

解决方案实践

中国汽研凯瑞机器人数字孪生解决方案 实践

文档版本 1.0
发布日期 2024-05-06



版权所有 © 华为技术有限公司 2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

安全声明

漏洞处理流程

华为公司对产品漏洞管理的规定以“漏洞处理流程”为准，该流程的详细内容请参见如下网址：

<https://www.huawei.com/cn/psirt/vul-response-process>

如企业客户须获取漏洞信息，请参见如下网址：

<https://securitybulletin.huawei.com/enterprise/cn/security-advisory>

目录

1 方案概述	1
2 资源和成本规划	4
3 实施步骤	6
3.1 数字孪生—客户端管理功能	6
3.2 数字孪生—场景管理功能	10
3.3 数字孪生—相机视角功能	15
3.4 数字孪生—视觉管理功能	17
3.5 基础配置—模型管理功能	20
3.6 数字孪生—漫游路径功能	23
3.7 数字孪生—标签管理功能	26
3.8 数字孪生—调试工具功能	32
3.9 设备台账功能	33
3.10 设备备品备件功能	36
3.11 预测性维护功能	39
3.12 能源管理功能	42
4 修订记录	45

1 方案概述

应用场景

以汽车产业为核心，依托数字基础设施，推动工业知识软件化，加快数据流通，通过工厂数字化建模、仿真、优化和运维，构建面向整个制造业的数字孪生工业软件。主要场景如下：

- **研发设计试验室数字化设计：**应用工厂三维设计与仿真软件，集成试验室基础建筑、设备模型、试验设备数据模型，在虚拟空间中真实反映试验过程，试验情况，为研发试验提供完整、可追溯的虚拟试验室环境。
- **工厂数字化设计：**应用工厂三维设计与仿真软件，集成工厂信息模型、制造系统仿真、数字孪生和AR/VR等技术，高效开展工厂规划、设计和仿真优化，实现数字化交付。
- **数字孪生工厂建设：**应用建模仿真、多模型融合等技术，构建装备、产线、车间、工厂等不同层级的数字孪生系统，通过物理世界和虚拟空间的实时映射，实现基于模型的数字化运行和维护。
- **工业技术软件化应用：**应用大数据、知识图谱、知识自动化等技术，将工业技术、工艺经验、制造知识和方法沉淀为数据和机理模型，进行数据化显性化，与先进制造装备相结合，建设知识库和模型库，开发各类新型工业软件，支撑业务创新。

方案架构

整车制造工厂数字孪生业务架构

图 1-1 业务架构



1. 方案主要由华为云计算底座+智能AI+数字孪生产品形成面向汽车整车制造全流程的数字孪生解决方案；
2. 通过对全生产环节、全生产要素的参与，形成对人、机、料、法、环的过程参与，构建以智慧制造为核心的数字化孪生生态。
3. 通过对工厂设备、生产环境、生产过程的1:1建模还原，提高工厂的数字化程度；
4. 实现生产过程、生产数据的实时映射生，为生产提效、为产品提质；
5. 呈现多系统数据，整合资源实现工厂在线、全要素在线，为企业降本增效。

图 1-2 部署架构



1. 使用华为工业数字模型驱动引擎作为数据层，替代传统数据库Oracle、Mysql、SqlServer；平台应用均在业务层。
2. GPU渲染服务器为数字孪生渲染服务，业务节点为数字孪生、设备管理、能源管理、配置管理等。

方案优势

- **园区、车间场景漫游巡视**
园区、车间实现虚拟模型，足不出户漫游路线查看园区，同时也能查看现场摄像知晓现场状况。
- **虚实同步，生产过程还原**
虚实互通覆盖设备层、现场控制层、监视控制层、车间/工厂应用与管理系统全链路软硬件。同时平台具备数据引擎功能，现场设备不具备数据采集情况下，也可模拟产生生产数据，以及驱动模型动作。
- **虚实同步运营**
实时采集设备参数、在制车辆信息、设备工作参数、车间生产进度信息、报警信息以及运输设备参数，实现虚拟模型的实时驱动，增强虚实同步运营，辅助体系化生产运营管理。

2 资源和成本规划

表 2-1 资源和成本规划

云资源	规格	数量	每月费用 (元)
弹性云服务器 1	X86计算 通用计算型 s6.xlarge.2 4核 8GB; CentOS CentOS 8.2 64bit; 通用型SSD 40GB;	4	1329.2
分布式缓存服务Redis版 1	基础版 6.0 主备 X86 DRAM 2 2 GB;	1	135
弹性云服务器 2	X86计算 GPU加速型 g6.4xlarge.4 16核 64GB 加速卡: 1 * NVIDIA T4 / 1 * 16G; CentOS CentOS 7.9 64bit for GPU; 通用型SSD 40GB;	1	4338.9
云数据库 1	MySQL 5.7 主备 通用型 4核8GB; SSD云盘 40GB;	1	869
云容器引擎 1	CCE容器集群 Standard/Turbo 50节点 是;	1	1262.4
弹性负载均衡 1	共享型负载均衡; 1个 全动态BGP; 全动态BGP 带宽 5Mbit/s;	1	265
弹性公网IP 1	独享 全动态BGP 按带宽计费 5Mbit/s; 1个;	1	115
NAT网关 1	小型;	1	306
对象存储服务 1	对象存储 标准存储单AZ存储包 500GB;	1	45
弹性文件服务 1	通用文件系统 容量型 500GB;	1	150
企业主机安全 1	企业版;	4	360
应用运维管理 1	100百万次/天; 7天; 1GB;	1	70.2
云日志服务 1	59.51 GB; 299.51 GB; 69.51 GB;	1	130.65

云资源	规格	数量	每月费用 (元)
工业数字模型 驱动引擎 1	1个; 1个;	1	12750
合计			22126. 35

3 实施步骤

- 3.1 数字孪生—客户端管理功能
- 3.2 数字孪生—场景管理功能
- 3.3 数字孪生—相机视角功能
- 3.4 数字孪生—视觉管理功能
- 3.5 基础配置—模型管理功能
- 3.6 数字孪生—漫游路径功能
- 3.7 数字孪生—标签管理功能
- 3.8 数字孪生—调试工具功能
- 3.9 设备台账功能
- 3.10 设备备品备件功能
- 3.11 预测性维护功能
- 3.12 能源管理功能

3.1 数字孪生—客户端管理功能

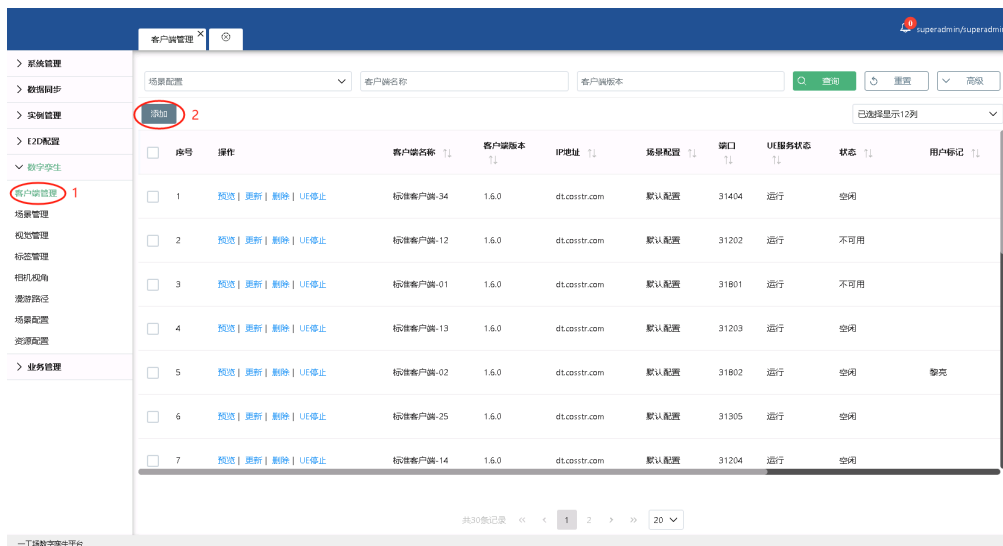
添加客户端操作

- 步骤1** 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2** 单击左半侧目录“客户端管理”。
- 步骤3** 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加客户端”页面。

图 3-1 登录

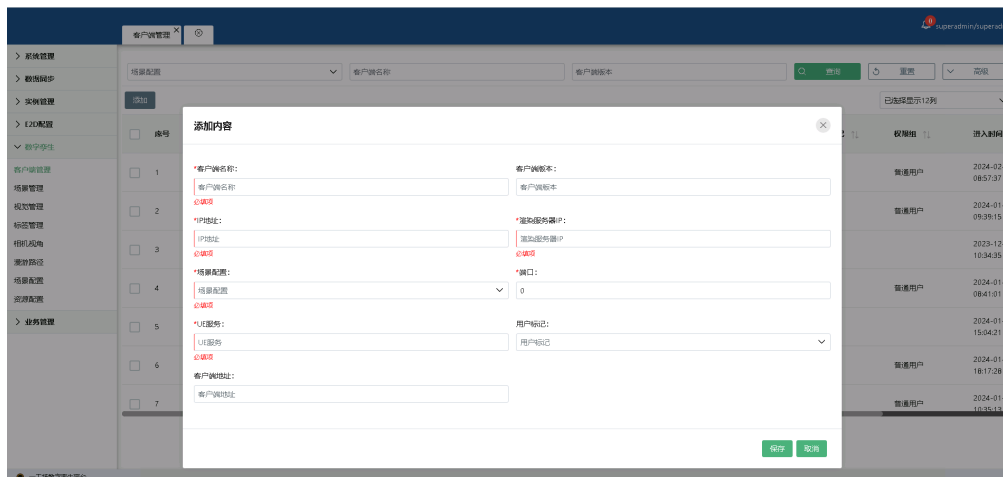


图 3-2 添加客户端



步骤4 根据界面提示，配置客户端的基本信息。

图 3-3 添加内容



步骤5 基本信息设置完成后，单击“保存”。

----结束

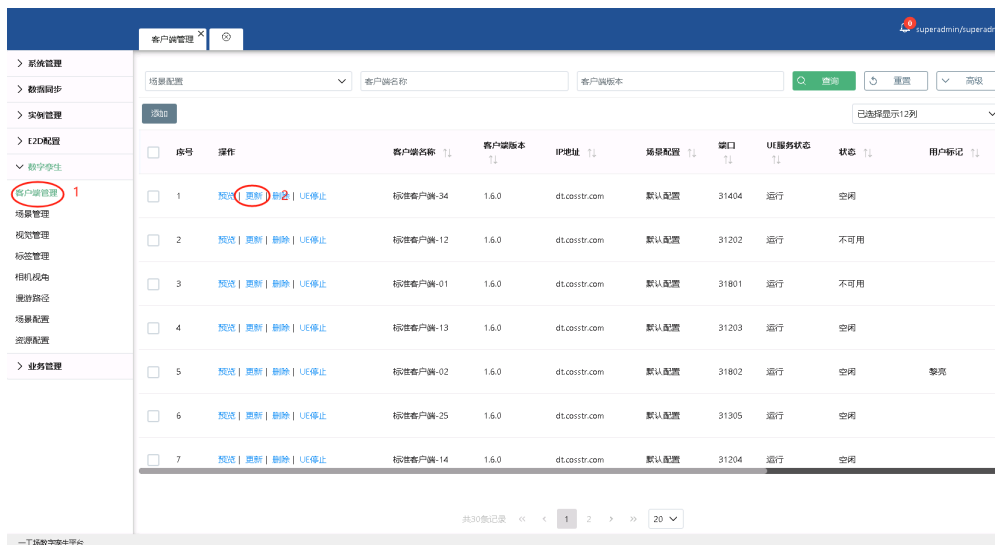
修改客户端操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“客户端管理”。

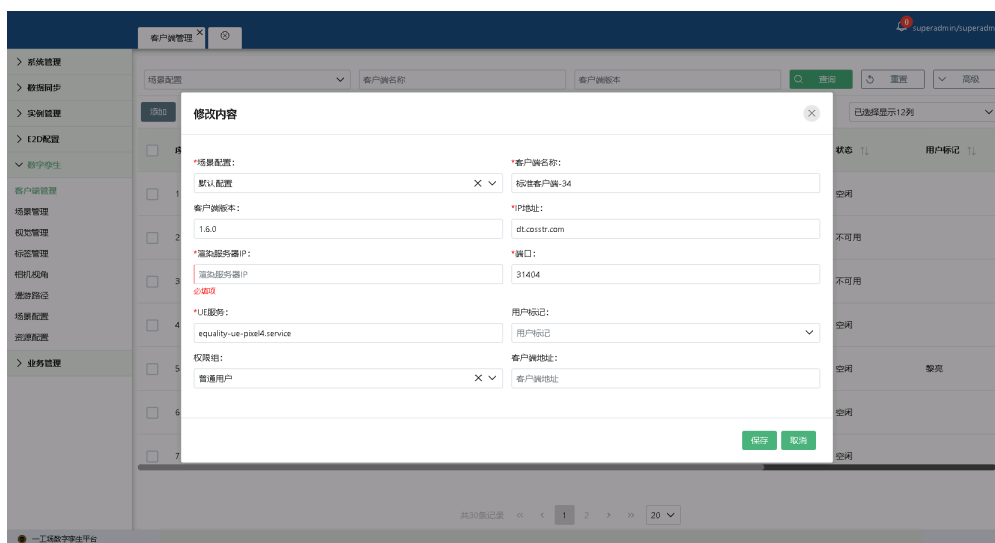
步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改客户端”页面。

图 3-4 修改客户端信息



步骤4 根据界面提示，配置客户端的基本信息。

图 3-5 修改内容



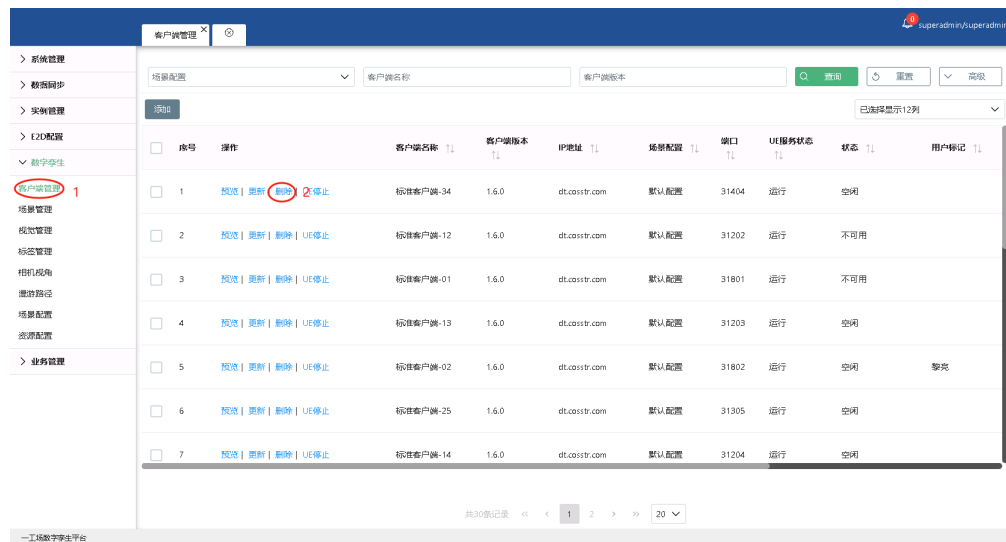
步骤5 基本信息设置完成后，单击“保存”。

----结束

删除展示页面操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“展示页面”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-6 删除展示页面



----结束

预览展示页面操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“展示页面”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“预览”。

