|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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电机控制器的技术说明。 | | | | |
| 主题词 | 控制器、技术说明书 | | | |
| 更改栏 | 更改单号 | 更改日期 | 更改人 | 更改办法 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

21C852-0电机控制器技术说明书

# 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技术参数、工作条件、产品功能、产品组成、结构特点及工作原理，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，分别实现一路泵电机的转速闭环控制和两路阀电机组件的位置闭环控制。内部功能包括：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。

# 产品技术参数和工作条件

## 技术指标

21C852-0电机控制器的主要性能指标见表 1。

表 1 21C852-0电机控制器主要性能指标

| 序号 | 参数 | 单位 | 额定值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 电机驱动电源电压 | V | DC270 |  |
| 2 | 控制电源电压 | V | DC28±4 | 含两路小功率电机驱动 |
| 3 | 额定转速 | r/min | 6500±100 |  |
| 4 | 额定功率 | kW | 1.4 | 三路电机控制 |
| 5 | 调速范围 | r/min | 1000~6500 | 针对21C222-0 |
| 6 | 位置精度 |  | ±5% | 参考 |
| 7 | 转速控制准确度 |  | ±1%FS |  |
| 8 | 每次连续工作时间 | h | 8 |  |
| 9 | 平均无故障工作时间 | h | 单次1000s，工作次数≮50 |  |
| 10 | 控制电机旋转方向 |  | 轴伸端视之为顺时针 | 具有双向功能 |
| 11 | 转速解算及回传速率 | Hz | 不低于2K（暂定） |  |
| 12 | 控制周期 | ms | 电流环0.1，转速环4 |  |
| 13 | 工作环境温度 | ℃ | -45~80 |  |
| 14 | 重量 | kg | ≤8 |  |
| 15 | 体积 | mm |  | 不含支耳 |

电机控制器的其他性能指标要求：

1. 电机控制器通过RS422与上位计算机实现通讯，通讯内容包括设定转速、设定位置、实际转速、母线电流、绕组电流、电机控制器状态等信息，详见通讯协议；
2. 电机控制器实现一路21C222-0永磁电机的转速和两路ZL-69电机组件的位置控制，其中控制及驱动部分均采用双余度；
3. 电机控制器用元器件等级不低于Ⅳ级，元器件降额不低于Ⅱ级，主要、关键元器件采用Ⅰ级降额；
4. 电磁兼容要求：满足GJB151B-2013“空间系统”平台要求；
5. 电源要求：满足GJB181A-2003供电要求。

