

# 算力网络研究与思考



张宏科  
北京交通大学  
移动专用网络国家工程研究中心  
2024.9.28 成都



# 汇报 提纲



01

## 算力网络需求

02

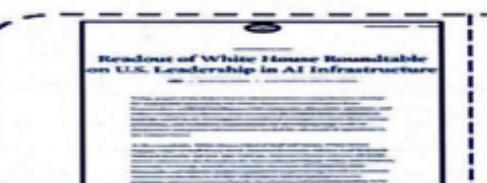
## 研究探索构想

03

## 应用示范验证

# 一、算力网络需求—算力产业受到广泛关注

■ 随着人工智能、大模型的发展，国际国内掀起发展算力产业的热潮，算力产业受到广泛关注和政策支持



美国欧盟等：美国《引领未来先进计算生态系统战略计划》构建国家级算力体系；欧盟“2030数字指南针”计划，24年9月白宫宣布将成立“智算中心基础设施特别工作组”。



工业和信息化部等六部门：《算力基础设施高质量发展行动计划》“智能算力占比达到35%，东西部算力平衡协调发展”，“骨干网、城域网的创新技术使用占比达到40%。”

——2023年10月

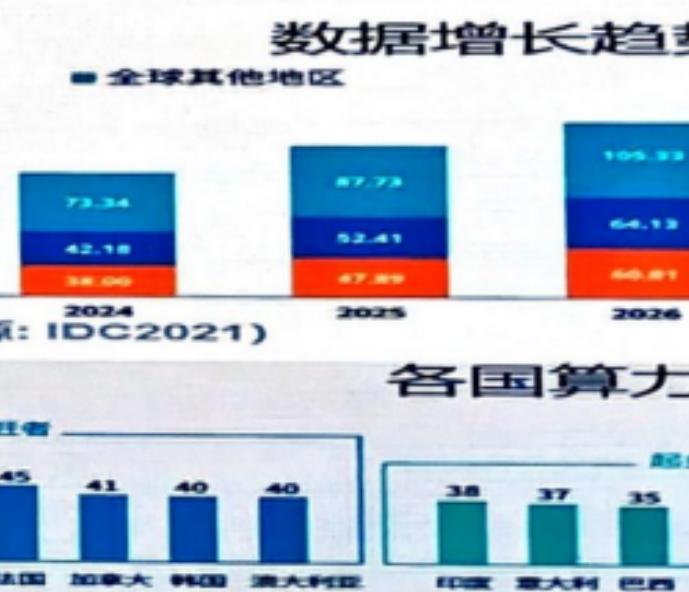
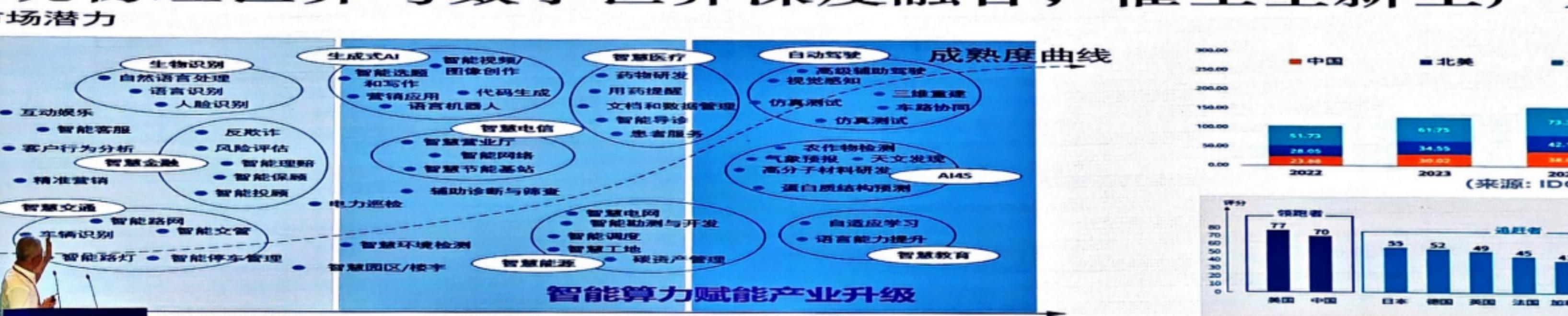


