



智能环境下新型智慧城市的建设与管理模式

北京大学 信息工程学院

朱跃生

2022年11月26日

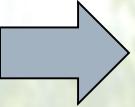
北京大学



主要内容

- 智慧城市
- 建设规划
- 智慧城市管理
- 创新模式
(物联网、互联网、云计算、移动计算、大数据与人工智能)

城市发展方向

- 智慧城市 > 物质文明
- 绿色城市 > 政治文明  **和谐社会，文明城市**
- 人文城市 > 举止文明
- 创新城市 > 精神文明

智慧城市是文明城市“标配”及“支撑”



智慧城市' (Smart City) 2008

通过应用先进信息技术手段感知、分析、整合城市各核心系统的关键信息，针对城市服务、工商业活动、环保等各种需求，实现城市智慧式管理、运行，促进城市和谐、可持续成长，创造更美好的生活

- 城市 - 一个复杂生态系统 (Cities: a complex ecosystem)
子系统 (subsystem)：市民、政府、环境、食品、通信、能源、医疗、教育、文化、旅游、金融、公安、工业、农业、商业、交通、住建……

存在普遍联系、相互协同、相互影响

城市的各系统、部门间实现协同工作和信息资源分享，合理充分利用各类资源，更好规划、管理、决策城市发展

数字化/信息化/网络化/智能化 发展

融合先进信息技术的万物互联智能生态环境

- 物联网 (IoT)
- 移动计算 Mobile Communication & Computing
- 人工智能 (AI)
- 区块链 (Block Chain)
- 云计算 (Cloud)
- 大数据 (Data Science)
- 边缘计算 (Edge Computing)
- 扩展现实 (XR, Extended Reality)
- 信息安全 (Security)

I M A B C D E X S



建设目的

- 提高城市管理水准和运行效率，提高城市竞争力，加快城市现代化
- 推进和谐社会建设
- 提升现代文化品味
- 提高现代家庭生活品质

运用物联网、移动计算、人工智能、区块链、云计算、大数据、边缘计算以及
(IMABCDEXS) 空间地理信息等新一代信息技术，促进城市规划、建设、管理和
服务智慧化的新理念和新模式

国内“智慧城市”建设规划状况

- 2012年《智慧城市上海发展报告》
- 2013年住建部公布首批国家智慧城市90个试点城市名单，目前发展到193个
- 2013年《珠海市智慧城市建设总体规划（2013-2020）》和《珠海市智慧城市建设近期行动方案（2013-2015年）》
- 2014年3月国务院《国家新型城镇化规划（2014—2020年）》提出“推进智慧城市建设”与城镇化建设紧密结合，将智慧城市建设上升为国家行为。
- 2014年11月，广东“推进珠江三角洲地区智慧城市群建设和资讯化一体化行动计划（2014—2020年）”
- 2014年12月，上海“上海市推进智慧城市建设行动计划（2014—2016）”
- 2015年5月“浙江省智慧城市标准化建设五年行动计划(2015年—2019年)”
- 2018 年7月深圳市人民政府“深圳市新型智慧城市建设总体方案”
- 2020年12月《武汉市加快推进新型智慧城市建设实施方案》
- 2021年10月 国务院《关于推动城乡建设绿色发展的意见》推动新型智慧城市建设 “数字惠民”服务

至2021年我国智慧城市市场规模



我国智慧城市建设遍地开花，2014年8月，国家发展改革委，工业和信息化部，科技部，公安部，财政部，国土资源部，住建部，交通部《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》

现状一：多系统、多部门的主导使国内智慧城市呈现“繁荣且混乱”局面



截止2014年底，已有**400**个城市宣布建设智慧城市，且随着时间的推移，数量将继续增加。智慧城市建设总体从概念导入期进入了快速推进期。

近年来，我国智慧城市建设取得了积极进展，但也暴露出缺乏顶层设计和统筹规划、体制机制创新滞后、网络安全隐患和风险突出等问题，一些地方出现思路不清、盲目建设的苗头，亟待加强引导。



“智慧城市”与人工智能

- 2017年7月，国务院《新一代人工智能发展规划》
“建设安全便捷的智慧社会”

□ 智慧城市

- ✓ 构建城市智慧化基础设施，发展智慧建筑，推动地下管廊等市政基础设施智慧化改造升级；
- ✓ 建设城市大数据平台，构建多元异构资料融合的城市运行管理体系，实现对城市基础设施和城市绿地、湿地等重要生态要素的全面感知以及对城市复杂系统运行的深度认知；
- ✓ 研发构建社区公共服务信息系统，促进社区服务系统与居民智慧家庭系统协同；推进城市规划、建设、管理、运营全生命周期智慧化。

北京大学

遇到/存在问题



缺乏有效规划，重复建设

- ✓ 全域工作缺乏有效规划，导致部分重复建设

资讯孤岛现象严重

- ✓ 各部门、各行业不能连接起来发挥综合效应

缺乏完整、科学的标准体系

- ✓ 缺乏统一的城市信息化标准体系
- ✓ 不同部门组织制订的信息化标准之间不协调

缺乏合适的运行管理模式

- ✓ 缺乏科学、实用的城市信息化建设的总体框架
- ✓ 缺乏适合不同类型城市使用的建设与运行模式

遇到/存在问题（二）



重视硬体投入，软体投入少

增强城镇功能和培育智慧产业的
智慧顶层设计和实施部署力度不够

行业协同创新严重不足

运营缺乏跨界连通，难以市场化
特别是大数据应用

需求与规划

- 1) 资源分享
- 2) 协同创新
- 3) 地方特色
- 4) 以民为本



务实落地接地气！！！

智慧城市建設方向

➤ 信息網路寬頻化

光纖網路到戶，4G/5G網路/城市公共WLAN熱點覆蓋 ➔ 宽频城市

➤ 規劃管理信息化

數字化城市管理，建立城市統一的地理空間信息平台及建築物數據庫，
構建智慧城市公共信息平台，推進城市規劃、國土利用、城市管網、園林綠化、環境保護等市政基礎設施管理的數字化和精準化

