

团 体 标 准

T/SSIIA 001—2024

信息技术应用创新 数据通信网络设备技术 要求

Information Technology Application Innovation — Technical Requirement for Data
Communication Networking Equipment

2024 - 03 - 04 发布

2024 - 03 - 05 实施

目 次

前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 缩略语	5
5 产品分类分级	7
5.1 概述	7
5.2 路由器产品分类	8
5.3 交换机产品分类	8
5.4 WLAN 产品分类	8
5.5 产品分级	9
6 通用安全要求	9
6.1 身份认证	9
6.2 访问控制	9
6.3 通信安全	10
6.4 安全审计	10
6.5 漏洞防利用	10
6.6 设备韧性	10
6.7 软件完整性保护	11
7 路由器技术要求	11
7.1 核心路由器技术要求	11
7.2 城域路由器技术要求	12
7.3 接入路由器技术要求	14
8 交换机技术要求	16
8.1 数据中心交换机技术要求	16
8.2 园区交换机技术要求	18
9 WLAN 技术要求	19
9.1 AC 技术要求	20
9.2 AP 技术要求	21
10 网络管控析技术要求	22
10.1 路由器网络管控析	22
10.2 数据中心网络管控析	23
10.3 园区网络管控析	24
10.4 可靠性要求	25
10.5 安全要求	25
10.6 开放性要求	25

11 电磁兼容性	25
11.1 静电放电抗扰度	25
11.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度	25
11.3 浪涌冲击抗扰度	25
12 环境要求	25
13 兼容性要求	25
14 供应链保障要求	26
15 服务保障要求	26
附录 A (规范性) 数据通信网络设备通用安全要求	27
附录 B (规范性) 数据通信网络设备关键部件定义	29
附录 C (资料性) 数据通信网络设备分级要求	30
C.1 核心路由器分级要求	30
C.2 城域路由器分级要求	30
C.3 接入路由器分级要求	31
C.4 数据中心交换机分级要求	31
C.5 园区交换机分级要求	32
C.6 WLAN AC 分级要求	33
C.7 WLAN AP 分级要求	34
参考文献	35

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。

本文件由深圳市软件行业协会归口和管理。

本文件授权深圳市软件行业协会及其代表的联盟中的组织伙伴和所有成员单位使用，组织伙伴使用时需等同采用转化为自身团体标准，并在全国团体标准信息平台上公开标准基本信息。

请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专利的责任。

本文件起草单位：华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、金砖国家未来网络研究院（中国·深圳）、深圳市智慧城市通信有限公司、广东南方电信规划咨询设计院有限公司、深圳市金华威数码科技有限公司、四川长虹佳华信息产品有限责任公司、上海伟仕佳杰科技有限公司。

本文件主要起草人：秦神祖、苗宗利、王先峰、杨列永、严方舟、真华、倪建、周永伟、陈亘、张婷、颜磊、徐悦、李剑、张玉红、于洋、李为朴、潘文斌、周继华、吴哲、张飞、刘春江、程琦、李威、杨巧、张龙。

信息技术应用创新 数据通信网络设备技术要求

1 范围

本文件给出了数据通信网络设备的产品分类、通用安全、功能、可靠性、业务安全、性能、电磁兼容性、环境、兼容性、供应链保障、服务保障等要求。

本文件适用于信息技术应用创新数据通信网络设备路由器、交换机、WLAN、网络管控析的研制、生产、测评、使用和维护等。

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。

GB/T 9254.2-2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求1.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

GB/T 32905-2016 信息安全技术 SM3密码杂凑算法

GB/T 32907-2016 信息安全技术 SM4分组密码算法

GB/T 32918.1-2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第1部分：总则

GB/T 32918.2-2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第2部分：数字签名算法

GB/T 32918.3-2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第3部分：密钥交换协议

GB/T 32918.4-2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第4部分：公钥加密算法

GM/T 0002-2012 SM4分组密码算法

GM/T 0003.1-2012 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第1部分：总则

GM/T 0003.2-2012 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第2部分：数字签名算法

GM/T 0003.3-2012 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第3部分：密钥交换协议

GM/T 0003.4-2012 SM2椭圆曲线公钥密码算法 第4部分：公钥加密算法

GM/T 0004-2012 SM3密码杂凑算法

YD/T 1097-2009 路由器设备技术要求 核心路由器

IEEE 802.11-2020 Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

IEEE 802.1Q-2022 Local and Metropolitan Area Networks--Bridges and Bridged Networks

IEEE 802.1X-2020 Port-Based Network Access Control

IEEE 802.3ad-2000 Link Aggregation (LAG)

IEEE 802.3bt-2018 Power over Ethernet

IETF RFC 8955 Dissemination of Flow Specification Rules

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

接入路由器 access router

也叫“网关路由器”，连接到用户终端设备的路由器，集 SD-WAN、路由、交换、安全等业务特性于一体。

3.2

城域路由器 metro router

连接多个接入路由器的路由器，主要用于汇聚接入路由器的流量，将其转发到核心路由器。

3.3

核心路由器 core router

连接所有的汇聚路由器和其他核心路由器，负责在网络中进行大量的数据转发。

3.4

BGP 团体属性 BGP community attribute

一种路由标记，主要用于标识具有相同特征的BGP路由。

3.5

BGP 流规格 BGP flow specification

通过传递BGP 流规格路由将流量处理策略传递给BGP流规格对等体，达到控制流量转发的行为。

3.6

遥测 telemetry

一种从设备上远程高速采集数据的新一代网络监测技术，设备通过“推模式（Push Mode）”周期性地主动向采集器上送设备信息，提供更实时、更高速、更精确的网络监控功能。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AAA 认证、授权和计费（Authentication、Authorization、Accounting）

AC 接入控制器（Access Controller）

ACL 访问控制列表（Access Control Lists）

AES 高级加密标准（Advanced Encryption Standard）

ALG 应用层网关（Application Level Gateway）

AP 接入点（Access Point）

API 应用程序接口（Application Programming Interface）

APN 应用感知网络（Application-aware Networking）

ARP 地址解析协议（Address Resolution Protocol）

AS 应用服务（Application Service）

AV 防病毒（Anti-Virus）

BFD 双向转发检测（Bidirectional Forwarding Detection）

BGP 边界网关协议（Border Gateway Protocol）

BGP4 边界网关协议版本4（Border Gateway Protocol Version 4）

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

CAPWAPv6 无线接入点控制与供应版本6（Control and Provisioning of Wireless Access Points Version 6）

