IPv6超算专网和IPv6人工智能专网

李星

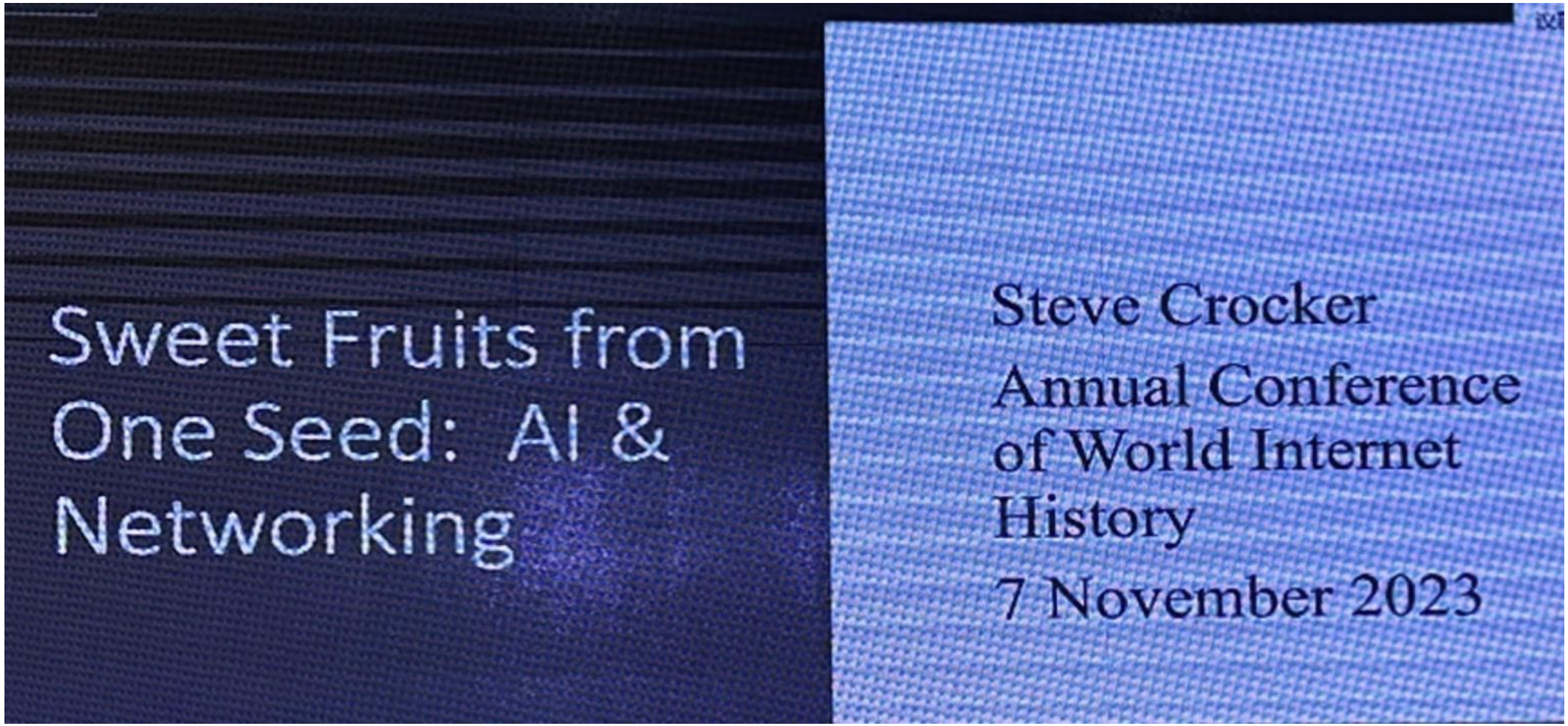
2023-11-29

大纲

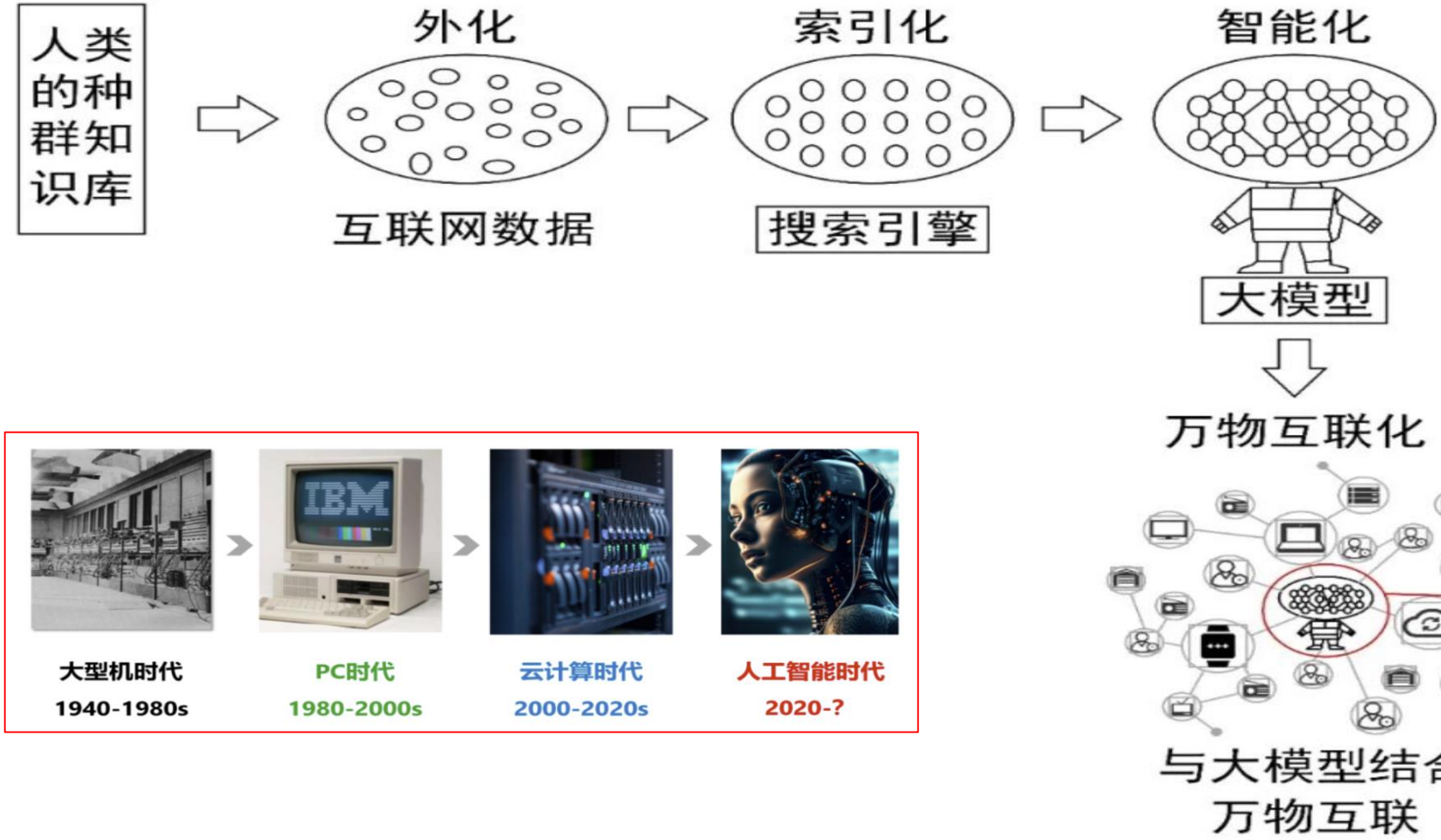
- 背景
- 行业动态
- IPv6超算专网
- IPv6人工智能专网
- 小结

背景

Two sweet fruits



人类知识演进和计算演进



三大算力

算力

- **通用算力**：消费互联网、行业互联网、政府互联网等领域的常规计算应用。
- **超算算力**：科学计算类：物理化学、气象环保、生命科学、石油勘探、天文探测等。工程计算类：计算机辅助工程、计算机辅助制造、电子设计自动化、电磁仿真等。
- **智算算力**：人工智能计算，包括：机器学习、深度学习、数据分析等。

10个全国一体化大数据中心

13个国家超算中心

- 北京
- 上海
- 广州
- 天津
- 济南
- 深圳
- 长沙
- 太原
- 无锡
- 成都
- 郑州
- 青岛
- 昆山

1	国家超级计算**天津**中心	7	国家超级计算**昆山**中心
2	国家超级计算**济南**中心	8	国家超级计算**青岛**中心
3	国家超级计算**广州**中心	9	国家超级计算**郑州**中心
4	国家超级计算**深圳**中心	10	国家超级计算**成都**中心
5	国家超级计算**长沙**中心	11	国家超级计算**西安**中心（筹）
6	国家超级计算**无锡**中心	12	国家超级计算**太原**中心（筹）

