

FUJIAN
TELECOMMUNICATIONS
TECHNOLOGY

福建通信科技

2024年第1期
总第159期



联通
万事兴龙



闽内资准字K第111号
内部资料 免费交流

新春第一会！多位通信业一把手表态： 推进行业现代化、赋能新型工业化这么干……

2月18日，龙年春节假期后第一个工作日，福建省通信管理局组织召开福建信息通信行业新型工业化推进部署会暨生态建设研讨会。20家单位一把手现场悉数亮相，立下2024年推进信息通信行业现代化、赋能新型工业化的“军令状”。

会议在巩固2023年福建信息通信行业生态建设“六条措施”的基础上，进一步研究提出2024年推进新型工业化和加强行业生态建设的“新六条措施”。

一是开展“牢记嘱托、勇担使命”系列活动。传承弘扬习近平总书记在福建工作期间关于信息通信业的重要理念和探索实践，深入挖掘红色通信资源，确保新征程上的信息通信业发展方向正确、路径明确。二是推进新型工业化。坚持以数字基础设施为关键底座，以“智改数转网联”为重要抓手，以优化营商环境为主要支撑，以压实高水平安全为发展底座，为数字福建提供有力支撑。三是开展三项目题整治。坚持以人民为中心的发展思想，开展携号转网热度压降、固网业务运营及服务规范、罗源县行业生态优化试点三项目题整治。四是加强和改进人才队伍建设。围绕行业领军专家、创新团队，通信专业技术人才队伍，高素质技能人才队伍，企业经营管理人才队伍建设，构建政府引导、企业主导、行业协同的行业人才工作格局，以人才工作推动新型工业化提质增效。五是加强县（区）行业生态建设。进一步健全县（区）信息通信行业发展联络机制建设，加强县（区）信息通信行业生态建设。六是健全行业生态建设联络和宣传机制。聚焦推进新型工业化、推进行业生态建设两条主线，持续加强行业上下游企业日常沟通交流，动态分享、宣传行业生态建设好经验好做法。

会议现场启动了罗源县通信行业生态优化试点，解

读了试点方案，并组织福建基础电信企业现场立下“军令状”——全力支持罗源县通信行业先行先试，将优化行业生态提升到与企业经营同等重要的位置，大幅精简罗源县通信企业经营考核项目，着力实现罗源通信行业整体主营收入和属地基础电信企业收入增幅、用户申告优化幅度、5G和千兆网络用户占比增幅再突破，打造福建信息通信行业生态建设“样板房”。

会上，福建省通信管理局党组书记、局长黄子河指出，信息通信业既是推进新型工业化的组成部分，更是推进新型工业化的重要支撑，就2024年推进新型工业化和行业生态建设工作提出三个“力”。一是深入学习领会习近平总书记重要论述，强化党建引领力。发挥福建作为习近平新时代中国特色社会主义思想重要孕育地 and 实践地的独特优势，进一步传承弘扬习近平总书记在福建工作期间关于信息通信业的重要理念和探索实践，深入挖掘红色通信资源，确保新征程上的行业发展方向正确、路径明确。二是坚定不移深化行业生态建设，加快发展新质生产力。继承巩固行业生态建设的好经验好做法，加强科技创新、人才建设、宣传联络，培育更多面向新兴领域、面向未来产业的新质生产力，提高行业美誉度，提升行业价值。三是牢牢把握新型工业化这个关键任务，提升行业核心竞争力。坚持以数字基础设施为关键底座、以“智改数转网联”为重要抓手、以行业生态建设为主要支撑、以压实高水平安全为发展底座，不断夯实新型工业化的网络、应用、市场和安全“四个基础”。

会议以视频形式开至市县通信企业，全省共580余人参会。

（省通信管理局吴锦芬供稿）



2024年第1期
总第159期

1983年创办 2024年3月编印

福建通信科技

FUJIAN TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY

《福建通信科技》编委会

编委会主任:陈荣民

编委会委员:林晓武

周 胜

张光荣

欧胜昶

卢 军

陈星耀

林 宇

黄立勤

苏 嵘

黄荔红

林 祺



目 录 CONTENTS

专 家 视 点

面向5G-A, 洞察未来产业.....孙 铨 (01)

手机直连卫星, 让通信无处不在.....

.....段建祥 林 涌 魏其用 (11)

热 点 追 踪

IDC网络安全建设探究.....李 玉 (15)

云网融合算力基础设施应用与发展.....陈邦文 (21)

经 验 交 流

基于算网协同的智慧社区居家养老应用方案研究.....

.....林启笔 张浩宇 骆晓霞 游思萍 (27)

智能算力与医疗产业的融合发展.....李 晨 (32)

基于互联网GIS的无线网络优化可视化分析.....

.....董帝琅 黄炳塔 杜丕加 吴晶晶 何晋毅 (38)

《福建通信科技》 与时俱进!

主管单位: 福建省通信管理局

主办单位: 福建省通信学会

福建省互联网协会

福建省信息通信行业协会

福建省邮电规划设计院有限公司

总 编: 陈星耀

副总编: 赖克中

主 编: 林 炜

责任编辑: 陈华新 赖蔚萍

编 印: 福建省邮电规划设计院有限公司

《福建通信科技》编辑部

通信地址: 福州市五四路111号宜发大厦9楼

电子信箱: laiwp@fjpd.com

网 址: www.icfj.cn

电话号码: (0591)87879622

邮政编码: 350003

印刷单位: 福州华夏彩印有限公司

印 数: 700本

发送对象: 各会员单位

闽内资准字K第111号

(内部资料 免费交流)

福建通信科技

FUJIAN TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY

目 录 CONTENTS

史 海 钩 沉

敢于通信技术革新, 逐梦移动通信未来……中移科协 (43)

专 题 讲 座

全面开启空间计算时代……………薛 程 (46)

闽 台 资 讯

省通信管理局: 超额完成200%! 福建新建5G基站3万个……

…………… (53)

学 (协) 会简讯…………… (55)

电信: 下行速率4Gbps! 福建厦门电信助力鹭岛迈向5G-

A新时代…………… (58)

移动: 新技术助力打造“数字福建”新引擎…………… (61)

联通: 工信部通报表扬, 福建联通光荣上榜! …… (66)

会员单位简讯…………… (68)

台湾: 工研院: 台湾半导体产值今年将突破5万亿新台币

…………… (69)

面向 5G-A，洞察未来产业

孙 铖

1 过去一年 ICT 行业的变化

随着数字化转型的深入推进，各行业对 ICT 技术的需求日益增长，推动了 ICT 产业的快速增长。从技术进步的角度看，ICT 行业继续向更高级别的智能化和自动化发展。人工智能和机器学习技术在各领域的应用愈发广泛，推动了行业的智能化进程。同时，5G 技术的商用化进程加速，使得数据传输速度更快、延迟更低，为物联网、自动驾驶等新兴领域的发展提供了强大支撑。

1.1 ChatGPT 生成式 AI 有望打造新超级应用，释放海量带宽需求

ChatGPT 等生成式 AI 技术，其潜力确实引人注

目，有望在未来打造出全新的超级应用，并可能因此引发对海量带宽需求的增长。

ChatGPT 等生成式 AI 技术具有强大的自然语言处理能力，可以模拟人类的语言交流，提供智能化的回答和解决方案。这种技术在教育、医疗、娱乐、金融等多个领域都有广泛的应用前景。同时，生成式 AI 在创造新的内容方面也具有巨大的潜力。例如，它可以用于生成文章、图像、视频等多媒体内容，这将需要更多的带宽来支持这些内容的传输和分享。同时，随着虚拟现实、增强现实等技术的发展，生成式 AI 所创造的内容将更加逼真和生动，

随着这些应用的不断扩展和深化，对数据传输和处理的需求也将不断增加，从而推动带宽需求的增长。



- **被新应用和新内容撑大的管道和算力需求** | 无线、光接入光传输、交换、云核、软件、云，都要扩容...
- **人机交互习惯改变** | 智能手机、平板、便携、家电、车、可穿戴，都要加入AI功能...
- **企业数字化新需求** | 转型必须做到端到端，数字中间不落地，才能彻底享用这波AI的红利...

作者简介：

孙铖：2007 年加入华为。德国斯图加特大学，计算数学专业硕士；曾任任华为卡电系统部解决方案部长、突尼斯代表处解决方案部长，英国电信系统部解决方案部长。华为无线产品线无线智能网络营销总监。现任华为中国地区部 5G-A 解决方案总监。

1.2 苹果 Vision Pro+ iPhone 15, 打开 3D 时代大门

苹果 Vision Pro 与 iPhone 15 的发布, 确实有可能标志着 3D 时代的来临, 为用户带来全新的体验。

Vision Pro 作为苹果推出的增强现实 (AR) 设备, 具备出色的 3D 显示和交互能力。通过集成先进的传

感器和算法, Vision Pro 能够为用户呈现更加逼真的虚拟环境, 同时实现精确的交互操作。这种能力使得 Vision Pro 在娱乐、教育、医疗等多个领域具有广阔的应用前景。

Phone 15 作为苹果最新的智能手机, 借助更强大的处理器和摄像头系统, iPhone 15 能够捕捉和呈现更精细的 3D 图像和视频。

2D → 3D 2023年6月5日苹果发布
2*4K MR



接近完美的观看设备

- 屏幕: 2*4K MicroOLED, 1个AVP=8台手机
- 像素: 35PPD, 2倍于当前市场设备
- 操控: 眼动追踪+手势识别, 无手柄控制
- 3D: 支持3D视频拍摄
- 带宽: 下行 316Mbps (4K 3D@90fps云渲染应用); 上行 220Mbps (4K 3D@60fps)

2D → 3D 2023年9月12日苹果发布
iPhone 15



接近完美的空间视频创作设备

- 引入3D传感器的加入
- 支持拍摄3D照片、
- 支持录制3D视频
- 融合空间音频

1.3 汽车加速网联化智能化, 对运营商连接和算力提出新的需求

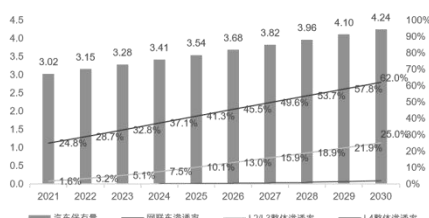
随着汽车产品的科技化趋势不断深化, 智能网联和智能化成为汽车行业的重要发展方向。根据预测, 2030年将由4亿辆车, 网联化62%, 智能化25%, 汽车成为信息生成终端, toV市场规模堪比toH家庭市场。

在网联化方面, 汽车正在逐步实现与其他车辆、

基础设施以及互联网的无缝连接。这种连接要求运营商提供稳定、高速、低延迟的网络服务, 以满足车辆在各种场景下的通信需求。在智能化方面, 自动驾驶系统需要实时处理大量的传感器数据, 进行复杂的决策和路径规划。这些计算任务需要强大的算力支持, 以确保系统的高效运行和准确性。此外, 车载娱乐系统、导航系统等功能的日益丰富, 也对运营商的算力提出了更高的要求。

汽车智能化网联化已成趋势, 市场规模和toH相当

30年预测: 4亿辆车, 62%网联化, 25%智能化

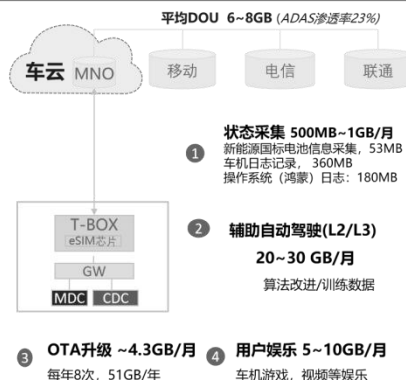


网联车连接数 3.2倍
2030: 2.4亿
2021: 7500万辆

L2/L3渗透率19倍
2030: 9200万辆
2021: 480万辆

- 信息超越能量 成为控制汽车运转的中枢
- 汽车成为信息生成终端, toV市场规模堪比toH家庭市场

四大因素带动DOU 10倍增加



为此引起的状态采集、辅助自动驾驶、OTA 升级、用户娱乐等业务对运营商的流量提出了大量的需求。

总之，超级智能终端(智能车/苹果 VP)走向商用、AI 加速算力上云，驱动网络匹配 10 倍连接能力需求。生成式 AI、新能源车、MR 等技术已跨过期望之巅，未来五年连接和算力需求井喷，AI 技术百花齐放盛况空前，越过巅峰后，开始传统行业进行结合。到 2025 年，50%企业会使用通信以外的无线连接附加功能。5G/5G-A+算力网络，构建智能世界领先的基础设施，

也成为未来的必然趋势。

2 5G-A 技术发展和创新实践

2.1 5G-A 的发展现状

2020 年华为发布 5.5G 愿景，提出从万物互联走向万物智联，2021 年 4 月 3GPP 确定 5G 演进名称 5G-Advanced (5G-A)，2022 年 11 月，IMT-2020(5G)推进组发布《5G-Advanced 场景需求与关键技术白皮书》，提出了 5G-A 的总体愿景。



在过去两年，运营商在 5G-A 上积极创新。中国 3 大 T 推进 5G-A 创新及产业合作，聚焦关键命题突破。中国电信围绕频率使用持续创新，中国移动瞄准技术&产业融合创新，中国联通聚焦三大赛道产业合作。



海外运营商广泛布局 5G-A 联合创新，在欧洲，Orange 在巴黎测试 U6G，以主席国身份推进欧盟 RSPG 共识；PIoT 联合创新，在巴黎外场进行测试。DT 进行 U6G 外场联合测试，实现 12Gbps。Vodafone 联合测试 PIoT，推进 AIoT 标准和产业链，推动毫米波外场联合测试计划。DNA 开始商用 5G-A，实现 10Gbps 下行。在中东，Zain 集团 2022 年 10 月发布 5.5G 白皮书。沙特发布万兆社会的战略。阿联酋发布王室-元宇宙战略。阿联酋 DU 提出需 5.5G 支撑 XR，承载元宇宙国家战略。科威特 STC 开始探索云游戏和 XR 业务稳定时延。

2.2 5G-A 的创新实践

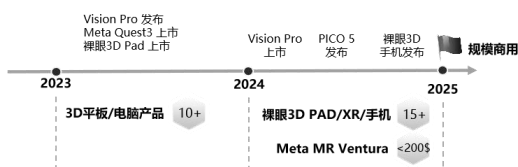
5G-A 是现有 5G 的进一步增强，根据 IMT-2020(5G)推进组(国际 5G 标准化组织)，与 5G 基础版本相比，5G-A 使上/下行速率提升 10 倍、连接密度提升 10 倍、时延进一步降低，并将定位精度提升至厘米级，在网络速度、延迟、连接数等方面实现显著提升，同时引入了通感一体、无源物联、内生智能等全新的革命性技术，能更好地匹配人联、物联、车联、高端制造、感知等场景。



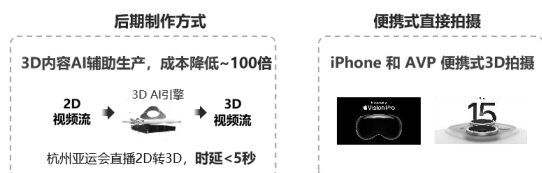
2.2.1 联人：沉浸式体验

技术、政策驱动 3D 产业加速发展,2023 年,Vision Pro 发布、Meta Quest3 上市、裸眼 3D Pad 上市,预示多样化终端全面支撑 3D&沉浸式,硬件日趋成熟。

终端 多样化终端全面支撑3D&沉浸式,硬件日趋成熟



内容 3D内容生成成本大大降低

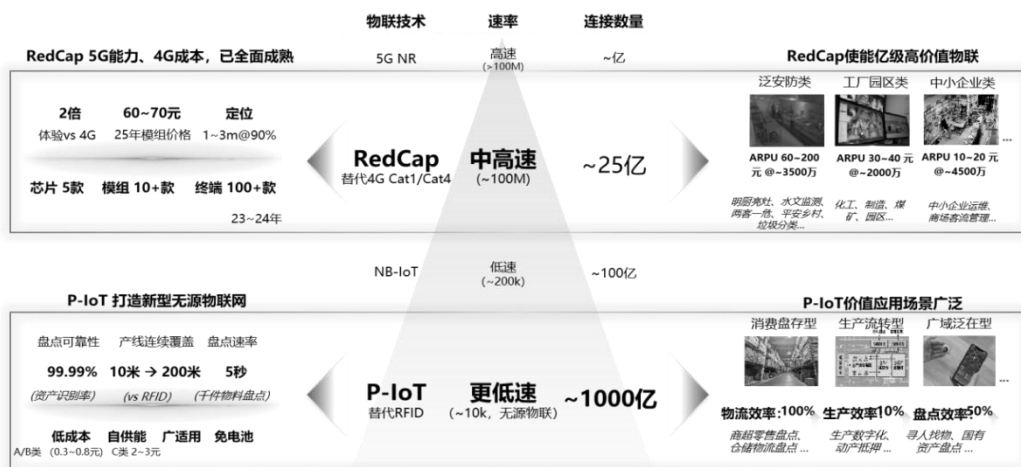


5G-A 完美匹配支持 3D 业务更大带宽及确定性时延需求,促发沉浸式新应用走向更多场景,以优质供给带动消费升级。如亚运期间打造裸眼 3D 观赛体验等。3D 业务生态逐步完善,业务爆发需提前做好网络准备。预计在 2025 年将实现规模应用。

2.2.2 联物：全场景物联

(一) 物联网技术的发展现状

5G-A 将以轻量化和泛在化为方向扩展 IoT 技术,持续构建全场景物联能力。为满足不同终端应用对于速率、功耗、成本等方面的差异化需求,5G-A 提出全新的 Passive IoT (无源物联网) 技术,并对 RedCap (轻量化) 技术进行进一步场景适配优化,以降低中低速物联场景的部署成本,支撑千亿物联网链接。



移动、电信、联通完成 RedCap 白皮书发布，三大运营商完成多个技术验证，发布白皮书和模组，成立各自“RedCap”作战编队和联盟。

移动：已发布“1+5+5”创新示范之城计划，建网适度超前原则，9 月示范城市全量开通，11 月完成全国密集城区升级，优先 50 个重点地市覆盖（含兰州）

联通：5G 发展大会发布十大 RedCap 行业之城，目标 24 年 H2 全网开通。

电信：重点打造“深圳 RedCap 之城”，从深圳扩张到珠三角、长三角。年底前省市发起，按需升级。

三大运营商多场景商用样板项目，进行多个技术验证。



电力场景：国网电力（山东、浙江、河南）

- 精准负荷控制：减少80%限电面积
- 配网三遥：提升5倍电网远控能力



工业场景：宁德时代、美的、中化

- 产线数采：柔性数采剪辫子
- AGV改造：生产效率提升33%



安防场景：宁德时代、柳钢

- 园区监控：巡检效率提升30%
- 巡检仪：效率提升20%

（二）RedCap 加速物联规模商用

RedCap(Reduced Capability),是 3GPP 在 5G R17 阶段专门立项研究的一种新技术标准，属于新技术标准 NR light(NR lite)。通过减少终端带宽、收发天线数量、降低调制阶数等方式，降低了终端成本和功耗，同时基于 5G 系统，它可以按需实现与 5G 切片、5G LAN、高精度授时、URLLC 等 5G 增强功能结合，满足 5G 行业应用不同领域的增强需求。

RedCap 主要针对的是带宽、功耗、成本等需求都基于 eMBB 和 LPWA 之间的应用。它的带宽和通信码率低于 eMBB，但是远高于 LPWA；功耗和成本高于 LPWA，但是远低于 eMBB。

Redcap 相对传统连接具备关键优势如下：

能力	CAT1 bis	CAT4	RedCap
模组成本	~30元	~60元	拉齐 23~200元 25~90元
带宽	20M	20M	拉齐 20M
天线数	1T1R	1T2R	拉齐 1T2R/1T1R
调制	DL 64QAM UL 16QAM	DL 64QAM UL 16QAM	增强 DL/UL 64QAM可选 DL/UL 256QAM可选
峰值速率 (单用户)	UL 5Mbps DL 10Mbps	UL 50Mbps DL 150Mbps	2倍 TDD: UL22 / DL162Mbps@8.2 FDD: UL120 / DL226Mbps
峰值速率 (单小区)	UL 50Mbps/ DL 75Mbps @1.8G	UL 50Mbps/ DL 150Mbps @1.8G	8倍 TDD: UL400 / DL2800Mbps@8.2
功耗	-	工作: 120-160mA 待机: 12-22 mA	0.8倍 对标CAT4 功耗20%
切片	不支持	不支持	增强 支持
时延/可靠	>100ms	>100ms	增强 20-100ms@99.99%
定位精度	>100m@90%	>100m@90%	增强 1-3m@90%

RedCap 可以用于物联网消费型、流量增长型、SLA 保障型的业务方向。



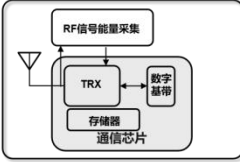
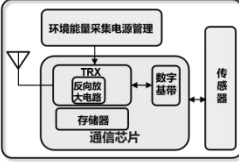
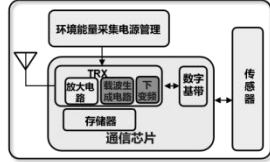
1、电力：RedCap 提供能满足电力低时延、高可靠、安全隔离要求的更经济连接方式

RedCap 支持 5G 网络切片，可为电网不同分区业务提供差异化的安全隔离服务，满足电网高安全高可靠性要求。

穿戴、移动宽带等消费级物联网终端亿级空间，未来向 5G 演进。消费级物联网核心驱动力：5G 品牌+功耗+高集成度。RedCap 通过更低功耗和高集成度

进入各类消费级物联终端，预计 24 年以后启动。

5、P-IoT 仍处孵化阶段，商用标签产品预计 2025 年后进入工厂物流盘存环节

标签类型 (3GPP定义)	A类	B类	C类
标签特征			
标签成本	0.2~0.3元	0.6~0.8元	2~3元
场景	室内/低值/成本敏感场景 如：商超零售盘点	室内为主，相比A类有额外提升覆盖需求的场景（金属/液体等） 如仓储盘点、生产数字化	室外/高值/成本不敏感场景 如国有资产盘点、物流载具跟踪、寻人找物
功耗	1μW	100μW	500μW
连接数量	300亿/年	10亿/年	~100亿/年

2.2.3 联车：智能交通

5G-A 车联网是利用 5G-A 实现车与车、车与路、车与云之间的互联互通。5G-A 车联网具备高速率、低时延，大容量，高可靠性等特性，基于这些特性，

5G-A 车联网可以通过车云协同、车路协同、车车协同，实现智能交通管理、自动驾驶、车辆协同等场景，极大地提升了车联网的性能和效率，为智能交通、自动驾驶等领域的发展提供了强有力的支持。



2.2.4 联合行业：柔性生产

5G-A 能力增强，具备上行容量提升、低时延高可靠、高精度定位、终端成本优化等特点，使生产模

式从 5G 工厂 1.0 的生产辅助网模式，提升到 5G 工厂 2.0 的生产车间网、生产现场网模式，从辅助生产走向核心生产，柔性制造工业质检等可应用。





2.2.5 感知：海陆空

无线感知极大扩展运营商业边界，外来感知将是海陆空立体全方位的泛在网模式，实现低空、近海、

地面三维一体的无死角感知。在应用场景上，周界安防和城市治理是主要方向。



3 面向 5G-A，洞察未来网络

3.1 数字社会趋势：算力、通信、存储百万增长，支持千亿物联新世界

过去 30 年，算力、通信和存储技术的巨大进步确实令人瞩目，它们各自的发展都取得了近百万倍的提升。

首先，算力的发展尤为显著。从早期的单核处理器到如今的多核、多线程处理器，以及 GPU、FPGA 等专用计算设备的出现，都极大地提升了计算性能。同时，云计算、边缘计算等新型计算模式的兴起，使得算力资源得以更加高效、灵活地利用。

其次，通信技术也取得了巨大的进步。从 2G 到 5G，无线通信技术的发展使得数据传输速度不断提升，

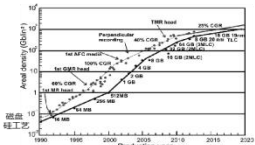
通信延迟不断降低。

最后，存储技术也在不断进步。从早期的磁带存储到如今的固态硬盘（SSD），存储设备的容量和性能都得到了极大的提升。

算力	Intel 486	苹果M1 Ultra
核数	单CPU核	20 CPU核 + 64 GPU核 + 32 NPU核
主频	66MHz	2.0GHz
晶体管数量	160万门	1140 亿门
半导体工艺	600nm	5nm

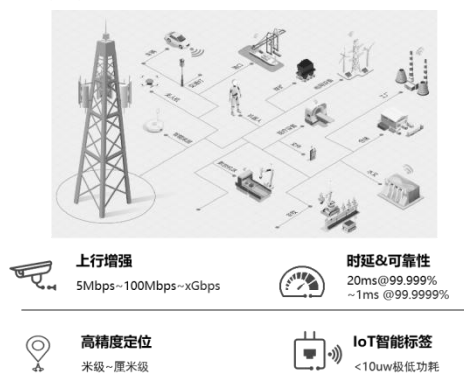
通信	窄带Modem	5G无线通信
速率	14.4kbps	~1Gbps

存储



1990 → 2020
存储密度提升
接近一百万倍

5G-A 等通信技术的快速发展, 提供了更强大的数据传输能力和更低的延迟, 物联网应用场景的多样性和复杂性从智能家居、智能城市到工业自动化、智能交通等各个领域, 当前, NB-IoT 全球已连接了~3 亿的物, 2030 年, 蜂窝网络将承载更多多样性、更复杂全场景千亿物联。



NB-IoT 全球已连接了~3亿的物

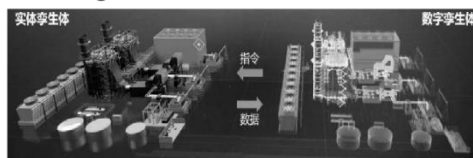
2030年, 蜂窝网络将承载更多多样性、更复杂全场景千亿物联

3.2 “元宇宙”: 打通物理世界和数字世界的下一代互联网

人类社会从物理世界的数字化、物理和数字世界的融合到元宇宙三个演进过程, 首先, 物理世界的数字化是这场变革的基础, 随着传感器、物联网、大数据等技术的快速发展, 采用数字孪生的方式将物理世界的各种信息转化为数字数据, 从而实现对物理世界的精确感知和量化分析。其次, 物理和数字世界的融合是这场变革的关键, 通过增强现实、虚拟现实、混合现实等技术, 将数字世界和物理世界无缝连接, 实现人与机器、人与环境的自然交互。最后, 元宇宙是一个整合了多种新技术的虚拟世界, 它允许人们在其中进行各种社交、经济和文化活动。元宇宙不仅提供了更加丰富和多样的虚拟体验, 也为人们提供了全新的社交空间和商业模式。随着 5G、人工智能等技术的不断进步, 元宇宙将会越来越接近真实世界, 成为人们日常生活的重要组成部分。

技术的发展, 带动了业务的发展, 技术从 2G、向 5G-A 乃至 6G 演进, 使得业务从语音文本向 2D/3D 视频、全真体验逐步演进, 从技术层面分析, 2G 网络能够支撑语音文本的传输, 3G 网络能够支持 2D 图文, 4G 网络能够支持 2D 视频, 包括视频流和视频通话,

① 数字孪生: 物理世界数字化



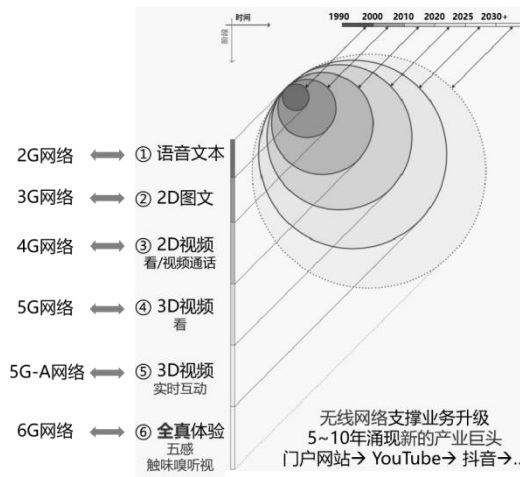
② AR/MR: 物理和数字世界融合



③ 元宇宙: 跨域时空沉浸在“专属于你”的世界里

- 和真实物理世界亲密互动
- 和虚拟数字世界亲密互动
- 以“全真体验”实现社交、娱乐、工作、生活等

5G 网络能够支持观看 3D 视频, 5G-A 网络能够实现 3D 视频的实时互动, 使 XR 成为可能, 到 6G 网络时代, 能够实现全真体验。



3.3 新频谱需求

GSMA 在《2030 年愿景——对中频段频谱需求分析》报告中指出, 全球各国在 2025 年至 2030 年期间, 平均需要总计 2GHz 带宽的中频段频谱以支持 5G 的发展。

不同城市的 5G 中频段频谱需求也会有所不同。这主要取决于城市的人口密度、基站的分布、small cell 和 WiFi 卸载的可用性以及 5G 使用程度等因素。



在新频谱使用上:

1 区 (欧洲、非洲等) 的 6425-7125 MHz, 和 3 区 (亚太、中东等) 的 7025-7125 MHz 成功通过 IMT 标识。

2 区 (美洲) 部分国家通过 6425-7125MHz 的 IMT 标识, 主要包括巴西和墨西哥。

3 区部分国家通过 6425-7025MHz 的 IMT 标识, 主要包括柬埔寨、老挝和马尔代夫; 未来 3 区国家可通过增加脚注方式在 WRC27 进行该频段的 IMT 标识。

从现在的频谱利用情况分析, Sub10G 仍是 6G 时代的主力覆盖频谱, 毫米波将日臻成熟。整体频谱使用呈现以下方式:

(1) 中低频段仍是实现广覆盖最经济的方式

➤ 700-900MHz 的低频段以及 3-5GHz 的中频段在 5G 中发挥了至关重要的作用, 预计这些频段也将在 6G 中延续使用。

➤ 面向 2030 年+, 6GHz(5925-7125MHz) 和 10GHz(10-13.25GHz) 是最有竞争力的备选。结合先进的无线技术, 弥补路径损耗, 实现大带宽和城区的连续覆盖。

(2) 毫米波频段在 6G 时代趋于成熟

➤ 毫米波频的大带宽对 6G 的超高速率至关重要

➤ 毫米波频感知分辨率达到厘米级, 高精度感知甚至成像

➤ 未来, E 频段(71-76GHz 和 81-86GHz)可能成为支持连续大带宽的主力频段

➤ 回传效率高, 更适合 IAB 接入回传一体化基站

GSMA 建议各国政府和国际组织加强合作, 共同推动 5G 中频段频谱的合理分配和高效利用。通过制定科学的频谱政策、推动技术标准的统一以及加强国际频谱协调等方式, 可以有效缓解频谱资源紧张的问题, 促进 5G 网络的健康发展。

形态

(3) 太赫兹频段为感知与通信注入新能力

➤ 已有~230GHz 频谱分配给了 100-450GHz 太赫兹频段内的移动服务, 使短距离(<10 米) 和中距离(如 200 米) 通信得以实现超高数据速率

➤ 太赫兹超大带宽和短波长将有助于提升感知分辨率, 实现高精度成像, 甚至物质谱分析

4 展望

5G-A, 不仅仅是对 5G 技术的简单升级, 更是一个全新的通信技术阶段, 它具备更高的性能和效率, 实现更高的数据传输速率、更低的延迟和更大的连接密度。增强的网络覆盖和可靠性, 进一步优化网络覆盖, 采用更先进的网络架构和算法, 提供更高的网络可靠性和稳定性。融合更多新兴技术, 与人工智能、大数据、云计算等新兴技术更加紧密地融合, 使得 5G-A 网络具备更强的智能化和自动化能力。进一步推动垂直行业的应用和发展, 如智能制造、智慧医疗、自动驾驶等, 通过与这些行业的深度融合, 5G-A 将助力实现数字化转型和智能化升级。5G-A 的发展需要全球范围内的合作与标准化, 各国政府和产业界需要共同推动 5G-A 技术的研发和应用, 制定统一的标准和规范, 以确保 5G-A 网络的互联互通和互操作性。

5G-A 作为通信技术的新阶段, 具有广阔的发展前景和巨大的潜力。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展, 5G-A 将为人们的生活和工作带来更加便捷、高效和智能的体验。

手机直连卫星，让通信无处不在

段建祥 林涌 魏其用

摘 要：本文介绍了手机直连卫星通信的发展情况、实现原理、具备优点、使用场景、操作方式、改进空间等，同时穿插介绍了手机直连卫星通信对日常生活及产业发展的推动与影响。

关键词：手机直连卫星通信

一、引言

1、卫星通信发展历程

长期以来，我们国家的卫星通信完全依赖国外，给国家应急通信的有效保障和信息安全带来了隐患。2008 年 5 月汶川大地震时，地面通信系统基本瘫痪，只能租用国外卫星电话链路保持与外界沟通，这让我们国家意识到了建设自有卫星通信系统的重要性。2011 年我国正式启动了“天通一号”卫星项目，2016 年 8 月天通一号 01 星发射成功，开启了自有卫星通信的新篇章；2016 年 8 月第一个卫星电话拨打成功，2017 年 3 月卫星通信数据链路测试成功。2018 年 3 月中国电信启动天通业务试商用，2020 年 1 月中国电信启动天通业务正式商用。

2、卫星通信基本信息——以天通一号为例

工作频段：用户链路采用 S 频段，馈电链路采用 C 频段，用户链路和馈电链路的上下行传输方式为 FDD/TDMA/FDMA。发送频段为 S 波段 1980MHz-2010MHz，接收频段为 S 波段 2170MHz-2200MHz。

信息速率：手持设备支持的信息速率分为两档：1.2kbps-9.6kbps（适用于传真）和 9.6-384kbps（适用

于数据传输、互联网接入、视频回传）。

发射功率：使用 15 米大口径星载大型网状天线，这种天线能够向地面提供高增益的波束信号，从而实现与地面普通尺寸的天通卫星手机的通信，天线发射功率小于 2W。

设计发射：基于东方红四号平台研制，设计寿命 12 年到 15 年。首次发射时间为 2016 年 8 月 6 日，发射地点为西昌卫星发射中心。卫星运行于地球同步轨道（GEO），轨道高度约为 35786 km，轨道倾角约为 0°。

