

# 综合算力评价研究报告

## (2024 年)

中国信息通信研究院

2024年12月

---

## 版权声明

---

本报告版权属于中国信息通信研究院，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：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

---

## 更名声明

---

原“集智”白皮书更名为“集智”蓝皮书。“集智”蓝皮书将继续秉承原有的编撰理念和高质量标准，致力于提供有价值的信息和洞见。



## 前 言

以人工智能为代表的前沿技术，正以前所未有的速度深刻改变着各个行业的运作模式，加速全球数字经济快速发展，并对算力、存力、运力提出了更高要求。算力是数字经济发展的核心驱动力，存力为数字经济发展提供坚实基础，运力为数字经济发展提供传输保障。综合算力作为集算力、存力、运力于一体的新型生产力，成为支撑“人工智能+”战略的重要力量。

建立综合算力评价体系，深度摸排、分析我国综合算力发展现状，对于加快产业发展进程、促进技术革新、推动数字经济高质量发展等具有重要意义。《综合算力评价研究报告（2024年）》全面阐述综合算力的内涵及特点，构建涵盖算力、存力、运力、环境等关键因素的综合算力评价体系，多维度客观分析了我国综合算力的发展情况，挖掘我国各地区综合算力发展的问题，并给出发展建议，为国家及地方的算力产业发展提供参考。

时间仓促，报告仍有诸多不足，恳请各界批评指正。后续我们将不断更新完善，如有意见建议请联系中国信通院研究团队：

[dceco@caict.ac.cn](mailto:dceco@caict.ac.cn)。

# 目 录

一、综合算力研究背景 .....	1
(一) 全球算力高速发展且竞争加剧 .....	1
(二) 我国多方协同推进算力发展 .....	2
(三) 综合算力已成为我国数字经济发展的核心驱动力 .....	3
二、我国综合算力总体进展 .....	4
(一) 算力结构不断调整，智算规模增长势头强劲 .....	4
(二) 存力规模持续扩大，先进占比不断提升 .....	4
(三) 运力质量显著提升，网络设施不断升级 .....	5
(四) 算存运基础能力共同发展，创新技术不断突破 .....	6
三、综合算力评价 .....	6
(一) 评价体系构建 .....	6
(二) 综合算力评价结果 .....	10
(三) 算力评价结果 .....	11
(四) 存力评价结果 .....	17
(五) 运力评价结果 .....	21
(六) 环境评价结果 .....	25
四、城市算力评价结果 .....	29
五、综合算力发展建议 .....	31
(一) 构建多元算力供给体系，优化综合算力布局 .....	31
(二) 加快产业绿色低碳发展，提升基础设施能效碳效 .....	32
(三) 强化产业发展政策支撑，完善标准规范体系建设 .....	32
(四) 加强核心技术创新能力，加快构建新质生产力 .....	33
(五) 持续深化算力产业赋能，促进数实行业深度融合 .....	34
(六) 持续完善算力产业生态，加速建链延链补链强链 .....	35
附件一 数据来源 .....	36
附件二 计算方法 .....	36
附件三 计算口径 .....	37
附件四 名词解释 .....	41

## 图 目 录

图 1 综合算力评价体系 3.0 .....	9
图 2 省级行政区综合算力评价 Top10 .....	11
图 3 省级行政区算力评价 Top10 .....	12
图 4 省级行政区算力-算力规模评价 Top10 .....	13
图 5 我国在用算力规模分布 .....	14
图 6 我国在建算力规模分布 .....	14
图 7 省级行政区算力-算力质效评价 Top10 .....	15
图 8 各省上架率情况 .....	16
图 9 PUE 较优省份 .....	17
图 10 省级行政区存力评价 Top10 .....	18
图 11 省级行政区存力-存力规模评价 Top10 .....	19
图 12 总体存储容量与单机架存力情况 .....	20
图 13 省级行政区存力-存力性能评价 Top10 .....	21
图 14 省级行政区运力评价 Top10 .....	22
图 15 省级行政区运力-入算网络评价 Top10 .....	23
图 16 省级行政区运力-算间网络评价 Top10 .....	24
图 17 省级行政区运力-算内网络评价 Top10 .....	25
图 18 省级行政区综合算力环境评价 Top10 .....	26
图 19 省级行政区综合算力环境-资源评价 Top10 .....	27
图 20 省级行政区综合算力环境-市场评价 Top10 .....	28
图 21 城市算力评价 Top10 .....	30

## 表 目 录

表 1 指标体系与计算口径 .....	37
---------------------	----

## 一、综合算力研究背景

### （一）全球算力高速发展且竞争加剧

人工智能、区块链、大数据、云计算等数字化技术在全球范围加速创新及广泛应用，日益成为改变世界竞争格局的重要力量，深刻影响一个国家的前途命运，以及人民的生活福祉。数字化技术在各个领域的深度应用，如智能制造、智慧城市、金融科技等，大幅提高了生产效率和生活质量，同时大大增加了算力需求。

人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，全球正在加速发展人工智能技术，智算规模强劲增长。根据中国信息通信研究院数据，截至 2023 年底，全球算力总规模达到 910 EFLOPS（FP32），同比增长 40%，智算规模同比增长 136%。随着大模型和生成式人工智能的发展，人工智能正从完成特定任务如图像识别、语音识别等，逐步迈向拟人类智能水平，具备自主学习、判断和创造等能力。人工智能以前所未有的速度影响和渗透到各行各业，推动各领域的重大变革与产业升级。

算力基础设施是支撑人工智能模型训练、推理及应用部署的关键要素，发达国家高度重视并加快部署。美国国家人工智能研究资源工作组提出美国 AI 研发基础设施愿景，支持基础研究和 AI 使能研究中创新方法的研究、开发和转化，缩小计算鸿沟、满足研究需求；欧盟发布多项数据安全法案，旨在保障人工智能基础设施开发所需的数据可靠且安全；日本于 2023 年 5 月设立“人工智能战略会议”，主要负责制定人工智能技术的研发、应用普及和相关法律法规等战略决策，

计划为软件银行集团提供资金补贴，用于开发生成式人工智能的超级计算机。

## （二）我国多方协同推进算力发展

中国作为全球人工智能发展的主要参与者，正积极实施“人工智能+”战略，推动人工智能与实体经济深度融合。基础设施建设方面，持续加大在算力基础设施上的投资，优化全国算力中心布局，以应对日益增长且多样化的算力需求。《中国算力发展报告（2024 年）》显示，国内建成、在建、拟建的智算中心已达百余家，遍布我国 30 座城市。核心技术研发方面，我国不断加强技术研发投入，提升在人工智能芯片设计、算法模型、操作系统等方面的自主研发能力。创新平台与生态建设方面，构建国家级的人工智能开放创新平台，如百度自动驾驶、阿里巴巴城市大脑等，汇聚创新资源，促进政企学研众创共享；成立各类智能算力产业组织，如算力产业发展方阵、智算生态圈等，推动上中下游企业信息共享，加强合作交流。产业赋能方面，人工智能在政务、科研、教育、医疗、工业、能源、交通等多个领域不断释放其创新价值，持续赋能数字经济社会。

为了加速产业数字化及数字产业化进程，国家出台相关政策，顶层规划我国综合算力体系，引导我国算力基础设施总体布局持续优化。2023 年 10 月，《算力基础设施高质量发展行动计划》发布，面向经济社会发展和国家重大战略需求，强调要稳步提升算力综合供给能力，着力强化运力高效承载，不断完善存力灵活保障，持续增强算力赋能成效。2023 年 12 月，《关于深入实施“东数西算”工程 加快构建全

国一体化算力网的实施意见》印发，实施意见提出，到 2025 年底，综合算力基础设施体系初步成型，逐步形成以网络化、普惠化、绿色化为特征的算力网高质量发展格局。

### **（三）综合算力已成为我国数字经济发展的核心驱动力**

在当前全球人工智能快速发展、我国实施“人工智能+”行动、且深入推进《算力基础设施高质量发展行动计划》的背景下，高效协同加快算力、存力与运力发展显得愈发关键，不仅是应对人工智能时代挑战的必然选择，也是推动中国数字经济高质量发展、实现社会经济全面转型的关键所在。

综合算力是集算力、存力、运力于一体的新型生产力，对助推产业转型升级、赋能科技创新进步、满足人民美好生活需要和实现社会高效能治理具有重要作用。“综合算力”概念于 2022 年在中国算力大会上首次提出，为了更好地适应数字经济时代发展需求，中国信通院研究团队每年对综合算力内涵进行完善，对综合算力框架进行修订，对综合算力评价方法进行优化，保障综合算力评价的客观公正性，为我国及地方协同推进数字产业化和产业数字化进程提供理论支撑。

对全国进行综合算力研究分析，有助于客观全面分析当前我国综合算力整体发展现状及发展潜力。科学的评判结果对于我国精准施策，加速推动算、存、运力的全面提升至关重要。通过全方位分析发展现状，能够为我国制定更加科学合理的策略提供依据，实现有针对性地解决现有瓶颈、有前瞻性地布局未来，为我国数字经济的可持续、高质量发展注入持久动能。

建立适用于我国不同省份的综合算力发展评价体系，有助于宏观把握各省综合算力发展动向和趋势，多维度客观衡量各省综合算力的相对发展水平。通过比较各省、市的算力，各省的存力、运力、环境发展情况，为各省、市算力基础设施发展规划和政策制定提供有力支撑，引导各省、市向强化竞争优势、优化资源配置、发展区域特色数字经济的方向迈进，助力精准定位发展重点，加速提升综合算力效能，从而推动地区经济与社会的全面数字化转型。

## 二、我国综合算力总体进展

### （一）算力结构不断调整，智算规模增长势头强劲

算力发展进入新阶段，算力结构不断调整，智能算力加快布局。截至 2023 年底，我国算力总规模超过 230 EFLOPS（FP32），同比增长 28%，智算规模同比增长超 70%，增长势头强劲。在 2024 年十四届全国人大二次会议的《政府工作报告》中，3 次提到“人工智能”，首次提出“人工智能+”作为新的发展战略，进一步强调了“人工智能+”对数字经济的重要作用，也标志着我国对人工智能技术的重视和应用进入了一个新的阶段。大模型等人工智能技术成为引领新一代产业变革的核心力量，推动智能算力迎来更加快速增长，赋能各种应用场景进行变革创新。

### （二）存力规模持续扩大，先进占比不断提升

我国数据存储行业高速发展，存储规模持续扩大，先进占比不断提升。截至 2023 年底，我国存力规模达到约 1200EB，与 2022 年相比增加约 20%；其中，先进存储容量占比超过 25%。云计算、大数据、

