



中国饭店协会酒店数字化专业委员会
China Hospitality Association Hotel Digital Committee



NIDA
全球固定网络创新联盟

高品质万兆 AI 安心酒店 建网技术蓝皮书

中国饭店协会酒店数字化专业委员会

全球固定网络创新联盟

前　　言

数字经济浪潮正重塑酒店行业，推动其从单一的住宿空间向融合智慧体验、高效运营与安全防护的综合性智能空间转型。随着AI服务的普及、IoT设备的大规模接入以及高清影音业务的常态化，酒店网络面临带宽、智能调度与运维效率的全面挑战。传统网络架构在容量、体验保障及自动化运维方面的局限性日益凸显，难以支撑行业持续升级的需求。

在此背景下，高品质万兆网络技术的成熟与AI的深度应用，为酒店网络的跨越式发展提供了关键支撑。构建一张具备低时延、高可靠、平滑演进能力的高品质万兆AI安心酒店网络，已成为行业提升核心竞争力、优化客户体验与实现降本增效的重要路径。

本蓝皮书立足于酒店行业在运营管理、客户体验与绿色节能等方面的核心诉求，系统梳理行业发展现状与技术挑战。通过融合先进组网技术、智能运维体系及多层次安全机制，提出以万兆无线、以太全光组网、全域安全、体验可保障、绿色节能及智能为核心的建设框架，并结合典型场景提供实施路径与实践参考。

本蓝皮书旨在为酒店投资者、运维管理者及技术服务商提供兼具前瞻性与实操性的建网指引，助力行业突破传统网络瓶颈，加速迈向以智能体验为中心的未来，打造安心、可靠的智慧化运营空间。

在蓝皮书编制过程中，得到了众多行业同仁和专家的支持与帮助。在此，谨向所有关心和支持本报告的单位、专家表达最诚挚的谢意。

本蓝皮书起草单位：中国饭店协会酒店数字化专业委员会、全球固定网网络创新联盟、华为技术有限公司、青岛尚美数智科技集团有限公司、浙江辉驿网络科技有限公司、山东比特智能科技股份有限公司、岭博科技（北京）有限公司

本蓝皮书起草人：张兴国、邓一鸥、王一、朱科义、陈志伟、赵少奇、殷玉楼、马博、喻伟、王波、单海洋、郭洪福、吴键铭、博扬、王肖飞、李大鲲、张婷、姜文川、花静怡、王伟光、韦晓仪、漆培松、侯方明。

*注：本蓝皮书起草单位和起草人排名不分先后

目 录

目 录.....	- 3 -
1 高品质万兆 AI 安心酒店网络趋势和挑战.....	- 1 -
1.1 政策背景.....	- 1 -
1.2 信息化发展趋势	- 2 -
1.3 面临的挑战.....	- 3 -
1.4 “安心酒店”理念和等级.....	- 5 -
2 高品质万兆 AI 安心酒店网络架构与关键技术.....	- 7 -
2.1 网络架构.....	- 7 -
2.2 网络建设目标.....	- 9 -
2.3 关键技术.....	- 10 -
2.3.1 万兆无线	- 10 -
2.3.2 以太全光	- 12 -
2.3.3 融合承载	- 13 -
2.3.3.1 IP 化有线融合接入.....	- 13 -
2.3.3.2 Wi-Fi &IoT 融合接入.....	- 13 -
2.3.4 确定体验	- 13 -
2.3.4.1 应用体验保障.....	- 14 -
2.3.4.2 VIP 体验保障	- 14 -
2.3.4.3 应用体验可视.....	- 15 -
2.3.5 智能运维	- 15 -
2.3.5.1 Telemetry 数据采集	- 16 -
2.3.5.2 故障识别和根因定位	- 16 -
2.3.5.3 数字地图	- 17 -
2.3.6 绿色节能	- 20 -
2.3.6.1 设备级节能.....	- 20 -
2.3.6.2 网络级节能.....	- 20 -
2.3.6.3 能耗可视化.....	- 20 -
2.3.6.4 通感一体节能.....	- 21 -
2.3.7 全域安全	- 22 -
2.3.7.1 资产安全.....	- 22 -
2.3.7.2 传输安全.....	- 23 -
2.3.7.3 隐私安全.....	- 23 -
2.3.7.4 出口安全.....	- 24 -
2.3.7.5 上网行为管理.....	- 24 -

3 高品质万兆 AI 安心酒店网络典型应用场景	25 -
3.1 前台	25 -
3.2 客房	26 -
3.3 会议中心	31 -
3.4 电梯	33 -
3.5 公共区域	34 -
4 高品质万兆 AI 安心酒店网络成功案例	36 -
4.1 尚美数智酒店集团-CSI 融合智能客控, 隐私摄像头检测	36 -
4.2 三亚保利瑰丽酒店-Wi-Fi 高速接入, 无信号死角	37 -
4.3 水中仙国际酒店-隐私摄像头检测, 客人入住安心	39 -
5 参考文献	42 -

1 高品质万兆 AI 安心酒店网络趋势和挑战

1.1 政策背景

随着国内旅游市场的快速发展和国外游客对中国的热情与日俱增，带动了中国酒店业近年的迅猛增长。中国酒店业的发展伴随着蓬勃的商机的同时，也面临不小的挑战。为了规范酒店行业的健康发展，推动酒店提供更专业的服务和更高品质的体验，国家推出了一系列的政策指引，为酒店的信息化网络建设指明方向。

住宿业高质量发展

2025年9月，由发改委、文化和旅游部、商务部等9部委联合印文《关于促进住宿业高质量发展的指导意见》，提出以下要求：

- 加快智慧化转型：引导住宿经营主体开展数字化转型，利用大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术，实施业务流程再造、智慧决策，提升运营管理、市场分析、客户获取等能力。
- 强化数字赋能：鼓励大型企业、平台企业、数字化生态伙伴企业加强数字赋能，带动中小微经营主体智慧化水平提升。
- 推动低碳环保：实施节能改造，完善标准体系，加快推进新型业态服务标准制定，以标准化引导行业高质量发展，鼓励协会和企业开展标准宣贯，推动住宿经营主体开展标准制定、执行与实施效果评价。

行业标准制定

中国饭店协会提出的行业标准《酒店数字化运营和服务规范》已获商务部批准正式立项。该标准旨在解决不同供应商产品导致的信息孤岛问题，推动酒店通过整合信息流、业务流和数据流，实现酒店全生态互通，将分散的数据转化为资产。

“信号升格”专项行动

工业和信息化部等十一部门联合印发通知，明确要求持续推进星级酒店、会议中心等移动网络信号覆盖，重点覆盖前厅、办公区、客房、用餐区、地下停车场等关键点位。其目标是到 2025 年，实现 60% 以上城市商务建筑移动网络深度覆盖和体验提升，并要求在酒店等场所提高 IPv6 网络接入能力。

智慧旅游与数字化赋能

文化和旅游部等部门发布《智慧旅游场景应用指南(试行)》，强调运用移动通信、大数据、物联网等技术，通过非接触式自助设备，实现酒店管理系统、公安登记系统、门禁系统等多个系统的数据协同。后续政策也持续鼓励住宿等传统生活服务企业开展数字化、智能化升级改造。

1.2 信息化发展趋势

随着改革开放的深入和经济的快速发展，中国酒店业连续近 20 年保持两位数的增长，已成为国民经济的重要产业。据统计，全国拥有近 30 万家各类住宿企业和近 450 万家餐饮企业，形成了庞大的市场存量；其中仅星级酒店就每年以近 1000 家的速度快速新建。随着酒店业的快速发展，信息化建设的投入也在逐年增加。据保守估计，大量存量酒店每年在信息智能化改造和服务方面的费用近 800 亿元，而新建酒店的智能化建设投资每年也达 300 至 400 亿元。因此，可以预见酒店信息化建设在未来将创造巨大的发展空间。

在酒店业发展的浪潮中，如何与世界同步、与其他产业同步，抓住技术创新带来的产业增长机遇，酒店业必须未雨绸缪。展望未来酒店行业信息化的发展，其必将立足于管理智能化和服务个性化。

酒店管理智能化是指通过建筑设备管理系统、安全防范系统、计算机网络系统、集成管理系统等对酒店的公共资源进行科学化的管理，降低运营成本，确保酒店的安全运行。无论是前台、财务、物流、客户管理，还是能源与环境保护，便捷高效的管理体系的建立与发展将是企业永恒追求的主题。

服务个性化是指当前的酒店行业服务已经不是单一的、传统的，由员工提供人力服务，而是力求从客人立场出发，通过信息化技术，提供全方位人性化服务，满足客人多样化和个性化需求。无论是单体酒店还是酒店集团，都将依托互联网展开国际化的、无差别、全覆盖的营销活动和客户服务活动。在消费层面，为了实现个性化服务和便捷消费，无线覆盖、多媒体服务、智能通讯、E 客房、智能安防等众多信息化创新产品将陆续推出，为消费者提供令人惊叹的体验和无与伦比的享受。

总体来看，酒店信息化建设将实现从“信息孤岛”向“信息大陆”跨越，即打破信息系统彼此独立且无法共享的现状，通过开放接口或企业应用集成等方式，构建一体化的信息集群；从“有线模式”向“无线模式”转变，即摒弃依赖电脑或电话专线的信息交流与服务管理方式，全面转向基于无线网络的信息交互、在线服务、运营与管理；从单一设备控制向融合智能服务生态升级，即突破传统设备管理边

界，通过智能交互、隐私防护与健康服务的有机协同，构建安全便捷的“安心酒店”服务体系，重新定义智能旅居体验。

1.3 面临的挑战

随着信息化技术的发展，酒店行业需要面向智能化和人性化进行数字化转型，数字化为我们提供了开展高效率运营模式提供了必要的条件，通过数字平台、终端与网络结合可以让酒店实现更高效的沟通和交流治理方式，帮助酒店扩大自身的生产运营效率与规模，增强酒店企业的市场竞争力。但同时也带来了酒店网络接入终端规模急剧增长、接入及出口带宽诉求快速膨胀、酒店内网络使用体验诉求增加和新的安全风险不断涌现等一系列网络挑战。

挑战一：业务多样化，带来的网络体验与性能挑战

智慧化的酒店网络将成为住客们工作办公以及休闲放松的主要载体。因此网络使用体验将直接影响住客的入住体验。当前酒店网络体验差主要集中在以下几个方面：

- Wi-Fi 协议落后导致带宽低：当前部分酒店的 Wi-Fi 网络还是使用的 Wi-Fi 4 或 Wi-Fi 5 代际的 AP 设备，导致移动终端接入后协商速率低，造成用户在视频会议、短视频播放以及文件下载时速度慢，体验差。
- 无线信号覆盖不均或存在信号盲区：传统网络没有进行系统的网络规划，会导致部分区域无线信号覆盖差，尤其是在客房卫生间、走廊区域、地下停车场、大型宴会厅等区域，容易出现信号弱或无法连接的情况。
- 高密场景网络体验差：在餐厅、会议室、酒店大堂等公共区域，终端接入密度高，经常会出现终端感知到信号却无法接入，或者用户接入到网络之后网络速度慢的情形。
- 认证流程繁琐，用户体验差：用户在接入网络时需要经历复杂的连接步骤，如需要多次输入房号、姓名或验证码，会显著降低住客的第一印象和体验。

挑战二：新建网络开通慢，网络改造成本高

随着酒店规模的快速扩张，大量新建的分支酒店需要建设网络。专业网络建设和运维人员紧缺导致酒店网络建设周期长，业务开通慢。对于经营多年的酒店，网络改造往往意味着需要“拆墙布线”，这不仅成本高昂，还会导致酒店停业，造成营收损失。

挑战三：物理网络数量多，重复布线成本高，业务融合难

随着智慧酒店建设的进一步推进和深化，智能化业务系统逐渐成为酒店生活办公、业务管理的重要基础支撑手段，其规模和应用水平在一定程度上衡量着酒店信息化发展的水平和能力。酒店内经常出现多个专用网络，包括客房网络、办公/PMS 网络、物联 IOT 网络、电话网络以及视频监控网络等。独立的物理网络建设导致了重复的施工及布线，带来额外的资源浪费。同时也带来了不同业务系统之间数据的隔离，对信息互通、统一管理也带来了挑战。