覆盖范围：拥有 109 个国土点波束，覆盖中国领土、领海、中东、非洲，以及太平洋、印度洋大部分海域。单颗卫星可以覆盖地球 1/3 的面积，三颗卫星可以覆盖全球。

卫星业务：支持语音、数据、短信业务和定位功能，但互联网接入服务目前尚未开通。同时支持保密通信，但需要使用特定的加密设备。

二、手机直连卫星通信发展情况

1、作为目前国内唯一一家运营天通卫星业务的运营商，近几年来，中国电信依托自主可控的天通卫星通信能力，协同产业链合作伙伴推进网络侧、终端侧、

作者简介：

段建祥：原中国电信福建公司总经理，教授级高工，福建省数字经济促进会会长，中国通信学会会士

林涌：南京邮电大学工学学士，高级工程师，现任职于中国电信福建公司终端运营中心

魏其用：福建师范大学应用电子专业毕业、现任职于中国电信福建公司终端运营中心

业务侧技术创新，打通了地面蜂窝核心网与卫星核心网，实现了地面蜂窝网络用户到卫星网络的漫游；研发优化了天通卫星技术体制，推进芯片一体化小型化设计，降低手机侧天线灵敏度要求；突破了卫星通信与地面移动通信网络异构等一些技术难题，将传统卫星电话的短信收发和语音通话功能，逐步集成到消费类智能手机中。

2、2023 年 1 月，中国电信携手合作伙伴完成了全球首次 S 频段 5G NTN 技术上星验证；5 月再次率先完成国内首次 5G NTN 手机直连卫星外场验证，能够支持地方政府、相关部门以及普通公众在紧急状态下使用卫星通信服务；同时聚焦天地一体信息通信多样化服务，完成了环境数据监测、交通物流监控、应急通信保障等典型应用试验，对数据采集、短信、语音、位置共享等通信服务的功能和性能进行了充分验证，为未来融合创新应用奠定了坚实基础。

3、2023 年 9 月，中国电信正式发布了手机直连卫星业务，这使得中国电信成为了国内唯一具有地面 4G、5G 及卫星通信能力的基础电信运营商，使用户不换卡、不换号，就能通过手机直连卫星享受天地一体融合通信服务。手机直连卫星通信技术能够承载多种功能，不仅可以实现基础的语音通话和短信功能，还可以提供宽带数据服务。只要拥有具有直连卫星功能的手机并办理了手机直连卫星业务，便可在没有地面网络信号的任何地方，随时随地拨打和接听卫星电话，编辑发送卫星短信（汉字 70 字以内），享受相关增值服务等。2024 年 3 月中国电信通过国际电信联盟批准，拿到了卫星通信国际码号，将推动天通卫星移动业务国际化运营。

三、手机直连卫星通信实现需要什么条件？

1、卫星网络建设：首先需要发射通信卫星进入地球轨道，构建起一张覆盖特定区域的卫星网络，这些卫星会携带特殊的设备，用以接收和转发地面设备，如手机的信号等。同时建设地面站，地面站负责监控卫星网络、处理信号及与地面互联网和其他通信网络的连接。

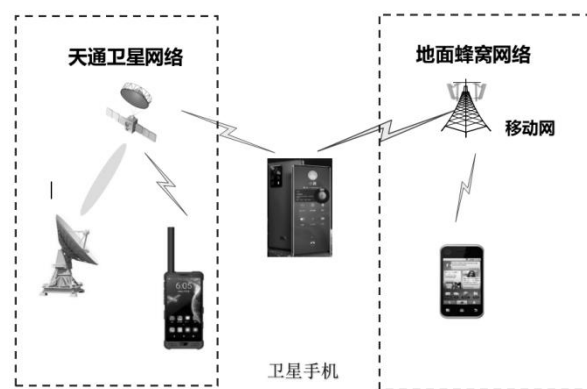
2、手机软硬件升级：手机需要具备能够与卫星通信的硬件，比如集成或可外接的卫星通信模块。这通常意味着手机需要有能够处理卫星信号的特殊天线和

射频组件。同时手机操作系统需要能够支持卫星通信协议，包括信号调制解调、信号搜索与锁定、数据传输等。

3、频率兼容：手机必须能够使用卫星通信的频率波段。不同的卫星通信系统可能使用不同的频率，如低地球轨道(LEO)卫星系统、中地球轨道(MEO)卫星系统或地球同步轨道(GEO)卫星系统。

4、信号传输：用户通过手机向卫星发送信号，卫星接收到手机发送的信号后，将其转发到相应的地面站或直接转发到接收方的卫星网络。

手机直连卫星通信实现具体见下图：



四、手机直连卫星通信有哪些优点？

1、方便携带：随着科技发展，具备直连卫星功能的手机逐渐向小型化、轻量化方向发展，在外观和重量上与普通手机相差无几，如首批上市的直连卫星的手机仅比同品牌的普通手机重量上多 8%，方便随身携带。

2、功能齐全：具备直连卫星通信的手机具备目前普通高端智能手机所有功能，如支持 5G 通信、快速充电、蓝牙、NFC、定位、导航等；还具备有卫星电话功能，如拨打卫星电话、发送卫星短信、发送轨迹等。

3、覆盖范围广：手机直连卫星通信利用卫星信号进行通信，覆盖范围远超地面移动通信网络。在偏远地区、海洋、山区等地面网络无法覆盖的地方，手机仍能利用卫星信号实现通信，可为用户提供便捷的通信手段。

4、抗干扰能力强：手机直连卫星通信方式通过卫星传输信号，受地面环境因素影响较小，能提供更加

稳定的通信服务。在地震、台风等极端天气条件下，具备直连卫星功能的手机仍能保持稳定的通信效果。

5、通信距离远：手机直连卫星通信可以实现全球范围内的通信，不受地理位置限制。在跨国、跨洲通信的场景下，手机直连卫星通信具有明显的优势，当然跨国和跨州通信的费用不菲。

6、信息传输安全：手机直连卫星通信采用加密技术，可以有效防止通信内容被窃听和篡改。在一些涉及国家安全、军事机密、商业秘密等重要领域，手机直连卫星通信提供了更加安全的通信手段。

7、灵活性高：手机直连卫星通信不需要依赖地面基础设施，可以在任何有卫星信号的地方使用。即使在地震、洪水等灾害发生时，用户仍然可以通过手机直连卫星通信与外界保持联系。

8、适应性强：手机直连卫星通信可以在恶劣环境下正常工作，如高温、高湿、高海拔等。在一些特殊行业，如石油、地质勘探、森林防火等，具有很高的适用性。

总之，手机直连卫星通信提高了通信网络的覆盖范围和通信质量，在地面通信网络不可用或无法覆盖的情况下提供了通信的可能，适用于多种需要可靠远程通信的环境和情况，在特定场景及行业中具有很高的应用价值。

五、手机直连卫星通信应用场景

近些年来，随着 4G 和 5G 网络的大规模建设，地面移动通信网络的覆盖已日益完善，但独行“驴友”深山失踪，地震受灾区域通信中断、船舶在水上遇险后难以联络等情况也时有发生。在一些高山、森林、荒漠和海洋等移动通信网络难以覆盖的广阔区域，手机直连卫星业务大有用武之地，关键时刻可以救命，也许一生用一次，但一次续一生。手机直连卫星通信主要应用场景包括：

1、紧急救援：在自然灾害如台风、地震等发生后，地面通信设施可能受损，手机直连卫星通信成为紧急救援人员与外界沟通的重要工具。如 2023 年 12 月中旬甘肃积石山地震救灾期间，用手机直连卫星打电话发短信，给抗震救灾工作带来了很大便利。

2、偏远地区：在地面网络信号覆盖不到的偏远地区，如无人区、原始森林、沙漠、极地等，手机直连

卫星通信可以提供必要的通信服务，用户可以依靠手机直连卫星通信保持与外界的联系。

3、海洋航空：船只和飞机在远离陆地的海域或高空时，通常无法通过地面网络进行通信，手机直连卫星通信能在这种情况下提供稳定的通信服务。

4、军事应用：在军事行动中，手机直连卫星通信可以在没有地面通信设施的战场或秘密军事行动中保持通信联络。

6、商业应用：在石油、天然气开采等远离城市中心的商业活动中，手机直连卫星通信用于员工间的沟通和紧急情况下的求助。

5、国际旅行：经常进行国际旅行的人可能需要在没有本地网络覆盖的情况下保持通信，手机直连卫星通信可以提供这种灵活性。

7、远洋渔业：海上作业的船只和渔民在远海作业时，需要使用手机直连卫星通信进行定位、紧急求助和日常通信。

8、新闻报道：新闻记者在报道偏远地区的新闻事件时，可能需要依赖手机直连卫星通信来发送信息报道和新闻图片。

9、科学考察：在科学考察尤其是探险性科考中，尤其是在人迹罕至的地区，手机直连卫星通信是探险者和科研人员与外界保持联系的唯一方式。

10、自驾探险：在自驾旅行和户外探险活动中，尤其是在信号不佳或没有信号的偏远地区，手机直连卫星通信可以提供安全感和便利性。

随着手机终端及卫星通信技术的发展，手机直连卫星通信的应用场景还将进一步扩大，同时也将为国家产业发展和相关技术创新提供了新的动力和新的机遇。

六、手机直连卫星通信如何使用？

目前我国的“天通一号”、“北斗卫星”已经推出了手机直连卫星通信服务（其中天通卫星支持通话和短信、而北斗卫星只支持短信）。手机直连卫星电话的使用方法因不同的手机型号而有所不同，但基本步骤通常包括以下几个方面：

1、相关准备条件：首先确保您的手机支持直连卫星通信功能，其次开通相应的卫星通信服务业务（目前中国电信支持此服务），如在手机上打开“中国电信”，

订购适合的套餐即可,无需换卡,无需亲临柜台办理。

2、在手机上开启卫星通信功能:在手机设置中找到卫星网络选项,然后开启天通卫星通信。这一步骤是在手机设置中找到卫星网络 > 天通卫星通信 > 启用天通卫星通信,然后点击开启开关。

3、等待手机搜索和连接卫星信号:根据手机界面提示调整手机的角度以连接卫星,可能包括旋转手机和调整其俯仰角,直到状态栏显示卫星信号标识时,即表示连接成功,在实操中此过程可能需要几分钟。

4、使用卫星通信:手机连接卫星通信成功后,按照界面提示操作,选择发起天通卫星通话或发送短信。拨打电话时注意保持方位角以便稳定通话,通话结束后按电话上的结束键结束通话;发送短信时短信界面可能还支持发送位置信息。

5、使用注意事项:在使用手机直连卫星时,应注意手机与地面垂直;同时尽量选在在开阔的户外使用,以获得更好的信号。卫星手机的使用方法和功能可能会因手机型号和卫星通信系统的不同而有所差异。

6、续航能力情况:手机直连卫星通信续航能力取决于手机电池容量,目前上市手机一般配置 5000mAh 电池,在直连卫星时,最长可待机 15.3 小时,专业模式下可连续通话 3.5 小时,标准模式下可连续通话 4 小时。

7、套餐费用情况:目前中国电信手机直连卫星通信资费中最低的套餐费用为 10 元/月,包含手机直连卫星通话时间 2 分钟,超出部分的分钟数按 9 元/分钟计算(国内通话)。另外卫星短信按 5 元/条计算。

七、手机直连卫星通信改进空间

1、通话时延较长:手机直连卫星通信由于信号从地面发往同步卫星,再发回地面,相对于传统的地面基站通信来说存在一定的延迟,目前天通一号卫星通话时延大约在 0.5 秒左右。这可能会影响到一些对实时性要求较高的应用场景,如在线游戏、视频通话等。

2、电池消耗较快:由于手机直连卫星通信需要更

高的功率来传输信号,卫星手机最大发射功率超过 2W,相对于传统的地面基站通信来说,手机直连卫星通信的电池消耗较快,这可能会对手机的续航时间产生一定的影响,有时手机连接卫星后长时间待机还会发热发烫。

3、成本费用较高:手机直连卫星通信需要建设和维护卫星网络,这需要大量的建设和运维资金投入。因此,相比于传统的地面基站通信,手机直连卫星通信方式的成本费用较高,也因此会相应增加用户的通信费用。

4、需在空旷高处使用:手机直连卫星通信需在户外开阔无遮挡的地方使用,以便卫星手机天线能够直接对准天空中的卫星。这样手机连接卫星就快,通话就比较稳定。否则手机连接上卫星的时间就长,甚至连不上,即使连上,通话质量也很难保证。

5、无法支持实时通信:手机直连卫星通信带宽只能支持非实时的语音、短信和图片,无法达到地面 4G 或 5G 系统的实时和高速上网的能力,而卫星功率受限是影响卫星通信能力的主要因素。

6、受天气影响较大:手机直连卫星通信需要通过卫星传输信号,因此受到天气条件的影响较大。比如在恶劣的天气条件下,如暴雨、雷暴等,信号传输可能会受到干扰,导致通信质量下降。

展望未来,伴随着卫星通信、终端技术及第六代移动通信技术(6G)的发展,未来的手机直连卫星通信可能实现更高的通信速率和更多的应用功能,也相应提供更多的天地一体融合通信服务。

参考文献:

1、《现代移动通信技术与应用》由张亮编写,清华大学出版社出版。

2、《卫星通信系统与技术基础》:由程剑和蔡君合著,机械工业出版社出版。

IDC 网络安全建设探究

李 玉

摘 要：目前，随着企业数字化转型的不断推进，IDC 数据中心承担起了越来越重要的战略地位。为提高企业托管在 IDC 的敏感信息的安全性，满足内部和外部用户的不同安全保证需求，文章从 IDC 网络面临的安全风险入手，通过对应用层、网络层和基础设施层三个方面的攻击分析，提出 IDC 安全规划原则，最后给出 IDC 安全问题的相应的应对策略，为用户的信息安全提供有力的保障。

关键词：IDC 数据中心，纵深防御，安全分析，安全规划原则，应对策略

近几年，随着企业数字化转型的不断推进，跨运营商跨数据中心的网络连接持续增加，数据可以在不同地点不同网络之间流动，这就使得 IDC 数据中心的网络边界变得越来越模糊。基于 IDC 关键业务资产的攻击随之呈现指数级增长，攻击手法从传统的以信息资产为目标的网站渗透、恶意软件攻击向着以黑灰产利润为目标的大流量网络带宽攻击、大规模网络访问劫持、大范围敏感数据和关键业务资产泄露等方面转变，传统基于 ISO27001、IDC 风险管理体系等合规要求已经无法满足 IDC 业务发展的安全需求。

本文从 IDC 数据中心的攻击路径入手，通过对 IDC 基础设施层、网络层和应用层的安全风险分析，探究一种 IDC 网络安全纵深防御新思路。

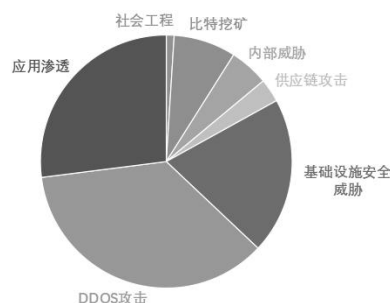
1 概述

传统 IDC（Internet Data Center）数据中心可以理解作为一种提供互联网基础设施服务的商业模式。IDC 服务商为客户提供便捷的整机租用、服务器托管、机柜租用、机房租用、专线接入等基础服务以及各种增值服务（场地的租用服务、域名系统服务、负载均衡系统、数据库系统、数据备份服务等）^[1]。

但值得注意的是，随着 IDC 数据中心承载的业务范畴不断扩大，IDC 网络边界变得越来越模糊。IDC 数据中心能否为企业和组织提供安全可信的基础设施、稳定不间断的带宽流量和可靠灵活的应用防护，使其能够集中精力于核心业务而不必担心系统运行所需的安全问题，成为 IDC 数据中心安全稳定运营亟需解决的问题。

2 安全现状分析

根据 FireEye 国际威胁情报中心公布的数据，IDC 数据中心潜在的威胁来源于社会工程、比特挖矿、内部威胁、供应链攻击、基础设施安全威胁、DDOS 攻击和应用渗透。



作者简介：

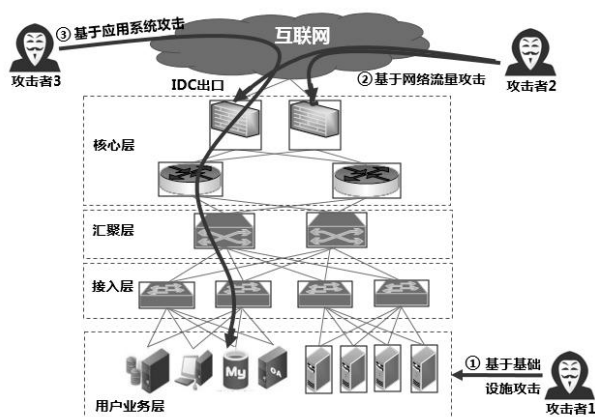
李玉：1984.3，男，硕士研究生，高级工程师，主要研究方向有云计算、网络安全和新基建等，现任职于中国电信股份有限公司厦门分公司。

下图为企业 2022 年 IDC 数据中心收集的安全攻击态势数据，



从上图可以看出，基础设施安全威胁、DDOS 攻击和应用渗透是 IDC 数据中心主要的三大威胁来源。

基于上述结果，进一步分析 IDC 数据中心三大威胁的攻击路径，可得结果如下：



图：IDC 数据中心攻击路径分析

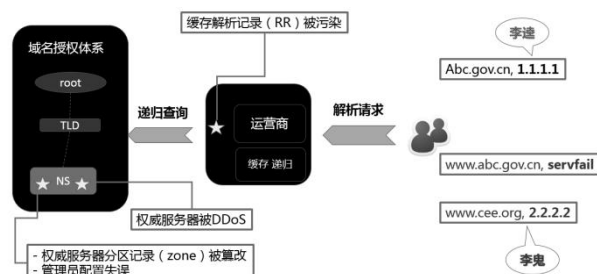
2.1 面向基础设施的攻击

IDC 基础设施攻击可以被定义为针对数据中心基础设施的恶意行为或活动。这些攻击旨在破坏、干扰或滥用 IDC 的关键基础设施组件，如通信链路、通信设备、存储设施、电力供应、物理安全等，以达到攻击者的不法目的。攻击者对基础设施的攻击往往具有极大的破坏性和隐蔽性。基础设施的攻击者通过非法侵入机房、无线电侦测、链路劫持、社会工程学等手段对 IDC 内部发起面向链路、设备、资源的攻击。

以下举例说明攻击者如何通过 IDC 链路劫持篡

改用户 DNS 解析地址，从而达到劫持用户请求到攻击者精心布置的恶意网站，

攻击原理如下：



图：DNS 污染攻击

攻击实施成功后，用户访问请求被劫持到澳门博彩网站，如下图：



图：链路劫持攻击效果图

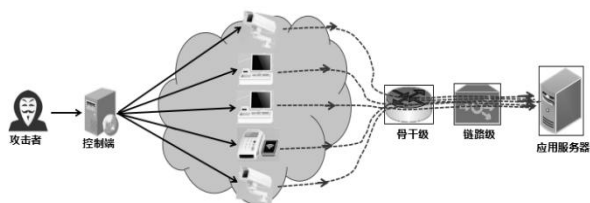
此外，IDC 的基础管理不到位，运营管理体系的不健全，也会带来一定的风险。因此，为防范网络基础设施的安全，制定一套严格的 IDC 数据中心的安全运营管理体系，并运用网络域安全相融合的技术是必不可少的。

2.2 面向网络层的攻击

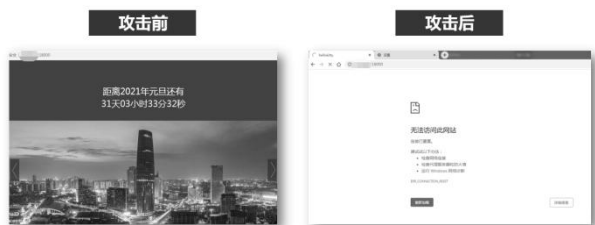
在 IDC 的日常运营中，来自网络层的攻击案例层出不穷，成为 IDC 面临的主要安全风险之一。网络层是整个数据中心业务运营的基础，来自网络层的攻击，将直接影响用户的业务服务感知。由于 IDC 的运营需要大量的互联网出口，这就大大增加了暴露面风险，而基于带宽流量耗尽型的 DDOS 攻击（分布式拒绝服务攻击）也成为黑客攻击 IDC 网络的首选手段。常见的 DDOS 攻击方法有 SYN 洪水攻击、ICMP 洪水攻

击、UDP 洪水攻击、HTTP 洪水攻击、DNS/NTP/SSDP 放大攻击和 DNS 洪水攻击等，攻击者通过分布式僵尸网络（Botnet）恶意消耗网络资源，导致 IDC 无法进行正常运营，使得用户利益遭到受损。此外，IDC 网络还会受到 IP 协议固有缺陷的影响，遭到 IP 欺骗，ARP 欺骗等威胁。

攻击原理如下：



攻击实施成功后，企业运营的业务网站瘫痪甚至宕机，如下图：



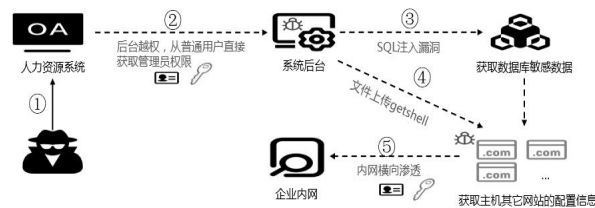
图：DDOS 攻击效果图

2.3 面向应用层的攻击

随着 IDC 数据中心建设发展进入快车道，数据中心自有的生产运营系统（如 IDC 业务运营系统、数据中心基础设施管理软件（DCIM））越来越多，传统 IDC 数据中心安全建设的重边界防护，威胁态势感知手段单一，对新形态下的安全对抗（如 APT、0Day）无有效的监测防护手段，导致攻击者可以轻松的实现边界突破或绕过，进入内网窃取数据。

同时，随着托管用户 IDC 业务规模化的发展使得数据流量变得复杂，面对外部网络攻击、应用层攻击等混合流量的威胁，以传统网络防火墙和反病毒软件为主的传统安全防护缺乏全面识别威胁和风险的能力，无法发现高级威胁和未知漏洞，这就导致内部敏感数据或用户数据资产的泄露，给企业带来损失。

攻击者利用系统软件的设计缺陷、恶意代码或社会工程等方式，针对数据中心内的应用程序进行渗透，突破网络边界实现内网资产的横向扩展窃密，攻击原理如下：



攻击实施成功后，企业大量数据资产或用户敏感信息泄露，



(a) 用户敏感信息泄露



(b) 企业信息资产被病毒勒索

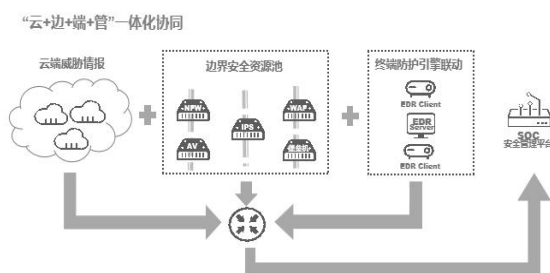
图：应用漏洞攻击效果图

3 IDC 安全防护思路

3.1 安全防护总体原则

IDC 数据中心的安全能力建设既要满足对 IDC 互联网链路提供安全防护能力，也要满足对运营商基础设施和内外网自有系统提供安全防护的能力。

为建立完善的 IDC 的安全防护体系,保障数据中心的稳定运营,提高客户对 IDC 的业务感知和信任, IDC 网络安全建设需要改变传统仅依靠边界防护来保障 IDC 安全的模式,而是要把“云端威胁情报分析”、“边界安全能力编排”、“终端自动化响应”和“统一安全管理中心”统一纳入考虑,打造一体化的“云+边+端+管”综合安全能力。



3.2 安全关键问题应对策略

1. 关键问题一：基础设施层安全防护

IDC 数据中心基础设施的安全建设,可以从以下四个方面考虑:

(1) 在 IDC 内部局域网的安全动态治理上,可改变传统的基于物理接口或 IP 网段的方式为基于身份授权的方式,针对不同的业务属性或用户身份来实现不同网络的访问控制,实现安全可信网络与非安全网络之间的隔离。此类基于用户身份或业务属性的隔离模型,可保证 IDC 不同机柜不同机房不同区域甚至不同业务之间的安全隔离,保证 IDC 内部的安全管理不再受到网络拓扑变化的影响。

(2) 在 IDC 内部的路由交换网络配置上,从交换机路由器的实现,到控制平面协议(如生成树协议(STP)),再到数据平面协议(如动态主机配置协议(DHCP)),通过协议认证技术实现物理设备之间的动态鉴权,防止未经授权的交换机路由器或终端加入网络,提高基础设施中交换设备的运营安全,保障 IDC 的安全。同时,关闭网络设备不必要的服务和端口,对其固件和软件进行定期更新和已知漏洞的修补。

(3) 在 IDC 现场管理方面,实施严格的人员进

出访问控制措施,限制只有经过授权的人员才能进入 IDC 现场,使用门禁系统、身份验证等技术手段进行管理。在 IDC 机房安装和配置高清视频监控系统,覆盖 IDC 现场的各个区域,实现 360 度无缝实时监控,对门禁、视频等监控数据定期进行审查分析,同时,针对 IDC 重要区域进行围笼隔挡,重要机柜加装独立锁,防止人为接入未授权设备或进行未授权的流量分光。

(4) 针对基于 IDC 基础设施的特定攻击采用定制化解决方案,保证攻击出现时第一时间检测预警并阻断,比如将特定网站加入域名解析防护系统,当出现域名被污染时能及时有效的恢复正常访问。

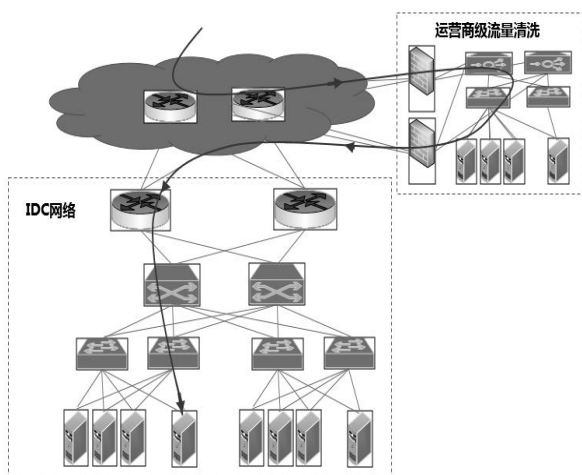


图：域名解析防护效果图

2. 关键问题二：网络层安全防护

IDC 数据中心网络层的安全建设,可以有两种应对策略,一种方式是通过集中部署实现,另一种方式是通过近源部署实现。其中,集中部署是利用运营商对全网流量的掌控能力,构建云端统一的安全能力池,安全能力资源共建共享,集约化建设运营。近源部署则是将安全能力在防护目标的近源侧进行本地化部署,实现安全能力下沉至 IDC 机房,经由本地安全管理平台统一管理,通过近源流量牵引实现安全防护。

集中部署将异常流量在城域网边界就近压制和清洗,使 DDOS 攻击遏制于网络边界,是 IDC 网络层安全的有效应对策略。运营商级的异常流量清洗系统部署在城域网网络边界,承载在 IDC 网络出口之上,通过 API 接口实时下发策略到安全检测中心,实时压制流量,同时,按用户需求生成报表,呈现攻击防御态势给用户。该应对策略的部署实施较为轻量,可实现“四两拨千斤”的效果。



图：集中部署架构

集中部署攻击防护效果



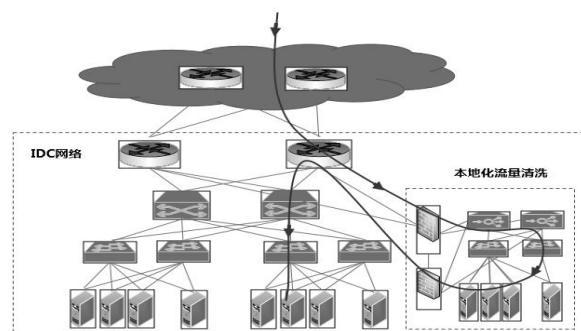
图：集中部署防护效果图

近源部署是在 IDC 机房网络出口处部署异常流量清洗系统，该系统由安全检测平台、流量清洗平台及安全管理平台三个部分组成。整体防护流程为：当检测平台监测到 DDOS 攻击流量时，第一时间触发告警给流量清洗平台，同时通过电子邮件或短信通知安全运维人员；流量清洗平台收到告警后开启流量清洗功能，该功能对异常流量牵引至黑洞路由，从而改变流量的转发路径，进而有效遏制攻击流量的转发，当攻击结束后，流量清洗平台触发指令解除清洗，流量恢复正常。

3. 关键问题三：应用层安全防护

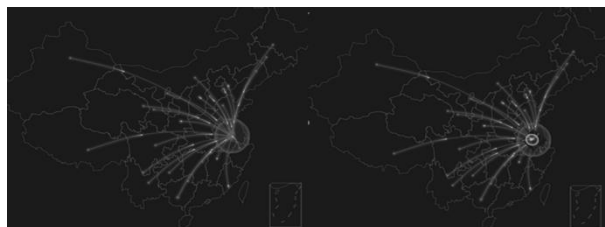
IDC 数据中心应用层的安全建设，需要从全局的角度做好各安全域内和域间的防护规划，实现针对潜在安全入侵事件的纵深防御机制，通过立体式的防御

机制弥补仅依靠边界单点防御带来的不足，保证 IDC 数据中心免受内外部应用层攻击。



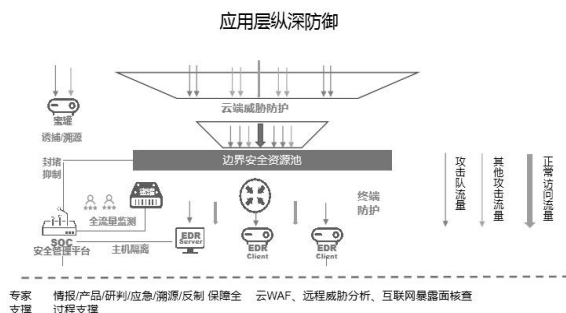
图：近源部署架构

近源部署攻击防护效果



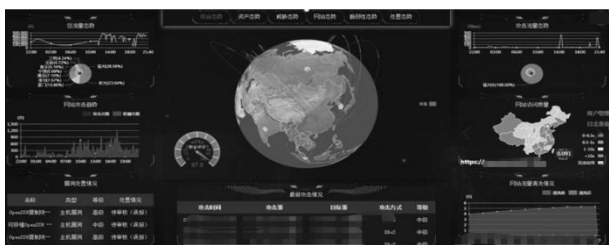
图：近源部署攻击防护效果图

IDC 数据中心的纵深防御代表着一种更加积极、全面的防护战略，它依据攻防对抗特征，整合云端、网络边界、内网流量、沙箱检测、终端防护等安全能力，形成威胁情报防护链，同时，借鉴成熟的威胁情报共享流程，将安全数据、日志归纳、过滤、分析，并最终展现在统一的安全管理平台上，使监控、研判等工作可视化、高效化。针对 IDC 数据中心应用层的纵深防御建设，充分利用了各种安全技术的能力和特点，构建形成多方式、多层次、内外互补的安全防护能力体系，进一步提升应用层防护的纵深性、均衡性、抗易损性。



图：IDC 应用层纵深防御

应用层安全在实现纵深防御之后，各层次的安全数据分层分域纳管，最终通过 SOC 安全管理平台进行智能关联分析，实现安全风险事件的深度感知及可视化展示，大幅提高 IDC 数据中心应用层的安全运营。



图：安全态势可视化图

4 总结

随着新基建时代的到来，IDC 的应用前景越来越广泛，其数据流量和应用模型将随着业务形态而发生巨大变化。如何应对新业态对 IDC 数据中心网络安全

的影响，已经成为数据中心未来发展亟需解决的关键问题之一。

因此，IDC 数据中心的安全建设需进行持续深入的研究，综合考虑系统性，多层次性，可运营性等，来对 IDC 互联网数据中心的安全防护体系进行改进，为用户提供切身的网络信息安全保障。

参考文献

- [1] 李磊等编著,网络工程师考前辅导,清华大学出版社,2007.4
- [2] 於肇鹏.IDC 网络及对信息技术安全的研究[J].信息与电脑.2019.11:223-224
- [3] 吴苏苏.电信互联网数据中心(IDC)安全防护探析[J].电力科技.2012,(4):128-129
- [4] 向辉.互联网数据中心(IDC)发展现状及存在问题分析[J].信息通信, 2017.
- [5] 金伟,崔鸿,王志等.针对 DDoS 攻击的检测与控制系统[J].网络空间安全, 2017.
- [6] Suhui, Ge Quan, Wan, Wenhui, Sun.Security strategy of campus network data center in cloud environment.Cloud Computing and Security - 4th International Conference, ICCCS 2018.290-297
- [7] Alkadi O; Moustafa N; Turnbull B; Choo K-KR, 2019, 'Mixture Localization-Based Outliers Models for securing Data Migration in Cloud Centers', IEEE ACCESS, vol. 7, pp. 114607-114618.

