



Metaverse

智慧城市建设中的 CIM、数字孪生与元宇宙

张新长

—— 广州大学地理科学与遥感学院 ——

2022年3月15日 广东·深圳

智慧城市的发展历程



1998年美国副总统戈尔提出“数字地球”



2018年中国信息通信研究所提出“数字孪生城市”

- 数字城市

- 智慧城市

- 数字孪生城市



2008年国际商业机器公司IBM提出“智慧地球”

目录

CONTENTS



1

起步于二三维地图

2

发展至虚拟现实

3

腾飞于数字孪生

4

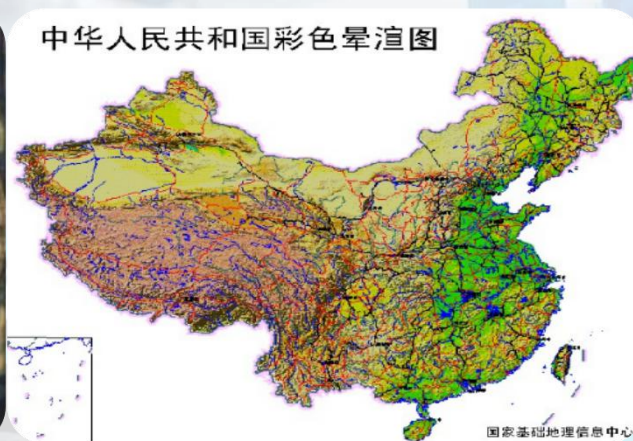
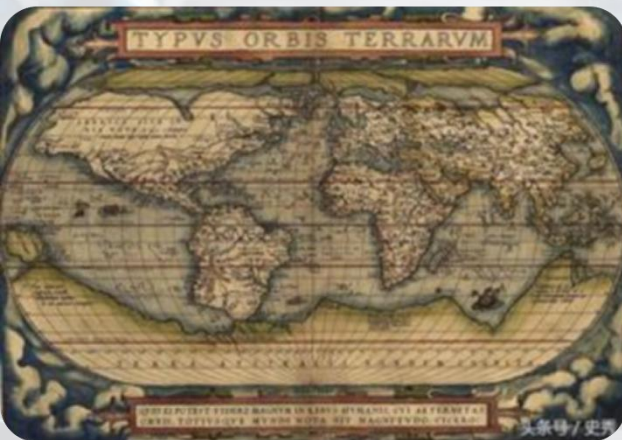
迈向元宇宙时代



1 起步于二三维地图

智慧城市建设基底——地图

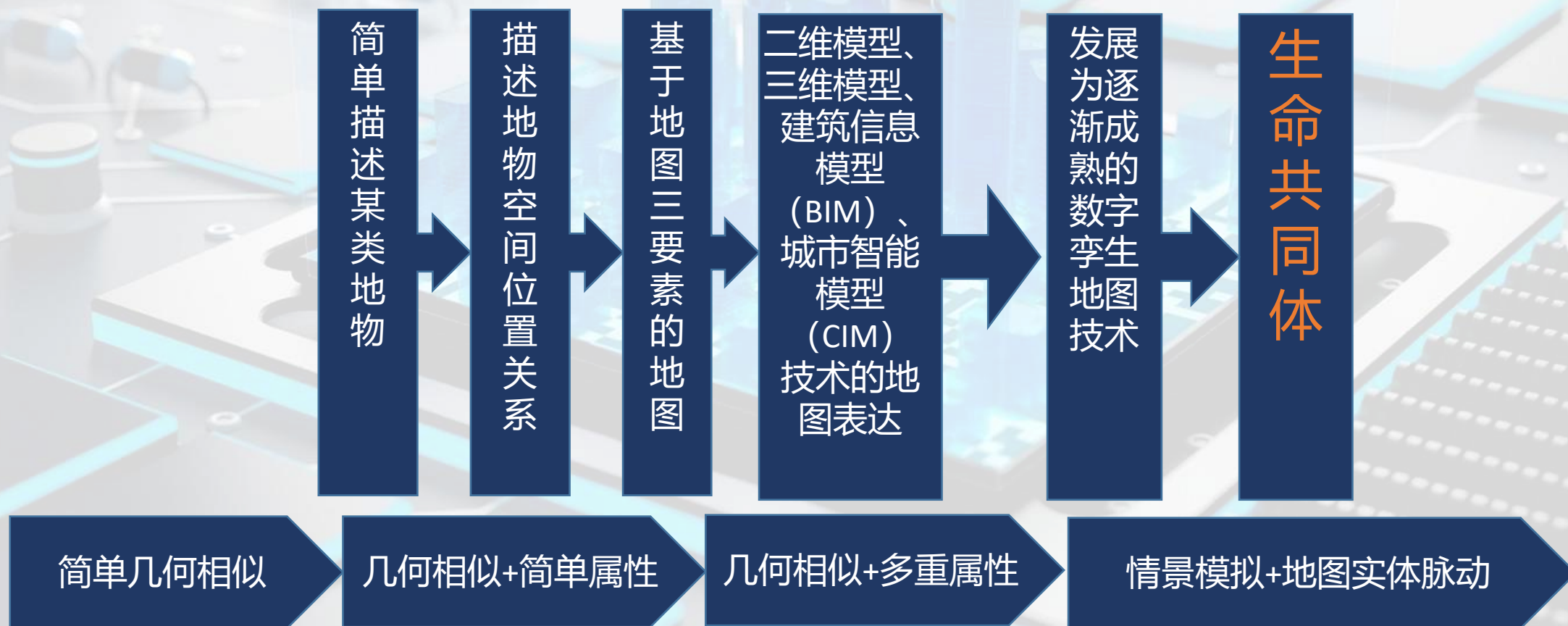
地图的发展历程及表现形式



1 起步于二三维地图

智慧城市建设基底——地图

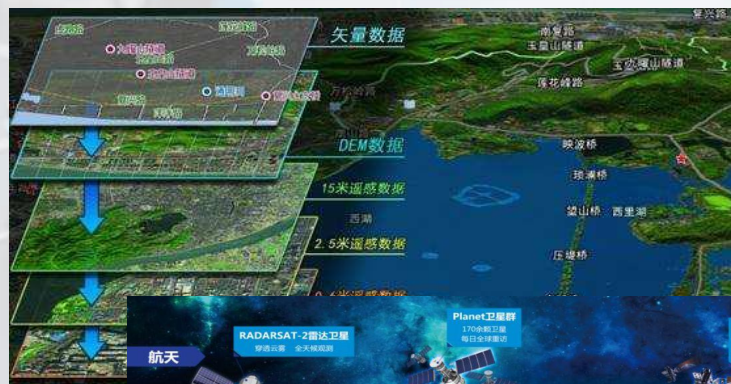
地图的应用及属性变化历程



1 起步于二三维地图

智慧城市初始形态——数字城市 (Digital City, DC)

主要依托于空间信息技术 (GIS、RS、GNSS) + 数据库技术 + 计算机网络技术等;



1 起步于二三维地图

■ 空间信息技术

对地观测

对人和社

GNSS

PNT

PNTRC

孤立卫星

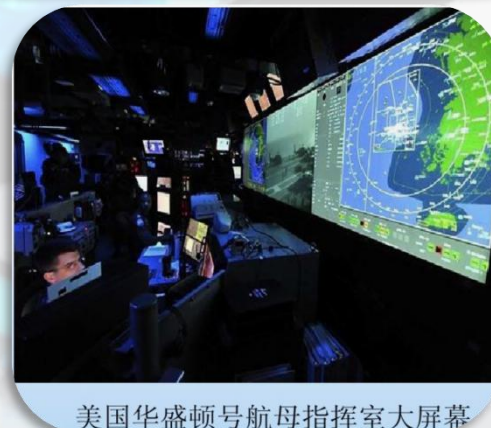
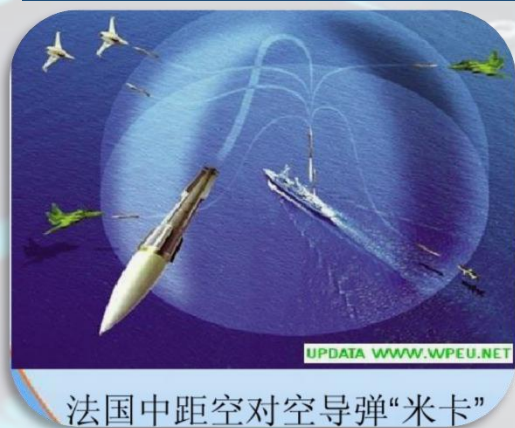
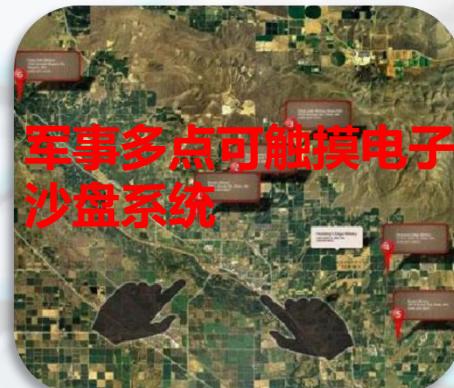
对地观测脑

