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

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 21C852-0电机控制器 |
|  | 软件研制总结报告 |

|  |  |
| --- | --- |
| 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21C852-0电机控制器软件的研制情况进行总结，为后续的改进提供指导。 | | | | |
| 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（四号黑体，行间距：固定值21磅；段前0.5行，段后0.5行。） 4](#_Toc149640292)

[1.1 标识 4](#_Toc149640293)

[1.2 系统概述 4](#_Toc149640294)

[1.3 文档概述 5](#_Toc149640295)

[2. 任务来源和研制依据 5](#_Toc149640296)

[3. 软件概述 6](#_Toc149640297)

[4. 软件研制过程 6](#_Toc149640298)

[4.1. 软件研制过程概述 6](#_Toc149640299)

[4.2. 研制详细过程 7](#_Toc149640300)

[4.2.1. 系统需求分析与设计 7](#_Toc149640301)

[4.2.2. 项目计划 7](#_Toc149640302)

[4.2.3. 需求分析 7](#_Toc149640303)

[4.2.4. 软件设计 8](#_Toc149640304)

[4.2.5. 编码与单元测试 8](#_Toc149640305)

[4.2.6. 配置项测试 8](#_Toc149640306)

[4.3. 系统测试 9](#_Toc149640307)

[4.4. 软件交付 9](#_Toc149640308)

[5. 质量控制情况 9](#_Toc149640309)

[6. 质量保证情况 10](#_Toc149640310)

[6.1. 质量保证要求 10](#_Toc149640311)

[6.2. 质量保证实施情况 13](#_Toc149640312)

[7. 软件出现的技术问题及解决情况 15](#_Toc149640313)

[7.1. 公司QA组审核情况 15](#_Toc149640314)

[7.2. 软件测试情况 15](#_Toc149640315)

[7.3. 质量问题处理情况 16](#_Toc149640316)

[8. 配置管理情况 16](#_Toc149640317)

[8.1. 配置管理人员情况 16](#_Toc149640318)

[8.2. 配置管理资源 16](#_Toc149640319)

[8.3. 专业组划分及权限分配 17](#_Toc149640320)

[8.4. 配置项纪录 20](#_Toc149640321)

[8.5. 基线纪录 22](#_Toc149640322)

[8.6. 入库纪录 23](#_Toc149640323)

[8.7. 出库记录 24](#_Toc149640324)

[8.8. 审核记录 24](#_Toc149640325)

[8.9. 备份记录 25](#_Toc149640326)

[9. 测量与分析 25](#_Toc149640327)

[9.1. 测量 25](#_Toc149640328)

[9.2. 进度执行情况 26](#_Toc149640329)

[9.3. 产品质量 26](#_Toc149640330)

[9.4. 测试BUG 26](#_Toc149640331)

[9.5. 技术评审 27](#_Toc149640332)

[10. 结论 27](#_Toc149640333)

[11. 注释 28](#_Toc149640334)

21C852-0电机控制器软件研制总结报告

# 范围

## 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. 本文档的标识：21C852-0\_GL\_YZ\_V1.00；
2. 本文档的标题：21C852-0电机控制器软件研制总结；
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：

软件：电机控制器软件；

电机：高温蝶阀电机、油泵电机；

适用系统：电机控制器控制系统。

## 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。系统结构框图见图 1。



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 2所示。



图 2 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。

## 文档概述

该文档主要对软件的研制、试验进行总结，以便后续软件的修改、升级提供指导依据。

# 任务来源和研制依据

该项目为中国航天科技集团第六研究院第11研究所某新型发动机配套使用，主要作为21C852-0电机控制器的嵌入式软件，目的是实现电机闭环调速、上传数据至上位机以及故障模式处理等功能，软件研制依据为《21C852-0电机控制器软件任务书》。

# 软件概述

21C852-0电机控制器软件是嵌入式软件，目的是实现电机闭环调速、上传数据至上位机以及故障模式处理等功能。

软件工作模式：任务工作模式。

硬件资源：

计算机，Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU [E7500@2.93GHz](mailto:E7500@2.93GHz)CPU；

