

2021年云时代下Wi-Fi 6在企业园区网 络的应用

Application of Wi-Fi6 in Enterprise Campus Network in the
cloud era in 2021

2021年クラウド時代にWi-Fi 6は企業园区ネットワークでの
応用

概览标签：Wi-Fi 6、企业园区、数字化转型

报告主要作者：张俊雅
2021/08

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

企业对园区网络的需求主要体现在有线数据网络、无线数据网络和可视化运维上，三者皆有着高带宽低时延需求、稳定可靠需求和网络安全需求

- 随着企业数字化转型的不断推进，企业一张网内承载的数字化应用规模更加庞大，园区网络中数据量激增，园区网络高带宽、低时延的需求愈发明显；而数据网络作为承载企业业务的基础设施，稳定性与可靠性成为企业正常运行的关键所在；随着IoT在企业园区网络内与有线、无线网络的融合，网络安全问题不可忽视，APT攻击、零日攻击等新型网络攻击技术不断入侵企业内网，造成企业经济损失，因此网络安全同样为重中之重。

企业园区网络未来将朝着百兆带宽和毫秒级时延、网络架构简单化、园区网络无线化和全网共同防御安全威胁方向迈进

- 随着企业数字化转型进程的推进，人与人之间的交流，以及物与应用之间的交流方式朝着高带宽、低时延的方向迈进。同时，无线化是企业园区网络的必然趋势。目前大部分企业已实现办公网和访客网的无线化，随着Wi-Fi 6技术的成熟，企业生产网也将朝着无线化的方向迈进，并且企业园区网络架构未来将朝着简单的方向发展，越是简单的架构越容易运维和管理。此外，企业园区内IoT网络的融合同时也使得安全威胁已成为现象级事件，未来，企业园区或将构建零信任的网络安全架构，内网网元需深度集成安全能力，其与本地安全分析器和网络控制器、云端情报中心共同构建主动防御体系。

Wi-Fi 6在企业园区内可改变企业传统的办公方式，提供高效协同的办公体验，并且助力企业生产网降本提效，给企业提供的服务带来更多样性的选择

- 以Wi-Fi 6为标准的无线网络可以支持视频会议、智能会议室、摄像头和其他IoT终端接入企业网络。员工可以实时通过4K超高清视频会议进行随时且高效的工作交流。此外，企业园区生产网对网络有着广泛的需求，从基于VR/AR的规划设计、自动化装配和检验、智能物流和AGV小车，都对网络带宽、时延、丢包率有着较高的要求，Wi-Fi 6可轻松满足。

企业园区网络下的Wi-Fi 6

企业数字化转型势不可挡，新冠疫情也加速了企业数字化进程的推进，远程教学、远程医疗、远程会议、无人商店等新兴业态如雨后春笋般出现，各种数字化业务在企业中不断涌现。同时，云计算、大数据、人工智能、物联网等技术的成熟更是推进企业数字化转型进程，驱动企业进入万物互联的智能时代。企业园区网络作为企业数字化转型的基石决定了企业转型步伐的快慢，未来企业核心业务将朝着无线化发展，而Wi-Fi 6在其中扮演着至关重要的角色。Wi-Fi 6标准相较于原先的Wi-Fi 5有着更高的平均用户吞吐量和并发用户数，更加满足企业园区下高密度用户环境对无线网络的要求。

目录

CONTENTS

◆ 名词解释	07
◆ 企业园区网络行业综述	08
• 行业背景	09
• 园区需求	10
• 应用价值	11
• 发展趋势	12
• 网络架构	13
• 行业痛点	14
• 无线AP	15
◆ 企业园区网络技术之Wi-Fi 6	16
• 技术综述	17
• 版本迭代	18
• 标准对比	19
• 核心技术	20
• 典型应用	21
• 产业现状	22
• 产业链图谱	23
◆ 企业园区网络相关企业介绍	24
• 华为技术有限公司	25
• 锐捷网络	28
◆ 方法论	31
◆ 法律声明	32

目录

CONTENTS

◆ Terms	07
◆ Overview of enterprise campus network industry	08
• Industry background	09
• Campus demand	10
• Application value	11
• Development trend	12
• Network architecture	13
• Industry difficulties	14
• Wireless AP	15
◆ Wi Fi 6 of Enterprise Campus Network Technology	16
• Technical overview	17
• Version iteration	18
• Standard comparison	19
• core technology	20
• Typical application	21
• Industry status	22
• Industrial chain map	23
◆ Introduction to enterprises related to enterprise Campus network	24
• Huawei Technology Co., Ltd	25
• Ruijie network	28
◆ Methodology	31
◆ Legal Statement	32

图表目录

List of Figures and Tables

图表1: 企业园区背景	09
图表2: 全球物联网与非物联网设备连接数	09
图表3: 企业园区网络需求	10
图表4: 企业无线网络应用价值	11
图表5: 企业园区网络发展趋势	12
图表6: 企业园区网络总体架构	13
图表7: 企业数字化转型面临的挑战	14
图表8: 企业园区网络架构建设面临的挑战	14
图表9: 企业无线AP现状	15
图表10: 企业园区不同应用对带宽的需求	15
图表11: 蜂窝与Wi-Fi网络	17
图表12: 短距离传输技术对比	17
图表13: Wi-Fi发展历程	18
图表14: 802.11 标准对比	18
图表15: Wi-Fi 6与Wi-Fi 5理论带宽对比	19
图表16: 不同Wi-Fi标准下的人均带宽和接入量对比	19
图表17: Wi-Fi 6核心新技术	20
图表18: Wi-Fi 6在企业园区内的典型应用	21
图表19: Wi-Fi芯片出货量	22
图表20: Wi-Fi芯片全球市场规模	22
图表21: Wi-Fi设备全球出货量	22
图表22: Wi-Fi产业链图谱	23

图表目录

List of Figures and Tables

图表23: 华为企业网络解决方案	25
图表24: 华为企业云园区网络解决方案3.0	25
图表25: 华为企业园区网络3.0解决方案相关产品	26
图表26: 华为AirEngine Wi-Fi 6系列产品	27
图表27: 华为AirEngine Wi-Fi 6系列产品优势	27
图表28: 锐捷网络企业概况	28
图表29: 锐捷网络中大型企业解决方案架构: Smart-X体系	28
图表30: 锐捷网络企业园区网络相关产品	29
图表31: 锐捷网络Wi-Fi 6相关产品	30

名词解释

- ◆ **AGV:** (Automated Guided Vehicle, 简称AGV), 通常也称为AGV小车。指装备有电磁或光学等自动导航装置, 能够沿规定的导航路径行驶, 具有安全保护以及各种移载功能的运输车。
- ◆ **VLAN:** “vlan是虚拟局域网, 是一组逻辑上的设备和用户, 可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来, 相互之间的通信就好像它们在同一个网段中一样。由此得名虚拟局域网。
- ◆ **Trunk:** TRUNK是端口汇聚的意思, 就是通过配置软件的设置, 将2个或多个物理端口组合在一起成为一条逻辑的路径从而增加在交换机和网络节点之间的带宽, 将属于这几个端口的带宽合并, 给端口提供一个几倍于独立端口的独享的高带宽。
- ◆ **STP:** STP协议 (生成树协议) 逻辑上断开环路, 防止二层网络的广播风暴的产生。
- ◆ **VRRP:** 虚拟路由冗余协议(Virtual Router Redundancy Protocol, 简称VRRP)是由IETF提出的解决局域网中配置静态网关出现单点失效现象的路由协议, 1998年已推出正式的RFC2338协议标准。VRRP广泛应用在边缘网络中, 它的设计目标是支持特定情况下IP数据流量失败转移不会引起混乱, 允许主机使用单路由器, 以及即使在实际第一跳路由器使用失败的情形下仍能够维护路由器间的连通性。
- ◆ **VXLAN:** VXLAN是一种网络虚拟化技术, 可以改进大型云计算在部署时的扩展问题, 是对VLAN的一种扩展。VXLAN是一种功能强大的工具, 可以穿透三层网络对二层进行扩展。它可通过封装流量并将其扩展到第三层网关, 以此来解决VMS (虚拟内存系统) 的可移植性限制, 使其可以访问在外部IP子网上的服务器。
- ◆ **OFDMA:** 正交频分多址 Orthogonal Frequency Division Multiple Access(OFDMA):OFDMA是OFDM技术的演进, 将OFDM和FDMA技术结合。在利用OFDM对信道进行副载波化后, 在部分子载波上加载传输数据的传输技术。
- ◆ **MU-MIMO:** (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output, 多用户-多输入多输出) 是指在无线通信系统里, 一个基站同时服务于多个移动终端, 基站之间充分利用天线的空域资源与多个用户同时进行通信。
- ◆ **Target wake time (TWT):** TWT定时唤醒机制 (Target Wake Time, TWT) 首次出现在802.11ah “Wi-Fi HaLow”标准中, 其用于支持大规模物联网环境下的节能工作。
- ◆ **Spatial reuse (BSS Coloring):** 空间复用, 为了在密集部署方案中提高系统级性能和频谱资源的有效使用, 802.11ax标准实现了空间重用技术。STA可以识别来自重叠基本服务集 (BSS) 的信号, 并基于该信息做出关于介质争用和干扰管理的决定。



第一章：企业园区网络行业综述

Industry Overview



企业园区网络行业综述



企业园区网络之Wi-Fi 6



园区网络相关企业介绍

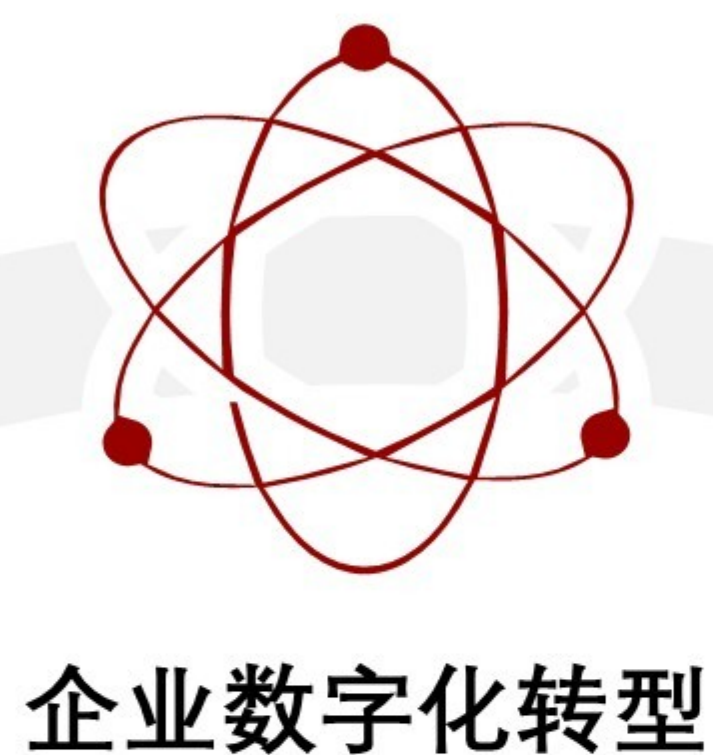


企业园区网络综述——行业背景

- 在大数据、云计算、人工智能、物联网等技术的驱动下，企业处在快速数字化转型时代。转型过程中智能终端设备数与网络规模激增，网络升级困难与运维效率低下时常发生，企业园区网络改造升级迫在眉睫

企业园区背景

全球物联网与非物联网设备连接数



企业数字化转型

终端与网络规模激增

传统运维效率低

- 随着大数据、云计算、人工智能、物联网等技术的飞速发展，全球各行各业都在加速数字化转型进程，企业对云计算、大数据分析、物联网等技术的需求也不断提升。
- 企业在数字化转型的过程中，终端数量与网络流量剧增，但相应的网络升级对传统企业来说相对困难，导致企业业务需求难以满足，数字化转型进程也因此止步不前。
- 此外，传统网络运维需耗费大量资源和人力，在终端数量和网络规模不断增长的同时，运维能力没有得到相应提升，“被动式”运维无法做到故障精准定位，快速识别并修复，需依靠人力堆积进行检测并修复故障，不仅耗费资源且效率低下。



- 企业数字化转型势不可挡，新冠疫情也加速了企业数字化进程的推进，远程教学、远程医疗、远程会议、无人商店等新兴业态如雨后春笋般出现，各种数字化业务在企业中不断涌现。同时，云计算、大数据、人工智能、物联网等技术的成熟更是推进企业数字化转型进程，驱动企业进入万物互联的智能时代。
- 随着万物互联时代的来临，预计未来终端设备连接数呈高速增长态势。终端设备可分为物联网设备和非物联网设备。其中，非物联网设备包括手机、平板电脑、笔记本电脑、台式电脑、固定电话等；物联网设备则包括各类网关设备，网关设备可对传感器数据进行收集。预计2025年物联网与非物联网设备连接数可达到**412亿台**，届时，高速增长的智能终端设备也将刺激数字化业务朝更多样性发展。

