

目录

指纹魔法：生物识别安全规模达数十亿	2
DDoS攻击进入太比特时代	7
5G：发展中的革新，即便在2017年	12
边缘“大脑”：机器学习移动化	20
数字化变革：	25
从组织战略走向行动，从生产工具到生产关系	
平板电脑后继无力	34
电视广告逆势而行？	40
尾注	44
德勤中国科技、传媒和电信行业团队	51
主要联系方式	
德勤中国的业务联络详情	52

指纹魔法：生物识别安全规模达数十亿

根据德勤全球的预测，装配指纹识别器的活跃设备将在 2017 年初首次突破 10 亿。此外，我们预估每一个有源传感器每天平均使用 30 次，这就意味着一年当中全球的总计使用次数为 10 万亿¹。

德勤全球进一步预测截至 2017 年年底，在发达国家的所有智能手机当中，大约 40% 都将配置指纹识别器。截止 2016 年年中，这一比例是 30%²。我们预计在配置指纹识别器的智能手机用户当中，至少 80% 的用户会经常用到这一传感器。在 2016 年年中，这一比例是 69%³。在配置指纹识别器的活跃设备中，智能手机和平板电脑所占比例将有可能超过 90%⁴。三年前，只有一些高端型号才采

用了这些传感器；到了 2017 年，大部分中端产品都会采用。截至 2026 年底，指纹识别器将如同智能手机上的前置摄像头一样普遍存在。除了那些最便宜的型号，所有的智能手机和平板电脑都将具备这一功能。到那个时候，指纹识别器有可能被集成到一系列的其他设备当中，从笔记本电脑到遥控设备，用于身份识别与验证。

智能手机指纹识别器的成功在于：相较密码，它提供了一种快速而且谨慎的解锁手机和认证交易的方法（参见侧栏：认证的因素）。对于大多数人而言，要记住愈来愈多的在线帐号的密码并非易事。截至 2020 年，平均每个用户将拥

有 200 个在线帐号^{5/6}。在智能手机上输入密码尤其麻烦，但大多数人全天都离不开智能手机。

就指纹识别器而言，每个指纹的设置流程通常需要花费 15-30 秒。相应的数据一般保存在设备上的安全区域中，不会上传到云端。当识别器上的指纹与保存在设备上的“图像”相匹配，完成认证。对于采用电容式传感器的智能手机（截至 2017 年初的大部分手机用户），捕捉到的这个“图像”是对指纹特征的描述，包括弓型、环型、螺旋型以及各种变化，比如毛孔⁷。



认证的因素

确定某人是他（她）表明身份取决于认证的因素。认证的因素包括三大类：

- 认知因素（用户所了解的内容，比如密码、PIN或像“你的第一条狗叫什么名字？”之类的质询-响应。）
- 内在因素（用户所具备的特征，比如签名、生物识别指纹、声纹、虹膜、脸或视网膜模式⁸）
- 所有权属性（用户拥有的实物，比如身份证、护照、银行卡或者提供硬件或软件令牌的数字化设备）

过去被视为可靠的认证因素现在变得不那么可靠了。我们之前讨论过密码所面临的一些挑战，而且实物有可能被遗失，签名又不是非常安全的先天内在因素。

智能手机有可能被视为一种功能强大的一体式认证工具，因为它可

以方便地将三种因素综合在一起：

- **认知：**智能手机的使用基于一系列的认知因素，比如通过输入 PIN。从中期看来，它们有可能被用作指纹识别器的补充。如果在生物识别输入之外还需要额外的认证，可以致电手机提出安全问题进行质询-响应认证。
- **内在：**正如之前所提到的那样，多因素认证的生物识别数据都是现成的。
- **所有权：**人们一般都随身携带智能手机，如果手机被落下或遗失，机主很快就能知道。与之相比，如果周五的时候将办公室的门禁卡落在了上班的地方，可能要到周一才会想起来。护照持有人可能要在好几个月之后才发现找不到护照了。智能手机作为互联设备，如果丢失的话，锁定它们的位置更容易。如果手机被盗，可以远程抹去资料和禁用。如果设备的软件被攻击，可以通过无线的方式进行更新。

指纹识别器的总计使用次数将在 2017 年达到数万亿次，主要目的可能就是解锁手机和平板电脑，这种操作通常每天要进行几十次。2013 年年末，第一批商业化、配置指纹识别器的手机进入市场，自那以后，这种操作显著增长。当时，极少人会提供生物识别数据（可能只在少数特定国家），也极少进行这样的操作。随着指纹识别器越来越普及，我们估计会有越来越多的应用程序和网站支持这种技术，主要用于替代密码输入。

指纹识别器的可靠性，尤其是发现假指纹的能力，有可能在 2017 年不时受到挑战。相对而言早期的指纹识别器更容易受到电子欺骗⁹。事实上，要在一部已经使用两年的手机上捕捉可以用来欺骗识别器的指纹，需要目标受害人一定程度的配合，这是不太现实的。要创建一个指纹的副本，需要将受害者的手指在牙科印模膏或木胶当中放几分钟，然后做一个模型。这种欺骗手段可以在贸易展会上做令人大饱眼福的演示，但是不太可能出现在现实生活中¹⁰。

最新的指纹识别器采用了超声技术，捕捉指纹的细节图像，电子欺骗很难得逞。它们甚至还可以判断正在识别的是真人手指还是模型¹¹。

超声传感器的另一项优点就是在潮湿的条件下也可以使用。传统识别器配置的是电容式传感器，手指表面的水可能会让传感器失效。超声指纹识别器读取由超声波创建的 3D 图像，不会受水影响。因此，手在干湿状态下都可以操作。

指纹是生物识别的开路先锋

数十亿部智能手机和平板电脑有望在 2017 年实现多种类型的生物识别输入的处理和采集，包括人脸识别、声音模式

和虹膜扫描。不过，首先发展的将是指纹。根据德勤全球的预测，截至 2017 年年底，利用人脸、声音或虹膜识别来进行认证的智能手机或平板电脑用户所占的比例不会超过 5%，而采用指纹识别器的用户则占到 40%¹²。

指纹识别器虽然是最近才推出的传感器，却一路遥遥领先。自从移动手机植入麦克风，声音识别就成了可行的生物识别输入。对于装配前置摄像头的设备，虹膜和人脸识别是可行的，但是镜头和处理器的质量会对速度和准确度产生影响。

声音识别的难题在于——在嘈杂的环境下，这一技术可能会出问题。此外，有人认为声音识别会让人分心或不利于社交，比如在开放式设计的办公室或在就餐期间。潜在的罪犯可以通过录音轻松获得声音资料。可行的方案是将声音识别同质询 - 响应技术结合起来，比如重复特定短语或是回答安全提问。

人脸识别通常需要与拍摄参考图像时相似的光照条件。如果没有，就可能出现漏报的情况¹³。甚至眼镜、帽子和围巾都会影响效果。虹膜识别需要精准的定位和特定的照明条件，而且对反光敏感，因此配戴隐形眼镜或眼镜都会对它产生影响。人脸和虹膜识别面临的另外一个难题就是容易遭遇电子欺骗：两者都容易被人脸或眼睛的照片欺骗。变通方案就是采用互动式的人脸识别。比如，有的系统会要求目标对象眨眼睛。但是，制作巧妙的视频或系列照片还是能骗过系统¹⁴。

对比而言，指纹识别可以在黑暗的环境中使用，在用户在走路的过程中也可以进行，即便是坐在一辆高速行驶在颠簸道路上的汽车的后排座上也没有问题。

从生物识别电话到其他设备

像指纹这样的生物识别对于智能手机而言还是全新的尝试，然而它在几十年前就已经投入了使用。不过，智能手机让大家更熟悉生物识别的日常使用，同时还消除了一些同生物识别数据相关的禁忌。

根据德勤全球的预测，智能手机生物识别的广泛采用将成为把生物识别传感器

部署到其他环境的催化剂。

例如，采用红外线来查看静脉组织的手指静脉和手掌静脉扫描仪可以集成到自动取款机上，替代 PIN 输入；或者将它们纳入公司之间大额转账的认证流程。学校可以使用静脉扫描仪证实学生已经进入或离开大楼。学生也可以采用这项技术在课堂上签到和签退，或者在购买食物和学习用品时付款。

越来越多的国家可能都在考虑将生物识别用于国民身份确认计划。截至目前，印度的规模最为庞大，它采集了人脸、指纹和虹膜数据。截至 2016 年，登记人数已经超过十亿¹⁵。

生物识别可以追溯到一千年之前，不过在现代科技中被大规模采用还是最近几年的事情，而且有可能在 2017 以及之后数年里变得更加复杂而有效¹⁶。



小结

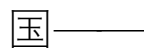
有许多私营以及公共组织应该考虑如何以最好的方式利用数量日益增多的指纹识别器和习惯在手机上使用它们的庞大人群。

挑战在于确定还有哪些应用程序可以采用指纹识别器和其他的生物识别输入，从而提供快速而且安全的认证。

- **金融机构：**德勤研究发现在发达市场的成人手机用户当中，43%会使用手机查看自己的银行账户¹⁷。银行可以研究如何更好地在欺诈检测、客户访问或开设新账户、支付认证等领域利用生物识别系统，从中获益。
- **零售商 - 电子商务：**可以采用指纹识别器提供一触式结算，但是消费者必须下载相关应用程序，同时还得输入必要信息，比如信用卡数据和首选的账单地址。德勤研究还发现大部分手机用户下载到手机上的应用程序不会超过20个¹⁸。不过，能够让支付变得快速而安全，这一点足以吸引用户多下载一个应用程序。
- **零售商 - 实体商务：**实体店支付应用程序利用近场通信 (NFC) 技术，通过消费者将手指放在传感器上，再把手机靠近NFC识别器，就可以完成支付认证。这样一来，就不需要输入PIN。
- **企业用户 - 读取数据。**生物识别可以替代密码输入，授权用户读取邮件、访问企业内部网站和获取其他类似服务。只需轻轻触碰，即可完成工时表的读取与认证。德勤研究发现目前企业应用程序的利用程度非常低。作为一种简单而安全的认证方式，生物识别的采用有望得到推广。
- **企业用户 - 物理安全。**生物识别可用于控制大楼的进出，不用再依赖门禁卡。生物识别与门禁卡不同，无需刷卡操作，也不会落在家里。
- **媒体公司 - 在线订阅服务。**音乐、优质新闻、电视或其他内容的供应商位于付费墙的后面，它们可以要求用户使用指纹验证身份，从而控制非法的用户帐号及密码的分享。单用户帐号可以与一组指纹绑定，指纹远比密码更难分享。
- **政府服务：**可以使用生物识别提供另一种获取服务的方式，比如税款缴纳、查阅病历，甚至是电子投票¹⁹。这种方式可能会吸引年轻人参与投票。目前，这个群体拥有和使用智能手机的程度都相当高，不过他们的投票参与度低于平均水平。

这里的预测主要着眼于指纹识别器的使用，但是我们日常生活的方方面面都离不开智能手机，这让它可以结合其他的独有数据综合使用，比如输入模式和定位信息。在我们看来，各种生物识别输入的综合使用（即多因素认证）将越来越流行²⁰。它可以提供更加可靠的认证。例如，银行业务应用程序可以同时采用指纹和声音识别，通过指纹获得初始访问权限，再利用声音输入进一步验证。

生物识别技术在中国

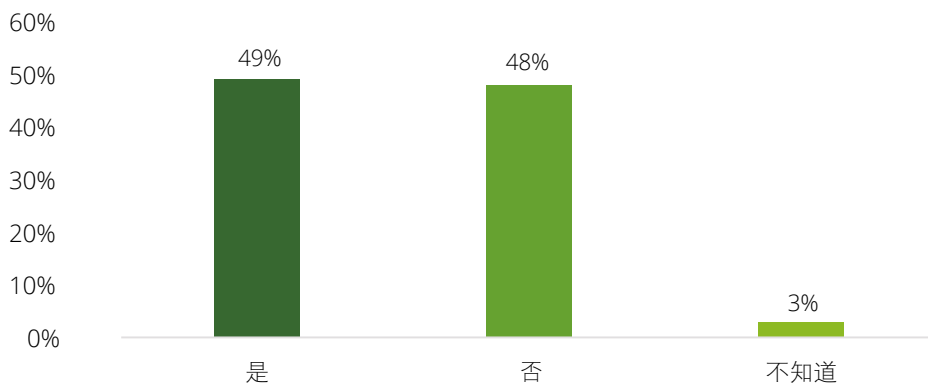


指纹识别跃升成重要认证方式

指纹识别方式相较于密码识别来说更具安全性，不易被破解，且能有效解决为提高密码安全性增加密码复杂程度带来的输入不便问题。此外，指纹识别的唯一性能有效规避多个账号多个密码，记忆不便的问题，提高解锁效率。

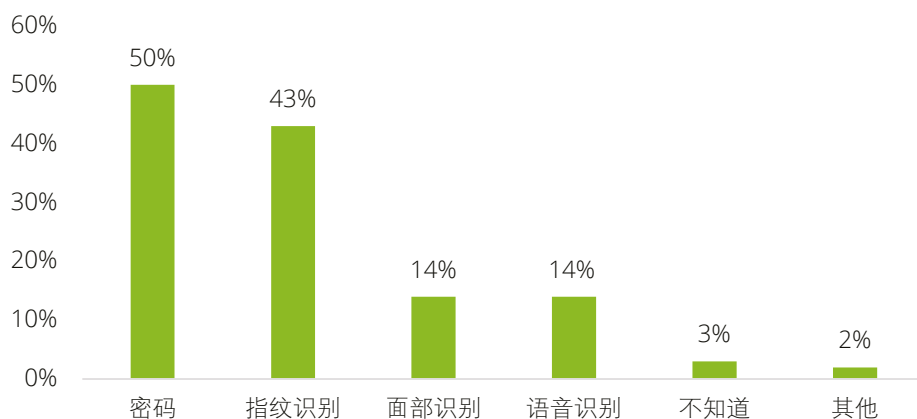
德勤在《2016 中国移动消费者调研》中发现，中国安装指纹识别的智能手机占比已达 49%，其中 43% 的用户使用指纹识别作为身份认证方式，智能手机指纹识别技术使用率明显高于发达国家。指纹识别在 2016 年经历高速增长，智能手机生产商已将其作为中高端手机的标配。指纹识别有着传统密码识别无法比拟的优势，有望在 2017 年超过密码识别成为智能手机首要认证方式。

图表1：手机是否安装指纹识别



来源：德勤中国

图表2：手机使用的身份认证方式



来源：德勤中国

指纹识别方式相较于密码识别来说更具安全性，但仍存在一些问题需要技术提供商解决。首先，提高指纹识别精度。指纹识别的安全性主要通过指纹的唯一性来实现，但是指纹可以通过复制造假来欺骗指纹识别设备，因此提高指纹识别设备精度可有效提高指纹识别的安全性。其次，与定位技术相结合提高指纹识别安全性。在进行指纹识别的同时通过定位判定是否存在安全问题，若指纹识别使用地点出现变动则需用户通过第三种方式进行进一步核验。再者，提高指纹识别便捷性，通过提高设备性能实现在潮湿环境下不影响指纹解锁使用。

人脸识别应用范围进一步扩大

人工智能人脸识别机器人识别准确率已达到九成以上，人脸识别技术算法准确率不断提升推动人脸识别技术覆盖范围扩张。各大银行也在金融领域布局人脸识别技术，招商银行开启刷脸支付业务，人脸识别 ATM 机也已通过验收。医疗领域的运用主要在发卡、医疗检查等领域，通过支持人脸识别的医院信息系统将自己的面部特征与医院就诊卡绑定，在医疗检查过程中通过人脸识别对患者进行身份核对以降低医疗差错的发生。教育领域主要运用在监考系统中，通过精确对比考场考生、阅卷办公室人员脸部信息，防止证件伪造、替考等行为。同时，国内智慧城市不断深入发展，城市监控设施覆盖范围不断扩大，清晰度不断提升，摄像头密度不断加大，人脸数据采集阻碍降低推动人脸识别在公共安全领域所发挥的作用不断扩大。

此外，BAT 引领技术相关探索，预计人脸识别将应用于更加丰富的场景。阿里巴巴同外界合作研发人脸识别技术以提高移动支付安全性，腾讯各产品将逐步采

用人脸识别技术，百度将人脸识别作为深度学习重点研究项目。

虹膜识别或有所突破

虹膜识别技术是当前最为精确的生物识别技术之一。虹膜是指瞳孔中的织物状各色环状物，包含许多类似于斑点、细丝、皱纹、隐窝等纹理特征，通过专用光学图像设备对其进行拍摄，并运用虹膜识别系统图像预处理软件，采用独特算法从图像中提取识别所需特征点，对其进行编码。在进行身份认证时将提取的编码和数据库中的编码进行逐一匹配从而达到身份认证的目的。随着三星部分手机搭载虹膜识别技术，首次在国际主流品牌手机得到应用。

与目前大量应用的指纹识别方式相比，虹膜识别技术错误率远低于诸如指纹、人脸等生物识别方式，其错误率最低可至 500 万分之一。同时，清晰虹膜纹理的获取需用户配合，所以一般情况下较难盗用他人的虹膜图像，即使是照片、视频甚至使用失去活性的虹膜也无法通过虹膜识别匹配。此外，虹膜也不会产生磨损状况而导致无法识别。在应用技术方面，中国的虹膜算法技术、硬件基础已经成熟，随着手机行业巨头涉足虹膜识别领域，虹膜识别普及将呈现加速的趋势。

除了手机制造领域，虹膜识别技术覆盖范围也有可能进一步拓展。由于移动支付覆盖范围拓宽，单笔交易金额提高，移动支付的安全性成为影响支付产品客户体验的首要因素，而移动支付平台也在积极迈进虹膜识别领域，支付宝的安全架构方案已经支持虹膜识别功能，并对其进行重点推广。在公共安全领域，中国尚未建立统一的数据库，但在印度、

墨西哥等人口大国已经开始推动全民虹膜的注册项目。

语音识别认证发展有限

语音识别无需依赖成本昂贵的设备，只需麦克风即可采集数据，用户通过麦克风说出特定短语，通过过滤噪音、提取特征，特征比对，达到一定近似度阈值即可通过身份验证。语音识别虽然成本较低，但由于安全问题一直未在身份认证领域得到大规模应用。可供提取的语音特征明显少于指纹、人脸造成精度降低，此外语音识别更易受到背景噪音干扰导致认证失败。稳定性差，语音会受到年龄、健康状况等方面的影响，感冒等常见疾病足以造成认证障碍。此外，简单的录音或模仿即可欺骗语音识别系统，造成较大的安全风险。因此，易受外界影响，稳定性差，易被模仿成为阻碍语音识别技术的三大障碍，未来在安全认证市场前景将受到局限。

多模态认证成为身份认证新趋势

多模态生物特征识别技术指通过结合多种生物特征进行身份认证，提升认证精确度与准确性。每种生物识别技术都有独特的优势与限制，单一技术可以有效解决单一场景下的身份认证问题，但由于应用场景日趋复杂化，单一认证技术已经无法满足要求。例如人脸识别配合眼纹等多因子验证这一新的多模态生物识别方式，其准确率已达 99.99%，超过单一人脸识别技术，该技术已应用于移动支付领域。随着多模态识别技术愈加成熟，成本逐渐降低，其服务范围将进一步扩展，例如机场、火车站等交通领域的身份认证，医疗社保领域持卡人员的身份认证，以及高级住宅区域的门禁设施。

DDoS攻击进入太比特时代

根据德勤全球的预测，分布式拒绝服务（以下简称“DDoS”：Distributed Denial of Service）攻击在 2017 年将变得规模更大，更频繁也更难抵御（降低影响的严重程度）。德勤预计每个月的平均攻击为 Tbit/s²¹，攻击次数总计超过一千万次²²，平均攻击规模在 1.25-1.5 Gbit/s 之间²³。一次没有缓解的 Gbit/s 攻击（其影响未能得到抑制）就足以让大部分机构下线^{24/25}。

从 2013 到 2015 年，攻击的最大规模分别为 300、400 和 500 Gbit/s。2016 年里已经发生了两次 Tbit/s 攻击²⁶。（参见侧栏对 DDoS 攻击方式的说明）

主要因为以下三大趋势，我们预测 DDoS 威胁会升级：

- 不安全的物联网设备（比如互联的摄像头和数字视频录像机）的用户数量持续增长，它们通常比个人电脑、智能手机和平板电脑更容易被并入僵尸网络²⁷
- 网上存在公开的恶意软件，比如 Mirai，使相对缺乏技能的攻击者有能力将不安全的物联网设备并入僵尸网络，利用它们发起攻击
- 带宽速度变得更高（包括 Gbit/s 范围内的增长以及其他超快的消费者及企业宽带产品），这意味着僵尸网络中每

一个被感染的设备可以发送更多的垃圾数据。

在过去几年里，DDoS攻击的规模逐步变大，防御手段也相应增长。过去，它就是一个猫捉老鼠的游戏，不会有一方太过强大。不过到了2017年，这种局面可能有所改变，原因有二：不安全的物联网设备数量庞大；利用物联网设备的弱点实施大规模攻击变得更加简单。

可能出现的后果就是内容发布网络（CDNs）和本地防御手段无法稳步升级以抵御同时期的大规模攻击²⁸，这就需要新的方法来应对DDoS攻击。



DDoS攻击

DDoS攻击的目的在于让网站无法正常使用，也就是说让电子商务网站无法卖东西，让政府网站无法处理纳税申报表，或是让新闻网站无法发布新闻。

最常见的DDoS攻击就是造成网络拥堵。一次DDoS攻击相当于数十万个假冒消费者同时涌入一家传统的实体店。商店很快被挤得水泄不通。真的顾客进不来，商店无法为这些人提供服务，因而也没法做生意。

制造拥堵的方法有很多。最常见的两种就是僵尸网络和放大攻击。

僵尸网络由数量庞大（目前是数十万）的互联设备组成，这些设备已经被恶意代码感染，可由第三方操控实施破坏性行为。僵尸网络可用于发起洪水攻击，这也是目前最常见的攻击形式。

第二种方法就是放大攻击，它的原理就是将恶意代码注入服务器，让其创建多个虚假的 IP 地址（也称为“电子欺骗”），它们可以向一个网站发送大量指令，导致拥堵²⁹。每一个被感染的机器可以创建数千个虚假的 IP 地址，因此放大攻击通过感染相对较少数量（数千台）的服务器就能导致大规模的破坏。

防御 DDoS 攻击的标准方法就是将网络访问流量转移到第三方，它专门过滤向网站发送的恶意请求，也就相当于将真正的顾客同假冒顾客区分开来。每一个专门缓解攻击的第三方都有很大（然而有限）的容量来控制攻击，每一个这样的供应商通常可以代表客户同时减缓多个攻击。至于那些针对客户的攻击，它们的累积容量有时可能会超过第三方应对攻击的容量。

不安全的物联网设备

首先，导致 DDoS 攻击影响升级的一大趋势就是互联物联网设备（从摄像机到数字视频录像机，从路由器到家电设备）用户数量的增加。

远程感染一台互联设备（包括物联网设备）通常需要知道它的用户 ID 和密码。在第一次使用一台设备之前，大部分用户都知道有必要更改用户 ID 和密码，之后还会定期更换。但是，在全球数十亿台物联网设备当中，大约有五十万台——所占比例很小，但绝对数量还是较多——据说采用的是硬编码的、无法更改的用户 ID 和密码。换言之，即使用户有这个想法，也无法更改用户 ID 和密码³⁰。

