**放射性废物收集组件后台服务软件需求分析报告**

**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](#_Toc20331818)

[1.1. 目的 1](#_Toc20331819)

[1.2. 背景 1](#_Toc20331820)

[1.2.1. 标识 1](#_Toc20331821)

[1.2.2. 项目来源 1](#_Toc20331822)

[1.2.3. 项目人员 1](#_Toc20331823)

[1.3. 参考资料 2](#_Toc20331824)

[1.4. 术语 2](#_Toc20331825)

[第二章 项目概述 2](#_Toc20331826)

[2.1. 系统概述 2](#_Toc20331827)

[2.2. 软件概述 5](#_Toc20331828)

[2.3. 软件功能 5](#_Toc20331829)

[2.4. 实现语言 7](#_Toc20331830)

[2.5. 用户特点 7](#_Toc20331831)

[2.6. 一般约束 7](#_Toc20331832)

[第三章 功能需求 8](#_Toc20331833)

[3.1. 账户管理 8](#_Toc20331834)

[3.1.1. 账户登录 8](#_Toc20331835)

[3.1.2. 账户登出 9](#_Toc20331836)

[3.2. 系统参数设置 10](#_Toc20331837)

[3.2.1. 网络参数设置 10](#_Toc20331838)

[3.2.2. 数据库参数设置 12](#_Toc20331839)

[3.3. 设备状态获取 13](#_Toc20331840)

[3.3.1. 设备运行状态获取 13](#_Toc20331841)

[3.3.2. 系统运行状态上报 14](#_Toc20331842)

[3.4. 设备控制 15](#_Toc20331843)

[3.4.1. 设备运行参数设置 15](#_Toc20331844)

[3.5. 远程控制 17](#_Toc20331845)

[3.5.1. 远程控制命令转发 17](#_Toc20331846)

[3.5.2. 远程控制命令执行结果转发 18](#_Toc20331847)

[3.6. 任务执行 19](#_Toc20331848)

[3.6.1. 任务信息转发 19](#_Toc20331849)

[3.6.2. 任务执行状态转发 20](#_Toc20331850)

[3.7. 日志 22](#_Toc20331851)

[3.7.1. 日志记录 22](#_Toc20331852)

[第四章 外部接口需求 23](#_Toc20331853)

[4.1. 用户界面 23](#_Toc20331854)

[4.2. 硬件接口 23](#_Toc20331855)

[4.3. 软件接口 24](#_Toc20331856)

[4.3.1. 账户登录接口 24](#_Toc20331857)

[4.3.2. 账户登出接口 25](#_Toc20331858)

[4.3.3. 网络参数设置接口 26](#_Toc20331859)

[4.3.4. 数据库参数设置接口 27](#_Toc20331860)

[4.3.5. 远程控制命令执行结果上报接口 27](#_Toc20331861)

[4.3.6. 任务执行状态上报接口 28](#_Toc20331862)

[4.3.7. 系统运行状态获取接口 29](#_Toc20331863)

[4.3.8. 设备运行参数设置接口 30](#_Toc20331864)

[4.3.9. 任务下发接口 30](#_Toc20331865)

[4.3.10. 远程控制命令下发接口 31](#_Toc20331866)

[第五章 性能需求 31](#_Toc20331867)

[第六章 软件属性需求 32](#_Toc20331868)

[6.1. 正确性 32](#_Toc20331869)

[6.2. 健壮性 32](#_Toc20331870)

[6.3. 报警 32](#_Toc20331871)

[6.4. 可靠性 32](#_Toc20331872)

[6.5. 安全性 32](#_Toc20331873)

[6.6. 可维护性 33](#_Toc20331874)

[6.7. 可移植性 33](#_Toc20331875)

[第七章 数据需求 33](#_Toc20331876)

[第八章 数据库需求 33](#_Toc20331877)

[8.1. 特殊操作需求 33](#_Toc20331878)