地图数据库

实景三维和数字孪生

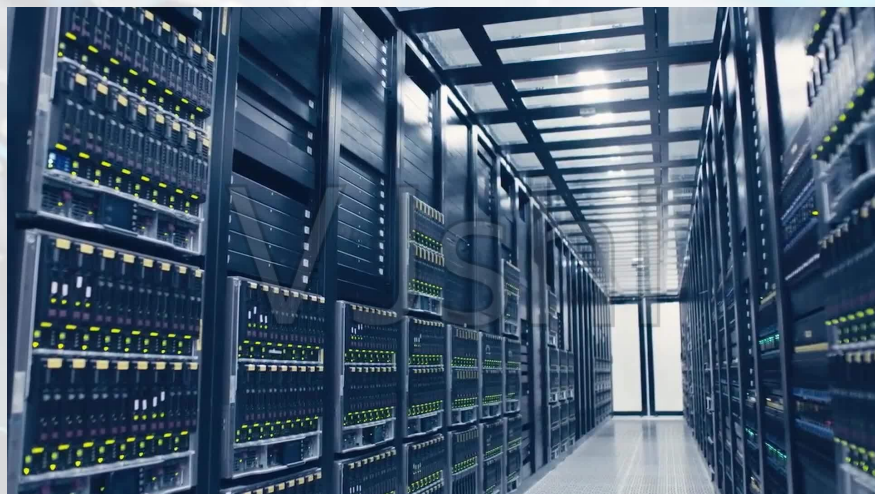
移动测量

智能机器人服务

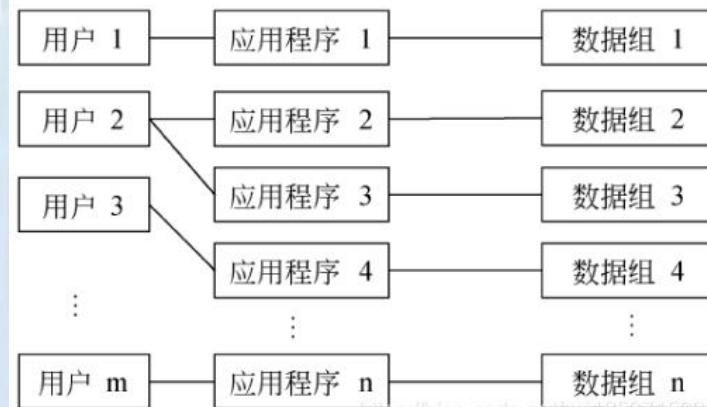


1 起步于二三维地图

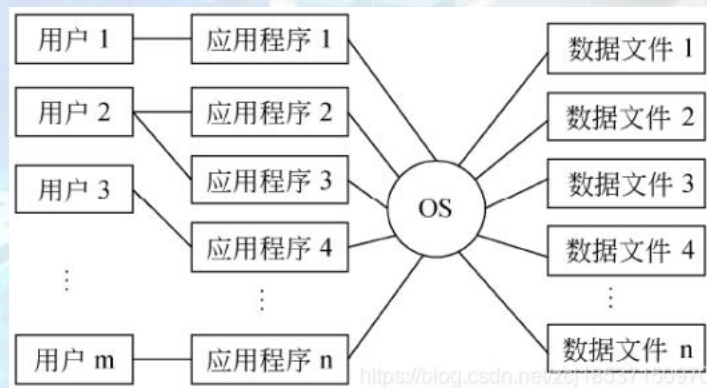
■ 数据库技术



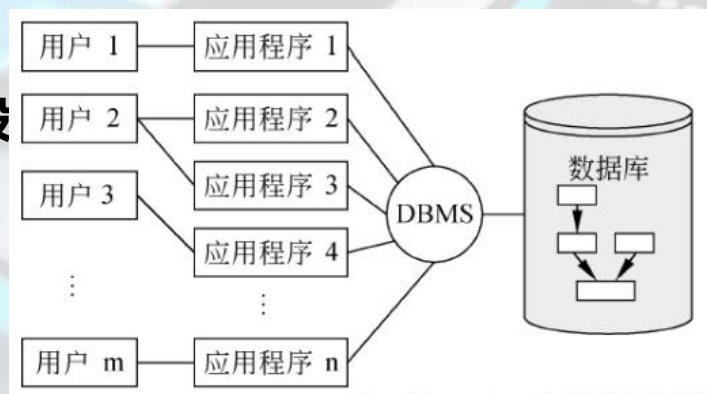
人工管理阶段



文件系统阶段



数据库系统阶段



1 起步于二三维地图

■ 计算机网络技术



第一阶段：远程联机系统，“终端-通信线路-计算机”；

第二阶段：计算机网络通信；

第三阶段：标准、开放的计算机网络；

第四阶段：高速、智能的计算机网络。

20世纪80年代
-90年代

互联互通阶段

21世纪以来
高速网络技术阶段

20世纪60年代
中期-80年代

计算机通信网
络

20世纪60年
代中期

计算机网络

1 起步于二三维地图

智慧城市逐步成型

主要依托于**数字城市相关建设技术 + 物联网技术 + 云技术 + 时空大数据技术 + 人工智能技术等**；

云计算

IaaS、PaaS、SaaS服务可以实现数据的有效存储和计算

物联网通信

NB-IoT全面普及，5G商业落地，信息传输速度和容量飞速发展，智慧城市万物联网成为可能

空间信息技术

“3S”技术提供空间位置定位和感知，为智慧城市建设空间维度的治理提供支持

大数据

数据处理/挖掘/建模等数据技术使获取的海量数据发挥更大价值

人工智能

计算机视觉和深度学习在安防、金融、医疗、出行等领域实现规模化商用实例为智慧城市建设提供算法支撑。

目录

CONTENTS



1

起步于二三维地图

2

发展至虚拟现实

3

腾飞于数字孪生

4

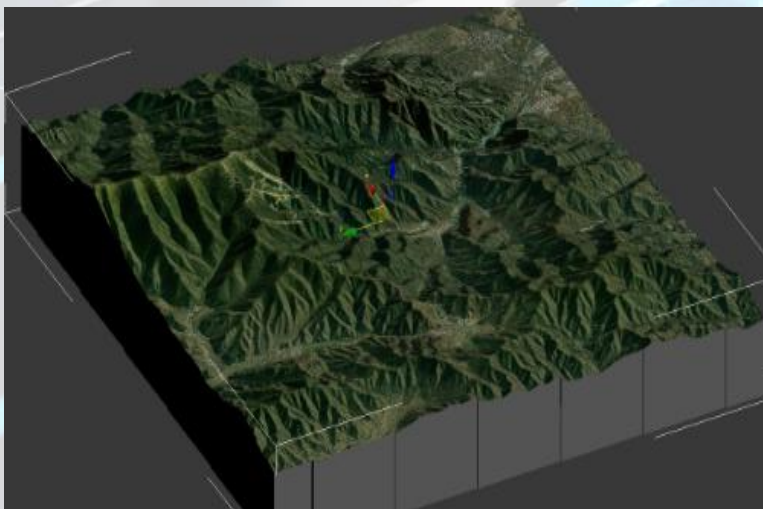
迈向元宇宙时代



2发展至虚拟现实

智慧城市信息的全面展示——虚拟现实 (Virtual Reality, VR)

集成了计算机图形学、多媒体、人工智能、多传感器、网络并行处理，就是人们利用计算机生成一个逼真的三维虚拟环境，通过自然技能使用传感设备与之相互作用的新技术。它与传统模拟技术不同在于将模拟环境、视景系统和仿真系统合三为一。操作者可获得视、听、触等多种感知，并按照自己的意愿去改变“不随心”的虚拟环境。



动态环境建模



实时三维图形生成



立体显示和传感器

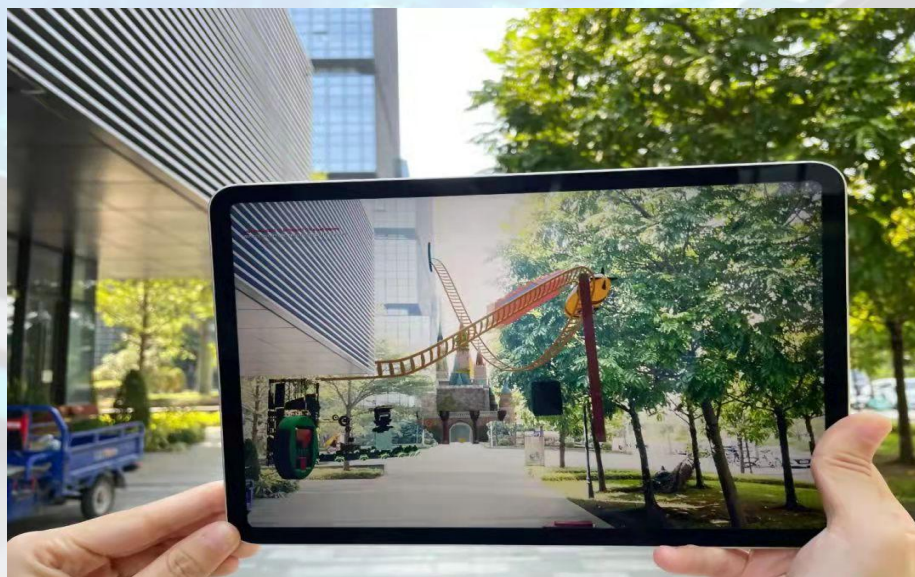
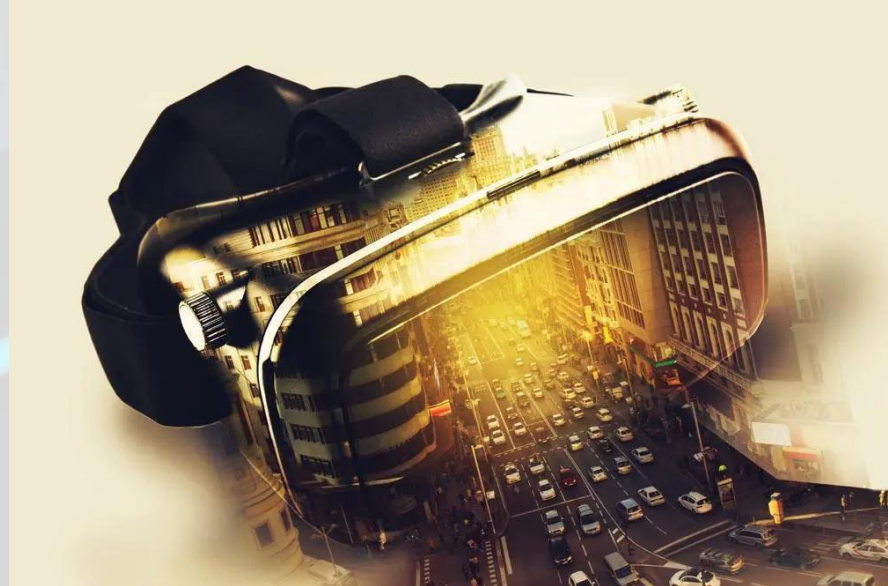
2发展至虚拟现实

