

2023世界水资源大会
国家水网智慧建设与应用平行论坛

人工智能技术应用 与社会创新机制

乔红

中国科学院院士

多模态人工智能系统全国重点实验室主任

世界机器人合作组织理事长



报告目录

一、国家水网智慧建设的成就与挑战

二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

四、多模态人工智能系统全国重点实验室

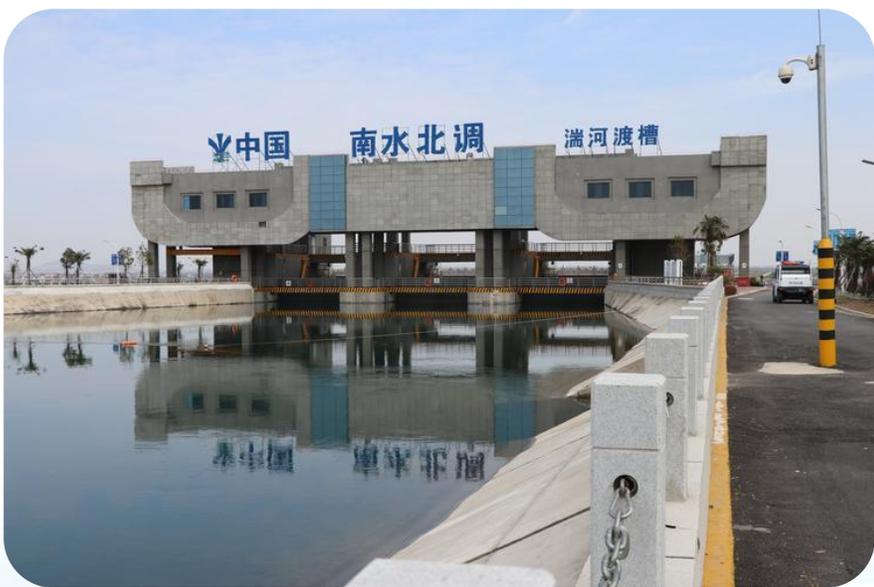
一、国家水网智慧建设的成就与挑战



1.1 我国国家水网建设的主要成就

水网建设
成绩斐然

- 我国已经建成了世界上**规模最大、范围最广、受益人口最多**的水利基础设施体系
- 拥有规划、设计、施工、建设与运行管理**南水北调、三峡等大型水利工程**的经验
- **数字化设计、智能化建造**逐步融入现代水利工程的规划设计、施工和运营管理中
.....



我国大型水利水电工程建设能力世界领先

一、国家水网智慧建设的成就与挑战



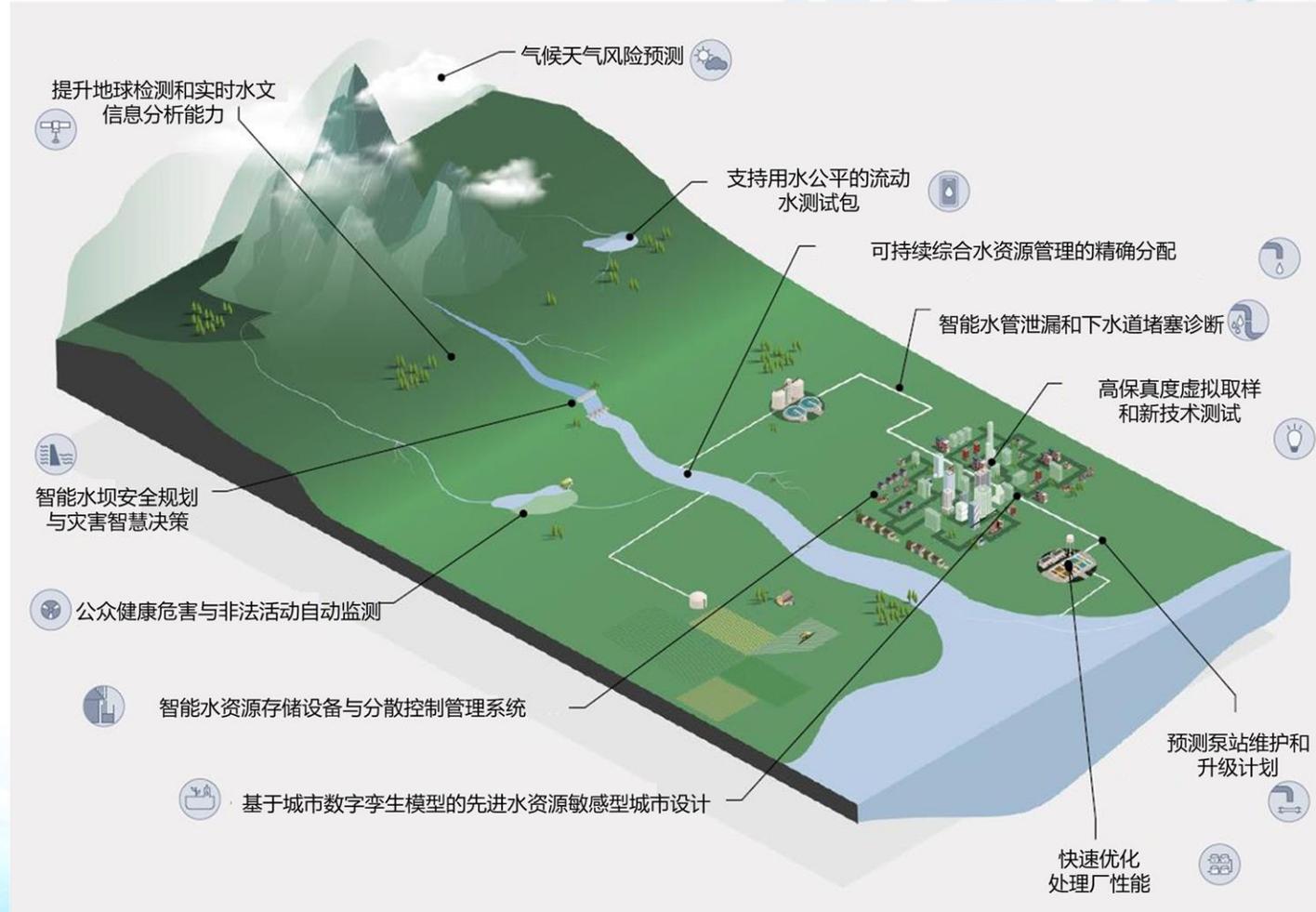
1.2 水网智慧化建设的优势与挑战

智慧水网带来的好处

- **加强水网全息状态感知：**通过卫星、无人机、水文等多源信息融合，实现水源、输水、配水、用水、排水的全息状态感知与可视化；
- **提升供水网络效率：**AI+物联网提高水处理设施运营效率，促进水敏感型城市建设；
- **改善用户体验：**通过AI智能规划减少农业和家庭用水浪费，促进可持续水系统建设

AI部署的障碍与风险

- **基础设施建设需持续支持：**在分布广泛、组成复杂的整个水系统中部署AI软硬件系统，需要国家持续支持；
- **专业型人才资源需求巨大：**同时具备人工智能和水行业专业知识的复合型人才需求巨大，跨区域合作亟需推进；
- **可信赖AI技术亟待突破：**需避免编程错误、算法偏见对供水系统造成的危害



信息和图片来源: [1] Richards C E, Tzachor A, Avin S, et al. Rewards, risks and responsible deployment of artificial intelligence in water systems[J]. Nature Water, 2023: 1-11.

