|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 档号 |  |  | 编 号 |  |
| 保管期限 |  |  | 密 级 | 非密 |
|  |  |  | 阶段标记 | M |

|  |  |
| --- | --- |
| 名 称 | 21C852-0电机控制器 |
| 技术说明书 |

|  |
| --- |
| 会签 |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位 | 林泉电机 |
| 编写 |  |
| 校对 |  |
| 审核 |  |
| 会签 |  |
|  |  |
| 标审 |  |
| 批准 |  |

规则航天林泉电机有限公司

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容提要：  本说明主要是针对21C852-0电机控制器的使用说明。 | | | | |
| 主题词 | 控制器、使用说明书 | | | |
| 更改栏 | 更改单号 | 更改日期 | 更改人 | 更改办法 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

21C852-0电机控制器使用说明书

# 概述

21C852-0电机控制器（以下称控制器）由中国航天科技集团有限公司第六研究院第十一研究所提出，贵州航天林泉电机有限公司负责研制生产。

本说明书介绍了电机控制器的产品功能、工作条件、结构特点、工作原理，规定了产品的安装、调整、使用及维修要求。

# 产品功能

该控制器是一路泵电机（21C222-0）和两路阀电机组件（ZL-69）的驱动部件，根据上位机发送的转速控制命令和位置控制命令，分别实现电机的转速闭环控制和两路电机组件的位置闭环控制。具有保护处理、EMI处理、状态监控、PWM功率控制、辅助电源转换、内部闭环处理、指令处理等功能。