智慧城市信息的全面展示——虚拟现实 (Virtual Reality, VR)

- 智慧城市景观设计
- 智慧城市环境信息的全面展示
- 智能融合实现互联网远程观览



身临其境



2发展至虚拟现实

虚拟现实

消费级
市场

游戏

视频

培训

企业级
市场

军事

教育
培训

医疗

购物



2发展至虚拟现实

实景三维地图



大数据地图



虚拟现实地图

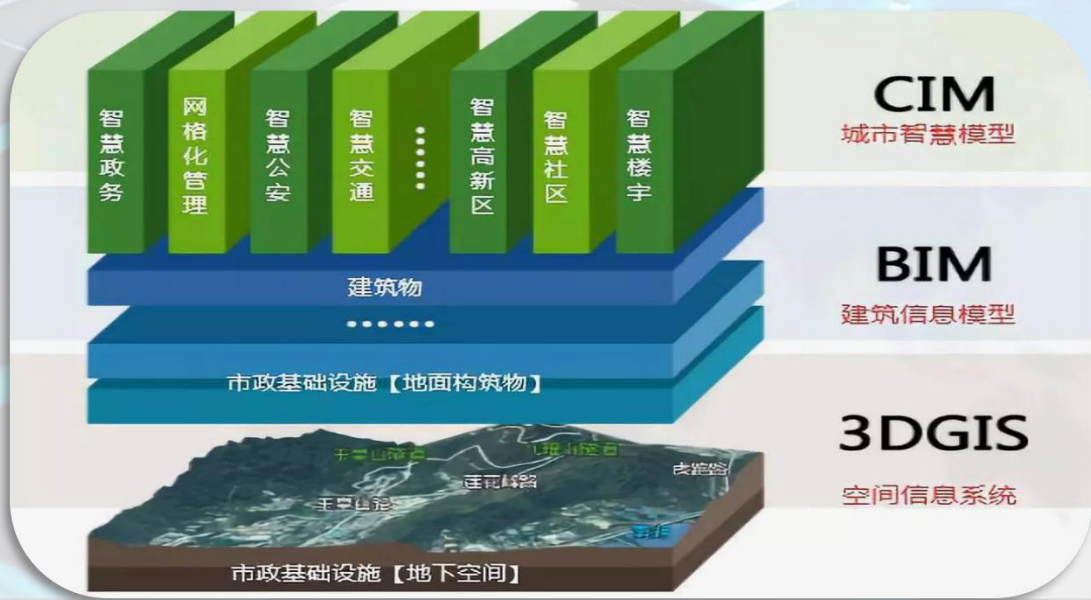


实景三维的“背景” 本生就是地图的一种新形式

2发展至虚拟现实

城市智能模型（CIM）

城市的全要素信息智能化模型，目标是把城市地上、地下的数据精化、细化、立体化，并追求动态化，对各行业数据进行动态高效管理、发布与可视化分析。CIM可以在更多领域发挥作用，比如交通和电力，这些行业固有的数据结构是“**流结构**”，“流”就是关注过程，其必然跨越空间和时间维度。利用**BIM+GIS+IoT**，研究城市流动和空间形态之间的互动规律，从而理解**城市生命发展的动力所在**，CIM是数字城市（智慧城市）建设的重要模型基础，需完成贯穿城市的全生命周期的全要素迭代。



城市管理需求

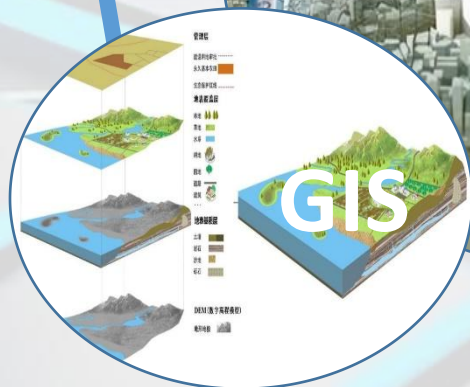


2发展至虚拟现实

城市智能模型 (CIM)

城市静态
数字模型

遥感技术
图像处理技术
空间数据挖掘技术
二次开发技术
数据库管理技术
实景三维建模技术
.....



三维建模技术
数据库技术
计算机仿真技术
优化技术
虚拟现实技术
.....

城市动态
数据应用

传感器技术
无线网络技术
人工智能技术
芯片技术
非接触自动识别技术
.....



2发展至虚拟现实

城市智能模型 (CIM)

比较常用的BIM软件有:

	AUTODESK	Bentley	Trimble	DASSAULT SYSTEMES	国内
规划	SketchBook		SketchUp		众智 CITYPLAN
设计	Revit Robot	AECOsim BuildingDesigner	PipeDesigner	CATIA	鸿业
	Fabrication	STAAD Pro	Tekla Structure	SOLIDWORKS	MagiCAD
	GreenBuilding	PowerCivil	WinEst	GEOVIA	广联达GICD
	ProStructures			SIMULIA	
施工	Navisworks	Navigator	Tekla BIMsight	ENOVIA	清华大学 4D-BIM
	BIM360	ProjectWise	Prolog	DELMIA	广联达5D
	Constructware	ContractSim	VicoOffice		
运维		Bentley Facilities	国外产品多, 国内少 设计产品多, 管理少		清华大学 BIM-FIM

物联网常用网络连接方式:

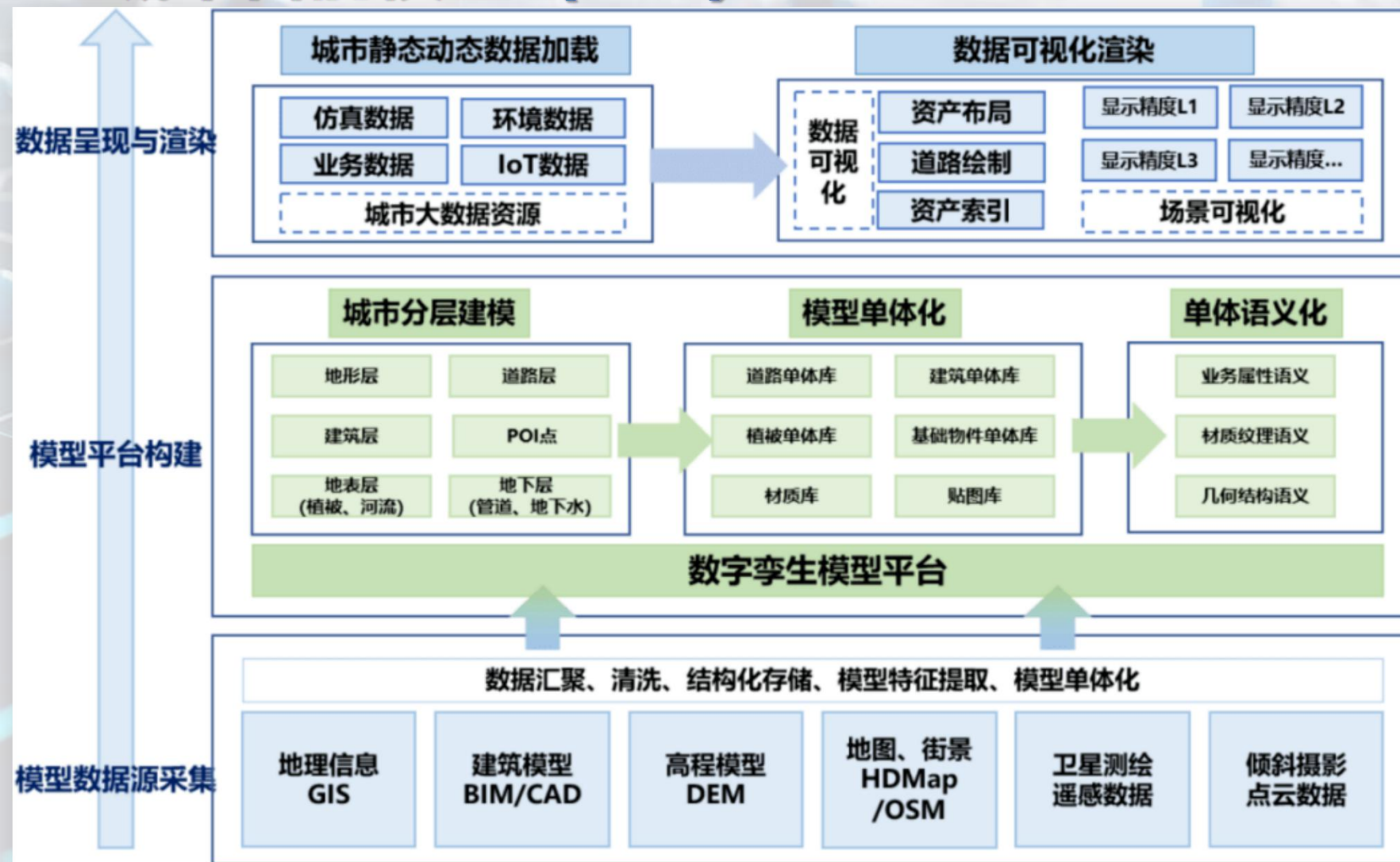


常用的三维GIS软件有:



