



人脸门禁、云打印、智能灯光调控……

## 5G毫米波挑起智慧建筑大梁

本报记者 马爱平

建筑是城市的“骨骼”，科技赋能建筑，将令城市的“骨骼”更健康、更智慧，从而让城市焕发出勃勃生机。随着物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术和实体经济深度融合，智慧城市迎来了发展黄金期，智慧建筑

行业也将迎来新的发展机遇。

“5G的愿景让信息随心而至，万物触手可及，这同时也是智慧建筑的愿景。”中国信息通信研究院泰尔系统实验室副总工程师周峰在接受科技日报记者采访时表示，5G能够增强整个智慧建筑的底层神经系统，基础的“土壤肥力”增加以后，各种各样的应用场景一定会迅速成长起来。

高频率、大带宽、精准定位

## 5G毫米波的特性更适合智慧建筑

当下，建筑信息模型(BIM)、地理信息系统(GIS)、智能建造、智能运维、物联网、区块链等概念和新技术越来越多地出现在房地产基础设施的项目实施中。

有观点认为，相比于传统建筑，智慧建筑最大的特点就是智能设备安装以及数据信息的挖掘和集成。但在阿里巴巴智慧建筑事业部资深专家孟涛看来，智慧建筑不是简单嫁接数字化技术的建筑。智慧建筑是拥有操作系统的建筑，是全面感知、永远在线的新生命体，也是人、机、物深度融合的开放生态系统。

而智慧建筑背后的关键技术，就是无处不在的网络连接。“在场内人和设备连线的基础上，融合多维度资源的智慧服务可令传统办公大楼变身智慧建筑。”孟涛说。

那么，智慧建筑内的5G网络又该如何部署呢？据了解，全球5G部署基于两大类频段，一个是6GHz以下频段(Sub-6GHz)，另一个是毫米波频段(30GHz—300GHz)。

相比Sub-6GHz频段，毫米波最大的优势是频段资源非常丰富，带宽能达到400兆甚至800兆，无线传输速度达到10Gbps。此外，毫米波可以集成更多的天线，形成更窄的波束，空间分布能力非常强。同时，由于其带宽大，因此产生的空口时延小，为高可靠、低时延业务的开展提供了天然的优势。相关专家认为，毫米波能为以往移动技术难以支持的新型应用提供前所

未有的支持，其室内覆盖将成为智慧建筑的首要研究方向。

从人脸门禁、智慧访客、视频会议、多屏联动、无线投屏、一键WiFi、云打印，到智慧停车、智能灯光调控、空气质量检测……周峰认为，智慧建筑内嵌了诸多高科技软硬件，网络终端可能会数以万计，需要有超大的带宽和极高的数据传输速率，而毫米波的特性恰好能够满足这样的需求；其次，毫米波的波束很窄，相同天线尺寸要比微波更窄，所以具有良好的方向性，能分辨相距更近的小目标或更为清晰地观察目标的细节，因此可以更好地实现诸如寻路、空间调度和基于移动凭证的访问控制等建筑功能。

在2019年巴塞罗那世界移动通信大会上，美国高通公司曾专门对5G毫米波室内场景应用进行了测试，结果表明：在用户高度密集的室内场景下，利用毫米波可以提供很高的带宽，为包括智能手机、笔记本电脑和其他联网终端带来大容量、数千兆比特传输速率和低时延的连接。

与此同时，我国5G毫米波的室内覆盖测试也在快马加鞭地进行。今年11月底的“世界5G大会”上，中国联通方面也透露，目前中国联通已经在一些场馆中进行毫米波试验，在北京的一些比赛场馆里，通过毫米波技术可实现9Gbps的峰值速率，能为场馆提供安全、可靠、便捷、高质量的网路服务，为观众提供超级现场的互动体验。

## 小基站、光载射频、“一楼一策”

## 这些方法能解决毫米波室内覆盖难题

尽管毫米波的室内覆盖市场前景诱人，但应用毫米波实现地面5G网络覆盖却并不容易。无线电波有一个特性，就是频率越高，绕射能力越差，毫米波是超级高频的无线电波，覆

盖半径相对较小，因此运营商需要建设非常密集的5G基站，付出高昂的成本。想要应用毫米波建设地面5G网络达到Sub-6GHz覆盖的效果，还有很长的路要走。

周峰举例，华为上海研究所公开发表的论文表明，测量结果显示毫米波从室外基站覆盖室内非常困难，只有在靠近基站的方向才有比较好的覆盖，纵深处几乎没有覆盖。

“在过去的研究中我们看到，5G毫米波从室外覆盖室内非常困难，与3.5GHz频段信号相比，除去自由空间传播损耗的增量，在一些场景下毫米波的建筑穿透损耗比低频段大6到16分贝。”周峰说。

