

FUJIAN  
TELECOMMUNICATIONS  
TECHNOLOGY

# 福建通信科技

2021年第2期  
总第148期



闽内资准字K第111号  
内部资料 免费交流



## 根植“数字福建” 福建信息通信业踏浪前行发展

榕城四月天，长与物华新。4月25日至29日，第四届数字中国建设峰会在福建省拉开帷幕。21年前，福建在全国率先开启“数字福建”的探索之路，成为数字中国的先行者。如今，“数字福建”建设成绩斐然。其中，信息通信业作为国民经济的基础性、战略性、先导性产业，表现格外亮眼。

从服务顶层设计到赋能千行百业，信息通信业积极发力新基建，推动以5G、大数据、云计算、工业互联网等为代表的新技术、新业态蓬勃发展，以数智化转型驱动传统产业逆势而上，让工业互联网、智慧医疗、智慧文旅、智慧交通等行业插上5G的翅膀，给八闽百姓带去美好信息生活，在网络强省新征程上书写新篇章，为“数字福建”擘画美好蓝图。福建省通信管理局局长程建军表示，“信息通信业不仅是通信网络的建设者、发展经济的先行者，还是数字经济的使能者以及国家治理和社会管理的支撑者，更是用户权益和网络安全的维护者。”

随着“数字福建”战略的深入实施，八闽大地呈现出“处处相连、物物互通、事事网办、业业创新”的蓬勃景象。峰会上，福建电信领衔主演智慧“峰”会大片，以

“创新引领发展 云网共筑未来”为主题，展示了红色电信、数字福建、云改数转、数字生活四大板块24个展项。福建移动以新基建、新应用、新能力为参展重点，通过智慧党建、行业应用、智慧家庭、个人新产品4个专区，综合展示5G技术发展、5G行业应用的创新成果和案例。福建联通紧扣峰会主题设置了强政、兴业、惠民三大主题区域，通过“线下实体展厅”+“线上3D展厅”布展方式，带来智慧城市、智慧政府、智慧医疗、智慧文旅、智慧交通、智慧教育、智慧家庭、5G终端等共计20多个数字技术创新和产业化优秀成果及典型案例。福建铁塔以“数字铁塔，共享未来”为主题，突出了“5G新基建”“智联万物”和“数字能源”等创新应用。

潮涌八闽，当前传统产业腾“云”驾“物”、新兴产业“链”上升温等生态叠加的“数字经济”，正逐步成为福建高质量发展的新动能；“闽政通”APP、网上办事大厅等平台集聚的“数字矩阵”，打造了八闽“网购式”办事体验；云端融资、手机支付、多码协同等场景释放的“数字红利”，正飞入八闽寻常百姓家……

（省通信管理局吴锦芬供稿）



2021年第2期  
总第148期

1983年创办 2021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:王志芳

邱宝华

林婷婷

欧胜昶

卢 军

陈星耀

林 宇

黄立勤

苏 嵘

黄荔红

林 祺



## 目 录 CONTENTS

### 专 家 视 点

- 天地空物联网终端及云平台关键技术发展与应用.....  
.....陈志璋 (01)
- 高低频协同的5G网络灵活部署方案研究.....  
.....段建祥 郑静 黄晓明 (08)

### 热 点 追 踪

- 5G应用成果赋能新应用大数据价值挖掘的数字经济.....  
.....颜宏达 (14)
- 基于大数据+AI的5G网络运营与保障.....  
.....陈 锋 李张铮 陈 海 卢春生 严燕燕 (18)

### 经 验 交 流

- 基于DevOps智能运维管理平台.....  
.....康志权 (24)
- 关于A+P创新方案解决资源紧缺的探究与实践.....  
.....刘 默 (29)

《福建通信科技》  
与时俱进!

主管单位：福建省通信管理局  
主办单位：福建省通信学会  
福建省互联网协会  
福建省信息通信行业协会  
福建省邮电规划设计院有限公司  
总 编：陈星耀  
副总编：赖克中  
主 编：林 炜  
责任编辑：陈华新 赖蔚萍  
编 印：福建省邮电规划设计院有限公司  
《福建通信科技》编辑部  
通信地址：福州市五四路111号宜发大厦9楼  
电子信箱：laiwp@fjpd.com  
网 址：www.icfj.cn  
电话号码：(0591)87879622  
邮政编码：350003

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

从“一部半电台”追寻通信人不变的初心……………  
……………温 良（35）

专 题 讲 座

通信技术云的发展应用……………  
……………李 晓（39）

闽 台 资 讯

省通信管理局：福建省通信管理局信息通信发展处获评省级  
“工人先锋号”……………（48）  
学（协）会简讯……………（50）  
电信：福建电信公司云上新应用赋能行业信息化发展……  
……………（54）  
移动：福建移动“5G+无人机”赋能电力“智慧巡检”……  
……………（57）  
联通：联通（福建）产互公司入选！福州市第一批软件业  
龙头企业公布……………（63）  
打破世界纪录！台湾清大研发全球最亮量子光源…（68）



# 天地空物联网终端及云平台关键技术与应用

陈志璋

## 1. 卫星物联网简介

卫星物联网依托卫星物联技术,提供数据的采录、传输、存储、应用一体化智能服务新技术方案,搭建多应用融合一张网综合平台,通过资源共享及链路共享实现应用灵活扩展兼容。

卫星物联网以天地互通的星基物联网络为基础,提供导航定位/短报文通信/时间授时三大基础服务,结合时空感知与微应用感知层实现精准物联,依托端、网、云、用等技术形成万物生产、传输、消费和存储的互联互通,实现各类智能应用。

卫星物联网体系结构主要由三个层次组成:感知层、网络层和应用层。

(1) 感知层:感知层由各种微应用感知终端组成,感知、识别以及采集信息,如北斗便携终端、北斗数传终端、杆塔倾斜监测终端、水电站自动化装置、覆冰监测装置、集中器负控终端、微气象传感网络等;

(2) 网络层:卫星网络与各种通信网络形成的融合网络,还包括数据计算平台、物联网管理中心、物联网信息中心、云计算平台等对海量信息进行智能处理的部分;

(3) 应用层:将卫星物联网技术与行业专业技术相结合,实现广泛智能化应用的解决方案,通过应用层最终实现卫星物联网技术与行业的深度融合,实现行业智能化。



图 1-1 卫星物联网体系结构

## 2. 卫星短报文系统发展状况

### 2.1 北斗系统概况

2020 年 7 月 31 日,北斗三号全球卫星导航系统建成暨开通仪式在人民大会堂隆重举行。中国向全世界宣告:中国自主建设、独立运行的全球卫星导航系统已全面建成,中国北斗开启了高质量服务全球、造福人类的崭新篇章。

北斗卫星系统三大功能:短报文通信、精密授时、导航定位。其中短报文通信(RDSS)是北斗卫星系统区别于其他卫星导航系统的特有功能。

北斗卫星系统具备有源服务和无源服务两种技术体制,为全球用户提供基本导航(定位、测速、授时)、全球短报文通信、国际搜救服务,中国及周边地区用户还可享有区域短报文通信、星基增强、精密单点定位等服务。

### 作者简介:

陈志璋:博士,教授,博士生导师,主要研究领域为天线和射频微波电路系统、无线信息与能量传输处理技术、计算电磁学等。现为福州大学物理与信息工程学院特聘教授,加拿大工程院院士、IEEE Fellow、国家高层次人才,IEEE 微波理论与技术协会无线通信专家委员会前主席,主持包括各类自然科学研究和开发项目,发表研究论文近 400 篇,其中 SCI 2 区以上超过 100 篇;专著 2 本,工业界技术报告 25 份,中国发明专利 4 项,美国专利 2 项。

- (1) 短报文通信
    - 1) 区域短报文通信服务：中国及周边地区，单次通信能力 1000 汉字（14000 比特）；
    - 2) 全球短报文通信服务：单次通信能力 40 汉字（560 比特）。
  - (2) 精密授时：10ns–20ns 时间同步精度。
  - (3) 导航定位：全天候、高精度、快速实时定位服务，动态定位精度米级，差分静态定位可达厘米级。
- 2.2 北斗系统发展及对比

2000 年，我国开始发射北斗试验卫星，初步建成了北斗卫星导航定位试验系统。北斗一号导航系统由 3 颗卫星组成，它们运行在经度相距 60° 的地球静止轨道，从而建成了世界首个有源区域卫星导航系统。该系统不仅可提供区域导航定位，还能进行双向数字报文通信和精密授时，特别适用于需要导航与移动数据通信相结合的用户。其服务范围为中国及周边区域；定位精度为 100 米；测速精度 0.2 米/秒；授时精度为

100 纳秒；短报文系统容量为 54 万用户，每次为 120 个汉字。

2007 年至 2012 年建成了由 14 颗北斗二号（5 颗静止轨道导航卫星+5 颗倾斜地球同步轨道导航卫星+4 颗中圆地球轨道导航卫星）组成的、采用无源与有源卫星导航方式相结合的区域卫星导航系统。北斗二号其服务范围为亚太地区；定位精度为 20 米；测速精度为 0.2 米/秒；授时精度为 50 纳秒；短报文系统容量为 54 万用户，每次为 120 个汉字。

2017 年至 2020 年建成了 30 颗北斗三号导航卫星（5 颗静止轨道卫星+3 颗倾斜地球同步轨道卫星+24 颗中圆轨道卫星）、采用无源与有源导航方式相结合的全球卫星导航系统。其服务范围为全球；定位精度为优于 5 米；测速精度为 0.2 米/秒；授时精度为 20 纳秒；短报文系统容量增加至 1800 万用户，每次 1000 个汉字。

各系统阶段的对比如下表所示：

表 2-1 北斗系统各阶段对比

系统阶段	卫星数量	覆盖范围	定位方式	定位精度	授时精度	测速精度	短报文容量
2020 年	30 颗	全球	无源	优于 5 米	20 纳秒	0.2 米/秒	1800 万用户 1000 汉字/次
2012 年	14 颗	亚太地区	无源	20 米	50 纳秒	0.2 米/秒	54 万用户 120 汉字/次
2000 年	3 颗	中国及周 边地区	有源	100 米	100 纳秒	0.2 米/秒	54 万用户 120 汉字/次

2.3 区域短报文性能服务

RSMC 区域短报文服务中国及周边地区，其覆盖范围如下图所示：

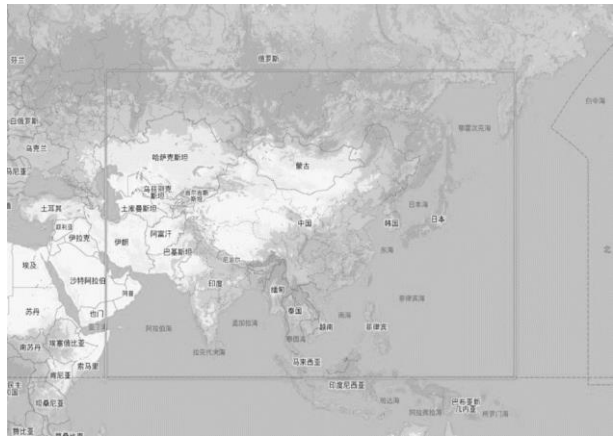


图 2-1 区域短报文服务区域

区域短报文服务主要有以下的特性：

- (1) 系统性能提升：通过信号体制的优化和卫星载荷能力的提升，可支持单次报文最长 1000 汉字，终端发射功率可降低到 3W 以下，系统容量达到 2000 万次/小时，为大规模应用提供了条件。
- (2) 服务类型聚焦：聚焦报文通信、位置报告和应急搜救三种基本服务，其他服务在此基础上扩展延伸，为短报文规模化国际化应用提供基础条件。
- (3) 公开服务分离：针对民用服务对系统大容量、终端小型化等需求，设计了相对独立的民用信号。同时为便于民用推广应用，采用相对独立的民用服务平台为用户提供服务。

区域短报文主要服务指标如下表所示



表 2-2 区域短报文主要性能指标

北三区域短报文主要性能指标		
服务成功率	$\geq 95\%$	
服务频度	一般 1 次/30 秒, 最高 1 次/1 秒	
相应时延	$\leq 2$ 秒	
终端发射功率	$\leq 3$ 瓦	
服务容量	上行	1200 万次/小时
	下行	600 万次/小时
单次报文最大长度	14000 比特 (1000 个汉字)	
服务范围	东经 $50^{\circ}$ ~ $160^{\circ}$ 北纬 $0^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$	

### 3. 卫星短报文终端及关键技术

#### 3.1 核心部件

卫星短报文终端形式多样, 既可以是需要跟手机 APP 连接的手持终端, 也可以是集成北斗短报文的三防户外手机, 还可以是车船载的终端。卫星短报文终端的核心部件包含通信模块、射频/基带芯片及收发天线。

#### 3.2 卫星短报文终端关键性能要求

卫星短报文终端要符合《北斗卫星导航系统位置报告/短报文型终端通用规范》, 规范里一些典型要求如下:

(1) 接收灵敏度: 北斗通信终端在其接收天线波束宽度范围内、在其信息误码率小于  $1 \times 10^{-5}$  的条件下, 接收北斗卫星 RDSS 信号的灵敏度不大于  $-124$  dBm;

(2) 首次捕获时间: 北斗通信终端首次捕获北斗卫星 RDSS 信号的时间应不大于 4s;

(3) 失锁重捕时间: 北斗卫星 RDSS 信号中断 30 s 后, 北斗通信终端的失锁重捕时间应不大于 2s;

(4) 接收通道数: 北斗通信终端接收北斗卫星 RDSS 信号的通道数应不少于 2 个;

(5) 双通道时差测量误差: 北斗通信终端的双通道时差的测量误差应不大于 10 ns ( $1\sigma$  值);

(6) 发射信号强度北斗通信终端在其发射天线波束宽度范围内, 发射信号的 EIRP 值应不小于 3.5dBW 且不大于 19dBW;

#### 3.3 通信模块

短报文通信模块具有以下特性

(1) 全芯片收发方案: 支持 RDSS 区域短报文通信功能

(2) 抗干扰设计方案: 具备 WIFI、蓝牙、4G 等临频干扰抑制功能

(2) 发射功率软件设置: 支持低功率版本定制

(4) 面积小: 尺寸仅为  $35\text{mm} \times 35\text{mm}$

(5) 灵敏度高

● 8Kbps :  $-130\text{dBm}$  时误码率  $< 10^{-5}$

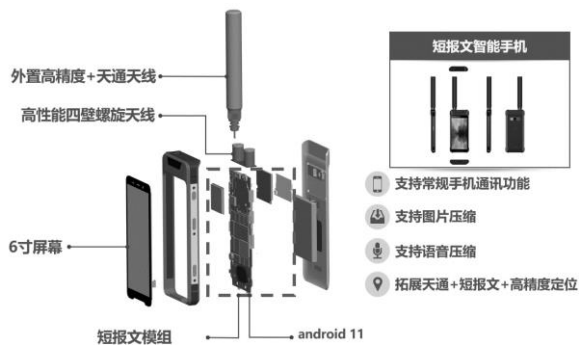
● 16Kbps:  $-127.5\text{dBm}$  时误码率  $< 10^{-5}$

● 24Kbps:  $-123.8\text{dBm}$  时误码率  $< 10^{-5}$

(6) 支持软件在线升级

#### 3.4 终端产品

卫星短报文终端有数传终端、车载终端、船载终端、机载终端、卫星对讲机、卫星手持终端、语音图像终端、微基站、智能手机等多种形式。



### 4. 短报文云平台及应用

#### 4.1 短报文运营平台

短报文运营平台共享卫星资源, 统一权限, 通过一个基础平台提供多应用横向融合, 为企业和集成商提供传感硬件接入、物联通信组网、平台技术基础框架和底层服务, 让使用者高效、低成本、个性化部署行业应用, 助力企业短报文商业应用及物联网升级。



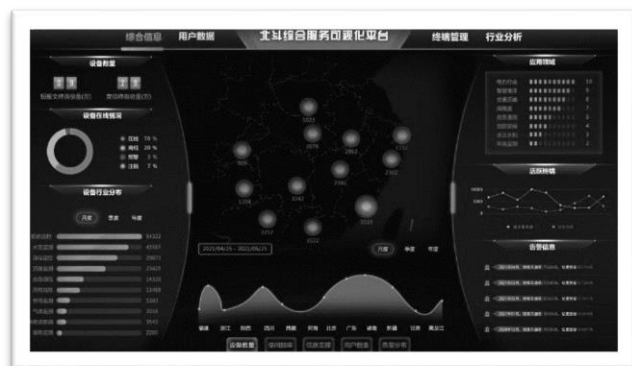
图 4-1 卫星物联网云平台

短报文运营平台具有以下系统特性：

(1) 开放数据：提供信息的接入、解析、校准、存储、分发等信息处理服务；

(2) 业务服务：提供针对终端的监控、定位、空间可视化展示、通信、报警、轨迹查询等业务处理服务；

(3) 数据存储：提供海量位置轨迹信息存储管理、分析挖掘等数据服务接口及接口可视化展示；



(4) 综合管理：提供针对终端、位置数据、业务数据、系统用户、系统服务的综合管理和监测

## 4.2 短报文优势和应用

### 4.2.1 卫星物联网行业痛点

目前物联网已经成为一种新的经济增长驱动力，与 IOT 有关联的行业都需要对应的技术支撑，这也将带来巨大的行业机遇，我国已成为全球物联网发展最为活跃的地区之一，我国的物联网有着广阔的发展前景。然而目前物联网的发展存在以下几大痛点

(1) 国内大范围区域无网络信号覆盖，诸多物联网应用无法使用；

对于依靠无线接入的物联网来说，必须要有一个广泛覆盖的通信网络。但是在地面布设基站及连接基站的通信网却受到诸多的限制：

1) 占地球表面大部分面积的海洋、沙漠等区域无法建立基站；

2) 用户稀少或人员难以到达的边远地区建立基站的成本将会很高；

3) 发生自然灾害时（如洪涝、地震、海啸等）地面网络容易被损坏。因此，地面物联网的覆盖范围是有限的，诸多物联网应用无法使用。

(2) 国外卫星通信系统资费贵、安全存隐患不可控

目前世界主要国家均加强对空间领域的应用关注与部署，全球卫星通信产业稳步发展，国外卫星通信系统普遍存在资费贵、安全存隐患不可控，阻碍了卫星物联网应用的实施部署。

(3) 国内其他卫星通信系统资费较贵、系统不甚成熟。

### 4.2.2 短报文四大特点

北斗短报文作为一种天基通信方式，它具备了卫星通信的所有优点，如全天候、全域广覆盖、可靠性高等。

#### (1) 无缝覆盖、实时传输

北斗短报文可以实现全域的无缝覆盖，在普通移动通信信号不能覆盖的地区（如无人区，荒漠，海洋，极地等）或通讯基站遭受破坏的情况（如地震，洪水，台风等），装有北斗短报文模块的北斗终端就可以通过短报文进行紧急通讯，快速响应能力，短消息通信时延约为 0.5s，点对点通信时延为 1~5 s。

#### (2) 安全保密、自主可控

北斗卫星系统通过发动国内元器件、单机产品研发单位攻坚克难，使卫星上产品全部由中国制造，同时在信号体制上进行创新性设计，同时对影响信号质量性能的设备进行攻关，各项设备性能已达到国际同类产品的先进水平，保证信号连续性，极大地提高了服务可靠性，在局部上处于领先水平。



### (3) 通信容量大/资费合理

区域定位授时与报文通信服务,在即刻开机后快速定位,每次可发送 1.4 万比特信息,可包含 1000 个汉字的内容,每小时可提供 1000 万次以上服务。全球短报文通信服务,每次可发送 560 比特的信息,可包含 40 个汉字的内容,每小时可提供 30 万次服务;

### (4) 终端成熟

#### 4.2.3 应用领域

短报文通信服务是北斗系统实现自主创新、通信导航融合创新的重要体现,也是北斗系统的特色服务之一,短报文通信功能可用于报文、图片、语音等数据传输服务,重点应用于采集监测、位置监控及卫星通信等领域。

#### 4.3 采集监测应用场景

在采集监测应用场景下,短报文通信系统可应用于用电信息数据采集应用、小水电调度数据采集应用、杆塔倾斜监测应用、区域气象观测站应用、浮标式观测站应用、水文监测应用等。

#### 4.3.1 卫星用电信息数据采集应用

短报文服务覆盖范围广、无信号盲区,可作为光纤网络和无线公网等传统通信方式的补充和应急,解决特殊电力业务通信需求。短报文功能在用电信息采集、配网终端监测和应急通信等方面开展大量应用尝试。

该系统由智能电表、北斗用电信息采集终端、北斗多卡机/指挥机、被否前置服务器及北斗用采前置软件组成。



该系统已应用于国网青海、宁夏、甘肃、浙江、冀北、重庆、四川、福建等电力公司。



#### 4.4 位置监控应用场景

位置监控应用场景下,短报文通信可应用于人员/车辆位置管理、智能牧场、船舶位置监控管理、通用航空器位置管理等。

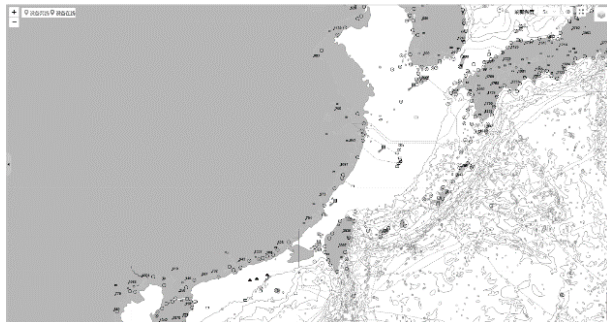
##### 4.4.1 船舶位置监控管理应用

船舶位置监控管理服务系统主要应用于海洋渔业安全生产位置监控,运输船舶位置监控等领域。为船舶管理部门、航运管理部门、渔业公司、船务公司等用户提供基于位置的综合信息服务。

该系统支持船舶管理、海图管理、位置监控、航迹回放、区域回放、短消息通信、紧急报警及救援辅助、区域报警及救援辅助等功能。

该系统具有以下的特点

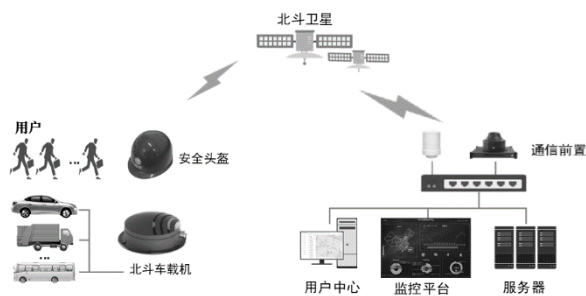
- (1) 自带电池,超低功耗,5 年续航能力;
- (2) 沉船自动浮离,自动触发沉船报警;
- (3) 支持一键报警功能,遇突然情况可主动报警求助;
- (4) 具备拆卸报警功能。





#### 4.4.2 人员/车辆位置管理应用

人员/车辆位置管理应用融合车载定位终端、安全头盔、电子围栏等多种产品,对人员、车辆、机械的实时位置跟踪管理,可实现动态电子围栏设置及当前位置跟踪及轨迹回放等功能。



#### 4.5 卫星通信应用场景

卫星通信应用场景下,短报文通信主要应用于应急通信、智能巡检、海上电商平台等应用。

##### 4.5.1 智能巡检应用

智能巡检应用适用户外作业应用,可实现短报文与公网短信之间信息互通,具备紧急状态下的 SOS 功能。







#### 4.5.2 短报文语音图片传输应用

随着北斗三号用户容量提升、通信能力增强,结合图像及语音对象特征,选取适合短报文通信特点的数据压缩及传输算法,并设计研发短报文在图片及语音传输方面的创新应用,使短报文通信平台可以应用于更多的场景,比如海上语音微聊应用、机载语音对讲应用、可视化海洋缉私/搜救应用、可视化海洋全天候环境数据监测等。

##### (1) 语音传输

短报文通信平台支持嵌入芯片,支持安卓等各系统平台,语音每次最大可发送 20~30 秒,使用高保真算法压缩语音,自适应支持不同压缩比,音频输入、输出支持 PCM 格式。

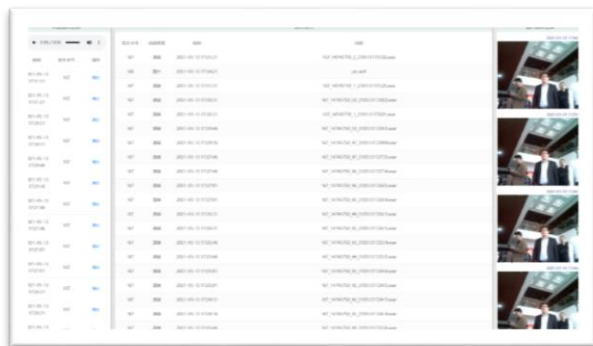
##### (2) 图像传输

支持 Windows、安卓主流系统平台,支持 720P、1080P 高清设备的采集图片;图片经压缩算法压缩后,大小约 5~10KB,通过 3~5 条短报文发送,推荐压缩分辨率 720\*576、352\*288。

#### 4.5.3 空间微信服务系统

空间微信服务系统借助短报文、无线电实现无信号地区用户的信息回传报告。借助各类通信网络实现

网与其他网络的融合通信。空间微信服务系统具备以下的功能:



(1) 微而精、小而全: 设备与平台服务便携化、微服务化,更精简的部署成本提供更全面的功能服务。

(2) 通讯方式: 集成运营商网络、无线网络、短报文网络。传输自动切换,实现全天候全地形通讯。

(3) 管理方式: 加入灵活团队管理机制,多渠道交流,可实现语音、照片、位置等全资料共享,交流。

(4) 组织体系: 各级体系可通过任意传输途径实现数据上报、指挥、交流、分享等功能,也可实现跨级直接指挥。

#### 5. 结论

短报文通信服务作为北斗卫星系统区别于其他卫星系统的标志,双向通信功能和保密程度受到大家喜爱。基于北斗短报文功能的产品持续进入市场,立足于实际需求,解决了当前某些特殊地方和特殊时刻对其的需求,并且在政府和各级组织的支持下,基于北斗短报文功能的产品相较于同期产品具有价格低廉,使用方便的优势。在未来发展中,卫星系统与 5G 通信、物联网、人工智能等新技术碰撞融,将发展出以时空信息为基础的更多行业创新应用,共同促进卫星系统在各大行业的应用发展。

# 高低频协同的 5G 网络灵活部署方案研究

段建祥 郑静 黄晓明

**摘 要:** 3.5G TDD 频段作为中国电信和中国联通当前 5G 建网的主要频段, 存在频率传播损耗和穿透损耗大、时延偏大等不足, 需要引入更低的 FDD 频段与 3.5G 协同组网。综合电信联通现有频率资源, 2.1G 频率是当前最适宜重耕用于部署 5G 的频段。2.1GHz 和 3.5GHz 的高低频灵活组网, 可以实现 TDD 和 FDD 协同、高频和低频互补, 时域和频域聚合, 降低 5G 建设和运营成本, 打造智能、泛在、高速、安全的 5G 网络, 满足 5G 千行百业各类新业务场景下低时延、大连接、广覆盖、深穿透的新需求。

**关键字:** 5G; 高低频协同; 超级上行; 2.1G

## 1 引言

频谱资源是移动通信发展的核心资源, 频谱规划对于 5G 基础网络的建设发展至关重要。3GPP 标准定义了高、中、低频的 5G 网络部署频段, 用于满足多样化的 5G 部署需求。低频段覆盖距离远、衰减小、绕射性能好, 但可用频谱资源少, 主要满足 5G 广域和深度覆盖的需求, 高频段可用频谱资源丰富, 带宽大, 但覆盖距离小, 定位为 5G 热点容量层, 中频段兼顾容量和覆盖需求, 可作为基础容量层。未来, 全球 5G 网络需要逐步引入高、中、低频段, 通过发挥高、中、低各频率的优势, 才能满足 5G 千行百业各类新业务场景下低时延、大连接、广覆盖、深穿透的新需求。

## 2 5G 3.5G 频段在网络部署中的局限性

自 2019 年 5G 商用以来, 我国 5G 网络建设加速, 全国已实现市区和发达县城基本连续覆盖 5G 覆盖。随着 5G 手机销售占比的快速提升, 预计 2021 年 5G 终端、登网用户将迎来爆发式增长, 并由城市为主向乡镇以下渗透, 网络建设需随之快速延伸至乡镇、发达农村等区域。

此前, 我国已为四大运营商分配了相关 5G 频段, 中国电信和中国联通分别获得 n78 频段的 3400MHz-3500MHz 和 3500MHz-3600MHz 各 100MHz 频段。中国电信中国联通创新 5G 发展模式, 以 3.5G 频段为主, 开通 5G 共建共享基站近 40 万个, 打造了全球最大 5G 共建共享网络, 有效地降低了建设运营成本。3.5G 频段为全球主用频段, 产业链条成熟, 在主流网络和终端配置下, 可以实现下行 1.5Gbps, 上行 370Mbps 的网络能力, 满足当前主要 5G 业务场景需

### 作者简介:

**段建祥:** 南京邮电大学工学学士, 华中科技大学电子与信息工程硕士、北京大学 EMBA, 教授级高级工程师, 原中国电信福建公司总经理, 中国电信集团科学技术委员会常委, 福建师范大学、福州大学、福建农林大学客座教授, 福建互联网经济促进会会长, 中国通信学会会士。曾获得原邮电部突出贡献专家称号, 享受国务院政府特殊津贴, 近几年连续两次获得国家科学技术进步二等奖。拥有 30 多年通信企业管理和运营的丰富经验。

**郑静:** 北京邮电大学通信与信息系统硕士, 现任职于中国电信福建分公司, 主要研究方向为无线网络规划优化。

**黄晓明:** 北京邮电大学工学学士, 高级工程师, 长期从事电信网络测试、研发和规划。现供职于中国电信福建公司网络发展部。

求。在一些高价值、高容量场景通过开通 200M 大带宽,可以进一步提升网络的速率,为用户带来更极致的速率体验。

但 3.5G 频段在建网上存在一定不足。一是 3.5G 频段相对较高,在广覆盖和室内深度覆盖方面,相较传统网络部署频段存在严重不足。以 3.5G 和 2.1G 为例,3.5G 相较 2.1G 频率传播损耗高 5.5dB,墙体穿透损耗高 5dB。同时电联现有存量室内分布系统普遍不支持 3.5G 频段,无法直接升级支持 5G。因此采用 3.5G 实现全网 5G 连续覆盖,经济成本巨大。二是 3.5G 频段为 TDD 频段,上下行链路使用不同时间隙进行通信,且目前为避免基站间干扰,采用固定的 TDD 帧结构,难以有效压缩网络时延,无法全面承接未来超低时延的 5G 业务需求。以当前主流 3.5G 配置为例,理论测算当前 3.5G TDD 网络难以实现平均 5ms 以下的空口时延。为此,引入更低的 FDD 频段成为必然的选择,通过部署低频段 FDD 系统作为补充,与 3.5G 协同组网,充分发挥 3.5G 大带宽能力和现网 FDD 频段低、穿透能力强、全时域的优势,实现 TDD 和 FDD 协同、高频和低频互补,时域和频域聚合,可以达到高效低成本建设 5G 网络的同时实现“扩充网络带宽,提升边缘覆盖,缩短网络时延”的目标,有效支撑 5G 2C 和 2B。

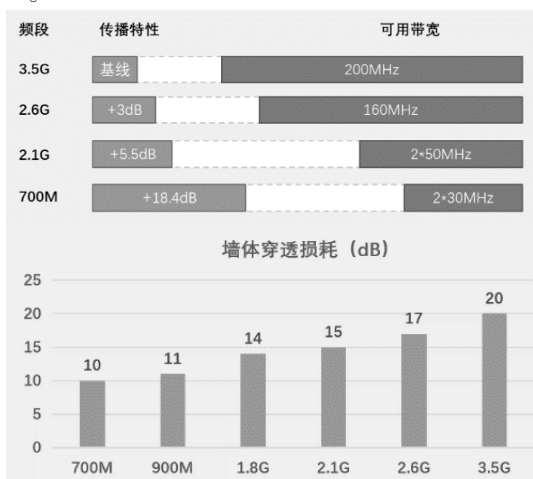


图 2-1 不同频段传播损耗和墙体穿损对比 (注:典型城区频率传播因子为 27,墙体类型按照 70%的混凝土+30%玻璃)

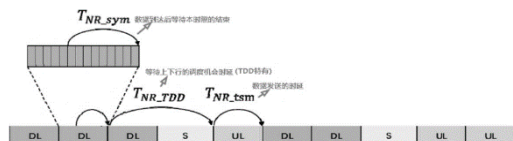


图 2-2 NR TDD 下空口时延构成

### 3.2.1G 频率重耕方案

综合电信联通现有频率资源,2.1G 频率是当前最适宜重耕用于部署 5G 的频段。中国电信的 2.1G 频谱 (1920~1940/2110~2130MHz) 与中国联通 2.1G 频谱 (1940~1965/2130~2155MHz) 为连续频谱,双方 2.1G 频率资源重耕整合部署 5G,可实现连续 2\*40MHz 大带宽低频率的 FDD 5G 网络 (另外 5MHz 用于联通 UMTS 网络)。在中国电信和中国联通的推动下,已冻结的 R16 标准也完成了 NR2.1G 大带宽标准化,支持最高 2x40M/50M 的大带宽。

电联 2.1G 重耕重点需解决 2.1G 频段现存业务迁移的问题。目前电信 2.1G 频段主要作为 4G 热点容量层,联通 2.1G 兼具 4G 覆盖、容量层角色并承载 UMTS 业务。



图 4-1 2.1GHz 频率使用现状

在 4G 话务相对低区域,可将 2.1G 上的 4G 业务迁移至电联其他频率,一步到位,重耕 40MHz 带宽用于 5G,实现 2x40MHz 的 5G 组网。在 4G 话务较高区域,为兼顾 4G 现网用户感知,初期可保留 20MHz 用于承载 4G 业务,先行重耕 20MHz 用于 5G,后续随着 4G 流量逐渐迁移至 5G 网络,可逐步过渡到 40MHz。针对 20M 重耕区域,可选部署 20M NR+20M LTE,或者 40MHz 的 LTE/NR DSS (动态频谱)。20M NR+20M LTE 方案简单,产业支持度高,且由于 3GPP 对 NR 进行了优化提升,使得 2.1G 频段 NR 化后可带来频谱利用率约 8% 提升。40MHz 的 LTE/NR DSS (动态频谱) 可按需实现 4/5G 动态或半动态的频谱共享使用,进一步提升 5G 速率,但目前仅部分品牌终端支持。在实际组网中可根据电联现网 4G 负荷、用户需求、终端支持度等因素,综合考量灵活选择不同的 2.1G 频谱重耕方案部署 5G。



图 4-2 2.1GHz 频谱重耕方案

在网络能力方面, 40MHz 的 2.1G NR 系统可支持高达 850Mbps 的下行网络速率和 479Mbps 的上行网络支持, 满足大部分场景的 5G 业务需求。

表 3-1 2.1G 5G 网络上下行能力

下行峰值速率 (Mbps)		上行峰值速率 (Mbps)	
2.1G LTE@20MHz,64QAM, 2T	150	2.1G LTE@20MHz,64QAM, 1T	75
2.1G NR@20MHz,256QAM, 4T	430	2.1G NR@20MHz,256QAM, 1T	120
2.1G NR@40MHz,256QAM, 4T	850	2.1G NR@40MHz,256QAM, 2T	479
3.5G NR@100MHz,256QAM, 4T	1500	3.5G NR@100MHz,256QAM, 2T	382