仿真器：SEED-XDS510PLUS；

21C852-0电机控制器硬件平台。

软件资源：

MICROSOFT WINDOWS XP PROFESSIONAL EDITION SERVICE PACK 2；

Code Composer Studio Version 3.3；

软件的开发语言：C语言。

# 软件研制过程

## 软件研制过程概述

本软件从2022年12月开始研制，2023年5月末完成开发，2023年10月中旬完成测试，测试结果满足任务书的相关要求。

## 研制详细过程

### 系统需求分析与设计

2020年12月，由控制研发部项目组依据《21C852-0电机控制器软件任务书》，确定软件要完成的功能及性能指标等，形成《21C852-0电机控制器软件任务书》，同时成立软件项目组；

软件项目组依据《21C852-0电机控制器软件软件任务书》要求，进行软件的系统需求分析，确定软件实现环境和运行环境，对待开发的软件项目进行定义，明确任务要求；2020年12月18日，软件任务书进行了评审，12月22日，软件任务书入受控库，并建立功能基线，实际进度满足计划要求。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件任务书》。

### 项目计划

软件负责人根据《21C852-0电机控制器软件任务书》确立软件生命周期模型为LCM1，估计软件工作产品的规模、工作量和所需资源，拟定进度、识别风险、配置管理、质量管理等，编制了《21C852-0电机控制器软件开发计划》;

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件开发计划》。

### 需求分析

软件项目组依据《21C852-0电机控制器软件任务书》，进行软件需求分析，分解任务书要求的各项要求，定义软件功能、性能、接口、操作、资源、安全性、维护、验证和验收测试等所有软件需求，编制了《21C852-0电机控制器软件需求规格说明》。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件需求规格说明》。

### 软件设计

软件项目组依据《21C852-0电机控制器软件需求规格说明》，采用结构化方法对软件进行概要设计和详细设计，编制了《21C852-0电机控制器软件设计说明》。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件设计说明》。

### 编码与单元测试

软件项目组依据《21C852-0电机控制器软件设计说明》，编制形成《21C852-0电机控制器软件单元测试说明》；2023年8月，进行技术评审并入受控库。

2023年5月，完成编码；经过技术评审后入受控库。

2023年10月，完成单元测试, 编制《21C852-0电机控制器单元测试报告》并进行了技术评审并通过； 2023年10月，《21C852-0电机控制器软件单元测试报告》入受控库。阶段进度，偏差较小，符合要求。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件单元测试说明》、《工程源程序》、《21C852-0电机控制器软件单元测试报告》。

### 配置项测试

软件项目组编制了《21C852-0电机控制器软件配置项测试说明》。2023年10月，由项目组组织，对《21C852-0电机控制器软件配置项测试说明》进行了评审并通过；1日内完成入受控库；

2023年10，完成配置项测试，编写了《21C852-0电机控制器软件配置项测试报告》，进行了技术评审并通过。2023年10月，《21C852-0电机控制器软件配置项测试报告》入受控库。阶段进度偏差较小，符合要求。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件配置项测试说明》、《21C852-0电机控制器软件配置项测试报告》。

### 系统测试

软件项目组编制了《21C852-0电机控制器软件系统测试说明》。2023年10，由项目组组织，对《21C852-0电机控制器软件系统测试说明》进行了评审并通过；次日内完成入受控库；

2023年10月，完成配置项测试，编写了《21C852-0电机控制器软件系统测试报告》，进行了技术评审并通过。2023年10月，《21C852-0电机控制器软件系统测试报告》入受控库。阶段进度偏差较小，符合要求。

本阶段工作产品：《21C852-0电机控制器软件系统测试说明》、《21C852-0电机控制器软件系统测试报告》。

## 软件交付

2023年5，任务提出方对软件进行了验收测试。验收结果为软件的功能、性能、接口等要求满足软件任务书的要求。

# 质量控制情况

控制软件满足任务书指标情况见表1。

表1 软件满足任务书指标情况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测试项目 | 指标满足情况 |
| 1. | 上电初始化（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 2 | 上电自检（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 3 | 11路模拟采集（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 4 | 霍尔信号采集（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 5 | 闭环调速（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 6 | 周期自检单元（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 7 | 自保户停机（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 8 | A/D采集功能，控制器需要采集供电电压、供电电路、发电电压、发电电流、三相电流等数据。（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 9 | 数据存储及读写（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 10 | 故障判断及保护：在异常工作状态，控制器应具备自保护功能，具体如下：欠压保护、过压保护、过载保护、过流保护功能，(性能测试、容差测试) | 满足要求 |
| 11 | 通信功能（功能测试、容差测试） | 满足要求 |
| 12 | PWM信号综合逻辑保护（功能测试、容差测试） | 满足要求 |

