

软件工程

需求规约

**地下盾构数据分析及可视化**

|  |  |
| --- | --- |
| 小组成员： | 杨晶 1854025  李文妍 1953978 |
| 学科专业： | 软件工程 |
| 指导教师： | 杜庆峰 |

二〇二二年一月

# 文档修订记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编写日期 | SEPG | 版本 | 说明 | 作者 | 评审时间 | 参与人员 | 批准日期 | 确认人员 |
| 2021/11/24 | GF | 0.1 | 文档框架搭建 | 杨晶 |  |  |  |  |
| 2021/11/28 | GF | 0.2 | 功能需求、非功能需求、其他需求编写 | 李文妍 |  |  |  |  |
| 2021/11/30 | GF | 0.3 | 介绍、整体描述 、运行环境、系统接口撰写 | 杨晶 |  |  |  |  |
| 2021/12.10 | GF | 0.4 | 用例规约更新 | 李文妍  杨晶 |  |  |  |  |
| 2021/12/20 | GF | 1.0 | 定稿校对 | 李文妍 |  |  |  |  |

目录

[**地下盾构数据分析及可视化** 1](#_Toc92011619)

[文档修订记录 2](#_Toc92011620)

[1. 介绍 5](#_Toc92011621)

[1.1. 项目背景 5](#_Toc92011622)

[1.3 编写目的 5](#_Toc92011623)

[1.2. 参考资料 5](#_Toc92011624)

[2. 整体描述 6](#_Toc92011625)

[3. 系统与其他系统的接口 6](#_Toc92011626)

[3.1 按时间获取掘进数据接口 6](#_Toc92011627)

[3.2 根据设备编号和模型名称获取分析记录接口 7](#_Toc92011628)

[3.3 根据分析记录ID获取分析信息 7](#_Toc92011629)

[4. 主要的功能需求描述 8](#_Toc92011630)

[4.1 用例模型 8](#_Toc92011631)

[4.2 用例详述 8](#_Toc92011632)

[4.2.1 用户注册 8](#_Toc92011633)

[4.2.2 用户登录 9](#_Toc92011634)

[4.2.3 用户登出 10](#_Toc92011635)

[4.2.4 实时数据展示 11](#_Toc92011636)

[4.2.5 历史数据获取 11](#_Toc92011637)

[4.2.6 按掘进状态筛选数据 12](#_Toc92011638)

[4.2.7 下载数据 12](#_Toc92011639)

[4.2.8 机器学习分析展示 13](#_Toc92011640)

[4.2.9 环号筛选 14](#_Toc92011641)

[4.2.10 泥水盾构掘进参数优化模型 14](#_Toc92011642)

[4.2.11 泥水仓压力优化模型 15](#_Toc92011643)

[5. 非功能需求描述 16](#_Toc92011644)

[5.1. 性能要求 16](#_Toc92011645)

[5.1.1. 精度 16](#_Toc92011646)

[5.1.2. 时间特性要求 16](#_Toc92011647)

[5.1.3. 输入输出要求 16](#_Toc92011648)

[5.2. 数据管理能力要求 18](#_Toc92011649)

[5.3. 安全及保密性要求 18](#_Toc92011650)

[5.4. 灵活性要求 18](#_Toc92011651)

[5.4.1 应对需求变化或改进的可拓展性 18](#_Toc92011652)

[5.4.2 运行环境的可移植性 18](#_Toc92011653)

[6. 其他需求等 19](#_Toc92011654)

[6.1 可维护性 19](#_Toc92011655)

[6.2 易读性 19](#_Toc92011656)

# 1. 介绍

## 1.1. 项目背景

盾构法施工由于具有对环境影响小、开挖效率高等优点，在我国各类地下空 间施工建设中得到广泛应用。其中，由于泥水盾构对维持开挖面稳定具有显著的 作用，因此广泛应用于各类海底隧道建设。然而，以往盾构在掘进过程中的掘进参数选择及调整主要依靠人工经验和操作手册，面对复杂多变的地质条件，掘进参数选择缺乏科学依据，无法与地质条件相匹配保证掘进参数在可控范围内。同济大学土木工程学院以珠三角水资源配置工程土建 B3 标 GS5#～GS6#泥水盾构 区间隧道为研究对象，通过不同的机器学习算法和优化算法，研究泥水盾构掘进参数的优化及决策方法。本项目即为对优化结果的可视化展示。

