|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 档号 |  |  | 编号 | 21C852-0\_SJ\_CS\_V1.00 |
| 保管期限 |  |  | 密级 | 非密 |
|  |  |  | 阶段标记 | M |

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 21C852-0电机控制器 |
|  | 软件产品规格说明 |

|  |  |
| --- | --- |
| 部门 | 控制研发部 |
| 编写 | 李 盛 20231015 |
| 校对 | 唐春茂 20231015 |
| 审核 | 曾庆军 20231015 |
| 会签 |  |
| 标审 |  |
| 批准 | 刘政华 20231015 |

|  |
| --- |
| 贵州航天林泉电机有限公司 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容提要：  本报告主要是对XXXXX控制器软件的功能、性能进行测试，检验对设计说明的符合情况，形成软件的自测试报告。 | | | | |
| 主题词 |  | | | |
| 更改栏 | 更改单号 | 更改日期 | 更改人 | 更改办法 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目录

[1范围 3](#_Toc149639196)

[1.1标识 3](#_Toc149639197)

[1.2系统概述 3](#_Toc149639198)

[1.3文档概述 4](#_Toc149639199)

[2引用文档 4](#_Toc149639200)

[3需求 5](#_Toc149639201)

[3.1可执行文件 5](#_Toc149639202)

[3.2源文件 5](#_Toc149639203)

[3.3包装需求 6](#_Toc149639204)

[4合格性规定 6](#_Toc149639205)

[5软件支持信息 6](#_Toc149639206)

[5.1已建成软件设计 6](#_Toc149639207)

[5.2编译/建立规程 7](#_Toc149639208)

[5.3修改规程 7](#_Toc149639209)

[5.4计算机硬件资源使用 7](#_Toc149639210)

[6需求的可追踪性 8](#_Toc149639211)

[7注释 8](#_Toc149639212)

21C852-0软件产品规格说明

# 1范围

## 1.1标识

21C852-0电机控制器软件是针对控制器驱动两路高温蝶阀电机、一路油泵电机功能开发的软件，对文档标识号、文档标题、术语和缩略语等定义如下：

1. 文档标识号：21C852-0\_SJ\_CS\_V1.00
2. 文档标题：21C852-0电机控制器软件产品规格说明。
3. 软件名称：21C852-0电机控制器软件；
4. 本文档中的术语和缩略语：
5. 软件：电机控制器软件；
6. 电机：高温蝶阀电机、油泵电机；
7. 适用系统：电机控制器控制系统。

## 1.2系统概述

21C852-0电机控制器是XX项目两路高温蝶阀电机、一路油泵电机的驱动部件。21C852-0电机控制器软件嵌在控制器DSP中，接收发动机控制器下发的控制器指令，驱动电机按指令运行，并向发动机控制器实时上传控制器和电机的运行参数。系统结构框图见**错误!未找到引用源。**。



图1 电机控制器系统原理框图

软件属于嵌入式实时系统软件，实现两路高温蝶阀电机、一路油泵电机的控制功能：1）软件执行上电自检功能，对系统运行的初始状态进行判断；2）采集各路模拟量，一方面用于闭环调速算法的数据输入，另一方面用于自保护功能的数据输入；3）具备自保护停机功能；4）接收发动机控制指令，实时上传电机的运行参数及故障检测信息；5）具备数据存储功能。

电机控制器设备交联图如图 1所示。



图 1 电机控制器设备交联图

电机控制器软件的需方：中国航天科技集团有限公司第六研究院xx所；

电机控制器软件的开发方：贵州航天林泉电机有限公司；

电机控制器软件的保障机构：贵州航天林泉电机有限公司质量管理部。

## 1.3文档概述

本文档主要对软件产品规格相关的内容进行了说明，并作为软件安装、运行、交付、拷贝等的依据。

本文档的主要内容如下：安装运行所需文件、源文件列表、包装需求、合格性规定、软件支持信息以及需求的可追踪性等。

# 2引用文档

引用文档见表1所示。

表1引用文档

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 文档编号、标识 | 文档标题 |
| 1 | QFv.G(33)06 | 项目管理程序 |
| 2 | QFv.G(33)18 | 不符合项、问题和缺陷处理规程 |
| 3 | QFv.G(33)10 | WBS分解指南 |
| 4 | QFv.G(33)08 | 风险管理规程 |
| 5 | 21C852-0\_GL\_RW\_V1.00 | 21C852-0电机控制器软件任务书 |
| 6 | 21C852-0\_SJ\_SM\_V1.00 | 21C852-0电机控制器软件设计说明 |

# 3需求

## 3.1可执行文件

该软件的可执行文件为经过CCS编译得到的.out文件，共一个文件。

## 3.2源文件

软件源文件组成见表2。

表2 源文件列表

|  |  |
| --- | --- |
| 文件名称 | 说明 |
| App\_Main.c | 软件入口文件 |
| App\_AD\_RDC.c | 软件启动文件 |
| App\_IsrFunction.c | 软件中断文件 |
| App\_Sci.c | 软件SCI处理文件 |
| App\_Spi.c | 软件SPI处理文件 |
| App\_eCAN.c | 软件ECAN处理模块文件 |
| F28335\_GloabalVariableDefs.c | 软件全局宏定义文件 |
| F28335\_InitECan.c | 软件28335ECAN初始化文件 |
| F28335\_InitEPwm.c | 软件28335EPWM初始化文件 |
| F28335\_InitGpio.c | 软件28335GPIO初始化文件 |
| F28335\_Initialize.c | 软件其他外设初始化文件 |
| F28335\_InitPie.c | 软件事件管理器初始化文件 |
| Mk\_Crc.c | 校验和处理文件 |