企业园区网络综述——园区需求

- 企业对园区网络的需求主要体现在有线数据网络、无线数据网络和可视化运维上，三者皆有着高带宽低时延需求、稳定可靠需求和网络安全需求

企业园区网络需求



<https://www.leadleo.com/ill/details?id=6124df9d9f111f4162f1741c&core=613a92090dd17713ca555722>

- 企业对园区网络的需求主要分为有线数据网络需求、无线数据网络需求与可视化的运维需求。而这三大类需求均对应着高带宽低时延需求、稳定可靠需求和网络安全的需求。
- 随着企业数字化转型的不断推进，企业一张网内承载的数字化应用规模更加庞大，园区网络中数据量激增，园区网络高带宽、低时延的需求愈发明显；而数据网络作为承载企业业务的基础设施，稳定性与可靠性成为企业正常运行的关键所在；随着IoT在企业园区网络内与有线、无线网络的融合，网络安全问题不可忽视，APT攻击、零日攻击等新型网络攻击技术不断入侵企业内网，造成企业经济损失，因此网络安全同样为重中之重。

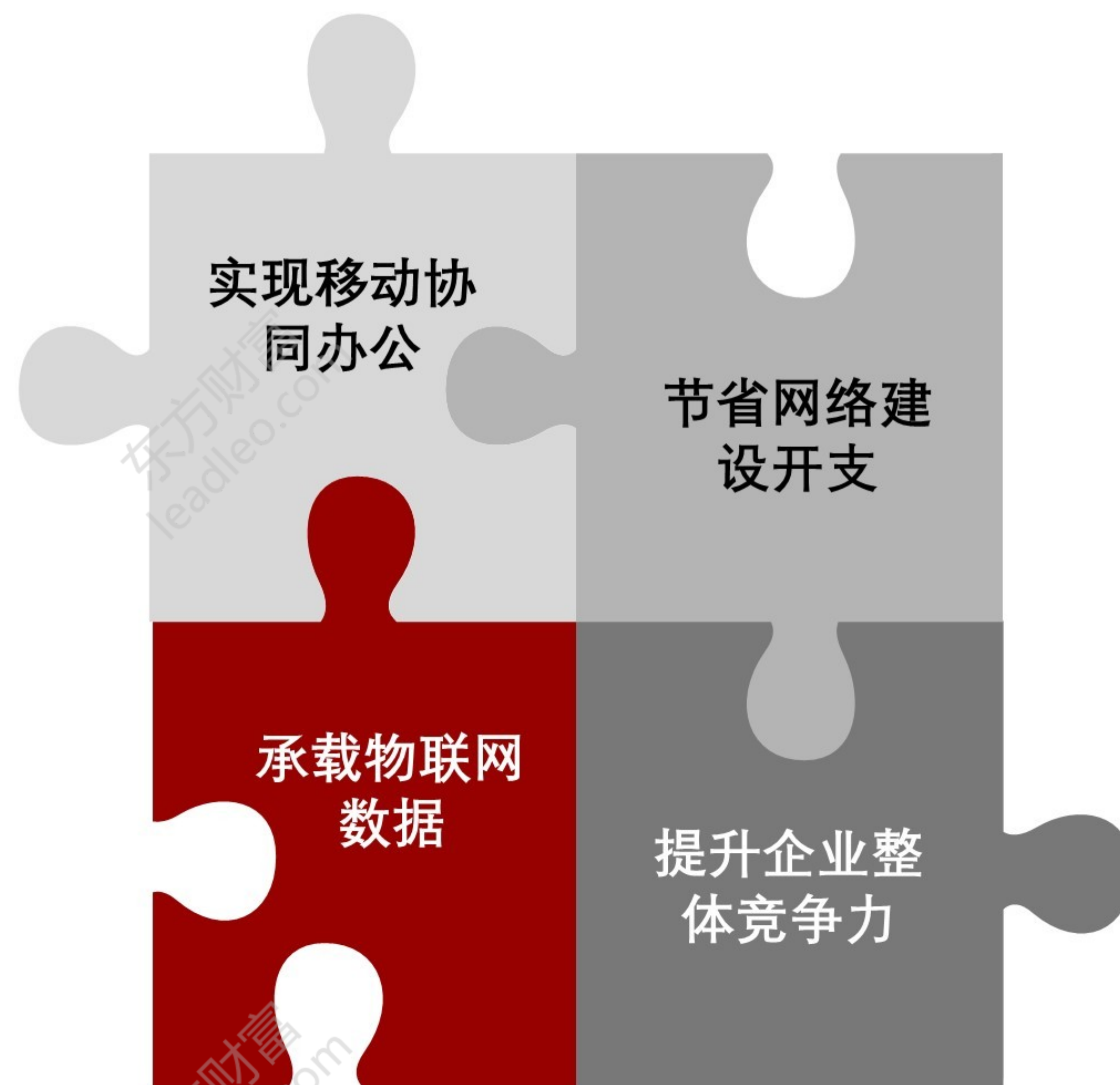
企业园区网络综述——应用价值

- 无线网络在企业园区的应用价值主要体现在可让员工实现移动协同办公、节省网络建设开支、承载物联网数据和提升企业整体竞争力

企业无线网络应用价值

无线网络可让企业实现移动协同办公，员工可实现网随人动，使用的办公设备如笔记本、智能手机不再束缚于有限网络连接，极大提高了企业办公效率。同时，使用Wi-Fi 6的无线网络具有高带宽、低时延的特性，可让企业在多业务多应用的环境下不再出现抢占资源的情况，减小企业业务中断的可能。

企业园区将迈向万物互联的时代，未来全球物联网与非物联网接入终端数量将大幅增长。同时，企业的物联网数据传输要求传输安全和低时延。企业生产车间的AGV小车对数据传输的要求为低时延、低丢包率，而Wi-Fi 6无线网络具有高带宽、低时延、局域网内传输安全的特性。因此，未来企业园区内无线网络和IoT融合是必然趋势。



企业园区使用无线网络可节省企业网络建设的开支。若一颗普通的Wi-Fi无线AP覆盖办公区15个工位，则这15位员工只需通过一个无线AP即可连接网络，而无需布置15根网线来实现上网。尤其是对于中大型企业园区，接入终端数量庞大，若部署有线网络则会带来高昂的成本。未来企业园区将朝着全无线化方向迈进。

随着无线网络技术的成熟，各大场所如商场、酒店、机场、地铁、餐厅等均设有免费Wi-Fi。Wi-Fi在给顾客带来无线上网服务的同时，商家还可通过Wi-Fi给场所内进行客流分析，了解不同区域和不同时间的人流量；收集顾客信息并向客户精准投放广告，为顾客提供个性化服务，实现用户数据价值最大化，提升企业整体竞争力。

- 企业园区网络未来将朝着百兆带宽和毫秒级时延、网络架构简单化、园区网络无线化和全网共同防御安全威胁方向迈进

企业园区网络发展趋势

企业园区网络百兆带宽和毫秒级时延

随着企业数字化转型进程的推进，人与人之间的交流，以及物与应用之间的交流方式朝着高带宽、低时延的方向迈进。人与人之间的交流体现在超高清视频、VR/AR所需的高带宽、低时延；物与应用之间的交流则体现在园区IoT业务，如AGV所需的低时延和低丢包率。未来，这两类业务在企业园区内将通过有线、无线和IoT多网融合的方式运行在同一张网络中，此时若带宽不够则容易出现业务相互冲突的问题。

企业园区网络架构去繁从简

企业园区网络架构未来将朝着简单的方向发展，越是简单的架构越容易运维和管理。随着Wi-Fi 6在企业园区内的建设，企业内无线接入点将提供高密度的无线连接能力，因此企业园区的交换机更多关注速率提升而不是接口数量的提升。另外，企业园区典型的树状网络结构也将随着硬件接口密度和转发性能的提升，向扁平化方向发展。扁平化的网络结构易扩展、易管理并且可靠性高。最后，去繁从简后的企业园区网络架构依旧可以提供强大的网络服务主要依靠易扩容和易扩展两大特性。易扩容主要体现在基于高度规范的建网标准建网可满足企业未来3-5年业务发展需求；易扩展则体现在网络设备的算力和软件架构的模块化、可编程性实现性能的可升级性和应用的可扩展性。

企业园区网络全无线化

无线化是企业园区网络的必然趋势。目前大部分企业已实现办公网和访客网的无线化，随着Wi-Fi 6技术的成熟，企业生产网也将朝着无线化的方向迈进。传统的Wi-Fi 5无法胜任企业生产网中无线化对传输质量和可靠性的要求，会产生较高的丢包率。而Wi-Fi 6相较于Wi-Fi 5有着4倍的峰值带宽和4倍的终端接入容量，并且拥有更高的抗干扰能力和更低的网络时延，因为Wi-Fi 6也为企业生产网的无线化带来可能，推进企业园区网络全无线化的落地。

企业园区全网共同防御安全威胁

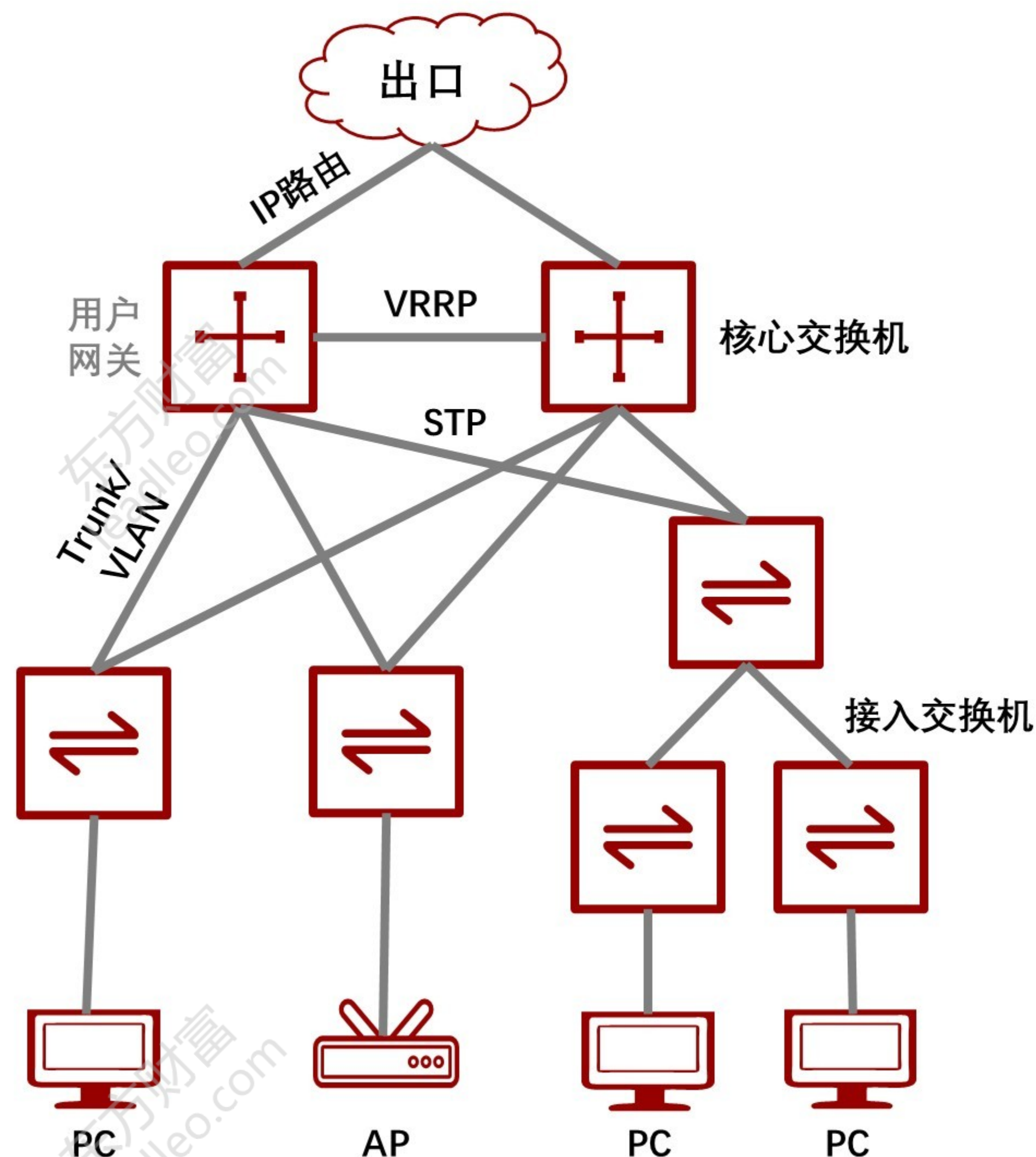
企业园区内IoT网络的融合同时也使得安全威胁已成为现象级事件，由于物联网终端本身的限制，其极易被仿冒、替换和被入侵，APT攻击、零日攻击等新型网络攻击技术不断入侵企业内网，给企业造成严重的经济损失，而企业园区网络运维人员对此类安全威胁响应时间往往较长，且传统的安全防御更多的是被动防御，忽视了入侵者在攻击前的扫描、渗透动作。未来，企业园区或将构建零信任的网络安全架构，内网网元需深度集成安全能力，其与本地安全分析器和网络控制器、云端情报中心共同构建主动防御体系。

