



中国算力大会

算 赋 百 业 · 力 导 未 来

中国综合算力指数 (2022年)

2022中国算力大会
2022年7月

版权声明

本报告版权属于 2022 中国算力大会，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：《中国综合算力指数（2022 年）》”。违反上
述声明者，将追究其相关法律责任。



推 荐 序

当前，世界正经历百年未有之大变局，数字经济作为全球经济发展的新动能，正在驶入快车道。数字经济时代，算力是推动数字经济持续健康发展的核心生产力，其重要性日益凸显。积累数据资源、提升算力水平、做大做强算力产业，已经成为全球主要国家的共同战略选择。当前，我国加快实施“东数西算”工程，推动全国一体化算力网络国家枢纽节点建设，加快构建以算力和网络为核心的新型基础设施体系。

加快构建算力发展新格局，为算力产业链各环节相关企业进一步明确方向，强化产业集聚发展，在持续赋能各产业数字化的同时，推动双碳目标尽快实现。

立足当下，放眼长远，我国的算力产业发展势头迅猛，在高速发展的同时更要注重高质量。一是遵循适度集聚、集约发展的原则推进我国数据中心建设，注重我国数据中心协同化和规模化发展，优化资源配置，提升资源使用效率。二是坚持创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，通过强化创新驱动，全面提高我国算力产业的整体竞争力。三是完善电力、人才等政策，努力营造有利于算力产业发展的环境，进一步释放市场主体活力。

如何抓住算力发展新机遇，打造算力坚实基础，推动算力产业迈向新阶段，为数字经济高质量发展赋能，是深化数字经济发展的当务之急。同时，算力基础设施的建设及算力产业的集聚也成为地区竞争力的重要因素。

中国信息通信研究院支撑编制了《中国综合算力指数（2022 年）》，建立了中国综合算力发展研究框架和指标体系，给出了综合

算力的研究范畴和算力发展水平的测算方法，从算力、存力、运力和环境等多个维度分析了我国及各省份算力发展的现状，客观评估了我国现阶段的算力发展水平，对各地推动算力基础设施布局、算力高质量发展具有重要的指导作用。

以数字技术为核心驱动的新一轮技术革命与产业变革正在给人类生产生活带来深刻影响，相信我国的算力产业将朝着绿色、健康、可持续的方向不断发展。

邬贺铨

中国工程院院士

2022 年 7 月 22 日



前言

算力作为数字经济时代的核心生产力，在经济社会各个领域和层面都得到了广泛的应用，包括数字经济、数字社会和数字政府等。算力提高人们生活的便利程度、降低企业的运营成本，推进全社会朝着智能化的方向不断发展，成为人类能力的延伸和社会进步的变革性力量。以数据中心为代表的算力基础设施，为保障企业生产经营、人们工作生活的高质量运转提供了重要支撑，为数字经济发展注入强劲动能。

算力最重要的三个组成部分为：计算、存储和网络。国家“十四五”规划高度重视数字经济的发展，把“网络强国、数字中国”作为新发展阶段的重要战略进行部署。2021 年 5 月，国家发改委等四部门联合发布《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，提出构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络，布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点。在需求与政策双重牵引下，全国各地区大力推进数字基础设施建设的发展，包括计算、存储和网络在内的基础设施和技术均被高度重视。

中国综合算力指数是评估算力产业发展、技术创新、数字经济协同作用、综合发展的指数。本报告通过构建中国综合算力指数框架，分析综合算力与算力、存力、运力及环境之间的相互关系，探讨我国算力的发展水平，体现“技术与经济的平衡”以及算力在经济发展中的重要性。

由于测算方法差异、数据可得性等因素的限制，研究报告中必然存在诸多不足，恳请各界人士批评指正。意见建议请联系中国信通院云大所数据中心团队，邮箱：dceco@caict.ac.cn。

目 录

1. 研究背景及意义.....	1
1.1. 研究背景.....	1
1.2. 研究意义.....	2
2. 相关定义.....	3
3. 综合算力指数构建.....	4
4. 综合算力指数.....	7
5. 算力指数.....	8
5.1. 算力指数 Top10 省份.....	8
5.2. 算力规模分指数 Top10 省份.....	9
5.3. 算力质效分指数 Top10 省份.....	12
6. 存力指数.....	16
6.1. 存力指数 Top10 省份.....	16
6.2. 存力规模分指数 Top10 省份.....	17
6.3. 存力性能分指数 Top10 省份.....	19
7. 运力指数.....	21

7.1. 运力指数 Top10 省份	21
7.2. 网络运力质量分指数 Top10 省份	22
7.3. 基础网络条件分指数 Top10 省份	24
8. 环境指数 Top10 省份	25
8.1. 环境指数 Top10 省份	25
8.2. 资源环境分指数 Top10 省份	26
8.3. 市场环境分指数 Top10 省份	29
9. 总结和展望	32
附件 A	35
A.1 计算方法	35
A.2 数据来源与计算口径	37

图目录

图 1 中国综合算力指数体系.....	6
图 2 综合算力指数 Top10 省份.....	7
图 3 算力指数 Top10 省份.....	8
图 4 算力规模分指数 Top10 省份.....	9
图 5 我国在用算力分布.....	10
图 6 我国在建算力分布.....	11
图 7 算力质效分指数 Top10 省份.....	12
图 8 我国各省上架率分布.....	13
图 9 我国 PUE 较低 Top10 省份.....	14
图 10 我国 CUE 较低 Top10 省份.....	15
图 11 存力指数 Top10 省份.....	16
图 12 存力规模分指数 Top10 省份.....	17
图 13 存储总体容量与单机架存力情况.....	18
图 14 存力性能分指数 Top10 省份.....	19
图 15 存算均衡、先进存储占比及 IOPS 情况.....	20
图 16 运力指数 Top10 省份.....	21
图 17 网络运力质量分指数 Top10 省份.....	22
图 18 我国数据中心网络出口带宽 Top10 省份.....	23
图 19 基础网络条件分指数 Top10 省份.....	24
图 20 环境指数 Top10 省份.....	25
图 21 资源环境分指数 Top10 省份.....	26
图 22 我国电价优惠 Top10 省份.....	27
图 23 市场环境分指数 Top10 省份.....	29
图 24 国家新型数据中心典型案例（2021 年）各省数量.....	31

表目录

表 1 部分省份 2021 年算力相关政策	28
表 2 国家新型工业化产业示范基地（数据中心）	30
表 3 指标体系与计算口径	37



中国算力大会
算赋百业·力导未来

1. 研究背景及意义

1.1. 研究背景

数字经济作为发展最迅速、创新最活跃、辐射最广泛的经济活动，已经成为推动经济社会高质量发展的重要支撑。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央深刻把握新一轮科技革命和产业变革趋势，高度重视、统筹推进数字经济发展，做出一系列重大决策部署，指引我国数字经济发展取得显著成就。

算力是驱动经济高质量发展的重要引擎，可加速数据资源的有效利用及数据价值的释放，推动传统产业数字化转型升级，促进新业态、新模式的培育发展。算力对数字经济发展具有重要战略意义，近年来，我国算力产业规模增长迅速。据中国信通院测算数据，截至 2021 年底，我国算力核心产业规模达 1.5 万亿元，关联产业规模超过 8 万亿元¹。

国家高度重视新基建发展，相继出台各类文件引导新基建绿色高质量发展。2021 年 5 月，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局联合印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，明确提出布局全国算力网络国家枢纽节点，启动实施“东数西算”工程，构建国家算力网络体系，推动数据中心合理布局、供给平衡、绿色集约及互联互通。2021 年 7 月，工业和信息化部印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》，明确用 3 年时间，基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力

¹ 数据来源：中国信息通信研究院

规模与数字经济增长相适应的新型数据中心发展格局。

算力在成为数字经济时代最重要生产力的同时，也成为一种重要的战略资源。在区域竞争中，某个地区的算力越强，算力产业发展速度越快，吸引到的算力服务企业越多，对产业能级和社会发展的带动促进作用就越强。加快算力产业的发展，将对周边乃至全国的数字经济产业链各环节相关企业产生巨大的虹吸效应，吸引更多的企业加速集聚，大力推动数字经济发展。

1.2. 研究意义

本白皮书系统研究我国算力发展状况，结合算力发展特点和重点影响因素，建立中国综合算力指数，全面客观评价我国各省份算力发展水平，以促进算力、存力及运力的发展，加强我国各地区算力发展的协同联动，为全国及各省份算力发展政策制定提供有力支撑。

（1）建立适用于我国不同省份的算力指标体系，多维度客观衡量各省综合算力的相对发展水平，明晰我国各省算力在信息计算、数据存储、网络运载及发展环境方面的现状、发展潜力及存在的问题，宏观把握各省算力发展动向和趋势，为各省算力发展规划、政策制定提供有力支撑。

（2）客观全面分析当前我国综合算力发展现状及存在问题，提出算力未来发展建议，推动我国算力产业健康可持续、高质量发展，支撑数字经济蓬勃发展，助力建设数字中国。

2. 相关定义

综合算力是数字经济时代，集算力、存力、运力于一体的新型生产力，呈现多元泛在、智能敏捷、安全可靠、绿色低碳的特征，已成为我国赋能科技创新、助推产业转型升级、满足人民美好生活的新动能。

算力：算力作为数字经济时代的关键生产力，已经成为挖掘数据要素价值，推动数字经济发展的核心支撑力和驱动力。算力是数据中心的服务器通过对数据进行处理并实现结果输出的一种能力，是衡量计算能力的一个综合指标。**算力是以算力规模为核心，包含绿色低碳水平、经济效益和供需情况在内的综合能力。**在数字革命的背景下，算力是决胜信息时代的关键实力。

存力：在国家数字经济大战略下，数据作为发展数字经济的生产要素，已成为重要的资产。海量数据呈指数级增长，数据流动加速，存储作为承载数据的关键设施，其重要性更加凸显。各行各业的数字化进程都构建在数据存储的基础上，应用创新对数据的采集、存储、传输、交易和服务等环节都有了更高的要求，不仅强调存储容量足够大，也对存储的功能、可靠性、安全性、绿色性等提出了要求。**存力是以存储容量为核心，包含性能表现、协同发展、技术创新在内的综合能力。**在数字经济背景下，存力是支撑大数据时代的关键指标。

运力：近年来，国家发布多个文件支持网络建设推动提升网络质量，优化我国数据中心网络。网络能力是我国“东数西算”工程的根基，是连接用户、数据和算力的桥梁，提高网络吞吐量、保障

数据传输质量是算力供给由东部向西部转移，优化全国算力供需关系的关键。运力是以网络传输性能为核心，包含通信配套、传输质量、用户情况在内的综合能力。在东数西算工程加速推进的背景下，运力成为赋能数字经济时代的关键力量。

3. 综合算力指数构建

（1）指导原则

算力指数是客观评价我国各省算力发展情况的重要手段，在指数选择上要科学、全面地反映算力发展的各个层面，算力指数指标选择时遵循以下原则：

- 代表性原则，最具有可行性又能准确地衡量算力发展状况，全面反映算力发展各个方面的特征和状况。
- 独立性原则，指标内涵清晰且相对独立，同一个层次的各项指标间尽量不相互重叠、不存在因果关系。
- 可比性原则，具有普遍的统计意义，使得评价结果可以实现多个维度上的比较，具有横向、纵向的可比性。
- 客观性原则，从实际情况出发，数据便于获取和采集，可操作性强，易于定量处理，权威可靠，指标可以客观真实反应实际情况，不主观臆断。

（2）体系构建

结合算力发展特点和重点影响因素，利用统计学相关方法构建了中国综合算力指数。综合算力指数共选取了 32 个指标，从算力、存力、运力、环境四个维度衡量我国 31 个省份综合算力发展的水平。

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²包括在用算力、在建算力 2 个三级指标；算力质效包括上架率、PUE³、CUE⁴、行业赋能覆盖量、业务收入和龙头企业布局 6 个三级指标。

存力包括存力规模和存力性能 2 个二级指标。其中存力规模包括存储总体容量、单机架存力 2 个三级指标；存力性能包括 IOPS⁵、存储均衡、先进存储占比 3 个三级指标。

运力包括网络运力质量和基础网络条件 2 个二级指标。其中网络运力质量包括数据中心网络出口带宽、数据中心网络时延、固定宽带平均下载速率、移动宽带平均下载速率、千兆光网覆盖率 5 个三级指标；基础网络条件包括国家级互联网骨干直连点、省际出口带宽、单位面积的 5G 基站数、互联网专线用户、互联网宽带接入端口和单位面积的长途光缆 6 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、自然条件和政策支持力度 3 个三级指标；市场环境包括人才储备、行业交流频次、产业示范基地、新型数据中心和 DC-Tech 荣誉 5 个三级指标。

