

# 2025年中国绿色算力行业概览： 液冷技术引领绿色算力革命， 中国数据中心能效显著提升

概览标签：算力、数据中心、能耗

China Green Computing Power Industry  
中国グリーンコンピューティング産業

# 研究目标

## ■ 研究目的

了解中国绿色算力的发展演变、关键技术，分析中国绿色算力的产业链、应用领域、行业市场规模以及未来发展趋势。

## ■ 研究目标

- 了解中国绿色算力的定义、分类、演变
- 分析中国绿色算力的关键技术和应用
- 探析中国绿色算力行业产业链情况
- 预判中国绿色算力行业发展态势

## ■ 本报告的关键问题

- 市场空间：中国算力中心行业市场规模情况如何？未来增长情况如何？
- 产业链情况：中国绿色算力各类型厂商所在的产业链构成是怎样的？未来格局会如何演化？
- 核心技术：中国绿色算力技术架构是怎样的？核心技术有哪些？

# 观点摘要

## ■ 绿色算力的核心目标

绿色算力通过节能环保措施优化计算资源使用效率，减少能源消耗和碳排放，同时保持计算性能。

## ■ 数据中心成本

在数据中心总拥有成本中，电费和基础设施机电折旧占比最大。绿色算力技术通过提高能效和降低能耗来帮助减少这些成本，并推动数据中心的可持续发展。

## ■ 算力中心发展

中国算力中心机架数量的高增长率反映了国家对数字经济的重视及企业对大数据、AI的需求增加。未来，随着5G、物联网等新兴技术的发展，算力需求将持续增长。

## ■ 绿色算力多方向发展

绿色算力正朝着提升能源效率、实现碳中和运营、支持边缘计算以及普及绿色理念的方向稳步前进，为数字经济提供高效、环保的支持。

# 内容目录

1	绿色算力行业综述	
	• 定义	-----6
	• 发展历程	-----7
	• 发展现状	-----8
	• 行业规模	-----10
2	绿色算力产业链	
	• 产业链上游——产业链图谱	-----12
	• 产业链上游——数据中心成本测算	-----13
	• 产业链上游——算力生产过程	-----14
	• 产业链中游——技术路线	-----15
	• 产业链中游——算力设备分析	-----16
	• 产业链中游——算力载体分析	-----17
	• 产业链中游——算能协同	-----18
	• 产业链中游——算用协同	-----19
	• 产业链中游——厂商分析	-----20
	• 产业链中游——商业模式分析	-----22
	• 产业链下游——应用场景	-----23
3	绿色算力行业分析	
	• 政策分析	-----25
	• 发展趋势	-----27
	• 发展方向	-----28
4	绿色算力典型厂商 31页	
	• 蚂蚁集团分析	-----31
	• 中科曙光分析	-----32

# 名词解释

- ◆ **冷板式液冷：**冷板式液冷系统利用一个或多个金属冷板（通常是铜或铝材质），这些冷板直接安装在需要散热的电子元件（如CPU、GPU等）上。冷板内部设计有通道，冷却液流经这些通道时，能够高效地吸收由电子元件产生的热量。
- ◆ **碳排放：**碳排放通常指的是二氧化碳排放，因为二氧化碳是温室气体中最为常见且对全球变暖影响最大的一种。然而，广义上的碳排放还包括其他温室气体，它们按照其温室效应的影响被折算成二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e, Carbon Dioxide Equivalent）进行衡量。
- ◆ **绿色计算：**称为环保计算或可持续计算，是指在设计、制造、使用和处置计算机系统及其相关资源的过程中，采取一系列措施以减少对环境的影响，提高能源效率并促进可持续发展。其核心目标是通过技术创新和管理优化来降低信息技术（IT）系统的能耗和碳足迹。
- ◆ **算力池化：**算力池化是一种依托云计算技术整合异构算力资源，实现资源集中调度和按需分配的技术。它的目标是提升资源效率、降低成本。算力池化通过物理成池和逻辑成池，实现算力资源的充分利用和碎片最小化，使得资源可以被极致利用。
- ◆ **绿证：**也称为可再生能源证书（Renewable Energy Certificate, REC）或绿色标签（Green Tag），是一种环境属性证书，用于证明某一单位的电力来源于可再生能源。每个绿证通常代表1兆瓦时（MWh）的可再生能源发电量。
- ◆ **异构计算架构：**是一种结合了不同类型处理器的计算方式，这些处理器具有不同的体系结构和指令集。这种计算模式能够有效地利用各种计算资源，以满足不同的计算需求，并使代码能够以获取最大总体性能的方式执行。异构计算系统通常由以下几部分组成：一组异构机器、将这些机器连接起来的高速网络，以及相应的异构计算支撑软件。

# Chapter 1

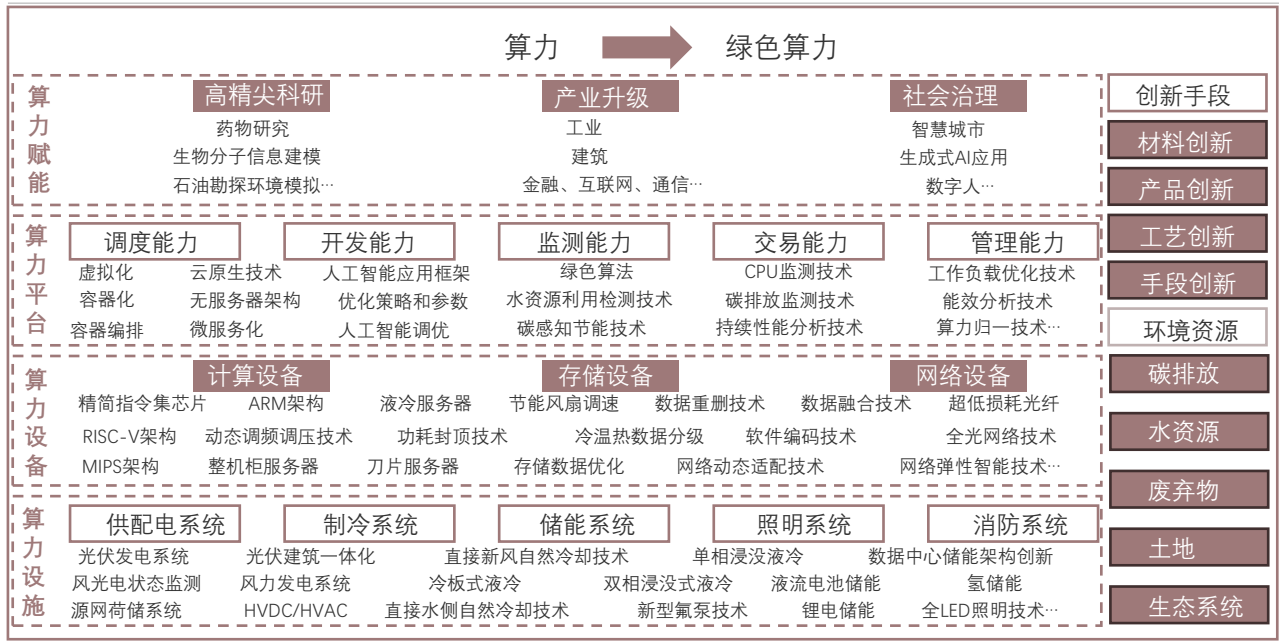
## 行业综述

- 绿色算力是指通过采用节能环保的技术和管理措施，优化计算资源使用效率，减少能源消耗和碳排放，从而实现可持续发展的计算能力。其核心目标是在保证计算性能的前提下，最大限度地降低对环境的影响。
- 近年来，中国算力中心市场经历了显著的增长。具体来看，2017年中国算力中心的机架数量为166万架。随后几年，这一数字迅速攀升：2018年达到226万架，较上一年增长了36.14%；2019年进一步增加到315万架，同比增长39.38%；2020年达到了401万架，同比增长27.30%；2021年则突破了500万架大关，达到520万架，同比增长29.68%；2022年继续增长至650万架，同比增长25.00%；到了2023年，这一数字更是达到了810万架，同比增长24.62%。

