

FUTURE
TECH

福建通信科技

FUJIAN

TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY

2024年第2期
总第160期



闽内资准字K第111号
内部资料 免费交流

以“数”谋新！

看福建信息通信业乘“峰”逐浪！



24年前，生机萌动、万物竞发。习近平同志在闽作出了建设“数字福建”的重要决策，开启了福建推进信息化建设的进程。在数字福建建设的指引下，福建信息通信业以“数”谋新、乘“峰”逐浪，坚决扛起数字经济创新发展的重任，演绎“数字福建”跨越发展的生动实践。

一、通信先行 打通“数字福建”信息大脉动

“发展经济 通信先行”，这是习近平同志在1994年担任福建省委常委、福州市委书记时给福州电信的题词。

“数字福建”实质是建设信息化的福建，信息化离不开通信网络。建设“数字福建”伊始，为响应建设“数字福建”的号召，福建省通信管理局成为省数字福建建设领导小组办公室成员单位，积极配合实施“数字福建·宽带工程”建设。福建省政府毅然选择以公用通信网作为承载“数字福建”建设基础网络的决定，并在20多年来委托福建省基础电信企业先后承建“数字福建”骨干工程（政务内外网）、福建政务云平台，福建信息通信业不负“数字福建”的信任与嘱托，不断构建信息“大动脉”，确保福建信息基础设施水平始终走在全国前列。

2005年实现全省建制村全部通电话，2012年实现村村通宽带，2018年实现全省所有行政村村村通高速宽带，2021年实现全省县级以上区域普遍具备“千兆到户”能力，2022年基本实现全省所有乡镇5G覆盖，2023年率先实现海岸线30公里5G网络覆盖……截至今年一季度，实现所有乡镇和97%以上行政村5G覆盖，乡镇级以上区域实现“千兆到户”能力普及，6个城市上榜全国“千兆城市”。

“逢山开路、遇水搭桥”。一座座通信基站、一条条通信光缆、一张张视讯网络，串起一张庞大的信息“高速”网，夯实“数字福建”根基。

在算力网络的布局方面，建成互联网数据中心标准机架数9万个，落地启动移动云（福建）中心节点，打造福建省首条国际互联网数据专用通道。建成福州、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，力争融入全国一体化大数据中心协同创新体系。

九层之台，起于垒土。有了“信息高速公路”，全省资源要素高效汇聚、流动、共享，经济社会发展的“大动脉”日益畅通，“数字福建”发展动力十足。

二、智改数转 推动“数字福建”全域赋能

习近平总书记在党的二十大报告中强调，“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”。

没有坚实的网络基础、没有流畅的数据资源，发展数字经济就是“无米之炊”。依托坚实的数字底座，福建信息通信业在发展新质生产力、推进新型工业化中奋勇前行。

福建电信打造福建省工业企业供需对接平台，为全省2万家规上工业企业提供一站式综合服务。福建移动落地中移（上海）产业研究院泉州分院，超30个项目获得工信部绽放杯奖项。福建联通建立了一支超300人的工业互联网专家团队，为4500多家企业提供数字化转型咨询诊断服务，打造工业互联网项目630余个。

全球首个新能源行业基于5G的“灯塔工厂”、全国首个5G智慧海洋示范区、全国首个半导体行业5G智能制造工厂……依托信息通信业“加速器”“放大器”“倍增器”的重要作用，一大批优秀应用案例不断涌现。

目前，福建已形成“智改数转网联”梯度示范效应，福州厦门入围首批中小企业数字化转型试点城市，在纺织鞋服、建材、食品、冶金等传统产业均拥有较为成熟的数字化转型升级实施路径。全省累计打造双千兆应用超千个，推进企业上云超7万家，关键业务环节全面数字化企业比例达69.5%，居全国前列。

值得一提的是，今年被称为低空经济元年，福建抓住风口，蓄势待发。5G-A通感一体化全球首个多站连续组网的通感一体化在厦门成功。蓝海潮涌，风口逐浪。藏在万里“低”空的实践中，相信数字福建将进一步“振翅翱翔”。

三、信息服务 打造“数字福建”智惠民生

让群众切身感受到信息化带来的便利，把推进信息化与提高公共服务水平结合起来，是“数字福建”建设追求的目标之一。

在数字政务方面，福建省率先建成省、市两级政务数据汇聚共享平台，政务服务效能大幅提升；全省一体化掌上服务平台“闽政通APP”基本实现高频便民事项“马上办、掌上办”，位居省级政务App第一梯队；变福建铁塔“通信塔”为“数字塔”，为森林防火、农村污水治理装上“千里眼”“顺风耳”“智慧脑”，推进基层治理现代化。

在数字文旅方面，立足福建特色做足“文旅+”文章，福建信息通信业量身定制“福州三坊七巷景区智慧监控项目”等，线上演播、数字艺术、沉浸式体验等新业态不断发展，“AI互动+AR打卡”等数字科技的魅力助力文旅实现新发展借力中广电移动福建分公司积极探索数字文化新场景，创新推出“海韵”优秀文化视频出海平台和福境数字文创藏品平台，赋能宣传文化领域数字化。

在数字惠民方面，截至一季度，全省（固定）互联网宽带接入用户达2266.8万户，5G用户规模超过4G用户，互联网业务综合体验排名全国前列；全省1828家线下实体营业厅（含合作营业厅）均开设老年人优先服务专席，老年人专属套餐优惠资费惠及129.41万人。全省增值电信企业加快发展，居全国第8位。

以“数”谋新、乘“峰”逐浪！未来，福建省信息通信业将牢记“经济发展，通信先行”的殷切嘱托，加快培育新质生产力，为数字经济增“智”提“质”。

（省通信管理局吴锦芬供稿）

2024年第2期
总第160期

1983年创办 2024年6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

林 衡

林 祺



目 录 CONTENTS

专 家 视 点

工业智能机: 工业4.0的本地算力中心……………林 铭 (1)

热 点 追 踪

视频监控AI产品供给及运营……………

……………傅玮 林强 江雨 (6)

兼顾民用无人机通信的5G网络部署方案探讨

……………付道繁 (14)

日本电信运营商AI转型增收路径及对我国的启示

……………朱惠斌 (19)

经 验 交 流

基于云计算和5G的智能算力赋能 仓储物流行业

……………董帝焱 胡文喜 (25)

PLC与单片机之间的串行通信及技术运用探讨

……………华云星 (30)

基于企业MEC部署视频算力网络边缘服务的方案研究

……………詹丰源 骆晓霞 林启笔 张浩宇 林泽剑 游思萍 (32)

《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：郑 庆

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

岁月留声，赓续梦想——福建省移动通信发展简史……………

…………… 吴剑锋 (39)

专 题 讲 座

VR/AR双轮驱动元宇宙时代……………薛 程 (42)

闽 台 资 讯

省通信管理局：福建省启动信息通信业安全生产治本攻坚三年行动…………… (51)

学（协）会简讯…………… (54)

电信：中国电信向“新”而行 数智赋能“数字福建”…………… (58)

移动：福建移动创新5G-A应用场景 助力经济发展“提档升级”…………… (61)

联通：喜讯！福建联通荣获网信系统网络安全优秀支撑单位殊荣…………… (65)

会员单位简讯…………… (67)

台湾：中国台湾半导体产业产值今年有望突破5万亿元新台币，增幅17.7%…………… (69)

工业智能机：工业 4.0 的本地算力中心

林 铭

一.工业 4.0：用 IT 重构 OT

对于中国大多数企业来说，数字化转型已经不再是一道选择题，而是必答题。但不同类型的企业，给出的答案也各有差异。

大型企业的数字化已初具体系，数字化赋能业务带来的生机令人艳羡。而中小型企业所面临的，则是另一番境遇，这其中尤其是中小型制造业企业的数字化，难度颇大。

目前我国制造企业有 670 万家，这些企业每年平均在数字化上的投入只有年收入的千分之一，这意味着一个有着亿元收入规模的工厂，每年在数字化上仅

愿意支出 10 万元。然而数字化系统的安装成本动辄需要上百万元。

数字化服务的规模潜力与初始成本高企的痛点之间，也给了数字化企业服务商一个显而易见的方向指引：谁能将工厂数字化成本降下来，谁便就有了抢占智能制造领域数字化服务的先机。

1.1.视频定律：实时视频处理一直是智能化的里程碑，数字化应用涌现的门槛

对互联网时代，移动互联网时代，产业互联网时代，人们都很熟悉，并且所投资的应用赛道也基本上在这些领域。



如果用数字化的角度来看这些时代，本质是信息数字化，个体数字化和世界数字化；这些数字化应用的涌现可以用“时代”来总结，这些数字化应用涌现之前，互联网技术，移动互联网技术，物联网技术也

找已经存在，只是技术发展还没有突破某个瓶颈，所以没有出现“涌现”。

这个瓶颈就是实时视频处理对带宽和处理器能力的要求，可以总结为对带宽 1Mbps，处理器 1Ghz。

作者简介：

林铭：深圳渊联技术有限公司创始人、首席技术专家。

所以，2000 年左右 ADSL 达到 1Mbps 多的带宽，INTEL 奔腾 3 和 4 达到 1Ghz，信息数字化的应用就涌现了；

2010 年左右 3.5G 移动网络带宽突破了 1Mbps，苹果 A3 和高通骁龙 ARM 达到了 1Ghz，手机就成为人的传感器，个体数字化的应用涌现了；

目前摄像头可以实时分析视频，产业互联网的应用也涌现了。

因此，ICT 对视频的实时处理能力是判断一个设备是否是智能设备的标志，功能机到智能机，普通摄像头到智能摄像头。

1.2.IT 世界的“快鱼吃慢鱼”溢出到 CT/OT，OT 将会重复 CT

既然 ICT 技术发展是数字化应用涌现的基础，那么分析下 ICT 技术在宏观上的发展。

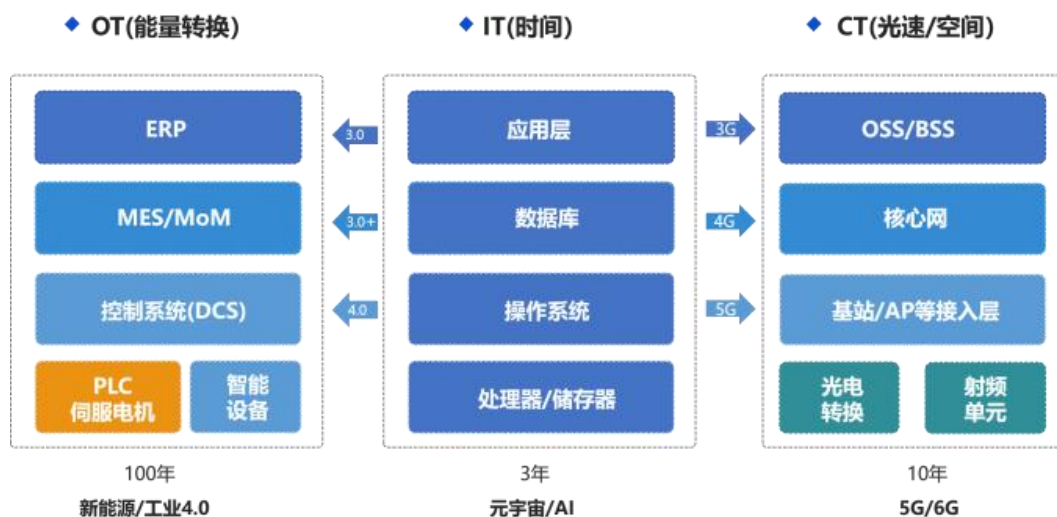
IT 技术解决技术时间问题，3 年一轮迭代；因为

迭代太快了，后进在直道上永远落后，所以只有新赛道才有新机会，老赛道就是胜者为王；比如 X86CPU 先从 PC 赛道起来，再进入服务器赛道，其他直接再服务器赛道 PK 的都没了；ARM 先手机/嵌入式赛道站稳脚跟。

CT 技术解决距离问题，和光速赛跑，10 年一迭代；国内通信产业能够蓬勃发展，根因是利用 IT 技术重构了 CT；5G 时代基站都已经出以太网口了，只剩下光电转换和射频单元是真正的 CT 技术了。

OT 技术解决高效的能量转换，各种发电技术，以及把电转换位动能，100 年一迭代，所以 OT 领域，再晚进入也不算晚，只要努力直道可以追上；同时什么时候进入又都算晚，因为其他人已经积累了几十年了。

因此，我们也可以看到，在 OT 领域被 IT 技术重构的进展，目前已经轮到 DCS 这个控制系统要被重构的时候了，在未来，OT 领域最后除了发电和伺服电机是真正的 OT 技术，其他全部被 IT 重构。

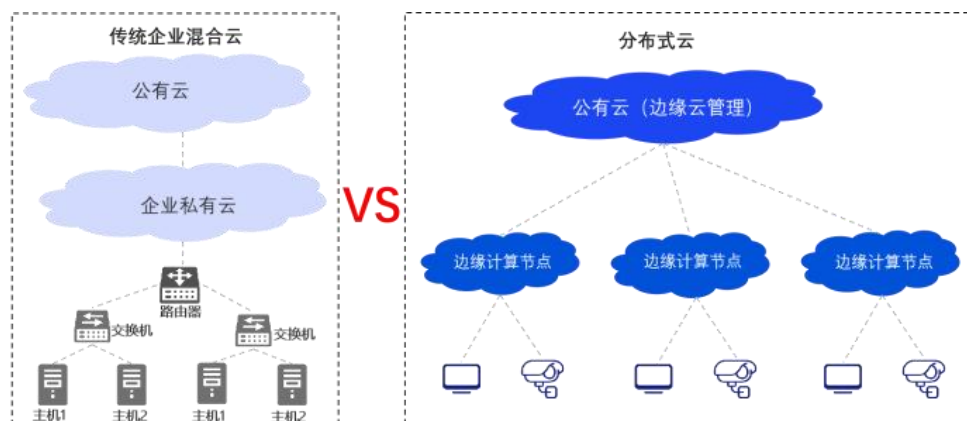


1.3.IT:以边缘云为基础的分布式云可以取代私有云，代表云计算的未来

既然 OT 会被 IT 重构，那么就看看 IT 基础设施上有什么新变化/新赛道。

目前公有云的战争已经结束，同时公有云无法

满足企业内很多高带宽低时延的应用(比如视频相关)，建设私有云成本高，而且也无法解决高带宽低时延问题。因此，边缘云是应对涌现的新型的高带宽低时延应用的必然选择的，同时也减低了 IDC/专线和企业网络建设成本。



边缘节点强环境适应(去掉IDC); 5G/企业宽带去掉专线; 边缘处理减少企业网络流量压力

与传统企业混合云对比,分布式云为具有低延迟、降低数据成本需求和数据驻留要求的企业机构方案提供了一个灵活的环境,同时还使客户的云计算资源能够更靠近发生数据和业务活动的物理位置。

因此,分布式云可以取代私有云,并为云计算提供边缘云和其他新用例。它代表了云计算的未来。

在 CT 领域,边缘计算成为 5G 时代的新兴基础设施。5G 最大的架构变化,就是核心网下沉,也引入了 MEC,多接入边缘云实体,根据 Gartner 分析,到 2023 年,超过 50% 的大型企业将部署至少 6 个边缘计算用例用于物联网或沉浸式体验,到 2025 年,大约 75% 的数据将需要在边缘进行分析和处理。

5G核心网和控制应用下沉可以满足低时延和自组网需求



在 OT 领域,智能制造是边缘云的关键应用场景。



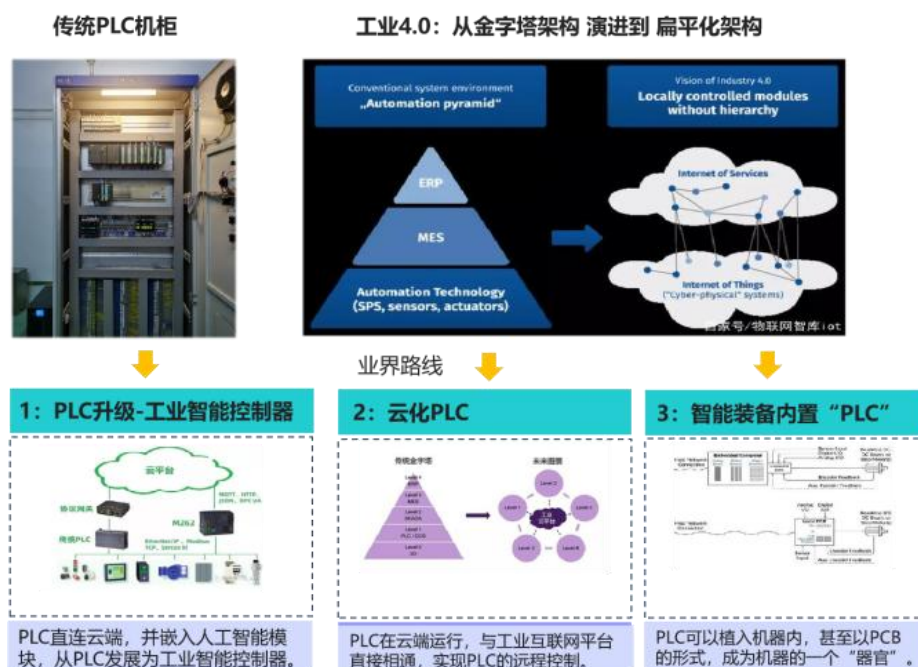
在智能制造里面,边缘云的应用分为网络共享边缘和本地独享边缘,网络共享边缘估计还是有运营商来建设,包括运营商建设的 5G MEC;本地独享边缘最大的应用场景是智能工厂。

所以我们认为,用 IT 重构 OT,重点是采用边缘云方式来重构 OT。

二.下一代 OT: 工业 4.0 架构体系,加速 OT 和 ICT 融合

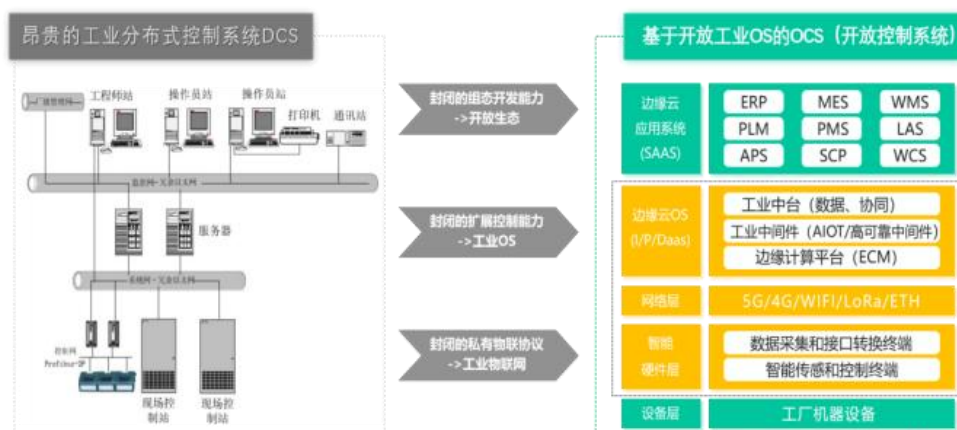
2.1 运动控制(执行)和过程控制(控制)分离,全厂/产线智能

在制造业,工业 4.0 的本质,就是通过数据流动自动化技术,从规模经济转向范围经济,以同质化规模化的成本,构建出异质化定制化的产业。其重点是利用智能技术革新供应链自动化、监控和分析流程的概念,包括大数据、AI、物联网等技术,旨在提高制造和供应链效率。



整体的技术发展趋势在于,执行与控制分离、软件定义装备,加速 OICT 融合。通过网络技术,实现

生产制造过程的实时管理。



整体体现为以下几个方面：

（1）平台化发展：软件与硬件融合

微型数据中心 MDC+边缘云平台 MEC+工业 OS+应用市场，一站式交付，开箱即用，按需部署，工业中台驱动工业互联网智能协同制造。

（2）智能化生产：IT 与 OT 融合

数字化+自动化+智能化，可直接对接 IT 系统的下一代 OT 系统，实现敏捷应对变化的智能化生产

（3）内生化创新：数据与业务融合

量化管理+工艺改进+人工智能，量化指标支持管理决策，数据挖掘改进生产工艺，全量数据服务业务智能化升级。

而制造业整体的产业趋势，提出数字化让企业更敏捷的应对变化，这些变化包括产品需求、营销模式、供应链、生产制造、交付体验以及智能服务，适应“多品类、小批量、短交期”的挑战。

目前制造业最需要适应的变化包括：

（1）批量生产情况下生产过程中人机料环的变化对品质和成本的影响；

（2）多品类生产情况下客户需求变化对制造运营所有环节的影响；

（3）速度经济时代需求、生产要素和供应链变化对产品上市时间和交期的影响。

因此，提出 C2M 制造模式，重构碎片化的传统工业软件，敏捷应对变化。

三.展望

随着科技的发展和全球经济的变化，智能制造业已经成为了全球制造业的重要发展趋势。未来的智能制造业将更加注重数字化和智能化、人机协作、可持续性发展、全球化和合作。智能制造企业将会利用数字化技术来优化制造流程、提高生产效率和质量、降低成本，从而实现智能化生产。

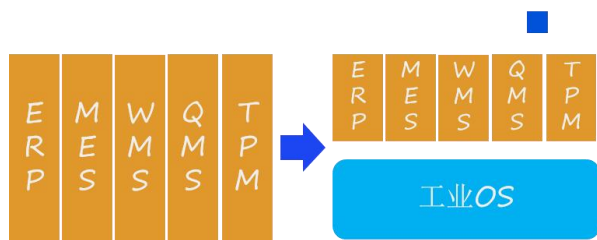
智能制造是制造强国建设的主攻方向，其发展水平直接关乎我国制造业高质量发展水平。未来将呈现出以下几个方向：

（1）持续优化完善标准：与时俱进吸收企业最佳实践，不断开展标准迭代优化和试验验证。

（2）广泛开展智能制造水平摸底：以智能制造评估评价公共服务平台为载体，面向全产业、全行业进行智能制造水平自诊断，以数据支撑我国制造业智能制造能力提升情况。

（3）深度推进标准符合性评估：建立智能制造能力成熟度评估工作组，以评促建，帮助制造企业识别短板、持续改进。

（4）凝聚共识携手推进标准应用：广泛联合行业协会、研究机构、龙头企业以及系统解决方案供应商等，在全国范围内开展标准宣贯活动，持续提升贯标广度和深度；不断总结提炼，打造符合我国智能制造。



视频监控 AI 产品供给及运营

傅玮 林强 江雨

引言

未来,人工智能技术会渗入到生活,化为无形,融于万物。AI 的智能化、数据化变革的背后既是时代发展的推动,也是政策、用户、技术共同推动的结果,随着 GPU 等硬件设备的研发和人工智能相关算法的成熟,视频 AI 逐渐被大规模应用各个领域,AI+视频应运而生,其中安防行业一直被认为是 AI 技术落地最好的行业。

首先,安防是保障社会正常运行,人民安居乐业的关键,国家十三五规划、十九大报告等均提出加强视频监控智能化的目标,政府在智慧城市、雪亮工程等战略建设又为安防行业发展带来新契机。其次,随着城市化规模扩大,交通、楼宇、公安等场景需求广泛,拓宽了 AI 监控的覆盖面积。最后,大数据、云计算、生物识别、AI 等技术的发展与传统监控沉淀下来的大量图像、视频的融合,实现可视化、网络化、智能化为一体的监控架构将进一步打开和加速 AI 监控产品的扩大。

如果说移动互联网时代,每一部手机皆是智能交互节点,那么产业物联网时代,每一台摄像机就是端上最重要的一个节点。

1、视频 AI 技术概述

1839 年 1 月法国摄影师达盖尔发明了照相机,自此人类学会了如何保存眼睛看到的图像,但这还不够,我们还想让机器自己去看,并且告诉我它看到了什么,

这就是计算机视觉。

计算机视觉比较严谨的定义如下:

“对图像中的客观对象构建明确而有意义的描述”

(Ballard & Brown, 1982)

“从一个或多个数字图像中计算三维世界的特性”

(Trucco & Verri, 1998)

“基于感知图像做出对客观对象和场景有用的决策”(Sackman & Shapiro, 2001)

在计算机视觉诞生之前,为创建一个程序来识别特殊的图像,需要耗费数小时的时间,来手动完成这类繁琐的工作。首先,需要核对一个相似图像的数据库。然后,不得不人工分析、测量这类图像,研究人员人工识别存疑的目标,标注相关的数据(如:颜色、测量值及形状)。而现在,计算机视觉采用深度学习这类机器学习方法,自动完成上述的所有流程。

视觉识别是计算机视觉的关键组成部分,神经网络和深度学习等技术的进展极大地推动了视觉识别系统的发展,帮助识别视频流中的事件、对视频进行分类、自动添加字幕以及使用超分辨率等技术增强视频和图像。目前视觉识别应用较为广泛的 AI 技术例如:包括图像分类、对象检测、目标跟踪、语义分割、实例分割等主要技术。

福建电信于 2019 年建设了智能视频云平台,通过自研视频 AI 算法,为行业客户打造智能化应用产品,实现良好商业模式的场景赛道。

作者简介:

傅玮: 福州大学电子与信息工程硕士,高级工程师,现任职于中国电信福建公司,从事视联网相关工作。

林强: 南开大学学士,厦门大学工商管理硕士,高级经济师,现任职于中国电信福建公司,长期从事电信创新业务规划、运营与管理工作。

江雨: 北京邮电大学计算机学士,高级工程师,现任职于中国电信福建公司,长期从事电信产品运营及创新业务工作

2、AI 产品供给

(1) AI 能力建设

过去二十年里，传统安防厂商的工作主要围绕摄像头展开，在硬件设备、终端运维有较好口碑，但在云平台的底层搭建、海量数据处理、高性能的计算能力方面尚存不足。在 AI+产业链中，硬件设备制造、系统集成及运营服务是产业链的核心，渠道推广是产业链的经脉，通过 5G、物联网、大数据与人工智能技术提供智能安防云边端结合的整体解决方案成为视频监控发展的新趋势。

而发展智能视频业务是运营商的必经之路，这不仅体现在国家层面将 AI 纳入新基建的政策支持，且从需求侧和供给侧，智能产业生态正在不断丰富，聚焦价值领域，获得越来越多元的应用场景和更大规模的受众。现在，不论是算法厂家、设备厂家还是系统集成商，都不具备全行业应用的开发能力。而运营商恰恰有面向全行业应用解决方案的能力：从 AI 技术到客

户价值实现，需要一整套产品与解决方案，向客户最终交付的是应用，尤其是不同行业、不同场景、不同用途的业务应用都不尽相同，需要针对性的集成与开发。

福建电信智能视频云平台 2022 年以 AI+为基础，结合大数据对平台核心能力进行升级。至今，省内已建设了 28 台 GPU 算力资源池，选用英伟达 T4 和华为 Atlas300 智能推理芯片。通过容器管理平台在算力节点上按需创建容器 docker，将算法镜像包下发到容器上使用。按业务需求，省内逐步完善自研 AI 的品类，包括区域入侵（人、车、船）、明厨亮灶、垃圾屋监控、城市治理等 15 类算法。海量的 AI 事件经过视图大数据技术的加工后，生产出基于人脸、人体、车辆特征的时空轨迹等技战法应用，为行业客户定制智能化应用产品。因此，AI 产品化工作的核心是算法，本质是大数据。同时，集团也逐渐重视大数据 AI 的建设工作，并规划了集团的 4 级算力架构。

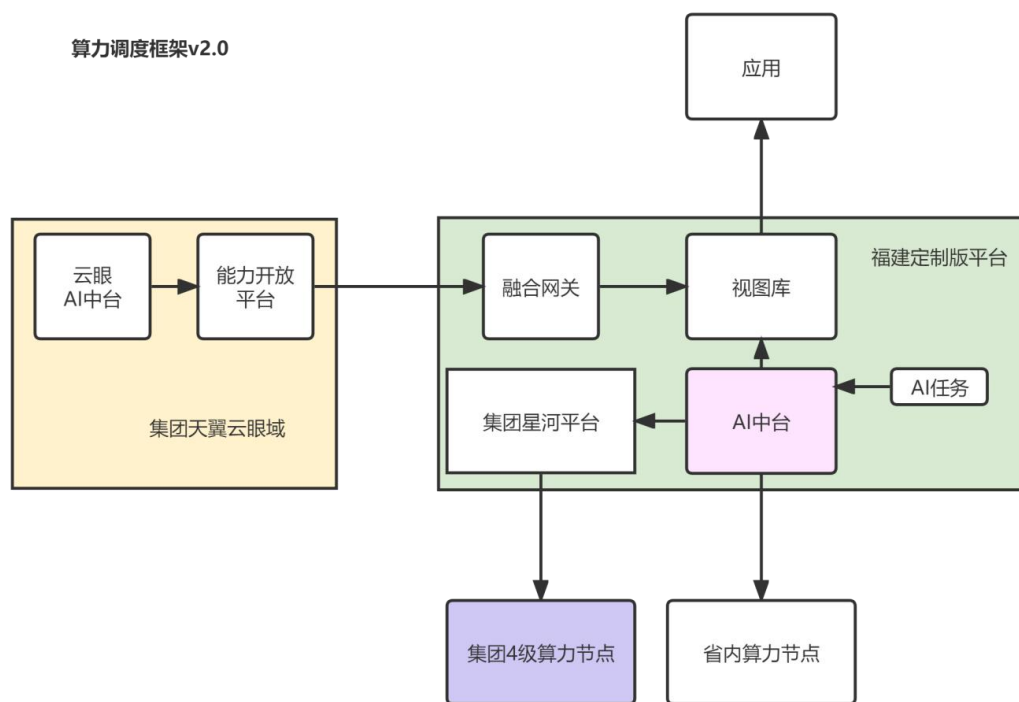


图 1：福建电信算力调度框架

(2) AI 中台架构

AI 产品的供给核心在 AI 中台，省内视频分析业

务在控制单元的调度下，实现业务管理、算法开通、算法任务监测等功能，如下图：

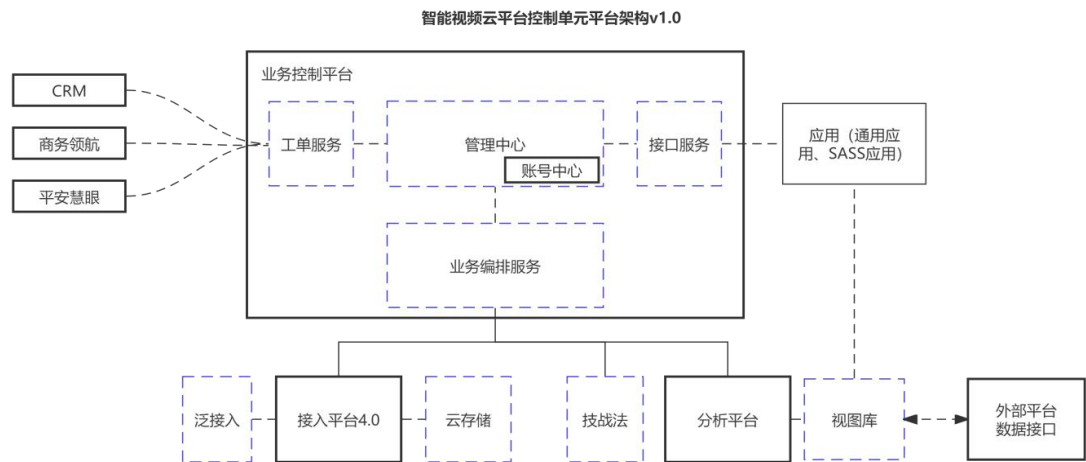


图 2：视频云平台架构

其中，AI 中台围绕算法引入标准化、算力管理集约化、AI 赋能便捷化三大核心功能，打造 AI 生态圈，为行业客户提供安全可信的智能视频数字化使能服务。

提供运营型平台+项目型平台两种产品架构，支持轻量化部署，满足高可用特性，保障业务稳定性。其功能架构如下：

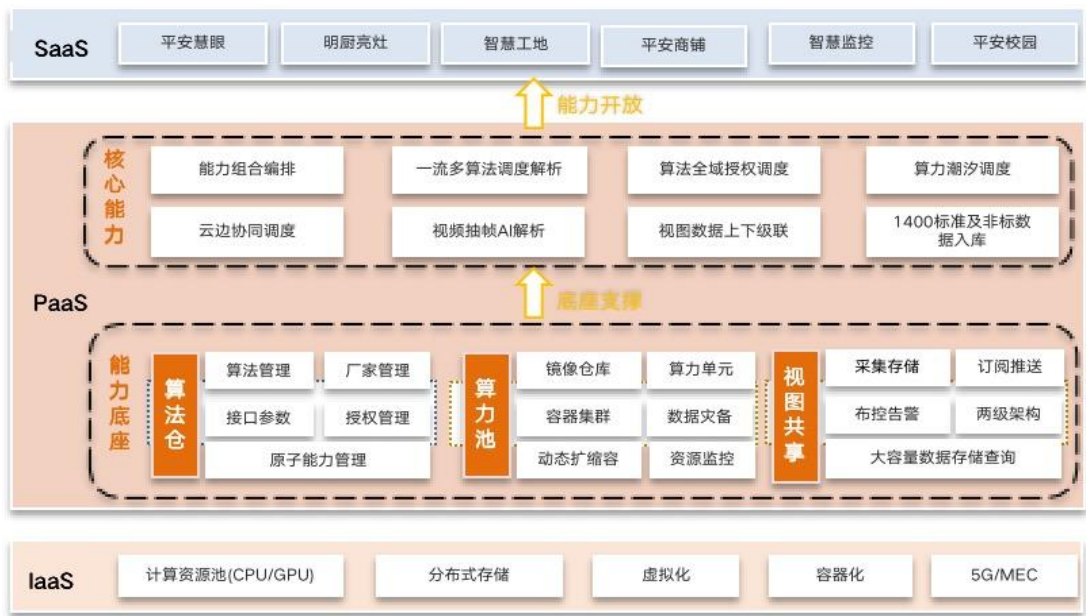


图 3：AI 中台功能架构

AI 中台具备跨域授权、潮汐调度、算力池化、多算法编排等核心能力，可实现：与行业主流算法厂商开展实质性合作，实现算法跨域授权、全网调度功能；具备多厂家多算法动态授权能力，支持 License 申请、下发、回收等功能；实现同一算力资源在不同时段支

撑不同算法的分析需求；采用算法任务+场景策略因子+多算法能力组合方式，充分利用计算资源，实现 AI 解析智能化、算力集约化，降低视频业务的分析成本；适配多种 GPU 型号，采用容器化技术，结合基础配置的资源模版，快速生成 AI 算力单元，提供 AI

分析能力；根据业务需求，具备高可用及集群负载能力，保障业务的快速扩容及稳定性；多算法厂商多 AI 能力的自定义编排功能，实现同一视频源不同 AI 目标检测及解析，输出丰富的结构化数据。

（3）AI 产品打造

传统算法是：输入数据和规则，产生结果；

人工智能是：输入数据和结果，产生规则。

面向智慧农业、智能制造、智能交通、智慧物流、数字金融、数字商贸、数字社会、数字政府、其他数字化效率提升等领域的机关、企事业单位，在发展过程中存在痛点、难点、堵点问题，都需要优秀数字技术、产品和解决方案。因此福建电信 AI 产品的思路，不是单纯输出结果，而是要基于客户的行业属性，运

用这个结果打造应用。

具体做法是：将 AI 原子能力注册到控制单元的能力服务，然后通过控制单元的业务编排服务，实现小 B 产品按需定制。比如为独居老人做一个产品，老人步履蹒跚，最怕跌倒，在业务编排中 AI 能力的倒地识别加入原子能力；老人体弱多病，可能猝死，在业务编排中 AI 能力的久居未出算法加入原子能力；老人反应迟钝，遇事不决，在业务编排中将音频能力的一键告警能力加入原子能力。在通用应用底座上，开通客户的账号，并将一键告警、倒地识别、久居未出三个能力勾选出来，即完成了应用产品的定制界面。

