



# 新一代智算数据中心（AIDC） 基础设施技术方案白皮书 （2023年）

中国电信集团有限公司

2023 年 12 月

---

## 版 权 声 明

---

本白皮书版权属于中国电信集团，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国电信集团有限公司”。违反上述声明者，中国电信将追究其相关法律责任。

# 目录

前言.....	2
第 1 章 千行百业数字化转型，算力需求爆炸式增长.....	4
（一）国家战略助推数字基础设施飞速发展.....	4
（二）数字经济带来算力需求爆炸式增长.....	6
（三）算力基础设施向通算、超算、智算一体化演进.....	8
（四）破局传统 DC，弹性建设迫在眉睫.....	9
第 2 章 智算时代驱动传统 IDC 向 AIDC 全面转型升级.....	11
（一）打造面向智算的新一代灵活、弹性、绿色数据中心.....	11
（二）人工智能重塑客户算力的“3 类业态”.....	13
（三）一舱兼容“3 种布局”，全向适应“3 类业态”.....	13
（四）“3 项关键”是 AIDC 基础设施建设的核心.....	16
（五）“高标准建筑方案”是 AIDC 灵活弹性的根本保障.....	19
第 3 章 建设绿色 AIDC，助力国家双碳目标达成.....	20
（一）“标准、布局、平台”是 AIDC 绿色发展的三大支撑.....	20
（二）“全要素、全周期、全产业”是 AIDC 绿色化三大内涵.....	21
第 4 章 携手同心共创 AIDC 美好未来.....	22
（一）新理念，擘画 AIDC 新蓝图.....	22
（二）新技术，引领未来创新方向.....	22
（三）新生态，共创 AIDC 美好明天.....	24
附录：缩略语（按字母排序）.....	25



## 前言

党的十八大以来，国家高度重视数字基础设施建设和发展，出台了一系列政策推进数字基础设施体系化发展和规模化部署，为 AI 赋能经济社会指引方向。随着我国数字经济的蓬勃发展及生成式 AI 等新业态爆发，带动算力需求爆炸式增长；在算力供给侧，我国服务器出货量持续提升，算力规模不断扩大。作为算力的关键承载底座，数据中心加速向算力中心演进。数据中心承载的算力形态呈多元化发展态势，算力服务器功耗宽幅变化，液冷技术规模应用，客户流动常态化，这些都为数据中心建设带来一系列新的挑战。

中国电信紧跟算力发展步伐，聚焦土建、机房布局和机电配套等数据中心基础设施，以打造面向智算的新一代灵活、弹性、绿色数据中心（AIDC）为目标，面向 3 类业务形态（纯智算、云智一体、普智一体），提出 3 种方舱布局（风冷、风液混合、液冷），采用“两弹一优”（能源弹性、制冷弹性、气流优化）3 项关键技术，以满足行业发展和客户差异化的需求。

为凝聚产业共识，进一步推动 AIDC 技术体系成熟，中国电信发布本白皮书，希望能与行业生态伙伴紧密合作，共同制定 AIDC 基础设施技术标准，齐心合力为我国数字时代做出更大的贡献。

本白皮书由中国电信集团有限公司主编，广东省电信规划设计院、华信咨询设计研究院、中通服咨询设计研究院、上海邮电设计咨询研究院、中国电信股份有限公司研究院、天翼云科技有限公司联合编撰。

主要编制人员：冯杰、沈骏祥、高剑波、张磊、陈学军、程劲晖、王书金、严政、张敏、唐汝林、孙平、刘鑫鑫、朱晨鸣、王丽、王克

勇、归律、沈巍、黄瑾。

生态合作单位：华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、烽火通信科技股份有限公司、浪潮集团有限公司、联想（北京）有限公司、新华三技术有限公司、中通服节能技术服务有限公司、福建森达电气股份有限公司、香江科技股份有限公司、杭州中恒电气股份有限公司、中塔新兴通讯技术集团有限公司、中天宽带技术有限公司、常州太平通讯科技有限公司、泰豪科技股份有限公司、深圳市怡昌动力技术有限公司、湖南省康普通信技术有限责任公司、深圳市英维克科技股份有限公司、广东海悟科技有限公司、北京合创三众能源科技股份有限公司、北京英沣特能源技术有限公司、南京群顶科技股份有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、浙江宇视科技有限公司。



## 第1章 千行百业数字化转型，算力需求爆炸式增长

国家高度重视数字基础设施建设和发展，出台系列政策推进数字基础设施体系化发展和规模化部署，夯实 AI 产业发展基础，为 AI 赋能经济社会指引方向。随着我国数字经济的蓬勃发展及生成式 AI 等新业态爆发，相关应用加速落地，带动算力需求爆炸式增长。在算力供给侧，我国服务器出货量持续提升，算力规模不断扩大。作为算力的关键承载底座，数据中心加速向算力中心演进。

AI 时代背景下，算力服务呈现多元化演变趋势，由传统的以通用算力为主，向通算、智算、超算一体化演进，带来基础设施、建设方案等多方面的不确定性变化，而客户流动性的增强将进一步放大这一特征。传统数据中心确定性的建设模式已无法有效应对，需以弹性建设来适应市场的不确定性。

### （一）国家战略助推数字基础设施飞速发展

顶层战略助推数字基础设施建设和发展。党的十八大以来，党中央、国务院高度重视新型数字信息基础设施建设，不断加快并完善 5G、人工智能、数据中心等领域的建设布局，助推数字基础设施飞速发展。2021 年 10 月，习近平总书记在第十九届中央政治局第三十四次集体学习时强调，要加快新型基础设施建设，加强战略布局，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信息基础设施，打通经济社会发展的信息“大动脉”。2023 年 4 月，习近平总书记在向第四届联合国世界数据论坛致贺信中强调，中国坚持创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，不断完善数字基础设施，建立健全数据基础制度体系。新型数字信息基础设施作为释放数据优势、推动数字经济创新发展的重要底

