

GTC 2020

分布式GIS与空间区块链技术探索

宋关福

超图集团

2020年9月9日，北京

地理智慧 $\Leftrightarrow$ 链接未来
Geo-intelligence, Connecting the Future

2020 GIS 软件技术大会
GIS Software Technology Conference 2020

软件定义世界

数据驱动未来

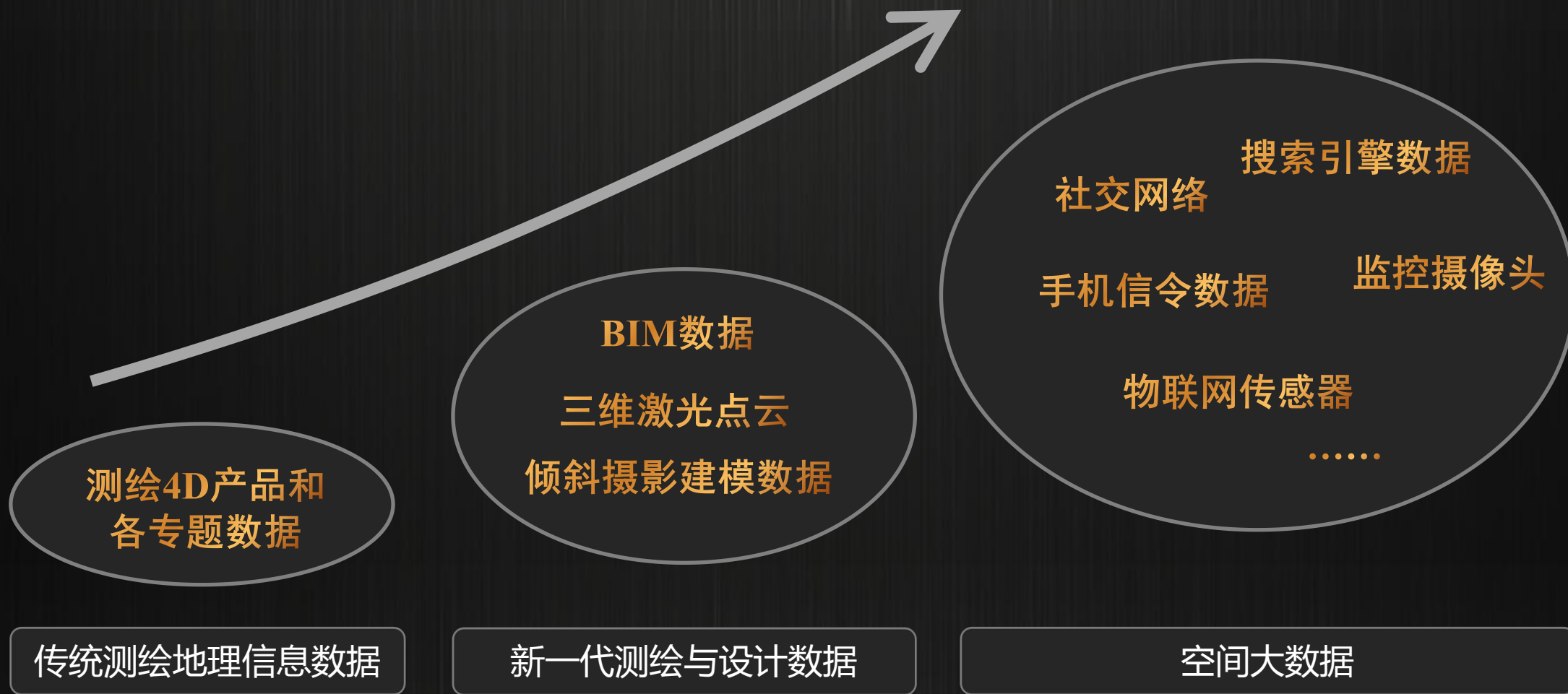
GIS软件技术的发展史...



不断膨胀的空间数据

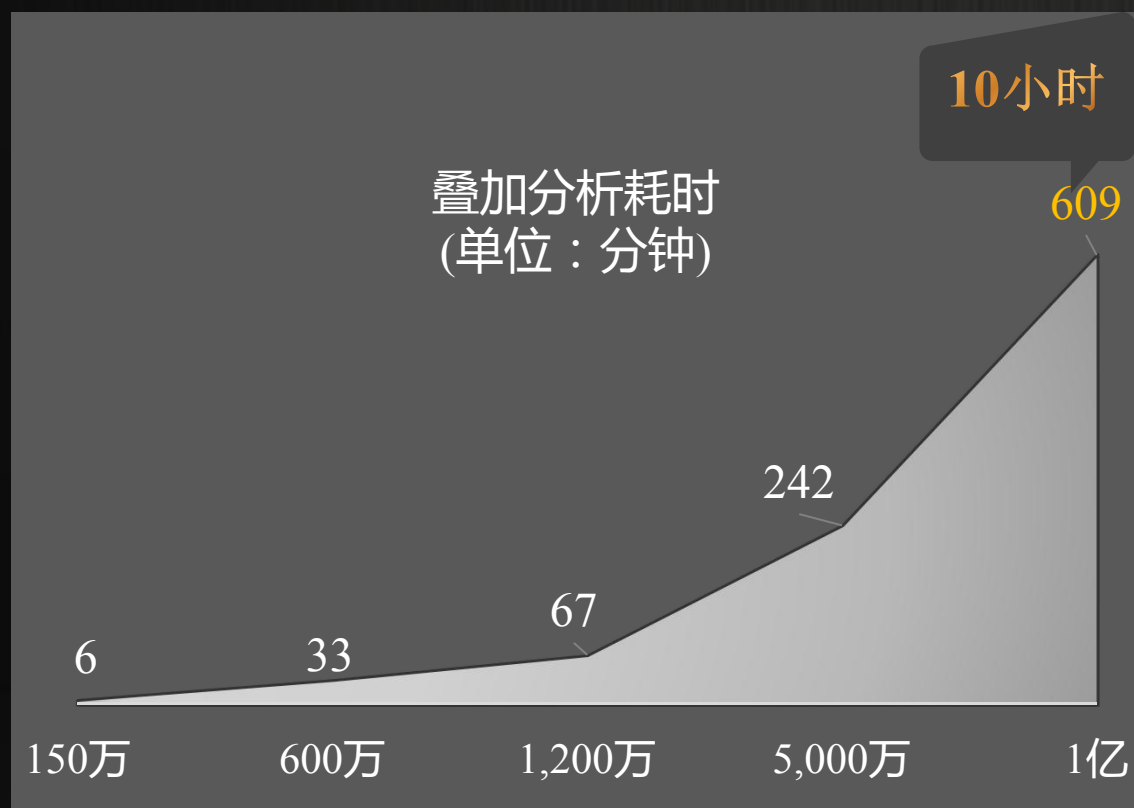


地理空间数据规模快速膨胀

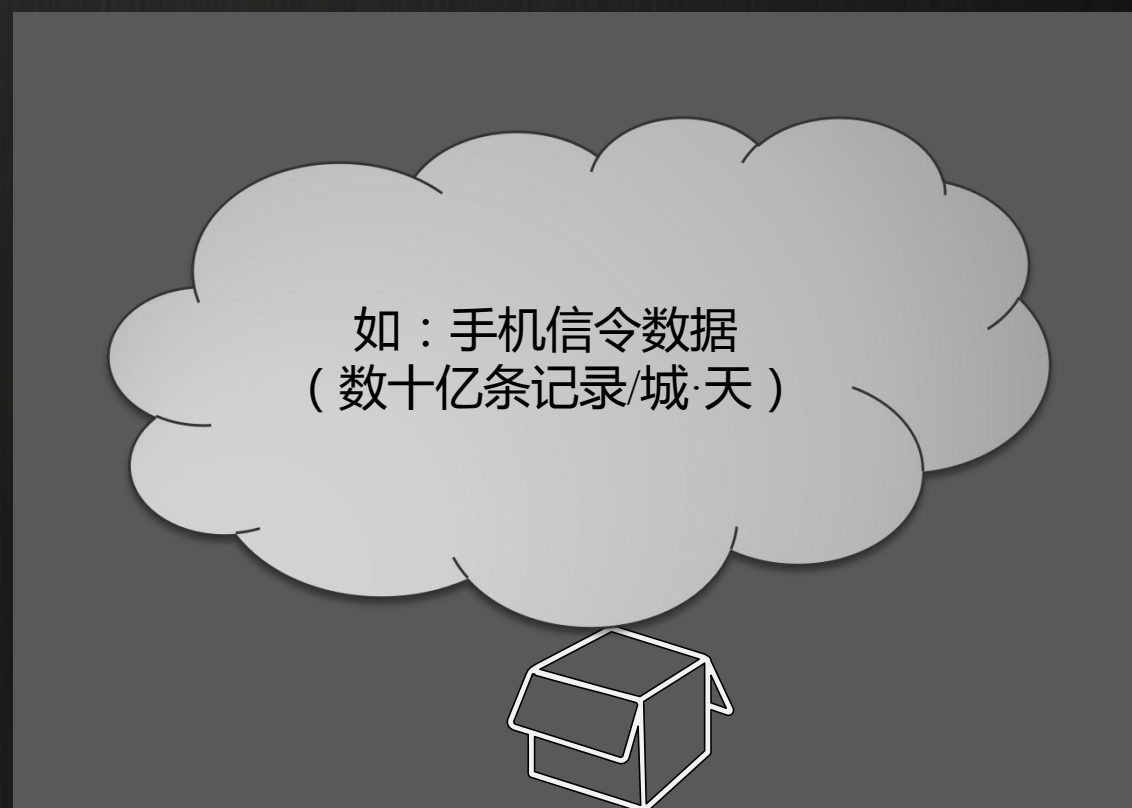


GIS软件面临巨大挑战

空间数据量剧增→分析处理性能骤降



基本无法管理流式空间大数据



分布式GIS：高性能计算新途径

利用多机分布式协同技术，

和计算资源的横向扩展能力，

集群完成大量并发任务，

狭义的分布式

分解完成单一复杂任务的GIS技术

两天前发现一个惊人的巧合……

“分布式”
出现31次

自然资源数据，建立分布式共建共享的数据管	21
测绘、海洋等多节点的分布式自然资源云数据中心运行体系	22
成自然资源“一张图”分布式的管理、应用和共享服务机制	23
统一“一张网”，采用分布式构架建设数据资	24
资源“一张图”，基于分布式国土空间基础信	24
开放共享、安全高效的分布式国土空间基础信息平台，为	27
建立分布式数据架构	31
(3) 数据分布式管理	33
间基础信息平台，通过分布式任务调度等方式，建立	33
分布式的自然资源“一张图”数据存储、管理新模式	33
位作为分布式存储的一个节点，做好数据的本地存储管理，同时综合	33
服务的技术架构，完善分布式国土空间基础信息平台，	34
各单位分布式存储的“一张图”相关数据，以服务的形式统一接	34
设施建设，构建统一的分布式数据库资源池和大数据服务平台，提供统一的数	38
息平台的技术机制建立分布式分维	40
条件的按照分布式建设方式管理和使用，暂不具备网络条件的采取数	41
关制度保障，不断完善分布式与面向服务技术，	43
据目录，建立分布式数据存储机制，通过国土空间基础信息平台统一	44
自然资源“一张图”的分布式管理、应用和共享服务机制	50
(二) 完善平台分布式技术架构	50
间基础信息平台，按照分布式应用与服务架构，不断	50
物理分散、逻辑集中的分布式一体化数据、应用管理与服务机制	50
国土空间基础信息平台分布式体系架构如图 8 所示	50
国土空间基础信息平台分布式体系	51
三) 建立自然资源数据分布式统一管理机制	51
相关单位职责相挂钩的分布式	51
自然资源涉密网实现对分布式专业数据中心所存储数据的	51
务基础支撑，不断完善分布式体系下的用户统一访问	54
国土空间基础信息平台分布式架构需要，	75
---将数据库按照分布式架构接入“一张网”，纳入国土空间基	75
各分节点构成的分布式自然资源云，并租用公有云资源；扩充重庆备	77

一是需要形成全覆盖的三维自然资源数据底板	9
算、大数据、物联网、三维仿真、人工智能等新一代信息技	20
系，全面增强自然资源三维动态	20
(2) 建立三维立体自然资源“一张图”	22
加强三维空间自然资源信息的	23
高数据快速获取和三维数据获取的能力	23
可持续更新的自然资源三维立体“一张图”大数据体系	27
六、建立三维立体自然资源“一张图”	40
，形成统一的自然资源三维“一张图”	40
4) 逐步推进地上地下三维实景数据的管理与应用，为自然资	41
登记数据库；探索推进三维数据集成管理；初步建立全民所有资源	46
(五) 推进三维实景数据库建设	49
、国土空间各类要素的三维实景数据获	49
取和三维地质模型库建设，结合其他核心数据库，开展物理空间实体	49
化的仿真建模，建立二三维一体化的自然资源和	49
国土空间三维实景数据库，加强地上地下一体化管理，实现客观世界	49
的大场景三维动态可视化管理，并努力实现动态实时实景可视化	49
(五) 强化三维数据的管理、展示与应用	52
通过三维立体+时间的多角度、全方位多维数据管理与展示技术，	52
将遥感影像、DEM、三维实体、实景影像、BIM 等多源自然资源相关	52
进度整合集成，实现二三维一体化的多维数据	52
整合 GIS 功能和三维可视化效果，加强兼顾三维展示效果	52
可视化效果，加强兼顾三维展示效果	52
二维查询分析能力的二三维一体化的空间分析能力；提供自然资源	52
即时分析、实时展现三维大场景	52
价；推进二维调查走向三维调查，实现地上地	54
下三维一体化监测评价	54
据采集、传输、处理、三维建模、挖掘、知识服务、预测评价等方	57
拓展开发三维自然资源登记信息系统	71
影像云服务平台，探索三维空间信息、视频	78
为，进一步发展三维国土空间快速建模与管理技术，积极探索新技术	82

