

2023

算力并网白皮书

COMPUTING FORCE GRID INTEGRATION WHITEPAPER



前 言

数字经济时代下，我国算力规模持续增长，但也面临算力分布不均、供需失衡等问题，导致社会算力利用率难以提升。在 2021 年中国移动《算力网络白皮书》中，中国移动首次提出“算力并网”新理念。希望通过算力并网，广泛汇聚多方算力资源，创新商业合作模式，助力盘活社会算力，提升社会算效，实现算力普惠。

本白皮书是中国移动对算力并网发展背景、核心理念、商业模式、技术模式以及并网创新实践案例的系统阐述，希望联合产业各方打造算龙头，共同推动算力成为惠普及社会服务，助力实现“网络无所不达、算力无处不在、智能无所不及”的愿景。

本白皮书基于中国移动集团与新华三、浪潮、中科曙光、亚信科技、玻色量子、华为以及各国家级计算中心等行业伙伴广泛开展的技术交流和商业合作实践，持续积累沉淀，由中国移动集团研究院联合移动专业公司和省公司共同编写。

本白皮书的版权归中国移动所有，未经授权，任何单位或个人不得复制或拷贝本白皮书之部分或全部内容。



目 录

| | |
|------------------------------|----|
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 政策形势 | 1 |
| 1.2 算力并网理念 | 1 |
| 1.3 发展现状 | 2 |
| 2 算力并网商业模式和业务场景 | 4 |
| 2.1 算力并网产业角色 | 4 |
| 2.2 商业合作模式 | 4 |
| 2.3 业务场景 | 6 |
| 2.3.1 通算场景 | 6 |
| 2.3.2 超算场景 | 6 |
| 2.3.3 智算场景 | 7 |
| 2.3.4 量子计算场景 | 7 |
| 2.4 服务模式 | 8 |
| 2.4.1 资源式 | 8 |
| 2.4.2 平台式 | 8 |
| 2.4.3 任务式 | 8 |
| 3 算力并网技术模式 | 10 |
| 3.1 算力并网总体架构 | 10 |
| 3.2 算力并网技术对接模式 | 12 |
| 3.2.1 模式 1 运营层对接模式 | 12 |
| 3.2.2 模式 2 编排管理层对接模式 | 13 |



目 录

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 3.2.3 模式3 云原生算力纳管模式..... | 14 |
| 3.3 算力并网关键技术..... | 15 |
| 3.3.1 算力度量..... | 15 |
| 3.3.2 算力封装..... | 16 |
| 3.3.3 泛算调度..... | 17 |
| 3.3.4 可信交易..... | 17 |
| 4 中国移动算力并网创新实践案例..... | 18 |
| 4.1 基于CFITI的多模式可信算力并网探索实践..... | 18 |
| 4.2 杭州智算中心和“乌镇之光”超算并网实践..... | 19 |
| 4.3 国家超级计算昆山中心并网实践..... | 20 |
| 4.4 国家超级计算无锡中心并网实践..... | 21 |
| 4.5 结合区块链技术的国家超算济南中心并网实践..... | 21 |
| 4.6 结合工业互联网的中原人工智能计算中心并网实践..... | 22 |
| 4.7 玻色量子计算并网实践..... | 23 |
| 4.8 国际跨境多云算力互连并网实践..... | 24 |
| 4.9 基于西部算力联盟的并网实践..... | 25 |
| 5 展望与呼吁..... | 27 |
| 参考文献..... | 28 |
| 缩略语列表..... | 29 |



1 概述

1.1 政策形势

随着我国数字经济的发展，全社会对数据存储、计算、传输和应用的需求大幅增长，数据中心已成为支撑各行业“上云用数赋智”的重要新型基础设施。国家陆续出台系列政策文件，充分开展对算力多样性和区域性均衡共享服务的政策引导。《“十四五”数字经济发展规划》中提出，要优化升级数字基础设施“加快实施‘东数西算’工程，推进云网协同发展，强化算力统筹和智能调度。

为推动我国数字经济健康稳步向前，缓解东部热点地区土地、能源紧张，充分利用西部地区广茂土地和可再生能源，实现算力基础设施区域协同、绿色集约、自主创新、安全可信等发展目标，近年来国家围绕数据中心的算力统筹规划，连续发布系列指导政策，提出了以“东数西算”为核心概念的多层次、一体化数据中心全新布局。2021年5月，国家发展改革委、网信办、工信部、国家能源局四部门联合印发《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。2022年2月17日，国家发改委、工信部等四部委联合印发通知，进一步明确“东数西算”工程行动计划，在京津冀、长三角、内蒙古、甘肃等8地启动建设“4+4”国家算力枢纽节点，并规划了10个国家数据中心集群，标志着我国“东数西算”工程正式拉开序幕。

同时，面向超算与智算资源的全局统筹规划，国家也陆续出台了系列指导政策。2022年8月15日，科技部、财务部公布联合制定《企业技术创新能力提升行动方案（2022-2023年）》，提出加快推动国家超算中心、智能计算中心等面向企业提供低成本算力服务。2023年5月，科技部启动国家超算互联网部署工作，22家单位成立超算互联网联合体，用互联网思维运营超算，将全国众多超算中心通过算力网络连接起来，构建一体化算力服务平台。

1.2 算力并网理念

数字经济时代下，我国算力规模持续增长，但是算力分布不均、供需失衡



1 概述

等问题，导致社会算力利用率难以提升，大量闲散算力资源亟待盘活使用。截至 2022 年底，我国算力总规模超 180EFLOPS，存力总规模超过 1000EB，算力核心产业规模达到 1.8 万亿元，并保持 30% 以上的年增长率，但算力利用率仅 30%，大量算力仍处于闲置状态^[1]。因此国家大力推动建设算力网络，整合算力资源，解决算力布局不均衡、结构不合理等问题。中国移动深度把握行业发展趋势，推动社会算力汇聚，创新算网服务，提出了“算力并网”新理念。

算力并网是一种基于算力度量、泛算调度和可信交易等关键技术，充分发挥算网优势，广泛汇聚多方算力，推动算力普惠和高效服务的创新技术体系及服务模式。算力并网旨在推动实现社会算力融合供给，构筑新型算网服务能力体系，支撑一体服务，逐步推动算力成为与水电一样，可“一点接入，即取即用”的社会级服务。

1.3 发展现状

当前，围绕着八大国家算力枢纽节点，各地政府陆续联合企事业单位相继开展区域性探索实践。据不完全统计，目前全国已发布或建设十余个与算力调度相关的平台，如北京市通管局联合信通院发布算力互联互通验证平台、上海市经信委联合上海超算中心发布上海市人工智能公共算力服务平台、贵州省大数据局联合云上贵州和中软国际云智能业务集团等发布贵州枢纽调度平台，以及郑州市政府联合中科院计算所规划建设中的郑州城市算力网。这些平台主要目标均为实现多层次、多主体、异构算力节点纳管、资源调度和算力交易，正处于功能完善中状态。

中国移动自 2021 年提出算力并网概念之后，系统性开展并网创新技术攻关和国内外并网服务实践。在技术攻关方面，目前，已基于多样化并网技术模式，构建了一套完整的并网技术体系。在国内实践方面，2022 年末，依托算力网络创新试验示范网（CFITI）完成了算力并网原型平台的研发和应用探索，平台结合“中移链”区块链平台，联合紫光云、曙光、浪潮等多方合作伙伴完成算力并网试点验证。同时，在浙江、江苏、河南、山东等地陆续开展了多种并网合作模式探索，与“乌镇之光”超算中心、国家超级计算昆山中心、国家超级计算济南中心、杭州人工智能计算中心及中原人工智能中心等完成并网服务实践。



