

2019年第3期  
总第140期

1983年创办 2019年9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:乐朝平

葛松海

杨 暉

蔡晓东

卢 军

黄志斌

梁章林

陈星耀

苏凯雄

刘苏军

黄荔红

吴 刚



## 目 录 CONTENTS

### 专 家 视 点

- 异构无线网络下的实时视频目标时延和码率控制联合优化…  
……………陈 锋 朱道平 江 晨 郑明魁 (03)
- 5G网络安全需求和解决思路……………  
……………吴剑锋 (13)

### 热 点 追 踪

- 5G基站市电建设及改造方案……………  
……………岑 祺 (16)
- 基于NB-IoT通信模组的研究及应用……………  
……………李仕英 林玄耀 (25)

### 经 验 交 流

- 基于分层技术的LTE基站上行调度研究……………  
……………王永丰 杨孝最 林义培 韩永涛 (30)
- 弹性伸缩技术在业务支撑批量处理服务中的应用……………  
……………陈嘉平 (39)

# 《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：邵 冲

主 编：林 炜

责任编辑：赖蔚萍 赛 波

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

遥想当年福州建起了模拟移动网……………  
……………吴耀荣 ( 46 )

### 专 题 讲 座

工业互联网平台是智能制造的核心……………  
……………赖大进 ( 48 )

### 闽 台 资 讯

通信：陈肇雄调研福建省信息通信行业行风建设工作……………  
…………… ( 52 )

台湾：台湾通信业订个小目标：小基站出货占全球30%…  
…………… ( 56 )

电信：泉州电信实施5G远程示教协同手术……………  
…………… ( 57 )

移动：福建移动“党建”+模式助力贫困山区脱贫摘帽…  
…………… ( 61 )

联通：“您的心声、沃来聆听”福建联通服务模式再升级  
…………… ( 65 )

协会：福建省信息通信行业协会网络运营和增值专委会举办  
智慧生态产业学习交流会…………… ( 68 )

# 异构无线网络下的实时视频目标时延和码率控制联合优化

陈 锋 朱道平 江 晨 郑明魁

(福州大学物理与信息工程学院 福建 福州 350108)

**摘 要:** 在时变网络特性下, 动态变化的码率优化方法可以有效提升视频的传输质量。在低时延视频传输中, 通常会以目标时延优化码率, 然而在时变网络下, 以固定目标时延为约束的码流控制方法在网络恶化时可能导致大量丢包, 对此, 本文首次构建了一种自适应目标时延和码率控制的联合优化模型 (Adaptive Target Delay and Rate Control Joint Optimization Model, ATDRCJOM), 在网络信道恶化时, 动态调整系统的目标时延, 保障接收视频质量。针对所提的联合优化模型, 本文设计了一种分步迭代式的优化策略, 将复杂的多目标优化问题分解为分步的单目标优化问题。最后, 所提算法在实际平台上得到测试验证, 测试结果表明, 在 Rush 序列中, 所提算法相比传统算法其 PSNR 提升 18.32%, 超时丢失率由 6.65% 降低至 2.06%。

**关键词:** 异构无线网络、目标时延、码率控制、网络时变、分布迭代式

## 引言

随着移动视频服务 (无人机视频监控业务、视频通话业务等) 的普及, 实时高清视频传输已然成为当前移动互联网视频传输中的关键任务。根据最新的 Cisco Visual Networking Index<sup>[1]</sup>显示, 从 2017 年到 2022 年, 全球移动数据流量的增长速度几乎是固定 IP 流量的两倍。从 2017 年到 2022 年, 互联网视频监控流量将增加七倍。高增长的数据流量给容量有限的无线平台带来了极大的负担。尽管近几年来无线基础设

备蓬勃发展, 但由于单一无线网络的带宽限制, 用户在使用实时视频相关业务时遭受视频延时高、卡顿等现象, 即无法满足高清实时视频传输的时延约束要求。为了解决高清实时视频传输的问题, 多路传输的概念应运而生。使用多路视频传输能够提高网络资源利用率<sup>[2]</sup>, 从而改善用户体验。

多路传输<sup>[3]</sup>是一种负载均衡技术, 它通过平衡源和目的地之间多个路径的总流量获取更高的传输带宽。结合多路传输的可用性和有效的流量分割所带来

## 作者简介:

**陈 锋**, 博士毕业于北京邮电大学, 福州大学智能多媒体通信实验室副主任, 长期从事异构无线网络、多媒体通信研究。

**朱道平**, 福州大学物理与信息工程学院硕士生, 信号与信息处理专业。

**江 晨**, 福州大学物理与信息工程学院硕士生, 信号与信息处理专业。

**郑明魁**, 博士毕业于福州大学, 福州大学物理与信息工程学院副教授, 长期从事视频编码、无线网络通信技术研究。

的优势<sup>[4]</sup>,现阶段越来越多研究人员将视频传输工作的方向向多路分流策略侧重。宋等人<sup>[5]</sup>提出了一种概率多路传输方案,通过基于分组延迟的概率将带宽要求高的视频流分为多个链路。吴等人<sup>[6]</sup>提出了质量驱动多路传输控制协议,通过可靠性感知流量分配算法动态选择适当的接入网络。为进一步缩小端到端时延并保证视频流传输的可用性,文献<sup>[7]</sup>提出自适应流量分配和分组调度框架,利用水平注水方案最大限度提高时延约束下的可用吞吐量。考虑到视频服务质量(Quality of Service, QoS)要求,文献<sup>[8]</sup>提出了一种用于多址网络上的视频流的实时自适应算法,利用马尔可夫决策过程(Markov Decision Process, MDP)对视频流进行动态分配。应指出的是,大多数先前的工作中流路径分配过程很少考虑固有信道误差和波动。例如,文献<sup>[5]</sup>因流分裂概率函数不能随时变信道改变,对移动客户端来说是存在不稳健性的。文献<sup>[6,7]</sup>都采用pathChirp算法<sup>[9]</sup>来估计每条通信路径的可用带宽,该算法需要额外的探测报文来估计带宽,从而导致网络吞吐量较低的情况下传输效率显著降低。这些方法无法很好地处理无线信道中严重的带宽波动现象,很可能对流视频质量产生重大影响。

众所周知,码率控制技术的主要任务是适应网络传输能力,在保证视频质量的前提下,提高带宽利用率。面对复杂多变的信道,码率控制问题成为了无线视频传输领域研究的难点和热点。文献<sup>[10,11]</sup>提出了一种具有错误恢复能力的联合视频源-信道编码,它包括视频编码和信道编码之间的联合编码,根据帧级别和信道条件为视频数据提供保护级别。为了保证目标时延约束,文献<sup>[12]</sup>提出了一种联合帧选择和错误恢复方案通过丢弃非关键帧来实现移动视频传输。考虑到丢弃非关键帧可能造成视频质量严重降低,该方案模拟多个无线接入网络上视频传输的帧级失真,并权衡分析视频帧调度和错误恢复以最小化总视频失真。

虽然通过码率控制和分流策略能在一定程度上保

证多路并行视频传输的性能,但从国内外的研究结果分析,鉴于网络状态的时变特性,传统低时延约束下的码率控制算法很难满足用户愈加严苛的需求,因此本文提出一种自适应时延约束的码率控制算法,以视频流畅度和完整性为目的,优化端到端时延,提高视频QoS。相比于传统的码率控制算法,本文提出的算法具有以下难点:

(1)传统的单路视频传输中,视频的码率直接取决于单条路径的带宽和时延,而在异构无线网络中,由于多条链路的网络时变性,使得问题更加复杂。

(2)相比于单路视频传输,多路视频传输需要考虑各个链路的网络特性,为保证数据包同时到达服务端,需要一定的分流策略将视频帧拆分到链路中。

(3)传统的码率控制算法,是以固定的时延约束来确定视频帧的上界。而本文提出一种自适应时延约束的码率控制算法,那么如何准确的反映多条链路的网络性能变化情况,确定最优的时延约束,成为算法的又一难点,也是本文的一大创新点。

本文的贡献在于:

(1)首先,针对当前采用固定目标时延约束的码率优化方案中存在的网络差时可能出现的视频卡顿问题,本文首次提出了一种自适应目标时延和码率控制联合优化模型。在网络差时,同时保障端到端时延和视频质量。

(2)其次,针对所提的同时保障端到端时延和视频质量优化问题,为多目标优化问题,本文提出了一种分步迭代的优化策略。

(3)最后,所提算法在实际平台上得到测试验证。结果表明,对于不同的四个测试序列,在网络差时,所提算法相比传统算法其PSNR依次提升10.41%、18.32%、11.98%、10.02%,超时丢失率依次由5.03%降低至1.99%、6.65%降低至2.06%、7.52%降低至1.58%、9.43%降低至2.63%。

## 1 系统模型和问题定义

在本节中,首先描述了异构无线网络传输的系统框图,考虑到异构无线网络链路的物理差异,例如:可用带宽、链路时延、覆盖范围等,分析了系统的时

延模型、缓存模型以及自适应目标时延模型。

### 1.1 系统框图

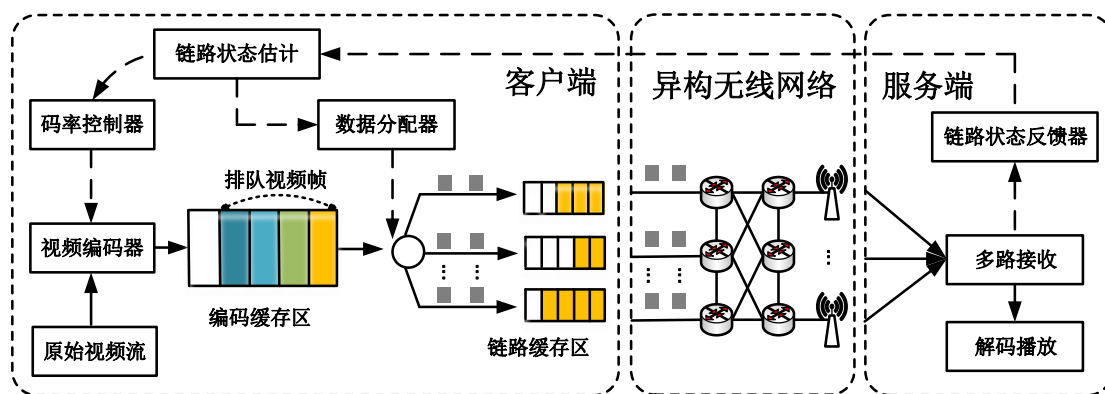


图1 基于异构无线网络的视频传输系统框图

如图1所示,异构无线网络视频传输系统主要包括:码率控制器、链路状态反馈器、数据分配器。具体地,在客户端,通过视频编码器将原始视频流以特定速率编码存储到编码缓存区,该编码速率由码率控制器决定。接着,在数据分配器中,视频帧被拆分、打包形成数据包并且每个数据包将基于分流策略被推送至多条链路。在服务端,多条链路数据包被接收合并为视频帧,用于解码播放。同时,链路状态反馈器定时向客户端反馈当前链路状态信息(带宽 $u_p$ 和往返时延 $RTT_p$ ),为码率控制器、数据分配器提供参数支持。

### 1.2 时延模型

在视频传输过程中,第 $k$ 视频帧的时延主要包括视频帧的发送时延 $d_t^k$ 、传播时延 $d_p^k$ 以及排队时延 $d_q^k$ (排队时延只考虑发送端在队列中等待处理、转发的时延)。因此第 $k$ 视频帧的端到端时延 $D^k$ 可以表示为:

$$D^k = d_t^k + d_p^k + d_q^k \quad (1)$$

而对于异构无线网络,各链路视频帧的排队时延是不变的,发送时延和传播时延则取决于链路状态。因此对于 $P$ 条链路的异构无线网络,可将上式改写为:

$$D^k = \max_{p \in P} \{d_t^k + d_p^k\} + d_q^k \quad (2)$$

其中, $d_t^k$ 在多路传输中可用第 $k$ 个视频帧分配给链路 $p$ 的流量大小 $L_p^k$ 与链路 $p$ 的带宽 $u_p$ 之比表示,即:

$$d_t^k = \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P \quad (3)$$

在忽略往返时延不对称的情况下,可使用 $\frac{RTT_p}{2}, p \in P$ 近似于传播时延 $d_p^k$ ;而排队时延 $d_q^k$ 等

价为队列中未发送视频帧 $k_{queue}$ 的发送时延,即:

$$d_q^k = \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P \quad (4)$$

最终整合上文描述,异构无线网络视频帧的端到端时延表达式为:

$$D^k = \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + \sum_{k=1}^{k_{\text{queue}}} \max \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P \quad (5)$$

### 1.3 缓存模型

本文所提的视频帧缓存模型,只考虑了客户端编码缓存区的状态,简单的分析了缓存区的上溢和下溢对视频帧尺寸的限制。若出现缓存区上溢、下溢,将会导致视频帧的丢失、降低视频播放的平滑性,直接影响用户体验质量(Quality of Experience, QoE)。

为了避免编码缓存区上溢,要求第k视频帧编码大小不大于缓存区的剩余大小即:  $L^k \leq B_c - F_c(k)$  (6)

式中,  $B_c$  表示编码缓存的大小,  $F_c(k)$  表示编码第k视频帧时,缓存中未发送的视频帧总大小。

为了避免编码缓存区下溢,要求第k+1视频帧到达编码缓存之前,k视频帧还没有完全发送到链路中。

即  $\frac{1}{u_s} \cdot L^k + d_q^k \geq \frac{1}{F}$ ,  $u_s = \sum_{p=1}^P u_p$  为异构无线网络的聚合带宽,化简得:

$$L^k \geq \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot \sum_{p=1}^P u_p, p \in P \quad (7)$$

式中F表示视频帧率,  $d_q^k$  为视频帧的排队时延。

### 1.4 自适应目标时延模型

传统异构无线网络中,目标时延约束是固定不变的,为保证视频帧按时到达服务端,链路比特资源应满足:

$$L_p^k \leq \left( T_{tar} - \sum_{k=1}^{k_{\text{queue}}} \max \frac{L_p^k}{u_p} - \frac{RTT_p}{2} \right) \cdot u_p \quad (8)$$

从等式中可以知道,在信道带宽  $u_p$  减小或是往返时延  $RTT_p$  增大时,容易出现链路流量上界非常小,甚至

是排队时延与传播时延之和超出目标时延约束,直接导致服务端视频质量严重下降以及出现视频播放的卡顿现象。

为此,本文提出一种自适应网络性能的目标时延  $T_{tar}$  模型,确保在信道环境不理想情况下仍具有较高的视频质量,提高整体的视频质量和播放流畅度。按照传统的贪婪算法,I帧取满足时延约束的上界值,那么根据1.1的时延模型,I帧的发送时延增加,而后续P帧的排队时延也会增加。为适应视频帧端到端时延的变化,  $T_{tar}$  初始为固定值,之后每一个GOP做一次动态调整,每一个GOP持续的时间为t,如图2,以决策第n个GOP的目标时延为例。

为保证第n个GOP内的视频帧均能满足时延约束  $T_{tar} \geq D^k$ 。首先,计算t-1时刻对应的第n-1个GOP内,视频帧的最大端到端时延  $D_{\max}^{t-1}$ ;其次,通过计算t-1时刻和t时刻第n-1个GOP内所有视频帧的平均端到端时延  $\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N D_t^k$ 、 $\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N D_{t-1}^k$  (这里不考虑排队时延),以两者之间差值  $\text{delta}_{t-1}^t$  作为信道变好或变坏的判定,以  $D_{\max}^{t-1} - \text{delta}_{t-1}^t$  作为第n个GOP的目标时延  $T_{tar}$ ;最后,根据H.264/AVC标准,在一个GOP中,帧间的相关性较大,为保证后续P帧正常解码,往往会给I帧预留较大的比特数。为此,又要保证  $T_{tar}$  大于第n-1个GOP的I帧在t时刻所需要的端到端时延。综合以上分析,视频帧的目标时延约束  $T_{tar}$  应满足:

$$T_{tar} = \max \{ D_{n-1(I)}^t, D_{\max}^{t-1} - \text{delta} a_{t-1}^t \} \quad (9)$$

自适应目标时延模型能够适应网络环境恶化, 动态上调目标时延, 避免了大量视频帧超时丢失的可能, 提高了视频播放的流畅性。同时, 满足时延约束的视频帧上界变大, 视频的率失真越小, 视频质量更高。

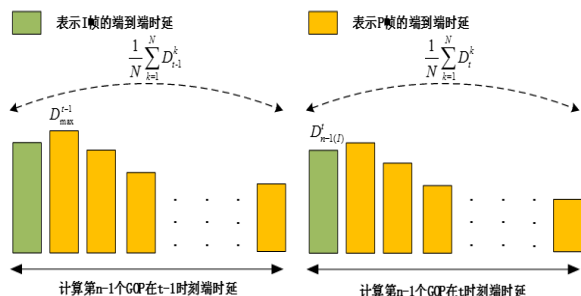


图2 第n个GOP视频帧的目标时延决策

### 1.5 问题描述

目前, 在实时的视频数据流的传输中, 用户越来越重视视频 QoS 的提高, 而视频流的端到端时延和视频质量作为视频 QoS 的两个重要衡量指标。因此, 本文通过保证视频流的完整性前提下, 优化端到端时延。本文的目标是基于网络恶化程度, 动态调整系统的目标时延, 在时延约束下决策每个视频帧的尺寸, 并基于特定的分流策略, 从而保证在低时延约束下, 最小化视频帧的率失真。具体表示如下:

$$\text{OP1. } \{T_{tar}^k, L_p^k\} = \arg \min D_k.$$

object to:

$$\text{C1. } \sum_{p=1}^P L_p^k = L^k, \quad \forall k;$$

$$\text{C2. } L_p^k \geq 0, \quad \forall n, k;$$

$$\text{C3. } T_{tar}^k \geq D_{n-1(I)}^t, \quad \forall t;$$

$$\text{C4. } T_{tar}^k \geq D_{\max}^{t-1} - \text{delta} a_{t-1}^t, \quad \forall t;$$

$$\text{C5. } L^k \leq L_{\max}^k, \quad \forall k;$$

$$\text{C6. } L^k \in \psi, \quad \forall k;$$

式中,  $T_{tar}^k$  表示视频帧的目标时延,  $L_p^k$  表示视频帧在链路分配的比特资源,  $D_{n-1(I)}^t$  表示第 n-1 个 GOP 中 I 帧在 t 时刻的端到端时延,  $\text{delta} a_{t-1}^t$  表示第 n-1 个 GOP 视频帧在 t 时刻和 t-1 时刻平均端到端时延的差值, 值越大代表信道恶化程度越大,  $L_{\max}^k$  表示时延约束下的视频帧上界,  $\psi$  表示避免缓存区上溢、下溢的视频帧尺寸集合。

该问题是一个复杂的多目标优化问题, 既要优化目标时延, 又要优化视频帧尺寸, 保障视频帧在低时延约束下按时到达服务端。且目标时延的增大, 一定程度上会引起视频帧尺寸的增大, 在带来更优视频质量的同时也会付出相应的时延代价。考虑到多目标优化问题复杂度计算, 优化问题 OP1 较难得到最优解。

## 2 算法描述

为了求解 OP1, 本文首先提出了一种自适应目标时延和码率控制联合优化模型 (ATDRCJOM), 将复杂的多目标优化问题分解为分步的单目标优化问题, 先优化目标时延再优化视频帧尺寸。首先, 该模型基于注水分流算法, 通过第 n-1 个 GOP 视频帧的端到端时延, 优化第 n 个 GOP 的目标时延。其次, 基于优化的目标时延, 优化视频帧尺寸, 保证视频帧在低时延约束下按时到达服务端, 视频帧的尺寸又用于注水分流算法, 优化第 n+1 个 GOP 的目标时延, 如此反复的分布迭代过程。最后, 采用精准、高效的链路状态预测, 为求解 OP1 提供参数支持。

### 2.1 目标时延决策

为保障视频帧的质量, 目标时延应满足约束条件

C3, 目标时延不小于第  $n-1$  个 GOP 中 I 帧在  $t$  时刻的端到端时延, 依据 1.2 的时延模型, 视频帧的端到端时延为发送时延  $d_t^k$ 、传播时延  $d_p^k$  以及排队时延  $d_q^k$  之和。结合式 (5) 和约束条件 C3 可得:

$$T_{tar}^k \geq \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P \quad (10)$$

同时, 为保证视频帧在链路环境恶化情况下的可靠传输, 目标时延还要满足约束条件 C4。

$$C4. T_{tar}^k \geq D_{\max}^{t-1} - \text{delta}_{t-1}^t, \forall t;$$

约束中  $D_{\max}^{t-1}$  为第  $n-1$  个 GOP 视频帧的最大端到端时延, 结合式 (5), 可以得到:

$$D_{\max}^{t-1} = \max \left\{ \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p} \right\}, p \in P \quad (11)$$

对于约束中  $\text{delta}_{t-1}^t$  表示第  $n-1$  个 GOP 视频帧在  $t$  时刻和  $t-1$  时刻的平均端到端时延 (这里没有考虑排队时延) 之差。结合 1.2 时延模型和 1.4 动态目标时延模型, 可将  $\text{delta}_{t-1}^t$  表示为:

$$\text{delta}_{t-1}^t = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \left\{ \max_t \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} - \max_{t-1} \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} \right\} \quad (12)$$

那么求解  $T_{tar}$  关键在于第  $n-1$  个 GOP 视频帧在链

路分配的数据大小  $L_p^k$ , 文献<sup>[13]</sup>提出了视频帧的分流策略, 保证链路视频数据同时到达服务端, 最小化视频帧的端到端时延。依据文献<sup>[13]</sup>提出的注水分流算法,

当第  $k$  个视频帧尺寸  $L^k$  通过注水算法分流策略, 那么

各链路分配比特资源  $L_p^k$  应满足关系式:

$$L_p^k = \left( \lambda - \frac{RTT_p}{2} \right) \cdot u_p \quad (13)$$

等式中  $\lambda$  称为“水线”, 该值为视频帧分流后链路的传输时延。

至此, 依据结合等式 (11) 以及约束条件 C4,  $T_{tar}$

应满足下式:

$$T_{tar} \geq \max \left\{ \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p} \right\} - \text{delta}_{t-1}^t \quad (14)$$

式中  $\text{delta}_{t-1}^t$  可由等式 (12) 解出。

最终, 结合约束条件 C3、C4, 优化的目标时延  $T_{tar}$

应取约束条件中的最大值, 即:

$$T_{tar} = \max \left\{ D_{n-1(t)}^t, D_{\max}^{t-1} - \text{delta}_{t-1}^t \right\} \quad (15)$$

## 2.2 视频帧比特分配资源

依据 1.2 的时延模型, 为保证视频帧尺寸满足约

束条件 C6, 视频帧的发送时延  $d_t^k$ 、传播时延  $d_p^k$  以及

排队时延  $d_q^k$  之和应小于时延约束  $T_{tar}^k$ , 即:

$$T_{tar}^k \leq d_t^k + d_p^k + d_q^k \quad (16)$$

结合等式 (3)、(4), 可将上式改写成:

$$T_{tar}^k \leq \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} + \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p} \quad (17)$$

将等式 (17) 化简, 并用于多条链路, 可得以下表达式:



$$L^k \leq \sum_{p=1}^P u_p \cdot \left( T_{tar}^k - \frac{RTT_p}{2} - \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p} \right) \quad (18)$$

因此, 可得  $k$  视频帧的比特数上界  $L_{\max}^k$  表达式:

$$L_{\max}^k = \sum_{p=1}^P u_p \cdot \left( T_{tar}^k - \frac{RTT_p}{2} - \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p} \right) \quad (19)$$

依据 1.3 缓存模型, 避免编码缓存区上溢、下溢, 视频帧应满足:

$$L^k \in \left[ \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot \sum_{p=1}^P u_p, B_e - F_e(k) \right] \quad (20)$$

很显然, 在满足约束条件 C5 的情况下, 约束条件 C6 可能不会满足。因此若

$$L_{\max}^k \in \left[ \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot \sum_{p=1}^P u_p, B_e - F_e(k) \right], \text{ 则取}$$

$$L^k = L_{\max}^k; \text{ 若 } L_{\max}^k > B_e - F_e(k), \text{ 则取}$$

$$L^k = B_e - F_e(k); \text{ 若 } L_{\max}^k < \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot \sum_{p=1}^P u_p, \text{ 则取}$$

$$L^k = \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot \sum_{p=1}^P u_p.$$

### 2.3 链路状态估计

以上分析所得的公式都是基于链路的往返时延  $RTT_p$  和链路带宽  $u_p$  已知的前提下, 为此精确的测量链路的  $RTT_p$ 、 $u_p$  对视频流的码率控制策略尤为重要。在测量链路往返时延  $RTT_p$  中, 本文借鉴了 NTP 协议, 通过分别标记了客户端和服务端数据包发送和接收的时间来计算  $RTT_p$ 。

在链路带宽预测方面, 文献<sup>[14]</sup>提出一种分组对/

列带宽测量方法, 测量一定时间段内接收的总比特数  $B$  和接收这些数据包消耗的总时间  $T$ , 为了避免发送其他的测量流量, 直接使用视频数据流进行带宽测量, 从而尽可能的保证链路上没有交叉流量, 提高该带宽测量方法的性能。客户端利用这些信息, 采用在线自适应滤波器, 基于链路之前的带宽, 预测下一时刻的带宽。

为了验证链路  $RTT_p$ 、 $u_p$  的准确性, 本文利用

Holowan 网络仿真仪<sup>[15]</sup>进行模拟测试, Holowan 是能够模拟网络流量传输, 实现网络复现。本文将实际的 LTE 网络和 WIFI 网络数据导入 Holowan 设备复现, 通过使用带宽预测算法预估下个时刻带宽。图 3 显示了该算法在 LTE 网络和 WIFI 网络下的预测性能, 可以发现该算法可以很好的预测网络带宽和链路往返时延。

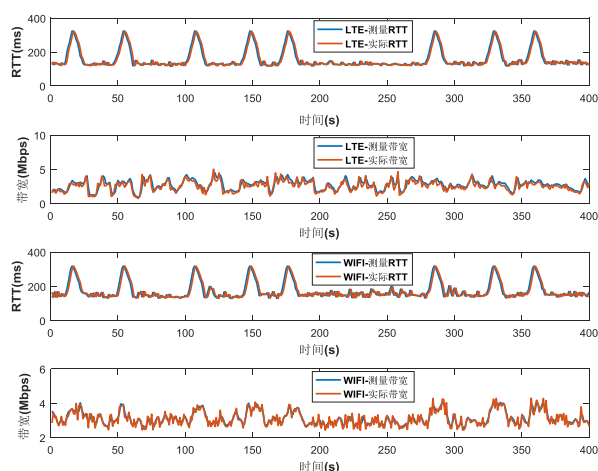


图 3 LTE 和 WIFI 网络中带宽、RTT 的实际值与测量值比较

算法 1. 自适应目标时延和码率控制联合优化模型 (ATDRCJOM)。

输入:  $L^k$ 、 $\{RTT_p, u_p\}_{p \in P}$ 、 $k_{queue}$ 、 $N$ 、 $F$

输出:  $T_{tar}$

目标时延的决策

FOR k=1 TO  $N$  DO

$$d_t^k = \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P$$

FOR k=1 TO  $k_{queue}$  DO

$$d_q^k = \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^i}{u_p}, p \in P$$

END FOR

$$D^k = \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + d_q^k$$

END FOR

$$D_{n-1(I)}^t = \max \left\{ \frac{L_p^k}{u_p} + \frac{RTT_p}{2} \right\} + \sum_{k=1}^{k_{queue}} \max \frac{L_p^k}{u_p}, p \in P$$

$$D_{\max}^{t-1} = \text{Equation}(11)$$

$$\text{delta}_{t-1}^t = \text{Equation}(12)$$

$$T_{tar} = \max \left\{ D_{n-1(I)}^t, D_{\max}^{t-1} - \text{delta}_{t-1}^t \right\}$$

视频帧比特资源分配

$$L_{\max}^k = \text{Equation}(19)$$

$$L^k \in \left[ \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot u_s, B_e - F_e(k) \right]$$

$$\text{IF } L_{\max}^k \in \left[ \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot u_s, B_e - F_e(k) \right] \text{ THEN}$$

$$L^k = L_{\max}^k$$

END IF

$$\text{IF } L_{\max}^k > B_e - F_e(k) \text{ THEN}$$

$$L^k = B_e - F_e(k)$$

END IF

$$\text{IF } L_{\max}^k < \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot u_s \text{ THEN}$$

$$L^k = \left( \frac{1}{F} - d_q^k \right) \cdot u_s$$

END IF

### 3 实验分析

本文基于实际的性能测试环境,对所提算法进行性能分析。该仿真实验不同于传统的仿真实验(基于OPENT、NS2、Exata等的网络仿真器)。如图4所示,本文将发送端和接收端接入Holowan网络模拟器,通过Holowan模拟真实的网络环境。在本节中主要包括仿真环境设置、对比方案以及实验结果分析。

#### 3.1 仿真环境

该仿真测试主要分为硬件系统和软件系统。我们选择在Ubuntu上搭建测试平台的软件系统部分。Ubuntu是一个由全球化的专业开发团队开发的一个开源软件操作系统<sup>[23]</sup>。Ubuntu以其开源优势、每隔六个月就会发布一个新版本,为使用用户提供了一个最新的稳定的兼容性强的操作系统。硬件系统包括配备2个无线网络接口(LTE和WIFI),采用RK3288核心的嵌入式多宿主客户端、八核3.6GHz CPU和8G RAM的intel后端服务器以及可以分析、模拟和重现网络状况的Holowan信道仿真器。整体实验架构如图4所示。

测试序列被编码并暂存在缓存区,视频数据经多个网卡设备基于用户数据报协议(User Datagram Protocol, UDP)分发到链路中,视频编解码部分采用H.264/AVC开源编码软件X264作为视频编码器,以

FFMPEG 作为视频解码,待编码视频流以每秒 25 帧速率编码,每个 GOP 由 25 帧构成,GOP 结构是 *IPPP*…。为获取参考意义的统计结果,本文将算法验证于 4 个具有不同的时间和空间特征的 yuv 序列,每个序列都是由 50 个 200 帧的视频序列拼接而成的 10000 帧长序列,测试序列分别是 ParkScene, Rush hour, Bosphorus, Old town cross,视频分辨率均为 1920\*1080,如图 5 所示。为了便于标记,将它们分别缩写为 Park, Rush, Bosp 和 Town。

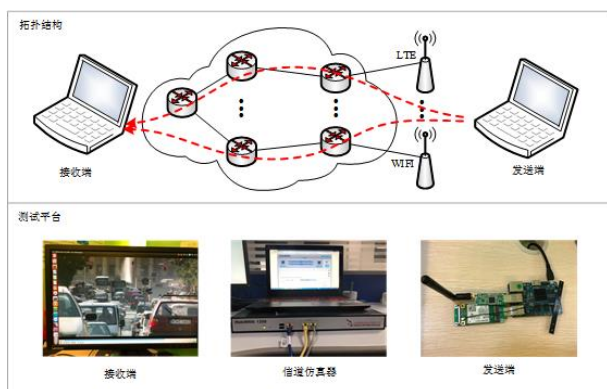


图 4 实验网络拓扑和测试平台



图 5 实验测试序列

### 3.2 对比方案与性能指标

#### 3.2.1 对比方案

为了体现所提算法的优越性,本文将所提的

ATDRCJOM 与 GOP 级别码率控制和固定时延约束的帧级别码率控制比较。

(1) GOP 级别码率控制<sup>[10]</sup>:在异构无线网络传输中,该控制策略码率基于各路径传输总带宽,在 GOP 级别上进行动态码率控制,本文将该方法称为 GRCS (Group-level Rate Control Strategy)。

(2) 固定时延约束的帧级别码率控制:该实验同时与固定时延约束的帧级别码率控制策略比较,该方式表示在固定的时延约束下,基于视频帧上界,对视频帧进行帧级别的码率控制,本文将该方法称为 FRCSCD (Frame Rate Control Strategy with Constant Delay-constrained)。

#### 3.2.2 性能指标

(1) 端到端时延:端到端时延表示视频帧编码被推送到客户端缓存区直到视频帧在服务器端被完整接收的时间,该性能指标越优越,表示视频实时性能越高。为保证端到端时延能被准确计算,本实验将客户端和服务器通过以太网连接,使用 NTP 协议进行时间同步。

(2) 超时丢失率:在实时视频流传输中,每一视频帧在服务器端都有一个基于时延约束的解码限期,该指标表示端到端时延超了解码限期的概率。该指标对视频质量具有一定的参考价值。