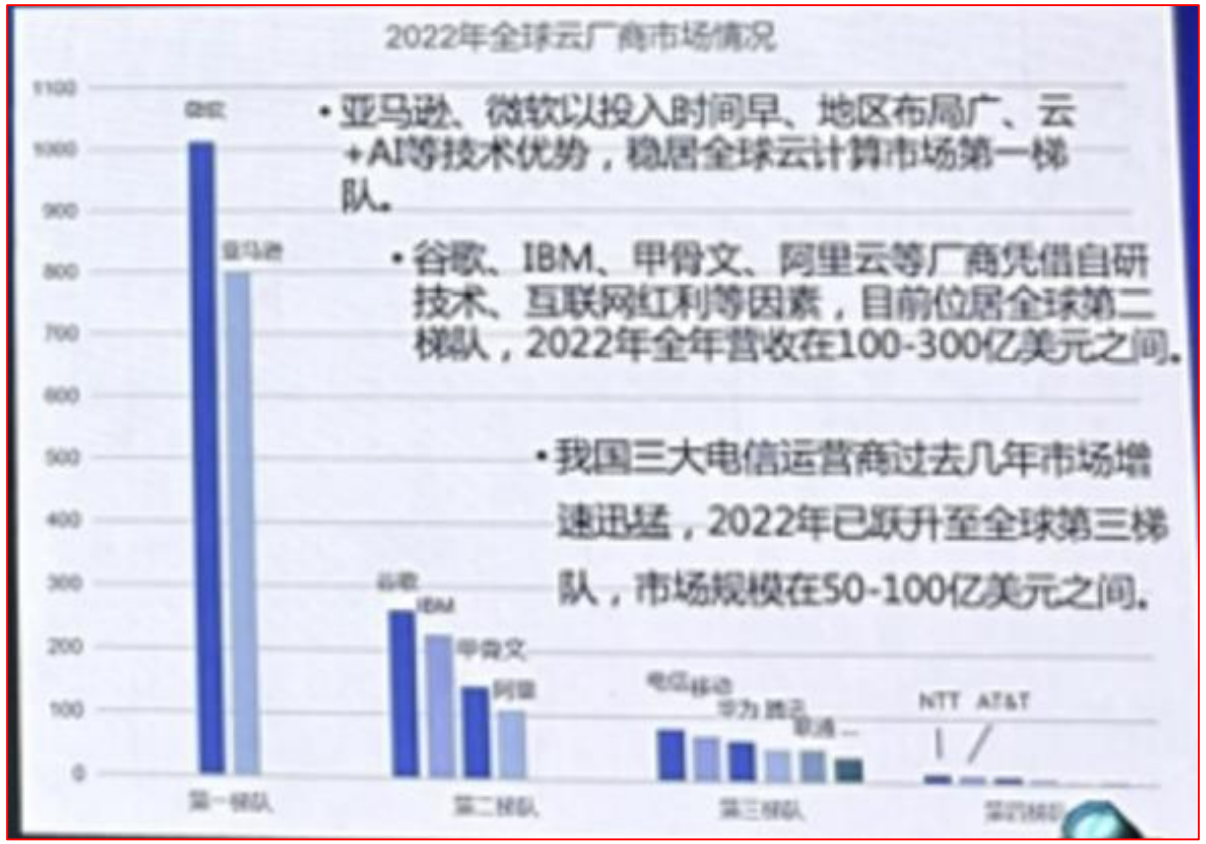
20余个人工智能中心

需求比较

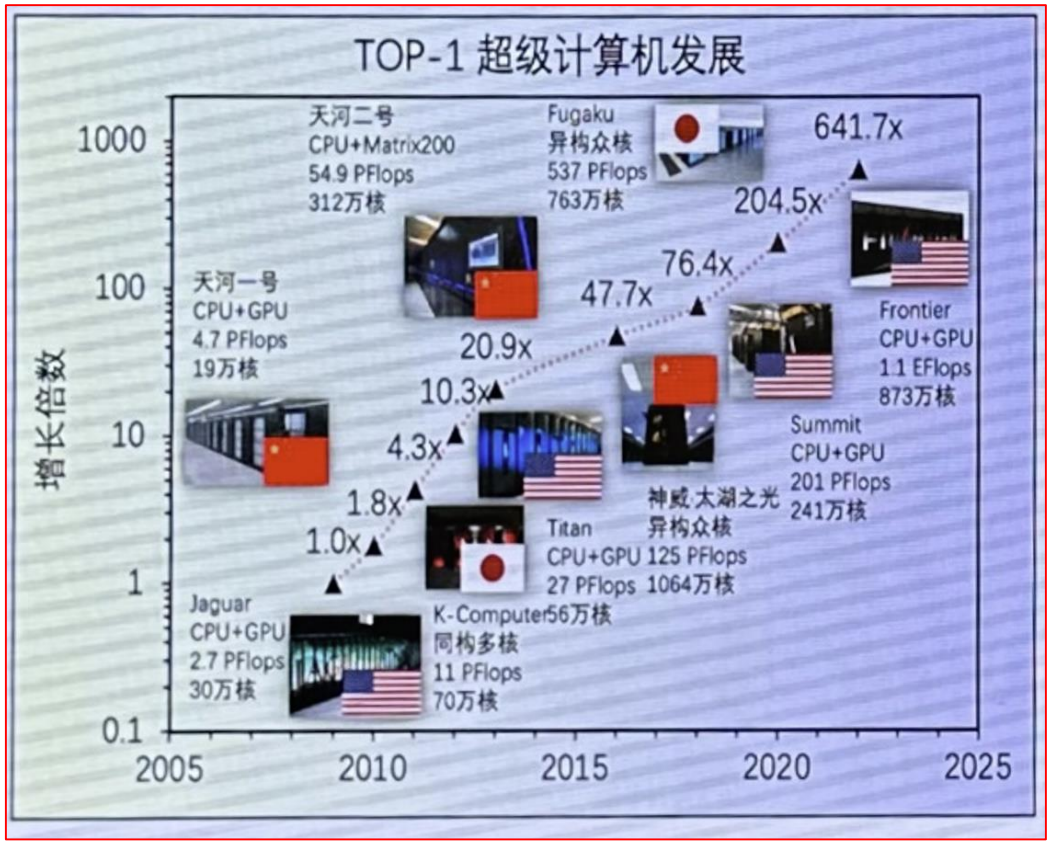
- 数据中心算力系统
  - 计算：通用CPU为主
  - 网络：高速以太网
  - 存储：计算与存储融合的分布式文件系统
- HPC算力系统
  - 计算：CPU或GPU
  - 网络：低延时、高带宽
  - 存储：与计算分离的网络存储系统
- AI算力系统
  - 计算：AI加速芯片或GPU
  - 网络：NV link + 高速以太网
  - 存储：与计算分离的网络存储系统

云排序和超算排序

云

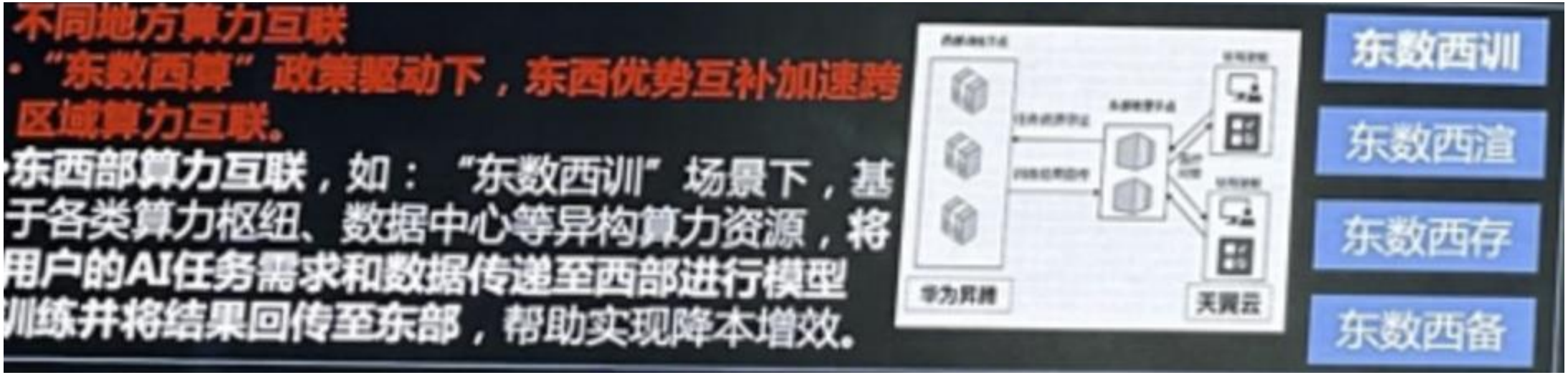


超算

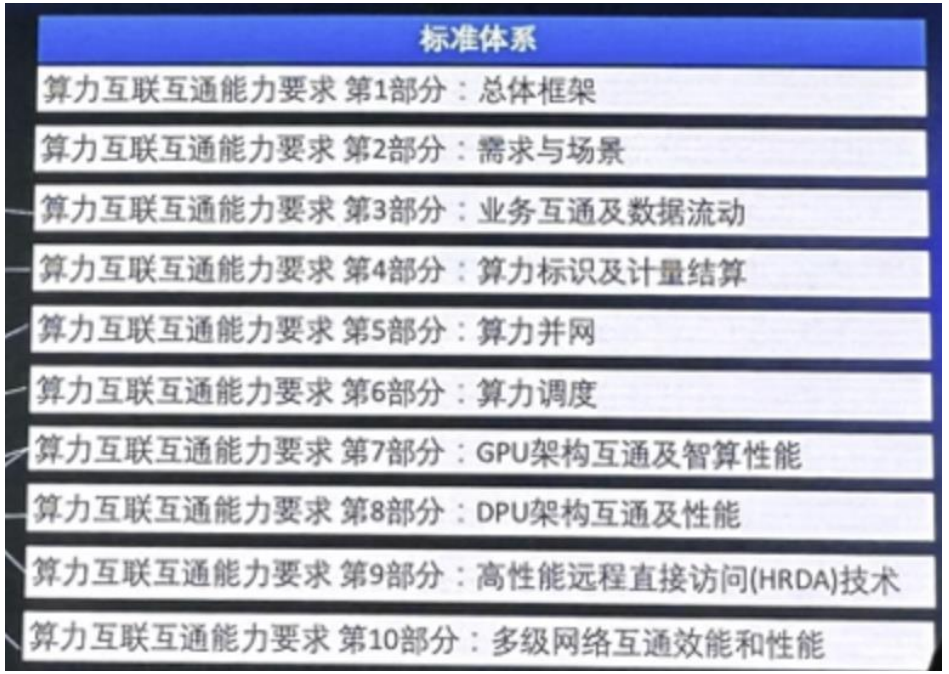


行业动态

东数西算场景


不同地方算力互联
•“东数西算”政策驱动下，东西优势互补加速跨区域算力互联。
东西部算力互联，如：“东数西训”场景下，基于各类算力枢纽、数据中心等异构算力资源，将用户的AI任务需求和数据传递至西部进行模型训练并将结果回传至东部，帮助实现降本增效。
华为算力
天翼云
东数西训
东数西渲
东数西存
东数西备