企业园区网络综述——网络架构

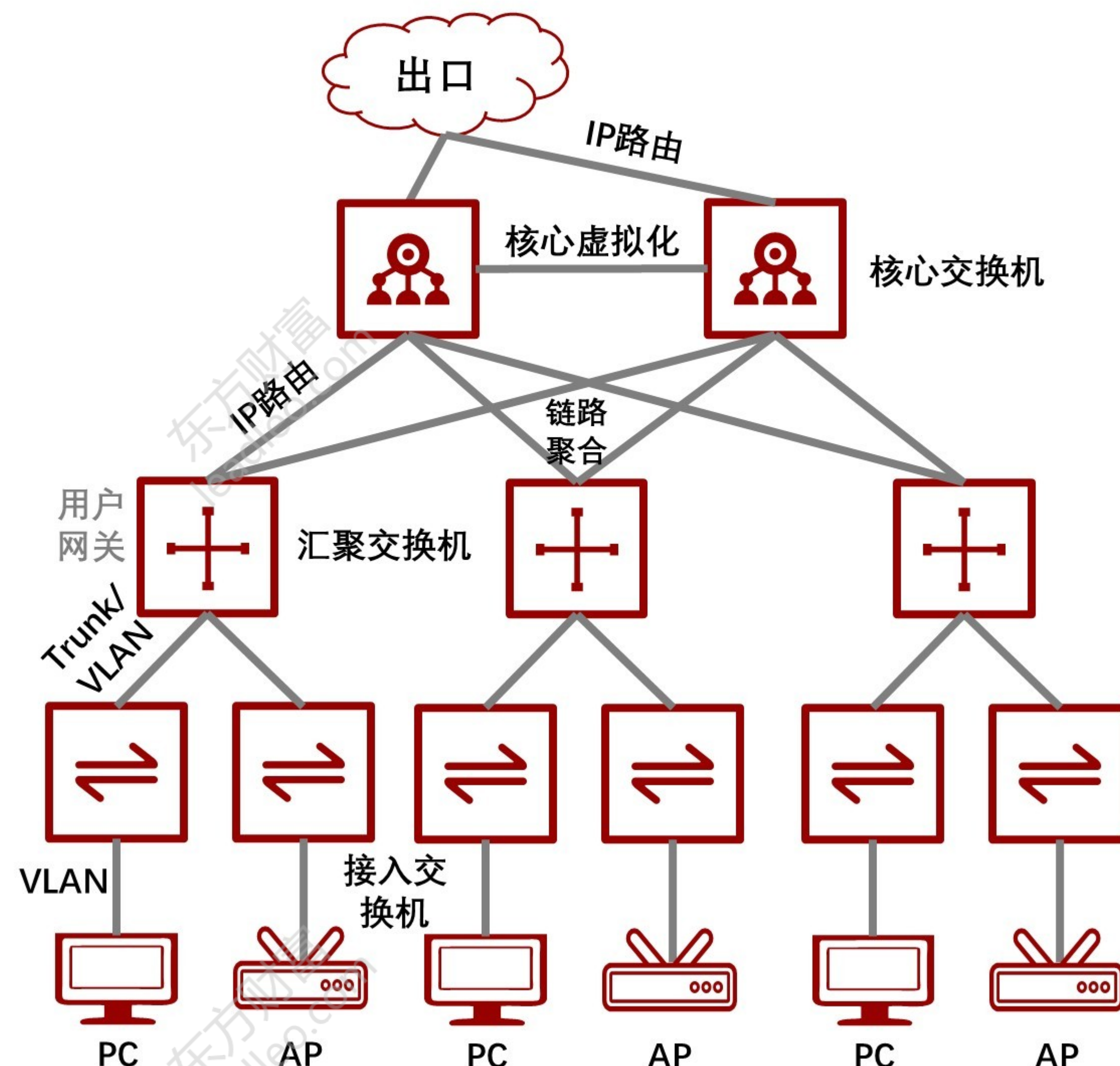
- 企业园区网络架构主要可分为二层架构、三层架构和大二层架构。二层架构承载用户数量不多，适用于小型企业园区；三层架构和大二层架构承载用户数更多，适用于中大型企业园区

企业园区网络总体架构

园区二层架构



园区三层架构

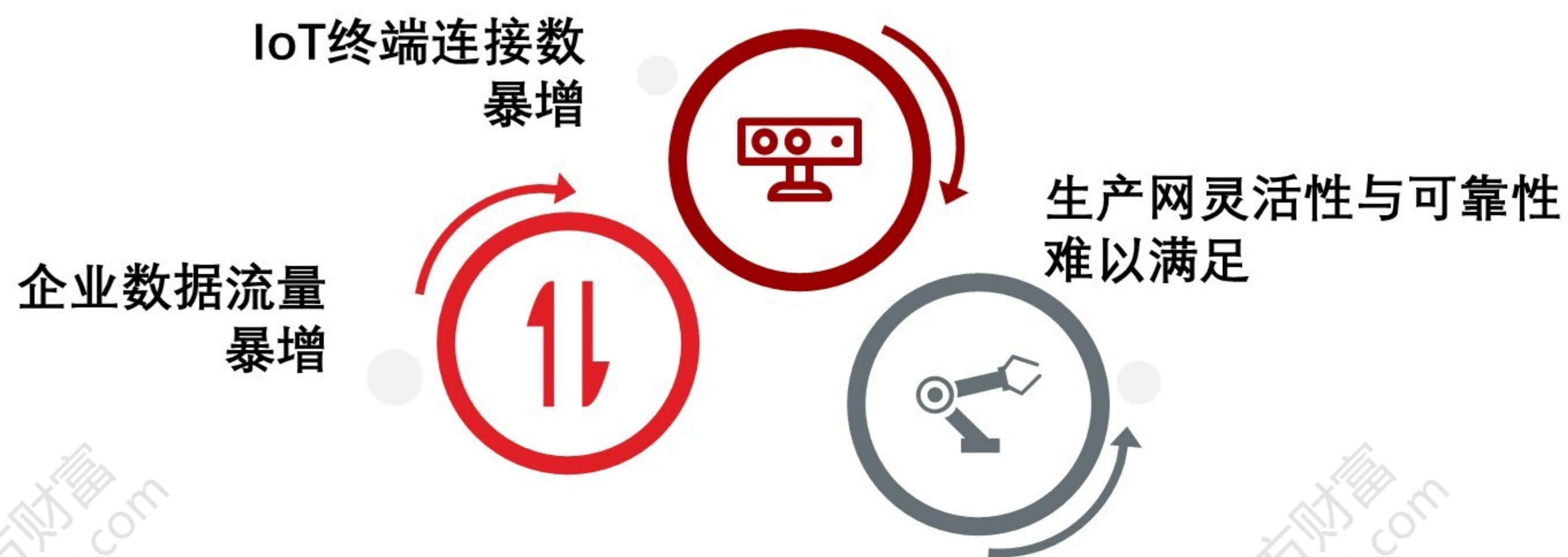


- 一般来说企业园区总体架构可分为二层架构和三层架构。二层架构可分为核心层和网络接入层，而三层架构可分为网络核心层、汇聚层和网络接入层。
- 园区二层架构由核心交换机、接入交换机组成，用户网关位于核心交换机，其涉及的协议有静态路由、VLAN、Trunk、STP、VRRP。二层架构仅有核心和接入交换机组网，整体用户承载不多，网络组网能力有限，通常适用于小型企业园区。
- 园区三层架构由核心交换机、汇聚交换机、接入交换机组成，用户网关位于各自楼栋汇聚交换机。其涉及的协议有静态路由、OSPF、核心虚拟化、链路聚合、VLAN、Trunk。三层架构相较于二层架构增加了汇聚交换机，用户网关从核心交换机变为汇聚交换机，汇聚交换机承担了“媒介传输”的作用。三层结构承载的用户数量较二层架构更多，适用于大型园区和追求网络组建稳定的场景。
- 除了二层架构和三层架构，目前还出现了大二层架构，大二层架构由核心交换机、汇聚交换机、接入交换机组成，用户网关位于核心交换机。相较于三层结构，其拥有更简单的通讯模型和组网结构，同样适用于中大型企业园区。

企业园区网络综述——行业痛点

- 企业在数字化转型过程中面临IoT设备数激增、数据流量激增、生产网灵活性与可靠性难保障的问题；企业在建设园区网络的过程中面临着无线覆盖有漏洞、网络跨域难互通、云网不匹配和传统运维难的挑战

企业数字化转型面临的挑战



- 企业在数字化转型的过程中迈向万物互联的时代，在此过程中也遇到不少挑战。其中典型的挑战有IoT终端连接数暴增带来的管控难，企业园区数据流量的激增带来的疏导难，以及企业生产网要求的灵活性和可靠性难以满足。
- 预计2025年物联网与非物联网设备连接数可达到412亿台，大量企业通过部署IoT来实现企业数字化转型，而随着IoT设备接入数量激增，与之俱来的安全问题给企业带来了极大的风险。此外，未来企业园区将朝着全无线化的方向迈进，而没有操作界面的IoT设备与无线网络的融合，且做到易管控、安全可靠并非是件容易的事。
- 企业在迈入万物互联时代的同时，各种云服务、AI应用、超高清视频、AGV小车等将渗透至企业的方方面面，伴随而来的是数据流量的激增，企业网络需要转型升级才可承载超大规模的数据流量。
- 企业园区网络从原先的有线网络到无线网络，再逐步向全无线网络迈进，其中企业生产网的全无线化是大势所趋。然而生产网中的AGV小车、工控机等各种设备对网络带宽和时延的要求较高，低质量的无线网络无法支撑其低时延、低丢包率的要求。