(3) 峰值信噪比:峰值信噪比是视频质量的常用度量参数,通过原始的视频数据和接收到的视频数据计算得到,对于隐藏丢失和超时丢失的视频帧,可以通过复制上一个视频帧来计算。

### 3.3 实验结果分析

#### (1) 端到端时延:

如图 6 给出了不同视频序列在不同的码率控制策略下的平均端到端时延变化情况。从中可以直观的看到,ATDRCJOM、FRCSCD 相比于 GRCS 有很大的改善,这是因为 GRCS 在 GOP 级别下进行码率控制,比特资源仅取决于链路带宽,且 I 帧往往占用较大的

比特资源,甚至导致会后续帧的排队时延,增大了视频帧的端到端时延。在图7中可以观察到,所提的ATDRCJOM在对应的时延约束下有更好的性能,且端到端时延同链路RTT成正相关。为了更好的观察ATDRCJOM对此性能的改善,给出了不同序列的超时丢失率。如图8,在Park序列中,GRCS的超时丢失率为23.27%,FRCSCD的超时丢失率为5.03%,而所提ATDRCJOM超时丢失率仅为0.99%,能够保证99%的视频帧按时到达客户端。这是因为帧级别的码率控制策略,考虑到每一帧的缓存排队情况,较为精准的控制每一视频帧的比特资源。除此之外,ATDRCJOM能够更好的适应网络环境恶化,避免了视频帧超时丢失。

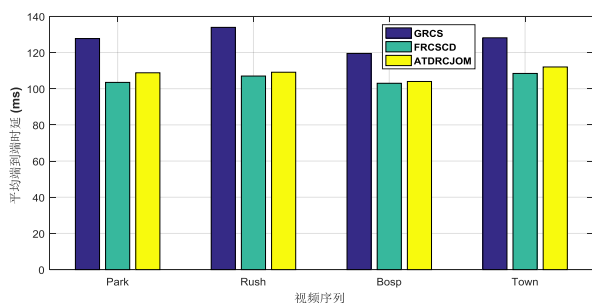


图6 不同视频序列中平均端到端时延对比

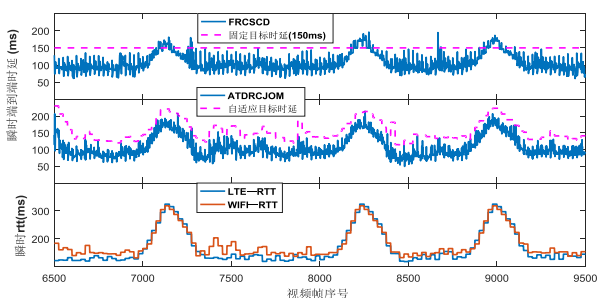


图7 视频序列在6500-9500帧的瞬时端到端时延对比

## (2) 超时丢失率:

为了便于体现自适应目标时延的重要性,本文还统计了视频帧在每一秒的超时丢失率,如图9所示。可以看出FRCSCD在55s、108s、149s、177s、286s

等处,超时丢失率非常高,甚至达到100%,这是因为在这些时间点附近,链路的RTT非常大,导致端到端时延变大,固定的150ms时延约束,不足以传输视频帧。而在ATDRCJOM中,最高的超时丢失率不到40%,这是因为,在链路RTT变大时,目标时延随之增大,保障了视频帧在时延约束下到达服务端。

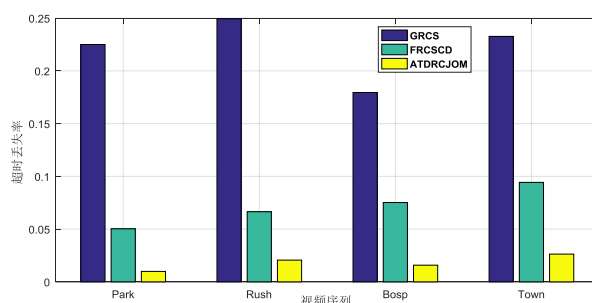


图8 不同视频序列中超时丢失率对比

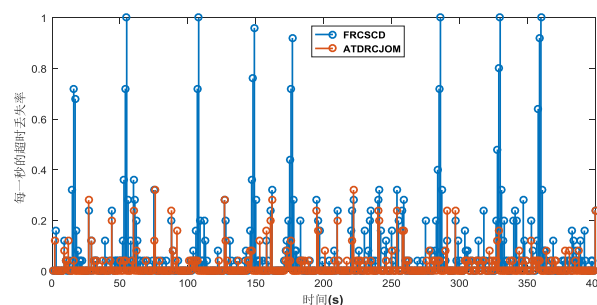


图9 视频序列每一秒的超时丢失率对比

## (3) 峰值信噪比 (Peak Signal-to-Noise, PSNR):

基于动态时延模型分析可得:目标时延越大,视频帧比特资源上界越大,更有利于服务端解码重构视频帧,提升视频帧的PSNR。图10展示了不同序列在固定150ms、175ms、200ms目标时延下,视频帧的平均PSNR变化情况,很好的验证了以上分析。由于超时丢失率和PSNR成反比关系,因此基于图8、图9的结果,能猜想在RTT突增时,会形成极大的性能反差,且ATDRCJOM将取得更优异的性能表现,图11也验证了这一猜想。图12呈现了不同序列1-10000

帧的平均 PSNR 性能, 结果表明, ATDRCJOM 在不同视频序列中相比其他参考方案, 其平均 PSNR 性能总是最优, 由此体现了 ATDRCJOM 在提高视频质量的优越性。

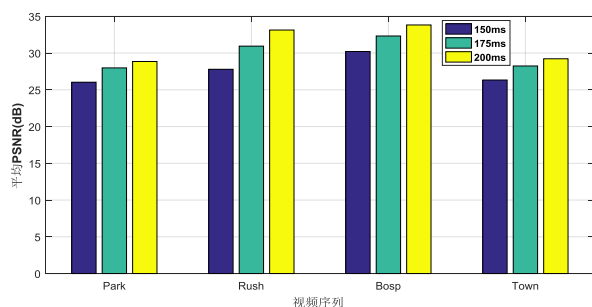


图 10 不同视频序列的平均 PSNR 对比

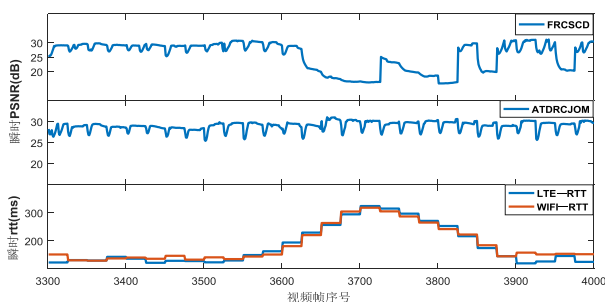


图 11 视频序列在 6700-9500 帧的瞬时 PSNR 对比

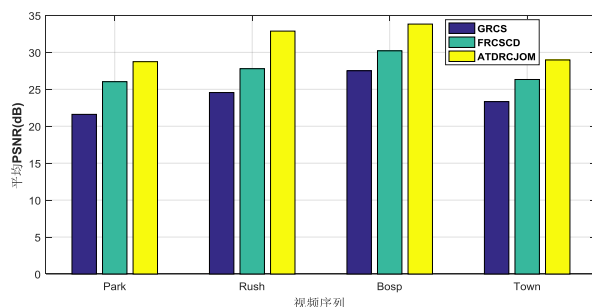


图 12 不同视频序列下平均的 PSNR 对比

#### 4 结语

近年来, 随着实时视频业务的兴起, 基于异构无线网络的端到端移动视频可靠传输相关研究日益增

长。本文提出一种动态目标时延和码率控制联合优化模型, 针对所提的联合优化模型, 采用分步迭代式的优化策略, 将复杂的多目标优化问题分解为分步的单目标优化问题。通过建模和分析, 获得每个 GOP 视频帧的目标时延以及视频帧的比特资源分配。实验结果表明本文提出的联合优化模型能够适应网络时变特性, 并能有效减少视频帧的超时丢失, 提升视频的 PSNR。在未来的研究当中, 将进一步建模视频帧尺寸和视频率失真与端到端时延的关系, 使得视频流的 PSNR 和实时性达到收益最大化。

#### 参考文献:

- [1]Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017 - 2022[EB/OL]. [1.1]. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>.
- [2]Apostolopoulos J G, Trott M D. Path diversity for enhanced media streaming[J]. IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, 2004,42(8):80-87.
- [3]MAXEMCHUK N F. DISPERSITY ROUTING IN HIGH-SPEED NETWORKS[J]. COMPUTER NETWORKS AND ISDN SYSTEMS, 1993,25(6):645-661.
- [4]Chow A, Golubchik L, Lui J, et al. Multi-path streaming: Optimization of load distribution[J]. PERFORMANCE EVALUATION, 2005,62(1-4):417-438.
- [5]Song W, Zhuang W. Performance Analysis of Probabilistic Multipath Transmission of Video Streaming Traffic over Multi-Radio Wireless Devices[J]. IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, 2012,11(4):1554-1564.

[6]Wu J, Yuen C, Cheng B, et al. Streaming High-Quality Mobile Video with Multipath TCP in Heterogeneous Wireless Networks[J]. IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, 2016,15(9):2345-2361.

[7]Wu J, Yuen C, Bo C, et al. Adaptive Flow Assignment and Packet Scheduling for Delay-Constrained Traffic Over Heterogeneous Wireless Networks[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2016,65(10):8781-8787.

[8]Min X, Xiang S, Lin C. A Real-Time Adaptive Algorithm for Video Streaming over Multiple Wireless Access Networks[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2014,32(4):795-805.

[9]Ribeiro V J, Navratil J, Riedi R H, et al. pathChirp: Efficient Available Bandwidth Estimation[J]. Passive & Active Measurement Workshop, 2003.

[10]Bystrom M, Modestino J W. Combined source-channel coding schemes for video transmission over an additive white Gaussian noise channel[J]. IEEE J.select.areas in Commun, 2000,18(6):880-890.

[11]Dan C C, Munteanu A, Alecu A, et al. Scalable Joint Source and Channel Coding of Meshes[J]. 2008.

[12]Wu J, Bo C, Ming W, et al. Delivering High-Frame-Rate Video to Mobile Devices in Heterogeneous Wireless Networks[J]. IEEE Transactions on Communications, 2016,64(11):4800-4816.

[13]Wu J, Qiao X, Xia Y, et al. A low-latency scheduling approach for high-definition video streaming in a heterogeneous wireless network with multihomed clients[J]. 2015.

[14]Kurdoglu E, Yong L, Jing L, et al. Real-time bandwidth prediction and rate adaptation for video calls over cellular networks[J]. 2016.

[15]HoloWan simulator[EB/OL].[2018-12-29].<http://www.msytest.cn/>.

[16] WU Jiyan, CHENG Bo, NAN Guoshun, et al. A joint source channel coding scheme for heterogeneous wireless networks [J]. Chinese Journal of Computers, 2015, 38 ( 2 ) : 439-454 ( in Chinese ) . [ 吴冀衍, 程渤, 南国顺, 等. 面向异构无线网移动视频传输的联合信源信道编码方式 [J]. 计算机学报, 2015, 38 ( 2 ) : 439-454. ]

## 福布斯全球数字经济 100 强：中国移动第 8 为中国企业最高排名

福布斯近日推出了全球数字经济 100 强 (Digital 100) 榜单。

整体来看，上榜企业数量最多的为美国，上榜企业 38 家，比去年少了 11 家，占据榜单的前 10 名中的 8 名，其中苹果位居榜首。其次的中国上榜企业数量为 14 家，中国移动有限公司位列第 8 为中国企业最高排名，阿里巴巴集团和腾讯控股分列第 10 位和第 14 位。

此外，上榜的其他 11 家中国企业还有：台积电排名 19、鸿海精密排名 24、中国电信股份有限公司排名 27、中国联合网络通信（香港）股份有限公司排名 34、京东排名 44、百度排名 49、小米集团排名 56、中国铁塔股份有限公司排名 71、联想控股排名 88、联想集团排名 89 和网易排名 90。

来源：C114 通信网



# 5G 网络安全需求和解决思路

吴剑锋

(福建省邮电规划设计院有限公司)

**摘 要:** 本文从 5G 网络安全面临的挑战出发。分析 NFV、SDN、网络切片等网络安全需求,并在此基础上提出 5G 网络安全解决思路。

**关键词:** 5G 安全 部署

当前,国内 5G 牌照发放,国内运营商积极推进 5G 建设,开展 5G 内外场功能验证和规模组网试验。5G 网络部署的步伐不断加速。5G 技术的发展演进,尤其是云化的发展趋势,带来了网络架构的变革,使网络能使得网络能够灵活地支撑多种应用场景。网络架构的演进及业务的创新,为 5G 网络安全带来了新的需求和挑战。5G 安全机制除了要满足基本通信安全要求之外,还需要为不同业务场景提供差异化安全服务,能够适应多种网络接入方式及新型网络架构,保护用户隐私,并支持提供开放的安全能力。

本文从 5G 网络安全面临的挑战出发。分析 5G 的网络安全需求,并在此基础上提出 5G 网络安全解决思路。

## 1、5G 网络安全挑战

5G 网络将来不仅用于人与人之间的通信,还会用于人与物以及物与物之间的通信,实现“万物互联”。目前,5G 移动网络业务包括三大典型场景: eMBB(增强移动宽带)、mMTC(海量机器类通信)、和 uRLLC(超可靠低时延通信),5G 网络需要针对这三种

业务场景的不同安全需求提供差异化安全保护机制。

为提高系统的灵活性和效率,并降低成本,5G 网络架构将引入新的 IT 技术, NFV(网络功能虚拟化)和软件定义网络 SDN(软件定义网络)。新技术的引入,也为 5G 网络安全带来了新的挑战。

### 1.1NFV

5G 网络通过引入虚拟化技术实现了软件与硬件的解耦,通过 NFV 技术的部署,使得网络功能网元以虚拟功能网元的形式部署在云化的基础设施上,网络功能由软件实现。使 5G 网络具有网元功能软件化、资源 共享、部署集中化的特点。由于 5G 网络的这种虚拟化特点,改变了传统网络中功能网元的保护很大程度上依赖于对物理设备的安全隔离的现状,网元功能软件化使传统硬件网元设备物理边界消失。但是在 NFV 架构下,为实现各层面的互操作性, NFV 组件之间必须具备开放性,这会带来组件交互的开放性安全风险;相对于传统网络, NFV 增加了管理和编排 (MANO)和管理程序(Hypervisor),新网元及虚拟化平台的引入也面临安全性方面的挑战。

**作者简介:**

**吴剑锋**,毕业于福州大学通信与信息系统专业,通信专业高级工程师,长期从事通信规划工作,现在在福建省邮电规划设计院有限公司企业发展咨询研究院任职。

实现虚拟化平台的可管可控的安全性要求成为 5G 安全的一个重要组成部分, 5G 网络安全需要考虑 5G 基础设施的安全, 从而保障 5G 业务在 NFV 环境下能够安全运行。

### 1.2 SDN

5G 网络中通过引入 SDN 技术提高了 5G 网络中的数据传输效率, SDN 使设备的控制面和数据面解耦, 控制面实现集中控制, 开放可编程接口供应用层使用, 实现了灵活的定义网络, 实现了更好的资源配置。

但同时也带来了新的安全需求, 需要考虑在 5G 环境下, 虚拟 SDN 控制网元和转发节点的安全隔离和管理, 以及 SDN 流表的安全部署和正确执行。集中控制使安全威胁由转发面转移到控制面, 控制器安全风险增大, 一旦控制器受到攻击, 整个 SDN 网络都会受到影响, 甚至瘫痪。采用标准化的接口和统一的协议, 更容易被攻击者利用进而发起攻击; 应用层开放可编程的特性加大了攻击者通过软件进行攻击的风险。

### 1.3 网络切片

5G 网络将建立网络切片, 可实现灵活的资源编排和调度, 为不同业务提供差异化的服务能力, 根据业务需求针对切片定制其安全保护机制, 实现客户化的安全分级服务, 同时网络切片也对安全提出了新的挑战, 如切片之间的安全隔离, 以及虚拟网络的安全部署和安全管理。

## 2、5G 网络安全需求

### 2.1 NFV 安全需求

NFV 的安全需求主要包括:

(1) VNF 安全: VNF 软件包安全管理; 访问控制, 敏感数据保护。

(2) NFVI 安全: 保障虚拟机及其管理器安全。

(3) NFV 网络安全需求: 通信双方相互认证, 对通信内容进行保护; 边界防护、安全域划分及流量隔离等。

(4) MANO 安全需求: MANO 实体安全加固, 防止敏感信息泄露; 安装防病毒软件; 实体间双向认证, 保护通信内容; 严格配置 MANO 系统账号与管理权限。

### 2.2 SDN 安全

SDN 的安全需求主要包括:

(1) 应用层的安全需求: APP 对控制器身份进行认证; APP 和控制器之间的通信保护; APP 自身安全加固。

(2) 控制器的安全需求: 具备 DDoS/DoS 防护能力; 服务器安全加固, 满足安全服务最小化原则; 执行策略冲突检测和防止机制; 对接入的 APP 进行身份认证和权限检查。

(3) 转发层的安全需求: 满足安全服务最小化原则; 具备限速功能。

(4) 南北向接口的安全需求: 双向认证; 对通信内容进行机密性、完整性和防重放保护; 对协议强壮性进行分析和测试, 并修复漏洞。

### 2.3 网络切片安全需求

网络切片安全需求主要包括:

(1) 切片安全隔离, 不同切片采用不同密钥。

(2) 切片的安全管理, 避免未经授权的切片访问。

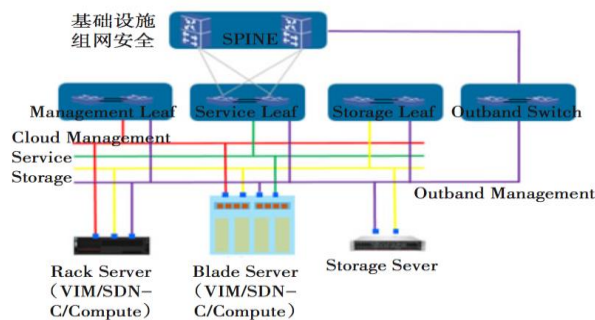
(3) UE 接入切片的安全。

(4) 切片之间通信的安全。

## 3、5G 网络安全解决思路

### 3.1 NFV 组网安全

#### 3.1.1 NFVI 组网安全





可靠的 5G NFVI 安全架构能够满足 NFVI 层面的安全增强需求,安全的组网部署可以实现 VNF 组件之间、基础设施及 VNF 业务之间的网络隔离。

(1) 基础设施网络平面:基础设施网络分成云管理网络、存储网络、业务网络和带外管理网络,这 4 类网络在物理上必须隔离。

(2) 基于软件定义网络(SDN)的网络安全业务链:利用 SDN 网络业务灵活编排的特性,根据用户安全需求设计安全业务模板。NFVO 加载安全模板,系统自动执行模板定义的安全服务和安全策略,SDN 控制器将租户流量引入到不同的安全服务中。

### 3.1.2 VNF 组网安全

VNF 是 5G 网元的功能逻辑实现,是 5G 网络系统的核心,其安全性至关重要,必须为 VNF 设计可信的安全方案,保证 VNF 整个生命周期及业务流程的安全。

业务组网安全能够有效地保障 VNF 安全性,首要的就是考虑业务网络隔离。VNF 网络包括 VNF 内部互通网络、VNF 外部互通网络。内部互通网络细分成管理平面、控制平面及媒体平面;外部互通网络细分成信令互通网络平面、媒体互通网络平面、管理互通网络平面。每个互通网络平面都有一个专用的虚拟网口,通过 vSwitch 或者 SR-IOV 连接到外部物理网络。

根据 VNF 的安全风险等级,划分多个安全域,跨越安全域的 VNF 间互通流量需经过防火墙隔离,安全域内 VNF 之间的互通不需要经过防火墙。

### 3.2 统一认证框架

5G 支持多种接入技术(如 4G 接入、WLAN 接入以及 5G 接入),由于目前不同的接入网络使用不同的接入认证技术。为了使用户可以在不同接入网间实现无缝切换,5G 网络采用统一的认证框架,实现灵活

并且高效地支持各种应用场景下的双向身份鉴权,进而建立统一的密钥体系。

为提高 5G 云网络架构的整体安全性,应实现 NFV 系统的统一认证、单点登录及操作日志。采用反向代理,提供集中账号管理,建立基于唯一身份标识的全局实名制管理。通过集中访问控制和细粒度的命令级授权策略,实现集中有序的运维操作管理。

### 4、展望

随着 5G 网络的建设发展,5G 网络除满足基本通信安全外,也将为更加多样化的业务场景、多种接入方式、多种设备形态提供差异化的安全服务。更高的隐私保护需求以及新型网络架构的安全需求也将对 5G 网络安全的提出更高的要求,未来的 5G 网络安全将能够更好的支持数据安全保护,统一的认证框架和业务认证,多层次的切片安全、差异化安全保护、开放的安全能力、多种安全凭证管理以及按需的用户隐私保护,本文知识对 5G 网络安全做了一些初步的探寻。

### 参考文献

- [1]方琰崴 虚拟化构建未来,敏捷提升价值 中兴通讯 vCN 方案助运营商网络变革[J]. 通信世界, 2018(2):50-51.
- [2]IMT-2020(5G)推进组 5G 网络安全需求与架构白皮书 2019-01-13
- [3]王全方,方琰崴 5G 电信云网络安全解决方案[J]. 邮电设计技术 . 2018(11).
- [4] 3GPP. Study on Architecture for Next Generation System:3GPP TR 23.799[S/OL].[2019-01-13]. <https://portal.3gpp.org>.

# 5G 基站市电建设及改造方案

岑 祺

(福建省邮电规划设计院有限公司, 福建省福州市 350003)

**摘 要:** 目前 5G 基站建设基本采用共址原有基站的方式, 5G 基站功率约为 4G 基站的 3~4 倍, 部分基站原有市电容量不足, 需要进行扩容改造。本文采用勘察及测量的方式确定现网市电数据, 将现网数据结合电缆载流量、电缆电压损耗、电缆长度、需求功耗等进行计算, 判断现有市电容量是否充足。对难以通过计算确定容量是否满足的基站采用模拟负载测试确定。对市电容量不足的基站采用增加稳压器、单相电更换为两/三相电、交流电改直流远供、低压电改高压电等多种方式为 5G 基站市电提供多种经济适用的方案。

**关键词:** 5G 基站; 市电; 直流远供; 电缆选择;

## 引言

5G 基站功率约为 4G 基站的 3~4 倍, 原有基站市电容量不足情况较为普遍, 采用新增或替换原有市电引入成本较高, 原有市电投资得不到保障, 因此通信建设单位急需经济实用的解决方案。本文通过采用更换变压器、更换搭火点断路器、更换电力电缆、单相电更换为两/三相电、采用直流远供替代原有交流电等方案, 为 5G 基站建设改造提供了既实用又能最大限度地保护原有投资的方案。为设计、建设及运营维护提供相应的技术指导意见及参考资料。

## 1 基站市电建设思路

民用市电和基站用市电对电压要求存在差异, 因基站部分建设于较为偏远的地方, 市电质量较差, 同时由于基站电力投资较高, 因此在基站建设时可适当放宽对电压损耗的要求, 采用更造价更低的方案, 获取建设成本与运营维护成本的平衡点。根据 GB 12325-2008《电能质量供电电压偏差》要求供电电压

偏差的限值为 20kV 及以下三相供电电压偏差为标称电压的  $\pm 7\%$ , 220V 单相供电电压偏差为标称电压的  $+7\%$ ,  $-10\%$ 。而根据 YD/T 1051-2010《通信局(站)电源系统总技术要求》, 通信设备用交流电供电时, 在通信设备的电源输入端子处测量的电压允许变动范围为: 额定电压值的  $+5\% \sim -10\%$ ; 通信电源设备及重要建筑用电设备用交流电供电时, 在设备的电源输入端子处测量的电压允许变动范围为额定电压值的  $+10\% \sim -15\%$ ; 当市电供电电压不能满足以上两项的规定或通信设备有更高要求时, 可采用调压或稳压设备。因此基站市电建设时, 对于偏远的基站, 市电建设及改造费用较高时, 适当放宽电缆的压降损耗, 采用多种手段降低建设成本。

## 2 基本流程

外市电需要改造主要分为外市电容量不满足和引入电缆不满足两种情形, 其中外市电容量不满足主要有申报容量不足、前级空开过小、变压器容量不足三

作者简介:

岑祺 (1984—), 男, 高级工程师, 主要研究方向为通信电源、无线通信、有线传输等。

种情形。存量站点外市电改造基本流程主要包含：现状核实→可用性分析→分析结果与场景分类→解决方案等几个环节。具体参见流程图 1 基站市电改造流程图。

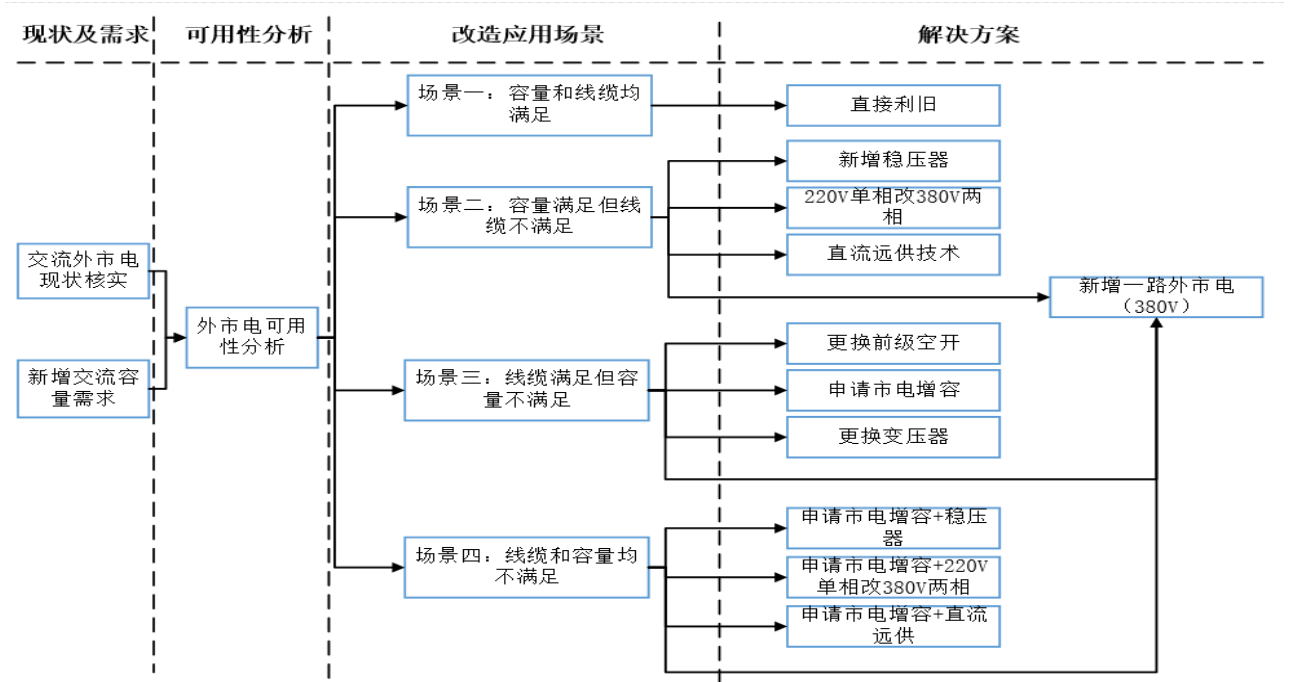


图 1 基站市电改造流程图

3 基站用电需求

目前 5G 基站采用共址原有基站的方式，原有 2G/3G/4G 设备一般不高于 6 套，5G 建设时中国移动建设 1 套 5G 设备，中国电信和中国联通共建 1 套 5G

设备，5G 设备共计 2 套。6 套 2G/3G/4G 设备和 2 套 5G 设备用电需求约为 30KVA。不同配置的基站市电容量需求可参见表 1 基站电源设备配置及市电容量需求。

表 1 基站电源设备配置及市电容量需求

序号	基站	无线功率 (W)	传输功率 (W)	FSU 功率 (W)	配置电池组 (AH)	蓄电池充电功率 (W)	空调配置	市电容量需求 (KVA)
1	1 套 2/3/4G 基站 (3h 备电)	1000	120	50	200	1128	3P	5
2	1 套 5G(不备电)	4000	200	50	100	564	3P	8
3	1 套 5G(1h 备电)	4000	200	50	200	1128	3P	9
4	1 套 5G(3h 备电)	4000	200	50	400	2256	3P	10
5	6 套 2/3/4G 基站+ 1 套 5G (不备电)	10000	560	50	900	5076	3P	21
6	6 套 2/3/4G 基站+ 1 套 5G (不备电)	14000	760	50	1000	5640	3P	26
7	6 套 2/3/4G 基站+ 1 套 5G (1h 备电)	10000	560	50	1000	5640	3P	21

序号	基站	无线功率 (W)	传输功率 (W)	FSU 功率 (W)	配置电池组 (AH)	蓄电池充电功 率 (W)	空调配置	市电容量需 求 (KVA)
8	6套 2/3/4G 基站+ 2套 5G (1h 备电)	14000	760	50	1200	6768	3P	28
9	6套 2/3/4G 基站+ 1套 5G (3h 备电)	10000	560	50	1300	7332	3P	23
10	6套 2/3/4G 基站+ 2套 5G (3h 备电)	14000	760	50	1700	9588	3P	30

注：1、2G/3G/4G 设备按照 3 小时备电计算。2、功率因素按照 0.85 计算。3、蓄电池充电按照 C10 计算

### 3 现状核查

用电需求确认后，需通过勘察测试等方式对现状进行核查。主要需核对存量站点供电方式、供电电压等级、变压器容量、搭火点电表容量、搭火点开关容量、变压器-搭火点线径、搭火点-机房线径、机房交流配电箱容量等。

#### 3.1 变压器核查

变压器核查需核查变压器容量（可从铭牌上看出变压器容量（kVA）、核实变压器下挂基站数量、站名及各基站总功耗。

#### 3.2 市电引入容量核查

市电引入容量核查需核实搭火点的接电空开或熔断器额定电流（A）、实际相电压、电表额定容量，核实电力引入供电类型（直供/转供）、电压等级（高压/380V/220V），核实外市电申报容量。

#### 3.3 电力电缆核查

电力电缆核查需核实电缆材质（如铜、铝）、电力电缆线径（如 25mm<sup>2</sup>、35mm<sup>2</sup>）、电缆芯数（如 2 芯、3 芯、3+1 芯、4 芯等）、敷设方式（如架空、地理、管道）等。

#### 3.4 现状功率核查

现状功率核查主要需核实交流电流、交流相电压、开关电源直流电流、开关电源直流电压、蓄电池容量。

### 4 市电引入可用性分析

#### 4.1 可用性分析基本要求

##### （1）可用性分析方法

外市电需要改造的情形主要分为外市电容量不满足和引入电缆不满足两种情形。其中外市电容量不满足主要有申报容量不足、前级空开过小、变压器容量不足等情形，引入电缆不满足主要有线径不足、材料老化等情形。判断可用性时将主要针对以上情况进行分析。

##### （2）不可用标准

凡市电申报容量、变压器容量、搭火点开关容量、机房配电箱容量不满足新增 5G 系统后终期容量的情况，以及引入线径不满足安全发热量、电压降等情况时，均视为外市电容量不满足要求。

#### 4.2 变压器可用性分析及改造原则

核实变压器容量是否满足本期扩容需求，变压器容量需大于扩容后总负载。变压器容量不足时宜新增或替换大容量变压器，对于需新增一路市电的基站，变压器应新增，以利于后期其它运营商电力引入的共享。新增/替换变压器原则上单站容量不低于 30KVA。

#### 4.3 搭火点可用性分析及改造原则

（1）搭火点空开或熔断器的额定电流需大于扩容后负载总电流。

（2）电表额定容量需大于扩容后负载总容量，

电表额定容量不足时，需向电力公司申请电力增容。

(3) 采用低压引入时交流开关容量低于380V/63A 时，原则上替换至 380V/100A。

(4) 搭火点处电压低于额定电压 10%的，需另选取搭火点。

(5) 电力引入容量不足同时为转供电的，原则上重新寻找直供电搭火点，停用转供电。

4.4 电缆可用性分析及改造原则

(1) 高压部分

10kV 高压在电缆敷设时，电缆型号需同时满足载流量、电缆压降损耗、短路电流热稳定等要求，30kVA 容量对电缆具体要求见表 2 10kV 高压电力电缆要求。

表 2 10kV 高压电力电缆要求

敷设方式	电缆型号	电缆数量（根）	是否铠装
架空	高压铝芯绝缘电缆不低于 JKLGJYJ-1*70（铜 50）	3	否
	高压铠装铝芯绝缘电缆不低于 YJLV22-3*70（铜 50）	1	是
地埋	高压铠装铜芯电缆不低于 3*50	1	是
管道	高压铠装铜芯电缆不低于 3*50	1	是

