

# 团 体 标 准

T/ZGCSC 001—2024

## 智慧城市数字孪生应用场景设计要求

Design requirements for digital twin application scenarios in smart cities

2024 - 02 - 05 发布

2024 - 02 - 06 实施

中关村智慧城市产业技术创新战略联盟

发 布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 总体原则 .....	2
5.1 范围因素 .....	2
5.2 基本原则 .....	2
6 应用场景技术框架 .....	3
6.1 整体概述 .....	3
6.2 城市应用 .....	4
6.3 支撑技术 .....	4
6.4 基础设施 .....	4
7 场景设计基本过程 .....	5
7.1 整体描述 .....	5
7.2 主要任务 .....	5
8 应用场景设计分类 .....	6
附录 A（资料性）数字孪生应用场景描述示例 .....	11

## 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这些专利的责任。

本文件由中关村智慧城市产业技术创新战略联盟提出并归口。

本文件起草单位：京东城市（北京）数字科技有限公司、中国雄安集团数字城市科技有限公司、中关村智慧城市产业技术创新战略联盟、中电太极（集团）有限公司、太极计算机股份有限公司、广联达科技股份有限公司、软通智慧科技有限公司、北京市长城企业战略研究所、中国联通智能城市研究院、中乾思创（北京）科技有限公司、北京航空航天大学、复旦大学、北京邮电大学、上海市城乡建设和交通发展研究院、北京中超伟业信息安全技术股份有限公司、润建股份有限公司、北京柏睿数据技术股份有限公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司、北京清华同衡规划设计研究院有限公司、北京数字政通科技股份有限公司、中国联通（海南）创新研究院、浙江传媒学院、江苏为恒智能科技有限公司、辽宁师范大学、北京玖典科技发展有限公司、包头北方安全防护装备制造有限公司、山东再起数据科技有限公司、北京市科学技术研究院、北京紫微宇通科技有限公司、重庆中科汽车软件创新中心、陕西地矿科技产业股份有限公司、北京鸿科国际工程有限公司、武汉市工程科学技术研究院、武汉和弦科技有限公司、七腾机器人有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、北京与仁科技服务有限公司、上海无线电设备研究所、北京交通大学、上海航天技术研究院、中国地质大学（北京）、上海神添实业有限公司。

本文件主要起草人：石会昌、张继科、赵龙军、胡静、董南、李超、吴林、王涛、郭中梅、董正浩、祝欣越、王题、金程、武通、雒冬梅、赵明明、霍文虎、李晓晖、罗远哲、赵菁华、张祎、慕迪、黄盛、丁永、覃诗、罗剑涛、宗士强、孟祥宏、宫慧婕、姚新新、王飞飞、龙雨、徐志炜、白笃、刘皓、马磊、袁梦、李媛、崔丹丹、田山、杨杨、张汉宁、吴辉、黄栋、乔鹏炜、郭磊涛、杨钰、史旺林、邱锋、谢加琪、朱冬、胡小东、李建军、黄波、金彦、贺亮、陆正武、朱志华、王建、潘巍、张琦、莫雄剑、韩博洋、孟垂实、高博、逯全波。

本文件为首次发布。

# 智慧城市数字孪生应用场景设计要求

## 1 范围

本文件确立了数字孪生应用场景设计的总体原则、技术框架，规定了数字孪生应用场景的设计基本过程和分类。

本文件适用于指导数字孪生应用场景方案的设计，也可作为大数据、人工智能、物联网等领域应用场景设计的参考材料。

## 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/Z 42759-2023 智慧城市 人工智能技术应用场景分类指南

GB/T 33356-2022 新型智慧城市评价指标

GB/T 36333-2018 智慧城市 顶层设计指南

GB/T 34680.1-2017 智慧城市评价模型及基础评价指标体系 第1部分：总体框架及分项评价指标制定的要求

GB/T 34678-2016 智慧城市 技术参考模型

## 3 术语和定义

GB/T 23703.2-2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 场景 scenario

为创意性想法和创新性实践提供真实应用环境，为新技术的创造性应用提供验证数据、场地等。

### 3.2

#### 场景创新 scenario innovation

以新技术的创造性应用为导向，以供需联动为路径，实现技术迭代升级和产业快速增长的过程。

### 3.3

#### 场景设计 scenario design

从智慧城市建设需求出发，运用体系工程方法统筹协调城市各要素，开展应用场景需求分析，对场景建设目标、建设内容、利益相关方等方面进行整体性规划和设计的过程。

### 3.4

#### 城市信息模型 city information modeling (CIM)

应用建筑信息模型等技术方法对城市对象进行数字化描述和表达，并融合城市业务、社会实体及监测感知等信息，构建城市信息有机综合体的过程和结果。

[来源：行业标准CJJ\_T318-2023，术语2.1]

