

华为技术有限公司  
深圳龙岗区坂田华为基地  
电话：+86 755 28780808  
邮编：518129  
www.huawei.com



# 科技抗疫： 运营商网络洞察和实践

## 白皮书

商标声明  
HUAWEI, HUAWEI, 是华为技术有限公司商标或者注册商标，在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明  
本文档所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议、分析，虽然华为力图提供准确的材料和信息，但华为并不保证这些材料和内容的准确、完整、充分和可靠性，并且明确声明不对这些材料和内容的错误或遗漏承担责任，也不对这些材料内容作出任何明示或默示的包括但不限于有关所有权担保、没有侵犯第三方权利等的保证。本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。

版权所有© 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。  
非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。







# CONTENTS

## 目录

### 引言

变化一：生活方式在改变，从室外走向室内，从线下转到线上 .....	04
变化二：工作方式在改变，从CBD走向居民区，从集中式办公转为分散式办公 .....	05
变化三：教育方式在改变，从校园走向家庭，从集中式授课转为远程授课 .....	06
变化四：公共服务方式在改变，从人员管理走向数字治理，从接触式处理变为非接触式处理 .....	06
疫情下，全球不确定性不断加剧 .....	07

## 01 用户行为变化带来网络特征变化

## 02 疫情推动ICT基础设施升级

1.1 网络流量变化 .....	09	2.1 行业呼吁：数字化转型，提升“免疫力” .....	12
1.2 用户体验变化 .....	10	2.2 政策支持：国家ICT基础设施升级 .....	13
		2.3 运营商行动：加速网络升级，落实科技抗疫 .....	15

### 03 运营商联合行业伙伴：共克时艰，科技抗疫

3.1 公共服务场景 .....	17
3.2 医院场景 .....	20
3.3 家庭场景 .....	25
3.4 企业场景 .....	30

### 04 华为的抗疫实践

4.1 不同阶段的不同政策 .....	33
4.2 数字化手段进行疫情期间的疫情动态监测，主动防控 .....	34
4.3 数字化园区：复工后的园区管理 .....	35

### 05 启示和展望

# 引言

2020年伊始，“新冠”疫情肆虐全球，各个国家和地区纷纷打响了抗疫战役，直至目前，这场事关全球人类福祉的战役仍然在攻坚时期，病毒无国界，全球同寒春。中国在经历了艰苦卓绝的“隔离封城”之后，目前处于缓役阶段，总体形势走向缓和，我们在疫情的重压之下，初窥一缕曙光，看到了成功的希望。

回顾全球各国，尤其是中国波澜起伏的抗疫历程，我们看到的是整体社会运作模式，包括个人、家庭、企业在内的行为模式发生了重大的变化：线下经济活动因为隔离而停滞，家庭开始承担更多的功能，口罩成为了“奢侈品”。“疾风知劲草”，当人们的目光被整个疫情牵引，被伟大的逆行者所感动时，大部分人并没有意

识到，与白衣执甲的医护人员一起并肩战斗，共同抗疫的还有无数默默无闻的通信工程师。

哪里有什么岁月静好，不过是有人为你负重前行。放眼全球，ICT基础设施成为此次抗疫战役中的战略基石，担负的不仅仅是抗疫使命，并且也承载了比平时要很多的经济活动乃至社会使命。

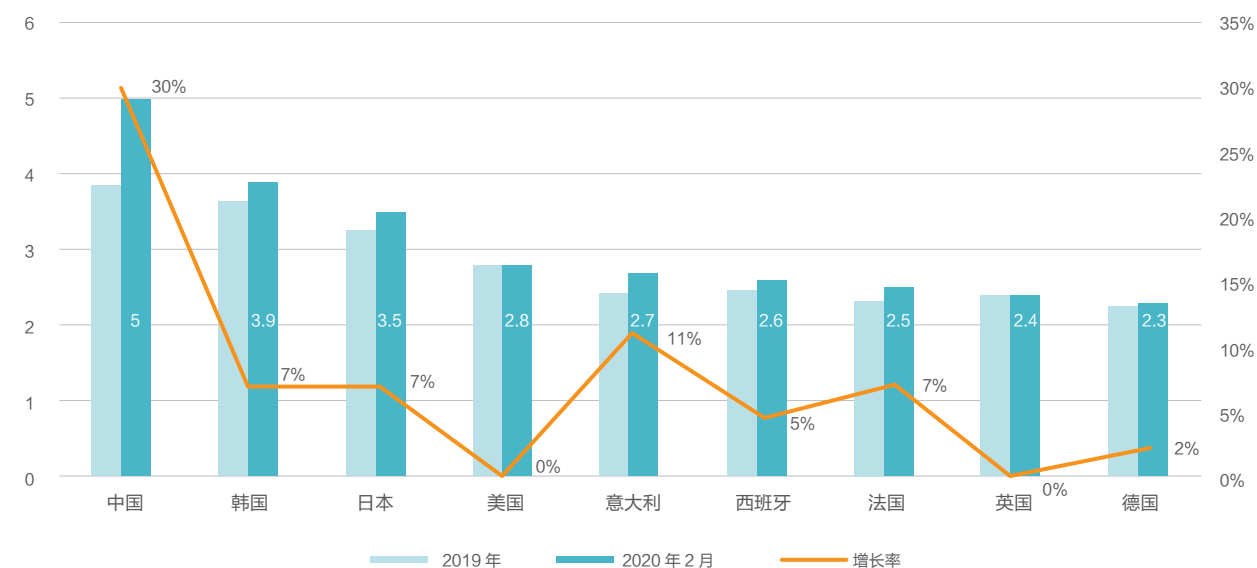
值此特殊时刻，华为分析了疫情下用户行为的变化，以及由此带来的全球主要区域的网络流量变化，以技术的视角，场景化的分析，给出应对疫情未来运营商网络的合理化发展建议，希望能够帮助全球各个国家尽早实现抗击疫情并最终胜利，尽早恢复正常的社会经济活动。

## 变化一：生活方式在改变，从室外走向室内，从线下转到线上

“零接触”，“居家隔离”等疫情防控措施让我们的生活、工作活动范围收缩到室内，“衣食住行”均变为“宅家办”。据统计，疫情期间，在中国有超过60%的人几乎没有外出。

因久居在家，社交活动也从线下转移到线上，在线时长明显增加，以中国为例，在线时长相比平时增加30%。我们原有的作息节奏生物钟被打乱，获得更多的可自由支配时长，有更多的时间去体验线上内容，比如，相比平时，线上订餐类、游戏类、视频类APP使用时长明显增加。

在线时长（小时）



数据来源：APP ANNIE

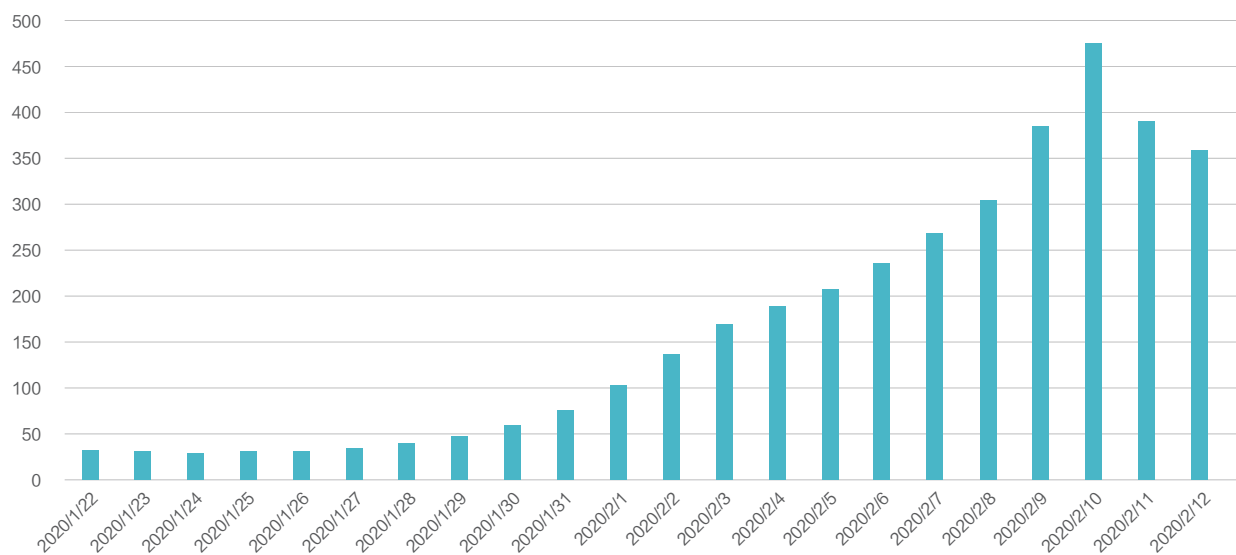




## 变化二：工作方式在改变， 从 CBD 走向居民区，从集中式办公 转为分散式办公

疫情期间人们的工作方式受到影响，发生了巨大变化。首先是地理位置的变化，从原来的CBD变为居家办公；其次合作方式的变化，远程视频会议成为主要沟通及协作方式。以中国为例，据统计，疫情期间，远程办公新增用户从30万暴涨至400万。

疫情期间远程办公新增用户( 单位：万 )