福建电信已完成明厨亮灶、城中村、城管三大应用标品的打造与推广，具体如下：

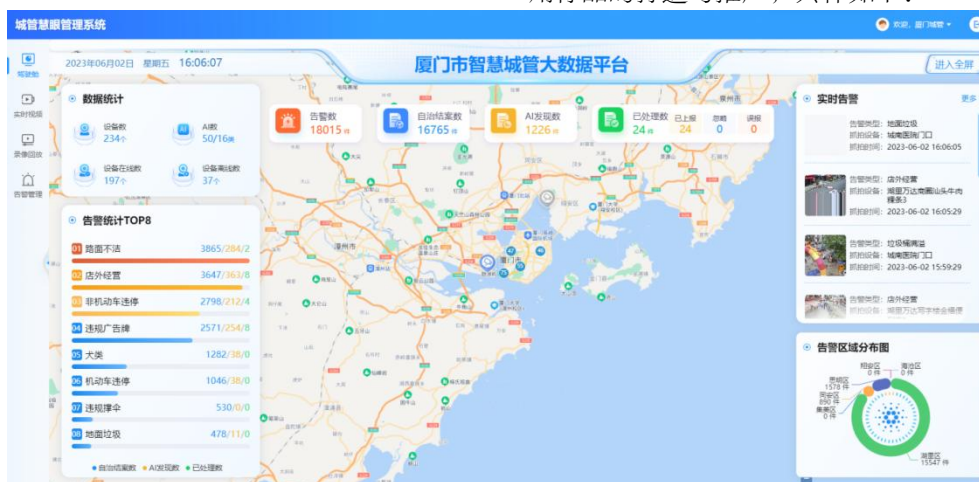


图 4：厦门智慧城管



图 5：厦门智慧城中村



图 6：明厨亮灶福建版

3、AI 中台在业内先进性

三大标品均已获得客户的高度认同并带动了视联网定制版业务的发展。AI 中台充分利用企业现有的能力，具备系统稳定可靠、经济原则、标准性、共建共享原则、易操作原则等先进的特性，当前端有新的需求出现时，后端可以用自动化的工具迅速迭代实现功能。

在短短一年中，AI 中台已实现 100+算法的部署和使用，有力的支撑了省内智能视频业务的发展。在技术上也紧随业内头部企业的步伐，实现以下几个创新能力：

(1) 告警证据链：支持将同一摄像头下的所有告警信息进行事件归档，通过目标特征和告警坐标等多维度进行研判，生成多条告警证据链，避免同一告警事件多次重复告警，提高数据价值，并为事件追踪回溯提供有力支持。

(2) 高效抽帧：通过对视频流的高效抽帧技术（CPU+GPU 抽帧方式的结合），调用自研的人像模型，结合人脸特征判别规则，将检测框标在图片中，再拼合图片成视频流，通过流媒体服务器输出。

(3) 算力分级调度：支持根据任务的不同重要等级，对算力资源进行不同通道划分，针对一类任务，建立算力高架专道，保证任务高效运行；针对二类任务，建立算力共享资源池，充分利用资源的同时保障业务正常运行；针对三类任务，数据允许 T+1 告警。

福建电信 AI 中台运营至今，已在 100 多个项目，加载 5000 多路算法，其中 TOP5 的 AI 算法分别是：人脸识别、车辆识别、区域入侵、明厨亮灶、垃圾分类。在厦门同安一网统管项目中，福建电信 AI 中台总评分排名第二，仅次于百度。

4、AI 运营能力

得益于视频爆炸时代下，指数级增长的海量视频数据处理需求，以及重点场景对于技术精度的需求，更精准的处理需求，都推动了视频 AI+业务的发展。业务需求往往只关注“算法有没有”，而运营的主要责任在“算法好不好”。在 AI 需求汹涌而来的同时，也反映出 AI+的运营体系的短板，如 AI 业务的建章立制还不够完善，AI 运维队伍还未建立等。因此，视联网团队解决方案和测试交付两条支撑线，向上承接集团，向下训战队伍，同时加强技术自研，提升核心竞争力。AI 运营核心能力如下：

(1) 云边协同-能力编排：减少资源消耗、打造极致成本

云边协同：边端采用低廉的国产 CPU 对视频流进行抽帧及目标检测，云端采用高端 GPU 对边缘上传的图片流进行识别解析，降低边到云的带宽消耗、提升云侧的解析效率；

能力编排：拉取一路视频流，通过视频抽帧能力+多图片能力的编排，实现一个设备赋能多种 AI 能力，降低流媒体资源消耗、利用图片 AI 代替视频 AI，降低算法软件成本。

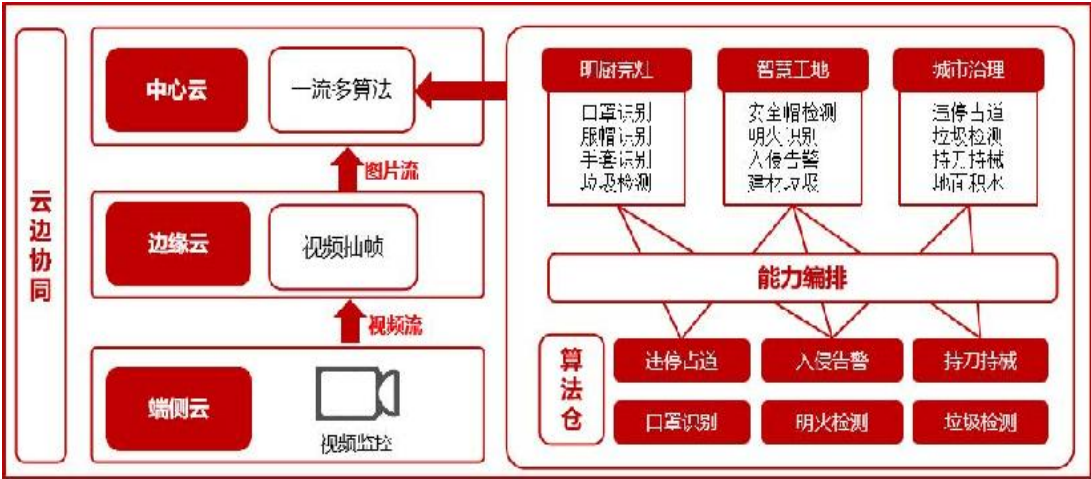


图 7：能力编排

（2）算力池化-跨域授权：算力集约管理，授权全网调度

算力集约化：通过算力容器化技术，实现对算力资源的集约化管理，将原本独立的服务器进行资源池化，适配多种 GPU 型号，结合资源配置模版，快速生成 AI 算力单元，提供 AI 分析能力；

算力动态扩容：在资源池的基础上，实现算力集群负载，根据业务需求，具备高可用及集群负载能力，保障业务的快速扩容及稳定性；

跨域授权：与行业主流算法厂商开展实质性合作，基于 2+31+X 部署架构，实现算法跨域授权、全网调度功能；



图 8：算力池化

（3）AI 生产中心：一站式 AI 生产管理业务闭环
从场景化角度对算法进行全方面的测评，为项目客户筛选可靠、性价比高的算法；集成标准数据集管

理、数据标注、数据回流等功能，为算法测评及模型训练提供标准数据来源；针对项目标注数据进行自动化算法模型训练，优化特定场景下的算法准确率。



图 9: AI 生产中心

(4) 完善算法优化机制，满足解析实战要求

当前行业算法“出厂精度”在落地部署后，受现场环境、标注定义、视频流质量等客观因素，无法达到实验室精度，所以，AI 算法基于真实场景数据做增量训练，提升算法精度以满足实战要求。福建电信建

立了一套算法精度测算的工作流程。

首先确定了算法成熟度标准，在项目中可交付为 L4，准确率 95%以上，召回率 90%以上。

其次，建立了算法测算方法：

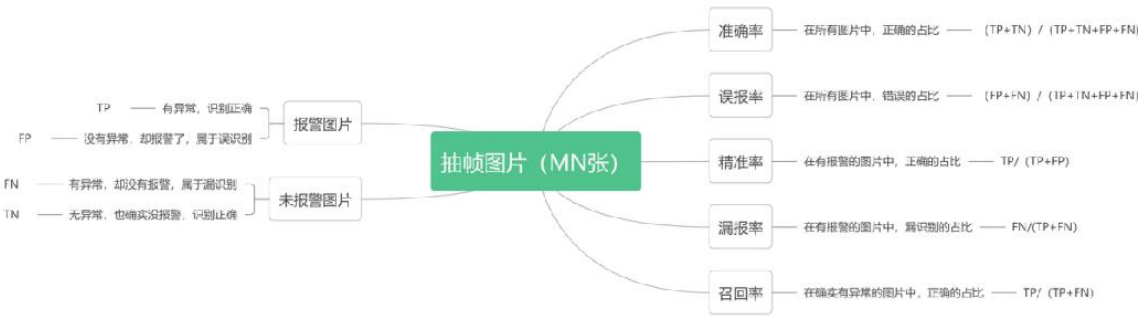


图 10: 算法测算方法

最后，每月都安排项目中算法的测算，并定期发布。

算法名	测试团队	算子	场景	选点位置	置信度	测试日期	TP	FP	FN	TN	精准率 = TP/(TP+FP)	召回率 = TP/(TP+FN)	准确率 = (TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)
明厨亮灶 (销售品增强)	视频部	地面垃圾识别 (集团AI)	室内 (纸张纸团、包装盒 (如饮料盒、鞋盒等)、纸板纸箱、垃圾袋)	省公司食堂后厨	0.65	20230113	217	4	284	496	98.19%	43.31%	71.23%
			湖里万达商厦的味道监控-夜晚	湖里万达商厦的味道门口	0.65	20230125	120	5	124	1	99%	96%	98%
			湖里万达商厦汕头牛肉粿条监控-白天	湖里万达商厦汕头牛肉粿条门口	0.65	20230125	121	4	125	0	100%	97%	98%
			新美村8号垃圾分类投放点监控-夜晚	小区垃圾投放处	0.65	20230125	109	141	245	5	96%	44%	71%
			湖里万达商厦的味道监控-白天	湖里万达商厦的味道门口	0.65	20230125	120	5	125	0	100%	96%	98%
			湖里万达商厦鲜美多营养餐监控-白天	湖里万达商厦鲜美多营养餐门口	0.65	20230125	0	125	123	2	0%	0%	49%
			湖里万达写字楼海希房产-白天	湖里万达写字楼海希房产门口	0.65	20230125	0	125	123	2	0%	0%	49%
			口罩 (一次性医用口罩、N95口罩、红色口罩、粉色口罩、黑色口罩)	省公司食堂后厨	0.65	20221111	8	0	15	0	100.00%	34.78%	34.78%
	视频部	口罩识别 (集团AI)	未戴口罩	省公司食堂后厨	0.65	20221111	33	0	0	0	100.00%	100.00%	100.00%
	视频部	厨师帽识别 (集团AI)	厨师帽 (白色、一次性白色/蓝色)	省公司食堂后厨	0.65	20221111	26	0	0	7	100.00%	100.00%	100.00%
	视频部	厨师帽识别 (集团AI)	未戴厨师帽	省公司食堂后厨	0.65	20221111	8	0	0	59	100.00%	100.00%	100.00%
	视频部	手套识别 (集团AI)	手套 (胶皮手套、医用手套)	省公司食堂后厨	0.65	20230325	80	0	0	80	100.00%	100.00%	100.00%
	视频部	垃圾桶未盖检测 (集团AI)	室内厨房-标准绿色垃圾桶	省公司食堂后厨	0.65	20230325	81	0	39	120	100.00%	67.50%	83.75%
			室内厨房-标准小垃圾桶绿色	省公司食堂后厨	0.65	20230325	84	0	36	120	100.00%	70.00%	85.00%
			室内厨房-铁桶、油漆桶	厦门六中食堂	0.65	20230325	0	0	140	140	0.00%	0.00%	50.00%
			室外白天垃圾点-垃圾站垃圾桶	小区垃圾投放处	0.65	20230325	85	1	65	149	98.84%	56.67%	78.00%
			室外白天垃圾点-小区楼下垃圾桶	小区垃圾投放处	0.65	20230325	16	0	114	130	100.00%	12.31%	56.15%
	视频部	抽烟识别 (集团AI)	室内厨房	厨房	0.65	20220824	173	12	20	3	93.51%	89.64%	84.62%

图 11: 算法测算结果

4、算法交付任重道远

AI 算法生产出来后,并不能满足所有场景的使用,准确率、召回率都比较低,这和 AI 训练所用到的样本数量不足、工程化体系不完善等有很大关系,具体如下:

(1) 训练点位零散接入,无规模化训练,无法覆盖多场景

目前算法团队能用于训练的场景一般是项目中提供的少量路数点位训练出来的算法,在当下点位可以做到非常高的准确率,但后续推广接入的点位仍然是几路几路地接进来,无法泛化批量训练,因此在新接入的点位未必都能够出成效,新的项目都可能存在高错误率、漏识别率的问题。

(2) 缺乏算法效果自评估工具,以致问题难发现

在有些场景中,识别到人没戴口罩,要提醒客户,比如公共交通或影剧院,但有的场景,要客户摘下口罩,比如通过人脸识别进行考勤,所以,戴或者不戴口罩,都可能是正确的结果,我们无法通过短时间是是否有 AI 事件来评估算法任务是否正常,但可以通过一段时间的跟踪来发现视频流是否稳定、算法任务是否正常等问题。此外,我们已知摄像头安装对算法效果有很大的影响,但我们没有手段,通过 2D 的视频图片反推摄像头安装的高度、俯视角、指北角、亮度等参数与所开算法之间的匹配问题。如果只能依赖于装维人员个人的经验与理解,很容易造成 AI 装维需要多次上门调测。

(3) 算法上架后应用感知差

算法产品上架后需要应用加载配置以及应用逻辑处理,均需要应用运营支撑团队人工处理,比如区域入侵需要绘制区域识别框,客流统计需要配置人数阈值才能生成告警、告警的时长需要配置、应用要结合

客户需求过滤算法置信度、目标分析框显示等;如若没有应用运营团队的高效配合与支持,必然给客户对算法的使用感知造成影响。

(4) 客户期望值没有管理,以致交付验收难

客户期望的识别要准确,识别不能漏,对应到算法指标分别是准确率和召回率。而准确率与召回率是一对矛盾的指标,追求准确率可能要牺牲召回率,反之亦然。在有些场景,准确率更加重要,如人脸比对,公安技术的要求是每百亿次比对只能一次出错。有的场景,不能漏更重要,如区域入侵,在客户认为极其重要的区域,无论白天晚上,晴天雨天,客户都不希望忽略了闯入的每一个人。因此,要管理好客户的预期值,算法自研的交付人员在项目初期,需求沟通时,就要介入项目,确定指标标准。

(5) 项目运营环节无闭环,反馈机制不健全

在项目中产生的误告警缺乏自动化反馈流程,仍需客户或运营人员搜集反馈,因此算法在项目上的精准优化无法快速启动负样本的自动化收集。而运营环节与算法研发团队之间没有闭环,无法将算法应用的场景分门别类后将项目信息同步给研发团队,并按需回流告警图片,这就造成研发团队无法第一时间掌握使用情况,并做出快速的优化迭代响应。

5、总结与展望

自 2022 年 OpenAI 的 ChatGPT 横空出世,大模型多模态的 AI 技术火爆出圈,集团大数据 AI 中心快速跟进,打造大数据 PAAS 底座,推出 AI 赋能的星河平台和面向政法公安的天元平台,整个战略布局雏形已现。省内 AI 发展战略也将更深度的融入到集团的视联网发展规划中,在控制单元上完成能力与业务分拆,快速定制出千人千面的 AI 应用,为主航道提供轻交付的 AI 产品能力。

兼顾民用无人机通信的 5G 网络部署方案探讨

付道繁

摘要:对民用无人机通信方式的现状和存在的问题进行分析,提出 5G 时代无人机通信的需求,并阐述当前 5G 网络的部署策略,指出该策略在无人机通信方面存在的不足之处。提出 5G 网络部署对民用无人机通信的几种解决方案,并重点提出在现有网络部署策略的基础上,兼顾民用无人机的解决方案。同时以福州城区为例估算利用 5G 基站解决民用无人机通信问题的数量,进一步论证其可行性。最后提出无人机通信的 5G 网络部署需要考虑的问题。

关键词: 5G; 无人机; 网联无人机; 网络部署

引言

都说4G改变生活,5G改变社会,5G是当今通信行业最热门的话题。5G将推动社会各垂直行业的应用,包括:人工智能、智慧工业、智慧农业、智慧医疗、智慧城市、远程医疗、无人驾驶、民用无人机等。

UAV(无人机),全称无人驾驶航空器,其全球市场在过去十年中大幅增长,现在已经成为商业、政府和消费应用的重要工具。无人机能够支持诸多领域的解决方案,可以广泛应用于建筑、石油、天然气、能源、公用事业和农业等领域。

然而,据统计当前民用无人机的利用率非常低,90%的民用无人机都处于静默状态。造成这种现象除了设备技术、空中管制等多方面原因外,无人机没有有效的无线网络连接技术支持是非常重要的原因。

1 民用无人机通信现状

民用无人机通信,包括三个方面:无人机指挥与控制链路,无人机图传链路和无人机的导航信号。

1.1 当前民用无人机通信方式

1) 无人机指挥与控制链路

目前我国市场上90%以上的民用无人机指挥与

控制链路都工作在免执照的ISM(工业、科学、医学)频段,常用的技术制式有FHSS(跳频扩频)、DSSS(直接序列扩频)、WiFi(无线局域网)、蓝牙等。

其中,最常见的是在2.4 GHz 频段的FHSS或WiFi信号。

2) 无人机图传链路

目前,最广泛使用的民用无人机图传链路使用的是5.8 GHz频段,使用WiFi数字信号等ISM非授权频段。应用这些频段无需许可证或费用,但需要遵守一定的发射功率(不能超过1 W),并且不能对其它频段造成干扰。

3) 无人机导航信号

民用无人机在飞行过程中,会利用卫星导航信号实时确定自身位置,从而实现回传位置状态、调整飞行方向等功能。因此在预设路径飞行模式下,无人机可以预先按照设计好的位置信息进行自主导航飞行,可做到不需要任何遥控操作。

在遥控操作模式下,如果指挥与控制链路信号出现异常中断,无人机也可以利用卫星导航信号,启动失效保护模式,自主控制飞行,返回起飞地点或就地降落,确保无人机及周边环境安全。目前绝大多数的

作者简介:

付道繁:男,硕士,教授级高级工程师,主要研究方向为无线通信网络规划、优化、设计,无线基站配套优化及创新。现任职于福建省邮电规划设计院有限公司。

无人机都已配备基于美国GPS（全球定位系统）、俄罗斯GLONASS（俄罗斯的卫星定位系统）系统和中国北斗卫星导航系统三模一体的导航模块，以提高定位精度和抗干扰能力。

1.2 当前民用无人机通信存在的问题

当前民用无人机的指挥与控制链路、图传链路和导航信号，使用的都是基于ISM的非授权频段或卫星导航信号。

使用ISM非授权频段会存在几个方面的问题：

1) 受控的范围有限

ISM频段，因为是非授权频段，其发射功率受到一定的限制，ITU-R（国际通信联盟无线电通信局）规定使用ISM频段的信号发射器，其发射功率不能超过1 W，限制了信号发射器的覆盖范围。使用ISM频段的无人机，受控的范围只能在数百米以内。

2) 保密性不强

ISM常用的技术制式有跳频扩频（FHSS）、直接序列扩频（DSSS）、WiFi、蓝牙等。这些制式相对于蜂窝移动通信网，其保密性较低，重要的数据容易被截获、破解。

3) 容易被干扰

工作在ISM频段的无人机，容易受到其他无线发射机信号的干扰，尤其是易受大功率信号的暴力阻断，使无人机失效，甚至坠毁。

4) 无法网联

目前的无人机基本是处于点对点的连接状态，无法与蜂窝移动通信技术相结合，无法实现网联，无法成为“网联无人机”。

2 当前 5G 无线网络部署策略及存在问题

2.1 当前 5G 网络部署策略

当前，三大运营商的5G实验网部署也在如火如荼的进行。国内计划在2020年实现5G全面商用，就目前的无线网络部署策略来看还基本是沿用4G的模式。

运营商4G无线网络的部署策略是：用室外宏站来覆盖室外，用室内分布进行室内信号覆盖。城区的室外宏站主要部署在城区建筑物的楼顶，其站址高度一般在60 m以下，其天线俯仰角绝大多数是向下倾斜，主要是为了覆盖地面街道、建筑等。当前室外宏站部署策略如图1所示。

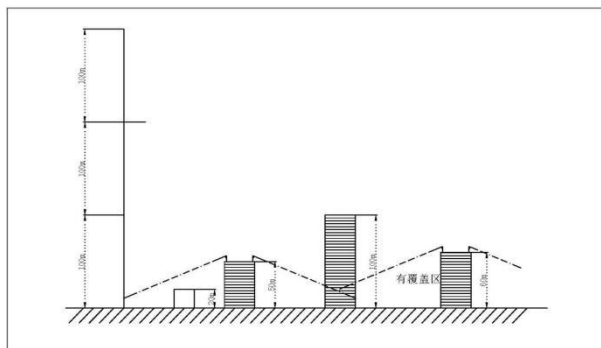


图1 当前室外宏站部署策略

2.2 当前 5G 无线网络部署存在的不足

当前，5G无线网络部署方式，在60 m以下空间可以得到天线的主瓣覆盖无线信号强度较好可以达到-60~-80 dBm之间，信号质量也较好。60~100 m的空间无线信号主要靠天线的旁瓣覆盖，无线信号强度较差一般在-80~-100 dBm之间，但是由于城区基站密集，很多较远处基站的信号也能覆盖到该区域，导致干扰很强，信号杂乱无主服务小区，质量极差。而100 m以上空中，即使是天线旁瓣发射的信号也难以覆盖到此区域，该区域就成为移动通信无线信号弱覆盖区甚至是盲区。当前室外宏站覆盖情况如图2所示。

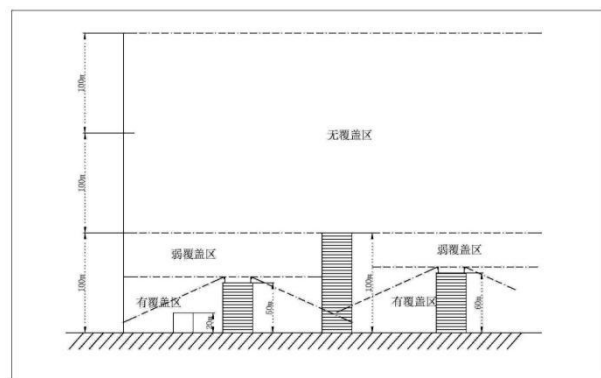


图2 当前室外宏站覆盖情况

3 5G 时代民用无人机通信需求

目前，在中国乃至世界各地，诸多领域已显现出“无人机+行业应用”的蓬勃发展势头。无人机在电力及石油管线巡查、移动基站查勘、应急通信、农林作业、农林植保、海洋水文监测、矿产勘探、气象监视等领域应用的技术效果和经济效益非常显著。

接入低空移动通信网络的网联无人机，可以实现航线的规范、设备的监视和管理、效率的提升，促进空域的合理利用，从而极大延展无人机的应用领域，产生巨大经济价值。基于新一代蜂窝移动通信网络5G为网联无人机赋予的实时超高清图传、远程低时延控制、永远在线等重要能力，全球将形成一个数以千万计的无人机智能网络(各种各样的个人及行业服务，进而构成一个全新的、丰富多彩的网联天空”。

这些行业对5G网络的需求，除了上下行速率、业务端到端时延、控制端到端时延、定位精度外，其无线信号的覆盖高度是其中至关重要的需求之一。

据《IMT-2020（5G）推进组——5G无人机应用白皮书》中关于无人机在各场景网络指标需求中所述，应用领域对网联无人机无线信号的覆盖高度需求见表1。

表 1 应用领域对网联无人机无线信号的覆盖高度需求

序号	应用领域	业务属性	覆盖高度/ m	覆盖范围
1	物流	自动飞行	100	城区、城郊、农村
2	物流	基于视频的人工接管	100	城区、城郊、农村
3	物流	基于高清视频的人工接管	100	城区、城郊、农村
4	农业植保	喷洒农药	10	农村
5	农业植保	农业土地勘测	200	农村
6	直播	4k 视频回传	100	安防覆盖城市
7	巡检、安防、救援	1080p 视频回传	100	巡检覆盖基础设施
8	测绘	激光测绘	300	城市、农村
9	编队飞行	无人机编队飞行	200	城市、农村
10	未来云端 AI	无人机云端自主飞行	300	城市、农村

从上表可以看出，网联无人机在多数应用领域对5G无线信号的需求高度都在100 m以上，特别是在农业植保、测绘、未来云端AI、编队飞行等方面的需求在200~300 m之间。

4 无人机通信的 5G 部署方案选择

从以上需求分析可知，在5G时代，无线网络的信号覆盖不仅要考虑地面的街道、道路、建筑还需要考虑空中无线网络信号的覆盖，包括超高层建筑和空中民用无人机用户。如何在保证传统地面建筑无线信号覆盖的基础上，又能兼顾民用无人机的无线信号覆盖，这是目前摆在运营商和通信厂商面前的一个重要研究课题。

其中的研究点有：如何最大效率地复用地面网络为空中无人机提供通信，是否需要为无人机通信建设专用网络或者划分单独的频段资源，干扰管理和移动

性增强的进一步研究。

首先，分析为无人机通信建设专用网络或者划分单独的频段资源的可行性。

1) 为无人机通信建设专用网络

对于为无人机通信建设专用网络，从网联民用无人机用户的应用角度来说这是非常理想的一种方法。这样可以做到专网专用，用于民用无人机信号覆盖的信号与其他传统地面覆盖基站的信号做到相互独立，互不干扰。既可以保证信号强度，也可以保证信号的质量，从而保证无人机通信传输的上下行速率。

但是，如果在目前全国的无人机数量不到算太多，并且受到严格飞行许可管制的情况下，为无人机通信建设一张专用网络，从建设的投资收益比来看，是不大可行的。当然，如果将来民用无人机技术成熟了，用户相对普及了，为无人机通信建设一张专用无线通

信网络也并非不可。

2) 为无人机通信划分单独的频段资源

为无人机通信划分单独的频段资源,从保证无人机用户网络质量方面考虑也是一个很有必要的方案,有单独的频率资源,可以保证网络质量的纯净,保证无人机通信传输所需的信号强度、网络质量和上下行速率。

但是,频段是无线通信行业十分宝贵的资源,并且民用无人机用户相对较少,在这样的情况下,专门为民用无人机分配一段频率,还存在较大的浪费,作为无线频率监管的部门,为其分配专门频率的可能性还不是很大。不过,将来无人机技术成熟了,用户相对普及了,专门为无人机通信划分单独的频段资源也是可行方案。

5 兼顾民用无人机通信网络规划

从上文分析可知,在当前的条件下,为无人机通信建设专用网络或者划分单独的频段资源的方案还不可行。那么要实现无人机的网联,可以在现有网络部署策略的基础上,兼顾民用无人机通信进行个性化的网络规划。

1) 站址规划思路

根据低空民用无人机飞行的特点,将0~300 m的垂直立体空间进行分层:0~100m为低层空间,100~200m为中层空间,200~300m为高层空间。将无线信号对各层进行分成覆盖,对于低层空间利用传统的无线网络基站覆盖方式,天线的俯仰角朝下进行覆盖,站点位置宜选择在50 m以下建筑物上。对于100~300 m的中高层空间,采用天线俯仰角朝上覆盖的方式,站点位置宜选择在100 m以上的建筑物上。兼顾民用无人机的5G网络分层部署方案如图3所示。

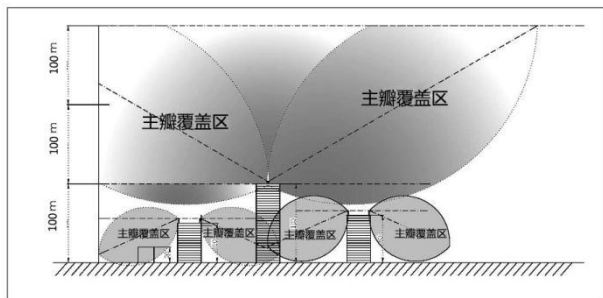


图3 兼顾民用无人机通信的5G网络分层部署方案

利用凯瑟琳基站覆盖范围计算工具模拟估算,在基站高度在100 m,天线方向向上朝空中20度角发射,5G基站天线的垂直半功率角30度时,天线主瓣最远的覆盖半径是2286 m。以一个基站3个扇区计算,每个基站大约可以覆盖的面积是: $S = \pi r^2 = 3.14 \times 2.286^2 = 16.4 \text{ km}^2$ 。凯瑟琳工具模拟基站信号覆盖范围如图4所示。

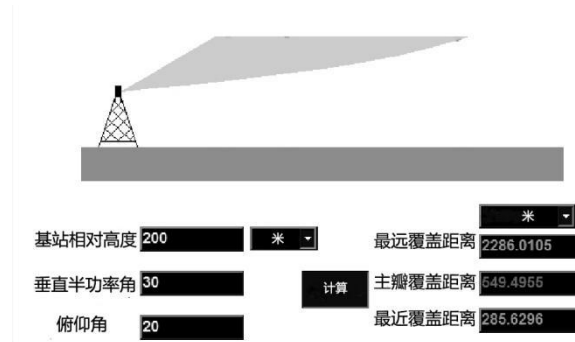


图4 凯瑟琳工具模拟基站信号覆盖范围

以福建省省会福州为例进行站点数量规划估算,福州市主城区面积约880 km²。粗略估算880 / 16.4=53.6,即利用宏站覆盖福州主城区的300 m以内的低空中大约需要54个基站。

因此,在做福州市区的5G基站规划时,需规划大约3000个5G宏基站覆盖地面道路和建筑物的基础。另外,在相对较高的建筑上(高度100 m左右)再规划大约55个宏基站覆盖300 m左右的空中,这样即满足了地面道路和建筑物通信终端用户的5G信号通信需求,又可以兼顾低空无人机通信终端用户的通信需求。

2) 链路预算

由于用于民用无人机的无线网络覆盖是朝空中发射信号,没有建筑物和构筑物的阻挡。因此,可以参考自由空间损耗模型进行无人机通信终端的链路预算。

无线信号在自由空间传播损耗模型为:

$$\text{路径损耗 } L_d = 32.4 + 20 \lg d + 20 \lg f$$

f : 频率,单位: Mhz。 d : 距离,单位: km。

如果以覆盖距离 $d=2.5 \text{ km}$, 5G的工作频率 $f=3.5 \text{ GHz}$ 计算。

$$L_d = 32.4 + 20 \lg d + 20 \lg f = 32.4 + 20 \lg 2 + 20 \lg 3500 = 111.24 \text{ dB}$$

根据5G基站AAU的参数可知:TX最大发射功率=50.dBm, 每RE发射功率=12.65 dBm, AAU天线的增

益为19 dBi, 无人机终端天线增益2 dBm。RxLEV=基站每RE发射功率+ AAU天线的增益-路径损耗Ld+无人机通信终端天线增益。如果在距离基站2.5 km的空中, 无人机通信终端能接收的信号强度为: RxLEV=12.65+19-111.24+2=-77.59 dBm。可以得出结论: 该信号强度完全满足无人机通信终端的信号场强需求。

6 需考虑的问题

通过以上分析, 在现有网络的基础上, 针对民用无人机的5G通信需求部署少量基站, 从技术上是可行的, 但是在实际的网络规划中还需要重点考虑几个问题。

1) 邻区规划

为了使网联无人机能在空中进行连续的飞行, 除了要有无缝隙的5G无线网络信号之外, 还需要使民用无人机能在不同小区、不同基站间顺利的切换, 这样就需要覆盖高层的小区间要做合理的邻区关系。另外, 由于无人机通信终端在起飞时需要从低层5G无线网络切换至高层5G无线网络, 这也需要覆盖高层的5G小区与其相邻的5G小区做合理的邻区规划。同理, 无人机通信终端在降落时需要从高层5G无线网络切换至低层5G无线网络, 这也需要覆盖低层的5G小区与其相邻的高层5G小区做合理的邻区规划。其切换带控制在100 m左右的空中。

2) 干扰问题

5G无线网络也是自干扰系统, 所有的基站共用100 MHz的带宽。因此, 需要通过合理的规划和优化,

控制信号的覆盖范围, 既要避免信号不足导致覆盖不连续或出现覆盖盲区, 又要避免过覆盖而干扰到其他小区。同时, 需避免覆盖低层的5G小区和覆盖高层的5G小区相互干扰。当然, 这需要一段长期试验和探索的过程。

7 结束语

作为5G+的一个重要应用场景, 无线通信与民用无人机的跨界融合趋势和需求已经日益明显, 民用无人机应用的产业生态也日趋成熟。未来, 通过民用无人机在5G应用领域的不断创新, 基于5G网络的民用无人机通信系统的不断完善。促进无人机在直播、农业植保、测绘、救援、安防、巡检、物流、编队飞行直至自主飞行等场景的网联化智能化建设, 提升民用无人机在各行业用户的体验, 构造一个丰富多彩, 全新的“网联天空”。

参考文献

- [1] 中国民用航空局飞行标准司. 轻小无人机运行规定(试行)[Z]. 2015.
- [2] 中国民用航空局飞行标准司. 民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定[Z]. 2013.
- [3] 李路路, 张鹏. 浅谈无人机民用的发展现状[C]//中国航空学会. 中国无人机大会论文集: 2014年卷. 北京: 航空工业出版社, 2014.
- [4] IMT-2020(5G)推进组. 5G 无人机应用白皮书[R]. 2018.