### 3.5

#### 知识管理 knowledge management

对知识、知识创造过程和知识的应用进行规划和管理的互动。

[GB/T 23703.2-2010，定义2.9]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准：

AR:增强现实(Augmented Reality)

CIM: 城市信息模型 (City Information Modeling)

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

ICT:信息技术 (Information and Communication Technology)

GIS: 地理信息系统 (Geographic Information System)

IOT: 物联网(Internet of Things)

IOC: 城市智能运行中心 (Intelligent Operations Center)

NB-IOT: 窄带蜂窝物联网 (Narrow Band-Internet of Things)

Lora: 远距离无线电 (Long Range Radio)

## 5 总体原则

### 5.1 范围因素

智慧城市数字孪生应用场景设计时考虑的因素包括：

- a) 与城市总体发展规划、数字经济发展规划、信息化发展规划进行有机结合；
- b) 考虑政府、企业、居民等多元主体的实际需求；
- c) 以目标导向、问题导向和需求导向展开，确定数字孪生应用场景设计目标、建设任务与实施路径等内容；
- d) 推进公共服务便捷化、城市管理精细化、生活环境宜居化、基础设施智能化、网络安全长效化等目标的实现；
- e) 在分类场景时，需打破数据孤岛现象，推动政务数据与社会数据的融合利用，形成城市治理的强大合力，从而促进城市要素的集约化治理。

### 5.2 基本原则

数字孪生应用场景设计应遵循以下基本原则

- a) 以人为本：以“为民、便民、惠民”为导向，针对数字孪生建设解决的问题为出发点，根据不同领域的需求进行场景的梳理和分类；
- b) 供需联动：以实际应用需求为导向，综合分析不同领域技术的研究现状和未来发展趋势，立足当前数字孪生技术可实现、可落地的技术水平，保持适当前瞻性，加强场景提供方与需求方联合，通过供需对接、揭榜挂帅等方式实现供需联动；

- c) 兼顾技术与产业：应考虑技术突破迭代所需要的关键要素，如科技企业、科学家、科研院所等资源的导入，也要考虑场景创新成果的产业化目标，强化企业创新主体地位和参与感，对创新成果加强落地转化，促进新业态培育；
- d) 多元参与：开展数字孪生应用场景设计过程中考虑社会公众、企业、政府等不同角色的意见和建议；
- e) 创新驱动：体现新技术在数字孪生中的应用，体现数字孪生与城市经济社会之间的有机融合，将数字孪生应用场景作为创新驱动的重要载体，推动管理机制、运营机制、信息技术创新，促进产业生态建设。

## 6 应用场景技术框架

### 6.1 整体概述

智慧城市数字孪生技术应用，应利用虚拟现实、孪生推演、物联网、大数据等支撑技术，支撑数字中国建设，服务数字经济、数字政务、数字文化、数字社会、数字生态文明的应用场景，实现城市资源数据全域标识、物联网设备精准感知、异构数据综合分析、城市模型科学决策、智能应用精准执行，服务智慧城市的描述、诊断、预测和决策，消除城市规划、建设、运行、管理、服务的随机不确定性。基于实际情况和自身需求，社会公众、企业、政府等用户可以通过多渠道接入相关应用场景，使用相关服务或产品。