“三维”
出现31次

《自然资源部信息化建设总体方案》(2019.11)

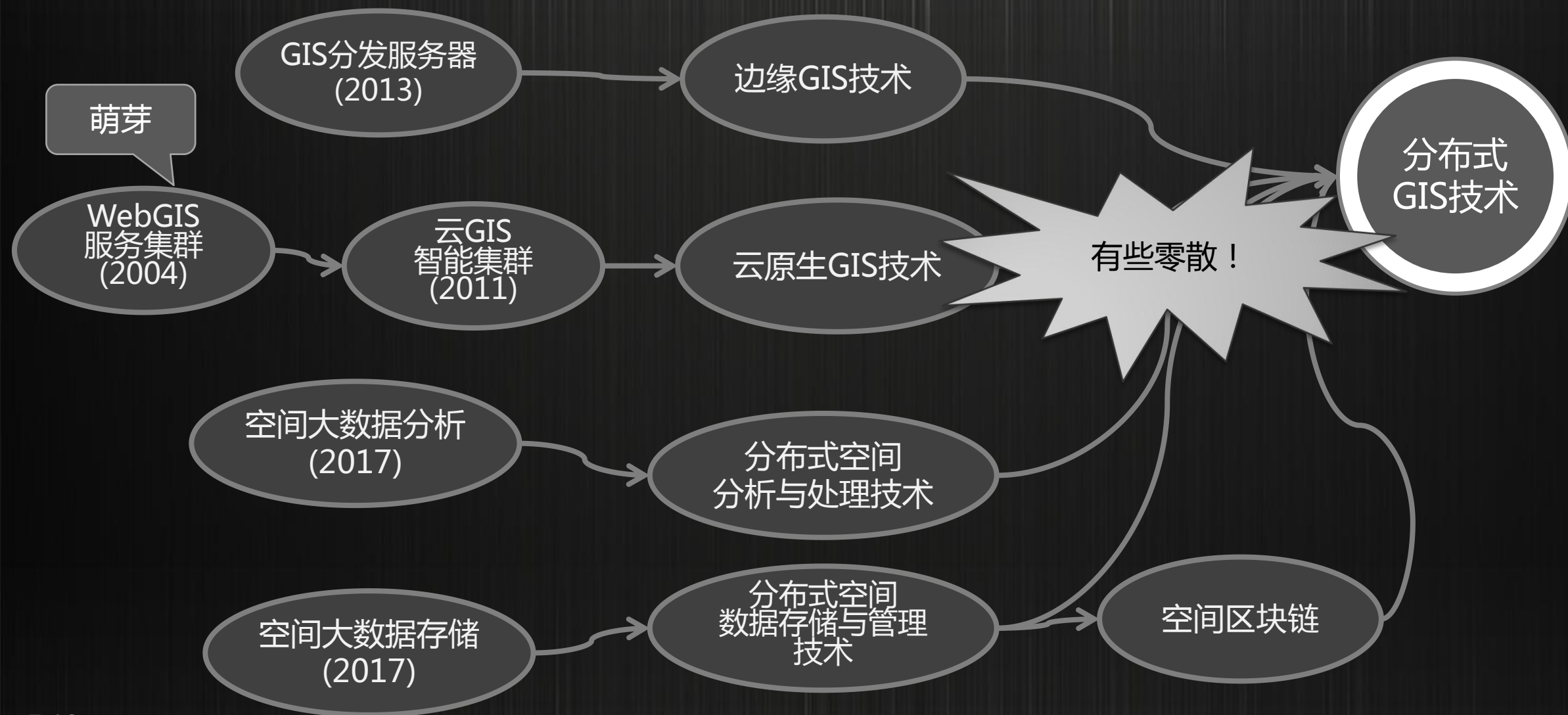
“分布式GIS”不是新概念

20年前学者提出概念，
一直未有真正商业化产品。

今天的三维GIS $\neq$ 20年前的三维

今天的分布式GIS $\neq$ 20年前的分布式GIS

分布式GIS软件技术的演化



2020研发年度规划中的一项任务 (2019.10)

用分布式技术贯穿所有产品

- 服务器、组件、桌面、移动

用分布式技术贯穿所有技术领域

- 二维与三维GIS
- 空间大数据与经典空间数据
- 人工智能GIS

构建分布式GIS技术体系

分布式GIS技术体系 的五大技术





The diagram illustrates the 'Distributed GIS Technology System' (分布式GIS技术体系) as a central hub. A large, glowing sphere on the left contains the title. To its right, a curved line connects five numbered circular nodes, each pointing to a specific technology. The nodes are numbered 1 through 5, and each is followed by a horizontal dashed line.