数据来源：MobTech, 2020.01.22-2020.02.12



## 变化三：教育方式在改变， 从校园走向家庭，从集中式授课转为 远程授课

疫情期间，以中国为例，教育部推出了“停课不停学”系列措施，家庭成为孩子们的课堂，在线教育随之呈现出明显的井喷趋势。比如，相比平时，学习类APP在疫情期间平均日活增幅达到8倍之多。

## 变化四：公共服务方式在改变， 从人员管理走向数字治理，从接触式 处理变为非接触式处理

疫情期间，以中国为例，“数字中国”战略发挥了巨大作用，中国政府有效运用云计算、大数据、人工智能等数字治理手段取代传统“人拉肩扛”式管理，最大化提升管理效率，最小化控制传播风险。

在新冠肺炎战“疫”中，社区是疫情联防联控的第一线，依托统一的城市管理以及数字化的平台，用非接触式科技化手段，把好小区大门，严密网格化管理，为防疫筑牢了“防火墙”，比如，采用扫码登记代替传统手写登记，采用无接触智能乘梯代替传统触摸式乘梯。



## 疫情下,全球不确定性不断加剧

截止2020年4月,全球疫情还在不断加剧,疫情尚未得到有效控制,在疫苗及特效药尚未面市之前,我们看到疫情仍有很大的不确定性。全球至少30国宣布进入紧急状态 推出封城令等最严举措。各国都采取了封锁交通、停课停课、关闭商业场所等应对措施。



### » 01

## 用户行为变化带来网络特征变化



作为ICT基础设施的通信网络，承载着信息高速公路的重任，随着人们生活、工作、公共服务方式的改变，其网络特征也发生了明显变化。

## ▶ 1.1 网络流量变化

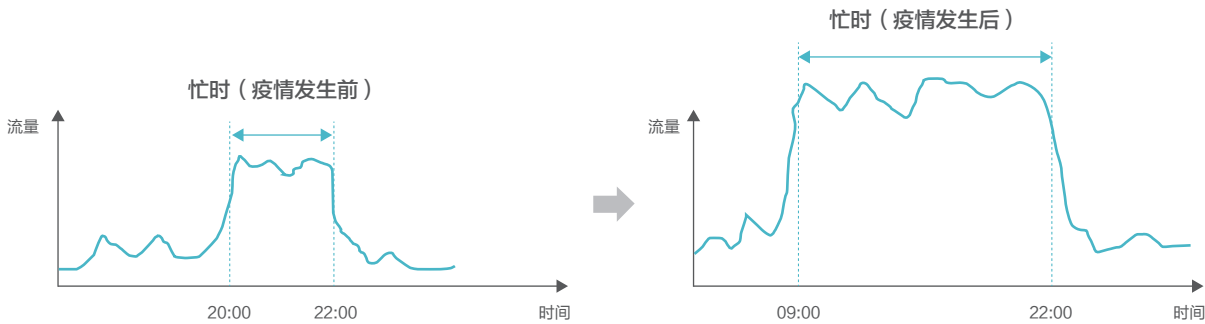
由于疫情期间用户长期线上生活与办公，全球网络流量特征发生明显变化。

▶ 数据流量大增长

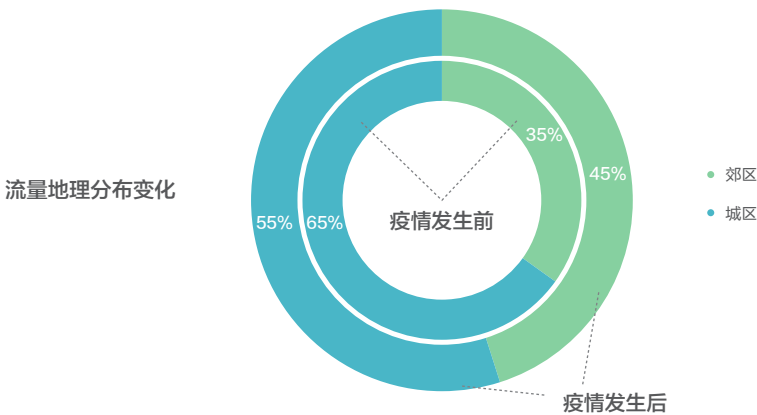
- 据中国工信部信息显示：移动互联网流量同比增长36.4%，
- 西班牙运营商：疫情增加 IP网络流量 40%、无线上网 25%、无线语音50%
- 意电：固网流量增 70%，线上游戏为主要增量
- 德国VDF：数据流量增长 50%

▶ 网络全天无“闲时”

传统网络忙时一般为晚8点到10点，疫情期间，由于上网课、远程办公集中在白天，休闲娱乐集中在晚上，导致网络模型发生变化，全天无闲时。



▶ 居民区成为话务新热点，流量热点向居民区迁移。



## ▶ 1.2 用户体验变化

教育是所有人都应该享有的权利，疫情下的在线教育是对网络覆盖与带宽的一次充分考验。交互式视频是在线教育的典型场景，疫情期间直播网课对网络要求大幅提升，要想获得良好的体验效果，每个课堂需要独享20~50Mbps（非共享带宽）优质稳定的网络带宽。由于同时大规模的网络授课让网络持续处于高峰期，经常会遇到画面卡顿、音频不同步，甚至画面长时间缓冲等让人头疼的问题。疫情期间，VIPKID在线网课灰课率19%（定义累积卡顿1分钟/课）。

业务类型	体验标准
1对1网课	<ul style="list-style-type: none"><li>• 灰课：累积卡顿1分钟认为是灰课</li><li>• 掉线：累计卡顿超过3分钟定义为掉线</li></ul>
1对N网课	<ul style="list-style-type: none"><li>• 灰课：累积卡顿1分钟认为是灰课</li><li>• 掉线：累计卡顿超过3分钟定义为掉线</li></ul>
视频直播教室	<ul style="list-style-type: none"><li>• 卡顿次数：0~8次。（0次 - 优；小于2次 - 良；小于8次 - 中；大于8次 - 差）</li><li>• 卡顿比：0%~12%。（0次 - 优；小于5% - 良；小于8% - 中；小于12% - 差）</li></ul>
VR教室	<ul style="list-style-type: none"><li>• 黑边次数：0~5次。（0次 - 优；小于2次 - 良；小于5次 - 中；大于5次 - 差）</li><li>• 卡顿次数：0~8次。（0次 - 优；小于2次 - 良；小于8次 - 中；大于8次 - 差）</li><li>• 卡顿比：0%~12%。（0次 - 优；小于5% - 良；小于8% - 中；小于12% - 差）</li></ul>

数据来源：华为&VIPKID《在线教育家庭WIFI网络技术白皮书》





## 02

# 疫情推动ICT基础设施升级

疫情不仅对个人和家庭产生影响，同时作为千行百业经营主体的企业，也受到了相当大的影响，经历本次疫情各行各业对ICT基础设施提出了更高的诉求。各个国家也意识到数字化转型的重要性，配合电信运营商出台相应政策支撑抗疫。

## 2.1 行业呼吁：数字化转型,提升“免疫力”

疫情对餐饮、旅游、零售、交通、制造、医疗健康、公共服务、媒体、娱乐等各行各业产生深远影响，行业呼吁通过更先进的ICT数字化技术积极应对疫情带来的影响。

医疗行业新诉求：全连接、无接触、线上化、远程化

医疗行业急需利用互联网诊疗咨询服务实现线上咨询、线上就诊，以期缓解线下门诊的压力，同时降低患者线下就诊交叉感染的风险。医院期望更多普及使用5G机器人进行政策宣传、就医指导、消杀、投递、护理等减轻医护人员的负担，同时减少直接接触，降低医护人员感染风险。



公共服务的新诉求：大数据、全覆盖、智能化

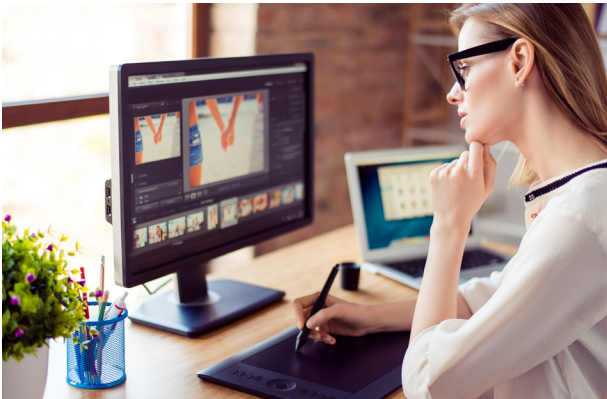
针对公众的抗疫宣传和疫情防控工作，监管机构急需使用新技术提升工作效率。例如在广场使用5G机器人进行自动智能巡查、使用5G联网无人机进行社区全覆盖的高效疫情宣传、在车站和机场人口密集区域使用AI热成像测温仪进行智能体温检测、使用大数据分析为企业和社区提供针对个人的轨迹查询和密切接触者查询、在商场、社区、公园等使用非接触式的扫码方式进行人员出入管控。





教育/娱乐的新诉求：大带宽、高并发、低时延

疫情让全国各地中小学进入“停课不停学”的网课时代，上班族要进行远程办公和视频会议，孩子们需要接入网课，所有的家庭成员都需要大视频、小视频、追剧、线上游戏、家庭健身等家庭娱乐，一时间大量并发用户接入网络和云端，导致出现业务卡顿、时延大等问题。云端视频平台急需扩容来支持大规模用户高并发场景，家庭宽带和移动宽带急需扩容升级支持多用户大流量低时延场景，来提升用户体验。



