

# T/WAA

## 世界无线局域网应用发展联盟团体标准

T/WAA 021—2026

### 智慧医院无线局域网体验增强技术要求

Enhanced Performance Experience Technical Requirments for Smart Hospitals  
WLAN

2026-04-21 发布

2026-04-21 实施

## 目 次

前 言 .....	IV
1 范围 .....	5
2 规范性引用文件 .....	5
3 术语和定义 .....	5
3.1 场景 scene .....	5
3.2 场景模型 scene model .....	5
3.3 医院 hospitals .....	5
3.4 时延 latency .....	5
3.5 TP99 时延 TP99 latency .....	6
3.6 漫游恢复时间 roaming recovery time .....	6
3.7 丢包率 packet loss ratio .....	6
3.8 业务并发 concurrency .....	6
3.9 带宽 channel bandwidth .....	6
3.10 干扰 interference .....	6
3.11 无线 IoT 网关 Wireless IoT gateway .....	6
4 缩略语 .....	6
5 医院无线局域网组网需求 .....	7
5.1 园区 WLAN 组网架构概述 .....	7
5.2 医院无线局域网业务需求 .....	8
5.2.1 医院无线局域网需求概述 .....	8
5.2.2 医院无线局域网覆盖需求 .....	8
5.2.3 医院无线局域网业务承载需求 .....	9
5.2.4 病区医院业务终端的数量 .....	9
5.2.5 医院无线局域网规划和建设需求 .....	9
5.3 医院无线局域网业务 KQI 概述 .....	9
6 医院无线局域网组网设备技术要求 .....	10
6.1 病房区域覆盖组网设备技术要求 .....	10
6.1.1 病房区域覆盖业务模型 .....	10
6.1.2 病房区域覆盖推荐组网方案 .....	10
6.1.3 病房区域医疗业务性能要求 .....	11
6.2 门诊-医院行政-楼宇间 区域覆盖组网设备技术要求 .....	11
6.3 网络隔离设备技术要求 .....	12
6.3.1 病房区域网络隔离业务模型 .....	12
6.3.2 病房区域网络隔离推荐组网方案 .....	12
6.3.3 支持互联网服务的病房区域业务要求 .....	13
6.4 支持医疗物联网接入组网设备技术要求 .....	13
6.4.1 医疗物联网业务模型 .....	14
6.4.2 无线局域网集成医疗物联网接入推荐组网方案 .....	14
6.4.3 无线局域网集成医疗物联网接入业务要求 .....	14
6.5 面向区域（科室、楼栋等）的医院无线局域网主动运维技术要求 .....	15
6.5.1 医院无线局域网运维技术要求概述 .....	15
6.5.2 医院无线局域网运维技术要求 .....	15

附录 A	医院对无线局域网关键需求的调研结果 .....	16
参考文献	.....	19

图 1 园区无线局域网组网架构 .....	8
图 2 医院医疗场景网络承载的业务类型 .....	9
图 3 医院病房实景和病房区域平面图 .....	10
图 4 医疗场景分布式 AP 覆盖增强组网架构图 .....	11
图 5 AP 本体+AP 分体覆盖增强组网架构图 .....	11
图 6 分布式 AP 内外网隔离组网架构图 .....	13
图 7 AP 本体+AP 分体内外网隔离组网架构图 .....	13
图 8 WLAN 集成 IoT 功能的组网架构示意图 .....	14

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟标准委员会提出并归口。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟拥有版权，未经允许，严禁转载。

注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件起草单位：中南大学湘雅医院、华为技术有限公司、新华三技术有限公司、深圳信息通信研究院、锐捷网络股份有限公司、杭州永谐科技有限公司、灿芯技术（深圳）有限公司、深圳市中医院、高通公司、中国信息通信研究院、中兴通讯股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、思博伦通信科技（北京）有限公司、烽火通信科技股份有限公司、中国质量认证中心、深圳市标准化协会、中国联合网络通信集团有限公司、深圳市信锐网技术有限公司、中国移动通信集团有限公司研究院、云程科技股份有限公司

本文件主要起草人：黄伟红、范大卫、季晨荷、程永椿、石振中、朱丽花、冯志芳、贺丽娟、曾华清、刘志堂、林远方、钱鑫、袁立权、余昕、李中正、高源、李文卓、马嶝、江韦、陈金花、李浩、张楠楠、孙莉、李文杰、汪小波、王洪飞、陈碧、何慕之、陆尧、赖国强、李大鲲、韦乃文、韩涛、陈双龙、张坤朋、陈虞果、龚大富。

# 智慧医院无线局域网体验增强技术要求

## 1 范围

本文件规定了医院用无线局域网设备组网性能及体验的技术要求，医院无线局域网设备包括医院使用环境下的无线路由器、以太网交换机、无线接入控制器等设备。

本文件适用于医院用无线局域网设备的设计、开发、生产及测试，也供医院无线局域网规划、建设、维护和优化参考。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

[1] IEEE Std. 802.11-2024 IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements Part 11:Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

[2] IEEE Std. 802.11-be 2024 IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements Part 11:Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

[3] T/WAA 013-2025 园区办公场景WLAN性能及体验技术要求（基于IEEE802.11be）

[4] T/WAA 019-2026 园区WLAN体验增强技术要求（基于IEEE 802.11be）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 场景 scene