# 引言

## 目的

本文档为放射性废物收集组件后台服务软件的需求文档，对放射性废物收集组件后台服务软件的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-HTFW-XQ-V1.00；
2. 标题为：放射性废物收集组件后台服务软件需求分析报告；

### 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)，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后台服务软件运行在独立的计算机上，通过网络与放射性废物收集组件控制工位软件、辐射防护数据集成与监控系统连接，进行监控数据、系统远程控制命令以及任务数据的交付，实现以下功能：

1. 将放射性废物收集组件运行状态信息上报给辐射防护数据集成与监控系统；
2. 将放射性废物收集组件运行状态信息上报给放射性废物收集组件控制工位软件；
3. 将线去污系统运行状态信息定时写入数据库；
4. 接收辐射防护数据集成与监控系统下发的控制命令和任务，转发到放射性废物收集组件控制工位软件提醒操作人员执行；
5. 转发放射性废物收集组件控制工位软件下发的控制命令和任务执行状态到辐射防护数据集成与监控系统；
6. 接收放射性废物收集组件控制工位软件下发的设备控制命令，发送到放射性废物收集组件进行执行，并反馈执行结果。

## 软件功能

放射性废物收集组件后台服务软件具有账户管理、系统参数设置、设备状态获取、设备控制、远程控制、任务、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 | 接收控制工位软件的账户登录请求，完成账户登录功能 |
| 账户登出 | 接收控制工位软件的账户登 请求，完成账户登出功能 |
| 系统参数设置 | 网络参数设置 | 接收控制工位软件的网络参数设置请求并进行处理 |
| 数据库参数设置 | 接收控制工位软件的数据库参数设置请求并进行处理 |
| 设备状态获取 | 设备运行状态获取 | 获取放射性废物收集组件的设备运行状态，保存到数据库 |
| 设备运行状态上报 | 将放射性废物收集组件的设备运行状态发送到控制工位软件和辐射防护数据集成与监控系统 |
| 设备控制 | 设备运行参数设置 | 接收控制工位软件的设备参数设置命令，对设备进行运行参数设置，并反馈设置结果 |
| 远程控制 | 远程控制命令转发 | 将辐射防护数据集成与监控系统下发的远程控制命令转发到控制工位软件 |
| 远程控制命令执行结果转发 | 将控制工位软件下发的远程控制命令执行结果转发到辐射防护数据集成与监控系统 |
| 任务 | 任务信息转发 | 将辐射防护数据集成与监控系统下发的任务信息转发到控制工位软件 |
| 任务执行状态转发 | 将控制工位软件下发的任务执行结果转发到辐射防护数据集成与监控系统 |
| 日志 | 日志记录 | 在数据库和本地日志文件中记录日志信息 |

## 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、任务下发，监视放射性废物收集组件运行状态。
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后台服务软件严格按照《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 I7 6核 3.0GHz及以上处理器  内存：大于或等于8GB  硬盘：不少于500G可用磁盘空间 |
| 软件运行软件环境 | 后台服务：Linux 64Bit（内核版本≥4.15.0） |
| 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

放射性废物收集组件后台服务软件提供账户登录功能接口，接收控制工位软件下发的账户登录请求，连接数据库服务器，读取登录用户信息并进行密码校验，将用户登录的结果和用户ID反馈到控制工位软件。在用户登录的过程中，后台服务软件需要记录日志。

同一个账户不允许重复登录，当后台服务软件检测到同一账户重复登录时，应反馈登录错误给控制工位软件。

#### 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 | 备注 |
| 账户用户名 | String | 在登录界面输入账户用户名 |
| 账户密码 | String | 在登录界面输入账户密码 |