日本电信运营商 AI 转型增收路径及对我国的启示

朱惠斌

摘要：移动互联网普及背景下，国外传统电信运营商用户数量增长难度大，逐步呈现“营业利润难以跟上总体收入增长”的发展趋势，转型增收成为目前运营商战略重点，人工智能为运营商结合自有能力和自身优势实现转型增收提供重要抓手。从基础设施层、基础模型层和应用程序层 3 个方面分析 AI 产业生态及运营商定位，从医疗领域、监控领域、商业领域和交通领域 4 个方面解析日本运营商 AI 转型增收路径，从运营商定位从合作者转型为开发者、充分应用客户和网络基础实现增收、以运营商自有能力形成 AI 生态布局、AI 技术变化对运营商的基本盘冲击 4 个方面探索日本运营商 AI 转型对我国的启示。研究结果表明运营商结合 AI 有助于实现自有能力和自身优势的充分发挥，形成相对其他 AI 产业内部生态单位弯道超车的机会。在结合日本运营商多领域探索经验，形成“寻找规模商机-试点建设检测-正式规模运营”的发展路径，为国内运营商实现 AI 转型增收提供重要支撑。

关键词：运营商；AI；转型增收

1. 引言

传统基础电信运营商（以下简称：运营商）以移动网络和有线宽带为主营业务，充分发挥通信“管道”的作用，为用户提供安全、可靠和便捷的通信服务。在难以持续扩大用户基数的基础上，其他运营商持续竞争存量市场份额，运营商需寻求新的转型路径，探索新的客户类型和业务方式。其中，从个人用户转向政府、企业用户是客户类型扩展方式，新的业务方式转型需结合客户类型变化产生的新需求。运营商目前主要以铁塔、管道等基础设施为核心资产，即使经营现金流稳定充裕，但资产收益率有限。结合新的业务需求，采用新的科技技术，成为运营商增收的主要路径。

人工智能（以下简称：AI）因其提供新型智能化服务内容、便于与运营商的客户需求相结合等特点，逐步进入运营商视野。与目前 AI 服务专属提供商、部分投资或自营 AI 服务的互联网企业相比，运营商并不具备技术层面的优势。在寻求差异化发展的路径中，以日本移动通信市占率首位的 NTT Docomo 为代表

的运营商逐步探索形成适于自身特点和亲近客户需求的 AI 转型增收路径。通过对日本运营商 AI 转型增收路径探索，结合国内运营商 AI 发展现状，对国内运营商 AI 转型趋势进行展望，为未来运营商转型增收提供支撑。

2. AI 产业生态及运营商定位

AI 产业生态主要包括基础设施层、基础模型层和应用程序层（见图 1）。其中，基础设施层主要指用于深度学习、训练和推理等流程所需的算力基础设施（主要包括以芯片为代表的硬件部分和以云端部署为主的云部分）；基础模型层主要指为 AI 应用提供支持的基础模型（主要包括开源模型、闭源专有 API 或开源模型托管平台等类型）；应用程序层主要指以端到端的方式为客户提供产品和服务（主要包括运行自己的基础模型或依赖第三方基础模型 API）。在 AI 产业生态的支撑下，传统的专业生产内容（PGC）、用户生产内容（UGC）正逐步转化为人工智能生产内容（AIGC）。

2.1 基础设施层

基础设施层主要包括以 AI 芯片为代表的硬件层

作者简介：

朱惠斌：北京大学博士毕业，中国移动通信集团广东有限公司专家，长期从事人工智能领域工作。

和以算力服务为代表的云层。AI 芯片针对 AI 算法做特殊加速设计,专门用于处理 AI 应用中大量计算任务模块,在处理图形数据和复杂算法等方面具有比 CPU 更高的处理效率。CPU 擅长处理程序指令,主要承担非计算任务。国内信创项目主要使用的芯片包括华为昇腾系列 AI 芯片 (Atlas 群组) 和海光 DCU, 市场主要产品还包括寒武纪云端和边缘 AI 系列芯片、昆仑芯 K 和 R 系列 AI 芯片等其他芯片类型。目前 AI 芯片架构平台以 GPU (计算通用性强) 和 NPU (服务特定领域) 为主, 还有 FPGA、ASIC 等多种类型。因芯片涵盖设计、制造、封测、应用等多个环节, 难度大, 环节多, 国产 AI 芯片未来将在性能上逐步接近国外英伟达等品牌主流芯片, 在国内 AI 市场获得更广泛的应

用。

云层则主要采取平台模式提供安全、便捷和多样化的算力服务。我国提出“东数西算”等算力层面政策, 以保障 AI 等需求。但“东数西算”的具体实施远比“西气东输”、“南水北调”等国家战略困难, 这是由于气、水、电等基础生产要素具有统一的度量标准和制式, 仅在实际供给层面具有差异化标准 (如电存在 380KV、22KV、110KV 等差异化压降)。算力并网需综合考虑平台差异 (CPU、GPU、NPU、ASIC、FPGA 等)、算力类型差异 (通用算力、智算算力、超算算力) 等内容, 建构算力调度平台和提供多样化算力服务的实际操作难度极大。

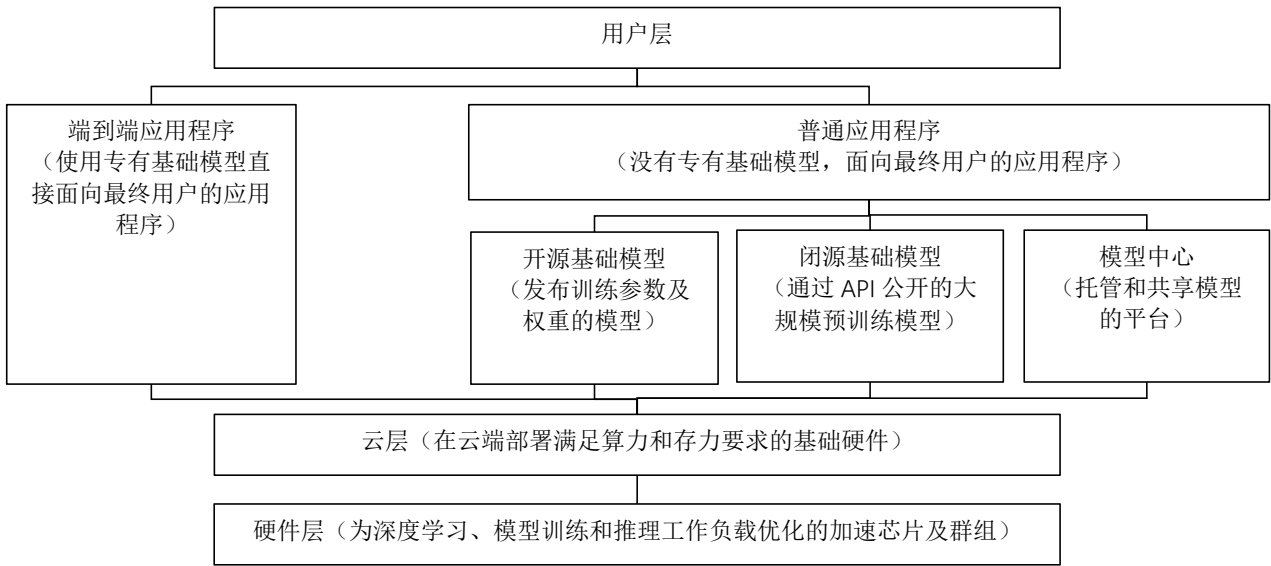


图 1.AI 产业生态示意图

资料来源：作者根据 AI 产业生态联系自绘。

2.2 基础模型层

基础模型层主要使用方式包括直接调用基础模型、根据实际需求微调模型和预训练专用模型三种。其中, 直接调用基础模型对操作的专业程度要求最低, 预训练专用模型专业程度最高。根据实际需求微调模型指采纳基础模型的基础上, 通过微调实现特定领域的任务。模型微调采取的训练时长较短, 预训练专用模型采取的训练时长则从数天到数月。基础模型采用多种

类型算法用于机器学习分特征提取等步骤, 基于 transformer 的神经网络模型 (卷积神经网络(convolutional neural network)、DBN 和堆栈自编码网络(stacked auto-encoder network)模型等) 得到较广泛的应用, 其 AI 运算需系统实现高效处理大量非结构化数据 (文本、视频、图像、语音等) 的能力。

目前基础模型层面对的主要难点为数据信任度和计算成本两部分。其中, 部分数据来自互联网, 具有

数据主观性,需后期人工标注,存在较高的人工成本,基础信息的可信度存疑,因数据偏差带来的基础层面问题可能会导致基础模型计算结果出现大量偏差;模型参数普遍为十亿以上级别,需大量计算资源用于训练和推理,导致基础模型的算力需求极大。对于大型机构而言,自己掌握的数据基础、算力能力和经济基础足以支持基础模型构建,基础模型从无到有的训练也足以未来新的经济效益带来技术基础。对于中小企业而言,其不具有模型建构数据基础和成本承担能力,可采取直接调度通用模型或定制化模型,直接购买数据基础和推理服务,将大幅度降低中小企业的使用成本。

2.3 应用程序层

应用程序层主要根据具体行业需求,提供应用场景的具体解决方案。目前,主要行业包括医疗(含药物研发、健康评估、医学分析、医护陪伴、专科治疗等)、金融(含智能客服、商业营销、风险信用评估、研究报告、投资顾问等)、设计(含设计出图、风格特效、品牌宣传、营销素材等)、电商零售(含VR模型、数字人、虚拟场景、商品溯源等)、媒体游戏(含虚拟人、游戏设计、场景音乐特效生成等)等领域。目前应用程序层的主要模式是开发面向特定技术领域的开发,以面向不同场景和行业推广使用。在大模型呈现通用模型和专业模型同时大幅度增加的情况下,应用程序类型也呈现大幅度增加的发展趋势。因应用程序是逐步迭代发展,且竞争大、更新频率高,应用程序面临最直接的用户竞争。

3. 日本运营商 AI 转型增收路径

日本企业普遍具有重视长线经营、财务经营稳健的特点,因此长寿企业数量较多。日本运营商在发展过程中,根据市场规模、科学技术和自身实力,动态地调整投资、规划、经营和建设节奏。日本运营商在部署3G时处于世界领先地位,但其未迅速部署4G,而是将3G效能发挥充分后,再逐步产生新的资本开支并跟进新技术规划建设。日本运营商AI转型增收路径同样采取“先试点,后规模化”的部署方式,首先研发解决方案,然后进行实地检验,在检验结果得到客户和自身认可后才开展后续规模化应用。虽然AI从试点到规模化应用周期较长,但技术准备充分、后

续应用面对困难较少,容易达到实质层面增收的效果。

通过整理日本移动通信市占率首位的NTT Docomo近期具体项目,其正通过AI层面应用逐步形成转型增收,具体措施包括:(1)成立专属实验室承担AI技术自行研发工作;(2)广泛接触各行业客户,整理客情,凝练具体客户需求;(3)从AI应用层面入手,从自有能力出发,为客户提供AI类应用试点服务;(4)在AI类应用试点服务检测准确率达到一定的标准后,推动规模应用;(5)以AI应用服务为基础,带动基础设施层和基础模型层服务,实现AI全产业链服务。总体而言,NTT Docomo以自有能力为基础,形成一套适于各行业的AI转型发展路径,逐步突破运营商专注移动通信的发展思路。

3.1 医疗领域

NTT Docomo正探索通过智能手机(日本已实现老年人普及使用),将身体衰弱现象发生的风险可视化,促进定期健康评估和用户生活方式改变。身体衰弱通常是老龄人口需长期护理前的过渡阶段。从控制总体护理费用的角度看,需对衰弱现象进行早期检测和干预,然而传统方法如面对面问诊等方式难以进行大范围调查,医疗成本过高,难以满足大量人员需求。NTT Docomo通过“平台集成+AI(身体智能分析)+拓展应用”的模式,为老年人群体提供健康医疗服务,具体运营模式包括:(1)老龄衰弱智能检测技术提供衰弱检测AI智能分析结果;(2)HealthTech平台集成并整合与医疗保健相关各类AI技术与服务;(3)拓展应用:通过平台与病理检测AI智能分析等各类疾病评估与疾病检测,可以实现疾病监测、评估和诊疗等广泛的行业应用。具体应用通过建构物理世界的合规数据收集与医疗监测评估间的相互关系,通过AI进行疾病风险和健康情况的评估,并提供医疗层面建议和支撑。应用形成老年人的整套健康评估档案,包括压力水平、衰弱监测等评估和个人生活方式相关的疾病风险的预测。

与运营商传统业务拓展主要关注使用网络能力满足远程医疗需求等内容不同,NTT Docomo医疗层面方案真正实现架构现实数据与未来评估间的桥梁。日本老年人掌握大量社会资产及财富,老年人相关数据是实现商业拓展的重要资产,为未来提供其他类型服

务奠定扎实的基础。在脑机接口 BCI 等技术逐步普及后,此方案能获得更全面的医疗数据和实现更准确的评估建议。在现有方案基础上,可拓展形成普通病患自动诊疗和服用药物建议(AI 识别特征包括肤色、舌头颜色、体重等图像感知,现存症状、过往病历、药物记录等历史数据,步数等近期身体锻炼情况),体检信息平台、个人健康记录和生活方式建议(AI 识别特征包括历年体检记录、历年药物服用记录、身体机能等),药物研发(AI 识别特征包括药物服用记录,血压等身体体征,药物副作用等)等新型商机,不断在自研能力和市场拓展间取得平衡,以 AI 技术实现转型增收。

3.2 监控领域

NTT Docomo 正探索基于静态视觉识别技术,帮助用户实现建筑工地等场所远程的定期或不定期巡逻,目前已在东京 Dan-8 Area 实时建筑工地 IoT 项目中进行试点,于 2024 年投入正式投入规模商业使用。NTT Docomo 通过“视频监控+AI(视觉识别 CMOS 和 CCD 以识别、定位、测量、检测)+报错派单”的系统架构构建系统,系统通过训练后,使用静态视觉识别技术从摄像机每五分钟拍摄的目标区域图像中检测和识别物料,判断该物料是否会妨碍工作,并通过指令派工单指示工人对其做出位置移动等相关操作,支持施工现场工人间的顺畅沟通和高效协同。系统设计目标为减轻现场检查巡逻时长,降低人工成本。监测参数包括障碍物对安全通行的影响、障碍物的合理配置区域、障碍物对工程进度的影响等。监测结果显示准确率超过 90%,整体识别准确率超过 80%。此技术于 2023 年 7 月在日本东京首次成功试点,验证技术有效性。

传统监控领域主要是由安防领域单位提供服务,如国内的海康、大华等企业可提供视频监控硬件、软件等系列解决方案。监控领域并非运营商的传统自有能力范围,通过 AI 技术加持使得运营商逐步突破安防领域单位对监控领域的业务垄断,并产生新的商机类型。NTT Docomo 正推动的 AI 智能河流监测应用,采取“移动摄像头(电池供电)+AI(路径选择+视觉识别)+云端存储”的技术方案,通过使用单个移动摄像头实现河流监测系统的方案,比传统的河流监控摄像机更便宜、更易安装、无需人力监测。通过 AI

系统自动从摄像头拍摄图像信息,用户可提前几个小时预测水位变化,在洪涝灾害发生前或结束后及时采取行动。目前此系统主要用于雨季期间的监测、被洪水破坏的地方的监测、施工前的河流研究等,2023 年 6 月试验性解决方案已提供给日本各地政府和企业,于 2024 年正式推出服务。以日本神户市监测结果为例,多条河流中安装移动摄像头进行演示实验,根据摄像头获取的图像数据识别和确定当前水位,结合水位、降雨量等信息智能预测未来的水位变化趋势。监测结果显示仅仅通过安装一个移动摄像头,水位上升的峰值判断可以控制在 10 分钟误差内,水位判断平均误差在 16%左右。这项应用是对传统安防领域的大幅突破,不需大面积范围和大批量地安装摄像头进行监测,仅需单个移动摄像头即可达到效果,且摄像头自带供电、存储,有效破解传统安防设施的电力、存储提供难题。

3.3 商业领域

NTT Docomo 正探索基于边缘计算提供的安全封闭网络,通过部署在 MEC 上的 AI 技术自动准确删除图像中的个人隐私信息,并可视化用户的兴趣和爱好,实现用户行为智能分析。此系统的主要需求源于基于客户大数据分析的商业决策对企业重要性提升。系统通过从视频中提取如客流量、触觉互动和眼神等必要数据,同时删除人脸等隐私信息,重新呈现出客户的行为和兴趣。这项技术减少涉人视频分析应用在个人信息安全层面所面临的障碍,助力企业选择正确的解决方案和更好地利用数据。目前此系统已在商场和办公室等环境开启试点验证。以便利店和零售场所为例,除客流量统计外,该方案可帮助企业获得客户性别和年龄估算等信息,根据顾客对不同产品的触摸和注视,顾客在店内行走的线路、在何处驻足停留等信息,可为企业生成新的产品投放方案、人流量提升方案等,并改善营销。在试点应用中,通过对用户行走路线、人流量和用户行为等信息的获取和分析,该技术的有效性得到成功验证。

除通过手机信令数据、商业浏览网页、客户个人信息、店铺行走路线、对不同产品触摸和注视等识别类型实现商业行为环境分析外,此应用还可基于智能手机或监控摄像头拍摄获取的图像,结合用户停留时长、眼神和接触路径,以及预设的 3D 空间模型等信

息可以实现更进一步的行为分析。随着元宇宙概念持续获得关注,行为和兴趣分析技术可以部署在多个商业领域,并结合 VR、AR 等技术实现不同的新类型服务。因应用主要面对客户群体是海量的连锁类商业载体,其数据基础将有利于竞争获取行业内同类项目,形成专有领域数据基础,为未来可能存在的基础模型训练提供高质量数据基础。

3.4 交通领域

NTT Docomo 正探索通过 AI 创建智能共享电动车运营优化系统,实现及时地在每个共享交通安置点合理安置车辆和维护电池电量。系统基于机器学习进行需求预测,模拟和复制车辆的移动路线,通过 AI 计算每个站点的可用租赁车辆和待充电车辆的数量。系统通过考虑每个安置点的服务顺序、收集和放置的车辆数量以及所需的电池更换次数等因素,生成优化重新定位路线。AI 将生成优化搬迁路线,推荐给负责搬迁任务的维护人员。工作人员利用平板电脑或其他设备查看生成的搬迁路线并执行任务。该系统于 2024 年被日本自行车共享服务提供商 Docomo Bike Share 采用,该系统计划在全球进一步推广部署。

系统需考虑多项历史数据,如租赁和归还历史、天气数据和时间/日期数据,以及当前已部署操作信息,如搬迁卡车的车辆和电池数量、每辆搬迁卡车的最大装载车辆数量和安置点间距离,建构适于实际应用场景的模拟技术(含电池状态和车辆移动预测等)和维护技术(含优化计算、生成最佳路线和推送结果等)。因数据类型包括历史数据和实时数据,需高频计算以动态达到最佳路线效果。可以预见,未来系统将逐步应用在交通领域其他实际需求。

4. 日本运营商 AI 转型对我国的启示

4.1 运营商定位从合作者转型为开发者

因从无到有构建 AI 技术和基础模型需大量的时间和资金成本,技术门槛高,传统运营商不具备足够的 AI 基础和专业储备。使用成熟的 AI 技术和基础模型,直接调用闭源基础模型 API 或部署开源基础模型推理,是快速实现业务部署的模式。此种模式下,用户直接使用具有基础模型开发能力的厂商,实现定制化支持,不需要运营商参与 AI 技术研发和基础模型训练。若运营商仅作为项目总集,则运营商后期则在与

基础模型厂商的合作博弈中处于显著劣势地位。因此,国内领先运营商正探索建构自有知识产权的 AI 技术、基础模型和专有模型,为各行业客户提供运营商自有能力。在部分运营商难以涵盖的专业范围,运营商寻求与生态单位间的合作共建,以达到快速部署目标。但积累 AI 技术和开发基础模型的难度大,采取对成熟的 AI 技术和基础模型调优进行服务是过渡阶段的重要选择。运营商将逐步实现从直接使用其他生态单位的 AI 技术和基础模型转向自行建构。

4.2 充分应用客户和网络基础实现增收

运营商具备的核心能力为网络能力和客服能力,国内运营商在建构 AI 技术体系和通用大模型的重点也集中在网络和客服领域。在充分挖掘品牌效应的基础下,利用通信客户的粘性,挖掘基于客户群体和网络基础的新型解决方案。通过日本 DTT Docomo 各领域应用整理,系统从实际客户需求出发,采取非标准化产品的定制化模式提出试点,在试点检测率达标后再开展规模应用。因目前国内信息化建设领域竞争压力极大,各单位产品同质化导致产品差异性较低,产品价格下降。实际产品使用单位希望在产品层面出现突破性创新,以提升自身信息化建设水平。非标准化产品的定制化开发将成为未来国内信息化建设的主流模式。借鉴日本运营商经验,对可规模化应用的单位进行需求摸索和开发,在研发和检测成功后可实现规模化应用,将有效规避独立客户定制化开发带来的高成本问题。

4.3 以运营商自有能力形成 AI 生态布局

在充分认识到运营商自有能力的边界和特点后,运营商逐步形成 AI 生态布局,是运营商增加 AI 市场份额和战略卡位商机的重要前提。目前,国内运营商的主要思路是形成体系化 AI 产品(涵盖算力、平台和模型),提供基础设施(盈利型和普惠形算力)、工具链(训练推理平台)、开放基础模型共建(技术支持和培训)、协同工作框架(多模型协同)等系列服务,打造模型即平台能力(MaaS),以汇聚高质量数据和算力。国内运营商主要关注语言、视觉、语音等 AI 大模型,结合具体场景实现运营商自有能力与场景需求间的协同和平衡。目前国内运营商形成具有规模的主要为网络和客服类 AI 业务,凭借在网络和客服领域的长

期积累,实现AI应用的快速部署。下一步,在自有能力层面实现AI技术积累,将有助于运营商生态布局。

4.4 AI技术变化对运营商的基本盘冲击

AI发展对传统产业技术路线和解决方法形成突破,包括但不限于文字、音频、视频、图片生成等专业领域,也包括对运营商的优势领域。因AI技术涉及智能机器人、智能网联汽车等其他领域,AI潜在技术路线变化将导致对传统技术的冲击。以运营商正在努力推动的车路协同技术(C-V2X)为例,其通过建设数据中台、传感器系统、高速网络,以实现特定路段交通监测、车辆调度和辅助决策等功能,京雄高速(北京段)已建成国内首条智慧高速(全长27公里)。车路协同技术致力于建设车联网,以实现特定地段全量交通信息的汇聚处理,带动了网络极高的安全、容量和速度需求。在采取AI智能网联技术后,单车智驾可通过传感器捕捉周围关键点,实现周围环境实时建模和辅助决策,规避了传统车路协同技术需加载车辆在整体环境内全量信息的技术需求,形成对车路协同技术的重要冲击。

5 小结与启示

AI技术应用落地目前面临合规安全(数据基础内容合规、符合国家安全和个人隐私规定)、算力资源(性能要求高、算力类型多和规模大)、数据积累(数据质量不佳和数据规模大)、训练调参(训练难度高和模型参数多)和推理托管(推理时间长和调用成本高)等多个问题,目前国内外均在探索过程中。对于科技领域新兴技术而言,存在分歧意味着存在机会。对于特定行业或企业,在选择合理路径的基础下,能实现对新兴产业规模占领和对传统优势企业弯道超车。AI并非运营商的核心自有能力,如何选择合理发展路径,充分发挥运营商在客户基础和算力服务层面的优势,自研或联合生态逐步突破AI基础模型和AI应用程序的发展瓶颈,成为运营商转型增收的重要路径。

日本运营商在转型发展的过程中,充分借助AI带来的发展机遇,融入AI技术和应用领域,融合自有能力实现技术自研,借助自身拥有的客户基础,挖掘规模化商机,探索出多领域的AI转型增收路径。结合日本运营商AI转型发展经验,我国运营商拥有良好的发展基础和广阔的市场规模,可以实现更优质的发展

模式,在传统业务基础上拓展客户类型,扩大数字化业务规模。下一步,结合AI产业生态发展特点,国内运营商可制定合理的战略发展时序,为未来实现AI领域增收、逐步调整现有收益结构制定长远和具针对性的策略。

参考文献:

- [1]朱惠斌. 基于智慧城市的产业园区企业信息化管理思路 [J]. 通信企业管理, 2023, (10): 77-80.
- [2]朱惠斌. 5G智慧城市框架体系研究 [J]. 山东行政学院学报, 2021, (01): 85-91.
- [3]朱惠斌. 碳中和视角下的通信网络碳排放计算模型探索 [J]. 电信快报, 2023, (03): 13-16+20.
- [4]朱惠斌. 国内外数字孪生技术研究进展与实践展望 [J]. 信息通信技术, 2022, 16 (05): 75-80.
- [5]朱惠斌. 城市智慧交通策略探索 [J]. 江南论坛, 2022, (07): 43-46.
- [6]朱惠斌. 汇聚机房算力效率模型与提升策略探索 [J]. 电信快报, 2022, (07): 10-13+17.
- [7]朱惠斌. 核心城市信息科技战略研究:以深圳为例 [J]. 深圳职业技术学院学报, 2022, 21 (03): 44-49.
- [8]朱惠斌. 信息时代带状组团城市规划模式优化研究 [J]. 辽宁行政学院学报, 2022, (02): 48-52.
- [9]朱惠斌. 基于SLAM的通信机房数字化验收方法研究 [J]. 电信工程技术与标准化, 2022, 35 (03): 63-67.
- [10]朱惠斌. 迈向全球信息科技高地的城市规划思路探索——以深圳为例 [J]. 上海城市管理, 2021, 30 (03): 41-49.
- [11]朱惠斌. 基于GIS和ENVI的通信机房选址模型研究 [J]. 电信工程技术与标准化, 2021, 34 (11): 22-25.
- [12]朱惠斌. 深圳5G基础设施公共政策及效应研究 [J]. 信息通信技术与政策, 2021, 47 (08): 74-80.
- [13]朱惠斌. 动态移动用户规模预测方法探索 [J]. 电信工程技术与标准化, 2021, 34 (06): 27-31.

基于云计算和 5G 的智能算力赋能 仓储物流行业

董帝焱 胡文喜

摘要：随着云计算和 5G 通信技术的快速发展，智能算力正在为仓储物流行业带来革命性的变革。本论文旨在探讨如何利用云计算和 5G 技术，实现对仓储物流的智能算力赋能，提升其效率、可靠性和可持续性。首先，介绍了云计算和 5G 技术的基本原理和特点；其次，分析了仓储物流领域存在的挑战和需求；然后，提出了基于云计算和 5G 的智能算力赋能策略，包括数据管理、智能分析和智能调度等方面；最后，对该策略的应用和前景进行了展望。通过本论文的研究，可以为仓储物流行业提供有价值的参考，推动其迈向智能化和数字化。

关键词：云计算；5G；智能算力；仓储物流；数据管理；智能分析；智能调度

第一章 引言

1.1 研究背景

随着全球经济的发展和电子商务的蓬勃发展，仓储物流行业面临着越来越大的挑战。传统的仓储物流模式面临着效率低下、成本高昂、可靠性差等问题，亟需智能化的技术手段来提升其竞争力和服务质量。

1.2 研究目的和意义

本论文旨在探讨如何利用云计算和 5G 技术，实现对仓储物流的智能算力赋能，从而提升其效率、可靠性和可持续性。通过对相关技术和策略的研究和应用，可以为仓储物流行业提供有价值的参考，推动其迈向智能化和数字化。

第二章 仓储物流行业中云计算和 5G 技术的基本原理和特点

2.1 云计算的基本原理和特点

2.1.1 云计算的定义和分类

云计算是一种基于互联网的计算机模式，通过将计算和存储资源集中在云端的数据中心，为用户提供灵活、可扩展的计算服务。根据云计算的部署模式，可

以分为公有云、私有云和混合云等不同类型。

2.1.2 云计算的基本原理

云计算的基本原理包括资源虚拟化和服务提供。通过虚拟化技术，将物理资源（如计算资源、存储资源、网络资源）进行抽象和整合，形成一个虚拟的计算环境。然后，通过互联网将用户的请求发送至云计算数据中心，由云平台提供相应的计算服务。

2.1.3 云计算的特点

（1）弹性伸缩：云计算提供弹性的计算资源，根据用户的需求进行快速扩展或缩减，提高了资源利用率和灵活性。

（2）按需自助服务：用户可以根据需要自主选择和管理计算资源，减少了与服务提供者的人工沟通和等待时间。

（3）共享资源：云计算平台将资源进行集中管理和共享，实现了资源的高效利用和成本的降低。

（4）虚拟化技术：通过虚拟化技术，将物理资源进行抽象和整合，提供了更高的资源利用率和灵活性。

2.2 5G 技术的基本原理和特点

2.2.1 5G 技术的定义和分类

作者简介：

董帝焱：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。

胡文喜：本科，中国联通技术能手，现任泉州联通云网中心运维组长，负责固网核心网、数据网、云计算等网络的系统维护及优化，熟悉数据网和云计算等方面的专业知识。

5G 是第五代移动通信技术的简称,是对移动通信技术的新一轮革命性升级。根据不同的应用场景和需求,可以将 5G 技术分为增强移动宽带(eMBB)、大规模物联网(mMTC)和超可靠低延迟通信(URLLC)等不同类别。

2.2.2 5G 技术的基本原理

(1) 大带宽通信: 5G 技术基于高频段的通信传输,通过扩大传输带宽,实现了庞大数据量的高速传输。

(2) 高速低延迟: 借助 5G 的技术支持,数据传输速度得到极大提升,延迟时间显著降低,使得实时监控和响应成为可能。

(3) 大连接数: 5G 技术支持更多用户同时连接,不仅适用于人与人之间的通信,还能满足物联网设备的互联需求。

2.2.3 5G 技术在仓储物流行业中的特点

(1) 高可靠性: 通过网络切片技术,将网络资源划分为独立的部分,提供更高的通信可靠性和鲁棒性,保证关键数据的传输稳定性。

(2) 低功耗: 5G 技术采用了更先进的通信协议和功耗管理技术,降低了移动设备的能耗,延长了终端设备的电池寿命。

(3) 安全性增强: 在 5G 网络中,引入了更加高级的加密技术和认证机制,有效提升了数据传输的安全性,防止信息泄漏和网络攻击。

第三章 仓储物流领域存在的挑战和需求

3.1 仓储物流领域存在的挑战

在仓储物流领域,存在着一系列的挑战,这些挑战直接影响了行业的效率、成本和可靠性。以下将重点讨论仓储物流领域存在的几个主要挑战:

3.1.1 仓储物流的效率低下问题

传统的仓储物流模式往往存在着操作流程繁琐、人工介入多、信息不畅通等问题,造成物流过程效率低下。例如,仓库内货物的摆放和取出需要大量人力和时间,往往容易出现货物丢失或混乱的情况。此外,物流信息的交流和处理过程中也存在着信息传递不及时、决策不准确等问题,直接影响了物流效率。

3.1.2 仓储物流的成本高昂问题

仓储物流行业的成本主要包括人力成本、设备成

本、仓储空间成本等。然而,传统的仓储物流模式通常需要大量的人力投入,人工成本很高。同时,仓储设备的采购和维护成本也很高昂。此外,仓库空间的利用率不高,导致大量的资源浪费,进一步增加了成本的负担。

3.1.3 仓储物流的可靠性差问题

仓储物流的可靠性是衡量其服务质量的重要指标,然而,传统的仓储物流模式往往由于人为因素、信息交流不畅等原因导致可靠性差。例如,由于人为操作的错误或信息传递的延误,货物可能会出现延误、损坏或丢失的情况,给客户带来不良的体验。

3.2 仓储物流领域的需求

为了应对上述挑战并提升仓储物流的竞争力和服务水平,仓储物流领域提出了一系列的需求。下面将重点探讨几个主要需求:

3.2.1 仓储物流的智能化需求

智能化是当前仓储物流发展的重要趋势,通过引入先进的技术和智能设备,可以实现对仓储物流过程的自动化和智能化。例如,利用物联网技术和传感器设备,可以实现对仓库内货物的实时监控和管理,提高货物的安全性和可追溯性。同时,利用人工智能和机器学习算法,可以对物流数据进行分析 and 预测,提供决策支持和风险预警,进一步提升物流效率和可靠性。

3.2.2 仓储物流的实时数据需求

实时数据是实现智能化仓储物流的基础,通过实时监测和收集仓储物流过程中的数据,可以及时发现问题并进行处理。例如,利用传感器设备和物联网技术,可以实时监测货物的温度、湿度、位置等信息,及时预警货物的异常情况。通过实时数据的采集和分析,可以实现对仓储物流过程的实时监控。

第四章: 云计算与 5G 在仓储物流行业的应用

4.1 云计算在仓储物流行业的应用

随着互联网技术的不断进步,云计算作为一种新兴的计算模式,已经在各个行业中得到广泛应用,包括仓储物流行业。云计算通过将计算资源以服务的形式提供给用户,使得仓储物流企业可以更加高效地管理和处理大量的数据。

首先,云计算可以提供强大的计算和存储能力。

在仓储物流行业中,大量的数据需要被处理和存储,包括订单信息、库存数据、运输信息等。通过云计算平台,企业可以根据自身需求灵活地调整计算和存储资源,实现高效的数据管理和处理。

其次,云计算可以支持实时数据共享与协同。在仓储物流过程中,不同环节的数据需要进行及时的共享与协同,以便实现货物追踪、库存管理等工作。云计算提供了便捷的数据共享平台,使得各个环节的参与者可以实时地查看和更新数据,提高物流过程的可视化和协同性。

另外,云计算还可以支持智能化的仓储物流管理。通过云计算平台,企业可以利用大数据分析和人工智能技术对仓储物流数据进行深入挖掘和分析,实现路径优化、需求预测、库存管理等智能化决策。这不仅可以提高仓储物流的效率和准确性,还可以降低企业的运营成本。

4.2 5G 在仓储物流行业的应用

除了云计算,5G 技术也在仓储物流行业中发挥了重要作用。作为一种新一代的移动通信技术,5G 具有高带宽、低延迟和大连接数的特点,为仓储物流管理带来了更高效和智能的解决方案。

首先,5G 技术可以实现实时监控和追踪。借助 5G 网络的高速低延迟特点,仓储物流企业可以通过无线摄像头、传感器等设备实时监控仓库和运输车辆的状态,实现货物追踪和监测。同时,5G 的大连接数特点可以支持更多设备同时连接,确保对大规模仓库和物流车辆的实时监控。

其次,5G 技术可以实现智能化的自动化控制。在仓库和运输环节,借助 5G 网络,通过无线通信和传感技术,可以实现智能机器人、自动搬运设备等设备的互联和远程控制。这不仅提高了作业的效率 and 安全性,还减轻了人力物力成本。

此外,5G 技术还为仓储物流企业提供了更好的数据服务支持。通过 5G 网络的大带宽和高可靠性,仓储物流企业可以更加快速和稳定地上传和下载大量的数据。这为企业的业务扩展和决策提供了更强的数据支持,同时也加速了物流信息的流转和传递速度。

第五章 基于云计算和 5G 的智能算力赋能策略

5.1 数据管理策略

5.1.1 数据采集与存储

在基于云计算和 5G 的智能算力赋能下,需要建立起一个高效、可靠的数据采集与存储系统。通过物联网技术,可以将仓储物流过程中所产生的各类数据进行实时采集,包括货物信息、环境数据、设备状态等。同时,结合云计算的特点,将采集到的数据进行归类和存储,以便后续的数据分析和智能决策。

5.1.2 数据清洗与质量管理

采集到的数据通常伴随着各种噪声和异常值,因此需要对数据进行清洗和质量管理。利用数据清洗技术,可以排除掉无效和错误的数据,保证数据的可靠性和准确性。同时,建立质量管理机制,对数据进行质量评估和监控,及时发现数据质量问题并进行修复,确保数据的可信度。

5.2 智能分析策略

5.2.1 数据挖掘与预测分析

通过利用云计算平台中的数据挖掘和机器学习算法,对仓储物流过程中的数据进行分析和建模,可以发现其中的内在规律和关联性。例如,可以通过对历史数据的分析,预测货物需求量和物流路径,提前做好资源调配和运输安排。同时,也可以通过对实时数据的监测和分析,发现异常情况并提供相应的应对措施,以提高货物的安全性和可靠性。

5.2.2 智能决策支持

基于云计算平台和 5G 通信技术的高速连接性,可以实现实时更新的数据共享和交流,为决策者提供更准确、更及时的信息支持。通过对物流过程中产生的大量数据进行分析 and 处理,可以提供决策者所需的关键指标和报告,帮助其做出更科学、更有效的决策。例如,基于数据分析结果,可以优化仓库内的货物摆放和取出顺序,提高仓储效率;可以精准调度运输车辆,减少空载和拥堵现象,降低物流成本。

5.3 智能调度策略

5.3.1 仓储资源调度

基于云计算的智能算力赋能,可以实现对仓储资源的智能调度和优化。通过对仓库的布局和货物的存放位置进行分析和优化,可以提高仓库空间的利用率,降低成本。同时,通过对货物的分类和标记,可以实现快速查找和取出,提高仓储效率。

5.3.2 运输车辆调度

在物流过程中，运输车辆的调度是一个关键环节。通过利用云计算和 5G 技术，可以实时追踪运输车辆的位置和状态，并结合物流数据进行智能调度。例如，可以根据不同的运输任务和交通条件，智能选择最优的运输路径和车辆，减少行驶距离和时间，提高运输效率。

第六章 5G 和云计算在隆汉仓储物流企业的应用案例

6.1 企业概况：泉州隆汉物流有限公司主要业务来源福建（中石化、中石油）便利店中央仓业务，中央仓分拣配送项目，年销售额 15 亿元，所经营的快消品包含：米面油、酒水饮料、小食品、日用品、洗洁用品等，品类 3500 种。中央仓每周要完成两配、多配、日配模式，主要是收货、分拣、发货、配送等流程，辐射省内两千多家门店。为了提高园区物流运作水平，提高快消品存储量和出入库能力，节省仓储面积占用，同时从供应链整合角度进行优化分析，采用 5G+MEC 边缘云解决方案。