一、国家水网智慧建设的成就与挑战

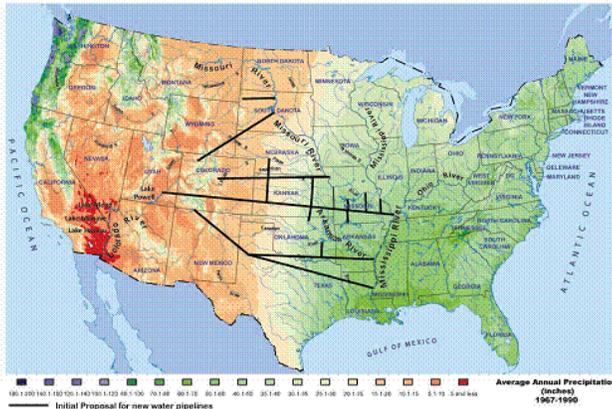


1.3 智慧水网建设的国际研究现状



美国

国家智能水配置网 与区域水信息服务网



● 起始于2009年5月，包括四大方向：

- (1) 基于**先进计量基础设施**建立水管理系统；
- (2) 基于水资源管理设施和智能电网的优化能源使用方案；
- (3) 水质和水量的**联合检测平台**；
- (4) 水资源高效管理系统的构建。



澳大利亚

SEQ-维多利亚-宽湾 智能水网工程

- (1) 建立输水管网将供水区域与缺水区域连通；
- (2) 通过**区域综合管理**降低水资源短缺风险，实现多水源高效利用；
- (3) 为工业用水提供回用肥水，用于灌溉、跑马场农业、硬木种植场。



以色列

以色列国家水网工程建设

- (1) 建立集信息采集、传输、存储、处理、调度功能为一体的**水资源统一调度系统**，实现水资源灵敏、实时调配；
- (2) 以全国输水系统为主干，配套水资源调配系统和高效集约用水系统



欧盟

欧盟“智能水网”

- (1) 法国、西班牙、荷兰推出新型智能水表；
- (2) 德国埃尔丁联合通用电气建设水资源和能源**先进计量基础设施**；
- (3) 爱尔兰高威海湾使用**大型数据收集与分布式智能系统**管理水资源；

.....

一、国家水网智慧建设的成就与挑战



1.4 我国国家水网建设面临的主要挑战

与国外差距的主要因素

▶ **硬：关键设备严重依赖国外，自主可控国产化替代任重道远：**

信息化和工控设备超90%为国外设备，美国设备占比超过80%，面临技术“卡脖子”、供应链断供、信息安全不可控等风险；

▶ **软：数字化智能化建设滞后，数字化转型升级亟待深入推进：**

水网信息化系统分散化，数据孤岛严重；多源数据监测方式欠缺；智能预测、预演、预判技术亟待改进；精细调度、多级联动调度能力不足；

应对策略：

- **加强自主可控的水网数字化建设：**构建自主可控的信息技术体系，深化新型信息基础设施建设，实现物理水网与数字水网间的动态实时信息交互；
- **提升水网综合管理的智能化水平：**通过智能模拟提升水网全要素预报、预警、预演、预案模拟，实现智慧决策，提升综合调度水平；
- **系统性政策保障科研与技术融合：**通过系统性政策持续支持，在政府引导与监督下，鼓励科研机构与企业深度合作，形成科研与技术融合的创新合力；



报告目录

一、国家水网智慧建设的成就与挑战

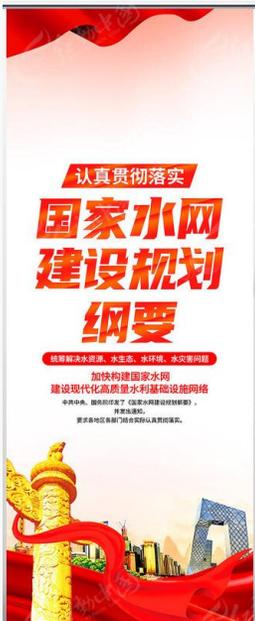
二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

四、多模态人工智能系统全国重点实验室

二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

2.1 持续加强对水网智慧建设的系统化政策支持



中共中央 国务院印发《国家水网建设规划纲要》

▶ 国家水网建设目标

加快构建“系统完备、安全可靠，集约高效、绿色智能，循环通畅、调控有序”的国家水网

▶ 推动国家水网智慧发展

加强水网数字化建设；提升水网调度管理智能化水平；完善水网检测体系

时间	单位	政策名称
2022-2	水利部	《2022年水利工程建设工作要点》
2022-1	水利部	《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》
2022-1	国家发改委, 水利部	《“十四五”水安全保障规划》
2021-10	水利部	《“十四五”智慧水利建设规划》
2021-10	水利部	《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》

.....

中国智慧水务行业重点政策汇总

▶ 加强政策的系统性支持力度

持续加强对人工智能赋能国家水网的相关**基础研究**、**前沿技术攻关**的支持力度；保障基础理论的**前沿性**，保障基础理论对于技术的**转化能力**，保障技术对国家水网**效能**、**效益**的带动作用；通过构建合理的评价体系，支持有效果、有潜力的智能水网项目