硬编码的用户 ID 和密码如果不被人知道，也不会成为问题。但是，有编程经验的人查找设备的固件就可以发现硬编码的登录凭据；此外，它们还可能作为参考内容提供给软件开发人员或者出现在用户手册中，也有可能通过非法手段获取之后发布在网络上。易受攻击的设备有可能被召回，不过其所有者可能要过很长时间才会将它们交回。

其次，许多用户仅仅因为怕麻烦，不愿意更改登录凭据。在物联网设备上重新设置密码（如果允许，还可以修改用户 ID）比用户所料想或习惯的更费劲。在全尺寸的电脑键盘上创建新的用户 ID 和密码很简单，在采用触摸屏的智能手机上也没那么麻烦，但是在没有内置屏幕或键盘的物联网设备上就难多了。但如果不更改登录凭据，就留下了安全漏洞³¹。

第三，如果设备没有屏幕或者显示屏很小（比如互联的摄像机或数字录像机），它们可能无法提示升级的必要，有的甚至无法运行杀毒软件³²。

此外，物联网设备通常采用插入式充电，对于可用电量的损耗没有明显的标志。这一点与受到感染的笔记本电脑、平板电脑或智能手机不一样，如果它们被用于攻击，电池的电量会损耗得更快³³。

如果将被感染的设备用于攻击，通常是察觉不到的：它可能在设备所有者睡觉期间被恶意使用，在另一个时空被用来攻击目标。例如，位于欧洲的设备可以在午夜攻击位于北美西海岸的目标。数百万万台设备被并入僵尸网络，而它们的所有者可能在好几年的时间里毫不知情。

此外，设备制造商也没怎么花心思让用户界面能够兼容各种操作系统或浏览器，这就使得更改设置（包括密码）变得更难。

与普遍受到更好保护的个人电脑、平板电脑和智能手机相比，物联网设备的弱点更为明显，黑客因此也更喜欢攻击它们。

DDoS 对攻击者不再有技能要求

过去，限制 DDoS 攻击数量和严重程度的一个因素就是发动攻击的难度。

但是到了 2016 年年末，在恶意软件 Mirai 的支持下发起 620 Gbit/s 的攻击之后，有关如何复制这一攻击的指导说明就被发布到了网上，而且隐匿了始作俑

者的踪迹。发布的内容包括了一系列互联设备（大部分为物联网设备）的默认用户 ID 和密码³⁴。这样一来，其他人马上就能轻而易举地复制这一攻击。2017 年，因为种种原因（从好奇到有组织的攻击），可能还会发生基于 Mirai 源代码的进一步攻击。

不断提升的带宽速度

导致大规模攻击更加常见的第三个原因就是不断提升的宽带上行速度。上行速度越快，每一台被感染的设备可以发送的垃圾流量就越多，造成的破坏也就越严重。如果一个用户的设备被感染，其上行速度达到了 Gbit/s，那么它的破坏力相当于一百台上行速度为 10 Mbit/s（这个上行速度更为常见）的受感染设备。

2017 年，许多市场将陆续迎来两次重大的网络升级。电缆网络将升级到 DOCSIS 3.1，可以实现数千兆位网速；铜缆网络将升级到 G.fast，通过传统的铜绞线实现每秒数百兆位的速度。经过升级的电缆和铜缆网络可能继续优先考虑下行速度，不过其上行速度也会显著提升³⁵。

另外，全球范围内的光纤到户（FTTH）和光纤到驻地（FTTP）安装设备也在不断增多。

截至 2020 年，全球范围内的 Gbit 连接将数以亿计，其中少部分的上行速度也将达到 Gbit³⁶。



小结

DDoS攻击在2017年不是什么新鲜话题，不过它的潜在规模是。任何一个对网络越来越依靠的组织应该跟上类似攻击的潜在增长。应该保持警惕的组织及项目包括（但不仅限于）：在线收入占很大比例的零售商；在线视频游戏公司；流媒体视频服务；在线业务与服务交付公司（金融服务、专业服务）；以及政府在线服务项目，比如税务征缴。

公司及政府应该考虑多种选择方案，以便减轻DDoS攻击的影响：

- **分散化**：诸如云计算、指挥与控制（C2）、态势感知和多媒体会话控制此类的关键功能都严重依赖高度分享的集中式服务器和数据中心。信息和计算的集中让攻击者能够轻松锁定目标（数据中心、服务器），可以推动DDoS攻击目标的开发与攻击的实施。各个组织应该设计并实施新的架构，在逻辑和物理上将这些能力分散开，同时确保传统的集中式方案的性能。
- **带宽超额订购**：大型组织考虑到自身的成长和DDoS攻击，通常会租用超出自己需求很多的容量。如果攻击者无法召集足够的流量淹没这个容量，通常无法实施有效攻击。
- **测试**：各个组织应该主动发现那些会削弱检测或抵御DDoS攻击能力的弱点和漏洞。受控的以及友军炮火可以用来检查和测试DDoS响应以及整体恢复能力的进展。这样一来，就可以发现测试场景设计、度量、设想和范围上的缺陷，增加对潜在的DDoS攻击方法或特点（之前可能被忽略）的认知。
- **动态防御**：目标静态的、可预测的行为易于攻击的规划与实施。公司应该采用灵活多变的防御方法，它们可以根据实际情况进行调整；准备工作应该包括欺骗方式的设计，建立一个虚假的现实迷惑攻击者，分散攻击流量。
- **撤退方法**：在线流媒体公司可能需要考虑是否提供离线模式；例如，允许客户预先加载内容，事后观看。
- **防护**：应该鼓励甚至强制要求设备供应商为自己的产品获得安全认证，并在外包装上加以标记。登录凭据的更改应该简单而安全。理想情况下，产品应与定制的凭据配套，对一台设备而言，凭据都是独一无二的。这就意味着没必要依赖客户重新设置ID和密码。应该鼓励潜在客户购买通过认证的产品³⁷。软件也应该引入分级系统³⁸；
- **检测**：基于地域对流量进行过滤——如果流量从一个地方涌来，就有必要视为可疑的情况；此外，过滤掉那些看上去大到可疑的流量（之前并不活跃的1 Gbit/s的连接）；但是，如果连接的数量增加，合理的大流量也可能增加。
- **抵御**：电信公司也有可能被要求在DNS层级进行过滤，如有需要可以追踪来自其他国家的流量。

有些实体可能对DDoS攻击已经有些漠然了。但是，这些攻击可能随着时间会变得更具有破坏力，攻击者也可能想出更加独出心裁的办法。不幸的是，我们在DDoS攻击这件事情上决不能松懈。DDoS恶魔已经跑到瓶子外边，不可能再把它塞回去了。

DDoS 在中国——攻守进一步升级

在中国，DDoS 攻击同样在流量与维度上不断升高。2016 年，乐视遭遇了其成立以来最大的一次恶意 DDoS 攻击，峰值流量高达 200Gbps，使其电视端、手机端、网页端处于瘫痪状态而无法登陆。此外，众多互联网金融平台亦曾遭遇过无法应对的大流量 DDoS 攻击，而对于该类企业而言，数小时的服务器暂停运行足以造成客户流失。在中国，约有 24% 的被攻击网站在攻击一周内受到致命影响³⁹，表现为日均流量下降超过 70%，而平均 1/4 的公司会在遭遇 DDoS 攻击一月内彻底死亡。DDoS 防护失败的种种案例

助长了攻击方的强势，在软硬件进一步升级的当下，可以预见 DDoS 攻击将愈演愈烈。尽管如此，中国是 DDoS 全球主力输出国家之一，在 16 年一场针对北美 Dyn 公司的 DDoS 攻击中，来自中国的 IP 地址数量高达 10%⁴⁰，是第三大攻击输出国家。

我们预期在 2017 年，来自中国的 DDoS 攻击与中方抗 DDoS 防御之战将进一步升级。攻击方将组织更大流量更高峰值的 DDoS 攻击，促使对 DDoS 防护体系的专业需求上升。面对攻击方的严峻考验，防护攻击方将呈现两极分化态势，大型企业将成为防护主力。

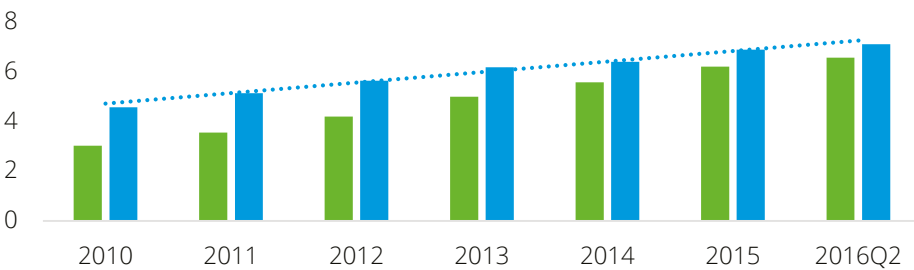
DDoS 攻击在中国将呈现大流量、高峰值态势

正在迈向信息化、智能化时代的中国，

使攻击方组织大规模 DDoS 的难度降低。目前我国 DDoS 最高峰值流量约为 500Gbps，而在 2017 年，这个记录极有可能被刷新并踏入 Tbps 时代。其原因有三：

首先，智能手机与电脑的快速普及降低了发动 DDoS 攻击的硬件需求。我国目前的主流 DDoS 攻击设备是主机端与移动端，攻击方利用免费软件陷阱散播感染程序，预装于大量主机与智能手机中。在必要的时候，这些潜伏的感染机将成为攻击武器，联合攻打作战目标。而随着智能手机与电脑普及率的快速上升（参见图表 3），潜在的攻击武器数量随之上升，以该方式发动 DDoS 攻击峰值可达数百 Gbps，对大部分非专业防护企业造成致命影响。

图表3：2010至2016上半年中国网民与手机网民数量（亿人）



来源：中国互联网信息中心（CNNIC）

其次,全国带宽的大幅度提升显著加强了DDoS攻击力度。截止2015年底我国平均城市宽带接入速率已达到20M,而预计到2020年底,我国城市宽带接入速率将达到50M⁴¹。同时,上海、广州、深圳等一线城市已先后迈入千兆网络时代。宽带提速给居民生活带来方便的同时,也引起了高强度网络攻击的安全隐患,黑客控制同等数量的主机便可借由翻倍的带宽而获得翻倍的DDoS攻击流量。

再者,爆发式的物联网设备发展始的安全隐患攀升。物联网设备有数量多、安全防护低的特点。根据工信部数据,2015年我国物联网产业规模达到7500亿元人民币,同比增长29.3%。预计到2020年,中国物联网整体规模将超过1.8万亿元。

而与此同时,物联网设备的安全隐患并未得到应有的重视。大部分智能硬件都存在不同程度的固化密码或固件无法升级的隐患,2016年我国多家物联网设备企业大批召回存在安全漏洞的设备,如小米旗下的小蚁摄像机曾被曝出应用管理程序存在远程执行的漏洞,有心人无需密码就可进行远程操控危害个人隐私。

此外,物联网设备长时间插电的供电形式,也使其异常运转状态难以被察觉。物联网繁荣背后或将成为网络安全的致命伤。

DDoS防护体系需求将直线上升

在DDoS网络攻击规模和频率上大幅增加的大背景之下,大多中小型企业将无法以自身技术与资源来应对,而近两年的创新创业热潮引起大批初创企业涌现,使互联网专业管理与防护的需求直线上升,网络安全成为了这批企业关注的焦点之一。

DDoS攻击具有无法避免、无法预见的特点,且对抗DDoS的传统技术需要强大的出口带宽、流量清洗功能以及反应敏捷的防御团队,这正是大部分中小企业不具备的能力。也因此,厂商纷纷选择购买专业流量清洗防护抵御DDoS攻击。

随着大批互联网初创企业的涌现与日益严峻的网络安全问题凸显,不具备抵抗能力的企业向专业防护企业求助的频率将大幅上升。外包互联网管理与防护而非自己组建抵御团队将成为许多中小企业的首选。

DDoS防护供给方将呈两极分化态势

随着DDoS攻击在流量和维度上的不断演进,不仅使受害企业陷入危机重重,更是一场攻击方和防护方之间的竞争。一旦防护方企业落后于攻击发展速度,该企业将被市场淘汰。对许多中小型网络服务与安全防护提供商而言,数十乃至上百Gbps的DDoS攻击已是防御上限,若这些企业未能在较短时间内提升防护能力,将无法应对席卷而来的数百G乃至T级别的DDoS攻击。

背靠强大的带宽、强力的数据清洗能力以及富有经验的反应团队,提供网络安全防护的龙头企业将成为抵抗大流量DDoS攻击的主力。目前我国几家抗DDoS的大型企业已能独立防护Tbps级别的攻击。面临严峻的考验,龙头企业在抗DDoS防线的横向合作趋势愈加凸显。通过优势领域的合作互补以及数据库共享,新推出的DDoS防护产品或将提供更全面的防御。

而在另一头,部分创企试图从终端着手,将安全防护薄弱的物联网设备捆绑至云端并采用混合加密的方式来防止黑客入侵。DDoS的传统防护方式需要极高的成本,这也促进了企业从其他角度切入寻找低消耗更有效的方式来抵御DDoS的攻击,创新防护方式或将出现。

5G：发展中的革新，即便在2017年

根据德勤全球的预测，我们将在 2017 年看到为了 5G——第五代蜂窝网络——的部署而实施的重大、切实的步骤。

首先，拥有 5G 网络许多核心要素的增强型 4G 网络 LTE Advanced（简称为“LTE-A”）和 LTE Advanced Pro（简称“LTE-A Pro”）将推出商用版：截至 2017 年年底，超过 200 家运营商有可能在自己的部分网络中推出 LTE-A，超过 20 家应该已经拥有 LTE-A Pro 网络⁴²。

其次，将继续制定 5G 标准⁴³。在迄今为止推出的所有蜂窝网络中，5G 可能是最复杂，也最具挑战性的，它是多项技术集成的一个框架。关于 5G 标准的制定，已经有达成一致的计划⁴⁴。从现在开始到 2020 年，每一年都有既定的重大步骤要实施。到 2020 年的时候，数十个网络将至少推出一项有限服务⁴⁵。

再次，到了 2017 年，世界各地的 800 家运营商当中，数十家有可能主动参与 5G 服务的试验、开发，以及某些情况下的商业部署⁴⁶。与之前几年相比，发展的步调已有所加速。

没有正式的标准（有望在 2018 年首次颁布）；没有实现商用（预计大部分要到 2020 年才会投入商用）；今年还没有推出 5G 手机；数百家手机运营商甚至还没有推出 4G 网络，所有这些并不能作为在下一个十年之初发布 5G 网络动力不足的证据⁴⁷。

5G 的增强型性能将通过 4G 的两个迭代

网络——即 LTE-A 和 LTE-A Pro——分阶段实现。2017 年，它们的标准将在全球范围内进行商业部署。每一次网络升级的覆盖范围在不同市场有所不同：到 2017 年初 LTE-A Pro 的覆盖范围可能仅限于城市，之后将稳步铺开直到 2020 年及以后。

两种标准都包括 5G 网络的要素，因此从中可以窥见 5G 网络将为用户、运营商和企业提供显著提升的速度、更低的延迟以及对低功耗、低速率物联网设备与传感器的支持。从 LTE-A 和 LTE-A Pro 的部署以及 5G 试验中得来的经验应该可以提供非常有用的数据，用于 5G 网络及应用程序的发布。这是因为 5G 的大部分关键技术实现手段都是一样的：如果（例如）LTE-A 的载波聚合能够按照预期的方式运行，那么它同样可用于 5G。

蜂窝网络千兆速度

LTE-A 旨在实现最高可达 3 Gbit/s 的峰值上行速度以及最高可达 1.5 Gbit/s 的峰值下行速度⁴⁸，LTE-A Pro 的峰值速率更快，超过了 3 Gbit/s，5G 的峰值速率应该更快，达到数千兆位⁴⁹。现实世界的速度可能只有最高速度的 10-20% 左右。

我们预计到 2017 年年底，数千万甚至可能数亿 LTE-A 用户可以实现数百兆比特的峰值速率，但是在某些日常（“现实世界”）环境下，能够实现的速度虽然只有数十兆比特但仍然很快，相当于通过许多固定宽带连接实现的速度⁵⁰。

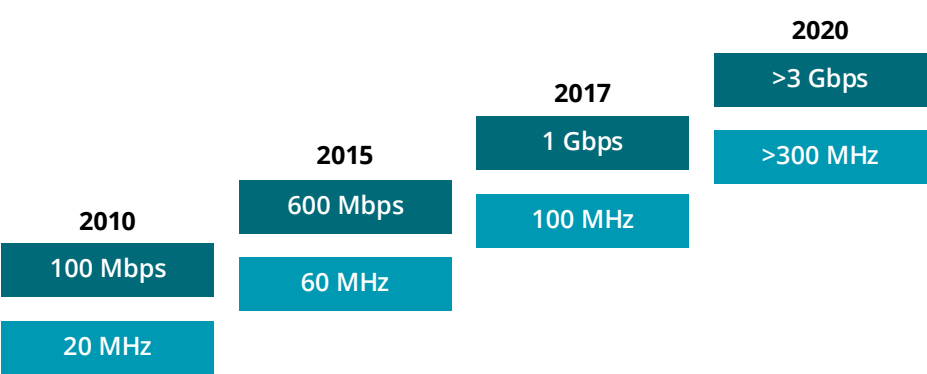
根据我们的预测，截至 2017 年年初，许多智能手机用户就可以使用这些更快的速度。截止 2016 年年底，在所有型号的 4G 手机当中，超过一半都支持 LTE-A，最高下行速度达到了 150-600 Mbit/s⁵¹。2016 年年底，推出了第一款支持 LTE-A 网络的千兆级移动路由器⁵²。4G 网络最初的下行速度只有上十兆⁵³。

2020 年左右，5G 网络将在更大范围内部署，届时很大一部分用户应该已经习惯了超过 100 Mbit/s 的连接速度——在某些情况下甚至更高（参见图表 4⁵⁴）。

LTE-A 和 LTE-A Pro 有望在 2017 年支持更快的速度，这取决于各种不同的网络方法（见侧栏对这些方法的详细介绍），它们将是 5G 网络最基本的组成部分，其中包括：

- 载波聚合，它将分散的频带资源聚合在一起，从而提供传输速率（以及容量）
- 授权辅助接入（LAA），它可以利用授权及未经授权频带上的分散的频谱
- 多入多出（MIMO），每个设备可利用更多根天线，从而实现更快的发送和接收速率
- 正交振幅调制（QAM），可以提升频谱效率，实现更高速率
- 中继节点，在网络中的每一个蜂窝边缘提升性能
- 波束成型，将一个蜂窝基站发射的信号更精准地导向每一个设备，从而实现更高的速率。

图表4：LTE-Advanced Pro的数据速率与带宽



来源：德勤全球研究

更高容量

相较首次发布的标准，LTE 的迭代网络旨在支持数量远超之前的互联设备。

LTE-A Pro 的容量是初始 4G 标准的 10 倍，后者在 2008 年“冻结”。提高容量的方法有很多种，其中包括：

- 采用更小的蜂窝。随着每一代蜂窝技术的推出，蜂窝尺寸一直在减

小；LTE-A和LTE-Pro 使得基站可以放置在商场中的商店以及灯柱上，实现局部覆盖⁵⁵。部署基于小蜂窝的密集网络得来的经验对于5G的部署非常重要，后者需要超密集网络的支持⁵⁶

- 载波聚合，可以将分散的频带资源聚合在一起，从而提高容量（和传输速率）。这种方法还可用于聚合未经授权的频带

- 多入多出（MIMO），在同一台设备上部署更多的天线，从而实现更大容量
- 中继节点，在蜂窝边缘和热点提供更大容量
- 采用频率更高的频带。

所有这些方法都可用于5G的部署，它的容量将足以支持1000亿台设备。

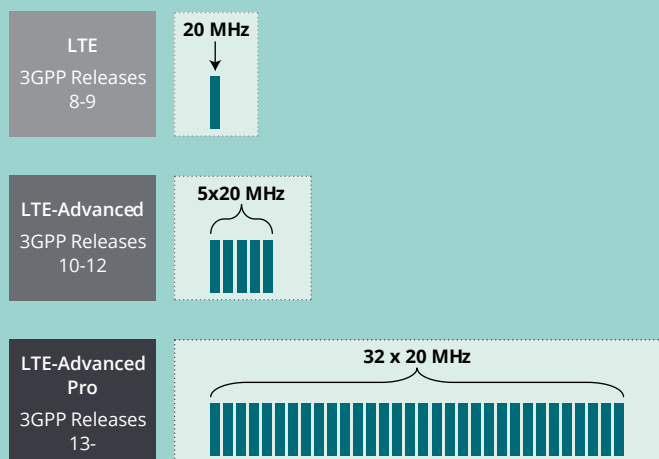


实现更快速率和提供更大容量的网络方法

载波聚合：将多个1.4-20 MHz 宽的载波（或频道）聚合在一起，从而实现更高的带宽，这一技术有可能在2017年下半年实现最大范围的普及⁵⁷。可用的频带越多，速率越高。LTE-A最多可支持5个载波；LTE-A Pro最多可支持32个（参见图表5）⁵⁸。LTE-A还可以使用未经授权的频带，包括通常用于Wi-Fi的频率（在5 GHz范围内）。将授权和未经授权的频带聚合在一起，可以实现更快的连接速度。

授权辅助接入（LAA）：将授权频带与未经授权的更高频率（5GHz）的频带——比如通常用于Wi-Fi的频带——结合在一起，实现更大的带宽。这些资源的组合可以实现更快的速率。

图表5：最多可达32个载波的聚合carriers



来源：德勤全球研究

多入多出（MIMO）：在同一台设备上部署多根天线，从而实现更高的频谱效率（同样的频率实现更大用途）和更大容量⁵⁹。如果与一个采用MIMO技术的接入点相连，天线越多，速率越快。LTE-A Pro最早提供8-16根天线，按计划升级后可支持多达64根天线。这是为5G规划的大规模多入多出的演进版，有可能在2017年测试128根天线⁶⁰。

正交振幅调制（QAM）：这种方法也可以提升频谱效率⁶¹。QAM阶数越高，效率就越高，每次可以传输更多数位，峰值数据速率也更高⁶²。例如，256 QAM每次传输发送8个比特的数据，较之64 QAM（6个比特）效率提升了33%。最新版本的LTE-A采用了256 QAM⁶³；5G可能提供更多比特的QAM。

中继节点：这些网络组件对于LTE-A而言是全新的，它们是低功率的基站，可以在蜂窝边缘和热点实现更大的覆盖范围和更高的容量。这样就可以让网络以大蜂窝与小蜂窝的组合为基础⁶⁴。

波束成形：首次发布的LTE就采用了这一技术，它将一个蜂窝基站发射的信号更精准地导向每一个设备，而不是在固定角度上将其扩散⁶⁵。2G和3G的蜂窝塔将覆盖范围划分成扇区，6个扇区意味着每个扇区为60度。采用波束成形技术之后，这个角度变成了1-2度，在将信号导向某一台设备的过程当中，传输速度更快，“波束”更长。波束成形要通过软件来实现，天线没有活动部件。LTE采用的是二维波束成形；LTE-A Pro采用的是3D波束成形，实现了速率的提升⁶⁶。

更低延迟

此外，LTE-A Pro 的延迟（数据包从网络中的一个节点传输到另一个节点所花的时间）要低得多。LTE-A Pro 的延迟是 600 微秒，而标准 LTE 的延迟是 8 毫秒（8,000 微秒）⁶⁷。