² 算力规模统计范围为通用算力规模与智算算力规模，不含超算算力规模

³ 电能利用效率（Power Usage Effectiveness, PUE），指数据中心总耗电量与数据中心 IT 设备耗电量的比值

⁴ 碳利用效率（Carbon Usage Effectiveness, CUE），指数据中心二氧化碳排放总量与数据中心 IT 设备耗电量的比值

⁵ IOPS（Input/Output Operations Per Second）即每秒进行读写操作的次数，是度量存储设备或存储网络性能的指标

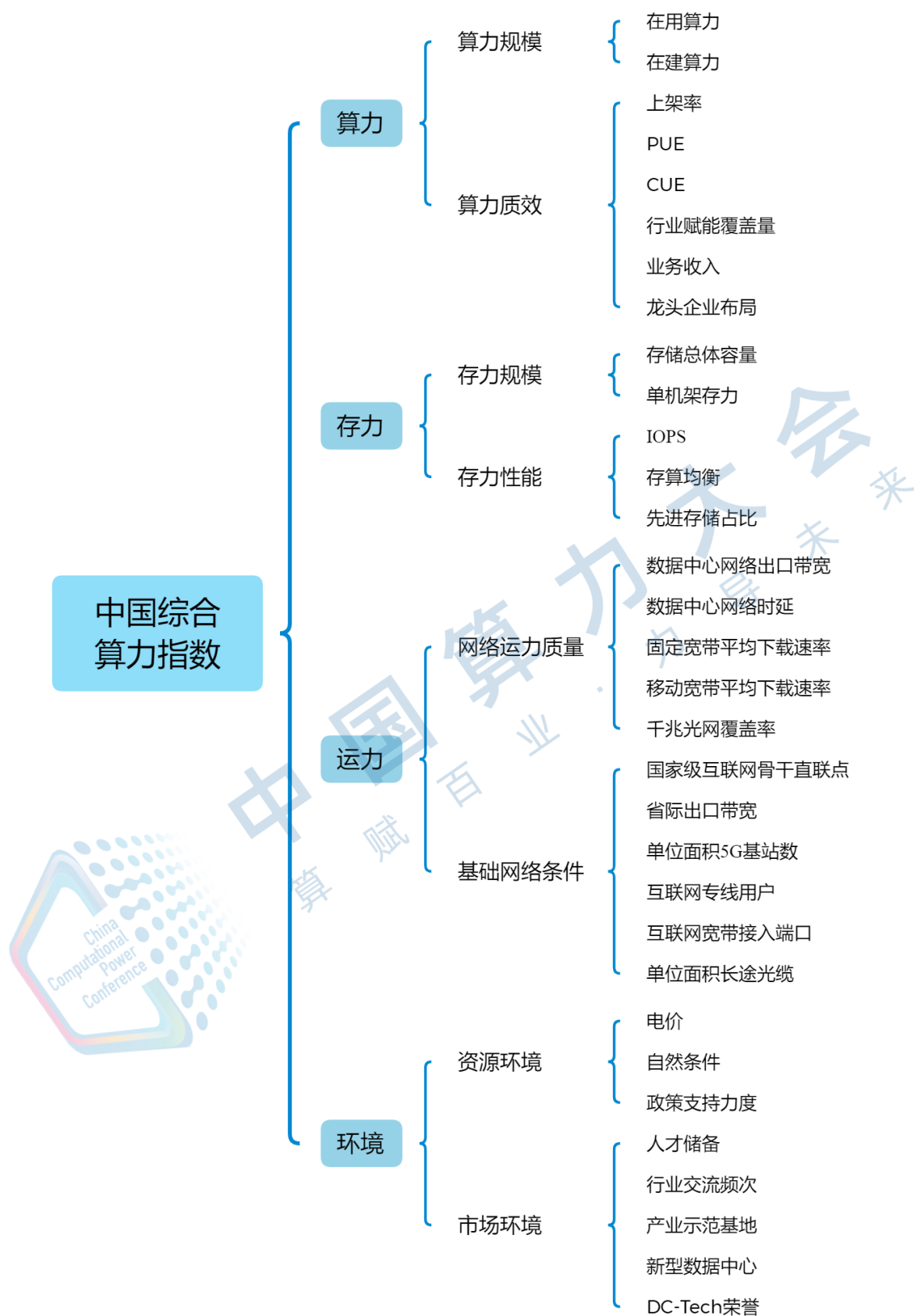
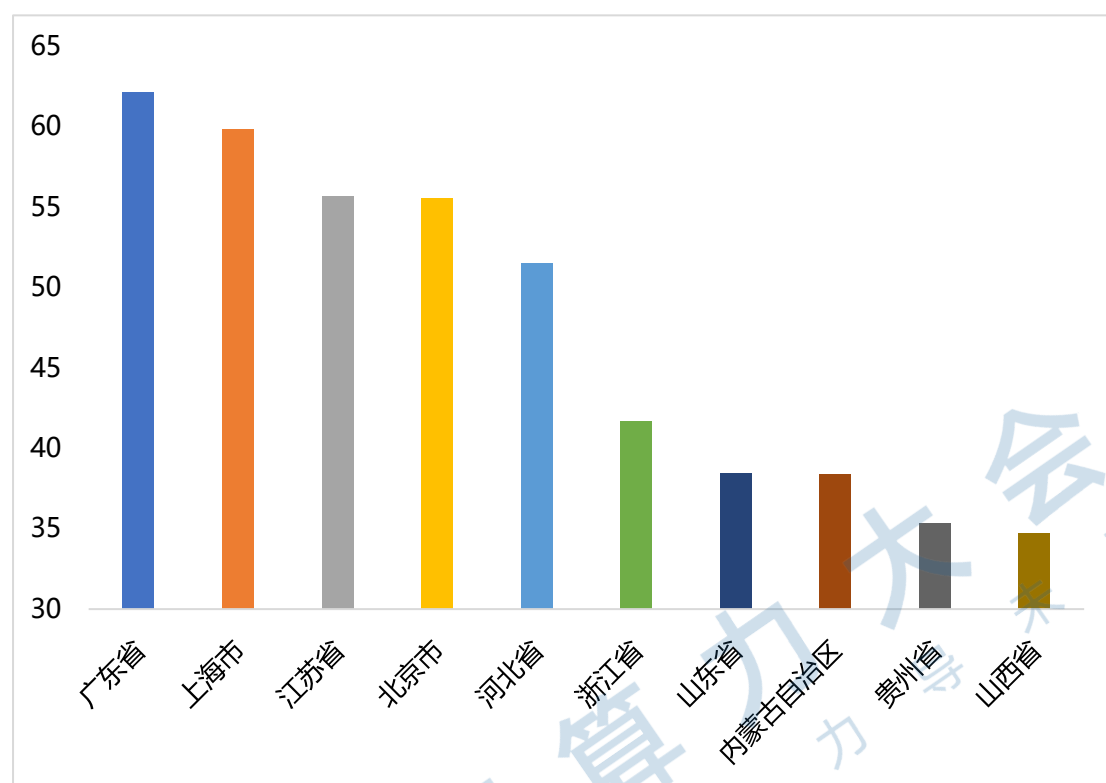


图 1 中国综合算力指数体系

4. 综合算力指数



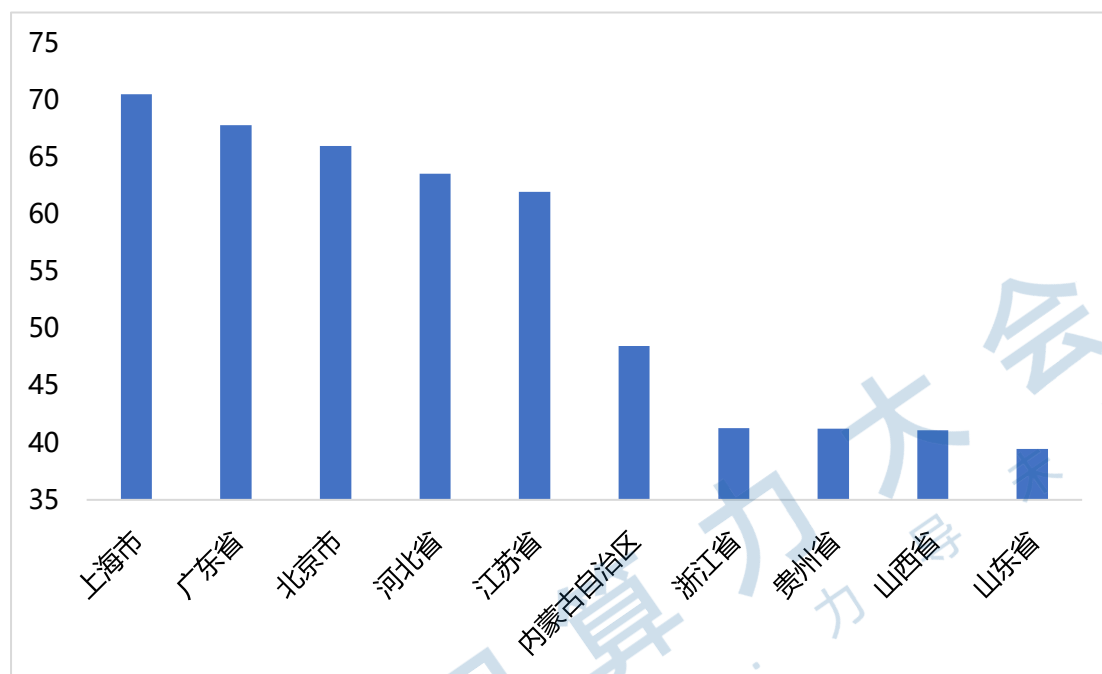
数据来源：中国信通院

图 2 综合算力指数 Top10 省份

东部算力枢纽节点所在省份综合算力总体处于领先水平，部分西部算力枢纽节点和中部省份榜上有名。从全国范围来看，综合算力指数排名前 10 位的省份分别为广东省、上海市、江苏省、北京市、河北省、浙江省、山东省、内蒙古自治区、贵州省、山西省。北上广及周边省份市场需求旺盛，这些省份的算力、存力、运力发展整体处于较高水平，产业发展势头良好，综合算力指数总体较高，得分均超过 40。此外，东部省份中山东省、中部省份中山西省在算力、环境等方面也处于全国前列。内蒙古自治区、贵州省等西部省份以其自身在存力、环境等方面的优势也跻身 Top10，综合算力指数均超过 34。

5. 算力指数

5.1. 算力指数 Top10 省份

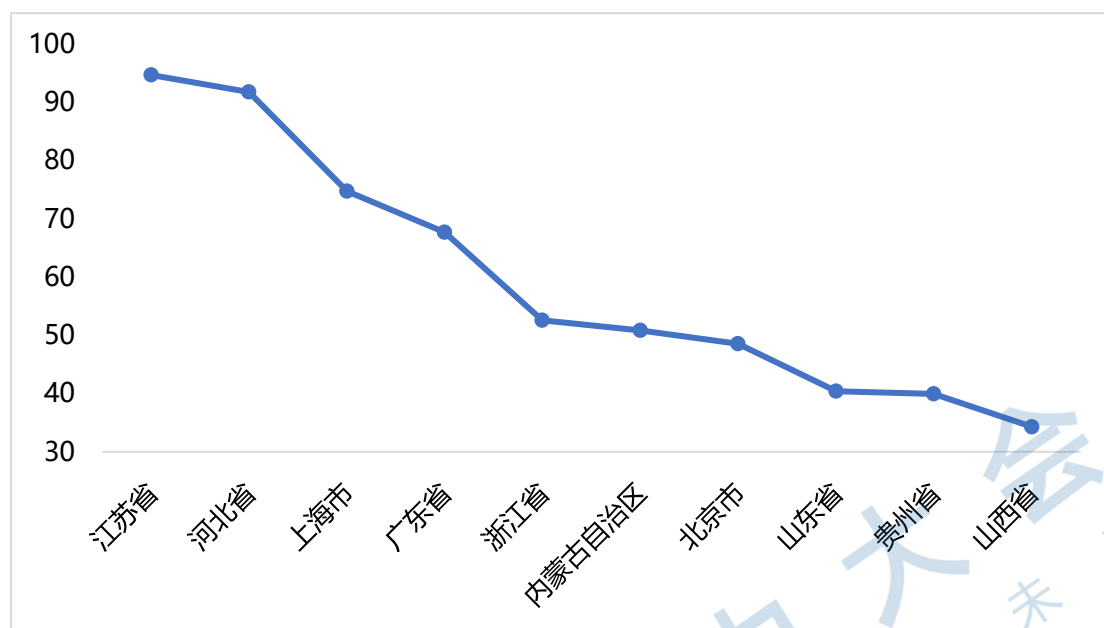


数据来源：中国信通院

图 3 算力指数 Top10 省份

上海市、广东省、北京市、河北省、江苏省在算力方面强势领跑，Top10 省份呈梯队分布。算力作为一种新技术生产力，将成为挖掘数据要素价值、推动数字经济发展的核心支撑力和驱动力。截至 2021 年底，我国算力 Top10 省份为上海市、广东省、北京市、河北省、江苏省、内蒙古自治区、浙江省、贵州省、山西省和山东省。上海市位列算力指数第一，总分超过 70。广东省、北京市、河北省、江苏省紧随其后，总分均超过 60 分。内蒙古自治区、浙江省、贵州省、山西省和山东省算力指数与上述省份相比呈现梯度下降，总分值均超过 38。