(2) 低压部分

低压市电引入的电力电缆应满足载流量、电缆压降损耗和电缆机械强度的要求。基于工程上的标准化及安全性，存量站改造时，原则上 380V 引入，铝电缆低于 4\*16mm<sup>2</sup>或铜电缆低于 4\*10mm<sup>2</sup>时应予以改造。改造时电缆应更换为铝电缆不低于 4\*35mm<sup>2</sup>或铜

电缆不低于 4\*25mm<sup>2</sup>。具体线径应根据功率和距离确定，功率按照 5G 基站终期功率 30KW 计算。

4.5 交流配电箱可用性分析

常用的交流配电箱或交流配电空开支持的最大负载如下：

表 3 交流配电箱或交流断路器支持的容量

序号	配电箱或配电开关型号	最大支持负载（kW）
1	380V/100A	42
2	380V/63A	26
3	380V/32A	13.4
4	220V/100A	14
5	220V/63A	8.8

注：功率因数取 0.8，可靠系数 1.25

5 市电引入改造原则

5.1 市电引入总体改造原则

(1) 变压器容量不足时宜替换更大容量的变压

器或新增一路供电，新增/替换变压器原则上单站容量不低于 30KVA。

(2) 搭火点空开或熔断器的额定电流需大于扩

容后负载总电流。电表额定容量需大于扩容后负载总容量,电表和搭火点空开额定容量不足时,需向电力公司申请电力增容。

(3) 采用低压引入时交流开关容量低于 380V/63A 时,原则上替换至 380V/100A。

(4) 搭火点处电压低于额定电压 10% 的,应另选取搭火点。

(5) 转供电电力引入容量不足时,应将转供电改为直供电。

(6) 原则上应采用 380V 引入,铝电缆低于  $4 \times 16 \text{mm}^2$  或铜电缆低于  $4 \times 10 \text{mm}^2$  时应予以改造,改造时电缆应更换为铝电缆不低于  $4 \times 35 \text{mm}^2$  或铜电缆不低于  $4 \times 25 \text{mm}^2$ 。

(7) 低压 220V 改造方式包含三相 380V、380V 两相、直流远供、增加稳压器等多种方式。

(8) 低压 380V 改造方式包含增加稳压器、直流远供、10kV 高压等多种方式。

(9) 交流配电箱总容量不满足时,应采取替换或新增交流配电箱。交流配电箱总容量满足,输出配电分路不满足新增设备需求时,应对配电分路进行改造,可通过新增或替换分路开关的方法。

## 5.2 低压 220V 改造方式

(1) 低压单相 220V 增加设备后若容量不足或电压损耗大于 15% 时,建议改造为三相 380V。

(2) 低压 220V 增加设备后搭火点容量满足供电需求,电压损耗在 15%~30% 时,若无法改造电缆或电缆较长改造成成本较高时,可采用增加稳压器的方式;若损耗大于 30% 时,可采用单相 220V 改为 380V 两相,同时增加稳压器,方案见图 2 单相 220V 改为 380V 两相。若以上方案仍无法解决时,可采用高压直流远供,将 220V 交流电转化为 380V/600V/800V 直流电,供电至远端基站,远端基站将 380V/600V/800V 直流电转化为 220V 交流电供基站使用,直流远供方案见图 3 基站直流远供原理图。

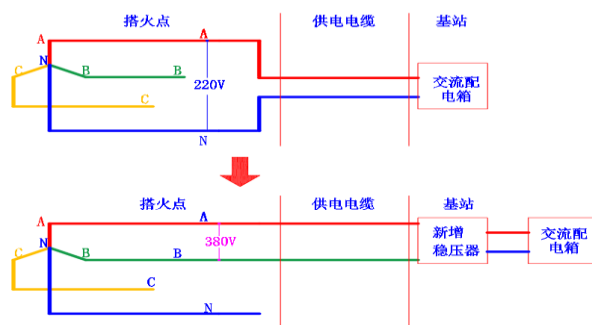


图 2 单相 220V 改为 380V 两相

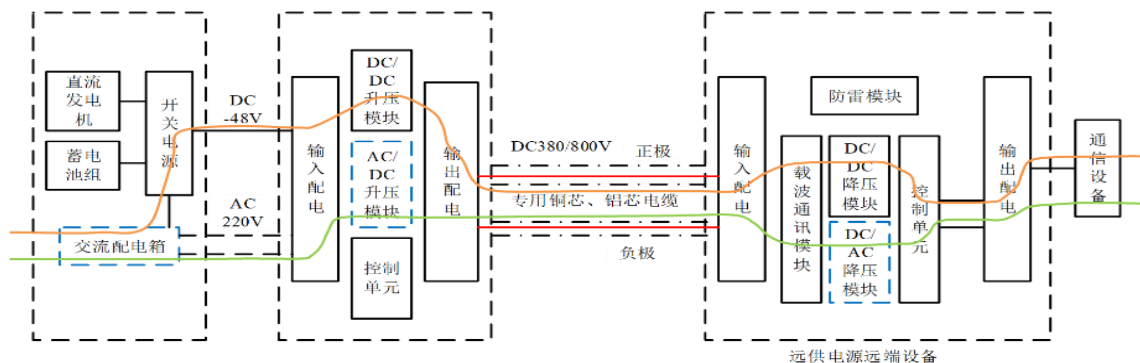


图 4 基站直流远供原理图

直流远供设备将 220V 交流电直接转换为 DC380V/600V/800V 直流电,供电至远端基站,远端通过 DC/AC 降压模块转换为 220 交流电。

## 5.3 低压 380V 改造方式

(1) 低压 380V 增加设备后若容量不足或电压损耗大于 15% 时,建议增加一路三相 380V 市电引入或

替换原有电缆为满足要求的电缆。

(2) 低压 380V 增加设备后搭火点容量满足供电需求,但线路电压损耗在 15%–30%,并且无法改造电缆或电缆较长改造成本较高时,可采用增加稳压器的方式;若损耗大于 30%时,可利用旧电缆采用高压直流远供,将 380V 交流电转化为 800V 直流电,供电至远端基站,远端基站将 800V 直流电转化为 220V 交流电供基站使用。直流远供方案参见图 3 基站直流远供原理图。800V 直流远供无法解决时可采用 10kV 高压交流引入。

6 计算方法

6.1 市电引入容量

基站交流负荷主要包括开关电源的直流负载、蓄电池充电,空调负荷,照明负荷及临时用电负荷等。

(1) 计算公式:

市电引入容量 $\geq$ (P 直流设备+P 电池充电)/转换效率+P 空调+P 照明+P 其它耗电

(2) 参数说明:

P 直流设备:包括通信设备、动环监控等直流供电设备;

P 电池充电=蓄电池容量\*0.1\*均充电压(W);

转换效率:转换效率一般为 0.95

P 空调:按照 750W/匹 进行核算;

P 照明:按照 200W/站计算;

P 其他:包括施工临时用电等,按 1500W/站计算。

6.2 市电引入电缆的选择

市电引入电缆的选择主要需满足载流量和压降损耗的要求,电缆的载流量可通过电缆载流量表查询得出;电压损耗主要跟电缆的材质、电缆的线径、需传送的功率有关,可根据相应的计算公式或速查表得出。

(1) 电缆载流量速查表

不同材质的电缆在架空和直埋的敷设方式下电缆的载流量不同,可通过表 4 电缆载流量速查表查询得出。

表 4 电缆载流量速查表

敷设方式	截面 面积	架空			直埋					
温度		环境温度 40° C 工作温度 70° C			环境温度 25° C 工作温度 70° C, 土壤热阻系数 1.2					
绝缘类型		聚氯乙烯(无钢铠)			聚氯乙烯(无钢铠)			聚氯乙烯(有钢铠)		
芯数		单芯	2 芯	3 芯或 4 芯	单芯	2 芯	3 或 4 芯	单芯	2 芯	3 或 4 芯
铝	2.5	—	18	15	—	—	—	—	—	—
	4	—	24	21	47	36	31	—	34	30
	6	—	31	27	58	45	38	—	43	37
	10	—	44	38	81	62	53	77	59	50
	16	—	60	52	110	83	70	105	79	68
	25	95	79	69	138	105	90	134	100	87
	35	115	95	82	172	136	110	162	131	105
	50	147	121	104	203	157	134	194	152	129
	70	179	147	129	244	184	157	235	180	152
	95	221	181	155	295	226	189	281	217	180
	120	257	211	181	332	254	212	319	249	207
	150	294	242	211	374	287	242	365	273	237
	185	340	—	246	424	—	273	410	—	264

	240	410	—	294	502	—	319	483	—	310
	300	473	—	328	561	—	347	543	—	347
铜	2.5	—	23	19	—	—	—	—	—	—
	4	—	31	27	61	46	40	—	44	39
	6	—	40	35	75	58	49	—	55	48
	10	—	57	49	104	80	68	99	76	65
	16	—	77	67	142	107	90	135	102	88
	25	123	102	89	178	135	116	173	129	112
	35	148	123	106	222	175	142	209	169	135
	50	190	156	134	262	203	173	250	196	166
	70	231	190	166	315	237	203	303	232	196
	95	285	233	200	381	292	244	362	280	232
	120	332	272	233	428	328	273	412	321	267
	150	379	312	272	482	370	312	471	352	306
	185	439	—	317	547	—	352	529	—	341
	240	529	—	379	648	—	412	623	—	400
	300	610	—	423	724	—	448	700	—	448

## (2) 市电引入压降损耗计算

根据采用三相 380V 供电时, 三相 380V 三相平衡时压降损耗公式如下:

$$\Delta u\% = \frac{1}{10U^2} * [(R + Xtg\theta) * P * L]$$

参数说明:

$\Delta u\%$ : 压降损耗

U: 额定电压, 单位 (kV)

R: 三相线路单位长度的电阻, 单位 ( $\Omega/\text{km}$ )

X: 三相线路单位长度的感抗, 单位 ( $\Omega/\text{km}$ )

$\theta$ : 功率因素  $\cos \theta$  值的角度

P: 负载功率, 单位 (kW)

L: 电缆长度, 单位 (km)

注: 根据以上公式计算可得出相应的压降损耗, 计算时采用迭代的计算方式可以更精确地计算出压降损耗。

## (3) 市电引入电缆速查表

电力电缆的配置选型需满足载流量和压降损耗的要求, 压降损耗原则上不高于 10%。目前低压市电引入采购的电缆要求不低于  $35\text{mm}^2$  的铝芯电缆, 各类型号的电力电缆在不同功耗下, 引电距离(电缆长度)对应的电压损耗, 如下表 4 电缆压降损耗速查表所示。电缆长度可以通过电力勘察设计单位勘察或采用时域反射仪 (Time-Domain Reflectometry, TDR) 测量得出。

表 5 电缆压降损耗速查表

交流三相 380V 各类线径在不同电压损耗下最大供电距离 (单位: m)									
材质	截面 ( $\text{mm}^2$ )	功耗 (kw)	5%损耗	10%损耗	15%损耗	功耗 (kw)	5%损耗	10%损耗	15%损耗
铜	16	30	156	295	418	25	187	354	502



交流三相 380V 各类线径在不同电压损耗下最大供电距离（单位：m）									
材质	截面 (mm <sup>2</sup> )	功耗 (kw)	5%损耗	10%损耗	15%损耗	功耗 (kw)	5%损耗	10%损耗	15%损耗
	25		244	461	654		292	554	784
	35		341	646	915		409	775	1098
	50		487	923	1307		585	1107	1569
	16		95	180	254		114	215	305
铝	25		148	281	397		178	337	477
	35		207	393	556		249	471	668
	50		296	561	795		355	673	954
	16		234	443	628	15	312	591	837
铜	25	20	365	692	981		487	923	1307
	35		511	969	1373		682	1292	1830
	50		731	1384	1961		974	1846	2615
	16		142	269	382		190	359	509
铝	25		222	421	596		296	561	795
	35		311	589	835		415	786	1113
	50		444	842	1192		592	1122	1590
铜	16	10	468	886	1255	5	935	1772	2510
	25		731	1384	1961		1461	2769	3922
	35		1023	1938	2746		2046	3876	5491
	50		1461	2769	3922		2923	5537	7845
铝	16		284	539	763		569	1077	1526
	25		444	842	1192		888	1683	2385
	35		622	1178	1669		1244	2357	3338
	50		888	1683	2385		1777	3366	4769

6.3 改造站市电引入电缆长度测量

改造站确定电缆长度时,可采用时域反射仪测试电缆长度。电缆长度测试时,需要将交流负载断电,测试搭火点处至机房内交流配电箱之间的电缆长度。具体操作时需要将搭火点处空开及机房内交流配电箱空开断开,从搭火点或机房其中一处接入时域反射仪,即可测量出电缆长度。测试时一个完整的波形即为电缆长度,具体可见图 4 时域反射仪 TDR 测试实例。

6.4 市电引入压降损耗测量

改造站电缆搭火点不在变压器附近(搭火点离变压器较远),搭火点至变压器之间的压降损耗无法计算

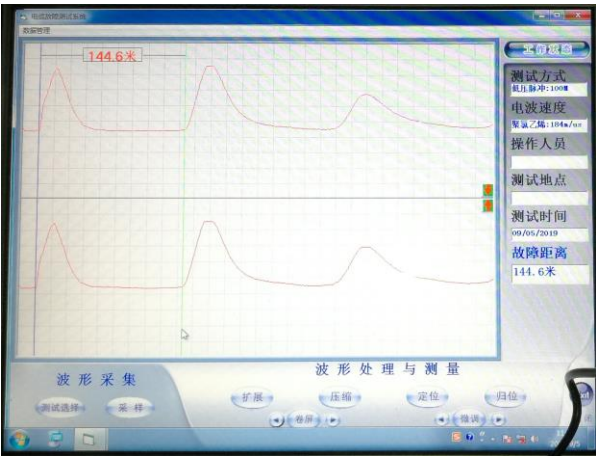


图 4 时域反射仪 TDR 测试实例

时(通过公式计算仅能测算出基站至搭火点的压降),可采用现场增加模拟负载(如图5交流模拟负载)后测算相应功率下的电压得出。加载模拟负载后,测量电压损耗 $\Delta u\% \leq 10\%$ 时,电缆满足压降损耗要求。



图5 交流模拟负载

采用模拟负载进行测量时只能测算出搭火点至本基站在某功率下的线缆损耗值,而搭火点的电压还会随着电网负荷波动,当电网高峰期时,电压下降。因此在使用模拟负载时建议在用电高峰期进行测量,不能确定用电高峰期时,建议使用24小时测试,通过智能电表记录最低电压作为测试值。

增加相应功率的模拟负载后,当基站相电压低于198V或线电压低于342V时,应该加大电缆线径,原则上需改造现有基站市电引入。大功率模拟负载体积

和重量较大,对于居民楼等不方便搬运,可通过增加多个小功率的模拟负载实现模拟大功率负载。

#### 结束语

本文通过更换变压器、更换搭火点断路器、更换电力电缆、单相电更换为两/三相电、采用直流远供替代原有交流电等方案,为5G基站建设改造提供既实用又能最大限度地保护原有投资的方案。目前全国现网约有200万个基站,今后5G建设时预计会有数十万甚至上百万基站采用共址建设的方式。采用本文的各种方式建设和改造市电,将能节省上数十亿的投资,有广阔的使用场景。

#### 参考文献

- 1 魏意. 基站直流远供系统工程设计[J]. 电信快报, 2018(12): 36-40.
- 2 岑祺. 5G基站电源解决方案[J]. 电信快报, 2019(8): 15-24.
- 3 岑祺. 云南铁塔基站建设思路及建设方案[J]. 信息通信, 2017(8): 203-205.
- 4 中华人民共和国工业和信息化部. 中华人民共和国通信行业标准(YD/T 1051-2010) 通信局(站)电源系统总技术要求, 2010.

## 华为鸿蒙 2020 年全球份额将达 2%，成第五大操作系统

市场调研机构 Counterpoint 给出的最新报告称,华为自主操作系统鸿蒙将在 2020 年取得 2% 的市场份额(全球范围),这意味着它的地位能超越现在的 Linux,成为当前全球第五大操作系统。

报告中给出的统计还显示,目前操作系统的

全球份额排名是:Android 为 39%、Windows 为 35%、iOS 为 13.87%、macOS 为 5.92%、Linux 为 0.77%。由此可见,鸿蒙若能取得 2% 的份额,会是多么巨大的成绩。

来源:硅谷分析师

# 基于 NB-IoT 通信模组的研究及应用

李仕英 林玄耀

(中国联通东南研究院 福建 福州 350200)

**摘 要:** 基于蜂窝网络的窄带物联网通信技术 NB-IoT 技术, 具备低功耗、广覆盖、低成本、大连接等特征, NB-IoT 通信模组的研究与应用将进一步加快物联网发展的进程。在此背景下, 联通东南研究院自主开发了一款 NB-IoT 通信模组, 并结合了这款通信模组进行了一些物联网终端产品的研发。

**关键词:** NB-IoT、通信模组、物联网终端

## 1. 引言

随着物联网时代的来临, 未来万物互联互通的发展趋势受到了业内的普遍认可。对于电信运营商而言, 随着传统的电信业务利润点在下降, 电信运营商一直都在寻找新的业务创造新的利润增长点, 面向人与人之间连接的业务趋于饱和即人口红利逐渐消失, 而面向人和物、物和物的巨大市场则刚刚兴起, 因此物联网业务十分重要。诺基亚贝尔实验室预计, 到 2025 年, 全球将有 1000 亿部物联网设备连接。无论是科技企业, 还是传统制造企业都将从中受益<sup>[1]</sup>。当前大部分的物与物联接通过蓝牙、WiFi 等技术来承载, 但这些技术在某些室外应用场景下受到很大的限制, 那么有一个面向人和物、物和物连接的蜂窝物联网基础网络以及相应的物联网联接技术, 显得尤为重要。NB-IOT 以低功耗、广覆盖、低成本、大连接的特点而备受关注。2016 年 6 月 16 日, 窄带物联网(NB-IoT, Narrow

Band Internet of Things) 作为 3GPP R13 一项重要课题, 获得国际组织 3GPP 批准。这正式宣告了无线产业广泛支持的 NB-IoT 标准核心协议历经两年多的研究已全部完成, 标志着从现有的移动通信架构基础上, 为连接越来越多的设备提供了标准<sup>[2]</sup>。

在 NB-IoT 的建设方面, 我国也给出了相应的政策指导, 《关于全面推进移动物联网(NB-IOT)建设发展通知》指出, 到 2020 年, NB-IoT 网络实现全国普遍覆盖, 基站规模达到 150 万个<sup>[3]</sup>。随着 NB-IoT 网络建设的成熟, 有力推动了 NB-IoT 的技术完善和终端产业成熟。

## 2. NB-IoT 通信模组开发

### 2.1. HL-001 概述

福建联通跟随物联网发展的潮流, 与华为海思合作, 采用 HI2115 芯片, 进行 NB-IoT 模组(HL-001)的研发。从市场调研, 到模组硬件设计解决方案的确认

## 作者简介:

**李仕英:** 2018 年 6 月毕业于福建工程学院, 电子科学与技术专业, 工学学士, 现就职于中国联通东南研究院, 职务物联网终端工程师, 从事 NB-IoT 通信模组的研发及物联网终端开发工作。

**林玄耀:** 2018 年 6 月毕业于闽南师范大学, 电子信息工程专业, 工学学士, 现就职于中国联通东南研究院, 职务物联网终端工程师, 从事 NB-IoT 通信模组的研发及物联网终端开发工作。

(包括原理图设计, PCB 设计, 器件选型)再到实际打板后的软硬件调试, 自主研发出了符合市场性能规范的 NB-IoT 模组样板。可应用于各种物联网场景, 推动 NB-IoT 的生态圈, 增加 NB-IoT 的收入规模, 整合模组产业优质资源, 形成全国统一的运营支撑流程, 为客户提供低成本、通用型和定制化的模组服务。

HL-001 模组采用 LCC 贴片封装, 适用于大规模生产, 满足大批量的需求。该模组拥有低功耗、低成本、并具有  $23.19\text{mm} \times 15.16\text{mm} \times 2.50\text{mm}$  的超小尺寸等诸多优势, 便于嵌入到所需的各类产品应用中, 并支持下表所示的频段。

HL-001 频段信息

频段	网络制式频段
Band 3	@H-FDD 1800MHz
Band 8	@H-FDD 900MHz

能满足物联网应用需求, 例如: 智慧停车、智能烟感、邮筒、垃圾桶、农场、智慧家居、智慧城市等诸多场景, 可满足低速率场景在复杂环境下的数据传输需求。

## 2.2.HL-001 模组工作模式

HL-001 模组工作时有 Active、Idle、PSM 三种模式, Active 模式时, 模组处于运行状态, 所有功能正常可用, 可以进行数据收发。模组在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM 模式。Idle 模组处于浅睡眠状态, 网络处于连接状态, 可接受寻呼消息。模组在此模式下可切换至 Active 模式或者 PSM 模式。第三种模式为 PSM 模式, 为了使 NB-IoT 模组具有极低的功耗, HL-001 模组采用一种功率节省模式 PSM 模式, PSM 是 3GPP R12 引入的技术, 其原理是允许 UE 在空闲态一段时间后, 关闭信号的收发和 AS(接入层)相关功能, 相当于部分关机, 从而减少天线、射频、信

令处理等的功耗消耗。UE 在 PSM 期间, 不接收任何网络寻呼, 对于网络侧来说, UE 此时是不可达的, 数据、短信、电话均进不来。PSM 模式下, 终端处于休眠模式, 近乎关机状态, 可大幅度省电。在 PSM 期间, 终端不再监听寻呼, 但终端还是注册在网络中, 因此, 要发送数据时不需要重新连接或建立 PDN 连接。PSM 在数据连接终止或周期性 TAU 完成后启动, 在 PSM 状态下, 耗流低至  $3.6\mu\text{A}$ 。

在邮筒、垃圾桶、水表、电表等应用场景中, 功耗控制是最核心的问题, HL-001 模组在 PSM 下的最大耗流为  $5\mu\text{A}$ , 能够支持此类无需移动性, 小数据量, 对时延不敏感的物联网设备超长待机的功耗要求。PSM 的主要目的是降低模组功耗, 延长电池的供电时间。下图显示了模组在不同模式下的功耗示意图。

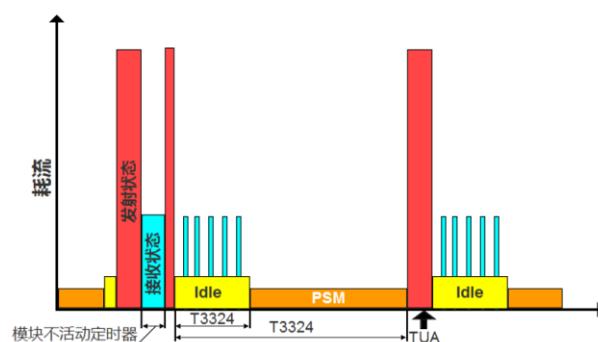


图 1: 功耗参考示意图

模组进入 PSM 的过程如下: 模组在与网络端建立连接或跟踪区更新 (TAU) 时, 会在请求消息中申请进入 PSM, 网络端在应答消息中配置 T3324 定时器数值返给模组。当 T3324 定时器超时后, 模组进入 PSM。模组在针对紧急业务进行连网或进行公共数据网络初始化时, 不能申请进入 PSM。

当模组处于 PSM 模式时, 将关闭连网活动, 包括搜寻小区消息、小区重选等。但是 T3412 定时器 (与周期性 TAU 更新相关) 仍然继续工作。

模组退出 PSM 模式有两种方式: 一种由 DTE

主动发送数据退出 PSM 模式，另一种是当 T3412 定时器超时后，TAU 启动，模组退出 PSM。

经过测试 HL-001 通信模组处在三种状态时的耗流情况

参数	模式	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>VBAT</sub>	PSM	睡眠状态	—	3.5847	5	uA
	Idle	空闲状态，DRX=1.28s	—	1.0176	—	mA
	Active	射频发射状态 23dBm (B3)	—	29.1337	—	mA

可以看出在 PSM 模式下，HL-001 耗流达到 uA 级别，能够保证终端设备超长的工作时间。

2.3. 模组性能

HL-001 模组使用 3.1-4.2V 的电压供电，发射功率为 23dBm ± 1dBm，HL-001 模组工作温度范围 -35℃ ~ 75℃。

HL-001 模组已经通过中国联通网络技术研究院网络接入测试、业务能力测试、性能测试、互联互通测试、功耗测试等测试，测试依据是《中国联通窄带物联网（NB-IoT）模组测试规范 V2.0》。

2.3.1 通讯功能

HL-001 模组在 Single tone 模式下的下行速率达到 25.2kbps，上行速率达到 15.625kbps；在 Multi Tone 模式下的下行速率达到 25.2kbps，上行速率达到 54kbps。

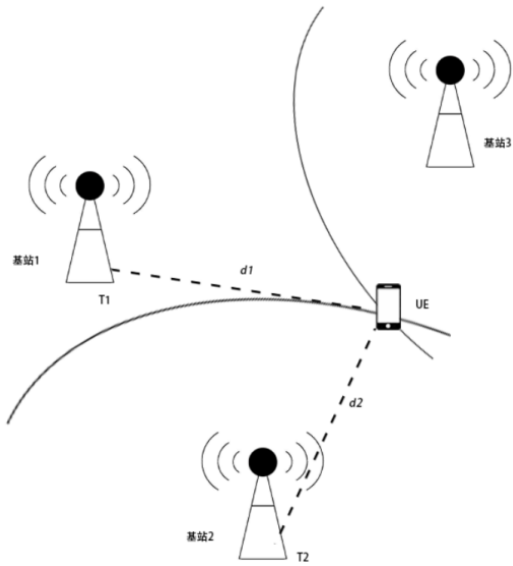
（1）HL-001 模组支持协议栈有 IPv4、IPv6、TCP、UDP、CoAP、LwM2M、MQTT，通过这些协议实现物与物、物与平台的连接。

（2）使用 HL-001 模组现可以通过 CoAP 协议连接华为的 Ocean Connect-IoT 物联网平台上发数据以及接收平台发送的指令；可以通过 MQTT 协议连接阿里巴巴的阿里云物联网平台上发数据以及接收平台发送的指令；可以通过 CoAP 协议连接 One Net 物联网平台上发数据以及接收平台发送的指令。

2.3.2 OTDOA 定位功能

模组采用 OTDOA 技术进行定位。

OTDOA 技术是根据 3 个基站与移动终端信号传播的时间差值进行定位的技术。OTDOA 的 3 点定位系统如下图所示。实际上该定位系统是三维的，但由于在一般情况下垂直方向上的差别与小区半径相比非常小，因此通常忽略不计。移动终端向网络发送系统帧号间可观察到到达时间差(SFN-SFN OTDOA)测量值。测量值包含测得的服务小区和邻近小区的定时差值。



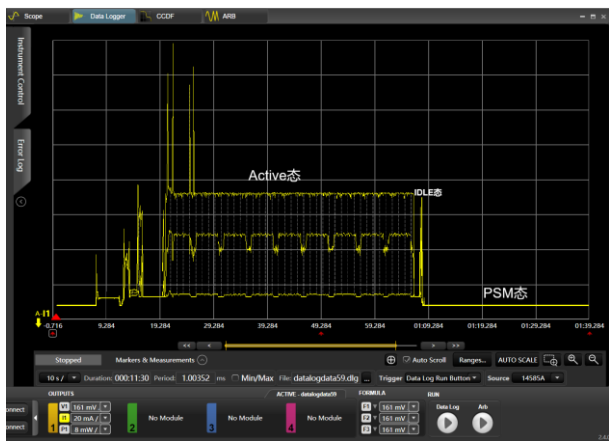
OTDOA 定位系统图



### 2.3.3 省电功能

HL-001 模组在 UE 空闲一段时间后,将关闭信号的收发和 AS(接入层)相关功能,进入省电模式,即 PSM 态。在此模式下,终端处于休眠状态,不进行寻呼监听,大幅减少耗电量,正常情况下,其最大的耗流仅为 5 $\mu$ A。通过 AT 指令可以对 PSM 模式的开启或关闭、进入时延等进行配置。

模组工作时的功耗走向如下图所示:



功耗图

### 2.3.4 外设控制功能

HL-001 模组其芯片内核为 Cortex-M0 架构,芯片拥有 19 个 I/O 引脚,支持 3 个串口、1 个 I2C 接口、1 个 SPI 接口、1 个 ADC 通道,用户可以根据不同的现实需求,对模组外围电路进行硬件的扩展,并对固件进行编写及烧录。因此模组除了能结合单片机用作通信方面的执行设备外,亦可单独作为控制单元。

用户对 OpenCPU 进行二次开发,让外设做出其想要的响应,最终生成相应的固件并烧录到 HL-001 模组的芯片中,这样应用到不同的场景时(例如智能邮筒、智慧路灯等系统),能省去单片机的电路,使模组作为单独的控制单元实现用户从云平台下发控制指令、数据对物联网智能终端设备进行控制或者上传待处理的 AT 指令、数据到相应的云平台供用户使用等一系列完整的功能。

### 2.3.5 FOTA 升级

HL-001 模组可以结合物联网平台来对模组进行远程无线升级,即 FOTA 升级。通过向物联网平台上传固件升级包,物联网平台下发升级命令以及要升级的固件包来实现。

不同物联网平台需要上传的固件包并不通用,需要制作相应的固件升级包,华为的 Ocean Connect-IoT 物联网平台为差分升级包,阿里云物联网平台为固件升级包。

## 3. NB-IoT 终端应用

### 3.1. 项目背景

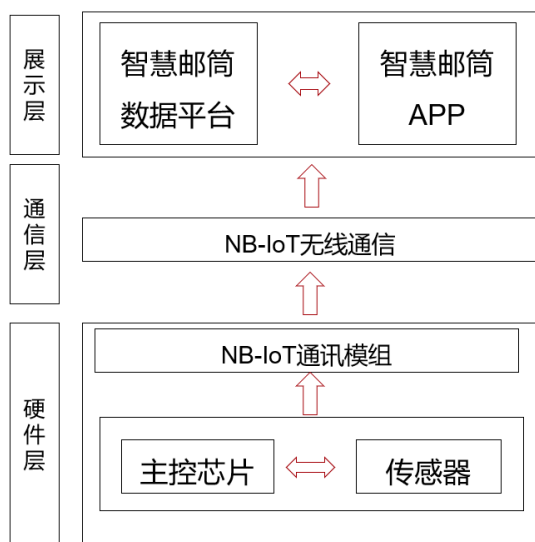
邮政普遍服务是国家基本公共服务的重要组成部分,是邮政事业的立业之基,在保障用邮权益,服务经济民生,促进城乡统筹等方面发挥着重要作用。但是当前邮政邮筒的管理主要采取人工方式,缺乏智能化管理,邮筒分布比较分散,网点较多,导致邮局需要分配更多的人员与时间去收集邮筒内的信件,运营成本较高。同时邮政要求邮递员需要每日在固定时间进行开箱取件工作,但很多邮筒可能几天才会有一次信件,消耗较多的人力与物力,并且邮政目前采取邮递员二维码扫描确认取件的方式,但是部分员工将二维码直接在家里扫码,存在着监管上的盲区。为了解决以上问题,福建联通研发出了“智慧邮筒”的物联网产品。

### 3.2. HL-001 应用优势

邮筒作为一种传统的邮政信件收取装置,历史悠久,但现有的邮筒缺乏智能化管理,功能单一,在使用体验上仍有较大改善空间。“智慧邮筒”项目为物联网产品,使用自研的 HL-001 模组,将 NB-IoT 与邮筒相结合,由于 HL-001 通信模组耗流低至 3.6 $\mu$ A,整个智慧邮筒设备功耗极低,能够使邮筒设备超长待机,不必频繁更换电池。对于信件投递情况,将会通过 NB-IoT 网络,远程传输至管理平台,邮递员可以通过管理平台来查看。由于邮筒信件检测对实时性要

求不高、数据量不大,使用 HL-001 通信模组进行数据传输资费也较低,所以使用 NB-IoT 通信模组进行邮筒工作情况的数据传输是十分合适的。

### 3.3. 解决方案



智慧邮筒整体架构如图所示,主控芯片采用 stm32L 系列芯片,基于 ARM Cortex-M3 的 STM32L 系列 MCU 采用 ST 专有的超低泄漏制程,具有创新型自主动态电压调节功能和 5 种低功耗模式,并且不会牺牲性能,采用该款芯片能达到降低设备功耗,提高设备续航时间的效果。传感器能够感应是否有信件投入,当有信件投入时,主控芯片串口向 HL-001 模组发送指令,将模组唤醒,同时通过 AT 指令上发数据至平台,邮递员通过 APP/小程序得知信件投递,当邮递员在开箱时,同样也会上发取件状态以及电量数据,

从而确认完成取件操作。管理人员便可以通过网页进行数据统计管理。若邮递员没有取件,则网页/APP 会显示未取件,那么管理人员便可通过网页发现未取件,达到了智能化管理的目的。

### 4. 总结

随着智能城市、大数据时代的来临,无线通信将实现万物连接。很多企业预计未来全球物联网连接数将是千亿级的时代。已经出现了大量物与物的联接,NB-IoT 成为万物互联网络的一个重要分支。它所具有的低功耗、广覆盖、大连接等特点也给万物互联带来可能。NB-IoT 构建于蜂窝网络,只消耗大约 180kHz 的带宽,可直接部署于 GSM 网络、UMTS 网络或 LTE 网络,以降低部署成本、实现平滑升级。HL-001 专为物联网应用设计的 NB-IoT 模组,可满足在未来生活中智能设备“永在线”和“上电即联网”的基本需求,并且提供稳定高效的数据传输链接支持,随着时间的推移将会应用到越来越多的物联网设备中。

### 参考文献:

- [1] 邓坚,陈艳芳.基于 NB-IoT 网络的物联网技术及应用场景分析[J].江西通信科技,2017(04):12-14.
- [2] 张旭,邓菲菲,何天爱.NB-IoT 的技术背景及面临的挑战[J].电脑知识与技术,2017,13(06):89-90.
- [3].到 2020 年建成 NB-IoT 基站 150 万个 实现连接数超 6 亿[J].江苏通信,2017,33(03):9.