人工智能等技术的广泛应用，催生了海量数据的产生与交换，对存储系统在容量、速度、安全性和灵活性方面提出了更高要求。我国高度重视存力高效灵活保障发展，工信部等六部委于 2023 年 10 月联合发布《算力基础设施高质量发展行动》，强调加速存力技术研发应用，持续提升存储产业能力，推动存算网协同发展；并提出到 2025 年，存储总量超过 1800EB，先进存储容量占比达到 30%以上，重点行业核心数据、重要数据灾备覆盖率达到 100%。在市场需求与国家政策的推动下，未来存储领域的发展将更加高效、智能、绿色，存储技术与应用深度融合，赋能各行各业的数字化转型与升级。

### （三）运力质量显著提升，网络设施不断升级

我国网络基础设施建设不断完善，全光运力建设驶入快车道。随着我国不断优化算力设施布局，八大国家算力枢纽和区域数据中心集群加快建设，运力的重要性日益凸显。在《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023）》等政策文件的指导下，目前，我国已建成全球规模最大、技术领先的“双千兆”网络基础设施，骨干网络综合承载能力也跃升至新高度，超低损光纤、灵活全光交叉和智能管控等新技术实现大范围应用，算网协同承载能力不断提升。2023 年通信业统计公报显示，物理基础设施部署方面，我国光缆线路总长度达到 6432 万千米，10G PON 端口数达到 2302 万个，全国互联网宽带接入端口数量达 11.36 亿个。接入网络层级方面，全国在用算力中心 58.3% 连接骨干网，其中大型、超大型算力中心连接比例为 45%，规划在建算力中心预计有 64% 连接骨干网；接入带宽方面，全国在用算力中心

出口带宽平均为 821Gbit/s，在用机架平均带宽约 885 Mbit/s。

#### （四）算存运基础能力共同发展，创新技术不断突破

2023 年，我国在算力、存力、运力的基础性创新方面，取得了多项重要突破，为加速我国的数字产业化和产业数字化进程提供了坚实支撑。

算力方面，我国在高性能计算架构方面进行了大量研发工作，国内多家企业陆续推出高性能处理器和加速器；通用、行业大模型等研究成果也持续涌现。存力方面，我国积极探索存算一体技术，在分布式存储、固态硬盘（SSD）等技术上持续创新，优化存储架构，提高数据存储的性能及可靠性。运力方面，国内厂商在路由器和交换机等网络设备方面实现技术突破，主导国内市场；同时，在全光网络、400G、OXC 等下一代网络传输技术上也有相应的研发和应用。

### 三、综合算力评价

#### （一）评价体系构建

##### 1. 指标选取及更新

从算力、存力、运力和环境 4 个维度出发，分析各维度量化因素，考量综合算力重点发展方向，《综合算力评价研究报告（2024 年）》在之前版本的基础上，对综合算力评价体系进行补充完善，构建综合算力评价体系 3.0。

与综合算力评价体系 2.0 相比，综合算力评价体系 3.0 优化内容如下：算力部分，增加算力中心水资源利用效率 WUE、在用智算中心数量、在建智算中心数量、大模型发布数量指标，将头部企业布局

指标调整至环境部分。运力部分，整体调整二级指标为入算网络、算间网络、算内网络三项，增减三级指标，并对指标重新归类。环境部分，增加清洁能源利用率和头部企业布局指标。

## 2. 评价体系

综合算力评价体系共选取了 53 个指标，从算力、存力、运力、环境四个维度衡量我国 31 个省级行政区（省、自治区、直辖市）的综合算力发展水平。其中在算力层面，增加城市算力评价，综合评估全国拥有算力中心的 302 个地级行政区（包含 274 个地级市、28 个自治州，不含直辖市）的算力水平。指标数据来源、计算方法和计算口径见附件一~附件三。

算力包括算力规模和算力质效 2 个二级指标。其中算力规模<sup>1</sup>包括在用算力规模、在建算力规模、在用智算中心数量、在建智算中心数量 4 个三级指标；算力质效包括上架率、PUE<sup>2</sup>、CUE<sup>3</sup>、WUE<sup>4</sup>、算力业务收入、行业赋能覆盖量及大模型发布数量 7 个三级指标。

存力包括存力规模和存力性能 2 个二级指标。其中存力规模<sup>5</sup>包括总体存储容量、单机架存力 2 个三级指标；存力性能包括 IOPS<sup>6</sup>、存储均衡、先进存储占比 3 个三级指标。

运力包括入算网络、算间网络和算内网络 3 个二级指标。其中入算网络包括互联网带宽接入端口数、单位面积接入网光缆线路长度、

<sup>1</sup> 算力规模监测范围为通用算力、智算算力和超算算力，覆盖运营商、第三方、互联网及行业数据中心，智算中心，超算中心等。

<sup>2</sup> 电能利用效率(Power Usage Effectiveness, PUE)，指算力中心总耗电量与 IT 设备耗电量的比值。

<sup>3</sup> 碳利用效率(Carbon Usage Effectiveness, CUE)，指算力中心二氧化碳排放总量与 IT 设备耗电量的比值。

<sup>4</sup> 水资源利用效率(Water Usage Effectiveness, WUE)，指算力中心水资源消耗量与 IT 设备耗电量的比值。

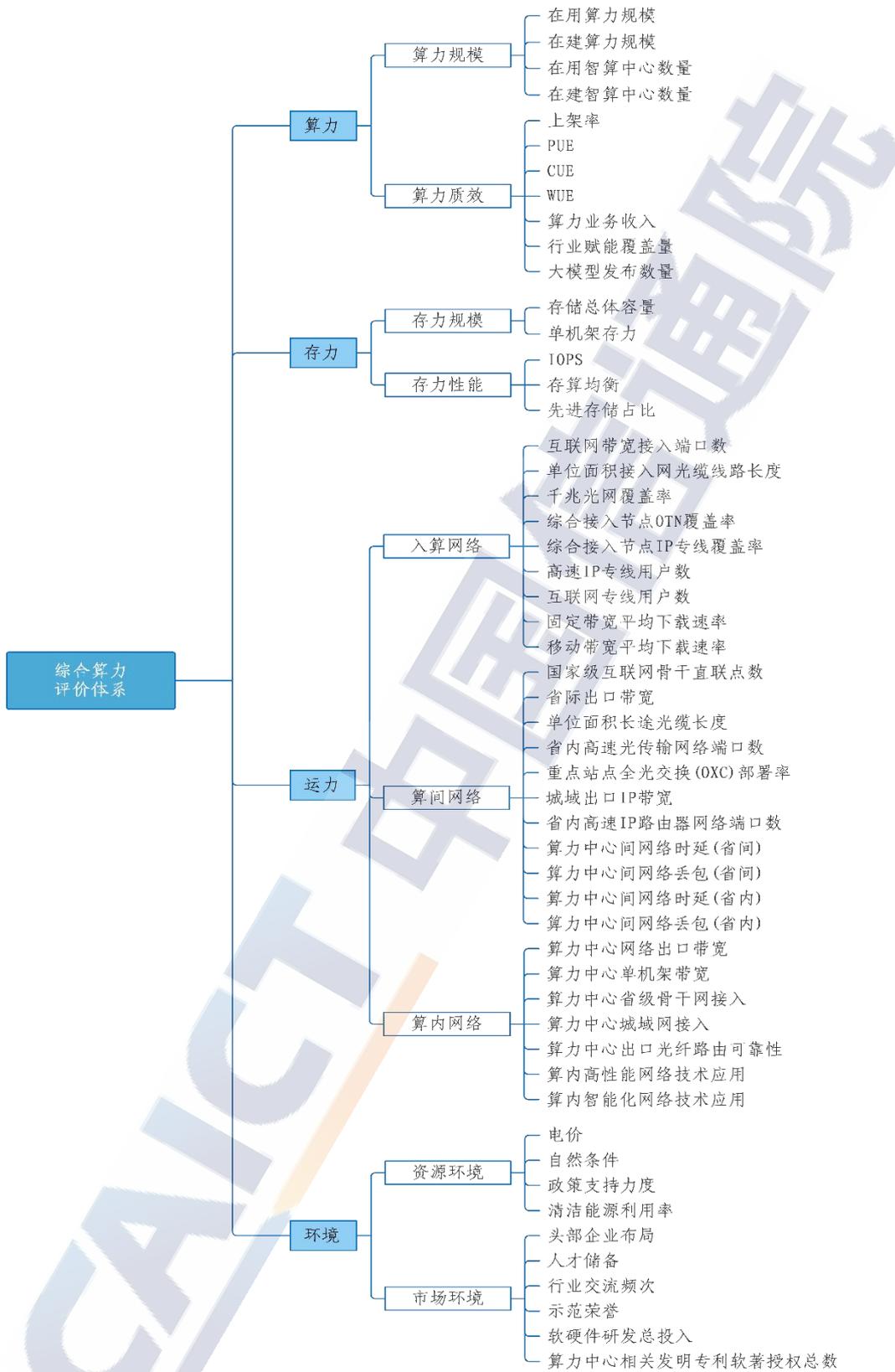
<sup>5</sup> 存力规模监测范围为算力基础设施存储能力，覆盖运营商、第三方、互联网及行业数据中心，智算中心，超算中心等。

<sup>6</sup> IOPS(Input/Output Operations Per Second)，即每秒进行读写操作的次数，是度量存储系统性能的指标。

千兆光网覆盖率、综合接入节点 OTN 覆盖率、综合接入节点 IP 专线覆盖率、高速 IP 专线用户数、互联网专线用户数、固定带宽平均下载速率和移动带宽平均下载速率 9 个三级指标；算间网络包括国家级互联网骨干直联点数、省际出口带宽、单位面积长途光缆长度、省内高速光传输网络端口数、重点站点全光交换（OXC）部署率、城域出口 IP 带宽、省内高速 IP 路由器网络端口数、算力中心间网络时延（省间）、算力中心间网络丢包（省间）、算力中心间网络时延（省内）和算力中心间网络丢包（省内）11 个三级指标；算内网络包括算力中心网络出口带宽、算力中心单机架带宽、算力中心省级骨干网接入、算力中心城域网接入、算力中心出口光纤路由可靠性、算内高性能网络技术应用和算内智能化网络技术应用 7 个三级指标。

环境包括资源环境和市场环境 2 个二级指标。其中资源环境包括电价、自然条件、政策支持力度和清洁能源利用率 4 个三级指标；市场环境包括头部企业布局、人才储备、行业交流频次、示范荣誉、软硬件研发总投入和算力中心相关发明专利软著授权总数 6 个三级指标。