政府工作报告：“打造具有国际竞争力的数字产业集群。大力推动数据开发开放和流通使用。适度超前建设数字基础设施，加快形成全国一体化算力网络。”

——2024年3月

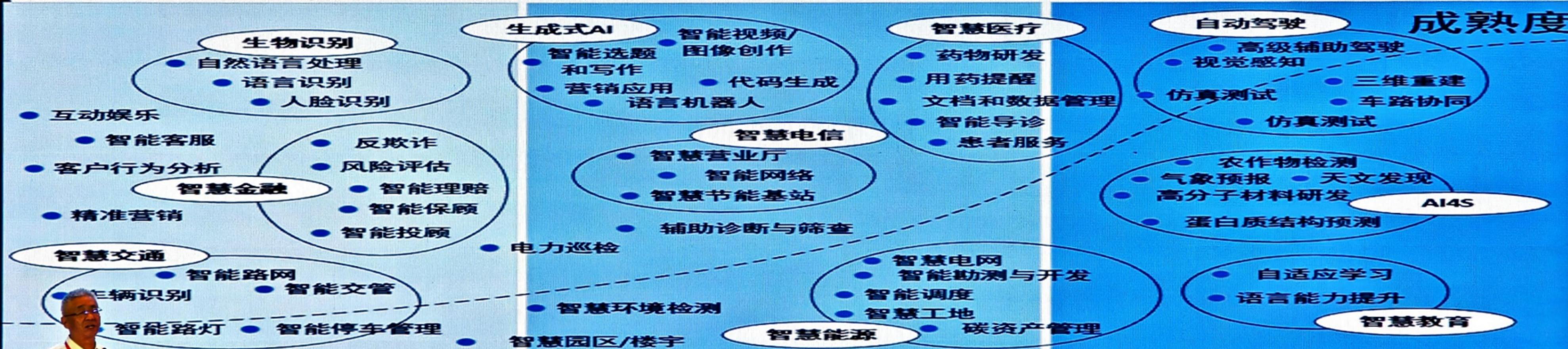
# 一、算力网络需求——算力产业是发展新质生产力的重要抓手

■ 算力赋能千行百业，推动传统生产要素数字化、网络化、智能化转型，实现