CAR 承诺访问速率（Committed Access Rate）

CPU 中央处理器（Central Processing Unit）

DHCP 动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol）

dot1q IEEE 802.1Q（MAC层vlan协议）

dot1x IEEE 802.1X（访问控制和认证协议）

ECMP 等价多路径（Equal Cost Multi-Path）

- ECN 显式拥塞通知 (Explicit Congestion Notification)
- EVPN 以太网虚拟专用网络 (Ethernet Virtual Private Network)
- FTP 文件传输协议 (File Transfer Protocol)
- G-SRv6 通用SRv6 (Generalized Segment Routing over IPv6)
- GE 千兆以太网 (Gigabit Ethernet)
- GR 平滑重启 (Graceful Restart)
- HQoS 层次化服务质量 (Hierarchical Quality of Service)
- HTTP 超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol)
- HTTPS 安全超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol Secure)
- IDC 互联网数据中心 (Internet Data Center)
- IDS 入侵检测系统 (Intrusion Detection System)
- IGP 内部网关协议 (Interior Gateway Protocol)
- IP 网际协议 (Internet Protocol)
- IPS 入侵防御系统 (Intrusion Prevention System)
- IPv6 G-BIER IPv6网络中的通用BIER技术 (IPv6 Generalized BIER)
- ISIS 中间系统到中间系统 (Intermediate System to Intermediate System)
- ISISv6 应用于IPv6的中间系统到中间系统 (Intermediate System to Intermediate System over IPv6)
- ISSU 不中断业务升级 (In-Service Software Upgrade)
- L3VPN 3层虚拟私有网 (Layer 3 Virtual Private Network)
- LACP 链路汇聚控制协议 (Link Aggregation Control Protocol)
- LAND 本地区域网络拒绝服务攻击 (Local Area Network Denial)
- LDP 标签分发协议 (Label Distribution Protocol)
- LLDP 链路层发现协议 (Link Layer Discovery Protocol)
- M-LAG 跨机箱链路聚合组 (Multichassis Link Aggregation Group)
- MAC 媒体访问控制 (Media Access Control)
- MIB 管理信息库 (Management Information Base)
- MP-BGP 多协议扩展BGP (Multiprotocol Border Gateway Protocol)
- MPLS 多协议标签交换 (Multi-Protocol Label Switching)
- MPLS-TE 多协议标签交换的流量工程 (Multi-Protocol Label Switching - Traffic Engineering)
- MSTP 多生成树协议 (Multiple Spanning Tree Protocol)
- NAT 网络地址转换 (Network Address Translation)
- NoF NVMe-oF协议 (NVMe over Fabric)
- NSF 不间断转发 (Non-Stop Forwarding)
- NSR 不间断路由 (Non-Stop Routing)
- OSPF 开放最短路径优先 (Open Shortest Path First)
- OSPFv3 开放最短路径优先协议3.0版本, 应用于IPv6 (Open Shortest Path First Version 3)
- PCIe 一种高速串行计算机扩展总线标准 (Peripheral Component Interconnect Express)
- PFC 优先级流量控制 (Priority Flow Control)
- PSK 预共享密钥 (Pre-Shared Key)
- QoS 服务质量 (Quality of Service)
- QinQ 802.1Q-in-802.1Q
- RADIUS 远程用户拨号认证系统 (Remote Authentication Dial In User Service)
- RDMA 远程内存直接访问 ((Remote Direct Memory Access)
- RED 随机早期检测 (Random Early Detection)
- RIP 路由信息协议 (Routing Information Protocol)
- RIPng 路由选择信息协议下一代, 应用于IPv6 (Routing Information Protocol Next Generation)
- RoCE 基于融合以太网的RDMA (RDMA over Converged Ethernet)
- RSTP 快速生成树协议 (Rapid Spanning Tree Protocol)

RSVP-TE 资源预留的流量工程协议 (Resource Reservation Protocol - Traffic Engineering)
 SD-WAN 软件定义广域网 (Software Define - Wide Area Network)
 SFP 小型可插拔 (Small Form-factor Pluggable)
 SLA 服务水平协议 (Service Level Agreement)
 SNMPv1 简单网络管理协议版本1 (Simple Network Management Protocol Version 1)
 SNMPv2 简单网络管理协议版本2 (Simple Network Management Protocol Version 2)
 SNMPv3 简单网络管理协议版本3 (Simple Network Management Protocol Version 3)
 SR 分段路由 (Segment Routing)
 SR-TE 流量工程的分段路由协议 (Segment Routing - Traffic Engineering)
 SRv6 基于IPv6数据平面的分段路由 (Segment Routing over IPv6 data plane)
 SRv6 Policy 基于IPv6数据平面的分段路由策略 (Segment Routing over IPv6 data plane Policy)
 SSH 安全外壳协议 (Secure Shell)
 SSID 服务集标识符 (Service Set Identifier)
 STA 无线接入的设备站点 (STAtion)
 STP 生成树协议 (Spanning Tree Protocol)
 SZTP 安全零触碰配置 (Secure Zero Touch Provisioning)
 TACACS 终端访问控制器访问控制系统 (Terminal Access Controller Access-Control System)
 TACACS+ 终端访问控制器控制系统升级版 (Terminal Access Controller Access Control System+)
 TE 流量工程 (Traffic Engineering)
 TKIP 临时密钥完整性协议 (Temporal Key Integrity Protocol)
 UCMP 不等价多路径 (Unequal Cost Multi-Path)
 URL 统一资源定位符 (Uniform Resource Locator)
 USB 全称是通用串行总线 (Universal Serial Bus)
 VLAN 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network)
 VNI 虚拟网络身份 (Virtual Network Identifier)
 VoQ 虚拟输出队列 (Virtual Output Queue)
 VPN 虚拟私有网 (Virtual Private Network)
 VRRP 虚拟路由冗余协议 (Virtual Router Redundancy Protocol)
 VTEP 虚拟隧道端点 (Virtual Tunnel Endpoint)
 VXLAN 虚拟扩展本地网络 (Virtual eXtensible Local Area Network)
 WEP 有线等效保密 (Wired Equivalent Privacy)
 WLAN 无线局域网 (Wireless Local Area Network)
 WPA Wi-Fi访问保护 (Wi-Fi Protected Access)
 YANG 新一代数据建模语言 (Yet Another Next Generation)
 ZTP 零触碰配置 (Zero Touch Provisioning)