## 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。

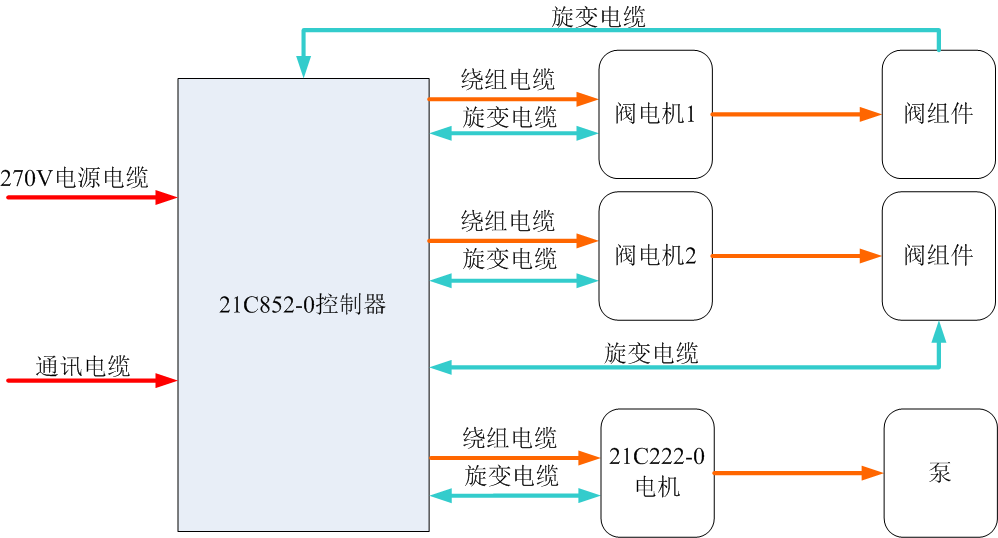


图 1 产品组成框架图

## 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。

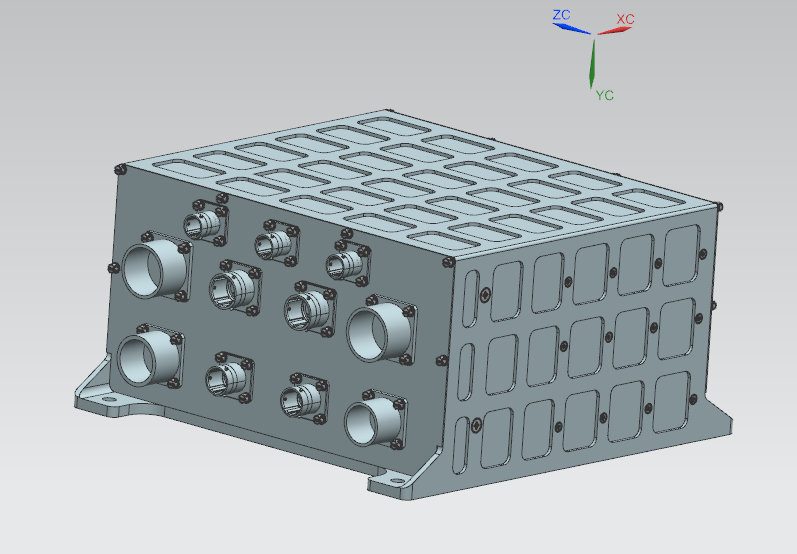


图 2 21C852-0电机控制器结构示意图

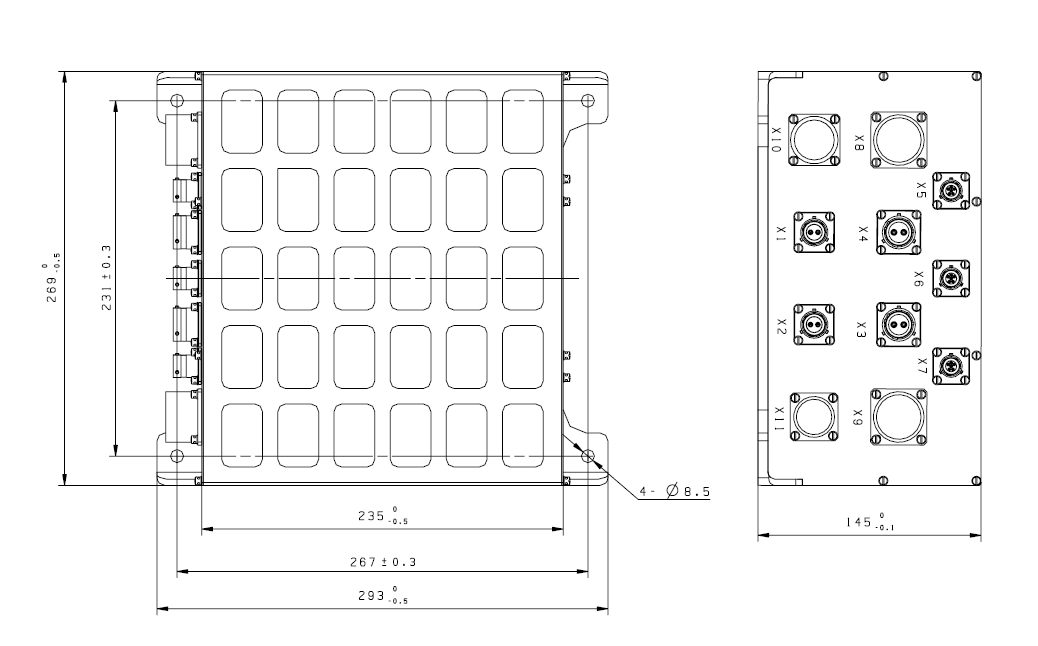


图 3 21C852-0电机控制器外形图

## 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。

# 控制器参数

## 蝶阀电机1主回路参数

控制参数



电机参数



模拟通道参数



其他参数：



## 蝶阀电机1副回路参数

控制参数：



电机参数



模拟参数：



其他参数：



## 蝶阀电机2主回路参数

控制参数：



电机参数



模拟参数：



其他参数：



## 蝶阀电机2副回路参数

控制参数：



电机参数：



模拟参数：



其他参数：



## 泵电机主回路参数

控制参数：



电机参数：



模拟参数：



其他参数：



## 泵电机副回路参数

控制参数：



电机参数：



模拟参数：



其他参数：



# 产品配套

21C852-0电机控制器的成品交付时的配套状态如表 2所示。

表 2 21C852-0电机控制器配套状态

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 代号 | 数量 | 备注 |
| 控制器本体 | 21C852-0 | 1 |  |
| 电源电缆1 | 270V电源电缆1 | 1 | 连接270VDC与控制器 |
| 电源电缆2 | 270V电源电缆2 | 1 | 连接270VDC与控制器 |
| 电源电缆3 | 28V电源电缆1 | 1 | 连接28VDC与控制器 |
| 电源电缆4 | 28V电源电缆1 | 1 | 连接28VDC与控制器 |
| 通讯电缆1 | 通讯电缆1 | 1 | 连接上位机与控制器 |