餐饮的新诉求：非接触、平台化、云配送

在中国，年夜饭、各类聚餐、婚宴等活动几乎全部取消，堂食餐饮门店停业。餐饮企业诉求是从线下转到线上和外卖业务，利用互联网和移动支付能力构建线上平台，快速搭建企业和顾客之间的交易平台，提供外卖送餐、食品云上配送、移动APP支付，实现非接触式餐饮服务。



2.2 政策支持：国家 ICT 基础设施升级

面对疫情为个人、家庭、行业、公共服务带来的冲击，多国政府及监管机构发布多项政策措施，加速ICT基础设施升级成为共识。

中国：多项政策推进ICT与医疗和教育的融合

国家出台多项政策推动应用“大数据+网格化”“互联网+医疗健康”“人工智能”等手段，提供线上健康评估、健康指导、健康宣教、就诊指导、慢病复诊、心理疏导等优质便捷的诊疗咨询服。促进建设面向重大公共卫生突发事件的5G智慧医疗系统，加快5G在疫情预警、院前急救、远程实时会诊、远程手术、无线监护、移动查房等环节的应用推广，这些政策包括：

- 国务院《关于近期防控新型冠状病毒感染的肺炎工作方案的通知》
- 卫健委《关于加强信息化支撑新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作的通知》
- 工信部《充分发挥人工智能赋能效用、协力抗击新型冠状病毒感染的肺炎疫情倡议书》
- 国家发改委、工信部《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程(宽带网络和5G领域)的通知》等

欧洲：推动网络升级应对疫情下巨大网络流量压力

欧盟BEREC 公告在疫情下运营商可实施流量管制（网络中立弹性免除），欧洲各国也紧急提出改善运营商网络、错峰上网、业务分级等管控措施。

- 意大利监管AGCOM发布紧急政令，要求运营商改善网络一同抗疫
- 德国政府允许运营商进行流量管控，视频会议优先，降低OTT和视频码率
- 英国监管机构ofcom发布“保持宽带连线”建议
- 瑞士考虑关闭Netflix流媒体服务
- 西班牙网络流量增加40%，建议错峰上网
- 法国电信联盟呼吁用户体现“数字纪律”别滥用网络

韩国：多项激励措施对冲新冠病毒疫情影响，振兴下滑的经济

- 增加2020年上半年5G投资50%，达4万亿韩元
- 电信运营商将继续改善公路、火车站、大型购物中心和地铁的覆盖
- 制造商将继续发布中低价5G智能手机，扩大5G服务范围

GSMA：作为行业组织，呼吁各个国家通过频谱政策支撑通信网络的升级

- 美国：FCC授予600 MHz频段加强覆盖以及1.7 -2.2 GHz中可用频段增加容量
- 爱尔兰：临时释放700 MHz和2.6 GHz中的额外频谱，以提供更多的容量，并放宽2.1 GHz的使用范围，使其可用于4G和其他技术，而不仅仅是3G
- 约旦：短期内向MNO释放Sub-1 GHz和FWA可用频谱增加容量
- 沙特阿拉伯：短期内释放700MHz频段的可用部分给MNO
- 巴拿马：监管机构根据要求向MNO授予临时频谱许可以增加容量
- 巴西：监管机构与MNO在频谱方面达成协议，确保所有服务保持不变



## ►► 2.3 运营商行动：加速网络升级，落实科技抗疫

### ► 2.3.1 中国运营商在行动

**通信保障：**三大运营商在短时间内完成火神山、雷神山医院3G/4G/5G基站建设，实现千兆网络覆盖；在疫情较严重地区开展免停机、紧急开机等便民服务，并为用户足不出户办理电信业务提供便利。部分地区主动对接卫生防疫部门，对赴武汉支援的医护人员进行话费减免。发送疫情防控公益短信近300亿条。为个人提供到访地查询短信服务。保障湖北省及全国通信网络整体运行平稳。

**大数据分析：**运营商通过电信大数据分析，提供动态人员流动信息并发出预警；加强跨网协作能力，初步实现人员漫游至全国情况态势分析、密切接触者分布预警等功能。

### ► 2.3.2 全球运营商在行动

Vodafone集团制定5点举措增加网络保障：

- 稳定网络服务质量
- 改善疫情期间公众信息传播渠道
- 加强政府对疫区人员管理监控
- 为政府关键职能运作提供网络保障
- 鼓励家庭办公并为小微企业提供支持

MTN集团CEO发布4项应对措施：

- 减少病毒传播，MTN要求员工在家工作、自我隔离等
- 确保员工安全，MTN启动远程办公，并禁止国际旅行
- 保持网络正常运行，MTN从硬件、软件、备件、人力等方面全力保障网络连接
- 在解决社会困难中发挥作用，MTN为大学提供免费流量，降低“Mobile Money”交易费用，以帮助人们不使用现金进行交易。

# » 03

## 运营商联合行业伙伴： 共克时艰，科技抗疫



运营商作为ICT基础设施的建设者和运营者，面对疫情，与各个行业合作伙伴一起，共克时艰，针对不同应用场景的诉求，充分运用包括5G、云、人工智能、大数据等高科技手段，积极发挥ICT网络基础设施的战略作用，践行科技至善的社会责任。

### ▶▶ 3.1 公共服务场景

**公众诉求是可视、可信、可控：**因病毒看不见、摸不着，加上各种杂乱信息借助网络铺天盖地，使人们产生恐慌。人们希望能够及时获取到权威的、真实可信的疫情信息和应对措施，让自己的生活处于可控状态。

**监管单位诉求是不信谣、不传谣、不恐慌：**疫情短时间的爆发给社会生活方方面面带来很大影响，给监管单位的管控带来了极大挑战。监管单位既要高效的统一指挥调度，疫情及时处置，又要与公众进行充分的信息沟通和信息共享，及时政策传递和信息通报，让公众不信谣、不传谣、不恐慌。

#### 措施1：5G联网无人机抗疫

无人机使用运营商的5G网络，实时巡视街道和道路，并回传视频画面，达到防疫宣传、消杀、协助交通、运输药品和紧急物品，协助抗疫。

- **宣传：**辖区民警通过无人机实时街道巡检和远程喊话，进行防疫宣传和指导
- **消杀：**利用无人机对医院周围例行喷药消杀，避免传统人工模式的效率低和交叉感染的风险，提高工作效率、保障安全
- **协警：**企业复工复产后，返城车辆增多，交警通过无人机悬挂申报二维码，一路漂移喊话，提醒司机进行入城申报，节省通行时间，通行效率提升2倍，避免高速出口拥堵，入城车辆出现排队现象
- **运输：**疫情下，轮渡停航、交通不便。使用无人机运送急救药品和标本、生活必需品等，建立起空中运输线，使原本100公里距离缩短为2公里



#### 措施2：AI热成像智能体温检测和口罩佩戴识别

AI热成像体温检测系统，实现无接触自动检测体温，误差小于0.3℃。如果有旅客体温高于37.3°，系统会自动告警，并且每小时可监测4.6万人，克服了传统的体温计、额温计、耳温计等仅针对个体测温，耗时多，易交叉感染等问题。对学校、机场、码头、车站、医院和商场等人流量较大的场合进行体温的快速筛查，使用运营商电信大数据分析系统，快速识别密切接触人员及其行动轨迹，有效控制疫情扩散。



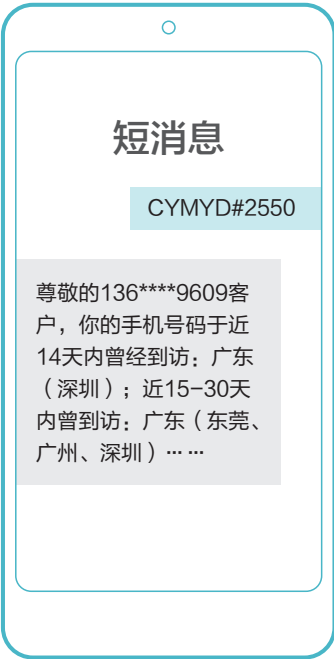
AI人脸识别算法，实现人员未戴口罩智能识别。借助运营商无处不在的无线网络覆盖，可以将该系统快速部署于火车站、机场、汽车站等重点交通枢纽及商场、写字楼、校园和社区等城市密集人群场所，减少公共场所下的安全隐患，第一时间矫正违规违法行为，降低感染风险率。

#### 措施3：NB-IoT门磁电子封条实现居家隔离远程管控

使用运营商NB-IoT广覆盖、低功耗的物联网技术，NB-IoT门磁电子封条实现了“被隔离人员进出隔离场所”的实时管理和预警功能。前端采集器利用门窗探测感应器，通过一系列应用算法，计算统计出人员进出情况，并将进出隔离场所报警等异常信息、统计数据通过NB-IoT网络上传到管理后台，实现实时预警，达到实时监测隔离场所人员动态的目的。