5 产品分类分级

5.1 概述

数据通信网络主要由园区网络、数据中心网络、广域网络组成。数据通信网络设备产品在网络所处位置见图1。

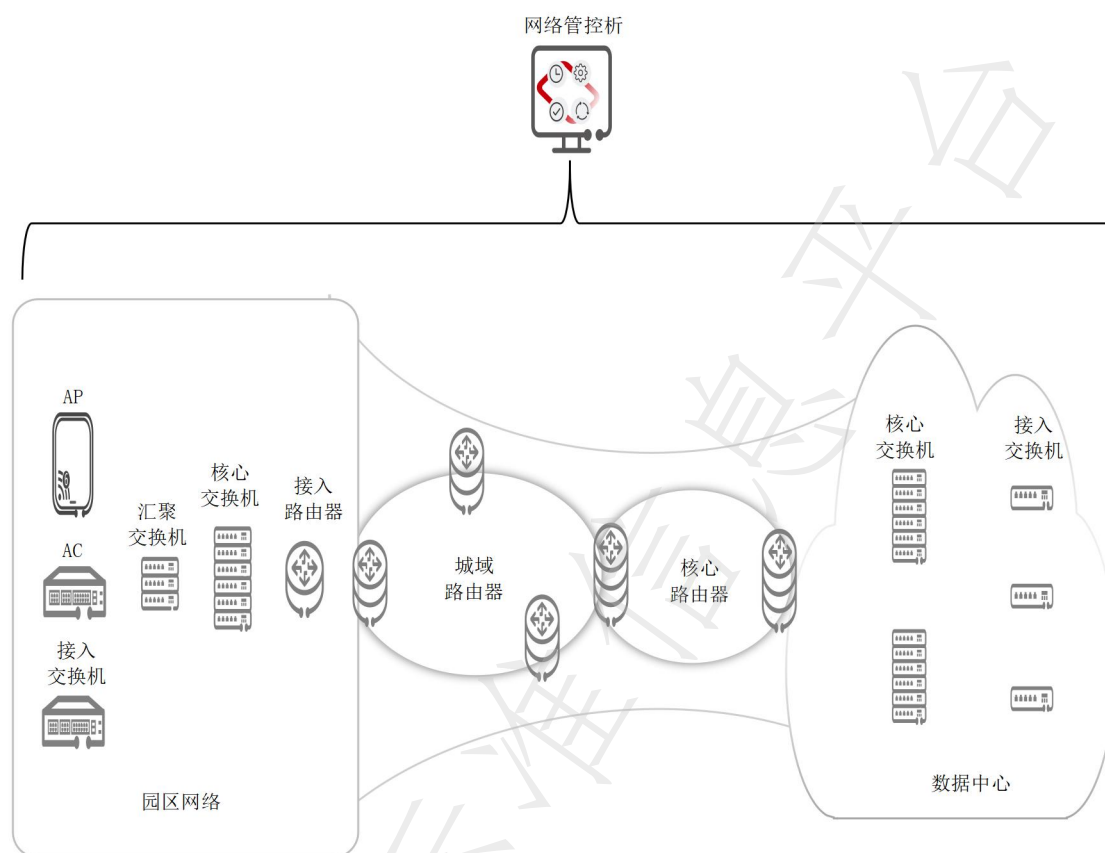


图1 数据通信网络产品

5.2 路由器产品分类

根据路由器产品应用场景和性能不同，可分为核心路由器、城域路由器和接入路由器：

- 核心路由器，应用于骨干网络、城域网出口和 IDC 出口等关键网络位置，连接所有的汇聚路由器和其他核心路由器，负责在网络中进行大量的数据转发；
- 城域路由器，应用于城域接入、汇聚、5G 承载、数据中心网关、数据中心互联等场景，连接多个接入路由器的路由器，主要用于汇聚接入路由器的流量，将其转发到核心路由器，在城域网中分为城域汇聚路由器和城域接入路由器；
- 接入路由器，连接到用户终端设备的网关路由器，集 SD-WAN、路由、交换、安全等业务特性于一体。

5.3 交换机产品分类

根据交换机产品应用场景和性能不同，可分为数据中心核心层交换机、数据中心接入层交换机、园区核心层交换机、园区汇聚层交换机、园区接入层交换机：

- 数据中心核心层交换机，数据中心网络中位于核心层的交换机，主要负责汇接接入层交换机，实现核心层数据高速交换；
- 数据中心接入层交换机，数据中心网络中位于接入层的交换机，主要负责为计算、存储和安全等设备提供网络接入，实现接入层局部数据交换；
- 园区核心层交换机，连接园区网络中所有的汇聚层交换机、服务器和存储设备；
- 园区汇聚层交换机，连接园区网络中接入层交换机，将数据汇聚到核心层交换机进行管理和处理，汇聚层交换机还具有网络流量控制、安全控制等功能；
- 园区接入层交换机，园区网络中直接面向用户、终端的交换机，向上连接汇聚层交换机，将用户、终端的数据转发到汇聚交换机，园区接入层交换机还具有端口安全、接入控制等功能。

5.4 WLAN 产品分类

WLAN产品根据其功能可分为AC和AP:

- a) AC, 无线局域网控制器设备, 管理和控制多个 AP 的网络流量和安全性, 通常用于企业级网络中, 可以支持大量的用户同时连接, 并提供高速的数据传输速度和稳定的网络连接;
- b) AP, 无线局域网接入设备, 连接无线设备和有线网络, 通常用于实现无线网络覆盖, 例如在办公室、学校、酒店、机场等公共场所, 提供无线网络服务。