物理世界与数字世界深度融合，催生全新生产方式和经济增长点



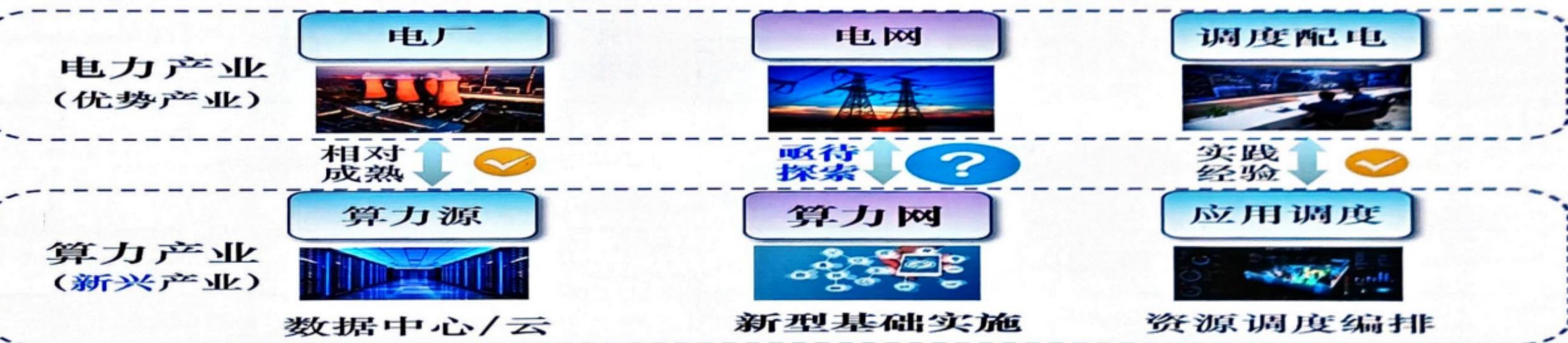
成熟度

# 智能算力赋能产业升级



# 一、算力网络——算力产业的核心

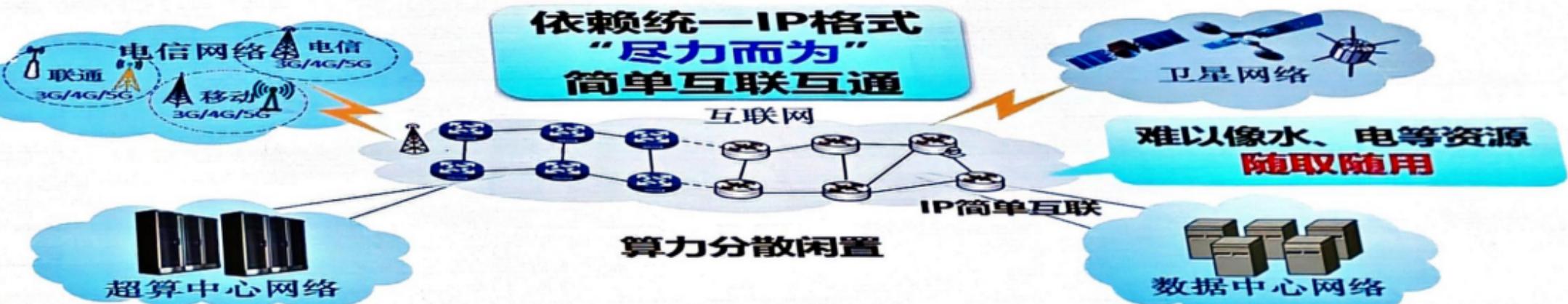
■ 算力产业和电力产业类似，算力产业的核心在于“构建算力网络”