#### 措施4：30天个人轨迹证明

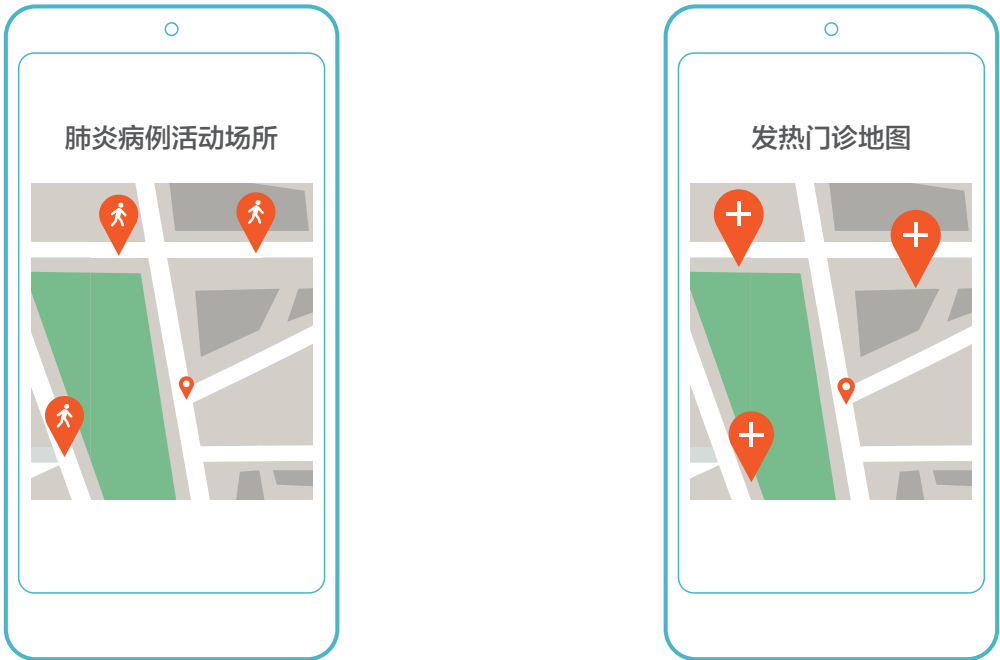
企业已经陆续开始进入复工状态，为了安全起见，无论是用人单位，还是社区居委会，均十分关注返程人员的来源与动向。过去的依靠口述和纸笔记录的做法已不够实用，而且可能存在瞒报和说谎的风险。为帮助用户快捷证明自己近期行程轨迹，并辅助政府部门提高对防控地区流动人口行程轨迹信息的核验效率，三大运营商近日均开通了“漫游地查询”服务（例如中国移动，发送短消息CXMYD#2550到10086）。这项新举措是依托运营商自身的大数据能力，在确保信息安全的前提下，向机主本人提供的公益服务。





措施5：附近疫情查询、就近定点医院查询

在多地区迎来返岗、返工日后，社区防控更是成为防止疫情扩散、蔓延的重要环节之一。百度地图为用户提供快速掌握所在城市及周边社区的疫情信息。用户可以通过运营商无处不在的无线网络，随时随地快速快速了解周边疫情情况以及附近“发热门诊”或“新型冠状病毒定点医院”，及时做好防疫工作。



措施6：大数据助力密切接触者查询

随着疫情发展和防控需要，公众和社会各界对大数据的需求也越来越多。为满足公众需求，国家电子政务办公室推出“密切接触者测量仪”App，后台系统综合用户的漫游地、乘坐高铁时间等位置信息进行大数据分析，公众可通过该App查询自己是否属于“密切接触者”。



## ►► 3.2 医院场景

本次疫情中，中国武汉首先打响保卫民众健康的全面“战役”，社会公共安全和服务部门以及各行各业迅速启动应急措施，排查、隔离、检测、联防联控保障生命安全、社会稳定、生产有序。无接触式服务、远程办公迅速成为全社会焦点，同时是否能够及时发现、精准防控、高效诊疗、战胜病毒、快速复产，成为抗疫成功的关键。

华为与运营商以及众多医疗行业合作伙伴积极参与了这场“战役”，5G+Cloud+AI作为坚实的数字基础设施，进一步与医疗健康行业融合，加快数字化转型，全面协助抑制疫情发展，共享医生资源，减少接触风险，提高诊疗效率。

### ► 3.2.1 5G助力快速构建医院数字化通路

5G网络在本次疫情中充分发挥超大容量、超高带宽、超低时延且可快速开通的特点，以千兆网络保障医院高速上网，并且使能各类数字化医疗服务，为各省各级医院间、医生与患者之间以及疫区与全社会民众之间搭建了一条高质量的数字化通路，最大程度助力减少接触，并大幅提升信息共享和诊疗效率。

千兆网络助力火神山、雷神山医院如期交付使用：

2020年1月23日武汉决定新建火神山医院，1月24日（中国春节除夕当天）社会各界力量急速集结、开赴现场、投入各项工程建设，为遏制疫情扩散蔓延开始了一场与时间激烈且持续地赛跑。

为减少现场光纤铺设的工作量和缩短工期，华为支持湖北运营商用5G与光纤协同实现全院网络覆盖，在1月25日即完成“火神山”首个5G基站的开通，以稳定的千兆网络，服务现场基本数据业务及各类医疗业务的调测上线使用，保障了建筑面积3.39万平方米，可容纳1000床位的火神山医院仅用10天时间于2月2日如期交付使用，2月4日上午9点火神山医院正式接诊首批新冠肺炎确诊患者，2月5日雷神山医院交付使用。



3天建成火神山医院5G网络



雷神山医院5G+Wifi覆盖建设

5G+云直播医院建设进度、增强全民抗疫信心：

1月27日凌晨运营商收到开通火神山、雷神山医院直播的任务，通过央视频的《疫情二十四小时》节目，让关注武汉疫情的全国以及全球民众，在第一时间了解武汉“小汤山”的建设进度。

此次直播对带宽和在线直播技术要求极高，运营商最终采用5G+光纤双千兆网络方案，并调动全国视频云资源，于27日当天开通直播，除24小时不间断的平面直播外，同时提供了24小时不间断的4K 高清360° 全景雷神山VR视频直播，让广大网友身临其境见证中国力量。本次24小时高清直播画面清晰、信号稳定，最高峰时间段近亿人次同时在线，被称为史上最强“云监工”，让全球震撼感受中国速度及5G极致体验，增强了全民抗疫信心。



雷神山医院建设24小时直播画面

5G+云+AI使能数字化医院：

除云直播外，5G支持火神山和雷神山两医院院区内同样实现了千兆全覆盖，最高满足近2.5万人并发通信需求，并使能了各级医院间的专家远程会诊及视频会议、远程B超，CT AI快速分析以及无人派送、无人消毒和移动检测车等数字化智能化诊疗服务，大幅提高了病例诊断救治率，减少接触传染，并缓解了一线医护人员资源有限、超负荷工作的压力。

► 3.2.2 5G远程协同加快医生专家资源共享、提升诊疗效率：

新冠病毒传播迅速，隔离成为最有效和重要的防控手段。对于直面大量患者的医护工作者而言同样需要调整诊疗方式，减少接触避免感染，同时疫情快速传播导致疫区医疗专家资源不足、调配紧张，全国医疗专家资源需密切共享协同，提高诊疗效率，并降低医护人员工作负荷。

针对以上情况，运营商与医疗合作伙伴快速适配提供了5G远程协同的多种手段和方案，如5G远程会诊通过高清视频会议集成CT诊疗系统的方式，让异地医疗专家实现多方案程在线实时阅片、诊断。

1月31日，华为支持运营商成功实现火神山医院首个远程会诊网络铺设和业务调试，并在协和医院上线5G远程会诊业务，实现了武汉协和医院院区之间每日对患者会诊，以及与北京协和医院、北京朝阳医院、武汉肿瘤医院的异地远程会诊。超大数据、超高清画质，通过5G网络+医疗影像云高速传输，实现两地医疗专家实时分享病患CT档案等资料，并进行远程标注、讨论、诊断。

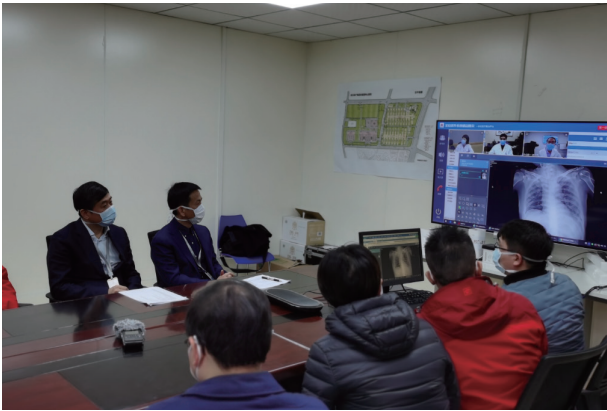


火神山医院首个远程会诊平台调试

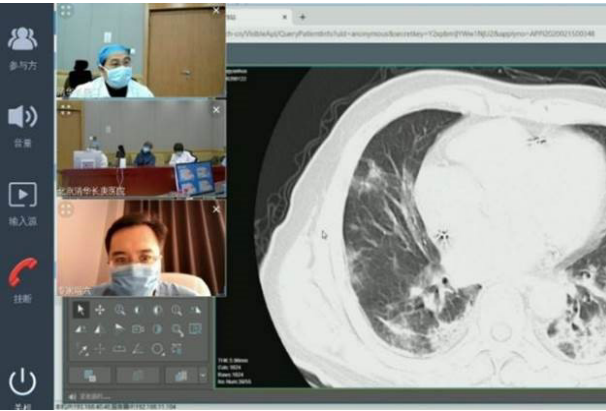


武汉协和医院会诊平台调试

2月27日，武汉-北京-广州-上海四地，雷神山医院、清华长庚医院、复旦中山医院、广州中山大学第一医院连线，开展5G远程CT协作筛查。



四地专家远程会诊



远程CT在线阅片

本次疫情期间，截止目前全国约有上百家医院采用了5G+Welink（视频会议）+CT系统的远程会诊方案，通过5G网络大带宽（上下行30Mbps）、低时延保障多方专家异地视频会议的稳定，以及高清CT数据（200MB~1GB/1组CT片）高速传送及实时阅片会诊，高效协作筛查，并且云化的AI能力支持CT分钟级甚至秒级输出。

