**接地网三维成像与状态评估数字化系统**

**软件需求分析**

用户需求说明书

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 文件状态：  [ ] 草稿  [√] 正式发布  [ ] 正在修改 | 当前版本： | 0.2 |
| 作 者： |  |
| 完成日期： | 2017/12/21 |

版 本 历 史

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 版本/状态 | 作者 | 参与者 | 起止日期 | 备注 |
| 0.1 |  |  | 2017/12/10 | 初始版本 |
| 0.2 |  |  | 2017/12/21 | 原版上增加了一些功能需求，同时附上用例图及序列图 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

目录

[1. 产品介绍 4](#_Toc6371)

[1.1 软件用例图 5](#_Toc164)

[1.2软件主要功能序列图 6](#_Toc2613)

[2. 产品面向的用户群体 7](#_Toc22834)

[3. 产品应当遵循的标准或规范 7](#_Toc24223)

[4. 产品的功能性需求 7](#_Toc5852)

[4.1 功能性需求分类 7](#_Toc30091)

[4.1.1 客户端 7](#_Toc24700)

[4.1.2 服务器 8](#_Toc29468)

[4.2登录及注册 8](#_Toc18325)

[4.2.1用户注册 8](#_Toc20748)

[4.2.2用户登录 8](#_Toc23603)

[4.3 数据采集 8](#_Toc20360)

[4.3.1数据导入 8](#_Toc21718)

[4.3.2采集数据预览 9](#_Toc3574)

[4.3.3采集数据上传 9](#_Toc4779)

[4.4 数据管理 9](#_Toc4797)

[4.4.1数据分类 9](#_Toc19619)

[4.4.2数据查看 9](#_Toc654)

[4.4.3数据编辑 1](#_Toc16422)0

[4.4.4数据调用 1](#_Toc2755)0

[4.5 数据分析 1](#_Toc31858)0

[4.5.1支路阻抗分析 1](#_Toc24515)0

[4.5.2节点电位分析](#_Toc17898)

[4.5.3支路电流分析](#_Toc30614)

[4.6 图纸管理](#_Toc14558)

[4.6.1图纸上传](#_Toc10766)

[4.6.2图纸查看](#_Toc20374)

[4.6.3图纸编辑](#_Toc27433)

[4.7状态评估](#_Toc19871)

[4.7.1数据调用](#_Toc14748)

[4.7.2数据编辑](#_Toc25269)

[4.7.3状态诊断](#_Toc27306)

[4.7.4反馈结果及显示](#_Toc10682)

[4.8三维成像](#_Toc1455)

[4.8.1历史模型查看](#_Toc3220)

[4.8.2三维成像显示](#_Toc13576)

[4.9电子文档管理](#_Toc7157)

[4.10 通讯管理 **错误!未定义书签。**](#_Toc16194)

[5. 产品的非功能性需求](#_Toc8785)

[5.1 用户界面需求](#_Toc21171)

[5.2 运行环境需求](#_Toc13198)

[5.3 产品质量需求](#_Toc32492)

[6. 部分数据样表](#_Toc18229)

[6.1 检测人员信息表](#_Toc21155)

[6.2 变电站统计信息表](#_Toc6444)

[6.3 接地网信息表](#_Toc2566)

[6.4 图纸统计表](#_Toc11587)

[6.5数据分析表](#_Toc22683)

[6.6历史检测记录表](#_Toc29718)

[6.7变电站接地网数字化管理平台用户权限一览表](#_Toc29456)

# 产品介绍

为了对接地网的腐蚀状态进行有效的诊断，同时对地网的性能进行长期的跟踪及有效评估预测，需要一套变电站接地网的三维成像及数字化管理评估系统，实现对接地网腐蚀状态的诊断及三维成像，该系统能够直观反映接地网的腐蚀状态；同时通过对接地网信息及其腐蚀诊断信息进行数字化管理，全面掌握接地网接的运行状态，实现对接地网腐蚀状态的持续性跟踪及预测，为其寿命预测提供关键性的数据支撑和决策依据。该系统主要分为服务器和网页端，服务器具有中小型数据库能进行数据的管理和远程传输并能根据客户端请求运行计算程序返回计算结果。网页端主要是面向用户提供数据采集、联网数据查询、个人历史计算记录查询、请求服务器计算、以图表化方式显示服务器计算以及结果评估等功能。软件简要概念图如下：

