**放射性废物收集组件控制工位**

**软件需求分析报告**

**四川天健科技有限公司**

**编写日期：2019年08月20日**

目 录

[第一章 引言 1](#_Toc20331343)

[1.1. 目的 1](#_Toc20331344)

[1.2. 背景 1](#_Toc20331345)

[1.2.1. 标识 1](#_Toc20331346)

[1.2.2. 项目来源 1](#_Toc20331347)

[1.2.3. 项目人员 1](#_Toc20331348)

[1.3. 参考资料 2](#_Toc20331349)

[1.4. 术语 2](#_Toc20331350)

[第二章 项目概述 2](#_Toc20331351)

[2.1. 系统概述 2](#_Toc20331352)

[2.2. 软件概述 5](#_Toc20331353)

[2.3. 软件功能 5](#_Toc20331354)

[2.4. 实现语言 7](#_Toc20331355)

[2.5. 用户特点 7](#_Toc20331356)

[2.6. 一般约束 7](#_Toc20331357)

[第三章 功能需求 8](#_Toc20331358)

[3.1. 账户管理 8](#_Toc20331359)

[3.1.1. 账户登录 8](#_Toc20331360)

[3.1.2. 账户登出 9](#_Toc20331361)

[3.2. 系统参数设置 10](#_Toc20331362)

[3.2.1. 网络参数设置 10](#_Toc20331363)

[3.2.2. 数据库参数设置 11](#_Toc20331364)

[3.3. 系统状态监测 13](#_Toc20331365)

[3.3.1. 系统运行状态显示 13](#_Toc20331366)

[3.4. 系统控制 15](#_Toc20331367)

[3.4.1. 系统本地控制 15](#_Toc20331368)

[3.4.2. 系统远程控制 16](#_Toc20331369)

[3.5. 任务执行 18](#_Toc20331370)

[3.5.1. 任务接收执行 18](#_Toc20331371)

[3.6. 日志 19](#_Toc20331372)

[3.6.1. 日志记录 19](#_Toc20331373)

[3.6.2. 日志查询 21](#_Toc20331374)

[第四章 外部接口需求 22](#_Toc20331375)

[4.1. 用户界面 22](#_Toc20331376)

[4.2. 硬件接口 23](#_Toc20331377)

[4.3. 软件接口 23](#_Toc20331378)

[4.3.1. 系统运行状态上报接口 24](#_Toc20331379)

[4.3.2. 控制命令上报接口 25](#_Toc20331380)

[4.3.3. 任务上报接口 25](#_Toc20331381)

[第五章 性能需求 26](#_Toc20331382)

[第六章 软件属性需求 26](#_Toc20331383)

[6.1. 正确性 26](#_Toc20331384)

[6.2. 健壮性 26](#_Toc20331385)

[6.3. 报警 27](#_Toc20331386)

[6.4. 可靠性 27](#_Toc20331387)

[6.5. 安全性 27](#_Toc20331388)

[6.6. 可维护性 27](#_Toc20331389)

[6.7. 可移植性 27](#_Toc20331390)

[第七章 数据需求 28](#_Toc20331391)

[第八章 数据库需求 28](#_Toc20331392)

[第九章 特殊操作需求 28](#_Toc20331393)

# 引言

## 目的

本文档为辐射防护数据集成与监控系统放射性废物收集组件控制工位软件的需求文档，对放射性废物收集组件控制工位软件的界面、功能以及接口做了详细的规范和定义。

本文档所预期的读者为软件设计人员、软件开发人员、软件测试人员，用于指导软件开发过程中的软件设计说明书编写、软件编码、测试文档编写以及软件测试工作。

## 背景

### 标识

1. 本文档标识号为：FS-FSXFWSJ-KZGW-XQ-V1.00；
2. 标题为：放射性废物收集组件控制工位软件需求分析报告；

### 项目来源

本项目委托单位：中国工程物理研究院核物理与化学研究所。

### 项目人员

本项目参与人员名单如表 1所示。

表 1 项目人员名单表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 职务 | 所属单位 | 项目角色 |
| 张锐 | 部门经理 | 四川天健科技有限公司 | 项目乙方负责人 |
| 谢崇竹 | 技术总监 | 四川天健科技有限公司 | 需求和技术负责人 |
| 黄东 | 系统架构师 | 四川天健科技有限公司 | 系统架构设计师 |