更低延迟使得更多响应型应用程序——更为关键的是机器控制，比如快速移动的机器——更具可行性。

更低延迟对所有车用应用程序都至关重要，它们利用蜂窝网络作为自动或部分自动控制系统的一部分。我们以一个典型的应用程序为例，汽车需要连接上一个局部蜂窝塔，待对方确认并发送一个或多个数据包。汽车针对可能出现的错误进行调整，然后接收正确的响应。如果是标准的 4G 网络，整个流程将花费 30-80 毫秒。因为延迟，以 130 公里 / 小时（36 米 / 秒）速度行驶的汽车在这段时间将移动 2.9 米。5G 网络的延迟以微秒计算，汽车的移动距离不过几厘米而已。车辆与蜂窝塔、交通信号、其他基础设施及其他车辆之间的通信速度越快，交通事故的影响就越小，而且避免事故发生的可能性也更大。

2017 年，将部署十来个延迟极低的 LTE-A Pro 网络，它们应该可以成为某些应用程序的最佳试验台。这些应用程序正是因为响应时间显著降低才变得可行。

为物联网提供特定支持

LTE-A Pro 采用的另一项创新对 5G 至关重要，可以为物联网设备提供特定的支持⁶⁸。LTE-A Pro 采用了低功耗广域网（LPWAN）的规格，可以支持通向许多互联设备的低带宽（最高达 250 Kbit/s）连接，其中许多设备都是通过电池供电的。网络的这一部分旨在支持低功耗传输（20-23 分贝毫瓦），这样一来，设备在更换电池之前可以维持好几年。

另外，LPWAN 可以在低频率下工作（180 KHz，当前蜂窝网络工作频率的下限是 600 MHz），这样信号就可以抵达地下室层和大楼深处，实现与电表、锅炉以及其他通常安装在地下楼层的机器的连接。

物联网有望成为 5G 网络最重要的新应用之一，同时也是全新互联方式的重要驱动因素之一。关于如何利用这一创新，LTE-A Pro 网络应该在 2017 以及之后的几年里提供非常有用的反馈。

反向兼容性

5G 在全球范围内的部署可能要花数年时间才能全部完成：到下一个十年结束的时候，5G 在有些市场可能才刚刚推出。同一市场的不同运营商也可能在不同时间推出，每一家运营商可能要花好几年的时间才能实现 5G 的全面部署——从城市和郊区开始，然后向农村地区铺开。在未来几十年内，可能会推出 5G 的多套迭代标准，不同市场、不同运营商的部署时间表都有所不同。

部署步调差异之大，与之前几代蜂窝技术相似。最早的 4G 网络于 2009 年推出，但直到 2017 年年初，仍有数百家运营商没有推出 4G 服务。

5G 网络将同 2G、3G 和 4G 网络协同工作；5G 手机有可能支持前面三代蜂窝技术。2017 年，绝大多数国家有可能部署融合 2G、3G 和 4G 网络技术的网络以及它们的每一个升级版本（GPRS、EDGE、HSPA、LTE-A 和 LTE-A Pro）。届时，同一个网络的同一个用户可能在某个地点实现 500 Mbit/s 的连接速度，在其他地方实现 50 Kbit/s（0.05 Mbit/s）的连接速度——这完全取决于地点。就固定和移动网络而言，网络性能的差别越来越大，而且这种情况将持续到下一个十年。



小结

5G产生的影响可能堪比大爆炸。它长长的引线——包括途中的里程碑LTE-A和LTE-A Pro——已经被点燃。5G是对4G重大而复杂的升级，并不是在最初发布的4G的基础上一蹴而就，而是多年里持续升级4G网络的结果。

5G筹备的技术构建单元将在2017年里——部署，在有些市场已经就位。5G部署的基础技术正在被广泛采用。

打造5G网络

运营商在规划5G以及相关的路线图时，应该考虑结合这些基础性技术，采用“核心外延型”方法，从而确保当5G来临是已做好充分准备。

运营商应该更好地了解部署LTE-A 和LTE-A Pro与5G所共有的网络元素——比如3D光束成形、载波聚合和多入多出——的经济意义及性能。关于采用这些新方法的技术难题——尤其是与室内覆盖相关的那些，他们可以从中获得有用的经验数据。

运营商还应该了解网络密致化的一些问题，它需要更多的场地来放置基站。站址获取的成本一直都很高昂；它们需要新的方法来部署数百万个蜂窝，大幅降低每个站址的开销⁶⁹。运营商和各个机构应该更好地了解专门的低功耗低频率网络在多大程度上可以刺激物联网的需求。

5G网络的营销

部署5G 将是一个巨大的挑战，另一个巨大的挑战在于它的营销。部署速度更快的网络所费不貲，预计仅在欧洲就要花费570亿欧元。但是，更高的速率将为我们实现当前都无法想象的用途，并且满足人们现在还没有意识到的需求——届时可能会出现多种针对5G的“杀手级应用”；消费者对商品和服务的需求似乎是没有止境的，连接性只是其中的一个部分。

5G是多次重大升级的融合，而不只是一次单一的升级。还需要开展大量的工作，利用实用的应用程序和工具——包括源于娱乐的那些——规划不断演变的网络能力（从性能、范围和价格角度）。运营商的跨职能团队——涵盖了工程、客户体验、营销和其他团队——应该保持一致，同时还应该同各种硬件、软件和其他供应商（5G将大大提升它们的产品）密切合作。

行业——供应商和运营商——需要广泛宣传性能得到显著提升的蜂窝网络的核心利益。

连接性是现代经济的一个核心推动因素。在未来几十年里，得到增强的连接性有可能扶植和颠覆全球经济产出中相当大的一部分。据估算，4G仅在美国就贡献了价值1,500亿美元的经济增长以及多达771,000个就业岗位⁷¹。

行业还应该大力宣传5G所代表的技术突破的独创性：第五代蜂窝网络将是迄今为止最为复杂的网络。它建立在多项技术突破的基础之上，如果能够用简单易懂的语言进行解释，可能会让所有用户惊艳。公众一直为虚拟现实、智能手表以及3D打印机这样的创新心醉神迷。按理说，如果连接速度变快，个人、企业乃至社会从中获益更多。电信行业可能希望以一种简化的方式来传递这些内在的机制——通过这些机制，高分辨率、高帧频视频能够以表面上看起来无影无踪的方式瞬间发送到全世界。如果消费者对5G网络神奇的运作方式有着最基本的理解，他们可能更愿意为此买单，不大可能仅仅将它视为一项商品化的工具。

移动应用的演变

企业应该开始尝试基于更快速率、更高容量以及更低成本（每千兆字节）的新产品及新服务。

公司应该考虑速度更快、成本更低的下载再加上更大容量的智能手机将如何改变使用习惯。

例如，4G较之于3G速度更快，这就激发了在车内播放音乐、在公共交通工具上观看视频的潜在需求。

更快的速度有可能鼓励更多用户在外出时下载更多的应用程序。应用程序的下载只需几秒钟的时间，不像之前要花上几分钟。这样一来，更多用户可能选择使用应用程序，而不再是访问那些移动优化的网站。对零售商而言，可以借此实现功能更强大的用户体验，包括提供室内导航或利用指纹识别器实现一键式结账。另一方面，用户可能会面对手机上不超过30个应用程序犹豫不决⁷²，日常使用的也就少数几个。5G实现的更快速度可能并不会改变那种“货架空间有限”的态度。

4G和5G的迭代网络发掘出一项重要的新能力——企业物联网空间，在这一领域还需要开展大量的工作才能找到最佳的应用方式。

固网的替换

运营商可能也想知道部分消费者是否愿意采用LTE-A Pro（几年之后就是5G）替代现在入户的固定宽带连接。固定网络的速度也在稳步提升，不过移动网络也跟上了它的步伐。相比安装光纤，使用5G要便宜许多⁷³。在有些市场，LTE的速度现在可以媲美通过Wi-Fi访问固定网络。

在某些情况下，LTE-A Pro和5G可以为部分家庭提供足够的覆盖范围、速率和容量。这样一来，固定宽带连接就显得多余了。只需一个LTE-A Pro或5G连接，即可满足那些连接要求不高的家庭。这样的家庭主要就是在笔记本电脑和智能手机上观看视频，几乎感觉不到高清和超高清（UHD，也被称为4K）速率的差别，即便是标清画质的视频播放也能让他们满意。这些家庭可能有几十台互联设备，比如厨房家电和智能恒温器。每一台设备只是“吸吮”而不是“吞噬”带宽，所以不需要速度非常快的固定连接。至于那些希望利用多个4K连接观看体育赛事直播的家庭，可能还是需要固网连接，不过移动连接（5G或LTE-A Pro）也能满足他们的需求。

遗留网络的影响

运营商还应该考虑是否以及何时关闭部分遗留网络。例如，有些运营商可能乐于关闭自己的2G网络，重新配置频带，这样可以更高效地利用这些频带。2017年，少数几家运营商可能关闭部分或全部2G网络，但是绝大多数还没有明确的计划⁷⁴。

5G 在中国——三大运营商积极布局

2016 年 11 月，中国 5G 推进组已公布 5G 网络商用时间表，2018 年各方企业开始启动试验，2019 年启动 5G 网络建设，最快 2020 年正式商用 5G 网络。目前，国内 5G 无线技术目前已经完成第一阶段实验，5G 无线和网络关键技术主要性能已经完成，2018 年将公布首个版本的 5G 标准。中国 5G 推进速度并不落后于其他国家，除韩国表示将在 2018 年冬奥会上推动 5G 试商用外，美国、欧盟、日本等国家均将 2020 年作为 5G 商用的重要节点，中国 5G 网络部署速度与其保持同步。

三大运营商积极布局

三大运营商均根据自身需求提出 5G 推进日程表，积极布局 5G 网络，中国移动通过提速后目前推进速度最快。

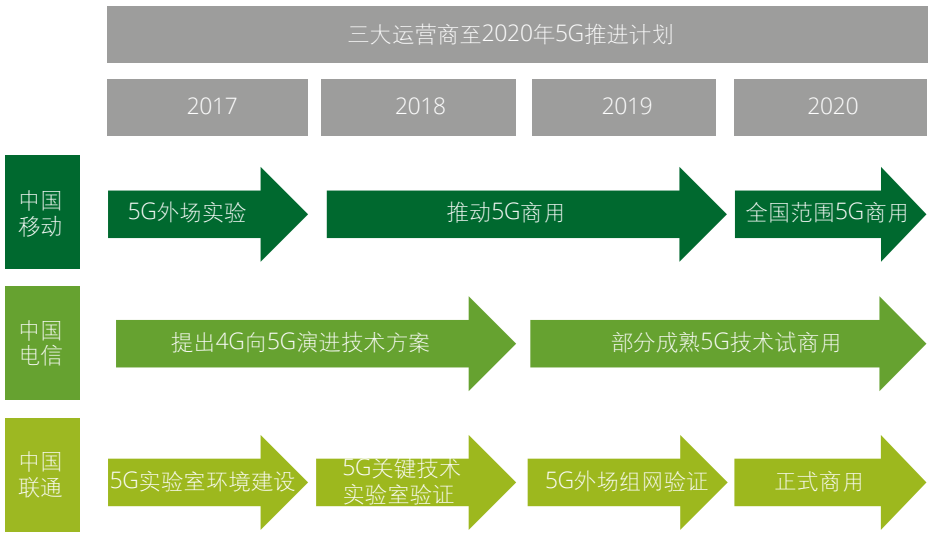
中国移动投入巨大，目前在 5G 推进过程中处于领先地位。2016 年初在青岛建立 5G 联合创新中心，用于开发和验证 5G 相关技术，支持中国 5G 推进组关键技术验证阶段任务，包括编写第一阶段 6 册测试规范，参与 21 项关键技术测试。中国移动 5G 推进速度已经超过其他两大运营商，预计将于 2017 年开展较大规模的 5G 外场实验，2018 年推动 5G 试商用，2020 年实现全国范围的 5G 商用。

中国电信已和华为、北京邮电大学等公

司和学术机构展开合作，进行 5G 网络的各项测试。按照计划，至 2018 年，深入开展 5G 网络演进构架与关键技术研究及技术概念验证，依据自身需求提出 4G 向 5G 演进技术方案；2018 至 2020 年，开展 4G 引入 5G 的系统和组网能力验证，实现部分成熟 5G 技术的试商用部署；2020 年至 2025 年，持续开展 5G 网络后续技术的研究、试验和预商用准进工作。

中国联通积极布局 5G，通过与中兴签署 5G 合作协议，共同推进中国联通的 5G 布局，提出 5G 云网络架构。计划在 2017 年，完成 5G 关键技术研究，并完成 5G 实验室环境建设；到 2018 年，完成 5G 关键技术实验室验证及联通 5G 建设方案；2019 年完成 5G 外场组网验证；2020 年，正式商用。

图表6：三大运营商5G推进计划（至2020年）



来源：德勤研究

三大应用潜力巨大

5G 能够满足超高流量密度、超高连接数密度、超高移动性特征的场景下的需求，以下三大应用场景将直接受益于 5G 发展：

视频：速度更快、低延迟与高容量是 5G 的三大特点，可以有效解决人流密集场景下由于网速慢且不稳定所带来的手机观看视频卡顿的现象，消费者将越来越多地使用视频与家人、朋友继续互动。未来 5G 网络峰值可达数十 G，下载一部 2G 的高清影片只需 6.4 秒，甚至更快。

VR：由于需要在短时间内传输大量数据，而 5G 与 VR 的结合将实现流畅互动的同时帮助 VR 设备摆脱连接线的各种束缚，低延迟可使得用户感受不到虚拟动作延迟，带来更好的用户体验。

无人驾驶：5G 网络环境下，大幅提升的网络速度将使端到端延时大幅压缩至 1 毫秒，在 1 平方公里的范围内，5G 网络将能够为超过 100 万台物联网设备提供超过每秒 100M 的平均数据传输速度，以使无人驾驶系统收集、分析路况信息，并作出更加及时、精确的判断，大幅提升的安全性将推动无人驾驶汽车市场的

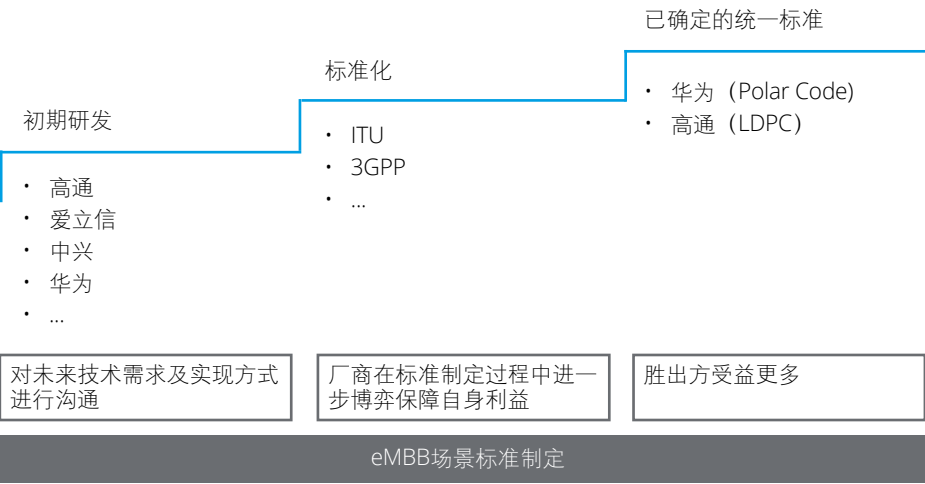
蓬勃发展。2025 年全球无人驾驶汽车将实现规模量产，销量约为 60 万辆，到 2035 年全球无人驾驶汽车销量将达 2100 万辆，而中国将成为最大的无人驾驶汽车市场，到 2035 年中国将拥有超过 570 万辆无人驾驶汽车⁷⁵。

中国将从标准化过程受益

5G 涉及三大场景编码：一、eMBB（增强型移动带宽）：指在现有移动宽带业务场景的基础上，进一步提升用户体验，满足用户之间的通讯需求；二、mMTC（大规模机器类通信）：侧重物联网应用场景，满足人与设备之间的信息交换；三、eMTC（超可靠低时延）：主要满足物联网设备之间的信息交换⁷⁶。

华为主推的 Polar Code（极化码）成为国际统一标准之一的 eMBB 短码信令控制标准，成为中国移动通讯领域的重大突破。支持极化码的中国企业一方面可以有效规避专利壁垒，另一方面也可以将前期研发积累的大量专利进行成果转化，在日后国际谈判中占据有利位置。此外，5G 标准不同于 3G、4G 的一大特点便是该标准是统一融合的唯一标准，这也意味着我国将在未来相关产业发展中获得更大的竞争力和更多的市场份额。

图表7：eMBB场景标准制定进程



来源：德勤研究

边缘“大脑”：机器学习移动化

根据德勤全球的预测，2017 年超过 3 亿部智能手机——或售出的超过五分之一——将具备机载神经网络机器学习能力^{77/78}。这些计算机模型旨在模拟人脑结构与功能的方方面面，用各个组件来代表神经元及其互连情况。有了它们，智能手机即使没有连上网络也能执行机器学习任务。即便没有蜂窝网或 Wi-Fi 连接（比如在偏僻的地方、地下或飞机上），这种功能也可以提升诸多应用的性能，包括室内导航、图像分类、增强现实、语音识别和语言翻译。即便可以连上网络，机载机器学习能力也可以更好更快地完成任务，而且更具隐私性。

计算机或移动设备执行的一些任务简单而直接：按下键盘上的一个按钮这个动作被编译成二进制信息，经过编程的处理器可以识别它们。字母“l”就是一个例子。如果智能手机的语言被设置成英语，如果单输入小写字母“i”，处理器会自动将它改写成大写的“l”，因为在英语当中，小写字母“i”几乎是不会单独出现的。这种自动纠错功能基于程序员编写的明确指令，算不上机器学习——不过其他类型的自动纠错事实上已经用到了机器学习⁷⁹。

但是，其他功能并不能以同样的方式通过显式编程来实现。对程序员而言，面对不同的光源条件、不同的帽子和眼镜，

要识别出一个物体是人脸以及是谁的脸是异常困难的。语音识别和语言翻译也同样具有挑战性。

通过机器学习可以更好地应对这些类型的挑战——在这个流程当中，计算机通过接受数据而不是显式编程，更好地执行任务。要做到这一点，必须有强大的计算能力，而这种能力直到现在只存在于耗能的、基于云计算而且装配了专用处理器的计算机服务器集群⁸⁰。计算机翻译就是一个很好的例子：多年之前，翻译的过程就是从存储的词典里查找一个或多个单词，然后再替换成另外一门语言的一个或多个单词。这种大规模的基于统计模型的机器翻译总算聊胜于无，但远谈不上完美。但如果加上神经网络机器翻译，翻译工作就不用零敲碎打地进行，而是一次可以完成好几个句子的翻译，最后的结果也更加符合语法规则、符合语言习惯，也更容易理解⁸¹。2016 年，这些全部在云端而非移动设备上完成，不过总有一天这种翻译工作以及其他诸如在图片中识别物体的任务也可以在本机完成。

尽管有些智能手机在 2016 年可以完成非常有限的机器学习任务，比如识别单张人脸或单个指纹，不过只有连接到远程的大型数据中心，才能胜任更强大的认知任务。CPU（中央处理器，计算机

和移动设备传统意义上的“大脑”）、GPU（图形处理器，一直用于游戏，也可以胜任机器学习任务）、专用FPGA（现场可编程门阵列，更昂贵同时也更灵活的芯片，在制造出来之后用户可以重新配置或重新编程⁸²）和（或）特殊的软件仿真器（社交网络就是其中之一：全新的Facebook应用程序采用的软件让手机可以运行神经网络流程——在1/20秒的时间内使用机载处理器⁸³）现在都可以提供神经网络，而且价格、尺寸和能耗都很适合智能手机。

便携式机器学习并不仅限于智能手机。总有一天，数千万（或更多）台无人机⁸⁴、平板电脑、汽车⁸⁵、虚拟或增强现实设备⁸⁶、医疗器具⁸⁷、物联网设备⁸⁸以及现在还无法预测的新技术都将具备这些能力。

过去，连接能力的不足并没什么大不了：如果我们的手机无法提供图像分类或室内导航等功能，我们的生活不会受到什么影响。但是，随着手机变得无所不在，而且功能越发强大，它们也成了我们日常生活中不可或缺的一部分，需要一直（而不只是在大部分时间里）执行机器学习任务。翻译只是其中一个例子。由智能手机操控的医疗器具或汽车驾驶应用程序必须始终处于工作状态，它们关乎到生死，而不仅仅是为了方便。



从核心到边缘：分布式智能发展简史

一直以来，将智能推向网络边缘（更贴近终端用户）都会产生深刻的变化，即便最早的应用并没有那么激动人心。

在20世纪70、80年代，大部分企业计算都由办公大楼地下室里的大型主机和微型计算机完成，工作人员则在操作由没有机载处理能力的阴极射线管监视器（被称为“绿屏”）和键盘组成的“简易终端”⁸⁹。在计算的历史上，处理和内存不仅稀少，而且昂贵。因此，IT架构通常都高度集中，所有智能都位于核心位置，各种外围设备则相对简易。

在20世纪80年代，处理和内存的价格大幅下降，这些功能也就被推向台式电脑。最初的应用包括会计、电子制表（比如20世纪80年代超级流行的Lotus 1-2-3⁹⁰）和文字处理。较之前面提到的集中式处理，这些任务可以完成得稍好一些。不过随着时间流逝，个人电脑发展出许多更有趣、更重要的用途和效能。

同样，在台式电脑之后，将智能推向笔记本电脑也开创出全新的市场。随着智能手机的出现，智能进一步向边缘靠近，早期显而易见的应用就是即便远离PC也能浏览网页和电子邮件。在上一个十年，从应用程序到更精良的摄像头再到语言翻译，我们已经见识了这些一手即可掌握的智能设备可以有多强大，多具颠覆性。

在这一趋势的基础上，我们可以预见将机器学习——智能的一种特殊形式——推向网络边缘是具有颠覆意义的。它不仅可以开创先机，甚至还可能创建我们现在都无法想象的行业。也许我们日后得问手机这些新发明到底是什么。



小结

随着智能设备越来越擅长执行机器学习任务，在电信行业产生了两大有趣的影响。首先，在手机端执行如图像识别之类的任务可以减少必需传输的数据量。与观看或上传视频相比，这一点对消费者使用智能手机的影响并不大。但是，在潜在的物联网应用及分析领域，减少需要传输的数据量（以及延迟）则重要得多⁹¹。此外，在本机执行机器学习任务要更加隐秘和安全⁹²。

智能手机愈发成为救灾工作中不可或缺的关键工具⁹³。如果它们具备机器学习能力，外国救援者就可以利用这些智能手机实时翻译语言或评估医疗需求。目前，移动机器学习设备必须连接到远程的数据中心，而且只有蜂窝网络还能正常工作下才能做到这一点。尽管无线网络的复原能力越来越强，但在大多数重大突发事件当中，基站仍可能被撞倒，网络可能非常拥堵，根本无法使用；备用发电机没油的时候，它们也无法正常工作⁹⁴。如果发生这样的突发事件，无需联网也能执行机器学习任务的移动设备就格外有用。

短期内，大多数的本机机器学习能力都是在消费类电子设备上实现的，比如智能手机和平板电脑。不过随着时间的推移，针对物联网设备的应用将更具颠覆性。自动驾驶的汽车必须始终（而不仅仅是在手机信号强的时候）具备机器学习能力。当汽车行驶在高速公路上，如果在车上做出决定，延迟将大大降低；当车速为130公路/小时或36米/秒，每一毫米都很重要！更低延迟也是在飞机发动机、医疗设备甚至油气管道上采用移动机器学习芯片或软件的原因。