分布式GIS 技术体系

1

边缘GIS技术

2

云原生GIS技术

3

分布式空间分析与处理技术

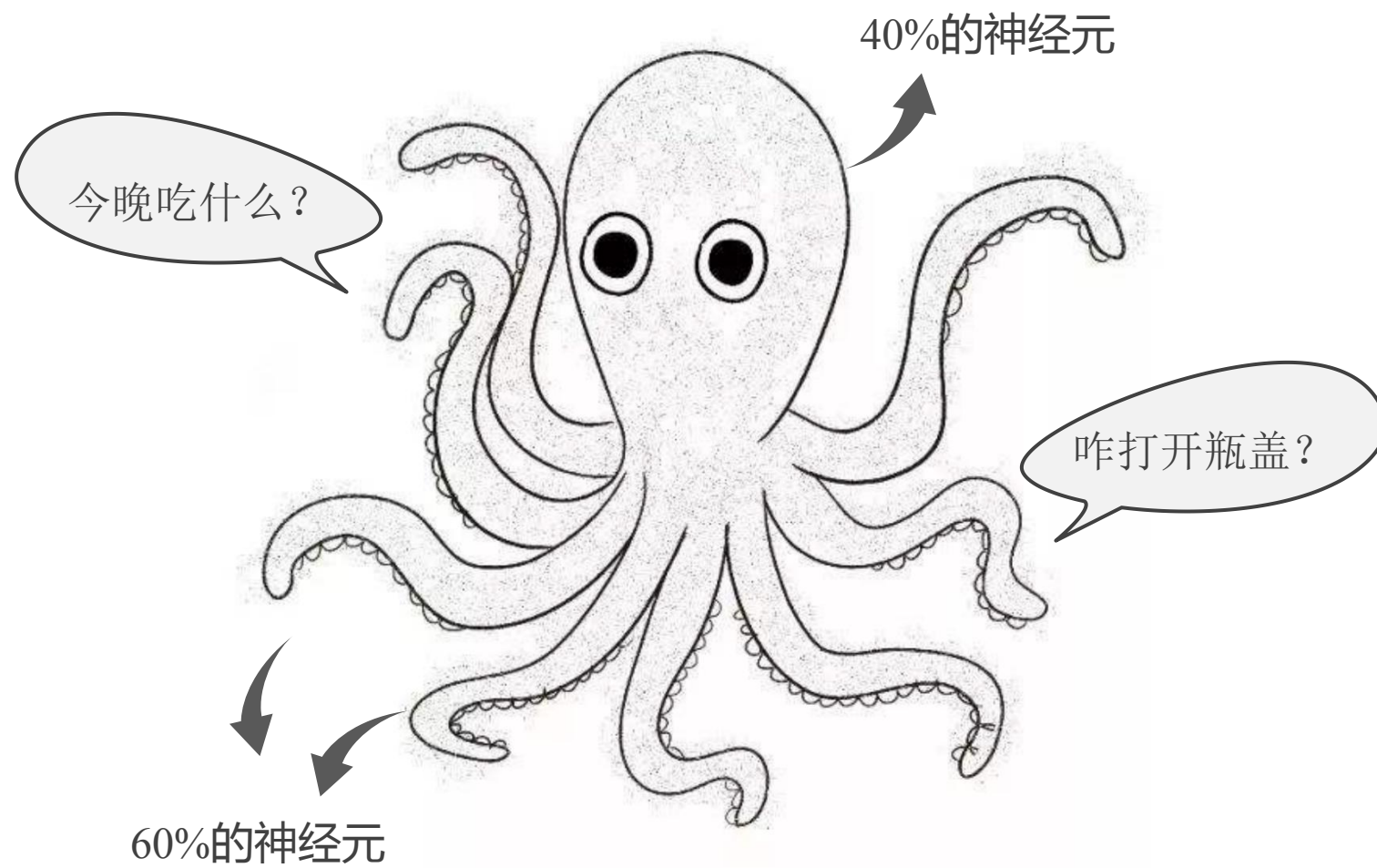
4

分布式空间数据引擎技术

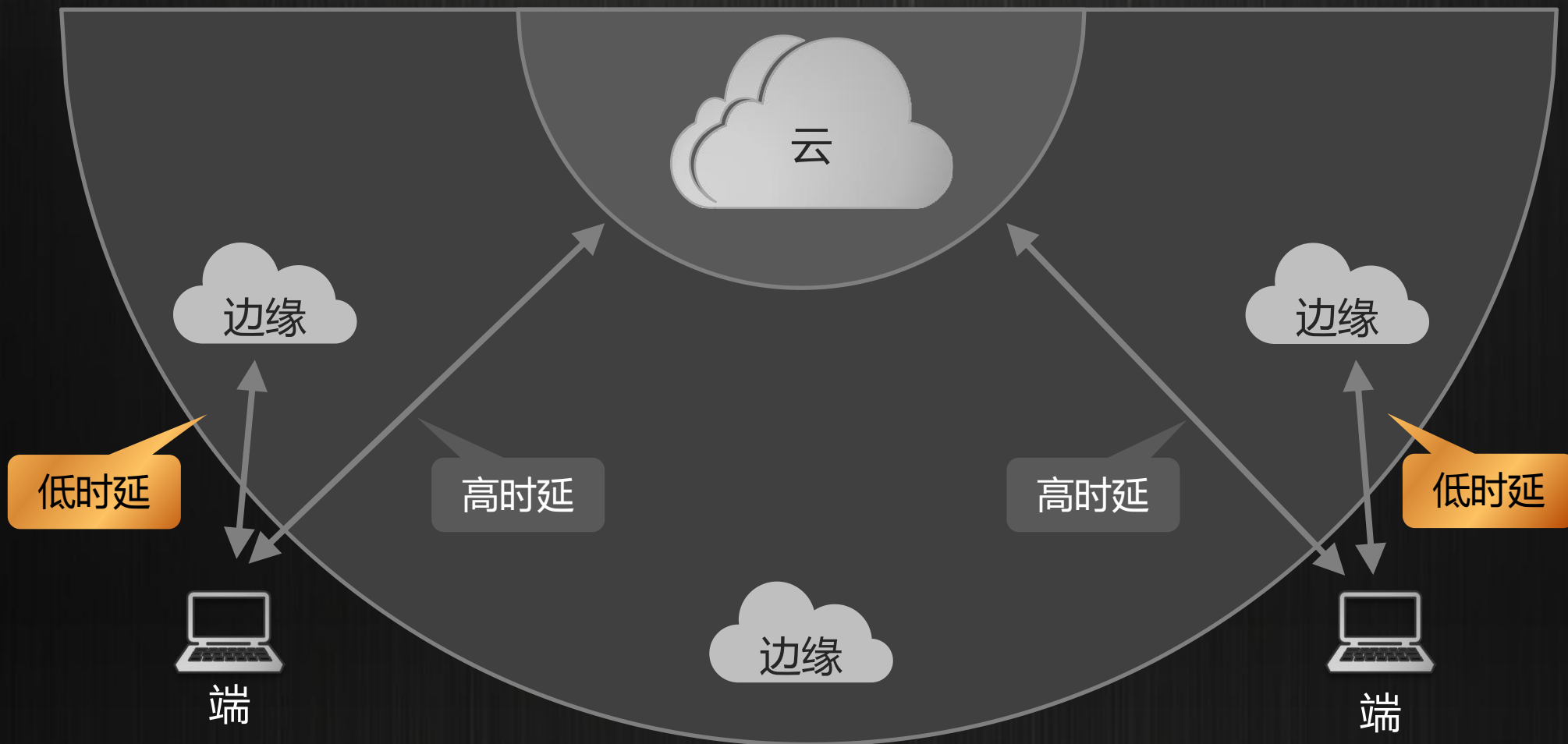
5

空间区块链技术

可以用腿来思考的章鱼

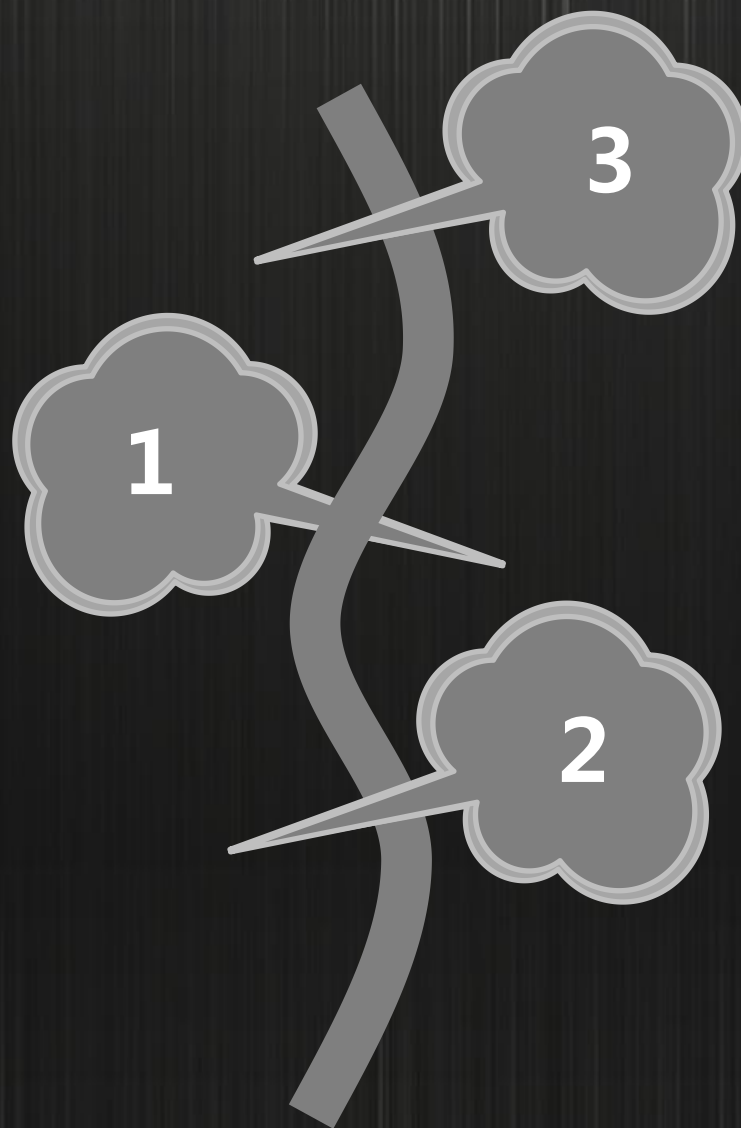


边缘节点与云中心分布式协同，提高系统性能



SuperMap iEdge 边缘GIS软件提供什么？

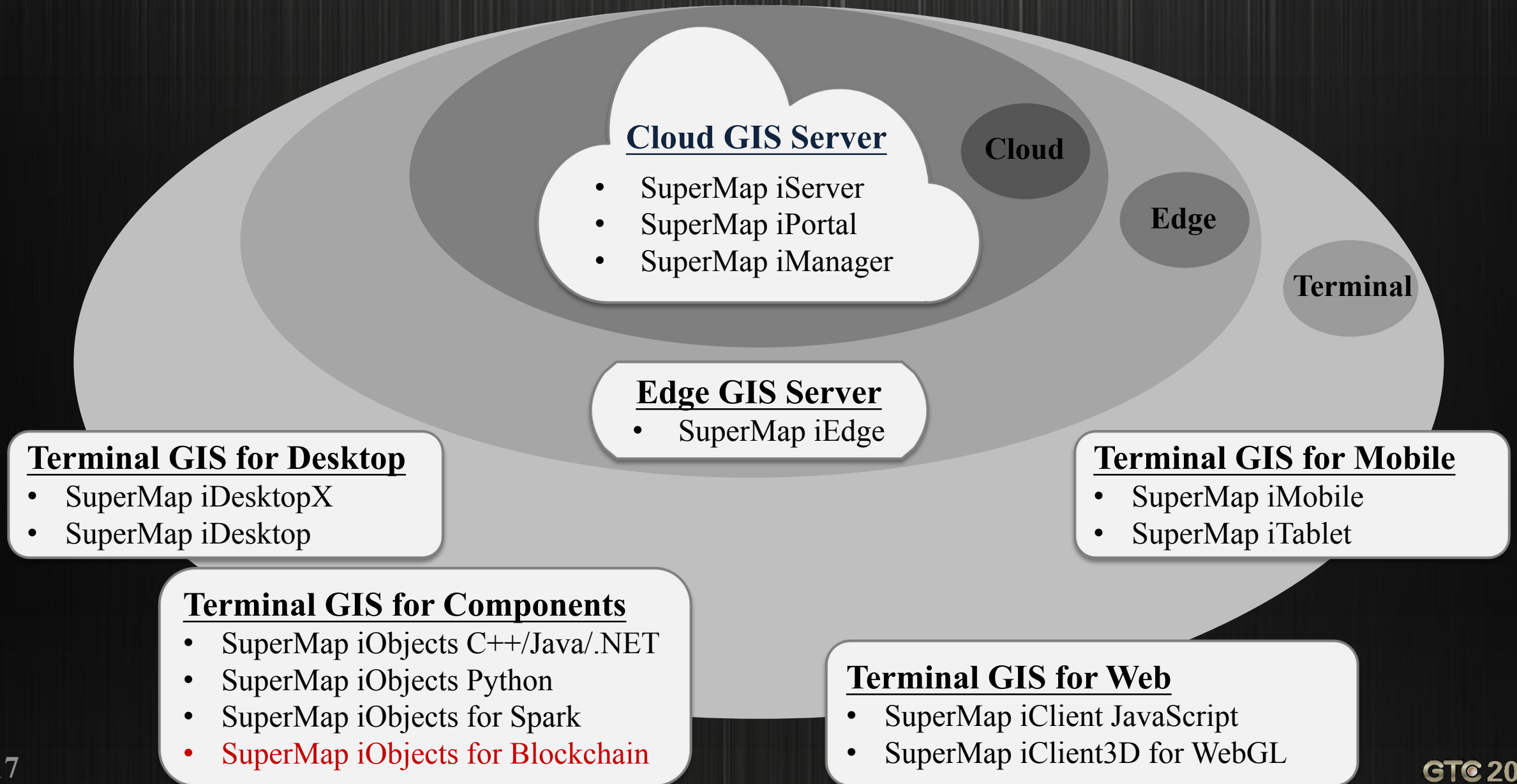
边缘服务聚合



边缘空间分析与处理

边缘数据分发

“云-边-端” 分布式协同



边缘GIS技术的价值



新增支持三维场景数据分发



地形瓦片



S3M瓦片



影像瓦片

分布式GIS
技术体系

The diagram illustrates the components of a Distributed GIS Technology System. A central white circle with a grey border contains the text '分布式GIS 技术体系'. To its right, a vertical line of five grey circles, numbered 1 to 5, is connected by a curved line. Each number is inside its circle, and to the right of each circle is a text label. The labels are: 1. 边缘GIS技术, 2. 云原生GIS技术, 3. 分布式空间分析与处理技术, 4. 分布式空间数据引擎技术, and 5. 空间区块链技术. Each label is underlined with a dashed line.

1

边缘GIS技术

2

云原生GIS技术

3

分布式空间分析与处理技术

4

分布式空间数据引擎技术

5

空间区块链技术

什么是云原生GIS技术

原生为云设计，
充分发挥云的**弹性**和**分布式**优势的GIS技术



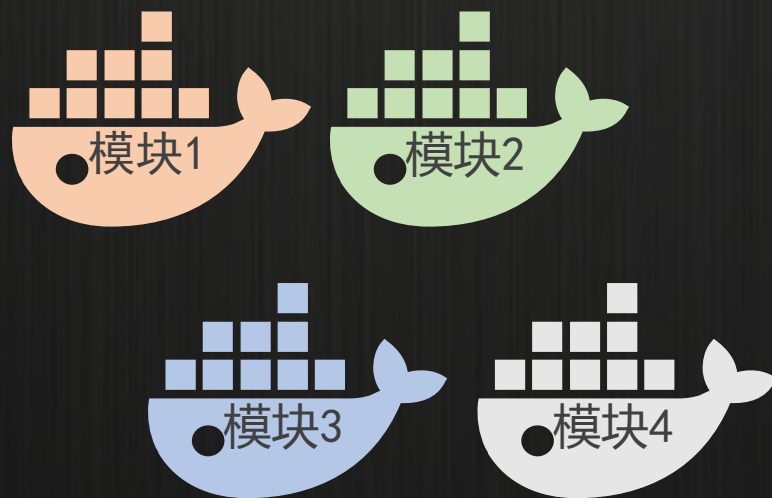
云原生GIS五要素

微服务化与容器化(分布式)部署

微服务化架构



微服务化



容器化部署



细粒度→高弹性
相互独立→故障隔离

更微的GIS服务

GIS微服务 2018

- 实现GIS功能微服务化
(组件和C++内核未解耦分包)
- 实现微服务治理

GIS微服务 2020

- 实现更微的服务
(组件和C++内核解耦分包)

SuperMap iServer 2020微服务全景图

GIS服务(33)

data-rest

ogc-wcs

map-arcgis-rest

maptile-baidu-rest

distributed-tiling-rest

address-matching-rest

datacatalog-rest

ogc-wfs

maptile-google-rest

maptile-osm-rest

webprinting-rest

machinelearning-rest

geoprocessing-rest

datahistory-rest

vectortile-rest

maptile-tms-rest

ogc-wms

ogc-wps

streaming-rest

realspace-rest

geometry-rest

dataflow-websocket

maptile-rest

ogc-wmts

network-analyst-rest

distributed-analyst-rest

network-analyst3d-rest

data-arcgis-rest

dataflow-rest

map-rest

plot-rest

traffic-transfer-rest

spatial-analyst-rest

GIS组件(20)