信通院：算力互联互通



一套标准：算力标识体系实现算力资源感知汇聚

一套标准开源实现：算网云任务编排、调度、传输和开发软件栈

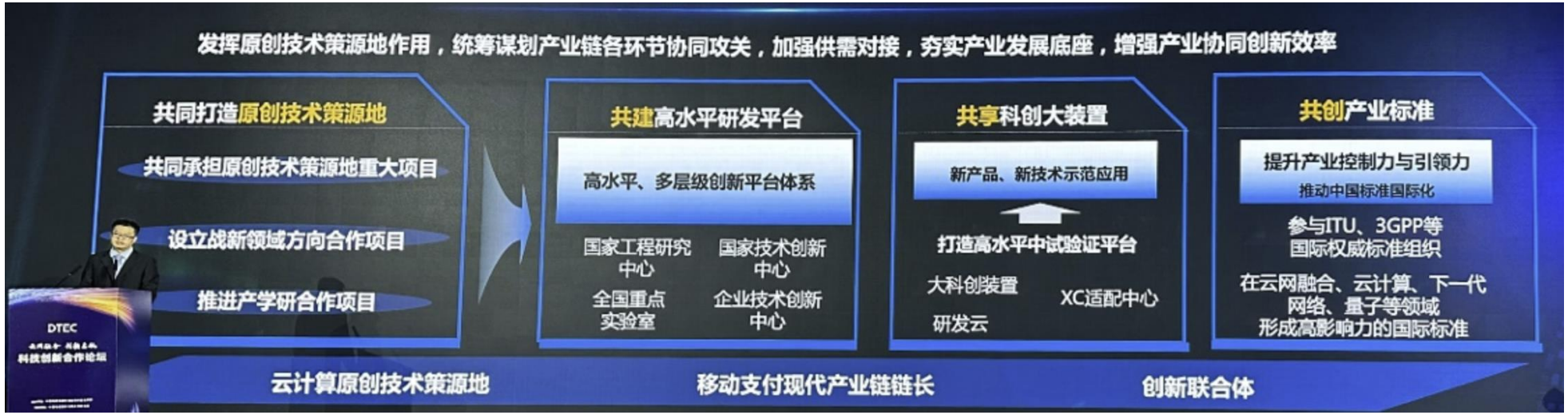
一套标准开源项目的工程化实现：多层级算力互联互通平台

运营商的思路：算力网络

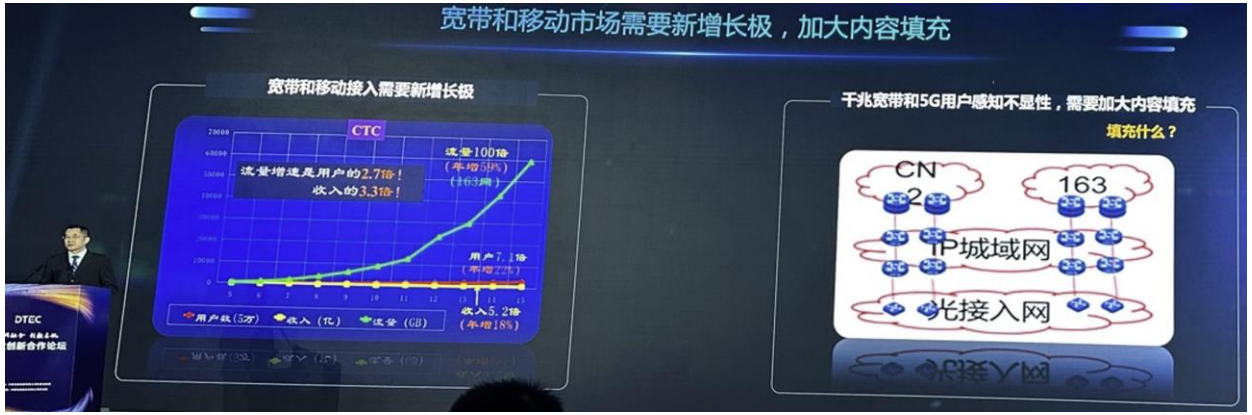
借云卖网，借网卖云

中国电信：天翼云

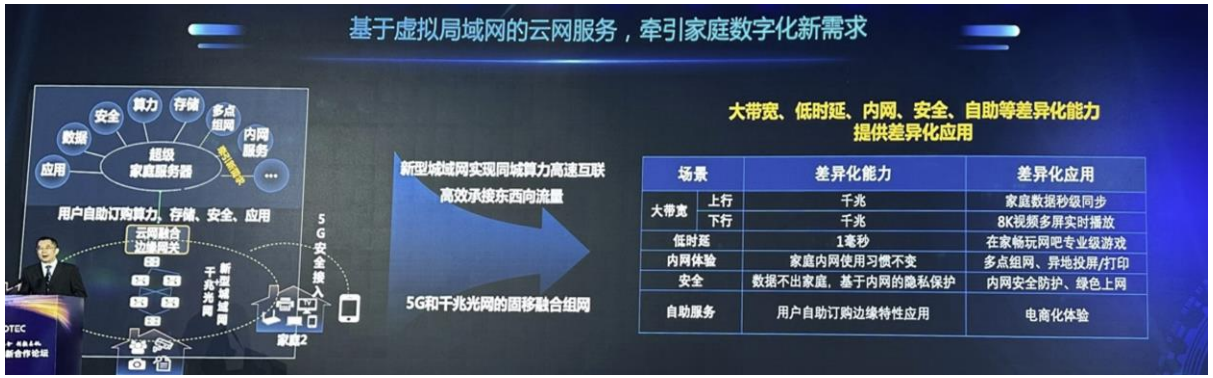

天翼云底座核心技术总述
基础软硬件
勇攀科技高峰，筑牢数字信息基础设施底座
服务器
算力密度提升
交换机
自研可靠操作系统
软硬件解耦
版本迭代速度提升
DPU
虚拟化全卸载
多业务硬件加速
自研网络协议栈
一云多芯
服务器操作系统
多种云业务形态
掌控核心技术
替代CentOS生态
多种芯片及算力类型
云网操作系统
坚持自研突破，实现云计算技术自主可控
弹性计算
超大规模计算调度
虚拟化深度优化
自研高可用系统
云存储
百万级IOPS
TBps级别吞吐
秒级Pro灾备
云网络
高性能转发平台
自研NFV及VSwitch
千万级路由表引擎
云管平台
公有云平台轻量化
大规模分布式云

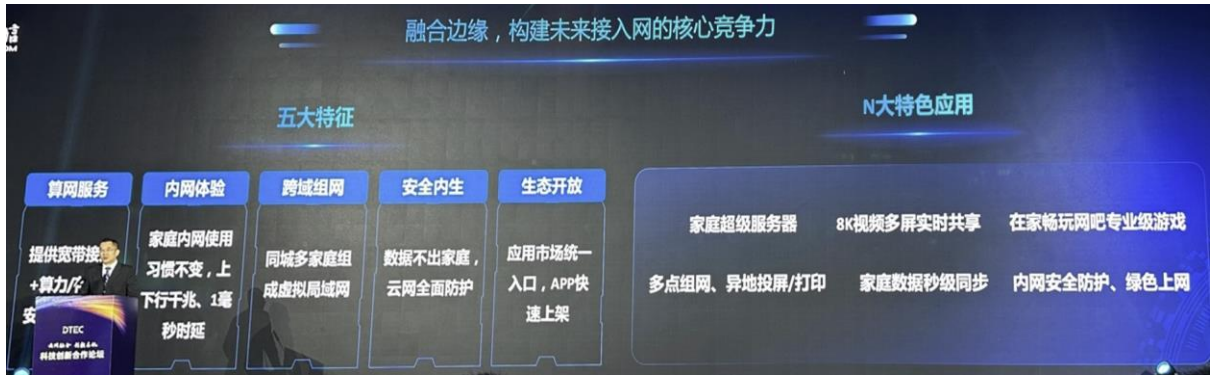

发挥原创技术策源地作用，统筹谋划产业链各环节协同攻关，加强供需对接，夯实产业发展底座，增强产业协同创新效率
共同打造原创技术策源地
共同承担原创技术策源地重大项目
设立战新领域方向合作项目
推进产学研合作项目
共建高水平研发平台
高水平、多层级创新平台体系
国家工程研究中心
国家技术创新中心
全国重点实验室
企业技术创新中心
共享科创大装置
新产品、新技术示范应用
打造高水平中试验证平台
大科创装置
XC适配中心
研发云
共创产业标准
提升产业控制力与引领力
推动中国标准国际化
参与ITU、3GPP等国际权威标准组织
在云网融合、云计算、下一代网络、量子等领域形成高影响力的国际标准
云计算原创技术策源地
移动支付现代产业链链长
创新联合体

中国电信：虚拟局域网

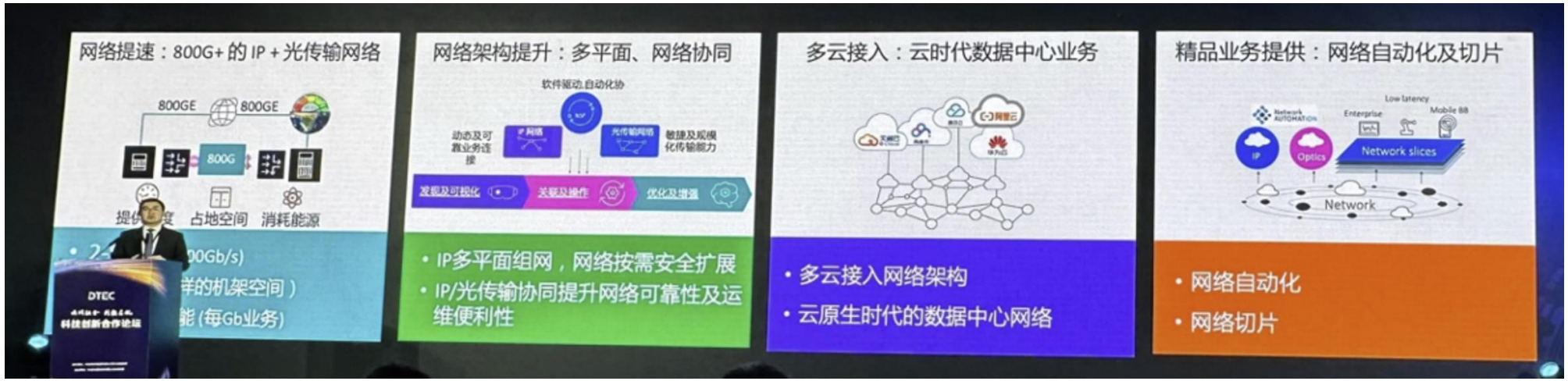

宽带和移动市场需要新增长极，加大内容填充
宽带和移动接入需要新增长极
CTC
流量增速是用户的2.7倍！
收入的3.3倍！
流量100倍
（年增58%）
（163倍）
用户7.1倍
（年增22%）
收入5.2倍
（年增18%）
用户数(5万)
收入（亿）
流量（GB）
千兆宽带和5G用户感知不显性，需要加大内容填充
填充什么？
CN2
163
IP城域网
光接入网


携手生态伙伴，研发丰富的边缘特性应用，涵盖工作、生活、娱乐、安全等各类场景
用户
电信
生态厂商
家庭ICT
中小企业ICT
园区/校园ICT
家庭
产品簇
中小企业
产品簇
园区产品簇
校园产品簇
校园网