我国千兆城市数量突破 200 个

记者从工业和信息化部了解到，截至目前，我国已有 207 个城市达到千兆城市建设标准，形成覆盖超 5 亿户家庭的千兆网络服务能力。

三家基础电信企业围绕国家算力枢纽等布局新建 130 条干线光缆，实现算力网络的高效互通。

(来源：央视新闻)

云网融合算力基础设施应用与发展

陈邦文

摘要：本文首先介绍算力的发展历程及趋势，然后结合中国电信福建公司的自身实践，对云网融合的算力基础设施体系规划布局以及算力赋能行业应用情况进行阐述，并对智能算力的发展及其风险进行探讨。

关键词：云网融合；AIGC；智能算力；行业应用；

1 引言

数字经济时代，算力已经成为推动社会进步和经济发展的关键生产要素和基础设施。以云计算为技术底座的算力基础设施在通信、金融、医疗、教育、社会治理到智能制造等各个领域都有广泛应用，为推动产业数字化发展、社会生产力变革方面发挥重要作用。近几年来，随着人工智能技术的发展，算力基础设施也开始向智能化方向不断发展，AIGC 成为时下最热门的话题之一。本文首先介绍算力的发展历程及趋势，然后结合中国电信福建公司自身实践，对云网融合的算力基础设施体系规划布局以及赋能行业应用情况进行阐述，并对智能算力的发展进行探讨，最后总结并展望。

2 算力发展历程及趋势

2.1 算力发展历程

云计算是算力发展的基础技术底座之一。云计算是一种基于互联网的计算方式，通过共享硬件和软件资源，为用户提供随时随地的数据存储和计算服务。云计算的特点包括弹性扩展、按需使用、随时随地连接等。云计算的发展历程可追溯到 20 世纪 90 年代，当时互联网技术正在逐步普及，网站和网络应用开始

大量出现。为了解决这些网络服务的存储和计算问题，人们开始探索将计算机资源集中起来，提供按需使用的计算服务。这个阶段被称为云计算的萌芽阶段。到了 21 世纪初，一些企业开始提供云计算服务，如国际上，亚马逊的 AWS 和 IBM 的蓝云等，这些服务提供了基本的计算、存储和网络服务，但还没有形成大规模的商业市场。随着时间的推移，云计算技术不断发展和普及，云计算开始形成大规模的商业市场，越来越多的企业开始进入这个领域。如国外微软的 Azure 和谷歌的云平台，国内的阿里云、腾讯云、华为云、电信天翼云等，这推动了云计算进入快速发展阶段。随着云计算技术的不断成熟和发展，越来越多的行业开始应用云计算技术，企业的传统 IT 进行上云转型，云计算成为了企业数字化转型的重要支撑，这是云计算的行业应用阶段。随着人工智能技术的不断发展，云计算技术也开始向智能化方向发展，如智能云、智能客服等，以 ChatGPT 为首的生成式人工智能更是点燃了智能算力发展的浪潮。云计算技术开始提供更加智能化、个性化的服务，这是云计算的智能化发展阶段。

除了虚拟化，算力的应用领域还包括大数据、人工智能等。其中 AI 算力是人工智能发展的重要支撑，

作者简介：

陈邦文：毕业于南京邮电大学通信与信息系统专业，硕士学位，通信专业高级工程师，长期从事运营商 IP 承载网、云计算、云网融合规划和建设管理工作，现任职于中国电信股份有限公司福建分公司。

它是指计算机能够进行人工智能计算的能力。随着人工智能技术的不断进步, AI 算力的需求也在不断增加。AI 算力的应用领域包括图像识别(人脸识别、车牌识别、动作识别、物品检测、周界检测等)、自然语言处理(机器翻译、语音识别、文本生成、情感分析等)、智能推荐、辅助驾驶、趋势预测等等,其中图像识别和自然语言处理是 AI 算力应用的主要领域之一。通过 AI 算力,企业可以快速实现人工智能的计算和处理,从而提高企业的创新能力和竞争力。

2.2 算力发展趋势

算力的战略价值在全球范围内持续提升。美国、欧洲和亚洲等主要国家均发布了国家战略或计划,旨在推动云计算在各行各业的应用布局,并挖掘算力的产业赋能价值。我国政策指引云计算应用创新,持续推动云计算与实体经济的融合。算力的技术也在不断推陈出新,助力高质量发展。算力的发展趋势主要有以下几点:

1. **算力形式更加多样,算力资源泛在分布。**算力形式正在变得更加多样化,包括人工智能、云计算、大数据等。这些不同的算力形式使得算力资源更加普及化。高速率、低时延、泛在接入的应用需求也使得分布式算力成为基本要求。

2. **基础设施建设加速,算网融合持续深入。**“东数西算”工程的推进,应用的云边互联、边边协同的需求,驱动算力和网络之间的深度融合,云网融合、算网一体的服务需求开始产生,这种服务将算力和网络服务整合在一起,为不同领域和行业提供更加便捷、高效、可靠的云网算力服务。

3. **创新应用竞相涌现,产业生态日渐多样。**基于算力的创新应用正竞相涌现,以 ChatGPT 为代表的 AIGC 大模型应用被誉为是一场工业革命,结合行业应用要素融合互促,算力将成为多技术融合、多邻域协同的重要载体。

3 云网融合的算力基础设施体系

早在 2016 年,中国电信率先在业内提出云网融合。并按照“网是基础、云为核心、网随云动、云网一体”的思路不断探索实践,并不断迭代升级。随着 5G、物联网和工业互联网等技术的发展,海量边缘数据爆发式增长,以云计算为核心的算力时代,在网络延迟、

隐私安全和能效等方面,已无法满足边缘数据处理需求,因此有必要构建云网融合的底层基础设施作为承载基础。本章将结合中国电信福建公司的具体实践,从承载算力的数据中心、多云共生的算力体系和连接算力的基础网络等三个方面阐述云网融合算力基础设施体系。

3.1 承载算力的数据中心

数据中心(IDC)是承载算力资源的基础设施载体,其布局和规划将深刻影响算力资源的布局。中国电信福建公司坚持数据驱动和效益导向,在协同集团做好枢纽节点区域布局的同时,立足省内业务,以市场需求为导向,配合政策指引和技术要求等,统筹考虑省内数据中心的中长期科学布局,做好重点区域的资源储备,按照全省“3+9+X”架构,构建“中心集群+浅边缘+深边缘”的层次化云网融合基础设施能力。

由福州东南信息园和厦门海峡数据中心、福州仓山科技园 IDC 三大园区 IDC,作为全省性算力业务主要载体。结合省内网络重构后的通信机房建设,将 IDC 基础资源拓展到全省 9 地市。每个地市至少 1 个星级数据中心。以县区边缘为单位,建设小心 X 节点,作为 IDC 的边缘化补充,满足边缘算力的承载需求。

此外,围绕园区节点打造数据中心集群,优化双 AZ 资源布局,打造同城双活、省内两地三中心的高可用算力基础设施,为各类政企业务上云提供更安全、更优质的服务。满足多种解决方案和多种保障交付需求。



图 3.1-2 福建双 AZ 网络基础设施布局图

3.2 多云共生的算力体系

协同数据中心布局规划,加快从云计算为主向基于算力的多数字要素协同布局转变,统筹算力、云、

IDC/DC、大数据、AI、安全、平台、绿色等云网要素的布局，满足云网融合 3.0 发展要求。以福州、厦门为省级双节点，完成“2+9+X”省市县三级梯次化算力体系布局。

云网统筹布局规划，采用基于中国电信自研云产品，建设统一架构、统一承载的天翼云算力体系，承载对外服务客户以及中国电信内部业务上云需求，其中智能算力占比 32.2%。可满足各类数字要素的业务承载需求，赋能经济社会和民生发展。

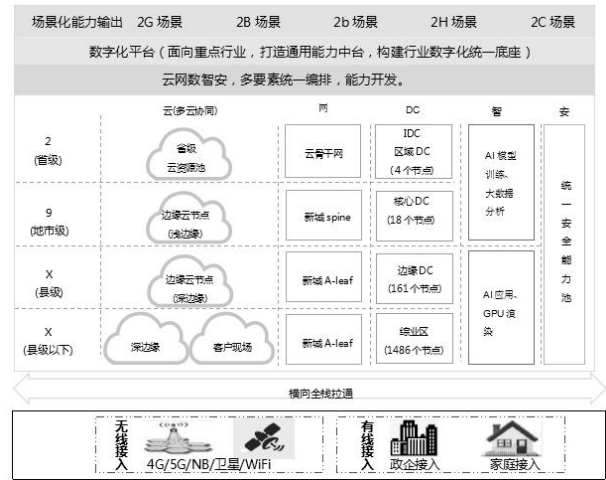


图 3.2 多云共生的算力体系

3.3 连接算力的基础网络

以算力为中心，统筹数据中心和客户数字化转型需求，提升网络和运营能力，构建带宽随选，路径可调，智能调度的算力互联和算力接入网络。

高速：围绕福州、厦门双省级算力中心，业务全光接入，优化基础光缆路由及承载网络。实现各地市至福厦 3ms 时延圈。

泛在：以云 POP 为锚点，连接算力和网络，构建天翼云云网。用户可通过互联网、专线、SDWAN 等多种方式获取泛在算力资源。

4 算力赋能千行百业

算力正在赋能千行百业，在政务、工业、交通、医疗等领域得到了广泛应用，成为推动经济发展的重要力量。本章主要结合福建电信的具体落地案例，对算力赋能千行百业的情况进行阐述。

4.1 赋能社会治理

实现“综治 AI 视频一张图”，利用算力，通过人脸门禁与枪机的配合应用能够对流动人员进行分析，通过一标三实数据碰撞，区分住户、访客及漏登人员。对人、车等信息采集和分析，实现信息数据的利用及合理预警，对城中村村人员信息进行采集和登记，形成全系档案，使公安详细了解城中村村情况，增强公安对城中村村的管理能力；同时城中村借助算力提升城中村自身防控能力，利用科技手段，弥补城中村管理的先天性不足，通过前端设备的建设及权限的管理，实现出入城中村实时监控，人员、车辆信息实时查询，让违法犯罪分子不敢出现在城中村内，减少治安隐患，让居住环境更安全。



图 4.1 综治 AI 视频一张图

4.2 赋能餐饮行业

基于 AI 算力的明厨亮灶，可满足监管部门、餐饮管理方、消费者的多方需求，提供“Web 管理系统+PC 客户端+监管 APP+微信公众号”整体解决方案。利用明厨亮灶后台管理系统实现：企业档案管理、消费者评价记录管理、监管报告管理、食安政策管理、评分项管理；人员档案管理、食材留样记录等管理，结合客户端实现人员变动管理、食品溯源管理。采用“AI 平台+普通探头”的模式，结合“厨师帽识别”“厨师服识别”“口罩识别”及“人脸识别”等算法更加贴近用户“互联网+明厨亮灶”的理念，并级联各区各单位的视频信息，通过 AI 算法，对各单位进行智慧监管，达到加大监管力度、提升监管效率、关键环节透明化的目的。



图 4.2 明厨亮灶

4.3 赋能环保行业

污水厂主要排污设备周界的安全作为重要防护区域设置视频监控装置，结合视频智能识别技术和设备，对污水处理的相关技术参数和周界入侵事件进行实时监控，一旦发现异常，立刻报警，并将视频信号传输到控制中心，供相关管理人员进行相应处理处置。通过视频 AI 算力，可有效提升污水处理厂对于水质、水位的跟踪效率，能够及时跟进水质的变化进行技术调整，提升了整体厂区内的工作效率和管理效率，并通过人脸考勤系统对机房等敏感区域进行了更有效的人员管理，保障污水厂区内的安全。



图 4.4 污水处理厂水质、水位跟踪

4.4 赋能工业智造

智能算力在制造业中的应用广泛，围绕提升效率、降低成本、增加产品和服务价值以及探索新业务模式

等价值定位产生了不同的细分应用场景，如 AGV 避障、流量控制、货物校验、人工质检行为质量综合评价、动力设备渗透检测等制造业生产辅助 AI 应用。

通过 5G 网络，深度融合云边端+AI 智能，聚焦生产端的安全、质量、管理等方向，5G+AI 生产辅助集成解决方案，联动 5G+AI 智能应用的集成建设框架，提供 SaaS 化应用产品标准化、软硬终端一体化，以及云网多数字要素编排调度，实现“场”“人”、“货”、“设备”四维管理、生产的效率提升和智能化创新，助力产品质量提升和生产设备安全管理，真正做到垂直行业的深耕和规模复制推广。

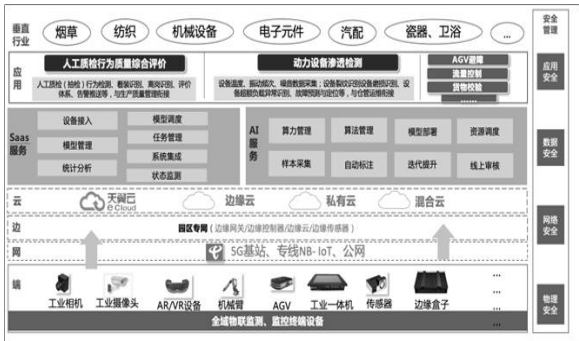


图 4.4 智能制造系统架构

4.5 赋能交通行业

船舶碰撞桥梁安全隐患预警：聚焦闽江通航后，以消除“船舶桥梁碰撞隐患”为目标，解决“航道空间感知设备不足、桥梁水域船舶航行动态监测信息化不足、信息资源整合不足”等问题，融入 5G、大数据、人工智能、北斗导航、物联网的综合应用，打造以基于人工智能技术的船舶碰撞桥梁安全隐患预警监测为核心、通过激光扫测过桥船舶、5G 数据采集、边缘计算等，提供基于人工智能识别的精准预警分析。以闽江航运数字化安全监管平台为底座，融合预警监控系统触发、预警信息发送、信息沟通等需求，提供船舶智能识别、主动式预警、语音告警、船舶防撞、偏航识别等功能，提高船舶航行安全管理工作的效率和质量。

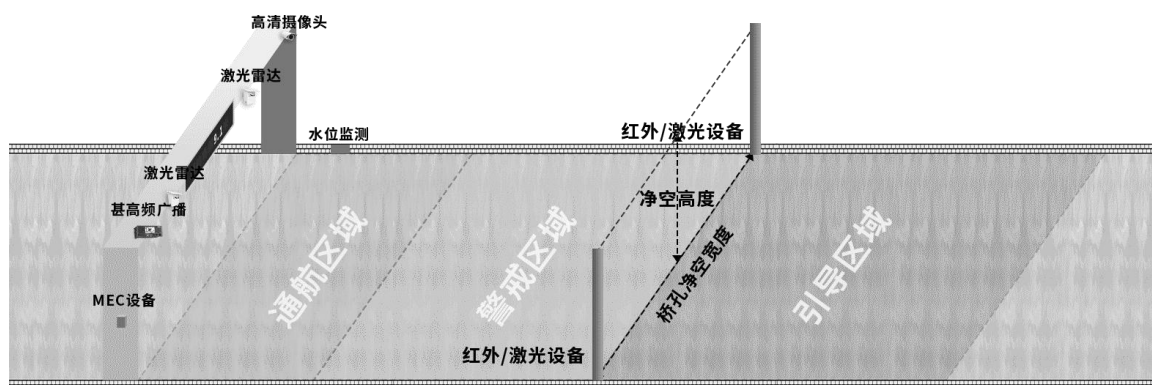


图 4.5 船舶碰撞桥梁安全隐患预警平台

5 智能算力发展初探

5.1 智能算力飞速发展

ChatGPT（人工智能聊天机器人）一推出便火爆全网。上线仅仅 2 个月，其活跃用户就突破了一亿，对于知识性工作者来说，这就是一场工业革命，全球包括微软、谷歌、百度、阿里巴巴、京东等在内的大互联网公司也看见了机遇，纷纷加入这场 AIGC（人工智能生成内容）“革命”中。而在背后支撑 ChatGPT 的是人工智能大模型，必将进一步带动算力需求的增长。2023 年初，IDC 与浪潮信息联合发布《2022–2023 中国人工智能算力发展评估报告》，报告显示，2022 年中国智能算力的规模首次超过通用算力的规模，预计到 2026 年，中国智能算力的年复合平均增长率达到 52.3%，是三倍于通用算力规模的增长速度。

5.2 智能算力数据中心建设

AI 服务器是算力的承载体。由于 AI 服务器运算速度快，能耗需求和产生的热能比普通服务器更大，CPU 和 GPU 的平均功耗从 300W 跃升至 1000W 以上。用于 AI 训练的机器单机功率或将高达 2.6kW，未来 AI 训练 GPU 单机预计最高可达 10kW，单机架功率近百 kW。同时，工业和信息化部下发《新型数据中心发展三年行动计划（2021–2023 年）》要求，到 2023 年底，新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.3 以下。智能算力对数据中心基础设施建设提出了新的挑战，为满足智能算力基础设施绿色低碳运营能力建设，智能算力中心建设方案主要分为全风冷架构智算中心建设方案

和全液冷架构智算中心建设方案。

（1）全风冷架构智算中心建设方案

废除列头柜等建设方式，全面采用小母线、弹性方舱、列间空调、2N UPS 等，封闭冷/热通道为智算机柜提供高质量环境。

（2）全液冷架构智算中心建设方案

制冷模式采用风冷+液冷模式，其他建设要求同全风冷架构。

5.3 监管要求

智能算力 AIGC 在赋能人类生产、生活同时，也带来了一系列的安全风险，这些安全风险包括数据风险、算法风险、网络风险和其他风险。特斯拉 CEO 埃隆·马斯克曾表示，大数据的安全隐患比核弹更危险，监管者应当留意，不能让犯罪分子有可乘之机，每个人都应保护个人数据。针对 AIGC 的快速发展，国家网信办联合国家发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、公安部、广电总局七部门于 2023 年 7 月 13 日联合公布，自 2023 年 8 月 15 日起施行《生成式人工智能服务管理暂行办法》，该办法旨在促进生成式人工智能健康发展和规范应用，维护国家和社会公共利益，保护公民、法人和其他组织的合法权益。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。

6 结束语

算力是数字经济快速发展的重要推力,它通过多种技术的集成创新、协同创新和开放创新,构建了一个以数据为中心、安全可靠、自主可控的数字化信息基础设施,为数字经济的发展提供了强大的支撑。

算力建设正在向着智能化、绿色化、高密度等方向发展,对相关配套基础设施建设提出了更高的要求。另外,全面推进以算力为核心的云、网、数、智、安等多要素升级,满足算力资源高效连接、按需分配、灵活调度,也是未来算力应用、发展的重要方向。需要建立完善的云网融合的产业生态,以便更好地推动数字经济的发展。

参考文献:

- [1] 邢文娟,雷波,赵倩颖.算力基础设施发展现状与趋势展望[J].电信科学,2022(6):51-61
- [2] 李洁,王月.算力基础设施的现状、趋势和对策

建议[J].信息通信技术与政策,2022(3):2-6

[3] 韩淑君,穆域博,柴瑶琳,宋平,毕立波.算网基础设施发展现状及建议[J].信息通信技术与政策.2022(1):24-29

[4] 许幸荣,刘琪,夏俊杰,梁鹏,王铁敬.大型数据中心低碳解决方案的现状、趋势和对策建议[J].信息通信技术,2022(4):16-22

[5] 孙钰坤,张兴,雷波.边缘算力网络中智能算力感知路由分配策略研究[J].无线电通信技术.2022(1):60-67

[6] 周旭,李琢,范鹏飞,李菁菁.面向科学计算的算力网络技术发展展望[J].信息通信技术.2023年(1):37-43

[7] 王月,柯芊.智能计算中心:人工智能时代的算力基石[J].中国电信业[J].2021(1):11-15

国家数据局等三部门共同研究提升 “东数西算”网络传输效能

近日,为深入贯彻党中央、国务院决策部署,加快落实《深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》,国家数据局会同国家发展改革委、工业和信息化部围绕充分发挥“东数西算”网络传输效能,进一步提高企业网络传输性价比,听取国家枢纽节点企业、数据传输需求企业,以及电信运营商等方面的意见建议,研究建立专用于国家枢纽节点间的公共传输通道,有效提升“东数西

算”网络传输效能。

下一步,国家发展改革委、国家数据局、工业和信息化部将引导中国电信、中国联通、中国移动等企业加强创新探索,近期将在部分枢纽节点间试点开通“东数西算”的“公共传输通道”,探索采用多种服务方式,增强普惠易用水平,切实提升企业主体获得感。

(来源:通信产业网)

基于算网协同的智慧社区居家养老应用方案研究

林启笔 张浩宇 骆晓霞 游思萍

摘要：针对居家养老安全监护存在的风险隐患多、干预不及时、人工看护难等问题，研究院自主研发居家安全健康监测系统，结合人工智能、物联网等新兴技术识别老人室内日常行为和异常事件，实现对居家老人安全智能监护，及时发现危险事件和健康问题。在算网建立移动云应用新生态，通过系统上云，存储上云，应用上云，AI 赋能释放过亿家用 STB 终端存量端算力，打造“端+云+业务+内容”四位一体的业务解决方案，赋能居家养老业务场景，实现家庭云时代。

关键词：智慧社区；居家养老；移动云；端算力；家庭云。

1. 引言

我国老年人大多数选择居家和社区养老，形成“9073”的养老格局，以家庭为核心，以社区为依托，以专业服务为依靠。在居家养老模式下，安全健康是最基本且最重要的照护需求，跌倒、坠床、烫伤等事故处理不及时威胁居家老人生命安全。据统计，65 岁及以上老年人群体日均收视时长达到 276 分钟，电视成为老年人居家娱乐休闲的主要方式。电视大屏的核心是机顶盒，目前电视端开展的业务类型相对匮乏，并未涉及智慧养老项目，因此在不改变家用机顶盒（STB）终端本身应用方式的前提下，通过系统上云，存储上云，应用上云，AI 赋能，打造“端+云+业务+内容”四位一体的业务解决方案开展智慧养老业务具

备可实施性。以此实现家庭云时代，丰富居家智慧养老新生态，缓解居家养老所带来的各类风险和威胁。

同时，居家养老目前存在基础设施不全，低意愿和监管困难的问题，养老服务缺乏有效的监管机制，导致出现部分老年人信息泄露、健康数据泄漏等问题的出现。引入区块链不可篡改的特性，与社区的康养小屋、独居老人家中的智能健康设备联动，解决传统养老的难题，实现养老生态数字化。

2. 智慧社区居家养老业务前景及应用场景分析

2.1 业务前景分析

未进一步推动智慧健康养老产业发展，工业和信息化部、民政部、国家卫生健康委共同制定了《智慧健康养老产业发展行动计划（2021-2025 年）》，其中

作者简介：

林启笔：毕业于福建工程学院通信工程专业，工学学士，通信中级工程师，长期从事通信网络规划设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。

张浩宇：毕业于集美大学通信工程专业，工学学士，通信中级工程师，长期从事核心网及数据网咨询设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。

骆晓霞：毕业于集美大学通信工程专业，工学学士，通信中级工程师，长期从事核心网及数据网咨询设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。

游思萍：毕业于广西民族师范学院通信工程专业，工学学士，通信中级工程师，长期从事云资源池及数据网咨询设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。

明确提出加强跨学科、跨领域合作，推动物联网、大数据、云计算、人工智能、区块链、超高清视频、虚拟现实等新一代信息技术在健康及养老领域的集成创新和融合应用，提升健康养老产品及服务的智慧化水平。

第七次全国人口普查数据显示从人口结构看，近 10 年间，中国已跨过了第一个快速人口老龄化期，我们很快还需应对一个更快速的人口老龄化期。2020 年，大陆地区 60 岁及以上的老年人口总量为 2.64 亿人，已占到总人口的 18.7%。自 2000 年步入老龄化社会以来的 20 年间，老年人口比例增长了 8.4 个百分点，中国的人口老龄化水平从最近几年短暂的相对缓速的演进状态扭转至增长的“快车道”，缓解养老压力迫在眉睫。

2.2 应用场景分析

场景 1: 算网云边端协同，实现家用机顶盒 (STB) 及摄像头等终端计算卸载，开展居家养老业务

随着家庭业务应用越来越丰富，对终端产品的软件硬件性能要求也越来越高。现有家用机顶盒 (STB)

及摄像头算力有限，无法对采集到的视频进行智能提取和分析，如果新购置更高性能的摄像头，价格也相对昂贵。为盘活大量现有家用机顶盒 (STB) 及摄像头等终端卸载的算力，发挥端侧算力对居家安全健康监测数据采集、计算、分析等应用的本地数据处理、近端低时延优势，开展居家安全健康监测等新业务，有必要在不改变应用本身展现方式的前提下，据业务的特点，通过多级 POP 点部署，将家庭终端的算力转移到到算网的最佳的位置，通过系统上云、存储上云、应用上云，腾出终端算力，通过云边端协同，打造“端+云+业务+内容”四位一体的业务解决方案，赋能移动云应用新生态。

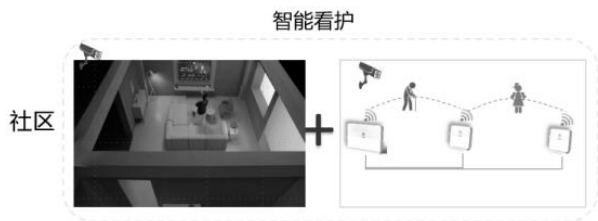


图 1 多热点网络覆盖，构建电子围栏的防护监测

应用	场景（范围：社区内）
老人看护	重点场景：老人跌倒监测，发现老人跌倒后，迅速上报该事件给子女，并截取事件前后关键视频发送到子女手机。 其他场景：活动范围提醒；异常行为监测；久坐或久卧提醒；半夜醉酒提醒。
儿童监护	儿童离家、回家通知，摄像头语音互动

场景 2: 利用视频+AI 的数据信息，结合区块链技术，构建居家养老信息管理数据库

利用视频+AI 的数据信息，实现对于社区老人的健康档案整理；结合区块链不可篡改性、去中心化以及分布式记账等技术特点技术，对老年人身体数据进行安全加密，并全程记录养老服务流程，融合社区卫生院与养老机构，在现有的基础上完善数据统计，建立老年人健康管理数据库，为老人提供平台+硬件+机构上门服务和远程诊疗的居家养老服务，有效解决传统养老服务难以监管的问题。

3.算网智慧社区居家养老应用方案研究

本文以国内某运营商算力网络为背景进行智慧社

区居家养老应用方案研究。

3.1 技术方案说明

以“端+边+中心”算网协同为主线，端侧的摄像头对视频作初步的识别、分析和处理，但部分摄像头本身的算力不足导致无法支撑视频的处理或者不支持复杂的视频处理，这种情况下部署在边缘节点就可以实现对算力做补充，并实现云资源统一管理、网络 VPC 互通、资源弹性调度等功能。此外，在合营云上部署健康养老统一门户，实现统一账号和服务入口、统一资源视图和运维功能。“端+边+中心”算力协同极大地缓解了端侧算力不足、或者算力分配不均的问题，并结合区块链技术将老年人身体数据（如身高体

重、血压、心率、血液浓度等信息)上链存证,保证数据真实不可被篡改;同时,并将老人养老服务流程的各关键环节(如基本身体数据、体验报告、医院数据、社区相关数据等)记录到区块链上,从而实现养老服务流程追溯管理,有效解决传统养老服务难以监管的问题,让居家养老更完善,实现居家养老的高效运行。

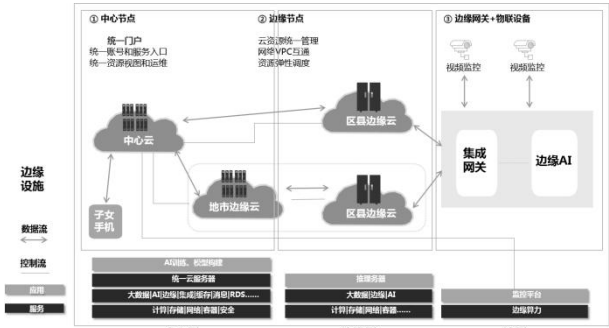


图 2 技术方案设计图

端侧:通过边缘网关+物联网设备+摄像头等,实现端侧数据收集和初步处理。同时可部署监控平台、集成网关等边缘设备。

边缘侧:根据业务分布情况,在区县或地市区域,部署计算、存储、网络等资源,形成边缘算力,进行云资源统一管理、网络 VPC 互通、资源弹性调度等功能。

中心侧:中心云上部署统一门户,接管全省所有边缘云业务,形成统一账号和服务入口、统一资源视图和运维功能,面向全省用户提供健康养老服务。

3.2 功能架构设计

功能架构主要分为硬件层、存储层、服务器及应用层。

硬件层:多类型的监测设备采集视频,汇聚于机顶盒作初步的分析。

存储层:依托区块链产品,构建去中心化、分布式、可信数据存储能力,构建老年人健康信息数据库,为上层应用提供支撑。



图 3 功能架构图

服务层:端算力不足由云端云服务平台作算力补充和算力资源的灵活调度,通过容器化的部署方式可以实现按需创建和资源的弹性伸缩。再由先进的算法进行分析并传递结果。

应用层:各类应用根据算法分析得出的结果给出相应的反馈,并用于指导用户行为。

3.3 组网方案设计

云平台按照 3 级架构设置,功能分别如下:

▶**省级中心云:**省级集中设置在福州,负责视频 AI 业务的数据训练、模型下发边缘云等,初期也可兼顾地市历史视频的回看业务的存储。

▶**地市边缘云:**以地市为单位集中设置,结合业务量规模按需设置,负责地市历史视频的回看业务。

▶**区县边缘云:**以区县为单位分布式设置,实现实时推理,面向边缘应用实现超强计算性能、环境适应性强、易于维护和支持云边协同等能力。

匹配上述平台架构,基于 PON+CMNET+省云专网实现云、边、端三级接入和协同。

(1)摄像头终端通过 PON 进行接入;

(2)边缘云下沉至区县 BRAS 机房,摄像头基于传统 VLAN 或 QinQ 方案接入,经 BRAS 终结后接入区县边缘云;

(3)地市边缘云部署在地市云网 PE 机房,摄像头数据经 OLT 汇聚上行至 BRAS, BRAS 部署 SA(业务感知)插板并使能 SRv6 Policy,精准识别出视频 AI 业务后,经 SRv6“一跳入云”接入地市边缘云;

(4)经 SRv6“智能路径规划”按需入地市云网

PE 后接入省级中心云；

(5) 通过智能云图算法调度接入邻近地市负载更优的地市边缘云，实现地市云池间业务的负载均衡；

(6) 地市边缘云与省级中心云经省云专网疏导互通，端到端使能 SRv6；

(6) 省级中心云间建立 SRv6 预连接，实现数据备份或同步。

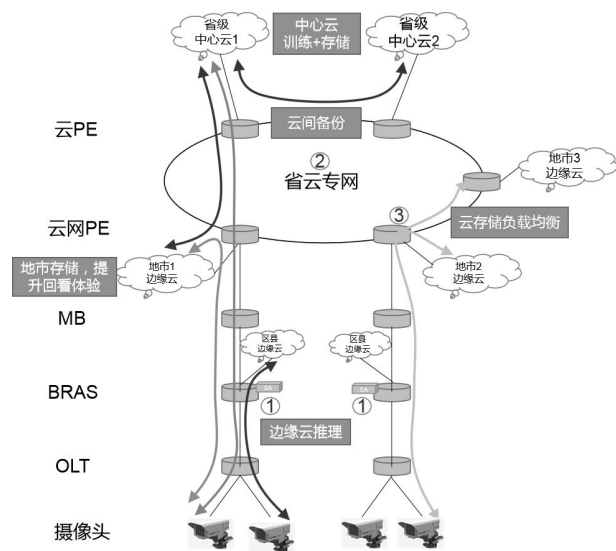


图4 组网方案图

上述方案中使用到的关键网络和技术如下：

(1) 算力泛在协同

云边 VPC 互通，可使用云端服务一致体验，并支持本地安全部署；

轻量起步，可弹性调度云端资源，应对业务洪峰；

公有云远程运维，降低客户运维成本及复杂度，

可跟随公有云持续升级；

本地化部署，公网短暂中断，不影响业务连续性。

(2) 网络按需调度能力

快速开通，体验保障，视频 AI 业务经专用隧道智能引导至省云专网承载，业务快速部署，安全隔离有保障；

预连省内多云（省级+地市+边缘），多云间使能智能规划调度，业务间硬隔离，租户级业务 SLA 可视，网络资源按需弹性调整；

智能云图算法实现摄像头和省级中心云、地市边

缘云之间的灵活调度，实现跨地市云池存储效率负载均衡，为企业上云提供性价比最优的路径，为运营商提供云资源智能均衡调度。

(3) 区块链技术

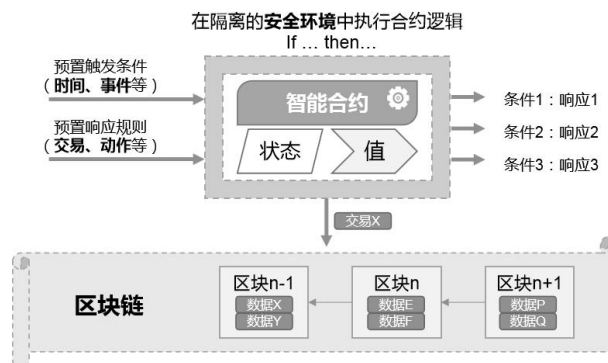


图5 区块链技术示意图

基于区块链技术打造一站式、高可用、高性能的区块链管理、开发、服务、运维等核心能力，支持存证、溯源、数字身份、可信对账等通用应用。通过业务网关，实现业务快速上链；通过区块链管理平台，实现对链、联盟的全方位管理；通过独立的运维监控工具，实现对系统和业务的全方位监控告警。

4. 社会效益分析

积极履行企业在健康养老领域的社会责任与义务，通过响应智慧健康养老产业发展行动计划（2021-2025年）等文件要求，协助政府部门着力破解养老服务发展障碍，打通“堵点”，消除“痛点”，增加优质养老服务供给，扎实推进养老服务高质量发展。

(1) 协助民政开展居家养老床位试点工作。

积极响应省民政厅居家养老床位试点工作，通过与民政系统对接，提升了运营商在养老解决方案上的社会形象。

(2) 协助残联打造助残视频客服

协助残联，基于运营商服务热线打造“自助服务+在线客服+视频客服”的助残视频客服能力。

(3) 协助养老机构进行公益照护培训

协助民政、金太阳及老年大学等养老机构，开设互联网电视专区。通过合作录制教学内容、引入公益

内容的形式,让老年人在家就可享受优质的公益课程。

(4) 可与传统养老机构开展线下合作

与传统社区养老服务中心开展线下合作,提供健康养老信息化服务。

5. 结语

在人口老龄化不断加快的今天,基于智慧社区的居家养老服务模式,是在当前建设智慧城市的大背景下,探索出的一种以老年人需求为导向的新型居家养老服务模式。此种模式是将智慧社区建设与社区居家养老服务相结合,将老人需求与市场供给相结合,构建一种便利高效的社区居家养老服务体系,是未来社

区建设和居家养老服务模式的必然发展方向。通过 AI 赋能、引入区块链不可篡改的特性,与社区的康养小屋、独居老人家中的智能健康设备联动,解决传统养老的难题,实现养老生态数字化,打造数字福建“区块链+智慧社区”新标杆。

参考文献

- [1] 中国工业和信息化部,民政部,国家卫生健康委. 智慧健康养老产业发展行动计划(2021-2025 年) [R]. 北京,工业和信息化部,民政部,国家卫生健康委,2021.

