



中国科学院空天信息创新研究院

Aerospace Information Research Institute (AIR)
Chinese Academy of Sciences (CAS)

2022第十四届智慧城市论坛—中荷智慧城市学术论坛

基于数字孪生的城市元宇宙及应用 场景研究

Research on City Metaverse and Application Scenarios Based on Digital Twin

中国科学院空天信息创新研究院
国家遥感应用工程技术研究中心

报告人：彭玲 研究员
 陈嘉辉 博士生

2022年11月10日



目录

content



1

智慧城市发展

Smart city development

2

数字孪生技术

Digital twin technology

3

城市元宇宙

City metaverse

4

应用场景研究

Research application scenarios



智慧城市成为发展数字经济抓手

Smart cities become the starting point for the development of digital economy

习近平总书记在党的二十大报告中强调，“加强城市基础设施建设，打造宜居、韧性、智慧城市”。通过数字化提升城市运行效能，解决城市治理问题，提升城市治理水平。



党的十九大以来对建设网络强国、数字中国、智慧社会作出战略部署；我国超过500个城市明确提出或建设智慧城市，智慧城市建设已成为推动区域数字经济发展的**重要抓手和引擎**。是治理能力现代化重要手段。Smart city construction is an important means of modernizing governance capabilities.



中央十四五规划建议指出：发展数字经济，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化水平。Strengthen the construction of digital society and digital government, and improve the level of digitalization of public services and social governance.



党的十八大以来，党中央高度重视发展数字经济，将其上升为国家战略。全会提出实施网络强国战略和国家大数据战略，拓展网络经济空间，促进互联网和经济社会融合发展，支持创新。Promote the integrated development of the Internet and the economy and society, and support innovation.



时空大数据日益成为智慧城市主流

Spatio-temporal big data is increasingly becoming the mainstream of smart cities

“数据分析” 日益成为主流

“Data analytics” increasingly mainstream

经过十多年智慧城市建设实践，各行各业、地方政府先后建立起技术先进、设施完备的城市数据中心，海量数据持续聚集，**时空大数据日益**成为分析应用研究主流。

“处理效率” 亟待提升解决

"Processing efficiency" needs to be improved urgently

数据信息由**单源向多源、静态向动态，精确结构化向模糊异构化**转变；当数据规模不断扩大、数据种类持续增多，传统方法面临**运算量**和**跨图层**问题，效率亟需提升。

“动态实时” 成为需求常态

"Dynamic real-time" has become the norm of demand

传统地理信息分析框架一般只涉及静态空间和属性维度表达，随着智慧城市大数据分析需求发展，**动态表达**空间对象、**实时分析**空间结果成为客观分析发展要求。

“专家知识” 嵌入分析计算

“Expert knowledge” embedded in analytical computing

借助地理格网，将地理信息作为地理实体在研究框架中表达；将地理空间数据**时间属性作为一种实体进行表达**，将专家知识参与形成**时空知识一体化表达**走入视野。



国家试点城市案例：中新天津生态城数字底座发展

National pilot city case: Sino-Singapore Tianjin Eco-city Digital Base Development

- 以团队十多年研究基地为例，中新（中国-新加坡合建）天津生态城**狠抓**数据采集、汇聚与存储建设。至今已经积累**数十亿条结构化数据**以及**PB级非结构化数据**，打下了坚实数据基础。
- 中新天津生态城**举措**是建立数据资源汇聚机制，建立数据资源目录，建立特色数据标准；构建数据中台数字底座，实现**数据能力闭环**，数据服务开放；**基于数据中台建立数据耦合分析关系**，支撑智慧城市能力不断提升。



2015中荷智慧城市峰会报告
2015 Sino-Dutch Smart City Summit Report



2015中荷智慧城市峰会报告题目
2015 Sino-Dutch Smart City Summit Report



2022中荷智慧城市学术论坛
2022 Sino-Dutch Smart City Academic Forum



数字孪生技术与数字孪生城市

Digital twin technology and digital twin city

“中国数字建筑峰会2020”上，中国科学院、中国工程院**李德仁**院士在谈及数字孪生与智慧城市时说：
“**数字孪生城市**是**数字城市建设目标**，也是**智慧城市建设的新高度**。”所谓数字孪生，是充分利用物理模型和利用互联网、传感器技术采集全生命周期的运行历史等数据，是多学科、多物理量、多尺度、多概念的仿真过程。