6.2 企业运营过程中的难题：

信息收集难：货品采集信息以及通过人为记录和简单软件管理，采集具有随机性和离散性。

防范预警难：工作人员采用传统“经验主义”处理方式片面，客观缺乏数据依据，难以对货品进行不间断观察分析

责任落实难：作业过程如数量、出入库、质检等环节工作责任难以迅速落实

效率提升难：随着订单数量增多，配送效率无法满足业务发展需求，人工拣选效率远赶不上订单发展速率。

精确掌握难：货品具体生产日期、质量、环境、温湿度等难以精确掌握。

协同办公难：要做到协同，信息化是前提，在整个业务覆盖中，信息化的建设还需要完善。

6.3 整体设计方案：

6.3.1 设计理念：

效益最大化：考虑投资收益，投资和效率的均衡。

系统化部署：考虑整个物流中心的流程全方面、自动化，智能化

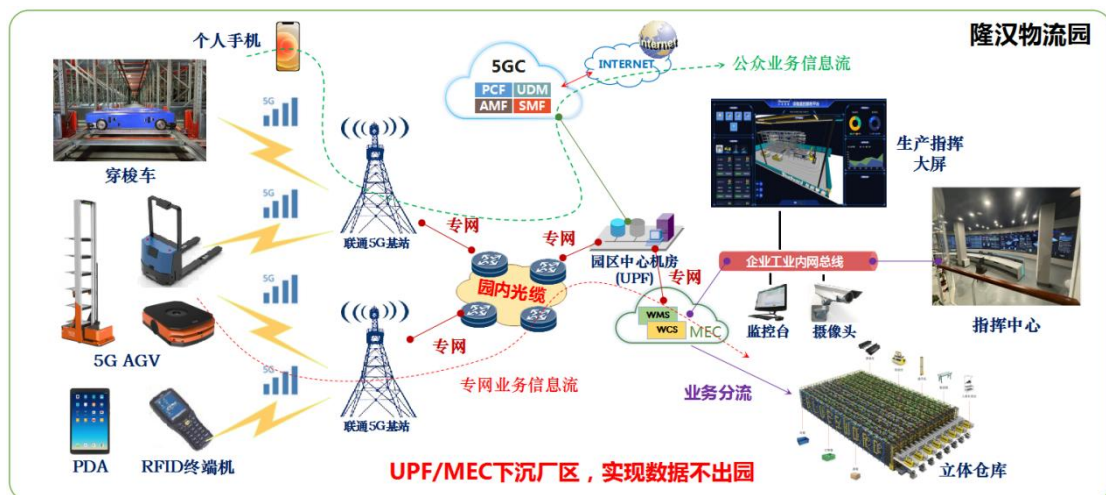
项目先进性：保障现有业务，适度超前配合公司未来发展战略。

数据安全性：确保企业敏感数据不出园区，所有数据在园内实现快交互。

可拓展性：适应市场技术变化的升级改造，具备扩展性。

6.3.2 设计方案：

方案分为立体仓库和底层网络两部分，5G 立体仓库包含收发货暂存区、横梁货架区、多穿库区、换箱补货区、办公区等，底层网络为 5G 网络，并实现 UPF 和 MEC 边缘云下沉。通过联通为隆汉规划并建设 5G 专网，实现厂园区全覆盖，通过在园区内下沉 UPF 及 MEC 边缘云，实现园区内公众与内网的区隔和分流，实现终端与 WMS/WCS 快速交互，满足“5G 智慧仓储”各场景应用需求。



6.4 项目成果及效益：

6.4.1 项目成果：

泉港隆汉 5G 智慧仓储项目，泉州联通从实用性、安全性、先进性、可扩展性及示范性出发，建设快消品智能仓的立体仓库，并配套的智能拣选“货到人”系统及输送系统（WMS 系统）、智能输送系统（WCS）及相关信息系统等。

通过 5G+边缘云技术，实现隆汉仓储数据第一时间处理计算、就地存储，达到中央仓数据不出园的效果。智能仓场景结合 5G 技术后实现百量级物联网设备同时接入，确保设备稳固连接，安全作业。5G 的应用，保障了穿梭车等物联网设备的精准定位及订单任务的货品精确分发，实现商品从入库到销售环节全流程互联互通。企业可实时精准管控货物状态，确保物品分拣的高效运行。

6.4.2 企业效益：

隆汉物流 5G 智能仓储项目投用后，将提高快消品存储量和出入库能力，节省面积占用，提升园区物流运作水平，实现柔性配送，构建绿色、敏捷的供应链，预计隆汉物流可实现 SKU 经营总数翻倍、年存储

配送商品价值总额翻两番。

总结：

云计算和 5G 作为先进的信息技术，为智能物流技术的发展和应用奠定了基础，推动了物流行业的数字化、网络化、智能化进程，不仅提高了物流效率和质量，降低了人力成本和物流风险，还为物流行业的可持续发展带来了新动力。面对未来的挑战和机遇，物流企业需要不断加强技术创新和业务协同，基于云计算和 5G 技术，加速推进物流业的数字化和智能化转型，为经济社会的可持续发展做出新的贡献。

参考文献：

- [1] 《中国联通边缘计算技术白皮书》 2017 年
- [2] 刘鹏《云计算(第三版)》 2015 年
- [3] 汤兵勇《云计算概论：基础、技术、商务、应用》第二版 2015 年
- [4] 张磊、吴忠《物流信息技术(第 2 版)》 2015 年

工信部全力保障嫦娥六号探测器成功发射

5 月 3 日，我国在文昌航天发射场使用长征五号遥八运载火箭，将嫦娥六号探测器顺利送入预定轨道，探测器将按计划开展全球首次月球背面采样返回任务。工业和信息化部高度重视探月工程频率保障工作，依据《中华人民共和国无线电管理条例》等规定，向探月与航天工程中心颁发了嫦娥六号探测器空间无线电台执照和无线电频率使用许可证。

今年 4 月，探月与航天工程中心向工业和信息化部提交了关于嫦娥六号探测器的频率许可及电台执照申请。接到申请后，工业和信息化部立即组织精干力量开展兼容分析，推动与空间研究、固定等无线电业务间的协调等工作，确保嫦娥六号探测器无线电频率正常使用，全力保障嫦娥六号项目顺利实施。

（来源：中国工信新闻网）

PLC 与单片机之间的串行通信及技术运用探讨

华云星

摘 要：PLC 和单片机之间的串行通信在推动工业自动化控制发展上发挥了重要作用，企业在拥有串行通信能力之后，能够有效推动行业快速发展。为了促进 PLC 与单片机之间的串行通信技术能够不断发展，本文从单片机串行口通信与 PLC 串口通信两方面进行分析，探讨了串行通信技术的实际运用。

关键词：PLC；单片机；串行通信；运用

0. 引言

在工业控制自动化领域中，PLC 与单片机是十分常用的两种设备，两种设备有着各自的优势与劣势^[1]。PLC 可以有效提高工程设计开发的速度，具有使用便捷、稳定性好、功能丰富的特征，同时能够使用到环境较为恶劣的场所中，这些都是单片机所不能比拟的。相比较于 PLC，单片机拥有一个完整的系统，在性能与功能上更为强大，能够契合不同电气设备的控制需求。然而，单片机开发难度较大，所需要投入的时间与资金较多；PLC 控制器自身不带有键盘、显示器等，不能够生动形象的将各项控制信息显示出来^[2]。为了能够有效弥补两者的不足，可以将 PLC 与单片机结合到一起共同实现对目标的控制。因此，要想实现这样的功能，应当要加强 PLC 和单片机之间的联系，基于串行通信来实现该功能。

1. PLC 与单片机之间的串行通信

1.1 单片机串行口通信

串行通信表示基于计算机总线传输一个数据信息，之后利用单一不间断处理方式进行数据通信的模式^[3]。依托串行接口，可以在同一时间接收与发送多位数据信息，并且能获得并行通信的效果。从单片机通信视角来看，要对其信息接收与发送端的串行口参数进行调整，确保能够很好的控制寄存器。基于系统

化工具控制不同通信方式，由于单片机串行口共包含了 8 个异步端口，利用点对点方式能够在同一时间发送 8 位数据信息。所有帧采用统一结构，涵盖 1 个初始位与结束位、8 个数据位。当单片机 CPU 的晶振频率不改变时，可以基于特殊波特率获取寄存器工作状态，保证定时器溢出率^[4]。一般来说，单片机自身可以完成数据接收与发送的串行口种类多样，主要有 UART、SPI 以及 IIC 等。

在实际确定串行口时，还需要兼顾到单片机中的其它功能，比如暂存器、CPU 等，要保证能稳定控制定时器，同时基于中断系统和不同模块连接到一起。所以，单片机中的一些通信端口要具备开关功能，并通过信号来实现开关的接通与闭合。在进行串行通信过程中，依托中断系统、查询方式等完成数据信息的接收与发送，并基于异步串行口进行数据信息的通信。

1.2 PLC 串口通信

在通过 PLC 和单片机来实现串行通信时，第一步要正确调整 PLC 串口参数。基于系统寄存器将 PLC 端口恢复到初始形态，依托系统寄存器设定相应的波特率，可以得到通信初始位与结束位以及 8 个数据位，在不检验数据信息奇偶数的前提下便能实现信息的传输。串行通信涵盖了异步串行与同步连续两种类型，其中异步串行是依照特定参考点来进行数据传送，而同步连续是基于时钟信号。比如当时钟信号增加时，

作者简介：

华云星：毕业于石家庄经济学院通信工程专业，学士学位，通信专业助理工程师，长期从事通信设施施工管理工作，现在在福建省邮电工程有限公司任职。

在允许接收数据信息以后,可以让两个及以上接口进行同步连续通信。在准备传输数据时,利用相应的信号将数据发送速度传达给接收人员,可以通过稳定的节奏接受与发送串行数据。在利用 PLC 进行串行通信时,为了提高数据传输的安全性及稳定性,一般使用异步通信方式,提高数据通信的高效性与便捷性。

2. PLC 与单片机之间的串行通信技术运用

在将 PLC 和单片机进行串行通信时,将其应用到温度检测工作中,基于相应的温度调控方法,能够很好的改善温度控制参数的稳定性。首先,将 PLC 设施当成基础构建工作机,单片机在利用 PLC 终端获得温度传感器参数时,发挥其在信息数据处理上的优点,把控制数据发送到 PLC 设施中,从而实现对数据的统一处置,确保其拥有良好的稳定性,进一步提升独立 PLC 核心设施的功能性,让其能够在生产环节管控中发挥重要作用。其次,将单片机结合到 PLC 设施当中,能够提高设施的可视化水平,工作者在观看监控与信号后,可以精准掌控工控机运行状况,提高控制的自动化水平,弥补管理中的问题,改善管理效果与效率。

3. 结语

综上所述,笔者结合自己的实际工作经验对 PLC 与单片机之间的串行通信与技术运用进行了研究与分析,希望能够有效促进工业生产产业发展,不断改善自动化设施的业务效率。

参考文献:

- [1]董国钢.基于串行通信的计算机与单片机通信技术研究[J].信息记录材料,2019,20(07):87-88.
- [2]陈贇,施嶂,吴之晨.西门子 S7-200PLC 与单片机 AT89 C2051 的串行通信及应用研究[J].数字通信世界,2019,(10):170.
- [3]马奇琛,魏衡阳.基于单片机与 PLC 串行通信的工业设备自动控制方法研究[J].信息记录材料,2020,21(06):223-224.
- [4]任源博.基于单片机和 PLC 技术的实时控制系统设计[J].现代制造技术与装备,2020,56(07):195-196.

工信部部署开展 5G 轻量化(RedCap)贯通行动

5 为加快推动 5G 创新发展,扎实有序推进 5G RedCap 商用进程,打通 5G RedCap 标准、网络、芯片、模组、终端、应用等关键环节,工业和信息化部近日印发通知,部署开展 2024 年度 5G 轻量化(RedCap)贯通行动。

据通知,该行动具体包括七方面重点工作,一是标准筑基,实现 5G RedCap 技术标准贯通;

二是网络先行,完成 5G RedCap 网络贯通;三是能力升级,加快 5G RedCap 芯片模组贯通;四是产品丰富,推动 5G RedCap 终端贯通;五是示范带动,强化 5G RedCap 应用场景贯通;六是安全护航,促进 5G RedCap 安全能力贯通;七是强化保障,确保 5G RedCap 全面贯通。

(来源:通信世界)

基于企业 MEC 部署视频算力网络边缘服务的方案研究

詹丰源 骆晓霞 林启笔 张浩宇 林泽剑 游思萍

摘要：随着 5G 时代到来，使得各行各业网络具有增强型移动宽带、大规模物联网、高可靠低时延的特征，对云网络未来有着更高的展望。作为支撑 5G 时代典型应用场景的关键技术——MEC 极大地提升了云数据的安全，降低了应用中的延时。随着运营商 5G 覆盖技术的建设，MEC 技术成为开发网络市场拓展各项业务的敲门砖，在这个技术应用下强化了各产业的融合性，指引产业向着 5G 进军。本文根据当前福建省内某运营商的行业视频中台能力及 MEC 应用试点基础，提出了基于企业 MEC 构建视频算力网络边缘服务的方案，充分发挥算网资源协同优势，满足企业视频监控以及其他融合应用场景的需求。

关键词：MEC，多接入边缘计算，视频算力网络。

1. 引言

本方案研究在企业 MEC 上部署视频算力网络边缘服务，通过视频算力网络管理中心，实现视频监控服务的自动部署、企业账户及终端账户的在线快速开通、企业视频设备的快速接入等操作，并通过算网资源协同优势提供算力资源保障服务，同时还可以兼顾满足企业的融合场景应用需求。

2. 研究背景

2.1 视频通信市场规模现状

随着通信基础与云基础设施的成熟，以视频为代表的富媒体信息成为主流，视频与其他业态的融合发展将进一步加速，“视频+”跨界融合正当时。作为一种基础设施的视频将在多元化应用场景中迎来生态爆发，视频正在成为数字经济时代的新型基础设施，我

国视频通信市场保持着快速发展的趋势。根据统计，2020 年我国视频通信行业市场规模达到 1021 亿元，同比增长 24.3%。近三年，中国视频通信市场将以年均复合增长率 20.75% 的速度持续增长，预计到 2022 年市场规模可以达到 1430.30 亿元。

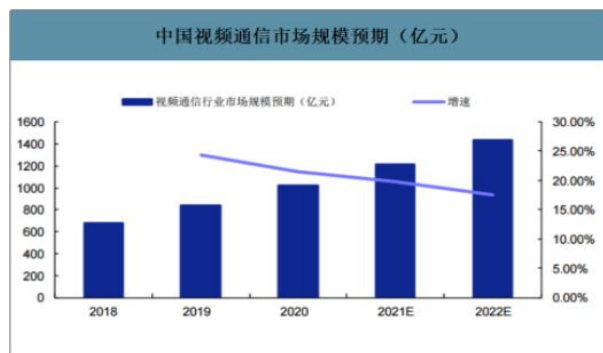


图 1 中国视频通信市场规模预期（亿元）

作者简介：

詹丰源：工程师，从事云资源池及数据网咨询及设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。
骆晓霞：工程师，长期从事核心网及数据网咨询及设计工作，目前任职于中国移动通信集团设计院有限公司。
林启笔：工程师，长期从事通信规划设计工作，现在在中国移动通信集团设计院有限公司任职。
张浩宇：工程师，长期从事核心网及数据网咨询及设计工作，目前任职于中国移动通信集团设计院有限公司。
林泽剑：工程师，长期从事数据承载网咨询及设计工作，目前任职于中国移动通信集团设计院有限公司。
游思萍：工程师，长期从事云资源池及数据网咨询及设计工作，目前任职于中国移动通信集团设计院有限公司。

目前,集传送语音、数据、视频于一体的视频通信行业成为通信领域发展的热点,以点到点或多点视音频通信为主要形式的视频监控、视频会议、远程医疗、远程教育等服务得到越来越多的使用,特别是视频融合的需求也越来越多。

2.2 MEC(多接入边缘计算)的发展趋势

MEC(Multi-access Edge Computing)是 ETSI 标准组织提出的概念,即多接入边缘计算,是一种在相比中心 DC(Data Center)更靠近终端用户的边缘位置提供用户所需服务和云端计算功能的网络架构,通过业务靠近用户处理,以及应用、内容与网络的协同,为客户提供可靠、极致的业务体验。ETSI 定义了 MEC 应用的七大场景,包括企业分流、视频优化、视频流分析、增强现实、辅助敏感计算、物联网、车联网。

MEC 经过多年发展,国内三大运营商相继完成 MEC 试点工作,发布了 MEC 技术白皮书等,同时积极引进生态合作伙伴,共同推进商业应用落地。目前三大运营商以企业园区/专网场景应用为主,满足企业本地分流、算力卸载、能力开放的需求。

3.视频算力网络边缘服务部署思路

本方案基于国内某运营商现有行业视频中台(大区控制节点+省级节点架构),以及企业园区 MEC 新增的边缘媒体节点构建大区控制节点+省级节点+企业 MEC 边缘节点组成的视频算力网络。实现企业视频监控就近接入视频算力网络的企业 MEC 边缘媒体节点,将不同制式、不同来源的多个视频资源统一整合并接入单一平台进行管理、调度、运营及其他应用操作,为行企客户提供多种视频服务,以及融合类视频业务应用,充分发挥算网融合协同优势,助力相关企业的数字转型。

视频算力网络边缘服务部署思路:

(1)在福建省内企业 MEC 部署视频算力网络的边缘媒体节点,包括视频分发、存储和转码等视频能力,以及云资源与存储等基础算力设施,实现企业流量减少迂回,不出园区,媒体就近分发及存储;

(2)基于视频算力网络的算力感知与自动编排能力,实现边缘媒体节点的自动编排部署,自动按需弹缩,充分发挥视频算力网络的一体编排调度优势,实现精准资源利用;

(3)省内企业利用视频算力网络,实现业务协同与融合应用。通过算力网络资源的调度和就近部署,将通用的音视频能力服务化,并通过云网边端融合,提供增强型视频融合服务,高效资源利用,统一极简的运维运营,实现一张网络同时承载和协同多种业务。

融合类业务主要可关注如下应用:

►企业办公协同与智慧工厂远程监测应用的融合:在企业的智慧工厂中,可在车间内部署高清摄像头,用于远程监测车间内的机器运行情况及仪表盘数据等,尤其适用于某些具有危险性质的工业操作中。通过高清摄像头采集的视频,可就近接入到视频算力网络的企业园区 MEC 边缘媒体节点中,由该边缘媒体节点直接转发到企业内的监测端进行监测。同时,对于企业内需要多人、多部门协同的工作,可将企业内会议室的会议硬终端、各部门工作人员手机上的会议软终端,通过接入到视频算力网络的企业园区 MEC 边缘媒体节点,组建多方视频会议进行多人、多部门的协同,并可以在会议中拉入智慧工厂远程监测的视频画面,用于辅助会议协商,协同指挥操作等。

►企业工作人员对讲与会议应用的融合:在企业中某些涉及多人协作的工作,由于需要日常性质的实时通报各方的情况,一般会通过 5G 对讲机,在各方之间通过对讲的方式进行实时通报。此时,5G 对讲机采集的语音流,可就近接入到视频算力网络的企业园区 MEC 边缘媒体节点中,由该边缘媒体节点直接转发给同一对讲频道的其他各方。但是,在进行到某些重要的操作节点时,各方通过半双工的对讲的方式已无法进行高效的沟通,此时可将终端与视频算力网络 MEC 边缘媒体节点之间半双工的对讲通讯方式,直接切换为全双工的实时音视频通讯方式,在业务层面将对讲的应用模式直接切换为会议的应用模式,通过视频算力网络在各方之间组建音视频会议,提高沟通效率。会议沟通清楚后,可将终端与视频算力网络 MEC 边缘媒体节点之间的通讯方式切换回对讲的半双工通讯方式,继续用于日常性的信息实时通报。

4.技术方案研究与探讨

4.1 业务功能架构设计

基于国内某运营商现有行业视频中台(大区控制节点+省级节点两级架构),以及企业园区 MEC 新增

的边缘媒体节点构建大区控制节点+省级节点+企业 MEC 边缘节点组成的视频算力网络, 视频算力网络业务功能架构图如下所示:

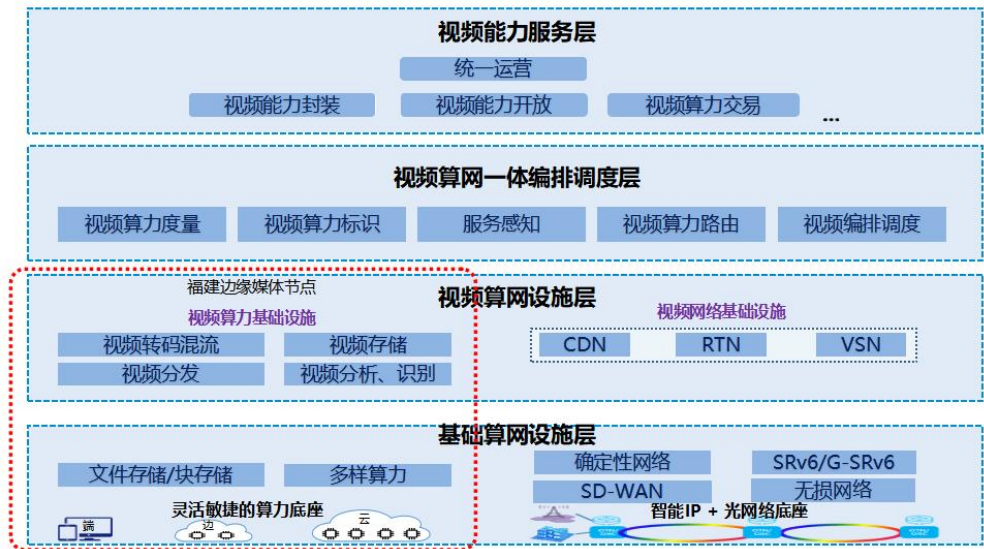


图 2 边缘媒体节点业务功能架构图

- (1) 视频算力网络的能力服务、一体编排调度层：在全国大区控制节点；
- (2) 福建省级媒体节点、企业 MEC 边缘媒体节点：主要包括视频分发、视频存储、视频转码混流等视频算力设施，以及底层的云资源算力、存储算力等基础算力设施；

- (3) 由全国大区控制节点对福建省级媒体节点、企业 MEC 边缘媒体节点进行统一调度控制，并与其他省份的边缘媒体节点一起，共同构建全国组网的视频算力网络。

4.2 网络架构设计

视频算力网络组网方案如下图所示：

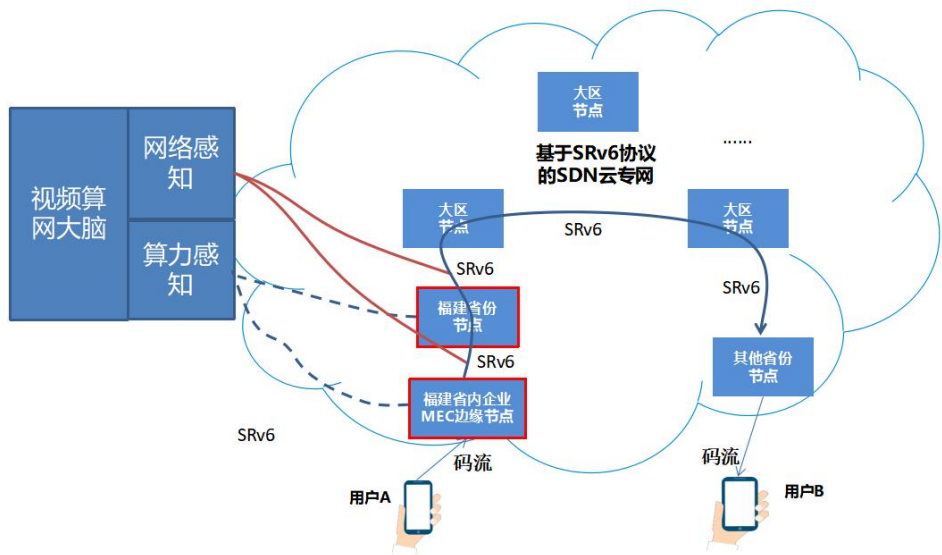


图 3 试点组网方案示意图

(1) 福建省级媒体节点、企业 MEC 边缘媒体节点用于提供媒体转发、转码、混流、剪辑等视频算力；

(2) 视频算力网络中福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体节点之间,福建省级媒体节点与大区控制节点之间,福建省级媒体节点与其他省份省级媒体节点之间,均通过基于 SRv6 协议的 SDN 云专网实现互联互通。通过 SRv6 协议,依据视频算力网络上每

个媒体节点之间的网络感知,实现媒体传输路径的智能路由规划,满足不同业务、不同用户的需求。

4.3 网络接入方案

在福建省内试点企业的园区内,部署 5G MEC 边缘云,并基于该 MEC 边缘云的算力资源,部署视频算力网络 MEC 边缘媒体节点,实现该试点企业内部媒体流的就近接入、就近处理、就近存储,并且对于某些业务,可以做到媒体数据不出园区。如下图所示:

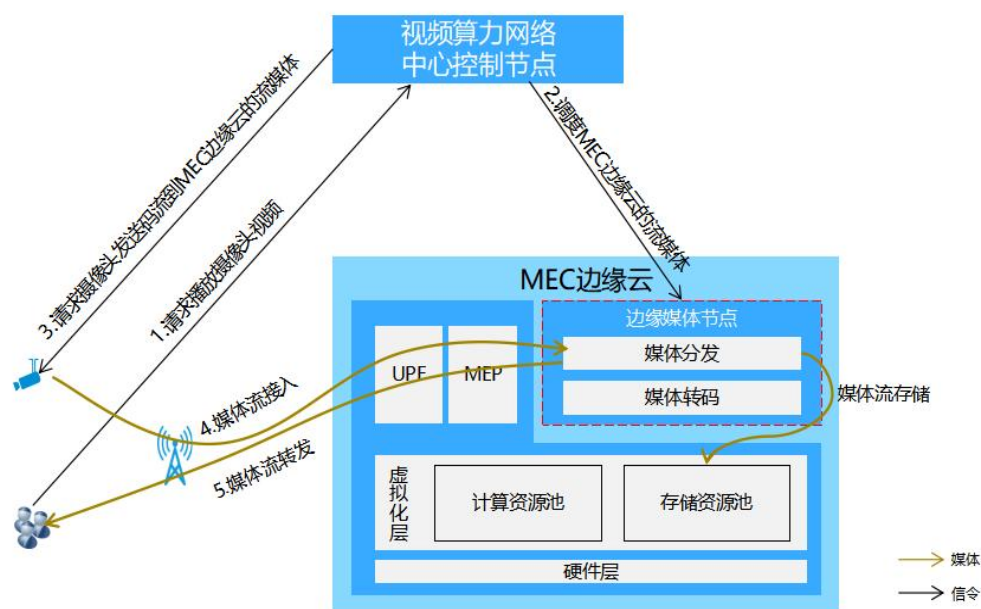


图 4 网络接入方案示意图

首先,通过视频算力网络全国大区控制节点,将媒体流接入点调度到 MEC 边缘媒体节点上,同时依靠边缘 UPF 的路由转发,实现媒体流直接发送到 MEC 边缘内部的媒体处理相关服务,实现媒体流的就近接入、就近处理、就近转发,降低媒体处理的端到端时延,提升用户体验,同时降低媒体数据对骨干网络带宽的占用。

然后,利用 MEC 边缘云提供的存储算力,实现媒体流在本 MEC 边缘内部进行存储,尽可能将占用带宽较高的媒体数据流量在 MEC 边缘内终结,同时达到媒体数据不出园区的目的。

此外,在福建省中心部署视频算力网络福建省级媒体节点,用于接入和处理福建省内、试点企业以外的其他端的媒体数据。

4.4 云边协同方案

视频算力网络全国大区控制节点与福建省级媒体节点、企业 MEC 边缘媒体节点之间:全国大区控制节点主要提供视频算力感知、视频网络感知、视频算力编排、视频算力调度等能力,而福建省级媒体节点、企业 MEC 边缘媒体节点则主要在大区控制节点的控制调度下,提供媒体处理的原子视频算力。大区控制节点和边缘媒体节点之间的云边协同如下图所示:

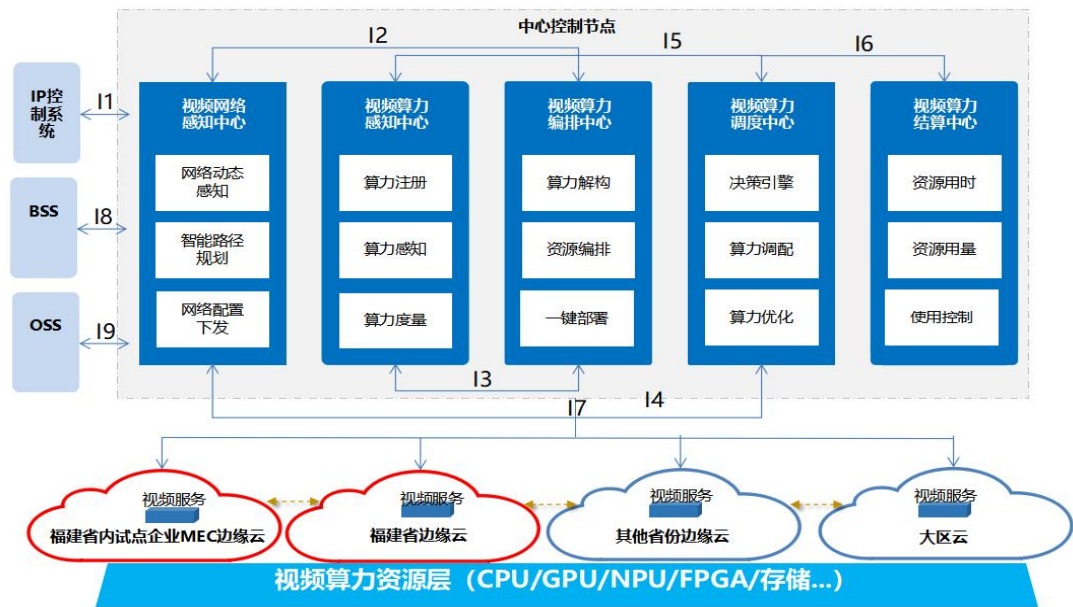


图 5 中心控制节点和边缘媒体节点之间的云边协同示意图

福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体节点之间：福建省级媒体节点可以为试点企业 MEC 边缘媒体节点提供媒体处理的容灾备份能力，当试点企业 MEC 边缘媒体节点出现故障或能力已用满时，可以在中心控制节点的调度下，将媒体相关业务调度到福建省级媒体节点上去处理。

福建省级媒体节点与大区边缘媒体节点之间：大区边缘媒体节点可以为福建省级媒体节点提供媒体处理的容灾备份能力，当福建省级媒体节点出现故障或能力已用满时，可以在中心控制节点的调度下，将媒体相关业务调度到大区边缘媒体节点上去处理。

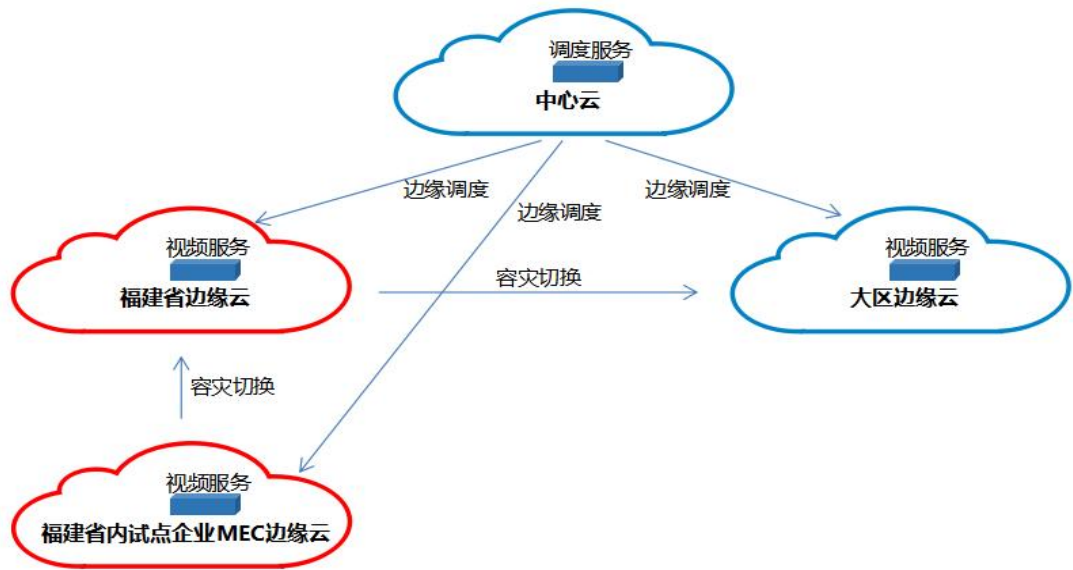


图 6 福建省边缘媒体节点云边协同示意图

4.5 算网大脑编排方案

福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体节点需要支持通过算网大脑的编排能力, 实现其自动化编排部署, 从而满足视频算力网络福建边缘的自动弹性伸缩、边缘快速自动化开通等需求。

首先, 福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体节点的视频微服务需要是基于云原生架构, 通过算网编排实现异构云的统一自动化部署;

第二, 福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体

节点的异构云资源算力也均支持 K8S 原生框架, 支持算网编排的统一调度;

第三, 通过基础算力网络的算力感知, 自动获取到福建省级媒体节点和企业 MEC 边缘媒体节点的云资源算力, 然后通过算力网络的统一编排能力, 将边缘媒体节点自动编排部署到边缘侧的云资源上。

视频算力网络边缘媒体节点的自动编排部署的主要流程如下图所示:

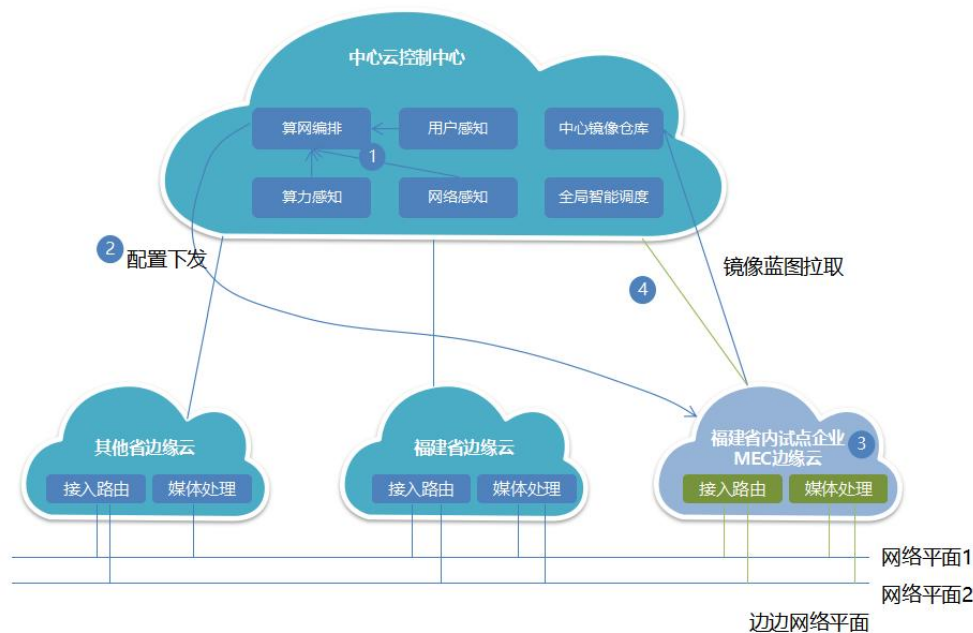


图 7 视频算力网络边缘媒体节点自动编排部署示意图

(1) 基于用户感知, 算力感知和网络感知发现视频算力网络瓶颈, 找到需要新增的边缘云节点;

(2) 通过算网编排中心选定合适的视频微服务及网络平面配置, 向目标边缘云下发配置;

(3) 目标边缘云根据配置信息从中心镜像仓库拉取镜像并自动化完成部署和网络平面配置;

(4) 新增边缘云媒体微服务接受中心云的智能调度, 分流视频业务。

4.6 资源配置方案

1、算力需求测算

以一个企业园区为例, 部署一个 MEC 边缘侧的边缘媒体节点, 按照媒体处理的并发量计算所需算力资源, 按照边缘媒体节点并发处理 200 路媒体流转发/

分发、200 路媒体流存储 (存储 30 天)、50 路媒体流转码/混流等处理, 且每路媒体流平均带宽 2Mbps 计算。所有服务配置均按照 N+1 冗余配置。

►底层 PaaS 需求: 需要 3 台 32C/128G 内存的云主机部署 PaaS 控制节点, 需要 2 台 32C/128G 内存的云主机部署负载均衡 SLB, 需要 3 台 32C/128G 内存的云主机部署公共服务, 即总共需要 3+2+3=8 个 32C/128G 内存的云主机算力资源;

►实时媒体分发服务: 每个 32C/128G 内存的实时媒体分发服务按照支持并发处理 450 路 2Mbps 的媒体流转发/分发计算, 因此, 总共需要的实时媒体分发服务的个数=ROUNDUP(200/450)+1=2 个, 即总共需要 2 个 32C/128G 内存的云主机算力资源;

►媒体转码服务需求：每个 32C/128G 内存的媒体转码服务按照支持并发处理 32 路 2Mbps 的媒体流转码、混流等操作计算，因此，总共需要的媒体转码服务的个数= $\text{ROUNDUP}(50/32)+1=3$ 个，即总共需要 3 个 32C/128G 内存的云主机算力资源；

►vSBC 服务需求：每个 32C/128G 内存的 vSBC 服务按照支持并发处理 150 路终端接入，因此，总共需要的 vSBC 服务的个数= $\text{ROUNDUP}(200/150)+1=3$ 个，即总共需要 3 个 32C/128G 内存的云主机算力资源；

►流媒体服务需求：每个 32C/128G 内存的流媒体服务按照支持并发处理 1000 路 2Mbps 的媒体流存储计算，因此，总共需要的流媒体服务的个数= $\text{ROUNDUP}(200/1000)+1=2$ 个，即总共需要 2 个 32C/128G 内存的云主机算力资源；

►存储空间：总共需要的存储空间=200 路 *2Mbps*3600 秒 *24 小时 *30 天 / $8(b/B)/1024M/1024G=124TB$ 。

►按照以上计算结果，共需要的云主机算力资源为 $8+2+3+3+2=18$ 个 32C128G 的云主机算力资源，需要的存储空间为 124TB 空间。

2、网络需求测算

视频算力网络的中心控制节点与每个边缘媒体节点之间、每两个边缘媒体节点互相之间，均需要通过基于 SRv6 协议的 SDN 云专网互联互通。

边缘媒体节点的网络互联需要的带宽=并发 200

路媒体流转发/分发 * 每路媒体流带宽 2Mbps=400Mbps。

5.结语

本文根据 MEC 现阶段发展与福建省内业务情况与基础，提供了一种通过 MEC 建设朝着视频算力网络演进的方案。现阶段 MEC 虽然还存在较多的问题需要解决，但在物联网、视频、大数据和人工智能等产业的发展还比较先进，在这些数以万计的接入局所和边缘机房电信运营商中构建出的 MEC 边缘计算还是具有优势的，并迎来其较大机遇。

总之，MEC 技术的应用为各行各业网络服务端带来巨大变革，获得相关行业的关注。在商业发展领域中可以结合 MEC 的相关应用，多元化利用网络运营服务模式，对 MEC 技术有更长远的发展部署。

参考文献

- [1]范桂颀, 5G 与 MEC 边缘计算[OL]. 博客园, 2019.09.24 <https://www.cnblogs.com/jmilkfan-fanguiju/p/11825026.html>
- [2]何春霞,陈刚. 多接入边缘计算(MEC)技术及业务发展策略[J]. 科技与创新,2023(1):65-67. DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2023.01.018.
- [3]栗蔚, 徐恩庆, 董恩然, 等. 云计算与边缘计算协同九大应用场景[J], 云计算开源产业联盟, 2019(07).