2023 年 1-12 月福建省基础电信业运行情况能

一、总体运行情况

电信业务收入增速保持平稳,电信业务总量增速小幅提升。1-12 月,全省电信业务收入为 526.3 亿元,同比增长 4.5%,增速与 1-11 月持平;按上年不变价计算的电信业务总量为 537.9 亿元,同比增长 11.3%,增速较 1-11 月提升 0.4 个百分点。

分业务看,互联网宽带接入业务收入 82.5 亿元,同比增长 19.7%;移动数据流量业务收入 197.2 亿元,同比下降 6.4%;IPTV、互联网数据中心、大数据、云计算、物联网等新兴业务收入共 111.3 亿元,同比增长 15.2%。

二、电信用户发展情况

千兆宽带用户保持三位数以上高速增长。截至 12 月底,全省(固定)互联网宽带接入用户达 2261.2 万户,同比增长 5.4%。其中,接入速率在 500M 和 1000M 之间的宽带用户 160.1 万户,同比增长 26.1%,占总用户数的 7.1%;接入速率在 1000M 及以上的宽带用户 494.6 万户,同比增长 135.1%,占比 21.9%。

5G 用户保持快速增长。截至 12 月底,全省电话用户达 5581.5 万户,同比增长 0.1%,其中固定电话用户 671 万户,同比下降 1.3%;移动电话用户 4910.5 万户,同比增长 0.3%。5G 移动电话用户达 2268.7 万户,同比增长

38.3%,占移动电话用户总数的 46.2%。

蜂窝物联网终端用户快速增长,IPTV 用户规模下降。蜂窝物联网终端用户达 7360.9 万户,同比增长 22.6%。IPTV 用户达 1192.9 万户,同比下降 4.4%。

三、电信业务使用情况

话音通话量持续萎缩,短信业务增长放缓。1-12 月,全省固定电话主叫通话时长达 32.7 亿分钟,同比下降 3.8%;移动电话去话通话时长达 704.4 亿分钟,同比下降 5.3%。移动短信业务量达 1218.3 亿条,同比下降 1.9%,增速比 1-11 月回落 2 个百分点。

移动互联网用户接入流量增长放缓,5G 移动互联网用户接入流量增势突出。1-12 月,全省移动互联网用户接入流量达 78.9 亿 G,同比增长 10%,增速比 1-11 月回落 0.7 个百分点。其中 5G 移动互联网用户接入流量 36.8 亿 G,同比增长 68.7%。12 月当月户均流量为 15.1G,同比增长 0.8%。

四、信息基础设施建设情况

双千兆宽带网络加快建设。截至 12 月底,全省(固定)互联网宽带接入端口达 3833.2 万个,具备千兆网络服务能力的 10G-PON 端口达 70.7 万个,较上年末增加 25.3 万个。全省移动电话基站达 41.7 万个,其中 4G 基站 23.5 万个,5G 基站 10.2 万个。

(来源:福建省通信管理局)

智能算力与医疗产业的融合发展

李 晨

摘 要：本论文深入研究了智能算力在医疗产业中的应用和创新模式，并探讨了其对医疗资源整合和诊断辅助的影响。在当今数字化时代，智能算力作为一种新型生产力正逐渐渗透到各个行业，医疗产业也不例外。智能算力的快速发展为医疗产业带来了许多机遇和挑战，对推动医疗产业转型升级具有重要意义。

本文首先分析了智能算力在医疗资源整合方面的应用和效果，探讨了如何通过智能算力实现医疗资源的合理配置和优化利用。其次，研究了智能算力在诊断辅助方面的应用，探索了智能算力在医学影像分析和辅助诊断中的效果和优势。进一步探讨了智能算力在远程医疗方面的应用，分析了智能算力对远程医疗服务的改进和提升作用。最后，探索了智能算力在医疗产业中的创新模式，为医疗产业的融合发展提供了有益借鉴和启示。

本研究采用了多种研究方法，包括文献综述、案例分析和数据收集与分析。通过对相关文献的综述和代表性案例的深入分析，全面展示了智能算力在医疗产业中的应用和创新模式。同时，收集来自医疗机构、相关统计数据 and 已有研究报告等多个来源的数据，通过合适的统计方法进行分析，评估智能算力在医疗产业中的应用效果和潜力。

研究表明，智能算力在医疗产业中的应用和创新模式具有巨大的潜力。从实时数据分析与决策支持到个性化医疗与精准诊疗，再到远程医疗与智慧健康，智能算力为医疗产业的发展带来了新的机遇和挑战。智能算力在医疗资源整合方面的应用可以实现医疗资源的合理配置和优化利用，提高医疗服务的效率和质量。智能算力在诊断辅助方面的应用可以帮助医生进行准确的诊断和治疗决策，提高医疗的精准性和个性化水平。智能算力在远程医疗方面的应用可以改进远程医疗服务，提高患者的便利性和医疗体验。智能算力在医疗产业中的创新模式为医疗产业的融合发展提供了有益借鉴和启示。

关键词：智能算力、医疗产业、医疗资源整合、诊断辅助、创新模式

1. 引言

在当今数字化时代，智能算力作为一种新型生产力正逐渐渗透到各个行业，其中医疗产业也不例外。智能算力的快速发展为医疗产业带来了许多机遇和挑

战。智能算力的应用在医疗领域展现出巨大的潜力，可以加速医疗资源整合、改善诊断准确性、提升远程医疗服务质量，推动医疗产业的融合发展。因此，深入研究智能算力在医疗产业中的应用和创新模式对于推动医疗产业转型升级具有重要意义。

作者简介：

李晨：拥有福建师范大学信息管理与信息系统专业的学士学位，是一位专业通信工程师。她的职业生涯长期致力于医疗卫生改革和卫健行业信息化项目，在卫健行业的工作中负责处理大规模医疗数据，包括患者病历、医疗图像、临床试验数据等，运用先进的大数据分析工具和技术，深入挖掘数据中的信息，以帮助医疗决策者更好地了解患者需求等。目前李晨就职于中国电信股份有限公司福建分公司。

1.1 研究背景和意义

医疗产业是人们生活中不可或缺的一部分，随着人口老龄化、疾病谱变化和医疗需求的增加，医疗资源的整合和优化利用成为一个迫切的需求。智能算力作为一种新兴技术，具有强大的计算和分析能力，可以帮助医疗机构实现医疗资源的合理配置和高效利用。智能算力与医疗产业的融合发展不仅可以提升医疗服务的质量和效率，还可以推动医疗产业的创新和可持续发展。

近年来，随着人工智能、大数据和云计算等技术的快速发展，智能算力在医疗产业中的应用呈现出爆发式增长的态势。通过智能算力的支持，医疗机构能够更好地利用和分析海量的医疗数据，提高诊断准确性和效率，改善患者的医疗体验，推动医疗资源的合理分配和优化利用。智能算力还为远程医疗提供了技术支持，使患者能够更方便地获得专业的医疗服务。因此，研究智能算力在医疗产业中的应用和创新模式对于提升医疗服务质量、改善患者体验和推动医疗产业的可持续发展具有重要意义。

1.2 研究目的

本研究旨在深入探讨智能算力在医疗产业中的应用和创新模式，具体目标如下：

分析智能算力在医疗资源整合方面的应用和效果，探讨如何通过智能算力实现医疗资源的合理配置和优化利用。研究智能算力在诊断辅助方面的应用，探索智能算力在医学影像分析和辅助诊断中的效果和优势。探讨智能算力在远程医疗方面的应用，分析智能算力对远程医疗服务的改进和提升作用。探索智能算力在医疗产业中的创新模式，为医疗产业的融合发展提供有益借鉴和启示。

1.3 研究方法和数据来源

本研究将采用多种研究方法，包括文献综述、案例分析和数据收集与分析。首先，通过对相关文献的综述，了解智能算力在医疗产业中的应用现状和发展趋势。在研究背景中已经提到的智能算力在医疗产业中的应用案例和趋势将作为研究的基础。其次，选取具有代表性的案例进行深入分析，以揭示智能算力在医疗资源整合、诊断辅助和远程医疗方面的应用实践和效果。

在数据收集方面，本研究将收集来自医疗机构、相关统计数据和已有的研究报告等多个来源的数据。

这些数据将通过合适的统计方法进行分析，包括描述性统计、回归分析和相关性分析等，以评估智能算力在医疗产业中的应用效果和潜力。

在确保数据的可靠性和有效性方面，本研究将采取以下措施：首先，确保所选取的案例具有代表性和典型性，能够反映智能算力在医疗产业中的应用现状和发展趋势。其次，对数据进行严格的筛选和验证，排除不准确或不完整的数据。此外，合理选择适当的统计方法，以确保数据的分析结果具有统计学上的可靠性。

通过以上研究方法和数据来源的综合应用，我们将深入探讨智能算力与医疗产业的融合发展，为医疗产业转型升级提供实证研究和政策建议。

2. 智能算力在医疗产业中的应用概述

2.1 智能算力的定义和特点

智能算力技术正在快速发展，人工智能、大数据、云计算等先进技术的融合使计算机系统具备自主学习、推理、决策和解决问题的能力。智能算力具有高速计算、大规模数据处理和智能决策等特点，为医疗产业带来了革命性的变革和创新。

智能算力在医疗产业中的应用领域包括实时数据分析与决策支持、个性化医疗与精准诊疗以及远程医疗与智慧健康等。在这些领域，智能算力的技术和方法发挥着关键作用，为医疗产业的发展提供了新的机遇和挑战。

2.2 医疗产业中的应用领域

2.2.1 实时数据分析与决策支持

实时数据分析与决策支持是智能算力在医疗产业中的重要应用领域。通过智能算力技术，医疗机构可以快速处理大规模的医疗数据，并提取其中有价值的信息，为医疗决策提供科学依据。具体应用包括病人监测、病情预测、疾病风险评估和治疗方案优化等。

2.2.1.1 案例 1：智能算力在医疗数据分析和决策支持中的应用

一家医疗机构利用智能算力技术对大量的病历数据进行分析，通过关联规则挖掘等数据挖掘算法，发现了一些潜在的病情关联和治疗模式。这些发现为医生提供了更准确的诊断和治疗建议，提高了医疗决策的科学性和精准性。

2.2.2 个性化医疗与精准诊疗

个性化医疗与精准诊疗是智能算力在医疗产业中的另一个重要应用领域。通过智能算力技术,医疗机构可以根据患者的个体特征和基因信息,制定个性化的治疗方案和预防策略,实现精准诊疗。

2.2.2.1 案例 1: 智能算力在个性化医疗和精准诊疗中的应用和效果

一项研究利用智能算力技术对患者的基因测序数据进行分析,根据患者的遗传变异和基因表达数据,预测患者对特定药物的反应和治疗效果,制定个性化的用药方案。这种个性化医疗的应用大大提高了治疗的效果和可行性,为患者提供了更精准的诊疗服务。

通过以上案例,我们可以看到智能算力在医疗产业中的应用和创新模式具有巨大的潜力。从实时数据分析与决策支持到个性化医疗与精准诊疗,智能算力为医疗产业的发展带来了新的机遇和挑战。同时,随着智能算力技术的不断进步和创新,我们可以期待更多智能算力在医疗产业中的广泛应用和突破。

2.2.3 远程医疗与智慧健康

智能算力在远程医疗和智慧健康领域的应用也具有重要意义。通过智能算力的支持,患者可以在家中进行远程医疗服务,包括在线问诊、远程监测和远程手术等。同时,智能算力还能够为患者提供智慧健康管理和个人健康监测服务,例如通过智能设备实时监测患者的健康状况,并提供个性化的健康建议。

2.2.3.1 案例 1: 智能算力在远程医疗和智慧健康领域的应用

一项远程医疗项目利用智能算力技术实现在线问诊和远程监测。患者可以通过手机或电脑与医生进行实时的视频咨询和诊断,医生可以对患者的病情进行远程监测,并提供相应的治疗建议。这种智能算力的应用可以提高医疗资源的利用效率,减轻患者就医的负担。

通过以上案例,我们可以看到智能算力在医疗产业中的应用和创新模式具有巨大的潜力。从实时数据分析与决策支持到个性化医疗与精准诊疗,再到远程医疗与智慧健康,智能算力为医疗产业的发展带来了新的机遇和挑战。

3. 智能算力对医疗资源整合的影响

医疗资源整合是指通过有效的协调和管理,将医疗机构、医疗设备、医疗人员以及医疗信息等各种医

疗资源进行有机整合和优化配置的过程。医疗资源整合的目的是提高医疗服务的效率、质量和可及性,满足人们多样化的医疗需求,降低医疗成本,提升整体医疗体系的综合竞争力。

3.1 医疗资源整合的概念和意义

医疗资源整合是指通过有效的协调和管理,将医疗机构、医疗设备、医疗人员以及医疗信息等各种医疗资源进行有机整合和优化配置的过程。医疗资源整合的目的是提高医疗服务的效率、质量和可及性,满足人们多样化的医疗需求,降低医疗成本,提升整体医疗体系的综合竞争力。

3.2 智能算力在医疗资源整合中的应用

3.2.1 算法和模型在资源整合中的应用

智能算力通过算法和模型的应用,为医疗资源整合提供了新的方法和手段。通过智能算力的技术支持,医疗机构可以进行更准确的资源评估和规划,优化医疗资源的配置和调度,提高医疗服务的效率和质量。

3.2.1.1 案例 1: 智能算力在医疗资源整合中的算法和模型应用

一项研究利用智能算力技术开发了一套医疗资源整合的算法和模型。该算法和模型综合考虑了医疗机构的地理位置、医疗设备的分布和医疗人员的专业能力等因素,并通过智能算力的支持进行快速优化和决策。通过智能算力的分析和计算,该算法和模型能够评估不同医疗资源的利用率和供需情况,进而提供科学依据和建议,使医疗资源的配置更加合理和高效。

例如,在研究中,利用智能算力的支持,研究团队收集了大量的医疗数据,包括医院的就诊记录、医生的诊断结果和患者的医疗需求等。通过对这些数据进行分析 and 建模,研究团队能够发现医疗资源的利用瓶颈和不平衡问题,并通过智能算力的支持提出相应的改进措施和优化方案。这些算法和模型的应用使得医疗资源的利用更加合理和高效,提高了患者就医的便利性和满意度。

3.2.2.1 案例 1: 智能算力在医疗数据管理和共享平台构建中的应用

一项研究利用智能算力技术构建了一个医疗数据管理和共享平台。该平台通过智能算力的支持,集中存储、管理和共享医疗数据,包括患者的电子病历、医学影像和实验室检验结果等。通过智能算力的分析和处理,该平台能够实现医疗数据的安全存储和隐私

保护,同时提供了便捷的数据查询和共享交流渠道。

在该平台中,智能算力的应用不仅可以实现医疗数据的集中管理,还能够进行数据的智能化分析和挖掘。通过智能算力的技术,医疗机构可以更好地利用这些数据资源,进行临床研究、医学决策和疾病预测等方面的工作。此外,该平台还可以促进医疗机构之间的合作和信息交流,提高医疗服务的质量和效率。

这些案例展示了智能算力在医疗资源整合和数据管理方面的应用和效果。智能算力的应用使得医疗资源的配置更加科学和高效,提高了患者的就医体验和医疗服务的质量。同时,智能算力的技术也为医疗数据的管理和共享提供了新的解决方案,促进了医疗机构之间的合作和信息共享,推动了医疗产业的发展和

3.2.2.2 案例 2: 智能算力在医疗资源共享和协同工作中的推动作用

一家医疗机构利用智能算力技术建立了一个医疗资源共享和协同工作平台。通过这个平台,医疗机构可以实时共享医疗资源的信息和状态,包括医疗设备的使用情况、医疗人员的工作安排和患者的就诊需求等。这种智能算力在医疗资源整合中的应用促进了医疗机构之间的合作和协同工作,提高了医疗服务的综合效能。

4. 智能算力在诊断辅助中的应用

4.1 诊断辅助系统的发展和挑战

随着智能算力技术的快速发展,诊断辅助系统在医疗领域得到了广泛应用。诊断辅助系统利用智能算力的高速计算和数据处理能力,能够辅助医生进行疾病诊断和治疗决策。然而,诊断辅助系统的发展还面临着一些挑战,包括数据隐私和安全性、算法的准确性和临床可应用性等方面的问题。因此,如何克服这些挑战并推动诊断辅助系统的应用成为当前的研究重点。

4.2 智能算力在医学影像分析中的应用

医学影像是诊断辅助的重要工具,而智能算力在医学影像分析方面的应用具有广阔的前景。智能算力可以利用深度学习和图像处理等技术,对医学影像进行自动分析和识别,从而帮助医生进行准确的诊断和治疗决策。

4.2.1 案例 1: 智能算力在医学影像分析和辅助诊

断中的应用案例

一项研究使用智能算力技术开发了一种基于深度学习的医学影像分析系统。该系统能够自动分析患者的影像数据,识别异常区域并提供定量的测量结果。通过智能算力的支持,该系统能够高效地处理大规模的影像数据,并为医生提供准确的诊断辅助。在临床应用中,这种系统已经被用于肿瘤检测、心脏病诊断和脑部损伤评估等领域,取得了显著的成效。

4.2.2 案例 2: 智能算力对医学影像分析准确性和效率的提升作用

多项研究表明,智能算力在医学影像分析方面具有超越人类医生的潜力,能够提高诊断的准确性和效率。以下是一些相关研究数据的例子:

一项研究中,研究人员使用智能算力技术对肺部CT影像进行肺癌检测。结果显示,智能算力的准确性达到了90%以上,相比之下,人类医生的准确性为80%左右。这表明智能算力在肺癌检测中具有较高的准确性,并且能够超过人类医生的表现。

另一项研究探索了智能算力在乳腺癌检测中的应用。研究人员使用深度学习算法训练智能算力系统,用于分析乳腺X射线和乳腺超声影像。结果显示,智能算力系统的准确性达到了90%以上,而人类医生的准确性为70-80%左右。这说明智能算力在乳腺癌检测中能够提高诊断的准确性,并且有望成为辅助医生进行乳腺癌筛查和诊断的有力工具。

这些研究结果表明,智能算力在医学影像分析中的应用能够显著提升诊断的准确性和效率。智能算力系统通过深度学习和图像处理等技术,能够自动分析影像数据、识别异常区域,并为医生提供可靠的诊断辅助。然而,尽管智能算力在医学影像分析中取得了令人鼓舞的成果,其在临床实践中的应用仍需进一步研究和验证,以确保其准确性和可靠性。

4.3 智能算力在辅助诊疗中的应用

除了医学影像分析,智能算力还在辅助诊疗方面发挥着重要作用。通过分析患者的临床数据和医疗记录,智能算力可以辅助医生进行疾病诊断、制定治疗方案和预测疗效。

4.3.1 案例 1: 智能算力在辅助诊疗中的应用案例和技术支持

一项研究利用智能算力技术开发了一种辅助诊疗系统。该系统通过分析患者的临床数据和病历记录,

结合大数据和机器学习算法，可以为医生提供个性化的诊断和治疗建议。通过智能算力的支持，该系统能够实现对患者的疾病风险评估、治疗方案优化和疗效预测等方面的辅助。

4.3.2 案例 2：智能算力对辅助诊疗结果的影响和推动作用

另一项研究调查了智能算力在辅助诊疗中的应用对诊疗结果的影响。研究结果显示，智能算力的应用能够提高辅助诊疗的准确性和效率，减少医疗错误和误诊率，并提升患者的治疗效果和满意度。智能算力的技术支持为辅助诊疗带来了新的可能性，有助于改善医疗服务质量和提升患者的健康水平。

这些案例展示了智能算力在诊断辅助中的应用和效果。智能算力的技术在医学影像分析和辅助诊疗方面具有巨大潜力，能够提高诊断的准确性和效率，改善医疗资源的利用和医疗服务的质量。然而，智能算力的应用还需要进一步研究和验证，以确保其在临床实践中的可靠性和有效性。

5. 智能算力在远程医疗中的推动作用

5.1 远程医疗的定义和优势

远程医疗是通过信息和通信技术将医疗服务延伸到距离患者较远的地点进行诊疗和监护的医疗模式。远程医疗的优势在于克服了时间和空间的限制，为患者提供了便捷的医疗服务。特别是对于居住在偏远地区、无法前往医院就诊或需要长期监护的患者而言，远程医疗具有重要意义。根据统计数据，远程医疗可以为全球超过 1.5 亿偏远地区的患者提供医疗服务，大大缩小了医疗资源的空间分布差异。

5.2 智能算力在远程医疗中的应用场景和技术支持

5.2.1 案例 1：智能算力在远程医疗中的应用案例和技术支持

智能算力在远程医疗中发挥着关键作用，为多个应用场景提供技术支持。在远程影像诊断方面，智能算力系统能够自动分析和解读医学影像，为医生提供诊断意见和建议。例如，研究表明，智能算力系统在乳腺癌影像的诊断准确性方面超过了人类医生，能够提供更准确的癌症检测和早期诊断。

另一个应用场景是远程健康监护。智能算力技术结合传感器和物联网设备，可以实时监测患者的生理

参数，如血压、心率、血氧等。通过智能算力系统的支持，医生可以远程访问这些数据，并进行远程监护和指导。智能算力系统能够根据患者的生理参数数据进行分析 and 预测，及时发现异常情况并提供相应的处理建议。

5.3 智能算力对远程医疗数据安全和隐私保护的支持

在远程医疗中，数据安全和隐私保护至关重要。智能算力技术能够提供有效的数据加密和安全传输机制，保护远程医疗数据的隐私性和完整性。智能算力系统利用先进的加密算法和访问控制机制，确保医疗数据在传输和存储过程中的安全性。此外，智能算力系统还可以通过身份验证、访问审计和隐私保护技术等手段，确保医疗数据的合规性和安全性。

综上所述，智能算力在远程医疗中发挥着重要作用，通过提供诊断辅助、远程监护和远程手术等应用，为患者提供了更加便捷和高效的医疗服务。同时，智能算力也为远程医疗数据的安全和隐私保护提供了技术支持，推动了远程医疗的进一步发展和普及。

6. 智能算力与医疗产业融合发展的挑战与机遇

6.1 技术挑战和隐私保护

据的存储、处理和分析变得更加困难。智能算力需要应对大规模数据的挑战，提供高效的数据管理和处理能力。例如，采用分布式计算和存储技术，可以有效处理海量的医疗数据，并保证数据的可靠性和安全性。同时，医疗数据的安全性和隐私保护也是一个重要的问题。智能算力系统需要确保医疗数据的安全传输、存储和访问，保护患者的隐私权益。为了解决这一问题，可以采用加密算法、权限控制机制和隐私保护技术，确保医疗数据的安全性和隐私性。

6.2 人才培养和业务模式创新

智能算力与医疗产业融合发展需要具备相关技术和专业知识的人才支持。医疗领域需要拥有医学知识和智能算力技术的交叉人才，能够理解医疗需求和应用场景，将智能算力技术应用于医疗实践中。为了培养这样的人才，需要加强医学和计算机科学等领域的交叉培训和教育。此外，新的业务模式和商业模式创新也是一个挑战。智能算力为医疗产业带来了新的机会和方式，需要创新的思维和商业模式来推动产业的发展。为了实现这一目标，可以通过产学研合作、创

业孵化等方式,促进医疗产业与智能算力技术的深度融合,探索新的商业模式和创新路径。

6.3 智能算力与医疗产业融合发展的机遇和前景

智能算力与医疗产业的融合发展也带来了巨大的机遇和前景。首先,智能算力可以提高医疗资源的利用效率和质量,优化医疗服务的提供和流程管理。通过智能算力系统的支持,医疗机构可以更好地利用医疗数据,提高医疗决策的科学性和准确性,改善医疗服务的质量和效果。例如,根据统计数据,远程医疗可以为偏远地区的患者提供便捷的医疗服务,大大缩短了患者就医的时间和成本。

其次,智能算力为医疗产业的创新带来了新的机会。通过结合人工智能、大数据和云计算等技术,医疗产业可以开展个性化医疗、精准诊疗、智慧健康等新业务和新模式,满足人们对健康的需求。例如,智能算力在远程医疗中的应用案例展示了智能诊断和治疗方案的优势,提供了更加精准和个性化的医疗服务。

综上所述,智能算力与医疗产业的融合发展面临着技术挑战和隐私保护问题,同时也提供了人才培养和业务模式创新的机会。克服这些挑战,合理应用智能算力技术,将为医疗产业带来更多的机遇和前景,推动医疗服务的创新和升级,提升人们的健康水平和医疗体验。

7. 结论

7.1 主要研究发现总结

通过本研究,我们得出了以下主要研究发现:

首先,智能算力在医疗产业中的应用对医疗资源整合和提升医疗服务质量起到了积极的作用。通过智能算力技术的应用,医疗资源的配置和调度变得更加高效和合理,提高了医疗资源的利用效率和质量。例如,数据挖掘和机器学习算法的应用可以帮助医疗机构更好地预测病情、优化治疗方案,并为患者提供个性化的医疗服务。

其次,智能算力在医学影像分析和诊断辅助方面展现出巨大的潜力。智能算力系统能够自动分析和解读医学影像数据,提高医学影像分析的准确性和效率。它可以帮助医生快速发现病变、提供辅助诊断建议,有效改善了医学诊断的精确性和及时性。

另外,智能算力在远程医疗方面的应用也带来了诸多优势。远程医疗通过智能算力技术的支持,使得患者可以享受到便捷的医疗服务,尤其是对于偏远地区的患者来说。智能算力系统能够远程监测患者的生理参数、提供远程诊断和治疗指导,实现了医疗资源的跨地域共享和远程协同工作。

7.2 对智能算力在医疗产业中应用的建议和展望

基于以上研究发现,我们对智能算力在医疗产业中的应用提出以下建议和展望:

首先,需要加强技术研发和创新,推动智能算力技术的进一步发展。这包括不断提升算法和模型的精度和效率,加强数据管理和隐私保护的技术支持,开展前沿技术研究,以应对医疗产业的需求。

其次,需要加强人才培养和跨界合作。医疗产业与智能算力的融合需要具备医学和算法技术的交叉人才。因此,我们应加强相关领域的人才培养,培养具备医疗知识和智能算力技术的专业人才。同时,促进医学和计算机科学等学科的跨界交流与合作,形成良好的人才生态系统。

最后,需要加强政策支持和合作共建。政府部门应出台相关政策和规范,引导和支持智能算力技术在医疗产业中的应用和发展。同时,促进医疗机构、高校和企业之间的合作,共同推动智能算力与医疗产业的融合发展。

展望未来,随着智能算力技术的不断进步和应用场景的拓展,我们有理由相信智能算力将在医疗产业中发挥更加重要的作用。通过持续的研究和实践,我们可以进一步优化智能算力的应用模式,提升医疗服务的质量和效率,为人们的健康福祉做出更大的贡献。

基于互联网 GIS 的无线网络优化可视化分析

董帝焯 黄炳塔 杜丕加 吴晶晶 何晋毅

摘要: 为了更好推进网络优化工作向互联网及智能化转型,介绍了利用互联网爬虫技术实现网络优化地理可视化的思路,研究了互联网爬虫技术获取互联网地理空间数据,利用自研算法进行建筑物和网络小区的关联,实现了高铁高速等线路、建筑物的覆盖可视化,网络性能感知指标的可视化,以及用户轨迹可视化的应用。

关键词: 互联网, GIS, 爬虫, 网络优化, 大数据, 可视化

1. 引言

近几年,互联网、大数据、人工智能的技术正在越来越多地应用到网络优化中,成为提升网络优化效率,降低网络运营成本的新手段,网络优化思路正在从之前依靠网优人员的技能经验向大数据关联分析优化转变,网优手段从以人工分析手段向智能化、自动化的优化手段转变。网络优化是面向移动网络开展网络优化工作,提升网络性能和用户感知,操作的对象是移动网络中的小区。在网络优化效果评估中,以小区为单位,对于结果的展现缺乏更合理、直观的可视化展现,在此背景下,利用互联网爬虫技术,结合网络的数据和性能,能更好的呈现出无线环境覆盖情况及网络性能指标。

2. 分析思路

在现在大数据时代,互联网上充斥着各种大量的数据,这些数据中隐藏着巨大的价值。特别是在地理可视化方面,互联网上的地理空间数据不仅具有普

通数据的属性值,还包含有时间和空间信息,具有空间、时间、属性三维特征,蕴藏着地表地物和经济社会活动的时间变化和空间分布规律,从互联网中挖掘出相关的地理信息成为了地理信息来源的一个新渠道。通过互联网数据的挖掘,可以从互联网海量数据中发现网页的读取模式、互联网结构特点和互联网内容描述所存在的规律性和动态性,可以有效地提取有用的信息。基于互联网技术的高德矢量边界轮廓数据获取,得到高价值重点场景轮廓数据,结合 MR 大数据进行分析,利用 SEQ 进行精细化优化,提高用户感知。利用爬取的数据与 MR、网络性能指标等关联分析,评估网络性能,识别高价值区域。

在这种互联网爬虫技术手段下,利用数据挖掘技术,通过自主开发工具,实现从数据到价值的转化,改变原有的模式。自主开发图层工具及利用 GIS 应用,三维建模,精确至楼层基本的可视化展示,360 度展示无线环境情况及数据分析可视化展示。一方面可以从基于网络、小区开展的网络优化转变成基于建筑物、

作者简介:

董帝焯: 毕业于厦门大学通信工程专业,学士学位,通信专业高级工程师,长期从事移动通信网络规划优化、人工智能研究等工作,现在中国联通泉州市分公司任职。

黄炳塔: 毕业于农林大学电气工程及其自动化专业,学士学位,长期从事通信网络维护及优化工作,现在中国联通泉州市分公司任职。

杜丕加: 毕业于厦门大学电子信息工程专业,学士学位,通信专业高级工程师,长期从事通信网络维护及优化工作,现在中国联通泉州市分公司任职。

吴晶晶: 毕业于华侨大学通信工程专业,学士学位,通信专业中级工程师,长期从事通信网络维护及优化工作,现在中国联通泉州市分公司任职。

何晋毅: 毕业于福州大学通信与电子工程专业,学士学位,通信专业高级工程师,长期从事通信建设维护与优化,现在中国联通泉州市分公司任职。

立体化的网络优化,另一方面从基于网络指标的网络优化转变成基于用户感知、体验效果的网络优化,在不断探索与实践中,以打造低成本、高质量的移动网络为目标,推动网优智能化发展。

3. 实现方法的研究

3.1. 互联网 POI 数据爬取

利用 python 编写数据挖掘脚本,从互联网获取包

含场景轮廓数据、腾讯位置大数据等地理信息,通过高德地图,百度地图等获取 POI 信息。POI 信息有两部分,一部分 POI 的 info 信息部分,一部分是 POI 的场景边框数据部分,两种数据均需要用于后续的场景数据处理。

第一步,分析地图 URL,利用 python 构建下载规则脚本,进行多线程下载地理数据,达到速度快,信息全,效率高。

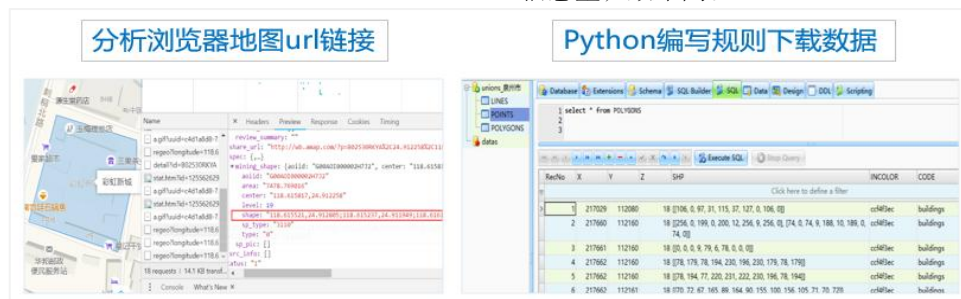


图 1: 互联网 GIS 数据获取

第二步,解析包含楼层高度的建筑物轮廓加密数据,为住宅区的覆盖评估提供数据基础,数据中高德道路和建筑物数据为加密信息,需要进行解密解析。通过墨卡托坐标与瓦片编号的计算解析位置信息,多个步骤流程最终得到包含楼层高度的点线面数据。

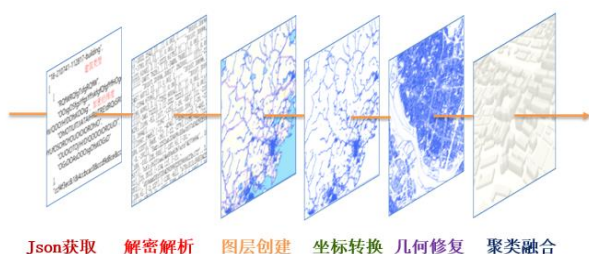


图 2: 互联网 GIS 数据解析

第三步,通过自主开发图层软件创建图层实现数据地理化。具有自主知识产权的图层工具,支持 3 种图层格式 (Mapinfo_Tab, ESRI_Shp, GoogleEarth_Kml),自由定义生成规则条件 (半径,高度,扇区波瓣角,填充颜色、线条颜色,标注等),国内 3 种坐标转换 (大地坐标、火星坐标、百度坐标),利用 KDTTree 算法,计算最短距离,区别以往的遍历循环,速度比原来快百倍,并支持 K 近邻设置。