data

mapping

network-analyst

geoai

realspace

realspace-spatial-analyst

geo-blockchain

traffic-analyst

terrain-analyst

spatial-analyst

address-matching

threed-designer

realspace-network-analyst

data-conversion

distributed-data

geoprocessing

distributed-analyst

streaming

plot

chart

GIS C++内核

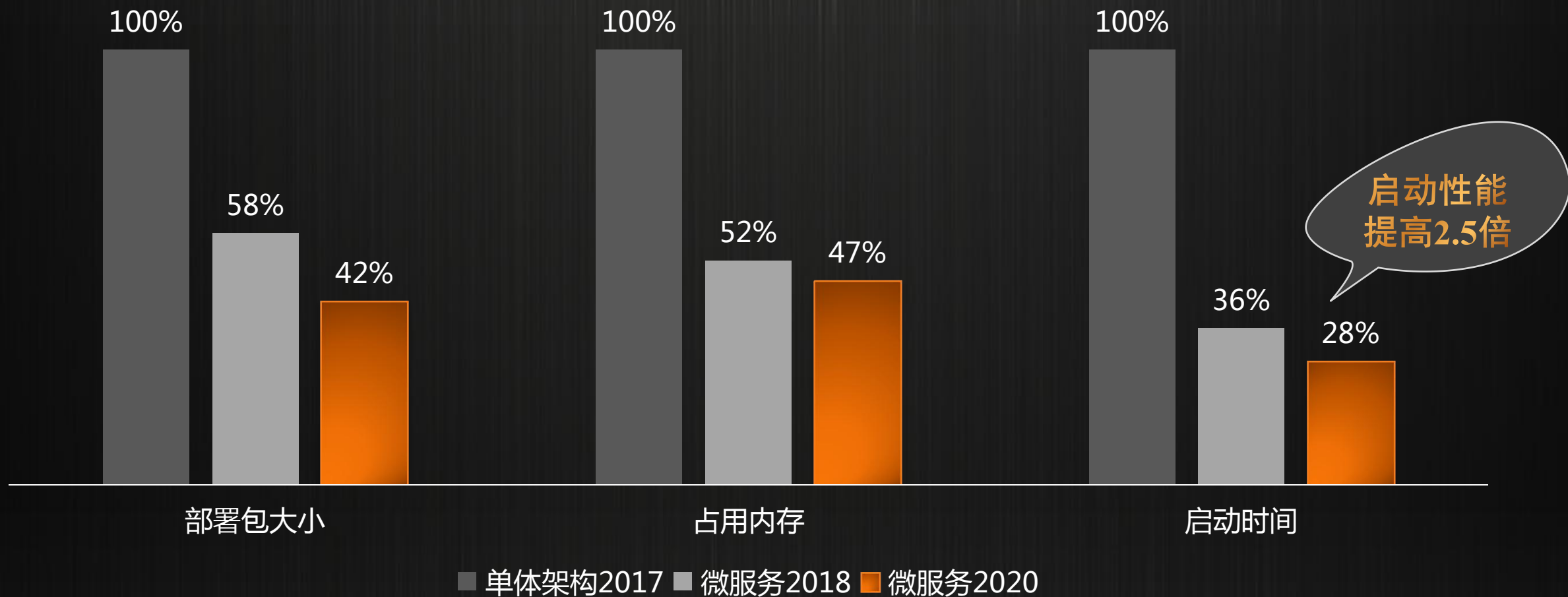
data

mapping

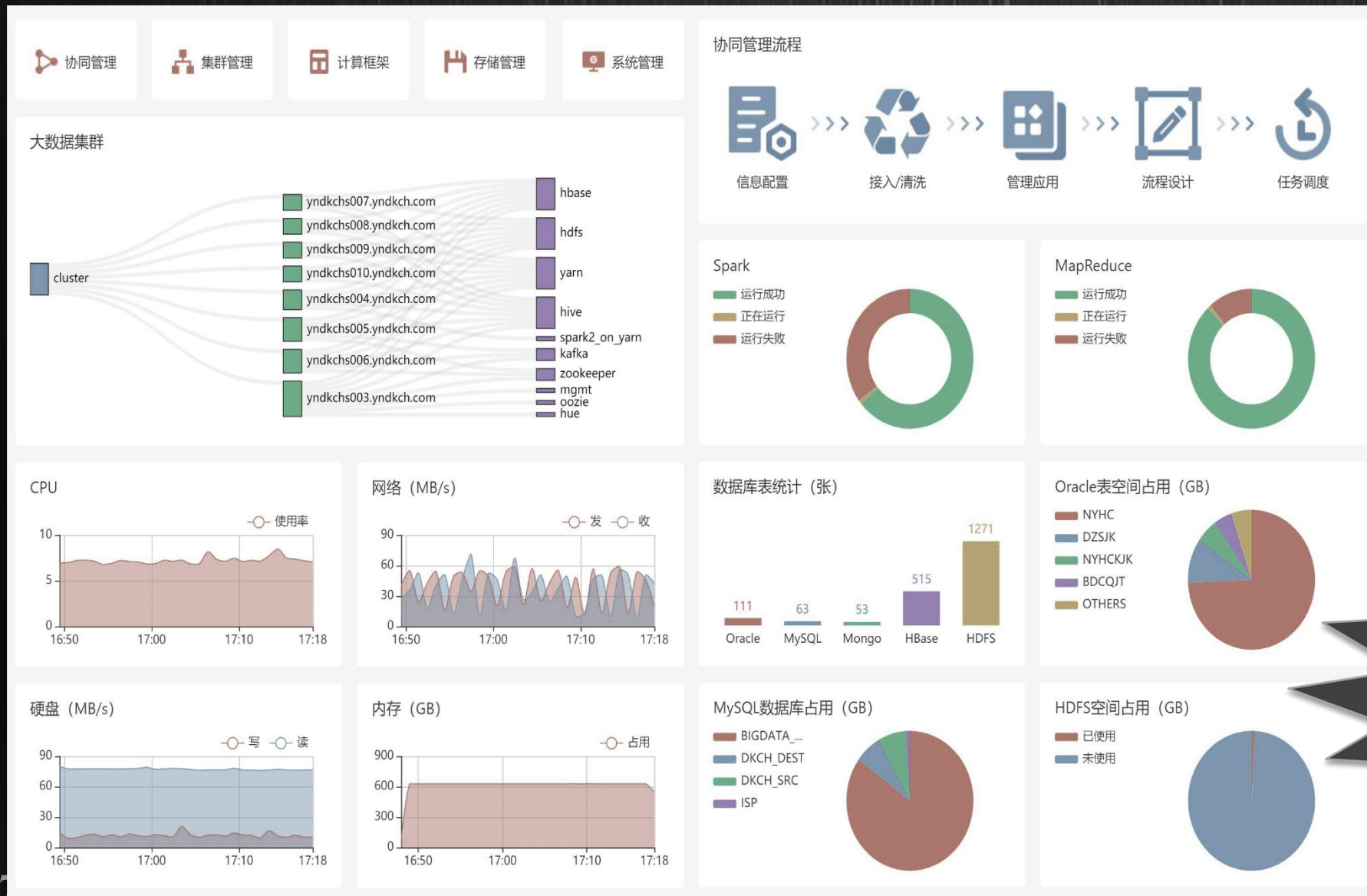
scene

analyst

SuperMap iServer 微服务资源消耗



云原生的云南地质大数据系统



400TB
数据

400+
服务实例

如何调度成百上千的服务实例？



SuperMap iManager



kubernetes

自动编排：对多个容器自动化运维管理

负载均衡

服务自愈

弹性伸缩

云原生的价值



高弹性

高可用

高并发



The diagram illustrates the 'Distributed GIS Technology System' (分布式GIS技术体系) as a central hub connected to five key technologies. The central hub is a large, glowing sphere with the text '分布式GIS技术体系' inside. To its right, a curved line connects five numbered circles (1-5) to their respective technology names. The third item, 'Distributed Spatial Analysis and Processing Technology' (分布式空间分析与处理技术), is highlighted in orange.