本文中“场景”泛指系统和系统运行。系统包括终端、网络、无线传播环境、服务器、使用人等。系统运行包括子系统和部件在具体使用中的交互条件，包括各种影响网络性能和业务性能的因素，比如手机与无线路由器距离3m、用户参加视频会议等。

### 3.2 场景模型 scene model

为了模拟用户使用的网络环境，提出的终端、网络、无线传播环境等用户使用环境要素和设备要求的集合，用以配置测试床，构建性能测试的综合系统。不同的网络基础性能要求和业务性能要求可能使用不同的场景模型，以反应被测设备不同的实际使用环境。

### 3.3 医院 hospitals

取得《医疗机构执业许可证》、拥有固定场所与必要设施、以诊断治疗疾病为主要目的，同时具备预防、保健、康复、教学、科研等功能，并向公众提供连续性、综合性医疗服务的法人组织。

### 3.4 时延 latency

针对不同业务网络需要保障的端到端时延。

### 3.5 TP99 时延 TP99 latency

满足百分之九十九的网络请求所需要的最高耗时。

### 3.6 漫游恢复时间 roaming recovery time

终端漫游过程中模拟测试流体验上的中断时延。当终端在两个AP间漫游切换过程中，测试流量中断时间（测试流丢包数/测试流包速率）和测试流量逐包时延的最大时延值的较大者作为漫游恢复时间。

### 3.7 丢包率 packet loss ratio

未发送成功报文个数占总报文个数的比例。

### 3.8 业务并发 concurrency

同一时间段内实际接入网络的用户同时使用网络或者业务。

### 3.9 带宽 channel bandwidth

不同频段20MHz、40MHz、80MHz、160MHz，应遵从使用国家频谱划分要求

注1：2.4GHz泛指设备使用国家允许无线局域网使用的2.4GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用的2.4GHz频段频率范围：2400MHz-2483.5MHz）

注2：5GHz泛指设备使用国家允许无线局域网使用的5GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用5GHz频段频率范围：5150MHz-5350MHz、5725MHz-5850MHz）

### 3.10 干扰 interference

由于一种或多种发射、辐射、感应或其组合所产生的无用能量对无线电通信系统的接收产生的影响，其表现为性能下降、误解、或信息丢失，若减少或消除这种无用能量，则此后果可以减轻或避免。

### 3.11 无线 IoT 网关 Wireless IoT gateway

一种连接无线物联网设备与云端或本地网络的关键设备，支持多种无线协议（如IEEE 802.11、蓝牙、Zigbee、LoRaWAN等），实现数据采集、协议转换、边缘计算和远程管理等部分或全部功能

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC: 接入控制器 (Access Controller)

ACL: 访问控制列表 (Access Control List)

AGV: 自动导引运输车 (Automated Guided Vehicle)

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

AI Agent: AI智能体 (Artificial Intelligence Agent)

AP: 接入点 (Access Point)

CA: 通信应用 (Communication APplication)

CAPWAP: 无线接入点控制与供应 (Control And Provisioning of Wireless Access Points)

CSI: 信道状态信息 (Channel STAtE Information)

DBS: 数字业务系统 (Digital Business System)

ES: 以太交换机 (Ethernet Switch)

HIS: 医院信息系统 (Hospital Information System)

KPI: 关键性能指标 (Key Performance Indicator)

KQI: 关键质量指标 (Key Quality Indicator)

IoT: 物联网 (Internet of Things)

IoMT: 医疗物联网 (Internet of Medical Things)

NaaS: 网络即服务 (Network as a Service)

PACS: 影像归档与通信系统 (Picture Archiving and Communication System)

PHY: 物理层 (physical layer)

POE: 以太网供电 (power over Ethernet)

RA: 拉远天线 (Remote Antenna)

RADIUS: 远程身份认证拨号用户服务 (Remote Authentication Dial-In User Service)

SDN: 软件定义网络 (Software Defined Networking)

STA: 终端 (STation)

MAC: 媒体接入控制 (Media Access Control)

VLAN: 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network)

VPN: 虚拟专用网 (Virtual Private Network)

VXLAN: 虚拟扩展局域网 (Virtual Extensible Local Area Network)

## 5 医院无线局域网组网需求

### 5.1 园区 WLAN 组网架构概述

园区作为城市的基本单元,是最典型的人口和产业聚集区。园区大小不同,面积可能是几百平米,也可能到百万平米。园区WLAN系统通过几十到上万台AP实现无线覆盖。对比蜂窝网络/5G网络,无线局域网由园区业主承建,具有部署灵活、网络覆盖全面、通信速率高、成本效益高、设备生态丰富、多业务扩展能力强、数据不出园区等特点,已经成为智慧园区的基础设施。无线局域网终端侧生态丰富,智能手机、智能穿戴设备、平板电脑、笔记本电脑、电视会议终端、打印机、物流小车、无人机、医疗设备等各种终端设备都支持无线局域网技术。

如图1所示,园区WLAN系统包括WLAN终端 (STA)、无线接入点 (AP)、拉远天线 (RA)、以太网交换机 (支持供电能力POE)、无线接入控制器 (AC)、SDN控制器 (SDN Controller)、智能分析器多个组件。不同于家庭组网,园区WLAN通过多个组件合作,与Radius服务器协同,提供业务规划、接入控制、认证服务、业务建立、业务保障、业务运维、业务优化、安全可信管理等功能。园区WLAN系统作为无线终端的接入系统,与园区数据网协同完成实现整个园区的通信连接 (在安全要求较高的环境,通过隔离网关与园区其他网络连接并隔离),通过园区网络出口 (通常包括防火墙) 连接Internet或多地域的企业网络。