# 基于分层技术的 LTE 基站上行调度研究

王永丰 杨孝最 林义培 韩永涛

(中国联通福建分公司 350001)

**摘要:** 本文主要基于用户感知提升优化过程中, 通过对 wicap、qxdm 及基站 TTI 抓包数据的研究分析, 利用分层技术定位基站调度存在问题并加以优化解决, 从而提升用户网络使用感知。

**关键词:** 分层技术, 时延, wicap/QXDM/TTI, 抓包, 上行调度

## 1 引言

随着智能终端的普及化, 功能的完善化, 移动互联网迅猛发展, 用户对于移动业务体验的要求越来越高。与此同时, 移动网络结构日趋复杂, 网络场景多样化, 影响用户体验的因素越来越难以判断。传统的 KPI 指标已经不能反映出用户业务过程的感知体验, 如何快速定位网络问题, 提升用户业务感知是当前网络优化中面临的一个难题。

本文结合现网用户感知问题, 介绍了如何利用 wicap、qxdm 及基站 TTI 抓包等多种分析手段, 快速定位 LTE 基站的不正常上行调度问题的根因, 最后通过对无线侧调度参数的优化, 使得用户的业务感知得到大幅改善。

## 2 用户感知问题现象

某市联通自 3 月底开始, 出现较多用户投诉, 内容为“4G 信号正常, 但用户打开网页慢, 加载图片慢”, 截止到 4 月底共收到 29 单相关的投诉单。投诉终端中苹果, 安卓手机都有。投诉点所占用的基站状态、kpi 指标正常, 现场测试 RSRP 良好, SINR 良好, FTP 上传下载速率正常, ping 时延正常, 但在打开淘宝网页,

刷微信朋友圈的时候, 会频繁出现加载等待时延过长现象, 尤其是微信语音上传出现较为明显的延迟, 严重影响用户感知。现象如下图:



图 1 投诉现象

## 3 影响用户感知问题传统分析

### 3.1 投诉小区 KPI、KQI 分析

选取投诉较为集中的梅列疾控中心-1 进行 KPI, KQI 分析发现, 小区 KPI 及 KQI 均较为正常, 三次握手及页面响应时延有所下降, 但是也还在正常范围内。具体如下:

### 作者简介:

**王永丰:** 厦门大学 学士 工程师, 现工作于中国联通福建分公司网优中心。

**杨孝最:** 南京邮电学院 学士 高级工程师, 现工作于中国联通福建分公司网优中心。

**林义培:** 福州大学 学士 工程师 现工作于中国联通福建分公司网优中心。

**韩永涛:** 华中科技大学 学士 高级工程师 现工作于中国联通福建分公司网优中心。



网元名称	日期	无线接通率(%)	LTE业务掉线率(%)	切换成功率(%)	上行PRB平均利用率(%)	下行PRB平均利用率(%)	CSFB成功率	LTE弱覆盖比例	CQI大于等于7比例	X2占比
梅列疾控中心-1	2018-3-16	99.652	0.0417	99.7256	32.5992	8.5155	100	0.036	96.106	100
梅列疾控中心-1	2018-3-17	99.5541	0.0617	99.4458	33.5754	6.6638	99.8681	0.0395	96.0763	100
梅列疾控中心-1	2018-3-18	98.787	0.0577	99.4089	35.4184	9.641	100	0.0474	96.1651	100
梅列疾控中心-1	2018-3-19	99.3356	0.0776	99.5552	35.4127	9.4003	99.7155	0.0625	96.7423	100
梅列疾控中心-1	2018-3-20	99.3609	0.0447	99.5785	30.6906	8.0334	99.7305	0.146	95.6643	100
梅列疾控中心-1	2018-3-21	99.6475	0.0271	99.6258	29.776	8.5101	99.7534	0.047	94.7916	100
梅列疾控中心-1	2018-3-22	99.4647	0.0366	99.5107	25.8179	8.4595	100	0.0461	96.4173	100
梅列疾控中心-1	2018-3-23	99.6512	0.0256	99.6934	27.3521	9.8201	100	0.055	94.3215	100
梅列疾控中心-1	2018-3-24	98.5112	0.0499	99.7909	26.8823	11.3693	100	0.0337	93.1606	100
梅列疾控中心-1	2018-3-25	98.3955	0.0215	99.7279	29.5876	13.0964	99.8586	0.0425	92.8611	100
梅列疾控中心-1	2018-3-26	99.9651	0.032	99.7338	26.4303	7.6732	100	0.0515	94.8516	100
梅列疾控中心-1	2018-3-27	99.9857	0.0104	99.6775	23.5778	8.096	100	0.0916	94.7022	100
梅列疾控中心-1	2018-3-28	99.9769	0.0147	99.6453	22.939	8.4557	100	0.1491	93.011	100
梅列疾控中心-1	2018-3-29	99.9876	0.014	99.7279	23.1003	7.8747	100	0.0505	95.1171	100
梅列疾控中心-1	2018-3-30	99.9717	0.0197	99.661	23.4949	7.3903	100	0.0343	94.0587	100
梅列疾控中心-1	2018-3-31	99.9742	0.0145	99.6195	26.8116	8.6736	99.8817	0.0343	94.9388	100
梅列疾控中心-1	2018-4-1	99.9186	0.0246	99.7546	23.927	9.6126	99.8547	0.0292	94.406	100
梅列疾控中心-1	2018-4-2	99.9783	0.0175	99.5918	26.4613	8.7043	100	0.0431	95.5686	100
梅列疾控中心-1	2018-4-3	99.9854	0.0334	99.7083	28.5199	10.9296	99.8752	0.0432	95.4826	100

表1 投诉小区 KPI 指标

天	4G 小区	页面响应时长(毫秒)	页面显示成功率(%)	终端侧RTT	三次握手(毫秒)	流量(MB)
2018-03-16 00:00:00~2018-03-17 00:00:00	梅列疾控中心-1	246	89.26	55.50177	24	19585.19242
2018-03-17 00:00:00~2018-03-18 00:00:00	梅列疾控中心-1	175	88.75	54.73243	25	20233.37471
2018-03-18 00:00:00~2018-03-19 00:00:00	梅列疾控中心-1	189	87.56	56.69615	27	28753.22406
2018-03-19 00:00:00~2018-03-20 00:00:00	梅列疾控中心-1	187	84.98	49.86033	25	35440.75980
2018-03-20 00:00:00~2018-03-21 00:00:00	梅列疾控中心-1	168	89.20	59.94501	26	23944.97357
2018-03-21 00:00:00~2018-03-22 00:00:00	梅列疾控中心-1	186	89.93	92.7659	30	16172.37151
2018-03-22 00:00:00~2018-03-23 00:00:00	梅列疾控中心-1	203	88.65	58.92693	25	21081.37787
2018-03-23 00:00:00~2018-03-24 00:00:00	梅列疾控中心-1	267	87.65	60.37221	41	23508.18140
2018-03-24 00:00:00~2018-03-25 00:00:00	梅列疾控中心-1	216	88.40	51.8277	38	27130.92458
2018-03-25 00:00:00~2018-03-26 00:00:00	梅列疾控中心-1	244	88.61	78.13503	45	24297.10562
2018-03-26 00:00:00~2018-03-27 00:00:00	梅列疾控中心-1	241	90.10	66.53472	39	22449.70398
2018-03-27 00:00:00~2018-03-28 00:00:00	梅列疾控中心-1	201	90.48	61.40648	40	24595.98804
2018-03-28 00:00:00~2018-03-29 00:00:00	梅列疾控中心-1	204	86.46	54.39208	43	17721.60085
2018-03-29 00:00:00~2018-03-30 00:00:00	梅列疾控中心-1	216	89.35	57.54712	42	22109.53228
2018-03-30 00:00:00~2018-03-31 00:00:00	梅列疾控中心-1	217	88.33	50.72071	41	17751.22808
2018-03-31 00:00:00~2018-04-01 00:00:00	梅列疾控中心-1	260	89.62	68.54887	37	23014.21403
2018-04-01 00:00:00~2018-04-02 00:00:00	梅列疾控中心-1	263	87.22	65.53866	42	24952.75257
2018-04-02 00:00:00~2018-04-03 00:00:00	梅列疾控中心-1	210	87.18	63.22901	40	27225.95890

表2 投诉小区 KQI 指标

## 3.2 投诉小区现场测试

现场优化人员到投诉站点测试,现场覆盖良好  
RSRP-65dbm,SINR20 以上,下载峰值速率 111M,上

传峰值速率 65M,但是终端发微信语音、淘宝 APP 等  
有很大概率出现延迟现象,与用户投诉现象一致。下图是现场路测情况,无线环境良好:

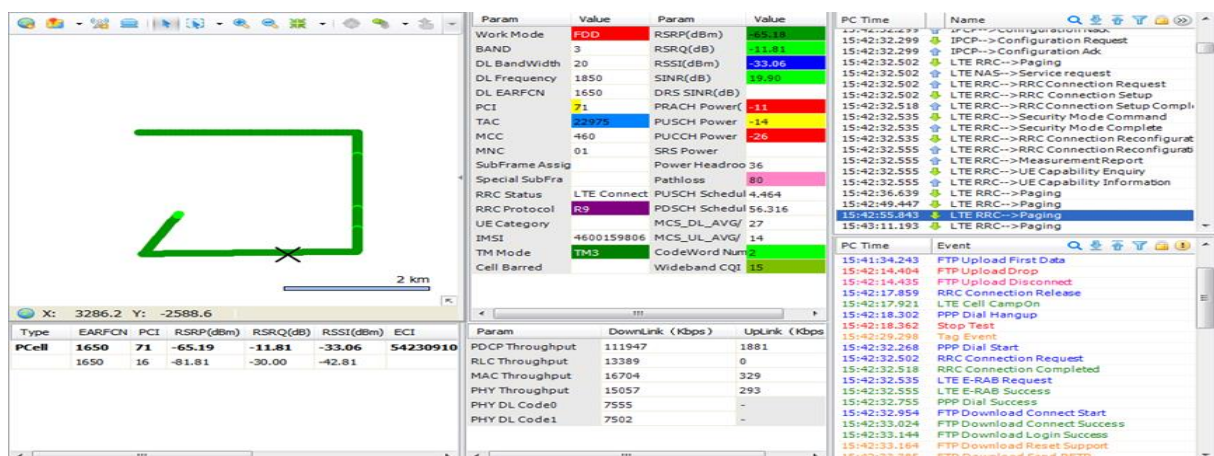


图2 现场路测情况

通过用户投诉小区的 KPI、KQI 及 DT 测试, 均未发现明显异常, 传统的优化分析能以发现影响用户感知问题。

#### 4 利用分层技术分析基站上行调度问题

##### 4.1 LTE 上行调度过程简要原理

UE 通过 SR 告诉 eNodeB 是否需要上行资源以用于 UL-SCH 传输, 但并不会告诉 eNodeB 有多少上行数据需要发送(而是通过 BSR 上报的), UE 要求被调度的缓冲区状态报告(BSR), 它是 MAC 控制信息

单元, 一个 MAC PDU 最多只能包含一个 MAC BSR 控制信息单元, 并在共享信道上发送的。eNodeB 收到 SR 后, 给 UE 分配多少上行资源取决于 eNodeB 的实现, 通常的做法是至少分配足够大于 UE 发送 BSR 的资源, 即使用不足则用空的 padding 字节填充。上行数据的传输需要的资源是通过 BSR(缓冲区状态报告)来获得, 用于向 eNB 提供 UE 共有多少数据存在上行的缓冲区里需要发送的信息。

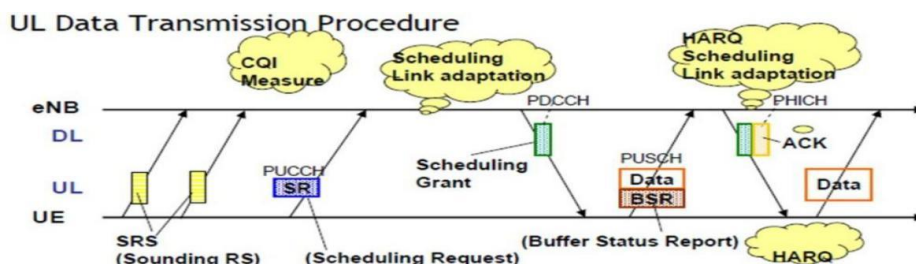


图 9 上行传输过程

BSR 携带的索引值与字节大小的对应关系具体如下图所示, index=0 表示某个逻辑信道组没有数据需要发送, index=63 表示某个逻辑信道组有超过 150K 字节的数据需要发送。当 UE 有 30 个字节的数据需要发送时, 只需要将 BSR 控制单元的值填为 8。网侧在解码 BSR 信息后, 发现 BSR 的值等于 8, 就知道 UE 侧需要发送的数据量在 26 ~ 31 字节之间, 为 eNB 给 UE 分配合适大小的资源提供了参考依据。需要注意的是, 这里并不意味着网侧就会给 UE 分配 26 个字节或 31 个字节对应的资源, UE 也不能做类似的假定。因为网侧在收到 BSR 后, 有可能只会分配极少数量的资源, 比如这个例子中, 网侧可能只会分配 10 个字节的资源给 UE, 而不是 26 个字节也不是 31 个字节, 甚至很多时候, 网侧在收到 BSR 后, 并不会给该 UE 分配任何的上行资源。网侧如何给某个 UE 分配资源, 是由设备厂家的算法决定的, UE 不会也不应该对资源申请的结果做特定大小的假设。

Index	Buffer Size (BS) value [bytes]	Index	Buffer Size (BS) value [bytes]
0	BS = 0	32	1132 < BS <= 1326
1	0 < BS <= 10	33	1326 < BS <= 1552
2	10 < BS <= 12	34	1552 < BS <= 1817
3	12 < BS <= 14	35	1817 < BS <= 2127
4	14 < BS <= 17	36	2127 < BS <= 2490
5	17 < BS <= 19	37	2490 < BS <= 2915
6	19 < BS <= 22	38	2915 < BS <= 3413
7	22 < BS <= 26	39	3413 < BS <= 3995
8	26 < BS <= 31	40	3995 < BS <= 4677
9	31 < BS <= 36	41	4677 < BS <= 5476
10	36 < BS <= 42	42	5476 < BS <= 6411
11	42 < BS <= 49	43	6411 < BS <= 7505
12	49 < BS <= 57	44	7505 < BS <= 8787
13	57 < BS <= 67	45	8787 < BS <= 10287
14	67 < BS <= 78	46	10287 < BS <= 12043
15	78 < BS <= 91	47	12043 < BS <= 14099
16	91 < BS <= 107	48	14099 < BS <= 16507
17	107 < BS <= 125	49	16507 < BS <= 19325
18	125 < BS <= 146	50	19325 < BS <= 22624
19	146 < BS <= 171	51	22624 < BS <= 26487
20	171 < BS <= 200	52	26487 < BS <= 31009
21	200 < BS <= 234	53	31009 < BS <= 36304
22	234 < BS <= 274	54	36304 < BS <= 42502
23	274 < BS <= 321	55	42502 < BS <= 49759
24	321 < BS <= 376	56	49759 < BS <= 58255
25	376 < BS <= 440	57	58255 < BS <= 68201
26	440 < BS <= 515	58	68201 < BS <= 79846
27	515 < BS <= 603	59	79846 < BS <= 93479
28	603 < BS <= 706	60	93479 < BS <= 109439
29	706 < BS <= 826	61	109439 < BS <= 128125
30	826 < BS <= 967	62	128125 < BS <= 150000
31	967 < BS <= 1132	63	BS > 150000

图 10 BSR 索引

4.2 TCP 层数据采集分析

通过手机用 wicap 以及高通工具 QXDM 同时进行抓包分析。从 wicap 抓包看到手机 TCP 层从 11：26：21.897 开始到 11：26：25.283 这 3.386s 时间里手机应用层连续发了 8 个 1300byte 的 IP 包以及一个 932byte 的 IP 包。

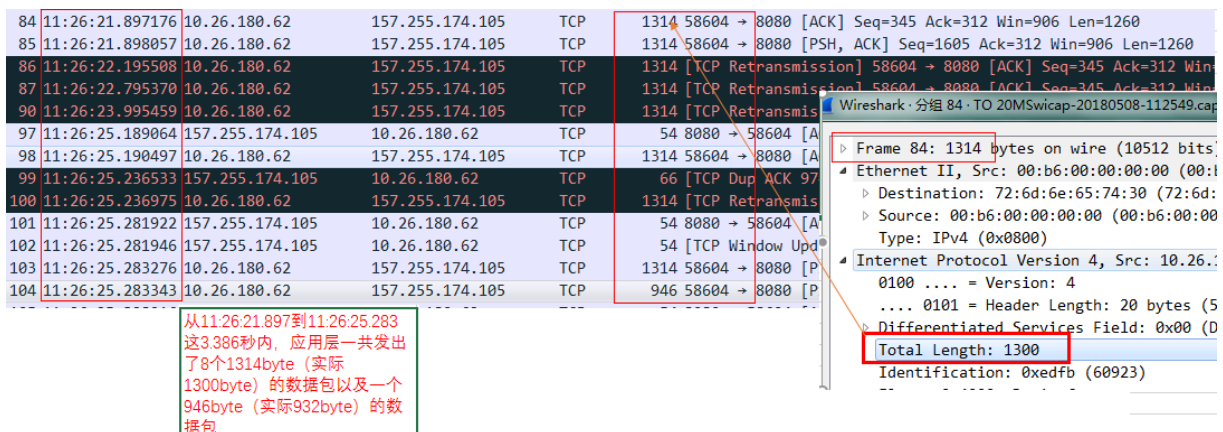


图 3 wicap 抓包

4.3 PDCP/RLC/MAC 层数据采集分析

我们再看高通工具 QXDM 抓包打开 PDCP 层的消息看到从 583-7 号子帧到 922-6 号子帧这 3.389 秒（时间与上图用 wicap 抓包的时间基本吻合）内，PDCP 层共发出了 4 个 1300byte 大小的 IP 包，以及一个 932byte 大小的 IP 包。（见下图）

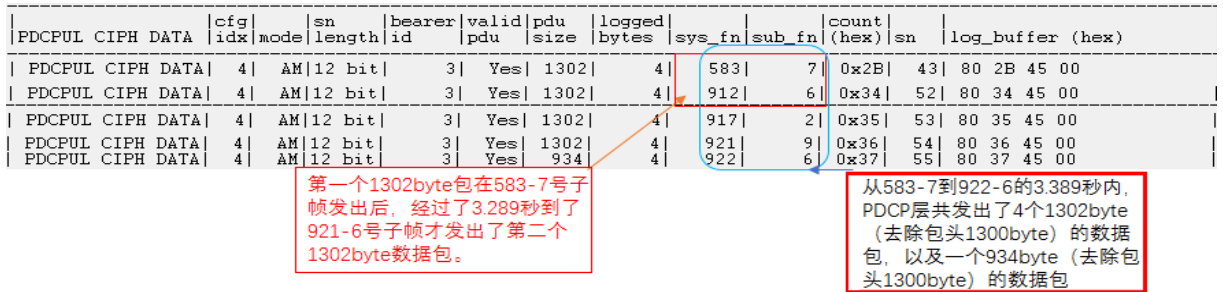


图 4 PDCP 层消息

也就是说，从系统帧 583-7 到 922-6 这段时间内，应用层一共发了 8 个 1302 大小的 IP 包，而 PDCP 层只发出了 4 个，被 PDCP 层丢弃了 4 个！且 PDCP 层从发出第一个 1302byte 到发出第二个 1302byte 之间间隔了 3.289 秒！！是什么原因造成了 PDCP 层发这个 IP 包用了这么长的时间？我们继续打开 RLC 层消息进行分析：

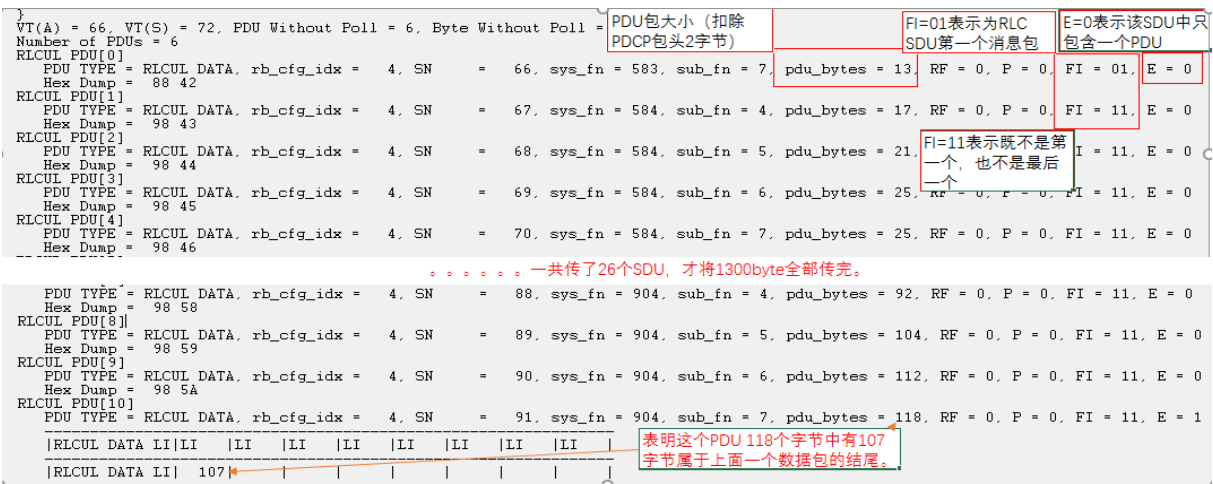


图5 RLC层消息

从上图 RLC 层上行消息包看到来自 PDCP 的 IP 包 1300 字节，RLC 层将其一共分成 26 个 SDU 进行分段传输，直至 904-7 号子帧才将这个 IP 包传完，历时 3.210 秒！且每个 pdu 字节数都比较小，最大仅 118 个字节。我们继续打开 MAC 层消息看看 enodeb 是怎么调度的。

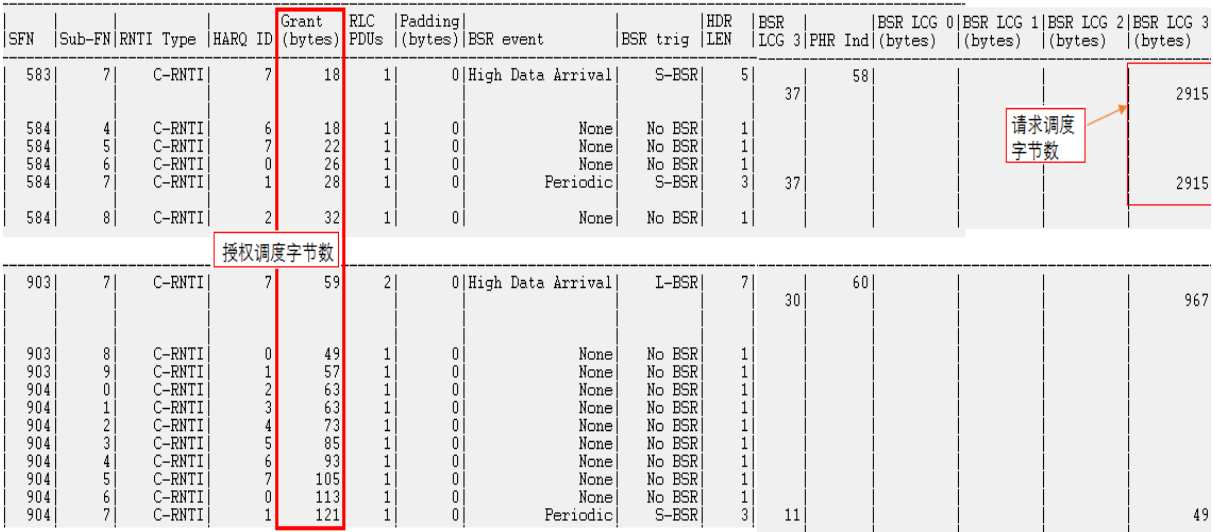


图6 MAC层消息

从上图 MAC 层上行消息看到手机在 583-7 的 BSR 消息中请求调度字节数为 2915 字节，而 enodeb 给的授权字节数一直未能满足手机需要发送的 IP 包的大小，因此 RLC 层不得不将消息包分成 26 个 SDU 进行传输。且期间存在较长时间不调度，导致第一个 1300byte 的 IP 包就发了 3.210 秒，手机上看到的现象就是转圈圈转了 3-4 秒后才将消息发出。而系统帧 912-6 之后的调度就顺畅得多，手机在 912-6 的 BSR 消息中请求调度 1326byte，enodeb 在 913-3 即授权 1620byte。如下图：



SFN	Sub-FN	RNTI Type	HARQ ID	Grant (bytes)	RLC PDUs	Padding (bytes)	BSR event	BSR trig	HDR LEN	BSR ICG 3	PHR Ind	BSR ICG 0 (bytes)	BSR ICG 1 (bytes)	BSR ICG 2 (bytes)	BSR ICG 3 (bytes)
912	6	C-RNTI	0	97	1	0	High Data Arrival	S-BSR	3	32					1326
912	8	C-RNTI	2	97	1	0	None	No BSR	1						
912	9	C-RNTI	3	105	1	0	None	No BSR	1						
913	1	C-RNTI	5	105	1	0	None	No BSR	1						
913	3	C-RNTI	7	1620	1	698	None	Pad L-BSR	8						

图 7 正常调度 mac 层消息

同时发现，基站在调度过程中存在不少空包调度，从系统帧 904-9 到 912-2，一共有 5119 字节全部是空包，如下图：

SFN	Sub-FN	RNTI Type	HARQ ID	Grant (bytes)	RLC PDUs	Padding (bytes)
903	7	C-RNTI	7	59	2	0
903	8	C-RNTI	0	49	1	0
903	9	C-RNTI	1	57	1	0
904	0	C-RNTI	2	63	1	0
904	1	C-RNTI	3	63	1	0
904	2	C-RNTI	4	73	1	0
904	3	C-RNTI	5	85	1	0
904	4	C-RNTI	6	93	1	0
904	5	C-RNTI	7	105	1	0
904	6	C-RNTI	0	113	1	0
904	7	C-RNTI	1	121	1	0
904	8	C-RNTI	2	121	1	65
904	9	C-RNTI	3	121	0	116
905	0	C-RNTI	4	121	0	116
905	6	C-RNTI	2	133	0	128
905	7	C-RNTI	3	133	0	126
905	8	C-RNTI	4	133	0	128
906	0	C-RNTI	6	133	0	128
906	1	C-RNTI	7	133	0	128
906	3	C-RNTI	1	87	0	82
906	4	C-RNTI	2	87	0	82
906	5	C-RNTI	3	87	0	82

图 8 空调度

4.4 基站侧 TTI 抓包分析

我们在 Aircscale 站型收取问题小区的 TTI trace，可以发现和手机侧抓包相印证，调度不连续，且初始的调度 MCS 的偏小，所以 TBS 小，调度的数据量也少。

FN	SFN	cellid	cRnti	trNum	ackNack	hargNum (PUSCH) siFlag (PUCCH)	modulation (PUSCH) DTX Flag (PUCCH)	mcsIndex (PUSCH) Format (PUCCH)	tbs (PUSCH) xsfm (PUCCH)
51	1	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	1	11
51	2	8	42152	NewTx	ACK	0	QPSK	1	11
51	3	8	42152	NewTx	ACK	1	QPSK	1	11
51	4	8	42152	NewTx	ACK	2	QPSK	1	11
51	5	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	1	11
51	6	8	42152	NewTx	ACK	4	QPSK	1	11
51	7	8	42152	NewTx	ACK	5	QPSK	1	11
51	8	8	42152	NewTx	ACK	6	QPSK	2	18
51	9	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	3	22
52	0	8	42152	NewTx	ACK	0	QPSK	4	26
52	1	8	42152	NewTx	ACK	1	QPSK	5	28
52	2	8	42152	NewTx	ACK	2	QPSK	6	32
52	3	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	7	41
52	4	8	42152	NewTx	ACK	4	QPSK	8	49
52	5	8	42152	NewTx	ACK	5	QPSK	9	57
52	6	8	42152	NewTx	ACK	6	QPSK	10	63
52	7	8	42152	NewTx	ACK	7	16QAM	11	63
52	8	8	42152	NewTx	ACK	0	16QAM	12	73
52	9	8	42152	NewTx	ACK	1	16QAM	13	85
53	0	8	42152	NewTx	ACK	2	16QAM	14	93

表 3 TTI 抓包初始调度

部分时段，基站存在不连续调度：

288	2	8	42152	NewTx	ACK	2	QPSK	2	18
288	3	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	3	22
288	4	8	42152	NewTx	ACK	4	QPSK	4	26
288	5	8	42152	NewTx	ACK	5	QPSK	5	28
288	6	8	42152	NewTx	ACK	6	QPSK	6	32
289	0	8	-	-	-	-	-	-	-
289	1	8	-	-	-	-	-	-	-
289	2	8	-	-	-	-	-	-	-
289	3	8	-	-	-	-	-	-	-
289	4	8	-	-	-	-	-	-	-
321	5	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	6	49
322	3	8	-	-	-	-	-	-	-
355	5	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	6	49
356	3	8	-	-	-	-	-	-	-
389	5	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	6	49
390	3	8	-	-	-	-	-	-	-
423	5	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	6	49
424	3	8	-	-	-	-	-	-	-
457	5	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	6	49
491	5	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	6	49
492	3	8	-	-	-	-	-	-	-
525	5	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	6	49
526	3	8	-	-	-	-	-	-	-
559	5	8	42152	NewTx	ACK	3	QPSK	6	49
560	3	8	-	-	-	-	-	-	-
593	5	8	42152	NewTx	ACK	7	QPSK	6	49

表 4 TTI 抓包不连续调度

4.5 分层分析初步结论

从以上分析可以初步判断,eNodeB 的上行调度应该存在问题,即终端首次发送 SR 请求后,eNodeB 对BSR 调度字节数小,且存在较长时间不连续调度(期间断断续续进行调度,且调度字节数都较小),导致时延较大。同时基站也存在较多无效调度,浪费了大

量的空口资源。

5 调度问题优化及验证

5.1 基站调度参数优化分析

基于上述分析,时延大的问题基本可以确认为上行调度问题,我们对 NOKIA 的 airscales 基站的以下几个调度参数进行各种组合优化。

参数名	AIRSCALE 默认	优化建议	解释
actProactSchedBySrb	FALSE	TRUE	激活前瞻性的SRB触发的上行调度
iniMcsDL	2	4	初始化的下行MCS
iniMcsUL	1	4	初始化的上行MCS
iniPrbsUL	1	10	定义初始的上行最大PRB
ulsFdPrbAssignAl	ExhaustiveFD	MixedFD	RoundRobinFD: 轮询方式, 该TTI内的用户都可以分配到PRB; ExhaustiveFD: 资源最大化方式, 优先给时域调度排序最高的用户尽可能多地分配PRB; MixedFD: 混合方式, GBR业务采用ExhaustiveFD方式, NON-GBR业务采用RoundRobinFD

表 5 优化参数

1) 默认参数下修改 iniMcsDL / iniMcsUL 和 iniPrbsUL 3 个优化值 测试微信语音秒发, 结果 ok。

2) 默认参数下只修改参数 iniUIMcs 到优化值, 测试故障现象依旧, 结果 nok。

3) 默认参数下只修改 iniUIMcs 和 iniPrbsUL 到优化值, 测试微信语音秒发, 结果 ok。

4) 默认参数下只修改 iniPrbsUL 到优化值, 测试微信语音秒发, 结果 ok。也验证了初始 grant 较小的问题!