## 工作条件

除与温度、湿度和压力相关的环境试验外，控制器正常使用和贮存环境条件为：

1. 环境压力（绝对压力）：1~100kPa；
2. 环境温度：-45~85℃（暂定）。

# 产品组成、结构和工作原理

## 产品组成

产品由电机本体、电机控制器、绕组电缆、旋变电缆、270V电源电缆、通讯电缆等部分组成，产品的组成如图 1所示。

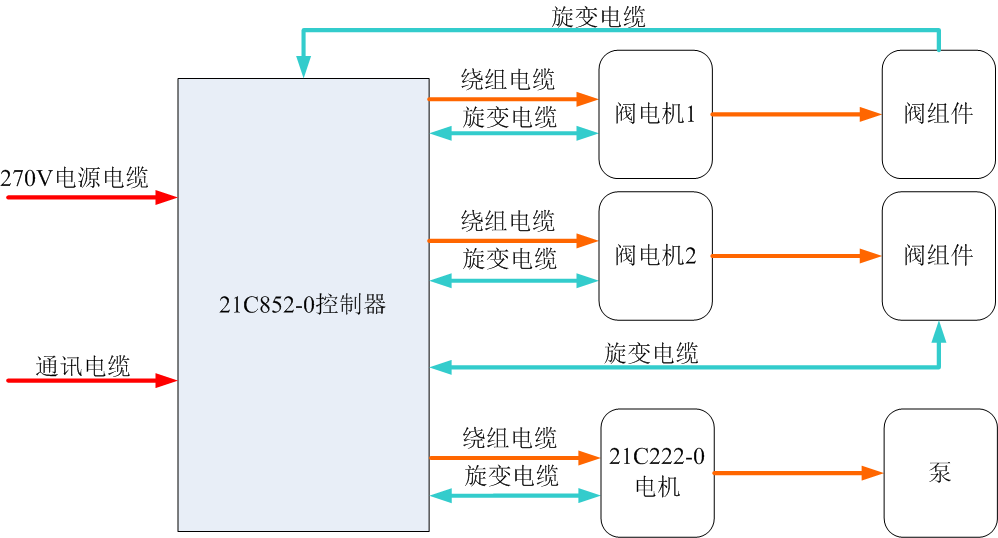


图 1 产品组成框架图

## 产品结构

产品结构示意图如图 2所示，产品外形图如图 3所示。

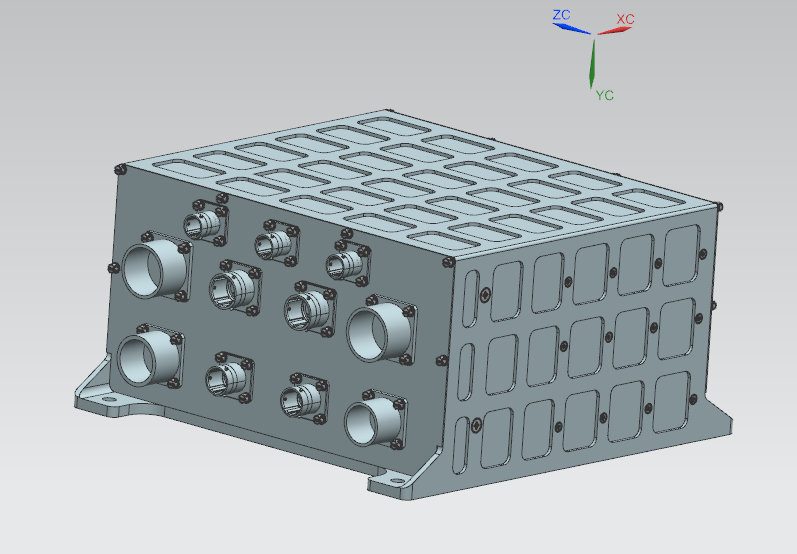


图 2 21C852-0电机控制器结构示意图

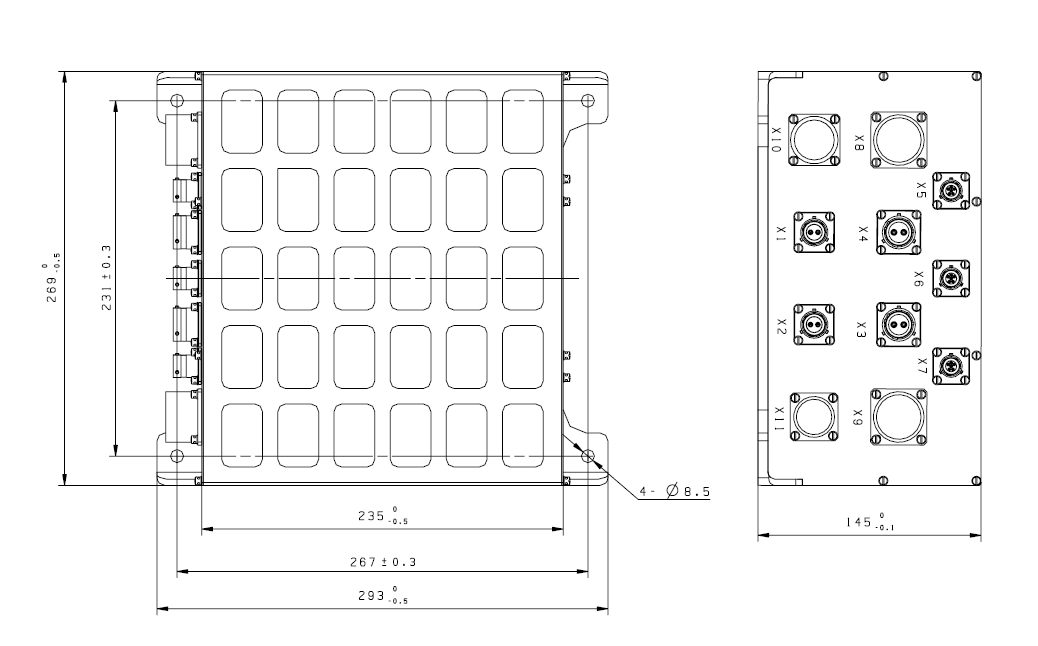


图 3 21C852-0电机控制器外形图

## 工作原理

21C852-0电机控制器实现了一路油泵电机（代号：21C222-0）和两路蝶阀电机（代号：ZL-69）的转速控制和角度控制，通过串口（3路串口，对外接口：X5、X6和X7）接收发动机控制器下发的指令，将目标指令换算为用于内部位置环（蝶阀电机）和转速环（油泵电机）计算的数字量，同时对当前电机的位置（蝶阀1电机、蝶阀2电机）和转速（油泵电机）进行实时采集。对于两路蝶阀电机而言，获取目标位置和当前位置的偏差，控制电机按相应的方向高速旋转，电机带动减速机构驱动蝶阀向目标位置靠近。控制器根据不断更新的位置偏差信号，随时对电机转速和转矩进行控制，当位置偏差较大时，要求电机快速以最高转速运行，当位置偏差逐步减小逼近目标位置时，控制电机开始减速，直至达到要求的稳态精度后，电机开始进入动平衡状态，保持当前位置闭环控制。对于油泵电机而言，控制器根据不断跟新的转速与目标转速的偏差，实时调节PWM的输出，从而对电机转速进行实时控制，当达到目标转速并进入稳定状态后，保持当前转速，并进行闭环控制。双余度电机控制器工作原理如图 3所示。



图 4 控制器工作原理框图

