

# 数字孪生视觉语言 白皮书

让每一个组织和个体都看见并受益于数字化



# 版权声明

本白皮书版权属于数字孪生世界企业联盟和杭州易知微科技有限公司并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：数字孪生世界企业联盟和杭州易知微科技有限公司”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。



扫码添加小助手查看历年白皮书合集

# 编制说明

2021年8月，在浙江大学数据分析和管理国际研究中心的指导下，由杭州易知微科技有限公司牵头发起成立了数字孪生世界企业联盟，专注于贯通数字孪生产业上下游，打造数字孪生产业协同创新生态，以数字孪生体为基座，融合上下游产品和技术，将物理世界全方位的数字化，实现一个真实的可以实时感知和管理的数字孪生世界。

为促进生态合作、行业交流、创新发展等工作上的融合共生，由联盟理事长单位杭州易知微科技公司牵头，结合联盟内各成员单位的行业实践，于2022年5月首次编制数字孪生世界白皮书（案例实践篇），于2023年4月编制数字孪生世界白皮书（技术实践篇），于2025年4月编制数字孪生世界白皮书（智能算法篇），于2025年9月编制数字孪生世界白皮书（视觉语言篇）。

特别说明：本白皮书内所有案例截图均为模拟数据。

**主编单位：**杭州易知微科技有限公司

**编写指导（排名按姓名拼音首字母）：**

**陈为** 浙江大学计算机学院教授

**邓贵德** 中国特种设备研究院正高级工程师

**杨秦敏** 浙江大学控制科学与工程学院教授

**周伟华** 浙江大学数据分析和管理国际研究中心主任

**编写小组（排名不分先后）：**宁海元、赵倩、李宋、李耀辉、刘永贵、吴玉鑫、康金元、朱佳灵、宋明高、林丹丹等

# 指导老师序

易知微主持编写的这本《数字孪生世界白皮书》为数字化改革和区域经济发展提供了导览图，是各大企业数字化转型过程中的必备参考。

陈为 浙江大学计算机学院教授

从当前数字孪生项目布局情况来看，城市、水利、电力、交通、能源是目前数字孪生的主要研究应用领域。在高端装备、社会风险防控等方面也有探索性的研究开展。《数字孪生世界白皮书》通过对于数字孪生技术和行业解决方案的深度剖析和成果分享，为数字孪生应用在千行百业中落地生根提供借鉴，为产业发展提供了参考。

邓贵德 中国特种设备研究院正高级工程师

随着经济社会数字化转型的持续推进，数字孪生逐渐成为各界关注的热点。尤其是今年以来以数字孪生为核心技术的“元宇宙”概念的爆发式兴起，使得数字孪生技术得到了包括学术界、工业界等在内的多方重点关注。数字孪生技术打通了物理世界与数字世界的隔阂，实现了物理信息系统中的虚实融合，在智能制造、智能建造、智慧医疗、智慧城市等垂直行业广泛拓展，产生了智能运维、虚拟调试、异常诊断、风险预测、决策辅助、系统优化等诸多应用价值，已成为助力企业数字化转型、提高生产效率、促进数字经济发展的**重要抓手**。

《数字孪生世界白皮书》聚焦数字孪生世界的关键技术、行业场景与应用发展，梳理了数字孪生技术基础设施发展情况，深入分析产业化元宇宙发展趋势，技术体系以及包括

城市、工厂、流域、双碳等典型行业的应用场景，旨在为产业界在规划建设数字孪生世界时提供参考借鉴，助力数字孪生世界的技术演进和产业发展。

**杨秦敏** 浙江大学控制科学与工程学院教授

在企业数字化转型和政府数字化改革大背景下，数据分析带来的决策能力，已经变成每一个组织需要具备的核心能力。对于决策者来说，如何高效的看见和理解数据，并基于数据快速做出决策和指挥，也越来越成为一个基本要求。因此，数据分析的可视化逐渐成为普遍需求，由此进一步演进到数据孪生技术，构建和物理世界一一映射的数字孪生体，实时联动呈现相关的数据和分析，并在数字世界中可以反向操控物理世界的实体，这是在学术界和工业界正在兴起的数字化新技术。很高兴看到这本《数字孪生世界白皮书》的诞生，提供了很多数字孪生技术企业在工程实践中的探索，必将加速数字孪生技术趋势的发展。

**周伟华** 浙江大学数据分析和国际研究中心主任

# 前言

《“十四五”国家信息化规划》《“十四五”数字经济规划》等文件均提出要强化数字孪生技术战略研究布局和技术融通创新。数字孪生最早主要应用于军工及航空航天领域，近年来持续向智能制造、智慧城市、智慧水利、智慧能源、智慧交通等垂直领域拓展，已成为助力企业数字化转型、实现城市可持续发展、促进数字经济发展的的重要抓手。通过数字化提升城市运行效能，不断破解城市治理中的实际问题是提升城市治理水平的重要路径，而数字孪生技术作为优势技术集成突破的代表之一，已经成为产业、资本、政府各界高度关注和资源投入的焦点。数字孪生城市被视为智慧城市的升级版和必选项，进一步刷新了人们对于未来城市的想象空间。

2022年，数字孪生世界企业联盟联合数字孪生业内领域单位与专家，主持编写了《数字孪生世界白皮书（2022）》，聚焦数字孪生世界的关键技术、行业场景与应用发展，全面介绍了数字孪生知识体系、“V”模型数字孪生世界方法论，聚焦5大领域、汇集15个重点行业典型案例。旨在为产业界在规划建设数字孪生世界时提供参考借鉴，助力数字孪生世界技术演进和产业发展。

《数字孪生世界白皮书（2023）》在2022版基础上深化技术创新，提出“技术+应用”双驱动模式，系统规划产业发展路径。白皮书涵盖五大板块，行业综述指出数字孪生呈多技术融合特征，但存在“有表无里”等实践痛点，强调“数智视融合，虚实人联动”将成为核心趋势；技术架构对比分析B/S与C/S体系优劣势，结合案例提出建设参考；核心技术提出七大能力体系，包括感知、数据治理、仿真推演等，支撑城市、工厂等场景深度应用；通过技术成果展示物联网、AI、GIS等技术聚合创新，如易知微的渲染引擎、数字人等实践突破；行业应用聚焦园区、港口、水利等五大场景，结合政策与市场需求推动技术落地。

全文通过理论剖析与实践案例结合，为数字孪生技术跨领域融合及产业化发展提供系统性指引。

《数字孪生世界白皮书（智能算法篇）》在前两版的基础上深化数字孪生技术创新，推动“数字孪生+智能算法”的数字孪生智能应用建设，旨在通过白皮书为数字孪生产业发展提供借鉴与参考。系统梳理技术演进路径、核心能力建设及行业实践成果，围绕复杂数据处理与孪生场景应用、机理模型与数据驱动模型、超大体量数据处理与实时渲染能力、自动化模型构建能力、大模型算法能力在数字孪生中的应用做了深度的技术剖析，深度展现数字孪生技术在各行各业中的场景化价值。

《数字孪生世界白皮书（视觉语言篇）》从宏观视角出发，拆解数字孪生项目的底层逻辑，梳理系统框架的构建路径。从技术选型到设计开发深度解读搭建原理、剖析设计心理，从设计原则的提炼，到模块化组件的沉淀，再到底层技术的开发应用。既探讨配色、布局、动效等视觉语言的设计法则，也剖析技术实现与人性化交互的融合之道。为可视化服务商以及其他数据价值的诠释者，提供一份兼具方法论与实操性的指引。全方位提升项目效率和画面质量，让明星案例的场景效果在更多项目中快速复用、真实落地，创造更多的业务价值。

# 目录

一、 视觉表达原则：体系化的逻辑思路沉淀 .....	1
(一) 构建标准底层框架 .....	1
1. 色彩通用规范 .....	2
2. 形状与符号语义 .....	2
3. 空间映射比例 .....	3
4. 动效反馈传递 .....	6
(二) 赋予行业特色属性 .....	7
1. 风格指南 .....	7
2. 颜色定义 .....	12
3. 文字规范 .....	16
4. 基础组件库 .....	18
(三) 筛选优质设计工具 .....	36
1. 产品功能 .....	36
2. 使用体验 .....	44
3. 更新迭代 .....	48
4. 资源生态 .....	51
二、 实践演绎路径：方法论场景延展与创新应用 .....	57
(一) 拓展探索行业解决方案 .....	57
1. 智慧水利综合智治应用工程 .....	57
2. 渔政运营管理决策驾驶舱 .....	63

3. 港口运输作业一体化数字管理平台 .....	66
4. 其他行业项目案例展示 .....	74
(二) 融合创新加速行业发展 .....	75
1. EasyTwin 数字孪生仿真渲染引擎 .....	77
2. EasyV 数字孪生可视化平台 .....	84
3. 更多产品服务 .....	89
(三) 技术应用降低建设门槛 .....	94
1. 3D 高斯技术 .....	94
2. 渲染与扩展 .....	98
3. 全新交互形态 .....	101
参考文献 .....	108

# 一、视觉表达原则：体系化的逻辑思路沉淀

当我们深入思考数字孪生项目中符号、字体、配色、交互体验等设计元素如何搭配时，本质上是在探索一场理性与感性的平衡艺术。数字孪生既需要严谨的框架来承载数据的重量，也需要灵动的创意唤醒观看者的共鸣；既要遵循“功能至上”的实用法则，又要回应“美即适用”的情感诉求。

从科技感的冷峻光影到极简商务的克制表达，从未来主义的超前想象到行业基因的深度契合，每一种视觉风格、每一次数据呈现背后，都是对业务场景的深刻解读，对用户需求的细腻洞察。

## （一）构建标准底层框架

在数字孪生技术从概念验证迈向规模化落地的关键阶段，其核心目标已不再局限于物理世界的简单映射，而是转向对复杂系统全要素、全流程的动态感知与智能干预。这一过程中，传统的二维图表受限于静态、割裂的数据表达方式，难以承载多维时空数据的关联分析需求，更无法支撑数字孪生场景中“人-机-环境”的实时交互与协同决策。无论在智慧能源、工业制造、智慧水利还是其他行业的孪生项目设计中，都会遇到一个共同的命题——如何将海量时空数据转化为可感知、可推演的决策场景。

数字孪生以三维动态模型为载体，将地理坐标、设备状态、环境参数等多源异构数据编织成虚实交融的空间叙事，使工厂车间、城市路网、轨道监测等迥异的业务场景，均能通过统一的时空坐标系实现数据价值的穿透式释放。

## 1. 色彩通用规范

正确的色彩规范能够使项目视觉效果更符合国际标准与行业惯例，减少用户的认知负担，提升信息的传达效率。例如：使用红色表示停止或危险，绿色表示正常，黄色表示警告。这些颜色在不同文化中可能有不同含义，但在大部分行业标准中是一致的。

### 预警色彩通用规范（跨行业共识）：

颜色	色值示例	语义	应用场景
红色		危险/故障/超限	设备停机、血压超限、交通拥堵、结构应力超阈值
橙色		警告/需干预	库存不足预警、空气质量中度污染、服务器负载 80%
黄色		注意/临界状态	电梯维护提醒、电池电量 20%、温湿度接近舒适区边缘
绿色		正常/安全	设备运行中、生命体征正常、环保指标达标
蓝色		信息提示/低优先级	数据更新完成、设备待机状态、常规操作指引
紫色		特殊状态/自定义事件	系统调试模式、VIP 客户区域标注、实验性功能入口

## 2. 形状与符号语义

在数字孪生系统中，通用形状与符号语义模块是构建跨行业视觉语言的核心组件。通过标准化、直觉化的图形设计，能够将复杂数据映射为可快速识别的视觉符号，降低认知负荷。

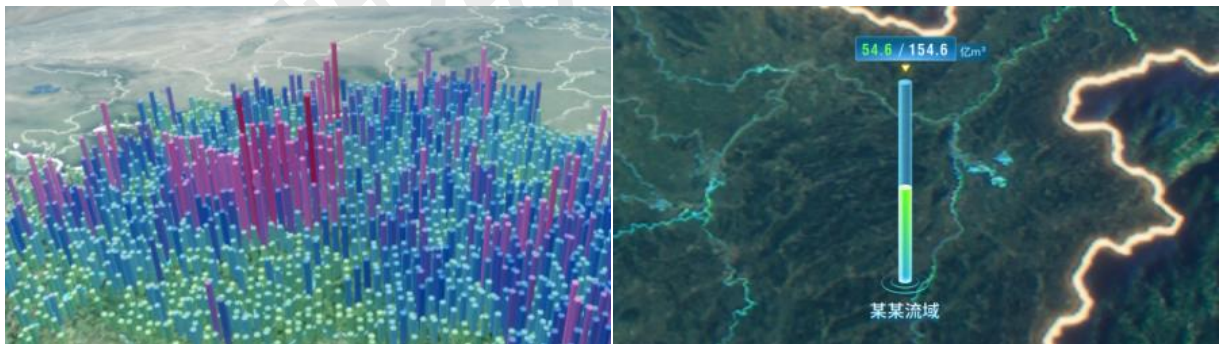


水利行业通用符号示例

### 3. 空间映射比例

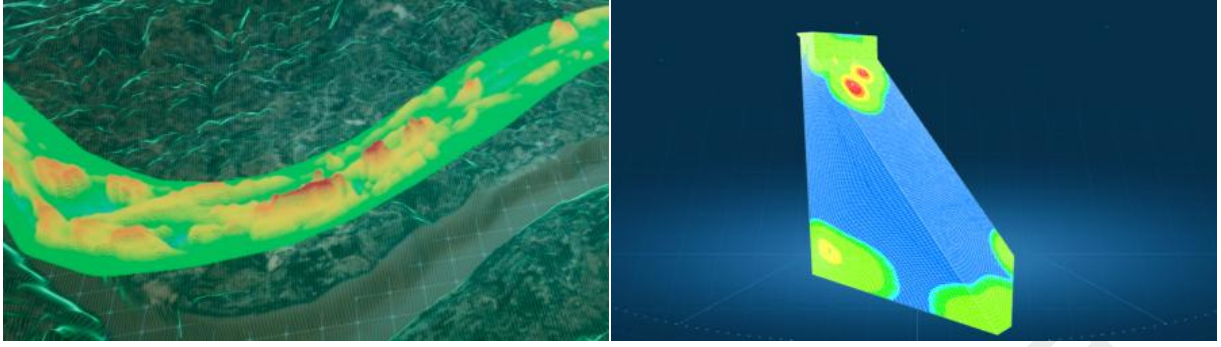
#### (1) 几何属性映射

用模型大小/高度直接映射数值。如：通过圆柱体不同高度及颜色叠加的柱状热力效果来表达降雨值，或者通过柱体填充高度来表达已用库容的占比。



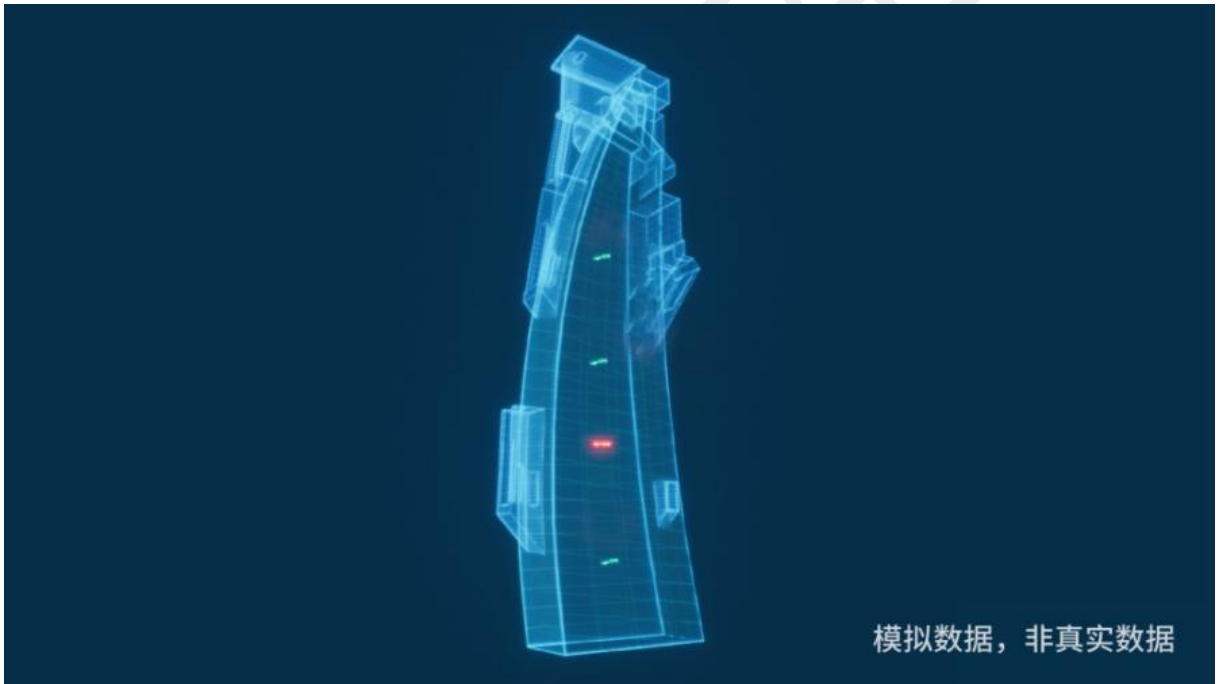
#### (2) 颜色阈值映射

通过连续数据（如温度、压力、高程）按业务逻辑分段渲染（如从低到高分别为蓝-绿-黄-橙-红）映射数值。如：水下地形高程、一二维水动力、有限元、淹没分析等业务场景的可视化表达。



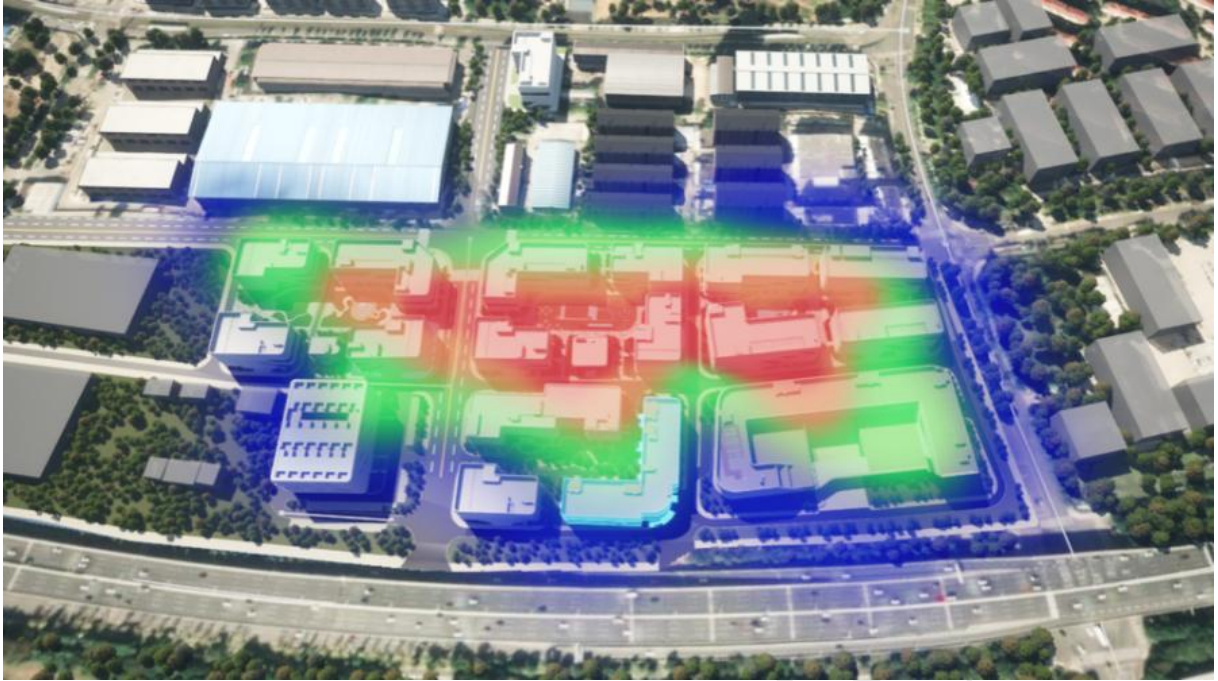
### (3) 位置映射

将数据值直接映射到空间坐标（X/Y/Z 轴），形成数据点在空间中的分布。如：将设备高程数据映射到大坝模型内部，更加直观展示的设备分布情况，以便监管维护。



### (4) 密度映射

通过点密度或区域颜色深浅表示数据分布的集中程度。如：通常用热力图表示（红色高密度，蓝色低密度）人群密度或路网中车辆密度。



### (5) 向量场映射

用箭头、流线或粒子轨迹表示方向与矢量数据。如：通过箭头沿路径的流动以及简化人形图标粒子流展示避险转移的动态效果。



## 4. 动效反馈传递

在数字孪生系统中，动效设计的核心在于平衡功能性与用户体验。合理的动效时长与路径规划直接影响用户对数据的理解效率以及系统操作流畅度和沉浸感。动效时长需贴合人类认知习惯——过短的时长可能导致信息跳跃，增加认知负担，过长的延迟则会降低响应效率，通过科学的时间控制能够显著提升信息传达的连贯性与可控性。

### (1) 功能型动效

动效类型	建议时长	适用场景	示例说明
微交互反馈	100-200ms	点击/悬停响应（按钮高亮、图标缩放）	点击传感器图标时放大至 110% ( 200ms )
局部视图切换	300-500ms	弹窗展开、侧边栏滑入、页面切换	从大坝全局视图切换到横缝细节 面板 ( 400ms )
全局视角切换	500-800ms	3D 模型旋转、地图缩放	从城市鸟瞰视角切换到街道级视 图 ( 600ms+缓动跟随 )
复杂数据过渡	800-1200ms	多图层联动变换、粒子系统重组	气象数据从温度场切换至风场可 视化 ( 1000ms 分阶段过渡 )

### (2) 三维场景镜头切换要素

要素	设计规则	示例
路径规划	优先走最短球面路径 ( Spherical Linear Interpolation ) , 避免镜头“穿模”	从大坝正面切换到侧面时沿弧线移动 ( 非直线穿透模型 )
焦点锚定	保持核心对象在视口中心 ( 如切换时大坝始终占画面 60%区域 )	缩放模型顶部细节时, 目标区域自动居 中并微调俯角

## （二）赋予行业特色属性

在医疗、金融、制造等截然不同的行业中，数字孪生大屏逐渐成为管理、决策的“通用语言”。然而，各个行业之间的壁垒让设计陷入两难：追求普适性易失焦，强调定制化难复用。如何让数字孪生视觉语言保持专业深度的同时，又能跨行业高效迁移？答案在于构建一套体系化的表达原则——不是零散的风格拼凑，而是可拆解、可扩展的视觉方法论。

这种表达原则的核心，是将行业特性转化为设计语言：用色彩定义业务属性，用布局区分决策场景，用动效平衡功能与体验。帮助设计师跳出标准案例的局限，用系统思维搭建“万变不离其宗”的视觉工程，让数字孪生具备专属的“语法体系”，像积木一样组合堆砌，像语言一样传递价值。

### 1. 风格指南


#### (1) 具体分类

##### ① 科技感风格：

采用深色基底构建场景纵深，以高饱和色彩作为核心视觉基调，通过“渐变梯度控制法则”塑造层次：

- 线性渐变（角度  $0^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ）构建基础明暗关系；
- 径向渐变（中心透明度  $0\%$ →边缘  $60\%$ ）聚焦视觉中心，配合光源逻辑强化立体感；
- 材质表现结合高亮描边（ $1k$ 分辨率对应  $1-2px$ ）与柔和内发光（不透明度  $15\%-20\%$ ），还原玻璃材质的透光性与折射层次，保持背景与高光区明度差需  $\geq 70\%$  以确保易识别性。

## 1) 元素搭配

流光线条、扫光动画	粒子动画	科技风实体模型
		

## 2) 适用场景

科技感风格较为通用，适配智慧城市、工业互联网、智慧物流等多种行业，也是客户接受度最高的风格。

## 3) 设计要点

科技感风格的关键在于元素光感质感的表达，一张页面中的框架设计需采用统一的光源方向和统一的质感表现方式。在光感塑造上，也须尽量克制，避免使用大面积、过于泛白的光感对页面数据阅读产生视觉噪声。

- **全局光源一致性：**设定单一虚拟光源，确保投影方向、高光衰减参数全画布统一；
- **材质逻辑连贯性：**同类型组件采用相同质感参数，避免出现拟玻璃与扁平化同时使用的情况；
- **抑制光污染：**
  - 避免使用大面积泛光，优先使用路径光和点状光；
  - 动态光效与静态内容的明度差需 $\geq 50\%$ ，防止高光覆盖关键数据标签。

### ② 极简风格：

采用浅色场景或图片作为背景，主色调以白、浅灰为主，使用单一或邻近的高饱和色作为强调色：

- 无色彩系主色调的白/灰占比 $\geq 70\%$ ；
- 单色相原则强调色的色环角度差 $\leq 60^\circ$ 。

### 1) 元素搭配



### 2) 适用场景

常用于企业经营、财务报表、资产管理等场景下的数据看板设计。

### 3) 设计要点

所谓“极简”，就是尽可能减少视觉噪声，让视觉聚焦于数据本身。运用最基础的设计原则，如对比、强调、留白等，构建纯净的视觉体验。

- **视觉焦点控制**：剔除非必要装饰元素，保留对齐、留白等基础视觉语法；
- **元素抑制策略**：禁用高密度投影、弥散光效、高梯度渐变；
- **结构化纯净框架**：背景设计力求简洁纯净，数据模块严格遵循栅格，间距采用倍数规范。

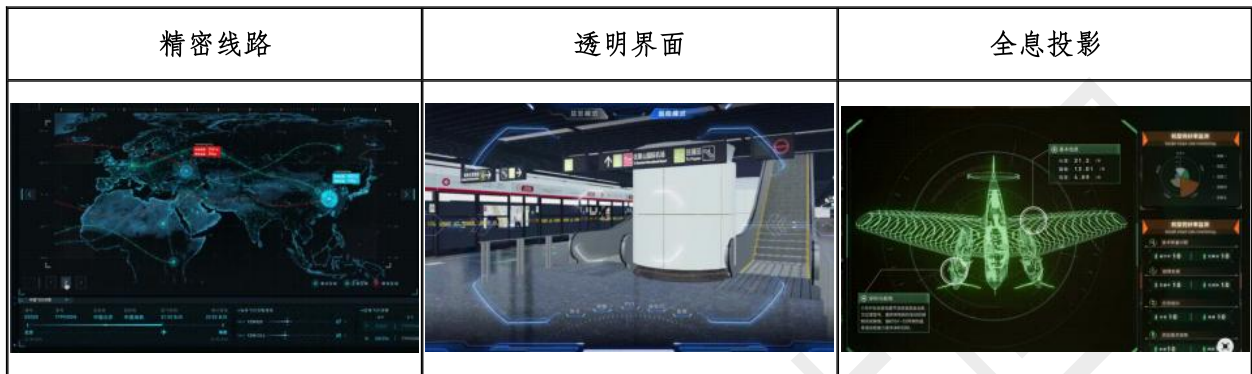
### ③ 未来感/FUI 风格：

FUI 风格是常见于科幻电影中的 UI 效果，最早被用于战斗机的抬头显示屏中。以深色场景为基底塑造沉浸氛围，大量运用复杂但不失节奏感的点线组合元素，配合局部高亮的类霓虹效果来营造赛博朋克的未来感。

- **暗场沉浸氛围**：采用深空黑或带有主色调色相的黑色系为背景色，配合高饱和度、高透明度的主题色蒙版，营造全息投影的穿透感；

- **点线几何面矩阵**：利用不同明度、灰度的主题色点线面组合作为主要装饰元素；
- **霓虹灯光效点缀**：高亮度亮点配合高饱和度的弥散光效来模拟霓虹效果。

### 1) 元素搭配



### 2) 适用场景

常用于军事指挥、汽车自动驾驶、智能巡检、创新技术演示等场景，给用户带来沉浸式的场景体验。

### 3) 设计要点

FUI 风格中的点线面装饰相对繁复，但需注意避免一味堆砌装饰。设计时应先确定视觉主线，在主体框架结构基础上增加细小装饰，注意点线元素的大小、透明度变化，以带给装饰元素繁简、主次的韵律感。