智慧城市数字孪生技术应用场景框架如图1所示。

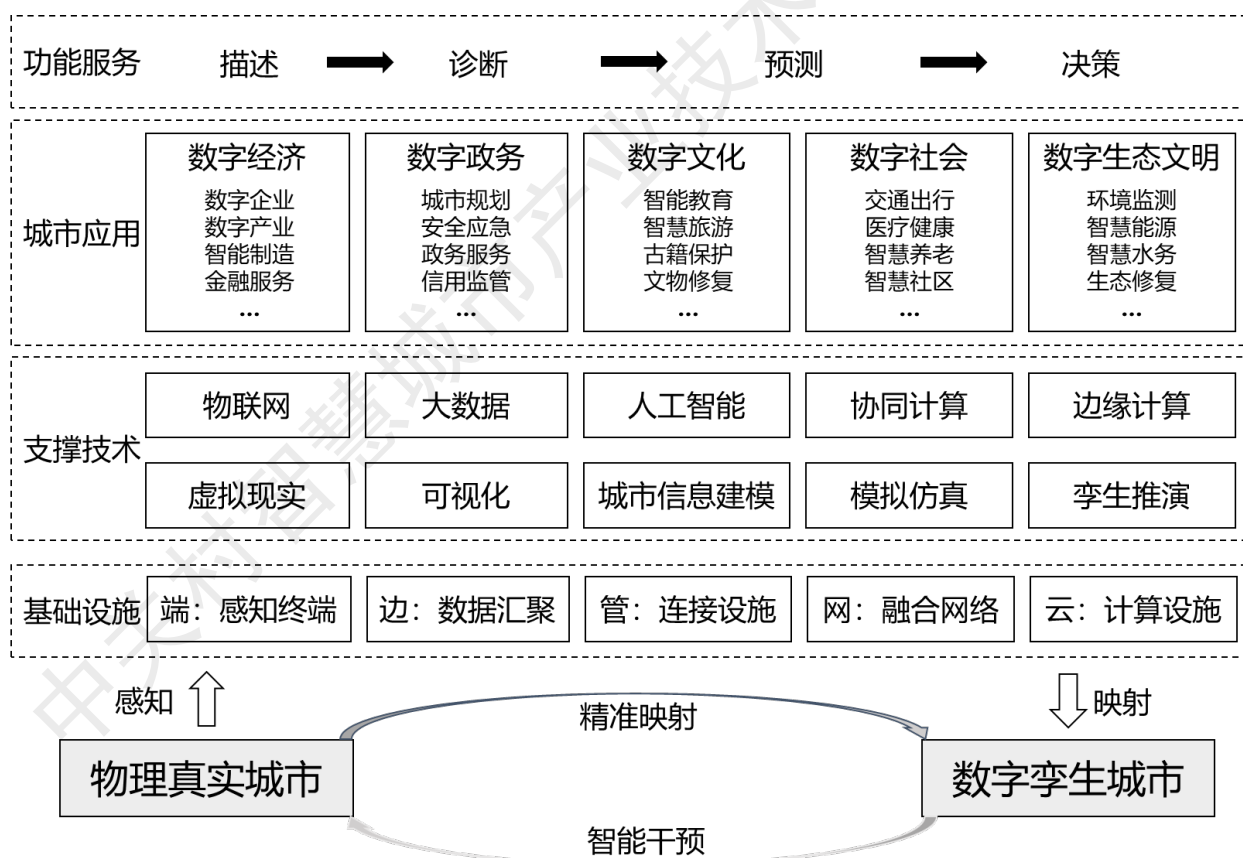


图1 智慧城市数字孪生技术应用场景框架图

## 6.2 城市应用

按照《数字中国建设整体布局规划》发展要求，应从数字经济、数字政务、数字文化、数字社会、数字生态文明五大领域推进数字孪生场景应用设计：

- a) 数字经济：推动数字技术和实体经济深度融合，利用大数据技术、孪生可视化技术等对生产过程进行数据洞察，消除节点和节点之间的流程障碍和数据障碍，加快数字技术创新应用，为企业数字化、行业数字化、数据要素管理，及金融服务等提供有效的信息上传、沉淀、分析与传递，发展壮大数字企业；
- b) 数字政务：利用城市信息建模技术（CIM）技术实现 BIM、GIS、IOT 数据融合，构建智慧城市数字空间，促进信息系统网络互联互通、数据按需共享、业务高效协同，实现对政府部门管辖的各类对象和数据进行场景化展示，实现从省、市、区县、园区到重点建筑的逐级可视，实现对地理信息底图、道路、建筑、水系、等高线地形、重点建筑等的三维可视，提升智慧城市 IOC 管理人员对市政规划、工地建设、安防应急、社区管理等业务监控管理效率，支撑社会治理管理辅助决策，提升数字化服务水平；
- c) 数字文化：利用物联感知设备、数字孪生技术等集成实体物理信息、历史文化信息、环境监测信息等，服务数字化教学、数字化展品、馆藏文物科学保护等，赋能文化价值在当代社会的传承和推广，推进形成线上线下一体的国家文化大数据体系，提升数字文化服务能力；
- d) 数字社会：利用物联网、人工智能、三维可视化技术等与各系统的数据、实际业务场景融合，打造可视化数据建模、仿真分析等支撑工具，实现交通、医疗、教育、旅游等场景的数据全息可视化感知、运营综合调度等运营管理能力提升，打造智慧便民生活圈、新型数字消费业态、面向未来的智能化沉浸式服务体验促进数字公共服务普惠化；
- e) 数字生态文明：在城市三维场景中展示各基础设施部件的空间分布和密度情况，结合物联网和大数据技术对设备设施的状态数据和运行数据智能监控、分析及挖掘，并利用数字孪生推演模型实现对环境、防汛智能预测，构建智慧高效的生态环境信息化体系，支撑执行决策。