无论是否联网，注射胰岛素或检测癫痫发作的医疗器械需要识别模式，并做出实时响应。目前，市场上已经出现具备本机机器学习能力的无人机。可以想象的是，从智能拖拉机、飞机引擎到水平石油钻井，所有设备都将从本机处理中获益。举例来说，油气行业已经将机器学习（在本机上执行）用于井下钻孔数据分析⁹⁵。将这种智能沿着钻孔进一步推向钻头，就有可能实现更加深入的深度学习。

在我们的2017趋势预测当中，还有一项是针对DDoS攻击中被感染的物联网设备（例如网络摄像头）⁹⁶。物联网设备不会定期扫描是否有恶意软件，修复起来也不容易。恶意软件可以删除，但是除非修改密码，否则可能很快再次感染：最快只需要98秒⁹⁷。截止2016年年末，芯片供应商已经提出：本机机器学习可以检测“零日恶意软件”——这个漏洞之前并不为人所知，此外还可以检测可疑或异常行为或者对这些行为进行分类⁹⁸。因此，本机机器学习有潜力保护我们日常使用的那些设备，甚至有助于扭转愈演愈烈的网络攻击大潮。

移动端机器学习在中国——硬件与技术并驱发展，体验针对性智能服务

在中国，2017年云上机器学习向端上转移的趋势亦将逐渐凸显，新一轮人工智能热潮或将实现移动端离线下的自主机器学习。

过去的一年，移动端借助云端深度学习的发展实现了更智能化的用户体验。语音识别和自然语言处理技术发展快速，当利用搜索引擎查找资料时，只需说几句话，系统会自动输出关键词满足需求，大幅提高了工作效率和用户体验；图像识别技术也得到了长足进展，输入一张图片或一段视频，系统会自动输出答案

解释图片与视频的内容。在更广泛的领域里，无人驾驶、医疗诊断、无人机、智能家居等等正在借助云端机器学习解放人类的操纵。

然而，云端智能也存在其局限性。对数据传输的依赖是其一，虽然目前智能技术已可在移动端实现，但其核心算法均在云端完成。移动端只扮演了传感器（收集信息）和执行终端（执行命令）的角色，一旦网络中断，移动端将无法独立完成智能任务。这使移动端智能在医疗、无人驾驶、无人机等领域存在安全隐患。

其次，云端庞大的服务器集群使每一项智能技术的实现消耗了海量电力，即使是不必要的运算。比如，移动端本身的非智能化会造成它毫无保留地传送数据于云端并执行任务，或是某项智能技术在终端的实现并不需要云端如此大的数据库运算。当无法计数的移动端非智能化地依赖于云端，云服务器对电力的消

耗将是一个天文数字，造成不必要的能源浪费。

此外，人类生活对移动端与物联网设备的日益依赖，从需求角度促进了云上智能向端上智能发展的态势。

目前部分手机已有机器学习的功能，分析用户使用习惯而分配性能资源，也就是说，通过用户对手机使用时间的增加，系统会增进对其了解而加快反应速度。也有手机通过自载多重传感器和高速图片处理硬件等使一些原本只能在线上使用的室内寻路、精确测量在离线时刻也能运行。

但现阶段端上智能的应用远远无法满足人们对人工智能的需求。端上智能的进一步突破需要硬件与技术在小型移动端的优化与配合。我们预测，适用于移动端的人工智能专用芯片和紧凑型神经网络算法将在2017年取得进展。

端上智能的硬件实现方向：类脑神经元芯片

2017 年支持硬件端自主学习的类脑神经元芯片将得到发展，并投入实际的产业化应用。类脑芯片与传统 CPU 的本质区别在于结构，类脑智能摆脱了传统的冯诺依曼计算机架构，通过模拟人类神经网络使其在认知行为和智能水平上达到人类水平。

现阶段于移动端实现的深度学习仍旧基于 CPU+GPU 的传统构架。随着人工智能应用在广度与深度上的扩张，类脑神经元芯片，作为一种人工智能专用芯片将受到厂商的关注。

类脑神经元芯片的发展方向可分为两类，一类是专用式的辅助处理器，它们的功能是在原有主机处理器的基础上加速深度学习算法，从而获得在某些领域的突出表现，具有计算针对性强、功耗低、可嵌入的特点。我国于今年发布的“星光智能”、“寒武纪”等皆属此类，专长于模式识别领域，可广泛应用于人脸识别、语音识别、无人机、智能驾驶辅助等方面。2017 年或将出现装有辅助式深度学习芯片的手机、摄像头、无人机等移动端设备，以优化人工智能体验。

另一种类脑神经元芯片是可独立运行不

再需要 CPU 辅助的处理器。我国已先行出现一批独立的类脑神经元芯片，根据神经形态工程学原理，利用电路模拟人类“神经元”形态，从而模拟人脑运行，其特点是可在无网络情况下自主学习，且相比通用处理器功耗更低、效率更高。支持离线学习的芯片已在电脑上运行试验，但目前还未嵌入更小的移动设备如手机、无人机等。2017 年可以期望该类芯片的进一步改进，并在未来装载于更小型的移动端。

端上智能的技术实现方向：更紧凑的神经网络算法

即使使用计算能力更强、功耗更低的类脑神经元芯片，也难以满足目前运行于云端的庞大神经网络算法的计算需要，针对特定移动端优化的紧凑型神经网络算法将随之产生，并活跃于 2017 年。技术供应商将从此处落手，使移动设备具有独立于互联网执行感知类学习任务的能力。比如，优化出能支持在智能手机上离线运行语言翻译、符号识别、语音识别等任务的小型神经网络算法。

端上智能的体验趋势：用户针对性优化

通过移动端自主学习的能力，我们可以期望产生更具针对性的优化体验。比方说，基于语音识别与合成、自然语言处理与生成的会话交互将随着端上智能的

发展，进一步增强其“类人化”程度。手机的内置语音识别将根据主人的口音与语言习惯进行自主学习，随着运行时间与次数的增加，该手机对主人的语音识别能力将得到提高。同时，手机内的聊天机器人也将学习并模仿主人的口音和用语，以更亲切的方式进行会话交互。对主人的精准语音识别也可过滤其他人的语音命令，防止误操作的发生。

用户针对性优化同样可延伸应用于手写符号识别、自然语言理解、图像处理等领域。自主学习的手机将成为人们工作、学习、娱乐上的助手。

移动端的离线机器学习在教育、医疗、智能家居、物联网等行业都可广泛应用。如针对某一学生的个性化学习曲线而制定学习计划，分析掌握知识的程度和学习情况；可穿戴医疗设备实时追踪并分析某一病患的健康情况，在发现异常时自主反应或预警，甚至可诊断与医治部分疾病；智能家居系统将通过学习客户在家的生活习惯，统筹管理家居设备以实现客户与家居的心灵相通；物联网设备将载有自我检测系统，利用机器学习来预测维修需要并自己诊断故障等。



小结

我们认为在云上智能向端上转移的趋势中，硬件实现将向类脑神经元芯片方向发展，紧凑型神经网络将随之取得进展，从而为用户提供更具针对性的优化体验。

数字化变革：从组织战略走向行动，从生产工具到生产关系

TMT 行业一直作为数字化的先驱，随着云计算、大数据、移动化、物联网等互联网应用的带动，2016 年 TMT 企业已经不仅仅将数字化变革停留在组织战略和创新研究层面，而是根据企业管理和业务发展的需要，适当运用数字化工具进行业务运营和管理的变革，变革的对象不仅仅是“生产工具”和“生产方式”，更将变革的重点转移到业务运营和经营管理的“生产关系”上。

图表8：TMT行业数字化整体特征和趋势

行业细分	变革特征	变革趋势
互联网	依旧先锋	利用自身的技术优势和创新业务模式保持领先，加速行业发展的同时，带动传统行业的变革
电信运营商	稳中求变	在技术研发方面，从跟随炒作及探索，到项目落地和积极的市场运营探索；在业务经营和业务创新方面，利用数字化工具进行变革
手机厂商	乱谋乱动	产品研发、广告投放、渠道建设、用户经营、售后服务，呈现出花样百出、此起彼伏的局面
多媒体	保卫王国	新技术使得媒体环境日益复杂，用户呈现出越来越多样化个性化的媒体需求，多媒体企业在“制作、播放和商业模式”等环节进行数字化变革

来源：德勤中国

一、互联网：依旧先锋，在保持技术领先，加速行业发展的同时，带动传统行业的变革

2016 年是中国互联行业加速融合的一年，虚拟现实、人工智能、大数据分析等新技术与日俱进，给人们的生活方式和企业的生产方式带来了新的选择和可能。在这一年里，中国互联网行业在数字化变革中利用自身的技术优势和创新能力，在加速行业发展的同时，带动传统行业变革。随着宽带中国战略落地实施，4G 用户数量快速增长、中国互联网渗透率超过 50%，中国的互联网基础设施环境不断优化，在剧烈改变了大众消费者行为的同时，进一步加大互联网行业的利好，也确保了互联网行业在数字化变革中的先锋地位。

行动一、在技术领域，互联网行业持续保持领先，并站在数字化变革的风口

各种高科技融合的无人车领域：自百度率先进入自动驾驶领域后，阿里与腾讯相继进入无人车领域，将大数据技术、高精度地图、人工智能和传感器等一系列数字化技术应用到无人驾驶车中。

虚拟现实：通过硬件、技术服务、视频、游戏等领域不断挖掘虚拟现实的应用并拓宽产业链，未来 VR 技术不仅会在多媒体行业进行落地而且会在零售等行业的客户体验环节有所拓展。

人工智能：百度在大量投入线下连接业务并没有得到明显战略收益后，宣布百度今后最大的战略是进军人工智能。

数据驱动的广告业务：腾讯成立 TSA 腾讯社交广告部门，阿里妈妈继续利用阿里的优势变现流量、与数据能力，为集团持续贡献将近五成的营收。

行动二、数字化变革助 O2O 企业度过寒冬，向全渠道大踏步迈进

过去几年随着产业转型和升级，O2O 企业如春笋般生长，但是由于部分企业盲目跟进、定位不清、同质化竞争、缺乏正确的商业逻辑，线上线下无法很好地协作，缺乏用户基础，是近期大批 O2O 企业阵亡的原因，如我爱酒、卡卡鲜、暴走购物等；但是也有很多 O2O 企业通过清晰的市场定位、差异化的客户体验和服务、线上线下合理的分工协同、恰当的推广营销等数字化变革获得成功，如钻石小鸟、海尔网格化家电等。

而与此同时，更多的实体零售商业体，正在整理全渠道部门，招聘与培养全渠道人才。整个“传统行业”，好像一夜之间逐渐意识到消费者的全渠道行为趋势，开始疯狂的开始被数字化改变与赋能。

行动三、联网企业牵头带动传统产业的变革

2016 年随着中央政策的扶持和宽带中国战略的逐步实施，农村的网络环境得以改善。同时淘宝积极发动电商下乡运动，以淘宝农村服务站为首的中国农产品电商平台呈现出快速增长趋势。互联网企业开始布局农村电商平台，为“农民买”、“农民卖”提供了平台支撑，在增加农民收入，改善农村经济、提高农民生活水平方面贡献突出。

2016 年 BAT（百度、阿里、腾讯）纷纷涉足互联网医疗行业，互联网企业利用大数据分析能力和应用挖掘能力，搭建“互联网+医疗”平台，通过互联网平台和数字化技术，帮助传统的医疗机构进行变革和升级。有效缓解以往“看病难”“看病贵”的医疗现象，以及中国医疗资源紧张和人们日益增加的健康医疗需求之间的矛盾。

二、电信运营商：稳中求变，加速技术投入，同时通过数字化工具进行业务运营和创新业务的变革

电信企业拥有庞大的用户群和丰富的业务线，且长期走在技术发展的前沿；近年来，三大运营商（中国移动、中国电信、中国联通）业务受到互联网应用和 OTT 业务的冲击，加上自身营销政策的调整（削减营销费用、提速降费、流量不清零），使得其业务发展遇到阻碍。但是电信企业通过引入互联网经验，并借助于数字化手段进行业务经营和管理的变革，在防止业绩下滑的同时谋求新的发展。

行动一、在技术研发上，从跟随炒作到项目落地

2016 年三大运营商在 5G、云计算、物联网、大数据等领域的技术研究获得了更实质性进展，根据中国信通院的报告，今年运营商技术发展趋势如下：

- 固定宽带全面迈入高速光网时代；
- 4G 浪潮加速推进，为 5G 新纪元筑基；
- 互联网网络架构优化变革，转型交换中；
- SDN/NFV 从数据中心走向广域网；
- 物联网迈向 2.0 时代，全球生态系统加速构建；
- 工业互联网引领全球新产业变革；
- 人工智能步入快车道，孕育改变未来；
- “互联网+”安全重要性凸显，安全防护技术智能化演进；
- “互联网+”大融合大变革，重塑监管制度。

于此同时三大运营商在很多技术领域进行了落地的项目实施。

行动二、在业务经营上，运用数字化手段进行业务经营模式创新，并体现出 SOLOMO（社交化、本地化、移动化）的趋势

- 1) 电商发展本地化：虽然三大运营

商有全国性集中的电子商务平台，但在 2016 年三大运营商各省及地市分公司，通过自建系统或第三方平台进行整合营销，发展本地化业务。本地业务发展范围以运营商的全业务为核心，重点是手机、套餐、号卡等业务，先进的地市已经把“营销案”作为一个本地化的互联网商品进行销售，其中 2016 年两大亮点是实现了宽带和全球通入网通过移动端进行业务办理。在发展本地化业务的同时出现了（B+B）2C 业务模式，即和终端公司、商家合作，基于本地电商平台进行手机低价销售，以解决运营商营销资源困乏的问题和合作方手机积压的问题。

- 2) 业务发展移动化：利用电商移动平台发展本地业务，并加快推进渠道转型，以电子渠道为核心，实现创新引领和增强渠道牵引力，主要体现在：

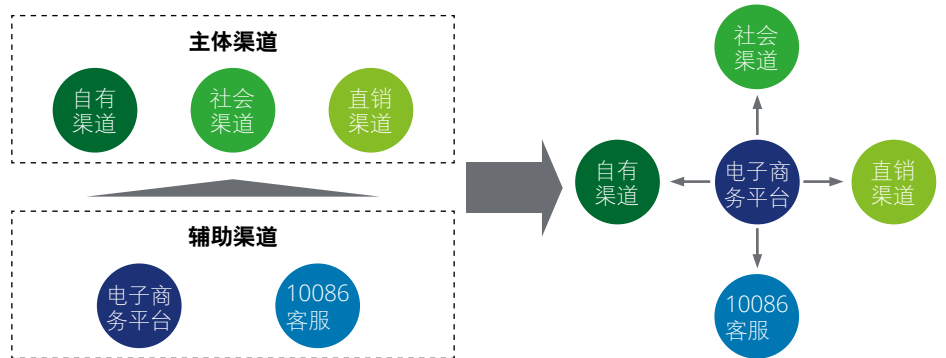
A. 营销渠道变化：电子渠道的本地电商平台从辅助渠道逐渐变成核心渠道

B. 业务运营方式变化：通过本地电子渠道的电商平台进行对内和对外的资源整合，实现业务协同和效益最大化：

对内-业务部门协同：通过 O2O 应用，整合客户经理、自建营业厅等内部渠道和营销资源，并在合理的业务环节，根据渠道业务能力进行合理分工，让运营商的 O2O 方案能够真正渗透到业务运营流程中，提升本地化营销服务能力，共同促进业务发展，从而实现线上线下一体化和业务协同的目标。

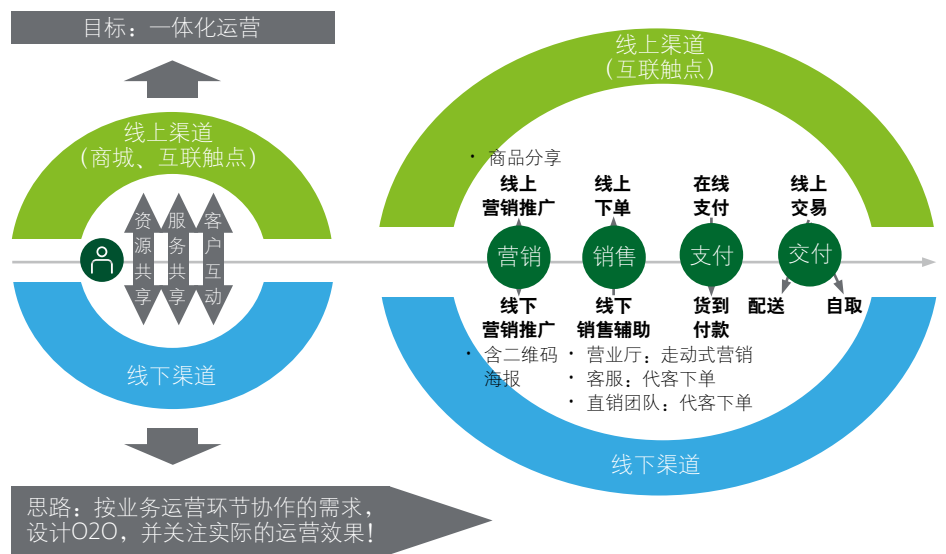
对外-社会渠道管理：改变传统渠道松散的经营和管理模式，通过渠道业务发展的二维码、短链接等数字化工具实现多渠道的快速接入和统一管理，并合理利用计酬工具和政策，以确保社会渠道的利益合理分配。

图表9：电信运营商销售渠道演变趋势



来源：德勤中国

图表10：电信运营商O2O变革场景



来源：德勤中国

• 3) 业务发展社交化：

- A. 出现新“病毒”营销：在发展本地业务的过程中，充分利用传播的特征和员工的关系网络，让全员进行业务推广，挖掘并激发员工进行全员营销或传播。
- B. 加强微推广和营销：在本地电商平台运营的过程中，通过与网络大V合作，进行“吸粉”和“引流”工作，并通过微推广、微营销提高对粉丝的业务转化率。




行动三、在数字化业务上，大数据真正进入商用时代

传统的增值业务缩减、收入降低，但是三大运营商在云计算、大数据和物联网等领域进行业务创新尝试，并从初期的“技术研究和实验”、“基础设施建设”，逐步进入商用阶段，对未来运营商自营增值业务收入增加，值得期待。

2016 年电信运营商着力推进大数据商用，主要发展趋势和特征如下：

- 1) 数据标签和数据模型“去电信化”：运营商的原始生产数据虽然有规模大、全面性、实时性、准确性和延续性的特征，但是运营商传统的数据挖掘分析和治理一直受制于传统业务管理和运营模式，导致无法匹配“全面刻画用户生活场景”的商业需求，是前期大数据商用受阻的主要原因之一。但是运营商经过对数据标签和数据模型“去电信化”处理，将用户的通信信息、位置信息等和用户的
- 生活信息、消费信息等关联，从而发掘更多的商用价值：如通过用户的通话记录发掘交往圈信息，根据交往圈采用针对性的商业行动。
- 2) 针对不同需求，实现大数据业务“产品化”经营：2016年运营商进一步落实了大数据商用服务，按照互联网产品经营的思维进行大数据产品的经营，主要体现在根据不同的目标客户需求，提供定制的数据解决方案。
- 3) 大数据商业模式呈现“多样化”：运营商大数据商业模式逐渐清晰，并呈现出多样化的一面。目前已知的商业模式有：提供数据报表服务、提供数据模型服务、提供数据标签服务、提供数据接口和数据应用服务；同时还拓展了大数据在线定制、数据交换、合作研发等多种合作模式，并利用其广大的政企客户销售渠道进行推广。

图表11：电信运营商大数据产品线示例

目标客户	需求	数据产品	描述
政府	加强社会安全管控，打击电信欺诈	防欺诈	 基于通话信令数据，识别出欺诈号码，并根据其通话轨迹，判断出其欺诈模式
企业	实体店选址的位置需求	选址	 通过商企客户的物理分布，确定客户焦点和人群结构
	能够在商圈实现引客和精准营销需求	引客和精准营销	 通过对用户的行为、位置等分析识别种子用户、潜在用户
咨询公司	群体特征的用户或区域数据分析	数据报告	 基于目标区域和目标用户群的特征进行画像和分析
	数据甄别	数据甄别	 帮助第三方甄别数据的有效性、真实性
...			