在产业支持方面, 2.1G 产业链正在稳步推进。2021 年 3 月, 工信部无线电管理局发布《2100MHz 频段 5G 移动通信系统基站射频技术要求(试行)》公告, 保障我国 2100MHz 频段 5G 移动通信系统与其他无线电业务的兼容共存, 进一步为电信联通 2.1G 频段的

5G 网络部署扫除了障碍。在终端支持方面, 主流终端已支持 2.1G 20M NR 能力, 2021 年下半年预计支持 40M NR 的终端将全面上市。2.1G 频段已具备全面应用于 5G 网络部署的现实条件。

表 3-2 2.1G 频谱各应用方案终端支持度

2.1G 频谱应用方案	终端支持度
20M DSS	华为 mate30/P40/MATE40 系列等, oppo/VIVO 等 20 年以来旗舰机、一加 20Q3 以来旗舰机、三星 S20 等 (iphone12 不支持)。
20M LTE+20M NR	20 年新上市的 2000 元以上主流手机大部分已具备 2.1G 20M NR 能力 (2T4R)。
40M HDSS	华为 mate40 系列, 华为 CPE 2.0 等; 其他品牌暂不确定; 支持 20M NR 终端接入、支持非 DSS 能力终端接入。
40M NR	华为海思 990 芯片平台终端支持、高通 X60 芯片硬件支持大带宽 NR 能力; 预计终端商用时间 2021H1。



图 3-3 当前市面支持 2.1G NR 能力终端数一览 (截止 2021 年 4 月)

#### 4 FDD 和 TDD 频率协同技术

FDD 和 TDD 协同网络, 通过灵活组合运用 TDD 和 FDD 系统的上下行资源, 能够满足行业客户在特定业务场景下对 5G 空口上行、下行大带宽的需求, 提供无线增强业务功能。目前主流的 5G FDD 和 TDD 频率协同技术包括超级上行和多载波聚合技术。

5G 网络采用 TDD 组网时, 上行和下行时分复用频谱资源, 主流组网以大下行时隙配比为主, 用于上行的时频资源有限, 导致用户上行体验不佳。超级上

行通过终端发射机切换, 将上行数据分时在 NR TDD 频谱和 FDD 频谱上发送, 从而在时频域充分聚合 FDD 上行多时隙和 TDD 上行大带宽的优势, 最大化利用上行资源。具体地: 在 NR TDD 频谱的上行时隙, 使用 NR TDD 频谱进行上行数据发送; 在 NR TDD 下行时隙, 使用 SUL 频谱补充进行上行数据发送, 实现上行数据可以在全时隙发送, 如图 4-1 所示。TDD 载波以 3.5G 为例, FDD 载波以 2.1G 为例, 在小区近中点, 上行 2.1G 与 3.5G 时分工作, 3.5G 支持 UL MIMO,



在 3.5G 小区远点，上行在 2.1G 工作，下行在 3.5G 工作。超级上行技术可实现网络容量、覆盖性能的提升，以及更低的空口时延，全面满足 5G 时代应用对于更高上行速率和更低时延的需求。

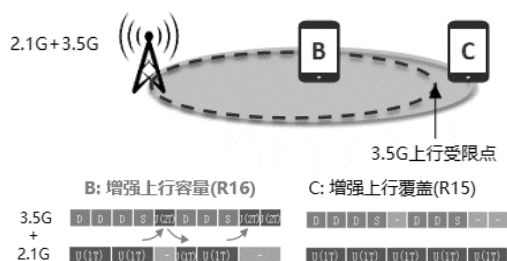


图 4-1 超级上行示意图 (TDD 载波以 3.5G 为例, FDD 载波以 2.1G 为例)

载波聚合技术 (CA 技术) 可以实现 FDD+TDD NR 载波上下行聚合, 同时增强终端上行和下行容量, 增强终端上行覆盖, 如图 4-2 所示。上行 CA 和下行 CA 可独立部署, 下行 CA 也可与超级上行组合组网。与 4G CA 类似, 下行 CA 通过添加主辅载波方式提升下行容量。上行 CA 方面, 3GPP 在 R15 中对上行 CA 进行了定义, 并在 R16 中实现了增强。TDD 载波以 3.5G 为例, FDD 载波以 2.1G 为例, 在小区近中点,

上行 2.1G 与 3.5G 并发工作, 在 3.5G 小区远点, 上行在 2.1G 工作, 下行在 3.5G 工作。在 R15 时只支持载波并发方式, 对于 2Tx 终端来说, 如果要支持跨频段 CA, 则每个载波只能使用 1Tx, 所以如果在上行 CA 时 TDD 要上双流的话就需要终端具备 3Tx 能力。R16 中则进行了增强, 支持上行 2.1G 与 3.5G 时分工作, 3.5G 支持 UL MIMO, 与超级上行不同的是, 上行 CA 通过添加主辅载波聚合的握手流程保持 2.1 和 3.5 双连接。

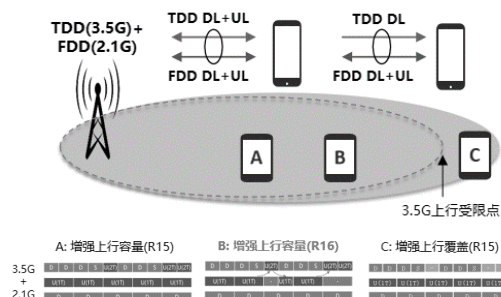


图 4-2 载波聚合示意图 (TDD 载波以 3.5G 为例, FDD 载波以 2.1G 为例)

目前在产业支持方面, 下行 CA 和超级上行技术相对成熟较早, 当前产业成熟度高, 可先行在现网中部署应用。

表 4-5 高低频协同技术产业支持情况

产业链	高低频组网			
	下行 CA	超级上行	上行 CA	上行 CA
规范	R16 已支持	R16 已支持	R16 已支持	R16 已支持
网络	2020 年 Q3	2021 年 Q1	2021 年 Q1	2021 年 Q1
终端	2021 年 Q1	华为 Mate40/Nova7/Nova8/ 荣耀 30/P50 等系列均支持; 海思全面支持, 联发科实验室对接测试通过, 规划 21 年支持; 预计到 21 年 Q3, 整体终端支持度 60%左右。	时间待定	时间待定

2021 厦门马拉松赛中, 福建电信 5G 超级上行连片商用成功开启, 实现全国首条超级上行马拉松路线, 通过 5G 8K VR 直播、网红博主直播等多种方式展现了马拉松赛的盛况。现网测试验证显示, 超级上行规模连片后对道路整体的 5G 上行速率提升约 15~30%, 全线 20+ 站点平均路测速率超 300Mbps、峰值超过 440Mbps。在深度覆盖场景下, 开通室外站点的超级上行功能, 对室内弱覆盖用户的上行体验速率最大增益

达到 400%。5G 超级上行对用户的上行极致体验、深度覆盖场景的上行基础体验均有明显增益。

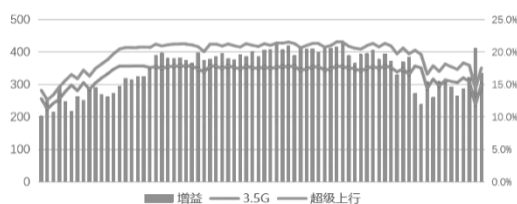


图 4-3 超级上行全线上行速率增益平均超过 20%

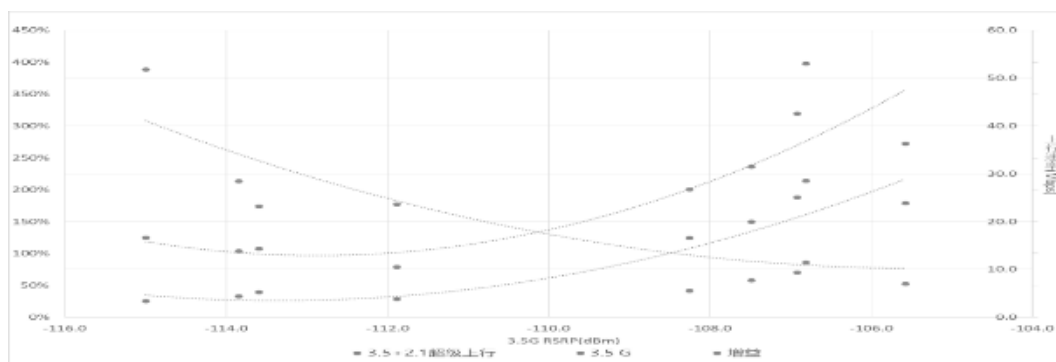


图 4-4 室内深度覆盖场景，超级上行速率提升 60%~400%

当前存量频谱的高效应用和低频频率的协同技术仍在不断发展之中，继提出“超级上行”概念后，2021 年 MWC 上海展中，中国电信和华为进一步提出了“超级频率聚变”，旨在将存量低频离散的小带宽频谱池化，通过精简公共信道降低开销，通过上、下行频段解耦、灵活组合调度等技术，将多个离散频谱高效聚合形成频谱池，虚拟成一个低频或者中频大带宽频谱，更好的满足未来 5G 重耕需要，最大程度发挥频谱效益。

#### 5 2.1G 与 3.5G 的场景化灵活组网方案构想

2.1GHz 重耕获得频谱后可与 3.5G 协同实现分场景的 5G 灵活部署，打造泛在、高速的 5G 网络。由于 2.1G 和 3.5G 在网络覆盖能力、设备形态上的差异，2.1G 低频设备相较 3.5G 在建网和运营成本方面具有优势，保守估计，同等覆盖面积下，采用 2.1G 设备组网能够比采用 3.5G 组网节约一半以上的网络建设成本。

表 5-1 2.1G 和 3.5G 成本对比

评估项	2.1G 相较 3.5G
单站覆盖面积	约为 1.4 倍
主设备成本	约为 50%
设备能耗	约为 80%

在实际网络部署中，可以基于具体地覆盖场景、业务需求，兼顾网络容量、覆盖、成本，分场景、差异化应用 2.1G 和 3.5G 进行 5G 灵活组网。2C 方面，在建网初期，可先根据各区域地理环境、人口密度、区域话务、电联存量 4G 负荷等情况，分别选取 2.1G 和 3.5G 建设 5G 室外网络，2.1G 和 3.5G 采用分区域建网模式，快速延伸 5G 网络覆盖范围，提升 5G 面覆

盖水平，2.1G 和 3.5G 之间通过异频移动性实现连续覆盖。在 3.5G 部署区域内，按需部署 2.1G 提升网络深度覆盖水平，在 2.1G 部署区域内，按需叠加 3.5G 网络实现局部热点的疏忙。室内场景，基于场景优先级，重点室内场景部署 3.5G 大带宽网络，其余场景优先利旧升级存量 1.8G/2.1G DAS 系统支持 2.1G 5G 网络。随着建网的深入和超高清视频等 5G 新兴 2C 业务的普及，按需适时实现重点区域的 2.1G 和 3.5G 双频网，叠加下行 CA、超级上行、上行 CA 等技术，提升公众移动生活体验。2B 方面，以用户需求和业务要求为导向，综合评估 2B 业务时延、速率、覆盖等实际需求，依托 5G 公网，按需引入 2.1G+3.5G 双层网络和高低频协同的无线增强技术，打造能力适配、经济高效的 5G 定制专网。

表 5-2 网络建设初期分场景频率部署思路

场景	建议方案
一般县城、乡镇及以下广覆盖	优先利用 2.1G 覆盖优势，快速实现 5G 网络的广域覆盖，热点区域叠加 3.5G 满足业务需求。
发达县城以上室外面覆盖	优先利用 3.5G 实现室外连续覆盖和室内浅层覆盖，打造大带宽 5G 网络，按需部署 2.1G 加强浅层覆盖水平。
室内深度覆盖	分场景部署 3.5G 和 2.1G 网络，高流量高密度场景优先部署 3.5G 大带宽高容量网络，其余场景优先利旧升级存量 1.8G/2.1G DAS 系统支持 2.1G 5G 网络，节约网络建设和运营成本。
存在无线增强需求的 5G 2B 定制网、市区重点区域	3.5G+2.1G 双频组网，基于特定业务对 5G 空口下行、上行大带宽、低时延需求，通过叠加上下行 CA、超级上行等技术提供定制的无线增强业务功能，实现超低时延、超大带宽的 5G 能力。

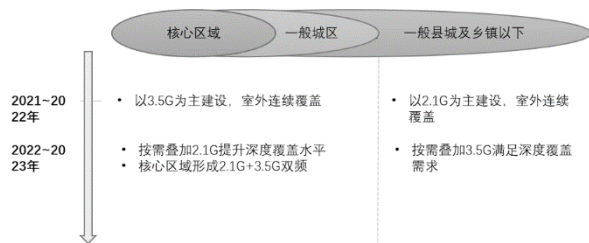


图 5-3 多频协同分阶段网络部署构想

## 6 总结与展望

中国电信中国联通当前主用的 3.5G TDD 频段存在频率传播损耗和穿透损耗大、时延偏大等不足，需要引入更低的 FDD 频段与 3.5G 实现高低频协同组网。目前中国电信中国联通 2.1G 频段已初步具备重耕部署 5G 网络和产业条件，可以实现 2x40MHz 的大带宽 FDD 网络能力。FDD 和 TDD 频率协同的技术也逐步发展成熟，部分技术已在现网中成功商用。在实际网络部署中，基于 2.1G 和 3.5G 频谱在覆盖、容量、时延方面的特性，可以分场景、差异化、分阶段地应用 2.1G 和 3.5G 进行 5G 组网，打造经济高效地 5G 网络，全面提升 5G 2C 和 2B 用户体验。

为了满足未来千行百业各类新业务场景下低时延、大连接、广覆盖、深穿透的新需求，需要打造智能、泛在、高速、安全的 5G 网络。高低频协同是实现 5G 灵活、经济组网的必然选择，通过高低频谱的协同创新，能够最大程度发挥频谱效益。未来针对现有移动通信 2/3/4G 频谱的高效聚合和重耕再用于 5G 仍将是一个趋势，有望进一步提升 5G 体验、降低 5G 建网和运营成本。

## 参考文献

- [1] 3GPP TS 38.300-g50, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2 (Release 15) "
- [2] 3GPP TS 38.300-f60, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2 (Release 16) "

# 工信部、网信办：区块链产业综合实力 2025 年达世界先进水平

近日，工业和信息化部、中央网络安全和信息化委员会办公室联合发布《关于加快推动区块链技术应用和产业发展的指导意见》。明确到 2025 年，区块链产业综合实力达到世界先进水平，产业初具规模。区块链应用渗透到经济社会多个领域，在产品溯源、数据流通、供应链管理等领域培育一批知名产品，形成场景化示范应用。培育 3~5 家具有国际竞争力的骨干企业和一批创新引领型企业，打造 3~5 个区块链产业发展集聚区。区块链标准体系初步建立。形成支撑产业发展的专业队伍，区块链产业生态基本完善。区块

链有效支撑制造强国、网络强国、数字中国战略，为推进国家治理体系和治理能力现代化发挥重要作用。到 2030 年，区块链产业综合实力持续提升，产业规模进一步壮大。区块链与互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术深度融合，在各领域实现普遍应用，培育形成若干具有国际领先水平的企业和产业集群，产业生态体系趋于完善。区块链成为建设制造强国和网络强国，发展数字经济，实现国家治理体系和治理能力现代化的重要支撑。

（来源：凤凰科技）



# 5G 应用成果赋能新应用 大数据价值挖掘的数字经济

颜宏达

**摘要：**随着时代的不断发展，5G 的时代到来，各种数据采集，算法的技术的不断更新迭代，数据的采集跟应用已经开始有所突破，这些突破将改变原有的互联网的时代。原有的互联网数据应用的时代在这短暂的几年当中，已经加上了物联网以及区块链的技术。并且开始突破原有的限制，被广泛应用到金融、能源、医疗、教育、版权、农业、公益、社交、物联网、云存储、人工智能，等领域从而形成了“互联网+物联网+区块链+More”的模式，随着产业技术的研究不断的深入，数据的数据的应用产业也不断的在推进，在各个领域中的应用也逐渐落地，“大数据”目前作为基础的资源已经渗透到各个领域当中。有关数据资产相关采集应用技术的出现，能够推展产业链的数字经济，实现进一步的升级，形成稳定可持续的大数据生态圈，接下来本篇文章将会分成几个部分来讲述“5G 应用成果，赋能新应用”的模式，并且会说明“数据资产”技术的应用，以方便读者更好的理解。2021 年已经有多家的风险投资机构在众多对外的论坛及自媒体发布，未来的 20 年是“数据资产”的年代，什么样的大数据才是最终可以影响人类的生活，在这篇文章当中，作者也将用最简单明了的方式阐述。

5G 应用成果，赋能新应用。大数据价值挖掘的数字经济。

随着市场上 5G 的应用越来越广泛，“物联网+互联网+区块链”的应用，将会广泛的影响人的生活，数字经济的时代显然已即将到来，数据的应用将会被细分为各种不同样的领域，这些的应用如何被划分，都将变得格外的重要。

我们将 5G 应用成果结构再细划分，互联网，物联网，区块链三大板块。

## （一）互联网：

起源于人与人之间的交互行为。首先，我们必须预测人的各个行为为出发点。其中不乏 2 个简单的部分。

第一，预测内容：其中包含个人及其他任何事物的表现方式。

第二，采取行动：针对所采集到的数据做出决策，正对预测结果所作出的组织行为。

其中预测的内容包含了，风险，销售，点击率，取消率，思想，动机，观点，等级，退出率等等的预

测。而在这些当中，最直接影响到的是大众营销理论，所以我们要先确定我们预测的数据应用。

接下来我们把“大众营销”，列为精准营销的环节。

1. 预测内容：哪些客户会对营销产生反应。

2. 采取行动：联系那些更倾向于做出反应的客户。

采取数据方向的原则“小预测，大影响”在众多的预言理论里面，要找出相对精确的理论是相当困难的。它需要大量的数据来支撑，以市场的八二法则来区分。最后加上防护预测。从淘宝，天猫，京东，网络消费平台来看，我们可以预测其简单之应用。

例如：广告的定位，我们的预测内容分析出消费者最有可能点击的广告，并透过支付的行为去截取他所采取的行动。然后在平台上显示最好的广告。（这里面是根据背景点击的可能性以及广告投放商愿意支付的价格来区分。最终给出个人特征，预测模型及预测分数来分析。）因此，我们可以简单的，去透过个人特征，预测模型，个体的预测分数，去建立基础的用户画像的数据模型。任何所有的预测模型，归根究底就只有一个目的：“根据用户的不同参数来给那些用户打出单项分值”。最后，这项分值就会用做企业决策的

## 作者简介：

颜宏达：深圳市小员生态信息科技有限公司总经理、创始人，台湾物联网协会两岸联合执行秘书长。

参考,甚至引导企业采取什么样的”措施“。因此数据的价值必须透过”数据分析“来构建模型。进而在这些构建的模型当中去预测风险,产生用户画像数据应用的价值,也就是所谓的互联网“数据资产”——库联网。

## (二) 物联网:

物联网是新一代信息技术的重要组成成分,也是信息化时代重要发展的阶段。顾名思义,物联网就是“物物相连,万物互联的互联网”。这个有两层的意思:

第一:物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络。

第二:用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间进行信息交换和通信,也就是万物互联。

在“物联网“的这个区块里面,我们所阐述的是怎么连接”物联网与云计算“,

从物联网的出现到云计算的兴起,互联网都是其中不可或缺的基石。另外一方面互联网,是物联网和云计算相互联系的纽带。物联网又是互联网通过传感和识别系统向物理世界的延伸。其终极目标是对我们所处的现实世界进行智能化的管理,在这个章节我们分成几个要素来看以“云计算”,云计算这个概念最早起源于 Dell 数据中线的解决方案。云计算的“云”在很多情况下是代表互联网的。”云计算”的最初概念,也就是将计算能力放到互联网上。对于”云计算”的说法有很多种,每个领域的科学家,甚至每个行业对于”云计算”的定义都有很大的差别。2005 年,物联网被提出以后,人们对它的认识并不全面,定义也相对比较狭隘。麻省理工大学的研究员当时认为”物联网”就是利用产品电子代码,网路互联技术和射频识别技术实现在任何地点和任何时间对物品的管理以及识别,但这个观念是相对片面的。以至于让人们误以为物联网不需要与其他领域的技术或者事物产生联系。

随着产业多元化的发展,关于物联网应用的整个生态领域都面临着新的挑战,也就是传统的概念与定义已经完全不适应新时代的需求。因此物联网及互联网的交互,及相互之间的应用技术,在近几年已经有了更进一步的突破。

2015 年以后,云计算和物联网这 2 个名词经常出现,很多人觉得他们之间有着技术方面的联系,基本上一提到物联网就想到传感器和制造业,一提到云计算就想到电脑二进制,其实这些理论都是片面的。物联网和云计算之间并没有什么特别的联系?二者在以前也是独立存在着。只不过现在我们把物联网看成了云计算平台的一个基本应用,二者类似于淘宝和商家的关系,进了淘宝可能如虎添翼,但离开淘宝也能单独存活。同理,云计算和物联网的关系也是平台和应

用的关系。物联网想要突破瓶颈继续发展,就必须依赖云计算系统。为物联网资源和信息的处理提供一个可靠的平台,而有了云计算系统的管理和集中数据处理能力,首先就能解决物联信息的存储问题。

对企业来说,大数据的来源可以是各种电商网站,社交网路顾客来访记录等等。这些数据未必存在于公司内部数据库,而是散布在互联网上,以动态的形式存在。以 TB 为单位的数据量就已经非常庞大,1TB 的容量可以容纳 2000 多部的电影。而大数据是以成千上万的 TB 来计算的。由此可见大数据的庞大信息量。有了这些信息量就能很容易的实现数据的累积,但这只是颠覆性的改变。过去在无数数据累积时代无法实现的应用,今天就可以实现了。

大数据具体有 3 个特点。

一、数据量庞大。

二、数据种类繁多,不仅包含文字,还有各种视频音频图片和大量的位置天气信息等。

三、“价值偏低“,我们的需求多种多样,需要完成的业务内容也是千变万化。在我们能实时监控和搜索到的数据之中,有用的可能不到”1%“。

由此可见,人们已经从从前数据匮乏时代,直接过渡到了数据泛滥时代,既能积累大量的信息数据,也能使这些数据保持实时增长。用一种更恰当的方式说,云计算和大数据的关系,就好像隔一个硬币的正反面一样不能分开。想要处理大数据,单台计算机显然做不到,即便是有着上百台服务器的电脑集群,一样力不从心。对海量数据进行大范围的挖掘就必须依托于云计算的分布式处理,虚拟化技术和云存储的数据库。所以,大数据离不开云计算,云计算平台对于“物联网“的意义重大,那和云计算关系密切的大数据是否和物联网也有联系呢?答案是肯定的。

数据再大,如果不在线,也就没有存在的意义。也可以这么说,物联网产生大数据,而大数据又反过来促进物联网的发展和完善。物联网将物体和互联网连接起来,进行数据分析和交换,又透过云平台实现智能化的定位跟踪管理监测和识别。而由物联网产生的大量数据也将影响着商业,交通业,工业,农业,安防,环保,等领域的规模化。

## (三) 区块链:

2008 年,中本聪的文章(比特币:一种点对点的电子现金系统。)首次提出了区块链的相关概念,但那时区块链技术作为一种底层技术存在。

随着时代的不断发展。区块链技术开始突破原有的限制,被广泛应用到金融,能源,医疗,教育,版权,农业,公益,社交,物联网,云存储,人工智能等领域,并且形成了”区块链+”的模式。区块链的应用价值开始获得社会各界的广泛认可。针对区块链技

术的政策及规划也纷纷出台,世界各地的政府也认识到了区块链技术的潜力,开始布局区块链,这些举动都为区块链的技术发展提供了良好的环境。2016 年 1 月 20 日,中国人民银行数字货币研讨会宣布,在数字货币研究中取得了阶段性的成果。表示央行正在积极探索发行数字货币。接下来,我们将会探讨区块链。

区块链具备颠覆性的五大特征:

区块链事实上就是一个去中心化的分布式账本数据库,它也是一串使用密码学原理的数据块,每一个数据块中都包含了有效的网络交易的信息。透过复杂的公开密钥和私密密钥,区块链技术能够将整个网路的交易记录下来。一般来说,区块链的颠覆性五大特征是:去中心化,开放性,自治性,信息不可篡改,和匿名性。我们就简单的针对这五项特征进行说明。

#### 1. 去中心化:

区块链使用的是分布式核算和存储,并没有中心化的硬件或者管理机构在区块链中,每一个节点都是均等的。整个系统中的数据区块也都是由具有维护功能的节点来维护的。在网路系统中,去中心化的模式通常被称为点对点架构。去中心化是一个相对的概念,在不同程度的中心中,所采用的共识机制都是不同的。根据去中心化的程度,区块链可以分为 3 种类型公有链,联盟链,跟私有链。

##### (1) 公有链

公有链与比特币相似。在节点中,不需要验证身份,但必须要遵守节点中的协议,这样就可以获得区块链中的全部数据,并参与到区块的共识机制中。但是,公有链也存在一定的弊端,那就是公有链是不容易被某个节点所控制的。

##### (2) 联盟链

联盟链只针对某个特定的组织或者机构开放。所以说,联盟链是允许特定的节点连接到区块链的系统中心去的。这种特定的许可机制,让区块链形成的一个特定的中心。

##### (3) 私有链

私有链就是单独被某个组织或者机构控制,并且使用的区块链系统。这种区块链系统已经非常接近传统的中心化系统。

#### 2. 开放性

在传统产业中,供应链管理都是最核心的环节。在区块链的应用中,区块链技术使传统行业,供应商,银行之间的关系更加自动化和开放化。区块链系统中所有的产业都是一个开放性的市场,任何人都可以参与进来。在这个市场中,行业不再是主体,所有的信任都靠去中心化的协作,作为中介来维持。

#### 3. 自治性

区块链还具有自治性。透过区块链技术,把对人的信任改变成了对机器的信任。在区块链系统中,信息一旦经过验证添加,就能永久的储存起来。这样数据会更加稳定和可靠。在区块链系统中,只要卖家和消费者之间出现的信息交易,消费者就可以通过区块链添加所有用户,其创建的区块链也转化成主区块链,所有的数据都会自己显示到区块链系统中。这样在区块链中的每一位用户,就能自主看到透明化的交易记录和交易信息了。区块链的自治性节省了消费者和卖家之间交易信息发布的时间,提高了交易效率。

#### 4. 信息不可篡改

区块链中记录的信息是不可篡改的,而在各行各业中都存在信息被泄露的风险。有了区块链技术,信息被泄露的风险都可以解决,运用的正是区块链信息数据不可篡改的特点。在区块链系统中,上一区块的索引和下一区块的索引相互连接在一起,想要修改区块链上的任何一个字节,都必须把自己之后的每一个节点打包密钥被破解,而破解密钥。却是一件难上加难的事情。

#### 5. 匿名性

区块链的授权技术可以保证在未经用户授权的情况下。任何人都无法获知用户的身份信息。

近几年,“区块链”这个名词异常火爆,也已经被运用到各个领域,形成了“区块链+”的模式。从广义上来讲,区块链就是实现了数据公开,透明等产品的架构设计方法。如果把区块链运用到具体的领域当中,就形成了一种数据存储的方式。而区块链中必须包含点对点的网络设计,加密技术应用,分布式算法的实现,数据存储技术的使用等。区块链的架构可以分为“协议层”,“扩展层”和“应用层”3个层次。在协议层中又包含了存储层和网络层2个层次。这几个层次之间都是相互独立的,但是又不能分割,不管缺少哪一个区块链都是不完整的。接下来说明这几个层次。

##### 1. 协议层

“协议层”是区块链最底层的技术,在协议层中一般是一个比较完整的区块链产品。通俗来讲。我们平常的使用的计算机操作系统相类似,具有网路节点维护的作用。

##### 2. 扩展层

这个层面的主要目的是让区块链产品更加实用。这一层次可以分为两类。一是交易市场,透过这个市场,虚拟货币可以实现货币的加密,它的优点就是操作起来更简单,而且收益高成本低。当然,它也存在一定的缺点,那就是风险比较大。

##### 3. 应用层



区块链的应用层, 每个人都可以接触的层次, 目前在这个层次的应用还不是很广泛, 其中比较典型的就是一类钱包的客户端。

当我们分析的互联网物联网加区块链的应用, 我们会发现。每一个板块“互联网+”, “物联网+”, “区块链+”为什么后面都有个“+”呢? 因为随着大数据价值被挖掘, 所产生的数字经济, 与这三大板块已经成为不可分割的关系。那我们如何去验证这个关系呢?

我们藉由实际的案例来加以说明。

美团:

“美团”最初它只是一个线下的互联网应用的一个平台, 透过 APP 采集用户的习惯数据。基于用户习惯数据, 为出发点进行预判, 透过互联网的交互, 及采集消费者在这个平台上的所有的行为, 进行数据运算。但这明显的只是基于一个互联网的应用, 当所有的数据形成体量之后将 C2B 逆商的思维导入商业模式。透过关键性的假设预判, 以及用户画像的黏着度及产生广告的价值帮助商家进行引流。

紧接着, 美团开始发展所谓的支付平台系统, 也就是加入“物联网”的线下支付系统, 透过线下频繁的交易去分析出精准的数据, 但经过一段时间的验证。还是无法简单的透过“云计算+物联网”产生精准的数据价值最大化。

因为单单只靠这些的数据并无法足以支撑假设性的理论。这时就必须透过多种数据入口, 来做频繁操作所产生的假设性预判。透过云计算多层的交叉比对分析, 这时美团必须掌握多种的数据, 来进行数据交互比对以及验证。接下来美团收购了“摩拜单车”, 并且开始加入了“共享充电宝”这 2 个共享经济领域。其实这一切的布局都是为了加入“区块链”来做准备。”区块链”有一个先决条件, 就是必须要有线下的频繁交易入口, “完成交易”才能确立所有的交易信息, 完成消费信用凭证。这时用户画像分析将会进入另外一个环节, 就是精准用户成交的数据交叉比对, 进而产生大数据的价值。“数字经济”就将在这样的演变中诞生。

以上所描述的单单只是他们的布局。而这里面的“数字经济价值”可以应用在哪些领域呢? 我们一样依照美团所属的大消费的行业为例。现在的商家需要的是什么? 过往我们要开一家餐饮连锁店, 我们更多的

是透过行业的定位机构来做咨询。而这些机构只能依照过往的经验来给与部分的建议, 并无法提出有效的数据, 更谈不上是有“信用凭证”的数据。简单的举例说明。

商家要的是什么?