# 中国绿色算力行业综述——定义

- 绿色算力通过多层次的硬件、软件、基础设施和管理优化，提升计算资源效率并显著减少能源消耗和碳排放，推动计算行业的可持续发展

绿色算力体系架构



■ 绿色算力综合体系确保了从硬件到运营管理各层面的协同优化，推动计算行业的绿色发展

绿色算力是指通过采用节能环保的技术和管理措施，优化计算资源使用效率，减少能源消耗和碳排放，从而实现可持续发展的计算能力。其核心目标是在保证计算性能的前提下，最大限度地降低对环境的影响。

在硬件层，绿色算力利用低功耗、高性能的处理器和服务（如ARM架构服务器、专用集成电路ASIC），并采用先进的散热技术（如液冷系统、自然冷却）来减少空调能耗。同时，数据中心部署太阳能板、风力发电机等可再生能源设施，直接为设备供电。软件层方面，智能调度算法优化任务分配和负载均衡，确保计算资源高效利用；虚拟化技术提高服务器利用率，减少物理服务器数量；动态电源管理技术根据工作负载调整硬件状态，进一步降低能耗。基础设施层则注重绿色数据中心设计，采用模块化、预制化理念提升灵活性和扩展性，优化空间利用和能源效率。智能能源管理系统集成实时监控和自动化控制，优化电力、水资源等的使用。循环经济模式推广废旧电子设备的回收再利用，减少电子垃圾。

管理和运营层制定严格的环保政策和国际标准（如ISO 50001），规范绿色算力实践；加强员工环保意识培训，鼓励创新和技术进步；推动与学术界、产业界的合作，共同研究开发新技术，促进知识和技术共享。

通过多层次的体系架构，绿色算力不仅提升了计算资源的利用效率，还显著减少了能源消耗和碳排放，为实现可持续发展提供了强有力的支持。

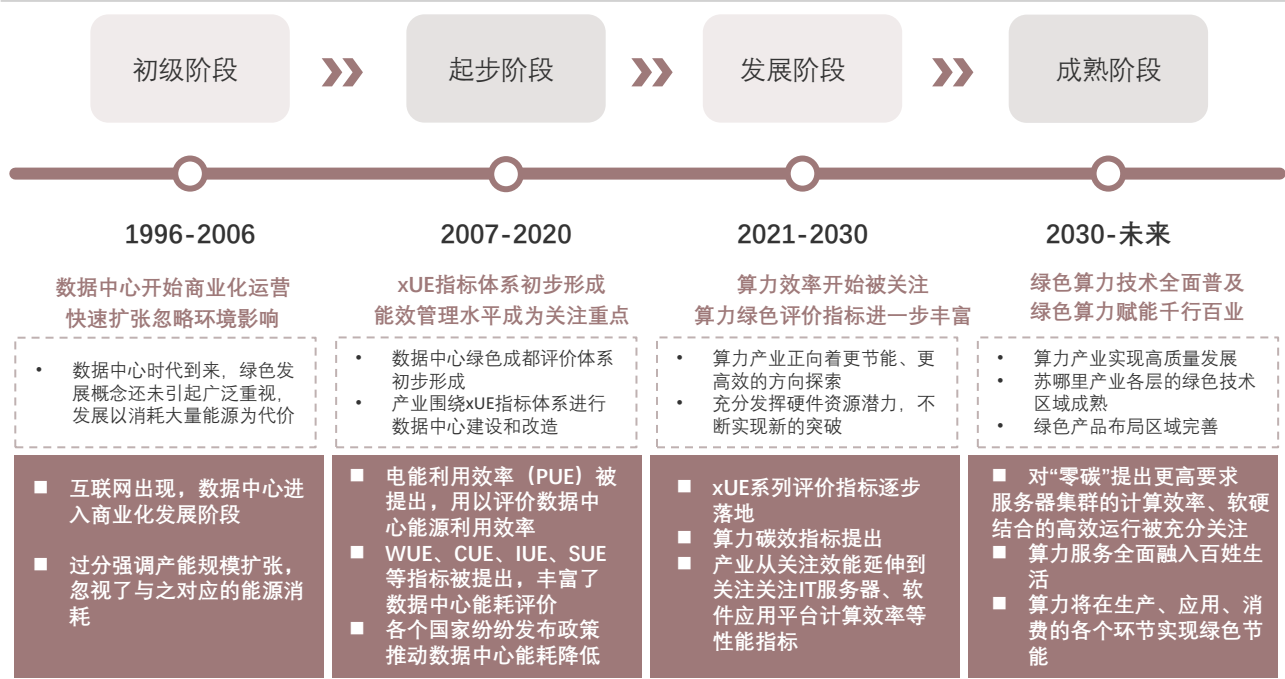
来源：中国信通院，头豹研究院



# 中国绿色算力行业综述——发展历程

- 绿色算力的发展历程经历了从概念萌芽到概念形成，再到快速发展和高速发展的几个阶段。每个阶段都有其特定的发展特点和标志性事件，反映了绿色算力从无到有，再到成熟应用的过程

中国绿色算力的发展历程，1996年至今



## ■ 绿色算力的发展历程可大致分为四个阶段

绿色算力的发展历程可以分为四个阶段：1996-2006年的初级阶段，主要集中在硬件能效的初步提升；2007-2020年的起步阶段，开始引入虚拟化技术和数据中心优化；2021-2030年的发展阶段，全面推广智能管理和可再生能源集成；未来2030年之后将进入成熟阶段，实现全生命周期的绿色计算。

在初级阶段（1996-2006年），行业关注点主要是提高硬件本身的能效。例如，英特尔推出了低功耗处理器，显著降低了服务器的能源消耗。这一时期的重点是通过技术创新减少单个设备的能耗。进入起步阶段（2007-2020年），随着云计算和大数据的兴起，虚拟化技术和数据中心优化成为主流。谷歌在其数据中心广泛应用了液冷技术和热回收系统，大幅减少了空调系统的能耗。同时，微软Azure云平台通过智能调度算法优化任务分配，提升了资源利用率，降低了总体能耗。到了发展阶段（2021-2030年），绿色算力进入了全面推广和深化应用的新时代。亚马逊AWS不仅采用了100%可再生能源供电的数据中心，还通过机器学习优化工作负载，进一步提高了能源效率。此外，中国企业如阿里云也在其数据中心部署了大规模的太阳能板，并实现了智能化的能源管理系统，显著降低了碳排放。

展望成熟阶段（2030年以后），绿色算力将迈向全生命周期的绿色计算，从硬件设计、软件开发到数据中心运营，每一个环节都将实现环境友好的最优解。

来源：中国信通院，头豹研究院

# 中国绿色算力行业综述——发展现状（1/2）

- 绿色算力行业正迅速发展以应对数字化转型带来的海量数据处理需求，算力成为国家竞争力的关键，推动着智慧城市和AI产业化的进步

## 全球绿色算力发展现状

算力总规模

截至2023年底，中国算力总规模达到230 EFLOPS（每秒230百亿亿次浮点运算），其中只算规模达到70 EFLOPS，年增速超70%，成为人工智能时代的重要底座。

能耗情况

截至2023年底，中国数据中心810万在用标准机架总耗电量达到1,500亿千瓦时，占全社会用电量的1.6%，数据中心碳排放总量为0.84亿吨，数据中心平均电能利用效率（PUE）为1.48，较2022年的1.54有所下降，表明数据中心能效有所提升。

数据中心发展

单机架耗电量及平均电能利用效率（PUE）持续降低，2023年中国数据中心PUE为1.48，与2022年的1.54相比进一步下降。这表明数据中心在节能降耗方面取得了显著成效。