# 质量保证情况

工作软件研制过程中，建立了质量保证组织机构，明确了质量保证人员职责。整个软件实现阶段质量保证工作按照质量保证计划进行，QA工作主要从活动审核和工作产品审核两方面展开。项目从系统需求分析与设计阶段开始，到软件验收支持阶段结束，这8个阶段中共发现不符合项75个，其中过程不符合项32个，工作产品不符合项43个；无变更。迄今为止，所有不符合项均已关闭，无遗留问题。

## 质量保证要求

工作软件过程活动审核情况见表2。

表2 软件过程活动审核情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 活动阶段 | 审核活动 | 不符合项数 | | 未关闭NC数 | 备注 |
| 1 | 系统分析与设计 | 审核项目启动  审核软件任务书评审  审核任务书入受控库、审核功能基线的建立和发布、  审核需求跟踪矩阵的建立、  审核项目阶段例会、双周例行活动  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 4 |
| 严重 | 0 |
| 2 | 软件需求分析 | 审核软件需求分析策划  审核软件需求规格说明评审  审核需求规格说明入受控库  审核分配基线的建立和发布  审核需求跟踪矩阵的维护  审核项目里程碑评审  审核项目阶段例会  每双周例行检查  审核配置变更活动 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 1 |
| 严重 | 0 |
| 3 | 软件设计 | 审核软件设计策划  审核软件设计文档评审  审核软件设计文档入受控库  审核需求跟踪矩阵的维护  审核项目阶段例会  每双周例行审核  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 6 |
| 严重 | 0 |
| 4 | 编码及单元测试阶段 | 审核编码实现  审核软件单元测试计划和说明技术评审  审核需求跟踪矩阵的维护  审核软件单元测试  审核软件单元测试报告技术评审  审核单元测试文档、源代码和目标码入受控库  审核项目阶段评审  每双周例行审核  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 8 |
| 严重 | 0 |
| 5 | 配置项测试阶段 | 审核配置项合格性测试计划和说明技术评审  审核需求跟踪矩阵的维护  审核软件配置项合格性测试  审核配置项合格性测试报告技术评审审核配置项合格性测试文档入受控库审核项目里程碑评审  每双周例行审核  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 4 |
| 严重 | 0 |
| 6 | 系统测试阶段 | 审核系统项合格性测试计划和说明技术评审  审核需求跟踪矩阵的维护  审核系统合格性测试  审核系统合格性测试报告技术评审  审核系统合格性测试文档入受控库  审核项目阶段评审  每双周例行审核  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 0 |
| 严重 | 0 |
| 7 | 验收交付阶段 | 审核产品基线的建立和发布  审核软件验收  审核软件研制总结报告入产品库  审核产品基线的建立和发布  每双周例行审核  审核配置变更 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |

## 质量保证实施情况

软件工作产品审核情况见表3。

表3 软件工作产品审核情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 工作产品名称 | 不符合项数 | | 未关闭NC数 | 备注 |
| 1 | 软件任务书 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 2 | 软件开发计划 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 3 | 软件需求规格说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 4 | 软件设计说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 5 | 软件单元测试说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 6 | 软件单元测试报告 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 7 | 软件配置项测试说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 8 | 软件配置项测试报告 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 9 | 软件系统测试说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 10 | 软件系统测试报告 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 11 | 软件产品版本说明 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 12 | 软件研制总结报告 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 13 | 软件配置管理报告 | 轻微 | 0 | 0 | - |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |
| 一般 | 2 |
| 严重 | 0 |

# 软件出现的技术问题及解决情况

软件质量保证过程中审核发现的问题趋势图如下：

图3 问题趋势图

从上图可以看出，软件开发过程项目计划初期问题较多，问题数最多的阶段是编码和单元测试阶段，验收交付三个阶段，主要原因是编码和单元测试阶段有代码走查，在代码走查时发现问题较多，后续配置项测试和系统测试组建趋于正常，但是在软件验收阶段由于产生工作产品较多，项目组人员对报告和过程理解偏差，导致在编制报告时问题较多，目前报告已完善。该阶段产生的问题均已闭环。