图 3-7 预览展示页面 1

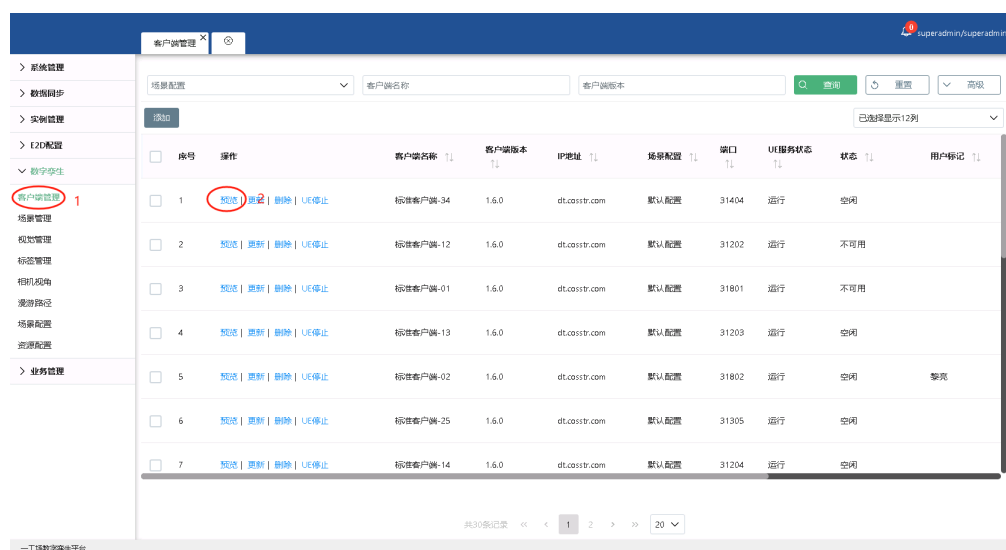
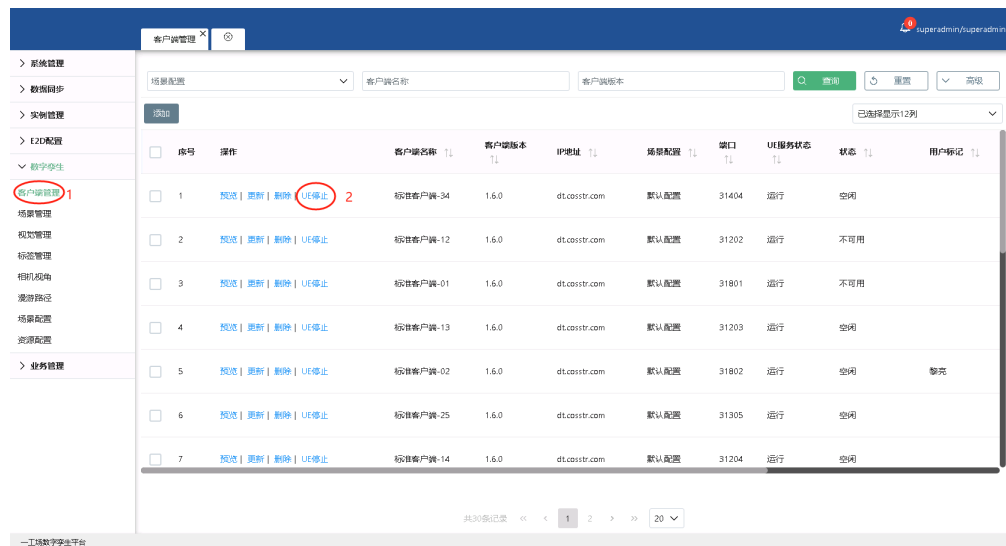


图 3-8 预览展示页面 2



图 3-9 预览展示页面 3



----结束

3.2 数字孪生一场景管理功能

添加场景操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“场景管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加场景”页面。

图 3-10 添加场景

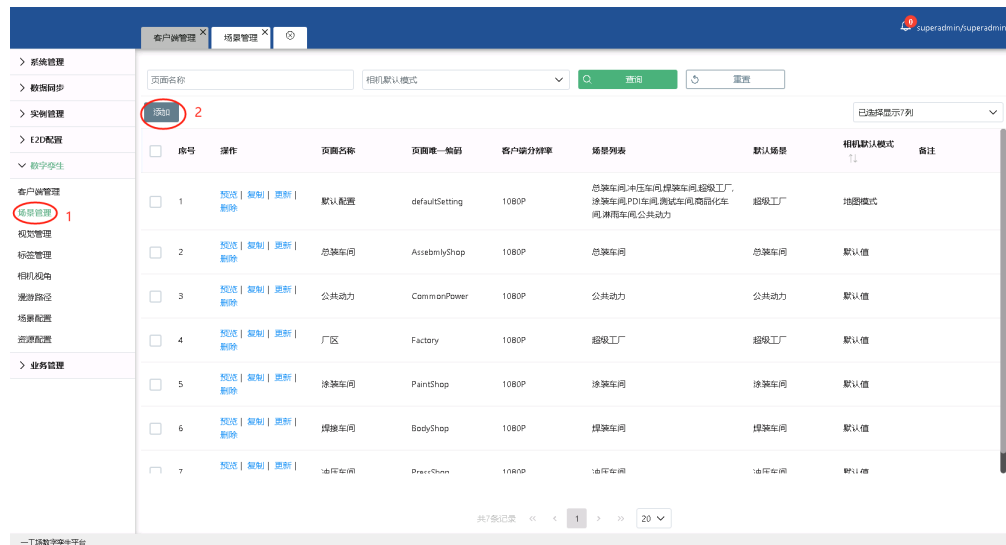
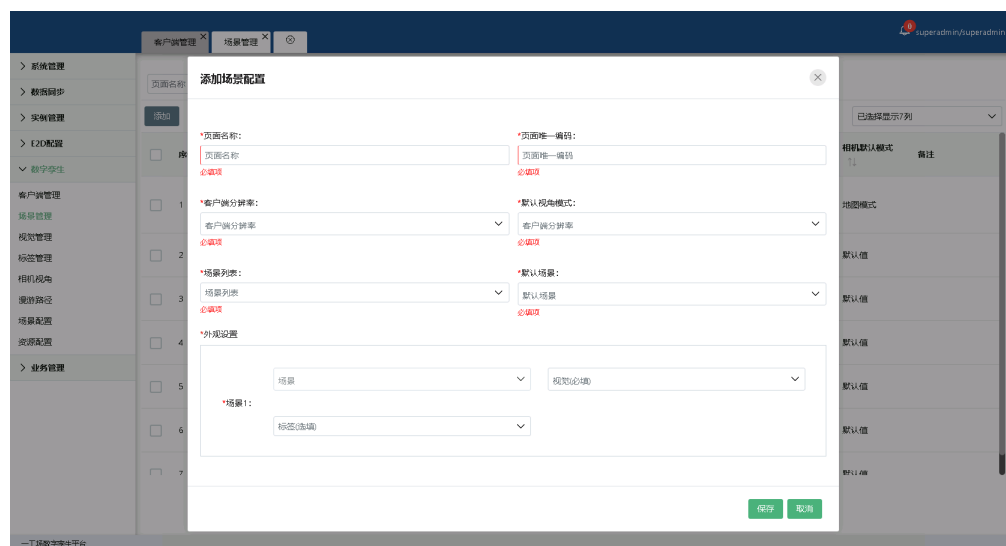


图 3-11 添加场景配置



----结束

修改场景操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“场景管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改场景”页面。

图 3-12 修改场景 1

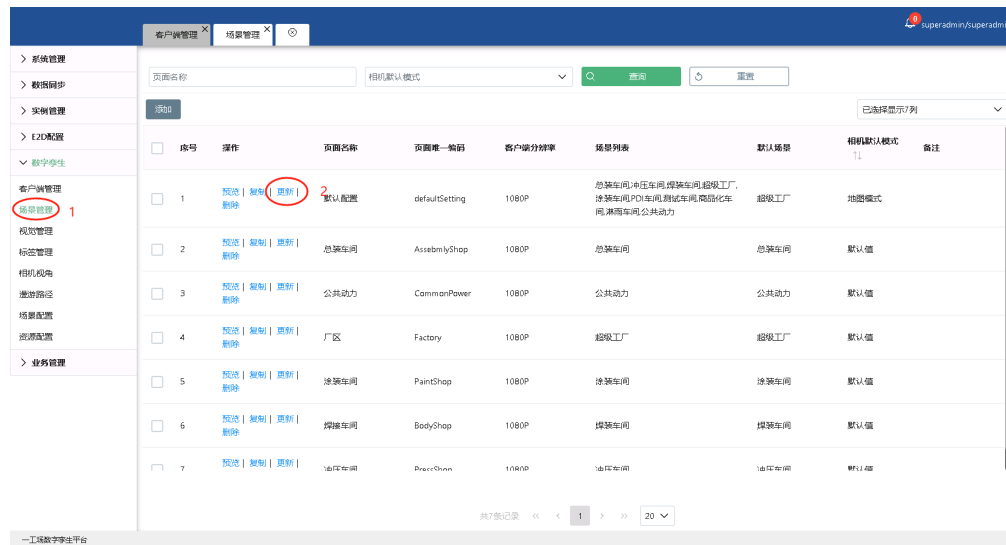
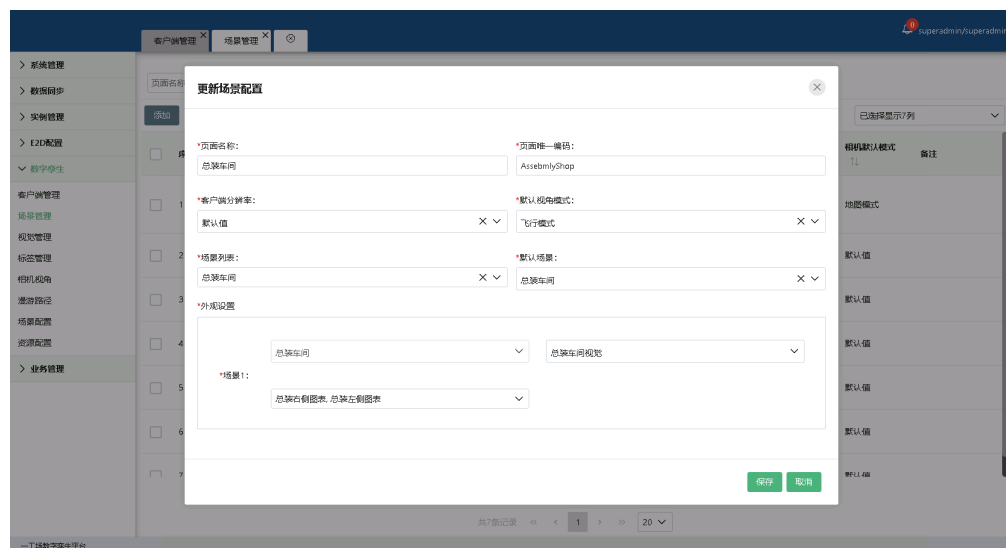


图 3-13 修改场景 2



----结束

复制场景操作

- 步骤1** 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2** 单击左半侧目录“场景管理”。
- 步骤3** 单击页面右侧页面内容数据表行中“复制”，进入“复制场景”页面。

图 3-14 复制场景页面 1

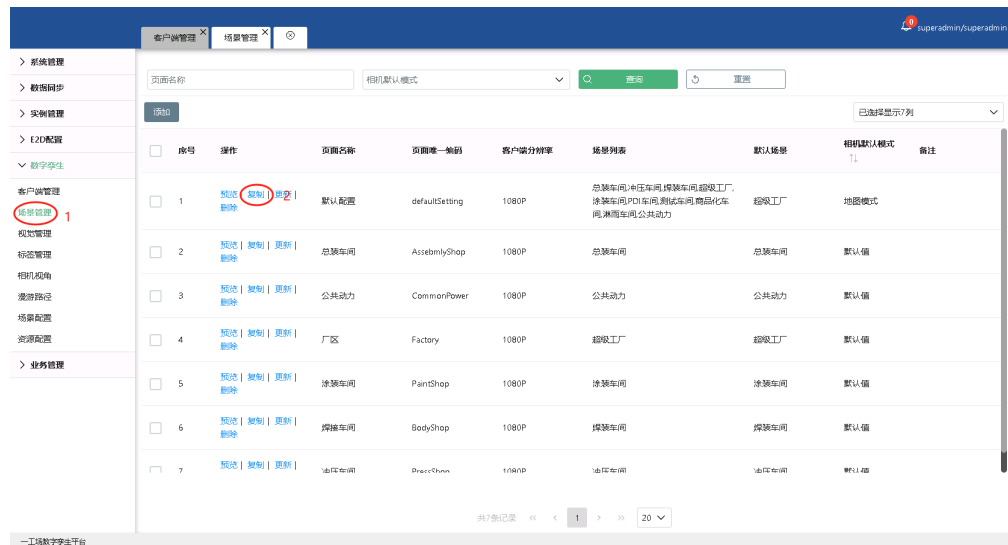
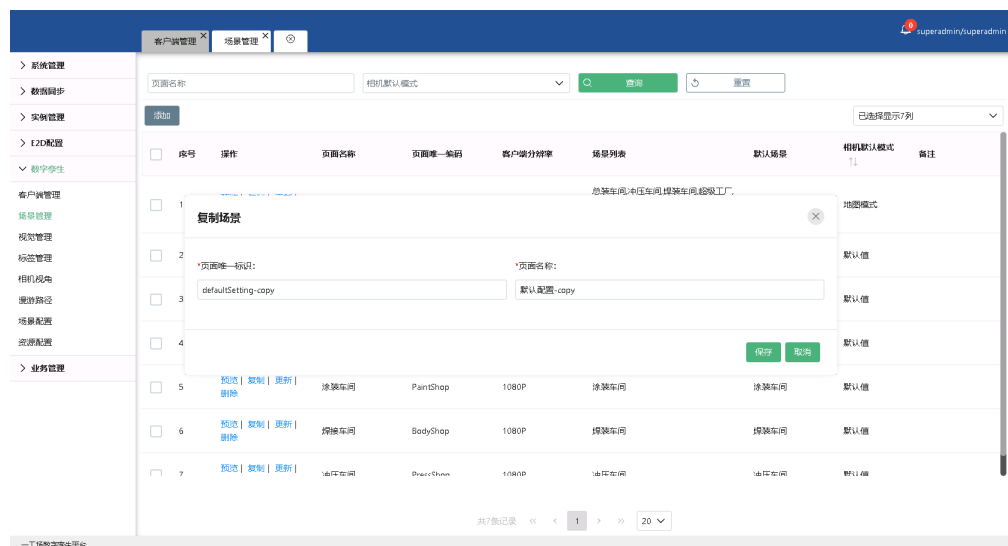


图 3-15 复制场景页面 2

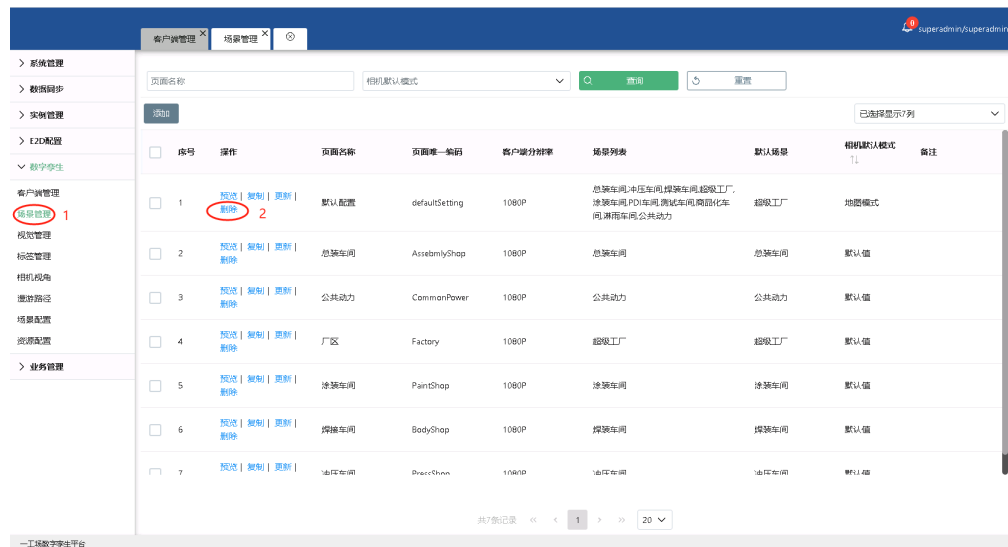


----结束

删除场景操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“场景管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-16 删除场景管理

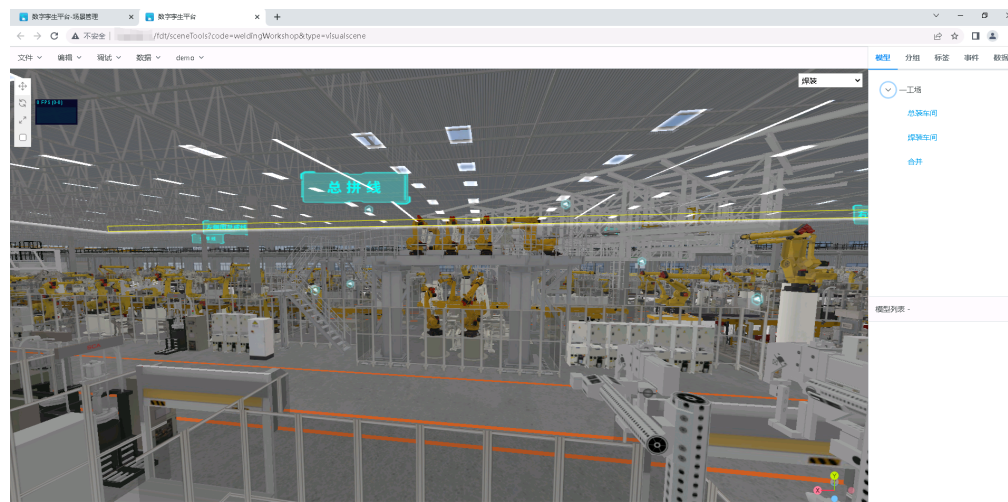


---结束

配置场景操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“场景管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表中“配置”，预览场景

图 3-17 预览场景



---结束

3.3 数字孪生—相机视角功能

添加相机视角操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“相机视角”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加相机视角”页面。

