

# 通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

总第924期 2023年7月25日 第14期

中国标准连续出版物号: ISSN 1009-1564  
CN 11-4405/TP



工业和信息化部主管  
人民邮电出版社有限公司主办



中国通信企业协会会刊

## 液冷 为什么这么热



谈《生成式人工智能服务管理  
暂行办法》的核心要义/P4

6岁的“绽放杯”/P19

中国移动智绘陇原数字化/P28

ISSN 1009-1564



9 771009 156234

# 通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

观察·研究·批评·推介 **推动者**  
产业发展的

# 深

# 见未来

新时代·新通信·新世界



通信世界全媒体

# 运营商做大模型 “既要面子又要里子”

半月谈

刘启诚

一夜之间，国内三大运营商都成了千亿级数据大模型的玩家。中国联通在6月底发布了“鸿湖”图文大模型1.0，“鸿湖”是首个面向运营商增值业务的大模型，具备以文生图、视频剪辑、以图生图等多种功能；7月6日，中国电信发布大语言模型TeleChat，重点打造“大模型+数据中台”“大模型+智能客服”“大模型+智慧政务”三大行业应用的赋能产品；7月8日，中国移动正式发布人工智能科技创新的最新成果：“九天·海算政务大模型”和“九天·客服大模型”。


于是媒体纷纷赞道：“国内三大电信运营商都已经入局大模型‘赛道’”，并认为由于在大数据、大算力方面有天然优势，运营商有望在AIGC时代占据更加核心的地位。更有评论认为，运营商未来竞争力和增长点就在大模型了。

可以看出，三大运营商发布的大模型主要是在应用层级，一是面向自身平台能力建设和客服系统，二是面向增值业务和政企业务服务能力。从某种意义上讲，此前运营商就具备这些能力，现在冠以“大模型”，实质是运营商“既要面子又要里子”的动作。

说是要面子，莫过于科技创新的名头。这几年运营商一直在塑造科技型企业的形象，以期符合数字经济建设中的“主力军”地位。自打OpenAI推出ChatGPT后，能不能做大模型就成为中国互联网企业以及信息科技企业的执念，凡是自认为有强大科技实力的企业都争先恐后地推出大模型平台，目前全国大概有百余个大模

型。电信运营商在相距不到10天的时间内先后推出大模型，大概是都不想被外界认为自身创新能力不足。

但从积极的角度看，运营商做大模型是技术推进和产业需求的大势所趋。随着海量数据的不断涌现，面向数据感知、传送、存储、处理全环节提供一体化支撑服务，已成为全社会的普遍需求，特别是当前大模型的兴起，进一步激发了业内对高价值数据、高性能算力、高标准算法的迫切需求，推动着信息基础设施和信息服务体系向连接、算力、能力深度融合的方向加速演进。通过发展大模型，运营商对内可提升网络和数据安全、市场营销、客户服务等自身业务水平及服务能力；对外可提升运营商云、网服务和DICT的竞争力，重构产业数字化应用，打造全新智能应用等，为千行百业提供定制化行业应用模型。

而从长远来看，大模型将是运营商未来实现突破的关键市场。华创证券的分析报告认为，随着我国数字基础设施向着大模型基础设施建设阶段演进，运营商在现有的连接和算力资源基础上，建设大模型基础设施，满足未来大模型训练和推理需求，有望打造继云业务之后的新增长点。运营商凭借经营规模大、投入实力强、算力资源丰富等优势，具有较强的竞争实力。政企客户作为潜在用户对大模型安全问题高度关注，运营商在安全可信、合法合规、自主化等领域具有天然的核心优势，因此可以很好地承接相关需求，实现业务快速发展。 

# CONTENTS 目录

## 述评 Review

- 4 谈《生成式人工智能服务管理暂行办法》的核心要义
- 6 第三方数据中心为何迎来加速增长?
- 7 大模型发展仍需系统布局、有序引导

## 专题 Topic 液冷为什么这么热

- 8 算力“出圈”，PUE告急  
液冷技术热度攀升
- 11 中国信通院：众人拾柴火焰高  
携手业界为液冷“升温”
- 13 数据中心“风生水起”，液冷技术崭露头角
- 16 企业共探液冷“新风向”  
由技术及应用，健全体系正加速形成



## P8 算力“出圈”，PUE告急 液冷技术热度攀升

### 广告目录

- 封二 通信世界形象广告
- 封底 强化科技创新 赋能、释放数字经济新动能公益广告



## P45 共建共享模式下5G网络规划及 优化思考

### 产业 Industry

- 19 6岁的“绽放杯”
- 22 我国车联网专利全球领先  
高级自动驾驶有望在2025年规模商用
- 24 加快布局Web3.0产业发展  
追赶全球互联网创新先锋队
- 26 运营商在数字政府市场的机会
- 28 中国移动智绘陇原数字化
- 31 中国电信：打造AI全栈“护城河”  
进军大模型新时代
- 34 通用大模型将成为工业互联网赋能制造业又一利器
- 36 数字化赋予运营商传统个人、家庭、企业市场新活力
- 40 张云泉：算力市场“五绝鼎立”  
“华山论剑”谁与争锋
- 42 国家知识产权局王雷：促进良性互动，保护知识产权

### 技术 Technology

- 43 中国电信陈鹏  
6G从愿景阶段进入“技术标准时间”
- 45 共建共享模式下5G网络规划及优化思考
- 48 基于多站融合的5G低碳应用模式研究



**主管:** 工业和信息化部

**主办:** 人民邮电出版社有限公司

**出版:** 北京信通传媒有限责任公司

**编辑:** 《通信世界》编辑部

**总编辑:** 刘启诚

**副总经理:** 张鹏

**执行主编:** 舒文琼

**执行副主编:** 程琳琳

**采编部:** 王涛 甄清岚 梅雅鑫 王禹蓉 孙天

朱文凤 王鹤迦 包建羽 盖贝贝

**美术编辑:** 杨斯涵 李曼 张航

**持证记者:** 刁兴玲 程琳琳 甄清岚 郑勇志

刘华鲁 梁海滨 牛晓敏

(国家新闻出版署 举报电话: 010-83138953)

**市场部:** 申晴 孟月 姜蓓蓓 沈新竹 刘适之 曹俊英

尹源

**工联网:** 郑勇志 刘艳玲 胡锦涛

**视频编辑:** 林嵩 黄杨洋 卢瑞旭

**技术支持:** 伍朝晖

**通信地址:** 北京市丰台区顺八条1号院2号楼北阳晨光大厦3层

**邮编:** 100079

**编辑部:** +86-10-52266521

**营销部:** +86-10-52266541

+86-10-52265997

**发行部:** +86-10-52265707

**通信世界网址**

Website: www.cww.net.cn

**投稿邮箱:** cww@bjxintong.com.cn

**中国标准连续出版物号:** ISSN 1009-1564  
CN 11-4405/TP

**出版日期:** 2023年7月25日

**承印单位:** 涿州市荣升新创印刷有限公司

**定价:** 20.00元

## 编委会

### 编委会名誉主任

郭浩 中国通信企业协会会长

### 编委会主任

顾昶 中国工信出版传媒集团总经理

### 编委会副主任

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 中国工信出版传媒集团副总经理

### 编委会委员

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院院长

鲁春丛 中国工业互联网研究院院长

李长海 中国工信出版传媒集团原总经理助理

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信研究院院长

张同须 中国移动研究院党委书记

马红兵 中国联通科技创新部总经理

黄宇红 中国移动研究院院长

唐雄燕 中国联通研究院副院长

高鹏 中国移动设计院副院长兼总工

窦笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

杨骅 TD产业联盟秘书长

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总经理

刘启诚 通信世界全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

**法律顾问:** 北京市蓝石律师事务所

**发行范围:** 公开发行

**国内发行:** 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

**订购处:** 全国各地邮局 **邮发代号:** 82-659

**国外发行:** 中国国际图书贸易集团有限公司(北京399信箱)

**国外发行代号:** T1663

**广告发布登记:** 京东市监广登字20170149号

## 本刊声明

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台，本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登，本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。向本刊投稿的作者，均应同意上述条件，如不同意请在来稿中特别注明。
- 本刊寄发给作者的稿酬，已含其作品发表在本刊网站及电子版上的稿酬。
- 向本刊投稿的作者应同意授权本刊可以依法维护其著作权等权利。
- 未经本刊书面同意，不得以任何形式转载、使用本刊所刊登的文章及图片。

# 谈《生成式人工智能服务管理暂行办法》的核心要义

王春晖

近日，国家网信办联合国家发展改革委、教育部、科技部、工信部、公安部、国家广电总局发布了《生成式人工智能服务管理暂行办法》（以下简称《办法》），自2023年8月15日起施行。《办法》共24条，内容包括总则、技术发展与治理、服务规范、监督检查和法律责任等。笔者认为《办法》的核心要义是：倡导生成式人工智能健康发展和规范应用并举的价值取向，重点围绕生成式人工智能的技术发展与治理路径进行了规制。

## 规范应用与健康发展

从《办法》第一条的立法目的看，我国对生成式人工智能的发展采取健康发展和规范应用并举的价值导向。其中规范应用是健康发展的前提，健康发展是规范应用的保障，两者相辅相成，缺一不可。《办法》的上位法例举了四部重要法律，即《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》和《中华人民共和国科学技术进步法》。实际上《办法》就是为落实这四部法律有关规定而制定的，前两部法律主要是维护网络安全和规范数据处理行为，《中华人民共和国个人信息保护法》的核心是“规范个人信息处理活动”。可见，《办法》的核心内容是“规范”应用。《中华人民共和国科学技术进步法》重点在于促进科技成果向现实生产力转化，推动科技创新支撑和引领经济社会发展。

《办法》提出，国家坚持发展和安全并重、促进创新和依法治理相结合的原则，采取有效措施鼓励生成式人工智能创新发展，对生成式人工智能服务实行包容审慎和分类分级监管。“包容”就是对那些未知大于已知的新业态采取包容态度，前提是它不触碰安全底线。“审慎”有两层含义：一是当新业态刚出现还看不准的时候，不要一上来就“管死”，而要给它一个“观察期”，让“子弹”飞一会儿；二是严守安全底线，

对于国家法律、行政法规禁止的内容，不管是传统业态还是新业态，都要采取严厉监管措施，坚决依法打击。

## 生成式人工智能技术的发展定位

生成式人工智能主要是基于算法、模型、规则，利用现有文本、图像、代码、音视频文件生成和创建新内容的技术。随着生成式AI技术的不断创新迭代，社会需求也将持续增长。从技术发展层面看，《办法》提出了四项鼓励和推动生成式人工智能发展的措施。

一是鼓励生成式人工智能技术在各行业、各领域的创新应用，生成积极健康、向上向善的优质内容，探索优化应用场景，构建应用生态体系。事实上，生成式人工智能正在以前所未有的速度改变着各行各业的发展，从药物设计、材料科学、芯片设计到合成数据，生成式人工智能的应用正在不断拓展和深化。

二是支持行业组织、企业、教育和科研机构、公共文化机构、有关专业机构等在四个方面开展协作，即生成式人工智能技术创新、数据资源建设、转化应用、风险防范等。生成式人工智能作为一项具有革命性的技术，正在改变着各行各业的生产方式和商业模式。然而，单一实体或机构的力量有限，要真正发挥生成式人工智能的潜力，需要构建针对生成式人工智能的合作与创新体系。特别是促进跨领域、跨国界的合作，共同推动生成式人工智能技术的研究、应用和发展。

三是鼓励生成式人工智能算法、框架、芯片及配套软件平台等基础技术的自主创新，平等互利开展国际交流与合作，参与生成式人工智能相关国际规则制定。《办法》强调，发展生成式人工智能技术必须走自主创新的道路，特别是通过拥有生成式人工智能底层自主知识产权的独特核心技术，实现生成式人工智能技术在各行业、各领域的创新应用，同时要积

积极开展国际交流与合作,在全球倡导生成式人工智能的发展必须将“以人为本”和“AI向善”作为基本准则,规范人工智能的发展方向。

四是提出推动生成式人工智能基础设施和公共训练数据资源平台建设。促进算力资源协同共享,提升算力资源利用效能。推动公共数据分类分级有序开放,扩展高质量的公共训练数据资源。鼓励采用安全可信的芯片、软件、工具、算力和数据资源。事实上,生成式人工智能背后的技术运行逻辑都是基于大模型和海量数据的持续训练,最重要的是依托强大的算力支撑。像ChatGPT这样的生成式人工智能不仅需要千亿级参数的大模型,还需要有庞大的算力基础,所以将来的大模型开发和市场的开拓一定被寡头所垄断。对此,《办法》提出,要建设生成式人工智能基础设施和公共训练数据资源平台,促进算力资源协同共享,提升算力资源利用效能。

## 生成式人工智能的治理路径

从治理的层面看,《办法》要求,生成式人工智能服务提供者,必须依法开展预训练、优化训练等训练数据处理活动。一是要使用具有合法来源的数据和基础模型。生成式人工智能训练的数据主要来源于爬虫程序自动收集,也有一些数据由相关机构提供,但无论采取何种方式获取数据,都必须保证数据来源的合法性。二是不得侵害他人依法享有的知识产权。以ChatGPT为例,训练数据主要来自于大量的公开文本资源,包括网站、书籍、论文等。尽管OpenAI在训练过程中对数据进行了筛选和处理,但模型中仍包含受版权保护的内容。三是涉及个人信息的,应当取得个人同意或者符合法律、行政法规规定的其他情形。《中华人民共和国个人信息保护法》确立了以“告知-知情-同意”为核心的个人信息处理规则,“告知”的目的是为了确保个人的充分“知情”,只有被告知者在充分知情的前提下才能自愿、明确地作出“同意”的决定。四是采取有效措施提高训练数据质量,增强训练数据的真实性、准确性、客观性、多样性。生成式人工智能的核心是训练数据的质量,必须保证训练数据的高质量,才能够重复训练。由此,如何获得高质量数据便成了生成式人工智能发展的核心问题。

在生成式人工智能研发过程中,离不开一项重要的工作,那就是“数据标注”,在训练自然语言处理模型时,需要使用大量的标注数据作为训练数据。这些标注数据包括语料库、文本、语音、图像等数据,需要进行标注或标签化,以便机器可以


理解和利用这些数据。数据标注的质量和数量对生成式人工智能的性能和应用场景将产生重要影响。标注数据的质量越高,模型的性能和应用场景适应性就越好;标注数据的数量越多,模型的训练和性能优化就越充分。对此,《办法》第八条规定,在生成式人工智能技术研发过程中进行数据标注的,提供者应当制定符合该办法要求的清晰、具体、可操作的标注规则;开展数据标注质量评估,抽样核验标注内容的准确性;对标注人员进行必要培训,提升遵法守法意识,监督指导标注人员规范开展标注工作。

## 生成式人工智能服务的合规义务与伦理道德

《办法》就提供和使用生成式人工智能服务设置了五项合规义务。

一是坚持社会主义核心价值观,不得生成煽动颠覆国家政权、推翻社会主义制度,危害国家安全和利益、损害国家形象,煽动分裂国家、破坏国家统一和社会稳定,宣扬恐怖主义、极端主义,宣扬民族仇恨、民族歧视,传播暴力、淫秽色情,以及虚假有害信息等法律、行政法规禁止的内容;二是在算法设计、训练数据选择、模型生成和优化、提供服务等过程中,采取有效措施防止产生民族、信仰、国别、地域、性别、年龄、职业、健康等的歧视;三是尊重知识产权、商业道德,保守商业秘密,不得利用算法、数据、平台等优势,实施垄断和不正当竞争行为;四是尊重他人合法权益,不得危害他人身心健康,不得侵害他人肖像权、名誉权、荣誉权、隐私权和个人信息权益;五是基于服务类型特点,采取有效措施,提升生成式人工智能服务的透明度,提高生成内容的准确性和可靠性。

笔者认为,生成式人工智能在其发展进程中面临的最大问题不是技术本身,而是技术伦理和法律问题。笔者在2023年4月向有关部门建议《生成式人工智能服务管理暂行办法(征求意见稿)》第四条中应当增加生成式人工智能相关伦理道德规范的规定。笔者高兴地看到,正式发布的《办法》在第四条中增加了“尊重社会公德和伦理道德”的规定。生成式人工智能的伦理是AI技术创新和科研活动中人与社会、人与自然以及人与人关系的思想与行为准则,它不只涉及生成式人工智能科学研究的伦理,也不只是生成式人工智能科研人员要遵守的科技伦理,还包括生成式人工智能成果应用中的伦理。

(作者为浙江大学网络空间安全学院双聘教授) 

# 第三方数据中心 为何迎来加速增长？

张润润

近日，中国信息通信研究院发布了《中国第三方数据中心服务商分析报告（2023年）》。报告显示，第三方数据中心服务商市场份额保持高速增长，并首次超越基础电信运营商。2022年基础电信运营商市场份额占比为48.32%，其中中国电信占19.27%、中国移动占14.70%、中国联通占14.35%；第三方数据中心服务商份额为51.68%。

第三方数据中心服务商市场份额在2022年首次超越了基础电信运营商，这一转变表明，企业和组织对于数据中心业务的需求不断增长，并且越来越多的机构选择将其数据和应用程序托管给专业的第三方数据中心服务商。

这种转变可能是多种因素综合影响的结果。


一方面，随着数字化转型的加速，企业对于数据存储和处理的需求不断增加。第三方数据中心服务商能够提供高效、安全、可靠的数据中心基础设施，满足企业的需求；其通常专注于数据中心领域，具备专业的技术和经验，能够提供高水平的数据中心管理和运维服务。

另一方面，第三方数据中心服务商通常具备灵活的扩展能力和资源管理能力。他们可以根据用户的需求进行灵活的资源配置，以适应业务的变化；能够提供多样化的服务和解决方案，以满足不同企业的需求，帮助企业降低成本、提高效率。相比之下，基础电信运营商的业务主要侧重于通信基础设施建设和通信服务提供，专注于通信网络的建设和运营，因此其在数据中心服务的专业性和灵活性方面可能相对较弱，数据中心资源可能有所受限，无法提供同等程度的灵活性和定制化服务。

然而这样的转变对运营商来说，或许也不完全是坏事。正如独立撰稿人云晴所说：“传统运营商提供的是一种规模型服务，而软件服务则是一种“专业化”的复杂服务。这两种服务存在结构性的差异，即两种商业形态大相径庭：传统

的规模运营架构用于批量市场的标准化产品，在处理数量过小、个性化需求过高的情况时效率会比较低；而软件服务复杂度较高，成本又会变得难以承担，因此规模化难以形成。这样一来，两种模式在研究、设计、采购、制造、营销和服务等方面都存在着巨大的差异。运营商希望通过改造目前的组织和生产方式，使两个业务都很高效，但这是非常困难的事情。因此一些运营商会通过裁剪枝节性业务、构建新的组织模式，以适配自身的业务方向。”从这个意义上来说，运营商被超越能够避免其“既当裁判员又当运动员”的状况，做到重复投资、重复建设的减少，也不完全是坏事。

虽然第三方数据中心服务商市场份额超越了基础电信运营商，但运营商在通信基础设施方面仍然占有重要地位，其网络覆盖和传输能力对于数据中心服务的稳定性和可靠性至关重要。对于某些行业或特定需求，基础电信运营商可能仍然是首选，特别是在需要高速率、低延迟的数据传输时。因此，在数据中心服务市场中，基础电信运营商和第三方数据中心服务商之间可能存在一种互补关系。

可以预见，未来数据中心服务市场将继续扩大，更多的企业选择将其数据和应用程序托管给第三方数据中心服务商。基础电信运营商也可以通过与第三方数据中心服务商的合作，提供更全面的解决方案，将通信网络和数据中心服务有机地结合起来，为用户提供更全面综合的服务。（作者来自南京邮电大学管理学院）

## 申领记者证公示

《通信世界》已对申领记者证人员的资格进行严格审核，现将我单位拟申领新闻记者证人员名单进行公示，公示时间：2023年7月25日—2023年8月8日，举报电话：010-52266521。

拟申领新闻记者证名单：刘启诚、王禹蓉

# 大模型发展 仍需系统布局、有序引导

李论

大模型作为通用赋能工具，引发智能时代革命性变革。拥有海量参数的大模型在大数据、大算力加持下，能够通过细微的调整优化应用至不同行业中，大幅提升场景适应性和应用落地能力，这标志着人工智能在从专用智能向通用智能演进的道路上实现了重大突破。作为具有全球共识的颠覆性技术方向，大模型极具理论研究与应用创新价值。

大模型的成功建立在“巨资+巨头+人才”的强势资源联合基础上，资源投入巨大。据测算，ChatGPT自建算力平台的固定成本约为8亿美元，训练1次耗时1个月，成本超过1200万美元。目前，OpenAI已累计投入40亿美元，并计划在未来几年增投100亿美元。美国业界巨头也给ChatGPT大量支持。微软为ChatGPT提供了庞大的算力服务，马斯克曾推动OpenAI、特斯拉、SpaceX联合开展人工智能技术攻关，领英创始人霍夫曼帮助OpenAI网罗大量人才。ChatGPT的成功得益于奥尔特曼、莎士比亚等天才人物参与，以及一批具有斯坦福、哈佛、麻省理工等知名高校教育背景的精英人才。回顾ChatGPT发展历程，巨资、巨头、人才缺一不可，目前仅有谷歌、微软、Meta等少数领军企业具备“从零开始”研发训练和部署推广大模型的能力。