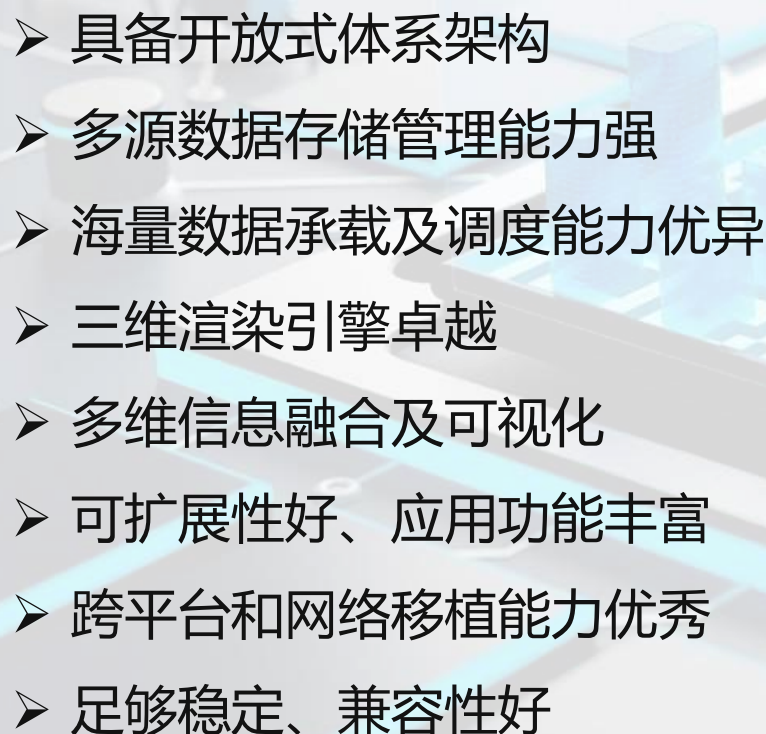
2发展至虚拟现实

城市智能模型 (CIM)

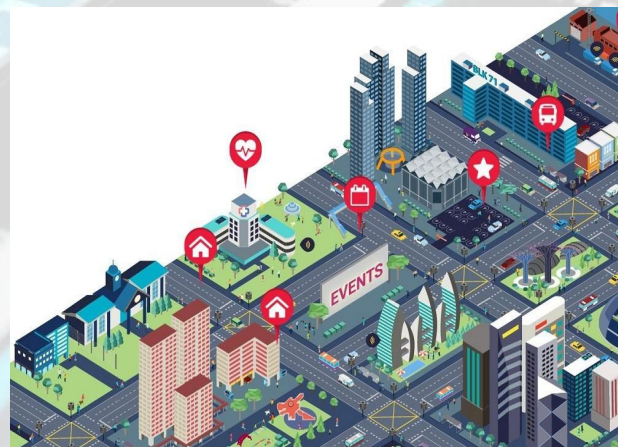


CIM平台的三层架构

城市智能模型 (CIM)



- 具备开放式体系架构
- 多源数据存储管理能力强
- 海量数据承载及调度能力优异
- 三维渲染引擎卓越
- 多维信息融合及可视化
- 可扩展性好、应用功能丰富
- 跨平台和网络移植能力优秀
- 足够稳定、兼容性好



2发展至虚拟现实

城市智能模型 (CIM)

- 智慧城市信息底座
- 自生长数字孪生
- 跨行业大数据融合
- 城市数据共享互通



2发展至虚拟现实

CIM 平台应用场景



智慧工厂



智慧园区



智慧医疗



智慧政务



智慧校园



智慧社区



智慧公安



智慧交通

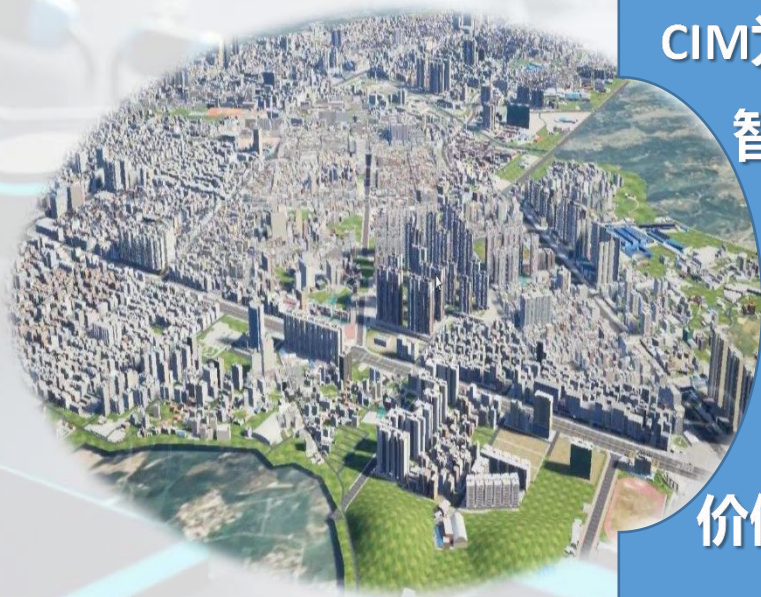
2发展至虚拟现实

城市智能模型 (CIM)



2发展至虚拟现实

城市智能模型（CIM）



CIM为
智慧
城市
带来
的
价值

可视化、数据化城市运维支撑系统

自动感知能力大幅提升

提升快速反应能力

为城市智慧运营提升基础数据库

城市大数据承载平台

2发展至虚拟现实

城市智能模型（CIM）

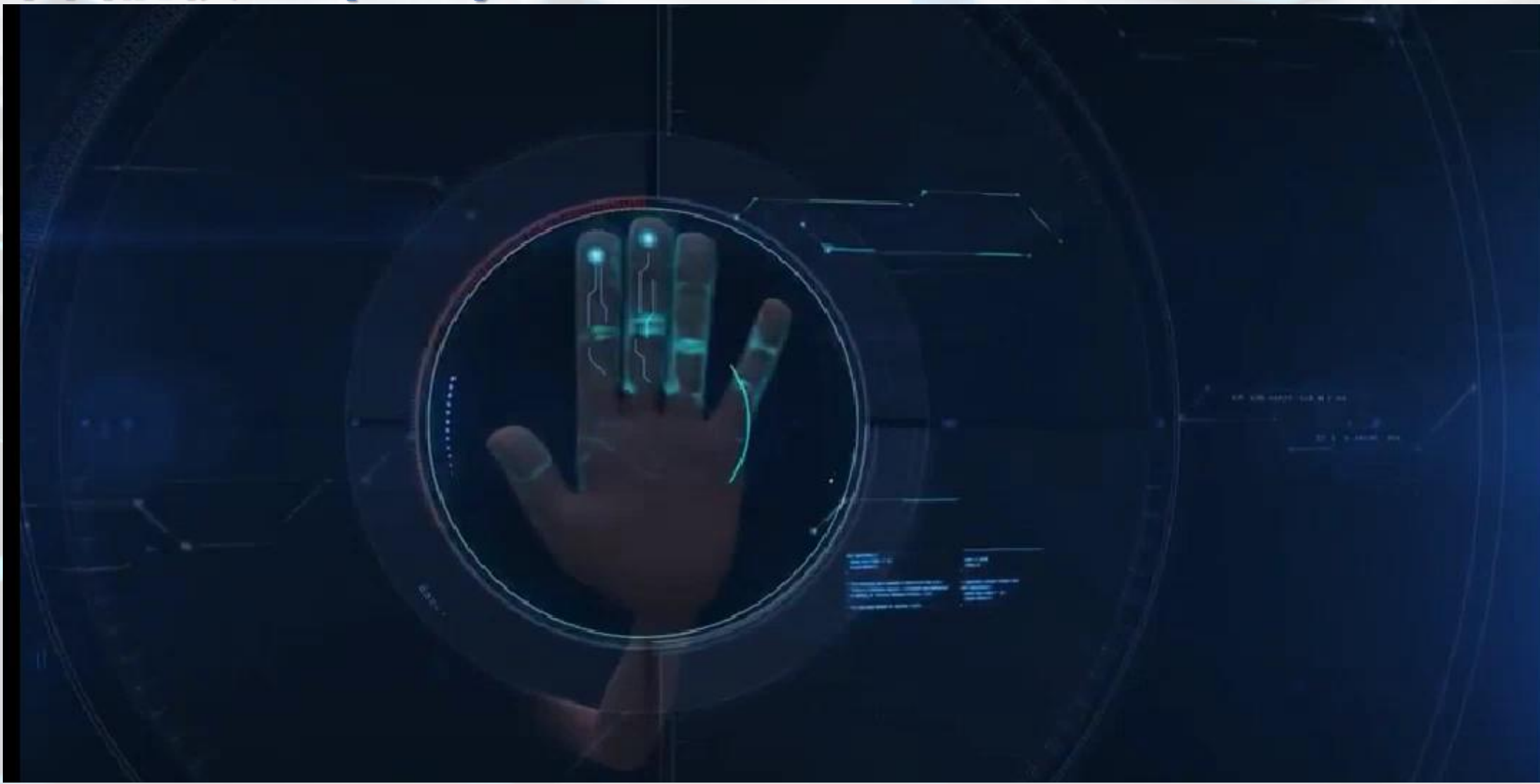
2021年6月22日，广州市住房和城乡建设行业监测与研究中心组织召开了“2019年广州市城市信息模型（CIM）平台项目”验收会。自此，**全国首个城市信息模型（CIM）平台项目**，经历近20个月的建设周期，于**广州**率先落成。