2019年美国电信运营商Verizon在芝加哥和明尼阿波利斯两个城市开展了5G毫米波覆盖试验，发现其在室外场景的传输速率非常高，而一旦进入室内后，传输速率就显著下降，甚至比4G网络还要慢。

周峰指出，从中国信息通信研究院以往测试中发现，利用室外宏基站实现毫米波室内覆盖在某些场景下非常困难，比如出于节能降耗考虑，许多建筑大量应用了金属镀膜保温玻璃，而这种玻璃对电磁波阻隔效应非常强，使毫米波从室外基站覆盖室内信号变得非常困难，“这就需要使

用高频段和低频段的联合组网，在5G室内覆盖中针对不同的建筑构造做到“一楼一策”。

“在未来的5G架构中，室外和室内场景要分开，室内隔间少的大型空间如会展中心场景，毫米波的覆盖是没有问题的，在这样的物理基础上可以构建出先进智能的智慧建筑信息系统，而且成本可以做比较清晰的估算。”周峰说。美国高通公司在2019年做的实验中，室内网络覆盖基本放弃了在室外设立基站的思路，而是采用大量5G毫米波小基站，比如在1.5万平方米的航站楼，用10个5G毫米波的小基站就能实现高效网络覆盖。

针对存在物理隔间的室内传播环境，又该如何解决呢？“除了从建筑设计角度充分考虑小基站部署方案外，光载射频也将扮演重要的角色。”周峰表示，光载射频通信是一种光纤和微波相结合的技术，可利用光纤低损耗、超宽带以及抗电磁干扰等特性来传输无线信号，能够有效解决下一代超宽带无线接入中带宽和传输距离的需求，同时还能有效降低组网成本。

## 相关链接

## 毫米波技术正广泛应用于无人驾驶

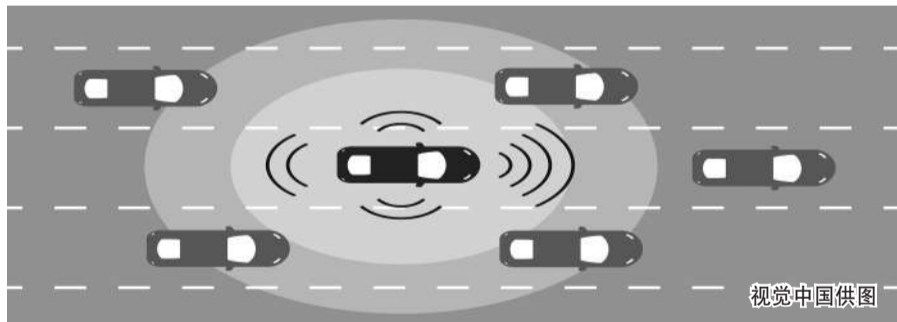
毫米波雷达指工作在毫米波波段的雷达，是测量被测物体相对距离、相对速度、方位的高精度传感器，早期被应用于军事领域，随着雷达技术的发展与进步，毫米波雷达传感器开始应用于汽车电子、无人机、智能交通等多个领域。

同超声波雷达相比，毫米波雷达具有体积小、重量轻和空间分辨率高的特点。与红外、激光、摄像头等光学传感器相比，毫米波雷达穿透雾、烟、灰尘的能力强，具有全天候全天时的特点。另外，毫米波雷达的抗干扰能力也优于其他车载传感器。由于毫米波在大气中衰减弱，所以可以实现更远距离的探测与感知，其中远

距离雷达可以实现超过200米的感知与探测。

目前各个国家对车载毫米波雷达分配的频段各有不同，但主要集中在24GHz和77GHz。频段在24GHz左右的毫米波雷达检测距离有限，因此常用于检测近处的障碍物，常被用来实现的功能有盲点检测、变道辅助等，主要为换道决策提供感知信息。

而性能良好的77GHz雷达的最大检测距离可以达到160米以上，因此常被安装在前保险杠上，正对汽车的行驶方向。长距离毫米波雷达能够实现紧急制动、高速公路跟车等功能；同时也能满足自动驾驶领域，对障碍物距离、速度和角度的测量需求。



## 商用一年，5G给你我带来什么

新华社记者 张辛欣

累计建设开通5G基站超70万个，终端连接数超过1.8亿，5G手机累计出货量超过1亿部……自2019年我国正式发布牌照至今，5G商用已一年有余。5G如同催化剂，为城市生活、经济社会带来不小的化学反应。