第四步,获取最终包含场景信息的数据图层。获取的数据全,速度快,包含高德地图上所有点、线、面数据,所见即所得。

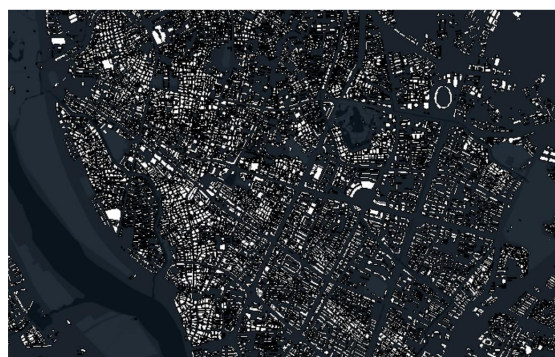


图 3: 互联网 GIS 数据场景信息图层

3.2. POI 与网络小区数据关联

现网 LTE 网络主要覆盖采用 1800 MHz 频段,该频段适用于 COST231 Hata 模型,基本公式如下:

$$\text{Path_Loss} = 46.3 + 33.9 \times \log(f) - 13.82 \times \log(h_b) - a(h_m) + [44.9 - 6.55 \times \log(h_b)] \times \log(d) + C_m$$

公式中 f 表示工作频率, h_b 表示基站天线的有效高度, h_m 表示手机终端天线的有效高度, $a(h_m)$ 表示终端天线高度修正因子, d 表示基站与手机终端的距离。 C_m 表示城市修正因子,中等城市及郊区取值为 0dB,大城市取值为 3dB。

现网中 RS 参考信号的功率设置一般为 15.2dBm,

通过链路预算的公式，为了方便计算，在暂时不考虑天线增益、馈线损耗、穿透损耗、阴影效应等因素的情况下，可以计算出 UE 的接收电平 $RSRP = RS_{power} - Path_Loss$ 。

用 KD-Tree 方法或者 GIS 软件功能计算与建筑物最近距离的 3 个小区，通过链路预模型，可以计算互联网爬取的 POI 建筑物点的 UE 接收电平 RSRP，如果 3 个小区间 RSRP 相差 3dB 以上，则取 RSRP 最大值为主覆盖小区，否则 3 个小区均作为主覆盖小区。计算出每个互联网 POI 建筑物点的主覆盖小区，就能得到 POI 与网络小区的关联关系。

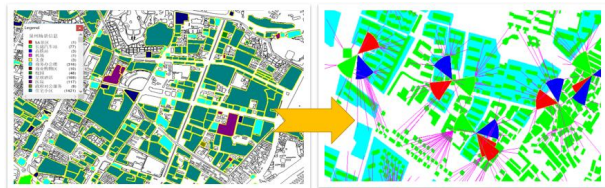


图 4：建筑物与小区关联分析

通过链路预算模型计算不同 UE 高度的主覆盖小区的 UE 接收电平 RSRP，高层超出波瓣角度的覆盖，加入波瓣角度超出 3dB 范围后信号衰减计算评估。通过链路覆盖模型，计算不同楼层理论接收电平，利用 6 个楼层模型的不同覆盖电平进行渲染，完成 3D 覆盖模拟的建模。

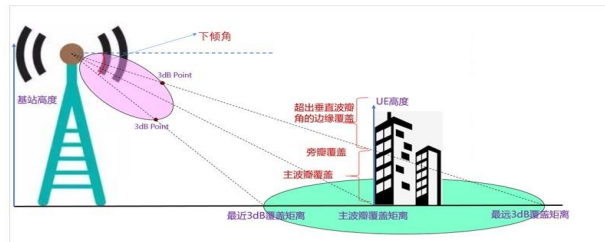


图 5:3D 覆盖模拟

id	用户数	流量GB	用户占比	流量占比
1000_7	28778	22.934093	0.05%	0.00%
1000_9	10268	108.245999	0.02%	0.02%
1001_7	42809	453.378278	0.08%	0.06%
1001_9	64734	216.09035	0.11%	0.04%
1002_7	12889	92.003787	0.02%	0.02%
1002_9	10268	108.245999	0.02%	0.02%
1003_7	15937	188.063477	0.03%	0.03%
1003_9	2915	75.063468	0.01%	0.01%
1004_7	11596	123.174425	0.02%	0.02%
1004_9	10268	108.245999	0.02%	0.02%

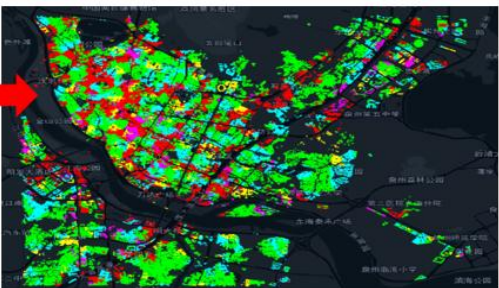


图 7：城区基站用户热力图

4. 网优化可视化应用

4.1.无线环境及性能指标可视化

基于爬取的建筑轮廓矢量图层，自主开发的图层工具和 GIS 软件应用，通过 K 近邻算法及链路预算模型，建立建筑物 ID 与主覆盖小区，进行空间分析及可视化呈现，直观展现无线环境及网络情况。

4.1.1.高速高铁线路可视化应用

高速高铁爬取的路线以缩放级别 ZOOM=18 的地图瓦片 256px×256px 大小分段，1 个瓦片大小编号 1 个 id；高速高铁线路有专属的覆盖小区，因此只需计算最短距离的小区即是其主覆盖小区，引入主覆盖小区指标或叠加 MR 数据进行覆盖和网络指标可视化。

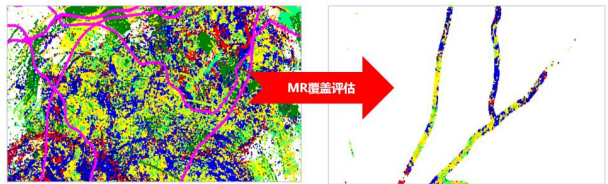


图 6：MR 覆盖评估

4.1.2.城区道路可视化应用

城区道路的覆盖小区关联可与高速高铁关联方法类似，利用 KDTree 算法计算 K 近邻覆盖小区，利用链路预算模型得出道路主覆盖小区，形成 1 小段路 1 个 id 编号关联小区覆盖，加入网络指标数据进行可视化渲染，指标统计的数字宜使用比例的方式考察评估。

4.1.3.基于建筑物级别的可视化应用

基于城区基站较为密集的特效，直接计算建筑物与小区最短距离即为覆盖小区，可通过 GIS 软件功能计算对象距离，如果通过 KDTree 算法计算因同站的不同小区经纬度都相同，需要将经纬度往方向角方向偏移 100 米左右进行计算，这样能较为准确的区分同站不同小区。

4.1.4.基于建筑级别的 3D 建模可视化

利用爬取的 Floor 字段属性作为楼高，在 GIS 软件拔高楼宇，创建专题地图，以关联的指标数据作为颜色规则渲染地图，得到直观的三维建筑模型，这种地图可以 360 度旋转，自由的垂直视角调整，特别适合特定场景的分析、规划，实现覆盖的精准定位，并助力规划建设。



图 8：城市 3D 建筑网络流量热力图

4.1.5.基于建筑楼层级别的 3D 建模可视化

对城市建筑的批量建模，了解无线环境，以上帝视角观察城市每一个角落，可以自由编写规则渲染覆盖、指标性能等，助力优化和规划建设，直观的地图呈现在汇报工作中让领导一目了然，提高决策精准度，提升投资效益比。

4.1.6.性能感知指标可视化应用

通过链路预算模型关联建筑物的主覆盖小区 ID，结合小区 SEQ 感知指标（终端 RTT，流量等）实现

基于建筑物的感知评估。



图 9：建筑楼层级别 3D 建模

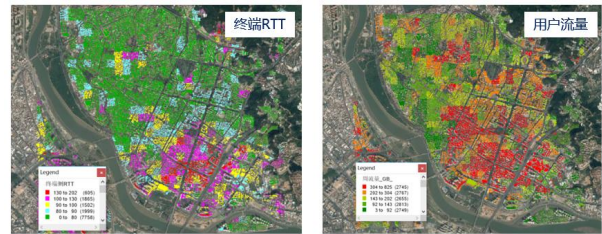


图 10：性能指标 3D 建筑可视化

4.2.用户轨迹可视化

个体一般会选择距离最近的公共服务设施开展活动。因此，从一个居住地出发，到能满足日常生活需求的公共服务设施的最短距离，可以认为是模拟现状出行轨迹，即生活圈的空间范围，反映了人口密集及高价值区域。通过爬取的海量 POI 整理并进行数据清洗。

id	name	dr_type	typecode	address
BOFFH0G6A2	厦门金利源网络科技公司企业公司	170200	170200	集美中融大厦5楼C室
BOFFH0R59	泉州丰泽福汇通顺号公司企业公司	170200	170200	金街万达广场(浦西店)一楼
BOFFH0L1S3	杏林里水果店(宝芝)	160000	160000	世纪大厦宝芝城市广场024号店
BOFFH0ZLJ5	泉州91商务酒店	100000	100000	泉州鲤城中街15号
BO253041C5	拉卡萨巴东烤肉自助(餐饮服务外餐)巴东菜	50215	50215	泉州城东大自南道202层
BO25302A8X	泉州泉顺街计划服务生活服务中心	70704	70704	花巷街34号
BOFFH07R7E	嵩山山花苑·南区	120300	120300	安吉南路与南港路交叉口南150米
BOFFH2Y57I	福建实验小学(福州)分校	140000	140000	兴才路1号
BOFFH0K21G	技术处(泉州站)	970000	970000	东门外大街福州站2层
BO2530Q8RY	鼎盛汽车城	20000	20000	湖滨大道附近
BOFFH0W7M2	鼎盛汽车销售有限公司	20000	20000	站前大道与南港路交叉口东南100米
BOFFH4191Q	泉州开平二手车	20000	20000	城华南路50米
BO253034C3	亿门摩托城	40000	40000	浮桥街道与南港路交叉口东100米
BO25304F80	龙水摩托城	40000	40000	浮桥街道与南港路交叉口东100米
BOFFH0A83R	泉州摩托电动车	40000	40000	浮桥街道与南港路交叉口东100米
BO2530Q4SV	万通车行	40000	40000	浮桥街道与南港路交叉口东100米
BOFFH0H0PQ	小海摩托电动车	40000	40000	前保路与南港路交叉口东50米

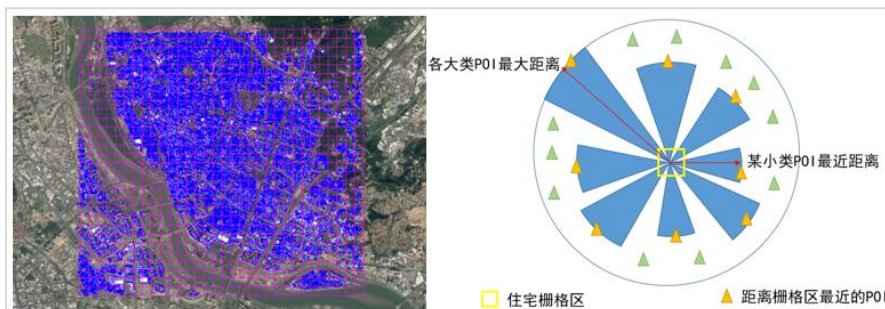
图 11：用户轨迹

按照经常性、清晰性和全面性原则对 POI 的 22 大类、261 小类社区公共服务设施类型进行筛选：①经常性：包括居民日常生活所需的公共服务设施；②清晰性：即具有类别描述清晰、指向明确的公共服务设施；③全面性：能够广泛地囊括某种类型的公共服务设施。依据上述原则，研究筛选出 8 大类、24 小类公共服务设施，整理形成 5645 个 POI 数据。

大类	小类	数量	大类	小类	数量
A 餐饮	A01 茶艺馆	88	C 体育	C04 健身房	60
	A02 糕饼店	258		D01 美容美发店	1323
	A03 咖啡厅	119	D 生活	D02 摄影冲印	139
	A04 快餐厅	521		E01 药房	249
	A05 冷饮店	266	E 医疗	E02 诊所	184
	A06 甜品店	33		F01 小学	35
B 购物	B01 便民商店	1018	F 教育	F02 图书馆	22
	B02 超级市场	140		F03 幼儿园	134
	B03 综合市场	878	G 休闲	G01 网吧	81
C 体育	C01 篮球场	3		G02 棋牌室	36
	C02 乒乓球馆	6		G03 公园广场	34
	C03 羽毛球场	4		G04 疗养院	14

对泉州中心市区进行评估,取正方形约 37.71 平方公里,以 200 米大小栅格化划分,以每个栅格中心为出发点,利用缓冲区分析及空间统计等方法,测度

每个栅格到 POI 点的最近距离,将包含 8 大类的 POI 最近距离中的最大值作为生活圈的半径,其中半径按成人步行 15 分钟约 1 公里为限进行划分:



经过统计分析,各类占比如下:

生活圈	大类POI占比	建筑占比
1类(1公里)	3.4%	4.9%
2类(2公里)	14.3%	18.4%
3类(3公里)	15.8%	17.4%
4类(4公里)	13.5%	13.9%
5类(5公里)	13.8%	11.2%
6类(5公里以外)	39.2%	34.2%

通过研究分析 POI, 构建了反映居民日常行为的生活圈, 统计范围内的公共服务设施数量, 一定程度上反映了生活圈内人口的密集程度及高价值区域。

对栅格内的建筑小区按生活圈类型渲染, 1 类生活圈为人口密度最大, 5 类人口密度最小, 6 类处于评估截取地界边缘, 误差会较大, 可按实际情况考虑是否列入评估结果:

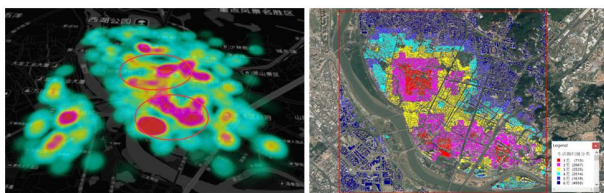


图 13: 3D 建筑用户热力图可视化

5. 总结

在网络优化工作中引入互联网爬虫和大数据分析技术, 开始网络优化的互联网转型, 通过互联网+大数据实践应用提升网络优化质量并助力市场决策, 实现精细化营销策略, 提升企业的核心竞争力。利用

爬取的数据与 MR、网络性能指标等关联分析, 评估网络性能, 识别高价值区域, 指导精准规划建设, 提升投资效益。

参考文献

- [1] 埃里克·马瑟斯. Python 编程从入门到实践 [M]. 人民邮电出版社.2016.07
- [2] 黑马程序员. Python 应用编程丛书:解析 Python 网络爬虫:核心技术、Scrapy 框架、分布式爬虫 [M]. 中国铁道出版社.2018.08
- [3] 卫斯理. Python 核心编程 [M]. 人民邮电出版社.2016.05
- [4] Chris Garrard. Python 地理数据处理 [M]. 北京:人民邮电出版社, 2017.
- [5] Joel Lawhead. Python 地理空间分析指南 (第 2 版) [M]. 北京:人民邮电出版社, 2017.
- [6] 朱秀丽, 周治武, 李静, 等. 网络矢量地图瓦片技术研究 [J]. 测绘通报, 2016(11)
- [7] 章谦骅, 章坚武. 一种新的射线追踪方法—测试镜像跟踪法. 微波学报 2014 年 6 月
- [8] 张艳芳, 马力, 邹澎, 程炜. 反向射线跟踪的三维路径搜索方法. 电子设计工程 2011(4)
- [9] 靳海亮, 李留磊, 袁松鹤等. 一种用于三维城市建筑物的可视域分析算法 [J]. 测绘通报, 2018(1)
- [10] 移动通信系统终端射线跟踪定位理论与方法 / 袁正午编著. 北京: 电子工业出版社. 2007
- [11] 董金梁. 改进射线跟踪法效率的新方法. 微波学报, 2004, 22(6)

敢于通信技术革新，逐梦移动通信未来

中移科协

信息通信业只有准确把握新时代中国所处的历史方位，深入洞察宏观形势和产业格局的深刻变化，主动谋求转型发展，才能实现“乘风之势，而行千里”。

杨慰民追求卓越，二十年来，他一直致力于网络通讯领域的研发工作，开创的“五元五阶主动运维体系”、“样本空间置换算法”、“数字福建无线延伸技术”等均达到全球领先水平。他牵头成立了福建移动主动运维创新工作室并担任负责人，带领团队逐步掌握全链条自主研发能力，实现 100% 全部自主开发的“五大自主”。杨慰民用行动诠释了“移动人”追求卓越、勇于担当的豪迈情怀。

恪尽职守，不辞劳苦

杨慰民，现任中国移动集团级首席专家，通信专业教授级高级工程师，长期致力于数字通信、移动通信、通信中的信号处理和智能信息处理、大数据应用等领域的科学研究工作。完成多个国家自然科学基金和 863 重点项目，在国内外学术刊物发表学术论文 30 余篇。在扩频通信中的抗干扰技术、多径衰落信道中最优传输波形、基于 TD-SCDMA 集群通信、主动运维理论等方面均取得重要成果。其中，数字福建无线延伸技术、主动运维技术、实时性能管理技术取得了全球领先的技术和应用成果。

自主创新，推进科技自立自强

在传统的运营商运维领域，运维的起点是设备的告警或用户的投诉，这种运维称之为被动运维，他提出的主动运维体系是变被动为主动，实现了先于用户投诉，先于设备告警、发现网络潜在的问题，并能在投诉和告警之前解决问题。

这个体系的核心是建立了一套“五元五阶理论体系”，通过“五元五阶理论体系”可以知道通信网络当中有什么用户、拿什么终端、在什么区域、做什么业务、感知如何，时时刻刻对全网所有的用户行为进

行有效的保障。这套体系经过了近十年不断地积累、不断地精益求精、不断地否定之否定，系统就做得比较极致，这套系统和配套的一些理论体系、核心技术在全球是居于绝对领先的位置。

其中网络主动运维能力的提升，既增强了对端到端质量的掌控能力，又提升了端到端的客户感知，还达到了降本增效的目的，并且开辟了从被动管理到主动运维的新模式，福建公司也依托他们团队的自研成果，多次主动发现网络中存在的各种安全隐患和版本缺陷，协助公司完成莫兰蒂台风、青运会、金砖会议等重要保障任务。

另外还提出并实现的基于泛在共网技术的无线延伸系统，在全球属首创，可方便办公人员随时随地地进行安全保密的语音、信息、视频会议等，全面提升政府企业办公效能。

大数据时代的来临之时，提出了基于大数据的样本空间置换算法，并逐步融合云计算、人工智能等技术，在海量数据分析和应用上全面对标 BAT 等一流互联网企业：实现了全网首创的实时用户级以及终端机型性能指标分析；打造了一把全新的衡量网络质量的“标尺”。还将大数据应用于精确营销，精准建站，精细服务等领域，真正实现了从 IT 到 DT 向“DT+”的跨越式发展，构建起技术与管理的性能大数据生态系统。

精益求精，迎难而上

2014 年，他牵头成立了福建移动网络运维创新工作室，带领团队 23 名成员围绕生产运营中的热点难点开展研究，不断攻破 35 个领域的技术难关，实现“从创新力到生产力”的转化，取得了 10 余项技术突破。团队 23 名成员先后有 10 多人成为集团、省公司技术专家，获得各类荣誉无数。这个团队掌握全链条自主研发能力，彻底改变了“买技术、等开发”的业态，经过近十年的发展，已为公司节省研发成本几千万元，

发现并解决大量网络隐患，提升了网络质量，还极大提升技术迭代速度。按照集团公司主要领导的指示，他们又把这个成果推向了中国移动的其他省市，同时又把技术反向授权给集团内的相关研究机构，通过相关专业机构的二次开发再次把这些技术推广，在中国移动集团内部是有一定名声的。

总结下来，他有四条工作感悟：

第一个感悟是，成绩背后是汗水，成就的背后是血泪。你要取得越大的成就，付出就越多。

第二个感悟是，理解了什么叫痛快，只有不断的经历过痛苦，不断的碰到问题、碰到难题，然后解决难题，那么一定会享受到快乐。

第三个感悟是，深刻认识到在努力工作，成就公司的同时，那么一定也会成就自我。

第四点感悟是，没有否定昨天，那么就没有明天。成绩是过去的，始终保持否定之否定的工作态度，始终基于企业的现状，研究企业存在的问题、面临的困难，不断地发现这些问题，不断地解决问题。



勤于思考，乐于分享

杨慰民博士，一个平凡却又不平凡的通信老兵，也是一个乐于分享的思想者。经常会把他工作生活中的所思所想记录在小本子上，并时常与同事们分享：

1、想做事、能做事、做成事。

2、痛快，即痛苦+快乐：不断经历痛苦，不断克服困难、战胜困难，战胜误解，不断享受快乐。循环往复，以至无穷。

3、专业、职业、敬业；关注与专注；思想者、行

动者、沟通者、推动者、奉献者；精益求精与变本加厉。

4、创新工作要有想法、有方法、有方案、有行动、有实现、有持续。

5、将想法变成办法，将办法转为技术，将技术变成生产力，将技术促进生产力发挥到极致，将生产力可持续化（只有自己会了，才有可能有选择地不做一些工作）。

6、极致的技术实现必须与管理流程有机结合，通过技术创新实现管理创新。

7、近期我一直在思考这么一个问题，即所谓的“APEC 蓝”——技术可行未必能实现，能实现未必可持续，可持续未必是性价比最高，能实现未必可以推广……真正的核心能力是脚踏实地，基于现有条件将应用做到极致。

8、一把沙子、一堆沙子、一座沙山，几何级数增长的数据量，我们要做的就是从一座座数据大沙山中冲浪淘金。

9、对我本人来说，只要有让我“流汗”，让我做事的地方我就心满意足了。目前公司给我的舞台我已经能做事、做成事、做大事！我生活无忧，故我更希望讲情怀、讲格局、讲奉献。

10、然：知其然知其所以然；从偶然中发现必然；防范于未然；从必然王国走向自由王国。

亦师亦友，别人眼中的他

杨慰民博士是中国移动福建公司自主研发团队的创始人和精神导师。他身上那种对大数据生产力的极致追求、对公司转型发展的满腔热情深深地感染着我们团队中的每一个人。他的努力，改变了我们的工作模式和思维方式，使我们在与设备制造商的工作交互中第一次取得技术优势地位。

——福建公司网管中心数据室经理 谢璨

杨博时刻都在思考网络运维的未来，对技术要求极致，不仅有理论，同时也在实践中贯彻其信念。他淡泊名利、关心青年员工的成长，所有奖金都分给团队成员，同时也是大家的人生导师。

——福建公司网管中心性能管理室经理 罗卫鸿

杨博士在整个工作中给我印象最深的是“急”和“躲”。“急”主要体现在，当遇到困难时，第一个

“急先锋”总是他，当有新的解决方案的时候，就两眼放光，十分急迫地投入工作，连吃饭、散步都在思考问题，恨不得马上就把问题解决。“躲”主要是说他面对各种荣誉总是十分谦让，总是把更多的机会留给团队成员，自己“躲”着荣誉走。面对团队的物质奖励基本上都是主动放弃，将更多的奖励分配给普通的成员。在我心中，他就是“最美”移动人。

——福建公司网管中心网管支撑室经理 倪志刚

感觉博士就是亦师亦友，项目过程的精细化管控，强烈的目标导向，不仅帮助厂家提升产品品质，也指导本人的进步。所有时间都用来思考，从三位一体到四轮驱动，从主动运维到全网调度，到当前提出的去 IOE，是最好的印证。

——华为公司高级客户经理 卢灿声

杨博在工作中一贯秉持高标准严要求的作风，对

每项任务都精益求精、力求完美的态度，是项目执行的有力保证。同时他对前沿技术的不懈追求，那种丝毫不亚于年轻人的热情给我们留下深刻印象。

——诺基亚公司技术专家 邱凌



WBBA 与 GSMA 签署战略合作框架协议

2月27日，全球云网宽带产业协会（WBBA）在巴塞罗那宽带发展大会上与全球移动通信系统协会（GSMA）签订战略合作框架协议。双方约定共享优势资源，围绕生态发展、产业研究、全球活动等开展多层次、多领域、全方位的业务合作。WBBA 总干事 Martin Creaner 和 GSMA 首席营销官 Lara Dewar 分别代表双方签字。

根据协议，双方将本着“平等自愿、互惠互利、优势互补、共同提高”的原则，加强信

息分享和经验交流，打造双赢、可持续发展的生态合作伙伴关系。通过联合 GSMA 在移动通信生态与 WBBA 在云网宽带产业生态的影响力，形成优势互补。双方将紧密合作，相互推荐产业合作伙伴加入对方组织，联合举办 GSMA MWC 期间的活动、WBBA 宽带发展大会等，共同进行产业研究，努力推动移动数字产业和信息通信技术产业及其生态系统的发展，携手促进云网宽带产业繁荣发展。

（来源：通信产业网）

全面开启空间计算时代

薛程

前言

当前,元宇宙似乎正处在技术成熟度曲线中的“失望低谷期”,这个阶段位于“过高风险峰值”和“启蒙上升期”之间,是任何新兴技术演进过程中必须经历的关键节点,意味着相关领导者需要超越初期的热情,开发实用且创新的应用实例来证明其实用性和驱动广泛采用。

在苹果首款 XR 产品 Apple Vision Pro 的发布后,苹果 CEO 蒂姆·库克提出,“Mac 将我们带入 personal computing(个人计算时代);iPhone 将我们带入 mobile computing(移动计算时代);Apple Vision Pro 将带我们进入 spatial computing(空间计算时代)。”



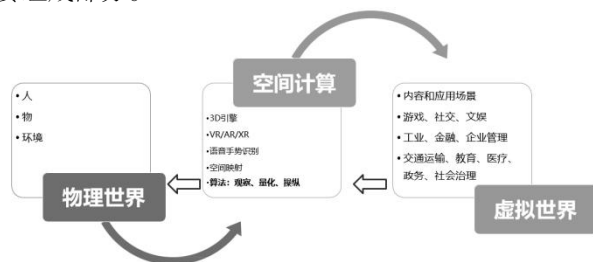
那么,库克说的空间计算又是什么呢?它与元宇宙有什么关系?它会引领一个新的时代吗?

随着技术的迅猛发展,元宇宙成为现实世界与虚拟空间交融的桥梁。在元宇宙的构建中,VR/AR 的空间计算、动作捕捉、面部及情感捕捉技术,以及 AI 大模型起到了不可替代的作用。这些技术的融合和进步为用户创造了一个沉浸式、个性化且交互性强的虚

拟体验。

一、元宇宙未至,空间计算先行

其实,2003 年,空间计算这一名词就由 MIT 研究员 Simon Greenwold 在其硕士论文中提出,他在论文中谈到,“空间计算是人类与机器的交互,其中机器保存和操纵真实对象和空间的参照物。它是一种使机器在我们的工作和娱乐中成为更充分的合作伙伴的重要组成部分。”



不同于传统 PC 计算和移动计算,空间计算不再局限于实体的屏幕,而是可以自由流动在周围环境中,用于捕获、处理和与 3D 数据交互,主要应用于人机感知交互和环境理解的新一代智能终端。

用更加通俗地讲法来阐述“空间计算”的概念的话,我们可以理解为:在 XR、图形、机器视觉、物联网、体感、AIGC 等技术的加持下,用户可以摆脱以往键盘与鼠标等的束缚,从而身临其境地实现虚拟现实交互。

空间计算正在铺就通向增强现实的道路。Nike 公司元宇宙工程总监 Andrew Schwartz 在 X 平台上发表的一篇文章中分享了他的观点,将空间计算视为连接元宇宙的一种桥梁。他提出:“如果说互联网的组织原则是信息希望被分享,而元宇宙的组织原则是信息希

作者简介:

薛程:毕业于辽宁科技学院通信工程专业,通信工程师,长期从事数据网络、网络安全工作,现就职于福建省邮电规划设计院有限公司。

望被体验，那么空间计算就提供了创建这些体验所需的各种工具。”

未来，空间计算将改变人们与周围世界交互的方式，空间计算在 XR 交互应用中是最基础的技术，它包含了两大层面：

第一个层面：用户的身体感知，比如用户头部的自由度定位、定位，以及手势、眼球、表情和腿的定位；

第二个层面：空间定位，即对环境的感知，眼镜通过精准计算，让用户知道桌子、地板以及周边物品的位置。

基于上述两类精准计算，才能够实现把虚拟物体放在现实世界，并和现实世界达到完美融合。众所周知，当一项新的技术呈现在大众面前时，技术本身可能会以炫酷为卖点，而随着技术不断成熟，其将发展为如何提高效率、提升用户体验。

可以想象，在人类进入到空间计算时代后，不会通过头显来调出一个二维的界面进行控制，而是通过一种全新的更加自然地进行交互，也许在电影《哈利波特与魔法石》中邓布利多控制路灯的魔法真的可以实现。

二、空间计算关键技术

空间计算技术包含三维重构、空间感知、用户感知、空间数据管理、5G/云网与空间计算。而空间计算的关键要素就在于如何理解环境信息和用户意图。

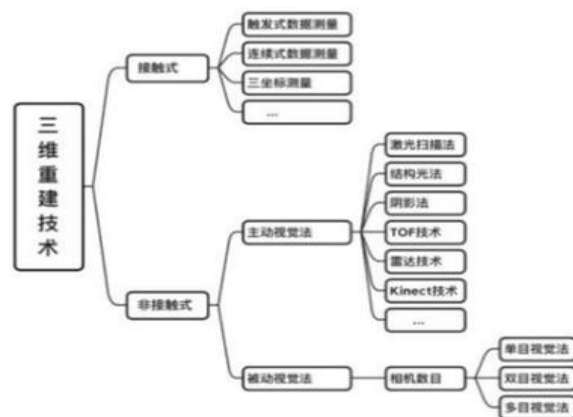
1、如何理解环境

以 Vision Pro 为例，其通过大量摄像头传感器、专属 R1 芯片的应用实现低延时、高质量的环境信息感知和三维重建。

真实环境的三维重建主要通过传感器获得环境信息，然后通过信息处理实现三维重建。

从环境信息的获取方式来看，三维重建技术主要分为接触式和非接触式两种。接触式环境信息获取主要利用仪器触头直接碰触待测目标，如机械式的三坐标测量仪就是此类三维重建技术，非接触式环境信息获取通常被分为主动视觉和被动视觉两个类型，主动视觉主要通过特殊的光学仪器向视觉场景中投射特殊的结构光，然后通过检测这些投射光在目标表面的图像，或者计算回收反射信号的时间来进行深度信息获

取的三维重建技术，被动视觉直接利用视觉传感器从客观外界获取相关信息，然后在相关约束条件下，通过信息处理算法计算出目标的三维坐标信息。



2.1.1 基于主动视觉的三维重建技术

1、激光扫描法

激光扫描法是一种基于激光测距仪的三维重建技术方法，利用激光往返的时间差可以计算待测物体和仪器之间的距离。在对空间环境进行三维重建的时候，应该使用多点、阵列式的激光，或者旋转交叉的线状激光扫描空间环境，保证采集到的环境三维数据的完整性。

2、结构光法

基于结构光方法的三维重建，涉及到三角测量原理、图像处理等技术，为主动获取信息的技术，常见的结构光有：点结构光、线结构光、面结构光等。一般通过人为方式将设定好的结构光投射到待重建物体上，调制光线不同角度方向后，采用视觉传感器来采集目标物体的参数等信息，并输入计算机分析计算，依据立体信息辅助提取物体的深度信息，以达到三维重建的目的。

3、阴影法

阴影法是一种简单、可靠、低功耗的重建物体三维模型的方法。与传统的结构光法相比，这种方法对硬件性能要求较低，只需要将一台相机面向被灯光照射的物体放置，通过移动光源前面的物体来捕获移动的阴影，再观察阴影的空间位置，从而重建出物体的三维结构模型。

4、TOF 技术

TOF (Time of flight)法是主动测距技术的一种，可

从发射极向物体发射脉冲光,遇到物体反射后,接收器收到反射光时停止计时,由于光和声在空气中的传播速度是不变的,从而通过发射到接收的时间差来确定物体的距离,进而确定产生的深度信息。

5、雷达技术

雷达作为常见的主动视觉传感器在研究中得到了广泛应用,常见的方法可具体分为三角测量法和 TOF 测距法。类似于激光测距,雷达也是通过计算发射光束和接受光束之间的时间差获取目标物体的距离、深度等信息,可应用于复杂条件的室外,实现避障、路径规划等功能。

6、Kinect 技术

Kinect 传感器是最近几年发展的一种消费级的 3D 摄像机,它利用镭射光散斑测距的方法获取场景的深度信息,Kinect 传感器中间的镜头为摄像机,左右两端的镜头被称为 3D 深度感应器,可以同时获取深度信息、彩色信息、以及其他信息等。

2.1.2 基于被动视觉的三维重建技术

1、单目视觉法

主要通过提取图像中的亮度、深度、纹理、轮廓、几何形状、特征点等特征信息。

2、双目视觉法

从不同的视角通过两个相同的相机捕获同一个位置下左右两侧图像,利用三角测量原理获取物体的深度信息,通过深度信息重建物体的三维模型。

从三维重建算法来看,三维重建算法主要分为基于传统多视图几何和基于深度学习的三维重建算法:

①多视图几何法是描述同一场景从不同视角下获取的多幅图像与物体之间投影关系的几何模型,多视图几何理论把在数学中的推导引入到计算机视觉中,主要包括射影变换、小孔成像以及捆绑调整等的推导,为图像的三维重建提供了理论依据。通常,多视图几何法研究内容主要包括不同层次的射影变换(两层摄影变换、三层射影变换等)、摄像机模型中的内外参数的求取、三维坐标计算等,该方法还涉及一些三维重建中基本的数学公式表达,例如,基础矩阵、本质矩阵和 N 视点关系等;②基于深度学习的三维重建算法,14 年开始 Eigen 团队第一次使用卷积神经网络(CNN)用于三维重建,三维重建领域的深度学习应用迅速发

