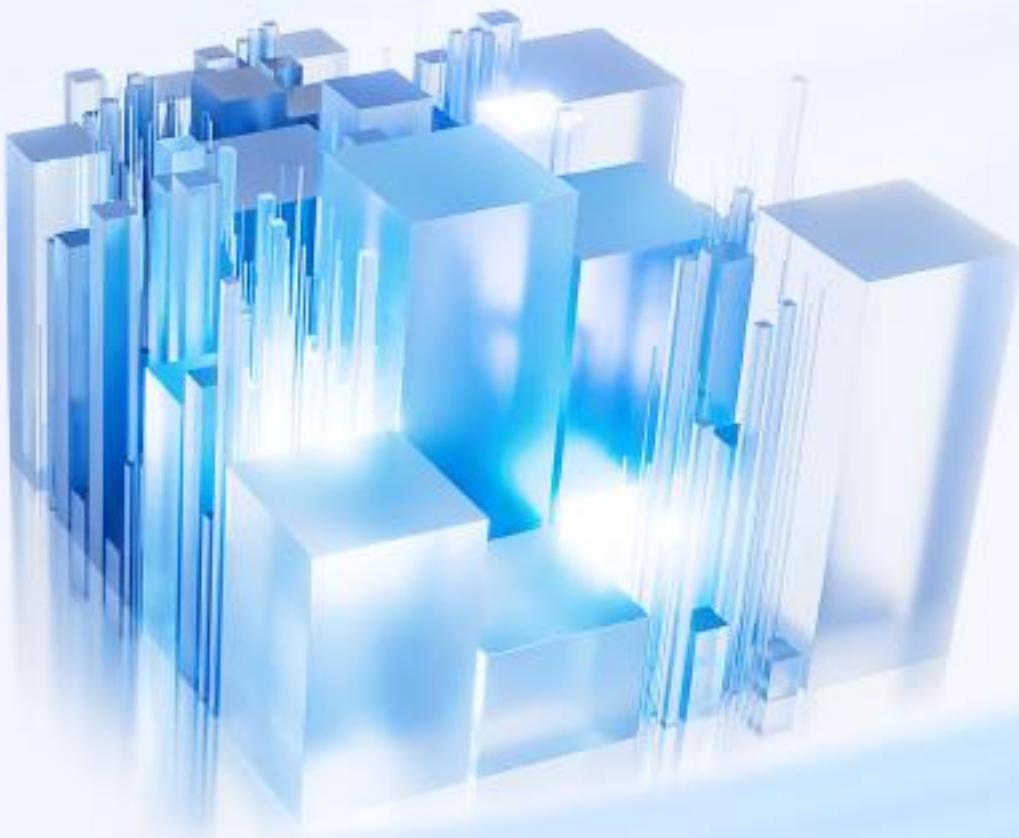




# 云网融合2035技术白皮书



中国电信集团有限公司  
2025年12月

# 前言

## PREFACE

中国电信于2020年发布的《云网融合2030技术白皮书》，系统性擘画了云网融合的技术架构、发展路径与创新方向，为数字基础设施发展提供了清晰行动指南。历经多年实践，彼时提出的战略目标已稳步落地为实践成果：建成全球最大的5G SA共建共享网络，实现国家云架构全面成型，打造开放共享的云网操作系统，规模部署政企OTN网络，400G传输能力覆盖“东数西算”八大枢纽节点及全国主要城市，平均时延达到12ms以内，构建“息壤”五位一体智能云体系，全面践行网是基础、云为核心、网随云动、云网一体的发展原则，为云网融合向更高阶段演进筑牢了坚实根基。

当前，智能化时代全面到来，以ChatGPT、DeepSeek为代表的AI大模型技术爆发式发展，正深刻重构云网融合的技术体系与应用边界。数字经济对智能、高效、安全的新型数字基础设施需求愈发迫切，中国电信已顺势将战略升级为云改数转智惠，坚持网是基础、云为核心、网随云动、云网一体、智惠共生的主要发展原则。在此背景下，《云网融合2030技术白皮书》的规划已难以完全覆盖新阶段的技术演进方向与产业需求，对其进行迭代升级、制定2035年发展目标成为必然选择。

本白皮书作为《云网融合2030技术白皮书》的升级之作，核心是完成了云网融合四方面内涵体系与发展原则的升华，并明确了未来十年的关键发展方向。在内涵升级上，突出了融合、融智关键特征，进一步深化了网络与算存、数据、AI模型的融合逻辑；在实践路径上，突出以AIDC/DC为中心构建算、网、存、数据及模型融合化基础设施，同时聚焦融合城域等关键推进方向。中国电信将持续深化技术突破与生态合作，坚定履行建设网络强国、科技强国、数字中国和维护网信安全的使命责任，赋能千行百业、走进千家万户。

# 目 录

<b>一、云网融合2035驱动力、内涵体系和发展愿景</b>	<b>01</b>
1.1 云网融合2035驱动力 ······	01
1.1.1 产业发展态势 ······	01
1.1.2 客户需求 ······	02
1.1.3 技术发展趋势 ······	04
1.2 云网融合2035内涵体系 ······	06
1.3 云网融合2035发展愿景 ······	07
1.3.1 云网融合2035发展模式 ······	07
1.3.2 云网融合2035发展愿景 ······	08
1.3.3 云网融合2035特征 ······	09
<b>二、云网融合2035技术架构</b>	<b>10</b>
2.1 发展原则与目标技术架构 ······	10
2.1.1 云网融合2035发展原则 ······	10
2.1.2 云网融合2035目标技术架构 ······	11
2.2 云网融合2035发展阶段 ······	12
2.2.1 AI驱动云网融合阶段（2026年-2030年） ······	13
2.2.2 AI原生云网融合阶段（2031年-2035年） ······	16
<b>三、云网融合2035近期关键举措</b>	<b>18</b>
3.1 打造高效敏捷的算存基础设施 ······	18
3.2 构建高速无损的网络互联基础设施 ······	19
3.3 打造空天地海全域网络基础设施 ······	20
3.4 构建分布式数据和模型基础设施 ······	20
3.5 打造智能云网操作系统 ······	21
3.6 构建内生融合的智能安全体系 ······	22
3.7 构建智能云网服务平台 ······	22
3.8 云网融合2035最佳实践-融合城域 ······	23
<b>四、云网融合2035重点技术创新领域</b>	<b>25</b>
4.1 新型算存技术 ······	25
4.2 6G空天地一体技术 ······	26
4.3 网络智能化技术 ······	27
4.4 终端AI技术 ······	27
4.5 量子信息技术 ······	28
4.6 绿色云网技术 ······	28
<b>五、云网融合的未来展望</b>	<b>30</b>
附录1：缩略语 ······	32



# 一、云网融合2035驱动力、 内涵体系和发展愿景

在人工智能技术爆发式发展、数字经济加速渗透的时代背景下，云网融合已从通信技术与信息技术的初步融合，演进为支撑产业智能化转型、重塑全球数字基础设施格局的核心引擎。为响应国内外政策导向、顺应客户需求变化、承接技术与产业发展的内在驱动，云网融合亟需实现从“CT与IT融合的基础设施革新”向基础设施、运营、服务体系等全面智能化的升级，构建涵盖战略引领、科学理论支撑、技术协同与市场落地四位一体的内涵体系，最终达成融合融智、全球普惠的数字基础设施与服务体系愿景目标。

## 1.1 云网融合2035驱动力

### 1.1.1 产业发展态势

随着全球数字基础设施建设加速推进，由AI技术突破带来的新一轮产业与技术变革正

在世界范围内向更深层次、更广领域延伸。全球主要经济体在推动AI技术发展和落地方面呈现出高度一致的战略共识和清晰的执行路径。

中国发布十五五规划建议，提出深入实施“人工智能+”行动，将“人工智能+”作为科技创新和产业发展的新引擎，引领发展新质生产力。全球多国均在AI领域进行强有力的设计和战略部署。美国提出《赢得竞争：美国人工智能行动计划》确立全球AI主导权的战略目标；欧盟提出《应用人工智能战略》和《科学中的人工智能战略》两项核心战略，旨在确保欧洲在关键产业应用人工智能抢占先机；韩国发布《新政府经济增长战略》，计划以“人工智能大转型”和“超创新型经济”为目标，力图抓住未来五年AI黄金期。以上均体现了国家层面在人工智能领域的战略意图，旨在通过顶层设计和资源聚焦，塑造未来科技与经济格局。