基于虚拟局域网的云网服务，牵引家庭数字化新需求
超级
家庭服务器
安全
算力
存储
多点组网
内网服务
数据
应用
用户自助订购算力、存储、安全、应用
云网融合边缘网关
5G安全接入
新型城域网
千兆光网
家庭2
新型城域网实现同城算力高速互联
高效承接东西向流量
5G和千兆光网的固移融合组网
大带宽、低时延、内网、安全、自助等差异化能力
提供差异化应用
场景
差异化能力
差异化应用
大带宽
上行
千兆
家庭数据秒级同步
下行
千兆
8K视频多屏实时播放
低时延
1毫秒
在家畅玩网吧专业级游戏
内网体验
家庭内网使用习惯不变
多点组网、异地投屏/打印
安全
数据不出家庭，基于内网的隐私保护
内网安全防护、绿色上网
自助服务
用户自助订购边缘特性应用
电商化体验

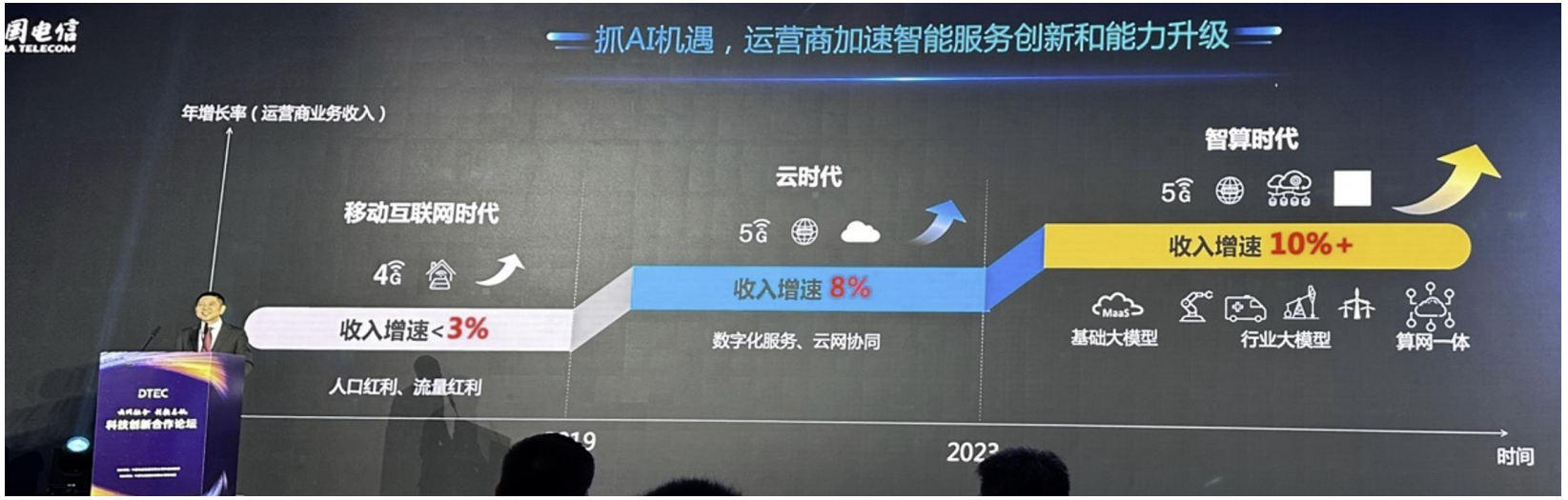

融合边缘，构建未来接入网的核心竞争力
五大特征
算网服务
内网体验
跨域组网
安全内生
生态开放
家庭内网使用习惯不变，上下行千兆、1毫秒时延
同城多家庭组成虚拟局域网
数据不出家庭，云网全面防护
应用市场统一入口，APP快速上架
N大特色应用
家庭超级服务器
8K视频多屏实时共享
在家畅玩网吧专业级游戏
多点组网、异地投屏/打印
家庭数据秒级同步
内网安全防护、绿色上网

上海贝尔：光、云、切片


网络提速：800G+的IP+光传输网络
800GE
800GE
800G
占地空间
消耗能源
网络架构提升：多平面、网络协同
软件驱动自动化协
动态及可靠业务连接
敏捷及规模化传输能力
发现及可视化
关联及操作
优化及增强
• IP多平面组网，网络按需安全扩展
• IP/光传输协同提升网络可靠性及运维便利性
多云接入：云时代数据中心业务
• 多云接入网络架构
• 云原生时代的数据中心网络
精品业务提供：网络自动化及切片
Low latency
Enterprise
Mobile BB
IP
Optics
Network slices
Network
• 网络自动化
• 网络切片


芯片设计
Quillion (固定接入)
• 功耗降低 50%
FP5 (IP路由)
• 7nm, 功耗降低75%
FPcx (IP 路由)
• 7nm,功耗降低75%
• 100% 可编程
• 8 独立处理集群
PSE-6s (光传输)
5nm, 功耗降低60%
光电垂直整合
网络层
正交背板设计
heat sink
PCB
heat sink
对称散热风道设计
光电解耦DCI平台
IP多平面设计
IP+光协同
SR Linux
NSP
Altiplano
接入控制平台
Corteca
云及家庭
网络软件
Deepfield Secure Genome™
ANYsec Encryption
Quantum-safe Optical encryption
F-Secure
Network AUTOMATION

华为：算网融合



算内网络：“零丢包”超融合以太网络，AI训练效率提升20%

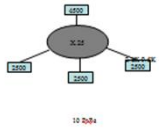
算间网络：打造算力时代“运力高铁”，网络吞吐率提升50%

入算网络：提供泛在万兆，按需服务的普惠算力接入

华为：IPv6专网


IPv6专网创新技术体系架构
网络智能管控平台
行业云
internet
1张物理承载网
+
N个逻辑网络切片
网络切片
网络切片
网络切片
网络切片
网络切片
IPv6专网
IPv6+
业务1
业务2
业务3
固定办公终端
移动办公终端
物联终端
Level 4
智能管控
网络
数字孪生
Level 3
网络服务
网络切片
随流检测
快速部署
应用感知
Level 2
业务保障
可靠性
检测协议
Level 1
基础协议
SRv6（转发机制和控制协议）
原生IPv6，业务快速打通
超大规模组网、泛在终端连接以及极简业务配置能力
业务隔离
指定业务端到端切片，资源刚性隔离
高安全
SRv6业务链提供可灵活定制、弹性扩缩容的安全增值服务
差异化服务
基于带宽、时延的路径规划和动态调优
网络服务化
数字孪生技术，提供导航式人机交互的全新运维体验
应用感知
APN6/算力卡提供关键业务的识别、感知和保障能力
IPv6

CERNET基础设施

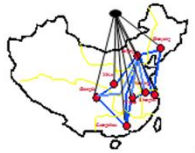


1994

2.4 Kbps - 9.6 Kbps
IP over X.25

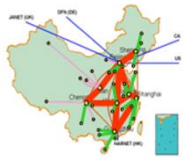
1995

64 Kbps
IP over lease line



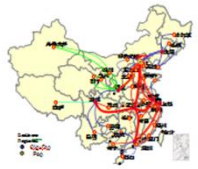
1997

512 Kbps – 4 Mbps
IP over VSAT



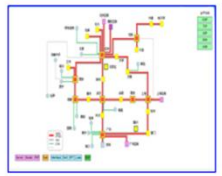
2000

155 Mbps
IP over SDH



2004

2.5 Gbps - 10 Gbps
IP over DWDM

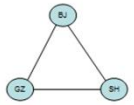


2014

100 Gbps
IP over DWDM

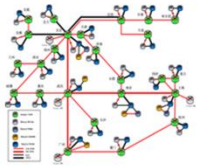
1997

2.4 Kbps - 9.6 Kbps
IPv6 over IPv4



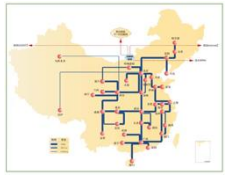
2003

2.5 Gbps
IPv6 over SDH



2006

2.5 Gbps – 10 Gbps
IPv6 over DWDM



2020

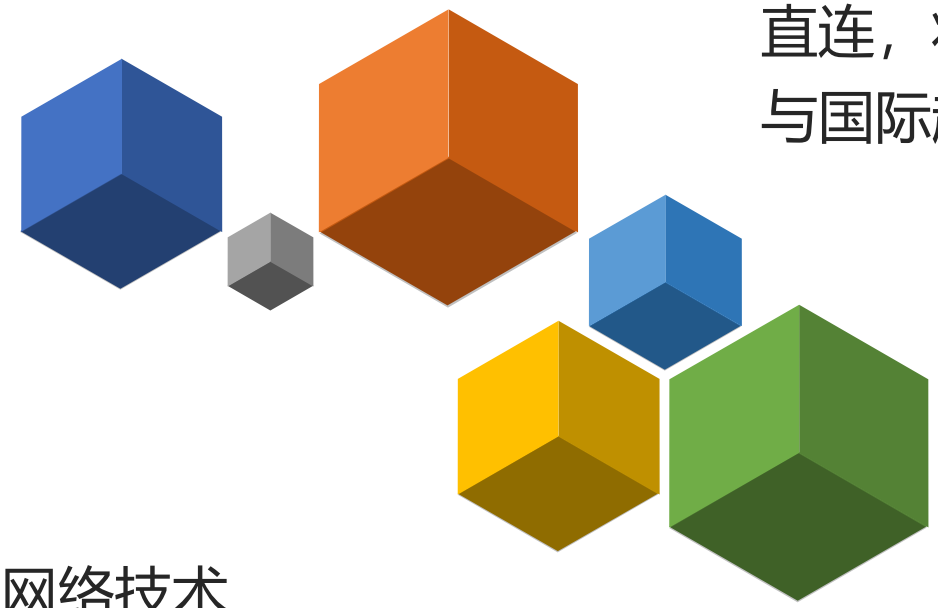
100 Gbps
IPv6 over DWDM

100 Gbps
IPv6 slicing over DWDM

IPv6超算专网

依托教育网构建超算互联网的优势

- ✓ 出色的数据传输性能，可为超算互联网体系“动脉网络系统”的畅通和安全提供保障
- ✓ 与美国、欧洲等国家和地区教育网直连，将保障中国超算互联网体系与国际超算中心的高速大数据交互
- ✓ 教育网基本全面覆盖本科类高校，即高性能计算的主要用户群体
- ✓ 先进的通信和网络技术手段，可为超算中心之间的业务协作提供支持