企业园区网络架构建设面临的挑战

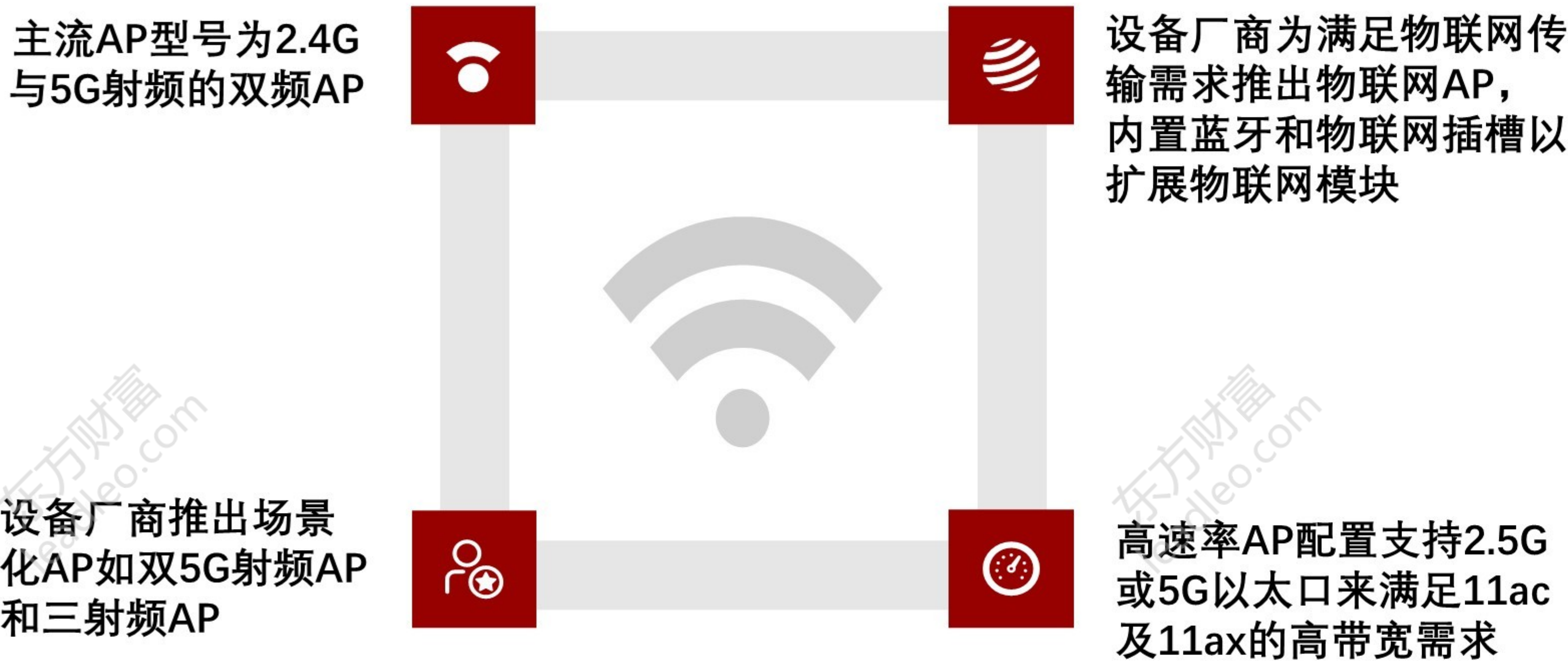


- 企业未来将朝着全无线化方向迈进，然而传统无线网络中的干扰以及覆盖盲点使得无线网络覆盖有漏洞，因此导致企业业务中端，影响企业协作运行效率；
- 在传统的企业网络架构中，WAN/LAN/WLAN是相互独立且不统一的。未来企业大量分支快速上云，需要一张全球互通且实现多分支和多云的按需互联的网络；
- 企业的传统网络通过现场命令行配置，网络配置和变更让业务上线和变更花费时间较长且效率低下，然而在云端可实现数分钟内发放千级规模的虚拟机，应用上云可让业务的发放和变更更加迅速，极大提升企业运营效率；
- 随着无线网络用户数量和终端规模的激增，企业网络规模十分复杂，传统的被动式运维使得企业业务中断后的检修效率低下，且通过高成本的运维人员堆积也难以保障运维效率。

企业园区网络综述——无线AP

- 无线AP为企业园区无线网络的前端设备，目前主要以11ac为主，未来在企业园区新建网络和升级改造现有网络设备时，讲更换至11ax（Wi-Fi 6）

企业无线AP现状



- 无线AP为企业园区无线网络的前端设备，负责射频发射与终端的交互。目前主流企业无线AP型号为2.4G和5G双射频，单频AP逐渐消失。同时，无线AP设备厂商为满足不同场景的需求如物联网应用和高用户并发场所，推出了各类场景化AP。
- 目前企业园区无线AP主要以802.11ac（Wi-Fi 5）为主，802.11n（Wi-Fi 4）为辅，而未来企业园区将逐渐使用802.11ax（Wi-Fi 6）作为企业无线AP。未来，企业使用Wi-Fi 6作为无线AP主要发生在企业园区新建Wi-Fi网络时或升级现有802.11n设备时，随着Wi-Fi 6芯片的成熟以及适配Wi-Fi 6的终端设备数量提升，未来Wi-Fi 6将成为企业园区市场的主流。

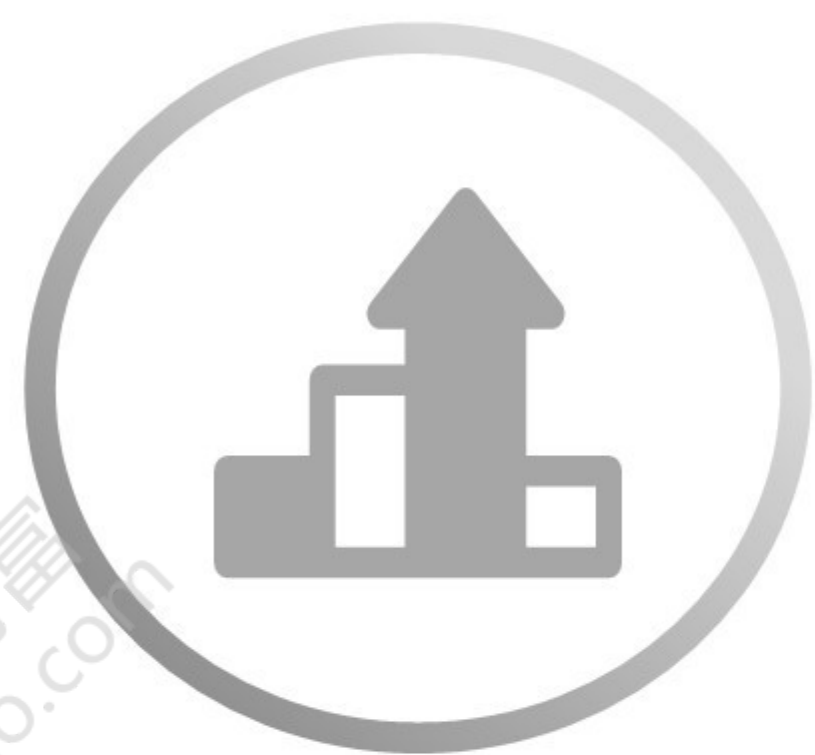
企业园区不同应用对带宽的需求

应用	带宽	时延
视频会议	30Mbps	100ms
4K无线投屏	50Mbps	50ms
VoIP	512kps	20ms
VR 360直播	50Mbps	10-20ms
会议直播	30Mbps	50ms
制造、仓储物流-AGV	512Kbps	10ms

- 企业园区办公场景中，4K、VR、VoIP以及AGV等相关应用都有着低时延的要求，同时多应用协同运行也对网络带宽有着较高的要求。未来，企业园区无线网络对高带宽、低时延的需求明确，Wi-Fi 6有着高带宽、低时延、高并发、低丢包率的优势，是未来企业园区无线AP的主流。

第二章：企业园区网络之Wi-Fi 6

Wi-Fi 6 of Enterprise Campus Network



企业园区网络行业综述



企业园区网络之Wi-Fi 6



园区网络相关企业介绍



企业园区网络技术之Wi-Fi 6——技术综述

• Wi-Fi技术是基于IEEE 802.11系列标红尊的无线网路通信技术的品牌，目前最新一代为Wi-Fi 6。相较于其它短距离传输技术，Wi-Fi更适用于企业和园区自建网络，并且有着速率高、成本低、部署简单的优点

蜂窝与Wi-Fi网络



- ❑ WIFI(WirelessFidelity，无线保真)技术是一个基于IEEE 802.11系列标准的无线网路通信技术的品牌，目的是改善基于IEEE 802.11标准的无线网路产品之间的互通性，由Wi-Fi联盟(Wi-Fi Alliance)所持有，简单来说WIFI就是一种无线联网的技术，以前通过网络连接电脑，而现在则是通过无线电波来连网。而Wi-Fi联盟(也称做：无线局域网标准化的组织WECA)成立于1999年，当时的名称叫做Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA)，在2002年10月，正式改名为Wi-Fi Alliance。
- ❑ 目前，最新一代Wi-Fi技术术语是IEEE 802.11ax，2018年发布时Wi-Fi联盟将其更名为Wi-Fi 6。
- ❑ Wi-Fi覆盖范围广、传输速率快、无需布线，可代替传统的有线网络，更是物联网最适合的传输网络。

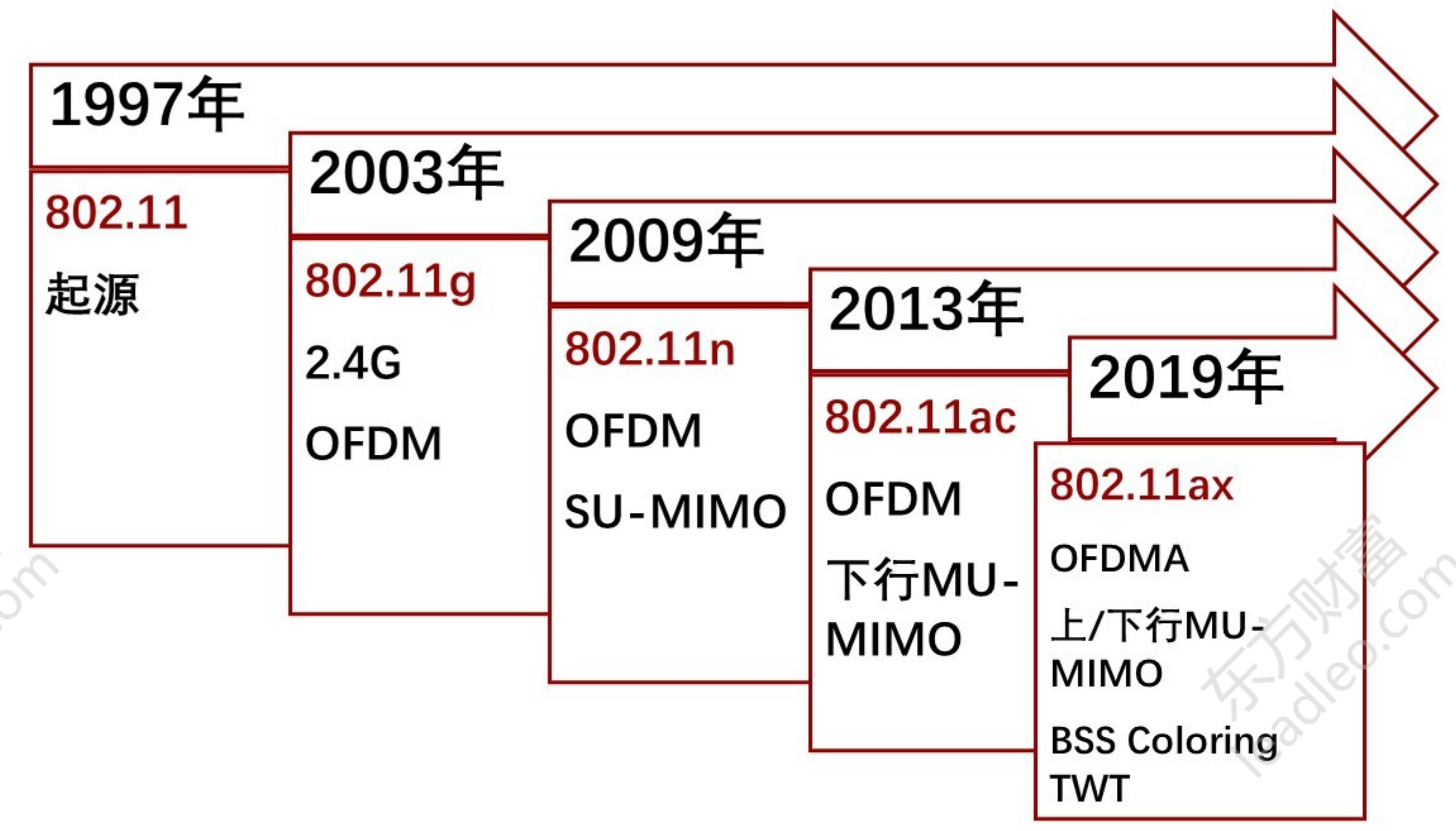
短距离传输技术对比

	Bluetooth	ZigBee	RFID	NFC	LiFi	WiFiHaLow	Wi-Fi
带宽	1-24Mbps	250kbps	1Mbps	106kbps	大于10 Gbit/s	4 Mbit/s	小于 10Gbit/s
传输距离	50m	10-100m	10cm-10m	20cm	10m	100-1000m	50-200m
频段	2.4GHz	2.4GHz	125Khz, 13.56MHz, 432MHz, 2.4GHz等	13.56MHz	光传输	900MHz	2.4GHz, 5GHz
优点	功耗低、成本低、组网简单	功耗低、成本低、自组网	读写速度快、穿透性好、可重复使用	功耗低、建网速度快、安全性好	速度快、安全性好	功耗低、传输距离远、穿透性好	速率高、成本低、部署简单
缺点	距离近、组网设备数少、安全性差	速率低、稳定性差	安全性差、标准化差	传输距离近、速率低、无法验证身份	易受干扰	速率低、支持产品少	5G射频穿透性差
应用场景	数据近距离传输，如耳机、手机	家庭自动化、工业现场控制、医疗护理等传感器	资产管理、门禁、停车场	手机支付	科学研究	智能家居、工业控制	企业、园区自建网络、高密度场景

企业园区网络技术之Wi-Fi 6——版本迭代

• Wi-Fi和移动通信技术是企业园区网络的两大重要技术，其中Wi-Fi在20多年的版本迭代中技术不断进步，应用价值不断得到体现，Wi-Fi 6为企业园区带来高速率传输、超大网络容量和超强同频抗干扰能力