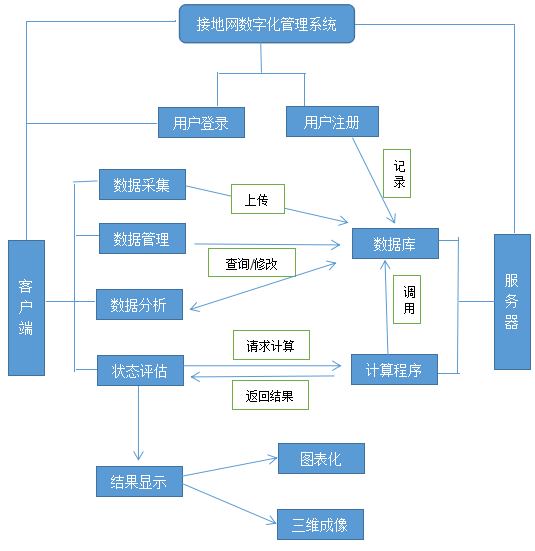


图1 软件简要概念图

重要说明：

本文档基于软件客户端版修改，描述为“客户端”的内容全部为网页端的需求，不需要做软件客户端。

前端重要需求：能在网页上绘制纵横方向的网格（如P.10图），网页需要一3D控件显示一个简单的3D模型（也是类似的网格）

后端重要需求：涉及到计算的部分为甲方提供matlab代码，在服务器上部署matlab运行环境的工作需乙方实现。

**1.1 软件用例图**

为了便于用户理解软件各项功能以确认是否准确满足其需求，作出软件用例图如下：



图2 用例图

**1.2软件主要功能序列图**

作出序列图以直观描述软件如何完成其主要功能便于用户理解，为下一步的软件设计工作提供参考。图3是数据管理序列图，主要描述用户在客户端如何实现数据查询及数据修改操作，数据删除与修改操作类似，不做重述。图4为数据诊断序列图。



图3 数据管理序列图





图 4 数据诊断序列图

# 2. 产品面向的用户群体

主要面向各市级电力公司检修部门工作人员与变电站安全负责人。

# 3. 产品应当遵循的标准或规范

# 产品的功能性需求

## 4.1 功能性需求分类

**4.1.1 网页端**

|  |  |
| --- | --- |
| **功能类别** | **子功能** |
| **登入界面** | 用户**注册**（用于服务器数据库创建个人ID） |
| 密码**登录**（验证密码正确性后才能使用程序功能） |
| **数据采集** | 数据**导入**（收集测量信息汇总也可手动或文件导入测量数据） |
| 采集数据**预览**（要求能对错误信息进行修正编辑） |
| 采集数据**上传**服务器（无线或者读卡两种方式） |
| **数据管理** | 数据**分类**（变电站、接地网、检测数据、检测人员、检测条件方式和结果） |
| 数据**查看**（查看历史检测记录及详细分类数据） |
| 数据**编辑**（添加、删除、修改） |
| 数据**调用**（请求服务器发送相应数据至本地缓存） |
| **数据分析** | 支路**电阻**分析 |
| 节点**电位**分析 |
| 支路**电流**分析 |
| **图纸管理** | 接地网**图纸上传** |
| 图纸**查看**（查看个人上传所有图纸） |
| 网格模型**删除和修改** |
| **状态评估** | **调用**数据库相关数据（人员、变电站、模型、测量数据依次调用） |
| 数据**编辑**（添加、删除、修改） |
| 状态**诊断**（发送信息明确服务器计算对象和计算方式，服务器运行计算程序） |
| 结果**显示**（接收服务器计算结果，图表显示） |
| **三维成像** | 历史评估模型**记录查看** |
| 选择完成评估模型结合计算结果进行**三维成像显示** |
| **电子文档管理（可选）** | **生成**固定格式和内容的电子文档，能进行修改、查询、删除操作 |