5G远程会诊让专家更快地随时随地集结，并避免了接触，挽救了更多生命。

除此以外，5G远程协助方案帮助护士同时监测多个病人情况，并通过远程视频方式向患者提供心理及情绪辅导咨询、患者家人远程在线探视，在诊疗的各个环节都发挥了重要作用，避免交叉感染，缓解工作负荷，提高救治率。





1对1远程心理咨询

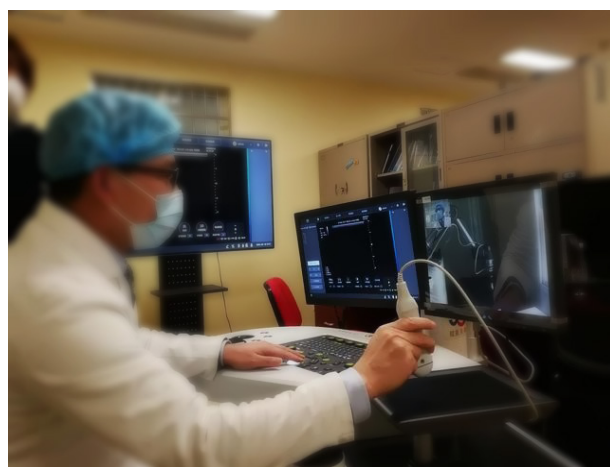


隔离区病人远程监测及探视

### ► 3.2.3 5G远程B超，实现“隔空”“移动”诊疗

本次新冠疫情涉及中国各省市及乡镇村，范围广，且为防控疫情，各地积极采取措施减少人员流动和聚集，医疗资源出现配置不均，当地专家资源缺乏的情况，对新冠患者的及时发现、确诊和救治提出了挑战。5G远程控制方案让专家可以通过5G网络远程操作医疗检查系统对患者实施检查甚至手术，实现“隔空诊断”，以及“移动诊断”，科技抗疫提升诊疗效率。

如图所示，2月18日浙江省人民医院远程超声医学中心彭成忠副主任，通过5G连线，手柄操作，远程控制700多公里外的武汉黄陂方舱医院患者床旁的超声机器人，隔空为新冠肺炎患者进行超声检查。



远程B超操作



### ► 3.2.4 5G无人消毒、派送、测温，保障物资在污染区域安全供给

疫情隔离要求之下，为最大限度减少人与人接触，如何实现物资的安全及时投放？5G无人车提供了绝佳解决方案，助力疫情防控。

5G无人车可以消毒喷洒，医护检测，配送运输，还可以自动识别人脸探测体温，并具备广播功能，可进行远程实时的防疫宣传。

无人车的摄像头通过5G网络的大带宽能力（上行需50Mbps），可以实时传输行进中的路况图像，帮助实现远程驾驶，而5G低时延的优势，确保了无人车实时避障，全天候无死角运行。

5G无人车向隔离区运送医疗物资和生活物资，为市民发放口罩。5G无人车有效降低人与人接触可能性，隔绝感染风险，为疫情防治做出重大贡献。



武汉社区无人配送



北京海淀医院热餐配送



北京鸟巢口罩无人发放

如下图所示，雷神山医院，通过无人配送车进行医疗器械和材料运输等。单次续航里程达100km，可连续工作一整天，减少接触、节省人力。



雷神山医院配备无人防疫车



雷神山医院病区物资配送



机器人红外测温、消毒，可长期在风险暴露环境执勤，替代人工，降低工作人员传染风险。



院区大厅夜间消毒作业中



院区大厅夜间消毒作业中

中国疫情目前得到有效控制，5G等数字基础设施将持续与医疗健康行业深度融合，并随着相关法律法规的成熟和开放，将更敏捷、更快速地支持全民健康发展以及卫生事件应对。

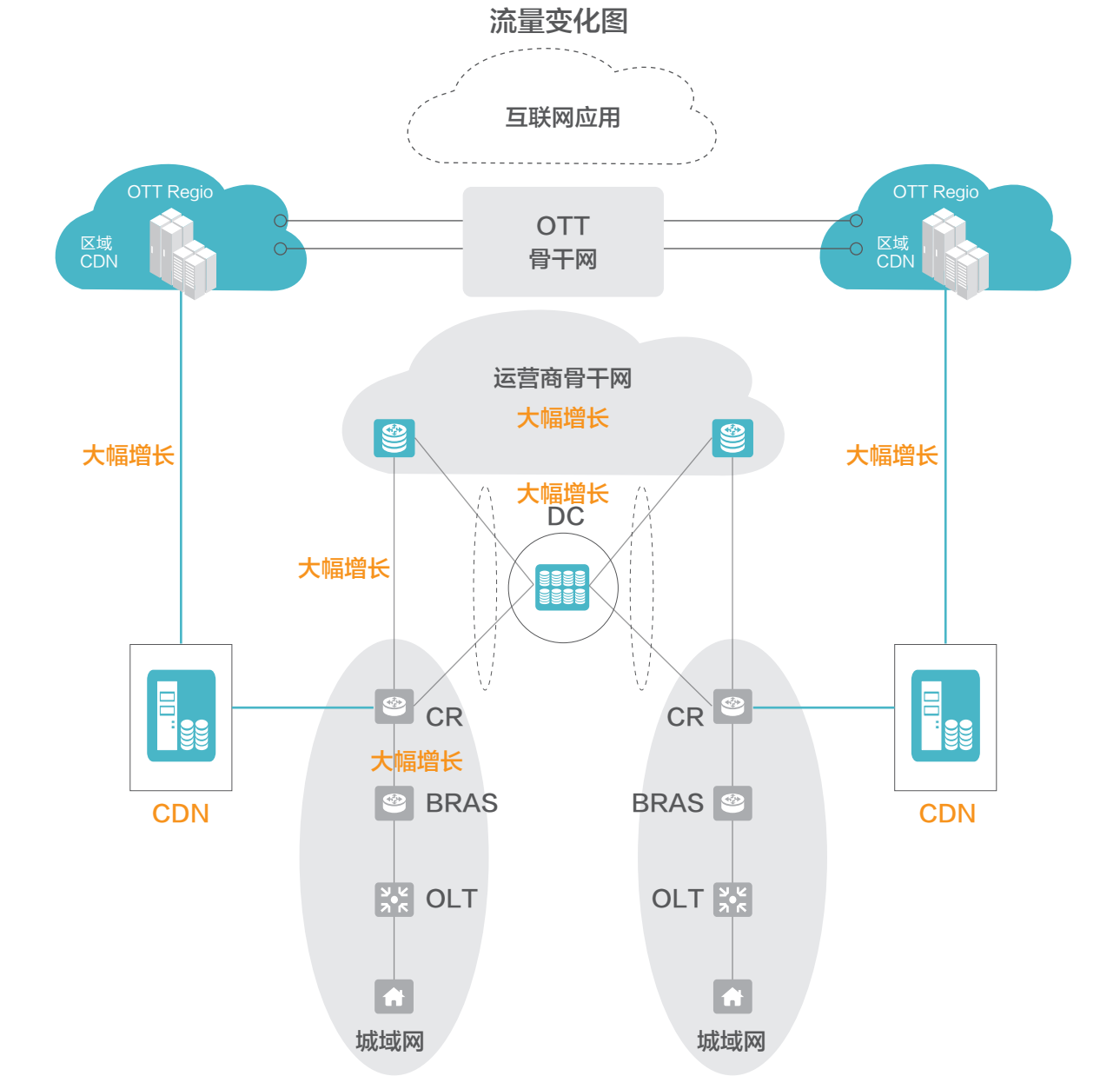
### ▶▶ 3.3 家庭场景

疫情深刻改变了整个社会的运作，其中最显著的变化是人们被隔离在家中，尽量减少流动，这使得家庭这个场景开始承担更多的功能，除了满足人们日常作息之外，家庭在疫情期间也成为了孩子们的教室、白领人士的办公室、所有人的娱乐场所、甚至也成为医院的一部分。人们的行为重新定义了家庭的功能，相应也带来了更复杂的业务，这些业务在短时间

#### ▶ 3.3.1 疫情期间家庭网络流量增长显著，客户体验受到不同程度的影响

疫情使大量业务模式发生实质变化，各种非接触连接商业与服务加速兴起，业务向“线上”转变成为较长时间内的趋势。这种趋势给整个家庭网络的流量模型带来了较大的变化，以中国某些区域为例，呈现出如下主要特点：

- 1) 流量模型变化1：由于在线教育远程办公等业务流量主要在城域网汇聚，城域网络流量增加迅猛，以中国的某区域为例，增长的幅度普遍超过30%，一些人口比较密集的区域流量增幅超过100%。2020年3月份，意大利全国网络数据交换量增长了三分之二，固定网络的整体流量接近翻番。
- 2) 流量模型变化2：互联网应用的业务大部分通过CDN网络，因此CDN网络的流量也出现了大幅增长，并且这部分流量的峰值周期明显变长，忙闲时的间隔显著的缩小。