### ④ 行业定制风格：

以符合行业用户认知的主题色作为主色调，从行业元素及企业品牌文化中提取图形元素造型、风格和质感。

### 1) 设计案例



## 2) 适用场景

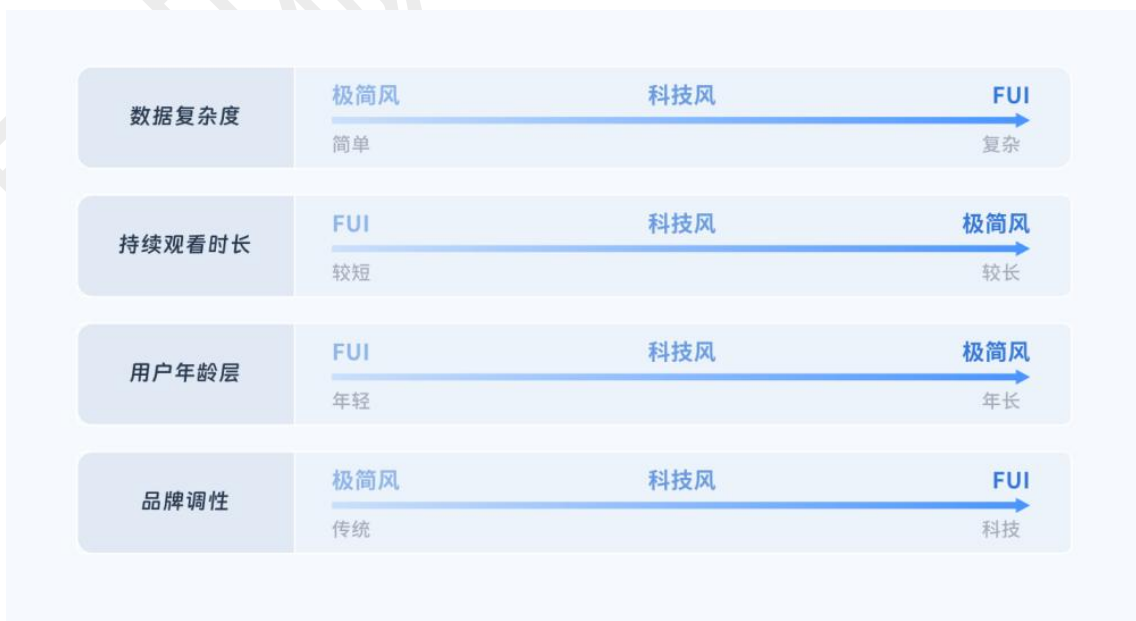
适用于教育、文旅、医疗健康等属性特征鲜明的行业。

## 3) 设计要点

- **提炼核心基因：**针对行业特点提炼关键属性，如：生物医疗行业的核心基因为洁净感、生命健康，金融行业的核心基因为稳定性、风险管控；
- **进行视觉转化：**使用符合行业用户认知的代表配色作为主题色，代表性产品和意象作为核心元素造型，如：生物医疗行业的主题色可选用白色、浅蓝、青绿色，元素造型可来自于 DNA 螺旋、药物胶囊、化学分子式等；
- **明确设计禁区：**避免使用违背核心基因的设计语言，和行业中忌讳出现的色彩和元素，如：医疗行业的高饱和度红色，会让人联想到血液，政务行业的娱乐性色彩如紫色、爆炸效果等，违背其权威、传统、正式的核心基因。

## (2) 选择方式

在选择设计风格时，我们可以结合项目实际，通过如下几个维度综合判断。在实际的数字孪生项目设计中，将行业特色属性与科技风相结合是过稿率最快、效率最高的方式。



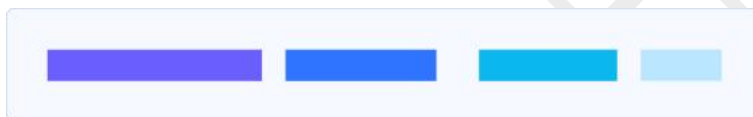
## 2. 颜色定义

数字孪生项目中，主色调和辅助色的选择通常来自两个渠道，一是符合用户心智的行业基因色，二是企业自身设定的品牌标准色。

### (1) 行业通用共识

不同行业的色彩倾向通常反映其核心基因和情感诉求。

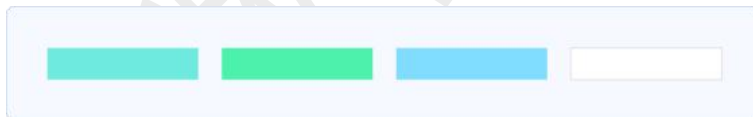
- ① **科技/互联网**：蓝色（科技）、紫色（创新）、青色（前沿、活力）。



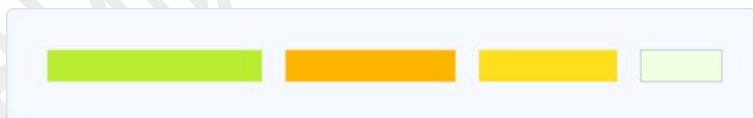
- ② **金融/法律**：深蓝色（高智感）、浅蓝色（科技感）、金色（财富）、深灰（权威）。



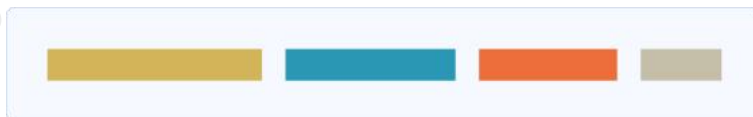
- ③ **医疗/健康**：蓝色、白色（洁净）、绿色（健康）、青色（镇静）。



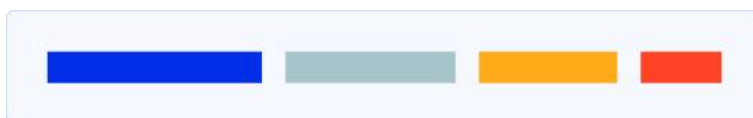
- ④ **环保/农业**：绿色（自然）、橙色（阳光）、金黄（丰饶）、青色（纯净）。



- ⑤ **教育/文化**：暖黄（传统文化）、蓝色（稳重）、红色（大气）、灰色（典雅）。



- ⑥ **政府机关**：深蓝（严谨）、灰色（信任）、橘色（党政）、红色（党政）。



## (2) 解构品牌基因

### ① 提取主色：

- **Logo 主色：**拾取 Logo 中占比最大的颜色；
- **品牌象征：**品牌色通常承载品牌核心认知，可以在 VI 手册中深入了解企业品牌色的含义来源并加以发散；
- **色彩心理学：**分析品牌色传递的情感（如：蓝色=信任，绿色=安全），进一步提取关键词，再根据关键词延伸出相近词汇，从而产生更多可用色。

### ② 辅助色与中性色：

- **辅助色：**Logo 中的次要颜色；
- **中性色：**中、低饱和度的颜色等，可用于平衡画面色彩。

## (3) 色彩搭配原则

### ① 全局配色：

- **配色规则：**“631”原则——主色 60%，辅助色 30%，强调色 10%；
- 尽量避免纯白（FFFFFF）和纯黑（000000）的使用。



## ② 文字颜色：

- **文字颜色层级：**利用文字颜色区分信息关键程度，如：重要、普通、次要或高优先级、中优先级、低优先级；
- 通过不透明度进行层级区分，如：100%、85%、65%、50%。

## ③ 配色规则及色板：



### 色板 — 顺序色板



#### 使用场景：

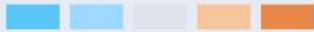
一般使用同一或邻近色相的明度或饱和度的渐变，常用来表示同一事物中的数值大小或梯度变化。比如年龄阶段、人数多少等。

#### 游客年龄阶段占比



0-20岁	25%
20-40岁	25%
40-60岁	25%
60岁以上	25%

### 色板 — 发散色板



#### 使用场景：

一般使用一组对比色的明度等差变化色值来表示数值由负到正的变化。比如地形海拔高低、温度高低等。

#### 海拔情况



-20
-10
0
10
20

### 色板 — 叠加色板



#### 使用场景：

一般使用两组顺序色板通过图层叠加模式产生一组新的色板，常常用于观察一个事物在两个维度的变化。

#### 苹果产量与销量情况



销量
<150
<75
0
<75
<150
产量

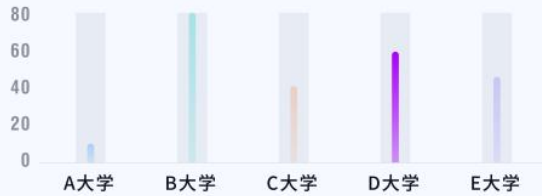
### 色板 — 强调色板



#### 使用场景:

一般将高饱和度的颜色用于重点观察的数据上，低饱和度颜色用于其他数据。比如与竞品之间的比较。

各大学2024年招生人数对比



### 色板 — 语义色板



#### 使用场景:

颜色常被赋予特定的语义含义，帮助用户快速理解信息、识别风险或做出决策。

设备零件状态检测

序号	零件名称	测点状态
1	零件01	正常
2	零件02	异常
3	零件03	维修中

## 3. 文字规范

在进行数字孪生项目设计时，文字的设置非常重要，会直接影响到整个项目中视觉信息的传达效果以及用户的使用体验。

### (1) 字体选择

选择字体时要首先考虑是否清晰易读，数字孪生大屏中需要展示的数据量庞大，因此字体的清晰度至关重要。

除一级大标题及模块小标题可以考虑选择使用具有特殊字形的字体（例如：庞门正道标题体、优设标题黑等），其余文字内容建议选择简洁明了的无衬线字体（例如：黑体、思源黑体、阿里巴巴普惠体、Barlow 等）。因为无衬线字体在大尺寸硬件的展示中更易于阅读，并且能够保持稳定清晰的识别度，对于未获得商业使用授权的字体需要谨慎使用。

在设计思考的过程中，选择一致的字体有助于保持整体视觉效果的一致性。尽量在整个项目中将使用字体控制在 2-3 种，以及按照明确的梯度规范字号，避免视觉效果混乱。另外，可以通过加粗关键信息来突出重点，帮助用户更快地理解信息之间的层级关系。

## (2) 字号大小

数字孪生项目中展示数据的字号需要足够大，才能确保信息清晰可读。对于 1920x1080 的常规屏幕尺寸来说，一级大标题字号一般控制在 32-48pt，正文文本字号保持在 14-16pt，标签/后缀/坐标轴的字号控制在 12-14pt。在设置字号时，需要综合考虑屏幕大小、分辨率以及常用视距，从而保证在不同业务应用场景下都能清晰直观地看到全部信息内容。



### (3) 文字颜色

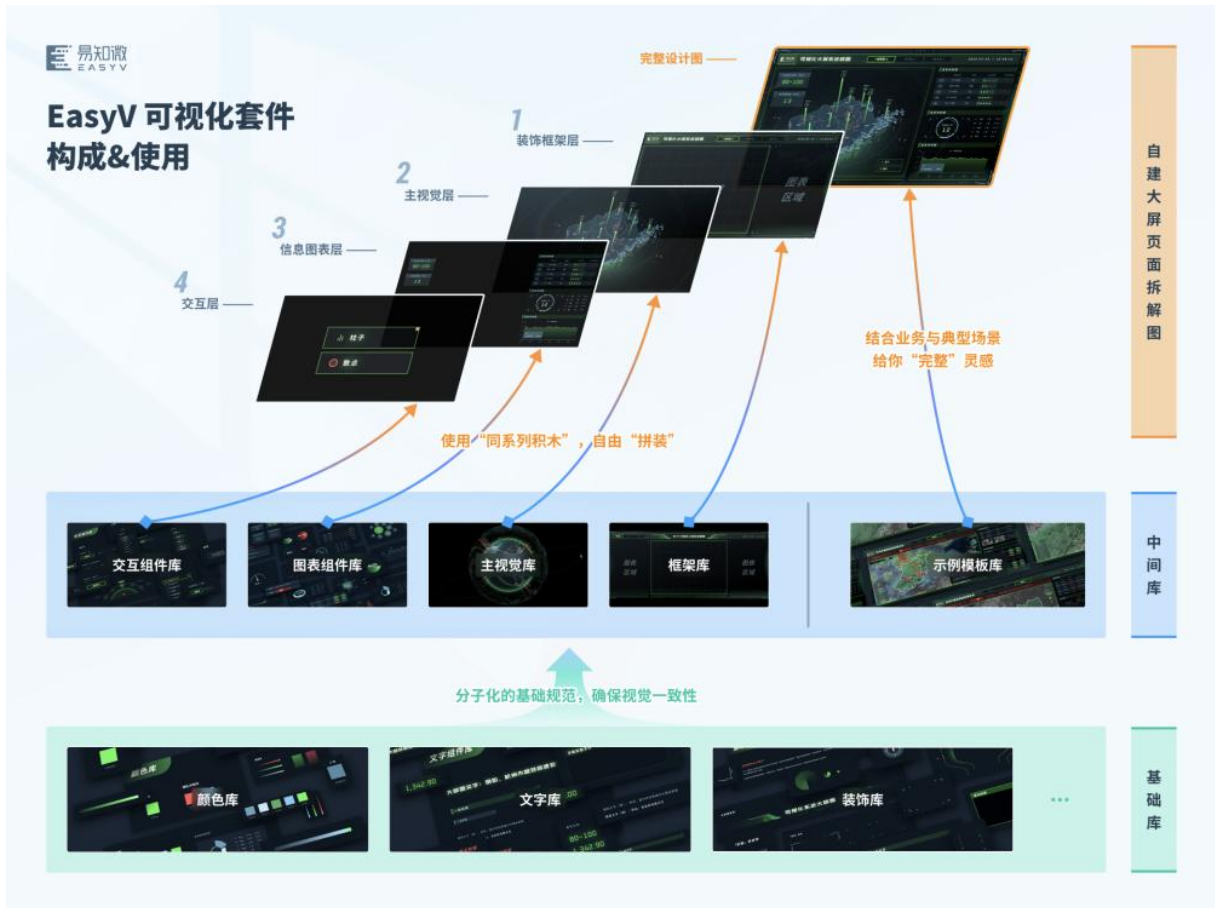
文字颜色也会严重影响数据展示效果，只有字体颜色与背景颜色能够形成足够对比，才能确保核心信息清晰可辨。一般来说，黑色字体在浅色背景上的可读性较好，白色字体在深色背景上的可读性较好。不同字体颜色之间组合的对比度太低，容易导致信息内容在某些场景下不易辨认，如：环境光过强、曝光度太弱、背景色接近或者远距离观看大屏时。

### (4) 文字间距

合理的行间距与字间距可以提高文字可读性，让用户更容易获取信息内容。数字孪生项目设计的过程中需要保证行间距和字间距适中，行间距和字间距过小会导致文字之间拥挤，难以区分辨别；行间距和字间距过大会显得文字稀疏，影响整体美感；适当调整字间距可以让文字排列整齐清晰，提高信息可读性。在实际应用场景中，还需要考虑背景和光线对文字呈现的影响，通过不同场景下的预览，不断优化文字设置，以达到最佳展示效果。

## 4. 基础组件库

组件库是针对不同数字孪生场景的标准化设计资源，包含可复用、可配置、可扩展的视觉元素和交互逻辑。基于统一的设计风格框架，采用原子化设计理念，将复杂的数字孪生界面拆解为图表、控件、布局模板等基础模块。旨在通过基础组件的复用减少重复性步骤，利用标准化流程缩短项目交付周期；建立色彩、布局、动效约束体系，确保多端多场景的视觉一致性；提供数据到视觉的映射规则，支持复杂业务逻辑的可视化表达。



组件库具备以下意义：

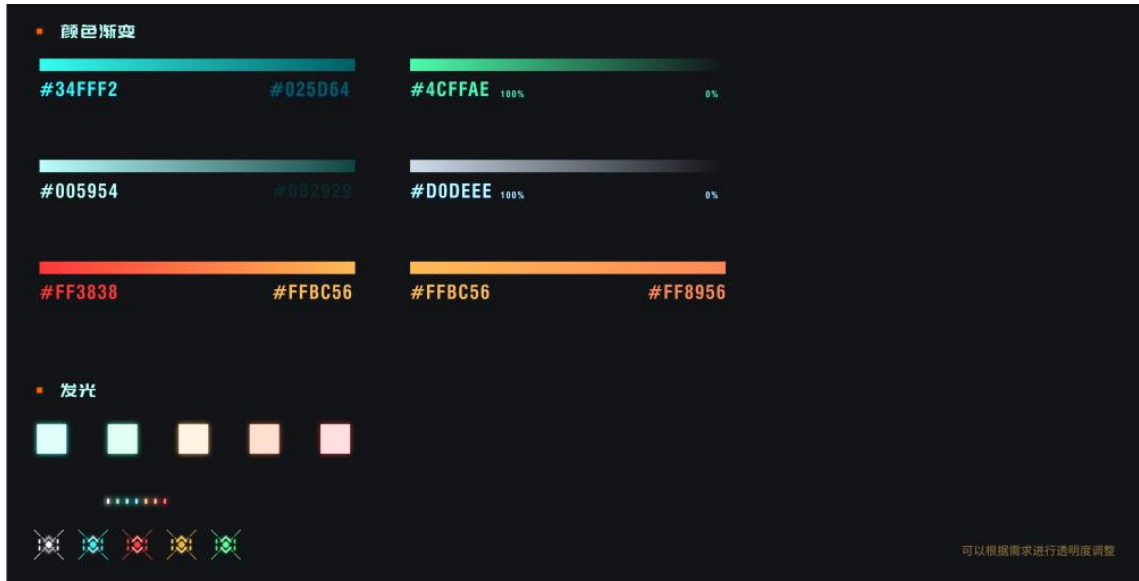
- 确保一致性：统一设计规范，确保跨平台、跨场景的视觉统一；
- 提升开发效率：通过可复用组件，减少重复工作，加速开发进度；
- 加速交付：标准化流程提高适配效率，缩短项目交付时间；
- 提高可维护性：模块化设计便于后期更新与扩展；
- 资产沉淀：构建可视化设计资产库，便于资源积累与复用；
- 项目协同：组件库确保团队成员快速协作，有效支持项目优化。

## (1) 内容框架

类别	组件/功能
颜色库（规范）	主色、辅助色、强调色、渐变色、发光色、以及画面颜色分布占比的规范。
字体库（规范）	标题文字、阅读性文字、翻牌器文字、图表文字、段落文字的大小、层级、间距、对齐方式及透明度规范。
装饰库	面装饰、翻牌器装饰、标题装饰、边框装饰、数据装饰、点线装饰、标牌装饰、弹窗装饰、行业元素装饰等。
图表组件库	折线图、柱状图、饼图、散点图、雷达图、翻牌器、仪表盘、进度条、轮播表格、图片列表、时间轴、树图、条形图、卡片等可视化组件。
交互组件库	选项卡、选择器、下拉菜单、时间选择器、按钮、搜索框、输入框、分页、状态等交互式组件。
布局库	图表大小、间距（上下、图表层级）、分布方案的规范化预设，确保页面整齐、清晰。
框架库	常用屏幕尺寸（如 2560x1080、1920x1080）布局适配，包含左对齐、居中、左右对齐等设计方案，确保不同设备下的布局兼容。
主视觉库	3D 边界地图、3D 城市地图、3D 地球、2D 平面地图的风格调整，并对地图组件（如标牌、散点、信息面板、热力图、柱状图、流线、飞线等）进行预设与样式优化。

### ① 配色规范：





### 1) 概况

定义大屏设计中主色、辅助色、强调色等颜色的使用规则，以及颜色分布占比。

### 2) 意义

确保大屏视觉风格统一，突出重要信息，提升整体美观度。

### 3) 注意点

- 保持颜色对比度，确保信息清晰可读，避免颜色过多或过杂，影响视觉效果；
- 最佳呈现比例为 6: 3: 1（主色：辅色：强调色）。

### ② 字体规范：

标题			
主标题	庞门正道标题体	62pt	主标题
一级标题	思源黑-medium	30pt	一级标题
二级标题	思源黑-medium	26pt	二级标题
阅读性文字			
重要	思源黑-bold	16pt	重要文字内容
一般	思源黑-medium	16pt/14pt	一般文字内容
较弱	思源黑-Regular	14pt/12pt	较弱文字内容

翻牌器文字			
翻牌器标题	思源黑-bold/medium	22pt/24pt	翻牌器标题
翻牌器 1	Swis721 Cn BT	最大36/28/26/最小26pt	123456
翻牌器 2	庞门正道标题体	最大36/28/26/最小26pt	1 2 3 4 5 6
图表文字			
图例	思源黑-bold/medium	18pt	图例
x轴	思源黑-bold/Swis721cn BT-bold	16pt	100%
y轴	Swiss 721-Roman	14pt	123456
段落文字			
行间距为文字大小的1.5倍，两端对齐，文字透明度70%			

### 1) 概况

规范标题、阅读性文字、图表文字等元素的大小、层级、间距、对齐方式及透明度。

### 2) 意义

提升数字孪生项目中文字的可读性和层次感，增强专业性。

### 3) 注意点

- 确保文字在远距离观看时依然保持清晰可辨；
- 保证文字风格一致，避免3种以上的字体混用，推荐使用等宽数字字体。

### ③ 装饰元素：





### 1) 概况

包含面装饰、翻牌器装饰、标题装饰、边框装饰等多种装饰元素。

### 2) 意义

美化大屏界面，突出重点信息，增强视觉吸引力。

### 3) 注意点

避免过度装饰，保持与项目整体风格协调，以免干扰关键信息传达。

### ④ 图表组件：





### 03 列表

设备型号	编号	种类数	品牌数
55-2205	001-012	12	2
设备重量: 10.1kg	设备重量: 二级能效	设备重量: 两门	
设备重量: WiFi	设备重量: 150页	设备重量: 平板式	
55-2205	001-012	12	2
55-2209	001-012	12	2
55-2205	001-012	12	2

设备型号	编号	种类数	品牌数
55-2205	001-012	12	2
设备重量: 10.1kg	设备重量: 二级能效	设备重量: 两门	
设备重量: WiFi	设备重量: 150页	设备重量: 平板式	
55-2205	001-012	12	2
55-2205	001-012	12	2
55-2205	001-012	12	2

品牌	数量	品牌	数量
55-2205	87.2mm	100.4mm	★ 不合格
55-2205	87.2mm	100.4mm	★ 合格
55-2205	87.2mm	100.4mm	★ 合格
55-2205	87.2mm	100.4mm	★ 合格
55-2205	87.2mm	100.4mm	★ 不合格

型号	品牌	内存容量	系统容量	LAN口
2	XR1200	3000M	1500M	3个
3	XR1010	3800M	3000M	4个
4	XR1	512M	3000M	3个
5	XR3000	512M	3000M	3个

序号	设备	编号	品牌	位置
6	通讯设备	55-2205	爱数宝	运行
7	监控设备	JR-2205	捷成宝	故障
8	制冷设备	ZL-2205	爱数宝	停运
9	通讯设备	55-2205	爱数宝	运行