珠江三角洲水资源配置工程是国务院部署的172项节水供水重大水利工程之一，工程输水线路总长113.1千米，计划总投资约354亿元，是迄今为止广东省历史上投资额最大、输水线路最长、受水区域最广的水资源调配工程。（援引国家发改委、生态环境部、水利部、中国水利报、南方日报等官方渠道） 工程设计年供水量17.08亿立方米，整个工程设有3个输水泵站，目前全线地下有36台盾构机同时掘进施工。

## 1.3 编写目的

需求归约文档旨在整体描述项目特点、运行和架构环境，接口以及主要功能和需求。本说明书清楚地说明了客户所指定的系统的主要用途和需求。本需求说明书供业务和科技部门人员、软件需求提供人员、软件的概要设计人员、软件的开发人员、软件的测试人员使用，并作为产品验收确认的依据。

## 1.2. 参考资料

[1]新华社:全长113公里 入地40-60米 珠江三角洲水资源配置工程正式开工 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1632783242754928557&wfr=spider&for=pc>

[2]张品. 基于机器学习算法的盾构掘进地表沉降预测及控制[D].湖南大学,2019.DOI:10.27135/d.cnki.ghudu.2019.000005.

[3]IEEE-SA Standards Board, “IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications”, Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, June 25th, 1998

# 2. 整体描述

本项目名称为珠江三角洲水资源配置工程数据可视化，是同济大学软件学院与土木工程学院合作的机器学习项目的成果可视化。本项目与珠江三角洲水资源配置数据管理系统及其业务子系统深度结合，兼具较好的视觉效果和性能稳定的操控。系统集成了工程介绍、掘进参数信息展示、机器学习展示分析的需求，为提升工程管理人员的效率和精准决策提供支撑。

珠江三角洲水资源配置工程数据可视化系统是为工程施工相关人员制作的。本系统旨在为工作人员分析工程所需参数的过程提供自动，智能且友好的支持，以促进总体项目的加速推进。这个系统很大程度上是跨平台的，任何具有一台计算机和现代浏览器软件系统的相关工作人员都可以使用，每个用户都可以通过web浏览器的图形界面与之交互。

项目总体架构分为应用层、业务层、数据层以及服务层四个部分。在应用层方面，其主要包含了当前web前端的技术需求。主要采用Vue框架，并通过ElementUI、DataV、ECharts等组件库构造快速动态的大屏数据展示页面，通过axios发送http请求。无论是用户还是管理者，均通过应用层提供的Web 服务器使用本平台所提供的功能，发送的信息将被统一转化为JSON格式的数据发送到服务层。在业务层中，本层的接口按照对应的子系统进行划分为：账户管理子系统、PCL数据采集子系统、分析记录存储子系统。之后随着业务需求更新可增加其他业务子系统。

# 3. 系统与其他系统的接口

项目组负责开发的可视化系统主要与PLC系统和分析记录存储数据库系统之间存在通过接口的交互，主要目的是获取相关分析数据，以便渲染展示。主要有以下三个接口：

### 3.1 按时间获取掘进数据接口

|  |  |
| --- | --- |
| 接口类型 | POST |
| 描述 | 本接口用于和PLC系统交互一段时间内的掘进数据 |
| URL接口 | /api/universal/Monitoring/MonDataEqu\_shushui/where?prj=shushui&dataset=3835049491879165952 |
| 变量 | body参数（json格式）{"where":"([t]>='2021-09-17 23:56:00' and [t]<='2021-09-17 23:59:00')"} |
| 返回 | 记录掘进数据的数组 |