分布式GIS 技术体系

1

边缘GIS技术

2

云原生GIS技术

3

分布式空间分析与处理技术

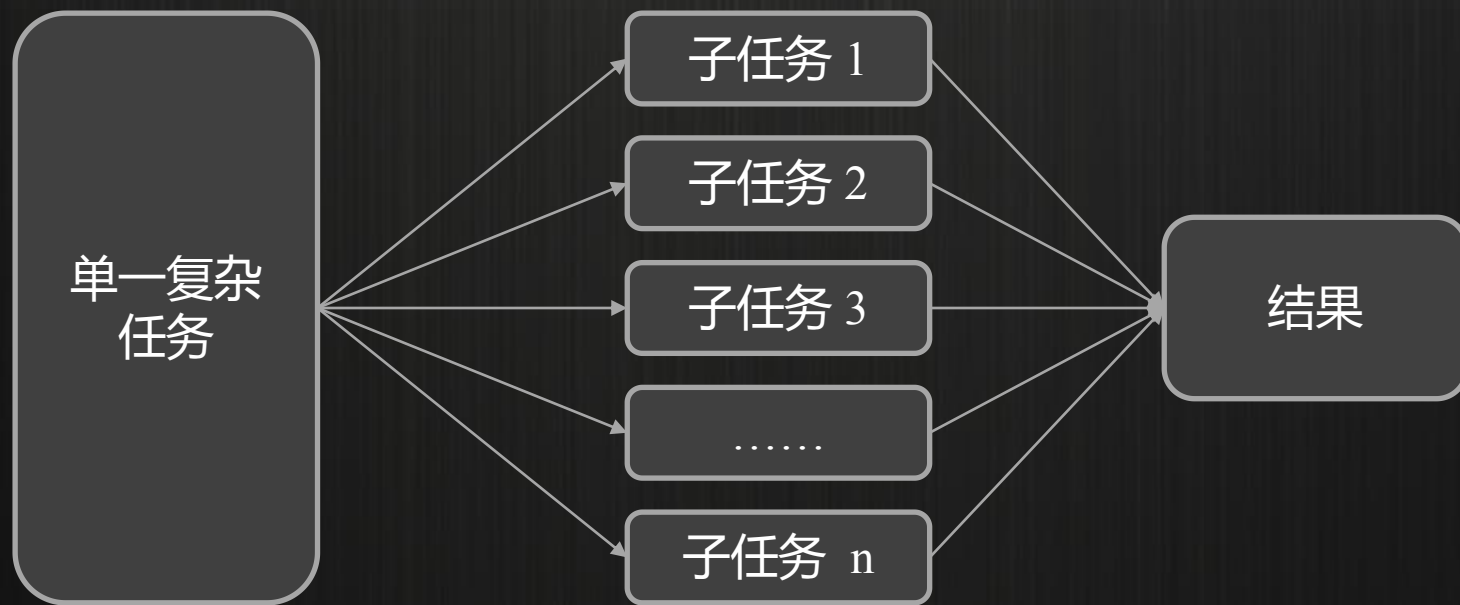
4

分布式空间数据引擎技术

5

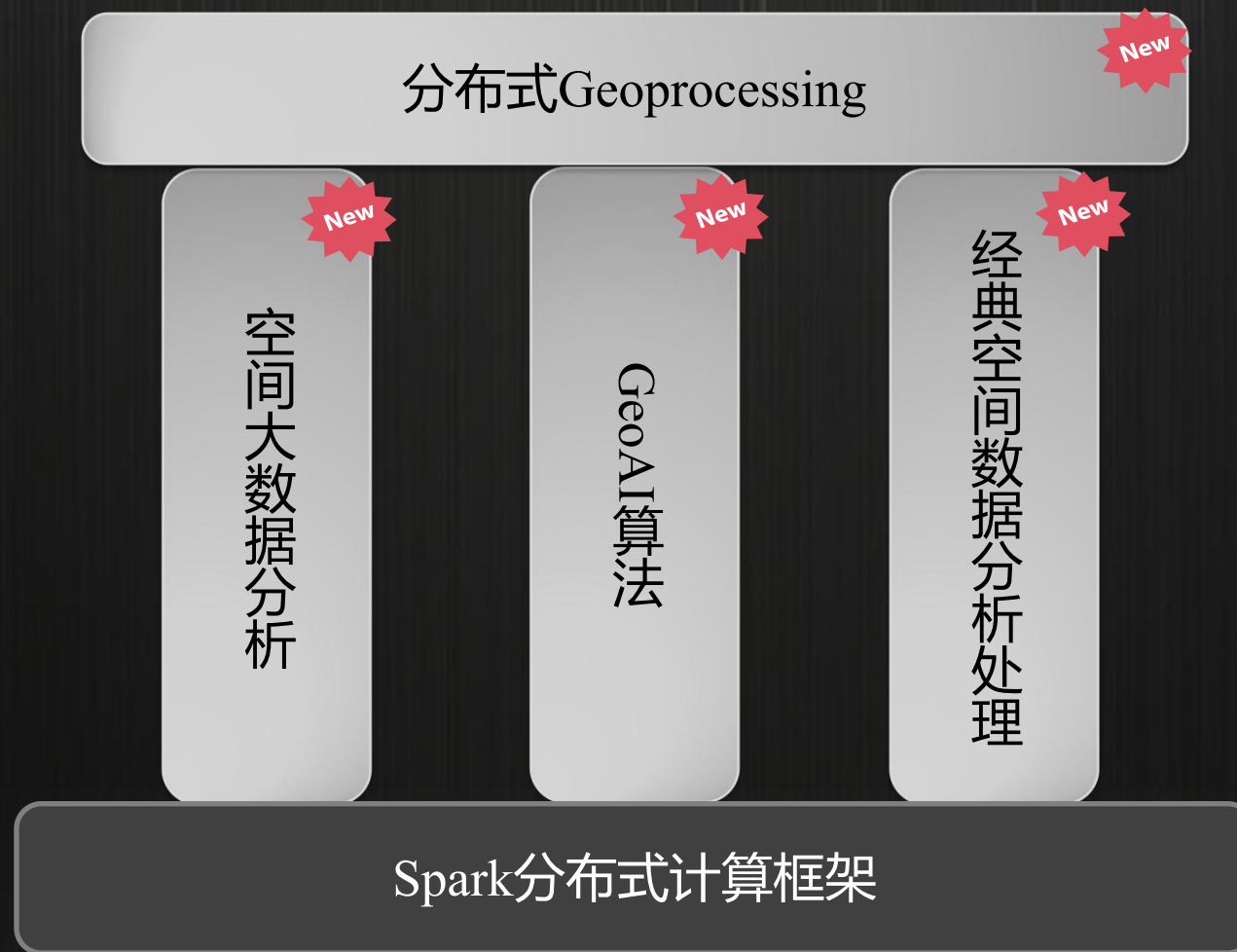
空间区块链技术

什么是分布式空间分析与处理技术？



多台计算机
协同计算

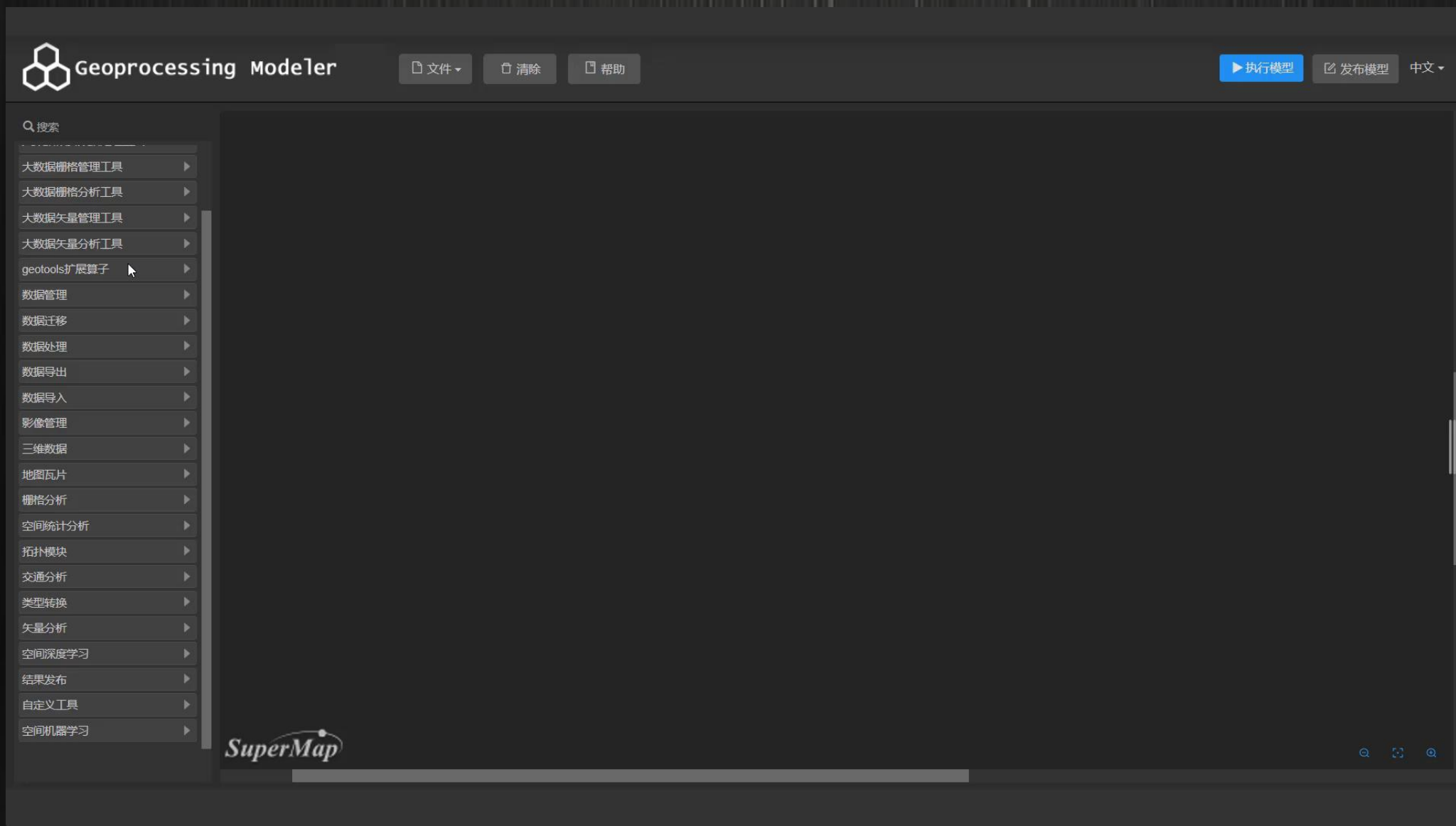
分布式空间分析与处理技术的外延



新增：三维数据分布式处理



新增：支持Web和分布式计算的Geoprocessing

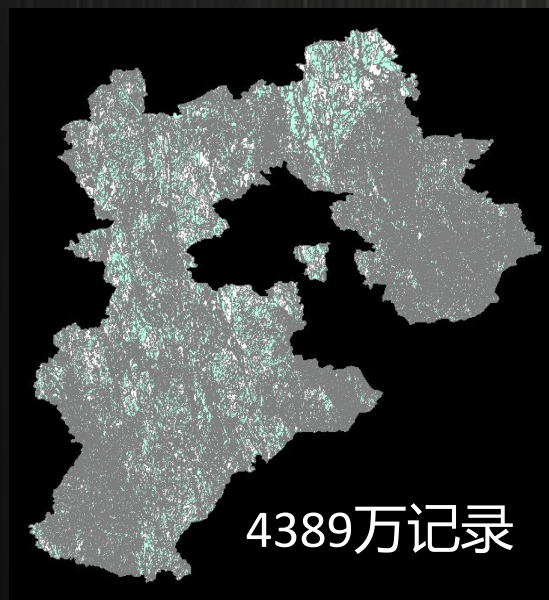


分布式空间数据分析处理技术的价值



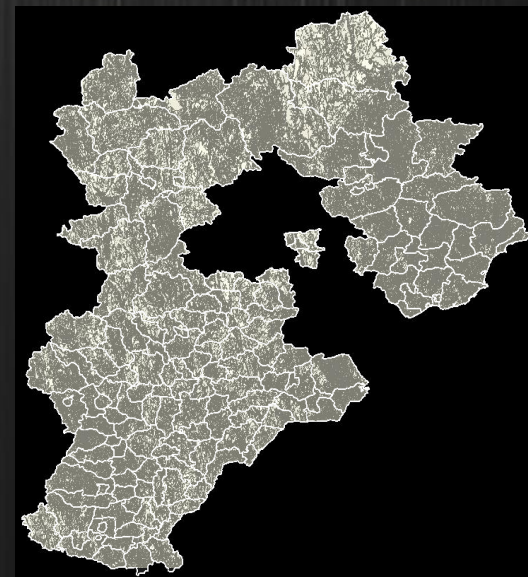
高性能

测试：某省土地利用(矢量数据)区域汇总分析



省区划面数据

区域汇总



耗时14.5小时

传统单机方法

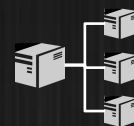


(单机 32 核 64G 内存)

性能
提升
40倍

耗时 22 分钟

分布式计算模式



(6 节点 * 4 核 16G 内存)

测试：全球各国耕地(栅格数据)面积统计



中国区域10小时以上
总耗时约1.5天

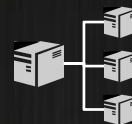
传统单机方法
性能遇到瓶颈，只能按国家拆分统计

 (单机 4 核 16G内存)

性能
50倍
提升

总耗时 44 分钟

分布式计算模式
全球247个国家/地区全量计算

 (6 节点 * 4 核 16G内存)



The diagram illustrates the components of a Distributed GIS Technology System. A central circular hub contains the text '分布式GIS 技术体系'. Five numbered nodes (1-5) are arranged in a semi-circle to the right of the hub, connected by a curved line. Each node is associated with a specific technology, which is underlined. Node 4, '分布式空间数据引擎技术', is highlighted in orange.

分布式GIS 技术体系

1

边缘GIS技术

2

云原生GIS技术

3

分布式空间分析与处理技术

4

分布式空间数据引擎技术

5

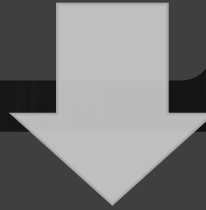
空间区块链技术

分布式空间数据引擎技术

利用多机协同的分布式数据存储技术

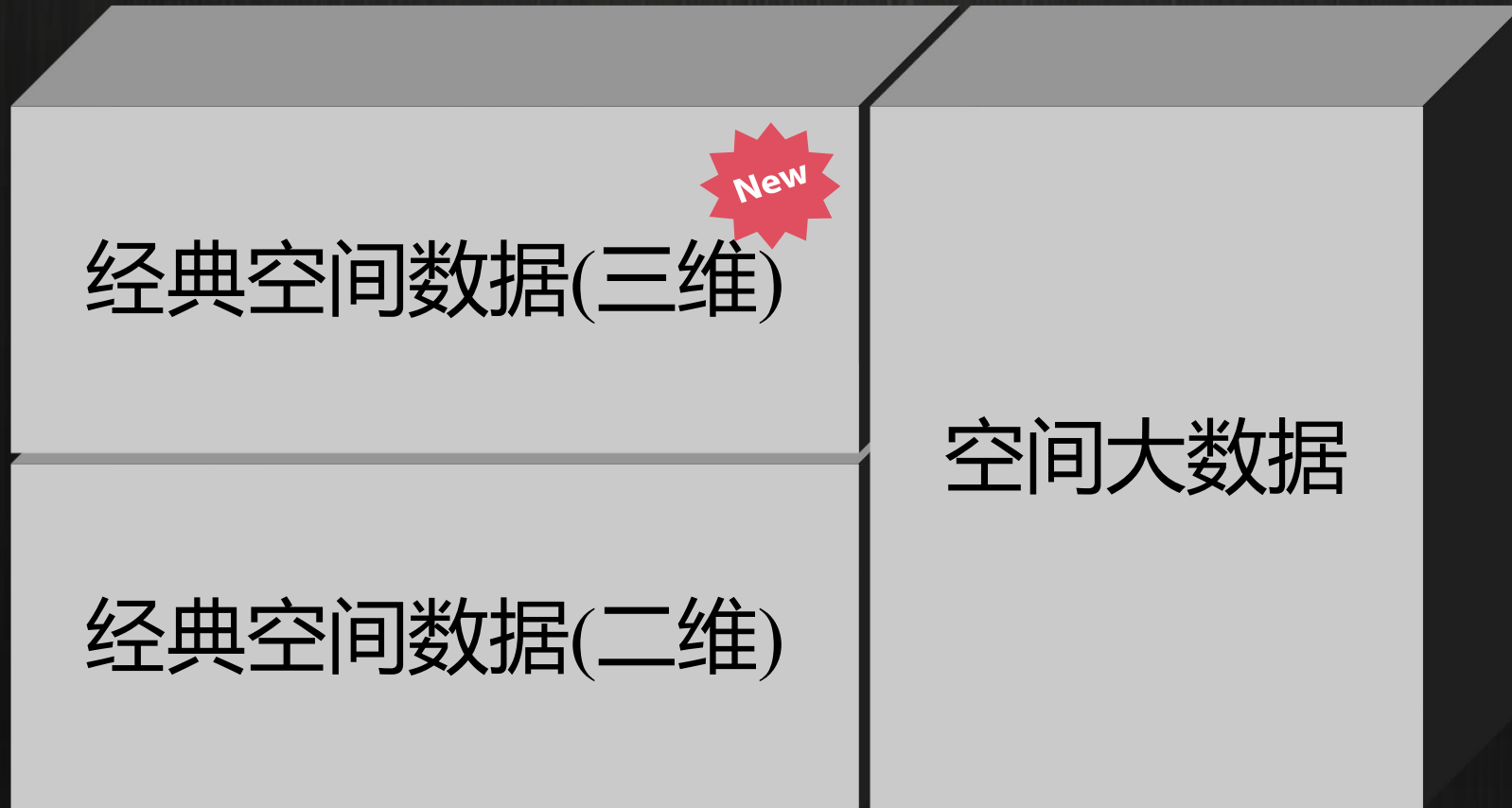


突破空间数据库容量瓶颈



提高空间数据存储管理性能

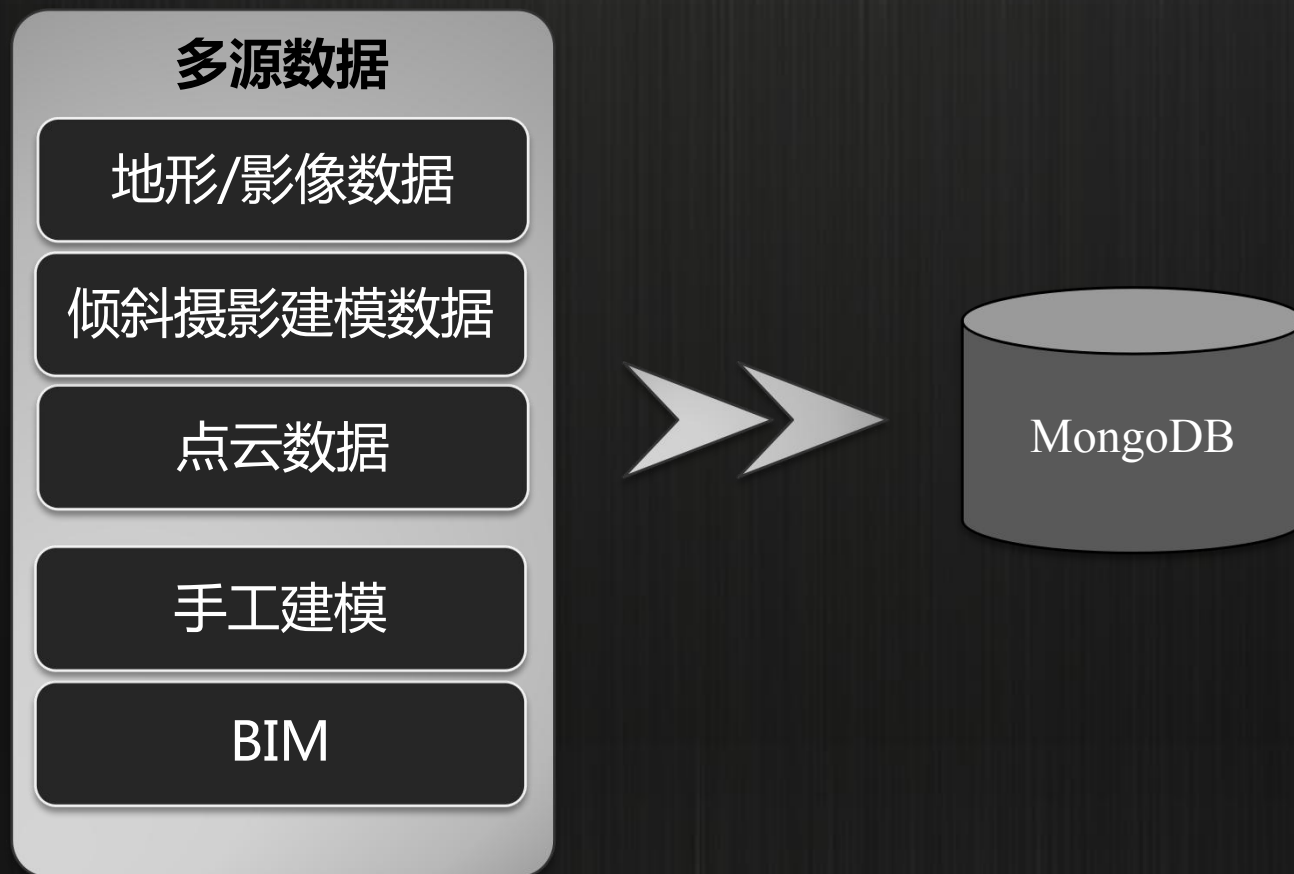
分布式存储管理数据类型



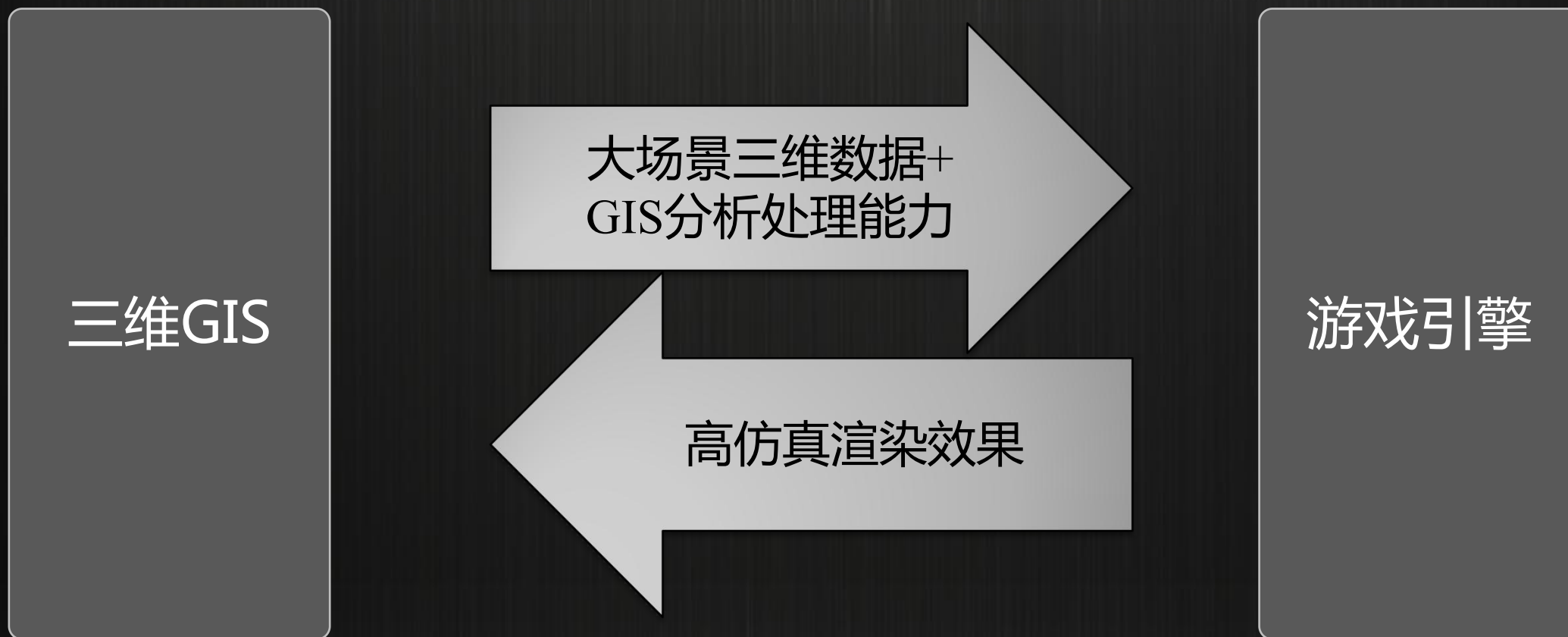
SuperMap分布式空间数据引擎



新增：三维缓存瓦片的分布式存储



分布式三维GIS赋能游戏引擎





UNREAL
ENGINE

SuperMap Scene SDKs for game engines_Unreal Engine



UE通过SuperMap GIS动态加载全球尺度三维数据





SuperMap Scene SDKs for game engines_Unity



Unity通过SuperMap GIS动态加载倾斜摄影建模数据



分布式空间数据引擎的价值



大容量



高性能

案例：重庆市交通综合信息系统

人口出行调查OD (联通)