## 一朵云，“住”进你我生活

“20年前，我加入金山的第一天，看到墙上写着‘让我们的软件运行在每一台电脑上’。今天，我们将它改为‘让我们的产品运行在每一台设备上’。”数字时代的瞬息万变，让金山办公首席执行官章庆元感慨颇多。

疫情加速在线办公的普及，5G网络让数据传输、分享更顺畅。金山办公数据显示，WPS Office客户端每个月的活跃设备数已达4.5亿。2020年，用户日均在WPS云上创建了1亿个文件。

网络设施的完善让人们的生活快速进入“云时代”。新技术带来生活方式改变的同时，也催生了很多智慧应用。

又一场人机对垒！这一次，是在医学“高峰”——颅内动脉瘤诊疗领域。

此前举行的天坛国际脑血管病会议2020上，北京安德医智发布的颅内动脉瘤辅助诊断系统依靠高质量数据、先进算法等，实现对颅内动脉瘤的准确识别和定位。在网络基础和医学影像技术辅助下，医疗AI正迈向精细化。

网课配合实体课堂，在线教育助力“停课不停学”；远程办公推动复工复产，让距离不影响效率……今年以来，这朵“云”随处可见，人们网络生活空间随之拓展。

天眼查专业版数据显示，我国目前共有超过7000家从事“云办公”相关业务的企业，接近一半的企业都成立于5年之内。

来自百度的数据显示，一年来，百度物联网平台上设备接入量同比增长超200%。企业设备加速联网，同样印证了数字化、智能化势头加快。

## 一张网，改变产业生态

“滴滴滴”——12月10日，随着工作人员手中验电棒声音响起，由国网杭州市萧山区供电公司自主研发的配电网带电作业机器人顺利完成搭接引线作业。随着智能电网技术发展和网联程度加深，通过5G远程操控机器人完成带电作业的模式得到更广泛应用。

当工业互联网与5G结合，大量设备上网云、海量数据毫秒级传输，更多行业和企业获得数字升级的机遇。

在电商领域，5G网络加快了传输速度，直播正成为商业零售的新业态；在制造领域，导入消费数据捕捉潜在需求，供给端的数字化变革加快柔性制造的普及……

当前，“5G+工业互联网”进入由起步期向快速发展期转换的重要阶段。我国工业互联网应用覆盖原材料、装备制造、消费品、能源、医疗等30余个重点行业。

“数字化转型正从‘可选项’变为‘必答题’。”浪潮集团执行总裁王洪涛说，浪潮正加快工业互联网平台发展、存储产品体系构建等等，把握传统行业数字升级的机遇，服务更多新业态。

工信部部长肖亚庆说，工信部鼓励各行各业的龙头企业利用5G、边缘计算等新技术进行工业互联网内网改造，并将加快标杆网络建设、重点工业设备和企业上云，让应用场景向更多实体经济行业延伸。

## 一个“G”，提速数字中国

作为新一代信息技术的集成与代表，5G是

工业、交通、教育、医疗等各行各业创新发展所依赖的科技基础。今年以来，围绕加快推进新型基础设施建设的一系列举措不断推出。随着5G大范围应用，数字中国建设的步伐正在提速。

“在网络建设上，我们要适度超前，让‘路’等‘车’，而不是‘车’等‘路’。”工信部副部长辛国斌说。目前5G迈入建设发展的关键阶段，基站建设进度超过预期。

工信部数据显示，我国已累计建设开通5G基站超70万个，前三季度，超高清视频、移动云、VR等个人应用场景逐渐丰富，智能技术在家居、自动驾驶等垂直行业实践不断深化。

“5G正从产业上激发科技进步，从经济上培育转型升级新动能，从社会层面创造生活新范式。”中国信息通信研究院院长刘多表示，随着5G用户渗透率不断提升，与5G相关的创新型业务将大幅增长。

目前，工信部正加快推动数字基础设施核心技术和应用技术协同攻关。下一步，将引导加快推进5G共建共享和异网漫游，进一步丰富应用场景，促进品类丰富、高性价比的5G终端投入市场，打通5G与各行业的应用通道，让智能技术在促消费、助升级、培植经济发展新动能等方面的潜力进一步显现。