来源：德勤中国

三、手机厂商：乱谋乱动，从研发、产品设计、渠道运营及售后不同领域进行数字化变革，但缺乏行业整体规划

2016 年国产手机厂商的数字化变革，主要体现在产品研发、广告投放、渠道建设、用户经营和售后服务上，但是有些企业通过数字化变革获得了收益，有些企业依然是困难重重，且从整个行业来看，数字化变革缺乏整体规划，表现出“乱谋乱动”的现象。

行动一、在技术研发上，从跟随变得更为主动，并作为体现竞争力的关键，但从行业看缺乏整体协同和深度合作
除此以外，小米发布概念机和荣耀发布

Magic 手机，逐步建立了手机行业“中国制造”的信心。

行动二、数字化产品设计和数字化市场操盘出现，开始基于市场细分进行产品型号设计和市场操盘，但其效果有待验证

2016 年国产手机厂商，为了在竞争激烈的智能手机市场中占有一席之地，通过对目标客户的细分、挖掘客户的个性化需求，进行手机品牌和型号的细分设计，以提供丰富的产品型号和产品系列。总之 2016 年国产手机新机型，“总有一款适合你”！

图表12：国产手机厂商新技术研究领域

技术	快速充电技术	飞速升级的成像效果	虚拟现实	OLED柔性屏	超声波指纹识别技术	模块化设计
描述	VOOC闪充技术能够实现充电30分钟可以将手机的电量从0%充到75%	通过DTI像素隔离技术，LTM实时调色技术，3D降噪等成像技术提升成像效果	虚拟现实技术提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身历其境	OLED柔性屏幕自身会发光的特性让它可以不依赖背光源和液晶等部件，可以安装在塑料或金属箔等柔性材质的基板上	超声波指纹识别技术采用了超声波来扫描指纹，可以对指纹进行更深入的分析采样	模块化设计，允许用户自行更换配件的智能手机，组成一台从外观到性能上都符合自己要求的智能手机
						
国产厂商表现	OPPO研发超级闪充技术，华为进行“石墨烯助力的高温锂离子电池”创新研究	努比亚自主研发的“NeoVision”影像引擎，实现普通用户可以轻松拍出大师级作品	华为VR，这是首款360°视觉/声场同步的移动VR，提供0-700度近视可调，内置HiFi	柔宇科技致力于开发适用于大规模生产的新柔性显示技术。柔宇科技已经积累了数百个知识产权与专有技术，实现了一系列技术上的突破	小米5s搭载了无孔式超声波指纹模块，这项技术来自于高通基于超声波的3D指纹解决方案	moto z系列机型的机身背部预留了功能拓展的金属触点，功能模块贴合后就能完成拓展

来源：各大国产手机官网

图表13：某知名国产手机厂商基于大数据进行产品系列划分

消费人群	追求优雅、时尚的消费群体	追求手机商务功能的消费群体	女性消费群体	追求性价比的消费群体	手机“黑科技”发烧友	在校学生
对应机型	P系列	Mate系列	Nova系列	畅享系列	荣耀系列	畅玩系列
机型描述	高端系列、时尚设计	高端系列、商务功能齐全	中端系列、柔软外观设计	中低端系列、入门手机	中高端系列、科技、商务手机	入门手机、千元机系列
手机示例						

来源：德勤中国

行动三、渠道竞争较为混乱，从线上到线下，从国内到国外战场，但全渠道一体化建设已成为共识

2016 年是国产手机厂商动荡之年，部分国产手机品牌倒下了（天语、夏新…），小米业绩下滑了，但是以 OV（OPPO 和 VIVO）为代表的国产手机却劣势上扬…而渠道建设和运营的方式，成了手机行业的风向针。

- 1) 互联网渠道受到质疑和挑战：作为线上渠道代表，小米曾以用户为中心的互联网思维做产品运营和线上渠道建设，并因此在过去几年获得了成功；但是在2016年小米的业绩出现了明显下滑，人们开始质疑手机线上经营模式，因为人口红利触顶以后，纯线上的互联网手机模式似乎遇到了问题，尤其是面对信息不对称的三、四线城市换机潮，可能会错失良机。
- 2) 线下复活，开始新一轮线下渠道争夺战：2016年手机厂商从“线上打到线下”，OPPO、Vivo和华为在2016年都加大了线下渠道建设的步伐，大面积扩张线下零售店，事实证明布局线下渠道使得这三家企业得到出货量

和销量的提升。于是新一轮的线下渠道争夺战开始。

- 3) 转战海外，并成为全球手机主力军：今年第三季度中国智能手机全球出货量为大为提升，接近苹果和三星两大巨头，这个数据进一步表明中国已经成为了全球手机市场的主力军，海外市场也逐渐成为国产手机争夺的主战场。
- 4) 开始整合全渠道，一体化销售方为王道：虽然今年线下渠道地位突出，但是主流国产手机厂商意识到了全渠道一体化发展的重要性，特别是云计算、移动化和大数据等新技术发展，为手机行业一体化销售渠道整合提供了数字化变革的可能性，通过一体化销售渠道的建设可以整合分散的销售资源以形成合力，可以更精准地掌握市场、用户的需求和变化趋势以实现更好的市场操盘，同时在以“消费者为核心”的市场经营时代可以更好地实现“增量增长”和“存量盘活”的目标。

图表14：2016年Q3中国市场手机出货量排行榜

2016年第三季度中国手机市场出货量前五名的手机品牌出货量、市场份额和年度变化数据					
手机品牌	2016年第三季度出货量 (单位: 百万)	2016年第三季度的市场份额	2015年第三季度出货量 (单位: 百万)	2015年第三季度的市场份额	2016年与2015年同期数据变化率
1.OPPO	20.1	17.5%	9.8	9.0%	106.1%
2.Vivo	19.2	16.7%	9.5	8.8%	101.1%
3.华为	18.0	15.7%	17.2	15.8%	5.1%
4.小米	10.0	8.7%	17.3	15.9%	-42.3%
5.苹果	8.2	7.1%	12.4	11.4%	-34.1%
其他	39.6	34.3%	42.6	39.1%	-7.1%
总计	115.1	100%	108	100%	5.8%

来源：IDC

图表15：2016年Q3全球市场手机出货量排行榜

2016年第三季度全球手机市场出货量前五名的手机品牌出货量、市场份额和年度变化数据					
手机品牌	2016年第三季度出货量 (单位: 百万)	2016年第三季度的市场份额	2015年第三季度出货量 (单位: 百万)	2015年第三季度的市场份额	2016年与2015年同期数据变化率
三星	72.5	20.0%	83.8	23.3%	-13.5%
苹果	45.6	12.5%	48.0	13.4%	-5.3%
华为	33.6	9.3%	27.3	7.6%	23.0%
OPPO	25.3	7.0%	11.4	3.2%	121.6%
Vivo	21.2	5.8%	10.5	2.9%	102.5%
其他	164.8	45.4%	178.2	49.6%	-7.5%
总计	362.9	100%	359.3	100%	1.0%

来源：IDC

行动四、售后服务数字化变革，移动快修兴起，有待规范混乱的维修市场，并提升服务效率

2016 年国家质检总局、国家工商总局、信息产业部日前联合发布第四号令，颁布了《移动电话机商品修理更换退货责任规定》，广大消费者盼望的手机“三包”规定终于出台。

国产手机厂商在售后流程改造的同时，利用手机平台，提供移动快修服务，从而给广大消费者提供方便、快捷的服务，并实现了对手机售后资源的有效整合。

四、多媒体：保卫王国，数字化技术已成为新兴媒体和传统媒体之间攻坚战的关键

近年来，传统媒体如广电始终在行业内缓慢发展，而新兴多媒体迅速兴起，百花齐放。今年，随着互联网移动化、智能化的发展，传统媒体收到了较大冲击，同时新兴多媒体企业也在通过数字化变革寻找出路。在此背景下，广电被动变革，继续推进双向改造和三网融合；大多数多媒体企业利用数字技术变革内容生产与播控，并积极探索以用户为核心的商业运营模式。

行动一、进一步推进“双向改造”和“三网融合进程”

一方面，在“广电+”行动战略和“宽带广电”战略的背景下，广电企业加快推进网络的双向化、宽带化、智能化的有线电视网络融合改造；另一方面，国网在今年获得基础电信业务运营牌照，广电企业几年纷纷加快了相关系统的整合和业务运营规范的制定，广电企业期望宽带战略实现华丽转型，未来有线宽带业务的发展值得期待。

行动二、各大多媒体企业通过应用云计算和大数据技术，实现数字化制作和播控

随着广电总局发布《关于进一步加快广播电视媒体与新兴媒体融合发展的意见》，多媒体企业加快了融合型制播体系建设。这一年中，各级广电媒体在利用大数据和云计算技术建设“云平台”上表现出了极大的热情，各级多媒体都积极进行播控系统的改造，期望打造适应全媒体全业务贯通需求的播控平台，以改变不同媒体间采集制作相互独立、分散、低效运行的状况，实现全业务系统的互通互联。同时对原有内容生产机制和新闻采编发布流程进行了改造，出现了全媒体“中央厨房”模式，初步形成全台全时段联合作战的融媒体新闻生产流程，实现一次采访，多端播发，全媒体播报。

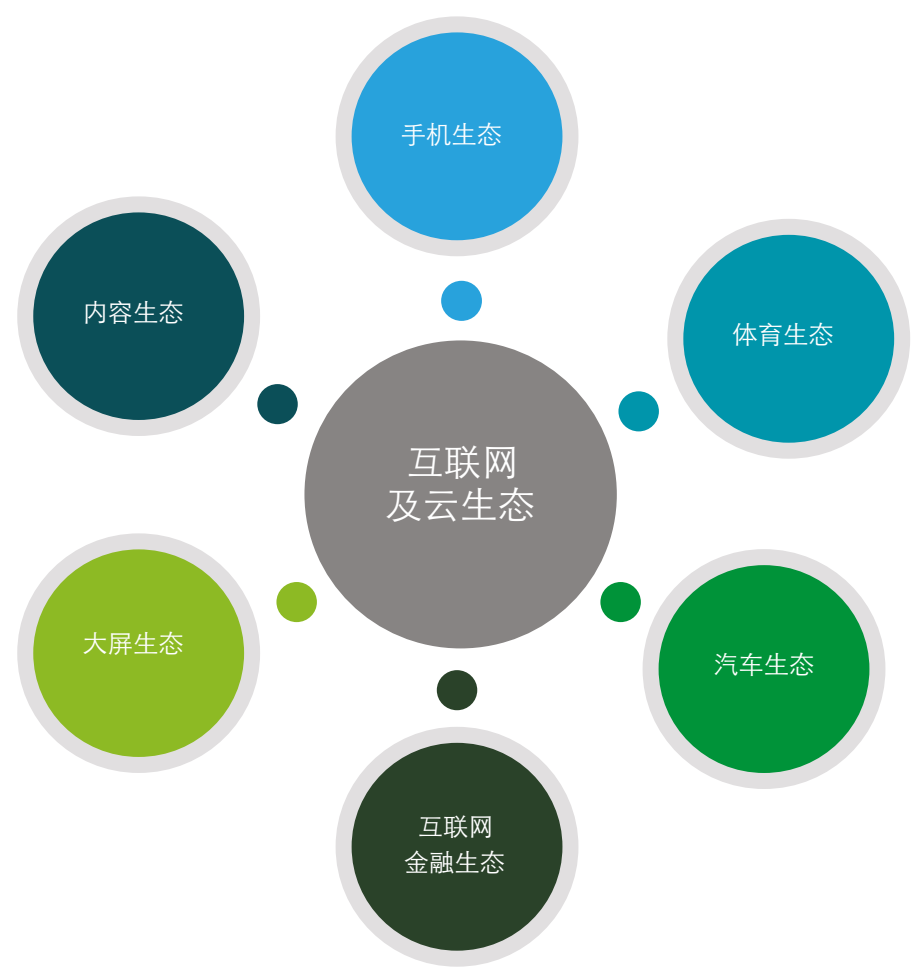
行动三、在商业模式上，“合作增强”、“生态发展”将成为两大主流

合作增强：阿里家庭娱乐与芒果TV合作，携手共同布局家庭场景，形成优势互补，从而在家庭数字化业务的争夺上占得先机。未来在媒体圈这种强强联手合作的局面将会持续出现。

生态发展：乐视生态模式包含4层架构（平台、内容、终端、应用）以及三核驱动（大屏生态、手机生态、汽车生态），乐视拥有硬件收入、内容收入、广告收入、应用分成收入四重盈利模式。

无论是合作增强还是生态发展，不同商业模式的关键是以用户为核心，通过的用户的需求、行为进行深入把控，并根据业务运营管理的需要，进行数字化变革，推动业务发展。

图表16：乐视超级生态圈



来源：乐视



小结

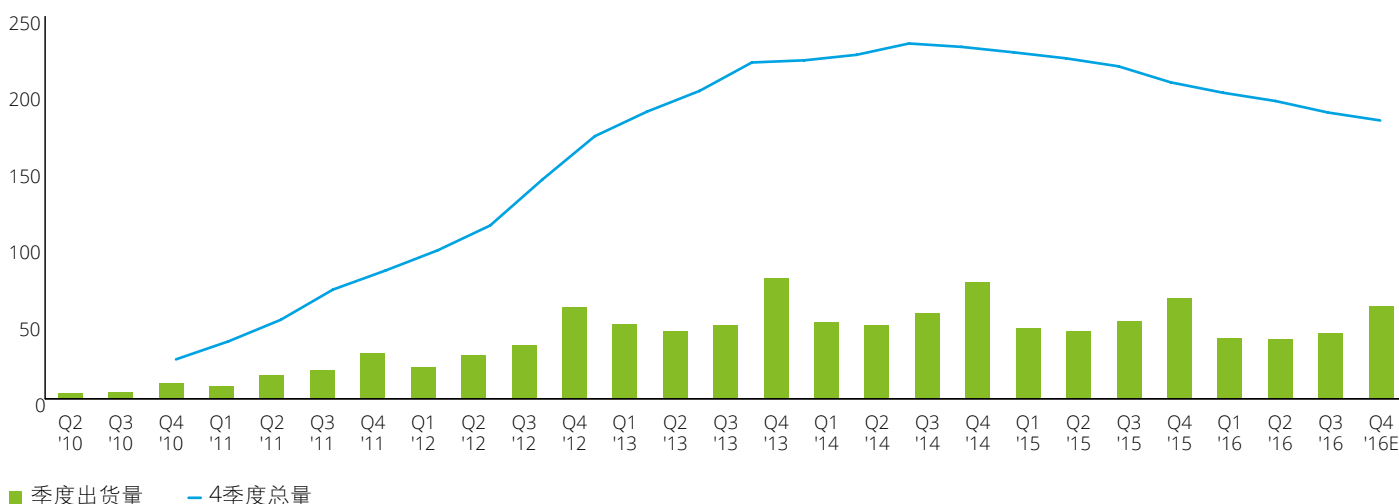
“生产力通过生产工具决定生产关系，生产力的发展将促进生产关系的变革，生产关系能动地反作用于生产力”。近年来，互联网领域的科技迅速发展，数字技术得到广泛而深入的应用，带动了生产力的提升，引发了互联网、传媒、电信行业的剧烈变革。身处数字化变迁的大时代下，TMT行业更应当对数字化发展趋势，如渠道的融合拓展、消费者行为的变化以及科技的应用有一个全面的了解，从而避免盲目的跟风变革。只有在考虑业务模式和行业发展模式的前提下进行的变革，才能创造出良好的、适应数字化发展的生产关系，从而反过来进一步促进生产力的发展以及TMT行业的整体进步。

平板电脑后继无力

根据德勤全球的预测，2017 年平板电脑的销售量将低于 1.65 亿台，较之 2016 年的 1.82 亿台下降了大约 10%。这算不上是极速递减，但对于出货量在 2013、2014 和 2015 年均超过 2 亿台的平板电脑而言，这并不意味着我们已经超出了这类设备的峰值需求，它们在 2010 年首次被单列为一类产品（参见图表 17）⁹⁹。

平板电脑销售之所以疲软，原因很多。在它的竞争对手当中，智能手机变得更大，笔记本电脑变得更轻了。尽管 10 岁以下的儿童经常使用平板电脑，但长到十多岁之后就用得少了¹⁰⁰。最重要的是，对于这些设备而言，它们并没有尽显优势而且吸引人的用例。在诸多网络活动中，平板电脑也有它们的追随者，但就单个活动而言，平板电脑从来就不是首选设备。

图表17：平板电脑的全球出货量（单位：百万台）



来源：国际数据公司（IDC）关于平板电脑季度出货量的追踪数据。欲知更多详情，请查阅尾注。

德勤全球还进一步预测最近的出货量表明——这些设备进入家庭的数量已趋稳定，不过较之其他的消费类电子设备，它们的数量要少得多。2015 年，在美国 14 岁以上的人群当中，74-84% 都拥有一部智能手机、笔记本电脑或平板电视¹⁰¹。与此形成对比的是，平板电脑用户所占的比例只有 56%，同游戏机和数字视频录像机持平；尽管与那些更加普及的设备相比基数更低，但较之 2014 年只增加了 2%。

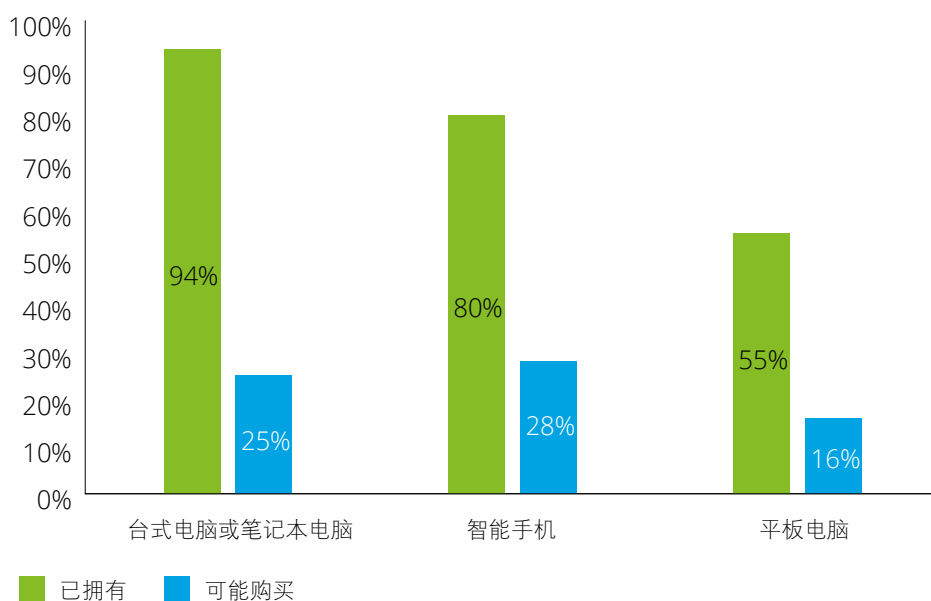
此外，尽管超过一半的美国人都使用平板电脑，但它远不是这些人最青睐的设

备。当被问道最看重哪三样设备，选择平板电脑的只有 29%，低于 2012-2014 年的调查结果，大约只有或不到智能手机（76%）、笔记本电脑（69%）甚至是台式电脑（57%）的一半¹⁰²。

德勤研究在 15 个发达市场得出类似的结论：使用平板电脑（任何尺寸）的用户占 55%，智能手机是 80%，电脑（台式或笔记本）是 94%（参见图表 18）。28% 的受访者表示他们将在未来一年里购买一部新的智能手机，25% 有意购买一台新电脑（台式或笔记本）。只有 16% 选择购买新的平板电脑。

图表18：智能手机和平板电脑的使用以及在发达市场的购买意向

问题：在下列设备当中，你拥有或已经在使用的哪些？在未来一年里，你可能购买下列哪些设备？



备注：调查是在网上进行的，结果可能偏向于电脑或平板电脑，毕竟在智能手机上填写问卷虽然可行，但出于长度的原因可能性会很小。

加权基数：所有受访者 (29,046)：澳大利亚 (2,006)、比利时 (2,000)、加拿大 (2,010)、芬兰 (1,000)、法国 (2,003)、德国 (2,006)、爱尔兰 (1,002)、意大利 (2,000)、日本 (2,000)、卢森堡 (1,000)、荷兰 (3,000)、挪威 (1,009)、瑞典 (2,007)、英国 (4,003)、美国 (2,000)

来源：德勤全球《发达国家 2016 年 5-7 月移动消费者调查报告》

人口统计分析

人口统计数据似乎改变不了什么。在美国，14-32 岁的人群对平板电脑的重视程度与总人口相当，29% 或更少将其列入了最受青睐的三项设备。德勤全球研究在移动设备上使用社交媒体的时候发现，在 14-32 岁的人群当中，超过 67% 每天或每周在智能手机上使用社交媒体应用程序，只有不到 45% 在平板电脑上这么做。事实上，19-25 岁的年轻人在使用社交应用程序时，喜欢用智能手机的人是喜欢用平板电脑的两倍，所占比例分别为 72% 和 36%¹⁰³。在 14 类应用程序当中，除了视频播放，美国人在每一个类别中都更喜欢用智能手机而不是平板电脑。在播放视频的时候，两者平分秋色。

从 2016 年开始，英国的数据为更年轻以及更年老的平板电脑用户呈现了一个有趣的画面。平板电脑在英国的小孩子们当中非常流行，在稍微年长的孩子们中间则没那么流行。当被问起最不愿意错过的设备，在 5-11 岁的孩子当中，超过 20% 选择了平板电脑。在 12-15 岁的孩子当中，这个比例降到了 13%，在 14-15 岁的孩子当中只有 8%¹⁰⁴。（有一点值得注意，在针对所有年龄组开展的调查当中，平板电脑从来都不是最“不愿意错过的设备”。）5-10 岁孩子的首选是电视，紧随其后的是手机/智能手机。

在年龄谱的另一端，平板电脑的流行程度跟我们想的并不一样。2016 年在英国的一次调查结果显示截止 2015 年 3 月，

在 55 岁以上的人群当中，30% 曾经使用过平板电脑和（或）智能手机。到 2016 年 3 月，使用平板电脑的比例增长到了 45%，使用智能手机的比例几乎增长了一倍，达到了 55%¹⁰⁵。

其他竞争

可插拔平板电脑（笔记本电脑 / 平板电脑二合一）的出货量一直在增长，但还不足以改变整个市场。截止 2016 年 9 月，可插拔平板电脑仅占平板总销量的 14%，大约为 2,500 万台^{106/107}。

随着手机变大，笔记本电脑变轻，平板电脑在一定程度上受到了排挤。2010 年，第一款在商业上大获成功的平板电脑推出，当时智能手机的平均尺寸不到 3.5 英寸。到了 2014 年年末，平均尺寸是 5 英寸，增加了 40%¹⁰⁸。2010 年的时候，一台标准的笔记本电脑的重量大约是 6 磅¹⁰⁹。到了 2016 年，类似型号的重量为 5 磅，轻了 22%¹¹⁰。

此外，平板电脑的使用寿命也延长了，许多用户保有的时间超过三年。根据德勤 2016 年的《全球移动消费者调查报告》，在 15 个发达市场中，只有 37% 的平板电脑购于 2015 或 2016 年。超过一半是 2015 年之前的型号，超过四分之一的使用时间已经超过三年¹¹¹。

似乎有各种因素导致平板电脑的更新周

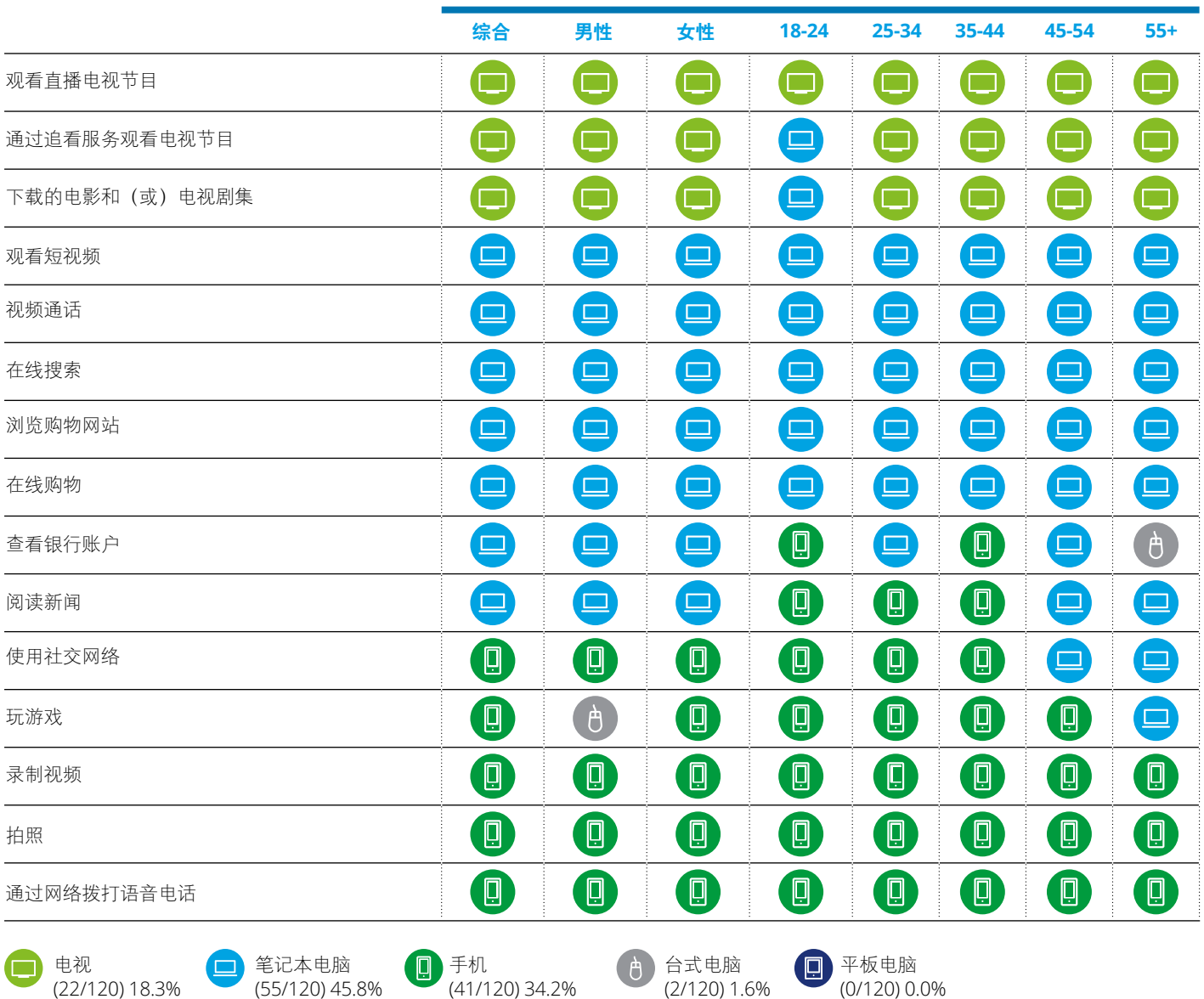
期变慢。它每天的使用时间并没有那么长，因此减少了磨损。它们也不像智能手机那样被随身携带，因此掉落、损坏或丢失的可能性也更小。平板电脑大多是多人共同拥有或是家庭共享，不像智能手机通常是人手一台。智能手机补贴政策——新手机的成本被纳入了一个数据和（或）计划——一直在变化，新的智能手机通常都会得到补贴，但新的平板电脑就没有。最后，尽管平板电脑配置了摄像头，但它们不会像智能手机那样被用于拍照。对许多人而言，摄像头技术以及拍摄和分享更优质照片的能力是他们升级设备的重要原因之一。