### 3.2 根据设备编号和模型名称获取分析记录接口

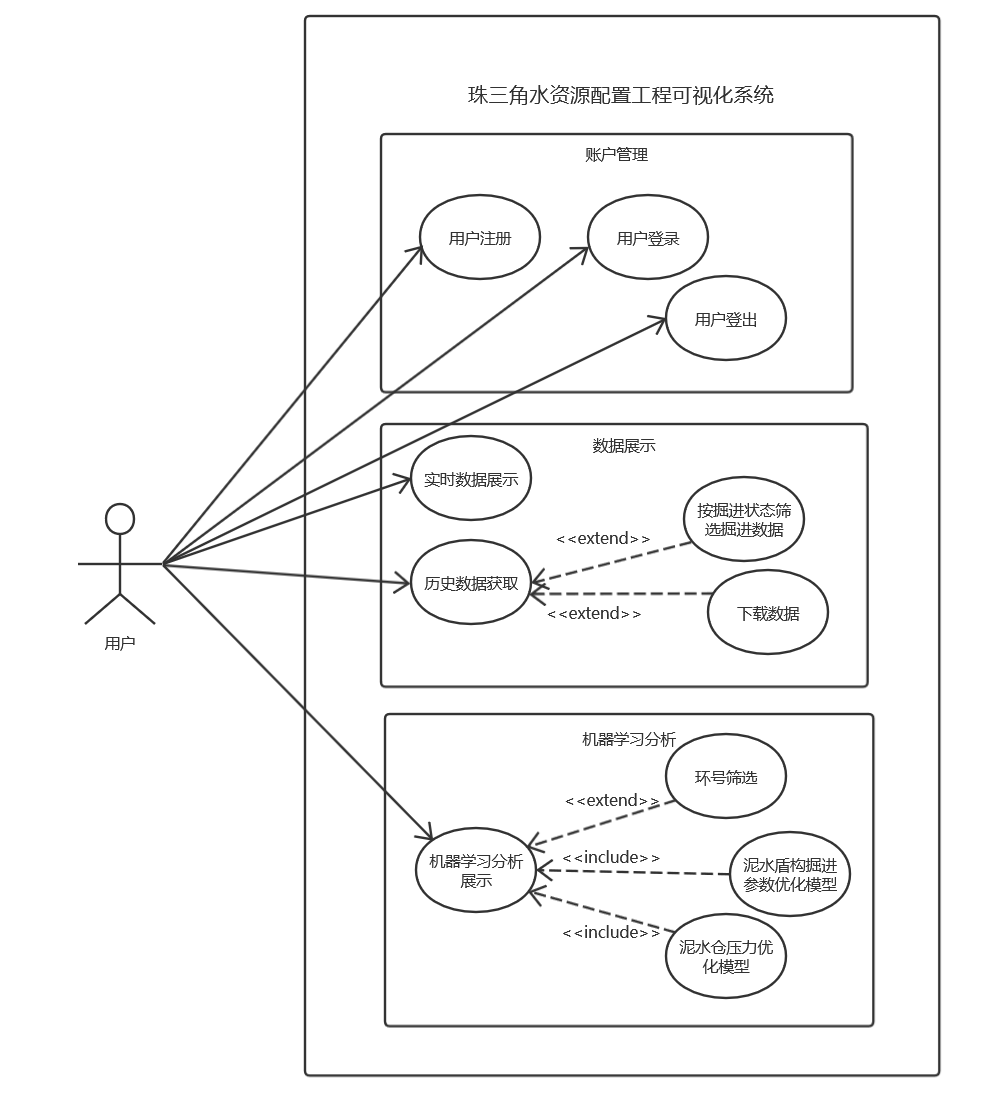
|  |  |
| --- | --- |
| 接口类型 | POST |
| 描述 | 本接口用于和外部分析记录存储子系统进行交互，按照设备编号和模型名称获取分析记录系统交互获取分析记录数据 |
| URL接口 | /api/universal/Structure/TunnelingAnalysisRecord/where?prj=shushui&dataset=3871633455494201344&pagesize={pagesize}&pageindex={pageindex} |
| 变量 | body参数（json格式）{"where":"(([AnalysisObject]='S1245') and ([AnalysisModel]='{模型名称}'))"} |
| 返回 | recordID，供接口2.3.6使用 |

### 3.3 根据分析记录ID获取分析信息

|  |  |
| --- | --- |
| 接口类型 | POST |
| 描述 | 本接口用于和外部分析记录存储子系统进行交互，按照分析结果的ID获取分析结果的详情数据。 |
| URL接口 | /api/universal/Structure/TunnelingAnalysisInfo/where?prj=shushui&dataset=3871633545889841152 |
| 变量 | body参数（json格式）{"where":"([FK\_TunnelingAnalysisRecord]='{recordID}')"} |
| 返回 | 成功信息和验证码内容或错误信息 |