## 1) 概况

涵盖折线图、柱状图、饼图、仪表盘、进度条等可视化组件。

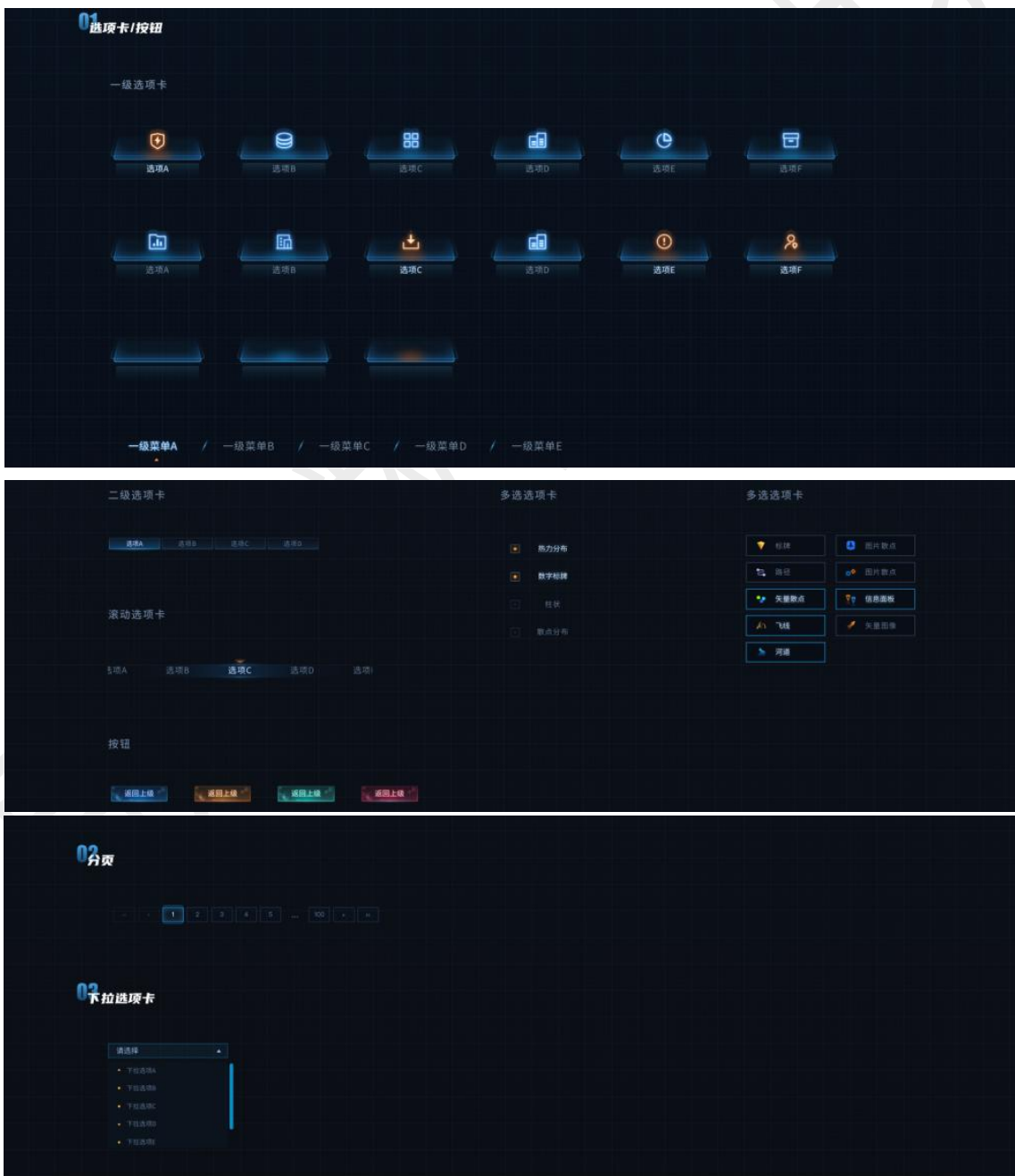
## 2) 意义

直观展示数据，帮助用户快速理解信息。

### 3) 注意点

- 图表配色的合理度；
- 字体大小是否适配；
- 鼠标悬浮时浮窗样式的调整；
- 选择与需展现数据特点相匹配的图表类型，确保信息清晰、可读性强。

### ⑤ 交互组件：



### 1) 概况

包括选项卡、选择器、下拉菜单、按钮、搜索框等交互式组件。

### 2) 意义

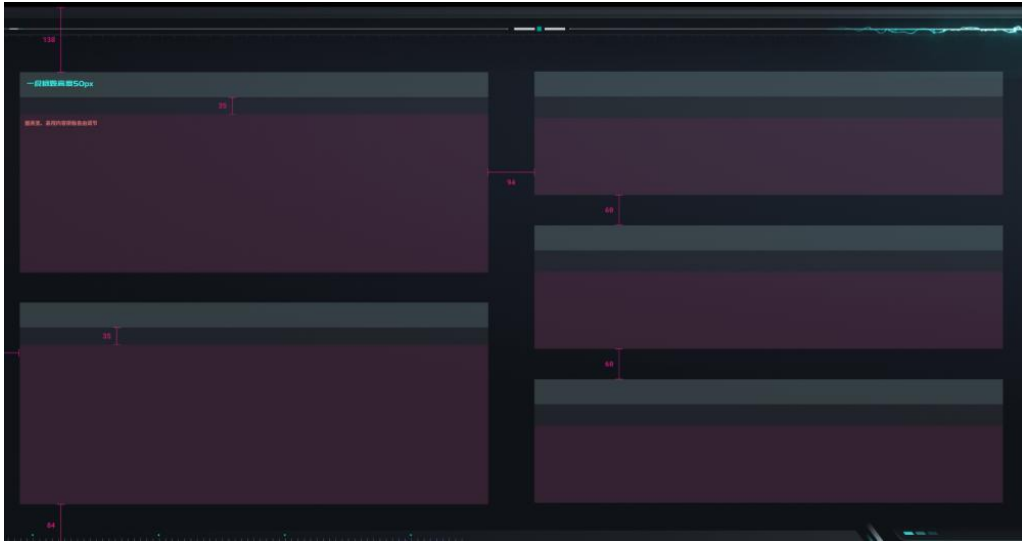
辅助用户与大屏进行交互，符合认知心理学，提升操作便捷性。

### 3) 注意点

- 统一各个界面之间的交互逻辑，降低用户的学习成本；
- 通过调整组件展示状态，如：悬停/点击/禁用等隐性配置项，确保信息反馈效率。

### ⑥ 布局模板：





### 1) 概况

规定图表大小、间距及分布方案，确保页面整齐清晰。

### 2) 意义

优化信息呈现，突出重点内容，提升视觉效果。

### 3) 注意点

根据每个项目中不同模块的划分情况及其间距，建立信息密集区、平衡区、留白区等不同板块，来区分各视觉密度的层级。

### ⑦ 框架样式：



1920\*1080 标题居中对齐布局「黄金分割布局」



1920\*1080 标题居右布局「黄金分割布局」



2560\*1080 标题居中布局「三焦点布局」



2560\*1080 标题居右布局「三焦点布局」

### 1) 概况

提供不同屏幕尺寸的布局适配方案，如 2560x1080、1920x1080 等。

### 2) 意义

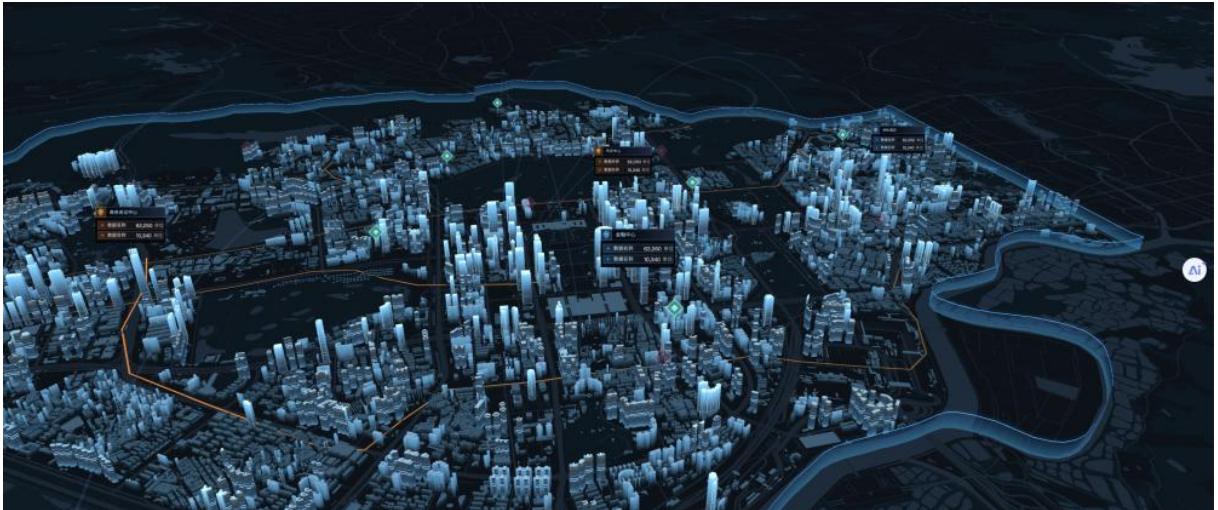
确保大屏在多种移动端上显示效果良好，提升兼容性。

### 3) 注意点

- 兼顾灵活性和可扩展性，适应未来展示设备变化的可能性；
- 边缘安全区最好左右间距各留空 96px 以上，避免内容截断的情况发生。

### ⑧ 主视觉：





### 1) 概况

调整 3D 地图、2D 地图等地图组件的风格，预设标牌、散点、热力图样式。

### 2) 意义

清晰展示地理信息，提升数字孪生项目的视觉冲击力。

### 3) 注意点

注重地图细节与整体风格融合，确保信息可读性。

## (2) 建设流程

### ① 需求分析与场景拆解：

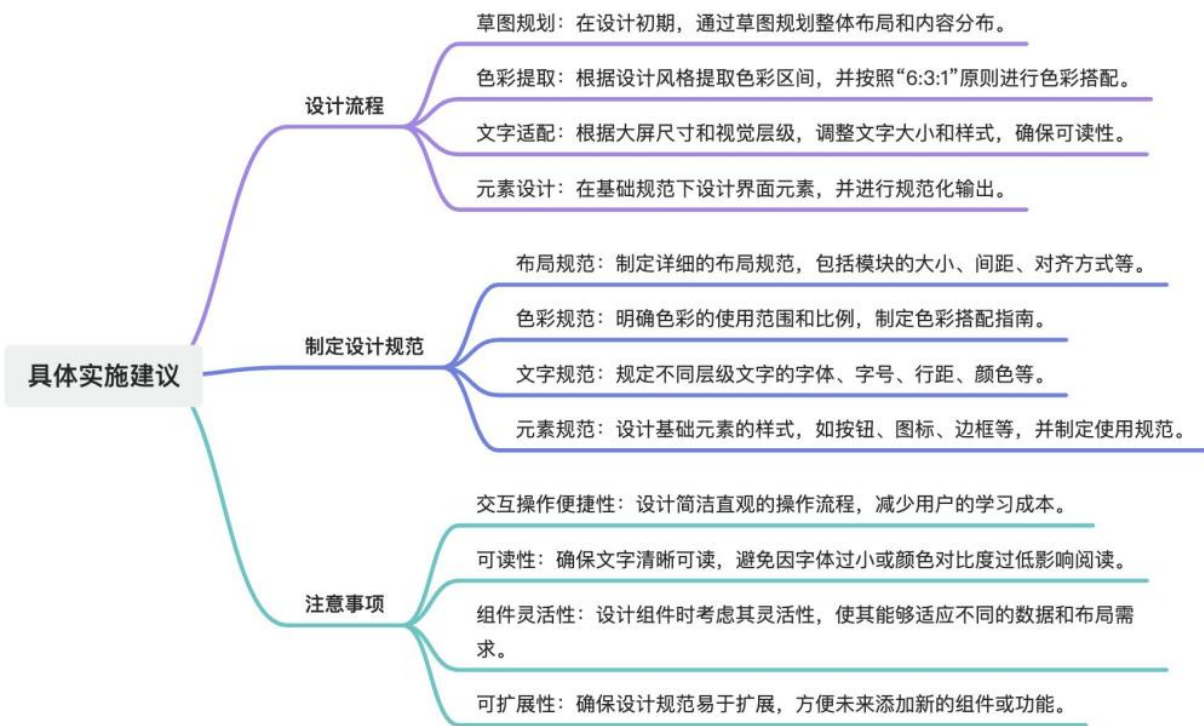
明确了解项目背景有助于深入了解业务需求，进行针对性的风格设计，以便为客户提供更精准的解决方案，主要信息背景如下：

- 客户所属行业：能源、金融、安防、交通运输等；
- 企业经营范围：软件开发、仓储配送、进出口贸易、工业制造等；
- 主要使用场景：数据展示、信息监测、调度指挥、运营分析等；
- 客户偏好风格：简洁、稳重、动态、固定色调等；
- 理想展示形式：数据看板、三维地图、场景模型等；

- 常用大屏尺寸：移动端、展厅、特殊显示设备等；
- 信息展示需求：图表组件、地图组件、轮播组件、视频组件等。

## ② 统一设计语言：

确定整体设计风格后，优先制定布局框架和层级间距，确保信息展示的类别清晰。提取主辅色比例（6：3：1），根据大屏尺寸优化字号进行适配。装饰元素的设计需符合已制定的配色风格及布局规范，同时保持整体风格统一，在可控范围内进行创新优化。



## ③ 设计模板架构：

了解客户的常用大屏尺寸后，按照主屏进行架构布局和各元素间距的配比设计：

- 常用尺寸：1920x1080（全高清），2560x1080（超宽屏）等；
- 主屏布局：主要内容区与头部、底部、两侧的布局划分，充分考虑屏幕比例、用户需求、信息展示层级、内容可读性等关键因素。

## 1) 元素布局及间距配比（基于 1920x1080）

元素	描述	推荐尺寸和间距（可灵活调整）
头部区域	<ul style="list-style-type: none"> <li>包含页面标题、导航栏、logo 等；</li> <li>起到引导作用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度：不超过 130px；</li> <li>顶部与边缘间距：20px。</li> </ul>
一级标题	<ul style="list-style-type: none"> <li>页面或板块的主标题；</li> <li>用来定义区域或模块。</li> </ul>	与其他元素间距：20-30px。
二级标题	<ul style="list-style-type: none"> <li>介绍内容模块或次级标题；</li> <li>用于细化和解释一级标题所涉内容。</li> </ul>	与其他内容间距：15px 左右。
图表组件间距	<ul style="list-style-type: none"> <li>图表间距；</li> <li>用以确保内容不会过于拥挤，视觉效果清晰。</li> </ul>	标准间距：30-50px。
图表和标题间距	<ul style="list-style-type: none"> <li>图表与标题间空隙；</li> <li>确保标题突出且视觉分层清晰。</li> </ul>	间距：15px。
内容模块间距	各模块之间的整体间距。	间距：30-50px 之间。
底部区域	<ul style="list-style-type: none"> <li>包含版权信息、页脚链接等；</li> <li>不宜占据太多空间。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度：不超过 100px；</li> <li>底部与边缘间距：20px。</li> </ul>
侧边栏（如有）	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于宽屏或需要快速导航的页面；</li> <li>提供快速切换或链接。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宽度：不超过 300px；</li> <li>与页面内容间距：20px。</li> </ul>

## 2) 适配不同屏幕尺寸

### ● 调整头部和底部区域：

- 头部：对于较大屏幕（如：2560x1080），高度可以适当增加至 150px，但应避免过多的占用屏幕空间；
- 底部：保持底部区域简洁，宽屏时内容可分布得更宽，而高清分辨率下底部内容应相对紧凑。

### ● 调整图表大小：

- 对于超宽屏（如：2560x1080），可以增加图表宽度、减少间距，使图表能够更充分地利用屏幕宽度；
- 对于移动端或小屏设备，可将图表宽度缩小，根据屏幕空间重新排列。

## 3) 优化布局与间距建议

- 使用栅格系统：如：12 列栅格系统，合理分配屏幕空间，确保元素布局规范统一；

- **灵活调整间距：**根据内容密集程度调整间距，避免过多的空间留白或信息拥挤；
- **视觉层级：**确保内容模块间有足够间距，保证信息层级清晰，避免视觉混乱。

#### 4) 模块化设计

将复杂的大屏界面拆分为多个小的可复用组件（如：图表、卡片、表格等），在前期规范下进行设计延展，注意区分鼠标悬浮或点击等不同的操作状态。

- **组件拆分与定义：**
  - **拆分界面：**将大屏中内容拆分为独立组件，如：图表、卡片、按钮等；
  - **定义组件功能：**明确每个组件的功能和用途，如：数据展示、交互操作等；
  - **规范组件样式：**根据设计规范定义组件的基础样式，如：颜色、字体等。
- **设计交互状态：**
  - **鼠标悬浮：**设计组件在鼠标悬浮时的视觉反馈，如：底色变化、边框加粗等；
  - **点击：**设计组件在点击时的交互效果，如：颜色变化、动画效果等；
  - **其他交互状态：**根据需要设计其他交互状态，如：禁用、选中等。
- **设计延展：**
  - **组件变体：**基于基础组件设计不同变体以适应不同的展示需求，如：折线图、柱状图、饼图等；
  - **组合组件：**将多个基础组件组合成更复杂的组件，如：标题、图表、按钮等；
  - **适配不同场景：**根据不同的使用场景，调整组件样式和布局，提高适应能力。

图表组件	折线图、柱状图、饼图、散点图、雷达图、翻牌器、时间轴、树图等图表组件。
交互组件	选项卡、选择器、下拉菜单、时间选择器、按钮、搜索框、输入框等交互式组件。
主视觉	3D 边界地图、3D 城市地图、3D 地球、2D 平面地图等风格调整，并通过飞线、散点等子组件进行视觉预设和样式优化。

### (3) 注意事项

#### ① 保持一致：

- **视觉一致：**确保组件的视觉效果保持一致，避免局部设计差异影响整体效果；
- **交互一致：**保持交互逻辑的一致性，避免用户在使用过程中操作困难。

#### ② 关注用户体验：

- **清晰可读：**确保信息直观展示，避免因字体过小或颜色对比度过低影响阅读；
- **操作便捷：**操作流程设计尽量简洁直观，减少用户的学习成本。

#### ③ 性能优化：

- **组件性能：**优化组件的渲染性能，避免过多或过于复杂导致加载缓慢；
- **资源管理：**合理分配组件资源，确保页面加载流畅。

#### ④ 灵活可扩展：

- **易于调整：**设计时充分考虑灵活性，使其能够适应不同的数据和布局需求；
- **开放兼容：**确保组件库易于扩展，方便未来添加新的组件或功能。

#### ⑤ 细节处理：

- **交互体验：**深入策划交互细节，如：鼠标悬浮、点击等，确保实时反馈清晰；
- **因地制宜：**根据大屏尺寸和分辨率，调整样式、布局，确保信息清晰展示。

### （三）筛选优质设计工具

通过阅读以上内容，能够初步具备较为完善的数字孪生项目设计思路，但是在数字孪生设计的过程中，只是参照标准的逻辑流程并不能够保证最终场景搭建的效果质量。行动与构思是否高度一致，才是决定着能不能将设计方案快速落地的关键因素。

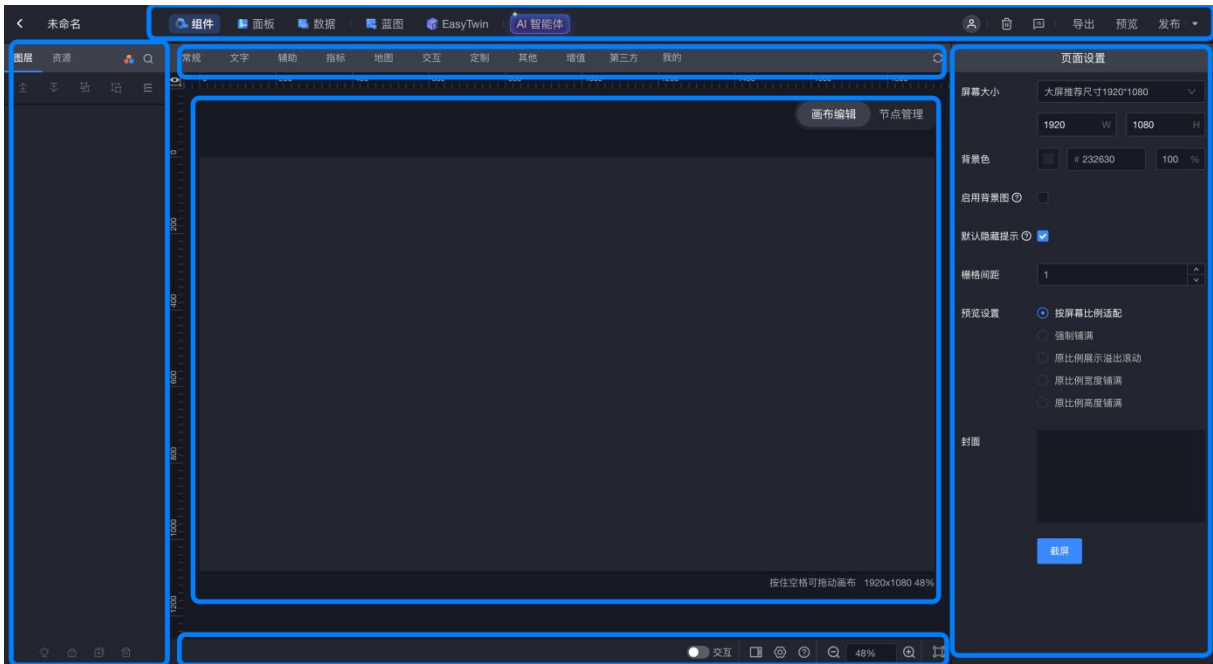
因此，设计工具的选择是非常重要的，优秀的数字孪生产品能够帮助设计师提高工作效率，理顺逻辑思路，在项目搭建的过程中少走弯路，达到事半功倍的效果。下面列举易知微设计团队在数字孪生设计中选择产品会优先考虑的因素，具体需求参数仅供参考，要根据实际的项目需求进行灵活调整。

