

团 体 标 准

T/KCH 006—2022

机房数字孪生系统 通用技术规范

General Technical Specifications Of Computer Room Digital Twin System

2022-11-21 发布

2022-11-28 实施

目 次

前 言	IV
引 言	V
1. 范围	1
2. 规范性引用文件	1
3. 术语和定义	1
4. 概述	1
5. 平台要求	1
5.1. 一般要求	1
5.1.1. 上位机、分机和外设配置	1
5.1.2. 软件和网络环境	1
5.2. 性能要求	2
5.2.1. 可靠性原则	2
5.2.2. 安全性原则	2
5.2.3. 高效性原则	2
5.2.4. 可扩展性原则	2
5.3. 三维模型要求	2
5.3.1. 数学基础	2
5.3.2. 几何精细度	2
5.3.3. 模型方式	2
5.3.4. 室内外切换的地图表达	2
5.3.5. 室内多楼层的地图表达	2
5.3.6. 设备模型要素表达	2
5.4. 系统性能要求	3
6. 功能要求	4
6.1. 数据接入网关	4
6.2. 孪生数据管理	4
6.2.1. 机房管理	4
6.2.2. 设备模型分类管理	4
6.2.3. 模型资源池	4
6.2.4. 数模绑定	5

6.3. 机楼自定义管理	5
6.3.1. 外形编辑	5
6.3.2. 机楼属性配置	5
6.3.3. 环境动画生成	5
6.4. 机房场地自定义管理	5
6.4.1. 机房外形尺寸编辑	5
6.4.2. 机房基础属性数据配置	5
6.4.3. 机房综合布线信息配置	5
6.4.4. 局站动力机房资源图配置	5
6.4.5. 机房场景复用	5
6.5. 机房设备自定义管理	5
6.5.1. 单体设备模型配置	6
6.5.2. 设备上架	6
6.5.3. 板卡上架	6
6.5.4. 设备下架	6
6.5.5. 板卡下架	6
6.6. 板卡级原子能力	6
6.6.1. 原子拼装服务	6
6.6.2. 模型资源发布	7
6.6.3. SaaS 化能力支持	7
6.7. 数据 UI 面板管理	7
6.8. 机房应用发布/变更	7
6.9. 机楼孪生	7
6.10. 机房孪生	7
6.10.1. 局站机房信息全视图	7
6.10.2. 机房空间结构孪生	7
6.10.3. 机房综合布线数据孪生	8
6.10.4. 局站动力机房资源孪生	8
6.11. 机房数据孪生	8
6.12. 机房设备孪生	8
6.12.1. 设备模型孪生	8
6.12.2. 设备信息数据孪生	8

6.12.3. 设备温度数据热力图化	8
6.13. 物联网设备孪生	8
6.13.1. 视频采集实时数据孪生	8
6.13.2. 水浸/烟雾/温控设备孪生	8
6.14. 告警信息孪生	8
6.15. 虚拟巡检漫游	8
6.15.1. 巡检各种设备	9
6.15.2. 依设备类型进行巡检	9

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》规则起草。

本标准为首次制订。本标准由杭州市科技合作促进会提出并归口。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准起草单位：浙江千问科技有限公司、集思蔚来（杭州）科技有限公司、杭州佳迈科技有限公司。

本标准起草人：王伊薇、谭清端、林君柳、吴宇青、陈钢、黄剑辉、孙伟、陈贤明。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料发邮件给归口单位杭州市科技合作促进会，以便修订时参考，邮箱：irobotinfo@qq.com。

引 言

机房设备具有数量大、种类多、价值高、使用周期长、使用地点分散、缺少实时性管理、管理难度大等特点。全三维可视化监控平台，形象化的虚拟场景和真实数据相结合，增强机房设备、设施数据的直观可视性、提高其利用率。

机房数字孪生系统通用技术规范的提出，是为了统一和规范相关单位在开展机房数字孪生系统建设的相关要求，明确机房数字孪生系统的通用技术规范，指导相关单位机房数字孪生系统建设工作。

全国团体标准

机房数字孪生系统 通用技术规范

1. 范围

本标准规定了机房数字孪生系统的通用术语和定义、基本功能与要求。

本标准适用于机房数字孪生系统设计、开发及应用。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

《智慧城市 数据融合 第1部分:概念模型》(GB/T 36625.1-2018)