# 4. 主要的功能需求描述

## 4.1 用例模型



## 4.2 用例详述

### 4.2.1 用户注册

用户若想登录网站需先拥有自己的账号，在系统注册界面用户可以进行注册，如果当前使用的用户名和邮箱之前未注册过，则会在系统生成一个新用户，如果已注册过系统会提示用户使用注册好的账号进入网站。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 用户注册 |
| 描述对象 | 用户注册网站账号 |
| 标识符 | UC001 |
| 说明 | 该用例规定了用户使用网站前的注册账号过程。 |
| 参与者 | 用户。 |
| 频度 | 一个用户只发生一次。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须拥有可接收邮件的有效邮箱账号且该账号之前未被用于该系统的注册。 |
| 后置条件 | 用户登录网站；系统更新账户管理信息。 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户通过输入的有效邮箱账号接收系统发送的邮箱验证码。 2.用户填写注册表单信息。 3.系统对用户输入的注册表单信息进行验证。 4.注册成功，系统存储用户数据。 |
| 可选操作流程 | a.用户提供的邮箱已被使用于本系统的账号注册： 1.系统提示用户该邮箱已被使用。 2.用户更换用于注册本系统的邮箱再次尝试。 b.用户设定的密码与再次确认的密码内容不一致： 1.系统提示用户两次输入密码不一致。 2.用户修正密码再次尝试。 |

### 4.2.2 用户登录

用户在使用网站之前需先进行登录，否则无法进入除了登陆注册以外的系统界面。用户在登录界面可以完成账号登录，根据用户输入的登录表单信息，系统会检查用户填写的账号密码和验证码是否正确，若不通过验证则会提示用户更改相应内容。如果用户还未拥有本系统的账号需先在注册界面完成账号的注册。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 用户登录 |
| 描述对象 | 用户登录网站账号 |
| 标识符 | UC002 |
| 说明 | 该用例规定了用户使用网站前的登录账号过程。 |
| 参与者 | 用户。 |
| 频度 | 用户每次使用网站发生一次。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须通过注册拥有本系统的账号。 |
| 后置条件 | 用户进入网站；网站存储用户登录信息。 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户填写登录表单信息。 2.系统对用户输入的登录表单信息进行验证。 3.登录成功，网站存储用户登录信息。 |
| 可选操作流程 | a.用户填写的图形验证码错误： 1.系统提示用户验证码不正确。 2.用户修正验证码再次尝试。 b.用户填写的账号密码与系统存储的账号信息不一致： 1.系统提示用户账号或密码错误。 2.用户修正账号或（和）密码再次尝试。 |

### 4.2.3 用户登出

用户在使用网站之前需先进行登录，否则无法进入除了登陆注册以外的系统界面。用户通过登录进入网站后可选择退出登录并退出网站。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 用户登出 |
| 描述对象 | 用户登出网站账号 |
| 标识符 | UC003 |
| 说明 | 该用例规定了用户使用网站前后的登出账号过程。 |
| 参与者 | 用户。 |
| 频度 | 用户每次退出网站发生一次。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已登录账号。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户请求登出。 2.系统对用户的登录信息进行验证。 3.登出成功，网站清除用户登录信息。 |
| 可选操作流程 | a.系统检查并无有效登录信息： 1.用户无需登出，直接关闭网站。 |

### 4.2.4 实时数据展示

用户在进入掘进数据展示展示界面后，看到的是珠三角水资源配置工程土建 B3 标 GS5#～GS6#泥水平衡地下盾构区间隧道的相关参数实时变化展示（包括推进速度、刀盘转速、总推力、刀盘扭矩）

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 实时数据展示 |
| 描述对象 | 系统利用折线图展示最新一个小时的掘进数据 |
| 标识符 | UC004 |
| 说明 | 该用例描述了系统利用折线图展示最新一个小时的掘进数据的过程。 |
| 参与者 | 用户，PLC系统。 |
| 频度 | 持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站且进入数据展示界面。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户进入数据展示界面。 2.系统从PLC系统获取最近一个小时内的数据。 3.系统将分析结果展示在网页。 |
| 可选操作流程 | 2a. 系统没有获取成功最近一个小时的数据，返回假数据。 |