## 6.3 支撑技术

支撑数字孪生场景建设过程实现智慧城市领域应用各种功能所需要的 ICT 技术相关要素，应包括物联网、大数据、人工智能、协同计算、边缘计算、虚拟现实、可视化、城市信息建模、模拟仿真、孪生推演等新一代信息技术。

利用基础设施层产生的各类数据，与数字孪生等新一代信息技术结合，进行知识的凝炼和提取，通过构建数字孪生仿真模型，形成智慧城市知识管理的持续演化，为数字孪生场景应用提供技术支撑。

## 6.4 基础设施

包括端、边、管、网、云等五个层面的共性支撑，基础设施与支撑技术结合，支撑城市应用多种数字孪生场景建设，应通过数据及服务融合能力形成不同场景之间的交互和协同，最终支撑业务目标的实现：

- a) 感知终端：提供对环境空间的智能感知能力，通过感知设备及传感器网络实现对城市范围内的基础设施、环境、建筑、水务、安全等方面的运行状态识别、信息采集、监测和控制。
- b) 数据汇聚：通过数据和服务的融合支撑，提供数字孪生场景建设所需的各种数据和知识，为构建智慧城市各类应用提供支撑；
- c) 连接设施：通过融合网络，支撑实现云边端相关资源的可管可视可控，以及通过 NB-IOT、Lora 等各类物联网通信协议提供互联服务，支撑物理城市与数字孪生城市的交互反馈；
- d) 融合网络：包括互联网、电信网、广播电视网以及三网之间的融合公共网络，以及一些专用的网络和卫星互联网，为数字孪生场景建设和智慧城市应用提供大容量、高宽带、高可靠性的光网络和全域覆盖的无线宽带网络所组成的网络通信基础设施；

- e) 计算设施：包括软件资源、计算资源和存储资源，为数字孪生场景应用提供数据存储和计算以及相关软件环境的资源，保障城市应用对于数据的相关需求。

## 7 场景设计基本过程

### 7.1 整体描述

智慧城市数字孪生应用场景设计应遵循以下方法流程：

- 数字孪生应用场景设计在智慧城市建设总体目标的指导下，分析数字孪生技术应用特点，自顶向下将目标层层分解，实现数字孪生技术与智慧城市建设的结合；
- 数字孪生应用场景设计基本过程可分为需求分析、总体设计、场景设计、实施路径等四项活动，如图 2 所示；
- 开展总体设计、场景设计、实施路径设计三项活动的过程中，应针对上一项活动的输出内容进行检验并反馈。具体应用场景描述参见附录 A。



图 2 数字孪生应用场景设计基本过程

### 7.2 主要任务

#### 7.2.1 需求分析

应通过资料分析法、现场调研、召开部门座谈会、领导访谈以及专家访谈等方式，开展城市发展现状调研、智慧城市现状评估、其他相关规划分析等方面的工作，梳理出政府、企业、居民等主体对智慧城市数字孪生的应用需求：

- 分析城市自身对智慧化建设的设想、重点解决的问题，明确智慧城市建设整体目标；
- 从宏观环境、城市治理模式、产业创新发展、数字政府、生态宜居等方面分析城市发展过程中面临的外部环境要求和城市发展过程中的机遇；
- 从数字政府、产业经济、数字文化、公共服务、基础设施等方面，调研分析城市信息化建设，数字孪生技术应用现状，明确数字孪生应用的重点内容；
- 从用户需求、业务需求、系统功能需求、性能需求、基础设施需求、数字资源需求等方面分析智慧城市建设需求，明确数字孪生技术需求；
- 分析数字孪生技术与智慧城市发展目标、发展需求的结合点，明确数字孪生技术应用方向和具体内容。