Wi-Fi发展历程



- ❑ 企业在数字化转型的进程中不断迈向万物互联时代，而网络是数字化转型的基石。网络在此过程中作为人、机、物提供全面互联的基础设施，促进数据的流动和信息的交流。Wi-Fi和移动通信技术是企业园区网络中两大重要技术，而Wi-Fi 6将为企业园区提供更高的数据传输速率、更大的网络容量、更强的同频抗干扰能力，以及更适合IoT连接场景的需求。
- ❑ Wi-Fi自1997年诞生的20多年来，其技术不断进步，应用价值不断得到体现。如今，Wi-Fi在智能手机和笔记本电脑中的配置率已接近100%。
- ❑ 早在1990年，IEEE就开始制定无线局域网的相关标准并于1997年发布了802.11。时至今日已发展了6代，即802.11ax，也被称作Wi-Fi 6。

802.11 标准对比

协议版本	频段/ (GHz)	PHY技术	最大空 间流	信道带宽/ (MHz)	数据速率/ (Mbit/s)
802.11	2.4	IR、FHSS和DSSS	-	20	1和2
802.11b	2.4	DSSS/CCK	-	20	5.5和11
802.11a	5	OFDM	-	20	6~54
802.11g	2.4	OFDM DSSS/CCK	-	20	1~54
802.11n	2.4和5	OFDM SU-MIMO	4×4	20、40	6~600
802.11ac	5	OFDM 下行MU-MIMO	8×8	20、40、 80、160、 80+80	6~6933.33
802.11ax	2.4、5和6	OFDMA 上/下行MU-MIMO	8×8	20、40、 80、160、 80+80	6~9607.8

- ❑ 在Wi-Fi标准迭代的历程中，较为重要的是2009年发布的802.11n，此标准对Wi-Fi传输和接入进行了重大改进。其传输速率达到了600Mbit/s并引入了SU-MIMO（单用户多输入多输出）等新概念，802.11n也是第一个同时可在2.4和5GHz频段下工作的Wi-Fi技术。

企业园区网络技术之Wi-Fi 6——标准对比

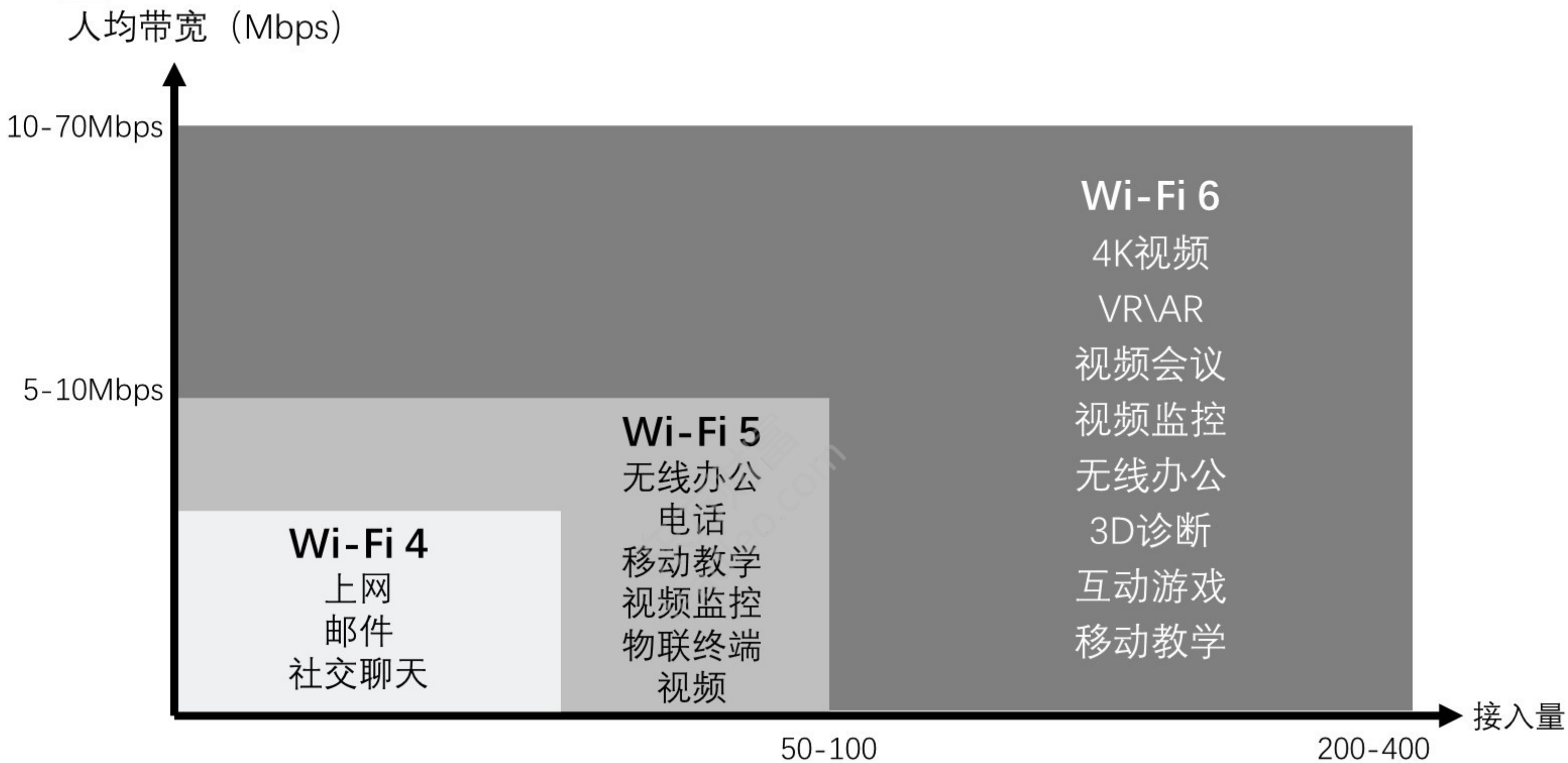
- Wi-Fi 6标准相较于原先的Wi-Fi 5有着更高的平均用户吞吐量和并发用户数，更加满足企业园区下高密度用户环境对无线网络的要求

Wi-Fi 6与Wi-Fi 5理论带宽对比

信道频宽		MIMO			
		1条流	2条流	4条流	8条流
Wi-Fi 5 (802.11ac)	80MHz	433Mbps	867Mbps	1.73Gbps	-
	160MHz	867Mbps	1.73Gbps	3.47Gbps	-
Wi-Fi 6 (802.11ax)	80MHz	600Mbps	1.2Gbps	2.4Gbps	4.8Gbps
	160MHz	1.2Gbps	2.4Gbps	4.8	9.6Gbps

- Wi-Fi 6的传输速度相较于Wi-Fi 5有了巨大的提升，大大缩减了接口与终端的传输时间，为企业园区未来万物互联的应用场景提供了更好的无线网络支持。
- 相较于Wi-Fi 5的最大传输速率3.47Gbps，Wi-Fi 6理论最大传输速率提升至9.6Gbps，理论速度提升约176%。在频段方面，Wi-Fi 5只支持5GHz频段，而Wi-Fi 6同时支持2.4GHz和5GHz频段（2.4GHz频段信号频宽较窄，传播距离远但干扰大；5GHz信号频宽较宽，传播距离近但网速稳定、干扰少）。
- 调至模式方面，Wi-Fi 6支持1024-QAM，相较于Wi-Fi 5的256-QAM数据容量更高。更高的数据容量意味着更高的传输速度，因此也更满足企业园区对无线网络高带宽和高速率的需求。

不同Wi-Fi标准下的人均带宽和接入量对比



- 随着移动应用的飞速发展以及终端设备接入数量的激增，人们对Wi-Fi网络的带宽有了更高的要求。
- 在2009年发布的Wi-Fi 4标准（802.11n）是第一个同时工作在2.4GHz和5GHz频段的Wi-Fi技术，其同时引入了基于MIMO的功能如空间复用和波束成形等，传输速度可达600Mbit/s，可满足日常上网、收发邮件和社交聊天等功能；在2013发布的Wi-Fi 5标准（802.11ac）引入了更高的射频带宽和更高阶的调制技术，传输速率可达1.73Gbps，在原先Wi-Fi 4的基础上增加了无线办公、移动教学、视频监控、物联终端等功能，但Wi-Fi 5仅支持5GHz频段；Wi-Fi 6的诞生满足了视频会议、VR/AR、IoT等应用对高带宽和多设备接入的需求，用户平均吞吐量比原先Wi-Fi 5的提高了至少4倍，用户并发数提升至少3倍。

来源：头豹研究院

©2021 LeadLeo

- Wi-Fi 6的性能提升主要归功于OFDMA、MU-MIMO、Target wake time、Spatial reuse（BSS Coloring）四项核心技术

Wi-Fi 6核心新技术

OFDMA

正交频分多址 Orthogonal Frequency Division Multiple Access(OFDMA):OFDMA是OFDM技术的演进，将OFDM和FDMA技术结合。在利用OFDM对信道进行副载波化后，在部分子载波上加载传输数据的传输技术。Wi-Fi 6标准采用了这种技术来提高频谱的利用效率。在传统方式中，每个用户发送的数据无论大小都会占用整个信道，由于无线网络中传输大量的管理帧与控制帧，这些帧虽然数据包小但还是要占有整个信道。使用OFDMA在频域上将无线信道划为多个子信道，形成一个个频率资源块，用户数据承载每个资源块上，而不是占用整个信道，从而实现每个时间段内多个用户同时并行传输，不必排队等待、相互竞争，提升了效率，降低了排队等待时延。

Target wake time（TWT）

目标唤醒时间TWT是Wi-Fi 6支持的另一个重要的资源调度功能，它允许设备协商什么时候和多久会唤醒发送或接收数据，无线接入点可将客户端设备分组到不同的TWT周期，从而减少唤醒后同时竞争无线介质的设备数量。TWT还增加了设备睡眠时间，从而提高电池寿命。

Wi-Fi 6 核心技术

MU-MIMO

Wi-Fi 5 wave2最大的亮点是下行MU-MIMO，其AP节点可同时向多个支持MU-MIMO的客户端发送数据包，解决了无线AP之前一次只能和一个终端通信的问题。Wi-Fi 6也保持了这一技术，并可支持上行MU-MIMO，且可同时向8个终端发送数据，提高了网络整体速度与性能，提升用户体验。

Spatial reuse（BSS Coloring）

Wi-Fi频率资源匮乏，在部署多个无线接入点时容易产生同频干扰问题。为了提升高密度部署环境中系统整体性能和频谱资源的有效利用，Wi-Fi 6提出了一种信道空间复用技术（Spatial reuse）-BSS Coloring，在帧中增加了6个bit的标识符，可区分不同AP相同信道中的BSS。

- Wi-Fi 6在企业园区内可改变企业传统的办公方式，提供高效协同的办公体验，并且助力企业生产网降本提效，给企业提供的服务带来更多样性的选择

Wi-Fi 6在企业园区内的典型应用

Wi-Fi 6改变企业园区办公方式

企业未来的趋势是通过数字化转型朝着万物互联的方向迈进，而数字化转型成功的关键因素之一是企业工作方式朝着数字化协同办公转变。员工可以在无线网络的帮助下随时沟通交流，协同工作，提高工作效率，而无线网络将成为协同工作的基石。以Wi-Fi 6为标准的无线网络可以支持视频会议、智能会议室、摄像头和其他IoT终端接入企业网络。员工可以实时通过4K超高清视频会议进行随时且高效的工作交流。尤其是在中大型企业园区内，会议室和高清屏幕的数量规模对网络带宽和时延的要求有着不低的要求，传统的Wi-Fi 5网络无法满足高用户并发下高带宽和低时延的要求，Wi-Fi 6在Wi-Fi 5的基础上对网络带宽提升了4倍，用户并发数提高了4倍，可满足企业用户对实时高清会议的需求，改变传统工作方式。



Wi-Fi 6改变企业园区生产网

企业园区生产网对网络有着广泛的需求，从基于VR/AR的规划设计、自动化装配和检验、智能物流和AGV小车，都对网络带宽、时延、丢包率有着较高的要求。同时，大多企业在生产过程中可通过视频监控来进行监控和质检，而高准确度的质检意味着需要超高清视频的支持。8K视频可保证质检质量，但同时对网络的带宽和时延有着不小的挑战。传统的Wi-Fi 5网络难以满足8K视频监控质检的要求，而Wi-Fi 6可轻松实现。此外，Wi-Fi 6还可以用于无人仓库自动导引运输车AGV的定位与导航，AGV的使用可降低企业的运营成本，同时提高整体效率。但AGV对丢包率有着严格的要求，Wi-Fi 6可做到漫游零丢包，时延小于10ms。