数据源: 人口出行调查数据
数据方式: 接口
数据内容: 手机信号数据
数据类型: 无
数据周期: 不定期
数据来源: 电信运营商

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	手机ID	字符串	50	手机ID (用户) 唯一标识
2	时间戳	字符串	20	OD记录日期YYYYMMDD
3	OD起始经纬度	字符串	50	OD起始经纬度
4	OD结束经纬度	字符串	50	OD结束经纬度
5	OD距离	字符串	30	OD距离 (公里)
6	OD速度	字符串	30	OD速度 (公里/小时)
7	OD方向	字符串	20	OD方向 (角度)
8	OD类型	字符串	20	OD类型 (通勤、商务、休闲等)

人口数据

道路运行数据 (出租车)

数据源: 出租车运行数据
数据方式: 接口
数据内容: 出租车运行数据
数据类型: 无
数据周期: 5分钟
数据来源: 出租车公司

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	出租车ID	字符串	20	出租车ID (唯一)
2	时间戳	字符串	20	时间戳 (唯一)
3	出租车位置	字符串	50	出租车位置 (经纬度)
4	出租车速度	字符串	30	出租车速度 (公里/小时)
5	出租车方向	字符串	20	出租车方向 (角度)
6	出租车类型	字符串	20	出租车类型 (普通、豪华、商务等)
7	出租车载客量	字符串	20	出租车载客量 (0-10)
8	出租车司机ID	字符串	20	出租车司机ID (唯一)

道路运行数据

车辆使用画像 (RFID)

数据源: 车辆使用数据
数据方式: 接口
数据内容: 车辆使用数据
数据类型: 无
数据周期: 月
数据来源: 车辆使用单位

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	车牌号	字符串	30	车牌号 (唯一)
2	时间戳	字符串	20	时间戳 (唯一)
3	车辆位置	字符串	50	车辆位置 (经纬度)
4	车辆速度	字符串	30	车辆速度 (公里/小时)
5	车辆方向	字符串	20	车辆方向 (角度)
6	车辆类型	字符串	20	车辆类型 (轿车、SUV、货车等)
7	车辆品牌	字符串	20	车辆品牌 (大众、丰田、本田等)
8	车辆颜色	字符串	20	车辆颜色 (红、蓝、白等)

车辆使用画像 (RFID)

数据源: 车辆使用数据
数据方式: 接口
数据内容: 车辆使用数据
数据类型: 无
数据周期: 月
数据来源: 车辆使用单位

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	RFID	字符串	30	RFID (唯一)
2	时间戳	字符串	20	时间戳 (唯一)
3	车辆位置	字符串	50	车辆位置 (经纬度)
4	车辆速度	字符串	30	车辆速度 (公里/小时)
5	车辆方向	字符串	20	车辆方向 (角度)
6	车辆类型	字符串	20	车辆类型 (轿车、SUV、货车等)
7	车辆品牌	字符串	20	车辆品牌 (大众、丰田、本田等)
8	车辆颜色	字符串	20	车辆颜色 (红、蓝、白等)

轨道运行数据

公交线路数据

数据源: 公交线路数据
数据方式: 接口
数据内容: 公交线路数据
数据类型: 无
数据周期: 实时
数据来源: 公交公司

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	公交线路ID	字符串	20	公交线路ID (唯一)
2	公交线路名称	字符串	50	公交线路名称
3	公交线路类型	字符串	20	公交线路类型 (普通、快速、BRT等)
4	公交线路长度	字符串	30	公交线路长度 (公里)
5	公交线路速度	字符串	30	公交线路速度 (公里/小时)
6	公交线路方向	字符串	20	公交线路方向 (角度)
7	公交线路品牌	字符串	20	公交线路品牌 (重庆公交、重庆轨道等)
8	公交线路颜色	字符串	20	公交线路颜色 (红、蓝、绿等)

公交运行数据

居民出行数据

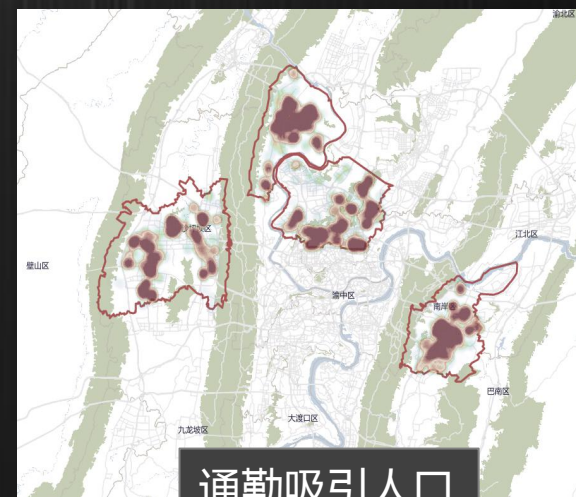
数据源: 居民出行数据
数据方式: 接口
数据内容: 居民出行数据
数据类型: 无
数据周期: 月
数据来源: 居民出行调查

序号	字段名称	字段类型	字段长度	数据说明
1	居民ID	字符串	20	居民ID (唯一)
2	时间戳	字符串	20	时间戳 (唯一)
3	居民位置	字符串	50	居民位置 (经纬度)
4	居民速度	字符串	30	居民速度 (公里/小时)
5	居民方向	字符串	20	居民方向 (角度)
6	居民类型	字符串	20	居民类型 (通勤、商务、休闲等)
7	居民品牌	字符串	20	居民品牌 (大众、丰田、本田等)
8	居民颜色	字符串	20	居民颜色 (红、蓝、白等)

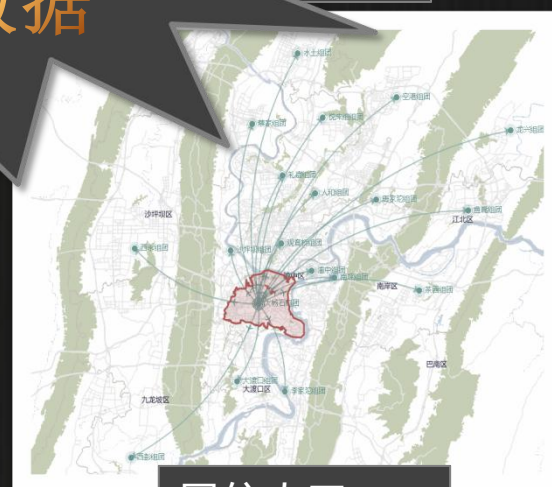
居民出行数据



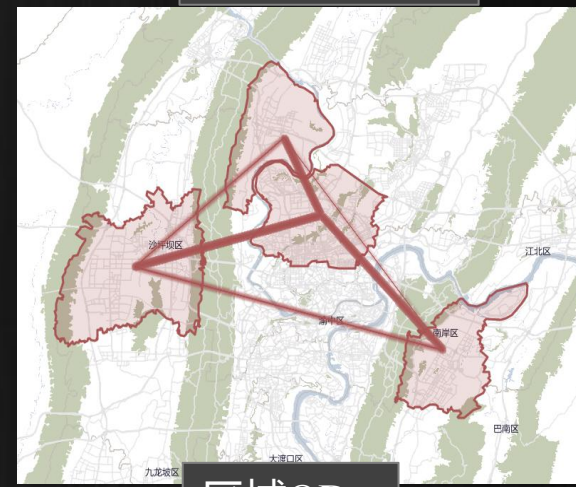
路径分布



通勤吸引人口



居住人口OD



区域OD

前面的分布式GIS技术都解决了什么问题？

边缘GIS技术

- 高性能(低时延)

云原生GIS技术

- 高并发
- 高可用
- 高弹性

分布式存储管理

- 大容量
- 高性能

分布式分析处理

- 高性能

分布式技术还能解决什么问题？

数据可信的问题！



分布式GIS 技术体系

1

边缘GIS技术

2

云原生GIS技术

3

分布式空间分析与处理技术

4

分布式空间数据引擎技术

5

空间区块链技术

关于区块链

是一种特殊的分布式的数据存储方式，具有以下特点：



高安全

多个分布式节点重复存储，
避免单一节点损坏丢失数据



可追溯

可全流程追溯



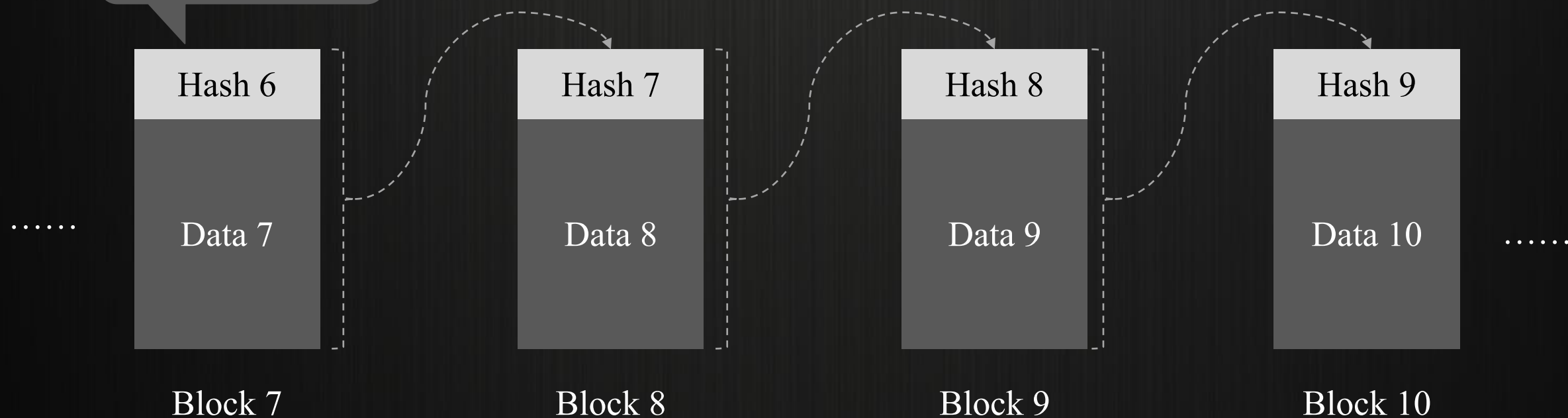
高可信
(防篡改)

避免篡改数据造假

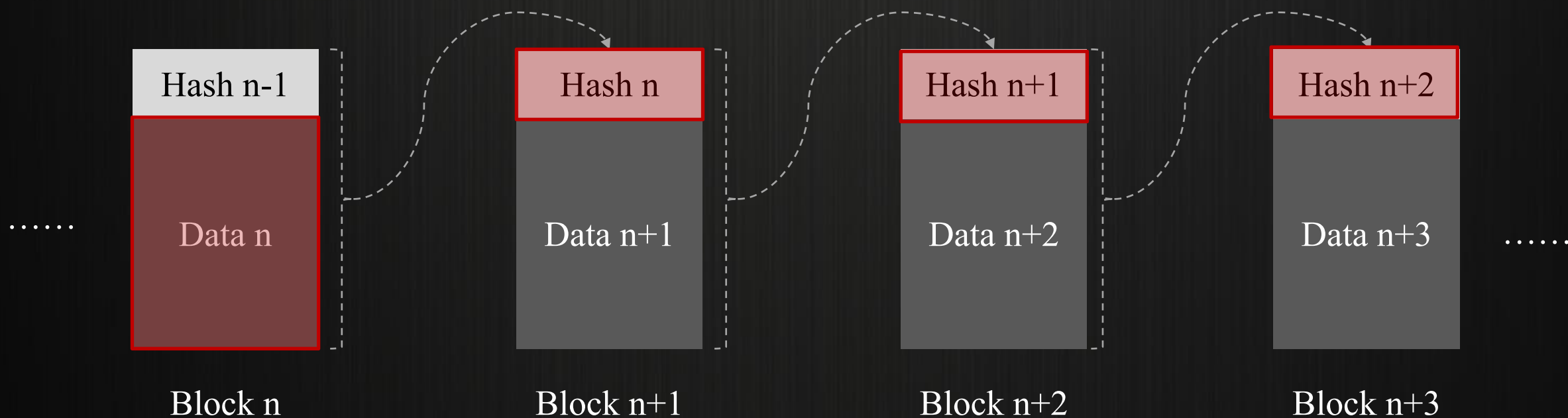
为什么区块链可防篡改？

一个区块链片段

对Block生成的不可逆的、固定长度的特征码



若篡改某Block的数据...