## 参考资料

1. 《辐射防护数据集成与监控系统软件设计技术规格书》
2. 《重大装置软件工程化规范手册》

## 术语

1. Tango中间件

一个开源的、面向设备控制的网络通信中间件，支持C++/Java/Python等语言。

1. SHA256非对称加密算法：

SHA256是SHA-2下细分出的一种算法。SHA-2，名称来自于安全散列算法2（英语：Secure Hash Algorithm 2）的缩写，一种密码散列函数算法标准，由美国国家安全局研发，属于SHA算法之一。

1. AES对称加密算法：

密码学中的高级加密标准（Advanced Encryption Standard，AES），又称Rijndael[加密法](https://baike.baidu.com/item/%E5%8A%A0%E5%AF%86%E6%B3%95" \t "_blank)，是美国联邦政府采用的一种区块加密标准。

# 项目概述

## 系统概述

辐射防护分系统是总控系统的重要子系统，由辐射防护数据集成与监控系统软件和各个组件构成。辐射防护数据集成与监控系统软件是辐射防护分系统的集成和控制软件，在辐射防护分系统中承担着承上启下的重要作用。

辐射防护数据集成与监控系统接收总控系统下发的任务，将任务进行处理或者下发到对应的组件，并向总控系统反馈任务执行情况。用户也可在辐射防护数据集成与监控系统上定义任务并下发到对应的组件。

辐射防护数据集成与监控系统对组件运行状态进行监测，用图形化或者文本的方式显示组件和系统本身的运行状态、关键参数以及任务执行情况。用户也可以在系统中对各个组件进行远程控制。

各个组件周期性的将各自的状态信息存储到数据库服务器，作为总控系统安全连锁功能的重要参数，可以由总控系统进行访问和读取。

整个系统的网络拓扑架构如图 1所示。



图 1 系统网络拓扑架构图

辐射防护数据集成与监控系统软件划分为三类软件配置项。控制工位、后台服务和组件控制软件都是独立运行的软件，分别部署在不同的计算机上，它们之间通过Tango中间件进行通信。

除固定式区域辐射组件外，系统中的所有设备都具有网络接口，通过网线连接到交换机上进行通信，固定式区域辐射组件中的设备由于只支持RS485串口，所以需要使用串口网口转换设备，将RS485协议转换为IP协议，再连接到交换机。

系统中各个物理设备的IP地址划分见表 2所示。

表 2 设备网络地址分配表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备名称 | IP地址 | 子网掩码 |
| 总控系统 | 由总控系统决定 | 255.255.0.0 |
| 辐射防护数据集成与监控系统软件控制工位 | 192.168.1.2 | 255.255.0.0 |
| 在线去污组件控制工位 | 192.168.1.3 | 255.255.0.0 |
| 离线去污组件控制工位 | 192.168.1.4 | 255.255.0.0 |
| 氚净化组件控制工位 | 192.168.1.5 | 255.255.0.0 |
| 放射性特排组件控制工位 | 192.168.1.6 | 255.255.0.0 |
| 放射性废物收集组件控制工位 | 192.168.1.7 | 255.255.0.0 |
| 氚监测组件控制工位 | 192.168.1.8 | 255.255.0.0 |
| 流出物监测组件控制工位 | 192.168.1.9 | 255.255.0.0 |
| 个人剂量监测组件控制工位 | 192.168.1.10 | 255.255.0.0 |
| 固定式区域辐射监测组件控制工位 | 192.168.1.11 | 255.255.0.0 |
| 辐射防护数据集成与监控系统软件后台服务软件 | 192.168.2.1 | 255.255.0.0 |
| 在线去污组件后台服务软件 | 192.168.2.2 | 255.255.0.0 |
| 离线去污组件后台服务软件 | 192.168.2.3 | 255.255.0.0 |
| 氚净化组件后台服务软件 | 192.168.2.4 | 255.255.0.0 |
| 放射性特排组件后台服务软件 | 192.168.2.5 | 255.255.0.0 |
| 放射性废物收集组件后台服务软件 | 192.168.2.6 | 255.255.0.0 |
| 氚监测组件后台服务软件 | 192.168.2.7 | 255.255.0.0 |
| 流出物监测组件后台服务软件 | 192.168.2.8 | 255.255.0.0 |
| 个人剂量监测组件后台服务软件 | 192.168.2.9 | 255.255.0.0 |
| 固定式区域辐射监测组件后台服务软件 | 192.168.2.10 | 255.255.0.0 |
| 数据库服务器 | 192.168.3.1 | 255.255.0.0 |