座，其建设与发展的重要性已成为广泛共识。

系列政策夯实 AI 产业发展基础，为 AI 赋能经济社会指引方向。自 2019 年开始，《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》、《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》等政策陆续发布，力挺 AI 技术发展与融合应用，助推 AI 产业发展提速。作为支撑 AI 产业发展的底座，数字基础设施建设成为重要的战略发展方向。近年来，围绕加快数字基础设施建设应用，从中央到地方出台了一系列重要政策举措。工业和信息化部部长金壮龙表示，算力已成为数字经济时代的关键生产力，要高度重视以算力设施为代表的新型信息基础设施建设。自“东数西算”工程启动以来，《数字中国建设整体布局规划》、《算力基础设施高质量发展行动方案》等政策密集发布，不仅有利于推动数字基础设施高质量发展，为人工智能赋能经济社会夯实发展基础，还有利于降低东部企业运营成本、提振西部数字经济、保障国家数据安全稳定，推动东西部协同发展。

数据中心加速向算力中心演变，AI 算力成为算力中心关键承载要素。人工智能应用、大模型训练/推理等新需求、新业务崛起，带动人工智能市场规模高速增长，预计 2022 年至 2032 年全球人工智能市场规模的复合增长率高达 42%，2032 年达到 1.3 万亿美元(见图 1)。

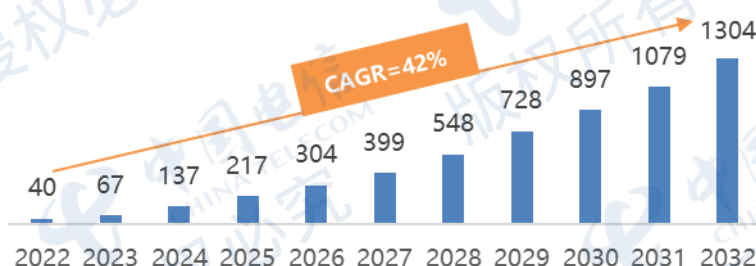


图 1 全球 AI 产业规模 (单位：十亿美元)

(来源：IDC、Bloomberg、Mandeep Singh)

为了实现人工智能场景的落地与推广，算力、网络 and 存储是必不



可少的产业三要素，而算力中心正是这三要素的一个集成形态，面向智算的新一代数据中心（AIDC）成为承载 AI 算力的关键底座，加速推动数据中心向算力中心演变。

## （二）数字经济带来算力需求爆炸式增长

### 1、生成式 AI 带动算力需求翻数倍

数字经济的蓬勃发展，叠加以 ChatGPT 为代表的生成式 AI 以及元宇宙等新业态的带动，智算应用场景在未来 3-5 年预计爆发，对海量算力提出了要求。据国信证券等多家证券机构预测，全球算力总量需求未来 3 年或将超过 10 倍，国内 AI 产业同样呈现加速发展的态势。

### 2、我国算力及服务器供给持续扩大

人工智能等驱动我国算力规模持续扩大，截至 2022 年底我国算力规模达到 180EFLOPS，位居全球第二，2025 年将增长至 300EFLOPS（见图 2）。在算力规模持续增长的带动下，我国服务器出货量稳定增长，2023 年及以后将保持 6% 左右的增长。人工智能技术的不断发展和应用的不断落地，驱动市场对 AI 服务器的需求上升。截至 2021 年底，中国 AI 服务器市场的出货量已达到 22.6 万台，同比增长约 50.3%，2022 年，AI 服务器市场的出货量持续上升，同比增长约 23.9%，初步预测到 2025 年，中国 AI 服务器市场出货量将达到 50 万台以上，复合增长率超 20%（见图 3、图 4），远高于服务器总体增速。

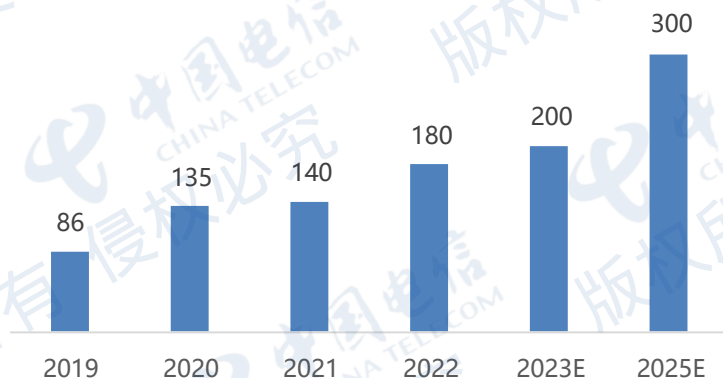




图2 2019-2025 年中国算力规模（单位:EFLOPS）

(来源：工信部、信通院)

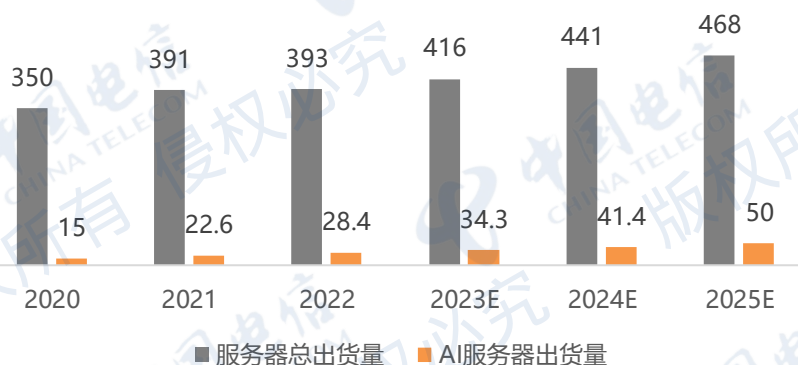


图3 中国服务器总出货量及AI 服务器出货量情况（单位:万台）

(来源：IDC、研精毕智信息咨询等)