2023年8月，中国移动发布“百川”算力并网平台，实现科学装置和商用能力并举，与十余家行业伙伴展开并网合作，已接入超过1.9EFLOPS的社会算力，同时正在与各国家级智算、超算中心开展并网对接，预计并网后的算力规模超9.5EFlops；在国外实践方面，已实现与AWS、Azure、谷歌云、阿里云、华为云、腾讯云等知名国际算力供应商对接互通，实现对散布于全球数百个POP点的通用算力及公有云商增值服务的集中汇聚和一点服务。

此外，在CCSA推进《算力网络运营管理 总体技术要求》、《算力网络运营管理 运营服务系统技术要求》、《算力网络运营管理 算力调度管理技术要求》、《算力网络算力节点能力度量及评估方法》等系列标准项目，通过标准牵引，推动行业达成共识，加快多方并网健康生态构建。



2 算力并网商业模式和业务场景

2.1 算力并网产业角色

未来，算力并网生态总体呈工字型架构，如图 1 所示，是包含了算力供给方、算网运营方、算网消费方的共同体。



图 1 算力并网产业生态示意图

- **算力供给方：**参与者主要为算力资源的拥有者，如云服务厂商、电信运营商、IDC 运营商、超算、智算中心、中小企业闲置算力以及拥有泛终端设备（如个人 PC、家庭网关、工业网关等）的个人和行业。
- **算力网络运营方：**参与者应为中立可信的运营者，如电信运营商、政府认可的运营企业等。算网运营方通过构建并网服务平台，搭建供给方和消费方的桥梁，提供算网一体化产品，同时提供账户管理、运行监测、编排调度、算力交易、体验反馈等服务功能。
- **算网消费方：**参与者主要为互联网厂商、行业生产单位、政府部门、科研机构和个人。算网消费方通过调用智简无感的算网服务，提升业务质量和效率。

2.2 商业合作模式

为推动算力网络产业链繁荣发展，需联合社会算力供给方，共同打造算力类型多样化、算网大脑智能编排调度、更高性能和更低成本的多元化算力产品，



基于统一算龙头交易门户为客户提供集网络、算力、运维的一站式算力服务。

这些需求进一步促进了现有的算力类型、组织模式以及运营模式产生变革：

- **算力类型：**由单一、高成本向多元化、低成本演进。一方面，对于低成本算力资源，如社会剩余算力或闲时通用算力资源等，将其汇聚到运营方的质算与惠算模式¹对外提供服务。另一方面，对于“人有我无”的特色算力资源，如超算、智算及量子计算算力等，为了平衡算力能力供需，发挥网联效益，也可按需联同运营方，向特定算网消费方提供服务。
- **组织模型：**由单一主体向多主体协作演进。算力并网的算力供给方合作对象类型多样，包括：一是大型云服务商，如阿里云、腾讯云、华为云、百度云等；二是超算、智算资源提供商，如各国家级和省市级的超算、智算中心等；三是其他自有算力资源提供商，如科研机构、拥有云资源科研环境的高校等。
- **运营模式：**由独立运营向合作共创演进。运营方通过与算力供给方开展分工协作，为客户提供多元化、一站式的算力服务，建立起价值共创合作体系，共享资源，共担职责，共享收益。

为了应对以上变革，算力并网催生了新型商业合作模式：

- **电商模式：**也称为代理模式或者电商代销模式，算力供给方将以算力资源形式为主的算力委托给算网运营方，通过运营方统一平台进行销售。在此模式下，资源归属一般应仍为算力供给方所有，服务品牌可由运营商所有，也可仍为算力供给方所有，算力资源所需网络服务、后续运维支撑以及产品定价由双方协商而定。
- **集成模式：**算网运营方作为总集成商，集成算力供给方的算力资源，并集成其他合作伙伴的软硬件、SaaS 服务等能力，为客户提供端到端的系统解决方案。在该服务模式下，通常品牌及后续运维服务由运营商提供，产品定价由双方协商确定。
- **赋能模式：**算网运营方汇聚纳管算力供给方的闲置算力资源，并赋予闲置算力更大的利用潜力和空间。通过运营方的一体化服务平台，为

¹ 详见 2.4 服务模式中任务式服务



2 算力并网商业模式和业务场景

客户提供端到端算网一体化服务保障，算力供给方按约定提供所需运维支撑。在此模式下，服务品牌和产品定价通常由运营方所有。

2.3 业务场景

目前行业中算力的类型分为通用算力、超算算力、智算算力，以及量子计算等新型算力，基于这些算力类型的业务场景也各有其特点。

2.3.1 通算场景

通用计算简称通算，通常是指基于互联网的分布式计算模式，区别于智算、超算、量子等需要特殊硬件的算力，依托通用 CPU 服务器或云主机提供云计算或云原生模式的跨多云主体服务。可应用于资源管理、容灾异地备份、程序开发、游戏平台、网络媒体、应用运行、个人主机等多种行业领域。

通用算力并网可面向更低成本，拉通全国算力中心，实现算力统一调度管理；优化业务高需求地区和资源低成本地区的算力布局，推动落实国家“东数西算”工程；盘活社会闲散算力，有效推动算力普惠。

2.3.2 超算场景

超级计算简称超算，也被称为高性能计算（HPC，High Performance Computing），通常是指一种满足利用大规模计算资源解决复杂问题的计算需求的算力。通常应用于需要处理大规模数据、需要高度并行计算或需要快速计算的领域。

超算的典型业务场景包括科学研究、工程仿真、药物研发、金融分析、大数据分析、天气预报、地震模拟、基因组学及人工智能等场景。通过利用 HPC 的强大计算能力，可以加速科学研究、提高生产效率、改善决策过程，并推动技术和创新的进步。

目前超算资源在国家超算中心、高校以及科研院所自建超算中心之间分布不均，存在算力“孤岛”现象，专算专用，整体算力利用率较低，供给上无法满足日益增长的算力需求。通过超算并网，促使国家级超算中心和社会超算中心算力互联互通，将复杂科研任务分散调度到不同超算中心内协同并行运行，可进一步利用各超算中心资源完成最终计算求解。



2.3.3 智算场景

智能计算简称智算，通常是指一种基于人工智能技术，涉及到大量的数据处理和模型训练需求，需要利用 GPU 强大的并行能力和带宽能力，以及足够的运算单元来分担计算负担的算力。主要应用于大数据分析、智能机器人、自动驾驶、智能家居、智能城市、智能医疗、金融科技等领域。

根据华为全球产业展望 GIV^[2]的数据统计，到 2030 年，通用计算算力将增长 10 倍，而 AI 智算算力，将增长 500 倍。智算的算力增长速度远远超过了通用算力，也将成为智能时代算力的主流。在智能时代，大规模的深度学习模型、强化学习模型和以及多模态大模型等对计算能力提出了指数增长级需求。这些模型通常包含巨量的参数和层数，需要进行大规模训练和推理。面对这种激增需求，云服务提供商、数据中心、智算设备商等都纷纷扩展智算设施，提供更加强大的算力支持。