数字孪生城市通过构建城市物理世界、网络虚拟空间的一一对应，在网络空间再造一个与物理世界相匹配、对应的“**孪生城市**”，实现城市**全要素数字化和虚拟化**、城市**全状态实时化和可视化**、城市管理**决策协同化和智能化**，形成物理维度上的实体世界和信息维度上的虚拟世界同生共存、虚实交融的**城市发展格局**。



数字地球与数字孪生地球 Digital Earth and Digital Twin Earth



Geo-spatial Information Science



ISSN: 1009-5020 (Print) 1993-5153 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tgsi20>

Building geospatial infrastructure

Jack Dangermond & Michael F. Goodchild

To cite this article: Jack Dangermond & Michael F. Goodchild (2020) Building geospatial infrastructure, Geo-spatial Information Science, 23:1, 1-9, DOI: [10.1080/10095020.2019.1698274](https://doi.org/10.1080/10095020.2019.1698274)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/10095020.2019.1698274>

- **数字地球 (Google Earth)** : 强调地球的可看性
- **数字孪生地球** : 强调地球如何运行并反应参与社会化物理活动的过程。

Today we might describe **Digital Earth** as an instance of a digital twin, or a digital replica. Systems such as Google Earth have emphasized the replication of **how the Earth looks**, but in principle **a digital twin should also replicate how the Earth works**, by using software to reproduce the processes that modify the Earth' s physical and social systems (Dangermond & Goodchild, 2020)



城市元宇宙——元宇宙元年2021

City Metaverse - Metaverse Year 1 2021



Facebook表示将在5年内转型为元宇宙公司（并更名“Meta”，来源于“元宇宙”（Metaverse））



2021年

3月

5月

8月

元宇宙概念第一股**罗布乐思（Roblox）**在美国纽约证券交易所正式上市；



字节跳动斥巨资收购VR公司Pico……，元宇宙成为当今最为热门概念。

Roblox给出的元宇宙定义包含**八大要素**：身份Identity、朋友Friends、沉浸感Immersion、低延迟Low Latency、多元化Diversity、随时随地 Anytime Anywhere、经济系统Economic System、文明Civilization



元宇宙热潮的复杂社会背景

The complex social context of the metaverse boom

2020年新冠疾病全球流行，封城、封区、保持社交距离等，居家隔离，在线教学、在线会议等，掀起了网络虚拟空间的社会与社交生活浪潮。（2020：人类社会虚拟化临界点）



2021年12月27日，百度在元宇宙“希壤”召开2021百度AI开发者大会
On December 27, 2021, Baidu held the 2021 Baidu AI Developer Conference in the Metaverse "XiRang"



城市元宇宙——元宇宙概念解析

City Metaverse——Analysis of the Concept of Metaverse

- 元宇宙与其说是一个新概念，不如说是**多个经典概念融合再生**，是在虚拟地理环境基础上，应用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）等沉浸式技术，并进一步融合人工智能、区块链、云计算等技术的**概念具化**。
- 元宇宙具有**时空性、真实性、独立性、连接性**等多个方面的特性。
- 在空间维度上**数字化虚拟**而在时间维度上**真实对应**；既是对真实世界的**虚拟仿真**，也有在虚拟世界的**虚构创造**；既与外部真实世界**连接紧密**又保持**独立平行**。

元宇宙是把网络、硬件终端和用户囊括进来又允许再创造、发展想象空间无限的**虚拟现实巨系统**



城市元宇宙——元宇宙的地理空间

City Metaverse - Geospace of the Metaverse

- 元宇宙具有庞大的地理空间供用户选择、探索。一种发展方向是由AI生成现实世界不存在的虚拟空间；另一种是**以数字孪生方式生成与现实世界完全一致的映像虚拟空间**。
- 元宇宙是开放可编辑的，用户在其中可以购买/租赁土地，修建房屋，甚至可以自创城市自任市长。
- 元宇宙与现实地理空间的重合产生大量虚实交融场景。