一个“超级大脑”实现全方位赋能、全时域感知、全维度治理
有望实现超大型城市的全周期数字化治理，助力老城市焕发新活力

2发展至虚拟现实

城市智能模型（CIM）



目录

CONTENTS

1

起步于二三维地图

2

发展至虚拟现实

3

腾飞于数字孪生

4

迈向元宇宙时代



3 腾飞于数字孪生

智慧城市腾飞阶段——数字孪生 (Digital Twin, DT)

1、洞察运营数据，了解城市运营的现状，做出决策。

3、生成MirrorWorld，实时与整个物理世界互动。

2、模拟仿真、机器学习、强化学习，结合现在城市运行状态，去推演城市的运行规则，实现主动超前处理决策；

3 腾飞于数字孪生

数字孪生城市：就是根据真实世界再创造一个与之1：1映射的数字虚拟世界，让人们在其中去**预演真实世界，控制真实世界**。主要依托于智慧城市建设相关技术 + 万物相联技术 + 实景三维技术 + 人工智能技术等；正如李德仁院士所说：**是要对地球（城市）负责的.....**



3腾飞于数字孪生

实景三维中国(CIM)为数字中国建设提供统一的底板与数字基底



BIM数据

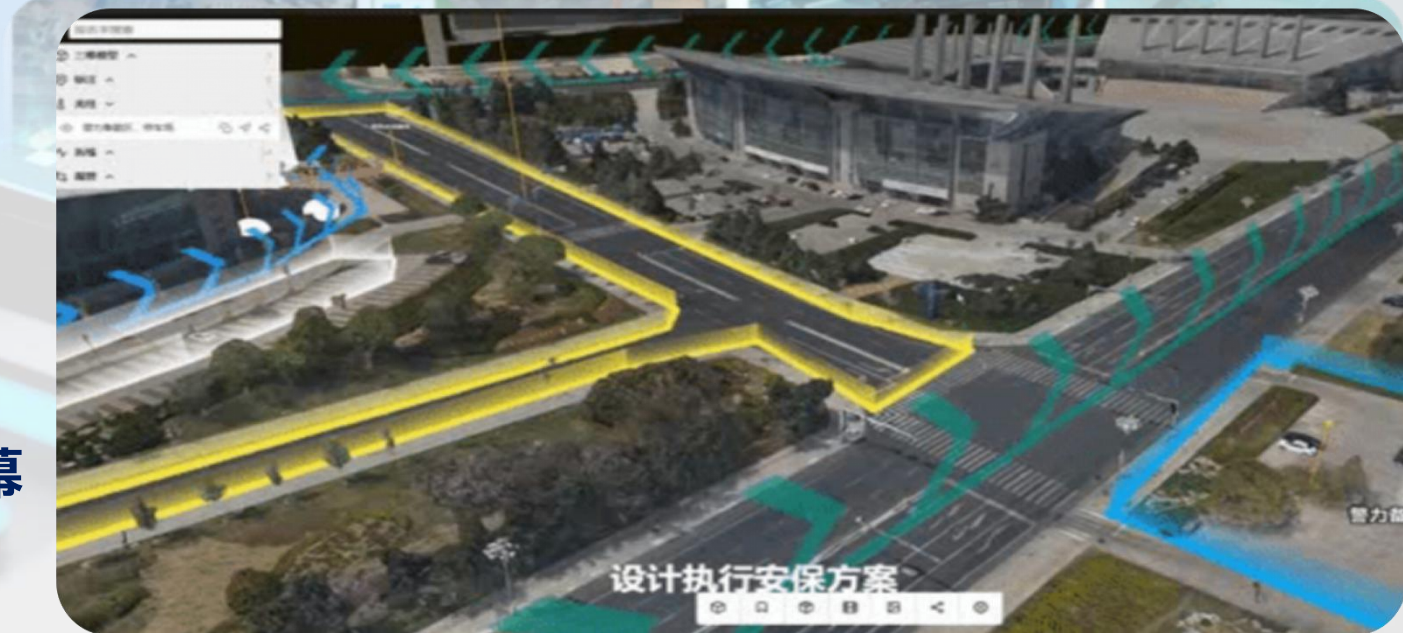
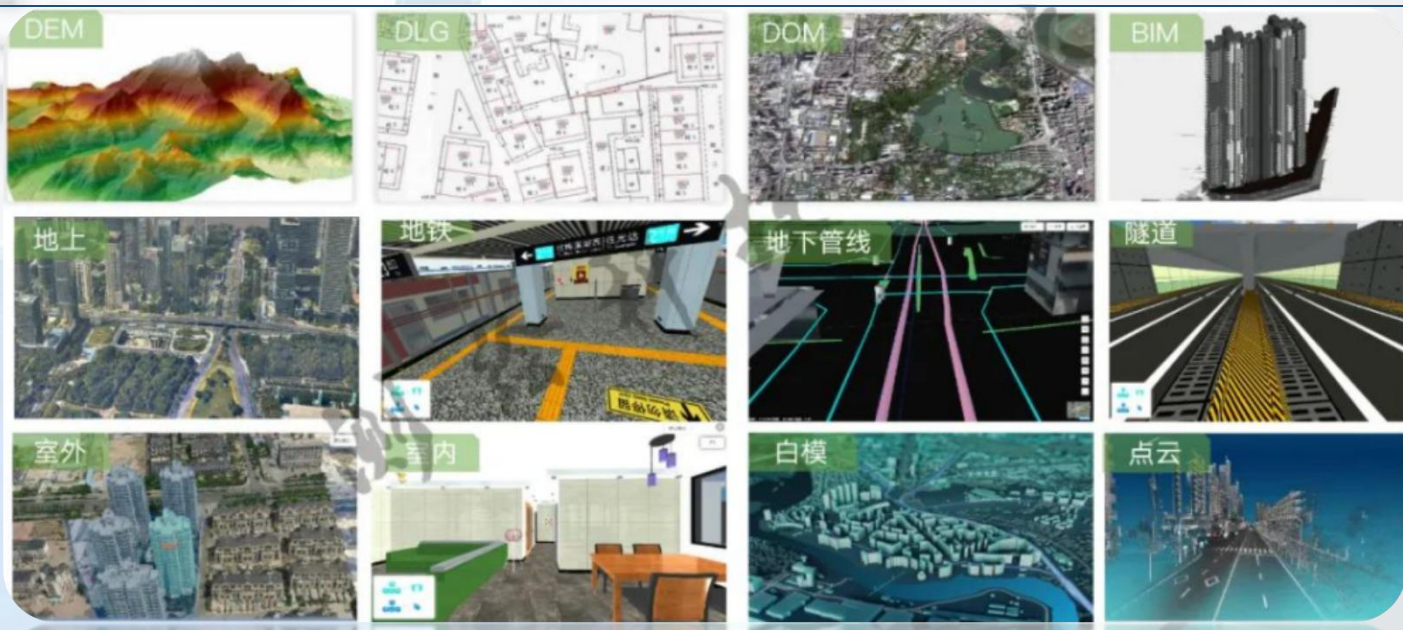
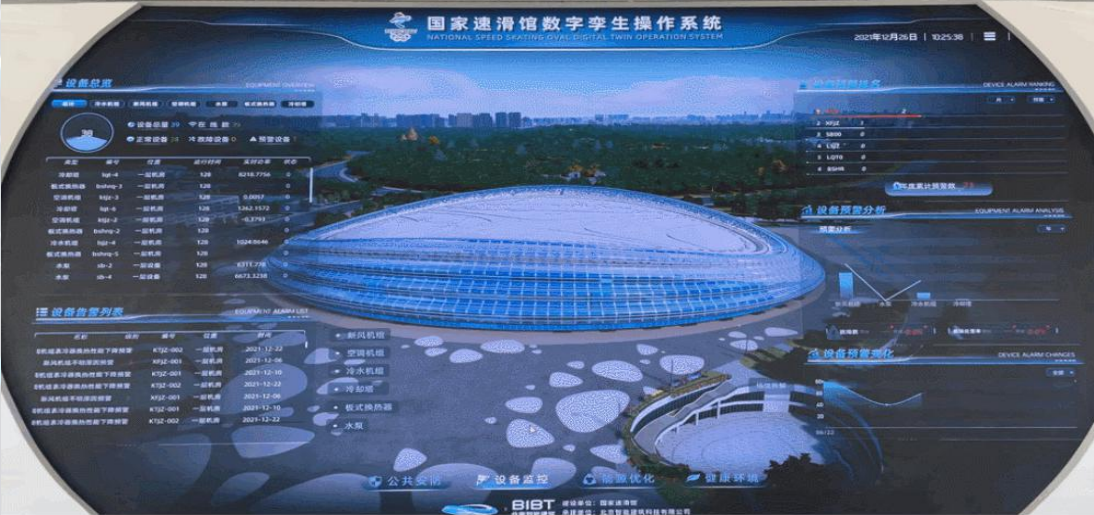
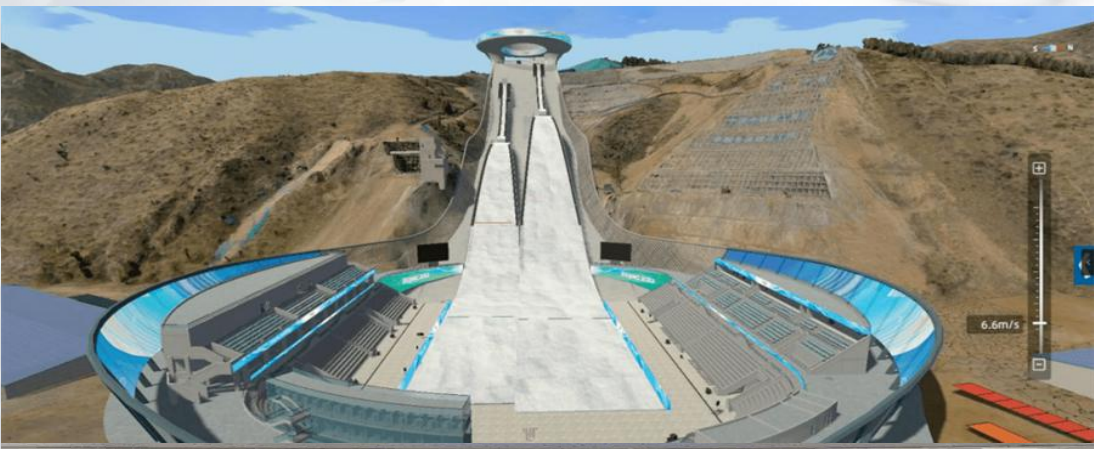