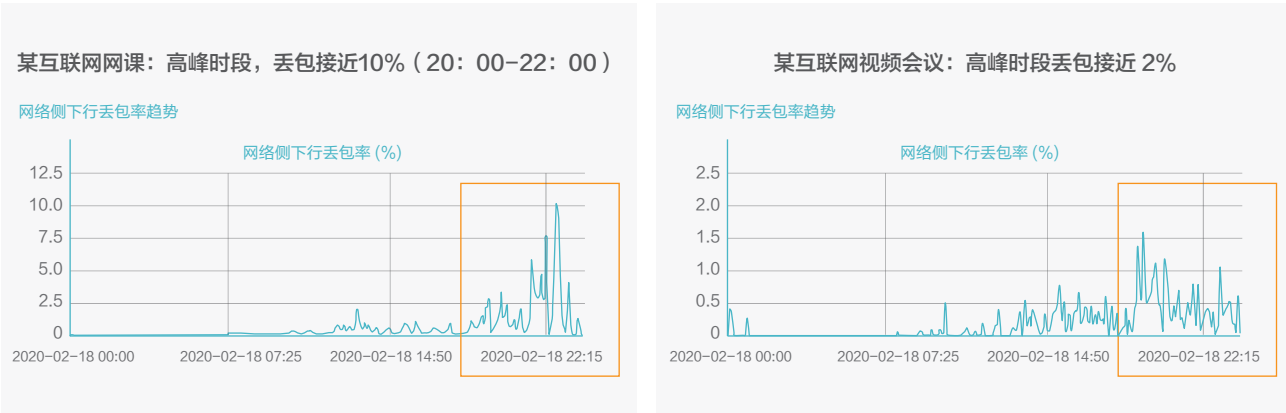
- 3) 流量模型变化3：疫情期间家庭WiFi网络成为流量的主要承载网络，以欧洲区域为例，家庭WiFi网络的流量增幅超过80%，WiFi网络的并发接入数量普遍超过3个，需要覆盖更多的家庭区域，忙时周期明显变长，一天在线时长超过10个小时。





家庭网络端到端的流量激增带来的一定程度的用户体验下降，特别是还没有部署光纤到户（FTTx）区域，用户的体验受到明显的影响。而由于在线教育，居家办公等业务的特定需求，用户对这些业务的SLA保障提出明确诉求。

- 以中国某城市为例，某互联网应用的在线教育APP在疫情期间的集中上课时段（20:00-22:00之间），其丢包率接近10%，用户体验明显变差；居家办公类的应用也呈现类似的特点，比如某视频会议应用高峰时段时，丢包率也超过了2%。



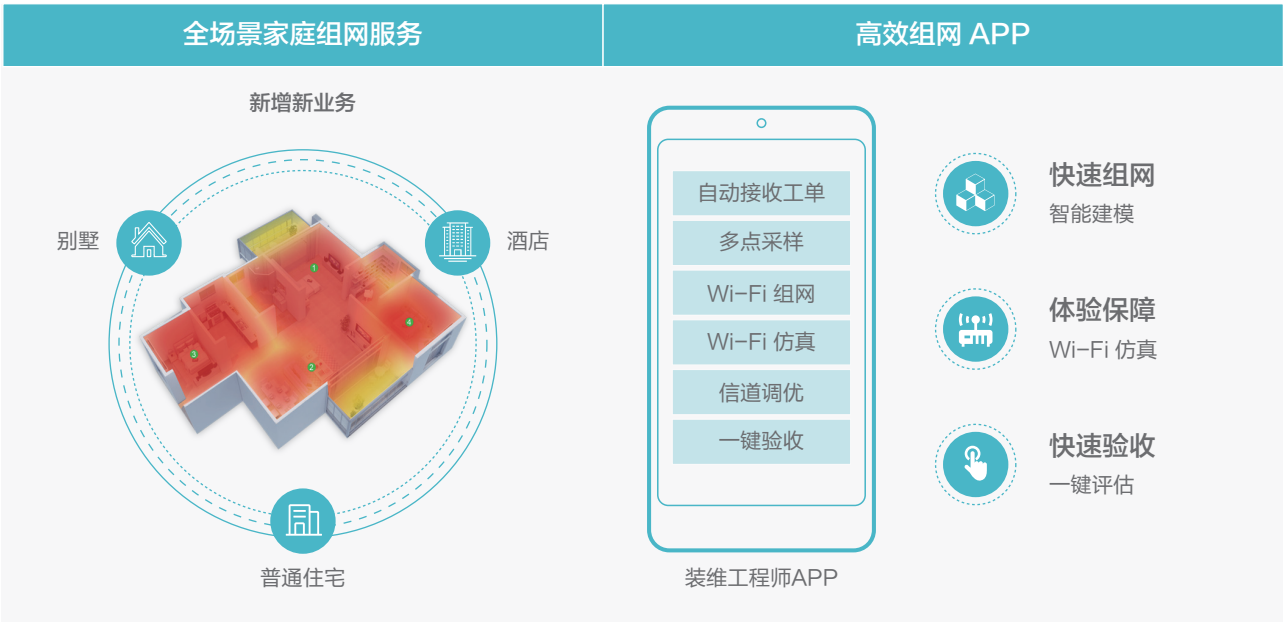
- 疫情期间，超过70%的投诉和家庭Wi-Fi相关，家庭Wi-Fi成为体验最薄弱一环：，主要的原因在于家庭WiFi网络的干扰问题、覆盖问题以及对关键业务缺乏SLA的保障。为保障疫情期间的WiFi网络质量，英国监管机构Ofcom发布的一篇文章提到，微波炉也会干扰到WiFi信号，因此，在进行视频通话，观看高清视频或在网上做一些重要的事情时，请不要使用微波炉，其它影响WiFi信号的设备还包括：无绳电话，婴儿监视器，卤素灯，调光器开关，立体声和计算机扬声器，电视和监视器。



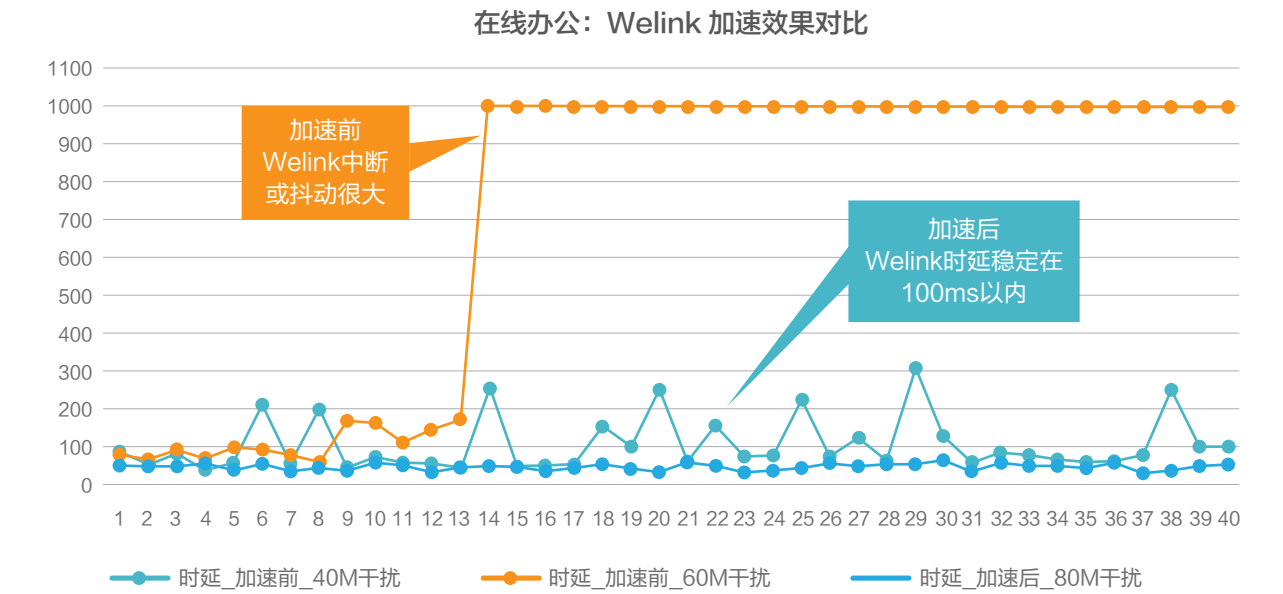
▶ 3.3.2 运营商联合合作伙伴积极提升网络质量，改善家庭业务体验

- 积极部署新技术，改善用户体验

1) 改善家庭WiFi网络覆盖：针对目前由于Wi-Fi覆盖差带来超宽带业务体验不佳、运营商缺乏家庭Wi-Fi运维手段等问题，华为积极推出创新家庭网络解决方案，利用以太网线/无线等任意介质延伸打通联接壁垒，以高性能家庭网关为中心构建“1+N”家庭网络，通过智能同步、无缝漫游，实现家庭Wi-Fi 100M和300M无缝覆盖和视频承载，与运营商一起提升用户体验和提升运营效率。



2) WiFi 定向提速，保证高优先级业务。华为创新的技术支持运营商的网络智能的识别VR、视频/游戏业务，为在线教育、游戏等业务提供专享传输通道，提供定向QoS保障，从而有效确保VR视频、直播和游戏画面流畅无卡顿。





- 3) 可视可管：网络拓扑和Wi-Fi性能可视，远程运维免上门免接触；用户足不出户就可以自助进行网络检测和排障。
- 云端运维能力：智能网关和AP管理，插件安装，家庭网络拓扑可视，Wi-Fi调优，信道切换，终端批量操作等