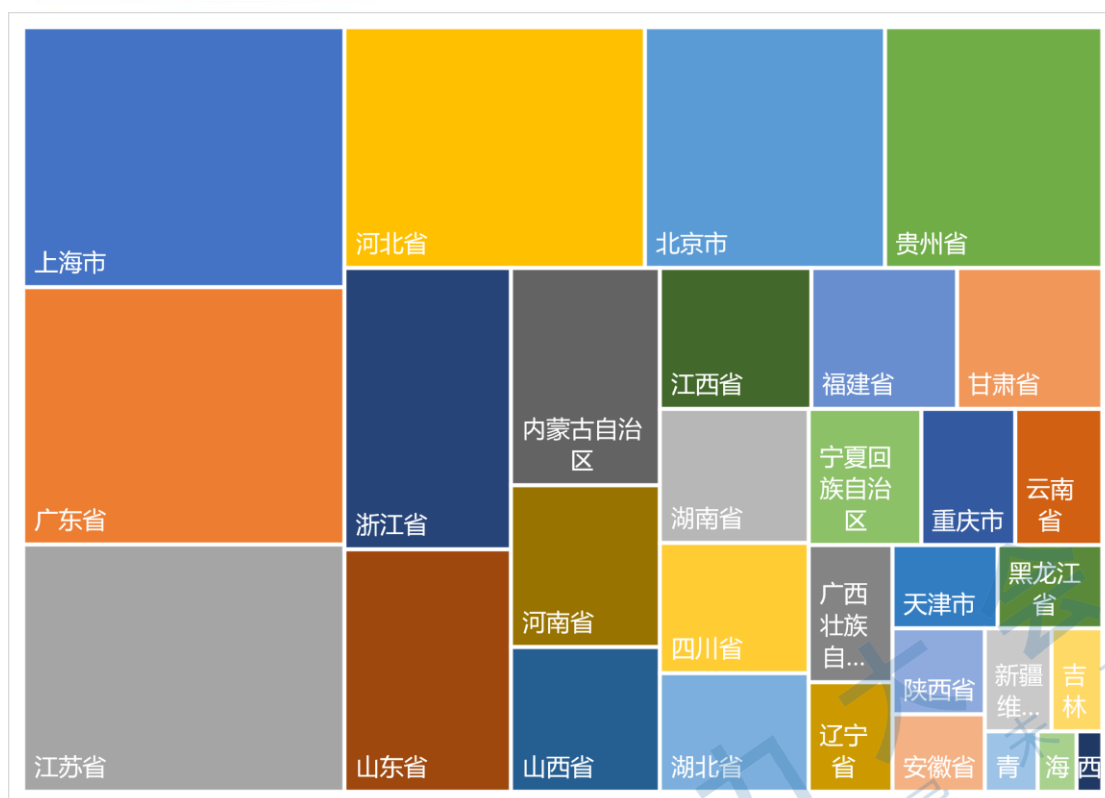
5.2. 算力规模分指数 Top10 省份



数据来源：中国信通院

图 4 算力规模分指数 Top10 省份

算力规模分指数方面，一线城市及周边地区领先发展，区域差异明显。截至 2021 年底，我国算力规模 Top10 省份为江苏省、河北省、上海市、广东省、浙江省、内蒙古自治区、北京市、山东省、贵州省、山西省。江苏省、河北省作为上海、北京的周边地区，近些年正积极承接其外溢需求，算力的在用规模和在建规模均处于全国前列。近年来，浙江省、山东省、山西省等地也加快建设算力基础设施，加大产业投资建设，进一步扩大算力规模，加快发展数字经济的步伐。数据中心在加快建设的过程中，要避免重建轻用。通过科学评估数据中心总量，统筹规划布局，确保数据中心项目投产达效，充分发挥数据中心的作用，促进产业的可持续健康发展。



数据来源：中国信通院

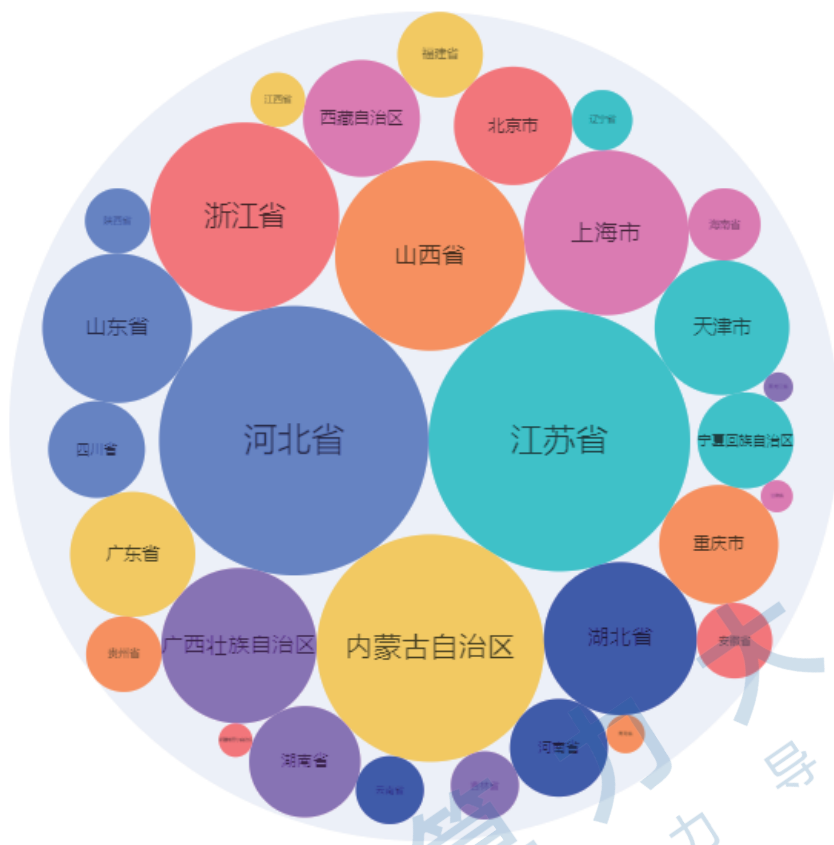
图 5 我国在用算力分布⁶

截至 2021 年底，我国在用算力规模排名前 10 的省份为上海市、广东省、江苏省、河北省、北京市、贵州省、浙江省、山东省、内蒙古自治区、河南省，均超过 4 EFLOPS⁷。特别是上海市、广东省、江苏省、河北省等，在用算力规模均超过 12 EFLOPS⁷。

长期以来，我国算力产业发展以需求为牵引，东部地区算力需求旺盛，吸引大量数据中心聚集发展。我国数据中心总体呈现东多西少、东密西疏的特征。近年来，一线城市受电力、土地资源限制，后期难以大规模部署数据中心，但一线城市及周边省份数据中心在用算力规模具有前期积累的明显优势，中部和西部地区追赶东部一线城市仍需一段时间。

⁶ 在用算力统计范围为通用算力规模与智算算力规模，不含超算算力规模

⁷ 数据来源：中国信息通信研究院



数据来源：中国信通院

图 6 我国在建算力分布⁸

截至 2021 年底，我国在建算力规模排名前 10 的省份为河北省、江苏省、内蒙古自治区、山西省、浙江省、上海市、广西壮族自治区、湖北省、山东省、天津市，均超过 5 EFLOPS⁹。特别是河北省、江苏省、内蒙古自治区、山西省等，在建算力规模均超过 10 EFLOPS⁹。

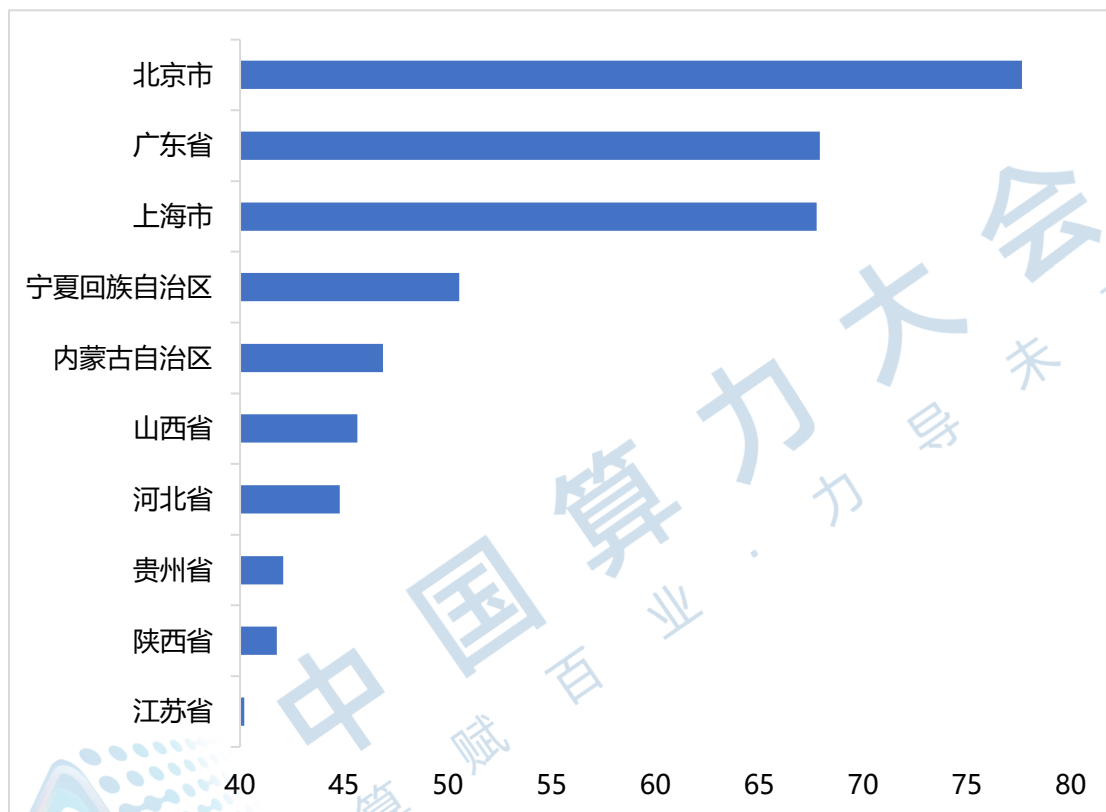
在数字经济发展的趋势下，对于算力的需求呈现出爆发性增长，加快推进算力基础设施建设，已经成为全行业乃至全社会的共识。自去年以来，全国多地发布相关建设规划，明确数据中心建设目标。随着“东数西算”工程的实施，京津冀地区、长三角地区、粤港澳

⁸ 在建算力统计范围为通用算力规模与智算算力规模，不含超算算力规模

⁹ 数据来源：中国信息通信研究院

大湾区、成渝地区等东部枢纽节点和内蒙古自治区、甘肃省、宁夏回族自治区、贵州省等西部枢纽节点将加快建设大型、超大型数据中心，算力规模将快速扩大。

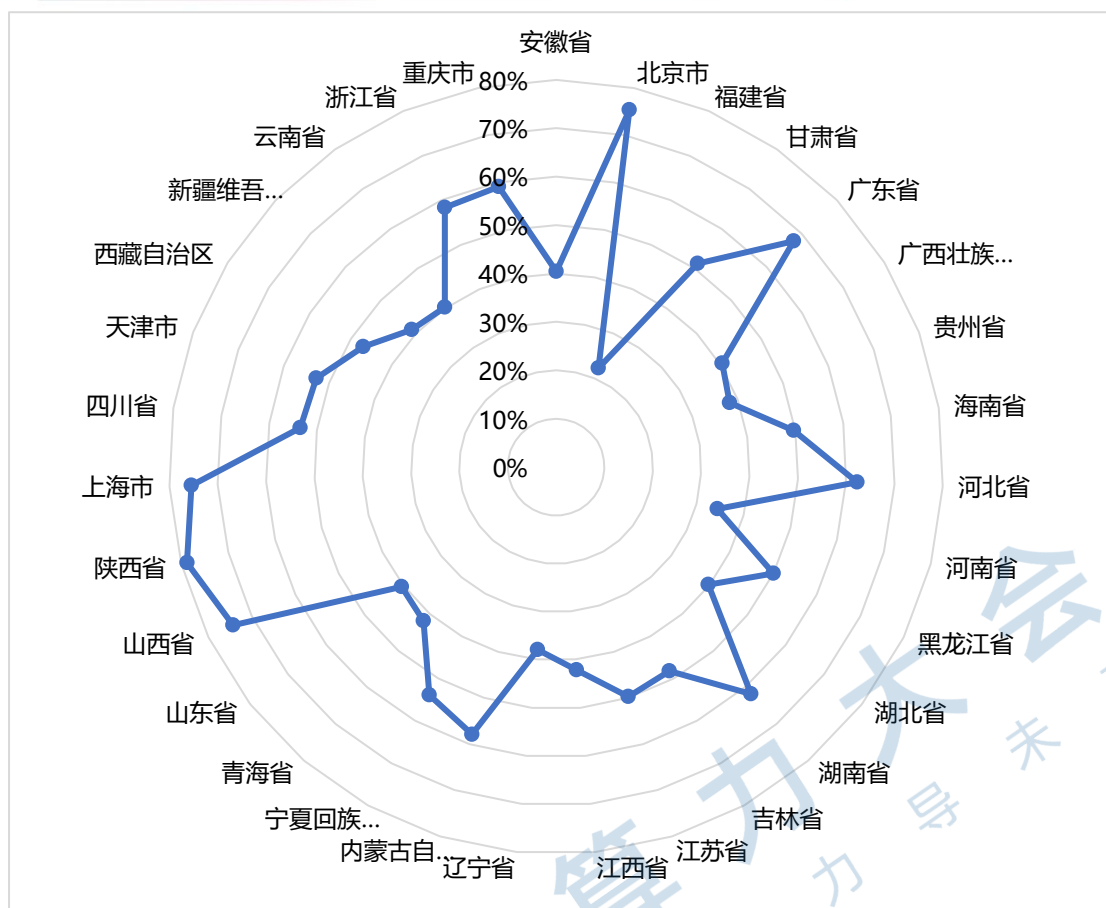
5.3. 算力质效分指数 Top10 省份



数据来源：中国信通院

图 7 算力质效分指数 Top10 省份

算力质效分指数方面，北京市、广东省、上海市领先发展，其他省份算力质效提升空间较大。北京市在我国算力质效分指数排名中位列第一，得分超过 70，具有典型的示范作用。广东省、上海市算力质效分指数相对较高，分别位于第二和第三，得分均超过 60，绿色低碳水平、经济效益、示范效应较为出色。宁夏回族自治区、内蒙古自治区、山西省、河北省、贵州省、陕西省、江苏省跻身算力质效指数前 10，算力质效指数均超过 40。



