 Write;
- 4. 如有必要,点 Calibration 1 Read 确认是否成功写入



11.23.2.3 第3步,标定控制参数

| 🖸 Nanjing AllController® Stewart Platfrom Parameters Validation and Calibration Software 7/4/2021 22:57:17 | _ | × |
|--|---|---|
| Config2 Config3 Config4 Config5 About | | |
| Motion | | |
| Stewart Scale Limit WOa WOb | | |
| Pitch(a) 1 0 0 | | |
| Roll(β) 1 -1 0 | | |
| Yaw(y) 1 -1 0 0 | | |
| Sway(X) 1 -1 0 0 | | |
| Surge(Y) 1 -1 0 0 | | |
| Heave(Z) 1 0 0 | | |
| Rotation7 1 0 0 | | |
| | | |
| PID DOF Axis7 | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| Acc 50 50 | | |
| Others | | |
| Standby Time 0 | | |
| Home Time 10 | | |
| Home Speed 2 | | |
| Middle Speed 2 | | |
| Seeking Torque 50 Calibration 2 Read | | |
| Seeked Torque 30 Calibration 2 Write | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

根据实际需求,修改相应的参数,然后点击 Calibration 2 Write



标定参数一共有5组,具体含义如下:



①
C全控科技
AllController 南京全控航空科技有限公司 电话: 025-8398 3051 传真: 025-8483 4008 A/145

| 序号 字节原序 分类 Description 1 0 </th <th>数据类型 byte</th> <th>默认值 (六自由度) 0x01(第一组读,只</th> <th>默认值 (二/三/四自由度) DxEB 0x90</th> | 数据类型 byte | 默认值 (六自由度) 0x01(第一组读,只 | 默认值 (二/三/四自由度) DxEB 0x90 |
|--|--|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 0 2 1 3 2 4 3 5 4 6 8 | byte | 0x01(第一组读,只 | DxEB Dx90 |
| 2 1 帧头2 3 2 帧头3 4 3 帧头4 5 4 1号缸铰接点坐标x 6 8 日气缸铰接点坐标y | byte | | 0x90 |
| 3 2 帧头 4 3 帧头3 5 4 1号缸铰接点坐标x 6 8 1号缸铰接点坐标x | byte | | |
| 4 3 帧头4 5 4 1号缸铰接点坐标x 6 8 1号缸铰接点坐标y | - | 0x81 (3 | 发EB900103四个字节); 重——组写) |
| 5 4 1号缸铰接点坐标x 6 8 1号缸铰接点坐标y | | 校验,字节4~最后 | |
| 6 8 1号缸铰接点坐标y | | -362,2983 | -350 |
| | 1 | 266.9081 | 0 |
| 7 112 1 12日较接点丛标2 | 1 | 0 | 0 |
| 7 12 19年代第二日 8 16 2号新校接点坐标v | 1 | 367 7983 | 350 |
| 9 20 2号缸(X)复入((生))(X) 2号缸(X)复入((生))(X) 2号缸(X)复入((生))(X) | 1 | 266 9081 | 0 |
| 20 23 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 | 1 | 0 | 0 |
| 10 24 29年代夏尔里尔 11 28 3是新校接点坐标v | 1 | 412 2983 | 0 |
| 12 32 32 32E缸试验() | 1 | 180 3055 | 395 77 |
| 13 36 3是新校接点坐标? | 1 | 0 | 0 |