整个系统的软件架构如图 2所示。



图 2 系统状态软件架构图

整个系统的数据流向如图 3所示。



图 3 系统数据流图

## 软件概述

放射性废物收集组件由现场机柜统一控制，配备视频监控信号，可以独立运行，也可以与辐射防护数据集成与监控系统进行通信和数据交互，接收来自辐射防护数据集成与监控系统的分派任务并反馈，也可以由机柜向辐射防护数据集成与监控系统传输放射性废物收集组件的运行状态、工艺流程、收集处理数量等参数。放射性废物收集组件的主要流程为废物分拣和切割及分装。系统硬件包含分拣机械手、切割手套箱（根据切割的废物尺寸大小，切割手套箱分为一大一小两个尺寸）等。

待处理件运抵废物收集暂存处理间之后，根据待处理件是否在模型库内，如果在模型库内，则按顺序输入模型代号，并摆放在标记位置，如果不在模型库内，则执行扫描流程，再根据实际情况可以在现场手动控制处理。在切割处理过程中，配备工艺视频监控和工艺流程监控，对处理好的废物，自动进行分拣装箱，装满的箱子按顺序转移并暂存在废物收集暂存处理间，该批次处理完成之后人工统一封盖。

放射性废物收集组件在辐射防护数据集成与监控系统需显示废物收集暂存系统的视频信号、工艺流程状态以及收集处理的废物数量等参数。

放射性废物收集组件控制工位组件提供独立运行的软件界面，通过Tango网络中间件与放射性废物收集组件后台服务软件进行网络通信，实现以下功能：

1. 显示放射性废物收集组件运行状态并将系统状态发送到辐射防护数据集成与监控系统；
2. 对放射性废物收集组件进行现场控制；
3. 接收来自辐射防护数据集成与监控系统的远程控制命令并执行，反馈执行结果；
4. 接收辐射防护数据集成与监控系统或总控系统下发的任务并执行，反馈执行结果。

## 软件功能

放射性废物收集组件控制工位软件具有账户管理、系统参数设置、系统状态监测、系统控制、任务执行、日志等功能，如图 4所示。



图 4 软件功能图

具体的功能分解如表 3所示。

表 3 软件功能分解表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 一级功能 | 二级功能 | 功能描述 |
| 账户管理 | 账户登录 | 账户登录时进行鉴权 |
| 账户登出 | 提供登出功能，用户登出后回到登录界面 |
| 系统参数设置 | 网络参数设置 | 设置辐射防护数据集成与监控系统的网络通信地址 |
| 数据库参数设置 | 设置数据库配置参数 |
| 系统状态监测 | 系统运行状态显示 | 在软件主界面上实时显示系统的运行状态 |
| 系统远程控制 | 系统本地控制 | 在软件界面上对系统进行控制 |
| 系统远程控制 | 接收来自辐射防护数据集成与监控系统的远程控制命令，由操作员进行命令的具体操作 |
| 任务执行 | 任务接收执行 | 接收来自辐射防护数据集成与监控系统的任务，由操作人员执行任务，并将任务执行结果反馈到 |
| 日志 | 日志记录 | 在数据库和本地日志文件中记录日志信息 |
| 日志查询 | 用户在软件界面上按日志类型、时间等条件进行查询，将查询到的日志进行显示 |

## 实现语言

本软件采用C++语言进行编写。由于跨平台的需求，选用Qt作为软件的基础开发框架，网络通信选用Tango中间件。

## 用户特点

1. 系统操作员：使用本软件对放射性废物收集组件进行控制，监视组件运行状态。
2. 系统维护人员：对本软件进行日常的维护操作。

## 一般约束

放射性废物收集组件控制工位软件严格按照《重大装置软件工程化规范手册》进行设计、开发和测试验证。

软件开发及运行环境具体要求如表 4所示。

表 4 软件开发及运行环境表

|  |  |
| --- | --- |
| 软件运行硬件环境 | X86架构计算机  CPU：intel I5 4核 2.0GHz及以上处理器  内存：大于或等于4GB  硬盘：不少于100G可用磁盘空间  显示器：支持1024\*768及以上分辨率 |
| 软件运行软件环境 | Windows7 64Bit |
| 软件开发环境 | Qt 5.9.0及以上版本  Tango 9.2.2 64Bit版本 |

# 功能需求

## 账户管理

### 账户登录

#### 引言

用户需要登录才能使用放射性废物收集组件控制工位软件。软件启动时显示用户登录界面，用户输入用户名和密码，软件将用户登录信息发送到放射性废物收集组件后台服务软件进行用户名密码验证以及用户权限验证，验证通过后跳转到软件主界面。

登录成功后，软件在内存中保存用户ID用于其他功能的操作，并在软件主界面上显示当前登录用户的账户名称。

用户账户和权限的分配由总控系统统一进行管理。

#### 输入要求

账户登录功能的输入要求如表 5所示。

表 5账户登录功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 账户用户名 | String | 文本框 | 在登录界面输入账户用户名 |
| 账户密码 | String | 文本框 | 在登录界面输入账户密码 |