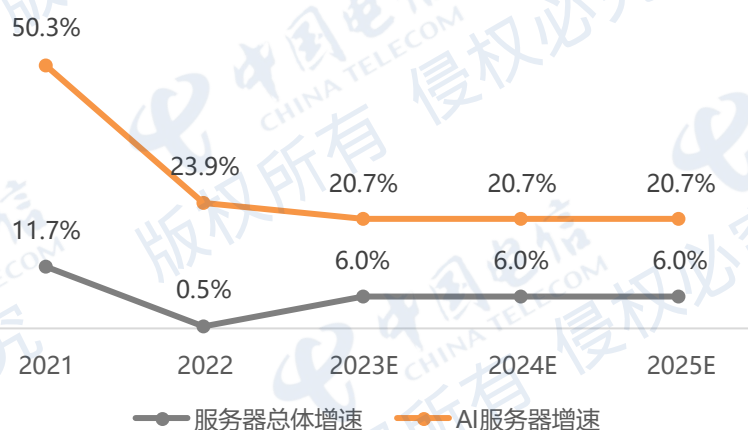


图4 中国服务器总出货量增速及AI 服务器增速情况

(来源：IDC、研精毕智信息咨询等)

摩尔定律已不应当当前的发展趋势。摩尔定律表明，集成电路上可容纳的晶体管数目约每隔 18 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。但随着全球信息数据总量爆炸式增长，传统的摩尔定律不再适用，已无法满足激增的算力需求。在深度学习出现之前，用于 AI 训练的算力增长大约每 24 个月翻一番，基本符合摩尔定律。进入大模型时代后，用于 AI 训练的算力大约每 2 个月翻一番（见图 5），已远远超越了摩尔定律，算力需求呈指数级增长，未来曲线将更加陡峭，将

会倒逼 GPU 工艺制程小型化和架构演变，单 GPU 功耗将进一步增加。

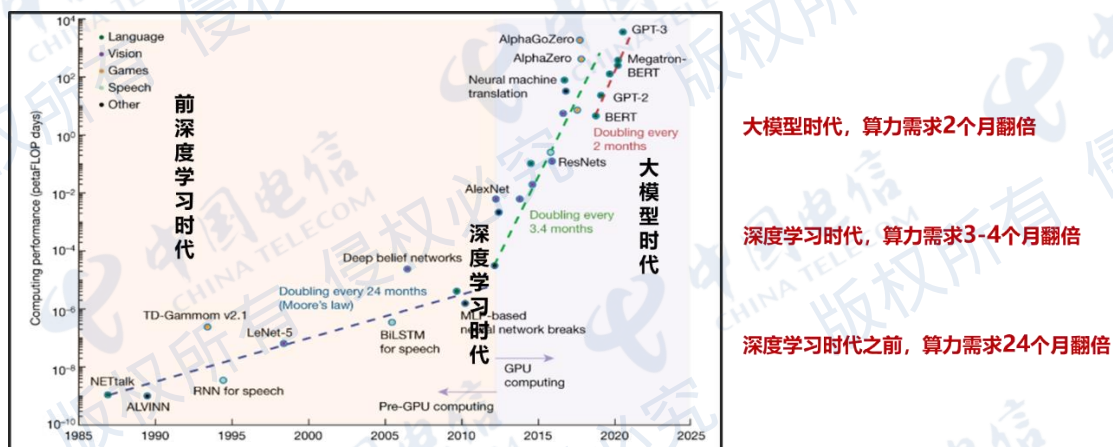


图5 新兴业态带动算力需求增长

（来源：Nature 论文《Brain-inspired computing needs a master plan》）

### （三）算力基础设施向通算、超算、智算一体化演进

传统算力服务以通用算力为主，随着数字经济和 AI 技术的蓬勃发展，算力服务也加快向多元化演变。承载算力服务的基础设施主要可分为三种类型：

1、通算中心：数据技术发展的数据中枢和算力载体，主要承载云计算、大数据等需求，用于处理海量数据或应用承载的问题，提供通用算力服务，支撑各行各业的数字化转型。

2、超算中心：大国高性能计算底座，新基建重要一环。主要承载高性能计算、大规模并行计算等需求，用于处理极端复杂或数据密集型问题，提供超高算力服务，支撑科学研究、国防安全、工业设计等领域的应用。

3、智算中心：人工智能算力底座，赋能产业创新升级。采用异构设计提升计算效率，为算法研发提供大规模数据处理能力、为产业应用提供计算资源，面向政企多用户群体提供人工智能所需算力/数据/算法服务。



当前，算力基础设施正由传统的以通用算力为主，向通算、智算、超算一体化演进，为以人工智能为代表的新一轮科技革命和产业变革注入强劲动力。

#### （四）破局传统 DC，弹性建设迫在眉睫

##### 1、智算设备导致机柜功率、制冷模式宽幅变化

客户算力业务需求的变化，智算服务器出货量的增加，导致智算设备大量涌入数据中心，由单机柜功率 8kW 以下风冷通用算力设备升级至 60kW 以上液冷智能算力设备（见图 6）。智算设备较通算设备功率密度增加 20 倍以上，且需要通过风液混合或全液冷等方式进行制冷，液冷时代已经来临，对数据中心机电方案造成颠覆性影响。

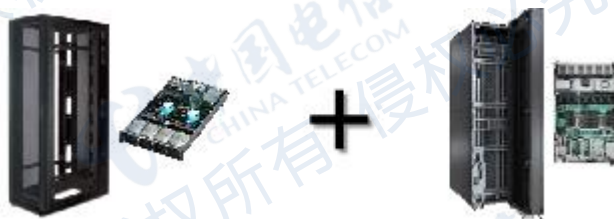


图 6 传统风冷服务器机柜(8kW 以下)和智算液冷服务器机柜(60kW 以上)