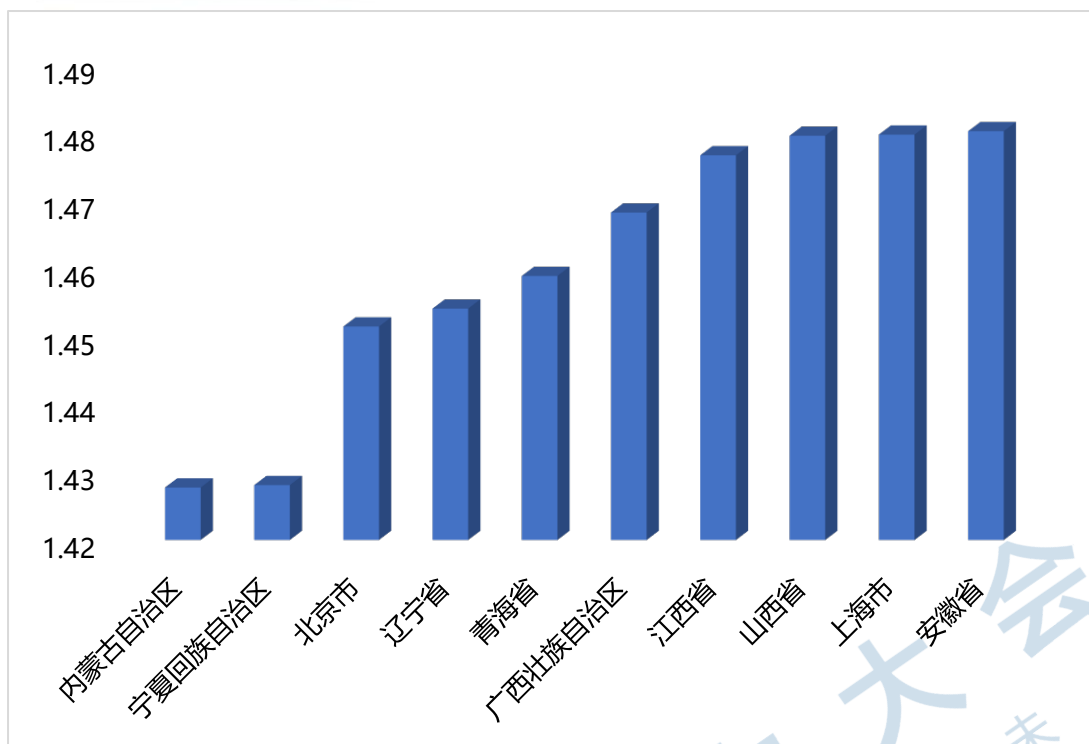
数据来源：中国信通院

图 8 我国各省上架率分布

我国不同省份数据中心上架率差异较大。我国上架率较高的 Top10 省份为陕西省、上海市、北京市、山西省、广东省、河北省、湖南省、重庆市、浙江省、内蒙古自治区，上架率均达到 55% 以上¹⁰。

根据工信部《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》发布的数据，到 2023 年底，全国数据中心机架规模年均增速保持在 20% 左右，平均利用率力争提升到 60% 以上。当前，我国数据中心上架率与发达地区成熟数据中心市场相比仍有一定差距。后续我国数据中心市场整体维持较强增速的同时，需要进行结构性调整，充分调动跨区域的算力需求，提升西部地区的机柜利用率，进一步提高全国数据中心利用率。

¹⁰ 数据来源：中国信息通信研究院



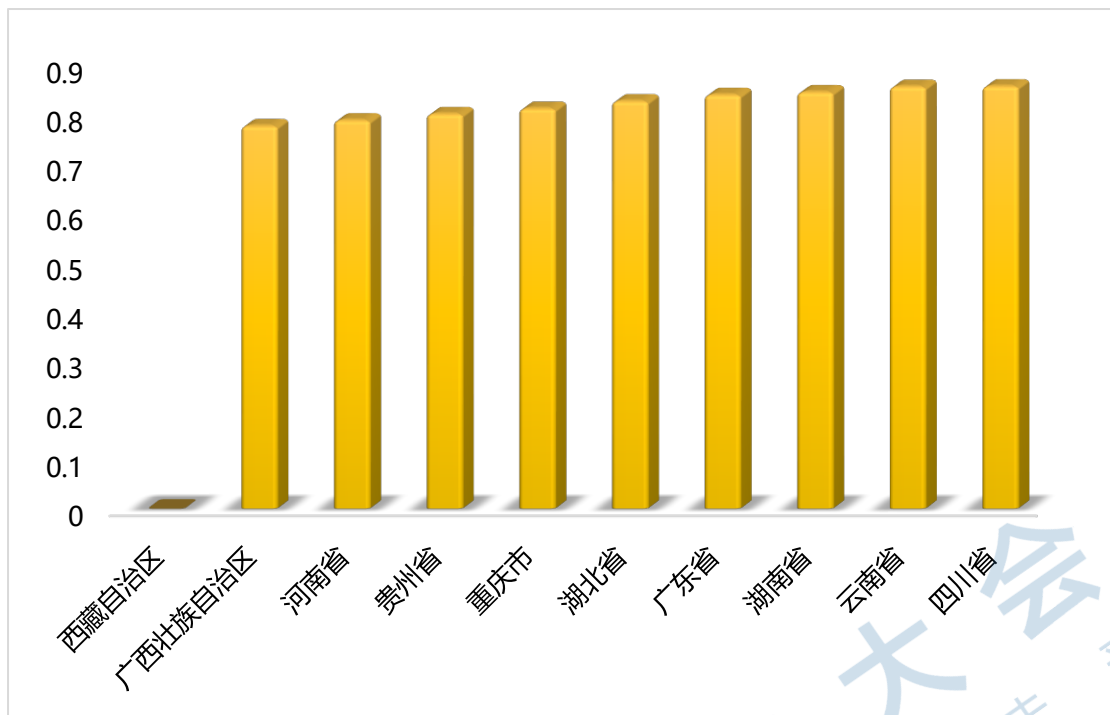
数据来源：中国信通院

图 9 我国 PUE 较低 Top10 省份

2021 年，我国在用数据中心平均 PUE 为 1.55¹¹，Top10 省份 PUE 值如图所示。内蒙古自治区、宁夏回族自治区、辽宁省、青海省等地在用数据中心 PUE 较低。这些地区不仅有地理位置的优势，而且数据中心的建设和管理水平也在提升，规模化、集约化和绿色化水平越来越高。

针对数据中心的高能耗问题，国家及多地政府部门发布了多项政策性文件，对 PUE 指标控制呈现严格趋势，在数据中心建设项目审批、运营管理、差别电价等方面不断将 PUE 值作为刚性指标。在工信部等六部门开展的 2021 年国家绿色数据中心评选活动中，电能利用效率（PUE）权重分值最高，PUE 值成为衡量我国数据中心产业发展的重要指标。

¹¹ 数据来源：中国信息通信研究院



数据来源：中国信通院

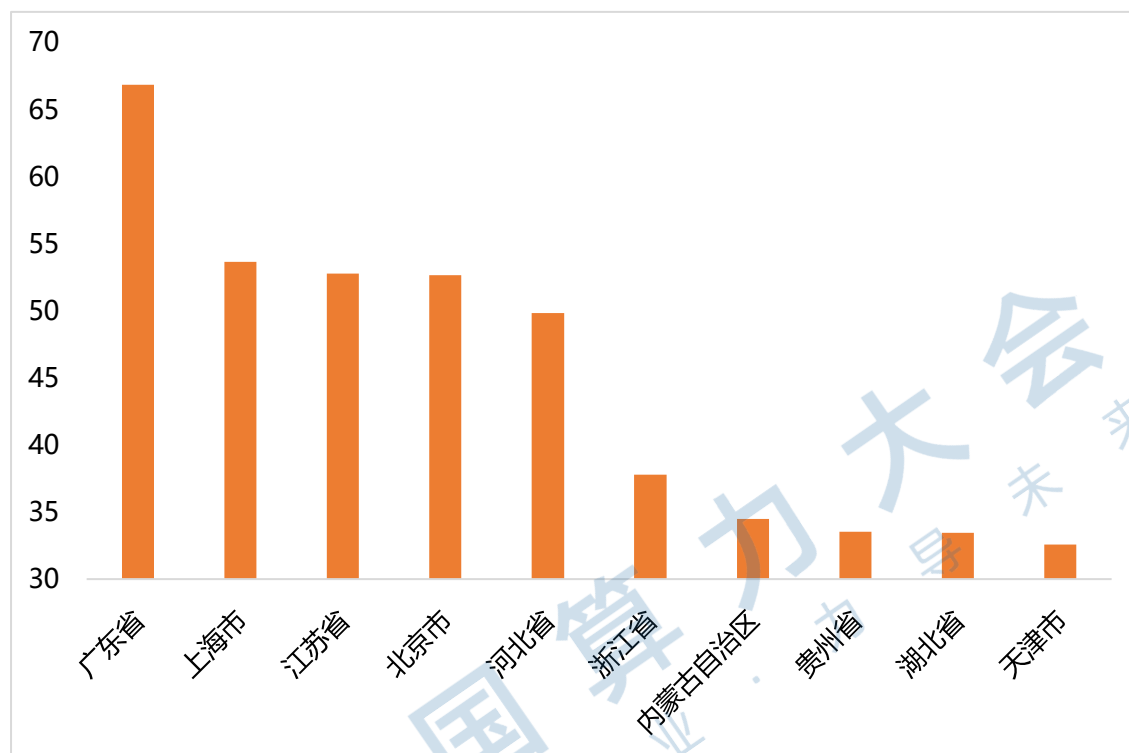
图 10 我国 CUE 较低 Top10 省份

当前，我国数据中心碳排放相对较小的省份有西藏自治区、广西壮族自治区、河南省、贵州省、重庆市、湖北省、广东省、湖南省、云南省、四川省等地。

为了应对全球气候变化，促进社会的可持续发展，世界各国都在积极采取行动加快实现碳中和，中国也在其列。2020 年 9 月，中国宣布力争于 2030 年前达到二氧化碳排放峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。在当下这个数据爆炸增长的时代，数据中心的处理能力和存储容量呈现指数级增长，对能源的消耗与碳排放也不断增高。CUE 是数据中心运营可量化碳排放综合性指标，数据中心 CO₂ 排放包括购入电力、热力所对应的排放量、核算边界内所有生产系统的天然气、柴油的燃烧排放，同时扣除输出的电力、热力所对应的排放量。双碳战略下，减少数据中心的碳排放至关重要，同时也要减少数据中心的 PUE 和 WUE、增加可再生能源使用效率。

6. 存力指数

6.1. 存力指数 Top10 省份



数据来源：中国信通院

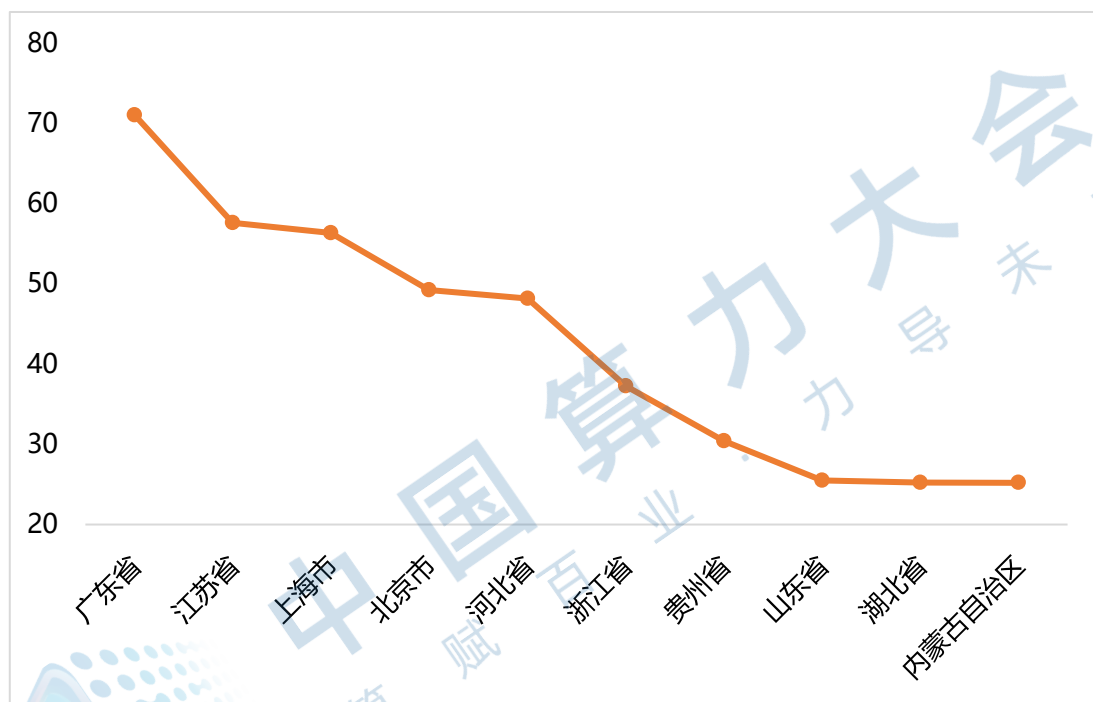
图 11 存力指数 Top10 省份

一线城市及周边省份是存力发展的佼佼者，存力规模和存力性能在全国处于领先地位。广东省在存力方面排名第一，整体实力最强，在规模和性能方面全面发展，是全国存力的标杆。北京市、上海市、江苏省、河北省整体实力相差不大，存力指数均在 49-54 分之间，但在规模和性能方面各具优势，存储总体容量均超过 65EB¹²。其中上海市和江苏省存力规模相对较大，北京市和河北省存力性能相对较好。浙江省、内蒙古自治区、贵州省、湖北省、天津市，存力水平低于北上广区域，存力指数均在 32-38 分之间，存储总体容

¹² 数据来源：中国信息通信研究院

量均超过 35EB¹³。其中天津市、内蒙古自治区和湖北省存力规模尚小，在保障现有存力性能的同时，具备较大存储规模扩张潜力。贵州省和浙江省存力规模略高于湖北，但存储性能得分较低，未来提高存储性能是其提高存力水平的有效路径。