#### 处理要求

1. 后台服务软件提供账户登录功能接口，接收控制工位软件下发的账户登录请求；
2. 后台服务软件连接数据库服务器，读取账户信息，进行用户名密码校验，如果连接数据库服务器失败或者读取账户信息失败，记录日志，将登录失败的信息反馈给控制工位软件，终止流程；
3. 后台服务软件校验用户密码和账户是否重复登录，如用户密码错误或者重复登录，记录日志，将登录失败的信息反馈给控制工位软件，终止流程；
4. 用户登录成功，后台服务软件记录用户ID，并将用户ID和登录成功的结果反馈给控制工位软件，并记录日志。

#### 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 |
| 账户登录结果 | Boolean | 登录成功或失败 |
| 登录用户ID | Long | 用户在系统中的用户ID，此ID具有唯一性 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |
| 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

放射性废物收集组件后台服务软件提供账户登出功能接口，接收控制工位软件下发的账户登出请求，进行处理后将用户登出结果反馈到控制工位软件。

#### 输入要求

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 |
| 账户ID | Integer | 需要登出的账户ID |

#### 处理要求

1. 后台服务软件提供账户登出功能接口，接收控制工位软件下发的账户登出请求；
2. 后台服务软件检测当前用户是否已经登录，如果用户未登录，反馈账户登出失败消息到控制工位软件，记录日志，终止流程；
3. 将用户对应的登录状态置为“未登录”状态，反馈账户登出成功消息到控制工位软件，并记录日志。

#### 输出要求

账户登出功能输出如表 8所示。

表 8 账户登出功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 账户登出结果 | Boolean | 登出成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |
| 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

放射性废物收集组件后台服务软件提供网络参数设置接口，接收来自控制工位软件的网络参数设置请求，更新数据库中保存的配置参数，并将新的配置参数应用到各个业务中。

后台服务软件完成网络参数的更新操作后，反馈控制工位软件更新结果。

#### 输入要求

网络参数设置功能的输入要求如表 9所示。

表 9网络参数设置功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 辐射防护数据集成与监控系统后台服务网络地址 | String | 用于和辐射防护数据集成与监控系统后台服务进行数据通信 |
| 放射性废物收集组件状态刷新时间间隔 | Integer | 可配置的范围最小为1秒，最大为5秒 |
| 放射性废物收集组件控制命令响应超时时间 | Integer | 下发控制命令到放射性废物收集组件，收到放射性废物收集组件回应的超时时间，单位为秒 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件通过调用后台服务提供的网络参数设置接口，将用户更新后的网络配置参数发送到后台服务软件；
2. 后台服务软件对参数进行有效性校验，如果校验失败，记录错误日志，将更新失败的信息反馈到控制工位软件，终止流程；
3. 后台服务软件更新数据库中保存的网络参数配置，如果更新失败，记录错误日志，将更新失败的信息反馈到控制工位软件，终止流程；
4. 后台服务软件将新的网络配置参数在业务中进行应用，反馈更新成功信息到控制工位软件并记录日志。

#### 输出要求

网络参数设置功能的输出要求如表 10所示。

表 10 网络参数设置功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 网络参数更新结果 | Boolean | 参数更新成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |
| 网络参数更新信息日志 | 日志信息 | 记录网络参数更新过程中的日志信息 |

### 数据库参数设置

#### 引言

放射性废物收集组件后台服务软件提供数据库参数设置接口，接收来自控制工位软件的数据库参数设置请求，更新本地配置文件保存的数据库配置参数，并将新的配置参数应用到各个业务中。更新操作完成后，反馈给控制工位软件更新结果。

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。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，配置文件路径为后台服务软件安装目录下的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 11所示。

表 11数据库参数设置功能输入表

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

#### 处理要求

1. 控制工位软件通过调用后台服务提供的数据库参数设置接口，将用户更新后的数据库配置参数发送到后台服务软件；
2. 后台服务软件接收到数据库配置更新请求后，对更新参数做有效性校验，如果校验不通过，则记录错误日志，反馈更新失败应答给控制工位软件；
3. 后台服务软件更新本地配置文件中的数据库配置信息，如果更新失败，则记录错误日志，反馈更新失败应答给控制工位软件；
4. 后台服务软件将新的数据库配置参数在业务中进行应用，反馈更新成功信息到控制工位软件并记录日志。