为了满足加快训练速度的需求，智算的业务场景需要将多个 GPU 节点集中在一起，形成海量集中训练的计算环境。而在一些如中训边推或东数西训的场景中，模型的训练和推理往往需要跨越不同地域计算资源，因此需要采用算力并网等新兴技术模式将多处 GPU 算力节点聚合在一起，形成庞大计算集群，以满足高强度计算的需求，并保证数据本地处理，减少数据传输和延迟，满足不同地域计算需求。

2.3.4 量子计算场景

量子计算是一种新型算力资源，其特点是可以通过量子力学定律来解决经典计算机难以解决的复杂问题。目前量子计算包含两种服务形态，一种是基于特殊硬件的量子算力服务，即量子计算真机服务；另一种是量子与经典的混合算力服务，是对经典算力的一种重要补充技术。

量子计算真机服务，需要基于特殊物理形态的算力，目前应用较多的有超导、光量子、离子阱、中性原子、马约拉纳费米子等，均面临部署数量不足和算力扩展受限等问题，因此量子算力的并网和共享，成为行业所需。

量子与经典的混合算力服务，是在遇到大规模复杂问题时，需要先通过经典算力进行模拟计算实验，并依赖量子算力和多区域经典算力资源池联合开展。在使用量子与经典的混合算力时，首先利用经典算力对问题进行模拟求解，在



2 算力并网商业模式和业务场景

验证问题正确的前提下通过量子算力开展真实计算，经典算力和量子算力彼此互补实现计算问题的完整求解。因此需要具备并网属性的新型算力交互平台，整合经典算力、多种类型的量子算力，共同完成新型的量子计算服务。

当前，全球正处于一场“量子计算霸权竞赛”之中，量子计算技术的重大突破有可能改变长期以来各国在商业、情报、军事和战略方面的现状。因此，需要整合国内各种量子计算算力，构建量子计算云平台，联合量子物理学家、各大科技巨头以及创业公司，开展广泛合作，投入应用探索、抢占量子市场。

2.4 服务模式

算力网络是以算为中心、网为根基，网、云、数、智、安、边、端、链（ABCDNETS）等深度融合，提供一体化服务的新型信息基础设施。算力并网助力算力网络在云计算 IaaS、PaaS、SaaS 的服务模式基础之上，创新整合资源式、平台式、任务式服务模式，为客户提供更好的服务体验。

2.4.1 资源式

资源式服务是在云计算 IaaS 服务之上，深度融合网络服务能力，组合数据中心、基础设施等硬件计算资源和网络资源，组成云端基础设施，通过网络分配给用户使用。资源式服务使用时，需要客户提前预估资源使用量和使用时长，但无需选择位置，可根据预估结果包年、包月或者按量计费，选择价格最优方式订购。

2.4.2 平台式

平台式服务类似于云计算 PaaS 服务，为开发人员提供通过全域网络构建的服务平台，为开发、测试和管理软件应用程序按需提供开发环境。服务模式是将软件研发的平台作为一种服务，以 SaaS 的模式提交给用户。平台式服务使用时，提供的是开发环境和支撑平台，所以不再以用量和用时来计费，而是以用户数量、环境数量、功能模块等较为多元的方式计费。

2.4.3 任务式

任务式服务是一种为结果付费的新型算网服务模式，通过算网大脑分析客户实际业务需求，从海量资源中匹配调度最佳方案，完成任务并达到客户的预



期。主要特点包括：通过算网大脑业务编排，自动生成解决方案，开通流程简便；通过智能算法寻找算网最佳资源，调度高性能、低成本的算网资源降低用户成本；通过业务和资源感知以及跨域弹性调度能力，实时监控，保障业务的健康状态和按时按量完成。

任务式服务模式适用于批处理作业、固定预算成本、复杂资源构成等场景。一个具体的任务式服务可以按照资源闲忙程度、资源并发量和安全服务要求分为“超、质、惠”三类服务等级：

- **惠算**：面向通用性客户提供全网公共资源，由算网大脑编排通算等公网闲时算力资源。
- **质算**：面向高质量需求客户，提供高安全、强时效性算力服务，由算网大脑编排公网或专用资源（逻辑或物理的专用资源），并提供专属安全服务，不分闲忙时。
- **超算**：面向超级高性能算力需求或特殊算力需求，由算网大脑编排特定资源为客户提供高安全和高性能的超级算力服务。

以中训边推任务式服务为例，根据用户的差异化任务时延和性能安全需求，训练模型的算力可以通过算网大脑调度到东部节点或西部节点，算力资源可以选用高性能 GPU、通用 CPU 甚至专属算力，以提供不同的任务式服务保障。



3 算力并网技术模式

3.1 算力并网总体架构

算力网络体系架构从逻辑功能上分为运营服务层、编排管理层和算网基础设施层^[3]。如图 2 所示，中国移动在算力网络运营系统中打造算龙头，增强算力并网相关能力，实现算力网络三层架构纵向并网贯通。

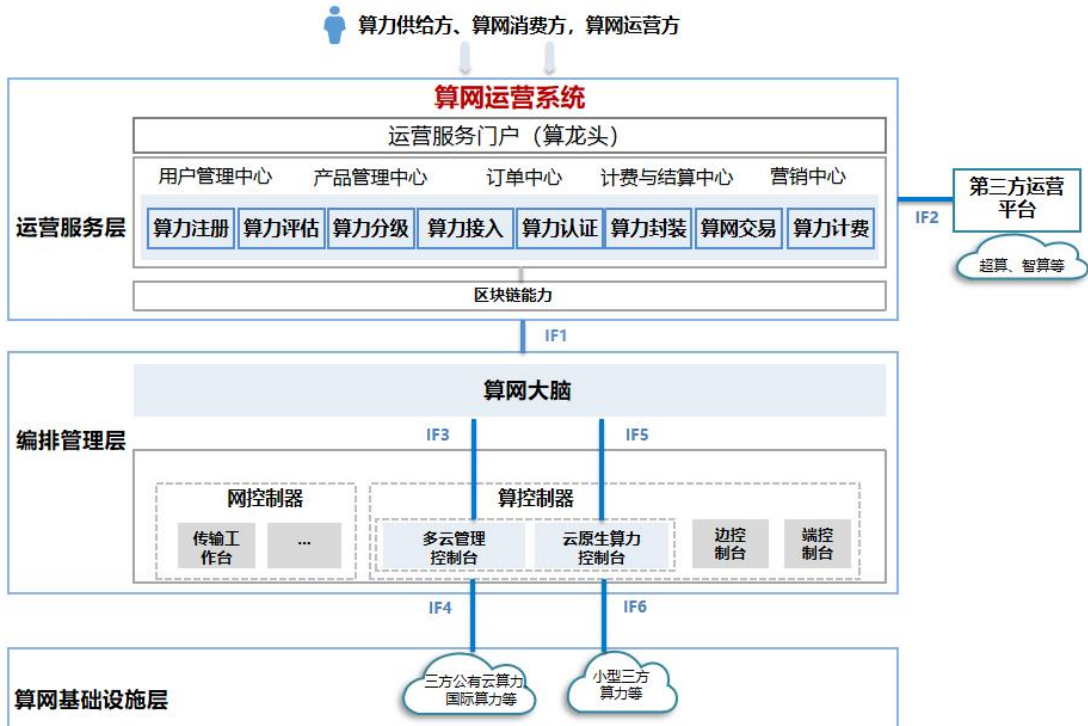


图 2 算力并网总体架构图

运营服务层：算网运营系统由运营服务门户（算龙头）以及产品管理中心、用户管理中心、订单中心、营销中心和计费结算中心五个功能中心组成，并通过内部对接区块链平台构建多方可信合作体系。运营服务层算力并网的相关功能由五个功能中心部分相关功能协同提供。