5.5 产品分级

用户宜根据自身应用场景需求(如带宽、用户数等)选取合适功能、性能等级的产品, 产品分级参见附录C。

6 通用安全要求

6.1 身份认证

6.1.1 接入认证

接入认证应符合如下要求:

- a) 所有在设备外部可见的能对系统进行管理的物理接口(如串口、USB 接口、管理网口等)具备接入认证机制;
- b) 用户身份标识具有唯一性;
- c) 支持登录用户会话空闲超时锁定或自动退出等安全策略, 支持管理员身份鉴别尝试次数限制;
- d) 当出现鉴别失败时, 设备提供无差别反馈, 避免提示“用户名错误”“口令错误”等具体信息。

6.1.2 认证凭据安全

认证凭据安全符合如下要求:

- a) 使用口令鉴别方式时, 应具备口令防暴力破解机制;
- b) 使用口令鉴别方式时, 应具备口令复杂度检查功能, 口令长度不少于 8 位、且至少包含 2 种不同类型字符;
- c) 使用口令鉴别方式时, 不应明文回显用户输入的口令信息;
- d) 使用口令鉴别方式时, 应支持首次管理设备时强制修改默认口令或设置口令, 或支持随机的初始口令;
- e) 使用口令鉴别方式时, 应支持设置口令生存周期;
- f) 认证凭据(如口令/私钥等)不应明文存储在系统介质中, 应加密保护并提供访问控制;
- g) 认证凭据应支持可修改;
- h) 不应在日志、调试信息、错误提示中明文显示认证凭据;
- i) 宜具备弱口令字典功能, 避免用户使用弱口令字典中的任何口令。

6.1.3 证书管理

证书管理符合如下要求:

- a) 证书的私钥应非明文存储, 且应使用安全算法;
- b) 应支持检查数字证书的有效期, 在证书即将过期前发送告警, 提示运维人员更新证书;
- c) 应支持证书吊销列表的导入与更新;
- d) 宜支持 CMPv2 进行证书更新。

6.2 访问控制

访问控制符合如下要求:

- a) 应支持用户分级分权控制;
- b) 涉及设备安全的重要功能如补丁管理、固件管理、日志审计、流采样等, 应仅高等级权限用户可使用;

- c) 设备默认开启的服务，应在产品手册明确描述服务信息，包括服务用途，端口号等，不应有未作说明的服务默认开启；
- d) 设备默认开启的服务应遵循最小化原则，只开启必要服务；
- e) 执行对系统或应用有重大影响的操作前应进行二次确认，包括重启设备、清空所有配置等。

6.3 通信安全

6.3.1 默认安全

设备启动后系统默认安全符合如下要求：

- a) 默认算法不宜使用不安全的算法，例如 MD5、RC4、SHA-1 等；
- b) 当配置不安全密码算法时应有安全提示或告警；
- c) 宜默认关闭 Telnet、SSHv1、SNMPv1/v2、HTTP、FTP、TLSv1.0/1.1 等不安全协议的网络管理功能。

6.3.2 通信协议安全

通信协议安全应符合如下要求：

- a) 在使用 Web 管理时，应支持 HTTPS；
- b) 在使用 SSH 管理时，应支持 SSHv2；
- c) 在使用 SNMP 管理时，应支持 SNMPv3；
- d) 支持使用上述至少一种非明文数据传输协议对设备进行管理。

6.4 安全审计

安全审计符合如下要求：

- a) 应具备安全日志记录功能，对用户关键操作，如增/删账户、修改鉴别信息、修改关键配置、用户登录/注销、用户权限修改、重启/关闭设备、软件更新等行为进行记录；
- b) 安全日志审计记录中应记录必要的日志要素，至少包括事件发生日期和时间、主体（如登录账号等）、事件描述（如类型、操作结果等）、源 IP 地址（采用远程管理方式时）等，为查阅和分析提供足够的信息；
- c) 不应在日志中明文或弱加密记录敏感数据，如用户口令、SNMP 团体名、Web 会话 ID 以及私钥等；
- d) 日志审计数据转发到外部服务器时，应通过安全通道传输；
- e) 应支持对安全日志进行安全防护，保护审计数据的完整性，防止被未经授权地查看、输出、修改或删除；
- f) 安全日志宜单独存储，管理员不应具备删除日志的权限。

6.5 漏洞防利用

漏洞防利用应符合如下要求：

- a) 设备软件/补丁不存在病毒、木马等恶意程序；
- b) 设备不存在已知漏洞，或对已知漏洞具备补救措施。

6.6 设备韧性

6.6.1 抗流量攻击

抗流量攻击应符合如下要求：

- a) 具备抗大流量攻击能力，对大流量应采用限速、丢弃或优先级调度等策略，防止设备受攻击（例如 BGP 等路由协议报文流量攻击）；
- b) 具备抗畸形包能力，进行报文的合法性校验，对于目标是本设备的畸形报文应丢弃，畸形报文包括但不限于：
 - 1) 超长包，例如包长大于 65535 字节；
 - 2) 超短包；
 - 3) 链路层错误包；

- 4) 网络层错误包；
- 5) 上层协议错误包；
- 6) 不可识别的扩展头字段等；
- 7) LAND 攻击报文；
- 8) TCP 标志位非法攻击报文；
- 9) ARP REPLY 攻击报文；
- 10) 非法 ND 报文。

6.6.2 入侵检测与防范

入侵检测与防范应符合如下要求：

- a) 具备网络设备的日志、配置、安全事件等信息采集和上送能力，支撑网络管控系统进行网络设备的安全配置核查、入侵检测等安全风险分析，识别如口令暴力破解、异常登录等入侵风险；
- b) 具备接收网络管控系统下发的安全响应策略及处理安全策略的能力，如封堵 IP、禁用账号等。

6.7 软件完整性保护

软件完整性保护应符合如下要求：

- a) 在设备启动时校验软件的数字签名，保证其完整性和真实性，确保软件不被篡改；
- b) 在设备软件更新时校验软件的数字签名，保证其完整性和真实性，确保软件不被篡改。