岁月留声，赓续梦想 ——福建省移动通信发展简史

吴剑锋

在信息技术快速发展的今天，移动通信已经成为人们日常生活中不可或缺的一部分。作为中国东南沿海的一个省份，福建省移动通信发展史是中国通信行业发展的一个缩影，深深植根于中国乃至全球通信技术演进的大背景中，同时也承载着独特的地域特色和红色通信的光辉历程。它见证了从模拟信号到数字信号，随着移动通信技术的飞速发展，福建移动不仅见证了从 1G 到 5G 的技术飞跃，还积极参与并推动了这一进程。从 2G 跟随、3G 突破、4G 同步，再到 5G 引领的崛起历程，从简单的语音服务到复杂的数据应用，再到如今的智能化生活。福建省的移动通信发展是一个从无到有、从弱到强的发展历程。

一、萌芽时期：模拟时代的开端

回溯到上世纪 80 年代，移动通信的概念在福建还只是一个模糊的雏形。通信领域尚处于相对滞后的阶段。那时，人们的沟通方式主要依赖于传统的固定电话和信件传递，信息的交流缓慢而受限，极大地束缚了社会的发展和人们生活的便捷性。

1985 年，厦门成为了福建省移动通信发展的先锋之地，首个无线寻呼电话业务在此正式开放。这一小小的突破，宛如一颗启明星，照亮了福建移动通信发展的道路。市民们首次体验到了这种即时性的信息传递方式，感受到了科技带来的突破与便利。

1987 年，福建省迈出了移动通信的第一步，开通了首个模拟移动电话系统。这一举措标志着福建省正式进入移动通信时代。

1989 年，“126”寻呼台在福建应运而生。它的出

现不仅提升了寻呼服务的质量和效率，更是让信息的传递更加准确和迅速。在那个时期，福建省的街头巷尾，偶尔能听到一阵“滴滴滴”的声音，那是 BP 机的呼唤。腰间别着小巧的寻呼机成为了一种时尚和先进的象征。

随着改革开放政策的实施，福建省经济快速发展，对移动通信的需求日益增长。1991 年 5 月 17 日，福建省邮电管理局引进摩托罗拉 TACS 模拟移动电话设备，正式开通了厦门、福州两个移动电话交换局，标志着福建省移动通信服务的正式起步，福建省移动通信进入了一个新的发展阶段。“大哥大”等移动电话开始出现，尽管当时的手机体积庞大、价格昂贵，但它们象征着一个新时代的到来。

二、成长岁月：数字化的脚步

随着科技的进步，福建省在 90 年代中期迎来了移动通信的第一次重大变革——从模拟网络向数字网络的转型，引入了 GSM、CDMA 等 2G 技术，如同一场春雨，滋润了福建省的通信土壤。

1995 年福建省第一个 GSM 数字移动电话网在福州开通，拉开了数字化移动通信的帷幕。

1998 年 1 月，在国家电信体制改革中，原中国电信的移动通信业务被剥离出来，为中国移动的成立奠定了基础。福建省移动通信公司成立，标志着福建省移动通信市场化运营开始。

1998 年，福建移动在全省范围内实现了移动电话的自动漫游，成为全国第三家实现全省自动漫游的省级运营商。2002 年 8 月，福建移动通信枢纽大楼建成

作者简介：

吴剑锋：毕业于福州大学，高级工程师，硕士，福建省邮电规划设计院有限公司高级咨询总监，主要从事通信网络规划、设计等工作。

投入使用,是当时全国最大的省级移动通信枢纽大楼。2008年,福建移动实现了所有行政村的移动信号覆盖,成为全国第五个实现该目标的省份。2009年,福建省移动电话普及率达到每百人87部,超过了当时的世界平均水平。

我有幸参加了这个时期的移动网络的建设,看着那些矗立在山顶的铁塔,一个个基站在我的手上建设起来,移动网络越来越完善,心中充满了成就感和自豪。

在这一时期,福建的移动通信市场逐渐开放,国内外企业纷纷进入福建市场,福建的移动通信主要依赖于进口设备,如诺基亚、爱立信等。

在移动市场上,移动通信领域都是西方公司垄断,以爱立信为首的西方阵营汲取了固网程控交换机之战失利的教训,他们迅速降价,提高服务质量,竭尽全力抑制华为、中兴、大唐等新生中国企业的成长。

为了支持国产企业的发展,实现移动技术的自主和突破,福建移动的第五期GSM项目,支持国产设备的规模建设,最终选中华为,华为也终于成功获得了福建移动高达3.2亿人民币的移动通信项目,为华为在GSM上填上精彩的一笔。同时,福建移动将华为的预付费业务方案强烈推荐给移动总局,为华为抢到了一个千载难逢的市场机会。中国移动有极大的动力发展预付费业务,因此以极快的速度与华为合作,采用全球最新标准,开通了移动智能网,第一期覆盖全国的12个骨干城市,并迅速遍布25个省市。

三、突破之路:3G的探索

2009年1月7日,工信部为移动、电信、联通发放3G牌照,此举代表我国正式进入3G时代,3G技术使得移动互联网成为可能,用户可以通过手机访问互联网,体验视频通话、流媒体等新兴服务,这标志着移动通信进入了多媒体时代。

这一时期,福建的移动通信市场竞争进一步加剧,各大运营商纷纷推出3G品牌,如中国联通的WCDMA、中国移动的TD-SCDMA等。福建省加大了对移动通信网络的建设和优化力度,提高了网络覆盖和容量。2009年,福建省的3G网络实现了全面覆盖。

在3G阶段,中国开始尝试在通信技术上实现突破,提出中国自主研发的3G标准,TD-SCDMA标

准,这个标准的提出也标志着中国通信技术在国际上的地位提升。

2006年,中国移动TD试验项目首选福建厦门,中国移动福建公司在厦门成功拨通了全国首个“3G-2G”互联电话,这不仅是从2G到3G技术跨越的重要标志,也意味着中国在移动通信技术领域迈出了坚实一步,为后续的移动互联网应用和服务铺平了道路。

福建省又在厦门成功建成了全球首个TD无线城市,并开通了全国首个省级“无线城市群”,创下了多项TD建设运营的“全国第一”。

四、自主创新:4G的并进

3G时代并没有持续很久,2013年12月4日工信部正式向三大运营商发布4G牌照,我国快速进入4G时代。

在这个时期,发生了一系列大的变化,中国的通信技术也实现了自主创新,和国外起头并进。

首先,中国主导TD-LTE国际标准,2005年,中国提出并主导TD-LTE国际标准,实现了从“通信大国”向“通信强国”的转变。2008年,ITU国际电信联盟发布了4G标准应该遵循的要求,并将之命名为IMT-Advanced。真正符合要求的,只有3GPP的LTE-Advanced,IEEE的802.16m,以及中国工信部提交的TD-LTE-Advanced,它们是真正的4G标准。这一标准的制定和推广,不仅提升了中国在全球通信领域的影响力,也为福建等地的移动通信网络升级和应用创新提供了强有力的支撑。

其次,昔日国外通信设备列强不断兼并收购,只剩下诺基亚和爱立信两家。而中国企业经过一轮又一轮的洗礼,华为、中兴脱颖而出,在世界舞台占据一席之地。

4G改变生活,2010年,福建在厦门建成了中国第一个TD-LTE规模试验网。在2013年正式发放牌照后,福建省成为全国第一批发放4G牌照的省份之一,在全省范围内部署了4G网络,大幅提升了数据传输速度,支持高清视频流、在线游戏等高带宽应用。

五、飞跃翱翔:5G时代的领航

时光荏苒,转眼间来到了2019年,福建省在5G时代展现出了领航者的姿态,成为了通信技术的领跑者。福州、厦门等地率先开通5G试验网,5G商用的

步伐日益加快。从繁华喧嚣的城市商圈到宁静偏远的乡村角落,5G 基站的建设如火如荼地展开。截至 2024 年 2 月底,全省已累计建成 5G 基站达 11.4 万个,实现 97%行政村 5G 覆盖。

5G 技术如同凤凰涅槃,赋予了通信更多的可能性和无限的想象空间,进一步催发 5G 商用与智能社会的开启,福建在 5G 技术的部署与应用方面走在前列,包括智慧城市、智慧医疗、工业互联网等领域的创新实践,全球首个新能源行业基于 5G 的“灯塔工厂”、全国首个 5G 智慧海洋示范区、全国首个半导体行业 5G 智能制造工厂、全国首个 5G 农业智慧茶园示范项目……,

多个“5G+”项目入选国家“5G+工业互联网”、“5G+医疗健康”、“5G+智慧教育”等试点。这些成

就不仅提升了福建本地的数字化水平,也为全国乃至全球的 5G 发展提供了宝贵经验。

福建省移动通信继续走在全国乃至全球的前列,2023 年底,全球首个“5G-A 通感一体低空协同组网”于厦门成功试点,标志着为城市低空资源的开发利用提供了新的可能性,有助于低空经济的合理有序开发。

终章：梦想续航

回首过去,福建省移动通信的历史是一部奋斗与创新的史诗。从模拟到数字,从 2G 到 5G,每一步都铭刻着福建省人民不懈追求的足迹。而今,我们站在新的起点,眺望未来,福建省移动通信的梦想仍在继续,以更加开放的心态,更加坚定的步伐,迎接下一个辉煌的时代。

《数字经济 2024 年工作要点》印发

近日,国家发展改革委办公厅、国家数据局综合司印发《数字经济 2024 年工作要点》(以下简称《工作要点》),对 2024 年数字经济重点工作作出部署。

为全面贯彻落实党的二十大和二十届二中全会精神,按照中央经济工作会议和全国两会部署,支持数字经济高质量发展,深入实施推进《“十四五”数字经济发展规划》,《工作要点》提出 9 方面落实举措:

一是适度超前布局数字基础设施,深入推进信息通信网络建设,加快建设全国一体化算力网,全面发展数据基础设施。

二是加快构建数据基础制度,推动落实“数据二十条”,加大公共数据开发开放力度,释放数据要素价值。

三是深入推进产业数字化转型,深化制造业智改数转网联,大力推进重点领域数字化转型,营造数字化转型生态。

四是加快推动数字技术创新突破,深化关键核心技术自主创新,提升核心产业竞争力,大力培育新业态新模式,打造数字产业集群。

五是不断提升公共服务水平,提高“互联网+政务服务”效能,提升养老、教育、医疗、社保等社会服务数字化智能化水平,推动城乡数字化融合,打造智慧数字生活。

六是推动完善数字经济治理体系,强化数字化治理能力,加强新就业形态劳动者权益保障,推进构建多元共治新格局。

七是全面筑牢数字安全屏障,增强网络安全防护能力,健全数据安全治理体系,切实有效防范各类风险。

八是主动拓展数字经济国际合作,加快贸易数字化发展,推动“数字丝绸之路”深入发展,积极构建良好国际合作环境。

九是加强跨部门协同联动,强化统筹协调机制,加大政策支持力度,强化数字经济统计监测。

(来源:新华网)

VR/AR 双轮驱动元宇宙时代

薛程

背景

虚拟现实技术作为引领全球新一轮产业变革的重要力量,正在不断催生新场景和新业态。虚拟现实与多个领域的融合逐渐加快,拓宽了市场空间,在 2021 年发布的《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中,虚拟现实和增强现实已被列入重点发展方向,将迎来长足发展。

首先,我国虚拟现实关键技术进一步成熟,在画面质量、图像处理、眼球捕捉、3D 声场、人体工程等领域有了重大突破,产品供给日益丰富,应用创新生态持续壮大,已形成基本完整的虚拟现实产业链和产业生态,虚拟现实产业市场规模不断扩大,取得了阶段性成果。政策大力支持企业、高校和行业组织搭建虚拟现实应用体验中心,持续加大宣传推介力度,促进技术迭代,创造新的技术需求。近年来,虚拟现实不断扎根全国各地产业园区,在江西、山东、北京等地形成了良好的聚集发展态势,产业规模不断增长,初步形成了虚拟现实产业集群化发展趋势。

其次,国内虚拟现实硬件设备质量也在不断提高,各种系列层出不穷。像 Pico 的 Neo 系列产品,目前已全部采用 6DoF 进行追踪,均实现 90Hz 的屏幕刷新率,采用骁龙 845 和骁龙 XR2 处理器,具有较强的核心性能竞争力;再比如大朋 VR 一体机,以 P 系列为主,具备 4k 超高清像素,搭载全球首款高通骁龙 XR1 VR 专用芯片,适配 NOLO6DOF 追踪器;以及国内著名的视频平台爱奇艺也是 VR 硬件的领先厂商,其推出的奇遇系列目前已成为国内头部 VR 一体机品牌,并创造了全球首款 4K VR 一体机、独

家定制 iQUT 观影标准、全球首个 5G+8KVR 直播、国内首个计算机视觉(CV)头手 6DoF VR 交互技术等多项业界第一。近年来,随着国内虚拟现实设备出货量的迅速增长,大众对虚拟现实技术的接受度越来越高,也为虚拟现实在各领域的应用奠定了基础。

结合 IDC 对市场的预测,预计到 2026 年我国 AR/VR 行业市场规模将超 130 亿美元。2026 年 VR 游戏、VR 培训和 VR 协作预计将在中国成为 VR 主要应用场景,三者合计占比超过 50%,AR 培训、和工业维护和 AR 实验室将共计约占中国 AR 市场投资规模的 30.1%。其次,人工智能技术也在快速发展,其对经济社会发展以及生产生活方式变革将产生重大影响。全球范围内美国、欧盟、英国、日本、中国等国家和地区均大力支持人工智能产业发展,相关新兴应用不断落地。根据 Deloitte 报告预测,全球人工智能产业规模从 2017 年的 6,900 亿美元增长至 2025 年的 64,000 亿美元,2017-2025 年复合增长率 32.10%,呈现较快增长走势。

基于此,融合 5G、深度学习、区块链、超高清视频等新兴技术,未来随着虚拟现实产业链条的不断完善以及丰富的数据累积,虚拟现实将与各行业充分结合,展现出强大的“飞轮效应”,带动整体产业链迎来爆发性增长和行业变革,催生出更多商业模式并创造更多的商业价值。

一、虚拟现实,元宇宙的接入口

元宇宙概念最早起源于 1992 年的科幻小说《雪崩》,定义为一个平行于现实世界的虚拟世界。2021 年元宇宙第一股 Roblox 上市,并在招股书中定义元宇

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。

元宇宙涵盖“身份、朋友、沉浸感、低延迟、多元化、随地、经济、文明”八大特性，与之同时，众多国内外名家对元宇宙概念展开讨论，元宇宙关注度持续提升。综合海内外名家讨论，我们认为，元宇宙是虚实融合、万物互联的庞大生态文明系统，它将在核心技术创新的路径上持续迭代，不断改变人类的生活方式，实现游戏、社交等泛娱乐场景到其它现实场景的全方位沉浸化。

交互技术是元宇宙的底层技术之一，XR 开启下一代交互方式变革。根据《元宇宙通证》，人工智能、电子游戏、交互技术、区块链、物联网、网络及运算

为元宇宙的六大底层技术。交互技术是实现元宇宙沉浸感的基石，伴随算力、通讯技术、显示技术的全面升级。

虚拟现实以 XR 头显作为交互入口，带来更逼真、更沉浸式的交互新体验，有望在虚拟三维空间中给文娱、工业、消费等多个领域带来全新变革。其中，XR 头显及其配套外设将通过眼球追踪、动作捕捉、触觉反馈、方向追踪、光学跟踪等全新技术，实现平面交互到空间交互的跨越，有望作为接力 PC、智能手机后的新一代交互终端。



从行业发展进程来看，VR/AR 产业在经历 2016–2019 年的行业低谷期后，于 2020 年实现稳步发展。根据技术成熟度曲线，在新技术发展早期，公众关注度持续提升，由于技术建设不及预期导致关注度达到峰值后泡沫破灭；而随着市场出清、技术改进且潜力被市场所认可，该技术将步入复苏增长期。

(1) 技术萌芽期 (1968–2012): VR 技术初步进入大众视野。1968 年哈佛电气工程副教授发明了首款头戴式显示设备，能够将简单线框图转换为 3D 效果，为 VR 眼镜的雏形。随后 1990s 出现 VR 热潮，各大媒体争相报道，Sega、Forte、任天堂、Philips 等公司陆续推出 VR 眼镜，但由于算力、显示技术不足热潮快速褪去，早期任天堂出品的 VirtualBoy 单眼分辨率仅为 384*224。

(2) 期望膨胀期 (2012–2016): 大批企业入局，2016 年为 VR 元年。2012 年 Oculus Rift 消费级版本问世（众筹超过 250 万美元）开启新一轮 VR 热

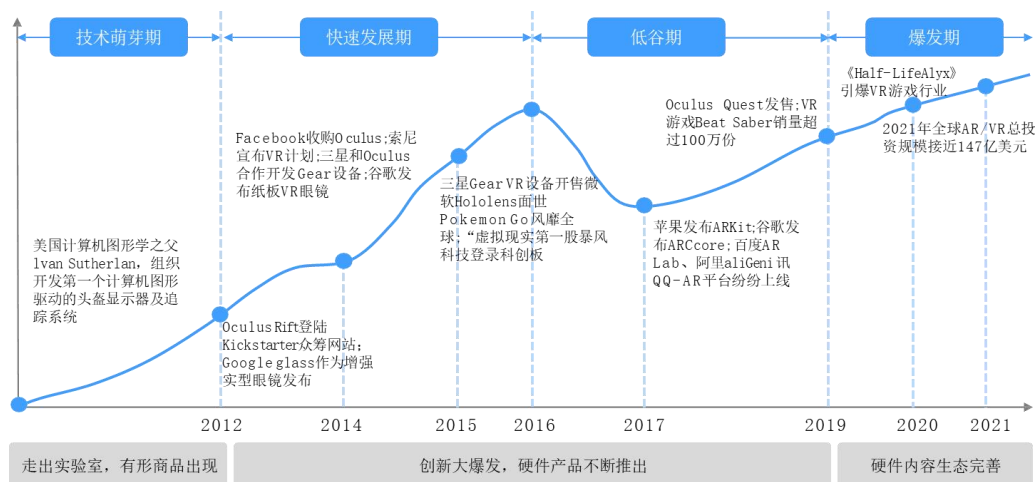
潮。2014 年 Facebook 以 20 亿美元收购 Oculus，2015 年起 HTC Vive、三星、索尼开始陆续推出自研 VR 设备。2016 年成为 VR 元年，硬件设备趋于多元化。

(3) 低谷期 (2016–2019): 淡出大众视野，头部公司蓄力。由于早期 VR 设备价格持续高企、技术（初级沉浸阶段）仍无法满足消费者体验，自 2017 年开始 VR 逐步淡出大众视野，缺乏竞争力的中小企业加速出清。在此期间 Oculus Rift、HTC VIVE、PSVR 等 PCVR 产品仍为主力机型，产品不断迭代但未有全新现象级产品诞生。但与之同时，低谷期头部科技大厂仍加码对产业中优质企业的投资，积累技术实力与内容矩阵；优质国内硬件厂商如 Pico、大朋 VR 亦持续获得资金支持。

(4) 复苏稳定期 (2019–至今): 伴随着头部厂商的技术与内容积累，现象级终端 Quest2、内容《Beat Saber》《HalfLife: Alyx》上线，VR 打开海外消费级市场，头显步入量产阶段。

VR/AR 产业关注度持续回升,投融资加速、生态渐成,未来有望在技术+内容驱动下完善生态、提升

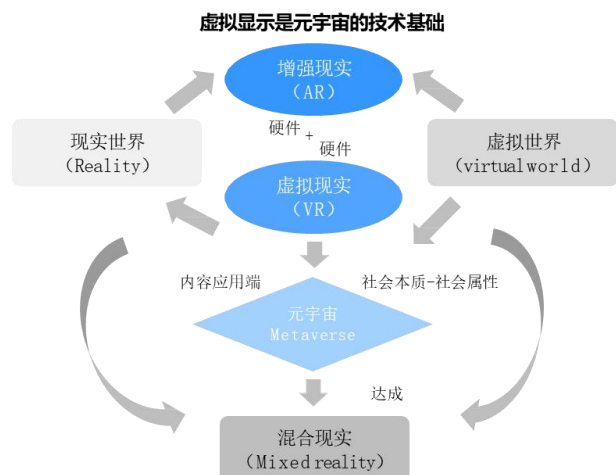
用户体验,以此实现渗透率的持续提升。



二、VR/AR 底层技术

2.1 显示技术：增强沉浸体验

虚拟显示技术持续迭代升级,为元宇宙用户提供沉浸式虚拟现实体验接替,不断深化用户与用户、用户与系统相互感知。在整个虚拟现实技术的探索中,VR 虚拟现实技术为元宇宙用户带来更加沉浸式体验;AR 增强现实技术可辅助用户更好地探索现实与虚拟技术;MR 混合现实技术可以使用户在现实世界与虚拟物品进行互动;全息影像技术可以不用佩戴任何设备,裸眼进行现实与虚拟的交互;脑机交互技术为用户提供更快捷地指令交互;传感技术更加真实的体感等一系列交互技术。



近眼显示系统 (NED) 是 VR/AR 设备叠加虚拟物品并实现交互的核心,是将显示器上的像素,通过一系列光学成像元件形成远处的虚像并投射到人眼中。由于 AR 眼镜需要透视,既看到真实的外部世界,也看到虚拟信息,所以成像系统不能挡在视线前方,需要多加一个或一组光学组合器,通过“层叠”的形式,将虚拟信息和真实场景融为一体,互相补充,互相“增强”。

近眼显示是 VR/AR 设备最核心的难点之一,其中低时延、高角分辨率、广视场角、可变焦显示成为核心发展方向。时延是 VR 头显使用过程中产生眩晕的主要因素之一,当绝对时延小于 20ms 时,用户就难以觉察。低分辨率屏幕会带来纱窗效应,影响用户体验,当单眼分辨率提升到 3K 以上时,纱窗效应能有效改善。视场角影响用户沉浸体验,当视场角大于 110° 时,能够有效改善用户体验感。视觉辐辏调节冲突是一种关于眼睛聚焦的问题,能产生眩晕感,可变焦技术能有效缓解视觉辐辏调节冲突。

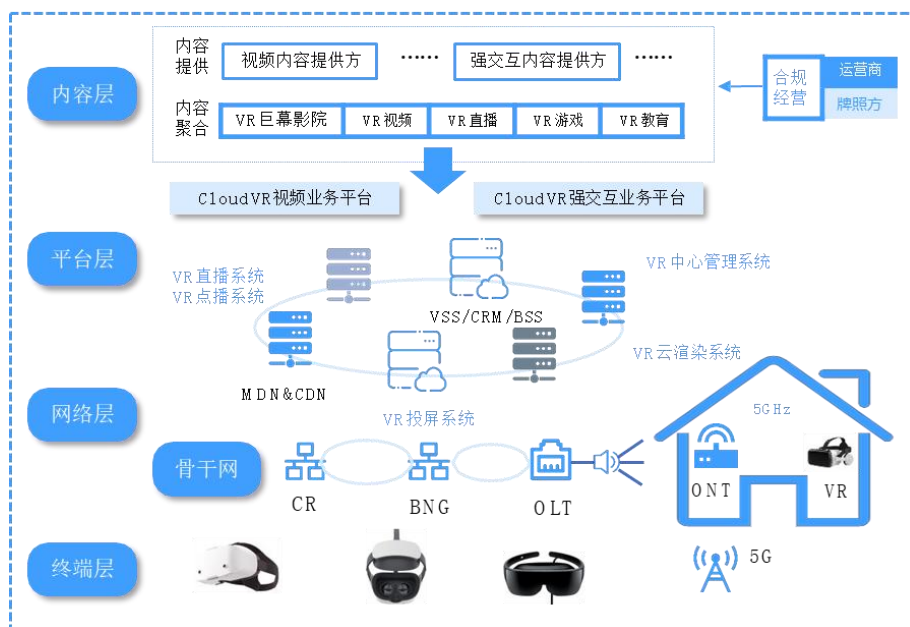
2.2 渲染处理技术：高负载+低延时

渲染技术可分为实时渲染技术和离线渲染技术,二者在渲染时长、计算资源计算量等方面存在差异,所对应应用场景亦有所不同。渲染负载要求高,部分沉浸要求渲染负载达到 4k 超高清电视每秒像素吞吐量,而完全沉浸级则需要再提高五十至数十万倍。时延要求高,需要及时反馈,目前虚拟现实 MTP 时

延要求低于 20ms。需要通过注视点渲染、深度学习渲染与混合云渲染等技术提升精细化渲染质量。5G 技术在降低时延与云渲染方面具备促进作用。5G 高带宽

低延时网络可以触发云渲染与混合渲染的广泛应用，通过 5G 大幅提升的云技术将加速 GPU 云化进程，提升云计算能力。

5G云渲染技术



2.3 感知交互技术：脑机与语音交互

人机交互主要是指人和系统互相影响、互相作用的循环过程。具体而言，人类在接收并处理信息后通过行为输出指令，计算机接受指令后改变系统形态，再通过显示输出反馈信息并被人类感知，从而引发人脑的信息处理和下一个人机交互过程。回顾人机交互发展历程，过去的人机交互主要经历了卡带式交互、问答式交互和音视觉交互这三个阶段，输入和输出形式持续向贴近人类本能进化。

以语音识别、自然语言处理、语音合成为主要技术构成模块的语音交互技术已发展较为成熟。基于语音的人机交互是当前人机交互技术中最主要的表现形式之一。它以语音为主要信息载体，使机器具有像人一样的“能听会说、自然交互、有问必答”能力，其主要优势在于使用门槛低、信息传递效率高，且能够解放双手双眼。

2.4 感知交互技术：动作捕捉交互

TOF 技术从早期的 1 维测距（1D TOF）逐步发展到 3 维间接测量，到最新已经实现 3 维直接测距（3Dd TOF）。其技术指标也显著提升，最新的

3Dd TOF 能测量 5m 的距离，且能进一步降低功耗，提升抗环境干扰能力。深度相机能进行 3D 输入，实现更丰富的 AR 内容制作，降低 AR 设备要求。AR 设备能将深度相机 3D 输入信息进行重构与计算，从而更加容易的渲染出想要的场景，降低 AR 设备要求，并能提供丰富的 AR 功能，例如能即时完成放置虚拟物体，具有逼真的物体遮挡效果，能让虚拟物体在现实场景结构中前后穿插。动作捕捉和人物遮挡效果也经过优化，精准度更高。6+6DOF 交互方案逐步成熟，有望打开 C 端市场。DOF 即自由度，其中 3DOF 是指有 3 个转动角度的自由度，而 6dof 是指，除了 3 个转动角度外，再加上下、前后、左右等 3 个位置相关的自由度。6DOF 的 VR 设备，则除了检测头部的转动带来的视野角度变化外，还能够检测到由于身体移动带来的上下前后左右位移的变化。目前头显 6DOF 和手柄 6DOF 已经逐步成熟，6+6 交互能显著提升用户与设备的交互能力，为用户带来更沉浸的体验，有望打开 C 端市场。

基于手柄的“6+6”头手交互为当前主流交互方式。定位技术的原理简单概括，就是“信号源+传感

器”,使用相应的算法计算出物体的位置信息包括三轴及旋转共六个自由度。

2.5 网络传输技术: 5G 传输高速率

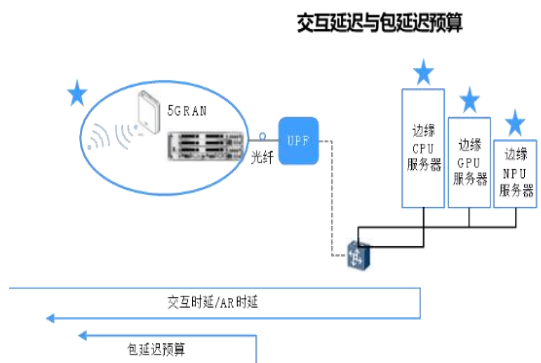
5G 网络高速率、低时延的特性将大幅提升 VR/AR 用户体验。根据 5G 的性能指标, 5G 移动网络能够达到 20Gbps 的峰值速率, 是 4G 的 20 倍; 能够达到 1Gbps 的体验速率, 是 4G 的 100 倍; 空口时延 1ms, 是 4G 的 1/5。

传统通信传输时延导致的眩晕问题是 VR 设备普及的最大阻碍, 而 5G 的低时延能够满足 VR 内容的传输要求。此外, 5G 的移动传输峰值速率是 4G 的 20 倍, 其带宽能力也已经超过了绝大部分 VR 产品的带宽要求, 低时延高速率将提升用户的沉浸体验。

2.6 网络传输技术: 降低交互时延

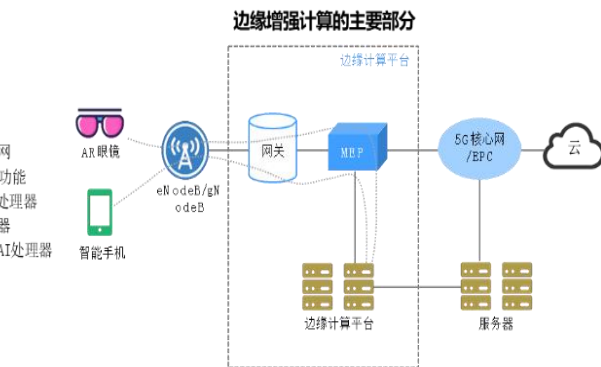
高时延会降低匹配精度, 使得虚拟图像无法与现实世界融为一体, 破坏预期效果, 扭曲用户感知。在用户感知中, 空间匹配错位会造成用户不适, 会造成屏闪或者抖动、眩晕。时间匹配不一致会出现交互滞

后(例如游戏控制器上的按键或手势动作与其在虚拟图像上产生的效果之间出现滞后), AR 时延或交互延迟是指 AR 整个流程系统的时延, 属于“运动到成像”时延, 或动显时延。主要的延迟是由于云上密集的 AI 和图形计算处理造成的, 而只有一小部分或“分组包延迟预算”是由于网络造成的, 每个应用的交互延迟要求各不相同, 很难量化单个交互延迟要求, 更不用说分组包延迟预算要求了。这取决于多种因素, 例如应用的性质、虚拟图像的复杂性、运动速度、显示器分辨率、帧率, 以及头显、分体式设备、边缘和云之间的处理分配方式。相较 4G, 5G 在网络传输、通信时延等方面均有较大技术提升, 其技术革新将给 VR 设备的带来更大的想象空间。对比 5G 与 4G 的关键性能指标, 5G 网络下画面端到端延迟相比 4G 将减少 10 倍, 将显著减轻玩家眩晕感; 5G 传输信号下用户体验速率提升 10-100 倍, PC VR、主机 VR 将摆脱连线直接通过无线型号进行传输, 甚至直接将算力放至云端, 可以减轻设备体积及重量。



2.7 网络传输技术: 5G+云+VR

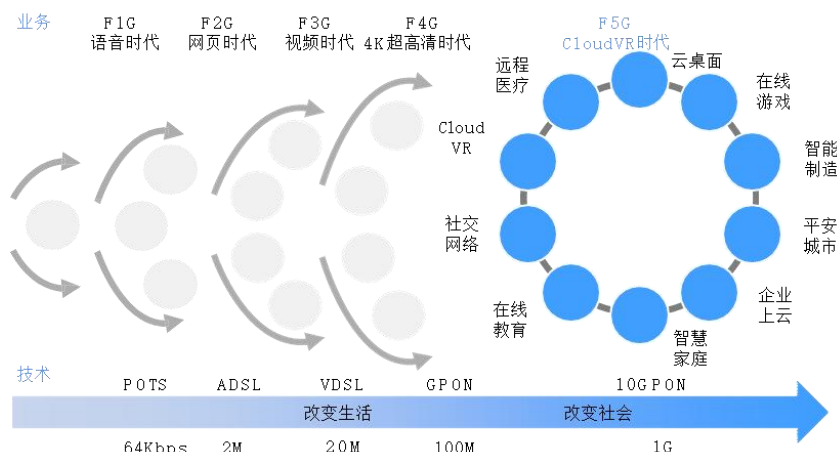
现阶段 IPV6、5G 等互联网技术的爆发可以将设备的算力直接放至云端, 减轻设备体积及重量。当前国内多家互联网科技企业纷纷发布“5G+云”的 VR 服务。在云 VR 场景中, 虚拟图像的生成从本地迁移到云端, 使得终端变得更加简单, 使用成本更低, 与传统的 VR 相比, 云 VR 将渲染算力由本地服务器转移至云端服务器, 消费者无需购买 PC 设备, 节省了硬件开支。仅凭借轻量化的头显设备或眼镜, 即可实