为了实现双余度功能以及对3路电机的控制功能，控制器内部集成了6片CPU（TMS320F28335），如图 4所示。CPU11和CPU12位于蝶阀电机1控制板上，是控制蝶阀电机1的两路CPU，CPU11作为主CPU，CPU12作为副CPU。在无故障的情况下，CPU11接管串口通讯1的接收发送功能，在故障发生后，CPU12会接管串口通讯1接收发送功能。同理，CPU21和CPU22位于蝶阀电机2控制板上，接管串口通讯2的接收发送功能，完成蝶阀电机2的控制功能；CPU31和CPU33位于油泵电机控制板上，接管串口通讯3的接收发送，完成油泵电机的控制功能。为了实现任意一个串口都能对其他电机的控制，例如通过串口通讯1实现对蝶阀电机2和油泵电机的控制功能，各控制板上的CPU都挂载到CAN通讯总线上，实现板间通讯。当控制器只有一路串口处于工作时，通过CAN总线向其他控制板同步串口收到的指令，以及通过CAN收集其他板子和电机的运行参数，然后通过串口上传给上位机。综上，分别通过串口通讯1对蝶阀电机1，串口通讯2对蝶阀电机2、串口通讯3对油泵电机进行控制时，指令不需要通过CAN进行传递和接收，属于串口控制方式。通过串口通讯1对蝶阀电机2和油泵电机，串口通讯2对蝶阀电机1和油泵电机以及串口通讯3对蝶阀电机和蝶阀电机2进行控制时，指令都需要借助CAN总线进行交互，属于CAN控制方式。



图 5 电机控制器通讯框图

根据通讯协议要求，电机控制器与上位机之间的通讯方式为应答方式。上位机下发的指令包括自检指令、控制指令和遥测指令。自检指令在控制器与上位机通讯初期发送，随后以10ms周期发送遥测指令，控制指令作为随机事件，可能在任意时刻向控制器发送。其中控制指令又包含了电机使能指令（启动指令）、设置蝶阀电机1、蝶阀电机2的角度指令、设置油泵电机的转速指令以及三路电机的停止指令。控制器遵循先使能，再设置（设置角度或者转速），后停止的控制逻辑，若控制逻辑错误，则控制器不予响应。为了增加通讯双方的容错能力，自检指令和控制指令上位机最多会向电机控制器发送三次，若三次都没有收到响应指令，则认为通讯失败。

# 产品技术特点

控制器采用数字控制式直流无刷电机的方案，具有体积小、重量轻、运行可靠、维护方便等特点；电机采用永磁同步电机方案，调速性能好、对母线干扰小；位置检测采用无接触旋转变压器，可靠性高、环境适应性好。