综合算力评价体系 3.0 如图 1 所示。



来源：中国信息通信研究院

图 1 综合算力评价体系 3.0

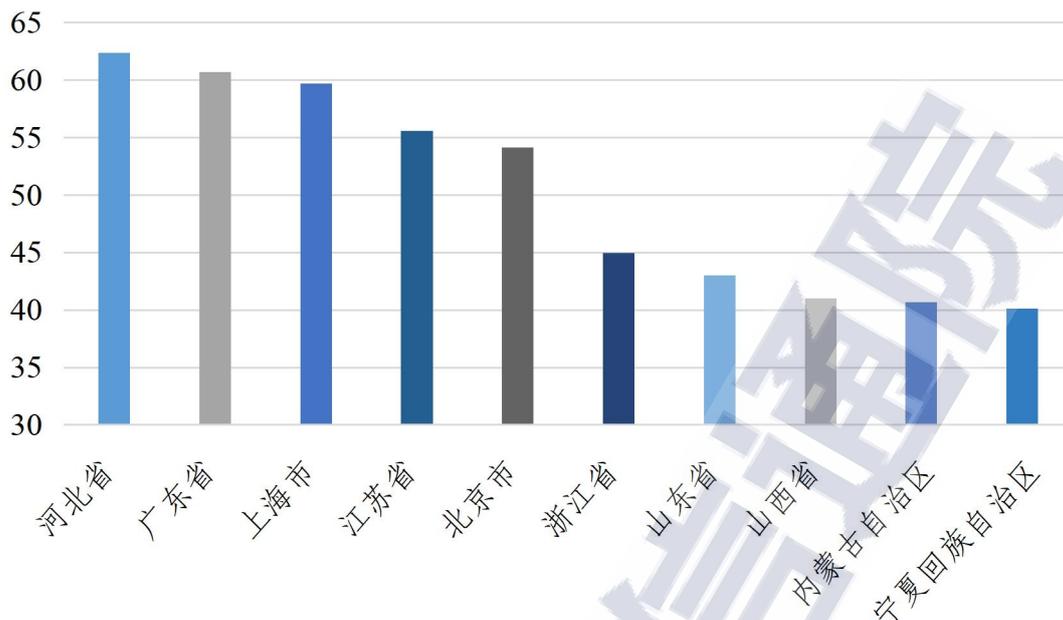
## （二）综合算力评价结果

省级行政区综合算力评价 Top10 分别为河北省、广东省、上海市、江苏省、北京市、浙江省、山东省、山西省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区，具体情况详见图 2。

北京及周边地区中，北京市、河北省、山东省、山西省、内蒙古自治区等，综合算力蓬勃发展。其中，河北省高度重视综合算力产业发展，全国综合算力评价成绩名列榜首。2023 年，河北省抢抓数字化变革新机遇，加速高质量建设数字河北，组织实施 6 个专项行动、20 项重点工程，推动数字技术与实体经济深度融合，适度超前建设数字基础设施，顶层规划综合算力布局，发展成效显著。此外，山东省、山西省、内蒙古自治区等省份也充分发挥自身在算力、存力、运力或环境方面的优势，提升综合算力水平，驱动区域数字经济高质量发展。

东南部沿海地区中，广东省、上海市、江苏省、浙江省，其综合算力发展地位稳固且持续领先。这些地区在算力、存力、运力和环境方面均表现优秀，综合算力实力强劲。

宁夏回族自治区凭借自身区位优势，在国家及地方政策支持下，加速发展综合算力产业，首次进入我国综合算力评价 Top10。



来源：中国信息通信研究院

图 2 省级行政区综合算力评价 Top10

### （三）算力评价结果

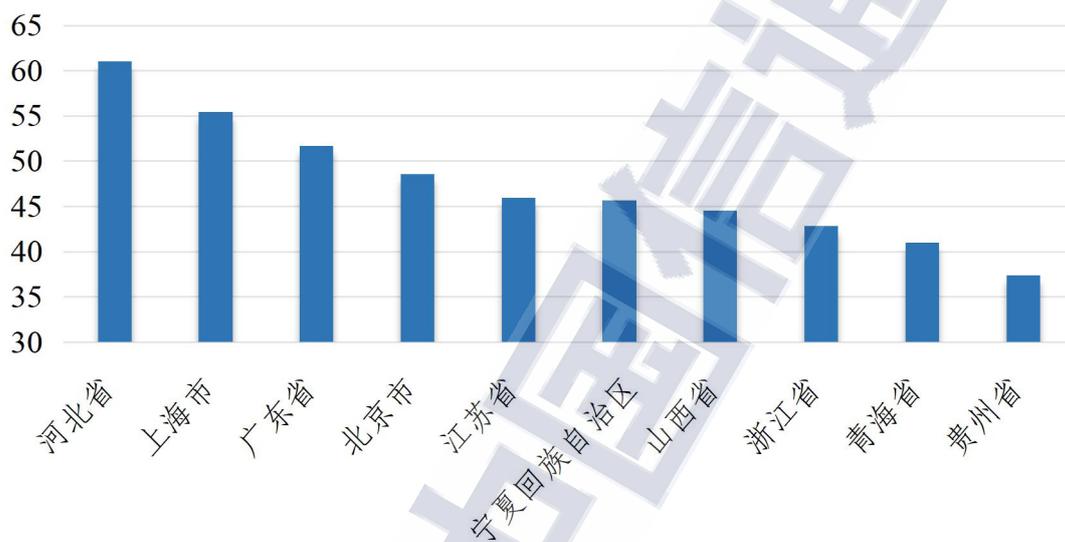
#### 1. 整体情况

我国省级行政区算力评价 Top10 为河北省、上海市、广东省、北京市、江苏省、宁夏回族自治区、山西省、浙江省、青海省和贵州省，具体情况详见图 3。

凭借政策、经济、产业、人才等优势，北上广的算力发展水平处于我国算力发展第一梯队。北上广周边省市，如河北省、山西省，由于区位优势、气候资源条件、地方政策扶持、超前布局的基础设施等多方面因素，算力产业得到快速发展。山西省位于我国中部地区，省政府高度重视算力发展，发布《山西省促进先进算力与人工智能融合发展若干措施》《山西省全力稳增长推动经济持续回升向好的若干措施》等政策文件，加快基础设施建设，为本地区及京津冀算力高需求

地区提供算力资源，促进数字经济发展。

宁夏回族自治区、贵州省在国家及地方政府的相关政策支持下，借助区域资源、气候等天然优势，算力水平保持稳步提升。浙江省持续关注并推进先进算力、绿色算力、算力生态发展等重点方向，算力水平大幅提升。

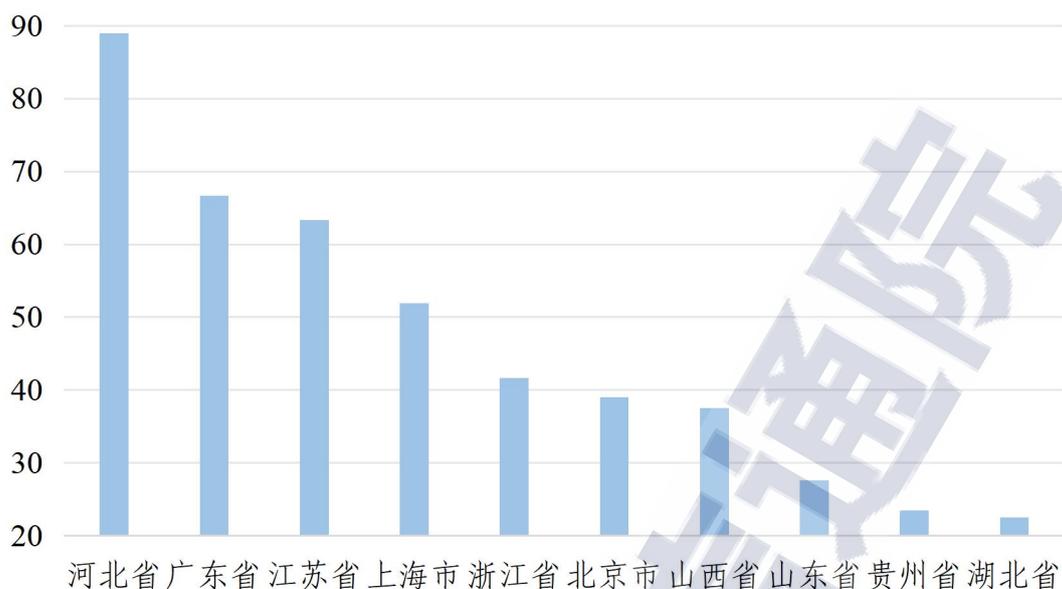


来源：中国信息通信研究院

图 3 省级行政区算力评价 Top10

## 2. 算力规模

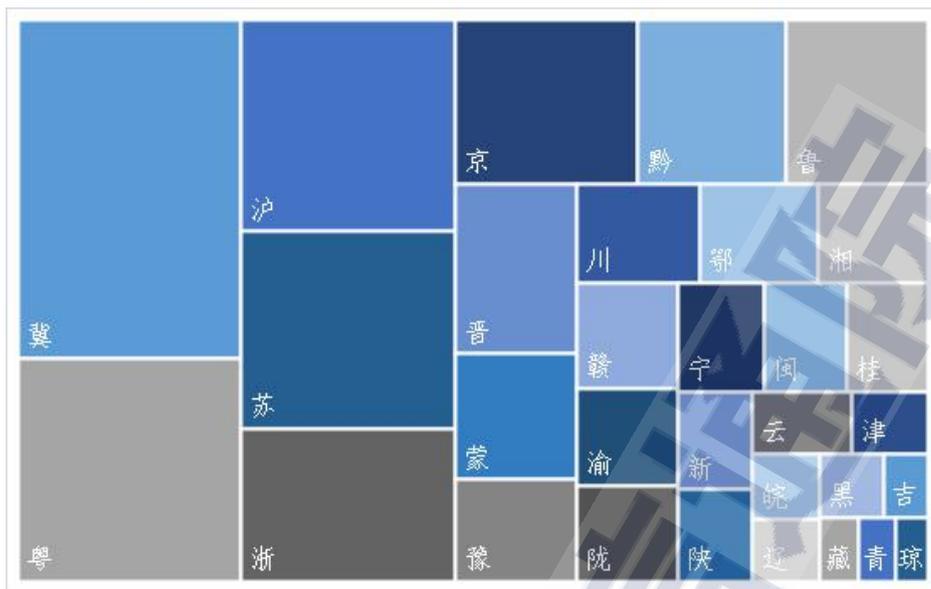
我国省级行政区算力-算力规模评价 Top10 为河北省、广东省、江苏省、上海市、浙江省、北京市、山西省、山东省、贵州省、湖北省，具体情况详见图 4。在国家政策引领、地方协同推进下，算力基础设施作为重要发展底座，我国各地区算力规模均有提升，但全国 Top10 省份仍以我国东部地区为主，东、西部算力资源及智算布局进展仍存在一定差距。



来源：中国信息通信研究院

图 4 省级行政区算力-算力规模评价 Top10

我国在用算力规模前十省份为河北省、广东省、上海市、江苏省、浙江省、北京市、贵州省、山东省、山西省、内蒙古自治区，具体情况详见图 5。河北省、广东省、上海市、江苏省、浙江省位于我国第一梯队，在用算力总规模全国占比超过 48%。其中，河北省的在用算力规模超过 30 EFLOPS（FP32）。北京市、贵州省、山东省、山西省、内蒙古自治区在用算力规模均超过 7 EFLOPS（FP32）。