二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制



2.2 “三位一体”的融合创新机制

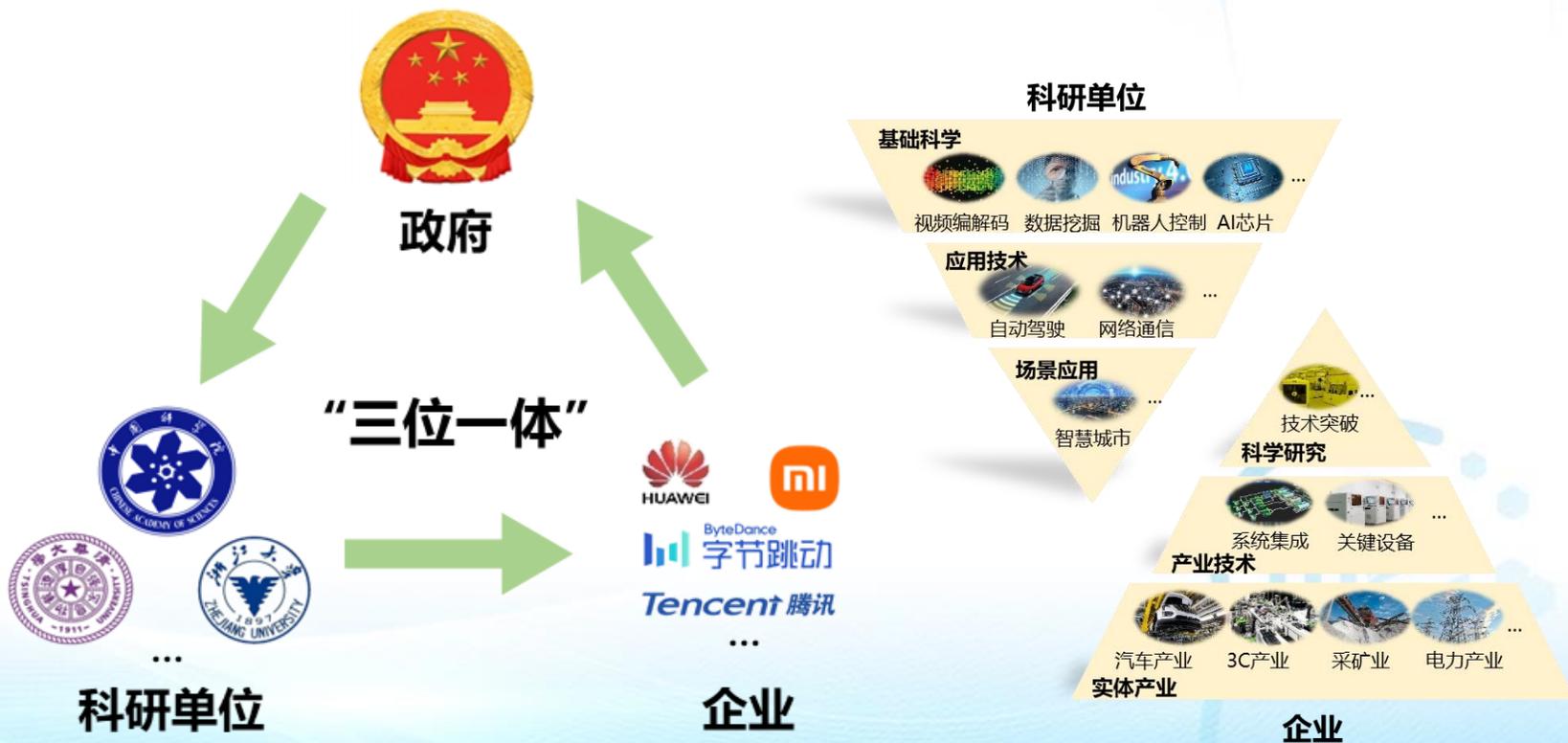
➤ 加快打通国家高水平科研-工程-产业队伍

满足国家需求前提下，将不同主体彼此贯通，形成科研和商业为一体的主体部门；保证资源的开源开放

▶ **共融体系：**建立政府、科研单位和企业的共融体系，为国家重大需求服务

• **科研队伍：**为科研建制化队伍在政府监督下进行有效成果转化创造有利条件，为国家服务

• **企业主体：**借鉴顶级企业的管理模式；政府引导企业与科研单位深度合作，强化企业的创新主体作用



二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制



2.3 科研-技术-应用创新链

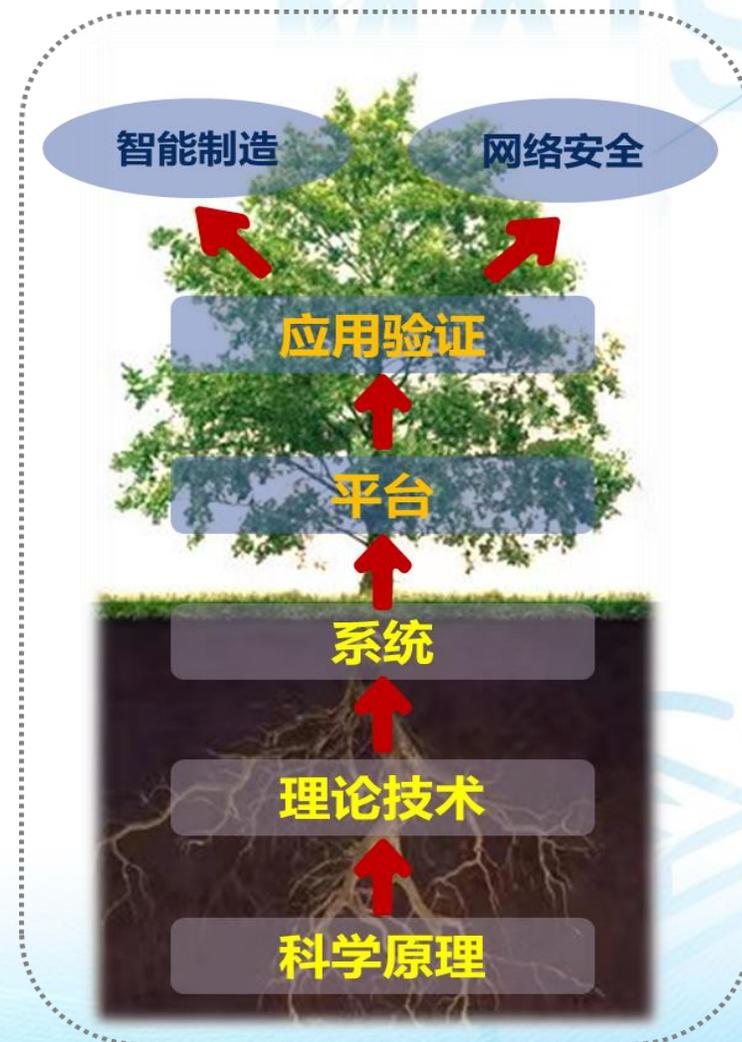
- 通过实体经济场景驱动促进人工智能的市场化应用
以场景创新驱动人工智能发展

▶ 第一，以场景创新驱动人工智能发展：

围绕智慧水网、智能工厂、智慧农场等实体经济与社会民生场景，针对细分领域多、数据量小等问题，开展大模型的垂直领域应用研究

▶ 第二，强化国产人工智能技术和设备的主体地位：

在实体经济产业链的上下游，打造国产人工智能技术应用高地，实现高水平科技自立自强，为国产人工智能算法、新型智能传感设备和机器人技术开放更多市场



二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

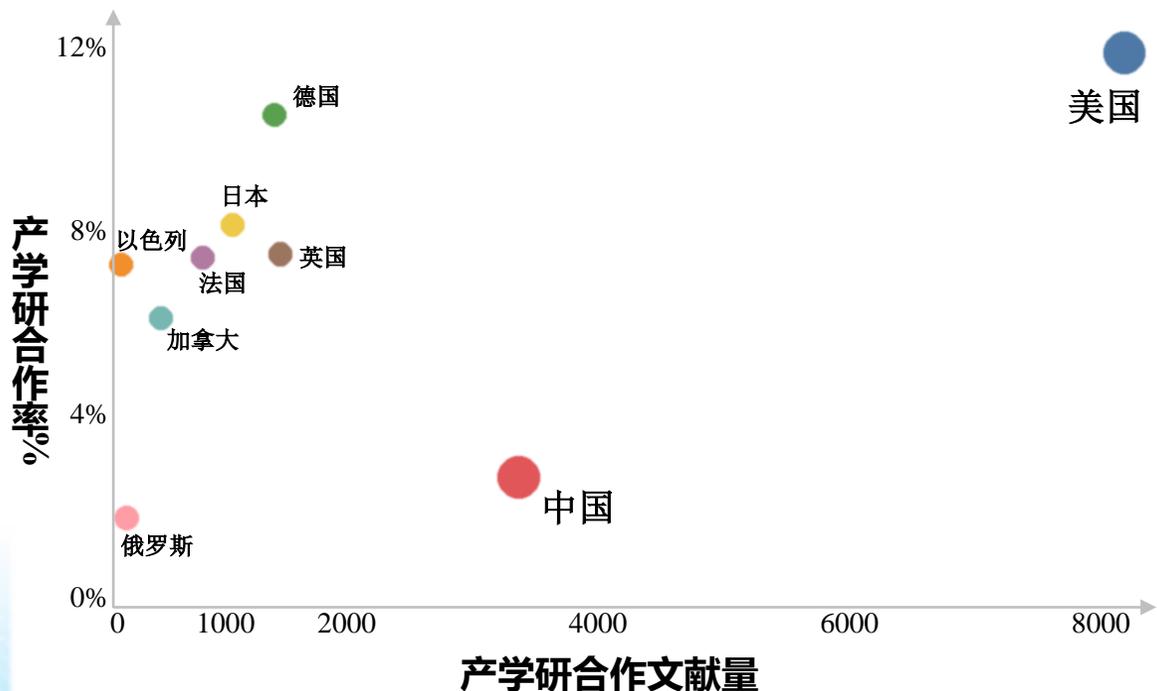


2.3 科研-技术-应用创新链

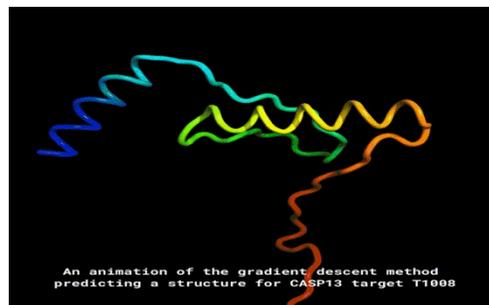


科研技术需深度融合，助力科研实力创新

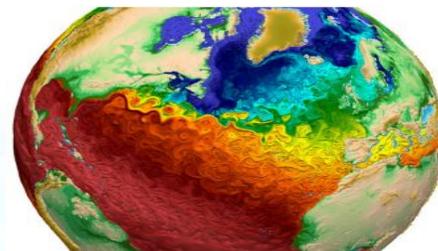
- ChatGPT、AlphaGo、AlphaFold和人形机器人等颠覆性原创技术均由美国率先提出和实现
- 美国的原始创新得益于高密集、高水平的技术队伍、顶级科研队伍及科学和技术的深度融合