#### 处理要求

1. 用户打开控制工位软件，输入用户名密码；
2. 控制工位软件调用后台服务的账户登录接口，将登录请求发送到后台服务，如果调用失败，记录错误日志，用消息提示框的方式提示用户登录失败，并显示具体原因；
3. 后台服务进行用账户登录操作后，将登录结果及账户ID反馈到控制工位软件；
4. 控制工位软件接收到登录结果后，记录日志，如果登录成功则跳转到软件主界面，并将账户ID记录到内存中供其他业务流程使用，如果登录失败，需要用信息提示框的方式提醒用户登录失败，并显示登录失败的原因。

#### 输出要求

账户登录功能的输出要求如表 6所示。

表 6 账户登录功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 提示信息 | 提示对话框 | 如果用户登录失败，需要用信息提示框的方式显示失败具体原因 |
| 登录用户ID | Long | 用户在系统中的用户ID，此ID具有唯一性 |
| 账户登录信息日志 | 日志信息 | 记录账户登录过程中的日志信息 |

### 账户登出

#### 引言

用户成功登录系统后，在软件主界面点击登出按钮，软件弹出是否登出确认对话框。用户选择确定按钮后回到系统登录界面，点击取消按钮后终止登出操作。

#### 输入要求

无。

#### 处理要求

1. 用户在控制工位软件主界面点击用户登出按钮，软件弹出是否确认登出提示框，如果用户选择取消，则终止登出流程；
2. 用户确认登出后，控制工位软件将用户登出请求发送到后台服务，如果调用失败，记录错误日志，用消息提示框的方式提示用户登出失败，并显示具体原因；
3. 后台服务队请求进行处理后，将处理结果反馈到控制工位软件；
4. 控制工位软件收到用户登出处理结果后，记录日志，如果登出成功则跳转到登录界面，如果登录失败，需要用信息提示框的方式提醒用户登出失败，并显示登录失败的原因。

#### 输出要求

账户登出功能输出如表 7所示。

表 7 账户登出功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 提示信息 | 提示对话框 | 用信息提示框的方式提醒用户登出操作是否成功，如果失败需要显示具体原因 |
| 账户登出信息日志 | 日志信息 | 记录账户登出过程中的日志信息 |

## 系统参数设置

### 网络参数设置

#### 引言

控制工位软件为网络参数设置提供单独的配置界面，用于配置辐射防护数据集成与监控系统后台服务软件以及放射性废物收集组件控制软件后台服务的Tango网络地址。网络配置参数存储在数据库中。

管理员修改配置参数后，控制工位软件将新的配置参数下发到后台服务，由后台服务将配置参数写入数据库，再将配置更新的结果反馈给控制工位软件，控制工位软件用弹出提示框的方式通知用户此次配置的修改是否成功，并将操作日志进行记录。

#### 输入要求

网络参数设置功能的输入要求如表 8所示。

表 8网络参数设置功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 辐射防护数据集成与监控系统后台服务软件网络地址 | String | 文本框 | 用于和辐射防护数据集成与监控系统后台服务软件进行数据通信 |
| 放射性废物收集组件控制软件后台服务软件网络地址 | String | 文本框 | 用于和放射性废物收集组件控制软件后台服务软件进行数据通信 |

#### 处理要求

1. 系统管理员打开“网络参数设置”对话框，并输入配置参数。
2. 控制工位软件对输入参数做合法性校验，如果校验不通过，提示用户重新输入。
3. 用户点击“确定”按钮进行网络参数的修改后，控制工位软件将参数修改请求下发到后台服务，由后台服务进行处理。
4. 后台服务更新数据库中的网络参数配置信息，将更新的结果（成功或失败，失败需要反馈失败原因）反馈到控制工位软件。
5. 控制工位软件接收到后台服务的更新结果后，用弹出提示框的方式通知用户此次配置的修改是否成功。

#### 输出要求

网络参数设置功能的输出要求如表 9所示。

表 9 网络参数设置功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 提示信息 | 提示对话框 | 用户输入非法或者保存网络参数配置失败时用于提示用户错误信息，修改成功后提示操作成功 |
| 日志 | 日志信息 | 记录网络参数设置操作日志 |

### 数据库参数设置

#### 引言

控制工位软件为数据库参数设置提供单独的配置界面，用于配置数据库服务器IP地址、服务端口、登录用户名和密码，只有系统管理员账户能够使用此功能。数据库配置参数存储在本地磁盘文件中，文件格式为INI类型。