#### 1. 产品功能

##### (1) 操作逻辑

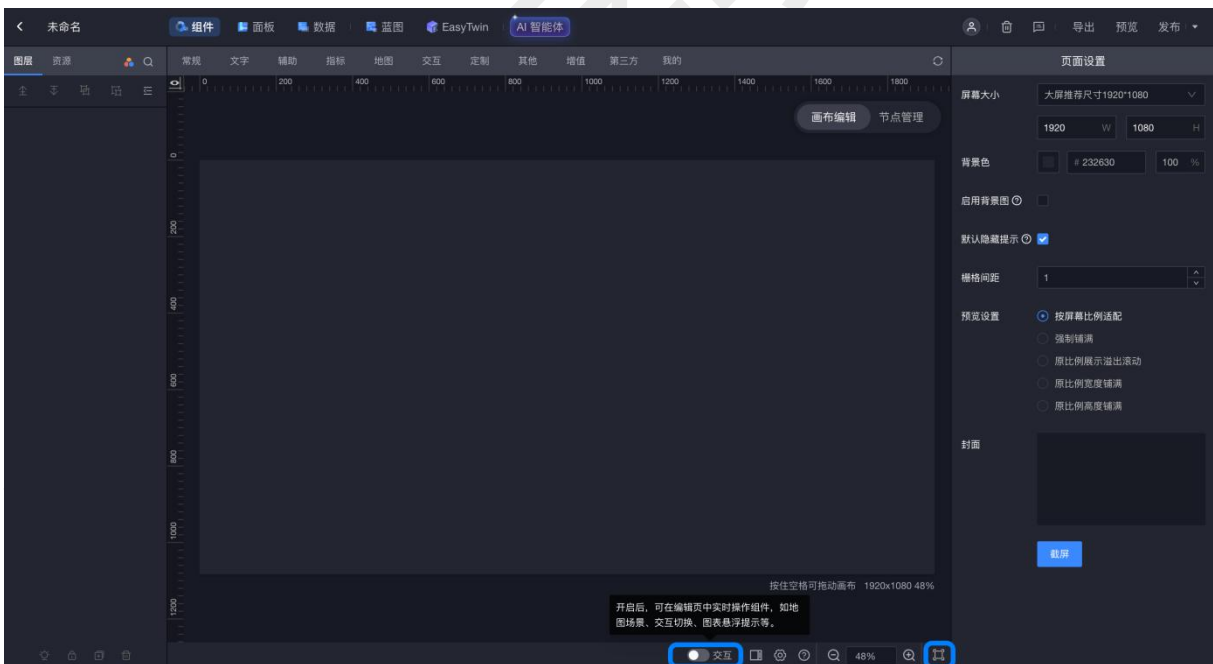
##### ① 使用方式：

- **界面布局：**功能分区符合设计习惯、和市面上大部分主流设计软件操作方式一致，如：菜单、工具栏、属性面板、视图窗口等布局；



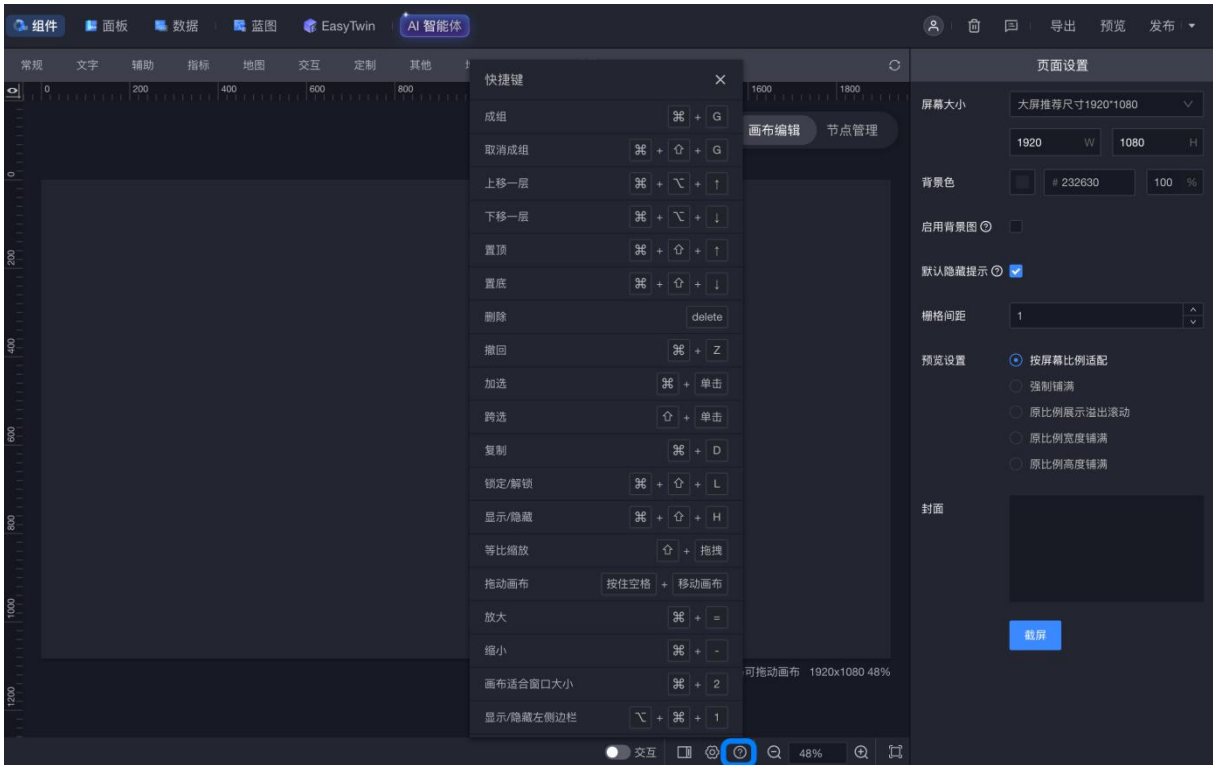
以 EasyV 产品界面为例

- 导航方式：支持多窗口运行、固定操作画面、在编辑页实时操作组件等操作。



以 EasyV 产品界面为例

## ② 快捷键：



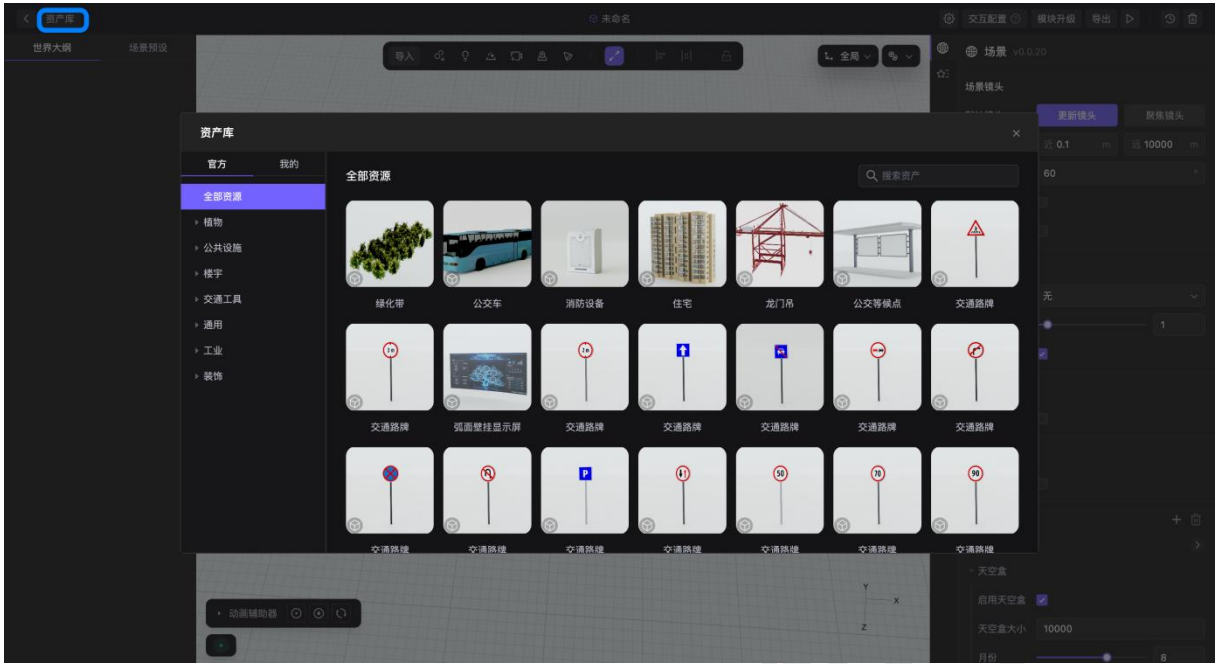
以 EasyV 产品界面为例

- 覆盖范围：覆盖大部分高频操作，如：复制、粘贴、对齐、撤销、导出等；
- 自由设定：快捷键体系逻辑自治统一，且支持自定义。

## (2) 能力封装

### ① 基础功能：

- 场景模型：内置常用三维模型，支持生成三维场景，能够快速调用，并进行场景模型搭建和模型二次编辑等操作；



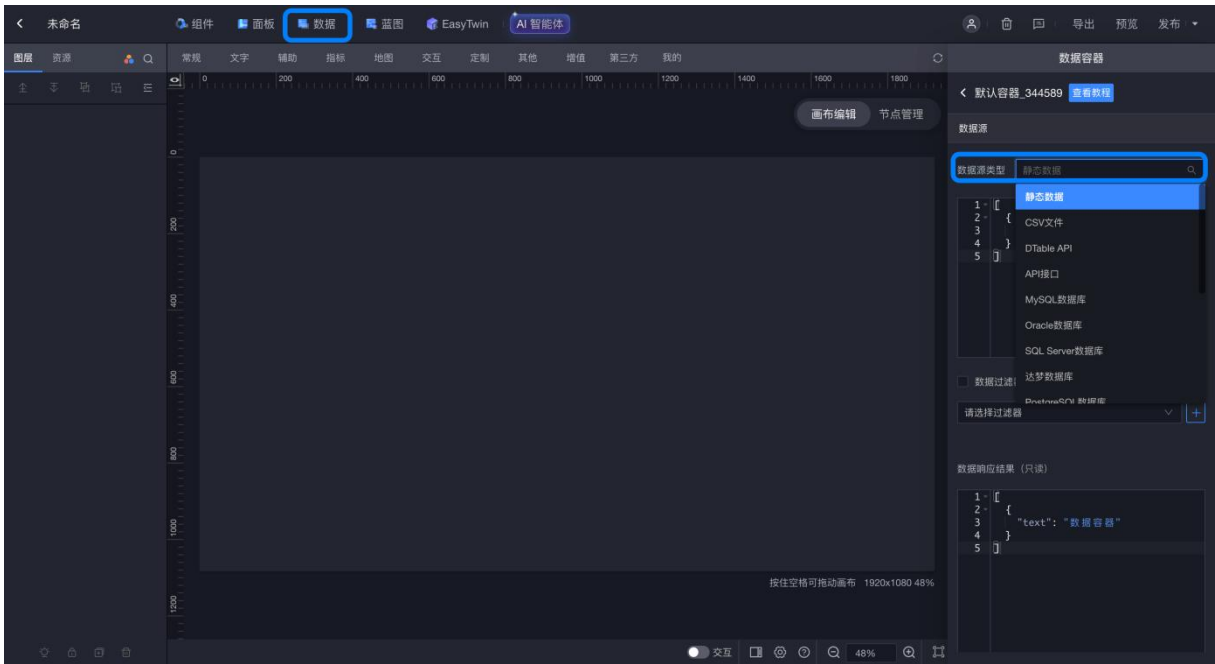
以 EasyTwin 产品界面为例

- **视觉表达**：具有图标、按钮、弹窗等 UI 控件，折线图、柱状图、热力图等标准图表模板，散点、飞线、标牌等特效组件，可以直接调用，降低组件开发成本；



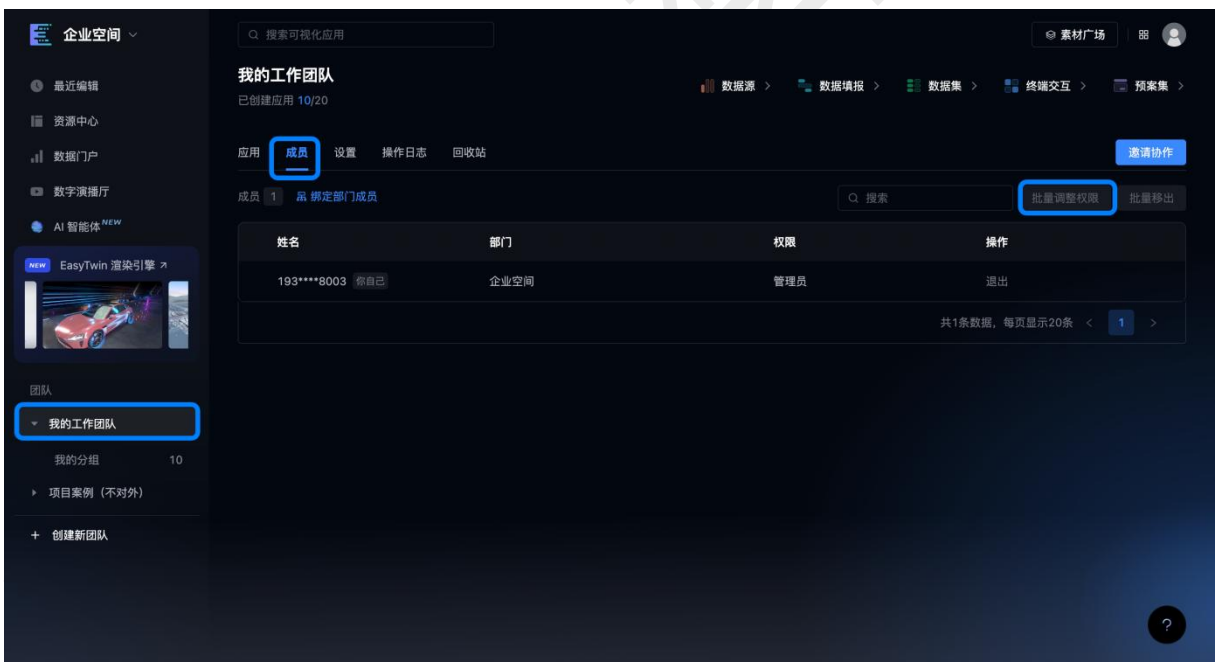
以 EasyV 产品界面为例

- **数据接入**：支持对接数据库、API 等形式的数据，可以与模型属性、图表参数相绑定，保证数据跟随实际情况实时更新；



以 EasyV 产品界面为例

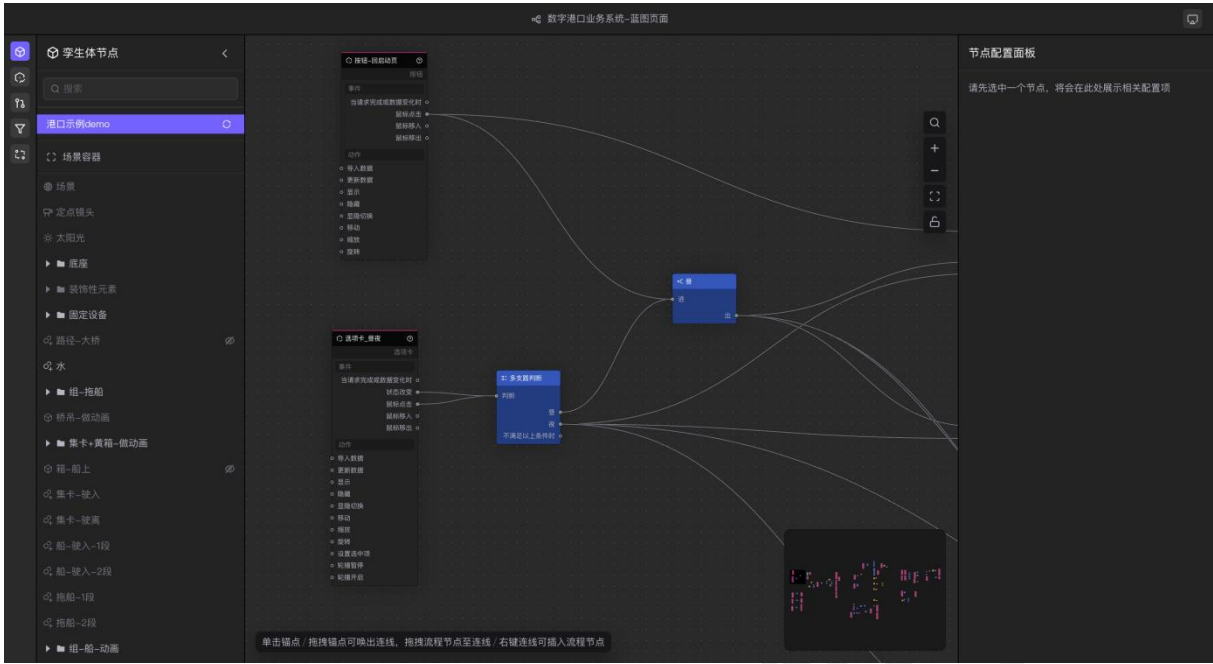
- **团队协作：**能够划分团队账号的角色权限，支持多人同时在线编辑协作。



以 EasyV 产品界面为例

## ② 配置流程：

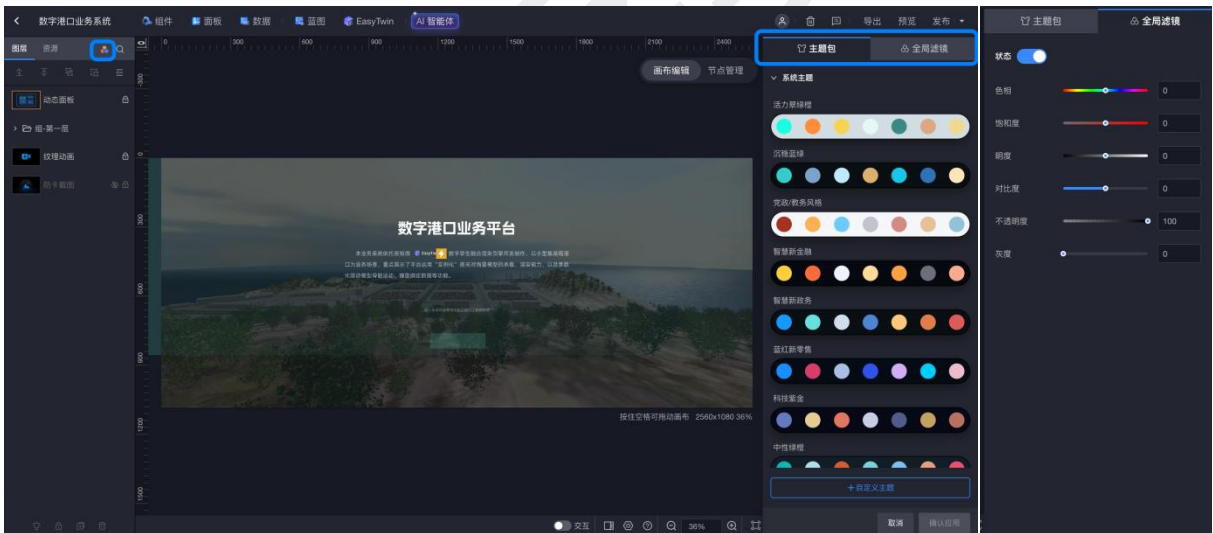
- **交互逻辑：**具备功能分类清晰的交互编辑器，触发交互事件的实现步骤清晰明确，整个场景搭建流程中不会出现过多的重复性步骤，也不需要投入大量人力成本，可以高效进行项目整体的交互配置管理。



以 EasyTwin 产品界面为例

### ③ 色彩风格：

- 主题规范：能够一键切换项目整体的色彩主题，统一颜色风格；



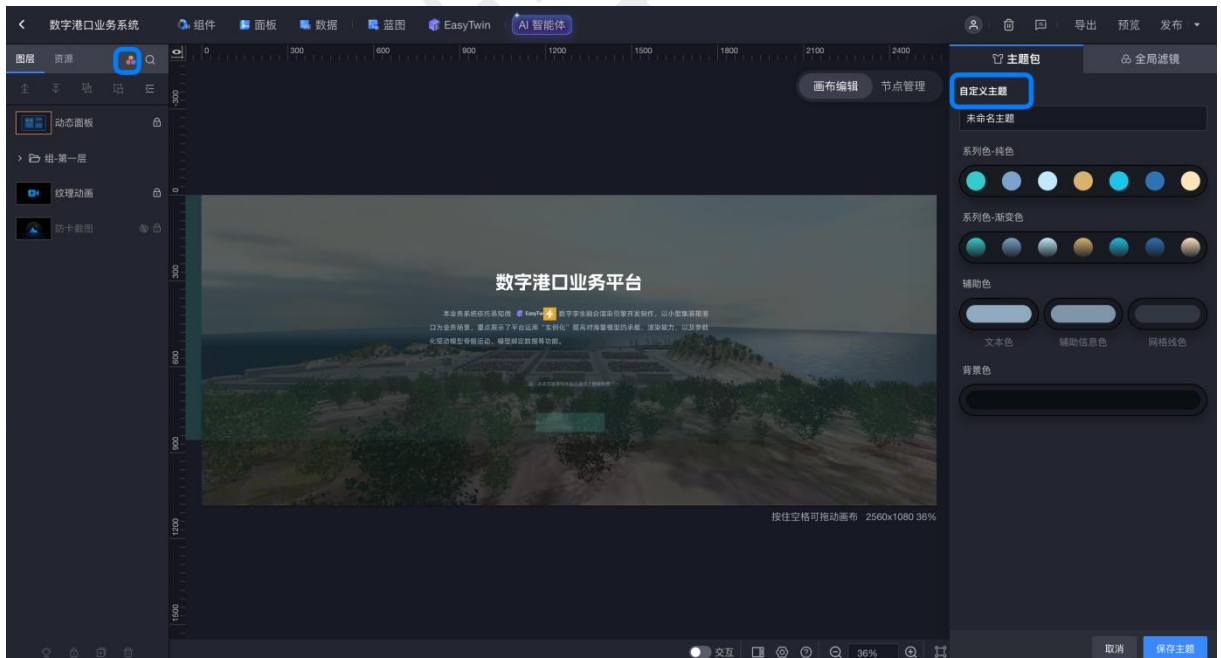
以 EasyV 产品界面为例

- 吸色扩展：支持吸取已有的颜色资源作为设计素材复用，保持各模块组件色调和谐统一；



以 EasyV 产品界面为例

- **封装复用：**能够根据企业品牌色或者行业标准色，自定义主题包或者打包迁移色彩方案，在不同项目中快速进行同色系风格复用。



以 EasyV 产品界面为例

### (3) 国产兼容

#### ① 操作环境：

- **操作系统：**能够在多种国产 OS 上稳定运行，如：统信、银河麒麟等；
- **硬件环境：**适配鲲鹏、飞腾、兆芯等国产硬件架构。

#### ② 生态集成：

- **文件格式：**支持导入识别、预览导出多种标准文件格式；
- **工具兼容：**与市场主流模型、设计、渲染工具格式互通，支持二次编辑；
- **平台对接：**可以在大部分常见的公有云环境中流畅运行，如：阿里云、华为云、腾讯云等；
- **本地运行：**当行业或企业属性特殊，需要保证高度的数据隐私安全时，能够在本地环境中储存运行。

#### ③ 软件兼容：

- **数据库：**支持无缝对接国产数据库，如：达梦、人大金仓、OceanBase 等。

### (4) 自定义开发

#### ① 视觉元素：

- **图标控件：**能够自定义 icon、组件、交互效果等；
- **表格模版：**能够自定义预览、发布大屏模版，并灵活复用。

#### ② 扩展机制：

- **插件接口：**开放插件体系，支持开发者扩展功能；
- **二次开发：**提供 Python、C++、JavaScript 等多语言 SDK，便于对接行业系统。

#### ③ 数据接口：

- **数据源**：支持 IoT 传感器、GIS、BIM、实时流数据等自定义数据源接入；
- **API**：提供多样化 API 数据接口。

## 2. 使用体验

### (1) 学习成本

#### ① 界面布局与操作习惯：

- **界面直观性**：功能布局符合设计师的认知逻辑，工具栏、属性面板、菜单清晰易懂；
- **操作一致性**：复制、移动、旋转、对齐等同类操作在不同模块中遵循同一逻辑。

#### ② 功能复杂度：

- **操作步骤**：产品逻辑上手较快，完成一个动作不需要多步操作，对使用者自身的技术能力要求不高；
- **预设模板**：提供行业模板、符号库、主题风格等素材资源；
- **学习门槛**：新用户能在短时间内完成基本操作；
- **功能学习**：复杂交互、动态绑定等高级功能有渐进式学习路径。



以易知微官网为例

### ③ 学习资源：

- **帮助文档：**具备完整、清晰的中文手册或在线文档；



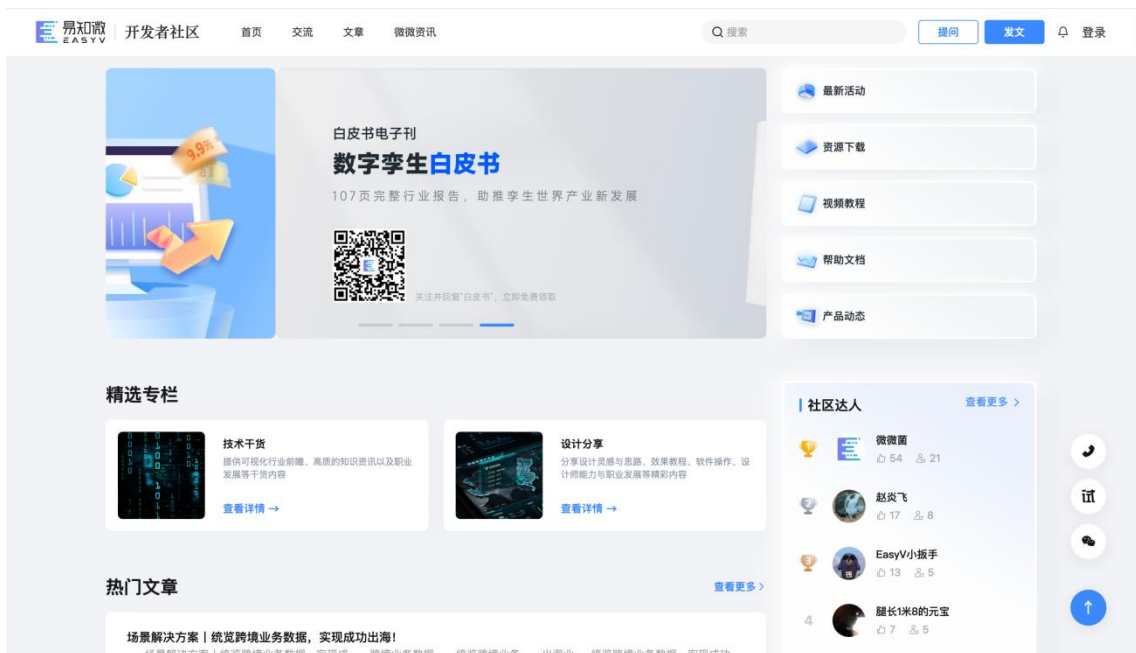
以易知微官网为例

- **示例与教程：**提供标准案例、视频教程或操作演示；



以易知微官网为例

- 社区与技术支持：有官方社区、论坛或及时响应的售后服务。



以易知微官网为例

## (2) 审美风格

### ① UI 风格：

- 界面：整体风格简洁、现代，设计体验良好；
- 交互：过渡动画、拖拽反馈感受流畅。

### ② 字体图标：

内置表格、组件、符号等元素的风格统一且符合设计规范，可以作为基础素材使用，不会导致效果混乱。

### ③ 素材资源：

美观大气，风格适配性强，能兼容多种业务应用场景。



以易知微官网为例

### (3) 性能稳定

#### ① 运行效率：

- **启动速度：**能够快速启动产品，避免冗长加载等待；
- **操作速度：**界面交互流畅，缩放、拖拽、旋转不卡顿；
- **渲染性能：**在大规模或者复杂的场景下能保持优质的渲染效率和响应速度。

#### ② 系统稳定性：

- **文件处理：**导入大体量 CAD/BIM/GIS 数据时依然保持稳定运行；
- **窗口并行：**多人协作或同时操作多个窗口时不容易崩溃、卡顿，能保证长时间稳定；
- **内存泄漏：**即使长时间使用，内存占用也不出现异常增长的情况。

### ③ 资源占用：

对 GPU、CPU、存储等硬件资源要求合理。

### ④ 平台兼容：

- **跨平台运行：**Windows、Linux、MacOS 上的表现是否一致；
- **硬件适配：**针对 NVIDIA、AMD、国产等常见显卡进行了优化；
- **移动端适配：**在常见尺寸的移动端、显示器、大屏或多屏联动环境下运行流畅。

### ⑤ 数据安全：

- **自动保存：**系统支持实时/定时自动保存，减少因崩溃丢失的风险；
- **版本管理：**有版本回溯机制，能够根据历史记录定位目标版本，避免文件损坏导致无法恢复；
- **容错机制：**意外中断后能快速恢复项目状态。

## 3. 更新迭代

### (1) 更新频率

#### ① 产品功能：

- **核心功能迭代：**与时俱进，持续优化，主要功能保持半年 - 一年的迭代节奏；
- **细节优化：**快捷键、交互逻辑、界面易用性等小改进是否高频更新；
- **行业化功能：**根据行业属性定期推出不同的定制化功能。

#### ② 技术兼容：

- **操作系统：**能快速适配新版本 Windows、Linux、MacOS；
- **硬件适配：**会及时支持新显卡、新架构 CPU，以及国产软硬件生态；
- **文件格式：**能跟进兼容大部分的最新 CAD/BIM/GIS/三维文件格式标准。

③ 性能优化：

- **bug 修复速度：**常见崩溃或卡顿能在 1~2 个版本内解决；
- **运行稳定：**在更新中持续提升加载速度、渲染效率；
- **安全漏洞：**快速响应安全问题，符合国家标准数据要求。

④ 创新前瞻：

- **技术集成：**响应行业趋势，跟进开发 AI 算法、3D 高斯等前沿技术，保持行业领先地位；



以 EasyModel 官网为例



以 EasyModel 官网为例

- **生态扩展：**定期开放新 API/插件接口，支持更多渠道的二次开发。

## ⑤ 更新节奏：

- **版本周期：**有规律的进行产品更新；
- **私有化部署：**允许企业根据数据保密需求选择私有环境部署，降低线上环境更新带来的不确定性；
- **升级成本：**平台支持无缝升级、向下兼容，避免团队频繁适应新变化。

## (2) 售后服务

### ① 更新通知：

产品更新时提供清晰的产品更新日志，明确描述新增功能、修复 Bug、兼容性改进等信息。

### ② 技术支持：

具备长期稳定的技术支持，产品答疑回复效率高。可实时追踪工单进度，支持电话、邮件、社媒等多种沟通方式。

③ 知识沉淀：

- 教学培训：可按需参与线上/线下的产品功能培训；
- 学习资源：跟随产品版本实时更新使用指南、视频教程等课程材料。

④ 服务保障：

有明确的售后服务时效，产品异常状况响应及时。

4. 资源生态

(1) 组件资源

① 全面丰富：



以 EasyV 产品为例

- 分类清晰：根据组件类型进行明确的划分，能够快速定位所需组件；

- **种类全面**：包含图表、文字、指标、地图、交互等常用基础组件；
- **行业特色**：嵌入了部分行业专用组件，适用于不同的应用场景，让数据表达更生动。

② **配置难度**：

- **开放权限**：能够自主修改组件颜色、尺寸、透明度、阴影、动效等元素；
- **数据接入**：支持直接连接数据源实现设备数据实时更新；
- **事件交互**：支持多状态切换。能通过逻辑关系联动其他组件或场景。

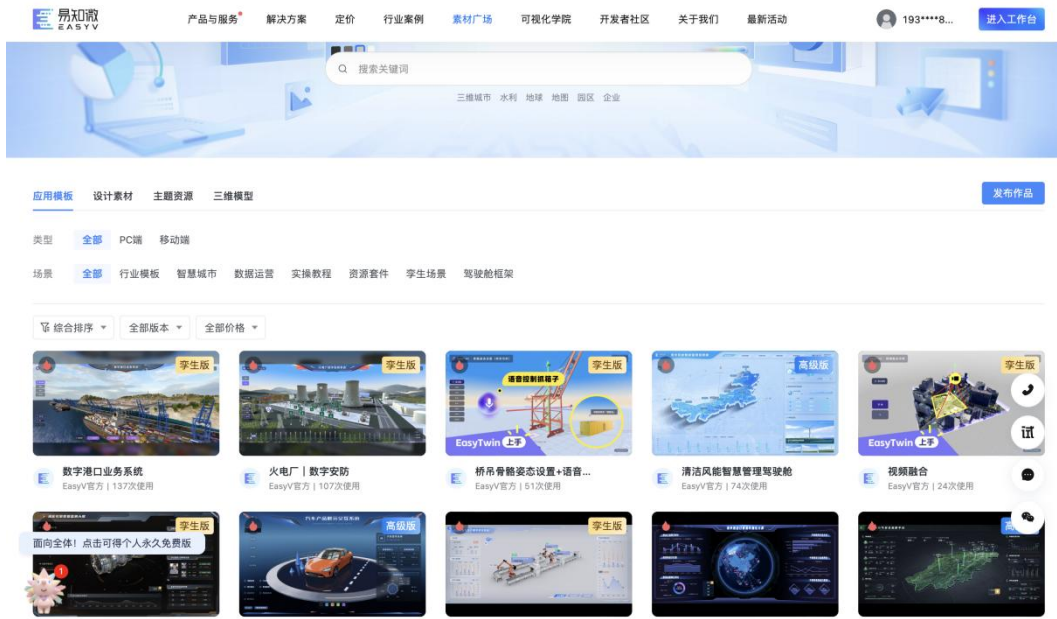
③ **复用扩展**：

- **插件兼容**：支持通过插件引入第三方组件（如：ECharts、Three.js、Cesium 插件等），兼容更多的业务场景；
- **脚本扩展**：允许开发者基于 JavaScript / Python / Lua 等语言自定义扩展组件功能。

④ **更新频率**：

定期推出新组件，持续扩充组件库体量。

## (2) 素材模板



以易知微官网为例

### ① 行业套件：

- **覆盖广度：**涵盖城市、工业、园区、能源、电力、文旅等常见行业模板；
- **业务深度：**不仅仅是外观示例，要具备完整的交互逻辑与数据绑定结构，能切实地使用在真实的业务场景之中。

### ② 视觉主题：

- **UI 套件：**具备成熟的 UI 主题包、色彩规范和可视化图表样式，能够快速统一设计标准，降低设计成本；
- **色彩体系：**可以统一颜色风格，体系化构建整体视觉语言体系。

### ③ 复用机制：

- **灵活调整：**可以基于模板自由调整元素属性，支撑多项目复用与二次设计；

- **一键部署**：支持将自定义主题、模板一键复用到新项目中。

#### ④ 三维模型：

- **地理信息**：提供丰富的 2D/3D 地图组件，轻松实现专业的地理信息可视化；
- **场景构建**：可快速生成大范围的数字孪生城市底板；
- **数字资产**：内置多种模型、材质、贴图等要素供直接使用。

### (3) 产品矩阵

#### ① 体系互通：

- **场景覆盖**：具备从数据接入、模型渲染、数字孪生到可视化展示的全链路产品生态，能够实现项目构建全流程的闭环；
- **层级协同**：支持从设计端到发布端、从创作端到运维端的协同闭环，无需多次采购；
- **平台兼容**：覆盖 Web 端、桌面端、大屏端、移动端等不同应用场景。

#### ② 资源中心：

- **快速复用**：支持统一的资源管理与调用机制，无需重复导入与格式转换；
- **数据互通**：不同产品之间能够共享数据、模型、组件与文件，降低切换成本。

### (4) 生态开放

#### ① 插件扩展：

- **功能拓展**：具备可扩展的插件机制，支持自定义功能拓展；

- **模块化架构**：具备模块解耦设计，可按需加载和替换，提高扩展灵活性；
- **隐私安全**：兼顾数据隐私，支持设定权限控制、加密通信、访问审计等机制。

## ② 资源兼容：

- **标准支持**：兼容大部分主流数据格式，保证跨平台互通；
- **开放协议**：支持开放的接口协议，方便与其他系统集成；
- **软件协同**：能与主流建模、GIS、AI 等第三方工具软件形成生态互补。

## (5) 资源管理

### ① 案例资源：

- **覆盖全面**：覆盖大部分代表性行业，有官方奖项认证，具有参考价值；
- **持续更新**：参考案例持续更新，与市场当前的行业趋势与视觉风格相匹配。

### ② 自主上传：

- **私有素材**：支持企业自建、私有化部署资源库；
- **批量导入**：能够批量操作，且根据资源类型进行一定的自动分类；
- **格式支持**：可以上传兼容多类型文件，对国产三维格式与矢量标准的兼容性高。

### ③ 设计资产：

- **分类体系**：可以对资源进行自定义分层归类或者逻辑分组，支持标注属性，便于快速检索；

- **检索效率**：支持模糊搜索、语义检索、AI 推荐等高级搜索功能，提高资源选择的效率；
- **权限共享**：能够针对不同团队成员设置其可见范围与编辑权限；
- **快捷引用**：支持拖拽调用、一键替换、跨项目引用等操作方式，能够快速跨行业进行资源适配。

易知微数字孪生世界

## 二、实践演绎路径：方法论场景延展与创新应用

### （一）拓展探索行业解决方案

上文所述的数字孪生项目视觉表达原则是易知微的设计与技术团队基于9年行业设计经验所总结，浓缩了易知微设计团队在数字孪生项目交付一线锤炼出的方法论。过去9年间易知微设计团队服务了5000+客户，分别为其量身打造可视化视觉设计与应用搭建，提供数字孪生可视化全链路的服务支持。

这些经过实践验证的经验与技巧，是我们赋能团队与用户的基石，为B/S架构平台交付数字孪生项目提供了一份可落地的“避坑指南”与“效率手册”。下面通过拆解我们根据设计原则实践过的具体案例，提供一份兼具方法论与实操性的指引。让明星案例的场景效果在更多项目中快速复用、真实落地，全方位提升项目效率和画面质量。

相比于传统的标准化设计，数字孪生项目设计要基于不同行业特性、客户需求和品牌基因灵活定制解决方案。将企业VI系统、色彩心理学、行业特色元素及品牌核心文化氛围与价值观融入大屏设计，既能提升客户的亲切感和归属感，又能向访客传递统一的品牌形象。定制设计能够精准对接业务场景，形成长期可持续的数据价值生态，不会因为流行趋势变化影响其核心竞争力。

定制化设计的基本流程可以涵盖为以下四步：

多渠道了解客户→特征元素提取整理→抽象概念故事化→抽象故事转化为具象设计。

#### 1. 智慧水利综合智治应用工程

##### （1）案例背景

在水利行业，大坝安全监测始终是关乎民生和生态安全的重大课题。然而，随着工程

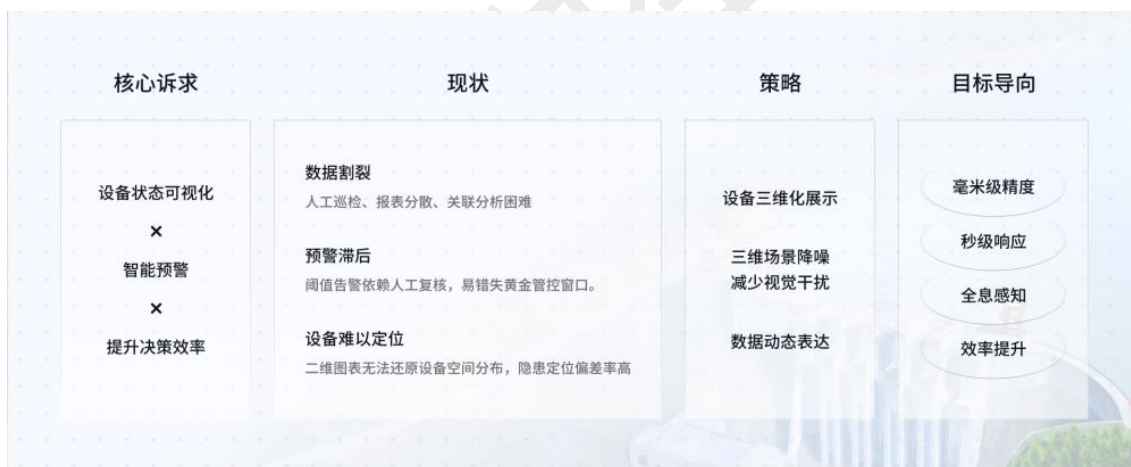
规模扩大与监测技术迭代，传统手段已难以应对日益复杂的数据挑战。存在多源异构数据分散管理导致信息割裂、隐蔽工程风险难以通过二维图表直观呈现、人工分析预警滞后延误关键决策等问题。导致传统监测方式在空间定位模糊、数据整合低效的桎梏下，已无法满足现代水利工程对实时性、精准性与协同性的迫切需求。

基于以上背景，空间数字孪生技术成为了破局的核心。数字孪生能够通过三维模型整合多维度数据、动态映射风险轨迹、实时驱动智能预警，以全新的技术路径实现水利行业从“被动响应”到“主动防控”的数字化转型。