## 不小心删了重要文件？别慌！这样做就能恢复

在我们的日常生活中，偶尔会出现这样的经历：辛苦下载的资料文件一不小心被误删，又或者正奋力在键盘上敲打，电脑突然黑屏。

遇见这种情况，先不用着急，因为真正的数据还在电脑里。想要找回被误删除的文件，首先要了解下，电脑文件在我们点击删除后，到底跑哪儿去了？

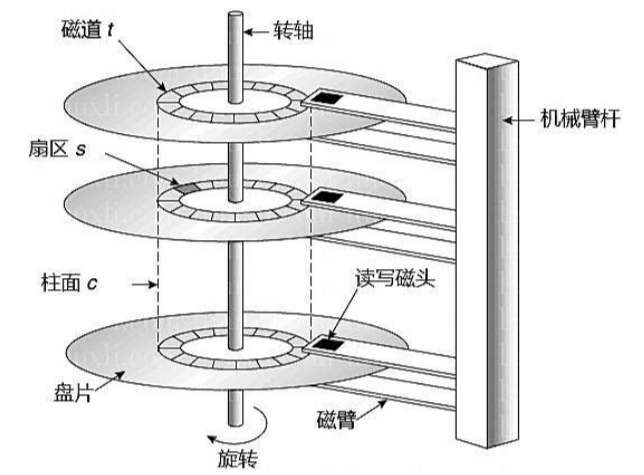
## 电脑文件是如何进行保存的

在这之前，我们需要先了解几个概念。电脑包括操作系统在内的所有文件都存储在硬盘上。而一般来说，无论哪种机械硬盘，都是由盘片、磁头、盘片主轴、控制电机、磁头控制器、数据转换器、接口、缓存等几个部分组成。

磁盘在格式化时被划分成许多同心圆，这些同心圆轨迹叫做磁道。所有盘面上的同一磁道构成一个圆柱，通常称做柱面，每个圆柱上的磁头由上而下从“0”开始编号。

操作系统以扇区的形式将信息存储在硬盘上，每个扇区包括512个字节的数和数据和其他信息。一个扇区主要有两个部分，存储数据地点的标识符和存储数据的数据段。

了解了上述的概念，我们简单描述下文件读写的过程。



首先操作系统将文件存储到磁盘上时，按柱面、磁头、扇区的方式进行，即最先是第一磁道的第一磁头下的所有扇区，然后，是同一柱面的下一磁头。以此类推，一个柱面存储满后就推进到下一个柱面，直到把文件内容全部写入磁盘。

## 文件的删除过程是怎样的

现在我们知道了文件读写的大致原理，接下来就开始说说今天的主题——文件删除。

文件存储的物理形式就是把一些二进制数据保存在磁盘上，如果我们要删除某个文件，就像我们写作业用橡皮擦或者涂改液擦掉已有的文字一样。

但是要知道，电脑文件的读写首先是高速和频繁的，拷贝一部电影，一般至少都要十几秒起，反过来想想，假如要删掉硬盘里的某部电影，如果按照涂改液修改作业的原理，我们得用新的数据覆盖它，如果是这样，岂不是删个电影都要几秒钟起，这样无论是对计算机本身还是电脑用户而言都是不合理的。

所以，计算机的操作系统(如大家常用的windows10)一般删除文件只是删除对文件的引用，把文件曾经所占的磁盘物理空间在逻辑上释放出来。后面如果有新的数据存储，直接在此基础上进行覆盖就好了。所以到这里，我们应该清楚了一点，如果你的文件意外删除或者损坏等，请马上停止任何写入操作。

在硬盘上，都存储着一张文件分配表FAT，该表记录每个文件存储在磁盘的具体地点，我们可以理解成新华字典的目录一样，写明了每个字对应所在的页码，FAT的作用也大致如此。

我们在删除文件时，操作系统只是修改了这个文件的文件名的前两个代码，同时在与之对应的表中文件名称做上了删除标记。

对于这一点，我们可以理解成硬盘上这个文件区域被打上了“拆迁”标记，并在地图上抹掉了它存在的坐标，但它其实还在那。

在我们需要新的空间进行存储时，任何被打上“拆迁”标记的区域都可以用于存储新的数据，即被新数据覆盖。

那么自然地，只要存储原来文件信息的扇区没有写入任何新的数据，所有的原文件内容依然存在。

所以，至此我们清楚了：电脑中删除掉的文件，在没有被新的数据覆盖之前，依旧存在于你的硬盘上。

## 已删除的文件是否可以恢复

到这里我们已经差不多了解了文件删除的大致情况，是否可以逆推下文件恢复的原理呢？

其实很简单，文件恢复的思路就是查找分析磁盘上的文件头，找出其中做过删除标记的文件并尝试重写其被改写的两个代码，进而进行数据恢复。

目前市面上文件恢复软件的原理大致一样，区别是它们对文件头的扫描以及恢复分散存放的文件数据能力不同。

如果想要真正删除掉某个文件，应该怎么做呢？你可以通过专业工具软件在删除的文件区域全部写入二进制中的0，又或者可以手动用其他垃圾文件进行覆盖磁盘操作。

(据微信公众号“数字北京科学中心”)