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

《机房数字孪生系统 基本术语》

4. 概述

以原子化能力构建实现指定机房的三维数字孪生机房系统。实现包括但不限于机楼、机房、动环、能耗、安防、消防、资产、管线、告警等可视化展现。突破性的数字孪生技术是智能可视化数据中心建设的一个重要的组成部分,机房设备具有数量大、种类多、价值高、使用周期长、使用地点分散、缺少实时性管理、管理难度大等特点。全三维可视化监控平台,形象化的虚拟场景和真实数据相结合,增强机房设备、设施数据的直观可视性、提高其利用率。

5. 平台要求

5.1. 一般要求

平台建设应遵循整体设计、统筹建设,对接审批、优化服务,统一标准安全可靠的原则;

平台中涉及涉密数据时,应符合国家和行业保密管理的规定;

平台运行环境应符合国家信息安全保密管理的规定,平台应对用户实行统一身份认证,实现分权分域管理;

平台应及时进行日常管理维护、软件维护、数据维护、运行环境维护等。

5.1.1. 上位机、分机和外设配置

上位机、分机和外设配置应根据规模和业务量来决定,应满足系统共享、兼容和高效使用的要求,具有通用性,易于升级。

5.1.2. 软件和网络环境

应采用与所选上位机硬件平台兼容和适应性良好的 B/S 架构的操作系统软件;

应根据规模和业务需求选用合适的体系结构；
网络运行环境应满足操作系统和数据库的要求。

5.2. 性能要求

5.2.1. 可靠性原则

采用成熟可靠的技术和解决方案，确保系统的稳定运行。

5.2.2. 安全性原则

按照安全保护设计技术要求，提供用户层、应用层、系统多层次安全保障。

5.2.3. 高效性原则

系统设计时应充分考虑到系统结构和业务处理流程的高效性，采取必要的技术手段增强系统功能，最大限度地发挥系统处理能力。松耦合原则:插件提供的服务彼此依赖性最小化，降低系统耦合度。

5.2.4. 可扩展性原则

本系统涉及面广，将来可能会有更加繁杂的业务和流程。现阶段使用的技术要兼顾成熟度和发展趋势，设计的模块要兼顾未实现业务的基本环节。

5.3. 三维模型要求

5.3.1. 数学基础

非基本产品如采用地方坐标系时，应建立与统一坐标系的转换关系。

5.3.2. 几何精细度

含的要素应全面完整，不应有遗漏或冗余；
尺寸应准确；
在满足几何精细度要求的前提下，尽量减少模型的几何面数；
无漏缝、重面和废点；
对可重复利用的模型，宜建立通用模型库。

5.3.3. 模型方式

采用全要素三维实体模型方式来表示室内地图要素。

5.3.4. 室内外切换的地图表达

室内地图与室外地图的无缝拼接。通过与平面的三维室外地图无缝拼接，在点击切换按钮的时候，建筑物开始显示室内结构图，一般默认是显示建筑第1层的室内结构图。

5.3.5. 室内多楼层的地图表达

多楼层下的室内地图需要表达出各个楼层的整体结构特征以及楼层之间的关联，以及跨楼层的导航路线，增强楼层之间的关联和整体感。

5.3.6. 设备模型要素表达

几何数据模型的三维结构，以.max格式（3ds max2009以下版本）米单位存储，单体模型在满足各级别模型细节层次要求的情况下，应尽量减少几何模型的面数（一般精细建筑的模型面数控制

在 3000 面以内），个别重点复杂模型不超过 5000，不应存在漏缝、共面和废点、废线、其它冗余对象等。

一般情况下，弧形结构最多用 6 段表现，柱型结构最多用 18 段表现，球形结构最多用 24 段表现，比较长的条带状物体必须分段，每段长度不宜超过 300 米。所有可视面法线方向面向视觉观察方向，单个模型应焊接所有的点，焊点的参数为 0.001，取消三角线显示，焊接完毕的单个模型需添加一组光滑命令（Smooth），消除模型的逻辑性错误，方便未来扩展的应用。

物体复制用 Copy 方式，少用关联等方式复制，不用布尔运算，不用镜像复制物体，物体镜像使用 Copy 方式，镜像后的物体必须用 Poly 物体塌陷，再使用 XForm 工具添加 Normal 翻转法线去掉镜像物体的镜像属性。

纹理坐标调整只能用 UVW Map 修改器，全部几何面都赋予纹理，单色纹理需要用 PS 填充所需颜色，再进行赋予模型，漏赋予纹理的几何面片使用 MAX 物体属性进行查找。模型使用 Standard 标准材质，材质类型使用 Blinn, Ambient、Diffuse、Specular 均为默认值，不得使用材质编辑器中的裁切 Cropping/Placement 功能，除 Diffuse 通道后可加纹理外其它通道不能加纹理，多维子材质不能存在嵌套多维子材质，一个物体对应一个多维子材质球，物体与多维子材质球名称一致，一个物体不能有多余的空材质 ID 存在，多余的 ID 须清掉，Detach 操作需检查修正坐标轴中心点位置（Z 坐标为模型底座，XY 坐标在模型轴心点）和冗余多维子材质球。