➤ 基礎設施智慧化

智能交通：交通誘導、指揮控制、調度管理和應急處理的智能化

智能電網：支持分布式能源的接入、居民和企業用電的智能管理

智能水務：保障供水品質安全的智能供排水和污水處理系統

智能管網：城市地下空間、地下管網的信息化管理和運行監控智能化

智能建築：實現建築設施、設備、節能、安全的智能化管控

智慧城市建設方向

➤ 公共服務便捷化

建立跨部門跨地區業務協同、共建共用的公共服務信息服務體系
利用信息技術，创新发展城市教育、就业、社保、养老、医疗和文化的服务模式

➤ 產業發展現代化

传统产业信息化改造，推进制造模式向数字化、网路化、智能化、服务化转变

发展信息服务业，推动电子商务和物流信息化集成发展，创新并培育新型业态

➤ 社會治理精細化

市场监管、环境监管、信用服务、应急保障、治安防控、公共安全等社会治理领域，建立完善相关信息服务体系，创新社会治理方式

智慧城市内涵

- 建立在物联网、互联网、云计算、大数据分析、遥感遥测、人工智能等新一代信息技术基础上
 - 带来研发、生产、管理、服务效率的提高
 - 打破时空限制，实现生产生活要素有机组合
 - ◆ 城市公共服务资源向乡镇延伸和覆盖
 - ◆ 城市管理更加科学
 - ◆ 人居环境更加优美
 - ◆ 产业结构更加高效
 - ◆ 城乡发展更加均衡
-



智慧城市与新型城镇化建设

《新型城镇化发展规划》将智慧城市列为我国城市发展一个目标

- ✓ 智慧城市是新型城镇化的**发展方向**
- ✓ 智慧城市是新型城镇化建设的**路径选择**
- ✓ 新型城镇化要以‘智慧城市’为**重要抓手**
- ✓ 智慧城市成为新型城镇化**重要内容**

- 综合考虑新型城镇化的智慧城市建设
- 不是一个纯技术的概念！！！
- 是一个集技术、管理、人文、经济于一体的系统工程

城市建设及管理发展趋势

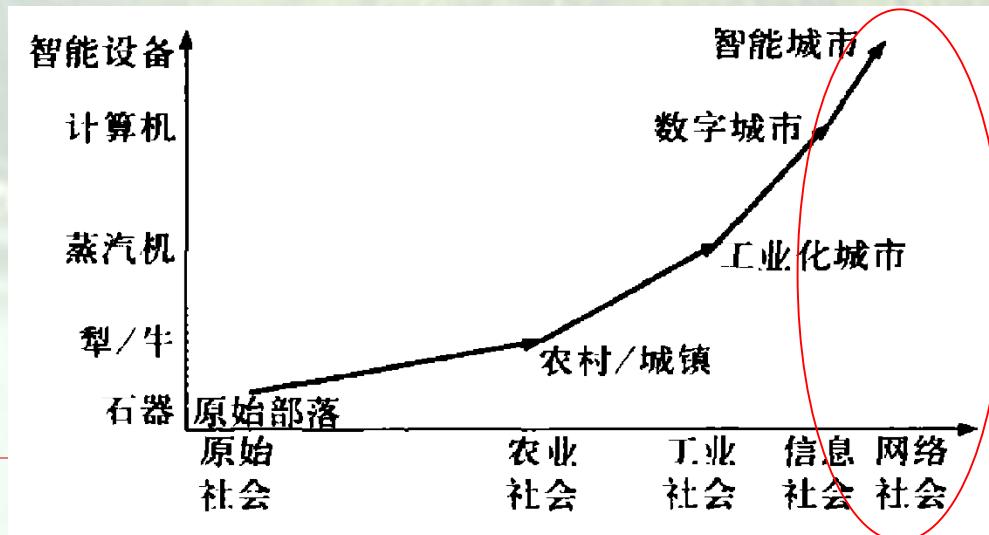
- **统筹城市发展的物质资源、信息资源和智力资源利用**
 - **推动IMABCDEXS 等新一代信息技术创新应用，实现与城市经济社会发展深度融合**
 - **强化信息网路、信息中心等信息基础设施建设**
 - **促进跨部门、跨行业、跨地区的政务信息共用和业务协同，
强化信息资源社会化开发利用，推广智能化信息应用和新型信息服务，
促进城市规划管理信息化、基础设施智能化、公共服务便捷化、
产业发展现代化、社会治理精细化。**
 - **增强城市要害信息系统和关键信息资源的安全保障能力**
-