清华大学-无锡超算

基础设施

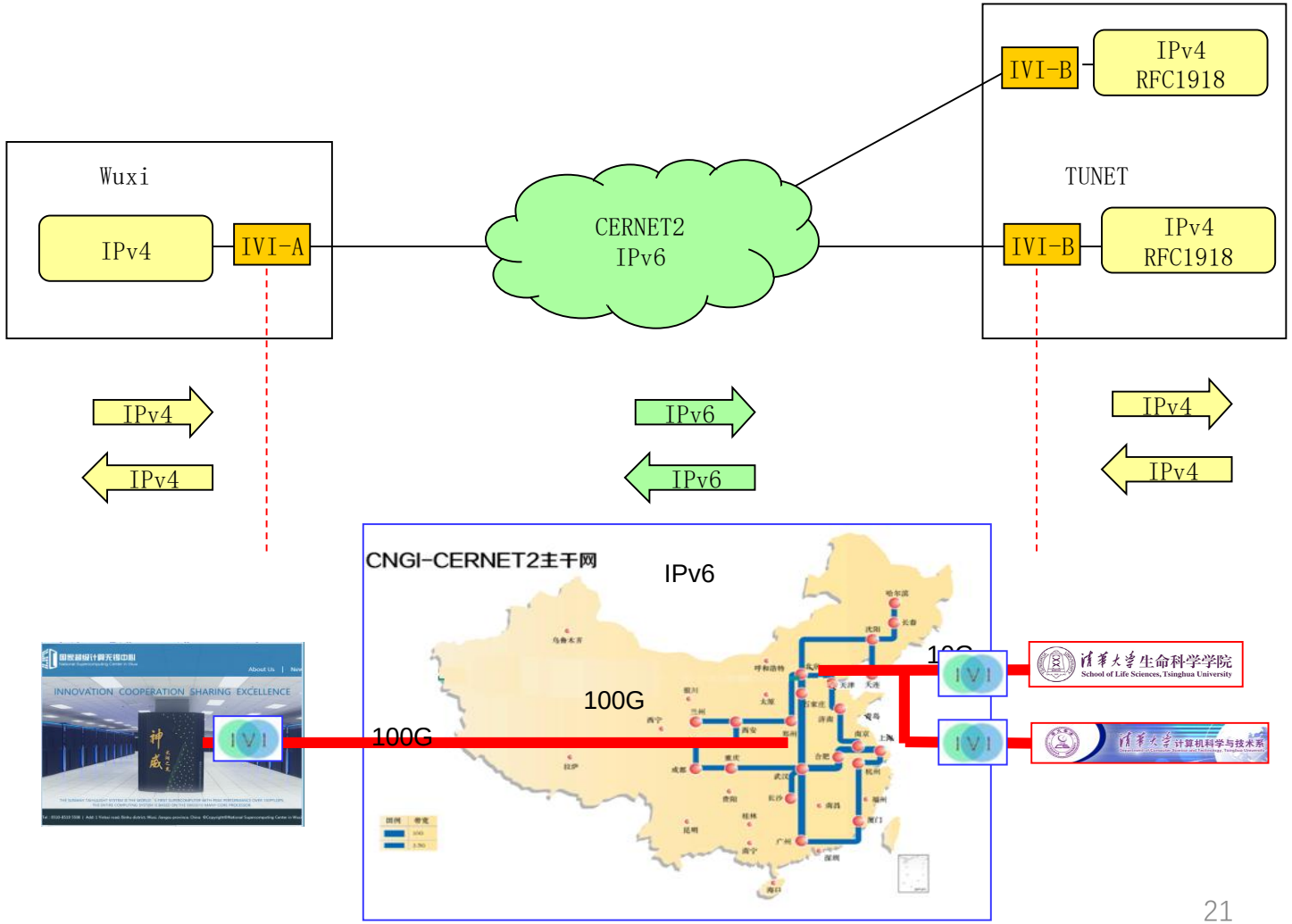
– 无锡超算中心网络：IPv4/IPv6双栈

– CERNET2： 100G IPv6

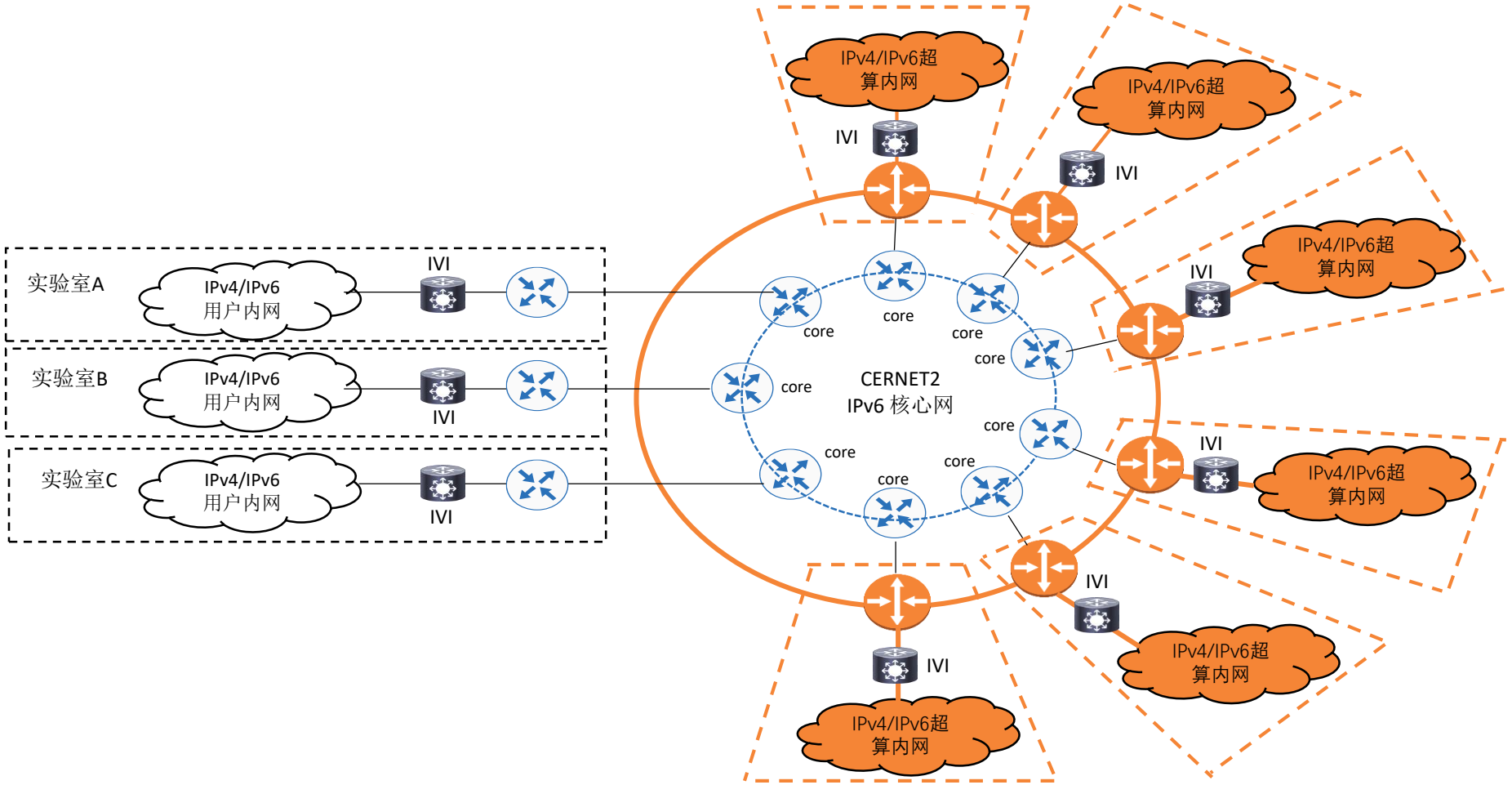
– 校园网络：IPv4/IPv6双栈

基础模块

– 无状态IPv4/IPv6翻译技术IVI



技术方案

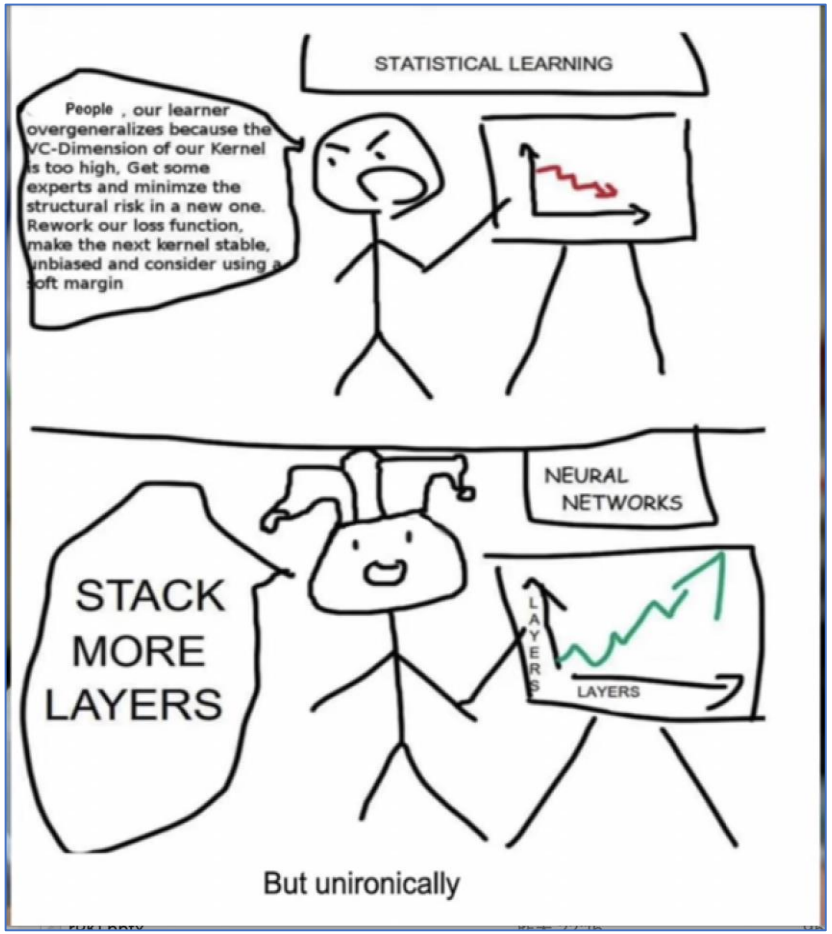

实验室A
IPv4/IPv6
用户内网
IVI
实验室B
IPv4/IPv6
用户内网
IVI
实验室C
IPv4/IPv6
用户内网
IVI
core
core
core
core
core
core
core
core
core
CERNET2
IPv6 核心网
IPv4/IPv6超
算内网
IVI
IPv4/IPv6超
算内网
IVI
IPv4/IPv6超
算内网
IVI
IPv4/IPv6超
算内网
IVI
IPv4/IPv6超
算内网
IVI
IPv4/IPv6超
算内网