《Second Life》地图



《Ingress》将虚拟环境与现实地理位置相结合，玩家需走到特定地点后才能在游戏中进行传送、部署、入侵



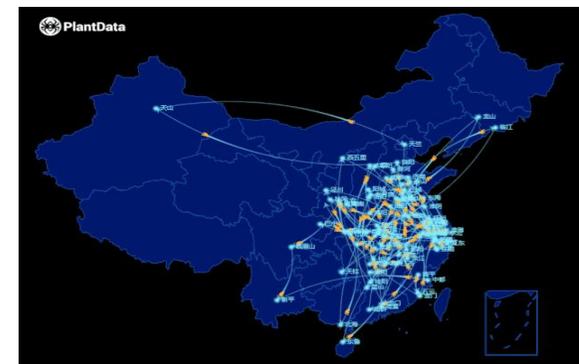
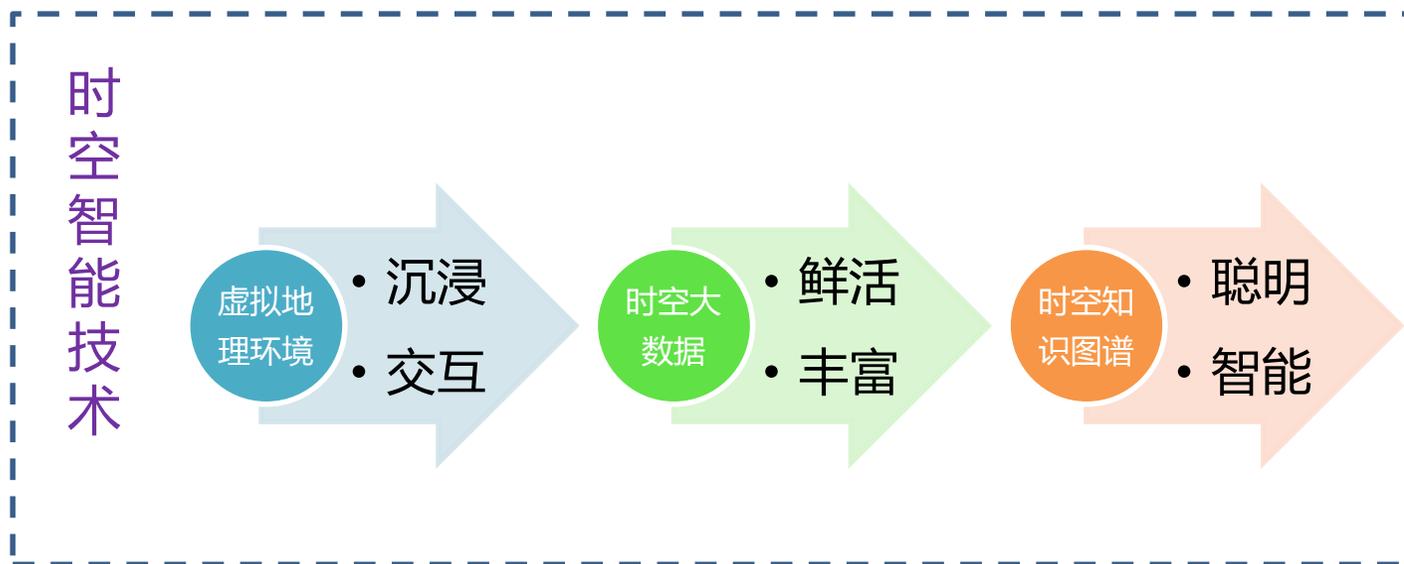
基于地图定位帮助用户寻找酒友的App《Beer Buddy》在美国成为爆款



城市元宇宙的内容承载

Content Bearer of the City Metaverse

具有时空维度的虚拟地理环境，作用于一切可分析场景，描述记录事件发生始末、地理位置、发展过程与参与角色；动、静态数据相伴；基础、新增数据相随；实现仿真、连接、预测等。