来源：中国信息通信研究院

图 5 我国在用算力规模分布

我国在建算力规模前十省份为河北省、山西省、广东省、江苏省、上海市、湖南省、宁夏回族自治区、浙江省、湖北省、北京市，具体情况详见图 6。河北省、山西省在建算力规模均超过 20 EFLOPS（FP32）。



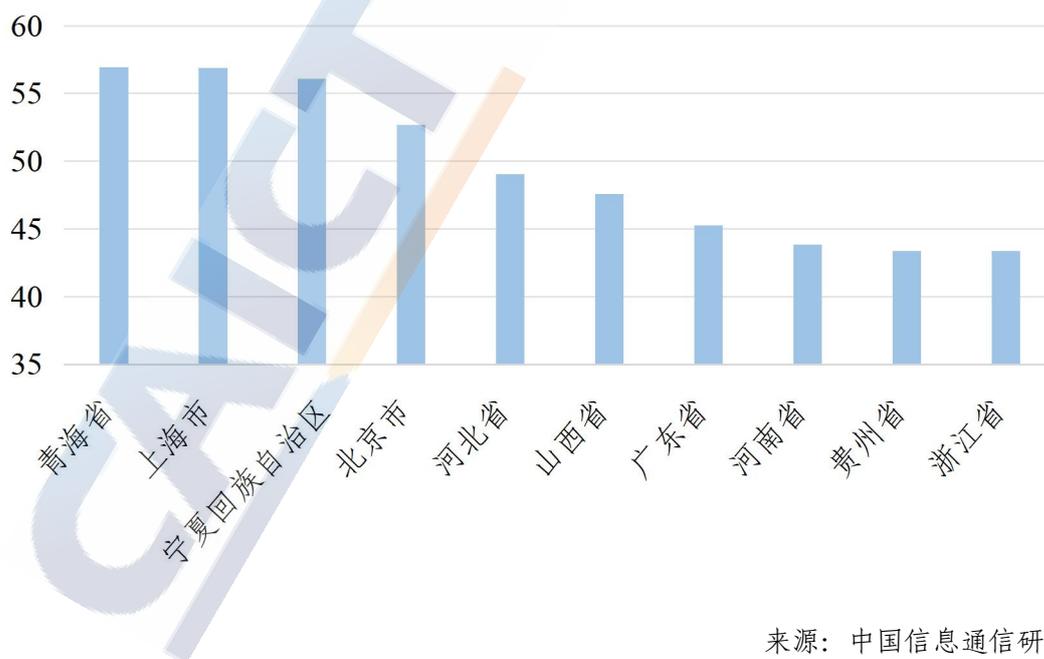
来源：中国信息通信研究院

图 6 我国在建算力规模分布

### 3.算力质效

我国省级行政区算力-算力质效评价 Top10 为青海省、上海市、宁夏回族自治区、北京市、河北省、山西省、广东省、河南省、贵州省、浙江省，具体情况详见图 7。

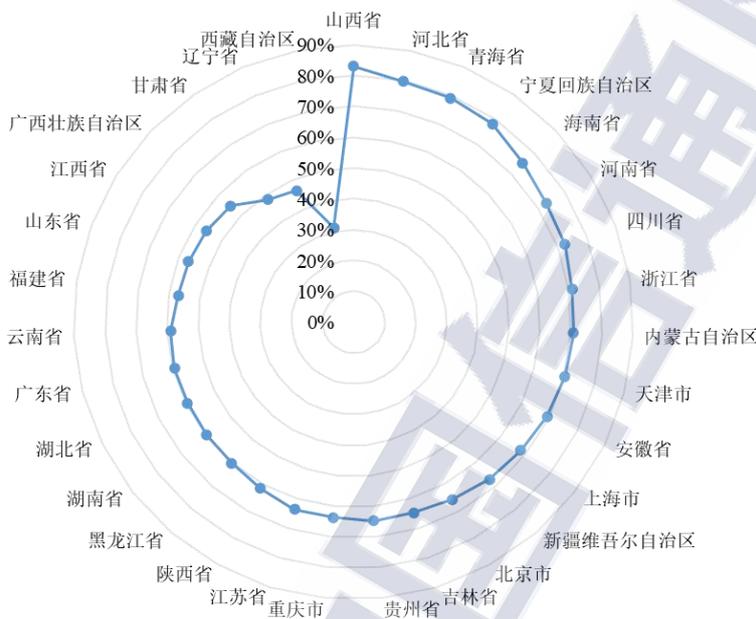
青海省算力质效排名第一，得益于在绿色低碳方面的优异表现，持续致力于绿色零碳算力网络构建，具有典型示范作用。上海市、北京市算力质效水平相对较高，除了具备完善、开放、繁荣的算力生态环境，在智算方面的应用、研究及创新性探索工作也走在全国前列。宁夏回族自治区、贵州省作为西部枢纽节点，跻身算力-算力质效评价全国第三和第九名。山西省、河南省、浙江省等省份近年来积极推动算力业务发展，加快数据信息产业落地建设，算力质效水平不断提升。整体上，我国算力产业的算力质效水平还有较大的提升潜力，在绿色低碳水平、算力产业应用及赋能等方面有较大的提升空间。



来源：中国信息通信研究院

图 7 省级行政区算力-算力质效评价 Top10

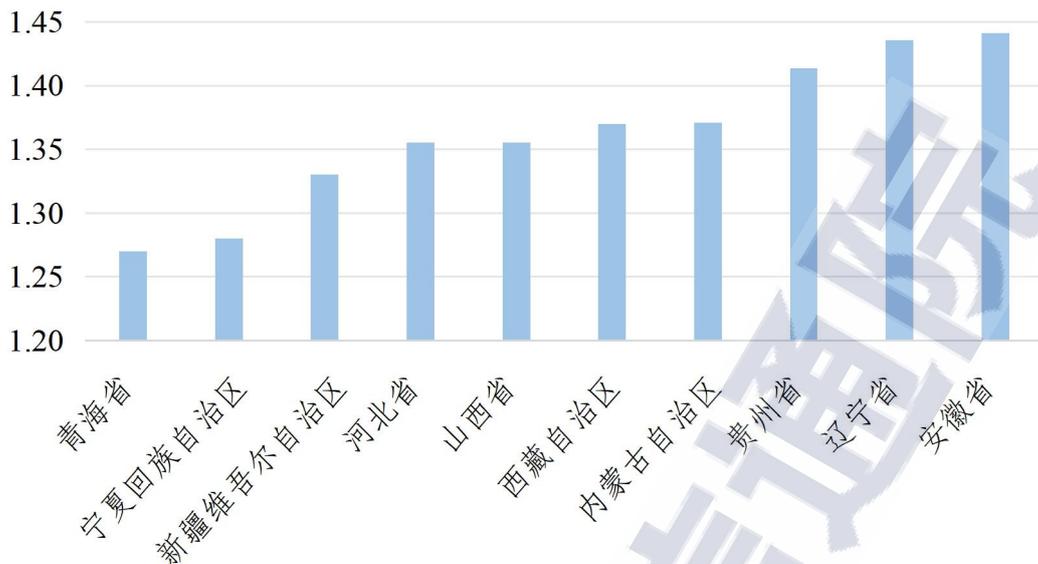
我国上架率较高的省份为山西省、河北省、青海省、宁夏回族自治区、海南省、河南省、四川省、浙江省、内蒙古自治区、天津市，具体情况详见图 8。



来源：中国信息通信研究院

图 8 各省上架率情况

从 PUE 来看，我国算力中心节能降耗工作取得一定成效。2023 年，我国在用算力中心平均 PUE 值为 1.48，但仍存在较大的提升空间。我国 PUE 值较优省份为青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、河北省、山西省、西藏自治区等地，具体情况详见图 9。



来源：中国信息通信研究院

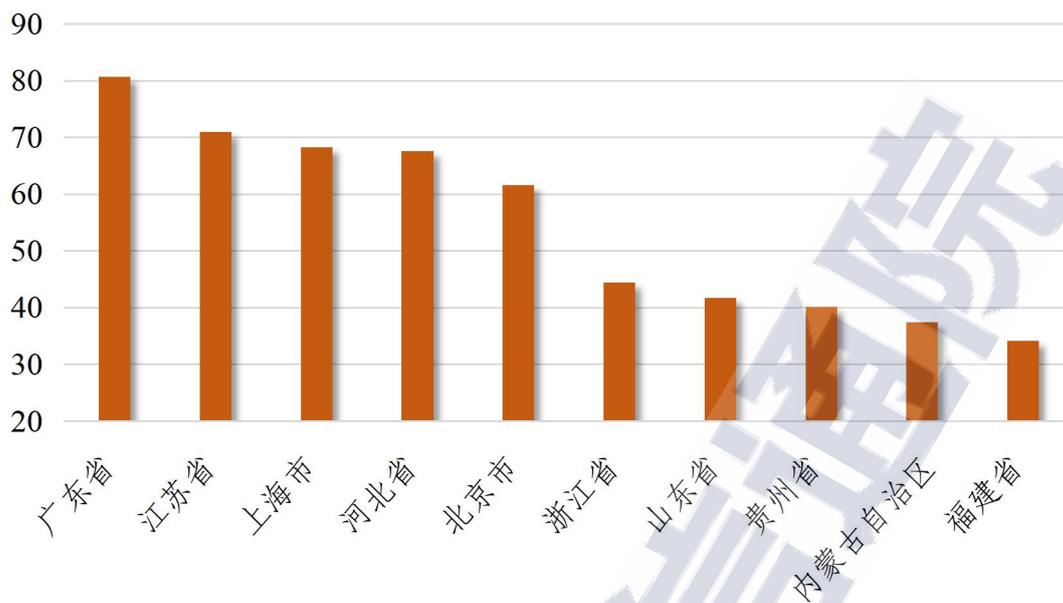
图 9 PUE 较优省份

上述省份地处较好的地理环境或通过利用先进的节能技术，降低能源消耗，PUE 水平均处于全国前列。另外，在用算力中心 PUE 较优 Top10 省份中，按 PUE 提升效果从高到低排列分别为西藏自治区、新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、青海省等具备天然气候优势的地区，PUE 提升效果相对更显著。