区域发展

中西部地区绿色数据中心发展迅猛，入选“国家绿色数据中心”的数量占比从第一批的26.6%增长到第五批的46%。

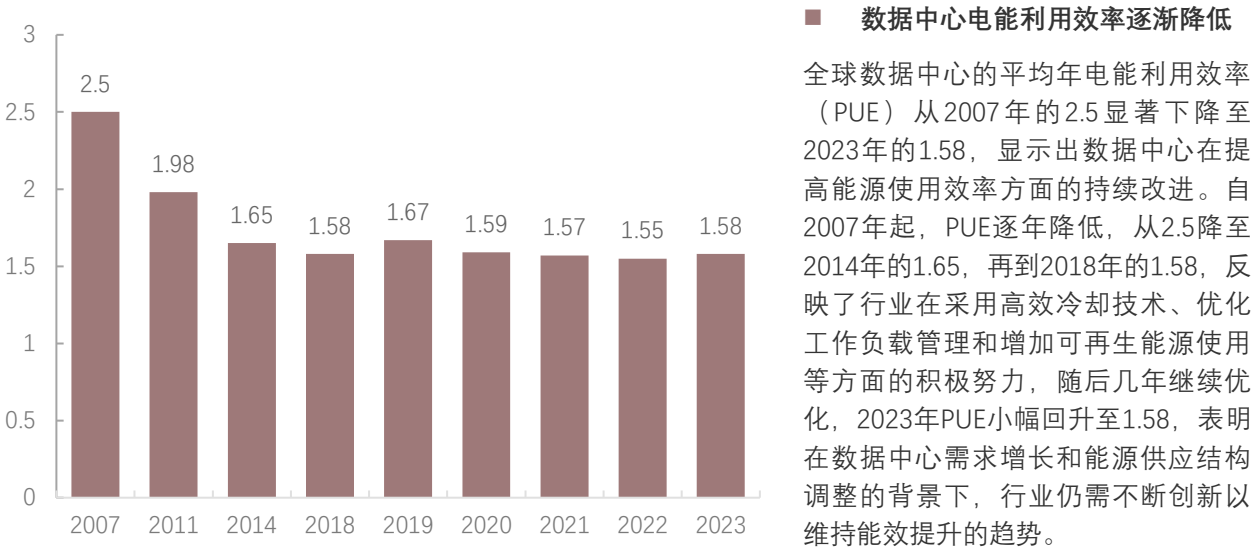
企业参与

科技企业为算力产业的核心参与者。E.G联想集团：温水水冷技术引领绿色算力发展；秦淮数据：零碳数据中心产业基地项目，为国家“东数西算”的首批示范项目；华为数字能源：打造全球首个百万千瓦级“水光互补”电站。

### ■ 截至2023年底，中国算力总规模达230 EFLOPS，其中人工智能相关算力达70 EFLOPS

全国810万个数据中心标准机架总耗电量为1,500亿千瓦时，占全社会用电量的1.6%，碳排放总量为0.84亿吨。尽管耗电量较大，但数据中心平均电能利用效率（PUE）从2014年的1.65降至2023年的1.58，显示能效有所提升。中西部地区绿色数据中心发展迅猛，入选“国家绿色数据中心”的数量占比增至46%。

## 全球数据中心平均年PUE（按机房部署的最高功率机柜）



来源：中国信通院，计鹏新能源，头豹研究院



## 中国绿色算力行业综述——发展现状（2/2）

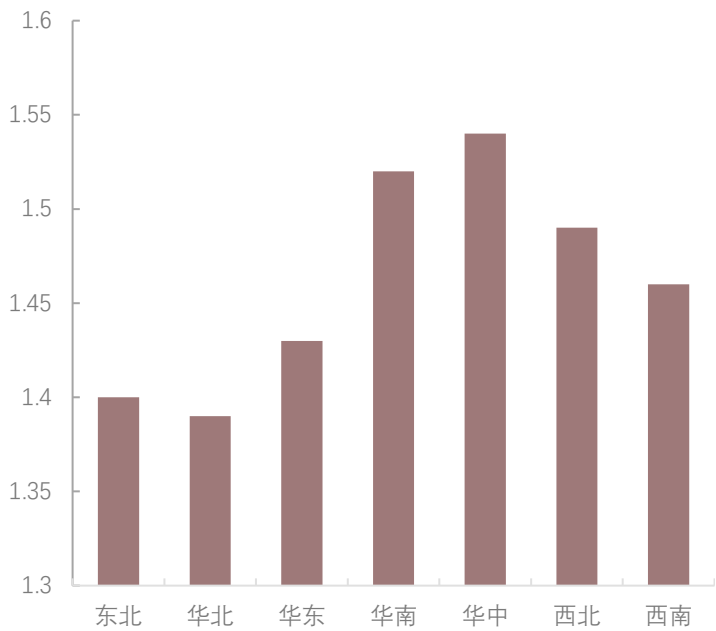
- 中国各区域在推进数据中心绿色转型方面取得了积极进展，尤其是中西部地区在绿色数据中心建设和应用上展现出强劲的增长势头

### 中国绿色算力发展现状

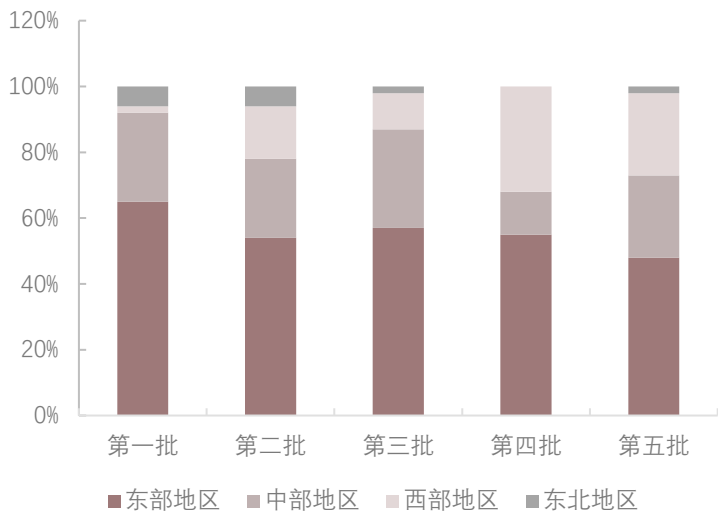
■ 截至2023年，中国各区域的数据中心电能利用效率（PUE）呈现出一定的差异性和改进趋势

东部地区由于经济活动密集、数据中心需求高，尽管在节能技术上有所投入，但由于密度大、冷却需求高，平均PUE略高于全国平均水平，约为1.58。中部地区随着绿色数据中心的快速发展和技术升级，其PUE值接近全国平均水平，大约为1.55。西部地区则表现突出，得益于较低的环境温度和丰富的可再生能源资源，特别是入选“国家绿色数据中心”的数量显著增加，使得该地区的平均PUE降至约1.48，成为全国最低水平，显示出明显的节能优势。总体而言，2023年中国数据中心的PUE在全国范围内持续优化，但区域间的差异依然存在，反映出各地在技术和资源利用上的不同特点和发展阶段。

2023年中国各区域PUE情况



### 2023年全国区域绿色数据中心占比



■ 中国各区域的绿色数据中心占比显示出显著的区域差异和发展动态

东部地区尽管拥有较多的数据中心数量和较高的总容量，但由于土地和能源成本较高以及环境压力较大，绿色数据中心的比例相对较低，但仍通过技术升级和管理优化不断提升其绿色水平。中部地区随着对可持续发展的重视增加，绿色数据中心的数量和比例稳步上升，成为推动全国绿色数据中心发展的重要力量。西部地区则凭借其丰富的可再生能源资源，绿色数据中心的发展尤为迅猛，入选“国家绿色数据中心”的数量占比从早期的2%增长到第五批的25%，表明该地区已成为全国绿色数据中心建设的领头羊。

来源：中国信通院，大数据产业联盟，头豹研究院

## 中国绿色算力行业综述——行业规模

- 虽然短期内宏观经济等因素对网络安全产业造成了影响，但从长远来看，随着政策环境的优化和技术应用的深化，网络安全产业将继续保持稳健的增长态势，并逐步迈向高质量发展的新阶段



是核心驱动力，提升算力资源供给能力。这一技术为算力中心建设提供了有力的技术保障和支持，吸引了大量社会资本进入这一领域。其次，随着互联网、大数据、人工智能等新兴技术的快速发展，企业和科研机构对高性能计算的需求日益增加。特别是在金融、医疗、教育、制造等行业，数据处理和分析已经成为企业竞争力的重要组成部分。因此，企业纷纷加大在算力中心上的投入，以满足其业务发展的需要。此外，随着5G技术的普及，物联网（IoT）设备的数量也在急剧增加，这进一步推动了对算力中心的需求。再次，数据中心技术的进步也为算力中心的快速发展提供了技术支持。例如，液冷技术的应用可以显著提高服务器的散热效率，降低能耗；模块化数据中心的设计使得建设和运维更加灵活高效；智能化管理系统则提高了数据中心的运行效率和可靠性。这些技术进步不仅提升了数据中心的整体性能，也降低了运营成本，促进了市场的进一步扩展。