5) 默认参数下只将 ulsFdPrbAssignAl 修改成 mixeFD 测试故障现象依旧, 结果 nok。

而空包调度问题是由于预调度导致。预调度存在的意义是减少 LTE 系统时延, 一些小包业务, 由于上行

需要给下行的数据回复 ACK/NACK, 没有预调度时, 就需要上行先 SR, 然后在上行资源上回复, 有了预调度就可以及时反馈。

在预调度打开的情况下, eNodeB 在 UE 上行数传完毕后的 ilReacTimerUI 时间内继续给 UE 发送 UL Grant Count 来分配上行资源, 而关闭时, 只有当 UE 有上行数据需要传输时, UE 会通过 PUCCH 信道发送 SR 请求, 当 eNodeB 收到该请求时, 会给 UE 发送 UL Grant Count 来分配上行资源。对 ilReacTimerUI 设置分别为 0, 50ms, 100ms, 200ms 进行测试验证, 在预调度内, 上传数据完毕后, 持续了的 TTI 调度数如下图,

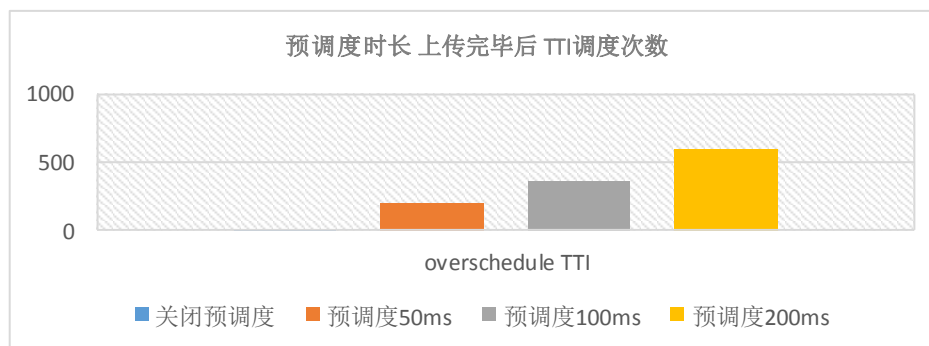


图 11 预调度时长与 TTI 调度次数关系

当打开预调度开关时,由于 eNodeB 周期性给 UE 发送 UL Grant 来分配资源,当 UE 没有或者是有少量的上行数据需要发送时,会以 Padding 填充发送,填充消耗的 RB 比真正用于数据传送的 RB 还要多,因此,打开预调度开关会引起额外的 RB 资源消耗。

综上所述,在基站上行 PRB 利用率较低时,建议适当开启预调度(100ms 以下)以降低 LTE 系统时延。

### 5.2 基站调度优化验证

时间	小区下行吞吐量(G)	小区上行吞吐量(G)	小区下行吞吐率(kbps)	小区上行吞吐率(kbps)	下行PRB平均利用率(%)	上行PRB平均利用率(%)	FL16小区内最大用户数
5月20日	8.740382	0.766696	13777.45	754.9453	2.45%	4.23%	33
5月13日	4758	0.777034	13807.75	793.5929	2.69%	4.62%	31
5月18日	8.864675	0.915821	13576.2	830.4499	2.98%	4.87%	24
5月15日	11.30316	0.925423	16367.61	775.0202	3.25%	5.94%	22
5月21日	9.64472	0.93052	13731.86	897.087	2.64%	4.74%	36
5月12日	14.04587	0.979534	17005.44	757.068	3.52%	6.28%	35
5月17日	9.794208	1.058724	13846.49	824.6657	3.07%	5.85%	23
5月10日	10.54383	1.184308	13565.81	845.0245	3.09%	5.88%	47

表 6 优化前后 KPI 指标对比

同时优化小区的三次握手时延下降显著。



图 12 优化前后 KQI 指标对比

### 5.3 基站调度优化结论

NOKIA airscale 站型 iniPrbUl (初始的上行最大 PRB) 设置为 1 时,会导致初始调度有上行调度不响应的情况,因为上行初始化的 PRB 太小了,不满足 UE 的 BSR 请求的数据包的大小,按照通常的调度机制应该是 eNodeB 至少分配足够大于 UE 发送 BSR 的资源。

预调度的开启有利于降低 LTE 系统时延,同时也会引起额外的 RB 资源消耗,建议在上行 PRB 利用率

基于以上测试结论,也基于优化的角度,同时也与现网 FSMF 站型进行参数对齐,建议将上述几个参数优化同时实施。对问题小区进行参数优化后,观察修改后的 Airscale 小区,KPI、KQI 正常,尤其是上行流量差不多的情况下,我们的上行 PRB 利用率下降了,这个可能是因为重传减少了,所以对系统相对来说负荷降低了。绿色是修改之后的小区,与流量差不多的时段的上行 PRB 利用率做比对。

不高的情况下适度开启。

### 6 总结

本文通过进行 wicap、qxdm 及基站 TTI 抓包数据采集,利用分层技术对影响用户感知问题进行逐层剖析,清晰明确各层级数据是否存在异常,对于解决 LTE 感知问题中具有一定适用性和参考意义。

### 参考文献

[1] 温金辉 《深入理解 LTE-A》

[2]

[https://blog.csdn.net/m\\_052148/article/details/52206228](https://blog.csdn.net/m_052148/article/details/52206228)

LTE 资源调度(4) - 上行资源申请方式和 BSR 缓存状态报告

[3] 3GPP TS 36.321 V9.6.0 (2012-03) Medium Access Control (MAC) protocol specification

[4] 3GPP TS 36.331 V9.18.0 (2014-06) Radio Resource Control (RRC)



# 弹性伸缩技术在业务支撑批量处理服务中的应用

陈嘉平

(中国移动福建公司 福建 福州 350001)

**摘 要:** 针对基于关系数据库的批量处理服务云化改造过程中,遇到难以进行弹性伸缩的问题,通过采用基于进程状态控制的数据动态分配机制,实现数据在各处理进程间的均衡分配,使批量处理服务具备弹性伸缩能力。理论分析与仿真实验表明改造后批量处理服务具备横向伸缩能力,处理性能随着资源投入快速增长。

**关键词:** 云计算;弹性伸缩;业务支撑云;批量处理服务

## 引言

2006年8月9日,埃里克·施密特(Google 首席执行官)首次提出“云计算”<sup>[1]</sup>概念以来,云计算作为分布式计算、并行计算、效用计算、网络计算的发展,受到业界广泛关注。其快速发展推动了全球信息化以及互联网应用的进程,同时也给电信运营商带来了新的挑战,为内部业务支撑网体系架构优化、通过资源共享和资源的弹性伸缩快速满足业务需求、降低硬件成本提供了新的技术手段<sup>[2]</sup>。其中弹性伸缩是云计算区别于其它技术的关键特征之一<sup>[3]</sup>,弹性伸缩(Elastic Scaling)是指根据业务需求和策略调整其计算资源达到优化资源组合的服务能力。实施应用云化改造的重点是使应用具备弹性伸缩能力,其核心在于如何将待处理数据均衡的分配到计算节点。在云计算中典型的数据分配方案有 Google 的 MapReduce 模型通过 Map 过程实现数据分配<sup>[4]</sup>和流式计算模型(如: Twitter 的 Storm 分布式实时计算系统)采用流数据方式实现数据分配<sup>[5]</sup>,从而使应用具备弹性伸缩能力。但业务支撑网中批量处理服务大都是基于关系数据库的 OLTP

(联机事务处理)业务,难以改造成 MapReduce 的文件处理方式或流式计算的流数据处理方式。本文描述了在业务支撑网批量处理服务实施云化改造过程中引入基于进程状态的弹性伸缩处理机制,从而实现动态分配与调整计算资源,达到盘活空闲计算资源,节省运营维护成本,提高业务可用性的目的。

## 1 现有批量处理服务处理模式

业务支撑网历史遗留了大量批量处理服务如:给目标用户批量办理营销活动,这类活动通常不是由用户主动登记受理,而是通过外呼等方式征得用户同意后以批量方式进行办理。这类业务是典型的 OLTP(联机事务处理)业务,特点是短时间集中处理大量事务,需要确保所有事务都被处理,允许处理失败但每个事务都必须完整。在业务支撑网传统实现上采用的是基于关系数据库 Oracle 的处理方式,将目标用户待受理的业务记录到数据库当中,并由专门的处理进程对这些记录进行处理。这种处理方式首先要解决的问题是如何将数据均匀的分配到所有的处理进程当中,以实现各个进程之间的负载均衡。传统处理流程采用在数

## 作者简介:

陈嘉平,毕业于福州大学计算机应用专业,硕士学位,通信专业高级工程师,长期从事业务支撑网 BOSS 账务域开发工作,现在在中国移动福建公司信息技术部任职。

据生成阶段根据预先设置的规则将数据均匀分配到数据库不同的分区当中（如：按用户归属地市作为分区号），批量处理服务使用1个批量处理进程处理数据库1个分区数据的方式进行处理，从而实现待处理数据在各个批量处理进程之间的均衡。

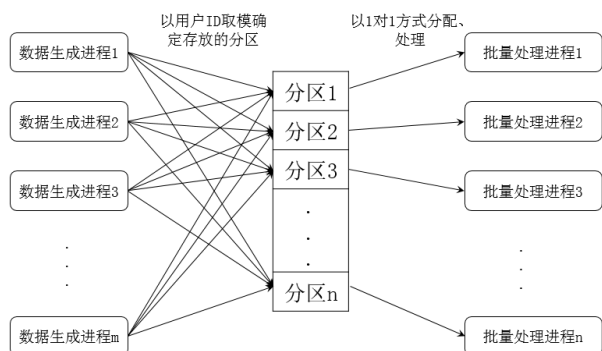


图1 现有批量处理服务处理流程图

但在业务支撑网云化改造过程当中发现，上述批量处理模式下应用难以进行弹性伸缩，数据负载均衡效果也不理想。进行扩张或缩减时，首先，停止所有数据生成服务和批量处理服务；其次，修改生成服务和批量处理服务的数据分配和取数方式；再次，对遗留待处理数据进行重新分区处理；最后，重新启动数据生成服务和批量处理服务以继续数据处理。在这过程当中需要耗费大量的时间和人力，不具备云化改造所需的弹性伸缩能力，也越来越难以满足业务上快速响应的需要。如何使应用具备弹性伸缩的能力是业务支撑网批量处理服务实现云化的关键点。

## 2 业界常用弹性伸缩处理模式

### 2.1 Google 的 MapReduce 处理方式

目前业界最流行的批量处理方法是 Google 的 MapReduce 处理方式，其主要用于解决海量数据的计算问题。MapReduce 的主要思想是“分而治之”，即把对大规模数据集的操作，分发给一个主节点管理下的各个分节点共同完成，然后通过整合各个节点的中间结果，得到最终结果。具体处理流程如图2所示，首先是将大数据划分成一个个“小数据”以“键值对”的

形式传入 Map 函数，然后 Map 函数对这些键值对进行处理并输出到中间结果。Reduce 负责对 Map 阶段的结果进行汇总，每个 Reduce 节点从所有 Map 节点传过来的具有相同的 key 的键值对，负责对这些键值进行合并，并输出计算结果。

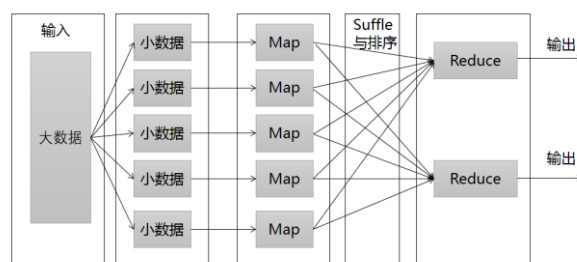


图2 MapReduce 处理流程图

通过将“大数据”划分成“小数据”进行处理的方式，使得 MapReduce 理论上可以任意增加缩减 Map 节点和 Reduce 节点从而达到弹性扩张和缩减的目的。MapReduce 处理方式具有优异的弹性伸缩能力，理论上能够解决业务支撑网批量处理服务难以进行弹性伸缩的问题。但是这种方式并不适合业务支撑网批量处理服务的现状。首先，批量处理服务所面向的业务的特点是：每条待处理的数据都是独立的记录，记录之间没有关联性，单个记录的处理计算量较小。不适合采用 MapReduce 先分散计算最后汇总处理结果的方式进行处理。其次，批量处理服务的待处理数据大部分是保存在关系数据库当中的，而 MapReduce 过程虽然可以改造成基于关系数据库的方式，但处理大数据文件才能充分发挥其优势。最后，业务支撑网批量处理服务需要进行全面的重构才能改造成 MapReduce 的过程，要有大量富有大数据开发经验的开发人员参与实施工作，需要耗费大量的人力物力不符合云化项目“短平快”的要求。综上所述，业务支撑批量处理服务不适合采用 MapReduce 的处理模式。

### 2.2 Apache Spark 的流式处理方式

流式计算是目前业界流行的批量处理方式，

Apache Spark 是流式计算中一个常用的处理框架,是专为大规模数据处理而设计的快速通用的计算引擎。在数据处理上 Spark 处理方式是将输入计算分解成一系列短小的批处理作业,即将 Spark Streaming 的输入数据按照 batch size 分成一段一段的数据,每一段数据都转换成 Spark 中的 RDD (Resilient Distributed Datasets 弹性分布式数据集,一个 RDD 代表一个可以被分区的只读数据集。RDD 内部可以有多个分区(partitions),每个分区拥有大量的记录(records。)),然后针对每个 RDD 进行 Transformation 操作,并将 RDD 操作后的中间结果保存在内存中。整个流式计算可以根据需要对结果进行叠加或者进行持久化存储。其处理流程如图 3 所示,Spark Streaming 接收实时的输入数据流,然后将这些数据切分为批数据供 Spark Engine 处理,Spark Engine 将切割后的批数据处理后生成最终的结果数据。



图 3 Spark 的处理流程图

通过将输入数据划分成一个一个 RDD 的方式 Spark 将交付的大任务分解成大量小任务交给子节点进行处理,这种方式使得 Apache Spark 流式处理方式同 MapReduce 一样具备优异的弹性伸缩能力,可以通过增加减少处理节点的方式来达到在线扩张和缩减的目的。理论上能够解决业务支撑网批量处理服务难以进行弹性伸缩的问题。但是这种方式同样也不适合业务支撑网批量处理服务的现状。首先,流式计算优势在于能够低延时高可靠的处理在线和近线的海量数据,典型的业务场景,如:腾讯大数据精准推荐借助 Spark 快速迭代的优势,实现了在“数据实时采集、算法实时训练、系统实时预测”的全流程实时并行高维算法,最终成功应用于广点通 pCTR 投放系统上,支持每天上百亿的请求量。而业务支撑网批量处理服

务所面向的业务对于实时性要求并不高,如:业务支撑网典型批量处理服务:批量优惠划拨应用,延迟几天处理并不会影响到客户感知。其次,批量处理服务需要进行全面的重构才能改造成 Spark 流式处理方式,需要投入大量的研发人员进行改造工作,投入产出比低不符合云化项目“短平快”的要求。综上所述,业务支撑网遗留的批量处理服务并不适合采用以成 Spark 为代表的流式计算的处理方式。

通过上述分析,在历史遗留的批量处理服务的云化过程并不适合采用业界流行的 Google 的 MapReduce 方式或者流式计算处理方式,需要引入一种基于关系数据库的弹性伸缩方法,在保留现有大部分代码不做变更的情况下使应用具备弹性伸缩能力才是符合业务支撑网现状的解决方案。

### 3 基于进程状态控制的弹性伸缩方式

针对现有批量业务处理模式难以伸缩的现状,处理思路是在批量处理服务当中引入基于进程状态的数据动态重分配机制,用于实现数据在各个进程在线动态均衡的分布,其主要难点是确保各进程所分配的数据没有交集同时避免数据遗漏。为此在批量业务处理服务当中增加“初始”、“休眠”、“工作”、“退出”四种进程状态,如图 4 所示在进行弹性扩张和弹性缩减时,首先控制所有进程进入“休眠”状态不进行数据处理,然后由独立的数据分配进程对等待处理的数据按照可用进程数进行重新均衡分配后,最后通知所有处理进程进入“工作”状态继续进行数据处理。

在实际处理当中为了提高处理性能,会对待数据进行分区处理(如:按用户归属的地市进行分区),为了区分不同分区上的处理进程,避免不同分区上的处理进程相互干扰,在批量业务弹性伸缩处理模式当中还引入了进程组的概念,将处理同一分区上数据的进程作为一个进程组,进程状态变更依据同组内其余进程的状态。

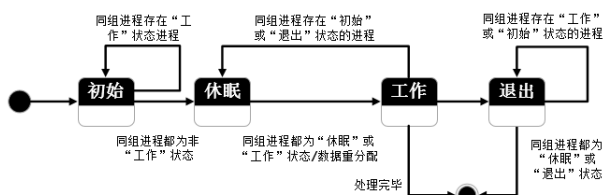


图4 弹性伸缩批量业务应用状态图

### 3.1 弹性扩张处理流程

在业务支撑网运营的过程中，经常会出现批量处理服务待处理的数据量突增的情况（如：春节、元旦阶段性营销），这时可以通过扩张批量处理服务进程来缩短总体处理时长，具体弹性扩张处理流程如图5所示。

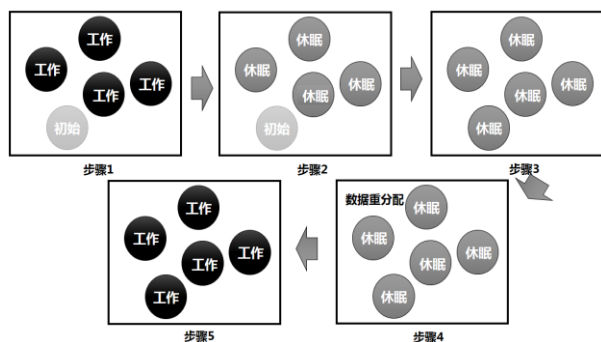


图5 弹性扩展应用状态变更图

(1) 新启动进程首先处于“初始”状态，等待所有同组的进程都处于非“工作”状态。这个步骤新增进程进入“初始”状态的主要目的是通知所有同组进程，有新进程加入需要对数据进行重新分配。

(2) 同组处于“工作”状态进程发现同组内存在“初始”状态的进程时，在处理完当前数据后进入“休眠”状态。这个步骤主要目的是使同组内所有“工作”进程都停止处理数据，以便进行下一阶段的数据重分配处理。

(3) 待同组其它进程都处于非“工作”（包括：“初始”、“休眠”两种状态）状态时，“初始”状态进程进入“休眠”状态。这个步骤的主要目的是确保同组所有处理进程都处于“休眠”状态，以通知数据分配

进程启动进行数据重分配工作。

(4) 待组内所有处理进程均处于“休眠”状态时，数据分配进程对待处理数据在同组进程间进行重分配。

(5) 待重分配完毕后，由数据分配进程通知所有进程进入“工作”状态，继续对所有待处理数据进行处理。

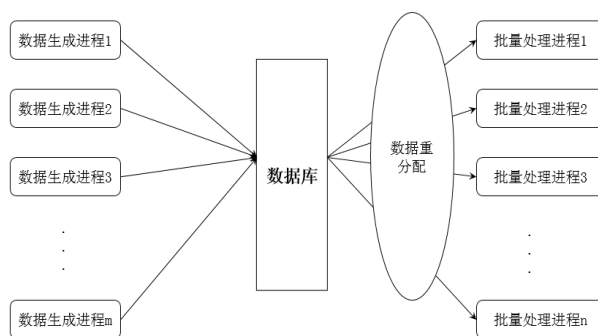


图6 弹性伸缩处理流程图

其中数据重分配步骤是确保各进程间所处理数据没有交集的关键，由于业务支撑网批量处理服务绝大部分数据是保存在 Oracle 关系数据库上，因此常用分配策略是使用 Oracle 自带的 DBMS\_UTILITY.GET\_HASH\_VALUE 散列函数来获取进程所处理的数据集，实际操作过程如下：

(1) 将 0 到 N-1 之间整数（N 为同组进程总数）作为 HASH 散列号分配给批量处理服务进程，在实际处理当中这个步骤由单独的辅助进程进行处理。

(2) 将数据中的候选键（如：用户 ID）、同组进程总数作为 DBMS\_UTILITY.GET\_HASH\_VALUE 输入参数输出值与步骤（1）获得的 HASH 散列号进行比较获取所处理数据集。

涉及的 SQL 语句伪代码示例如下：

```
SELECT * FROM 数据源表 WHERE
DBMS_UTILITY.GET_HASH_VALUE(用户 ID, 0, 同组进程总数)= HASH 散列号
```

其中 DBMS\_UTILITY.GET\_HASH\_VALUE 输出的散列数值范围为 [0, 同组进程总数-1]。



### 3.2 弹性缩减处理流程

为了应对业务突增情况(如:月末月初咨询高峰),在没有空闲资源的情况下,需要将一些对处理及时性要求不高的批量处理服务进行缩减进程处理,以腾出计算资源供需扩张的进程使用,具体弹性缩减处理流程如图7所示。

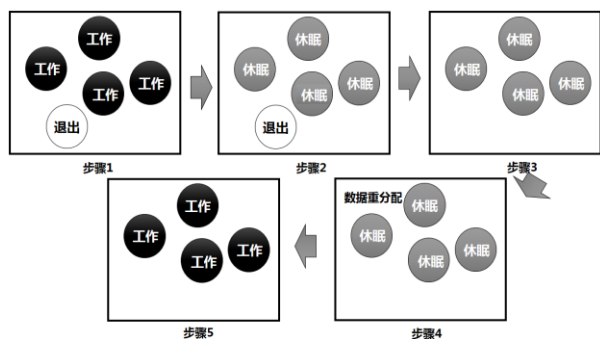


图7 弹性缩减应用状态变更图

(1) 对需缩减的进程发送停止指令, 进程在处理完当前数据后进入“退出”状态。这里使进程处于“退出”状态而不是直接退出的主要目的是通过进程的“退出”状态告知所有组内还处于“工作”状态的进程: 有进程退出, 待处理数据需要重新进行分配, 需暂停当前处理工作。

(2) 同组处于“工作”状态进程在发现同组内存在“退出”状态进程时, 在处理完当前数据后进入“休眠”状态。这个步骤主要目的是使同组内仍然处于“工作”进程都停止处理数据进入“休眠”状态, 以便进行下一阶段的数据重分配处理。

(3) 待同组所有进程都进入“休眠”或“退出”状态时, 处于“退出”状态进程结束。这个步骤处于“退出”状态的进程已经完成了所有工作, 可以正式退出以腾出计算资源, 以便下一步骤的数据分配进程根据实际可用进程数进行数据重分配。

(4) 经过(1) - (3)步骤之后, 组内退出的进程均已正常终止, 剩余的所有进程都处于“休眠”状态, 这时候数据分配进程会启动数据重分配处理, 对

数据在同组进程间进行重分配。具体重分配过程与2.1一致。

(5) 待重分配完毕后由数据分配进程通知所有进程进入“工作”状态, 继续对待处理数据进行处理。

### 3.3 异常情况的处理

由于操作失误或批量处理服务本身存在BUG, 批量处理服务进程停止工作或意外退出的情况无法避免, 因此在实际处理当中还需要解决进程意外终止的问题。在基于进程状态控制的弹性伸缩机制当中, 由于同组的处理进程、数据分配进程是位于不同的服务器上的, 基于进程状态的数据动态重分配机制需要确保同组进程状态对于组内所有进程都是可见的, 在实现上通常将所有进程的状态、进程号、数据分配情况等信息通过数据库进行持久化保存(注: 这里的进程号非操作系统的进程号, 而是应用分配的进程号)。这种处理方式在批量处理进程意外终止的情况下, 表内的状态信息不会随着同组内其它进程状态变更而变更。这使得批量处理进程异常退出的问题在基于进程状态的控制弹性伸缩机制中显得特别突出, 这是由于进程状态变更是依赖于同组内其它进程的状态, 当某个进程异常退出时会影响到弹性伸缩机制的正常运行。举例来说: 如果组内某个进程在“工作”状态时异常退出, 在进行弹性扩张时由于退出的进程状态一直未变更, 同组内进程将一直处于“休眠”或“初始”状态。这需要从两方面解决问题: 首先, 要能够监控到进程的异常退出并进行处理; 其次, 在进程重新启动后要能够恢复到异常退出前的状态。

首先, 针对监控问题可以采用在处理进程当中加入了写心跳文件的方式来解决, 即每间隔一段时间对心跳文件进行一次更新操作, 监控程序通过对心跳文件的监控来获知进程当前的状态。对于长期未更新心跳文件的处理进程由值班人员进行重启操作。

其次, 针对进程恢复问题, 由于重启后的进程数仍然保持不变, 无需对数据进行重分配。为了确保被

重启的进程（以下简称旧进程）所对应的数据能够正常被处理，重启后的新进程（以下简称新进程）需要沿用旧进程的进程号，通过读取表当中旧进程的进程信息，直接将进程状态及其它信息更新同旧进程一致，以确保旧进程未处理的数据能够被正确处理。

通过上述异常处理方案，可以确保批量处理进程在出现异常退出的情况下，整个基于进程状态控制的弹性伸缩机制能够正常运作，数据都能够被正常处理不会出现遗漏的现象。

### 3.4 基于进程状态的弹性伸缩机制的优势

通过上述分析，基于进程状态控制的弹性伸缩机制能够使业务支撑批量处理服务具备弹性伸缩的能力，相对于 MapReduce 和流式计算来说具有改造简单学习成本低的特点。具体来说有以下三方面优势。首先，可以通过增加或者减少处理进程的方式来实现批量处理服务的弹性伸缩，使改造后的批量处理服务具备云化的特征，为后续容器化改造奠定基础。其次，相对于 Google 的 MapReduce 和 Apache Spark 的流式计算来说，数据存储仍然采用的是关系数据库，无需改变业务支撑网遗留的批量处理服务的处理逻辑，大幅度降低了改造难度。最后，Google 的 MapReduce 和 Apache Spark 的流式计算均属于业界前沿技术相关技术专家比较少，开发、维护的难度大。而基于进程状态控制的弹性伸缩机制采用的都是现有成熟的技术，仅需简单培训即可掌握学习成本低利于推广应用。

## 4 云化改造效果分析

本文通过在批量处理服务当中引入基于进程状态的数据动态重分配机制实现了数据在各个进程在线动态分布，从而达到批量处理计算节点在线弹性伸缩的目的。在对业务支撑网典型的批量处理服务：集团按月划拨处理服务进行改造后（其功能是将集团客户账户预存款按月划拨给集团成员使用）。由于公司规定不允许使用生产系统进行性能测试，本次采用测试系统模拟生产系统的方式进行性能评估。在测试系统下

使用 5 台 X86 服务器搭建云计算平台（X86 配置为：6 核 12 线程、主频 2.4G、32G 内存；操作系统：Red Hat Enterprise Linux 6.5）；使用 IBM Power 小型机作为数据库服务器，数据库软件使用 Oracle 11g。模拟对 500 万数据进行处理，如表 1 所示平均处理时长随加入的主机数增长明显缩短，在使用 5 台 X86 的情况下平均处理时常由 461 毫秒下降到 124 毫秒，速度增长了 3.72 倍，但并未获得理想状态下 5 倍增长，经过分析这主要是受数据库性能以及数据存在关联（如：多条记录转入同一账户）的影响导致的。

表 1 批量划拨处理应用处理时长

服务器	进程数	总处理时间 (小时)	平均处理时 长(毫秒)
1 台 X86	10	6.40	461
2 台 X86	20	3.95	284
5 台 X86	50	1.72	124

## 5 结论

本文介绍了业务支撑网中基于关系数据库的批量处理服务的云化改造方案，通过基于进程状态控制的数据动态重分配机制，实现数据在线在各批量处理进程间的均匀动态分配，从而达到应用的弹性扩展和缩减的能力，并验证了在加入弹性伸缩机制后应用处理性能随着投入资源增加能够获得快速提升。但目前相关应用部署、伸缩还需要人工介入，未来的工作重点是采用容器技术如：Docker<sup>[6]</sup>（dotCloud 开源的一个基于 LXC 的高级容器引擎）、Kubernetes<sup>[7]</sup>（Google 开源的容器集群管理系统）。具体来说是将批量处理服务打包进 Docker 容器当中形成镜像，以容器为基本单位对批量处理服务进行分发、部署。同时配合以 Kubernetes 平台对 Docker 容器进行管理，为容器化的批量处理服务提供资源调度、部署运行、服务发现等服务。最终实现批量处理服务根据业务量变化在线自动快速弹性扩张和缩减，以快速响应业务需要，提升



支撑系统整体计算资源利用率减少了计算资源的使用,达到减少采购与运维成本的目的。

#### 参考文献:

[1] Armbrust M, Fox A, Griffith R, et al. A view of cloud computing[J]. Communications of the ACM, 2010, 53(4): 50-58.

[2] 杨敬巍,张立成,褚尧,等. 弹性伸缩技术在业务支撑云中的应用研究[J]. 移动通信, 2015, 39(22): 69-73.

[3] Barroso L A, Holze U. The case for energy-proportional computing[J]. Computer, 2007, 40(12): 33-37.

[4] Dean J, Ghemawat S, MapReduce: Simplified data processing on large clusters. In: Brewer E, Chert-P, eds. Proc. of the OSDI. California: USENIX Association, 2004. 137-150.

[5] 孙大为, 张广艳, 郑纬民. 大数据流式计算: 关键技术及系统实例 [J]. 软件学报, 2014, 25(4): 839-862.

[6] 詹姆斯·特恩布尔. 第一本 Docker 书[M]. 中国: 人民邮电出版社, 2016. 152-231.

[7] 龚正. Kubernetes 权威指南: 从 Docker 到 Kubernetes 实践全接触(第2版)[M]. 中国: 电子工业出版社, 2016. 165-246.