算网运营系统是算力网络资源和服务提供和汇聚平台，为客户提供算力消费服务，同时也作为汇聚社会多方算力资源的平台入口。运营服务层算力并网的核心功能包括：

- **算力注册：**针对不同算力并网技术对接模式，提供算力注册模板，收集算力并网技术模式、算力类型、算力规模、算力性能、算力资源区域等算力注册信息。



- **算力评估：**根据接收到的算力注册请求信息，通过编排管理层系统对算力注册信息的真实性和可用性进行验证，并对其规模和性能进行测试评估。
- **算力分级：**根据算力评估结果，依据算力分级标准对算力资源进行评级，算网运营人员可以查询算力评级信息，可以为后续协约签订、产品封装、收益计算提供参考。
- **算力接入：**针对运营层对接模式，算网运营系统应支持第三方运营平台的接入能力；针对编排管理层对接和云原生算力纳管模式，算网运营系统将并网指令下发给编排管理层系统，由算控制器实施算力并网接入。
- **算力认证：**结合区块链技术，支持对第三方算力接入时间、算力规格、算力权限等进行认证和存证的能力，通过将算力供应商签署后的企业认证电子协议文件上链存证，实现算力注册认证可信保障，支持构建可信并网交易合作信任体系。
- **算力封装：**考虑不同算力并网技术模式下算力可操作的权限差异，对算力供给方的不同算力类型和级别进行归类整合，支持将并入的三方算力资源和服务封装成可供消费产品，并且提供多要素的一致化 API 调用能力。
- **算力交易：**满足多方客户算网产品的交易需求，提供多种商业创新形态算网产品；消费方可在需求模板中填写任务式需求，在多个算力提供方的复杂场景下，平台通过算力匹配和意图感知能力，为消费者提供更优质的服务体验。
- **算力计费：**支持不同并网模式下不同类型的第三方算力的计费结算和分成功能。

编排管理层：编排管理层包括算网大脑和算网管控系统，其中算网大脑具备运营方自有算力和第三方算力的统一编排和跨域调度能力，算控制器的多云管理控制台和云原生算力控制台具备第三方算力并网接入和协同管理调度功能。

算网基础设施层：算网基础设施层包括算力基础设施和网络基础设施，算力并网涉及三方云服务商、中小算力提供商的通用算力以及超算、智算、量子



3 算力并网技术模式

计算等多样性算力。

3.2 算力并网技术对接模式

面向 2.2 章节所述算力并网商业合作模式，考虑不同规模类型的云服务商合作意愿、算力能力开放程度和通算、超算、智算及量子计算等不同算力类型特点，在算力并网总体技术架构涵盖运营层对接、编排管理层对接及云原生算力纳管三种算力并网技术对接模式，以助力更开放、更平等、更融通的社会算力并网和算力服务共享^[4]。算网运营方和算力供给方，也即第三方供给商的并网模式如下所述。

- **模式 1-运营层对接模式：**算网运营方和第三方供给商通过运营层系统对接实现算力并网。
- **模式 2-编排管理层对接模式：**算网运营方和第三方供给商通过编排管理层系统对接实现算力并网。
- **模式 3-云原生算力纳管模式：**算网运营方基于云原生技术方案，实现与第三方供给商的算力并网。

上述三种技术对接模式在可适用的商业模式、并网对象以及潜在标准化等方面的对比关系如表 1 所示。其中具体实施需根据客户需求、系统现状等情况按需变通。

表 1：不同技术模式对比表

| 算力并网技术模式 | 商业模式 | 并网对象 | 标准化方向 |
|----------|-------|-----------------|----------------------|
| 运营层对接 | 电商 | 智算、超算、量子计算算力等 | 标准 API 对接、算力分级等 |
| 编排管理层对接 | 集成、赋能 | 大中型三方云、小型三方算力等 | 标准 API 对接、算力度量、算力分级等 |
| 云原生算力纳管 | 赋能、集成 | 小型三方云算力、社会闲散算力等 | 云原生接入标准、算力度量、算力分级等 |

3.2.1 模式 1 运营层对接模式

运营层对接模式下，算网运营系统对接第三方运营系统平台，通过调用第三方算力运营平台 API 接口实现算力并网。





图3 算力并网-运营层对接模式图

模式定位：丰富算力类型，促进业务引流，助力多方算力和产品能力共享。该模式当前阶段推荐适用于超算中心、智算中心及量子计算并网，同时也可适用第三方大型公有云并网等。

模式特点：

- 该模式下算网运营方与第三方主要在运营层协同合作，运营方的算网大脑不参与第三方算力的编排管理。
- 第三方算力运营平台支持实现双方用户权限按需同步，提供算力资源、能力、服务的交付和运维。算网运营方和第三方都对算力使用进行计量，主要以第三方计量为参考基准，双方协同承担收费职责。可按需采用区块链方式进行交易上链溯源和对账管理。消费方可提交算力任务需求，由运营方公平公立地推荐可选供应方，提供不同维度的最佳可选方案。
- 算网运营系统支持提供标准 API 接口方案（包含多种可选合作权限模式），第三方可以结合自身平台架构和能力，按需选择方案。双方通过 IF2 接口进行适配对接^[5]。

3.2.2 模式 2 编排管理层对接模式

编排管理层对接模式下，多云管理控制台通过与第三方编管平台对接实现算力并网。





图 4 算力并网-编排管理层对接模式图

模式定位：协同合作编排，实现产品重塑，开放共赢。该模式当前阶段推荐适用于三方算力资源池、国际算力、三方公有云等并网。

模式特点：

- 该模式下，多云管理控制台通过 IF4 接口实现第三方编管平台实现第三方算力并入；算网大脑通过 IF3 接口可感知并按需参与多方算力的编排管理^[6]。此模式下双方合作程度进一步加深。
- 第三方算力编管平台配合提供算力资源的交付和运维管理。算网运营方和第三方都对算力使用进行计量，算网运营方直接面向消费者进行计费收费，双方可按需采用区块链方式进行交易上链溯源和对账管理。
- 面向不同的算力类型，该模式有两套可选对接技术方案：
 - 基于统一 API 接口：多云管理平台支持提供基于 MQ 消息，辅以 HTTP 同步调度的规范接口，由三方云管平台进行适配对接，该方案可适用于三方算力资源池或第三方公有云并网。
 - 基于开源框架：多云管理平台支持提供开放的多云编排管理工具对接，例如 terraform 等开源框架，要求第三方云管平台同样支持同一框架进行适配对接，该方案可适用于国际算力等并网。

