

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX—XXXX

智能化大型设备维修辅助工作平台

Intelligent large-scale equipment maintenance auxiliary work platform

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 系统架构	1
6 功能要求	3
7 性能要求	4
8 运维要求	5
附录 A（资料性） 典型的平台架构示意图.....	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由武汉蓝海科创技术有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：武汉蓝海科创技术有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：李红江、XXX、XXX。

智能化大型设备维修辅助工作平台

1 范围

本文件规定了智能化大型设备维修辅助工作平台的系统架构、功能要求、性能要求和运维要求。本文件适用于基于 AR 技术的智能化大型设备维修辅助工作平台的设计、开发和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20272—2019 信息安全技术 操作系统安全技术要求

GB/T 22080 信息技术 安全技术 信息安全管理体系 要求

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

5G：第五代移动通信技术（Fifth-Generation）

AR：增强现实（Augmented Reality）

5 系统架构

5.1 典型架构图

典型的平台架构参见附录A。

5.2 架构内容

5.2.1 数字化建模模块

用于基于大型复杂设备维修过程，创建维修任务表，并在维修任务表中每个维修任务下创建多个维修动作，并为维修动作设置维修参数，且以维修任务为单元，构建维修流程数字模型。包括如下单元：

- a) 创建单元：用于基于大型复杂设备维修过程的全部维修任务，创建维修任务表，从动作库中调取与维修任务匹配的多个维修动作，为维修动作设置维修参数，并基于多个维修动作及其对应的维修参数在维修任务下进行维修动作创建；
- b) 构建单元：用于确定维修任务在大型复杂设备的设备节点，并确定维修任务在大型复杂设备维修过程的时间节点，基于设备节点和时间节点，构建维修任务之间的任务分布结构图，以维修任务为单元，结合任务分布结构图，构建维修流程数字模型。

5.2.2 动态调试模块

用于为维修流程数字模型进行动态运行调试，基于调试结果得到目标维修流程数字模型。包括如下单元：

- a) 第一调试单元，用于选取第一调试模式，以维修任务为单位，对维修流程数字模型中的维修动作进行动态调试，完成第一调试；
- b) 第二调试单元，用于选取第二调试模式，以维修动作为单位，对维修流程数字模型中的维修动作进行动态调试，完成第二调试；
- c) 第三调试单元，用于选取第三调试模式，激活维修流程数字模型预览模式，对维修流程数字模型中进行整体动态调试，完成第三调试；
- d) 结果确定单元，基于第一调试，第二调试和第三调试，得到调试后的目标维修流程数字模型。

5.2.3 维修模拟模块

用于基于目标维修流程数字模型对大型复杂设备维修过程进行仿真训练，输出得到维修业务流程。包括如下单元：

- a) 仿真单元，用于对目标维修流程数字模型进行整体仿真，根据仿真结果输出维修业务流程模型，并结合三维资源输出交互三维资源；
- b) 资源构建单元，用于基于维修业务流程模型和交互三维资源，构建得到维修过程数字化三维资源，又包括如下单元：
 - 1) 文件划分单元，用于获取维修业务流程模型的数据文件，提取数据文件中的关键信息，将关键信息输入预先设计的基于业务分解的语义划分模型中，根据输出结果得到多个关键信息组，基于关键信息组，对数据文件进行划分，得到数据文件组
 - 2) 模板数据匹配单元，用于以数据文件组为单位，对数据文件组中的数据文件进行解析，得到业务流程数据，获取与业务流程数据对应的业务类型相匹配的项目模板数据；
 - 3) 项目数据获取单元，用于将业务流程数据与项目模板数据进行数据匹配，从业务流程数据中获取对项目模板数据相关的业务参数，基于项目模板数据和业务参数构建得到仿真实训项目数据
 - 4) 标记单元，用于将维修业务流程模型与交互三维资源进行匹配，得到匹配关系，将仿真实训项目数据在维修业务流程模型上进行标记，根据标记结果确定仿真实训项目数据在维修业务流程模型中的标记位置；
 - 5) 数字化资源获取单元，用于基于标记位置，结合匹配关系，确定与仿真实训项目数据相关的相关交互三维资源，将仿真实训项目数据按照三维模型建立规则与相关交互三维资源进行匹配，构建得到维修过程数字化三维资源。
- c) 可视化单元，用于基于维修过程数字化三维资源对维修过程进行可视化，基于可视化结果得到维修业务流程视图，又包括如下单元：
 - 1) 框架设计单元，用于对维修过程数字化三维资源按照可视化属性进行划分，得到几何体创建三维资源，编辑三维资源，材质纹理三维资源，灯光三维资源，动态三维资源，渲染三维资源；
 - 2) 外观设计单元，用于对几何体创建三维资源创建关于维修过程的几何体，并基于维修过程几何特征，利用编辑三维资源对几何体进行编辑，得到维修三维框架模型；
 - 3) 纹理设计单元，用于基于大型复杂设备特征，利用材质纹理三维资源对维修三维框架模型进行外观材质纹理设计，得到维修外观模型；