## 公司QA组审核情况

项目进展过程中，公司QA组共进行三次审核，具体情况详见表4。

表4 公司QA组审核情况表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 审核时间 | 审核发现问题 | 审核结论 |
| 2021-01-04 | 1、表4活动审核内容中项目启动时间应为202012  2、6节中工作产品审核没有指出《质量保证审核报告》  3、6.2节中表5中《软件配置项测试报告》负责人员有误;  4、封面文档编号错误21C852-0\_GL\_ZJ\_V1.00，不符合体系要求，应为21C852-0\_GL\_ZJ\_V1.00；  5、产品名称电机控制器而不是散热泵控制；  6、表4中软件需求分析审核时机，时间不准确。 | 已经完成整改 |
| 2021-03-22 | 组织级QA质量保证报告：质量保证报告 表8单元测试 测试BUG 6个错误，实际为8个。 | 无 |
| 2021-01-18 | 组织级QA按照检查单审核QA | 无 |
| 2021-03-24 | 组织级QA按照检查单审核QA | 无 |

## 软件测试情况

软件研制过程中，按要求开展了单元测试、配置项测试、系统测试，测试的详细情况见表5。

表5 软件内部测试情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试活动 | 测试起止时间 | 测试  BUG数 | 遗留  问题数 | 测试 结果 | 备注 |
| 单元测试 | 2021年2月18日～2021年2月22日 | 8 | 0 | 通过 | - |
| 配置项测试 | 2021年2月23日～2021年3月5日 | 0 | 0 | 通过 | - |
| 系统测试 | 2021年3月8日～2021年3月15日 | 0 | 0 | 通过 | - |

## 质量问题处理情况

在研制过程中，21C852-0电机控制器软件未发生质量问题。

# 配置管理情况

## 配置管理人员情况

本项目配置管理人员见表6。

表6配置管理人员

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 角色 | 备注 |
| 1 | 刘政华 | 配置管理组组长 | - |
| 2 | 陈广国 | 开发库管理员 | - |
| 3 | 陈广国 | 受控库管理员 | - |
| 4 | 张艳 | 产品库管理员 | - |

## 配置管理资源

本项目的配置管理所用资源见表7。

表7 配置管理资源表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备/工具名称 | 用途 | 备注 |
| 1 | 计算机（J01051096/J01051133） | 建立开发库 | - |
| 2 | 计算机（J01051096/J01051133） | 建立受控库 | - |
| 3 | 计算机（J01050428/J06010488） | 建立产品库 | - |
| 4 | 软件配置管理工具：上海爱韦讯ASIDE4.1 | 完成配置项出入库管理 | - |

## 专业组划分及权限分配

21C852-0电机控制器软件配置控制委员会成员：戚华兴、何苗、刘政华；项目负责人：唐春茂；软件需求人员：李盛；测试人员：李盛；软件设计人员：刘刃；编码人员：刘刃；软件配置管理人员：陈广国；过程质量保证人员：曾庆军；产品质量保证人员：刘政华。

表8 配置管理权限分配

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配置库类别 |  | | | | | CM | 产品库CM | QA | 软件负责人 | 软件  需求、设计人员 | 软件编码、测试人员 | 配置管理组组长 | 公司CCB |
| 人员  目录 | | | | | 陈广国 | 张艳 | 刘政华 | 刘政华 | 唐春茂 | 刘刃、李盛 | 刘政华 | 戚华兴、何苗、刘政华 |
| 开发库 | 工程文档 | | 系统析与设计 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 需求分析 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件设计 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 编码与单元测试 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 配置项测试 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 系统测试 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 验收交付 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 数据元 | | 项目进度计划 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件需求 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件设计说明 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件单元测试说明 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件单元测试报告 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件部件测试说明 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件配置项测试说明 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件配置项测试报告 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件系统测试说明 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 软件系统测试报告 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 源程序 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 可执行代码 | | | A | — | W | R | W | W | W | R |
| 受控库 | 工程文档 | 系统分析与设计 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 需求分析 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件设计 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 编码与单元测试 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 配置项测试 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 系统测试 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 验收交付 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 数据元 | 项目进度计划 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件需求 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件设计说明 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件单元测试说明 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件单元测试报告 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件部件测试说明 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件配置项测试说明 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件配置项测试报告 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件系统测试说明 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 软件系统测试报告 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 源程序 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 可执行代码 | | | | A | R | R | R | R | R | R | R |
| 产品库 | 工程文档 | | | | | — | A | R | R | R | — | — | R |
| 源代码 | | | | | — | A | R | R | R | — | — | R |
|  | | | |  | 注1：“A”：管理员、“R”：读、“W”：写。  注2：开发库的读、写权限仅针对各自所属目录，对其它人的目录均仅有读权限。  注3：受控库、产品库的读权限仅针对各自所属项目，对其它项目无权限。 | | | | | | | | |