##### 2、客户流动常态化，建设方案差异化

随着市场化竞争加剧，当前数据中心客户流动已成为常态，据相关部门统计，中国电信今年出租机柜的客户更换率较往年有明显上升，可见，客户更替已是普遍现象。

不同客户建设方案存在差异，机柜功率需求、制冷量需求呈现定制化、多要素的特征。例如：

（1）互联网客户：关注集群化布局，对机电配套及设备规格、定制化能力要求高，同时要求 IDC 具备多 AZ 能力。通常以高功率机柜需求为主，预计在今后的智算时代将大幅增加液冷机柜需求。

（2）政府客户：注重机柜产权、安全性、运维便捷性和数据中心外观形象等，对数据中心能效水平要求较高。目前以中低功率机柜

需求为主，预计今后将增加高功率机柜和部分液冷机柜需求。

(3) 金融客户：对机房等级和认证、网络安全和灾备能力等要求较高。目前以中功率机柜需求为主，预计今后将增加高功率机柜和部分液冷机柜需求。

(4) 企业客户：对机房等级及机柜功率要求相对较低，存在代维需求。目前以低功率机柜需求为主，预计今后将增加高功率机柜需求。

客户流动性及不同客户建设方案的差异性对数据中心供电方案、制冷模式提出了更高要求，IDC 建设方案须能够弹性、广泛适配各类客户需求，支持低成本灵活调度和调整。

### 3、IDC 建设模式亟需变革

AI 智算已无处不在，使得 IT 设备机柜功率密度宽幅变化，液冷制冷模式已经到来；通算、超算、智算多元化的格局已经形成，客户在流动过程中存在多元化算力的需求，设备需升级换挡，导致数据中心建设方案不确定性大大增加，这些本质性的建设需求对中国电信数据中心的灵活适配、动态调节能力提出了新的挑战。当前建设模式无法有效应对困局，常常因为大规模机电改造导致出现成本高、难度大、周期长等问题。未来数据中心建设亟需变革，弹性建设迫在眉睫。



## 第2章 智算时代驱动传统 IDC 向 AIDC 全面转型升级

中国电信紧跟算力快速发展步伐，深入研究算力多样化演进趋势和多业态需求，认真总结二十多年的数据中心规划建设经验，通过技术创新和设计研发，推出了面向智算的新一代数据中心（AIDC，Artificial Intelligence Data Center）基础设施技术方案，在当前高算力规模、高功率密度、高弹性需求、高速度部署等多方背景下，同时向前兼容通用算力，向后承载超算、智算算力，解决传统数据中心的确定性建设模式无法应对市场不确定性的问题。

### （一）打造面向智算的新一代灵活、弹性、绿色数据中心

中国电信创新提出新一代智算数据中心（AIDC）基础设施解决方案总体框架，即为 1 个目标、3 类业态、3 种布局、3 项关键（简称 1333 模型）。从需求牵引，到布局优化，再到多元供给，最后汇聚合力，是建设 AIDC 基础设施的必由之路，如下图所示：



图7 中国电信 AIDC 解决方案——1333 模型

其中，1 个目标为打造面向智算的新一代灵活、弹性、绿色数据中心，并聚焦于土建、机房布局和机电配套；3 类业务形态为纯智算、云智一体、普智一体；3 种布局为全风冷、风液混合、全液冷；3 项关键技术为能源弹性、制冷弹性、气流优化（简称“两弹一优”）。

中国电信 AIDC 以 1 个目标为总体建设思路，根据智算行业发展趋势，重新梳理客户算力的 3 类业务形态，对应提出 3 种布局，全向兼容多元业态，在此基础上，重点推出 3 项关键技术。AIDC 的典型特征是灵活、弹性、绿色，其中，灵活代表快速响应客户的各种需求，弹性代表能够适配机柜功率变化和客户流动性所引起的能源调度和制冷模式的变化，绿色体现在全面应用高效节能技术产品，实现 PUE/WUE/CUE 三低。



## （二）人工智能重塑客户算力的“3类业态”

在 AI 已成为驱动经济社会发展的重要引擎的背景下，算力需求不断增长，客户算力形态也发生了很大变化。从传统的 CPU 通用算力到 GPU 算力和 TPU 算力，再到现在通算、智算、超算一体化融合，算力形态不断演进。中国电信认为未来客户算力形态主要包括以下三种：

一是纯智算，面向大模型的通用训练池，例如 ChatGPT、华为盘古大模型等（见图 8），机柜功率在 35kW 以上，采用全液冷形式。



图 8 纯智算业态案例

二是云智一体，重点发展训推一体，面向公有云和互联网头部企业，例如电信自有的天翼云公司、字节跳动等（见图 9），机柜功率在 8kW-15kW 或 35kW 以上，采用以液冷为主的风液混合形式。



图 9 云智一体业态案例

三是普智一体，主要适合数据不出域的专属场景和极低时延的端侧推理，面向私有云、央企、国企、政府部门和中小型产业数字化客户（见图 10），机柜功率在 2kW-8kW 或 35kW 以上，采用全风冷，或者是风液混合形式，但是以风冷为主。