- 4) 灯光设计单元, 用于基于维修操作特征, 利用灯管三维资源, 为维修外观模型设置光源, 并根据灯光需求, 设计光源的位置, 颜色和强度参数, 并为修外观模型设置摄像机, 并根据视觉需求, 确定摄像机的位置, 视角和运动路径;
 - 5) 动态设计单元, 用于基于维修动态特征, 利用动态三维资源, 为设置灯光和摄像机的维修外观模型设计复杂动画技术, 得到动态维修模型;
 - 6) 渲染单元, 用于利用渲染三维资源, 对动态维修模型选择最用的渲染参数进行渲染, 得到动态渲染维修模型;
 - 7) 输出单元, 用于将动态渲染维修模型进行输出, 根据输出结果得到可视化的维修业务流程视图, 输出方式为图像序列输出或视频形式输出。
- d) 投送单元, 用于将维修业务流程视图投送到维修现场。

5.2.4 联合调试模块

用于为目标维修流程数字模型开发三维资源, 包括如下单元:

- a) 开发单元, 用于基于第一调试, 进行第一三维资源开发, 得到第一三维资源, 基于第二调试, 进行第二三维资源开发, 得到第二三维资源, 基于第三调试, 进行第三三维资源开发, 得到第三三维资源;
- b) 配置单元, 用于分别为第一三维资源, 第二三维资源和第三三维资源配置对应的接口, 实现全部三维资源与目标维修流程数字模型的连接;
- c) 整合单元, 用于基于目标维修流程数字模型对全部三维资源进行整合, 得到最终的三维资源, 又包括如下单元:
 - 1) 删除单元, 用于对第一三维资源, 第二三维资源和第三三维资源进行资源重复分析, 得到重复资源, 保留第三三维资源中的重复资源, 对第一三维资源, 第二三维资源中的重复资源进行删除, 得到目标三维资源;
 - 2) 分类单元, 用于根据目标三维资源的资源类型, 对全部三维资源进行分类, 得到类型三维资源;
 - 3) 存储单元, 用于根据可视化流程对类型三维资源进行排序, 根据排序结果对类型三维资源分配存储地址, 按照存储地址对类型三维资源进行存储, 根据存储结果得到最终的三维资源。

5.2.5 分解辅助模块

用于将大型复杂设备维修过程分解为多个维修任务, 包括如下单元:

- a) 接收单元: 用于接收来自维修任务对大型复杂设备维修过程的分解结果, 并将分解结果, 确定初步分解结果中的初步维修任务
- b) 调整单元: 用于在维修任务数据库中获取与初步维修任务匹配的参考维修任务, 利用参考维修任务对步维修任务进行调整, 得到修正维修任务
- c) 确认单元: 用于将修正维修任务向工作人员进行显示确认, 根据确认结果得到最终的维修任务。

6 功能要求

6.1 增强现实视觉辅助

平台应支持通过 AR 头戴设备，将三维数字模型与实际场景叠加显示，帮助现场维修人员及远程技术支持人员更准确地诊断问题。

6.2 远程协作

平台应支持多方远程协作，远程技术支持人员可以与现场维修人员进行实时交流，共同解决问题。

6.3 多元化通信方式

平台应支持文字、语音和视频通信方式，远程技术支持人员可以向现场维修人员提供指导和建议。

6.4 数据实时共享

平台应支持现场数据和文档的实时共享，远程技术支持人员可以实时查看和修改现场数据，更好地了解问题和提供解决方案。

6.5 信息追溯

平台应记录所有问题和解决方案，并支持相关信息的追溯。

7 性能要求

7.1 稳定性

应满足如下要求：

- a) 提供每周 7 d×24 h 的服务；
- b) 音视频通讯端到端延时<500 ms；
- c) 音频用 OPUS 编码，允许延迟为 20 ms~30 ms；
- d) 在 5G 网端到基站的延迟< 5 ms 的情况下，AR 头盔端到远程端的基础网络延迟< 10 ms，音频编码 10 ms 缓冲，视频编码允许延迟 300 ms ~600 ms。