# 一、算力网络需求——技术层面

例

异质异构多形态网络并存，算力分散闲置，呈现**异构并存、融合发展**的自然趋势



网络各自为政，亟需信息网络深度融合、算力资源统一调度  
实现跨网高效调度，提升资源综合利用率

# 汇报 提纲



智汇天府 创造未来  
天府人工智能大会



01

## 算力网络需求

02

## 研究探索构想

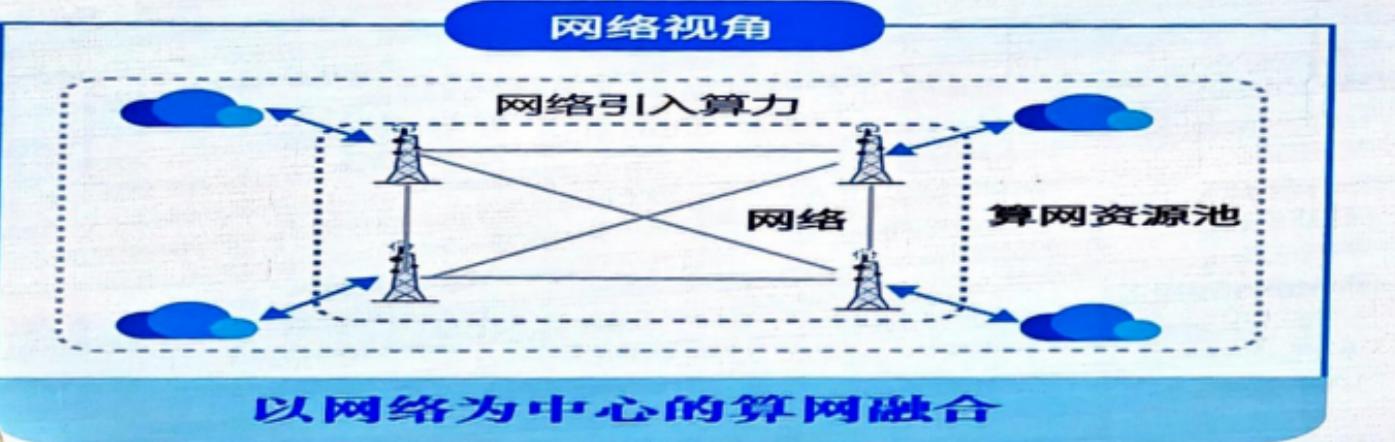
03

## 应用示范验证

## 二、研究探索构想——算力网络的两种视角

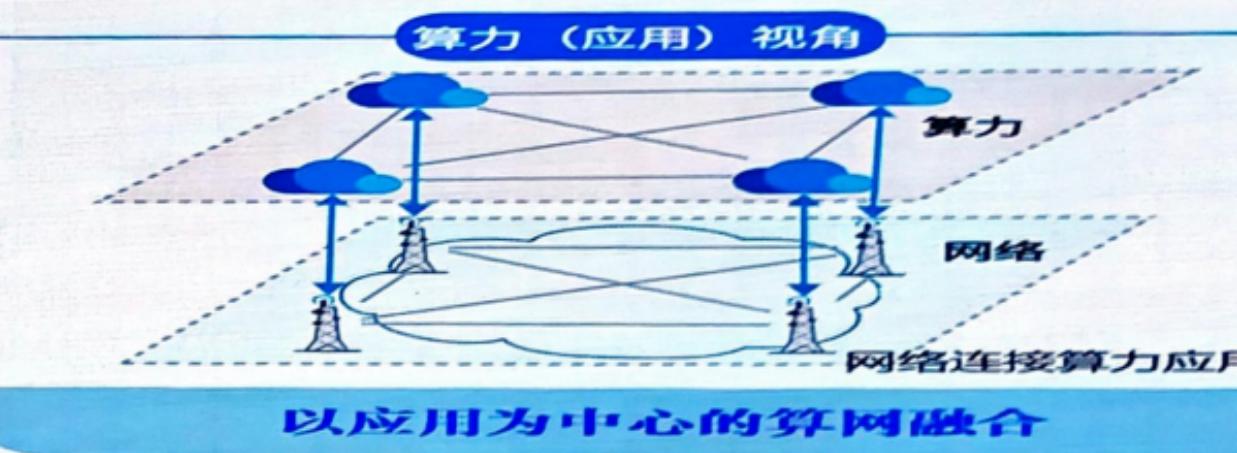
■ 通常，算力网络两种视角：算力赋能网络 — “网中有算” 和 网络赋能算力 — “算中有网”