展,在数据处理、几何推断、结构推理、语义理解等多个层次为三维重建带来深刻变革。

2、如何理解用户

在空间计算中,用户感知分为两个重要组成部分。一是对用户表达的信息处理,即设备或系统对用户形象、状态、行为表达等信息的捕捉、分析与理解;二是此基础上进行的认知引导及交互驱动。

2.2.1 面部感知

人脸技术是用户感知中对用户特征进行分析和应用的重要一步,主要包括:人脸关键点检测、人脸识别、人脸重建、眼球追踪等。

1、人脸关键点检测

人脸关键点检测指在人脸图像上,定位出人脸轮廓、眼睛、眉毛、嘴巴及鼻子等重要部位,关键点能反映各个部位的脸部特征,因此,需要定位出这些关键点的准确位置。随着技术的发展,人脸关键点的数量从最初的 5 个点逐步增长到 100 多个点,其中,68 点标注是至今最为通用的一种标注方案。人脸关键点检测是诸如人脸识别、三维人脸重建、面部驱动等其他人脸相关任务的基础。

2、人脸识别

人脸识别指对人脸进行识别区分从而检测出生物体个体。其中 2D 人脸应用研究时间长,方案成熟,但由于 2D 图像信息源有限,因此在某些复杂的应用场景中,存在一定局限性。3D 人脸识别指使用 3D 结构光、双目立体视觉等方案,在获得图像源的基础上,同时提供人脸的深度和 3D 结构信息,基于混合信息进行处理,比传统只基于图像的模型具有更高的识别准确率与活体检测正确率。

3、人脸重建

人脸重建指建立人脸的三维模型。早期的方法包括使用软件进行手工建模,现在依然被影视游戏行业所大量使用。随着传感器硬件的不断发展与成熟,一系列基于激光传感器的三维扫描仪器逐渐成熟并被应用到三维重建中。其中基于结构光的人脸重建与识别方案,精度可达毫米级。此外,三维可变形人脸模型,作为经典的三维人脸形状和纹理统计模型,其技术从早期基于传统的以 analysis-by-synthesis 为代表的由粗到精优化方法到如今基于深度学习模型的系数回归,

在人脸领域中一直有着重要的地位与广泛的应用。

4、眼球追踪

眼球追踪主要用于获取并研究眼球运动,从而捕获高帧率的实时微小视野转动与变化信息,跟踪眼球的注视点等,可用于注视点渲染,XR 穿戴式设备降低眩晕感等方向。眼动追踪技术基于眼球的生理结构提炼出不同种类的特征,以实现追踪。现阶段眼动追踪技术具有较高的多样性,常见的有:瞳孔角膜反射技术、视网膜影像技术、基于眼睛建模的视觉中心计算技术、视网膜反射光强度检测技术、角膜反射光强度检测技术等。其中前三类需要搭配相机以拍摄眼部图像,而后两类仅需光敏传感器元件。

2.2.2 人体姿态的感知

通过感知用户面部、人体姿态等方式来理解人。面部感知包含人脸关键点检测、人脸识别、人脸重建及眼球追踪;人体姿态感知包含人体姿态估计、手势的识别和姿态追踪;其他感知与驱动包含语音交互、空间音频等。如 Vision Pro 利用眼动交互可以通过目光瞄准和手势确认的方式控制远处物体,也可以通过目光瞄准的方式实现输入交互。

1、人体姿态估计

人体姿态估计指根据图像类输入(图像、视频、深度图等)来定位人体关键部位并建立人体表现形式(例如人体骨骼或 mesh),来作为人体姿态识别的输入。传统的姿态估计主要是基于图结构模型方法,但是由于精度和复杂度等原因,目前主流是采用基于深度学习的姿态估计方法,人体姿态估计当前主要分为 2D 姿态估计和 3D 姿态估计。

2D 人体姿态估计从使用场景上主要分为单人 and 多人姿态检测。肢体的非刚性和高自由度,会产生复杂的姿态、及自遮挡。复杂的环境可能会导致前景遮挡,或者多人的互遮挡。多人姿态估计分为 top-down 和 bottom-up 两种方案。其中 top-down 是首先检测人,然后对每个人进行姿势估计,该类方法召回率较高,但精度受限于检测的算法,且速度较慢;bottom-up 的方法首先在输入图像中预测每个人的所有身体部位,然后通过其他算法对它们进行分组聚合,速度可以较快,精度一般低于 top-down 的方法。

3D 姿态估计根据使用人体模型的不同,分为 3D

关键点估计和 3D mesh 估计两种技术路线。其中 3D 关键点估计可分为单阶段和多阶段方法。单阶段直接预测 3D 关键点的信息,但受限于 2D-3D 的映射是一个高度非线性问题,而且 3D 空间的搜索范围更广,预测难度较大。多阶段则首先检测 2D 关键点,然后将其扩展到 3D 关键点,此方法高度依赖 2D pose 的准确性。3D 形态估计则有使用参数化的表示,如 SMPL 等,和基于深度相机的扫描重建,基于网络隐式表达神经渲染类等。

2、手势的识别和姿态追踪

手势识别与姿态追踪分为两个技术路线,接触式和非接触式。接触式的主流方案是数据手套,通过惯性传感器、弯曲传感器感知用户手部各关节的变化情况,继而可以计算用户手部姿态的变化。除了弯曲传感器外,学术界也有持续探索电磁场、肌电信号检测的方案。除了感知用户的姿态外,一些实验室阶段的数据手套可以完成触感/力反馈模拟,极大提高了 MR 眼镜交互的想象空间。

非接触式手势识别和姿态追踪,顾名思义,以非接触式的传感器作为输入,感知用户手势姿态的变化。非接触式的传感器,用于手部姿态追踪,常见的有彩色相机、灰度相机、深度相机、红外相机等等。从方法上,非接触式姿态追踪有两种主流的方法:数据驱动和模型拟合的方法。数据驱动方案的兼容性比较好,任何非接触式传感器都适合用数据驱动的方法完成手部姿态追踪,需采集大量手部数据进行标注,利用机器学习的方法完成用户手部姿态的追踪。根据不同的应用场景,输出的形式可以是 2D 关键点、3D 关键点、3D 姿态、手部尺寸表征量等等。模型拟合法多用于以深度相机作为输入的场景,输入深度图,分割出手部区域并构建点云,利用预先构建的模型,通过优化各关节角度、指骨长度、所有 mesh 面片顶点全部或部分变量来拟合当前点云,优化的结果即为当前手部姿态的结果。

三、空间计算平台迭代的必然性

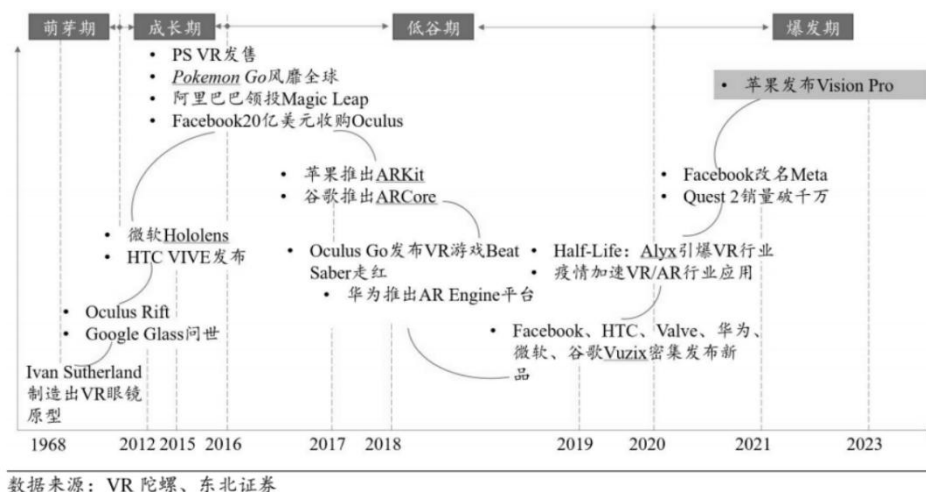
平面计算的技术和体验已然见顶,空间计算发展具有必然性。

3.1 平面计算平台用户体验和需求进入瓶颈

我们目前主流的计算平台,是以手机为代表的平

面计算平台。然而不可否认的是，目前以手机、平板为代表的平面计算平台的用户需求已经进入了饱和期。

2023 年全球智能手机出货量为 11.6 亿台，同比下降 3.4%。其中，苹果 23 年出货量达 2.32 亿部，同比增长 2.5%，市占率 24.7%。三星出货量 2.27 亿部，同比下降 12.9%，市占率 16.3%。小米出货量为 1.46 亿台，同比下降 4.7%，市占率 12.5%。OPPO 出货量为 0.8 亿台，同比下降 24.1%；Vivo 出货量为 0.4 亿台，同比下降 54.9%。



在 2023 年，苹果发布了 Vision Pro。XR 产品又再次进入了我们的视线。苹果从来没有将 Vision Pro 定义为一款头戴 MR、AR 或者 VR 设备，苹果对于 Vision Pro 的定义是：空间计算平台（A Spatial Computer）。

不同于平面计算，空间计算对于立体对象信息的处理不需要降维和升维。人类自身即是一个三维空间计算的感知中心，空间计算接近人类的真实体验，可以保证信息的完整性和沉浸感。

3.1 人类的感知和操作习惯的塑造

交互硬件的操作逻辑将更符合人类对物理世界的

3.1 算力的不断发展，必然推动更高级计算平台的产生

人类科技产品的发展一条不可否认的路径便是算力的不断提升。无论是 AI 的加持，还是摩尔制程的进一步推进将我们带入 4nm 时代，作为消费电子终端来说，产品算力的不断提升是激发消费者购买意愿的首推因素。

无论是 PC 还是手机，当下强劲的算力在平面计算平台上几乎已经处于“算力过剩”的状态。尽管人工智能、3A 游戏、大数据挖掘等垂类领域仍然对算力存在“极端”的需求，但是针对大众的娱乐休闲方面，特别是以声画为主要传播形式的视频类 APP 来说，平面计算平台已然限制了当下先进算力的发展上限。

感知习惯，当然我们也不能忽视交互硬件对人类思维方式操作习惯的塑造。

人与计算平台交互发展趋势，是一种从非自然状态到自然状态的迭代过程。而在这一过程中，开发者必须投入更多的精力，才能让普通用户能够用更少的精力来与计算平台实现交互。

1、图形化是早期 PC 计算平台的演化趋势：

1983 年苹果推出 Lisa 电脑，它是全球首台同时配备了图形用户界面（GUI）与鼠标的个人电脑，但是其价格比较昂贵，消费者还是更愿意选择 IBM 的电脑。

1984 年更具性价比的 Mac 推出，这款为大众打造

的同时具有简单图形界面与简洁设计的电脑引爆了市场。值得注意的是,彼时微软正在为 Mac 开发具有图形界面的 Words、Excel 等程序。与乔布斯坚持的“软硬件一体”的策略不同,微软后来采取了兼容并包的战略,单独售卖软件,并通过深耕迭代 Windows 操作系统制霸全球,后来居上抢走了苹果 PC 的市场份额。

2、移动计算时代软硬一体化,触控屏+应用商店模式:

进入平面计算时代,图形化的革命仍在继续。苹果 iPhone 一代彻底消灭了实体键盘。iPhone 4 上滑、滚动、缩放的操作逻辑,也奠定了整个移动计算平台的交互范式。手机作为大众化的消费电子设备,交互操作也越来越直接、方便。安卓、IOS 之所以成为移动计算时代的主流系统,主要在于其完备的开发生态,利用自家 APP 推动在开发者与消费者之间搭建场景供给与需求的交流通道。2013 年,全球智能手机出货量正式超过功能机,成为手机市场主流。

3、空间计算时代:更“懒”,更直接

就如前文所说,苹果一直是一家坚持“软硬一体化”的消费电子公司。Vision Pro 相比于其他 MR 产品的创新点更多在于升维的交互方式,手臂下垂捏合、眼神定位。尽管说可能手指的操作方式一样(滑动、捏合),但是针对 Vision Pro 的交互用户可以让手处于自然放松的位置,即获取了更大的空间自由度。

移动手机长时间使用也是一件很累的事情,调动的手指、手臂移动频率很高。眼动追踪,更接近于终极的交互形态脑机接口。

四、制约空间计算的核心矛盾是算力

随着工业 4.0 时代的到来,空间计算与物联网、云计算、大数据等技术的融合,为工业应用带来了新的机遇。在这个智能化的时代,空间计算不仅仅是一种单一的技术应用,而是成为了连接各种技术、数据和设备的桥梁,使得整个工业系统更加智能和高效。

例如,5G 通信技术的发展,空间计算的实时性和可靠性将得到进一步提升。5G 技术的高速度和低延迟特性,使得空间计算可以实时处理和分析大量的空间数据,为工业应用提供更加快速和准确的决策支持。

而空间计算加持通用大模型为代表的 AI 算法,就

像“智慧大脑”一样,在处理各类传感器数据、运行状态等信息之后,进行深度学习,处理和分析数据以及提出行动决策。

各种技术的融合,让像是给工业生产、运输、维修等流程增添了一根魔法杖,让一切变得更加神奇和高效。而工业对于空间计算的应用,也早已覆盖生产、运维、安全管理、售后服务等等环节,跑在了其他行业的前列。

然而,空间计算尚不成熟。从纯硬件参数的角度对比现有 VR 产品的硬件参数,在涉及显示、光学、图像、追踪定位等方面,是可以等同甚至是可以优于 Apple Vision Pro 的。显示:预计 Apple Vision Pro 可实现等效 3400x3400 单眼的清晰度,支持 90Hz 刷新率;而 Pimax Crystal、Varjo Aero、Meta Quest 3 也能够实现 2880x2880、2880x2720、2064x2208 单眼的清晰度,支持 90-120Hz 刷新率。光学:Apple Vision Pro 采用 Pancake 光学模组,支持自动瞳距调节,通过双摄像头实现 Passthrough 功能;其余空间计算设备在光学模组的选择上包含 Pancake、非球面透镜、菲涅尔透镜,多数也都支持自动瞳距调节,有 Passthrough 功能。图像:Apple Vision Pro 目前的水平与垂直视场角未知,其余设备的水平视场角在 95°-110° 之间,垂直视场角在 73°-104° 之间。Apple Vision Pro、PimaxCrystal、Varjo Aero 均支持动态注视点技术。追踪定位:多数设备采用 6DoF Inside-out 追踪定位方案,支持眼部追踪、脸部追踪、手势识别等。

通过对硬件参数的比较,能够发现,目前制约空间计算的核心矛盾是算力。而有效解决这一矛盾,取决于两方面的努力。一方面,是原始算力的不断进步,这取决于上游芯片供应链上 CPU+GPU 核心参数的不断优化。另一方面,算法是对算力的使用效率优化,这取决于下游整机、软件等厂商在算法与软件层面的优化能力。

五、风险分析

空间计算行业,作为一项集成了增强现实(AR)、虚拟现实(VR)和混合现实(MR)技术的前沿领域,正面临着多方面的风险。这些风险不仅源于技术发展本身,还包括市场竞争、政策法规以及全球宏观环境的影响。

风险因子 1	风险因子 2	风险因子 3
违法违规遭受处罚或吊销资质，重大案件被起诉或败诉，监管函、欺诈造假、资产冻结	创始人或高管丑闻和犯罪接受调查、立案	业绩恶化大订单丢失亏损预告、不能及时年报、不能兑付债务
重大恶性产品服务安全事件	利空传闻，舆情恶化、极度泡沫	估值下调和评级下调；重要成分指数中剔除
政策恶化、政策利空、取消补贴、征收更高税收和更严监管	理财失败、对外担保恶性连带、控制人变更更差、股权质押爆仓，对赌失败	自然灾害、战争和不可控事件发生
解禁抛售控盘崩溃高管大额减持	宏观环境恶化，金融市场暴跌；对应商品价格大跌	裁员、破产、实施ST或退市
行业恶化、新技术和行业替代	IPO、融资、增发、资产出售、并购借壳等终止或失败

AI 发展不及预期：空间计算技术高度依赖于人工智能（AI）的进步，特别是在图像识别、空间定位和用户交互方面。若 AI 技术的发展速度不及预期，可能会直接影响空间计算设备的性能和用户体验，进而限制行业的发展速度和市场的接受程度。

地缘政治风险：全球化的生产链意味着地缘政治紧张关系可能对空间计算行业产生影响。例如，关键组件的供应链可能因为政策限制、贸易战或其他国际争端而受阻，导致生产成本上升或供应不足，进而影响整个行业的健康发展。

AI 应用落地不及预期：虽然 AI 技术为空间计算行业提供了广阔的应用前景，但实际应用落地可能面临多种挑战，如技术难题、市场接受度、法规限制等。如果空间计算技术在关键应用领域的推广进展缓慢，可能会减缓行业发展的步伐，影响投资者对行业的信心。

细分行业竞争加剧：随着越来越多的企业和创业团队进入空间计算领域，市场竞争日趋激烈。这种竞争可能导致资源分散，加剧融资压力，并可能引发价格战等不利情况。同时，技术标准的不统一也可能导致市场分裂，阻碍行业的整体进步。

除了上述风险外，空间计算行业还需要关注用户隐私和数据安全问题。随着技术的发展，如何保护用户的个人信息和使用数据，避免滥用或泄露，成为行业健康发展的关键因素之一。此外，公众对于空间计算设备可能带来的健康影响（例如，长时间使用 VR 头盔可能导致眼部疲劳或其他生理问题）的担忧，也需要行业在技术发展过程中予以重视和解决。

空间计算行业正处于快速发展阶段，虽然 Apple 作为领导者在技术创新和市场规模方面处于领先地位，但行业内的竞争非常激烈，许多企业都在通过不同的战略寻求市场份额。这一行业仍是一个百花齐放的蓝海市场，未来的发展空间巨大，各企业的战略选择和市场表现将直接影响其在行业中的竞争地位。随着技术的进步和市场需求的不断扩大，预计会有更多的创新和变革出现在空间计算领域。

空间计算行业虽然前景广阔，但也面临着多方面的挑战和风险。行业的参与者需要积极应对这些风险，通过技术创新、市场策略调整以及政策法规的积极互动，推动行业的健康发展。

六、元宇宙和空间计算的未来

空间计算已正式进入我们的生活。类似于元宇宙的世界已经开始为消费者、企业和商业应用打开新的大门，引领我们迈向 Web 3.0 或 Web 3D 时代。不论如何称呼，下一代网络将是空间化和沉浸式的，连接起数字与实体空间，并已在如火如荼地建设之中。

空间计算、扩展现实技术以及(按照无限可扩展互操作世界的定义)元宇宙将在根本上重塑运营、研发、客户和员工体验，乃至整个市场的格局。在个人层面，智能手机模糊了我们对数字与物理世界边界的感知。在工业层面，不仅让工业焕发出新的活力和魅力，更让我们感受到科技的无限可能。然而，多数人尚未体验过沉浸式 3D 网络所带来的变革。不过，这一变革即将到来。无论是怎样的未来景象，都不会凭空出现，而是因像您一样的人们构想、创造和接纳，才得以逐渐成形。

闽台资讯

超额完成 200%! 福建新建 5G 基站 3 万个

2023 年,福建省累计新建 5G 基站 3 万个,超额完成省委省政府“新建 5G 基站 1 万个”为民办实事项目。

自 2022 年起,福建省连续两年将 5G 基站建设纳入省委省政府为民办实事项目,并将 5G 基站每万人数量、千兆用户占比等多项指标纳入省对地市数字经济发展考核评价,加快信息基础设施建设步伐。去年,福建省通信管理局会同省工信厅等六部门制定《关于加快推进福建省千兆城市建设的通知》,强化千兆城市职能分工,并按月通报各地工作情况和经验做法,推动各地政府出台用户奖补、落实设施迁改赔补等政策。

在政策的强力牵引下,福建新基建发展一年一个台阶,一年一步跨越,先后实现 100% 县域地区 5G 覆盖,实现 93.4% 行政村、海岸沿线 30 公里 5G 覆盖。建成 10G-PON 端口 69.8 万个,千兆光纤网络具备覆盖超 3300 万户家庭能力,实现乡镇及以上区域“千兆到户”能力普及。1000M 及以上用户占比提升至 22.2%,同比增长 147.1%,增速居东部第 1 位、全国第 4 位。先后推动厦门、福州、泉州、漳州、三明、龙岩、平潭综合实验区 7 个城市达到千兆城市建设标准。

“云网融合”“数网协同”纵深推进,建成互联网数据中心标准机架 9 万个,上架率提升至 55%。推动移动云(福建)中心节点落地启用,积极推广国际互联网专用通道,打造福州、厦门两个高品质直连香港“一带一路”枢纽和宁夏“东数西算”中心的区域级智云中心,推动“星火链网”项目向金砖及金砖+国家提供服务。超前布局全省算力网络,构建全省城区

内 1ms、中心城市间 5ms 超低时延圈。

(省通信管理局 吴锦芬)

2023 年工业互联网试点示范名单出炉, 福建 9 个项目榜上有名!

近日,工业和信息化部信息通信管理局公布了 2023 年工业互联网试点示范名单,共有 7 大类 24 小类,共 236 个项目上榜。福建省共 9 个项目名列其中。

名单如下:

工业互联网+大数据试点示范

1. 厦门亿联网络技术股份有限公司申报的基于大数据驱动的通信智能终端工业互联网系统。

工业互联网+边缘计算试点示范

2. 宁化行洛坑钨矿有限公司申报的行洛坑钨矿多模态边缘计算 5G 智慧矿山。

5G 工厂试点

3. 中国移动通信集团福建有限公司申报的厦门远海码头 5G 智慧港口。

4. 友达光电(厦门)有限公司申报的友达厦门 5G+ABC 智能制造工厂。

工业互联网平台+产业链/供应链协同试点示范

5. 科华数据股份有限公司申报的智慧电能变换装备智能制造供应链协同项目。

6. 厦门保沣集团有限公司申报的基于工业互联网的易拉盖供应链业务协同平台。

7. 福建省中瓷网络科技有限公司申报的基于数据驱动的陶瓷产业数字化协同制造应用。

安全服务创新载体试点示范

8. 福建中信网安信息科技有限公司申报的工业互联网网络与数据安全协同创新研究院。

安全技术融合创新应用试点示范

9. 厦门服云信息科技有限公司申报的基于多网融合的网络与数据安全协同一体化管控应用实践。

(省通信管理局 吴锦芬)

福建省通信管理局联合四部门进一步规范辖区贷款营销短信

前期,工业和信息化部信息通信管理局印发《关于转发福建省通信管理局会同四部门联合印发〈关于规范辖区贷款营销短信的通知〉》的函,指出该通知对于进一步规范属地贷款营销短信发送行为,着力解决群众反映强烈的金融类垃圾信息扰民热点问题具有重要意义。

为进一步规范福建贷款营销短信,福建省通信管理局联合国家金融监督管理总局福建监管局、国家金融监督管理总局厦门监管局、中国人民银行福建省分行、福建省地方金融监督管理局四部门印发《关于规范辖区贷款营销短信的通知》(以下简称《通知》),合力规范辖区短信营销贷款行为。

《通知》就基础电信企业加强贷款营销短信业务事前事中事后各环节审核提出了明确要求,要求基础电信企业为贷款营销机构或其授权单位提供短信服务前,应当审查贷款营销机构金融业务许可证或持牌金融机构相关授权文件,以确保主体资格符合规定;在提供短信服务的过程中,应当根据有关规定对短信端口发送的短信予以审核监测;对核实认定为非贷款营销机构使用或非贷款营销机构授权合作的短信端口配置依法采取处置措施。同时,为了保障合法短信营销业务的正常开展,《通知》也明确,通信管理部门要和金融管理部门建立相关申诉救济工作机制。

(省通信管理局 吴锦芬)

福建省信息通信行业人才工作会议召开 明确以人才工作推动新型工业化提质增效

为深入贯彻中央人才工作会议精神,落实加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见等要求,1月26日,福建省通信管理局组织召开福建省信息通信行业人才工作会议。局党组成员、副局长张国旗出席了会议。福建省基础电信企业、通信建设工程企业、

院校、主要通信厂商、行业培训服务机构及协会等22家单位45人参加会议。

会议通报了2023年行业人才队伍建设工作情况,解读了《福建省信息通信管理局关于加强和改进信息通信人才队伍建设的实施意见(讨论稿)》(简称“《实施意见》”),部署了2024年福建信息通信业人才队伍建设工作。各参会单位代表进行了交流发言。

《实施意见》明确提出“构建政府引导、企业主导、行业协同的行业人才工作格局,以人才工作推动新型工业化提质增效,切实为福建信息通信业高质量发展提供有力人才保障”一个建设目标,并围绕“行业领军专家、创新团队”“通信专业技术人才队伍”“高素质技能人才队伍”“企业经营管理人才队伍”四种类型的人才队伍,明确搭建“创新人才评价”“改进人才使用”“健全人才激励”三项协同联动的工作机制。

会上,福建省通信管理局动员全行业牢固树立“人才是第一资源,抓人才就是抓发展、谋人才就是谋未来”的理念,深入实施新时代人才强省战略,鼓励企业在人才“引、育、用、留”全链条上精准发力,以人才工作推动新型工业化提质增效。在“引”上,鼓励支持企业自主引才、以才招才、柔性引才、市场化引才,并建立完善行业专家库;在“育”上,培育行业优质培训机构,并聚焦重点领域和行业发展亟需,开展名师带徒、知识更新、技能研修、岗位练兵、技能竞赛、人才评价等;在“用”上,鼓励推广践行“四下基层”工作制度,组织一批行业技术技能专家组建“帮帮团”,开展形式多样的人才服务基层活动;在“留”上,给予优秀人才奖励倾斜,并宣传一批信息通信优秀人才典型。

(省通信管理局 吴锦芬)

我省5个城市入选2023年度“千兆城市”

近日,工业和信息化部通报2023年千兆城市建设情况,我省福州、三明、泉州、漳州、龙岩成功入选。

福州每万人拥有5G基站27.09个,5G用户占比46.48%,10G-PON端口占比50.49%,500M及以上用户占比29.57%;

三明每万人拥有5G基站23.43个,5G用户占比44.38%,10G-PON端口占比31.74%,500M及以上用户占比25.72%;

泉州每万人拥有5G基站24.46个,5G用户占比

46.56%，10G-PON 端口占比 44.88%，500M 及以上用户占比 30.17%；

漳州每万人拥有 5G 基站 17.73 个，5G 用户占比 44.68%，10G-PON 端口占比 36.43%，500M 及以上用户占比 27.91%；

龙岩每万人拥有 5G 基站 22.72 个，5G 用户占比 44.50%，10G-PON 端口占比 45.15%，500M 及以上用户占比 27.17%。

另，厦门已于 2022 年成功入选“千兆城市”。

（省通信管理局 吴锦芬）

全省设区市（信息）通信行业协会负责人会议在福州召开

全省设区市（信息）通信行业协会负责人会议于 2024 年 1 月 23 日在福州召开，各设区市协会负责人及省协会驻会会长参加了会议。会议由陈锦华副会长主持。

黄惠彬秘书长在会上通报了省协会 2023 年主要工作成果，并介绍了协会 2024 年的工作思路。

各设区市协会负责人分享了在促进本地区信息通信行业的发展所开展的工作和取得的成效，提出 2024 年的工作思路以及建议。通过大家深入交流，相互借鉴和学习，为促进各协会的共同进步和协同发展提供了宝贵的经验。

杨锦炎会长最后对本次会议进行了总结。他充分肯定了各地市协会在过去一年围绕各地中心工作，积极作为所取得的成效，对各地市协会下一步的工作提出六点指导意见：一是要强化党建引领，做好四个服务。努力服务国家、服务社会、服务群众（会员企业）、服务行业。二是要强化生态建设，服务数字福建。三是要强化调查研究，破解发展难题。四要强化品牌建设，提升社会影响。五要强化自身建设，提升服务能力。要坚持依法治会，进一步完善工作制度，筑牢合规管理底线。要进一步提升工作能力，创新工作方式。六要强化联动机制，形成整体合力。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

党建引领 爱心助学

——福建省信息通信行业协会杨锦炎会长慰问困难学生

2024 年 1 月 31 日上午，福建省信息通信行业协

会联合福建省通信管理局关工委、福建省教育系统关工委、福建省邮电学校赴永泰赤锡乡、梧桐镇开展爱心助学活动，慰问福建省邮电学校家庭困难学生，为学生们送上慰问助学金和慰问品。协会会长杨锦炎、省通信管理局机关党委副书记王武、省教育系统关工委秘书长陈晃、省邮电学校副校长苏嵘以及协会秘书长黄惠彬等一行参加了活动。

百年大计，教育为本。千秋伟业，人才为先。爱心助学鼓舞学生勤读万卷书、笃行万里路，勉励他们在铭记恩情中树立理想、刻苦学习，努力成长为堪重任的栋梁之材，将来为我省乡村振兴贡献力量。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

省通信管理局张国旗副局长莅临协会调研指导

2024 年 2 月 20 日，省通信管理局张国旗副局长及信息通信管理处戴义歆副处长一行到省信息通信行业协会调研指导，与协会杨锦炎会长、何强副会长以及黄惠彬秘书长进行座谈。

杨锦炎会长介绍了协会近期要开展的党建活动、助力行业生态建设和推动行业团标制定等方面工作。

张国旗副局长带来了省管局对协会的新春祝福，对协会党建工作、助力行业生态建设、“四个服务”等方面工作取得的成效表示肯定。张国旗副局长对行业协会更好地发挥社会组织的平台作用，继续助力做好福建信息通信行业生态建设提出指导意见，希望协会新的一年继续深入学习领会习近平总书记重要论述，强化党建引领，坚定不移地深化行业生态建设，为提高行业美誉度，提升行业价值发挥积极的作用。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

福建省信息通信行业协会组织召开 2024 年第一季度信息通信行业省级政企市场沟通协调会

2 月 22 日，由福建省信息通信行业协会组织的福建省信息通信行业一季度省级政企市场沟通协调会在福建电信公司召开，协会杨锦炎会长、陈锦华副会长、福建电信杨洋副总经理、福建移动苟光学副总经理、福建联通余斌副总经理以及福建电信、福建移动、福建联通、中广电移动政企部领导及相关人员参加了会议。会议由福建省信息通信行业协会何强副会长主持。会议邀请省通信管理局张国旗副局长、信息通信管理处戴义歆副处长莅会指导。

本次会议主要围绕如何更好地贯彻省通信管理局 2 月 18 日“福建信息通信行业新型工业化推进部署会暨生态建设研讨会”会议精神，通过建立沟通机制、聚焦运营商共同的难点、堵点问题，谋求合作共赢，实现我省信息通信行业高质量发展，为福建社会经济发展发挥更大作用。

省通信管理局信息通信管理处戴义歆副处长对 2024 年监管工作思路和要求做了专题发言。

杨锦炎会长在讲话中表示：一是要以新的发展理念为引领，推进行业高质量的发展。二要健全行业竞争规则，着力优化发展环境。三要着力提升软实力，培育行业价值。四要完善工作机制，提升服务成效。

张国旗副局长在讲话中指出，行业生态的健康发展是我们共同的愿景，要充分利用协会搭建的平台，严格遵守行业自律公约，要将省级政企市场沟通机制延伸到各地市，加强对地市政企市场的指导，严把工作落实关，各项工作要滚动式推进。希望各运营商要树立信心、加强信任、保持沟通、相互合作、实现共赢。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

杨锦炎会长走访省通信管理局

2024 年 1 月 4 日上午，省信息通信行业协会会长杨锦炎走访省通信管理局，与省通信管理局党组书记、局长黄子河座谈交流。省通信管理局党组成员、副局长张国旗、办公室主任钟才顺、协会秘书长黄惠彬参加座谈。

杨锦炎会长感谢省通信管理局对协会工作的关心和支持，向黄子河局长汇报了协会 2023 年工作情况，并从践行党建引领服务中心工作、聚焦行业生态建设、深化闽台合作等九个方面介绍了 2024 年协会工作思路。

黄子河局长对协会工作给予了充分肯定，感谢协会在践行党建引领，助力行业发展；坚持聚焦行业发展重点，破解发展难点，促进行业生态建设；深化闽台合作，推动两岸融合发展；党建助力乡村振兴、爱心助学，积极践行社会责任等方面所做的积极努力以及取得的可喜成效给予了高度赞赏。

黄子河局长表示新的一年省通信管理局将继续支持协会的工作，希望协会继续履行各项职能，更好发挥桥梁和纽带作用，促进我省信息通信行业高质量发

展。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

福建省互联网协会一行赴华为云福建代表处走访调研

12 月 19 日，福建省互联网协会理事长林法祥和秘书长严小为一行赴华为云福建代表处走访，受到华为云福建互联网业务部总经理周会朗、华为云福建代表处黄海热情接待，随后展开座谈交流。

华为云周总就华为云目前在福建省的业务开展、人员规模等情况向协会一行做了介绍，并表示希望借助协会搭建的平台，更好的融入福建市场，进一步提升品牌影响力，与福建省互联网企业建立更加紧密的生态伙伴关系。双方重点围绕共同开展行业活动，做好互联网企业服务工作等话题展开深入探讨，并一致认为，在新的一年里，可以充分发挥各自优势，整合资源，携手组织考察学习、技术研讨等交流活动，加深与我省互联网企业的沟通与合作，助推福建省互联网行业发展与产业升级，共同赋能我省数字经济高质量发展。

（省互联网协会 陈晓清）

阿里集团战略发展部福建总监来访福建省互联网协会

2 月 22 日，阿里集团战略发展部福建总监宋敏来访协会，双方围绕本年度如何进一步加深合作，共同做好企业服务，助推我省数字经济发展等内容开展座谈交流。

宋总表示，今年阿里福建区的重点是希望进一步跟福建的企业协同合作，让大模型技术更快触达中小企业和个人开发者，推动 AI 产品在福建地区的服务应用。也希望能够与协会加强联系，加深合作，通过优势互补，资源共享，共同助力福建省的互联网行业发展。

协会林理事长感谢阿里福建对协会各项工作的鼎力支持，协会与阿里有着良好的合作基础，希望通过与阿里的资源对接，为会员企业创造更多技术交流、合作学习的机会，促进我省互联网技术、产业、应用以及数字化升级转型等方面创新发展，加快推动我省在算力、人工智能等产业的快速成长，形成竞争优势。