- 一、这个区域消费者的消费习惯。
- 二、这个区域消费者的消费水平(客单价)。
- 三、这个区域消费者的饮食习惯。
- 四、菜单的定位, 等等。

而透过“互联网+物联网+区块链”的技术, 将可以协助餐饮业的创业者, 完成几个必要的需求。1. 引流, 2. 截流, 3. 分流, 4. 裂变。因为我们很明确的可以了解到每一个消费群体, 他的消费是有惯性的。而透过“互联网+物联网+区块链”及云计算的用户画像交叉比对, 我们可以做出接下来消费者的消费假设跟预判。不知道这样“浅显易懂”的举例是否能够为大家所接受了解。

最后总结“大数据”时代的来临, 会赋予各个行业, 有不一样的应用。而且可以打造多种的商业模式, 给与各个行业更多的数字经济的价值。而线上线下的融合, 并与智能物流结合的新零售产业。传统上先生产再销售的模式将会推翻, 将彻底转向智能化的流程, 个性化的定制的新制造。最终, 基于数据的信用体系将产生真正普惠的新金融, 帮助更多的人进入“数字经济”的产业。层出不穷的新技术将基于“互联网+物联网+区块链+More”, 所产生的精准大数据来改变人类生产生活的各个方面。而数据将取代石油, 煤, 和电, 成为技术发展与生产革新的新能源。

您能够想象未来的某一天, 当你搭乘着无人驾驶的汽车前往公司的路上, 导航系统透过预测交通流量, 会自动帮你选择一条最适合的交通路线。而道路上的每一台车都可以匀速的前进。车内推荐系统会根据你的饮食习惯预测你可能会喜欢吃什么。并且依照你的身高, 体重以及你所有的健康信息, 兼顾着你喜欢的口味, 并推荐沿途的餐厅。而你的电子社交助理已经为你选择了你可能感兴趣的社交网的信息。未来这些情景都会随着时代的演变加入你的生活。大数据时代下, 作为其核心预测分析已在商业和社会中得到广泛的。随着越来越多的数据被记录和整理, 未来预测分析必将成为所有领域的关键技术。而我们将会使这个时代的创造者跟享受者。

# 基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障

陈锋 李张铮 陈海 卢春生 严燕燕

**摘 要:** 随着 5G 网络的大规模部署, 如何实现 5G 用户数量的快速发展, 为用户提供良好的网络感知成为热点课题。传统营销方式精准度低, 无法快速实现 5G 用户规模化; 5G 用户位置信息准确度不高, 大多数 MRO 数据的用户位置信息缺失, 无法针对性进行 5G 网络部署; 传统网络感知分析手段有限, 无法实现用户级评估; 站点规划工作量大、人员水平有限的问题导致站址规划效果不佳。本项目主要围绕 5G 用户是谁、5G 用户在哪、5G 用户网络感知如何这三个核心问题来开展研究, 通过引入 GBDT 算法、随机森林算法和 DBSCAN 算法等 AI 智能算法, 实现 5G 用户挖掘、5G 用户位置预测、5G 智能规划和 5G 网络感知保障模块, 完成基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障。

**关键词:** 5G 用户画像, 5G 端网协同, 大数据, 机器学习, 网络优化

## 1 引言

中国经济正处于新基建时代, 移动通信日益成为大众工作生活必备的基础设施, 当前层出不穷的虚拟现实、增强现实、超高清视频等超大带宽移动互联网应用对移动宽带网速提出越来越高的要求[1], 为这些业务提供服务的 5G 网络应运而生。在目前 5G 网络大规模部署背景下, 要拉动 5G 业务收入增长, 运营商面临着两大首要关键问题: 哪部分存量 3/4G 用户是潜在 5G 用户和这些潜在 5G 用户的常驻区域的网络质量。发展最可能成为 5G 用户的传统用户和保障最容易出问题的覆盖地点, 是 5G 网络端网协同优化的重中之重。传统营销方式精准度低, 无法快速实现 5G

用户规模化; 5G 用户位置信息准确度不高, 无法针对性进行 5G 网络部署, 目前用户终端上报的 MR 信息中, 支持 A-GPS 功能终端占比低, 大多数 MRO 数据的用户位置信息缺失; 传统网络感知分析手段有限, 无法实现用户级评估; 5G 站点规划工作量大、人员水平有限的问题导致站址规划效果不佳。如何在提升 5G 用户营销成功率的同时, 保障 5G 用户级网络感知, 提升 5G 站点规划效能, 成为摆在运营商工作面前的一个急迫课题。

## 2 基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障背景

基于传统方式的 5G 网络运营无法对哪些用户是 5G 用户, 这些用户使用的网络位置在哪, 该位置的用

### 作者简介:

**陈 锋:** 毕业于福建农林大学计算机科学与技术专业, 学士学位, 通信专业高级工程师, 长期从事无线网络通信优化工作, 现为中国联合网络通信有限公司福州市分公司云网 BU 专家。

**李张铮:** 毕业于大连理工大学信号与信息处理专业, 硕士学位, 网络优化工程师, 长期从事无线网络通信优化工作, 现为中国联合网络通信有限公司福州市分公司云网 BU 主办。

**陈海:** 毕业于重庆大学无线电技术专业, 硕士学位, 通信专业高级工程师/高级技师, 长期从事无线网络通信优化工作, 现为中国联合网络通信有限公司福州市分公司云网 BU 专员。

**卢春生:** 毕业于福州大学通信与电子工程专业, 学士学位, 通信专业工程师, 长期从事无线网络通信优化工作, 现为中国联合网络通信有限公司福州市分公司云网 BU 主办。

**严燕燕:** 毕业于南京邮电大学数字媒体技术专业, 学士学位, 网络优化工程师, 长期从事无线网络通信优化工作, 现为中国联合网络通信有限公司福州市分公司云网 BU 主办。

户网络感知如何进行系统性分析,导致 5G 网络运营耗时耗力,降低网络运营保障质量。主要反映在如下方面:

(1) 移动网络传统用户营销方法存在诸多短板,比如营销策略模糊、目标用户存在盲目性、营销成效与人员水平相关等方面,这些因素造成了 5G 用户营销方式的痛点,同时也造成 5G 网络用户保障的盲点。需要建立用户特征模型,实现潜在 5G 用户精准挖掘;

(2) 用户级网络感知保障面临复杂多变的无线环境,不同的地点存在不同的网络质量,要对用户进行精细化保障就必须知道 MR 发生的真实位置,这样才能保证用户的网络质量问题可在地理空间上进行回溯,但是目前支持 A-GPS 功能终端占比低,大多数 MRO 数据的用户位置信息缺失。需要建立 AI 位置预测模型,预测无经纬度的 5G 用户位置信息。

(3) 传统站点规划主要通过路测或者用户投诉发现无线网络覆盖问题,目前主流分析方法为人工分析、排查收集到的质差数据,判断弱覆盖类型、弱覆盖原因并预估解决方案,分析人员的主观判断在这个过程中起主要作用,容易出现误判且消耗大量人力;另外采用仿真手段,通过设定基站类型和网络参数输入选址仿真软件,输出基站建设位置,此方案成本较高且与实际网络环境存在偏差。需要在 5G 用户弱覆盖位置信息进行聚类,有效指导 5G 规划。

(4) 传统网络感知保障仅限于小区级的 KPI/KQI 指标,无法对用户级无线环境质量进行保障,这就导致无线网络多数覆盖面上指标好,少数点上无线质量差的表里不一现象,无法发现实际存在问题点,即精细化用户级感知保障缺位,给运营商网络口碑造成巨大压力。需要实现 MR 数据与 SEQ 数据的关联,同时依靠地理可视化工具,直观呈现用户级网络感知,提升网络优化效率。

### 3 基于大数据+AI的5G网络运营与保障实现方案

#### 3.1 项目核心功能模块及创新点

本项目围绕 Who、Where 和 How,即 5G 用户是谁、5G 用户在哪、5G 用户网络感知如何这三个核心问题来开展研究,包含 5G 用户画像、5G 用户位置预测、5G 智能规划和 5G 网络感知保障四大核心模块。

(1) 5G 用户画像:要识别 5G 用户是谁主要解决如何找到 5G 用户的问题,传统运营商在制定 5G 用户营销策略往往是一刀切,没有考虑用户个体差异性,

5G 用户发展效率低效果差,本项目针对这一短板利用机器学习分类算法,建立用户特征模型,实现潜在 5G 用户精准挖掘,提升营销效率节省成本。

(2) MR 用户位置预测:要知道 5G 用户在哪主要是获取用户位置信息,目前 5G 用户主要是 NSA 用户,用户同时附着于 4G 网络上,可以利用 4GMR 获取用户位置信息,但仅有 AGPS 终端能实现位置信息获取。目前 AGPS 终端占比低,导致用户位置信息获取不完整。针对这个问题项目采用 MRO 多维数据进行 AI 建模,预测无经纬度的 5G 用户位置。

(3) 5G 网络感知保障:在知道用户是谁用户在哪后,就需要了解这些 5G 用户的网络体验如何,传统的优化手段通过 SEQ 与 MR 平台进行分析,但两个平台缺乏关联性,比如对于单用户速率慢问题根据 SEQ 无法了解到当时用户位置的无线环境情况,根因定位困难,针对该问题项目开发工具自动关联 SEQ 与 MR 用户数据,实现 5G 用户级感知监控。

(4) 5G 智能规划:基于 5G 用户的位置信息和感知就可以在 5G 建网初期进行更精准的站址规划与部署,但传统规划方法更多采用人工审核,找出规划站点过程中面临工作量大、人员水平参差不齐的问题,导致站址规划效果不佳,项目利用机器学习算法对 5G 用户覆盖差的位置进行智能聚类,输出 5G 网络覆盖亟待加强的区域,指导 5G 规划。

本项目主要创新点如下:

(1) 5G 用户画像:使用出账数据、上网行为、感知指标等维度数据对多种机器学习算法进行评估,选择最优的 GBDT 算法进行潜在 5G 用户建模,输出潜在 5G 用户清单;

(2) 5G 用户位置预测:结合 MR 数据的电平、质量、网络工参的小区经纬度、方位角、覆盖类型等多维度数据对多种机器学习算法进行模型选择,最后通过随机森林算法学习带经纬度标签的用户级 MR 特征数据,同时针对全网统一建模存在的定位误差不均衡问题,建立差异化潜在 5G 用户位置预测模型,输出潜在 5G 用户经纬度数据;

(3) 5G 智能规划:分不同场景基于 DBSCAN 聚类分析对潜在 5G 用户位置进行聚类发现无线环境差的地点,指导 5G 智能规划;

(4) 5G 网络感知保障:融合时空维度无线网络质量数据和用户经纬度信息,可视化呈现监控 5G 用户网络感知,提升 5G 网络口碑。



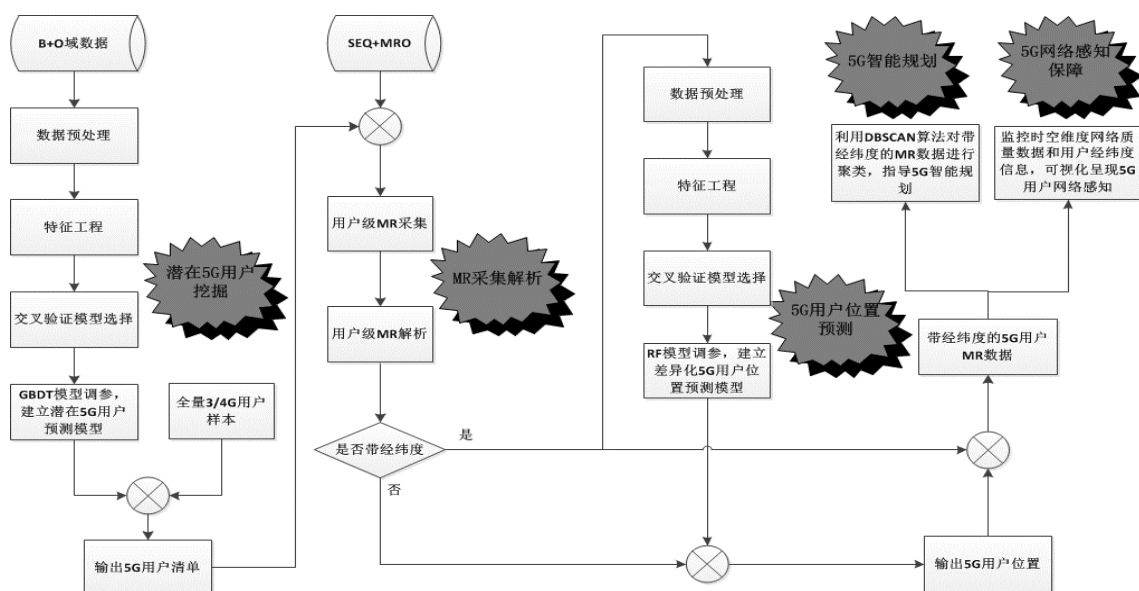


图 3.1 基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障项目框架

### 3.2 项目具体实现算法与应用

对每个上述核心功能模块本项目严格按照机器学习建模的标准流程，从数据源获取、数据集拆分、数据预处理、特征工程、模型选择和超参数调优等步骤进行模型开发[2]，最终实现基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障。

#### 3.2.1 基于 AI 算法的 5G 用户智能预测

本项目通过利用梯度提升 GBDT 机器学习算法学习 5G 用户正负样本历史上的 B 域出账数据和 O 域

网络数据，建立 5G 用户分类预测模型预测出传统移动网络用户是否是潜在 5G 用户。该模型可在 5G 用户营销支撑、5G 网络感知保障等网优日常工作中起到积极作用。

(1) 数据准备：收集 5G 用户和非 5G 用户在历史 3/4G 网络上的字段数据作为样本，这些原始字段包含 B 域的用户基础信息和用户消费信息、O 域的用户上网行为和用户网络感知 KQI 指标（见表 3.1）。

5G 用户 样本 原始 字段	用户基础信息									
	用 户 号码	账期	年龄	性别	归属城市	套餐名 称	入网时 间	终 端 厂家	单 双 卡 终端	
	用户消费信息									
	出 账 收入	语音通话 时长	数 据 流量	语音通话时 长2G	语音通话时 长3G	流 量 2G	流 量 3G	流量4G		
	用户上网行为									
	最大使用APP协议大类			最大使用APP流量占比				前5名的APP流量占比		
	用户网络感知KQI指标									
	页面响应成功率			视频流媒体初始播放成功率				视频流媒体有效下载速率		

表 3.1 5G 用户正负样本原始字段

(2) 数据预处理：主要是对原始数据的缺失值或异常字符进行校正替换，高维度类别特征进行降维处理，类别特征不平衡字段进行重新归并。

(3) 特征工程：对样本数据分别采用特征构造、特征抽取和特征选择进行处理，举例如下：

特征构造通过设置标杆时间原始字段的“入网时间”转换成在网月数。

特征抽取使用 PCA 算法对 KQI 数据进行降维，使用降维后的 PCA 分量与标签做相关性分析，保留最相关的分量作为最终特征进行模型训练。

特征选择采用相关系数法进行特征筛选（见图 3.2），为了避免部分特征间的相关性过高，导致多重共线性，影响模型效果，删除相关性高的特征。

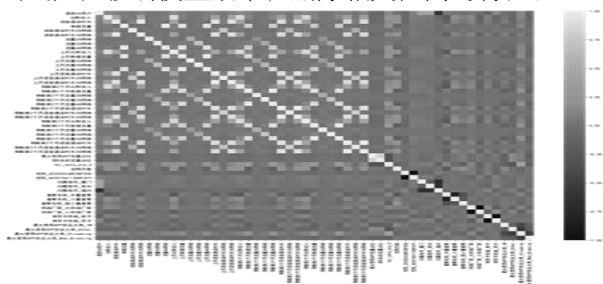


图 3.2 特征和目标间的相关性热力图

（4）模型选择与优化：使用多种机器学习模型进行交叉验证打分，选择分数最高的 GBDT 模型（见图 3.3）进行建模训练。

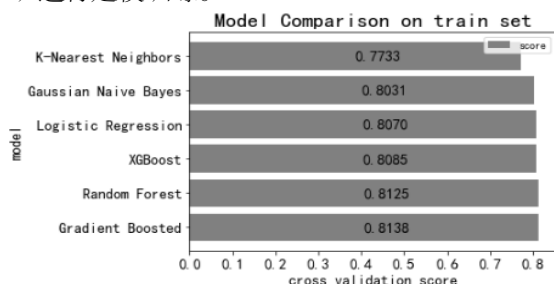


图 3.3 基于交叉验证的分类模型选择

选定模型后利用随机搜索算法来调整 GBDT 算法超参数，最终搜索得到的最佳超参数组合。在测试集上进行评估，分类正确率 accuracy 为 0.858，召回率 0.732。对比二分类随机判别 50% 的正确性，本模型有较好的预测性能，已在福州联通落地运行。

### 3.2.2 基于 MR 的 AI 智能用户位置定位算法

受限于终端 A-GPS 功能不具备，目前 MRO 携带位置信息的 MR 数据占比较低，如何利用 AI 手段学习已有的带位置信息的 MR 数据来预测不带位置的 MR 样本成为网络优化智能化的重要方向。本项目使用自主采集解析的 MRO 多维用户 MR 数据，尝试多种 AI 算法对 MR 样本进行训练，最终确定使用随机森林算法分地域差异化建模，取得了较好的预测效果 [3]。

（1）数据准备：利用前面自主开发的 MRO 采集解析工具对当日 1 个小时的福州联通全网 MRO 数据进行采集解析，得到 11 个维度的 MR 数据，结合小区工参中经纬度、区县、方位角和覆盖类型，共生成

16 个维度的训练集数据（见表 3.2）。同样采集次日同时段的全网 MRO 数据作为测试集数据。

特征名称	含义	特征类型	编码方式
MR_LteScCgi	小区唯一标识	类别	Embedding
MR_LteScRSRP	服务小区电平	数值	
MR_LteNcRSRP	邻区电平	数值	
MR_LteScRSRQ	服务小区质量	数值	
MR_LteNcRSRQ	邻区质量	数值	
MR_LteScTadv	服务小区TA	数值	
MR_LteScSinrUL	服务小区上行信干比	数值	
MR_LteScEarfcn	服务小区频点	类别	one-hot
MR_LteScPci	服务小区扰码	类别	Embedding
MR_LteNcEarfcn	邻区频点	类别	one-hot
MR_LteNcPci	邻区扰码	类别	Embedding
Longitude	服务小区经度	数值	
Latitude	服务小区纬度	数值	
县市		类别	one-hot
AZIMUTH	小区方位角	类别	one-hot
覆盖类型	室内/室外	类别	one-hot

表 3.2 16 个维度的 MR 训练数据

（2）数据预处理：基数（cardinality）指的是类别特征所有可能的不同值的数量，在高基数的类别特征面前，直接使用 Label Encoding 和 One-Hot Encoding 的数据预处理的方法往往得不到令人满意的结果。本项目 MR\_LteScCgi、MR\_LteScPci 和 MR\_LteNcPci 三个类别特征可以发现存在高基数问题，因此对所述的高基数特征采用特征 Hash 编码的方式映射到低维空间，使用 API 为：sklearn.feature\_extraction.FeatureHasher。

（3）模型选择：分别使用基于多目标回归的线性回归、XGBoost、GBDT、Ridge 和随机森林算法进行 5 折交叉验证模型选择（见图 3.4），发现随机森林算法得分最高（见图 3.5），此处使用随机森林算法进行建模。

```

model_scores_list = []
for estimator in model_estimators_list:
    model_score = cross_val_score(estimator, df_features, df_target, cv=5, verbose=2,
                                  scoring='neg_mean_absolute_error', n_jobs=-1)
    print('current model score is: {}'.format(model_score))
    model_scores_list.append(model_score)

# Dataframe to hold the results
model_comparison = pd.DataFrame({'model': ['Linear Regression',
                                             'Ridge',
                                             'Random Forest',
                                             'Gradient Boosted',
                                             'XGBoost'],
                                'score': [model_scores_list[0].mean(), model_scores_list[1].mean(),
                                           model_scores_list[2].mean(), model_scores_list[3].mean(),
                                           model_scores_list[4].mean()]})

```

图 3.4 交叉验证模型选择代码

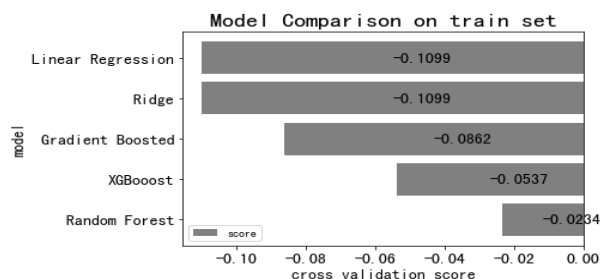


图 3.5 交叉验证模型选择得分

(4) 测试集测试结果分析: 预测结果分区县看存在非常明显的地域网络差异, 其中福州城区台江、鼓楼、仓山和晋安好于全网平均水平, 台江最好误差仅 140 米; 偏远区县闽清和永泰误差最大, 达到 1 公里以上 (见图 3.6)。对于不同的区域, 基站和人群的分布不一, 全网建立一个通用的, 并且符合预期精度的模型不具备实践性和可操作性。

(5) 算法优化: 鉴于上述缺陷, 调优的主要思路是选取一个大小合适的区域进行建模和训练, 将算法选型和模型参数优化好之后, 再在其他区域进行推广建模, 建立差异化的位置定位算法模型。本项目对福州联通 13 个区县 MR 分别进行差异化建模, 取次日

五城区同时段 MR 数据作为测试集进行测试, 福州五城区的差异化建模测试效果如表 3.3 所示, 相比统一建模预测精度有较大提升。

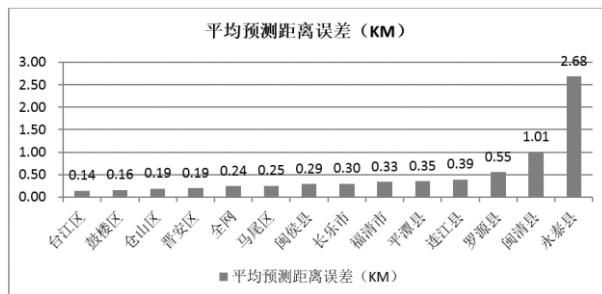


图 3.6 基于全网统一模型的平均预测距离误差

区县	统一平均误差 (米)	差异平均误差 (米)	精度提升比 (%)	最小误差 (米)	最大误差 (米)
鼓楼	155	73	52.90%	0	203
台江	140	61	56.43%	0	191
仓山	190	84	55.79%	0	210
晋安	193	92	52.33%	0	205
马尾	250	95	62%	0	280

表 3.3 福州五城区差异化模型用户位置预测效果

### 3.2.3 基于 DBSCAN 算法的 5G 智能规划

对于庞大复杂的 5G 无线网络, 网络覆盖问题层出不穷, 现有无线覆盖分析的局限性日趋明显, 如何尽可能减少人工路测成本和分析成本、提高分析判断准确性成为重中之重[4]。本项目提出的基于 DBSCAN 算法的 5G 智能规划在用户 MR 位置可以预测的基础上, 利用密度聚类算法定位问题, 高效挖掘 MR 弱覆盖区域。对福州联通某区域用户 MR 采样点进行筛选, 定义服务小区 RSRP 小于 -110 的采样点为弱覆盖点, 共筛选出弱覆盖采样点 3500 个[5]。

对这些弱覆盖点第一轮开展粗粒度的参数搜索, 先设定 DBSCAN 参数最少样本个数以 10 为步长, 从 10 变化到 100, 半径始终 200 米, 经过 DBSCAN 聚类得到的 10 种弱覆盖簇结果如图 6.3 所示。从计算结果可以发现, 最少样本个数为 30 时轮廓系数值最高 0.3685。第二轮开展细粒度的参数搜索, 设置最小样本个数以 30 为中心, 步长为 1, 从 25 变化到 34, 半径始终 200 米, 使用聚类算法分析观察结果如图 16 所示, 本轮发现当最少样本个数为 25 时轮廓系数最高为 0.3887。此时聚类数量为 26 个, 即该区域发现 26 个弱覆盖场景, 需要规划建设 (见图 3.7)。

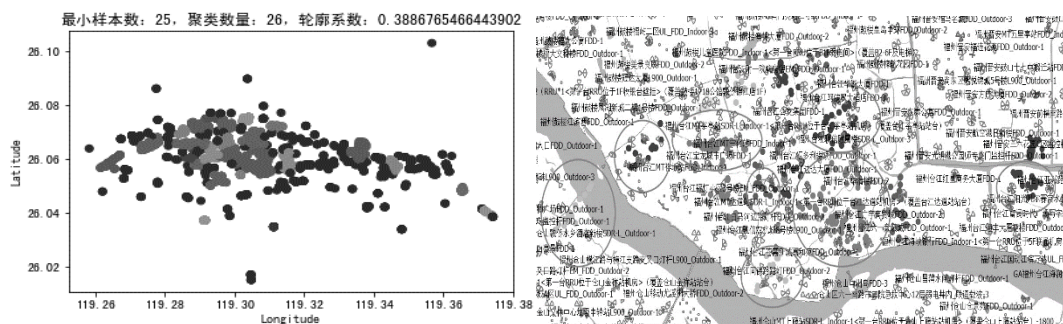


图 3.7 福州联通某区域弱覆盖 DBSCAN 聚类结果

### 3.2.4 基于用户级 MR 的 5G 网络感知保障

传统网优平台仅有天级小区 MR 指标,无法针对用户投诉信息进行回溯。本项目通过用户 SEQ 数据与 MR 信息进行关联,利用基站 ID、用户 S1AP ID 和问题发生时间回溯用户当时特定地点的无线网络环境,

分析解决用户网络感知问题[6]。此外,在用户级感知保障的基础上扩展实现区域级保障,将用户级 MR 汇总到区域,渲染出全区的 MR 感知分布图,应用于区域级网络优化(见图 3.8)。

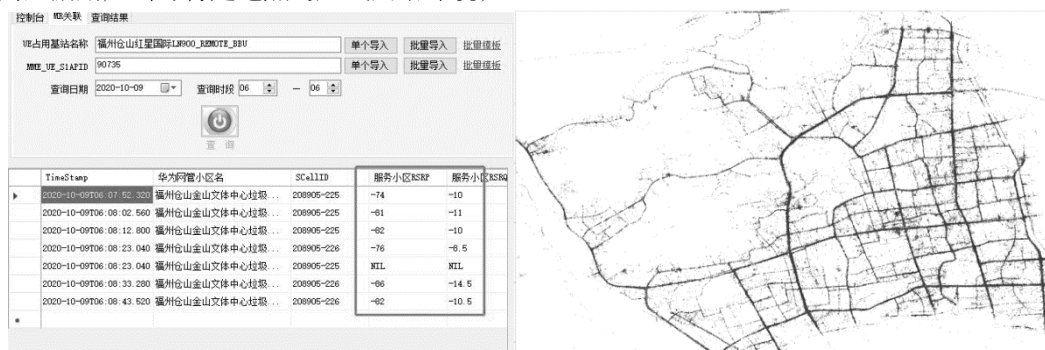


图 3.8 基于用户级 MR 的 5G 网络感知保障

### 3.3 项目应用情况

本项目的落地实施为福州联通 5G 市场营销和网络运营带来了巨大效益。在 5G 用户画像应用方面,福州联通 2020 年 9 月市场实际发展新增 5G 终端用户数 11311 户,其中存量用户 5276 户,5276 户中预测出的用户有 2981 户,命中率 56.5%。2020 年 11 月份的 5G 用户预测已向市场口完成第二次用户推送,累计用户 4.9 万。在 5G 智能优化方面,基于精细化 MR 的 5G 用户感知获取模块落地后,用户级保障共分析 4/5G 用户 321 人,其中发现问题 63 个,解决 42 个,闭环率 67%;区域级保障共发现 172 个问题,解决 117 个,闭环率 68%。问题平均解决时间由原来 3 天/人降低到当前 0.5 天/人,极大提升了问题解决效率。基于 DBSCAN 聚类分析网络质量模块落地后,发现 4/5G 现网 MR 弱覆盖地点 97 处,对这些问题借助 5G 站点开通过程中的 5G 网络优化同时完成 4G 底层网覆盖问题的解决;第一期已解决 42 个问题点,第二期计划完成剩余 45 个问题点。

### 4 总结

推进全面数字化转型是贯彻国家新基建发展战略的具体行动,站在数字化转型的新关口,福州联通充

分利用运营商大数据优势结合现有的 AI 应用能力,针对 5G 用户是谁、5G 用户在哪、5G 用户网络感知如何这三个核心问题来开展基于大数据+AI 的 5G 网络运营与保障研究,取得了一系列创新成果,对加快福州地区 5G 新基建发展、加快 5G 应用、引领科技创新、助推产业升级意义重大。

### 参考文献

- [1] 瞭望.新基建十大战略方向[EB/OL].[2020-04-29].[http://lw.xinhuanet.com/2020-04/29/c\\_139017002.htm](http://lw.xinhuanet.com/2020-04/29/c_139017002.htm).
- [2] 周志华.机器学习[M].北京:清华大学出版社,2016:225-266.
- [3] 李航.统计学习方法[M].2 版.北京:清华大学出版社,2019:200-256.
- [4] 王强,刘海林,黄杰等.5G 无线网络优化[M].北京:人民邮电出版社,2020:219-224.
- [5] Wes McKinney.利用 Python 进行数据分析[M].2 版.北京:机械工业出版社,2018:199-201.
- [6] 张军民,金超,蒋伯章.5G 网络优化与实践进阶[M].北京:人民邮电出版社,2021:194-233.



# 基于 DevOps 智能运维管理平台

康志权

**摘 要:** 5G、物联网、大数据、云计算等新技术正在推进社会数字化战略转型升级,从信息化到数字化对 IT 资源服务带来数倍增长,面对日益复杂的 IaaS、PaaS、SaaS 信息服务架构的变化,对传统的运维服务支撑模式带来巨大挑战。IT 运维目前处在 ITIL+DevOps 双态运维演进阶段,最终态是 AIOps。本文基于 DevOps 智能运维管理平台在技术架构选型方面本身遵循微服务模块化、开放性、灵活部署的特点。然后从 IT 运维体系出发,设计平台的关键功能架构,主要包括 IT 资源管理中心 (CMDB)、集中监控中心、告警中心、调度中心、智能分析优化中心五大核心模块。CMDB 是 IT 智能运维的核心要素,智能监控预警是运维保障的重要手段,调度中心是运维标准化管控关键,智能分析优化中心是实现运维智能化、数字化转型的抓手。

**关键词:** ITIL、DevOps、AIOps、CMDB、微服务、人工智能、知识图谱

## 前言

IT 运维管理体系国内外研究的主要观点是向 ITIL+DevOps 双态运维演进,最终态是 AIOps。ITIL 是指信息技术基础架构库,是英国计算机和电信局 (CCTA),组织一批专家开始研究与开发一套有效的、可量化的 IT 资源使用和管理方法。1986 年公开出版了一套 IT 管理指南,ITIL 的诞生是一个里程碑,它标志着完整的 IT 服务管理方法论体系的建立。从此 IT 运维管理由技术为导向转变为以流程为导向,走向标准化、可改进的模式。而 DevOps (Development 和 Operations 的组合同义)是一组过程、方法与系统的统称,用于促进开发 (应用程序/软件工程)、技术运营和质量保障 (QA) 部门之间的沟通、协作与整合,一体化运维的概念也是 DevOps 提出的。随着系统走向平台化,运维方式在经历人肉运维,被动运维后最终演变成 DevOps,最终利用大数据技术、人工智能、知识图谱、基于场景化的“云-管-端”运维体系将最终走向智能运维。

5G、物联网、大数据、云计算等新技术正在推进社会数字化战略转型升级。从信息化到数字化对 IT 资源服务带来数倍增长,当前数据中心基建开始发力、公有云、专属云、私有云是实现数字化转型的 IT 信息

架构。面对日益复杂的 IaaS、PaaS、SaaS 信息服务架构,对传统的运维服务支撑模式带来巨大挑战。同时,软件研发体系随着 Devops、共有云、私有云、微服务、容器等新型信息架构冲击,机器越来越多,应用越来越多,服务越来越微,应用运行基础环境越来越多样化。传统的分散的运维监控系统已经无法适应新的 IT 运行环境、软件研发、安全管理、运维支撑等方面的需求。基于 IT 信息资源精细化管理、业务服务过程管理、研发运维一体化管理、安全过程管理、集中监控调度管理,将大数据技术、机器学习、知识图谱等技术应用到信息安全运维实际过程场景中,提升运维的自动化水平和智能化水平是未来的发展方向。

## 1 平台总体技术架构

平台实现的最终产品目标是建设具有模块化、开放性、灵活部署、具有一定智能预警能力智能运维管理平台。平台的建设将采取如下总体技术思路,兼并考虑平台的整体性与可扩充性。

### 1) 采用当前主流的微服务架构技术

采用微服务架构分布部署,具有良好的业务扩展能力,快速灵活部署的能力,能够快速适应运维业务可管可控需求的变更和扩充能力,适合不同行业不同侧重点的需求;

## 作者简介:

康志权: 中邮科通信技术股份有限公司信息网络分公司技术总监,高级工程师。

## 2) 采用先进的工作流引擎和组件化技术

确保整体技术的先进性,全面支持可管可控的全流程运维、采集、监控、审计、安全防护、管理等工作。

## 3) 基于云架构的基础设施及应用容器化部署

实现弹性伸缩、多租户技术以及自动集成、自动部署等 CI/CD 能力采用容器化部署方式,实现容器编排、弹性伸缩、云计算环境支持

## 4) 采用大数据分析和人工智能相关技术

建立集中的运维数据中心,运用大数据技术实现运维信息的融合分析,基于机器学习算法实现预警阈

值的动态维护和设置,提升企业信息系统运维自动化能力。

## 2 智能运维管理平台总体功能架构

基于 ITIL+DevOps 智能运维管理平台帮助企业数字化转型升级过程中,实现 IT 运维集中、规范、高效、智能、可视化能力提升。平台由 IT 资源配置管理中心、集中监控中心、告警中心、调度中心、运维数字化智能分析中心构成。架构如下图 1。



图 1：智能运维管理平台总体架构

➤ 基础设施层：系统部署的基础设施环境包含计算资源、网络资源、存储资源。

➤ 能力层：主要包括流程引擎、采集组件、拓组件、消息组件、可视化组件、能力服务总线。

➤ 数据层：主要包括管理的资源数据、性能数据、告警数据、工单数据及其他配置类、业务类数据。

➤ 应用层：主要包括资源管理中心、集中监控中心、告警中心、调度中心、智能分析中心五大一级模块。资源管理中心主要包括各类资源实体的管理、资源支撑模型管理、资源全生命周期管理、资源台账管理等核心功能。集中监控中心主要包括基础设施监控、云资源监控、业务组件监控、业务监控等核心功能。告警中心主要包括告警规则管理、告警接入管理、告警处理、告警展示等核心功能。调度中心主要包括各类运维流程设计、巡检任务管理、事件通知、运维

公告管理等核心功能。智能分析中心主要包括告警分析、工单分析、资产分析、运维质量分析等核心功能。

➤ 门户层：主要包括 PC 端应用、移动端应用、定制各类总览大屏应用支撑与集成。

### 2.1 资源配置管理中心 (CMDB)

CMDB(配置管理数据库),基于面向对象的建模,采用广度优先原则、实现信息资源配置项分类、属性继承、关联建模、字典维护等,实现信息资源管理宽度和深度可动态灵活扩展的管理模型,实现基础设备资源、软件资源、系统资源、服务资源、IT 组织的集中、统一、模型化管理。建立标准化资源全生命周期管控体系,实现资源建设、运行、维护、退役过程管理。通过资源管控模型的构建及业务服务支撑模型的构建,支撑业务在运行保障过程中端到端保障能力,

提升资源安全管控能力及业务视角的故障智能快速定位、业务运维健康评价能力。

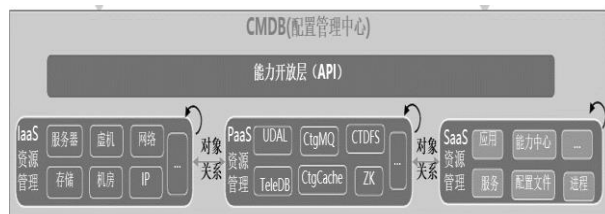


图 2: 基于 IPS 的 CMDB 支撑服务模型图

CMDB 是 IT 信息资源的权威中心, 为资源监控预警、运维服务调度、运维自动化提供服务能力支撑, 保障 CMDB 资源数据的准确性尤为重要。CMDB 全生命周期管控需从工程建设管理、配置变更管理、配置自动发现、周期性异常稽核等方面进行立体化保障。

**工程建设管理:** 通过流程化管理资产进入建设、应用运行、维护保障、设备退网关键阶段属性变更等, 让资产全生命周期过程可管理、可追溯, 从而保障资产数据准确性, 确保线上线下资产一致

**配置变更管理:** 针对已经形成配置基线的资源核心属性进行配置变更时, 进行审批管控。

**配置自动发现:** 配置自动发现是基于对各类 IaaS、PaaS、SaaS 纳管资源及属性进行分析, 识别可通过自动发现方式的管理的资源项和资源属性。根据资源配置项或资源属性重要程度对 CMDB 配置进行直接配置同步或者稽核核实审批同步。

**周期性异常稽核:** 针对关键的配置信息进行异常稽核, 定期生成异常报告发送核实和整改。

## 2.2 集中监控中心

对 IT 软硬资源进行性能、状态、日志数据进行采集、为智能分析预警提供实时数据, 实现 IT 资源故障的自动发现, 与调度中心协同, 完成 IT 运维事件和故障的协同和调度处理。集中监控中心主要包括多协议接入适配网关、智能预警模型核心能力。

### 1) 多协议接入适配网关

多协议智能采集接入网关的功能是完成各类 IT 资源信息的采集及预处理任务, 以及建立、维护和断开控制管理与被管设备之间的操作通道, 主要包括告警数据采集和预处理、性能数据采集和预处理、配置数据采集和预处理、日志数据采集及预处理、操作及反馈数据传递等功能。如图 3:

### 2) 智能预警模型

智能预警强调由机器学习算法自动地从海量运维数据中不断地学习, 不断地提炼并总结规则。智能运维在自动化运维的基础上增加了一个基于机器学习的



图 3: 多协议接入适配网关

大脑, 指挥着监测系统采集大脑决策所需的数据, 做出分析、决策并指挥自动化脚本去执行大脑的决策, 从而达到运维的整体目标。在智能运维文献中较为常见的算法包括逻辑回归、关联关系挖掘、聚类、决策树、随机森林、支持向量机、蒙特卡洛树搜索、隐式马尔科夫、多示例学习、迁移学习、卷积神经网络等。下图 4 给出了从系统、资源、前端指标关联智能预警分析模型。

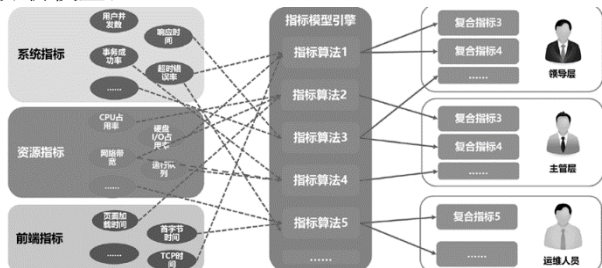


图 4: 智能预警分析模型

## 3) IT 资源监控指标归类

### ➤ 服务器硬件监控

对服务器硬件电源、风扇、温度等参数进行实时监控。

### ➤ 操作系统监控

对操作系统 CPU 性能、内存使用、文件系统、磁盘性能、网卡流量、应用进程等参数进行实时监控。

### ➤ 网络设备监控

对网络设备进行监控如路由器、防火墙、交换机等, 通过 SNMP 协议收集, 进行内存、CPU、端口流量、网络流量、端口丢包率、端口脱网等参数监控。

### ➤ 安全资产监控

对安全设备如防火墙、网闸、IPS、WAF、网关、堡垒机等, 通过 syslog 协议采集、过滤日志, 实现安全事项进行分析统计。

### ➤ 云资源监控

对资源池、宿主机、存储、集群以及虚拟机进行监控。

#### ➤ 数据库监控

对 MySQL、Oracle、Sqlserver、Mongo、Redis 等主流数据库应用进行监控, 监控参数包括会话数、表空间、存储过程、连接数、线程、网络流量、缓存、存储等。