| | float | 50.0000 | 0 |
| | 1 | -447 2136 | 0 |
| 16 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 | 1 | 0 | 0 |
| 17 52 5是缸铰接点处标v | 1 | -50,0000 | 0 |
| 18 56 5 5 5 5 5 5 年 15 校 接点坐标。 | 1 | -447.2136 | |
| 19 60 5号缸铰接点坐标2 | 1 | 0 | 0 |
| 20 64 6号缸铰接点坐标x | 1 | -412,2983 | 0 |
| 21 68 6号缸铰接点坐标v | 1 | 180.3055 | 0 |
| 22 72 6号缸铰接点坐标2 | 1 | 0 | 0 |
| 23 76 1号缸铰接点坐标x | L | -50.0000 | -350 |
| 24 80 1号缸铰接点坐标v | 1 | 447.2136 | 0 |
| 25 84 1号缸铰接点坐标z | 1 | 0 | 0 |
| 26 88 2号缸铰接点坐标x | 1 | 50.0000 | 350 |
| 27 92 2号缸铰接点坐标v | 2号缸铰接点坐标y 2号缸铰接点坐标z 3号缸铰接点坐标x 3号缸铰接点坐标x | 447.2136 | 0 |
| 28 96 2号缸铰接点坐标z | | 0 | 0 |
| 29 100 3号缸铰接点坐标× | | 412.2983 | 0 |
| 30 104 3号缸铰接点坐标y | | -180.3055 | 395.77 |
| 31 108 LTTA 3号缸铰接点坐标z | | 0 | 0 |
| 32 112 上半日 4号缸铰接点坐标× | float | 362.2983 | 0 |
| 33 116 4号缸铰接点坐标y | 1 | -266.9081 | 0 |
| 34 120 4号缸铰接点坐标z | | 0 | 0 |
| 35 124 5号缸铰接点坐标× |] | -362.2983 | 0 |
| 36 128 5号缸铰接点坐标y |] | -266.9081 | 0 |
| 37 132 5号缸铰接点坐标z |] | 0 | 0 |
| 38 136 6号缸铰接点坐标× | | -412.2983 | 0 |
| 39 140 6号缸铰接点坐标y | | -180.3055 | 0 |
| 40 144 6号缸铰接点坐标z | | 0 | 0 |
| 41 148 电缸初始长度 | | 549.6706 | 549.6706 |
| 42 152 1~6轴 电缸行程 | 1 | 200 | 200 |
| 43 156 电缸机 电缸导程 | float | 5 | 5 |
| 44 160 械参数 同步带减速比 | 1 | 1.5 | 1.5 |
| 45 164 电机转速 | | 3000 | 3000 |
| 46 168 第7轴 减速机速比 | | 0 | 20 |
| 47 172 (第4 大齿齿数 | float | 0 | 125 |
| 48 176 轴)参小齿齿数 | - noac | 0 | 22 |
| 49 180 数等 电机转速 | | 1500 | 1500 |
| |] | 3 | 3 |
| 58 184 1932日7月1日18日7月1日 | | Le | 1105 |
| 184 10加取品牌望号 59 185 其它参保留 | bvte | 185 | 185 |
| 58 184 何服品牌望号 59 185 其它参保留 60 186 数 | byte | 185 186 | 186 |

注:

1,标定参数有很多组,比如PID参数、速度柔度幅度等比例系数、洗出参数、摇摆台参数等,这个第一组为基本的平台机械 参数,其它组会陆续写出来。

2, 这组参数不仅针对于六自由度平台, 如果是三自由度平台的话, 4*6号缸的数值应全为0, 这时下位机应该判断一下, 如果4*6号缸的数值为零的话, 就认为是三自由度。

3,如果是六轴+旋转或者三轴+旋转的平台,旋转轴一律使用第7轴(第4轴)的参数。

4, 默认值分别为展厅Ø1200圆平台和航美江西的平台的参数。

5, 减速比为-1表示直连。

自由度解释:

5,四自由度分成两种:一种是三轴+旋转的方式,这时1~3号缸铰接点数值按照三自由度正常标定,但需要同时标定第7轴(第4轴);第二种是4个缸呈长方形的四个脚分布,这时只标定1~4号缸。