智慧城市：城市发展的高级阶段

- 农业社会 → 工业社会 → 信息社会
- 信息化城市（现代信息化社会）

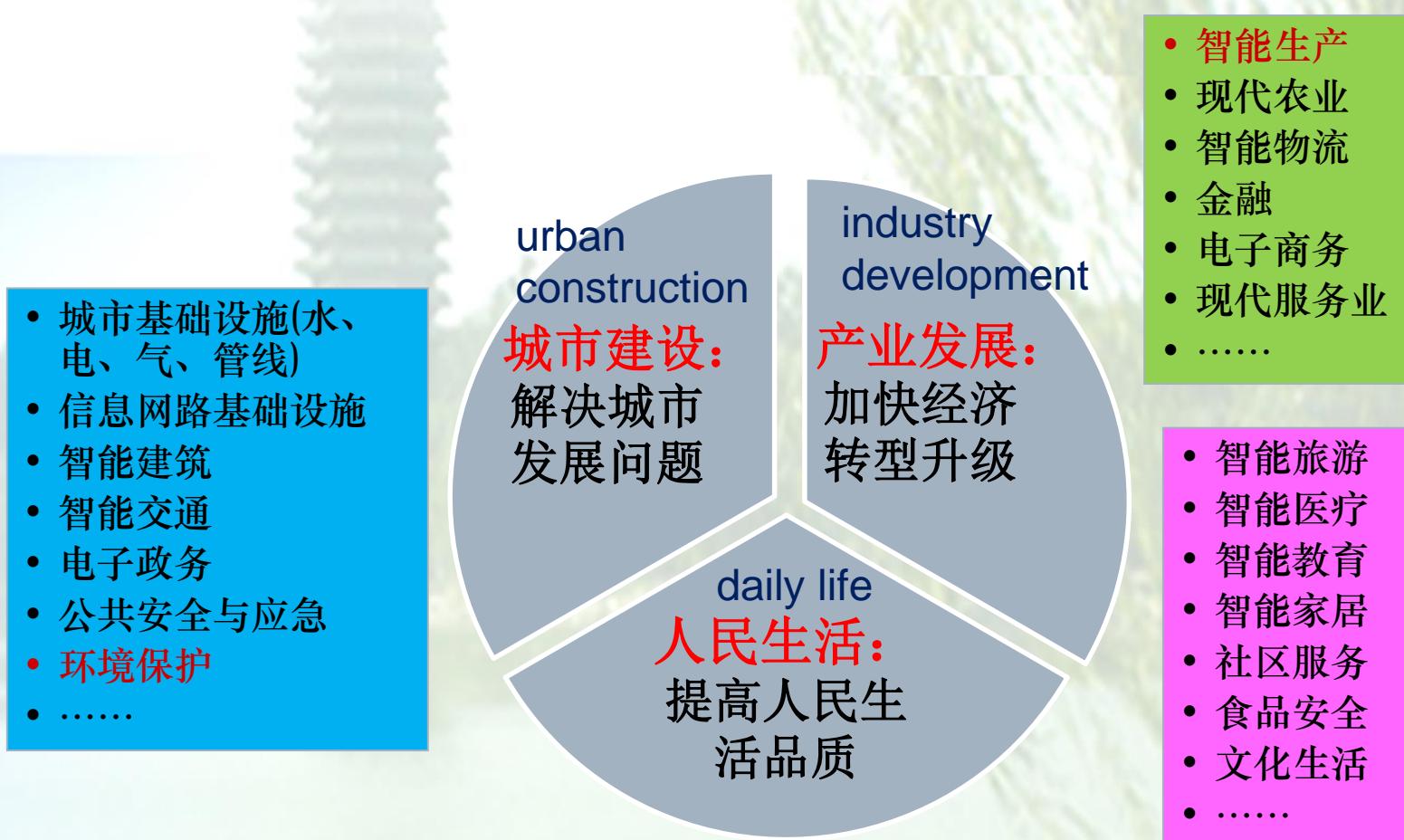
数字城市 → 智慧城市



北京大学

目标：优政、兴业、惠民

城市发展及管理新思维，通过推进城市生产、生活和管理方式创新，改善提升政府服务水准、创造产业经济价值、提升民众生活水准





新型城市

- 以电脑技术、多媒体技术和大规模存储技术为基础
- 以宽频网路通信技术为纽带
- 运用遥感、全球定位系统、地理信息系统、遥测、模拟-虚拟等技术
- 对城市进行**多解析度、多尺度、多时空和多种类的描述**
- 利用信息技术手段把**城市的过去、现状进行数字化**并加以处理，提供各种服务，对城市进行**现代化管理**
- 为城市建设、市民生活、经济发展带来效益和方便



北京大学



管理的内涵

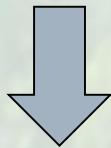
- 人地（地理环境）关系系统，体现人与人、地与地、人与地相互作用和相互关系
- 由政府、企业、市民、地理环境等，既相对独立又密切相关的子系统构成
- 体现政府管理、企业的运营、市民的生活间的人地关系
- 城市信息化
充分体现“人”的主导地位，更好地把握城市系统的运动状态和规律，对城市人地关系进行调控，实现系统优化，有利于可持续发展



数字城市智慧化

从数字城市到智慧城市 (Smart City)

在数字城市建设的基础上，
由信息化、数字化



向网路化和智能化发展



北京大学



智慧城市：城市“信息化”的高级阶段

➤ 城市发展新模式

以互联网、物联网、电信网、广电网、无线宽频网等融合为基础
以智能技术高度集成、智慧产业高端发展、智能服务，高效便民

➤ 手段

通过广泛采用IMABCDEXS、信息采集、知识管理等技术

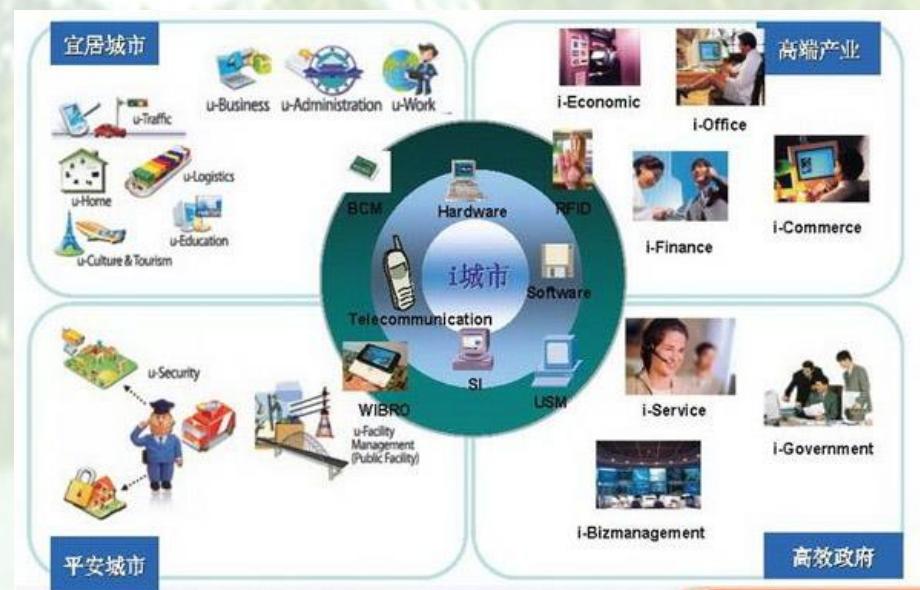
➤ 目的

提高城市规划、建设、管理、服务的智慧化水准
使城市运转更高效、更敏捷、**更低碳**



智慧化数字城市特征

- 信息：全面感知，可靠传递，安全存储，智能处理，启示利用
- ✓ 全面收集（历史），动态获取（现在），预测启示（将来）
- 智慧城市面向应用和服务
- 智慧城市与物理城市融为一体
- 实现自主组网、自维护
- 智慧民生服务



北京大学

智慧城市=数字城市+物联网+云计算+人工智能+智慧应用



智能技术

数字城市：

“秀才不出门，能知天下事”

物联网：

利用各种**传感技术**随时随地获取物体信息

通过网路/**移动互联网**，将物体信息即时准确地传递

云计算：利用智能计算技术，对大数据和信息进行分析，**数据挖掘及关联**处理，实施智慧化规划，管理及控制

智慧城市

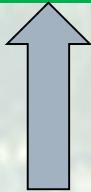


“秀才不出门，能办天下事”

智慧城市管理服务创新

城市管理

可持续城市管理模式
以人为本管理模式
城市经营模式
多元主体管理模式



智能化信息技术
“互联网+”