## 配置项纪录

配置项记录见表9所示。

表9 配置项记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 配置项名称 | 最后发布日期 | 控制力度 | 版本变更历史 | 累计变更次数 | 审批人 |
| 1 | 软件任务书 | 20230925 | 基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 2 | 软件开发计划 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 3 | 软件需求规格说明 | 20230925 | 基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 4 | 软件设计说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 5 | 软件单元测试说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 6 | 源程序 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 7 | 软件单元测试报告 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 8 | 软件配置项测试说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 9 | 软件配置项测试报告 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 10 | 软件系统测试说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 11 | 软件系统测试报告 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 12 | 软件版本说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 13 | 软件产品规格说明 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 14 | 源代码（完整） | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |
| 15 | 可执行代码 | 20230925 | 非基线管理 | V1.00 | 0 | 郑自伟 |

## 基线纪录

产品到目前为止，打了两条基线，分别是功能基线、分配基线，技术状态都以固化受控。其中功能基线、产品基线由公司级CCB审批，分配基线由项目级CCB审批。基线记录如下。

表10 基线信息

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 基线名称 | 最后一版基线内容 | 基线内容所对应的版本号 | 基线版本变更历史 | 基线最后发  布日期 | 累计变更次数 |
| 1 | 功能基线 | 软件任务书 | V1.00 | 无 | 20201222 | 0 |
| 2 | 分配基线 | 软件任务书 | V1.00 | 无 | 20210115 | 0 |
| 软件需求规格说明 | V1.00 | 有 | 20210115 | 0 |
| 3 | 产品基线 | 软件任务书 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件需求规格说明 | V1.00 | 有 | 20210324 | 0 |
| 软件设计说明 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件单元测试说明 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 源代码、目标代码 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件单元测试报告 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件配置项测试说明 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件配置项测试报告 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件系统测试说明 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |
| 软件系统测试报告 | V1.00 | 无 | 20210324 | 0 |

## 入库纪录

截止目前为止，配置项入库12次，入库记录如下。

表11 配置项入库记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 时间 | 入库单号 | 入库原因 | 申请人 | 批准人 |
| 1 | 20201222 | 21C852-0-RKD-001 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 2 | 20210106 | 21C852-0-RKD-002 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 3 | 20210115 | 21C852-0-RKD-003 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 4 | 20210129 | 21C852-0-RKD-004 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 5 | 20210205 | 21C852-0-RKD-005 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 6 | 20210210 | 21C852-0-RKD-006 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 7 | 20210222 | 21C852-0-RKD-007 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 8 | 20210226 | 21C852-0-RKD-008 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 9 | 20210304 | 21C852-0-RKD-009 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 10 | 20210310 | 21C852-0-RKD-010 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 11 | 20210315 | 21C852-0-RKD-011 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |
| 12 | 20210324 | 21C852-0-RKD-012 | 配置项入库 | 张伟鹏 | 郑自伟 |