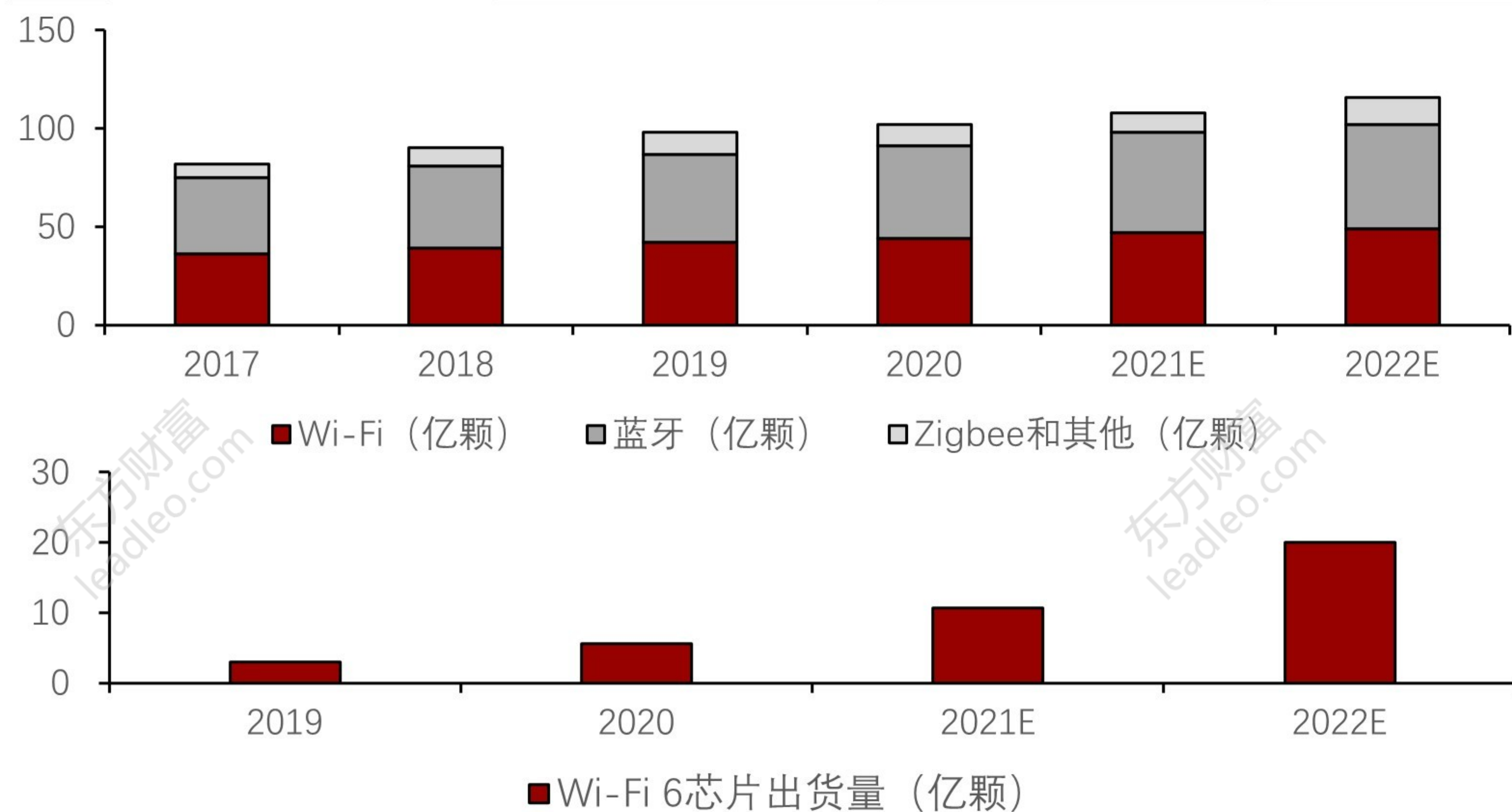
Wi-Fi 6助力企业服务多样性

企业园区的无线网络除了给企业员工办公带来便利，以及为企业生产降本提效之外，还可给访客带来一系列服务。Wi-Fi 6能提供真正的全无线网络覆盖，改变以往信号死角的问题。同时基于Wifi 6的无线AP还可扩展IoT相关模块，可接入访客随身携带的数字标牌、各类传感器等，提高企业服务的多样性。

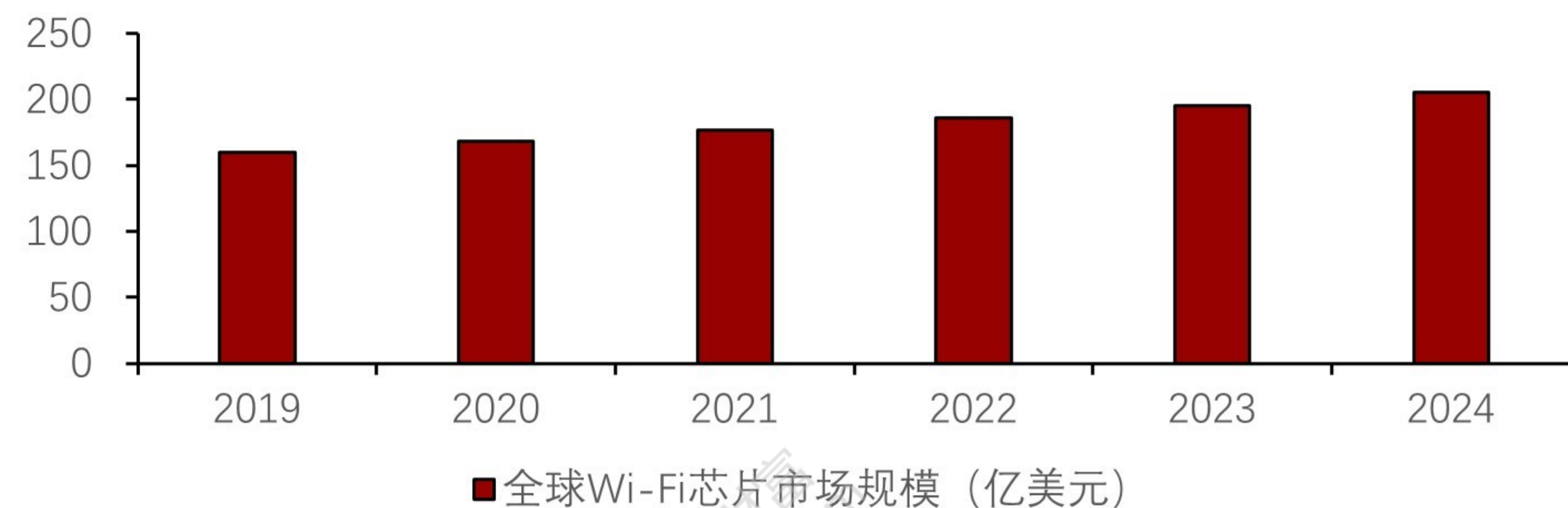
企业园区网络技术之Wi-Fi 6——产业现状

- 全球Wi-Fi芯片出货量呈稳步增长态势，其中Wi-Fi 6芯片出货量占比持续提升。全球Wi-Fi芯片市场规模稳步增长，物联网相关应用对无线连接的需求将成为未来Wi-Fi市场增长的主要驱动力

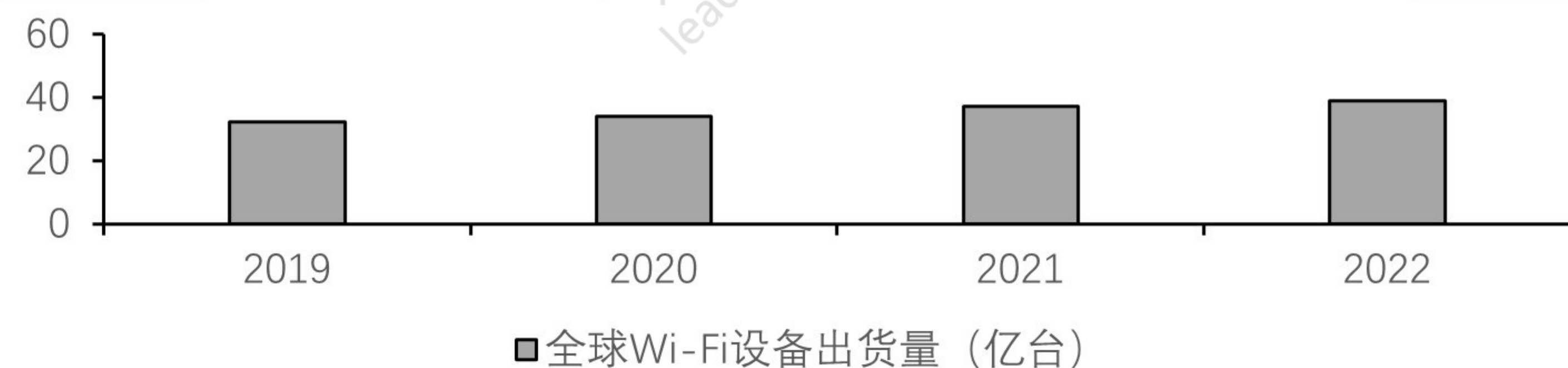
Wi-Fi芯片出货量



Wi-Fi芯片全球市场规模



Wi-Fi设备全球出货量



- 在企业园区迈向万物互联的道路中，物联网无线连接技术的方案选择主要围绕Wi-Fi、蓝牙、Zigbee和蜂窝网络展开，而使用Wi-Fi将成为主流方案之一。预计到2022年，Wi-Fi芯片出货量将达到**49亿颗**，并且到2025年所有物联网连接中的**72%**将使用Wi-Fi和Zigbee的传输技术。
- 2018年10月，Wi-Fi 6 (802.11ax) 正式亮相，在网路高密度需求快速上升的情况下，Wi-Fi 6芯片出货量开始大规模增长。Wi-Fi 6芯片出货量由2019年的3亿颗增长至2022年的**20亿颗**，年复合增长率约为88%。

- Wi-Fi芯片全球市场规模稳步增长，预计从2019年的**160亿**美元增长至2024年的**205亿**美元，市场规模增长的驱动因素主要为新一代Wi-Fi 6标准的推出及物联网应用需求拉动Wi-Fi芯片出货量的增长。
- 同时，全球Wi-Fi设备出货量也呈稳步增长态势，以手机、平板电脑和笔记本电脑为代表的消费电子终端仍是Wi-Fi技术的主要应用市场。未来消费电子终端市场发展步伐趋缓，然而物联网相关终端应用规模将持续扩大。

企业园区网络技术之Wi-Fi 6——产业链图谱

- Wi-Fi 6产业链为从上游的芯片供应商、模组供应商，到中游的路由器供应商、WLAN设备供应商，再到下游的消费电子终端和物联网终端应用

Wi-Fi产业链图谱



第三章：园区网络相关企业介绍

Company Introduction



企业园区网络行业综述



企业园区网络之Wi-Fi 6



园区网络相关企业介绍



- 华为企业园区网络解决方案应用 IoT、Wi-Fi 6、SDN、SD-WAN、云管理和 AI 等技术，帮助企业构建一张全无线接入，全球一张网，全云化管理和全智能运维的园区网络