– 装维APP (SDK使能)运维能力：装维用户远端访问管理，Wi-Fi质量评估，测速，一键检测Wi-Fi质量，WIFI信道调优，Wi-Fi设置等

– 手机APP(SDK使能)管理：家庭网络拓扑可视，家庭网络配置，Wi-Fi强度模式选择，调节发射功率，黑名单设备管理，防蹭网，访客网络等。
- 疫情期间免费提速家庭网络：中国三大运营商在疫情期间推出免费提速服务，并结合在线教育，远程办公等需求，定向推送。

中国电信	浙江移动	江西联通
<div><div><div><div>• 免费提速到200M</div><div>• 赠送3个月黄金会员</div><div>• 享6T家庭云</div></div><div><div><div><div>中国电信</div><div>安全云网</div><div>共抗疫情</div></div><div><div>2020年2月26日-6月30日</div><div>中国电信为 200M 以下</div><div>电信家庭光纤宽带用户</div><div>提供免费提速到</div><div>200M服务</div><div><div><div></div><div>扫码提速</div></div><div>打开小翼管家APP 立即提速</div><div>请在家庭Wi-Fi网络环境下提速</div><div>用户家庭光纤带宽支持200M</div></div></div></div></div></div></div>	<div><div><div><div>• 教育宽带专享提速至200M，针对</div><div>师生定向提速至4月1日</div></div><div><div><div><div>浙江移动助力</div><div>共抗疫情</div><div>5G</div></div><div><div>免费提速200M</div><div>扫码登记</div></div></div></div></div></div>	<div><div><div><div>• 用联通5G+IPTV快人一步上好课</div></div><div><div><div><div>5G<sup>n</sup></div><div>用联通5G+IPTV</div><div>快人一步上好课</div></div><div><div>“课程由江西省教育厅‘赣教云’提供</div><div>江西省中小学线上教学平台</div><div>小学、初中、高中</div><div>2月10日在江西联通IPTV开课</div><div>具体学习方式请关注联通IPTV</div><div>联通手机及宽带用户可通过访问</div><div>“赣教云”平台（www.janetv.com）</div><div>在电脑、手机或平板上学习</div><div>联通你我 让爱生长</div><div>抗击疫情 江西联通在行动</div><div><div><div></div><div>中国联通</div><div>手机营业厅</div></div><div><div></div><div>江西联通</div><div>微信公众号</div></div></div></div></div></div></div></div>

- 在应用上发力，给居家用户提供更丰富的应用。

– 提供定向视频包：中国电信向全网开放 4款免费视频/游戏app，累计免费使用 37.4亿次，40亿小时；中国联通10款视频游戏app湖北用户免流看，累计领取流量包22.9万个；中国移动咪咕视频通过5G基站实时直播火神山、雷神山医院建设进展，总观看人超过5亿。

– 合作开通多个在线教育平台：截至2020年3月，中国电信云直播课堂服务319所高校，累计101万学生；中国联通沃学习推出公益免费课程覆盖4700万用户，免费提供1000万份精品课程；中国移动远程在线教育覆盖6070万人次，累计开课10.47万次。

## ▶▶ 3.4 企业场景

随着全球各国相继推出不同的“封国”“封城”等政策及措施，绝大部分企业不得不选择远程办公，运营商及其相关行业伙伴通过科技手段助力企业远程办公及复工复产。

- 远程办公的协同保障

### 运营商全力保障企业远程办公

在中国全国疫情防控的关键时期，为满足网上办公、远程会议需求，中国运营商“云会议”免费开放。截至2020年3月，中国电信天翼云会议累计新增用户85.8万，累计召开会议71.81万个；中国联通云视频会议累计注册用户10.4万，为1.59万家企事业单位提供服务；中国移动云视讯累计覆盖3.1万企业453.2万用户。

在泰国，泰国电信运营商已承诺为政府机构和国有企业提供3个月的免费互联网连接，并根据其带宽需求向私营公司提供套餐。

### 华为全力保障

以Welink为代表的远程办公服务，为企业提供综合远程办公服务，包括视频会议、在线打卡、线上营销、云签约，全面帮助企业实现复工复产。面对疫情，华为对外宣布了其智能工作平台华为云WeLink免费使用的政策。数据显示，在推出的几个月时间内，华为云WeLink日均会议数增长100%、新注册企业数增长50%，特别是春节期间，新增了数十万企业，实现百万级日活用户数，业务流量增长 50 倍。

### 互联网企业全力保障

疫情期间，互联网公司积极扩展ICT基础设施能力，提供更多的云主机，比如，某互联网企业在2小时内新增部署了1万台云服务器。

- 复工复产协同保障，运营商及其相关行业伙伴为企业有序复工保驾护航

疫情稳定之后，企业复工复产成为最为关注的话题，但复工之后，员工来自于不同区域，各个区域的疫情防疫等级不一样，容易交叉感染，在复工复产之后，保证员工的安全成为所有企业最大的痛点。

中国运营商积极开展信息化防疫，推出热成像人体测温系统、云会议、来电名片等多项定制化信息服务。其中，热成像人体测温系统具有“非接触、远距离、大面积、快速筛查体温”等优点，通过热成像摄像机对复产员工额头温度进行测量，可快速在人群中自动检测体温，疫情防控管理人员可以及时了解进入人员的体温情况。该系统的使用，大大降低了复工复产过程中疫情防控工作的强度，不仅节省了人工测温时间，而且减少了人员的接触，进一步降低了疫情传播的风险，为大规模人员返岗打造了第一道防线。





中国运营商创新推出的“漫游地查询”公益服务，通过短信自我查询15天和30天内行程，解决不少人无法自证过往行程、无法返回居住地或工作地等问题。

华为云与一知智能的联合开发的“智能语音疫情回访系统”也得到了运营商深度支持，其可24小时实时筛查各地易感人群，提高疫情调研的效率和准确性。

此次智能语音疫情回访系统主要覆盖四大场景：

- 1) 疫情通知：点对点快速呼叫宣讲防控知识
- 2) 本地居民排查：帮助各政府单位、企业、学校快速完成信息收集
- 3) 流动人员排查：批量调研返岗人员身体状况，自动生成统计报表
- 4) 患者跟踪：如有症状，将定期跟踪身体状况

## » 04 华为的抗疫实践



疫情当下，保护好自己才能为抗疫做出贡献，华为首先要保障每位华为员工的安全，自疫情初期华为就通过了一系列措施来有效保障员工的身体健康和安全。同时，在保障员工安全的情况下积极响应和全力参与全球客户和政府应对抗击疫情的某些需求。

目前华为在中国的生产已经全面恢复，能够满足全球客户和合作伙伴的供应需求。华为正在向我们的伙伴提供力所能及的支持，帮助供应链伙伴抗击疫情，尽可能确保生产。

## ► 4.1 不同阶段的不同政策

自1月23日中国正式宣布武汉封城以来，华为针对疫情的不同的阶段，在华为企业内部制定和实施了不同的管控政策，并设立疫情防控应急工作组进行整体管理。

- **第一阶段：**春节假期的“村自为战，各自为战”，暂停武汉的差旅往来，追踪每一个人的活动轨迹，及时通报异常情况。
- **第二阶段：**延期复工期间“员工每日健康打卡”，每日追踪全球员工的健康状态。通过WeLink支持居家办公，远程协同。
- **第三阶段：**早期复工期间的两项主要措施：一是有效识别，强制管控，不放过一个风险人群；第二，园区内通过个人防护、室内通风消杀、以及最少接触和最小交叉进行管理，阻断传播途径。
- **第四阶段：**海外疫情迅速加重，国内开始有序复工阶段；针对海外，发布国家防疫方案包，对重点防控国家强制执行；针对国内则执行“因地制宜，合理防控”措施。

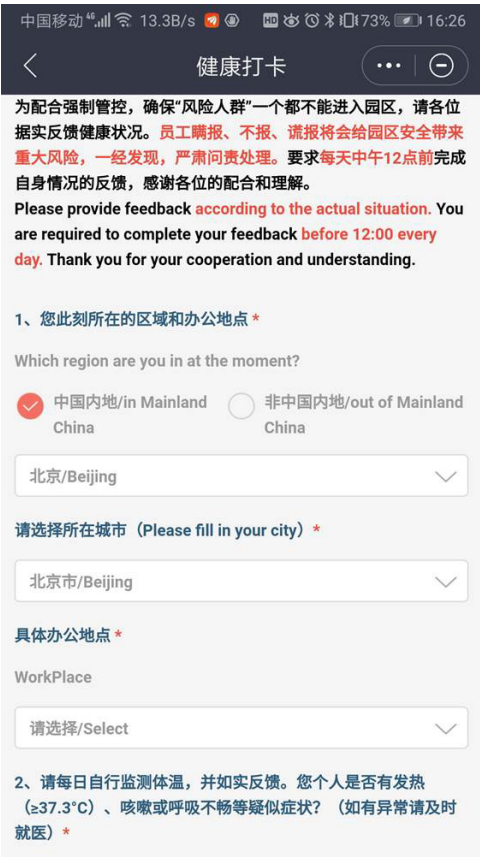
《华为海外国家“新冠肺炎( COVID-19 )”疫情定级标准》				
要素	红色Ⅰ级 (特别重大)	橙色Ⅱ级 (重大)	黄色Ⅲ级 (较大)	绿色Ⅳ级 (一般)
外部权威机构/政府响应级别 ( WHO, 美国CDC, 中国CDC )	1.世界卫生组织宣布构成“国际关注的突发公共卫生事件” 2.外国政府对该国实施旅行/入境限制 3.当地国宣布进入最高级响应状态	1.外国政府对该国实施旅行/入境警告 2.当地国宣布全国进入应急响应状态	1.外国政府对该国实施旅行/入境建议，减少不必要的差旅 2.当地国宣布国内部分地区进入应急响应状态	NA
外部疫情 ( 全球疫情排名, 确诊人数及增长率等 )	1.疫情在当地多个区域广泛传播 2.短期内出现大量新增病例、占人口比例高	1.紧邻极高风险国家 2.疫情严重, 短期内出现较多新增病例	当地国部分地区出现疫情, 目前得到有效控制	出现零星确诊病例
医疗卫生状况 ( SOS评级 )	当地医疗卫生状况极差: 国际SOS医疗风险评级4-5分	当地医疗卫生状况差: 国际SOS医疗风险评级3分	当地医疗卫生状况差: 国际SOS医疗风险评级2分	当地医疗卫生状况差: 国际SOS医疗风险评级1分