在国家政策指引下，企业聚焦AI与云网能力深度融合，以算力基础设施和高速网络为基石，赋能垂直行业智能化转型。美国主要电信运营商AT&T、Verizon等正将AI深度融入其网络运营与服务体系，并在客服等行业领域引入AI能力，致力于实现降本增效；韩国SKT与AWS、OpenAI等合作建设AIDC，并整合网络与数据中心资源，打造AI基础设施与生态高地；中国三大运营商秉持融合融智的发展理念，同时推进云网智能化升级和面向AI的基础设施构建，赋能工业、医疗、能源等多个行业的智能化转型；全球云厂商如阿里云、AWS等强化战略合作，构筑AI算力关键提供方的核心地位。综上，全球主流运营商和云厂商均已锚定智能化、融合化、绿色化的转型方向，实现能力和服务升级。

构建以云网融合为核心的新型数字基础设施，正成为支撑传统产业智能化转型与新兴产业规模化发展的关键基石，也为量子科技、具身智能、6G等未来产业的发展提供基础支撑，该体系是实现从技术融合到产业价值转化的根本路径，最终将塑造全球数字竞争新格局。

## 1.1.2 客户需求

随着智能化业务从单点试点向全域渗透，大模型训推、具身智能、云原生应用等场景持续扩张，各类客户结合自身场景痛点问题的定制化需求显著增长。企业客户需求聚焦业务运营与行业特性，强调跨数据中心的云网AI能力融合，支撑业务统一敏捷部署；针对制造、金融等行业差异，需动态适配专属带宽、时延、算力及模型能力。政府客户需求以合

视为前提，兼顾集约与协同需求，要求数据、算法、算力全流程符合法规，保障政务数据安全；突破跨地域、多层级、多部门壁垒，实现政务数据安全流通与能力协同调用。家庭客户需求围绕智能家居无缝体验，依托固移融合家庭组网，根据智家场景动态适配云网AI能力；通过协议兼容实现家庭设备互联互通，保障全屋智能体验衔接。个人客户需求聚焦极致体验与隐私，各类消费级终端支持语音、图像、视频等个性化多模态交互，依托云端提供的AI能力，动态适配终端的业务处理需求。海外客户需求侧重于兼顾合规与提供稳定运营支撑服务，提供本地化合规供给，确保数据存储、传输符合属地法规；依托全球化的服务，保障跨境算网资源协同、数据安全流通，支撑企业全球业务稳定运营。

此外，客户对云网融合的需求已从云网连接转向智能赋能，核心诉求是打破算、网、存、数、模资源壁垒，具体可归纳为六大核心共性需求：

**1) 超大规模绿色算力供给：**客户亟需规模适配、绿色高效的算力支撑，既要匹配AI业务的极致需求，又要平衡能耗与成本。需具备行业领先的通算和智算能力，能部署十万卡级甚至百万卡级AIDC集群，满足千亿至万亿参数大模型训推需求；同时需实现跨地域算力协同，DCI网络保障数据中心间大带宽、低时延互联，避免算网错配；更需通过算电协同调度、绿电直供、液冷等技术优化能效，应对智算中心高耗电量等问题，控制算力使用成本。

**2) 泛在云网服务：**面向客户的云网服务，需在覆盖范围上实现优化升级。实现空天地海全域网络接入，打破地域和物理限制，提供无处不在、灵活高效且安全可靠的云网接入能力，同时支撑空天地一体、低空经济、远洋作业等新兴场景。

**3) 云网内生融智：**客户需要AI能力与云网服务深度融合。在资源调度上，能根据AI任务负载自动匹配算力、网络资源；在数据使用上，需保障多模态数据在流转中的可信安全，满足金融、医疗等敏感场景的数据合规需求。

**4) 云边端智能体互联：**多智能体协同场景的普及，客户亟需跨域协同的多智能体方案。在协同能力上，需支撑工业设备智能体、家庭终端智能体、政务服务智能体等异构终端的互联互通，打破能力孤岛；在传输性能上，需匹配多模态数据高频交互需求，满足低时延、高带宽、大上行的传输要求；在安全可信上，需实现智能体身份可信认证、访问权限动态控制，保障协作过程中的数据安全与行为可追溯。

- 5) 业务核心能力的灵活提供：**需将算存、网络、数据、模型等能力封装为标准化服务接口，支持自主选择、灵活组合，满足从基础NaaS、IaaS到高阶DaaS、MaaS的一站式需求，支撑快速构建行业AI应用。
- 6) 端到端内生安全：**AI时代，客户对安全的需求从被动防护转向主动免疫。需构建全链路防护体系，覆盖从终端接入到云端算力的每一环，通过更先进的加密技术，全面保障数据传输安全；需适配AI衍生风险，能精准识别生成式AI数据泄露、模型投毒等新型威胁。

### 1.1.3 技术发展趋势

以AI为核心驱动力的云网融合技术演进，本质是从精确的规则计算向海量数据驱动的规律计算的范式转变，这标志着数字基础设施建设正式进入以数据为生产资料、以AI为生产力引擎的新发展阶段。据IDC等报告评估，中国智能算力需求增速达46%，远超通用算力18%的增速，2028年推理工作负载占比将升至73%。据Omdia预测，到2033年AI相关流量将占总网络流量的62%，未来智能体数量将远超人类。这些数据表明，AI的深度渗透正推动基础设施发生质变——从传统被动承载载体，向主动感知、自主决策、智能赋能的新型体系加速演进，呈现以下八大核心技术趋势：

**1) AI智能体重塑技术体系，成为新流量入口：**以AI为核心的智能体技术正从根本上重构云网融合架构，推动其从连接为中心转向智能为中心，包括多种AI智能体在内的C端应用成为AI应用生态的流量入口。智能体的自闭环能力、多模态交互、分布式协作等核心特征，本质是AI算法与实体载体的深度融合，这种融合正向整个云网融合体系渗透。基础设施层在AI驱动下具备动态资源感知、弹性调度、低时延响应能力；操作系统层依托AI实现跨域资源编排、多智能体协同与意图驱动执行；服务层在AI赋能下从标准化产品升级为个性化解决方案，聚焦按需服务与场景化赋能。未来，随着6G与具身智能的发展，AI将进一步强化智能体的虚实交互能力，加速数字世界与物理世界的深度融合。

**2) AI需求驱动算存基础设施能力大幅提升：**AI大模型训推、具身智能等场景的爆发式需求，正推动全球算力格局从通算主导转向智算核心驱动。AI对算力的规模化、异构化需求，迫使国内外运营商加速算存基础设施多层次重构——端边云协同架构成为破解AI落地时延敏感、带宽受限、属地化服务不足等痛点的关键，通过AI算法实现算力资源在端、边、云间的动态分配，匹配不同AI任务的资源需求。

**3) AI赋能广域网与数据中心网络升级：**AI技术正成为网络能力升级的核心引擎。广域网侧，为适配AI带来的海量多模态数据传输需求，聚焦DCA与DCI向超宽、弹性、确定性方向演进，通过AI算法优化传输路径，支撑大模型训推的数据流转；DCN基于以太网打造百万卡级集群，通过AI驱动DCN与异构集合通信库协同，实现智算流量的无损传输。此外国内外厂商也在不断探索AI化的RAN技术，通过AI架构提升无线频谱效率以及实现无线信号的自主优化等。

**4) 数据与模型基础设施成为AI的核心支撑底座：**数据与模型作为AI技术的燃料与载体，已深度融入数字基础设施体系。其中，数据基础设施是AI训练的核心燃料供给底座，通过全流程数据服务奠定基础；模型基础设施则是AI能力规模化输出的核心载体，提供模型研发、部署与运营服务。

**5) AI推动运营从辅助决策迈向自主自智：**代理式AI与大模型的深度渗透，正重构云网运营逻辑。AI已从单纯的辅助工具升级为运营核心伙伴，贯穿故障预判、告警处理、客户响应全流程。

**6) AI技术在安全攻防两端的应用使得威胁构造和防护策略同时升级，动态博弈：**一方面攻击者使用AI技术使得攻击更加自动化、智能化、高效化，另一方面防守方运用AI技术提升威胁分析与防护能力等。

**7) AI赋能绿色能源与算力的协同优化：**AI算力的爆发式增长带来能源硬约束，而AI技术正成为破解这一难题的关键。通过算电协同方案，AI算法可实现算力、存力、运力与电力资源的动态调度，推动AIDC与光伏、储能一体化建设，实现绿色可持续发展。