7 路由器技术要求

7.1 核心路由器技术要求

7.1.1 功能要求

7.1.1.1 接口和链路

接口和链路应符合如下要求：

- a) 支持 400GE、100GE、10GE、GE 等多种类型物理接口；
- b) 支持 LLDP 链路发现协议；
- c) 支持链路聚合，符合 IEEE 802.3ad 要求；
- d) 支持端口 LAN/WAN 切换。

7.1.1.2 协议

协议应符合如下要求：

- a) 应支持静态路由、策略路由以及 RIP、RIPng、OSPF、OSPFv3、BGP、BGP4+、ISIS、ISISv6 等动态路由协议，支持路由重分发；
- b) 应支持 ECMP、UCMP；
- c) 应支持 MPLS LDP、MP-BGP；
- d) 应支持 SRv6、SRv6 Policy；
- e) 应支持网络切片，通过 Slice-ID 标识网络切片；
- f) 应支持 G-SRv6；
- g) 宜支持 APN6 应用感知。

7.1.1.3 QoS

QoS应符合如下要求：

- a) 支持 QoS 分类；
- b) 支持流量整形；
- c) 支持限速。

7.1.1.4 业务调优

业务调优符合如下要求：

- a) 应支持基于带宽变化的跨域动态 UCMP；
- b) 宜支持 SRv6、RSVP-TE、SR-TE 隧道调度；
- c) 宜支持 L3VPN 业务流量调度。

7.1.1.5 管理与运维

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持 RADIUS 或 TACACS+等 AAA 认证；
- b) 应支持 Syslog 日志发送；
- c) 应支持流量统计和流量分析；
- d) 应支持网络自动化编排，设备具备 YANG/NETCONF 北向对接能力；
- e) 宜支持随流检测，原始报文直接染色、免报文复制。

7.1.2 可靠性要求

可靠性应符合如下要求：

- a) 支持主控板 1+1 冗余备份，主备倒换 0 丢包；
- b) 业务板具备热插拔能力，且不影响其他板卡数据转发；
- c) 支持电源 1+1 备份；
- d) 支持 VRRP 网关热备协议；
- e) 支持双向链路故障检测 BFD，能代理静态、OSPF、BGP 等路由协议配合链路故障检测；
- f) 支持 GR、NSF、NSR 可靠性。

7.1.3 业务安全要求

业务安全应符合如下要求：

- a) 支持标准 ACL、扩展 ACL；
- b) 路由协议应支持国密算法，采用符合 GB/T 32905-2016（GM/T 004-2012）或国家密码管理主管部门认可的密码算法；
- c) 支持 BGP 流规格，遵循 RFC 8955 标准，支持基于 BGP 目的 community、目的 AS 进行聚合引流；
- d) 设备自身应支持对转发流量中的攻击流量进行识别和处理，识别时间小于 10s。

7.1.4 性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 整机转发容量 ≥ 32 Tbps；
- b) 单槽位容量 ≥ 1.6 Tbps；
- c) IPv4 路由信息表容量 ≥ 4 M；
- d) IPv6 路由信息表容量 ≥ 2 M；
- e) 单槽位 ACL 容量 ≥ 24 K；
- f) 单槽位 ACLv6 容量 ≥ 8 K；
- g) BGP 路由硬收敛时间（40K v4+100K v6 BGP 路由） ≤ 10 s，回切不丢包；
- h) IGP 路由硬收敛时间（40K v4+20K v6 IGP 路由） ≤ 1000 ms，回切不丢包；
- i) BGP&IGP 路由 FRR 收敛时间 ≤ 200 ms，回切不丢包；
- j) LDP 硬收敛时间（40K LDP） ≤ 1000 ms；
- k) SRv6 policy ≥ 16 K；
- l) ECMP/UCMP 负载分担精度及切换时间（64 路负载分担）误差 $\leq 10\%$ ，切换时间 ≤ 100 ms。

7.2 城域路由器技术要求

7.2.1 功能要求

7.2.1.1 接口和链路

接口和链路应符合如下要求：

- a) 支持链路聚合，遵循IEEE 802.3ad标准；
- b) 支持LLDP链路发现协议；
- c) 支持端口LAN/WAN切换；
- d) 支持VLAN，支持dot1q和QinQ；
- e) 支持EVPN。

7.2.1.2 协议

协议符合如下要求：

- a) 应支持静态路由、策略路由以及RIP、RIPng、OSPF、OSPFv3、BGP、BGP4+、ISIS、ISISv6等动态路由协议，支持路由重分发；
- b) 应支持ECMP、UCMP；
- c) 应支持MP-BGP；
- d) 应支持MPLS LDP；
- e) 应支持MPLS-TE和MPLS-TE FRR；
- f) 应支持MPLS L3VPN；
- g) 应支持SRv6、SRv6 Policy；
- h) 宜支持网络切片，通过Slice-ID标识网络切片；
- i) 宜支持IPv6 G-BIER；
- j) 宜支持G-SRv6。

7.2.1.3 QoS

QoS应符合如下要求：

- a) 支持QoS分类；
- b) 支持流量整形；
- c) 支持限速。

7.2.1.4 管理与运维

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持RADIUS或TACACS+等AAA认证；
- b) 应支持Syslog日志发送；
- c) 应支持流量统计和流量分析；
- d) 应支持网络自动化编排，设备具备YANG/NETCONF北向对接能力；
- e) 应支持遥测；
- f) 宜支持BGP-LS、BGP SRv6 Policy协议；
- g) 宜支持随流检测，原始报文直接染色、免报文复制；
- h) 宜支持ZTP或SZTP。

7.2.2 可靠性要求

可靠性符合如下要求：

- a) 框式路由器应支持主控板1+1冗余备份，主备倒换0丢包；
- b) 应支持VRRP网关热备协议；
- c) 应支持双向链路故障检测BFD，能够代理静态、OSPF、BGP等路由协议配合链路故障检测；
- d) 应支持GR、NSF可靠性；
- e) 宜支持电源备份。