我国技术、资本、人才等资源正在快速涌入大模型“赛道”。企业、高校及科研机构快速跟进，短时间内布局了一批大模型技术产品。目前行业内出现了四类竞争主体。一是互联网领军企业。如百度推出文心系列大模型，在自然语言处理、多模态、视觉、行业大模型等方面均有布局；阿里通义系列大模型覆盖自然语言处理、多模态、计算机视觉能力，已逐步在阿里电商、智能家居、文娱等场景投入使用。二是人工智能创新企业。如商汤推出“日日新SenseNova”大模型

体系，支持代码编写、文案创作、文档处理、多模态生成等服务；科大讯飞在其讯飞开放平台中新增星火认知大模型能力，支持文本生成、语言理解、知识问答、逻辑推理、数学、代码、多模态等多类任务。三是高校及科研机构。如中国科学院自动化大模型紫东太初2.0，融入3D点云、视频、信号等更多模态数据，在问答对话等能力之外加入3D理解、信号分析等技术能力。四是传统行业企业。如中国农业银行推出ChatABC，对内部金融问答场景进行测试；中国移动发布“九天·海算政务大模型”和“九天·客服大模型”两款行业大模型。

在大模型产业生态发展壮大过程中，仍需系统布局、有序引导。大模型作为短时间内快速崛起的新技术、新业态，有望对研发生产模式和社会运转方式带来一系列颠覆性变革，但由于其技术演进路径仍未定型、应用场景尚未明确、监管治理面临诸多挑战，建议从以下四方面突破。

一是高度重视大模型引发的安全治理风险，加强人工智能发展的潜在风险研判。

二是推动建立大模型公共服务平台，为产业上下游提供服务，推动我国大模型产业生态共建共享，形成并发挥合力。

三是加快融合赋能应用，推动大模型在工业、能源、金融、交通等领域高价值场景落地，形成示范推广效应。

四是统筹规划建设算力、数据等基础资源池，加强现有算力和数据等资源归集调度，推动算力和数据高水平开放共享，提升存量资源利用率，加快构建云边端协同、“算存运”融合的一体化、多层次算力基础设施体系。（作者为中国信息通信研究院信息化与工业化融合研究所人工智能研究部副主任）

# 算力“出圈”，PUE告急 液冷技术热度攀升

■ 本刊编辑部 包建羽 程琳琳

正如生成式人工智能（AIGC）横空出世引爆算力需求，算力需求骤增也给数据中心建设发展带来更多挑战。算力需求有增无减，数据中心该如何接招？液冷技术打开了发展新思路。

## 需求驱动，高效节能成 关注焦点

当前，我国数字经济正在转向深化应用、规范发展、普惠共享的新阶段。伴随着新型应用日新月异，计算型节点、AI训练、超算等高算力业务需求持续推升芯片性能，服务器功率不断提高，企业纷纷在AI、智算领域提前布局。与此同时，在“双碳”目标提出的宏观形势下，政府部门对数据中心PUE（电能利用效率）的监管要求也不断提高。此前工信部发布的《新型数据中心发展三年行动计划（2021—2023年）》指出，到2023年底，新建大型及以上数据中心PUE降低到1.3以下。

而制冷系统在典型数据中心中能消耗占比达24%，因此在保证算力正常运转的前提下，只有通过降低数据中心能耗，才能达成节能目标下的PUE要求。在此背景下，能够提供高密度、高集成、低碳绿色数据中心解决方案的液冷技术崭露头角。

液冷技术利用液体较高的比热容和换热能力支撑更高功率散热，正在逐步成为新型制冷方式。目前，国家、地方及行业已推出多项相关政策引导液冷技术落地应用。2021年5月国家发展改革委、工信部等部门联合发布的《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，“推动数据中心采用液冷、机柜模块化、余热回收利用等节能技术模式”。2023年3月，工信部等三部门印发的《绿色数据中心政府采购需求标准（试行）》指出，“数据中心相关设备和服务应当优先选用新能源、液冷、分布式供电、模块化机房等高效方案”。

与此同时，以液冷服务器、液冷存储、液冷机电设备为主建立的液冷数据中心呈现高速增长态势。2023年6月5日，IDC发布的《中国半年度液冷服务器市场（2022下半年）跟踪》报告显示，2022年中国液冷服务器市场规模达到10.1亿美元，同比增长189.9%。根据赛迪顾问统计，2022年中国液冷数据中心市场规模达到68.4亿元，未来三年将以超过25%的年均复合增长率快速增长。不仅如此，在算力需求和政策引导的共同作用下，模块化液冷产品、余热回收技术等将推动中国液冷数据中心市场持续快速发展。

## 技术路线基本成型，冷板式液冷仍居主流

液冷技术主要包括冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷三种。三种液冷技术方案对比如表1所示。

冷板式液冷是服务器芯片等高发热元件的热量通过冷板间接传递给液体进行散热，低发热元件仍通过风冷散热的一种方式。

浸没式液冷是服务器完全浸入冷却液中，全部发热元件热量直接传递给冷却液，通过冷却液循环流动或蒸发冷凝相变进行散热的一种方式。其中，冷却液循环流动的方式为单相浸没式液冷，冷却液蒸发冷凝相变的方式为相变浸没式液冷，相变浸没式液冷控制更复杂、要求更高。

喷淋式液冷是用冷却液直接喷淋芯片等发热单元，通过对流换热进行散热的一种方式。

就技术发展来看，在上述三种液冷技术中，冷板式液冷技术发展较早，目前冷板式液冷数据中心产品在市场上占比较高。而浸没式液冷是直接接触的制冷方式，相较于冷板式液冷，可以更大程度上利用液体的比热容特点，制冷效率更高，可有效降低数据中心PUE。

表1 冷板式、浸没式、喷淋式液冷技术方案对比

分类	冷板式液冷	浸没式液冷	喷淋式液冷
作用原理	冷却液与服务器发热部件不直接接触，将液冷冷板固定在服务器的主要发热器件上，依靠流经冷板的液体将热量带走	服务器发热部件完全浸泡在冷却液中，发热部件与冷却液接触充分，发出的热量随时被循环的冷却液带走	面向服务器发热部件，冷却液借助重力或系统压力直接喷淋至发热器件或与之连接的固体导热材料上，与之进行热交换
冷却液使用情况	冷却液用量小，要求低	冷却液用量大，对冷却液安全性要求高	冷却液用量适中，要求高
建设成本	主要成本在换热系统和冷却系统，成本适中	架构调整大且冷却液用量大，成本较高	仅增加必需装置，成本较低
服务器改造成本	冷板需要定制，改造成本高	无需改造，新、老设备均可使用	服务器改动小，成本较低
运营成本	与传统风冷基本相同，运维成本低	遇故障需将服务器从冷却液中取出，运维成本高	服务器部件表面带有冷却液，运维成本适中
服务器兼容性	根据服务器定制冷板，兼容所有机器	因冷却液不同，需要进行兼容性测试	因冷却液不同，需要进行兼容性测试
空间利用率	较高	中等	最高
主流厂家	华为、浪潮、中科曙光、新华三等	阿里、绿色云图、诺亚、云酷等	广东合一等
总结	散热均匀，可靠性高，维护方便，但成本高，更适合高性能计算和更高规格的机房	散热效果好，系统稳定，具备性价比优势，但对机房要求较高，不利于管理和维护	散热快速，节能降耗，操作便利，但成本较高且适应范围较窄，不适合高密度服务器和超大规模数据中心

当前，市场需求以冷板式液冷、单相浸没式液冷为主。未来冷板式液冷仍是行业主流方案，浸没式液冷凭借更优的制冷效率，在数据中心基础设施中的比例将逐步提升。伴随着技术的演进发展，液冷还可能演进出更多新的发展方向。中信证券认为，液冷未来的发展方向将是端到端的数字化智能调节液冷系统。

## 产业加速布局，液冷设备市场竞争激烈

前瞻布局液冷“新赛道”，产业链上下游厂商已经纷纷入局。由于液冷数据中心产业链条长、细分领域宽，参与玩家较多。不仅如此，各细分领域的参与企业都在依据自身的核心优势逐步向相关领域渗透，构建自身的生态圈。

从产业生态来看，液冷技术产业可以划分为上中下游，其中包括产业上游的液冷基础设施提供商、产业中游的解

决方案提供商以及产业下游的算力服务使用者。液冷产业图谱如图1所示。

伴随“双碳”目标和“东数西算”工程推进，绿色数据中心能效建设要求越来越高，产业链中游的服务器提供者仍旧是带动液冷产业发展的主力。2015—2018年，中科曙光、华为、浪潮信息、联想、阿里巴巴等一众国产厂商先后实现了液冷服务器大规模商业应用项目的落地，相应产业体系逐渐建立。就整体产业链来看，无论是上游的基础设备和设施提供商还是下游的应用服务使用者，各个环节的竞争主体均呈现丰富化、多元化，并且液冷的涉及领域也在扩大。

随着互联网、金融、能源等行业业务量的快速增长，其对液冷数据中心的的需求量将会持续加大。科智咨询预计2025年互联网行业液冷数据中心占比将达到27.9%，金融行业将达到

15.5%，电信行业将达到19.4%。除此之外，液冷技术还将逐渐应用于5G基站、个人或企业PC等非数据中心场景中，以降低能耗。

## 运营商持续加码，锚定液冷技术“主力军”

面对算力基础设施建设逐渐网络化、智能化、绿色化的趋势，在算力基础设施领域早已布局的运营商也逐渐加快液冷技术的推广和应用。数据中心是液冷技术的最大需求方，而运营商又占据全国数据中心最大的市场份额，其对于液冷技术的推广与应用将直接影响到液冷行业的发展。

近日，中国电信、中国移动、中国联通与液冷产业链相关企业联合发布的《电信运营商液冷技术白皮书》指出，未来新建的IDC均将全面推进液冷技术，目标是2024年开展规模测试，新建



图1 液冷产业图谱

项目10%试点应用液冷技术，2025年开展规模应用，50%以上数据中心项目将采用液冷技术。这标志着液冷技术将成为未来运营商数据中心节能的主流技术。

目前三大运营商在液冷技术应用方面均已落地实践。


中国电信深入开展数据中心绿色低碳化建设，大力推进“要素升级、集成创新”，突出创新发展、低碳发展，积极开展液冷技术研究和试点应用。在数据中心液冷应用方面，中国电信在高密度机房开展试点应用，2018年3月，在中国电信广州数据中心开展冷板式液冷微模块试点工作，实测液冷微模块PUE值约为1.2，风冷微模块PUE值约为1.4，冷板式液冷节能效果明显。按照计划，中国电信于2023年将逐步在京津冀数据中心增设30个液冷服务器机柜。

中国移动针对冷板式液冷与浸没式液冷主动布局，按步骤、分阶段，积极在数据中心与5G基站等场所开展了

液冷系统试点应用，对液冷技术的安全性、稳定性、节能性等进行测试验证。在前期探索阶段，2012年中国移动在南方基地开展“数据中心双通道散热关键技术及应用”研究；在先行试点阶段，2017年中国移动在呼和浩特组织热管水冷、两级热管和水冷冷板等三种冷板式液冷测试；在规模试点阶段，2023年中国移动在呼和浩特数据中心国家发展改革委绿色节能示范项目以及智算中心项目中启动液冷规模试点。

中国联通根据发展需求和IT设备单机功耗变化特点，积极响应国家绿色节能、低碳政策要求，主动开展液冷基础理论技术、产品设备、实际使用方面的研究交流，并结合实际进行液冷技术探索与应用。在数据中心试点应用方面，中国联通在德清云数据基地高功率机房，布局安装机柜32架，采用冷板式液冷，进出水温度为15℃/32℃，于2021年6月投产，目前已稳定运行近两年，制冷效果良好。

加强液冷技术布局，从侧面反映出运营商正在进行产业角色的转变。从传统意义上的单纯用户，转变成为液冷生态的主导者、设计者、构筑者。三大运营商目前已经找准未来发展路线，2023年将开展技术验证，充分验证液冷技术性能，降低PUE，储备规划、建设与维护等技术能力；2024年开展规模测试，推进液冷机柜与服务器解耦，促进竞争，推进产业生态成熟，降低全生命周期成本；2025年，开展规模应用，推动形成标准统一、生态完善、成本最优、规模应用的高质量发展格局。

总而言之，伴随数字经济发展逐渐迈入新阶段，液冷技术也因此迎来产业发展的新“风口”，但与此同时也面临新的挑战，如行业生态尚未完善、液冷成本相对较高、产品规范化程度较低等。产业各方应凝聚共识、加强协作，坚持绿色低碳发展理念，在技术、产业、生态等方面攻坚克难，支撑数字经济不断做强做优做大。 

# 中国信通院：众人拾柴火焰高 携手业界为液冷“升温”

■ 中国信息通信研究院 谢丽娜  
中国通信标准化协会 王超

随着我国数字经济蓬勃发展，算力赋能场景日新月异。伴随着ChatGPT迅速“破圈”，AI驱动算力呈指数级增长，使得数据资源的计算、存储和应用需求快速扩张，数据中心等算力基础设施的高密度、高算力发展已成必然趋势。与此同时，在“双碳”战略驱动下，数据中心也面临着高能效的发展要求，利用风冷散热的传统方式已无法满足数据中心业务增长与节能降碳的双重需求，先进的液冷技术为数据中心带来了全新的曙光。

数据中心液冷技术主要分为冷板式和浸没式。其中，采用冷板式液冷技术，服务器等发热器件无需直接接触冷却液，对数据中心内的设备改动较小，可操作性更强、成熟度更高、应用较广泛。浸没式液冷技术使用冷却液作为热传输媒介，借助液体优越的导热率和比热容特性，可以更快地传导以及更有效地吸收热量，支持更高的部署密度，节能效果也更佳。近几年，中国信息通信研究院（以下简称“中国信通院”）瞄准政策方向与产业需求，联合产业各方加快在液冷领域的技术创新、试验验证和标准研究，持续推动液冷服务器、冷却液、液冷基础设施等更新迭代，优化液冷技术方案，推进产业生态成熟，以期更大规模地部署应用液冷技术，切实缓解数据



中心的高能耗压力，助力我国算力产业走向绿色低碳发展之路。

## 液冷需求为何越“烧”越旺

一方面，智能计算中心、边缘数据中心等新型算力基础设施兴起，加快了算力基础设施高密度部署的步伐，发展需求促使制冷技术革新。得益于算力应用场景的日渐丰富，各类计算加速芯片不断问世，多元化算力价值进一步显现。同时这也引起了数据中心功率密度不断升高，尤其是芯片制程提升趋缓导致了芯片的功耗升高。通用CPU的TDP（热设计功耗）持续增加，已从最初的100W左右逐步增加到400W，用于AI训练的GPU单机可高达10kW，高密度部署下的散热问题成为数据中心

算力升级路上的“绊脚石”。液冷技术的出现打破了传统风冷式服务器冷却模式，可实现服务器级乃至芯片级高效散热，为数据中心CPU、GPU超频工作提供散热支撑，有效解决数据处理模型越来越复杂、数据处理量“爆炸性”增长等业务难题，为智能计算中心、边缘数据中心等新型数据中心提供了高效的散热解决方案。

另一方面，在“双碳”“东数西算”等国家战略驱动下，行业愈发重视算力基础设施的高质量发展。国家“双碳”战略对数据中心能源效率提出了新要求，各级主管部门越来越重视数据中心的能耗管理，不断出台相关政策引导数据中心节能发展。“东数西算”工程致力于提升国家整体算力水平，在优化数

据中心投资建设布局的同时，也强调了能效和可再生能源的使用要求。对此，产业界积极响应国家号召，大力优化算力基础设施用能结构，寻求新的技术路径以加强绿色设计，液冷正是其中一项行之有效的技术方案。依托全新的液冷散热系统及配套的在线监测系统，在保证冷却液稳定工作的基础上，部分数据中心可实现PUE低于1.1。

此外，越来越多投资建设主体研判未来业务演进趋势，克服改造难度和运营成本问题，逐渐部署液冷。早在2019年，工业和信息化部等三部门联合发布的《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》，就对能源资源利用效率较低的在用老旧数据中心的改造提出了明确要求。各地主管部门积极响应号召，如北京市经济和信息化局印发的《北京市数据中心统筹发展实施方案（2021—2023年）》提出，“按照‘以旧换新、增减替代’原则推动存量数据中心的改造升级”；上海市经济信息化委等部门发布的《关于推进本市数据中心健康有序发展的实施意见》提出，“充分发挥政府引导和市场机制调节作用，推动小散老旧数据中心升级改造，促进存量数据中心结构优化”。然而要达到改造后能效提升的目标，数据中心运营方不仅要更新或淘汰低效的老旧设备，还要对机房内制冷、供电等设施及系统进行全面升级，这往往需要消耗大量人力、物力，同时还存在业务中断的风险。因此，部分大型数据中心投资建设主体在新建数据中心时逐渐倾向于将液冷作为首选方案。

## 行业痛点仍然存在，众人拾柴火焰高

为满足不断提升的计算需求、缓解日益突出的能耗问题，数据中心将目光

转向散热能力出色的液冷，而与之相随的诸多挑战也值得业界关注。

一是液冷产业链协同困难。液冷作为高新技术，覆盖多学科、多领域，产业链上中下游涉及企业广泛，各企业的技术路径多种多样、新兴产品千差万别，因此，液冷进行标准化适配与部署的难度很大，加之缺乏统一的技术行业标准和规范引导，难以实现规模化推广应用。

二是液冷系统可靠性仍有待提升。液冷系统中的管路容易出现腐蚀、沉积、漏液或堵塞等风险，由于缺乏充分的规模部署验证，目前液冷数据中心的可靠性问题存在一定争议，尤其是浸没式液冷，冷却材料的兼容性与可靠性对系统的稳定性至关重要。

三是液冷部署成本较高。相较于风冷，不管是数据中心直接部署液冷，还是进行液冷化改造，初期投资以及全生命周期成本均较高。此外，液冷的运维难度比较大，比如浸没式液冷需要使用吊臂插拔，液体容易挥发，使得整体运维成本提升。

## 中国信通院推动产业界协同创新

面向液冷领域，中国信通院近年来取得了多项代表性成果。自2017年依托中国通信标准化协会开放数据中心标准推进委员会（ODCC）成立“冰河”液冷项目组以来，中国信通院联合产业链上下游开展了液冷方面的关键技术研究、标准制定、联合测试实验等多项工作。具体包括：2018年发布第一版《液冷技术与应用发展白皮书》；2019年出版国内首本液冷科普书籍《液冷革命》；2019年牵头发布6项液冷系列团体标准，打破了我国数据中心领域液冷标准的空白；2021年联合UDP、ITU在全球联合发布题为《Innovative Data-

Centre Cooling Technologies in China-Liquid Cooling Solution》的液冷研究报告；2022年上述6项液冷系列团体标准正式升级为行业标准，继续规范和引导产业有序发展。

随着研究的不断深入，中国信通院持续加强在液冷细分技术领域的研究。聚焦冷却液的规范化研制与使用，中国信通院联合40余家单位共同编制《浸没式冷却液可靠性规范》，并于2022年在ODCC峰会上正式发布1.0版本，目前该规范仍在持续迭代中。立足浸没式液冷产业发展，2021年在ODCC冬季全会上，中国信通院云大所与阿里、OPPO联合设立“浸没液冷智算产业发展论坛”，在由论坛主办的“2023年浸没液冷智算产业发展高峰论坛（衢州）”上，发布了涵盖浸没式液冷数据中心建设、运营、热回收等多个环节的9项研究成果。面向冷板式液冷推广应用，在2022年ODCC峰会上，中国信通院联合超聚变发布《冷板式液冷服务器可靠性白皮书》，目前正联合各单位开展《冷板式液冷整机柜服务器技术要求和测试方法》行业标准以及《数据中心冷板式液冷发展研究报告》蓝皮书的编写工作。

接下来，中国信通院将继续依托ODCC这一领先的行业平台，联合业界组织运营“冰河”项目，紧跟市场需求、紧抓产业痛点，继续在液冷领域开展技术创新与标准研究，助力我国液冷产业早日实现腾飞。

伴随着新一代绿色低碳数据中心的规划建设，液冷作为一项革命性技术，正逐步走向规模化。针对本文提到的挑战，未来行业更应以需求为牵引，吸引更多企业参与到产业链的建设中，加强研发投入，形成规范标准共识，从而降低液冷的整体建设部署成本，助力液冷技术实现经济效益、社会效益与环境效益的最大化，推进整个行业良性发展。CW

# 数据中心“风生水起” 液冷技术崭露头角

■ 联通数字科技有限公司 车凯

液冷在数据中心行业属于热点技术,但并不是新技术。液冷技术在数据中心应用较晚,2018年才被收录到《计算机科学技术名词》(第三版)中,其定义为“使用流动液体将计算机内部元器件产生的热量传递到计算机外,以保证计算机工作在安全温度范围内的一种冷却方法。”数据中心冷却系统分为一次冷却(IT设备冷却)和二次冷却(热量散热过程),通常提到的液冷都用于一次冷却过程,而二次冷却过程多采用传统风冷模式。