#### ➤ 业务应用监控

对业务系统的主机探活机制、业务组件端口状态监听、各类接口联通性能等参数进行监控。

#### ➤ 中间件监控

对 Tomcat、Apache、Nginx、Rabbitmq、Kafka 等中间件进行监控。

#### ➤ 日志监控

利用 Elk 开源日志处理平台接收 syslog 信息, 对日志内容过滤、处理及监控分析。

### 2.3 告警中心

将 IaaS、PaaS、SaaS 层资源的实时监控告警进行集成汇聚, 在告警中心集中监视和呈现, 通过告警中心值班服务台进行统一管控和调度。告警中心主要包括告警处理、告警过滤、告警压缩、告警通知、告警清除等功能。

#### ➤ 告警处理

告警引擎将通过流计算、内存数据库技术, 灵活的告警规则引擎, 提供针对性的告警分析、处理能力, 组合成一个完整的告警(事件)处理引擎, 生成告警。

#### ➤ 告警过滤

告警事件的过滤有两个层次: 一个是告警采集层的过滤, 在告警采集底层, 设置开关, 过滤掉无用或不关心的告警; 二是处理和呈现层的过滤, 使界面用户可根据自己的关注角度不同来设定不同的过滤条件, 过滤出自己关心的告警信息。

#### ➤ 告警压缩

对于一段时间内频繁发生的同一设备同一告警, 通过告警压缩功能灵活的显示告警信息, 避免告警重复, 在屏幕上相同的告警只显示一条而不都罗列出来, 并记录发生的次数、最初和最后一次发生的时间。

#### ➤ 告警通知

按照各种维度, 如告警级别、告警对象等设定告警通知方式, 如: 短信、邮件、声光等通知方式。

#### ➤ 告警清除

对产生告警的条件已经不存在, 或管理人员确认告警已经消除, 告警清除功能将会清除相关告警, 并将告警信息归档到告警历史库。告警清除需支持人工和自动清除。

### 2.4 调度中心

调度中心需要建立统一的运维协同和服务管理体系, 通过标准化的流程梳理实现 IT 服务设计、服务发布、服务运维三大域的规范化调度支撑。服务设计主要包括日常需求管理; 服务交付主要包括变更管理、测试管理、配置管理、发布部署管理、工程管理、知识管理; 服务运维主要包括事件管理、问题管理、服务请求管理、接入管理等。IT 运维管理常见的服务流程如图 5。

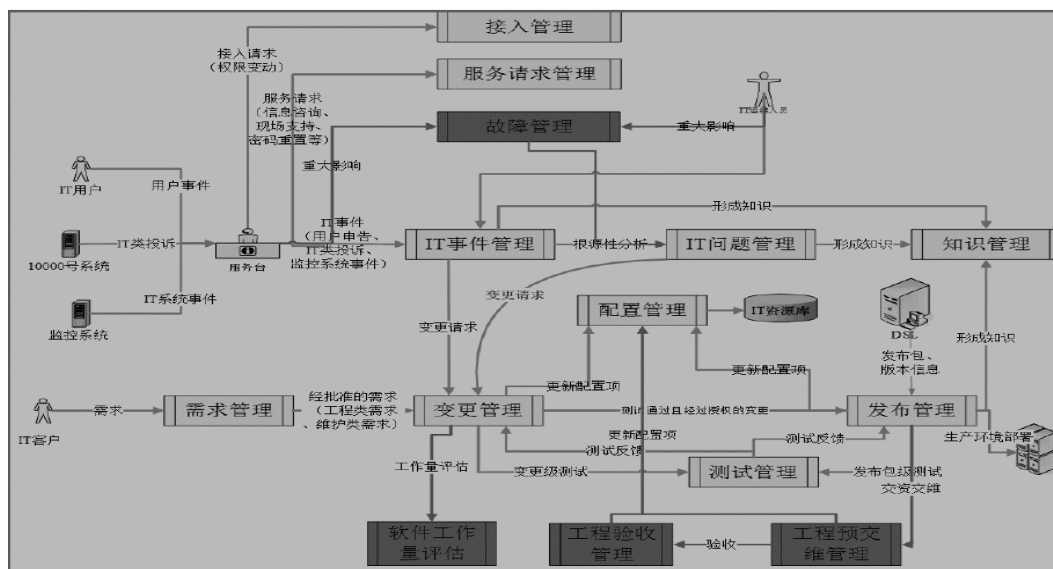


图 5: IT 运维流程之间的关系



### 2.5 智能分析优化中心

智能分析优化中心通过数据处理分析实现运维过程管理的数字化和可视化, 主要实现集中监控大屏、运维质量大屏、资源大屏、网络监控大屏等可视化能力建设。提升数字化运维保障能力。

#### ➤ 集中监控大屏

结合全网资源, 通过一个大屏集中化展示整体运维情况, 包含资源情况、网络拓扑、告警信息、工单情况、运维 KPI、网络健康态势、安全健康态势、应用监控态势、云资源健康态势等。

#### ➤ 资源大屏

通过资源大屏集中展示关键资源的分布情况, 容量情况, 负载分布情况, 维保到期情况等。

#### ➤ 运维质量大屏

通过运维质量大屏集中展示各类工单总量、在途单量、处理及时率、超时率, 提升运维数字化支撑水平。

### 3 结束语

本文通过对 IaaS、PaaS、SaaS 各层智能运维体系建设的分析, 从 IT 信息资源管理、集中监控、集中告警、集中调度、运维数字化四个方面重点提出各部分的建设要点及解决方案。在当前 DevOps 运维建设体系想 AIOps 运维体系演进的阶段, 在 IT 智能预警方面给出了资源性能指标、系统指标到业务指标影响预测模型。IT 运维的最终态 AIOps, 最终利用大数据技术、人工智能、知识图谱、基于场景化的“云-管-端”运维体系将最终走向智能运维。

### 参考文献

- [1] 彭冬. 从零搭建大规模分布式 AIOps 系统. 电子工业出版社, 2018.7
- [2] 韩丹. 基于 DevOps 的云平台微服务架构可靠性分析. 电子技术与软件工程, 2020.5
- [3] 毛开梅. 大数据智能运维系统设计及应用. 网络与信息工程, 2018.11

## 工信部：通信领域 6 项经营许可事项深化“证照分离”改革

按照《国务院关于深化“证照分离”改革进一步激发市场主体发展活力的通知》要求, 工信部近日发布关于深化“证照分离”改革的通告, 明确自 2021 年 7 月 1 日起, 工业和信息化领域 18 项涉企业经营许可事项深化“证照分离”改革, 相应采取直接取消审批、实行告知承诺、优化审批服务等改革举措, 其中包含 6 项电信业务改革。

通告指出, 在全国范围内, 取消“外商投资经营电信业务(基础电信业务)审批”“外商投资经营电信业务(第一类增值电信业务)审批”“外商投资经营电信业务(第二类增值电信业务)审批”, 不再核发《外商投资经营电信业务审定意见书》, 相应外资审查工作纳入电信业务经营许可审批环节。企业开展经营不再需要办理上述行政许可事项、无需提供相应行政许可证件。

在全国范围内, 对“电信业务(基础电信业务)经营许可”“电信业务(第一类增值电信业务)经营许可”“电信业务(第二类增值电信业务)经营许可”等涉企业经营许可事项优化审批服务, 相应实行压

减审批时限、简化审批材料、调整审批层级、优化审批流程等改革举措, 减轻企业负担。企业申请办理上述行政许可事项的, 按照国发〔2021〕7 号文件及工信部贯彻落实措施办理。

在自由贸易试验区(含自由贸易试验区所在县、不设区的市、市辖区的其他区域), 对“电信业务(第二类增值电信业务)经营许可”实行告知承诺审批试点。企业自愿作出承诺并按要求提交材料的, 审批部门应当场作出审批决定。

工业和信息化部表示, 要加强对“证照分离”改革相关工作的指导, 及时制修订有关规章和规范性文件, 推进有关电子证照归集应用, 做好改革政策培训和宣传解读, 不断优化改革举措。要求各级工业和信息化主管部门、通信管理局要认真落实各项改革举措, 创新和加强事中事后监管, 不断提升政务服务水平, 确保改革举措落地见效、企业享受改革红利; 及时协调解决发现的问题, 重大问题及时报工信部。

(来源: 新浪网)

# 关于 A+P 创新方案解决资源紧缺的探究与实践

刘默

**摘要：**目前正处于 5G SA 商用前夕，厦门作为福建重点城市之一 SA 站点建设愈加如火如荼。目前我司与联通正在进行 5G 网络的共建共享，一些关键站点抱杆、平台等资源紧缺。为保证 L&N 共占 C 位，需同时将电联 LTE 设备通过合路的方式安装，但在对电联 LTE 进行整合时由于联通方面无意向对天线进行异频耦合的意向导致存在一定的端口争议。

为保证 5G SA 与 LTE 共占 C 位，并解决电联端口争议问题，同时进一步加快 5G SA 站点，建设我司采用 A+P 设备针对部分资源紧缺站点进行验证。A+P 采用一体极简面方案通过有源无源同时支持 800M、1800、2100M 和 3.5GMM 波段，可同时部署电联 2G/3G/4G/5G。A+P 方案可有效解决由于平台、抱杆受限导致的 4/5G 挂高低、阻挡严重等问题，更有利于 5G 站点抢占 C 位。同时 A+P 设备可同时满足电联的端口需求。在经厦门电信进行试验后 A+P 设备对 LTE 现网覆盖无影响，保存了现网覆盖情况。

A+P 安装方式方便且该种产品整合天线后节省租金每年、每站节约 0.6W 左右，成本更优。在 5G SA 商用前夕厦门电信必将“走好路、跑好步”贯彻到底，积极建设。为即将到来的 5G SA 商用做好前期准备工作，同时保障作为底层网络的 LTE 覆盖水平。

**关键字：**A+P 5G SA 电联共建共享端口争议

## 1 问题描述

目前正处于 5G SA 商用前夕，厦门作为福建重点城市之一 SA 站点建设愈加如火如荼。目前我司与联通正在进行 5G 网络的共建共享，一些关键站点抱杆、平台等资源紧缺。为保证 L&N 共占 C 位，需同时将电联 LTE 设备通过合路的方式安装，但在对电联 LTE 进行整合时由于联通方面无意向对天线进行异频耦合的意向导致存在一定的端口争议，而目前普通设备不

能满足联通方面端口的需求。从而导致 LTE 设备整合不能达到预期需求。

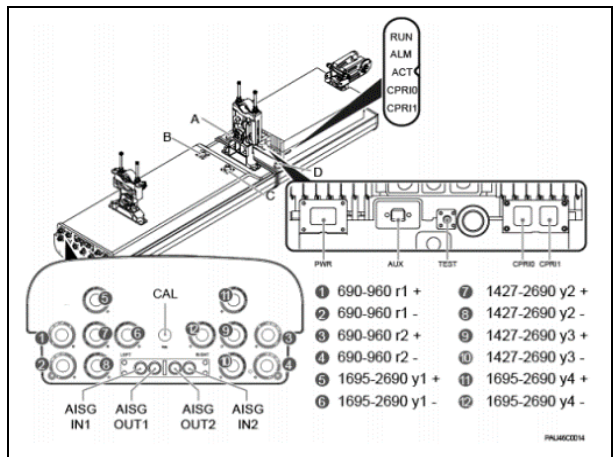
## 2 解决方案

为解决电联端口争议问题厦门电信对 A+P 设备进行测试验证。A+P 模块安装灵活，支持分体运输、吊装和更换维护，单体重量约 30kg。5G 为有源，2/3/4G 模块为无源方式，同时 Passive 部分（下）可同时支持 12 个端口，完全满足满足电联关于端口方面的需求。


---

### 作者简介：

**刘 默：**毕业于哈尔滨工程大学电子信息工程专业，工学学士，助理工程师，现在中国电信厦门分公司无线网络中心从事无线网络规划、优化的相关工作。



**A+P 外观**




Active: 3.5MM  
Passive: 2L4H  
无源配置升级支持 1.0-2.1 0端口

**A+P 设备参数介绍**


型号	AAUS811
支持频段	N78: 3400MHz-3600MHz 无源频段: 1630MHz-1880MHz 2110MHz-2165MHz 869MHz-880MHz
通道数	32T32R
有源发射功率	320W
OBW/IBW	200MHz/200MHz
天线增益	23.8dBi
尺寸	1699mm x 469mm x 318mm
重量	60kg (含安装件)
功耗	860w

模块	重量
Active 部分（上）	32kg
Passive 部分（下）	28kg

**上半部**



**下半部**

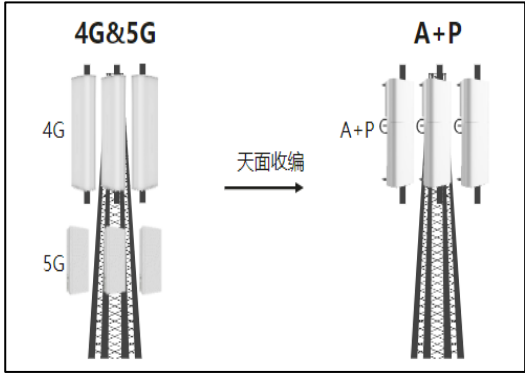


3 A+P 设备优势

3.1 成本优势

目前铁塔公司租金收费原则主要为:非新增系统,新加天面和 RRU,增加 30%。新加 RRU,增加 10%。新增系统收费原则为新加天面和 RRU,增加 30%。新加 RRU,增加 10%。目前我司主用三个频点即 800M、1800M、2100M 三个频段,1800M 和 2100M 可共用一个 RRU 即只考虑 LTE 的情况下我司租金为 3.3W/年,若采用非 A+P 设备根据上述原则则需支付租金为 3.9W/年。采用 A+P 设备每个站点可节省 0.6W/年。

站点租金（一家独享）	配置	租金
单天面 1	3 面天线,3RRU	3 万
单天面 2	3 面天线,6RRU	3.3 万
双天面	6 天面,6RRU	3.9 万



产品配置项	基本配置		
	普通地面塔	景观塔	其它产品
射频天线数量	3副	3副	3副
系统数量	1套	1套	1套
单天线长度	2米	2米	2米
抱杆数量	3个	3个	3个
RRU安装空间	3个	3个	3个 (不上塔)
设备安装空间	• 铁塔+机房+配套: 设备架1架 (可共享) • 铁塔+一体化机柜+配套: 一体化机柜2柜 (可共享) • 铁塔+RRU拉远+配套: 一体化机柜1柜 (可共享)		
后备电力保障	• 提供主设备3小时、传输设备10小时后蓄电池保障,若因传输设备10小时后发生额外投资,由双方附属公司协商另行计收		
其它	• 一个连续的频率Band上,视为一套“系统”;对采用同一套设备,增加系统但不增加设备占用空间的,可视为一套“系统” • 原则上每副天线及1个RRU的迎风面积合计不超过0.8平方米,重量合计不超过47kg,单系统功率不超过1.5KW		

3.2 空间优势

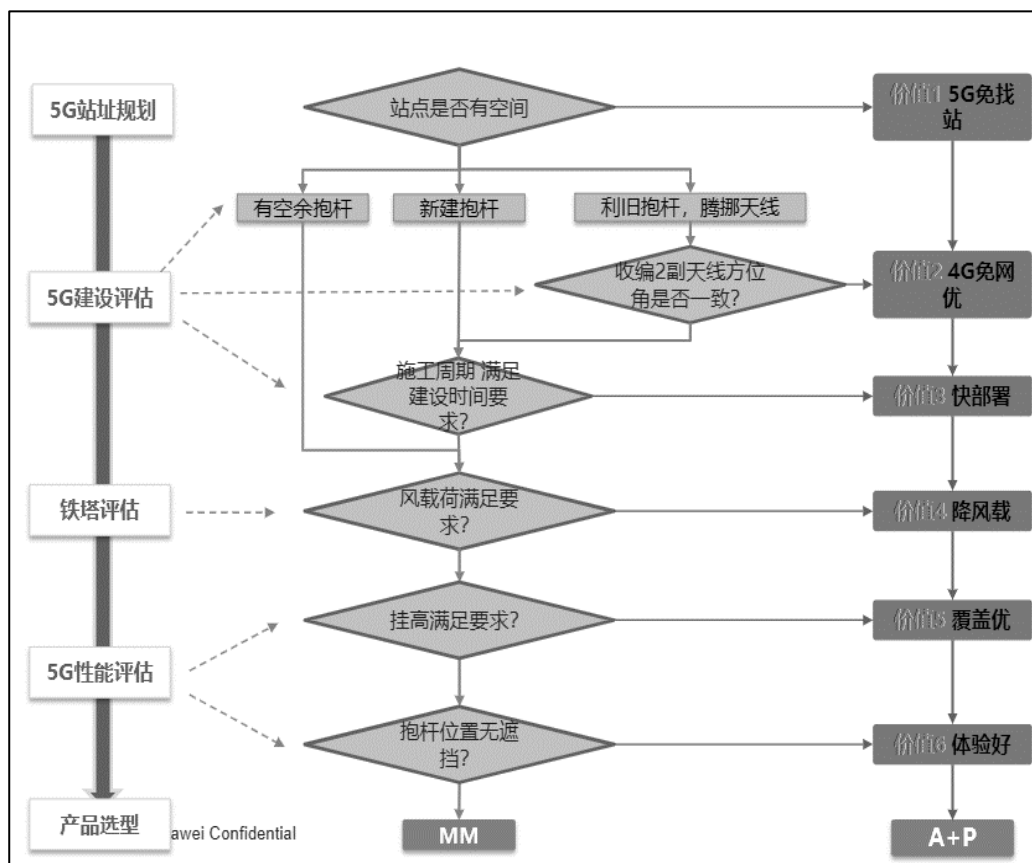
A+P 将传统的无源天线与 5G 有源天线整合,且端口足够。大大节省平台、抱杆空间。同时 A+P 可灵活拆分,方便安装。对一些平台、抱杆空间紧张的站点可迅速整合入场,且对 L&N 挂高有利,便于共占 C 位。

## 3.2.1 A+P 产品场景推荐

A+P 产品适用于多运营商共享的铁塔站点、居民楼、景区、商业区、政府企业即风载荷敏感地区。

场景	场景说明	典型场景	价值	建议	勘测方法
1	站点已有4G天线, 5G无安装空间或无法新增抱杆	多运营商共享的单管塔楼顶美化罩站点	5G快速部署	使用A+P产品	实地勘测或铁塔反馈
2	5G安装需新增抱杆, 但物业协调困难或审批、施工周期长	居民区楼面抱杆、美化罩景区、核心商业区、政府企事业单位站点	5G快速部署	使用A+P产品	历史经验或铁塔反馈
3	5G安装因风载荷问题需要加固和改造管塔/抱杆的站点	风载荷敏感地区	5G快速部署	优选A+P	铁塔反馈
4	5G安装抱杆位置低于4G天线3m以上	多运营商共享的单管塔楼面增高架/拉线塔	5G覆盖性能优	使用A+P产品	华为提供典型场景下不同挂高对覆盖和小半径的增益工具; 客户可以根据站点图纸, 设置不同覆盖增益自行计算
5	5G安装位置存在遮挡。	楼面增高架/拉线塔楼面多抱杆	5G覆盖性能优	使用A+P产品	在楼面抱杆, 挂高H 1.无女儿墙, 抱杆距楼面边缘 $\geq 2H$ 2.有女儿墙, 高度h, 抱杆距女儿墙 $\geq 2(H-h)$ 华为提供计算工具; 客户可以根据站点图纸, 计算5G挂高位置是否被遮挡。
6	5G安装需收编现网4G天线, 低频高频方位角大于15°	多运营商共享的单管塔楼面增高架/拉线塔	5G一次部署4G覆盖性能优	使用A+P产品	站点图纸核算
7	5G安装需收编现网4G天线, 低频高频方位角小于15°	多运营商共享的单管塔楼面增高架/拉线塔	5G一次部署4G免网优	优选A+P	站点图纸核算

## 3.2.2 A+P 产品适用场景快速定位





4 A+P 试点验证

4.1 方案

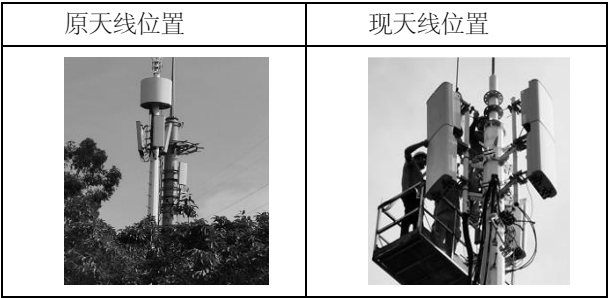
我司选址在湖里区仙岳公园西门 GLT 站点对我司 A+P 设备进行安装验证, 该站点原有我司 LTE800、

1800 与 2100 频段扇区, 5G SA 为新增扇区。经测试对 A+P 设备安装后进行验证, A+P 设备对现网 LTE 覆盖无负面影响, 前后指标正常。



LTE 工参											
eNodeBName	eNodeBID	CellName	CellID	LocalCellID	SectorID	PCI	Longitude	Latitude	EARFCN	Azimuth旧	Azimuth新
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C0WCNT1	16	6	6	292	118.08905	24.49669	2452	100	100
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C1WCNT1	17	7	7	293	118.08905	24.49669	2452	200	240
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C2WCNT1	18	8	8	291	118.08905	24.49669	2452	330	320
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C3WCYD3	51	3	3	340	118.08906	24.49669	1850	100	100
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C4WCYD3	52	4	4	96	118.08906	24.49669	1850	200	240
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C5WCYD3	53	5	5	245	118.08906	24.49669	1850	330	320
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C3WCYD0	3	23	23	340	118.08906	24.49669	100	100	100
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C4WCYD0	4	24	24	96	118.08906	24.49669	100	200	240
湖里区仙岳公园西门GLT	389746	湖里区仙岳公园西门GLT_C5WCYD0	5	25	25	245	118.08906	24.49669	100	330	320

5G SA 工参										
gNodeBName	gNodeBID	Cell Name	CellID	NRDUCellID	SectorID	PCI	Longitude	Latitude	DLNARFCN	覆盖类型
湖里区仙岳公园西门GLT	6173392	湖里区仙岳公园西门GLT_C	0	0	0	55	118.08906	24.49669	629952	宏站
湖里区仙岳公园西门GLT	6173392	湖里区仙岳公园西门GLT_C	1	1	1	54	118.08906	24.49669	629952	宏站
湖里区仙岳公园西门GLT	6173392	湖里区仙岳公园西门GLT_C	2	2	2	56	118.08906	24.49669	629952	宏站



4.2 A+P 设备验证结果

L800M 频点小区原天线增益为 13db,更换为 A+P 设备后增益为 15db, 因此覆盖强度略有提升。其他频段覆盖情况与更换前基本没有差异。

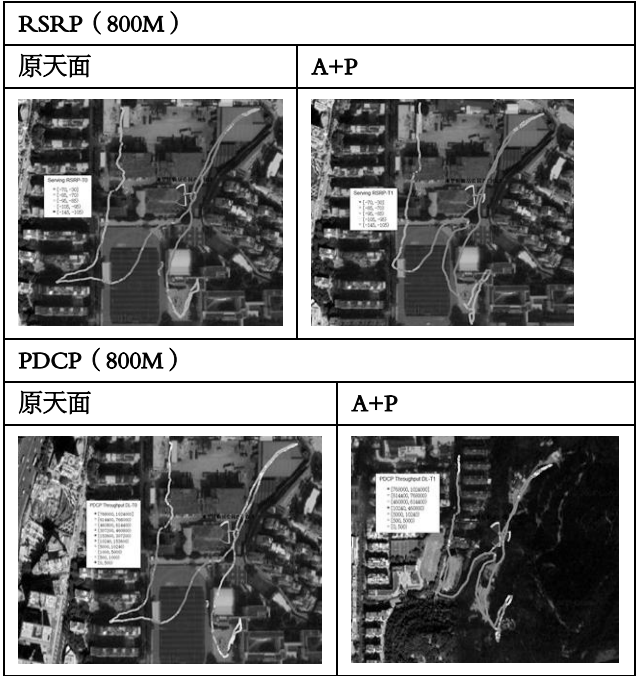
LTE:



指标	800频段		差异	1800频段		差异	2100频段		差异
	更换前	更换后		更换前	更换后		更换前	更换后	
平均 RSRP_dBm	-69.37	-66.3	3db	-81.81	-80.87	相当	-83.06	-84.31	相当
下行峰值速率 (PDCP)_Mbps	21.41	22.24	相当	109.26	115.54	相当	116.47	125.45	相当
下行平均速率 (PDCP)_Mbps	9.23	8.11	相当	39.57	45.57	相当	42.15	47.66	相当
综合覆盖率 (RSRP ≥ -105&SINR ≥ -3)	99.71%	99.86	相当	99.58%	99.73	相当	99.31%	99.34	相当
平均CQI	10.73	11.57	相当	12.25	13.54	相当	12.38	12.47	相当



5G SA:


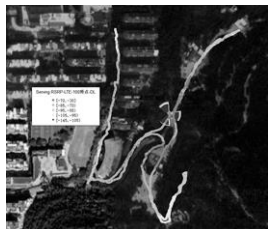
指标	A+P
平均 SSB RSRP_dBm	-86.62
平均 SSB SINR_dB	13.53
下行峰值速率 (PDCP) _Mbps	1150
下行平均速率 (PDCP) _Mbps	581.87
下行大于 100M 比例	99%
综合覆盖率 (RSRP ≥ -110dBm&SINR ≥ -3dB)	94%
平均 CQI	13.01
RANK 1	2.92%
RANK 2	26.55%
RANK 3	60%
RANK 4	10.26%
下行 MCS 大于等于 20 的比例	63.80%



4.2.2 替换前后覆盖对比





RSRP (1800M)	
原天面	A+P
	

PDCP (1800M)	
原天面	A+P
	

RSRP (2100M)	
原天面	A+P
	

PDCP (2100M)	
原天面	A+P
	

### 2.1.3 5G SA 覆盖详情

SSB RSRP	SSB SINR
	

MAC DL	RANK DL
	

## 5 总结

随着 5G 建设, 铁塔站址共享率不断提高, 同时因 5G 建设大部分采用与 LTE 共站址的方式, 而站点 C 位位置有限故导致 L&N 必定有一侧无法占用 C 位。且我司目前与联通共建共享, 在 LTE 共站址的情况下更加明显。使得天面挂高状态不理想, 对覆盖影响较大。为了满足 L+N 共占 C 位并解决电联端口争议问题我是采用 A+P 设备, 可将 LTE 与 5G 天面整合, 提高站点资源利用率, 并完美解决电联端口争议问题。更使得 L&N 共占 C 位, 同时可将 5G 建设速度更快、更高效。

A+P 的五大优势: 免找站、占 C 位、降风载、优网络、提配置。同时也是 5G 一次部署, 工程量最小。且经我司试点测试, A+P 产品不影响 4G LTE 的网络质量。A+P 该种方案完美解决部分平台、抱杆紧张, L&N 天面挂高不足的情况, 建议在多运营商共享的铁塔站点、居民楼、景区、商业区等场景下使用 A+P 产品, 在 5G SA 商用前夕, 可更好的构筑网络竞争力, 助力 5G 工程建设。

## 从“一部半电台”追寻通信人不变的初心

温良

中国人民革命军事博物馆的陈列厅，摆放着一件珍贵的文物，它就被称为中国人民解放军无线电通信事业开山始祖的“一部半电台”。新中国无线电通信源于红色通信，而我们福建三明的建宁县正是红军无线电事业的发祥地，也是通信人初心的发源地。

说到这一部半电台，还得从中央苏区第一次反“围剿”说起。在第一次反“围剿”之前红军是没有无线电装备的，打起仗来，大多是靠传令兵和交通员的两只铁脚板往来传信，如果好一点就用骑马送信或者少量的有线电话来指挥作战。这种落后的通信方式随着革命斗争形势的发展，已很难满足需求。

1930 年 12 月，蒋介石纠集 10 万兵力对中央苏区发动了第一次“围剿”，这次战役以敌人的彻底失败而告终。红军在龙冈战斗中缴获了一部电台，并俘虏了 10 名无线电技术人员，可惜的是当时红军战士从没有见过电台这种东西，他们出于对敌人的仇恨，就把这部能收能发的电台砸成一部只能收不能发的电台，于是就成了“半部电台”。当这“半部电台”被送到当时红军总部的驻地宁都小布龚氏家庙时，毛泽东、朱德还是非常高兴的。虽然这部电台的“嘴巴”没有了，不能发报，但它还带着“耳朵”，可以当作收听情报的电台用。毛泽东、朱德当场下了一道命令：“以后凡是在战场上缴获了敌人的东西，不懂的不能随便破坏，都要完好无损地上交。”红军在龙冈打了个漂亮的大胜仗后又乘胜追击，在宁都东韶消灭谭道源师时又缴获了一部电台。这次，红军战士们将电台完好无损地送

到了小布红军总部，这样红军便开始有了自己的电台，也因此有了“一部半电台”起家的说法。



半部电台（现收藏于中国人民革命军事博物馆）

1931 年 1 月 4 日下午，红军总部驻地小布迎来了刚刚参加红军的王诤、刘寅等（就是俘虏的 10 名无线电技术人员中的 9 位）。毛泽东热情而充满期望地握着王诤的手说：“好，欢迎你们，欢迎你们当红军，无线电还是个新技术，你们学了这一门很有用，也很难得，现在你们参加了红军，就要把你们的这些技术用来为工人、农民服务，希望你们好好地红军建立无线电通信努力工作。”朱德也和蔼地拍着刘寅的肩膀鼓励大家说：“你们先把工作搞起来，不要看红军现在没有电台，无论大小武器装备，凡是白军有的，红军也会有；没有的，敌人会给我们送来。没有人，我们可以训练，

### 作者简介：

温 良：毕业于西安电子科技大学生物医学工程专业，学士学位，长期从事通信设计、规划、市场和管理工作，现任福建省邮电规划设计院有限公司综合管理部业务主管。



也还会陆续有人从白军中来,革命事业是会从无到有,从小到大发展起来的。”

1月6日,小布红军总参谋处的东屋被布置成“报房”,王诤、刘寅等人对红军缴获的一部半电台进行了第一次安装试机。一部三灯收音机摆在八仙桌上,窗外架起了高高的接收天线。王诤检查好机器后,接上电源,把开关“啪”的一扳,耳机里立刻传出了“唧唧”的响声。这部新组建的电台第一次接收了国民党中央社发的新闻,这清晰的响声向人们宣告:红军第一部电台诞生了!这在苏区连报纸都很难看到的情况下,被毛泽东和朱德高兴地称为:“这是没有纸的报纸呀!”



无线电总队部电台遗址(青云阁)

从此,朱德几乎每天晚饭后都要去电台问问有什么新闻。为了方便领导看新闻,电台就把每天收到的新闻专门编在一起,当时红军中有个大才子、书法家,就是参谋处处长郭化若(也是我们福建福州人)。他说:“既然给领导看,不能就一张纸,该有个题目,嗯,就叫‘参考消息’吧!”他当即挥笔写下了这几个字,这也就是现在《参考消息》的起源。

新组建的电台每天的任务除了收听新闻外,还监听敌军的动向。由于敌军根本没有想到红军中会有无线电台,所以敌军在无线电通信中是毫无顾忌的:敌军每到一个新的驻地,都要互相询问;敌军出发时,还会发出“我台奉命出发,x小时后再见”。这样一来,敌军的一切军事行动红军都了如指掌,这部电台实际

上也成为我军最早的无线电侦察台,红军的无线电技术工作便由此开始。

无线电侦察台组建以后,一直是放在特务连管理,为了使红军的无线电通信事业有更大发展,郭化若向毛泽东、朱德建议成立一个无线电队。1月中旬,红军总部利用这一部半电台成立了红军第一支无线电通信队,任命王诤为队长,冯文彬为政委。



王诤



冯文彬



伍云甫

1931年1月,红军总部在宁都小布成立第一支无线电队。队长:王诤,政委:冯文彬。1931年6月在福建建宁成立无线电总队。队长王诤,政委:伍云甫。是年9月随军迁驻瑞金叶坪,中革军委成立后归总参谋部通讯联络局管辖。

2月初,第一期无线电训练班在小布陈家土楼正式开课,从各军选调了12名思想、文化素质好的同志(其中有3名女同志),开始了他们为期4个月的训练班生活。

无线电训练班的教学条件非常简陋,学员们把树荫作课堂、石板当桌子,电键不够用时,就用左手的大拇指作电键来练习,铅笔用到手指捏不住了,还套

上小竹管继续使用。无线电训练班的教室也随着反“围剿”斗争形势的发展而不断变迁，他们从小布搬到青塘，后又搬到吉安东固坳。可以说，无线电训练班的学员为学习无线电克服了种种困难。



训练班旧址

短短 4 个月的紧张学习就要结束时，学员们开始上机实习。这时，蒋介石发动了第二次“围剿”。5 月 15 日黄昏，学员小刘、小曹随王诤队长一道值班，密切收听敌军情报，忽然，电台传出了敌军公秉藩师部电台台与该师在吉安留守处电台的明码通报。

敌师部电台说：“我们现在驻富田，明晨出发。”

敌吉安台问：“到哪里去？”

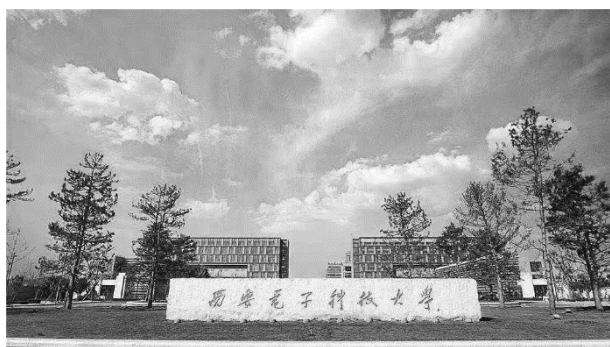
敌师部台答：“东固。”

王诤队长用非常熟练的手法把这份敌人将进攻红军驻地东固的重要情报抄下后，亲自送到了红军总部，毛泽东、朱德根据这份重要情报立即进行临战前的战略部署。16 日，第二次反“围剿”第一仗打响了。由于红军的准备充分，下午，红军电台便在白云山指挥所收到了公秉藩师电台连续拍发的“SOS”紧急求救呼号，不一会，王金钰师部也发出了“SOS”紧急求救呼号，这说明第二次反“围剿”首战告捷，红军电台因此受到了朱德的表扬。毛泽东也对电台称赞道：“无线电通信是科学的千里眼、顺风耳。有了无线电通信，部队就可以撒得开、收得拢了。”

红军第二次反“围剿”胜利后，在福建三明的建宁召开了红一方面军第五次总前委会议，会议决定正式成立红一方面军总部无线电总队。无线电总队的成立，为红军无线电通信事业的发展奠定了基础，也为建宁人民留下了一笔宝贵的精神财富。

“自从他参加红军，一下子使我们有了‘千里眼’‘顺风耳’，这可是克敌制胜的一大法宝啊！”苏区军民欢庆胜利的大会上，年轻的王诤被毛泽东请上主席台，当众表扬。

凭借在第一次反“围剿”战斗中缴获的那部只能收报、不能发报的无线电台，初出茅庐的无线电通信队为随后红军的反“围剿”斗争取得节节胜利做出了突出贡献。红军还成立了无线电训练班，并于一年后发展壮大为中央军委无线电学校（也是我的母校西安电子科技大学的前身），王诤担任校长。人民军队无线电通信及通信教育事业的宏伟蓝图由此徐徐展开，一块块被敌人分割的根据地也被红色电波连接起来。



“中国红色通信第一校”

诞生于炮火硝烟之中，奋战在枪林弹雨之下，西安电子科技大学建校以来，学校师生始终与党和人民军队同心同德、同向同行。跟随中央红军在瑞金、延安办学的 15 年，学校为抗日战场与解放战场输送了数千名通信干部，红色电波传遍大江南北的党组织和革命武装，为革命战争胜利立下了赫赫战功。