### 4.2.5 历史数据获取

用户下拉页面可通过时间选择框选择时间段，点击搜索后界面渲染所选时间段内的数据折线图。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 历史数据获取 |
| 描述对象 | 用户通过时间段筛选展示掘进参数变化。 |
| 标识符 | UC005 |
| 说明 | 该用例规定了用户通过时间段筛选展示掘进参数变化的过程。 |
| 参与者 | 用户，PLC系统。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站且进入数据展示界面。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 按掘进状态筛选，下载数据 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户在数据展示界面选择时间段并点击搜索。 2.系统从PLC系统获取该时间段内的数据。 3.系统对数据进行均值滤波。 4. 系统将原数据和滤波后的数据渲染成折线图展示在网页。 |
| 可选操作流程 | 2a. 如果所选时间段没有数据，则弹窗提示用户所选时间没有数据。 |

### 4.2.6 按掘进状态筛选数据

用户按时间段筛选数据后可以点击“全部数据”和“掘进数据”两个按钮分别展示全部数据和仅处于掘进状态的数据。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 按掘进状态筛选数据 |
| 描述对象 | 用户通过掘进状态选择展示数据 |
| 标识符 | UC006 |
| 说明 | 该用例规定了用户通过掘进状态选择展示数据的过程。 |
| 参与者 | 用户，PLC系统。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站且进入数据展示界面。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户在数据展示界面选择状态按钮。 2.系统按照用户所选状态筛选数据。 3.系统对数据进行均值滤波。 4. 系统将原数据和滤波后的数据渲染成折线图展示在网页。 |
| 可选操作流程 | 无 |

### 4.2.7 下载数据

用户按时间段筛选数据后可以点击下载按钮下载当前时间段内的数据。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 下载数据 |
| 描述对象 | 用户下载所选时间段内的数据对应的excel文件 |
| 标识符 | UC007 |
| 说明 | 该用例规定了用户下载所选时间段内的数据对应的excel文件的过程。 |
| 参与者 | 用户 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，完成。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站且进入数据展示界面。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户在数据展示界面选择时间段并点击下载。 2.系统将已有数据生成excel文件。 3.浏览器下载对应excel文件。 |
| 可选操作流程 | 无 |

### 4.2.8 机器学习分析展示

用户在进入网站后，可以进入机器学习分析展示界面，根据自己的需求从系统获取珠三角水资源配置工程土建 B3 标 GS5#～GS6#泥水平衡地下盾构区间隧道的每一环掘进参数优化模型分析结果、泥水仓压力控制参数优化模型分析结果，获得泥水盾构掘进参数和泥水仓压力空值参数的优化和决策方法，保证施工安全高效地进行。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 机器学习分析展示 |
| 描述对象 | 用户查看机器学习分析展示内容 |
| 标识符 | UC008 |
| 说明 | 该用例规定了用户查看机器学习分析展示的过程。 |
| 参与者 | 用户，PLC系统，分析记录存储数据库。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 环号筛选 |
| 被包含的用例 | 机器学习 |
| 基本操作流程 | 1.用户进入机器学习分析网页。 2.系统从分析记录存储数据库获取分析结果数据。 3.系统将分析结果展示在网页。 |
| 可选操作流程 | a.分析记录存储数据库网络连接不稳定： 1.系统提示暂无数据。 |

### 4.2.9 环号筛选

用户在进入机器学习分析展示界面后，看到的是珠三角水资源配置工程土建 B3 标 GS5#～GS6#泥水平衡地下盾构区间隧道的最新一环掘进参数优化模型分析结果、泥水仓压力控制参数优化模型分析结果，并能获取到目前已完成分析的环号列表，用户可根据自己需求选择不同的分析环号展示信息，对模型分析结果进行筛选。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 环号筛选 |
| 描述对象 | 用户通过环号筛选机器学习分析展示内容 |
| 标识符 | UC009 |
| 说明 | 该用例规定了用户通过环号筛选机器学习分析结果展示的过程。 |
| 参与者 | 用户，PLC系统，分析记录存储数据库。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 用户必须已经用有效账号登录本网站且进入机器学习分析界面。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.用户在机器学习分析网页选择或输入分析环号。 2.系统从分析记录存储数据库获取对应环号的分析结果数据。 3.系统将分析结果展示在网页。 |
| 可选操作流程 | 无 |