图 10 普智一体业态案例

## （三）一舱兼容“3种布局”，全向适应“3类业态”

面对客户算力的多元化特点，创新式提出“弹性方舱”，并推出

全风冷、风液混合、全液冷的 3 种单舱布局，全向适应 3 类业态，如下图所示：

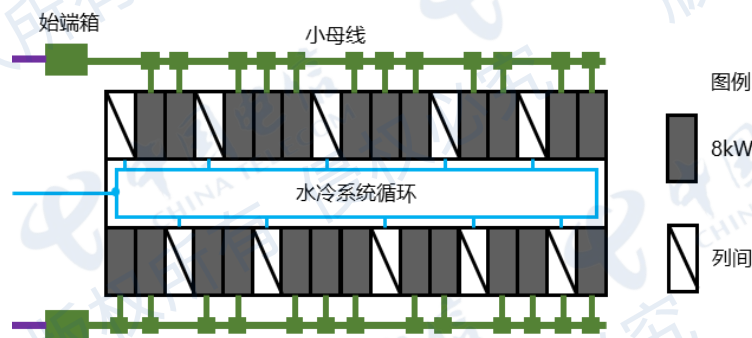


图 11 全风冷布局 AIDC 方舱示例（适应普算）

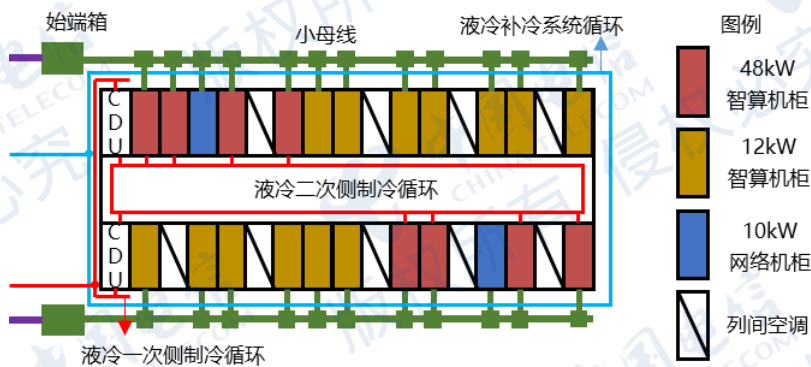


图 12 风液混合布局 AIDC 方舱示例（适应云智一体）

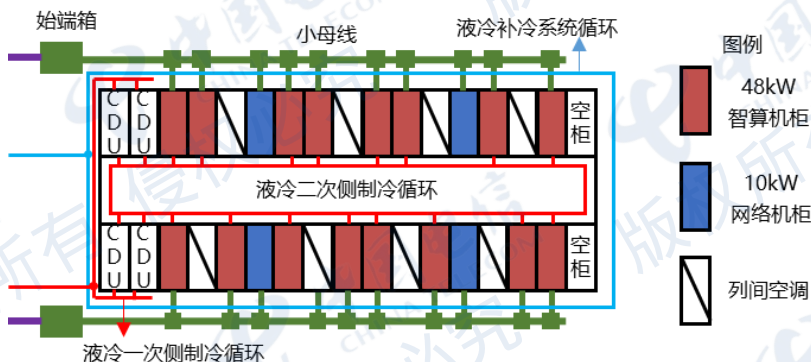


图 13 全液冷布局 AIDC 方舱示例（适应纯智算）



3 种不同弹性方舱可以灵活提供 120~720kW 的 IT 设备功耗需求，配电统一采用 630A 智能小母线，制冷方案可按需部署列间空调和冷板式液冷。3 种典型弹性方舱的主要指标如下表所示：

表 1 3 种典型弹性方舱主要指标

主要指标	当前阶段	过渡阶段	未来阶段
弹性方舱类型	全风冷	风液混合	全液冷
客户算力形态	普智一体为主	云智一体为主	纯智算为主
供电弹性范围	不超过 720kW		
制冷弹性范围	约 120~360kW (风冷)	约 128~610kW (风冷 360kW+液冷 250kW)	约 460~720kW (风冷 240kW+液冷 480kW)
方舱 IT 机柜最大功耗	360kW	610kW	720kW
单舱 PUE (pPUE)	约 1.20~1.30	约 1.15~1.20	约 1.09~1.12

注：单舱 PUE 值受气候条件和机电方案等综合影响，为区间值。

3 种不同弹性方舱布局间可按需切换，灵活应对客户流动和机柜功率宽幅变化，通过即插即用、准零改造，一舱兼容 3 种布局。如下图所示：

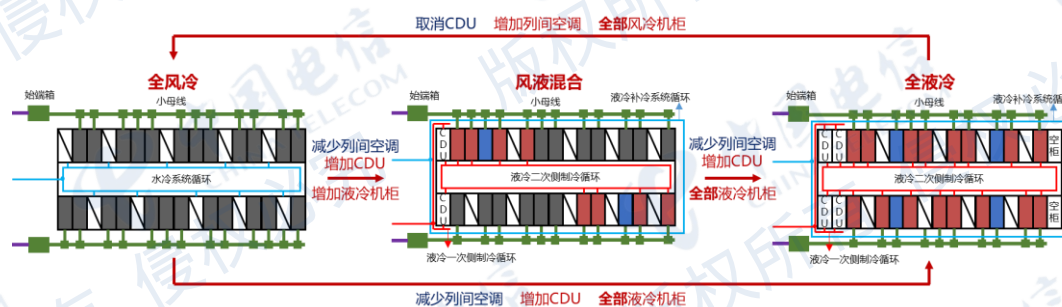


图 14 3 种弹性方舱单元可按需切换

同时，弹性方舱作为基本单元，还可通过积木式堆叠方式实现弹性扩展，由方舱级扩容至机房级、楼层级的平面布局，组建万卡级智算集群，满足不同规模的智算需求业态。弹性扩容方案如下图所示：