纹理根据不同的纹理类型使用不同的存储格式，不带 Alpha 通道的纹理以 JPG 格式 (*.jpg) 存储，保存分辨率为 72，品质为 12，带 Alpha 通道的纹理以 PNG 格式 (*.png) 存储，动画格式以 GIF 格式 (*.gif) 存储。

纹理象素尺寸应该是 2 的 N 次方（64，128，256，512，1024）。在纹理保持肉眼观测清晰程度下，尽可能小，宽和高的象素大小不能超过 1024，纹理长宽比尽量为 1：1，1：2，纹理太长或太宽的则将模型面进行分割，单独纹理赋予。一般情况下精细建筑模型纹理象素大小为 512*512。

5.4. 系统性能要求

指标项	指标要求
服务端支持	服务器端支持多类操作系统，包括 Windows 系列、Linux、Unix 等。
	支持室内三维场景、影像、矢量数据、三维模型等数据在线发布，可以实现缩放、漫游、多种方式查询等 GIS 基本功能。
	提供标准 JavaScript 二次开发 API 接口及 web 开发工具包，对上述服务构建应用系统的二次开发参考手册，具有完整开发示范程序代码与开发功能演示。
	支持通过分布式集群和负载均衡机制实现性能的线性拓展，单服务器最大支持 1000 用户并发访问。
	系统应保证能在 >100mbp/s 带宽下流畅运行； 系统接收到星辰等平台后的事件接口，处理响应时间最大不超过 500 毫秒； 系统运行在最低推荐配置下且网络环境稳定下，页面响应时间最大不超过 3 秒；
	支持多个服务器的分布式 WebGIS 应用。

	支持服务端的扩展开发，可实现当前产品已有服务尚不具备的功能。
Web 端支持	支持连接服务端的三维服务，可加载不同服务器上的三维服务数据。
	支持 OGC 的 WMS, WMTS 等协议标准。
	支持二三维联动、室内外联动操作。
	支持三维模型拼装的展现，如机房设备模型拼装。
	支持 BIM 图的展现和应用，如 BIM 模型、属性展示等。
	支持图层管理，支持设置图层风格。
	支持三维空间分析，包括：线路流向分析、通透性分析等。
	支持在客户端编辑修改更新矢量数据和属性数据，修改后所有客户端刷新后能自动看到修改后的效果。
	单服务器并发大于 1000 个。

6. 功能要求

6.1. 数据接入网关

提供机楼及机房所需建筑物、设备类的业务数据的接入及管理，包括机楼、机房建筑物模型，及机柜、机柜设备、电源柜、摄像头、空调、水浸、烟感、温控设备模型的基础信息及告警数据的集成接入。

6.2. 孪生数据管理

6.2.1. 机房管理

应提供所有机房的统一管理页面，具备新增和编辑功能，同时可按类别、地区、机房名称、设备品牌、设备型号筛选符合条件的机房功能。

6.2.2. 设备模型分类管理

设备模型管理应分为两部分，一部分为通过层级结构查看所选机房内所有设备模型的管理，包括机房公共模型如空调、照明、沟槽，专业模型如机架、UPS、塔式服务器、刀片服务器、处理器、交换机、直流列头柜，设备模型如端子、接口、面板、网格等模型。另一部分应是能够转入到三维引擎中提供机房内设备在线原子模型拼装的功能。

6.2.3. 模型资源池

所有机房管理员拼装组合后发布的模型，将进入云平台模型资源库，以提高在集团内部的高效复用，减少同一型号的重复拼装工作，用户可以将关联机房或机房内设备模型克隆到本机房，在机房三维设计中复用或改造另存。同时支持上传模型以构建新模型，模型格式支持 obj、fbx 及 GLTF 格式文件。

6.2.4. 数模绑定

提供机房内所有模型的数据绑定,能通过外部数据源向系统推送数据、系统从外部数据源拉取数据,也可通过配置数据源、数据集或 MQ 等方式集成相关数据到指定设备,同时能设置具体数据接入的频率。