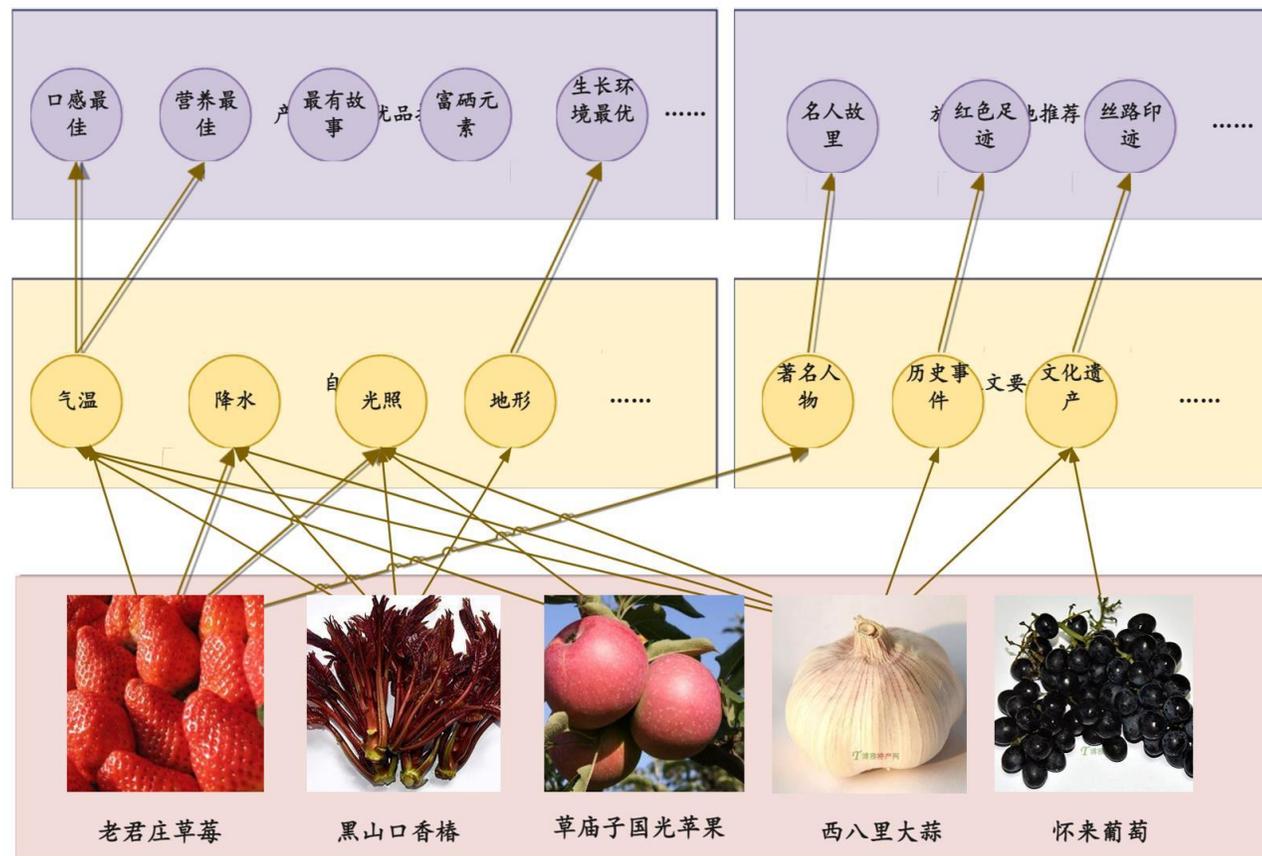
- **以化身人（群）为主体**——以人为中心，人既是参与者又是旁观者。
- 虚实结合协同提供一个以**知识创造为目标**的**创新实验环境工作平台**。



城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

- **田园经济**：一方水土养一方人（品）。田园出产地**方名品**，名品富有地理特征，同时伴随人文知识。
- **现状分析**：乡村三维成熟，图片、视频、文字介绍多见，销售渠道完备；**体系化、系统化推荐少见**。
- **名品特征**：**农业名品**生长环境时空特征明显，生长环境可视、过程可控，知识结构完整。
- **精准画像**：基于元组地球数据底座，利用知识图谱技术，进行农业名品、农户乃至用户精准画像。
- **全景视图**：**一站式**地方风貌，获取深度资源认知。



图：河北怀来地方名品葡萄、草莓、大蒜、苹果、香椿等

河北省怀来县



怀来葡萄小镇



怀来葡萄产业



顺丰速运 (SF EXPRESS)

白马如

24 派送上门

到手价 58.9

净重 5斤

京津冀包邮

www.aircas.ac.cn

以上图片来自网络



城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

怀来葡萄数据资源

地方名品，其地域气候特征、水土条件、风土人情、历史文化关系密切，时空特征明显。构建地方名品知识图谱，能够充分发挥时空知识图谱特性，整合离散多源数据，建立多维数据关系。结合规则经验引导约束，挖掘地理特征产品影响模式（如地质、气候等对于农特产品的特点影响因素）。