挑战四：酒店门店运维人员少，故障定位时间长

连锁酒店的门店比较分散，专业运维人员比较少，当酒店门店网络出现故障时，故障定位时间周期会比较长，影响酒店的正常经营业务。我国酒店的网络运维还是以故障驱动为主的被动式运维，运维工具以传统网管为主，基于 SNMP 协议进行网络部署和告警接收，仅支持分钟级数据采集，只能感知端口级流量状态，针对由网络突发、无线空口干扰导致的丢包、视频会议卡顿等问题缺乏有效技术手段。

挑战五：网络安全风险日益增加，隐藏摄像头检测诉求高

随着酒店网络的规模日益扩大，业务类型的多样化以及设备的急剧增加，网络安全威胁也在迅速上升。现代酒店网络承载了客房住客上网业务、酒店管理系统业务、后勤管理业务、物联网等多种业务，这使得酒店网络成为了复杂且易受攻击的目标。酒店网络不仅要面对常规的网络攻击威胁，如恶意软件、DDoS 攻击、数据窃取等，还需要防范由于设备多样化带来的潜在安全风险。例如，酒店内的隐藏摄像头偷拍，严重影响住客的隐私和安全。调研数据显示，有 96.5% 的消费者会担心酒店暗藏摄像头，有 81.2% 的消费者会优先考虑入住能确保酒店无摄像头的酒店。目前依赖线下的人工手持设备逐房间检测，即依赖于管理手段且消耗门店有限人力，酒店管理集团也无法掌握真实情况。此外，如何保护住客的个人隐私、保障敏感数据的安全性，也成为酒店网络建设中的巨大挑战。住客网络、酒店管理系统、安防监控网络不进行有效隔离，极易导致内部敏感数据泄露。

挑战六：客房节能与飞房检测

酒店传统的节能方式是插卡取电，但是会遇到客人外出不拔卡等，增加了能源开销。部分酒店客房采用进门红外人体感应器等方式替代插卡取电，但存在可覆盖区域小、对静止人体无法准确感知等问题。同时存在部分酒店员工通过飞房等不正当手段获取私利的行为，会给酒店带来经济损失和经营管理上的困扰，且在酒店行业中是被严格禁止的。节能和飞房检测需要提供准确的人员感知，可以检测出覆盖空间内的人员和数量，可提高房间节能效率，为客房入住率巡检等提供高效无感的统计依据。

1.4 “安心酒店” 理念和等级

基于如上的趋势和挑战，业界提出“安心酒店”的理念和范式来重塑中国酒店文旅的新生态，其核心是围绕“数智化”和“安全”两个锚点，从六个维度、三个层级，对酒店网络业态进行系统化诠释与重构。



图 1 “安心酒店” 网络六个维度定义

对于住客，安全就是最大的安心，极致的上网体验就是舒心。不同级别的安心酒店内容如下：

- **一级安心酒店：** 极致 Wi-Fi 体验，标配 Wi-Fi 7 优质网络，对于想要畅快 Wi-Fi 体验的住客，比如网游、电竞、直播等，一级安心酒店意味着优质的 Wi-Fi 7 万兆极速网络；
- **二级安心酒店：** 酒店保证房间无偷拍摄像头，给住客极致的隐私防护，二级安心酒店意味无隐私偷拍风险；
- **三级安心酒店：** 商务洽谈、机密会议的首选，提供无数据泄露的高端商务会议室，三级安心酒店意味着商务洽谈无数据泄露风险。

对于酒管集团和酒店业主，运营安全是最大的根本，除了如上的安全方面，省钱、省心、增效也是安心。不同级别的安心酒店内容如下：

- **一级安心酒店：** 绿色节能，节省能耗开支，省钱；
- **二级安心酒店：** 智能运维，交付快、不停业，故障少、住客体验好，省钱、增效；
- **三级安心酒店：** 以智慧物联、融合 IoT、通感一体等方案，打造面向未来的智慧客房，省钱、增效、优体验。

级别	极速 畅联	绿色 节能	隐私 安全	AI智能 运维	会议 安全	智慧 客房
三级安心	✓	✓	✓	✓	✓	✓
二级安心	✓	✓	✓	✓		
一级安心	✓	✓				

图 2 “安心酒店”网络三个等级

三级安心酒店网络以智能化、安全性与绿色化为核心，为住客提供无缝覆盖的高速网络体验，同时帮助酒管集团实现运营降本与服务增效的全新网络解决方案。“安心酒店”理念不仅超越了传统“智慧酒店”的技术升级范畴，更通过重构网络基础设施与服务模式，重新定义了酒店行业在网络体验、服务标准及可持续发展方面的标杆。

2

高品质万兆 AI 安心酒店网络架构与关键技术

2.1 网络架构

高品质万兆酒店网络的设计需要充分考虑酒店的使用场景、业务需求和未来可扩展性，其核心设计原则是确保网络的高性能、高可靠性和可扩展性，并且能够支持酒店各类业务并行运作。

酒店网络包括广域互联层、核心层和接入层。酒店门店可通过 SD-WAN 技术实现与总部的互联，如图 1 所示：

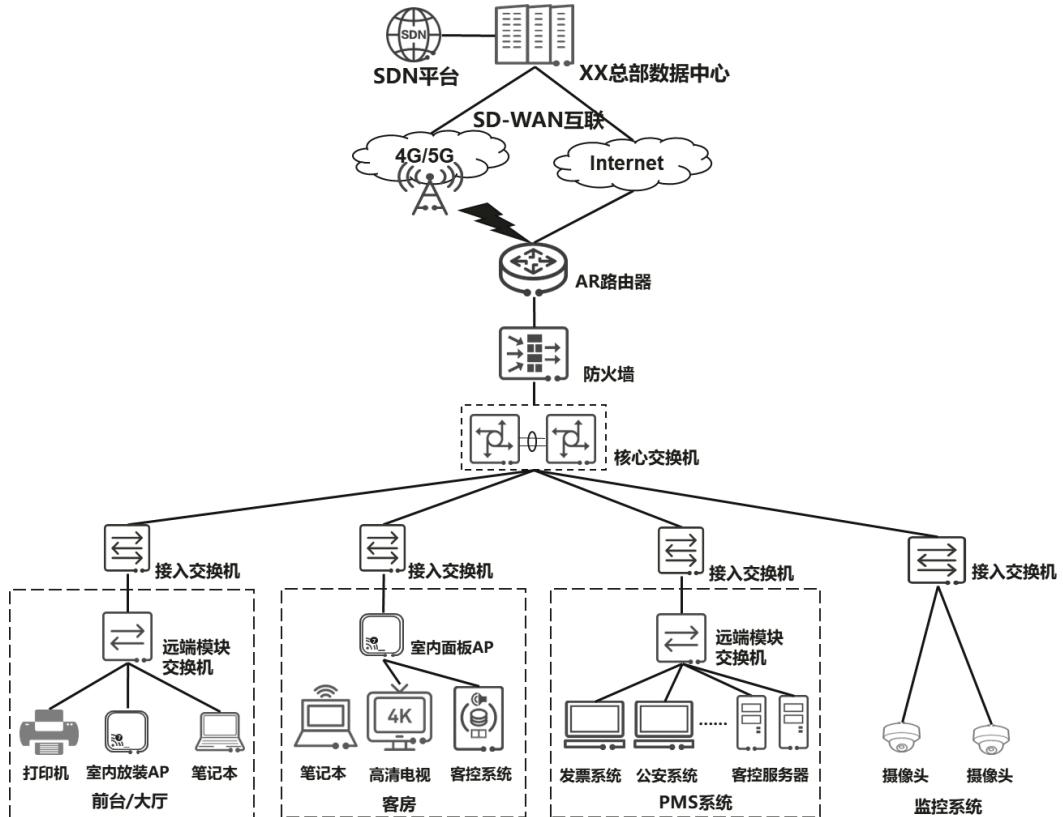


图 3 高品质万兆 AI 安心酒店网络架构图

广域互联层

广域互联层主要实现酒店门店和酒管集团网络之间的互联互通，推荐应用 SD-WAN 技术，在降低酒店门店建网成本的同时，可以利用 Internet/5G 等网络来实现酒店门店的快速接入。SD-WAN 方案匹配酒店多门店组网，在同时承载上网业务和酒店生产业务的前提下，兼顾了成本和组网难度。广域互联层设计要求如下：

- 分支站点使用路由器作为出口设备，支持与酒店网关设备融合，提供 SD-WAN 接入、DHCP、NAT 等出口网络特性；
- 采用 SD-WAN 的 Hub-spoke 组网，一般由酒管集团作为 Hub 站点，各酒店门店作为 Spoke 站点，支持通过 WAN 集中访问总部或者数据中心站点服务器应用；
- 支持为酒店客人提供本地直接访问 Internet 的能力；支持酒店生产业务数据隧道加密传输；
- 酒店的 WAN 侧需部署多条链路。一方面，多条链路可以相互备份，提供链路级可靠性；另一方面，WAN 侧部署质量属性不同的多条链路，也便于后续基于业务选择主备路径，为不同优先级业务提供差异化的数据传输服务；
- 若门店数量过多（如上万），可以将门店按照区域分区，即在总部部署多对 HUB 节点，并可以考虑部署多总部，基于不同区域就近选择不同主备接入。

核心层

核心层是整个高品质万兆 AI 安心酒店网络的“中枢神经”，负责酒店内部数据的快速交换和转发。通常采用高性能交换设备。核心层设计要求如下：

- **高可靠性：**通过部署双核心高性能交换机，实现设备级冗余设计，承载酒店内部办公系统、客房系统、PMS 系统、监控系统等所有业务流量，保障核心层网络的高可靠性，确保网络的持续运行。
- **高速连接：**采用万兆或更高带宽的链路进行核心层与汇聚层之间的互联，核心交换机需提供 25G/40G 端口上联端口，同时提供 10GE 下行端口和接入交换机进行互联。
- **无线管理：**核心交换机设备可支持内置 WAC，对酒店内的无线网络进行无线配置下发、无线网络调优优化等。若酒店的有线网络和无线网络分开建设和运维，也可以在核心交换机旁挂独立的 WAC 对无线网络进行管理。
- **安全防护：**通过防火墙、入侵检测等设备或功能，提升核心层的安全性，保障数据安全、网络安全。

接入层

接入层是网络中直接连接终端设备的部分，包含接入交换机、AP、远端模块设备。接入层需要兼顾设备的多样性和数据传输的稳定性，设计要求如下：

- **高带宽接入：**支持高速数据传输，接入交换机宜采用 10GE 双归上连核心交换机，远端模块宜采用 10GE 双归上连接入交换机，以保障组网可靠性。
- **PoE 供电：**对于需要远程供电的设备，如 AP、摄像头等，接入交换机及远端模块需要支持符合设备需求的 PoE 供电等级（如 PoE, PoE+等），支持使用网线给相应设备供电，也可以使用光电复合缆，满足全光入室的要求。
- **灵活扩展性：**支持 VoIP 电话、智能音箱等以太网终端，智能灯、智能窗帘、智能开关等 IoT 终端设备，IoT 终端可通过 BLE 等协议接入。

2.2 网络建设目标

万兆超宽接入

Wi-Fi 7 AP 提供的高带宽，高并发的极速无线接入能力，使住客和工作人员随时随地接入到酒店网络，完成日常通信、办公等。通过 AP 间协同调度动态调整 AP 覆盖范围、基于大数据辅助的网络调优以及通过终端画像辅助终端漫游等方式，让整网体验达到最优。上行利用以太全光网络实现数据承载和回传，可以实现万兆超宽接入。

实时感知保障体验

基于随流检测、应用识别和网络切片等技术，识别音视频业务等重要业务，针对无线空口侧，有线传输侧、网络出口侧提供端到端应用可视和保障，实现重要业务不丢包、视频会议零卡顿的极致网络体验保障。