6.2. 存力规模分指数 Top10 省份



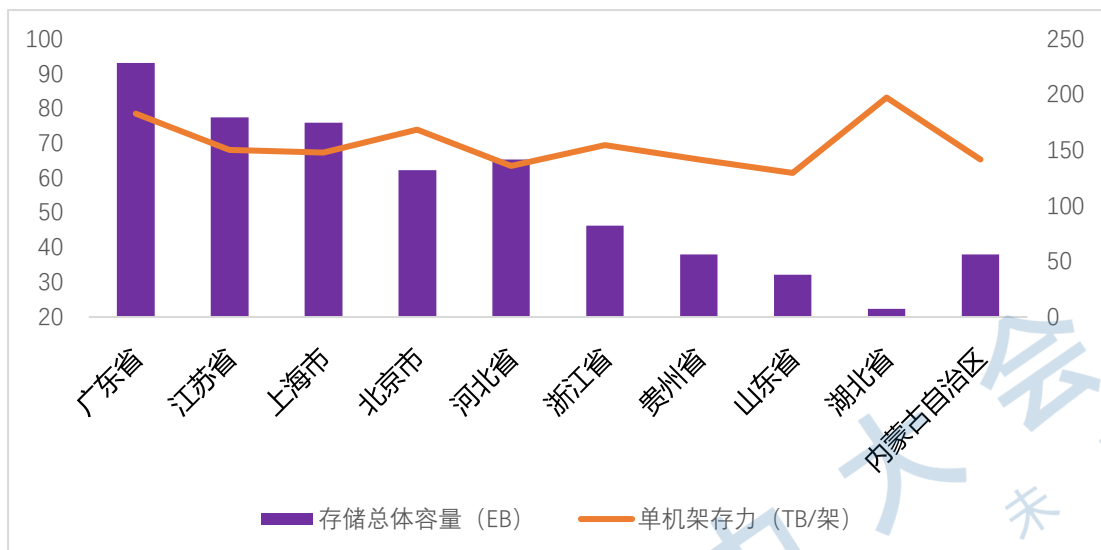
数据来源：中国信通院

图 12 存力规模分指数 Top10 省份

存力规模分指数方面，广东省在全国省份中一马当先，远高于后位省份。广东省是唯一一个存力规模指数超过 70 分的省份；江苏省和上海市处于存力规模第二梯队，二者存力规模相差不大，存力规模指数得分均超过 55 分；河北省和北京市紧随其后，存力规模逼近江苏省和上海市，存力规模分指数得分接近 50 分；浙江省、贵州省、山东省、湖北省及内蒙古自治区存力规模相对较小，其中浙江

¹³ 数据来源：中国信息通信研究院

省的存力规模指数得分略大于 35 分，贵州省得分约为 30 分，其他省份得分均在 25 分左右。这些省份随着产业数字化转型、数字经济发展，在存力规模上还将有较大提升空间，整体具有较大发展潜力。



数据来源：中国信通院

图 13 存储总体容量与单机架存力情况

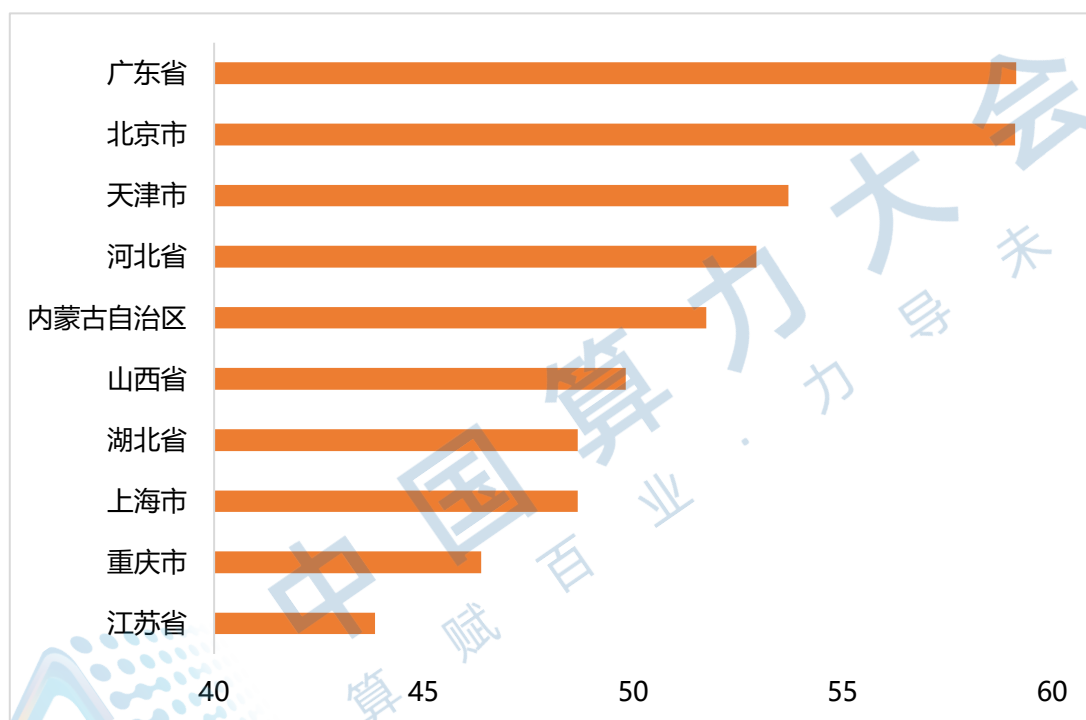
存力规模主要从存储总体容量和单机架存力两个方面来进行评价，评价结果如图所示。通过分析各省存储总体容量发现，数据存储总体容量排名龙头效应显著，排名前 7 的省份存储总体容量占全国的 52%¹⁴。北上广的存储总体容量超 230EB，约占总容量的 29%¹⁴。通过分析单架机存储能力发现，全国各省单机架存力水平普遍在 125TB 至 175TB 之间，湖北省单机架存力近 200TB，广东省、北京市、浙江省和江苏省的单机架存力均超过 150TB，其他省份单机架存力在 130-150TB 之间¹⁴。

为提高数据中心机架的使用效率，为算力提供更好的数据存储支撑，各省需关注数据中心单机架的存储容量即单机架存力指标。未来，受“东数西算”政策影响，国家将加快推动数据中心向西大

¹⁴ 数据来源：中国信息通信研究院

规模布局，特别是要把对后台加工、离线分析、存储备份等对网络要求不高的业务率先向西转移，由西部数据中心承接，预计内蒙古自治区、甘肃省、宁夏回族自治区、贵州省等枢纽节点省份存力规模将不断扩大。

6.3. 存力性能分指数 Top10 省份



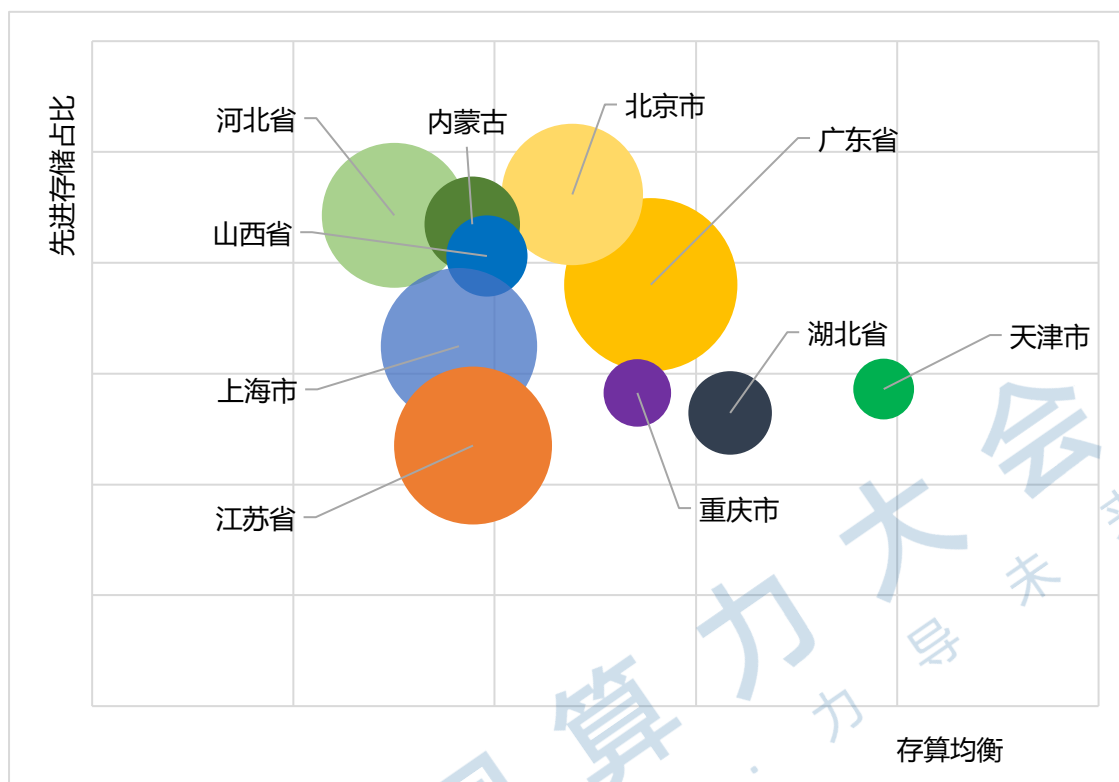
数据来源：中国信通院

图 14 存力性能分指数 Top10 省份

存力性能分指数方面，广东省、北京市名列第一和第二，其他省份紧随其后。广东省和北京市存力性能分指数较高，约为 59 分，其他八个省份相差不大，天津市、河北省、内蒙古自治区存力性能分指数均在 50 至 54 分之间。山西省、湖北省、上海市、重庆市、江苏省存力性能分指数均在 43 至 50 分之间。

数据存储市场正在进入一个全新的变化周期，供应商需提供更有创造力的产品和方案，同时紧紧围绕用户最迫切的需求不断创新

求变，帮助更多的企业客户能够以更好的方式应用新技术，实现降本增效，筑牢数据存储的关键“基石”。



注：横轴表示存算均衡情况、纵轴表示先进存储占比情况、气泡大小为 IOPS 情况

数据来源：中国信通院

图 15 存算均衡、先进存储占比及 IOPS 情况

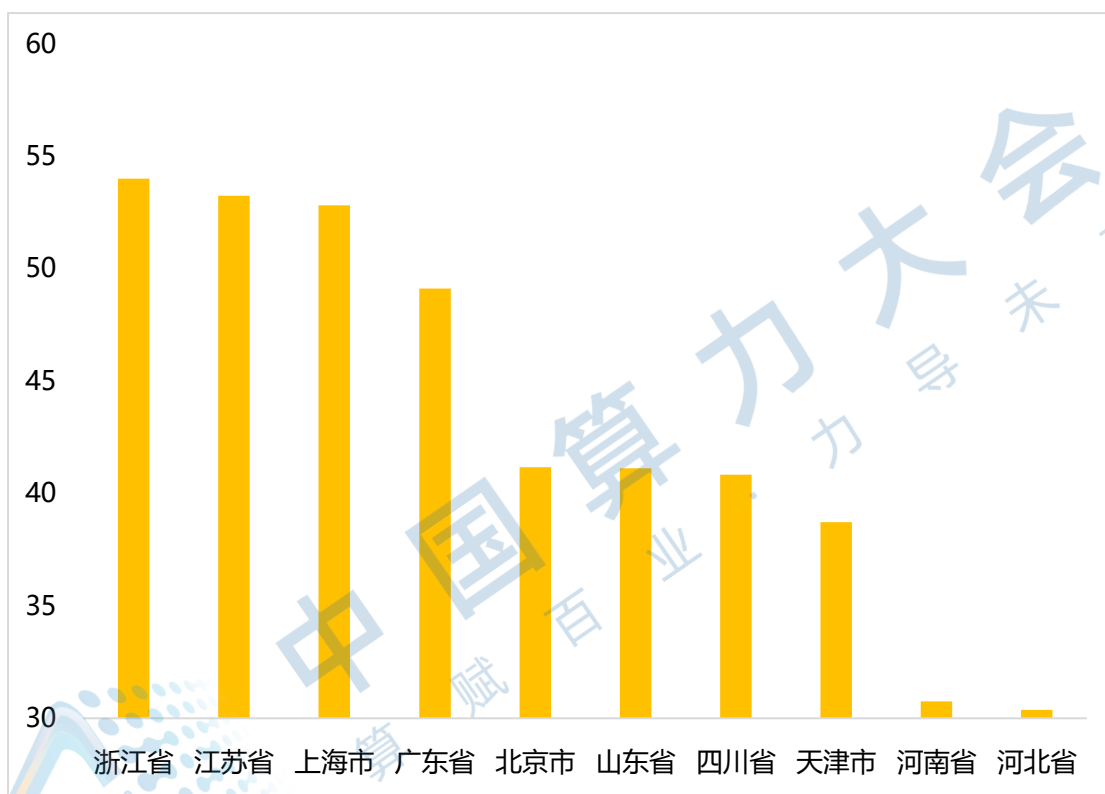
存力性能主要从存算均衡、先进存储占比和 IOPS 三个方面来进行评价，评价效果如图所示。存算均衡方面，全国存算均衡得分均值为 40 分。天津市在存算均衡方面表现较好，其他省份提升空间较大，特别是河北省、上海市、内蒙古自治区、山西省在存算均衡方面需进一步提升。先进存储方面，全国平均先进存储占比仅 13.5%¹⁵，北京市、河北省、内蒙古自治区先进存储占比较高，均超过 15%¹⁵。我国先进存储占比值与国际领先水平仍有较大的差距，未来应重点关注先进存储技术的发展和运用。IOPS 方面，北上广及周边地区的