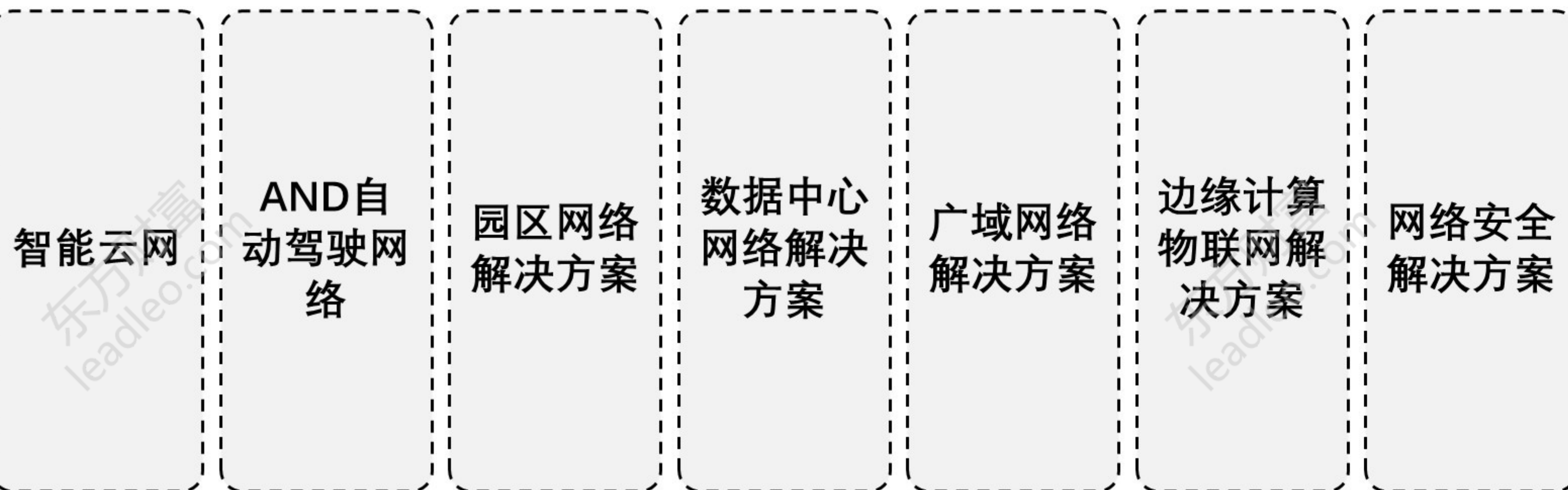


企业介绍

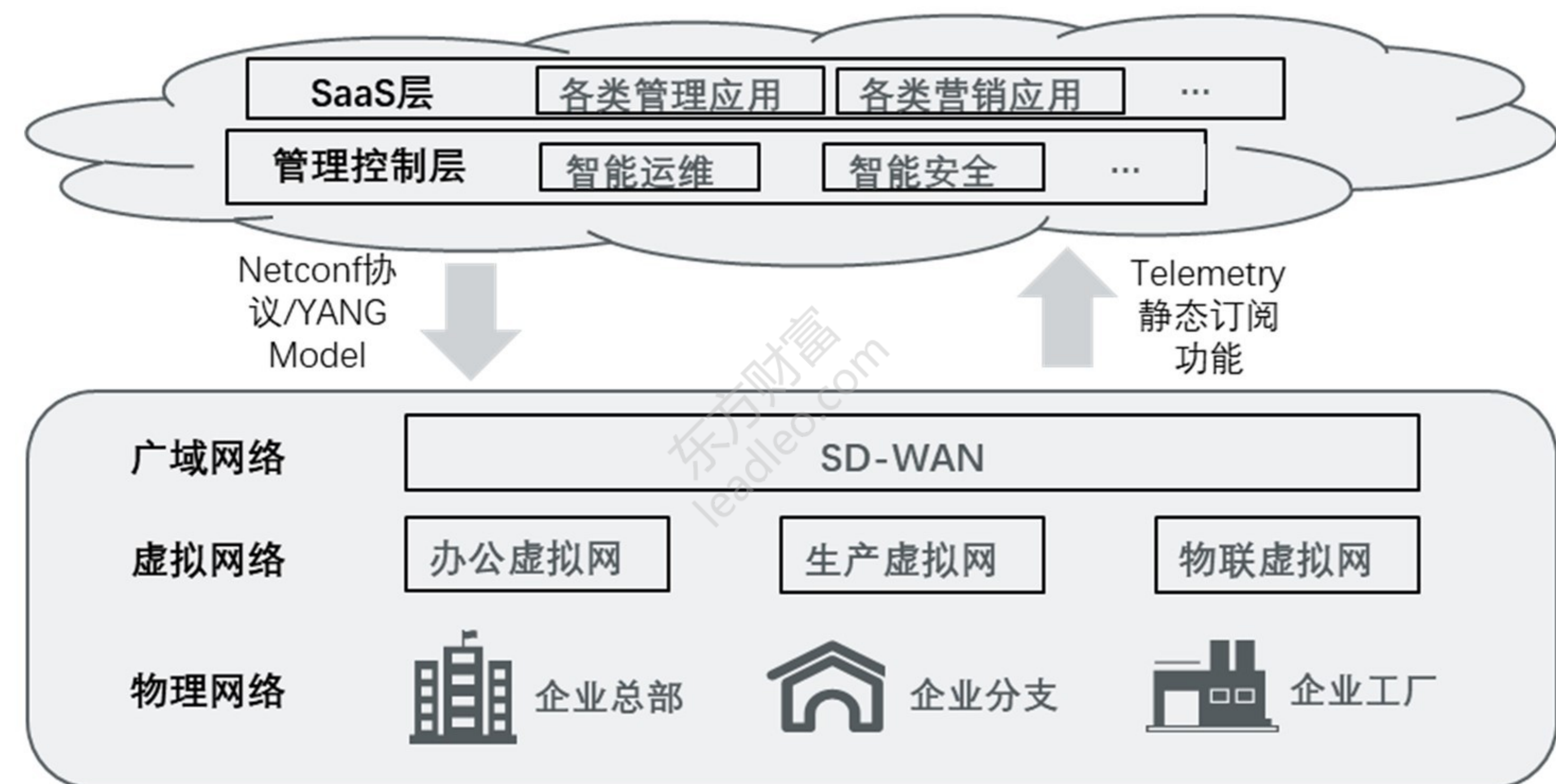
华为技术有限公司，成立于1987年，总部位于广东省深圳市龙岗区。华为是全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，专注于ICT领域，坚持稳健经营、持续创新、开放合作，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势，为运营商客户、企业客户和消费者提供有竞争力的ICT解决方案、产品和服务，并致力于实现未来信息社会、构建更美好的全联接世界。2013年，华为首超全球第一大电信设备商爱立信，排名《财富》世界500强第315位。华为的产品和解决方案已经应用于全球170多个国家，服务全球运营商50强中的45家及全球1/3的人口。

华为企业网络解决方案

企业网络



企业云园区网络解决方案3.0



- 华为云园区网络解决方案 3.0（CloudCampus 3.0），应用 IoT、Wi-Fi 6、SDN、SD-WAN、云管理和 AI 等技术，帮助企业构建一张全无线接入，全球一张网，全云化管理和全智能运维的园区网络。从而，企业将受益于极速的无线业务体验，随时随地的自由协作和沟通，敏捷的云应用上线，以及可靠的应用体验保障，让大企业、政府、高校、普教、医疗、零售、交通等各行业，在云时代抓住数字化转型新机会。

- 华为企业园区网络解决方案相关产品主要包括园区智能管理控制系统、智能分析引擎、Wi-Fi 6系列产品、园区交换机、园区路由器、安全态势感知系统、园区防火墙、智能运维



华为企业园区网络3.0解决方案相关产品

产品	描述
iMaster NCE-Campus	华为园区网络智能管理控制系统，基于SDN和云管理技术，既可本地部署也可云部署，通过云管理和SDN技术实现从WLAN，LAN，WAN端到端策略打通，从规划，建设，运维，调优，安全全生命周期的自动化管理。
iMaster NCE-CampusInsight	华为园区网络智能分析引擎，通过Telemetry技术秒级采集网络指标，实现每用户、每应用、每时刻体验可视，同时应用AI/ML技术识别85%潜在问题，进行分钟级故障定位和智能调优。
AirEngine Wi-Fi 6	华为AirEngine系列无线局域网产品，基于Wi-Fi 6（802.11ax）标准，基于独家智能天线和独家3D网规和智能漫游引导技术等创新技术，为企业打造一张极速体验，覆盖无盲点，信号无死角，漫游无中断的连续覆盖的全无线网络。
CloudEngine S系列园区交换机	华为CloudEngine S系列园区交换机，拥有业界独家的弹性多速率接入、光电混合接入能力，丰富的25GE/40G/100GE全超宽汇聚转发能力，为企业构建智能万兆光网。不仅如此，智能万兆光网还拥有先进技术：虚拟化技术让园区一网多用，SDN让整网自动化部署和管理，AI让故障精准预测，内置的安全探针构建整网的零信任防护。
NetEngine AR系列路由器	华为NetEngine AR系列路由器，具备3倍业界转发性能，5G超宽上行，同时融合SD-WAN、云管理、VPN、MPLS、安全、语音等多种功能，帮助客户轻松应对企业上行流量激增和未来业务多元化发展。
HiSec Insight	华为HiSec Insight安全态势感知系统（原CIS）采用最新大数据分析和机器学习技术，可抵御APT（advanced persistent threat，高级持续性威胁）攻击，呈现全网安全态势。
HisecEngine系列防火墙	华为HiSecEngine园区防火墙，集检测智能、处置智能、运维智能为一体，提供全面一体化的网络安全防护能力。
CloudCampus APP 移动运维APP	CloudCampus APP是一款基于移动端，集成场强，干扰测试等功能，用于网络部署后的实际测试验收。大大减少无线运维人员的工作量，并降低维护难度

• 华为发布了多款AirEngine Wi-Fi 6系列产品，助力企业构建万物互联的办公、生产园区网络，助力企业迈入全无线园区时代



华为AirEngine Wi-Fi 6系列产品

产品	描述
室内型AP：华为 AirEngine 8760 系列	16 条空间流，提供高达 10.75Gbps 建链速率，适合大型企业高密高带宽场景
室内型AP：华为 AirEngine 6760 系列	标配 10 条空间流内置双 IoT 插槽，同时外置 USB 扩展接口，使能企业物联应用
室内型AP：华为 AirEngine 6761 系列	标配 8 条空间流，适合中、大型企业高密部署场景
室内型AP：华为 AirEngine 5760 系列	标配 6 条空间流，双频 Wi-Fi 6+ 独立扫描射频 + 蓝牙 5.0 + IoT 物联射频，面向中、小型企业办公、商业、零售等场景
室内型AP：华为 AirEngine 5761 系列	标配 6 条空间流，是适合中、小型企业高密部署场景
面板型AP：华为 AirEngine 5761 系列	标配 4 条空间流，适合中、小型企业高密部署场景
室外型AP：华为 AirEngine 8760R 系列	业界首发 16 条空间流，提供高达 10.75Gbps 建链速率，适用于大型企业、体育场馆、公共场所等高密应用场景
室外型AP：华为 AirEngine 6760R 系列	双频 Wi-Fi 6，整机支持 8x8 MU-MIMO，提供高达 5.95Gbps 建链速率，适用于广场、公园、步行街等室外场景

华为AirEngine Wi-Fi 6系列产品优势

- 01

网络速率突破10Gbps
拥有业界独家 16 条空间流，高达 10.75Gbps 的吞吐速率，提供光纤一样的网络体验
- 02

网络覆盖零死角
内置多达 16 条独特设计的智能天线和的波束成型算法，覆盖半径比传统天线远 20%，信号更强，为用户提供零死角的网络覆盖
- 03

保障应用体验
独家的智能应用加速技术，动态感知应用类型，层次化动态 QoS 策略，保证关键应用时延低至10ms
- 04

网络漫游“零”丢包
独家的 SmartRadio 无损漫游技术，对传统漫游过程进行了主动优化，使得拥有华为 EMUI/MagicUI系统的移动终端可实现毫秒级快速无损漫游。
- 05

100Mbps连续组网
通过华为创新技术与 AI 技术的 双重 加持，AirEngine Wi-Fi 6 网络实现业界首创的 100Mbps@Everywhere 连续组网能力。在高密度终端接入场景下也可保证每终端任意时刻，在任意位置获得100Mbps 的带宽体验

企业园区网络相关企业介绍——锐捷网络（1/3）

- 锐捷网络自主研发的产品涵盖了交换、无线、物联网、云桌面、路由器、安全、IT运维管理、智慧教室、身份管理，同时拥有中大企业网络解决方案架构Smart-X



锐捷网络

企业介绍

锐捷网络是数据通信解决方案品牌。锐捷网络坚持走自主研发的道路，以“场景创新”在竞争激烈的网络设备市场走出独树一帜的发展大道。从成立之初，锐捷网络就确定了自己的使命“推动网络技术发展，紧随网络应用浪潮，让技术与应用融合，促进社会进步。

锐捷网络成立于2000年1月，原名实达网络，2003年更名，自成立以来，一直扎根行业，深入场景进行解决方案设计和创新，并利用云计算、SDN、移动互联、大数据、物联网、AI等新技术为各行业用户提供场景化的数字解决方案，助力全行业数字化转型升级。