图 3-18 添加相机视角 1

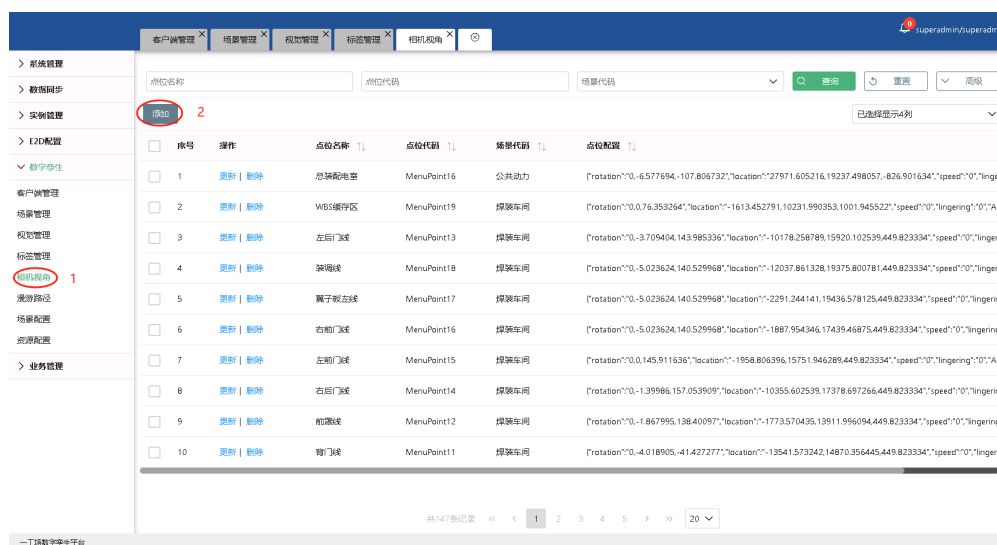
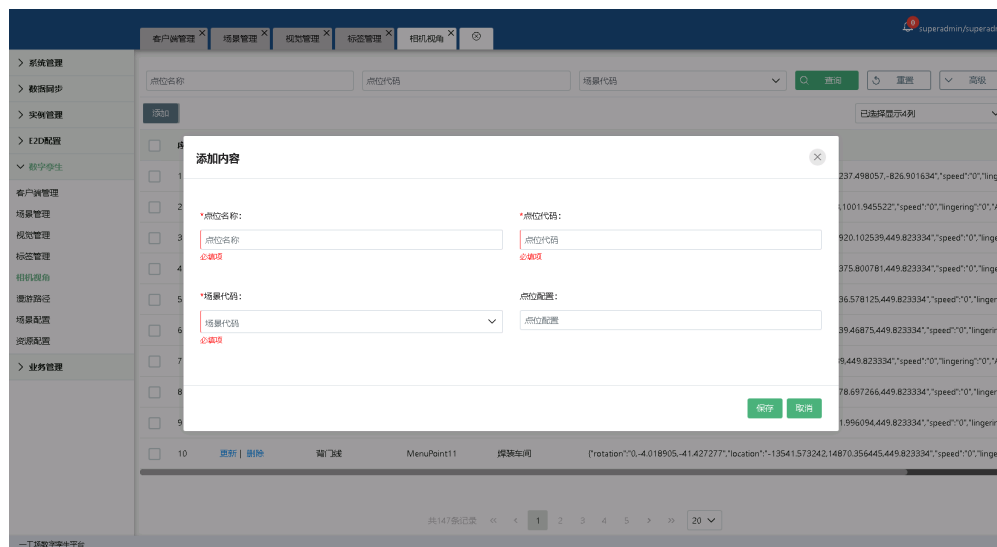


图 3-19 添加相机视角 2



----结束

修改相机视角端操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“相机视角”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改相机视角”页面。

图 3-20 修改相机视角 1

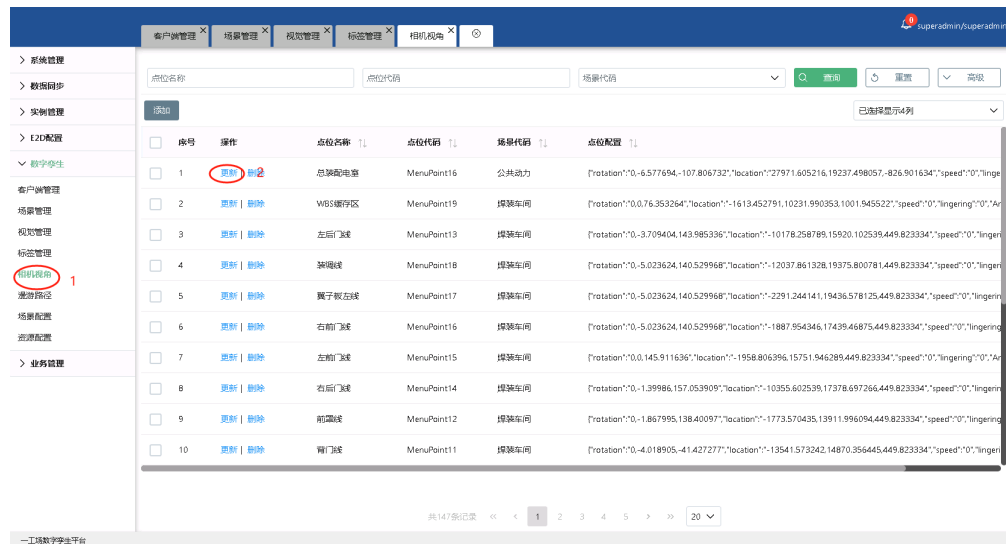
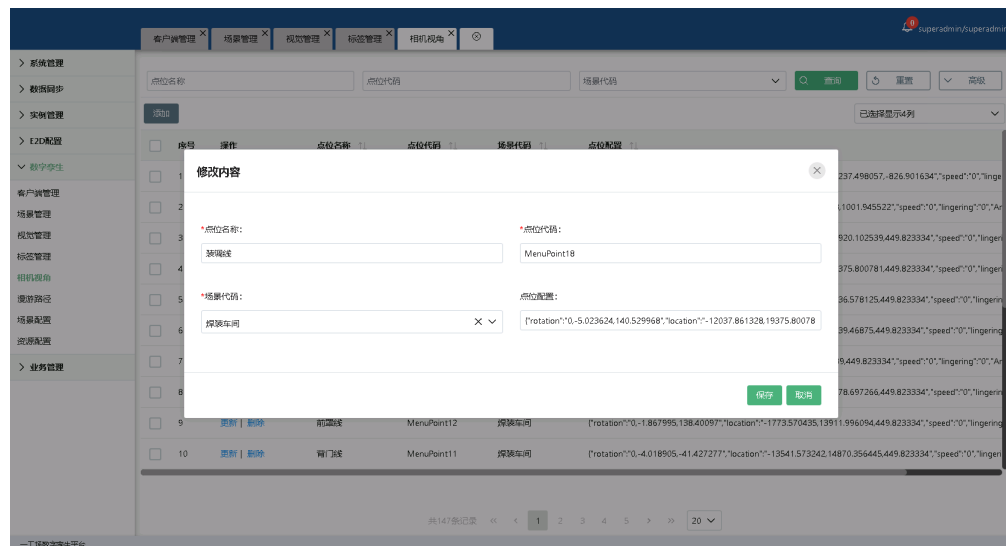


图 3-21 修改相机视角 2

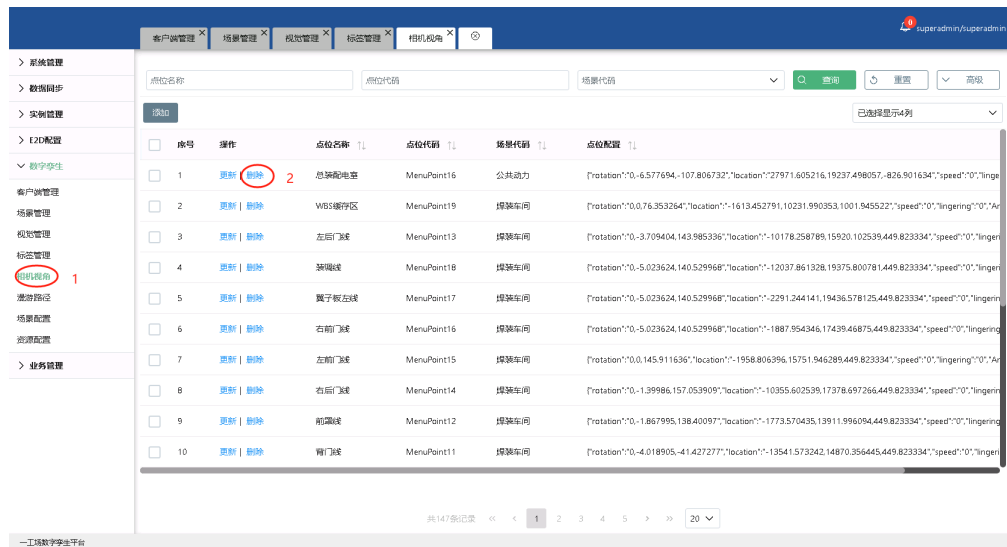


----结束

删除相机视角操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“相机视角”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-22 删除相机视角



----结束

3.4 数字孪生—视觉管理功能

添加模型操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“视觉管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加视觉”页面。

图 3-23 添加视觉页面 1

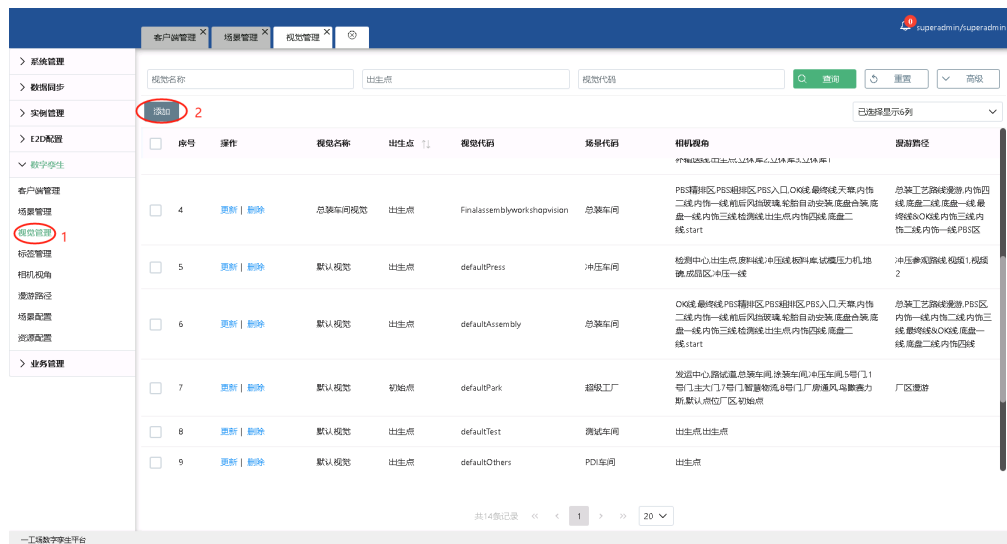
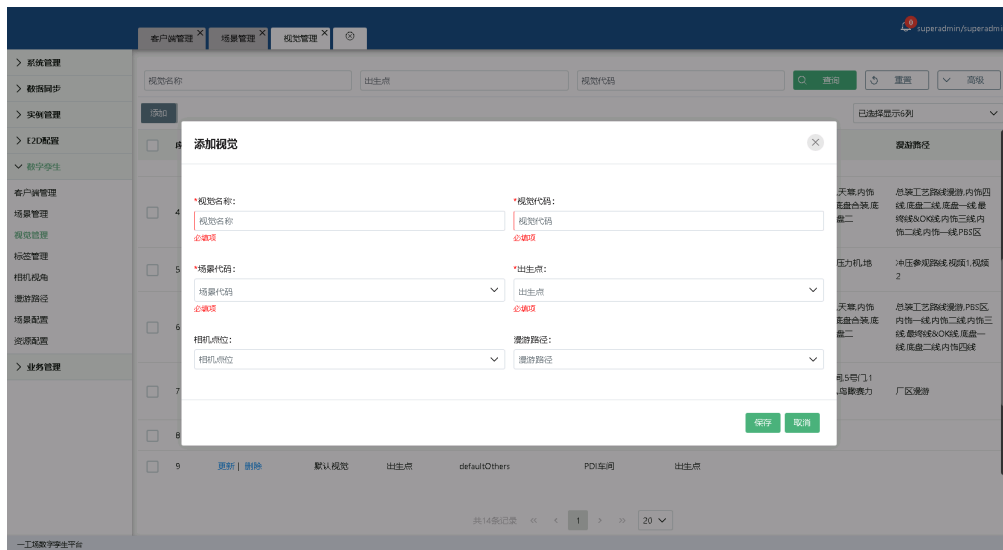


图 3-24 添加视觉页面 2



---结束

修改视觉操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“视觉管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改视觉页面”页面。

图 3-25 修改视觉页面 1

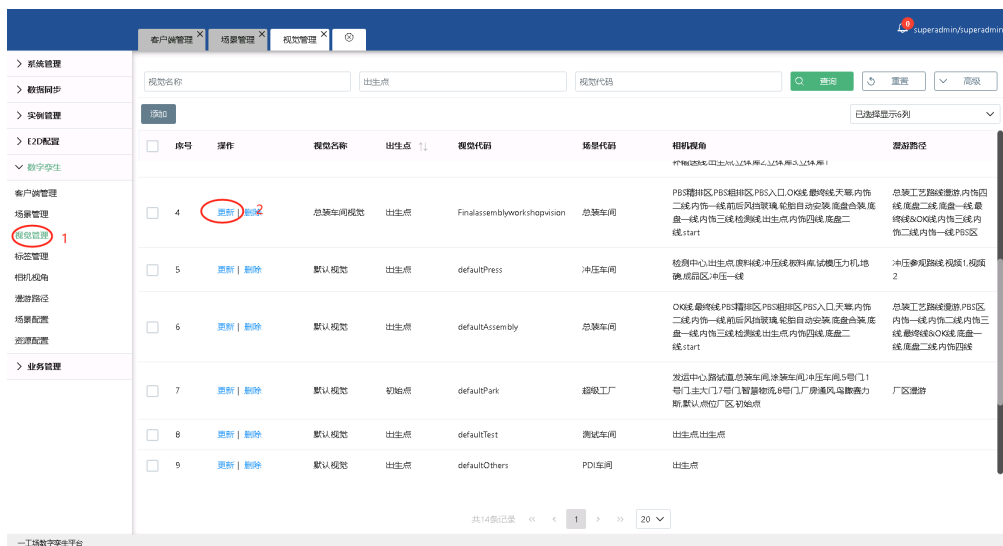
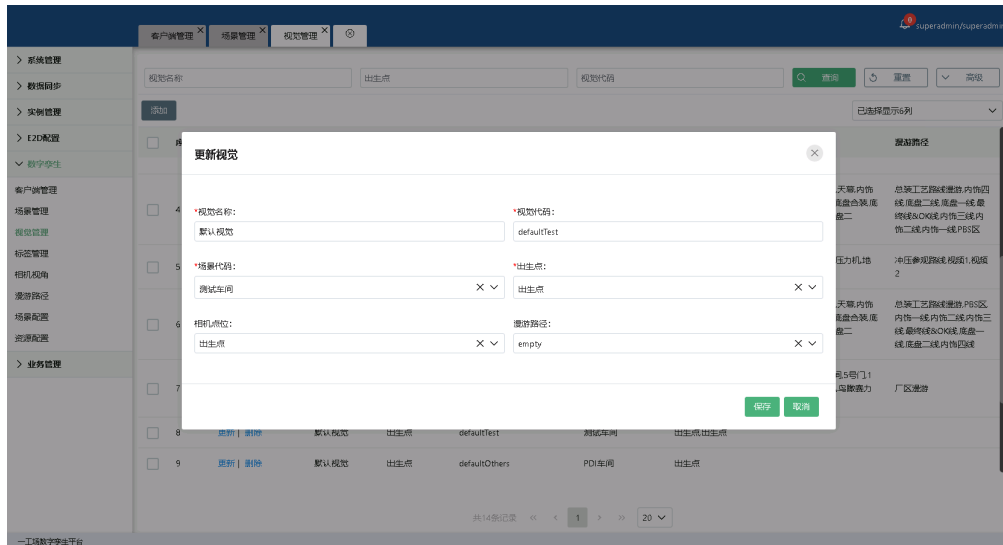


图 3-26 修改视觉页面 2

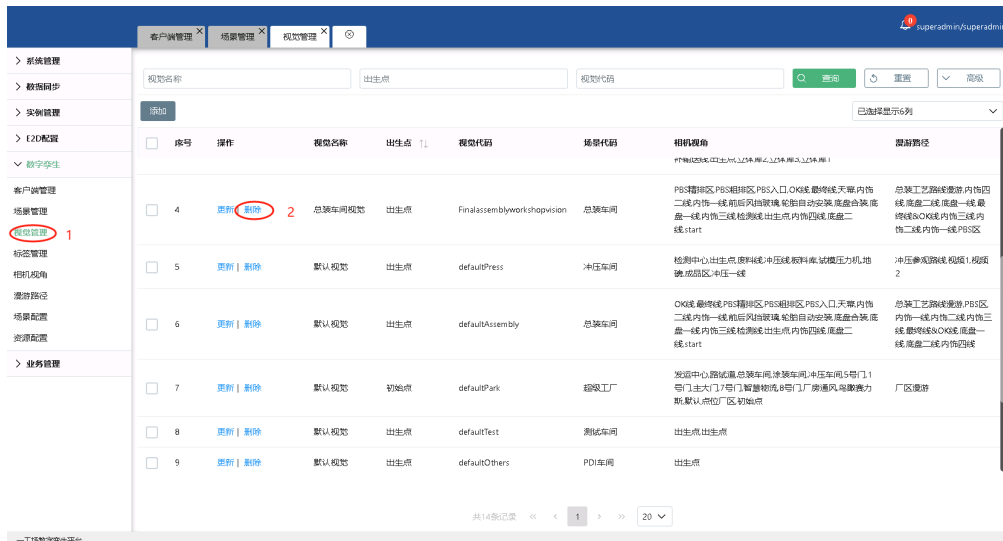


----结束

删除视觉操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“视觉管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-27 删除视觉管理