研发、生产、管理、服务效率的提高

打破时空限制，实现生产生活要素有机组合，使城市的公共服务资源向乡镇延伸和覆盖

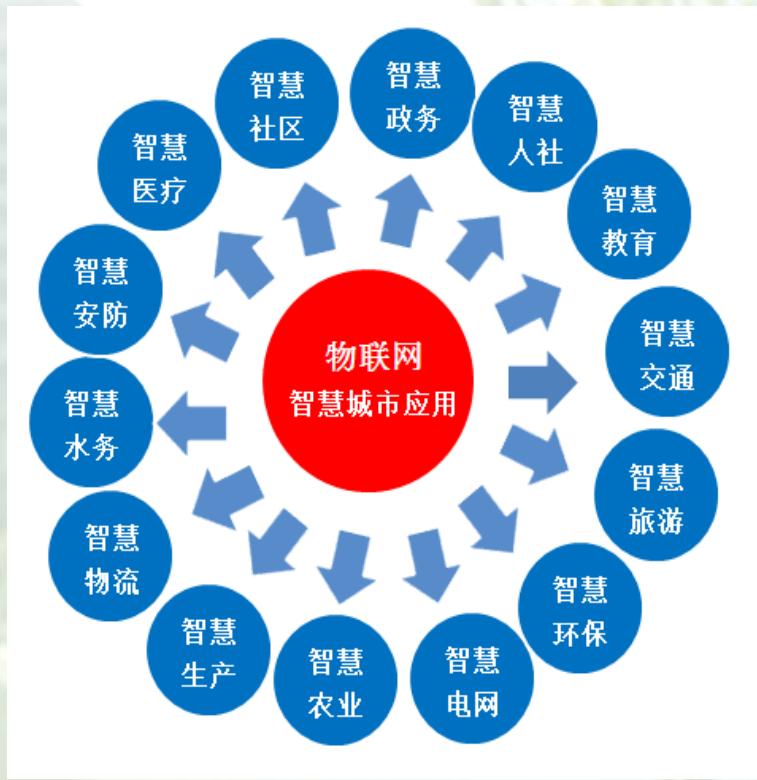
智能感知、分析、城市各核心系统的关键信息，针对城市服务、工业、商业、现代农业、环保等需求，创新城市智能管理模式，提高城市的运行效率，促进城市和谐、可持续发展

城市管理更加科学，城乡发展更加均衡，提升城市功能品质、更好地保障和改善民生

智能社会治理创新模式

- 基于智能技术社会转型期城市社会问题防范与解决模式
 - 基于智能技术构建外来人口城市社会认同融入理论及其实现路径
 - 基于大数据平台城市权力空间结构与居民社会关系机制与调控方法
 - 基于智能技术的城市用地社会学评估的社会城市用地结构
 - 基于智能技术城市社会现代性及其衰败预警机制
-

“物联网+”发展与新型智慧城市建设



在互联网基础上延伸扩展起来的网路
利用传感设备及网路技术，通过感知、识别、以及网路连接
物物相连：在物与物间进行通信和信息交换，
进一步利用智能技术，实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理



“互联网+及智能+”下智慧城市建设管理 带来的产业创新模式

北京大学

智能制造与生产

Intelligent manufacturing and production

□ 绿色、资源利用率高

Green, high resource utilization rate

□ I M A B C D E X S 深度融合在生产中

Deep fuse in production

□ 边缘计算

Edge Computing

□ 低带宽, NB-IoT, 低功耗

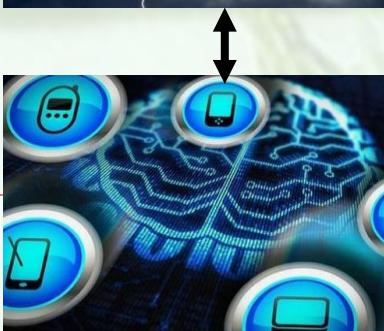
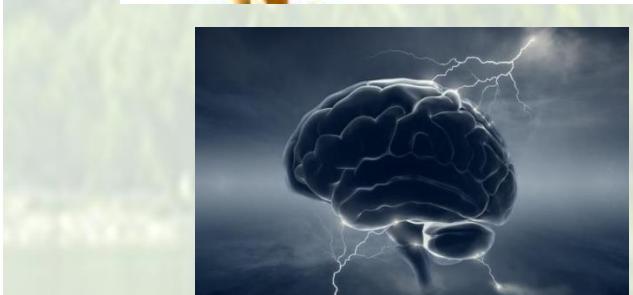
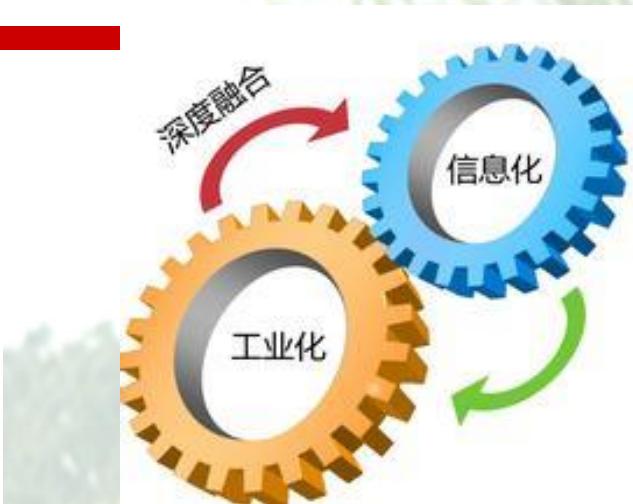
Low bandwidth, BB IoT, low power consumption

□ 定制化生产

Custom production

□ 减少产能过剩

reduce excess production capacity



✓ 大脑 -云脑
Brain-cloud brain

✓ 小脑 -智能终端-边缘
Cerebellum-Smart Terminal-Edge

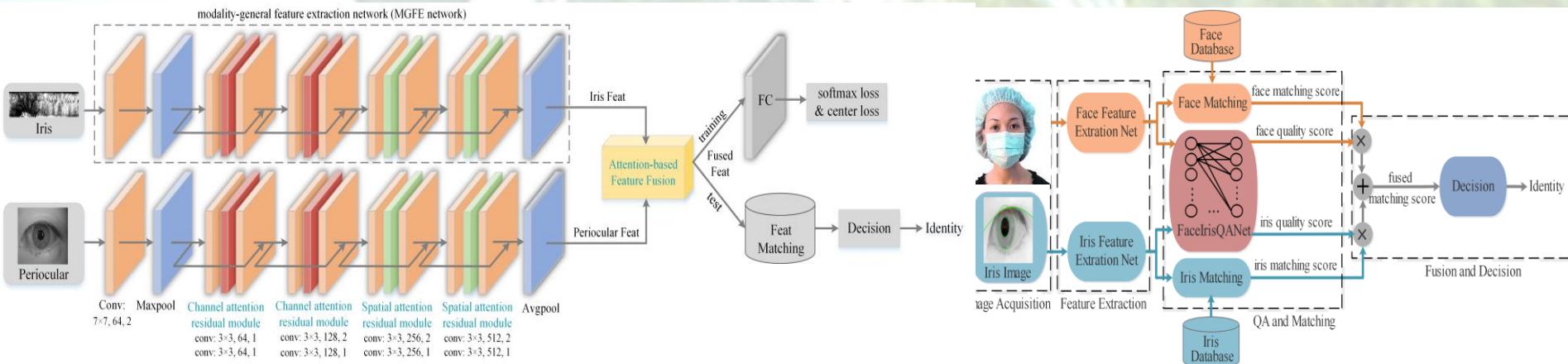
疫情场景下基于智能安全的低碳出行

Low-carbon travel based on intelligent security in Covid 19 prevention and control



基于多模态/多因子的智能身份识别

Multi-modal / multi-factor-based intelligent identity identification



Luo, Z., Zhu, Y., et al. "A Robust Single-Sensor Face and Iris Biometric Identification System Based on Multimodal Feature Extraction Network", in the IEEE 31st International Conference on Tools with Artificial Intelligence, 2019, pp. 1237-1244.