倾斜摄影测量数据



实体化单体化数据

3 腾飞于数字孪生



数字孪生：在冬奥会打造“第二个冬奥”！
 本届冬奥会中，从谷爱凌飞跃的大跳台到开幕式场馆“鸟巢”，甚至是背后的电力运维系统，无一不用到了这一**神奇**的技术。

3 腾飞于数字孪生

数字孪生城市中的**人工智能技术**就如同城市的大脑，赋予城市**思考、学习、分析和判断**等方面的能力。

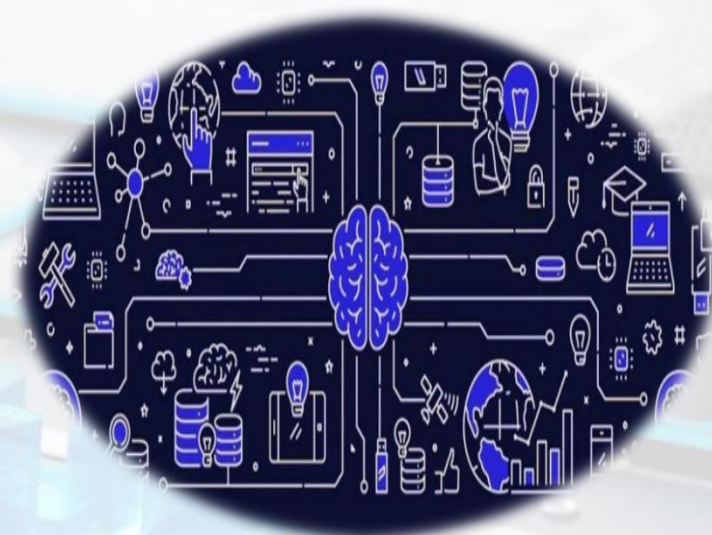


3 腾飞于数字孪生

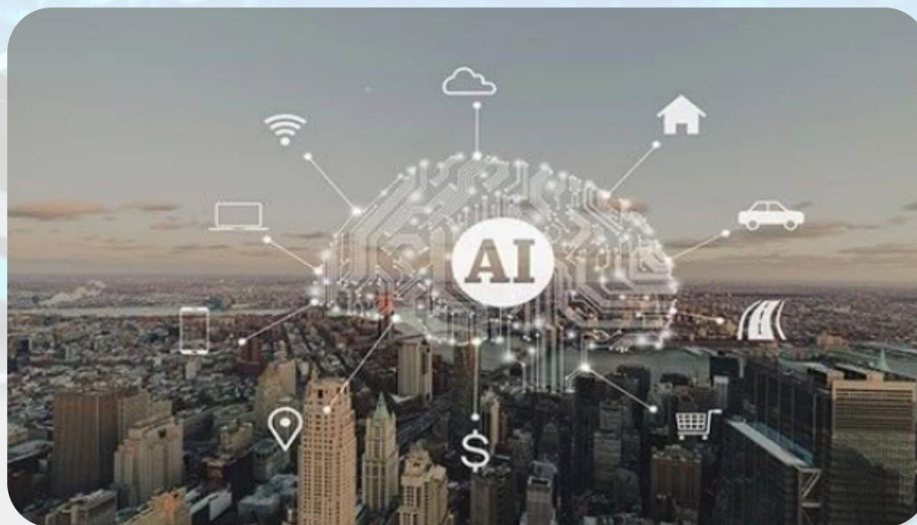


物联网技术

覆盖在城市表层
万物相连



人工智能技术



人工智能赋能智慧城市转化数字孪生城市

3 腾飞于数字孪生

时空大数据



整体、系统、关联地“**脉动**”起来

时空大数据构筑城市智能模型

3腾飞于数字孪生

智慧城市

城市大脑

数字孪生城市

CIM平台

城市大脑

实时状态 环境 条件

本体

物理世界

全面
复现
映射

克隆体

数字空间



数字城市



智慧城市



数字孪生城市

应用场景展示

26°C 2018年10月12日 17:00:47

智慧城市运行中心

Smart City Operation Center

总体态势

决策分析

监测预警

应急指挥



经济创新

公共安全

交通出行

人居环境

民生幸福

政务建设

人居环境

Living Environment



民生幸福

People's Livelihood



政务建设

Government Affairs



经济创新

Economic Innovation



9.5%



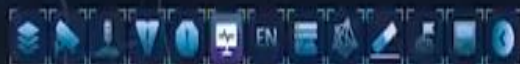
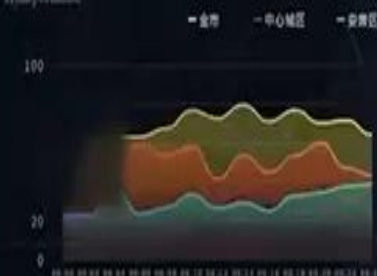
公共安全