----结束

3.5 基础配置—模型管理功能

添加模型操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“模型管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加模型页面”页面。

图 3-28 添加模型页面 1

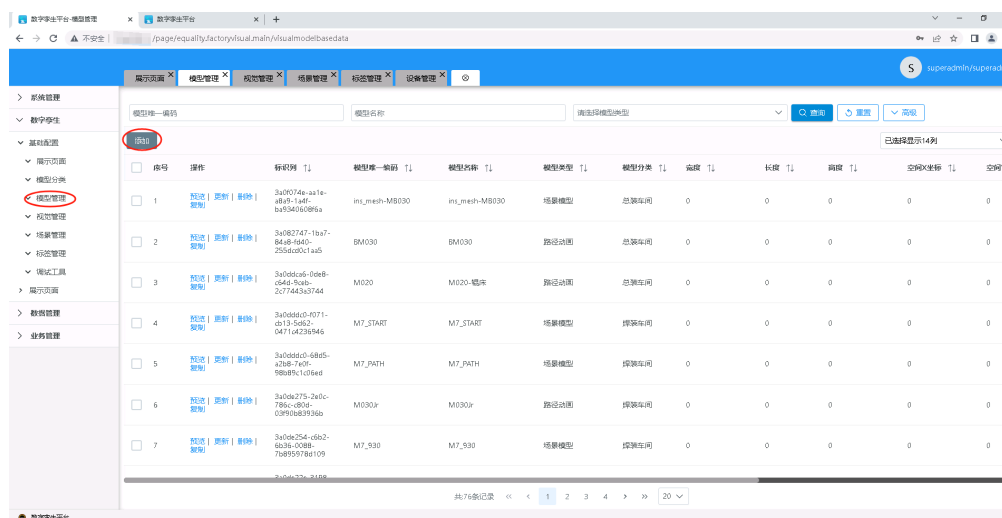
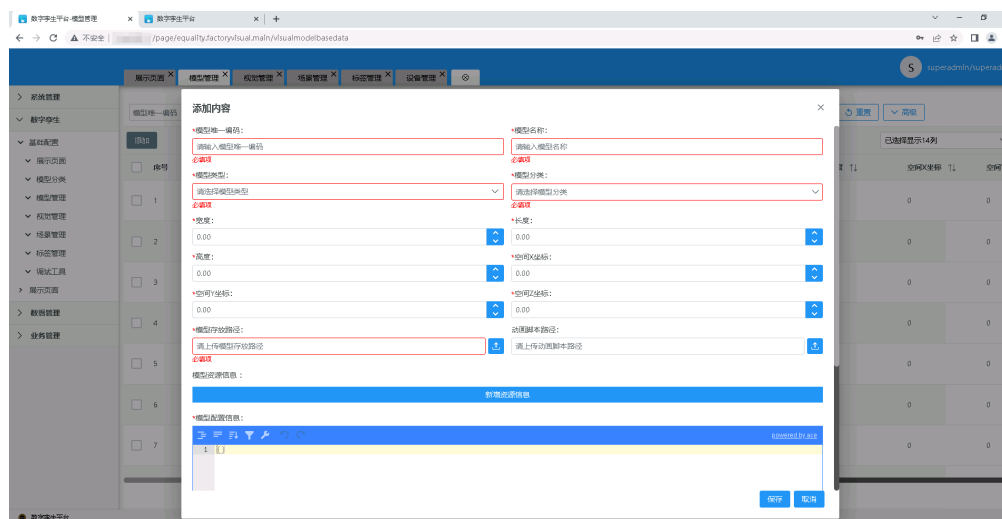


图 3-29 添加模型页面 2



---结束

修改模型操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“模型管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改模型”页面。

图 3-30 修改模型 1

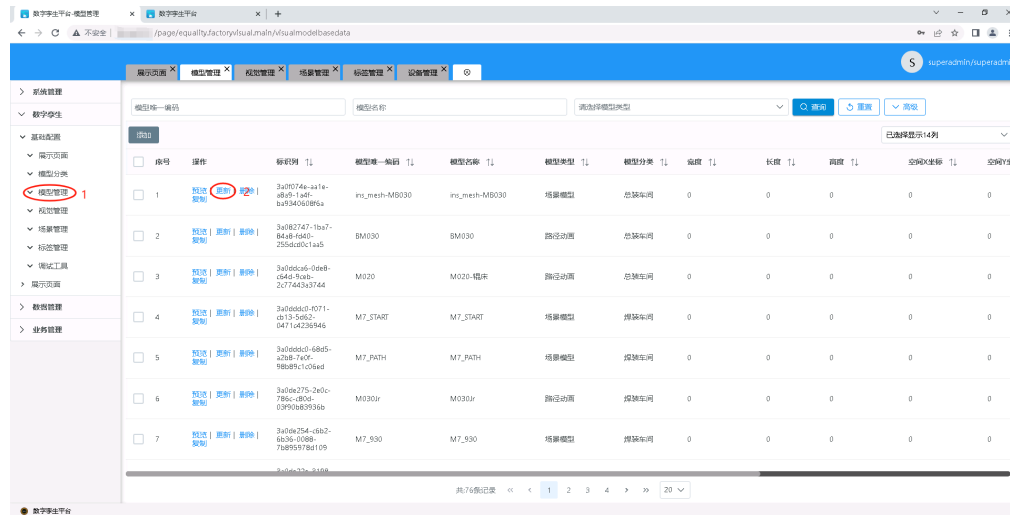
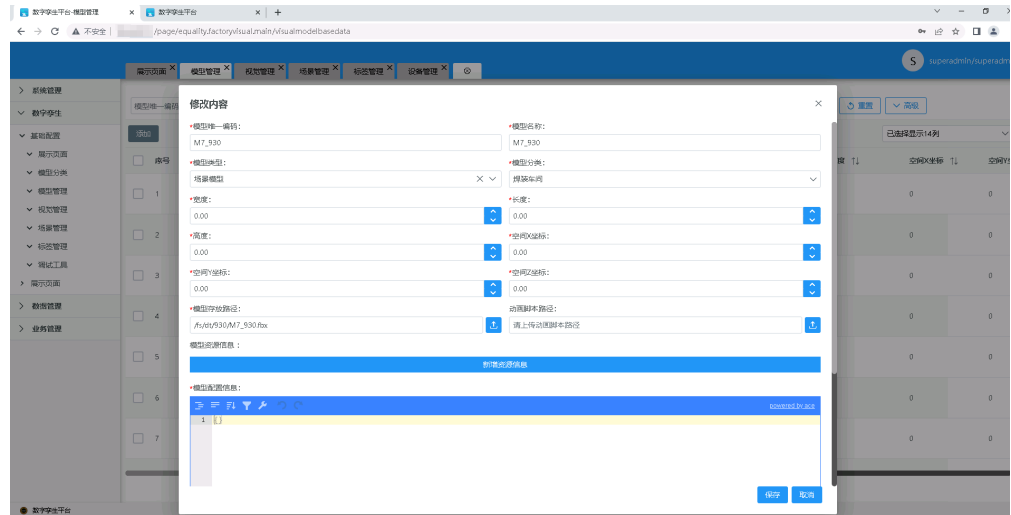


图 3-31 修改模型 2

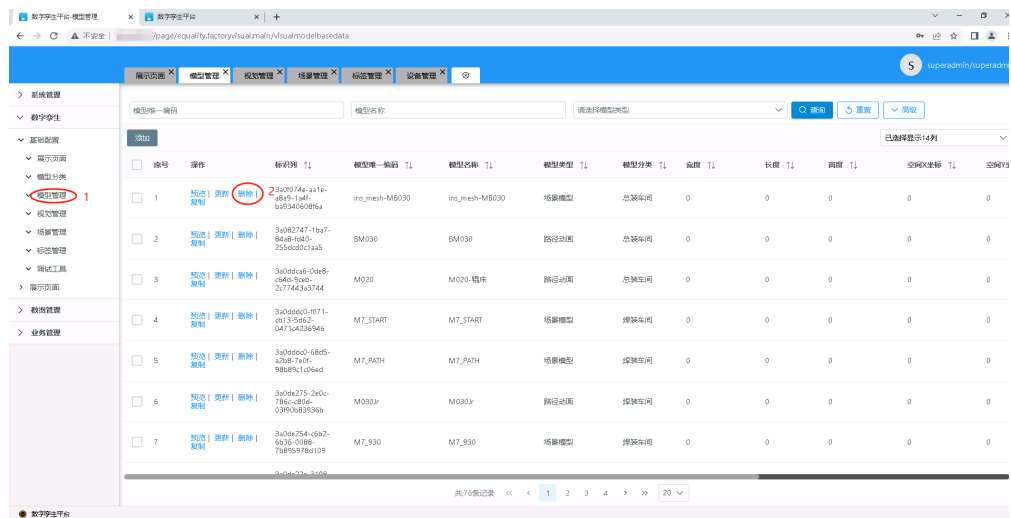


---结束

删除模型操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“模型管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-32 删除模型管理



---结束

预览模型操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“模型管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“预览”，进入“预览模型页面”页面。

图 3-33 预览模型页面 1

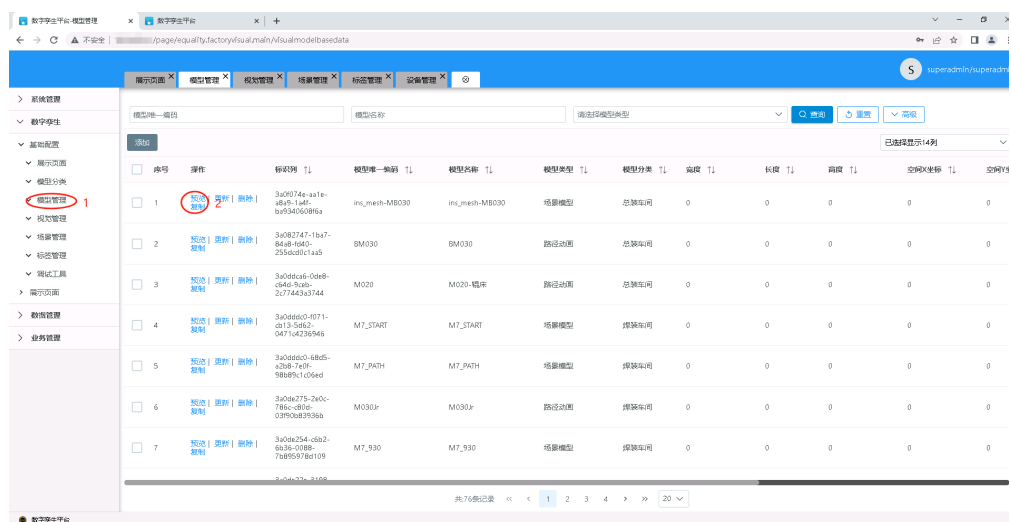
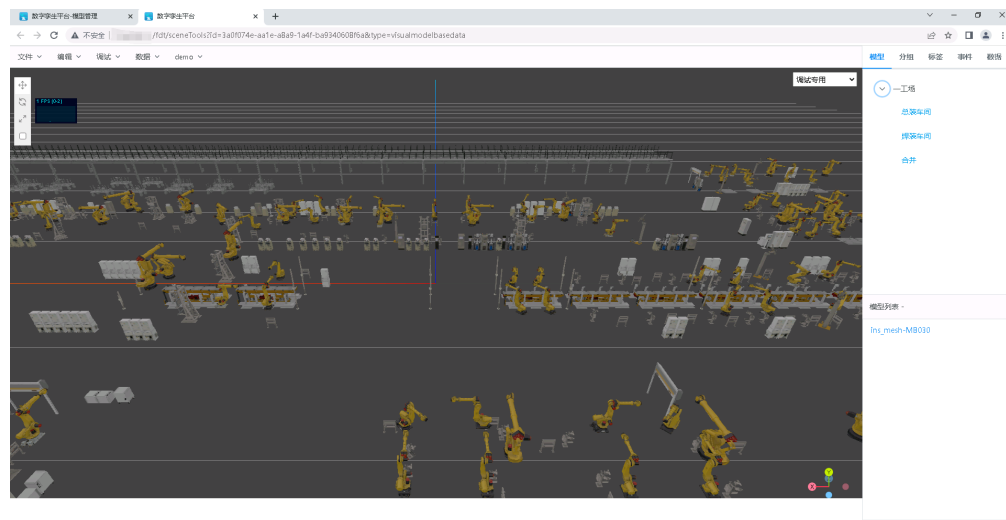


图 3-34 预览模型页面 2



----结束

3.6 数字孪生—漫游路径功能

添加漫游路径操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“漫游路径”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加漫游路径”页面。

图 3-35 添加漫游路径页面 1

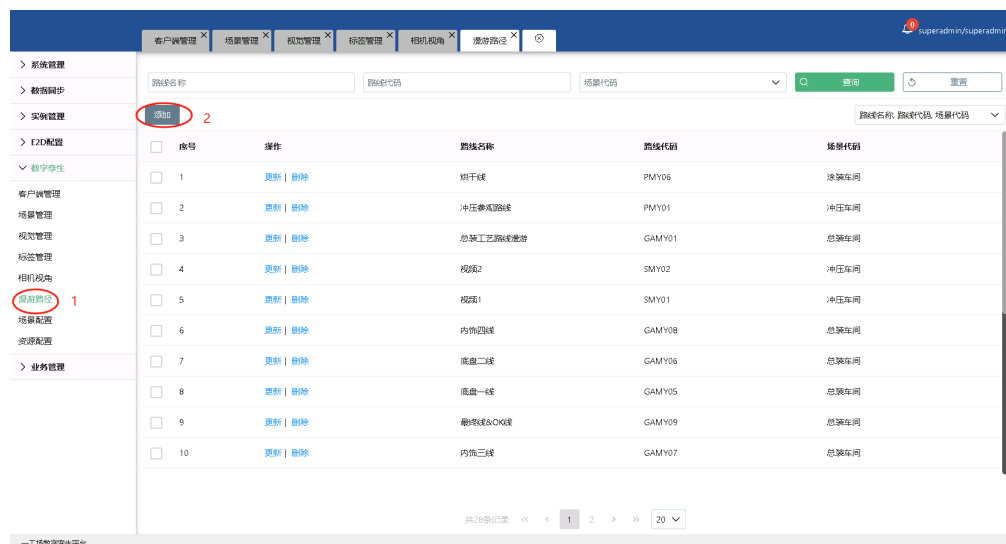
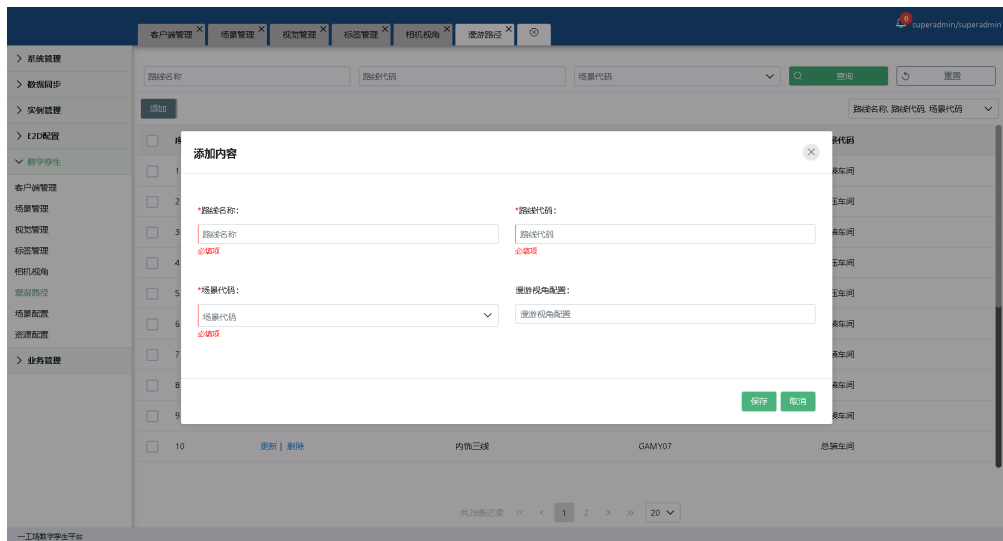


图 3-36 添加漫游路径页面 2



----结束

修改漫游路径操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“漫游路径”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改漫游路径”页面。