#### 输出要求

数据库参数设置功能的输出要求如表 12所示。

表 12 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 |
| 数据库参数更新结果 | Boolean | 参数更新成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |
| 数据库参数更新信息日志 | 日志信息 | 记录数据库参数更新过程中的日志信息 |

## 设备状态获取

### 设备运行状态获取

#### 引言

后台服务软件提供设备运行状态上报接口，放射性废物收集组件嵌入式软件调用此接口上报设备运行状态信息。后台服务软件收到此信息后，将设备运行状态信息写入数据库中。

#### 输入要求

设备运行状态获取功能的输入要求如表 11所示。

表 13设备运行状态获取功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |
| 工艺流程 | Enumerate |  |
| 废物收集处理伤口 | Integer |  |

#### 处理要求

1. 后台服务软件提供设备运行状态上报接口，放射性废物收集组件嵌入式软件调用此接口上报设备运行状态信息；
2. 后台服务软件对上报的信息做合法性校验，如果校验失败，记录错误日志，终止流程；
3. 后台服务软件将在线去污运行状态信息写入数据库中，如果失败，记录错误日志，终止流程。

#### 输出要求

无。

### 系统运行状态上报

#### 引言

后台服务软件收到放射性废物收集组件上报的设备状态运行信息后，分别调用控制工位软件系统运行状态上报接口和辐射防护数据集成与监控系统提供的组件运行状态上报接口，将放射性废物收集组件的运行状态进行发送。

#### 输入要求

系统运行状态上报功能的输入要求如表 14所示。

表 14 系统运行状态上报功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |
| 工艺流程 | Enumerate |  |
| 废物收集处理数量 | Integer |  |

#### 处理要求

1. 后台服务软件调用控制工位软件系统运行状态上报接口，进行系统运行状态信息的上报，如果接口调用失败，记录错误日志，终止流程，转而调用辐射防护数据集成与监控系统提供的组件运行状态上报接口；
2. 如果辐射防护数据集成与监控系统提供的组件运行状态上报接口调用失败，记录错误日志，终止流程；
3. 如果整个流程中没有出现异常，不需要记录日志。

#### 输出要求

系统运行状态上报功能输出如表 15所示。

表 15 系统运行状态上报功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |
| 工艺流程 | Enumerate |  |
| 废物收集处理数量 | Integer |  |

## 设备控制

### 设备运行参数设置

#### 引言

后台服务软件提供设备运行参数设置接口，控制工位软件调用此接口将设备运行参数设置命令下发到后台服务，由后台将控制命令下发到放射性废物收集组件设备。

放射性废物收集组件设备执行参数设置命令后，将命令执行结果反馈到后台服务软件，后台服务软件将执行结果转发到控制工位软件。

#### 输入要求

设备运行参数设置功能的输入要求如表 16所示。

表 16 设备运行参数设置功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |

#### 处理要求

1. 后台服务软件提供设备运行参数设置接口，控制工位软件调用此接口将设备运行参数设置命令下发到放射性废物收集组件设备；
2. 放射性废物收集组件设备收到参数设置命令后，执行命令，并将命令执行结果反馈到后台服务软件；
3. 后台服务软件接收到放射性废物收集组件设备发送的命令执行结果后，调用控制工位软件的控制命令上报接口，将命令执行结果反馈到后台服务软件。如果接收命令执行结果超时，记录错误日志，并上报执行命令超时错误给控制工位软件。如果调用控制工位软件的控制命令上报接口失败，记录错误日志。

#### 输出要求

设备运行参数设置功能的输出要求如表 17所示。

表 17 设备运行参数设置功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 参数设置命令执行结果 | Boolean | 该条设备运行参数设置控制命令的执行结果 |
| 错误信息 | String | 如果执行失败或超时，记录错误信息 |
| 日志信息 | 日志 | 设备运行参数设置流程中产生的日志 |