Luo, Z., Gu, Q., et al. "An Adaptive Face-Iris Multimodal Identification System based on Quality Assessment Network", in the 27th International Conference on Multimedia Modeling, 2020.

Luo, Z., Zhu, Y., et al. "An Efficient Deep Learning Framework based on Multiple Attention Mechanisms for Joint Iris-Periocular Biometric Recognition", IEEE Signal Processing Letters, 2021.

绿色及安全计算

Green and Secure Computing



□ 数据采集，特征工程，数据类型与格式

Data acquisition, feature engineering, and data type/format

□ 传输方法及带宽选择

Transmission method and bandwidth selection

□ 绿色智能IDC：绿色及及安全存贮，虚拟化管理，热冷数据分配

Green Smart IDC (Internet Data Center) , Green and safe storage, virtualization management,
hot and cold data allocation

□ 低复杂度计算模型及高效率机器学习

Low-complexity computational model and highly efficient machine learning
联邦学习 (Federated Learning)

□ 安全分布式计算与联邦学习

Secure Distributed Computing and federated Learning

□ 边缘计算

Edge Computing

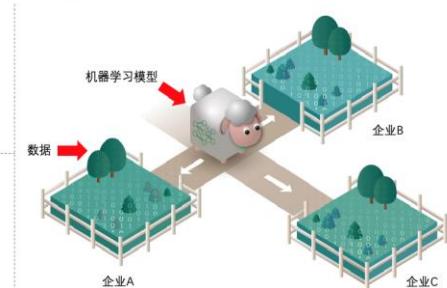
数据不动

模型动

数据可用

不可见

原始数据和模型私密参数数据都不动和不可见





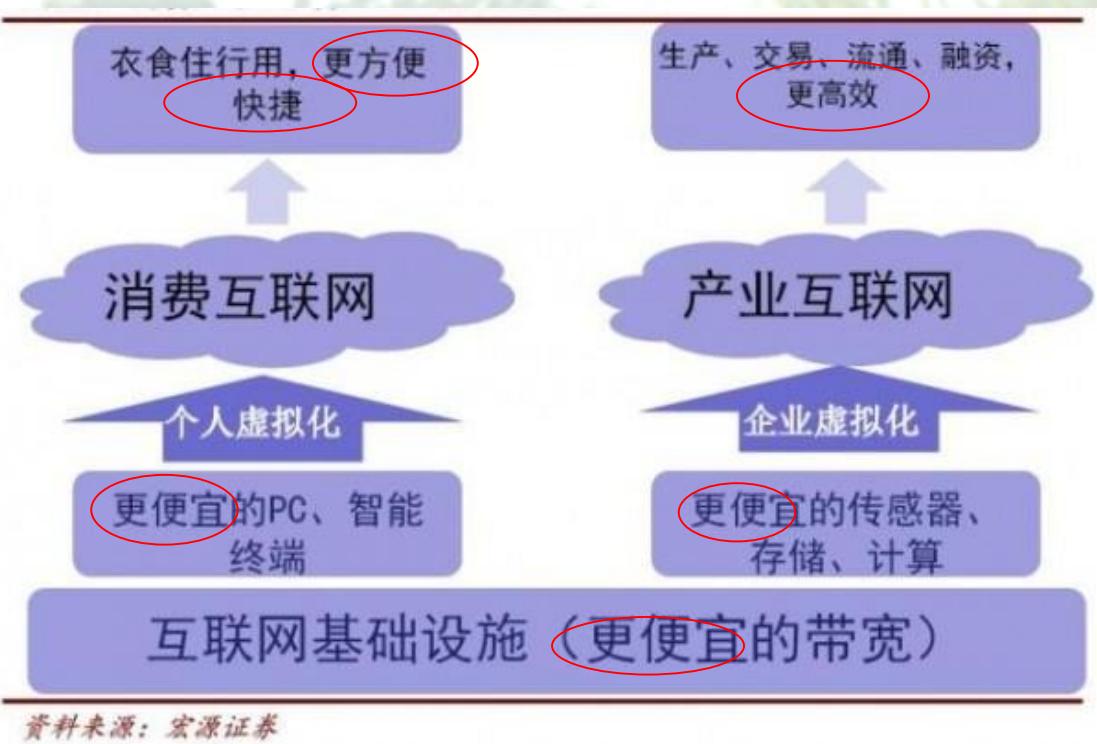
产业互联网与消费互联网

➤ 消费互联网

提升人们在工作、生活、出行、娱乐等生活体验 (QoE)

➤ 产业互联网

提升生产、资源配置和交易效率





工业4.0

- ✓ 2011年由德国提出

工业领域新一代革命性技术的研发与创新，保持德国国际竞争力

➤ 互联网、人工智能及其技术高度融合支撑下的创新

→ 绿色、资源利用率高的可持续发展

工业4.0(德)

工业互联网 (美)