**8) AI驱动云网服务开放与生态协同：**AI业务的多样化需求驱动云网融合服务体系从基础NaaS、IaaS向“基础服务+高阶AI服务”的一站式模式升级。各类能力被封装为标准化API供灵活调用。同时，AI技术的跨域特性推动国际化生态构建，国际标准组织WBBA正在推动AI时代的云网服务标准体系建设，最终形成能力开放、智慧共生的全球生态格局。



## 1.2 云网融合2035内涵体系

云网融合概念源于《云网融合2030技术白皮书》中提到的CT与IT深度交融的基础设施革新，随着AI技术爆发，其升级为：以围绕AIDC/DC构建的高质量网络为基础、云计算为核心、数据与AI为引擎，集融合融智、弹性泛在、安全绿色、生态开放等特征于一体的数字基础设施与服务体系。内涵体系包括战略、科学理论、技术和市场四大维度，具体如下：

战略内涵是以2035年国家基本实现社会主义现代化远景目标为指引。2021年，习近平总书记明确提出，“要加快建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字基础设施”，标志着云网融合已成为我国数字基础设施的核心特征。中国电信将企业战略升级为云改数转智慧，促进云计算、网络和人工智能技术融合，为产业发展和社会数智化转型提供支撑，夯实数字经济底座。

科学理论内涵是以数据驱动-效能优化-能力进化为核心逻辑链，支撑战略落地。数据驱动为理论基础，通过全域设备采集全量数据，经网络传输至云端存储计算，再依托AI挖掘数据价值，形成数据全生命周期闭环，并以此为核心依据，指导基础设施建设；效能优化为理论核心，强调资源最优分配。依托最优化理论体系，基于数据驱动环节形成的全量数据，通过操作系统一体化调度，实现资源供需精准匹配与跨域补位，达成异构资源全局最优；能力进化为理论目标，实现自适应的大规模系统演进。在效能优化形成的高效资源配置基础上，依托复杂系统理论，赋予云网融合2035服务体系自感知、自决策、自优化能力，动态适配外部业务需求迭代与内部管理升级。

技术内涵是以科学理论为根基，重构供给-运营-服务的技术体系。供给侧依托6G空天地海网络、通感融合技术采集多模态数据，构建数据驱动的算网存融合化基础设施；运营侧立足效能优化理论，结合AI打造一体化运营体系，实现资源全局最优；服务侧呼应能力进化理论，构建面向客户需求动态适配的服务体系，封装标准化API，针对多行业需求，依托模型工具链等实现服务自主迭代。

市场内涵是从多方面验证技术内涵的市场价值。以技术创新和自主可控为核心，构建智能云网产品矩阵，打通从核心技术突破到产品落地的全链路；以高效运营体系为支撑，融合跨域网络和多方AIDC/DC资源优势，升级运营模式赋能产业客户市场竞争力；以服务体系为抓手，支撑客户体验升级，推进客户一站式服务获取和高价值场景适配的体验优化，推动产业生态共生发展。

## 1.3 云网融合2035发展愿景

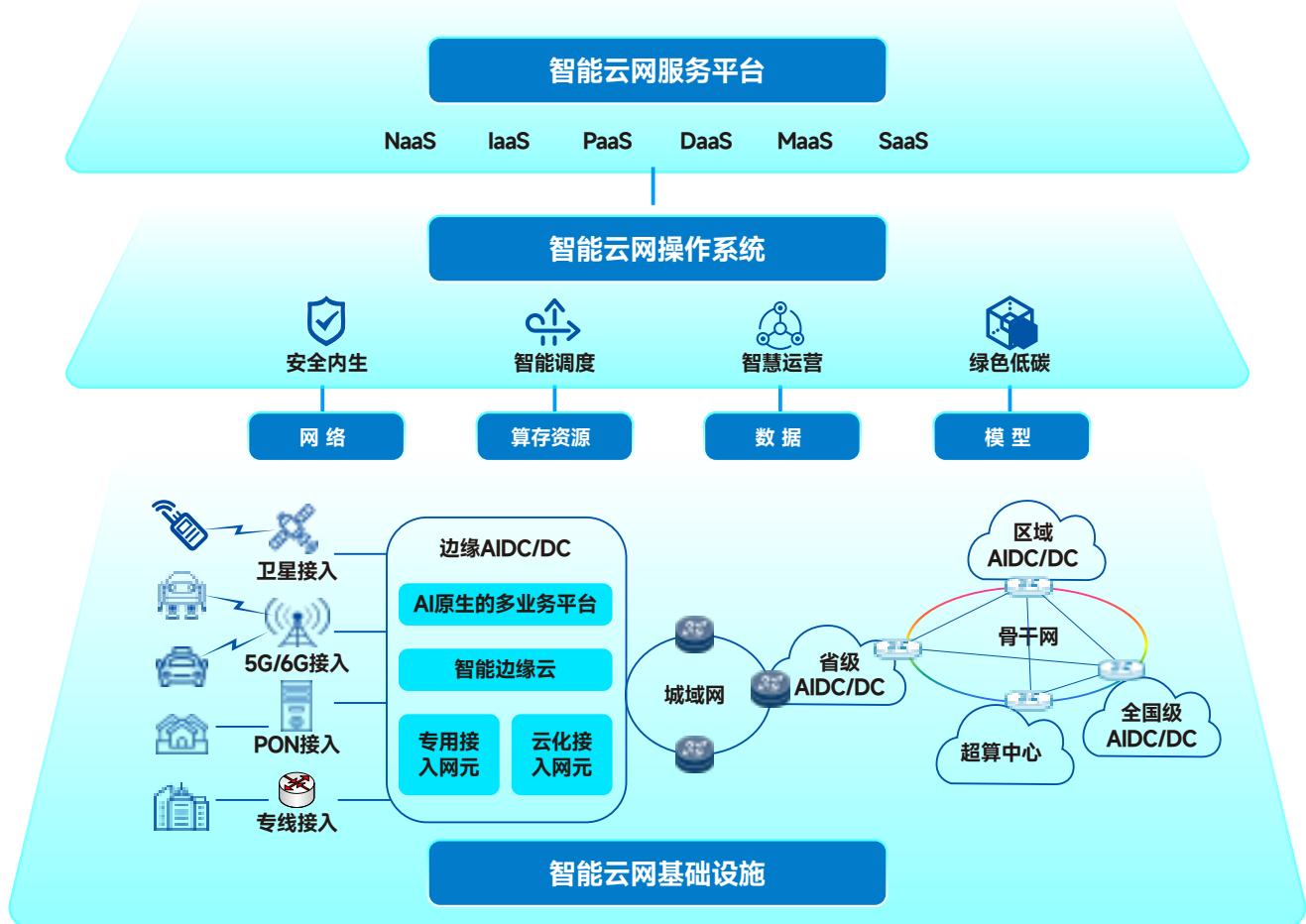
### 1.3.1 云网融合2035发展模式

海外运营商在技术、生态和成本效率上落后于云巨头，普遍面临管道化困境。中国电信率先提出并坚持云网融合发展理念，成功引领了运营商在云时代的战略转型。据Gartner预测，到2027年，中国80%的AI推理工作负载将运行在云上，这一趋势充分印证了中国电信云网融合战略的前瞻性。当下AI已成为全球运营商战略突围的关键，国内运营商在云网发展的基础上进一步融合AI的能力，继续引领全球运营商在AI时代战略发展方向。AI的爆发式发展推动云网融合的发展模式持续演进，国内外运营商和云厂商基于资源禀赋与市场特性，形成了差异化路径，具体如下：