**4.1.2 服务器**

|  |  |
| --- | --- |
| **功能类别** | **子功能** |
| **数据存储** | 客户端上传信息根据其ID信息**存入**个人数据库 |
| 对数据进行管理操作并保存时**同步更新**数据库信息 |
| 数据**分类**（变电站、接地网、检测数据、检测人员、检测条件、图纸等） |
| **数据管理** | 数据**查看**（查看历史检测记录及详细分类数据） |
| 数据**编辑**（添加、删除、修改） |
| 智能**检索**和智能**分类** |
| **数据分析** | 调用程序对支路**电阻**分析 |
| 调用程序对节点**电位**分析 |
| 调用程序对支路**电流**分析 |
| **状态评估** | **调用**数据库相关数据（人员、变电站、模型、测量数据依次调用） |
| 可对所有数据**编辑**（添加、删除、修改） |
| 根据客户端请求信息**调用相应计算程序**进行计算分析 |
| 计算进行**反馈客户端**进度，计算完成反馈结果 |
| 分析计算结果并将其图表化**显示** |
| 计算结果结合相应模型进行**三维成像显示** |
| 诊断**结论**和处理**建议** |
| **电子文档管理** | 对已评估模型**生成相应电子文档**并存储 |
| **用户识别** | 根据客户端注册信息**建立个人数据库** |
| 根据客户端发送ID信息**匹配个人数据库** |

## 4.2登录及注册

### 4.2.1用户注册

网站有用户注册接口，接口直联服务器，每有一个用户注册服务器就生成唯一ID与其专用数据库。

### 4.2.2用户登录

网站采用密码登录的方式，密码为服务器注册ID，单一ID与用户操作数据库绑定。

## 4.3 数据采集

提供数据文件上传功能，上传文件为20K以内的txt文本。

## 4.4 数据管理

数据管理主要由数据存储与数据分析功能组成。数据存储主要包括对变电站信息、变电站接地网信息和接地网腐蚀诊断的信息存储。变电站信息主要包括站名，变电站修建时间，变电站站址，变电站等级，变电站面积，变电站类型，还包括能够存储变电站图纸；变电站接地网信息主要包括接地网拓扑结构，接地网节点支路数，接地网埋设深度，接地网上引接地体数量；接地网腐蚀诊断信息包括检测人员信息，检测时间，检测接线方式，检测时注入电流值，检测当天天气及环境情况，检测结果，采集数据等，部分显示表格格式见附表。

### 4.4.1数据分类

服务器上建立数据库将变电站接地网相关信息，包括：变电站信息（站名，修建时间，变电站情况等），变电站接地网信息（接地网拓扑结构，接地网节点支路数情况，接地网埋设位置等），对变电站接地网进行检测试验情况（检测人员信息、检测时间、检测方式、天气等信息），变电站每次检测采集数据，变电站每次检测结果等根据个人ID分类存储在个人数据库内。

### 4.4.2数据查看

客户端和服务器上都有查看和显示变电站接地网相关信息的窗口，包括变电站名、接地网模型、检测数据、检测人员、检测条件方式和结果等。客户端只能请求服务器发送个人ID内数据库信息查看，服务器能直接调用所有本地数据库信息。