## (2) 解决方案

### ① 设备安全监测：

这一模块的构建旨在提升大坝安全管理的实时性、精准性，提升监测效率和决策效率。



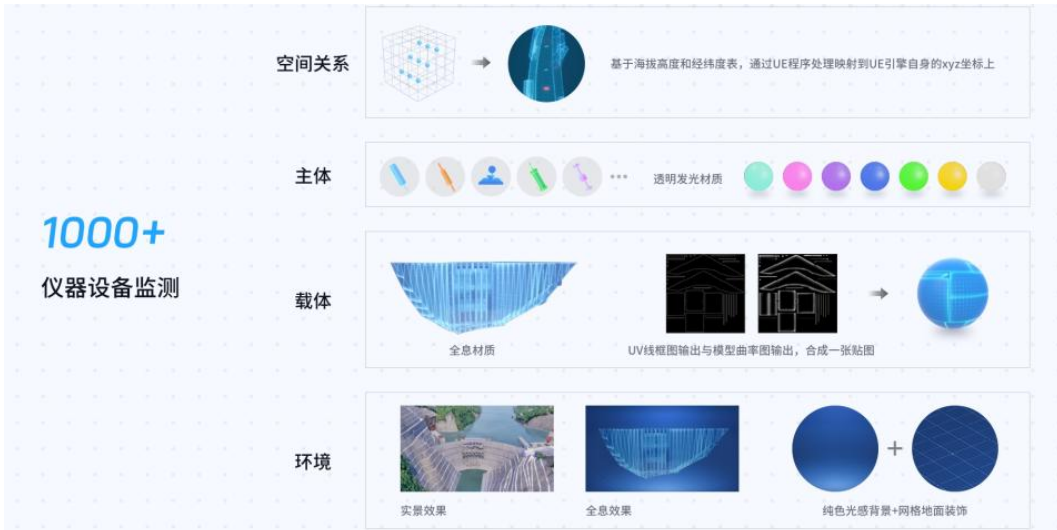
1) **传统数据展示方式：**依赖二维图表，分散于多份报告，无法直观定位仪器位置。

2) **可视化设计核心维度：**

#### ● 视觉设计-UI：

- 对场景进行降噪处理，去掉写实场景中不必要的装饰和贴图，使用全息材质以及单一背景；
- 将设备进行三维化体现，在模型中进行空间映射与状态标注传感器位置；

- 融入动态数据表达，根据异常数据进行自动定位，加入模型聚焦、红光脉冲提示等动效设计。



- 交互设计-UX:

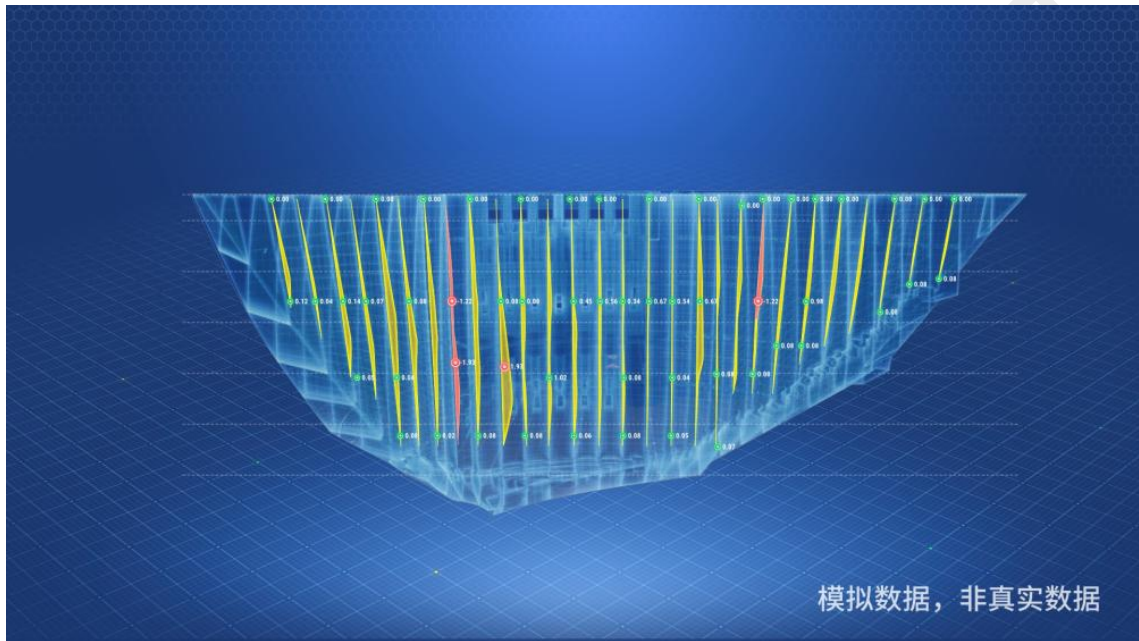
- 多层次信息架构——从全局态势到单点设备穿透:



基于以上设计策略，不仅可以增强界面信息传达直观性和强交互性，也可以将专业水利数据转化为可感知的空间语言，降低决策认知门槛，更好的辅助相关人员制定科学维护策略，延长大坝生命周期。同时这一设计范式也可向能源、交通等不同基础设施领域延伸复用。

## ② 横缝变形分析：

横缝通常指大坝结构中横向的接缝或裂缝，这些接缝可能由于温度变化、材料收缩或外部荷载等原因产生。监测这些横缝的状态对于大坝安全至关重要，因为它们可能影响结构的整体稳定性。



1) **传统数据监测方式：**依赖人工巡检与二维报表，难以关联横缝状态与水位、温度等多维环境参数，无法直观的进行历史数据演变过程查看，对于关联的监测设备数据难以直接对比分析。

### 2) 可视化设计核心维度：

- 将大坝横缝按高程与平面坐标映射至 BIM 模型，通过半透明高亮的面积色块直观标注横缝分布；
- 基于横缝开合度、错动位移等参数，设计动态色阶（正值：黄色，负值：红色），色块面积代表开合数值大小，面积大的地方则表示扩张或者收缩程度较大，实时渲染于三维模型表面；
- 考虑数据边界，开合数值大小可通过比例尺自定义夸张系数；

- 将监测设备点位通过高程映射到模型表面,通过不同颜色映射不同的设备状态(绿色-正常,红色-异常),方便用户快速定位到监测值异常区域,进行检修或维护;
- 点击设备可直接查看该设备历史数据,便于结合场景进行对比分析。

横缝微小变形(毫米级)的可视化表达难题,结合“比例夸张+细节放大镜”双模式设计,兼顾全局态势与微观精度。

### ③ 谷幅监测:

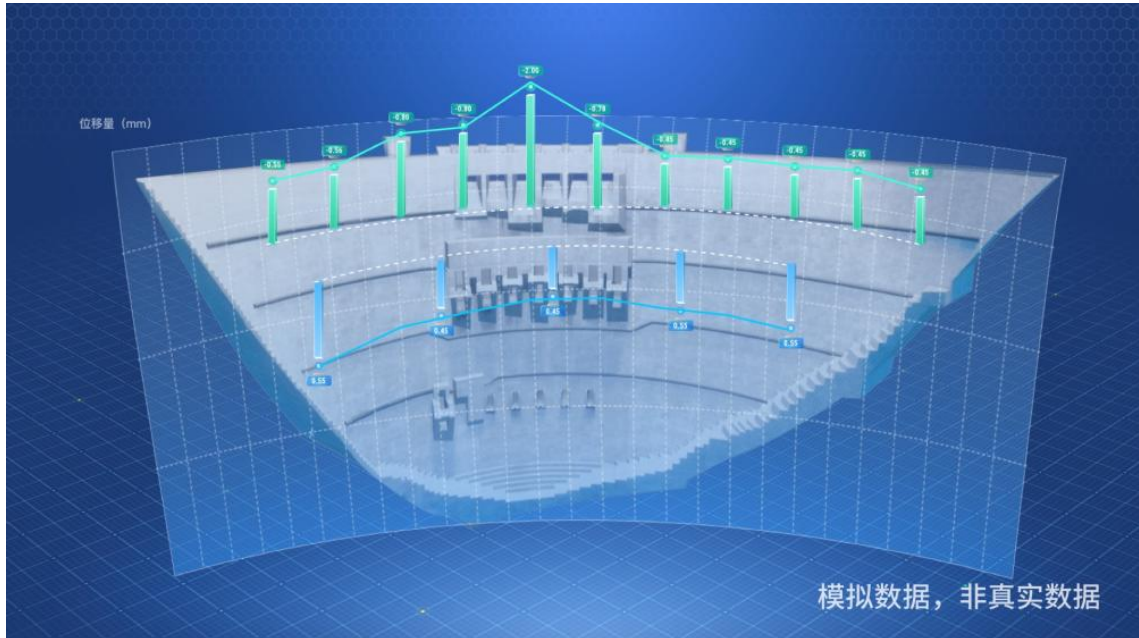
谷幅监测是大坝安全评估的关键指标,指大坝两侧山谷在蓄水、地震等外力作用下的水平位移变化。



- 1) **传统数据监测方式:** 依赖数值报表与二维曲线图,无法直观反映位移方向与坝体结构变形的空间关系,缺乏空间关联性。同时实时性不足,人工分析滞后,难以及时预警潜在风险。
- 2) **可视化设计核心维度:** 通过箭头方向、速度、颜色复合设计,将抽象位移数据转化为可交互的空间语义符号。
  - **方向:** 箭头指向=变形方向(山谷内缩→箭头朝内,外扩→箭头朝外);

- **速度**：箭头流动速度与位移速度成正比；
- **颜色**：黄色-外扩，红色-内缩；

④ **垂直位移**：



1) **传统数据监测方式**：难以直观展示位移数据的空间分布，各图表之间对比需频繁切换，步骤繁琐，且方向感知弱，风险等级判断依赖经验。

2) **可视化设计核心维度**：空间、数据一体化映射。

- **方向语义**：

- **向上柱体 (↑)**：抬升位移，绿色渐变；
- **向下柱体 (↓)**：沉降位移，蓝色渐变。

- **高度编码**：柱体高度 = 位移绝对值 × 缩放系数（如 1mm 位移→模型高度缩放 100 单位，如：用户数据示例中 1.59mm 可映射为 159 单位）；

- **动态标注**：柱顶浮动标签显示实时数据（如 -1.29mm 绿底文字，+1.29mm 蓝底文字）。

### (3) 建设成果

**从抽象数字到空间直觉：**柱状图将位移数值转化为视觉可测量的高度差，降低专业认知门槛；

**从单点分析到全局洞察：**通过柱体集群分布，快速识别位移传播路径与诱因关联性；

**从被动响应到主动干预：**实时柱体变化驱动自动化巡检工单，实现“监测-预警-处置”闭环管理。

## 2. 渔政运营管理决策驾驶舱

### (1) 案例背景

水是生态文明建设的重要基石，流域作为水资源、生态环境和社会经济高度耦合的区域单元，其管理水平直接关系到区域防洪安全、水资源可持续利用与水生态健康。随着我国水利信息化水平的不断提升，传统流域管理正向“智慧化”“一体化”方向加速演进，数字孪生流域成为构建国家水网、保障国家水安全的重要技术支撑与建设目标。近年，国家及相关部委密集发布政策规划，推动流域治理由“数字化”向“数字孪生化”转型。2023年发布的《数字孪生水利建设总体方案》中明确要打造“可观、可测、可算、可控”的数字孪生体，实现水工程安全运行、洪水风险智能预警、水资源精准调度等核心能力。全国各省市也因地制宜出台了数字孪生流域建设方案，聚焦重点河流、湖泊、水库及区域性水网，推动大数据、物联网、遥感、AI等技术深度融入流域管理全周期。

### (2) 解决方案

#### ① 多渠道了解客户：

了解客户最重要的渠道就是和客户直接沟通，不但能确保信息的准确性，还能得到一些非对外公开的资料（如客户的VI系统手册等）。在客户难以提供关键信息或和客户沟

通效率较低的情况下，也可以自行展开行业资料的收集工作。

在该项目中，客户提供了国家农业农村部官网下“某某流域渔政监督管理办公室专题页”。经过对该专题页的解读后，可以得到以下信息：

- **目标客户：**某某流域渔政监督管理办公室；
- **客户职能：**渔政管理、水生生物资源养护等；
- **工作聚焦：**国家“十年禁渔”政策推进、江豚等珍贵水生物种养护、渔业治理及退捕渔民安置；
- **行业属性：**政务系统、公正执法。



## ② 特征元素提取整理：

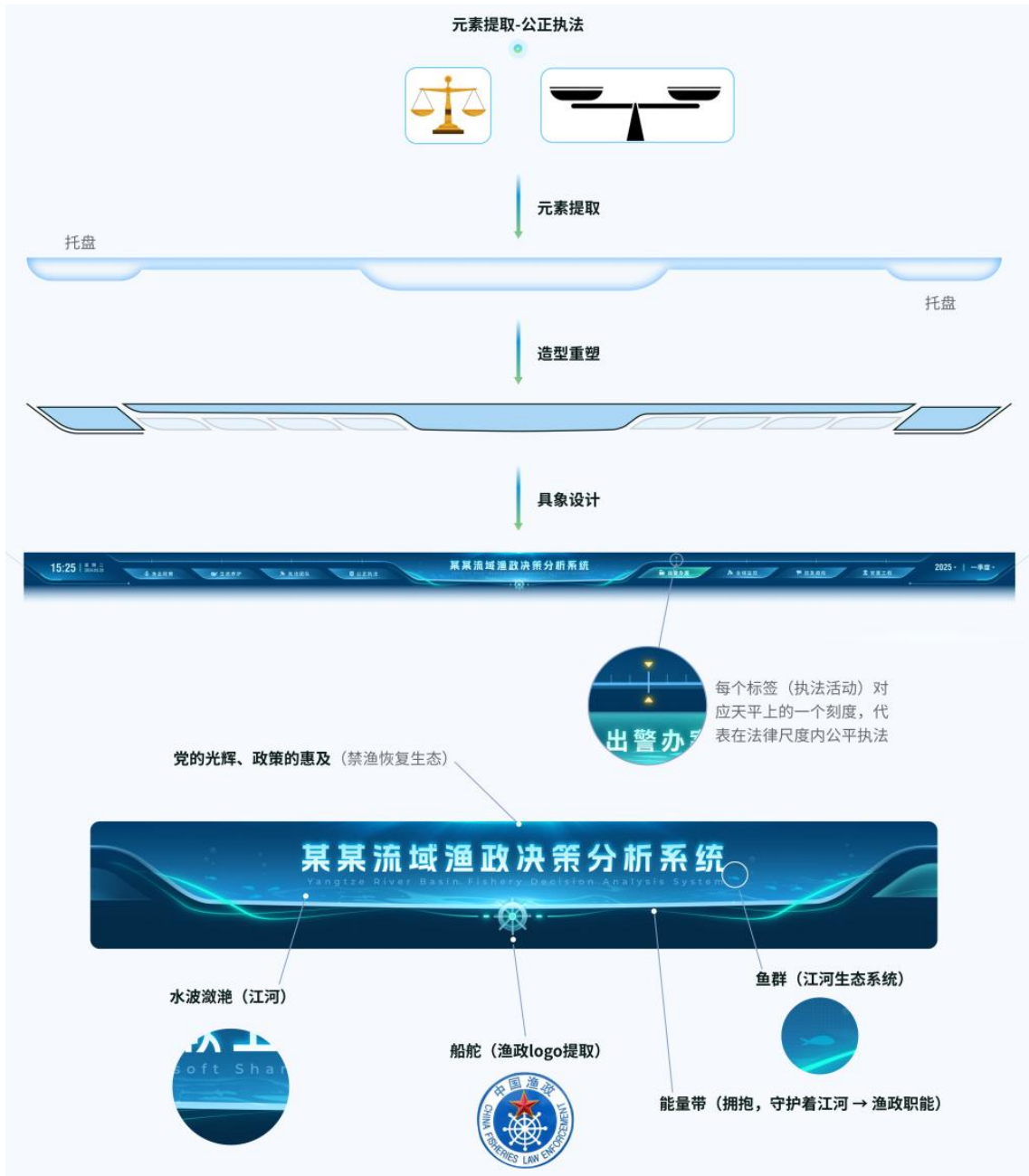
从已收集到的客户资料中提取可利用的设计元素。例如：从客户 logo 中提取到船舵、五角星、执法船等元素；从“长江流域生态治理”关键词中提取到江水、鱼群、气泡、阳光等元素；从客户职能中提取到保护护盾、执法天平等元素。根据客户资料所提取到的所有元素均可以作为圆心继续向外拓展。



③ 抽象概念故事化：

党的光辉洒在奔腾的江河之上，光线穿过江面，温暖着江水，粼粼波光中隐约可见鱼儿游动的身影。江面上一艘渔政船正破浪前行，船舵划开水面，卷起朵朵浪花。那是渔政人员在辛勤奔赴基层，用责任守护着这条母亲河的未来。他们在法律的天平上，公正执法，带给江河和渔民更美好的未来。

④ 将故事转化为设计：



### 3. 港口运输作业一体化数字管理平台

#### (1) 案例背景

智慧城市是国家新型城镇化战略的重要组成部分，是我国推进城市治理体系和治理能力现代化的核心抓手，也是数字中国建设的重要基石。港口，作为水陆交通的枢纽站与集结点，是城市建设中至关重要的一环。港口城市不仅承载着对外开放的核心枢纽功能，更

是区域经济高质量发展的引擎。近年来，随着“一带一路”倡议和全球航运网络的深度布局，港口城市在国际贸易、产业集聚、城市更新等方面发挥着越来越重要的作用。然而，港口城市面临港产城高度耦合、空间利用复杂、交通物流压力大、生态环境敏感等突出矛盾，亟需借助数字孪生和人工智能等先进技术推动城市治理和港口运营的深度融合。

《“十四五”数字经济发展规划》《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要（2021—2050年）》等多项战略文件均明确提出，要加快智慧城市与智慧港口协同建设，推动港口城市基础设施数字化升级，构建以数据驱动、模型驱动和算法驱动为特征的新型城市运行管理体系，促进港口、产业、城市空间一体化有机演进，提升港口城市的整体服务能力与国际竞争力。

在政策的有力支持下，诸多典型港口城市积极开展“城市大脑+港口中枢”一体化示范试点。依托高精度三维模型、实时物联感知和智能算法，打通港区作业、临港产业、城市交通、市政管理、公共安全等多领域的信息孤岛，使港口作业调度更加高效，城市物流运输更加顺畅。港区周边产业园区实现智慧化管理，城市公共安全和应急响应能力显著增强，推动港口城市从“物理空间管理”向“物理-数字-智能空间协同”跃升，加快建设绿色、安全、高效、可持续发展的全球一流智慧港口城市。

## (2) 解决方案

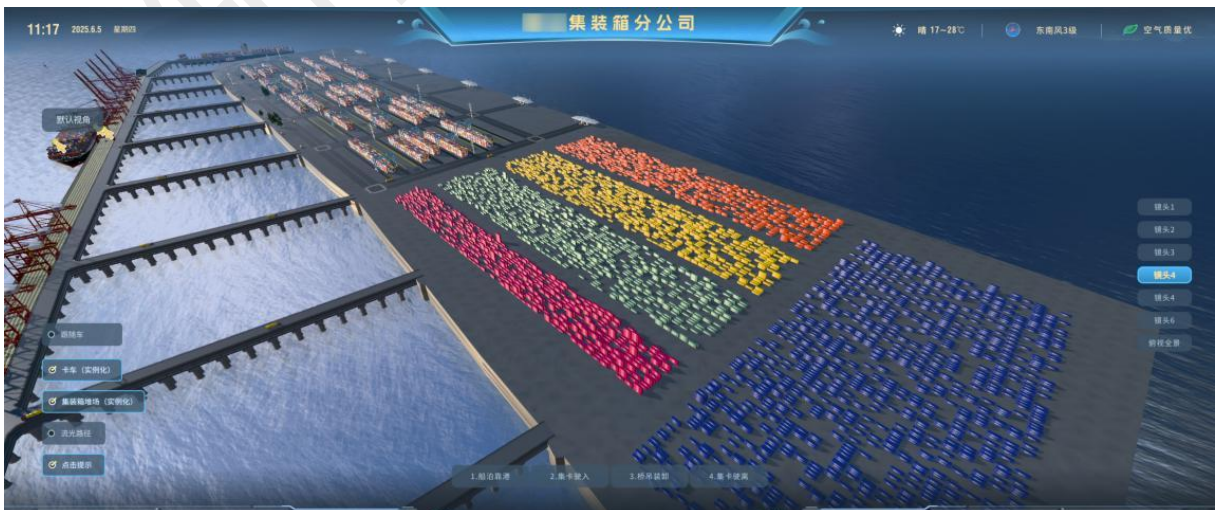
### ① 模型实例化降低 Web 3D 场景加载及渲染压力：

在港口数字孪生项目中，集装箱堆场是模型加载、渲染压力最大的场景之一。堆场平均每天有 3~4 万个集装箱进行堆放、运输，在虚拟的数字孪生空间里，想要同时摆放并渲染出这么多数量的集装箱模型，无疑是压力巨大的。按一个集装箱模型 6 个面计算，4 万个集装箱模型将达到 24 万面，加上港口场景中还有场地、货轮、桥吊、龙门吊、集卡等模型。因此要想在 Web 端流畅渲染这样体量的场景，对于电脑性能的要求会很高。



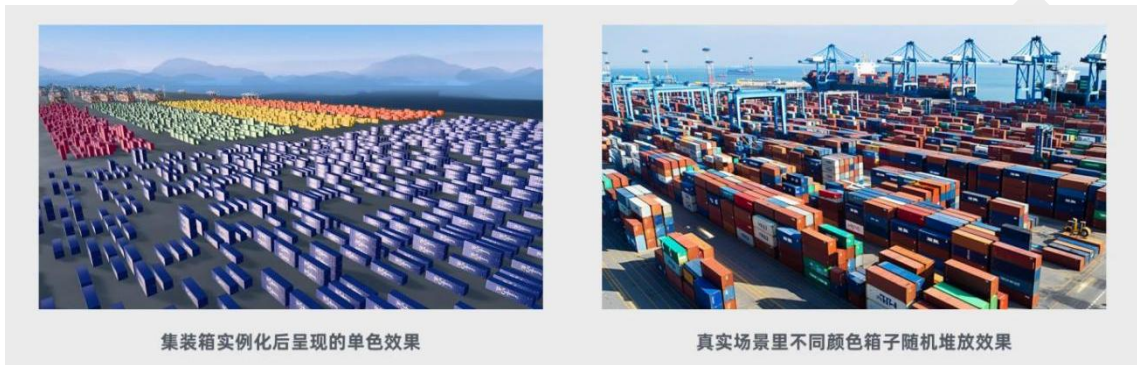
为了降低对于客户硬件的性能要求，本次项目中采取了“模型实例化”的方式，从技术实现层面解决海量模型渲染问题。实例化是一种只调用一次渲染函数却能绘制出很多物体的技术，能够节省渲染物体时从 CPU 到 GPU 的通信时间，多用于绘制大量具有相同网格，但位置、旋转、缩放信息不同的物体。

简单来说，上万的集装箱是由相同的模型“复制”后，摆放在不同位置形成的。可以利用同一个集装箱模型加上实例化技术，模拟呈现出 4 万多个集装箱堆放的效果。模型大小从接近 300 MB 直接下降到 10 MB 以内，保证交互效果始终流畅：



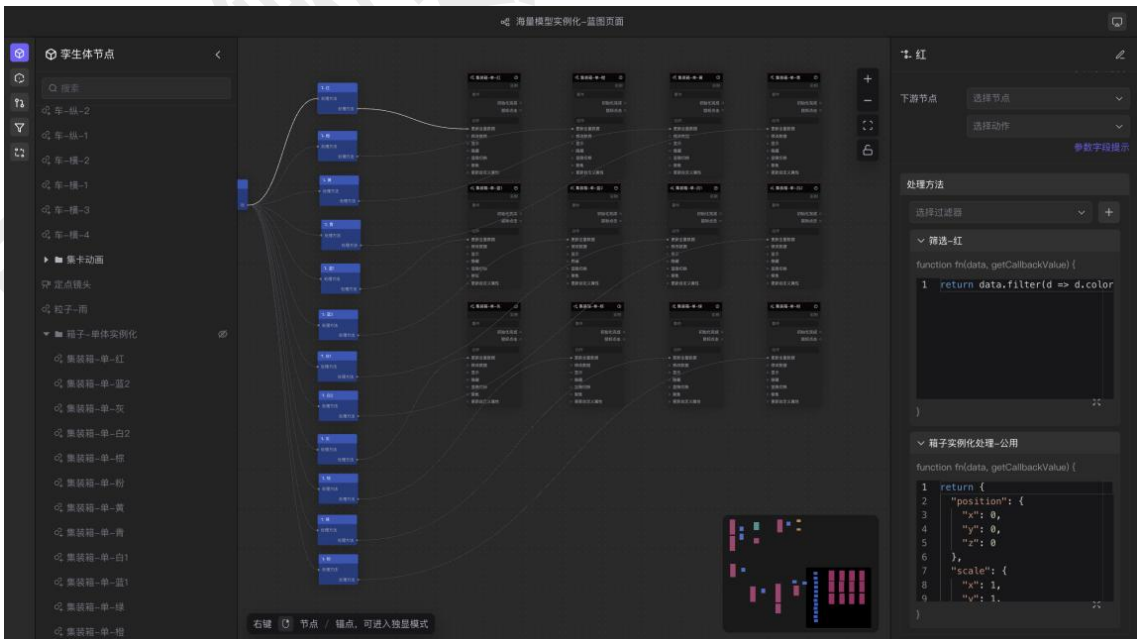
## ② 数据驱动解决实例化模型呈现单色：

通过“模型实例化”解决了4万多个集装箱同时渲染的压力问题，但实例化分布的独立集装箱模型呈现了单色堆放效果。这与实际情况不一致，现实中的堆场是不同颜色的集装箱随机堆放。

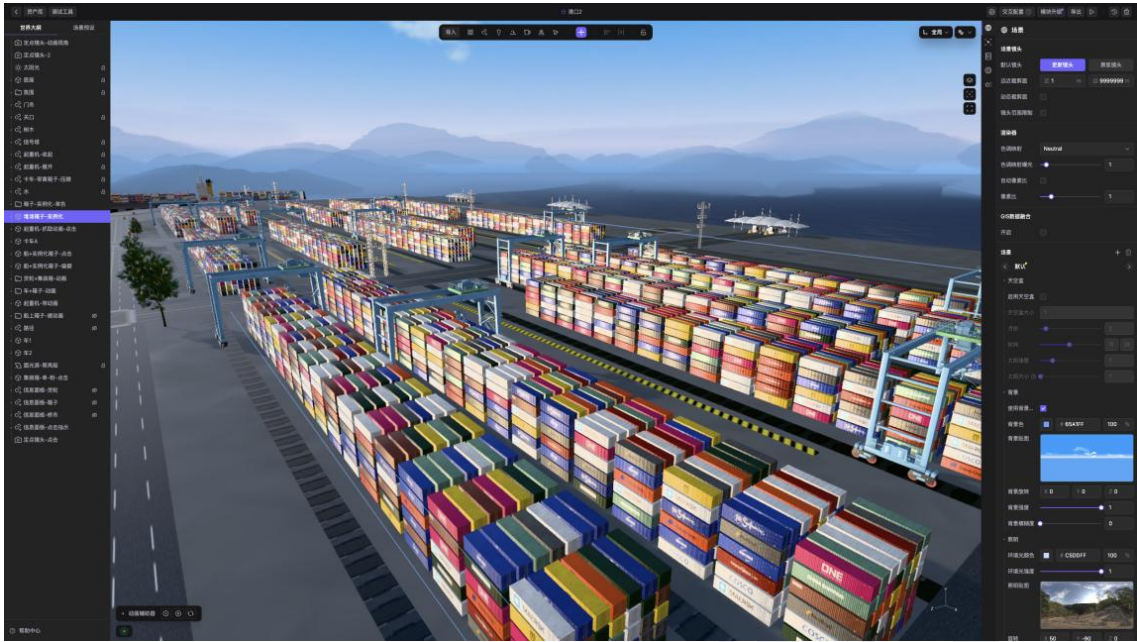


下面我们需要用多个不同颜色箱子的实例化，结合数据驱动的方式来制作不同颜色箱子随机堆放的效果，主要分为以下3个步骤：

- 创建12种颜色集装箱实例；
- 创建箱子位置和颜色的数据表；
- 通过自定义脚本动态地给12个实例对象灌入数据，从而生成箱子。



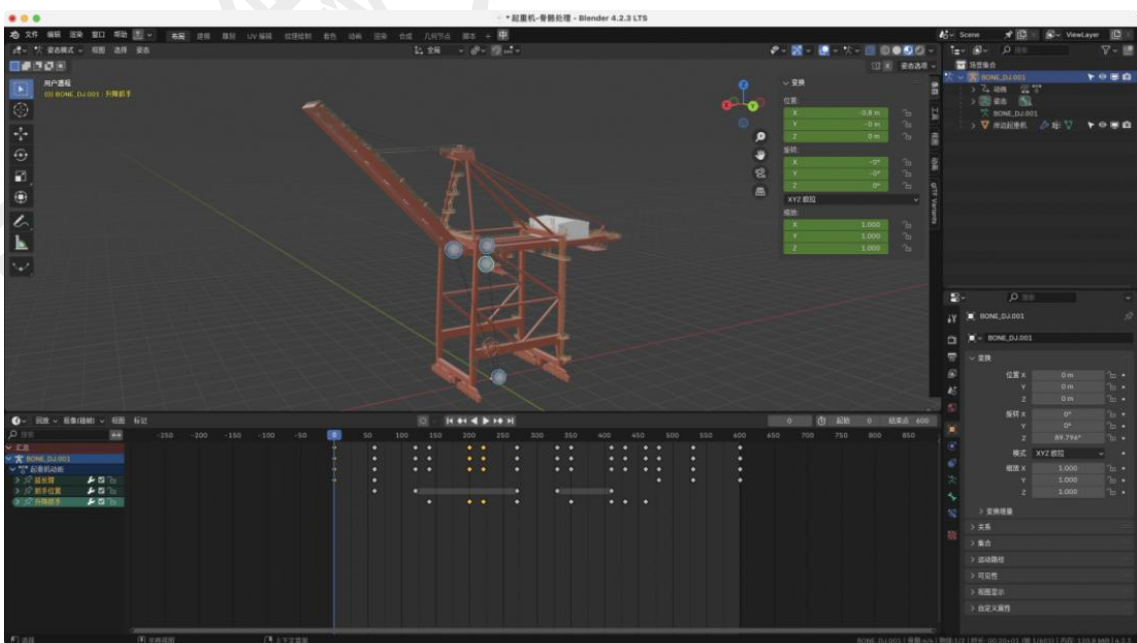
以 EasyV 产品为例



以 EasyTwin 产品为例

### ③ 数据驱动动画降低重复配置成本：

当需要演示复杂的业务动画时，为了保证动画衔接，会采用在建模软件中“K 帧”导出模型动画的方式来制作。这样做的弊端是无法进行参数干预，所导出的动画是固定的，只能控制播放、暂停等。若需改变桥吊延长臂旋转动画的角度，只能回到建模软件中修改模型骨骼的动画参数重新导出。