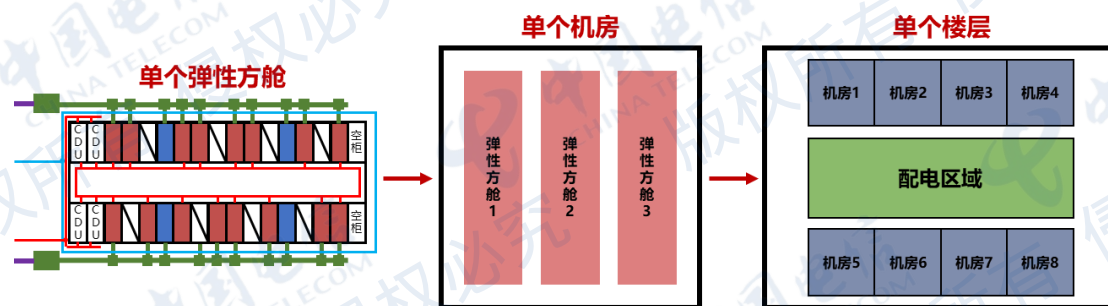


图 15 AIDC 方舱、机房和楼层弹性扩容方案示例

在满足楼层供电容量的条件下，同一楼层内可灵活建设各种方舱，例如，供电容量 5000kVA 的典型楼层可建设方舱数量如下表所示：

表 2 5000kVA 典型楼层可建设方舱数量

方舱类型	单舱功耗	方舱数量
纯风冷方舱	约 120~360kW	10~24 个
风液混合方舱	约 128~610kW	6~24 个
纯液冷方舱	约 460~720kW	5~8 个

注：在满足楼层供电容量的条件下，3 种方舱可灵活搭配。若该楼层风液混合或纯液冷方舱较多，功耗较高，则可通过跨楼层供电调配或增加楼层供电容量等措施来增加方舱数量。

#### （四）“3 项关键”是 AIDC 基础设施建设的核心

弹性方舱作为未来智算中心建设的新型末端基本单元，中国电信提出 3 项关键技术，即：能源弹性、制冷弹性、气流优化。

##### 1、能源弹性

采用智能小母线，实现能源池化、灵活调度。数据中心传统“列头柜+电缆”的末端配电方式存在弹性不足、且难以灵活调配电力资源等不足，常出现因客户机架功耗变化，导致需要改造整个系统，带来改造工期长、难度高、投资大等问题。可采用智能小母线将输电电路母线化，实现单列机柜供电能源池化，并可在单列机柜内实现宽幅弹性供电和灵活调度。考虑未来高功耗液冷机柜的配电需求，智能小母线容量可统一按照目前国标上限 630A 的容量标准进行建设。如下



图 16~图 17 所示:



图 16 传统末端配电由列头柜全面升级为智能小母线



图 17 智能小母线产品示意图

## 2、制冷弹性

针对传统微模块弹性不足、难以满足智算时代液冷机柜需求的问题，可以采用更加灵活、兼容列间空调和液冷 CDU 的弹性方舱，以实现制冷量的按需匹配，即插即用；通过风冷、液冷两类管道预留，实现制冷模式的灵活适配，风液叠加，减少后期因单机柜功率提升带来的拆改工作量。弹性方舱通过解耦式的结构框架和封闭组件（含天窗、通道门、走线槽等），风冷机柜和液冷机柜灵活可选，动态调整封闭通道，提高功率兼容性和冷量利用效率。如下图所示：

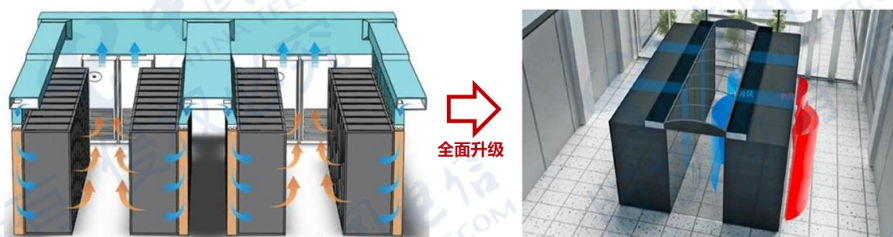


图 18 传统房间级空调全面升级为弹性方舱（列间空调）

## 3、气流优化

利用封闭通道与 CFD 模拟，实现高效制冷，降低 PUE。应根据空调主系统方案和服务器功耗及部署情况，合理选择封闭通道方案。

当采用水冷冷冻水空调系统时，如果单机柜功率较低、服务器分期部署较慢、弹性需求较高，且客户对安全性有较高要求时，优先选择封闭冷通道（见图 19）；如果单机柜功率较高、服务器一次性部署到位或分期部署较快，且对运维舒适性要求较高时，可优先选择封闭热通道（见图 20）。