数据中心传统的风冷模式,通过封闭冷热通道,利用末端空调、列间空调等设施把IT设备产生的热量通过风带走,确保IT设备处于最优的工作环境。随着AI、大模型等科技和产业技术不断升级,以及IT设备计算能力和运算需求不断提升,风冷模式的弊端日益凸显。在相同单位体积下,液体导热能力是空气的25倍,液体代替空气直接对IT设备进行冷却,可以极大地提高散热效率。

公开数据表明,液冷在冷却效率方面要比风冷至少提高15%~20%。液冷技术由于具有高效散热等优势,在近几年得到了快速发展,同时也将有力推动数据中心实现“双碳”目标。

## 液冷技术在数据中心应用的机遇

### 积极的政策导向

#### 1.正向倾斜

近两年国家出台的数据中心液冷相关政策如表1所示。

从2021年开始,国家一直持续鼓励数据中心在研发、测试和应用中,采用液冷相关技术,并将液冷等高效方案作为政府采购的优先选项。

#### 2.反向约束

国家出台的相关政策表明,数据中心虽然是数字经济的基座,但电力资源的紧张、“双碳”目标的要求,以及整体用电量的快速提升,都使得数据中心运营难度越来越大,同时还要面临节能审查和“碳能双考”等多重压力。以PUE为例,按照国家一体化数据中心建设要求,东部数据中心集群的PUE要小于1.25,西部要小于1.2。在2022年北京

表1 2021年以来国家出台的数据中心液冷相关政策(部分)

时间	部门	文件	液冷相关内容
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	《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》	“推动数据中心采用高密度集成高效电子信息设备、新型机房精密空调、液冷、机柜模块化、余热回收利用等节能技术模式。”
2021年7月	工业和信息化部	《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023年)》	鼓励应用液冷等高效制冷系统、鼓励企业加大技术研发投入,开展液冷等设施层技术研发
2021年11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	《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》	“支持数据中心采用新型机房精密空调、液冷、机柜式模块化、余热综合利用等方式建设数据中心”
2023年3月	财政部 生态环境部 工业和信息化部	《绿色数据中心政府采购需求标准(试行)》	“数据中心相关设备和服务应当优先选用新能源、液冷、分布式供电、模块化机房等高效方案”

地区通过节能审查的13个数据中心项目中，PUE全部小于1.2，超过60%的项目小于1.15。如此低的PUE，采用传统的风冷技术很难实现，液冷技术已成为公认的最佳实现路径。

### 行业技术提升的必然

#### 1.液冷服务器正快速迭代

作为数据中心上游企业，IT设备的发展与数据中心息息相关。比如浸没式液冷需要密封舱体存储冷却液，IT设备为满足对冷却液的兼容，通常需要定制化。因此，液冷技术在数据中心的规模化落地，必然需要IT厂商的积极配合。公开数据显示，我国过去3年液冷服务器出货量不到服务器总量的5%。2022年至今，主流IT设备厂商均已公开表明将加大研发力度并加快产品迭代速度，这也将加速液冷在数据中心的规模化落地。

#### 2.液冷比风冷更适合IT设备

以浸没式液冷为例，与风冷技术相比，其不但可以大幅减小湿度、振动、尘埃粒子等对IT设备的影响，而且产生的噪声比风冷降低20~35分贝，生产环境将变得更加稳定和更加舒适，IT设备的使用效率与稳定性将得到有效提升。

### 大模型等业务需求驱动

CDCC发布的《2022年中国数据中心运营质量分析发展报告》显示，新一轮AI和大模型正处于史上最高速的发展期，我国数据中心在业务需求的加持下，继续向高功率密度方向发展。相应的芯片热功率密度也在急剧上升，CPU已达到单芯片300W以上，GPU更是达到单芯片700W以上。如此高的功率，传统的风冷散热已无法支撑。研究表明，采用风冷方式的数据中心单机柜功率密度如果超过15kW/m<sup>2</sup>，制冷效率将大幅下降，而AI和大模型的功率需

求通常都在20kW以上，因此采用液冷将成为必然。

今年7月6日，在第六届世界人工智能大会上，互联网头部企业和运营商合计发布了30多款大模型和10多款高算力智能芯片，其背后都有液冷数据中心的影子。随着大模型时代的到来，能够实现超高密度IT设备散热的液冷技术必将在数据中心领域得到高速发展。

### 企业持续发展的推动力

#### 1.液冷助力实现碳中和

数据中心实质上是将能源转换为算力的载体，转换效率越高，意味着数据中心实现相同算力付出的能源成本越低。CDCC发布的《2022年中国数据中心运营质量分析发展报告》指出，能源成本在数据中心整体运营成本中占比最高，达到41%。液冷技术将有效提升转换效率，不仅可以提高数据中心整体利润，还可以降低碳排放，加快实现碳中和。

#### 2.液冷助力实现余热回收

在数据中心IT设备散热的过程中，大量热能被带走。在传统风冷技术的实现路径中，产生的热量过于分散且温度不高，不利于集中回收与利用。液冷技术应用后回收的液体的温度和热量密度比风冷高很多，不仅便于收集，也便于进行二次交换，进而用于集中供暖、供热水等场景中。在实际项目中，大量数据中心均将液冷系统与余热回收系统结合在一起建设。如果将IT设备余热的二次利用考虑到PUE的计算当中，利用液冷技术实现余热回收的系统，其等效PUE比常规算法下的PUE更低。

### 数据中心采用的主要液冷技术

数据中心液冷技术主要分为冷板

式、浸没式和喷淋式三种，主要区别体现在散热方式的不同，国内主要采用冷板式液冷、单相浸没式液冷。

其一，冷板式液冷研发初衷是为了避免冷却液与IT设备直接接触，同时还可对高热源进行精确冷却，实现方式更像是风冷和液冷的混合。该技术在机柜内对CPU、GPU等高能耗部件采用液冷冷板散热，通过冷板内的流动液体将相关部件的热量带走，而对主板、存储等其他部件依旧采用风冷散热。

由于传统风冷技术已经非常成熟，冷板式液冷技术一般不会改变数据中心机房和机柜整体结构，通常情况下不需要调整承重，IT设备也不需要做出相应改变，仍然工作在空气中。

其二，喷淋式液冷是将冷却液通过喷淋的方式，带走IT设备散热元件上的热量，这项技术在国内应用较少。

其三，浸没式液冷是指将IT设备完全浸没在冷却液中，通过冷却液的流动或相变带走热量，根据冷却液散热过程中形态的不同，分为单相液冷和相变液冷两类。浸没式液冷需要将IT设备的生产环境由空气改为液体，因此在机房架构上需要重新设计和优化，IT设备也要与之匹配。

浸没式液冷的冷却液与IT设备直接接触，具有较低的对流热阻和超强的散热效果，在大模型时代具有广阔的应用前景。传统风冷、冷板式液冷和浸没式液冷的多维度对比如表2所示。

### 液冷技术在数据中心应用面临的挑战

在政策、技术与市场的多重推动下，液冷技术在数据中心的应用前景虽然被普遍看好，但实现规模化落地还需解决以下4个核心问题。

表2 数据中心传统风冷、冷板式液冷和浸没式液冷对比

	散热能力	可维护性	建设成本	成熟度	改造难度
传统风冷	★★	★★★★★	★★	★★★★★	★★
冷板式液冷	★★★★☆	★★★★	★★★	★★★	★★★
浸没式液冷	★★★★★	★★★	★★★★☆	★★★	★★★★

### 行业标准亟需完善

任何一个行业的高质量发展，都离不开标准规范的引导，只有标准统一才能开展更多专业化服务。数据中心液冷系统的逻辑要比风冷更复杂，在各阶段需要考虑的问题也更多，不仅要做好管道、冷却液、密封件、阀门、线材、电气等组件的浸泡测试、适配测试和可靠性测试，还要做好小分子材料长期的溶解性测试、兼容性测试，相关标准和规范缺失可能产生隐患甚至引发事故。

截至目前，我国尚未出台液冷数据中心的相关国家标准，只有中国通信标准化协会出台了8个行业标准，如表3所示。而已有行业标准更多是关于技术要求和测试方法的，无法覆盖数据中心全生命周期中的设计、建设以及运维管理。此外，部分行业协会也在积极制定团体标准，但由于权威性等问题，在实际应用中尚未被普遍认同和实施。

### 跨领域、跨专业间仍需协同

液冷是一项跨专业的创新技术，基础设施、IT设备需要多领域的协

同，要具备整体思维模式。以PUE为例，液冷能将PUE做到极致的部分原因是其能够将原有风冷机柜中IT设备的风扇能耗转移到液冷机柜中的基础设施上。

现阶段，真正实现从土建到机电全部采用液冷的数据中心并不多，大部分是在原有基础架构上进行液冷化改造，或者在土建完工的框架上新建液冷设施，这不可避免地会遇到基础设施和IT设备在液冷方面的协同问题。比如，楼板承重情况、消防系统改造、电气系统兼容等。

IT设备的生命周期相对较短，而电气和暖通系统的生命周期通常在10年以上。因此在规划时，基础设施如何匹配未来IT设备的需求，如何实现风冷向液冷的混合过渡，是需要深入思考的问题。

### 运维模式需要转变

液冷并不只是单一的技术，随之而来的数据中心整体架构的重构，也为运维带来了更大的挑战。在风冷模式下，冷冻、冷却或末端系统出现问题时，影响到机房内IT设备通常会有

延时，也就是不会立刻对业务系统产生影响。而在液冷模式下，由于芯片和IT设备都是高功率运行，当系统出现泄压、漏液、气阻等情况会立刻影响业务系统，因此需要将基础设施和IT设备进行联动控制以免引发故障。这就要求运维人员在运维方式、运维习惯、运维工具等方面都要做出相应的调整。

### 安全风险需做好把控

液冷架构下整体散热模式与风冷也有一定差别，在风冷模式下，维护的颗粒度较大，容错性也较强。在液冷架构下，任何一个部件发生损坏或者需要维修更换，都将对系统整体产生影响，因此液冷对各部件、IT设备的可靠性要求通常也更高。

同时，由于液冷数据中心的运行项目相对较少，运行时间相对较短，依靠现有运行数据无法全面评估存在和潜在的各种安全隐患以及风险点，从安全角度来看，暂时不足以支撑液冷规模化落地。

进入2023年以来，随着大模型、高算力芯片、超高功率密度机柜等快速发展，液冷技术对于现有数据中心来说，是巨大的机遇，也是巨大的挑战。相信在标准、产业协同、安全等方面逐步完善后，液冷技术必将在数据中心占据更为重要的地位，为行业发展作出更大的贡献。📍

表3 数据中心液冷相关行业标准汇总

	标准号	标准名称	实施日期
1	YD/T 3979-2021	数据中心浸没式液冷服务器系统技术要求和测试方法	2022/4/1
2	YD/T 3980-2021	数据中心冷板式液冷服务器系统技术要求和测试方法	2022/4/1
3	YD/T 3981-2021	数据中心喷淋式液冷服务器系统技术要求和测试方法	2022/4/1
4	YD/T 3982-2021	数据中心液冷系统冷却液体技术要求和测试方法	2022/4/1
5	YD/T 3983-2021	数据中心液冷服务器系统能源使用效率技术要求和测试方法	2022/4/1
6	YD/T 4024-2022	数据中心液冷服务器系统总体技术要求和测试方法	2022/7/1
7	YD/T 4154-2022	通信局(站)喷淋式液冷系统维护技术要求	2023/1/1
8	YD/T 4274-2023	单相浸没式液冷数据中心设计要求	2023/8/1

# 企业共探液冷“新风向” 由技术及应用, 健全体系正加速形成

■ 本刊编辑部 包建羽 (整理)

## 对话嘉宾:

中兴通讯数据中心产品线规划总工 .....	翁建刚
浪潮信息数据中心产品部副总经理 .....	李金波
网宿科技数据中心运维总监 .....	徐明微
深圳市亿万克数据设备科技有限公司全国销售总监 .....	柳星



翁建刚



李金波



徐明微



柳星

随着“双碳”目标日益迫近, 在数字经济的驱动、“新基建”和“东数西算”等政策的加持下, 如何实现数据中心绿色低碳的可持续发展, 成为信息通信行业必须思考和面对的问题。

液冷作为一种高效的散热方式, 通过冷却液体替代传统空气散热, 能够实现液体与服务器高效热交换、提高制冷效率、挖潜自然冷源、降低PUE。因此, 这种新型服务器散热解决方案成为行业节能降耗的重大突破点。

展现发展成果, 洞察行业“风向”,

聚焦企业发展以及产品技术的最新突破, 通信世界全媒体深入产业第一线, 深度对话多位企业专家, 共同探讨液冷行业未来如何发展。

**通信世界:** 当前液冷行业涌现出了哪些新技术、新产品? 应用与推广情况如何?

**翁建刚:** 液冷技术分为接触式和非接触式两种, 接触式液冷是将冷却液体与发热器件直接接触的一种冷却实现方式, 包括浸没式液冷和喷淋式液冷等具体方案。非接触式液冷是指冷却液体与发热器件不直接接触的

一种冷却实现方式, 包括冷板式液冷等方案。

近年来, 我国液冷市场需求保持逐年增长态势, 冷板式液冷和浸没式液冷是行业目前的两条主流技术路线。伴随国家“双碳”政策实施, 市场对液冷的需求逐步扩大, 预计2025年冷板式液冷将在行业批量应用, 2028年浸没式液冷将在行业批量应用。

**徐明微:** 从液冷的行业应用及推广来看, 仍需解决两方面问题。首先, 要降低液冷系统的整体成本; 其次, 行业内需要建立一个完善的液冷技术生态系统, 提供各种配套设备和解

决方案,以满足用户需求并促进技术落地。

**柳星:**冷板式液冷发展较早,技术更成熟、生态更完善、改造成本更低,因此目前行业应用以冷板式液冷为主。但直接接触型液冷可最大程度上利用液体的比热容优势,实现更高效制冷,未来有望占据主流市场。

**通信世界:**贵司目前对于液冷技术的战略布局是什么?具备哪些优势?

**翁建刚:**作为数字经济的筑路者,中兴通讯致力于将液冷技术应用到ICT设备以及IDC设施领域,并持续加大相关的研发和技术投入。

为此,中兴通讯推出了全域冷板式液冷解决方案,该解决方案具备极致节能、智能群控等优势,机柜功率密度可达到60kW/m<sup>2</sup>,空间利用率可提升4~10倍,PUE最低可至1.13,WUE<1.0L/kW·h,实现全域系统智能管理以及风冷、液冷系统联动控制。

**李金波:**从产品和技术成熟度、对数据中心与服务器架构的改造程度,以及部件更换、运维便捷性等角度综合考虑,浪潮信息目前主推冷板式液冷,同时也在针对其他液冷技术进行探索实践。

2022年,浪潮信息将“All in液冷”纳入公司发展战略,全栈布局液冷,实现通用服务器、高密度服务器、整机柜服务器、AI服务器四大系列全线产品均支持冷板式液冷;提供液冷数据中心全生命周期整体解决方案,为用户提供前期规划咨询、中期设备定制、后期交付施工的端到端服务;并建成了亚洲最大的液冷数据中心研发生产基地,构筑了研发、测试、生产、品控、交付的全链条液冷“智造”能力,液冷相关服务器年产量超10万台,实现PUE<1.1。

**徐明微:**液冷战略是网宿科技“2+3”战略布局的创新引擎之一。目前,网宿科技主要依托旗下绿色云图发力液冷方向,已推出微型边缘液冷数据中心解决方案、中大型数据中心解决方案、集装箱液冷数据中心解决方案以及定制化液冷解决方案等,并广泛应用于政府、媒体、军工、通信等领域。

在技术先进性方面,网宿科技是国内最早布局液冷技术、首批实现液冷数据中心规模商用的企业,自主研发的浸没式液冷技术累计申请专利近百项。在产业积淀方面,网宿科技积极参与《数据中心液冷行业标准》《绿色数据中心评价规范》等多个行业标准的制修订,具有一定的行业引领性和权威性。

**柳星:**亿万克重点聚焦冷板式液冷、浸没式液冷两条主流产品线,致力于改变传统数据中心的设计、建造和运营模式。

作为冷板式/浸没式冷却技术的先驱,亿万克的优势主要体现在节约成本、节能降耗、安全可靠、静音低噪等方面。亿万克液冷解决方案相比传统风冷的初期投资仅高20%,后期运行电费可降低40%以上,一般3年时间即可达到投资收益平衡,助力企业实现更低TCO。亿万克所有的产品均配用了公司专研高性能合成冷却液,绿色环保、无毒无害,在数据中心的使用寿命可长达10年以上。

**通信世界:**针对当前冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷三种主要液冷技术,贵司主要聚焦哪个方面,都做了哪些努力?

**翁建刚:**结合不同技术路线的市场窗口和技术成熟度,中兴通讯聚焦于冷板式液冷方案的产品化和应用实践;同

时对浸没式液冷方案进行了预研,推进冷却液和材料兼容性测试,可以快速进行产品化实践。

目前,中兴通讯已具备方案设计、BIM深化、设备生产、工厂预制、现场交付、运维管理等端到端能力;核心产品自研,构建全域液冷解决方案;多产品线协同,打通数据中心L1基础设施层和L2服务器以及交换机IT层。

**徐明微:**基于对液冷技术应用前景的判断,网宿科技主要聚焦于冷板式液冷和浸没式液冷两个方向。

首先,网宿科技在液冷技术研发上持续投入,不断提升液冷技术的性能和效率,实现了系统和IT设备的解耦。其次,网宿科技在液冷技术领域申请了相关知识产权,拥有自己的液冷设计、制造和运维能力,并形成了稳定的产品和解决方案。再次,网宿科技与合作伙伴开展密切合作,在数据中心的液冷方案上进行探索和实践,打通产业链上下游,共同推动液冷技术的发展和应用。最后,网宿科技积极参与对液冷技术的宣传、推广以及行业标准的撰写工作,提高用户对液冷技术的认知和接受度。

**柳星:**如上所述,亿万克主要聚焦冷板式液冷、浸没式液冷两条主流产品线,并且针对行业痛点提出了3种解决方案。针对无法规模部署的用户,亿万克可通过风冷服务器节点内的液冷改造以及液冷机柜升级,实现“免机房部署”;对液冷有高度需求的用户,如互联网、金融、运营商等领域用户,亿万克提供全栈液冷模块化解决方案,提供全套基础设施定制服务;针对节能性需求高、预算充裕的用户,亿万克可提供浸没式液冷全系统解决方案。

**通信世界:**针对目前液冷成本高、

安全可靠性不足、标准不统一等问题，贵司做了哪些努力？有哪些可借鉴的经验？

**翁建刚：**创新方案要取得市场的规模应用，经济效益十分关键。从我们的测算来看，功率密度在12kW/m<sup>2</sup>以上的液冷方案相比风冷已具备经济优势，3年左右能够实现投资收益平衡。不仅如此，随着液冷市场规模的扩大，相关基础设施成本也将进一步降低。

中兴通讯一直在持续进行方案、产品、材料等多维度的成本优化工作，目前已经能够提供端到端系统方案。在行业标准维度，中兴通讯积极推进行业标准制定，包括参与6项行业标准制定、多项CDCC团标和运营商企标编写，以及多篇白皮书撰写，以此推动液冷市场发展。

**李金波：**就已有经验来看，高标准的生产技术规范 and 严格的品控管理体系，使得浪潮信息的天池液冷产业基地能够实现高品质产品的规模化生产。浪潮信息从研发设计的初始阶段入手，建立了从部件选材到加工工艺的一整套高标准生产技术规范，并具备大规模量产能力。同时，完备且严苛的产品测试体系，确保了高品质的产品“智造”。

此外，标准化是推进液冷数据中心发展的关键。通过标准化可以有效降低液冷应用的技术门槛和成本门槛，从而实现产业化、批量化。通过与液冷产业链上下游的紧密合作，浪潮信息积极牵头液冷专利与标准建设，助推液冷行业良性发展。截至目前，浪潮信息拥有500多项液冷技术领域核心专利，已参与制定和发布10余项冷板式液冷、浸没式液冷相关设计技术标准，并牵头制定《模块化数据中心通用规范》国家标准，牵头立项国内首批冷板式液冷核心部件团体标准，这对液冷产业的快速发展及液冷技术的大规模普及，具有重要

的指导意义。

**徐明微：**上述问题归结起来可看作冷却液的选择问题。目前冷却液的选择主要有两个方向：一类是氟化液产品，另一类是合成类化工产品。两类产品各有特点，适合不同的用户。

为了确保产品的安全性和兼容性，网宿科技在上海嘉定云计算数据产业园区成立了“液冷实验室”，并开展了一系列测试。此外，我们还与IT设备厂家联合测试，并着重在液冷对IT设备兼容性、可靠性方面做了很多测试。