- 1) AI增强型连接模式：**欧美运营商受限于云领域竞争力短板，以突破管道化困境为核心，聚焦网络底座的AI化升级。通过将AI技术深度融入广域网与边缘网络，打造适配AI场景的智能通道——Verizon依托AI优化边缘连接，为工业边缘推理提供毫秒级时延保障；AT&T通过AI驱动骨干网流量调度，支撑云端大模型训练的海量数据稳定传输。该模式紧扣超宽确定网络技术趋势，以网络能力升级支撑云厂商与企业的AI工作负载，成为云网协同的智能底座。
- 2) 场景化AI云网融合模式：**云厂商主导、运营商协同的垂直行业渗透路径，聚焦“云网底座+AI能力+场景应用”的一体化供给。该模式正是对端边云协同趋势与行业智能化需求的精准适配，以场景为锚点，整合算网资源与行业模型，快速落地差异化解决方案。截至2025年9月，阿里云全球Region间互联带宽达百T级，公网带宽超180Tbps，海外运营商接入增加20%，公网接入带宽提升50%。通过混合组网，重点优化亚太、欧美等区域的时延表现。
- 3) AI原生云网的生态模式：**国内运营商在自主掌控云网核心能力基础上，构建多要素融合的智能云网服务生态。基于云网融合的数字基础设施，打造中国电信第一科技“息壤”，构建算力、平台、数据、模型、应用一体化智能云服务体系；进一步通过智能云网能力开放，引领全球运营商从传统服务提供者向AI时代基础设施构建者与生态共治者转型。

### 1.3.2 云网融合2035发展愿景

结合云改数转智慧发展战略，中国电信提出了云网融合2035愿景架构，以融合融智的基础设施为根基，以智能云网服务平台为核心，以推动全球数字经济跨越式发展为目标，着力加强数据和算法为主的数字经济引擎拉动作用，构建新一代数字基础设施与服务体系。



▲ 图1：中国电信云网融合2035愿景架构图

**该愿景架构如图1所示，主要分为三个部分：**最底层是智能云网基础设施，以AIDC/DC为中心组网，整合了终端、边缘以及中心三级算存资源和固移卫多类型融合接入、城域和骨干高速互联网络，并结合数据、模型基础设施，支撑海量数据高效流通和多智能体高效协同。智能云网基础设施抽象出网络、算存、数据与模型等能力。

中间层是智能云网操作系统，对网络、算存、数据及模型各类资源进行统一调度和编排，实现一体化、智慧化的安全运营。

最上层是智能云网服务平台，面向全球开发者及行业客户提供NaaS、IaaS、PaaS、DaaS、MaaS、SaaS的智能云网服务和能力，全面支撑工业互联网、智慧城市、低空经济、具身智能等数字化场景。

### 1.3.3 云网融合2035特征

云网融合2035愿景架构呈现了四个方面融合与融智的关键特征：

#### 1. 架构开放融合

以AIDC/DC为中心，通过层级简化、软硬解耦、通用设计重构云网架构。依托开放接口与标准化能力组件，实现多厂商网络设备兼容、业务快速部署与弹性扩展，显著降低部署运维成本。

#### 2. 云边网业融合

多种接入网络、算存资源与业务应用整合为边缘云网。边缘不再是云的下沉，而是成为业务创新主平台，为智慧家庭、个人应用、智慧工厂、智慧城市等场景构建智能云网基础设施和服务体系，满足低时延、本地化、安全可靠的核心需求。

#### 3. 云网内生融智

云网基础设施及运营能力依托AI能力实现智能化升级。基础设施为适应AI业务发展升级了智能计算和网络能力，打造智能云与智能网元；运营能力依托AI大模型实现各类资源统一编排和全流程智慧化运营，向高阶自智进阶。

#### 4. 服务生态融智

打造智能云网服务平台。通过识别客户意图，用组合式服务满足各类客户差异化需求。同时，联合产业链伙伴构建能力输出-联合创新-商业落地-生态扩容体系。通过资源共享与价值共创，赋能千行百业数字化转型，实现产业价值提升。





## 二、云网融合2035技术架构

### 2.1 发展原则与目标技术架构

#### 2.1.1 云网融合2035发展原则

云网融合是全球新型数字基础设施的重要内容和前瞻共识，是新型数字基础设施发展的必然选择。云网融合2035发展过程中遵循以下原则：

**网是基础：**以AIDC/DC为中心构建目标网络架构，统筹光缆网、传输网、IP网和接入网统一布局，聚焦6G空天地一体，攻关推广低空、卫星、SRv6等核心技术，推动网络自智能力向L5水平演进。

**云为核心：**推动传统数据中心向AIDC演进，通算云向智能云升级，构建通智一体、算存均衡的云服务能力，夯实数字基础设施的算力核心。

**网随云动：**围绕智能云业务需求，打造弹性高速、无损智能的DCA/DCN/DCI网络，实现网络服务随云上业务动态智能调整，精准匹配业务资源需求。

**云网一体：**构筑智能内生的一体化资源、运营、服务能力及开放体系，实现网络、算存、平台、数据、模型、应用一体化服务供给，协同客户打造体系化业务生态。

**智慧共生：**将高价值的智能云网能力转化为易获取资源与服务，让各类客户平等享受技术红利；以安全内生、绿色低碳为底色，保障生态可持续发展，实现技术价值与社会价值的统一。

## 2.1.2 云网融合2035目标技术架构

云网融合2035目标技术架构包括智能云网基础设施、智能云网操作系统和智能云网服务平台三层，形成如图2所示的层内要素融合、层间无缝协作的一体化架构。云网融合技术体系是息壤智能云体系的基础，最终实现从技术战略到智能云服务与产品的落地转化。

**1) 智能云网基础设施：**主要包括算存、网络、数据和模型基础设施。近期以算存、网络基础设施建设为核心，构建面向算存资源提供统一封装与抽象能力的分布式平台基础设施，推动中心云部署十万卡/百万卡级AI芯片，边缘云支撑高效推理、本地化数据存储，向边缘一体机、高算力密度的超节点演进，泛在AI终端将提供轻量化计算；网络基础设施方面，以AIDC/DC为中心升级网络能力，接入侧向50G PON、6G演进，支持海量终端便捷接入，高效访问边缘算存资源，城域/骨干侧协同，网元简化、网络架构扁平化，提供大带宽、低时延、高可靠的DCI网络能力；关键网元内生AI能力实现自主决策。中远期强化数据与模型基础设施建设，推动高质量数据沉淀，打造供得出、流得快、用得好的数据基础设施，分级构建模型基础设施，在分布式平台上整合自研、开源及第三方基础模型，提供从开发、优化到运维的一站式模型服务。

**2) 智能云网操作系统：**统一整合算存、网络、数据、模型和绿电资源的感知、度量与控制能力，实现统一调度编排；全面落地内生安全架构，构建AI驱动的安全自主运营体系以实现主动免疫；既为上层服务提供能力支撑，又赋能基础设施智能化运维与绿色高效利用。

**3) 智能云网服务平台：**基于能力开放平台，负责将电信自有能力进行服务化封装，结合第三方合作伙伴能力，构建面向全社会应用场景的融合型服务体系；依托能力开放平台，实现能力可感知、可调用、可扩展，支持灵活集成与快速交付；最终形成面向全生态联盟的智能云网能力开放平台，赋能千行百业多场景应用落地。



▲ 图2：中国电信云网融合2035技术架构图

## 2.2 云网融合2035发展阶段

自《云网融合2030技术白皮书》发布以来，中国电信遵循云网协同、云网融合、云网一体的三阶段路径，已基本完成云网协同阶段核心指标，主要进展体现在三个方面：一是资源方面，新型城域网实现多省市规模部署、边缘云下沉构建低时延承载底座，在网元虚拟化与分层解耦方面完成关键试点和按需部署；二是运营方面，云网操作系统开放核心能力，实现服务订购与交付自动化；三是服务方面，通过融合城域云宽带、云游戏等场景验证“连接+算力”创新商业模式。

未来十年，云网融合2035发展分为AI驱动与AI原生两个递进阶段，AI对云网的作用从赋能到推动技术体系重构。AI驱动云网融合阶段，利用AI加速云网融合技术体系演进，同时围绕重点AI业务开展能力建设。基础设施包括端边云三级智能算力以及端云协同、云边协同、多AIDC跨域协同的高质量网络；操作系统和服务体系包括以AI大模型为决策

大脑，实现资源调度、故障修复、安全防护，以智能体为接口，理解上层应用业务意图后，调用AI大模型能力，解决AI原生业务与基础设施资源适配难等问题。AI原生云网融合阶段，围绕第一阶段验证的规模化AI原生业务，开展云网融合技术体系与服务能力重构。

### 2.2.1 AI驱动云网融合阶段（2026年-2030年）

AI驱动云网融合阶段是破局奠基期，一方面，用AI作为工具，破解云网融合技术体系中资源协同难、运营效率低、服务适配差的固有难题，实现基础设施、运营管理与服务的深度融合；另一方面，围绕大模型训推、智能体协同等AI重点业务，开展涵盖基础设施、操作系统、服务体系的创新能力建设，为后续AI原生架构打牢基础。