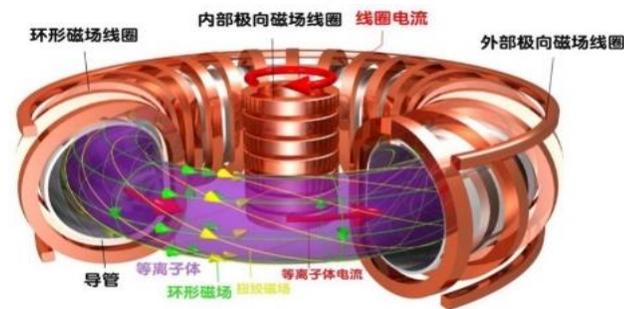
人工智能领域国际产学研合作情况



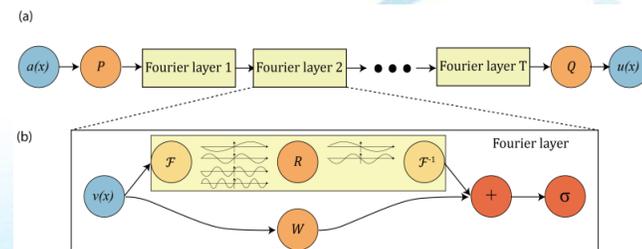
AI for Biology
蛋白质结构解析



AI for Earth System
大气、水流模拟仿真



AI for Physics
核聚变装置的控制



(a) The full architecture of neural operator: start from input $a(x)$. 1. Lift to a higher dimension channel space

AI for Math
神经网络求解微分方程

报告目录

一、国家水网智慧建设的成就与挑战

二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

四、多模态人工智能系统全国重点实验室

三、我国人工智能技术的发展与应用现状



我国国家水网建设面临的主要挑战

与国外差距的主要因素

▶ 硬：关键设备严重依赖国外，自主可控国产化替代任重道远：

信息化和工控设备超90%为国外设备，美国设备占比超过80%，面临技术“卡脖子”、供应链断供、信息安全不可控等风险；

▶ 软：数字化智能化建设滞后，数字化转型升级亟待深入推进：

水网信息化系统分散化，数据孤岛严重；多源数据监测方式欠缺；智能预测、预演、预判技术亟待改进；精细调度、多级联动调度能力不足；

应对策略：

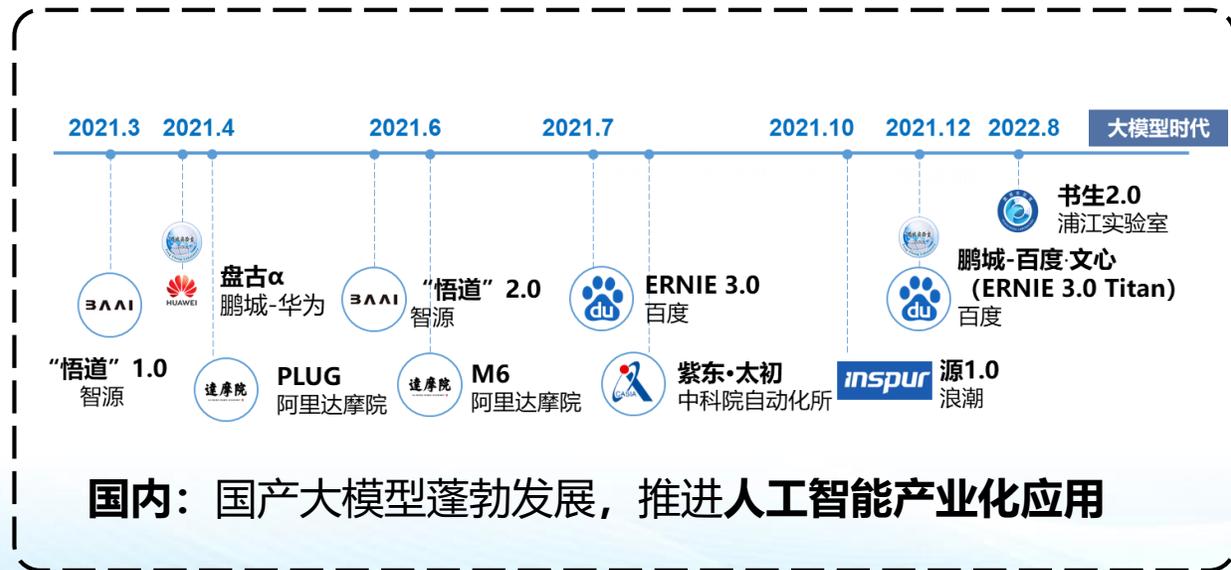
- ★ **加强自主可控的水网数字化建设：**构建自主可控的信息技术体系，深化新型信息基础设施建设，实现物理水网与数字水网间的动态实时信息交互；
- ★ **提升水网综合管理的智能化水平：**通过智能模拟提升水网全要素预报、预警、预演、预案模拟，实现智慧决策，提升综合调度水平；
- 系统性政策保障科研与技术融合：**通过系统性政策持续支持，在政府引导与监督下，鼓励科研机构与企业深度合作，形成科研与技术融合的创新合力；



三、我国人工智能技术的发展与应用现状

3.1 前沿探索---多模态大模型

科大讯飞“讯飞星火”、中科院自动化所“紫东太初”、百度“文心一言”、智源研究院“悟道”等**国产大模型百花齐放**，部分大模型已开始**落地应用**

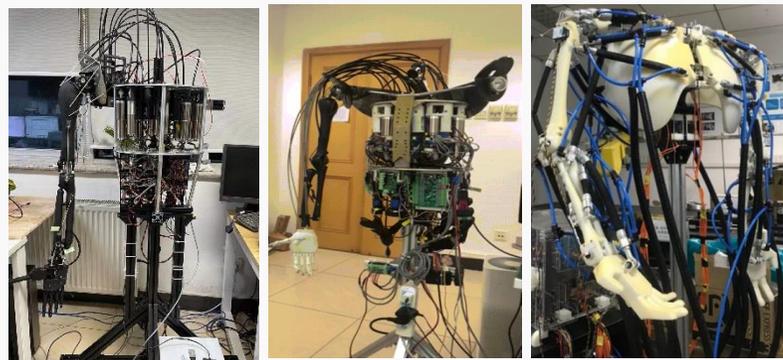
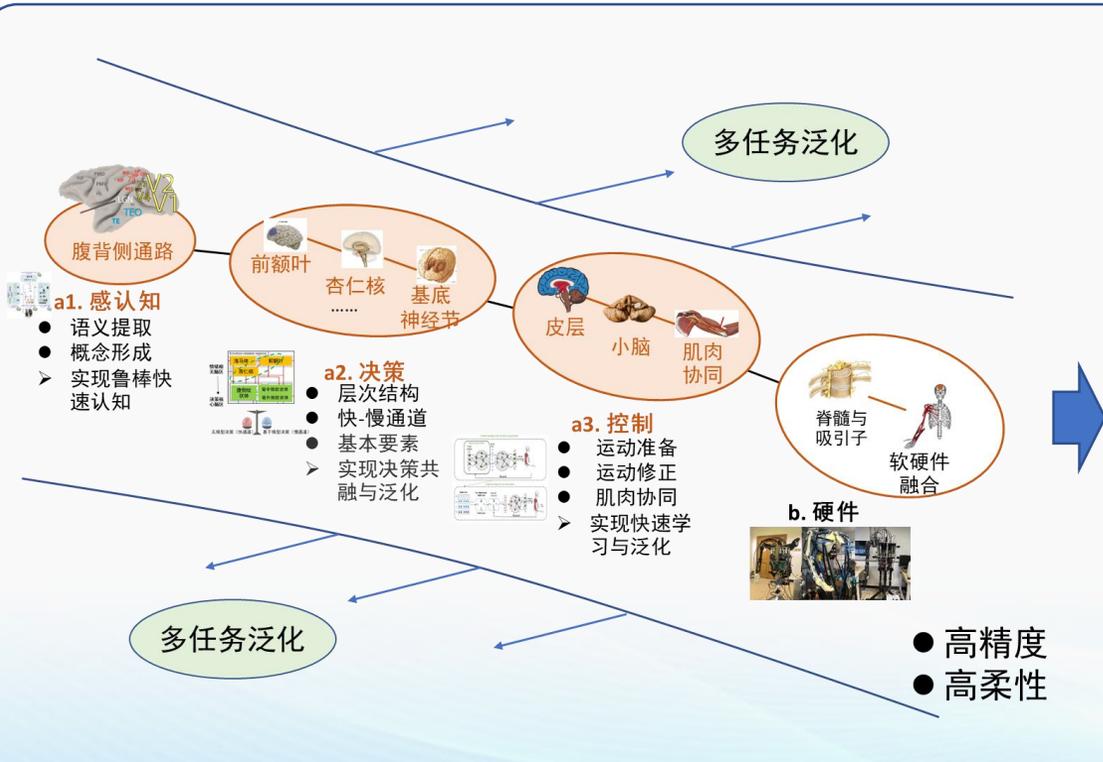