## ► 4.2 数字化手段进行疫情期间的疫情动态监测,主动防控

1) **举措1：**每日12:00前，通过WeLink小程序“疫情防控”完成健康打卡；确认员工健康信息及行程动态，识别需重点关注人员名单。健康看板实时刷新，为大家提升健康保障。

2) **举措2：**识别风险人员，管理入园权限：明确风险人群识别标准，建立风险人员名单和人员看板，每日迭代更新；针对风险人群（自有员工），做好分类管理，实行权限控制；外部人员（外协员工、后勤供应商员工、访客等），逐一核准、确认，符合条件颁发“入园通行证/凭证”。

3) **举措3：**对隔离人员或风险人员，通过WeLink平台远程办公。WeLink疫情期间支撑了华为全球员工的实时沟通，远程会议，办公协同，云端文档管理等，工作效率因此没有受到显著影响。据统计，从1月25日开始，WeLink每天支撑会议超过1万场，仅1月31日一天就有5万场会议召开。在开工首日，WeLink更承载了19万华为人员召开4万场视频会议、1万场跨国会议，顺利支持了华为业务的正常开展。



### Welink 支撑,无边界协同

- 快速发起：通讯录、二维码、邮件、短信等，最大支持千人会议
- 一键入会：PC、平板、手机、大屏等多终端一键入会
- 屏幕共享：超高清稳定画质，多人实时标注会议纪要：自动生成，一键共享





# ► 4.3 数字化园区：复工后的园区管理

华为的园区分布在全球170多个国家和地区，需要管理超过400万个联接对象。华为汇聚了园区24个子系统，打通数据，建立了全球统一的数字化运营中心。华为智慧园区以1+1+1（一套ICT基础设施、一个数字化使能平台、一个智能运营中心）的模式构建了一个真正意义上的全联接数字园区。疫情期间，华为开发了面向疫情管理的管控解决方案。（如下图），具体来说：



- 园区全方位监控，将风险拒之门外，具体措施包括：
  - 排队候检：排队保持1米以上的安全距离，验证入园权限（工卡、短信、通行证）；风险人员告警



- 体温检测：入口设置测温点，部署非接触式红外体温检测，体温异常不能进入，登记信息，回家观察



- 异常告警：口罩检测；园区人员聚集检测；关键人员离岗检测等





疫情造成的影响将远超2008年金融危机，其更为深远的影响还需要进一步的观察。纵观本次疫情的迄今为止的发展历程，从ICT基础设施的视角，我们有以下的启示：

1. ICT基础设施不仅是数字世界的底座，其所承载的数字技术是战胜疫情的战略基石和关键力量

首先ICT基础设施在抗击疫情当中发挥了巨大的作用。ICT网络承载的大数据、人工智能、云计算等数字技术，在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面发挥了不可替代的关键作用。从以数字技术助力战“疫”，到以数字技术助解企业难题，再到以数字技术保障社会正常运转，ICT基础设施承载的数字技术还有很多工作要做。

其次，ICT基础所承载的数字技术保证了疫情期间社会的正常运作。本次疫情最大的特点是“居家隔离”、“社交距离”等措施在整个社会层面造成的线下实体经济中断，大量的社会运作和经济活动转移到线上。停业不停工、停课不停学，一场蔚为壮观的线上复工复学潮上演，在线办公、在线教育应用需求猛涨。疫情之下，线下的城市是“暂停”的，线上的生活却是热闹的，ICT基础设施所承载的互联网应用延续了人们的生产生活。以中国为例，调研机构QuestMobile数据显示：从1月23日开始，全网用户每日使用总时长节节攀升，从原来的50亿小时，一路飙涨到57.6亿小时，日活跃用户规模、日均用户时长均创历史新高。



2. 适度冗余是保持网络韧性和弹性的关键。一定冗余度的ICT网络是应对疫情带来的流量浪涌的关键举措，是确保疫情期间社会保持正常运作的必须措施

疫情发展到现在，全球的ICT网络都经历了前所未有的冲击。综合来看，本次疫情给ICT网络流量模型带来了显著的变化，归纳起来可以总结为：流量井喷，热点转移，多头并发，忙时加长。这些变化对全球多个网络的冲击不须赘述。但中国的网络却在巨大的流量冲击下保持了稳定，原因就在于，迄今为止，中国不断加快的5G网络部署，已经建成的全球覆盖最好、速度最快的4G网络，以及超过90%的光纤到户渗透率，超过80%的100M家庭宽带接入渗透率。

适度超前，适度冗余的ICT基础网络设施确保了中国的网络经受了冲击而保持稳定。这为世界各国提供了应对疫情的ICT基础设施解决方案。

» 05  
启示和展望



3. 建议各国政府和管制机构及时发布有利于ICT基础设施快速扩容和升级的针对性政策措施，确保ICT网络部署所需要的准入政策，资源诉求和商务激励措施

疫情即战情，赢得时间就赢得一切。因此建议各国政府和管制机构及时发布有利于ICT基础设施快速部署的各类政策。这些政策可以包括以下内容：

- 临时频谱、应急频谱储备及发放。比如疫情期间，GCC国家和USA等通过获取临时频谱满足疫期期间紧急的容量需求。
- 降低频谱批发价格，加快更多的频谱发放，激励运营商快速部署网络，覆盖更广阔的区域
- 政策支持站点获取：包括加大基础设施共建共享力度；允许运营商使用更多的站点资源
- 疫情期间，临时降低ICT基础设施类税收
- 积极的进行正确的舆论引导，树立对5G、人工智能等新兴高技术的正确认识，破除偏见

4. 建议全球运营商积极评估本次疫情带来的深远影响，从战略的高度，对未来网络的演进进行积极规划和部署

疫情正在不断加速千行百业数字化的进程。疫情对网络的冲击也给全球的运营商一个新的视角来思考和规划面向未来的网络演进。在此，我们提出以下的演进建议：

- **超宽网络**：以5G+千兆光网构建新的联接，协同构建数字世界的联接底座。5G与千兆光网面向个人、家庭和企业提供高性能无缝覆盖宽带服务，共同构成支撑生产生活全场景的泛在宽带网络环境。助力传统领域智能化升级，驱动数字经济高质量发展。
- **极简网络**：从架构、设备和部署三个层面简化网络的复杂度，打造极简架构，极简设备和极简部署的网络。以便实现包括5G在内的网络快速扩容升级部署，提升当前的ICT基础设施水平，吸取本次疫情带来的教训，更好的应对可能发生的风险。
- **智能网络**：疫情对网络运维效率，方式都提出了新的需求。建议运营商面加大人工智能等新技术在电信网络中的应用，不断提升网络的自动化、智能化水平，实现智能排障，零接触运维，以及进一步加快新业务发放能力。

天初暖，日初长，好春光，竞芬芳的日子正在走来，疫情尚未最终结束，反思的浪潮已经开始。在追求卓越的技术创新的道路上持续奔跑着的华为始终相信，科技是人类进步的阶梯，是战胜苦难的关键力量，也坚信技术至善的终极原则。本次的抗疫实践中，ICT技术起到了关键的压舱石作用，通过空中、地下，线缆中流动的看不见的光和电，打通了生命救护的数字走廊，维持了整个社会的基本运作。如今，以5G网络，大型数据中心等为代表的ICT技术正在引领中国的“新基建”加速奔跑，在更为宏阔的经济活动图景中，散发出更为璀璨的光芒。“回首向来萧瑟处，也无风雨也无晴”，华为坚信，凭着ICT网络承载的科技力量，我们终将战胜疫情，迎接美好，我们也终将昂首迈入万物互联的智能世界。





►► 附录

缩写	全称
AI	Artificial Intelligence: 人工智能
BRAS	Broadband Remote Access Server: 宽带接入服务器
CDN	Content Delivery Network: 内容分发网络
CR	Core Router: 核心路由器
FTTx	Fiber To The x: 光纤到x
FWA	Fixed Wireless Access: 固定无线接入
ICT	Information and Communication Technology: 信息与通信技术
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things: 窄带物联网
OLT	Optical Line Terminal: 光线路终端
ONT	Optical Network Terminal: 光网络设备
OTT	Over The Top:互联网公司越过运营商
SLA	Service Level Agreement: 业务等级协议
VR	Virtual Reality: 虚拟现实