## 出库记录

整个项目运行过程中无出库流程。

## 审核记录

在各配置项入库时，对配置项进行物理审核，共进行了12次物理审核，12次功能审核，审核记录详见入库单。审核记录见表12。

表12配置审核记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 审核记录单 | 审核时间 | 审核人 | 不符合项数 | 已关闭数 |
| 1 | 21C852-0-RKD-001 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 2 | 21C852-0-RKD-002 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 3 | 21C852-0-RKD-003 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 4 | 21C852-0-RKD-004 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 5 | 21C852-0-RKD-005 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 6 | 21C852-0-RKD-006 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 7 | 21C852-0-RKD-007 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 8 | 21C852-0-RKD-008 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 9 | 21C852-0-RKD-009 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 10 | 21C852-0-RKD-010 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 11 | 21C852-0-RKD-011 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |
| 12 | 21C852-0-RKD-012 | 20231015 | 陈广国 | 0 | 0 |

## 备份记录

本项目配置库进行了4次备份，备份时间分别为20201222、20200106、20210115、20210129、20210222、20210305、20210315、20210324,备份人为张伟鹏。备份数据以光盘形式存储在产品管理员处。

# 测量与分析

## 测量

软件文档的编写时间以及相关软件出入库管理工作严格按照工作软件配置管理计划执行，配置管理活动与配置管理计划无异常偏差，无不符合要求现象发生。本次测量结果如下：软件配置管理计划最终版本为：V1.01，配置软件入库单份数为：13份；软件出库单份数为：0份；变更申请单份数为：2份；配置管理阶段报告份数为：6份；配置审核记录：10次。

## 进度执行情况

工作软件开发实际进度见表13。

表13 软件研制进度说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 活动 | 计划完成日期 | 实际完成日期 | 未完成原因说明 |
| 1 | 系统需求分析与设计 | 2023-09-22 | 2023-09-22 | / |
| 3 | 需求分析 | 2023-09-22 | 2023-09-22 | / |
| 4 | 软件设计 | 2023-09-25 | 2023-09-25 | / |
| 5 | 编码与单元测试 | 2023-10-10 | 2023-10-10 | / |
| 6 | 配置项测试 | 2023-10-10 | 2023-10-10 | / |
| 7 | 系统测试 | 2023-10-12 | 2023-10-12 | / |
| 8 | 运行维护 | / | / | / |

## 测试BUG

测试阶段的BUG情况见表14。

表14 测试BUG统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试级别 | 严重程度 | BUG数 | 项目BUG数 | BUG比率(%) |
| 单元测试 | 致命 | 0 | 8 | 0 |
| 严重 | 0 | 0 |
| 一般 | 8 | 0 |
| 轻微 | 0 | 0 |
| 配置项测试 | 致命 | 0 | 0 | 0 |
| 严重 | 0 | 0 |
| 一般 | 0 | 0 |
| 轻微 | 0 | 0 |
| 系统测试 | 致命 | 0 | 0 | 0 |
| 严重 | 0 | 0 |
| 一般 | 0 | 0 |
| 轻微 | 0 | 0 |

## 技术评审

评审缺陷统计表见表15。

表15 评审缺陷统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目阶段 | 评审材料规模（页） | 评审材料的问题数（个） | 问题密度  （个/页） | 评审工作量  （人时） | 评审效率  （页/人时） |
| 系统需求分析与设计 | 19 | 1 | 0.05 | 8 | 2.4 |
| 需求分析 | 32 | 1 | 0.031 | 16 | 2.0 |
| 软件设计 | 26 | 1 | 0.038 | 12 | 2.2 |
| 编码与单元测试 | 28 | 2 | 0.13 | 7.5 | 3.7 |
| 配置项测试 | 49 | 2 | 0.048 | 40 | 1.2 |
| 系统测试 | 26 | 2 | 0.153 | 32 | 0.8 |
| 交付验收 | 50 | 5 | 0.1 | 24 | 2.1 |
| 运行维护 | / | / | / | / | / |
| 合计 | 283 | 17 | 0.058 | 207.5 | 1.8 |

# 结论

本软件开发严格按照GJB 438C-2021军用软件开发文档通用要求、GJB 2786A-2009军用软件开发通用要求、QFv.G(33)01软件过程体系手册等相关标准的要求开展，开发过程受控，质量保证措施到位。研制工作符合软件工程化要求，文档编写规范，通过内部测试和系统联试等方式对软件的功能和性能指标达到情况进行了有效验证，验证结果表明本软件的各项功能和性能指标均满足软件任务书的要求，无遗留问题，可以交付使用。

# 注释

无。