现 VR/AR 的沉浸式体验。此外, 由于是远距离“云-端”传输, 也不再受到了空间的现制, 消费者不再局限于房间中, 而是有了更广域的移动范围。

在交互方面, 云 VR 引入了编解码及传输时延, 导致整体时延增加, 要实现 $MTP < 20ms$, 挑战度高。在流畅性方面, 网络传输会带来画面卡顿的风险, 要有高可靠低时延的网络做保障, 挑战度高。由此可见, 考虑到降低成本、提升用户体验, 推进 VR 产业商业化, VR 与云的必将是大势所趋。

F5G-10G PON的Cloud VR时代

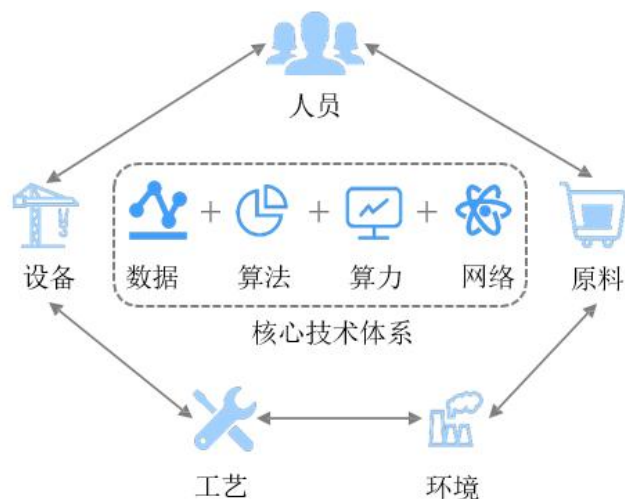


2.8 云技术：网络算力实现应用创新

网络和算力技术包括空间定位算法、虚拟场景拟合、实时网络传输、GPU服务器、边缘计算，降低成本和网络拥堵。网络与算力技术的升级保障了信息的传输与计算能力，5G、AIoT、算力为次时代应用创新打下了坚实基础。云游戏近年来也实现了高速发展，伴随通信速率和云算力的持续升级，云端游戏已经成为现实。算力方面，硬件计算能力和云计算及边缘计

算能力的发展将进一步升级用户低延时和高拟真的体验。硬件计算能力尤其是GPU计算能力的不断提升，可以进一步升级元宇宙和云游戏的显示效果，并增强渲染能力降低元宇宙的延迟感；另一方面GPU的升级也有望推动机器学习、人工智能领域的探索和应用落地。随着通信和算力技术的不断提升，元宇宙的技术门槛将不断得到降低，同时实现更大范围的渗透有望成为可能，并且进一步提升用户的沉浸式使用体验。

利用“数据+算法+算力+网络”形成的智能制造体系架构



以5G为代表的现代通讯网络凭借期高速度、广覆盖、低延时的特点起到了关键的连接作用，它将三大要素紧密地连接在一起，让它们协同作业，发挥出巨大的价值

以云计算、边缘计算为代表的计算技术，为高效、准确地分析大量数据提供了有力支撑

产业链各环节产生的大量数据是驱动智能制造提高精准度的核心

以人工智能、机理模型等为代表的算法技术帮助智能制造发现规律并提供智能决策支撑

三、元宇宙：打造平行世界

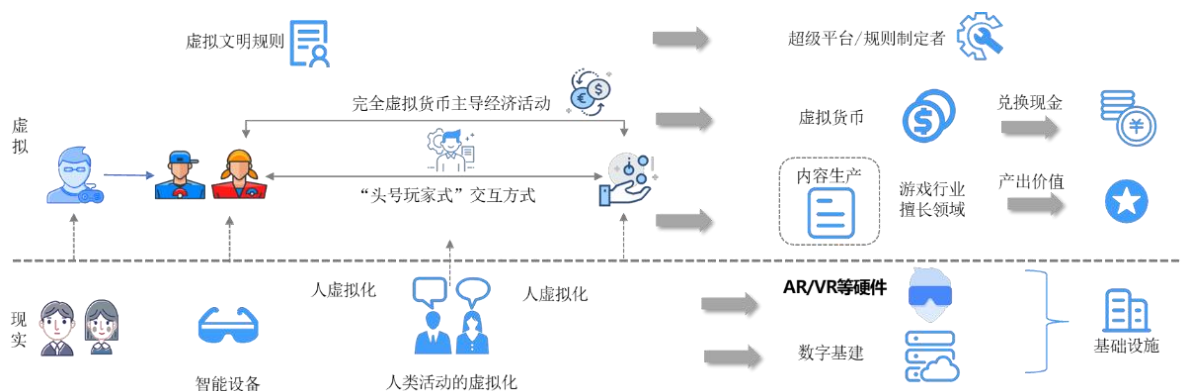
3.1 虚拟世界与现实世界交互运行流程

元宇宙依托AR/VR/MR等模拟化技术渗透进现实世界。现实世界与虚拟世界是相互补充和融合的关系，元宇宙并非仅存在于虚拟空间，元宇宙中的游戏、社交、生产、经济等元素能延伸到现实世界，元宇宙的技术也能进一步提升生产效率。虚拟世界的基础运行处于元宇宙原始阶段的最初形态。首先要对参与者、

系，元宇宙并非仅存在于虚拟空间，元宇宙中的游戏、社交、生产、经济等元素能延伸到现实世界，元宇宙的技术也能进一步提升生产效率。虚拟世界的基础运行处于元宇宙原始阶段的最初形态。首先要对参与者、

对人类行为活动、经济等生活所需要素禀赋进行网络虚拟化,为虚拟世界的建设打造基础设施与规则,想要虚拟世界线完整运行,不可或缺的元素有真实玩家、人物虚拟角色、数字基建负责虚拟世界存在、交互平

台、主导经济物(虚拟货币)、和内容生产,除此之外,对于虚拟世界的虚拟文明规定,还需要有超级平台或规则制定者存在管理虚拟世界秩序。



3.2 通过 XR 连接现实世界与元宇宙

XR 即扩展现实,是指通过计算机将真实与虚拟相结合,打造一个可人机交互的虚拟环境,这也是 AR、VR、MR 等多种技术的统称。通过将三者的视觉交互技术相融合,为体验者带来虚拟世界与现实世界之间无缝转换的“沉浸感”。元宇宙对沉浸式、拟真体验要求较高,现有的 PC、手机设备不能完美还原真实世界的感官体验,而具备 3D 显示、大视场角、直观体感交互的 XR 头显设备将成为现实世界与元宇宙的硬件接口。

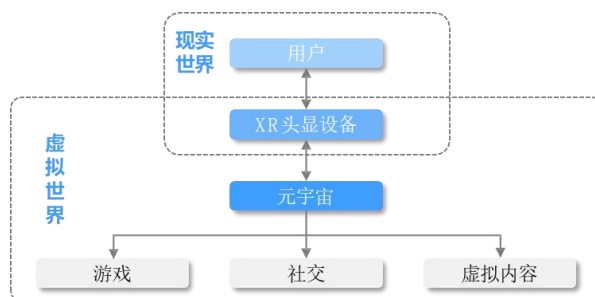
3D Sensing 是 XR 功能的技术核心。市场主流的硬件产品都需要搭载 3D Sensing,它是由多个摄像头+深度传感器组成的,在色彩、分辨率、观测距离、抗干扰及夜视等方面优于 2D 摄像头,还可实时采集物体三维位置及尺寸信息。目前市场上有 3 种主流方案,按成熟度从高到低依次为:结构光、飞行时间(TOF)和双目成像。

结构光:是通过激光的折射及算法计算出物体的位置和深度信息,进而复原整个三维空间。

TOF:是一种光雷达系统,可从发射极向对象发射光脉冲,接收器则可通过计算光脉冲从发射器到对象、再返回到接收器的运行时间来确定被测量对象的距离。

双目成像:是使用两个或两个以上的摄像头同时

采集图像,通过对比这些不同摄像头在同一时刻获得的图像差别,使用算法来计算深度信息。



四、元宇宙时代加速到来

4.1 元宇宙各大应用场景对沉浸感和交互感的要求

随着元宇宙应用场景的清晰化,未来 VR/AR/脑机接口的发展方向逐渐明确。早期的硬件设备受制于应用场景和内容单一化、用户对硬件设备的体验不完善等缺陷,初代 VR/AR 并未实现大规模增长。当游戏、协同办公、社交、医疗、视频和模拟训练(教育)等元宇宙应用场景正逐渐清晰,这对 VR/AR/脑机接口硬件端提出了更高的要求,有望驱动包括微显示技术、三维重建、生物传感器、肌电/脑电处理、全身追踪、空间定位在内的多项底层技术不断完善。

元宇宙时代的应用比移动互联网时代更强调沉浸

感和交互感,不同应用对两种效果的侧重各有不同。其中,沉浸感可通过更丰富的音画效果和更多维度的感官交互获得,例如借助场景渲染、沉浸声场、温度模拟、触觉传感等技术营造出逼真的虚拟场景,使大脑产生“身临其境”的感觉;交互感则需借助多样化的输入方式来降低人机交互的操作门槛,例如直接通过识别语音或读取手势来传达指令,无需打字或操作键鼠/按钮,增强互动效率。

4.1.1 游戏:需要多平台/VRAR/云原生技术作为底层技术支持

当前游戏已具备元宇宙所拥有的虚拟身份、朋友、经济系统等特点,但未能给玩家完全带来“沉浸感”,硬件方面主要受制于近眼显示和多维感官传感技术不够成熟。

未来,元宇宙游戏将朝着更强的沉浸感与更丰富的内容生态方向发展,需要借助成熟的场景渲染和沉浸声场技术增强声画效果,借助全身运动追踪、传感器、空间定位等技术增强临场感。优质的游戏内容创新将与 VR/AR 硬件升级互相形成正反馈效应,促进元宇宙游戏生态的发展,并为高性能计算芯片、硅基 OLED、Micro LED 以及相关设备组装企业带来增量空间。

4.1.2 协同办公/社交:借助手势追踪、语音识别、眼动追踪等实现互动感

元宇宙办公/社交有望突破物理空间的局限,将带来最接近实地面对面的工作和交友体验,提升办公生产、沟通、协作效率。当前移动互联网阶段的远程办公距离理想模式有一定差距,工作效率与沟通效果仍存在局限性。而元宇宙办公/社交则强调互动感,例如,用户可以全程通过手势操作,即可满足在 VR 虚拟空间中举手、竖大拇指点赞等功能,显著降低人机交互平台操作门槛,同时实现无距离感互动。这一场景的实现将主要借助手势读取、眼动追踪、语音识别、空间定位等 VR/AR 底层技术。

4.1.3 医疗健康:VR/AR/脑机硬件将搭载先进生物监测以及脑电信号处理技术

目前已出现了拳击、攀岩、球类运动等辅助健身的应用,欠佳的硬件佩戴体验却限制了用户使用时长。VR 设备的眩晕感仍未完全消除,运动健身应用中高速变换的场景将进一步加剧不适感;目前主流 VR 头

显的重量大多在 300g 以上,VR 一体机甚至普遍超过 500g,大大增加了佩戴者运动时的负担。

4.2 软硬件、服务、内容共同搭建元宇宙脉络

元宇宙的第一入口是 AR/VR 终端,同时需要 5G、云计算等技术的支撑。从 5G+云计算+AR/VR 产业的融合入手,可将元宇宙的产业链分为硬件层、软件层、服务层和应用/内容层。游戏的社交场景功能也在被逐步挖掘。网络社交场景化是未来的必然趋势,用户在目前的社交网络,难以充分的表达自身。和现实世界不同,社交网络的表达渠道和方式有限,用户难以充分表达自己的观点、情绪。近些年兴起的 Clubhouse 和网游社交的流行,是这种趋势的具体表现,用户希望在某种垂直场景下进行社交活动。未来元宇宙体验的优化趋势有:

通过 AR、VR 等交互技术提升游戏的沉浸感。

通过 5G、云计算技术支撑大规模用户同时在线,提升游戏的可进入性。

通过算法、算力提升驱动渲染模式升级,提升游戏的可触达性。

通过区块链、AI 技术降低内容创作门槛,提升游戏的可延展性。

4.3 元宇宙空间下借助 NFT 可解决产权纠纷问题

数年以后,随着数字货币和基于 NFT 的数字信息资产话,经济系统开始建立。NFT 能够映射到特定资产,将该特定资产的相关权利内容、历史交易流转信息等记录在其智能合约的标示信息中,并在对应的区块链上给该特定资产生成一个无法篡改的独特编码。NFT 凭借区块链技术不可篡改、记录可追溯等特点记录产权,并确保真实性 and 唯一性。未来 NFT 将起到对标资产功能,如虚拟收藏品、虚拟资产、数字艺术品、房地产等,其可追溯的唯一性可以解决现实世界较为棘手的产权纠纷问题。

4.4 数字分身或成为元宇宙永久性资产

真实用户通过数字化设备进入虚拟世界,在其内部形成数字化虚拟身份,并在元宇宙进行一系列内容生产与活动行为也将化为数据存储于云端,由此形成的虚拟资产或服务将一直留存于该空间,形成数字化记忆,完善数字分身。若玩家未来不再进入该空间,所形成的数字化行为与影响或将通过 AI 机器学习永

远存在于该空间并继续提供相关服务，数字分身成为 元宇宙永久性数字资产。

未来数字文明属性预测

	农耕文明	工业文明	数字文明
生产力	耕作	操控机器	人工智能
生产力分配方式	佃户缴纳田赋	公司和工资	去中心化、区块链
社会机构	钱庄、商人、行会	证券交易所、央行等	Defi
统治方式	暴力统治	民主代议	算力垄断
国家形态	效忠贵族/皇室	现代国家的诞生	数字世界公民
生活方式	基于粮食供给的生计	基于机器的娱乐和生产	现实与虚拟世界共生

五、双轮驱动元宇宙时代

当前正值 5G 网络向 6G 网络研究发展的关键阶段，低时延、高速率、大容量等优点帮助 VR/AR 设备提高画面分辨率，降低卡顿延迟和眩晕感，体验更加自然舒畅，使 VR/AR 能够适应更多的应用场景，同时云端计算的方式也可以帮助 VR/AR 终端向轻量化方向发展，降低硬件成本，进一步加速 VR/AR 终端的渗透率。

2023 年苹果推出 Vision Pro 产品，考虑到品牌定位、生产成本以及当前 AR 的低渗透率等各项因素，短期来看苹果产品的定价较高，普及率难以与手机相比。但基于苹果系列手机在过去智能手机发展过程中的领先地位，我们认为苹果的产品可能引领 VR/AR 行业的发展并推动 VR/AR 领域进入到新一轮的增长周期。未来技术的突破以及边际成本降低后，终端的价格有望下降，出现能够同时兼具性能、价格、应用生态的消费级 AR 终端设备。

从当下的应用场景来看，VR 的应用场景仍处于

C 端先行的阶段，游戏、视频、教育等承担了当前的虚拟现实技术的主要应用场景，AR 则主要集中在 B 端且应用场景比较分散，娱乐属性弱。如果未来 VR/AR 技术进一步突破，产业体系更加成熟完善后会应用场景自然也将被拓展。VR 技术基于其沉浸式特点将向更加垂直的深度体验领域挖掘更多的可能性，同时伴随设备轻量化、便携化、渗透率的提升将逐渐拓宽应用场景，摆脱单一的游戏功能，在社交、工作、教育、直播、购物等领域发挥更大的作用。AR 则基于其与现实世界交互、轻量化、可移动的特点，将会拓宽至更多社交、工作、娱乐、生活等个人化应用场景。但不论 VR 还是 AR 技术，应用场景的发展核心都是与现在各类产业进行深度融合，弥补当前手机终端无法实现各类沉浸式体验的缺陷。经过硬件技术持续的迭代升级和应用场景的拓宽双轮驱动后，VR/AR 产业的飞轮效应将逐渐显现，对手机终端形成有效补充甚至可能一定程度上取代手机的地位，成为下一代通用型终端设备。

闽台资讯

福建省启动信息通信业安全生产治本攻坚三年行动

为认真贯彻落实习近平总书记关于安全生产系列重要指示精神，进一步夯实福建信息通信业安全生产基础，近日，福建省通信管理局正式印发《福建省信息通信业安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026 年）》（以下简称《方案》）。

《方案》旨在通过三年行动，全省信息通信业安全生产理念进一步增强，消减重大安全风险、消除重大事故隐患能力进一步提升，企业主体责任进一步压实，常态化隐患排查治理成效明显，应急处置和安全监管能力不断强化，行业本质安全水平明显提高，行业安全形势稳定向好。

《方案》要求，围绕信息通信安全生产领域瓶颈性、根源性、本质性问题，实施五大重点任务。一是强化网络运行安全管理。健全网络运行安全风险评估和隐患排查治理体系，强化网络运行安全风险清单管理，切实加强通信基础设施运行监测和巡查巡检。二是提升工程建设质量水平。强化招投标和工程建设管理、安全生产延伸管理，特别是对承包、参建、代维单位的安全生产管理，不得转移安全生产责任。三要推进小区共维机房安全管理。全面排查小区共维机房，建立排查整改清单，重点整治小区共维机房内有源无源通信设备合设、机房失管失维、跳纤杂乱等突出问题。四要开展消防安全隐患整治行动。全面开展消防安全隐患排查，对重点场所加强值守巡查，细化完善对从业人员的消防安全生产教育培训和应急演练。五要开展安全生产能力提升行动。坚持以赛代练、以学促用，

强化一线运维操作等重点岗位、关键操作人员、通信工程建设项目经理的技能培养及技能等级认定，摸底调查消防设施操作员持证上岗情况。

《方案》明确，各基础电信企业和铁塔公司需明确责任分工，主要领导亲自抓、分管领导具体抓，加大安全投入、激励引导，强化对地市分公司和专业子公司的指导和检查，并将治本攻坚三年行动各项工作任务作为考核巡查重点。省通信管理局和各地通信管理部门将对治本攻坚三年行动开展情况进行监督检查，对安全生产主体责任落实不到位的企业将依法采取约谈、通报、处罚等措施严肃问责，推动安全生产治本攻坚三年行动落实落地。

（省通信管理局 吴锦芬）

2024 年福建省信息通信行业宣传培训会顺利举办

6 月 20 日—21 日，2024 年福建省信息通信行业宣传培训会在福州顺利举办。福建省通信管理局主要负责人、办公室（人事处）主任，各基础电信企业、铁塔公司省公司副总经理，党群部及办公室（综合部）相关负责人，省市及部分区（县）宣传人员 59 人参加。

开班仪式上，福建省通信管理局党组书记、局长黄子河强调，在建设网络强国的新征程上，信息通信行业的发展不仅要靠业务部门的“硬实力”，也要靠宣传部门的“软实力”。宣传工作做好了就是凝聚力、做实了就是战斗力、做强了就是生产力。希望广大宣传人员围绕中心、服务大局，把福建通信人对习近平总书记的爱戴之情，体现在实际行动上，努力创作出更

多具有生命力、感召力、影响力的优秀作品，对内提升凝聚力，对外提升行业价值、提高行业美誉度，推动我省信息通信行业高质量发展。

福建省通信管理局办公室（人事处）主任钟才顺通报了上半年行业宣传的整体福建通信信息报社副总编、副总经理钱政新以热点话题开篇，从新媒体时代舆论场的变化趋势、舆情风险研判的五个关键维度、舆情引导与处置的主要策略等方面，向大家作题为《新媒体环境下信息通信业舆论引导和舆情处置》的专题授课。

福建省广播影视集团融媒体中心网络部负责人郑激通过大量鲜活的短视频案例，生动阐释了如何讲好身边的故事、增强作品吸引力和感染力的实用技巧。

会议邀请了在 2023 年宣传工作中表现突出的集体代表上台分享经验做法和成功案例。相关分享内容丰富、案例生动、干货满满，具有较强的启发性、实用性和操作性。其中，泉州电信聚焦“强化创新 突出特色”，重点分享了企业在强化统筹组织、选题报送、地方特色、纵横协同、传播推广等方面的经验做法。龙岩移动紧扣“新趋势、新定位、新问题”，交流如何打造“天时”“地利”“人和”的突出优势，巧抓“大快人新”新闻热点。厦门联通以“横向联通强策划、内外互通强运营、纵向贯通强队伍、生态融通强机制”四联立体宣传模式切入，推动全媒体传播矩阵协同运营。漳州铁塔以问题为导向，建立信息宣传稿费奖励办法“一个制度”、健全宣传工作报送“一个机制”、组建宣传小分队“一支队伍”，进一步补齐新媒体宣传工作短板。

培训会上还解读了《福建信息通信行业舆情应对处置方案》，并征求了意见建议。参训人员围绕方案和下半年行业宣传重点工作畅所欲言，提问题、谈经验、献良策，现场气氛热烈。

（省通信管理局 吴锦芬）

2024 数字中国创新大赛数字安全赛道 数据安全产业赛圆满落幕

2024 年 5 月 23 日，在数字中国建设峰会组委会指导下，由福建省通信管理局、福州市人民政府主办，中国软件评测中心（工业和信息化部软件与集成电路促进中心）、福州新区集团权属福州市电子信息集团联

合承办的 2024 数字中国创新大赛·数字安全赛道数据安全产业赛总决赛在福州数字中国会展中心圆满落幕。

闭幕仪式上，福建省通信管理局党组成员、纪检组长、副局长白学任，福州新区党工委副书记、长乐区委书记张帆，中国电子信息产业发展研究院总工程师高炽扬致辞。同时福建省通信管理局、福建省工业和信息化厅、福州市长乐区人民政府、中国软件评测中心、中国计算机行业协会、国家互联网应急中心福建分中心，中国电信股份有限公司福建分公司、中国移动通信集团福建有限公司、中国联合网络通信有限公司福建省分公司、中广电移动网络有限公司福建分公司、福州市电子信息集团、福建海峡信息通信科技发展有限公司等单位相关领导出席本次活动。

白学任表示，习近平总书记强调要切实保障国家数据安全，强化国家关键数据资源保护能力，增强数据安全预警和溯源能力。当前我国数字经济与实体经济正处于多方位融合的关键时期，由衷期待与业界同仁携手探索数据安全产业的发展新路径，为福建的数字经济发展和产业升级注入新的活力，以数字经济高质量发展助力中国式现代化。

张帆指出，数据安全是保障数字经济健康发展的基石。福州滨海新区一直致力于打造数字经济发展的新高地，数据安全关键技术与产业应用评价工业和信息化部重点实验室福州分中心今年落地滨海新区，深信通过本次大赛的成功举办，必将进一步提升新区在数据安全领域的技术水平和产业竞争力，为构建安全、可信的数字经济发展环境提供强有力的保障。

高炽扬强调，习近平总书记高度重视人才资源，坚持“人才是第一资源”、“人才引领驱动”，深入实施“人才强国战略”。数据安全产业赛深入贯彻《数据安全法》及《工业和信息化部等十六部门关于促进数据安全产业发展的指导意见》文件精神，聚焦数据安全产业发展中的实际问题，探索数据安全治理模式，着力提高数据安全保障能力和服务水平，推动完善数据安全产业孵化体系。

2024 数字中国创新大赛·数字安全赛道数据安全产业赛包含数据安全产业讲师选拔赛、数据安全产业优秀案例评选比赛和数据安全产业人才积分争夺赛三大赛题方向。本次大赛共吸引了来自电信和互联网、能源、金融、工业、教育等多个行业领域的 1000 余支队伍近 3000 名数据安全领域选手报名参赛。

2024 数字中国创新大赛数字安全赛道数据安全

产业赛延续上一届数字中国创新大赛数据安全产业赛所建立的高端赛事品牌为依托，充分发挥福建数据产业大省的头部效应和资源优势，广泛凝聚社会各界关于加快建设网络强国、数字中国的共识，面向全国选拔数据安全高质量人才，推动解决各行业领域数据安全实际需求，促进数据安全产业高质量发展，为建设网络强国和数字中国，保障数字经济健康发展提供有力支撑。

(省通信管理局 吴锦芬)

福建省因灾受损行政村已基本恢复通信

日前，福建省遭遇极端暴雨天气，内涝严重、出行受阻，出现部分区域停电、通信设施退服等现象。22 日 17 时，龙岩市上杭县溪口镇三溪村通信网络信号抢修恢复。自此，全省因灾受损行政村基本恢复通信。

“灾情就是命令”！连日来，福建省通信管理局认真贯彻落实习近平总书记关于防汛救灾的重要指示批示精神，将防汛救灾工作作为检验党纪学习教育成效的“试金石”，组织全省信息通信行业万众一心，精诚合作，持之不懈开展防汛应急通信保障工作。省通信管理局挂图作战，组织业务骨干及地市通信发展管理办公室同志入驻省市防汛指挥部，搭建党委政府统一指挥、专业部门密切配合的协调保障体系，通过每日会商研判，及时跟进抢通进度，确保抢险救灾应急通信保障有力有序。各基础电信企业组织党员干部、精干力量和应急资源集聚，“7×24 小时”对重点网元节点设备、重要线路实施动态监测，按照“一站一策”不分昼夜修复受损通信设施，全力以赴保障通信“生命线”畅通。

截至 23 日 16 时，全省通信网络保持平稳运行。全省信息通信行业累计出动应急人员 10269 人次、应急车辆 3812 辆次、发电油机 2140 台次，卫星电话 256 部。

(省通信管理局 吴锦芬)

福建通信行业职业技能鉴定中心与省职业技能鉴定指导中心联合开展“数字创新服务下基层暨高技能人才进社区”主题党日活动的

5 月 17 日，福建通信行业职业技能鉴定中心与福建省职业技能鉴定指导中心在福州共同组织开展

“2024 数字创新服务下基层暨高技能人才进社区”主题党日活动的。

本次活动聚焦 2024 年世界电信和信息社会日“数字创新促进可持续发展”主题，结合《福建省职业技能提升工程为民办实事项目实施方案》等文件精神，专门邀请了信息通信行业部分高技能专家（福建省技术能手、福建省劳动模范、福建省金牌工匠等荣誉获得者）集中亮相、相互交流互鉴，共同为社区居民免费开展数字技术咨询问诊服务。在福州融侨锦江社区活动现场，各通信企业集中展示了下棋机器人、家庭陪伴机器人、高清智能家居娱乐产品、FTTR 极速上网、智慧教育等新一代数字化智能化产品，信息通信技能专家为社区居民开展数“智”家庭服务专家义诊、宣传普及电信网络诈骗套路等情况。

本次“数字创新服务下基层暨高技能人才进社区”活动，是福建通信行业职业技能鉴定中心、省职业技能鉴定指导中心积极践行“四下基层”、推动“技能福建行动”的重要举措之一，旨在以基层实际需求为导向，发挥人才优势、锻炼人才能力，以技能人才和群众需求的“双向奔赴”，打通数字赋能基层治理的“最后一公里”，推动实现数字创新更好服务民生。

(省通信管理局 吴锦芬)

罗源县信息通信行业联合党委和通信联络办公室成功揭牌

4 月 28 日上午，罗源县信息通信行业联合党委和罗源县通信联络办公室在罗源县委、县政府机关大院古厝大楼成立揭牌仪式举行。

开展罗源县通信行业生态优化试点，不仅是进一步健全福建省县（区）信息通信行业发展联络机制建设、探索基层信息通信行业管理发展的新模式，更是落实国家新型工业化建设、推进中国式现代化建设罗源实践的新探索。罗源县信息通信行业联合党委和罗源县通信联络办公室的成立，是以组织引领推动产业转型升级的关键举措，标志着罗源县信息通信行业发展从单打独斗步入抱团发展的新阶段。

作为发展的“试验田”，罗源县信息通信行业联合党委和罗源县通信联络办公室不仅被当地党委政府寄予厚望，更是福建省通信管理局开展“点题整治”的重要载体。目前，该县通信行业已先行先试聚焦发展深层次“老大难”问题，精简优化考核项目，力争探

索出一条具有属地特色、可复制可推广的高质量发展模式。

福州市通信发展管理办公室，罗源县委办、县委组织部、县政府办，县发展和改革局、县工业和信息化局、县住房和城乡建设局、县农业农村局、县应急管理局、县文化体育和旅游局、县“智慧罗源”管理服务中心以及福州市和罗源县五大通信运营企业主要领导等 40 多人参加活动。

(省通信管理局 吴锦芬)

下好“先手棋” 打好“主动仗” 福建省信息通信业坚决筑牢防汛“安全堤”

6 月 19 日，工信部组织召开防汛应急通信保障工作调度会。会后，福建省通信管理局党组书记、局长黄子河第一时间组织各基础电信企业、铁塔公司传达学习习近平总书记关于防汛抗旱工作的重要指示精神，传达学习工信部以及福建省防汛抗旱指挥部关于防汛抢险救灾的相关要求，并部署下一步防汛应急通信保障工作。

据悉，6 月 9 日以来，受冷暖气流共同影响，福建多地出现明显强降雨过程，其中龙岩武平等地遭遇破历史极值纪录的降雨，多地出现暴雨、停电、封路、基站退服等。为尽快保障通信生命线畅通，福建省通信管理局组织相关人员分赴受灾重点区域，开展抢修工作。截至 6 月 19 日 17 时，全省通信网络保持平稳运行，全省一、二级干线运行正常。全省累计共出动通信抢险人员 7200 余人次、发电油机 1700 余台次、抢修车辆 2600 余辆次，便携卫星站、应急宝等通信设备 40 台次。

一是下好“先手棋”，强化汛前安全检查。组织各地通信管理部门开展防汛检查，重点针对江河沿线、堤坝、水库区域、山洪易发点、城市易内涝等重点区域，持续开展通信设施隐患排查，并在漳州、龙岩、三明等地配合地方政府开展全要素应急通信演练，积极增强通信网络韧性。督导各基础电信企业加强抢险人员安全教育和防护装备配置，确保应急处置的针对性、有效性和可操作性。

二是打好“主动仗”，精准送达防汛信息。发挥通信全程全网优势，第一时间组织发送暴雨、洪涝等预警公益短信，最大程度扩大预警覆盖面。累计发送预警公益短信 8700 万条次，帮助群众及时了解天气情况，

增强防范意识，做到早预警、早准备、早防范。

三是筑牢“安全堤”，全力守护通信生命线。深刻牢记应急通信在防汛救灾中“生命线、保障线、指挥线”的重要地位和作用，组织省市相关同志入驻属地防汛指挥部，搭建党委政府统一指挥、专业部门密切配合的协调保障体系，及时通报传递通信、交通、电力等实时保障信息。组织各基础电信企业、铁塔公司成立多支党员突击队，深入一线，做好通信抢修、物资运送、监测预警和巡护排查等工作，并选派省通信管理局党员骨干赴龙岩地区督导协调防灾救灾工作，为抢险救灾通信保障提供坚实支撑。针对灾情严重的地市，组织开展免停机 and 应急开机服务，积极守护通信生命线。

(省通信管理局 吴锦芬)

福建省信息通信行业协会和福建省慈善总会 签定“联合开展助力‘乡村振兴’工作框架协议”

5 月 27 日，省慈善总会在光泽县召开理事会，省信息通信行业协会会长杨锦炎应邀出席并在会上讲话。

本次会议特别举行了福建省信息通信行业协会和福建省慈善总会联合开展助力“乡村振兴”工作框架协议的签字仪式。

实施乡村振兴战略，是中共十九大作出的重大决策部署，是决战全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务，是新时代“三农”工作的总抓手。福建省信息通信行业协会和福建省慈善总会联合开展助力“乡村振兴”工作就是为了贯彻落实党中央、国务院、福建省委、省政府关于做好新时期“乡村振兴”工作的相关精神，通过两家社会组织的努力，广泛凝聚社会力量，助力我省“乡村振兴”工作，为推动我省的“乡村振兴”工作贡献力量。双方实行项目主导、组织共建、分工负责、资源共享、信息互通、积极作为的合作方式。下一步双方将组织人员组成联合调研小组，选定市、县开展调研，制定工作方案并组织实施。

(省信息通信行业协会 夏彦翎)

协会召开“促创新 推转型 加快民营企业 发展新质生产力”座谈会

为深入贯彻习近平总书记关于发展新质生产力的系列重要讲话精神和党中央、国务院关于促进民营经

济发展壮大的决策部署,以及我省实施民营经济强省战略精神,4月18日,省信息通信行业协会召开“促创新 推转型 加快民营企业发展新质生产力”座谈会,近20家民营企业代表参会,同时邀请省通管局张国旗副局长到会指导。会议由协会何强副会长主持。

座谈会上,华为技术有限公司福建代表处、中鸿达信息科技有限公司、福建光通互联通信有限公司、福州博深计算机科技有限公司、福建省万维新能源电力有限公司、福建高氏信息产业服务有限公司、福建省冠通通信技术有限公司、福州天盟数码有限公司等多家会员单位代表在会上作了交流发言,大家畅所欲言,交流了民营企业在生产经营和数字化转型过程中的经验、存在的困难,探讨如何把握市场机遇,紧跟我国新质生产力的发展步伐,共同助力福建民营经济高质量发展,并对政府、协会工作提出了建议。

杨锦炎会长认为,信息通信行业是创新最活跃、应用最广泛、辐射带动作用最强的行业之一,新质生产力是信息通信业主要的支撑力。当前新质生产力的发展面临三大挑战,一是技术安全与隐私保护问题的挑战,二是就业结构变革与人才培养滞后问题的挑战,三是国际竞争与合作复杂因素的挑战。他对民营企业如何有效转型创新提出了五点建议:1、把握政策推动发展。以新一代先进技术如人工智能、新能源、新材料、新生物技术为主要突破口,牢牢把握国家和我省产业政策导向,以产业持续迭代升级打造新增长引擎。2、提质改造传统产业。随着新质生产力的加速崛起,工业、服务、汽车等传统行业稳步转型,电子信息、低空经济等新兴产业发展势头强劲,人形机器人、量子信息等未来产业加快布局,新动能持续释放,国民经济将实施高质量发展。3、创新之道贵在用人。发展新质生产力,对人才培养、引进、使用、合理流动提出了更高的要求,关键是畅通教育、科技、人才的良性循环,完善工作机制,为人才成长和发展厚植土壤,打造舞台。4、因地制宜精准施策。面对新的发展机遇,企业只有立足自身特点和优势,量体裁衣,有所为有所不为,才能找到科学合理的发展路径。5、优化环境厚植土壤。政府要营造良好的发展环境,因企施策,服务企业,做强做优产业链,以实现高质量发展。

省通信管理局张国旗副局长在会上充分肯定协会在国家提出新质生产力的重要时期及时为中小会员企业举办了这样一场座谈会,倾听会员心声,做到协会

搭台服务企业。他向与会人员通报了省通信管理局这几年在推动行业高质量发展、落实民营经济强省战略、加强行业生态建设、出台信息通信业优化人才战略实施方案等措施,培育新质生产力全过程所做的工作。他表示通信管理局下一步将加强对企业的调研,努力为民营企业营造公平竞争的市场环境。他希望民营企业能够紧跟时代潮流,积极传承弘扬创新发展晋江经验,用好用足政策红利,充分发挥自身优势,加强创新驱动,积极探索实践新质生产力发展路径,助力全省民营经济强省战略,推进国民经济高质量发展。

(省信息通信行业协会 夏彦翎)

福建省信息通信行业协会杨锦炎会长一行调研 12300电信用户申诉受理中心工作

4月12日,福建省信息通信行业协会杨锦炎会长在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陪同下,至福建省12300电信用户申诉受理中心调研,并慰问申诉受理中心员工。

杨锦炎会长一行向所有工作人员表示问候,并详细了解了用户申诉受理、调查调解处理等各环节的工作情况,充分肯定申诉受理中心在维护用户权益、协助政府监管、帮助电信企业改进服务方面所做的工作,同时对申诉受理中心荣获2022-2023年度省消费者权益保护委员会“消费维权先进集体”称号给予表扬和鼓励。