## 信通院姜鼎: 5G 安全是未来社会正常运作的根基

日前,在以“主动安全·智慧驱动”为主题的2019合肥网络安全大会上,中国信息通信研究院安全研究所高级工程师姜鼎发表了“5G安全标准与测试”的主题演讲。姜鼎表示,5G时代已经来临,5G在业务需求和技术创新双驱动下,打通了“人”与“物”、“现实”与“虚拟”之间的联接,开启了全新的“万物互联”时代。

#### 新变化带来新挑战

姜鼎表示,5G将带来社会变革,5G在技术、终端和业务等层面给社会带来了巨大的变化。

在技术层面的变化主要体现在,虚拟化技术广泛应用、灵活的组网架构、网络功能下沉、网络能力开放、新的安全机制;终端层面的变化体现在,终端内容集采、生产、展现能力全面提升,与此同时终端类型多样化,泛智能终端预计到2021年达千万级;业务层面的变化体现在,业务服务方将从以2C为主转到2C与2B并重,此外业务应用极大丰富,业务数据流量千倍增长,催生智慧生活、智慧生产和智慧城市等诸多业务场景。

不过,在姜鼎看来,技术、终端和业务等层面的新变化,相应的也给5G带来了新的安全风险和挑战。姜鼎表示,5G的安全风险主要是来自,网络功能虚拟化、应用多样化、终端多样化、网络切片化、网络开放化以及业务边缘化等特性。

网络功能虚拟化,实体网元变为虚拟化软件,物理资源共享,设备安全边界模糊;应用多样化,5G将承载能源、电力、交通、金融等多领域的关键数据通信,面临数据安全保护挑战;终端多元化,5G时代异构接入和多终端形态,终端的安全能力差异大,容易成为新的攻击目标;网络切片化,易被攻击,安全责任归属不好界定;网络开放化,5G将打破传统电信网络能力封闭的特点,开放端口成为数据泄露的脆弱点;业务边缘化,5G时代,网络基础设施下沉分散,边缘不可靠的环境导致外部攻击和入侵更为容易。

# 遥想当年福州建起了模拟移动网

吴耀荣

今天，移动通信不仅仅是最主要的通信工具，而且是人们日常生活中的重要组成部分。但是，人们可能不一定知道，移动通信的艰难发展历程。下面就我亲历的福州移动通信早期建设和业务开展情况作些回顾，希望大家不要忘记老一辈通信人做出的巨大努力。

## 一、艰难的抉择，正确的选择

福州是我国第一个成功引进程控电话的城市，于1980年就开通了程控电话；早期的移动通信无线寻呼业务也较早地在1986年投入使用，而且发展非常迅速，但是，随着经济的快速发展，福建省对外交往的日益增加，许多用户已经不满足于无线寻呼业务，迫切需使用移动电话。

1990年8月2日，原福建省邮电管理局报经省计委同意，下达了建设福、厦公众移动通信网的项目。当时我国仅广东省于1989年开通了我国第一个模拟移动电话，上海正在利用美国摩托罗拉公司的二手设备建设移动通信网试验，而我们搞移动通信网建设，同当年我们引进万门程控电话交换机一样，都是第一次，没有任何经验可谈。

首先，我们与摩托罗拉公司、爱立信等公司进行技术交流，了解世界移动通信的技术发展情况，边交流边学习，当时第一代模拟移动通信的技术制式主要是欧洲的TACS，美国的AMPS和北欧的NMT等，TACS使用900MHZ，AMPS使用800MHZ，NMT使用450MHZ频段。

而我国当时还没有制定模拟移动通信的技术标准和要使用哪个频段，广东省当时采用的TACS是900MHZ频段，而上海则采用的AMPS 800MHZ频段

还在建设中，还没有使用。我们参观了广东省和上海的移动通信设备，觉得二者无法比较，只是了解到广东省采用爱立信公司的设备，其基站设备故障率较高，这使得我们选择技术制式非常困难。再者，要选用哪家公司的设备也非常艰难。摩托罗拉公司是发明移动通信的公司，基站设备应该比较好的，但是摩托罗拉公司没有生产交换机，而采用美国另一家TS公司生产的长途交换机。爱立信公司生产交换机是强项。经我们工程技术人员不知多少次的技术交流与商谈，同时还听取了当时邮电部的专家建议，经反复探讨研究，最终选择了采用900MHZ的TACS制式为我们使用的第一代模拟移动通信系统，并选择摩托罗拉公司为我们提供设备和服务。经开通使用，符合我国后来制定的技术标准。虽然选择技术制式和使用频段非常艰难，但是实践证明，我们的选择是正确的。

## 二、动员社会力量，建设移动基站

1990年我们与摩托罗拉公司成功签约，接下来就要建设移动通信网。但是，建设移动通信网不同于建设程控电话网，最困难的是基站的选址和建设。根据当时的规划和业务预测，年发展用户在800户左右，因为初期用户数量少，这就要求我们选择基站时，尽量扩大其覆盖范围，建设基站的数量少以节省投资。当时我们的想法是，尽量选择较高的山头作为我们基站建设点，实在找不到合适的山头建设基站，就在市区找合适的楼房，在房屋顶上再建铁塔，来增加基站的高度，扩大其覆盖范围。

寻找适合建基站的山头。必须要有几个条件，一是有道路通往山头，二是山头上有电源，可供基站设备使用，三是还要解决山头基站到移动交换局的传输

## 作者简介：

吴耀荣，原福建省邮电管理局副总工程师，高级工程师，长期从事通信技术管理工作，原邮电部授予优异高级工程师称号，获国务院特殊津贴专家，参加了引进工作，维护过我国第一台程控电话交换机。

通路,四是必须考虑山头周围设备的频率干扰等问题。当时我们就找了部队的山头阵地,广电部的山头,气象部门、交通部门,他们在福州周边都有山头建点,如福州寨山、长乐莲凤山、福州五马山等等都是我们选基站的山头,选好山头我们必须与他商谈建基站的必需的房子,使用电源,解决传输通路以及我们基站的发射频率会不会干扰其现用设备等问题,协商的难度可想而知。只有全社会支持我们,才能在山头建立起基站。

而在市区如我们的邮电公寓房顶,克服各种困难建了一个高70米的铁塔,从而为建设移动通信网打下了必备的基础。

当时我们建设移动通信网,为了节省投资,初期只在福州和厦门各建一个交换局,而把莆田接入到福州交换局,泉州和漳州接到厦门交换局。

我们的工程技术人员和摩托罗拉公司的工程师一道,勘察基站,选择站址。从福州出发,一路经莆田、泉州、漳州南下到厦门,爬山涉水,为寻找合适的基站站址,真是历尽千辛万苦。白天爬山头,晚上回到十几个人住一间房的招待所,坐上小板凳,拿起行李箱当桌子,画草图,计算数据。基站地址选定后,建设山头上的基站同样困难重重。有些山头,汽车开上山的道路小而窄,而且弯曲。有时上山时天气晴朗,而下山时却是满山雾气,道路能见度仅有数米,汽车只能艰难爬行,有时还需要人在汽车前面指路,原本半小时左右的路程,甚至要开上几个小时,道路旁是险峻的峡谷,非常惊险。

### 三、“大哥大”快速发展,“全球通”更新换代

福州于1991年5月开通移动电话业务以来,仅仅三个月,就发展了450个用户,大大超出了当时规划预测的每年发展800户左右的预期。

开通初期移动电话,大多数使用的是摩托罗拉公司提供的8500X手机,这个手机很大,大约有1斤多重,比起现在手机仅有一、二百克来说,真是不可想象。当时人们是怎么携带使用的,8500X手机真像块大砖头,要放在包里携带,吃饭时候往桌子一放,这是气势,这样手机当时俗称“大哥大”,只要拥有了它,就是身份的象征,使用的人不是领导干部就是做生意的有钱人。因为当时一部手机要万元以上,加上连网

费5000元,而且打电话和接听电话都要收费,每分钟0.6元,要使用手机必须要有2万元以上,不是一般人能用得起的,即便在国外,一般也是在没有固定电话的地方使用,大多数是装在汽车上使用。而我们当时也进了一部分的车载电话机,但很少人使用,大多数用户仍然选择使用“大哥大”手机,在不同场合来显示自己的身份。但是用户发展非常迅速,以致开通仅一年,接着就要扩容,不但基站信道要扩容,交换机也要扩容,从开始使用的EMX-500型,扩容到EMX2500型。到1994年底福州用户就达到了16982户,到1995年福州移动通信要进行5期的扩容。

我们建设的第一代模拟移动通信(即1G)已经不能满足用户的需求,于是适时推出了第二代数字移动通信(即2G)GSM,俗称全球通。2000年左右,福建移动从福建邮电管理局分离出来,成了移动通信事业的主力军,和福建电信、福建联通一起推出了3G、4G业务,到2018年底,福建省的移动用户数已达到了4553.5万户,普及率高达116.4%。

看看现在遍地都是的智能手机,再想想当年的“大哥大”,重得像块砖头,不过都是收藏界的珍品了。

### 四、5G时代来临,6G也在招手

科技进步是无止境的,过去的移动通更新换代大约10年左右一次,将来我们的移动通信网络容量会发展得越来越大,可构建万物互联的网络,可发展到太空,真正做到在地球上任何地方,任何时候都可以通信,传输的速率会更高,网络的时延会更低,以适合不同的服务的需要。

我们的手机终端发展也将加速。手机的电池容量会很大,使用时间会更长,充一次电可以用上一个月,而且充电时间非常短。手机会做得越来越轻薄,可以放在人们身上的任何部位。手机的操作方式也会有突破,同时手机的操作系统也会有新的突破,以适应人性化和智能化的操作。

总之,将来移动通信的发展,更新换代的速度会更快更好。我国和世界上先进发达国家现已经投入力量,在研究6G移动通信了。

让我们共同期待移动通信发展改变我们的社会吧!

# 工业互联网平台是智能制造的核心

赖大进

(福建省邮电规划设计院有限公司, 福建福州, 350003)

## 1、前言

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求,构建一个基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系,支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。其本质是通过构建精准、实时、高效的数据采集互联体系,不断优化研发设计、生产制造、运营管理等资源配置效率,汇聚制造企业及第三方开发者,开发出覆盖产品全生命周期的业务及创新性的应用,推动制造业的快速高质量发展。简单来说,工业互联网平台的本质就是数据+模型+应用,是解放和扩大人脑的生产力,是智能制造的核心。加快发展工业互联网,是推动我国经济高质量发展的抓手,国家已经初步制定了工业互联网平台发展的三步走战略,第一阶段到2025年,形成3-5家达到国际水准的工业互联网平台,培育百万工业APP,实现百万企业上云,基本形成具备国际竞争力的基础设施和产业体系。第二阶段2025年-2035年,建成国际领先的工业互联网网络基础设施和平台,形成国际先进的技术产业体系,重点领域实现国际领先。第三阶段2035年-本世纪中叶,达到工业互联网网络基础设施全面支撑经济社会发展,工业互联网创新发展能力、技术产业体系一级融合应用等全面达到国际先进水平,综合实力进入世界前列。

## 2、工业互联网平台发展格局

从工业互联网平台发展主体看,工业互联网平台可分为先进制造企业主导和信息技术企业主导模式。先进制造企业主导的工业互联网平台主要聚焦垂直行业的解决方案,信息技术企业主导的工业互联网平台主要提供通用工业互联网开发平台。

先进制造企业如航天云网推出了INDICS平台,接入企业设备930034台,基于该平台推出了14类行业超过40个的云端工业APP;海尔推出COSMOPlat平台,基于该平台推出了34个工业APP对外提供服务;富士康依托自身数字化转型经验优势推出Beacon平台,通过整合制造、连网技术、数据分析、云端存储及工业互联网APP,为客户提供新型态的电子设备产品和科技服务解决方案;石化盈科推出了ProMACE,提供了可扩展的工业APP开发环境和统一的应用商店,支持第三方应用接入。装备和自动化企业三一重工推出根云平台,为制造业用户提供以工业微服务为基础的定制化、高可靠、可扩展工业APP或解决方案;徐工凭借工业设备与经验积累推出了汉云工业互联网平台Xrea,提供工业互联网大数据应用以及相关行业工业互联网APP、微服务、智能硬件。

信息技术企业华为推出FusionPlant工业互联网平台,聚焦“联接+云”,提供智能化的边缘层、泛在

### 作者简介:

**赖大进:**福建省邮电规划设计院有限公司企业发展咨询研究院管理咨询中心主任,高级工程师,通信与信息系统硕士,长期从事数字经济研究、政府及企业信息化规划咨询、信息网络运维咨询、企业战略与业务咨询、营销渠道咨询、通信市场调研、工程评估、投资增资可研等工作。

网络、可信 IaaS、工业 PaaS, 及汇聚生态伙伴的工业 APP 生态系统; 浪潮推出 M81 工业互联网平台, 基于该平台推出了工业互联网平台开放 API, 提供 SDK, 支持工业互联网 APP 创新生态圈建设; 用友推出了“精智”工业互联网平台, 基于该平台提供了数十个行业、领域的工业互联网 APP, 提供了第三方开发者社区和工业互联网 APP 交易市场, 建成了工业互联网 APP 生态圈; 索为基于平台进行工业机理模型与微服务开发调用、工业大数据存储分析与工业互联网 APP 开发部署; 东方国信推出 Cloudiip 工业互联网平台, 提供强大的数据接入能力, 功能齐全的工业 PaaS 平台, 丰富的 UI 框架、开发框架等开发工具。互联网企业阿里巴巴重在打造云端一体化服务能力, 推出 supET 平台, 作为工业互联网 APP 运营平台, 提供一站式工业互联网 APP 托管、集成、运维服务。

从商业模式上分, 当前主流工业互联网平台大致有四种类型, 分别是个性化定制、网络化协同、智能化生产和服务化延伸。

**个性化定制模式。**是用户全流程参与、定制化设计、个性化消费, 它几乎完全颠覆了满足“标准化设计、大批量生产、同质化消费”需求的传统制造业生产模式。在整个过程中, 用户不仅是消费者, 同时也是设计者和生产者, 这种用户需求驱动下的生产模式革新几乎最大程度契合了未来消费需求的大趋势。海尔打造的工业互联网平台 COSMOPlat 就是其典型代表, 它形成了一种以用户需求为主导的全新生产模式,

实现了定制生产, 零库存的突破。

**网络化协同模式。**是一个集成了工程、生产制造、供应链和企业管理的先进制造系统。它利用信息技术和网络技术, 通过结合研发流程、企业管理流程与生产产业链流程, 将制造管理、产品设计、产品服务生命周期和供应链管理、客户关系管理有机融合, 使企业的价值链从单一的制造环节向上游设计与研发环节延伸, 企业的管理链从上游向下游生产制造控制环节拓展。它的典型代表是航天云网平台的 CMSS 支持系统, 通过平台的方式将分散在不同地区的生产设备资源、智力资源和各种核心能力聚集到一起, 共同为同一件产品进行服务。

**智能化生产模式。**是指利用先进制造工具和网络信息技术对生产流程进行智能化改造, 实现数据的跨系统流动、采集、分析与优化, 完成设备性能感知、过程优化、智能排产等智能化生产方式。它的典型代表是富士康集团开发的工业互联网平台 BEACON。

**服务化延伸模式。**是指企业通过在产品上添加智能模块, 实现产品联网与运行数据采集, 并利用大数据分析提供多样化智能服务, 实现由卖产品向卖服务拓展, 如客户增值体验、产品优化方案等。它的典型代表是树根互联打造, 其中尤以根云平台的两大大核心 MRM 平台(机器关系管理平台)和 IOM 平台最具代表性。

工业互联网平台分类矩阵如下表所示:

	先进制造业主导	信息技术企业主导
个性化定制模式	海尔 COSMOPlat 平台	浪潮 M81 工业互联网平台
网络化协同模式	航天云网平台的 CMSS 支持系统	用友“精智”工业互联网平台
	石化盈科 ProMACE 平台	华为 FusionPlant 工业互联网平台
		东方国信 Cloudiip 工业互联网平台
智能化生产模式	富士康 Beacon 平台	索为“众工业”工业互联网平台
服务化延伸模式	三一重工根云平台	
	徐工 Xrea 平台	

### 3、工业互联网平台发展特征

我国工业互联网平台市场态势开局良好。工业领域门类齐全,基础雄厚,规模庞大,在制造业数字化、信息化和智能化过程中积累了大量的数据资源、知识资源;同时我国软件相关产业综合实力持续增强,在云计算、大数据、人工智能等前沿领域发展势头强劲,消费领域平台成功的技术模式、商业模式对工业互联网平台的发展具有重要的借鉴意义。从发展阶段上看,我国的工业互联网平台建设整体仍然处在初级阶段,呈现出如下四方面特征:

#### 3.1 市场规模持续增长

在工业互联网发展初期,工业数字化水平是影响工业互联网市场规模结构的重要因素之一,因此,我国工业设备的数字化水平低,间接导致了平台市场规模的偏低。但随着工业互联网的迅速发展,在市场需求及新技术的推动下,工业互联网平台的市场规模将会得到持续的增长,预测到2023年全球工业互联网平台市场规模将达到138.2亿美元,占全球工业互联网市场规模的15%。

#### 3.2 多领域全方位快速发展

我国的工业互联网平台得到了快速的发展。在国家政策大力支持,各省政府高额补贴的刺激下,国内制造企业,工业软件服务商、工业设备提供商及ICT四类企业多路径布局工业互联网平台,基本形成中央部署、地方推进、企业响应的全方位发展格局。目前,工业互联网已经广泛应用于石油石化、钢铁冶金、家电服装、机械、能源等行业,网络化的协同,服务型的制造,个性化的定制等新模式、新业态正在蓬勃兴起。至2019年上半年,国内具有一定行业和区域影响力的工业互联网平台总数已超过了50家,重点平台平均连接的设备数量达到了59万台。

#### 3.3 发展不平衡不充分

目前工业互联网平台主要应用于设备管理、生产

过程管控、企业运营管理、资源配置协同、产品研发设计及制造与工艺管理等领域。受限于数字化发展水平,各行业工业互联网平台的应用程度各不相同。数字化水平越高的行业,工业互联网平台的应用程度越高。机械与能源行业的工业互联网平台应用程度最高,累计占比高达58%。设备健康管理及生产过程管控是占比最高的应用场景,制造与工艺管理及产品研发设计占比不足3%,需要进一步培育。

#### 3.4 体系建设全方位地推进

我国窄带物联网实现了县级以上地区的全覆盖,IPv6改造基本完成,标识解析体系,五大国家级节点,十个行业和区域的二级节点初步建立。工业互联网产业联盟成员数量突破了1000家,与美欧日国家和地区的产业组织在技术创新、标准对接等方面开展了深度的合作,这些都引领着跨界行业的企业深度协同突破。我国还建立了国家、省和企业三级的安全监测平台的系统,正在同步地加快建设。

#### 3.5 盈利模式不明朗

各大企业对工业互联网领域都还处在初期探索阶段,并没有一个明确的发展方向,如今主流工业互联网平台探索的四种商业模式:个性化定制、网络化协同、智能化生产和服务化延伸,收益模式并不清晰,难以形成有经济效益的良性成长模式。由于数字化转型过程中,工业企业需要前期进行大规模的资金投入和后续数字化升级维护成本,企业主要面临的问题是来自于投资回报率(ROI)无法界定与明确,担心“竹篮打水一场空”,特别是对于成本敏感的特种化工品企业,在平衡资源投入到设备改造、研发、新装置建设与数字化建设的局面中,往往在传统的、可预期的项目方面比较容易决策,而数字化转型方面则难以判断。

### 4、工业互联网平台发展趋势

随着大数据、人工智能、5G等新一代信息技术和



消费互联网平台建设经验加速向工业互联网领域渗透,国内ICT企业、工业软件服务商、设备提供商及制造企业纷纷凭借自身优势构建不同类型的工业互联网平台。这促使了更多产业资源加速进入工业互联网领域,应用场景不断扩展,市场规模增长迅速。二者的融合发展将会衍生出更多的新模式和新形态,未来大有可为,并将呈现如下趋势:

#### 4.1 大型制造业企业将成为工业互联网平台的先锋

通用性行业平台由于纵深程度有限,市场供给与需求不匹配,未来聚焦具体行业的行业类平台、场景类平台将成为企业发展智能制造的重要切入点。工业互联网的本质是工业制造知识的数字化应用,制造业企业开始用深厚的制造知识沉淀,随着信息化技术的普及,智能制造的理念不断深入,大型制造企业逐渐培育信息化团队、规划软件研发能力,有计划地自主开发工业互联网平台,将自身的制造经验、技术和知识采用软件的形式作用于工业过程,从而将成为工业互联网平台的骨干和先锋。

#### 4.2 “产品+服务”模式将成为工业互联网平台首个盈利模式

数字化转型正推动工业企业服务收入成为新的盈利点,工业互联网平台使企业与客户的关系从一次性商品买卖模式转变为更紧密的“产品+服务”模式,即在售卖产品的同时也为客户提供各种配套的服务措施,如根据客户的需求生产定制产品,共享租赁自己的产品,为产品提供售后服务等。这种新型服务模式的出现化解了中小企业的资金难题,企业可以制定基于服务成效收费、基于使用情况和占用资源情况收费等新定价模式,这种定价模式一定程度上可以降低企业的初期投入,使得应用的投入变得相对平滑,会吸引更多有活力、有创新能力的中小微企业参与其中。

#### 4.3 推进工业互联网平台开源技术体系是方向

近年来全球产业发展的实践表明,开源技术体系已成为软件产业创新发展的主流载体和拓展市场的重要渠道。要想基于工业互联网平台构建开放的价值生态,就必须先打破传统工业封闭技术体系和价值壁垒,让参与构建生态的人都能获益,而开源技术体系和开源技术生态则是一条可以选择的道路,以技术开源的形式赋能产业、共享智慧、分享利益,同时也能加速弥补我国工业软件的短板。

## 首个5G智能电网切片集采:华为中标,报价403万

近日,中国移动5G规模组网建设及应用示范工程5G智能电网项目-切片管理服务平台(2)的中标候选人公示,华为独家中标全部份额。其投标报价为3797047.78元(不含税),含税价为4030767.99元。

据此前招标公告显示,中国移动5G规模组网建设及应用示范工程5G智能电网项目-切片管理服务平台(2)项目,将采购一家供应商提供第三方软件、定制化软件开发与系统集成服务。要求投标人对切片管理服务平台有一定了解,且具

有相关系统开发和集成能力。项目地点:北京、雄安、深圳。

据了解,这是中移动首次对5G智能电网切片集采。自今年8月份以来,中国移动陆续开启5G规模组网建设及应用示范工程5G智能电网项目的相关集采。先后集采了5G电力定制化通信仓、电信行业核心能力服务平台及切片管理服务平台。预加快5G智能电网项目的建设。

来源:物联网

# 闽台资讯

## 陈肇雄调研福建省信息通信行业行风建设工作

8月9日,结合开展“不忘初心、牢记使命”主题教育,工业和信息化部党组成员、副部长陈肇雄赴福建省厦门市实地调研信息通信行业行风建设工作。

陈肇雄在厦门先后调研当地基础电信运营企业营业厅,同一线员工就骚扰电话治理、网络提速降费、携号转网等工作进行交流,深入了解营业厅考核方式、客户投诉焦点内容、提速降费相关举措及5G产品速率等情况,询问客户投诉、异地销户、老用户选择新套餐等广受用户关注问题的处理情况,察看业务套餐、资费清单公示。

在营业厅5G专区,陈肇雄详细了解厦门市5G信号覆盖情况,指出要通过进一步加快5G网络建设、丰富5G应用,为老百姓提供更为优质的网络信息服务,为当地经济社会数字化转型提供有力支撑。

工业和信息化部信息化和软件服务业司、网络安全管理局,福建省通信管理局有关负责人参加调研。

(省通信管理局 陈拓)

## 福建省强降水不断 通信人救灾保障在行动

7月3日以来,福建省强降水不断,北部地区部分县市日雨量先后突破了当地历史同期极值。由于此轮强降雨持续时间长、累积雨量大,溪河水位较高、流速较大,多个县市出现内涝、山体道路塌方灾害,通信、电力等基础设施损毁中断。

面对灾情,福建省信息通信业第一时间启动防汛应急预案,上下联动、组织多支队伍全力救灾,全力以赴打响抗击强降雨灾害、保卫通信生命线的战役。

各企业认真分析全网网络运行情况,主动对接重要客户,收集其通信保障、设备运行维护等需要,支撑其抗洪抢险工作。按照“召之即来、来之能战、战之必胜”的临战要求,为地方抢险救灾提供有力的通信保障,助力政府机构进

行抗洪指挥调度,获得政府及民众的一致好评。

风雨之中见真情,险情面前显担当。顺昌县仁寿镇此间发生洪涝险情,道路阻断,电力、通信大面积中断。为确保灾区群众在最短时间与外界联系,通信业第一时间组织队伍冒雨奔赴受灾点查勘故障原因,全力以赴,及时恢复了仁寿镇的通信信号,保障通信“生命线”。

在抗灾现场,随处可见通信人忙碌的身影,在灾难中逆流前行。连续的暴雨导致武夷山多出道路损毁,通信人扛着抢修用的光缆在泥泞的山路上坚定前行,不惧艰辛,只为筑起坚固的“通信堤坝”。一个党员就是一面旗帜,各党员勇挑重担、冲锋在线,以实际行动践行“争先创优”的承诺。

截至7月12日9时,全省累计因灾退服基站2164个,当下退服基站76个,占全省基站总数的0.04%;通信线路累计受损658.2公里,已修复504公里;倒断杆3903根,已修复3293根。累计出动抢修人员3849人次,抢修车辆1543台次,应急装备、发电油机2430台次,组织发送应急预警短信息1701.8万条次,无乡镇级通信全阻,总体网络运行平稳。

恶劣天气还在持续,险情仍未结束,福建省信息通信业将根据降雨情况,进一步细化工作方案,明确工作举措,抓好工作落实,全力做好防汛抗洪保通信工作。

(省通信管理局 陈拓)

## 1-6月我省基础电信企业完成电信业务总量1484.2亿元

据初步统计,1-6月全省基础电信企业完成电信业务总量1484.2亿元,同比增长94.1%,实现电信业务收入224.2亿元,同比下降2.1%,其中,非话业务收入达到196.3亿元,占比达87.5%。

截至2019年6月,全省电话用户总数5457.2万户,移

移动电话用户 4691.4 万户, 4G 电话用户 3785.6 万户。(固定) 互联网宽带接入用户 1751.1 万户, 同比增加 16.6%, 固定宽带家庭普及率达 127.3%; 其中, 光纤宽带用户达 1497.8 万户, 光纤用户占比达 85.5%。移动互联网用户 3853.4 万户, 移动宽带用户普及率达 103.1%, 100M 以上用户占比达 78.8%。

(省通信管理局 陈拓)

### 践行通信为民服务初心 福建省残疾人基本通信费用将优惠 50%

为深入贯彻落实“不忘初心、牢记使命”主题教育的总要求, 促进残疾人平等方便获取信息, 减轻残疾人信息消费成本, 践行通信为民服务初心。近日, 福建省通信管理局、福建省残疾人联合会印发了《关于为福建省残疾人群体实施通信优惠的通知》, 在全省范围内面向残疾人群体推出实施通信资费优惠的精准帮扶措施。

本次通信资费优惠方案将于 9 月 1 日起在全省正式实施, 面向全省持证残疾人开放。符合条件的申请者均可以任意选择在售公用通信服务, 在用户申请办理业务的次月起基本通信费用按当月应收通信费用的 50% 收取(注: 用户订制的增值电信业务费用、副卡及代他人付费产生的通信费用、国际及港澳台长途、漫游电话费用等四项费用均按实收取)。广大残疾人或其监护人可凭身份证、残疾人证等相关材料至各企业自有营业厅办理相关业务。

为确保精准帮扶措施落实到位, 福建省进一步明确工作要求。一是牢固树立以人民为中心的发展思想, 在扶残助残活动中充分展现通信为民的服务初心, 以通信资费优惠等方式让残疾人群体用得起、用得好各类通信服务。二是严格业务审核和事中事后管理, 各基础电信企业应加强与当地残联的密切联系, 严把业务审核关, 既严格落实政策要求, 又坚决防止扩大化。三是进一步完善内部管理制度, 实施精准降费助残。各基础电信企业要把降费工作纳入考评指标, 层层落实责任, 形成要求规范、检查严格、问责严苛、考核到人的闭环管理。

(省通信管理局 陈拓)

### 福建出台意见限制涉电信网络犯罪不良信用用户入网最长限制周期 5 年

近年来, 电信网络新型违法犯罪成为影响社会稳定和群

众安全感的突出问题, 严厉打击电信网络新型犯罪已刻不容缓。为加强源头治理, 纵深推进防范打击电信网络新型违法犯罪工作, 建立通信网络用户实名登记信用体系, 福建省通信管理局与福建省公安厅联合出台《福建省涉电信网络新型违法犯罪不良信用通信网用户管理意见(试行)》。

该《意见》明确, 涉电信网络新型违法犯罪不良信用通信网用户是指使用电话、短信、互联网等信息传输媒介实施涉嫌诈骗、妨害信用卡管理、侵犯公民个人信息、洗钱等违法犯罪的人员。不良信用用户来源依据为设区市及以上公安部门认定的涉嫌涉案犯罪人员、通信工具登记人员以及工信部、公安部通报的涉嫌犯罪通信工具登记人员。《意见》决定对此类不良信用通信网用户限制周期实施分级动态管理, 按照涉案情况采用三级管理, 限制周期分别为 5 年、2 年、1 年。用户在限制周期内, 无法办理通信产品新入网业务, 只可保留一个手机或固话号码, 并且不能注销后重新办理号码。同时, 对不良信用记录采集、责任考核、数据安全保护等方面也做出相关规定。

根据《意见》, 福建省通信管理局将以对党对人民高度负责的精神, 忠实践行以人民为中心的发展思想, 扎实开展打击电信网络新型违法犯罪工作, 切实维护人民群众财产安全和合法权益。一是加强技术管网, 创建福建省涉电信网络新型违法犯罪不良信用通信网用户管理系统, 为监管部门、各基础电信企业、移动转售企业提供涉电信网络新型违法犯罪不良信用通信网用户不良信用记录收集与查询服务。二是做好协同联动, 积极配合公安部门做好防范打击电信网络新型违法犯罪相关工作, 加强信息共享和沟通交流, 实现与企业、公安机关等信息共享和协同联动。每周定期汇总整理不良信用记录库并发至企业, 及时对不良信用电话用户进行限制及解除。三是抓好责任落实, 各基础电信企业、移动转售企业如违反本意见规定为涉电信网络新型违法犯罪不良信用通信网用户继续办理入网业务的, 按照网络与信息安全责任考核相关要求进行考核。

(省通信管理局 陈拓)

### 福建省 7 家企业入选 2019 年中国互联网企业 100 强

8 月 14 日, 中国互联网协会、工业和信息化部网络安全产业发展中心(工业和信息化部信息中心)联合发布了 2019 年中国互联网企业 100 强榜单, 福建有 7 家企业上榜, 分别是四三九九网络股份有限公司(42 位)、福建网龙计

计算机网络信息技术有限公司(58位)、美图公司(59位)、厦门吉比特网络技术股份有限公司(83位)、福建乐游网络科技有限公司(84位)、厦门翔通动漫有限公司(89位)、厦门美柚信息科技有限公司(98位)。

据统计,2019年上半年,福建省互联网重点调度联系企业互联网业务收入达300.9亿元,同比增长6.7%,其中,互联网基础服务业务收入194.4亿元,同比增长1.2%,占互联网行业收入的比重达64.6%;应用服务业务收入106.5亿元,同比增长18.4%,占互联网行业收入的比重达35.6%。从产业类型来看,网络游戏、电子商务占据主导地位,互联网+、云计算、大数据、物联网等新领域不断兴起,互联网行业与实体经济融合加速,日益成为新常态下拉动经济增长和带动经济全面转型的重要引擎。

(省通信管理局 陈拓)

### 通信行业:全力以赴保畅通

面对第11号台风“白鹿”,我省通信行业闻“风”而动,全力以赴确保通信“生命线”畅通。截至25日17时30分,我省通信网络运行情况总体正常,无乡镇级别通信全阻。

在此次台风登陆点的东山,中国电信福建公司漳州分公司现场综维组25日早8时接到山南村后山基站故障的通知后,维护人员以最快的速度克服重重困难到达故障基站,并迅速完成抢修任务,基站恢复正常。漳浦分公司石榴镇内角楼基站25日10时25分断电,现场综合维护中心立即调派油机抢修人员前往抢修,暴雨造成道路泥泞,汽车陷在半路动弹不得。为抢时间,抢修人员立即肩挑手提运送油机,于11点到达现场后个个都成为“泥人”“湿人”。他们立即启动油机发电,确保基站正常运行。

据统计,截至25日17时30分,全省累计因灾退服基站1154个,当前退服基站156个,占全省基站总数的0.1%,主要集中在漳州漳浦、龙海等地,泉州惠安、南安等地,厦门同安。全省累计倒断杆56根,已修复11根,累计受损本地网络路线31皮长公里,受损设施正有序恢复中。累计已派出保障人员3161人次,应急车辆1711台次,应急装备、发电油机3280台次。省通信管理局表示,将严密监控台风登陆后对通信网造成的影响,重大情况及时报告。

(省通信管理局 陈拓)

### 福建省第三届网络安全职业技能竞赛决赛成功举办

9月4日,“当好主人翁 建功新时代”福建省第三届网络安全职业技能竞赛决赛在福州成功举办,来自全省信息通信业80位网安高手现场“比武”。

福建省通信管理局党组书记、局长张丽娟表示,本届竞赛是福建省网安战线的一次“群英会”,也是做好国庆70周年庆祝活动通信保障的一次“动员会”,对于进一步壮大福建省网安队伍、做好重大活动通信保障、打造安全可信的网络环境具有重要意义,是福建省网安领域发现、培养和选拔人才的新思路和渠道。作为互联网行业主管部门,福建省通信管理局将一如既往地重视和加强网安人才队伍建设,会同相关职能部门把提升保障能力摆在更加突出的位置,统筹“发展、监管、安全”,奋力开创福建省网络安全管理新局面。