对比笔记本电脑、智能手机、电视甚至台式电脑，只有极少数人会选择平板电脑

但是，平板电脑面临的最大的挑战可能是——对于各种用途、各种人群而言，它很少成为首选设备。德勤 2016 年的《全球移动消费者调查报告》中有关发达国家的数据来自不到 3 万人的答复。他们要回答面对 15 种不同的数字化及媒体活动的首选设备。我们从图表 20 可以看出：在差不多一半的人群或活动中，笔记本或台式电脑都是最常见的首选。智能手机受青睐的程度位居第二，三分之一的人将其视为首选。至于播放视频，大屏幕电视是六分之一受访者的首选。这里要注意的重点是，无论什么活动或人群，平板电脑从来都不是第一选择。

图表19：各种活动的首选设备

问题：关于下列每一项活动，你的首选设备是什么（如果有）？



* 表示 #1 和 #2 之间的差距很小

* 在视频通话这一项，25-34 岁人群中的 1064 人选择了笔记本电脑，1018 人选择了智能手机（4.5% 的差距）

* 在视频通话这一项，35-44 岁人群中的 1185 人选择了笔记本电脑，1165 人选择了智能手机（1.7% 的差距）

* 在使用社交网络这一项，45-54 岁的人群中的 1379 人选择了笔记本电脑，1333 人选择了智能手机（3.5% 的差距）

* 在查看银行账户这一项，35-54 岁的人群中的 1791 人选择了智能手机，1713 人选择了笔记本电脑（4.6% 的差距）

* 在查看银行账户这一项，55 岁以上的人群中的 2892 人选择了台式电脑，2829 人选择了笔记本电脑（2.2% 的差距）

* 在玩游戏这一项，55 岁以上的人群中的 1291 人选择了笔记本电脑，1270 人选择了台式电脑（0.7% 的差距）

备注：在此项分析中，只会参考那些使用过每一项设备的受访者

所有受访者 (29,046)：澳大利亚 (2,006)、比利时 (2,000)、加拿大 (2,010)、芬兰 (1,000)、法国 (2,003)、德国 (2,006)、爱尔兰 (1,002)、意大利 (2,000)、日本 (2,000)、卢森堡 (1,000)、荷兰 (3,000)、挪威 (1,009)、瑞典 (2,007)、英国 (4,003)、美国 (2,000)

来源：德勤全球《发达国家 2016 年 5-7 月移动消费者调查报告》

这并不意味着没人喜欢使用平板电脑。在同一项调查中，平板电脑位列玩游戏首选设备第四名，排在手机、笔记本电脑和台式电脑（递减）的后面。不过这些数据掩盖了一些重点。尽管平板电脑位列第四，仍有六分之一（17%）的受访者视它为首选设备。此外，尽管对于所有人群来说手机是首选，但在 55 岁以上人群中仍有 24% 视平板电脑为首选，远远超过手机（在这个年龄组中，只有 14% 的人选择它），但仍然落后于笔记本电脑和台式电脑。在有些国家里，平板电脑还是相对比较流行的。比如在加拿大，女性、45-54 岁人群以及 55 岁以

上人群在玩游戏时第二青睐的设备就是平板电脑。

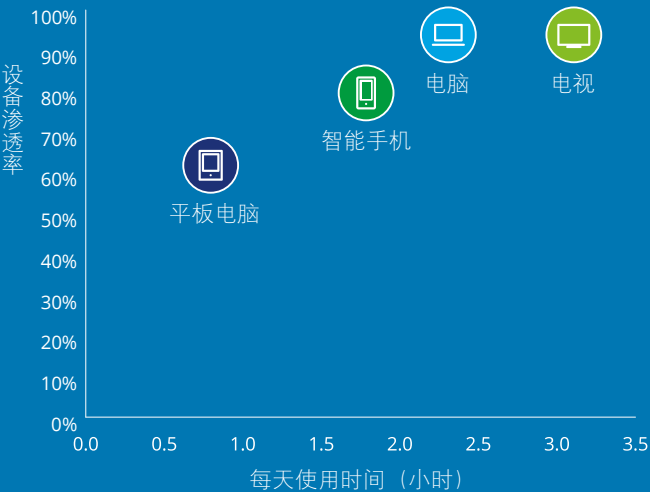
还有另外一个有趣的趋势：售出的平板电脑越来越少，连接到蜂窝网络的平板电脑数量下滑得更快。有报告显示在售出的平板电脑中，80% 仅支持 Wi-Fi；在支持网络连接的平板电脑中，只有一半连接到了网络，也就是说在所有平板电脑中，只有 10% 实现了联网。美国的第四大移动网络运营商发现，第三季度激活的平板电脑数量从 2015 年的 180 万台减至 2016 年的 50 万，降幅在 70% 左右¹¹³。

↓ 小结

奥运会甚至都不会为第四名设置一块锡牌。各国的数据都不尽相同，但目前有三样消费类设备远远超出其他设备：电视、智能手机和电脑。

以英国为例，大约95%的家庭都拥有一台电视机¹¹⁴；在2016年，成年人平均每天收看电视的时间为3小时8分钟¹¹⁵。另外95%的调查受访者都在使用台式电脑或笔记本电脑¹¹⁶；在2016年，18岁以上人群平均每天使用电脑的时间为2小时18分钟¹¹⁷。大约81%的人都在使用智能手机¹¹⁸，2016年里平均每天智能手机的非语音使用时间为1小时46分钟¹¹⁹。相比之下，只有63%的人使用平板电脑，平均每天的使用时间只有49分钟^{120/121}。（参见图20的散点图，了解设备的渗透率及每天的使用时间¹²²）。其他发达国家里的数据也展现了平板电脑相对于“三大”消费类设备的类似的渗透及使用程度。平板电脑与三大设备根本不在一个层面上，这些趋势同时表明平板电脑永远追不上它们的步伐。

图表20：2016年英国各设备的拥有量及使用程度



来源：德勤英国的《全球移动消费者调查报告》，BARB，eMarketer。欲知更多详情，请查阅尾注。

平板电脑在中国——与新技术相结合谋求突破

平板电脑出货量趋稳，市场几近饱和

平板电脑在 2011-2013 年间处于迅猛发展时期，2013 年销售量达到峰值 3757 万台，同比增长 60%，然而在经历了爆发式增长后，受到智能手机挤压，平板电脑市场趋于饱和，需求开始减少，销量逐步下滑，2014 至 2015 年维持在 2500 万台左右，预计 2016 年平板电脑销量将进一步下滑至 2241 万台，同比下降 12%。

近两年，平板电脑销量下滑的主要原因来自于两大方面：

一是大屏手机和越发轻薄的笔记本的双重夹击：作为平衡笔记本电脑的功能性和智能手机的便携性而出现的平板电脑，当智能手机屏幕越做越大，笔记本电脑变得容易携带，平板电脑的优势不再明显，需求减少。

二是消费者更新平板电脑动力不足：平板已经经历了其售卖的高峰期，尽管平板电脑产品更新迭代频繁，但对于大多数只将其用作娱乐用途的消费者来说，由于平板使用环境和形式比较单一，无须频繁更换新产品，从而进一步减少了平板电脑的出货量。

平板与新技术相结合将成为下一突破点

为突破平板电脑市场需求下滑的趋势，微软、联想、华为等制造商纷纷推出二合一平板电脑，使其兼具平板便携、注重娱乐和电脑极具应用性的特点。然而也因此导致二合一平板电脑既无法达到平板电脑便携性的极致也无法在性能上优于普通电脑，内存不够，CPU、显卡性能不足，延展性不足成为限制其发展的主要因素。二合一平板并不是挽救平板销量不佳趋势的救命稻草。

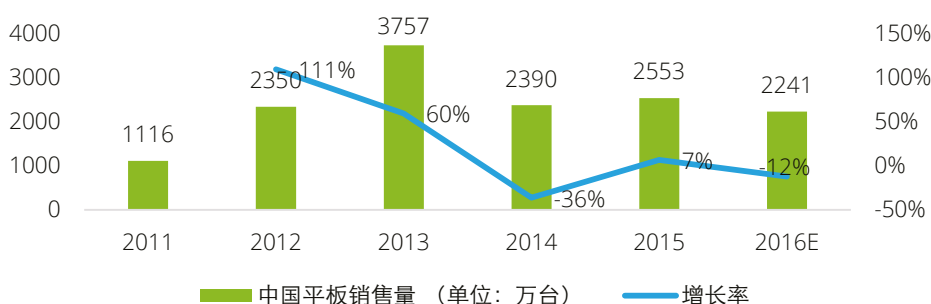
未来平板能与最新突破性技术相结合，如 OLED 柔性显示器、VR 等，平板市场或许能再掀一代热潮。

较高的便携性，特别是大屏向来是平板电脑的一大优势，而 OLED 技术可以进一步扩大该优势。OLED 柔性显示器核

心层厚度小于一张纸的厚度，在便携设备轻薄化的驱使下优势明显。此外，由于该显示器自发光，无背光源，以固态柔性有机材料为核心，加上柔性基板和盖板可以制造弯曲显示屏，而通过柔性面板制作曲屏可以有效扩大屏幕显示面积。随着 OLED 技术成熟，其价格也处于逐步下降过程中，相同尺寸的 OLED 屏幕电视价格仅为三年前的七分之一，这也将有利于 OLED 平板电脑渗透率的提升。

平板电脑增长乏力的原因之一就是其应用场景较少，消费者大部分仅将其作为一种娱乐设备，VR 与平板相结合可以进一步扩大平板的使用场景，有效刺激平板消费。例如在教育领域，学生可以在虚拟场景下进行化学实验，生物解剖等学习；在办公领域，员工可以通过虚拟场景实现远程交互工作，提升远程工作效率。甚至能进一步拓展平板电脑在娱乐领域的使用率，VR 独有的超强互动性与真实性将推动 VR 游戏快速发展，借助 VR 游戏的迅速拓展，平板电脑将有机会抢夺回被智能手机占领的娱乐市场份额。

图表21：中国平板电脑销售量（单位：万台）



来源：BMI

电视广告逆势而行？

根据德勤全球的预测，2017年美国电视广告的收入将与2016年持平。这个行业在很多人眼里是与其他传统媒体逆势而行的，所以这个消息听上去并不那么鼓舞人心——不下滑就算是上涨。

2016年，美国的电视广告收入大约为720亿美元¹²³，较之2015年的689亿美元上涨了3.5%。主要的推动因素包括奥运会、美国总统大选和一个强劲的“散单”市场。所谓散单市场指在接近播出时间前——而不是在“前期”会议上——售出广告位，通常是为了卖出更高的价钱¹²⁴。前期会议每年举行，电视网络高管、广告商以及媒体都会出席并参与的节目试映。根据2016年年初的预测，全年的广告开支只会上涨0.9%，而2017年的收入会下降1%左右¹²⁵。因此，2016年的业绩要高于预期。

在某种程度上，因为积极营销，电视广告在美国一直保持着不错的业绩。在2016年的前期会议上，主要英语电视网络黄金时段广告位的优先预定都有所增加¹²⁶。广播网络索要的CPM（展示给一千名观众的成本）价格增长了8.5-12.5%，而2015年只上涨了5%¹²⁷。

此外，电视广告可能又夺回了近年来分流到数字化领域的部分广告开支。具体来讲，据传消费性包装产品和药品广告商将把他们的部分广告开支转向电视¹²⁸。即便事实确实如此，这也不过是局部趋势。美国的数字广告开支有可能在2017年首次超过电视广告¹²⁹。虽然丢掉了一些市场份额，但电视广告开支仍在增长，而且是实实在在的增长。

有人可能会问：为什么德勤全球预测2017年的电视广告开支将保持不变，并不会下降。许多其他的因素可能还是有利于电视广告的。

体育赛事是电视广告收入中最重要的部分：美国四大电视网络2014/2015年的广

告收入中的37%都源自体育节目¹³⁰。足球赛事居功至伟，全国橄榄球联赛(NFL)在2015年收视率最高的10个节目当中占据了6个席位，还有两个是高校橄榄球比赛¹³¹。在2016赛季的第一个月里，黄金时段NFL比赛的收视率呈两位数下滑态势¹³²。但是有几场比赛刚好碰上了总统辩论，NFL的收视率可能不会长期疲软下去。虽然职业橄榄球赛的收视率惨淡，但常规赛季的棒球比赛的收视率上升了1%¹³³。世界大赛的第七场比赛吸引了超过4,000万名电视观众，电视公司每30秒钟的广告就能赚取50万美元¹³⁴。2016年NBA总决赛的收视率也相当可观，2016/2017赛季的前期数据也有所提升¹³⁵。

美国收视依然强劲

2017年，传统的电视广告可能会继续吸引大部分的广告开支。人们只是观看传统的直播和时移电视稍少了一些。

- 在2016年，18岁以上的普通美国人观看电视的分钟数减少不到1%¹³⁶，也就是每天减少一分钟
- “剪线”（家庭退订由电缆、卫星或电信公司提供的付费电视服务）情况是最少的。在2016年，订购有线、卫星或电信付费电视的美国家庭数量减少了175万¹³⁷，不到2%。但是，收看数码电视的家庭增加了近100万¹³⁸，所以收看电视的家庭实际减少了80万左右。

广告跳过受限，直播仍是主流

曾经许多人担心诸如硬盘录像机或者个人录像机(DVR/PVR)这类允许跳过广告的技术将削弱电视广告的效果。事实上，虽然2/3的付费电视拥有家庭持有DVR，然而只有少部分是时移观看¹³⁹。2016年上半年，美国成人平均观看了4个半小时的时移电视与额外的4个半小时直播电视¹⁴⁰。观看时移视频的时间也几乎是没有变化的，2014年同期观看时间是每天29分钟，近两年平均增长了1

分钟¹⁴¹。

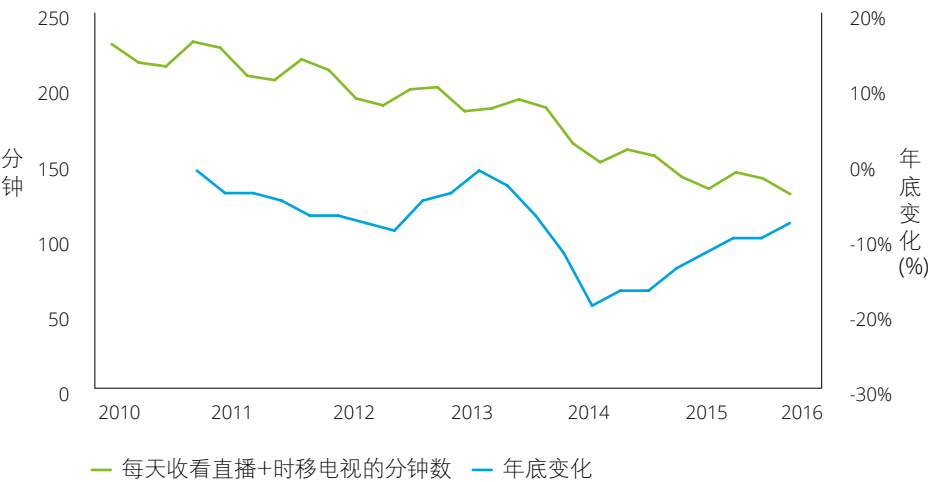
流失年轻观众，收获年老观众

18-24岁的年轻人看电视的时间越来越少。虽然对广告商而言，他们是一个很重要的群体，但也并不是人口的全部。人口正在老龄化，年老的美国人看电视的时间略有增加¹⁴²。

年轻人看电视的时间明显下降，而且与整个成年人口相比，下降速度更快，不过下滑有放缓的趋势。自2015年起，18-24岁的年轻人观看美国直播及时移电视节目的时间减少了8%。降幅虽大，仍然低于2015年14%的降幅¹⁴³（参见图表22）。英国也出现了类似的下滑趋势。在2014年上半年，英国16-24岁的年轻人看电视的时间较之上一年减少了12%，但到了2015年年底，年度降幅减至4%左右¹⁴⁴。

上面所描述的出现在美国的多项趋势与欧洲非常相似。虽然2016年的数据还没有出炉，但截止2015年，13个国家的电视收看时间（直播和时移）较之2014年每天仅减少了3分钟。在这些国家里，每天收看时移电视的时间不超过10分钟¹⁴⁵。

图表22：2010-2016年18-24岁年轻人收看电视的时间



来源：尼尔森公司 2016、2015 年第 1、2、3、4 季度《总体受众报告》；尼尔森公司 2014、2013、2012、2011、2010 年第 1、2、3、4 季度《跨平台报告》

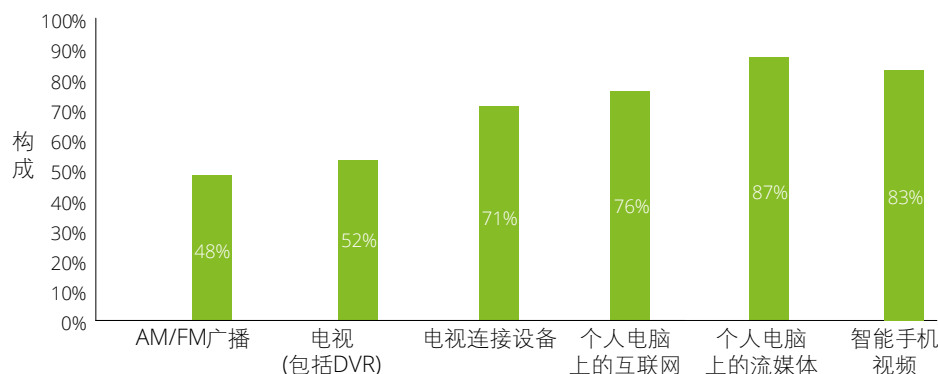
广告商在年龄谱系的另一端看到了希望。在美国，65 岁及以上的老年人占到总人口的 15%，大约有 4,780 万人¹⁴⁶。他们看电视的时间在增加，从 2014 年开始每年的增幅超过 1%¹⁴⁷。在 2016 年上半年，65 岁及以上美国人平均每天收看直播和时移电视的时间长达 6 小时 57 分钟，较之 2015 年同期每天增加了 5 分钟¹⁴⁸。65 岁及以上人群是总人口当中增长最快的，预计到 2050 年的时候将超过人口总量的 20%¹⁴⁹。尽管年轻人看电视的时间大幅减少，老年人看电视的时间却越来越长。

这种人口演变有可能导致 2017 和 2018 年所有美国人日均收看电视的时间有所增长，并一直持续到之后的几年。

在美国流媒体依然小众，缺乏电视的广泛吸引力

对于特定类型的广告，尤其是品牌打造与新品发布，传统电视依然是优于网络视频的选择。在个人电脑或手机上播放视频的用户数量相对较少。在五分之一的电视用户当中，83% 的人在智能手机上播放视频，87% 的人在个人电脑上播放视频¹⁵⁰。相比之下，传统电视的使用更加均衡，偏差较小——20% 的电视用户占到了所有用途的 52%（参见图 23）¹⁵¹。流媒体和智能手机视频向小部分人群倾斜，广告商可以利用这一点在狭窄的细分市场上推销相对小众的产品。电视的受众更广，让需要将产品卖给更多人群的广告商获益匪浅，比如消费类包装产品和医药产品。这些细分市场可能要将它们的广告开支从数字化媒介撤出，回归电视。

图表23：前20%的电视用户的使用比例



来源：尼尔森公司 2016 年第 1 季度《总体受众报告》。欲知更多详情，请查阅尾注。

2016 年全球电视广告市场的总价值预计超过 2250 亿美元¹⁵²，有望在 2017 年达到 2300 亿美元。美国市场的增速要慢于许多新兴市场。尽管受到脱欧的不利影响，英国的电视广告市场有望在 2017 年增长 1%¹⁵³。法国的电视广告市场有望在 2017 年增长 1%¹⁵⁴。本年度的全球预测为 2.3%¹⁵⁵。

当然，电视行业不仅仅只有广告收入。此外还有订阅费。2017 年，美国订阅费

收入的前景要强过广告。尽管仍然存在掐线和削线（用户选择更便宜的套餐，减少收看频道）的情况，但美国的付费电视行业发现普通订户每个月的有线电视消费在 2016 年增长了 4%¹⁵⁶。根据德勤全球的预测，这一数字在 2017 年不会有太大变动。

即便订户数量下降 1-2%，收入增长仍然会超过 2%，这意味着 2017 年美国电视行业的广告及订阅收入几乎可以肯定会增长。



小结

早在 1973 年就有人预测了美国网络电视的消亡¹⁵⁷。四十多年以后，这一论调仍然经常出现¹⁵⁸。

这样的预测并没有数据支持。尽管传统电视广告的增速已不如从前，数字化媒介抢走了部分份额，但它依然是重要的广告媒介。成年美国人每年收看传统电视的时间已经超过了 1,800 小时¹⁵⁹。

稳定的电视广告市场再加上新兴的 OTT 电视服务，让内容创建达到了前所未有的程度：到 2017 年有脚本的电视节目有望超过 500 个，较之 2009 年的 210 个增长了一倍多¹⁶⁰。2016 年的开支将超过 200 亿美元¹⁶¹，这一数字在 2017 年有望更高。根据德勤全球对内容发布公司 2016 年第 3 季度的财报以及业绩会议的分析，所有的主要参与者都表示要更加关注原创节目¹⁶²。有脚本的电视节目似乎迎来了黄金时代。

广告商不需要花费太多时间去担心他们的电视预算。相反，他们应该考虑的是哪些产品在电视上的广告效果最好，哪些在数字化媒介上的广告效果最好。在这个全渠道的世界，他们需要让所有不同的广告渠道通力合作，而不是寄希望于“胜者通吃”的单一媒介。

电视广告在中国—— 程序化电视购买与跨 屏营销更加完善

电视广告收入持续下跌

据统计，2016 年前三季度，中国广告市场整体较去年同期有所好转，同比增长 0.1%；然而传统广告市场则降幅加剧，同比下降 5.5%，其中电视刊例收入同比下降 3.1%，广告时长减少 3.2%。