AI驱动阶段	关键目标
算网存基础设施	<p>围绕AI重点业务场景，构建以AIDC/DC为中心的智能云网基础设施布局，实现算网存资源的高效安全供给：</p> <p><b>1) 算网存融合：</b>AIDC/DC与网络从资源的一体布局向业务驱动的弹性部署升级，内外部AIDC/DC支持IP、传输、无线等多种方式按需敏捷接入，支持DC间高速互联、超大规模智算组网；以算力为主、存力为辅向算存并重的方向演进，实现主要集群内算存比均衡，每单位算力的推理性能平均提升5倍以上，支持主流模型、AI应用的按需部署和高效协同；</p> <p><b>2) 算网融智：</b>关键业务网元云化率超90%，推动关键网元AI化能力；IoT NTN商用，形成6G全域智惠网络创新应用示范基地；</p> <p><b>3) 构建AI平台能力：</b>简化AI应用部署难度，提供多类型AI原生运行环境；面向跨域训推等AI应用需求，提供支持分布式部署、全链路可观测的高性能训推引擎；</p> <p><b>4) 核心技术攻关：</b>在6G空天地融合、固移融合接入、十万卡级智算集群网络，分级存储体系以及新型算力与网络设备等方面，加强原始创新和关键核心技术攻关，形成自主掌控力。</p>
分布式数据和模型基础设施	<p>推动数据治理与流通、模型与智能体部署与协同能力体系化建设与应用：</p> <p><b>1) 建成覆盖50+行业的高质量多模态数据集，</b>打造数据流通应用基础设施，研发多模态数据隐私计算技术，突破异构跨链融通与智能合约编排技术，覆盖80%以上多模态数据可信流通场景；</p> <p><b>2) 探索模型基础设施：</b>提供从模型开发、优化到部署运维的一站式模型服务能力，提供以智能体为核心的AI应用开发能力，简化应用开发门槛加速规模化部署，支持全国-省级-边缘分布式布局。</p>

AI驱动阶段	关键目标
操作系统与安全运营	<p>AI技术全面赋能智能云网操作系统与安全运营，全面实现高度自智水平，部分场景实现完全自智水平：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 基于统一的云网能力数字孪生底座、AI大模型提升现有云网调度能力，引入智能体能力实现服务能力与基础设施的动态适配；</li><li>2) 研发和完善运营大模型并实现其在运营场景的应用覆盖率达到90%；</li><li>3) 基于智能云网操作系统构建内生的安全运营能力，AI安全防护体系100%覆盖。</li></ol>
能力开放及服务	<p>全面重塑智能云网能力开放平台及意图驱动的智能云网服务平台，通过该平台汇聚内部核心能力与第三方生态能力，实现对业务需求的精准匹配与一点供给：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 构建标准化智能体作为接口，实现上层AI应用到操作系统的智能映射，智能体理解上层应用业务意图后，调用智能云网操作系统内核能力，为组合式服务和能力开放提供核心能力支撑；</li><li>2) 达到国际领先水平，开放能力超过1000个；</li><li>3) 引领NaaS、IaaS、PaaS、DaaS、MaaS、SaaS能力开放标准，主要国际标准组织认证能力数量全球领先。</li></ol>

## 2.2.2 AI原生云网融合阶段（2031年-2035年）

AI原生云网融合阶段是进阶重构期，在AI驱动云网融合的基础上，重构云网融合技术体系，全面建成涵盖算、网、存、数据和模型的智能云网基础设施，推进智能云网操作系统的全面应用，根据客户个性化需求实现定制化服务的快速构建与应用。

AI原生阶段	关键目标
算、网、存、 数据和 模型基础设施	<p>建成“数据自主流转、模型按需调度、云网动态适配”的AI原生云网融合技术体系，推动数据与模型成为定义云网架构、驱动业务创新的核心引擎，支撑AI原生应用实现“数据-模型-云网”全链路自进化：</p> <p><b>1) 数据基础设施：</b>构建AI原生的“采集-治理-流通-安全”全生命周期自动化体系，以AI驱动数据要素可信确权与智能流转，打造原生适配跨域AI业务的数据就绪供给底座；</p> <p><b>2) 模型基础设施：</b>建成AI原生的“研发-训练-部署-迭代”一体化服务平台，实现模型资产规模化沉淀与敏捷化调度，原生支撑通用大模型至边缘微模型的全谱系AI场景适配；</p> <p><b>3) 算存基础设施：</b>依托全球一体化AI原生AIDC布局，将AIDC从算力节点升级为数据模型一体化运营枢纽，原生支撑数据全生命周期管理与模型全流程部署，实现AI驱动下数据与模型在AIDC间智能流转调度，深度协同AI适配型分级存储体系；</p> <p><b>4) 网络基础设施：</b>网络原生嵌入AI能力，可智能识别各类业务需求，动态匹配带宽、时延、安全等资源配置；支持AI原生协议与多模态数据传输，通过全域覆盖与智能管控，满足模型低时延调用与数据可信流通需求，成为适配业务的智能弹性网络底座。</p>

AI原生阶段	关键目标
操作系统与安全运营	<p>全面完成智能云网操作系统重构与应用，向完全自治水平演进：</p> <p>1) 基于具备自进化能力的超大规模大模型，持续提升智能云网操作系统核心能力，实现全局算、网、存、数据、模型和电资源调度与全局优化；</p> <p>2) 自主学习AI原生业务需求特征，自动匹配与组合基础设施和系统能力，保障业务持续稳定运行。</p>
能力开放及服务	<p>1) 建成业界最大的能力开放平台，从标准化产品升级为场景化服务的智能识别与匹配，实现一点接入、全球服务；</p> <p>2) 标准化智能体接口，从单场景适配升级为跨域协同接口，实现AI应用到基础设施与系统能力再到生态伙伴的全链路打通。</p>





### 三、云网融合2035近期关键举措

本章系统性提出面向未来五年的八大关键举措，整体围绕融合与融智的核心思路展开。具体来看，3.1-3.4四项举措聚焦基础设施融合融智，打造高效敏捷算存、高速无损网络、空天地海全域网络、分布式数据和模型融合的智能云网基础设施；3.5-3.6两项举措以运营层融合为核心，依托智能云网操作系统与端到端内生安全运营体系，实现多要素协同运营；3.7举措以能力融合为导向，构建能力封装-组合-开放的智能云网服务平台；3.8举措则以融合边缘和新型城域网为切入点，串联供给、运营、服务体系，为智能云网业务在全行业的规模化推广提供可复制、可借鉴的实践范例。

#### 3.1 打造高效敏捷的算存基础设施

围绕AI业务对算存资源海量供应、按需随取、异构多元的需求，打造通智融合、算存均衡的算存基础设施及弹性敏捷的平台基础设施推动AI应用的普及。

**一是布局通智融合算力基础设施：**定制高密度智算服务器、超节点等设备，支持通智算力灵活调配；突破异构算力协同、资源池化调度技术；构建中心-边缘-终端多级算力体系，实现算力均衡供给，支撑大模型推理与智能体并发。

**二是构建算存均衡的存力基础设施：**建设热冷温冰一体化的存力网，攻关高性能并行文件存储、低成本冷冰存储、分级存储、冷热调度等技术，攻关跨层跨域双向拉通、自动化调度等技术，满足差异化存储需求，推动算存均衡发展。

**三是构建云边端协同的资源供给：**攻关异构算存资源统一抽象与建模、跨层级算存资源协同调度、异构网络适配与通信优化、轻量化云平台与节能调度等技术，枢纽AIDC、边缘DC与智能终端实现统筹布局，支撑云边训推、分布式推理、多智能体协同等应用。

**四是增强电信级云底座：**基于天翼云研发底座，提升AI能力、转发性能与组网开放性等，构建分布式通智资源布局及容灾能力，支撑网元云原生化、智能化、高可靠发展。

**五是构建弹性敏捷的平台基础设施：**提供智算容器、智能体沙箱等多类型的AI原生运行环境，提供高性能训推引擎，实现算力资源无关、训推框架无关、AI工具无关的AI业务服务能力，满足跨域多芯混训、异构拉远混推等AI应用需求。

## 3.2 构建高速无损的网络互联基础设施

网络设施全面赋能AI业务场景，推动DCN/DCI网络架构升级和协议创新，满足大规模智算训推需求；升级基础网络能力，以AIDC/DC为中心打造国际国内一体化网络，为全球客户提供弹性、普惠、差异化入算服务。