# 技术规格

输入电源：270VDC；

28VDC；

工作温度范围：-45~80℃；

通讯方式：RS422；

支持的电机：21C222-0泵电机、ZL-69阀电机组件；

控制模式：上位机控制；

控制精度：位置控制精度±0.5%，转速控制精度±1%；

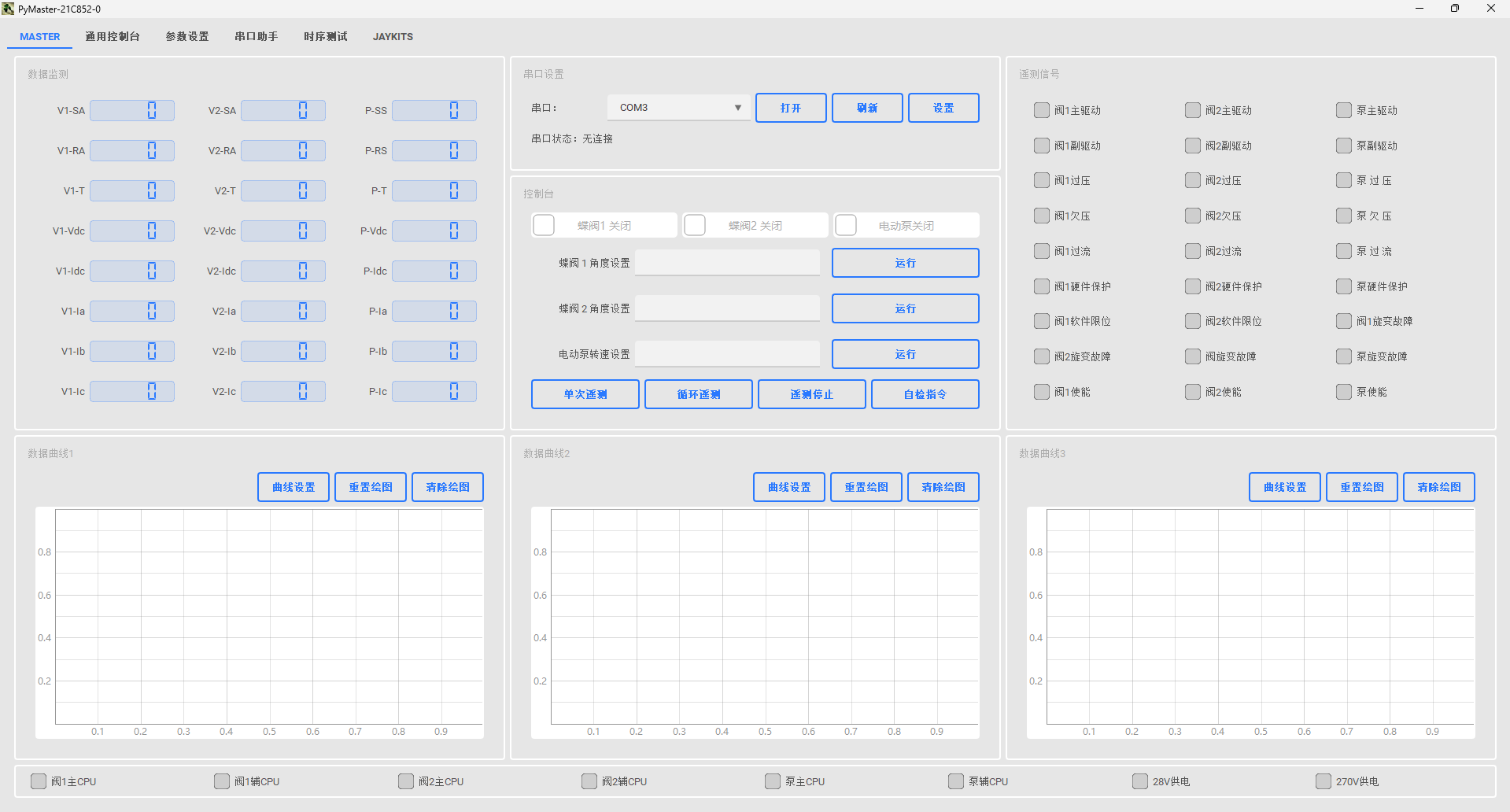
尺寸：293×263×145mm；

重量：6.1kg；

安全性：内置保护机制；；

# 上位机使用说明

整个上位机布局可以分为三大部分：标题栏、功能选择区、功能区。标题栏展示上位机的名称以及提供窗口最小化、最大化以及关闭的功能；功能选择区提供对上位机功能的切换；功能区展示上位机功能的具体内容。