图 3-37 修改漫游路径 1

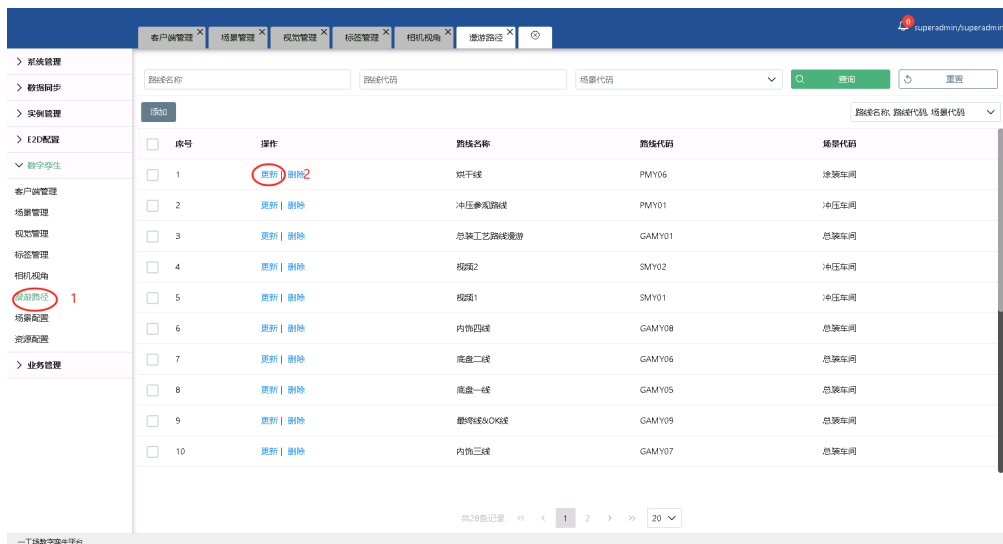
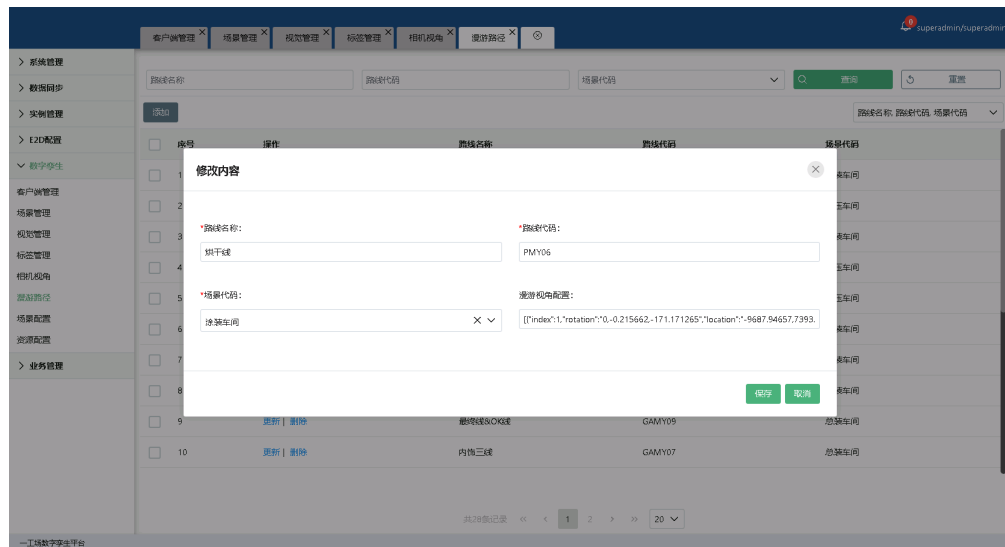


图 3-38 修改漫游路径 2

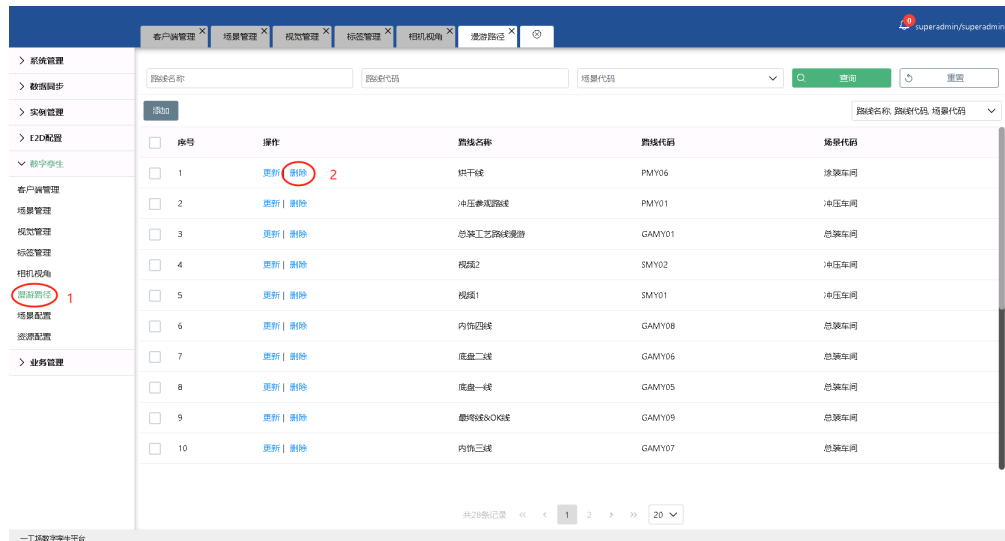


----结束

删除漫游路径操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“漫游路径”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-39 删除漫游路径



----结束

3.7 数字孪生—标签管理功能

添加标签操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加标签”页面。

图 3-40 添加标签页面 1

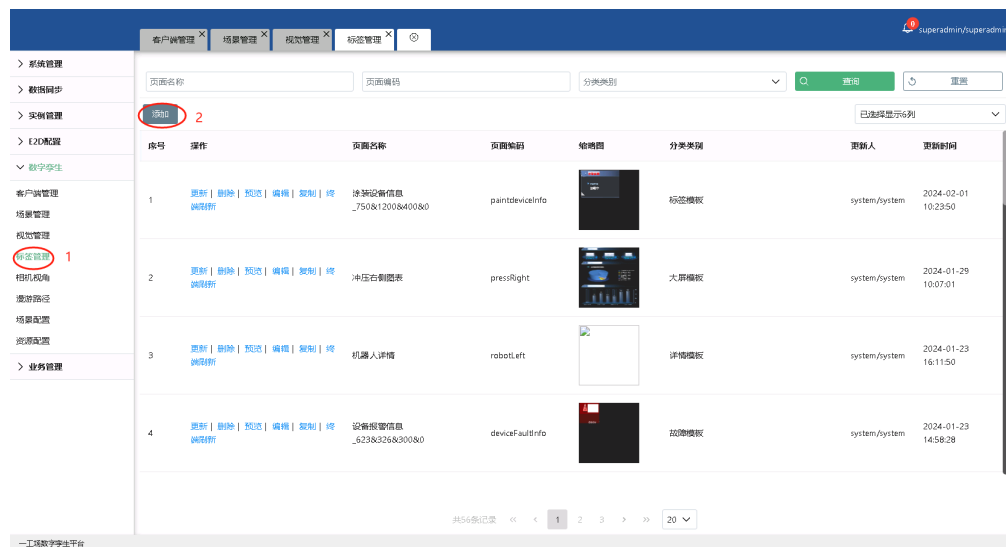
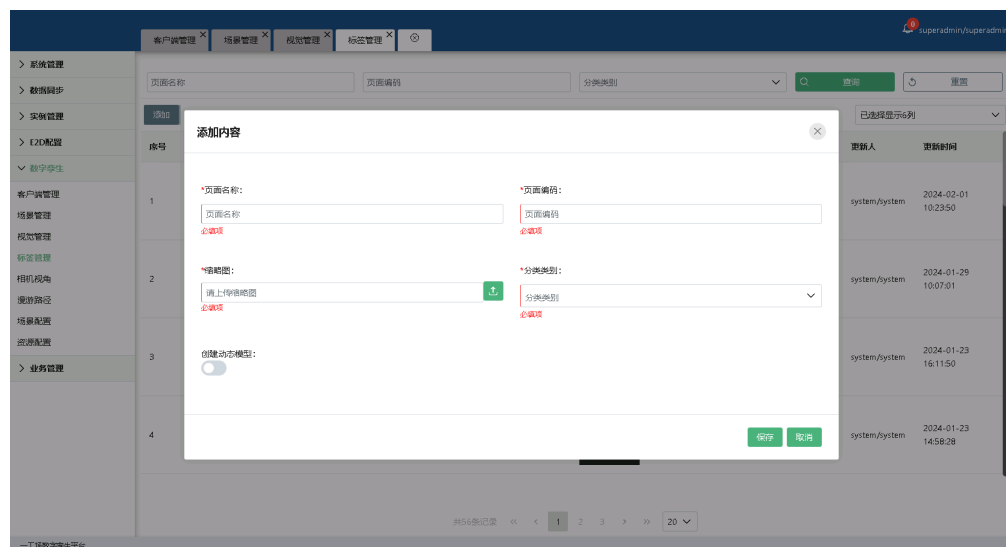


图 3-41 添加标签页面 2



---结束

修改标签操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。

步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改标签”页面。

图 3-42 修改标签页面 1

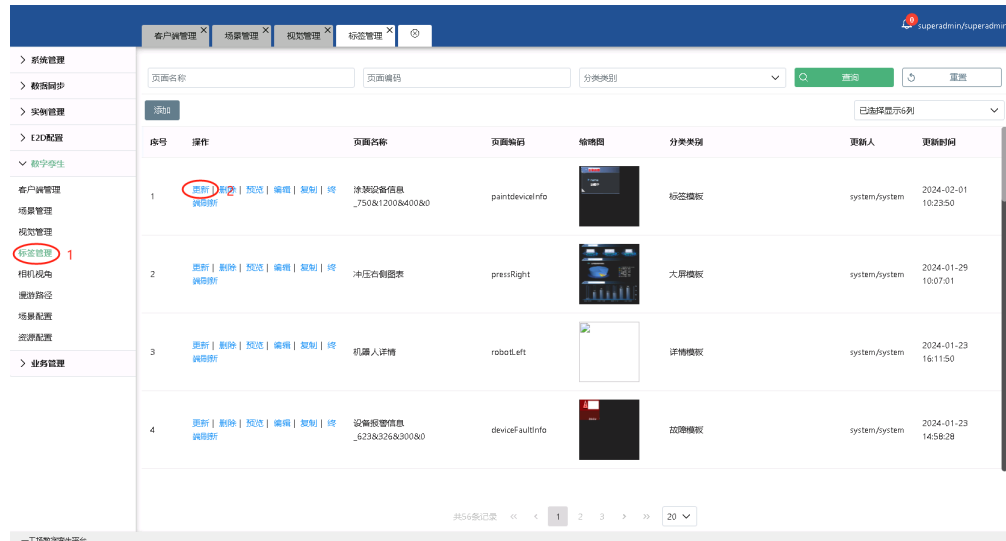
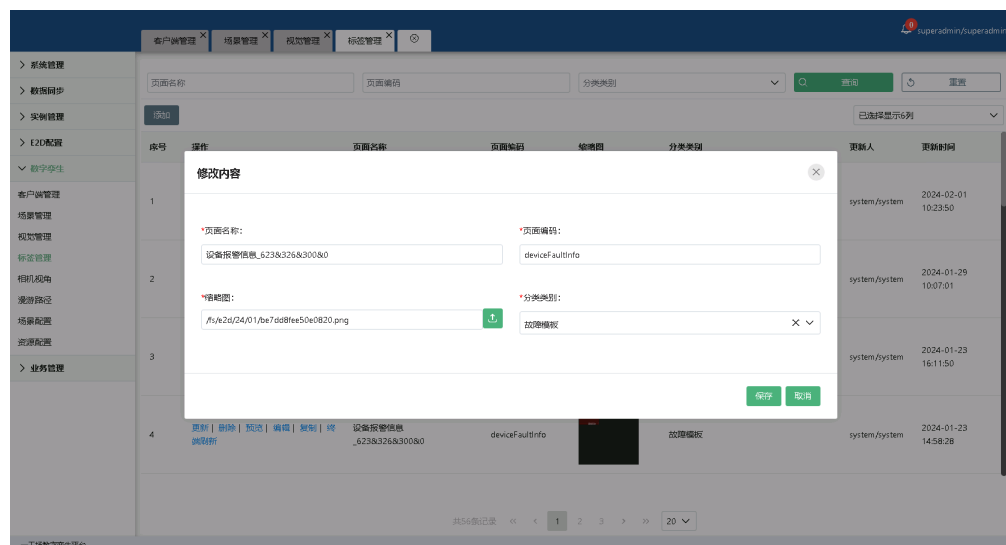


图 3-43 修改标签页面 2



----结束

复制标签操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。

步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“复制”，进入“复制标签”页面。

图 3-44 复制标签页面 1

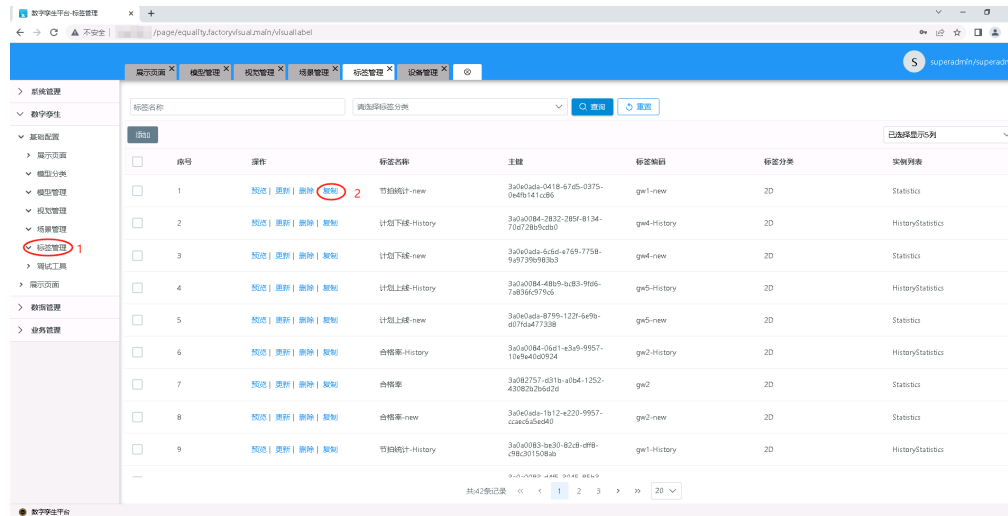
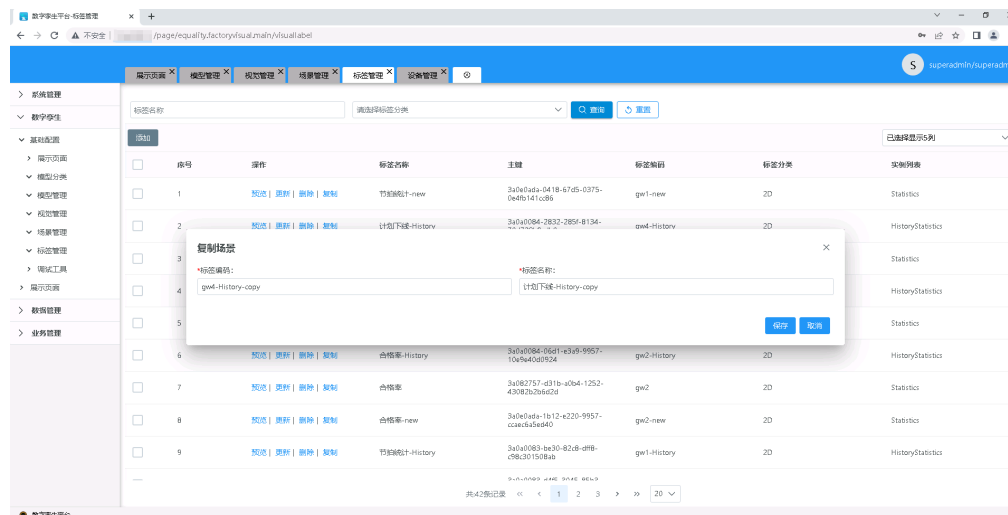