Public Security



交通出行

Transportation



目录

CONTENTS

1

起步于二三维地图

2

发展至虚拟现实

3

腾飞于数字孪生

4

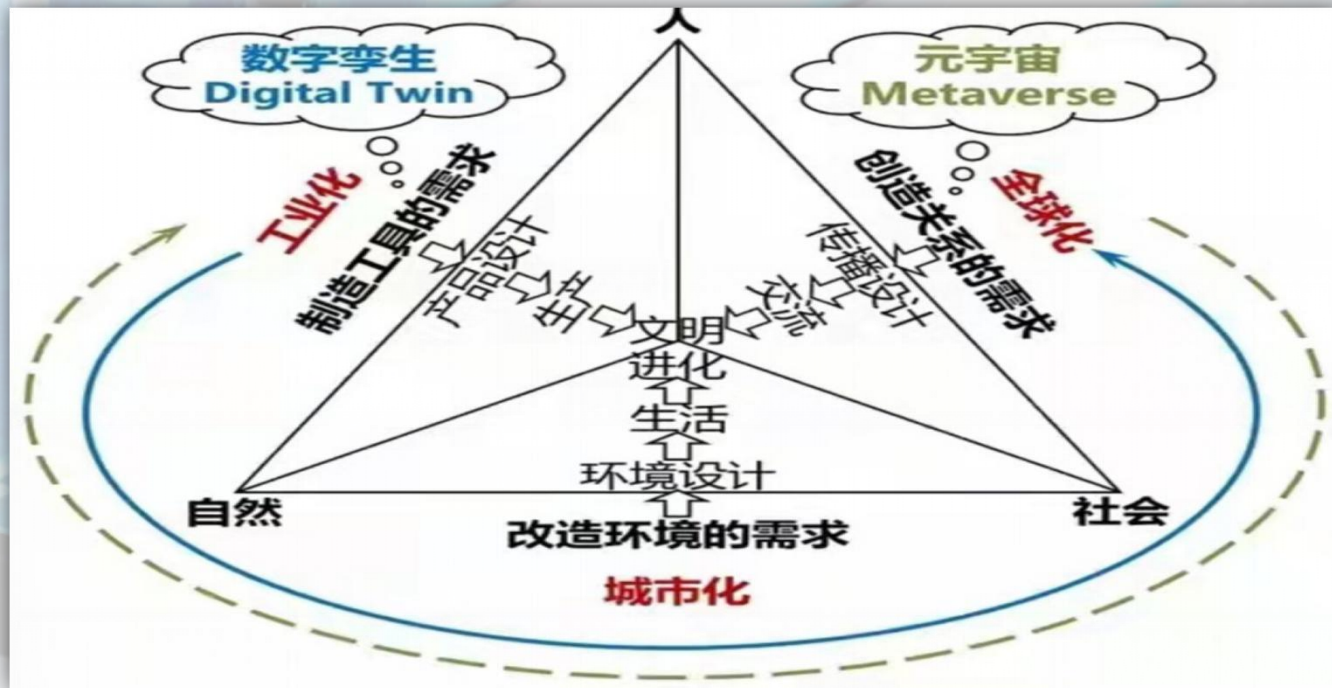
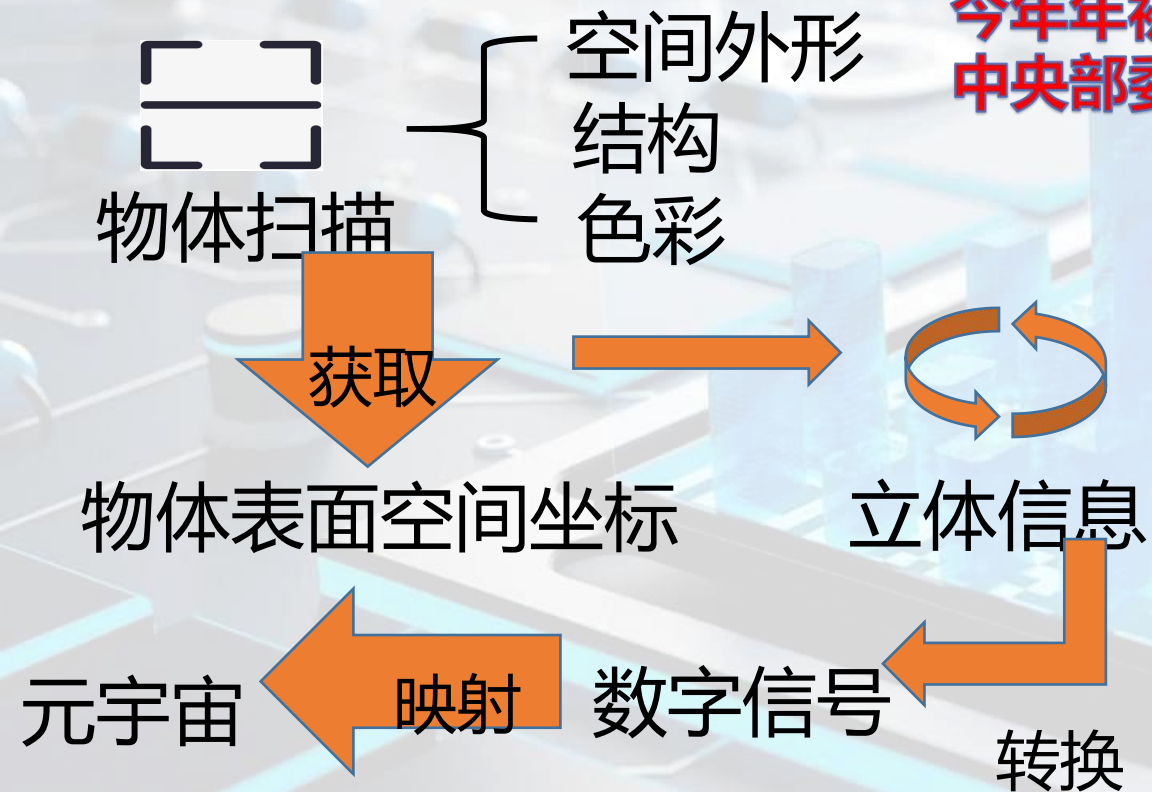
迈向元宇宙时代



4迈向元宇宙时代

智慧城市从数字孪生迈向——元宇宙时代

今年年初，面对以元宇宙为代表的新技术、新概念、新场景，中央部委（工业和信息化部）首提元宇宙，多地政府超前布局

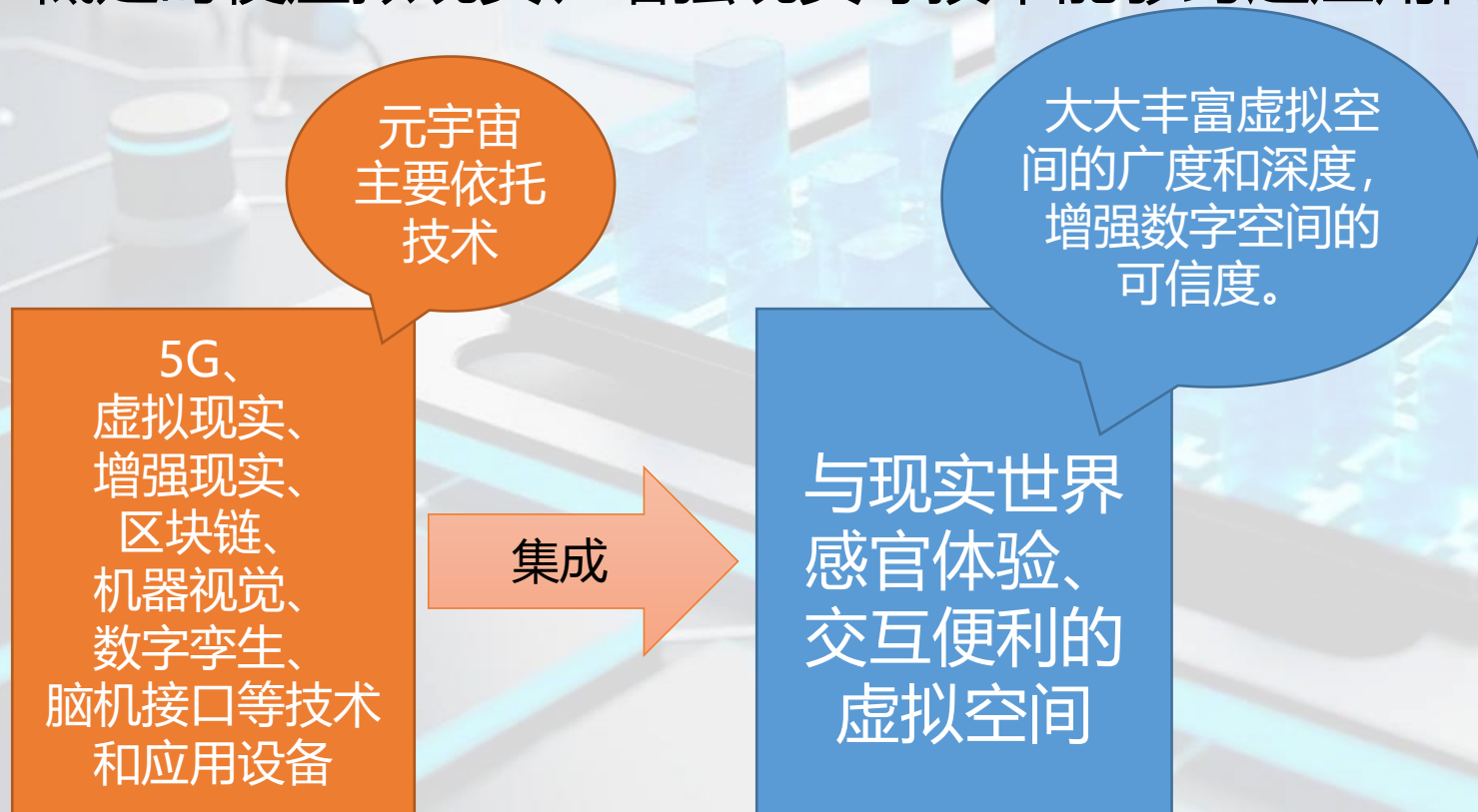


元宇宙 (Metaverse)是利用现代科技手段创建的数字生活空间，元宇宙（它还包括了神话，游戏等元素）和数字孪生是两个不同的概念，前者并不是后者的高级形态，但可以充分利用元宇宙的映射技术完成对现实世界的**映射孪生**，两者可实现最大限度地**交互**.....