三、我国人工智能技术的发展与应用现状

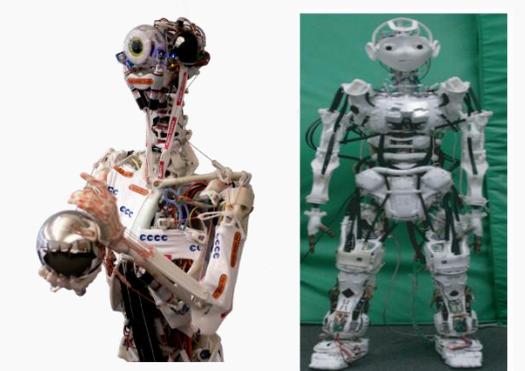


3.2 前沿探索---类脑智能

基于人类整体性能高于单元性能的机理，从内向外模拟人的神经机制与结构特性，研制受人启发的肌肉骨骼机器人系统，是实现机器人在有限本体精度和有限传感精度下高性能作业的有效途径；

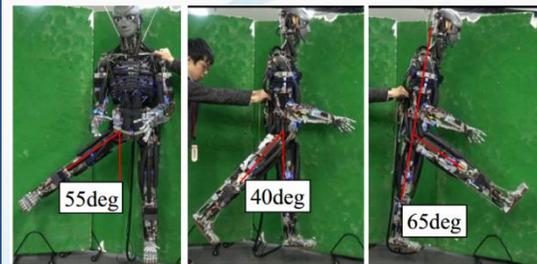


受人启发的仿人上肢新型机器人系统
柔性抓取/装配作业



ECCE

Kojiro



Kengoro

国际：类脑智能机器人

我国自主研发的受人启发肌肉骨骼机器人理论与硬件系统

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

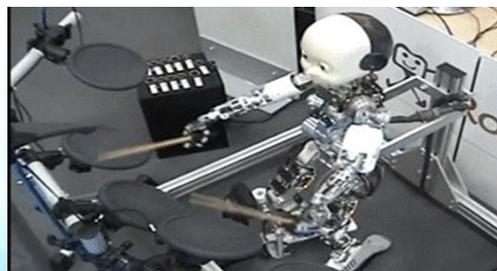


3.3 前沿探索---人形机器人

人形机器人是一种模仿人类外观、形态和行为能力的智能机器人，集成了机构、零部件、控制和智能算法等核心技术和器件，可在环境、任务上实现通用性，无缝使用人类工具和设备，与人更自然地交互，在智能制造、国防等不同的复杂场景下实现通用作业任务

- 北理工“汇童”
- 中科院自动化所CASIA
- 波士顿动力Atlas
- 特斯拉Optimus
- 优必选“Walker-X”
- 小米“Cyberone”
- 意大利iCub
- Nadia机器人

代表性成果



三、我国人工智能技术的发展与应用现状

3.4 我国人工智能与机器人发展的主要成就

● 产业规模大，经济效益好



产业规模达5080亿元，企业数量超4200家

● 行业应用深度与广度并进

中国人工智能市场应用方向

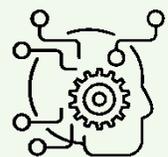


人工智能在视觉、语音等多个领域应用不断拓展

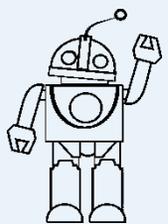
● 核心技术自主可控



关键模型、芯片算力、海量数据自主可控

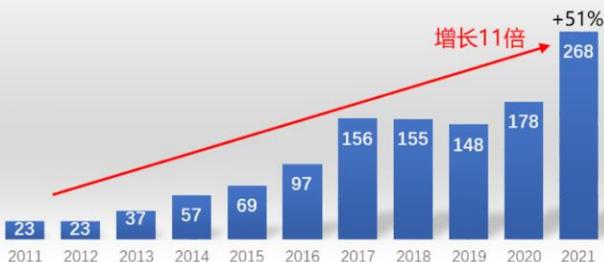


人工智能



机器人

中国工业机器人年装机量 (千人)



工业机器人年装机量连续九年居世界首位



精密装配



远程手术



空间站捕获

机器人装配、手术机器人、空间机械臂取得突破



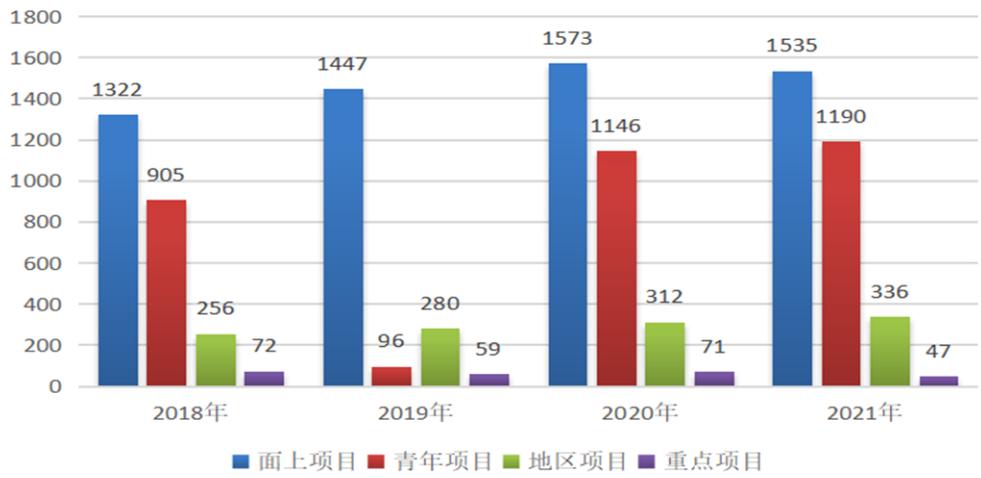
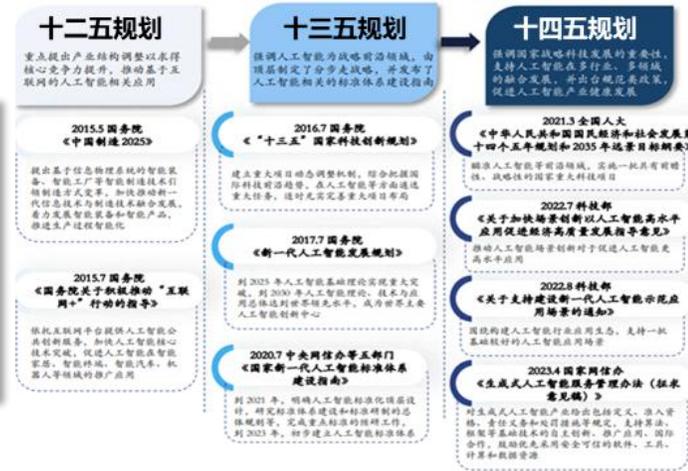
减速器、伺服电机、控制器国产化率稳步提升