### 4.4.3数据编辑

客户端和服务器上都能对服务器内存储数据进行添加、修改和删除等命令。但需要规定权限，客户端只能针对个人ID内数据库有操作权限，服务器对所有数据具有操作权限。

### 4.4.4数据调用

请求服务器发送相应数据至本地缓存，相应数据在客户端生成电子文档同时用户可进行编辑和保存操作。

## 数据分析

本部分程序由甲方完成。

### 4.5.1支路阻抗分析

客户端命令服务器进行支路阻抗分析，客户端需明确支路模型及参数，服务器调用相应程序进行分析计算，计算结果返回客户端，结果在客户端以表格形式显示。

### 4.5.2节点电位分析

客户端命令服务器进行节点电位分析，客户端需明确支路模型及参数，服务器调用相应程序进行分析计算，计算结果返回客户端，结果在客户端以表格形式显示。

### 4.5.3支路电流分析

客户端命令服务器进行节点电位分析，客户端需明确支路模型及参数，服务器调用相应程序进行分析计算，计算结果返回客户端，结果在客户端以表格形式显示。

## 4.6 图纸管理

### 4.6.1图纸上传

用户通过存储路径导入计算机内规定格式图纸文件，并可上传至服务器。

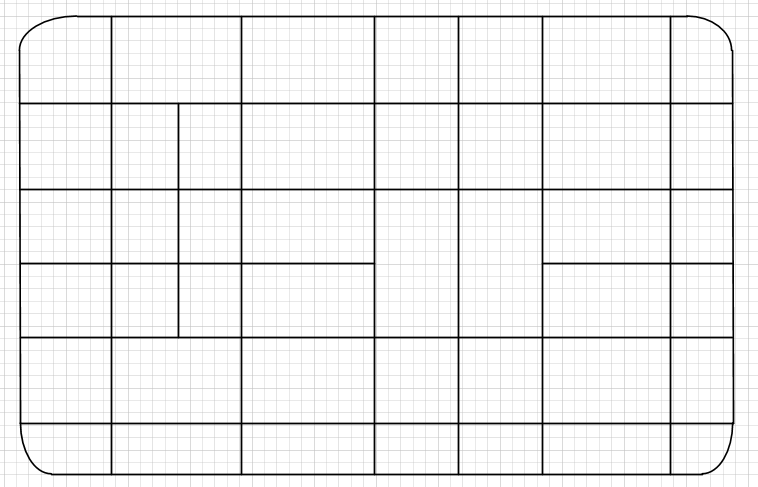
### 4.6.2图纸查看

通过客户端可查看服务器数据库中所有个人上传图纸

### 4.6.3模型编辑

两种方案：1.简单版：上传图纸只需要上传图片、显示图片。图纸编辑提供一个能画纵横两个方向网格的平台（比如我们软件，是先填写网格的尺寸数据生成网格，然后用鼠标在上面点就能把不要的删除掉）。上传的图片和画的网格二者不用关联。

1. 智能版：上传图纸，然后通过服务器识别图中的网格，自动生成网格，并能在页面上修改。这些网格也都是只有横竖两个方向。



接地网网格示例

## 4.7状态评估

图5接地网状态评估流程图

### 4.7.1数据调用

调用数据库相关数据，数据按照人员、变电站、模型、测量数据的顺序依次调用。

### 4.7.2数据编辑

调用数据后自动综合所有数据生成图表格式，用户可检查数据是否有误，同时可进行编辑和修改操作，此界面也可进行用户需求的参数设定。

### 4.7.3状态诊断

客户端发送计算请求，确定计算对象和计算方式，服务器据此调用个人数据库对应数据和计算程序完成计算分析。诊断计算是整个系统的核心功能，它是连接系统装置数据与系统软件结果的桥梁。通过基于多态近似解的接地网阻抗逆问题算法对接地网的腐蚀诊断状态做出准确的诊断计算，得到的结果既可用作接地网单次评估的依据，也可存储到接地网数字化管理系统，积累多次用作接地网的寿命预测依据。

### 4.7.4反馈结果及显示

服务器将计算结果返回客户端，客户端根据计算结果绘制表格和图形进行显示。若计算时间长应反馈计算进度，诊断结果图表化显示流程如图3。



图6诊断结果图表化显示流程图

### 4.7.5结论和建议

建议在软件状态评估结束后附上诊断结论和处理建议，可以通过查阅文献或大数据分析给出6~7个通用模板以对应于接地网不同腐蚀程度。

## 4.8三维成像

通过系统装置所采集得到的接地网节点电位数据，利用上述基于多态近似解的接地网腐蚀诊断算法求解得到接地网的腐蚀状态，并对其运用三维立体成像的方式呈现出来，能过直观的反映出接地网的腐蚀状态。成像过程如下：