AI 智能运维

基于 Telemetry 秒级采集技术、大数据和 AI 分析技术等，构建智能运维能力，提供无线射频调优、预测性维护等关键能力，大幅提升网络运维水平，大幅消减酒店运维人员网络运维压力。

绿色低碳

基于 AI 和大数据技术，充分挖掘网络历史数据的价值，智能推荐节能时间窗口，提供一键下发节能策略的能力。利用 AP CSI 通感一体技术，快速准确感知酒店房间内人员存在情况，联动室内照明、空调

等环境控制系统，进行智能联动关断。节能数据可视化，在保障住客体验不下降的同时，将网络能耗降至最低。

安全放心

酒店网络应该构筑主动防御体系，利用 AP 内置探测引擎有效检测出房间内部的隐藏摄像头，提前预判与预警，保护住客个人信息和隐私安全，防止恶意偷拍造成的侵扰，为住客提供一个安全放心的住宿环境。

2.3 关键技术

2.3.1 万兆无线

随着 WLAN 技术的成熟与普及，Wi-Fi 接入成了主要的接入方式。大量的 Wi-Fi 终端接入，对 Wi-Fi 网络的承载能力提出了很大的挑战，传统的频谱资源就会显得异常拥挤（Wi-Fi 6 及以前只支持 2.4GHz 和 5GHz 两个频段）。同时，随着 Wi-Fi 网络吞吐量的提升，视频通话、音视频会议等音视频业务便逐步成为了 Wi-Fi 网络上承载的主要业务类型。近年来，随着 4k/8k 视频的出现，视频传输的吞吐量需求将持续增长到 10Gbps 量级；同时，其他新的视频应用也快速的出现，对网络的带宽和时延提出了更高的要求。然而，Wi-Fi 6 更多聚焦的是解决高密场景网络的整体性能以及用户接入和体验的问题，上述应用对网络超高带宽和超低时延的诉求，已经超出了 Wi-Fi 6 的能力范围。

IEEE 802.11 标准组织在 2019 年 5 月成立了 802.11be ETH(Extremely High Throughput, 极高吞吐量)工作组，按照 Wi-Fi 联盟对 Wi-Fi 协议代际的定义，将其命名为 Wi-Fi 7。Wi-Fi 7 将单用户的极限性能提升至 3.5Gbps 以上，支持 60 路的 4K 高清视频并发，并且提供低时延的接入保障。为了满足这个目标，相对比与 Wi-Fi 6，Wi-Fi 7 带来以下主要技术变革点。

支持 Multi-RU 机制

在 Wi-Fi 6 中，每个用户只能分配到特定的 RU 上发送或接收数据帧，这极大地限制了频谱资源调度的灵活性。为解决该问题，进一步提升频谱效率，在 Wi-Fi 7 中定义的新的 RU 分配方案将允许将多个连续和非连续的 RU 分配给单个终端。

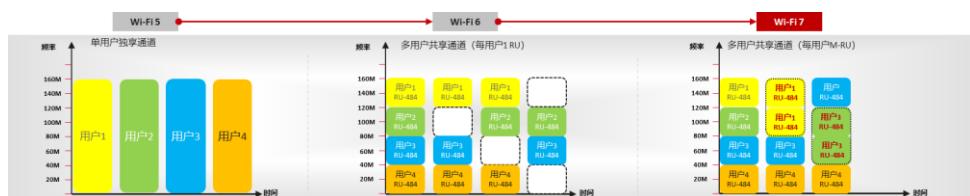


图 4 Wi-Fi 7 MRU 工作机制

引入更高阶的 4096-QAM 调制技术

在 Wi-Fi 6 中，标准使用的是 1024-QAM 调制，每个符号位传输 10bit 有效数据 ($2^{10}=1024$)。而为了获取更高的传输效率，Wi-Fi 7 将继续升级调制方式，使用的是 4096-QAM，一个符号位将能够写到 12bit 的有效数据 ($2^{12}=4096$)。如图 3 所示，在相同的编码率的前提下，调制技术的升级可以带来约 20% 的传输效率提升。

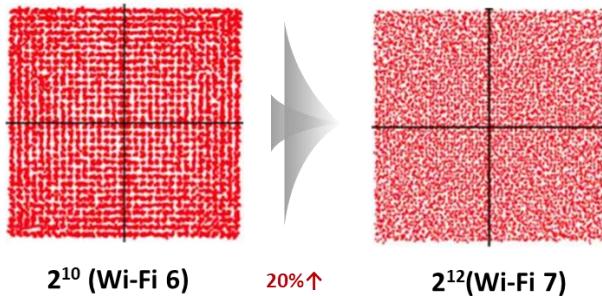


图 5 调制技术

支持更多的数据流，MIMO 功能增强

Wi-Fi 5 系统中最多支持 8 条空间流，而它当时的一大改进就是引入了 DL MU-MIMO，让 AP 可以同时使用多条数据流与多个设备进行下行通信。Wi-Fi 6 系统中的最大空间流没有增加，但是引入了 UL MU-MIMO，使得多用户上行传输的效率得到了显著提升。到了 Wi-Fi 7 系统，设备支持的最大空间流数达到了 16 条，理论上相较于 Wi-Fi 6 可以将物理传输速率提升两倍以上。支持更多的空间流也将会带来更强大的特性——分布式 MIMO，意为 16 条空间流可以不由一个接入点提供，而是由多个接入点同时提供，这意味着多个 AP 之间需要相互协同进行工作。

支持多 AP 间的协同调度

目前在 802.11 的协议框架内，AP 之间实际上是没有太多协作的关系。自动调优、智能漫游等常见的 WLAN 功能都属于厂商自定义的特性。AP 间协作的目的也仅是优化信道选择，调整 AP 间负载等，以实现射频资源高效利用、均衡分配的目的。Wi-Fi 7 中的多 AP 协同，包括射频间的在时域和频域的协调规划，射频间的干扰协调，以及分布式 MIMO（可以由多个不同的 AP 针对于同一个 STA 来提供 MIMO 的传输），可以有效降低 AP 之间的干扰，极大提升空口资源的利用率，其原理如图 4 所示。

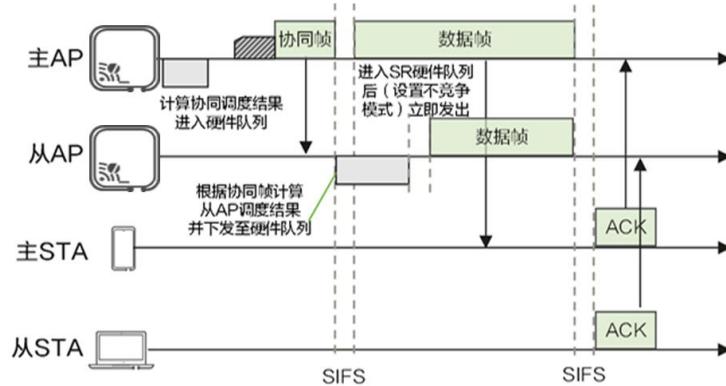


图 6 多 AP 协同调度原理

支持 MLO 多链路传输

Wi-Fi 7 的 MLO 技术，允许在同一台设备上同时利用多个链路进行数据传输，并且支持高性能模式和高可靠性模式两种不同传输模式。高性能模式，采用链路级逐包动态智能分流，精准利用各链路信道条件、传输带宽能力和接收终端能力，闭环反馈给报文分包机制，达成在多链路空口高效传输，消减单一链路拥塞影响，单终端实测速率高达 3.4Gbps。高可靠模式下，通过业务识别，影响体验的报文分配到高优先级队列。通过监控高优先级业务队列时延，若时延超标，则任意获得发送机会的链路均会进行发送，提升发送成功的概率，实现 99.999% 的可靠性。MLO 技术的两种工作模式如图 5 所示。

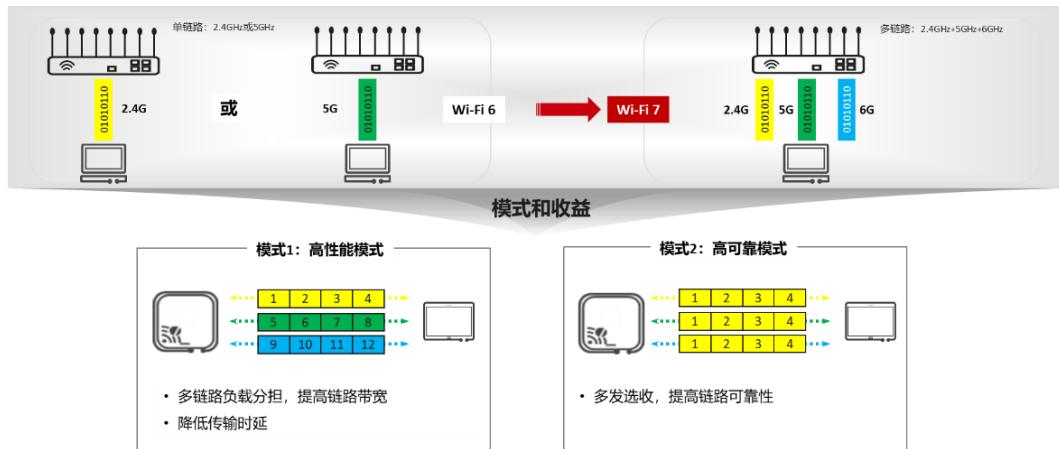


图 7 MLO 两种工作模式

2.3.2 以太全光

以太全光网络是一种使用光纤作为介质的以太网络，它通过光纤入室的方式将接入交换机部署到每个房间，实现高带宽入室并提升网络的扩展效率。基于万兆入室、全光到房间的以太全光方案，可为酒店网络提供网络架构简化、带宽平滑演进的能力。

以太全光网络，兼具全光纤介质组网和光电混合部署优势：

- 全光介质，弹性超宽：全网光纤介质，一次布线即可满足未来 10-15 年网络演进需求，特别的是满足未来超 10G 带宽演进需求，最大程度保护客户网络基础设施投资。
- 光电混合，远距 PoE 取电：通过引入光电交换机和光电混合缆，提供了 PoE 技术在全光场景下持续演进的可能性，解决了网线 PoE 供电 100 米的距离限制，可实现 300 米以上的远距 PoE 供电和网络覆盖的能力，其中关键的光电复合缆如图 6 所示。

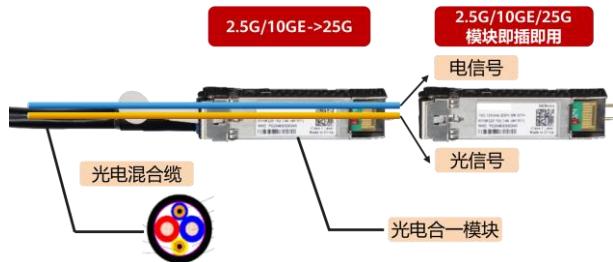


图 8 光电复合缆示意图

2.3.3 融合承载

在酒店网络中使用物联网感知技术实现物联网终端“一网承载”，将复杂多样的物联网终端直接接入网络，实现物联网终端全连接和端网协同。

2.3.3.1 IP 化有线融合接入

物联网接入设备除了支持以太物联网终端的可靠接入外，还支持通过扩展 RS485、IO 等物联网接口来满足非以太型物联网终端的可靠接入需求，将物联网终端数据透传到物联网关，可以通过 CoEth 技术，实现对不同非 IP 化终端的识别和接入。

2.3.3.2 Wi-Fi & IoT 融合接入

酒店内存在着大量物联网终端，如智能电表、智能门锁等，因此酒店需要提供 Wi-Fi、RFID（Radio Frequency Identification，射频识别）、UWB（Ultra Wide Band，超带宽）、BLE（Bluetooth Low Energy，蓝牙低功耗）等多种无线协议融合接入的网络。通过 Wi-Fi 7 AP 提供的融合物联网能力，实现 WLAN 终端、星闪终端、蓝牙/Zigbee/RFID 等物联网终端融合接入，并且通过 AP 的内置容器对物联网终端数据进行处理，降低部署复杂度。通过干扰避让技术实现各个射频之间干扰最小，通信质量最优，达到多种无线接入方式可靠共存。