双方达成共识，将在在新的一年里，围绕云计算、

人工智能、行业大模型等前沿主题，共同打造优质的行业活动，通过论坛研讨、考察学习等形式，开展更加广泛的行业交流互动，助推我省数字经济高质量发展。

(省互联网协会 陈晓清)

福建省互联网协会一行赴省公安厅拜访交流

2月20日，福建省互联网协会理事长林法祥和秘书长严小为到省公安厅网安总队拜访，总队长王鸿开热情接待了一行人并进行茶叙交流。

交流中，协会林理事长对近年来协会在助力我省互联网行业发展方面所做的各项工作以及今年的工作计划及重点做了全面的介绍，王鸿开总队长也就网安总队今年的主要工作任务目标及方向做了阐述。双方围绕如何在新的一年里继续密切合作，做好行业规范和网安工作等内容进行了深入探讨，并一致认为在打击网络诈骗、防范网络攻击和黑客行为，保护网络信息安全，开展和各类培训和主题教育等方面共同发力，优势互补，守护清朗文明和谐的网络生态，为我省数字经济发展筑牢安全屏障。

(省互联网协会 陈晓清)

福建省互联网协会一行赴省数办拜访交流

2月22日，福建省互联网协会理事长林法祥和秘书长严小为到省数办走访拜年，省数办主任吴宏武和副主任李新飞分别接待了一行人，并进行座谈交流。

交流中，协会林理事长向数办领导介绍了近年来协会在助力我省数字经济建设和行业发展所做的各项工作，同时就本年度的工作计划和主要任务目标做了详细介绍。

省数办吴主任肯定了协会对于行业发展发挥的积极作用，他表示当前省里大力发展数字经济，也取得了一定成效，但是在培育数字经济新产业、新业态、新模式等方面，对比国内外先进水平仍存在较大差距，核心技术方面尤为欠缺。希望协会能够继续与政府共同发力，协助省数办在引导产业发展、促进技术创新、倡导行业自律、深入行业研究等多方面开展工作，为我省数字经济发展增添助力。

李新飞副主任也表示，协会是对接政府与企业的重要桥梁与纽带，希望能够借助协会与企业沟通交流等方面的优势，协助办里做好企业需求调研、产业链

梳理等行业工作，定期收集反馈企业发展情况和意见建议，深入调查分析我省人工智能、AI、算力、数模等新兴产业发展现状和水平，为行业政策制定提供有益参考与数据支撑，服务我省数字经济建设大局。

协会会作为行业社团组织，自成立以来，始终秉持服务精神与理念，自觉承担服务社会经济大局和行业建设的职责与使命，今后也将继续发挥桥梁纽带与智库作用，为政府和企业搭建高效的沟通交流平台，助推我省数字经济高质量发展。

(省互联网协会 陈晓清)

福建省互联网协会一行赴省工信厅拜访交流

2月27日，福建省互联网协会理事长林法祥和秘书长严小为到省工信厅拜访交流，郭学军副厅长热情接待了一行人并进行座谈交流，相关业务处室处长梁宏程、吕俊宏一同参与座谈。

交流中，协会林理事长介绍了过去一年协会的各项工作开展及成效，同时也就协会今年的工作计划及重点活动做了详细阐述，并对省工信厅长期以来对协会的指导与支持表示感谢。

郭厅长十分关心协会的发展，对于协会多年来为行业发展做出的努力表示认可，他仔细询问了协会几项重点品牌业务的开展情况，也提出不少指导意见。他希望协会能充分利用自身平台优势，积极服务行业发展，并表示在后续工作中，协会可与省工信厅各业务处室进一步加强联系，积极参与推动我省数据化转型等工作中，协助做好行业政策宣导、行业数据调研、企业诉求收集等各项工作。

(省互联网协会 陈晓清)

福建省互联网协会一行赴省通信管理局拜访交流

2月28日，福建省互联网协会理事长林法祥和秘书长严小为拜访省通信管理局，与省通信管理局党组成员、副局长张国旗进行座谈交流。

交流中，协会林理事长从自身建设、行业支撑、会员服务、重点业务、品牌活动以及与地市协会的沟通交流等方面全面回顾了近年来协会各项工作开展及成效，同时也就协会今年的工作计划重点及近期的工作进展做了详细介绍，并对省通信管理局长期以来对协会工作的指导与支持表示感谢。

张局长表示省互联网协会多年来为行业发展做了

大量工作，对协会协助支撑局里开展各项行业服务管理工作表示感谢。他认为近年来协会的各项工 作都取得了显著提升与创新，希望双方能继续相互支持，密切配 合作，充分发挥协会职能优势，带动协同各地市协会共同做好全省互联网行业服务工作，助力我省数字经济高质量发展。

（省互联网协会 陈晓清）

省通信学会简讯：

1、1 月 22 日上午陈荣民理事长、陈星耀秘书长前往省科协向林学理副主席专题汇报省通信学会 2023 年的主要工作成效及 2024 年学会主要工作思路。2023 年学会在创建品牌建设方面取得了一些可喜成绩，东南科技论坛的举办，彰显学会在组织高端人才和国内知名院士、专家等方面的能力得到进一步提高，在省内高端论坛方面获得好评，得到中国通信学会、省科协、省通信管理局等单位的一致认可，闽台科技论坛，历经八年磨合，在闽台信息通信界享有一定盛誉，也获得闽台科技专家的好评。2024 年学会将力争继续承办省科协东南科技论坛及海峡两岸科技专家论坛通信分论坛，进一步提升闽台科技交流活动效应、推进闽台科技社团交流合作。

省科协林学理副主席对省通信学会近年来的工作给予赞扬和充分肯定，并表示全力支持学会参加 2024 年省科协东南科技论坛及海峡两岸科技专家论坛通信分论坛的申报工作。

2、2 月 1 日上午陈荣民理事长、陈星耀秘书长应邀前往福建省数字经济促进会拜会段建祥会长、吴柏发执行秘书长，双方就 2023 年开展的工作进行坦诚交流，段建祥会长对省通信学会举办的多场高端论坛给予较高评价，尤其对我会创办的“福建通信科技”表示受益匪浅，希望我们双方继续进行多方面的合作，陈荣民理事长对省数字经济促进会在过去一年中对学会的支持表示感谢，祝愿双方的合作继续加大加深，为我省信息通信业的发展贡献力量。

3、福建省通信学会、福建省互联网协会、福建中信网安信息科技有限公司三家单位共同研究 2024 年度东南科技论坛项目申报工作，认真讨论、确定论坛主题、实施方案，按时将《2024 年东南科技论坛项目申请书》提交省科协。

4、根据福建省科协办公室《关于做好福建省“科

创 中国”博士创新站建设试点有关工作的通知》，学会与福建蔚视科技有限公司就共同创建博士创新站事宜进行了实质性交流，并按省科协要求提交申报材料。

5、省通信学会积极参与福建省学会创新驱动服务站申报工作，已分别与中邮科通信技术股份有限公司、福建中信网安信息科技有限公司签订《项目合作协议书》，并组织合作单位准备前期相关资料的整理工作。

（省通信学会陈华新供稿）

下行速率 4Gbps！福建厦门电信助力鹭岛迈向 5G-A 新时代

近日，福建厦门电信携手华为完成福建省首个 3.5GHz+2.1GHz 三载波聚合（3CC）岛内外百站连片规模部署，打造了厦门岛内外重点特色旅游场景的 5G-A 示范区。现网实测数据显示，下行速率近 4Gbps，上行速率近 1Gbps，标志着厦门电信正式进入 5G-A 网络时代。

相较于传统 5G 技术，5G-A 在网络速度、吞吐量等方面均实现显著提升，可以实现毫秒级超低时延，并支持更多设备的同时连接。据了解，3CC 是 5G-A 的关键技术，通过 3CC 连片部署可以大幅提升区域内用户的上下行峰值速率，满足人口密集区域的高流量需求。

此次创新技术的部署，厦门电信聚焦文旅行业更复杂及多样化的应用场景需求，率先在环岛路椰风寨沿线、演武大桥观景平台、轮渡码头、中山路等重点旅游区域，连片打造 5G-A 3CC 精品网络示范区，进一步提升 5G 网络覆盖水平，提高客流密集区域的 5G 网络服务质量。

据介绍，本次 5G-A 3CC 网络开通后，将进一步支撑高清云直播、裸眼 3D 云旅游、XR 元宇宙超体空间等文旅应用场景部署，满足旅游景区新兴业务和游客多样化的使用需求，对文化和旅游业高质量发展发挥积极作用。

（福建电信 新闻中心）

福建泉州晋江电信党业融合 力促食品行业 5G 智造转型

日前，晋江电信党总支与中国共产党晋江市罗山街道工作委员会、中共晋江市久久王食品工业有限公司支部委员会举行“党建翼联”结对共建活动暨

“5G+智能制造”项目签约仪式，三方围绕党建工作、数智转型等方面展开深入交流。

晋江电信利用信息化优势，在食品行业打造“5G+智能制造”项目，积极探索新一代信息技术与食品生产的融合创新，以绿色能源应用为重点，在云端部署绿色电力监管系统，通过 5G 物联网实时采集电站设备运行状态数据和预测能源效益，远程设备可实时监控报警，实现风险可预警，效益可预测，提高生产能耗管理的含“绿”量、含“新”量，充分保障企业绿色安全生产，打造食品行业 5G 数智化转型标杆，推动食品行业数智化转型发展、服务政务民生数智化升级。

（福建电信 新闻中心）

福建漳州电信助力漳州打造金牌政务服务热线

近日，漳州市 12345 政务服务便民热线（简称 12345 热线）获评“2023 年度中国最佳政务服务热线奖”，为全国获评的四家单位之一。据介绍，漳州市 12345 热线由福建漳州电信负责运营，多年来，福建漳州电信不断提升数智服务水平，推出标准化的操作流程和信息化服务，助力漳州市政府打造金牌政务服务热线，为市民提供更加优质、高效的服务。

2013 年，福建漳州电信开始承接漳州市 12345 热线，通过 12345 话务、派单系统对接，以及智能派单、智能填单等应用支撑，成功实现漳州通 APP、110 报警系统等 32 条热线并线工作，全面提升 12345 热线话务工作效率，实现诉求受理率、办结率及反馈回复率达 100%。

同时，福建漳州电信不断提升智能运营能力，创新提出“工单直达一线”的做法，利用智能化网络实现触达方式直接覆盖至一线处理单位，打破传统流程壁垒。这种新模式使得诉求人、热线平台、处理单位能够实现“三方面对面”通话，减少了整体交互流转的消耗，提高了处理问题的时效性，赢得了群众的一致好评。据统计，2023 年，漳州市 12345 热线接通率平均达 99%，群众满意率达 99%，做到了热线“打得通、转得快、办得好”。

漳州市 12345 热线凭借精细化的管理、科学的组织架构、优质的服务品质以及完备的技术支撑，已成为漳州政务服务、城市运行以及政府服务群众的“金牌客服”。接下来，福建漳州电信将继续做好热线平台

运营工作，守好政务服务的“第一线”，当好政民互通的“连心线”，牵好辅助决策的“智慧线”，为公众提供更多便利。

（福建电信 新闻中心）

福建厦门电信强力保障 2024CBA 全明星赛

3 月 1 日至 3 日，2024 年 CBA 全明星周末在福建厦门翔安凤凰体育馆举行，星锐赛、单项赛以及全明星赛等轮番上演，让厦门体育爱好者大饱眼福。中国电信厦门分公司高效响应组委会需求，为体育馆提供了各项通信保障服务，确保赛事圆满落幕。

为做好赛事通信保障工作，中国电信提前对体育馆周边站点进行监测，通过告警提示对机房站点及关键设备进行维护检修。同时，摸测体育馆室内外 4/5G 信号覆盖情况，紧急完成观众席有源室分信号扩容建设，累计开展 9 轮优化，大幅提升网络容量，有效保障馆内观众的上网体验。

赛事期间，中国电信累计出动保障人员 46 人次，应急通信保障车辆 1 台次，并实时跟踪网络及话务运行状况，共吸收 4G 流量 991GB，5G 流量 2598GB，5G 平均上行速率 23.52Mbps，平均下行速率 131.41Mbps，以高连接率和低掉话率提升通信保障效果，实现现场用户的良好感知。

（福建电信 新闻中心）

福建泉州电信推进安全生产大检查行动

日前，福建泉州电信在全市范围内深入推进全覆盖无死角安全生产大检查行动，实现安全检查深入分支局、班组等基层一线单元，确保全体员工将安全生产工作落到实处。

泉州电信安全生产检查中突出通信机楼排查整治，严密排查机房、电池室、储油间、配电室等重点区域隐患，及时解决新发现的问题；突出生产综合楼排查整治，严密排查大楼外立面、“三堂一舍”、逃生通道、地下空间等重点部位隐患，加强火源管理和物业、食堂、保安等人员管理；突出涉及人员办公、宿舍区域逃生通道畅通、安装防盗网（未设置逃生窗口）等易引发群死群伤的重点生产经营场所隐患的排查整治，确保不留安全死角。

泉州电信各单位各部门主要负责人充分发挥带头作用，带队开展所属专业条线安全生产大检查，加强

对营业厅、装维工程师持证、外包分包单位资质、现场作业等方面工作的安全管理，做到对本单位、本条线的安全隐患和整治情况心中有数。同时，公司安全管理部门联合纪检部门开展检查督查，对安全生产基础薄弱的重点单位开展综合督导检查，督促各单位坚决扛起企业安全生产政治责任，形成各负其责、齐抓共管的工作合力。

（福建电信 新闻中心）

福建三明电信落实“七抓”工程 深化模范机关创建

为认真贯彻习近平总书记关于党的建设的重要思想，福建三明电信突出工作重点，扎实推进“七抓”工程，促进基层党建工作提质增效，以点带面切实把党的政治优势、组织优势转化为推动高质量发展的强大动力。

抓组织，筑牢战斗堡垒。深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的二十大精神，落实第一议题、党委中心组学习及支部月度指导制度，夯实理论思想根基。加强“三基”建设，建立基层党支部支委年度工作任务清单、述职评议、新任支委帮扶制度，培育选树“五星”党支部 8 个、福建电信先进基层党组织 2 个。

抓书记，压实主体责任。签订全面从严治党责任书 31 份、党建工作责任清单 32 份，促使各党支部责任担当，发挥“头雁”作用。认真落实新任党支部书记培训工作，提升思想理论素养和工作水平。同时通过述职评议，压实党支部书记第一责任人责任，进一步发挥党建工作对中心工作的引领和助推作用。

抓党员，凝聚发展合力。认真落实“三会一课”制度，开展丰富主题党日、党建翼联等活动。每季度制发警示案例汇编，推动警示教育融入日常、做在经常，推动党员坚定理想信念、增强党性观念。扎实开展第二批主题教育，推动理论学习、专题党课、调查研究走深走实走细。

抓活动，打造特色服务。发挥“两个作用”，积极参与林博会、蹊泳世界杯黄金总决赛等重大展会、赛事通信网络保障。开展 114 场次“全民医保手牵手，我为群众办实事”服务活动，服务群众 2.1 万人。开展岗位建功、“党建翼联”活动 167 次、党员志愿服务活动 836 次，在推进“我在乡间有亩田”中，先后认

筹 25 亩。

抓制度，完善体系建设。认真落实第一议题、主题党日等制度，明确党委研究决策重大事项、支部研究决策事项等清单，不断完善基层党建制度。每月下达基础党建月度工作指引，定期开展制度落实情况检查，落实党建工作年终考核，提升基层党支部党建工作水平。

抓培训，提升队伍能力。组织各党支部书记带头讲党课，增强党员教育针对性、时效性。举办党务工作者、纪检业务培训班，组织参加党建指导员、新发展党员等培训班，提升工作者的能力素养。2023 年举办 13 期天翼大讲堂，2950 人次参训，分享复制经验 65 项；共有 14 个团体获得省公司级以上技能竞赛荣誉，138 人次获得 E2 以上荣誉，不断激发员工工作主动性和创新能动性。

抓保障，解决实际问题。进一步突出组织、资源和制度保障，做好党费收缴和党建工作经费使用管理工作，确保在人员、资金和活动方面保障到位。运用好“智慧党建”系统和“e 党建”平台，为基层党建工作数字化赋能。持续开展党建规范化检查考核，督促支部严格落实组织生活制度。

（福建电信 新闻中心）

福建厦门电信打造一站式刷脸就医服务平台

近期，福建厦门电信加快推动 5G 与物联网在医疗行业的融合创新应用，与厦门市中医院携手快速打造了厦门一站式刷脸就医服务平台，解决了人民群众看病急难愁盼问题，提供贴心的健康服务，不断提升患者就医体验。

据了解，厦门电信通过打造 5G 定制网，为医院刷脸设备提供了安全的专网接入方式，为就诊患者提供低时延、大带宽、高速率的网络服务，大幅减少刷脸使用时出现的卡顿现象，提升患者就医使用刷脸终端的体验。

厦门电信还通过使用 5G 的 DNN 功能，实现了用户数据与公网数据的隔离，能够有效降低数据泄露风险，保障患者隐私安全。该刷脸设备采用“实名+实人”的安全核验方式，能有效防止医保卡盗刷冒用，保障患者医保资金的安全。

据介绍，本次“医保终端刷脸自助结算和诊间刷脸就医”一站式便民就医服务的新举措，将进一步解

决患者就医忘带医保卡、不会通过手机进行结算等就医难题，对优化就诊体验将发挥积极作用。

(福建电信 新闻中心)

福建石狮电信科技赋能 助力打造包装行业 5G 全连接工厂标杆

近日，福建石狮电信与泉州市百丰环保科技有限公司举行 5G 战略合作协议签订仪式。福建石狮电信将充分融合 5G、云计算、AI、大数据等先进技术，助力百丰公司完成全环节数字化改造，打造包装行业 5G 全连接工厂的标杆。

据悉，泉州百丰公司是一家致力于工程技术和试验发展、纸品制造、技术服务的综合型科技制造企业。福建石狮电信还将积极利用 AI 算力资源，与百丰公司合作建设“AI 验纸联合实验室”，携手在包装印刷行业合作推广，推动行业转型升级，打造智能制造标杆。

(福建电信 新闻中心)

福建永春电信助建标准化智慧工业园区

福建泉州永春智能电子科创产业园区是泉州市首批 14 个工业园区标准化建设试点之一。永春电信紧抓园区智慧化转型契机，运用 5G、物联网、AI、数字孪生等技术，助力打造永春县工业园区标准化建设试点项目。

该项目协助园区管委会构建“1+2+3+N”运营管理模式。一是创建一个智慧指挥中心。在工业园区管委会内设置智慧指挥中心，依托大屏展现安全消防、日常运营、企业信息、招商服务等信息，实现可视化的“一池汇数据、一智统指挥、一图知全局”的园区总览效果。二是搭建企业服务与运营管理双平台。依托智慧企业服务平台，为企业提供入驻申请、工程审批、装修申请、劳务派遣等在线一站式服务；依托智慧园区运营管理平台，园区管理人员可及时掌握园区内重点项目建设、产业孵化、项目投资、企业能耗等情况。三是实现数据、认证、门户三统一。归集智慧路灯、智慧井盖、智慧门禁、智慧能耗等智能化市政基础设施数据，统一到企业服务与运营管理双平台；采取用户统一认证，分级权限管理；账号最高权限可获取所有应用服务，实现一个账号对多个应用门户的

统一管理。四是构建 N 个智慧应用。在双平台上加载可视化招商、项目管理、综合安防、“双碳”管理、低效用地管理、智慧停车等 11 个应用，满足场景化需求，推进集约化高效管理，建设政、园、企多方共赢生态体系。

(福建电信 新闻中心)

福建电信科技助力厦门市政府打造政务“总客服”

近期，厦门 12345 政务服务热线荣获“2023 年全国政务热线服务质量 A+ 单位”及“服务群众优秀单位”称号。在这背后，厦门电信充分利用 AI、大数据、云等技术，助力厦门市政府将 12345 热线打造成便捷、高效、安全、智慧的政务服务“总客服”。

落地智能化应用。厦门电信在政务云平台上部署了 AI 智能语音机器人，当 12345 热线人工坐席繁忙时，平台将自动分流话务，转为 AI 智能语音机器人处理，运用语音识别、文本分析等 AI 人工智能技术，大幅提升 12345 热线接办效率，助力政府更好发挥热线的窗口作用。

构建安全的运营环境。厦门电信通过打造平台、坐席“双中心”+专线通道+自研安全产品，全面提升政务平台容灾和安全防护能力。其中，“双中心”是指在福州不同机房分别部署电信自研呼叫中心平台，在厦门市同一园区的不同办公楼分别部署呼叫坐席，避免单个环境故障对热线话务造成影响，有效保障呼叫中心平台业务的可靠运行。安全专线负责连接呼叫中心平台与政务云 AI 相关服务器，在平台调用 AI 智能语音机器人时，能够充分保障数据安全传输。安全大脑、等保助手等自研安全产品，牢牢守住平台互联网出口，增强平台安全防护能力。

此外，厦门电信还积极强化数字化的云办公能力，通过安装云电脑，解决话务人员使用台式电脑录音资料存储空间不足的问题。在遇到突发事件发生时，云电脑能为话务人员提供远程办公能力，对优化 12345 热线 24 小时服务发挥积极作用。

(福建电信 新闻中心)

新技术助力打造“数字福建”新引擎

近日，由福建移动携手厦门大学、福州大学、厦门大数据有限公司等单位共同研发的“城市大脑视觉数据高效感知与智能中台分析技术及其产业化项目”

获福建省科学技术奖二等奖，该项目应用在提高城市治理水平、促进产业升级、提升民众生活品质及引领行业技术发展方向等方面具有重要意义。

据了解，“城市大脑”作为新型数字基础设施，对城市智慧化与数字化转型具有重要作用。城市大脑视觉数据高效感知与智能中台分析技术，旨在解决城市大脑架构中庞大的视觉数据流高效感知与处理问题。该项目探索了基于边缘的视觉大数据采算一体化，提出多摄像头目标跟踪、双目视频流鲁棒人车物特征提取、低秩特征的模型加速压缩技术，研发了采算一体化边缘计算盒，有效提高视觉大数据采算效率，降低智能化改造成本。同时，提出排序驱动的视觉特征压缩、状态主动感知的高效模型训练以及基于神经网络架构搜索的自动机器学习系统，构建了覆盖“数据—特征—模型—训练”的全链条高效智能中台，系统支撑各类智能应用的高效低成本研发。此外，提出关键路径到执行实例之间的局部映射、工作流到执行实例之间的整体映射，突破了分布式服务平台工作流优化的关键瓶颈，应用于中国移动、厦门大数据有限公司等大数据平台，有力支撑了准确、快速的分布式智能中台运行。

目前，项目成果已广泛应用于华为、腾讯、大华等企业的智能感知终端、高效智能中台、大数据云服务等系列产品，覆盖了“城市大脑”系列关键应用。相关技术应用实现美图秀秀在手机、相机上落地部署，在移动端实现毫秒级别的视频处理，打破此前的垄断局面。同时，助力华为移动设备紧致化技术研发和标准化，相关标准也是我国首次牵头制定的 AI 模型表示与加速压缩标准，进一步提高了我国在 IEEE 标准制定中的话语权，并取得了显著的经济效益。项目相关科技进步成果在 TPAMI、CVPR 等 CCF-A 类期刊及会议上发表学术论文 120 余篇，获发明专利、软件著作权 140 余件。

下阶段，福建移动将充分利用该项目技术创新和产业发展优势，进一步深化与高校、科研机构合作，助力“城市大脑”新型数字基础设施的智慧化、数字化转型，为推动网络强国、数字中国和智慧城市建设贡献更大力量。

（福建移动 杨潇）

福建移动“数网融合”护航游客畅游景区

今年春节国内游目的地热度榜单上，福州接待游

客数量同比增长 30%，位居全国第一。春节 5A 级景区深度游排行榜上，三坊七巷以超 74 万人次的游客量跻身全国前三。

三坊七巷作为首批中国历史文化街区，是福州旅游打卡必选之地，也是福建移动“信号升格”专项行动重点攻坚的文旅场景之一。为提供信号好、体验优、能力强的高品质网络服务，福建移动先后在三坊七巷建设 16 个微站和 3 个宏站，三坊七巷内 4G、5G 综合覆盖率提升至 98.9% 以上，5G 下载速率达到 656M 以上。春节前夕，福建移动成立三坊七巷专项保障技术团队，在景区及周边开通 4 部应急宝，扩容 23 个小区，调整 3 个天线，积极开展网络巡查、测试保障工作，24 小时值班待命，全力保障春节期间景区的网络需求。

福建移动网络数据显示，春节期间三坊七巷景区最大日通信流量由平日的 15310GB 增加至 25296GB，增幅达 65%；景区内同时在线最大客户数由 15390 人增加到 26677 人，增幅达 73%。福建移动 5G 网络圆满保障游客畅游街区，体验坊巷里的浓浓年味儿，实现网络“零”拥塞。

此外，福建移动数字赋能三坊七巷客流大数据信息平台，可实时、有效地监测景区人流异动情况。游客进入三坊七巷景区后，平台通过 5G 消息触发游玩地图导览，对人流过大的区域定点发送 5G 消息，指引游客尽快疏散，并告知安全通道位置等。游客可根据收到的智慧导览选择自己喜欢的游玩线路，同时还可体验三坊七巷元宇宙服务，与数智人进行互动，感受街区别样魅力。

（福建移动 杨潇）

福建移动打造“数字员工” 赋能提质增效

近日，为深入落实国有企业数字化转型行动计划，福建移动围绕企业数智化转型战略需要，积极开展数字员工建设创新实践，在厦门分公司打造“鹭小智”数字员工品牌，赋能企业提质增效。截至目前，共打造 6 个领域 22 个“数字员工”，可节省人力 2389 人·天，为公司高质量发展提供数字化队伍保障。

据了解，为解决员工日常重复工作多、时间受限、操作易遗漏错判等难点痛点问题，福建移动在厦门成立“注智赋能”党员突击队，组建省市协同自有开发专家队伍，并率先通过 IPA 专家认证，打造省内第一支 IPA 战队。在 IPA 部署过程中，针对跨平台跨域数

据调用难点问题，突击队队员通过数据规范化整合、测试以及多专业联调，实现业、财、网三专业部分数据共享，在省内率先实现 IPA 应用落地，为数字员工提供技术支撑。同时，灵活运用 NLP、OCR、ML 等辅助技术，拓展数字员工的工作范围，进一步释放自动化的潜力与价值。

依托中国移动智慧中台，结合 IPA 平台、数据中台、技术中台能力，福建移动在厦门分公司制定全域数字化降本增效体系方案，成功打造涵盖网络、市场、客服、财务、工程等领域的“鹭小智”数字员工品牌，融合人工智能与流程自动化技术，模拟人工操作执行任务，实现跨系统交叉事务自动化、智能化，为基层减负提质增效。同时，通过应用能力自研开发和解析，形成 22 个可复用的原子能力，作为优秀范例向全省各地市全面推广。其中，针对工程建设领域每月需查验参建单位工作人员特种证件是否合规的需求，上岗“工建特种证件查验数字员工”，实现云端自动化执行，数字员工自动登录应急管理部网站，完成工建特种证件查验并将查验结果通知证件失效单位，全年节约人力 112.5 人·天，该项目入选集团公司磐匠数字员工卓越案例，在全国范围内推广。

后续，福建移动将继续以专业领域需求挖掘与实现为切入点，以健全开发应用流程为着力点，进一步扩大规模、提升质量，做大做强数字员工队伍，促进企业高质量发展与转型升级。

（福建移动 杨潇）

福建移动全球率先完成 5G-A 通感一体低空多站协同组网试点

近日，在以滨海风景优美而闻名的福建厦门马拉松赛道沿线区域，福建移动携手华为采用 5G-A 通感一体技术在全球率先完成低空多站连续组网的通感能力验证，基于 4.9GHz 频段实现了对城市低空（120 米）下，多个无人驾驶飞行器的探测与及时预警。这一成果为城市低空资源的开发利用提供了新的可能。

5G-A（5G-Advanced）相对于传统的 5G 网络，不仅在原有的速率、时延和连接数等方面的能力增强了 10 倍，同时还新增了如通感一体等革命性的新能力，是当前业界最先进的移动通信技术。传统的移动通信技术难以满足城市低空资源开发利用的需求，而 5G-A 技术基于通感一体基站，在一个系统中实现了

通信感知一体化，使通信基站能同时提供环境感知能力，实现一网多用，为低空资源的开发利用提供了更可靠的保障。福建移动在厦门的试点项目中，针对城市低空场景，采用 5G-A 通感一体基站连续组网、站间协同，进行多目标探测、无人机跨站跨小区完整航迹的连续跟踪与上报，以及马拉松赛事关键路段上空的防护和预警等场景验证。这是全球首次采用 5G-A 通感一体基站连续组网，用于城市低空的目标探测与预警，为各种低空应用提供了强大的网络支持，即使在多无人机并发飞行、时速达到 60~80 公里的场景下，也能迅速锁定目标并实时探测无人机的航迹。

5G-A 技术为城市低空资源的开发利用提供了更安全、可信的应用场景。在 5G-A 技术的支持下，无人机、无人车等低空智能设备的应用将更加广泛。这些设备可以在城市环境中进行快递配送、环境监测、安全巡逻等，大大提高了城市管理的效率。

随着无人机应用的增多，低空资源的规划和管理有待加强。福建移动完成 5G-A 低空多站协同组网试点，通过 5G-A 通感一体技术与城市服务和治理相结合，实现对低空目标的实时感知、信息的及时传递，为政务服务提供了安全可靠的数据参考，也为城市低空资源的有序高效开发利用提供了新思路。5G-A 通感一体技术的不断成熟与应用，不仅能提升城市的服务水平，也为城市的经济增长开辟了新的空间，在优化传统物流行业运作流程、提升城市运行效率的同时，能让更多的无人机、物流等企业安全、安心地使用低空资源。

厦门是中国最早对外开放的四个经济特区之一，也是两岸新兴产业和现代服务业合作示范区、东南国际航运中心、两岸贸易中心和两岸区域性金融服务中心。在这样的城市中，高效的物流体系是经济发展的重要支撑，5G-A 通感一体技术的应用无疑为厦门的物流行业注入了新的活力，也为城市的经济发展注入新动力。

（福建移动 杨潇）

福建移动守护安全充电有“良方”

近年来，随着电动车的普及，充电安全和规范管理问题成为社会关注的焦点。为了解决电动车充电管理难、存在消防安全隐患的问题，中国移动福建公司联合中移物联网有限公司打造“物管平台+‘和易充’

充电桩+生活权益”安全充电解决方案，实现社区电动车安全充电、智慧管理、惠民权益的丰富使用场景体验，共同推进低碳、安全、环保的共享充电解决方案落地，便民利民更惠民。

“以前小区电动车充电随意接线，还经常见人将电池拿回家中充电，存在很大安全隐患，自从小区安装了便民充电站点，使用移动权益包领取优惠券，充电安全方便又便宜。”在福建泉州晋新社区，福建移动紧抓安防智慧小区建设契机，在社区、园区、高校等地大力推广建设“和易充”充电桩设备。据悉，该设备是全国唯一具有整机工信部 3C 安全认证的电动车充电桩，每台设备均采用工业安全级别的电器元件，具有充满自停、过载过充保护、防火阻燃、防雷保护、防浪涌保护、防触电保护、远程监控等全方位的车辆安全充电看管功能，便于社区大规模电动车停放的集中管理和充电安全看护。

为了辅助社区物业人员直观可视化地开展充电桩管理，福建移动打造“物管可视化管理平台”，一屏展现充电口占用、充电负荷等管理数据，根据电量总负荷、电动车电量和充电使用数量等，实现充电端口电流自动调控功能，保障电源线路和设备在充电过程中的安全平稳运行。同时停车区域布放 AI+安防摄像头，实时监测电动车违规停放或违规进入楼道、电梯等非规范停车点位的情况，自动发布告警广播，通过 AI 分析自动识别和检测烟雾、火情等异常状况，并通过管理平台实时将告警信息推送至物业值班人员，确保突发事件及时响应。

硬件升级，服务亦同步升级。福建移动首创充电桩权益包，使用充电桩的移动用户可通过“福小圈”平台，领取周末免费充、千兆五折充等惠民福利。截至目前，福建移动在泉州已完成 240 个小区、商圈、园区、高校的“和易充”充电设备改造建设，使用人次近 30 万。

（福建移动 杨潇）

福建移动数智技术护航平安商圈建设

近日，福建移动助力政府构建“天地一体感知天网—东街口智慧商圈”社会公共视频信息综合应用平台，通过建设 MPLS VPN 专网，叠加视频云 AI 算法能力，高效整合和利用商圈内社会公共视频资源，进一步提升东街口商业圈的治安管理信息化水平。

福州市鼓楼区东街口是福州最著名的商业街区之一，人员复杂、流动性大、商圈管理难。尽管商圈内大部分区域已有视频监控覆盖，但绝大部分视频监控摄像头是企业单位或个人自行投资建设的，建设标准不统一，系统建设不成体系不成网，形成“信息孤岛”，从而造成视频资源共享难、重复建设等问题。

福建移动充分发挥自身技术优势，在东街口商圈建设 14 张 MPLS VPN 虚拟专网，将东街口商圈纳入“天地一体感知天网”社会公共视频信息综合应用平台。据介绍，社会公共视频信息综合应用平台汇聚了福州市主城区内居民小区、背街小巷、学校、公园、超市商场、繁华商圈等重要区域的社会公共视频资源。福建移动通过提供视频监控管理、视频运维管理、一机一档管理、电子地图应用等功能，叠加视频云 AI 算法能力，依托人像流媒体动态识别引擎，实现了以脸搜脸、人像检索、社区重点关注人群比对识别、研判分析等人像智能应用的二次开发，满足人流量监测、数据分析、治安管控等管理需求。