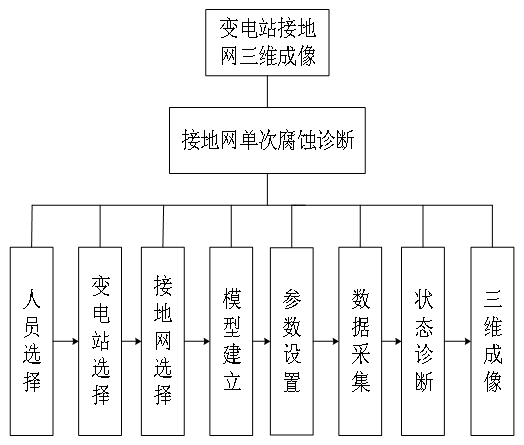


图7 接地网三维成像结构图

### 4.8.1历史模型查看

可对历史评估模型记录进行查看

### 4.8.2三维成像显示

选择完成评估模型结合计算结果进行**三维成像显示**

## 4.9电子文档管理（可选）

对已评估模型生成固定格式和内容的电子文档并存入数据库，用户能在客户端进行文档修改、查询、删除和调用下载等操作。

# 5. 产品的非功能性需求（可选）

## 5.1 用户界面需求

|  |  |
| --- | --- |
| **需求名称** | **详细要求** |
| 界面模型 | 单文档，能自动适应显示器分辩率，布局合理，符合医生习惯 |
| 字体 | 标题文字 小四 宋体加粗 |
| 输入框文字 五号 宋体 |
| 菜单文字 五号 宋体 |
| 帮助文字 五号 仿宋 |
| 英文采用标准 Microsoft Sans Serif |
| 字体大小按系统标准字体来，MSS字体8磅，宋体小五号(9磅)五号（10.5磅） |
| 所有控件使用大小统一的字体属性，除了特殊提示信息、加强显示等例外情况 |
| 对系统大小字体属性改变的情况要处理 |
| 资源 | 遵循统一的规则，颜色表的建立，图标的建立步骤也应该尽可能的形成标准 |
| 有标准的图标风格设计，有统一的构图布局，有统一的色调、对比度、色阶，以及图片风格 |
| 图标、图像应该很清晰的表达出意思，遵循常用标准，或者让用户容易联想到的物件 |
| 鼠标光标样式统一，尽量使用系统标准 |
| 控件 | 不要错误使用控件 |
| 控件功能要专一，不复用 |
| 统一类型的控件操作方式相同 |
| 有设计好的同一风格的控件，如没有，则使用标准控件 |
| 窗口缩放时，控件位置、布局不出现跑版或者难看的局面 |
| (TAB ORDER)TAB顺序 | 窗体中控件的Tab按键激活顺序从左到右，从上到下 |
| 快捷键、加速键和弹出菜单 | 使用非破坏性缺省按钮，回车、ESC键两个默认加速键要正确使用 |
| 为结合键盘使用，可接收动作控件必须拥有加速键 |
| 全局快捷键菜单中加以描述 CTRL XXX 并入帮助列表 |
| 快捷键写入帮助，特殊说明，并在使用培训时强调使用 |
| 辅助菜单必须在可视化界面上拥有对应的按钮或者菜单选项 |
| 用户交互 | 功能不允许用户使用，应该使用disable属性进行表示 |
| 窗口弹出位置要明显 |
| 执行动作要提示 |
| 工具栏 | 工具栏图标大小为，带有提示信息，可自定义工具栏 |
| 语言 | 支持中英文，可以自由切换 |

## 5.2 运行环境需求

|  |  |
| --- | --- |
| **需求名称** | **详细要求** |
| 主机 | Cpu:P4 2.4G；内存:512M；显示器:17寸液晶 |
| 打印机 | 激光打印机，热敏打印机各一台 |
| OS | Win7/10 64位 |