7.2.3 业务安全要求

业务安全应符合如下要求：

- a) 支持NAT；
- b) 支持IPSec；

- c) IPSec应支持国密算法，采用符合GB/T 32918（GM/T 003-2012）、GB/T 32905-2016（GM/T 004-2012）、GB/T 32907-2016（GM/T 002-2012），或国家密码管理主管部门认可的密码算法；
- d) 路由协议应支持国密算法，采用符合GB/T 32905-2016（GM/T 004-2012）或国家密码管理主管部门认可的密码算法；
- e) 支持BGP流规格，遵循RFC 8955标准，支持基于BGP目的团体属性、目的AS进行聚合引流。

7.2.4 性能要求

7.2.4.1 城域汇聚路由器性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 整机转发容量 ≥ 3.2 Tbps；
- b) 单槽位容量 ≥ 200 Gbps；
- c) IPv4 路由信息表容量 ≥ 1 M；
- d) IPv6 路由信息表容量 ≥ 512 K；
- e) 单槽ACL容量 ≥ 16 K；
- f) 单槽ACL6容量 ≥ 8 K；
- g) BGP路由硬收敛时间（400K v4+100K v6 BGP路由） ≤ 10 s，回切不丢包；
- h) IGP路由硬收敛时间（10K v4+10K v6 IGP路由） ≤ 500 ms，回切不丢包；
- i) IGP路由器FRR收敛时间应 ≤ 50 ms，回切不丢包；
- j) LDP硬收敛时间（20K LDP） ≤ 500 ms；
- k) MAC学习时间 ≥ 50 k/s；
- l) ECMP/UCMP负载分担（64路负载分担）误差 $\leq 10\%$ ，切换时间 ≤ 50 ms；
- m) EVPN VPWS规格 ≥ 4 K；
- n) EVPN VPLS规格 ≥ 4 K；
- o) SRv6 policy ≥ 8 K；
- p) 遥测采集周期 ≤ 1 s；
- q) 整机转发容量每Gbit能耗比 ≤ 1.5 W/G。

7.2.4.2 城域接入路由器性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 整机转发容量 ≥ 10 Gbps；
- b) IPv4 路由信息表容量 ≥ 4 K；
- c) IPv6 路由信息表容量 ≥ 2 K；
- d) 单槽ACL容量 ≥ 256 ；
- e) 单槽ACL6容量 ≥ 256 ；
- f) ECMP/UCMP负载分担（64路负载分担）误差 $\leq 10\%$ ，切换时间 ≤ 50 ms；
- g) EVPN VPWS规格 ≥ 128 ；
- h) EVPN VPLS规格 ≥ 128 ；
- i) SRv6 policy ≥ 256 ；
- j) 遥测采集周期 ≤ 1 s；
- k) 整机转发容量每Gbit能耗比 ≤ 2.5 W/G。

7.3 接入路由器技术要求

7.3.1 功能要求

7.3.1.1 接口和链路

接口和链路应符合如下要求：

- a) 支持GE、10GE类型的物理接口；
- b) 支持VLAN、MSTP；
- c) 支持LLDP链路发现协议；

- d) 支持链路聚合，遵循IEEE 802.3ad标准；
- e) 支持端口LAN/WAN切换。

7.3.1.2 协议

协议应符合如下要求：

- a) 支持静态路由、策略路由以及RIP、RIPng、OSPF、OSPFv3、BGP、BGP4+、ISIS、ISISv6等动态路由协议；
- b) 支持ECMP；
- c) 支持MPLS LDP；
- d) 支持MP-BGP；
- e) 支持SRv6。

7.3.1.3 QoS

QoS符合如下要求：

- a) 应支持QoS分类、拥塞调度、流量整形、CAR、Tail/RED丢弃；
- b) 应支持HQoS。

7.3.1.4 VPN

VPN符合如下要求：

- a) 应支持GRE隧道、IPsec VPN；
- b) 应支持IPV4/IPV6 L3VPN；
- c) 应支持EVPN L3VPN over SRv6-BE/SRv6-TE Policy；
- d) SD-WAN宜支持隧道QoS。

7.3.1.5 管理与运维

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持RADIUS或TACACS+等AAA认证；
- b) 应支持Syslog日志发送；
- c) 应支持网络自动化编排，设备具备YANG/NETCONF北向对接能力；
- d) 应支持流量统计和流量分析；
- e) 应支持遥测；
- f) 宜支持ZTP或SZTP；
- g) 宜支持开放的RESTful API，用户可开发和部署网络管理功能。

7.3.2 可靠性要求

可靠性符合如下要求：

- a) 应支持VRRP网关热备协议；
- b) 应支持双向链路故障检测BFD，能够代理静态、OSPF、BGP等路由协议配合链路故障检测；
- c) 宜支持主控板1+1冗余备份；
- d) 宜支持电源备份；
- e) 宜支持双机备份。

7.3.3 业务安全要求

业务安全符合如下要求：

- a) 应支持NAT；
- b) 应支持ALG；
- c) 应支持标准ACL、扩展ACL；
- d) 应支持dot1x认证；

- e) IPSec应支持国密算法，采用符合GB/T 32918-2016 (GM/T 0003-2012)、GB/T 32905-2016 (GM/T 0004-2012)、GB/T 32907-2016 (GM/T 0002-2012)，或国家密码管理主管部门认可的密码算法；
- f) 路由协议应支持国密算法；采用符合GB/T 32905-2016 (GM/T 0004-2012)或国家密码管理主管部门认可的密码算法。

7.3.4 性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 业务叠加 (NAT+ACL+QoS) 性能 (imix) $\geq 1\text{Gbps}$ ；
- b) IPv4 路由信息表容量 $\geq 20\text{K}$ ；
- c) IPv6 路由信息表容量 $\geq 5\text{K}$ ；
- d) ACL容量 $\geq 8\text{K}$ ；
- e) ACL6容量 $\geq 4\text{K}$ ；
- f) IPSec加解密性能 (国密算法，512字节) $\geq 1\text{Gbps}$ ；
- g) GRE隧道数目 ≥ 128 ；
- h) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

8 交换机技术要求

8.1 数据中心交换机技术要求

8.1.1 功能要求

8.1.1.1 交换架构

框式交换机交换架构符合如下要求：

- a) 应支持业务板卡与交换矩阵为正交架构，主控引擎与交换矩阵应硬件分离；
- b) 宜采用信元交换，实现 100%无阻塞转发；
- c) 宜支持流量调度技术 (VoQ 队列)，单个端口拥塞之后其他端口流量无阻塞。