园区WLAN系统为通信应用提供网络联通功能,提供高质量的应用体验服务。随着网络服务和通信感知能力的融合,园区WLAN系统对接企业或智慧城市基础设施的数字业务系统,提供网络级服务 (NaaS) 和感知服务接口,与企业数字业务系统协同,支撑业务数字化的目标。这些服务接口包括不限于切片、定位、网络流量感知、人员感知、IoT管理等接口。

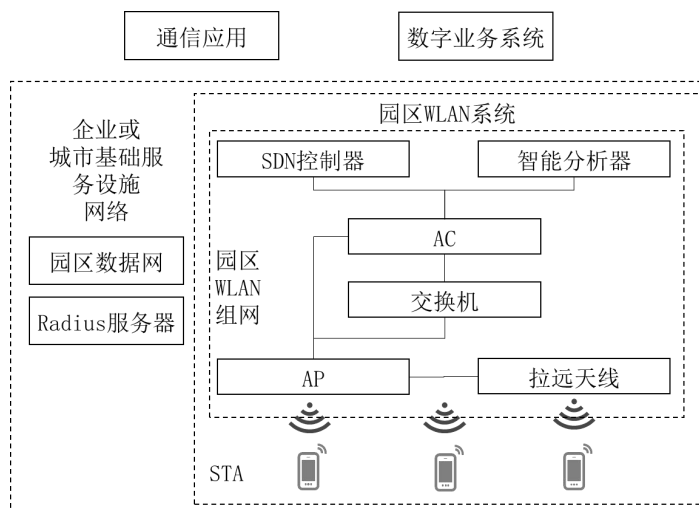


图 1 园区无线局域网组网架构

园区WLAN组网架构各组件功能说明：

- a. STA：参见缩略语
- b. AP：参见缩略语；
- c. 拉远天线（RA）：参见缩略语；
- d. 以太网交换机（ES）：参见缩略语；
- e. 接入控制器（AC）：参见缩略语，可部署在云上。
- f. SDN控制器：SDN Controller；
- g. 智能分析器：收集和存储网络运行数据和网络感知数据，提供数据分析服务接口，也可作为AI Agent，提供Agent服务接口；
- h. 通信应用（CA）：参见缩略语；
- i. 数字业务系统（DBS）：参见缩略语。

## 5.2 医院无线局域网业务需求

### 5.2.1 医院无线局域网需求概述

医院建设无线局域网的目标是支撑医疗业务信息化。根据中国医院协会CHIMA《2023—2024年度中国医院信息化状况调查报告》3.2.4节，超过90%的三级医院和75%的三级以下医院已经部署了无线网络，无线局域网已经成为医院信息化的基础设施。

### 5.2.2 医院无线局域网覆盖需求

医院有多个区域，包括门诊、病房、行政办公、科研、园区楼宇之间等区域。在部分区域，需要部署两套无线局域网系统，一套服务医疗业务，一类为患者提供互联网服务，尤其是一些偏年轻患者的医院，比如妇幼专科医院。经过医疗工作组调研，医院无线局域网的覆盖需求前五项目需求如下：

1. 病房医疗（内网-医疗业务）（90%关注度）；
2. 门诊（内网-医疗业务）（80%关注度）；
3. 医院行政办公（75%关注度）；
4. 病房（公众外网）（50%关注度）；
5. 医院楼宇之间（50%关注度）。

本版本标准重点解决病房的覆盖要求，同时给出门诊和行政办公覆盖要求指导。

### 5.2.3 医院无线局域网业务承载需求

医院信息化快速发展，当前医院关注的无线局域网相关主要业务如下：

1. 无线网络全面覆盖，移动护理、移动查房业务不卡顿；
2. 安全性与隐私保护，支持内外网隔离；
3. 支持移动医疗应用，兼容多种医疗物联网设备；
4. 无线局域网建设的成本效益，满足功能需求的同时，考虑成本效益。

本版本标准重点解决病房的覆盖要求，同时给出门诊和行政办公覆盖要求指导。

### 5.2.4 病区医院业务终端的数量

业务高峰期，单病区医院内网接入终端（PDA、查房车、打印机等）的数量从10到超过30个不等。附录A提供了调研反馈的统计信息。

### 5.2.5 医院无线局域网规划和建设需求

医院网络规划和建设中最需要关注的要求如下：

1. 支撑医疗业务网络体验，比如移动查房业务不卡顿；
2. 安全合规，符合安全标准要求，重点保证数据隐私安全和医院对就医患者开放网络的安全可控；
3. 网络运维简化，容易管理；
4. 建网成本与价格。

同时网络规划和建设还关注方案成熟度（已部署的案例）以及部署施工难易程度。考虑到目前联网医疗设备种类和数量越来越多，建议补充医疗设备网建设规划和常规业务网互通指南，不仅包括医院无线局域网规划，还包括多院区网络连接保障、多院区间超长距离双活、如何适配当下AI高速网络。