展望未来，随着5G、物联网、边缘计算等新兴技术的不断成熟，中国算力中心的市场需求预计将继续保持强劲增长态势。

来源：中国信通院，头豹研究院

# Chapter 2

## 产业链分析

- 数据中心的总拥有成本（TCO）由多个组成部分构成，包括数据中心折旧、数据中心运营成本、服务器折旧以及服务器运营成本，具体细分为电费、机电设施折旧、资金成本、土建折旧/土地分摊、管理成本、变电站折旧以及维保、运维成本和基础设施更新等。在这其中，占比最高的两项成本为电费和基础设施机电折旧，尽管在不同的边界条件下各项成本的具体比例可能会有所变化，但这两项成本的权重顺序基本保持稳定。
- 数据中心的传统商业模式主要依赖于提供基础设施服务，如托管、主机托管和云计算服务（IaaS、PaaS、SaaS），以及定制化解决方案。这些模式帮助企业节省了大量初期投资和运营成本，但也面临着能耗高和环境影响大的挑战。

# 中国绿色算力行业产业链分析——产业链图谱

绿色算力面临着多重挑战，包括技术发展的双重效应、不同年龄群体的数字素养差异、平台治理和用户信息保护不足，以及网络舆情治理机制的不完善

绿色算力的产业链图谱



来源：中国信通院，头豹研究院

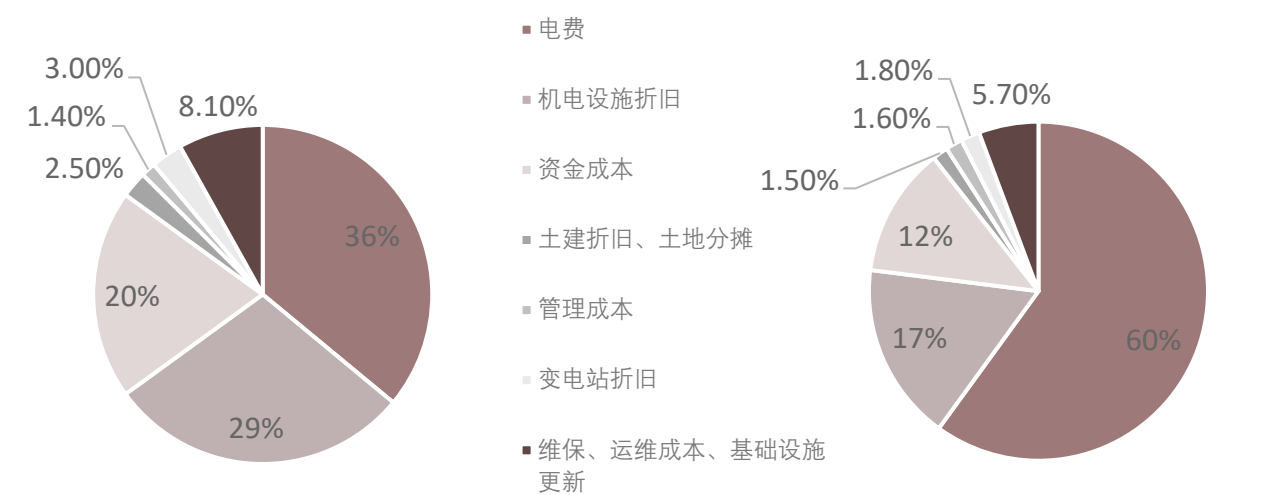
## 中国绿色算力行业产业链分析——数据中心成本测算

- 数据中心的总拥有成本主要由市场需求和用电成本这两个核心因素决定，并受到绿电使用成本这一变动因素的影响，优化这三大要素，可以有效降低数据中心的运营成本，还能助力实现可持续发展目标

### 数据中心的成本测算

模型1：数据中心达到稳态后（40-50%上架率，4—45%外电负载率），7.2kW单机柜

模型2：数据中心达到稳态后(90-95%上架率，80-85%外电负载率)，7.2kW单机柜



■ 数据中心的总拥有成本主要由市场需求和用电成本这两个核心因素决定，并受到绿电使用成本这一变动因素的影响

数据中心的总拥有成本（TCO）由多个组成部分构成，包括数据中心折旧、数据中心运营成本、服务器折旧以及服务器运营成本，具体细分为电费、机电设施折旧、资金成本、土建折旧/土地分摊、管理成本、变电站折旧以及维保、运维成本和基础设施更新等。在这其中，占比最高的两项成本为电费和基础设施机电折旧，尽管在不同的边界条件下各项成本的具体比例可能会有所变化，但这两项成本的权重顺序基本保持稳定。

从成本模型的角度来看，决定数据中心总成本的关键因素可以归纳为“2+1”要素：首先，市场需求是决定数据中心上架率的核心因素，旺盛的市场需求能够提高数据中心利用率，从而摊薄固定成本；其次，用电成本（电费）由电价和用电量共同决定，电价受当地电网及区域电力市场的供需关系影响，而用电量则与数据中心的能效水平密切相关；最后，变动因素是绿电使用成本，随着全球对可持续发展的重视，绿色能源的使用逐渐成为数据中心的重要考量，绿电使用模式不仅影响碳足迹，还直接影响整体用电成本。

通过优化市场需求、用电成本这两个核心因素，并有效管理绿电使用成本这一变动因素，不仅可以显著降低数据中心的运营成本，还能助力实现更加环保和可持续发展目标，这对于应对未来计算需求的增长和环境保护的双重挑战至关重要。

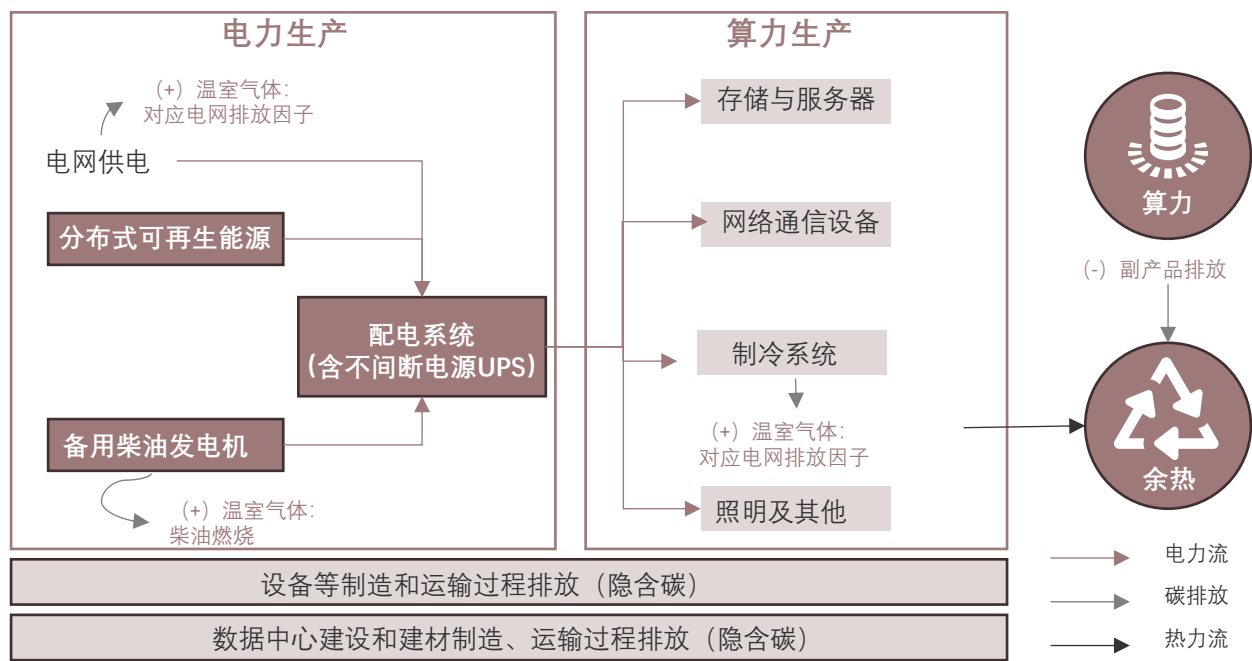
来源：数据中心基础设施运营管理，头豹研究院



# 中国绿色算力行业产业链分析——算力生产流程

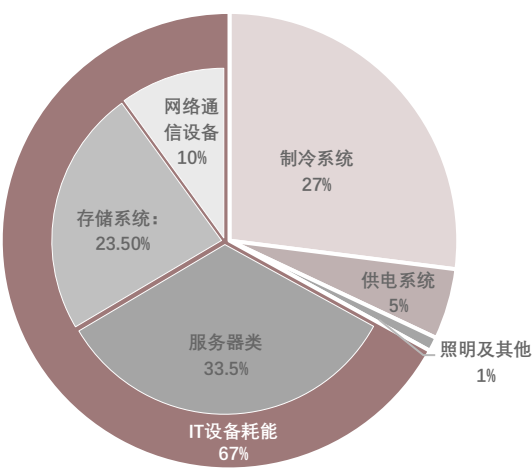
减少数据中心的能源消耗和碳排放不仅推动了全球范围内数据中心向更高效、更环保的方向发展，也为实现可持续发展目标提供了坚实保障