程序化电视购买与跨屏营销呈现机遇

程序化购买目前在 PC 端已经相对成熟，未来发展方向将是迈向互联网电视端发展。程序化购买为电视广告提供了精准营销的可能，目前驱动程序化电视购买主要来自两方面：

首先，智能电视的大屏幕作为广告载体优势明显。目前智能电视的普及率已超过

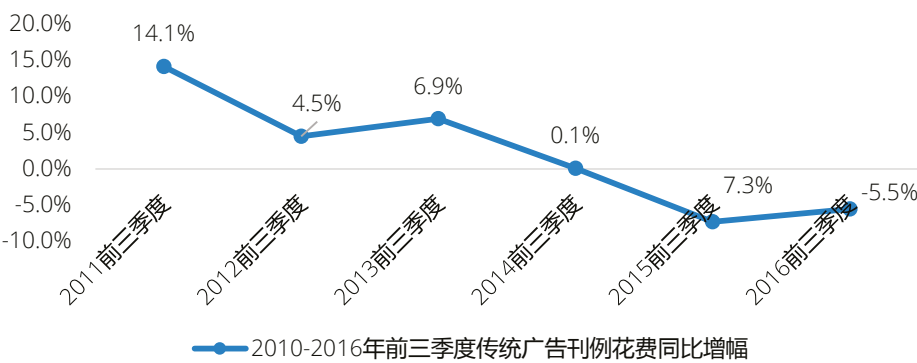
九成，成为家庭最常用的设备之一。相对于 PC 端和移动端设备的碎片化，互联网电视由于内容精品化占据了大量用户时间。而大屏幕电视广告屏幕大、冲击性强、在视听体验、以及对于广告主的品牌形象提升皆领先于其它屏幕。由于透过联网的智能电视，受众的观看行为可被监测，进而实现受众购买，突破了过去电视单一的媒体采购形式。

其次，跨屏数据将逐步被打通，为程序化购买提供有力的支撑。由于目前互联网电视受众分析仅针对收视习惯，内容偏好等进行盖括式的人群分析，并无打通 PC 以及移动端的受众数据，造成了人群画像不够精准的现象，而跨屏数据将可把互联网电视纳入到程序化购买的系统内，实现跨屏数据的打通，通过精准数据以及更多的标签对人群进行深度画像，确定人群属性、识别其兴趣标签、统计其收视习惯，从而给出精准推送，实现更好的用户匹配。

预期以互联网电视为中心、联合 PC 端、移动端的程序化跨屏营销将有望成为未来发展的新趋势。尽管前景看好，但是程序化电视购买依然面诸多挑战有待攻克：第一，目前广告主对程序化电视购买的认知度不高，许多广告主依然处于观望阶段。第二，由于近八成的广告价格皆是确定的，电视的库存属于稀缺性资源，然而程序化电视购买的企业较少，导致竞价机制不明确。第三，市场尚未达到规模化，营利模式仍待探索，最后，广告自身内容以及形式的创意性也面严苛挑战。

总体来说，程序化电视购买推动的程序化跨屏营销正在萌芽；预计在 2017 年程序化跨屏购买将会有更完善的生态体系，更全面的跨屏数据，更精准的人群画像，以及更好的广告投放效益。更长远来看，中国程序化购买市场将不断促进互联网与传统媒体的结合，融合 PC 端、移动端、电视端、广播端、户外端等传统媒体最终形成全媒体程序化购买。

图表24：2010-2016年前三季度传统广告刊例花费同比增幅



来源：CTR 市场研究 - 媒介智讯

尾注

1. Deloitte Global analysis based on conversations with industry experts, a variety of publicly available sources and results from the Deloitte's Global Mobile Consumer Survey data across 23 countries (Argentina, Australia, Belgium, Brazil, Canada, China, Finland, France, Germany, India, Ireland, Italy, Japan, Luxembourg, Mexico, Netherlands, Norway, Poland, Russia, South Korea, Sweden, UK, and US). Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 GMCS survey results. For more details, see Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
2. This data is from Deloitte's Global Mobile Consumer Survey across in 15 developed countries (Australia, Belgium, Canada, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Japan, Luxembourg, Netherlands, Norway, Sweden, UK, and US). Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 GMCS survey results. For more details, see Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
3. Ibid.
4. There are also likely to be fingerprint readers available in laptops, but on a scale far smaller than found in smartphones and tablets, at least in 2017. Other examples will also exist, such as in airports, for national ID programs and for building access.
5. Passwords have inherent limitations. Ideally they should get steadily stronger over time, as the digital tools used to crack them become ever more powerful. A stronger password is longer and composed of a blend of numbers, letters and special characters, in a sequence that does not resemble a word. 'Pa\$\$w0rd' is easier to remember but not ideal. Those blessed with an exceptionally precise memory could create ever longer passwords for a growing range of services. However, for most people, between five and nine characters is the limit. When people are asked to create strong passwords for a rising number of services, and to refresh them every three months, their typical response is to use the same password for multiple accounts.
6. A world beyond passwords: Improving security, efficiency, and user experience in digital transformation, Deloitte University Press, Deloitte Development LLC, 25 July 2016: <http://dupress.com/articles/moving-beyond-passwords-cybersecurity/>
7. For more detailed description of how this works see How fingerprint scanners work: optical, capacitive, and ultrasonic variants explained, Android Authority, 5 February 2016: <http://www.androidauthority.com/how-fingerprint-scanners-work-670934/>
8. For more information, see Authentication, Wikipedia, as accessed on 29 November 2016: <https://en.wikipedia.org/wiki/Authentication>
9. Your smartphone fingerprint reader could be hacked using paper and ink, Naked Security, 8 March 2016: <https://nakedsecurity.sophos.com/2016/03/08/your-smartphone-fingerprint-reader-could-be-hacked-using-paper-and-ink/>
10. Can you really hack a smartphone with Play-Doh?, CNBC, 25 February 2016: <http://www.cnn.com/2016/02/24/can-you-really-hack-a-smartphone-with-play-doh.html>
11. For more information, see Breakthrough 3D fingerprint authentication with Snapdragon Sense ID, Qualcomm Technologies, 2 March 2015: <https://www.qualcomm.com/news/snapdragon/2015/03/02/breakthrough-3d-fingerprint-authentication-snapdragon-sense-id>
12. Deloitte Global analysis based on conversations with industry experts, a variety of publicly available sources and results from the Deloitte's Global Mobile Consumer Survey data across 23 countries. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 GMCS survey results. For more details, see Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
13. A facial recognition tool may perceive more of a difference between the same person in varying lighting conditions, than between two different people with similar lighting. See Face Averages Enhance User Recognition for Smartphone Security, PLOS ONE, volume 10, US National Library of Medicine National Institutes of Health, 25 March 2015: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4373928/#pone.0119460.ref014>
14. It is also possible to fool facial recognition by creating a mask of the person being imitated. Arguably the investment required to do so would put off most fraudsters. For more information, see Banking biometrics: hacking into your account is easier than you think, Financial Times, 4 November 2016: <https://www.ft.com/content/959b64fe-9f66-11e6-891e-abe238dee8e2> (requires subscription)
15. Dashboard Summary, Unique Identification Authority of India, National Institute of Justice, as accessed on 24 November, 2016: <https://portal.uidai.gov.in/uidwebportal/dashboard.do>
16. Chapter 1, Fingerprint Sourcebook, International Association for Identification, et al., July 2011: <http://www.nij.gov/publications/pages/publication-detail.aspx?ncjnumber=225320>
17. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey, conducted in 15 developed countries. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 GMCS survey results. For more details, see Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
18. Ibid.
19. This article describes a hypothetical implementation of voting using a smartphone and biometrics. See Security System for Mobile Voting with Biometrics, Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems – JMEDS, Vol. 7 No 3 (2015): http://www.jmeds.eu/index.php/jmeds/article/view/Security_System_for_Mobile_Voting_with_Biometrics/pdf_33
20. For example, see HSBC launches biometric security for mobile banking in the UK, Computer Weekly, 19 February 2016: <http://www.computerweekly.com/news/4500273410/HSBC-launches-biometric-security-for-mobile-banking-in-the-UK>
21. The first recorded Tbit/s attack was in September 2016, see Record-breaking DDoS reportedly delivered by 145,000+ hacked cameras, Ars Technica, 29 September 2016: <http://arstechnica.co.uk/security/2016/09/botnet-of-145k-cameras-reportedly-deliver-internets-biggest-ddos-ever/>

22. For more information, see The zettabyte era—trends and analysis (figure 22), Cisco, 2 June 2016: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>
23. The average attack size in the first half of 2016 was 968 Mbit/s, and was forecast at 1.15 Gbit/s for all of 2016. For more information, see Arbor Networks releases global DDoS attack data for 1H 2016, Arbor Networks, 19 July 2016: <https://www.arbornetworks.com/arbor-networks-releases-global-ddos-attack-data-for-1h-2016>
24. Arbor Networks releases global DDoS attack data for 1H 2016, Arbor Networks, 19 July 2016: <https://www.arbornetworks.com/arbor-networks-releases-global-ddos-attack-data-for-1h-2016>
25. This document refers to attack dimensions in Gbit/s, but there are other metrics, including requests per second. For more information, see Say cheese: a snapshot of the massive DDoS attacks coming from IoT cameras, Cloudflare, 11 October 2016: <https://blog.cloudflare.com/say-cheese-a-snapshot-of-the-massive-ddos-attacks-coming-from-iot-cameras/>
26. The zettabyte era—trends and analysis, Cisco, 2 June 2016: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>
27. IoT devices being increasingly used for DDoS attacks, Symantec Corporation, 22 September 2016: <http://www.symantec.com/connect/blogs/iot-devices-being-increasingly-used-ddos-attacks>
28. As an example, one of the major mitigation providers has 10 Terabit/s capacity, see Cloudflare, as accessed on 22 November 2016: www.cloudflare.com
29. For more detail on amplification attacks, see Technical details behind a 400Gbps NTP amplification DDoS attack, Cloudflare, 13 February 2014: <https://blog.cloudflare.com/technical-details-behind-a-400gbps-ntp-amplification-ddos-attack/>
30. A scan as of October 2016 found 515,000 vulnerable IoT devices. For more information, see Hacked cameras, DVRs powered today's massive internet outage, KrebsOnSecurity, 21 October 2016: <https://krebsonsecurity.com/2016/10/hacked-cameras-dvrs-powered-todays-massive-internet-outage/>
31. For more information, see The silencing of KrebsOnSecurity opens a troubling chapter for the Internet, Ars Technica, 24 September 2016: <http://arstechnica.co.uk/security/2016/09/why-the-silencing-of-krebsonsecurity-opens-a-troubling-chapter-for-the-net/>
32. DDoS attack size up 73% from 2015, Computer Weekly, 19 July 2016: <http://www.computerweekly.com/news/450300564/DDoS-attack-size-up-73-from-2015>
33. Ibid.
34. Hackers release source code for a powerful DDoS app called Mirai, TechCrunch, 10 October 2016: <https://techcrunch.com/2016/10/10/hackers-release-source-code-for-a-powerful-ddos-app-called-mirai/>
35. In one trial of G.Fast run by BT in the UK, the technology delivered 300 Megabit/s down and 30-50 Megabit/s up, which is greater than uplink speeds currently available from cable and copper providers. See BT's Trevor Linney reveals G.fast broadband UK trial results and speed, ISPreview, 5 July 2016: <http://www.ispreview.co.uk/index.php/2016/07/bts-trevor-linney-reveals-g-fast-broadband-uk-trial-results-speed.html>
36. See Deloitte Global's TMT predictions 2016 – The dawn of the gigabit internet age: every bit counts, Deloitte Touche Tohmatsu Limited, 14 January 2016: www.deloitte.com/tmtpredictions
37. See Europe to push new security rules amid IoT mess, KrebsOnSecurity, 8 October 2016: <https://krebsonsecurity.com/2016/10/europe-to-push-new-security-rules-amid-iot-mess/>; EU pushes IoT security regulations, TechWeek Europe, 10 October 2016: <http://www.techweekeurope.co.uk/security/european-commission-push-iot-security-regulations-198826>
38. A famed hacker is grading thousands of programs – and may revolutionize software in the process, The Intercept, 29 July 2016: <https://theintercept.com/2016/07/29/a-famed-hacker-is-grading-thousands-of-programs-and-may-revolutionize-software-in-the-process/>
39. Deloitte Global analysis based on conversations with industry experts, the Deloitte Global estimate that one sixth of cars are expected to have AEB by 2022, and other factors including other safety technologies such as lane keeping, vehicle-to-vehicle communications. Changes in other forms of distracted driving could have large effects on the death rate. Future fuel prices and employment levels also have strong effects on fatalities: historically, as more people drive, and drive further, fatalities also rise.
40. Deloitte Global estimate based on the assumption that approximately one million vehicles are sold with AEB in 2017, and that this figure rises steadily each year until reaching 99% of the 16-18 million vehicles sold in the US in 2022. The fleet of vehicles equipped with the technology will be around 45 million by 2022. This will represent just over one sixth of all passenger vehicles on the road.
41. See global status report on road safety 2015 (page 9), World Health Organization, 2015: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
42. See global status report on road safety 2015 (page 12), World Health Organization, 2015: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
43. Deloitte Global estimates that the 2017 numbers will be in line with 2015 figures. See Motor Vehicle Deaths in 2015 Increased by Largest Percent in 50 Years, says National Safety Council, PR Newswire, 17 February 2016: <http://www.prnewswire.com/news-releases/motor-vehicle-deaths-in-2015-increased-by-largest-percent-in-50-years-says-national-safety-council-300221490.html>
44. Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends Report Overview (page 9), United States Environmental Protection Agency, 5 November 2016: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-11/documents/420r16010.pdf>

45. Force of head on collision calculated as 1,763 kilojoules. A ton of TNT releases kinetic energy of 4.2 gigajoules, see TNT equivalent, Wikipedia, as accessed on 6 December 2016: https://en.wikipedia.org/wiki/TNT_equivalent; A hand grenade releases kinetic energy of 2,000 kilojoules. See Concise Encyclopedia of History of Energy, Cutler J. Cleveland, Elsevier Inc., 2009: https://books.google.co.uk/books?id=JPjQRIIWHCoC&pg=PA304&lpg=PA304&dq=kinetic+energy+hand+grenade&source=bl&ots=_fm4IDVUeN&sig=rIZYIY1kfc0SMLkb5jVzmZKZPcQ&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjBwvLGi-DQAhWjLMAKHakPDy8Q6AEIMjAE#v=onepage&q=kinetic%20energy%20hand%20grenade&f=false
46. The man who saved a million lives: Nils Bohlin - inventor of the seatbelt, The Independent, 18 August 2009: <http://www.independent.co.uk/life-style/motoring/features/the-man-who-saved-a-million-lives-nils-bohlin-inventor-of-the-seatbelt-1773844.html>
47. For more information, see Lives saved in 2014 by restraint use and minimum-drinking-age laws, U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, November 2015: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812218>
48. Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations (Standard No. 208), Nhtsa.gov, March 1999, as accessed on 6 December 2016: <http://www.nhtsa.gov/cars/rules/import/fmvss/index.html#SN208>
49. Lives saved in 2014 by restraint use and minimum-drinking-age laws, U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, November 2015: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812218>
50. Car manual for a 1972 Chrysler Imperial, as archived on Oldcarbrochures.com and accessed on 6 December 2016: http://www.oldcarbrochures.com/static/NA/Chrysler_and_Imperial/1972%20Chrysler/1972_Imperial_Press_Kit/1972%20Imperial%20Press%20Kit-04.html
51. The Long-Term Effect of ABS in Passenger Cars and LTVs, U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, August 2009: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811182>
52. Estimating Lives Saved Annually by Electronic Stability Control, U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, December 2011: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811545>
53. Crumple zone, Wikipedia, as accessed on 6 December 2016: https://en.wikipedia.org/wiki/Crumple_zone#Early_Development_History
54. See Driver Reaction Time, Marc Green PhD, as accessed on 5 December 2016: <http://www.visualexpert.com/Resources/reactiontime.html>
55. Road Safety Web Publication No. 16, Relationship between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants (figure 3.3, page 22), D. C. Richards, Transport Research Laboratory, Department for Transport, September 2010: http://nacto.org/docs/usdg/relationship_between_speed_risk_fatal_injury_pedestrians_and_car_occupants_richards.pdf
56. Traffic Safety Facts 2014 (page 70, table 29), U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, 2014: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812261>
57. CRASHES AVOIDED: Front crash prevention slashes police-reported rear-end crashes, Insurance Institute for Highway Safety, Highway Loss Data Institute, 28 January 2016: <http://www.iihs.org/iihs/news/desktopnews/crashes-avoided-front-crash-prevention-slashes-police-reported-rear-end-crashes>
58. Traffic Safety Facts 2014 (page 70, table 29), U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, 2014: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812261>
59. See Pedestrian deaths surged last year by an estimated 10 percent, U.S. News & World Report, 8 March 2016: <http://www.usnews.com/news/politics/articles/2016-03-08/early-data-suggests-pedestrian-deaths-surged-in-2015>
60. Road Safety Web Publication No. 16, Relationship between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants (page 13, figures 2.3 and 2.4), D. C. Richards, Transport Research Laboratory, Department for Transport, September 2010: http://nacto.org/docs/usdg/relationship_between_speed_risk_fatal_injury_pedestrians_and_car_occupants_richards.pdf
61. Automatic emergency braking will be standard in most US cars by 2022, The Verge, 17 March 2016: <http://www.theverge.com/2016/3/17/11253656/nhtsa-iihs-automatic-emergency-braking-agreement-2022>
62. U.S. car and truck retail sales from 1980 to 2015 (in 1,000 units), Statista, as accessed on 13 December 2016: <https://www.statista.com/statistics/199981/us-car-and-truck-sales-since-1951/>
63. Deloitte Global estimate based on there being approximately 264 million cars and light trucks in the US in 2016. See Vehicles Getting Older: Average Age of Light Cars and Trucks in U.S. Rises Again in 2016 to 11.6 Years, IHS Markit Says, Business Wire, 22 November 2016: <http://www.businesswire.com/news/home/20161122005119/en/Vehicles-Older-Average-Age-Light-Cars-Trucks>; Over the last two decades the fleet has grown by approximately 2.5 million cars per year, so assuming that rate continues, the fleet will reach 275 million by 2022. See Number of vehicles registered in the United States from 1990 to 2014 (in 1,000s), Statista, as accessed on 13 December 2016: <https://www.statista.com/statistics/183505/number-of-vehicles-in-the-united-states-since-1990/>
64. Average Age of Light Cars and Trucks in U.S. Rises Again in 2016 to 11.6 Years, IHS Markit Says, Business Wire, 22 November 2016: <http://www.businesswire.com/news/home/20161122005119/en/Vehicles-Older-Average-Age-Light-Cars-Trucks>
65. Deloitte Global analysis based on conversations with industry experts, the Deloitte Global estimate that one sixth of cars are expected to have AEB by 2022, and other factors including other safety technologies. Changes in other forms of distracted driving could have large effects on the death rate. Future fuel prices and employment levels also have strong effects on fatalities: historically, as more people drive, and drive further, fatalities also rise.
66. See Deloitte Global's annual Global Automotive Consumer Insights Platform: Future of Automotive Technologies survey, Deloitte Global, January 2017 www.deloitte.com/autoconsumers

67. Ibid.
68. The Semiconductor Market: 2015 Performance, 2016 Forecast, and the Data to Make Sense of It, SEMI, 22 March 2016: <http://www.semi.org/en/semiconductor-market-2015-performance-2016-forecast-and-data-make-sense-it>
69. Automotive Semiconductor Market Grows Slightly in 2015 While Ranks Shift, IHS Says, IHS Markit, 22 June 2016: <http://news.ihsmarkit.com/press-release/technology/automotive-semiconductor-market-grows-slightly-2015-while-ranks-shift-ihs-s>
70. See Quarterly Update: First Quarter FY 2016 (slide 7), Infineon Technologies, 2 February 2016: <http://www.infineon.com/dgdl/2016-02-02+Q1+FY16+Investor+Presentation.pdf?fileId=5546d461525db95201529df7f25203ae>
71. Automotive Segment to Drive Growth in the Semiconductor Market, Market Realist, 28 December 2015: <http://marketrealist.com/2015/12/automotive-segment-drive-growth-semiconductor-market/>
72. For more information, see Automatic Emergency Braking: A Soon-to-Be Standard on New Vehicles, Bolt Insurance Agency, 1 August 2016: <https://www.boltinsurance.com/automatic-emergency-braking-a-soon-to-be-standard-on-new-vehicles/>
73. The \$75,000 problem for self-driving cars is going away, The Washington Post, 4 December 2015: <https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2015/12/04/the-75000-problem-for-self-driving-cars-is-going-away/>
74. Cheap Lidar: The Key to Making Self-Driving Cars Affordable, IEEE, 22 September 2016: <http://spectrum.ieee.org/transportation/advanced-cars/cheap-lidar-the-key-to-making-selfdriving-cars-affordable>
75. Deloitte Global estimates based on 16-18 million cars sold in 2022, where approximately 100% have AEB installed.
76. The Challenges of Partially Automated Driving, ACM, as accessed on 5 December 2016: <http://cacm.acm.org/magazines/2016/5/201592-the-challenges-of-partially-automated-driving/fulltext>
77. See U.S. DOT and IIHS announce historic commitment from 10 automakers to include automatic emergency braking on all new vehicles, Insurance Institute for Highway Safety, Highway Loss Data Institute, 11 September 2015: <http://www.iihs.org/iihs/news/desktopnews/u-s-dot-and-iihs-announce-historic-commitment-from-10-automakers-to-include-automatic-emergency-braking-on-all-new-vehicles>
78. Deloitte Development LLC's estimate based on discussions with industry experts and analysis of publicly available sources.
79. As of October 2016, LTE-A had been introduced by 166 operators around the world. As of October 2016, 12 operators had launched LTE-A Pro services. 4G market and technology update, Global Mobile Supplier's Association, 26 October 2016: http://gsacom.com/wp-content/uploads/2016/10/161027-GSA-Evolution_to_LTE_report_October_2016-001.jpeg
80. As from March 2017, work is scheduled to commence on the New Radio (NR) designed for 5G. For more information see 3GPP on track to 5G, 3GPP, 27 June 2016: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1787-ontrack_5g
81. There are multiple organizations that are creating collectively the framework for 5G, including standards bodies (such as the 3GPP), academic institutions, industry consortia, government regulatory bodies and vendors.
82. For more information, see ITU Assembly endorses IMT process for timely development of 5G mobile systems, ITU, 29 October 2015: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/48.aspx#.WD1jXo1XU3w
83. According to a survey of 29 operators who were sufficiently involved in 5G to qualify for the survey, and published in Q4 2016, 96 percent of respondents were involved in some aspect of planning/development trials/commercial launch. 5G Readiness Survey, Ericsson, November 2016: https://app-eu.clickdimensions.com/blob/ericssoncom-ar0ma/files/5g_readinesssurveyfinal.pdf
84. As of 26 October 2016, 537 4G networks had launched, of which 52 had launched in 2016, and a further 207 had been committed to. Source: GSA LTE World Map. 560 operators are expected to have launched by the start of 2017: 4G market and Technology Update, Global Mobile Supplier's Association, 26 October 2016: http://gsacom.com/wp-content/uploads/2016/10/161027-GSA-Evolution_to_LTE_report_October_2016-001.jpeg
85. LTE-Advanced, 3GPP, June 2013: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords/acronyms/97-lte-advanced>
86. 1-10 Gbit/s speeds are likely to be available in the field, with the theoretical maximum speeds being higher. For more information see Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile, December 2014: <https://www.gsaintelligence.com/research/?file=141208-5g.pdf&download>. In trials (which may not reflect real world conditions) speeds in the tens of Gbit/s have been attained. Optus and Huawei clock 35Gbps speeds in 5G trial, ZDNet, 16 November 2016: <http://www.zdnet.com/article/optus-and-huawei-clock-35gbps-speeds-in-5g-trial/>
87. Fixed broadband speeds vary significantly. The technology used and distance from the exchange are two factors that affect speed attainable. For each type of technology there are multiple tiers of performance. A speed of about 50 Mbit/s would be consistent with an entry-level cable connection using DOCSIS 3.0 technology, or a Fiber to the Cabinet (FTTC) connection using a copper connection between a street-based cabinet and the home.
88. As of June 2016, just over half (2,864 models) of all LTE phones supported LTE-A, with the majority of these supporting 150 Mbit/s downlink. At this time there were just eight Category 12 models, capable of 600 Mbit/s downlink. GSA confirms 5,614 LTE user devices, growth in LTE-Advanced and LTE-Advanced Pro models, Global Mobile Supplier's Association, 4 July 2016: <http://gsacom.com/gsa-confirms-5614-lte-user-devices-growth-lte-advanced-lte-advanced-pro-models/>
89. This product combines multiple technologies to be able to attain this speed, including 3x carrier aggregation, 4x4 MIMO, 256 QAM: World's first commercial Gigabit Class LTE device and network arrive, Qualcomm, 17 October 2016: <https://www.qualcomm.com/news/snapdragon/2016/10/17/worlds-first-commercial-gigabit-class-lte-device-and-network-arrive>