图 3-45 复制标签页面 2

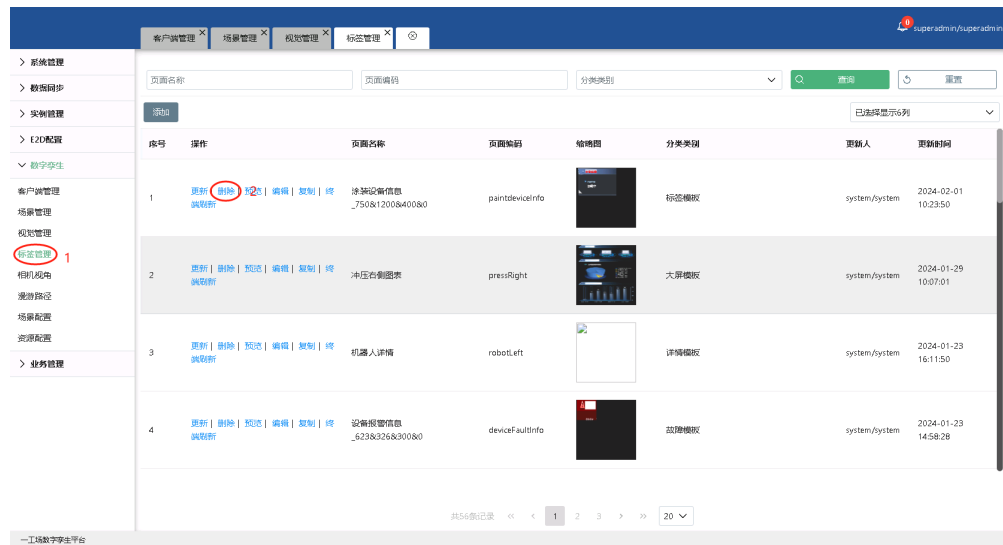


----结束

删除标签操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-46 删除标签管理



----结束

预览标签操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表中“预览”。

图 3-47 预览标签管理 1

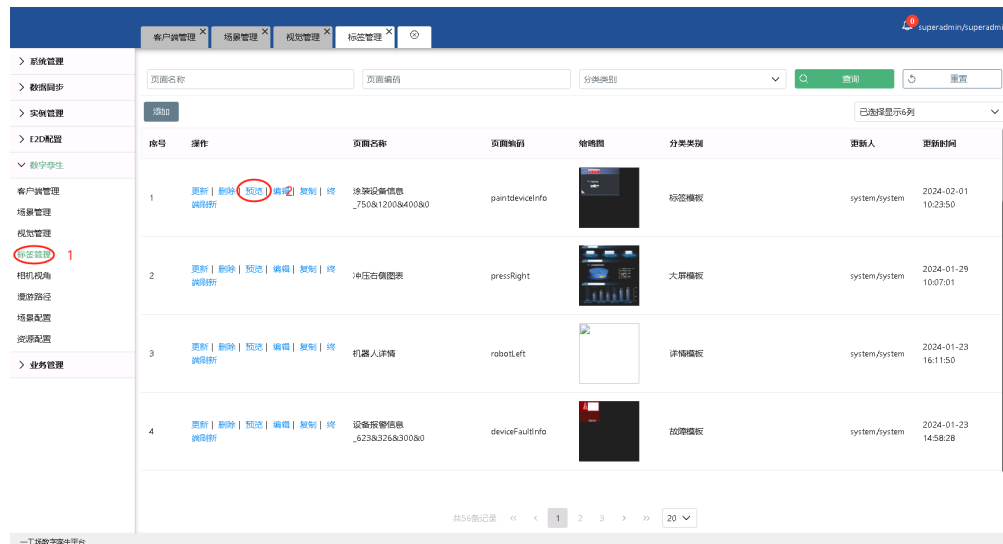
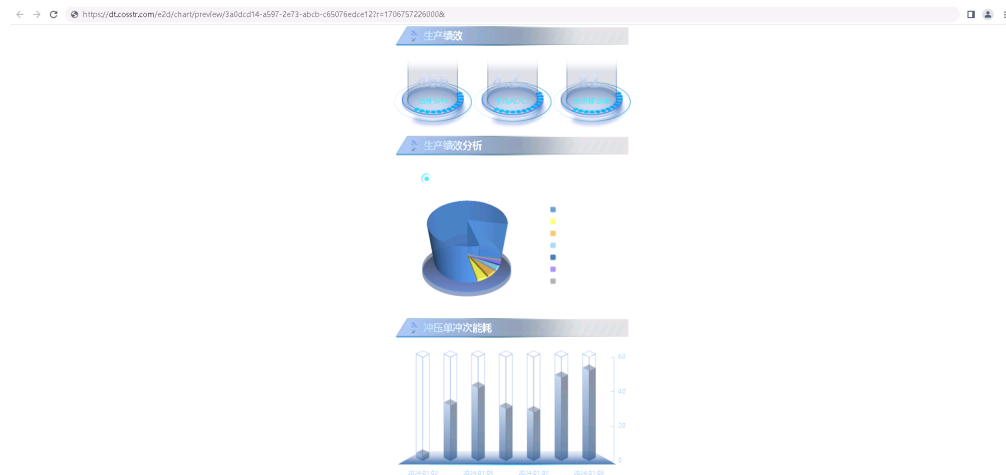


图 3-48 预览标签管理 2



----结束

编辑标签操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“标签管理”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“编辑”。

图 3-49 编辑标签管理 1

The screenshot shows the 'Label Management' interface. On the left, there is a navigation menu with '标签管理' (Label Management) highlighted. The main area contains a table with the following data:

序号	操作	页面名称	页面编码	缩略图	分类类别	更新人	更新时间
5	更新 删除 预览 编辑 新增 复制	涂装左制图表-new	paintLeft-new		大屏看板	system/system	2024-01-19 13:40:12
6	更新 删除 预览 编辑 复制 新增	涂装设备信息_500&600&300&0	bodydeviceinfo		标签看板	system/system	2024-01-18 17:59:26
7	更新 删除 预览 编辑 复制 新增	ACV6码流_397&680&400&0	agvInfo		标签看板	system/system	2024-01-18 17:54:01
8	更新 删除 预览 编辑 复制 新增	涂装升降机电流_500&600&300&0	bodyjInfo		标签看板	system/system	2024-01-18 17:36:13

图 3-50 编辑标签管理 2



----结束

终端刷新操作

- 步骤1** 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2** 单击左半侧目录“标签管理”。
- 步骤3** 单击页面右侧页面内容数据表行中“终端刷新”。

图 3-51 终端刷新 1

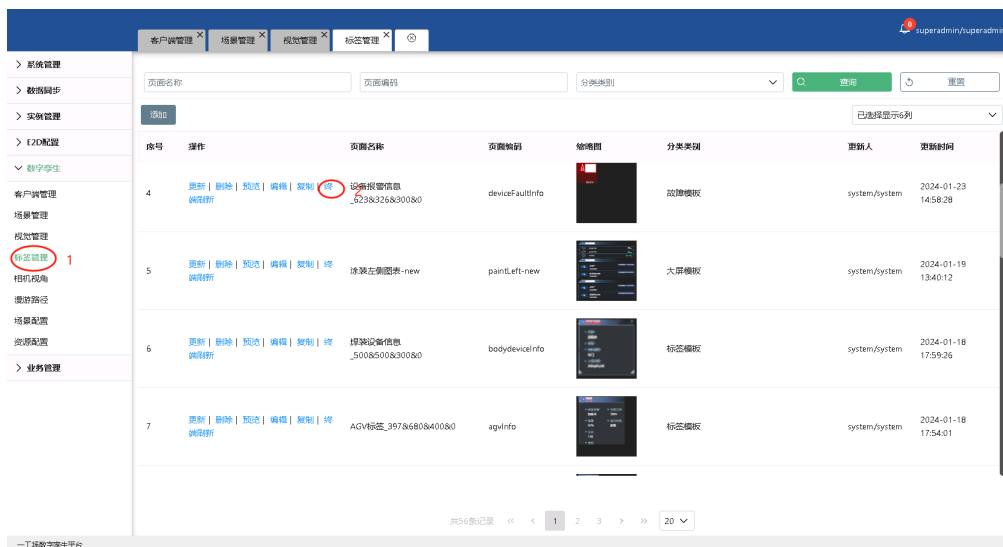
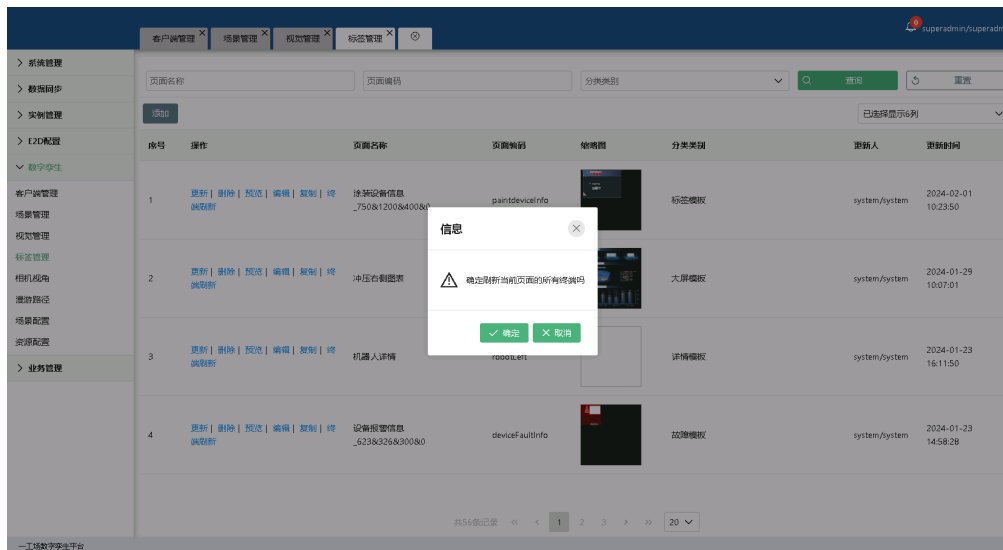


图 3-52 终端刷新 2



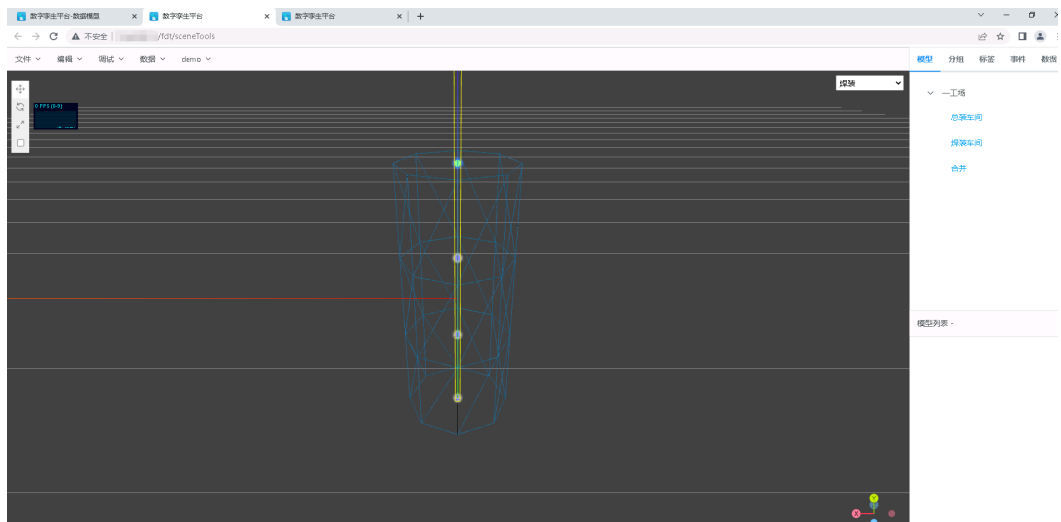
---结束

3.8 数字孪生—调试工具功能

调试工具用于展示3D模型在网页中的实际效果，并对实际效果进行调试以及数据设置。

可在模型分类中选择一个3D模型加载到场景的功能，操作模型的位置、大小、角度，预览模型的动画效果。

图 3-53 调试工具功能



3.9 设备台账功能

添加设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加设备台账”页面。

图 3-54 添加标签 1

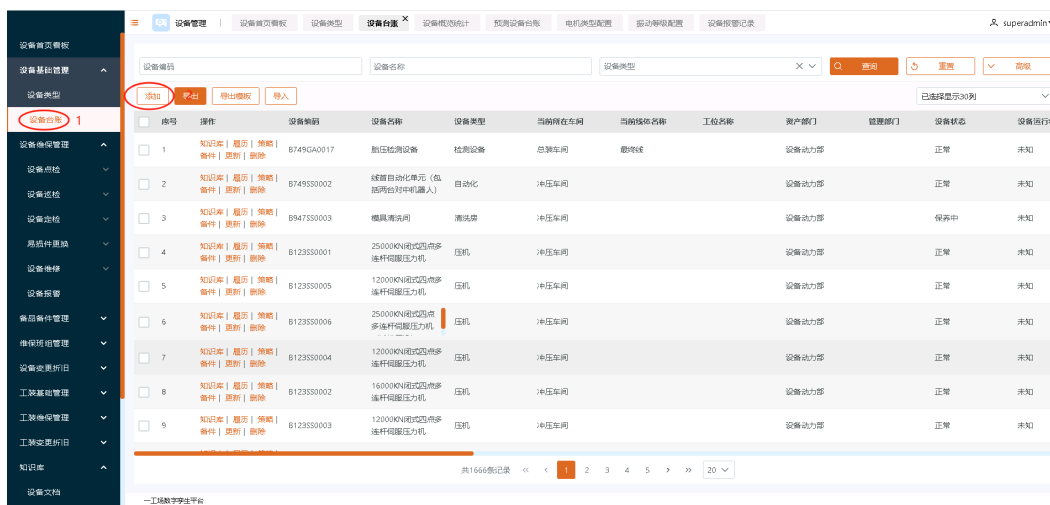


图 3-55 添加标签 2



----结束

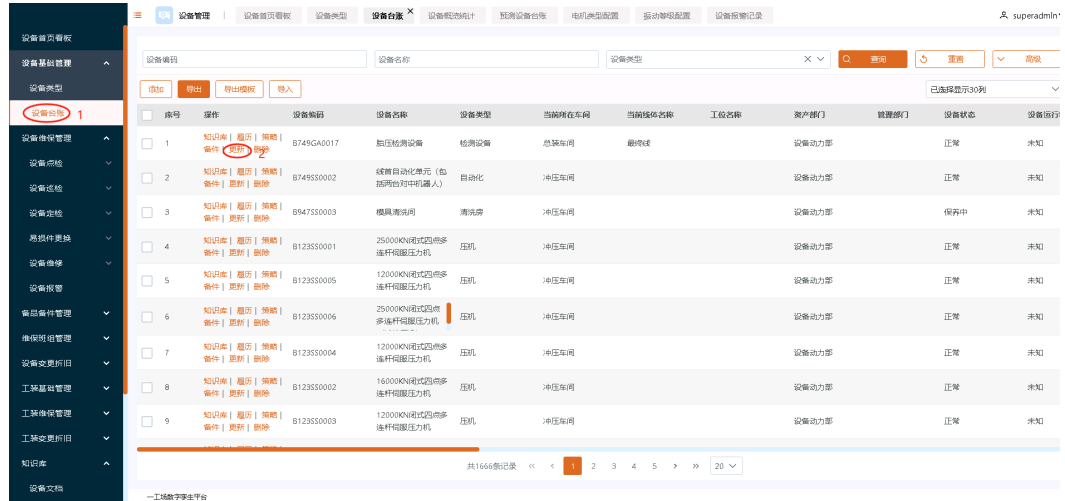
修改设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改设备台账”页面。

图 3-56 修改设备台账



----结束

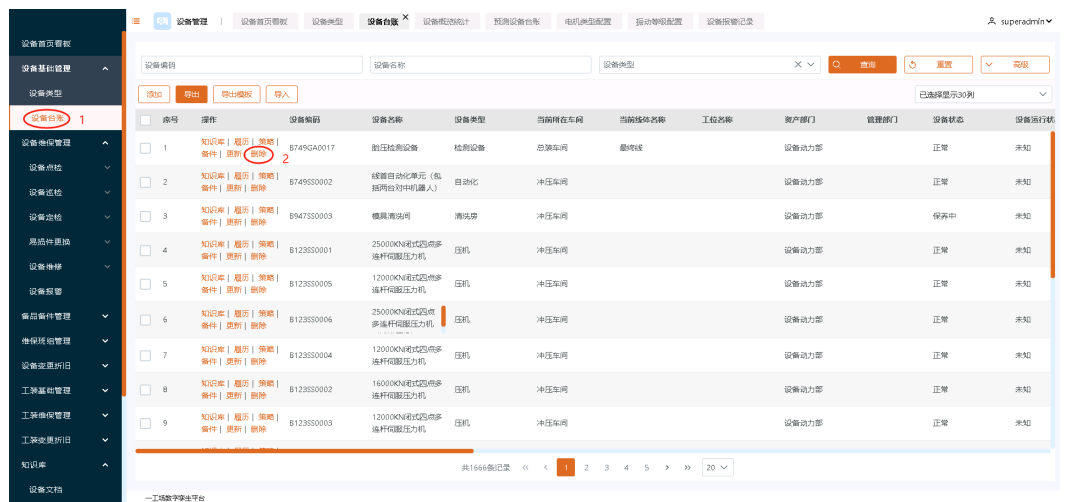
删除设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“删除”。