## 5.3 医院无线局域网业务 KQI 概述

医院无线局域网需要覆盖门诊，病房，办公等区域，承载基本办公需求、增强办公需求、移动医疗、医疗IoT服务、患者互联网服务等，涉及网页浏览、视频会议、关键设备和用户接入保障、多媒体教室、科研实验室、电子病历、移动会诊、健康监控、贵重资产管理、患者互联网服务。针对如上业务，影响用户的业务体验感知的网络相关的KQI见图2。

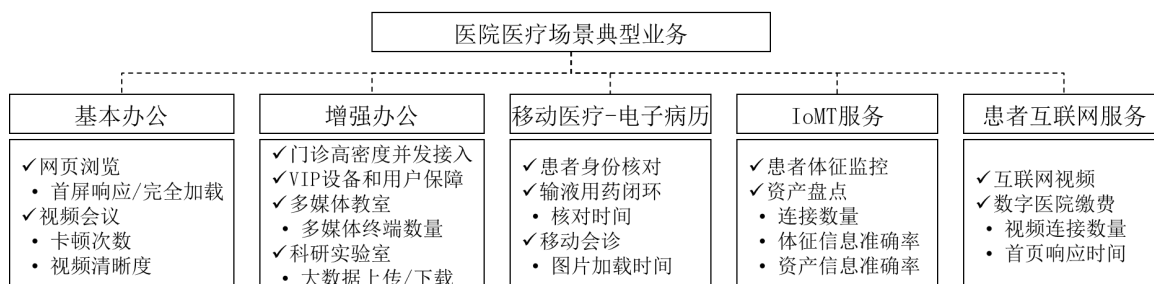


图 2 医院医疗场景网络承载的业务类型

业务KQI是指影响用户体验的用户可感知到的指标，如操作时长、卡顿占比等，网络性能角度看，医院场景影响某个业务KQI的网络KPI主要包括如下几个参数：

- a. 业务的响应时间，满足业务需要的可用带宽；
- b. 业务的响应时间，满足业务需要的最大丢包率；
- c. 可同时接入无线局域网的设备数量；
- d. 满足业务需要的平均时延和时延抖动（例如：TP99时延）；

- e. 满足业务需要的终端漫游切换中断时间；
- e. 多种业务隔离。

## 6 医院无线局域网组网设备技术要求

### 6.1 病房区域覆盖组网设备技术要求

#### 6.1.1 病房区域覆盖业务模型

##### 6.1.1.1 病房区域覆盖空间模型

医院病房是无线局域网覆盖的难点，医院病房实景和病房区域平面图如下所示：

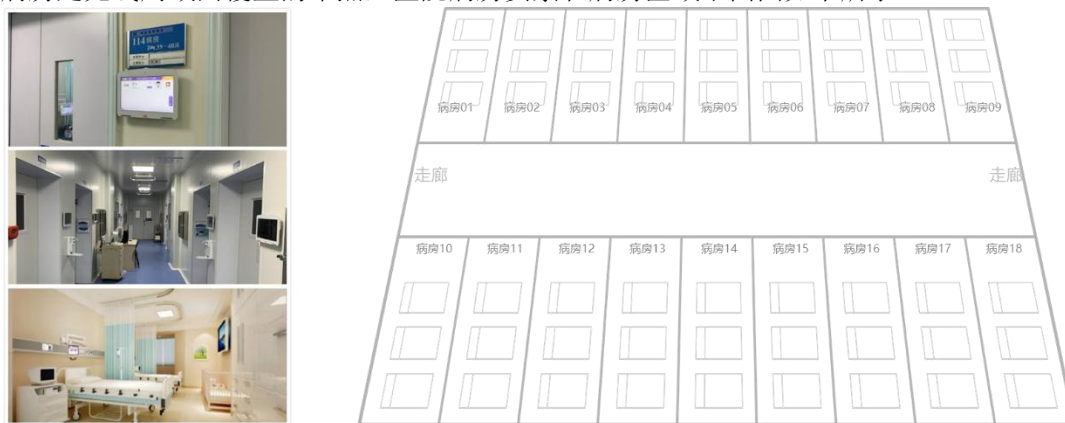


图 3 医院病房实景和病房区域平面图

医院病区由走廊，多个病房、医生办公室和护士站组成。病房区域特点是房间密集，存在大量隔断和小房间组成，每个病房宽约3米，长约6米，面积约20平米，安放2到3个病床。与类似特点的学生宿舍和酒店不同，医院建筑标准要求病房隔音等级超过五星级酒店房间的隔音等级，且病区承重柱多、金属设备多，隔断对WLAN信号影响大于普通砖墙隔断的会议室，实际无线局域网信号弱于跨砖墙的覆盖。

医疗信息化要求护士快速在多个病房移动，并且快速处理病患医嘱处理，对医院无线局域网覆盖提出了更高的要求。

##### 6.1.1.2 病房区域业务模型

智慧医院病房区域需要高品质的无线局域网覆盖和漫游能力。

智慧医院数字化转型中，电子病历已经被广泛使用，医疗PDA可进一步支持移动医疗（电子病历），实现医护人员需通过移动设备实时访问和更新病历。当前医疗PDA已经被广泛的使用和部署，通过条形码/RFID扫描、实时数据录入与无线同步，医疗PDA已覆盖患者身份核对、移动护理、输液用药闭环及现场会诊等全业务流程，成为医护人员的“移动护士站”，能够显著降低差错率并提升临床效率。