标题栏由标题和按钮组成，左侧标题为“PyMaster-21C852-0”，右侧为窗口按钮，提供了最小化、最大化和关闭的功能。



功能选择区提供了该上位机提供的功能，分为Master、通用控制台、参数设置、串口助手、时序测试、JAYKITS。

其中，Master为主界面，提供了三路电机的控制操作功能以及数据监测和数据可视化；通用控制台，实现单板控制（6路CPU），可以选择需要操作的CPU，主要用于进行调试；

参数设置主要配合通用控制台使用，用于设置控制器和电机参数；串口助手，用于进行串口测试，可以进行数据收发测试，配置需要发送的指令；

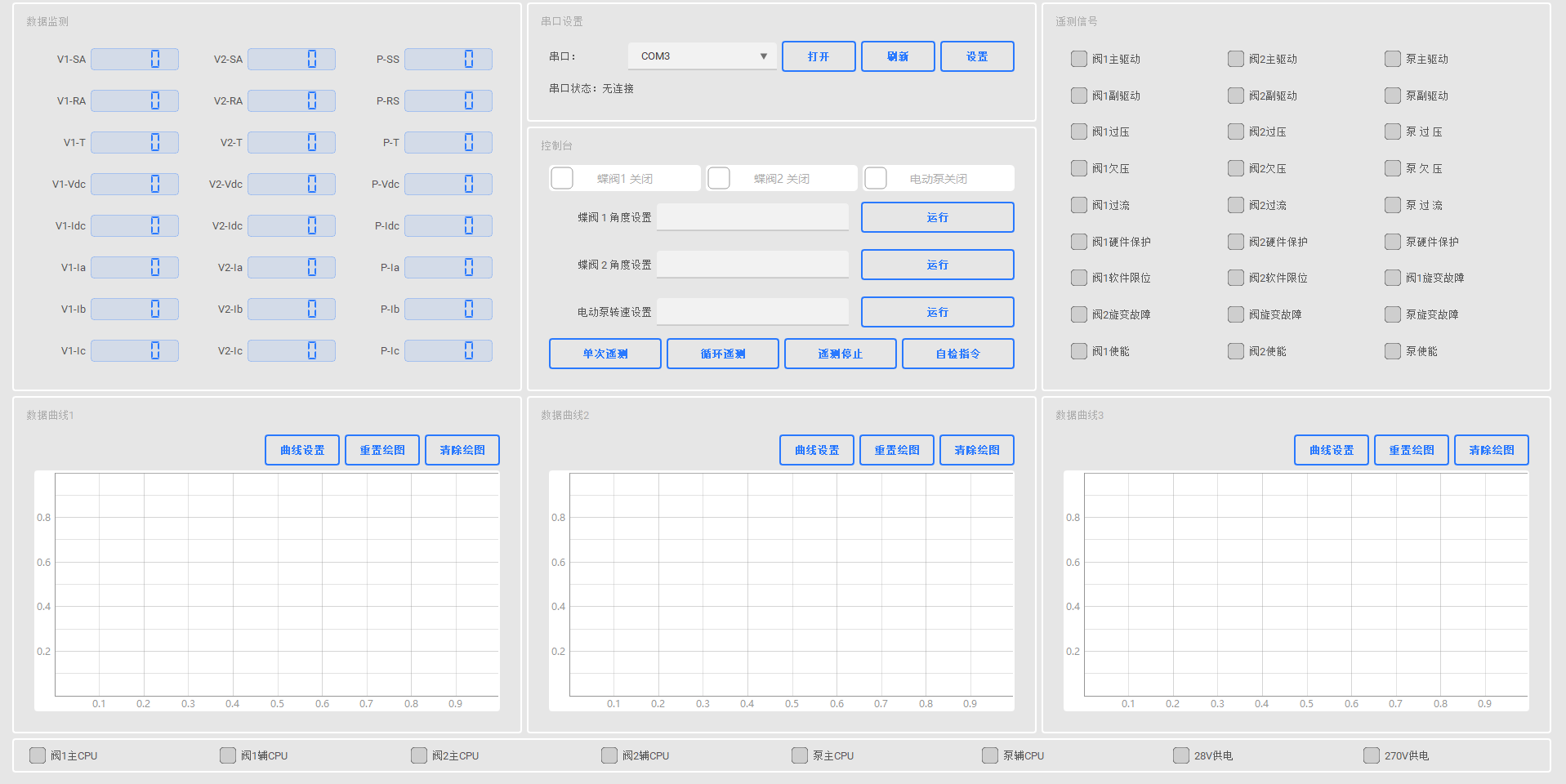
时序测试，用于进行时序测试，测试控制器通讯稳定性；JAYKITS，实用小工具区，一些方便调试的小工具。