本次竞赛由福建省通信管理局、省人力资源和社会保障厅、省总工会和共青团福建省委主办,全程分为选拔赛和决赛两个阶段,历时1个多月。经过选拔,来自基础电信企业、增值电信企业、网络安全厂商以及电力、银行等信息关键基础设施单位的80位选手脱颖而出,进入当天的决赛。本次竞赛活动按照国家职业资格三级(高级工)标准进行,决赛采用理论答题、场景实操(CTF)两种模式混合展开,设一等奖1名、二等奖4名、三等奖10名。经过紧张激烈的角逐,最终,国网福建电力有限公司的吴丽进获得一等奖,中国移动福建公司的4名选手廖尚斌、邱琰琛、郭荣烈、王忠教获得二等奖,张坤三等10名选手获得三等奖。

(省通信管理局 陈拓)

### 中国国际工业互联网创新发展大会开幕

7日,首届以“构建工业互联生态体系,推进制造业高质量发展”为主题的2019中国国际工业互联网创新发展大会开幕式及主论坛在厦门举行。工业和信息化部党组成员、总工程师张峰,福建省副省长李德金,塞尔维亚副总理兼商贸、旅游和电信部部长拉希姆·利亚伊奇出席,并在开幕式上致辞。

本届大会以“构建工业互联生态体系,推进制造业高质量发展”为主题,论坛研讨高端权威,聚焦热点,包括主旨论坛“‘一带一路’国际工业互联网产业论坛”,以及多场专题分论坛,“一带一路”沿线国家政府官员、业界专家学者、中外企业领袖及国内外著名投资人齐聚一堂,共同探讨

与分享工业互联政策、技术动态、产业方向及行业应用。

本届大会展览展示区面积 5000 平方米,邀请到中国三大运营商集中亮相,国家工业互联网行业领航者航天云网、5G 技术领域巨头中国信息通信科技集团及雅马哈信息、用友、盈趣科技等龙头企业到场,共同推动新一代信息技术与制造业深度融合,打造中国工业互联网企业的国际化推广,加速“一带一路”互联互通。

又讯(记者 戴艳梅 张辉 李珂)7日,2019 中国国际工业互联网创新发展大会三个分论坛——数字化转型助力中小企业高质量发展论坛、智慧能源引领绿色发展分论坛、工业互联网前沿技术研讨专题论坛在厦门国际会展中心举行。

数字化转型助力中小企业高质量发展论坛着眼于中小企业转型升级,解读相关政策,介绍了面向中小企业云制造平台和云服务平台的典型案例、工业互联网平台建设情况、中小企业创新发展的优秀实践等。

在智慧能源引领绿色发展分论坛上,与会专家认为,工业互联网时代,技术创新、模式创新和强大的资源整合力,将重新定义能源行业发展。近年来,工业互联网与能源领域正在加速融合,并在石化工业、电力等领域形成了大量应用实践,未来将有更加广阔的发展前景。

工业互联网前沿技术研讨专题论坛围绕工业互联网技术前沿,全面展示工业互联网最新动态、关键技术及产业方向。与会者认为,要打造工业互联网平台,加快工业互联网发展,拓展“智能”,为制造业转型升级赋能,推动制造业高质量发展。

(省通信管理局 陈拓)

### 2019 年福建省电信和互联网行业网络安全应急演练成功举行

9月11日,2019 年福建省电信和互联网行业网络安全应急演练在福建省通信管理局应急指挥中心成功举行。本次应急演练由福建省通信管理局、福建电信、福建移动、福建联通以及部分互联网企业共同参与完成。福建省通信管理局党组书记、局长张丽娟,基础电信企业、省委网信办、省教育考试院、省金融监管局、省农信社、兴业银行及重点互联网企业相关领导现场观摩并指导。

张丽娟总结指出,本次演练突出协调联动、运转高效的行业网络安全应急机制,检验了网络安全应急预案的成效,

锻炼了网络安全队伍。

张丽娟强调,一要切实提高认识,增强网络与信息安全工作紧迫感、责任感、使命感;二要加强网络数据安全应急管理,提升行业网络数据安全保护能力;三要加强技术手段和人才队伍建设,确保网络与信息安全工作落实扎实,全力以赴做好建国 70 周年重要时期应急通信保障工作。

此次演练共设置网页篡改事件、域名劫持事件、移动互联网安全事件三个科目,演练过程涵盖了网络安全事件的监测、分析、通报、研判、溯源、定位、响应、处置、恢复等全要素。为强化移动互联网服务质量和用户合法权益监管能力,此次演练还试点使用了“移动互联网个人信息保护及应用安全监测平台”,支撑福建省重点 APP 应用安全监测。

(省通信管理局 陈拓)

### 今年厦门市联动开展“黑宽带”专项治理成效显著

厦门市“城中村”和城乡结合部外来人口多、人员流动性强,为“黑宽带”滋生提供了土壤。今年以来,厦门市信息通信业把开展打击治理“黑宽带”纳入扫黑除恶专项斗争,成效显著,整改到位的经营“黑宽带”楼宇数 800 多栋,涉及的终端用户数近 1 万户。

“黑宽带”是指未取得通信管理部门许可接入服务资质的单位或个人,利用获取的公用宽带资源,私自进行二次宽带资源分配经营,开展非法互联网宽带接入服务的行为。“黑宽带”严重危害消费者权益,不仅网速和服务无法保障,而且不利于用户个人信息保护,“黑宽带”经营者利用“网管”可能盗取用户登录密码、微信、QQ、银行卡转账信息等,也为电信诈骗提供了更多可能。厦门市通信管理局联合厦门市公安局以湖里区为重点,形成了以点带面、联动协作、齐抓共管的打击“黑宽带”整治格局,提出了常态化、可复制的监管机制。

一是强化组织部署。厦门市通信管理局联合厦门市公安局制定印发《关于开展打击“黑宽带”专项行动的通知》,成立打击“黑宽带”专项行动领导小组,建立各司其职、协同联动的联合工作机制。

二是全面深入调查摸排。协调各宽带运营企业、社区民警、综治人员深入辖区,实地调研“黑宽带”经营楼宇的宽带接入模式,汇总非法互联网宽带的数量,通过业务系统

比对分析,确认“黑宽带”经营者名单;同时,组织开展专项检查,复查已整改的“黑宽带”经营楼宇,了解掌握整改情况以及用户售后服务处理情况,研判下阶段工作方向。

三是强化政策宣传。组织城中村宽带经营者、房屋业主代表召开打击“黑宽带”专项行动现场会,深入城中村张贴宣传通告,协调《厦门日报》专题报道打击“黑宽带”专项行动,大力宣贯“黑宽带”认定标准、相关危害及打击重点,解读经营“黑宽带”的法律后果,引导群众积极维护自身权益,督促“黑宽带”经营者自觉整改。

四是强化打击查处。现场约谈多次督促拒不整改的“黑宽带”经营楼宇,下发《整改通知单》责令限期整改,对145处多次通知拒不整改的“黑宽带”经营楼宇实施断网处理。

五是利用老旧小区改造进行规整。一方面,主动争取地方政府财政支持,持续推进老旧小区管线改造。今年以来,老旧小区弱电改造累计新建管道118.6公里,累计完成小区缆线下地改造48个,惠及居民用户6850户,缆线规整小区115个,惠及居民用户5073户。另一方面,借助湖里社区相关城中村楼宇整体改造的试点工作,推动“城中村”光纤到户,建立可复制试点样板,从根本上铲除“黑宽带”生存土壤。

(省通信管理局 陈拓)

### 台湾通信业订个小目标:小基站出货占全球30%

据台湾媒体报道,台湾产官学研界联合出马,规划5G专网技术自主率达到75%,小基站出货量冲击全球三成份额,目前已有明泰、中磊、合勤控、智易等本土厂商送样出货当中,明年起将陆续放量。

台湾地方政府部门规划,2020年推动三家以上厂商进入国际大厂的5G可信供应链,2022年达到十家。衍生5G产品年产值可达500亿新台币(约合114亿人民币)。

据了解,台湾在3G时代押错了宝,全面跟随英特尔主推的WiMAX,最终一败涂地,目前的网络设备厂商几乎都是ODM厂商。台湾市场过于狭小,冲击全球市场份额主要依赖华为、爱立信、诺基亚等大厂。

不过,这一目标实现有很大不确定性。一方面,小基站的门槛并不高,以中国大陆市场为例,供应商多达数十家,竞争非常激烈;另一方面,5G行业部署的方式尚不确定,小基站的出货方式还存在不确定性,小基站的价值也许与应用场景、与解决方案息息相关。台湾厂商几乎没有任何优势——也许可以通过左右逢源,获得主设备厂商的部分订单。

来源:C114通信网

### 台湾放开5G共频、共享、共建 运营商可以省钱了

据台湾媒体报道,台湾电信监管机构NCC日前放开了5G共频、共享、共建,并计划近期进一步放宽,让没有获得5G频谱的运营商也能够共频、共网参与5G。

此前,台湾地方政府在年度预算中,将5G频谱拍卖收入定为400亿新台币,约合90亿元人民币。运营商表示很不开心,认为频谱太贵。NCC新政策,将有望使运营商降低5G频谱投标价格,节约开支。

台湾三大运营商将重新检查5G频谱竞标策略,不一定要抢满100M频率资源,呼吁小型运营商“评估”一下,是不是有必要争抢一下5G频谱,大家一起合作。

不管小运营商是否投标,至少各大运营商不用争的你死我活,如同德国电信一样,花费了22亿欧元竞得频谱,转脸就抱怨政府黑心,使得运营商没钱投资5G网络建设。

台湾地方官员预计,今年底到明年初可以完成5G牌照发放,明年将是台湾的5G元年。

NCC在今年8月份公布的5G频谱标案,3.53GHz频段底价243亿新台币,1.8GHz频段底价32亿新台币,28GHz频段底价25亿新台币。

台湾除了传统三大运营商中华电信、大哥大、远传电信,在4G时代增加了三家新运营商,后来一家被合并。台湾地方官员预计,5G时代仍将只有5家运营商。

来源:凤凰网科技

### 别忘了当年WiMAX溃败的教训!台湾为5G专网专频杠上了

据台湾媒体报道,垂直行业是5G面临的重大机遇,但专网是否需要专频,围绕这个问题,台湾经济主管部门和通讯主管部门NCC杠上了。

按照计划,台湾将在今年年底前拍卖首批5G频谱,地



方政府规划频谱拍卖收入400亿新台币(约合90亿人民币)。台湾几大运营商一方面抱怨“太贵了”，一方面惊奇的发现，垂直行业可以免费领取5G专用频谱！不仅免费，还直接抢走了运营商碗里不多的一点肉。

在“行政院”政委龚明鑫支持下，“经济部”希望可以争取3.7GHz到3.8GHz中的100M频谱频宽作为“专网专频”。

但是，地方政府工作人员透露，这块5G黄金频段的频谱，价值数百亿元(新台币)，“经济部”想要免费送，先要过预算这一关。

科技会报办公室回应，针对专网频谱议题，目前还是采取“实验先行”原则，要先进行更多测试，才能得到更多信息，以了解专网不同频段会有怎样不同的影响，这部分仍需更多实验提供信息，也需要进行更多协调，还未有定论。

NCC代主委陈耀祥强调，鼓励垂直行业用户与电信业者合作，不乐见3.7GHz拿来作专频。未来还需要再评价5G的第二次、第三次频谱拍卖，专网真需要频谱，到时可以用高频段。

台湾“经济日报”放狠话称，“经济部”硬要从依法拍卖的频谱中，割出一块去给不想花钱竞标、还要省钱不找电信业者合作的产业去做“创新发展”，这是管杀不管埋，不要忘了当年WiMAX的前车之鉴。

当年英特尔推动WiMAX，全球响应者寥寥，台湾“经济部”力推六家电信运营商上马WiMAX，画出了千亿级的大饼，但英特尔“临阵脱逃”，全球其它地方也纷纷止损转向TD-LTE，只有台湾“经济部”还在劝运营商积极投资，最后惨到连WiMAX基站都买不到了。

此前据相关报道，台湾一根筋硬扛WiMAX，导致运营商损失300亿元新台币，更断送了台湾一代电信业，损失不可估量。

来源：C114通信网

### 台湾工研院与18家企业联合打造“5G基站生态系统”

据台湾媒体报道，台湾工研院宣布携手联发科、广达、研华、中华电信、远传电信等18家企业，共同打造“5G基站生态系统”，意欲做大台湾省在全球的5G市场份额。

台湾工研院表示，2G到4G时代，全世界的大型基站都掌握在爱立信、诺基亚、华为等大厂手中。5G因为建网需要大量小基站，而小基站又是台湾的强项，通过携手合作，

目标到2022年，台湾产5G小基站占到全球的30%份额。

“5G基站生态系统”则联合上下游厂商，共同开发5G小基站产品，以及边缘计算、网络功能虚拟化产品、模组和相关元器件，年底与国际同步完成商用互通测试，构建自有技术。

台湾工研院认为，台湾企业在硬件生产上有优秀的经验，台湾工研院将运用多年研发的关键技术，可提供5G基站软件技术和软硬件结合解决方案，帮助企业及时开发具有竞争力的5G小基站产品。

据悉，台湾已有5G用微波产品出货，多家设备商的5G设备正在送样、出货阶段。

台湾工研院在ICT TechDay大会上，展示台湾第一套自主研发的基于Open vRAN分布式架构的5G NR非独立组网基站。

来源：和讯网

### 华为手机在台湾卖断货 运营商赶紧补货

据台湾媒体报道，今年5月，华为被美国商务部拉入“实体名单”后，台湾运营商如中华电信、台湾大哥大均表态不再卖华为新机，但架上的手机可以继续卖。本以为华为手机会凉凉，但没想到反响热烈，7月份已经卖断货，8月份要加紧补货。

报道称，遭到美国封杀后，Google宣布停止供应华为安卓操作系统更新及使用热门软件，华为手机可能会成为“孤儿”，重挫人气。华为台湾总经理讯崴技术总经理雍海先后拜会五大电信运营商，逐一说明Google事件、希望消弭电信运营商的疑虑，先卖上架机型。

华为表示，海外销售确实受到影响，但非英语系国家反而增长，台湾算是恢复得很快，在“花粉”全力相挺下，原预计8月缺货，结果因父亲节档期，7月就闹缺货。

台湾业者指出，虽然在Google要断掉华为安卓操作系统的第一时间，运营商就表态不进新机，但从未断过销售，反而“不少消费者还是因为新闻，才知道有华为这个牌子，算是打了免费广告。”

“且智能手机换机疲弱，安卓阵营缺少大将，不卖华为手机，就等于丧失了拉升人气的重要武器，这是多数运营商不敢把话说死的原因，毕竟若用户真的要买华为，那也得卖。”

报道称，台湾业内人士分析，电信运营商不敢直接断掉

华为手机销售,虽然台湾不用华为的5G基站,但华为在5G的技术超前,在消费端产品上,包括手机、IoT等产品得仰赖华为供应,关系仍得维护。

来源:IT之家

### 泉州电信实施5G远程示教协同手术

日前,由福建医科大学附属第二医院主办、泉州电信提供5G网络和技术支持的第二届海丝胸部肿瘤高峰论坛在泉州迎宾馆举办,来自国内20多家医院的胸部肿瘤领域专家学者在现场深入交流讨论的同时,通过电信5G网络观摩了两场远程示教协同手术,促进胸部肿瘤精准治疗能力的进一步提升。

本次泉州电信采用NSA组网方式,提前两天完成迎宾馆会场与远在数公里外的福建医科大学附属第二医院两间手术室的5G网络部署,现场实测网络延迟仅为毫秒级,下行峰值速率达1Gbps,上行峰值速率在110Mbps左右。演示期间,超高清的手术直播画面实时传输到会议现场大屏幕上,与会专家通过5G网络与远在手术室里的医师团队实时沟通,对患者即时状态进行讨论,根据手术进程提出相应见解,助力远程精准治疗。

凭借高速率、大连接、低时延等独特优势,本次5G互动直播全程流畅、清晰、不卡顿,效果极佳,获得了主办方及与会专家学者的一致认可,为5G技术在全市医疗行业的应用推广奠定了基础。

(福建电信 新闻中心)

### 石狮电信提供云端教育督导服务

福建石狮电信持续深耕教育市场,在做好全市教育云平台建设运营的基础上,针对教育局对中学、小学、幼儿园等各类学校的教务数据采集统计需求,进一步整合信息化解决方案能力,于近日成功拓展了教育大数据督导云系统,极大地方便了教育局对全市70多所学校进行集约化教学督导、问题反馈、信息共享,为教育管理规划提供可靠依据。

据悉,该系统设有Web与App双平台,提供了10种数据与调查模块,整合教育局及校方工作人员采集的各项教育指标数据,通过大数据分析生成各类统计报表,展现各个学校的数据差异、督导质量,实现Web详尽分析、App快捷上报。

通过该系统,教育局相关管理人员可开展不定期教学质

量检查、民主测评,记录督学过程中的问题和意见,根据系统自动统计分析生成的督学报表,及时下发整改任务,实现有效督学;校方工作人员根据教育局发起的督学任务,及时改进存在问题,并可通过系统直观掌握各项教育指标,有针对性地做好自查和改进,推动教育管理水平和服务质量不断提升。

(福建电信 新闻中心)

### 厦门电信打造物联网+自行车标杆

近日,福建厦门电信成功签约厦门市思明区和湖里区全部525个公共自行车站点。通过4G物联网卡以L2TP-VPDN组网+系统网络完全升级+公共自行车管理平台的一体化解决方案,为解决城市交通“两难”问题、缓解大气污染提供助力,打造物联网+智慧城市公共自行车商用标杆。

据了解,厦门电信创新云管端一体化管理方式,在停车桩内安装工业级4G路由器终端以及4G物联网卡,通过4G物联网管道,实时上传海量自行车数据至天翼云平台,在保证前端设备回传数据及时有效的同时提升了数据的安全性。为满足市民出行需求,厦门电信逐步完善方案,加强场景应用。通过联合多家厂商,整合专业技术力量,进行多维度数据分析,提供了实时定位、车辆稽查、维护记录分析等智慧化应用,实现了物联网+智慧城市类项目的突破。

(福建电信 新闻中心)

### 莆田电信试水夫妻店包片经营模式 开展接力式营销

为加快优化重点农村、城乡结合部等覆盖薄弱区域布点格局,凸显成本优势,更好就近为周边用户提供便捷优质的服务,近期,福建莆田试点推广夫妻店包片模式,引导片区属地能人或装维服务人员家属开店,进一步提升服务质量与口碑。

据悉,夫妻店模式即网络经理+营业员组合,通过默契配合,开展接力式营销,进一步明确人员各自分工,有效扩大销售半径,提升门店销售业绩,调动积极性。片区门店借助装维服务人员熟悉区域、客户情况熟悉等优势,协同营销,同步提升片区服务水平。结合差异化服务,门店联合装维服务人员入村开展免费服务行动,以免费检测网络、WiFi信号等差异化服务为切入点,打造服务口碑,有效满足片区用户对高质量服务的需求。

(福建电信 新闻中心)

### 规模商用前抢先“尝鲜” 5G 业务成时尚 福建首位中国电信 5G 体验客户在榕诞生

中国电信福建公司在福州市五一中路电信枢纽营业厅，举办“福建省首位中国电信 5G 体验客户购机仪式”，在福州从事高端人力资源管理工作的余金怀购买了华为 Mate20X（5G）手机，成为福建省首位中国电信 5G 体验客户。中国电信福州分公司副总经理陈晨现场为余先生颁发了纪念证书，并和参与现场体验的客户和媒体代表共同见证了这一历史时刻。

据介绍，余先生由于工作关系对个人通信的要求较高，而中国电信 5G 网络高速率、大连接、低时延的特点能够很好地满足他的工作需求。8 月 10 日开始，为便利客户购买 5G 手机，中国电信福建公司在线上开启“5G 体验官招募”活动，有购买 5G 手机意愿的客户，可通过福建电信微信公众号在线预约华为 Mate20X（5G）和中兴天机 Axon 10 Pro 5G 两款 5G 手机，获得优先到营业厅体验及购买 5G 手机的机会。目前，已有超过 400 人参与活动预约，余先生则有幸成为全省首位体验客户并购买了手机。

在活动现场，余金怀和其他客户代表一起体验了多款中国电信 5G 应用产品，包括 5G 手机测网速、4K 超高清视频、极速下载应用、5G VR 游戏等，大家对中国电信 5G 网络和应用有了更深刻的感受。

据了解，目前福建全省共有 10 家电信营业厅向公众开放 5G 手机体验与购买服务，包括福州 6 家，分别为东街营业厅、枢纽营业厅、信息广场营业厅、六一北营业厅、华林营业厅和小桥营业厅；厦门 2 家，分别为江头营业厅、滨北营业厅；泉州 2 家，分别为东海营业厅、洛江万安营业厅。

同时，为更好地满足 5G 手机客户网络体验需求，中国电信福建公司面向全体客户推出 5G 体验活动：在 2019 年 8 月至 9 月期间，凡购买 5G 手机的中国电信客户均可免费领取 5G 体验包，内容包括每月 100GB 的体验流量和最高 1Gbps 的 5G 速率体验服务，不换卡、不换号、不换套餐，购买 5G 终端即可畅享 5G 新生活。

福州是中国电信全国 47 个 5G 商用城市之一，2018 年以来，中国电信福建公司快速行动，大力推进福州 5G 规模组网建设，目前已建成基站近 500 个，覆盖范围主要包括鼓楼核心城区、金牛山“互联网+”小镇、万宝商圈、软件园、海峡会展中心、马尾智慧园区、长乐滨海新区等区域。

在 5G 应用场景方面，中国电信福建公司积极推进 5G

网络与垂直行业的融合创新，成功完成央视 5G+4K 超高清视频直播、5G 水上应急救援演练、5G 智慧警务、云 VR 游戏、5G 智慧教育、5G 智慧医疗、5G 智慧公交、5G 智慧公园、5G+广播影视等近 50 项 5G 应用。

随着 5G 牌照正式发放，下一阶段，中国电信福建公司将进一步推进福州、厦门、泉州三个全国首批 5G 商用城市建设，实现 9 月份具备 5G 业务商用条件，同时，加快推进 5G 技术规划试点、商用部署和产业发展，着力打造 5G 时代更美好的未来。

（福建电信 新闻中心）

### 厦门电信携手农业农村局 加快推进乡村信息化建设

近日，福建厦门市农业农村局与中国电信厦门分公司共同签署了“助力乡村振兴，共推信息进村入户合作框架协议”，合力推动现代信息技术在农业领域的应用，加快推进厦门市现代农业建设。

据悉，双方将在农业农村信息化建设方面开展全面、深入、务实的战略合作。厦门电信凭借在农业物联网、云计算、大数据、卫星应用、人工智能、移动支付等领域的优势，以及“双千兆”的高速城市基础通信网络，为益农信息社的运营以及平台搭建提供强有力的信息化支撑服务，使广大农民不出村即可享受便捷、经济的生活，也为百姓在网上销售农副产品打通物流通道。

按照“政府+运营商+服务商”三位一体发展模式，双方将采取“建营分离，一体运作”合作方式，厦门农业农村局负责全市益农信息社的站点建设、信息员遴选及考核管理，厦门电信负责全市益农信息社运营服务。双方将发挥各自的资源优势，共同推动信息化技术与现代农业深度融合，推进乡村振兴战略实施。

除此之外，双方还将在现代农业智慧园、农业物联网、互联网小镇及农民手机培训等方面展开深度合作，进一步拓展农村消费市场，解决信息“最后一公里”问题，着力打造数字厦门建设新高地。

（福建电信 新闻中心）

### 安溪电信建设社区矫正督察系统

日前，福建安溪电信紧密对接当地司法局信息化发展规划，联合打造社区矫正远程视频督察系统，方便管理人员通过手机终端对矫正对象进行实时监管和信息交互，有效提升

社区矫正信息化管理水平,实现司法行政工作与智能通信应用深度融合。

据悉,该系统通过在安溪24个乡镇司法社区设置监控点位,结合手机定位技术,对矫正对象活动范围进行实时监控。依托政务外网平台,该系统能够将各地监控视频及语音数据实时传输至司法局指挥中心,实现远程可视化、智能化督察,改变了以往费时、费力的人工监管方式。当发现矫正对象存在异常行为时,管理人员可通过系统进行抓拍抓录,并连接现场督察教育,及时阻止矫正对象违规行为。与此同时,该系统坚持“以人为本”的服务理念,对矫正对象信息进行加密处理,并提供安全可靠的数据存储和系统运行机制,全面保障司法行政工作的公正性和服务感知度。

(福建电信 新闻中心)

### 厦门分公司智慧物联应用受关注

近期2019物联中国年度盛典暨第五届中国(国际)物联网博览会在福建厦门会展中心举行。中国电信厦门分公司以“5G赋能未来”为主题,聚焦教育、交通、政务、党建、市政、消防六大行业,呈现物联网智慧社区差异化应用,旨在探索5G时代海量连接、万物互联的新经济发展方式,构建更为智能化、人性化的智慧城市生态圈。

据了解,厦门分公司在活动现场借助5G大带宽视频传输能力,以AR/VR一体化设备为媒介,在实现可视对讲、一键控制的基础上,打造了5G智慧社区平台。其中,智慧党建将党建内容与视频呈现技术相结合,打造永远在线的党建课堂,为党员提供全景式、沉浸式的教学体验;智慧警务采用无人机、AR眼镜、5G警务车等巡防终端,将执法人员现场采集到的人脸数据传输到信息处理平台,进行快速识别及与可疑人员的智能匹配分析后,再反馈给执法人员,帮助开展精准行动,助力平安社会建设;水系联排联调作为智慧防汛领域的物联网应用系统,通过5000多个NB-IoT传感器,实时采集、监测、调控城区湖、闸站、路面积水数据,实现降雨、蓄洪、泄洪、排涝、导流的水系全程“联排联调”,有效提升抗击台风等恶劣天气的能力。

(福建电信 新闻中心)

### 战高温 斗酷暑 保通信 中国电信南平分公司在行动

近日,骄阳似火,室外温度已达到40℃以上,连日来的高温让不少市民选择待在家里不出门。但阳光再强,温度

再高,总有这样一群人,他们依然像往常一样忙碌在福建南平地区的大街小巷,他们在高温炙烤下,挥汗如雨,全然不顾打湿的衣服和越晒越黑的皮肤,他们是家家户户通信保障的坚守者,虽然平凡,却不可或缺。

火辣辣的艳阳下,一个个蓝白的身影不畏高温、不惧热浪,正在辛勤地劳动着,他们背着工具包穿梭在大街小巷,专心致志地布放着宽带线路。裸露在外的皮肤像刷了一层桐油,搭在脖子上的毛巾湿漉漉的能拧出水来,被汗水浸湿的工作服上凝结出一片片“醒目”的白色汗渍。这些可爱的中国电信装维人员用实际行动诠释着“最美电信人”的光荣职责,在炎炎夏季里勾勒出一幅幅动人的画面。

### 高温下坚守的“通信兵”

7月中旬以来,持续的高温天气考验着南平长线局一线员工,但他们不惧酷暑与艰难,为守护好南平区域3000多公里国家一、二级光缆线路,顶烈日、冒酷暑,穿着厚厚的迷彩服,穿梭在高山峡谷、田间地头,或是紧急抢修,或是日常维护,哪里有需要,哪里就有他们的身影。

特别是6月份全市各地发生洪涝灾害后,光缆线路出现很多安全隐患,南平长线局一线员工并没有因为日夜抗洪抢险而松懈,5个应急抢修小分队的队员们在40℃的高温下,每天背着沉重的设备,跋山涉水,逐段摸排,发现一个隐患立即消除一个,过程中不仅是衣服湿了干、干了湿,还要忍受蚊虫叮咬。但长线局员工没有丝毫的怨言,他们以坚强的毅力、顽强的斗志,克服种种困难,在高温天气下挥洒着汗水,保障着国家主干光缆的安全畅通。

据统计,7月中旬以来,南平长线局共巡查外力施工点437人次,巡检线路3365公里,巡查、整治加固灾后隐患段146处,应急抢修16次,协助部队抢修3次,砍草开路469公里。

### 服务热情 与日俱增

7月30日,中国电信南平分公司现场维护中心维护人员张晔、邵文接到合福高铁桔园隧道出口基站驻波异常告警,驻波异常告警严重影响用户使用感知。故障就是命令,两位小伙儿立即整理工具出发,经过一个多小时车程,再徒步一公里多,11点左右到达合福高铁桔园隧道出口。当日最高温度达到40℃,烈日当空,一路走来,火辣辣的太阳早已使他们汗如雨下,衣裤湿透。到达故障点后,两位小伙儿顶着酷暑,立即投入到维护中去。“断电、换光纤、解开固定螺栓、拆除损坏RRU、更换新设备、通电、测试……”

经过一系列娴熟的操作，成功修复故障，他们露出了满意的笑容。在网设备正常运行是他们的初心，设备正常让用户得到更好的感知使他们感到无比幸福。每次收班回来，他们身上的衣裤几乎全部湿透，有时工作服来不及换洗，在室外晾干后便继续穿上，衣服上常常弥漫着汗味，但他们没有因此有丝毫的怠慢，或是降低工作热情、减少工作工序，而是积极克服维护过程中作息时间不定、劳动强度大、作业环境艰苦等困难，早出晚归减少故障历时，全力为企业经营发展、为客户感知提升默默奉献着。

(福建电信 新闻中心)

### 莆田电信优化移动网络布局

为进一步提高移动网络覆盖质量，优化网络布局，为广大用户提供更优质通信网络服务，近日，福建莆田电信成立攻坚团队，专项开展攻坚行动，加快无线基站建设进度，为提升天翼网络质量和客户感知提供重要保障。

据悉，莆田电信通过确立“由内而外，盘活存量；外联内结，沟通造势；先易后难，协同作战”的总体工作思路，基站建设、网络优化工作取得良好成效。

盘活存量站址。面对新建条件受限的情况，莆田电信定期与铁塔、友商开展磋商，深度挖掘存量站址，共享友商存量站址资源，增加共建共享基站比例。同时通过专业规划人员结合存量站址与莆田电信规划站址之间的站距、地形地貌、存量站点挂高、天面空间等是否符合新增基站需求，综合考虑后决定存量站址取舍。

创新技术方案。在存量站址共享中，遇因天面空间等客观条件限制影响疑难站点的站址获取时，莆田电信灵活采取创新综合技术解决方案，引入不同类型的基站满足不同场景需求。在满足覆盖需求的同时，将单站建设周期从40天缩短至20天。

莆田电信加强外联公关。主动与当地政府部门关键人员沟通联系，同时整合内部资源，联合铁塔公司、县局、分支局等多方力量，加快优化站点网络建设。

(福建电信 新闻中心)

### 福建移动“党建”+模式助力贫困山区脱贫摘帽

作为省级扶贫开发工作重点县，福建省诏安县地处偏远山区，长期以来受自然地理条件制约，虽有丰富的电力、林木、水果、茶叶、富硒土壤等资源，但由于通信信息不畅通

导致村里特色农副产品“养在深闺人未识”。此时，“精准扶贫”成为了福建移动诏安分公司社会责任的关键词之一。

### 党建+产业，农产品搭上电商“快车”

盛夏时节，所有热气腾腾的景致都奔涌进乡野间。走进诏安雄鸡村村，一片郁郁葱葱，雄鸡村71岁的村民沈木财此时已喂好了鸡、清理了鸡舍，还捡好了鸡蛋。自精准扶贫政策实施以来，这份饲养员工作不仅让他每个月有2000元左右的收入，而且还帮他从村里的“贫苦户”队伍中脱离出来。几个小时后，当天收集的1200多个鸡蛋将在电商平台以每个2.5元左右的价格新鲜出售。谁曾想到三年前这个村还是典型的空壳落后村，正是得益于市县两级政府、移动公司支持建设的100多亩蛋鸡养殖基地。如今，贫困户每户每年可增加收入5000元。

### 党建+网建，信息便利进村入户

要致富先修路，而网络是扶贫的一条重要“高速路”。诏安县贫困村多在深山密林中，山高路陡，网络建设面临巨大挑战。为打通这条“高速路”，诏安移动党支部协同市公司网络部组织一支强有力的建设队伍，开展网络扶贫攻坚行动。每次进山摸排测试，党员小傅总能给我们带来新的历险。有一次他进入东坑村后山上，边砍挡路的树枝边专心测试信号，突然摸到了一个大树枝，手感却冰冷光滑，抬头一看是一条粗状如手腕的大蟒蛇。“没想到荒无人烟的山里除了我，还有一个大活物”，说起如此惊心动魄的事，小傅还能谈笑自如。