#### （四）存力评价结果

##### 1. 整体情况

我国省级行政区存力评价 Top10 为广东省、江苏省、上海市、河北省、北京市、浙江省、山东省、贵州省、内蒙古自治区、福建省，具体情况详见图 10。



来源：中国信息通信研究院

图 10 省级行政区存力评价 Top10

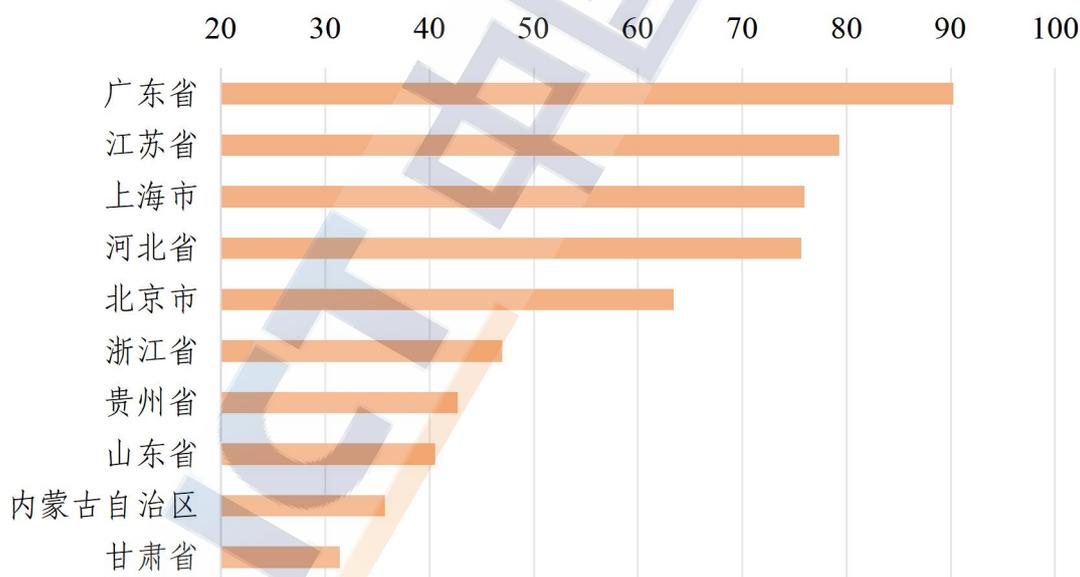
其中，广东省存力评价排名全国第一，存储容量超过 125EB，在规模和性能上发展均衡。江苏省、上海市、河北省在规模和性能方面各具优势。浙江省、贵州省、山东省存力规模均在 54EB 以上。

排名靠前的省份，如广东省、江苏省、上海市、北京市等，均为我国经济发达地区，经济基础和技术先进程度是存力发展的关键因素，这些地区持续加强存储基础设施建设，从而保持较高的存储规模和存储质量。贵州省连续两年在存力评价上保持在全国前十，内蒙古自治区入榜前十，西部地区在存力发展水平上显著提高。福建省对存储技术高度重视和支持，聚焦发展大数据低成本和超长期安全存储等关键技术。

## 2. 存力规模

我国省级行政区存力-存力规模评价 Top10 为广东省、江苏省、

上海市、河北省、北京市、浙江省、贵州省、山东省、内蒙古自治区、甘肃省，具体情况详见图 11。总体上，我国各省份存力规模区域差异较大，Top10 省份仍以我国东部地区为主。存力规模与各省经济发展水平、人口密度、产业数字化转型需求等密切相关。东部地区产业基础雄厚，高新技术企业众多，其较高的经济发展水平为存力基础设施建设提供充足的资金支持；东部地区人口密集，产生大量数据信息；另外，东部地区制造业、服务业等传统行业积极向数字化、智能化转型，推动存力规模增长。中西部地区虽然在经济发展、人口密度等方面与东部存在差距，但随着“东数西算”工程的深入推进，其存力规模也在逐步提升。



来源：中国信息通信研究院

图 11 省级行政区存力-存力规模评价 Top10

我国数据存储容量方面河北省增幅最大，但单机架存力水平有待加强。存力规模包含总体存储容量和单机架存力两个指标。与上年比较，河北省存储容量增长约 40EB，年增速超过 47%，但与其他存力

规模评价 Top10 省份相比，单机架存力水平有待提高。为了应对云计算、人工智能、大数据等带来的数据存储指数级增长需求，河北省大幅提升存储总量，但相比于其他领先省份，其在存储效率、技术先进性或者存储系统的密集度方面相对不足。未来，河北省可以通过引入更高效的存储架构和技术，比如更高密度的存储设备等解决方案来提升单机架存力，以实现更加可持续和高效的存储产业发展。



来源：中国信息通信研究院

图 12 总体存储容量与单机架存力情况

### 3.存力性能

我国省级行政区存力-存力性能评价 Top10 为北京市、广东省、江苏省、山东省、上海市、福建省、河北省、内蒙古自治区、广西壮族自治区、天津市，具体情况详见图 13。与上年相比，北京市、广东省保持全国排名第一、二位，江苏省因其在 IOPS、存算均衡以及先进存储占比三方面的综合优秀表现，全国排名有较大提升，排名全

国第三。上海市、河北省、内蒙古自治区、天津市排名略有变化，山东省、福建省、广西壮族自治区进入存力性能全国前十。IOPS 方面，我国中部及东部沿海省份整体表现优于西部地区；存算均衡方面，黑龙江省、福建省、甘肃省表现优秀，排名依次位列全国前三；先进存储占比方面，北京市名列全国第一。



来源：中国信息通信研究院

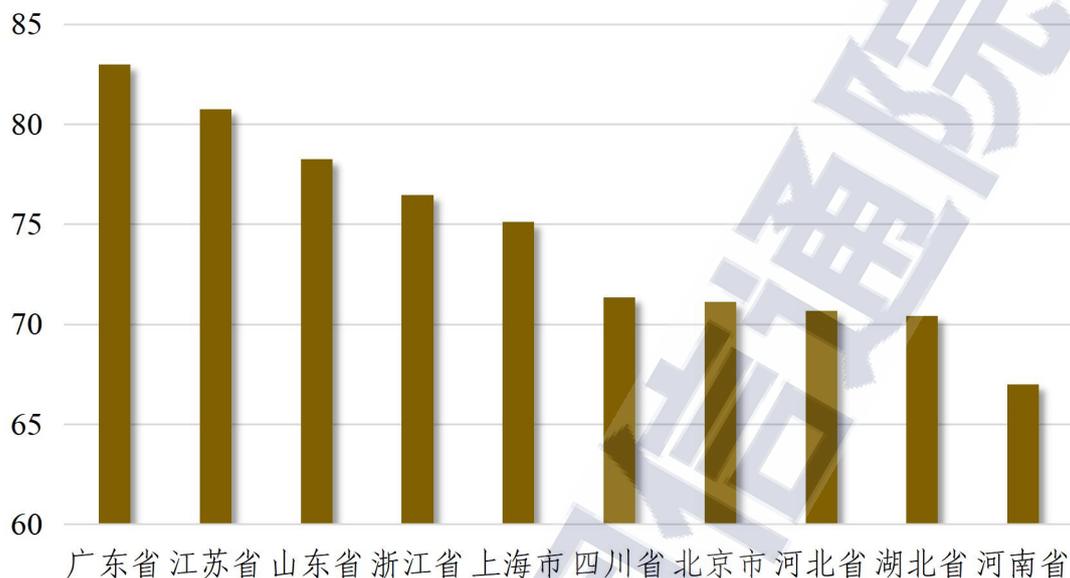
图 13 省级行政区存力-存力性能评价 Top10

## （五）运力评价结果

### 1. 整体情况

我国省级行政区运力评价 Top10 为广东省、江苏省、山东省、浙江省、上海市、四川省、北京市、河北省、湖北省、河南省，具体情况详见图 14。各省市持续强化网络运力政策引导，推动双千兆网络部署，强化网络新技术应用，促进省内、区域间网络高效协同互联，取得积极成效。我国网络基础设施建设稳步推进，基础网络条件不断

改善，网络运力质量不断提升，为我国运力赋能数字经济发展提供了有力支撑，但区域间运力水平仍存在较为明显的差距。

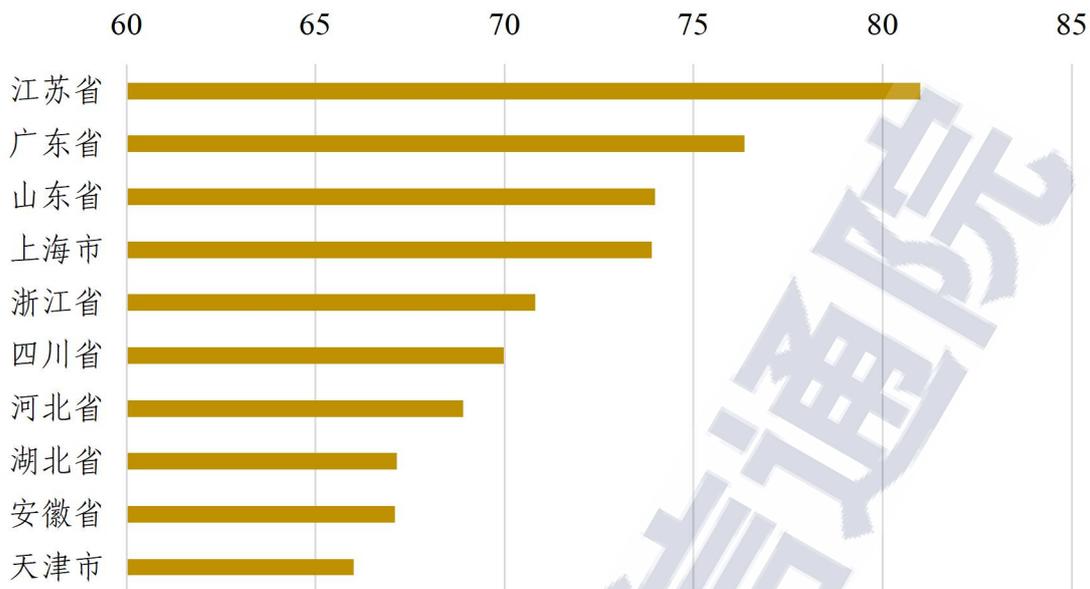


来源：中国信息通信研究院

图 14 省级行政区运力评价 Top10

## 2. 入算网络

我国省级行政区运力-入算网络评价 Top10 为江苏省、广东省、山东省、上海市、浙江省、四川省、河北省、湖北省、安徽省、天津市，具体情况详见图 15。未来，随着各行业数字化转型加速推进，大量智能终端快速接入网络，并通过网络获取各类算力应用和服务，在此背景下，双千兆网络覆盖将进一步扩大，边缘 OTN、IP 应用感知、网络切片等入算网络前沿技术应用将进一步加快，实现对各类业务的高效支持，满足各类用户随时随地、弹性灵活的入网用算需求。