2.3.4 确定体验

酒店除了作为住客日常休息的场所，也是出差人士日常办公的地点。同时酒店也会承接各种大型会议，因此需要对视频会议及其他音视频业务等重要应用进行保障。

2.3.4.1 应用体验保障

关键应用保障通过智能识别、智能调度、体验度量三大能力可同时识别主流终端以及 6000+主流应用，并针对关键业务进行优先调度，还可以通过多媒体智能调度技术主动抑制占用大量网络资源的贪婪流量（如文件下载等），如图 7 所示。同时，通过 iPCA（Packet Conservation Algorithm for Internet，网络包守恒算法），为每条应用流量打上标记，好比车辆加装了卫星导航，行车状态、交通质量实时可视，一个员工通过一张运维大屏即可监控全网应用体验质量，10 分钟即可完成故障主动定位修复，保障高品质万兆 AI 安心酒店关键应用“0 丢包、0 卡顿”。

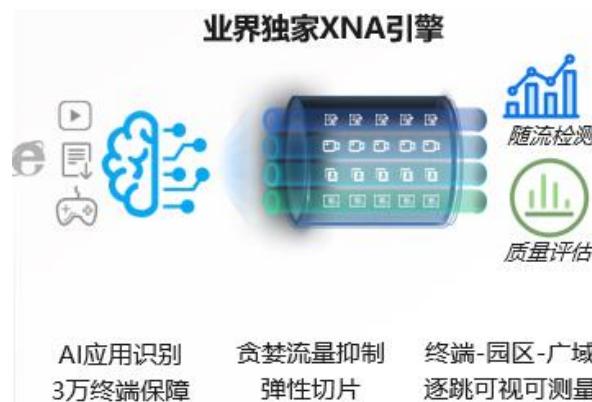


图 9 应用体验保障

- 智能应用识别：产品内置的智能应用识别能力，实现对需要保障的业务流识别能力。在产品内置的特征库内预置业界常用的应用识别能力，比如腾讯会议、钉钉、小鱼易联、Teams、Wealink、Zoom、Webex 等常用音视频会议应用。除此以外，周粒度的 SAC 预置特征库在线更新能力也保证设备对业界新增知名应用的识别能力。
- 多维度保障策略：分别从有线侧、空口侧和 WAN 出口部署对应的保障策略，保障音视频会议等重要业务体验。有线侧通过智能应用识别优先队列调度技术，实现对重要业务的优先转发，保障重要业务的访问体验；空口侧通过多媒体智能调度功能实现音视频应用的优先转发，保障音视频应用体验；WAN 侧通过在出口网关配置基于应用的智能选路、广域优化技术，保障重要业务的访问体验。

2.3.4.2 VIP 体验保障

通过超帧抢占技术提前预留 VIP 用户的带宽资源，实现 VIP 用户随时随地优先抢占，使 VIP 用户在整体网络拥塞下平均时延从 200ms 降低至 50ms 以下，时延下降 75%，大延时报文数量减少 99.9%，为 VIP 用户和终端开辟网络专车道，享受专属网络服务，其原理如图 8 所示。

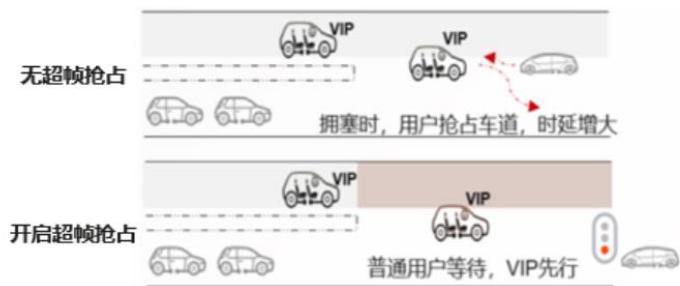


图 10 VIP 超帧抢占技术

同时，差异化识别 VIP 用户的报文并定向增强发送功率，避免整体提升 AP 功率导致对邻居 AP 的干扰，实现“网随人动”，即使 VIP 用户处于无线信号的覆盖边缘（终端下行信号强度低于-68dBm），也能保障其高带宽接入体验。相较普通用户，VIP 用户带宽提升 30%。

2.3.4.3 应用体验可视

通过产品内置的智能应用识别能力以及分析器的分析能力，实现对指定应用的流量统计，包括根据不同终端的应用进行流量统计；通过 iPCA/iFIT 随流检测、智能应用识别以及分析器的分析能力，实现对关键应用流在网络中逐跳设备的网络 SLA(丢包，双向时延等)监控；通过 EMDI 技术可以实现对 TCP 类应用，以及 UDP 承载的 RTP 类应用(部分音视频会议，例如 Wealink、钉钉、Webex 等)的网络质量分析，TCP 类应用可以计算丢包和时延，UDP-RTP 类应用可计算丢包和抖动。

2.3.5 智能运维

基于“以设备为中心”的网络管理运维理念和手段，已经无法满足数字化新空间的需求，需要升级为“以体验为中心”，主要包含两个方面：

- 感知体验、对体验进行可视化管理，包括：
 - 单个用户的 360° 体验可视化和旅程回放
 - 全局用户的体验可视化
- 主动识别用户和业务的体验问题，发现潜在故障并识别根因，及时给出修复建议并尽可能自动修复，而非被动响应：
 - 故障发生时，第一时间感知
 - 识别体验差的用户和应用
 - 识别潜在问题，提前预警并解决问题
 - 对问题或故障，进行根因定位，给出修复建议并尽可能自动修复

2.3.5.1 Telemetry 数据采集

传统网络管理系统采用 SNMP 来获取设备指标，但有明显的缺陷，无法满足“以体验为中心”运维理念的需求。首先，SNMP 使用“网管查询-设备响应”的拉模式（Pull Mode）采集数据。数据采集器与设备之间是一问一答的交互，一次查询对应一次响应。设备压力大，大量数据查询时效率低。其次，SNMP 使用刚性数据结构，完成一次有效采集需要多次数据请求。基于这样的机制，SNMP 的数据查询的典型频率是 5 分钟，如果查询频率过高会严重影响设备的正常业务。

Streaming Telemetry 是从设备上远程高速采集数据的网络监控技术。设备通过推模式（Push Mode）主动向采集器上送信息，提供更实时、更高速、更精确的网络监控功能。Streaming Telemetry 按照 YANG 模型组织数据，利用 GPB（Google Protocol Buffer）格式编码，并通过 GRPC 协议（Google Remote Procedure Call Protocol）传输数据，使得数据获取更高效，智能对接更便捷。

Streaming Telemetry 的几个优点：

- 采用推模式主动推送数据，降低设备压力。
- 周期性推送数据，避免网络延时造成数据不准确。
- 可以监控大量网络节点，弥补传统网络监控方式的不足。
- Streaming Telemetry 效率比 SNMP 效率高 20 倍以上，可以实现 10 秒级的数据采集频率。

2.3.5.2 故障识别和根因定位

随着酒管集团网络节点增长，业务故障点、故障原因也成倍增长。传统的“以设备为中心”“救火式”运维已无法满足数字化时代对故障响应的需求，分支酒店分散在各个区域距离较远，运维人员人工分析的手段已无法胜任对海量数据进行分析。

机器基于故障特征库在秒级采集的大数据仓库中自动关联分析、挖掘，并结合专家经验识别异常；同时，海量大数据的汇集也为通过机器学习从海量数据中发现未知关联和因果关系创造了条件。机器学习通过对海量数据持续学习，进而识别出复杂的业务模式、构建动态基线预测数据趋势、挖掘未知的关联关系，从而识别潜在故障和根因定位。所以，基于大数据和机器学习的智能网络运维算法应运而生。通过大数据和机器学习的能力，能够对酒店常见的故障进行自动检测，实现分钟级别的故障定界定位，并且对 85% 的体验问题实现自动闭环。

➤ 基于故障规则库，精确匹配故障场景

引入规则引擎，基于专家经验和 AI 算法构建故障规则库，精确匹配故障场景，自动识别故障根因，并给出最合理的修复建议。

➤ 基于协议回放实现用户接入故障的根因定位

传统的业务故障定位，通过网管和其它工具，可以将问题定位至某个网元或某个业务阶段，但如果故障现象无法复现的话，往往难以进一步地排查出问题的根因。“协议回放”针对已经发生的故障进行过程回放，通过将终端在接入的三个阶段（关联、认证和 DHCP）进行“协议回放”，把接入过程解剖至最小颗粒，也就是每一个协议报文交互，并基于故障规则库，给出故障出现的具体原因。

➤ 基于 AI 构建动态基线，识别潜在故障

动态基线是对某一个指标构建的动态随时间变化的基线，用以定义该指标的正常范围，并预测该指标变化趋势。动态基线不是简单的静态基准线，而是随时间变化动态生成的趋势，包含了对未来走势的预测。所以可以用动态基线来检测判定是否发生异常。

➤ 相关性分析/关联指标分析，寻找根因

园区网络存在多类业务节点和网络节点，同一个节点有很多指标。这些不同的节点、不同的指标之间存在很多关联，使得网络的故障模式是复杂和多变的。针对同一个问题现象（比如用户认证失败）可能有不同的根因（弱覆盖、证书错误），而不同的现象（带宽低体验差、信道利用率高）可能指向相同的根因（区域干扰）。

2.3.5.3 数字地图

园区分析平台打造的数字地图功能可以提供高品质酒店园区网络运维和优化的统一入口，通过多维数据统一治理，分别从网络层、用户/终端层、应用层多个层面呈现酒店园区网络端到端的拓扑，同时集成大屏、分层拓扑、体验可视、流量监控、告警日志、诊断工具、配置管理的多维互视等能力，驱动园区网络运维变被动为主动，实现统一监控、统一运维，如图 9 所示。



图 11 网络数字地图多层信息呈现

网络数字地图

网络数字地图提供设备拓扑展示，支持拓扑折叠，支持拓扑中集成运维操作，如图 10 所示。可以查看设备详情，包括设备面板接口信息、告警、性能等，支持设备故障的诊断，如图 11 所示。

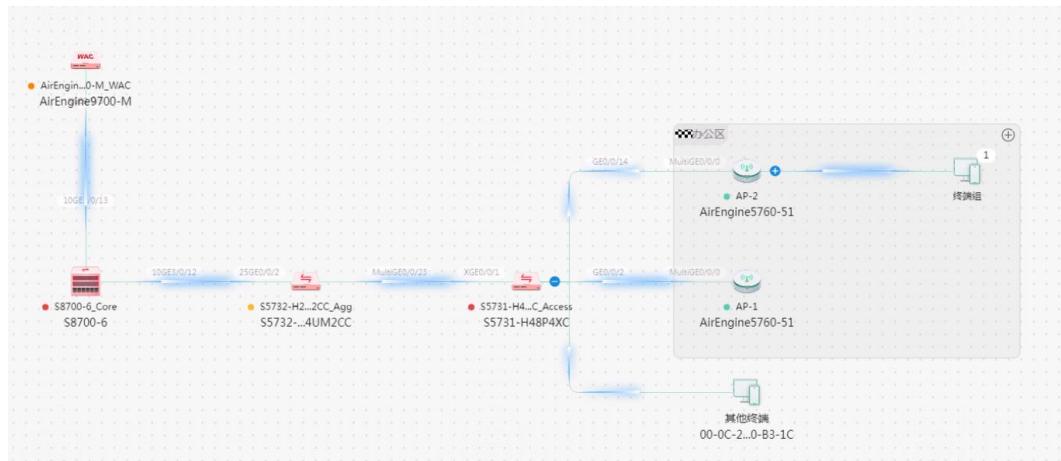


图 12 拓扑信息



图 13 设备信息

用户数字地图

通过 GIS 地图的用户列表功能，可以选择某个用户进入用户体验地图。用户体验地图基于空间维度呈现指定用户的体验旅程，提供用户终端信息查看、体验异常分析、访问应用列表等用户体验相关状态呈现、用户体验质差告警，常见故障自闭环等能力，如图 12 所示。