3.2.3 模式 3 云原生算力纳管模式

云原生算力纳管模式下，云原生算力控制台基于云原生技术方案实现对第三方算力集群的并网。





图5 算力并网-云原生算力纳管模式图

模式定位：深度合作管理，赋能闲置算力，推动社会级算力服务实现。该模式可适用于小型三方算力、社会闲散三方算力资源池或服务器等。

模式特点：

- 该模式下，云原生算力控制台通过 IF6 接口，基于云原生技术方案，向第三方算力集群植入 agent 代理插件实现并网，算网大脑通过 IF5 接口可感知相关资源，并可实现资源的统一编排和管理^[7]。此模式下双方实现深度合作，使用户享受智能无感的服务体验。
- 第三方算力池或服务器应支持进行云原生化统一封装，满足该模式下的算力资源软硬件规模和性能要求，支持实现算力集群注册，修改、删除等操作，配合提供算力资源的交付和运维管理。此模式下，主要由算网运营方负责对算力使用进行计量计费，双方可按需采用区块链方式进行交易上链溯源和对账管理等。

3.3 算力并网关键技术

3.3.1 算力度量

算力度量旨在通过对多样化算力需求和算力资源进行统一的抽象描述，基于统一的度量衡进行度量，建立统一的算力度量体系，关联整合映射异构计算资源，实现多方算力资源合理评估、分配和高效调用^[8]。算力度量需要通过从计算、网络、存储、内存等多维度构建评估模型，实现对多样化算力资源信息



3 算力并网技术模式

的抽象整合，现有算力度量体系包含业务运行能力度量、节点综合能力度量和异构算力资源度量三个不同层次的度量。在算力并网过程中，由于参与的算力节点所有者众多，底层异构算力资源类型繁杂，即使面对同一类型的硬件设施，由于不同算力服务商的生产工艺及软硬件技术路线不同，也会导致性能差异，针对以上问题，应着重在以下方面开展技术攻关：

- **算力节点评级模型构建：**根据不同场景选取资源和业务节点能力综合度量评价指标进行建模，包括不限于数据中心、异构资源和集群节点等。例如，超算中的双精度浮点计算规模、机器学习软硬件性能；通算中的单精度浮点计算规模、节点能效等指标；建立算力并网节点评级模型，屏蔽异构算力资源差异，保证算力并网过程中可以实现对于第三方算力资源的性能一致性评价。
- **业务服务能力与度量算力相关性映射：**针对不同业务类型建立重点能力表征指标，纵向拉通业务运行能力与底层异构算力资源度量，保证算力并网之后实现业务的平滑迁移和调度，避免因异构算力资源差异带来的性能波动。

3.3.2 算力封装

算力封装旨在通过对算力供给方的硬件资源、软件资源、平台服务等基础能力的统一封装，构建多要素一致化 API 调用能力。面向多方异构算力并网场景，算网运营方需要实现自有算力和社会第三方算力的统一封装，应着重在如下方面开展技术攻关工作：

- **多方算力的融合封装：**实现自有和三方算力资源及服务的混合封装，过程中需要综合考量算力的类型、地理位置、成本、规模以及网络质量、数据中心 PUE 等因素，将多方并入算力进行融合高效封装，助力提升算力利用率，同时为用户在算网业务需求和算网各基础设施资源之间最优供需匹配提供支撑。
- **多方算力标识封装：**算力资源多样异构、归属不同，算力资源供给方和使用方动态加入、需求各异，算力服务种类丰富灵活。实现更有效可标识算力封装，为算力并入后的收益分配和调度提供更公平可信凭证。



3.3.3 泛算调度

泛算调度是实现并网算力管理、供给及调度的核心支撑技术，旨在实现对算力的统一资源管理、全域调度、权限管理等核心功能。相较于集中式数据中心算力资源，并网算力存在广域分布、资源异构性强、资源形态多样化等特点，因此在并网算力资源的感知、管控以及对上层应用差异性屏蔽和一致化供给方面，存在更多挑战。应着重在如下方面开展技术攻关工作：

- **多形态多异构并网算力感知管理和调度：**对于通算算力，主要攻关一体化管理及调度技术，实现计算、存储等资源跨域多层级弹性调度、可视、一致化运维管理；对于超算算力，主要攻关超算管理系统的对接适配和按需供给，实现跨超算节点的弹性调度；对于智算算力，重点攻关异构智算节点的动态感知和弹性调度。整体上通过算力感知、算力评测等技术，实现多形态算力的全域纳管和动态调度。
- **典型任务式服务的调度管理：**在对并网算力进行资源管理的基础上，对东数西算、中训边推等算网任务式服务场景，针对任务的不同等级需求，支持跨域远距离算力调度、数据同步、弹性部署等一系列整体方案。

3.3.4 可信交易

可信交易旨在基于区块链技术实现并网交易全流程可信存证与溯源，构建多方可信合作体系。在多方并网场景下，算力交易业务流程的全生命周期管理需要融通多个独立业务系统，存在算力并网多方交易数据不一致、过程难追溯等信任痛点。为了应对上述挑战，应着重在如下方面开展技术攻关工作：

- **构建多方可信数字身份体系：**研究分布式身份的创建、管理、认证及验证等能力，实现身份生成不可篡改、数据可信流转，解决算力提供方客户的身份有效校验以及跨业务系统间身份互认的难题，提升安全性。
- **实现算力可信交易上链存证溯源：**研究区块链存证能力，通过将交易过程数据高效、快速、便捷地存储于链上，实现全流程留痕、全链路可信、全节点见证，达到防篡改、可追溯、数据来源可信的目的。



4 中国移动算力并网创新实践案例

中国移动围绕通算、智算、超算、量子算力以及区域性特色算力业务场景，联同行业伙伴开展了全方位探索实践，并在实践中持续积累，不断丰富完善。为了加快推动算力并网发展，选取其中典型案例系统呈现，如下图所示。

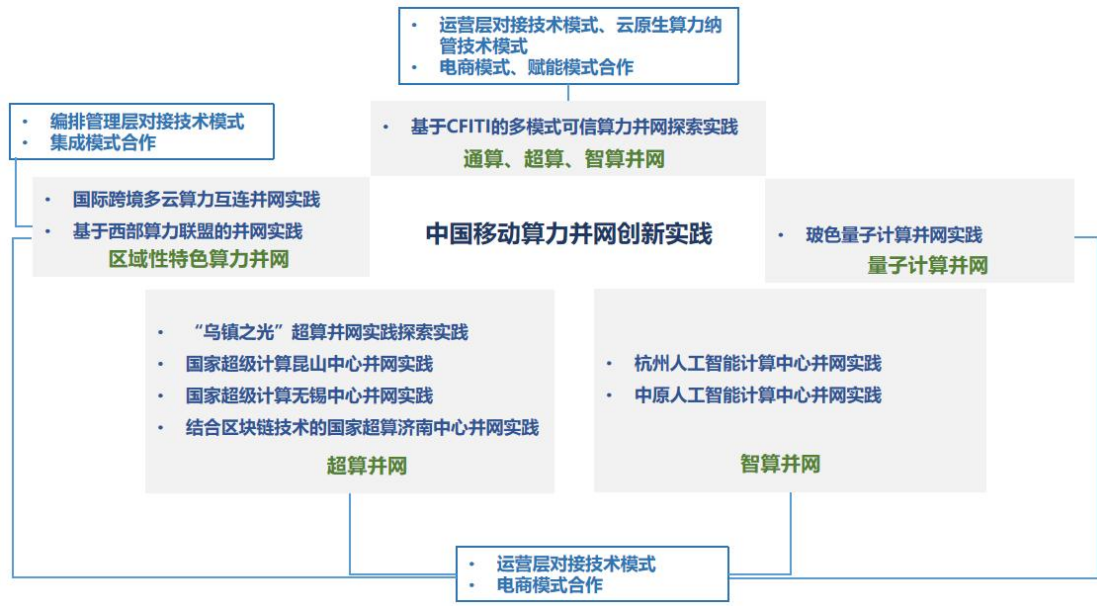


图 6 中国移动算力并网创新实践案例图谱

4.1 基于 CFITI 的多模式可信算力并网探索实践

中国移动基于云原生算力纳管和运营层对接技术进行多模式算力并网技术实践，探索通过**赋能模式**和**电商模式**合作，已基于云原生技术实现第三方算力封装、统一编排，实现跨云平台的高效资源管理，当前正联动高校科研单位推进超算、智算运营层并网对接及跨域超算并网调度前沿技术验证。