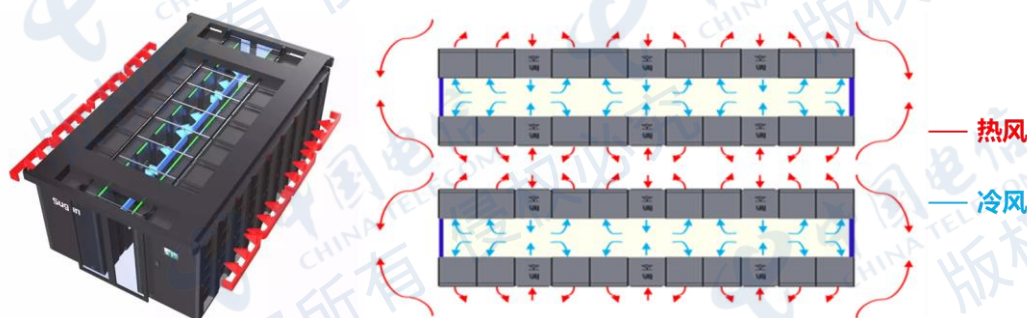


图 19 采用列间空调的封闭冷通道方案

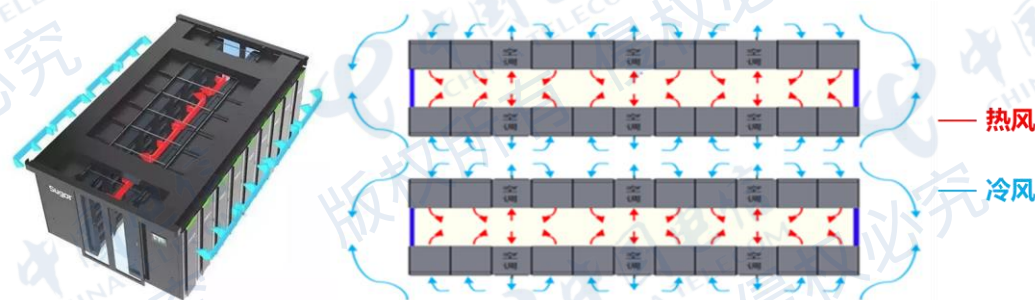


图 20 采用列间空调的封闭热通道方案

为了充分利用自然冷源、降低能耗，可采用间接蒸发冷却机组（AHU）技术，提供机房级弹性制冷。当采用 AHU 时，考虑主流设备工艺特点，可采用水平或垂直送回风方式，建议均采用封闭热通道（见图 21）。



(1) 水平送回风场景

(2) 垂直送回风场景

图 21 采用 AHU 方案的封闭热通道方案



### （五）“高标准建筑方案”是 AIDC 灵活弹性的根本保障

为了保证 AIDC 机电方案具备“两弹一优”核心能力，高标准建筑方案是“1333 模型”有效落地的根本保障，应在下述 3 个方面做好充分衔接。

1、承重能力：采用全楼统一大荷载，满足高密机柜和液冷机柜的物理形态和承重需求，适应算力机房与电力机房的灵活调整。

2、管井和天面资源：机楼预留外电引入的电力管廊接口，提升整栋机楼的外市电扩容能力；各楼层预留充足的电力、空调竖向管井和孔洞，为同楼层或跨楼层各机房之间供配电和制冷量的灵活调度提供条件。天面应最大范围预留空间，满足多种节能技术的应用条件。

3、机房配套：液冷时代已来临，须充分考虑机房架空地板高度，同时满足列间空调和液冷机柜双层管路的施工及维护要求，并做好机房防水、漏水措施。

高标准建筑方案的主要指标要求如下表所示：

表 3 高标准建筑方案主要指标要求

类别	主要指标
承重能力	全楼统一大荷载，现阶段建议按 $16\text{kN/m}^2$ 规划建设
管井和天面资源	1、满足外市电扩容能力不小于 30% 2、楼层电力机房预留充足的楼板后开洞条件 3、空调管井要满足水冷和液冷两套系统要求 4、最大范围预留天面资源，满足多种节能技术的应用条件
机房配套	架空地板高度不宜小于 700mm

### 第3章 建设绿色 AIDC，助力国家双碳目标达成

当前，算力需求的爆发增长与能源、碳排放的整体约束已经逐渐成为了制约行业发展的主要矛盾。建设和运营绿色 AIDC，打造智算业务的绿色底座，是推动数字经济高质量发展，保障算力服务可持续升级的关键环节，也是实现我国 3060 “碳达峰、碳中和”战略的重要举措。

中国电信在积极推行各类绿色供电、绿色制冷新技术的基础上，通过绿色标准、绿色布局、绿色平台“三支撑”，打造全要素，全周期，全产业的“三全”绿色架构体系，助力实现低 PUE、低 WUE、低 CUE 的“三低”新一代智算数据中心（AIDC）。

#### （一）“标准、布局、平台”是 AIDC 绿色发展的三大支撑

“绿色标准”：中国电信在现有数据中心政策和规范标准基础上，进一步组织和参与智算数据中心基础设施的绿色建设、绿色运营和绿色评价的各层级规范、标准和白皮书的编制和推广。探索建立包含能效、地效、水效、碳效、算效的多元化绿色评价体系，完善相关绿色节能技术和产品的要求、测试方法等，充分发挥绿色标准对 AIDC 绿色发展的引领和推动作用。

“绿色布局”：中国电信积极响应国家“东数西算”战略，按照全国一体化算力网络国家枢纽节点开展总体规划，并且结合全国各地区规划、气候条件、绿色能源禀赋、算力需求匹配程度进行 AIDC 的多层次布局。加强 AIDC 与国土空间、城乡建设、电力设施等规划有效衔接。

“绿色平台”：中国电信重点推行新一代智算数据中心（AIDC）基础设施管理平台的落地，有机植入 BIM、数字孪生、CFD 等技术要



素，能够在设计和运营阶段根据实际的资源使用情况开展气流组织和液流组织的动态模拟和动态优化。参考业界权威方法学和计量模型对新一代智算数据中心（AIDC）的资源消耗和碳排放进行实时统计、计算、监控和优化，通过 AI 赋能 AIDC 的绿色安全高效运行。

## （二）“全要素、全周期、全产业”是 AIDC 绿色化三大内涵

“全要素”的绿色化构建绿色能源、绿色低碳园区、绿色低碳建筑、绿色低碳机电配套、绿色低碳算网、绿色低碳算力应用的全要素的绿色 AIDC 产品体系，通过数字化打通不同要素之间的专业壁垒，通过 AI 智慧化实现不同层次要素之间的动态匹配，从而实现完整可信的全栈绿色 AIDC。

“全生命周期”的绿色化在算力中心规划选址、设计、建设、采购、运营、改造、回收等全生命周期的各个阶段落实绿色理念的植入和评价，要坚持“以终为始”的目标导向，实现“量化可见”的全程监控。

“全产业链”的绿色化充分发挥 AIDC 在行业的核心引导力，建立 AIDC 产品的软硬件设备以及配套服务的碳足迹计算和评价的体系，带动 AIDC 全产业链和全供应链的绿色提升，形成全产业链的绿色生态圈。