- 地理信息数据：遥感影像、GPS、电子地图、气象、地形、行政区划等数据。
- 非地理信息数据：百科、文本、视频、传感器等数据。



GF2遥感影像数据
空间分辨率：1m
时间分辨率：69天

怀来葡萄

播报 编辑 讨论 上传视频

怀来县的葡萄

本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目 审核。

有“中国葡萄之乡”美誉的怀来县，与世界著名葡萄产地法国波尔多、美国加州一起被并称为世界葡萄种植北纬四十度三大黄金地带。“怀来葡萄”栽培以其历史悠久、生产规模大、品质好而享誉全国，特别是以白牛奶和龙眼葡萄而著称。白牛奶葡萄是宫廷贡品和国宴佳品，龙眼葡萄更被郭沫若先生称为“北国明珠”。怀来县葡萄上市分为早、中、晚三个阶段，早熟品种有：乍娜、青提、维多利亚、白玉、无核白等；中熟品种有：白牛奶等；晚熟品种有：龙眼、红提。

中文名	怀来葡萄	最佳产地	1994—1995年
怀来葡萄	第二届中国农业博览会金奖	门	被子植物门
葡萄成就	全国鲜食葡萄“四大金奖”之一	纲	双子叶植物纲

目录	1 怀来葡萄	4 怀来县葡萄栽培史	6 葡萄采摘节
	2 经济价值	5 名家赞誉	7 葡萄酒
	3 怀来葡萄成就		



怀来葡萄的概述图（1张）

科普中国
致力于权威的科学传播

本词条认证专家为

谢皓 | 教授 | 北京农学院 | 审核

百度百科数据

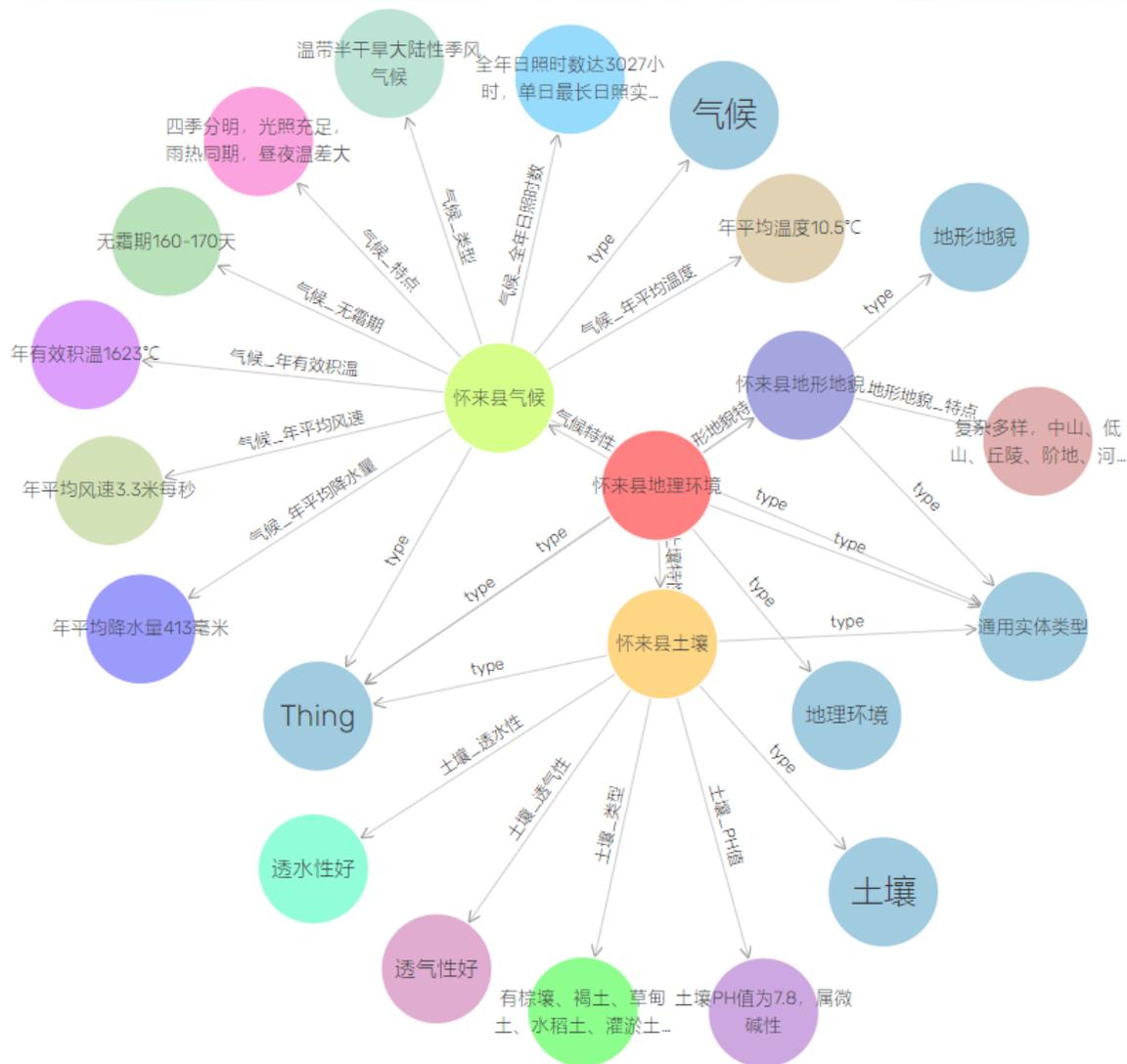
www.aircas.ac.cn



城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

怀来
葡萄
地理
知识



中国·地方名品·知识图谱

A (国家地理标志产品)

- 属性1: xxx
- 属性2: xxx
- 属性3: xxx
- 属性4: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxx
- 属性5: xxx
- 属性6: xx
- 属性7: xxx