1959—1961 年，在西安电子科技大学主楼五楼科学教研室，他们成功研制出了以我国第一套流星余迹

通信系统为代表的大量科研成果，填补了国内技术诸多空白，连续创造了我国电子与信息技术领域的多个第一。彭德怀、叶剑英、谢觉哉等都曾到此视察。期间，学校更名中国人民解放军军事电信工程学院，“西军电”之名自此蜚声海内外。1988 年，学校正式更名西安电子科技大学。

“一个红色的技术人员，一定要做到三个条件……”“努力，努力，完成光荣的任务。前线等着我们！”“巩固和平、建设国防，我们要担起这千斤的重荷……”三首不同历史阶段的校歌，深深唱出了一代代西安电子科技大学师生自觉肩负使命建设祖国的万丈豪情，也唱出了一代代通信人的初心和使命。作为

毛泽东同志等老一辈革命家亲手创建的第一所通信工程技术学校，历史始终与中国革命史紧紧相连，红色电波更成为通信人最鲜亮的精神底色。

一百载峥嵘岁月，弦歌不辍，薪火永传。半部电台起家，中央苏区诞生，长征路上办学，延安精神滋润，永不消逝的红色电波铸就了永恒的中国通信人精神，浸润滋养着红色根脉不断向前延伸。作为骄傲的西电人，追随革命先辈的足迹，寻根红色通信的起点，经历了一次深刻的革命精神洗礼。作为忠诚的共产党人，初心与使命迸发出强大的信仰力量，在内心深处激荡、回响。作为光荣的通信人，不忘初心、牢记使命的奋斗史更将激励我们前行。

## 四部委发布《能源领域 5G 应用实施方案》

近日，国家发改委、国家能源局、中央网信办、工信部联合发布《能源领域 5G 应用实施方案》(简称《方案》)，积极推进能源领域 5G 专用技术研发应用。

《方案》明确，在未来 3-5 年，围绕智能电厂、智能电网、智能煤矿、智能油气、综合能源、智能制造与建造等方面拓展一批 5G 典型应用场景，建设一批 5G 行业专网或虚拟专网，探索形成一批可复制、易推广的有竞争力的商业模式。研制一批满足能源领域 5G 应用特定需求的专用技术和配套产品，制定一批重点亟需技术标准，研究建设能源领域 5G 应用相关技术创新平台、公共服务平台和安全防护体系，显著提升能源领域 5G 应用产业基础支撑能力。

《方案》提出，首先，要进一步拓展能源领域 5G 应用场景。如智能电厂+5G、智能电网+5G、智能煤矿+5G、智能油气+5G、综合能源+5G、智能制造与建造+5G 等。

其次，加快能源领域 5G 专用技术研发。包括研制一批关键共性技术、研制一批场景配套专用技术和产品、研究建立能源领域 5G 应用技术标准体系、推动能源领域 5G 应用技术测试验证、支持建设 5G 应用相关技术创新平台。如，研究基于 5G 网络的虚拟交互应用平台，实现设备检

测、生产培训、视频监控、专家支持等系列应用；针对煤矿井下、电力及其他行业地下 5G 信号弱覆盖问题，研发井下无人驾驶、高清视频传输、工业远程控制、机器人智能巡检、虚拟交互等专用技术和煤矿用 5G 基站、功能定制化核心网、实时通信终端、物联网关等配套产品。

最后，加大相关基础设施和安全保障能力建设。推进基础资源共建共享，鼓励电网企业与电信运营商、铁塔公司等加强合作，在确保安全、符合规范、责任明确的前提下，通过电力塔杆加挂通信天线和光缆，以及共享电力光缆、纤芯、变电站站址等资源，支撑电信运营商节约、高效建设 5G 网络。同时，构建 5G 应用安全保障体系，确保 5G 融合应用相关网络基础设施和核心系统安全，提升 5G 网络作为能源基础通讯网络的可靠性，避免在极端条件下影响能源领域安全生产。

在保障措施方面，《方案》指出，要加强组织实施、推动协同创新、加大支持力度，以及开展试点应用。充分发挥中央财政资金投资带动作用，引导更多社会资本进入，有序推动能源领域 5G 应用创新示范。

(来源：搜狐网)

# 通信技术云的发展应用

李晓

## 1 引言

经过多年的发展,云计算已经形成较为完整的生态体系,并逐渐切入到重点行业领域。在电信行业,传统的运营商网络大多是以专用形态来呈现的,如软硬一体的通信网元和转发控制一体的通信设备,这种紧耦合的形式必然导致网络系统的业务竖井和功能绑定,因此业界需要一种通用的硬件架构,配合灵活的软件方式来解决这些问题。在此背景下,通信技术云(CT云)应运而生。

## 2 通信技术云的概念

CT云基于虚拟化、云计算等技术可以实现电信业务云化,基于NFV、SDN关键技术实现网络功能自动配置和灵活调度,基于管理与编排实现业务、资源和网络的协同管理和调度。CT云侧重于网络的云化,意在建设云化的新型电信网络服务环境。

在CT云的环境中,VM部署虚拟化的电信网元,如5GC、vIMS、vEPC、vBRAS等,这些网元虽然部署在VM上,但在功能上,其本质和传统PNF类似都是提供电信网元功能。其业务特征如下:

(1)承载业务类型:虚拟化后的电信网元(VNF),比如5GC、vIMS、vEPC、vBRAS等。

(2)VM特征:VM除了做业务处理也要承担流量转发任务,比如vEPC网元,作为移动用户的internet网关,转发类网元对服务器及网络设备性能要求更高。

(3)VM负载分担:VNF虚拟组件分布在若干VM,通过数据中心内网关设备感知VM分布,采用路由算法方式将流量平均分配到所有VM。

(4)业务发放方式:业务管理员登录MANO平台,一次性导入脚本文件,可同时批量创建多个VNF及对应网络连接,并发量大。

(5)数据中心网络路由构成:VM需和DC网关使能动态路由,并将VNF用户路由发布给数据中心网关,数据中心网络内路由由用户路由+VM路由构成,路由数由终端用户数+VM数量决定,路由量大,对网络设备的路由能力要求更高。

(6)可靠性电信云部署核心网网元是运营商核心业务系统,可靠性必须达到电信级。

(7)异构硬件:CloudOS和VNF支持异构CPU和硬件的多种服务器形态,根据业务形态提供最优性能。

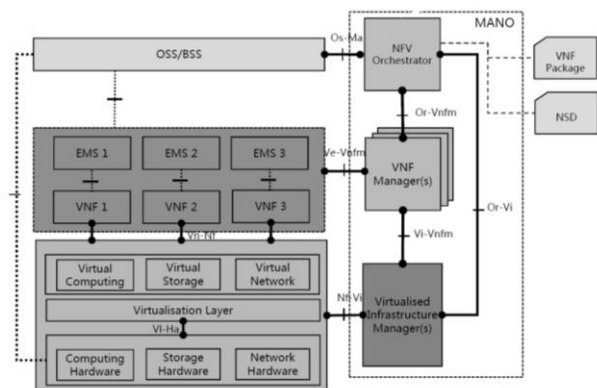
## 3 通信技术云关键技术

### 3.1 NFV

NFV(Network Function Virtualization)最早由ETSI(欧洲电信标准化协会)提出,致力于通过标准化的IT虚拟化技术,在通用高性能物理设备上承载各种各样的软件化网络功能,实现电信业务的灵活部署和自动化管理,缩短网络部署和新业务开通周期,引入新型商业模式和快速创新能力。

### 作者简介:

李晓:福建省邮电规划设计院有限公司云计算专业负责人,硕士学位,毕业于西安电子科技大学通信与信息系统专业。长期从事云计算规划可研设计工作。



图：电信云 NFV 基础架构

NFV 功能架构水平划分为三层：

(1) 基础设施层：为 VNF 提供部署、管理和执行环境，并实现对 NFVI 资源（包含硬件资源和虚拟资源）的管理和监控，主要包括 NFV 基础设施（NFV Infrastructure, NFVI）及虚拟化基础设施管理（Virtualize Infrastructure Management, VIM）系统。VIM 为 NFVI 管理模块，通常运行于对应的基础设施站点（NFVI-PoP）中，主要功能包括：资源的发现、虚拟资源的预留、分配及释放、故障处理、镜像管理等，为 VNF 运行提供资源支持。

(2) 虚拟网络层：基于底层云化基础设施实现业务能力，主要包括虚拟网络功能（Virtualized Network Function, VNF）、网元管理（Element Management, EM）与 VNF 管理系统（VNF Manager, VNFM）。VNFM 为 VNF 管理模块，主要对 VNF 的生命周期（实例化、弹性伸缩、配置、关闭等）进行管理。

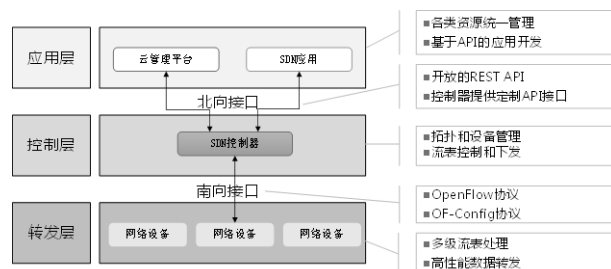
(3) 运营支撑层：实现对业务的编排、运维与管理，主要包括 OSS/BSS 与 NFVO（NFV Orchestrator）。NFVO 为网路服务 NS 生命周期的管理模块，同时具有全局视图，负责对组成 NS 及各 VNF 的虚拟资源进行管理。此外，还存储和管理着 VNF package/VNFD 和 NSD，VNF package/NSD 是 VNF 软件包及 NS 描述模板，描述了 VNF、NS 的组成及部署要求，是生命周期操作中重要的信息来源。

OSS/BSS 为运营商的管理功能，不属于 NFV 框架内的功能组件，但 MANO（主要是 NFVO）需要提供对 OSS/BSS 的接口支持。

### 3.2 SDN

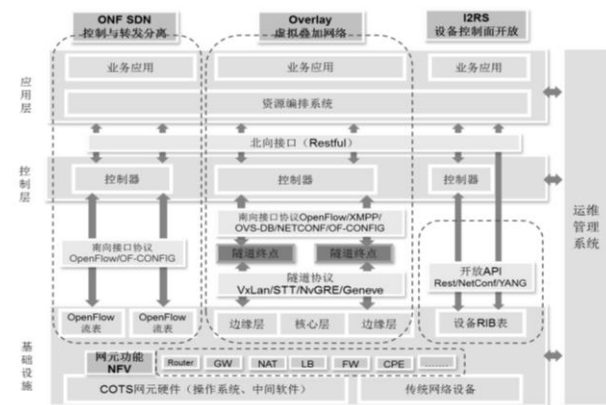
SDN（Software Defined Network）是适应云计算在计算虚拟化后对网络虚拟化的需求而发展起来的，其核心思想是通过解耦网络设备软硬件，向用户开放网络可编程能力，实现业务与网络解耦。SDN 实现了网络资源池化并作为服务提供，释放了网络的灵活性、开放性及创新性。基于 SDN 构建云计算承载网络，能够解决云 IDC 网络与业务、计算和存储新技术的适配问题，并为适配新型流量模型提供架构上的支持。

狭义的 SDN 是指 ONF 定义的基于 OpenFlow 的 SDN。广义的 SDN 泛指向上层应用开放资源接口，实现软件编程控制的各类网络架构，目前逐渐形成以 OpenFlow、Overlay、I2RS 为代表的技术流派，各技术流派的成熟度、适用性均有所不同。Overlay SDN 是在物理网络之上叠加的软件定义的虚拟网络，不需要改变物理网络配置，部署相对容易和快速。



图：SDN 架构

梳理 OpenFlow、Overlay、I2RS 等三大 SDN 解决方案的实现原理和技术架构，形成如下所示的 SDN 整体架构图：



图：SDN 技术概览图



SDN 整体符合 ONF 定义的分层模型, 自底向上依次可以分为基础设施层、南向接口、控制层、北向接口、应用编排层和运维管理系统等组件。控制层作为 SDN 网络架构的核心, 向下通过南向接口协议管理和控制底层转发设备, 向上通过北向接口对上层应用开放网络的编程能力。运维管理系统与其他组件没有必然的层次关系, 需要监控包括基础设施、控制器和应用在内的 SDN 整体架构运行情况。其中, SDN 各主要组件简介如下:

(1) 应用编排层: 处于 SDN 的网络架构的最上层, 是 SDN 的核心价值所在。用户根据业务需求调用控制器开放的网络编程接口编写应用程序, 定义网络行为, 实现应用创新。网络编排则在控制器之上对网络进行更高级别的资源抽象, 根据用户的业务需求实现网络自动化部署。

(2) 控制层: 控制层包含一个或多个控制器, 负责修改和控制底层网络设备的转发行为。控制器将底层网络资源抽象成可操作的信息模型提供给上层应用程序, 并将应用程序的网络需求如查询网络状态、修改网络转发行为等转化成低层次的网络控制指令, 下发到网络设备中。目前业内并没有控制器实现相关的标准规范, 主要由厂家和开发者按照私有方式实现。当前较热的 SDN 控制器主要有 OpenDaylight、ONOS 等。

(3) 基础设施层: 理想 SDN 要求网络硬件实现软硬件分离和控制转发分离, 要求网元硬件去智能化和去定制化, 向开放、标准、统一的通用商品硬件 (COTS) 演进。实际上, 为了兼容现有网络, 大多数 SDN 解决方案都支持传统网络设备, 如 OpenFlow 支持 Hybrid 交换机, I2RS 开放传统网络设备编程接口等。Overlay 方案则在现有网络上叠加隧道实现逻辑网络。软件实现的 NFV 虚拟网元功能也可以作为基础设施层的组件, 由控制器通过标准南向接口协议统一控制。在基础设施层, 不同 SDN 制式对转发设备进行了不同方式和不同程度的抽象。

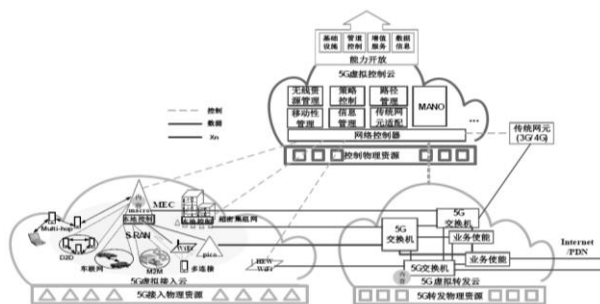
(4) 运维管理系统: 负责 SDN 整体架构的监控与管理, 确保网络正确运行。SDN 网络管理的需求和方法与传统 IP 网络管理不同。在需求方面, SDN 网络管理首先应该满足传统网络管理的 FCAPS 型; 此外

还应重点解决集中控制和网络可编程特性带来的其他诸如可靠运行、敏捷提供、弹性伸缩等管理需求。SDN 网络管理可以作为独立的网管系统单独存在, 也可以作为控制器内部功能实现, 或者作为运行在控制器之上的应用。从简化网络运维工具复杂性的角度出发, 通常会将 SDN 网络管理功能通过 API 集成在现有的网管系统 (NMS, Network Management System), 或网元管理系统 (EMS, Element Management System), 或业务与运营支撑系统 (BSS/OSS, Bussiness/Operation Supporting System) 中, 通过扩展现有的管理平台和工具, 实现对 SDN 网络和现有网络的统一管理。

#### 4 通信技术云应用场景

##### 4.1 5G

为了应对 5G 的需求场景, 并满足网络及业务发展需求, 未来的 5G 网络将更加灵活、智能、融合和开放。中国电信 5G 目标网络逻辑架构简称“三朵云”网络架构, 包括接入云、控制云和转发云三个逻辑域。



图：三朵云 5G 网络总体逻辑架构

“三朵云”5G 网络将是一个可依业务场景灵活部署的融合网络。控制云完成全局的策略控制、会话管理、移动性管理、策略管理、信息管理等, 并支持面向业务的网络能力开放功能, 实现定制网络与服务, 满足不同新业务的差异化需求, 并扩展新的网络服务能力。接入云将支持用户在多种应用场景和业务需求下的智能无线接入, 并实现多种无线接入技术的高效融合, 无线组网可基于不同部署条件要求, 进行灵活组网, 并提供边缘计算能力。转发云配合接入云和控制云, 实现业务汇聚转发功能, 基于不同新业务的带宽和时延等需求, 转发云在控制云的路径管理与资源调度下, 实现增强移动宽带、海量连接、高可靠和低

时延等不同业务数据流的高效转发与传输,保证业务端到端质量要求。“三朵云”5G 网络架构由控制云、接入云和转发云共同组成,不可分割,协同配合,并可基于 SDN/NFV 技术实现。

### (1) 控制云

控制云在逻辑上作为 5G 网络的集中控制核心,控制接入云与转发云。控制云由多个虚拟化网络控制功能模块组成。具体包括:接入控制管理模块、移动性管理模块、策略管理模块、用户信息管理模块、路径管理 /SDN 控制器模块、安全模块、切片选择模块、传统网元适配模块、能力开放模块,以及对应的网络资源编排等。这些功能模块从逻辑功能上可类比之前移动网络的控制网元,完成移动通信过程和业务控制。在实现中,控制云以虚拟化技术为基础,通过模块化技术重新优化了网络功能之间的关系,实现了网络控制与承载分离、网络切片化和网络组件功能服务化等,整个架构可以根据业务场景进行定制化裁剪和灵活部署。网络能力开放模块是 5G 网络对外开放的核心。5G 网络的模块化和切片技术、网络控制的集中化、数据资源的集中化,带来了网络开放的便捷性。5G 网络能力开放模块汇聚整合网络模块组件的开放能力,形成网络级别的开放能力,统一对外提供能力开放。

网络资源编排模块是 5G 网络虚拟化资源管理和控制的核心,其包含 3 个层次的子模块:编排器、VNFM 和 VIM。该模块提供了虚拟化环境下 5G 网络可管、可控、可运营的服务提供环境,使得基础资源可以便捷地提供给 5G 网络应用。

### (2) 接入云

在未来移动通信系统中,多种制式无线接入系统将长期共存。鉴于多样化的业务特征,需要结合业务需求、网络状态以及用户喜好和终端能力等因素,进行差异化的数据传输和承载,包括灵活调度与分配、分流与聚合等,实现系统资源利用和业务质量保证的良好均衡。5G 接入云将是一个多拓扑形态、多层次类型、动态变化的网络,可针对各种业务场景选择集中式、分布式和分层式部署,可通过灵活的无线接入技术,实现高速率接入和无缝切换,提供极致的用户体验。5G 无线网络部署需综合考虑业务应用属性、网络

功能特性、网络环境条件等多重因素,将所选择的网络功能在 5G 无线网络物理节点进行合理部署。

5G 接入云功能需求包括新型无线接入技术、灵活资源协同管理、跨制式系统深度融合、无线网络虚拟化、边缘计算与无线能力开放等。为了实现 5G 网络场景和业务应用所提出的高性能指标,需要考虑引入新型无线接入技术,具体包括大规模天线阵列、新型多址技术、全频谱接入等,5G 接入云对所述新型无线接入技术进行有效管控和支撑。基于接入集中控制模块,5G 网络可以构建一种快速、灵活、高效的协同机制,实现不同无线接入系统的融合,提升移动网络资源利用率,进而大大提升用户的业务体验。未来移动通信将是用户为中心的全方位信息生态系统,通信技术与 IT 技术的深度结合,将 IT 计算与服务能力部署于移动接入网络边缘,逐步实现虚拟化和云化,进而提供与环境紧耦合的高效、差异化、多样化的移动宽带用户服务体验。同时,结合 IT 技术优势,通过构建一个标准化的、开放式的边缘计算平台,将无线网络信息和控制能力开放出去,形成全新的价值链条,开启全新的服务类别和提供丰富的用户业务。

### (3) 转发云

5G 网络实现了核心网控制面与数据面的彻底分离,转发云聚焦于数据流的高速转发与处理。逻辑上,转发云包括了单纯高速转发单元以及各种业务使能单元。传统网络中,业务使能网元在网关之后呈链状部署,如果想对业务链进行改善,则需要在网络中增加额外的业务链控制功能或者增强控制网元。在 5G 网络的转发云中,业务使能单元与转发单元呈网状部署,一同接受控制云的路径管理控制,根据控制云的集中控制,基于用户业务需求,软件定义业务流转发路径,实现转发网元与业务使能网元的灵活选择。

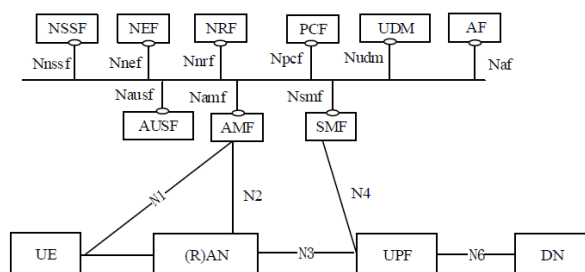
除此之外,转发云可以根据控制云下发的缓存策略实现热点内容的缓存,从而减少业务时延、减少移动网往外出口流量和改善用户体验。为了提升转发云的数据处理和转发效率等,转发云需要周期或非周期地将网络状态信息上报给控制云进行集中优化控制。考虑到控制云与转发云之间的传播时延,某些对时延要求严格的事件需要转发云本地进行处理。

5G 核心网的设计融入了 SDN、NFV、云计算的核心思想,具备控制与承载分离的特征。控制面采用服务化架构,以虚拟化为最优实现方式,能够基于统一的 NFVI 资源池,采用虚机、虚机上的容器等方式实现云化部署、弹性扩缩容,同时有利于方便灵活地提供网络切片功能;通过用户面功能 (UPF) 下沉、业务应用虚拟化,实现边缘计算。用户面功能可根据性能要求和 NFV 转发性能提升技术的进展,基于通用硬件 (X86 服务器或通用转发硬件) 或基于专用硬件实现。

### (1) 5G 服务化架构及能力开放

5G 新型核心网架构支持控制与转发分离、网络功能模块化设计、接口服务化和 IT 化、增强的能力开放等新特性,以满足 5G 网络灵活、高效、开放的发展趋势。

5G 核心网实现了网络功能模块化以及控制功能与转发功能的完全分离。控制面可以集中部署,对转发资源进行全局调度;用户面则可按需集中或分布式灵活部署,当用户面下沉靠近网络边缘部署时,可实现本地流量分流,支持端到端毫秒级时延。



图：5G 网络服务化架构

5G 核心网控制平面功能借鉴了 IT 系统中服务化架构,采用基于服务的设计方案来描述控制面网络功能及接口交互。由于服务化架构采用 IT 化总线,服务模块可自主注册、发布、发现,规避了传统模块间紧耦合带来的繁复互操作,提高功能的重用性,简化业务流程实现。3GPP 标准上规定了服务接口协议采用 TCP/TLS/HTTP2/JSON,提升了网络的灵活性和可扩展性。

5G 核心网增强了能力开放服务环境,NEF 是能力开放的基本网络功能。基于 NFV 的编排能力是 5G

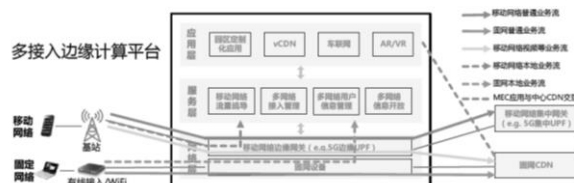
网络的重要能力集,编排能力的开放是客户可定制网络的 5G 创新业务模式的重要手段。

服务化架构的引入也带来新的挑战,例如,由于服务可灵活编排,协同管理要求更精细,管控更复杂;相对于传统通信协议,服务化接口协议开销大,且无状态的处理交互更频繁,时延、IO 和处理负荷增加;5G 核心网网元功能和服务更多,接口对接的调试和验证工作难度更大。

### (2) 多接入边缘计算 MEC

MEC 通过将计算存储能力与业务服务能力向网络边缘迁移,使应用、服务和内容可以实现本地化、近距离、分布式部署,从而一定程度解决了 5G eMBB、URLLC、以及 mMTC 等技术场景的业务需求。同时 MEC 通过充分挖掘网络数据和信息,实现网络上下文信息的感知和分析并开放给第三方业务应用,有效提升了网络的智能化水平,促进网络和业务的深度融合。

考虑到未来 5G 时代将同时存在移动、固定等多种网络,为了缓解 5G 移动网络流量激增对回传网络的压力、提升并保证用户在多网络中的业务一致性体验中国电信需要发挥已有固网资源 (传输、CDN) 优势通过构建统一的 MEC 实现固定、移动网络的边缘融合



图：面向固移融合的多接入边缘计算 (MEC)

MEC 需同时支持移动网络、固定网络、WLAN 等多种接入,其中 5G 网络的边缘网关可通过 UPF 下沉来实现。同时,MEC 可根据不同的业务类型和需求将其灵活路由至不同网络缓解网络回传压力,实现面向固移融合的多网络协同承载。同时通过 MEC 支持多种网络共享统一部署的边缘 CDN 资源,或利用固网已有的 CDN 资源中心 CDN 或边缘 CDN,提升多网络用户的业务体验,并实现用户在多个网络间移动切

换时业务体验的一致性保障,实现面向固移融合的内容智能分发。

除此之外 MEC 为具备低时延、高速率、高计算复杂度需求的新型业务应用(例如 AR/VR、园区本地应用等)本地化提供了部署运营环境并可满足企业用户对于统一网络通信以及定制化需求。对于更低时延的 URLLC 类业务,可以根据其时延需求将 MEC 下沉到更靠近网络边缘的位置,从而最大限度地消除传输时延的影响,满足毫秒级极低时延的业务需求。

5G MEC 部署应根据业务应用的时延、服务覆盖范围等要求,同时结合网络设施的 DC 化改造趋势,选择相应层级的数据中心,包括城域核心 DC、边缘 DC 甚至接入局所。

### (3) 网络切片

网络切片是 5G 网络的重要使能技术,中国电信将采用软硬结合的多颗粒度网络切片方案,满足不同业务类型、业务场景以及垂直行业的特定需求。

网络切片是端到端的逻辑子网,涉及核心网络(控制平面和用户平面)、无线接入网、IP 承载网和传送网,需要多领域的协同配合。不同的网络切片之间可共享资源也可以相互隔离。网络切片的核心网控制平面采用服务化的架构部署,用户面根据业务对转发性能的要求,综合采用软件转发加速、硬件加速等技术实现用户面部署灵活性和处理性能的平衡;在保证频谱效率、系统容量、网络质量等关键指标不受影响的情况下,无线网络切片应重点关注空口时频资源的利用效率,采用灵活的帧结构、QoS 区分等多种技术结合的方式实现无线资源的智能调度,并通过灵活的无线网络参数重配置功能,实现差异化的切片功能。

3GPP 定义的网络切片管理功能包括通信业务管理、网络切片管理、网络切片子网管理。其中通信业务管理功能实现业务需求到网络切片需求的映射;网络切片管理功能实现切片的编排管理,并将整个网络切片的 SLA 分解为不同切片子网(如核心网切片子网、无线网切片子网和承载网切片子网)的 SLA;网络切片子网管理功能实现将 SLA 映射为网络服务实例和配置要求,并将指令下达给 MANO,通过 MANO 进行网络资源编排,对于承载网络的资源调度将通过与承载网络管理系统的协同来实现。

网络切片是端到端的服务提供,中国电信将着力打通从无线到核心、从 IP 承载网到传送网的端到端服务,确保网络切片满足不同业务和垂直行业的需求持续关注和研究网络切片技术和应用,后续将加强网络切片的设计、编排以及管理方面的研究,例如网络切片管理、网络切片子网管理与 MANO 以及承载网络的相互协同。

### 4.2 新型城域网

目前运营商在城域范畴内普遍存在 3 种网络形态:第 1 种是承载公众用户宽带业务为主的 IP 城域网,主要采用高端路由器和交换机设备组网,网络架构多为树型或口字型的扁平化架构;第 2 种是综合承载 3G/4G 移动回传业务和政企专线的 IP-RAN/PTN, PTN),主要采用 IP RAN/PTN 系列设备组网,网络架构多为环型或口字型架构;第 3 种是云/数据中心内网络,设备类型以交换机为主,网络架构通常为树型架构(传统数据中心)或叶脊(Spine-Leaf)架构(云数据中心)。这 3 类网络在城域范畴内形成多个网络域。

这种多域的树/环形网络架构在云网一体化趋势下将难以为继。

一方面未来网络流量将大幅增长。根据 2018 年 Ovum 咨询报告中对全球流量的统计及预测,从 2017 年到 2023 年,来自移动和宽带网络的总数据流量将以 31% 的复合年增长率(CAGR)增长。其中移动网络的总流量增长更为迅猛,预计将增长近 8 倍,达到 41% 的 CAGR。

另一方面,NFV 和 5G 的引入也将对城域网业务的流量、流向产生较大影响:

(1) 运营商在加速城域网虚拟化的节奏。vBRAS 等虚拟化网元在城域网开始规模落地,通过采用基于 x86 服务器的虚拟化网元方式将部分大会话、小流量业务从传统硬件 BRAS 设备上分流到核心数据中心(DC)集中部署,城域网网元功能逐步迁入到 CT 云中,城域网业务从现有的网元间通信演变为 CT 云资源池服务间的通信。

(2) 5G 网络的建设已经铺开。“5G 建设,承载先行”,承载网络对 5G 发展的重要性不言而喻。5G 提出的网络云化部署思路就是指 5G 用户面功能(UPF)

将下沉到各级云/DC。UPF 除了被部署在区域及省层面以满足互联网业务、IMS/ VoLTE 业务需求外,还将分布在本地核心 DC、边缘 DC 以及接入机房,以提供高带宽互联网业务本地化分流的能量,同时解决 MEC 业务、uRLLC 业务对于低时延、低成本部署的需求。这势必将导致用户面流量的 Mesh 化和本地化,不仅带来传统的标准汇聚型的南北向流量,同时还会带来大量的分布式的东西向流量。

可以预见,未来的云网一体化中,城域内流量大幅增长,下沉节点的数量也将成百上千倍地上升,用户流量实现就近入云,大量流量将不再出城域。城域内的多域网络必然带来过多的流量绕转和大量的背靠背端口浪费等问题,同时硬件形态多样化和网络协议多样化也将给未来业务与网络部署以及运营管理带来巨大挑战。

面向云网一体的新型城域网成为研究的热点。

中国电信于 2016 年发布《CTNet2025 网络架构白皮书》,提出新一代网络架构将能够实现以下目标:

(1) 大幅提升网络能力和性能,创建强大的新一代信息基础设施;(2) 以业务和技术创新推进降本增效,支撑提速降费,利国惠民;(3) 打造开放新生态,支撑“双创”新引擎,向用户提供丰富的网络业务;(4) 技术创新引领,支撑服务中国企业“走出去”。

在 CTNet2025 战略指引下,新型城域网将面向未来业务需求,朝着简洁、通用、高效、智能的目标演进,以高效、动态的方式连接城域内大量的接入节点,逐步形成城域内的统一承载新平面。基于上述原则,新型城域网的主要设计思路有 3 个方面:(1) 城域网网络架构及协议要进一步简化,以提升网络转发能力,形成超宽极简的承载平面,实现对多业务的高效承载;(2) 网络设备以通用硬件为主,采用“商业芯片+定制化软件”或“白牌硬件+厂商软件”等模式实现设备层面的通用化;(3) 提升网络智能感知和控制能力,为网络注智,实现网络智慧化运营。

构建新型城域网是一项复杂的工程,从技术层面来看,涵盖网络架构设计、组网协议选择以及网络切片、网络监测等多种关键技术集成应用。其中,组网架构和协议用于简化网络,实现网络的通用化及可靠连接;网络切片技术面向用户提供业务切片,实现资

源及连接的高效保障;网络监测技术则为网络注智,提升网络管理效率。

#### (1) 基于通用设备的 Spine-Leaf 组网架构

Spine-Leaf 架构脱胎于无阻塞交换网络架构,初衷是通过模块化设计,采用廉价、通用的交换机设备来搭建三层网络,实现网络架构规模、灵活、弹性扩展,满足数据中心内大规模东西向流量互通需求。组网架构示意如下:

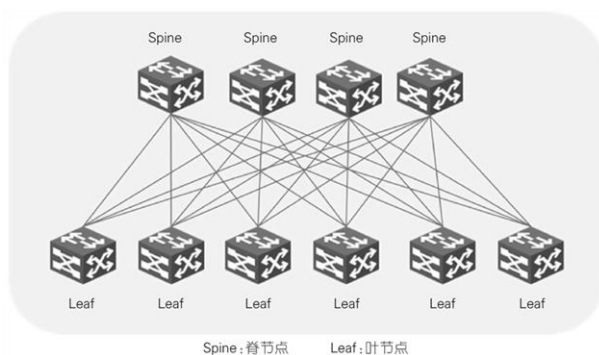


图: Spine-Leaf 组网架构

Leaf 负责所有的接入,Spine 只负责在 Leaf 间进行高速传输,网络中任意 2 个服务器都是 Leaf-Spine-Leaf 三跳可达的。Leaf 和 Spine 间是 Full Mesh 的,即 2 个 Leaf 间可以通过任意 1 个 Spine 进行中继,Leaf 通过等价多路径技术将不同的流量分散到不同的 Spine 上进行负载均衡。Leaf 和 Spine 均可以使用通用的交换机,基于不同角色突破单一节点设备能力限制,降低网络的构建成本,提高网络的可扩展性。该架构目前已在 Facebook、阿里等大型互联网企业的数据中心成熟商用。

Spine-Leaf 架构具备灵活伸缩能力,可根据不同场景差异化部署,后续需要视业务规模发展情况灵活扩展,实现城域内流量本地化及云化组网。基于 Spine-Leaf 架构组建新型城域网或将成为一种可行的技术方案。

#### (2) 标准化、简单化的下一代组网协议

目前 IP 网络协议众多,配置复杂,自动化能力差,对网络运维人员能力要求极高。未来网络协议应满足简化设备配置,降低设备要求,提升运维效率等需求。



协议简单化、标准化、自动化已经成为下一代网络协议发展的方向。

下一代网络协议中,分段路由(SR)和以太网虚拟专用网络(EVPN)是2个重要的协议,其中SR是基于源路由理念设计的在网络上转发数据包的一种协议,基于集中式控制面可实现按需路径规划与调度,提升底层网络资源随选能力,同时可兼容现有设备,保障现有网络平滑演进到软件定义网络(SDN)。SR具备可编程、易部署、维护/协议简化的特点,使得网络端到端的无缝互通变为可能。

而EVPN作为统一业务承载技术,基础标准已经完备,基于EVPN+SR,可提供云网一体化环境下的L2/L3业务统一承载方案。

### (3) 采用网络切片满足业务差异化承载需求

网络切片是指网络根据承载业务的自有特征和需求,对端到端的网络资源(网络功能、物理硬件及接口管道资源等)进行逻辑划分和封装,以满足不同业务对网络带宽、时延、可靠性等网络性能的服务质量(QoS)需求。未来5G业务、家宽业务、2B业务等对网络能力要求有明显差异,需要网络能够通过网络功能和协议定制,提供网络切片的能力,为不同业务/应用场景提供所匹配的网络功能,同时根据业务和用户的动态需求,进行资源的按需调整,提升网络的灵活性,实现业务动态隔离承载。

按照设备功能不同,网络切片具体可分为控制面切片和转发面切片2种:控制面切片是对节点及连接抽象,基于策略进行分组管理,形成独立的逻辑切片。转发面的切片技术可分为软切片技术和硬切片技术:软切片是在二层(Layer 2)或以上,基于统计复用的切片技术,如基于IP/MPLS的隧道/伪线技术,基于虚拟VPN、VLAN等的虚拟化技术;硬切片是在一层(Layer 1)或光层,基于物理刚性管道的切片技术,如FlexE技术、光传送网(OTN)技术、波分复用(WDM)技术等。