管理员修改配置参数后，控制工位软件将新的配置参数下发到后台服务，由后台服务将配置参数进行更新后将更新结果反馈到控制工位软件，控制工位软件接收到后台服务的反馈结果后，再更新本地的配置文件。

数据库密码经过AES对称加密算法加密后，在配置文件中进行存储，配置文件路径为控制工位软件安装目录下的config/db.ini文件。

#### 输入要求

数据库参数设置功能的输入要求如表 10所示。

表 10数据库参数设置功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 数据库服务器IP地址 | String | 文本框 | - |
| 数据库服务器服务端口 | Integer | 文本框 | - |
| 数据库服务器登录用户名 | String | 文本框 | - |
| 数据库服务器登录密码 | String | 文本框 | AES对称加密存储 |

#### 处理要求

1. 系统管理员打开“网络参数设置”对话框，并输入配置参数；
2. 控制工位软件对输入参数做合法性校验，如果校验不通过，提示用户重新输入；
3. 用户点击“确定”按钮进行数据库参数的修改后，控制工位软件将参数修改请求下发到后台服务，由后台服务进行处理；
4. 后台服务更新数据库中的网络参数配置信息，将更新的结果（成功或失败，失败需要反馈失败原因）反馈到控制工位软件；
5. 控制工位软件接收到后台服务的更新结果后，对更新结果进行判断，如果成功则同步更新本地配置文件；
6. 用弹出信息提示框的方式通知管理员更新是否成功；

#### 输出要求

数据库参数设置功能的输出要求如表 11所示。

表 11 数据库参数设置功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 数据库参数配置文件 | 文件 | 保存数据库参数的本地配置文件，格式为INI |
| 提示信息 | 提示对话框 | 用户输入非法或者保存数据库参数配置失败时用于提示用户错误信息 |

## 系统状态监测

### 系统运行状态显示

#### 引言

放射性废物收集组件控制工位软件提供放射性废物收集组件状态上报接口，供后台服务调用，上报放射性废物收集组件的状态信息。

在软件界面中，用独立的区域显示放射性废物收集组件状态和关键运行参数，并提供刷新按钮，用户点击此按钮可立即更新放射性废物收集组件状态信息。

放射性废物收集组件状态显示分为文本、状态灯、流程图三种显示方式，对于数值类型状态的显示使用不可编辑的文本框进行显示；对于是否正常类型状态用状态灯的方式进行显示，正常显示绿灯，异常显示红灯；对于放射性废物收集组件流程，以流程图的方式显示当前正在进行的流程。

放射性废物收集组件需要展示的信息状态如表 12所示。

表 12 放射性废物收集组件状态信息表

|  |  |
| --- | --- |
| 状态信息 | 显示方式 |
| 运行状态 | 状态灯 |
| 工艺流程 | 流程图 |
| 废物收集处理数量 | 文本 |

#### 输入要求

系统运行状态显示功能的输入要求如表 13所示。

表 13 系统运行状态显示功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 运行状态 | Boolean | 组件运行状态，True为运行，False为停止 |
| 工艺流程 | Enumerate | - |
| 废物收集处理数量 | Integer |  |

#### 处理要求

1. 后台服务调用控制工位软件提供的组件运行状态上报接口；
2. 控制工位软件收到后台服务上报的组件状态数据后，对状态数据进行解析，如果解析失败，终止流程并记录日志；
3. 控制工位软件根据解析出的系统状态信息，更新界面上的系统状态显示；

#### 输出要求

系统状态信息显示功能的输出要求如表 14所示。

表 14 系统运行状态显示功能输出表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素 | 备注 |
| 运行状态 | Boolean | 状态灯 | 放射性废物收集组件运行状态，True为运行，False为停止 |
| 工艺流程 | Enumerate | 流程图 | - |
| 废物收集处理数量 | Integer | 文本框 | - |

## 系统控制

### 系统本地控制

#### 引言

放射性废物收集组件控制工位软件主界面上提供系统控制功能和启停功能，供用户进行放射性废物收集组件的控制。用户在软件界面上进行操作后，控制工位软件将用户的控制命令及参数下发到放射性废物收集组件后台服务软件，由后台服务软件调用放射性废物收集组件嵌入式软件提供的控制接口完成操作，再将操作结果反馈到控制工位软件，控制工位软件收到反馈后更新状态显示界面。

对关键性操作，软件需要弹出确认对话框进行二次确认。

放射性废物收集组件的启动前提为：放射性废物收集组件和流出物监测组件处于运行状态。

#### 输入要求

系统本地控制输入要求如表 15所示。

表 15系统本地控制功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 运行状态 | Boolean | 放射性废物收集组件运行状态，True为运行，False为停止 |