算力生产流程与碳排放来源



■ 在全球碳中和共识的背景下，多个国家和地区陆续提出了数据中心低能耗发展的相关政策目标

算力中心能耗结构（以PUE=1.5为例）



截至2024年8月，全球已有147个国家做出了碳中和承诺，覆盖了全球约93%的GDP、89%的人口和88%的温室气体排放。各国政府在将算力发展视为重要战略的同时，也意识到了相关的能源消耗与碳排放问题，并颁布了一系列配套政策，要求数据中心进行节能降耗和低碳转型。

例如，美国基于《数据中心优化倡议》等一系列政策，正在通过改造或关停老旧低效的数据中心、提升服务器利用率及设施可用性等措施来降低数据中心的能耗。欧盟则提出了数据中心行业的降碳目标，要求数据中心对电能利用效率（PUE）和基础设施效率（DCiE）等指标进行报告，加速构建数据中心节能体系架构，推广实践指南，力求确保数据中心在2030年之前达到气候中性的目标。

在中国，双碳目标指引下，政府正在多措并举推动数据中心绿色低碳发展。具体目标包括：到2025年，新建及改扩建大型和超大型数据中心的PUE降至1.25以内，相比2023年的全国平均水平1.48下降约16%，同时优化数据中心新能源供给方式，促进算力与电力的协同规划布局。

来源：广西碳达峰碳中和研究会，头豹研究院



## 中国绿色算力行业产业链分析——算力设备分析

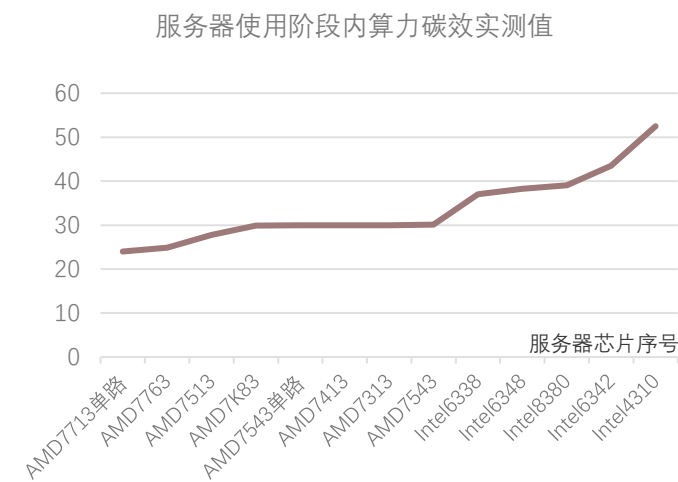
- 绿色算力的算力设备，特别是在算力芯片方面的进展，显著提升了数据中心的能效和性能。先进制程芯片如7nm、5nm甚至3nm制程，不仅提高了晶体管密度，还大幅降低了功耗

中国绿色算力算力设备的情况

芯片类别	产品名称	厂商	产品特性
通用芯片	Cortex-X4	ARM	基于ARM9.2架构和N3E工艺，性能上提升了15%左右，在相同频率下降低40%的功耗
	Ryzen PRO 600	AMD	基于Zen3+核心架构优化以及LPDDR5和先进省电机制加持。功耗降低35%
	Veyrpn V2	Ventana Micro Systems	采用RVA23功能和8级流水线设计，性能提升40%
	倚天710	阿里	性能提升30%以上，单位算力功耗降低60%以上
智能芯片	Blackwell	英伟达	性能提升30倍，能耗降低25倍
	思元290	寒武纪	算力提升4倍，内存带宽提高12倍，芯片间通讯到款
	昇腾910AI处理器	华为	采用达芬奇架构，支持异构计算，性能提升2倍能耗降低50%
	全模拟光电智能计算芯片	清华大学	系统级能效相当于现有高性能芯片的400万倍

### 绿色算力的算力设备较多，其在绿色算力生态系统中扮演着不同的角色

绿色算力的算力设备，尤其是算力芯片的发展，通过采用先进的制造工艺、创新的架构设计和专用加速技术，显著提升了数据中心的能效和性能。从7nm及以下制程的高密度服务器到GPU加速器、存算一体芯片、专用加速芯片以及低功耗边缘计算芯片，每一项技术进步都在助力数据中心实现更高的计算效率和更低的能源消耗。这些技术不仅为企业带来了经济效益，也为全球数字经济的绿色转型奠定了坚实基础。通过不断的技术创新和优化，绿色算力将在未来继续推动计算能力的提升和环境友好型数据中心的建设。



来源：中国信通院，头豹研究院

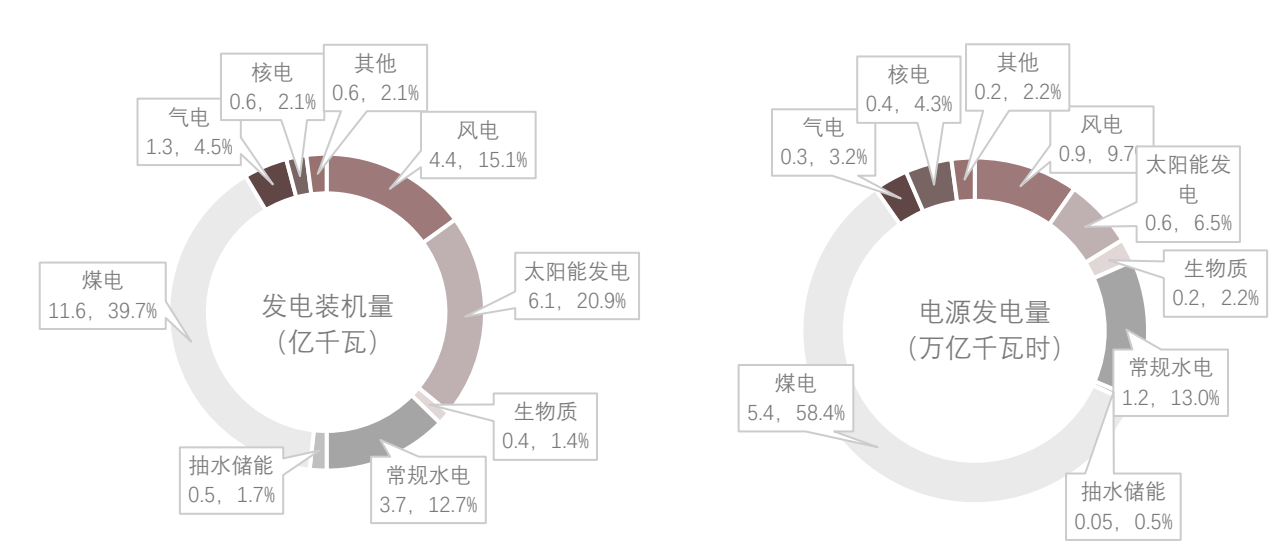
### 不同型号的AMD和Intel服务器芯片表现出各异的能效特性

AMD EPYC系列在相同功耗下通常提供更高的计算性能，特别是在高端型号中表现出色，而Intel Xeon系列尽管在某些高端型号上表现优异，但在整体能效比方面稍逊于AMD同级产品。为了获得更准确的数据，建议参考具体的实验室测试报告或厂商提供的官方数据，因为实际部署中的工作负载、散热条件和电力供应等因素都会对最终结果产生影响。结合绿色能源的使用和先进的冷却技术，可以进一步提升数据中心的整体能效。