**柳星：**标准化是推进液冷数据中心发展的关键。作为国内领先的浸没式液冷科技企业，亿万克与行业40余家企业共同参编的《浸没式冷却液可靠性规范》已于2022年9月向业界发布。该规范明确了冷却液在选择、使用过程中需要关注的各项指标及测试方法，并对关键指标做出限定或要求，以确保浸没式冷却液在选择和使用过程中安全可控，为数据中心浸没式冷却散热技术的发展提供了必要依据。

**通信世界：**展望未来，您预期液冷能否完全替代风冷？还是两者以一定比例共存？如若共存，各自的适用场景有哪些？

**翁建刚：**数据中心是数字经济的底座，数据中心的暖通架构与其业务规模、算力类型、机柜功率密度、建筑形态以及造价等因素密切相关。因此，并不存在“最佳”的暖通架构，只有“最适合”的暖通架构。

在“东数西算”“双碳”大背景下，不断提升的功率密度和PUE设计要求已成为行业面临的主要问题，液冷技术具有高密低碳等优势，已经成为应对数据中心散热压力和节能挑战的必由之路。


**李金波：**当前，芯片功耗与服务器功耗逐步上升，与之对应的是单机柜功率密度也不断增大。高功耗芯片、高密度服务器及单机柜密度的演进，对于传统风冷散热来说，既容易出现局部热点，影响换热性能；又需要不断降低送风温度，增大送风风量，影响制冷能耗。因此，传统风冷模式在换热性能及能耗优化方面逐步受限。

液冷技术能够突破风冷局限，解决数据中心高功耗、高密度散热问题。通过有效利用自然冷源冷却，液冷可实现数据中心PUE低至1.1，更好地促进数据中心减少碳排放。因此，液冷将成为新型数据中心的首要选择。随着相关标准发布并正式实施，液冷产业化进程有望顺利推进，据测算，预计2025年中国液冷数据中心的市場渗透率将达到20%以上。

**徐明微：**在数据中心承载能力亟需提升的当下，提升单机柜功率密度成为调和不断增长的算力需求与有限的数据中心承载能力的关键。液冷技术适合提供高密算力，提升单柜部署密度，提高数据中心单位面积利用率。

从技术上看，数据中心的实际使用情况受网络、计算、存储等应用环境的影响，而液冷技术适合承担其中的高算力部分。从长远来看，应对服务器功率越来越高的趋势，液冷技术将成为主流，占据更高比例。

**柳星：**当前，风冷技术仍占据主导地位，但在技术创新与“双碳”目标的共同推动下，液冷技术在数据中心的渗透率将持续提升，并成为主流冷却技术。

《电信运营商液冷技术白皮书》显示，未来新建的IDC将全面推进液冷技术，目标是2024年开展规模测试，新建项目10%试点应用液冷技术；2025年开展规模应用，50%以上的数据中心项目将采用液冷技术。 

# 6岁的“绽放杯”

■ 本刊编辑部 王禹蓉 舒文琼

六月的北京“热力十足”，同样火热的还有信息通信领域。6月24日，第六届“绽放杯”5G应用征集大赛启动会在北京隆重召开。从2018年到2023年，“绽放杯”走到了第六个年头。

将时间倒回2018年，在第六届IMT-2020(5G)峰会上，有10个项目在334个项目中脱颖而出，成为首届“绽放杯”的一等奖获奖项目。2022年，经过五年的历练，第五届“绽放杯”申报项目总量已增长至28560个，一等奖获奖项目也增至16个。

从334到28560，今年6岁的“绽放杯”见证了5G从孕育期走向成熟期。



第六届“绽放杯”5G应用征集大赛启动仪式

图片来源：5G应用产业方阵

## 从“纸上”到“示范”

在一个小雨微凉的午后，我们在中国通信标准化协会见到了理事长闻库。六年前，时任工业和信息化部信息通信发展司司长的闻库推动并见证了“绽放杯”的诞生。

“呼唤大家关注5G未来可能在产业上的应用。”在闻库看来组织“绽放杯”的目标很纯粹。2017年12月，3GPP正式批准冻结5G NR非独立组网标准，5G概念开始进入大众视野。相较于to C领域，5G的技术优势更多地契合于to B领域的发展，而“应用”就是to B领域发展的最直观体现。

2018年1月，由工业和信息化部指

导，中国信息通信研究院和IMT-2020(5G)推进组主办的首届“绽放杯”正式启动。主办方将主题定为“绽放5G芳华、构建应用生态”，并向全社会各行各业广泛征集5G应用，发挥行业的需求引领作用，发掘企业及个人的创新设计，集思广益，旨在为5G规模试验和商用奠定基础。

万事开头难，对于“绽放杯”也不例外。2018年6月，第一阶段全功能完整版5G标准才正式出台。对于当时的我国，5G相关技术也只停留在试验阶段，在没有大规模5G网络部署的情况下，首届“绽放杯”征集上来的334个项目大部分还处于“概念”阶段。“在当

时，即使是不切实际的方案，我也觉得没关系，总是要走出第一步的。”闻库笃定地说道。

一年后，随着5G牌照正式发放，我国5G开启高速发展模式，“绽放杯”也真正迎来了属于自己的“花期”。在2019年举办的第二届“绽放杯”上，申报项目从第一届的334个增长至3731个，同时还划分了智慧城市、智慧生活、智慧工业、智慧医疗、智媒技术、云应用、车联网和虚拟现实等八大专题“赛道”。不同于首届大赛以“概念性”方案为主，第二届大赛转变为以试验、应用示范为主，涌现出大量新产品、新业态和新模式。



中国移动携手华菱湘钢推进“5G+智慧钢铁”应用创新

图片来源: 中国移动

同年，“5G应用产业方阵”也成功集结，立足于搭建5G应用融合创新平台，总结5G典型应用案例，解决共性技术产业问题，形成5G应用产业链协同，营造融合应用良好发展环境，实现5G应用的孵化与推广，以促进5G应用蓬勃发展。

## 从“试验”到“现场”

“没有运动场时在家踢球，但如果遍地都是运动场，就都会选择在运动场踢球。当大家聚在一起踢球时，谁的技术好、能力强就一目了然了。”闻库笑着比喻道。5G正式商用的第二年，我国就建成了全球规模最大的5G网络，也正是在这一年，“绽放杯”迎来了关键转折点。

“第二届与第一届相比虽然有一些变化，但最明显的变化出现在第三届。”闻库回忆道，“从2020年开始，‘绽放杯’从试验走向现场，越来越多的示范榜样开始出现。”

从汕头的智慧港口，到山西的无人矿山，再到深圳的智能电网，随着5G网络的大规模部署，越来越多的垂直行业

企业加入到“绽放杯”的行列中，成熟并可规模复制的应用案例开始显现。正如上文所比喻，“绽放杯”就如同一场足球比赛，提供了全面的展示平台，吸引众多优秀应用项目前来“线下”分享、交流、切磋，从而加速助推5G行业应用规模化发展。

2021年7月，工信部联合9部门印发了《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》，要求到2023年重点领域5G应用成效凸显，每个重点行业打造100个以上5G应用标杆，逐步形成5G应用“扬帆远航”的局面。

在随后召开的“5G行业应用规模化发展现场会”上，妈湾港、创维科技工业园、比亚迪、鹏城变电站等“绽放杯”优秀获奖项目再次展现出5G应用规模化发展新态势，树立了5G行业应用标杆，深化跨行业协作，推动应用落地复制。

## 从“样板”到“落地”

在操控台前，工人一边紧盯屏幕中运行的天车，一边通过操控杆实现物料起吊、运输、装卸；在厂区，随着无人机腾空而起，高炉温度的红外成像显示在屏幕上，温度是否正常一目了然……

在第三届“绽放杯”上，“华菱湘钢5G智慧工厂”获智慧园区专题赛一等奖。时至今日，中国移动与华菱湘钢的5G应用合作仍在不断深入，连续签署十余期合同，扎实推进5G在智慧钢铁领域应用创新。

早在2019年，中国移动就与华菱湘钢进行了首次5G合作。截至目前，华菱湘钢建立了“5G+云+AI”全面融合

(单位: 个)

历届“绽放杯”申报项目数量



的智能制造信息化体系，湘钢系24个分厂及子公司部署中国移动5G专网，落地“5G+废钢AI定级”“5G+转钢自动化”“5G+加渣机器人”“5G+视频回传”“5G+无人天车”“5G+设备预测性维护”“5G+微波热容灾”“5G+AR跨国远程装配”“5G+OCR钢板编码识别”“5G+无人码头自动驾驶”“5G+机群空地一体智能飞行系统”等十五大典型应用，主要生产单元已实现智能化改造，形成了全新的钢铁生产制造和服务体系。

据中国移动相关负责人介绍，中国移动5G已助力华菱湘钢实现运营成本降低20%、生产效率提高20%、新产品研发周期缩短20%、产品不良品率降低10%、能源利用效率提高5%，改善了工人作业环境，提升了安全生产水平、产品质量和劳动生产率，带动直接经济效益上亿元。

除了典型的钢铁、煤矿、港口行业，在近年“绽放杯”中越来越多的行业加入5G应用阵营。在第五届“绽放杯”上，中国电信“数字化助力稻米标准化生产，发展绿色生态农业”项目获评一等奖，该项目是由中国电信南京分公司联合中国科学院土壤所、农业农村部机械所、江苏省农科院、中兴通讯和南京太和农场，借助中国电信星河AI赋能平台、天枢5G无人机平台和天翼云，基于5G和机器视觉，对有机水稻生长过程中最重要的灌溉、施肥和分蘖三个环节进行全过程监控，真正实现科学种植，用数字化助力水稻标准化生产，发展绿色生态农业。

五年来，“绽放杯”见证了无数5G应用从“样板间”变成“商品房”。中国信息通信研究院副院长、5G应用产业方阵理事长、IMT-2020(5G)推进组组长王志勤在解读《5G应用创新发展白皮书——2022年第五届“绽放杯”5G应用征集

历届“绽放杯”获奖项目数量

	一等奖(个)	二等奖(个)	三等奖(个)	优秀奖(个)
第一届	10	20	30	37
第二届	10	20	30	60
第三届	10	20	30	120
第四届	17	31	48	204
第五届	16	32	48	206

大赛洞察》时曾提到，通过对第一届至第四届大赛全国赛中获得一、二、三等奖的261个项目进行跟踪分析发现，超3/4获奖项目已实现复制推广。依托获奖项目实现复制并落地的项目数量总计达到1065个，平均每个获奖项目推广数量超过4个。

### “从1到10”

工信部最新数据显示，截至今年上半年，我国已累计建成开通5G基站293.7万个，5G应用已经融入60个国民经济大类，加速向工业、医疗、教育、交通等重点领域拓展深化，应用案例数累计超5万个，5G“下半场”已提上日程。

5G应用规模化需要长期系统性战略发展，特别在垂直行业领域，5G应用的扩散速度不仅取决于5G等相关技术产业成熟度，还取决于行业自身信息化进程、需求迫切程度、行业发展环境等因素，需要政策、技术、标准、人才、市场、资金等协同发力，兼顾经济效益和社会效益均衡发展。

有专家提出，我国5G应用发展已走过“从0到1”的发展阶段，现已步入“从1到N”的新时代。但在闻库看来，在“从1到N”之间还应该存在“从1到10”的发展周期，且目前正处于“从1到10”

的发展阶段。尽管我国5G发展已领先全球，但仍有一些网络架构、技术细节需要完善，而这正是“从1到10”阶段需要完成的任务。

闻库还指出，虽然目前“绽放杯”申报的项目数量众多，令产业振奋，但很多项目是由运营商主导。下一步，产业界还需解决牵头主体的问题，只有当垂直行业企业自身意识到5G的必要性，成为真正的牵头主体时，5G应用发展才取得了真正的成功。“当垂直行业企业成为牵头主体时，才真正进入到‘从10到N’的阶段，5G才能实现真正的普及，但就目前来看还需要一段时间。”

5G应用规模化是一个长期且艰难的过程，也是一项长期的系统性战略任务，如何挖掘行业刚性需求场景、探索总结正确的商业发展模式、助力5G走到真正的“N”等问题仍亟待解决。眼下，6岁的“绽放杯”即将开启新一年的征途，作为推进5G应用规模化发展的重要平台，“绽放杯”肩负着重要的使命和对未来无限的畅想。我国5G发展逐步进入“下半场”，正是风劲扬帆之时，相信第六届“绽放杯”也定将不负期待。CW

# 我国车联网专利全球领先 高级自动驾驶有望在2025年规模商用

■ 本刊编辑部 孙天

近年来,5G、云计算、大数据、物联网等新一代信息技术的发展加快了各行业数字化转型的步伐,同时也为新兴技术的深度融合提供了契机。智能网联汽车作为多项先进技术融合的产物,正推动汽车从单纯的交通工具向移动的智能终端转变,也促进了智慧交通、智慧城市的发展。智能网联汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向。

数据显示,我国已成为全球最大的智能驾驶专利来源地和专利布局目标市场,全球43%的智能驾驶发明专利来自中国,其次是美国,占比为25%。“专利持有量第一”是我国政府和企业、研发人员、用户等各种因素综合作用的结果,本文通过分析我国车联网处于领先地位的原因以及展现车联网领域的优秀企业(如中国信科、华为、百度等),揭示车联网背后的“中国力量”。

## 市场规模和政策是我国车联网大发展的重要前提

近十年来,我国车联网产业加速发展,在关键技术攻关、标准体系构建、基础设施部署、应用服务推广、安全保

障体系建设等方面取得了一系列显著成果。我国车联网之所以能够取得当下的成绩,得益于巨大的市场规模和政府的大力支持。

一方面,我国智能网联汽车市场规模稳步增长。数据显示,2022年我国智能网联汽车行业的市场规模约为1209亿元,同比增长19.5%。随着行业科技加速变革以及用户需求的进一步增长,预计到2025年全球车联网市场规模将超过1.5万亿元。在市场的驱动下,各企业纷纷布局车联网领域,截至2022年5月,全球车联网领域专利申请累计达到125326件。主要申请人集中分布在传统车厂、汽车元器件企业、通信企业和互联网高科技企业。

另一方面,我国高度重视车联网发展,大力支持技术攻关、产业协同、网络基础设施建设等。2018年12月,工信部印发的《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》指出,要“推动完善车联网产业基础设施。加强部门合作和部省协同,构建基于LTE-V2X、5G-V2X等无线通信技术的网络基础设施。”

2020年2月,国家发展改革委、中央网信办、科技部等十一部门联合发

布的《智能汽车创新发展战略》明确指出,要加强产业投资引导,鼓励社会资本重点投向智能汽车关键技术研发等领域。

此外,我国网络基础设施的完善和互联网的高速发展,也是车联网取得亮眼成绩的重要原因。资深电信咨询师马继华认为,中国车联网能够取得世界领先地位有三方面原因:一是我国移动通信网络覆盖广、速率快,基础设施建设成熟,为车联网提供了基础的网络条件;二是中国互联网应用普及程度高,用户对于其衍生的应用接受程度高;三是中国汽车业借助车联网实现了智能驾驶和新能源的创新发展,从而“弯道超车”,极大提升了产业的发展速度。

受益于以上几点因素,目前我国已在17个测试示范区、16个“双智”试点城市、7个国家车联网示范区完成了7000多千米道路智能化升级改造,部署了装配式路侧网联设备7000余台/套。2022年,具备组合辅助驾驶功能的L2级乘用车新车渗透率达到了34.5%。

## 各企业抢先布局,狠下功夫

在我国车联网高速发展的进程中,诞生了一批在先导技术领域深耕

的企业，如今已在激烈的国内外竞争中脱颖而出。

### 中国信科从概念提出到产品供应

早在2013年，中国信科便在车联网领域布局，时任中国信科总工程师的陈山枝在“世界电信日”首次提出了LTE-V2X概念与关键技术，确立了C-V2X基本系统架构、技术原理和技术路线。从2015年开始，中国信科团队联合LG、华为等相关企业在3GPP制定C-V2X国际标准。

2021年，中国信科集中车联网领域中的资金、技术资源，成立了中信科智联科技有限公司。目前，中国信科已经形成了包括自研芯片、车规级模组、车载终端（OBU）、路侧设备（RSU）以及“车路云”协同平台等在内的完整产品体系，成为车联网落地应用的主要C-V2X供应商之一。

中国信科依托在C-V2X技术方面不懈创新、持续投入产业布局、与业界高效协同等优势，在推动我国车联网产业化进程中作出了卓越贡献。

### 华为帮助车企造好车

作为全球领先的ICT解决方案供应商与电信设备制造商，华为在2016年“嗅”到了车联网的机遇。在此后的几年中，华为陆续推出了一系列汽车电子产品和解决方案，包括智能座舱、智能驾驶、智能车联等，构建了完善的汽车生态体系。

华为与众多汽车厂商开展了合作，如赛力斯（问界）、奇瑞汽车、上汽通用、比亚迪、北汽蓝谷、长安汽车、广汽集团、沃尔沃、极狐等，其中“问界”一度与华为深度“捆绑”。2021年12月，华为正式发布了HarmonyOS智能座舱，问界M5成为首款搭载HarmonyOS智能座舱的车型。

在专利方面，华为是车联网专利持

有数量最多的企业。华为是全球车联网行业主要的龙头企业，2020年华为的车联网专利申请数量约为190项，占全球车联网专利申请总量的0.3%。中国通信学会发布的《车联网知识产权白皮书（2022年）》显示，华为在国内车联网专利持有数量排名第一，达到了939项，远超排名第二的本田（563项），中国信科以560项排名第三，中兴通讯以468项排名第四。

在智能网联汽车的产业标准方面，华为创造性地提出了“车同轨、书同文、行通伦”三大标准，为智能网联汽车的进一步向深发展打下了坚实的基础。

### 百度热衷于高级别自动驾驶

百度在智能驾驶方面一直活跃在产业和研发前沿，多项报告显示，百度在智能驾驶专利领域排名靠前。其中《全球智能驾驶专利全景研究报告》显示，百度以1537项高级别自动驾驶专利族位居全球第一。

百度从2013年开始布局自动驾驶，近十年来，百度从“零”起步，一跃成为专利最多的企业，而百度Apollo已经成长为全球最大的自动驾驶开放平台。

在技术创新和产品研发方面，百度一直进行迭代更新。2023年7月7日，百度Apollo发布了智能汽车地图产品——百度人机共驾地图Baidu MapAuto 6.5。该地图不仅可以提供全能力的地图服务，还极大提升了共驾地图的体验。

在产业布局和测试方面，从2013年启动至今，百度研发的Apollo L4级自动驾驶运营测试里程累计超过5000万千米，已在北京、上海、广州、深圳、武汉、重庆等城市开展自动驾驶出行服务。

在智能座舱方面，百度Apollo凭借成熟的车载OS、语音SDK，可以实现整套方案的快速搭载。其中，百度汽车

智能化解决方案已在31个汽车品牌的134个车型上实现量产。此外，百度已经开启了“文心一言”大模型的各项准备工作，有望将大模型搭载到智能座舱中，提升AI智舱体验。

从中国信科、华为、百度三家在车联网领域取得成功的例子中可以看出，我国企业积极布局车联网领域，“产-学-研-用”高效协同。此外，中兴通讯、腾讯、吉利等企业在车联网方面不断发力，推动产业发展与应用落地。

### 商业模式逐渐成熟 将进一步推广复制

车联网从概念到技术，从技术研发到形成大批量专利，再到全国各地的示范区的建立，已经形成我国车联网的成熟商业模式。同时，各大车企也积极拥抱智能座舱。从交付量来看，2022年中国市场乘用车搭载智能数字座舱前装标配交付795.05万辆，较2021年增长40.6%。可以看出，我国居民对于智能汽车的需求快速上升，逐渐演变为刚需。

当下，智能网联汽车正处于发展的关键阶段，《智能汽车创新发展战略》指出，到2025年，我国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

从目前发展状况看，我国将如期完成高度自动驾驶的市场化应用。近期，北京经济技术开发区官网发布了《自动驾驶车内无人商业化试点在京开放申请》，开启了智能网联乘用车“车内无人”商业化试点，此举也意味着之前的测试和示范工作取得了阶段性成果，我国无人驾驶正式迎来商业化试点。🌐

# 加快布局Web3.0产业发展 追赶全球互联网创新先锋队

■ 中国信息通信研究院 詹远志 吴因金 左铠瑞

互联网产业孕育安全可信、信息生产、数字变革的新需求，催生Web3.0产业创新发展。Web3.0将引领经济社会深度变革，完善供应链价值分配机制，开拓数字资产流通消费新市场，支撑数字原生价值创造新方式，打造社会组织新结构，但也给金融市场、网络内容、法律体系带来新的监管挑战。当前全球Web3.0产业逐渐成熟，技术标准形成共识，产业生态回归平稳，政策法规陆续出台，但我国重点布局的联盟链存在技术创新引领弱、产业合作有堵点、政策体系不完善的问题。我国应加快推出国家专项政策，支持行业应用走向深入，提升产业国际影响力，追赶Web3.0产业发展第一梯队。

## Web3.0将对经济社会产生重大影响

目前，Web3.0仍处于发展初期，内涵和概念逐渐形成。现阶段是以区块链为核心技术，赋予数据所有权和专属凭证，实现跨平台的数据可互认、可流通、可定价，构建安全可信的互联网。Web3.0将在人工智能和虚拟现实等信息技术推动下加速发展，对未来社会经