#### 处理要求

1. 用户在软件界面上输入控制参数，点击参数修改按钮；
2. 控制工位软件弹出二次确认对话框，提醒用户确认操作，如果用户取消，终止流程；
3. 控制工位软件调用后台服务的设备操作接口，将控制命令和参数下发到后台服务，如果接口调用失败，打印错误日志，弹出失败对话框告知用户失败原因，终止流程；
4. 后台服务调用设备接口完成操作后，将操作结果反馈给控制工位软件；
5. 控制工位软件收到后台服务的操作结果后，如果操作失败，弹出提醒对话框告知用户操作失败，记录日志，终止流程；
6. 控制工位软件刷新系统运行状态显示界面；

#### 输出要求

系统本地控制功能输出如表 16所示。

表 16系统本地控制功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 操作结果 | 提示对话框 | 提示用户操作成功或者失败，如果失败需要显示具体原因 |
| 日志 | 日志信息 | 系统本地控制过程中记录的日志信息 |

### 系统远程控制

#### 引言

控制工位软件收到后台服务的放射性废物收集组件远程控制命令后，在软件右下角以弹窗的方式提醒操作员有新的远程控制命令到达，同时在软件主界面的远程控制命令列表中显示该条命令的详细信息。操作员按照命令的要求使用系统本地控制功能执行控制命令后，将远程控制命令的执行结果进行设置，控制工位软件将命令执行结果发送到后台服务，由后台服务进行处理。

远程控制命令的执行结果可以设置为：执行成功、执行失败、拒绝执行等，执行失败或拒绝执行需要填写原因。

#### 输入要求

系统远程控制功能的输入要求如表 17所示。

表 17 系统远程控制功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 命令类型 | Enumerate | 文本框 | 组件需要执行的控制命令类型 |
| 命令ID | Integer | - | 该条命令在系统中的唯一标识 |
| 命令描述 | String | 文本框 | 该命令的文字描述 |
| 命令执行结果 | Enumerate | 下拉框 | 供操作员修改命令执行结果 |
| 命令执行失败或拒绝执行原因 | String | 文本框 | 操作人员在拒绝执行命令或命令执行失败时填写具体原因 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件提供远程控制命令上传接口，后台服务调用此接口将辐射防护数据集成与监控系统下发的远程控制命令发送到控制工位软件；
2. 控制工位软件在软件右下角以弹窗的方式提醒操作员有新的远程控制命令到达，同时在软件主界面的远程控制命令列表中显示该条命令的详细信息；
3. 操作员按照命令的要求使用系统本地控制功能执行控制命令，并在界面上更改该条控制命令的执行结果；
4. 控制工位软件调用后台服务的远程控制命令执行结果上报接口，将执行结果上报给后台服务软件，如果调用失败，记录错误日志，弹出错误信息提示框提示用户失败，终止流程；
5. 控制工位软件在界面上将此条命令标记为已执行，并记录日志；

#### 输出要求

组件远程控制功能的输出要求如表 18所示。

表 18 系统远程控制功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 命令ID | Integer | 该条命令在系统中的唯一标识 |
| 命令执行结果 | Enumerate | 向后台服务上报的命令执行结果 |
| 命令执行失败或拒绝执行原因 | String | 向后台服务上报的命令拒绝执行或执行失败原因 |
| 日志信息 | 日志 | 记录系统远程控制流程中产生的日志 |

## 任务执行

### 任务接收执行

#### 引言

控制工位软件收到后台服务转发的任务后，在软件右下角以弹窗的方式提醒操作员有新的任务到达，同时在软件主界面的任务列表中显示该条任务的详细信息。操作员按照命令的要求进行任务的执行后，将任务执行结果进行设置，控制工位软件将任务执行结果发送到后台服务，由后台服务进行处理。

远程控制命令的执行结果可以设置为：执行成功、执行失败、拒绝执行等，执行失败或拒绝执行需要填写原因。

#### 输入要求

任务接收功能的输入要求如表 19所示。

表 19 任务接收功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 文本框 | 任务的名称 |
| 任务ID | Integer | - | 任务在系统中唯一ID |
| 任务来源 | Enumerate | 文本框 | 任务的来源系统，分为总控系统和辐射防护数据集成与监控系统 |
| 任务开始时间 | DateTime | 文本框 | 任务需要执行的时间 |
| 任务描述 | String | 文本框 | 任务的具体描述 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件提供任务上传接口，后台服务调用此接口将辐射防护数据集成与监控系统下发的任务发送到控制工位软件；
2. 控制工位软件在软件右下角以弹窗的方式提醒操作员有新的任务到达，同时在软件主界面的任务列表中显示该条任务的详细信息；
3. 操作员按照任务的要求完成任务，并在界面上更改该条任务的执行结果；
4. 控制工位软件调用后台服务的任务执行结果上报接口，将执行结果上报给后台服务软件，如果调用失败，记录错误日志，弹出错误信息提示框提示用户失败，终止流程；
5. 控制工位软件在界面上将此条任务标记为已执行，并记录日志；