图: 网络切片

未来城域网切片将结合控制面切片和转发面切片能力,重点关注切片生命周期管理、自动化切片管理、端到端统一编排等技术实现,以满足城域内各种业务的多样化承载需求。

### (4) 基于 Telemetry 的网络监测提升网络智慧化能力

基于高效可行的网络监测采集技术,可以实现网络的可视化控制管理,充分掌握网络内的大数据,是实现未来网络智慧化运营的基石。Telemetry 是一项远程的从物理设备或虚拟设备上高速采集数据的技术,设备通过推模式主动向采集器上输送设备数据信息,提供更实时、更高速的数据采集功能。

#### Telemetry 模型架构包括:

采样传感器:对指定采样路径的信息进行采集并上送;根据配置的采样路径和过滤条件对指定的数据进行采集和上送。

采集器:位于网管侧,接收传感器上送数据,配置完毕后,设备会与采集器建立一种由 Google 开发的通用返程过程调用框架(GRPC)连接,并且推送数据至采集器。

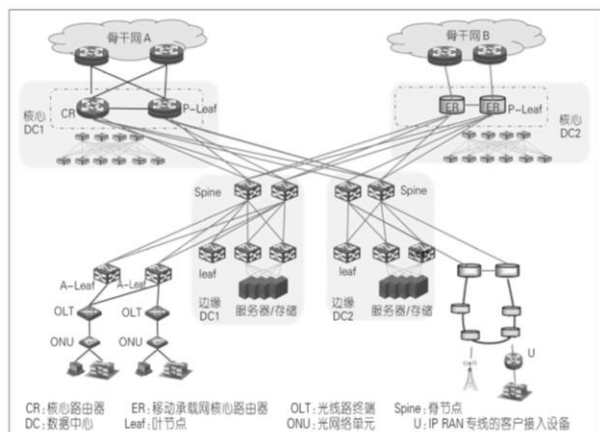
订阅关系:将采样传感器和采集器关联起来。如果需要取消订阅,则需要对设备进行重新配置。

分析器:位于网管侧,用于分析采集器接收和存储的网络设备上报的监测控制数据。

与传统的 SNMP 的 Trap 和 SYSLOG 采用的推模式相比,Telemetry 推送的数据范围更广,不但包括告警及事件,还可以采集类似接口流量等的监控数据,Telemetry 对网络监测控制效率的提升有着至关重要的作用。通过结合人工智能(AI)算力来实现网络的精细化检测和可视化管理,未来有望实现城域网络的智慧化运营。

新型城域网目标架构将采用通用设备组网,基于Spine-Leaf 架构实现固定和移动网络的融合统一承载,同时引入 FlexE、SR、EVPN 等技术,提供差异化服务能力,为不同客户群提供不同等级的切片网络。未来还可以基于 AI、Telemetry 等技术提升网络智能感知和控制能力,实现新型城域网的智慧化运营。基于通用硬件实现网元的统一承载,一方面可以规避设备及

芯片等产业链发展不确定性的风险；另一方面也降低了同时运营多张网络的难度，提高维护效率。



图：新型城域网目标架构

新型城域网演进初期可借助 5G 部署及网络云化契机，如通过引入 vBRAS，分区域将部分小流量大并

发的业务从 BRAS 设备上分离出来，疏导至城域核心 DC 中集中处理；中期将业务转发面按照业务承载需求分布到各级 DC 部署，业务控制面统一上收到核心 DC 进行集中部署，实现对业务转发面的统一控制。还可根据迁移到 DC 的业务量有计划地建设 DC 网络，构建城域内的电信云，逐步实现以 DC 为核心组网的 IP Fabric，同时将 DC 网络外延至 IP 城域网与 IP-RAN，以减少城域范畴内的流量绕转。演进后期根据业务发展规模将城域网范畴内云/数据中心网络、IP 城域网和 IP RAN/PTN 网络融合在一起，逐步形成统一的 Spine-Leaf 架构，向大通道、广覆盖的统一高速转发平面方向演进。

## 5 结束语

电信网元业务从传统架构演变成电信云架构，云平台共部署多 VNF 业务，这极大地解决了运营商提出的软硬件分层解耦、加快业务上线速度、加速业务创新、提升运维效率和降低运营成本的要求。

# 首个数字化供应链国际标准在国际电信联盟正式立项

近日，国际电信联盟电信标准化局第 20 研究组(ITU-T SG20)召开了全体会议，来自中国、美国、英国、加拿大、俄罗斯、日本、韩国等 40 多个国家的代表和技术专家出席会议。此次会议上，信息技术发展司和科技司共同指导的数字化供应链国际标准“Maturity model of digital supply chain”(Y.MM-DSC-SSC，中文译名《数字化供应链成熟度模型》)正式立项。

该标准是国际电信联盟首个数字化供应链领域国际标准，旨在明确数字化供应链参考架构，并提供一套数字化供应链成熟度模型，以引导企业以成熟度评价为手段，摸清数字化供应链整体

水平、锁定薄弱环节、明确提升路径，为制造企业逐级提升数字化供应链管理能力提供科学指南，对于加快制造业数字化转型具有重要意义。此国际标准的成功立项，是我国向全球各国共享我国数字化供应链实践成果、贡献数字化供应链中国方案的重要里程碑。

下一步，工业和信息化部信息技术发展司将会同相关司局共同推动数字化供应链的产业实践和国际交流，做好数字化供应链标准研制和宣传贯彻工作，发挥好数字化供应链对制造业高质量发展的支撑作用。

（来源：人民邮电报）

# 闽 台 资 讯

## 福建省通信管理局信息通信发展处获评省级“工人先锋号”

近日,福建省总工会表彰 2021 年福建省五一劳动奖和福建省工人(五一)先锋号名单,其中福建省通信管理局信息通信发展处获评省工人先锋号(省直单位仅 13 家)。

长期以来,福建省通信管理局始终秉承“人民邮电为人民”的初心,加快网络强国建设,以抓网络、抓扶贫、抓服务、抓安全、抓应急为重点,带领行业发挥基础性、战略性、先导性作用,着力争创省级“工人先锋号”。

一是抓网络支撑,夯实高质量发展基础。二是抓网络扶贫,助力打赢脱贫攻坚战。三是抓电信服务,提高群众获得感。四是抓网络安全,打造清朗网络空间。五是抓应急防控,推动社会治理现代化。

(省通信管理局 吴锦芬)

## 福建“福州城市大脑·智慧停车”项目获评工信部移动互联网应用优秀案例

近日,工信部公布移动互联网应用优秀案例名单,福建电信“福州城市大脑·智慧停车”项目入选治理智能化类优秀案例。该系统自 2020 年初上线以来,涵盖封闭式停车场及路侧泊位等多种场景,支持道闸、地磁、低位视频、ETC 射频桩、地锁等多种设备接入,并依托“e 福州”APP 为全市车主提供包括智能调度、精准导航、优惠停车等一站式便捷泊车服务,建设了先离场后付费、智慧预约停车、ETC 智能缴费、低位视频泊车、便民引导等创新应用场景,打造了“一次签约,全城通停”的城市级智能化停车服务。目前,系统已覆盖福州福清、闽清、鼓楼、晋安、台江、仓

山六个区县,接入 500 余个停车场及路侧泊位路段,对外发布超 3 万个泊位实时信息,累计为全市 350 多万位车主提供 1 千多万次便捷泊车服务,为停车场运营方减少人工成本 50%以上,单车位增收提升 15%,同步为政府职能部门提供城市级静态交通管理决策支撑。

(省通信管理局 吴锦芬)

## 福建省通信管理局组织召开 2021 年第二次通信业总经理联席会议暨“平安通信”建设工作会议

6 月 1 日,福建省通信管理局党组书记、局长程建军主持召开 2021 年第二次通信业总经理联席会议暨“平安通信”建设工作会议。

会议听取了三家基础电信企业和铁塔公司工作汇报,剖析了行业 5G 发展、服务质量、网络安全等方面的问题,要求各企业心怀“国之大者”,及时查摆工作中存在的薄弱环节,抓重点、补短板、强弱项,推动行业高质量发展。

会上,福建省通信管理局与三家基础电信企业和铁塔公司签署《福建省信息通信业 2021 年“平安通信”建设和社会管理综合治理责任书》。

(省通信管理局 吴锦芬)

## 我省基础电信企业电信网络诈骗治理评分指数平均分跻身全国第 3 名

工信部最新显示,1 月份我省基础电信企业电信网络诈骗治理评分指数平均分跻身全国第 3 名,其中福建电信新治理成效突出,列全国 93 家省级基础电信企业第 4 名,福建移动列第 8 名,福建联通列第 39 名。

(省通信管理局 吴锦芬)

### 省通信管理局推动新一代信息技术与制造业融合发展

省通信管理局高度重视新一代信息技术与制造业融合发展,以新发展理念落实“5G+工业互联网”512工程,推动释放5G+工业互联网乘数效应,为产业数字化转型赋能赋智。

一是建网络,打基础。积极组织信息通信业加快推进数字新基建建设,大力推进5G网络、千兆光网“双千兆”建设,建成5G基站2.5万个,实现全省县级以上区域(含重点乡镇)5G覆盖,城区基本实现“千兆到户”能力普及。

二是重融合,促应用。联合省工信厅建立IT与OT对接机制,以省内产值超千亿元的19个产业集群为重点,组织基础电信企业与试点园区开展点对点供需对接,累计达成合作意向项目20多个,远海码头、华渔教育、九牧厨卫等企业项目成功获批国家试点示范项目。

三是强服务,优环境。联合省工信厅、数字办实施工业(产业)园区标准化建设“新型基建专项行动”,并整理汇编省市支持政策文件,推动福建入围全国首批8个工业互联网产业监测试点省份之一,通过构建产业监测指标体系,为政府科学决策和企业高质量发展提供坚实的数据支撑。

四是保安全,助发展。主动拧紧工业互联网发展“安全阀”,首批试点工信部工业互联网企业网络安全分类分级管理和省级网络安全综合保障平台建设,省级工业互联网安全态势感知平台监测能力持续提升,可对106个工业互联网平台、700余家工业互联网相关企业、10万余个联网设备和836万个公网IP动态监测。

(省通信管理局 吴锦芬)

### 泉州工业互联网发展大会暨标识解析二级节点上线启动仪式成功举办

5月17日,泉州工业互联网发展大会暨标识解析二级节点上线启动仪式成功举办。福建省通信管理局党组书记、局长程建军,党组成员、副局长何强,泉州市人民政府副市长肖汉辉,省通信管理局、省工信厅,泉州市委网信办、市工信局、通管办、发改委、国资委、科技局、商务局、数字办和各县(市、区)政府,福建基础电信运营企业、工业龙头企业代表、有关专家学者共计150多人参加活动。

会上,程建军、肖汉辉等领导共同启动了泉州工业互联网标识解析二级节点,这是福建建成并启动的第2个工业互联网标识解析二级节点,将进一步提高泉州乃至福建的工业互联网融合应用接入能力,促进完善全省公共服务体系、加强产业聚集、促进产业上下游协作,推动福建传统产业数字化转型,有效助力福建打造“数字应用第一省”。

(省通信管理局 吴锦芬)

### 第四届“绽放杯”5G应用征集大赛-福建区域赛启动仪式暨信息通信发展研究论坛在厦门成功举办

2021年6月18日,第四届“绽放杯”5G应用征集大赛-福建区域赛启动仪式暨信息通信发展研究论坛在厦门市成功举办。福建省通信管理局、福建省工业和信息化厅、福建省数字福建建设领导小组办公室、厦门市人民政府、中国信息通信研究院等主办方及有关单位共同按键,正式启动第四届“绽放杯”5G应用征集大赛-福建区域赛。

福建省通信管理局党组书记、局长程建军对各企业的到来表示热烈欢迎,指出福建省信息通信业认真贯彻落实工信部党组、福建省委省政府关于5G建设发展的要求,积极推进5G应用发展,全省网络建设适度超前,创新应用加快拓展,并就下一步发展提出了三点建议。一是坚持融合创新,提升5G供给能力;二是深化应用探索,加速5G应用落地;三是突出协同合作,构建5G产业生态。

厦门市人民政府副市长黄晓舟在致辞中表示厦门将深耕“数字福建”发展战略,加快建设数字厦门,并借助本次绽放杯赛事进一步扩大厦门在全国5G技术创新领域的影响力。

中国信通院副院长王志勤在致辞中表示将以本次大赛为契机,充分发挥5G新型基础设施的规模效应和带动作用,有力推动质量变革、效率变革、动力变革,全方位支撑经济高质量发展,创建整个东南地区5G应用创新繁荣生态。

本次活动由5G应用产业方阵秘书长辛伟主持,福建省通信管理局、福建省工业和信息化厅、福建省数字福建建设领导小组办公室、厦门市人民政府、厦门市工业和信息化局、厦门市通信管理局以及来自各行业企业、电信运营商、通信设备商、高校、科研机构及政府部门等共计200余人参加了本次活动。

(省通信管理局 吴锦芬)

### 举办 2021 年世界电信与信息社会日专题讲座

5 月 17 日下午,福建省通信管理局组织召开 2021 年世界电信和信息社会日专题讲座。本次由福建省通信管理局主办,福建省通信行业协会、福建省通信学会、福建省互联网协会承办。福建省通信管理局党组书记、局长程建军及来自行业协(学)会、基础电信企业、铁塔公司、福建广电、电信用户委员会等相关代表共 70 余人参加会议。会议由福建省通信管理局党组成员、副局长何强主持。

何强指出,国家“十四五”规划纲要指出,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。当前,福建省建成 5G 基站 2.5 万个,工业互联网高质量外网已覆盖全省所有地市,打造“5G+工业互联网”典型应用 10 项;全省增值电信业务企业达 4945 家,比 2020 年年初增长超 50%,互联网百强企业数量稳居全国第四位,电子商务、网络购物等新型消费业态加速形成,智能交通、智慧物流、智慧医疗等重点领域加速突破。今年是中国共产党建党一百周年,信息通信业将继续延续“红色通信”时期孕育的“人民邮电”精神,在新发展阶段下主动融入并加速社会数字化转型,为网络强国、数字中国建设做出新的更大贡献。

中国通信企业协会副会长、人民邮电报社原总编辑,高级编辑武锁宁应邀作《回眸红色通信 建设网络强国——兼论 5G 的发展与应用》专题报告。武锁宁从历史与现实的对照中,阐明网络强国与红色通信一脉相承的道理,鼓励大家积极秉承红色通信基因,学史明理、学史增信、学史崇德、学史力行,积极拥抱并推进 5G 网络建设应用,以信息通信事业高质量发展推动网络强国建设。

(省通信管理局 吴锦芬)

### 福建省信息通信行业协会获“先进社会组织”称号

5 月 7 日上午,福建省企联系统社会组织工作会议在梅峰宾馆召开,省企联领导、省企联系统各社会组织、团体会员、各地企联代表 300 多人参会。福建省委原常委、秘书长、省企联原会长黄文麟出席会议,省民政厅池秋娜厅长、省工信厅余须东二级巡视员受邀出席会议并致辞,福建省信息通信行业协会会长杨锦炎出席会议。



会上,省企联刘捷明会长作第八届理事会省企联系统社会组织工作情况及下阶段工作部署,省企联许先从执行副会长作省企联系统先进社会组织及社会组织先进个人推荐情况说明,郭国华执行副会长宣读表扬决定,福建省信息通信行业协会被授予“先进社会组织”荣誉称号。会议认定,此次受表彰的社会组织,组织机构健全,内部制度完善,运作程序规范,党组织发挥应有作用,社会责任感强,社会公信度高,遵纪守法,在经济和社会发展中发挥了积极作用,树立了良好的形象。

(省信息通信行业协会 张兴丽)

### 福建省信息通信行业协会召开设区市(信息)通信行业协会负责人工作座谈会

5 月 19 日,全省设区市(信息)通信行业协会负责人工作座谈会在宁德召开。福建省信息通信行业协会杨锦炎会长、陈锦华副会长及各设区市协会会长、秘书长参加了会议,会议由福建省信息通信行业协会秘书长黄惠彬主持。



杨锦炎会长在讲话中指出:各设区市协会要深入学习贯彻习总书记来闽考察重要指示精神,将党建引领深化到协会工作的方方面面,全省设区市协会一定要加强交流、加强合作,携手共进。

(省信息通信行业协会 张兴丽)



**杨锦炎会长走访台湾中华两岸文经教育推广协会**

5 月 26 日, 省信息通信行业协会会长杨锦炎、秘书长黄惠彬走访了台湾中华两岸文经教育推广协会、正东方教育集团, 与张运同会长、汤明心董事长交流座谈并实地考察了原福州电话公司旧址等。

本次交流主要围绕落实习总书记指示精神, 探讨在三坊七巷设立福州“电光刘”与近代民族工业史迹、福州近代通信的发展等展览和科普研学基地, 更好的传承传统文化精神, 以进一步弘扬三坊七巷文化精神。



(省信息通信行业协会 张兴丽)

**福建省信息通信行业协会再次获评 5A 级社会组织**

2021 年 5 月 28 日, 《福建省民政厅关于 2020 年度全省性社会组织评估等级结果 (第二批) 的公告》公布。根据《社会组织评估管理办法》和《福建省民政厅关于开展 2020 年度全省性社会组织评估的通知》要求, 经社会组织自评、第三方机构初评、省社会组织评估委员会审议终评、网上公示等程序, 福建省信息通信行业协会再次获评 5A 级社会组织。自福建省民政厅开展省级社会组织等级评估以来, 我会至今已连续 3 次获评“5A 级社会组织”。

砥砺奋进启新程, 春华秋实谱华章。荣誉的获得, 既是对协会过往工作的肯定, 也是对协会未来发展的持续激励和鞭策。福建省信息通信行业协会将继续对标 5A 级社会组织标准, 再接再厉, 奋力前行, 进一步加强自身建设, 谋划新思路, 实现新作为, 继续做好“四个服务”, 不断提升服务水平, 做到会员信赖、政府支持、社会认可, 为协会进一步发展继续努力。

(省信息通信行业协会 张兴丽)

**福建省信息通信行业协会法制专委会举办合规管理讲座**

6 月 1 日下午, 省信息通信行业协会法制专委会联合福州律协公职与公司律师工作委员会共同举办了“合规创造价值—中兴通讯合规实践经验分享”讲座, 邀请中兴通讯出口管制合规部合规总监郑伟伟、中兴通讯法律事务部高级法律合规经理张骥介绍中兴通讯合规实践经验。讲座由专委会张秀清主任主持, 省信息通信行业协会黄惠彬秘书长出席了讲座。来自福建电信、福建移动、福建联通的法律人员以及福州律协公职与公司律师等近 100 人参加了本次讲座。



(省信息通信行业协会 张兴丽)

**杨锦炎会长走访调研协会理事单位等信息通信企业**

为及时了解我省信息通信企业在新形势下转型发展的情况, 听取对协会工作的意见和建议, 增强协会与信息通信企业之间的联系, 近日, 福建省信息通信行业协会杨锦炎会长走访调研了理事单位诚管理咨询有限公司、福建京生通信发展有限公司、会员单位福建邮通技术股份有限公司以及中兴通讯股份有限公司福建分公司等信息通信企业, 并与各公司领导进行亲切座谈。黄惠彬秘书长参加走访调研。

杨会长一行认真听取企业在新形势下转型发展过程的经营情况, 了解企业在发展中面临的实际问题和困难, 听取了企业对协会工作的建议。调研中, 对于部分企业提出的在运营中遇到的问题和困难, 杨会长表示协会近期将召开专题座谈会并邀请省通信管理局有关领导参加, 汇总企业反映的问题和提出的建议并转呈福建省通信管理局等政府有关部门研究。

杨会长还介绍了协会近期在推动行业发展和促进行业交流方面所做的工作, 传达了国家、工信部等部

门近期出台的有利于行业发展的政策法规，并指导企业有效落实。

各单位对杨会长一行的到访表示热烈的欢迎，感谢协会的关心和指导，并表示今后会多多参加协会举办的各种活动，增强与协会的互动、与其他会员单位之间的沟通和交流。

(省信息通信行业协会 张兴丽)

### 纪念第六个全民国家安全教育日

### 福建省互联网交互式服务安全管理宣贯会成功召开



图为 会议现场

4月15日上午，福建省互联网交互式服务安全管理宣贯会在福州成功召开。本次会议由福建省公安厅指导，福建省互联网协会主办，公安部第三研究所协办，来自全省网络安全领域及相关的互联网企业代表一百余人出席了本次会议。

会议选择在第六个全民国家安全教育日召开，旨在更好贯彻落实习总书记提出的“总体国家安全观”，普及宣传《网络安全法》，动员全社会更有效地了解网络安全法提出的各项要求，共同参与维护国家安全的各项工作中，推动我省互联网行业健康有序发展。



图为 许厅长讲话

福建省公安厅党委委员、副厅长许耀鹏出席本次会议并致辞。他指出要深入贯彻习近平总书记关于网络安全工作的重要论述，普及宣传《网络安全法》，推动总体国家安全观深入人心、落地生根。2020年，我省公安机关坚持以人民为中心的发展理念，科学统筹专项打击、基础工作、源头治理三大任务，依法加强网络空间综合治理，开展APP违法违规收集使用个人信息专项治理工作，累计通报整改违法违规APP 116个，下架21个，行政处罚4家次，有力提升全省人民群众在网络空间的安全感、获得感和满意感。最后他还在会上提出四点倡议：一是深入发动群众参与；二是扎实筑牢网络安全防线；三是严厉打击网络违法犯罪；四是全面提升管网能力，号召各方共同努力，共建网络安全、共享网络文明。



图为 福建省互联网协会 林法祥理事长讲话

省互联网协会理事长林法祥先生也在发言中指出维护网络安全关乎建设网络强国目标的实现，关乎每个网信企业的长远发展，关乎社会公众的切身利益。同时他也表达了协会努力发挥行业组织职能，为政府和企业搭建沟通的平台，积极履行社会责任，促进行业自律，为行业健康有序发展发挥应有的作用。

会上，省公安厅网安总队支队长康仲生对公安机关互联网交互式

服务安全管理要求做了深入的阐释，并希望以此进一步增进企业对公

安机关在安全管理工作方面要求的了解。特邀专家公安部三研究所国家网络与信息系统安全产品质量监督检验中心的张艳主任作了《APP个人信息合规介绍》的讲座。此外来自北京爱疯时代网络科技有限公司的总经理付磊和北京弘讯信息科技有限公司副总裁王向峰，作为相关领域的专家，分别就公安机关监管

APP 的依据、政策等作了全面解读,力求通过这些培训内容,增强企业对相关政策法规的理解与执行。



图为 企业自律承诺书 签约仪式

本次会议还有一个重要环节——《福建省互联网行业网络安全 企业自律承诺书》签约仪式。由福建省互联网协会向所有相关互联网企业发起倡议,省内知名互联网企业厦门市美亚柏科信息股份有限公司、福建网龙计算机网络信息技术有限公司、四三九九网络股份有限公司、福建中信网安信息科技有限公司、福建省海峡信息技术有限公司、北卡科技有限公司、新中冠智能科技股份有限公司等 30 家企业代表上台签字,承诺严格自律,团结协作,共同维护网络空间安全。协会希望通过这样的形式,强化企业的法律意识和自律行为,号召所有的互联网企业,提升责任意识、大局意识和能力意识,完善安全机制和保障措施,加强自主技术研发和提高创新能力,自律自治,共建安全稳定的网络环境。

在全体参会人员的共同努力下,本次会议取得了圆满成功。

(省互联网协会 陈晓清)

#### 福建省互联网协会走访南威软件集团

5 月 31 日上午,福建省互联网协会会长林法祥一行到南威软件集团泉州总部考察调研。南威软件集团副总裁陈周明对林法祥会长一行表示热烈欢迎,并陪同参观集团企业文化展厅、现代治理科技展厅以及非公党建展览馆。

在企业文化展厅和现代科技治理展厅,陈周明总裁向协会一行详细介绍了南威的发展历程、企业文化以及在数字政府、城市公共安全管理、市域治理现代化、新型智慧城市建设等领域的解决方案与前沿产品。在非公党建展览馆,陈周明总裁表示南威十分重视党

建工作,作为全国首家把党建工作要求写入公司章程的非公上市企业,集团党委积极采取各项党建建设举措并积累了大量非公党建经验做法。

走访中林法祥会长对集团在技术创新领域取得的成就和非公党建工作方面的成效十分认可。同时他表示,此次南威之行收获良多,希望今后能有机会进行更充分的沟通和交流,加强合作,共同助力我省数字经济高质量发展。

(省互联网协会 陈晓清)

#### 福建省互联网协会会长林法祥参加泉州互联网协会工作交流会

5 月 31 日下午,福建省互联网协会理事长林法祥、秘书长严小为一行人应泉州市网信办邀请,就泉州市互联网协会后续工作开展进行了交流研讨。泉州市网信办主任陈爱民、泉州市发展办主任张谋总等人参加了本次会议。

会上福建省互联网协会理事长林法祥就福建省互联网协会的重点工作、特色品牌以及业务开展等情况向陈爱民主任进行了介绍,同时对泉州市互联网协会下一步的工作开展做了交流。陈爱民主任表示省互联网协会的开展对地市互联网协会的工作有很重要的推动作用,他希望泉州市互联网协会能够在省协会的引领下进一步提升活力,积极发挥地方行业组织的职能,配合政府做好服务行业、服务企业的工作。

目前,泉州市互联网协会正处于换届的重要阶段,双方就泉州市互联网协会今后的工作开展方向和任务进行了深入交流,并制定了推动计划。

(省互联网协会 陈晓清)

#### 福建省互联网协会调研走访福建广电网络集团

6 月 2 日下午,福建省互联网协会理事长林法祥、秘书长严小为到福建广电网络集团进行调研走访,省广电集团党委委员、副总经理梁章林以及市场部、宽带事业部、集客部、规划技术部、信息化部等部门负责人热情接待了协会一行,并陪同参观了集团的业务展厅。

在业务展厅,工作人员向协会一行详细介绍了省广电集团在基础业务、智慧产业、融媒体建设以及技术创新等重点领域的发展情况、前沿产品和战略举措。协会理事长林法祥对于省广电集团所取得的丰硕成果和大胆创新表示赞赏。

随后双方在友好的氛围中开展了交流会。会上，林法祥理事长就协会的重点工作及协会成立 20 年来的主要工作成效向梁总等人进行了介绍，并充分肯定省广电集团行业龙头企业地位，邀其和协会一道为我省数字经济建设和我省互联网行业发展贡献力量。省广电集团梁总表达了对协会工作的认可，并表示要与协会进一步加强交流，促进相互了解。集团各部门负责人也纷纷就双方今后的发展提出了很多宝贵的意见和建议，希望通过协会加强与其他互联网企业的沟通联系，扩展更多领域的合作。

近年来，我省不断深入实施“数字福建”建设战略，大力推进数字产业化、产业数字化。省广电集团在积极探索企业自身发展的同时，通过全力推进县级融媒体中心建设、有效推进我省地面广播电视数字化进程、建设大数据智能分析平台支撑辅助决策等众多举措，积极投身我省数字经济建设，取得了十分显著的成效。今后协会将继续做好构建各方交流平台的工作，为我建设数字福建不懈努力。

（省互联网协会 陈晓清）

#### 福建省互联网协会走访福建电信和福建移动

近期，为进一步加强福建省互联网协会与会员单位的联系，听取对协会换届工作的意见与建议，福建省互联网协会制定了副理事长单位的走访计划，目前已经完成与中国电信福建公司以及中国移动福建公司的走访工作。

6 月 10 日上午，在中国电信福建公司，副总经理叶凯及创新事业部经理郑培栋接待了协会一行。协会理事长就今年换届工作的初步计划进行了介绍，就下一步推进工作与福建电信公司叶总等人进行了深入的探讨与交流。叶总表达了对协会多年来工作的高度认可和，同时他表示福建电信公司会一如既往大力支持和配合协会工作开展，积极承担副理事长单位的工作任务，共同为行业发展服务。

6 月 11 日上午，在中国移动福建公司，协会林法祥理事长同移动副总经理黄小田进行了交流对话。林法祥理事长对近年来协会业务开展的情况和取得的成效做了总结，同时也将换届工作的进展做了介绍。黄小田总经理表达了对于目前的换届方案的认可，表示会共同推进换届工作进程，全力配合协会工作开展。

林法祥理事长表示，协会下一步将稳步推进换届工作，进一步发挥协会组织职能，继续服务好相关

政府部门，继续团结好广大互联网企业，积极投身我省数字经济建设。

（省互联网协会 陈晓清）

#### 福建电信公司云上新应用赋能行业信息化发展

近年来，中国电信福建公司依托自身云网融合资源，结合云计算、大数据、AI 等自主研发技术，积极推动政企上云，降低网络硬件升级成本，以云平台、云桌面、云会议等特色云应用促进政务、教育、医疗、制造等各行各业信息化发展。

为缓解城市道路交通拥堵问题，2020 年 2 月 1 日，福州电信携手福州市政资源公共停车场运营管理责任单位华榕集团共同搭建智慧停车云平台，并正式在 e 福州软件上线运行，智能化调度福州市超过 3 万个公共停车泊位的动态信息，为福州车主提供停车位资源实时更新、查询及预约停车、路线导航、在线支付等服务，大大提高了出行效率。

目前，智慧停车云平台已实现一个平台管理全市所有车场、泊位资源云端分配、车库智能管理以及停车数据集成共享等功能，有效提高车位周转率，让车场运营与企业运作更高效。此外，作为福州市首个城市级停车数据资源的汇聚与整合平台，该平台还可为交警、城管等政府部门提供信息参考，通过潮汐规律、停车导流预测等数据分析，缓解因停车问题引发的交通拥堵。

近期，泉州市全面开展新冠疫苗接种工作，并要求各乡镇卫生院、卫生所、医院等接种点开通宽带网络，接入新冠预防接种管理系统，确保防疫数据安全。泉州电信快速响应，发挥云计算技术优势和网络保障能力，为泉州市 242 个新冠疫苗接种点开通了 778 台天翼云桌面，实现接种点电脑直连医疗专网、统一部署和即开即用，大大缩短了网络部署和资源建设的时间，确保各项防疫信息快速上云。开通天翼云桌面服务后，乡镇疫苗接种点医护人员无须升级硬件设备，可以随时通过手机、电脑等移动终端登录云桌面进行办公，信息安全、操作便捷；流动疫苗接种点到不同的企业、学校开展接种工作时，医护人员也无须再申请开通专网线路，只需通过互联网连接到云桌面即可进行内网办公，确保疫苗接种能快速惠及更多人群。

在厦门，为积极配合防疫工作，2020 年年初，厦门电信以厦门市残联作为主会场，6 个区残联作为分会场，布置视频会议终端设备，搭建起视频会议平

台, 并成功接入省一级残联云会议系统, 实现省级、市级、区级三级视频会议。残联各单位参会人员可直接通过电脑、手机、PAD 等终端连接互联网, 登录云会议平台随时随地远程开会, 开展残联防疫与日常服务工作, 快速传达疫情期间的各项残疾人优惠政策。现在, 视频云会议已成为厦门市残联的常态化工作工具, 截至目前, 视频云会议已协助厦门市残联举办大型线上会议超 10 次。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信联合打造社会治理创新项目 晋江分公司助推消防安全智能化升级

近日, 中国电信福建晋江分公司与晋江西滨镇政府签订物联网+智慧安全生产管理平台合作协议, 联合打造社会治理创新项目, 共同推动西滨镇消防安全的智能化转型升级。

据悉, 该消防安全项目将围绕物联网+指挥安全生产管理平台展开, 晋江分公司充分发挥物联网、云计算等方面的技术优势, 结合翼安盾应用, 为平台提供云安全服务, 打造网路管理、单位管理、用户管理、设备管理、安全打卡、台账统计、数据分析等信息化功能模块, 对智慧用电、智能烟感、智慧音箱和智能视频进行“一张图”综合服务管理, 实现政府对企业的实时监督预防, 最大限度消除企业消防安全隐患, 全面提升西滨镇企业安全生产防控能力与治理水平。

(福建电信 新闻中心)

### 中国电信华东区跨省应急通信拉练巡展福建站活动举办

6月2日, “网络强国梦, 翼启新征程”暨“红色电信为民服务初心路”中国电信华东区跨省应急通信拉练巡展福建站活动在福建龙岩上杭古田举行。活动联合政府4家应急保障单位, 集结20部应急救援车辆, 有70余人参与。演练现场进行了应急可视化展示、基于Ka高通量便携卫星站的4G基站快速开通、MEC应急指挥调度系统搭建等11个演练项目并开展了反诈骗宣传。此次专业化拉练进一步提升了中国电信在突发事件中高效配合地方政府做好应急通信保障的能力。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信福州分公司助警破获盗窃通信设施案

近日, 福建省福州市福清公安局在福清沙埔抓获盗窃通信设施设备案件犯罪嫌疑人, 并现场缴获被盗室外机宽带接入设备83台(套)和大部分的设备板卡。

2020年12月以来, 福清江镜、江阴、渔溪、上迳等12个乡镇电信分支局被盗室外机立体柜69处、宽带设备198台、设备板卡1062块, 共影响电信用户近3000户, 造成中国电信福州公司直接经济损失500万余元。案件发生后, 福州电信与公安机关建立了畅通的沟通、协作机制, 调集力量配合公安机关查办案件。

福清公安局依据福州电信提供的案发时间、地点、现场监控等资料, 排查大量案发地点附近的监控影像, 快速锁定嫌疑车辆, 并及时摸排嫌疑人身份信息。去年12月7日, 福州电信的社区经理再次发现, 位于江镜镇南宵、南华等七个村的通信设备被盗, 便立即向上级单位反映情况并报警, 借助案发地附近“雪亮工程”视频监控拍到的画面, 利用图像分析技术, 通过视频监控、通信技术等快速锁定嫌疑人, 配合江镜派出所成功抓获犯罪嫌疑人。

后续, 福州电信还将持续加强对通信设施的日常巡护, 不断提高自身安全防范能力, 并积极配合公安机关严厉打击盗窃、破坏通信电缆等违法犯罪活动。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信厦门分公司“123”扎实推进反诈专项工作

今年以来, 中国电信福建厦门分公司高效联动、持续优化, 积极开展反诈专项工作, 实现“三量齐降”, 加大对涉诈号码的精准打击力度。1~4月, 工信部12321月均举报量较2020年月均下降14.5%; 月均本地关停量较2020年月均下降62.6%; 月均投诉复机率较2020年月均下降24.16%。

举好专班运作的一根“指挥棒”。设立防范打击通讯信息诈骗专班工作小组, 每日对涉诈号码进行研判处置, 每周召开专班分析会, 做好情况核查、态势分析、预警发布及模型策略研究。同时抽调专人到厦门市公安局反诈中心驻点工作, 以“前台专点对接+后台全面监管”的形式强化警企协同。

出准研判处置的两个“杀手锏”。一方面, 推进反诈技术支撑能力建设。充分利用AI和大数据技术, 通过分析研判涉诈号码话务模型、活动轨迹及各阶段涉



诈特征,建立“基于用户画像的多维度话务反诈模型”,提升反诈模型精确度。另一方面,优化涉诈号码处置流程。执行 1 小时内关停被举报号码、24 小时关停关联号码及重要客户、非真实骚扰用户免关联关停审批制度,确保关停及时准确。同时,针对各类涉及信息安全的停复机流程及解释口径共 24 个场景进行梳理完善,在精准打击涉诈号码的同时提升用户满意度。