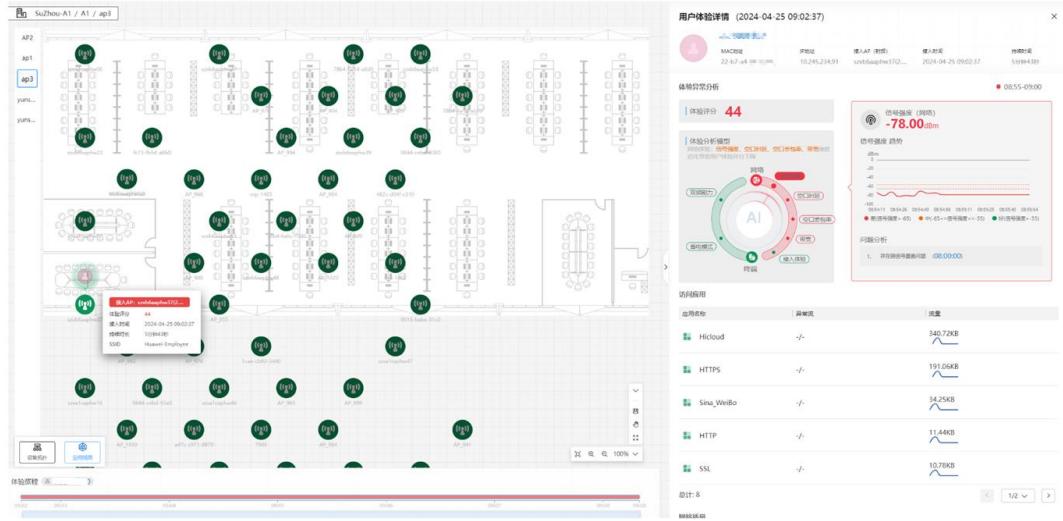


图 14 用户数字地图

应用数字地图

应用数字地图支持基于 iPCA 随流检测结果，在网络物理拓扑上呈现指定应用的路径。通过应用数字地图可以基于站点粒度查看指定应用的所有流信息，以及每条流的逐跳质量信息（丢包、时延等），如图 13 所示。

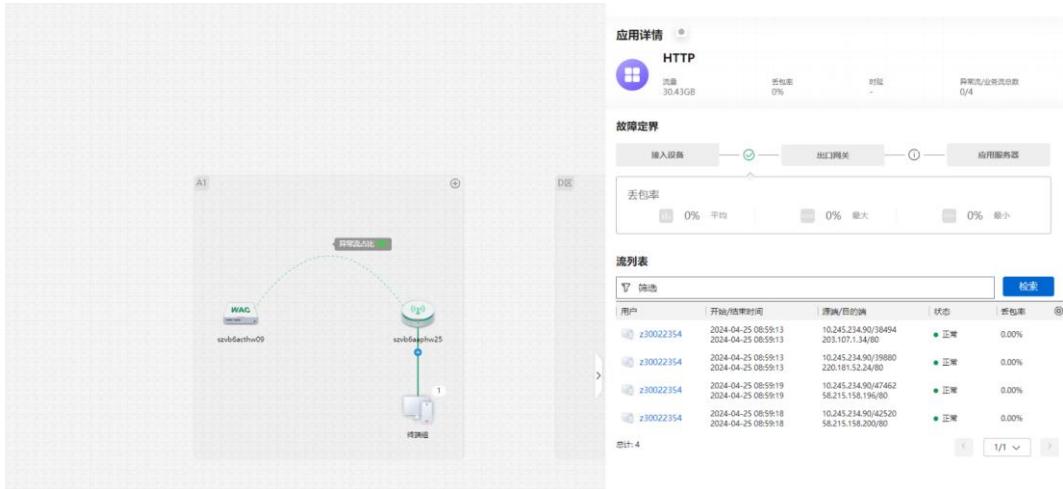


图 15 应用数字地图

2.3.6 绿色节能

2.3.6.1 设备级节能

设备级节能是绿色低碳酒店网络的基础。首先，选用低功耗、高性能的网络设备，如交换机、无线接入点等，降低设备在运行过程中的能源消耗。其次，采用先进的节能技术，通常包括风扇智能调速、激光器自动关断（ALS，Automatic Laser Shutdown）、能效以太网（EEE，Energy Efficient Ethernet）、端口休眠、关闭冗余电源、智能休眠、动态功率管理等，使设备在空闲或低负载状态下自动降低功耗，从而提高设备能源利用率，减少能源浪费。设备级节能还包括对设备的运行状态和功耗进行实时监控，通过智能算法调整设备的工作状态，以匹配实际的业务需求，避免资源浪费。单设备至少具有如下节能模式：

- **基础休眠：**当房间内的住客当白天不在酒店时，设备支持进入基础休眠，设备此时能够提供基础的接入能力。
- **深度休眠：**当房间内没有人员入住时，可以将设备绝大多数器件关闭，仅消耗极小功耗，无接入能力。但是设备具备感知能力，在感知有终端/人员用网时，实现分钟内快速唤醒设备，实现 10%的节能收益。

2.3.6.2 网络级节能

网络级节能是绿色低碳酒店网络的关键。酒店网络需实现整体优化，降低整体能耗。一方面，通过合理规划简化网络架构，如将三层架构变两层架构，实现网络资源的按需分配，提高网络资源利用率。另一方面，运用网络级节能策略，如负载均衡、流量调度等，降低网络设备的空载功耗，减少碳排放。通过网络协同联动机制，使得每台设备的节能状态不再独立；从全网角度来看，网络轻载时，大部分设备处于深度休眠，少部分设备处于基础休眠，使得网络兼具节能能力和基础可用性。

2.3.6.3 能耗可视化

整体园区网络的能耗可视是节能的基础功能，可支持对园区网络交换机、WLAN AP 等设备的能耗进行可视化呈现。园区分析器需提供丰富的能耗可视，包括指定区域的能耗趋势、能耗分布（如图 14 所示）和指定时间段的节能前后能耗对比（如图 15 所示）等。园区设备的能耗数据通过 Telemetry 上报到分析器，分析器依据能耗数据计算出能效比（GB/KWH），并可多粒度的在数字地图上呈现能耗数据，包括整网级、站点级、设备级、单板级和端口级，还可以依据历史数据呈现能耗趋势和能耗对比。

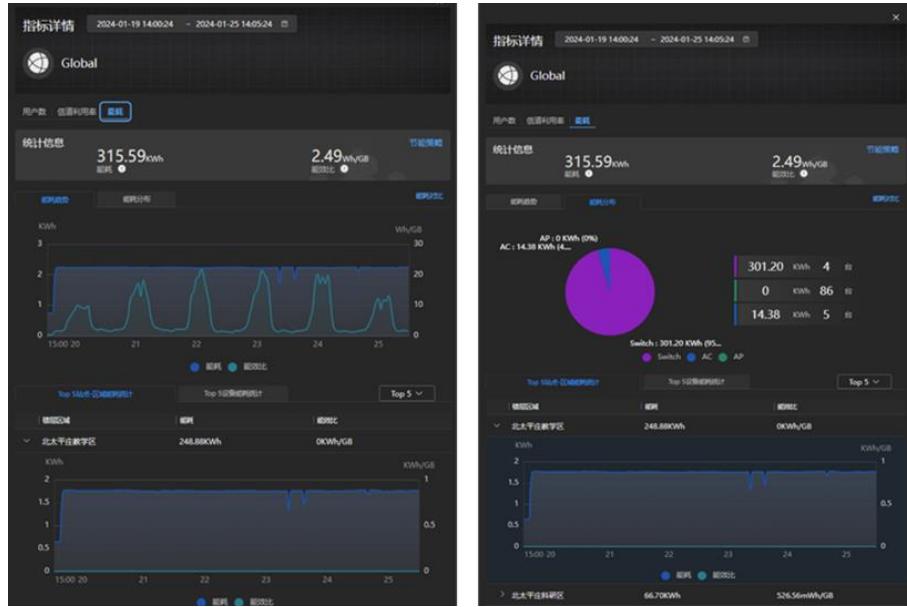


图 16 能耗趋势和能耗分布图



图 17 能耗对比图

2.3.6.4 通感一体节能

酒店作为公共场所，当住客离开房间时可以对室内的空调、照明进行关断或调节以节省额外开销，因此如果能够根据住客流动情况实时调节设备，就能够带来巨大的节能收益，比如灯光自动关断，空调自动调节温度等。然而从住客隐私的角度出发，直接基于摄像监控系统对房间内人员存在进行感知并不现实，而通过部署红外或毫米波雷达等装置会带来额外的开销，且覆盖范围小，对静态物体感知不灵敏。Wi-Fi 感知则能够在保证隐私安全的同时对物理空间内的人的活动情况进行统计分析，尤其是在 Wi-Fi 通信已经能够在大多数酒店内实现全覆盖的情况下，WLAN 通感一体已经成为了实现酒店节能减排最具潜力的切入口。通感一体节能方案框架如图 16 所示：



图 18 通感一体节能

- 感知层：WLAN 设备作为通感一体设备横跨两层，基于通感一体对环境内的物体移动进行感知，同时将采集到的数据经过基础的信号处理（噪声消除等），网络层回传到平台层；
- 平台层：园区数字平台接收到网络层回传的各类感知信息后，结合物理感知和 AI 算法，对空间内的人员分布情况进行综合分析并上报给应用层（人员存在情况，人员数量）；
- 应用层：主要包括一些能效管理和空间管理相关的应用，综合空间内人员情况以及空间物理尺寸等因素综合判断电力设备控制状态，并下发控制指令（开关灯，降低空调温度等）。

2.3.7 全域安全

高品质万兆 AI 安心酒店网络需从资产安全、传输安全、隐私安全、出口安全以及上网行为管理方面提供全方位安全防护。

2.3.7.1 资产安全

资产安全应确保只有合法的终端才允许接入酒店网络中，并根据身份和合规状态分配不同网络权限。主要通过主机安全接入认证（Portal、MAC 认证等）、终端防仿冒及终端防私接等技术，实现用户入网、业务访问、运维操作的单点身份核验，杜绝越权风险。

2.3.7.2 传输安全

通过 WPA2/WPA3 等加密算法对空口进行加密，保证数据被抓获后需要解密后才能获取有效信息。在无线高安全场景下，通过空口加扰，实现非法用户无法抓获到有效的空口数据。有线链路通过 MACsec 实现物理层加密。

WPA 加密框架

WPA (Wi-Fi Protected Access, Wi-Fi 保护访问) 有 WPA、WPA2 和 WPA3 三个标准，是由 Wi-Fi 联盟制订与发布，用来保护无线网络访问安全的技术标准，支持 EAP-PEAP、EAP-TLS 等认证方式。

空口信号加扰

针对高档酒店的高端商旅客户，提供无线密盾技术来保障无线通信的机密性。无线密盾技术是通过多用户 MIMO (Multiple-input Multiple-output, 多输入多输出) 技术，利用 AP 多余的天线，发送额外的电磁波噪声，对终端的通信路径实现保护。在目标终端的位置范围内，因为干扰信号不影响真实数据，所以可以正确解调得出数据；在目标终端位置之外干扰信号影响真实数据，导致非法用户无法解调 Wi-Fi 信号。如图 17 所示，在目标终端位置之外进行无线抓包侦听的时候，只能够抓到无效噪声。

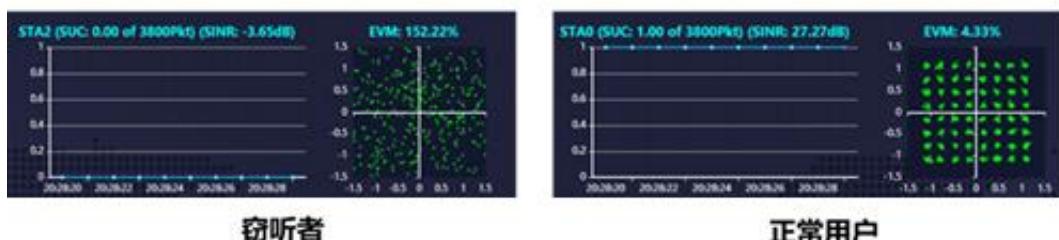


图 19 窃听者和正常用户接收到的信号相位图

MACsec 加密

MACsec 是二层加密技术，提供逐跳设备的链路级数据安全传输。MACsec 的安全功能包含数据加密、完整校验、重放保护。通过 MACsec 加密技术，可以实现园区内从 AP 上行口到核心交换机的端到端加密保护，全方位保护数据传输安全。