6, 同理: 两自由度只标定前1~2号轴; 一个电缸的平台只标定1轴; 一个旋转轴的平台只标定第7轴 (第4轴) 。

程序可以这样判断: 1~7号轴都有数值的一定是7自由度; 1~6号轴有数值就是6自由度; 只有1~3号轴就是3自由度; 第7轴(第4轴)有数值就带旋转轴,否则不带。

| | | CS_FI2 | 标定协议第二组 | し控制参 | 参 数 (156字节) _20210704 |
|----|------|--------------------|----------------|-------|---|
| 序号 | 字节顺序 | _ 分类 | Description | 数据类型 | 默认值 |
| 1 | 0 | | 帧头1 | | 0×EB |
| 2 | 1 | | 帧头2 | | 0x90 |
| з | 2 | | 帧头3 | byte | 0x02(第二组读,只发EB900203四个字节); 0x82 (第二组写) |
| 4 | 3 | | 帧头4 | | 校验,字节4~最后一个字节和的低8位 |
| 5 | 4 | | Кр | | |
| 6 | 8 | | κ _i | | |
| 7 | 12 | | K _d | | |
| 8 | 16 | | 幅度 | | 1 |
| 9 | 20 | | 速度 | | 50 |
| 10 | 24 | | 柔度 | float | 50 |
| 11 | 28 | | X比例 | | 1 |
| 12 | 32 | | ∀比例 | | 1 |
| 13 | 36 | | z比例 | | 1 |
| 14 | 40 | PID | α比例 | | 1 |
| 15 | 44 | | β比例 | | 1 |
| 16 | 48 | | γ比例 | | 1 |
| 17 | 52 | | X幅度限制 | | -1 |
| 18 | 56 | | ∀幅度限制 | | -1 |
| 19 | 60 | | Z幅度限制 | | -1 |
| 20 | 64 | | α幅度限制 | | -1 |
| 21 | 68 | | β 幅度限制 | | -1 |
| 22 | 72 | | γ幅度限制 | | -1 |
| 23 | 76 | | Kp | float | |
| 24 | 80 | | К _і | | |
| 25 | 84 | 旋转轴 | Kd | | |
| 26 | 88 | PID | 幅度 | | 1 |
| 27 | 92 | | 速度 | | 50 |
| 28 | 96 | | 柔度 | | 50 |
| 29 | 100 | | XWOa | | 0 |
| 30 | 104 | - | YWOa | | 0 |
| 31 | 108 | | ZWOa | | 0 |
| 32 | 112 | | αWOa | | 0 |
| 33 | 116 | SHLUL OF | βWOa | | 0 |
| 34 | 120 | 洗田麥 *** | γWOa | float | 0 |
| 35 | 124 | Ξ\$X | XWOb | | |
| 36 | 128 | | YWUD | | |
| 37 | 132 | | | | |
| 38 | 135 | - | awob | | 0 |
| 39 | 140 | | pwop | | 0 |
| 40 | 144 | | YWOD 亚台注和时间 | | 1911日11日11日11日11日11日11日11日11日11日11日11日11 |
| 42 | 149 | | 平台归位时间 | | 默认10。在设定时间内如果没有收到外部指令, 平台则降到原点。 单位,秒。如果0,则为一直不归位。 |
| 43 | 150 |] ₩\$\$\$\$\$\$ | 平台归位速度 | | 默认2。单位,转/100 |
| 44 | 151 | 半台控 制参数 | 平台到中位速度 | byte | 默认2。单位,转/100。如果是0,则表示寻位后 平台停在最低位。 |
| 45 | 152 | | 平台寻位运行扭矩 | | 默认50。单位,% |
| 46 | 153 | ļ | 平台寻位判断扭矩 | | 默认30。单位,% |
| 47 | 154 | | 保留 | | 154 |
| 48 | 155 | | 保留 | | 155 |
| | | | | | |