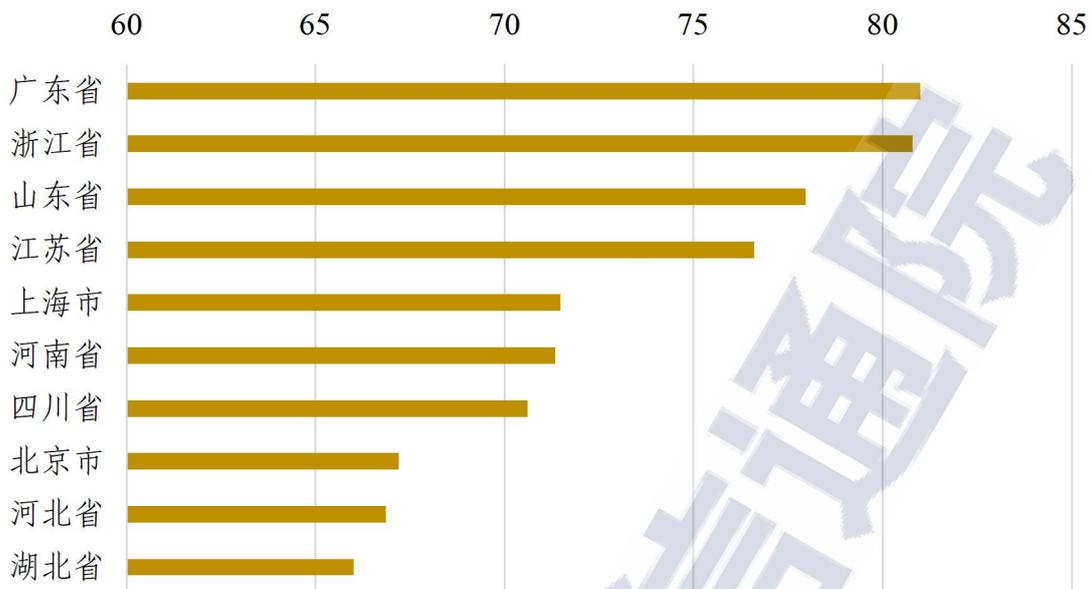


来源：中国信息通信研究院

图 15 省级行政区运力-入算网络评价 Top10

### 3.算间网络

我国省级行政区运力-算间网络评价 Top10 为广东省、浙江省、山东省、江苏省、上海市、河南省、四川省、北京市、河北省、湖北省，具体情况详见图 16。未来，随着算力应用需求的进一步提升，多算力中心高速互联、协同调度将成为算力应用的重要形式，在此基础上，各省市将进一步加快推动 400G、800G 速率 IP+OTN 网络、IPv6+/SRv6、OXC 等前沿技术应用，构建更加高速无损、弹性智能的算间网络。

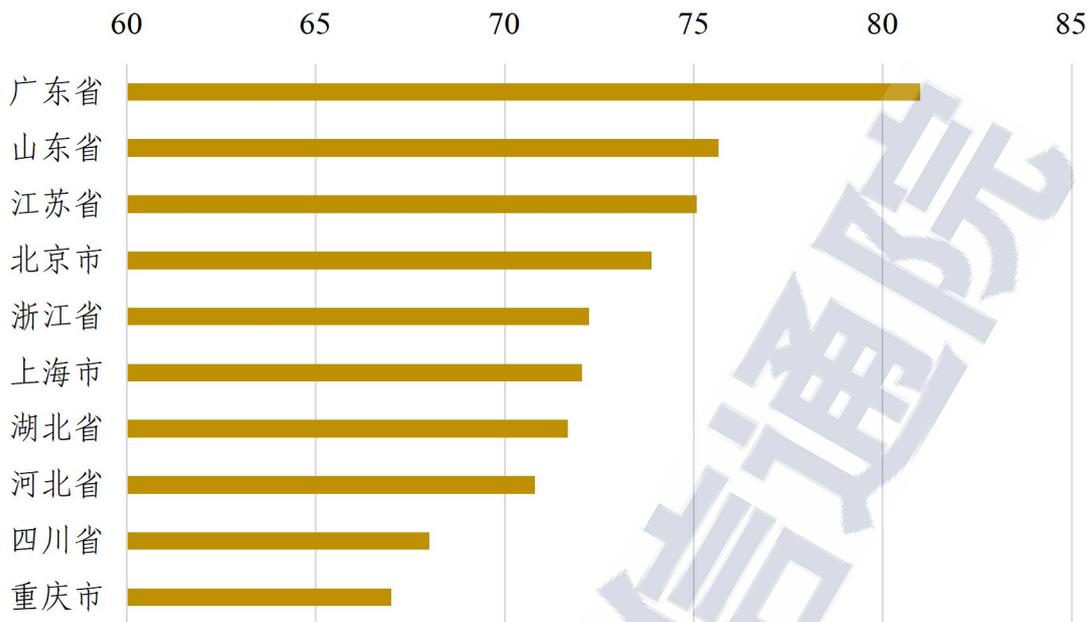


来源：中国信息通信研究院

图 16 省级行政区运力-算内网络评价 Top10

#### 4.算内网络

我国省级行政区运力-算内网络评价 Top10 为广东省、山东省、江苏省、北京市、浙江省、上海市、湖北省、河北省、四川省、重庆市，具体情况详见图 17。未来，随着大数据分析、生成式人工智能应用的兴起，算力中心承载计算任务数据规模将呈现爆炸式增长，需要多卡多机高速互联、协同计算，对高性能算内网络提出较高需求，各省市算力中心网络出口带宽、高性能网络技术应用、智能化网络技术应用水平将进一步提升。



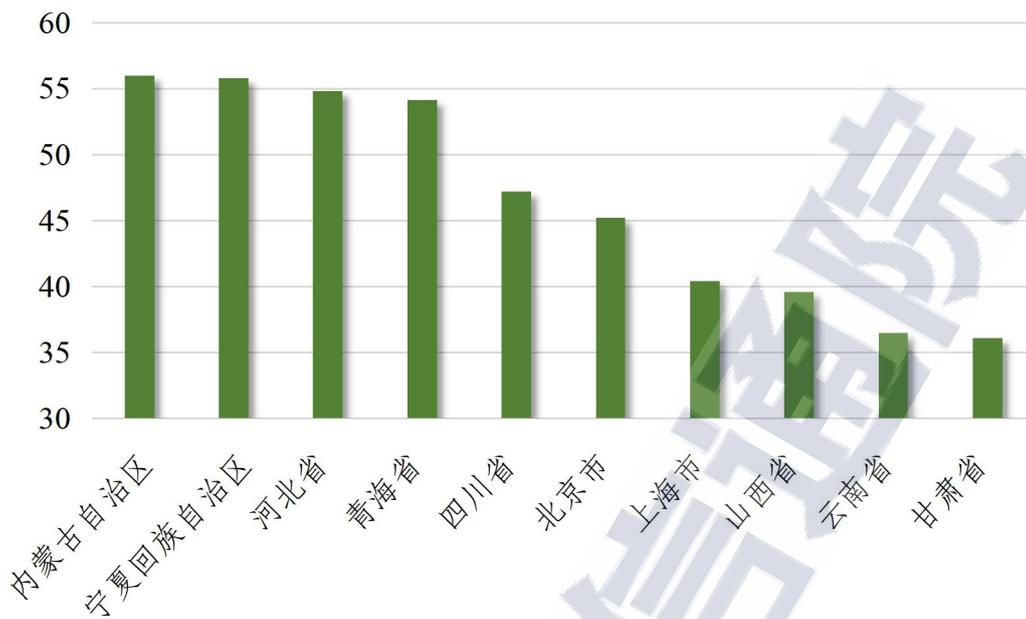
来源：中国信息通信研究院

图 17 省级行政区运力-算内网络评价 Top10

## （六）环境评价结果

### 1. 整体情况

我国省级行政区环境评价 Top10 为内蒙古自治区、宁夏回族自治区、河北省、青海省、四川省、北京市、上海市、山西省、云南省、甘肃省，具体情况详见图 18。云南省、青海省在充分发挥地域气候能源优势的基础上，政府为地方综合算力发展提供了有力支持，云南省发布《2023 年数字云南工作要点》等，青海省发布《青海省数字经济发展三年行动方案(2023—2025 年)》、《促进绿色算力产业发展若干措施》等一系列政策文件，加快新型基础设施部署，强力推进数字云南、数字青海建设。

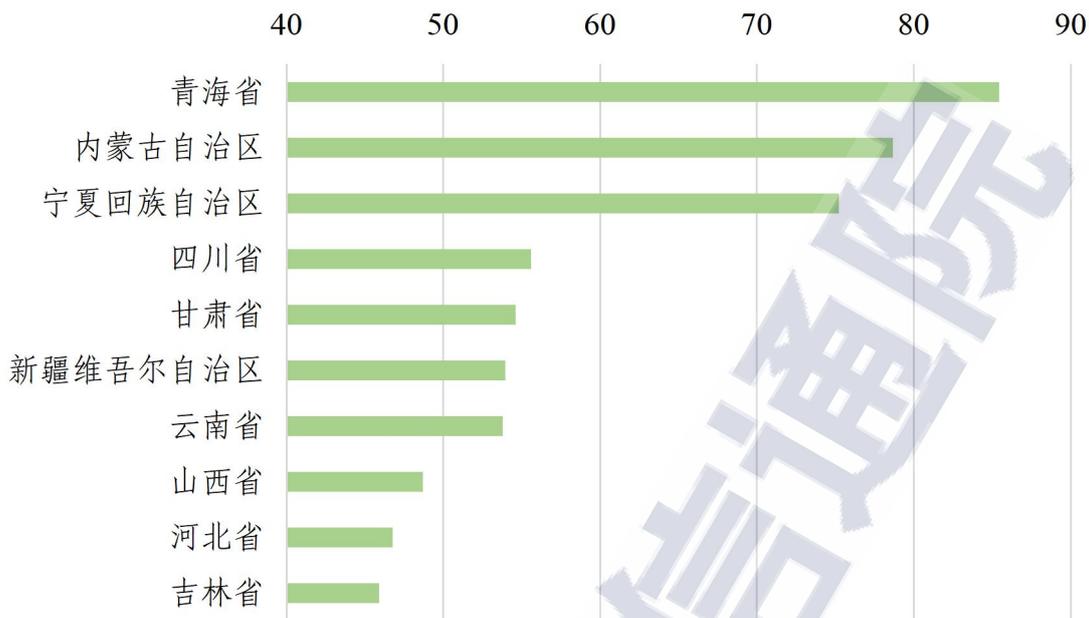


来源：中国信息通信研究院

图 18 省级行政区环境评价 Top10

## 2.资源环境

我国省级行政区环境-资源评价 Top10 为青海省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、四川省、甘肃省、新疆维吾尔自治区、云南省、山西省、河北省、吉林省，具体情况详见图 19。



来源：中国信息通信研究院

图 19 省级行政区环境-资源评价 Top10

资源环境包含电价、自然条件、政策支持力度、清洁能源利用率四方面。从电价<sup>7</sup>来看，我国西部地区电价较低。2023 年，我国算力中心平均用电价格由低到高前十省份分别为内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、青海省、四川省、山西省、甘肃省、云南省、河北省、贵州省。总体来看，中西部地区在电价方面具有很大优势，内蒙古自治区平均电价仅为平均电价最高省份的 44%。较低电价与我国算力资源分布有一定关联性，较低电价前十省份中，河北省、贵州省、山西省、内蒙古自治区的在用算力规模位于全国前十。