¹⁵ 数据来源：中国信息通信研究院

IOPS 相对较高，广东省、江苏省、河北省、北京市和上海市的 IOPS 均超过 17GIOPS¹⁶，海量数据驱动了 IOPS 的提升。

7. 运力指数

7.1. 运力指数Top10省份



数据来源：中国信通院

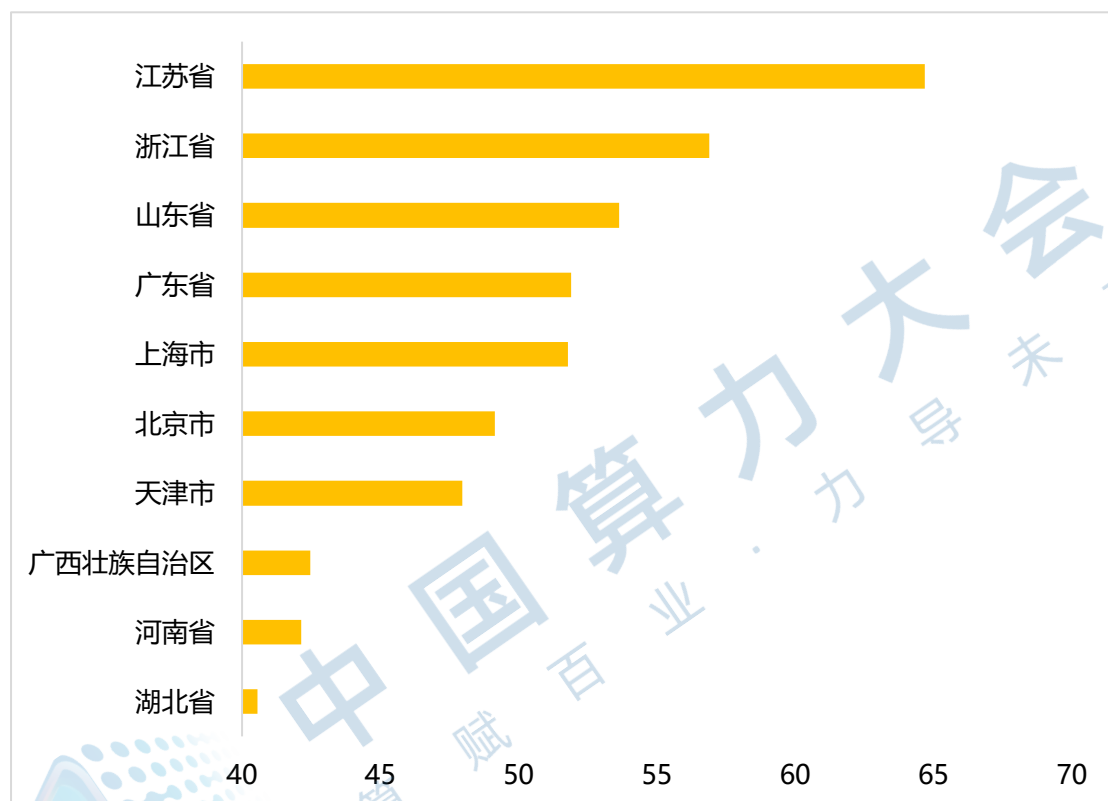
图 16 运力指数 Top10 省份

我国各省份运力发展差异较大，东部和中部地区运力指数高于西部地区。当前指数排名 Top10 的省份是浙江省、江苏省、上海市、广东省、北京市、山东省、四川省、天津市、河南省、河北省。其中浙江省整体实力较强，排名第一。江苏省、上海市紧随其后，总体水平较为接近，在网络质量和基础网络条件方面各具优势。北京

¹⁶ 数据来源：中国信息通信研究院

市、四川省和天津市运力水平略低于上述省份，主要受制于单位面积 5G 基站数、互联网专线用户、单位面积长途光缆距离和数据中心网络出口带宽等原因。

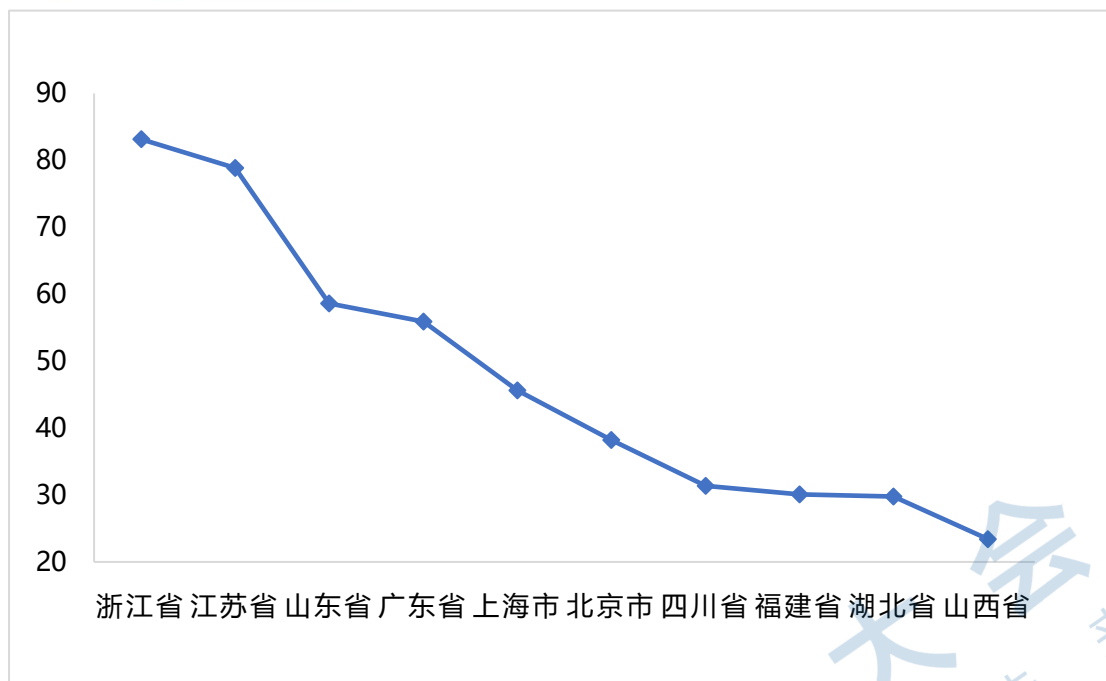
7.2. 网络运力质量分指数Top10省份



数据来源：中国信通院

图 17 网络运力质量分指数 Top10 省份

网络运力质量分指数方面，江苏省、浙江省在全国处于领先地位，山东及北上广紧随其后。江苏省网络运力质量分指数超过 60 分，浙江省、山东省、广东省和上海市网络运力质量分指数在 50-60 分之间。北京市、天津市、广西壮族自治区、河南省和湖北省的网络运力质量分指数在 40-50 分之间。区域层面，长三角和京津地区网络运力质量较好。其中江苏省和浙江省网络运力质量分指数相对领先，在数据中心网络出口带宽和千兆光网覆盖率上有一定优势。

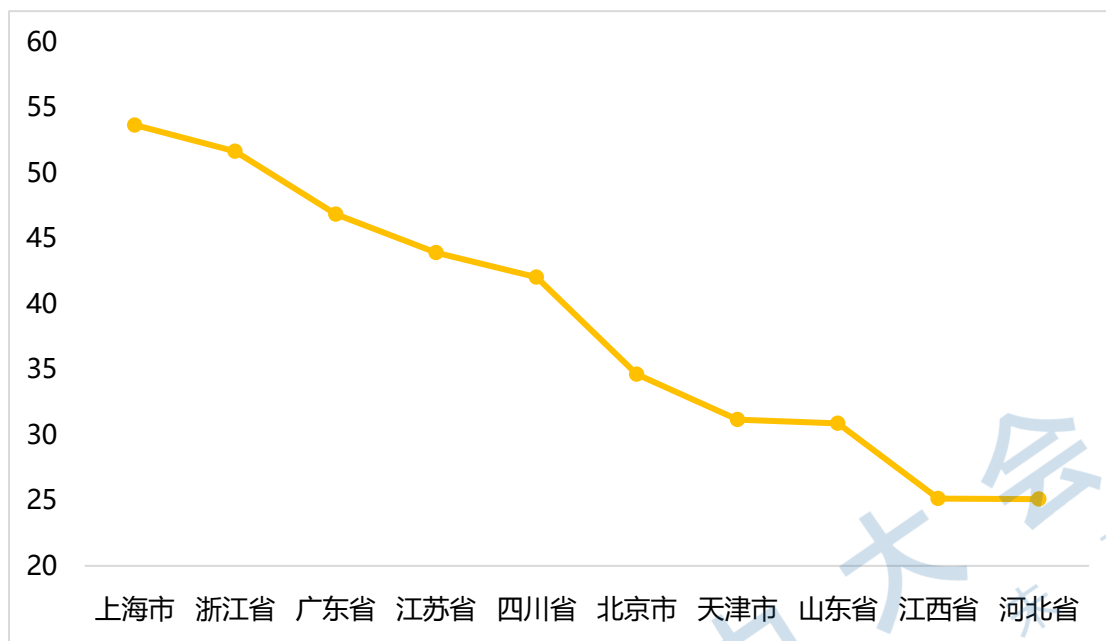


数据来源：中国信通院

图 18 我国数据中心网络出口带宽 Top10 省份

我国数据中心网络出口带宽 Top10 省份如图所示，各省数据中心网络出口带宽差距较大。浙江省、江苏省数据中心网络出口带宽在我国数据中心网络出口带宽 Top10 省份属于第一梯队，带宽得分均高于 75。山东省、广东省、上海市、北京市数据中心网络出口带宽属于第二梯队，带宽得分位于 30-60 之间。四川省、福建省、湖北省和山西省等省份在数据中心网络出口总带宽上得分较低，仍需随数据中心建设进一步加强。

7.3. 基础网络条件分指数Top10省份



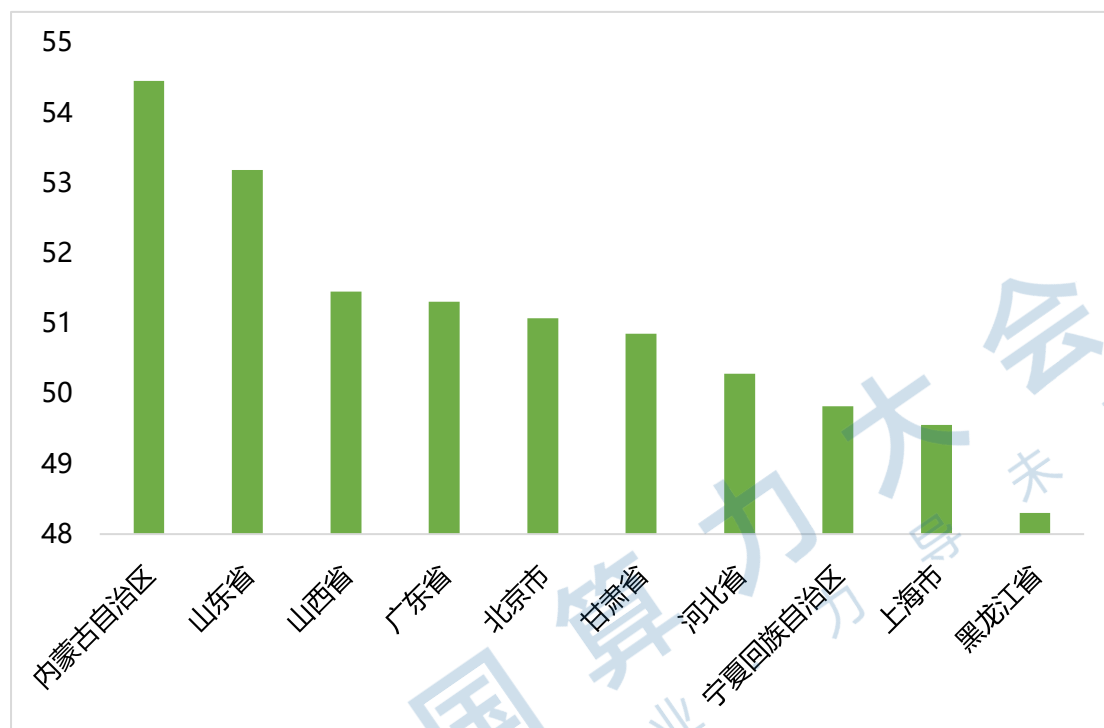
数据来源：中国信通院

图 19 基础网络条件分指数 Top10 省份

基础网络条件分指数方面，东部和中部省份发展较好，西部有待进一步提高。上海和浙江的基础网络条件分指数超过 50 分，广东省、江苏省和四川省的基础网络条件分指数在 40-50 分之间。北京市、天津市、山东省、江西省和河北省的基础网络条件分指数在 25-35 分之间。地区方面，长三角、粤港澳、京津冀地区基础网络条件较强。上海市、浙江省、广东省、江苏省、四川省等省份基础网络条件指数显著高于其他省份。青海省、西藏自治区、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区等西部地区基础网络条件发展相对落后。未来，在东数西算工程的持续推进下，数据中心将向西部地区大规模布局。随着后台加工、离线分析、存储备份等对网络要求不高的业务向西转移，西部各省网络建设也需协调发展。