杨锦炎会长指出:电信用户申诉受理中心的工作是政府面向社会、服务群众的重要窗口,希望中心继续坚持“展巾帼风采、创一流服务、树新时代信息通信业新形象”的工作目标,进一步加强法律法规知识及行业管理文件精神的学习,不断提高申诉处理业务水平,依法依规妥善处理好群众的申(投)诉,不断提高群众的获得感,秉承“热心、耐心、细心、真心、公心”的“五心”服务宗旨,继续积极协助政府电信监管工作,促进电信运营企业提高服务质量,为营造和谐的电信市场环境做更大贡献。

(省信息通信行业协会 夏彦翎)

省信息通信行业协会召开 行业、团体标准制定工作交流会

3月13日,省信息通信行业协会召开行业、团体

标准制定工作交流会，部分会员单位代表，省信息通信行业协会杨锦炎会长、何强副会长、杨永和副会长、黄惠彬秘书长参加了座谈交流。省通信管理局白学任副局长受邀莅临指导。

本次交流会的目的主要是为了贯彻落实国家、工信部等政府部门鼓励制定行业、团体标准等相关文件精神，以响应创新和市场对标准的需求，填补现有标准空白，引领产业和企业的发展，提升产品和服务的市场竞争力。

会上，到会的会员单位代表畅所欲言，分享了在探索标准制定过程中的经验和遇到的问题及建议，以及需要协会和政府协调解决的问题，都表示标准制定工作不是一个孤岛，需要有关企业联手，加强合作，共同受益。

杨锦炎会长在会上对标准制定工作的重要性作了深入解读，他提出，标准是经济活动的技术依据，要发挥标准创新对科技创新的引领促进作用，以抢占全球战略性新兴产业发展的制高点，掌控产业发展的主导权。他认为标准的制定工作有五个有利：一是有利于科技成果转换，激发创新积极性，二是有利于全产业链的构建，三是有利于提升企业竞争力，四是有利于促进贸易活动，五是有利于申报国家和省重点项目。

杨锦炎会长对标准制定工作提出五点建议：一是要以标准创新来促进企业创新；二是要推动标准制定和企业经营工作的深度融合；三是要积极推广和应用成熟的技术标准；四是要积极参与标准的国际化工作；五是标准制定工作需要政府的积极推动，协会的积极参与，共同提高标准的技术水平。

白学任副局长在会上对标准制定工作提了三点希望：一是要深化对标准制定工作重要性的认识，标准制定工作是质量的保证，是发展的引领，是企业经验成果的体现，也是监管部门质量评判的标准；二是标准制定工作需要三方联动配合，协会搭台、会员单位唱戏，通管局协调推动；三是标准制定工作的生命力在于应用，要从实践中来又指导实践，要从实际出发，切实将标准制定工作抓紧抓实，抓出成效。

（省信息通信行业协会 夏彦翎）

2024 年全省互联网协会工作交流会在榕召开

3月19日下午，福建省互联网协会组织召开2024

年全省互联网协会工作交流会，会议由福建省互联网协会秘书长严小为主持，来自全省9个地市协会的理事长、秘书长以及相关人员等15人参加了会议。

在工作交流会上，首先由福建省互联网协会严小为秘书长向各地市互联网协会介绍了省协的具体工作职责、2023年工作成效以及新一年的工作思路，为各地市互联网协会全面了解和加深合作提供参考。

各地市互联网协会领导及代表也积极发言。各地市协会领导介绍了本市协会工作的情况，就如何加强与福建省互联网协会、与其他地市互联网协会业务交流合作提出宝贵意见和建议，希望福建省互联网协会在举办活动、行业研究、发布报告、标准制定等方面给予各各地市互联网协会更多指导和支持。

福建省互联网协会理事长林法祥在总结讲话中，回应了各省互联网协会提出的问题、意见和建议。并表示，协会将继续加强与各地市互联网协会之间的联系和交流，相互促进和借鉴，实现共赢发展，为我省互联网行业的持续健康发展贡献智慧与力量。

（省互联网协会 陈晓清）

福建大数据科技园服务有限公司总经理林泽明一行到访福建省互联网协会交流

6月6日上午，福建大数据科技园服务有限公司（以下简称“大数据科技园”）总经理林泽明、招商部负责人陈德兴一行到访福建省互联网协会进行交流互动，受到协会理事长林法祥和秘书长严小为热情接待。

大数据科技园林总此次来访旨在加强与协会的沟通联系，学习交流经验，促进相互了解与共同发展。林总详细介绍了目前园区的运营与企业入驻情况，他表示从服务企业，推动我省数字经济建设角度来说，大数据科技园与协会的初衷与目标是一致的，因此希望能够依托协会的行业影响力，结合科技园资源优势，合作共赢，助力推动园区的生态建设，形成良好的产业集聚。

协会林理事长仔细听取了目前园区的建设情况，表示协会愿意为园区的发展尽一份力，多年来协会也一直致力于为各方搭建多元的交流互动平台，并取得良好成效。希望通过双方的优势互补和合作拓展，能够进一步做好行业和企业服务工作，共同促进我省互联网产业创新发展，不断提升新质生产力，为我省数

字经济建设贡献一份力量。

(省互联网协会 陈晓清)

创业树(厦门)科技股份有限公司 CEO 陈宏贤一行 到访福建省互联网协会交流

6 月 19 日,创业树(厦门)科技股份有限公司(以下简称“创业树”)CEO 陈宏贤和联合创始人池青青一行来访福建省互联网协会,受到协会理事长林法祥和秘书长严小为热情接待,随后进行座谈交流。

创业树陈总就企业的发展历程、业务开展、团队概况等情况做了细致的介绍。他表示,近年来公司总体发展良好,目前业务主要覆盖厦门及周边地区,同时逐步在全国其他省市拓展市场。希望加强与协会的沟通联系,促进相互了解,更多的参与到协会的活动,深化交流合作。

协会林理事长充分肯定了企业发展取得的成绩,同时也向一行人介绍了协会的基本情况和品牌活动,并表示协会作为行业组织,肩负服务职能属性,希望企业通过协会搭建的各类交流平台能够获取更多的资源,不断促进业内合作,得到更好的发展。

(省互联网协会 陈晓清)

福建博思软件股份有限公司一行到访福建省互联网协会交流

6 月 21 日,福建博思软件股份有限公司(以下简称“博思软件”)政企事务部经理高芳芳、副经理王素珍一行到访福建省互联网协会,受到协会理事长林法祥、秘书长严小为热情接待,并进行座谈交流。

博思软件高总就公司的经营情况、业务板块、团队概况和发展布局等情况做了全面介绍。他表示,博思软件自 2016 年上市至今业务发展保持较快增长,同时在党建工作、行业自律、社会公益等方面也取得显著成效。近年来博思积极布局数字乡村,数字科技,创新孵化等领域,不断探索新发展路径。下一步博思将继续加强与协会的交流互动,积极参与协会各项活动,共同为行业发展服务。

协会林理事长肯定了博思软件在我省数字经济发展做出贡献,也感谢博思软件对协会工作的响应与支持。他详细介绍了协会的各项工作与活动,表示多

年来协会始终立足服务根本,积极搭建交流平台,整合各方资源,不断拓展行业服务工作和提升工作质量。协会的发展离不开会员单位的鼎力支持,希望双方继续加深联系,共同发力,促进行业繁荣稳定发展。

(省互联网协会 陈晓清)

福建省通信学会简讯:

1、5 月 22 日,省通信学会理事长陈荣民出席福建省科协九届七次全委会。本次会议补选省科协第九届委员会主席,批准省科协第九届委员会副主席变更增补、省科协第九届委员会常委撤销等事项,并向委员征求对省科协九届委员会工作报告的意见建议。经大会审议通过,中国工程院院士、福州大学原校长付贤智当选省科协第九届委员会主席,省科协党组书记游建胜同志当选省科协第九届委员会副主席。

2、5 月 16 日,省通信学会陈华新参加在宁波召开的中国通信学会部分省级学会座谈会,会议由中国通信学会文剑副秘书长主持,各省级学会参会代表就近年来学会在会员发展服务、学术交流、科学普及、人才培养等方面交流工作经验,并提出一些建议和意见。中国通信学会副理事长兼秘书长张延川做会议总结,对各省级学会的工作给予肯定,并希望部、省学会今后要进一步加强沟通、协作,共同推动学会工作的全面发展和提升。

3、5 月 17 日,省通信学会陈荣民理事长带队参加福建省信息通信业组织开展的 2024 年世界电信和信息社会日主题活动。本次活动围绕“数字创新促进可持续发展”主题,倡导信息通信行业企业共同分享交流发展前沿资讯,探讨数字创新发展趋势和实际应用。

4、为认真履行好科技社团服务全民科学素质提升的职能,进一步推动我省科技社团开展好科学普及工作,5 月 23 日学会派员参加了省科协组织的“学会如何做好科普工作”讲坛活动。

5、5 月 30 日学会组织相关人员参加福建省科协组织的第八届全国科技工作者日福建主场暨中国科学研究精神宣讲报告会,及观看大型原创时代报告剧活动,切身感受在全社会营造尊重人才、尊崇创新的良好氛围。

6、为组织动员青年科技工作者和中小微企业建站

合作和技术攻关,搭建产学研用合作平台,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》精神,本学会与福建蔚视科技有限公司共同申报创建博士创新站,经专家委员会认定评审,并经福建省博士创新站建设试点项目办公室研究通过,福建蔚视科技有限公司已成功入选第一批福建省“科创中国”博士创新站。

7、6月15-17日,学会组织参加在厦门举办的由中国科协主办、福建省科协承办的“第十六届海峡论坛·2024海峡科技专家论坛”,期间举办开幕式暨主论坛、海峡两岸科技社团高端对话专题分论坛等一系列活动,论坛邀请两岸科技社团领袖、负责人,围绕两岸科技产业、科技社团、科技人员和科技教育融合发展等议题,展开高端对话,组织两岸科技社团对接沙龙,深化海峡两岸科技社团交流合作及构建两岸科技共同体,进一步推动闽台科技融合发展。

(省通信学会 陈华新)

中国电信向“新”而行 数智赋能“数字福建”

2024年是网络强国战略目标提出十周年。十年间,中国电信福建公司(以下简称“福建电信”)充分发挥云网融合优势,立足地方数字经济特点,夯实数字基础设施根基,加大产品应用创新力度,强化数字安全保障能力,推动新质生产力加快发展,以更高的责任感、更强的使命感、更快的行动力,赋能“数字福建”建设走深走实。

夯实数字基础设施根基。福建电信在5G网络与千兆光网建设方面累计建成5G基站4.7万站、10G PON端口34万个,实现5G网络覆盖全省乡镇及以上区域,千兆光网覆盖1360万户家庭,整体网络能力行业领先。在云网算力资源布局方面,构建起全省“2+9+X”梯次化的云网融合基础设施,拥有19座星级云数据中心和1.3万个机柜,总出口带宽高达34T,算力规模达130.9PFlops,其中智能算力达20PFlops,以强大的数据处理和分析能力满足各种复杂的业务需求。在卫星通信发展方面,联合福建省应急管理厅打造全国首个省级天通卫星电话应急管理平台,为福建3550个山洪灾害高风险建制村开通卫星通信业务,保障通信“生命线”畅通。

加大产品应用创新力度。福建电信赋能千行百业

数字化转型,在数字经济方面,联合省工信厅共同打造福建省工业企业供需对接平台,为全省2万家规模以上工业企业提供产品展示、信息发布、供需匹配、意向对接、公共服务等一站式综合服务。在海洋经济方面,依托北斗定位技术,为福州市提供全市智慧海洋渔船信息服务,实现对渔船定位的实时监测和历史轨迹回溯,守护渔民出海安全。在绿色经济方面,自主打造全国首个省级碳市场综合服务平台,服务全省九大行业340余家重点排放企业通过该平台进行碳交易。在文旅经济方面,自主打造全域旅游平台,为泉州清源山、福州鼓岭等景区提供“一码游、一屏管、一机看”的5G智慧旅游信息化服务。

强化数字安全保障能力。福建电信积极履行央企责任,在抢险救灾和重大活动通信保障任务中冲锋在前,面对“杜苏芮”“海葵”等台风,勇敢逆行,全力保障通信“生命线”畅通无阻;连续六年为数字中国建设峰会提供网络保障服务,精益求精,为网络信息安全筑起“铜墙铁壁”。同时,福建电信长期开展防范治理电信网络诈骗攻坚行动,坚持反诈专班模式,力度不减,有效维护人民群众的生命和财产安全,荣获“闽盾-2023”先进集体称号。

乘势而上,向“新”而行。福建电信始终牢记“国之大者”,牢牢把握高质量发展这个首要任务,继续结合自身网络资源禀赋和技术优势特点,强化科技创新,加快新质生产力形成,赋能福建经济社会数字化转型,助力建设“机制活、产业优、百姓富、生态美”的新福建。

(福建电信 新闻中心)

厦门电信数智赋能全面守护安全生产

2024年6月是第22个全国“安全生产月”。中国电信厦门分公司(以下简称“厦门电信”)积极探索“AI+”“无人机+”在安全生产方面的实践,创新打造了一套通信设施保护及安全生产管理体系,织密安全生产网,筑牢安全防线,守护通信行业与公众的生命财产安全。

智能AI监控实现“云守护”。厦门电信在外力施工和重要线路周边部署“智慧云守护”平台,通过智能AI视频监控,实现对施工区域的实时监控。该平台凭借AI识别比对功能,能够精准发现进入监控区域内

危及光缆线路安全的大型施工机械，并及时发送告警信息至相关维护责任人，提升了线路维护的智能化水平，提高了现场维护人员的工作效率和作业安全性。

引入无人机赋能“云巡护”。为进一步提升巡检维护效率，厦门电信创新干线巡护工作方法，引入无人机技术，打造“地面排查+空中巡护”的立体式、全方位的安全巡检体系。在巡线过程中，搭载高清摄像头的无人机能够开展全景巡检，消除传统巡护的死角，同时结合 AI 算法，智能识别外力机械隐患、环境变化等风险因素，为故障点的查找和潜在故障风险的分析提供了有力支持。此外，无人机还具备光缆故障抢修过程的实时直播功能，为巡检维护提供实时、高效的技术支持。

自主研发实现“云看家”。厦门电信自主研发了电源安全监控系统和油气泄漏检测系统，全面提升危化品安全监控水平。同时，注重办公楼宇、通信机房等关键区域的消防安全管理，引入 AI 算法升级监控摄像头，对烟火、违规吸烟、消防通道占用、电动车违停、消控室离岗等不安全行为进行精准识别和及时预警，通过弹窗告警将安全隐患可视化，为安全生产提供了强有力的技术支撑。

(福建电信 新闻中心)

特大暴雨破历史极值 福建电信全力战“汛”保通信

6 月 9 日以来，福建出现连续多日的强降雨天气，部分地区降雨量破历史极值，导致南平、三明、宁德、龙岩等地出现不同程度灾情险情，道路受损、洪水泛滥，给通信网络带来严峻考验。中国电信福建公司全力战“汛”，迅速启动防汛应急响应预案，组织应急抢险队伍奔赴一线，开展抗灾救灾和通信保障工作，筑牢通信“堤坝”，为抢险救灾提供有力支持。据统计，截至 6 月 19 日 8 时，中国电信福建公司共出动应急人员 1607 人次，调配发电油机 259 台次、抢修车辆 670 辆次，发送防汛预警短信 2283 万条。

面对猛烈的暴雨袭击，中国电信南平分公司第一时间启动应急响应机制，加强值班、横纵联动，密切关注天气变化以及汛情、雨情信息，协调一线组织抢修。6 月 17 日上午，连日的暴雨引发了洪水灾害，导致南平市建阳区漳墩镇桔坑村的通信电缆及杆路损毁，

进而造成附近居民区通信中断。通信保障人员在得知情况后，第一时间赶赴现场，开展抢修工作，在 5 个小时内成功恢复桔坑村通信信号。在保障通信畅通的同时，中国电信南平分公司依托营业厅“爱心翼站”，为市民提供手机免费充电、饮水补给、Wi-Fi 网络等便民服务，为受灾群众带去温暖和关怀。

中国电信三明分公司迅速行动，同步启动市县两级防汛应急通信保障预案，实施全天候值班值守，组建 15 支党团员先锋保障队伍随时待命，并积极调配 51 名志愿者组建灵活机动队伍下沉一线协助。6 月 14 日，强降雨导致将乐、泰宁发生山体滑坡、塌方，多处通信光缆受损，通信保障人员克服泥石流、塌方困难，挺进受灾区域抢修光缆，经过 5 个多小时的连续作业，修复所有受损设施，顺利恢复通信。

连续暴雨造成宁德市蕉城、福安、福鼎等地河流水位上涨，道路积水严重。针对这一情况，中国电信宁德分公司迅速启动防汛防风应急响应机制，组织应急抢险人员赶赴受灾前线，第一时间抢修受损通信设施。6 月 18 日，宁德市三都镇三坪村机房被淹，线路受损，影响周边基站运行。为保障地方政府的防汛应急通信畅通无阻，通信保障人员立即行动，争分夺秒地进行机房抽排水、渗水点封堵、基站光缆接续、线路防护等工作，确保通信设施安全稳定运行。

从 6 月 16 日开始，龙岩市遭受强降雨侵袭，武平县降雨量破历史极值，县内岩前镇、中赤镇等地受灾尤为严重，多个乡镇通信中断。为尽早恢复通信，给抢险救援提供更好条件，中国电信龙岩分公司领导靠前指挥，迅速调配多支抢修队伍奔赴一线，开展抗灾通信保障工作。该公司紧急调度 135 台天通卫星电话和卫星通信车前往受灾乡镇，确保应急通信畅通。为最快速度抢通受灾点通信，6 月 16 日晚，该公司派出两名技术人员配备背包式基站，随同政府救援队伍，在暴雨中徒步前往中赤镇、下坝乡开展通信抢修工作。经过不懈努力，技术人员于 17 日 12 时 30 分成功开通背包式便携基站，恢复中赤镇与外界通信联络，为现场指挥部的指挥调度和周围群众的通信提供了重要保障。17 日晚，该公司又在中赤镇开通了另一套卫星 4G 应急基站，以补充中赤镇受灾区域的应急 4G 网络覆盖，为更多的受灾群众提供必要的应急通信服务。

面对连续多日的强降雨和汛情，中国电信福建公司与地方政府、应急管理部门紧密合作，昼夜奋战在

抢修一线，共同应对汛情挑战，确保通信网络安全稳定，为抢险救灾提供有力支持，全力守护人民群众生命财产安全。

（福建电信 新闻中心）

厦门电信赋能厦门医卫创新发展

日前，以“信创驱动数智健康”为主题的首届厦门市卫生健康行业信创生态交流会在福建厦门电信福富中心举办。厦门市卫生健康委员会、厦门市卫生健康信息学会、厦门电信等单位领导和各医疗行业、信创企业代表齐聚一堂，聚焦信创国产化基础硬件设施、基础软件、信息安全、应用软件和云服务等领域的最新动态、新成果和新经验，共同构筑厦门市卫生健康行业信创生态，为推动行业健康有序发展增添新动能。

活动现场，厦门电信展示了在信创领域的最新成果，包括与“天翼信创云国产化生态”完成相互认证的芯片、整机、操作系统、数据库、中间件、安全软件等，并举行了“厦门市卫生健康委员会信创示范基地”和“厦门电信密码与信创安全实验室”揭牌仪式、“信创试点医院”授牌仪式等一系列活动。

本次活动是厦门电信顺应数字经济发展趋势，与产业链伙伴通力合作，更深层次融入厦门信创产业发展的新起点，旨在进一步推动信息技术在卫生健康行业的创新应用，构建安全、智能的医疗健康体系。

与会嘉宾围绕主题，分享了各自在信创领域的实践经验和成功案例，为厦门市卫生健康行业信创生态发展提供了宝贵的经验。

（福建电信 新闻中心）

莆田电信赋能供水管网智能化运营

近日，中国电信福建公司莆田分公司和莆田水务集团加强合作，围绕莆田东圳水库到水厂的 42 公里水网干线，依托云、人工智能、大数据等能力，打造东圳水利枢纽引水配套工程，赋能水务集团供水管网智能化运营。

打造供水管网物联感知系统。在全段供水管网上部署 62 个排气阀、34 个蝶阀、5 个流量计、2 个调流调压阀等设备，实时收集并监测水质、水压、流量等关键数据，再通过搭建自研的翼云采平台，对数据进行存储、处理、分析。当供水管网内部出现水压不稳、

水质浑浊的情况时，翼云采平台会自动判别是否存在供水管网堵塞、漏压等问题，生成预警信息。

打造智慧供水感知调度系统。针对翼云采平台的预警信息，智慧供水感知调度系统结合深度优先匹配算法，输出最优调度建议方案。管理人员可根据建议方案，远程控制蝶阀设备关闭故障段供水，同时开启分流蝶阀使该段输水绕行，有效解决“单点漏损、全线关阀、全区停水”的难题。针对供水中断事件，指挥调度系统可通过对加压泵站的智能控制，快速开启应急阀门从最近水渠应急引水，全面提高引调水工程信息化水平和运行调度水平。

打造视频联防联控监测系统。在供水管网沿线铺设 25 个高空球机，利用区域入侵告警 AI 能力，重点监测供水管网沿线是否存在非法刨挖、违建等情况；同时，在系统内对供水管网进行等比例建模，当出现上述行为时，系统会显示捕捉相关信息的高空球机点位、管网遭破坏类型与程度，及时提醒管理人员进行处理。

（福建电信 新闻中心）

厦门电信推进空中缆线整治打造“无线美”

日前，福建厦门电信收到一封感谢信，信中对厦门电信及时勘察并率先完成其办公场所外围墙附挂缆线整治工作表示感谢。据了解，近年来，厦门电信按照“一年试点、两年攻坚、三年全覆盖”的时序安排，有序推进城市“空中蜘蛛网”缆线整治改造工作，取得积极成效。

班子靠前，发挥“两个作用”。厦门电信充分发挥党组织战斗堡垒和党员先锋模范作用，成立城中村空中缆线整治专项工作组及项目专班“现场指挥工作小组”，凝聚各方共识，建立了街道、社区、代建单位的三级联系机制。自城中村改造工作开展以来，已组织投入装维力量 200 余人，采用“白+黑”的工作模式，即白天从事包区装维工作，晚上攻坚城中村改造存量用户平移割接工作，并根据城中村改造的工作进展，动态调整攻坚的人员数量。

强化协同，落实过程管控。厦门电信对内建立了日报制沟通反馈机制、挂图作战模式，对外建立双周例会工作机制，确保问题限时解决、故障限时处理，有效提升了城中村改造过程的管理水平，保障了新旧

网络迁移的工作进度及质量。厦门电信还加强与代建单位及强电单位的联系,通过双方协同施工有效提升了工程质量,同时避免了因道路二次开挖导致财政支出增加的风险。

细致贴心,坚持为民服务。厦门电信制定了城中村缆线整治的执行手册,组织装维团队通过楼道张贴告知函、整治区域短信提醒的方式加强与社区居民、商家的互动,第一时间争取广大人民群众对城中村改造整治工作的理解和配合。楼内采用四网箱体的方式进行整治改造,多箱合一使楼内光分资源及入户拉线从原先的“纵横交错”转变为现在的“井井有条”。

厦门电信多项举措大幅提升了社区居民、商家的宽带上网速度。改造后的城中村缆线“面貌”焕然一新,盘踞在头顶的“空中蜘蛛网”消失了,取而代之的是城中村亮丽的“无线美”。

(福建电信 新闻中心)

福建移动创新 5G-A 应用场景 助力经济发展“提档升级”

近日,福建移动加快推进“信号升格”专项行动,创新部署 5G-A 应用场景,助力城市治理、海域产业、数字文旅“提档升级”,为城市经济发展注入新活力。

在厦门,福建移动针对城市低空场景,在省内率先试点并打造“平台+机房+站点+无人机”5G-A 通感一体低空协同组网模式,满足警务系统 150 米低空以下安防保障、交通管理等应用需求。试点项目包括利用连续组网、站间协同的 5G-A 通感一体技术,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,以及完成关键路段上空的防护和预警等场景验证,实现了包含 50 个节点的连片通感区域设计。据了解,5G-A 通感一体技术为无人机飞行监控提供了“第三方视角”,在高楼林立、人口密集的复杂环境下,不仅可以感知“黑飞”,协助管理非法飞行活动,也可以感知“白飞”,保障无人机按照既定的路线飞行,第一时间发现无人机的异常并提前干预,助力提升飞行安全。

在 2024 年厦金海峡两岸焰火晚会期间,10 万余人共聚厦门黄厝环岛路、黄厝沙滩、“一国两制”沙滩等沿线现场观看盛会。福建移动依托 5G-A 通感一体基站的连续组网、站间协同能力,助力相关部门在会

场设置 5G 无人机指挥车保障点位。在 5G 网络全覆盖的网络环境下,中国移动联合中移凌云 5G 网联无人机运营管理平台及本地移动云资源,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,全程护航现场无人机“黑飞”管控等巡查保障工作,为相关部门实时掌握、调度、处置安全事件提供智能可视化支撑。截至目前,福建移动已先后在厦门马拉松赛、海峡两岸焰火晚会、CBA 明星赛等 5 次大型活动保障中完成新技术实战应用,监测定位“黑飞”无人机 10 余架次。

在宁德,福建移动探索 5G RedCap 在海洋、工业、公共管理等领域的应用,打造 5G RedCap“海域之城”示范区,完成 500 个 5G 站点升级,成功验证了 5G RedCap 技术在渔排、渔村、渔港等海上场景的商用可行性,扩大了 5G RedCap 业务范围,为培育智慧海洋产业集群奠定基础。在海上牧场、海上社区、平安渔村等渔民生产活动区域,5G RedCap 摄像头为渔民提供 24 小时全天候的监控服务,大幅降低渔民人力监管工作强度。

此外,福建移动还在厦门打造旅游场景 5G-A 精品网络示范区,在黄厝海滨、中山路步行街、鼓浪屿等多地部署 5G-A 3CC 连片组网超百站,成功试点“三载波聚合”方案,在 2.6GHz (100M) 单载波基础上,开启 2.6GHz (60M)、4.9GHz (100M) 载波,实现 4Gbps 传输峰值速率提升 2.5 倍,为用户带来更流畅、更极致的 5G 网络体验,赋能文旅产业发展。

后续,福建移动将进一步加强技术研究与应用试点,借助 5G-A 技术孕育新质生产力,加快推动 5G-A 网络规模化和场景商业化,为城市数字经济发展注入新活力。

(福建移动 杨潇)

福建移动打造“鼓浪屿双万兆”示范区

近日,福建移动在国家 5A 级旅游景区、世界文化遗产——厦门鼓浪屿完成“5G-A 无线+50G PON 有线”双万兆示范区试点。

据了解,为提升鼓浪屿景区热点区域网络速率、规模用户接入能力,福建移动通过 2.6GHz+4.9GHz 异频大带宽三载波聚合方案,实现鼓浪屿岛上热点区域 5G-A 3CC 连片组网,实测峰值速率近 5Gbps,相

比 2.6G 单载波速率提升近 3 倍, 结合 50G PON 技术实现鼓浪屿全岛万兆全光宽带覆盖, 实测下载速率近 10Gbps, 较之前提升 10 倍, 标志着福建移动具备 5G-A 无线+50G PON 光网技术能力, 福建正式迈入双万兆网络时代。

3CC 载波聚合作为 5G-A 的一项关键特性, 通过 MBSC+FSA 等关键技术, 同时使用 5G 不同频段的三个载波频段来提高数据传输速度和网络容量, 大幅提升区域内手机用户的上下行峰值速率, 满足人口密集区域的高流量、大带宽的业务需求。通过引入通感一体等技术, 还可高效满足客户水、陆、空全场景感知业务需求, 极大丰富个人和行业应用, 将焕新数字生活, 助力产业数智升级。50G PON 无源全光网络作为新一代的全光宽带接入技术, 是第三代 PON 技术, 具备高带宽、低时延、高密度的特点, 传输层面下行支持 50Gbps、上行支持 12.5Gbps/25Gbps/50Gbps 三种速率, 可以提供更低时延和更快响应速度, 能够适用更大规模的用户接入, 50G PON 技术可以实现全光千兆至万兆宽带的无缝升级。“鼓浪屿双万兆网络部署后, 节假日高峰期岛上游客打卡直播将更流畅, 岛上居民日常网络体验将更优质, 下载一部 30GB 的蓝光电影仅需半分钟。”福建移动厦门分公司网络技术人员介绍。同时, 鼓浪屿景区和商铺还可利用双万兆网络布放 VR/AR 在线沉浸式体验设备, 吸引更多游客打卡岛上“万国建筑群”等特色景点, 实现智慧文旅新体验。

此外, 此次双万兆示范区的成功试点, 也将进一步丰富中国移动咪咕公司与厦门市政府联合打造的“鼓浪屿元宇宙”相关体验场景。针对鼓浪屿即将举办的诗歌节等活动需求, 如开幕式 AR 放飞互动、高精导航 VR/AR 互动体验等元宇宙活动场景将遍布全岛, 福建移动双万兆网络能力将进一步为“鼓浪屿元宇宙”提供网络科技赋能, 支撑 XR 元宇宙超体空间、高清云直播、裸眼 3D 云旅游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, 为文旅产业高质量发展发挥积极的推动作用。

(福建移动 杨潇)

福建移动构建 SPN 跨域容灾网络

近日, 福建移动携手华为公司研发的 SPN 网络跨域容灾方案在福州本地网成功部署, 为通信网络在极

端天气条件下的稳定运行提供了有力保障。

福建省地处东南沿海, 每年台风汛期频发, 尤其在 2023 年, 受超强台风“杜苏芮”“海葵”影响, 尽管福建移动已部署多种保护机制, 但在台风汛期, 福建地区通信网络仍遭受了前所未有的冲击。多个汇聚环、接入环双断以及核心上行全阻等问题频发, 严重影响了 To C、To B、To H 等各类业务的稳定运行。面对这一严峻形势, 福建移动与华为公司紧密合作, 联手打造了一套高效、稳定的 SPN 网络跨域容灾解决方案。

该方案针对福建移动华为 SPN 网络规模庞大、组网结构复杂、承载大量业务等特点, 进行了深入研究和精心设计。在保持现有 SPN 组网结构和保护机制不变的前提下, 通过跨域控制与转发面的快速响应, 迅速构建应急业务通道, 实现业务的快速自愈和逃生, 整个自愈和逃生过程无需人工介入, 大大提高了网络的自动化和智能化水平。

值得一提的是, 该跨域容灾解决方案不仅实施成本低, 而且安全系数高。通过跨域控制与转发面的协同工作, 实现了多链路故障情况下的跨域重路由和隧道迭代, 确保控制面不中断、转发面跨域逃生。这一创新技术的应用, 为 SPN 网络的健壮性提供了有力保障。

在福州本地华为 SPN 网络的 10 个汇聚节点、8 个城域核心节点以及两个汇聚环上, 该方案经过多次极端场景测试, 均表现出色, 业务指标正常, 符合预期。这一系列的测试成果, 充分证明了该跨域容灾解决方案的高效性和稳定性。

福建移动与华为公司的这一合作成果, 不仅提升了福建地区 SPN 网络的健壮性, 也为全国范围内的 SPN 网络提供了可借鉴的经验。该方案以较小的业务改造实现了网络性能的大幅提升, 有效提升了客户感知。同时, 该方案在面临重大自然灾害时具有复制性强、部署方便等优势, 适合其他省份引入, 对于提升整个通信行业的网络健壮性和社会效益具有重要意义。

(福建移动 杨潇)

福建移动迎“汛”而上全力以赴保通信

6 月 16 日起, 福建省龙岩市多地出现强降雨、强对流天气, 山区出现塌方和山体滑坡。

福建移动快速集结多支队伍第一时间奔赴一线进行排障抢通，全力做好物资调配、应急抢险和通信抢修等工作。截至 6 月 17 日 16 时，累计出动抢修人员 372 人次、抢修车辆 506 辆次、发电油机 693 台次、应急宝 3 套、无线微波 2 套、卫星电话 10 部、卫星通信设备 6 套等，有力保障全市通信网络运行。

17 日凌晨 3 时，上杭县溪口镇，由于道路受阻，维护人员冒着大雨，肩扛 PTN 设备及尾纤，徒步 10 公里到达目的地。当日上午，成功通过跨区县传输线路调度方式恢复通信，有效抢通溪口镇通信“生命线”。在武平，移动人员综合分析全县通信中断情况，并立即联合铁塔、铁通、代维等单位组建多专业协同的应急抢险突击队。中赤镇是武平县受灾最严重的乡镇之一，交通受阻，应急通信车辆无法进入，维护人员背着 20 多公斤重的卫星基站，徒步 2 个多小时到达中赤镇政府，争分夺秒抢通信号。

在新罗区江山镇，多个村庄雨水倒灌、路面积涝。16 日深夜，负责铜钵村监测的镇政府工作人员小陈的手机突然响起连续性警示铃。通过福建移动“5G+山体滑坡监测平台”，小陈发现该村通往江山水库的主要道路旁有两处高陡边坡出现明显地表位移，超过了预警阈值。小陈立即启动危险区域周边的“云广播”喊话，大声提醒过往车辆和行人避开，并通过“基层综合治理管理平台”向周边居民发送险情通知。凌晨 4 时 11 分，滑坡发生，截至目前未发生人员伤亡。

（福建移动 杨潇）

福建移动助建消防一站式服务平台

福建省福州市马尾区素有“千年古港、百年船政”之称，名胜古迹极多，人文底蕴深厚。近年来，区内古建筑受高温、暴雨等极端天气影响，各类隐患问题不断出现，古建筑文物保护刻不容缓。

近期，福建移动针对马尾区文物保护的相关需求，联合马尾区文物保护中心，采用“5G+云网融合”技术，为文物古建筑撑起“数智保护伞”。

福建移动为马尾区文物保护中心打造“消防一站式服务平台”，区内古建筑现已全部上“网”，现场监测的预警信息、警情处理、隐患排查及数据分析情况实时同步至平台，文保工作人员可通过电脑或手机客户端方式进行信息接收，24 小时动态监测，大幅提升

了文物建筑巡查的工作效率和应急处置能力。

据悉，在首批保护的 34 处古建筑现场，福建移动统一安装高分辨率、高灵敏度的热成像技术监控探头，通过 AI 算法实时捕捉并分析文物表面细微温度变化，将采集到的监控数据利用移动 5G 专网和千兆宽带传输至云端，全天不间断地对潜在问题进行识别，针对发出的预警可以及时有效地采取保护措施，实现险情预警前置和应急处置及时。

未来，福建移动将持续通过数字化、网络化、智慧化的科技手段打造全方位保护体系，为科学、高效保护古建筑贡献“数智力量”。

（福建移动 杨潇）

福建移动“5G+量子”创新打造“智慧金库”

近日，福建移动携手信通数量子科技有限公司打造 5G 融合量子加密安全平台。该项目在 2024 年数字中国创新大赛上荣获数字安全赛道数据安全产业优秀案例“金奖”。

据了解，针对传统金融行业在数字化转型过程中面临的网络安全、运营效率等痛点，福建移动创新性地将 5G 通信技术与量子加密技术融合，为银行智慧金库建设提供了一套安全、高效、智能的解决方案。5G 金融专网的高可靠性、大带宽和低时延特性，结合量子加密的“无条件安全”，实现了金库业务数据的端到端安全传输，有效防范了量子计算攻击等安全威胁。

目前，该项目在中国农业银行厦门分行成功落地，取得了显著的应用效果。智慧金库系统实现了现金实物从分拣、配款、运送到交接的全流程自动化操作，大幅提升了金库的运营效率和风控水平。同时，通过对 5G、图像识别、RFID、流程管控等技术的综合应用，实现了金库管理的自动化和 360° 无死角风险管控。此外，库存资金占用率下降超过 10%。按目前厦门农行日均现金库存减少 700 万元及 FTP2.3% 测算，年资金占用成本可减少 16.1 万元，可大幅降低人力成本，通过优化配送及智能管理，还可降低现金运输成本及现金损耗率。