**一是以单节点算力密度领先：**多节点协同规模领先为核心目标，推动DCN网络升级。突破计算总线内存语义、以太总线兼容性等关键技术，提升单节点性能；攻关全光交换、RDMA无损传输协议、集合通信与网络联合调度等算网协同技术，打造高速、动态、无损的DCN网络。

**二是以AIDC为核心：**面向内外部DC构建具备低时延、高可用、大容量特性的DCI网络。打造海陆互备，高铁、高速、国道联动的境内外一体化、低时延光缆新底座，加快G.654E、空芯光纤新技术引入，核心枢纽和城市间时延行业领先；推动网元简化、生态解耦，拓展DCI盒式波分应用；IP与光协同全面由400G向更大容量升级，攻关单波Tbps级高速传输技术，打造极简大容量互联服务，支持重点区域十万卡级分布式集群组网。

**三是打造多维弹性敏捷的DCA网络：**面向应用和数据提供高通量、差异化保障能力。持续提升互联网国际枢纽地位，重点优化国内客户访问海外网络/业务质量；引入PON弹性通道、光业务单元（OSU）、IP确定性切片技术，支持带宽/时延精细化调整和保障，构建面向AI场景的高质量融合城域底座；全面升级云专网能力，研发智简组网能力，实现弹性带宽、任务式组网等核心能力，打造支持云/算/数/网一体化融合的新型专线能力。

### 3.3 打造空天地海全域网络基础设施

基于智能云网基础设施持续增强与演进，通过共建共享，推动移动网络向全域覆盖、智能演进升级，支撑6G全域智惠网络（UIN）。

**一是构建星地融合网络：**高轨卫星扩大手机直连先发优势，中轨攻关多频段链路自适应与星上处理技术，低轨联合运营商验证手机直连完整技术体系，算力上星驱动在轨计算与智能，星地一体量子密钥分发提升网络安全；构建星地一张网运营体系，通过统一切片编排与异网漫游，实现无感知全球接入。

**二是打造空地通感融合网络：**攻关毫米波通感融合帧结构、轨迹融合技术，提升感知性能；研究“中低频+毫米波”立体组网方案，打造低空空域管理示范应用，助力低空经济规范化。

**三是网络智能化演进：**部署核心网智能网元与基站智算单板，推动网络从软件定义向AI定义升级；通过端网感知协同，实现基于用户意图驱动的端、网、云资源优化调度；通过统一数据框架、算网存融合框架，实现通感知算融合，依托网络能力开放赋能6G全生态。

### 3.4 构建分布式数据和模型基础设施

以云网-数据-模型闭环为核心，通过体系化布局和技术攻关，夯实智能基础设施能力。

**一是推动高质量数据沉淀：**在分布式AI基础平台上，搭建数据湖及数据治理工具链，用于整合跨模态感知、跨场景业务数据，打造信息通信行业数据集；联合能源、医疗等行业定制垂类AGI数据集，推动大模型从统计拟合向认知推理跃迁；同时在该平台上基于量子安全和隐私计算等安全技术，实现数据生成存储阶段即具备安全基因，形成采集-安全-应用技术闭环。

**二是打造数据基础设施：**按核心和区域分级布局运营可信数据空间，支持多模态数据流；攻关可信数据空间弹性动态流通与全域安全管控技术，适配业务数据量波动；研发多模态数据隐私计算技术，解决非结构化数据流通建模难题；突破异构跨链融通与智能合约编排技术，打破链间数据壁垒。

**三是探索模型基础设施：**按全国-省级-边缘分级布局模型基础设施，在平台基础设施之上，部署自研、开源以及第三方基础模型，构建全模态、全尺寸、全场景的模型体系，提供从模型开发、优化到部署运维的一站式模型服务能力，提供以智能体为核心的AI应用开发能力，简化应用开发门槛加速规模化部署。

## 3.5 打造智能云网操作系统

以构建智能内生、跨算力服务商协同的智能云网操作系统为目标，支持智能云网服务的高效开通与运营，实现云、网、算、存、数据和模型基础设施的一体化管理、一体化运营、一体化服务。

**一是以AI技术全面重构基础设施管理与运营系统，打造智能云网操作系统：**以AI大模型为操作系统核心引擎，基于统一标准化的云网能力与数字孪生底座，基于多智能体协同与调度，实现实时性和预测性相结合的资源和任务调度、故障主动预测与快速修复等核心能力。

**二是算网存资源的纳管与运营：**对自有多级算网存资源与第三方算存资源进行抽象、封装、感知与调度，面向多样化应用场景实现弹性、智能化的资源与能力供给，全面实现高度自智级运营水平，部分场景实现完全自智级运营水平。

**三是增加算网电协同调度能力：**基于算网电全要素感知与联合建模，实现跨行业跨域协同调度与云网资源的绿色供给，并将能力开放给生态伙伴。

**四是数据和模型基础设施的统一运营：**建立覆盖分布式数据和模型基础设施的运营体系；集中纳管多源异构的模型与数据资产，并标准化其服务接口，通过协同调度联动数据流通与模型训推，提升整体基础设施协同效能。

## 3.6 构建内生融合的智能安全体系

将安全能力嵌入基础设施、应用、运营流程中，实现内生安全、全域可信。

**一是基础设施自主可控与安全内生：**构建自主可控的软硬件安全能力和国密算法，并原生植入基础设施软硬设备中，在关键系统研发中融入威胁建模、安全基线，强化软件供应链管理，提升数据安全与模型安全能力。

**二是围绕智能云网服务构建统一安全认证体系：**实现用户/设备/应用全链路安全访问权限控制，全面保障用户业务信息安全。

**三是构建智能安全的运营体系：**推进安全与运营的深度融合。构建AI协同分析模型，实现安全威胁从事后发现向事前预警升级；针对跨域安全事件形成智能研判-自动阻断-溯源复盘的闭环处置流程，响应时间缩短至秒级，保障云网业务零感知中断。

## 3.7 构建智能云网服务平台

以智能服务、开放赋能为核心，汇聚内外部各类资源和能力，打造覆盖全场景需求的智能云网服务平台。

**一是整合NaaS、IaaS、PaaS、DaaS、MaaS、SaaS六大核心服务能力，形成可灵活组合的服务矩阵：**通过服务模块化适配各类客户差异化场景，实现智能云网服务的精准供给。

**二是打造能力开放门户，实现客户一点接入：**通过数智化平台，衔接对外能力服务体系与对内运营流程，提供对六大核心服务能力的管控与调度，高效率响应内外部客户的智能化升级需求。

**三是围绕与客户共建生态目标，推动六大核心服务实现能力开放：**将上述六大类服务封装为标准化API及SDK等能力，开放给行业解决方案商、中小开发者等客户群体；通过能力开放打破服务壁垒，形成运营商与客户协同创新的智能云网服务生态。

**四是聚焦国际化布局，面向中资出海客户提供全球智能云网与生态集成服务：**针对中资企业海外工厂互联、跨境业务数据协同、本地化合规运营等痛点，实现国内总部-海外分支的算网存资源统一调度、数据安全流通；同时对接沿线国家本地服务商，构建一点接入、全球响应的能力网关，助力中资企业高效拓展海外市场。