2.3.7.3 隐私安全

近年来，酒店内频繁出现通过非法安装摄像头进行偷拍的现象，严重侵犯了住客的隐私，让住客承受巨大的心理压力和精神伤害。同时，酒店若是出现了偷拍事件，会让住客对其安全性和管理水平产生质疑，导致酒店声誉受损，客源流失，影响酒店长期经营和经济效益，甚至还可能面临法律诉讼风险。因此，需要对客房内的偷拍摄像头进行持续的监控，及时告警并清除。

利用 Wi-Fi 7 AP 设备的特殊的创新智能感知算法，实现 99%以上的非法摄像头的精准识别，并及时告警，通知工作人员处理，保护客户的隐私安全。非法摄像头检测方案原理如图 19 所示。

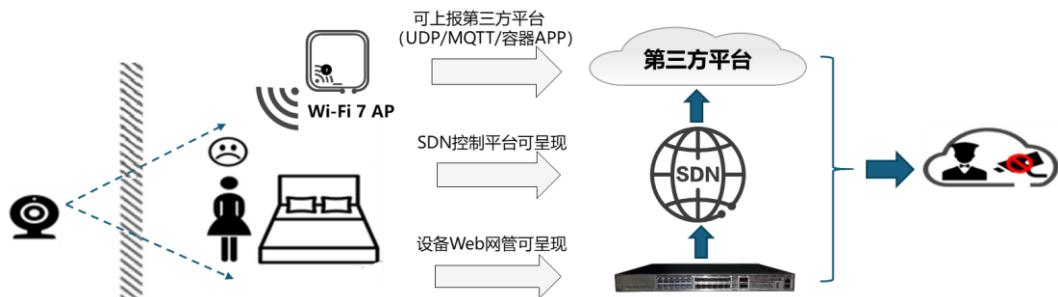


图 20 非法摄像头检测方案

2.3.7.4 出口安全

通过在出口部署防火墙来构建安全网络，抵御外部攻击。边界防火墙进行流量访问控制，同时防火墙集成 IPS（Intrusion Prevention System，入侵防御系统）、AV（Antivirus，防病毒）等安全防御能力，可以对网络攻击进行检测。防火墙也可按需开启 NAT(Network Address Translation，网络地址转换)、IPsec 等功能。

2.3.7.5 上网行为管理

酒店作为公共性经营场所，针对住客访问不正确网络站点资源的场景，需要及时记录客户的上网行为以便于后续安全审计，以满足合规性需求。WLAN AP、交换机、防火墙或安全行为审计网关等网络设备需要按照规范生成日志，并将日志信息传输给任子行等网监后端平台进行处理，并最终发送给公安网监系统，如图 18 所示。

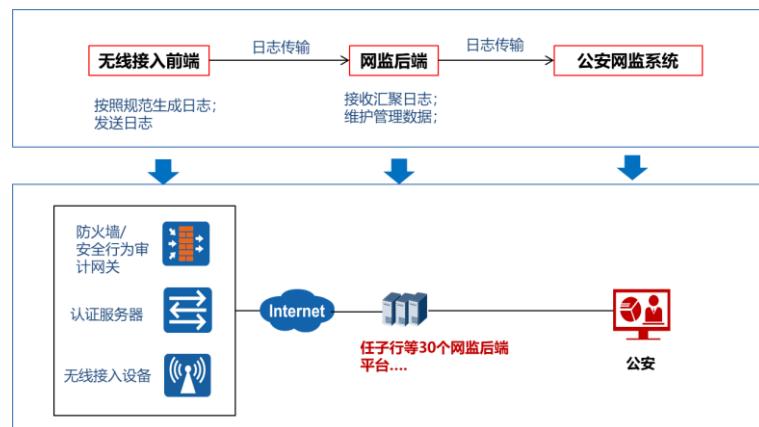


图 21 上网行为管理方案

3

高品质万兆 AI 安心酒店网络典型应用场景

3.1 前台

业务概述

酒店前台是酒店运营的核心枢纽，是客人与酒店接触的第一站和最后一站，其业务功能直接关系到客户体验、运营效率和收入管理。

➤ 客人服务流程

前台最基础、最频繁的业务，主要包括预订业务、入住办理、入住期客人服务、退房办理等业务。

- 预订管理：处理客人的房间预订，包括新订、修改、取消和查询。
- 入住办理：为已预订或直接入住的客人完成登记手续，发放房卡，安排房间。
- 在住期间服务：处理客人在住宿期间的各种需求和问题。
- 退房办理：为客人完成离店结算手续，收回房卡，结束账单。

➤ 运营与收入管理功能

运营与收入管理功能支撑着前台业务的顺利运行和酒店的收益。

- 房态管理：实时监控和管理所有房间的状态。
- 房价管理与“房价牌”：制定、调整和展示房价。
- 账务与收银：管理客账，处理所有收入和交易。

➤ 合规与安全功能

合规与安全功能是酒店合法经营和安全保障的底线。

- 公安信息对接系统：功能描述：这是中国境内酒店的强制性要求，旨在将入住旅客信息实时上传至公安机关。以及公共场所无线上网的网络监管诉求。

- 安全与隐私保护：确保客人的人身、财产和信息安全。保护客人登记信息隐私，保护客人入住期间的音视频信息隐私，保证酒店内不存在非法影像设备等。

业务终端

酒店前台的终端设备已不仅限于传统的电脑和打印机，还包括房卡制卡机、自助入住机、送货机器人、票据打印机、公安监管终端等，以上设备均为以太连接，如表 1 所示。

表 1 前台业务终端

设备类别	主要设备举例	功能与描述	是否需要联网
核心业务	前台电脑、身份证读卡器、票据打印机、房卡制卡机	处理入住/退房、身份登记、票据打印、房卡制作	是
自助服务	立式/台式/嵌入式自助入住机、手持入住终端、送货机器人	24 小时自助办理	是
公安监管	网监设备、安防影像设备	公安监管和公共安全相关管理功能	是

解决方案

前台终端数量较少，网络规模较小。可以采取直连 PMS 核心交换机；或者在前台区域部署静音无风扇的远端模块，以减少水平走线数量，并可以灵活扩展前台区域的端口资源。

3.2 客房

业务概述

酒店客房业务的核心目标是为入住客人，提供一个安全、舒适、便捷、个性化的居住体验。酒店客房业务由以下几个核心板块构成：

➤ 住宿舒适度保障

住宿舒适度保障是客房最基本的功能，是客人选择酒店的基石。

- 卧具系统：为客人提供高品质的睡眠体验。包括床垫的软硬度支撑、羽绒/纤维枕头的高低与材质选择、高支高密度的床单被罩。
- 环境控制系统：让客人能够轻松调节客房内的物理环境至最舒适状态。客人可自行设定温度和风速，或者通过睡眠模式等情景模式来自动设置。

- 照明系统：通过对不同区域的灯（如入口廊灯、床头阅读灯、房间主灯、卫生间镜前灯等）进行控制，为客人提供不同场景（起床、休息、睡觉、活动等）下适宜的光线。

➤ 智慧客房体验

为客人提供智慧的居住体验，是中高端酒店的差异化竞争点。

- 网络服务：为客人提供稳定、高速、安全的互联网接入。客人只需在入住时认证一次，其所有设备（手机、平板、笔记本）在整个酒店区域（包括客房、大堂、餐厅）均可自动连接。确保每位客人都能流畅地进行视频会议、在线观影等操作。
- 娱乐服务：提供在房内的娱乐消遣等服务，包括电视、游戏等服务。

现代酒店客房的业务已经从单一的“提供住宿空间”，演变为一个高度整合、智能响应、以客人为中心的综合性服务场景。客房智能化系统的终极目标是让客人不做调整，就可以获得一个很好的居住体验，例如可以学习入住客人的习惯来自动设置，并在多品牌，多门店间自动同步设置的习惯。

同时，酒店客房作为酒店内最主要的业务场景，从住客来说，更关注其居住体验和隐私保护；从业主方来说，会关注其酒店能耗支出、客控智能化解决方案和酒店客房防飞房。

业务终端

客房设备正在从传统的独立运作，向集成化、智能化、网络化的方向演进。客房终端有多种连网方式，包括以太有线连接、Wi-Fi连接和IoT通信；其中IoT连接包括无线BLE连接和有线RS232总线连接。以下是酒店客房终端与设备的详细列表。

表 2 客房业务终端

设备类别	主要设备举例	功能与描述	是否需要联网
智能控制核心	客房控制器（RCU）、智能面板/开关、智能音箱	客房的“大脑”，统一管理灯光、窗帘、空调等，支持情景模式。	是
影音娱乐系统	电视、蓝牙音响、手机投屏器	提供电视频道、音乐、手机内容投射等娱乐功能。	是
服务与通信终端	客房电话、服务面板/平板、电子猫眼	客人与酒店服务的沟通桥梁，保障安全与隐私。	是
生活设施与配件	迷你吧（冰箱）、电水壶、保险箱、吹风机	满足客人基本生活需求的便利设施。	否
网络与能源基础设施	无线路由器（AP）、智能取电开关（节能模块）	提供稳定的网络覆盖，并实现智能节能。	是
安防与门禁系统	电子门锁、防盗链/安全扣、烟雾探测器	保障客人在房内的人身与财物安全。	是

解决方案

➤ 酒店智慧化方案

传统方案，独立 RCU：当前酒店客房内组网主要通过面板 AP 为客房提供有线和无线连接。其中有线连接单独的客控 RCU 硬件，RCU 作为智能化控制中枢，响应开关按钮的操作，并转为对相应设备如灯或者窗帘的控制指令，如图 20 所示。按照 120 房间的酒店门店计算，RCU 设备每门店投资约 5~6 万元。



图 22 传统独立 RCU 方案

AP 融合 RCU：通过利用 AP 设备的 CPU 和内存资源，容器化部署 RCU，可以为酒店节省 RCU 硬件投资；同时，特别是存量客房的智能化升级时，由 AP 内置蓝牙与智能化终端形成 BLE Mesh 组网方案，在保证高可靠组网的前提下，还可以免弱电施工布线，不破坏墙面壁纸等软装，大大缩短施工改造周期，如图 21 所示。同时，蓝牙模组批量采购成本很低（不超过 1 元人民币），基于蓝牙模组的酒店客房终端的供应链丰富，可以保证该方案的可落地性。

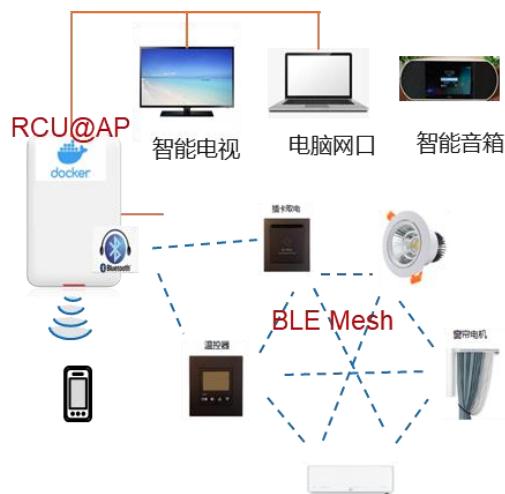


图 23 AP 融合 RCU 方案

➤ 酒店绿色节能方案

能耗费用占营业收入的比例，是衡量酒店能效管理水平的关键指标。当前行业平均值占营业收入的11%左右，但通过有效的节能管理，这个比例可以控制在7%的先进水平；根据公开数据2025上半年国内酒店集团毛利率均值39.28%，净利率均值4.07%。通过减少能耗费用，就可以实现净利润的大幅提升。酒店各类设备能耗占比如表3所示。