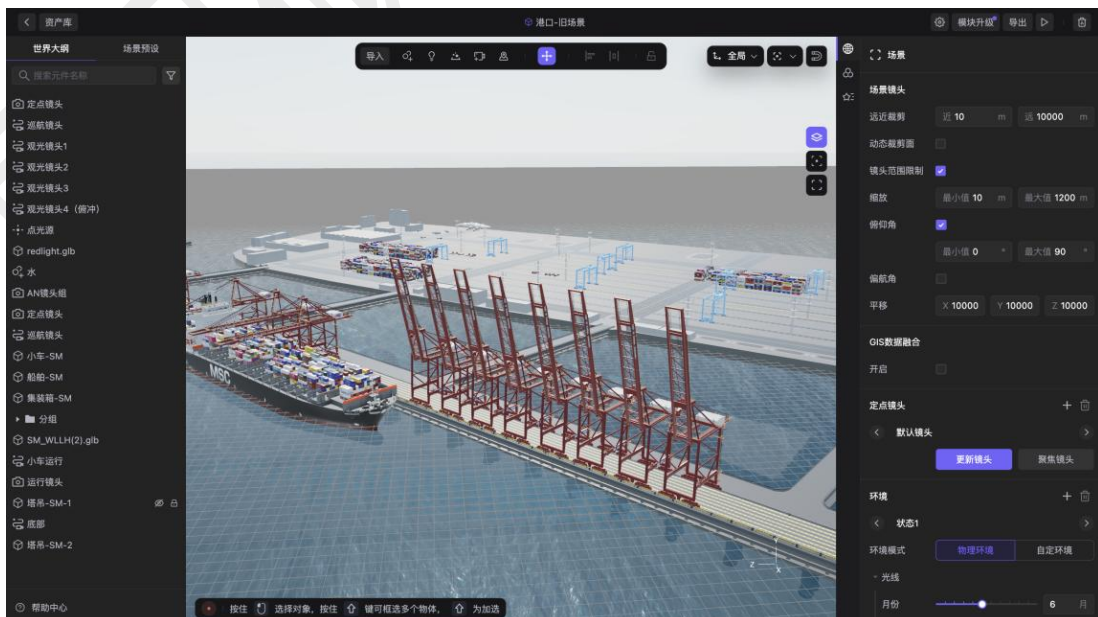
基于成熟的数字孪生产品，可以借助平台所提供的基础动画、骨骼操控等能力，通过事件一键触发动画，来模拟系列业务流程展示。



以 EasyTwin 产品为例

#### ④ 提升数字孪生场景效果：

随着行业发展与技术成熟，“高质量场景表现”和“精致 UI 界面”成为高质量交付数字孪生项目的基础要求，要在保证场景交互流畅的同时，提升场景实现的效果。利用传统形式搭建的场景效果，显得苍白无力，且作为实体网格模型，数量增加易导致卡顿。



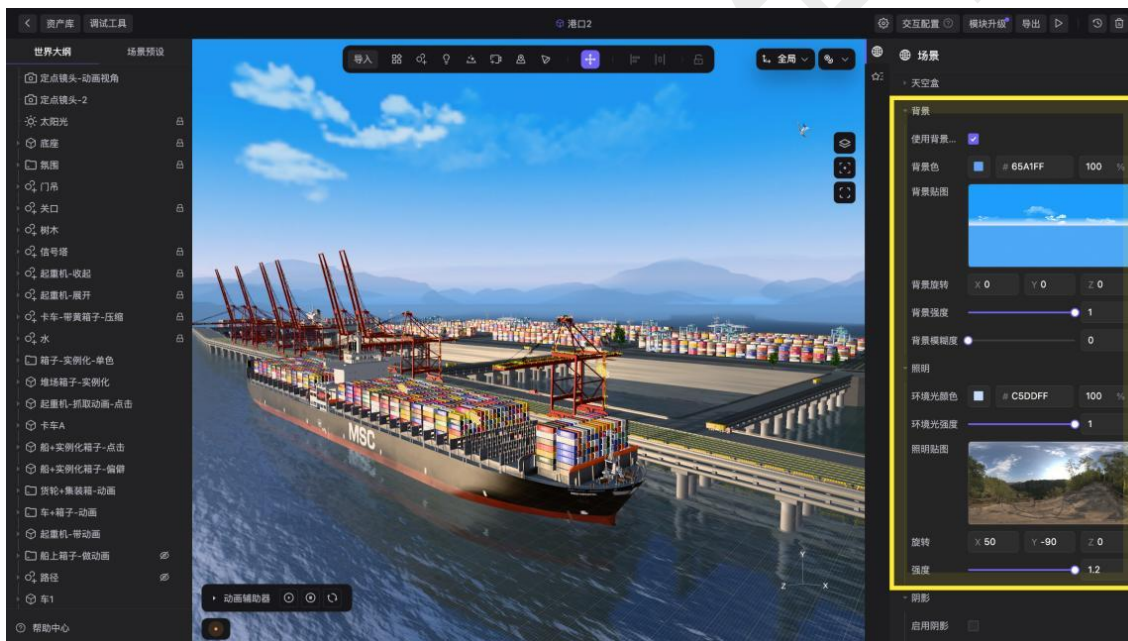
为了保证流畅度，本次项目中采用了以下方式：

- 前文提到的实例化模型技术，降低电脑渲染压力；
- 避免使用性能消耗大的效果，如实时环境光、过多灯光、高精度模型及贴图等。

保证画面清晰流畅后，再对场景进行深入分析，寻找可优化的细节调整方向。

- **调整 HDR，呈现“时间感”：**

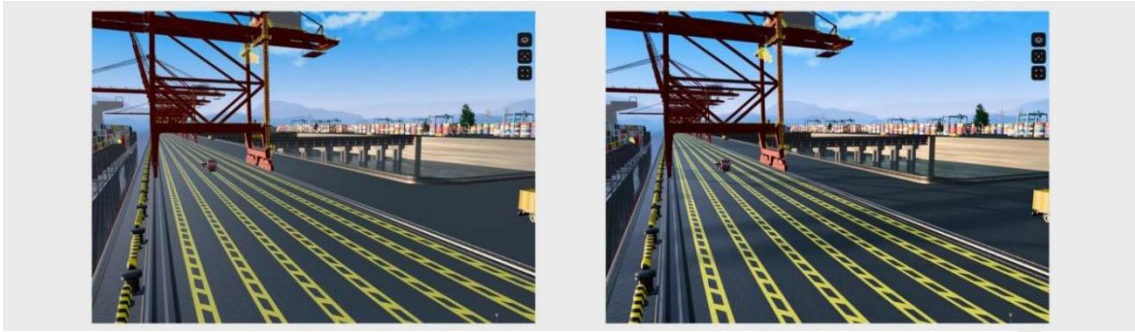
没有明显传递时间信息感受的场景，会让人无法快速判断时间，造成不真实感。所以需要给整个项目场景设定统一的时间。比如：为了营造清晨氛围，更换光照 HDR、把背景改为蓝天，就有了清晨海边太阳初升的感觉了，更加契合实际的真实场景画面。



以 EasyTwin 产品为例

- **太阳光打出长投影，更有氛围：**

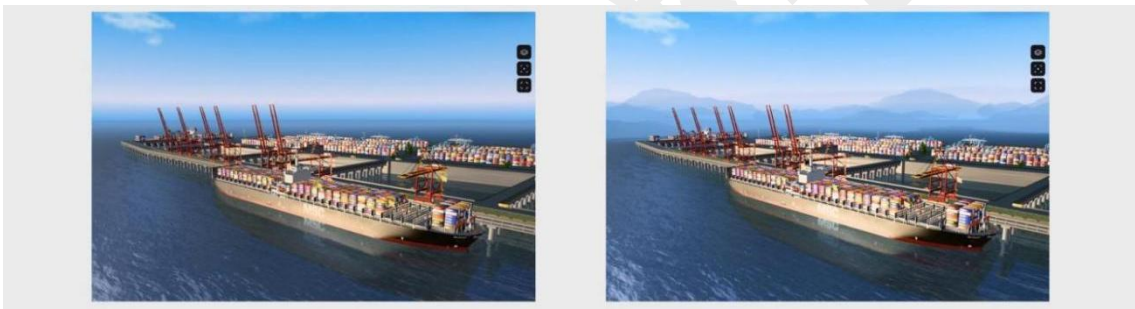
影子是一个能表达时间、烘托氛围的好帮手，我们常说“光影”，上一步解决了“光”，千万不要忘记“影”。如果场景光线完美，但是投影缺失或形态不好，也会给人一种偏差感。继续清晨的设定，影子形态受到太阳光照角度影响，应该被拉得很长。因此，需要调整参数，让投影方向符合 HDR 的光亮方向，让整个场景更精致、更有氛围感。



以 EasyTwin 产品为例

- 妙用远山，快捷弥补边界空旷感：

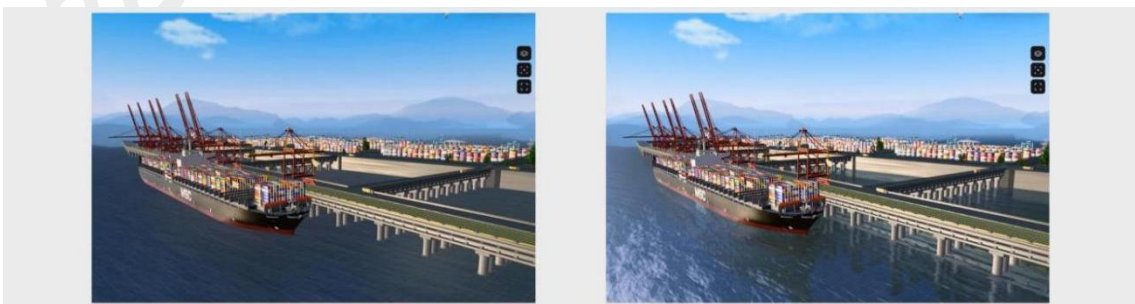
完全空荡的地平线，往往会让人觉得“缺点什么”，因此在码头背后需要有山体或者楼房建筑衬托。如果没有空余的制作周期对码头背景进行建模还原，可以利用成品资产或者贴图来代替，快速搭建还原场景效果。



以 EasyTwin 产品为例

- 水面倒影，环境光线更逼真：

如果只有投影、没有倒影，会让人产生“虚假”的视觉感受。因此水面的参数，尤其是粗糙度不宜过高，否则水面倒影将完全消失。场景中存在水面倒影，能够明显提升画面的真实度和细粒度，也会让场景更耐看。



以 EasyTwin 产品为例

在具体项目中，需要优化的场景参数存在诸多差异。但始终不变的是要坚持在画面清晰流畅的基础上，理性、克制地进行视效提升，重点关注场景光影和氛围，让其接近真实质感。当不知该如何优化时，不妨看看周围的世界获取灵感，毕竟数字孪生本就是真实世界的映照。

#### 4. 其他行业项目案例展示

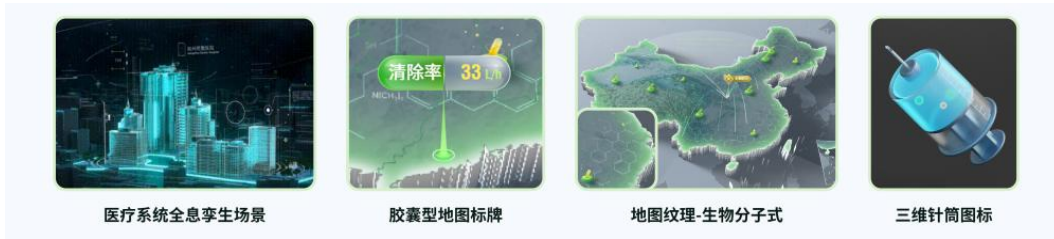
##### (1) 能源行业



##### (2) 水利行业



##### (3) 医疗行业

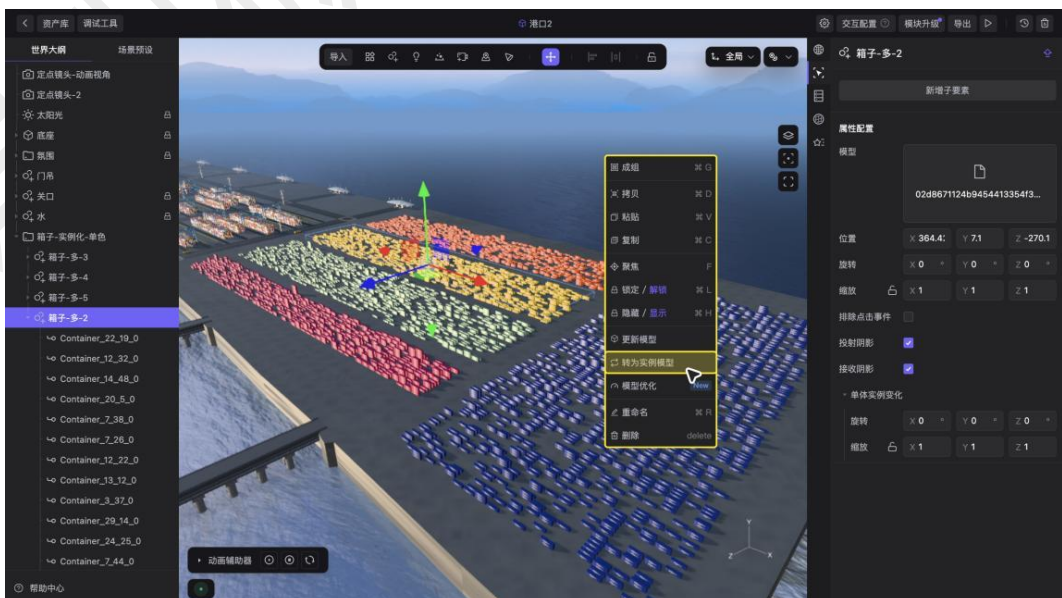


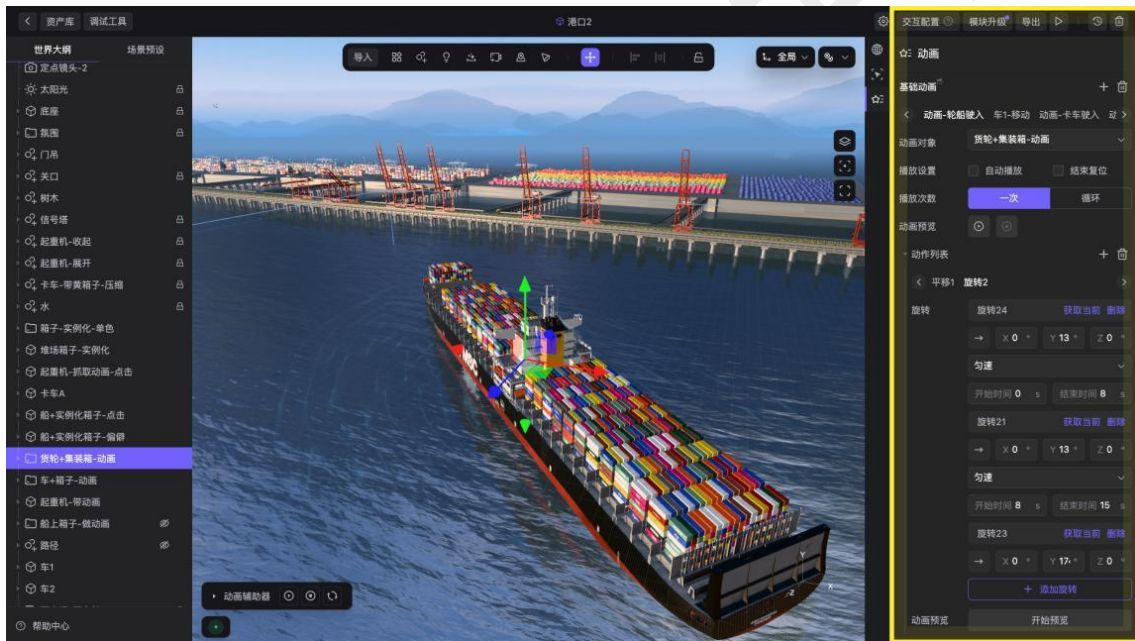
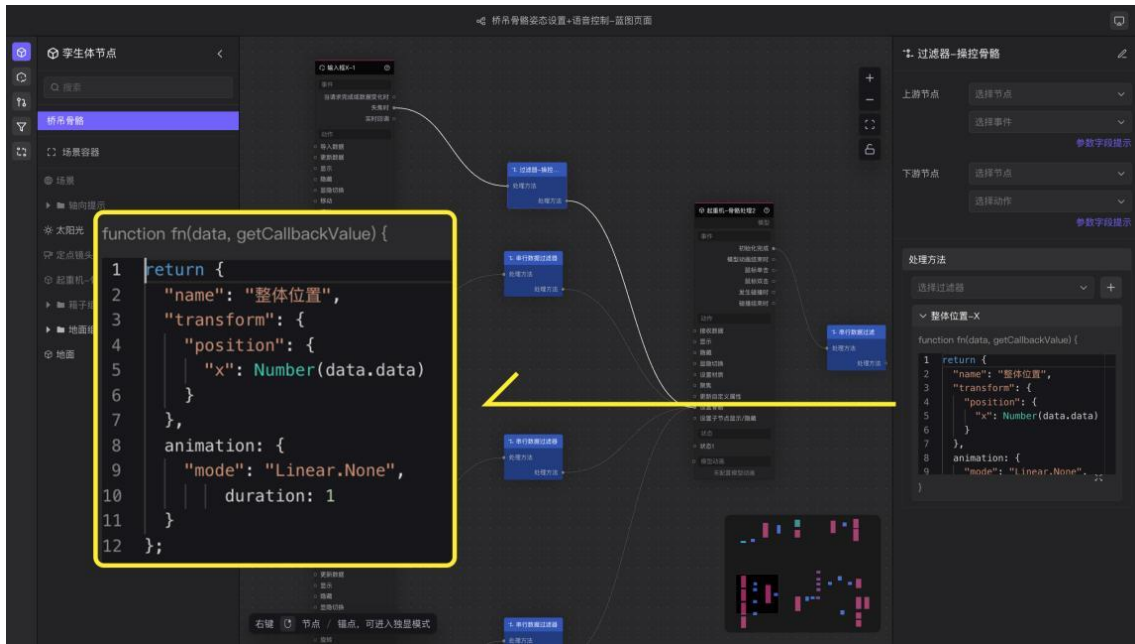
#### (4) 政务系统



## (二) 融合创新加速行业发展

以上设计原则和项目案例均依托易知微产品生态搭建，易知微产品起源于袋鼠云内部的可视化项目交付。为应对数字孪生项目构建过程中高频、多发的重复性问题，例如上述“模型实例化”、“动画能力封装”等，易知微团队将高频痛点与核心需求进行工具化封装，转化为 EasyTwin、EasyV 产品能力的强劲引擎。实现通过按钮触发一系列动作，极大降低了二次修改的成本，许多以往需要在建模软件中调整的设置可以直接在 EasyTwin 中修改。





直至今日，易知微具备了“三维模型生成-数字孪生仿真-可视化应用-人机智能交互”的全链路产品生态，无需多次采买，能够一站式实现数字孪生项目构建的全流程闭环。

也正因我们一直坚持使用原创自研的产品进行数字孪生项目交付，易知微的产品使用逻辑高度符合数字孪生项目设计的业务需求，完美贴合用户的设计心理，切实解决数字孪生项目搭建过程中的实际痛点。前面所述的设计方法在易知微产品中均有嵌入，使用易知微构建数字孪生项目能够一键快速应用，显著提高工作效率。

未来，我们也将跟随市场变化趋势持续优化，确保在未来的每一个项目中，用户都能依托易知微产品更快响应、更高质量地破解难题，携手驶向数字孪生应用的更广阔海域。

## 1. EasyTwin 数字孪生仿真渲染引擎

### (1) 产品介绍

EasyTwin 数字孪生仿真渲染引擎，是一款数字孪生应用开发工具，旨在帮助用户快速构建数字孪生可视化应用，满足仿真模拟、指挥调度、智能决策等场景需求。

EasyTwin 为用户提供了一体化的数字孪生开发平台，具备成熟的 3D 编辑模式、便捷的交互蓝图、丰富的模型资产和多样的业务数字要素。结合 EasyV 数字孪生可视化平台的图表与数据交互能力，能够以更低成本和更高效率帮助企业实现数字孪生可视化场景。

该仿真渲染引擎致力于实现低成本零代码操作，涵盖模型材质、层级管理、光照等效果处理，并支持基于模型的业务场景开发，与 EasyV 图表实现无缝交互。在业务配置开发方面，采用面向交互实体的蓝图编辑，降低了学习成本，提升了配置开发的易用性和后期维护性。

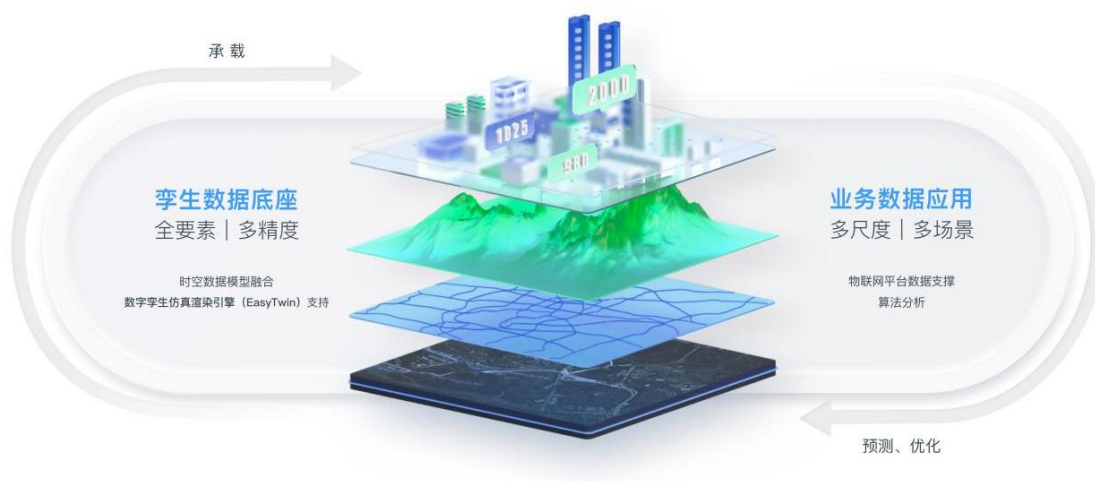
作为一站式的数字孪生开发平台，EasyTwin 以低代码甚至零代码的方式帮助开发人员或业务人员快速搭建数字孪生项目。其内置的数字资产库、模板库、附加图层等资源内容提高了开发效率和开发效果，大幅降低了数字孪生行业的门槛，使每个企业都能够快速上手开发数字孪生项目。



## (2) 产品价值

EasyTwin 作为 B/S 架构的国产自研数字孪生仿真渲染引擎，支持三维场景构建、孪生体开发，可实现数据实时融合和场景实时渲染。

- **跨平台性：**基于 B/S 架构，实现的数字孪生项目能够在不同平台、系统无缝运行，为用户提供了更广泛的应用范围和更好的使用体验；
- **多人协同：**支持多人同时进行协同开发，团队成员可以在实时同步的环境下进行合作，提高项目的开发效率；
- **低维护成本：**由于采用低代码开发模式，维护成本相对较低，用户无需深入编码即可实现项目构建和更新，减少维护过程中的人力和时间成本；
- **高可扩展性：**B/S 架构为仿真渲染引擎提供了高度的可扩展性，用户可以根据需求灵活添加新功能或模块，满足不断变化的业务需求。



### (3) 特色优势

#### ① 专业的三维编辑器：

EasyTwin 数字孪生仿真渲染引擎的场景编辑器具备灵活自由的模型交互与管理、海量的数字资产以及灵活的三维编辑能力等优势，能够提高数字孪生项目建设的效率和质量，降低成本和上手难度。具体如下：

1) **成熟的三维编辑：**包括多模型对齐、参考线、视图切换、快捷键等功能。

2) **灵活的模型交互与管理：**

- 支持灵活地通过各种方式实现模型交互：

- **自定义属性关联：**通过自定义属性实现模型实体的关联；

- **模型内部结构解析：**支持交互模型的内部结构；

- **实例模型创建：**使实例模型的业务交互变得更加容易实现。

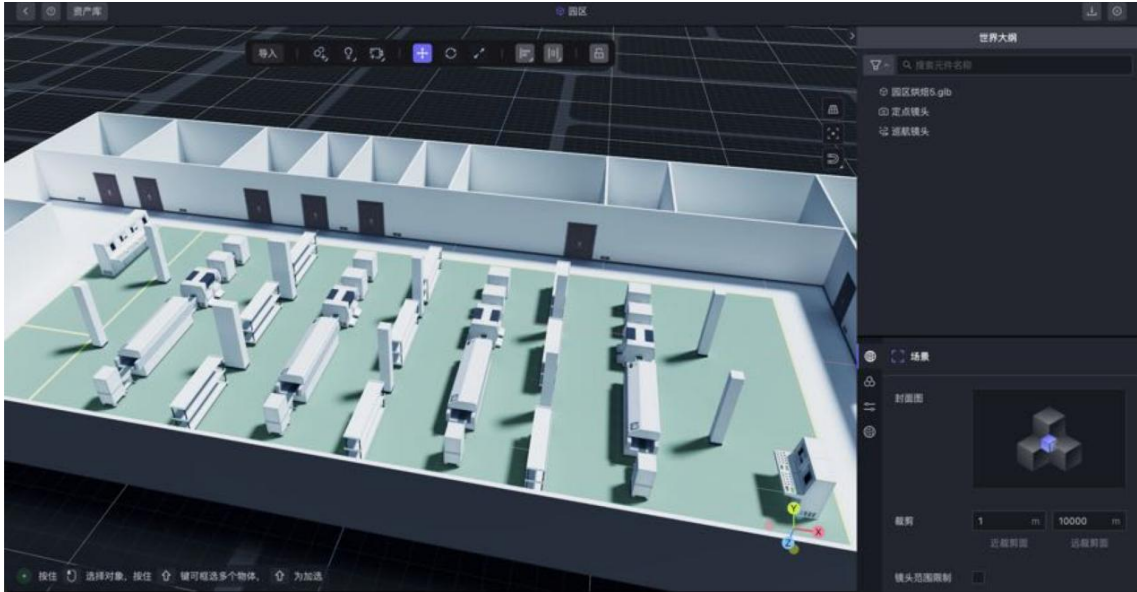
- 支持通用模型的跨项目管理以及交付过程中模型的替换：

- **直接应用：**资产库中提供的通用模型可辅助场景建设，项目制作的通用模型也可保存为私有资产库跨项目复用；

- **模型替换：**已经导入场景的模型可以通过资产库或文件替换，替换后与原模

型相关的配置不受影响。

- 3) **海量的数字资产：**拥有丰富的数字资产库，包括常见通用模型、材质和贴图以及高质量场景模板等，提高项目构建效率和质量。

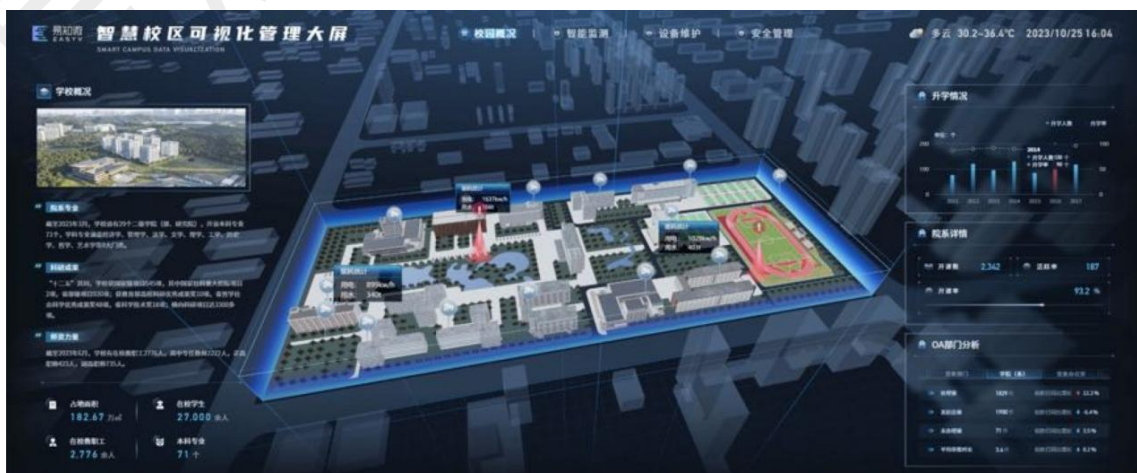


- 4) **高质量的动态渲染：**提供环境调试及场景渲染能力，实现高保真物理世界的仿真还原。在孪生体管理的过程中，对模型材质、贴图、阴影进行配置项调试，以所见即所得的编辑模式，直观呈现效果。编辑器场景中可添加光源类型、粒子特效、配置环境、天气等效果，实现自然环境氛围，更加贴合物理效果。对接真实的天气系统和光照系统，根据实际情况实现天气变换和 24 小时光照变化的实时渲染。