网中有算



以网络为中心的算网融合

算中有网



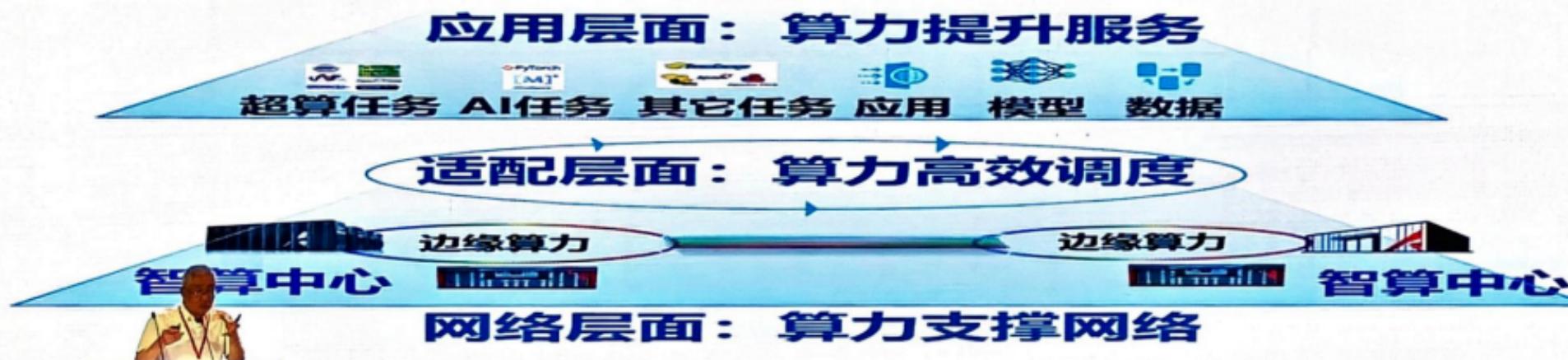
以应用为中心的算网融合

智汇天府 融创未来  
天府人工智能大会

共识：算力提高网络综合性能，网络提升算力调度效率，“网算”、“算网”一体深度融合，优化互补

## 二、研究探索构想

■ 构建“弹性调度、按需适配”的算力网络平台，节点互联、数据共享和应用接口应当遵循怎样的标准？



算力支撑各成为业界热点，国际上尚未形成完备的标准体系，有待探索

### 应用层面--算力如何提升服务质量？

- ◆ 不同节点高速网络互联，统一运维管理
- ◆ 云平台实现统一调度，弹性分配
- ◆ 跨节点分布学习，为大模型提供超级算力

### 适配层面--算力如何高效适配需求？

- ◆ 网络层面应用层面通过算力调度高度适配

### 网络层面--算力如何支撑网络创新？

- ◆ 不同节点间大模型能力统一开放
- ◆ 不同节点间应用创新成果共享

## 二、研究探索构想——边界与内涵

### 智算中心内部网络：

**核心作用：**提高单个智算中心的计算部件能效和部件间互连协同效率。

**技术手段：**相比于CPU，GPU更适合大模型浮点计算。服务器内部多个GPU组网，如英伟达NVlink等；服务器之间组网IP网络难满足。

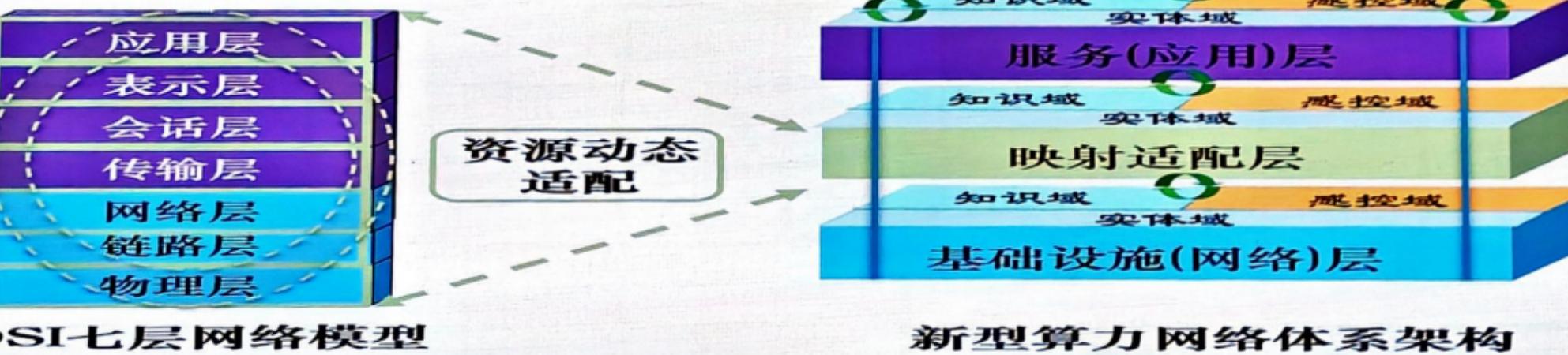
### 智算中心之间网络：

**核心作用：**智慧地串联多个智算中心协同工作，承载大模型训练等单一智算中心无法完成的大规模计算任务。

**技术手段：**单数据中心算力难以满足需求，往往需要多域算力协同支持。传统网络设计局限，应用调度与网络承载能力面临挑战。

# 研究探索构想—原理与体系

在现有网络基础上，创建新型算力网络体系架构，纵向建立三层结构，横向建立三域结构



去掉“增加的算力资源”可还原为原网络体系

多网深度融合机理，突破网络智算协同难题；  
多层嵌入“算力资源”（计算、存储、协同调度等）



## 二、研究探索构想—技术演进

怎么算？举例-应用与网络高效协同，利用算力提升网络智能性