下好源头治理的三步“先手棋”。一是必实名,确保专卡专人专用。二是强稽核,针对实名制受理规范进行二级稽核和抽检。三是断渠道,狠抓线上渠道入网,针对存量沉默号卡采取保护性措施,全量纳入清单管控,有效拦截犯罪分子获卡渠道。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信莆田分公司利旧室外天线低成本推进无线网优

今年以来,为积极开展资源盘活,降低网络建设成本,持续完善无线网络,中国电信福建莆田分公司通过开展空洞补盲和地下室无线信号覆盖等盲区优化,有效提升无线信号覆盖。

精细组织天线利旧回收。针对早期 L800 建设时大量 4 端口天线被替换为 8 端口天线、4 端口天线大量闲置的问题开展拆旧天线资源盘活工作。一是做好回收分类。针对完好的天线,登记入库,共回收 1050 面,回收率达 83%。损坏的则作为废料处理。二是制定利旧计划。根据业务需求分批次分区域调配合理利用,截至目前,已分配 450 面用于室外宏站建设,37 面用于室内地下室建设,其余部分用于备品备件库,利旧率达到 54%,直接节省天线投资近百万元。

因材施教拓宽使用场景。早期地下室采用传统室分覆盖模式,存在蘑菇头天线数量多、不美观、施工周期长等弊端。团队结合回收天线,转变传统室分覆盖模式,充分利用回收室外天线在地下室可覆盖 250 米左右的特点,制定了采用直放站+利旧室外天线的覆盖方案,相比传统室分,大大减少了蘑菇头天线和功分器的使用数量,施工简单易行,造价也仅为传统室分覆盖费用的 30%。实施后,有效扩大了地下室的信号覆盖范围。其中,地下室改变传统室分为利旧天线覆盖后,信号覆盖率由 5.3%提升至 94.2%,并节省了约 70%的天馈系统建设费用。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信泉州分公司推出全屋智能产品

为满足人民群众日益增长的综合智能信息服务需求,打造新时代智能化、精细化、个性化智慧家庭生活,5 月 17 日,中国电信福建泉州分公司积极响应 2021 年世界电信和信息社会日“在充满挑战的时代加速数字化转型”主题,联合产业链上下游合作伙伴召开全屋智能产品发布会。近百名行业嘉宾代表到场参会,共同见证泉州数字家庭产业开启发展新篇章。

活动现场,泉州电信正式发布了家庭组网、智能安防、家电控制、AI 交互、数据中心等全屋智能产品体系,与 60 多家装修、物业、设计、建材等产业链上下游单位签订了全屋智能定制解决方案合作协议。来自长冠物业、华浔装修、新奥燃气的嘉宾代表作了精彩分享,与会人员还参观了电信全屋智能体验馆,共同感受全屋智能场景化应用带来的便捷生活体验。

近年来,泉州电信聚焦家庭教育、健康、养老、安防、社区等领域,以“5G+千兆宽带+千兆 WiFi”三驾马车并驾齐驱,加速推进数字家庭、智能家居建设发展,打造了居家养老、智慧小区、平安乡村等创新示范工程,并在刺桐路电信营业厅先行先试,建成全场景沉浸式全屋智能体验馆。公司专门成立了全屋智能项目团队,拥有近千名智慧家庭工程师,分布在全市各县区、各乡镇,能够为广大用户提供快速、便捷、专业的属地化信息服务。

在产业发展方面,泉州电信秉承共享、共创、共赢的合作理念,联手涂鸦、绿米、欧瑞博等全屋智能终端厂商和装修、物业、设计、建材等产业链上下游合作伙伴,不断丰富全屋智能应用内容,致力为广大客户打造更便捷、更高效、更有温度的产品和服务,促进信息消费升级和技术变革。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信福州分公司圆满完成千架无人机编队表演通信保障

5 月 20 日凌晨,1800 架无人机围绕建党 100 周年、数字福州等主题,在空中不断变换出“喜迎建党 100 周年”“中国古船乘风破浪”“祥龙腾空”“海鸥横跨闽江送祝福”等不同文字和图案,空中表演异彩纷呈,图案美不胜收,令在场的观众赞叹不已。

为庆祝中国共产党成立 100 周年,中国电信福建福州分公司为中央广播电视总台福建总站与福建省广播影视集团联合举行的无人机编队表演提供独家通信

技术支持,保障方案、应急预案、光缆专线、应急通信保障车等一系列保障服务,为活动的顺利开展保驾护航。

据悉,飞行表演的一千多架无人机全部使用中国电信物联网卡进行通信及飞行控制,可满足千机空中飞行实时控制、GPS 定位信息回传等需求。为顺利做好本次飞行表演的通信保障,福州电信选派技术骨干成立通信保障工作小组,主动对接活动主办方,制定全程网络解决方案,提前组织相关人员第一时间到达活动现场进行反复测试,并紧急开通两个应急基站,增开 8 个载波,进行了信号覆盖和业务验证、小区负荷均衡等功能的测试与优化。

由于无人机表演现场位于闽江上空,视野开阔,无线环境复杂,工作小组根据历次水陆测试数据进行分析,创新式采用无人机搭载测试手机进行飞行测试,取得闽江上空表演区域无线信号覆盖数据,通过调整微站和安装球形透镜专用天线,保证无人机飞行区域覆盖电平在-80dBm、SINR 值在 15 以上,确保飞行空域无线网络的良好覆盖以及大容量连接、高速上下行、低时延等关键指标。工作小组还从附近基站到指挥台铺设一条 100 兆网络专线,活动期间对参演无人机的 CCID 和 IMSI 号码调整 QCI 权限,提高编队无人机在表演场地的优先级别。据统计,工作小组先后出动 30 人次配合无人机厂家进行了 20 多次飞行测试、调整、再测试,圆满完成了 5 月 18 日-19 日的无人机演练及正式表演的高强度通信保障任务。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信南平分公司“5G+”赋能武夷山国家公园管理

近来,中国电信福建南平分公司充分发挥“物、网、云、数、智”融合资源和技术人才、服务质量等优势,以信息化建设主力军角色扎实推进武夷山“智慧城市”建设,交出了一张张亮眼的成绩单。

4 月,由南平电信助力建设的武夷山国家公园智慧管理中心,在第四届数字中国建设峰会——福建馆内展出了其运用中国电信 5G 互联网、物联网、大数据、云计算等技术实施高效管理的场景。目前,该管理中心通过视频监控系统和大数据中心,以及人脸识别、智能 AI、物联网水文监测、地理信息(GIS)、巡护卫星定位执法等系统应用,可轻松进行大数据采集和分析,实时管控入园人数,实现水质预警、大气预

警和森林防火等功能。依托中国电信 5G+、光宽带、物联网等高新技术,武夷山国家公园的管理效能、巡护水平和服务质量都有显著提升。

作为央企,中国电信积极参与地方经济建设,主动承担社会责任。为助力武夷山国家公园智慧管理中心建设,南平电信近年来投入近 2000 万元,在该公园内建设 5G 移动等基站 31 个,建成光宽带网络、大数据中心及多个智慧管理平台,促进武夷山国家公园的高效率、高质量管理。

(福建电信 新闻中心)

### 福建电信龙岩分公司提升森林资源管护智慧化

近期,福建龙岩电信针对传统森林巡护依靠人工分散作业、缺少科学巡护规划,对护林人员的监管难、护林效果不佳等痛点,以“管理平台+云存储+巡护终端”技术模式,助力林业部门建设护林巡护系统,提升森林资源管护智慧化水平。

据了解,护林巡护系统实现了对护林员的精细化管理。全市 3048 名护林员的基础信息与手机终端一一绑定对应,护林员在手机终端上完成出勤打卡,管理人员在平台上设置考勤规则,并通过考勤预警、考勤统计等功能全面掌握护林员实际出勤情况。同时,实现了巡护科学化管理。管理人员在平台上分配护林员巡护范围、巡护路线和工作时段,根据平台获取的巡护时长、巡护里程、巡护轨迹等信息对巡护任务完成情况进行监管;遇到险情或违规事件,护林员用手机终端拍摄上传图片或视频,一键完成事件实时上报,管理人员结合事件周边护林员定位信息快速进行人员指挥调度,有效提升了巡护事件的处理效率。

(福建电信 新闻中心)

### 福建移动“5G+无人机”赋能电力“智慧巡检”

近日,福建移动与华电福建公司合作,打造了 5G+无人机智能巡检系统。该系统以无人机为载体,通过 5G 网络,实现了电力巡检数据的自动化采集、智能化处理,大大缩减了人力和时间成本,开创了风电场无人化巡检的新模式。

据悉,风电场的风电机组需要定期巡检,由于风电场范围较大,风电机组与集电线路分布较散,且与升压站延伸距离较远,初略估算,单台风机登塔巡检一次需要约 40 分钟,来回行程需要 1 个小时。若要完成风电场内 44 台风机登塔巡检至少需要两个人 10 个

工作日的时间才能完成。而且山地风电场道路复杂,加上气象条件的复杂多变,因此在实际的电力巡检过程中会遇到很大的阻碍,使得电力巡检的实际工程量大大增加。

针对该痛点,福建移动与中国移动(成都)产业研究院联合开发设计了 5G+无人机智能巡检系统,该系统由自动机场、无人机和后台处理系统三大组成部分。巡检人员可在任务区域就近部署自动机场和无人机,用户只需要连接 5G 网络,设定好巡飞路线,就可实现风机叶片、风机周边环境、高压电塔及线路的无人机自动巡检。利用高精度航拍设备进行风机叶片及线路拍照,完成高清、完整的照片或视频采集,同时将数据快速传回后台处理系统,基于 AI 图像识别算法系统,对风机叶片的表面腐蚀、局部沙眼、轻微裂纹、盐雾腐蚀、雷击损伤等情况进行分析,实现典型缺陷、显著隐患的智能识别,并实时推送分析展示和隐患预警,实现前期巡检规划、过程中实时监管、后期图片识别及缺陷分析的全流程数字化、网络化。确保巡检过程和结果的可控、可查、可追溯。加大的减少了人员的工作量,提高了工作效率和工作质量。而海量巡检数据也为将来的数据挖掘、图片对比提供了强大的基础数据支撑。

融百业,兴万物。本次福建移动与中国华电集团有限公司福建分公司的合作是基于 5G 提升风电场智慧运维管控水平的一次尝试,而“一站式”5G+无人机智能巡检系统更能通过不同种类的无人机搭载不同种类的载荷,结合场景业务流程,满足城市管理、应急保障、农林植保、交通物流、巡查测绘、表演直播等六大类应用场景不同的需求,让 5G 的创新应用,为城市的智慧化管理提质增效。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动“人脸识别”系统进乡村

“这个监控真不简单!”看到公安民警在“人脸识别”监控系统地的帮助下,用了 3 天时间就快速侦破案件,将入室盗窃的犯罪嫌疑人捉拿归案。6 月 2 日,来到福建省永安市西洋镇派出所认领被盗物品的居民,不禁竖起了大拇指。

5 月下旬,西洋镇发生一起入室盗窃案件,西洋镇派出所通过福建移动“人脸识别”视频监控系统,及时进入平台,调阅了相关的人脸识别图库,通过排查、比对,快速掌握了犯罪嫌疑人的行动轨迹,为案

件侦破提供了有力线索,派出所民警很快侦破了这起案件。

“西洋镇居安监控的安装,提高了公共区域及居民的安全性,对犯罪分子起到了威慑作用,人脸识别系统安装一个季度以来,西洋镇整体犯罪率下降 10%,极大的提升了乡村治理信息化水平。”西洋派出所邢所长高兴表示。

据了解,西洋镇是福建省第一个安装使用福建移动“400 万像素+人脸识别”监控系统的乡村,并在 2021 年第四届数字中国建设峰会数字成果展览会上作为重要成果进行展示。

守护乡村平安,让乡亲们的日子越过越美好,是所有中国移动人最真诚的愿望,针对农村地区安防基础设施较为薄弱、社会治安综合治理能力亟待提高的现状,福建移动积极响应三明市公安局“居安工程”民生项目建设,通过与西洋政府机关党支部开展“党建和创”联合推出“居安西洋”平安乡村建设项目。

福建移动积极牵头接洽西洋政府、公安、供电、村委,整合网络、平台、技术优势,梳理细节,装机支撑,持续进行技术探索和应用实践,多支党员突击队全力攻坚,截至发稿日,福建移动已在全省率先完成西洋镇 18 个村整乡镇的人脸识别监控系统建设安装,向西洋镇政府、派出所交付 62 路具备高清摄像、红外功能、人脸识别功能的公共区域居安监控。同时迅速响应 180 户居民的个人监控安装需求,其中 130 户监控已完成安装交付工作,为人民群众的人身财产安全提供保障。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动 5G+数智化打造乡村振兴新模式

近日,福建移动携手厦门市同安区党校、莲花镇在军营村高山党校初心使命馆内共同揭牌“福建移动红色文化教育基地”,三方将携手共建,推动 5G+数智化与红色文化融合,打造乡村振兴发展新模式。

### 信息高速路,为乡村振兴注入新动力

位于福建东南沿海的莲花镇下辖军营村,地处厦门、泉州、漳州三市交界处的高山上,曾一度是厦门海拔最高、最为偏远的村子。在上世纪八十年代,由于山高路远、交通不便,资源匮乏,军营村是远近闻名的贫困村。

在近期《焦点访谈》节目中,工业和信息化部副部长刘烈宏在接受采访时表示:“要致富先修路,以前

是修公路，现在还要加上信息高速路。”据福建移动厦门同安分公司网络建设人员回忆，军营村依山而建，海拔近 1000 米，山势险峻，当年初建网络的时候未通公路，车子上不去，通信器材运输是个大难题。移动人克服重重困难，经过多次勘察，负责网络建设的同事们急中生智，借来工地专用驮建材的马匹，以“人力+马驮”的方式解决建材运送难题。马匹行进的路段两边有很多茶园，为了不让马匹边走边“偷吃”茶青，通信建设师傅们用一根绳子把 15 匹马串联着，在领头的“头马”嘴巴戴上“马嚼子”，给第 2 到第 15 匹马都戴上眼罩，以头马开路，后面的马儿听口令跟上，路过之处茶苗安然无恙，茶农们纷纷对如此建站方式及暖心举动竖起了大拇指。

近日，同安的两个高山村——军营村、白交祠村的 5G 基站正式开通，两村迎来了 5G 信号，厦门首次实现了对海拔近 1000 米的高山乡村 5G 覆盖。“1998 年，军营村村部开通第一台电话，到如今，移动网络信号已布满这里的山山水水，宽带网络也已实现整村覆盖。”福建移动厦门分公司相关负责人说道。

在 5 月 17 日当天，福建移动还助力两村开展了一场名副其实的 5G 云直播，在村里以及百丈崖建设抖音直播点，由白交祠村党支部“蘑菇头”杨副书记、高山党校初心使命馆苏馆长携手移动直播“小姐姐”共同走进军营村“农文旅”直播间，在线讲述高山的初心故事，展现厦门当地政府与福建移动在 5G+数智化乡村振兴战略的合作成果，并为网友们带来了高山两村的“土特产”等好礼。这场直播活动同步在微博、头条、抖音、快手、视频号等平台播出，全网观看量超过 201.4 万，点赞、转发、社群互动量超 8.9 万。

“借助 5G 技术云直播，我们将建设百丈崖抖音直播点，不仅能通过互联网向全国展现大山里的秀美风光，分享茶山生态环境，还能足不出户将村民手工制作的包菜干、萝卜干、野生笋干、高山乌龙茶……等等特色农产品销往全国各地，为贫困村民增加收入来源，解决以前农产品滞销卖难问题。”同安区莲花镇政府相关负责人介绍。

20 多年来，福建移动不断加快网络升级，充分发挥信息化优势，与同安区政府相关部门围绕重大民生实事，在电子政务、精准扶贫、平安乡村和水域监测等方面为基层开展创新与实践，见证了两村从“老少边穷”到“百姓富、生态美”的蜕变，5G 网络的开通，更是进一步为高山村打通了四通八达、瞬息万里的网

络之路。

### 5G+数智化，让红色文化传承融入新元素

如何在红色文化传承中加入创新表现元素，让革命历史、革命文物活起来？基于军营村“高山党校初心使命馆”，福建移动和同安区委共同探索智慧党建新模式。

目前，福建移动 5G 融媒体智慧党建产品融合了诸多新技术、新应用，将传统党建内容资源与 5G 双千兆发展技术、VR 技术、互联网+技术相结合，在高山党校试点探索“虚拟党建厅”、“沉浸式革命历史体验”、“远程体验革命圣地”等 5G 红色行业应用，让党员穿越时空，让党史中的图片和文字活起来。在移动 5G 技术加持下，通过 AR 智慧党建沙盘，前来参观学习的党员、群众，不需要配戴 3D 眼镜、头盔等辅助设备，就能通过全沉浸式裸眼 3D 效果，感受“视觉、听觉、触觉”的三重交互体验，身临其境融入展馆历史事件中，让红色科普教育变得不再枯燥，真正做到让党建学习告别形式主义，落实到实际。

站在新时代支持乡村振兴发展的关键节点，福建移动将以此红色文化教育基地成立为契机，将 5G、云计算等前沿技术与“三农”深度融合，朝着“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴战略目标任务不断奋进，以 5G+云技术持续夯实乡村信息化基础，深入挖掘红色资源、讲好“红色通信”故事，进一步传承好红色基因，努力将基地打造成为党员教育、党史学习的示范阵地。下一步，双方还将进一步探索通信企业与红色基地共建共享模式建设可溯源的“智慧茶园”项目，借助传感器、云通信、云计算等手段，实现对茶叶的生长环境及生产、加工、流通、销售等过程的精准化、智能化管理。

后续，福建移动将继续推进 5G+数智化赋能乡村振兴，以通信网络与企业责任架起城乡互助“连心桥”，为大山里的经济注入新动力，打造农村基层信息化治理和乡村振兴的“样板”，为服务地方区域发展贡献更大力量。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动创新“近邻党建”模式服务居民“零距离”

习总书记在福建工作生活期间留下了手书“远亲不如近邻”贺卡寄赠邻居的佳话。为进一步弘扬“近邻”理念的宝贵精神财富，福建泉州移动结合党史学

习教育与“我为群众办实事”实践活动，积极推动自身技术、服务优势与党建引领、社区治理、居民服务相融合，不断深化“近邻党建”工作成效，助力构建共建、共治、共享的城市基层治理新格局。

### 搭体系：建强“红色堡垒” 织密近邻“户联网”

结合“共筑百年梦、融合创未来”主题活动，以“两和”升级为载体，以“穿上制服服务客户，脱下工装服务邻里”为宗旨，打造“党员回家”机制三步曲。一是“化整为零”。优选公司各支部骨干党员下沉到家门口，向小区党组织“楼长”报到，立足党员、业主、通信行业员工的三重身份，通过“一户一表”建档管理，及时做好邻里需求收集。二是“以行践诺”。收集所在社区治理需求、小区用户使用需求后，汇总至公司所在党支部，结合行业特色研讨策划，推出高空抛物高清视频监控、电动车智慧充电桩、云视播等解决方案，并发布在近邻党建信息平台 and 业主群，做到需求有收集、问题有答复、解决有时限的践诺闭环。三是“协同联动”。以社区党组织为核心层、群团组织为连心层，共建单位为贴心层，组织网格党员先锋队定期协同业委会、社区街道开展宽带免费义诊、反诈宣传、适老服务、文明城市创建等公益活动，进一步畅通联系服务群众的“最后一米”。

### 重互助：落实“三次登门” 扩大睦邻“朋友圈”

建立党员协调“三登门”机制，搭起“线下+线上”双向服务平台，让群众享受“家门口”便利。针对社区内商铺、厂房、企事业单位涉及通信行业方面需求，由各网格经理开展首次登门，进行情况了解与需求反馈；由公司安排各专业条线项目经理跟进，随网格人员再次登门，实地勘察及协调沟通；在项目完成后，三度登门回访核实，确保问题有效解决。例如，在永春县蓬壶镇壶中村，当地移动公司党员牵头组织协调各线缆产权单位，共同开展线缆安全隐患整治，推动该村旧街改造顺利完成，收到镇政府发来的感谢信；家在达埔镇溪源村的公司党员主动对接村内扶贫需求，依托 10086 线上平台，支撑该村猛虎柑橘场助农直播，并推动公司工会组织爱心团购，助力芦柑销售近 8 万斤。

### 拓辐射：延伸“近邻触角”，服务送到“家门口”

以群众需求为出发点，推动网格党建与社区服务有机统筹、深度融合，不断创新近邻服务举措。在洛江区，越多越来的小区党群服务中心试点进驻“中国移动服务驿站”，为居民打造“家门口的营业厅”。驿

站内定期安排移动志愿服务者、党员楼长驻点提供便民服务，并同步上线“便民微店”，为群众提供手机账单查询、移动业务受理以及小区公告、物业账单缴费、社区安防等服务信息，实现社区内快捷、便利的智能化服务。同时，泉州移动还携手各县（市）区政府联合开展“5G+智慧领航融入百业”主题活动，邀请乡镇政府代表及各类大中型企业参与，通过 5G 知识专题讲座、企业上云惠企政策宣讲、组织参观 5G 技术成果展、5G 融媒体智慧党建室及公司全业务核心机房，为当地政府、企业搭建云网融合、5G 应用交流平台。

下阶段，福建泉州移动还将持续深化党建引领，通过创新方法、数字赋能，实现日常服务与城市基层治理同频共振、融合共赢，助力城市党建更有深度、小区治理更有力度、邻里幸福更有温度。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动龙岩分公司“五学并举”落实落细党史学习教育

自党史学习教育开展以来，福建移动龙岩分公司党委紧紧围绕“学党史、悟思想、办实事、开新局”，充分运用闽西丰富的红色资源，发挥红色阵地、红色课堂、红色先锋的突出作用，围绕“同学、研学、助学、互学、推学”推动党史学习教育入脑入心，形成人人学党史的良好氛围，激励全体员工“明志向、强能力、做贡献”。

**党史同学，使学习教育更“全”。**突出全面性，坚持“理论学习研讨、党性党史教育、革命传统教育”三合一，同部署、同推进，推动学习教育全方位、多层次。实行“点面结合”模式，通过领导带头学、干部普遍学、党员全面学，推动党史学习教育走深走实。

**实践研学，使学习教育更“红”。**突出实践性，以“百年征程忆初心——红色闽西”为主题，充分利用闽西红色文化资源优势，将“体验教学、现场教学、专题教学、互动教学”相结合，通过参观红色纪念馆、名人故居、烈士陵园、革命遗址遗迹，沿着先辈的足迹，进行一次新时期的党史“长征”体验活动。

**载体助学，使学习教育更“活”。**突出多样性，在基层党支部设立“党史学习上墙专栏”、“党史学习读书角”，推广“云上党课”，推动党史学习教育往最基层一线延伸。开展“我为群众办实事”实践活动，聚焦“学党史、晒承诺、比作为”行动，实现党



性修养和业务水平的“双提升”，切实提升基层党员服务和奉献意识，以理论武装指导生产经营工作开展。

**共建互学，使学习教育更“实”。突出融合性，**打造“5G 信息化展厅”、“智慧党建馆”，依托“志愿者服务”、“清明节”、“学雷锋纪念日”等，联合“党建和创”单位举办“5G+党史学习教育”主题党日活动，将党政客户“请进来”，通过党团共建“走出去”，实现组织共建、优势互补。

**线上推学，使学习教育更“广”。突出广泛性，**开设“党史天天读”专刊，将党史回眸系列每天发到党史学习微信群，大家共同学习了解“党史上的今天”，分享学习感悟。开展“学党史、强信念、跟党走”主题实践活动，通过“智慧团建”系统线上学习党史研究领域权威专家杨凤城教授党史课程。定期推送“党史答题 PK 赛”，党团员们随时随地参与答题，有效激发党团员学习党史热情，营造浓厚学习氛围。

福建移动龙岩分公司党委多点发力、多措并举推动党史学习教育扎实开展，把学习成果转化为破解发展难题、推动经营工作的具体成效，奋力实现全年目标任务，为全方位推动高质量发展作出积极贡献，以优异成绩迎接中国共产党成立 100 周年！

（福建移动 杨潇）

### 福建移动暖心开展 2021 年高考护航行动

又一届寒窗苦读的学子奔赴考场，参加人生的一次重要抉择。在福建漳州，为了方便考生便捷出行，移动党员先锋队成立爱心送考车队，免费接送高考考生。同时，在营业厅设立高考服务站，优先为高考考生提供补卡、业务变更等各种服务，用实际行动为高考护航，为学子加油。

据悉，漳州移动已连续多年在各考点设立“服务高考 助力学子”高考志愿服务点，移动志愿者们在考点外摆放桌椅，准备了常用的防暑降温药，为学生们提供常规的 2B 铅笔、签字笔、橡皮擦、刨笔刀等工具，同时也为等候在校门外的家长们准备了板凳、矿泉水等物品，助力学子们圆梦高考。

值得一提的是，漳州移动已完成千兆教育城域网项目建设，打造高质量、大带宽、多服务、广范围的教育城域网，真正实现网络千兆到校、百兆到班，为数字化校园建设提供高效优质可靠的网络服务。在高考、中考中，教育城域网已发挥举足轻重作用，网络化推进了考场的监控方法，强化了考场纪律管控。特

别是中高考期间，还成立市县高考网络保障小组，针对各合作考点学校安排技术维护人员全面进行保障。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动为生态美构筑信息化“绿色纽带”

春耕时节，田野山间处处春。在“中国铁观音之乡”福建安溪，放眼田间地头，“数字化”气息扑面而来：借助 5G 技术，上云“种”茶提升品质、足不出户守护茶园、森林防火得心应手……近年来，福建移动积极响应“生态文明建设”号召，创新 5G、云计算、物联网等信息化技术手段，让“数字”下沉，给乡村振兴注入信息化动能，为生态美构建起信息化的“绿色纽带”。

#### “数字茶园”里的信息化春耕

“布谷飞飞劝早耕，春锄扑扑趁春晴”。近来，一幅幅春耕图景在福建安溪徐徐铺开。与往年略有不同，随着今年更多涉农 5G 信息化技术创新赋能春耕生产，茶农们种茶、制茶更加得心应手。

在安溪虎邱镇双格村一大型茶园里，由福建移动助力打造的“数字茶业云平台”，让茶农竖起了大拇指。据了解，该平台结合 5G 网络和传感技术，通过高清摄像机、无线传感器等进行无缝采集，包括空气/土壤温湿度、风速风向、光照、降雨量、虫害监测等生产信息都能第一时间反馈给茶园管理者，并对部分虫害进行及时扑杀。平台还针对“铁观音”茶种进行调整和优化，针对采集到的数据，匹配茶树生长模型，为茶农、茶企及茶业监管部门提供种植地适宜性评估、气候监测、长势监测、适宜采收日历、茶叶生长全流程质量追溯与远程实时管理等服务，有效助力茶叶种植精准施策与提质增效。

“以前种茶很多时候凭经验、看天时，现在有了移动 5G 高科技的帮助，什么时候该浇水施肥，哪里有虫害要及时处置，什么时候该采摘等等，都一清二楚，甚至用手机就可以远程管理，非常高效。”茶农老王如是说。

#### 5G“千里眼”护航“绿水青山”

无独有偶，另一项福建移动助力打造的“创举”，也在生态资源丰富的安溪发光发热。为助力当地解决茶山过度开垦及不科学管理导致的生态脆弱、水土流失和青山挂白等问题，近年来，福建移动依托 4/5G 网络、云计算、GPS 等信息化技术，量身打造了“云中

山自然保护区信息化平台”，创新山林水资源保护管理，切实打通“绿水青山”转化为“金山银山”的通道。

据了解，该平台可以在保护区内实现人员定位调度、重点实时监控、图片抓拍处理、短信警示宣传等管理功能。“基于 5G 的高速网络很‘懂’我们的网格化管理需求。”保护区管理者这样说道。据悉，该平台一方面把整个景区网格化，将整个景区划分区域，设置电子围栏，并通过视频监控系统对重要区域、路口进行远程监控，实时监控森林火情。另一方面，通过资源移动监测系统，将热成像监控设备拍摄的照片上传到监控中心，保护区通过这些图片，采集分析稀有动物过境信息，并分析野生动植物相关线索。

除了林区智能监控“千里眼”外，对一线护林员来说，还有一个智能巡查的“好帮手”——“智慧巡护 APP”。护林员可通过专用手机内置的摄像头进行现场拍照、录像，即拍即传，将巡检情况实时上传云端。监控中心对上传数据进行分析，精确排查林木盗伐，对林区防虫作业、养护工作等进行科学指导。在遇到突发事件时，护林员更可一键 SOS 报警，快速定位事发地点。“不久前，我们就对林区的几棵枯木的处理进行了实时连线。当时，护林员巡查时，发现了几棵枯木，于是，我们马上开通专线，连上林业专家，并让护林员进行视频实时交流，妥善地处理了这几棵枯木。”云中山管委会主任沈金全说。

截至 2021 年初，该系统兢兢业业地守护着保护区内超 3000 公顷的森林面积。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动圆满完成厦门大学“百年校庆”通信保障

4 月 6 日，厦门大学迎来建校 100 周年华诞，系列庆祝活动在校园隆重举行，来自四面八方的嘉宾、校友齐聚一堂，共同奏响这首春天的“喜庆乐章”。

为全面确保活动现场网络安全畅通运行和客户的良好感知，福建移动厦门分公司提前筹备，选调精兵强将组建专项通信保障小组，制定周密方案，提前完成重点场所全面摸排，消除设备隐患，累计出动网络保障人员 120 人次、车辆 43 车次；提前对活动区域室内外进行网络测试与优化、载波扩容、信号调优，并在建南大礼堂与科学艺术中心两个校庆重点室内活动场所新增 5G 室分覆盖；针对校庆晚会、名人论坛等重点活动，提前安排应急通信车 1 辆、应急宝 3 台，

现网 4G 站点扩容载波 29 个，共应急扩容 62 个载波，新增 5G 小区 7 个，确保做到万无一失。不仅如此，在校庆活动期间，福建移动还通过后台实时监控与保障 2/4/5G 网络协同运行，现场拨测与优化用户感知，整个活动期间现场用户整体网络使用感知良好，网络运行平稳，圆满完成厦大校庆通信保障任务。

值得一提的是，在本次厦门大学百年校庆活动保障过程中，福建移动还联合华为等合作伙伴助力厦门市公安局深化警务升级，集成 AI 技术融合应用，通过 5G 网络首次实现 5G 网联无人机、5G 云视讯、5G 移动超高清布控摄像头、5G 执法仪等多种手段在大型安保活动中的现场联动实践，成功构建 5G 多场景警务“空、地一体”校庆智慧安防体系。

其中，5G 网联无人机，为现场安防保障提供全局高空视角，利用中国移动 2.6+4.9G 低空专网，通过 5G 网联终端，将无人机高清视频实时回传到市公安局指挥情报中心指挥车，并借助 5G 高速率、低时延技术优势，在指挥车内实时操控无人机飞行及镜头，还可结合实际需求，助力校内空中巡逻防控和校外演武大桥等人流密集区域交通巡查和堵点疏导，改变此前“飞手+出警车”赶赴目标现场选点的勤务组合模式，大幅缩短公安无人机应急出勤速度，实现随时随地起飞，成功打造“5 分钟无人机出警圈”。

此外，通过 5G 无线网络在指挥中心大厅、指挥车内部署云视讯体系，实现厦门市公安局指挥情报中心、校庆现场、安保现场“三位一体”视频会议方式智慧调度；通过安装 5G 移动超高清布控摄像头，可有效快速补充现场监控盲点，按需移动，灵活布控，还可避免在校园内路面挖沟埋缆，有效降低布控成本，支撑校庆安防全面布控，助力指挥情报中心及时了解现场情况，提升部署效率；应用 5G 执法仪实践无感巡逻场景，利用其广角、高清画面优势，获取目标画面有效性大幅提升，执法巡逻距离从此前 2 米延伸至 6-7 米，还可快速抓拍人脸视频，通过后台智能比对，实现自动告警，解决传统执法仪现场画面获取效果不佳等问题。

本次 5G 多场景警务安防体系，通过信息化前端感知和立体化安全防范，实现 5G 智慧警务与校园安防的全方位结合，有效构建无感巡逻、精准调警、全面布控等多维立体坚实安防壁垒，为校庆活动安全护航，为 5G 警务立体安防提供了标杆应用案例。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动助力漳州与友城瓦格宁根缔结“云”上友谊之花

近日，福建移动漳州分公司充分发挥通信技术优势，全力保障漳州与友城瓦格宁根（荷兰）举办线上“市长茶话会”，为两市进一步融通民心、传递友好搭建起跨国互动桥梁。

本次线上“市长茶话会”为今年以来漳州首次“云交流”外事活动，漳州市副市长崔为磊受市长刘远委托，与瓦格宁根市长吉尔特·范·鲁曼德、副市长慕德·胡尔绍芙相互观看了对方城市新貌宣传片，各自展示了泡功夫茶的技艺，共同欣赏了漳州经典布袋木偶戏《大名府》（选段）现场表演。会上还播放了漳州青少年向瓦格宁根人民致以“云祝福”的视频。福建移动漳州分公司作为漳州地区唯一一家参与通信保障工作的运营商，首次采用 SD-WAN 技术方式接入保障，通过独立互联网带宽，实现全程高速传输无卡顿，顺利完成本次跨国会议保障工作。

今年是两市结好的第 12 个年头，也是“大漳州”建设元年。通过本次友好交流活动，更加全面地向友城展示了漳州日新月异的变化，有利于推动两市在工业、农业、文化、艺术等领域加强交流与合作，实现共同发展，也为今后两市在更多领域、更高层次上开展交流合作奠定了坚实基础。

（福建移动 杨潇）

### 联通（福建）产互公司入选！福州市第一批软件业龙头企业公布

近日，福州市工业和信息化局公布了福州市第一批软件业龙头企业名单，联通（福建）产业互联网有限公司获评软件业“龙头企业”荣誉。在此之前，联通（福建）产业互联网有限公司已获评“国家高新技术企业”、“福建未来‘独角兽’企业”、“2020 福建战略性新兴产业企业 100 强”等荣誉，并被长乐区政府认定为“长乐企业总部”和“长乐总部企业”。

根据《福州市人民政府关于印发培育龙头企业工作方案及政策措施的通知》，年主营业务收入 5 亿元以上，或国家规划布局内重点软件企业，或上市企业（不含新三板），或入围全国软件业务收入前百家、综合竞争力百强、互联网百强的软件企业（集团），同时软件业务收入占主营业务收入 30% 以上的企业，方可获评软件业“龙头企业”荣誉。

联通（福建）产业互联网有限公司是中国联通在福建省成立的具有独立法人资格的全资子公司，公司立足福建、服务全国，面向“一带一路”和闽台区域，紧扣 5G 时代和万物互联大趋势，聚焦云计算、大数据、物联网、人工智能等领先的新型信息与通信技术，聚合产业链各方共建产业互联网新生态，利用互联网+技术和全要素集成服务，助力政府企业生产流、服务流、管理流的效能提升。

入选福州市第一批软件业龙头企业名单后，相关政府部门将在承担国家重大专项、加快推进重大软件项目研发和成果产业化等方面给予支持，联通（福建）产互也将继续发挥能力优势，储备核心技术、建立核心人才队伍、打造具备核心竞争力的产品，全方位助力推动福建经济社会高质量发展超越。

（福建联通 柯研）

### 小社区大智慧 福建联通让美好生活触手可及

家中水电需要维修？轻点手机一键报修，物业维修立即跟进快速处理；担心防疫安全？轻点手机查看系统，小区疫情防控数据一目了然；广告推销不堪其扰？没有业主的授权，闲杂人等一律无法入内……