### 4.2.10 泥水盾构掘进参数优化模型

本模型为基于实时地质信息与RF-GS-PSO（随机森林-网格搜索-粒子群算法）的泥水盾构掘进参数优化模型，旨在使用盾构机掘进过程中上一环处于掘进状态的地质信息 （FPI 均值和方差、TPI 均值和方差）、操作参数（贯入度、转速及推进速度）以及当前的泥水仓顶部压力，通过粒子群优化算法，结合岩机映射模型对贯入度、转速和推进速度进行优化，并输出优化后的值作为借鉴以辅助当前环掘进过程中的参数调整，在参数安全调控范围内，保障掘进的高效性、安全性并降低损耗。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 泥水盾构掘进参数优化模型 |
| 描述对象 | 通过泥水盾构掘进参数优化模型对贯入度、转速和推进速度进行优化 |
| 标识符 | UC010 |
| 说明 | 该用例规定了通过泥水盾构掘进参数优化模型对贯入度、转速和推进速度进行优化的过程。 |
| 参与者 | PLC系统，分析记录存储数据库。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 必须有盾构PLC数据采集系统获取的数据 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.基于盾构PLC数据采集系统获取的数据计算上一环的FPI均值和方差、上一环的TPI均值和方差。 2.基于水土压力计算公式和工程经验确定当前环的泥水仓顶部压力。 3.将上述获得的数据通过掘进参数优化模型进行优化得到优化后的贯入度、刀盘转速、推进速度。 |
| 可选操作流程 | 无 |

### 4.2.11 泥水仓压力优化模型

旨在通过优化泥水仓压力控制变量使得当前环泥水 仓压力与前方水土压力保持平衡。影响泥水仓顶部压力的因素包括：（1）掘进参数控制变量：推进速度、刀盘转速、总推力、刀盘扭矩；（2）泥水仓压力控制变量：气垫仓压力、进浆流量以及排浆流量。其中，掘进参数控制变量可由掘进参数优化模型得到。故在此优化模型中，掘进参数控制变量为已知参数，而泥水仓压力控制变量为待优化参数。 模型最终将会给出优化后的进浆流量、出浆流量和气垫仓压力建议值。

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 泥水仓压力优化模型 |
| 描述对象 | 通过泥水仓压力优化模型给出进浆流量、出浆流量和气垫仓压力建议值 |
| 标识符 | UC011 |
| 说明 | 该用例规定了通过泥水仓压力优化模型给出进浆流量、出浆流量和气垫仓压力建议值的过程。 |
| 参与者 | PLC系统，分析记录存储数据库。 |
| 频度 | 可能持续发生。 |
| 状态 | 进行中，成功，失败。 |
| 前置条件 | 必须有掘进参数优化模型得到的掘进参数控制变量。 |
| 后置条件 | 无 |
| 被扩展的用例 | 无 |
| 被包含的用例 | 无 |
| 基本操作流程 | 1.从掘进参数优化模型获得最优总推力、最优刀盘扭矩、刀盘转速建议值、推进速度建议值。 2.将上述数据通过泥水仓压力控制参数优化模型获得进浆流量、出浆流量和气垫仓压力建议值。 |
| 可选操作流程 | 无 |

# 5. 非功能需求描述

## 5.1. 性能要求

### 5.1.1. 精度

在进行操作请求时，用户必须保证输入数据的精确、可靠和真实，如登陆注册时所填写的账号、邮箱、密码等必须与数据库中设定的数据格式一致；机器学习界面筛选分析环号时，应当输入精确到小数点后一位的环号序号。

在满足用户请求时，本系统应保证所响应数据的查全率和查准率，如机器学习分析界面的数据展示，应当显示所有分析环号和所有模型的输入输出参数，并根据用户选择的分析环号准确地展示对应数据。

### 5.1.2. 时间特性要求

系统在任意时刻都能够支持5000名用户同时使用，2000名用户对平台服务器进行访问。系统至少支持每秒万次的事物查询，需要在5秒内响应多个用户各功能请求（登录、筛选信息等）。

为满足用户高效使用要求，系统的数据更新处理时间、数据转换与传输时间、运行时间都应当控制在1-2秒之内，涉及向接口请求数据和公开页面跳转时，响应时间与用户使用环境的网速相关，可能较长，但系统尽量将涉及自己处理的部分控制在可接受范围之内，在数据尚未完全接收时仍有页面呈现。

### 5.1.3. 输入输出要求

（1）登陆模块

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入输出类型 | 数据名 | 类型 | 数值范围 | 说明 |
| 输入 | 账号 | String | 3 到 10 个字符 | 本数据为用户登录系统所必须填写的账户名信息，需要与注册时填写的数据一致。 |
| 输入 | 密码 | String | 6 到 15 个字符 | 本数据为用户登录系统所必须填写的账号对应的密码信息，需要与注册时填写的数据一致。 |
| 输入 | 验证码 | String | 4位 | 本数据为用户登录系统所必须填写的信息，需要与系统随机生成的验证码一致。 |