8. 环境指数 Top10 省份

8.1. 环境指数 Top10 省份



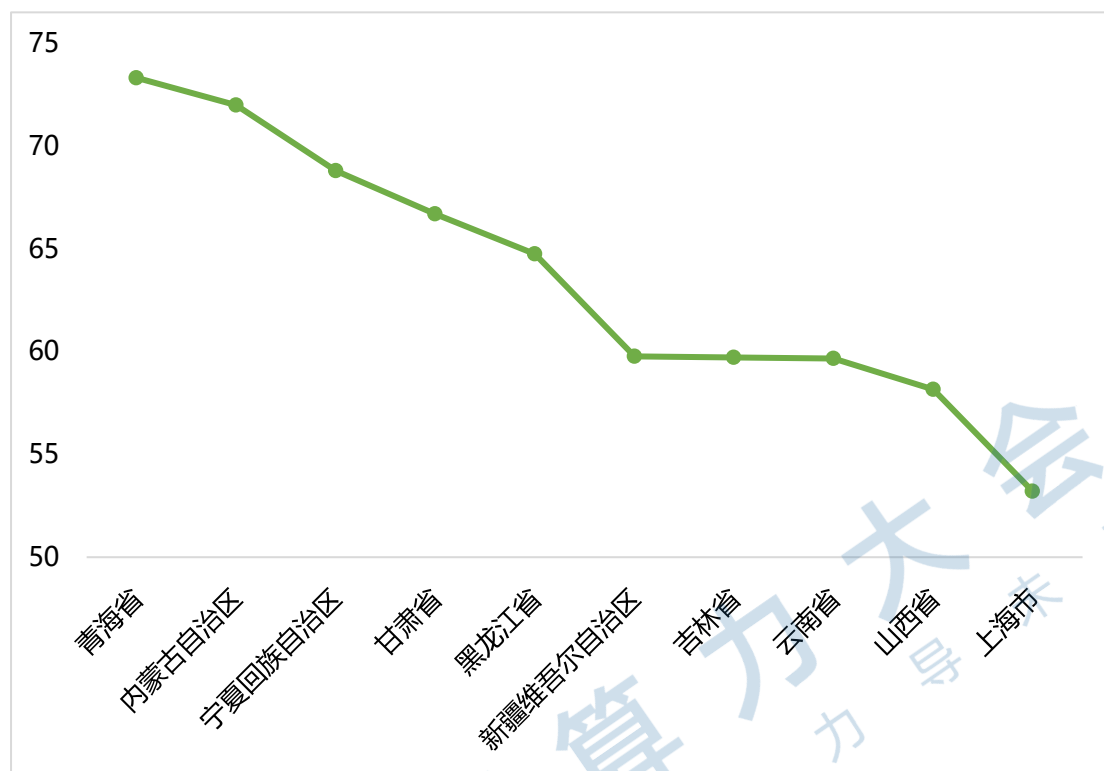
数据来源：中国信通院

图 20 环境指数 Top10 省份

我国各省算力发展环境持续优化，内蒙古自治区、山东省、山西省、广东省、北京市等地发展环境指数较高，发展差距较小。内蒙古自治区、山东省、山西省、广东省、北京市、甘肃省、河北省在发展环境指数中排名前七，得分均为 50 以上，宁夏回族自治区、上海市、黑龙江省跻身前十，发展环境指数均超过 48。

近年来，各省数据中心政策环境、市场环境不断完善，人才培养力度持续加大，为算力营造了良好的发展环境。后续需积极依托数据中心企业，优化企业服务，构建高品质营商环境。

8.2. 资源环境分指数 Top10 省份

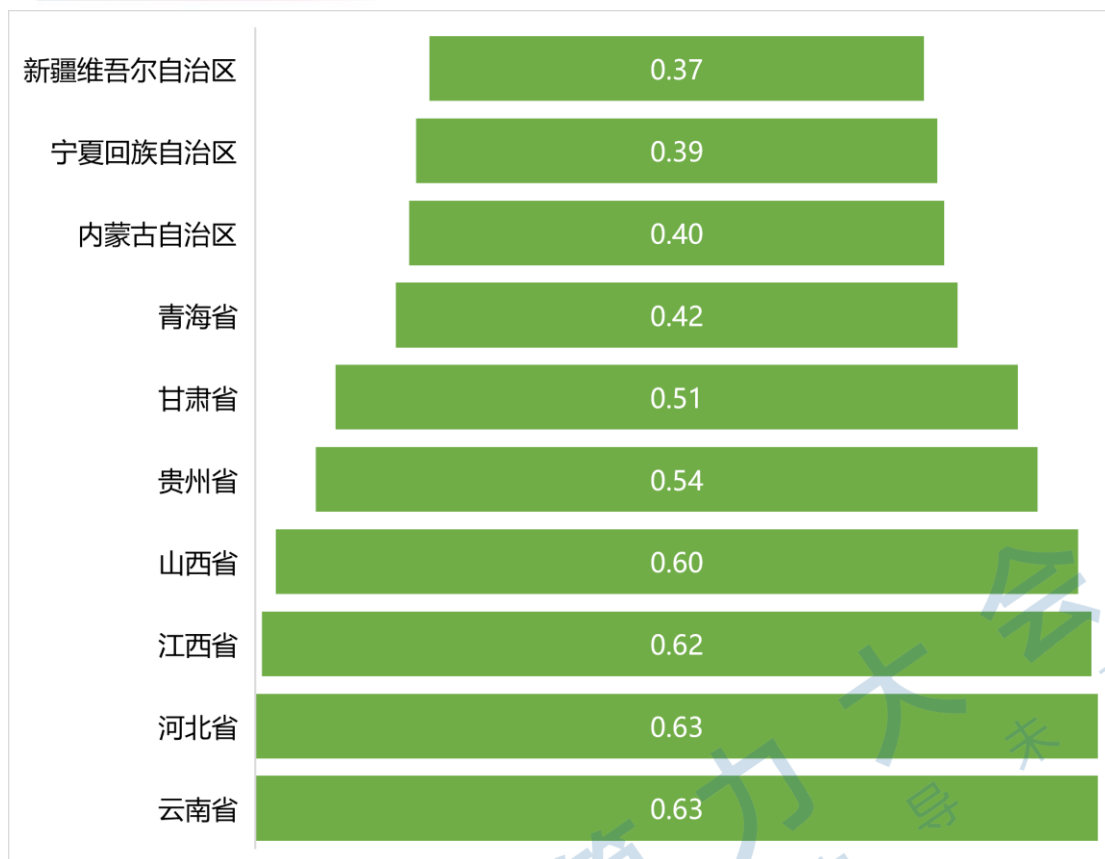


数据来源：中国信通院

图 21 资源环境分指数 Top10 省份

资源环境分指数方面，我国西部地区和东北地区相比其他省份具有较大优势。从资源环境来看，我国排名前 10 的省份主要是青海省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、甘肃省、黑龙江省、新疆维吾尔自治区、吉林省、云南省、山西省、上海市。青海省、内蒙古自治区资源环境分指数得分较高，均为 70 以上。宁夏回族自治区、甘肃省、黑龙江省为我国算力发展资源环境分指数 Top10 省份的第二梯队，资源环境分指数得分 60 以上。

这些省份的年平均气温比较低，为数据中心散热节约成本提供了有利条件，有助于降低电力消耗和提升资源利用率。此外，数据中心电价和省级政策支持上也处于全国靠前位置。



数据来源：中国信通院

图 22 我国电价优惠 Top10 省份

我国电价优惠省份 Top10 省份分别为：新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、内蒙古自治区、青海省、甘肃省、贵州省、山西省、江西省、河北省、云南省。西部枢纽节点均位于我国电价优惠 Top10 省份榜单中，宁夏回族自治区数据中心电价约为 0.39 元/度，内蒙古自治区数据中心电价约为 0.40 元/度，甘肃省数据中心电价约为 0.51 元/度，贵州省数据中心电价约为 0.54 元/度¹⁷。

数据中心作为能耗大户，电力消耗成本在数据中心运营成本中比重较高。据行业内分析，数据中心电力成本可以占到整个数据中心日常运维支出成本的 50%-60% 左右。巨大的能耗带来的是供电压力、环境压力、成本压力等。中西部地区为吸引数据中心建设投资，提

¹⁷ 数据来源：中国信息通信研究院

出了减免电价附加基金、定向电价扶持以及电力多边交易等优惠政策，在电价方面为算力的发展奠定良好的基础。

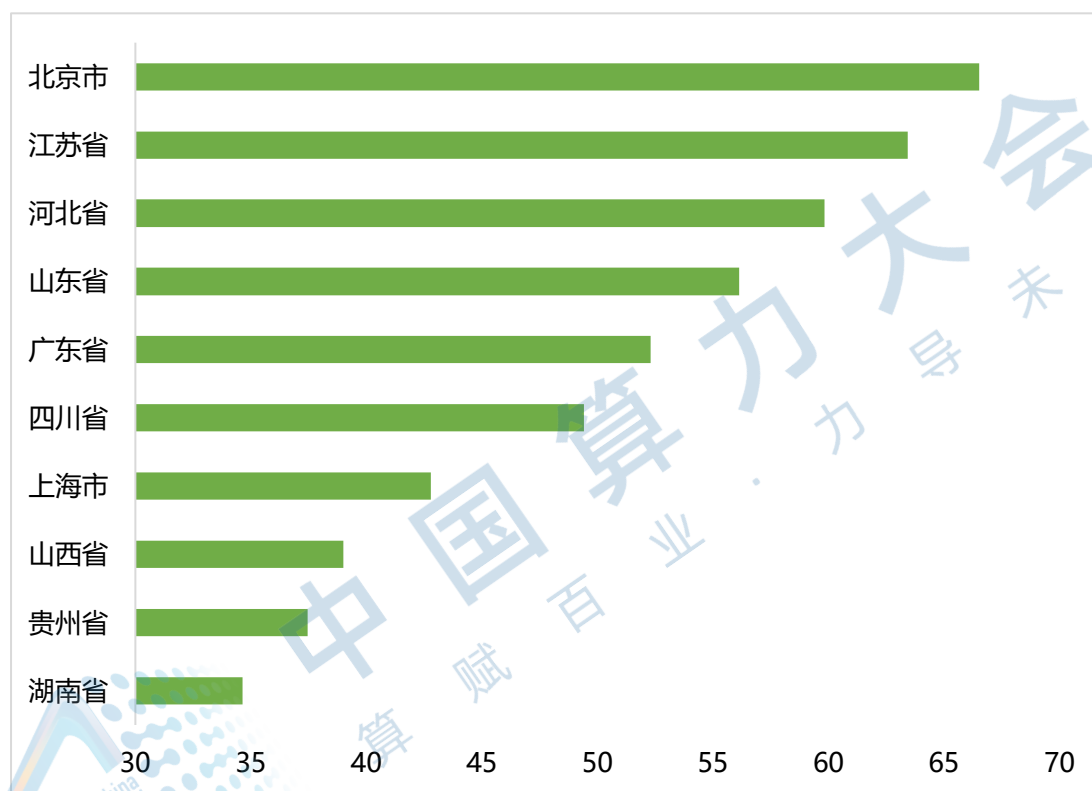
我国加速推进算力布局，相继发布多项与算力有关的国家政策，各地政府有序推进相关政策规划落地，各方积极推动算力网络建设，算力发展进入“快车道”。部分省份 2021 年新颁布的政策如下：

表 1 部分省份 2021 年算力相关政策

北京	北京市数据中心统筹发展实施方案
	关于印发进一步加强数据中心项目节能审查若干规定的通知 京发改规〔2021〕4 号
山西	山西省人民政府关于印发山西省“十四五”新基建规划的通知
	关于加快构建山西省一体化大数据中心协同创新体系的实施意见
上海	《上海市数据中心建设导则（2021 版）》
	上海市经济信息化委 市发展改革委关于做好 2021 年本市数据中心统筹建设有关事项的通知（2021-04-07）
江苏	省政府办公厅关于印发江苏省“十四五”新型基础设施建设规划的通知
	江苏省新型数据中心统筹发展实施意见
山东	关于加快构建山东省一体化大数据中心协同创新体系的实施意见
湖北	新型基础设施建设“十四五”规划
广东	广东省能源局关于明确全省数据中心能耗保障相关要求的通知
	广东省能源局发布关于做好违规数据中心项目整改工作的通知
广西	关于印发《加快构建广西一体化大数据中心协同创新体系的实施方案》的通知
云南	云南省大数据中心发展专项规划（2021-2025 年）

南	云南省“十四五”新型基础设施建设规划
	云南省发展和改革委员会、云南省能源局联合印发《关于支持大数据产业发展有关用电政策的通知》
甘 肃	甘肃省工业和信息化厅关于印发《甘肃省数据中心建设指引》的通知