每个医护人员需要照顾多个病房的患者，需要医护人员手持PDA快速在多个房间漫游。医疗繁忙的业务诉求要求医疗PDA在处理业务的时候具有高可靠性，快速完成业务处理而不因网络出错重复处理业务，需要丢包率极低的WLAN漫游和覆盖解决方案。除了小型手持PDA外，病房还有移动多媒体终端，支持现场会诊，需要具备快速调阅病房病人的病理图片支持现场会诊。

#### 6.1.2 病房区域覆盖推荐组网方案

##### 6.1.2.1 分布式 AP 组网方案

分布式AP组网方案类似于蜂窝网络的分布式基站方案，兼顾覆盖效果和网络投资建网成本。图4定义了分布式AP组网系统，由AP、拉远天线和射频线缆构成。AP通射频线缆连接多个拉远天线，每个房间可通过拉远天线，实现精细高品质信号覆盖，从而保障房间内STA业务使用以及多房间漫游后的业务使用。

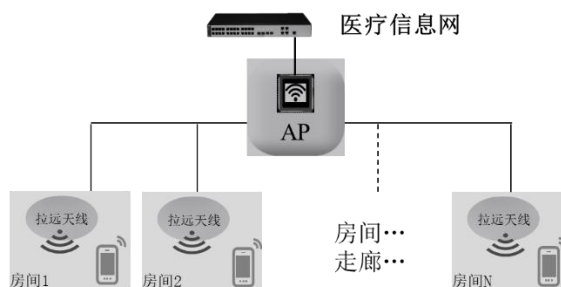


图 4 医疗场景分布式 AP 覆盖增强组网架构图

### 6.1.2.2 本体 AP+分体 AP 组网方案

AP 本体和分体方案兼顾了成本和大范围高密度 WLAN 部署而设计网络架构。图5定义了AP本体和AP分体组网系统，核心组件包括 AP 本体、AP 分体、物联网模块和 AC。AP 本体代理 AP 分体与 AC 通信，提供 PoE 供电及数据转发，并下连物联网模块；AP 分体专司无线报文收发，方案支持基本组网和级联（级联可选）组网模式，便于根据实际覆盖区域和房间进行扩展。AP 本体 PoE 供电简化安装；每房间独享带宽避免穿墙干扰，提升信号质量与上行性能；同时集成物联网模块，实现智能化管理，节约成本并拓展增值业务。

图 5 AP 本体+AP 分体覆盖增强组网架构图

### 6.1.3 病房区域医疗业务性能要求

综合病房区域的空间模型和业务模型，病房区域无线局域网业务性能要求如下：

1. 无线局域网应采用房间级覆盖组网设计。
2. AP 应通过所在国家的无线电发射设备型号核准证，应确保房间内无线信号满足  $-65\text{dBm}$ 。
3. 无线局域网在单病区接入医疗业务终端数应大于 30 个。
4. 无线局域网应支持医疗 PDA 移动护理业务，典型负载下，丢包率低于 0.1%，TP99% 时延应低于 100ms。
5. 无线局域网应支持医疗 PDA 移动护理业务在多个房间漫游，典型负载下，丢包率低于 0.1%，连续丢包时间应小于 40ms。
6. 无线局域网应支持医疗 PDA 移动护理业务在多个房间漫游，低负载时漫游恢复时间宜低于 40ms。
7. 无线局域网应支持医疗现场诊断业务，典型接入用户并发场景，传输吞吐率应大于 50Mbps。

### 6.2 门诊-医院行政-楼宇间 区域覆盖组网设备技术要求

门诊区域的核心需求是高密度用户并发接入的场景，设备组网要求见规范性引用 [3] T/WAA 013-2025 第 7.1 节高密度用户并发接入要求，并选择测试结果突出的设备完成网络部署。

医院行政楼宇属于典型的办公场景，设备组网要求见规范性引用[3] T/WAA 013-2025，选择满足要求的设备完成网络部署。

医院多媒体会议室要求针对多个媒体流进行优化，设备组网要求见规范性引用[3] T/WAA 013-2025第7.1节多媒体保障业务测试要求，并选择测试结果突出的设备完成网络部署。

医院实验室区域要求具备较高的网络吞吐，设备组网要求见规范性引用[4] T/WAA 019-2026第6.1.2节高吞吐业务测试要求，并选择测试结果突出的设备完成网络部署。

医院管理层办公区域对关键终端的移动办公优先保障的要求，设备组网要求见规范性引用[3] T/WAA 013-2025第7.2节关键业务和终端保障业务要求，并选择测试结果突出的设备完成网络部署。

### 6.3 网络隔离设备技术要求

#### 6.3.1 病房区域网络隔离业务模型

##### 6.3.1.1 病房区域空间模型

同6.1.1.1章节要求。

##### 6.3.1.2 病房区域业务模型

医院信息化是社会信息化的一部分。随着互联网的普及，患者在住院期间也希望医院能够提供信息化服务，尤其是患者年龄偏年轻的医院，比如妇幼保健医院。当前，很多医院已经在病房为患者及家属提供互联网服务。

医院信息系统存储着大量高敏感数据（电子病历、影像、检验结果等）。一旦发生泄露，不仅侵犯患者隐私权，还可能引发诈骗、歧视等连锁风险。通过物理或逻辑隔离（如内外网分离、VLAN分域），可将核心业务系统与互联网、行政办公网等高风险环境隔离，显著降低数据外泄概率，同时抵御网络攻击与病毒传播。中国《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》及《网络安全等级保护2.0》均明确要求医疗机构对关键信息基础设施实施“分区分域分级”保护。例如，卫健委发布的《医院信息平台设计指南》明确提出：承载HIS、PACS等核心业务的内网需与外网物理隔离，否则可能面临行政处罚与法律责任。