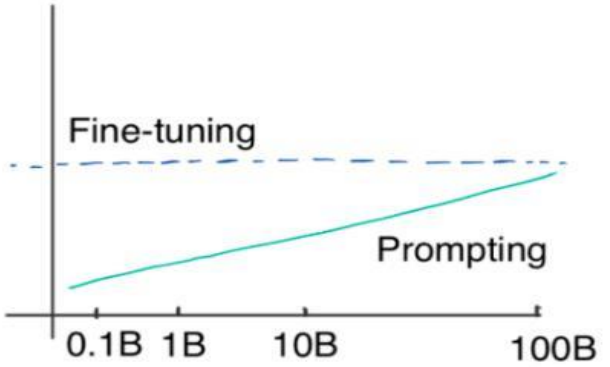
特点

- 高性能端到端传输
  - 使用IPv6和IVI技术，10G链路的单流性能可达9Gbps
  - 灵活调度：使用IPv6前缀动态调度，比IPv4 BGP调度更加灵活
  - 比MPLS的成本显著降低
- 兼容IPv4/IPv6应用
  - 使用IVI双重翻译技术，使得纯IPv4应用无需任何修改，就可通过IPv6骨干网络访问超算服务
  - 使用SRv6技术，可选择特定路径
- 流量管理
  - 由于IVI的静态映射特性，可在IPv6网络中针对特定超算互联网流量进行计费和管理
- 适应实际部署
  - 适应多出口切片部署场景
  - 适应于用户园区网络（校园网/企业网）基于IPv6地址或IPv6前缀的不同认证机制

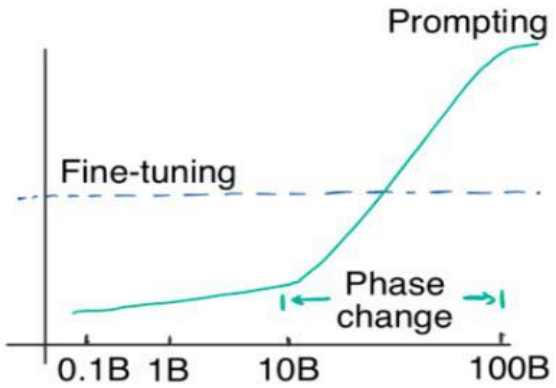
IPv6 人工智能专网

顿悟





Scaling Law (~2020 - 2021)



Emergent Ability (from early 2022)

差距

- 实体清单
  - 华为、海康、科大讯飞、大话、旷世、商汤、依图等
- 芯片占比
  - 2021人工智能芯片出货量100万片，国产芯片出货量5万片
  - 英伟达占95%左右
- 框架占比
  - Meta人工智能算法开发框架占中国90%以上市场份额
- 人才培养
  - 中国99.5%的在校理工科大学生学习国外的人工智能技术

百模大战”盘点国内外横空出世的AI大模型

- OpenAI：GPT 系列大模型
- 微软：Orca大模型等
- 谷歌：PaLM 2 大模型、Gemini大模型等
- Meta：LLaMA语言模型、ImageBind 大模型等
- AWS：Titan语言大模型

“有报道说截至10月份，中国已经发布了238个大模型，而6月份的时候这个数字大概是79个，相当于4个月翻了3倍。中国有多少AI原生应用，我想在座的各位很少有人能够说出一两个来，而国外除了有几十个基础大模型发布外，已经有上千个AI的原生应用，这是在中国市场上没有的。”李彦宏说。

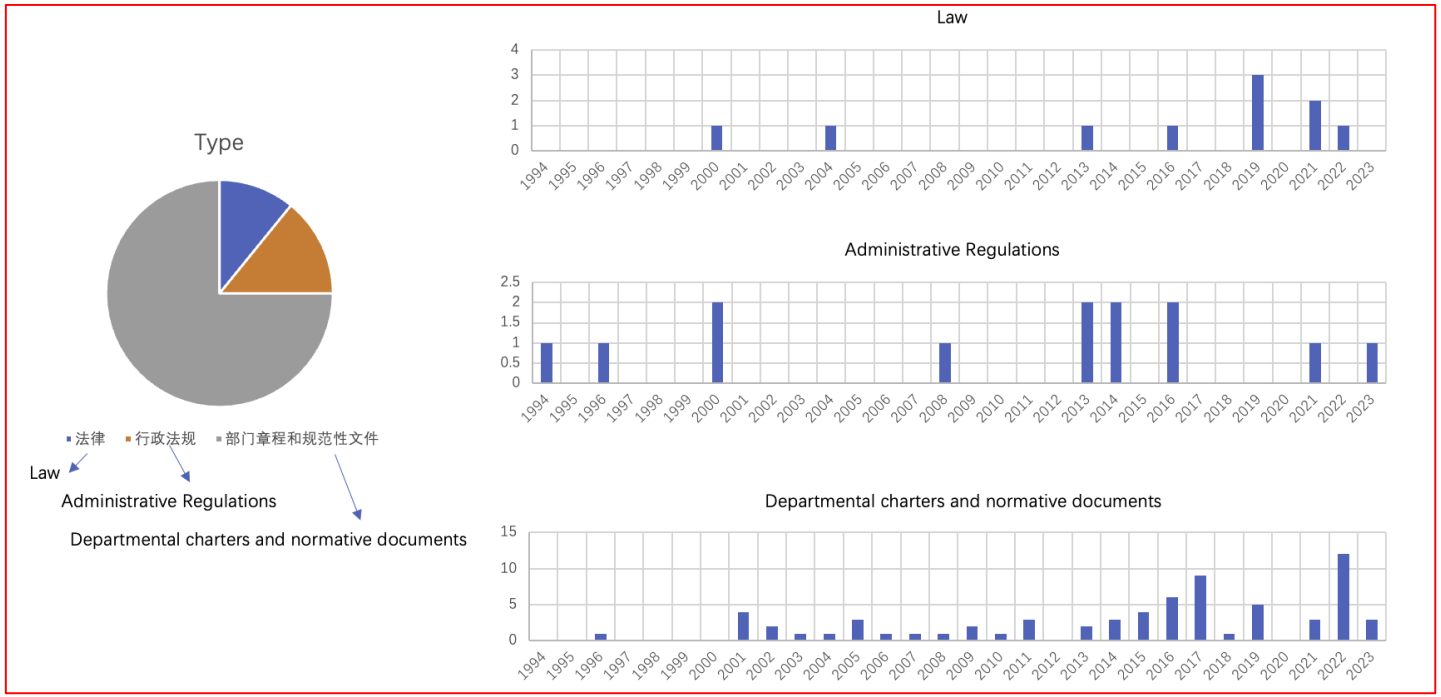
- 清华大学——ChatGLM-6B
- 清华大学——OpenBMB（CPM-Bee-10B）
- 北京大学——ChatLaw
- 哈尔滨工业大学——本草
- 上海交通大学——K2
- 东北大学——TechGPT
- 百度：文心大模型
- 腾讯：混元大模型
- 阿里：通义大模型
- 华为：盘古大模型
- 网易：玉言、子曰大模型
- 京东：言犀大模型
- 360：360智脑大模型
- 浪潮：源大模型
- 科大讯飞：星火认知大模型
- 商汤：日日新大模型
- 智谱AI：智谱AI系列大模型
- 昆仑万维：天工大模型
- 中国移动：“九天”1+N大模型
- 中国电信：TeleChat大模型
- 中国联通：鸿湖图文大模型1.0
- 中国科学院自动化研究所：紫东太初大模型
- 智源研究院：悟道智能模型

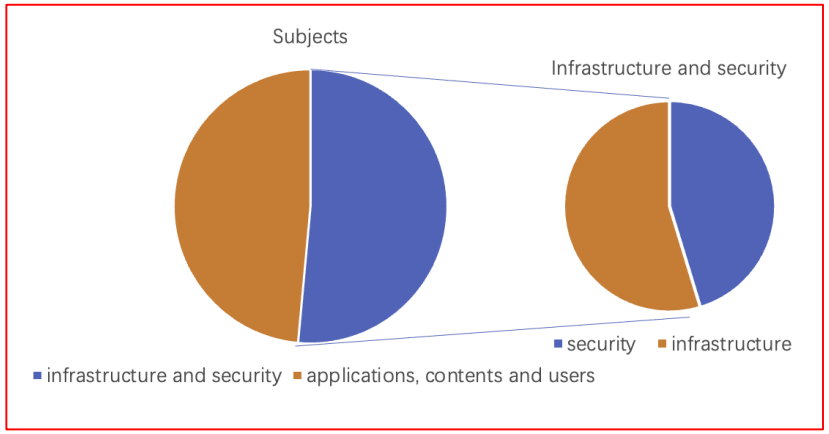
轮回：1993-2023

- Internet
  - 应用:
    - 中国: jpeg是硕士生的论文
    - 世界: jpeg 的源程序免费下载
  - 设备:
    - 前期: 受“巴统”限制
    - 后期: 国产和进口混合组网
  - 治理:
    - 管理: CERNET管理规定+BBS
    - 技术: 195号令+GFW

- chatGPT
  - 应用:
    - 中国: 依然是传统编程方式
    - 世界: chatGPT 自动生成程序
  - 设备:
    - 前期: 可以进口NVIDIA A100
    - 后期: 无法进口 NVIDIA A100/H100
  - 治理:
    - 管理: ?
    - 技术: ?