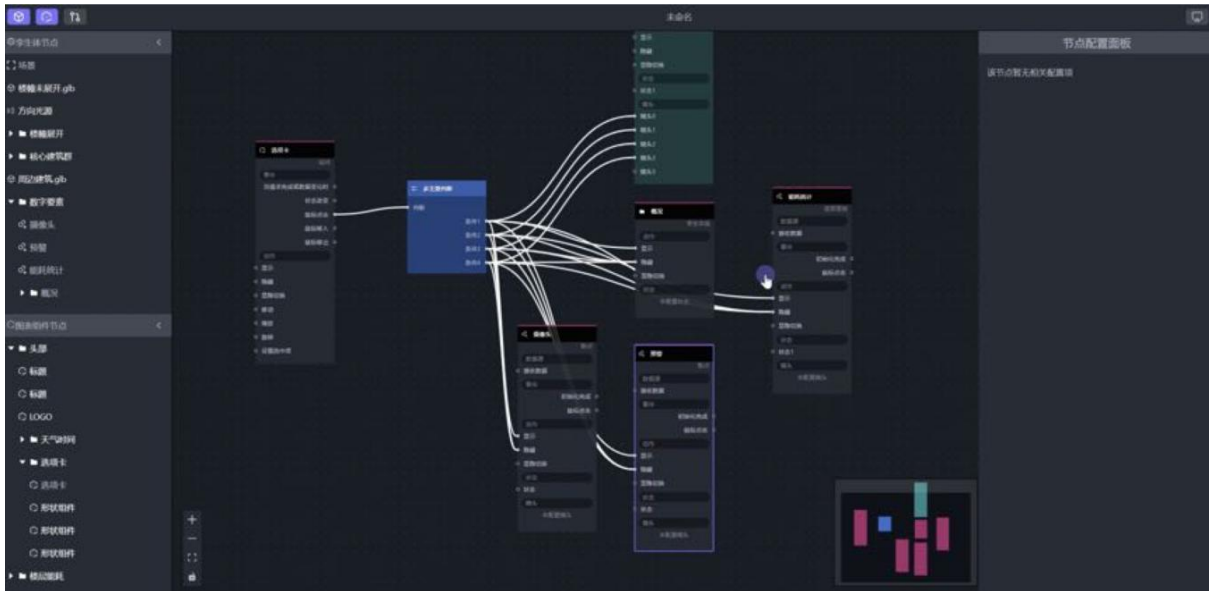


### 5) 多元、深入的数据融合：

- **多元的业务数字要素：**包含点、线、面、场四大类型，基于对业务需求场景抽象管理，可在三维场景中添加散点、信息面板、路径、围栏、热力、iframe 标牌、实例模型等各类型的数字要素。支持通过手动打点、动态传入空间坐标数据或经纬度坐标来绘制数字要素，实现时空业务数据融合，并结合实时数据来控制相应数字要素状态，做到与现实世界的虚实对应，实现业务监控、运营决策等需求；
- **配置化实现场景数据融合与交互：**EasyTwin 的蓝图结合 EasyV 的数据接入流程以及自定义事件可实现复杂的业务交互，同时以配置化、可视化地方式管理与维护，通过轻量级的代码实现场景数据的高效融合。



- 6) **便捷的蓝图编辑**：提供蓝图节点，可以通过可视化配置自定义复杂交互，用户可以拖拽连接节点实现交互流转逻辑，实现复杂项目的高效率交互管理。同时，蓝图节点支持节点聚焦、打组、对齐等功能，辅助蓝图的管理。



#### (4) 场景应用

EasyTwin 作为一款先进的数字孪生仿真渲染引擎，具有强大的功能和广泛的应用前景。可以广泛应用于园区、工业制造、港口、高校、交通、城市等等多行业场景。

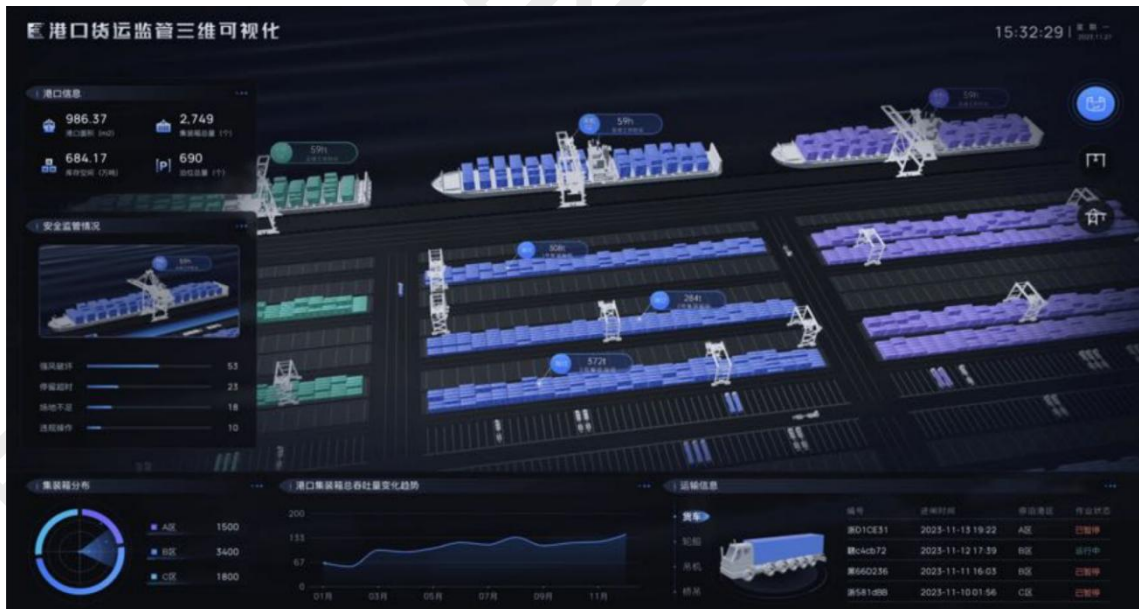
在园区管理方面，EasyTwin 能够通过创建高精度的三维模型，实现对园区环境的实时监控和模拟，从而优化园区规划和资源配置。



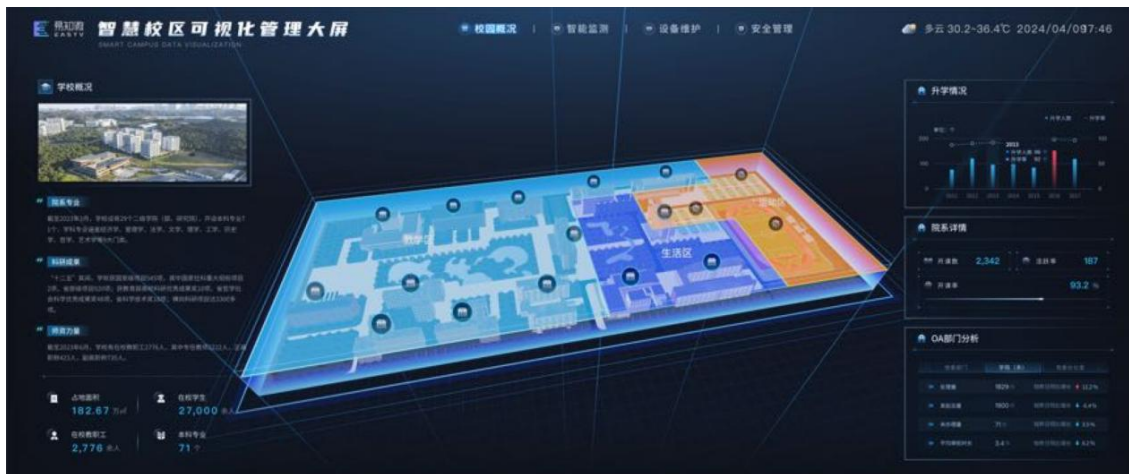
在工业制造领域，EasyTwin 能够为生产线、设备维护和工艺流程提供虚拟仿真，帮助企业提前发现潜在问题，减少停机时间，提高生产效率和产品质量。



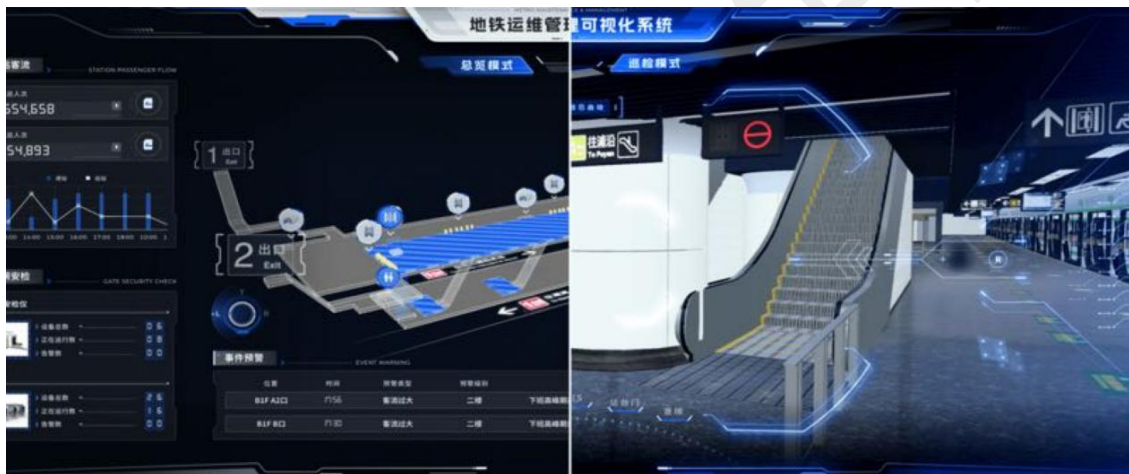
对于港口运营，EasyTwin 可以模拟货物流转、船舶调度等关键环节，优化作业流程，提高港口的吞吐能力和服务质量。



在高校教育中，EasyTwin 通过校园数字孪生技术，为教学、研究和管理提供了全新的视角和方法。不仅可以用于模拟实验教学，还能帮助校园规划和校园安全维护。



在交通领域，EasyTwin 能够模拟复杂的交通网络，为交通规划、应急响应和智能交通系统提供决策支持。



## 2. EasyV 数字孪生可视化平台

### (1) 产品介绍

EasyV 数字孪生可视化平台以低代码的方式，提供数据源实时接入、拖拽式数字面板呈现、三维模型及地理信息孪生场景构建等可视化应用的协同搭建能力。只需通过简单的拖拉拽即可完成复杂交互、视觉震撼、实时数据的可视化应用搭建，能够以更低的成本、更高的效率满足客户指挥中心、数字展厅、数字化管理等各类应用场景的建设需求。

EasyV 主要由可视化编辑器、地理信息引擎、统一数据源管理三部分内容构成，通过

创建物理实体的数字副本，优化业务流程和提升管理效率。平台内置了 200+官方自研的可视化标准组件，拥有超过 1000+的行业应用模板供用户直接使用，同时支持接入 ECharts 等第三方开源组件。其强大的交互设计和用户体验，使得非技术人员也能轻松上手。

## (2) 产品价值

EasyV 数字孪生可视化平台采用低代码开发模式，显著提升了项目交付效率，降低了项目成本和维护成本。通过 EasyV，企业可以实现数据的实时监控、分析和数据管理，为决策提供数据支持。同时，平台的可视化能力使得复杂的数据信息更加直观易懂，提高了数据的可访问性和交互性。

- **降低成本：**支持拖拉拽式搭建应用，有效降低了开发成本。配置项修改简单，需求变更和维护成本低；
- **增加效益：**提供了超过 1000 个设计资源，支持数据化生成大规模孪生城市，通过低代码配置实现复杂场景页面交互；
- **灵活开放：**支持组件开发平台、地图服务集成、游戏引擎集成以及国产操作系统及数据库的兼容，为用户提供了广泛的应用可能性；
- **安全稳定：**通过信息安全管理认证，支持公有云与私有化部署，确保了数据的安全性和稳定性。

## (3) 核心优势

- **低代码操作：**提供所见即所得的编辑模式，可以通过简单的拖拉拽操作和配置，快速完成可视化应用搭建；
- **丰富的组件模板：**平台内置了丰富的可视化组件和模板，支持多种风格和主题

一键切换，满足不同行业和场景的可视化需求；

- **多形态交互：**EasyV 支持多种交互方式，包括数据交互、事件交互以及多终端交互，提供丰富的用户体验；
- **多数据源支持：**平台能够接入多种数据源，包括 IOT 感知设备、智能工业监测系统、数字工业管理系统、GIS 和 BIM 等，实现数据的实时监控和分析；
- **数字孪生技术：**平台能够结合 3D 游戏引擎、GIS、BIM、CIM 等技术，创建高精度的三维模型，实现物理实体在虚拟空间的真实反映。

#### (4) 场景应用

- **数字化管理：**通过数据实施载入、数据关联分析、数据可视化应用，为企业分析人员、决策者提供数字化管理服务。为企业决策提供数据辅助、指挥调度提供有力的保障。

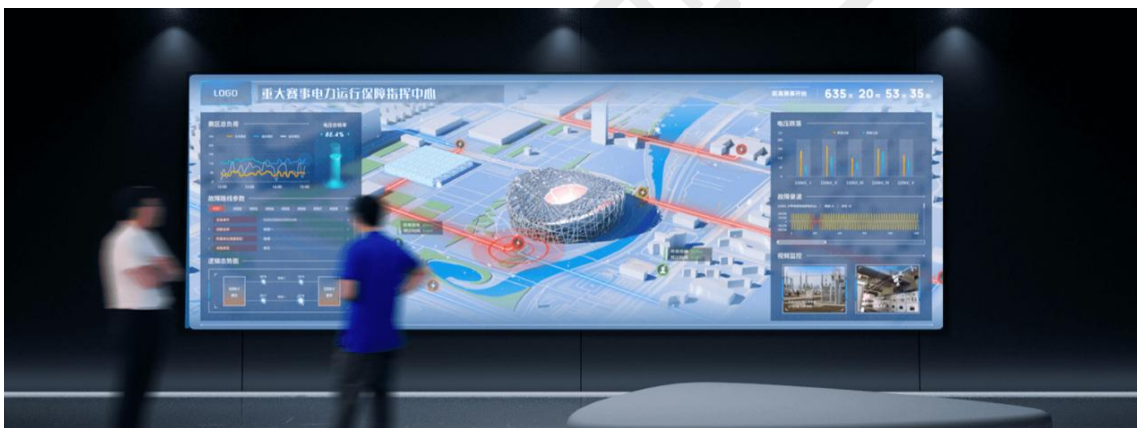


某公司经营数据看板

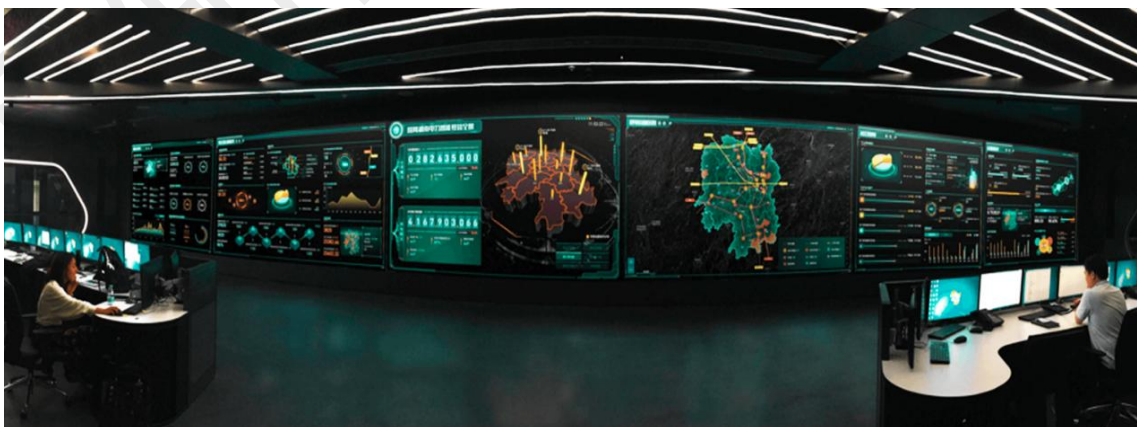


宁波图书馆可视化平台

- **指挥中心：**面向业务监测、运营指挥、运维监测等场景。实时、直观地展示跟踪数据，异常出现时及时响应、为大型指挥中心的科学调动提供依据，起到实时监测作用。



某重大赛事电力运行保障指挥中心



某电力保障监控指挥运营中心

- **数字化展厅：**业务数据、业务流程的可视化用于工作汇报、参观视察、发布演示时效果显著。结合企业文化，整理策划出独特的故事线，有助于展示企业经营能力，提升企业形象。



某城市智慧水利演示大厅



企业数字化展厅

### 3. 更多产品服务

#### (1) 产品与服务矩阵



### ① EasyModel 数字空间底座生产平台：

基于 3D 高斯泼溅技术，能够快速构建、自由编辑、无缝发布高精度 3D 场景，赋能数字孪生与空间智能。



### ② EasyHuman 交互式 AI 数字人：

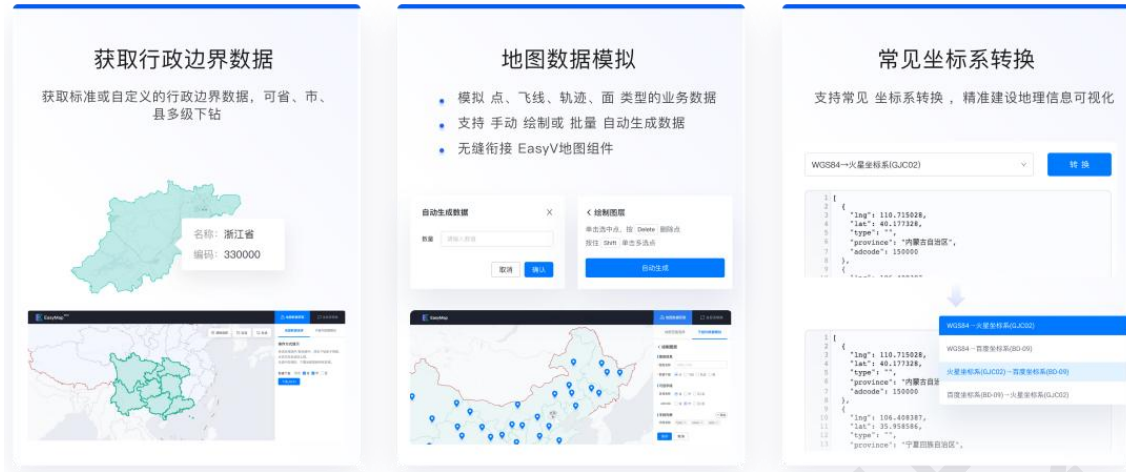
融合先进 AI 技术，打造“可看、可听、可说、可互动”的智能数字人，为企业提供品牌化、智能化、个性化的交互体验，同时满足用户对自然、有温度的智能服务的需求，实现

企业降本增效与用户体验提升的双赢。



### ③ EasyMap 辅助地理信息可视化：

是一款地图辅助工具，利用 EasyMap 能够快速获取地图子组件所需地图范围数据，也可快速制作子组件所属数据，包括点、飞线、轨迹、面各类数据，另支持添加自定义字段，使得获取到的数据更加贴近具体场景，可直接进行替换使用或另存为文件导入使用。



④ EasyUnreal 高质量数字孪生场景搭建工具：

解耦式集成，借助 UE 引擎渲染能力，通过标准化双向通信技术，提高 EasyV 三维场景构建能力，帮助客户快速搭建高质量数字孪生应用。



(2) 客户增值服务

专业设计与技术团队，提供数字孪生可视化全链路服务支持，帮助客户更好的使用 EasyV 成功交付项目，落地数字化应用。



### (3) 项目定制服务

易知微积累了 2000 余例案例经验，涉及能源、工业、水利、交通、港口、文旅、政务、金融、教育、零售等各个行业，且为各行业 TOP 企业提供了优质经验的项目方案。



### （三）技术应用降低建设门槛

在过去九年数字孪生项目建设与交付的过程中，易知微不仅在视觉设计层面沉淀了可复用的经验方法论。在产品研发层面，也一直持续探索更高效、更普惠的技术实现路径，将项目经验不断转化为通用技术能力，形成了一系列具有自主知识产权的发明专利与软著。易知微团队在长期项目交付与产品研发中，聚焦于解决数字孪生建设的高门槛与碎片化问题，通过技术创新重构生产流程。从三维模型生成，到数字孪生仿真，再到可视化应用，最后到人机智能交互，持续优化数字孪生构建的技术栈体系，让复杂的数字孪生场景能够以更快的速度、更低的成本、更高的质量落地。

这些行业领先的技术创新不仅使数字孪生更加“轻量化、智能化、标准化”，也让设计师、WEB 开发、项目经理与游戏引擎开发等团队角色能够在同一平台中协同创作，真正实现从创意到呈现的无缝衔接。接下来，我们将聚焦展示易知微近几年在数字孪生技术演进过程中的关键突破与最新成果。

#### 1. 3D 高斯技术

3D 高斯泼溅是一种基于点云渲染的创新技术，其核心理念是用一组可调参数的“3D 高斯分布”来表达空间中的形状、颜色和透明度。“高斯点”不像传统三角形面片那样拼接成几何表面，而是通过在相机视角下“泼溅”到屏幕上，再由渲染管线合成最终图像。

##### (1) 主要特征

- **位置**：点在三维空间中的坐标；
- **协方差矩阵**：控制点在空间中的形状、方向与覆盖范围；
- **颜色与透明度**：点所具备的视觉特征。

3D 高斯泼溅的核心思想是用一系列可调参数的三维高斯分布替代传统的三角网格建模。每个“高斯点”具有空间位置、方向、颜色、透明度和形状等属性，能够在投影到屏幕后以模糊光斑的形式参与画面合成，从而重建出高保真的视觉效果。

## (2) 工程优势

- **轻量高效**：相比其他形式，数据体积能压缩 80%+，更适合在线传输和 Web 应用；
- **拟真自然**：模糊边界与颜色混合机制，更还原真实世界的视觉细节；
- **建模自动化**：无需人工拓扑建模，适配多种采集方式；
- **AI 友好**：可与神经网络协同训练，在三维感知、图像理解等领域广泛应用；
- **渲染实时性强**：支持并行栅格化渲染，推理速度快，具备接近实时的运行性能。

但与此同时，其在实际应用中仍面临如加载延迟、内存占用、数据复用等工程挑战，为应对这些问题，EasyTwin 构建了专为 Web 场景优化的 3D 高斯加载与渲染技术体系，从加载调度、缓存设计到图形渲染、任务并发，提出一套完整的优化架构，实现了高斯模型快速加载+高效渲染双提升，充分释放该技术在数字孪生平台中的应用潜力，有效保障在大型场景下的性能与稳定性。

## (3) 技术创新

① **流式传输与双缓存体系**：高斯模型虽然相较倾斜摄影大幅减小体积，但在单场景中依然需传输数十 MB 数据，涵盖几十万至上百万个点位。传统加载方式在 Web 端直接部署会暴露性能瓶颈：

- **首帧等待时间长**：页面需等待完整数据传输与解码后渲染，首次渲染延迟明显；
- **重复资源浪费严重**：多区域使用同一模型时，需反复请求和解析；

- **内存波动大**：模型数据在前端重复加载解析，易造成内存增长，影响稳定性。

为提升数据加载效率，EasyTwin 在 Web 前端引擎中构建了渐进式数据流加载框架。

结合本地存储与内存管理设计双层缓存体系，显著优化 Web 场景首帧时间与整体加载性能，有效支持大型场景的快速呈现。

1) **流式加载机制**：基于异步流接口（streaming decoder），系统实现边下载边解码、边渲染的加载逻辑：

- **即时可见**：无需等候所有数据下载完成，可先渲染主视角范围内数据；
- **渐进式视觉反馈**：主视角优先加载，增强用户对性能响应的感知。

2) **双缓存机制（本地+内存）**：为加快模型加载速度，EasyTwin 采用浏览器 IndexedDB 缓存与内存缓存双机制：

- **首次加载**：将模型文件写入浏览器本地 IndexedDB，实现离线缓存；
- **再次加载**：模型将直接从 IndexedDB 中读取，避免重复下载；
- **内存优化**：当场景中存在重复模型时，系统自动从内存中提取缓存内容，减少读取与解析时间，进一步提升渲染效率。

② **实例化渲染与并行排序机制**：进入图形渲染阶段后，另一性能瓶颈随之显现。高斯模型由透明点构成，需实现复杂的排序与混合操作。同时点数众多，若采用逐点渲染，易造成 CPU 调用过多、GPU 压力过大。为实现高密度点集的流畅可视化，EasyTwin 引入了实例化渲染技术与 Worker 多线程排序机制，构建高吞吐、低延迟的实时图形管线。

1) **实例化渲染（批量提交）**：

传统做法中，每个点需单独发起一次绘制命令，百万级点集将导致 CPU-GPU 接口极度拥堵。EasyTwin 基于 WebGL2 实现了实例化渲染，将所有点统一为一个模板几何结构，仅传入每个点的差异化属性，实现批量渲染。

- 每帧仅一次绘制调用（Draw Call）；
- 缓冲区一次上传，多帧共享；
- 支持属性动态更新。

渲染方式	Draw Call 数	主线程 CPU 耗时	帧率表现
传统逐点绘制	>120,000	80+ ms	<10 FPS
实例化渲染	1	<5 ms	45-60 FPS

## 2) 并行排序机制（Worker 多线程解耦计算）：

高斯渲染需确保透明叠加顺序正确，每帧都需基于相机位置进行点集深度排序。在主线程中执行排序将严重阻塞界面响应，影响交互体验。为此，EasyTwin 将排序任务封装进 Web Worker 中，主线程仅负责相机状态同步与排序结果应用，计算全程由子线程完成。

通过并行排序机制，EasyTwin 实现了透明高斯模型在 Web 场景中的高质量合成与稳定帧率保障。在保障加载与渲染性能的基础上，EasyTwin 提供针对高斯模型的进一步场景化能力，使其不仅可看，更可用，真正服务于复杂数字孪生业务需求。通过对 3D 高斯模型位置、旋转、缩放的灵活控制，以及与多源异构数据的精确融合，模型从静态可视化资产转化为动态可交互、可计算的空间表达形式。

- **Worker 排序特性：**
  - 异步计算，避免主线程阻塞；
  - 支持多 Worker 并发排序，自动划分点集负载；
  - 结合视野裁剪，缩减冗余排序操作；
  - 排序结果通过共享内存或消息通道高效传递。

排序模式	主线程占用	排序延迟	实测帧率
主线程排序	>70% CPU	>60ms	<10 FPS
Worker 并行排序	<20% CPU	10–20ms	40–60 FPS

## 2. 渲染与扩展

### (1) 多源三维数据支持与高保真图形渲染能力

① **支持多类型三维数据加载**：支持多种异构多源三维数据类型的加载与实时渲染，涵盖主流建模与采集手段，满足不同建设单位的技术来源与数据格式要求，适应从微观设备到宏观城市级别的可视化需求。

- **标准三维模型（GLB/glTF）**：适用于建筑物、设备、部件等结构模型展示；
- **倾斜摄影模型（3D Tileset）**：支持超大城市级或街区级倾斜数据快速加载与裁剪；
- **地图瓦片数据（TMS/WMTS）**：支持在线底图、行政区划边界与高程地形融合；
- **激光雷达点云（LAS/LAZ）**：还原场景细节，用于空间测量与分析；
- **3D 高斯泼溅（Gaussian Splatting）**：新兴轻量三维表达方式，适用于实时扫描场景下的快速建模与展示。