医院信息网络本身同时连接多个子业务系统，医院信息网络应支持可基于最小权限原则划分安全域（如医生工作站、财务系统、科研网），结合堡垒机、零信任网关等技术，实现“谁访问、访问什么、何时访问”的全流程审计，满足《医疗卫生机构网络安全管理办法》对操作留痕的要求。

#### 6.3.2 病房区域网络隔离推荐组网方案

##### 6.3.2.1 双芯片分布式 AP 内外网隔离方案

分布式AP组网架构与方案类似于蜂窝网络的分布式基站方案，兼顾覆盖效果和网络投资建网成本。图6定义了分布式AP组网系统，由AP、拉远天线和射频线缆构成。内外网隔离方案要求拉远天线可传递病房无线信号，每个AP应具备两个芯片分别处理内外网业务，实现双芯片AP内外网隔离方案，AP与园区网络交换机应具备双上行接口，实现内外网业务的隔离。

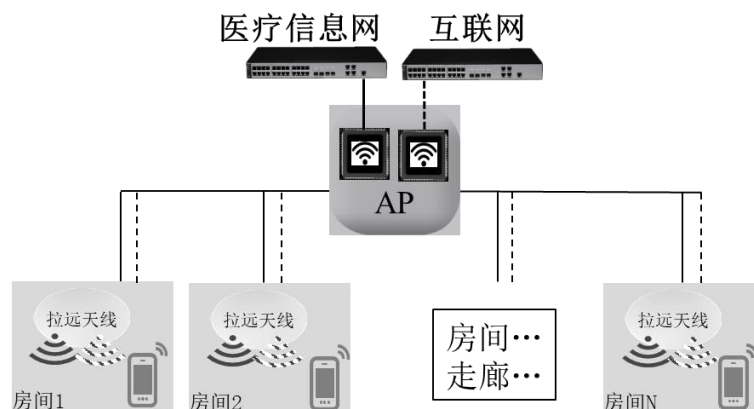


图 6 分布式 AP 内外网隔离组网架构图

### 6.3.2.2 AP 本体+AP 分体内外网隔离方案

AP 本体和分体方案兼顾了成本和大范围高密度 WLAN部署而设计网络架构。图7定义了AP本体和AP分体组网系统，核心组件包括 AP本体、AP 分体、物联网模块和 AC。本体和分体作为一套设备，在同一套设备中，AP分体使用不同网络通道（CAPWAP隧道）上连到AP本体，再通过两条线路上连到两台交换机，实现双上行口内外网业务隔离方案。分体AP应支持多SSID在空口分别标识不同的网络，STA通过不同的SSID接入内外网。

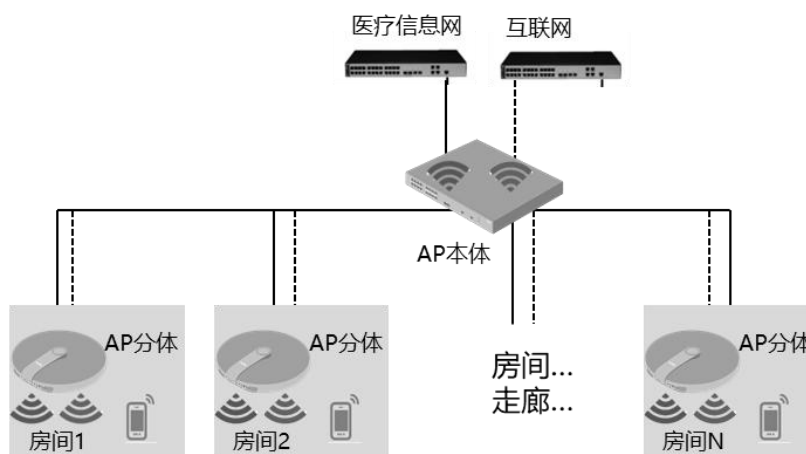


图 7 AP 本体+AP 分体内外网隔离组网架构图

### 6.3.3 支持互联网服务的病房区域业务要求

支持为患者提供互联网服务的病房区域业务要求如下：

1. 无线局域网应支持配置多个无线网络，应为每个无线网络规划不同的无线频谱。每个无线网络使用不同的SSID，提供多种无线接入业务。
2. AP应支持患者互联网服务和医疗业务的业务隔离能力，可采用6.3.2.1或6.3.2.2方案实现隔离。医院应根据自身业务需求选择业务隔离方案。
3. 医疗业务无线局域网支持业务如6.1.3节描述。
4. 患者互联网服务应能支持每房间3张病床，每病床2人接入无线局域网观看，部分人员上网，部分人员观看互联网视频不卡顿。整个病区可按30%并发率计算。
5. AP和交换机应支持VxLAN技术、也可通过VLAN技术，实现医疗业务网络多业务（不同科室、行政办公等）的逻辑隔离。