#### 输出要求

任务下发功能的输出要求如表 20所示。

表 20 任务下发功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 任务的名称，不超过80个字符 |
| 任务执行时间 | DateTime | 任务开始执行的时间 |
| 任务执行结果 | Enumerate | 向后台服务上报的任务执行结果 |
| 任务执行失败或拒绝执行原因 | String | 向后台服务上报的任务拒绝执行或执行失败原因 |
| 日志信息 | 日志 | 记录任务接收下发流程中产生的日志 |

## 日志

### 日志记录

#### 引言

放射性废物收集组件软件在运行的过程中，软件的运行日志、外部接口调用日志等信息记录到本地磁盘文件和数据库中。

为了防止日志文件过大，本地日志采用多个文件的方式进行存储，单个日志文件的大小限制为10MB。日志文件存放到后台服务软件安装目录的log子目录下，日志文件命名方式为yyyy-MM-dd hh24:mm:ss.log，日志格式为[yyyy-MM-dd hh24:mm:ss][ 组件ID][日志等级]日志内容。

日志需要存储的内容如表 21所示。

表 21 日志信息结构表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 字段 | 含义 |
| 1 | LogTimestamp | 时间戳, 格式为：[yyyy-MM-dd hh:mm:ss](http://www.baidu.com/link?url=BnG3JnNnb0NCxwk0HWuWtHldkpMmAIjw9QV_qThQtb57pZgD54LeCt-EZ2PRYPcbxIPzlM5NBfDBGpyYDSQ1nsW1gR7I4DHEHQOsQKVq-eK" \t "_blank):zzz |
| 2 | LogLevel | 日志等级 |
| 3 | LogSource | 日志源，此系统中为组件ID |
| 4 | LogMsg | 日志信息 |

日志等级说明见表 22所示。

表 22 日志等级表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 等级 | 含义 |
| 1 | Debug | 调试信息，一般用于开发者调试软件 |
| 2 | Info | 给软件用户的操作提示或记录信息 |
| 3 | Warn | 警告信息 |
| 4 | Error | 一般错误信息 |
| 5 | Fatal | 致命错误信息（不可继续运行，程序可能关闭） |

#### 输入要求

日志记录功能的输入要求如表 23所示。

表 23 日志记录功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| LogLevel | Enumerate | 日志等级 |
| LogSource | String | 日志源，此系统中为设备名称 |
| LogMsg | String | 日志信息 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件在运行的过程中生成软件运行日志，对接口的调用生成接口调用日志；
2. 将日志信息存入本地日志文件和数据库日志表中。

#### 输出要求

日志记录功能的输出要求如表 24所示。

表 24 日志记录功能输出表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 本地日志文件 | 文件 | - | 存储日志信息的本地文件 |
| 数据库日志记录 | 数据库记录 | - | 存储日志信息的数据库记录 |
| 日志时间 | String | 列表控件 | 不同等级的日志需要用不同的文字颜色进行区分 |
| 组件名称 | String |
| 日志等级 | String |

### 日志查询

#### 引言

控制工位软件具有日志查询功能，能从数据库中查询放射性废物收集组件的日志信息。日志查询功能支持按起始时间、日志等级进行查询，并将查询到的内容用列表的方式显示在软件的日志查询界面上，显示的内容包括日志时间、日志等级，日志内容等信息。

如用户不进行条件的选择，默认查询显示所有日志，只能查询放射性废物收集组件控制工位软件和后台服务产生的日志。

#### 输入要求

日志查询功能的输入要求如表 25所示。

表 25 日志查询功能输入表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 开始时间 | DateTime | 日期时间选择框 | 日志查询的起始时间 |
| 结束时间 | DateTime | 日期时间选择框 | 日志查询的结束时间 |
| 日志等级 | Enumerate | 下拉列表 | 日志查询的日志等级 |

#### 处理要求

1. 用户打开日志查询界面，输入查询条件，点击查询按钮；
2. 控制工位软件连接数据库，按条件进行日志查询，如果数据库连接或者查询失败，弹出错误消息提示框，并终止流程；
3. 控制工位软件将查询到的日志信息以列表的方式展示在日志查询界面上。