8.1.1.2 端口和链路

端口和链路应符合如下要求：

- a) 框式交换机应支持 10GE、25GE、40GE、100GE、宜支持 400GE 等多种类型物理接口；
- b) 盒式交换机应支持 10GE 或 25GE 或 40GE 或 100GE 接入，应支持 40GE 或 100GE 上行；
- c) 支持 VLAN 封装，遵循 IEEE 802.1Q 标准；
- d) 支持 STP、RSTP、MSTP；
- e) 支持 LLDP 链路发现协议；
- f) 支持链路聚合，遵循 IEEE 802.3ad 标准。

8.1.1.3 协议

协议应符合如下要求：

- a) 支持静态路由；
- b) 支持 OSPF、BGP、ISIS 等动态路由协议；
- c) 支持 OSPFv3、BGP4+、ISISv6 等动态路由协议。

8.1.1.4 QoS

QoS符合如下要求：

- a) 应支持基于 Layer2 协议、Layer3 协议、Layer4 协议字段等的组合流分类，并双向应用；
- b) 应支持流量整形；
- c) 应支持限速。

8.1.1.5 数据中心大二层

数据中心大二层宜符合如下要求：

- a) 支持 VXLAN 二层和三层路由网关能力，大型数据中心支持分布式转发；
- b) 支持 EVPN VXLAN、BGP EVPN；
- c) 支持通过 EVPN 协议实现 VTEP 自动发现、VXLAN 隧道自动建立、VXLAN 隧道和 VNI 自动关联。

8.1.1.6 管理与运维

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持 RADIUS 或 TACACS+等 AAA 认证；
- b) 应支持 Syslog 日志发送；
- c) 应支持流量统计和流量分析；
- d) 应具备 YANG/NETCONF 北向对接能力；
- e) 应支持对 VXLAN/VXLANv6 封装的内层报文 IPv4/IPv6 五元组的 ACL 识别能力；
- f) 宜支持 ZTP 或 SZTP；
- g) 宜支持遥测，满足配套网络智能分析系统数据采集需要；
- h) 宜支持随流检测，原始报文直接染色、免报文复制。

8.1.2 可靠性要求

可靠性符合如下要求：

- a) 应支持 VRRP 网关热备协议；
- b) 应支持 ARP 限速、广播风暴抑制等；
- c) 应支持双向链路故障检测 BFD，能够代理静态、OSPF、BGP 等路由协议配合链路故障检测；BFD 最小检测周期 3.3ms，最小检测周期的 BFD 支持同时部署的数量不少于 256；
- d) 框式交换机应支持主控板 1+1 冗余备份、交换网板应支持冗余备份；
- e) 应支持端口单向链路检测；
- f) 应支持电源备份；
- g) 宜支持跨机箱链路聚合 M-LAG，无损升级能力。

8.1.3 业务安全要求

业务安全符合如下要求：

- a) 应支持标准 ACL、扩展 ACL；
- b) 路由协议应支持国密算法；采用符合 GB/T 32905-2016（GM/T 0004-2012）或国家密码管理主管部门认可的密码算法。

8.1.4 性能要求

8.1.4.1 核心层交换机性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 单槽位带宽（双向） $\geq 2.88\text{Tbps}$ ；
- b) 单槽位 100GE 接口扩展能力（或同等能力） $\geq 4 \times 100\text{GE}$ ；
- c) MAC 表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- d) IPv4 路由表容量 $\geq 64\text{K}$ ；
- e) IPv6 路由表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- f) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

8.1.4.2 接入层交换机性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 交换容量（双向） $\geq 0.64\text{Tbps}$ ；
- b) 下行端口密度 $\geq 24 \times 10\text{GE}$ ；
- c) 上行端口密度 $\geq 2 \times 40\text{GE}$ ；
- d) MAC 表容量 $\geq 64\text{K}$ ；

- e) IPv4 路由表容量 $\geq 32\text{K}$;
- f) IPv6 路由表容量 $\geq 16\text{K}$;
- g) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

8.2 园区交换机技术要求

8.2.1 功能要求

8.2.1.1 交换架构

框式交换机应支持集中式架构或分布式架构:

- a) 采用集中式架构时,宜支持无独立交换网板的 1:1 转发冗余,故障切换时间应小于等于 10ms;
- b) 采用分布式架构时,宜支持信元交换和 VoQ 调度。

8.2.1.2 端口和链路

端口和链路符合如下要求:

- a) 应支持 VLAN 封装,遵循 IEEE 802.1Q 标准;
- b) 应支持 STP、RSTP、MSTP;
- c) 应支持 LLDP 链路发现协议。

8.2.1.3 协议

协议符合如下要求:

- a) 应支持静态路由协议以及 RIP、RIPng、OSPF、OSPFv3、BGP、BGP4+、ISIS、ISISv6 等动态路由协议;
- b) 宜支持 VXLAN 分布式网关、集中式网关;
- c) 宜支持 BGP-EVPN。

8.2.1.4 QoS

QoS符合如下要求:

- a) 应支持 QoS 分类、整形、限速;
- b) 框式交换机宜支持 HQoS 层次化调度技术。

8.2.1.5 用户接入与认证

用户接入与认证应支持 dot1x、PORTAL、MAC 等认证方式。

8.2.1.6 管理与运维

管理与运维符合如下要求:

- a) 应支持 RADIUS 或 TACACS+ 等 AAA 认证;
- b) 应支持 Syslog 日志发送;
- c) 应支持网络自动化编排,设备具备 YANG/NETCONF 北向对接能力;
- d) 应支持遥测技术;
- e) 应支持 ID 指示灯;
- f) 宜支持 ZTP 或 SZTP;
- g) 宜支持流量统计和流量分析;
- h) 宜支持配置回滚。

8.2.2 可靠性要求

可靠性符合如下要求:

- a) 应支持 VRRP 协议;
- b) 应支持广播风暴抑制;
- c) 框式交换机应支持主控板 1+1 冗余备份;
- d) 框式交换机应支持电源备份;