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

3.5 我国人工智能与机器人发展的领先优势

政策土壤肥沃

- 《新一代人工智能发展规划》
- 《“十四五”机器人产业发展规划》
- 《“机器人+”应用行动实施方案》
- 《关于支持建设新一代人工智能示范应用场景的通知》
-



- 国家自然科学基金人工智能一级学科项目
- 科技创新2030-新一代人工智能重大科技项目
- 揭榜挂帅
- 基于信任的首席科学家负责制
- 赛马争先
- 青年科学家项目

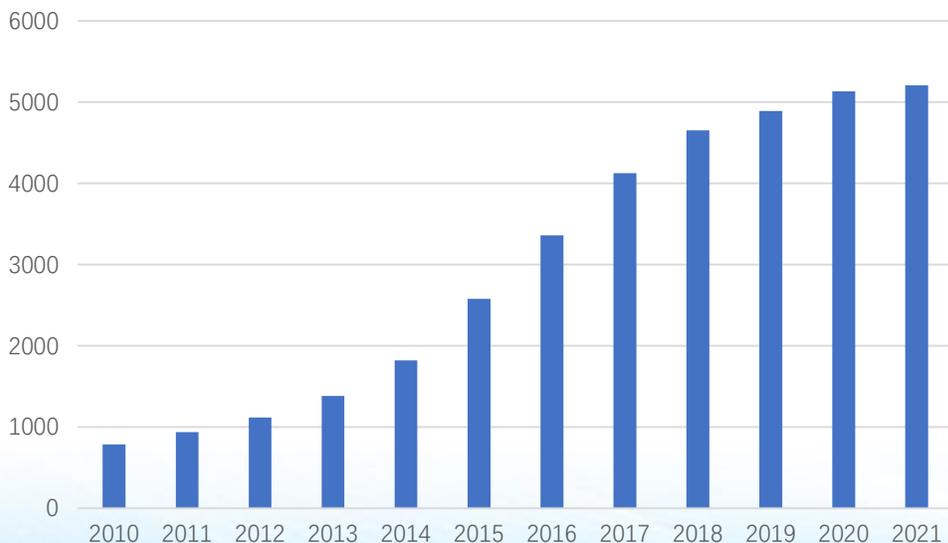
各部委对基础理论、支撑体系、关键技术平台、企业应用场景、大众创新创业形成系统部署

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

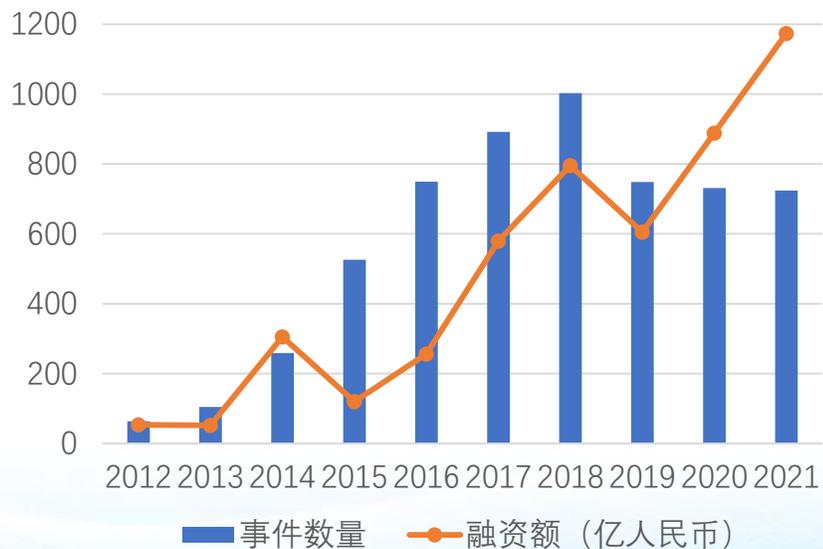
3.5 我国人工智能与机器人发展的领先优势

市场
需求巨大

- 企业和民众对人工智能社会应用高度接纳
 - 中国企业85%认可AI转型，78%已有部署AI工具计划
 - 中国受访用户87%认为AI能丰富自身生活，全球第一
- 工业门类齐全，智能化转型需求旺盛，市场潜力不断释放



人工智能企业数量



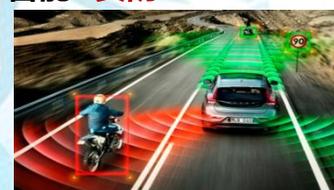
人工智能创业公司融资情况



智能+制造



智能+安防



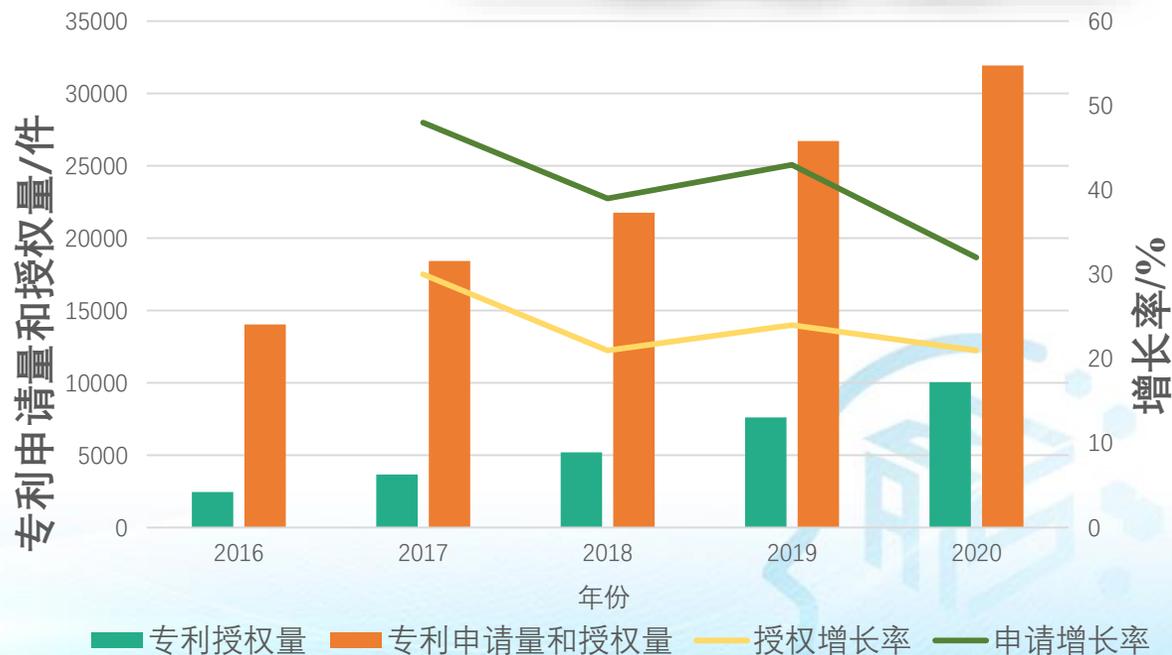
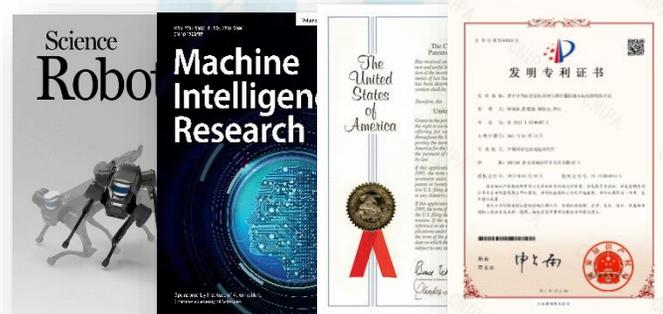
智能+交通