▲ 图3：中国电信智能云网服务平台

### 3.8 云网融合2035最佳实践-融合城域

以边缘云为中心，依托多种接入网和新型城域网，联合应用生态，加速推进边缘业务创新实践。

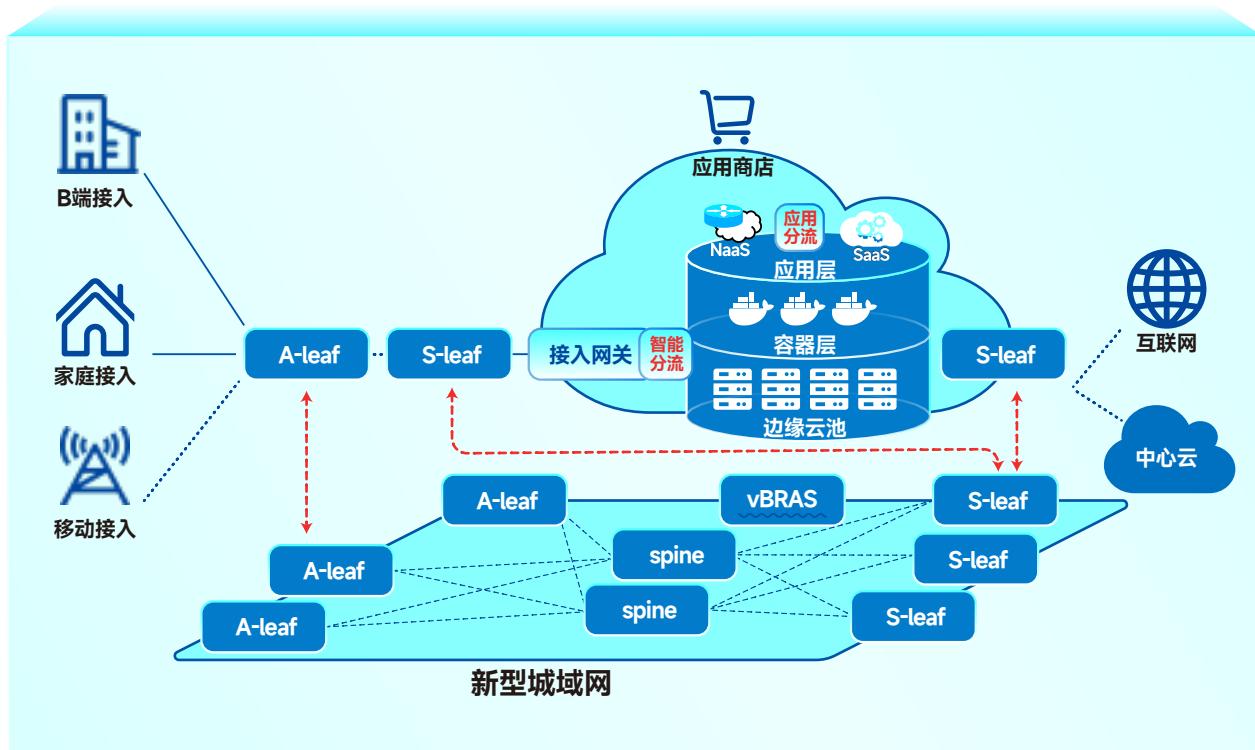
**一是推动新型城域网持续创新与应用：**以边缘云为中心，推进固移融合新架构，支持固移云业务统一承载；推进IPv6+小颗粒切片/随流检测技术；攻关广域弹性负载均衡，形成毫秒级算力互联与弹性带宽等核心能力，支撑租户/业务切片。

**二是推进网元云化演进：**持续推进轻量级5GC，转控分离vBRAS的应用规模；探索固移融合型云化网元，探索6G云化核心网的部署验证。

**三是推进从网元智能向多智能体协同升级：**按网元智能-单域智能-多网协同递进，先实现网元业务识别智能化，再构建单网全链路调度能力，最终形成固移双网协同体系。

**四是开展融合边缘业务创新与规模应用：**面向AI业务全力打造涵盖端网云的极致服务能力；针对低时延政企业务，实现工业PON与5G定制网共址部署；推动接入控制网关与边缘云融合，提供一跳入云体验与业务隔离。

**五是构建针对边缘业务的应用生态及支撑能力体系：**构建服务2C/2H/2B的边缘应用，配套资源管控、能力供给、组件化部署、全流程运营能力。



▲ 图4：中国电信新型城域网和融合边缘示意图





## 四、云网融合2035重点技术创新领域

支撑云网融合技术体系未来十年高质量发展，需突破六大重点技术领域：以新型算存技术夯实智能底座，以6G空天地一体技术实现全域覆盖与智能内生，以网络智能化技术推动架构与协议创新，以终端AI技术促进端云深度协同，以量子信息技术强化安全赋能与AI融合，以绿色云网技术构建算力-电力-热力协同体系，为新型数字基础设施升级提供核心支撑。

### 4.1 新型算存技术

算存基础设施需要突破当前的计算范式、架构、介质等瓶颈，并在算存系统方面实现系统性突破，才能有效满足AI模型和应用带来的技术挑战。

**一是新型计算架构：**面向量子计算、存算一体、类脑计算等新型计算范式，构建AI原生的基础技术栈（含专用编程模型、高性能编译器、优化算子库、通信库等），释放软硬件系

统潜能，较当前计算架构实现能效1-2个数量级的提升。

**二是存力网：**面向智能体等场景对海量、低时延、持久化存储需求，构建AI原生的存力网，突破语义级存储及检索、热冷温冰数据智能识别及调度、ZB级分布式存储及弹性扩展等技术，实现性能跃升。

**三是算存原生协同：**持续探索AI数据中心最优存算比模型，突破存算分离架构、资源池化互联、存算协同调度等技术，实现根据应用负载预测对算、存资源进行动态分配、弹性扩缩，满足算存资源的配比均衡。

**四是电信级智能云技术：**面向6G为代表等新兴网络对全域协同、智能内生的核心需求，突破异构算存网资源统一抽象、空天地资源智能协同和调度、分布式AI任务融合等关键技术，构建全域泛在算力供给与智能内生等核心能力。

## 4.2 6G空天地一体技术

6G空天地一体网络是云网融合发展理念下，移动网络在全域覆盖、智能内生维度的核心延伸。面向2035年，构建全球领先的智能化综合性6G基础设施体系，秉持如下四大融合理念，全面打造具有通、感、智、算等特色的6G网络。

**一是天地融合：**6G网络统筹高/中/低轨、算力、量子等卫星特性，建立星地协同资源调度与智能干扰协调机制，实现频谱、算力等资源统一管控；构建星地融合端到端QoS监控预测体系，适配星座高动态拓扑与海量数据传输，打造质量可预测的服务保障。

**二是通智融合：**推动AI内生6G架构与6G内生AI服务，实现AI定义网络与6G全域智惠网络；引入固移融合多接入、端到端数据服务、云边端算网存融合、边缘内生智能RAN四大框架，支撑端到端通感知算能力，通过网云协同拓展新型智能服务。

**三是通感融合：**赋能通信网络感知能力，支撑低空经济、自动驾驶等产业；硬件侧攻关双工隔离、干扰抑制技术，技术侧突破多站协作、多源感知组网，位置感知增强，解决信号互干扰问题，实现感知数据高效传输融合，提升网络感知精度。

**四是频谱融合：**优化6GHz以下低频、厘米波、毫米波多频资源利用，采用单小区多载波、灵活上下行组合、动态载波切换等技术，实现宽窄结合等频谱资源灵活动态管理。

## 4.3 网络智能化技术

网络智能化技术聚焦AI业务带来的网络发展新需求，提升网络自身智能化水平，在网络架构、网元架构和网络协议等方面实现原创性技术突破。

**一是推进光电融合网络技术突破：**攻关基于OCS的光电协同管控与拓扑动态重构两大核心技术。光层传输与电层调度资源协同联动，实现自动化管控，保障DCN光电资源供需精准匹配，支撑光电融合调度体系；网络拓扑自动调整，适配DCN低延迟、高密度、低功耗部署，夯实光电融合互连基础。

**二是攻关基于AI计算架构的智能化、虚拟化网元技术：**聚焦人工智能与网元融合，把云网融合能力延伸到边端。一方面通过AI赋能网络，增强网络性能、提升资源利用率（如优化频谱利用率）；另一方面依托网络赋能AI，融合通信、感知、计算多维能力，促进AI业务的发展。

**三是创新网络协议：**研究新型网络编址与路由机制，支持各类寻址模式的原生封装、映射与调度，支持海量智能体动态发现与协作。构建基于资源可信验证的内生网络安全机制，为智能体提供全局、永久的唯一身份标识与安全通信通道。

## 4.4 终端AI技术

依托端侧算力升级与端网云深度融合，实现终端从单智能体向系统化智能演进，支撑智慧家庭、工业智造等场景。

**一是端云AI协同技术：**通过任务/模型切分实现协同推理——任务切分突破多维度感知、动态任务图谱、跨域智能调度难题；模型切分攻克自适应切分与动态退出算法、特征向量轻量化、边缘协同缓存预同步技术。

**二是跨终端多维意图感知技术：**应对多模态跨终端数据处理需求，突破多源数据隐私保护、异构数据时空对齐、统一语义空间构建技术；结合语义压缩实现跨端信息高效传递，通过端边协同提升感知精度和效率，实现意图驱动的云、网、边、端资源优化调度。

**三是端侧智能体与多智能体协同技术：**端侧智能体攻克有限内存长期记忆、上下文意图理解、资源工具精准调用技术，制定终端-智能体接口标准；多智能体构建去中心化协同决

策、执行与冲突消解机制，实现资源优化调度。

**四是安全与隐私保护技术：**针对端网云协同的用户数据安全问题，攻关混合隐私计算与密钥分发管理技术，基于SIM/eSIM、HSM、TEE能力构建分布式可信身份体系，结合零信任机制打造多维度动态访问控制；研发智能体可信交互协议，实现身份验证、通信加密、行为追溯闭环。