#### 7.2.2 总体设计

在需求分析的基础上，应确定智慧城市数字孪生场景设计的基本原则、建设目标等内容，参考应用场景技术框架，提出数字孪生场景设计总体架构：

- 以数字孪生需求为依据，明确数字孪生应用场景设计原则、建设目标、建设方向和总体框架；
- 数字孪生应用场景应与智慧城市建设目标一致；
- 数字孪生应用场景应目标明确、可衡量、可实现。
- 数字孪生技术应提升智慧城市建设管理效率，提升便民、为民、惠民水平；
- 应从整体上明确与基础设施、数据资源、应用体系、安全体系、标准体系等内容的对接关系；
- 应明确总体设计的建设成果、时间要求。

### 7.2.3 场景设计

智慧城市数字孪生应用场景设计应全面考虑以下要素：

- a) 应从业务提供方、业务服务对象、业务服务渠道等多方面因素，梳理、构建形成数字孪生应用场景的业务体系；
- b) 数据提供方和需求方应对不同应用领域、不同形态的数据进行整理、分类和分层；
- c) 应从不同应用对象，梳理数字孪生技术与应用场景结合点，提出建设要求；
- d) 应明确不同场景间业务、数据、技术等关联关系；
- e) 应符合智慧城市信息安全相关标准规范；
- f) 结合本地区特点，注重实践经验的固化，在遵循国家行业及地方标准的基础上，应规划、设计可支撑数字孪生应用场景发展的标准；
- g) 应将应用场景设计与产业转型升级相结合，基于新技术、新产业、新业态、新模式的发展趋势，基于地区产业发展基础，提出产业发展要求；
- h) 应接入和利用基础设施端、边、管、网、云和支撑技术层提供的资源和服务；
- i) 宜考虑本地区的战略定位和目标、经济与产业发展、自然和人文条件等因素，突出符合本地区的数字孪生应用场景；
- j) 宜从创新创业、数据开放、创新资源链接等维度，设计支撑产业生态创新体系；
- k) 宜兼顾技术和商业两大目标推进数字孪生应用场景设计工作。

### 7.2.4 实施路径

在实施过程中应：

- a) 提出需遵循的及建议完善的安全技术、安全管理相关规章制度和标准规范；
- b) 依据 GB/T34678-2017 规定的 ICT 技术参考模型，明确应采取安全防护保障的对象，及针对各对象需要采取的技术措施；
- c) 从政府部门工作角度，针对需求迫切程度、区域资源禀赋等现状，区分场景建设的轻重缓急，明确场景推进工作计划；
- d) 明确场景建设内容、建设模式、建设周期、资金估算、负责单位等；
- e) 提出场景建设的组织保障、政策保障、资金保障等保障措施；
- f) 宜提出明确的、量化的场景建设目标；
- g) 宜确定场景建设清单；
- h) 宜通过对城市的投融资渠道与主体、市场能力、资金来源、财政承受能力、使用需求、风险管理等多个维度进行定性定量分析，提出场景建设运营模式，明确不同角色的职责分工、运营模式。

## 8 应用场景设计分类

本文件主要以城市功能角度考虑，从数字经济、数字政务、数字文化、数字社会和数字生态文明五大类描述数字孪生技术应用场景。

本文件按照以下四个层级对这五大类应用场景进行描述，描述形式见表1。

表1给出四层级应用场景描述的形式，包括第一到第四级应用场景的名称以及对第四级应用场景的简要说明，说明如下：

- a) 一级应用场景是大类级，即“数字经济”“数字政务”“数字文化”“数字社会”“数字生态文明”；
- b) 二级应用场景是相应大类下的子类。子类是从工程领域角度对该大类的细分；
- c) 三级应用场景是相应子类下的小类。小类是从用户对象或业务职能角度对该子类的细分；
- d) 四级应用场景是相应小类下的细类。细类是从行业功能需求角度对该小类的细分。

表 1 数字孪生技术应用场景分类

大类	子类	小类	细类
数字经济	数字产业	利益相关方（产业链上下游企业人员等）	农业生产、加工、销售、物流等各环节数字化水平
			工业研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等全生命周期数字化转型
			...
	智能制造	利益相关方（产业链上下游企业人员等）	虚拟制造
			故障诊断与健康维护
			增强制造
			...
	数字企业	利益相关方（企业设计人员、生产人员、管理人员等）	数字设计
			数字工艺
			数字车间
			质量管理
			...
	金融服务	利益相关方（金融机构人员、服务对象等）	智能投顾
			数字化融资
			风险评估
			...
...	...	...	
数字政务	城市规划	利益相关方（政府管理人员、公众、城市规划设计人员等）	规建管一体化
			智慧建筑
			智慧工地
			...
	安全应急	利益相关方（政府管理人员、公众、应急急救人员、公安机关人员等）	消防救援
			洪涝灾害
			城市管线
			安全疏散
			立体防控