6.3. 机楼自定义管理

6.3.1. 外形编辑

系统可支持手动绘制、编辑机楼外形,同时可基于楼宇信息生成楼宇高度,调整楼宇墙面纹理。

6.3.2. 机楼属性配置

系统应能提供点选、框选功能,编辑机楼基础信息,如机楼名称、所属单位、占地面积、托管类信息。

6.3.3. 环境动画生成

对于机楼外部环境,具备根据时间自动切换白天与夜晚效果功能,提供楼层选择的功能。并可对可视化机楼点选操作时,可以以信息化方式呈现包括办公楼楼层、机房楼层、消防气体管控楼层等的内容。

6.4. 机房场地自定义管理

6.4.1. 机房外形尺寸编辑

能提供丰富的外观配置功能,支持按参数生成三维机房模型,具备模型的自定义参数修改能力或三维拖拽能力。

6.4.2. 机房基础属性数据配置

系统应支持通过输入数据的方式,完成机房基础属性数据配置,包括城市、区县、机房名称、编码、编号、楼层、总面积、尺寸信息等。

6.4.3. 机房综合布线信息配置

系统应能够提供机房综合布线信息的配置,支持图纸导入挂接模型,进行图属查看,支持模块化编辑综合布线模型,能通过颜色标识不同布线类型。

6.4.4. 局站动力机房资源图配置

系统应具备导入局站动力机房资源图功能,实现动力关系拓扑图查看的配置能力。其中导入的机房资源图类型支持支持 jpg、jpeg、png、pdf、dwg 格式文件。

6.4.5. 机房场景复用

机房虽存在内部所属设备品牌、型号有所差异,但其内部设备、监视对象大致相同,为减少机房管理人员的繁重、复杂的场景拼接搭建,避免无效的重复工作,需提供机房场景复用功能。

6.5. 机房设备自定义管理

6.5.1. 单体设备模型配置

单体机房为颗粒度查询，具备机柜、机柜设备、电源柜、摄像头、空调、水浸、烟感、温控及自定义设备模型的拖拽功能，并支持模型尺寸、空间位置等配置，并支持一次摆放生产多个同类设备模型的功能。

6.5.2. 设备上架

提供机柜内设备模型的上架事件流，系统应能识别到网管系统的设备上架更新信息，获取设备属性信息、物理位置信息、逻辑类信息。设备属性信息应包括但不限于设备品牌、型号、类型等信息。物理位置信息，应包括但不限于所属局站、机柜编号、U位序号、U高等信息。逻辑类信息，应包括但不限于IP地址等信息。若不存在必要信息还需提供手动录入的方式，并对上架设备对象进行判断，若模型资源池中存在该对象，则自动上架，同时对缺失信息予以提醒，如数据的绑定未配置，应及时在醒目位置提醒相关人员完成配置，以确保与网管系统的信息一致。若设备在模型资源池中不存在，则在醒目位置提示该类型设备若要完成上架需要人工干预的所有待办事项，如拼接设备模型、配置数模关系。

6.5.3. 板卡上架

提供机柜设备内板卡上架功能，系统可通过网管系统获取板卡上架信息，并根据网管返回信息匹配到具体板卡模型，并根据信息将板卡自动到指定设备卡槽。网管系统返回信息应包括板卡的硬件属性信息、物理位置信息、逻辑类信息。其中硬件属性信息包括但不限于品牌、型号等信息；物理位置信息包括但不限于所属机架、所属设备编号、卡槽位等信息。若该实例化模型不存在，则通过事件流方式，提示板卡需完成拼装等前置工作。

6.5.4. 设备下架

提供机柜内设备预下架功能，并能够通过人工确认的方式，保证下架设备信息与网管系统一致。支持与网管系统同步下架，系统应具备同步网管系统下架具体设备的能力，同时具备同步网管系统如逻辑信息更新的功能。

6.5.5. 板卡下架

提供机柜内板卡预下架功能，并能够通过人工确认的方式，保证下架板卡信息与网管系统一致。支持与网管系统同步下架，对指定设备内的板卡进行自动下架处理。

6.6. 板卡级原子能力

6.6.1. 原子拼装服务

按机柜内设备查询，提供机柜内设备的正/背面板配置，并支持面板中的板卡、端口等元件可自由组合，用户可自定义创建具体设备模型，系统需提供标准化设备零件模型，用户根据设备型号自行拼装。

6.6.2. 模型资源发布

用户自定义拼装的模型，应具备保存功能，并能发布到模型资源池，其他机房管理员可以克隆复用或编辑修改。

6.6.3. SaaS 化能力支持

系统架构应考虑平台化服务能力，满足 SaaS 系统的多租户管理需求。提供原子化拼装、模型资源集市等增值服务模块。系统应记录所有用户使用拼装服务和克隆设备服务的次数，以满足未来运营需求。未来能通过系统，实现对不同用户进行计费。