## 远程控制

### 远程控制命令转发

#### 引言

后台服务软件提供远程控制命令下发接口，辐射防护数据集成与监控系统将远程控制命令通过此接口下发到后台服务软件，后台服务软件将远程控制命令转发到控制工位软件。

#### 输入要求

远程控制命令转发功能的输入要求如表 18所示。

表 18远程控制命令转发功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 命令类型 | Enumerate | 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 | 该命令的文字描述 |

#### 处理要求

1. 后台服务软件提供远程控制命令下发接口，辐射防护数据集成与监控系统将远程控制命令通过此接口下发到后台服务软件；
2. 后台服务软件校验远程控制命令参数，如校验失败，记录错误日志，终止流程；
3. 后台服务软件调用控制工位软件的控制命令上报接口，将远程控制命令转发到控制工位软件，如果接口调用失败，记录错误日志，终止流程；
4. 如果流程执行过程中没有出现异常，也需要记录日志信息。

#### 输出要求

远程控制命令转发功能输出要求如表 19所示。

表 19 远程控制命令转发功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 命令类型 | Enumerate | 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 | 该命令的文字描述 |

### 远程控制命令执行结果转发

#### 引言

后台服务提供远程控制命令执行结果上报接口，控制工位软件调用此接口将远程控制命令的执行结果上报到后台服务。后台服务收到远程控制命令的执行结果后，将执行结果转发到辐射防护数据集成与监控系统。

#### 输入要求

远程控制命令执行结果转发功能的输入要求如表 20所示。

表 20远程控制命令转发功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 命令的执行结果，可以为执行成功、执行失败或拒绝执行 |
| 错误信息 | String | 执行失败或者拒绝执行时填写错误信息 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件调用后台服务提供的远程控制命令执行结果上报接口，将远程控制命令的执行结果下发到后台服务软件；
2. 后台服务软件校验执行结果参数，如果校验失败，记录错误日志，终止流程；
3. 后台服务软件调用辐射防护数据集成与监控系统的组件远程控制结果上报接口，将远程控制命令的执行结果转发到辐射防护数据集成与监控系统，如果接口调用失败，记录错误日志；
4. 如果流程执行过程中没有出现异常，也需要记录日志信息。

#### 输出要求

远程控制命令执行结果转发功能的输出要求如表 21所示。

表 21远程控制命令转发功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 命令的执行结果，可以为执行成功、执行失败或拒绝执行 |
| 错误信息 | String | 执行失败或者拒绝执行时填写错误信息 |

## 任务执行

### 任务信息转发

#### 引言

后台服务提供任务信息下发接口，辐射防护数据集成与监控系统调用此接口将任务信息下发到后台服务。后台服务接收到任务信息后，转发给控制工位软件，由操作人员进行任务的处理。

#### 输入要求

任务信息转发功能的输入要求如表 22所示。

表 22 任务信息转发功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 任务的名称 |
| 任务ID | Integer | 该条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 |
| 任务开始时间 | DateTime | 任务期望开始执行的时间 |
| 任务描述 | String | 关于任务的文字描述 |

#### 处理要求

1. 辐射防护数据集成与监控系统调用后台服务提供的任务信息下发接口，将需要执行的任务信息下发到后台服务；
2. 后台服务接收到任务信息后，对任务信息参数做校验，如果校验失败，记录错误日志，终止流程；
3. 后台服务调用控制工位软件的任务上报接口，将任务信息转发到控制工位软件，如果接口调用失败，记录错误日志；
4. 如果流程执行过程中没有出现异常，也需要记录日志信息。

#### 输出要求

任务信息转发功能的输出要求如表 23所示。

表 23 任务信息转发功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 任务的名称 |
| 任务ID | Integer | 该条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 |
| 任务开始时间 | DateTime | 任务开始执行的时间 |
| 任务描述 | String | 关于任务的文字描述 |