正是这些艺高人胆大的移动网络人逢山开路、遇水搭桥，攻克诸多技术难题，目前秀篆镇90个贫困村网络覆盖率达98%以上，有效地解决了偏远山村通讯需求。在宽带建设上，党员先锋队以“党员先锋立表率，精准扶贫我先行”为主题，开展山区网络线路调研、勘察、信息化需求收集、宽带惠民等工作。2014年以来，移动宽带网络已实现乡镇镇区100%连续覆盖。同时，依托4G网络资源，整个村建立起大V网，实现了村民互打免费，真正让村民用得上、用得起手机，体验到信息时代带来的便利。

### 党建+和创，企业文化更有温度

信息网络扶贫只是精准扶贫工作中的一个缩影，为全面打赢脱贫攻坚这一场战役，诏安移动充分发挥党建引领作用，高度重视、认真落实省市县政府精准扶贫精神、落地省市公司扶贫项目，积极整合各方资源，实现政府、企业多维度高效协作、和创共建。通过成立“扶贫工作小组”、“两



学一做党员先锋队”、“青年志愿者服务队”，与省、市公司多次深入边远山区一同扶贫助困，推进移动信息化在交通、医疗、城市管理、民生、旅游、校园等行业领域的广泛应用，助力贫困村脱贫致富，展现了新时期移动人“奋斗为本 担当先行”的企业温度。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动搭建“云客服”智能呼叫系统

福建移动助力中国银行龙岩分行搭建省内首个金融行业“云客服”智能呼叫系统，并在该分行呼叫中心投入使用。系统上线首月成效明显，在全省起到示范引领作用，已有数家其他地市中行到现场观摩学习。

据悉，福建移动“云客服”智能呼叫系统下挂坐席电脑和呼叫中心话机及耳麦，其中自动外呼功能是其一大亮点。该系统设有文字信息输入、外呼号码批量导入页面，可将文字转换成语音发起自动语音外呼，呼叫完毕后自动生成统计报表，详细展示已接、未接、遇忙等呼叫记录清单。该系统还可通过以太网交换机与银行数据库进行对接，举一个例子来说，当系统数据库扫描到临近缴费日期的银行用户时，系统可将银行工作人员预制的催缴费用文字转换成语音发起自动外呼，实现降本增效。

除自动外呼功能外，人工智能坐席功能也发挥了积极的作用。该功能中，话务登录退出、暂时离席、坐席状态、客户满意度调查等模块实现话务接听智能分配、坐席人员便捷管理，IVR 语音导航、三方通话、多方会议、电话转接、留言信箱等模块为更多话务接听场景提供解决方案，数字录音、话务记事、话务查询、客户管理等模块则有效帮助坐席人员提升工作效率。

据了解，福建移动“云客服”还具有多渠道融合交互、生态开放等特点，可将电话、微信、视频、邮件等渠道的服务请求统一接入、智能分流，还能通过打造开放式“云客服平台”，吸引合作伙伴及外部开发者提供个性化应用，构建多方共赢生态。下阶段，福建移动将联合中国银行龙岩分行推动“云客服”更多功能在实际中应用。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动打造河道规范管理“智慧天眼”

近日，福建移动与泉州市水利部门合作，共同打造福建省首个河道可视化管理系统，通过信息化手段提升监控能

力，消除日常治理盲区，为落实河道“建管并重”提供利器。

当下，随着工业化、城镇化进程加快，湖泊、河流水面上出现大量漂浮物，严重破坏生态环境。部分城市内沟河沿岸有大量居民区、菜市场，往河流中投掷生活垃圾、倾倒生活污水的情况时有发生，造成水体污染严重。水利部门仅靠传统人工巡视，无法实时掌握河道相关情况，存在管护盲区。

对此，福建移动发挥自身信息化优势，借力“互联网+管护”模式，打造了“河道可视化管理系统”，着力解决内沟河的治理难点和管理难点。据悉，该系统基于视频图像处理、安防、网络传输和计算机信息等技术，集硬件、软件、网络于一体，利用移动基站资源和优质网络优势，在泉州市各县、市、区主干河道、内沟河安装了高清网络球机摄像头，对入河排污口、河面漂浮物、河面水质、护坡绿化等情况进行全天候、无死角监控。通过智能化视频流实时分析，系统可自动识别河面漂流物，并精确标签漂浮生活垃圾、漂浮水生植物、大型漂浮物等分类。此外，系统还利用物联网技术，通过在河道中放置传感器，监控河水中的含氧量、含磷量。一旦有超标问题，就会自动上传至管理平台，通知相关人员赴现场查看处理。

针对城市内沟河人为垃圾投掷多、追责难等处理难题，“河道可视化管理系统”依托视频存储及人脸识别系统，采用超脑 NVR 技术和先进智能人脸算法，可对监控区域内倾倒垃圾的人脸进行准确分析识别，并第一时间触发信息至相关责任部门。同时，系统还支持录像智能回放、以脸搜脸等功能，可快速锁定目标人员，用于违法行为查询取证，有效遏制河道内人为抛掷。

为方便一线人员使用，福建移动还开发了平台软件手机客户端。巡河人员发现污染隐患时，通过 APP 实时上传现场视频、照片和具体情况至平台；水利局工作人员可同步查看现场素材，及时分析各类数据，做到早发现、早制止、早处理，从而提升河道监管工作效率和污染治理决策水平。

（福建移动 杨潇）

### 福建移动打造省内首个 5G 智慧园区

近日，福建移动携手厦门火炬高新区管委会、信息集团，共同在厦门软件园三期建成省内首个 5G 智慧园区，使园区内企业不仅率先体验 5G 带来的便利，更积极探索 5G 创新应用，拓展数字经济新空间。

作为厦门市政府“5G 联合创新实验室”牵头单位，福



建移动厦门分公司依托该平台,通过建设5G基站,实现园区5G网络全覆盖,平均速率600Mbps以上,并搭建“软件园5G联合创新中心”,大力推进5G与人工智能、物联网、云计算、大数据和边缘计算的融合创新,为企业提供5G开发研究的技术平台,降低研发成本。截至目前,园区内美亚柏科、网宿科技、造梦科技、根号叁等多家企业已加入5G联合创新中心,开启5G新技术、新应用的研发,并在软件园三期展厅展示各自企业新奇好玩的5G应用,使参观者对5G技术“高带宽、低时延、广连接”的特性有了更深刻的理解。

随着软件园三期进入“5G时代”,园区也成为5G应用的绝佳测试场所。其中,一大典型案例是,由福建移动厦门分公司、厦门公交集团、清华大学和信息集团联合打造的5G微循环网约公交就在软件园三期做测试。

高峰期“打车难、打车贵”,与公交车“高峰拥挤、站点往返步行距离长”,一直是阻碍市民出行习惯从私家车向公共交通迁移的关键。在5G微循环网约公交项目中,福建移动充分发挥基于移动信令的大数据分析技术优势,协助厦门市公交集团动态跟踪每日的市民出行轨迹,实现网约公交车辆的科学部署与合理投放,切实降低能耗。在实际车辆接单过程中,借助基于5G边缘计算的分级决策技术,将下单乘客的实时定位与微循环车辆的精准投放相结合,通过对车辆速度、道路情况、接驳需求进行有机匹配,有效缩短每单乘客的等待时间。市民仅需下载APP,即可在家预约公交车,上车时扫描二维码即可乘车,还可通过手机实时查看网约5G微循环公交记录。“用户点点手机发送乘车需求,数据上传到后台后,系统会自动安排公交车次,并为司机规划好行车路线。”厦门公交集团的陈景元介绍说,借助5G技术,这一复杂流程在短短数秒内就能搞定。

后续,福建移动将持续先行先试,营造有利于创新创业创造的良好环境,加速5G创新应用研发,推动5G产业与实体经济的融合发展。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动构建骚扰电话举报信息快核模型

近日,福建移动进一步加大对垃圾短信、骚扰电话的治理力度,通过充分运用大数据、AI智能建模等技术手段构建12321骚扰电话举报信息快核模型,实现对各类疑似骚扰诈骗号码的高效拦截。该模型经过近6个月的运营监测,骚

扰电话分析准确率达到80%以上,效果远超预期。

近年来,手机的普及方便了人们的生活,使人们信息交流和沟通更加顺畅,当时随之而来的骚扰电话也让人们的生活不堪其扰。贷款、售房、诈骗……相信很多人都接到过形形色色的骚扰电话,多的时候甚至一天能接十几个,严重影响了人们的日常生活。如何对骚扰电话进行精准鉴定,成为了问题整治的关键问题。传统的识别手段几乎都是建立在用户举报、人工审核基础之上,存在着核查类型繁多、多环节多人员投入、共性难寻规则难定等诸多问题。

针对这一现状,福建移动通过分析骚扰电话的行为特征、入网渠道集中性、实名特征等持续优化骚扰电话核模模型,实现高效的信息核对,有效推进骚扰电话治理工作。一是统计分析寻找共性。将不同时期不同类型的举报号码导入核查,输出共性问题,包括渠道集中性、客户集中性、营销案集中性和高频通信等方面,为寻找问题源头及后续关停操作提供可靠依据,有效提升核查准确率。二是合理授权压缩环节。将原有复杂环节9人经办,压缩为合理授权1人完成,核查时间从36小时压缩至0.5小时。所有核查反馈均控制在24小时内完成,最快可在1小时内完成反馈。三是信息防护严控流程。严格要求举报号码导入模型必须填写数据来源,输出数据必须通过系统自动加密。所有增删改查操作均有记录并定期审阅,有效保障核查工作“又快又安全”。

2019年以来福建移动借该模型已完成约22.78万个号码核查,所有核查均实现在24小时内完成核查反馈,最快的反馈效率已实现在1小时内完成,快速响应核查要求,迅速锁定存在高语音主叫具备骚扰嫌疑的号码,研判异常并拦截关停骚扰电话号码6.8万个。

随着骚扰电话治理工作的不断深入,骚扰电话的技术手段也可能会不断更新,治理的难度也将逐渐增加,福建移动将在今后整治工作中不断提升骚扰电话的分析识别能力,持续优化应用效果,为广大用户提供更为安全、清朗的通信空间。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动构筑“智享教育”校园管理平台助力校园信息化发展

随着教育行业上云、提智、扩网的需求不断井喷,互联网+教育的高速发展,学校已逐步由数字校园走向智慧校园,福建移动通过升级打造开放、包容的本地“智享教育”校园

服务平台,提供应用与服务能力的输出,强化教育局与家长、教育局与学校、家长与学校间的关系,进而通过教学部件平台化、数据化、智能化,实现教育局、家长、校企多方联动。

据悉,在学校信息化建设过程中普遍存在着一些问题:初始投入资金多、替换成本高、部署复杂、维护繁琐、缺乏平台统一建设标准、应用分散导致数据不通、难以根据学校需求进行个性化配置……,学校迫切地需要一个能够从整体上保证各业务独立运行同时在管理上高度统一的平台,以保障学校在信息化建设中的主体地位,实现智慧校园建设的可落地、可发展。

针对以上问题,结合学校管理者的实际需求,福建移动以“平台+应用+数据整合”的思路为主线,以深耕业务融合为抓手,通过将幼升小平台、智慧校园门户、校安监管平台入口进行统一汇聚,继而在福建“和教育”平台的基础上进行升级优化,实现入口的统一管理,丰富平台的使用功能,进一步提升平台的连接价值。

目前,该平台已实现福州市小学招生预报名系统、智慧校园电子班牌、校园安全监管平台三大智能平台的信息接入,通过多维度可视化界面对校内的各类数据进行全面整合,通过教育数据共享和信息数据集中分析,面向教育部门、校园、家长提供包括教育信息查询、班级信息化管理、全方面安全监控等诸多智能化信息化应用。

当前,教育信息化进入新的阶段,“智享教育”校园管理平台作为智慧校园的一个全新解决方案,对未来智慧教育的发展具有重要的意义,福建移动将积极推动信息技术与校园管理应用深度融合创新,助力智慧校园转型升级,构建安全可靠的万物互联的智慧校园。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动加速推进“5G智慧港口”建设

继7月19日中国移动通信集团与中远海运集团在北京签署战略合作框架协议,福建移动积极推进战略落地,于日前与厦门远海集装箱码头有限公司在海沧港区签署战略合作协议,并发布中国移动集团内首个“5G智慧港口”应用,切实为港区深入打造全自动化码头、智慧物流注入全新动力。

据悉,中远海运港口厦门远海码头成立于2008年,由全球第一大港口码头货运运营商中远海运港口有限公司控股,最大靠泊能力20万吨,设计年吞吐量260万标箱,是

中国第一个全部自主知识产权的全自动化集装箱码头。经过近2个月建设,福建移动顺利实现远海码头5G网络全覆盖,并成功试点全国首例5G司机驾驶行为管理应用,平面运输车辆借助5G大带宽、低延时特性,将司机行为通过车内多路高清视频实时回传至上海云管理平台,高效实现司机行为智能分析、记录及告警。

同时,为了保证港口业务可靠运行,双方还联合打造了新一代港区5G虚拟园区专网,以5G架起最后一公里的“空中光纤”,实现高带宽、低时延、高安全可靠的传输服务,并发挥5G边缘计算技术的能力,满足码头专网对网络通信安全性、私密性、业务可靠性等方面的要求。

“目前,因为有线光缆受制于机械作业的移动范围,码头沿岸还无法充分覆盖前端生产点位。而4G网络在时延、带宽上也无法满足生产作业的性能要求。”厦门远海相关负责人介绍,而5G技术给码头运营带来的创新可能。立足战略合作框架,双方进一步深入信息化合作,构建了全国第一个5G信号全覆盖码头港口,为现有生产作业、办公运营、仓储物流、对外服务等场所提供了优质的无线通信服务,实现了下行超过800Mbps,上行超过60Mbps的预期效果,大幅提升码头运营效率。

后续,福建移动将发挥央企的带头示范作用,响应国家5G战略工作部署,深入贯彻中国移动-中远海运集团战略合作精神,持续推进5G智慧港口建设,共同探索5G智能理货、桥吊远控、自动驾驶等方面信息化新应用,进一步提升港区的生产作业能力,为厦门市港口行业、地方经济增长做出更大贡献。

(福建移动 杨潇)

### 移动5G赋能 闽西老区开启电力“新时代”

福建龙岩古田是全国红色旅游革命圣地,国网电力总部已将“古田智慧能源小镇项目”列为国家级25个能源互联网综合示范项目之一。福建移动龙岩分公司和国网龙岩供电公司开展全面战略合作,聚焦古田小镇开通首批5G站点,闽西老区成功开启电力“新时代”。

据了解,这是双方开展5G合作的一大“成果”,双方还签订《5G+泛在电力物联网战略合作协议》,共同成立电力行业省内首个5G应用研究实验室,迅速推进5G+输电线路无人机智能巡检、5G+变电站机器人智能巡检、5G+配电自动化终端、5G+配电10kV线路差动保护、5G+配电房视

频综合监视等方面的合作。

据悉,为解决海量电力终端广覆盖、大带宽、低延时接入的问题,下阶段,双方将携手推进更多典型场景应用研究和示范。在智能用电管理、智慧能耗、智能充电桩、移动式现场作业管控、应急指挥调度等领域,展示更多炫酷的5G+智能电网应用,为经济转型、社会进步、民生改善提供强劲“动能”。

(福建移动 杨潇)

### 福建移动助建工地视频监控平台

福建移动通过建设工地视频监控项目,助力福建省住建厅对建筑行业安全施工的管理。视频监控项目通过将施工现场的智能摄像机等终端智能设备,采集视频信号、传感与测控数据,经网络传输接入住建厅平台,形成“福建省工程项目建设监管信息系统”平台。主管部门及建设单位可通过平台发现、分析和处理施工现场质量安全问题,实现施工现场工程质量与安全生产实时动态和可追溯的远程视频大数据管控。

随着城镇化进程发展,近几年新建项目大多集中在城市新开发区或城乡接合部,管线到位率低且施工区域阻断故障多发。另福建地处海边,季节性台风频发,严重影响塔吊等高空设备与线路的安全,为确保住建平台信息的安全传输,福建移动在积极配合发展工地视频业务同时,将工地线路传输质量列入重点经营考核范围,实行重点保障,台风到来临加强通知、台风过风加强巡查检修,业务开展二年多,未出现项目因移动传输质量影响项目数据采集。

在做好监管信息系统平台传输支撑外,福建移动充分借助移动云机房优势,在云数据备份存储基础上对工地视频项目进行容灾备份,确保数据的安全。

(福建移动 杨潇)

### “您的心声、沃来聆听”福建联通服务模式再升级

近日,福建联通正式启动“您的心声 沃来聆听——万名客户同反馈”主题活动。活动围绕中国联通“不忘初心、牢记使命”主题教育提出的“守初心、担使命、找差距、抓落实”的总要求,以“一切为了客户”的宗旨,聚焦以人民为中心的发展理念,升级服务模式,向社会展示福建联通全面提升服务的决心和信心。

本次主题活动以“您的心声 沃来聆听”为主线,是福

建联通客户服务模式的一种新的尝试,走近客户,与客户面对面沟通、心贴心交流,聆听用户心声,解决客户关心的问题。

活动采用省市联动模式,分别邀约互联网大咖、意见领袖、社会各界代表、星级用户代表参与“国企总经理接待日”活动;同时,由全省363个区县单位分别邀约营业厅办理业务的用户、代理商、校园用户代表、行业客户、集团客户、装修修用户、代维单位、共建合作商等参与客户座谈会,主动收集客户、合作单位的痛点问题,征集合理化建议,并向广大客户、合作单位普及5G知识及网络优势、携号转网常识,体验沃家神眼、沃家电视等智能家居产品,传递福建联通近期服务新举措和发展新动向。



据悉,活动期间,福建联通将组织开展千场主题活动,邀约客户将达万名。通过与客户“面对面”的方式收集问题、解决问题、开展口碑宣传,践行中国联通“一切为了客户”的行动纲领,用联通人诚恳的服务态度与专业的服务水平,打造关爱用户的服务品牌及企业文化。

(福建联通 柯研)

### 宁德联通扶贫路上寻初心

2019年,宁德联通精准扶贫工作再创新功。通过前期深入调研,明确扶贫思路,多方筹措资金,精准扶贫工作效果显著,得到当地政府以及村民的充分肯定。

宁德福鼎市管阳镇广化村辖24个自然村,总人口630户2210人,建档立卡贫困人口21户63人、低保户19户27人、五保户21户21人,属宁德市第五轮扶贫开发重点村。2017年11月,宁德联通选派第一书记驻村帮扶,按照党中央打好“三大攻坚战”要求,近两年公司在挂点村精准扶贫工作中成效显著。

两年来,宁德联通共为广化村解决扶贫专项资金18万

元,捐款损物2次。驻村干部为广化村筹措资金350多万元,完成了全村垃圾收集、转运和三条村道1.73公里拓宽硬化工程;完成污水渠道整改750米、改厕50多户;为叶南山自然村争取10万元建设自来水工程;为建档立卡贫困户争取扶持发展项目,顺利完成26户80人的脱贫退出。驻村扶贫干部被福鼎市政府评为2018年度脱贫攻坚工作突出个人荣誉称号。

下一步,宁德联通将继续助力福鼎管阳镇广化村实施生产性开发和新农村建设,坚决打赢脱贫攻坚战。

(福建联通 柯研)

### 漳州联通做客漳州人民广播电台“效能建设热线”节目

近日,漳州联通走进漳州人民广播电台直播间,参加“效能建设热线”专题节目,王春峰副总经理携客户服务部、网络部及相关部门参与节目录制。

节目中,漳州联通向各级政府、社会各界长期以来对公司的关心与支持表示感谢,同时也借助节目录制机会,向广大听众重点介绍了漳州联通近年来在网络建设、提速降费、便捷服务、信息安全等方面开展的主要工作和成效。

各专业部门结合广大客户关心的关于网络覆盖、提速降费、5G应用、服务创新等热点问题进行了生动详细的解读,并与拨进热线的听众热情互动,对观众提出的问题一一解答。通过参与直播节目,让广大新老客户及听众朋友们对联通的网络、产品、服务有了更加深入地了解。

(福建联通 柯研)

### 南平联通团委开展关爱留守儿童志愿者活动

南平联通团委积极响应南平团市委“主题团日”活动要求,8月30日上午,南平联通团委组织七名志愿者带着关爱物品前往舟镇游地村,开展“大手牵小手,情暖童心‘微心愿’”活动,给孩子送去团组织的关爱。

踏进村委会大楼后,看到志愿者们的到来,孩子们都兴奋的主动打招呼,脸上满是欢乐。志愿者们通过村团委的介绍与儿童们互相了解熟悉,详细的交流了有关学习和生活上的问题,同时孩子们还踊跃地展现了他们的各类才艺。

志愿者们还带领儿童们在空地上开展户外的趣味活动比赛,有背球接力、爱的抱抱、拔河比赛等。在游戏的过程中志愿者们亲身做着游戏示范,竭力保护孩子们的安全,而孩子们的脸上也都始终洋溢着欢乐的笑容。

在各项互动结束后,南平联通志愿者们为孩子们送上了奖状和书包、文具礼包等礼品,鼓励他们认真学习,长大为社会做贡献。

(福建联通 柯研)

### 福州联通开展义务献血,传递爱心活动

8月27日,经与福州中心血站联系,福州联通团委联合工会组织开展了一场义务献血公益活动。市公司员工积极响应,踊跃报名参加活动。



在献血现场,参与献血的员工认真填写“义务献血登记表”,工作人员为献血者们量血压、测血型,做完相关的检查后,血液检验合格的人员开始进行采血。献血后,工作人员交代献血者们一些关于献血后的注意事项,并为献血者们发放了中秋礼饼。

生命不可复制,血液可以再生,每一份献血都是生命的礼物。福州联通每年都组织干部员工参与无偿献血活动,汇聚了浓浓的爱心,展现了员工无私奉献的良好精神,让“奉献、友爱、进步、互助”的志愿精神与实际行动牢牢结合在一起,为社会公益事业做出奉献。

(福建联通 柯研)

### 厦门联通圆满完成“2019 厦门国际投资贸易洽谈会暨丝路投资大会”通信服务保障工作

9月8日,2019厦门国际投资贸易洽谈会暨丝路投资大会在厦门国际会展中心隆重开幕。期间,举办包括国际投资论坛、丝路海运国际合作论坛在内的论坛研讨会近百场,推出3万多个优质项目、组织3000多场次的项目对接和商务洽谈活动,厦门联通为本次投洽会提



供全程优质通信服务保障。



为保证展会期间嘉宾住宿、活动场馆容量和用户感知,厦门联通根据保障方案,累计完成会展中心、会议中心及机场、火车站、码头等区域 65 个场馆和活动区域的摸排测试,统计输出保障站点 411 个,其中 3G 站点 189 个,4G 站点 222 个,后台评估扩容 4G 载波 11 个。同时为满足中国国际工业互联网创新发展大会 5G 行业应用宣传展示及 5G 设备演示需求,联通场馆开通 5G 站点 1 个,部署应急通信车 1 台。



同时,思明建维和网优中心组织党团员保障小组进行现场网络保障,会议召开期间,3/4G 网络运行平稳,各项性能指标保障优秀,3G 无线接通率 99.85%,语音掉话率 0.05%,4G 无线接通率 99.94%,4G 掉线率 0.09%,满足保障期间用户容量和感知需求。重要场馆实测峰值下载速率在 129Mbps,上传速率平均在 40Mbps 左右。话务吸收方面,重保区域日均话务量 1001.19ERL,相比保障前同比增长 128.46%,日均流量 908.72GB,相比上周同比增长 183.70%。厦门联通再次以出色的成绩圆满完成本次 9.8 投洽会现场网络通信保障任务。

(福建联通 柯研)

### 福建联通隆重举行“同升国旗、同唱国歌”大型活动

“起来,不愿做奴隶的人们……”当激昂的《义勇军进行曲》响起,鲜艳的五星红旗冉冉上升,联通信息广场庄严肃穆,全体员工怀着拳拳的爱国之情,高唱国歌,向庄严的国旗表达最崇高的敬意。

9月17日上午,作为庆祝新中国成立70周年的系列活动之一,福建联通组织全省九地市分公司同时举行“同升国旗、同唱国歌”大型活动——全省各地联通统一时间、同升国旗、同唱国歌,5G VR 网络现场直播、5G 无人机同步升旗,万名员工同声齐唱,营造共庆祖国华诞、共享伟大荣光、共铸复兴伟业的浓厚氛围。



升国旗,唱国歌。对祖国的爱有多深,对五星红旗的爱就有多深。福建联通人以最朴素的方式,用最先进的技术手段表达对祖国的爱。在升旗仪式后,活动现场还进行《五星红旗》歌唱快闪表演。“你的名字,比我生命更重要……”跟随音乐,大家一起唱歌祖国,赞美中华。现场一位来自联通客户服务部的员工激动地表示,“同升国旗、同唱国歌”

活动激发了福建联通人的爱国之情，激励大家不忘初心，牢记使命，弘扬爱国奋斗精神，立志建功新时代。



今年是中华人民共和国成立 70 周年，福建联通紧紧围绕庆祝系列活动，以“我和我的祖国”为主题，在全省开展形式多样、内容丰富的群众性主题活动。从今年 4 月开始，福建联通在全省范围内组织开展了“我和我的祖国”系列群众性主题宣传教育活动：弘扬劳动者和工匠精神，福建联通开展了“闽东北闽西南网络与信息职工技能竞赛”、首届“成才在一线”沃云运维技能比武竞赛和收入保障劳动技能竞赛等系列活动；致敬奋斗者，福建联通开展了“致敬奋斗者”先进模范学习宣传活动、“礼赞新中国，奋进新福建”员工书法摄影活动、大型诗歌朗诵会等系列活动；担当强国使命，福建联通开展了以“五新联通、5G 先锋”为主题的国企开放日活动、“我和祖国共成长”管理者数字化转型学习活动等活动。



“今天，我们隆重集会，在全省九地市分公司同时举行‘同升国旗、同唱国歌’活动，进一步激发福建联通广大干部员工爱国之情、强化爱国之志。”参加现场活动的福建联通党委书记、总经理欧阳恩山饱含深情地说，我们应该要把

爱国热情转化为干事创业敢担当、推动企业改革发展的强大合力，汇聚起建设网络强国的磅礴力量，奋力开创“五新”联通建设和高质量发展的新局面。

（福建联通 柯研）

### 福建省信息通信行业协会网络运营和增值专委会举办智慧生态产业学习交流会

9 月 25 日上午，福建省信息通信行业协会通信网络运营和增值专委会在成员单位新东网科技有限公司举办智慧生态产业学习交流会，福建省信息通信行业协会杨锦炎会长、陈松年副会长参加了会议。会议由网络专委会副主任庄仲华主持。

与会人员首先参观了新东网智慧产品展示厅，观看了新东网智慧海洋、智慧农业、智慧城市、智慧旅游等创新产品介绍。

新东网事业部卓荣副总对公司的发展历程、智慧产品开发的整体布局和下一步发展方向等进行了详细介绍。会议交流环节新东网公司杨永敏副总裁、邓福龙经理对与会人员的提问做了详细解答，并表示欢迎各公司与新东网合作。

杨会长表示，新东网的转型很成功，值得借鉴。5G 的到来给企业带来更多的机遇，企业可以在网络安全、信息安全上下功夫，转型路上寻找合作伙伴，取长补短，互相粘合，共同推动社会转型、创新。

对下一步工作，杨会长提出四点建议：一、关注数据融合，探索产业升级。二、注重标准的制定，巩固领先优势。三、重视教育培训，提高员工能力。四、发挥专委会纽带作用，促进会员单位间竞合发展。并强调要加强网络安全管理和网络安全产品的开发应用。

（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召开广告宣传合规培训会

9 月 11 日下午，福建省信息通信行业协会法制专委会在福州召开广告宣传合规培训会。会议邀请福建省市场监督管理局广告处沈建勋处长做题为“广告管理的两大问题——导向监管与虚假广告认定”的报告。培训会由专委会张秀清主任主持，福建省信息通信行业协会陈松年副会长出席了会议。来自福建电信、福建移动、福建联通、福建铁塔的法律人员及广告宣传相关人员 70 余人参加了培训。



沈处长从广告导向监管和虚假广告认定两方面详细论述了广告宣传合规的重要性。他通过诸多案例生动的诠释了广告宣传要遵循政治、经济、文化、道德四个导向，要引导正确的价值取向和正面的舆论，展示积极健康的生活方式。他用专业的语言通俗的案例解释了内容不真实型的虚假广告和内容或形式引人误解型的虚假广告的界定。

沈处长还对《广告法》中有关电信业务经营者的法定义务及法律责任做了着重阐述，对近年各大运营商在广告业务宣传中出现的问题进行了剖析，对收集的业务宣传的疑难问题作了解答。

最后，沈处长强调广告业务宣传要遵循“四性”原则，最大限度的降低企业经营风险，体现广告宣传的价值，实现广告宣传的健康发展。

（通信行业协会 张兴丽）

#### 福建省信息通信行业协会建设专委会2019年第二次会议在福州召开

9月9日下午，福建省信息通信行业协会建设专委会2019年第二次会议在建设专委会副主任单位中富通集团股份有限公司召开。福建省信息通信行业协会杨锦炎会长、陈松年副会长参加了会议。会议由建设专委会主任林东主持。

会上，中富通陈守用副总裁介绍了公司创新转型发展情

况，并对公司研发的特色应急产品做了重点介绍，对与会人员对于产品的提问做了详细解答。

会议对《福建省信息通信行业协会建设专委会通信建设施工行业“失信班组名单”管理制度（讨论稿）》进行了热烈讨论，各专委会委员各抒己见，达成一致意见：一、各专委会成员单位根据市场表现建立各自的失信班组名单，二、搭建交流平台，通信建设施工失信班组名单信息共享。

杨会长表示，中富通公司转型创新很成功，值得借鉴，但要使企业更有竞争力，一定要在自主研发上下功夫，研发出更多属于自己的产品，才能得到更多的机会。建设专委会提出的通信建设施工失信班组名单信息共享很有必要，对规范通信建设市场施工、提高工程质量、提升企业管理水平都有很大促进作用。

对专委会下一步工作，杨会长提出三点：一、希望专委会围绕行业发展的热点、难点研究发挥专委会作用功能，尤其当前低价招标等问题提出建议。二、发挥专委会承上启下的作用，上承福建省通信管理局、福建省信息通信行业协会，下对建设单位、参建企业，发挥桥梁作用，提高专委会服务能力。三、发挥专委会组织功能，不断创新工作思路和方法。四、要用发展的新思维解决传统的老问题，服务到一线，帮助企业享受政府政策，帮助中小企业渡过难关。

（通信行业协会 张兴丽）

## 福建省邮电规划设计院有限公司 信息化咨询服务团队介绍



本项目团队（信息化咨询服务团队）由福建省邮电规划设计院有限公司智慧城市研究院传统设计组发展而来，长期专注在政府、企业信息化业务领域，主要从事和智慧城市、智慧行业领域相关的顶层设计、总体规划、专项规划、行业信息化咨询服务、可行性研究报告、初步设计以及技术支撑服务，在智慧咨询领域拥有多年的经验积累，已形成一支专家型咨询队伍，利用丰富的信息化行业咨询知识和 FEA 架构理论，以分析业务需求为先导，以建设智慧共享平台为基础，分项规划各类应用系统，为政府、园区、公安、交通、教育等各类行业提供高价值、个性化、差异化的信息化咨询服务。

项目团队总共 8 人，团队成员均为具有多年信息化规划咨询经验、有志于大数据、物联网、人工智能等领域研究的高学历专业人才。自 2015 年部门由运营商务领域转介入政府、企业信息化业务领域后，项

目团队先后承担了大量智慧城市、智慧行业相关领域项目，其中较具代表性的有：福建省高速公路十三五信息化规划与顶层设计、永安绿色智慧城市总体规划、福建省基于大数据路网综合管理的智慧高速公路示范工程项目、福州三中滨海校区智慧校园建设项目等，并获得诸多成果，包括优秀工程咨询成果奖国家级 1 项、部级 1 项、省级 2 项。

当前，信息时代已经进入智能化阶段，“互联网+”更已上升为国家战略，5G、云计算、大数据、物联网、人工智能等新技术新服务能力与各行业的结合越来越紧密。互联网+时代的到来，注定要赋予信息化咨询建设以新的使命。对于咨询服务团队，我们更需要立足发展、运用顶层设计方法，持续跟进新技术领域的研发，用技术赢得市场，以服务取得信誉，竭诚为客户提供优质、高效、快捷的服务。