注: 1,标定参数有很多组,第二组为平台PID参数、幅度速度柔度等比例系数、洗出参数

| | | CS_FI2 | 2标定协议第三组 | 且_通讯 参 | 数 (20字节) _20210702 | |
|------|--------|------------|---------------------|---------------|---|-------|
| 序号 | 字节顺序 | 分类 | Description | 数据类型 | 默认值 | |
| 1 | 0 | | 帧头1 | | 0xEB | |
| 2 | 1 | | 帧头2 | 1 | 0x90 | |
| 3 | 2 | | 帧头3 | byte | 0x03 (第三组读,只发EB900303四个 0x83 (第三组写) | ∖字节); |
| 4 | 3 | | 帧头4 | 1 | 校验,字节4~最后一个字节和的 | 1低8位 |
| 5 | 4 | | Local IP地址1 | | 192 | |
| 6 | 5 | 1 | Local IP地址2 | | 168 | |
| 7 | 6 | 1 | Local IP地址3 |] | 0 | |
| 8 | 7 | 1 | Local IP地址4 |] | 15 | |
| 9 | 8 | 1 | Local Port高8位 | 1 | 78 | |
| 10 | 9 | 网络通 | Local Port低8位 | | 32 | |
| 11 | 10 | 讯配置 | Remotel IP地址1 | l byte | 192 | |
| 12 | 11 | 1 | Remotel IP地址2 | 1 | 168 | |
| 13 | 12 | 1 | Remotel IP地址3 | | 0 | |
| 14 | 13 | 1 | Remotel IP地址4 | | 100 | |
| 15 | 14 | 1 | Remotel Port高8位 | | 31 | |
| 16 | 15 | 1 | Remotel Port低8位 | | 144 | |
| 17 | 16 | 串口通 讯配置 | 串囗1 (RS232) 波 特率 | | 0: 1200; 1: 4800; 2: 9600; 3: 19200; 4: 38400; 5: 57600; 6: 115200; | |
| 18 | 17 | | 串囗2 (RS485) 波 特率 | byte | 0: 1200; 1: 4800; 2: 9600; 3: 19200; 4: 38400; 5: 57600; 6: 115200; | |
| 19 | 18 | | 保留 |] | 18 | |
| 20 | 19 | 1 | 保留 | 1 | 19 | |
| | | | | | | |
| 注: | | | | | | |
| 1, 标 | 定参数有很多 | 多组,第3 | 三组为通讯参数配置 | | | |



| | CS_ | _FI2标; | 定协议第四组_4 | 些标系变 | 换参数 (76字节) _20210629 | | | | |
|-----------|--------------------------------|-------------------------|-------------|---------|--|--|--|--|--|
| 序号 | 字节顺序 | 分类 | Description | 数据类型 | 默认值 | | | | |
| 1 | 0 | | 帧头1 | | 0xEB | | | | |
| 2 | 1 | | 帧头2 |] | 0x90 | | | | |
| 3 | 2 | | 帧头3 | byte | 0x04(第四组读, 只发EB900403四个字节); 0x84 (第四组写) | | | | |
| 4 | 3 | | 帧头4 |] | 校验, 字节4~最后──个字节和的低8位 | | | | |
| 5 | 4 | | 坐标系变换X | | | | | | |
| 6 | 8 |] | 坐标系变换Y |] | | | | | |
| 7 | 12 | 1 | 坐标系变换Z | 1 | | | | | |
| 8 | 16 | 1 | 坐标系变换α | 1 | | | | | |
| 9 | 20 |] | 坐标系变换β | 1 | | | | | |
| 10 | 24 |] | 坐标系变换γ | 1 | | | | | |
| 11 | 28 |] | |] | | | | | |
| 12 | 32 |] | | 1 | | | | | |
| 13 | 36 | ╡ <u></u> <u></u> | |] flaat | | | | | |
| 14 | 40 | | | | | | | | |
| 15 | 44 |] | |] | | | | | |
| 16 | 48 |] | |] | | | | | |
| 17 | 52 |] | |] | | | | | |
| 18 | 56 | 1 | | 1 | | | | | |
| 19 | 60 | 1 | | 1 | | | | | |
| 20 | 64 | 1 | | 1 | | | | | |
| 21 | 68 | | | 1 | | | | | |
| 22 | 72 | 1 | | 1 | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 注: 1,标 | 注: 1. 标定参数有很多组,第四组为坐标系参数配置等 | | | | | | | | |