| 通讯电缆2 | 通讯电缆2 | 1 | 连接上位机与控制器 |
| 通讯电缆3 | 通讯电缆3 | 1 | 连接上位机与控制器 |
| 阀电机控制电缆1 | 阀电机控制电缆1 | 1 | 连接电机组件（ZL-69）与控制器 |
| 阀电机控制电缆2 | 阀电机控制电缆2 | 1 | 连接电机组件（ZL-69）与控制器 |
| 泵电机控制电缆 | 泵电机控制电缆 | 1 | 连接泵电机（21C222-0）与控制器 |
| 泵电机绕组电缆 | 泵电机绕组电缆 | 1 | 连接泵电机（21C222-0）与控制器 |

成品配套关系如图 1所示，控制器通过绕组电缆、控制电缆与电机连接，具体连接方式如下：

控制器的电源插座（X1：JY27466T11FT02PA、X2：JY27466T11FT02PB）分别与270V电源电缆的插头（JY27467T11FT02SA、JY27467T11FT02SB）连接；

控制器的电源插座（X3：JY27466T13FT02PN、X4：JY27466T13FT02PA）分别与28V电源电缆的插头（JY27467T13FT02SN、JY27467T13FT02SA）连接；

控制器的通讯插座（X5：JY27466T09FT35PN、X6：JY27466T09FT35PA、X7：JY27466T09FT35PD）分别与通讯电缆的插头（JY27467T09FT35SN、JY27467T09FT35SA、JY27467T09FT35SD）连接；

控制器的插座（X8：J599/20KF32SN、X9：J599/20KF32SA）与阀电机控制电缆的插头（J599/26KF32PN、J599/26KF32PA）连接，阀电机组件（ZL-69）的插座（J599/20KB35PN、J599/20KC98PN、J599/20KC35PN）与阀电机控制电缆的插头（J599/26KB35SN、J599/26KC98SN、J599/26KC35SN）连接；

控制器的插座（X10：J599/20KE06SN、X11：J599/20KD15SN）分别与泵电机绕组电缆和控制电缆的插头（J599/26KE06PN、J599/26KD15PN）连接，泵电机（21C222-0）的插座（J599/21YE06PN-10C1、J599/21YD15PNC1）分别与泵电机绕组电缆和控制电缆的插头（J599/26KE06SNC1、J599/26KD15SNC1）连接。