- 设计“实体、感控、知识”解耦机制，融入算力资源，构建动态解析映射，横向三域结构



智慧赋能  
网络高效利用

$\Omega(\cdot)$ : 感控与知识映射

$$\begin{bmatrix} xMk_1 \\ xMk_2 \\ \vdots \\ xMk_p \end{bmatrix} \triangleq \Omega \left\{ \begin{bmatrix} FBD_{1,1}, FBD_{1,2}, \dots, FBD_{1,m} \\ FBD_{2,1}, FBD_{2,2}, \dots, FBD_{2,m} \\ \vdots \\ FBD_{p,1}, FBD_{p,2}, \dots, FBD_{p,m} \end{bmatrix}^{SBD_1} \right\}$$

动态解耦  
网络灵活管控

$\Psi(\cdot)$ : 知识与实体映射

$$\begin{bmatrix} xMK_1 \\ xMK_2 \\ \vdots \\ xMK_p \end{bmatrix} \triangleq \Psi \left\{ \begin{bmatrix} NID_{1,1}, NID_{1,2}, \dots, NID_{1,m} \\ NID_{2,1}, NID_{2,2}, \dots, NID_{2,m} \\ \vdots \\ NID_{p,1}, NID_{p,2}, \dots, NID_{p,m} \end{bmatrix}^{FID_1} \right\}$$

$$\begin{bmatrix} xBD_1 \\ xBD_2 \\ \vdots \\ xBD_p \end{bmatrix} \triangleq \gamma \left\{ \begin{bmatrix} NID_{1,1}, NID_{1,2}, \dots, NID_{1,m} \\ NID_{2,1}, NID_{2,2}, \dots, NID_{2,m} \\ \vdots \\ NID_{p,1}, NID_{p,2}, \dots, NID_{p,m} \end{bmatrix}^{NBD_1} \right\}$$