## 中国绿色算力行业产业链分析——算能协同

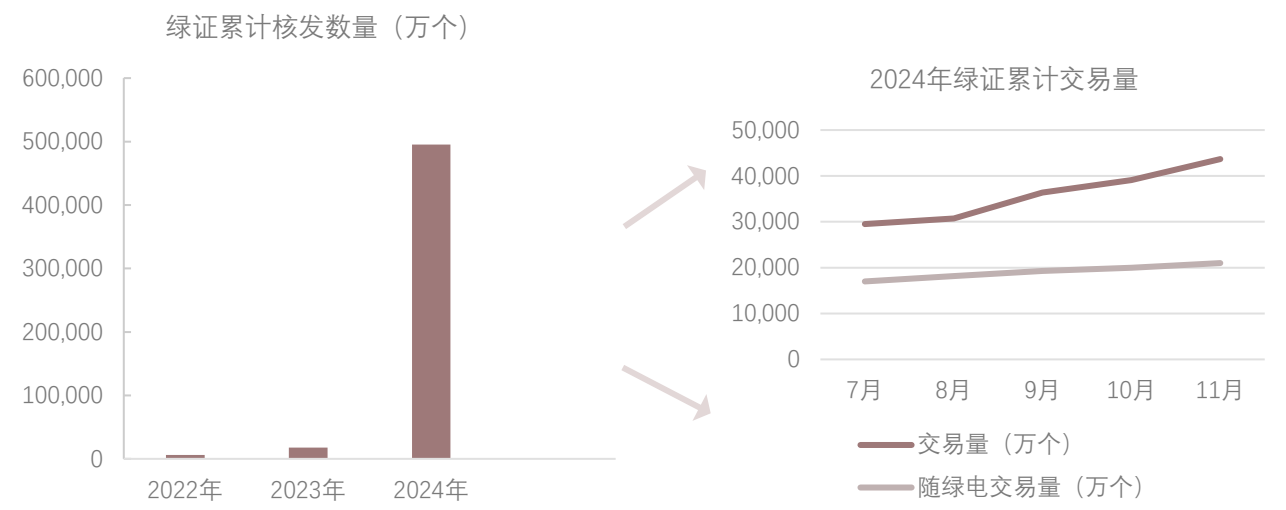
- 中国电力行业在装机容量、发电量以及能源结构优化方面均取得了显著进展，非化石能源发电装机首次超过火电装机，标志着能源转型迈出了关键一步。

2023年中国各类电源发电装机和发电量（亿千瓦、万亿千瓦时）



### 中国电力行业在装机容量、发电量以及能源结构优化方面均取得了显著进展

截至2023年底，全国发电装机容量达到29.2亿千瓦，同比增长13.9%；全国发电量达到9.3万亿千瓦时，同比增长6.7%。特别值得注意的是，“西电东送”项目的规模达到了3亿千瓦，较上年增长约400万千瓦。非化石能源发电装机容量突破了15.7亿千瓦，同比增长23.9%，占全国总装机容量的53.9%，历史性地超过了火电装机容量。此外，新型储能领域也迎来了爆发式增长，2023年新增规模约为2260万千瓦，是2022年末新型储能规模的2.6倍。这一显著增长不仅展示了新能源技术的快速进步，也为电力系统的灵活性和稳定性提供了重要支持。

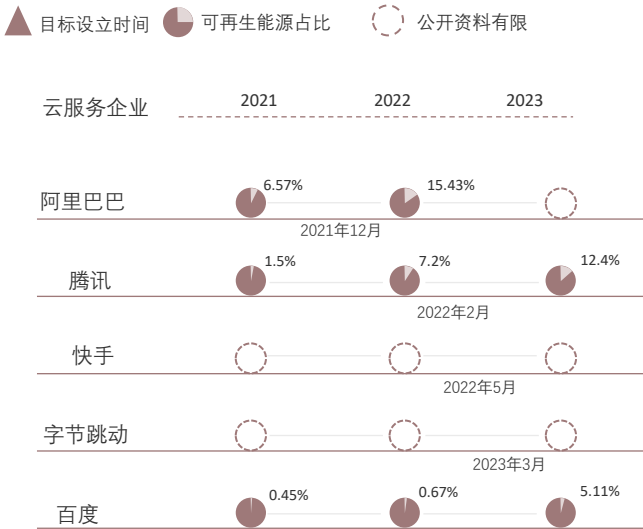


来源：电力规划设计总院，头豹研究院

# 中国绿色算力行业产业链分析——厂商可再生资源情况

• 尽管头部企业在绿色电力应用方面取得了一定进展，但要实现2030年100%可再生能源的目标，仍然任重道远，企业不仅需要加快绿电占比的提升速度，以应对AI等新技术带来的高能耗需求

## 设立100%可再生能源/清洁能源目标企业的可再生能源占比



### 企业不仅需要加快绿电占比的提升速度，还需积极探索创新解决方案

例如，腾讯和秦淮数据在2023年的可再生能源占比比较上一年仅提高了不到6个百分点；而万国数据在2023年披露的可再生能源占比相较前一年仅提升了约2个百分点。这一缓慢的增长速率表明，尽管头部企业已经在积极推进绿色能源的应用，但要实现全面使用可再生能源的目标，仍需付出更多的努力和时间。

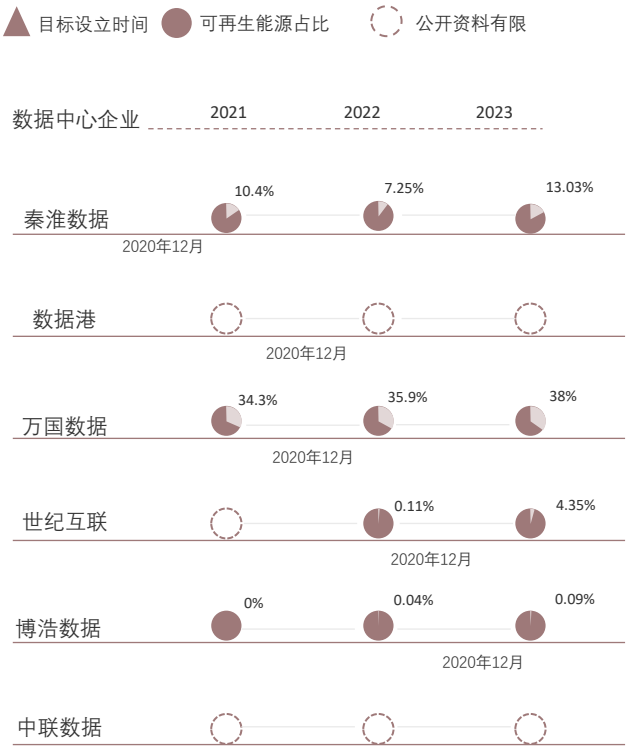
此外，随着AI技术的快速发展，数据中心的用电需求急剧增加，如何利用绿色电力来满足这一新增的电力需求，成为科技企业高质量发展的新挑战。特别是在确保计算能力和效率的同时，如何有效提升绿色电力的比例，将直接影响到这些企业能否按时实现其可持续发展目标。因此，未来需要进一步加大在绿色能源采购和技术优化方面的投入，以应对这一新兴挑战，并推动整个行业向更加环保和可持续发展的方向发展。

来源：碳中和国际研究院，头豹研究院

### 从当前绿电占比的现状来看，这些企业距离实现2030年100%可再生能源的目标仍存在较大差距

尽管头部企业在绿色电力采购量上取得了显著增长，这无疑是一个积极信号，但从当前绿电占比的现状来看，这些企业距离实现2030年100%可再生能源的目标仍存在较大差距。

具体来看，万国数据在2023年的可再生能源比例超过了38%，而阿里巴巴、秦淮数据和腾讯在2023财年或2023年的绿电占比则分别达到了约16%、13%和12%，均突破了10%的大关。尽管这些数字显示出一定的进步，但通过对比2022年/财年与2023年/财年的绿电占比变化，发现即便是那些设立了100%可再生能源目标的企业，其绿电占比的增长速度依然较为缓慢。