中国制造2025

工业发展历程

工业1.0

始于18世纪英国，通过水力和蒸汽机实现的工厂机械化改变工业生产方式

工业2.0

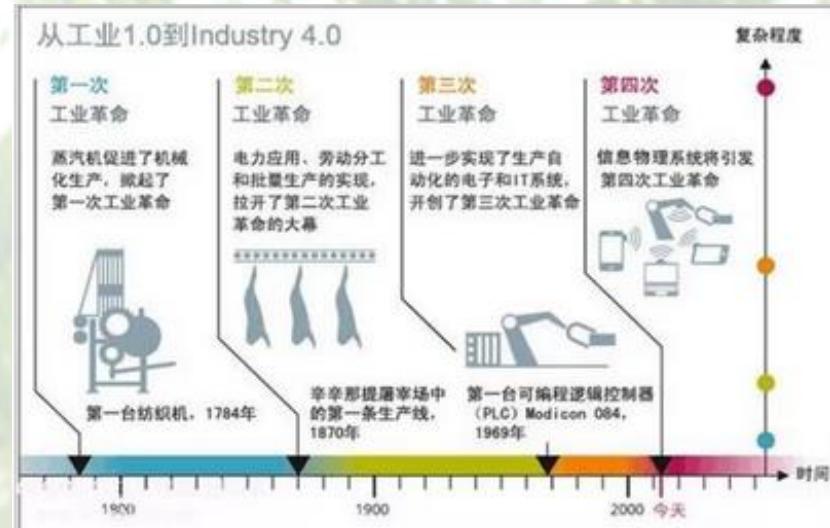
20世纪60年代，电力发明驱动工业大规模以及批量发展，推动欧美国家的快速发展

人均能耗在过去的200年内增加了9倍

工业3.0

20世纪70年代----现在，电子与资讯技术的广泛应用，使得制造过程不断实现自动化。

人均能耗增长了25%



发展及创新

核心

以人为本、以服务为导向、以应用为动力

特征

用户创新
生产创新
管理创新
流通创新



协同创新

“大众创业、万众创新”！！

智慧化

➤ 互联网、人工智能及其技术高度融合支撑下的创新



智能化技术及理念

➤ 实体物理世界和虚拟网路世界的融合

- ✓ 利用感测器网路、智能终端、智能控制系统、通信设施，将人与人、人与机器、机器与机器以及服务与服务间互联，横向、纵向和端对端的高度集成
- ✓ 封闭工厂变为开放、智慧生产空间及智能环境，实现智能工厂和智能生产
- ✓ 利用云实现生产过程、供应链、使用者需求等阶段数据汇聚，形成高度集成的数据·采撷中心
- ✓ 汇聚资源、信息、物体和人员，有效交互，提供个性化、智能化、按需服务



智慧化产业链

- 创新不限于工厂，创新触角延伸到用户端，覆盖**整条产业链**
- 将虚拟信息化网路、智能生产技术与现实世界有机联接、融合成一个有机整体，**生产模式、商业模式、工业管理、工业效能提升**及实现更为人性化，为**定制化产品**带来新机遇
- **协同创新**跨越传统行业界限，推动工业产业创新发展

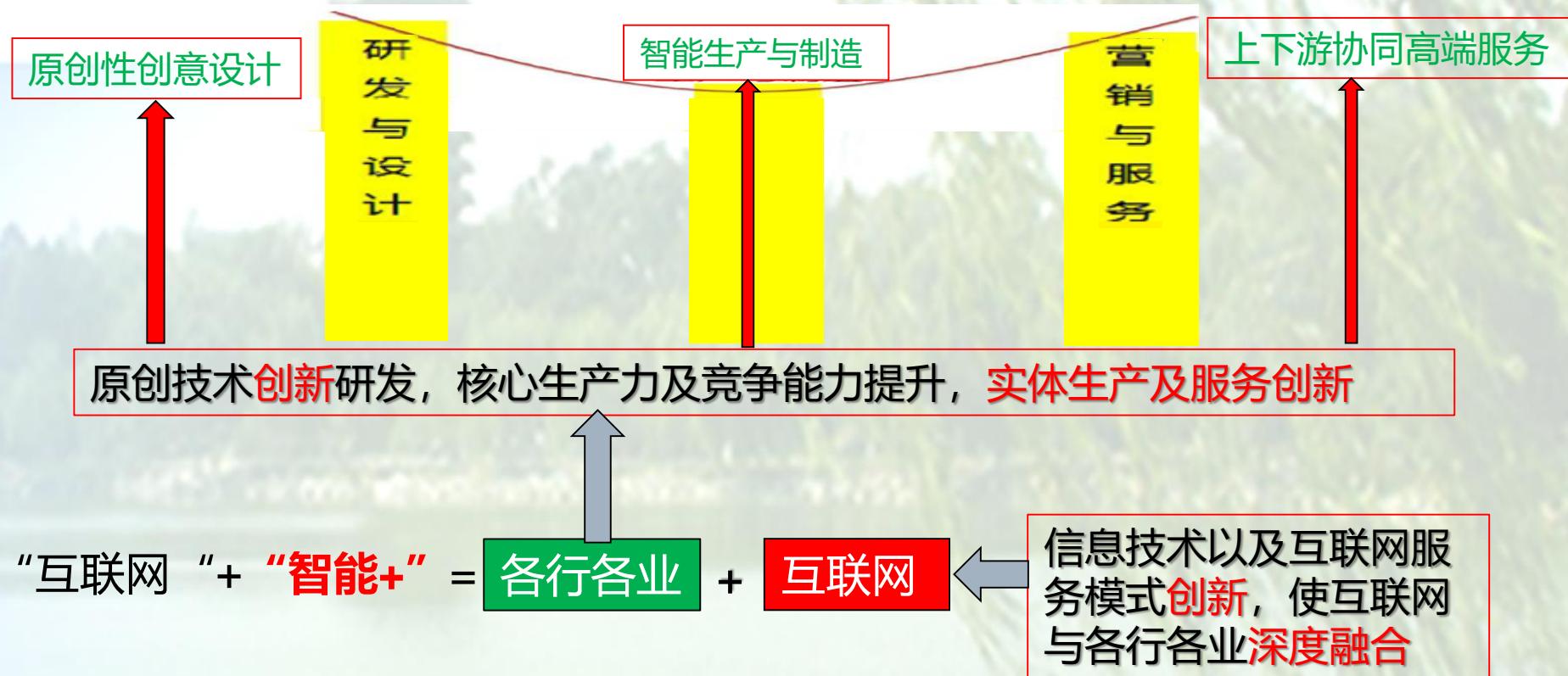
北京大学



基于大数据技术的智慧化管理

- 大数据**采集**，采集生产过程全流程及每个实体数据，形成数量大、结构复杂、类型众多的资料集合
- 数据分析**挖掘**，实现资源、信息、物品和人相互关联
- 监控生产状态、实现预警，改善供应链、优化产品等各个管理过程，并**动态优化**
- ✓ 创新、渗透性强、带动作用大
- ✓ 推动工业发展、引领整体经济发展

“微笑曲线”的变革



互联网+智慧城市

- “互联网+”智慧城市 推动产业转型升级
-

互联网+什么

- “物联网+工业”
- 通过在生产/管理设备上设置网路软硬体模组，实现使用者远端操控、数据自动采集分析等功能
- 将机器等生产设施接入互联网，各生产设备自动交换资讯、触发动作和实施智慧控制。加快生产制造即时数据信息的感知、传送和分析，加快生产资源的优化配置



行业面对挑战

□ 个人理性向公共理性转变

工业社会：个人理性

信息社会：公共理性，信息透明

□ 协同模式建立

□ 话语权变化

□ 核心技术公开化

□ 知识产权及隐私保护





行业对挑战 核心竞争力?