商业模式和业务场景：本案例通过打造算力并网服务原型平台环境，支撑算力网络试验示范网 CFITI 开展前沿科学技术研究验证，旨在推动中国移动与产业合作伙伴在算力并网技术领域的联合研发及前沿技术验证。在 2022 年技术试点过程探索赋能商业模式，并作为 2022 中国移动创客马拉松大赛平台环境，同时在 CFITI 异属异构科研场景下，探索采用运营层对接模式实现超算高性能科研环境构建，并将验证成熟的技术方案逐步赋能商业。

实践方案：算力并网服务平台结合区块链能力，验证了基于云原生技术的



算力并网交易及泛在算力调度方案，当前已具备技术可行性并推动商用。在并网服务方面，已将紫光云、曙光、浪潮及三方行业云等作为第三方社会通用算力成功并网，完成第三方算力并网纳管、可信交易溯源等相关技术验证和业务流程拉通。在算力调度方面，验证了并网多云算力的一致性纳管、实时观测及多种灵活弹性的调度策略，保障应用无需关心底层算力差异，实现跨域跨云调度的核心能力。此外，当前正联同高校超算平台，采用运营层对接模式，推动CFITI高性能算力的科研环境构建，欢迎高校科研单位广泛合作并开展联合科研攻关。

实践成效：中国移动已完成多模式算力并网技术研究验证，沉淀形成算力并网相关系列技术规范，有效推动可信算力并网服务体系总体技术架构、关键方案及相关平台系统落地。此外，算力并网所构建的CFITI创新环境作为2022中国移动创客马拉松大赛、2023移动云杯算力网络应用创新大赛开放平台，陆续孵化了“云渲染”、“智能售卖系统SaaS平台”、“工程车哨兵-5G+融合边缘云工程车周界安全检测平台”等行业创新应用，并积极为高校科研机构提供算网攻关相关学术赛道环境。

4.2 杭州智算中心和“乌镇之光”超算并网实践

中国移动与“乌镇之光”超算中心和杭州人工智能计算中心基于运营层对接技术模式实现算力并网，填补地域性算力缺口，探索通过**电商模式**，丰富异构算力基础设施，提供多样化算力供给。

商业模式和业务场景：在高性能计算领域，新材料研发、汽车碰撞测试、蛋白质结构研究等计算任务需要大量的计算资源，包括高速的处理器、大容量的内存和高性能的存储系统，而传统云计算资源无法满足需求；在人工智能领域，医疗辅助诊断、智能客户机器人等应用也离不开AI加速卡提供的智能算力。中国移动在浙江开展了与“乌镇之光”以及“杭州人工智能计算中心”探索通过电商模式合作，共同面向用户提供超算、智算算力服务。

实践方案：中国移动与“乌镇之光”超算中心、杭州人工智能计算中心通过运营层对接模式实现社会算力并网。在网络传输对接方面，以超算中心对接场景为例，为了满足平台安全要求并提升大文件数据上传下载的速度，利用2条



4 中国移动算力并网创新实践案例

10G 专线将超算中心接入省内云专网，依托覆盖全省 11 个地市的云专网，可实现用户就近接入。

在资源调度方面，以智算中心对接场景为例，本地算网运营平台通过编排调用杭州人工智能计算中心 APIGW 北向接口，可实现资源展示、任务下发、状态查看、结果获取等功能。用户在提交相关应用计算任务后，后端即调用超算或智算中心算力，运营平台通过统一纳管资源，用户可实时观察任务状态以及运行日志。

实践成效：通过与“乌镇之光”超算和杭州人工智能计算中心的社会算力并网实践，验证了区域内跨平台异构算力调度的技术可行性，并且在 AI 医疗辅助诊断的细分场景已进行相关实践。通过联合智算中心面向用户提供算力服务，不仅帮助用户将训练效率提升了约 30%，而且使用户整体使用成本下降了 47.1%。

4.3 国家超级计算昆山中心并网实践

中国移动依托自有平台与国家超级计算昆山中心基于**运营层对接**技术模式，探索通过**电商模式**合作，共同盘活社会闲散算力，优化全产业链的算力供给能力，促进行业算力供给和消费良性互促的产业生态。

商业模式和业务场景：中国移动突破现有单体超算中心运营模式，旨在解决当前算力基础设施分布不均衡、接口不统一等问题，更好地统筹协调全国超算中心算力。面向科研院所、课题组、高教领域，提供即需即用的超算算力服务，共享资源灵活交付和按需计费。研究人员或高校老师无需在算力基础设施的运维上投入精力，更好地专注科研任务。采用先使用后付费的消费模式，按照作业维度实际消耗的 CPU 核时进行计费。未来预计将以电商模式合作共同面向用户提供超算服务。

实践方案：中国移动将来自多方超算服务商、不同地域的超算资源，整合到移动云入口，拉齐不同超算服务商和移动云的用户体系、计费体系，让用户能够无感地在并网平台调度使用多个超算服务商的资源。

国家超级计算昆山中心通过建设分站的方式与移动云超算并网平台进行合作，昆山中心分站与主站使用的是相同的底层超算资源，移动云用户体系与该



分站用户体系全面打通，所有从移动云超算并网平台入口订购的超算资源都通过分站用户去分站侧自助申请开通。同时，超算并网平台利用多级算力调度、统一用户、统一登录、统一作业、统一计量等关键技术促成算力互联互通。

实践成效：移动云通过和国家超级计算昆山中心算力并网，共计并入了400PFlops超算算力，完成了超算并网的关键技术验证，有效助力盘活昆山中心闲散算力，预计带动整体算力利用率提升30%。

4.4 国家超级计算无锡中心并网实践

中国移动与国家超级计算无锡中心基于**运营层对接模式**，双方探索通过**电商模式**合作，通过构建HPC运营调度平台，进行异构超算算力的融合并网。

商业模式和业务场景：位于国家超级计算无锡中心的“神威·太湖之光”超级计算机采用了自研“申威”芯片，为了推动相关软件生态发展，降低用户部署软件难度和使用门槛，移动通过构建HPC调度平台实现对超算资源的纳管与调度。无锡超算中心利用其研发优势和软硬件优势，移动利用其平台优势、网络优势、渠道优势和运营服务优势，双方探索采用电商合作模式，共同合作为客户提供算力服务。

实践方案：中国移动基于运营层对接模式与国家超级计算无锡中心实现并网，并积极探索基于HPC运营调度平台实现对无锡超算资源的算力管理、用户管理、订单和计费等功能，有效提升神威超算的用户体验。双方完成管理接口、资源接口、鉴权接口、计费接口以及日志接口5大类接口对接，实现用户任务按需卸载到超算中心。