须修改链上后续所有区块
和其他分布式节点上复制的全部相关区块！

区块链 + GIS 能碰撞出什么火花？

高可信分布式空间数据引擎

区块链
(Blockchain)



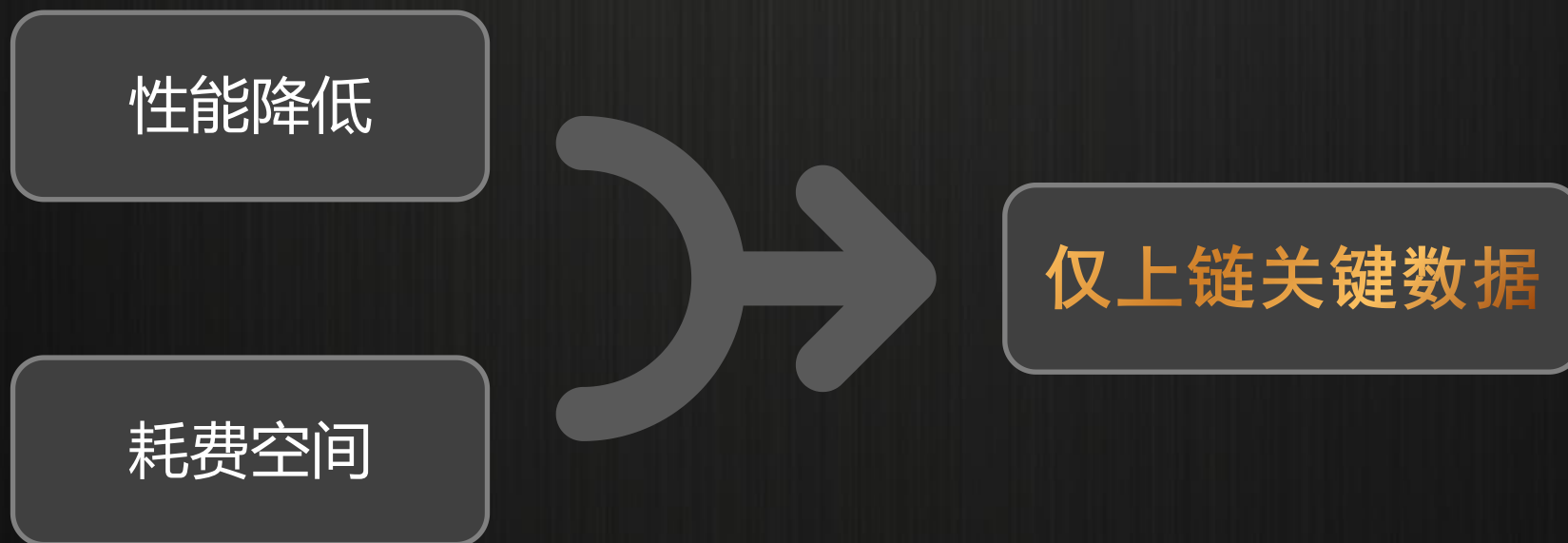
空间区块链
(Geo-Blockchain)

空间区块链技术框架选择



- 扩展性好
- 流行度高
- 开源可商用

空间区块链应用提示



关键数据量大怎么办？

空间数据上链方式的考虑

直接上链

哈希上链

操作简单便捷

需要外部存储

适合小数据量

适合大数据量



空间区块链技术

空间区块链相关应用

SuperMap iDesktopX

SuperMap iServer

数据历史服务

SuperMap iObjects for Blockchain

空间区块链数据引擎
(SuperMap SDX+ for Fabric...)

空间智能合约(链码)

背书节点

记账节点

排序节点

CA服务

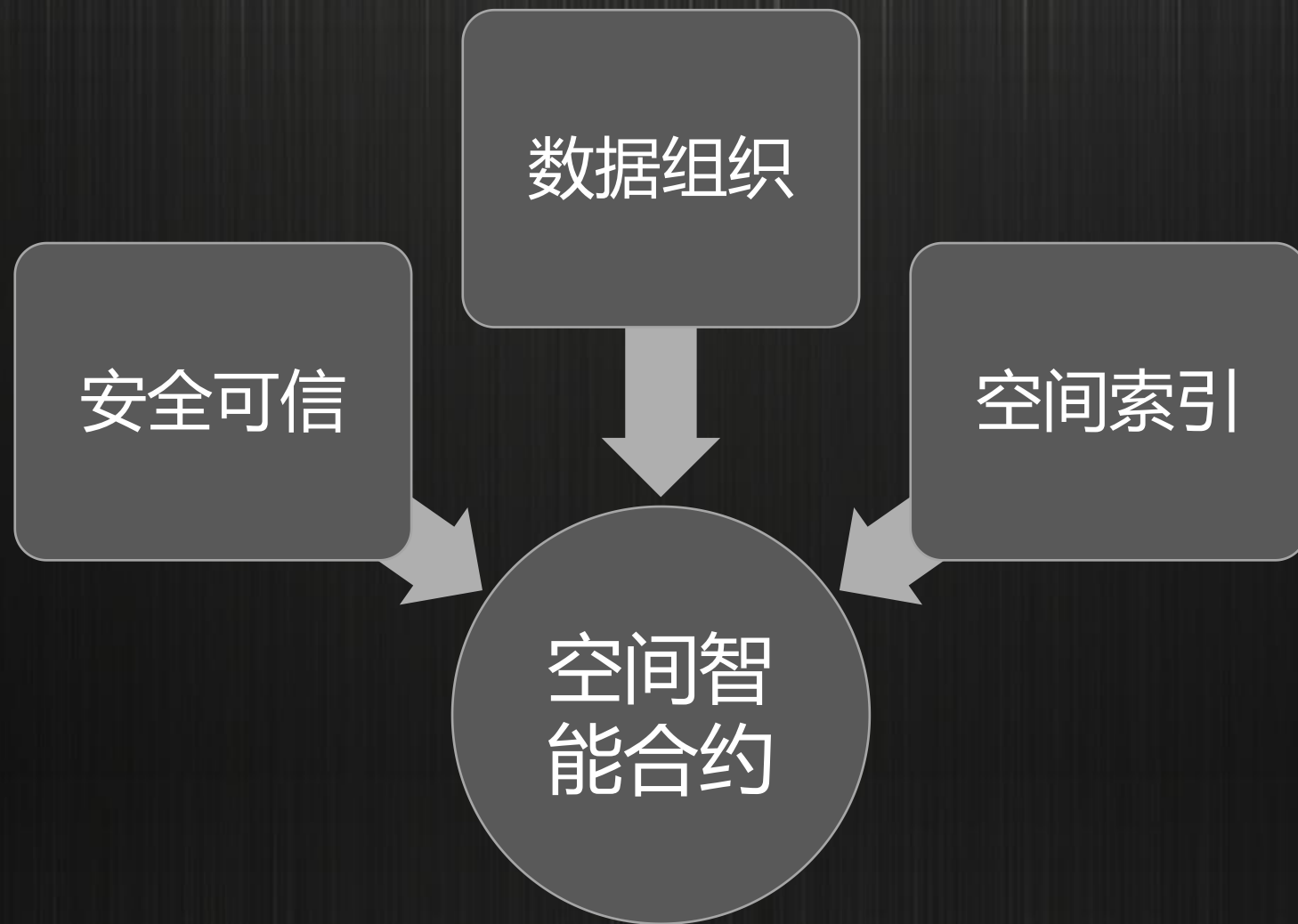
区块链文件、CouchDB

IPFS

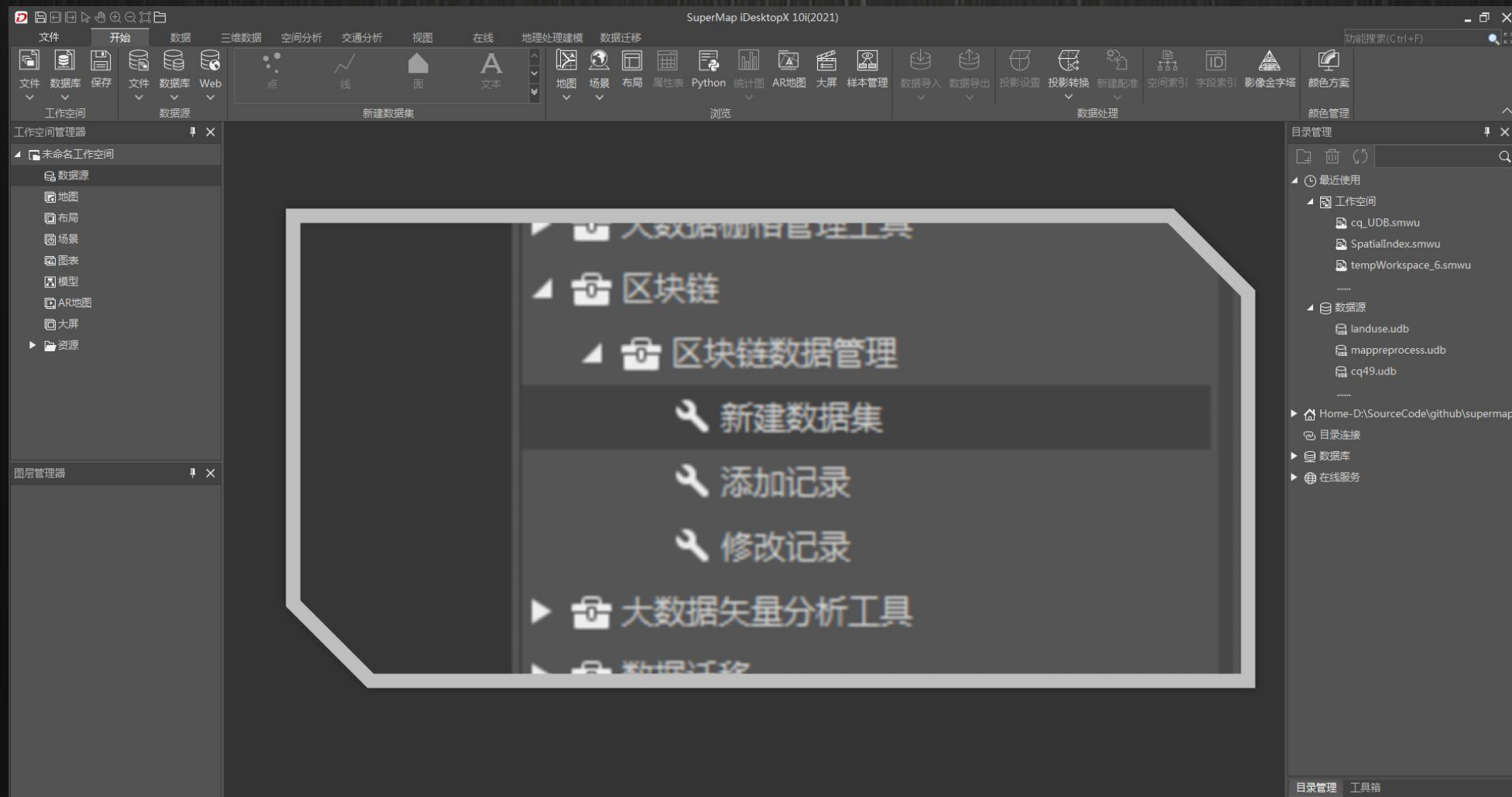
...