表3 酒店各类设备能耗占比

类别	空调与新风	照明	房间	办公	餐厅	电梯	损耗
占比	50%	15%	5%	2%	15%	10%	3%

传统方案，插卡取电：插卡取电作为房间节能的总开关，见图22。该方案简单，但存在节能与体验不可兼得的问题：

- 为了节能，导致住客体验差：住客需要手工插卡取电，作为酒店门店的消费者不得不参与节能方案。夏天住客从室外进入房间，室内的温度过高，住客舒适度差；
- 为了体验，牺牲节能：对于高星级酒店来说，90%客人会申请额外取电卡，即房卡+取电卡双卡配置。这样当客人外出时取电卡不拔，节能形同虚设。



图24 传统插卡取电方案

升级方案，AP 融合人员感知，智能化节能：通过AP融合人员感知功能，可以判断房间是否有人后，联动房间能耗控制系统等系统，进行智能化节能策略下发，见图23所示。以夏季35度室外温度，客人将房间温度设定23度，为例：

- 房间无人时：AP感知到人员离开后，延时一段时间（例如10分钟），启动节能策略。例如自动调暗/关闭灯光、房间温度调整到25度等措施，即可实现照明能耗、空调能耗降低60%以上；
- 客人返回后：AP感知到人员存在后，快速调整灯光和空调到目标温度。

上述方案，既可以兼顾住客体验和节能，又可以免去客人插卡参与节能过程。



图 25 AP 融合人员感知节能方案

➤ 防飞房解决方案

飞房是指酒店工作人员利用互联网平台的在线销售模式，低价销售房间、开房不入账、跑单等，房费进入私囊，导致酒店收入受到损失。

传统方案，独立人员感知方案：即通过部署独立的人员感知系统，例如红外感知、毫米波雷达等方案。确定房间是否有人入住，再与 PMS 预订系统状态进行比对，以确定是否为飞房销售。

升级方案，AP 融合人员感知方案：方案实现同节能方案。

表 4 防飞房传统方案与升级方案差异点

分类	传统方案	升级方案
通讯/感知方式	独立的红外/毫米波传感器	Wi-Fi 7，通感一体
点位数量	增加传感器覆盖点位 (1 个/10~15 m ²)	不增加
布线	增加传感器独立布线 (RS485 等)	现有网络布线
系统	感知、通信系统相互独立	感知、通信系统合一
运维难度	多系统独立运维，故障点多，增加施工交付运维人力	一套系统运维，减少故障点，减少施工交付运维人力
建网 TCO	需要独立购买 AP+感知传感器； 每个会议室普通感知传感器+施工	无需额外购买感知硬件设备及重新人工布线，功能融入 AP 绿色节能 license
系统依赖/准确性	红外可能存在感知不准确问题	不依赖 wlan 接入； 温度不敏感，准确度高

➤ 防偷拍解决方案

客人对于隐私保护越来越重视，国家法律也对偷拍等黑色产业进行严厉打击，例如 2024 年中国最高法院发布《惩治窃听窃照犯罪典型案例》，对于偷拍犯罪分子可以判处有期徒刑十年；对于涉事酒店单次罚金 30 万，停业整顿 1 个月，重则吊销营业执照。

传统方案，手持检测仪检测：该方案存在检测准确率低、费用高、无法长期坚持、检测场景和能力不全等问题，如图 24 所示。

- 准确率低：部分酒店保洁使用手持仪器仪，不专业，准确率底。
- 费用高：部分酒店定期请专业检测机构检测，费用昂贵，耗时长。（5K RMB/次）
- 无法长期检测：表象是技术手段，但本质上依赖管理制度：依赖人员执行，一段时间没有检出事件，就会出现懈怠，导致实际上失去检出能力。
- 监测能力不全：市面上大多数检测工具（如手机 App、专业探测仪）依赖 Wi-Fi 信号/4G/5G 扫描实现。部分偷拍设备通过 SD 卡存储，传统检测手段完全失效。



图 26 传统手持检测方案

升级方案，AP 支持针孔摄像头检出：在排除手机摄像头和笔记本电脑摄像头的基础上，可以实现对全量针孔摄像头的自动检出，检出率可以达到 99% 以上。

3.3 会议中心

业务概述

大型酒店，特别是高星级酒店，会议中心会承接例如宴会、大型会议、展览展示、企业团建等活动，是酒店在住宿业务之外的高附加值业务。其中大型会议、展览展示等会议承办对会议中心的信息化水平有较高的要求，具体场景：

➤ 企业商务会议

内部会议：年度经营计划会、董事会、季度总结会、部门培训、全员年会、新产品发布会。

外部会议：招商会、渠道经销商大会、客户答谢会、战略合作签约仪式。

➤ 大型国际会议与学术论坛

行业峰会：如互联网大会、金融论坛、医药学术研讨会等。这类会议对同声传译设备、高标准网络、VIP 接待和媒体服务有极高要求。

➤ 展览展示

如车展、房产展、珠宝展、艺术展、教育展。

业务终端

会议中心场景主要包括会议相关的显示大屏、音视频设备、参会观众的移动终端设备等，如表 5 所示。

表 5 会议中心业务终端

设备类别	主要设备举例	是否需要联网
显示设备	投影仪与幕布、LED 大屏/液晶显示屏、智能交互平板/电子白板	有线连接为主
音频设备	麦克风（无线/领夹式等）、音响/扬声器、功放与调音台	无线独立频率或者 2.4G 频段，自组网
会议与协作设备	数字会议系统（主席机/代表机）、视频会议设备（摄像头/编解码器）、无线投屏系统	有线连接 + 无线连接；
控制与信号处理设备	集中控制系统、矩阵切换器	有线连接
配套与辅助设备	灯光系统、电源与接线设备、会议录播系统	有线连接
参会人员终端设备	手机，笔记本电脑等	无线连接

解决方案

无线投屏终端、会议系统大屏、线上直播的业务流，以及现场的麦克风和音箱等终端的网络音视频码流，是会议中心场景的核心业务流。对应终端的业务流需要重点关注和保障，还要保证参会人员的用网体验。组网方案有如下关键点：

- 无线业务重点保障：无线投屏的笔记本电脑终端，需要基于 VIP 用户进行优先调度；会议大屏也需要配置为 VIP 用户进行重点保障。
- 会议中心现场普通用户的上网业务流的优先级，要低于现场会议的在线直播码流的优先级。

- 支持为在线直播等 VIP 类重要业务启用备线服务，可与客房 Internet 出口隔离，以保证重要会议的在线直播质量。

3.4 电梯

业务概述

酒店电梯在人员运送的基本功能基础上，加入酒店内餐饮、休闲娱乐广告宣传和安全监视等功能，并提供轿厢内的无线网络覆盖，实现酒店全区域的无线网络覆盖体验。

- 人员运送：电梯的基本功能。人员自动呼梯，通过电梯网关与云端及用户手机 App/小程序交互实现，无需接触按钮；送货机器人自动呼梯，送货机器人可以联动电梯系统进行自动呼叫；另外通过梯联网等方案，还能够获取电梯的实时运行状态和预测性运维等方案。
- 信息传播：电梯内的数字广告屏需要通过网络远程更新内容，并能进行分屏或轮播展示商场促销、酒店服务等信息。
- 安全监控：摄像头为电梯标配，用于实时监控和事后追溯。部分电梯还整合了视频、对讲等通信数据。紧急对讲装置在电梯困人时至关重要，方便乘客与管理中心通话求援，需要实时联网。
- 轿厢客人上网：为电梯内客人提供无线网络。

业务终端

电梯场景主要包括显示设备、电梯、安全装置及 AP 等，如表 5 所示。

表 6 电梯业务终端

设备类别	核心业务举例	是否需要联网
显示设备	广告牌	有线连接为主
电梯	人员无接触呼梯、送货机器人自动呼梯、梯联网	
安全装置	摄像头实时监控、紧急呼叫按钮	有线连接+Wi-Fi Mesh 组网方案
AP	轿厢上网服务	

解决方案

与其他场景最大的不同，电梯本身为移动空间，因而传统 AP 有线回传方案存在线缆弯折中断问题。为应对此问题，可以通过在电梯运行空间的顶部和轿厢顶部各安装一个 AP 来实现 Wi-Fi Mesh 回传，如图 25 所示。

- **根节点 AP**: 定向天线，用于根节点与叶子节点 AP 之间数据无线回传。
- **叶节点 AP**: 定向天线，用于根节点与叶子节点 AP 之间数据无线回传；全向天线，吸顶安装完成轿厢内的信号覆盖。

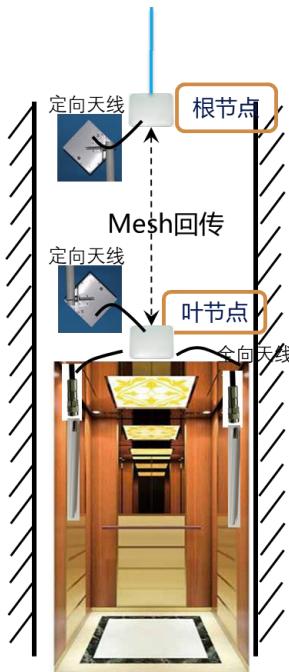


图 27 电梯双 AP Wi-Fi Mesh 回传方案

3.5 公共区域

业务概述

酒店公共区域作为酒店重要的配套功能分区，其价值是：提供住宿外的配套功能，超越住宿本身，创造令人难忘的体验，从而提升客人满意度、延长停留时间并增加非客房收入。

- **大堂休闲区**：客人临时休闲办公场所，提供打印、复印等服务。
- **餐饮区**：酒店最重要的非客房收入来源之一，配套有 IPTV 电视等终端。
- **零售区**：包括床品销售区、礼品店、书店、便利店等，为客人提供便利的购物乐趣。
- **健身/泳池区域**：康乐设施是现代酒店，尤其是中高端酒店的标配，关乎客人健康。

业务终端

公共区域的酒店自有设备，以有线连接为主，存在一定的点位扩展诉求，例如游泳池边增加电视大屏等；对于客人终端设备，需提供无线连接。

表 7 公共区域业务终端

设备类别	主要设备举例	是否需要联网
自助类设备	自动行李寄存、打印机、复印机、更衣柜	有线连接为主
收银类设备	零售区、餐饮区的房卡读取设备、收银 POS 设备、点餐设备等	有线连接为主
监控类设备	摄像头监控设备	有线连接为主
客人终端设备	客人手机、便携电脑等	无线连接

解决方案

公共区域要提供基础的有线连接和连续的室内、室外无线覆盖；同时，针对上述餐饮和零售区，还可以引入电子价签方案。这里主要包括两部分销售：1、床品销售，当客人入住后，如果对床品特别满意，如果酒店配套销售（积分/积分加现金等模式），既可以增加销售，又通过积分等形式和客户形成黏性。以国内某酒店为例，目前其床品销售每年超过 50 亿元。2、饮料、餐食等销售，这部分产品由于具备生鲜特性，相比床品有促销等行为存在，需要灵活调整售价。

通过 AP 扩展物联，可以为业务提供电子价签方案能力。AP 作 Wi-Fi 覆盖的同时支持 RFID，蓝牙，ZigBee 等物联协议，多套网络合一部署；AP 容器开放生态，应用自定义，随需加载。

4

高品质万兆 AI 安心酒店网络成功案例

4.1 尚美数智酒店集团-CSI 融合智能客控，隐私摄像头检测

项目背景

截至 2025 年 10 月 31 日，尚美数智酒店集团旗下会员数 1.36 亿，已开业酒店数 5056 家，已开业客房数 250994 间，全球酒店集团酒店排名第 10，中国第 4，尚美数智酒店集团凭借丰富的门店运营经验与深厚的旅宿科技积淀，始终以提升住客住宿体验为核心。