7.2 兼容性

应满足如下要求：

- a) 支持主流操作系统及国产化操作系统；
- b) 数据接口基于标准的互联网协议；
- c) 支持多种 AR 视角和角度；
- d) 能适配广域网、私有局域网、公有 5G 网络、私有 5G 网络等多种网络。

7.3 易用性

应满足如下要求：

- a) 平台的用户界面应友好，操作简单，便于用户学习和掌握；
- b) 平台提供用户手册。

7.4 安全性

7.4.1 操作系统安全

安全等级应不低于 GB/T 20272—2019 第三级。

7.4.2 信息安全管理体

应符合 GB/T 22080 的相关要求。

7.4.3 网络安全等级保护

应不低于 GB/T 22239—2019 第三级安全保护能力。

8 运维要求

8.1 日常维护

8.1.1 应对系统进行日常的监控、检查和维护工作。

8.1.2 每天监控项目运行日志，并分析可能发生的异常情况。

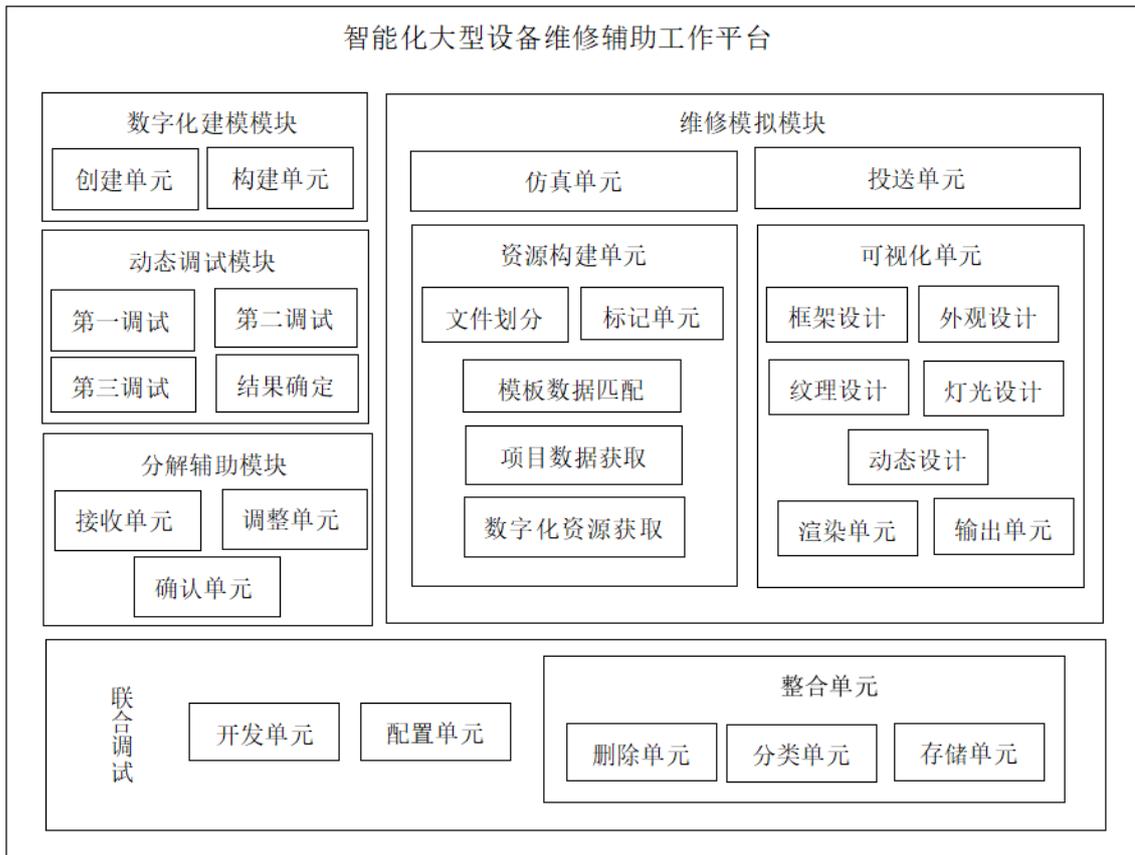
8.1.3 应定期对软硬件环节进行优化，对配置文件等进行备份。

8.2 应急处理

应制定系统运行故障应急处理预案。

附录 A
(资料性)
典型的平台架构示意图

A.1 典型的平台架构示意图如图 A.1 所示。



图A.1 典型的智能化大型设备维修辅助工作平台架构示意图