# 中国绿色算力行业产业链分析——商业模式

- 未来，随着技术进步和政策支持，绿色化商业模式将成为数据中心行业的主流发展方向，推动数字经济向更加可持续的方向发展

数据中心传统商业模式及绿色化商业模式探索示意图



- 报告完整版/高清图表或更多报告：请登录 [www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)
- 如需进行品牌植入、数据商用、报告调研等商务需求，欢迎与我们联系

首席分析师：[oliver.yuan@leadleo.com](mailto:oliver.yuan@leadleo.com)

主笔分析师：[ruowei.lin@leadleo.com](mailto:ruowei.lin@leadleo.com)

展。同时，采用液冷技术、自然冷却等方式替代传统风冷系统，大幅降低能耗，万国数据和世纪互联等公司正在推广浸没式液冷和冷板式液冷技术。利用AI和大数据分析技术实现智能能源管理，实时监控和优化数据中心的能源使用，微软Azure Stack HCI和阿里云的“神龙”服务器就是典型案例。

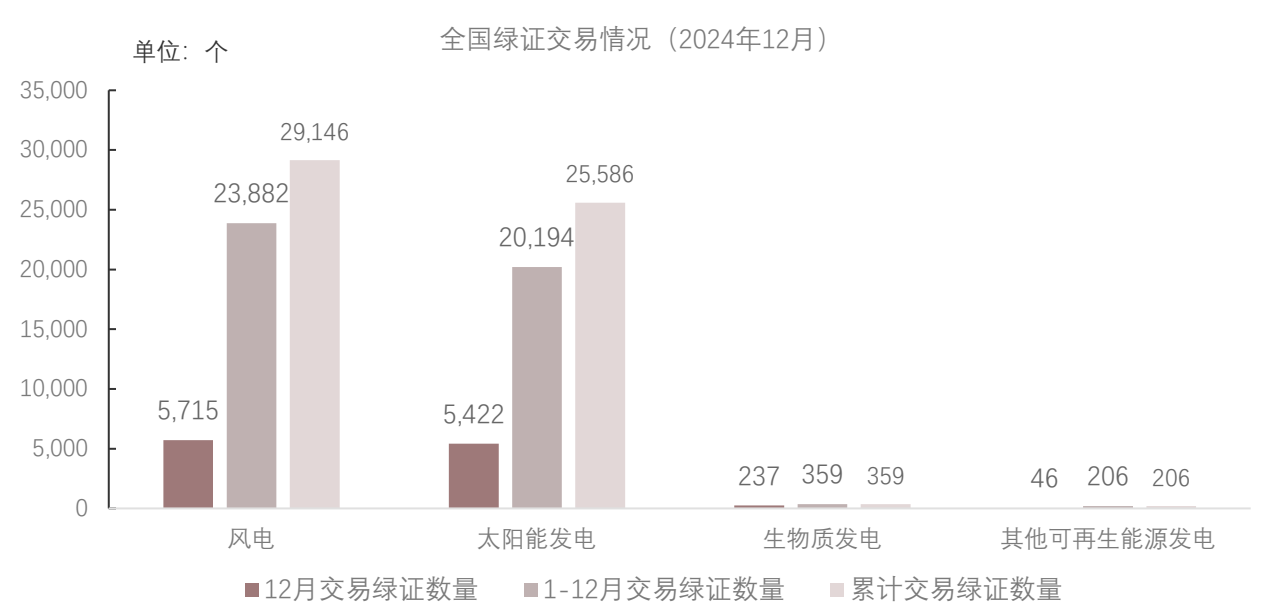
此外，设定明确的碳中和目标并通过第三方认证，提升市场竞争力和社会认可度，腾讯和秦淮数据设定了到2030年实现100%可再生能源的目标。绿色供应链管理和循环经济模式也在推动整个行业的绿色转型，IBM和惠普等公司通过回收再利用旧设备和材料，减少电子垃圾和资源消耗。尽管传统商业模式有效满足了市场需求，但绿色化商业模式通过可再生能源采购、高效冷却技术应用、智能能源管理系统、碳中和目标设定、绿色供应链管理和循环经济模式等创新，不仅降低了数据中心的能耗和碳排放，还提升了企业的社会责任形象和竞争力，推动数字经济向更加可持续的方向发展。

来源：中金点睛，头豹研究院

## 中国绿色算力行业产业链分析——行业应用

- 2024年的全国绿证交易数据显示出风电和太阳能发电在推动中国向清洁能源转型过程中的关键作用，同时也预示着相关行业在未来将面临更多的发展机遇与挑战

### 2024年绿色算力的行业应用



### 2024年全年核发的绿证中有很大部分是来自风电和太阳能发电项目

根据2024年的全国绿证交易情况，可以看出用于风电和太阳能发电的绿色电力证书（绿证）占据了最大的市场份额，这表明这两种可再生能源在中国的能源转型中扮演了重要角色，并且市场对它们的认可度很高。依据最新的统计数据，2024年全年核发的绿证中有很大部分是来自风电和太阳能发电项目，例如，风电累计5.30亿个绿证，占总核发量的43.01%；而太阳能发电则达到了1.97亿个绿证，占16.02%。这些数据不仅反映了风电和太阳能发电在绿证市场中的主导地位，也显示了中国在推动可再生能源发展方面的显著成就。

### “算力+绿色”赋能应用场景



来源：中国能源报，头豹研究院

# Chapter 3

## 行业发展分析

---

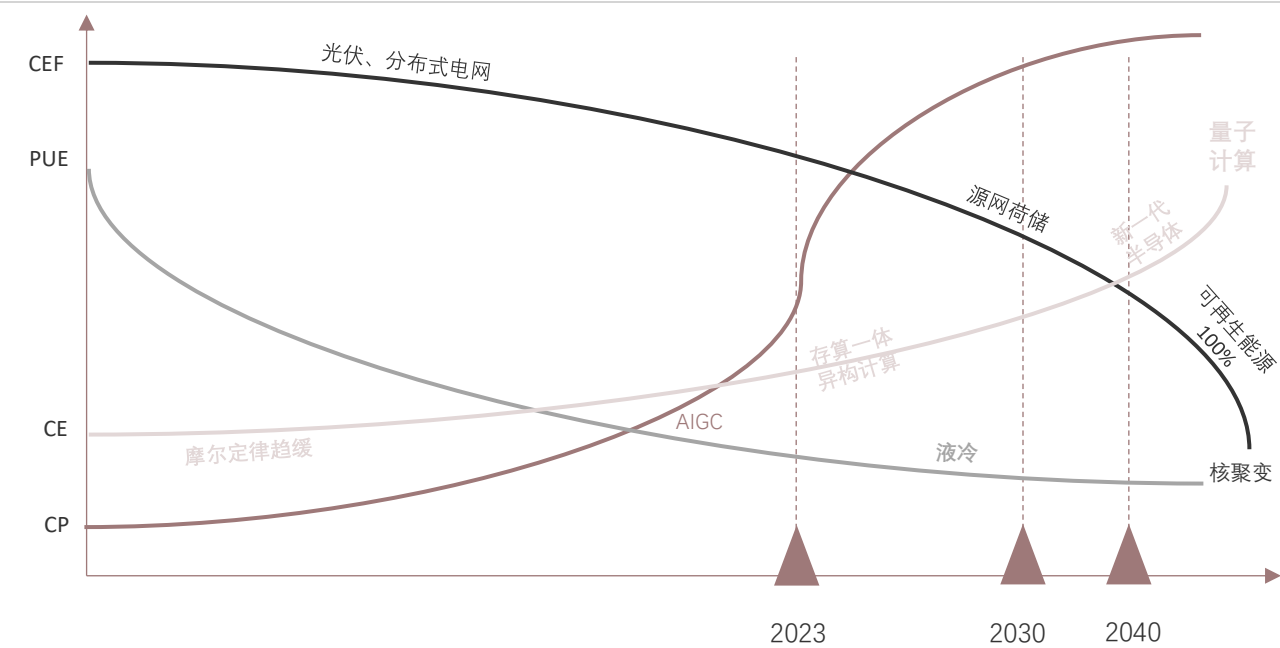
- 中国绿色算力行业政策分析
- 中国绿色算力行业发展趋势
- 中国绿色算力行业发展方向