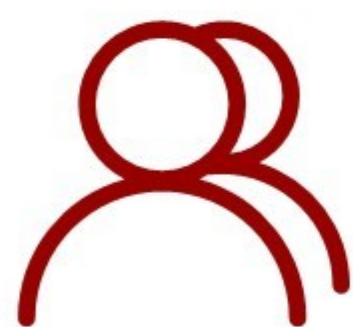
企业概况



7大研发中心



50+全球办事处



6000余名员工

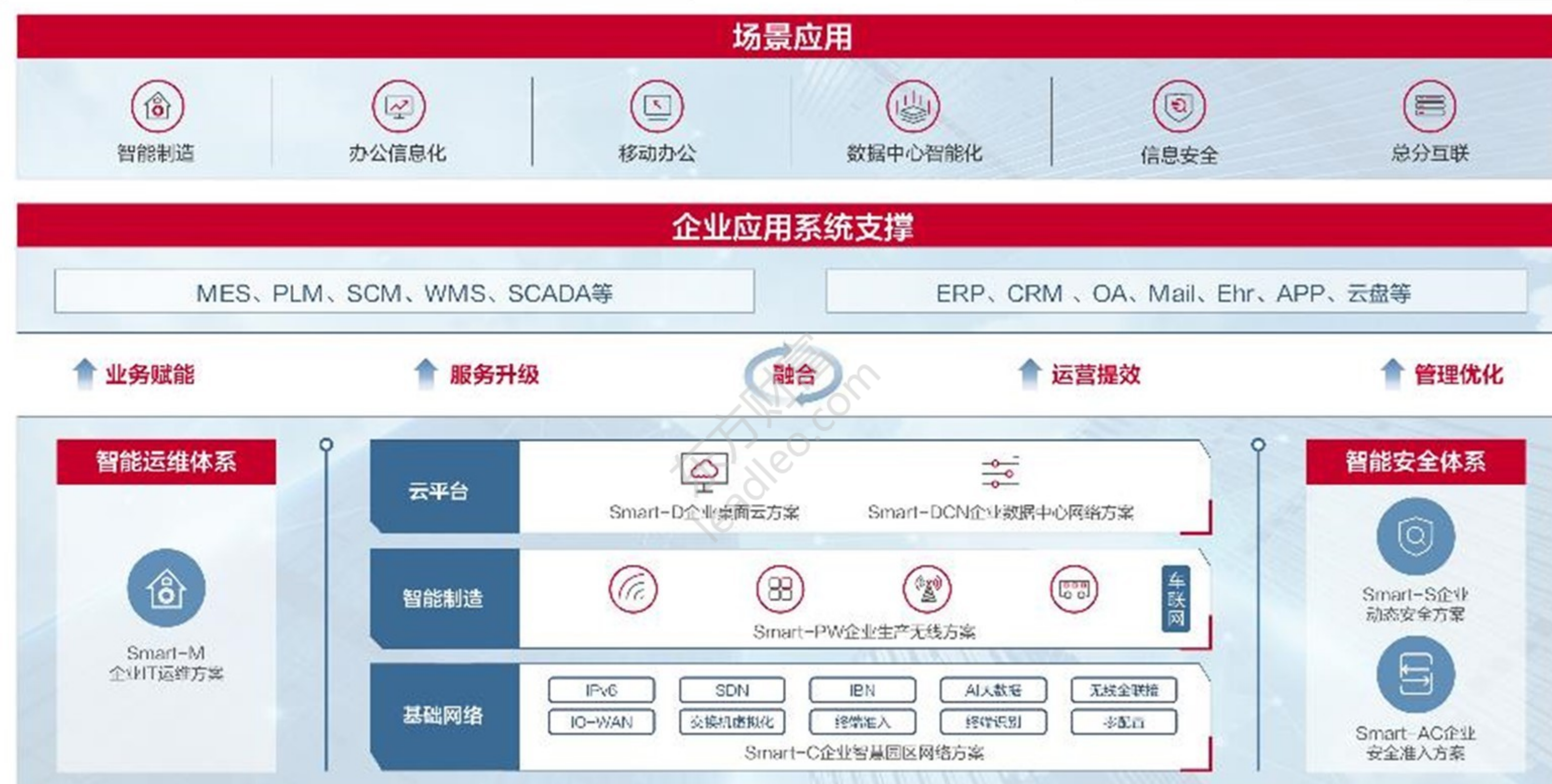


20000余家合作伙伴



50多个国家和地区覆盖

锐捷网络中大企业解决方案架构：Smart-X体系



- 锐捷网络企业园区整体网络分为数据中心、生产、办公、研发、设备网、出口等区域，各司其职，保障网络健壮性与可扩展性。通过Wi-Fi 6、工业无线零漫游覆盖、5G技术、SDN与SDN安全协防技术、RIIL综合运维，让整个园区变得无缝连接、智能安全，简捷运维，从而实现各种业务的快速叠加，快速部署，应急扩容等。同时通过SDN、工业无线零漫游、RIIL综合运维系统的部署，为企业在业务扩容、工业数采、运维检测等方面，大大提升效率，从而降低了新业务上线、故障处理的时间，并大大节约了成本

- 锐捷网络企业园区网络相关产品主要包括动态防御系统、网络交换机、SDN控制器、大数据安全平、安全管理平台等



锐捷网络企业园区网络相关产品

产品	描述
RG-DDP系列动态防御系统	动态防御系统定位于局域网安全，通过构建一个虚拟的、动态的、随机变幻的局域网环境来提升局域网安全等级。动态改变网络拓扑，给攻击者呈现一个不断变幻的“网络迷宫”。攻击者只要走错一步就会被系统发现，失去进一步攻击的基础。结合软件定义网络（SDN）、云计算、大数据等技术，深入分析和识别网络攻击行为，能够全面有效地抵御、识别和定位包括APT攻击在内的网络攻击行为。
RG-S8600E系列云架构网络核心交换机	锐捷网络RG-S8600E系列交换机是锐捷网络面向云架构网络设计的核心交换机，是业界支持云数据中心特性和云园区网特性，实现云架构网络融合、虚拟化、灵活部署的新一代云架构网络核心交换机。
RG-ONC锐捷智能开放网络SDN控制器	RG-ONC（Open Networking Controller）SDN控制器是基于锐捷智能开放网络平台RG-ONP（Open Networking Platform）SDN&NFV系列软件产品中的一种。RG-ONP是锐捷遵循SDN理念、全面拥抱网络开放化策略而推出的新一代网络平台，该平台主张开放性、虚拟化和智能化。
RG-S7800C系列新一代融合核心交换机	RG-S7800C系列交换机是锐捷网络面向下一代融合网络的多业务核心交换机，融合了丰富的园区与数据中心特性。采用RGOS12.X模块化操作系统，支持IPv4/IPv6等多种网络业务，满足未来以太网的应用需求，并融合了VSU/VSD等虚拟化特性。VSU虚拟化特性简化客户的网络结构，提升运维效率；VSD虚拟化特性提升客户对设备利用率，降低网络投资。锐捷网络RG-S7800C系列交换机可以根据业务需要部署在城域网、园区网、数据中心场景。
RG-BDS大数据安全平台	RG-BDS是协助用户实现安全策略管理、安全组织管理、安全运作管理和安全技术框架的中心枢纽，产品架构采用包括数据存储、管理控制、处理分析、采集控制四大组件的综合日志分析平台，产品可采用集中和分布式部署两种方式，采集器将百万级别的异构日志信息统一收集上来，结合日志模型库执行标准化编译，经过处理分析组件过滤掉无效的数据和日志，最终筛选出真正有效的信息安全告警，帮助用户快速定位网络安全问题，利用工单系统和锐捷安全知识库相结合，实现责任到人且快速处理问题，让网络安全事件完整闭环，帮助客户在网络安全方面极简运营。
RG-SMP安全管理平台	RG-SMP安全管理平台是锐捷新一代的用户身份认证管理与广告营销平台。
RG-N18000(Newton牛顿)系列云架构网络核心交换机	锐捷网络Newton 18000系列（以下简称RG-N18000）交换机是锐捷网络面向云架构网络设计的核心交换机，同时支持云数据中心特性和云园区网特性，实现云架构网络融合、虚拟化、灵活部署的新一代云架构网络核心交换机。

来源：公司官网，头豹研究院

- 锐捷网络拥有一系列适用于不同场景的Wi-Fi 6相关产品，可为企业园区带来高性能网络体验，目前已在中国本土多所大学和企业部署商用



锐捷网络Wi-Fi 6相关产品

产品	描述
RG-AP860-I三路双频11ax无线接入点	RG-AP860-I是锐捷网络面向高教、政府、普教、金融、商业等室内场景推出的支持802.11ax协议的下一代旗舰级无线接入点（AP）。产品采用802.11ax技术，2.4G单频最高提供1.15Gbps的接入速率，5G单频最高提供4.8Gbps接入速率。整机三频设计，最大可提供10Gbps无线接入速率，高速无线让性能不再成为瓶颈。支持3个有线口，其中两个5G有线口，1个1G的IOT口。整机可提供最高11G的有线接入速率。
RG-AP850-I三路双频802.11ax无线接入点	RG-AP850-I是锐捷网络面向高教、政府、普教、金融、商业等室内高密场景推出的三路双频支持802.11ax的无线接入点（AP）产品，采用三射频技术，2.4G提供最高1.15Gbps的接入速率，5G提供最高5.67Gbps接入速率。整机最大可提供6.82 Gbps的接入速率。
RG-AP840-I 802.11ax双路双频增强级放装型无线接入点	RG-AP840-I支持802.11ax、802.11ac Wave2、802.11ac Wave1和802.11n等协议。采用硬件独立的双射频设计，整机最大可提供5.2Gbps的接入速率。
RG-AP880-I 802.11ax双路双频旗舰级放装型无线接入点	RG-AP880-I支持802.11ax、802.11ac Wave2、802.11ac Wave1和802.11n等协议；采用硬件独立的双射频设计，整机最大可提供5.95Gbps的接入速率。
RG-AP680-I 802.11ax三路双频旗舰级室外型无线接入点	RG-AP680-I支持802.11ax、802.11ac Wave2、802.11ac Wave1和802.11n等协议。采用硬件独立的三射频设计，整机最大可提供4.417Gbps的接入速率。

❑ Wi-Fi 6通过专业的射频技术、多阵子智能场景化天线、AI 深度调度学习以及 WIS 3.0 大数据建模等技术，让Wi-Fi体验可靠、可视、智能。锐捷网络Wi-Fi 6产品已在大连外国语大学、四川大学、东北师范大学、广西民族大学、山东鲁南制药、宁夏河东国际机场部署商用。

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从PBAT、生物可降解塑料、限塑令等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。



法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务

研究咨询服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

企业价值增长服务

为处于不同发展阶段的企业，提供与之推广需求相对应的“内容+渠道投放”一站式服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务



研报阅读渠道

◆ 头豹官网：登录 www.leadleo.com 阅读更多研报

◆ 头豹小程序：微信小程序搜索“头豹”、手机扫上方二维码阅读研报

◆ 行业精英交流分享群：邀请制，请添加右下侧头豹研究院分析师微信



扫一扫
进入头豹微信小程序阅读报告



扫一扫
实名认证行业专家身份



www.leadleo.com 400-072-5588

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127



深圳

李先生：18916233114

李女士：18049912451



南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521

头豹领航者计划介绍

头豹共建报告

2021年度 特别策划

Project Navigator 领航者计划

每个季度，头豹将于网站、公众号、各自媒体公开发布**季度招募令**，每季公开**125个**招募名额

头豹诚邀各行业**创造者、颠覆者、领航者**，知识共享、内容共建

头豹诚邀**政府及园区、金融及投资机构、顶流财经媒体及大V**推荐共建企业

沙利文担任计划首席增长咨询官、江苏中科院智能院担任计划首席科创辅导官、财联社担任计划首席媒体助力官、无锋科技担任计划首席新媒体造势官、iDeals担任计划首席VDR技术支持官、友品荟担任计划首席生态合作官……

共建报告流程

1

企业申请共建

2

头豹审核资质

3

确定合作细项

4

信息共享、内容共建

5

报告发布投放

备注：活动解释权均归头豹所有，活动细则将根据实际情况作出调整。



www.leadleo.com 400-072-5588

©2021 LeadLeo

头豹领航者计划与商业服务

研报服务

共建深度研报
撬动精准流量



传播服务

塑造行业标杆
传递品牌价值



FA服务

提升企业估值
协助企业融资



头豹以**研报服务**为切入点，
根据企业不同发展阶段的资
本价值需求，依托**传播服务**、
FA服务、**资源对接**、**IPO服
务**、**市值管理**等，提供精准
的**商业管家服务解决方案**

资源对接

助力业务发展
加速企业成长



IPO服务

建立融资平台
登陆资本市场



市值管理

提升市场关注
管理企业市值



扫描二维码
联系客服报名加入



读完报告有问题？ 快，问头豹！你的智能随身专家



扫码二维码即刻联系你的
智能随身专家



STEP03 解答方案生成

大数据×定制调研
迅速生成解答方案



STEP01 智能拆解提问

人工智能NLP技术
精准拆解用户提问



STEP02 云研究院后援

云研究院7×24待命
随时评估解答方案



STEP04 专业高效解答

书面反馈、分析师专访、
专家专访等多元反馈方式



千元预算的
高效率轻咨询服务