实践成效：通过构建HPC调度平台可实现对国家超级计算无锡中心国产算力芯片资源10%的纳管并网，共计4000个“申威”芯片，纳管算力共计12PFlops。同时平台支持用户软件的容器化部署，提升了用户的使用便捷性，助力自主算力软件生态建设。

4.5 结合区块链技术的国家超算济南中心并网实践

中国移动与济南国家超算中心基于**运营层对接模式**，通过**电商模式**展开合作，探索超算应用商用落地，同时结合区块链技术，推动多方算力可信共享交



易生态建设。

商业模式和业务场景：为了丰富算力服务能力类型，满足客户超算算力需求，中国移动与济南国家超算中心依托移动的客户资源以及济南超算中心在科研、教育方面等领域的算力资源优势，基于电商模式合作，探索合作分成模式进行资源的售卖与交易。同时，针对在多方算力交易存在系统间身份互信难、多方数据不一致及交易过程出问题难追溯等问题，双方结合区块链联盟链技术探索构建多方合作信任体系。

实践方案：本案例通过运营层对接模式实现以国家超算济南中心为试点的社会算力并网，山东移动算力平台对接超算中心云租户中心，接入超算中心的通用算力资源以及高性能计算资源，实现资源池商品化配置上架和超算资源的一站式开通。同时，依托于区块链可信技术，将区块链的数字身份、数字存证、可信对账、数据溯源等能力应用于算网门户和合作伙伴门户，实现双方账单互信，打造可信的算网交易合作体系。

实践成效：本案例完成了“算力+连接+区块链”技术的综合验证，通过引入区块链技术保障算力交易的可靠性与运维的健壮性，同时提升了资源交易过程中的运维问题定位以及账单对账的效率，使问题定位时长整体缩短约 60%左右，显著提高了运维以及账单对账的效率与准确率。本合作丰富了双方算力资源，拓展了营销渠道，为双方开拓新领域客户提供了坚实的资源与客户基础，产生了良好的生态与经济效益。

4.6 结合工业互联网的中原人工智能计算中心并网实践

中国移动与中原人工智能计算中心采用运营层对接模式，探索电商模式合作进行算力并网，验证 AI “训练+推理”一体化算力业务，向上打通与许昌中原人工智能计算中心的算力通道，实现 AI 算力的跨域调用，向下面向客户，形成可供调用的 AI 产品能力，赋能企业生产。

商业模式和业务场景：中国移动与中原人工智能计算中心双方以电商模式为方向引导展开合作。大量的 AI 模型训练及推理模型的生成在智算中心完成，而河南移动工业互联网平台则充分发挥市场优势，面向客户提供 AI 服务，优势互补，双方合作既解决了河南公司 AI 算力不足的问题，又有效助力中原智



算中心开拓市场，使 AI 算力得以充分利用。

实践方案：中国移动与中原人工智能计算中心采用运营层对接模式并网，河南移动工业互联网平台与中原人工智能计算中心采用专线打通数据通道，使用中原人工智能计算中心智算算力资源，进行废钢判级、AI 工业质检的模型训练以及训练模型的下发。在工业互联网平台构建数智化管理平台能力，打造济源钢铁废钢判级系统；基于行业 AI 工业平台实现生产线的自动化质检，用 AI 技术代替人工现场作业，实现远程智能判定。

实践成效：本案例探索了智算算力的新型供给方案，实现了“算力供给+平台服务+应用落地”的全流程贯通。一方面有效提升第三方智算中心算力资源利用率，另一方面拓展了移动侧异构算力资源，增强工业互联网平台服务能力，有效赋能企业生产。在工业互联网平台部署废钢判定业务模块，接收来自智算中心的训练模型，废钢智能判级系统匹配率达 93%以上，预计可帮助钢铁企业年节约成本上千万。

4.7 玻色量子计算并网实践

中国移动基于五岳量子计算云平台通过运营层对接技术模式，与玻色量子公司采用**电商模式**合作实现量子算力并网，丰富算力网络的计算形态，实现通过移动云对外提供光量子计算机的算力资源服务。

商业模式和业务场景：为支撑量子关键应用技术问题的实验验证，可通过调用单节点主机、同一资源池计算资源和跨资源池计算资源分析对量子算法的计算时序影响，形成不同计算资源的对比测试，用以解决数据密集型应用问题。移动云采用电商模式合作实现量子并网，为开发者、研究人员、科研学者及大规模计算需求用户提供算力支撑问题。

实践方案：量子计算云平台采用微服务架构，依托移动云 IaaS 层提供的容器镜像、对象存储等基础设施构建服务集群，基于 DevOps 构建云原生应用的一站式开发与交付，围绕“1+2+N+X”能力矩阵，打造全栈式量子计算云服务系统，支持用户方便、快捷地在云平台上实现量子计算软件的开发和实验。通过定义标准化接口实现量子计算机“跨界”接入，光量子算力体系融合，平台与光量子计算机完全拉通；量子云平台还支持通用量子门、量子线路、量子计算



4 中国移动算力并网创新实践案例

后端等量子计算软件编程领域的开发套件，支持用户自由拖拽量子门搭建量子线路。在线编程模拟系统集成多种量子计算框架和 Web 编程插件，通过容器化服务，给用户提供了极速、智能的量子编程体验。

实践成效：本案例针对量子计算算力并网应用问题开展实验验证，并为社会化量子计算应用提供试验参考，推动解决量子计算开展特定量子问题求解时的算力不足问题；结合算力网络面向长期可构建超百万容器的超级量子计算模拟平台，极大的推动算力网络与量子计算的深度融合，支撑量子算力需求的算力资源动态响应和灵活调度实现；基于 100 量子比特的光学相干伊辛机量子计算设备进行了其在云渲染领域中的算力调度场景的应用试验，所用算法结果显示整体提升了 97% 的计算效率，实现云计算与量子计算体系融合重要技术突破。

4.8 国际跨境多云算力互连并网实践

本案例结合国际算力资源分布特征和国际算力业务需求场景，基于**运营层对接**和编排管理层对接模式开展国际算力并网，通过**电商和集成模式**聚合超过 20 家公有云合作伙伴、100+ 个 SaaS 和 PaaS 技术合作伙伴，构建“网+云+应用”的一站式线上智能算力服务体系，创新算力产品设计和供应模式，实现算力应用订购、部署和灵活供应。

商业模式和业务场景：中国移动前向以统一服务品牌面向企业客户提供多云商灵活开户、算力灵活订购的“云+网+DICT”业务/解决方案的国际算网服务，后向与全球多家主流公有云厂商、服务商、境外本地供应商采用电商、集成等灵活商业模式合作。国际算力并网当前主要面向通算业务场景，提供资源 API 级别的对接纳管及服务编排，以“高速、快捷的全球云网络”促进和带动“全球算力资源销售”，通过算力产品同步、算力消费、用量与账单等业务对接，采取多主体适配、国际汇率实时同步、统一货币换算、国际算力成本统一度量等手段，扫清多签约主体、多商务折扣、多币种、多汇率结算、数据存储和传输合规等国际算力并网和交易流程中的障碍，以“全球云网生态联盟”促进全球算力资源的汇聚。