# 接口定义

21C852-0电机控制器的接口定义见表 3。

表 3 21C852-0电机控制器接口定义表

| 序号 | 成品端光、电连接器代号 | 成品端光、电连接器型号 | 针号 | 定义 | 光、电连接器承制单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | X1 | JY27466T11FT02PA | A | 270V电源正 | 158厂 |
| B | 270V电源负 |
| 2 | X2 | JY27466T11FT02PB | A | 270V电源正 | 158厂 |
| B | 270V电源负 |
| 3 | X3 | JY27466T13FT02PN | 1 | 28V电源正 | 158厂 |
| 2 | 28V电源负 |
| 4 | X4 | JY27466T13FT02PA | 1 | 28V电源正 | 158厂 |
| 2 | 28V电源负 |
| 5 | X5 | JY27466T09FT35PN | 1 | RX+ | 158厂 |
| 2 | RX- |
| 3 | TX+ |
| 4 | TX- |
| 5 | 通讯地 |
| 6 | 暂无定义 |
| 6 | X6 | JY27466T09FT35PA | 1 | RX+ | 158厂 |
| 2 | RX- |
| 3 | TX+ |
| 4 | TX- |
| 5 | 通讯地 |
| 6 | 暂无定义 |
| 7 | X7 | JY27466T09FT35PD | 1 | RX+ | 158厂 |
| 2 | RX- |
| 3 | TX+ |
| 4 | TX- |
| 5 | 通讯地 |
| 6 | 暂无定义 |
| 8 | X8 | J599/20KF32SN | A | 1#绕组A | 158厂 |
| B | 1#绕组B |
| C | 1#绕组C |
| U | 2#绕组A |
| V | 2#绕组B |
| W | 2#绕组C |
| D | 1#SIN+ |
| E | 1#SIN- |
| F | 1#COS+ |
| X | 1#COS- |
| Y | 1#R+ |
| Z | 1#R- |
| G | 2#SIN+ |
| H | 2#SIN- |
| J | 2#COS+ |
| K | 2#COS- |
| L | 2#R+ |
| M | 2#R- |
| N | 机组旋变SIN+ |
| P | 机组旋变SIN- |
| R | 机组旋变COS+ |
| S | 机组旋变COS- |
| T | 机组旋变R+ |
| e | 机组旋变R- |
| a | V+ |
| b | V+ |
| c | V- |
| d | V- |
| f | GND-壳地 |
| g | GND-壳地 |
| j | 暂无定义 |
| h | 暂无定义 |
| 9 | X9 | J599/20KF32SA | A | 1#绕组A | 158厂 |
| B | 1#绕组B |
| C | 1#绕组C |
| U | 2#绕组A |
| V | 2#绕组B |
| W | 2#绕组C |
| D | 1#SIN+ |
| E | 1#SIN- |
| F | 1#COS+ |
| X | 1#COS- |
| Y | 1#R+ |
| Z | 1#R- |
| G | 2#SIN+ |
| H | 2#SIN- |
| J | 2#COS+ |
| K | 2#COS- |
| L | 2#R+ |
| M | 2#R- |
| N | 机组旋变SIN+ |
| P | 机组旋变SIN- |
| R | 机组旋变COS+ |
| S | 机组旋变COS- |
| T | 机组旋变R+ |
| e | 机组旋变R- |
| a | V+ |
| b | V+ |
| c | V- |
| d | V- |
| f | GND-壳地 |
| g | GND-壳地 |
| j | 暂无定义 |
| h | 暂无定义 |
| 10 | X10 | J599/20KE06SN | A | 1#绕组A相 | 158厂 |
| B | 1#绕组B相 |
| C | 1#绕组C相 |
| D | 2#绕组A相 |
| E | 2#绕组B相 |
| F | 2#绕组C相 |
| 11 | X11 | J599/20KD15SN | A | 1#SIN+ | 158厂 |
| B | 1#SIN- |
| C | 1#COS+ |
| D | 1#COS- |
| E | 1#R+ |
| F | 1#R- |
| G | 2#SIN+ |
| H | 2#SIN- |
| J | 2#COS+ |
| K | 2#COS- |
| L | 2#R+ |
| R | 2#R- |