	政务服务	利益相关方（政府管理人员、公众、业务办理人员等）	智能预警
			...
			一网通办
			智能服务
			智能决策
	...		
	信用监管	利益相关方（政府管理人员、公众、业务办理人员等）	信用风险管理
			信用评级
			市场监管
			...
...	...	...	
数字文化	智慧教育	利益相关方（教育管理部门、学生、教师、家长等）	数字教室
			在线学习
			校园安全
			...
	智慧旅游	利益相关方（旅游管理部门、游客、景区管理人员等）	智慧景区
			三维导览
			虚拟游览
			...
	古籍保护	利益相关方（文物保护部门、观众等）	数字档案
			数字传播
			...
	文物修复	利益相关方（文物保护部门、文物修复部分等）	数字文物
			三维修复
			...
	...	...	...
	数字社会	交通出行	利益相关方（交通管理部门、乘客、司机等）
出行路径规划			

			交通态势感知
			智慧停车
			...
	医疗健康	利益相关方（医疗卫生管理部门、患者、医生、医药企业等）	远程医疗
			药品研发
			三维造影
			辅助诊断
			...
	智慧养老	利益相关方（养老管理部门、老年人、医生等）	健康监测
			休闲娱乐
			安全保障
			...
	智慧社区	利益相关方（社区人员、居民、物业人员等）	社区安全
			社区地下管线监测
			健康养老
			社区治理
			房屋建筑管理
...			
...	...	...	
数字生态文明	环境监测	利益相关方（环保管理部门、居民、企业等）	环境质量预测
			污染源监测
			污染成因推理
			智能溯源分析
			...
	智慧能源	利益相关方（能源生产企业、居民、管理人员等）	预警预测
			综合能源管理
			生产设备监测
			智能电网

			供气供热管线监测	
			...	
	智慧水务	利益相关方（水务管理部门、用水单位等）	数字孪生流域	
			水质监测	
			水利设施管理	
			防洪抗旱	
			...	
	生态修复	利益相关方（生态管理部门、生态修复单位、公众等）	影响因素分析	
			污染物转化机制模拟	
			污染物吸收与降解推理	
	...	...	...	
	注：应用场景仍存在进一步细分的可能，本指导性技术文件不再进行细分。如实际应用中需要进一步细分，例如，对某个子类细分出第五级，可对第五级进行应用场景描述。			

**附录 A**  
(资料性)  
**数字孪生应用场景描述示例**

数字孪生技术在智慧旅游领域的应用场景主要包括智慧景区、三维导览、虚拟旅游等，应用场景描述见附表1。

**附表 1 智慧旅游应用场景**

小类	子类	应用场景描述
游客	虚拟旅游	游客可借助智能移动终端、可穿戴设备、互动屏等实现数字虚拟游览体验，享受沉浸式历史文化、人文地理、自然景观等内容服务
		利用智能语音技术，实现多语种之间的实时、自动转换，方便游客在不同语音环境下旅游
		利用智能感知、智能机器人等技术，开拓和优化用户的住宿体验，提供机器人送递、客房环境优化等智慧住宿服务
	三维导览	提供票务、住宿、餐饮、交通、娱乐活动等预订服务。订票过程中，根据客流预测、态势推演，以及景区气候、天气条件，为游客提供旅游提醒
		利用智能语音交互和大数据等技术，为游客智能匹配旅途中的各类事物信息，如酒店住址、交通行程、天气预报、货币汇率、疫情防控信息等
		提供景区景点定位、导航导览服务，实现在线讲解、线路导览、停车引导、入厕引导、设施查询等服务，帮助游客自由选择景点并提升旅游体验感
景区管理人员	智慧景区	支持对区域范围内的游客进行识别，分析计算游客密度以及分布特征，实现对景区游客数量的预测，合理安排景区活动和公共资源
		利用计算机视觉、智能识别等技术对景区视频进行分析，识别游客行为，对游客越界、不安全、不文明行为进行监测和报警
		利用计算机视觉、智能识别等技术对游步道、指路牌、护栏、厕所、路灯、消防等设备设施进行监测，提供设备监测、故障提醒
		对文物所处空间环境进行监测，根据环境变化特征、趋势，预测文物状态变化趋势，辅助提供文物保护策略
		支持对景区内烟雾等异常现象的速度、方向等运动特征进行智能分析和预测，实现自动报警，维护景区安全