## 4.5 量子信息技术

针对量子技术初期发展特性，聚焦两大融合方向，实现量子与云网双向赋能。

**一是量子安全基础设施与基础网络融合：**构建QKD和PQC融合的量子安全基础设施，实现端到端密钥管理，全面提升系统安全性与场景适应性。设备侧突破共纤传输、通密一体、QKD高码率小型化技术，推进与OTN等设备一体化设计；网络侧融入云网数据面、控制面、管理面，攻克与IP/OTN承载网、5G核心网的融合技术。

**二是量子与AI融合：**利用AI建模超导量子计算系统与环境，优化比特频率规划、硬件参数校准、量子门控制；突破AI驱动的量子纠错解码器，实时纠正物理一体化比特随机错误，助力量子计算机突破纠错盈亏平衡点。

## 4.6 绿色云网技术

围绕“双碳”与数字经济融合需求，构建算力-电力-热力协同体系，推动基础设施到资源调度全链路绿色化。

**一是绿色AIDC关键技术：**面向AI时代算力需求，推动AIDC向高密、高效、绿色演进。重点突破相变液冷、浸没液冷、高密近端风冷技术优化制冷；攻关余热回收技术实现AIDC余热利用率提升；落地800V高压直流供配电、新型电池备电储能，探索固态变压器、第三代半导体器件提升供电效率；构建绿色智慧能效管控体系，提升绿电占比，持续降低PUE。

**二是通信机房与基站智慧节能技术：**AI与6G时代，机房、基站作为核心耗能载体，节能技术向AI+硬件升级。优化AI动态节能算法（通过能耗预测模型调控供冷，平衡节能与通

信质量）；突破多场景节能硬件，研发适配设备及模块，降低能耗、提升全生命周期效益。

**三是算网电融合调度技术：**构建跨系统感知建模体系，攻关算网电全要素实时感知与联合建模技术；搭建算网电协同调度平台，基于负载能效感知实现资源弹性调度，突破多目标优化算法，达成资源最优分配、绿电溯源及跨行业可信流通；针对训推场景下算力需求与电网负荷波动的动态平衡问题，探索算电协同映射模型，通过分析任务算力消耗特征，结合电力实时数据、市场电价及绿电政策建立动态映射关系，引导任务向绿电区域迁移，形成跨区域算电协同技术体系。

**四是源网荷储与虚拟电厂技术：**“源网荷储”方面，研究分布式新能源、电网、负荷与储能的协同控制及技术，平抑电网波动、提升绿电消纳；虚拟电厂侧聚合分布式新能源、新型储能、柔性负荷等资源，通过统一平台优化调控，提升资源价值。





## 五、云网融合的未来展望

云网融合作为新型数字基础设施的核心特征，未来十年将持续朝着成为千行百业、千家万户触手可及的“数字水电”的愿景迈进——即像水电一样，以即取即用、灵活调度、普惠共享的方式，向各类应用场景持续、稳定地供给算力、运力、存力、数据与模型资源。它将深度响应全球客户对泛在算力、可信安全、智惠服务的核心需求，从全球产业共识构建、自主可控体系夯实到行业价值落地，逐步实现要素协同、按需供给、赋能全社会应用的发展目标。

推动全球产业共识，构建泛在可信的全球云网融合体系。未来十年，云网融合将从中国实践升级为全球共识，成为引领数字基础设施发展的核心技术战略。中国电信将携手各方，打通跨地域、跨算力服务商的资源调度，满足全球企业一点接入、全球服务的需求。同时，依托空天地海全域网络与算存基础设施，逐步构建覆盖主要经济体的智能云网基础设施，借助可信数据空间，解决跨境数据可信流通难题，为跨国企业提供泛在算力、安全连接、可信数据的一体化支撑，让智能云网服务在全球范围落地。

推动传统产业智能化升级，支撑新兴产业发展，是云网融合紧扣国家“十五五”规划数智化升级，赋能数字经济高质量发展的关键方向。未来十年，云网融合将从基础设施供给升级为行业价值创造，一方面，通过持续攻坚6G、新型算存、量子信息、终端AI等关键核心技术，夯实自主可控体系，实现通智一体、算存一体、内生安全等核心能力的自主掌控；另一方面，优化云网基础设施布局，结合可信数据空间的全国化部署，实现算力、数据、模型的高效流转，支撑“东数西算”战略深化，满足不同区域、不同规模客户的差异化需求。作为生态枢纽，中国电信将依托智能云网能力体系，向客户输出网络、算力、平台、数据、模型、应用的全栈式服务，让产业用户无需重资产投入即可快速落地智能化应用，推动智能成为产业增长新引擎。同时，行业场景的深度反馈也将反哺智能云网技术迭代，形成云网赋能产业创新、产业反哺云网升级的良性循环。

展望2035年之后，立足国家全面实现社会主义现代化的战略愿景，人工智能与云网融合将成为推动国家数字化、智能化、绿色化转型的核心引擎。中国电信将响应国家中长期科技发展部署，联合产学研合作伙伴，构建多层次、全链条、国际化的协同创新体系。通过开放关键能力、共享算力资源、协同数据要素、共建创新平台，形成“政产学研用”一体化创新格局，打造具有全球影响力的智能云网产业生态共同体。到本世纪中叶，将基本形成开放、自智、可信、绿色的智能云网体系，实现智能要素高效流动与数字资源普惠共享，成为面向全球智能社会、支撑数字经济高质量发展的坚实底座。



## 附录 1：缩略语

中文名	英文缩写	英文全称
面向企业	2B	To Business
面向个人	2C	To Consumer
面向家庭	2H	To Home
第五代移动通信	5G	Fifth Generation Mobile Communication
5G独立组网	5G SA	5G Standalone
5G核心网	5GC	5G Core Network
第六代移动通信	6G	Sixth Generation Mobile Communication
通用人工智能	AGI	Artificial General Intelligence
人工智能	AI	Artificial Intelligence
人工智能数据中心	AIDC	Artificial Intelligence Data Center
应用程序编程接口	API	Application Programming Interface
宽带远程接入服务器	BRAS	Broadband Remote Access Server
通信技术	CT	Communication Technology
数据中心	DC	Data Center
数据中心接入	DCA	Data Center Access
数据中心互联	DCI	Data Center Interconnection
数据中心网络	DCN	Data Center Network
数据即服务	DaaS	Data as a Service
硬件安全模块	HSM	Hardware Security Module
基础设施即服务	IaaS	Infrastructure as a Service
物联网	IoT	Internet of Things
互联网协议	IP	Internet Protocol
互联网协议第六版	IPv6	Internet Protocol version 6
信息技术	IT	Information Technology

中文名	英文缩写	英文全称
模型即服务	MaaS	Model as a Service
网络即服务	NaaS	Network as a Service
非地面网络	NTN	Non-Terrestrial Network
光电路交换	OCS	Optical Circuit Switching
光业务单元	OSU	Optical Service Unit
光传送网	OTN	Optical Transport Network
平台即服务	PaaS	Platform as a Service
无源光网络	PON	Passive Optical Network
后量子密码学	PQC	Post-Quantum Cryptography
电能使用效率	PUE	Power Usage Effectiveness
量子密钥分发	QKD	Quantum Key Distribution
服务质量	QoS	Quality of Service
无线接入网络	RAN	Radio Access Network
远程直接内存访问	RDMA	Remote Direct Memory Access
软件即服务	SaaS	Software as a Service
软件开发工具包	SDK	Software Development Kit
用户识别模块	SIM	Subscriber Identity Module
基于IPv6的段路由	SRv6	IPv6 based Segment Routing
太比特每秒	Tbps	Terabits Per Second
可信执行环境	TEE	Trusted Execution Environment
全域智惠网络	UIN	Ubiquitous Intelligent-benefit Network
全球云网宽带产业协会	WBBA	World Broadband Association
计算机存储容量单位	ZB	ZettaByte