从政策支持来看，算力发展备受关注。2023 年人工智能技术在全球飞速发展，逐步渗透到各行各业。我国相继发布多项与其有关国家政策，各地政府有序推进相关政策规划落地，积极推动算力网络

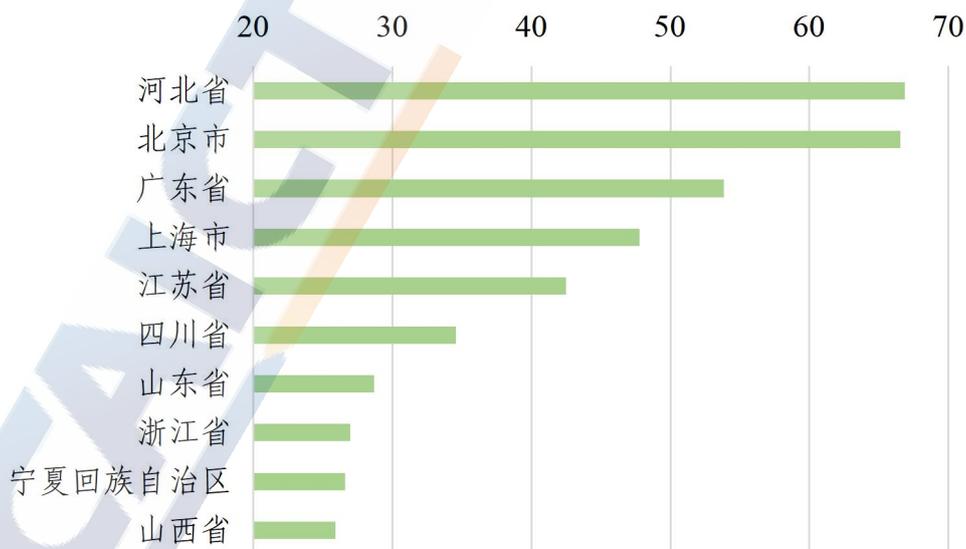
<sup>7</sup> 统计范围覆盖运营商、第三方、互联网及行业数据中心，智算中心，超算中心等 2023 年电价情况。

建设，政策发布迎来高峰期。从清洁能源利用率来看，各省均在积极推进能源结构调整。青海新能源发电量在 2023 年首次超过水电，成为青海省内的第一大电源，并通过推行清洁能源定制化调度控制和规范化参数整治，提升其新能源场站的控制性能。

### 3. 市场环境

我国省级行政区环境-市场评价 Top10 为河北省、北京市、广东省、上海市、江苏省、四川省、山东省、浙江省、宁夏回族自治区、山西省，具体情况详见图 20。

我国东部沿海地区，包括京津冀、长三角、粤港澳大湾区、山东省等，作为我国重要的经济中心，对算力业务需求大。同时，拥有先进的基础设施，为算力市场的发展提供了优良的条件。中部省份，如四川省、山西省，则通过利用能源气候优势、加强清洁能源利用、增加研发投入等积极发展算力产业。



来源：中国信息通信研究院

图 20 省级行政区环境-市场评价 Top10

在软硬件研发总投入方面，前十省份分别为河北省、宁夏回族自治区、四川省、江苏省、福建省、北京市、上海市、贵州省、内蒙古自治区、广西壮族自治区。在算力中心相关发明专利、软著授权总数方面，北京市、广东省、上海市处于领先地位，算力中心相关发明专利、软著授权总数全国占比约 59%。

整体来看，我国绝大部分地区需要在头部企业布局、人才储备、软硬件研发总投入和算力中心相关发明专利软著授权总数等方面提升其竞争力。

#### 四、城市算力评价结果

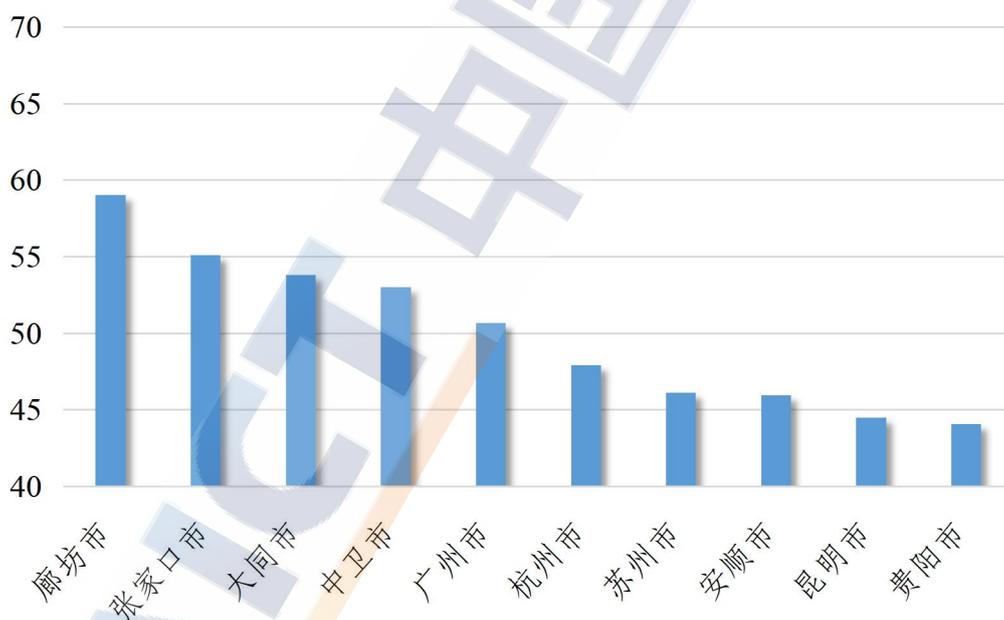
本次增加城市算力评价<sup>8</sup>，综合评估全国拥有算力中心的 302 个地级行政区（包含 274 个地级市、28 个自治州，不含直辖市）的算力水平。

城市算力评价 Top10 分别为廊坊市、张家口市、大同市、中卫市、广州市、杭州市、苏州市、安顺市、昆明市、贵阳市，具体情况详见图 21。城市算力评价 Top10 城市，基本为我国省级行政区算力评价 Top10 中的算力发展重点城市，枢纽区域及其周边城市算力发展成效显著。在国家战略引领下，我国算力布局正从传统的算力高需求城市向具备多维度发展优势（如能源、气候、政策等）的地区扩散，形成多点开花、东西协同的发展格局，全国算力资源布局不断优化，促进区域协调发展。

廊坊市处于领先地位。廊坊市以算力集群赋能产业集群，加快数

<sup>8</sup> 为保证评价对象行政级别的一致性，不单独对贵安新区进行评价，按行政区划对安顺市及贵阳市分别统计分析。

字经济建设，且积极布局人工智能产业，抢占发展先机，打造京津冀人工智能产业发展和技术创新高地。张家口市凭借其独特的区位、气候及绿电能源优势，积极建设算力基础设施，不断完善发展基础，聚力打造京津冀“算力之都”。中西部城市，包含大同市、中卫市、安顺市、昆明市、贵阳市，算力发展迅速。大同市、中卫市更为显著，甚至超过沿海城市。这得益于中央、地方政府对算力发展的双重支持，同时体现了能源供应充足和气候条件适宜对算力发展的重要性。大同市煤炭资源丰富，在转型发展中注重发展绿色能源，为算力中心提供稳定且成本较低的电力；中卫市则利用其凉爽干燥的气候和丰富的可再生能源，成为西北部算力枢纽的代表。



来源：中国信息通信研究院

图 21 城市算力评价 Top10

**城市算力-算力规模评价 Top10 城市**为廊坊市、张家口市、大同市、苏州市、杭州市、中卫市、南京市、广州市、深圳市、呼和浩特市。各城市在用、在建算力资源丰富，且各地政府及企业高度重视智

算基础设施建设，廊坊、张家口、苏州、杭州、中卫等城市已有多个智算中心投入使用，呼和浩特等地正重点加速布局智算产业，不断招引智算项目，加快智算中心建设落地。

**城市算力-算力质效评价 Top10 城市**为中卫市、张家口市、廊坊市、大同市、广州市、海西蒙古族藏族自治州、安顺市、雅安市、贵阳市、昆明市。算力质效表现优秀城市以我国中西部地区城市为主，充分利用自身丰富的清洁能源、气候条件、有力的政策支持等多方面优势，大力发展绿色算力产业，提高算力中心能效，推动区域产业升级。未来，随着人工智能、5G、物联网等技术应用的不断深入，算力需求将持续增长，有望进一步巩固其在算力质效方面的领先地位。

## 五、综合算力发展建议

### （一）构建多元算力供给体系，优化综合算力布局

从算力规模、存力规模、网络建设评价结果来看，我国各省发展水平差异较为明显。区域算力产业发展的不平衡，会导致不同地区的经济发展水平进一步拉大。构建多元算力供给体系，优化综合算力布局是解决全国资源优化配置与区域协调发展的重要途径，对于有效促进我国区域内部数据资源的高效流动与价值传递具有重要意义，是算力迈向高质量发展阶段的必由之路，更是顺应数字经济时代浪潮的明智抉择。

通过调动各类市场主体积极性，充分参与算力基础设施的建设和运营，保障通用、智能和超级算力协同发展，形成灵活、高效且具有竞争力的供给体系，从而更好地满足不同用户和行业的需求，加快数

字经济发展速度。通过顶层设计、科学规划和合理配置资源，实现我国各地区综合算力均衡发展，包含优化算力资源地域配置、加强集约化建设、强化算网存用协调发展等，实现算力资源的高效利用，充分提升我国综合算力产业的竞争力和可持续发展能力。

## （二）加快产业绿色低碳发展，提升基础设施能效碳效

从算力质效部分的评价结果来看，我国算力中心的能源利用效率仍有较大的提升空间。除气候与能源影响因素外，主要是不同地区算力中心的绿色低碳建设水平存在较大差异，实现可持续发展面临挑战。

绿色发展、低碳转型是当今世界经济结构调整的重要趋势，是综合算力产业高质量发展的必然要求。一方面，鼓励企业加强绿色低碳创新设计，加快高能效、低碳排的算网存设备部署，推动软硬件协同联动节能，包括但不限于支持液冷、储能等新技术应用，探索利用海洋、山洞等地理条件建设自然冷源智算中心，优化算力设施电能、水资源、碳利用效率，提升算力碳效水平。另一方面，积极引导市场应用绿色低碳算力，鼓励企业引入绿色能源，应用源网荷储等技术，支持风电、光伏等可再生能源融合开发、就近消纳，逐步提升算力设施绿电使用率；引导算力中心节能改造等。在经济发展中促进绿色转型，通过绿色转型实现更大发展。