此外，打造绿色 AIDC 基础设施还包括提升可再生能源使用比例，实现源网荷储联动，采取机楼级（土建）、系统级（机电）、设备级（DC 舱）预制化，在实现极致能效的基础上补充碳交易手段等。

## 第4章 携手同心共创 AIDC 美好未来

中国电信作为“数字中国”建设的国家队，为助力数据中心的高质量建设，提出全新 AIDC 发展理念、未来技术创新方向，推动新生态建设，赋能千行百业。

### （一）新理念，擘画 AIDC 新蓝图

中国电信为应对新型数据中心革命性变化，采用颠覆性新思维，提出 AIDC 发展新理念：创新、绿色、弹性、敏捷、开放；新理念解决了传统数据中心发展难题，是数据中心高质量发展的必由之路。

中国电信在实践中总结经验，通过技术创新和设计研发，破局传统 DC 建设模式，提出了 AIDC 基础设施解决方案总体框架：围绕 1 个目标，梳理客户算力的 3 类业务形态，提出 3 种布局，重点推出 3 项关键技术。该方案中提出的弹性方舱，结合土建大荷载预留，实现了数据中心弹性部署、快速交付，解决了客户流动性、不确定性问题。

在新理念的指引下，AIDC 的高质量发展必将一片坦途。

### （二）新技术，引领未来创新方向

中国电信已经形成机房级 AIDC 相关标准；未来系统级 AIDC 通过构建数据中心整体数字机理模型，实现供电、制冷柔性控制，推进数据中心智能制造、智慧运营，让数据中心走向绿色化、智慧化、集约化。系统级 AIDC 的关键技术重点围绕供电、制冷和数字化三个方向开展研究：

#### 1、供电技术

未来供电技术以绿色能源、能源池化、制式统一为创新研究方向。

绿色能源：将风、光、水电等可再生能源与电力系统、负荷及储能系统相结合，通过源网联动和荷储协同的方式，实现能源的高效利



用和灵活调度，提高能源的可靠性和稳定性。

能源池化：集约化供电，尝试通过大容量中压直供等技术，实现供电能源池化；通过大母线将电量输送至机房，实现跨楼层、跨机房弹性供电。通过在线增减电源主机、母线或者热插拔功率模块等手段，实现能源在线扩缩容，即插即用，进一步提高能源池调度的灵活性。

## 2、制冷技术

未来制冷技术以液冷、集成化、冷源池化、绿色高效作为创新研究方向。

液冷：通过标准化接口、快速接头等，推动 CDU、液冷柜、服务器等液冷技术全面解耦；积极开发环境友好、经济适用的新型浸没冷却工质。

集成化：通过预制化及模块化技术，积极推动空调产品标准化和集成化，实现业务快速交付。

冷源池化：集约化供冷，尝试通过供冷资源池化、高精度电动阀，满足混插混用，实现跨楼层、跨机房冷量柔性化动态调节。

绿色高效：推进高效产品和节能技术的应用研究，深挖各类气候区自然冷源利用潜力，提升空调系统整体能效，降低 PUE。

## 3、数字化技术

基于 AI 数字模型全局调优，通过数字仿真叠加控制策略，建立机理模型，对数据中心进行全面柔性调控，具有快速、高频、准确等特点，实现智能感知、精准管控，无级调优、最大化节能降耗，推进数据中心智能运营。

AIDC 新技术的创新任重而道远，还需相关各方积极参与、贡献力量。

### （三）新生态，共创 AIDC 美好明天

未来，以大数据、人工智能等为基石的算力时代将飞速发展，在迈向更美好世界的征程中，AIDC 新技术的发展将愈发重要，需要全行业的持续探索与创新。作为建设网络强国、数字中国和维护网信安全的国家队、主力军，中国电信勇担时代重任，积极落实国家政策，优化建设布局，全力打造符合新时代发展需求的数字基础设施，夯实数字经济发展底座。

中国电信希望联合各方成为全球 AIDC 引领者，在政府部门特别是工信部的指导下，团结产、学、研、用相关各方积极投入到 AIDC 的创新中，制定相关标准、做好应用示范、协同产业发展，实现共创、共享、共赢、共生。



## 附录：缩略语（按字母排序）

1	AHU	间接蒸发冷却机组
2	AI	人工智能
3	AIDC	中国电信面向智算的新一代数据中心
4	BIM	建筑信息模型
5	CDU	数据中心液冷系统的冷却液分配单元
6	CFD	数据中心气流组织仿真模拟
7	ChatGPT	由OpenAI开发的基于人工智能技术的聊天机器人，可以自动生成自然语言的响应，与用户进行语音或文字交互。
8	CPU	中央处理器，是计算机的核心芯片，负责执行程序中的指令，处理各种数据和信息。
9	CUE	数据中心碳利用效率，指数据中心 CO <sub>2</sub> 总排放量与IT负载能源消耗的比值
10	GPU	图形处理器，是一种专门用于处理图形数据的芯片。在生成式AI领域，GPU被广泛应用于各种深度学习框架，以加速模型训练和推理过程。
11	PUE	数据中心电能利用效率，数据中心总耗电量与IT设备耗电量的比值
12	TPU	张量处理器，是专为深度学习而设计的芯片，可高效处理大量并行计算任务。在生成式AI领域，TPU被广泛应用于各种深度学习模型，以提供卓越的推理性能。
13	WUE	数据中心水资源利用效率，数据中心总耗水量与数据中心IT设备耗电量的比值
14	生成式AI	人工智能的一个分支，其核心是能够生成原创内容的计算机模型。通过利用大型语言模型、神经网络和机器学习的强大功能，生成式AI能够模仿人类创造力生成新颖的内容。