传统酒店网络存在以下问题：

- 客人上网体验差：Wi-Fi 5 及更早的无线网络可能存在网速慢、客人上网体验差的问题。
- 传统客房智能化改造难：传统客房依赖多个传感器才能识别客房内是否有人，智能化改造投资大，检测准确度低；传统客控依赖有线网络互联，智能化改造布线成本较高。
- 缺乏高效手段探测隐藏摄像设备：当前手持式探测设备无法及时检测，并且检测误报率高。

解决方案

通过部署极简智慧客房方案，实现了酒店的智能化改造。最新的 Wi-Fi 7 技术覆盖酒店全场景，提供无死角的高速连接。同时该 AP 集成了 CSI 有人无人感知，省掉了多个传感器；集成了软件 RCU，省掉了硬件 RCU，进一步为酒店的智能化改造提供了高性价比的选择。此外，酒店部署的防偷拍 Wi-Fi 7 AP 可以 24x7H 不间断探测客房内是否存在非法的测隐藏摄像设备，给客人带来安心的入住体验。

案例亮点

- CSI 通感一体技术：利用 Wi-Fi 7 AP CSI 通感一体技术，无需额外传感器即可快速和准确感知酒店房间内人员存在情况，联动室内照明、空调等环境控制系统，进行智能联动关断；可实现节能数据可视化，在保障住客高品质体验的同时，帮助酒店节约 30% 以上的能耗。
- AP 即网关：采用极简智慧客房方案，凭借“易部署、易集成、免配置、自组网”四大优势，从人力、时间、成本多维度降本增效，为酒管集团提供高效智慧升级方案。

- 智能影像设备探测技术：部署防偷拍 Wi-Fi 7 AP。AP 集成智能感知算法，可以精准识别出房间内隐藏影像设备的存在，包括 4G/5G、Wi-Fi、本地 SD 卡多种类隐藏影像设备，可以精准识别 62 个品牌 110 款影像设备，充分保护住客的隐私安全。

4.2 三亚保利瑰丽酒店-Wi-Fi 高速接入，无信号死角

项目背景

作为瑰丽酒店集团进驻中国大陆的首家度假酒店，三亚保利瑰丽酒店自 2017 年夏季揭幕以来，始终是海棠湾奢华地标。酒店拥有 244 间全海景客房、四间特色餐厅及酒吧，并配备阳光露台、无边泳池、健身中心和福布斯 4 星 SPA 水疗中心和 5,400 多平方米的三亚财经国际论坛中心，稳踞海南高端旅宿及会展市场的双冠王。一直以来，作为五星级豪华酒店，其始终将数字化体验视作品质生命线，致力于为宾客打造极致的网络体验，如图 26 所示。



图 28 三亚保利瑰丽酒店

随着业务的不断扩展和数字化需求的爆发式增长，原有的无线网络面临严峻挑战，如网络信号覆盖不均、在高并发场景下出现卡顿以及室外区域信号弱等，这些问题严重影响了宾客的入住体验和酒店的运营效率。为突破物理空间与网络数字体验的边界，三亚保利瑰丽酒店部署高品质万兆 AI 安心酒店网络的新一代 Wi-Fi 7 网络解决方案，通过全场景覆盖与智能技术的深度优化，为酒店成功打造了一个无缝连接、高速稳定的无线服务环境，不仅满足了当下的运营需求，更为其未来的数字化发展奠定了坚实的基础，这场由 Wi-Fi 7 带来的网络体验跃迁，正在重塑奢华酒店业的数字地平线。

传统酒店网络存在以下问题：

- 无线网络体验差：传统网络可能存在网速慢、网络不稳定、信号覆盖差、网络可靠性低等问题。

- 运维复杂：有线网络、无线网络、客房控制系统、安防监控系统等往往是独立的，无统一的运维管理平台。
- 业务扩展性差：当酒店需要增加新的物联网应用时（如智能客控、智能门锁、机器人服务、能耗管理），传统网络难以平滑接入和统一管理。

解决方案

三亚保利瑰丽酒店根据不同场景的不同业务需求，设计多场景差异化网络部署，为客户提供一个高速、稳定、安全的无线网络体验。

- 室外场景：采用 Wi-Fi 7 室外 AP 抵御三亚高温高湿的特殊环境，选择具备 IP68 防护等级的 AP 产品，确保 AP 在各种复杂环境下长期稳定运行，为酒店泳池、花园等户外区域的宾客带来稳定且高速的网络服务。
- 客房与室内公共区域：采用面板 AP 解锁智能化物联生态，支持蓝牙与 ZigBee、RFID 等物联网协议扩展，是智能客房设备的“万能搭子”。灯光窗帘自动调控，空调精准控温，智能电器随叫随应，客房秒变智慧生活空间，解锁智能化物联生态。
- 中小型会议室与办公区：小体积 AP 打造高品质办公协作环境，通过 Multi-RU 机制提升了频谱利用率，在多人同时传输大文件、进行视频协作等场景下，能够保障高效稳定的网络连接。在用户体验方面，室内区域的网络部署充分考虑了不同场景的需求，无论是宾客在客房休息、办公还是在会议室进行商务活动，都能享受到稳定、高速的网络服务。
- 宴会厅与餐厅：采用高密 AP 以适应高并发场景，可支持人流密集区域用网，基于 Wi-Fi 7 的多 AP 协同技术，自动平衡相邻 AP 负载，可实现单 AP 可承载超 120 个用户同时上网，避免直播、签到等高并发业务体验受损。

案例亮点

➤ 极速体验，视频会议 0 卡顿

Wi-Fi 7 技术的应用使得单用户峰值速率提升至 4.3Gbps，高清视频、VR 导览等高带宽业务实现了零缓冲，为宾客带来了前所未有的极速网络体验。在用户体验方面，宾客无需等待视频加载或担心网络卡顿，能够尽情享受高清视频、在线游戏等娱乐活动，极大地提升了入住的满意度。

➤ 全场景智能覆盖，畅享高品质网络服务

室外 AP 信号覆盖范围提升约 20%，宾客在移动过程中进行视频通话时无卡顿。在用户体验方面，全场景智能覆盖确保了宾客在酒店的任何区域都能享受到无缝连接的网络服务，无论是从客房到餐厅，还

是从泳池到会议室，网络切换顺畅无感知，极大地提升了宾客的便利性和舒适度。网络带宽的合理分配使得不同场景下的网络连接都能保持稳定和高效，满足了宾客多样化的需求。可靠性方面，智能覆盖技术的应用使得网络在各种场景下都能保持良好的性能，减少了因环境变化或用户移动导致的网络问题。

➤ AP 内置物联网接口，更多未来智能性酒店服务可扩展

内置物联网接口支持后续扩展智能客房、能耗管理等系统，保护酒店投资，为酒店提供了更多的智能化服务可能性，如智能客房控制、能耗管理等，进一步提升宾客的入住体验。

➤ 高可靠高安全，保障酒店网络生命线

采用了智能的安全防护机制，能够实时感知和防御网络攻击，即使在网络高速传输的情况下，也能保障网络数据的安全性，防止数据泄露和网络攻击；同时，接口的安全设计确保了新系统接入时的数据安全，谨防潜在的安全风险。

4.3 水中仙国际酒店-隐私摄像头检测，客人入住安心

项目背景

水中仙国际酒店自 2011 年运营以来，始终以“品质源于专业，服务永无止境”为宗旨，是丹阳地区重要的商务与休闲住宿选择，如图 27 所示。“客人的安心入住是我们的首要责任。”江苏水中仙国际酒店经理表示，“但是在酒店的运营过程中，客人非常注重隐私安全问题，以往我们都是让清洁阿姨打扫房间时拿红外感应器扫描全房间，设备贵，耗时耗力，还无法做到全时段扫描。”

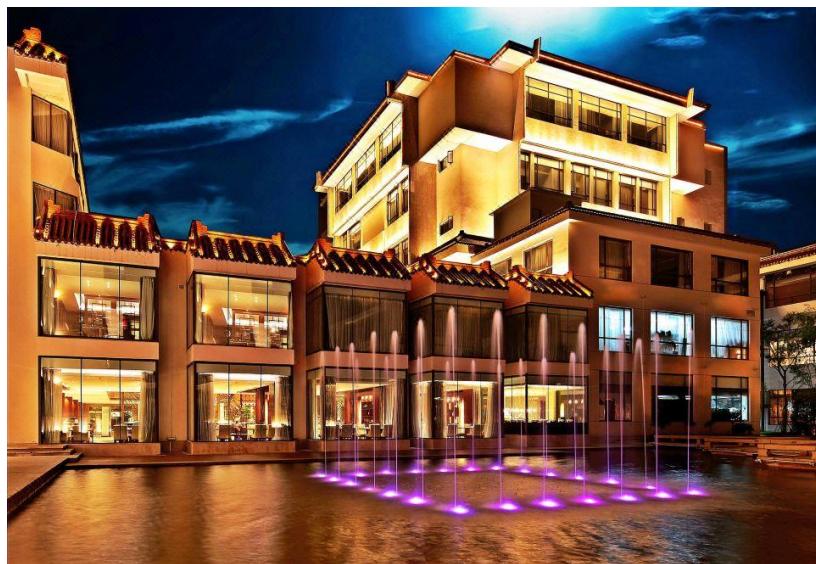


图 29 水中仙国际酒店

对于入住酒店的客人而言，客房本应是放松身心的私密空间。然而，近年来频发的偷拍事件让不少客人心惶惶。尤其值得注意的是，偷拍已非孤立事件，而是形成了完整链条的黑色产业。

2025 年 7 月引发广泛关注的境外“MaskPark 树洞论坛”事件，清晰地揭示了这一链条的规模与危害。该论坛被指有超过十万名成员，大规模散布在中国偷拍的私密影像，驱使这条产业链运转的，是背后产生的巨大利益。在这个灰色领域，安装一台摄像就能获得数千元乃至上万元的收益，被偷拍的房间视频会被明码标价、打包转手。这使得不法分子费尽心思将针孔摄像头改装充电头、螺丝钉、烟雾报警器，甚至融入墙壁插座、沐浴露瓶身，令人防不胜防。

考虑到住客的隐私安全需求，水中仙国际酒店成功部署了高品质万兆 AI 安心酒店网络解决方案，基于防偷拍 AP，为每一位入住客人构筑起一道“看不见的隐私防线”。

解决方案

酒店通过在商务洽谈区和高端商务套房部署防偷拍 AP，利用 AP 上集成的 AI 摄像头检测技术，在酒店房间里中扮演着“隐私守卫”的角色，如图 28 所示。该技术在不改变现有网络架构的基础上，通过 AP 设备实时监测环境中是否存在非法影像传输设备：

- 全检测：蜂窝/Wi-Fi/本地 SD 卡多模式监测，62 品牌 110 款影像设备精准识别；
- 全天候：7×24 小时实时监测，一旦发现可疑设备，立即告警，可第一时间介入处理。



图 30 商务洽谈区防偷拍 AP 部署图

案例亮点

SOHO 防偷拍 AP，在不改变客房布局、不影响客人体验的前提下，依托原有网络架构，实现了对偷拍设备的实时监测。为住客提供真正的贴心服务和隐藏的守护，极大地提升了入住的满意度和酒店口碑。

江苏水中仙国际酒店经理为此表示：“通过部署防偷拍 AP，在客人入住期间持续守护，这让我们的服务更有温度，也让客人住得更放心。”

5 参考文献

[1] 《商务部等 9 部门关于促进住宿业高质量发展的指导意见》

http://www.mofcom.gov.cn/zcfb/fwmy/art/2025/art_403120c855234ea0b72f4aeee99106ba.html

[2] SB/T11253-2025 《酒店数字化运营和服务规范》

[3] 《2025 年中国酒店业数字化转型趋势报告》

<https://www.chinacacm.org/data/upload/image/20230426/1682489132377376.pdf>

[4] 《2025 年旅游酒店行业数字化营销策略分析报告》

<https://m.book118.com/html/2025/1010/6022153013011242.shtml>

[5] 《2022 年中国酒店业数字化转型趋势报告》

<https://www.iesdouyin.com/share/note/7230033397681261884/>