90. The first US operator to launch, Verizon Wireless, initially offered average downlink data rates of 5-12 Mbit/s in loaded network environments. See Verizon Wireless Launches The World's Largest 4G LTE Wireless Network On Dec. 5, Verizon Wireless, 30 November 2010: <http://www.verizonwireless.com/news/article/2010/12/pr2010-11-30a.html>; EE, the first UK operator to launch 4G, commenced service offering downlink 8-12 Mbit/s, which was then up to five times faster speeds than 3G. UK's first 4G mobile service launched in 11 cities by EE, BBC, 30 October 2012: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-20121025>
91. For more information, see Nokia Networks white paper, LTE-Advanced Pro: Pushing LTE capabilities towards 5G, as accessed on 1 December 2016: <http://resources.alcatel-lucent.com/asset/200176>
92. For more information, see Small Cells, Qualcomm, as accessed on 30 November 2016: <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/1000x/small-cells>
93. These will likely be based on millimeter wave technologies at very high frequencies (greater than 30 GHz)
94. Aggregation can be across frequency division duplication (FDD) and time division duplication (TDD) spectrum types. The carriers may be 1.4, 3, 5, 10, 15 or 20 MHz and can be used for downlink or uplink. Carrier Aggregation explained, 3GPP, June 2013: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/101-carrier-aggregation-explained>
95. For more information, see Nokia Networks white paper, LTE-Advanced Pro: Pushing LTE capabilities towards 5G, as accessed on 1 December 2016: <http://resources.alcatel-lucent.com/asset/200176>
96. Multiple data signals can be sent and received on the same radio channel using an approach called multipath propagation.
97. Ericsson first to deliver 5G NR radio, Ericsson, 31 August 2016: <https://www.ericsson.com/news/2038316>
98. For an explanation, see What is QAM – Quadrature Amplitude Modulation, Radio-Electronics.com, as accessed on 30 November 2016: <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/quadrature-amplitude-modulation-qam/what-is-qam-tutorial.php>
99. LTE-A evolves towards 5G, Radio-Electronics.com, as accessed on 30 November 2016: <http://www.radio-electronics.com/industry-currents/posts/lte-a-evolves-towards-5g>
100. This release explains how 5G concepts are being incorporated into iterations of 4G networks. Ericsson innovation applies 5G concept for up to 50% higher speed on 4G LTE smartphones, Ericsson, 20 December 2015: https://www.ericsson.com/news/151020-ericsson-innovation-applies-5g-concept-for-up-to-50-percent-higher-speed-on-4g-lte-smartphones_244069644_c
101. LTE-Advanced , 3GPP, June 2013: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/97-lte-advanced>
102. For an example on how this works in a Wi-Fi router, see All about beamforming, the faster Wi-Fi you didn't know you needed, PC World, 8 November 2013: <http://www.pcmag.com/article/2061907/all-about-beamforming-the-faster-wi-fi-you-didnt-know-you-needed.html>
103. LTE-A Pro features full dimensional MIMO (FD-MIMO), which supports simultaneously elevation and azimuth beamforming, which increases capacity and coverage. Nokia's LTE-A Pro beamforming technology promises a fourfold increase in uplink speeds, and a threefold increase in downlink speeds. What is LTE-advanced pro?, 5G.co.uk, as accessed on 30 November 2016: <https://5g.co.uk/guides/lte-advanced-pro/>; Nokia shows LTE-Advanced Pro with 3D Beamforming to triple site capacity #MWC16, Nokia, 1 February 2016: <http://company.nokia.com/en/news/press-releases/2016/02/01/nokia-shows-lte-advanced-pro-with-3d-beamforming-to-triple-site-capacity-mwc16>
104. Leading the Path Towards 5G with LTE Advanced Pro (page 19), Qualcomm, 19 January 2016: <https://www.qualcomm.com/documents/leading-path-towards-5g-lte-advanced-pro>
105. This was finalized in June 2016. See Standardization of NB-IOT completed, 3GPP, 22 June 2016: http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1785-nb-iot_complete
106. A view on site acquisition skill sets is in this article. Reader Forum: Small cells and the challenge of remaining profitable, RCR Wireless News, 25 October 2015: <http://www.rcrwireless.com/20151025/opinion/readerforum/small-cells-the-challenge-of-remaining-profitable-tag10>
107. 5G deployment could bring millions of jobs and billions of euros benefits, study finds, European Commission, 30 September 2016: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/5g-deployment-could-bring-millions-jobs-and-billions-euros-benefits-study-finds>
108. The impact of 4G technology on commercial interactions, economic growth, and U.S. competitiveness, Deloitte Development LLC, August 2011: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-tmt-impactof-4g-060612.pdf>
109. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey, conducted in 15 developed countries. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 GMCS survey results. The question was: "Excluding any pre-installed apps, approximately how many apps are currently installed onto your phone?" For more details, see Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
110. According to Verizon's CEO, installation costs of home broadband via 5G would be at a significant cost reduction relative to fiber. The cost of the 5G router would be less than the combined cost of a fiber router and optical network terminal (ONT). Additionally 5G capabilities could be added to existing 4G small cells. See Verizon CEO details 'wireless fiber' 5G deployment trials, FierceTelecom, 27 July 2016: <http://www.fiercetelecom.com/installer/verizon-ceo-details-wireless-fiber-5g-deployment-trials>
111. Singapore to switch off its 2G networks, Telecom TV, 2015: <http://www.telecomtv.com/articles/mobile/singapore-to-switch-off-its-2g-networks-12545/>
112. Deloitte Global expects 300 million units of premium smartphones, mainly costing \$500 or more, from a range of manufacturers to incorporate hardware that enhances neural network machine learning. This number may be higher if aggregate sales of premium models are higher than expected, or if neural network machine learning capability is introduced into lower cost phones. It may also be the case that some models of smartphone incorporate neural network machine learning capability.

113. Smartphone shipments are expected to reach 1.45 billion in 2016 and 1.49 billion in 2017 (a 3.4 percent year-on-year growth rate). See 4G Smartphones to Surpass 1 Billion Mark in Shipments for 2016 as Emerging Markets Play Catch Up, According to IDC, IDC, 29 November 2016: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41962716>
114. See How predictive keyboards work (and how you can train yours better), Lifehacker, 8 October 2014: <http://lifehacker.com/how-predictive-keyboards-work-and-how-you-can-train-yo-1643795640>
115. Machine learning is going mobile, Deloitte University Press, Deloitte Development LLP, 1 April 2016: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/signals-for-strategists/machine-learning-mobile-applications.html?coll=12201>
116. Found in translation: More accurate, fluent sentences in Google Translate, Google, 15 November 2016: <https://www.blog.google/products/translate/found-translation-more-accurate-fluent-sentences-google-translate/>
117. Deep learning neural networks on mobile platforms by Andreas Plieninger, Neuroscientific System Theory group, Technical University of Munich, 18 January 2016: https://www.nst.ei.tum.de/fileadmin/w00bqs/www/publications/as/2015WS-HS-Deep_learning_mobile_platforms.pdf
118. Facebook manages to squeeze an AI into its mobile app, Wired, 8 November 2016: <https://www.wired.com/2016/11/fb-3/>
119. For more information on machine learning in drones, see DJI launches new era of intelligent flying cameras, DJI, 2 March 2016: <https://u.dji.com/en/articles/19>
120. NVIDIA boosts IQ of self-driving cars with world's first in-car artificial intelligence supercomputer, NVIDIA, 4 January 2016: <http://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-boosts-iq-of-self-driving-cars-with-world-s-first-in-car-artificial-intelligence-supercomputer>
121. Lenovo and Google partner on new project tango device, Lenovo, 7 January 2016: <http://news.lenovo.com/news-releases/lenovo-and-google-partner-on-new-project-tango-device.htm>
122. For more information, see Machine learning + wearable medical devices = a healthier future for all, SAS, as accessed on 23 November 2016: http://www.sas.com/en_ca/insights/articles/big-data/machine-learning-wearable-devices-healthier-future.html
123. The internet of things and machine learning, Forbes, 16 March 2016: <http://www.forbes.com/sites/moorinsights/2016/03/16/the-internet-of-things-and-machine-learning/#7e6cb06483e3>
124. See IBM 3270, Wikipedia, as accessed on 23 November 2016: https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_3270
125. See Lotus 1-2-3, Wikipedia, as accessed on 23 November 2016: https://en.wikipedia.org/wiki/Lotus_1-2-3
126. Internet of Things, Deloitte University Press, Deloitte Development LLP, 21 January 2016: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/signals-for-strategists/internet-of-things-iot-adoption-edge-analytics-wireless-communication-networks.html>
127. The iBrain is here and it's already in your phone, An exclusive inside look at how artificial intelligence and machine learning work at Apple, Backchannel, 24 August 2016: <https://backchannel.com/an-exclusive-look-at-how-ai-and-machine-learning-work-at-apple-8dbfb131932b#.zcxe6jnoj>
128. How mobile tech is improving global disaster relief, BBC, 8 December 2015: <http://www.bbc.com/news/business-34715962>
129. Mobile dependence is crippling disaster response, Network Computing, 22 November 2014: <http://www.networkcomputing.com/wireless/mobile-dependence-crippling-disaster-response/803064910>
130. Big data: Getting tangible results, Control Engineering, 5 August 2016: http://www.controleng.com/index.php?id=2805&tx_ttnews%5Btt_news%5D=146722&cHash=0570d6eb1ceb71f36efea028f0d6320a
131. For more information on DDoS attacks, see the 2017 Prediction: DDoS attacks enter the terabit era.
132. This security camera was infected by malware 98 seconds after it was plugged in, TechCrunch, 18 November 2016: <https://techcrunch.com/2016/11/18/this-security-camera-was-infected-by-malware-in-98-seconds-after-it-was-plugged-in>
133. For more information, see Snapdragon Smart Protect detects more mobile malware, Qualcomm, 31 August 2015: <https://www.qualcomm.com/news/snapdragon/2015/08/31/snapdragon-820-countdown-snapdragon-smart-protect-detects-more-mobile>
134. The ability to pass through roofs depends on the material used as well as environmental conditions.
135. Military usage offers much greater precision.
136. For more information on how this works, see GPS and GLONASS: "Dual-core" Location For Your Phone, Qualcomm, 15 December 2011: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2011/12/15/gps-and-glonass-dual-core-location-your-phone>
137. See THE ECONOMIC VALUE OF GPS: PRELIMINARY ASSESSMENT (page 15), GPS.gov, 11 June 2015: <http://www.gps.gov/governance/advisory/meetings/2015-06/leveson.pdf>
138. A history of the role of maps in dating back to 6000 BC is available here, see Mapping Through the Ages: The History of Cartography, GIS Lounge, 29 January 2011: <https://www.gislounge.com/mapping-through-the-ages/>
139. Wi-Fi Trick Gives Devices Super-Accurate Indoor Location Fixes, MIT Technology Review, 16 October 2015: <https://www.technologyreview.com/s/542561/wi-fi-trick-gives-devices-super-accurate-indoor-location-fixes/>

140. For more information, see The Global Public Wi-Fi Network Grows to 50 Million Worldwide Wi-Fi Hotspots, iPass, 20 January 2015: <https://www.ipass.com/press-releases/the-global-public-wi-fi-network-grows-to-50-million-worldwide-wi-fi-hotspots/>
141. Wi-Fi Trick Gives Devices Super-Accurate Indoor Location Fixes, MIT Technology Review, 16 October 2015: <https://www.technologyreview.com/s/542561/wi-fi-trick-gives-devices-super-accurate-indoor-location-fixes/>
142. The results refer to Wi-Fi as connectivity used most often. Deloitte's Global Mobile Consumer Survey (GMCS) refers to Deloitte's individual member firms' 2016 and 2015 GMCS survey results. The countries considered for this analysis include Australia, Canada, Finland, France, Germany, Italy, Japan, Netherlands, Norway, UK and US. The sample sizes for 2015 and 2016 were 16,143 respondents and 18,129 respondents respectively. See Deloitte's Global Mobile Consumer Survey: www.deloitte.com/gmcs
143. China Mobile has a third of global 4G base stations, Mobile World Live, 18 November 2016: <http://www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/china-mobile-has-a-third-of-global-4g-base-stations/>; China Mobile adds 200,000 4G base stations so far in 2016, RCR Wireless News, 11 August 2016: <http://www.rcrwireless.com/20160811/asia-pacific/china-mobile-base-stations-tag23>
144. 5G could require cell towers on every street corner, CIO, 8 September 2016: <http://www.cio.com/article/3117705/cellular-networks/5g-could-require-cell-towers-on-every-street-corner.html>
145. Proximity Marketing in Airports and Transportation – The Q3 Proxbook Report 2016, Unacast, 9 November 2016: <http://unacast.com/proximity-marketing-airports-transportation-q3-proxbook-report-2016/>
146. For more information, see Report: 93 percent of US baseball stadiums have deployed beacons, Marketing Land, 1 August 2016: <http://marketingland.com/report-93-percent-us-baseball-stadiums-deployed-beacons-186677>; Beacons Help Professional Sports Teams Reclaim \$1 Billion in Lost Ticket Sales, Unacast's Latest Proxbook Report Shows, Business Wire, 28 July 2016: <http://www.businesswire.com/news/home/20160728005899/en/Beacons-Professional-Sports-Teams-Reclaim-1-Billion>
147. Bringing the power of GPS indoors, Philips, as accessed on 30 November 2016: http://www.lighting.philips.com/main/systems/themes/led-based-indoor-positioning.html#form_white_paper
148. Ibid.
149. For more detail on the some of the characteristics of LED lights powered via Ethernet networks, see What nobody tells you about Power over Ethernet, Lux Review, 16 August 2016: <http://luxreview.com/article/2016/08/what-nobody-tells-you-about-power-over-ethernet>
150. What's The Difference Between Measuring Location By UWB, Wi-Fi, and Bluetooth?, Electronic Design, 6 February 2015: <http://electronicdesign.com/communications/what-s-difference-between-measuring-location-uw-b-wi-fi-and-bluetooth>
151. See Performance Analysis of Magnetic Indoor Local Positioning System, Western Michigan University, June 2015: http://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1620&context=masters_theses
152. The principal sensors are: accelerometers and gyroscopes and magnetometers
153. For more information on this approach, see Simultaneous Localisation and Mapping on a Smartphone – Part II by Ramsey Faragher, University of Cambridge, as accessed on 29 November 2016: <https://www.cl.cam.ac.uk/~rmf25/SmartSLAM/>
154. Indoor Maps availability, Google, as accessed on 30 November 2016: https://support.google.com/maps/answer/1685827?hl=en&ref_topic=3280760
155. Use indoor maps to view floor plans, Google, as accessed on 30 November 2016: https://support.google.com/maps/answer/2803784?hl=en&visit_id=0-636159492056420879-831623605&rd=1; also see: Google Maps Floor Plan Marker, Google, as accessed on 30 November 2016: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.insight.surveyor>
156. See Making of Maps: The cornerstones, Google, 4 September 2014: <https://maps.googleblog.com/2014/09/making-of-maps-cornerstones.html>
157. For example Apple Inc. has an API which enables indoor location to be provided, Footprint: Indoor Positioning with Core Location, Apple Inc., 28 September 2016: <https://developer.apple.com/library/prerelease/content/samplecode/footprint/Introduction/Intro.html>; Deloitte Global's TMT Predictions 2016 is an independent publication and has not been authorized, sponsored, or otherwise approved by Apple Inc.
158. This includes major shopping malls, transport hubs, museums, sports and entertainment venues. Venues can contribute their maps.
159. Apple pushes Maps Indoor service to venue owners, limited to high-traffic spots, AppleInsider, 2 November 2015: <http://appleinsider.com/articles/15/11/02/apple-pushes-maps-indoor-service-to-venue-owners-limited-to-high-traffic-spots>
160. See 9-1-1 Statistics, National Emergency Number Association, as accessed on 29 November 2016: <https://www.nena.org/?page=911Statistics>
161. Ibid.
162. Data is for January-August 2016, and is for retail sales excluding motor vehicles and parts dealers. See Monthly & Annual Retail Trade, The U.S. Census Bureau, as accessed on 29 November 2016: <https://www.census.gov/retail/index.html>

德勤中国科技、传媒和电信行业团队 主要联系方式

周锦昌

科技、传媒和电信行业主管合伙人
科技行业主管合伙人

德勤中国
电话: +86 10 8520 7102
电子邮箱: wilchou@deloitte.com.cn

侯珀

传媒与娱乐行业主管合伙人

德勤中国
电话: +86 10 8512 5337
电子邮箱: pohou@deloitte.com.cn

林国恩

电信行业主管合伙人

德勤中国
电话: +86 10 8520 7126
电子邮箱: talam@deloitte.com.cn

卢莹

民办学校及教育行业主管合伙人

德勤中国
电话: +86 21 6141 1801
电子邮箱: chalu@deloitte.com.cn

邹毅

科技、传媒和电信行业总监

德勤中国
电话: +86 10 8512 4903
电子邮箱: yizou@deloitte.com.cn

靳涛

科技、传媒和电信行业总监

德勤中国
电话: +86 10 8512 4812
电子邮箱: nijin@deloitte.com.cn

钟昀泰

科技、传媒和电信行业研究经理

德勤中国
电话: +86 21 2316 6657
电子邮箱: rochung@deloitte.com.cn

周立彦

科技、传媒和电信行业经理

德勤中国
电话: +86 10 8512 5909
电子邮箱: liyzhou@deloitte.com.cn

曹清平

科技、传媒和电信行业经理

德勤中国
电话: +86 21 6141 2296
电子邮箱: ticao@deloitte.com.cn

德勤中国的业务联络详情

北京

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 北京分所

中国北京市东长安街1号
东方广场东方经贸城西二办公楼8层
邮政编码: 100738
电话: +86 10 8520 7788
传真: +86 10 8518 1218

长沙

德勤企业顾问（深圳）有限公司 长沙分公司

中国长沙市开福区芙蓉北路一段109号
华创国际广场3号栋20楼
邮政编码: 410008
电话: +86 731 8522 8790
传真: +86 731 8522 8230

成都

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 成都分所

中国成都市人民南路二段1号
仁恒置地广场写字楼34层3406单元
邮政编码: 610016
电话: +86 28 6789 8188
传真: +86 28 6500 5161

重庆

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 重庆分所

重庆市渝中区瑞天路10号
企业天地8号德勤大楼36层
邮政编码: 400043
电话: +86 23 8823 1888
传真: +86 23 8859 9188

大连

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 大连分所

中国大连市中山路147号
森茂大厦1503室
邮政编码: 116011
电话: +86 411 8371 2888
传真: +86 411 8360 3297

广州

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 广州分所

中国广州市珠江东路28号
越秀金融大厦26楼
邮政编码: 510623
电话: +86 20 8396 9228
传真: +86 20 3888 0575

杭州

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 杭州分所

中国杭州市上城区飞云江路9号
赞成中心东楼1206-1210室
邮政编码: 310008
电话: +86 571 8972 7688
传真: +86 571 8779 7915 / 8779 7916

哈尔滨

德勤管理咨询(上海)有限公司 哈尔滨分公司

中国哈尔滨市南岗区长江路368号
开发区管理大厦1618室
邮政编码: 150090
电话: +86 451 85860060
传真: +86 451 85860056

合肥

德勤管理咨询(上海)有限公司 合肥办事处

中国合肥市政务文化新区潜山路190号
华邦ICC写字楼A座1201单元
邮政编码: 230601
电话: +86 551 6585 5927
传真: +86 551 6585 5687

香港

德勤•关黄陈方会计师行

香港金钟道88号
太古广场一期35楼
电话: +852 2852 1600
传真: +852 2541 1911

济南

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 济南分所

济南市市中区二环南路6636号
中海广场28层2802、2803、2804单元
邮政编码: 250000
电话: +86 531 8973 5800
传真: +86 531 8973 5811

澳门

德勤•关黄陈方会计师行

澳门殷皇子大马路43-53A号
澳门广场19楼H-N座
电话: +853 2871 2998
传真: +853 2871 3033

南京

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 南京分所

中国南京市新街口汉中路2号
亚太商务楼6层
邮政编码：210005
电话：+86 25 5790 8880
传真：+86 25 8691 8776

上海

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙）

中国上海市延安东路222号
外滩中心30楼
邮政编码：200002
电话：+86 21 6141 8888
传真：+86 21 6335 0003

沈阳

德勤管理咨询（上海）有限公司 沈阳分公司

中国沈阳市沈河区青年大街1-1号
沈阳市府恒隆广场办公楼1座36层05及06
单元
邮政编码：110063
电话：+86 24 6785 4068
传真：+86 24 6785 4067

深圳

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 深圳分所

中国深圳市深南东路5001号
华润大厦13楼
邮政编码：518010
电话：+86 755 8246 3255
传真：+86 755 8246 3186

苏州

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 苏州分所

中国苏州市工业园区苏惠路88号
环球财富广场1幢23楼
邮政编码：215021
电话：+86 512 6289 1238
传真：+86 512 6762 3338 / 6762 3318

天津

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙）

天津分所
中国天津市和平区南京路189号
津汇广场写字楼30层
邮政编码：300051
电话：+86 22 2320 6688
传真：+86 22 2320 6699

武汉

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 武汉分所

中国武汉市建设大道568号
新世界国贸大厦38层02号
邮政编码：430022
电话：+86 27 8526 6618
传真：+86 27 8526 7032

厦门

德勤华永会计师事务所（特殊普通合伙） 厦门分所

中国厦门市思明区鹭江道8号
国际银行大厦26楼E单元
邮政编码：361001
电话：+86 592 2107 298
传真：+86 592 2107 259

关于德勤全球

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司（即根据英国法律组成的私人担保有限公司，以下称“德勤有限公司”），以及其成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司与其每一家成员所均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司（又称“德勤全球”）并不向客户提供服务。请参阅www.deloitte.com/cn/about中有关德勤有限公司及其成员所更为详细的描述。

德勤为各行各业的上市及非上市客户提供审计、企业管理咨询、财务咨询、风险咨询、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾150个国家的成员所网络为财富全球500强企业中的80%企业提供专业服务。凭借其世界一流和高质量的专业服务，协助客户应对极为复杂的商业挑战。如欲进一步了解全球大约244,400名德勤专业人员如何致力成就不凡，欢迎浏览我们的Facebook、LinkedIn或Twitter专页。

关于德勤中国

德勤于1917年在上海设立办事处，德勤品牌由此进入中国。如今，德勤中国的事务所网络在德勤全球网络的支持下，为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计、企业管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤在中国市场拥有丰富的经验，同时致力于中国会计准则、税务制度及培养本地专业会计师等方面的发展作出重要贡献。敬请访问www2.deloitte.com/cn/zh/social-media，通过德勤中国的社交媒体平台，了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通信中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为“德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。

©2017。欲了解更多信息，请联系德勤有限公司。
CQ-010SC-17



这是环保纸印刷品