济形态产生变革性影响。

### 构筑数字经济新模式

数字资产包括数据资产（资产化的图像、音频、文字等）和数字货币两种形式，Web3.0将支持在数据流通中拓展出数字资产的新形式，创造新的数字经济增长点，提升供应链各要素的市场化配置效率，主要体现在以下三个方面。

一是开拓数字资产流通消费的增量市场。Web3.0将促进数据资产的确权和保护，推动制造业的方案、图纸、模型实现资产化，以及文化艺术领域形成数字藏品，释放生产和艺术资源新价值，加速创新要素的价值流通，开拓数字消费新市场。二是完善供应链价值分配机制。多机构主体间的智能合约加速凝聚产业各方共识，协调优化利益分配方案，推动构建线上协作的设计生产模式。Web3.0将促进供应链金融服务的普适化、高效化，保障贸易真实性，提升数字资产抵押借贷效率，降低供应链中各主体的融资成本。三是支撑数字原生技术的价值创造新方式。Web3.0将支撑元宇宙的价值自生产、自循环经济模式，依托高可信的网络协议保障数字资产安全，利用智能合约提升数字贸易的

信息处理效率，开辟数字空间的全新经济增长点。

### 奠定可信社会新基石

Web3.0具有的去中心化、公开透明、安全可信等核心特征，将有助于完善个人权利保障，助力实现社会平等关系，构建社会新型组织结构。在社会权利方面，完善个人隐私与数据保护。Web3.0将分离现实身份与应用数据，遏制人工智能对隐私的过度挖掘，使用户从大数据“杀熟”与“捆绑”中获得解放。在社会关系方面，建立社会成员的互信机制。随着人工智能内容生成工具逐渐普及，Web3.0的数字身份技术能够辨别源媒体是否被抄袭或深度合成，有望成为抵御数字媒体伪造和虚假信息宣传、建立可信社会环境的关键工具。在社会结构方面，支持构建更高效的组织管理模式。利用智能合约与通证激励机制，以Web3.0为基础的去中心化自治组织（Decentralized Autonomous Organization）具有更高的运作效率，有望快速实现组织的既实目标。名为“美国宪法DAO”的组织以购买拍卖行的美国宪法第一版印刷品为目标，72小时内在全球近2万网友中集资4000多万

美元,较网络平均筹款时间缩短98%。

## 我国以联盟链为主的Web3.0产业仍存风险

当前国内外Web3.0产业有联盟链和公有链两条发展路径:国外以公有链为主体,易引起金融市场波动,冲击网络监管机制;我国以联盟链为主体的技术在安全可控上,更具优势,但在技术研发、产业发展、政策环境等方面仍存问题。

### 技术研发上,我国仍未占据原始创新阵地

我国Web3.0关键技术的安全防护能力缺乏实践验证,网络节点数远低于国外水平,未形成有效的迭代创新机制。在算法协议方面,网络扩展技术未充分安全验证。跨链技术与“零知识证明”是Web3.0网络建设的主攻方向,目前已在海外广泛探索试验。美国MultiChain跨链协议支持超过20条区块链互联,印度Polygon投入10亿美元专注“零知识证明”研发。我国相关技术尚未具备商业化条件,缺乏在生产环境中的试运行,安全性待验证。在基础硬件方面,欧美企业长期保持垄断地位。在计算芯片领域,国产芯片仍难以满足Web3.0安全执行、大规模部署等高要求。英特尔、ARM长期保持垄断地位,我国微芯研究院、华为鲲鹏、海光等芯片厂商依赖开源架构跟进发展。在存储硬件领域,欧盟企业已形成规模市场,其中2022年法国Ledger、捷克Trezor的数字资产硬件钱包销售额近1亿美元。

### 在产业发展上,我国Web3.0生态仍存“孤岛效应”

近期,我国以数字藏品为代表的Web3.0先导应用陆续下架或停止服务,尽管有美联储加息导致资本流出的外在因素,但更重要的内在因素是我国

Web3.0生态存在割裂问题。从产业协作看,巨头“各自为战”限制长期发展。北京、浙江、贵州等地已初步形成大规模城市链网,蚂蚁、腾讯等互联网巨头已积累上百种区块链应用实践,但各自生态未能互联互通,无法进一步形成规模效应。从产业融合看,跨网络和跨行业应用仍存堵点。Web3.0与Web2.0的网络资源尚未深度互通,传统企业与Web3.0企业仍未建立互赢互利的融合模式。目前,我国联盟链的服务场景和应用领域相对较少,主要聚焦在艺术、物流、金融领域,而其他行业的贸易权证尚未“上链”,物联网终端设备仍未通过Web3.0连接,赋能实体经济的潜力有待进一步开发。

### 在政策环境下,我国发展与监管布局双双滞后

国外Web3.0领域监管政策进入落地阶段,各国加大对产业链上下游的控制,但我国产业发展与监管政策仍待完善。一是我国缺乏顶层设计布局。我国在Web3.0领域仍是地方政府探索布局为主,未形成系统性安排。二是我国产业发展支持力度较弱。我国在Web3.0产业发展布局相对保守,至今未出台专项支持政策。三是我国未构建清晰的监管体系。我国现有政策文件重点布局Web3.0产业创新,但对监管主体和监管举措没有明确规定。

## 下一步推动Web3.0产业发展的建议

### 加快布局产业创新与治理体系

我国应加快国家级Web3.0产业战略部署,建立面向下一代互联网的制度保障,填补监管与法律的空白。一是出台专项产业政策。规范Web3.0产业内涵与发展方向,统筹产业与监管部门协作机制,促进数字经济与实体经济融合

创新。二是加快完善法律与制度保障。推动Web3.0产业新业态的法律研究,加快新型数字经济关键要素的立法进程,夯实产业创新应用的制度基础。三是依托创新应用先导区完善Web3.0治理体系。支持在北京、上海及粤港澳大湾区发展Web3.0全产业领域,做好安全可控保障和风险隔离,探索兼顾安全和发展的产业治理模式。

### 加大支持行业应用走深向实的力度

加快推动Web3.0与重点行业结合,促进制造、文旅等行业试点应用,支持新场景、新业态务实探索,构建健康有序的产业发展格局。一是鼓励制造业创新供应链协作方式。着力推动产业Web3.0布局应用,依托跨链新技术打破“数字孤岛”,推动制造业供应链跨场景协作。二是提升文旅业“数字藏品”长期运营能力。加快规范数字藏品市场,统筹文化、旅游资源的知识产权,严格控制产品发行周期与规模,保证供求平衡与稳定。三是探索Web3.0与未来产业融合发展。促进Web3.0与元宇宙协同创新,构建安全可信网络支撑,探索数字原生价值创造的经济新模式。

### 持续提升产业国际影响力

加快推动我国Web3.0技术与应用在海外发展,深度参与全球技术创新和治理体系,提升我国在全球Web3.0产业的地位。一方面,强化Web3.0全球创新合作力度。支持企业在全中国主要公有链上技术研发,推动我国联盟链向海外延伸,逐步提升我国在Web3.0各链条的主导权。另一方面,进一步参与Web3.0国际标准建设。加强我国Web3.0标准体系研究布局,推动我国技术标准“走出去”,提升我国对Web3.0国际标准的贡献程度。



# 运营商 在数字政府市场的机会

■ 野村综研（上海）咨询有限公司 陶旭骏

近年来，我国在促进社会数字化方面有着明确的规划目标和促进政策，例如出台《数字中国建设整体布局规划》以推动数字技术和信息化在经济社会发展中的应用。该规划包括推动数字经济发展、加强数字基础设施建设、提升数字技术创新能力和加强数字治理等内容。一直以来，数字政府都是我国较为重视的领域之一。数字政府的构建，旨在通过数字技术提高政府治理效能和服务水平，由政府推动政务大数据的整合和共享，建设电子政务平台，提供在线政务服务，推动政务公开和透明化。

在我国，基础电信运营商是建设智

慧社会的“主力军”，绝大多数的数字化基础设施由运营商建设完成。同时，运营商也参与到应用和服务的市场中，与其他应用服务提供商共同争夺商业机会。

## 数字政府市场的构成

根据政府的职能，数字政府大致包含以下内容：内部政务、为民办事、城市管理、公共安全、行业管理等，其中行业管理又细分为教育、医疗、文化、餐饮等领域。

站在用户角度来看，数据和信息安全、企业品牌口碑、项目执行能力、企业

财务稳健等是运营商的优势所在，因此也更容易获得各领域用户的信任。

## 运营商在数字化方面的技术、资源和能力优势

一直以来，运营商在数字化领域的技术、资源和能力优势都十分明显。在基础设施上，运营商拥有包括骨干网、传输网、接入网以及无线网络在内的网络基础设施；同时还拥有IDC、算力基础设施，IT和数字化服务的开发能力，以及大数据运营和应用开发、集成等ICT能力。

从市场层级组成来看，数字政府市



场由传感、传输、数据、计算和应用几个层级构成。总体来看，运营商的基础网络能力最强，占据了传输层的基本市场。其次，在数据层和计算层，运营商虽然拥有庞大的IDC资源，但由于互联网服务“大厂”和其他众多云服务商的存在，运营商并不容易获得优势。同样在最底层的应用层，运营商虽然拥有开发能力，但能力上与互联网服务“大厂”相比，也并不占“上风”。

## 运营商在数字政府领域推出的产品和服务

目前，运营商在数字政府领域已经推出了非常丰富的产品和服务。

**电子政务平台：**运营商参与建设了众多地方政府的电子政务平台。通过这些平台，市民可以在线获取政务服务，包括办理证件、缴纳税费、查询政策信息等。平台提供便捷的电子服务，提高了政府服务的效率和便利性，目前很多地方政府都提出“一网通办”“办事只

跑一次”的口号。

**5G网络支持：**运营商已经建设了覆盖广泛的5G网络，为数字政府提供了高速、稳定的网络连接。5G网络的低时延和高速率特性使得政府机构可以更快地处理和传输数据，并支持实时监控、大数据分析等应用。

**物联网应用：**运营商与政府合作，推动物联网技术在数字政府中的应用。例如，运营商可以提供物联网设备和解决方案，帮助政府监控和管理城市的基础设施（如交通、环境等），实现城市治理智能化。在市容监控管理、交通管理、公共安全等领域，利用视频、身份证读取、手机信号读取作为传感信息源也较为普遍。

**支付、电子证照服务：**运营商提供的移动支付服务，可方便市民在政府机构办事时缴纳费用。此外，运营商还提供了电子证照服务，市民可以使用移动设备获取和管理各类证照，例如身份证、驾驶证等。在疫情期间，各地政府通过运营商开发的行程码、健康码平台进行精准防控，这种能力也在平日大量应用于支付、门禁、安保、信用检查等场景。

**算力基础设施、数据中心和云计算服务：**运营商在数字政府领域提供了数据中心和云计算服务，为政府机构提供数据存储、处理和分析的基础设施。政府可以将大量的数据存储于云端，通过云计算技术实现数据共享和协同办公。

## 运营商在数字政府领域的市场机会

运营商在数字政府建设领域的机会会有哪些？

在数字政府建设领域，运营商、互联网服务公司、软件公司、中小型软件或数字化服务公司都在积极参与。

但由于各地政府的大部分需求需要基于地方特色来满足，因此互联网服务“大厂”并不一定具有绝对优势。

而运营商是基于省、地、市开展运营，且三大运营商都已进行了网格化管理，在地方上他们有足够的团队同用户进行接触。本地团队人员也有足够的经验和知识来提供技术支撑和服务。在这一点上，运营商略胜互联网服务“大厂”和其他领先软件企业“一筹”。

在网络资源层面，运营商看似更为领先，但在整体基础设施层面与“大厂”相比也在“伯仲之间”。虽然在网络资源上，运营商有着得天独厚的优势；但在算力方面，互联网“大厂”的IDC和云服务份额也已名列前茅。因此，在资源层面上，双方算是“打成平手”。

综上所述，运营商的市场机会主要分为两大类。一是主要市场机会。运营商在电信基础设施方面拥有丰富的资源和强大的技术能力，在提供网络连接、物联网技术支持和云计算服务方面具有显著优势。因此，运营商可以在数字政府建设领域中提供高速稳定的网络连接、数据中心服务和物联网解决方案。

在内部政务、城市管理、公共安全等对数据安全、信息安全有高要求的领域，运营商可以力争成为主要提供方。

二是次要市场机会。运营商还可以通过合作伙伴关系扩展其数字政府服务领域的的能力。例如，与软件公司合作提供政务应用开发和集成服务，与互联网公司合作提供在线政务平台等。

行业管理和为民办事领域对安全性方面要求略低，但应用的复杂度却相对较高。运营商在有一定用户资源积累的领域可以发力出击，在不具备规模化拓展条件的“长尾需求”领域则可寻找合作伙伴，利用基础设施结合合作伙伴的应用和服务开拓市场。📍

# 中国移动智绘陇原数字化

■ 本刊记者 刘启诚

甘肃，简称“甘”或“陇”，地处祖国西北边陲，是一个自然景观、矿产资源和文化底蕴历史都非常丰富的省份。近年来，数字经济发展的浪潮深刻地影响着陇原大地，从政府到各行各业，都在抢抓数字经济新机遇。甘肃省委、省政府极具前瞻性战略眼光，把“发展数字经济”作为提升甘肃综合竞争实力的关键之举。作为“数字甘肃”建设的重要参与者和见证者，中国移动一直以来深度参与甘肃各领域的数字化转型升级，助力千行百业数字化发展，打造了诸多成功的实践案例。通信世界全媒体记者近日赴甘肃采访，实地考察并感受甘肃数字化建设成果。

## 助力甘肃数字政府进入“高”等级

说到数字政府建设，许多人第一反应是指东部发达地区。但甘肃省却用了不到两年的时间，将“数字甘肃”打造成了全国各省（区、市）数字政府的样板。甘肃数字政府建设受到国务院办公厅电子政务办的充分肯定，同时还被中国信息协会评为“2022数字政府建设卓越贡献奖”，并被业界称为“甘肃模式”。国家信息中心和全国14个省41个市的信息化工作人员前往考察调研和学习，充分说明甘肃已进入全国数字政府



甘肃省数字政府运营指挥平台

图片来源：甘肃移动

建设“高”等级省份行列。

作为一个欠发达地区，甘肃何以在数字政府建设上取得如此显著的成绩，“甘肃模式”何以成功？在这背后，中国移动发挥了数字中国建设“主力军”的重要作用。

2021年，甘肃省委、省政府确定由中国移动集团作为甘肃数字政府建设的系统集成方、标准制定方和运营维护方。中国移动高度重视，成立了由杨杰董事长担任组长的“中国移动数字政府（甘肃）专项领导小组”，举全集团之力，在全国调配了3000余人汇聚兰州攻关，集成了全国78家信息化企业的一流软件和产品，在全集团范围内打造了集团主管、省公司主战、专业公司主建的“管战建”新模式，为项目顺利展开提供了强大的队伍保障、

资源保障和技术保障。

在建设过程中，中国移动基于甘肃发展的实际情况，统筹构建数字政府“12345+N”技术体系，打造了“1网+1云+1基座+1支撑+1中心+1平台+N应用+1入口”的技术架构，即全省政务“一张网、一朵云、一个大数据基座、一个公共应用支撑平台、一个运营指挥中心、一个政务服务能力平台、N项应用、统一线上入口服务”。省、市、县三级按照“入口统一、业务统一、运管统一、能力统一、数据统一、云网架构统一”的标准规范，系统制定指挥中心、省直部门、市（州）、县区四个层面的数字政府项目实施方案，有针对性地给每个市（州）制定指导性、操作性强的技术规范。按照“一年决策、当年见效”的要求，高标准建成覆盖省、市、县三级的

488个数字政府建设项目,全面提升了数据汇聚共享保障能力和一体化政务服务平台支撑能力。

甘肃数字政府项目对于全省一体化政务能力的提升是显而易见的。甘肃省大数据中心副主任沈渭智介绍说,依托中国移动的技术力量,甘肃通过统一的政务云管理平台向全省政务系统提供统一的云计算、云存储、云管控、云安全服务,实现了政务云资源统一调度和管理,并建成全省一体化大数据基座,升级重构了甘肃省政务数据共享交换平台。截至2023年6月底,政务云管理平台累计发布共享目录16.8万条,较2022年初增长了11倍;挂接资源20.6万个,增长了163倍;汇聚政务数据1400多亿条,增长了138倍。

“现在全省政务服务事项全程网办率达到98%以上,省直部门的所有宜办事项实现了网上全程可办。”沈渭智说,全省数字政府建设的成效和“数据红利”正在逐步显现。记者实地走访了兰州市政务服务中心,在服务大厅,记者看到“一件事一次办”服务专区、自助办理区、申报辅导区等区域划分明确。兰州市政务服务中心副主任朱峰介绍说,整个服务大厅共有1072个进驻事项,平均每天大概有7000个办件数量。得益于数字政府平台的建设,网上办件数以每年20%的速度上涨,进厅人数每年以20%的速度下降。

### 打造丝绸之路“数据心脏” 赋能甘肃数字经济大发展

随着算力应用的普及,数据中心正成为数字经济发展的核心底座。为助力甘肃数字经济大发展,中国移动早在2014年就建成了西北首个数据中心产业园——丝绸之路西北大数据产业园。

甘肃移动网络部云网中心经理助理王钢介绍说,兰州新区丝绸之路西北大数据产业园总投资超60亿元,带宽出口达TB级。目前共入驻220余家客户,汇聚130PB海量数据,提供托管、云计算、大数据、ICT集成等一站式服务。项目一期已经在2016年10月建成运营,共建设了26个模块化机房,部署3398个机架,装机率达到91%。项目二期在2022年2月开工建设,预计到2023年底投入使用,计划建成19个模块化机房,部署约4000个机架。此后项目还将继续推进建设,预计将再部署1.2万个机架。目前该项目承载了中国移动最重要的网络云、移动云和IT云,其中网络云服务西北五省3000余万语音和流量用户,移动云面向政府、企业和个人提供公有云、混合云、全栈专属云业务,IT云主要用于支撑中国移动内部管理和业务运营。

王钢介绍说,作为助力数字甘肃发展和前瞻布局中国移动算力网络的重要基础设施,丝绸之路西北大数据产业园长期规划总规模达2万机架,相当于10个标准化足球场大小。产业园在建设初期就以绿色数据中心为标准进行设计建设。园区有效利用西北

地区昼夜温差大等特点,采用大容量10kV冷水机组、开式逆流冷却塔、板式换热器等组成冷源系统,冬季与过渡季节利用自然冷源为机房供冷,在冬季还利用机房余热为办公区域供暖,大大提高了能效,园区数据中心IT负荷率高于行业平均水平,PUE低于行业平均水平。经过历年的优质服务和精准运维,园区通过了15项资质认证,成为中国移动首批五星数据中心,也是西北地区仅有的同时获得国家新型工业化产业示范基地、国家新型数据中心典型案例、国家绿色数据中心三项殊荣的园区。

### 打造“网红打卡地” 展示甘肃数字化成果

近年来,为推广展示5G等应用,许多运营商省市公司都建设了5G创新中心,甘肃移动也投资近4000万元建设了甘肃5G联合创新中心。

但对5G联合创新中心的定位,甘肃移动有自己独特的想法:中心不作为甘肃移动的对外展示厅,而是作为全面展现甘肃数字化成果的大舞台。由此,甘肃5G联合创新中心成为了甘肃省第一个免费向公众全面开放



甘肃移动数据中心

图片来源:甘肃移动



甘肃西沟矿5G+智慧矿山

图片来源: 甘肃移动

的信息化展厅,也成为了新晋“网红打卡地”。

记者亲身体验了这个科技感十足的展厅。中心由综合展示区、行业展示区、游戏体验区、“智慧党建”展示区等多个区域组成,不仅系统展示了大数据、物联网、人工智能等技术的蝶变,而且通过各种AR、全息投影、机器人、4D影院等设施,让人能够切身体验到各种前沿科学技术,及其对生产、生活领域带来的巨大改变。

记者特别关注了行业展区,该展区集中展示了甘肃移动5G行业应用的最新、最成功案例——“甘肃西沟矿5G+智慧矿山”。该项目是截至目前全国第一例车、铲、钻联合作业的5G应用场景,该项目目前已建成落地“无人矿卡作业”和“矿用机械远程控制”两个场景,实现了穿孔、铲装、运输、疏通4个作业,20多台矿用大型生产机械实现远程操作、无人驾驶。由于时间和距离的问题,记者无法去西沟矿现场体验,但

通过5G联合创新中心的大屏展示,我们可以很直观地看到5G在西沟矿成功应用。

作为一个多元化、多层次的综合展厅,甘肃5G联合创新中心为甘肃数字经济发展、数字政府建设贡献了智慧和力量,也展示了甘肃移动作为国有企业,保障国家网络安全、助力地方经济社会发展、推进数智化赋能普及的责任和担当。