三、我国人工智能技术的发展与应用现状

3.5 我国人工智能与机器人发展的领先优势

创新
势能雄厚

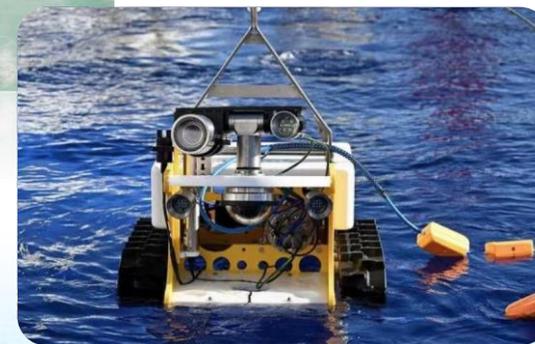
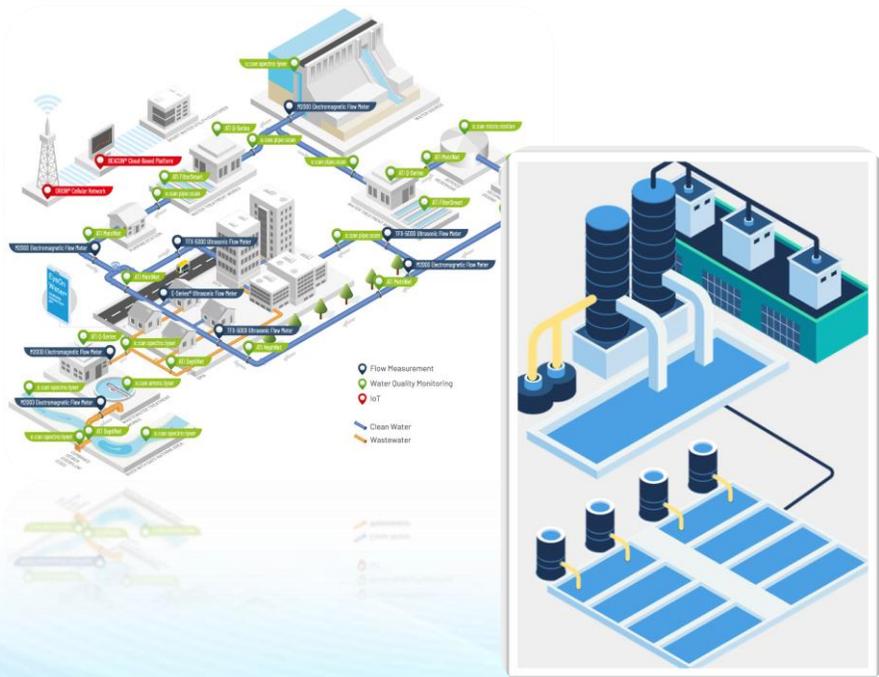
- 科技人力资源雄厚，总量超1.1亿人，工学人才居首
- 人工智能论文发表量与影响力连年增长，位居全球第一
- 机器人专利申请量赶超日本、美国总和，跃居全球第一



三、我国人工智能技术的发展与应用现状

3.6 我国人工智能技术基础将助力智慧水网建设

将**多模态大模型**与**大数据**技术在水网系统中应用，有助于推动全国江河湖泊水系、水基础设施体系、管理调度体系**全息状态数据**的深度融合，提升水网系统**智能决策与控制**能力；**机器人**有助于提升水网系统的无人化、自主化程度，如利用机器人进行水利设施智能巡检、水中机械臂自主作业、无人潜航器水质采样监测，实现**主动感知、主动控制**；



提升水网工程运行效率效能

保障关键基础设施安全可控

助力国家水网科研创新突破

报告目录

一、国家水网智慧建设的成就与挑战

二、“政府-企业-科研机构”融合创新机制

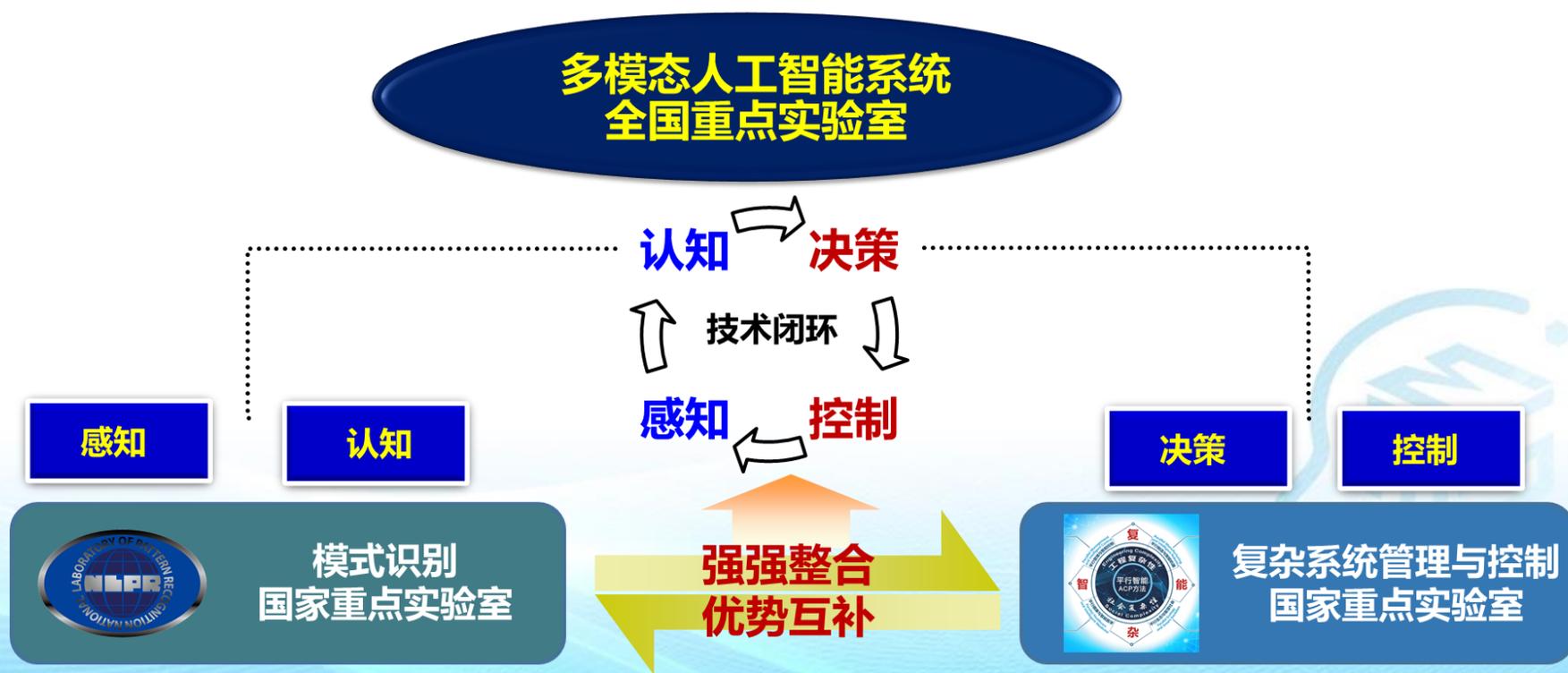
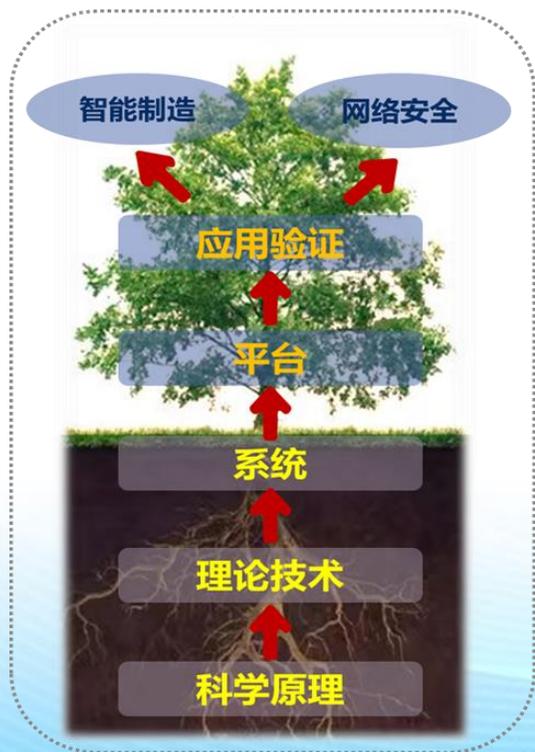
三、我国人工智能技术的发展与应用现状