法律法规


Type
法律
行政法规
部门章程和规范性文件
Law
Administrative Regulations
Departmental charters and normative documents
Law
Administrative Regulations
Departmental charters and normative documents


Subjects
Infrastructure and security
security
infrastructure
infrastructure and security
applications, contents and users

技术、商业、法律法规

Blog (business first)

2006.03 2007.05.12 2009.08 2010.05.01 2018.02.02

9 years

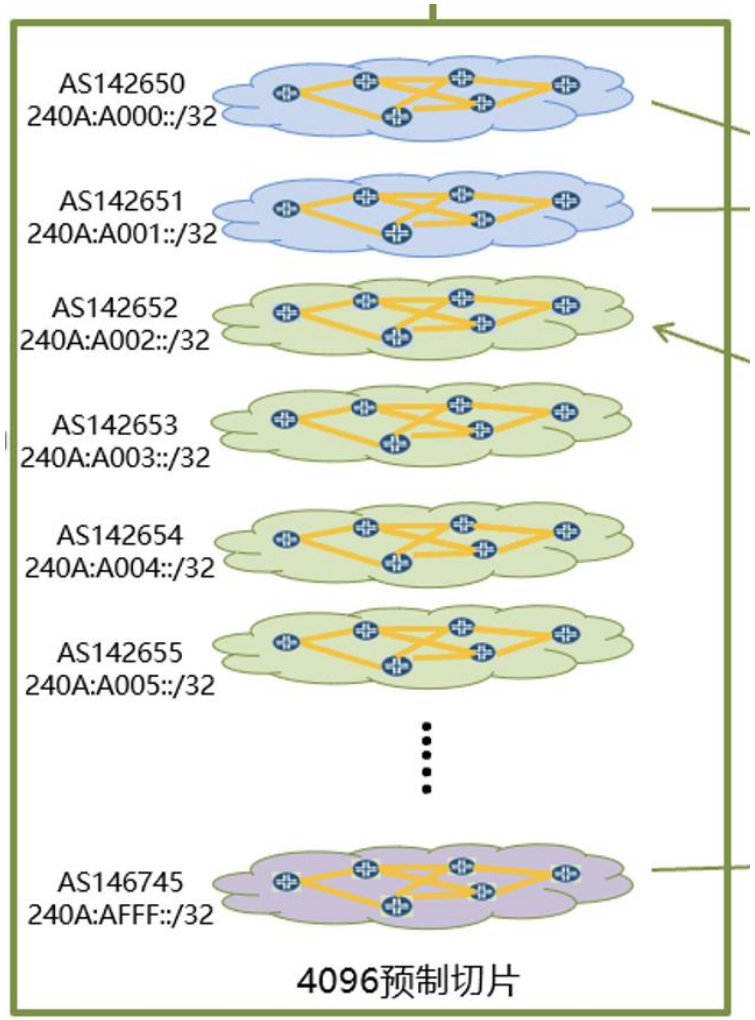
chatGPT (regulation first)

2022.11.30 2023.05.23 2023.08.31

3 months

From “business first” to “regulation first”.

AI专网



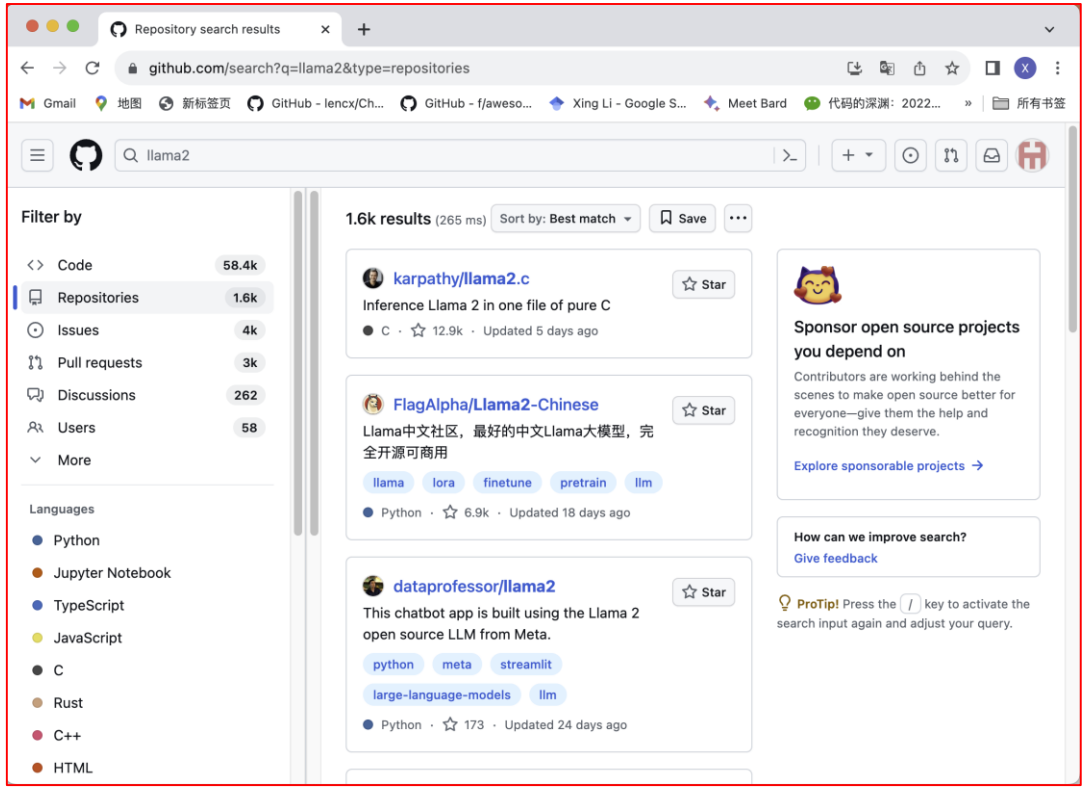
- Share AI related video
- Achieve chatGPT dialogs
- Distributed computing
- And much more

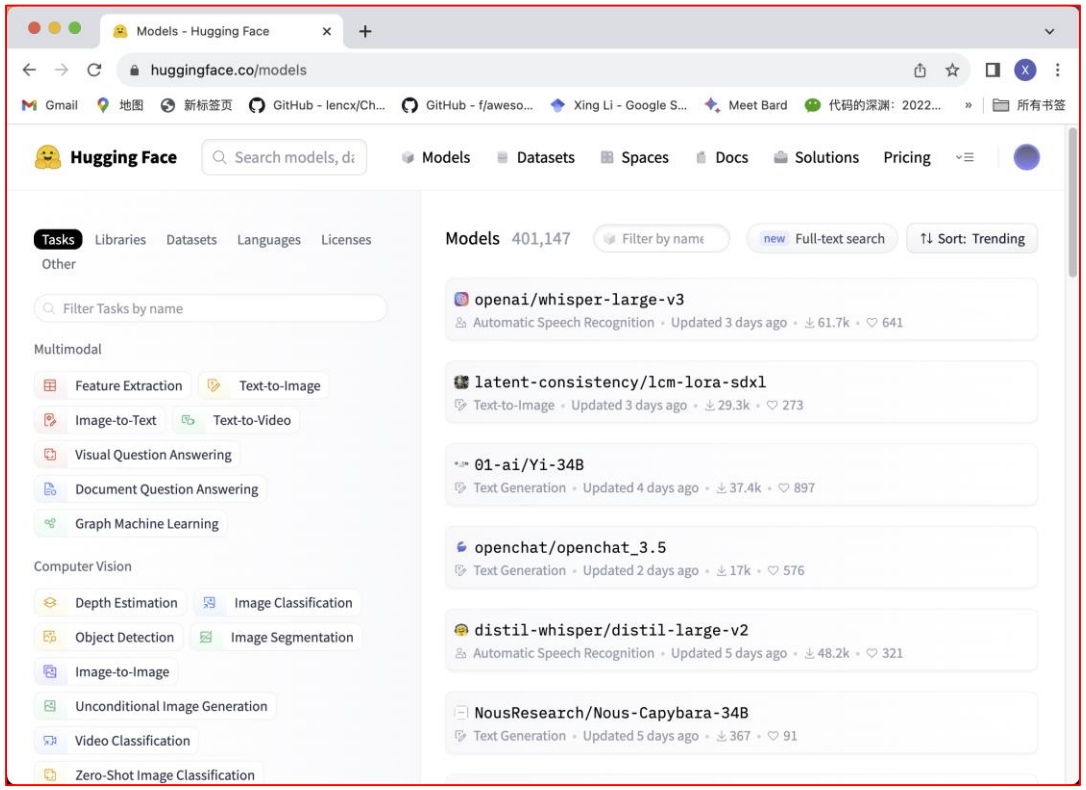
IPv6 AI专网

✓ 要素

- 地址 (ULA vs GUA)
- 域名 (IPv6 address vs internal DNS)
- 边界 (No NAT66 and zero trust)
- 过渡 (IVI for incremental and transparent deployment)