（福建移动 杨潇）

福建移动“融合通信”加速城市数“治”进程

近日，福建移动运用 5G、云计算、大数据、物联

网、AI 等信息技术，面向社区、学校、商场等重点场景，为漳州市公安局治安支队量身打造街面巡防平台，实现图上指挥、视频会商、值班值守、联动预警、一键调度等功能，推动城市从“治理”向“智理”跃进。

在漳州市公安局治安支队主战调度中心，福建移动依托街面巡防平台，通过对接作战终端、视频监控、智能物联等融合通信终端，构建起安保人员、派出所、区县公安局、市公安局四级联动模式，实现最小应急单元紧急调度、街面巡防等多维指挥调度，有效解决此前远程监控指挥能力弱、设备多且融合度低、管理难度大等问题。

以学校为例，当保安遇到紧急事件，可通过“和对讲”终端实现 SOS 一键报警，周边 0.5 至 1 公里范围内所有巡防力量可组建临时指挥调度小组。民警可以通过平台指挥中心快速调动周围巡逻力量前往事发地，真正实现 1 分钟自救、3 分钟互救、5 分钟民警到场的目标。同时，通过查看 5G 对讲终端或附近监控视频，或借助无人机查看现场情况，为第一时间警情判别提供第一手可视图像依据。

目前，该平台已全面应用于漳州公安系统，满足公安民警日常通信联络以及战时多部门联合行动、统一指挥、快速响应的融合通信指挥调度需求，实现警情应急调度全流程“一张图”跟踪，解决后方指挥中心接警后及到场前信息收集盲点、卫星站调度手段缺乏等难题。后续还将应用于日常治安巡逻、社区安保、商场安保、园林巡检、岸段巡查、警情上报、人流监控等场景，推动公安系统信息化、智能化建设。

除此之外，平台也已应用于政府应急、消防救援和抢险救灾等多种场景，全面赋能数字漳州建设。

（福建移动 杨满）

福州移动警企协同全力打击电信网络诈骗

日前，福州移动通过反诈模型发现异常涉诈线索，并第一时间推送至公安机关。当晚，涉事人员被公安机关抓捕到案。据悉，该团伙通过搭建简易 GOIP 冒充电商物流客服进行诈骗。

近期，冒充电商物流、机票退改签等诈骗多发，严重危害人民群众财产安全。福州移动充分使用人工智能、大数据等技术，深入分析诈骗特征和规律，持续更新优化多维度模型策略，深化系统运营，紧跟最新诈骗态势和手法，持续提升技术防范能力。同时，

该公司不断完善涉诈电话、短信等监测预警及处置机制，持续优化完善风险监测模型，形成对涉诈手机号码的快速处置和动态封堵能力，提升预警信息监测能力。

此外，福州移动不断完善联动机制，开展涉诈资源共享、涉诈信息依法联合处置工作，稳步推进“异常预警+前置研判+协同打击”省市县三层内外循环反诈技防机制，协同公安机关快速处置，精准打击诈骗窝点。今年以来，福州移动配合公安部门打击诈骗团伙 14 个，抓获嫌疑人共 144 人，协助缴获手机、固话、“猫池”等设备 266 个，协助缴获号卡 297 张。

为营造全民反诈、全社会反诈的浓厚氛围，福州移动针对易受骗群体开展线上线下精准宣传：针对学生群体，联合公安部门开展反诈讲座进校园活动，普及法律知识，分享真实案例，提高学生群体防诈识诈能力；针对老年群体，联合公安部门在社区开办防范电信网络诈骗讲座，以身边的案例为切入点，着重讲解养老领域的诈骗形式；针对普通用户，发送反诈提醒宣传短信 7000 万余条。

下一步，福州移动将持续强化源头治理、技术反制手段，通过警企联动，不断巩固全链条反诈治理体系，积极配合相关部门从严从快打击电信网络诈骗。

（福建移动 杨满）

数字孪生“一图感知”水域智能治理

在福建泉州，距今有近千年历史的世遗景点洛阳桥横贯于“母亲河”洛阳江。为保护洛阳江，解决多部门“九龙治水”引发的数据庞杂、多平台管理等问题，福建移动打造“洛阳江 5G+数字孪生流域平台项目”，依托 5G 专网、大数据、AI 监测系统和数字孪生技术，实现全方位“一图感知”洛阳江流域智能治理态势。

为满足水文传感终端、5G 监控摄像头和 5G 执法终端的数据高速传输需求，福建移动搭建安全的 5G 专网，通过“2.6G+700M”SUL 上行增强，实现上行峰值速率 390Mbps，并利用 5G MEC 提供边缘安全监测服务。在水库、排放口、取水口等关键区域，福建移动部署了包括 5G 实时在线监测摄像头、内涝监测站及无人机等在内的一体化新型水利监测网，对洛阳江流域水雨情、危险区域入侵等数据进行实时监测展

示;通过八大类 AI 分析模型对违规异常场景进行自动精确分析,实现对洛阳江流域涉水及其环境状态的“天地空”一体化智能监测。一旦联动平台收到问题预警,专管员便可通过 5G 巡河终端进行现场拍照核实,并将数据迅速回传到指挥中心,快速形成从“发现问题”到“解决问题”的全过程管理和监督闭环,有效减少了巡河员配置数和工作量,人工巡检次数从以前的 4.2 万人次/月降为 2.5 万人次/月,节省了 40% 的人工成本。

在平台建设前,涉水数据与工单流转在不同的业务平台上,导致各治水部门业务协同困难。如今,平台通过数据采集汇聚,聚合了水利、环保、城管等 12 家涉水单位的海量数据资源,同时融合“数字孪生”技术,对全量涉水数据信息进行融汇分析,构建一张即时展现现况的流域实景图,并在实景图的基础上汇聚流域周边的卫星遥感数据,演化成一张展现未来状态的虚拟图,一图呈现洛阳江流域的治理信息全貌,助力政府精准决策。

5G 数字孪生流域平台的应用,为当地政府带来显著效益,不仅节省了流域综合治理成本 2600 多万元,有效提升了土地利用率,良好的环境还吸引了 54 家企业进驻附近园区,商务项目已落地额度达 2800 多万元。数智化推动生态环境治理,成为打开绿色高质量发展的“新钥匙”,为展现绿水青山效益注智赋能。

(福建移动 杨潇)

喜讯! 福建联通荣获网信系统网络安全优秀支撑单位殊荣

近日,福建联通荣获 2024 年网信系统网络安全优秀技术支撑单位称号。在由福建省委网信办主办的座谈会上,福建联通副总经理余斌作为优秀单位代表在会上发言,对省委网信办和社会各界长期支持表示感谢,并郑重承诺将继续履行央企责任,为网络信息安全保驾护航。

中国联通是国资委授予的网络安全现代产业链链长单位。福建联通在集团公司和省委网信办的指导下,充分发挥科技创新、产业控制、安全支撑三大作用,深度融入并服务福建数字经济发展。过去一年,福建联通积极履行社会责任,充分发挥央企“大国顶梁柱”的作用,着力做好“突击队”“护航员”“赋能者”三

个角色,在网络安全领域取得显著成绩。

勇毅前行担当网信安全“突击队”,福建联通积极参与各级网信办攻防演练活动,有效提升了参演各方的应急响应和安全防御能力。同时,紧密配合省委网信办开展高危漏洞排查工作,并为多地网信办的安全检查工作提供有力支撑。

笃行不怠勇当网信安全“护航员”,福建联通为党政军等重要单位提供常态化、实战化、体系化、集约化的“四化”保障服务,围绕防御技术体系、监控指挥体系、人员安全管理三大体系输出多项服务能力。此外,福建联通还积极参与网络信息安全人才实训基地的建设,为提升网络安全专业人员的技能水平做出了积极贡献。

矢志不渝成为网信安全“赋能者”,福建联通在各类网络安全宣传活动中积极宣传网络安全理念、普及网络安全知识、推广网络安全技能,为提升全民网络安全意识贡献联通力量。

(福建联通 柯研)

福建联通反诈创新应用入选工业和信息化部防范治理电信网络诈骗创新技术遴选一类项目

近日,工业和信息化部在山东济南举行 2023 年防范治理电信网络诈骗创新技术遴选获奖项目授牌仪式,由福建联通提交的《利用计算机视觉对抗“AI 换脸”的创新研究——人脸活体检测在实人认证中的创新应用》获得一类项目表彰授牌。

据悉,工业和信息化部组织开展防范治理电信网络诈骗创新技术遴选应用工作,旨在落实习近平总书记重要指示批示精神,进一步强化电信网络诈骗反制技术手段建设,通过四轮紧张激烈的赛事,中国联通共计 5 个单位获选一类项目。

该项目采用基于多维融合的人脸多元数据采集、基于深度值的三维数据重建、自研算法 CDFTN 创新应用于实人认证等五大创新技术,实现“AI 换脸”识别,准确高效对抗诈骗分子在局停号码复机核验环节使用的 AI 作弊手段。项目团队成员来自福建联通网络与信息安全部,团队成员长期从事电信网络诈骗治理,通过坚持不懈地钻研、实践,成功获得反诈遴选评审专家的认可,在赛事中脱颖而出。

善谋者行远,实干者乃成。接下来,福建联通将

继续推进网信安全技术研究和创新，努力筑牢网络与信息安全屏障，推进打击治理工作再上新台阶，切实守护好人民群众的财产安全。

（福建联通 柯研）

福建省委常委、福州市委书记郭宁宁，福州市市长吴贤德赴中国联通（福建）工业互联网研究院调研

5月8日，福建省委常委、福州市委书记郭宁宁，福州市市长吴贤德赴中国联通（福建）工业互联网研究院等地调研，这是郭宁宁书记履新后的首次调研。福州市委副书记、福州新区党工委书记陈云水，福州新区党工委书记、管委会主任兰文，福州市委常委、秘书长黄建雄，福州新区党工委书记、长乐区委书记张帆，福建联通党委书记、总经理周立松，党委委员、副总经理余斌陪同调研。

郭宁宁一行现场参观数字化创新体验厅，认真听取了福建联通依托中国联通（福建）工业互联网研究院创新优势，全面贯彻落实推进新型工业化，深度融入和服务数字福州建设的各项工作成果。中国联通（福建）工业互联网研究院在郭宁宁等省市领导的亲自关心和指导下，迅速落地福州并发展壮大，已建立了一支工业互联网专家团队、形成了一套服务体系、打造了一批5G+工业互联网融合标杆、构建了一套工业互联网平台体系、聚合了一个产业生态圈，打造了以“福”系列工业互联网平台、“天”系列工业行业云、“轻”系列工业轻量化应用为核心的专精特新能力，擦亮福建工业互联网第一品牌。

郭宁宁、吴贤德认真参观展厅，与福建联通负责人深入交流，对研究院主动融入和服务福州数字经济发展给予肯定，希望研究院聚焦福州产业发展所需和新质生产力培育，强化数字赋能、技术支持、人才支撑等，为福州高质量发展贡献更多智慧力量。

福州市委办公厅、市政府办公厅、市发改委、市工信局、市财政局、市资规局等负责人陪同调研。

（福建联通 柯研）

福建联通联合主办福建省首届数据要素赋能新型工业化大会

4月19日，福建省首届数据要素赋能新型工业化大会、福建省产业数字化转型供需对接会暨第七届两

化融合大会在福州成功举办。本次大会由福建省企联、福建联通等共同主办，福建省企业与企业家协会会长刘捷明，福建联通总经理周立松，福建省工业和信息化厅副厅长郭学军出席并致辞。

周立松表示，福建联通近年来扎实推进新型工业化，全力推动新质生产力加快发展，发挥中国联通（福建）工业互联网研究院、中国联通智慧轻工军团创新优势，打造“福”系列工业互联网平台、“天”系列工业行业云、“轻”系列工业轻量化应用，建立了一支工业互联网专家团队、形成了一套服务体系、打造了一批5G+工业互联网融合标杆、构建了一套工业互联网平台体系、聚合了一个产业生态圈。福建联通将以最强的团队、最快的响应、最优的产品，践行央企使命担当，为服务福建省企业数字化转型建设、加快发展新质生产力贡献联通力量。

郭学军表示，省工信厅深入贯彻党中央、国务院和省委省政府决策部署，积极把握数字产业化和产业数字化发展机遇，释放数据要素价值，大力发展新质生产力，推动全省工业经济数字化、网络化、智能化转型升级。在夯实数字基础设施、催生应用场景创新以及强化数据安全保障方面成效显著。

大会现场，福建联通展出的“福”系列工业互联网平台、“天”系列工业行业云、“轻”系列工业轻量化应用及标杆案例，吸引了众多与会嘉宾驻足参观，展位人头攒动、气氛高涨。

（福建联通 柯研）

联通数智文旅 助力“清新福建”扬帆四海——福建联通深度服务福建文旅消费季

4月17日至19日，2024年福建省文旅经济发展大会在泉州举办。福建联通在本次大会上推出了全国首创的清新福建国际畅游卡，将有力助推“海丝起点、清新福建”品牌扬帆四海。福建联通总经理周立松，副总经理余斌出席大会。

本次福建文旅经济发展大会以“打造世界知名旅游目的地”为主题，突出“国际”和“知名”两大元素，打造有国际视野、福建特色的文旅盛会。作为本次大会重要环节，“福游418”福建文旅消费季活动正式启动，福建省副省长江尔雄，泉州市委副书记、市长蔡战胜，福建省文旅厅副厅长吴新斌，携程集团高

级副总裁王伟，福建联通总经理周立松共同上台，启动本次活动。

文旅消费季活动是落实“消费促进年”部署，做热做旺福建文旅经济的重要举措。今年来福建联通积极响应福建做大做强做优文旅经济部署要求，与省文旅厅合作举办了“文旅联万家 福气通八闽”主题年活动，策划推出了一系列国际元素鲜明、全民共同参与、利民惠民共享的文旅活动，积极助力文旅市场活起来、热起来、火起来。本次文旅消费季活动正式启动，福建联通也将进一步发挥国际网络优势 and 创新能力优势，提供数字旅游沉浸式体验和更优惠、更随心、更安心的旅游产品，为福建文旅经济的发展注入新活力。

本次大会上，福建联通与福建文旅厅联合打造，全国首创的“清新福建国际畅游卡”系列产品正式亮相，受到与会代表的热切关注。

（福建联通 柯研）

激活新质生产力 助力福建产业数字化转型“加速度”——福建联通承办全省产业数字化转型现场会

3月29日，由福建省工业和信息化厅、莆田市人民政府主办，莆田市工业和信息化局、福建联通承办的福建省产业数字化转型现场会在莆田举办，副省长林瑞良，省政府党组成员康涛出席会议。福建联通作为企业代表现场分享智造数字轻工的专精特新能力以及丰富的实践应用。

本次大会旨在总结交流我省推进产业数字化转型的典型经验做法，并对标杆企业成功经验、成熟模式、成型样板进行推广。中国联通（福建）工业互联网研究院作为推动福建新型工业化建设主力军、国家队，受邀参会并进行经验分享。

中国联通（福建）工业互联网研究院围绕“基于纺织鞋服行业实践，探索企业智改数转之路”，开展专题交流分享。从企业痛点、投入模式、转型成效三个方面深入分享了中国联通（福建）工业互联网研究院助力纺织鞋服行业智改数转的实践经验，全面展示了福建联通智造数字轻工的专精特新能力，以及服务福建产业转型升级的应用成果。

现场会期间，福建省省直相关部门，各设区市政府、平潭综合实验区管委会，各企业代表，行业协

会、服务商、专家代表，共同参观了由福建联通参与打造的多个数字化工厂，近距离感受福建联通以新质生产力推进新型工业化的生动图景。

（福建联通 柯研）

喜报！产互公司荣获 2024 年福建省“未来独角兽”企业认定

6月20日，福建省数据管理局公布2024年度全省数字经济核心产业创新企业名单，联通（福建）产业互联网有限公司连续四年荣获2024年福建省“未来独角兽”企业认定。

一直以来，联通（福建）产业互联网有限公司作为发展新质生产力的生力军，以科技创新为内核，积极推动5G与云、大、物、智、安、链等数字经济基础设施和新技术的融合创新，着力助推各行各业数字化转型升级、提高经济质量效益和产品核心竞争力。

（福建联通 柯研）

福建省邮电学校“现代通信技术应用”专业群入选第二批省级职业院校教师教学创新团队培育建设团队名单

日前，省教育厅确定了第二批省级职业院校教师教学创新团队立项建设团队、培育建设团队名单，经学校申报、专家评审、网络公示，我校“现代通信技术应用”专业群团队成功入选。

该团队聚焦现代通信技术应用，结合我省高水平职业学校建设契机，以新时代“四有”好老师为标准，以提高教育教学水平、深化“三教”改革、全面提升人才质量为目标，大力开展职业教育教学研究，积极探索适应行业需求的教育教学机制，通过具象化教育改革实践，着力打造数量充足、专兼结合、结构合理的高素质“双师型”教师队伍，持续锻造师德师风好、教学模式新、育人效果佳的高水平职业教育教师教学创新团队。

后续，学校将按照省教育厅要求，进一步强化主体责任，完善建设方案，细化目标任务，健全工作机制，整合优质资源，扎实开展建设，推进协同创新，形成信息技术行业企业人才培养的“福邮模式”。

(省邮电学校 吕天宇)

福建省邮电学校参加 2024 年福建省福州新区电子信息产业市域产教联合体成立大会暨闽台中小企业数字化转型专创融合人才培养研讨会

近日,福建省邮电学校党委书记包晓晖受邀参加了在福州市举办的 2024 年福建省福州新区电子信息产业市域产教联合体成立大会暨闽台中小企业数字化转型专创融合人才培养研讨会,并代表我校接受理事单位聘书。学校副校长林鹏、通信技术专业教学部主任冯力、校团委书记翁竞、校企中心负责人柯兴忠等人员参会。

此次会议由福建省发展战略研究会、福州新区电子信息产业市域产教联合体、福建信息职业技术学院、福州达华智能科技股份有限公司联合主办,旨在塑造发展新动能新优势,加快培育新质生产力,深化数实融合助力闽台中小企业数字化转型,构建福建省福州新区电子信息产业市域产教联合体新发展范式,探索新型专创融合人才培育新模式。会议上,来自工信部、福建省教育厅、福州新区管理委员会相关职能部门领导与电子信息产业界的企业代表、高校专家学者共同探讨了当前电子信息产业的发展趋势及面临的挑战,重点交流了如何深化产教融合、创新人才培养模式以适应闽台中小企业数字转型的需求。本次会议对学校进一步了解电子信息产业的发展现状和未来趋势,也为学校在闽台中小企业数字转型专创融合人才培养方面提供了新的思路和方向。

福建省邮电学校将继续紧密围绕产业发展需求,深化校企合作、产教融合,推动教育资源与企业实际需求对接,为闽台中小企业输送具备创新精神和实战能力的人才。

(省邮电学校 吕天宇)

福建省邮电学校举行中等职业院校教师移动应用技术跨平台开发技能提升培训开班仪式

5 月 20 日上午,中等职业院校教师移动应用技术跨平台开发技能提升培训开班仪式在福建省邮电学校举行。开班仪式上,福建省邮电学校苏嵘校长致欢迎辞,向各位学员介绍了福邮校的发展、专业实力,并预祝本次培训取得圆满成功。东软教育集团代表厉岱兴,福建神州腾云教育代表冯敏也分别在会上致辞。

此次培训从 5 月 20 日至 5 月 24 日,共有 25 个学

校 50 余人参加,旨在帮助教师们提升移动应用技术跨平台开发基本流程和方法,提高项目开发和管理水平等方面的能力。

(省邮电学校 吕天宇)

福建省邮电学校与福建水利电力职业技术学院举行战略合作签约仪式

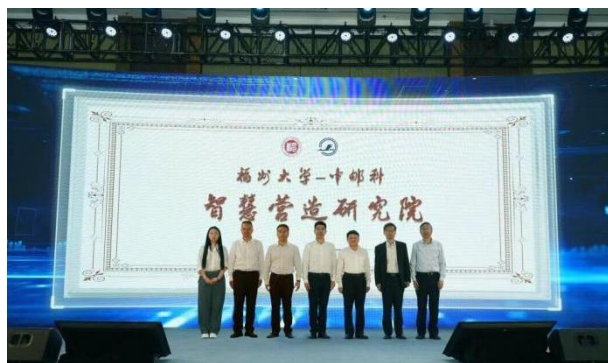
2024 年 6 月 24 日下午,福建省邮电学校与福建水利电力职业技术学院在党建会议室隆重举行战略合作签约仪式。福建水利电力职业技术学院党委书记李建兴,党委副书记、校长孙学耕,党委委员、纪委书记邱祥光等一行与福建省邮电学校党委班子成员以及两校相关部门负责人出席本次活动。

福建省邮电学校党委书记包晓晖在仪式上致辞,校长苏嵘与福建水利电力职业技术学院校长孙学耕共同签署了战略合作协议。

会后,与会人员共同参观了学校饮食文化基地、禁毒宣教室、心理咨询室、学生宿舍和文化广场等,深入了解学校的教育理念、校园文化及办学特色。

此次战略合作协议的签署开启了双方合作的崭新篇章,是双方共同探索教育创新、促进资源共享的切实举措。今后,两校将在党建共建、专业建设、师资队伍、教研科研、团学交流、院校治理及其他方面开展深入合作,共同为推动福建省职业教育高质量发展作出新的更大贡献。

(省邮电学校 吕天宇)

中邮科通信科技股份有限公司和福州大学合作成立全国首家智慧营造研究院

近日,中邮科通信科技股份有限公司和福州大学合作成立的全国首家智慧营造研究院正式落户福州,并举行了揭牌仪式。智慧营造研究院将围绕零碳建筑

构件节能性能、智慧建筑的场景、智慧建筑能源管理、国土空间规划用途管制、智慧建筑性能与仿真、古建监测与防灾安全、自动驾驶环境下人行横道等方面，持续探索通信、AI、大数据等技术在建筑行业的创新应用，为推动建筑的绿色、低碳、便利、智慧发展注入新动能，服务数字经济、绿色经济稳步健康发展。

(中邮科公司 陈昊)

中国台湾半导体产业产值今年有望突破 5 万亿元新台币，增幅 17.7%

中国台湾机构“工研院”旗下 IEKQCM 预测团队近日表示，2024 年中国台湾半导体产业产值有望首次突破 5 万亿元新台币（单位下同）大关，预计可达 5.1134 万亿元，增长 17.7%。该机构表示，这一增幅优于全球半导体增长率 13.1% 的预测。

机构称随着市场环境改善以及消费需求的增长，预计 2024 年岛内制造业产值将增长 6.4%，很多受到人工智能（AI）需求驱动。对于 2024 年岛内半导体产业发展，工研院持乐观态度，主要因为全球通货膨胀降温、就业市场趋于稳定、消费力回升，以及产业界库存调整大致完成。

关于半导体细分领域的预测，工研院预计 2024 年中国台湾 IC 设计业将增长 15.1%；IC 制造业也会因为先进制程产出持续提升、DRAM 价格回升，今年增长 20.2%；IC 封测行业则受惠于换机需求与高端封测需求增长，今年有望增长 11.4%。

该机构提醒，全球各国家/地区财政支持政策退场、地缘政治紧张、气候风险加剧等因素，将持续对全球中长期经济增长带来挑战，仍需审慎留意看待。

(来源：新浪网)

英伟达 5 年内在台湾建设大型设计中心

英伟达 CEO 黄仁勋 6 月 3 日晚间宴请员工时表示，未来 5 年要在台湾设立大型设计中心，至少会雇用 1000 名工程师，同时也在寻找很大的场地，支持建设总部，但具体地址还未说明。

黄仁勋此次访台，不断强调中国台湾供应链伙伴对英伟达的重要性，也称赞其生态系统完整、独一无二。

英伟达 2021 年通过申请中国台湾经济部门的领

航企业研发深耕计划，总经费约 243 亿元新台币（获得补助 67 亿元新台币、英伟达自筹 176 亿元新台币），将在台湾成立首座人工智能（AI）研发中心。有媒体报道，英伟达第 2 座研发中心将落脚高雄软件园区，但并未获得证实。

黄仁勋 5 月 30 日晚间宴请供应链厂商，他表示，得益于人工智能（AI），IT 产业进入新时代，将是中国台湾的绝佳机会，中国台湾将持续位于全球科技业的中心。

(来源：集微网)

中国台湾三大芯片设计服务公司销售额四年增长近 3 倍

中国台湾半导体产业发展蓬勃，支持客户半导体设计工作的中国台湾 3 大公司业务同受惠，营收在 4 年内增长了逾 3 倍，为本土晶圆代工厂接单创造机会。

芯片设计服务公司专门为家用电器、通讯和服务器等特定应用提供多品种、小批量的半导体。从设计和开发到商业化，工程师与客户密切合作，创造定制化产品。

中国台湾芯片设计服务三大龙头企业分别是世芯科技（Alchip）、创意电子（Global Unichip）和智原科技（Faraday Technology），截至 2023 年 12 月，这 3 家公司的年度总销售额为 686 亿新台币（IT 之家备注：当前约 155.04 亿元人民币），是 2019 年 12 月底时的 3 倍多。

这 3 家公司中，世芯科技的增长最为显著，同期销售额增长了约 7 倍，已连续六年创新纪录，营收、营利、净利和每股盈余皆创历史新高。就先进制程而言，7 纳米及更小的制程节点占该公司 2023 年总营收的 89%。从销售区域来看，北美区域占 2023 年总营收的 63%。尽管近期该公司股价处于回调阶段，但仍是台湾最高价的股票之一，已是四年前股价的 10 倍。

市场认为，虽然美国芯片巨头博通（Broadcom）和日本 Socionext 也提供此类设计支持，但中国台湾企业的优势之一，是他们与半导体生产公司或代工厂的深厚关系，半导体供应链、厂商集中在中国台湾。比如台积电是创意电子大股东，联电是智原科技大股东，世芯则与台积电是合作伙伴，共同创造出将设计

服务与生产外包连结起来的生态系统。

台积电强调，包括设计服务公司在内，与所有合作伙伴关系的优势，都是“台积电大联盟”。半导体设计的扩张，也带动代工厂的合约制造范围更广。

（来源：网易）

中国台湾地区宣布 6 月 30 日前关停 3G 服务，闲置频段将投入 5G 发展

据中国台湾地区“中华电信”、“远传电信”、“台湾大哥大”三大运营商官网，相关运营商将在 6 月 30 日前关停台湾地区 3G 网络，届时不支持 VoLTE 的手机将无法在台湾地区进行通话。

IT 之家注意到，中华电信声称 3G 网络在台湾地区已有超过 20 年的历史，在关停相关 3G 基站后，未来他们将发力于建设 5G 基站，而现有 4G / 5G 语音通话将转为使用 VoLTE (Voice over LTE) 技术。

而远传电信 / 台湾大哥大声称，如今全球 5G 网络已经逐渐普及，3G 网络可谓“功成身退”，未来关停 3G 基站后，会将 3G 网络使用的 2100 MHz 频段用于 4G / 5G 通信中，以改善相关服务。

（来源：搜狐）

台湾机构与芬兰量子代表团举行会谈（附台湾量子进程）

近日，中国台湾科学技术委员会(NSTC)副部长林敏宗，带领台湾量子团队与芬兰量子技术学者、企业代表和专家组成的代表团举行会谈。

NSTC 介绍，本次会谈重点内容包括技术合作计划，主要包括：量子计算机的开发、超低温冷却系统和工业级量子软件等项目。

芬兰量子代表团表示，本次访问主要是与台湾地方政府和研究机构交流，同时深化合作，共同提升先进的量子技术产业。芬兰在全球量子领域发挥着关键

作用，计划在 2024 年底前开发拥有 50 量子比特的量子计算机。

此前 2023 年 6 月，林敏宗率团访问了芬兰。之后，来自北欧国家的学者和企业代表当年 12 月来到台湾参加了量子台湾 2023 研讨会。

据量子大观了解，台湾近年来开始关注量子技术发展，并在量子通信、量子计算等赛道发力。

早在 2020 年 12 月，中国台湾就宣布启动“量子台湾”计划；2022 年 3 月，台湾多个地方政府机构以及台湾清华大学等学术机构联合推进了一项量子发展计划，自 2022 年起 5 年投资 80 亿新台币研究，并设置了 17 个量子研究团队，构建台湾自主研发的量子计算机和量子通信网络系统。

其中在量子通信方面，2023 年 5 月，台湾多个机构联合宣布，经过两年努力，成功研发出量子加密通信网络，保障信息安全，并在台湾清华大学建设了点对点量子加密通信网络。

在量子密码方面，今年 5 月，台湾在后量子安全国际研讨会上宣布成立“后量子安全产业联盟”。台湾数字产业局副局长林俊秀指出：“PQC 是打造量子数字环境安全的重要关键，我们对于创建标准化的算法已经取得重大成果。然而，将这些算法投入实际运用，对于非量子安全专家来说是一个挑战。也因此，数字产业局今年会提供 PQC 开源模块，将可让产业更有效率地将 PQC 算法导入他们的产品与服务，以应对即将到来的量子时代。期盼我们能将量子危机转换成量子经济，创造无限可能。”

在量子计算方面，2023 年 10 月，鸿海集团宣布鸿海研究院“离子阱量子计算实验室”正式启用，这是台湾首个量子计算机开发中心。

2023 年 11 月，台湾中研院宣布成功研制五量子比特芯片，量子位元逻辑闸的保真度高达 99.9%，并成功制造量子计算机并实现联网运行。

（来源：C114 通信网）



福建省通信学会举办2024年第一期 通信施工企业安全生产考前培训班



根据《福建省通信管理局关于组织开展2024年通信施工企业安全生产“三类人员”新取证现场考试的通知》文件要求，省通信学会近期在福州举办了“三类人员”考前培训班。省通信学会陈荣民理事长亲自到场巡察、指导，陈星耀秘书长到场作动员讲话，并向学员提出具体要求。

为进一步提高培训效果，学会通过工信部质监中心推

荐了具有丰富资历的业界专家进行集中授课、辅导，采取理论学习与课堂案例分析相结合的方式，对通信建设工程企业的安全生产管理、施工安全技术管理、通信工程事故典型案例剖析以及安全生产的相关法律法规等方面内容进行授课，学员们普遍反映通过培训，较好地掌握了安全生产的全面知识，来自省内通信运营企业和部分省外施工单位共计123人参加培训班。

经过培训后学员参加由部中心组织的考试成绩获得较大的提高，123人中有101获得通过，通过率达82%。合格率较未参加培训人员提高了48%，这次好成绩的取得，得益于学会的精心准备，从师资到教材，从课堂纪律到后勤保障工作，都得到提升，为今后的培训工作总结更加丰富的经验。同时，我们希望因各种原因未能参加培训的人员，积极争取通过系统学习获取好成绩，我们也将为各参建企业生产尽一份力量。

（省通信学会陈华新供稿）



福建省通信管理局退休和协学会支部 组织开展党建活动



5月7-9日，福建省通信管理局退休和协学会支部组织党员赴漳州平和开展党建主题活动，探寻红色足迹，传承红色基因，接受思想洗礼。

全体人员此行参观了福建省爱国主义教育基地平和西坑党校、长乐乡平和暴动纪念馆、福建工农革命军独立第一团团部旧址、红军寮、红军三平会师纪念馆等。

通过重走习近平总书记的西坑考察之路，我们感受到习近平同志在福建工作期间，就十分关心农村工作和生态环境建设；通过参观“平和暴动”纪念馆，我们仿佛看

到“平和暴动”打响了福建省工农革命武装反抗国民党反动派第一枪，以及许多共产党人为了党的事业献出了年轻的生命；通过参观福建工农革命军独立第一团团部旧址、红军寮、红军三平会师纪念馆等红军留下的足迹，我们重温革命故事，追寻历史遗迹，大家仿佛重新回到了革命战争的烽火年代，再次感受到了当年工农革命军挺进闽南开辟革命根据地的艰辛不易，以及面对残酷斗争的不屈不挠精神，也进一步加深了爱党爱国爱乡之情。

大家纷纷表示，通过此次红色教育，作为信息通信行业的共产党员，更加坚定了理想信念，在任何时候都要严格遵守党的纪律，发扬党的优良传统，做好表率。要不忘历史、不忘初心，要珍惜当下、开拓进取，将革命精神继续传承下去，在新时代发扬光大，为我省信息通信业的发展贡献自己的力量。

（省信息通信行业协会夏彦翎供稿）

福建省信息通信业组织开展2024年世界电信和信息社会日活动



5月17日，福建省信息通信业组织开展2024年世界电信和信息社会日活动。本次活动围绕“数字创新促进可持续发展”主题，倡导信息通信行业企业共同分享交流发展前沿资讯，探讨数字创新发展趋势和实际应用。活动由福建省信息通信行业协会主办，福建电信、福建移动、福建联通、福建铁塔和福建中广电移动等运营商承办，福建省信息通信行业协会何强副会长主持。

省通信管理局党组书记、局长黄子河致辞指出，福建是数字中国建设的思想源头和实践起点，信息通信行业是数字经济创新发展的“生力军”、发展新质生产力的“排头兵”，要积极发展新质生产力，在数字福建发展的进程中大显身手，为奋力推进中国式现代化福建实践贡献通信力量。要坚持科技创新是第一动力，围绕做强做优做大国有资本和国有企业、做强做优做大数字经济的部署要求，加强信息通信业生态建设，形成多元主体的协同创新模式，全面激活“现代新国企”的高质量发展内驱力。要坚持新型人才是第一资源，完善人才培养、引进、使用、合理流动的工作机制，打造与新质生产力发展相匹配的新型劳动者队伍。要坚持赋能新型工业化是关键任务，围绕发展新质生产力布局产业链，努力在以数智化推进新型工业化的进程中作出更大贡献。

省信息通信行业协会会长杨锦炎发表主旨演讲《奋进新征程 勇担新使命 为我省信息通信业高质量发展贡献协会力量》。他指出，以数字福建建设赋能经济社会高质量发展，是新时代赋予信息通信业的历史使命。要围绕聚力培育发展新质生产力的新动能、构建行业生态圈的新标杆、打造人才集聚新高地、开启网络安全新未来四方面，切实打开数字化转型的新动力、新路径、新天地。协会将始终牢记嘱托、感恩、奋进，按照省通信管理局的工作要求，主动融入行业发展大局，充分发挥协会桥梁、纽带、助手作用，搭建开放、共享、合作的平台，汇聚各方智慧和资源，促进数字技术的创新与发展，推动产学研深度融合，加速数字技术的研究和产业化步伐，助力推动我省数

字经济实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续的发展。

活动期间，各企业积极展示了在数字创新方面的实践经验和探索成果。福建电信围绕“数字技术赋能新型工业化”，重点分享电信关于新型工业化微观推进路径的生动实践；福建移动现场连线厦门，交流5G-A技术的显著成果；福建联通基于“AI元景大模型”，展示在AI大模型助力福建新型工业化建设的应用布局；福建铁塔聚焦电动自行车智能安全充电领域，介绍相关解决方案；福建中广电移动围绕“数字文化建设”，分享企业在激活文化数据要素潜能等方面的探索实践。



现场启动了福建信息通信业“2024年数字创新服务下基层暨高技能人才进社区”活动。本次“数字创新服务下基层暨高技能人才进社区”活动，是福建信息通信业积极践行“四下基层”、走好新时代党的群众路线的重要举措之一，旨在以基层实际需求为导向，发挥人才优势、锻炼人才能力，以技能人才和群众需求的“双向奔赴”，打通数字赋能基层治理的“最后一公里”，推动实现数字创新更好服务民生，以实际行动更好践行“人民邮电为人民”的初心和宗旨。

随后，与会代表共同前往鼓楼区融侨锦江社区，体验各通信企业家庭陪伴机器人、高清智能家居娱乐产品、FTTR极速上网、智慧教育、AI下棋机器人等新一代数字化智能化产品展示，以及信息通信技能专家为社区居民开展数“智”家庭服务专家义诊、宣传普及电信网络诈骗套路等情况。活动现场气氛热烈，居民积极参与互动。

本次活动邀请了福建省委、省政府有关部门领导、基础电信企业及产业链上下游企业代表、电信用户委员会代表、省信息通信行业协会、省互联网协会和省通信学会会员代表以及媒体记者参与。

（省信息通信行业协会夏彦翎供稿）