进入万物互联的时代，随着 5G 加持数字赋能，熟悉的小社区里也有了大智慧，福建联通打造的 UI 之家物业数字化管理平台化身智慧生活管家，搭建起社区智慧生活的样板。

#### 畅享智慧生活新生态

5G 改变社会，也为智慧社区建设注入新的动能。通过福建联通 UI 之家物业数字化管理平台，小区业主们只需要通过手机 APP 就能轻松享受一键开门、访客授权、物业缴费、报事报修、社区公告、投诉建议、成员管理、联系物业等服务。

除了对现有小区进行数字化的物业改造，福建联通还积极与新建小区开展合作，不断打造智慧小区建设标杆项目。目前，福建联通已在漳州启动智慧小区智能化项目样板建设，同步推进智慧安防、停车场管理、楼宇可视化管理、电子巡查管理等 12 项智慧化工程，全方位打造智慧小区典范。

#### 探索智慧治理新模式

社区是城市治理的“最后一公里”，一直以来，社区治理创新是社会治理创新的重点和难点，也是治理现代化的考题。

福建联通 UI 之家物业数字化管理平台,发挥了运营商在 5G 网络以及信息安全方面的天然优势,打造出一个全新、基于运营商量级的全福建最大物业数字化管理平台。对于社区物业管理来说,物业数字化平台提供了档案管理、公告管理、报修管理、投诉建议、收费管理、通知管理等信息化功能,系统提高管理效率,实现了社区信息化网络的多级覆盖。

目前,UI 之家物业数字化平台已经在福建省全省范围内大规模推广,服务范围覆盖全省九个地市,在 1350 多个小区投入使用。

以 5G 赋能社区智能管理、智能服务和智能生活三大场景,福建联通物业数字化平台不断推动“5G+”与社区场景的深度融合。后续,福建联通将继续探索推进平台迭代升级,打造信息畅通、管理有序、服务完善、人际关系和谐的现代化社区,不断探索未来智慧社区建设治理的无限可能。

(福建联通 柯研)

### 搭数字平台 引金融活水

#### 福建联通产融平台助力中小微企业破融资难题

上线短短 2 个月,实现入库企业 133 家,完成金企对接 22 笔,成功帮助企业累计融资 3800 万……试水构建县域“政银企”互动生态圈,福建联通打造的福清智慧金融综合服务平台,顺利交出成绩单。

作为最活跃的经济主体之一,中小微企业是经济发展的生力军,是市场经济中最具活力的细胞,但长期以来始终难以避免融资难、融资贵的发展瓶颈。如何助力破解中小微企业融资难题?福建联通加速构建产融平台,为银行业金融机构和中小微企业搭建对接桥梁,尝试让数据在企业、政府部门和金融机构间“跑”起来,从而让金融活水“动”起来。

#### 牵线搭桥,解决企业燃眉之急

岁末年初正是许多企业四处奔走融资的时候,福州一实业公司通过智慧金融综合服务平台,发布融资需求并提交匹配申请,快速完成申请。

在平台另一端,福建福清汇通农商银行接收到企业融资申请后,立即开始线上审核流程。双方供需匹配,材料齐全,顺利转入线下流程,1500 万授信顺利完成。

与此同时,双方的线上行为均记录留痕,为政府管理部门后续施策提供决策依据。

福建联通产融平台,搭建起一座“产业”和“金融”深度融合的桥梁。中小微企业一键发布融资需求,智慧金融综合服务平台智能匹配符合企业需求的金融产品,融资流程及进度全程可视化跟踪;银行业金融机构发布特色金融产品,对接上线企业融资需求;政府管理部门发布最新政策动态,通过多维度的统计及配套管理功能,为精准施策提供科学依据。

通过产融平台助力,真正实现让企业少跑马路、多走网路,提高了银企实时对接效率。

#### 数据赋能,精准助力企业发展

资金如水,不仅需要“注入活水”,也要“精准浇灌”。福建联通产融平台即将启动二期建设,让数据赋能精准施策,让资金最大程度发挥应有的效果的同时,降低金融机构的信贷风险。

“二期工程主要以大数据为基础,提升金融资源配置精准度。”据介绍,通过二期建设,福建联通产融平台将有效整合政府数据、产业集群运营数据、运营商数据、全网公开数据及第三方应用数据,建立企业信用信息数据库。

通过构建企业信用评价模型,福建联通产融平台描绘企业信用画像,围绕企业信用尤其是金融信用,进行全周期评估。以企业信用评估为核心参考要素,有助于协调政府扶持政策导向,引入银行系金融资源实现精准投放,满足企业金融需求。

构建“政银企”互动生态圈,离不开数据赋能、平台支撑。福建联通将进一步依托以大数据为决策要素的担保机制和企业信用评估能力,撬动信贷资金积极参与中小企业信用贷款,继续发挥探索精神,在全省范围内加速推进产融平台的复制推广,助力将“金融血液”注入到产业中,为经济发展激活生命动力。

(福建联通 柯研)

### 科技助“险” 保“粮”无忧

#### 福建联通为乡村振兴保驾护航

“没想到这么快就完成了理赔!”看着理赔金顺利到账,老张一直悬着的心总算放下了。去年下半年,因为病虫害,老张种植的水稻受影响严重。所幸,老张一早就为自己的水稻田,投保了种植险。

无人机起飞勘察,对比卫星遥感影像……在大数据、云计算、人工智能、空间信息技术等“黑科技”的加持下,福建联通携手福建人保,共同打造数字农险创新服务平台,基于天空地一体化农险立体数据服

务，有图有址有真相，让农险承保更精准、理赔更快速。

种植业是弱质产业，一场大雨或一场干旱就能让农户颗粒无收，而农业保险体系则可为种植农户构建起一道坚固有力的防护墙。但是在农险行业，查勘理赔仍是普遍存在的难题，不同于一般的财产保险标的，农险面向的农作物及耕地数据空间分布广泛、地理特征多样，因此在承保及损失程度鉴定上，也较为复杂困难，影响农户投保体验与积极性。

近年来，随着大数据、云计算、人工智能、空间信息技术等前沿信息新技术的发展及应用，科技为农险高质量助力乡村振兴，提供了破解之道。通过对卫星遥感影像的耕地边界进行识别和提取，依据耕种方向、行距、垄距和图像纹理等特征，可以自动识别地块的天然分界线，并对其进行分析归类和自动划分、特征提取和地块面积量算，生成相应的耕地（农田地块）数据，包括土地耕种空间和属性信息，可有效解决“茫茫”田野无法识别承保地块、计算承保地块面积等问题，真正实现“按图承保”，为今后提供“按图理赔”等服务奠定数据基础。

与此同时，通过建设农业保险标的库，还可以提前遥感识别当地种植情况，调取历年当地灾害发生情况，为当地农业的建设规划提供数据参考依据。

有效的跨界，实现了保险、农业与科技的完美结合。通过将“RS、GIS、GPS”等新技术应用与保险业务深度融合为乡村振兴之路保驾护航。下一步，福建联通将进一步发挥优势，以数字赋能打造农险“超级外挂”，为农业生产高质量发展注入科技动力。

（福建联通 柯研）

### 酷炫！带你探秘未来工厂——福建联通助力“5G+无人智造”

整齐划一的纺织流水线高速运转，宽敞的纺织车间里，黄色的 AGV 小车穿梭其中，从落丝到 AGV 运丝再到进库，全程智能化，一切井然有序……

这充满科技感与未来感的一幕，正因 5G 变成现实。福建联通携手福建长源纺织，在传统纺织行业先行一步，以 5G+细络 AGV 项目为抓手，探路智能工厂建设，助力智能制造。

“以前，落丝后要用人工搬运，是个费时费劲的体力活。”长源纺织车间负责人告诉记者，现在，AGV 小车接收到指令后会自动前来把丝车搬运到指定位置，

主动避让障碍物，还能灵活调整运输路线。通过 5G+AGV，不仅可以缓解劳动力成本上涨带来的压力，而且大大提高了生产效率。

AGV 系统在工业领域的应用并非首创，但原有的 WiFi 方案可能引起接入受限、切换失败、小车停驶等问题，联通 5G 技术让这些问题迎刃而解。

5G 技术大带宽、广连接、低时延的特性，满足了端到端毫秒级的超低时延和接近 100% 的高可靠性通信保障，可实现 AGV 在运行过程中的信息同步，使 AGV 在运行过程中实时进行控制信息交互，实现关键位置和舵角等信息的实时同步。同时联通 5G 基数能够及时调整每台 AGV 的速度、加速度和舵角等信息，解决大型结构件的搬运问题，提升配送效率，保障 AGV 安全运行。

在 5G 技术的全力支撑下，AGV 已逐步成为串联工厂生产运输的关键一环。随着 5G 与工业互联网的深度融合，必将衍生出更多的应用场景。

工业 4.0 浪潮下，福建联通将继续依托 5G 等先进信息通信技术持续深入探索 5G+工业互联网的新模式和新应用，助力制造企业乘“数”破浪。

（福建联通 柯研）

### 福建联通携手网龙发布新基建“5G+智慧教育”应用示范项目

当数字之光照进悠悠古厝，当 5G 时代邂逅未来教育，将会碰撞出怎样一番“超时空”对话？4 月 25 日晚，在福州市三坊七巷历史文化街区海上丝绸之路展馆，中国联通福建省分公司与网龙网络公司联合举办“有福之州·对话未来”分院主题对话活动，现场发布新基建“5G+智慧教育”应用示范项目，聚焦“智慧教育新基建 助力新发展”主题，政府领导、专家学者、院校负责人以及企业领袖齐聚一堂，共同分享和探讨新基建与智慧教育建设的创新举措，探索智慧教育创新发展的新航道。

福建省政协党组成员、副主席许维泽，福州市政协副主席林治良，福州市教育局局长唐希，中国联通集团大数据首席科学家范济安，中国联合网络通信有限公司福建省分公司副总经理张毅，联通（福建）产业互联网有限公司福州市分公司总经理何桂东，网龙高级副总裁俞飏，华中师范大学教授、博导、国家数字化学习工程技术研究中心副主任吴砥，福建教育学院正高级教授陈曦等嘉宾出席活动。



本次活动由中国联通福建省分公司与网龙网络公司联合举办。福建联通是中国联通在福建设立的省级分公司，作为扎根八闽大地的央企运营商，福建联通抢抓“数字中国”和“数字福建”建设宝贵机遇期，不断加大 5G 泛在连接网络与“云大物智安链”基础能力平台等数字化基础设施建设，以创新赋能高质量发展，全力驱动数字经济发展，助推福建全方位推进高质量发展超越。

作为中国数字教育领域的领先企业之一，网龙网络公司致力于推动数字教育创新发展，将 VR、AR、AI、3D、大数据等前沿技术融入教育产品，打造了包含 101 教育 PPT、101 智慧教室、网教通、普罗米休斯、Edmodo 在内的智慧教育产品矩阵，持续构建全球终生学习社区，让智慧学习融入每个人的生活。近年来，网龙不断加码教育“新基建”，通过新技术让教与学更加智能化，打造更有效率（Efficient）、更有效果（Effective）、更具娱乐性（Entertaining）的“3E 教育”新形态。

#### 启动“5G 智慧教育” 打造智慧教育新标杆

现场，福建联通与网龙网络公司以及与会领导嘉宾，共同启动了“新基建“5G+智慧教育”应用示范项目发布仪式。

2020 年，福建联通携手网龙华渔教育，向国家发展改革委、工业和信息化部联合申报 2020 年新型基础设施建设工程（宽带网络和 5G 领域）5G+智慧教育应用示范项目，并获得正式批复。

项目正式启动后，双方将携手推进该项目的落地做实，整合各自在 5G 智慧教育等方面的资源、技术优势，联合探索 5G 在远程教育、智慧教室、校园安全等场景下的应用，重点开展 5G+高清远程互动教学、AR/VR 沉浸式教学、全息课堂、远程督导、高清视频监控等业务，助力将福建打造为“5G+智慧教育”领军省份。

#### 大咖云集观点碰撞 共话 5G 教育新基建

当前，新基建已经成为产业互联网的战略基石，教育则是新基建重要应用场景之一。教育新基建代表着教育线上线下场景融合，技术间的融合是重构智慧教育发展的关键。如何以数字技术赋能未来智慧教育？

围绕《5G 创新教育的探索与实践》这一主题，中国联通集团大数据首席科学家范济安在主题分享中指出，教育是国家发展的基石，教育网络化、智能化是促进教育公平和均衡发展的重要途径和必然趋势。中

国联通依托 5G 网络和云边智能优势，不断挖潜行业应用场景，打造云网端一体化 5G 智慧教育解决方案，助推教育网络化、智能化走入快车道，领跑 5G 时代的智慧教育变革。他表示，中国联通始终以科技为基础，以连接、内容、社会责任作为出发点，助力实现教育的公平化、个性化与智慧化发展。未来希望与行业伙伴携手共建，一起激发教学新活力，推动教育新发展。

华中师范大学教授、博导，国家数字化学习工程技术研究中心副主任吴砥以《5G 时代：新技术推动教育创新发展》为题进行主题分享。他表示 5G 技术作为移动通信领域的重大变革点，是当前“新基建”的领衔领域，5G 技术与人工智能、云计算、大数据、VR/AR、物联网与传感技术等其他新技术相结合，能够打造智能教育多个应用场景，服务教育信息化主战场。其中，AI（人工智能）+HI（人类智能）将是未来教育发展的大方向，通过人技协同，将为未来教育创新发展提供有力支撑。

在随后进行的圆桌对话环节，围绕“推进智慧教育新基建 培育创新发展新动能”，范济安、吴砥、陈曦以及俞飏开展了精彩讨论，分享了对智慧教育新基建的最新理解。

古厝珍藏历史，数字闪耀未来，这是一次 5G 科技与教育行业的深度对话，这是一场对未来教育的畅想和探索。思想观点交流碰撞，激荡澎湃数字思潮。福建联通将携手网龙网络公司，以 5G 赋能智慧教育创新发展，以教育信息化全面推动教育现代化，构建新时代教育的新生态，打造智慧教育新标杆。

（福建联通 柯研）

#### 福建联通打造科技治超新标杆

违规车辆绕行避查，执法人员到处追……长期以来，传统的固定检测加流动稽查相结合的治超模式，难度大、投入高；多部门、多头执法的现状，导致执法协同难，对运输车辆跨区域监管和治理难度大。

针对治超困境，福建联通携手南平交通执法部门，以现代信息技术助力公路治超非现场执法试点工程建设，实现对违法超载超限行为的全面监控和精准打击，让超限超载车辆无所遁形，打造科技治超新标杆。

#### 治超“黑科技”超载数据全掌握

南平市位于福建省北部的咽喉要塞，是联系闽浙赣三省，沟通闽北与沿海地区的交通枢纽，也是公路

货物运输的重要通道。全市公路网发达，重载车辆绕行现象屡见不鲜。仅仅依靠人工现场执法，往往存在执法力量薄弱、覆盖范围有限的问题，无法做到全时段和全路网管理。

福建联通助力打造的科技治超试点，通过在路面安装的一系列高科技设备，在无人值守、无需停车通过监控检测点的情况下，它们就能完成检测，并将信息自动上传。

据悉，2022 年内，福建省南平市十个县（市、区）辖区内相关的国道、省道、县乡道路红线范围内将完成 47 处国省干线和县乡道普通公路车辆路面动态检测技术监控系统建设。通过对超载数据的智能采集，降低了执法成本，也一定程度解决了由于人力不足造成的各类问题，有效提高了对超限超载的打击力度和工作效率。

### “大数据”赋能 治超更专业

科技治超不但依靠路面的各项高科技设备弥补了人工执法的不足，而且通过汇集多个平台数据资源，将数据进行再应用，与后端治超业务管理无缝对接，建成综合治超“一张网”，实现了治超模式的转变。

通过制定有效的数据管理标准规范，科技治超试点工程将分布于全市各站点、各部门的超限超载检测与处罚数据进行汇聚整合至南平市政外网云平台，深入探究行业难点和业务痛点，实施开发车辆轨迹研判、治超成效评估研究应用、宏观数据分析等关键协同应用，通过监测预警、指挥调度、轨迹追踪等功能，实现执法力量的科学调度与布控，对严重超限超载违法行为实施精准打击，提升执法效率与治理能力。

与此同时，针对多部门协作难、县级地方政府责任落实难等问题，该系统通过充分掌握治超检测、治超案件信息，利用数据分析促进监督，构建数据铁笼，推动相关部门落实治超责任，实现治超长效治理。

自系统正式运行以来，科技治超试点工程共检测货车约 51 万辆次，交通立案查处 995 起、公安交警查处 30 起，有效遏制了货车违法超限超载运输行为，初步形成全市公路科技治超“一张网”，超限率也下降到了 1.28%。

传统的治超模式与现代信息技术碰撞出创新火花，探索出科技治超的新模式。福建联通将以南平科技治超为契机，总结成熟经验，推动产品升级，在全省范围内进一步复制推广，助力打造科技治超新标杆。

（福建联通 柯研）

## 福建联通开展多场次防汛防台风综合代维应急演练

近期，福建联通在积极做好汛前通信保障自检的同时，多形式开展防汛防台风应急演练，加强协同联动，以演练实战化，有效检验完善应急通信保障预案，确保万无一失。

6 月 2 日下午，福建联通组织全省综合代维网络保障应急演练活动。演练内容包括传输、基站、电源等多专业，针对光缆中断、市电供电障碍等场景进行了模拟应急通信恢复等现场演练。本次应急预案演练本着“科学、快速、有序”的原则，参演人员达 726 人，各地市分公司参演队伍均能在规定的时限内将人员、车辆、抢修器材、备品备件等集合完毕，并在时限内完成演练科目。

次日，福建联通与福建铁塔共同组织开展了一场联合保障演练。本次演练模拟台风在宁德蕉城正面登陆，造成大面积市电停电断站，并分为 7 个科目来检验保障队伍的快速响应能力，大面积故障分析应急调度能力，应急故障现场处置能力，应急电池包和应急调度系统使用能力，跨地市、跨区县队伍支援重新组合形成作战能力。

演练现场，双方共同成立了成立联合指挥中心，按照演练要求从网管系统调取故障或现场模拟故障方式，有序调度队伍和抢修物资前往各指定基站，开展应急发电、发电受阻应急电池应用、交转直模块替代使用、空开跳闸处理等各种故障抢修。据统计，此次演练共投入 89 人，车辆 21 辆，应急通信车 1 辆，移动油机 76 台，应急电池包 5 个。演练过程中跨越四地市，调度队伍 8 支，在演练指挥部和各演练单位的紧密配合下，演练历时 6 个小时，各项科目顺利完成。

通过多场次较为复杂的协同应急演练活动，切实增强了全省各地市网络维护人员通信障碍抢修的现场应变和处理能力，检验了网络保障应急预案的可行性和操作性，全省网络维护人员能够迅速、高效、有序地做好网络安全生产保障工作，为做好防汛防台风及建党 100 周年通信保障做好充分准备。

（福建联通 柯研）

## 福建联通与福建省生态环境厅

### 签署战略合作协议 共建“生态云”平台

6 月 8 日，福建联通与福建省生态环境厅在福州签署战略合作协议，福建联通党委书记、总经理欧阳

恩山与福建省生态环境厅党组书记、厅长付朝阳出席签约仪式。

双方表示，将结合各自领域的经验、技术、资源优势，建立合作机制，在生态环境信息化领域进一步深化技术合作，建立联合研究体系，开展先行先试建设。

### 构建“生态云”平台 实现“数字+生态”融合发展

福建联通与福建省生态环境厅将通过合作共建，推动福建省生态文明建设，构建数字化、网络化、智能化的“生态云”平台，进一步加大物联网、区块链、大数据、人工智能等新技术的深度应用，实现“数字+生态”的深度融合发展。

双方将充分发挥联合实验室的作用，助力“生态云”平台等生态环境信息化项目的建设，开展前沿技术在生态环境信息化领域的规划、研究和建设工作。福建联通也会加快应用 5G 无线网等基础通信网络建设，提高生态环境领域信息化建设与发展需求的综合通信保障能力和应急事件快速响应能力，同时为省、市、县、乡、村五级承载网网点延伸和备份扩容提供接入服务。此外，福建联通还将利用自身优势，通过通信开放平台、软硬件集成及大数据应用等为“数字生态”提供一站式解决方案。

### 持续深化合作 共同打造智慧生态体系

福建是中国最早开始发展数字经济的省份之一，作为一家有责任有担当的央企，福建联通积极响应生态文明建设号召，全面打造“数字生态”系统。

围绕智慧生态建设，福建联通积极落实中国联通集团战略部署，不断深化与福建省生态环境厅的战略合作。2019 年，福建联通与福建省生态环境厅共同建立“数字生态 5G 应用实验室”，共同打造基于新兴技术的智慧生态体系。在福州，双方共同打造海漂垃圾监控网络体系，成为福州市打好打赢碧海银滩保卫战的新利器。在南平，双方共建“金山银山”平台，助推南平市绿水青山转化为金山银山。在莆田，双方打造的木兰溪流域水环境监控系统，构筑“天空地”立体感知，增强水环境监测能力，提升水污染防治决策力。

如今，“数字生态”已成为美丽福建生态环境“高颜值”背后的“硬核”力量、绿色发展的创新引擎。

立足福建、服务全国。福建联通与福建省生态环境厅将面向“一带一路”和闽台区域，紧扣 5G 时代

和万物互联大趋势的创新研究能力，沿着“十四五”规划纲要擘画的数字经济发展蓝图，为福建生态环境治理体系和治理能力现代化创造新模式，助力“美丽中国”建设形成新战果，促进生态环境持续改善、深化拓展国家生态文明试验区建设。

（福建联通 柯研）

### 巡护“海峡光缆 1 号”——福建海警局与福建联通合力守护通信“动脉”

为切实做好庆祝建党 100 周年等重大活动期间通信海缆保护工作，6 月 24 日，福建联通联合福建海警局、福建省通信管理局，共同开展海缆巡护宣传活动，保障“海峡光缆 1 号”安全。福建福州海警局副局长顾雪松参加活动。

“捕鱼作业莫大意，破坏海缆要获刑……”在东海海域，福州海警局派出海警舰艇，沿着“海峡光缆 1 号”海缆路由进行海上巡护，通过船用广播等向过往船只提示保护海缆，禁止在海缆路由周边保护区内抛锚及作业。

在福州长乐区松下渡口，海警执法人员、联通工作人员、省通信管理局工作人员共同向渔民及海上施工单位发放海缆保护传单及宣传品，并现场讲解“海峡光缆 1 号”海缆情况以及海缆保护知识。

据悉，海峡光缆 1 号（TSE-1 海缆），是海峡两岸通信运营商共同建设的首条大陆与台湾本岛的“大三通”直达海缆，海缆的开通大幅度提高了两岸通信能力。福建联通作为大陆侧的维护管理单位，始终高度重视海缆保护工作，积极联合海警、海事、通信等单位共同开展海缆日常维护合作，确保海缆安全稳定运行。长期以来，福建海警局通过科学布防、定期巡查、严密打击等举措，有效保障海底光缆安全运行。

下一步，福建联通将继续与海警等涉海部门强化配合协作，持续提升在海缆路由周边的巡查力度，为“海峡光缆 1 号”的安全运行提供强有力的保障，共同守护好两岸这条通信“动脉”。

（福建联通 柯研）

### 打破世界纪录！台湾清大研发全球最亮量子光源

来自台湾清大的消息显示，该校材料系林皓武教授通过自行研发的喷雾合成法，研发出稳定性极高且自我修复能力的量子点。其产生的单光子亮度更打破

世界纪录，成为室温条件下最亮的量子光源材料，可望引领未来量子通讯及量子计算应用的重大突破。

据悉，钙钛矿量子点是量子光源的明日之星，但其却稳定性不足。林皓武教授指出，比起其他的量子光源，钙钛矿量子点可在室温下实现单光子放光，且具有高量子产率、高色纯度等优良的光学特性，其近年来在国际材料研究领域受到极大的关注；但其缺点是寿命不长，激发发光后只能存活数分钟，成为应用上难以突破的障碍。

针对钙钛矿量子点的稳定性问题，林皓武教授研究团队独家研发喷雾合成法，大幅增加两种溶液的接触表面积，使其能够在量子点外表包覆一层均匀的有机保护层，在连续 24 小时的高强度激发下，仍维持高亮度。

林教授指出，用这种喷雾合作成法制备的钙钛矿量子光源，只要用其他量子光源约 1% 的能量激发，它的单光子亮度就能达到每秒 900 万光子数，已创下世界纪录，成为史上最亮的光子源；此外，它的高单光子纯度高达 98%，兼具高亮度、高纯度及高稳定度等众多优点。

更令人惊喜的是，林皓武教授表示，以此方式制备的钙钛矿量子点还具有独特的自我修复能力，在极高强度雷射的激发下遭到损坏、亮度衰减后，只要休息几分钟，就能重新恢复原来的高亮度。

林教授解释，如果将制备量子点晶体的程序比喻为包水饺，过去科学家一直碰到水饺破皮的问题，有人只好改用不同材料的水饺皮，也有人想办法把水饺皮包厚一点、或包两层，“我做的事很简单，就是不断改良包水饺的手法。”林教授谦虚地说。

该项重大突破由林皓武指导博士生，以及本校物理系褚志崧副教授、美国西北大学化学系夏勒（Richard Schaller）教授跨国合作共同完成。

（来源：IT 之家）

### 台湾 5G 商用一周年：用户近 300 万超预期 年底发专网牌照

综合台湾媒体报道，台湾运营商 2020 年 2 月完成第一轮 5G 频谱拍卖，正式进入 5G 时代，2020 年 7 月份开始，中华电信领衔，台湾运营商陆续开启 5G 商用。

到本周，台湾 5G 商用就届满一周年。最新数据显示，老大哥中华电信 5G 用户已经破百万，台湾大

截止 5 月底是 70 万，远传电信接近 80 万，台湾之星超过 20 万，加上亚太电信发展的用户，台湾 5G 用户已经接近 300 万，渗透率突破 10%。

这一数据超预期。同时，台湾运营商也公布了下半年 5G 发展计划，中华电信目标年底 200 万；台湾大目标 140 万；远传电信年底 160 万，年底相比上半年翻倍增长。

5G 基站方面，中华电信公布数字是 8000 个，远传电信公布数字是 7000 个。中华电信近期还宣布继年初 125.9 亿新台币采购诺基亚、爱立信 5G 设备后，将再度采购诺基亚 5G 设备 23.9 亿新台币。同时，中华电信针对爱立信新一批 5G 设备的采购，也进入了议价程序。这意味着，下半年依然要大力度建设 5G 基站。

此外，台湾通信业主管机构 NCC 表示，今年年底前将发放 5G 专网牌照，包括 4.8GHz~4.9GHz 频段共 100MHz 频宽，并开放电信运营商在内的企业和创业公司申请牌照。

NCC 表示，中华电信、宏达电等公司已经向 NCC 提交在 4.8GHz~4.9GHz 频段申请试验网计划，这批企业将最有机会成为 5G 专网牌照的潜在申请者。与 5G 频谱拍卖竞争激烈不同，5G 专网频谱不采取拍卖政策，仅收取频率使用费。

（来源：C114 通信网）

### 台湾上市公司 2020 年研发支出排行：台积电联发科位居前二

据台湾媒体报道，台湾经济部门公布了 2020 年制造业上市公司研发投入情况，整体处于稳步增长，其中，资讯电子上市公司的贡献最大，是增长主力军。

其中，研发投入第一名毫无悬念是台积电，达到 186 亿新台币（约合 251 亿人民币），同比增长 20%，占到台湾制造业研发费用的 21.3%，遥遥领先。此外，台积电的税后净利、固定资产投资也位居第一。

研发投入第二的是联发科，达到 474 亿新台币（约合 110 亿人民币），同比增长 28.5%。瑞昱以 153 亿新台币研发投入位居第三。可以看出，前三名的研发投入差距相当大。

2020 年台湾制造业上市公司研发费用总额为 5090 亿新台币，同比增长 10.7%，其中资讯电子类研发费用为 3057 亿元，同比增长 15.7%，占整体费用的 60%。

固定资产投入方面,台积电 2020 年投资 4943 亿新台币,占到整体制造业投资的 56%。

(来源:腾讯新闻)

### 台湾 5G 基站超 2 万个 5G 新用户网内互打免费

据台湾媒体报道,台湾三大运营商 5G 基站建设推进顺利,中华电信已经超过 6300 个,预计到年底超过 1 万个;台湾大超过 6000 个,整体目标 1 万个;远传电信也超过 6000 个。此外,小型运营商台湾之星也表示年底达到 6000 个 5G 基站。

目前算下来,台湾 5G 基站已经超过了 2 万个。

此外,截止 3 月底,台湾拥有 193.2 万 5G 用户,5G 渗透率为 8.2%。而从最新数据推断,5 家运营商预计超过 250 万 5G 用户,渗透率达到 10%。业界预计,到年底渗透率可以达到 20%。

此外,5G 资费价格战也打响。台湾大、远传电信都推出了新计划,台湾大新入网 5G 用户,资费最低 599 元新台币起,且网内互打免费,包含 5G 流量 24GB,超过 24GB 则降速至 4G 网络 5Mbps 速度无限量。远传电信也推出了极为相似的套餐。

领头羊中华电信暂时按兵不动,但规划到 6 月份 5G 用户达到 100 万,年底达到 200 万,占到台湾用户数的 40%。

(来源:C114 通信网)

### 台湾大哥大宣布获得 5G 基站人口覆盖率超 50% 认证

据台湾媒体报道,台湾大哥大昨日宣布取得台湾通讯传播委员会(NCC)5G 基站人口覆盖率超过 50% 认证,为台湾首家 5G 覆盖率通过官方验证的电信业者。

台湾大表示,去年底就已建设超 6000 座 3.5GHz 5G 基站,并在台湾 6 个重点城市达到约 80%覆盖率,目前全台 5G 覆盖率已近 7 成。

台湾大于去年 7 月商用 5G 服务,当年年底人口覆盖率已逾 50%,今年通过 NCC 的查核检验。5G 商用以来台湾大 5G 用户数快速成长,3 月已突破 60 万大关。

据悉,全球首家提供 5G 服务的运营商韩国 SK 电讯以 8 个月时间达 50%覆盖率;德国电信则是去年 7 月 5G 商转周年之际,宣布人口覆盖过半;澳洲龙头电信运营商 Telstra 于 2018 年底启动 5G 服务,今年 1 月宣布覆盖率达 50%;西班牙电信于 2020 年 9 月在西班牙提供 5G 服务,年底全国覆盖率达到 75%。

(来源:物联网世界)

### 全球芯片设计十强 美国和中国台湾企业霸榜

据台湾媒体报道,市场研究机构 TrendForce 公布了 2020 年全球芯片设计十强企业,分别是高通、博通、英伟达、联发科、超微、赛灵思、马威尔、联咏、瑞昱、Dialog。

曾位居十强的海思半导体,出于众所周知的原因,2020 年从榜单滑落。

十大厂商中,美国公司占据了 6 家,中国台湾占据了 3 家,欧洲公司 1 家。其中前三甲均为美国公司。

TrendForce 表示,十大厂商 2020 年营收达到 860 亿美元,同比增长 26.4%。其中,中国台湾三大厂商联发科、联咏、瑞昱营收分别为 109.29 亿美元、27.12 亿美元、26.35 亿美元。三家厂商 2020 年营收分别大增 37.3%、30.1%、34.1%。

(来源:IT 之家)



# 福建省通信学会2021年上半年连续举办三期通信施工企业安全生产考前培训班



第一期通信施工企业安全生产“三类人员”考前培训班



第二期通信施工企业安全生产“三类人员”考前培训班



第三期通信施工企业安全生产“三类人员”考前培训班



根据《福建省通信管理局关于组织开展2021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，省通信学会于2021年上半年在福州连续组织举办了三期“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。

为保证培训效果，学会特聘请具有丰富资历的业界专家进行集中授课，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以及安全生产的相关法律法规等方面内容进行讲解，并结合安全生产操作规范和相关强制性条款对通信建设工程各专业施工作业的安全

要点进行阐述。

来自全省九个地市及部分省外的相关企事业单位从事信息通信建设工程的管理人员共约450名参加了培训。

通过培训使每位参培学员较为系统地掌握安全生产法律法规、管理知识和安全生产技术方面的知识，有助于通信工程建设的现场安全生产管理能力的提高，进一步增强参与工程建设的质量和风险控制管理，提高对设计、施工、监理单位的工程质量意识和施工过程各重要环节的管控意识，为福建省通信学会各会员单位在安全生产方面打下了良好的基础。

（省通信学会陈华新供稿）



# 中电福富信息科技有限公司

## 中国电信集团系统集成有限责任公司福建分公司



中电福富公司成立于1987年，迄今已拥有逾三十年的发展历史。公司积极响应习总书记“关键核心技术必须牢牢掌握在我们自己手中”的指示，2017年9月，由中国电信集团系统集成公司回购原股东日本富士通所持有的49%股份，从中外合资企业转变为国有企业，现股东为：中国电信股份有限公司和中国电信集团系统集成公司。

中电福富作为中国电信核心IT支撑团队，全面参与电信信息化及智慧运营；行业业务涉及智慧生态、交通、政务等智慧化建设、工业及物联网解决方案等；信息安全业务专注数据安全、终端安全、云端安全和物联网安全领域；视频业务为行业客户提供智能视频解决方案及应用服务。公司现已发展成为国家规划布局内的重点软件企业、国家软件出口龙头企业、国家重点高新技术企业、行业领先的智慧城市综合解决方案提供商和信息服务运营服务商，率先通过了国家壹级计算机信息系统集成资质认证和国际软件成熟度最高级别CMMI L5评估。旗下拥有北京福富软件、福建讯盟软件两家子公司，并在日本、菲律宾、北京、合肥、海南、宁夏、福建省各地市等设立了分公司及技术支持中心。业务已遍及33个省级行政区。

中电福富秉承“人才兴企、技术强企”的发展理念，切实履行央企责任，积极参与新基建和中国电信云改数转，围绕人工智能、大数据、云计算、物联网等技术，加快5G网络、数据中心、人工智能等新型基础设施建设进度，勇当科技创新先锋，在DICT和IOT等重点业务领域全面发力，为提高经济社会智能化水平、提升客户价值作出贡献，让未来因我们而变！



1987-2000

### 程控化

F-150交换机技术服务与  
通信系统软件开发



2001-2010

### 信息化

从通信系统软件开发向  
信息领域转型



2011-2017

### 互联网化和智能化

进军移动互联网，聚焦  
客户信息化和创新



2018至今

### 数字化转型

数字中国建设主力军，  
数据集成，平台赋能助力  
产业数字化转型

### 主要资质

国家规划布局内重点软件企业  
国家级高新技术企业  
国家信息系统建设和服务能力（CS4）认证  
CMMI L5软件能力成熟度模型  
企业信用等级AAA认证  
ISO27001信息安全管理体系认证  
ISO20000 IT服务管理体系认证  
ISO9001质量管理体系认证  
ISO14001环境管理体系认证  
信息安全服务资质（安全工程类一级）  
网络安全应急服务支撑单位（省级）

◎国内业务已涉及33个省级行政区



◎日本软件外包业务



◎菲律宾PTO项目



### 主要荣誉

- ◎全国青年科技创新先进集体
- ◎福建省战略性新兴产业领军企业100强
- ◎省级工业和信息化龙头企业
- ◎福建省科技型企业
- ◎福建省创新型中小企业
- ◎福建省科学技术进步奖
- ◎福建省软件骨干企业
- ◎福建省五一劳动奖状
- ◎福州市综合型总部经济企业
- ◎福州市知识产权示范企业
- ◎模范职工之家
- ◎福州市五一劳动奖状



共创共赢  
真诚合作