② **内置高保真渲染与视觉特效能力**：提供高度拟真的视觉表达引擎，覆盖三维材质、光影模拟、空间特效等多个层面。不仅提升了场景真实感，也增强了平台的业务承载力与情境还原度，为不同行业提供更贴近真实的数字环境重建方案。

- **PBR 材质系统**：全面支持基于物理渲染，还原材质真实属性；
- **动态粒子系统**：内置烟雾、火焰、雨雪、雾霾等自然环境模拟模块，可灵活配置发射器、生命周期、颜色过渡与重力控制

- **材质动画与流动线特效**：通过 UV 动画机制驱动纹理流动，可用于表示管道流向、电力通路、水网路径等；
- **后处理管线**：集成泛光、环境光遮蔽、描边、色调映射等画面增强模块，增强三维可视表现力；
- **数字要素模块**：支持在三维场景中嵌入多样化信息表达，如浮动面板、水体效果、动态围栏、路径跟随动画、热力图与雷达扫描等；
- **视频融合渲染技术**：支持将实时视频流贴附于模型表面或虚拟面片，构建“实景+虚拟”融合场景，用于监控联动、安防分析等高交互需求场景。

## (2) Web 场景下的高性能模型加载机制

① **双缓存策略（离线加载+内存复用）**：该机制特别适用于包含大量模块化构件的工业场景（如园区设施、电力设备等），有效提升系统首帧渲染速度与用户交互流畅度。

- **首次加载优化**：模型初次加载后，平台自动将文件写入浏览器本地数据库，后续可脱离网络条件离线访问；
- **再次加载提速**：已缓存数据将直接从本地读取，无需重新请求服务器资源，有效降低网络压力；
- **重复模型内存复用**：对于场景中重复引用的标准模型，自动从内存中提取已加载内容，避免重复解析与显存占用；

### ② 性能表现：

- 支持百万面以上模型实时渲染；
- 大型倾斜摄影数据无缝切片加载与视角裁剪；
- 常规场景中首帧时间可控制在 2-3 秒内，复杂场景维持 40FPS+运行性能；

- GPU 资源与网络带宽占用比传统平台降低 30%-60%。

### (3) 模块化平台架构与开发扩展能力

① **组件化开发体系**：基于模块化组件架构构建，功能模块均为独立组件，支持热插拔与按需加载，开发者可基于平台提供的标准接口与生命周期管理机制进行业务扩展。组件与平台框架解耦，可独立开发、独立编译与部署，有效提升系统可维护性与灵活性。

- **生命周期钩子包括**：
  - **onAwake()**：组件激活初始化；
  - **onUpdate()**：每帧执行逻辑；
  - **onDestroy()**：资源清理与注销。

② **蓝图系统（可视化逻辑扩展）**：降低业务逻辑开发门槛，适配“低代码/无代码”开发需求，让运维人员、设计师也能参与场景搭建，显著提升项目交付效率与后期修改能力。

- 每个组件可通过描述文件自动生成对应蓝图节点；
- 节点之间可通过拖拽连接方式定义事件触发、数据流转与状态切换；
- 适合快速构建“点击设备 → 弹出详情 → 播放动画”类业务逻辑，广泛用于非编程用户场景。

③ **EasyTwin CLI 工具链**：为开发者提供高度标准化、自动化的开发流程，降低学习成本，加快项目交付节奏，进一步提升开发效率。

- 快速生成标准组件模板工程；
- 一键编译打包，自动优化资源体积；
- 支持模型格式转换、数据压缩与预处理；
- 配合 CI/CD 流程，实现组件热更新与版本控制。

### 3. 全新交互形态

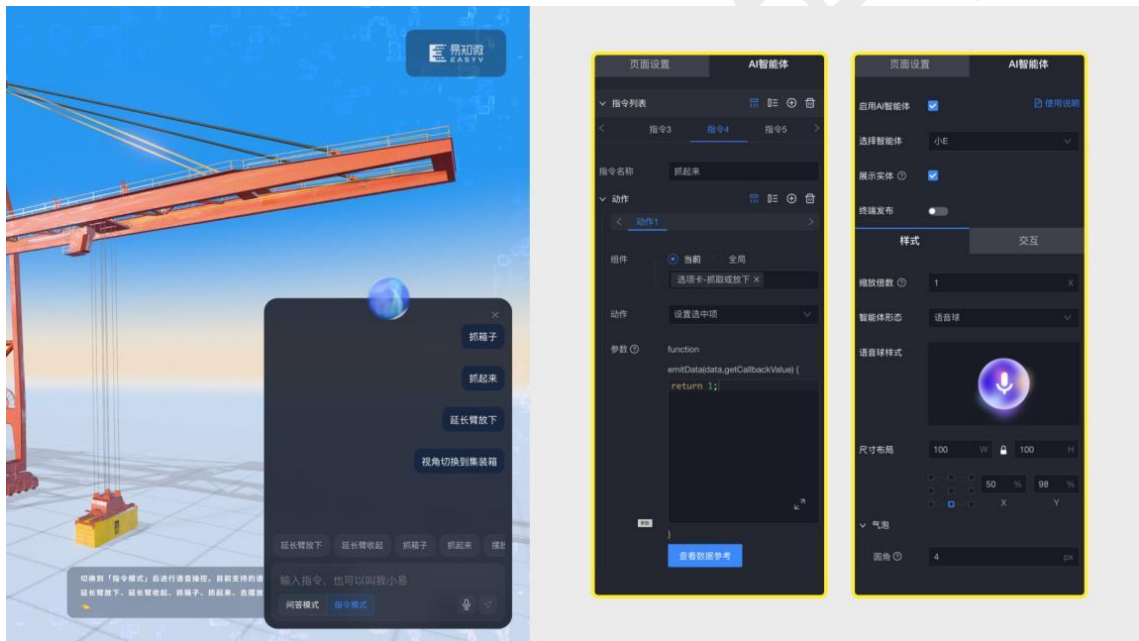
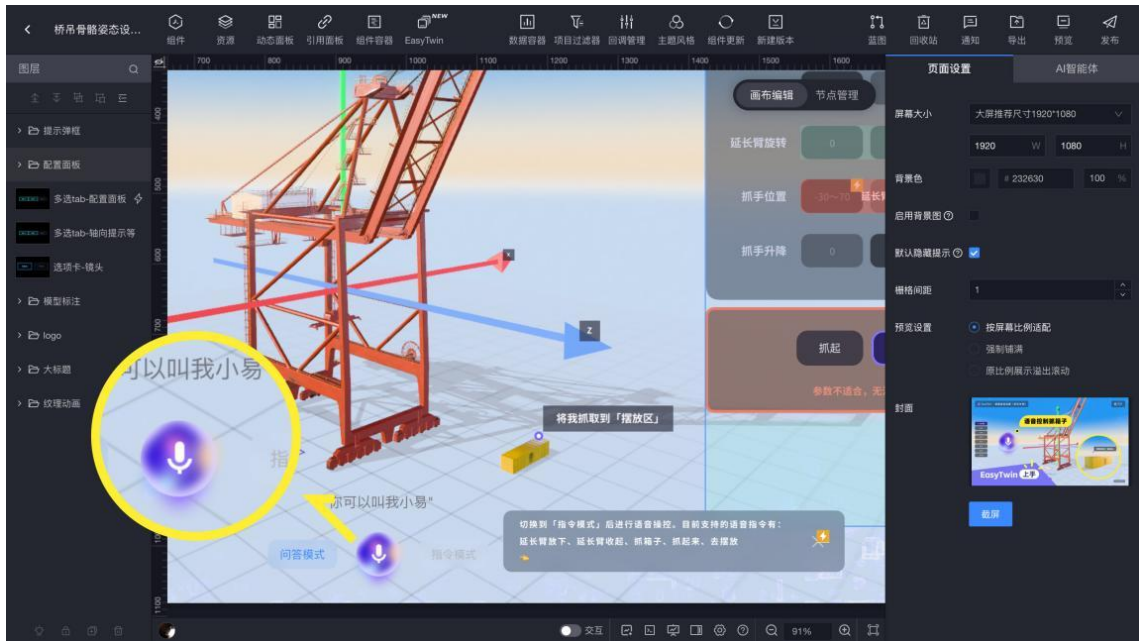
在数字孪生项目中经常融合运用多种技术手段，探索更加丰富的展示效果，语音交互作为新交互形态应运而生。通过集成先进的语音识别、自然语言处理及语音合成技术，支持用户通过自然语言与大屏应用进行沟通，借助人机对话实现交互效果。同时提供移动端服务，能够通过手机远程输入语音，极大提升了可视化大屏的交互效率与智能化水平。

当点击某个桥吊设备时，可使用数字人功能进行设备详情的播报：



#### (1) 语音交互大屏

① **语音指令实现交互**：在 EasyV 最新发布的 AI 智能体中，提供语音指令功能。利用该功能，能实现“用嘴演示”。结合到港口业务中，即通过启用智能体、设置语音指令，可以直接用语音控制桥吊区抓取集装箱，摆放到对应位置。为了良好的用户体验以及更快响应客户的问题，在 EasyV 中采用了实时语音识别，将实时捕获的语音片段以二进制的形式发送给服务端识别。



② 知识库部署调用：

AI 智能体支持设定底层信息来源，可以通过 OpenAPI 接入第三方知识库或其他国内主流的 AI 智能体，学习调用对应知识库提供更加专业、符合业务场景的智慧问答，有效提升智能体的深度理解能力，精准提升问答的专业度。

也可以调用 AI 问答功能，进行数据指标的询问、分析等：



此处应用了一种新兴的技术路径 RAG，即“检索增强生成”。

● RAG = 检索+生成

- 从知识库检索相关信息；
- 将检索到的信息输入语言模型，生成自然语言回答。

● 典型流程如下：

- 用户提问：“上个月哪个区域销售额增长最快？”；
- 系统从知识库中检索相关销售报表、趋势分析等文档；
- 将文档片段作为“上下文”提供给大模型；
- 大模型基于上下文生成自然语言回答，并推荐可视化图表。

在 EasyV 中，底层的知识库应用建立在 RagFlow 的开源平台之上。知识库作为语音交互大屏背后的重要“知识大脑”，不仅提升了系统的智能化水平，也为个性化服务、精准问答、动态响应提供了基础保障。借助 RAG 技术与 RagFlow 这样的平台工具，我们能够更加高效地构建、管理和应用知识库，使其真正服务于语音交互的每一个环节。

RagFlow 是一个基于深度学习与 RAG 技术的企业级文档解析与问答系统，能够高效处理复杂格式文档并构建可查询的知识库。

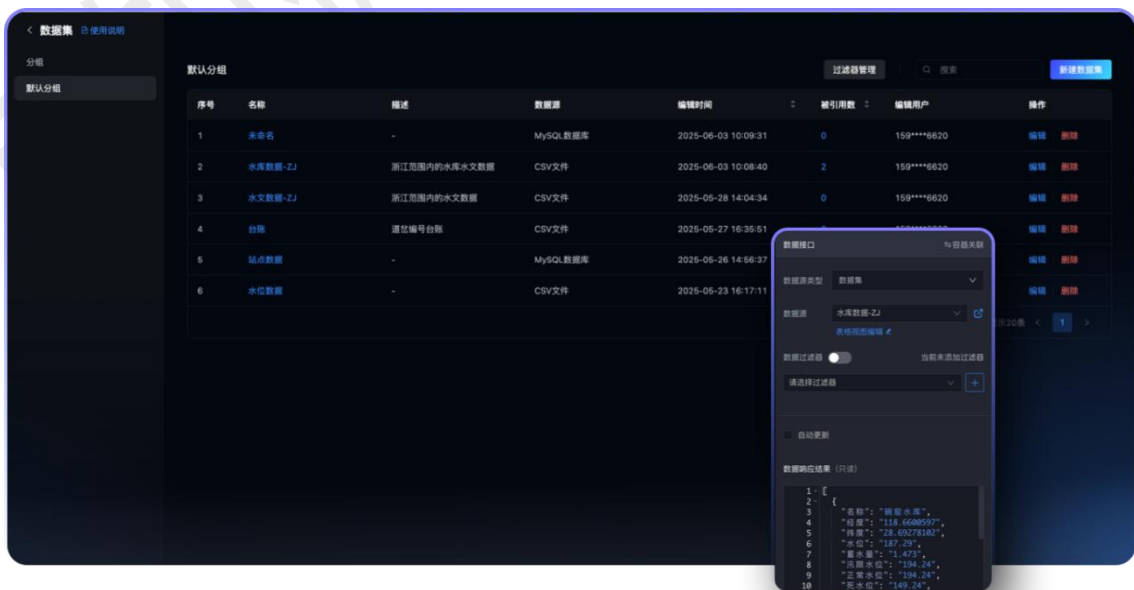
功能	描述
多格式文档解析	支持 PDF、Word、Excel、图片、扫描件等多种文档格式自动识别与结构化解析
OCR+语义理解	对图像类文档进行 OCR 识别，并结合 NLP 提取关键信息
知识抽取与建模	自动从文档中提取实体、关系、事件等信息，形成知识条目
向量化存储与检索	使用向量数据库（如 FAISS、Milvus）进行高效相似度匹配
多轮对话支持	支持上下文记忆，适应复杂问题拆解
与 LLM 无缝集成	可对接 ChatGLM、Qwen、Llama3 等主流语言模型

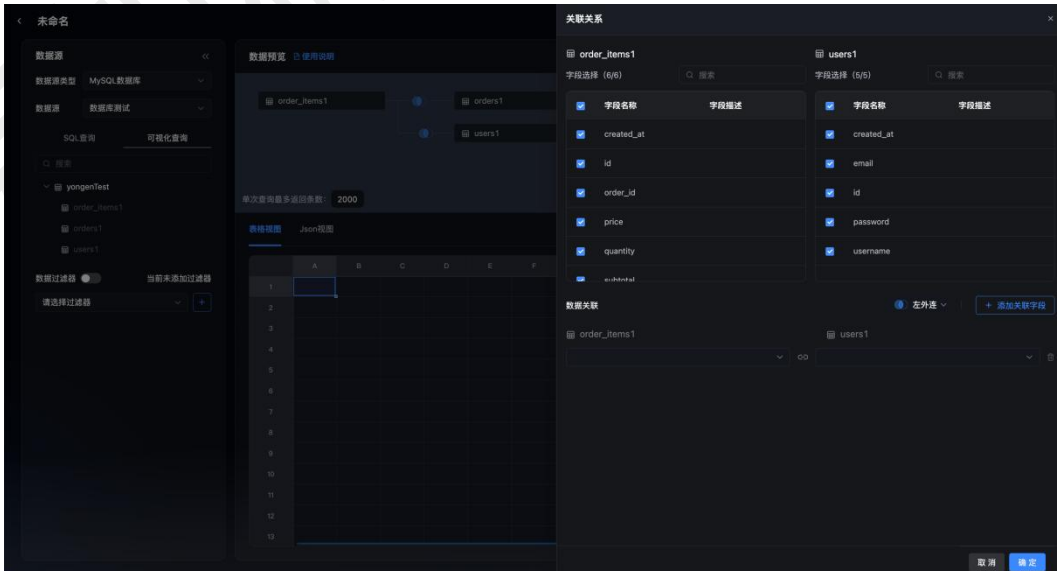
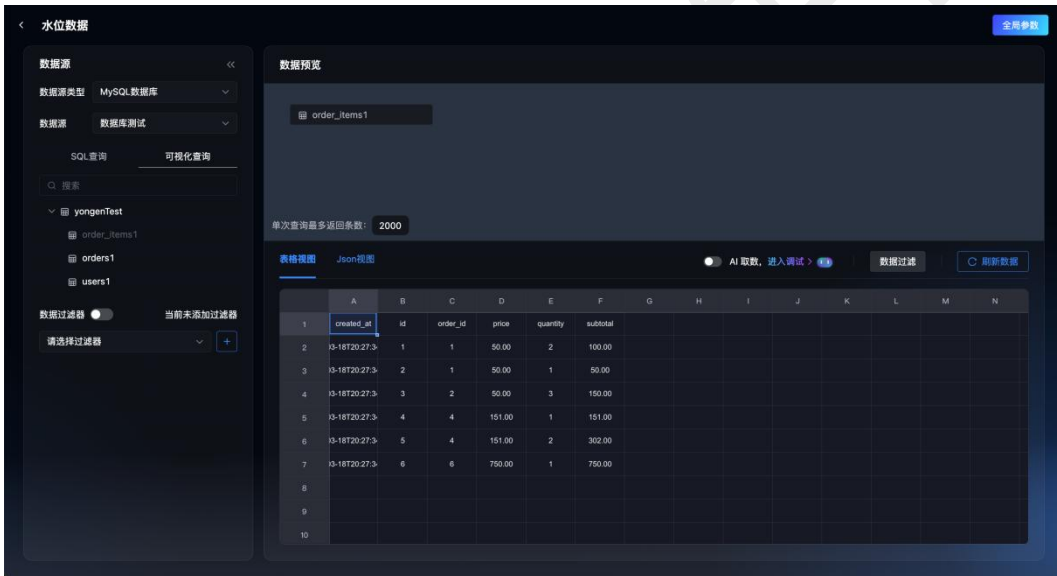
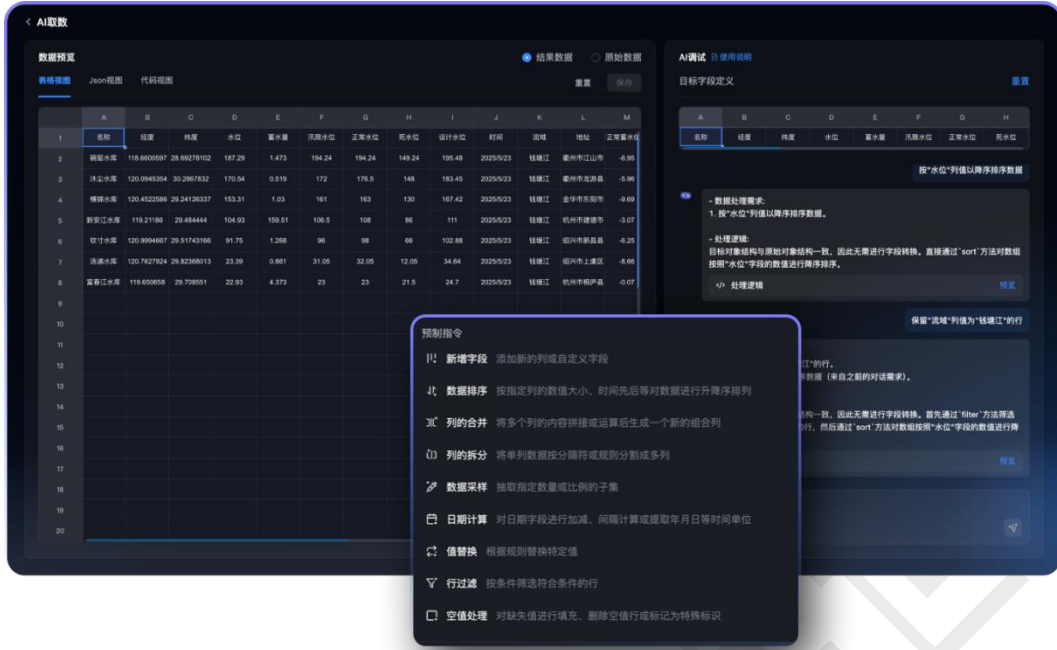
### ③ 数据集：

全面提升数据归集、数据分析和数据管理的能力，让数据处理与可视化搭建完美解耦。告别繁琐配置，全面降低数据使用门槛，让任何角色都能轻松地深入处理与洞察数据。

EasyV 数字孪生可视化平台基于每一个数据集的语义，通过语音交互识别用户查询意图，检索查询的某个或多个数据集，然后通过模型调用，返回数据结果。基于数据集中查询的数据，形成了智慧看数的基础，模型在图表库中匹配的图表最终用于可视化展示。

数据集专注于提供结构化的数据源，用于支持各种数据分析、可视化展示以及智能问答中的具体数据查询需求。数据集是由一系列数据源构成的集合，通常包含细化的指标和维度信息，AI 系统基于数据进行深入分析，为用户提供精准的数据查询结果和服务。





#### ④ 图表智能解析：

EasyV 所积累的图表组件库均支持个性化自定义配置，可以满足绝大部分业务场景的使用需求。今年，我们将过往所沉淀的可视化图表深度集成到了智能问答系统中，且每个组件都进行了详细描述，以供大模型更好的理解调用。

- **图表推荐与选择：**

- **智能推荐算法：**根据查询内容和上下文，结合组件描述信息，AI 大模型会推荐最合适的图表类型；
- **用户自定义选项：**提供一定的自定义空间，允许根据个人偏好调整推荐类型与样式。

- **数据转化与映射：**

- **字段映射：**确定字段对应图表中的哪些元素；
- **数值转换：**如必要，对数值进行适当的数学变换，确保显示准确且易于理解。

- **可视化渲染：**

- **图表生成：**使系统内置的图表，根据选定的图表和经过处理的数据在对话框内生成图表；
- **交互功能：**区别于服务端生成的静态图表，EasyV 可以在前端实时渲染图表，能够实现诸多交互特性，具备更强的用户体验。

## (2) 交互模式详解

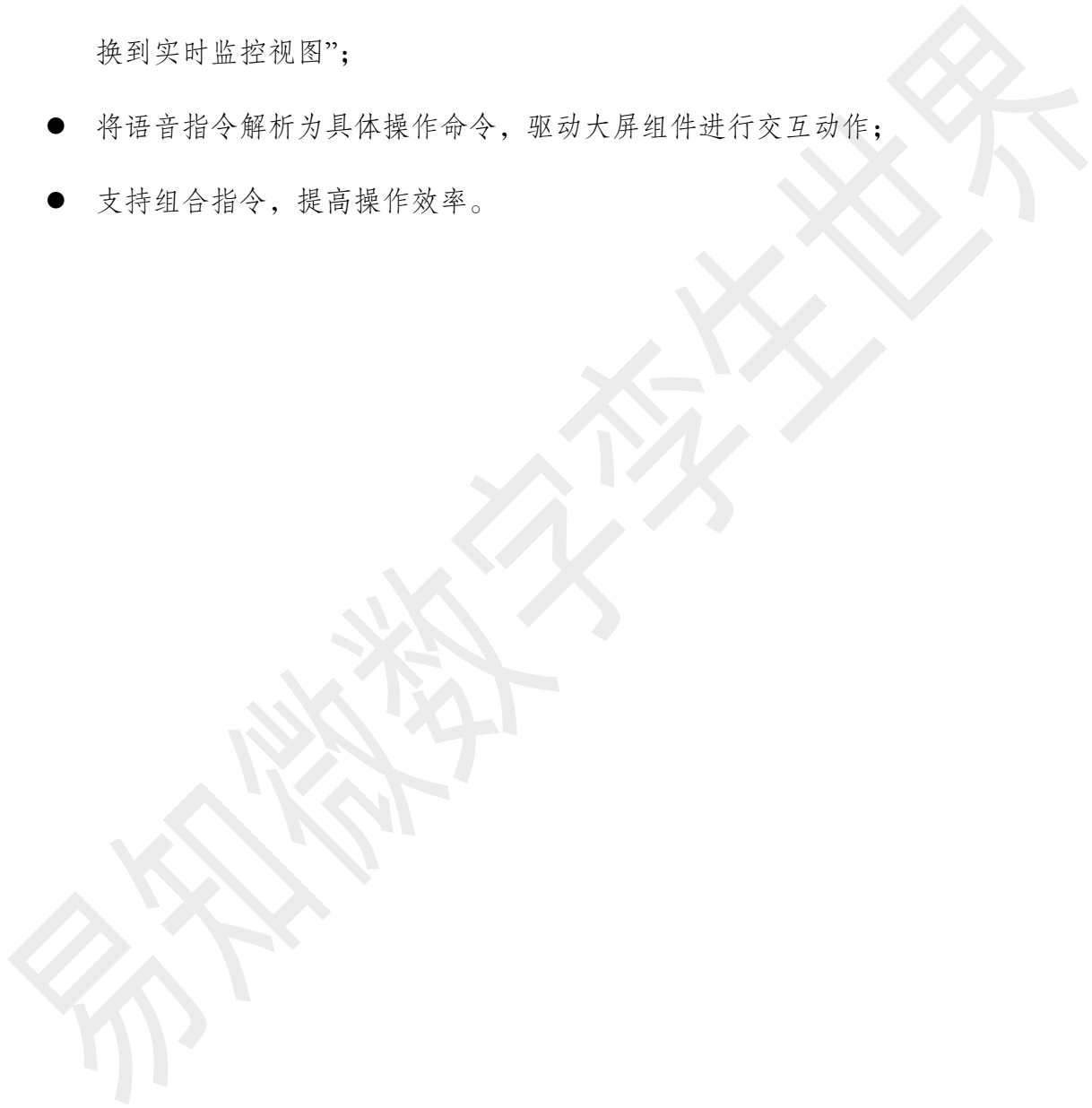
### ① 智能问答模式：

- 可通过语音提出数据相关问题；
- 系统自动解析问题语义，调用知识库和数据集进行查询；

- 以图表形式展示查询结果，并通过语音同步播报关键数据以及数据分析；
- 支持多轮对话，逐步细化问题直至获得满意答案。

② 指令模式：

- 可通过语音直接控制大屏界面，例如：“隐藏左侧导航栏”、“下钻到浙江省”、“切换到实时监控视图”；
- 将语音指令解析为具体操作命令，驱动大屏组件进行交互动作；
- 支持组合指令，提高操作效率。



## 参考文献

- [1]陈为,沈则潜,陶煜波. 数据可视化(第2版). 北京:电子工业出版社, 2019.
- [2]蔡阳,成建国,曾焱,等.加快构建具有“四预”功能的智慧水利体系[J].中国水利,2021,(20):2-5.
- [3]黄艳,喻杉,罗斌,等.面向流域水工程防灾联合智能调度的数字孪生长江探索[J/OL].水利学报:1-17[2022-04-13].
- [4]李德仁.基于数字孪生的智慧城市[J].互联网天地,2021,(07):12.
- [5]罗茂兴.云计算发展现状及关键技术进展[J].计算机产品与流通,2019,(09):124.
- [6]李巍巍.数据中台技术在业务系统中的应用研究.现代信息科技, 2019,3(21):108-110.
- [7]林晓清.基于数字孪生理念的智能工厂与案例分析[J].数字制造科学,2019,17(04):314-318.
- [8]卢阳光.面向智能制造的数字孪生工厂构建方法与应用[D].大连理工大学,2020.
- [9]孟松鹤,叶雨玫,杨强,等.数字孪生及其在航空航天中的应用[J].航空学报,2020,41(09):6-17.
- [10]孙其博,刘杰,黎彝,等.物联网:概念、架构与关键技术研究综述[J].北京邮电大学学报,2010,33(03):1-9.
- [11]陶飞,刘蔚然,张萌,等.数字孪生五维模型及十大领域应用[J].计算机集成制造系统,2019,25(01):1-18.
- [12]陶飞,张萌,程江峰,等.数字孪生车间——一种未来车间运行新模式[J].计算机集成制造系统,2017,23(01):1-9.
- [13]沈洲,安岗,余明明.5G在工业互联网中的探索和应用[J].信息通信技术,2019,13(05):17-22.
- [14]王建翔,胡蔚.BIM技术在智慧城市“数字孪生”建设工程的应用初步分析[J].智能建筑与智慧城市,2021,(01):94-95+98.
- [15]王新平,苏畅,文虎,等.双碳战略下中国能源工业转型路径研究[J].技术与创新管理,2022,43(02):141-150.
- [16]赵杏英,毛肖钰,徐红权,等.数字流域多尺度空间地理信息模型构建及应用——以钱塘江流域为例[J].人民长江,2021,52(S2):293-297.
- [17]牛广利,李天畅,杨恒玲,胡蕾,周华艳,方豪文.数字孪生水利工程安全智能分析预警技术研究及应用[J].长江科学院院报,2023,40(03):181-185.
- [18]张力,张航,刘成堃,祝宪章.水利数字孪生平台三维模拟仿真技术研究与应用[J].人民长江.
- [19]董蕴晨,王振.数字孪生背景下城市设计与GIS技术方法研究综述[C].数智赋能:2022全国建筑

院系建筑数字技术教学与研究学术研讨会论文集,2022.

[20] 邬樱, 李爱群. “城市-建筑-人”耦合视角下数字孪生技术应用与分圈层场景构建[J]. 工业建筑.

[21] Garland, M., & Heckbert, P. S. (1997). Surface simplification using quadric error metrics.

Proceedings of the 24th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques - SIGGRAPH

'97. DOI: 10.1145/258734.258849

易知微数字孪生世界

# 易知微数字孪生世界

易知微

easyv.cloud | 



微信扫码关注公众号  
获取产品功能动态



微信扫码加入交流群  
专业在线解答