$\gamma(\cdot)$ : 实体与感控映射



算网、网算融合功能结构

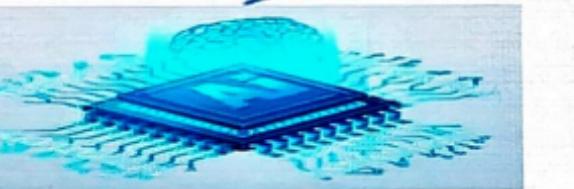
攻克算力网络的动态感知组网和算力按需路由难题，  
实现网络高度智能和智慧化

## 二、研究探索构想——技术演进

### 在哪算？举例-算网、网算一体深度融合

#### ■ 创建融合网络理论体系、功能结构、机理及系统

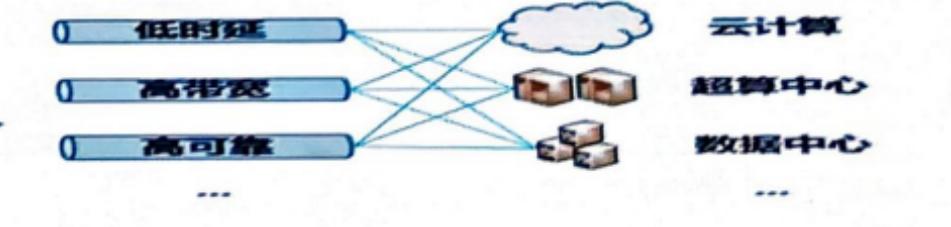
- 算力标识
- 算网映射
- 算力协同
- 算力服务



“网算”  
通过算力提升网络性能、功能



突破多维统一标识和智慧协同映射技术，  
实现算网、网算一体的深度融合

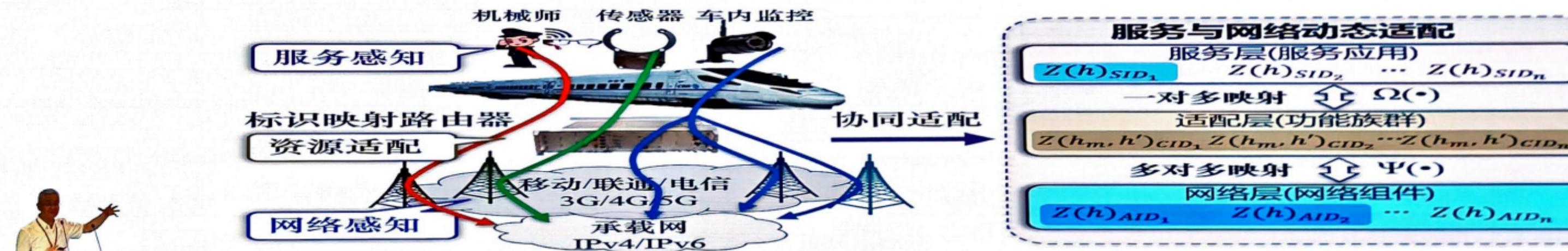


“算网”  
通过网络对算力智能调度

### 三、应用示范验证—算力赋能高铁通信网络

例

在网络与服务（应用）结合部，引入计算、存储、资源协同，实现业务与网络按需适配，资源高效利用

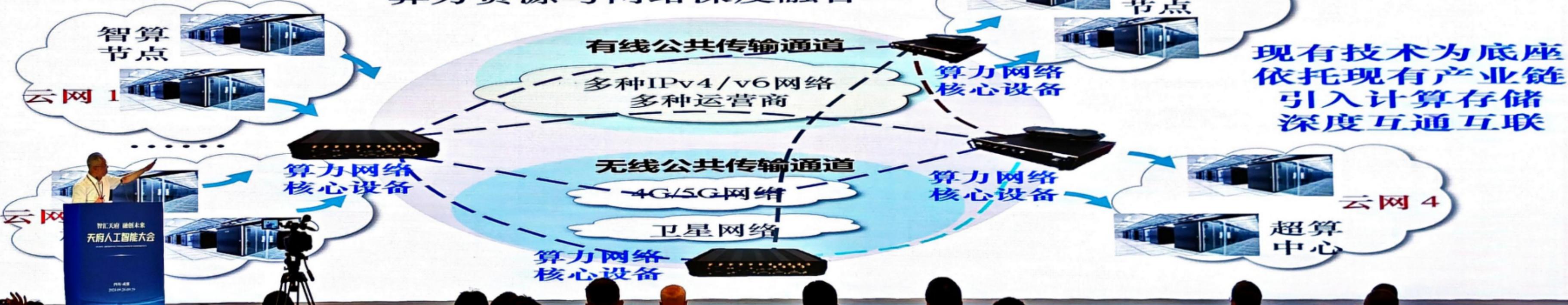


解决了跨运营商网络的协同传输和带宽汇聚难题，提高了网络可用带宽和资源利用率。

### 三、应用示范验证

#### ■ 算力网络初步实施方案

“算力资源与网络深度融合”



# 总 结

- 构建“**新型算力网络**”原理与体系，攻克“算什么”、“怎么算”、“在哪算”等核心技术，示范应用验证新型基础设施的正确性和可行性。

## 意义

推动新型网络信息基础设施逐步达到**国际先进水平**，面向未来**经济主战场**，满足网络强国**重大迫切战略需求**。

## 目标

原创性的设计、创建、验证一个全新的网络（新型基础设施）系统。  
推动新基础设施、新产业“**从无到有、从有到好**”。



智汇天府 畅创未来  
天府人工智能大会