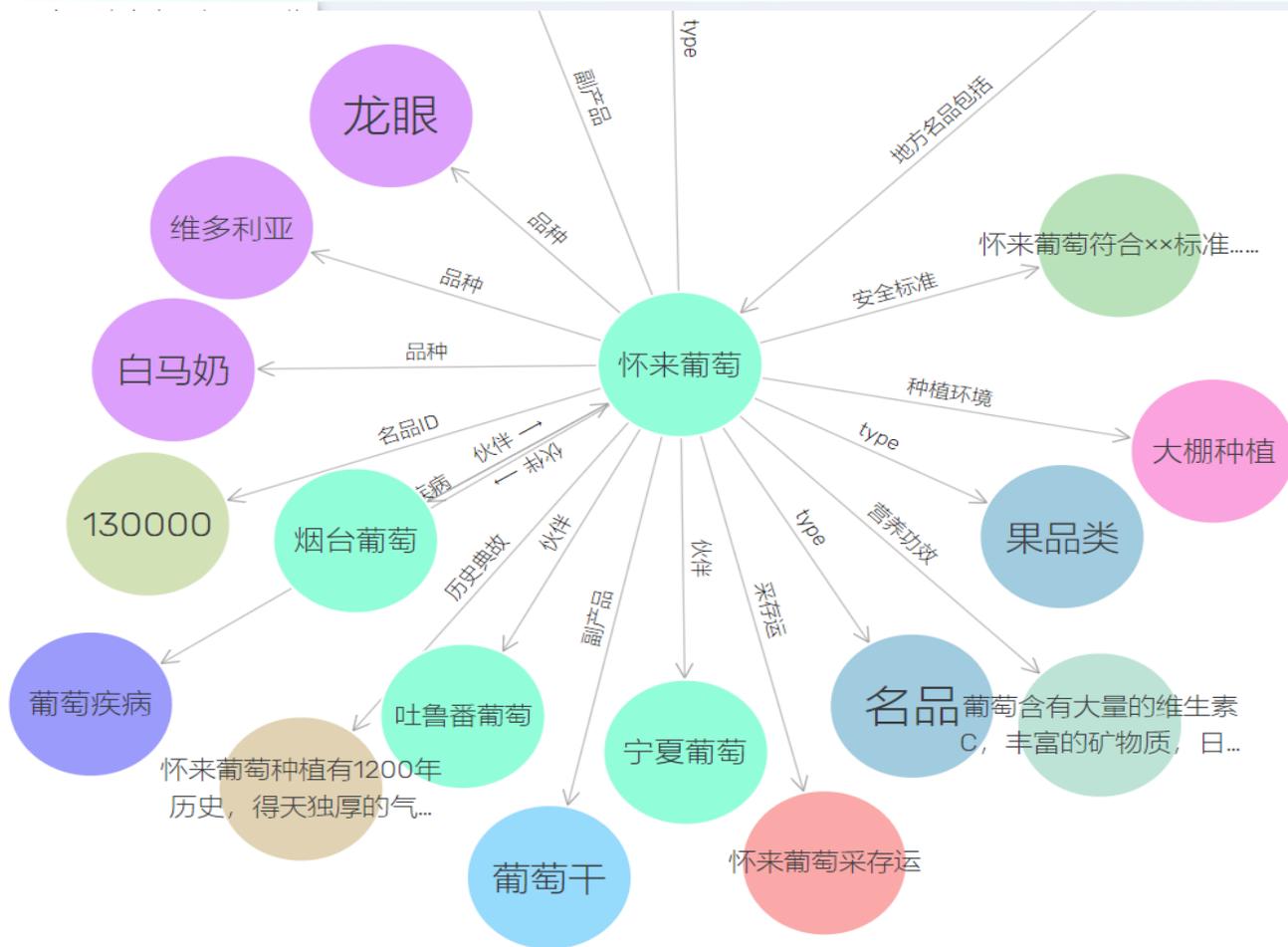




城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

怀来葡萄品种知识



中国·地方名品·知识图谱

怀来葡萄

类型:果品类
 采收运:怀来葡萄采收运
 伙伴1:宁夏葡萄
 伙伴2:吐鲁番葡萄
 伙伴3:烟台葡萄
 品种1:龙眼
 品种2:维多利亚
 品种3:白马奶
 副产品1:沙城葡萄酒
 副产品2:葡萄干
 种植环境:大棚种植
 可能的农作物疾病:葡萄疾病