四、多模态人工智能系统全国重点实验室

四、多模态人工智能系统全国重点实验室

4.1 国重定位

围绕多模态智能系统，自动化所整合原有两个历史悠久的国重，打造“**科学原理-理论-技术-系统-平台-应用验证**”完整创新链条、形成“**感知-认知-决策-控制**”技术闭环，成为**首批获批**的五个AI领域国重之一，全国唯一人工智能与机器人研究**标杆国重**



四、多模态人工智能系统全国重点实验室

4.2 国重人员概况

- 带领多模态人工智能系统全国重点实验室（**首批标杆国重，全国唯一人工智能与机器人研究机构**），面向国家重大需求，开展人工智能和机器人前沿理论、关键技术和产业应用研究；
- 全国重点实验室整体人员**1000**余人，包含**中国科学院院士3**人，**高端科技人员300**余人；
- 团队拥有**高端科技人员100**余人，包含**中国科学院院士1**人，**研究员5**名，**副研究员36**人；

多模态人工智能系统全国重点实验室团队负责人会议



多模态人工智能系统全国重点实验室2023年度第一次全体会议



四、多模态人工智能系统全国重点实验室

4.2 国重人员概况



戴汝为



谭铁牛



乔红

- 聚焦多模态智能系统

- 引领国际多模态信息智能研究

- 最早在国内开展模式识别和复杂系统研究

实验室拥有**国际一流的建制化**人工智能研究团队，中科院院士**3**人、包括“万人计划”入选者、国家杰出青年基金获得者、科技部中青年科技领军人才等国家级人才**65**人次；IEEE Fellow **15**人。

973项目首席科学家：**5**人

国家重大科技专项专家：**4**人

IEEE Fellow：**15**人

QR计划：**2**人

BR计划：**26**人

国家百千万人才工程入选者：**11**人

科技部中青年科技领军人才：**8**人

国家优秀青年基金获得者：**14**人

科学院关键技术人才：**8**人

基金委创新群体：**5**个

国内外重要学术期刊任职：**152**人次

国内外重要学术组织任职：**87**人次

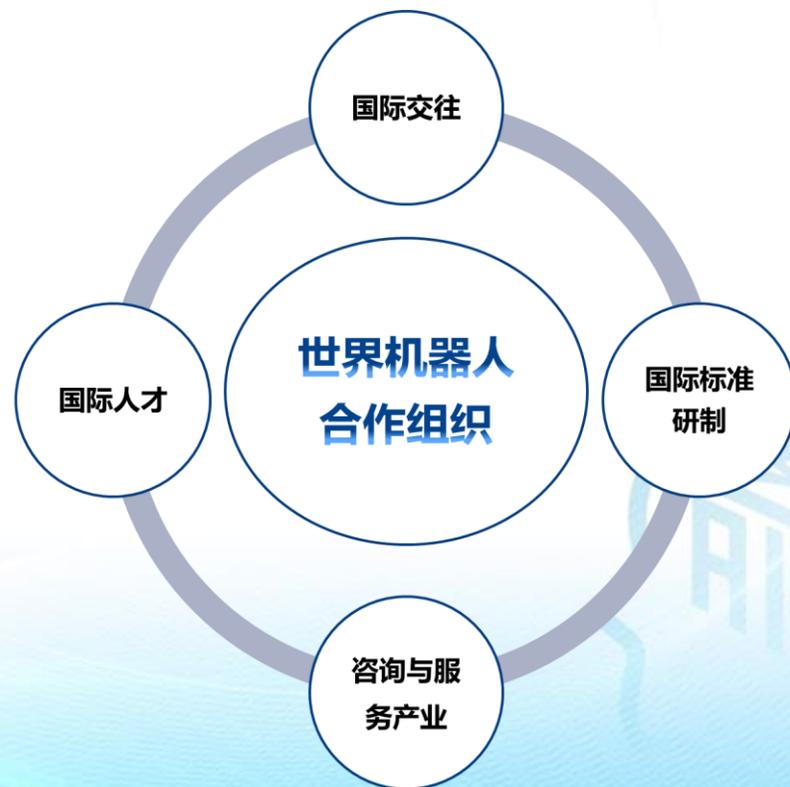
35岁以下科研人员占全体比例超过55%

博士研究生占全体比例超过45%

国际交流---世界机器人合作组织

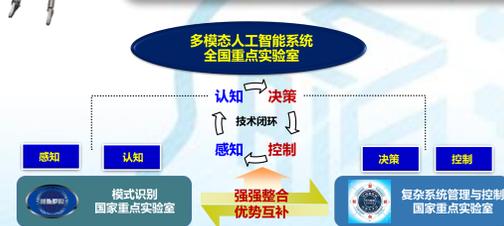
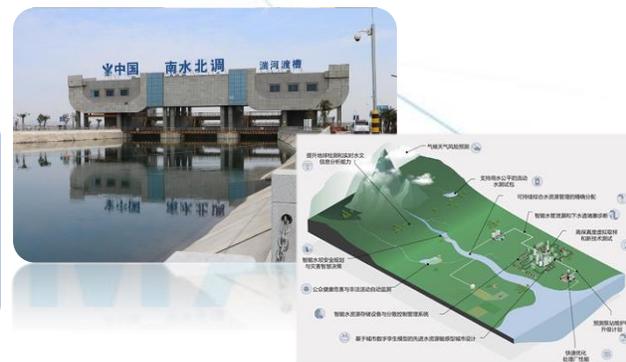
乔红研究员担任世界机器人合作组织首任理事长，为我国机器人领域发声

- **由国务院批准**（科协主管、民政部业务登记），负责组织包括**世界机器人大会**等国际重要学术交流活动；
- **首任理事会由20余位**全球知名科研单位、企业、机构的核心负责人组成，覆盖全球**30多个国家和地区**；



总结

- 国家水网规模化、体系化建设取得重大成就，水网智慧建设与发展迎来关键历史机遇
- 通过政策引导与制度保障促进“政府-企业-科研机构”融合创新
 - 持续加强对国家水网智慧建设的系统化政策支持
 - 推进建设“政府-企业-科研机构”三位一体融合创新机制
 - 通过国家水网等实体经济场景驱动人工智能前沿技术发展，形成创新链
- 我国人工智能技术基础雄厚，市场广阔，潜力巨大，将为智慧水网建设注入强劲动力；
- 协同推进国家水网智能建设，多模态人工智能系统全国重点实验室义不容辞；



期望辅助国家南水北调、国家水网智慧建设，做出中科院的贡献



MAIS

非常感谢！
敬请指正！