### 任务执行状态转发

#### 引言

后台服务提供任务执行状态上报接口，控制工位软件调用此接口上报任务执行状态。后台服务收到上报的任务执行状态后，将任务执行状态转发到辐射防护数据集成与监控系统。

#### 输入要求

任务执行状态转发功能的输入要求如表 24所示。

表 24 任务执行状态转发功能输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务ID | Integer | 当前正在执行的任务ID |
| 任务开始执行时间 | DateTime | 任务开始执行的时间 |
| 任务状态 | Enumerate | 任务状态，可以为：执行成功，执行失败，拒绝执行等 |
| 执行情况说明 | String | 任务执行情况的文字说明 |

#### 处理要求

1. 控制工位软件调用后台服务提供的任务执行状态上报接口，将任务执行结果发送到后台服务；
2. 后台服务对任务执行结果参数做校验，如果校验失败，记录错误日志，终止流程；
3. 后台服务调用辐射防护数据集成与监控系统的任务执行状态上报接口，将任务执行状态发送到辐射防护数据集成与监控系统；
4. 后台服务在任务执行状态上报的过程中，若无异常，也需要记录日志。

#### 输出要求

任务执行状态转发功能的输出要求如表 25所示。

表 25 任务执行状态获取上报功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务ID | Integer | 当前正在执行的任务ID |
| 任务开始执行时间 | DateTime | 任务开始执行的时间 |
| 任务状态 | Enumerate | 任务状态，可以为：执行成功，执行失败，拒绝执行等 |
| 执行情况说明 | String | 任务执行情况的文字说明 |
| 日志信息 | 日志 | 记录任务执行状态获取上报流程中产生的日志 |

## 日志

### 日志记录

#### 引言

后台服务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 26所示。

表 26 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):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 27所示。

表 27 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 28所示。

表 28 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. 后台服务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 29所示。

表 29 日志记录功能输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 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 |

# 外部接口需求

## 用户界面

后台服务软件不包含用户界面。

## 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

后台服务软件需要提供的接口如下：

1. 账户登录接口
2. 账户登出接口
3. 网络参数设置接口
4. 数据库参数设置接口
5. 远程控制命令执行结果上报接口
6. 任务执行状态上报接口
7. 系统运行状态获取接口
8. 设备运行参数设置接口
9. 任务下发接口
10. 远程控制命令下发接口



图 5 接口调用示意图

### 账户登录接口

#### 描述

接收控制工位软件的用户登录接口，访问数据库，完成用户登录功能。

#### 输入

表 30 账户登录接口输入表

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

#### 输出

表 31 账户登录接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 账户登录结果 | Boolean | 登录成功或失败 |
| 登录用户ID | Long | 用户在系统中的用户ID，此ID具有唯一性 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |

### 账户登出接口

#### 描述

接收控制工位软件的用户登出接口，完成用户登录功能。

#### 输入

表 32 账户登出接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 账户ID | Integer | 需要登出的账户ID |

#### 输出

表 33 账户登出接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 账户登出结果 | Boolean | 登出成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |

### 网络参数设置接口

接收控制工位软件下发的网络参数设置接口，更新后台服务的网络配置参数。

#### 描述

#### 输入

表 34网络参数设置接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 辐射防护数据集成与监控系统后台服务网络地址 | String | 用于和辐射防护数据集成与监控系统后台服务进行数据通信 |
| 放射性废物收集组件状态刷新时间间隔 | Integer | 可配置的范围最小为1秒，最大为5秒 |
| 放射性废物收集组件控制命令响应超时时间 | Integer | 下发控制命令到放射性废物收集组件，收到放射性废物收集组件回应的超时时间，单位为秒 |

#### 输出

表 35 网络参数设置接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 网络参数更新结果 | Boolean | 参数更新成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |

### 数据库参数设置接口

#### 描述

接收控制工位软件下发的数据库参数设置接口，更新后台服务的数据库配置参数。

#### 输入

表 36数据库参数设置接口输入表

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

#### 输出

表 37 数据库参数设置接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 数据库参数更新结果 | Boolean | 参数更新成功或失败 |
| 错误信息 | String | 错误描述，失败时有效 |

### 远程控制命令执行结果上报接口

#### 描述

控制工位软件调用后台服务的远程控制命令上报接口，将远程控制命令的执行结果转发到辐射防护数据集成与监控系统。

#### 输入

表 38 远程控制命令执行结果上报接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 该命令的执行结果，可以为执行成功、执行失败、拒绝执行 |
| 错误信息 | String | 命令执行失败时的错误信息 |

#### 输出

无。

### 任务执行状态上报接口

#### 描述

控制工位软件调用后台服务的任务执行状态上报接口，将任务执行状态结果转发到辐射防护数据集成与监控系统。

#### 输入

表 39 任务执行状态上报接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务ID | Integer | 该任务在系统中的唯一标识 |
| 任务执行结果 | Enumerate | 任务的执行结果，可以为执行成功、执行失败、拒绝执行等 |
| 任务开始执行时间 | DateTime | 任务开始在系统中执行的时间 |
| 错误信息 | String | 任务执行失败的错误信息 |

#### 输出

无。

### 系统运行状态获取接口

#### 描述

控制工位软件和辐射防护数据集成与监控系统调用后台服务的系统运行状态获取接口，获取系统的最新运行状态。

后台服务收到命令后，获取设备最新运行状态，调用控制工位软件和辐射防护数据集成与监控系统的相关接口进行数据的返回。

#### 输入

无。

#### 输出

表 40系统运行状态获取接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |
| 工艺流程 | Enumerate | - |
| 废物收集处理数量 | Integer | - |

### 设备运行参数设置接口

#### 描述

控制工位软件调用后台服务的设备运行参数设置接口，设置系统的运行参数。

#### 输入

表 41 设备运行参数设置接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 系统运行状态 | Boolean | 设备开启或关闭 |

#### 输出

表 42 设备运行参数设置接口输出表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 参数设置命令执行结果 | Boolean | 该条设备运行参数设置控制命令的执行结果 |
| 错误信息 | String | 如果执行失败或超时，记录错误信息 |

### 任务下发接口

#### 描述

接收辐射防护数据集成与监控系统下发的任务，转发到控制工位软件。

#### 输入

表 43 任务下发接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 任务名称 | String | 任务的名称 |
| 任务ID | Integer | 该条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 |
| 任务开始时间 | DateTime | 任务期望开始执行的时间 |
| 任务描述 | String | 关于任务的文字描述 |

#### 输出

无。

### 远程控制命令下发接口

#### 描述

接收辐射防护数据集成与监控系统下发的远程控制命令，转发到控制工位软件。

#### 输入

表 44 远程控制命令下发接口输入表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 内容名称 | 类型 | 备注 |
| 命令类型 | Enumerate | 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 | 该命令的文字描述 |

#### 输出

无。

# 性能需求

1. 在正常的软件使用场景下，软件工作时的CPU最高占用率不超过50%；
2. 在正常的软件使用场景下，软件工作时的最大内存占用不超过1G；

# 软件属性需求

## 正确性

软件需按照《放射性废物收集组件后台服务软件需求分析报告》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。

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，将异常的详细信息记录到日志中。

## 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

软件在运行的过程中，关键过程和用户操作都会记录日志，用户和开发人员可以通过日志信息进行问题的分析和定位。

## 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

后台服务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。

后台服务软件在运行的过程中需要将组件状态信息记录到数据库，按照每条状态信息1K字节，平均一秒记录一次状态信息的频率来计算，存储一年设备的状态信息需要35GB的数据库存储空间。

# 特殊操作需求

后台服务软件无特殊操作要求。