根据功能选择区的选择，提供不同的功能。

## Master

Master整体视图。



### 数据检测区

控制器、电机运行时实时参数监测，分为3列，第一列为蝶阀电机1监测的实时数据，第二列为蝶阀电机2监测的实时数据，第三列为泵电机监测的实时数据，具体参数意义见表 1。

表 1 数据监测参数说明

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数名称 | 参数说明 | 参数名称 | 参数说明 | 参数名称 | 参数说明 |
| V1-SA（Valve1 Set Angle） | 阀1-设定角度 | V2-SA（Valve2 Set Angle） | 阀2-设定角度 | P-SS(Pump Setting Speed) | 泵-设定转速 |
| V1-RA（Valve1 Real Angle） | 阀1-实际角度 | V2-RA（Valve1 Real Angle） | 阀1-实际角度 | P-RS（Valve1 Real Angle） | 泵-实际转速 |
| V1-TA（Valve1 Temperature） | 阀1-温度 | V2-TA（Valve2 Temperature） | 阀2-温度 | P-T（Pump Temperature） | 泵-温度 |
| V1-Vdc（Valve1 Voltage） | 阀1-母线电压 | V2-Vdc（Valve2 Voltage） | 阀2-母线电压 | P-Vdc（Pump Voltage） | 泵-母线电压 |
| V1-Idc（Valve1 Current） | 阀1-母线电流 | V2-Idc（Valve2 Current | 阀2-母线电流 | P-Idc（Pump Current） | 泵-母线电流 |
| V1-Ia（Valve1 A Phase） | 阀1-A相电流 | V2-Ia（Valve2 A Phase | 阀2-A相电流 | P-Ia（Pump A Phase） | 泵-A相电流 |
| V1-Ib（Valve1 B Phase） | 阀1-B相电流 | V2-Ib（Valve2 B Phase） | 阀2-Ib相电流 | P-B（Pump B Phase） | 泵-B相电流 |
| V1-Ic（Valve1 C Phase） | 阀1-C相电流 | V2-Ic（Valve2 C Phase） | 阀2-C相电流 | P-Ic（Pump C Phase） | 泵-C相电流 |