## 3.3包装需求

软件交付时以光盘的形式提供，在光盘上应标识软件名称、软件版本号，光盘标识，光盘制作人，光盘校对人等信息。

# 4合格性规定

工作软件拷贝的可执行文件和源程序文件的合格性规定方法：

a）将拷贝的文件和原文件比较字节数，字节数应相同，可执行程序编译文件一致；

b）将拷贝的文件和原文件内容通过文件比较工具进行逐字节比较，文件内容完全相同；

c）同时满足a）和b）则认为拷贝有效，否则认为是无效拷贝。

# 5软件支持信息

## 5.1已建成软件设计

工作软件已实现的软件设计信息见表3。

表3 软件设计信息

|  |  |
| --- | --- |
| 文件名称 | 说明 |
| 上电初始化 | 对DSP初始化、对控制器寄存器初始化  对工作软件变量初始化 |
| 上电自检 | 上电自检主要完成DSP各寄存器初始化以及控制器相关状态的检测，以判断系统是否满足工作要求，软件对270V电源电流、270V电源电压，AD通道、辅助电源、控制器温度、霍尔信号、E2PROM等进行自检。 |
| 11路模拟信号采集 | AD采集功能对11路模拟量进行采集，主要是对控制器温度、270V电源电压、270V电源电流、28V电源电压、DSP的+1.8V和+3.3V电源、5V电源电压、+12V的电源电压、-12V的电源电压、+2V的基准源电压和+1V的基准源电压等进行采集。 |
| 闭环调速单元功能 | 闭环调速单元是软件的核心控制单元，该单元需运行在上电自检通过后的待机状态，在该状态下，软件在接收到启停控制指令后，通过转速闭环计算得到PWM输出信号，驱动电机运转。闭环调节通过PI计算实现，设定的转速为10500r/min，反馈的转速为霍尔信号采集计算得到的电机实际转速。电机的额定转速：10500r/min，稳速精度：±100r/min。在具体的实现上为速度换数字PI计算即可实现。 |
| 周期自检单元功能 | 故障判断及保护功能是实时监测电机运行时的电流、电压、转速等信号，及时判断电机及控制器是否处于过压、欠压、过流以及超速等情况，并进行保护。 |
| 自保护停机单元功能 | 软件具备自保护停机功能，软件在周期自检中检测到母线过流故障、270V电源电压过压故障、270V电源电压欠压故障、控制器过温故障、转速异常故障后，电机开始停机，关断PWM信号输出，此时电机处于故障锁定状态，不响应启动指令信号，维持停转状态。若参数恢复正常10S±0.1后，允许电机重新启动。若一直故障，电机一直处于停转状态。 |
| 通讯功能 | RS422通讯接口用于软件与机上RIU进行通讯，软件通过串口以500ms周期上传电机关键运行参数及BIT故障信息等。数据发送以中断的方式进行，通讯和数据传递的格式遵循《21C852-0电机控制器串口通讯协议》的相关规定。  RS422通讯接收接口用于软件接收地面维护设备的数据，并从接收的数据中解析出维护状态的操作指令，包括故障数据读取(0x56)、原位升级（0x5B）。该功能为地面维护功能，软件在接收到操作指令后，根据指令执行相应的操作。 |
| 故障数据存储单元功能 | 控制软件通过SPI总线将控制器初始基本信息写入E2PROM中。控制器的型号、编号，出厂日期、厂家信息，软件和硬件版本为初始写入，在软件开发调试阶段直接写入E2PROM作为固定存储的信息。 |

## 5.2编译/建立规程

1. 工作软件编译程序：CCS3.3集成开发环；
2. 处理器与仿真器设置；
3. 处理器：Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU [E7500@2.93GHz](mailto:E7500@2.93GHz)CPU；
4. 仿真器：SEED-XDS510PLUS；
5. 仿真软件：CCS3.3。
6. 加载源程序代码。

## 5.3修改规程

工作软件修改规程：

1. 工作软件修改应依据《软件问题报告单》、《软件更改单》；
2. 工作软件修改应建立第5.2条所建立的开发环境，并编译、连接通过，生成可执行代码；
3. 对修改后的代码应进行单元测试，确保修改到位没有引入新的问题；
4. 按照软件烧录程序要求进行烧录。

## 5.4计算机硬件资源使用

1. 处理器：Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU [E7500@2.93GHz](mailto:E7500@2.93GHz)CPU；
2. 内存：2GB DDR2内存；
3. 显示功能：VGA；
4. 串行接口：2×RS-422；
5. USB接口：2×USB2.0；
6. 仿真器：SEED-XDS510PLUS。

# 6需求的可追踪性

表5 软件源文件与软件单元之间追踪表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CSCI标识 | CSCI名称 | CSU标识 | CSU名称 |
| INIT | 上电初始化 | init\_SysCtrl | 初始化时钟模块 |
| init\_Sci | 初始化SCI模块 |
| init\_ADC | 初始化ADC模块 |
| init\_Eva | 初始化EVA模块 |
| init\_PIE | 初始化中断模块 |
| init\_PI | 初始化PI参数 |
| Power\_Init | 上电自检功能 | Power\_Init | 上电自检 |
| Read\_ADC | 12路模拟量采集 | Read\_ADC | 11路模拟量采集 |
| Run\_Control | SVPWM闭环调速 | Run\_Control | SVPWM闭环调速 |
| Run\_Alarm | 运行报警 | Run\_Alarm | 运行报警 |
| Self\_Stop | 自保护停机 | Self\_Stop | 自保护停机 |
| write\_e2prom  read\_e2prom | 数据存储 | write\_e2prom  read\_e2prom | 数据存储 |
| SCI | RS422通讯 | SCI | RS422通讯 |

# 7注释

CSCI 计算机软件配置项。