## （三）强化产业发展政策支撑，完善标准规范体系建设

从资源环境、市场环境评价结果来看，我国各省综合算力发展环境情况差距较大。因此，各地区应构建适应于本区域的政策标准体系。

通过深入研究本区域的产业布局，评估能源、气候、区位、人才

等发展优势，根据算力发展目标制定具体政策措施，对基础设施建设、技术创新、人才引进、产业链生态完善等方面进行精准扶持、引导。政策制定上，需遵循以下原则。统筹算力布局与业务协同，优化调整通用算力，引导提升智能算力；统筹算力布局与网络协同，算内网络创新突破，入算、算间加速发展；统筹算力布局与应用协同，强化算力供需对接，提高算力赋能水平；统筹算力布局与电力协同，保障能源高效供给，促进节能降碳。

标准体系搭建上，围绕算力设施建设标准、算力服务质量标准、数据安全标准等方面，开展相应技术要求、测试规范、应用场景及需求规范的研制，结合本地区的实际情况进行细化、完善，确保算力产业在本区域高质量发展；通过“算力中心绿色低碳等级”和“算力中心算力算效等级”等测试认证以及“算力强基行动”等方式，为新技术新产品新应用落地提供支撑；加强国际间交流合作，积极参与国际标准组织活动，关注新兴领域和关键技术的发展，实现综合算力体系的标准化和生态建设。

#### **（四）加强核心技术创新能力，加快构建新质生产力**

从算力质效、入算网络、算间网络、算内网络、市场环境等评价结果来看，我国在算力中心能效水平、算力业务收入、网络建设水平、算力中心相关发明专利等方面仍有待进一步提升，技术创新能力存在不足。

技术创新作为数字经济时代发展综合算力的重要驱动力，主要体现在以下几方面。一是算力技术创新，包含开发新型芯片与硬件设施、

研发高效算法、优化软件、构建高性能的算力系统架构、开拓算力交易平台、边缘计算服务等新型算力服务模式；二是存力技术创新，包含加速演进闪存技术、创新存储介质、创新存储系统架构、数据管理与优化等方面；三是运力技术创新，包含运力网络统筹规划、网络架构演进、高速传输技术、智能管控、一体化调度、安全体系等方面。推动计算、存储、网络传输的技术创新，为人工智能、大数据分析、高性能计算等领域的广泛应用提供坚实的基础，满足日益增长的数据传输需求和复杂多变的应用场景，进而推动各行各业的数字化转型和智能化升级。

#### **（五）持续深化算力产业赋能，促进数实行业深度融合**

从算力规模、算力质效、市场环境部分来看，我国绝大多数省份算力资源、算力中心产业赋能情况、算力市场环境等条件有待完善，产业活力有待进一步激发。

应加快推动“+人工智能”向“人工智能+”转变，深入挖掘和扩展人工智能技术在各行各业的应用深度与广度。这需要做到以下三点：一是加快提升基础层能力。通过加强基础层研究，争取产业发展主动权。二是跨界融合创新。围绕市场需求，加强新技术之间的整合能力，既要围绕智算开展细分领域示范工程，也要打造重点领域应用系统集成商和综合解决方案服务商，推进全产业链协同发展。三是加强人才队伍建设。任何产业的发展都依赖高素质的人才，应建立智算产业亟需的多层次、多类型技能人才培养体系，建立校企联合培养人才的新机制。

## （六）持续完善算力产业生态，加速建链延链补链强链

通过对我国进行综合算力评价可以发现，我国在算力产业生态建设方面虽有进展但仍需提升完善，存在基础设施建设不均衡、算力应用深度广度不足、产业链各环节协同不畅等问题，通过算力拉动经济增长的潜力有待挖掘。

应促进综合算力产业资源整合，统筹规划计算、存储、网络等项目，打通上下游产业链，加强产业间协作，形成包含芯片及元器件、服务器与网络设备等多环节高效协同的生态系统。具体包括以下方式加快完善产业生态环境：一是政策激励，出台政策措施，优化营商环境，鼓励企业创新发展；二是市场引导，利用市场机制引导、深化行业创新应用与融合，促进跨行业数据共享和业务协同，提升综合算力应用解决方案能力，不断催生新技术、新业态、新模式；三是搭建企业交流平台，通过中国算力平台、“华彩杯”算力应用创新大赛、“智算生态圈”等方式，汇聚产学研用多方力量，推动产业技术创新和激发应用赋能活力，促进综合算力产业健康发展。

## 附件一 数据来源

本报告选取我国 31 个省级行政区（省、自治区、直辖市），对其综合算力发展水平进行量化评估；同时，对我国拥有算力中心的 302 个地级行政区（包含 274 个地级市、28 个自治州，不含直辖市）的算力发展进行评估。本报告除明确时间的数据，其他数据截止时间为 2023 年底。各指标的数据来源于工信部、中国信通院、各地方政策文件、文献、公开数据整理。

## 附件二 计算方法

**计算方法：指标的标准化**，采用极差标准化法，即参考每项指标的最大值、最小值，利用极差标准化公式对各项指标数值进行标准化处理。**确定指标权重**，针对形成评价体系的一级、二级、三级指标，通过基于专家打分法的层次分析法（AHP）方法，得到评价体系中每个一级、二级、三级指标之间的相对权重。**计算评价结果**，根据指标里每个数值的标准化结果和相应的权重最终形成各维度评价结果和综合评价结果。

**计算结果说明**：本计算方式得到的指标得分范围为 0-100 分，得分越高，表明该区域对应的该指标能力越强，性能越好。

## 附件三 计算口径

表 1 指标体系与计算口径

一级指标	二级指标	三级指标	计算口径	
算力	算力规模	在用算力	已经使用的 CPU、GPU 等芯片的浮点运算能力	
		在建算力	规划建设的 CPU、GPU 等芯片的浮点运算能力	
		在用智算中心数量	已经投入使用的智算中心数量	
		在建智算中心数量	规划建设的智算中心数量	
	算力质效	上架率	折合标准机架的已使用机架数与折合标准机架的已完成基础机电配置机架数的比值	
		PUE	算力中心总能耗与 IT 设备全年耗电量的比值	
		CUE	算力中心二氧化碳排放总量与 IT 设备全年耗电量的比值	
		WUE	算力中心水资源全年消耗量与 IT 设备全年耗电量的比值	
		算力业务收入	算力中心业务收入	
		行业赋能覆盖量	算力中心赋能的平均行业数量	
		大模型发布数量	地区已备案的生成式人工智能服务数量	
		存力	存力规模	存储总体容量

		单机架存力	存储总体容量/机架规模
	存力性能	IOPS	存储系统每秒进行读写操作的次数
		存算均衡	存储总体容量/算力规模
		先进存储占比	外部全闪存容量/外部存储总体容量
运力	入算网络	互联网带宽接入端口数	区域内互联网带宽接入端口数量
		单位面积接入网光缆线路长度	区域内接入网光缆线路总长度与区域面积之比
		千兆光网覆盖率	光纤到户 (FTTH)、光纤到楼 (FTTB) 等光纤接入方式的普及程度
		综合接入节点 OTN 覆盖率	综合接入节点 OTN 数与综合接入节点数之比
		综合接入节点 IP 专线覆盖率	开通 IP 专线节点数与综合接入节点数之比
		高速 IP 专线用户数	高速 IP 千兆专线，万兆专线等用户数
		互联网专线用户数	区域内互联网专线的用户数量
		固定带宽平均下载速率	区域内固定带宽平均下载速率
		移动带宽平均下载速率	区域内移动带宽平均下载速率
		算间网络	国家级互联网骨干直联点数
	省际出口带宽		省际出口带宽
	单位面积长途光缆长度		区域内长途光缆线路长度与区域面积之比

		省内高速光传输网络端口数	区域内高速光传输网络端口数
		重点站点全光交换（OXC）部署率	区域内已部署全光交换（OXC）的重要站点数与重要站点总数之比
		城域出口 IP 带宽	城域到骨干出口 IP 带宽容量
		省内高速 IP 路由器网络端口数	区域内高速 IP 路由器网络端口数
		算力中心间网络时延（省间）	本地区与其他地区算力中心间网络时延的平均值
		算力中心间网络丢包（省间）	本地区与其他地区算力中心间网络丢包率的平均值
		算力中心间网络时延（省内）	区域内算力中心间网络时延的平均值
		算力中心间网络丢包（省内）	区域内算力中心间网络丢包率的平均值
	算内网络	算力中心网络出口带宽	区域内算力中心网络出口带宽
		算力中心单机架带宽	区域内算力中心网络出口带宽与区域内标准机架数之比
		算力中心省级骨干网接入	算力中心接入省级骨干网数
		算力中心城域网接入	算力中心接入城域网数
		算力中心出口光纤路由可靠性	区域内算力中心出口光纤路由可靠性占比
		算内高性能网络	区域内采用 RoCE 等高速网络技术的

环境		技术应用	算力中心占比
		算内智能化网络技术应用	区域内采用网络地图等智能化网络技术的算力中心占比
	资源环境	电价	算力中心运营平均电价
		自然条件	当地年平均气温
		政策支持力度	政府出台的算力相关政策数量
		清洁能源利用率	算力中心使用清洁能源耗电量与总耗电量的比值
	市场环境	头部企业布局	当地头部企业与业内头部企业的占比值
		人才储备	高校毕业生数量
		行业交流频次	举办的算力相关会议活动数量
		示范荣誉	获得国家荣誉和算力中心绿色等级、低碳等级、算力算效等级以及安全可靠、服务能力等方面的示范荣誉之和
软硬件研发总投入		各地区算力中心企业在算力软硬件设备的研究与试验发展经费之和	
算力中心相关发明专利、软著授权总数		各地区算力中心企业在计算、存储、网络等方面授权的发明专利、软著总数之和	

## 附件四 名词解释

### 1. 算力

是算力中心服务器对数据处理并实现结果输出的一种能力，是衡量算力中心计算能力的一个综合指标，包含通用计算能力、超级计算能力和智能计算能力。常用计量单位是每秒执行的浮点运算次数(FLOPS, 1EFLOPS=10<sup>18</sup>FLOPS)，数值越大代表综合计算能力越强。

### 2. 存力

是算力中心在数据存储容量、性能表现、安全可靠和绿色低碳四方面的综合能力，是衡量算力中心数据存储能力的一个综合指标，包含存储阵列等外置存储设备和服务器内置存储设备。存储容量常用计量单位是艾字节（EB, 1EB=2<sup>60</sup>bytes），性能表现常用计量单位是单位容量的每秒读写次数（IOPS/TB, Input/Output Operations Per Second/TB），灾备比例是安全可靠的一个重要表现。

### 3. 运力

是以数据通信网和光传送网等网络基础设施为基础，以数据传输和交换为核心，以高效化、自动化、智能化网络管理与调度技术为支撑，实现数据要素在算力中心间、算力中心内部以及用户与算力中心间高效传输的网络运载力。其中，算间网络实现多个算力中心的互联；算内网络实现算力中心内部 IT 设备的互联；入算网络实现用户与算力中心的互联。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62300095

传真：010-62304980

网址：[www.caict.ac.cn](http://www.caict.ac.cn)