（2）注册模块

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入输出类型 | 数据名 | 类型 | 数值范围 | 说明 |
| 输入 | 账号 | String | 3 到 10 个字符 | 本数据为用户在本系统进行注册所必须填写的账户名信息，不能与其他用户重复。 |
| 输入 | 密码 | String | 6 到 15 个字符 | 本数据为用户在本系统进行注册所必须填写的账号对应的密码信息，需要包含字母和数字。 |
| 输入 | 验证码 | String | 4位 | 本数据为用户在本系统进行注册所必须填写的信息，需要与系统随机生成的验证码一致。 |
| 输入 | 邮箱 | String | 非空 | 本数据为用户在本系统进行注册所必须填写的账号对应的邮箱信息，需为有效邮箱并能接收验证码。 |

（3）数据概况模块

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入输出类型 | 数据名 | 类型 | 数值范围 | 说明 |
| 输入 | 时间范围 | Date |  | 本数据为用户在进行过往数据参数查询的时候提供的时间范围。 |
| 输入 | 选择掘进状态数据 | Bool |  | 本数据为真时大屏折线图会展示掘进状态数据。 |

（4）机器学习分析模块

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入输出类型 | 数据名 | 类型 | 数值范围 | 说明 |
| 输入 | 展示环号 | String | - | 本数据为用户在选择展示环号时输入的环号信息，需保留一位小数且保证该分析环号有效，默认为最新一环。 |
| 输出 | 模型输入参数 | 数组 | 非空 | 本数据为用户获取到的对应环号的机器学习分析输入参数信息。 |
| 输出 | 掘进参数优化建议结果 | 数组 | 非空 | 本数据为用户获取到的对应环号掘进参数优化模型的优化建议结果。 |
| 输出 | 压力控制参数优化建议结果 | 数组 | 非空 | 本数据为用户获取到的对应环号泥水仓压力控制参数优化模型的优化建议结果。 |

## 5.2. 数据管理能力要求

本系统后台需要管理的数据为系统用户信息资料数据，包括用户账号ID、用户名、电子邮箱、密码。以系统任意时刻都能够支持5000名用户同时使用来估算，至少需要保存5000个用户记录。

## 5.3. 安全及保密性要求

安全性主要包括权限控制，记录日志，数据备份和数据隐私。

本系统需要准确认证用户是其所声称的身份，确保对其只提供其被授权的功能。系统需要有一个独立的数据库存储内部发生的事件，这个数据库只有管理员及被其给予权限的人才能访问。本系统能够记录系统运行时所发生的所有错误，包括本机错误和网络错误。这些错误记录便于查找错误的原因。日志同时记录用户的关键性操作信息。更进一步，要保护系统免受包括SQL注入式攻击、URL攻击、CSRF攻击在内的各种网络攻击，同时也应采取一些措施来建立反爬虫机制。对一些重要数据的传输通过加密算法完成，如用户口令、重要参数等。

## 5.4. 灵活性要求

### 5.4.1 应对需求变化或改进的可拓展性

随着过程的进行与发展，泥水盾构机使用的规模将有可能越来越大，本可视化平台的业务也会越来越多样化。为了适应这种发展趋势，我们的系统应该设计成低耦合，模块化。同时为外部系统提供可拓展的数据接口。

### 5.4.2 运行环境的可移植性

本系统应该具有一定的跨平台能力和较高的容错能力，尽可能考虑到运行条件的变化，包括网络条件、硬件条件，软件系统平台条件。比如在不同浏览器、不同版本浏览器中界面的变化，不同平台上功能的剪裁等。

# 6. 其他需求等

### 6.1 可维护性

在工程开发过程中，数据数量和用户数量会逐渐增长。本系统应该在任何时期都保持较高的适应能力和容错能力。在系统不可避免地遇到错误需要维护时，系统应尽可能地保留错误日志与操作记录，便于复现错误和修正漏洞。

### 6.2 易读性

系统应该有一套对用户友好的 UI，便于用户操作使用。 图形界面的文字和按钮应该简洁易懂，不给用户造成困扰。