## 5.3 产品质量需求

|  |  |
| --- | --- |
| **主要质量属性** | **详细要求** |
| 正确性 | 完成功能需求 |
| 健壮性 | 应该尽可能自纠错，利用异常机制来保证系统运行，模块之间交互使用契约设计原理。对应用系统本身错误的检测应该仅限于系统的关键部分而且尽可能少。对于返回错误应有提示窗口，用户具有返回或者忽略选择。系统或计算出错造成软件崩溃后能自动重启。 |
| 可靠性 | 中低配置计算机或笔记本上能正常运行客户端软件，win7和win10系统上能保证正常安装及使用。有安装向导，安装包和安装步骤不能太过繁琐，卸载时不能有冗余数据残留。 |
| 性能，效率 | 主存占用不超过60%，客户端大小控制在1个G内，装载128M文件(24h)少于十秒，服务器要求自动分析少于一分钟，若长时间计算应有进度反馈。存储数据具有一定安全性和可恢复性且能进行多套检测数据并行计算。不能存在内存泄漏，能在需求的软硬件环境中流畅运行。 |
| 易用性 | 用法及文字提示符合医生习惯 |
| 安全性 | 程序只能在登录后才能使用，密码要进行加密 |

# 6. 部分数据样表

此部分样表为数据库建立及界面数据显示提供参考。

## 6.1 检测人员信息表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 性别 | 所属单位 | 职级 | 联系电话 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## 6.2 变电站统计信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 站名 | 修建时间 | 站址 | 电压等级 | 面积（m2） | 类型 | 所属局 | 备注 | 图纸 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 查看图纸 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 查看图纸 |

## 6.3 接地网信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 操作 | 模型名称 | 横向节点数 | 纵向节点数 | 节点数 | 支路数 | 深度（m） | 接地体数量 | 备注 |
| 查看模型 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 查看模型 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**6.4 图纸统计表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 存储路径 | 创建时间 | 修改时间 | 备注 | 操作 |
|  |  |  |  |  | 查看/删除 |
|  |  |  |  |  | 查看/删除 |

## 6.5数据分析表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 支路编号 | 节点电位 | 支路阻抗 | 支路电流 | 分析时间 | 分析方式 | 备注 | 操作 |
|  |  |  |  |  |  |  | 修改/删除 |
|  |  |  |  |  |  |  | 修改/删除 |

## 6.6历史检测记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 操作 | 编号 | 站名 | 接地网模型 | 检测员 | 检测时间 | 接线方式 | 注入电流（A） | 备注 |
| 删除/详细 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 删除/详细 |  |  |  |  |  |  |  |  |

6.7变电站接地网数字化管理平台用户权限一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 操作对象 | | 管理员用户组 | 普通用户组 | 备注 |
| 修改  变电站信息 | **站名** | √ | × | “〇”表示权限仅限于所属市局范围内的变电站 |
| **修建时间** | √ | 〇 |
| **站址** | √ | 〇 |
| **等级** | √ | 〇 |
| **面积** | √ | 〇 |
| **类型** | √ | 〇 |
| **图纸** | √ | 〇 |
| **所属局** | √ | × |
| **备注** | √ | 〇 |
| 修改  接地网模型 | **新建接地网模型** | √ | 〇 |
| **删除接地网模型** | √ | 〇 |
| 修改测量与诊断记录 | **提交测量数据** | √ | 〇 |
| **请求诊断计算** | √ | 〇 |
| **上传诊断结果** | √ | 〇 |
| **删除诊断结果** | √ | 〇 |
| **修改历史测量天气** | √ | 〇 |
| **修改历史测量日期** | √ | × |
| **修改历史测量人员** | √ | 〇 |
| **修改历史测量备注** | √ | 〇 |
| **访问历史诊断结果** | √ | 〇 |
| 修改  用户信息 | **新建普通用户** | √ | × |  |
| **修改密码** | √ | √ |  |
| **修改所属局** | √ | × |  |
| **修改联系电话** | √ | √ |  |