作为古丝绸之路上的“黄金驿站”,甘肃省具有承东启西、连南通北的区位优势。在数字化浪潮下,甘肃全省上下全力推进数字产业、数字社会建设,全面推动数字经济发展。在甘肃的三天采访中,记者切实感受到,中国移动作为数字经济建设的“主力军”,以自主创新能力、领先的产品和服务助力,推动甘肃各行业加“数”前行,陇原大地正迈向数字经济发展的新阶段。📶



甘肃5G联合创新中心

图片来源: 甘肃移动

# 中国电信: 打造AI全栈“护城河” 进军大模型新时代

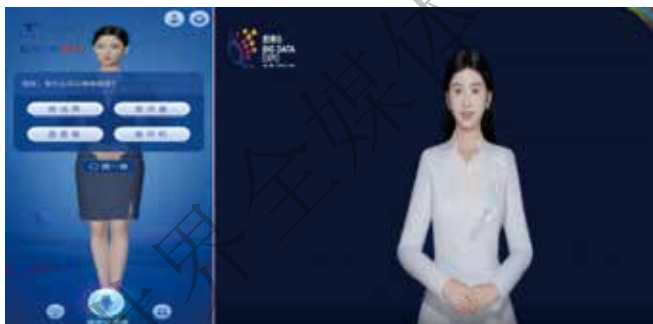
■ 中国电信数字智能科技分公司 崔金鑫 刘同晖

近年来,人工智能呈现“爆发式”增长,大大改变了人们的生产和生活方式。4月28日召开的中共中央政治局会议指出,要重视通用人工智能发展,营造创新生态,重视防范风险。

为赋能企业内部及各行业、各领域的数字化、智能化转型,中国电信全面实施“云改数转”企业战略,于2022年正式成立攻关AI技术的数字智能科技分公司(简称“电信智科”),以科技创新为核心,依托云网融合和海量数据优势,不断加强AI能力建设和市场化运作,以打造万级AI“算法舱”和世界一流的通用基础大模型为研发目标,增强中国电信AI领域核心竞争力,进一步加强中国电信对社会数字化转型的赋能力量。

## 夯实AI基础能力, 斩获多项世界大奖

中国电信全面布局人工智能产业,在图像、语音、语义以及硬件等核心能力方面不断突破核心技术,打造AI全栈基础能力的“护城河”。以自研AI能力为“桨”,中国电信聚数为智、劲风扬帆,在18项国际国内顶级AI竞赛中斩获前三名,展现了其卓越的自研能力和算力资源优势。



中国电信数字人客服(左)和身份型数字人“数数”(右)

图片来源: 电信智科

在视觉领域,电信智科依托星河通用视觉大模型2.0能力,在CVPR六项竞赛中名列前茅,并荣获活体竞赛互联网赛道和智能交通赛道两项冠军,同时在动作识别、安防等赛道中也获得较好成绩。在国内知名竞赛FAT中,中国电信凭借图像算法实现城市级安防视频解析能力,打造人机非核心算法,赋能政法公安AI升级。

除此之外,中国电信研发的首个基于人脸质量域划分的域对抗学习活体检测技术,通过了中国银联银行卡检测中心(BCTC)国家级金融支付安全增强级活体识别能力认证和中国信通院可信人脸认证。目前该技术已在国内开展商业化应用并逐步“出海”。后续,自研活体检测及人脸比对能力将在中国电信各省(区、市)营业厅及网厅渠道完成

能力加载,增强相关支付业务的活体认证能力,以AI能力赋能金融服务。在海外,中国电信依托自研AI能力,发布了实名制证件和人脸认证功

能,成为国际上首个推出此项服务的运营商。中国电信与合作伙伴实现该服务的商用,不仅打造了活体实名认证业务闭环,加载了多种识别能力,还简化了信息采集流程,实现秒级证件审核,大大提高了国际客户的实名认证效率。这一合作标志着中国电信自研AI能力获得海外认可。

除了视觉领域,中国电信还积极布局数字人领域,实现了语音识别、语义算法、数字人能力、数字客服系统等多领域自研能力部署,构建电信特色的数字人产品矩阵。中国电信的语音识别及合成能力实现了电信“万号”客服规模化自研替代。在信通院测试中,中国电信智能客服场景整体效果全面领先业界头部竞品,在国际赛事DCASE2023 task-A赛道中获季军。同时,中国电信



将自研语音能力加载到数字人客服上，实现了场景化拟人应答。一是语义算法实现300万用户全量自研切换，以及全自研替换数字人线上问答能力，业务查询有效覆盖率提高30%以上。二是建设数字人客服系统，完成3D数字人全链路能力的打造，自研端云结合渲染引擎，打造具备电信特色的数字人产品矩阵，并在“2023中国国际大数据产业博览会”上推出了身份型数字人“数数”。

中国电信不仅发力算法、软件领域，还面向行业“边端”推出了一系列搭载AI算法的软硬一体化产品，适配国产化芯片10余种，以AI摄像头、AI盒子、刷脸面板机、3D工业测量系统为代表的AI硬件产品进入全网销售。中国电信不仅提升算法工程化能力，自研统一推理框架、统一抽象接口，实现多业务开发效率的提升；还携手华为发布了AI高性能推理框架UniStream，实现AI应用快速开发，支持云边协同能力。

### 自研大模型紧跟时代 “手工作坊”转向“工业化” 生产

作为国内通信行业的领军企业与数字中国建设的“主力军”，中国电信积极布局大模型研发，助力千行百业实现智能化转型升级。4月28日，在第六届数字中国建设峰会云生态大会高峰论坛上，中国电信正式发布“星河通用视觉大模型2.0”。中国电信董事长柯瑞文指出，大模型的快速引进对算力、数据和算法提出了更高的要求。“星河通用视觉大模型2.0”的模型参数从十亿级提升至百亿级，数据量从百万级提升至亿级，融入图像、视频、语义多源信息。在多任务预测层面，超百项业务中算法平均提升10%以上。目前，星河视觉大模型已迁移应用于城市治理场景的多项下游任务中，覆盖智慧城市、市容治理、惠民工程等场景，实现“工业化”生产，并落地安徽、山东、湖南、天津等13个省市。未来，“星河通用视觉大模型

2.0”还将从城市治理扩展到更多行业，为更多企业提供数字化转型服务。

在人工智能发展的大潮中，中国电信依托云网融合优势，打造了具有输出代码、撰写演讲等功能的大语言模型TeleChat，旨在将自身打造成为“百亿AI服务商”，其产品范围涵盖人工智能算法、平台、应用、硬件和大模型。TeleChat基于中国电信云网融合优势，利用自研技术增强大模型的预训练和推理能力，减少大模型“偏见”和“幻觉”现象，以TeleChat为底座的教育版大模型TeleChat-E在全球大模型综合性考试评测榜单C-Eval上排名第七。当下，电信TeleChat大模型正在与千行百业的信息化解决方案进行融合，以满足多样化场景需求，产出了“大模型+数据中台产品”“大模型+智能客服产品”“大模型+智慧政务产品”三大行业应用赋能产品，展现了TeleChat大模型在垂直行业的深耕和创新，并不断追求在诸多领域实现商业化落地。



大模型赋能城市治理、工业生产等多项下游任务

图片来源: 电信智科

## 夯实软件平台基础，打造科研创新生态

为充分释放云网融合的价值，中国电信依托云网的承载自研多个AI算法软件平台，在多行业、多领域、多场景推动AI落地，赋能数字中国建设。

在产业数字化转型的道路上，为筑牢城市数字基础设施底座，推动CV、语音识别、NLP、多模态、元宇宙及智能终端等技术的应用落地，中国电信建设星河AI平台，发动城市数字化转型驱动引擎。星河AI平台是全球首款以云网融合为核心框架，构建“全网、区域、边、端”四级算力，拥有国内31个省级算力集群的人工智能产品和能力平台。星河AI平台依托四级算力和各类算法，支持AI能力一站式上架、算力资源统一纳管、音视频数据统一管理、AI任务一键编排；并协同100多个行业合作伙伴，汇集众多场景化综合信息解决方案，目前已支持500多个产业数字化项目落地。中国电信星河AI平台致力于实现AI产业落地的“最后100米”，直面产业难点，构建AI底座，以集成千余种“AI算法舱”打造多元AI生态，不断在多行业、多领域、多场景推动AI落地，赋能数字中国。


在助力政法公安系统智能化升级的道路上，中国电信打造翼平安云脑·天元视图智能化应用平台，面向政法公安部门提供

城市级视图解析及应用能力。平台包括视图接入、解析、布控、检索、聚档、技战法应用等模块，充分挖掘视频图像的数据价值，提升城市治安管理智能化水平，用智能化技术维护城市的长治久安。该平台基于电信自研视觉AI能力及海量大数据模型，提供包括全场景接入、全目标解析、异常事件识别、百万级重点人车布控、亿级智能检索、全息档案、人车非多要素关联及150多种场景化技战法在内的八大闭环应用能力，全面提升警务视图智能化水平及基层市域治理效率。

在科研创新生态体系发展的道路上，中国电信正积极投身新一轮以人工智能为核心特征的科技革命，以行业大模型为抓手，将“5G+云计算+AI”作

为面向行业用户的标配，为通用人工智能发展提供高品质的云、网、算力等服务，为我国人工智能技术提供坚实的网络基础、强劲的算力支持和强劲的发展动力。中国电信与领军企业、科研院所等通过资源共享、技术交流、应用场景拓展和生态合作，共同促进

大模型研发和应用落地，推进人工智能产业升维发展。另外，中国电信携手中国科学院院士和业内顶尖科学家、专家，共同组建了“中国电信科技创新咨询专家委员会—人工智能专家组”；并与上海人工智能实验室签署战略合作协议，双方基于“资源共享、优势互补、战略协同、共赢发展”原则，充分发挥各自优势，共同致力人工智能科技创新。

在AI发展进程不断加快的背景下，中国电信将牢牢把握时代机遇，践行央企使命担当，联合产业链上下游生态合作伙伴，夯实AI核心基础能力，打造各行业定制应用大模型，促进各行业数字化、智能化转型升级，为加快数字经济高质量发展、全面推进数字中国建设贡献“电信智慧”。



中国电信星河AI赋能平台

图片来源: 电信智科



# 通用大模型将成为 工业互联网赋能制造业又一利器

■ 中国工业互联网研究院 吴文昊 顾维玺 陈超

ChatGPT一经推出得到广泛关注，成为2023年度世界级热词，其影响力甚至超过1997年的IBM沃森智力竞赛和2016年的谷歌AlphaGo围棋竞赛，成为人工智能发展史上的重要节点。类ChatGPT大模型（以下简称“大模型”）是指基于大模型底座的人工智能驱动处理工具，不仅开启了知识内容生产新时代，更打破了垂直类业务模型的局限性，将成为面向公共服务的新型基础设施。目前，全世界范围内已掀起研制开发大模型的浪潮，谷歌、微软、英伟达等龙头企业应时而动，抓住科技机遇并抢占全球产业发展先机。

## 相比传统AI模型，大模型具有的优势

大模型相比基于垂直领域的AI模型主要有以下两点优势。

一方面是大模型更具智慧性，将传统数据的被动输入获得结果改变为主动输出创新成果。一是自处理后闭环优化。无论是ChatGPT还是其他大模型，其基本技术思路都是先预训练大模型再进行后期闭环优化微调。在预训练大模型的基础上，使用数百亿条文本数据对特定模型进行微调式训练，使其能够自动进行语言理解、问答、翻译、决策等多种任务处理，并且通过交互与反馈不断进行闭环优化。二是自感知后创新

学习。突破传统AI模仿式学习范式，大模型能够主动感知理解语言、事物，围绕庞大的数据特征，依托海量模型压缩算法，实现多维度逻辑交互，形成概率最大、最有可能发生的结果。三是自适应后场景复用。传统模型通常需要依靠确定性业务逻辑进行数据采集、模型训练与调优，不仅消耗算力而且无法在更多行业复用。而大模型不仅可以在不同行业复用，而且能够通过积累的经验持续迭代从而实现性能升级。

另一方面，推动AI应用扁平化，降低人工智能部署门槛，构建应用新范式。一是推动AI研发范式标准化。通过“零样本”或小样本微调，大模型可以

在多种任务上实现较好效果，具有很强的泛化能力。大模型训练实现上下游分工、流水线协同，形成“预训练+微调”新范式，带来了新的标准化AI研发逻辑，实现AI模型在更统一、更简单的方式下规模化生产，增强了人工智能在不同业务场景的性能。二是降低AI应用开发门槛。大模型的通用性、泛化性和“预训练+微调”等新开发范式，让AI场景应用的模型定制流程更标准化，效果优化更简单，有效降低了对数据标注、算法调优的能力要求，使AI应用研发更便捷。三是促进AI应用产业化。围绕大模型基础共性平台，研发人员可以通过调用API，高效地布局AI开发MaaS微服务，加速人工智能产业化进程，极大降低AI开发门槛，让更多企业或开发者能够低成本、高效率地获得AI能力。

## 大模型对工业互联网的推进作用

工业互联网围绕全产业链、全价值链、全要素的全面链接，构建新一代信息技术赋能制造业的新生态，强调海量生产要素的互联互通、运行数据的价值挖掘和工业知识的沉淀复用，这为大模型的应用提供了“天然土壤”。

具有大算力、大算法和大数据特征的大模型，可在3个方面进一步优化工业互联网。一是优化全生产流程。数以亿计的基础算法、高度的泛化能力和合理的机器生成能力不仅可以提高消费互联网场景中消费者的体验，还可以通过工业互联网渗透到研发设计、生产制造、运营管理、产品服务、人员培训等工业全过程，从而促进工业互联网向行业渗透。例如在生产制造方面，大模型能在生产制造流程中帮助工人精准设定设备的工艺参数，提供有效的精细化操作指引，在突发故障时提供快速诊断

能力和应急解决方案。

二是变革传统工业逻辑。大模型可拓展应用于工业领域中语音转换、图像识别、智能决策等环节，工业互联网网络、平台、数据、标识、安全等体系的构建，将改变传统的垂直业务系统，催生植根在平台上的以大模型为基础、轻量化的MaaS层服务，优化工业互联网赋能方式，促进工业智能化变革。例如大模型可直接对ERP、WMS、PLM、CRM、SRM等业务系统的运营数据与模型代码进行理解学习，可跨域平台层，主动生成图表报告，指导图像识别处理系统、故障诊断系统、时间序列分析系统融合，优化运营管理与决策流程。

三是推动解决方案复用。大模型的出现很大程度上解决了传统模型/服务不能很好实现跨模态、跨领域应用的问题。植根在工业互联网平台上的MaaS层可在多种场景下直接为用户终端提供高质量大模型服务，企业可以通过调度相关的API，并基于特定解决方案的业务场景对数据进行加工训练，从而降低企业的开发和应用成本，实现企业个性化应用业务的部署、优化和升级。大模型可提升语言理解能力和图像生成能力，在研发设计流程中调用模型微服务，帮助研发人员精准挖掘并梳理有效的基础知识，生成面向具体应用的基础代码或者进行三维可视化设计，以及建立智能工业知识库等。

## 我国工业互联网大模型发展的下一步建议


目前，我国积极推动大模型产业发展，华为、百度、腾讯等互联网巨头均推出相关产品，商汤、科大讯飞等领先企业也在持续深化布局。值得一提的是，我国大模型产业仍然面临基础底座建设难、智算中心水平低、数据采集能力

差和模型交互能力弱等多方面挑战，未来应在以下4个方面开展相应工作。

一是加强顶层设计。制定推动大模型产业创新发展的相关政策，规范新型基础设施建设标准，出台相关产业的税收优惠政策，鼓励大模型相关企业赋能制造业，优化工业互联网现有体系架构，强化MaaS层功能部署和应用，推动先行先试，打造“工业互联网+大模型”示范应用，推广大模型赋能工业互联网优秀解决方案。

二是优化资源供给。依托国家财政，建设国家级工业模型库，构建统一调度管理的智算中心体系，筑牢基础大模型底座；依托地方投资、投资基金等渠道，打造工业机理模型资源池，培育大模型技术创新企业。用好工业互联网大数据中心、国家超级计算中心等公共基础资源，鼓励企业的关键设备和核心业务系统上云上平台、推进工业数据采集和分级分类管理。

三是开展技术攻关。高性能、低成本的算力是AI大模型技术创新和产业化的关键资源。聚焦高端GPU芯片、仿真软件等核心环节，重点突破集成电路、工业软件等“卡脖子”问题，推广云计算的大规模集群统一调度技术，推广“一云多芯”的公共云服务，支持兼容ARM、x86等实现混合部署，发挥大规模集群算力优势与集约化成本优势。

四是构建产业生态。发挥市场主体作用，鼓励行业龙头企业和技术领先企业加强技术投入，研制新型大模型产品，充分参与国际竞争；孵化基于大模型创新的技术型企业，构建大模型开源生态，推动“政产学研用金”协同合作，引导更多企业应用大模型，享受大模型带来的便利；建立多元化的人才培养体系，培养大模型领域与制造业领域的复合型领军人才。 



# 数字化赋予运营商 传统个人、家庭、企业市场新活力

■ 中国联通泉州市分公司 黄钦泓

随着数字技术的不断发展，电信运营商正面临前所未有的机遇和挑战，为了在市场竞争中立足于不败之地，运营商制定数字化转型与发展战略，积极拥抱数字化变革，提升自身核心竞争力。中国移动以稳中求进的发展步伐持续丰富“力量大厦”战略内涵，将“推进数智化转型、实现高质量发展”作为主线，聚焦“四个三”战略内核，深入实施“5G+”计划，着力“两个推进、两个融

合”，全面推进信息基础设施建设，努力实现通信服务收入、净利润的稳健增长。中国电信以“云改数转”作为顶层牵引，坚持“网是基础、云为核心、网随云动、云网一体”战略方向，实现全集团“一张网、一朵云、一个系统、一套流程”，自上而下加快打造并完善数字化服务能力底座的步伐。中国联通把握5G规模发展的契机，着力塑造高品质服务、高质量发展、高效能治理、高科

技引擎、高活力运营“五高”发展新优势，积极布局“新赛道”，搭建完善的数字化营销服务运营体系，加快推动公司的数字化转型。

当前，运营商面临的主要挑战是在满足消费者日益增长的美好生活需求的基础上，如何应对激烈的市场竞争和价格压力，实现收入和利润“双突破”的高质量发展。数字化技术的应用为运营商带来了新机遇和新挑战，5G应用

规模化、以ChatGPT为代表的大模型应用横空出世、元宇宙反复炒作、物联网应用层出不穷，数字技术赋予了运营商传统个人、家庭、企业(to C、to H、to B)市场新的活力，创造出更多的商业机会。在5G、云计算、大数据、人工智能等技术的赋能下，运营商可以为个人、家庭、企业用户提供更加高效、便捷、个性化的服务，从而实现收入增长并提高用户黏性。

## 剖析传统个人、家庭企业市场面临的问题和挑战

消费者体验不佳。由于线下代理渠道、自营渠道以及线上电商渠道的原因，用户在购买通信产品或服务时体验不佳。例如，线下代理渠道的推销方式可能不够友好，自营渠道的服务不够到位，线上电商渠道夸大宣传诱导，这些都会影响消费者的购买体验。

运营商盈利模式单一。目前，传统个人、家庭、企业市场的盈利主要依靠简单的通信业务销售，缺乏多样化的盈利途径。随着人口红利的消失，仅仅依靠现有的通信业务很难实现较大突破，这使得运营商在市场竞争中面临较大的增长压力和盈利压力。

运营商渠道协同难度大。运营商在传统个人、家庭、企业市场中，需要与线下代理渠道、线上电商渠道和自营渠道进行协同合作。然而，由于利益分配、合作模式等原因，实际操作中渠道协同难度较大，影响市场拓展的效果。

运营商细分行业市场洞察不足。随着数字技术的普及和应用，当前传统个人、家庭、企业用户在不同场景下的消费行为发生了较大变化。运营商如果对企业、家庭和个人市场的细分市场洞察不足，可能会错过一些商机和需求。例如，在企业市场方面，数字化转型已成

为企业发展的重要趋势。运营商可以更深入地了解企业的数字化需求，利用新一代信息通信技术，为其提供定制化的解决方案，促进其数字化转型和创新发展。在家庭市场方面，随着智能家居、在线娱乐等数字化产品的普及，家庭用户对高速宽带网络和多样化的内容服务有着较高的要求。运营商可以通过洞察家庭用户的消费习惯和需求，提供更稳定、快速的网络连接，并与相关生态伙伴合作，提供丰富的内容和应用服务。在个人市场方面，消费者对移动通信、智能手机、移动支付等数字化产品和服务的需求不断增长。运营商可以通过了解个人用户的消费习惯和偏好，推出个性化的套餐和增值服务，满足消费者不同的通信、娱乐和办公需求。

## 看清传统个人、家庭企业市场的需求

中国正从“消费大国”转型成为“消费强国”，中国消费者的消费模式正在快速发生变化，他们已经不满足于简单的生活和生存消费，而是追求更高层次的美好消费。运营商需加强对细分市场消费市场的研究与分析，通过调研和数据分析了解用户的需求和行为变化趋势。同时，与其他行业合作，整合资源、创新服务，以更好地满足不同细分市场的需求。