SuperMap iManager

空间智能合约(空间链码)的三项工作



SuperMap iDesktopX

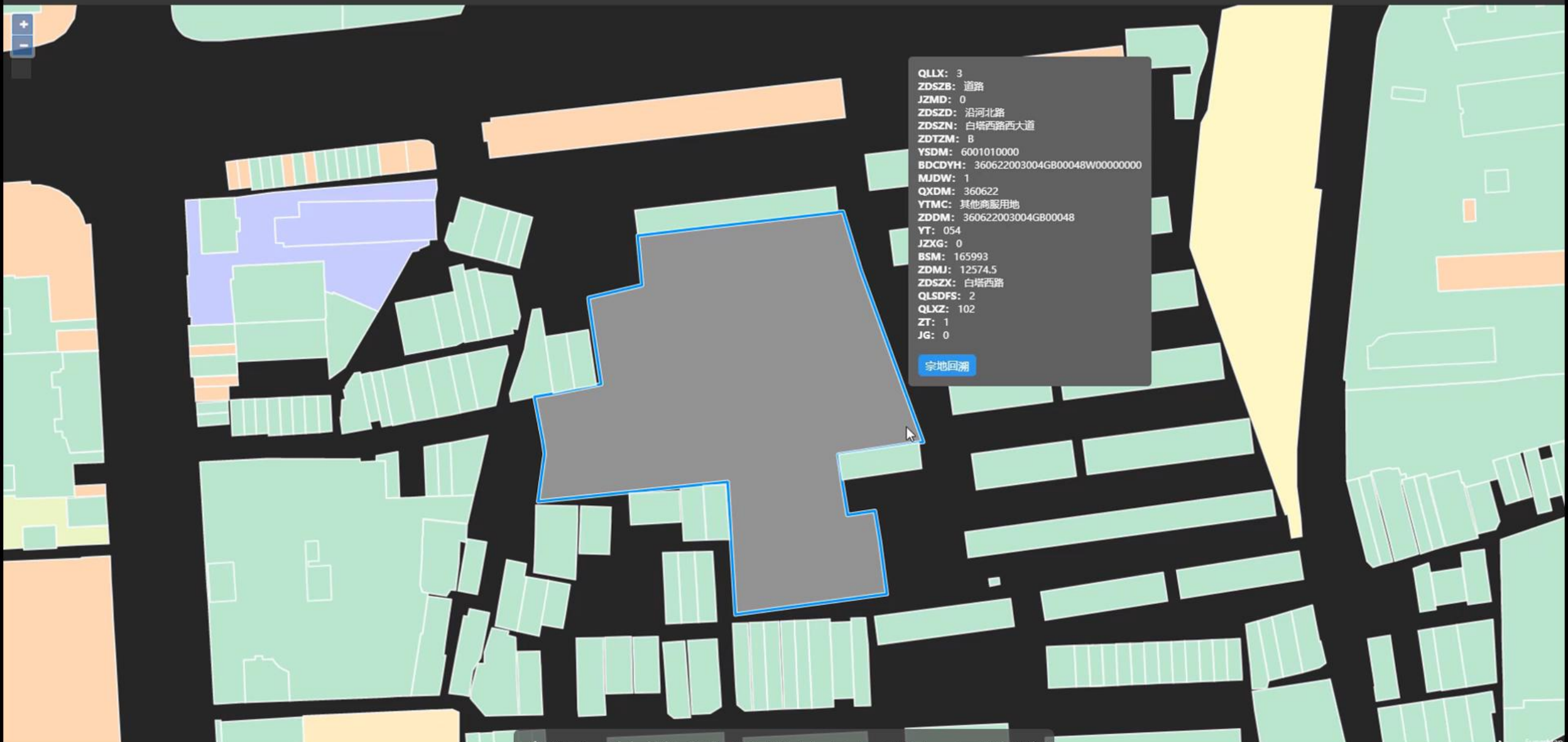


演示：食品溯源



空间区块链技术演示：宗地变更回溯及数据防篡改

宗地管理系统



空间区块链确保宗地变更可信、可追溯

空间区块链技术应用场景

自然资源管理相关

- 国土空间规划与用途管制
- 不动产登记与交易
- 自然资源资产与权益管理
-

其他管理相关

- 食品、药品监督与溯源
- 重要物品物流位置管理
- 城管执法管理
-

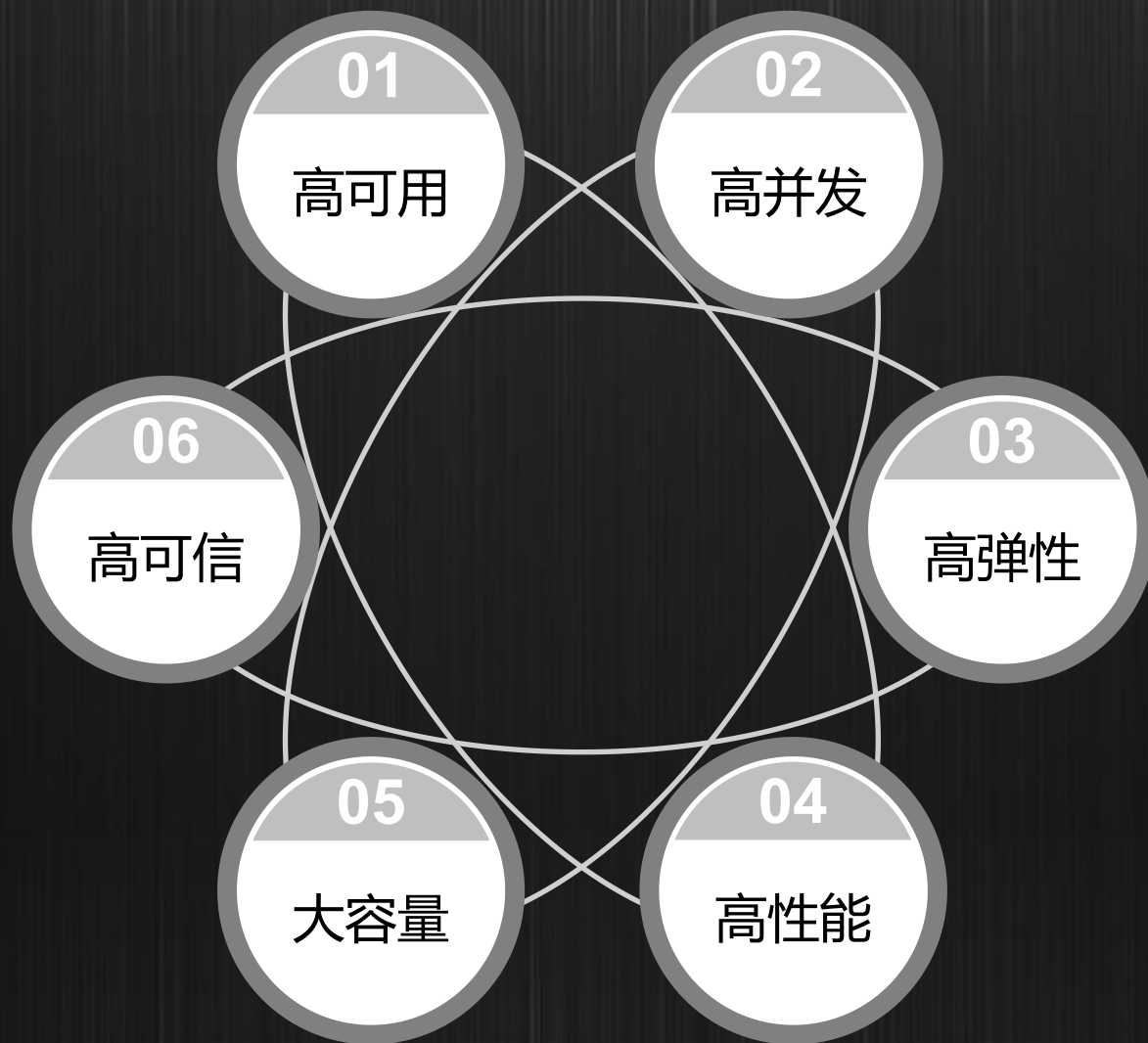
区块链+GIS 才刚刚开始……



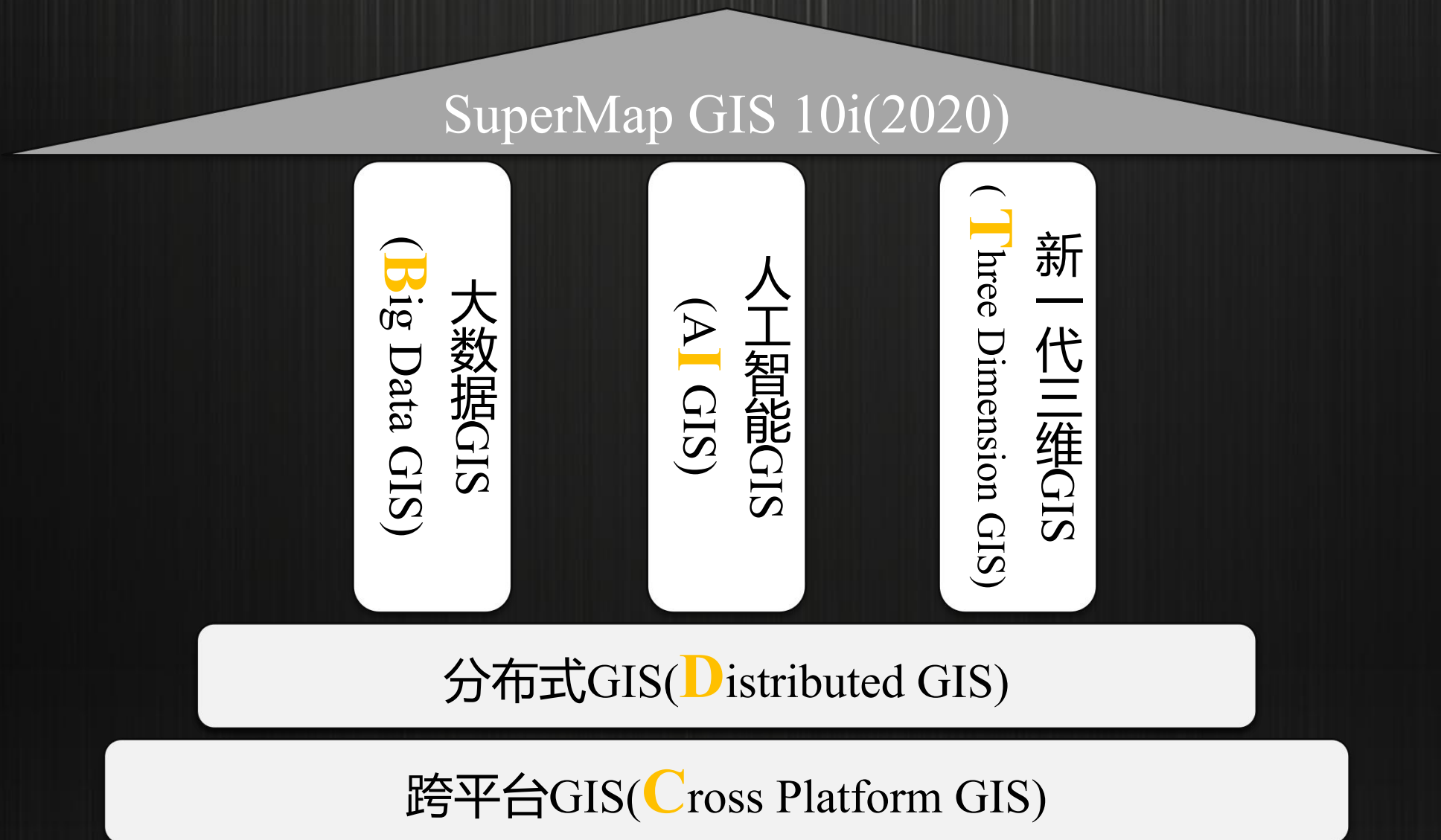
分布式GIS技术体系 架构图



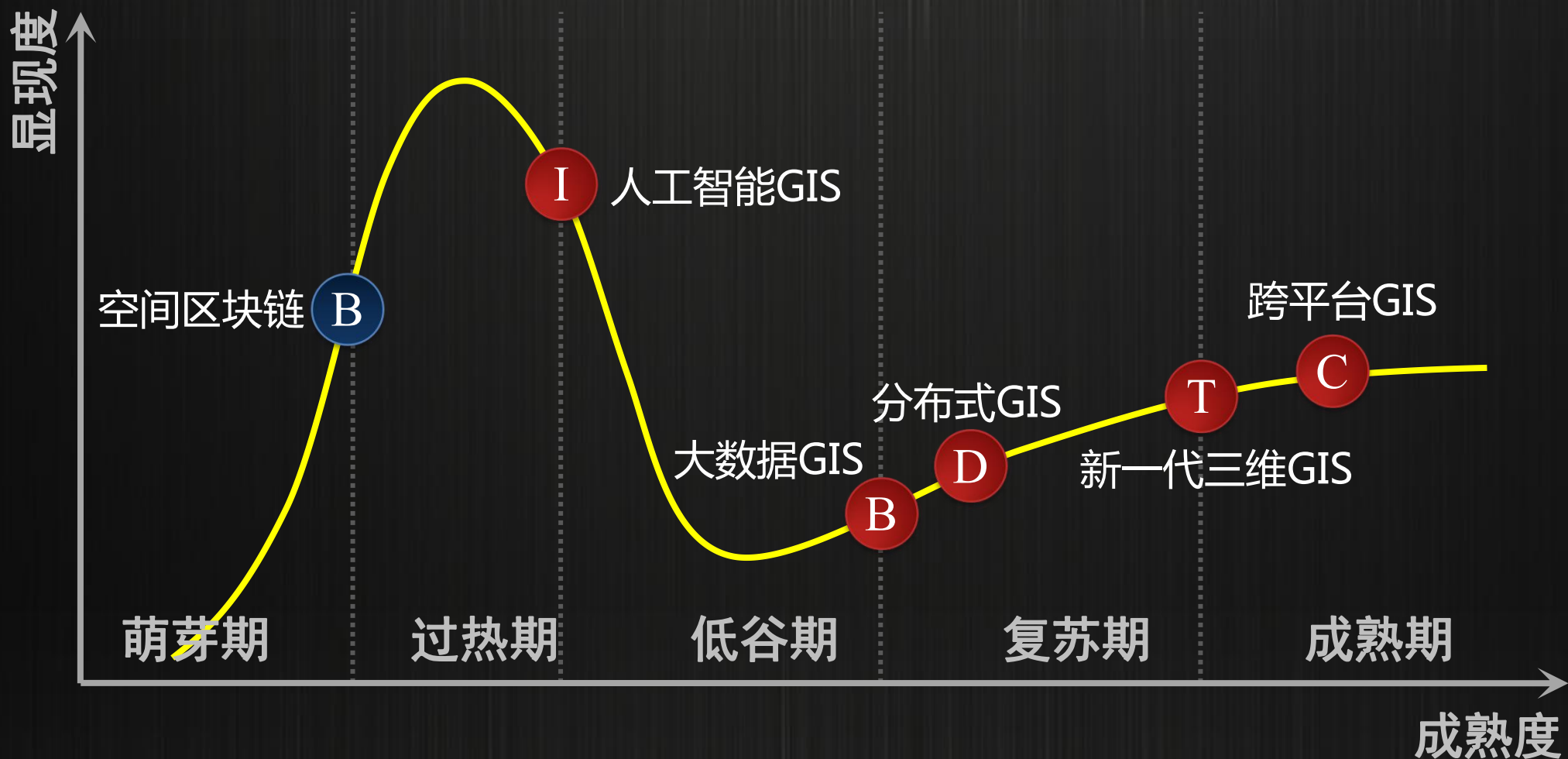
分布式GIS价值：“五高、一大”



SuperMap GIS 2020 五大技术体系 (BitCC→BitDC)



GIS软件技术成熟度(光环曲线) 2020



GTC 2020



Thank You!

—— 地理智慧 ⇄ 链接未来 ——
Geo-intelligence, Connecting the Future

2020 GIS 软件技术大会
GIS Software Technology Conference 2020