（福建移动 杨潇）

福建移动完成漳汕高铁开工仪式通信保障

2 月 4 日，漳汕高铁开工仪式在福建东山岛、广东汕头市同步举行。在开工仪式上，闽粤两省主要领导通过视频连线方式，共同宣布漳汕高铁建设正式启动。

福建移动漳州分公司第一时间成立通信保障领导小组，组织技术人员多次到活动现场勘查，分组部署工作任务，明确工作责任。提前制定会场信号保障方案及视频连线应急预案，加班加点新增布放光缆 2 公里，优化扩容周边站点 6 个，出动应急通信车 1 辆，开通 4G/5G 应急设备 2 台，搭建一条互联网直播专线作为直播应急备份。同时，完成红机联合调试、多轮线路巡检及专人后台动态监控，确保网络稳定可靠，高质量高标准完成保障任务，践行通信网络护航者的责任与担当。

据了解，漳汕高铁是国家“八纵八横”高速铁路主通道的重要组成部分，与广东省汕汕高铁、福建省福厦高铁等共同组成沿海大通道，项目全长 175 公里，设计时速 350 公里。该项目是国家“十四五”规划纲要确定的 102 项重大工程铁路项目之一，列入国家“十四五”现代综合交通运输体系发展规划等。

（福建移动 杨潇）

福建移动与宁德时代联合完成 5G 虚拟化工业网关研发部署

近日，福建移动携手宁德时代完成了 5G 虚拟化工业控制网关的研发部署，实现了“硬件 PLC 软件化+数采网关集成化”的二合一创新试点，具有简化层级、降低成本、扩展灵活、自主可控等优势。

该项目由福建移动、中国移动研究院与宁德时代智能工厂推进团队、系统先进解决方案部和设备工程部等团队联合完成，在动力电池 Pack 产线成功部署。

PLC 是工业控制的核心装备。传统 PLC 软硬耦合性差、互联互通困难。本次验证成功的 5G 虚拟化工业控制网关符合 IEC-61131-3 标准，集成 Modbus、EtherCAT 和 Profinet 等主流工业协议，可满足毫秒级高速工控性能要求，并搭载虚拟化工业控制系统，支持按需编排扩展，实现了 PLC 的白盒化、软件化、虚拟化和“5G 连接+现场算力+虚拟化 PLC”ICT/OT 融合能力。

据了解，双方后续将在虚拟化 PLC 技术演进、工控边缘协同等方面继续开展研发工作，构建更加开放、扁平、自主可控的新型工控体系，通过 5G+工业互联网研究持续赋能新型工业化高质量发展。

（福建移动 杨满）

福建移动助建希腊比港 5G 智慧港口

近日，在希腊比雷埃夫斯港口，福建移动协同中国移动国际公司建设的“希腊比港 5G 港口”项目正紧锣密鼓进行中，这是中国移动独家承建的首个海外智慧港口项目，是响应国家“一带一路”倡议打造的中希、中欧共建重要标志性项目。

据了解，传统集装箱码头面临劳动力成本高、劳动强度大、人力短缺等难题，自动化改造已成为全球港口的共同诉求。福建移动助力中国移动国际公司签约希腊比雷埃夫斯港 5G 自动化港口项目，输出“1 张 5G 专网+1 个港口平台+1 个智能运营中心+N 大应用场景”的智慧港口端到端解决方案，使用 5G+港机远控、5G 车路协同、5G 集群对讲、创新太阳能光伏电源供电等技术，方案轻量化可复制，助力解决传统集装箱码头垂直运输、水平运输自动化改造这一港口行业难题。同时，为加快海外项目交付，福建移动还派驻技术专家赴希腊支撑 5G 专网建设，协助攻克海外特殊组网模式、主备 UPF 倒换业务中断时间过长、5G 终端联网成功率较低、部分区域信号不稳定、视频

卡顿断线、时延过长等问题，输出比港 5G 专网可用性评估报告，并提供定制化海外 5G 港口网络优化方案，确保 5G 专网达到交付标准，实现 5G PTT、5G 无人机、5G 迎宾机器人和港机远控等应用上线。

此外，驻点专家根据现场调测结果不断优化 5G 低空组网方案，协助中国移动（成都）产业研究院完成 5G 网联无人机联调测试，成功进行了首次飞行，完成了中国移动 5G 网联无人机海外交付项目的重要阶段性工作。利用 5G 网联无人机搭载高清双光吊舱、相机、喊话器等专用的载荷设备，实现实时高清视频直播，配套无人机智能机库系统，构建具备无人值守、智能巡检、监测预警能力的巡检平台，为 5G 港口应用落地实施积累宝贵经验，打造海外交付范例，实现“中国标准”出海。

（福建移动 杨满）

福建移动助力打造厦门时代 5G 智慧工厂

近日，福建移动携手宁德时代完成厦门时代 5G 智慧工厂建设，全国面积最大的 5G 企业专网再添新成员。

据悉，为提高厦门时代数字化和管理水平，福建移动周密部署，严格把控工程质量和进度，不断优化施工方案，最终实现 35 天成功完成厦门时代 5G 专网交付，及时为企业首台设备调试提供稳定可靠的网络，满足相关 5G 生产应用有序上线投产需求，包括中央智慧工艺感知控制系统、超高速运动全量视频流 AI 质量检测、全量大数据实时检测、增强现实专家系统、智慧物流，为厦门时代智慧工厂下一步投产奠定坚实的基础。

随着该项目的交付，中国移动为宁德时代建成横跨福建、江苏、四川、青海、上海、广东、贵州等七个省市、九大基地，总覆盖面积超 700 万平方米的 5G 企业专网。专网采用 5G SA 技术，搭建 5G+MEC 专网，采用新型 5G 室分基站实现无线信号的深度覆盖、边缘计算下沉到园区实现数据不出园区、5G UPF+惯性运行技术、端到端网络切片技术保障业务隔离和安全等先进技术，建成了最高安全等级的 5G 专网，并采用中国移动全国性 5G 专网平台实现了企业 5G 专网的全面监管共维。

下阶段，福建移动将继续与宁德时代深化合作，积极引入 5G LAN、RedCap 等 5G-A 新技术，共同探索更多智能化、高效化的生产模式和技术创新，全力

配合宁德时代面向全球化布局目标实现“5G 出海”跨国连接，为推动中国制造业的转型升级和全球制造业的发展作出积极贡献。

（福建移动 杨潇）

工信部通报表扬，福建联通光荣上榜！

近日，工业和信息化部办公厅通报表扬 2023 年应急通信服务保障工作有关集体和个人，福建联通云网运营中心及施晓峰同志光荣上榜。

2023 年全国各类突发事件自然灾害频发，在党中央、国务院决策部署及工信部的组织下，福建联通云网运营中心圆满完成防灾减灾救灾应急通信保障工作，以最高标准、最严要求、最实措施、最优服务、最好效果，全力以赴做到零差错、零失误、零投诉。坚持人民至上、生命至上，守土有责、守土尽责，着力落实各项应急措施，全力保障公司安全生产，确保通信网络运行平稳。2023 年圆满完成第六届数字中国建设峰会、中国联通匠心网络万里行等近 50 场重要活动保障；组队参加工业和信息化部主办的 2023 年全国应急通信演练比武，获团体优秀奖；在抗击台风“杜苏芮”“海葵”保通信工作期间，福建联通网络整体运行稳定，未出现人员伤亡、用户集中投诉或群体性事件以及乡镇通信全阻、重大网络信息安全事件，保障了人民群众的生命财产安全，得到了中国联通集团和福建省委省政府领导的高度肯定，全方位展现了中国联通“国家队、主力军、排头兵”的央企担当。

2023 年台风“杜苏芮”过境带来的大暴雨造成泉州南安出现积水、内涝等洪涝灾害，在 7 月 30 日上午 9 点，南安市内一处跨河光缆被洪水冲垮，导致南安永春至礁硫汇聚传输环路开环，永春、德化区域网络安全告急，施晓峰做为泉州联通云网中心防汛抗台第一责任人，第一时间带领抢险人员奔赴故障现场，面对台风“杜苏芮”带来的狂风暴雨导致多处通信传输线路发生故障的严重情况，他沉着冷静，充分研判强台风导致的网络受损范围及程度，以保障用户网络服务为前提，向薄弱点发力、从最坏处着眼，调用一切力量，按影响业务等级制定抢修方案，化身防汛先锋带领全体网络线人员战风雨、抢通信，有效组织和协调抢修工作，用实际行动激励更多的人参与到抗险工作中，彰显网络强国建设主力军云网人的本色。

重要时刻，从不缺席！福建联通将再接再厉，砥砺前行，秉承人民邮电为人民的初心，持续擦亮联通

“央企楷模”的重保品牌，勇担通信保障责任，保障人民群众生命财产安全和通信网络安全运行。

（福建联通 柯研）

首批福建省人工智能典型应用场景出炉 福建联通两大项目成功入选

近日，由福建联通与长江电子联手打造的“PCBA 视觉检测应用项目”以及与安井食品联手打造的“基于 5G 边缘计算智能生产质检解决方案”，从数百个智能典型应用场景的激烈竞争中脱颖而出，双双入选首批福建省人工智能典型应用场景。

据悉，福建联通与长江电子打造的 PCBA 视觉检测应用项目，运用了图像比对算法、AI 模型分析、5G 边缘计算等多种技术。解决了传统维修依靠人工、技术要求高、检测效率低等问题，实现快速定位维修点，快速提供有用的故障排除信息，帮助企业降低人力成本，显著提高 PCBA 电路板维修检测效率。

由福建联通与安井食品联手打造的基于 5G 边缘计算智能生产质检解决方案，则借助机器学习、5G、AI 识别、深度学习、自动剔除等技术手段，实现产品智能在线检测场景。实现了质量即时监测、全程追溯和实时安全监测，为安井食品提供了更高效、智能的生产管理体系。

下阶段，福建联通将紧密围绕“人工智能创新应用赋能社会经济发展”这一主题，聚焦建设网络强国、数字中国主责，将人工智能结合工业互联网作为推进产业转型、构建现代化产业体系的重要抓手，深度服务厦门新型工业化建设，为“数字厦门”建设注智赋能！

（福建联通 柯研）

文旅“联”万家 福气“通”八闽——福建联通携手福建省文旅厅开启主题年系列活动

赓续山海之约，共赴文旅盛宴。1 月 13 日，在福州上下杭历史文化街区，由福建省文化和旅游厅、福建省商务厅、福建联通联合主办的“文旅联万家·福气通八闽”主题年启动仪式正式举办，将为秀丽八闽打造“月月有活动、季季有高潮”的文旅活动盛宴。

本次主题年活动，由福建省文旅厅与福建联通共同打造，将贯穿全年、精彩纷呈。双方将以外事搭台、文旅唱戏、政企合作为主线，策划推出一系列国际元素鲜明、内涵特色丰富、群众喜闻乐见、全民共同参

与、利民惠民共享的文旅活动。

福建联通将发挥央企数智文旅的创新能力，积极营造“八闽一家、两岸一家、四海一家”旅游氛围。在服务“八闽一家”美好愿景方面，福建联通将充分发挥平台资源及运营资源，把文旅联万家与福建联通沃进社区相结合，提升文旅消费。

海丝起点、清新福建，科技联通、福山福水。福建联通将进一步以实际行动承接智慧文旅产业的新使命，以数字技术诠释文旅产业的新内涵，以科技创新推动文旅产业新发展，为实现智慧文旅高质量发展贡献联通力量。

(福建联通 柯研)

中国联通 × 盼盼爱拼！联通营业厅“跨界”新升级

近日，在泉州市丰泽街繁忙的十字路口，一家名为“【中国联通 × 盼盼爱拼】咖啡烘焙小馆”的新店刚开业，就吸引了众多目光。这是中国联通与盼盼爱拼的首家合作门店，将与全面改造升级的泉州联通丰泽营业厅一起，迎来“跨界”首秀。

这家咖啡烘焙小馆是中国联通与盼盼爱拼的战略合作项目之一，旨在为客户提供更多的便利和优惠。客人在小馆内休息时可以随时体验联通 5G 更快的网络、更炫的业务、更暖的服务。

紧邻咖啡烘焙小馆的泉州联通丰泽营业厅，集场景体验、产品业务营销、品牌宣传、数字化运营一体的营业厅。在这里，市民可以沉浸式畅享智慧生活新体验，充分感受联通智能家居的魅力。基于联通全屋光宽带，用户可以体验千兆宽带智能家居，感受众多智能化应用带来的便利。

福建联通将持续以更快的网络、更炫的业务、更暖的服务，更精的网络、更专的能力、更智的应用，持续带来科技、温度、智慧的美好生活新体验。

(福建联通 柯研)

福建联通数字化创新体验中心获批“福建省优秀科普教育基地”“福建省科技馆通信科技分馆”

近日，福建省科协公布认定结果，位于福建联通信息广场大楼内的福建联通数字化创新体验中心获批为“福建省优秀科普教育基地”及“福建省科技馆通信科技分馆”。

场馆建设总占地 1900 平方米，以沉浸式通信科普

展示为主，围绕古往今来通信历史、技术史等相关知识，结合通信实物及模型、场景化应用展示、互动体验设施，面向公众传播通信网络等科普知识。

依托科普基地设施，福建联通以提升公众科学素养、传播科学思想和文化为宗旨，深耕通信网络领域科普，开展各具特色、方式多样的通信网络科普场所和科普服务。据统计，截至 2023 年末，已有超过一万余人到馆参观，通过福建联通数字化创新体验中心举办的科普活动，了解通信网络知识，进一步促进社会公众对通信技术的理解、认同和支持。

福建联通将积极践行“人民邮电为人民”的初心与使命，持续强化科普资源建设，开展更多样化的科技创新和科学普及文化交流活动，进一步融入和服务福建数字经济高质量发展新跃升。

(福建联通 柯研)

福建联通两项目入选工信部“宽带网络+健康乡村”应用试点

数字赋能，联通健康乡村更有“医”靠。近日，工业和信息化部办公厅、国家卫生健康委员会办公厅联合公布了“宽带网络+健康乡村”应用试点项目（第一批）清单，福建联通“县乡村一体化 5G 健康管理”、“泉州市儿童市县乡村一体化健康平台”两项目成功入选，充分彰显福建联通服务智慧医疗，助力健康乡村建设积极成效。

以数字技术赋能健康乡村，让偏远乡村患者享受优质医疗服务，帮助更多县乡医疗机构提高数字化能力……福建联通申报的“县乡村一体化 5G 健康管理”项目，将着力打造县乡村一体化健康专网和健康管理平台，助力打通健康乡村建设末梢神经。该项目将通过建设县乡村健康专网，推动实现居民健康数据的安全、可靠传输，提升基层居民健康管理的数据采集、计算和管理的效率。

本次入选的“泉州市儿童市县乡村 5G 一体化健康平台项目”，通过打造丰富的健康医疗大数据智慧应用体系，解决泉州市儿童医疗保健资源分布不均、基层医疗服务能力不足、导致儿童健康问题得不到及时有效的解决的问题，提高了优质医疗资源可及性。

近年来，福建联通发挥“两院、两云、一基地”创新能力体系优势，深度融入和服务智慧医疗建设，积累了丰富的能力沉淀与应用经验。福建联通将以此次项目试点为契机，进一步发挥网络建设成效，积极

运用新一代信息通信技术手段，持续助力农村地区卫生健康服务能力提升，为助力智慧医疗建设贡献联通力量。

(福建联通 柯研)

福建联通打造精品匠心网络助力千兆城市建设——厦门篇

厦门，是一座美丽的海港城市，素有“海上花园”之称。2022 年，厦门成功入围国家千兆城市名单，也成为福建省首个国家千兆城市。福建联通深入贯彻网络强国、数字中国部署要求，匠心打造 5G、宽带、政企、算力和国际五张精品网。截至 2023 年底，福建联通在厦门已累计建成开通 5G 基站超 7000 个，光纤入户覆盖厦门城市住宅 180 万套。

2023 年，福建联通提出当日通、慢必赔、免费测、终生保的服务承诺，为群众提供大带宽、低时延、光纤直达房间全屋、速率可达千兆的全新智慧生活体验，通过万兆能力升级提供更精的网络，在厦门打造湖里火炬荟智空间直播基地、集美软件园三期 B 区等一批行业标杆项目，为企业提供万兆的下载速率、千兆的上下行对等速率，提供不同颗粒度的全业务解决方案，为加快推进数字产业化发展奠定基础。

这一年里，福建联通在厦门岛内打造了规模最大、等级最高的中国联通（厦门）智·云数据中心，建成厦门国际互联网数据专用通道，覆盖厦门市高新技术产业开发园区和自贸园区，为企业提供更优质的国际网络互联能力，为助力千兆城市建设交出亮眼成绩单。

2023 年，厦门鼓浪屿登上旅游打卡地点热榜。为了给客户带来全新的网络体验，福建联通匠心打造覆盖完善、体验领先的鼓浪屿旅游标杆精品网络。

厦金航线（厦门五通码头—金门水头码头）作为对台“小三通”的重要海上通道，也是连接台胞的亲情纽带，已经成为两岸人员交流交往名副其实的“黄金通道”。

福建联通应用了 5G 低频网多项创新技术，倾力打造高品质海域 5G 精品网，实现了无线网络全航线覆盖，乘客们在厦金全航线上可以畅享超快的 5G 网络速度。

下一步，福建联通将持续加强数字新型基础设施建设，以速度更快、覆盖更广、品质更精的匠心网络为“千兆城市”添砖加瓦！

(福建联通 柯研)

喜报！福建省邮电学校省级“双高”项目中期评价荣获三个“好”

日前，福建省教育厅公布《关于反馈“福建省高水平职业院校和专业建设计划”2022 年中期评价有关情况的通知》，福建省邮电学校立项建设高水平中职学校及 2 个专业群项目获得的评价等级均为“好”。

此次中期评价获得的三个“好”评表明我校“双高计划”建设取得了阶段性成果，同时也是省教育厅对福建省邮电学校“双高计划”建设项目的肯定。福建省邮电学校将秉承“质量立校、特色兴校、人才强校”的办学思路，落实立德树人根本任务，全力推动“双高计划”项目建设，不断奋力谱写学校高质量发展新篇章。

(省邮电学校 吕天宇)

聚力产教融合 赋能创新发展——福建省邮电学校 2024 年产教融合推进会暨专业群建设研讨会召开

1 月 18 日下午，福建省邮电学校召开 2024 年产教融合推进会暨专业群建设研讨会，促进学校加快形成产教良性互动、校企优势互补的产教深度融合发展新格局。党委书记、校长徐锡光，党委副书记、纪委书记吴锦华，副校长陈霓，企业专家及全体教师参加会议。

会议首先由两位企业专家开设讲座。福建新大陆时代科技有限公司产教融合项目经理蔡灵从数字化、产业数字化的背景，“岗课赛证”产教融合模式与路径，新大陆优势与案例等三方面分享了“岗课赛证”融通培养模式建设经验。东软教育科技集团华南区中高职行业顾问经理孙旭围绕移动行业发展现状与趋势、“岗课赛证”融通下移动应用技术与服务专业建设、关于东软等三个角度，做了“基于‘岗课赛证’融通的移动应用技术与服务专业建设”的报告。

会议第二阶段进行校企签约仪式和颁发企业专家聘书。福建省邮电学校陈霓副校长代表学校与福建新大陆时代科技有限公司、东软教育科技集团进行了校企合作签约，并为来自福建新大陆时代科技有限公司、东软教育科技集团、福建神州腾云教育科技有限公司、新道科技股份有限公司的 4 位企业专家颁发了福建省邮电学校专业建设指导委员会企业专家委员聘书。

最后，与会专家分成两组参与了福建省邮电学校

现代通信技术应用专业群、通信运营服务专业群的专业群建设研讨会。研讨会上，陈霓副校长对企业专家的莅临表示衷心的感谢，希望各位专家为福建省邮电学校专业建设发展“把脉问诊”，为如何凸显学校“双高”项目成果的标志性、引领性和特色性出谋划策，为更好地促进学校高质量发展贡献智慧。企业专家根据自身丰富的经验就人才培养方案中的教学计划、课程设置，教学标准、教材开发等问题提出了宝贵的意见，并表示将在“双高”项目建设国际合作中对学校给予大力支持。

福建省邮电学校将以本次会议为契机，全面贯彻党的教育方针，认真总结办学经验，创新人才培养模式，深入推动产教融合、校企合作，全面提高人才培养质量，实现校企共建、共育、共享、共赢，为区域经济发展贡献更多力量。

（省邮电学校 吕天宇）

喜报！福建省邮电学校当选福建省信息通信行业协会数字化技术教育专业委员会主任单位

1 月 23 日，福建省信息通信行业协会第五届理事会第四次会议顺利召开，会上，福建省邮电学校当选为福建省信息通信行业协会数字化技术教育专业委员会主任单位，党委书记、校长徐锡光当选为委员会主任。

成立福建省信息通信行业协会数字化技术教育专业委员会，是贯彻落实党和国家加快构建现代化职业教育体系的部署的重大举措，也是后续产业、企业、院校交流的重要载体。

未来，福建省邮电学校将充分发挥自身优势，与行业、企业多方协同，共同为培养数字化技术教育专业人才贡献力量，完成党和国家赋予的责任和使命。

（省邮电学校 吕天宇）

筑牢人才基石 服务行业发展——福建省邮电学校在省信息通信行业人才工作会上作交流

1 月 26 日上午，福建省通信管理局组织召开我省信息通信行业人才工作会，福建省邮电学校党委书记、校长徐锡光，副校长陈霓，通信技术专业教学部主任冯力，校企合作与职业技能鉴定中心副主任林志团参加了会议。

会议通报了我省 2023 年信息通信行业人才队伍建设工作情况，部署了 2024 年人才队伍建设工作，解

读了《福建省通信管理局关于加强和改进信息通信人才队伍建设的实施意见》（讨论稿），16 家企业、3 个行业团体的参会代表就本单位 2023 年人才队伍建设及 2024 年人才队伍建设思路、建议进行了交流研讨。

福建省邮电学校党委书记、校长徐锡光在会上作了题为《筑牢人才基石 服务行业发展》的交流，从校企合作共建实训基地、筹建产业学院、联合培养学生、促进实习就业、开展企业员工培训和技能鉴定等方面分享了学校 2023 年人才队伍建设的工作成果，并明确了学校在 2024 年将进一步发挥老邮电院校的办学优势，履行好福建省信息通信行业协会数字化技术教育专业委员会主任单位和福建省通信职教集团副理事长及秘书长单位的职责，紧密对接新一代信息技术发展趋势，深化产教融合与校企合作，全面提升学生综合素质，拓展培训鉴定项目，提升服务行业企业的能力，积极为行业企业发展注入新动力，为我省信息通信行业人才队伍建设作出新的贡献。

（省邮电学校 吕天宇）

中邮科公司荣获“2023 年仓山区智能制造十强企业”称号

2024 年 2 月 23 日，福州市仓山区“烟山鹊桥荟”新春企业家大会暨政金企对接活动举行。本次活动以“强产业、优环境、拼经济、促发展”为主题，邀请辖区重点企业和金融机构代表围绕“优化营商环境”主题展开深入交流，颁授了“2023 年仓山区智能制造十强企业”等荣誉称号，会上中邮科副总经理吴芳女士还从智能制造、总部经济、金融服务等方面，围绕“优化营商环境”积极建言，共谋“政金企”新合作、新发展。同时还表示，在新的一年里，中邮科公司将加快培育新质生产力，共同推动仓山区经济高质量发展，为加快新福建、福州现代化国际城市建设作出新的更大贡献。

（中邮科公司 陈昊）

工研院：台湾半导体产值今年将突破 5 万亿新台币

2 月 20 日消息（南山）据中国台湾工研院产科国际所预计，台湾半导体产业预计今年一季度产值达到 1.14 万亿新台币，环比下降 5.2%，但同比增长 13.1%。全年产值将突破 5 万亿新台币（约合人民币 1.146 万亿），同比增长 15.4%，创历史新高。

工研院分析, 由于半导体产业库存水位下降, 以及人工智能 (AI) 带来了强劲需求, 全球半导体的景气度可望回升。

台湾半导体产业的发动机是台积电, 目前在尖端半导体代工领域占据统治地位, 因而成为大模型、超算等 AI 产业蓬勃发展的主要受益者之一。

此外据了解, 台湾在去年底推动“晶创台湾方案”, 预计未来 10 年投资 3000 亿新台币, 目标=10 年后台湾芯片设计业的全球市占率, 从目前约 20% 提升至 40%, 先进制程全球市占率则进一步提升至 80%。首期计划从 2024 年开始。

(来源: 新浪)

中国台湾培育半导体人才: 投入 24 亿元新台币, 设 20 座基地

中国台湾行政部门自 2022 年起规划投入 24 亿元新台币 (约合 5.5 亿元人民币), 启动为期 4 年的半导体产业人才培养计划。当地教育部门于 2 月 29 日表示, 目标是今年设置 20 座人才培养基地。

当地教育部门向行政机构报告产学合作共同培养人才计划, 及重点领域研究学院办理情况。报告指出, 为培育产业所需中高级人才, 2022 年至 2025 年间将投入 24 亿元, 补助大专院校设置 20 座人才培养基地。

截至今年 2 月, 已核定半导体、无人机、电动车、离岸风电等 18 座重点产业人才培养基地, 以培育学士级人才为主, 协助衔接职场实务需求, 今年就有望达标 20 座基地。

该机构称, 关于高端 xxzx 人才培养, 将由官方大学及企业合作设立研究学院, 培育硕博人才, 合作企业出资不得低于行政部门基金。当前每年核定超过 1000 个外加招生名额, 并由超过 140 个合作企业投入资源, 共同培育引导学术研究创新、带动产业发展的高阶科学技术人才。此外, 2023 年合作企业共投入超过 11 亿元, 国发基金补助也超过 10 亿元。

该机构表示, 推动领域包含半导体、智能制造、人工智能、循环经济、金融、国际传播及政治经济等 7 大领域, 并核定 11 校共 12 个研究学院, 参与厂商包括台积电、力积电、日月光、联发科、联电等重要上市公司。

(来源: 集微网)

中国台湾 5 年内将投入 80 亿元新台币提升量子科技实力

中国台湾地区领导人蔡英文 11 月 29 日发言, 表示岛内机构“中研院”开发出当地第一台 5 量子比特超导量子计算机, 是重要里程碑。从 2022 年开始的 5 年内, 中国台湾将投入 80 亿元新台币提升量子科技实力。

据悉, “中研院” 2023 年末成功开发 5 量子比特芯片, 量子位元逻辑闸保真度达到 99.9%, 如今已打造量子计算机, 启动连线上网。目前这台设备除了提供给计划合作者进行研究测试之外, 亦可作为极低温 CMOS 以及参数放大器开发平台。

蔡英文表示, 量子科技与每个人的生活息息相关, 目标是构建中国台湾自制的量子通信网络系统, 以及能够真实运算的量子电脑, 未来将加速发展量子科技。

此前有消息称中国台湾半导体研究所 (TSRI) 正与芬兰 IQM 公司讨论, 有望斥资数千亿元新台币购买超导量子计算机。这一购买计划受到中国台湾科学技术部门资助, 也是当地首次从岛外引进量子计算机。

业界分析称尽管中国台湾已经初步开发 5 量子比特位的计算机, 但尚未达到 IQM 的商用量子计算机水平。

(来源: C114 通信网)

中国台湾将从芬兰购买量子计算机 斥资数千万新台币

中国台湾半导体研究所 (TSRI) 正与芬兰 IQM 公司讨论, 有望斥资数千亿元新台币购买超导量子计算机。这一购买计划受到中国台湾科学技术部门资助, 也是当地首次从岛外引进量子计算机。

知情人士表示, 中国台湾与芬兰 IQM 合作的目标之一是测试中国台湾学术研究团队的低温元件, 如果成功, 可承受超低温的 CMOS 芯片可以对外出售。有消息称 IQM 量子计算机的采购已经敲定, 但相关部门没有回应置评请求。

据悉, 中国台湾于 2023 年宣布了为期 5 年, 价值 80 亿元新台币的量子计算研究计划, 但该计划曾多次变更。当地目前已经初步开发 5 量子比特位的计算机, 但尚未达到 IQM 的商用量子计算机水平。

(来源: 飞象网)

福建省信息通信行业协会召开 第五届理事会第四次会议



1月23日，福建省信息通信行业协会在福州召开第五届理事会第四次会议。福建省通信管理局党组成员、副局长白学任出席会议并讲话。福建省信息通信行业协会会长、副会长、常务理事、理事等90多人参加了会议。

福建省信息通信行业协会杨锦炎会长在会上作了《守正创新抓发展 敢拼会赢谱新篇 为我省信息通信业高质量发展

添砖加瓦》的工作报告。杨锦炎会长从十四个方面对协会2023年主要工作作了回顾：一是践行党建引领，强化思想建设；二是营造发展氛围，助力行业发展；三是立足行业发展，助力生态建设；四是响应政府号召，

实施专项行动；五是树立行业标杆，开展双优评选；六是搭建服务平台，提升服务水平；七是坚持聚焦行业，发挥专家作用；八是深化闽台合作，推动融合发展；九是深调研谋实事，发挥桥梁作用；十是丰富活动形式，推动协同发展；十一是共建“一带一路”，开拓国际市场；十二是重视人才培养，助力行业发展；十三是当好政府助手，完成政府委托；十四是加大宣传力度，扩大行业影响。

杨锦炎会长指出，2024年协会要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中全会精神，紧密围绕行业发展的新趋势、新要求和新挑战，积极谋划、主动作为，持续深化“四个服

务”，奋力开创协会工作新局面。要紧密围绕九大方面开展工作：一是以党建为引领，服务中心工作；二是营造良好生态，服务高质量发展；三是深化闽台合作，共筑数字未来；四是实施专项行动，服务高质量发展；五是坚持创新发展，服务行业转型；六是创新培训体系，提升队伍素质；七是提高服务水平，打造共同家园；八是创新宣传形式，提升宣传效果；九是完善体系建设，提升服务能力。

大会审议并表决通过了《福建省信息通信行业协会2023年理事会工作报告》、《福建省信息通信行业协会2023年度财务情况报告》、《福建省信息通信行业协会增补副会长议案》、《福建省信息通信行业协会增补理事会成员议案》和《福建省信息通信行业协会增设专委会议案》。

白学任副局长在讲话中充分肯定了协会在行业发展中的作用和贡献。他

指出，2023年，协会立足行业、主动作为、高效服务、全面履职，各项工作成效显著，呈现四大特点：一是尽心尽力服务会员，二是积极主动服务行业，三是省市联动强化交流，四是闽台交流展现

地域特色。他对协会2024年工作提出希望：一是坚持党建引领，为政府、行业、企业提供更加优质高效的服务，推动解决行业发展面临的共性问题。二是要依法依规办会，筑牢合规管理底线。三是要加强核心能力建设，打造自有品牌，提升社会影响。四是要强化生态建设，服务数字福建。

会议为数字化技术教育专委会主任、副主任单位进行了授牌，为获得“福建省 2019-2022 年度信息通信工程优秀设计/优质工程奖”企业进行了颁奖，为获得“2023年福建省信息通信行业协会信息宣传工作先进/表扬单位和优秀个人”进行了表彰。

（省信息通信行业协会夏彦钢供稿）



福建省通信学会第九届六次理事会在福州召开

福建省通信学会第九届六次理事会2024年1月18日下午在福州召开，会议由陈星耀秘书长主持。学会常务理事、理事代表出席了会议，本次会议应到理事人数56人，实到人数53人，学会第二届监事会全体成员列席会议，符合学会章程相关规定。福建省通信管理局张国旗副局长出席会议并讲话。



福建省通信学会第九届六次理事会会场

陈荣民理事长向大会作2023年工作报告及2024年工作计划，2023年学会在中国通信学会、省科协和省通信管理局的指导下，经过学会和会员单位的共同努力，较好地



陈荣民理事长作2023年工作报告及2024年工作计划

完成了年度的工作目标并取得一定成效：成功举办了2023年东南科技论坛——智能算力助力数字经济产业融合发展，聚焦智能算力助力下的数字经济与产业融合的新发展新业态，持续赋能科技创新，助推我省数字经济产业高质量的发展；组织2023年福建省通信学会科学

技术奖专项工作、择优推荐参加2023年“中国通信学会科技奖”的评选并获得奖项；积极组织各项科技项目/人才评优/举荐等方面的工作；积极承接政府职能、重视人才培养工作，举办多场企业安全生产培训班；组织完成“智能算力赋能千行百业”优秀论文征集、评审、出版工作等等；同时陈荣民理事长对2024年的工作提出总体思路：强调坚持正确的办会方向，不断创新工作方法，努力在党建与业务深度融合、学术引领科技创新、决策支撑和服务经济、

及人才支撑和培养效能等方面实现新突破；践行办会宗旨，推动科学普及；重视队伍建设，服务行业发展；加强学会能力建设，增强学会的凝聚力；重点做好新一届理事会换届改选工作。

陈星耀秘书长代表学会作2023年财务报告，余舫监事长作2023年监事会工作报告。大会认真审议并采用举手表决方式一致通过了以上报告，同时举手通过改选中邮科通信技术股份有限公司吴芳副总经理担任福建省通信学会第九届理事会常务理事。

福建省通信管理局张国旗副局长对大会的召开表示热烈的祝贺，充分肯定省通信学会在行业发展中的作用和贡献，称赞2023年福建省通信学会开展了不少富有特色的工作并取得较好成效。同时对学会今后的工作提出三点希望：一要贯彻新发展理念，服务行业生态建设；二要强化产学研用，服务行业创新发展；三要持续开展项目评优，推动科技成果转化。并表示省通信管理局将一如既往地支持学会工作，带领行业持续构建良好发展生态，为奋力谱写全面建设社会主义现代化国家福建篇章作出新的更大的贡献！



福建省通信管理局张国旗副局长讲话



孙铨总监作《面向5G-A，洞察未来产业》专题演讲

大会还特邀华为中国地区部5G-A解决方案总监孙铨作《面向5G-A，洞察未来产业》专题演讲。孙总监回顾了过去一年ICTT行业的变化，介绍5G-A技术和创新实践的发展现状，以及面向5G-A，洞察未来网络将给通信行业发展带来的各种机遇。

（省通信学会陈华新供稿）