图 3-57 删除设备台账



----结束

导入设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“导入”。

图 3-58 导入设备台账 1

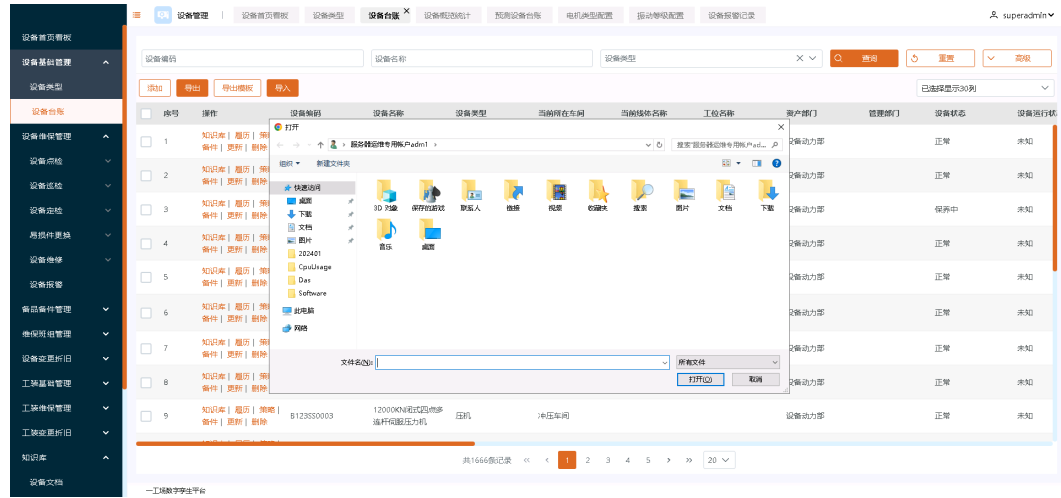
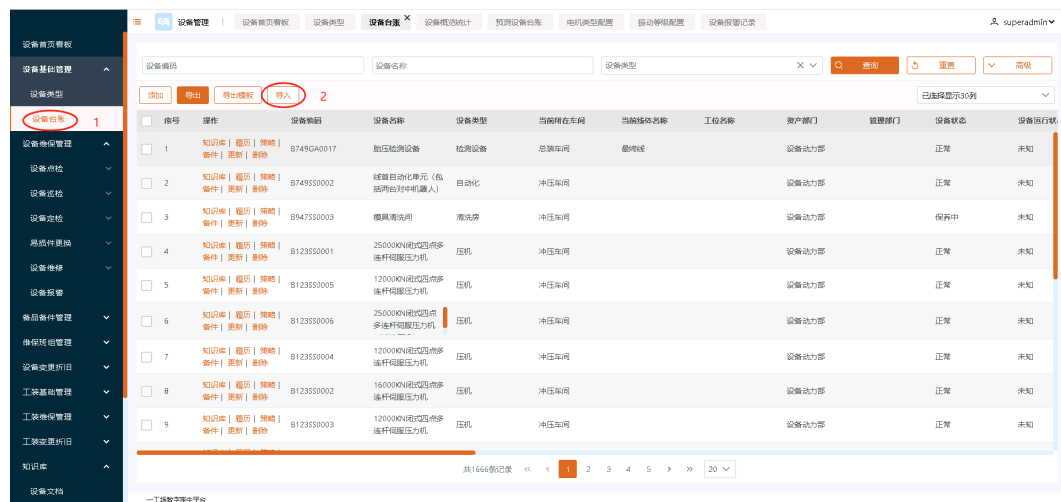


图 3-59 导入设备台账 2



----结束

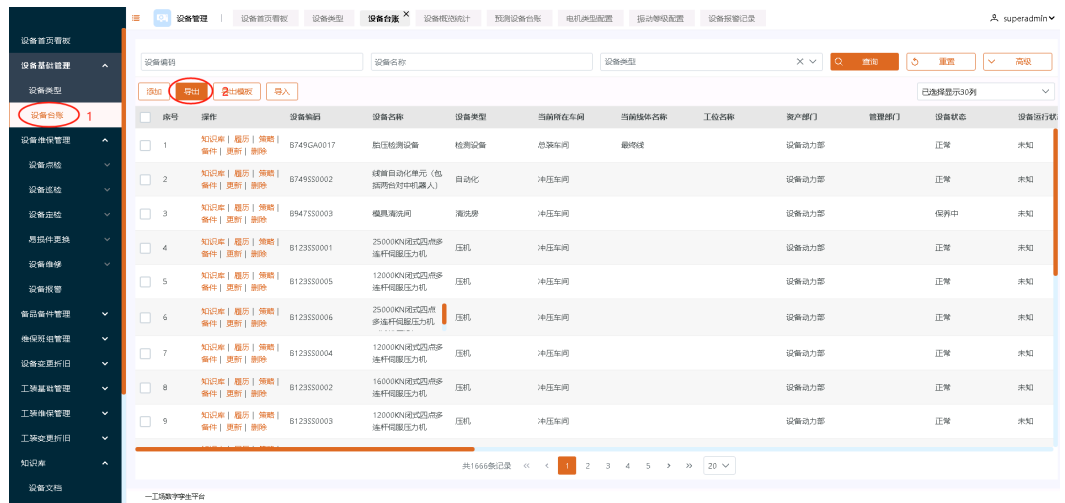
导出设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“导出”。

图 3-60 导出设备台账



---结束

3.10 设备备品备件功能

添加设备备品备件操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备备品备件”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加设备备品备件”页面。

图 3-61 添加设备备品备件 1

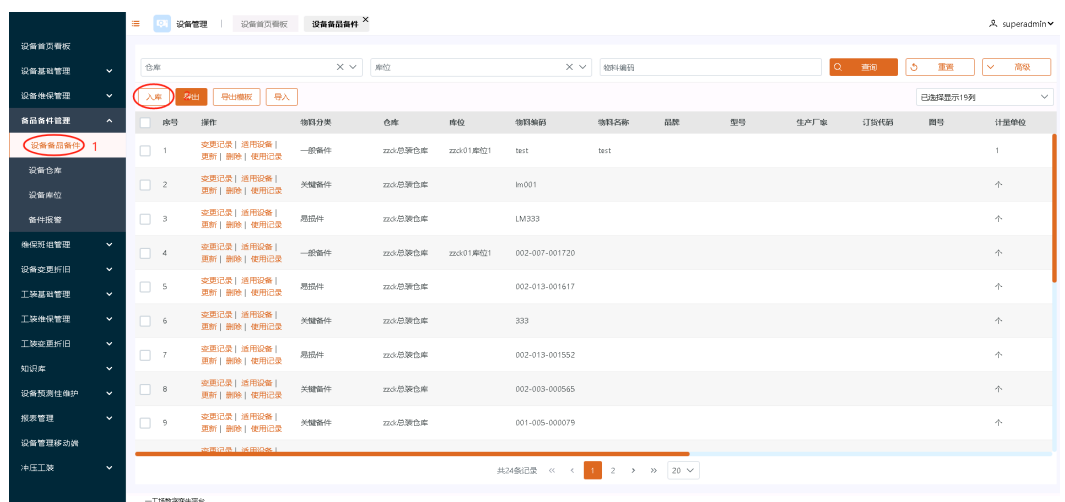
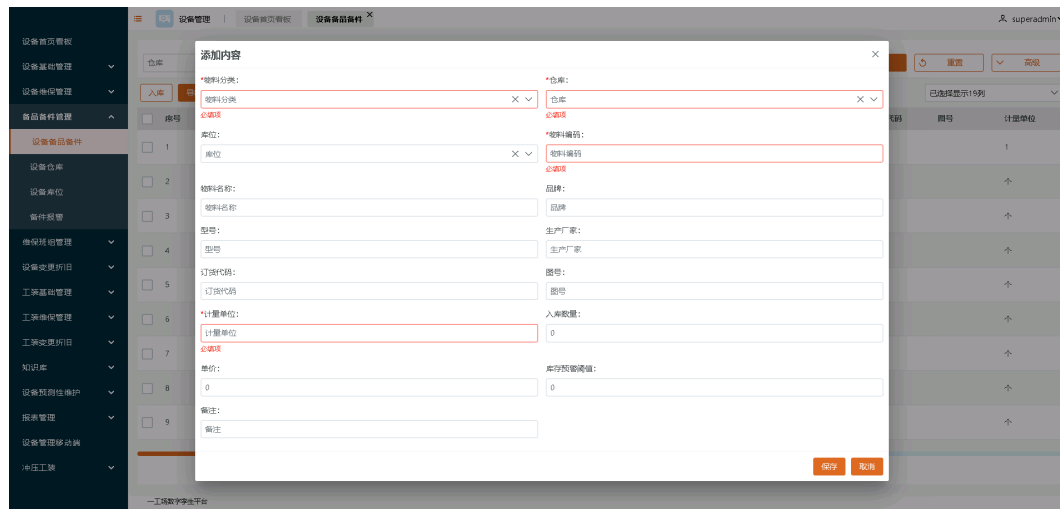


图 3-62 添加设备备品备件 2



----结束

修改设备备品备件操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备备品备件”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“更新”，进入“修改设备备品备件”页面。

图 3-63 添加设备备品备件 1

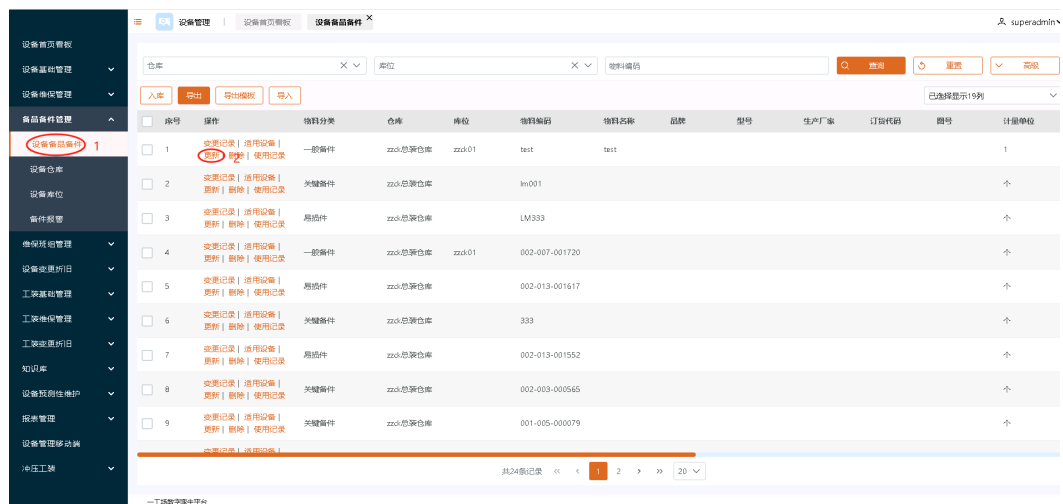
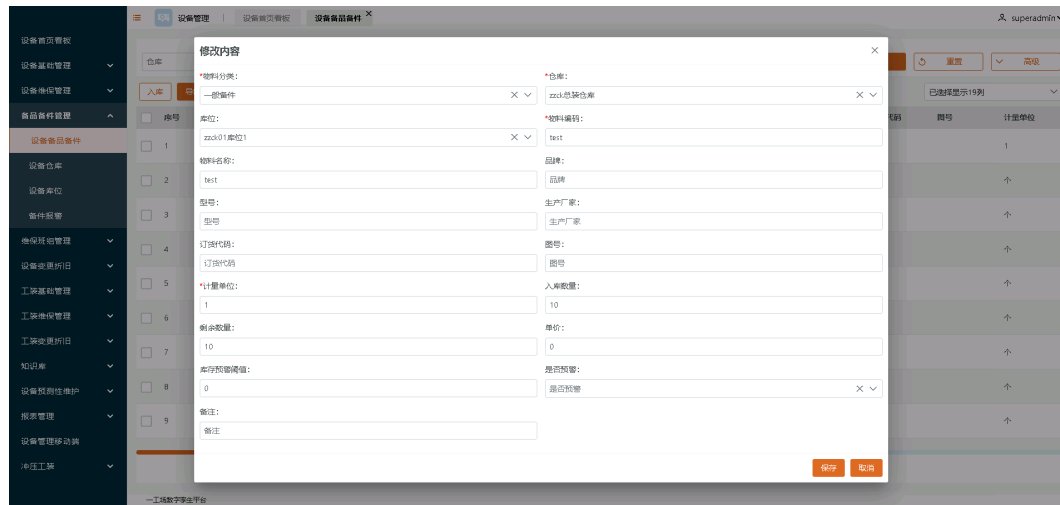


图 3-64 添加设备备品备件 2

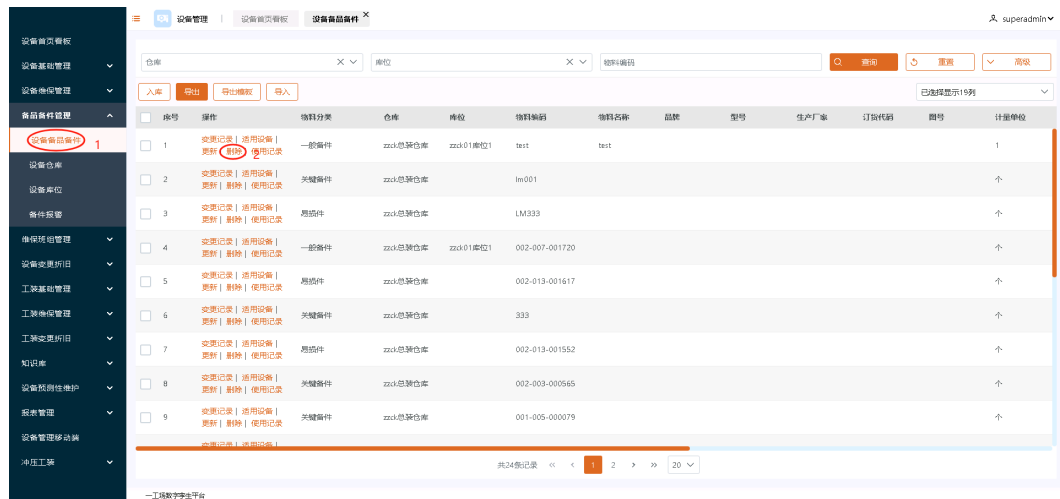


----结束

删除设备备品备件操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备备品备件”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容数据表行中“删除”。

图 3-65 删除设备备品备件

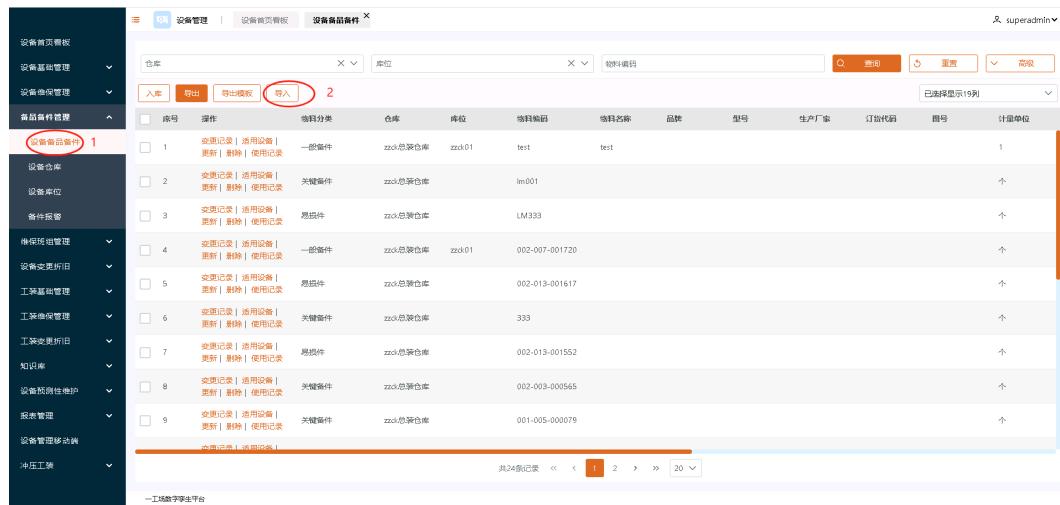


----结束

导入设备备品备件操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备备品备件”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“导入”，进入“导入设备备品备件”页面。

图 3-66 导入设备备品备件

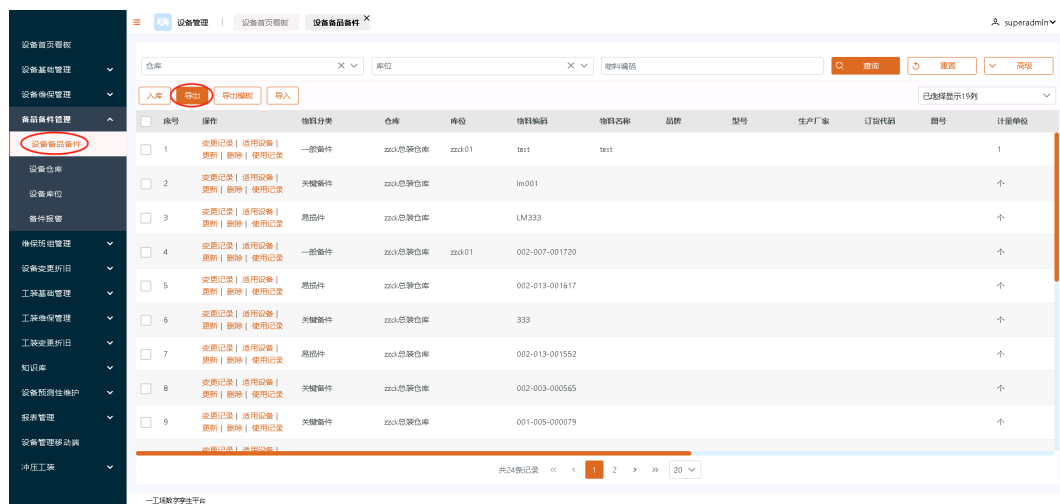


----结束

导出设备备品备件操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备备品备件”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“导出”，进入“导出设备备品备件”页面。