# 中国绿色算力行业分析——发展方向（1/2）

- 中国绿色算力将在技术创新、政策引导、行业协作和普及绿色理念的多重驱动下，稳步前进，为数字经济的可持续发展奠定坚实基础

绿色算力成效关键因素发展趋势



■ 中国绿色算力的发展成效关键在于技术创新、政策支持、市场驱动和环境可持续性等多方面的协同作用

在技术创新方面，芯片技术的进步（如3nm制程和Chiplet技术）和冷却技术的革新（如浸没式液冷和冷板式液冷）显著提升了计算性能并降低了能耗；计算存储网络的高效协同也进一步提高了系统效能。政策上，国家出台多项鼓励数据中心绿色转型的政策，如《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》，并通过相关政策促进可再生能源的应用，推动数据中心使用更多绿电。

市场需求方面，企业为追求更高的经济效益，不断探索如何在保证高性能的同时降低运营成本，用户对数据处理速度和服务质量要求的提高也促使了绿色高效计算解决方案的需求增长。环境可持续性方面，通过提高PUE值和增加可再生能源比例，数据中心显著降低了碳足迹，并重视废旧电子设备的回收再利用。

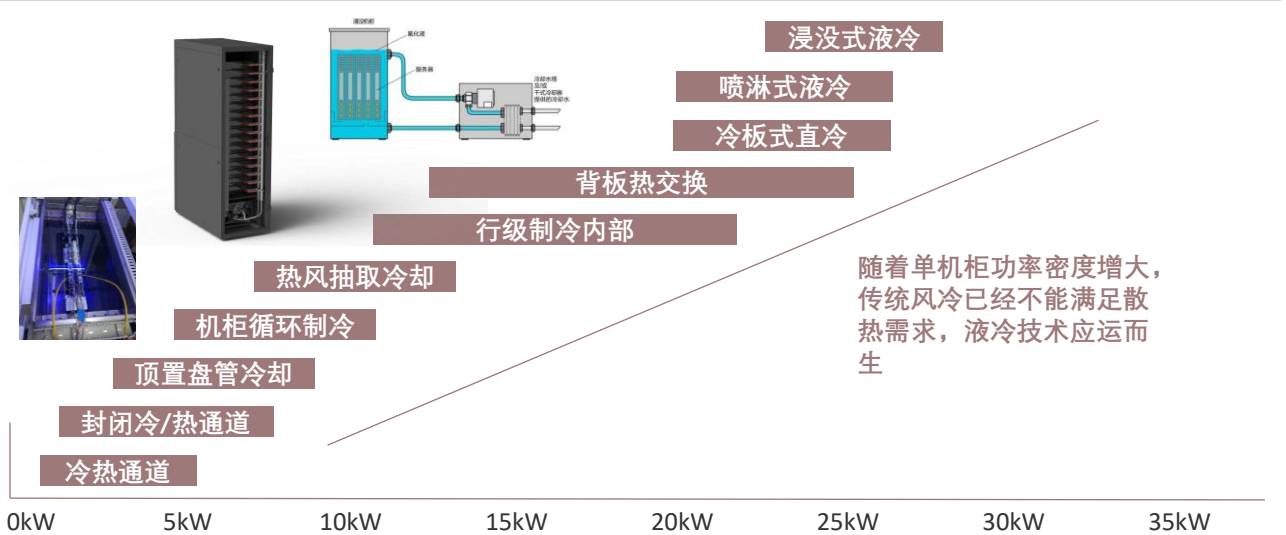
未来发展趋势显示，随着摩尔定律接近极限，业界将目光转向第四代半导体材料和其他新兴计算范式（如量子计算），寻求新的突破；政府将进一步加强顶层设计，推动跨区域算力一体化协同发展，优化全国算力布局；构建绿色算力产业协同生态，促进产业链上下游企业的合作，共同攻克技术难题；绿色算力的理念将逐渐深入人心，成为企业和个人选择IT服务的重要考量标准之一，推动整个社会向低碳经济转型。

来源：通信产业网，头豹研究院

## 中国绿色算力行业分析——发展方向（2/2）

- 中国绿色算力行业的发展方向强调技术创新与可持续发展相结合，致力于构建更加高效、可靠且环境友好的数据中心基础设施，以应对未来计算需求的增长，并为数字经济的绿色发展贡献力量

### 中国绿色算力行业发展方向-单机柜密度和冷却方式



- 中国绿色算力行业正朝着高效、节能和环保的方向快速发展，特别关注于提升单机柜密度与优化冷却方式

伴随着人工智能和大数据分析等高计算需求应用的日益普及，数据中心需要更高的计算能力来支持这些复杂任务，因此提升单机柜的计算密度成为关键。通过采用更高效的服务器架构和硬件组件，如高密度刀片服务器和GPU加速器，可以在有限的空间内实现更强的计算性能，不仅提高了资源利用率，还降低了单位计算能力的能源消耗。在冷却技术方面，传统的空气冷却已难以满足高密度计算的需求，液冷技术因此逐渐成为主流选择。

液冷技术凭借其卓越的制冷性能，显著提升了服务器的使用效率和稳定性，使得数据中心能够在单位空间内部署更多的服务器，从而大幅提高运算效率。液体具有较高的热传导效率和较大的比热容，这使得CPU在一定范围内进行超频工作时不会出现过热故障，确保了系统的稳定运行。此外，液冷系统减少了对传统空调系统的依赖，节省了大量的空间和基础设施建设成本，进一步增加了服务器的容纳量。采用液冷技术不仅有助于数据中心节能降噪，还能降低建设和运营成本。由于去除了风冷基础设施，仅需增加循环泵，整体噪声水平显著降低，液冷系统的泵和冷却液系统相比传统的空调系统更加安静。

液冷技术的应用不受海拔和地域差异的影响，能够在全球范围内保持高效的散热效果，保障数据中心在高海拔地区的高效运行。例如，浸没式液冷和冷板式液冷技术正在被广泛应用于新建或改造的数据中心中，它们不仅能有效控制温度，还能适应更高密度的部署环境。通过将余热回收并用于热交换，液冷技术还可以直接接入楼宇采暖系统或供水系统，满足附近居民的供暖和温水供应需求，为数据中心创造了附加价值。

来源：中国信通院，头豹研究院

# 业务合作

## 会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，提供PC及移动端，方便触达平台内容

## 定制报告/词条

行企研究多模态搜索引擎及数据库，募投可研、尽调、IRPR等研究咨询

## 定制白皮书

对产业及细分行业进行现状梳理和趋势洞察，输出全局观深度研究报告

## 招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产业，内容可授权引用至上市文件、年报

## 市场地位确认

对客户竞争优势进行评估和证明，助力企业价值提升及品牌影响力传播

## 行研训练营

依托完善行业研究体系，帮助学生掌握行业研究能力，丰富简历履历

## 头豹深圳研究院

广东省深圳市南山区粤海街道华润置地大厦E座  
4105室

## 头豹上海研究院

上海市静安区南京西路1717号会德丰国际广场  
2504室

## 头豹南京研究院

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴智科技园B栋  
401

## 报告作者



袁栩聪  
首席分析师  
oliver.yuan@leadleo.com



莫舒棋  
行业分析师  
Kay.mo@leadleo.com

## 业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com



# 方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

# 法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

# 成为头豹会员—享专属权益

- 成为头豹会员，尊享头豹海量数据库内容及定制化研究咨询服务
- 头豹已累积上万本行业报告、词条报告，拥有20万+注册用户，沉淀100万+原创数据元素
- 头豹优势：行业覆盖全、数据量庞大、研究内容应用场景广泛，并有专业分析师团队为您提供定制化服务，助力企业展业

## 报告次卡

任意10本报告  
阅读权益（一年有效）

¥598 /年

## 企业标准版



适用于研究频次高的用户或企业  
无限量阅读全站报告  
升级报告下载量  
专享企业服务  
定制词条报告

¥50,000 /年

## 企业专业版/旗舰版



满足定制研究需求的企业用户  
定制深度研究报告  
按需下载报告  
分析师一对一沟通  
专享所有核心功能

¥150,000+ /年

## 购买与咨询

咨询邮箱：

nancy.wang@frostchina.com

客服电话：

400-072-5588