实践方案：本案例基于应用编排管理层技术对接模式，并向下兼容与部分供应商之间的运营层对接，对全球算力进行资源汇聚、服务编排、算力成本、



用量、计费统一管理，构建国际化算力服务界面。国际算力资源汇聚方面，已实现与 AWS、Azure、谷歌云、阿里云、华为云、腾讯云等知名国际算力供应商对接互通，实现对散布于全球数百个 POP 点的通用算力及公有云商增值服务的集中汇聚和一点服务。国际算力服务编排方面，首创海外云网标准化编排，封装通用编排能力，屏蔽各云、网、控制器厂商参数、接口及调用流程差异，独有的广域纳管/主动式更新，实现对多云网厂商、多平面覆盖，一次调用、多云部署，实现了算网领域的“泛在协同”。算力成本费用统一管控方面，应用大数据技术，联动汇率实时进行汇率转换和成本核算，实现跨厂商的精细化国际算网资源管理和匹配。此外，面向业务国际化服务要求，构建国际化用户界面，应用 AI 自动翻译支持达 10 种语言，支持动态更新语言。

实践成效：国际算力并网在中国首张全球云网络基础上，通过智能编排技术将全球算网连接开通时长由数周缩短为秒级，能力月均调用量超万次，管控算网流量业务流量达百 TB 规模；依托于国际公司 mCloud 平台服务全球 85 个国际和地区的用户，提供近百种算网服务，为 Jetmind、FALCON、Turbo Technology 等企业提供全球化算力供应，累计交付数千个国际算力订单，并产生良好生态和经济效益。

4.9 基于西部算力联盟的并网实践

借助西部算力产业联盟影响力，中国移动联合华为、新华三等头部企业构建西部算力品牌，打造宁夏枢纽入口，纵向将区域内算力资源以**运营层对接**模式并入算力运营平台采用**电商模式**合作运营；横向将新华三算力资源以**编排管理层对接**模式并入算力运营平台，探索通过**集成模式**合作统一售卖，培育“算力+融合创新生态”，打通算力产业“融合链路”，助力宁夏构建西部算力产业之都，引领西部算力产业走向全国。

商业模式和业务场景：本案例通过构建西部算力调度运营统一门户，提供算力资源能力共享与交易一站式支撑服务，实现算力即取即用快速交付。西部算力联盟并网项目基于国家“东数西算”战略指引，将面向全国个人、企业，通过互联网提供可靠、可扩展和廉价的一站式云计算服务。一方面，面向全国长尾市场，加速科研和创新进程，支撑科研所需巨大算力资源来进行更复杂、更



4 中国移动算力并网创新实践案例

庞大的计算任务，推动科学研究的进展；同时，支撑企业在处理大量数据或进行复杂模拟的算力场景中受益，提高产品开发和创新能力。另一方面，依托西部算力门户推进集聚相关技术和人才资源，通过电商、集成商业模式吸引更多三方算力加入，搭建更加开放合作的算力平台。

实践方案：在算力并网方面，对宁夏智算平台采用运营层对接并网模式，实现智算产品一点受理、一点订购、一点运营的一站式服务，对新华三云管平台采用管理编排层对接并网模式，实现宁夏行业云通用算力资源能力共享和统一运营。在算力产品运营方面，探索实现从直营到电商和集成模式的升级转变，助力打造多方算力参与、多层次能力共享的算网运营服务体系，支持资源式订购模式和任务式订购模式，既可以根据用户需求自行订购算力资源，又可以根据用户业务需求，自动进行分析识别和任务分解，实现算力资源的按需调度和开通。

实践成效：为西部算力产业联盟 100 多家企业的算力产品提供展示、销售平台，提供一揽子商城式、任务式算力订购和一键交付，聚合联盟生态，丰富算力产品，可视化展现宁夏算力枢纽的算力资源情况和产品全景图，实现自有算力产品及生态产品面向全国长尾市场销售，共同推动算力网络生态繁荣，助力国家新型算力枢纽设施建设和东数西算工程建设。



5 展望与呼吁

面对复杂的算力网络环境、丰富灵活的业务需求、持续扩大的算力规模，大量社会闲散算力亟待被盘活。算力并网新模式新技术可发挥资源互补优势，提升客户需求满足度。中国移动积极开展对算力并网的探索和实践，并不断聚合产业力量、发挥中国移动以网强算优势，推动算力并网服务生态发展，打造社会级算力服务。为充分发挥算力并网优势，实现产业和社会共享算力并网成果，亟待产业各界通力合作：攻关关键难题，共同攻关算力并网关键技术，共同建立算力并网标准体系；共享并网价值，共同繁荣算力并网新型服务模式，共同构建多元化算力并网商业模式。为此，我们有如下三方面倡议：

- **攻关算力并网关键技术：**算力并网已验证其具备技术可行性。但算力并网仍面临许多技术难题，如算力度量、算力封装、泛算调度及可信交易等仍亟需深入实践探索。中国移动愿联合产业各方完善算力并网顶层技术架构和技术体系，优化技术路线。欢迎产学研各界合作伙伴，基于中国移动算力网络试验示范网，共同攻关算力并网关键技术、解决并网难题。
- **建立算力并网标准体系：**中国移动愿联合产业各界构建统一的标准体系，制定算力并网技术系列标准，加速技术成熟。同时，积极推进算力并网技术领域在国际、国内标准化组织中制定开放产业标准，完善产业标准体系。呼吁产业界、学术界共同参与建立算力并网规范和标准体系。
- **打造算力并网商业生态：**中国移动已初步探索并网商业合作方向和模式，后续为推动算力并网商业生态健康发展，愿联同产业各界进一步激发并网合作意愿，推动商业合作逻辑达成共识，共同实现并网产品价值升级，明确算力盈利和分成模式。

算力并网作为算力网络的关键技术体系和创新服务模式，是推进算力网络全面发展的重要途径。中国移动愿携手业界各方，共同推动算力并网技术发展，助力算力成为普惠级社会服务，共创并网新未来。



参考文献

1. 数字中国发展报告（2022 年）
2. 智能世界 2030-华为全球产业展望 GIV，华为
3. 算力网络白皮书[R]，中国移动，2021
4. 算力并网总体技术规范，中国移动，2023
5. 算力并网-运营层对接技术规范，中国移动，2023
6. 算力并网-编排管理层对接技术规范，中国移动，2023
7. 算力并网-云原生算力纳管技术规范，中国移动，2023
8. 算力网络技术白皮书[R]，中国移动，2021



缩略语列表

| 缩略语 | 英文全称 | 中文释义 |
|--------|--|---------------|
| AI | Artificial Intelligence | 人工智能 |
| API | Application Programming Interface | 应用程序接口 |
| CCSA | China Communications Standards Association | 中国通信标准化协会 |
| CPU | Central Processing Unit | 中央处理器 |
| CFITI | CFN Innovative Test Infrastructure | 中国移动算力网络试验示范网 |
| EFLOPS | Exa Floating-point Operations per Second | 每秒一百京次浮点运算 |
| EB | Exabytes | 艾字节 |
| GPU | Graphics Processing Unit | 图形处理器 |
| HPC | High Performance Computing | 高性能计算 |
| HTTP | HyperText Transfer Protocol | 超文本传输协议 |
| IDC | Internet Data Center | 互联网数据中心 |
| IaaS | Infrastructure as a Service | 基础设施即服务 |
| MQ | MessageQueue | 消息队列 |
| PaaS | Platform as a Service | 平台即服务 |
| PUE | Power Usage Effectiveness | 电源使用效率 |
| SaaS | Software as a Service | 软件即服务 |
| TB | Terabyte | 太字节 |