8.3. 市场环境分指数 Top10 省份



数据来源：中国信通院

图 23 市场环境分指数 Top10 省份

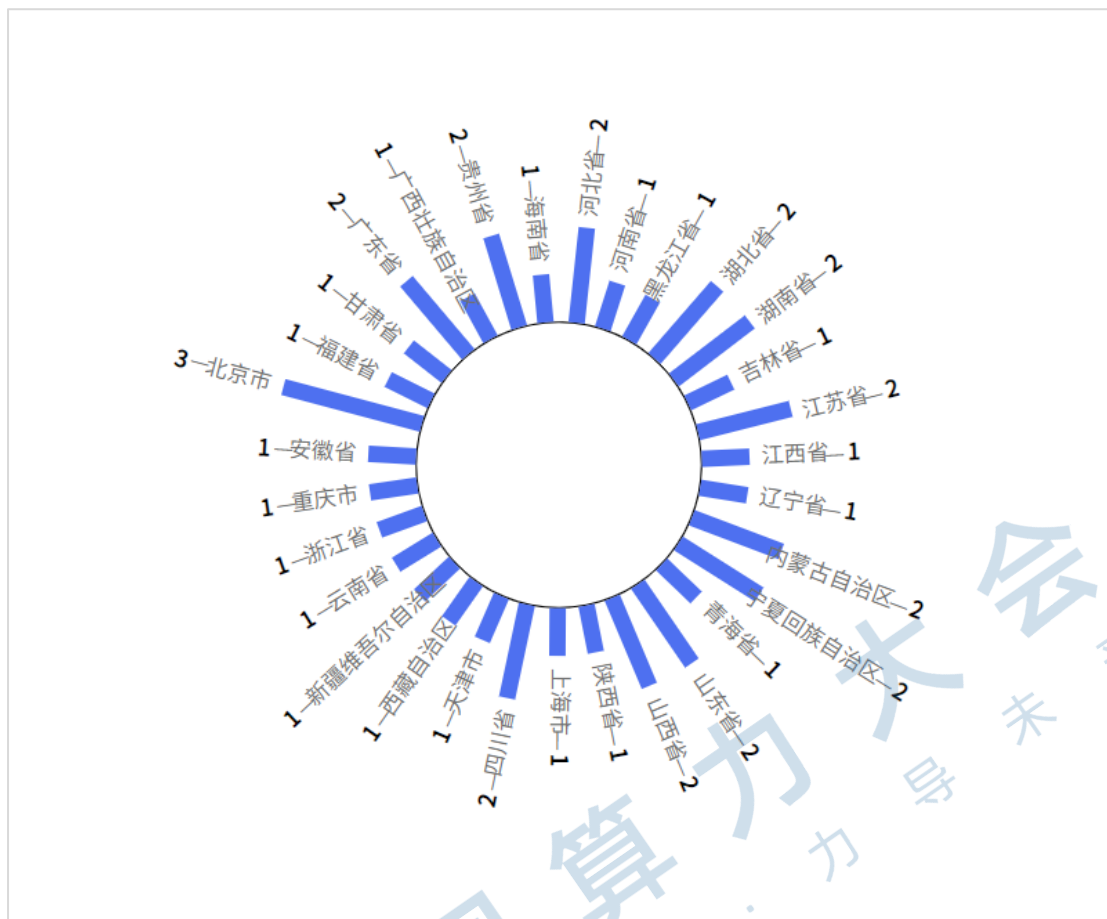
市场环境分指数方面，我国东部和中部省份在全国中处于领先地位，西部地区需推动算力发展环境的平衡化。北京市、江苏省位于我国算力发展市场环境分指数排名的第一和第二，得分超过 60。河北省、山东省、广东省位于我国算力发展市场环境分指数排名的第三至第五名，得分超过 50。山东省、广东省和江苏省在人才培养上有效带动，积极为算力的发展注入新的活力。北京市、上海市、

广东省等地积极开展算力领域内的“产学研用”合作，多次举办行业技术交流大会，不断推进数字产业高质量发展。其他省份积极提升算力创新技术及算力应用，努力打造数据中心发展的创新标杆。

国家层面持续开展**新型工业化产业示范基地（数据中心）**评选。通过评选出在节能环保、安全可靠、服务能力、应用水平等方面具有示范作用、走在全国前列的大型、超大型数据中心集聚区，以及达到较高标准的中小型数据中心，发挥产业引领作用，带动数据中心集聚区的产业发展和技术进步，促进当地数字经济发展。下表为2017年以来国家新型工业化产业示范基地（数据中心）名单。

表 2 国家新型工业化产业示范基地（数据中心）

示范基地名称	年份
河北张北云计算产业基地	2017
江苏南通国际数据中心产业园	2017
贵州贵安综合保税区（贵安电子信息产业园）	2017
河北怀来	2019
上海外高桥自贸区	2019
江苏昆山花桥经济开发区	2019
江西抚州高新技术产业开发区	2019
山东枣庄高新技术产业开发区	2019
山西大同灵丘经济技术发展园区	2021
四川雅安经济开发区	2021
甘肃兰州新区丝绸之路西北大数据产业园	2021



数据来源：工信部

图 24 国家新型数据中心典型案例（2021 年）各省数量

为加快新型数据中心建设与应用，更好支撑经济社会各领域数字化转型，按照《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》有关要求，工信部组织开展 2021 年度国家新型数据中心典型案例推荐工作。经过评选，共有 32 个大型数据中心、12 个边缘数据中心获此殊荣。在获奖省份中，北京市、广东省、贵州省、河北省、湖北省、湖南省、江苏省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、山东省、山西省、四川省等省份获得了 2 个及以上的新型数据中心荣誉。国家新型数据中心为数据中心绿色低碳、算力赋能、智能运营、安全可靠发展树立了标杆和典范。

9. 总结和展望

我国算力发展总体逐步提升，各地区发展特征有所不同。东部算力枢纽节点所在省份在综合算力指数上总体处于领先水平，部分西部算力枢纽节点和中部省份 Top10 榜上有名。

从分指数来看，京津冀、长三角、粤港澳大湾区是我国重要的经济集聚区域，当前我国数据中心市场需求也主要集中在以上区域，这些区域的算力、存力、运力均处于全国领先地位。算力发展环境我国不同省份各有千秋，部分中部省份及西部省份的算力发展环境相对较好。

在算力方面，除三大经济区省份外，内蒙古自治区、贵州省、山西省、山东省突破发展，在算力规模和算力质效上不断追赶并处于逐渐优势地位。

在存力方面，除三大经济区省份外，内蒙古自治区、贵州省、湖北省、天津市突破发展，在存力规模和存力性能上成为全国存力的龙头省份。

在运力方面，除三大经济区省份外，山东省、四川省、天津市、河南省突破发展，在基础网络条件和网络运载质量上起到带头示范作用。

在发展环境方面，西部和东北地区在资源环境上占据优势，东部和中部地区在市场环境上有利地位显著。

未来一段时间内，东部区域凭借其在技术、产业、人口等方面的优势，大数据、人工智能、工业互联网等新兴信息产业仍将进一步快速发展，算力、存力、运力需根据市场需求进行特定优化。对

于中西部资源富足、气候适宜的地区，可充分发挥自身环境优势，从先进存储、存算均衡、灾备覆盖率等指标为牵引的存储产业和引入对网络时延、抖动等要求不高的数据应用出发，加快数据存储自主可控进度，加快运力的发展和优化，提升中西部在数据存储领域和网络运载领域的竞争力。同时，积极承接对后台加工、离线分析、存储备份等对网络要求不高的业务，培育和发展新业态、新应用，逐步提升算力，支撑数字经济的健康快速发展。

面对算力国际竞争的新形势，必须充分发挥我国体制优势，将算力发展作为新基建和数字经济发展的重大战略任务，对重大研发项目、产业链布局、区域协同发展、基础设施投资等进行统筹谋划。

（1）做好产业顶层规划设计。在充分预判数字经济新业态、新领域对算力结构性需求的基础上，做好算力产业发展的区域协同、上下游协同、基础设施协同的顶层设计。加强算力产业重大项目统筹，合理布局不同区域在算力产业各细分领域的重点发展方向，精准出台鼓励政策，避免各地方一哄而上、重复建设算力基础设施。

（2）优化算力资源结构布局。充分发挥我国制度优越性，通过技术、制度综合性创新及东数西算工程，构建数字经济时代我国算力资源统筹调配的总体格局，有效解决算力资源结构性失衡问题。一是优化基础骨干网布局，改变传统以下游需求为导向的布网原则，协调推进面向中西部数据中心密集地的网络直联点建设，保障“东数西算”工程的网络时延要求。二是分级分类部署业务，将东部低时延类智能化业务计算存储留在本地，时延不敏感业务集中部署在西部地区。三是利用中西部能源优势推动大数据产业价值链升级，就地发展偏劳动密集型的数据加工、数据内容产业，推动数字经济

实现跨越式发展。

（3）推动改造升级和评价评测。加强对基础设施资源的整合与共享，提升资源利用效率。推动老旧基础设施转型升级。改革创新，完善生态。依托 ODCC 等第三方行业组织，完善数据中心建设、运营、服务标准规范，开展第三方数据中心评价评测机制，引导企业提高数据中心建设质量、运行维护水平和服务能力，提高资源利用率。降低数据中心能耗，促进碳中和碳达峰目标的实现。

（4）完善算力产业发展环境。强化创新平台服务，提高产业配套能力建设，集聚创新资源要素，强化企业培育，构建算力产业创新发展生态。推进创新中心、产业共性技术研发平台，促进产学研协同创新。加快培育一批算力领域生态领航型企业和产业链细分领域创新企业，促进大中小企业融通发展。

近年来随着各行各业数字化转型的不断深入，对计算技术和产品需求日益多元，推动着企业博弈的日趋深化、产业格局的不断演进以及生态体系的重构重塑，算力产业迎来发展浪潮。积极抢抓算力产业新风口、开拓算力产业新蓝海，全面释放数字化带来的叠加、倍增效应，以算力赋能产业转型升级，推动数字经济高质量发展。

附件 A

A.1 计算方法

（1）指标的标准化

由于评价体系中各项指标性质不同、计量单位不同，在测算的过程中需要对指标进行标准化处理。本报告采用阈值方法得到标准化指标。阈值是标示指标临界值的数值，运用阈值法对指标进行无量纲化处理是国际通用的方法。我们采用固定阈值，即参考每项指标的最大值、最小值以及平均值，分别确定某一数值作为每项指标参考标准。以阈值为参考标准，分别对各项指标进行标准化处理。

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{j, \text{阈值}}}$$

（2）指标权重确定

采取层次分析法和专家打分法结合的方法确定评估指标体系的指标权重。

1) 层次分析法。

各项指标的权重采用“熵权法”，分别确定各级指标的权重及对应采集指标的权重。

根据信息论基本原理，信息是系统有序程度的一个度量。熵是系统无序程度的一个度量。熵可以被理解成为一种离散事件的概率。变量的不确定性越大，熵也就越大，把它搞清楚所需要的信息量也就越大。一个具体事件的信息量应该是随着其发生概率而递减的，且不能为负。此外，一般而言，当一种信息出现概率更高的时候，

表明它被传播得更广泛，或者说，被引用的程度更高。

根据信息熵的定义，对于某项指标，可以用熵值来判断某个指标的离散程度。其信息熵值越小，指标的离散程度越大，该指标对综合评价的影响（即权重）就越大（信息熵值越小，该指标对综合评价的影响就越大）。

如果某项指标的值全部相等，则该指标在综合评价中不起作用。因此，可利用信息熵这个工具，计算出各个指标的权重，为多指标综合评价提供依据，即熵权法。具体计算步骤如下：

确定第 i 个评估对象的第 j 项指标比重：

$$P_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}}$$

计算第 j 项指标的熵值：

$$H(X_j) = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}$$

其中， k 为调节系数， $k=1/\ln n$ 。对于被估计指标的第 i 项值 X'_{ij} 越大，其熵值则越小，表示该指标提供的信息量越多，影响程度也越大。当 $p_{ij}=0$ 时， $\ln p_{ij}$ 无意义，则定义为：

$$P_{ij} = \frac{1 + X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n (1 + X'_{ij})}$$

将第 j 个指标的熵值转换为权重：

$$W_j = \frac{1 - H(X_j)}{n - \sum_{j=1}^n H(X_j)}$$

其中， $0 \leq W_j \leq 1$ ， $\sum_{j=1}^n W_j = 1$ 。至此，得到各项指标的权重值。

2) 专家打分法。

设计指标权重打分表，选择约 20 名业内专家。专家对指标进行

比较打分。根据专家打分计算一级指标和二级指标的权重分配。

（3） 计算加权平均值

根据无量纲化后的指标以及相对应的权重，通过由下而上逐层加权平均的方法得到算力指数。

A. 2 数据来源与计算口径

测算范围与时间的确定。本报告选取我国 31 个省份，对其算力发展水平进行量化评估。本报告目前各省份公开披露的相关数据截止时间为 2021 年底。

数据来源。各指标的数据来源于工信部、中国信通院、开放数据中心委员会 ODCC 和各地方政策文件及公开数据整理。

表 3 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 的浮点运算能力
		在建算力	规划建设的 CPU 的浮点运算能力
	算力质效	上架率	已上架的服务器数量与机架可承载的服务器数量的比值
		PUE	数据中心总能耗与 IT 设备能耗的比值
		CUE	数据中心二氧化碳排放总量与数据中心 IT 设备耗电量的比值
		行业赋能覆盖量	数据中心赋能的平均行业数量
		业务收入	数据中心业务收入
		龙头企业布局	当地龙头企业与业内龙头企业的占比值

存力	存力规模	存储总体容量	过去 5 年存储设备发货总容量之和
		单机架存力	存储总体容量/机架规模
	存力性能	IOPS	不同存储设备性能的总和
		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	网络运力质量	数据中心网络出口带宽	数据中心网络出口带宽
		数据中心网络时延	数据中心网络时延
		固定宽带平均下载速率	固定宽带平均下载速率
		移动宽带平均下载速率	移动宽带平均下载速率
		千兆光网覆盖率	千兆光网覆盖率
	基础网络条件	国家级互联网骨干直连点	国家级互联网骨干直连点个数
		省际出口带宽	省际出口带宽
		5G 基站数	5G 基站数
		互联网专线用户	互联网专线用户数量
		互联网宽带接入端口	互联网宽带接入端口数量
		单位面积长途光缆	长途光缆（公里）/面积
环境	资源环境	电价	数据中心运营平均电价值
		自然条件	当地气温值
		政策支持力度	政府出台的算力相关政策数量

	市场环境	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
		产业示范基地	国家新型工业产业示范基地（数据中心）数量
		新型数据中心	国家新型数据中心数量
		DC-Tech 荣誉	数据中心绿色低碳、算力算效、安全可靠、服务能力等方面的获奖数量



中国算力大会
算赋百业 · 力导未来

2022中国算力大会

算赋百业·力导未来



CAICT算力
公众号

中国信息通信研究院 云计算与大数据研究所
数据中心团队

地址：北京市海淀区知春路1号学院国际大厦

邮编：100191

电话：010-62300095/18810669396/18601152291