### 从消费者层面看：需要极致网络和个性化服务

随着数字技术的升级，娱乐和工作应用层出不穷，导致消费者对网络体验提出了越来越高的要求，越来越多的人需要一个稳定、快速与外界联系的数字通信设备，需要运营商提供可靠的“点对点”高质量网络连接服务。例如元宇宙XR体验和应用、远程教育/办公、云游戏等。另外，大部分中小微企业不具

备自己搭建网络基础架构的能力，因此依赖于运营商提供的网络、设备和应用服务，使得运营商可以将其数字化产品和服务直接面向这些企业，并提供针对性的咨询服务、技术支持和设备租赁等服务。

同时，经历过互联网市场“教育”的消费者，对个性化服务的追求越来越高，运营商可利用数字化手段提供更加定制化的服务，如定制化套餐、定制化营销等，以满足消费者的需求。同时，运营商可通过大数据分析更加精准地把握消费者需求，利用智能化手段提供更加有针对性的智能化服务，提高消费者满意度。例如，利用智能客服、智能推荐等数字技术提高服务效率，提升消费者体验。

### 从运营商层面看：横向跨界合作联营，纵向“线上线下”融合

随着数字经济向纵深发展，消费者的需求从获取基本的通信服务，向获取全方位的数字化服务转变。由此，从横向看，运营商需与各行各业进行跨界合作提供差异化的产品服务。例如运营商可与设备厂家联合推出“全屋智能、企业组网、安全卫士”等数字化解决方案，与各行各业开展异业商家联盟合作。从纵向看，运营商需通过数字化手段将线上的产品和服务与线下的实体店相结合，构建“线上线下”的融合服务，从而提高自身的竞争力和服务效率。

## 创新场景化运营实践，迸发个人、家庭、企业市场新活力

以人民美好生活为基准，洞察核心利益方诉求，以新一代信息通信技术全方位为个人、家庭、企业用户保驾护航。百花齐放、百家争鸣，运营商应以创新场景化运营为核心，深挖不同客户群体、不同场景的数字化需求，以场景化创新运营满足消费者日益增长的需求。

## 智慧社区引领个人、家庭、企业市场

运营商研究洞察智慧

社区建设的核心需求，直面社区、物业、居民三方的基本诉求，围绕家庭用户的衣食住行、通信、教育养老、休闲娱乐、智慧生活等消费升级需求，以智慧社区平台为切入点，打造社区“15分钟生活圈”。

运营商为新小区智能化建设和老旧小区改造赋能，通过智慧城市

平台，建设社区运营指挥中心，打通物业、社区安防、公共设施、环境监测等场景的“数据壁垒”，实时监测小区运行状况，预警风险，以便物业管理人、社区工作人员、基层网格员及时开展管控；集成政务服务、水电气热、电商等平台数据，为居民提供便利的生活服务。例如，湖南长沙移动和跃进湖社区共驻共建的“跃进未来”智慧社区系统，成功地让辖区内3523位居民群众、294户商铺共享了平台资源。又如黑龙江鸡西联通与鸡冠区共建智慧社



区，累计开通7个街道2个乡的32个社区、14个村、800余个网格，累计录入人口37万余人、建筑3000余栋、实有住宅21万户、企业商户4000余个，数据覆盖占比达到96%以上，实现数据“一次采集，多方共享”，确保社区数据的动态更新和精准管理。

### 运营商初步构建智慧家庭市场新生态

运营商通过与设备厂商、互联网平台和服务提供商合作，为用户打造完整的智慧家庭解决方案，提供一站式智慧

家庭服务以及与智慧家庭相关的增值服务，包括但不限于灯光控制、空调控制、电器控制、智能窗帘、环境监控、视频监控等产品与服务。

运营商通过构建智慧家庭市场新生态来寻求新连接业务增长点，以此提高用户的ARPU值并减少用户流失。例如，中国移动推出“场景化宽带”系列产品，满足细分垂直领域用户需求，让用户真正做到网络“定制自由”。中国电信构建“生态魔方”，与合作伙伴深度融合，加强协同，不断创造和衍生各种新业态，目前其智慧家庭用户规模超过1亿户。后续，运营商可与能源公司合作，提供智能能源管理解决方案；与安防公司合作，提供智能安全家居服务；与医疗健康机构合作，提供远程医疗和健康监测等服务。通过上述合作，运营商可为用户带来更多场景化、个性化的智慧家庭体验。

- 灯光控制
- 空调控制
- 电器控制
- 智能窗帘
- 环境监控
- 视频监控
- .....



### 5G全连接工厂赋能企业市场高质量发展

2022年9月6日，工业和信息化部组织编制的《5G全连接工厂建设指南》印发，提出“十四五”时期向原材料、装备、消费品、电子等制造业以及



采矿、港口、电力等重点行业领域，推动万家企业开展5G全连接工厂建设，建成1000个分类分级、特色鲜明的工厂，打造100个标杆工厂，推动5G融合应用纵深发展。运营商作为5G全连接工厂的推动者和践行者，通过对人、机、物、信息等全面连接，打造二十个典型应用场景，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供新的实现途径，助力企业实现降本、提质、增效、绿色、安全发展。

例如，“5G+安全生产”构筑智能防线，确保航车设备吊装作业安全，宁波移动在航车上安装5G摄像头，将设备情况超高清、“零时延”传输至视频平台。“5G+节能减排”促进绿色低碳，在大唐乌沙山发电有限责任公司，1名操作工坐在干净整洁的集控室内，通过显示屏上实时回传的高清画面，借助方向遥感和键盘，同时操控3台斗轮机有条不紊地在“煤山”间回转，进行着堆煤、盘煤作业。

## 运营商下阶段提升措施和建议

强身立本，运营商需要全面拥抱数字化，将数字化作为企业的战略发展方向，构建健全的数字化体系和组织架构，以推动数字化转型给传统个人、家庭、企业市场注入新活力。

从战略层面看，统筹谋变革。一方面，制定明确的数字化转型战略。确定数字化的愿景、目标和路线图，明确数字化在业务发展中的重要性和优先级。另一方面，加强行业洞察和趋势分析。关注各行各业的最新发展和趋势，了解行业用户的需求变化，寻找各行各业的“风口”，抢抓时机，快速调整和优化现有业务模式以满足需求。

从战术层面看，练好数字化基本功。第一，打铁还需自身硬，强化数字技术能力，建立健全数字技术团队。迭代升级IT基础设施和数字技术平台，提升数据处理和分析能力，支持数字化服务的开展，开发更加智能化、个性化的产品和服务，提高企业的核心竞争力。第二，推动创新与合作，弥补自身禀赋不足。与科技公司、初创企业等生态伙伴建立合作关系，共同探索和推进各行

各业的数字化创新业务。第三，优化数字产品与服务。根据市场需求和用户反馈，优化现有产品和服务，并不断引入新的数字化产品和服务。

从执行层面看，打造数字化运营体系。第一，提升组织文化和意识，倡导数字化思维和文化，激发员工的创造力和创新精神，鼓励团队合作和跨部门协作。第二，构建“引、培、用、留”的人才培养体系，提升数字人才能力。招聘、培养和留住具备数字化技能和知识的人才，建立专业的数字化团队，提供相关培训和发展机会。第三，始终把消费者体验放在首位，强化细分市场精准营销。运用数据分析和营销自动化等技术手段，强化用户洞察，精准定位目标用户群体，个性化推送数字化产品和服务；优化用户体验，不断优化交互流程、简化操作步骤，让用户获得更加便捷的服务；强化数据分析和应用，构建完善的数据分析体系，从数据中挖掘用户需求，为运营和营销提供参考。同时需重视信息安全，建立完备的信息安全体系，保护用户的隐私和信息安全，以避免信息泄露等安全风险。📡

# 张云泉：算力市场“五绝鼎立” “华山论剑”谁与争锋

■ 本刊编辑部 舒文琼

随着数字经济时代的全面开启，算力作为重要的“底座”支撑，其赋能作用日渐凸显。特别是今年初以来ChatGPT等的横空出世，点燃了智能算力市场需求，吸引了众多“玩家”纷纷涌入。目前，超算中心、智算中心、超大规模云数据中心等如雨后春笋不断出现，算力产业呈现一派热火朝天的繁荣景象。

毫无疑问，作为数字经济时代的全新生产力，算力已经成为ICT领域战略高地，而由于技术积累不同、立足点各异，目前市场上出现了不同路线。“在算网融合发展中出现了五大派别，借用金庸武侠小说《射雕英雄传》，我形象地将其概括为‘南帝北丐、东邪西毒、中神通’。”长期致力于算力经济研究的中国科学院计算所研究员张云泉博士表示。

“五绝鼎立”“华山论剑”，正是当下我国算力产业路线分野、各方“玩家”攻城略地的生动描述。

## 南北双雄，不分伯仲

在《射雕英雄传》中，南帝一灯大师身怀一阳指、先天功等绝世武功。在算力“江湖”中，张云泉将中国算力网比作“南帝”。早在2019年，鹏城实验室就以“鹏城云脑”为初始枢纽节点、以智算中心为基础，启动了国家算力网的研



发与建设。2022年6月，中国算力网的“智算板块”正式上线，采用算网融合技术，旨在将全国智算中心连接起来，统一规划、统一调度、统一运维。中国工程院高文院士表示，在全国一体化算力网络的版图中，中国算力网最终将实现算力、数据和生态的汇聚与共享，服务支撑国家“数字经济”“东数西算”重大战略。目前，中国算力网已取得阶段性进展。根据官方数据，中国算力网已接入20余个大型智算、超算、数据中心，汇聚异构算力达3EFlops，其中自主研发的AI算力超过1.8EFlops，初步满足了粤港澳大湾区数字经济与智能产业急剧发展带来的超大规模算力需求。

如果将目光向北移，则可以看到另一个算力组织——国家超算互联网联合体，张云泉将其比作“北丐”。2023年4月，科技部在天津组织召开国家超算互联网工作启动会，发起成立了国家超算

互联网联合体。随着新一代信息技术迅猛发展，全社会对算力提出了更高要求，产业界亟需突破单体超算中心运营模式，以应对算力设施分布不均衡、接口不统一、应用软件自主研发和推广不足等问题，更好地统筹协调全国超算中心算力。国家超算互联网联合体以互联网思维运营超算中心，并连接产业生态中的算力供给、应用开发、运营服务等能力和资源，构建一体化超算算力网络和服务平台。在该联合体的推动下，超算算力将以软件方式提供给用户，最终将像电力一样走进千家万户，使得任何人在任何地方、任何时间都可以获得算力。

## “东成西就”，别具特色

在算力这个竞争充分、充满活力的市场上，还活跃着很多来自民间的力量。接下来的“东邪”“西毒”就是民营的公司或者民间组织。

其中，“东邪”指算力互联，创始人原为中科曙光总裁助理、国科晋云总经理唐德兵。官方信息显示，算力互联公司成立于2022年，是在中国科学院科技算力基础设施建设、运营实践基础上，由计算与通信产业链相关企业联合发起成立的公司。算力互联集算力运营、资源交易、数据交换、生态服务于

一体,主营业务包括以HPC、AI、云原生为主的科技算力基础设施运营与多云互联科技计算云服务、面向科技和产业的算力服务通信基础设施运营与科技算力互联网。算力互联聚集了丰富的算力资源中心、算网数据交换中心、算力互联网接入点以及算网生态应用平台,整合超级算力1200PFlops。“企查查”显示,2023年唐德兵先后成立算力智能(宿州)科技有限公司和算网(江苏)信息通信有限公司,表明算力互联正在向东部倾斜,筑牢一方阵地。

“西毒”指中关村超互联新基建产业创新联盟(简称“超互联联盟”),致力于推动“超互联新算力”,理事长为世纪互联创始人陈升。陈升认为,在构建全国算力一张网、形成东西协同一盘棋的过程中,城市算力网是重要切入点,据此提出城市“算粒”的理念,充分利用并赋能已有的第三方中立数据中心资源,打造自主可控的国产GPU算力池,同时使用原创的、安全高效的超互联计算总线协议,将分布式算力池连接起来,实现“城市就是一台计算机”的建设目标。2022年11月,贵阳贵安超互联新算力基础设施项目开工,总投资逾30亿元,以优化传统数据中心结构,实现城市算力资源一体化供给。2023年2月,超互联联盟与郑州市人民政府、河南投资集团有限公司签署战略合作协议,共建超互联联盟(郑州)超级节点,助力郑州建设数字经济时代城市“新市政”。

## 中部力量,后起之秀

最后的“中神通”则是中国信通院北京算力互联互通验证平台。2023年中国信通院牵头成立“中国互联网协会算网云协同系统工作委员会”,旨在促进“算网云”产业协同发展。2023年6月,

在北京算力互联互通验证平台(二期)成果发布时,中国信通院提出算力互联“五通五层”模型以及“三位一体”实现路径。“‘中神通’阵营强大,覆盖全面,比较中立。”张云泉分析称,几乎将所有主流厂商,特别是三大运营商集结麾下,北京算力互联互通验证平台虽然成立较晚,但是号召力非常强大。

如同在江湖中有“少林”这样的门派,在算力市场也有一支重要力量——中国科学院计算技术研究所。早在2015年,计算所就提出“信息高铁”概念,即面向IT3.0时代的新型信息技术设施。2022年12月,计算所提出算力英文名Computility,体现了用户实际效用的计算性能。2022年3月,国家发展改革委公众号发表“东数西算”工程系列解读之一《“东数西算”工程助力我国全面推进算力基础设施化》,中国工程院院士、中国科学院计算技术研究所学术所长孙凝晖提出,应加强建设“东数西算”工程技术试验和关键技术验证演练。2023年,中国科学院计算所已建设连接北京、南京、盐城、郑州、重庆、苏州6地算力站的“信息高铁”综合试验场,研发算力网操作系统—算力商店(算力底座)和算力网原生的模型集市(数据底座),构建了广域分布式的数算融合基础设施试验平台;实现算力资源动态接入和全局统一调度,支持以“分层解耦”方式构建算力、数据、模型及应用服务,是我国首个“云网边端”一体化的信息基础设施综合试验平台,并参与国家“东数西算”跨区域算力调度示范。

## 华山论剑,难见分晓

在《射雕英雄传》中,最扣人心弦的场景莫过于五大高手“华山论剑”。在

张云泉看来,算力市场的“五绝”拥有不同的技术路线,通过解决异构算力数据中心的互联和互通问题,最后实现全国统一的分布式异构资源调度,提高运营效率,这也意味着算力市场的“华山论剑”正式开启。

因为各派别的理念和领域不尽相同,技术实力非常可观,张云泉认为,在短时间内,“华山论剑”难见分晓,几大派别或将并存。

例如,中国算力网有鹏城实验室“输送”脑力和智慧,国家超算互联网联合体有国家高性能计算机工程中心支持,科研实力均不容小觑。中国信通院则集结了三大运营商和主要的算力产业链企业,其协议设计希望覆盖所有类型的算力中心、算力设施,以及边缘计算服务器、云计算服务设施等,具有强大的兼收并蓄能力。此外上述三家的领域也各有区别,中国算力网侧重于智算中心,国家超算互联网联合体侧重于超算中心,而北京算力互联互通验证平台重在算力互联互通,避开了相互之间的正面竞争,有望在各自领域分别做大做强。

但是不可忽视的是,算力价值的发挥离不开算力的互联互通。我国推出“东数西算”工程,正是希望贯通东西,实现数据和算力的无障碍流通。而如果不同门派之间缺乏互动,那么必然将形成几大“孤岛”,不利于算力的长远发展。正因如此,算力互联互通已成国家重点关注方向。

在促进算力互联互通方面,中国信通院建立的北京算力互联互通验证平台、中科院计算所推动的信息高铁试验场、鹏城实验室推动的中国算力网等平台,都在致力于全国算力的互联互通,形成三足鼎立之势。但要真正实现算力平衡、高效和集约发展,对相关机构的技术研发实力和兼容吸收能力都提出了很高的要求。📡

# 国家知识产权局王雷 促进良性互动，保护知识产权

■ 本刊编辑部 盖贝贝

日前，在“2023华为创新和知识产权论坛”上，华为公布了其手机、Wi-Fi和物联网专利许可费率，一时引起网友热议。

据了解，华为对4G和5G手机设置的许可费率上限分别为每部1.5美元和2.5美元，对Wi-Fi 6消费类设备设置的许可费率为每部0.5美元。此外，对以物联网技术为核心的设备设置的许可费率是净售价的1%，每台费率最高不超过0.75美元；而对于通过物联网增强连接的设备，许可费率则为每台0.3~1美元。

就华为收取专利许可费的问题，国家知识产权局知识产权发展研究中心副研究员王雷表示，知识产权使用费本身具有重要意义，知识产权使用费年进出口总额的提高，是《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》（以下简称《规划》）提出的明确目标。《规划》提出，到2025年我国知识产权使用费年进出口总额预期达3500亿元。

知识产权一头连着创新，一头连着市场，保护知识产权就是保护创新，收取专利费是合理合法的公平手段。国际上，巨头公司为保护其知识产权


都会收取相应的专利费，甚至有些公司将专利费视作重要利润源。目前，美国高通公司对5G手机收取的专利费率最低为2.275%，最高为5%，封顶单部400美元；爱立信对高端机型收取专利费的标准为每部5美元，低端机型每部收取2.5美元；诺基亚的专利收费标准为5G手机每部收取3.57美元。因此，尽管国际通信巨头在专利许可费率具体标准方面存在差异，但大都采用收取专利费的形式保护其知识产权。

加强知识产权保护不仅是助推经济高质量发展的内在动力，也是建设创新型国家的有力支撑。从1997年的TD-SCDMA专利开始，我国通信领域的专利积累从无到有，知识产权事业发展取得显著成效，走出了一条具有中国特色的知识产权发展之路。截至2022年底，全球主要企业共声明5G标准必要专利（SEP）共6.59万件，涉及4.61万个专利族。其中，中国排名第一，占比接近40%。王雷表示：“在专利数量和质量提升的同时，我国专利收费水平也需要同步提高。”

“专利收费水平的提高具有重大意义。”王雷强调，当代移动通信技术

源自于麦克斯韦、香农、贝尔等西方科学家，可以说当代通信技术是在西方通信科学的范式中诞生的。这也导致了西方通信巨头长期垄断3G和4G的标准必要专利，因此形成了对其有利的议价体系和收费习惯。而到了5G时代，中国成为5G发展的最大市场，不仅拥有最多的5G用户，还拥有世界范围最多的5G标准必要专利。对于既往的收费体系，需要实事求是、与时俱进地审视，要在专利收费中呈现出中国企业在信息通信领域科技创新、辛勤耕耘的合理价值。

此外，提高专利收费水平还可以切实提高专利布局的核心性和重要性。当前SEP需要依据ETSI的声明确定，而这些SEP的对标率仅有15.9%。在知识产权竞争中，经得住“无效考验”的高质量专利才能实现“真金不怕火炼”，这也是中国通信产业界努力的方向。

王雷最后表示，中国通信产业界要放大格局，要有“东升西降”的大战略思维，树立促进中国制造和中国创造发展的大战略思维。国内企业之间的专利收费应遵循反垄断原则，相互之间尽量避免“两败俱伤”式的恶性竞争，促进产业良性互动发展。 



## 中国电信陈鹏 6G从愿景阶段进入“技术标准时间”

■ 本刊记者 甄清岚 程琳琳

日前，国际电信联盟（ITU）完成了《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》（以下简称《建议书》）。这成为了6G发展的里程碑，标志着6G愿景研究已取得基础共识。《建议书》指出的六大场景将成为3GPP标准制定的重要依据，提出的网络指标以及ITU后续相关技术报告将成为候选技术评估的主要依据。

中国电信全面发力6G前沿技术研究，在6G网络架构、星地融合、近域网络、无线智能化、通感一体、全频谱融合、RIS等方面开展了体系化的布局。中国电信研究院6G研究中

心主任陈鹏博士在接受通信世界全媒体采访时表示，中国电信积极参与6G研发工作，牵头多个国家重点研发项目，聚焦网络架构设计及关键技术研究，推动6G创新工作走向深入。

### 群策群力，迎接6G新挑战

《建议书》明确提出了6G的六大场景，这是在5G三大典型场景的基础上进行了增强和扩展，不仅丰富了移动通信的业务场景，也对网络能力提出了更高的要求。未来6G网络速率更高、时延更低、连接更多、覆盖更广，这对通信技术提

出了新的挑战。在陈鹏看来挑战主要来自3个方面。

一是对通信产业链提出的挑战。移动通信相关元器件、芯片、仪器仪表等领域的“卡脖子”风险一直存在，6G高频率通信对高频材料和设备的介电常数、介质损耗等性能提出了更高要求，使我国在高频元器件、芯片、仪器仪表等方面的技术差距凸显。

二是对新兴技术与通信技术融合提出的挑战。云计算、AI、感知、区块链等技术的引入，在提升通信能力的同时也带来了新技术的挑战，如面向网络通信场景的AI模型和算法创新、网络能耗、网络安全和隐私保护等。

三是对业务创新提出的挑战。新应用、新业务是6G发展的根本驱动力，新应用、新业务的涌现有利于整个社会的实体经济和数字经济同步提升。6G对于“杀手型”业务的需求依然迫切。