### 6.4 支持医疗物联网接入组网设备技术要求

## 6.4.1 医疗物联网业务模型

### 6.4.1.1 医疗物联网覆盖空间模型

病房区域同6.1.1.1章节要求。

其他区域可见规范性引用[3] T/WAA 013-2025，即12米间隔部署AP的场景和性能要求，此种部署场景下大约每150平米部署一台AP。

### 6.4.1.2 医疗物联网病房区域业务模型

IoMT (Internet of Medical Things) 即医疗物联网，是物联网 (IoT) 在医疗健康领域的细分应用。它指通过互联网将各类医疗设备、传感器、可穿戴装置、移动应用及医疗信息系统连接起来，实现患者健康数据的实时采集、传输、存储、分析与反馈，从而提升医疗质量、优化诊疗流程、降低运营成本。

WLAN AP除了支持医疗PDA等医疗和互联网接入业务外，可同时具备无线IoT网关的功能，实现一张网络连接医疗PDA等WLAN业务接入和IoT终端接入，有助于统一端网部署和运维。具体描述如下：

1. 多协议融合接入，典型协议举例如下（本标准不定义某个IoT协议符合度的测试和认证）：
  - a) IEEE 802.11：IEEE 802.11 WG开发的IoT协议。
  - b) 蓝牙：用于Beacon导航、患者手环、血糖仪、资产管理、人员定位、环境监测、智能床垫、体温贴、血氧仪、监护等低功耗场景。
  - c) RFID：实现药品、高值耗材、手术器械的批量盘点与追溯。
  - d) LoRa/LoRaWAN：可用于医院资产管理、环境监测、人员体征监测等业务。
2. 统一回传网络与供电线路：
  - a) 共用POE供电及千兆/万兆上行，避免为IoT网络单独布线和维护。
  - b) 共用MACSec、IPSec、VXLAN、CAPWAP隧道，支持IoT终端接入与其他医疗设备的逻辑隔离。

## 6.4.2 无线局域网集成医疗物联网接入推荐组网方案

图8描述了WLAN AP集成无线IoT网关实现医疗物联网的组网架构。AP通过内置、插槽式、外部扩展模组等方式，集成无线IoT网关能力，重用AP连接园区网络，支持把IoT采集到的数据上报IoT平台。本标准版定义WLAN AP集成无线IoT网关的能力，未定义各种场景下IoT的部署要求（不同场景下不同的典型部署、接入连接距离、性能等要求）。

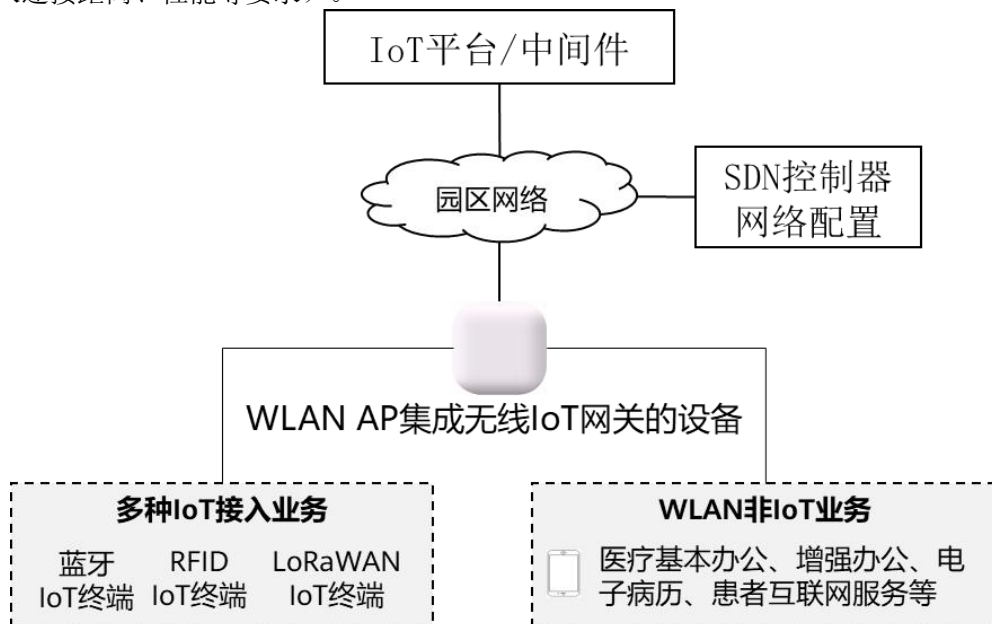


图 8 WLAN AP 集成无线 IoT 网关的组网架构示意图

## 6.4.3 无线局域网集成医疗物联网接入业务要求

WLAN AP集成无线IoT网关的设备要求如下：

1. 设备应支持蓝牙、RFID终端接入，可支持LoRa/LoRaWAN终端接入
2. 设备支持至少一种频点（433MHz、925MHz、2.4GHz）的RFID终端接入
3. 设备应支持物联终端接入的扩展方式：
  - a) 设备本身的内置能力（如芯片附带能力）
  - b) 内置扩展方式（如插卡通过PCIE或mini PCIE插槽方式扩展）
  - c) 外置扩展方式（POE扩展、USB扩展等）
4. 设备应具备将IoT终端获得数据通过桥接或转换等方式上报到IoT服务器。