4迈向元宇宙时代

智慧城市建设基础

5G带来的通信革命是元宇宙从“**幻想**”迈入现实的关键因素。超高速、超宽度和低延时使虚拟现实、增强现实等技术能够跨越应用门槛。



4迈向元宇宙时代

元宇宙的阶段认知

元宇宙可分为孪生、原生和共生三个阶段：

孪生：现实世界的虚拟重建，包括：环境、运行和与精神无关的行为信息，以及部分一致的规则沿用，达到高度模拟仿真的效果；

原生：创建一些虚拟世界的新规则，加上沿用的现实世界一部分不变的规则，沉浸融入与精神世界关联度不高的人的行为感知的信息，原生一些新的生态，帮助丰富现实世界；

共生：在原生基础上，融入精神感知信息和行为，即人类受刚性规则约束的行为和受精神世界柔性影响的情感行为，真正达到现实世界、虚拟世界和精神世界的三元融合，互为依重，彼此共生。

4迈向元宇宙时代

行为模拟

体感装备

数字世界中真实的触觉体验
现实世界中真实的动作映射
到数字世界

增强现实

多媒体+三维建模+实时
跟踪+智能交互+3D传感
将虚拟数字信息模拟仿真
“叠加”至物理世界



数字孪生城市

+



=



+

人

=

元宇宙

虚实脉动

&

生命共同体

4迈向元宇宙时代

未来数字世界与物理世界的融合和实时脉动体（**生命共同体**）



人的全面参与带来的平台变革

4迈向元宇宙时代

元宇宙将成为：

I、数字体验的门户



书法名碑数字展示



自行车比赛模拟

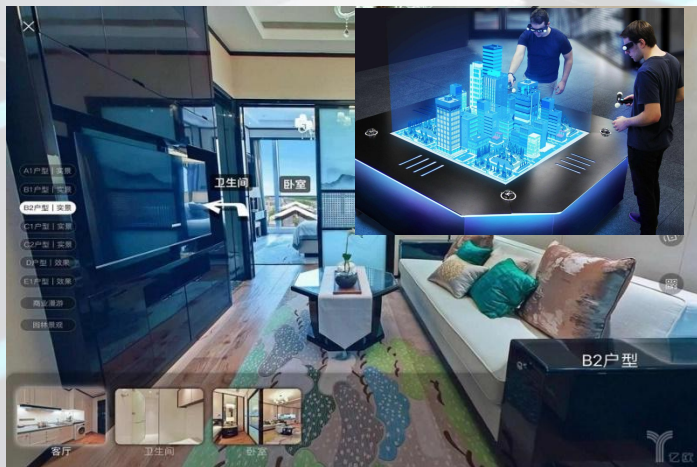


歌手Travis Scott在《堡垒之夜》举办的虚拟演唱会

4迈向元宇宙时代

元宇宙将成为：

2、物理体验的关键组成



VR看房



虚拟视频会议



智能医疗分析

4迈向元宇宙时代

元宇宙将成为：

3、下一个巨大的劳动力



职业游戏代打



重大项目分工



金融分析师

元宇宙将成为：

“元宇宙”产业链图谱



元宇宙技术支撑下的医疗平台



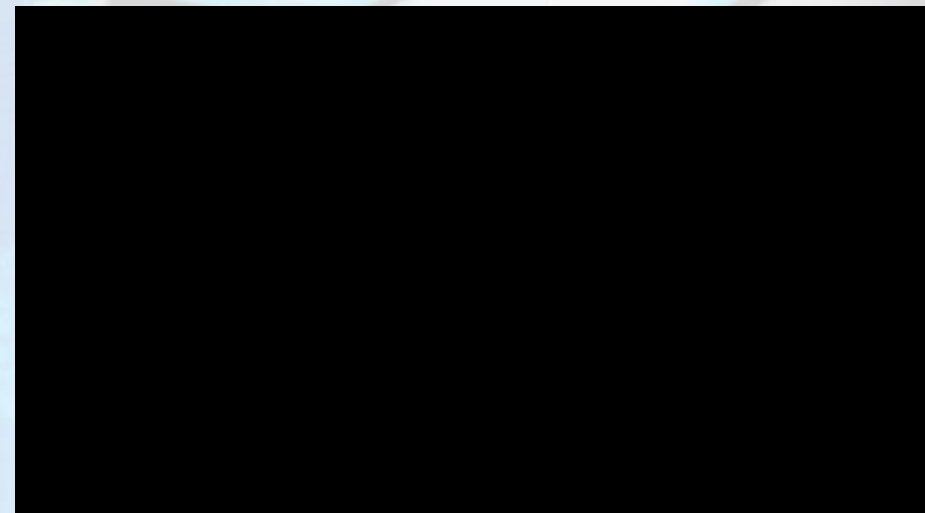
工业制造平台



教育教学平台

4迈向元宇宙时代

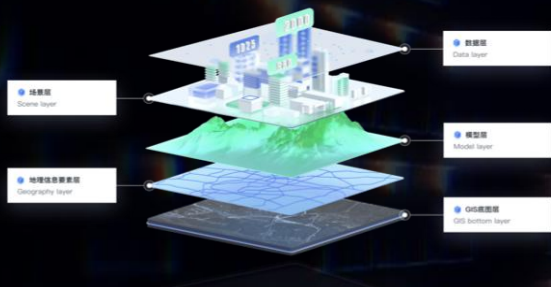
在虚实融合环境中，穿越了时空隧道，真正实现天涯若比邻



衣食住行，工作学习，生产生活实现最大限度的**可虚拟性替代**

探索元宇宙更多应用场景及技术研发

数字孪生



数字虚拟人



3D渲染



沉浸式交互



体育元宇宙

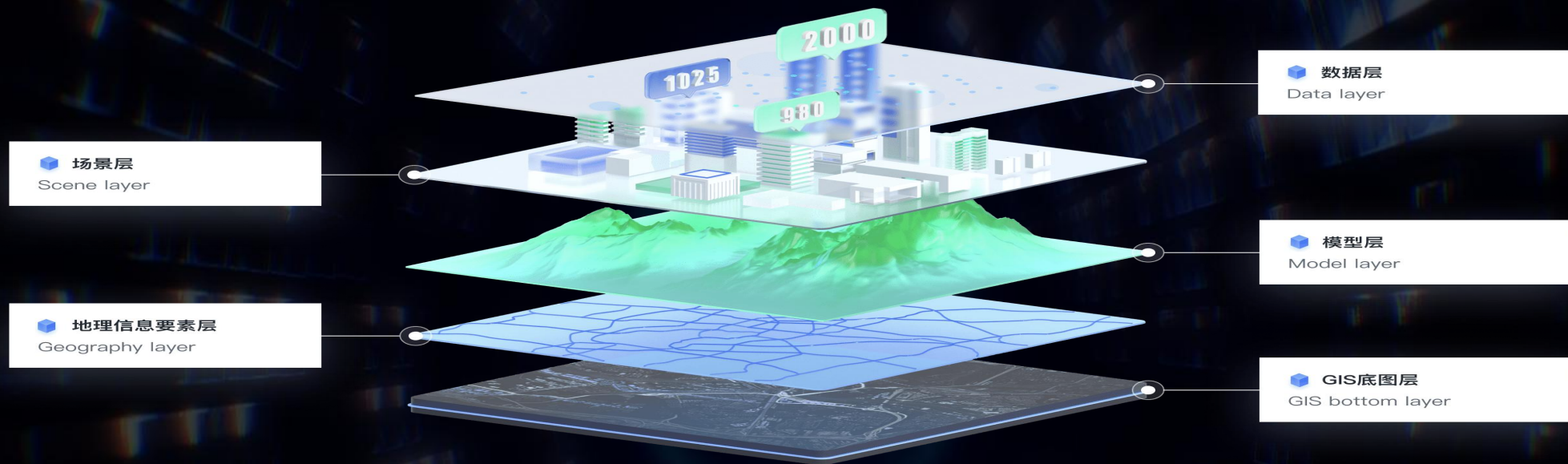


元宇宙游戏

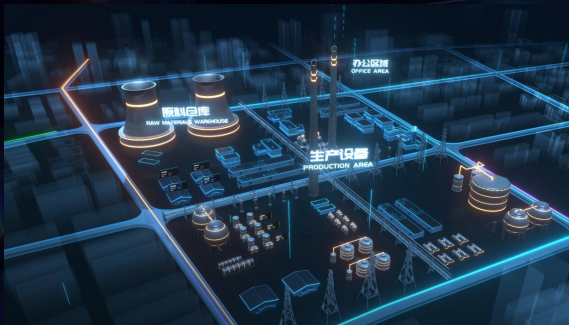


风语筑的新探索——从数字时代到元宇宙时代

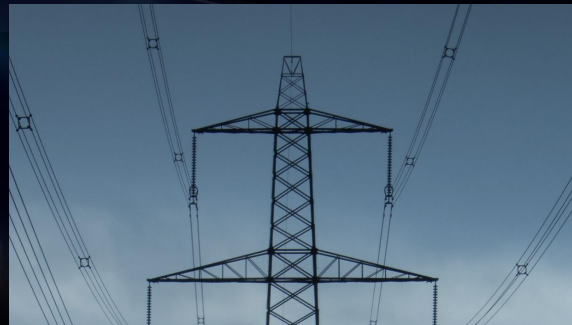
— 数字孪生案例



智慧园区



智慧工厂



智慧电力



智慧城市

风语筑的新探索——从数字时代到元宇宙时代

— 数字虚拟人案例

元宇宙未到 虚拟人先行

2022-02-15 19:35:05

来源：新华社



热点鲜报

[查看详情 >](#)



祝贺“崔筱盼”获得2021年万科总部最佳新人奖！作为万科首位数字化员工，“崔筱盼”今年2月1日正式“入职”。在系统算法的加持下，她很快学会了人在流程和数据中发现问题的方法，以高于人类千百倍的效率在各类应收/逾期提醒及工作异常侦测中大显身手，而在其经过深度神经网络技术渲染的虚拟人物形象辅助下，她催办的预付应收逾期单据核销率达到91.44%。

感谢公司“龙抬头”小组同事的努力，感谢沈向洋博士和小冰团队对“崔筱盼”人形化支持。



—— 3D渲染案例



风语筑的新探索——从数字时代到元宇宙时代

— 沉浸式交互案例

沉浸式
MAPPING光影大秀



风语筑的新探索——从数字时代到元宇宙时代

—— 体育元宇宙案例



狂飙赛艇



能量单车



炫动滑板

风语筑的新探索——从数字时代到元宇宙时代

元宇宙游戏案例



4 迈向元宇宙时代



4迈向元宇宙时代



4迈向元宇宙时代



元宇宙时代已来
好玩的时候才刚刚开始.....

THANKS

智能时代的场景革命已经来了，远比技术革命更加深远。