Github 和 Huggingface





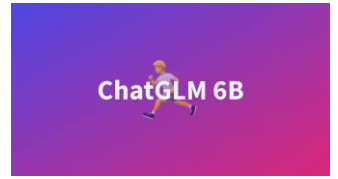
若干开放源码及模型

美洲驼

羊驼

小羊驼

多莉羊



猎鹰

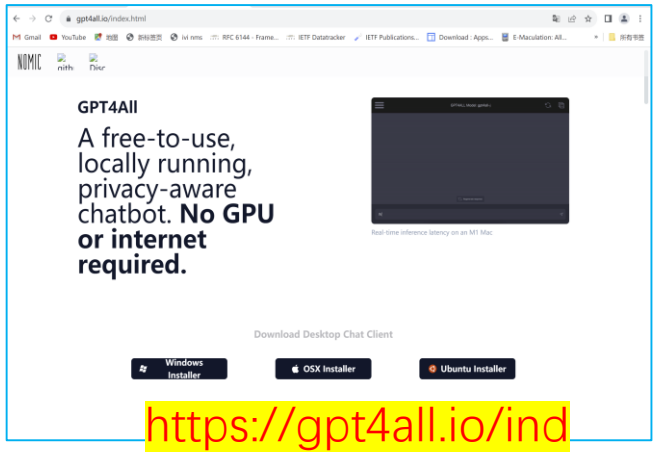
考拉

虎鲸

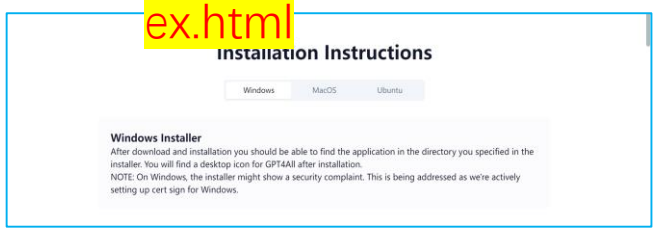
西北风

西风

GPT4ALL



https://gpt4all.io/index.html



Performance Benchmarks

Model	BoolQ	PIQA	HellaSwag	WinoGrande	ARC-e	ARC-c	OBQA	Avg
GPT4All-J 6B v1.0	73.4	74.8	63.4	64.7	54.9	36	40.2	58.2
GPT4All-J v1.1-breezy	74	75.1	63.2	63.6	55.4	34.9	38.4	57.8
GPT4All-J v1.2-jazzy	74.8	74.9	63.6	63.8	56.6	35.3	41	58.6
GPT4All-J v1.3-groovy	73.6	74.3	63.8	63.5	57.7	35	38.8	58.1
GPT4All-J Lora 6B	68.6	75.8	66.2	63.5	56.4	35.7	40.2	58.1
GPT4All LLaMa Lora 7B	73.1	77.6	72.1	67.8	51.1	40.4	40.2	60.3
GPT4All 13B snoozy	83.3	79.2	75	71.3	60.9	44.2	43.4	65.3
GPT4All Falcon	77.6	79.8	74.9	70.1	67.9	43.4	42.6	65.2
Nous-Hermes	79.5	78.9	80	71.9	74.2	50.9	**46.4**	68.8
Nous-Hermes2	**83.9**	**80.7**	80.1	71.3	75.7	**52.1**	46.2	**70.0**
Nous-Puffin	81.5	**80.7**	**80.4**	**72.5**	**77.6**	50.7	45.6	69.9
Dolly 6B	68.8	77.3	67.6	63.9	62.9	38.7	41.2	60.1
Dolly 12B	56.7	75.4	71	62.2	64.6	38.5	40.4	58.4
Alpaca 7B	73.9	77.2	73.9	66.1	59.8	43.3	43.4	62.5
Alpaca Lora 7B	74.3	79.3	74	68.8	56.6	43.9	42.6	62.8
GPT-J 6.7B	65.4	76.2	66.2	64.1	62.2	36.6	38.2	58.4
LLama 7B	73.1	77.4	73	66.9	52.5	41.4	42.4	61.0
LLama 13B	68.5	79.1	76.2	70.1	60	44.6	42.2	63.0
Pythia 6.7B	63.5	76.3	64	61.1	61.3	35.2	37.2	56.9
Pythia 12B	67.7	76.6	67.3	63.8	63.9	34.8	38	58.9
Fastchat T5	81.5	64.6	46.3	61.8	49.3	33.3	39.4	53.7
Fastchat Vicuña 7B	76.6	77.2	70.7	67.3	53.5	41.2	40.8	61.0
Fastchat Vicuña 13B	81.5	76.8	73.3	66.7	57.4	42.7	43.6	63.1
StableVicuña RLHF	82.3	78.6	74.1	70.9	61	43.5	44.4	65.0
StableLM Tuned	62.5	71.2	53.6	54.8	52.4	31.1	33.4	51.3
StableLM Base	60.1	67.4	41.2	50.1	44.9	27	32	46.1
Koala 13B	76.5	77.9	72.6	68.8	54.3	41	42.8	62.0
Open Assistant Pythia 12B	67.9	78	68.1	65	64.2	40.4	43.2	61.0
Mosaic MPT7B	74.8	79.3	76.3	68.6	70	42.2	42.6	64.8
Mosaic mpt-instruct	74.3	80.4	77.2	67.8	72.2	44.6	43	65.6
Mosaic mpt-chat	77.1	78.2	74.5	67.5	69.4	43.3	44.2	64.9
Wizard 7B	78.4	77.2	69.9	66.5	56.8	40.5	42.6	61.7
Wizard 7B Uncensored	77.7	74.2	68	65.2	53.5	38.7	41.6	59.8
Wizard 13B Uncensored	78.4	75.5	72.1	69.5	57.5	40.4	44	62.5
GPT4-x-Vicuna-13b	81.3	75	75.2	65	58.7	43.9	43.6	63.2
Falcon 7b	73.6	**80.7**	76.3	67.3	71	43.3	44.4	65.2
Falcon 7b instruct	70.9	78.6	69.8	66.7	67.9	42.7	41.2	62.5
text-davinci-003	88.1	83.8	83.4	75.8	83.9	63.9	51	75.7

允许ChatGPT犯错误 开放治理同行

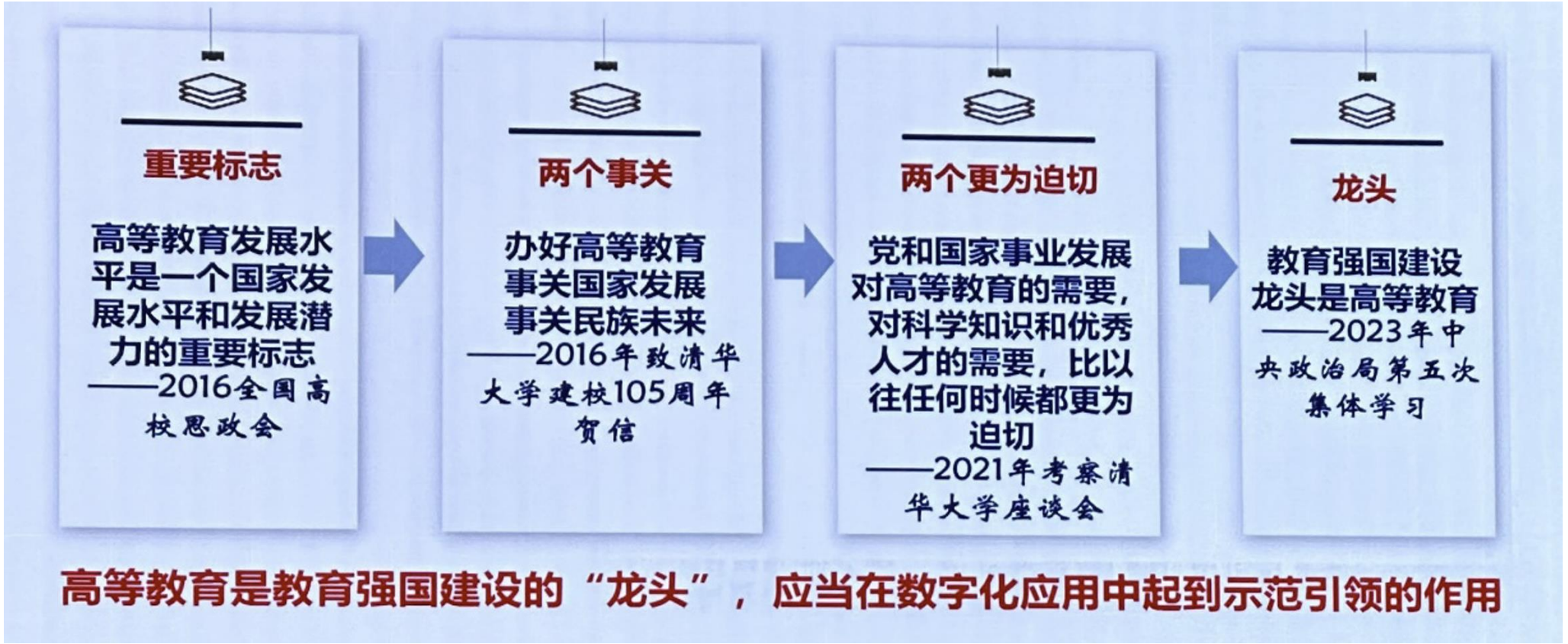
- 治理包含两个方面（模型本身的治理，人类自己的治理）
- 模型本身的治理：
  - 多模态：（文本、语音、图像、视频）符合道德标准、伦理标准和政治标准
  - 创造性：要有创造性，就必须允许犯错误
  - 开放跟治理必须同时进行，必须边开放边治理
  - 靠人类来做对齐处理

小结

IPv6专网

- HPC　　高性能
- AI　　安全可信

教育强国


重要标志
高等教育发展水平是一个国家发展水平和发展潜力的重要标志
——2016全国高校思政会
两个事关
办好高等教育事关国家发展事关民族未来
——2016年致清华大学建校105周年贺信
两个更为迫切
党和国家事业发展对高等教育的需要，对科学知识和优秀人才的需要，比以往任何时候都更为迫切
——2021年考察清华大学座谈会
龙头
教育强国建设龙头是高等教育
——2023年中共政治局第五次集体学习
高等教育是教育强国建设的“龙头”，应当在数字化应用中起到示范引领的作用

教育强国

2.1 起步蓄能期

1978年
全国教育工作会议

小平同志提出，要制订加速发展电视、广播等现代化教育手段的措施，这是多快好省发展教育事业的重要途径，必须引起充分的重视。

1978年
中央广播电视大学成立

国家批准，教育部成立中央广播电视大学，也就是国家开放大学的前身，第一家面向全国开展远程开放教育的新型高等学校应运而生。

1984年
计算机教育普及

小平同志在参观上海微电子技术应用汇报展览会上指出，计算机的普及要从娃娃做起，推动计算机进入教育教学领域。

1994年
互联网进入校园

清华大学等10所高校承担“中国教育和科研计算机网示范工程”建设项目，建成了我国第一个大型骨干网络，高等学校成为我国第一批互联网用户。

■ 中国教科网诞生了**第一批**互联网应用，**高等学校**成为我国互联网发展的**先锋力量**。

第一个电子杂志

神州学人
(1996年)

第一个搜索引擎

天网搜索引擎
(1996年)

第一个数字图书馆

CALIS （1998年）
CADAL（2001年）

第一个网络论坛

水木清华
(2004年)

教育强国

从教育大国到教育强国是一个系统性跃升和质变，必须以改革创新为动力

——习近平在中央政治局第五次集体学习时的讲话（2023年5月29日）

要坚持系统观念，统筹推进

- **育人方式**改革
- **办学模式**改革
- **管理体制**改革
- **保障机制**改革
- **教育评价**改革

要充分发挥数字技术**“突破口”**的作用，促进数字技术与教育教学的深度融合，推动高等教育的高质量发展，实现高教发展的**“变轨超车”**，回答好**“强国建设、教育何为”**的时代之问。

互联网　区块链　大数据　人工智能

重新思考教育科研计算机网的定位

- 1994-2004
  - 引领公众互联网
- 2004-2024
  - 与公众互联网既合作又竞争（）
- 2024- ……
  - 既是公众互联网，又是高层次专网（）
    - 超算专网
    - AI专网
    - ……

IPv6 为我们提供了无限的技术可能性！！！

进化论和技术演进

USE FIRE　　INTERNET　　CHATGPT　　IPV6+AI?

谢 谢！