## 6.5 面向区域（科室、楼栋等）的医院无线局域网主动运维技术要求

### 6.5.1 医院无线局域网运维技术要求概述

无线网络在医疗场景中扮演着极为关键的角色，应用非常广泛，带来了许多创新和效率提升，如无线网络支持远程患者检测系统，可以实时传输生命体征数据（如心率、血压、血氧水平）到中央监控系统。这种实时监控有助于快速响应紧急情况，提高患者护理质量。医疗设备种类多，如医疗 PDA、大屏设备、机器人等，它们产生的医疗数据需要快速、稳定地传输，诊疗过程也必须持续不间断。因此，保障医疗无线网络稳定可靠运行就成了重中之重。基于医疗场景化的无线运维的基本需求就是让运维人员能够快速掌握当前无线网络的健康状态，同时能够快速、高效地处理相关故障，让医疗无线网络运维更高效、更智能。

### 6.5.2 医院无线局域网运维技术要求

1. 医疗运维管理平台支持本地部署，能够纳管无线接入控制器、无线接入点等组网设备。
2. 支持基于科室粒度的精细化运维。支持医院的科室管理以及无线AP接入点的可视化部署；以科室为单位，能够对科室的当前网络健康状态给出评价如优秀、良好、一般等。同时支持以科室为单位查看当前无线前网络的基本运维情况，比如医疗终端数、重点保障终端数、AP在线率等，可支持查看无线接入点的点位信息、AP健康度、终端的漫游轨迹（AP到AP）以及当前网络干扰检测信息、非授权SSID扫描信息等。
3. 支持医疗终端的自动分类标注并具备人工校准功能。
4. 支持运维智能化功能，具备丰富的医疗场景化的故障快处能力。对网络当前的状态支持智能化的推理分析，能够自动识别当前网络的异常状态，并能够对异常状态进行根因的智能分析，同时支持对当前的异常状态进行自动优化。支持细化到终端的多维诊断分析，支持分钟级别的故障排查能力。
5. 支持可进化的AI体验评价。如可基于神经网络算法，评估用户真实用网体验，指导网络自我进化，实现智能运维到网络自进化。

**附录 A 医院对无线局域网关键需求的调研结果**  
(资料性)

调研问题1：医院WLAN网络规模如下表：

表 A. 1

调研选项	分类小计	比例
高于2000个AP	4	20%
500-2000个AP	9	45%
低于500个AP	6	30%
不清楚	1	5%
调研反馈总人数	20	

调研问题2：医院WLAN网络覆盖区域如下表：

表 A. 2

调研选项	分类小计	比例
门诊（医疗内网）	16	80%
门诊（公众外网）	9	45%
病房（医疗内网）	18	90%
病房（公众外网）	10	50%
行政办公	15	75%
园区楼宇之间	10	50%
其他	1	5%
调研反馈总人数	20	

调研问题3：业务高峰期，单病区内网接入终端（PDA、查房车等）的数量：

表 A. 3

调研选项	分类小计	比例
1-10个	3	15%
11-20个	6	30%
21-30个	4	20%
大于30个	6	30%
不清楚	1	5%
调研反馈总人数	20	

调研问题4：医院日常使用WLAN是关心的主要问题（选择排序前三名）：

表 A. 4

调研选项	分类小计	比例
无线网络全面覆盖，移动护理、移动查房业务不卡顿	17	85%
支持移动医疗应用，兼容多种IoT医疗物联网设备	14	70%
支持医院数字化管理（资产管理/人员调度等）	8	40%
安全性与隐私保护，支持内外网隔离	17	85%
视频会议、远程诊疗等业务卡顿和业务承载能力	7	35%
成本效益：满足功能需求的同时，考虑成本效益	11	55%
其他	0	0%
调研反馈总人数	20	

调研问题5：您认为医院网络规划和建设中最关注的因素：

表 A. 5

调研选项	分类小计	比例
网络体验（支撑医疗业务，如移动查房漫游效果）	19	95%
安全合规（权限控制、信息加密、供应可控等要求）	18	90%
网络运维简化	17	85%
部署施工难易程度	6	30%
建网成本与价格	12	60%
已部署的医疗应用系统成熟案例	7	35%
网络方案通过第三方认证	6	30%
其他	0	0%
调研反馈总人数	20	

调研问题6：您日常最关注的医疗信息业务（网络相关）：

表 A. 6

调研选项	分类小计	比例
药房管理系统	9	45%
病案管理系统	5	25%
手术室管理系统	15	75%
固定资产管理系统	12	60%
高值耗材跟踪系统	13	65%
静脉输液配置系统	13	65%
其他	3	15%
调研反馈总人数	20	

参与标准中需求部分贡献的单位和个人如下：

参与贡献专家	参与贡献单位
胡建中	湖南省医院协会医院信息管理业务委员会
黄伟红	中南大学湘雅医院
李润平	西北妇女儿童医院
陈玉民	天津市卫生信息学会
王逸欣	南方医科大学深圳医院
王伟	浙江省中医院
王忠民	江苏省人民医院
曹剑峰	上海市卫生健康统计中心
朱兴国	山东省立第三医院
黄昊	陆军特色医学中心
杨扬	郑州大学第一附属医院
卫荣	西安交通大学第一附属医院
李睿	兰州大学第二医院
邹玲	华中科技大学同济医学院附属梨园医院
姜磊	江西中医药大学附属医院
李郁鸿	郑州大学第一附属医院
沈金波	福州大学附属省立医院
路健	云南省肿瘤医院
袁方	银川市第一人民医院
包国峰	山东省立医院

柴国丽	山西医科大学第二医院
张瑞	

参 考 文 献

- [1] CHIMA 《2023-2024年度中国医院信息化状况调查报告》
-