为应对以上挑战，陈鹏建议行业聚焦关键技术进行重点攻关，发动“产学研用”各个环节协同创新从而实现整体突破，同时还需要引导和激励技术交叉融合创新与业务创新同步发展。

### 以6G新能力推动产业数字化转型

《建议书》定义了6G的15个能力指标。“目前，某些指标提升幅度在ITU已经达成了共识，如可靠性指标从5G的 $10^{-5}$ 升级到6G最高到 $10^{-7}$ ，时延从5G的1ms降低到6G的0.1ms，还有一些指标尚未在ITU达成共识，如频谱效率、用户体验速率等，后续将继续在ITU讨论确定。”陈鹏介绍道。

在《建议书》定义的6G能力中，有众所周知的覆盖、定位等能力，这些能力在5G阶段已进行了深入讨论，并在3GPP标准中作了定义。同时也有一些新的能力，如感知能力、AI相关能力。

在陈鹏看来，6G时代一是要加强技术研发，确保用好6G新能力（如AI、感知等）；二是要深入洞察产业需求，提供个性化、差异化网络服务；三是要做好数据安全和隐私保护，确保6G更好地服务于各行业用户，推动产业数字化转型和智慧社会建设。

### 积极推动6G产业协同和标准统一

产业发展，标准先行。面向6G标准，中国电信在6G网络架构、星地融合、近域网络、无线智能化、通感一体、全频谱融合、RIS等方向开展了体系化研究。

中国电信牵头“6G网络架构及关键技术”国家项目，体

系化提出了“三层四面”网络服务框架和数据驱动分布自治的新型网络架构；牵头“6G卫星通信接入组网技术”国家项目，提出了以地面网络技术带动卫星通信发展的后向兼容思路，并基于“天通一号”卫星开展相关的技术试验；面对6G产业化面临的高频部署覆盖难题，构建了近域蜂窝网络（P-RAN）理论体系，并在现网环境下开展了相关概念验证和创新示范。

此外，中国电信还在覆盖增强、全频谱融合、RIS、无线智能化、通感一体等方向持续推进标准化工作，不断扩充5G业务维度和应用前景，为未来6G标准化奠定基础。


纵观全球，目前6G研究呈现加速发展的竞争态势。美国、欧洲均成立了专门针对6G的区域性联盟或“旗舰”研究项目，其中很多研究方案和技术细节对外保密，意图引领6G标准与产业发展。对此陈鹏建议，我国一方面需加快自身6G研究进程，特别是针对6G关键领域深入开展方案研究与专利布局；另一方面，应通过各种方式强化国际合作，确保未来形成全球统一的6G标准。

### 为我国6G创新发展贡献“电信力量”

6G发展框架与目标的发布为全球6G技术创新与标准制定“按下了加速键”。作为6G产业链的重要参与方，中国电信将积极参与6G的研发工作，聚焦6G网络架构和关键技术等重点领域，为推动我国6G创新工作持续走向深入积极贡献“电信力量”。

在关键技术创新方面，中国电信将重点聚焦网络AI、通感一体、近域网络、星地融合等关键技术方向，包括基于AI的无线侧、网络侧、运营侧端到端方案，面向通感一体的新业务场景及性能增强方案，基于近域网络的覆盖性能增强，面向NTN演进的星地融合关键技术等。

在网络架构设计方面，中国电信持续优化网络架构设计，通过在6G网络中引入AI、分布式、通感、天地一体等技术，适应新业务对网络的要求；增强网络业务能力，在提供“连接”的基础上，强化智能服务、算力服务、感知服务等新型能力；增强网络运营能力，全面提升网络故障预警能力、网络自愈能力以及网络自进化能力。

未来，中国电信将继续以提升用户业务体验为根本出发点，持续贴近用户了解需求、创新业务场景，以新业务创新牵引网络技术创新，基于现网实践和经验积累，将移动网络与制造、交通、物流、农业等行业结合，促进产业数字化发展，并引领6G发展。 



## 共建共享模式下 5G网络规划及优化思考

■ 中通服咨询设计研究院有限公司 李新

**5G**网络具有高速率、低时延、高可靠等特性，是新一代信息技术的发展方向和数字经济的重要基础设施。同时，5G作为全球新一轮产业革命的引擎，已被世界各国上升为国家战略。

随着5G牌照的发放，我国5G网络建设大大提速。按照

传统网络建设模式，各大运营商需要独立建设5G网络。这种建设模式将面临投资大、能耗高、资源利用率差等问题。因此，我国开展了电信基础设施共建共享工作，以基站配套设施共享为主，包括站址、机房、天面等资源。这种共建共享方式，可以减少站址数量、解决配套资源重复建设问题等，但仍没有

实现网络系统设备级的共建共享，不能从整体上减少5G基站设备数量，不能从根本上解决高能耗、高成本等问题。为此，我国迫切需要通过共享5G网络系统设备的方式，解决5G高质量发展的问题。

在这一背景下，我国运营商基于各自的资源禀赋，开展了5G共建共享建设工作。2019年，中国电信和中国联通签署了《5G网络共建共享框架合作协议书》，约定在5G全生命周期、全网范围内共建共享一张5G精品网。2021年，中国移动和中国广电签署“5G战略合作协议”，正式启动700MHz 5G网络共建共享。

对于5G网络，多家运营商系统设备层面的共建共享，可以实现降低网络建设和运营成本的目的，但对于网络质量的持续提升，还需要重点关注联合网络规划、网络建设、网络优化等方面的工作，从而在降低网络建设和运营成本的基础上，实现5G网络质量“1+1>2”的目标。

## 5G共建共享网络的规划

5G无线网络规划流程一般包括规划前期准备、覆盖规划、容量规划、参数规划等环节。对于5G共建共享网络规划，除做好上述常规工作外，还需要做好共建共享各方对接和协同工作。需要重点做好资源对接、数据对接、需求对接、思路对接、目标对接、方案对接，在此基础上，实现5G共建共享网络规划“三统一”——统一指引、统一标准、统一方案，从而充分发挥各承建方合力优势，打造5G共建共享精品网络。

### 统一指引

统一网络规划指引，使共建共享各方制定相同的网络规划目标、规划思路、规划策略等。

对于5G共建共享网络规划，共建共享各方的网络现状、建设重点都可能存在差异，因此各自独立制定的网络规划目标也将存在差异。规划目标的差异，必然带来规划思路、规划策略等方面的不同。因此，统一5G共建共享网络规划指引的首要任务是统一网络规划目标。5G共建共享网络规划目标一般应涵盖3个方面，即覆盖目标、容量目标、效能目标。

**覆盖目标：**需要结合业务发展和市场竞争对手情况，制定合理的覆盖目标，以保持5G网络建设节奏与行业同步，保持覆盖广度、深度与行业整体水平相当。

**容量目标：**需要结合业务和用户发展情况，分区域制定合理的频率使用策略和带宽配置原则，加强对地铁、校园、交通枢纽、核心商圈等重点“口碑场景”的监测，按需开展扩容工作，保障用户速率，提升用户网络体验及感知。

**效能目标：**主要包括总成本（TCO）目标和能耗目标，在网络规划时，可以考虑采用场景化、低成本建设手段，充分利用旧有站址资源，积极推广基站节能技术，从而实现网络建设投资和运营成本下降、能耗节约的目标。

### 统一标准

统一网络建设标准，包括覆盖电平、信噪比、边缘速率等指标，使共建共享各方规划建设网络，达到相同的网络性能指标要求。

对于5G共建共享网络的建设标准，不同承建方可能并不一致，但是应在参考4G网络建设标准的基础上，综合5G业务类型、设备及终端性能，制定合理的建网目标。其中网络覆盖类指标设定可以参考如下。

市区及县城： $SS-RSRP \geq -110\text{dBm}$ 及 $SS-SINR \geq -3\text{dB}$ 的比例不低于95%。

乡镇及农村： $SS-RSRP \geq -110\text{dBm}$ 及 $SS-SINR \geq -3\text{dB}$ 的比例不低于90%。

### 统一方案

统一网络规划方案包括市区、县城、乡镇等不同场景的频率选择、站型选择等，也包括室内分布系统、高铁沿线、交通枢纽等典型场景的频率选择、站型选择等。统一网络规划方案可以使共建共享各方规划建设的网络，在覆盖能力、容量性能等方面基本保持一致。



5G共建共享网络规划方案主要包括室外宏站规划方案和室内分布系统规划方案。对于室外宏站规划方案,重点关注频率选择和设备选型。根据我国5G频率许可情况,国内5G网络主要分为高频网络、中频网络、低频网络,其中高频网络主要指4.9GHz、3.5GHz网络,中频网络主要指2.6GHz、2.1GHz网络,低频网络主要指900MHz、700MHz网络。在网络规划频率选择方面建议如下。

一是在发达县城及以上区域,规划重点是满足业务需求、提高业务承载能力,因此可以考虑建设高频网络,发挥大带宽优势,满足高业务量承载需求。

二是对于普通县城及乡镇区域,需要兼顾容量和覆盖需求,因此可以建设中频网络。

三是对于广大农村区域,以广覆盖为主,因此考虑建设低频网络,提升覆盖能力,降低网络建设成本。

对于室内分布系统规划方案,应根据业务流量的高低,将覆盖场景划分为高流量、中流量、低流量三类。针对高流量业务场景,建议以数字化室分系统为主;针对中流量业务场景,建议以无源分布系统为主,并可灵活规划小微站;针对低流量业务场景,建议采用无源分布系统及室内外协同等低成本方式,按需实现覆盖。

## 5G共建共享网络的建设

在传统建设模式下,运营商主要基于自有站点资源、铁塔站址资源,开展5G网络规划建设。在共建共享模式下,5G网络建设承建方在利用上述自有站址资源基础上,还可充分利用共建共享各方的站址资源,既可以优化网络拓扑结构,也可以降低网络建设运营成本。

在优化网络拓扑结构方面,保障5G蜂窝网络结构,在一定程度上可以避免越区覆盖和弱覆盖等问题的出现,从而提升网络整体性能。但是在传统建网模式下,由于受到自有站址资源有限以及新建站选址困难等因素的制约,很难优化网络拓扑结构。而在共建共享模式下,承建方在开展5G网络建设时,可以选择和利用的站址资源更加丰富,更容易选出合适的站址,因此更利于优化网络拓扑结构。

降低网络建设和运营成本,一直是运营商关注的重点。降低5G网络建设和运营成本,一方面可以通过覆盖场景和业务的特点,选择合适的站型和设备,降低网络设备成本和功耗,避免资源过度配置,实现网络建设和运营成本的下降;另一方面,由于采用共建共享模式,承建方可以灵活采取多种铁塔租赁方式、多种天馈资源整合方式,减小天面资源的占用,

降低铁塔租赁成本,进而降低运营成本。

## 5G共建共享网络的维护

在提升用户感知、做好5G网络规划和建设的同时,还需要重点关注网络维护优化工作。5G网络的规划和建设,实现了共建共享网络的开通,使网络具备了共建共享功能;而建设开通后的网络维护优化工作,是5G共建共享网络长期、稳定、高质量运营的基础。在5G共建共享模式下,共建共享各方在网络维护优化标准、人员配置、优化策略等方面存在差异,导致各方负责维护优化的区域可能存在网络性能的差异。因此要建设端到端的网络共维共优体系,统一标准、统一行动、联合优化,共同提升5G共建共享网络性能和端到端的用户感知。

在统一标准方面,5G共建共享网络各承建方需联合制定统一的网络维护优化标准,包括覆盖类、接入类、保持类、感知类指标,如覆盖率、接通率、掉话率、平均速率等,使不同承建方建设优化后的5G网络达到可比的网络性能。

在统一行动方面,5G共建共享网络采用分区建设、分区优化策略,因此各承建方需要统一开展网络维护优化行动,在时间上保持一致,否则会存在优化后的区域网络性能良好,而未优化的区域网络性能不佳的现象,将影响网络服务质量和用户感知的一致性。

在联合优化方面,国内5G共建共享网络一般采用接入网共享、核心网独立建设方式,这将造成出现网络质量问题的原因有两方面。一方面,可能仅涉及共建共享某一方,也可能涉及共建共享多方;另一方面,可能是无线网、核心网,也可能是传送网出现问题。因此解决网络质量问题,需要各承建方带领专业技术人员联合优化,准确分析、定位问题,以便采取最优的解决方案。

## 总结及展望

经过多年的建设,我国已经建成了全球规模最大的5G共建共享网络,取得了全球瞩目的成就,但是5G共建共享网络的建设任重道远。目前取得的成就仅仅是“万里长征第一步”,只是实现了5G网络共享功能,即一张物理网、多张逻辑网;要使5G共建共享网络真正发挥效能,还要持续提升网络性能,不断保障用户感知。就需要共建共享各方深入研究共建共享模式下的网络规划、网络建设、网络优化技术及方法,不断提升5G共建共享网络规划、网络建设、网络维护水平。📡

# 基于多站融合的 5G低碳应用模式研究

■ 广东省电信规划设计院有限公司 王劲 李家樑 李科君

在当前实际落地的5G虚拟专网商用案例中，运营商大部分是面向局域场景做整体定制网模式，面向广域且需要用到专用切片的案例相对空白，因此当前运营商广域覆盖的5G基站在to B领域资源利用率不高；而行业的5G应用在安全、可靠性上有较高要求，可承载的业务类型较少，导致目前连接密度相对较低。上述两方面原因导致当前5G应用成本较高，如何结合垂直行业应用场景，增加5G应用收入并降低5G建设成本，是目前5G在行业应用推广阶段必须考虑的问题。

## 5G垂直行业应用模式研究

5G在垂直行业应用已有数年，但目前仍面临能耗较高、管道“黑盒子”、覆盖区域待优化等问题。多站融合的低碳运行模式、自服务增值模式、共享服务增值模式等可解决上述问题，促进5G在垂直行业的规模化应用，为我国前沿技术的普及性实践提供模式参考。

### 基于多站融合的低碳运行模式

该模式主要是解决垂直行业中5G应用能耗较高的问题，通过多站融合及使用绿色能源的方式，降低5G建设成本。

发挥重点行业（如能源、交通、工业制造）基础设施优势，如通信管廊、机房、电源等，为运营商5G基站、边缘数据中心提供资源复用途径以及行业内富余的绿色能源，降低能耗和碳排放量，既解决了运营商业务域节能减碳的问题，也间接降低了5G电力虚拟专网的资源租赁成本，以此换取5G使用成本的下降空间。

当前，电信运营商与电网、石油、石化等行业开展了相关的试点探索工作，但整体处于起步阶段。

### 基于增值服务的应用模式

该模式主要通过运营商提供5G网络能力开放，解决在垂直行业中的5G应用管道“黑盒子”的问题，基于该模式向

行业用户收取增速服务收入，补贴5G建设成本。

利用电信运营商5G能力开放平台与行业自建的通信网管系统的互动，一方面根据行业企业自身业务特点，向运营商提出更精细化的资源使用需求，通过运营商敏捷的资源编排迅速响应，从而降低行业企业对网络资源粗放占用而导致的成本浪费；另一方面，运营商可以通过挖掘运维数据并向行业企业提供各种网络增值管理运维服务，使得网络一次性投入成本能通过“长尾”的方式逐步回收，而不至于初始投入太大导致行业企业望而却步。

当前5G行业应用主要是这种模式，但双方交互的能力及资源编排的响应仍有待提高。

### 基于灵活配置的多行业共享切片服务模式

该模式是通过共用切片技术，保障多行业在共用切片上有效运行，减少为不同行业配置过多不必要的专用通道数量，提高资源利用率和管道收入比。

基于5G虚拟专网的资源，共同拓展更丰富to C、to B或to G应用，通过网络资源增值、数据融合应用增值等方式，一方面提高虚拟专网资源的利用率，另一方面通过共同的增值收入降低行业使用5G的成本。

当前电力、交通等行业的共用业务，也越来越倾向探索这种应用模式，以降低行业的应用成本。

## 5G垂直行业应用模式实践效果

在上述三种模式中，以基于多站融合的低碳运行模式效用最明显，其他两个模式依赖于行业与运营商的交互，目前尚处于起步摸索阶段。因此，下文重点探讨基于多站融合的5G低碳运行模式。

### 基础设施共建共享模式

利用大型行业企业的机房资源，如机房的空闲空间、天面、管道、光缆等，与电信运营商5G基站、边缘数据中心融合共

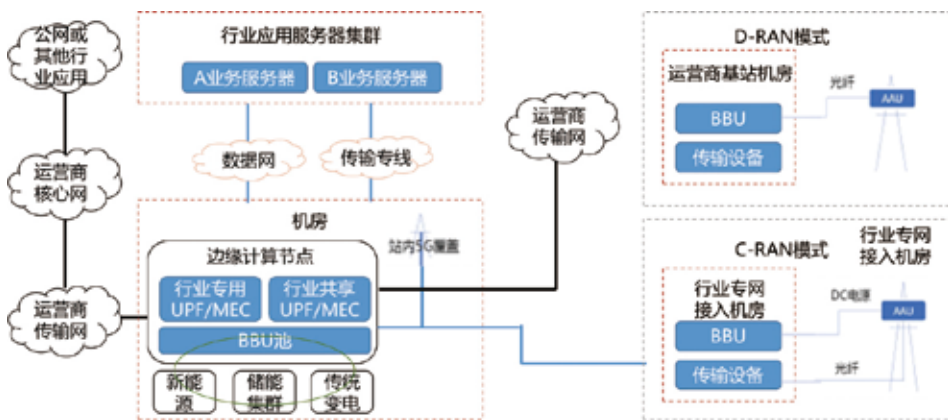


图1 面向5G及边缘计算的多站融合

享。尤其是5G无线基站C-RAN的部署模式，可以充分利用行业专网现有的地市中心机房到各接入机房的光缆、管道资源，作为前传的通道，在行业地市级的中心机房部署5G边缘计算节点，包括BBU、MEC或行业专用UPF等。电力企业与运营商共建共享的逻辑架构与实际案例情况，分别如图1和图2所示。



图2 5G创新低碳应用——多站融合应用现场

### 利用新能源资源向运营商综合能源服务

行业公司的接入机房可以作为多站融合的综合节点（如电网行业的变电站、交通行业的指挥中心、制造园区的光伏发电区等），对于5G基站或边缘计算节点，可以充分利用储能站资源对其进行供电。

一般5G边缘计算节点（含基站）总功耗大概在5~15kW不等，而行业多站融合的站点（以光伏方式）的供能能力，可以到达30~80kW，储能为500kW·h。因此在负荷相对不高的情况下，只要做好光伏、储能、负荷的协同，光伏、储能的供能能力理论上可以实现5G边缘计算节点的“零碳运行”。

### 运营商参与峰谷价差或电力需求侧响应

运营商针对基站引入锂电，具备每天优先保证最低备电

时长≥1h，并将电池的富余容量用于电价错峰，或响应行业通信调度要求，进行需求侧响应。以下是某地市运营商的基站测试案例。

该基站为室外一体化机柜+楼顶抱杆，为射频拉远站。电源采用珠江200A插框电源，配置3×50A整流模块，实时直流功耗53.29V×43.1A=2297W。原来没有电池备电，为了提高站点的备电能力，同时引入峰谷价差的

的充放电调整能力和电力调度需求侧响应能力。改造后，增加2组100Ah锂电，最大备电时长约4.2h，峰段放电3h后最低备电时长约1.2h，全天平均备电时长3.2h。每天针对2个峰段进行电价削峰，第一个循环峰放电平充电，第二个循环峰放电谷充电。

改造后，系统错峰收益为年电费节省21.4%约3136元，生命周期电费总节省约1.74万元。与当前增加备电电池进而增加投资的方式相比，本方案仅需考虑采用智能锂电相对增加的投资，考虑到锂电池是否梯级利用、是否含税等情况，最高年化收益率达7.8%，最低为0%。考虑到未来锂电技术将更加成熟，成本也将大幅降低，该模式未来具有较大发展空间。

同时基站锂电改造有助于电网公司的需求侧响应，运营商可以与电网公司洽谈合作，通过获取电费补贴（如整体用电折扣）的方式进一步降低能源成本。

## 总结

针对重点行业应用，本文提出了基于多站融合的低碳运行模式，首先通过共建共享基础设施降低建站成本，然后利用运营商5G能力开放平台与行业通信支撑平台之间的互动，实现新能源峰谷充放电的动态调配，从而解决运营商独立规划建站带来的能耗较高、“管道黑盒子”、覆盖区域需优化等问题。文中所提出的多站融合运行模式还可在未来兼容充电桩、智能制造等海量终端的接入，大大提高5G使用性价比，降低5G的使用门槛。

面向未来更为开放的生态圈，重点行业企业可借助5G与运营商开展更多的基础设施共建共享、5G及边缘计算节点低碳运行、数据融合服务等商业模式创新，进一步支撑国家“双碳”“5G应用‘扬帆’行动计划”等战略，也为重点行业实现数字化转型注入新动能。

# 释放

**强化科技创新赋能，释放数字经济新动能。**



**脚踏实地，撸起袖子加油干，  
相信我们随着一段飞机般的滑跑，终会起飞！**