6.7. 数据 UI 面板管理

信息 UI 面板配置及数据集成：提供 UI 面板拖拽集成，信息配置的功能。要求面板在数据呈现上采用松耦合可配置的方式，以便适应业务需要，具体展示信息包括但不限于，如下：

设备/板卡属性信息：设备品牌、设备/板卡类型、设备/板卡型号、设备/板卡名称、设备 U 高、板卡端口表等；

物理位置信息：①设备类：机房名称/编码、机柜编号、安装 U 位信息（从下往上数）；②板卡类：板卡名称、槽位号等；

逻辑类信息：设备 ip 地址、板卡灯数据字典（颜色说明）、设备/板卡/端口状态；

业务类信息：端口业务数量等；

维护类信息：所属市/县分公司、维护部门、维护人、维保情况、软硬件版本等。

6.8. 机房应用发布/变更

在机房、机房设备及机柜内设备上/下架的等模型的部署、模型集成数据重新配置等后，应及时更新应用侧最新机房模型及数据信息，需提供浏览器端“一键发布与立即生效功能”。

6.9. 机楼孪生

机楼孪生通过科技风格，提供机楼三维孪生可视化，包括尺寸、楼高、外形，并能呈现机房所在楼层。同时提供按时间自动呈现的环境变化和机楼内相关附属楼层的孪生信息化可视化。

6.10. 机房孪生

6.10.1. 局站机房信息全视图

提供以局站为分类，树状呈现归属局站的所有机房信息及机房的机楼位置、全视、俯视的三维图像呈现。并提供机热力类、管线类、动环类多图层独立呈现展示功能。

6.10.2. 机房空间结构孪生

提供以三维图像方式，展示机房相关的物理信息数据。

6.10.3. 机房综合布线数据孪生

可提供以三维孪生方式，展示机房整体效果图层面上，表现机房综合布线信息。

6.10.4. 局站动力机房资源孪生

提供真实、准确、独立展示局站动力机房资源信息。

6.11. 机房数据孪生

按单体机房为颗粒度查询，以标签或面板图/表方式，提供的机房依据信息业务分所有相关信息数据，包括业务要求周期内的实时性呈现、机房所在城市、区县、机房名称、编码等的基础信息和机房的总容量、总负荷、最大负荷等的运行信息。

6.12. 机房设备孪生

6.12.1. 设备模型孪生

按单体机房为颗粒度查询，提供机柜、机柜内设备、电源柜、水浸、烟感、空调设备等三维孪生模型的可视化信息。

6.12.2. 设备信息数据孪生

按单体机房为颗粒度查询，提供的业务要求周期内的实时性的机柜、机柜内设备、电源柜、水浸、烟感、空调设备等基础信息、及设备实际利用率等信息数据。

6.12.3. 设备温度数据热力图化

按单体机房为颗粒度查询，提供查看温控数据的设备，如机柜及所属设备的热力图。

6.13. 物联网设备孪生

6.13.1. 视频采集实时数据孪生

按单体机房为颗粒度查询，提供三维可视化视频设备模型的查看，并实现业务范围内的摄像头码流实时数据，与摄像头模型设备孪生模型的集成呈现，并控制/查看机房现场图像。

6.13.2. 水浸/烟雾/温控设备孪生

按单体机房为颗粒度查询，提供三维可视化相关设备模型的查看，并实现与相关设备模型包括水浸、烟雾、温控属性及业务数据孪生模型的集成呈现；对业务权限允许的物理设备，通过选取三维场景下物联网设备模型，设置设备属性数据方式，达到对实际物联网设备干预控制的功能能力。

6.14. 告警信息孪生

按单体机房为颗粒度查询，提供以可视化信息/图表或孪生模型集成方式，在业务要求周期内的实时性的呈现相关设备告警信息查看，包括机房、设备、电源柜、空调、烟感、水浸、温控设备的告警/预警阈值数据。

6.15. 虚拟巡检漫游

按单体机房为颗粒度查询,对机房虚拟化巡查,巡检机房/机房设备虚拟模型的信息/状态/告警数据。

6.15.1. 巡检各种设备

系统应提供快速检索功能,支持录入关键设备信息,自动查找与信息相关的设备,并在虚拟场景中漫游定位,支持通过告警信息定位在虚拟场景定位具体设备,呈现设备运行信息、资产信息、告警信息。

6.15.2. 依设备类型进行巡检

能够将设备按照层级目录方式,切换场景中的设备模型图层,便于针对性巡检,减少干扰。

全国团体标准信息网