□ 思维改变

传统工业“独占经济”的思维，缺乏“分享经济”理念

□ 信息化提升

信息生产力的最大特点在于它的分享性。发展分享经济

□ 诚信制度建立和完善

□ 利益最大化向价值最大化转变

□ 弱化行政和资本角色

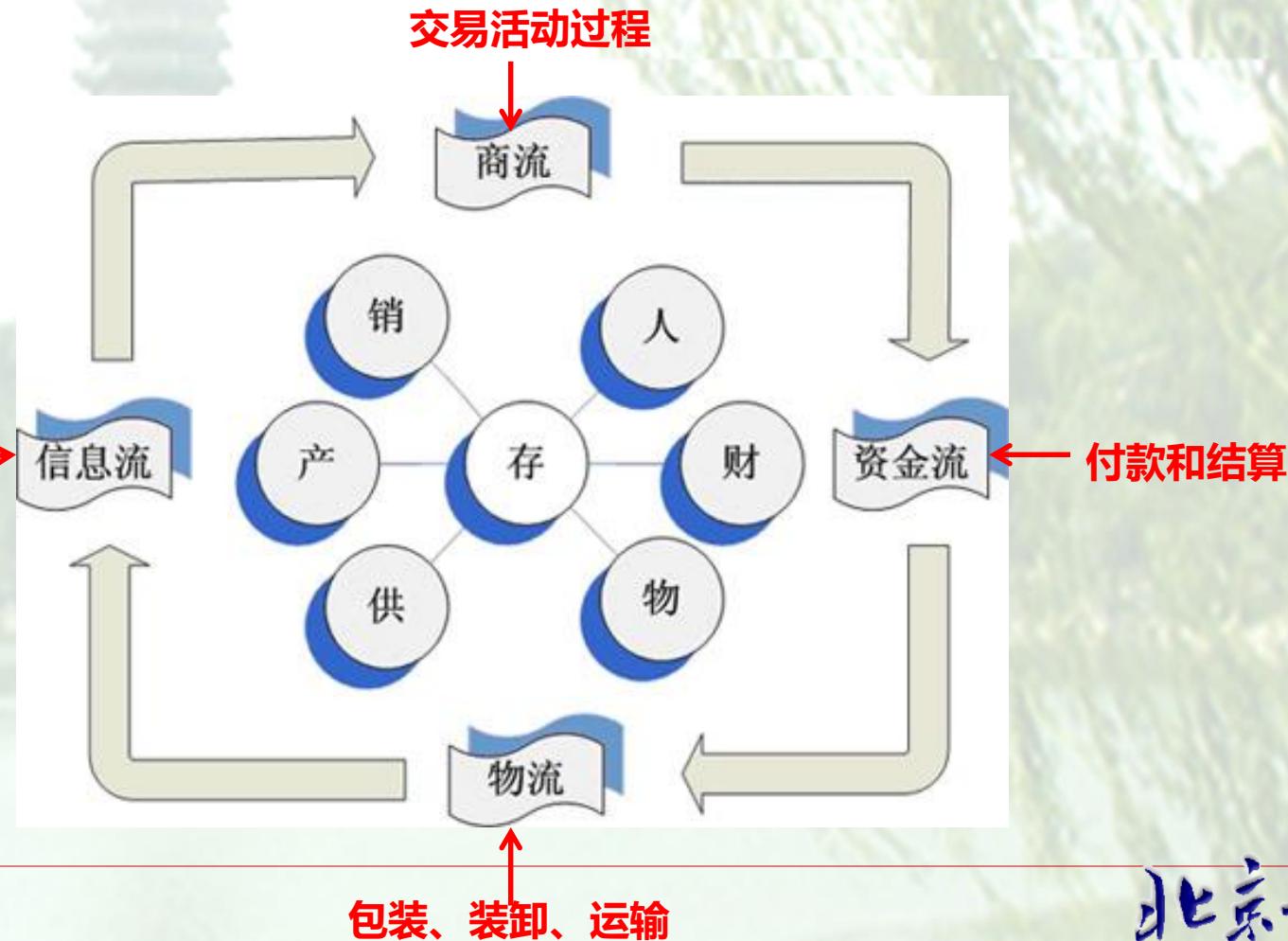
向经济领域社会化转变



北京大学



供应链管理SCM (Supply Chain Management)



互联网+工业

➤ +工业

与“工业互联网”、“工业**4.0**”的内涵一致

用移动互联网/云计算/大数据/物联网等技术，改变原有产品及研发生产/检验方式

✓ 智能生产/智能制造/智慧园区（工业区）

- 形成产业互联网，将互联网路渗透到生产、交易和流通各环节
 - 更人性化/更智能去控制生产及流通过程的各个环节
 - 逐步实现按需生产，根据需要组织生产，避免浪费资源
-



互联网+智慧民生

- ✓ **社区民生工程：**社区电子公共服务，社区高端服务，社区电子商务
- ✓ **住家养老保健：**满足日益老年化需求

智慧社区—“智慧城市”的重要“细胞”，实施“智慧城市”重要切入点

- 借助物联网、宽频移动互联网、云计算、数据采撷等新一代信息技术，充分利用资源，形成高效、敏捷的电子政务及电子商务的运行模式



智慧社区

- 借助物联网、宽频移动互联网、云计算、数据采撷等新一代信息技术，充分利用资源，形成高效、敏捷的电子政务及电子商务的运行模式
- 提供现代物业管理、电子投票、邻里互动、社区文化及教育、智能家居、智能楼宇、水电气自动抄表、食品安全溯源推送、社区医疗、社区养老保健、宽频通信、智慧交通、环境监控、安防监控、新媒体推送、电子商务、电子支付等服务
- 以群众的幸福感为出发点，构造一个以人为本的智慧民生服务系统，提供市政及便民优质服务，提高民众生活品质，使市民的工作和生活更加便捷、舒适、高效，促进和谐社区建设

形成具有现代信息气息的和谐社区形态



+ 居家养老及视频医疗服务

- 远程诊断、培训、视讯会议；
- 即时通信；信息即时取得，如医学研究数据库即时使用；
- 多媒体数据库，如电子病历、影像处理；
- 无线都会区网路接入，如紧急救护无线通讯；
- 无线局域网接入，如医院内部通信
- 养老保健、医疗与紧急求助、跌倒报警等服务，满足日益老年化的需求