#### 输出要求

日志查询功能的输出要求如表 26所示。

表 26 日志查询功能输出表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 界面元素类型 | 备注 |
| 日志时间 | String | 列表控件 | 不同等级的日志需要用不同的文字颜色进行区分 |
| 日志等级 | String |
| 日志内容 | String |

# 外部接口需求

## 用户界面

控制工位软件支持1024\*768及以上屏幕分辨率。主界面提供菜单和工具栏按钮，供用户进行功能性的操作。界面中的“远程控制命令显示区域”用于显示辐射防护数据集成与监控系统下发的控制命令，“任务显示区域”用于显示辐射防护数据集成与监控系统下发的任务，“系统运行参数设置区域”用于填写系统参数并进行设置，“系统运行状态显示区域”用于显示系统的运行状态，“系统运行日志和操作日志显示区域”用于显示系统日志，对不同等级的日志，采用不同的背景颜色加以区分。

在软件运行的过程中，软件对用户的告警提示均采用系统的MessageBox方式进行呈现，提示类型分为提醒、告警、错误等。

软件主界面示意图如图 5所示。



图 5 主界面示意图

## 硬件接口

后台服务软件计算机与外部系统的硬件接口为1000MB以太网口。

## 软件接口

放射性废物收集组件控制工位软件需要提供的接口如下：

1. 系统运行状态上报接口
2. 远程控制命令上报接口
3. 任务上报接口



图 6 接口调用示意图

### 系统运行状态上报接口

#### 描述

接收后台服务软件上报的系统运行状态，刷新界面显示内容。

#### 输入

表 27 系统运行状态上报接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 系统正在运行或停止运行 |
| 工艺流程 | Enumerate |  |
| 废物收集处理数量 | Integer |  |

#### 输出

无。

### 控制命令上报接口

#### 描述

接收后台服务的控制命令执行结果应答，在界面中显示控制命令的执行结果。

#### 输入

表 28 远程控制命令上报接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 命令ID | Integer | 命令在系统中唯一标识 |
| 命令类型 | Enumerate | 该条命令的类型 |
| 命令描述 | String | 命令的文字描述 |

#### 输出

无。

### 任务上报接口

#### 描述

接收后台服务的任务上报请求，在界面中显示，提醒操作人员处理。

#### 输入

表 29 账户信息修改接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 该条任务的名称 |
| 任务ID | Integer | 任务在系统中的唯一标识 |
| 任务来源 | Enumerate | 总控系统或辐射防护数据集成与监控系统 |
| 任务执行时间 | DateTime | 任务希望开始执行的时间 |
| 任务描述 | String | 任务的文字描述 |

#### 输出

无。

# 性能需求

控制工位软件为单独的用户界面软件，对于性能无特殊要求。

# 软件属性需求

## 正确性

软件需按照《放射性废物收集组件控制工位软件需求分析报告》完成所有功能，且与需求分析报告中规定的功能完全一致。

## 健壮性

软件在界面上需要对用户的输入参数做合格性判断，如用户输入非法则拒绝执行，并且提醒用户。

软件内部各个功能模块和函数需要对输入参数进行校验，如校验失败，会在日志中进行记录。

## 报警

软件内部流程出现异常时，会在界面上弹出告警提示对话框提示用户错误发生，并显示错误的详细信息。

## 可靠性

在软件需求和设计阶段，按照功能对软件进行模块细分，力求各个模块功能单一并减少模块之间的耦合程度。针对软件运行中可能出现的错误和异常进行分析和处理。

在编码阶段，清晰定义模块的所有输入输出并进行范围检测，进行严格的代码评审和静态检查，规范编码质量。

在测试阶段，对软件可能出现的异常设计测试用例，进行充分的异常测试。

## 安全性

后台服务软件在执行用户操作时，需要验证当前登录用户的权限，如用户不具备相应的权限，后台服务软件拒绝执行命令。

## 可维护性

用户需要登录后方可使用本软件，在执行系统参数配置、组件远程控制功能时，需要用户具有相应的权限。用户密码在系统中采用不可逆加密算法加密进行保存。

## 可移植性

软件基于Qt框架及Tango中间件开发，支持Windows和Linux操作系统。

# 数据需求

后台服务软件中的数据结构定义和描述参见第三章每个功能点的输入输出。

# 数据库需求

控制工位软件在运行的过程中需要使用数据库，存储日志，按照平均每条日志500字节，平均一秒钟产生一条日志计算，存储一年的日志信息需要16GB数据库和本地磁盘空间。

# 特殊操作需求

控制工位软件无特殊操作要求。