图 3-67 导出设备备品备件



----结束

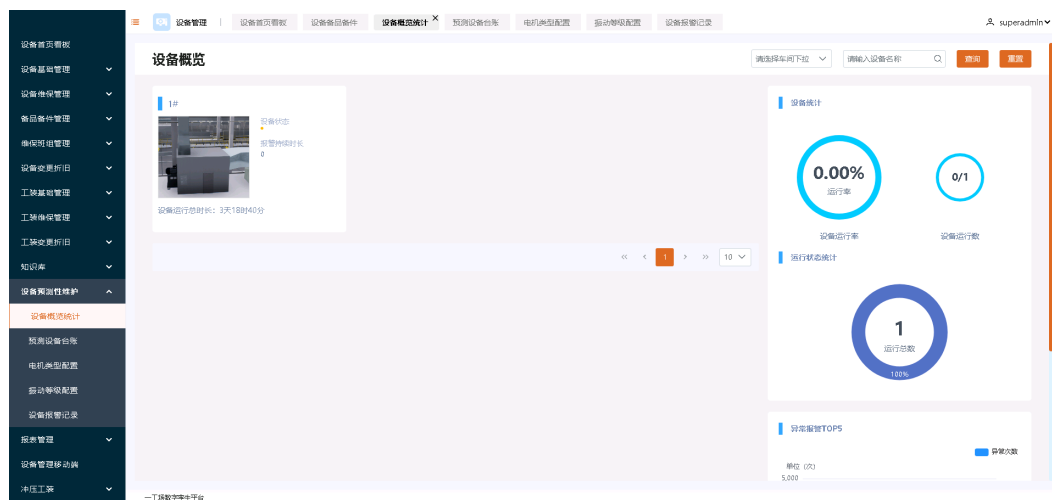
3.11 预测性维护功能

设备概览操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“设备概览统计”。

图 3-68 设备概览统计



----结束

预测设备台账操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“预测设备台账”。

步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加预测设备台账”页面。

图 3-69 添加预测设备台账 1

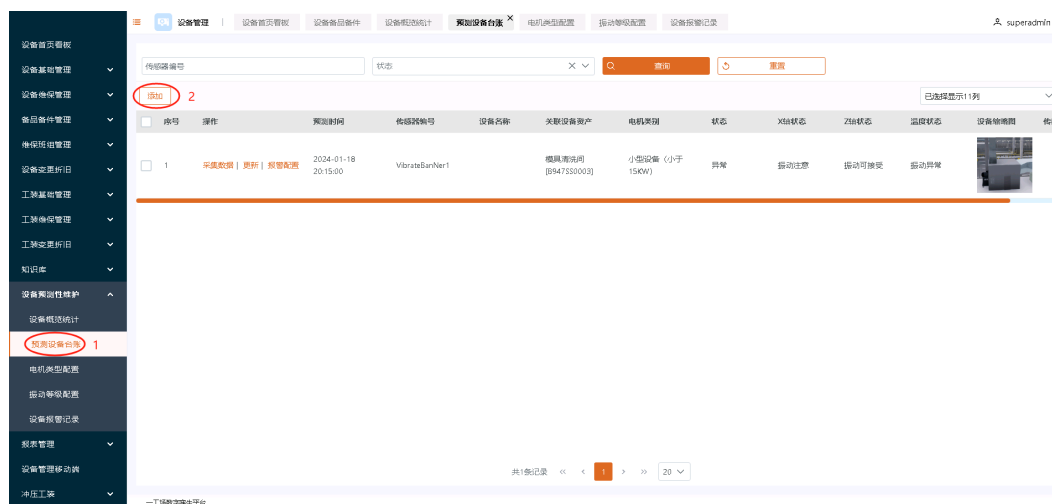
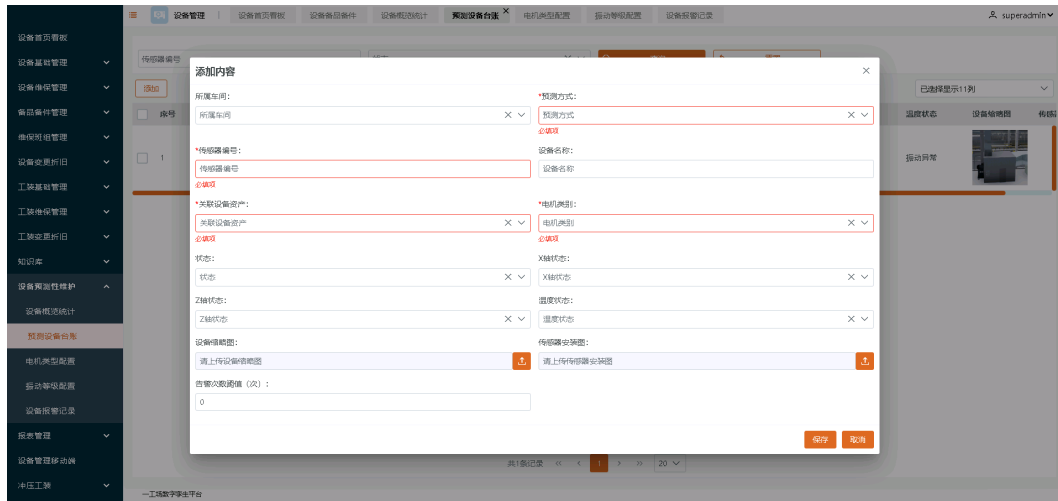


图 3-70 添加预测设备台账 2



---结束

设备报警记录操作

- 步骤1 登录数字孪生管理控制台。
- 步骤2 单击左半侧目录“设备报警记录”。
- 步骤3 单击页面右侧页面内容左上方“添加”，进入“添加设备报警记录”页面。

图 3-71 添加设备报警记录 1

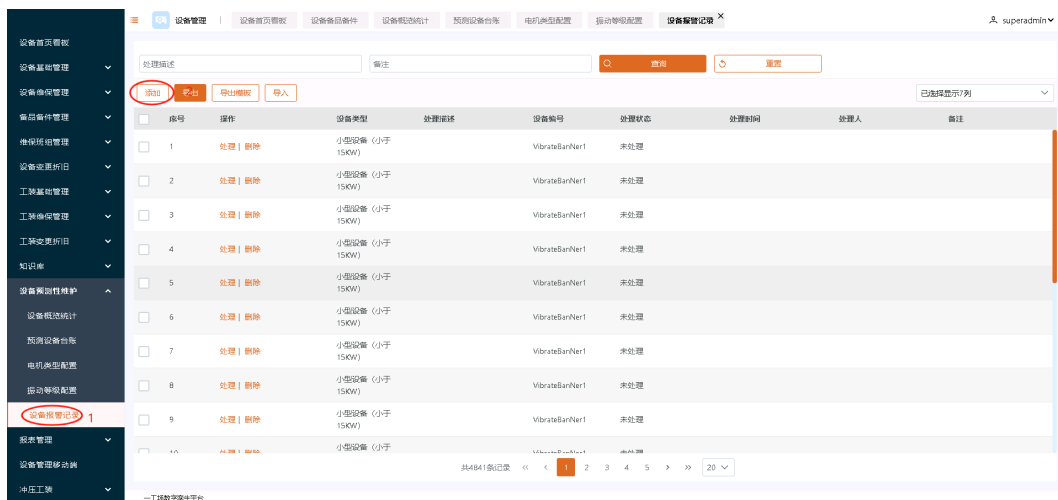
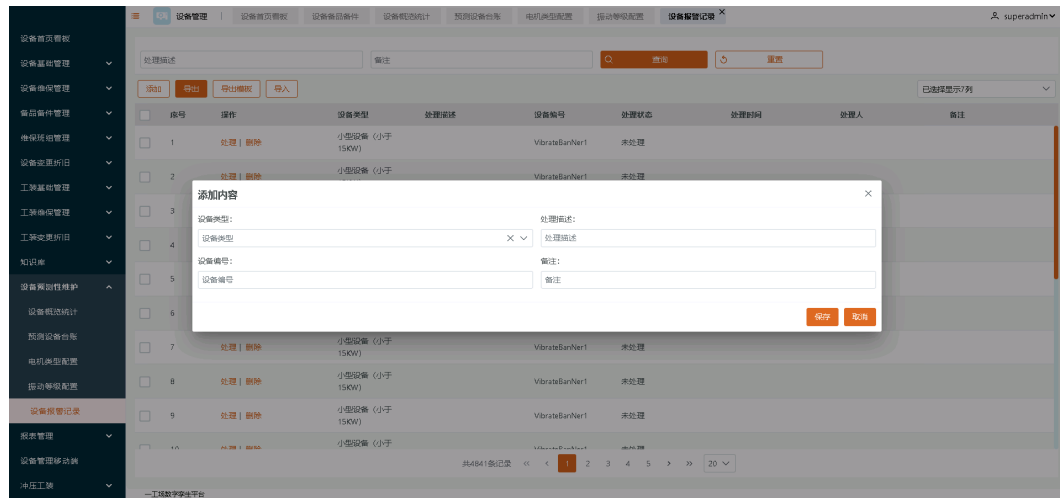


图 3-72 添加设备报警记录 2



----结束

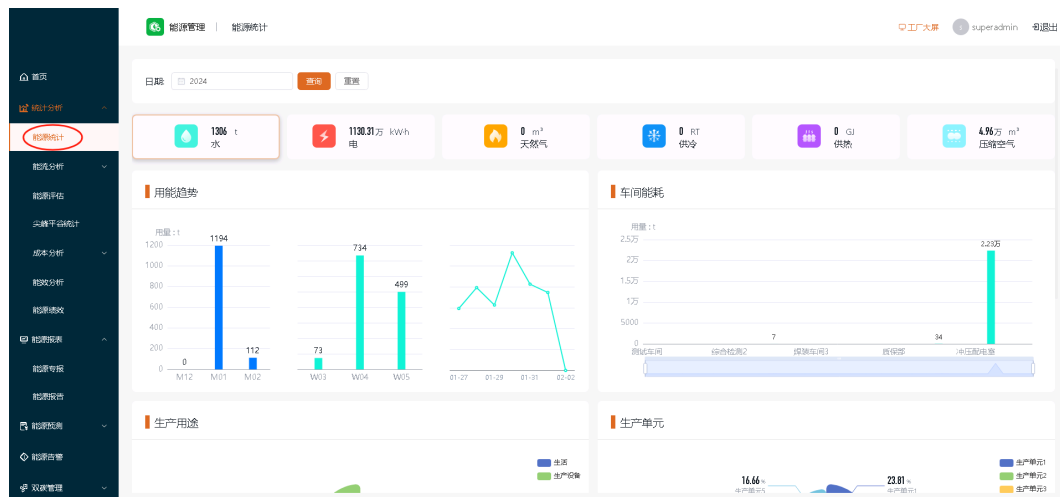
3.12 能源管理功能

能源统计操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“能源统计”，进入“能源统计”页面。

图 3-73 能源统计



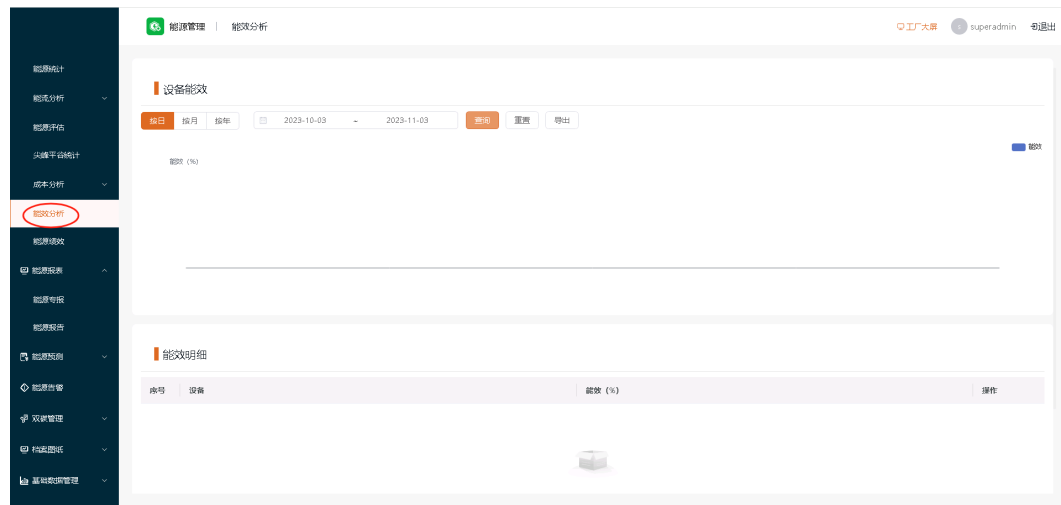
----结束

能效分析操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“能效分析”，进入“能效分析”页面。

图 3-74 能效分析



----结束

在线监测操作

步骤1 登录数字孪生管理控制台。

步骤2 单击左半侧目录“在线监测”，进入“在线监测”页面。

图 3-75 在线监测

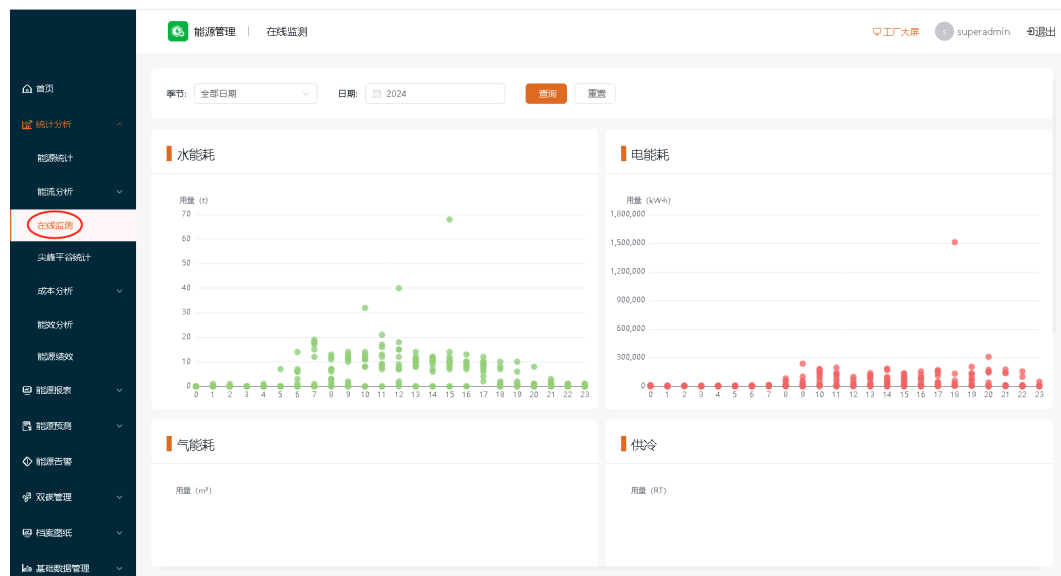
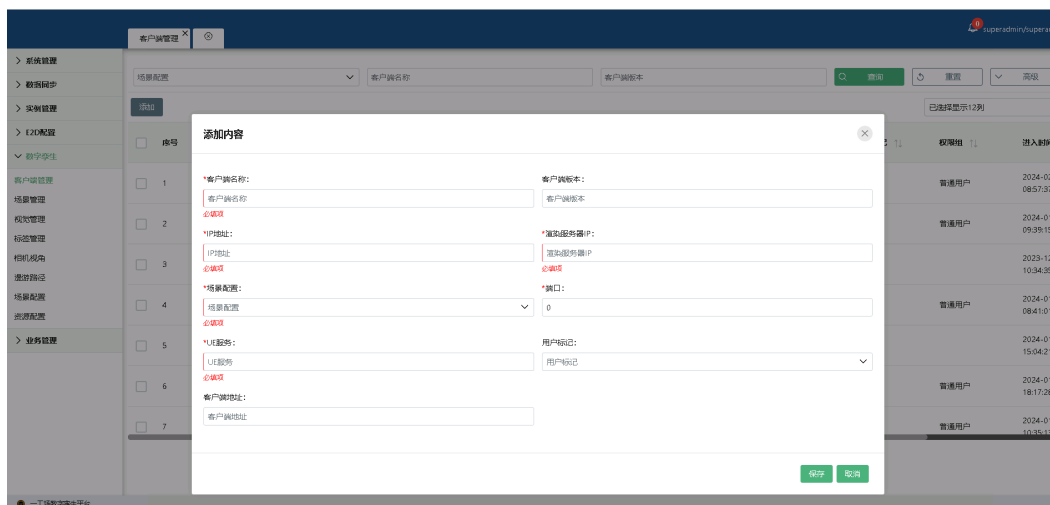


图 3-76 客户端管理



步骤3 基本信息设置完成后，单击“保存”

----结束

4 修订记录

表 4-1 修订记录

发布日期	修订记录
2024-05-06	第一次正式发布。