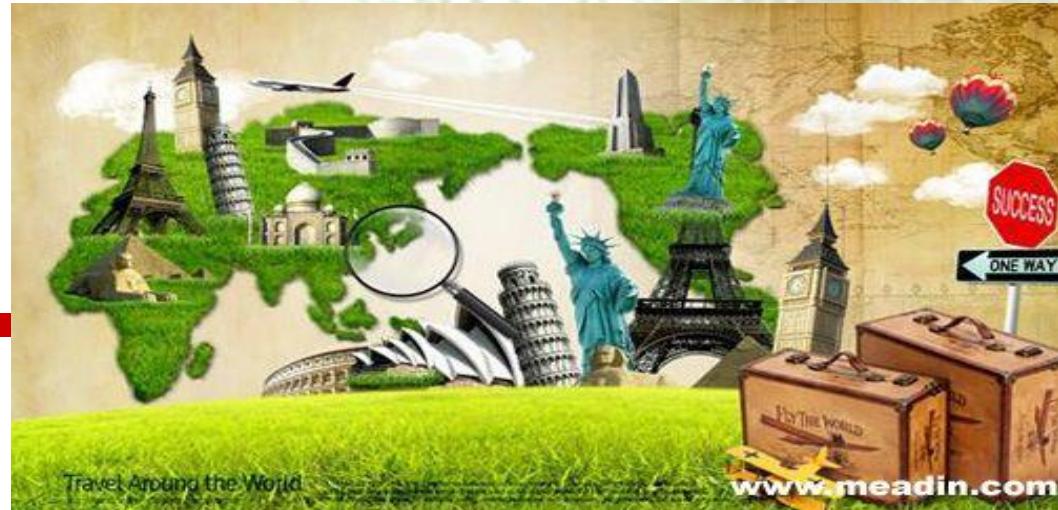


+ 旅游

国家旅游局：《关于实施“旅游+互联网”行动计划的通知》，
2015

- 到2018年，互联网成为我国旅游产品创新和业态创新的重要动力，成为我国旅游公共服务和行业监管的重要平台；线上旅游投资占全国旅游直接投资的10%，线上旅游消费支出占国民旅游消费支出的15%
- 到2020年，互联网成为我国旅游业创新发展的主要动力和重要支撑，网路化、智能化、协同化国家智慧旅游公平服务平台基本形成；线上旅游投资占全国旅游直接投资的15%，线上旅游消费支出占国民旅游消费支出的20%。

+ 旅游服务及模式



- 旅游区域互联网基础设施
- 互动终端
- 物联网设施
- 线上旅游创业创新
- 线上旅游新业态
- “旅游+互联网”投融资
- 智能旅游景区
- 智能旅游乡村
- 智能旅游公共服务
- 旅游网路营销

地方特色!

北京大学

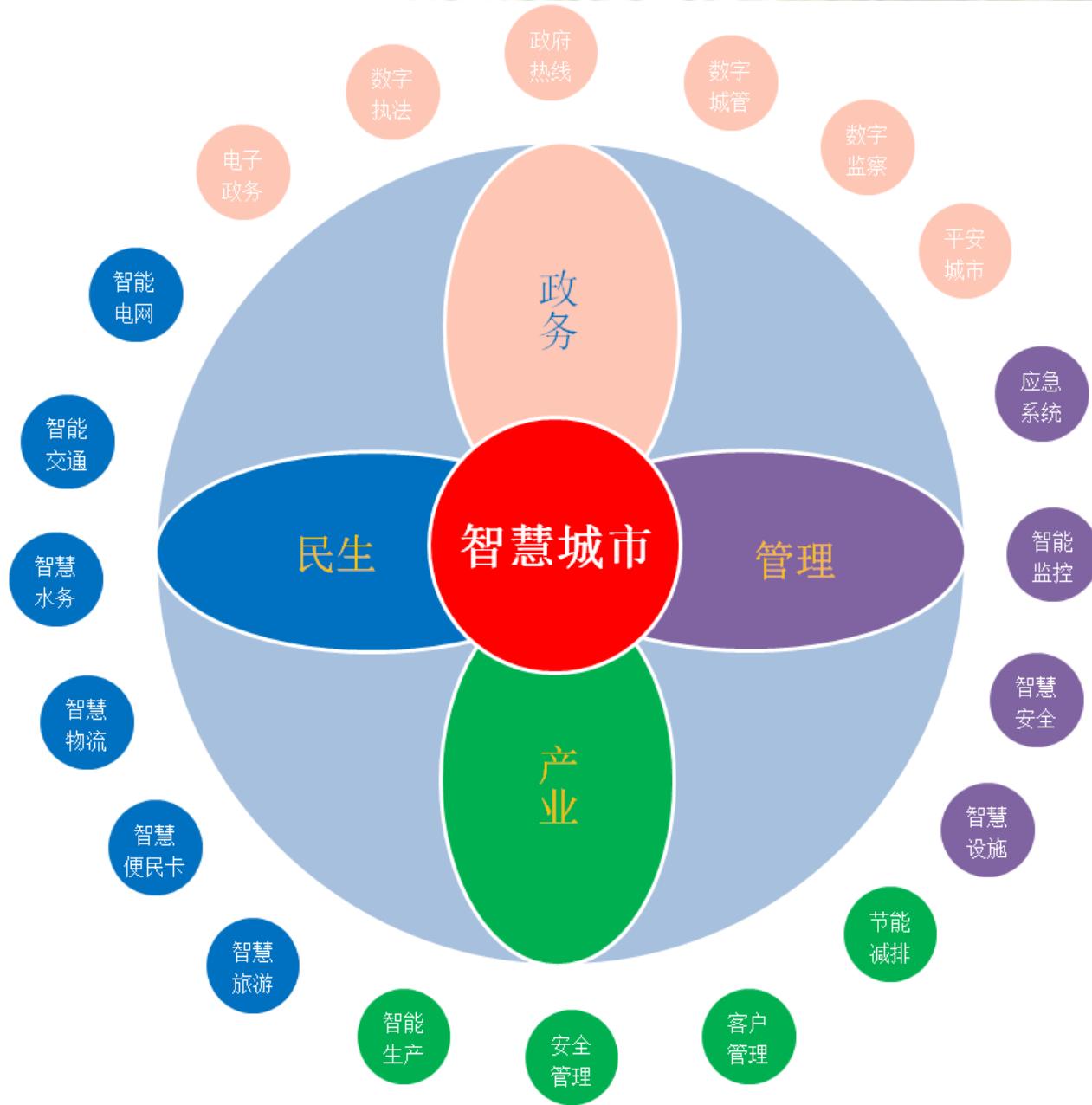
+ 智能生产 / 互联网行销



+ 现代农林牧渔业 食品/农副产品安全溯源



智慧城市建设



领域应用示范（生活、生产、管理）

智慧健康

智慧社区

智慧家庭

电子商务

智慧交通

智慧制造

智慧海洋

政府

智慧城市公共平台

企业

应用系统

地理空间信息服务
官网信息公共服务
公用事业卡服务

征信统一接口服务

公众信息应用服务

信息安全认证服务

信息安全监控服务

移动互联网服务

.....

应用系统

非结构化数据

业务数据

基础设施

数据融合与数据挖掘

聚类算法

分类算法

回归算法

关联规则

.....

大交易数据

大行为数据

大融合数据

结构化数据

空间数据
人口数据
法人数据
宏观经济数据
公共服务数据

非结构化数据

传感器数据
SNS 数据
Log 数据

城市公共计算存储网络

环境设置

核心网络

云存储

云软件

智慧城市统一网络

保障措施建设及管理

- 协调机制
- 政策法规
- 资金筹划
- 人才队伍

以现代城市和优质民生为发展根本

- ✓ “统筹规划、民生优先、科技引领、产业升级、示范先行”
- ✓ “强化共用、整合通用、开放应用”