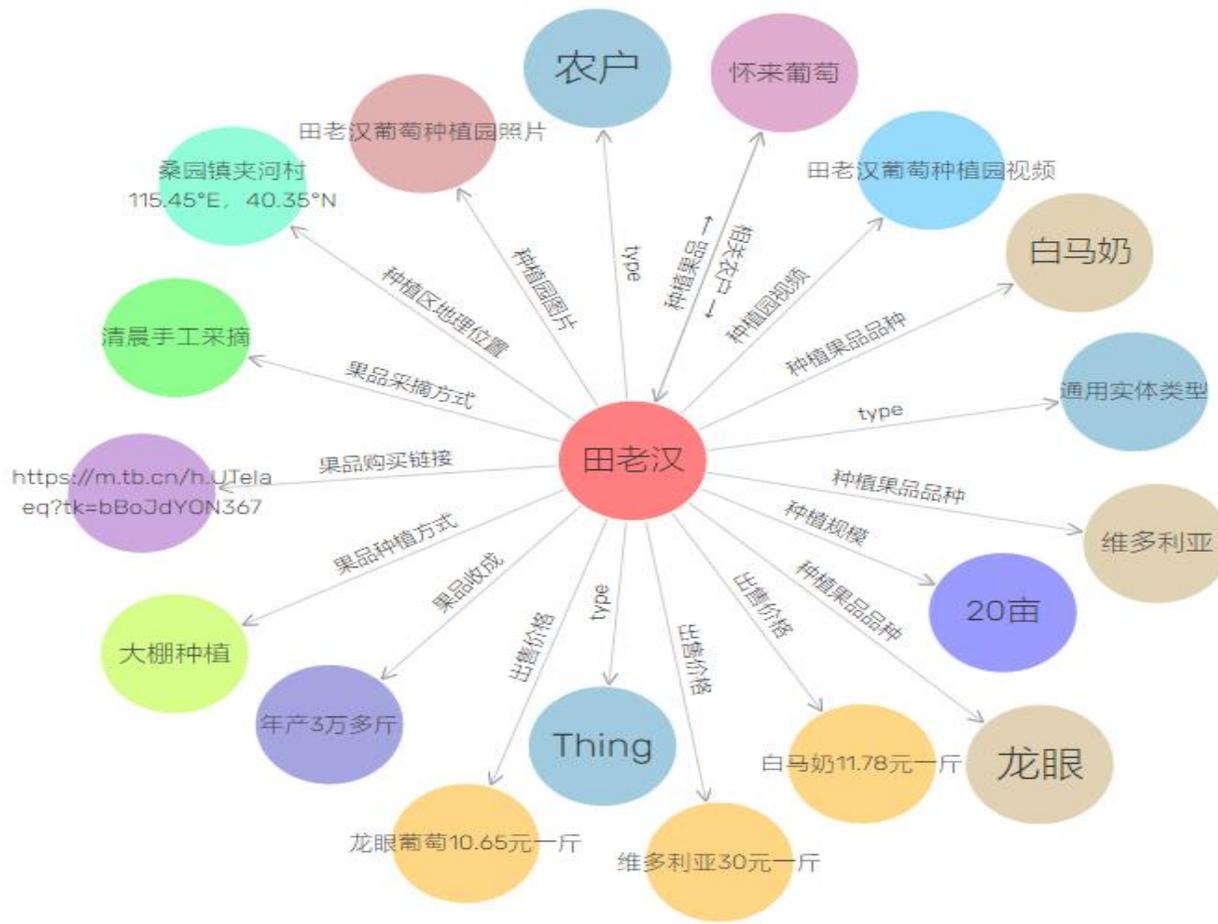




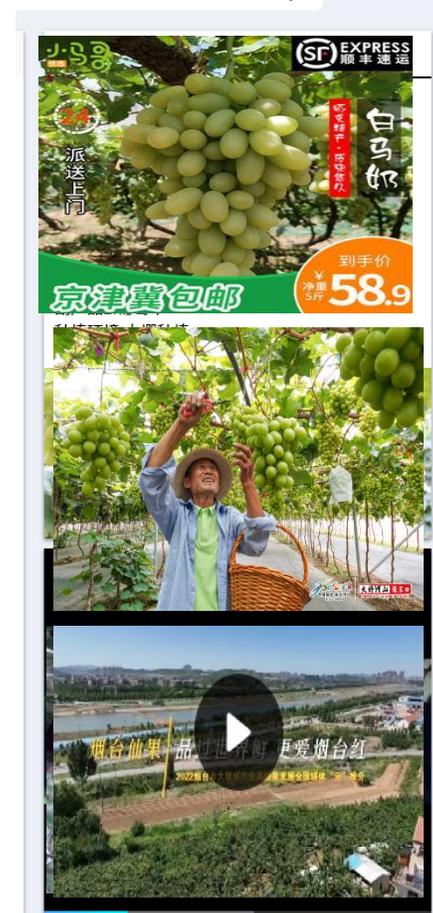

城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

怀来葡萄
农户信息



中国·地方名品·知识图谱



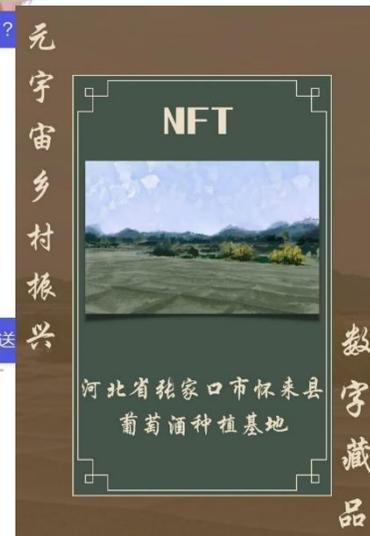


城市元宇宙应用场景研究——田园经济

City Metaverse and Cultural Tourism Economy

怀来葡萄
数字
文创

数字人大脑协作：
北京小谛机器人科技公司
数字人系统协助：
厦门黑镜科技有限公司



“夜光杯”与NFT作者：李梓萱 吕一帆 吴思颖 (同济大学)



城市元宇宙核心价值

City Metaverse Core Values

元宇宙看似虚拟，却是对真实世界的投射模拟和延展升级。通过时空智能技术在元宇宙中感知仿真真实世界，进行动态时空演化模拟，能够更聪明地认知世界、认识自我。

城市元宇宙带来技术服务模式的创新发展，**针对田园场景**搭建基于虚拟地理环境的地方名品知识服务平台，期待**促进城市元宇宙助力乡村振兴发展**。



欢迎提出宝贵意见!

pengling@aircas.ac.cn