注：电机未接时，各监测不为定值，随机波动

### 串口区

串口设置区域，实现串口选择、串口参数设置、串口打开、串口关闭



串口选择：根据实际所接串口进行选择

打开：打开串口，点击后会切换为关闭。

刷新：先开上位机后接串口的情况需要先刷新串口列表

设置：根据项目需要配置串口波特率、数据位、校验位和停止位，最后点击确认退出



串口状态：根据”打开“、”关闭“操作反馈串口开关状态。

> 注：串口区默认波特率：115200、数据位：8、校验位：奇校验（Odd）、停止位：1

### 控制台

三路点击控制区域，顶部为3路电机的使能按钮：蝶阀1关闭/启动、蝶阀2关闭/启动、电动泵启动/停止；中间部分为3路电机角度/速度控制：

蝶阀1角度设置运行、蝶阀2角度设置运行、电动泵速度设置运行；底部为功能按钮，实现上位机向控制器发送特定指令（用于测试）



### 故障状态区

故障状态字实时监测。蝶阀1使能按钮打开后，阀1使能指示灯点亮，蝶阀2使能按钮打开后，阀2使能指示灯点亮，电动泵使能按钮打开后，泵使能指示灯点亮。

蝶阀1在运行期间驱动（阀1主驱动或阀1副驱动）指示灯点亮，阀2在运行期间驱动（阀2主驱动或阀2副驱动）指示灯点亮，电动泵在运行期间驱动（泵主驱动或泵副驱动）指示灯点亮。



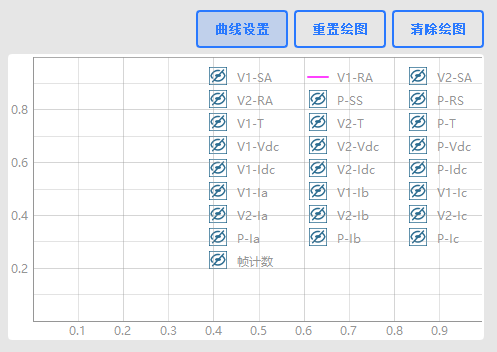
### 2.5 数据可视化区

数据可视化区，实现3路电机实时数据的可视化，顶部为功能按钮、底部为曲线展示区。



曲线设置：选择需要显示的曲线，点击确认后，曲线展示区会显示相应的曲线，再次点击后关闭，再次点击曲线设置按钮，关闭曲线选择，数据曲线1默认显示V1-RA（阀1-实时角度）

数据曲线2默认显示V2-RA（阀2-实时角度），数据曲线3默认显示P-RA（泵-实时角度）



重置绘图：曲线复位显示（查看绘制的所有曲线）

清除绘图：清除绘制的曲线，重新开始绘制

右键功能：

- View All：同重置绘图

- X axis：X轴设置

- Y axis：Y轴设置

- Mouse Model：修改左建功能，3 Button：左键移动， 1 Button：选中缩放

- Plot Options：其他一些设置

- Export：导出图片

### 

滚轮：缩放

### 自检响应区

自检响应区，串口打开后，上位机向控制器发送自检指令，控制器收到后，会向上位机反馈自检响应，自检响应区会显示相应的自检响应。



# 安装及使用

控制器在安装过程中搬运时，须轻拿轻放，应用双手托住控制器本体进行搬运。整机装配完毕后和外部进行电气连接。电气连接包括：电机与控制器连接、控制器与供电电缆连接。需注意的是电缆连接时，不能用力弯折连接器尾部附件处，以免对电缆内部造成损伤。

控制器上电前应确保电源正负极不接反，否则将对控制器造成烧毁。为了增加电机及控制器的使用寿命及安全性，建议控制器通电时，先施加控制电源，然后再施加功率电源；断电时，先断开功率电源，然后在断开控制电源。

当判断控制器出现故障时，应注意观察电源电压、电源电流、电机转速等参数，及时与厂家设计、质量部门联系沟通。在未形成结论之前，禁止再次电机通电。

# 储存说明

1）空调正常时，温度（20±10）℃，相对湿度不大于70%；

2）空调故障时，温度5℃～40℃，相对湿度不大于85%；

4）库存期间的产品每隔半年通电检查一次，检查完毕仍按原包装封存。

# 产品运输

产品运输时，包装箱内部应垫减震材料，并采取防潮措施。包装箱体应具有方向、防潮、轻放等标识。

# 包装内容

控制器本体；

连接电缆；

产品技术说明书；

产品使用说明书；

产品研制总结报告；

元器件清单；

产品规范；

产品验收试验报告；

产品质量分析报告；

产品证明书或合格证。