- e) 框式交换机应支持风扇备份；
- f) 应支持 LACP 动态链路聚合技术；
- g) 应支持堆叠或 M-LAG 跨设备的链路聚合；
- h) 盒式交换机宜采用电源 N+1 备份冗余；
- i) 宜支持硬件 BFD。

8.2.3 业务安全要求

业务安全符合如下要求：

- a) 路由协议应支持国密算法，采用符合 GB/T 32905-2016（GM/T 0004-2012）或国家密码管理主管部门认可的密码算法；
- b) 应支持标准 ACL、扩展 ACL；
- c) 宜支持 MACsec；
- d) MACsec 宜支持国密算法，采用符合 GB/T 32907-2016（GM/T 0002-2012）或国家密码管理主管部门认可的密码算法。

8.2.4 性能要求

8.2.4.1 核心层交换机性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 单槽位带宽（双向） $\geq 300\text{Gbps}$ ；
- b) 单槽位 100GE 接口扩展能力 $\geq 4 \times 100\text{Gbps}$ ；
- c) MAC 表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- d) IPv4 路由表容量 $\geq 64\text{K}$ ；
- e) IPv6 路由表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- f) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

8.2.4.2 汇聚层交换机性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 交换容量（双向） $\geq 1.68\text{Tbps}$ ；
- b) 上行端口密度 $\geq 4 \times 100\text{G}$ ；
- c) 下行口端口速率 $\geq 10\text{Gbps}$ ；
- d) 下行端口密度 $\geq 24 \times 10\text{G}$ ；
- e) MAC 表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- f) IPv4 路由表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- g) IPv6 路由表容量 $\geq 32\text{K}$ ；
- h) 接入用户 $\geq 50\text{k}$ ；
- i) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

8.2.4.3 接入层交换机性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 交换容量（双向） $\geq 12\text{Gbps}$ ；
- b) 上行端口密度和堆叠（可选） $\geq 2 \times 1\text{G}$ ；
- c) 下行端口密度 $\geq 4 \times 1\text{G}$ ；
- d) 下行口端口速率 $\geq 1\text{Gbps}$ ；
- e) MAC 表容量 $\geq 8\text{K}$ ；
- f) 接入用户 $\geq 10\text{k}$ ；
- g) 遥测采集周期 $\leq 1\text{s}$ 。

9 WLAN 技术要求

9.1 AC 技术要求

9.1.1 功能要求

9.1.1.1 基本功能

基本功能符合如下要求：

- a) 应支持 IP 标准 ACL、IP 扩展 ACL；
- b) 应支持端口聚合和端口镜像；
- c) 应支持在 AC 上配置 DHCP；
- d) 宜支持 STP、RSTP、MSTP。

9.1.1.2 AP 管理

AP管理符合如下要求：

- a) 应支持 IEEE 802.1X 认证和 Web 认证；
- b) 应支持射频资源管理，包括射频资源分组、射频资源监测、信道自动调整、功率自动控制、盲区探测与修复；
- c) 应支持终端优先接入 5G 频段，根据用户数实现负载均衡；
- d) 应支持基于 SSID 的用户数限制；
- e) 应支持定制开关射频；
- f) 应支持设定 AP 工作模式；
- g) 应支持 CAPWAP 隧道、CAPWAP 穿透 NAT、CAPWAPv6；
- h) 应支持无线调优；
- i) 应支持集中转发模式和本地转发模式；
- j) 宜支持基于终端数的智能负载均衡。

9.1.1.3 用户管理

用户管理应符合如下要求：

- a) 支持二层漫游、三层漫游、快速漫游；
- b) 支持 IEEE 802.1X 认证和 Web 认证。

9.1.1.4 QoS

QoS应符合如下要求：

- a) 支持基于 SSID 的用户数限制、基于射频卡的用户数限制、支持基于 STA/SSID/AP 的限速；
- b) 支持 VIP 带宽预留。

9.1.1.5 管理与运维功能

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持通过 AC 支持批量自动升级、批量重启；
- b) 应支持 AAA 管理（RADIUS 或 TACACS+）、Syslog；
- c) 应支持 DHCP 地址动态管理和配置；
- d) 宜支持 Web 管理；
- e) 宜支持配置回滚。

9.1.2 可靠性要求

可靠性符合如下要求：

- a) 无线 AC 应支持主备部署；
- b) 应支持升级业务不中断（ISSU）；
- c) 宜支持双发选收。

9.1.3 业务安全要求

业务安全符合如下要求：

- a) 应支持应用识别；
- b) 宜支持 IPS（入侵防御）；
- c) 宜支持 AV（防病毒）。

9.1.4 性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 管理 AP 数 \geq 512；
- b) 转发性能 \geq 10Gbps；
- c) 管理用户数 \geq 10K；
- d) 接口能力 \geq 2 个 10GE SFP+以太网光接口；
- e) 应用识别种类 \geq 1500。

9.2 AP 技术要求

9.2.1 功能要求

9.2.1.1 基本功能

基本功能符合如下要求：

- a) 全频段支持 IEEE 802.11ax 标准，兼容 IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ac Wave 2 标准；
- b) 应支持静态 IPv4 地址和 DHCP 获取 IPv4 地址；
- c) 应支持 RADIUS 协议，支持 IEEE 802.1X 认证；
- d) AP 宜支持物联扩展，如 PCIe 插卡、USB 插卡等。

9.2.1.2 射频管理

射频管理应符合如下要求：

- a) 支持 5G 优先；
- b) 支持智能天线。

9.2.1.3 用户管理

用户管理符合如下要求：

- a) 应支持终端智能识别技术；
- b) 应支持动态 ACL 下发；
- c) 应支持组播转单播；
- d) 应支持用户隔离；
- e) 宜支持智能漫游，支持终端类型识别，终端漫游画像，提高漫游灵敏度和成功率，让终端在漫游过程中保持好的信号状态。

9.2.1.4 管理与运维

管理与运维符合如下要求：

- a) 应支持 AAA 管理（RADIUS 或 TACACS+）、Syslog；
- b) 应支持通过网优网规工具部署 AP；
- c) 宜支持 Web 管理；
- d) 宜支持蓝牙远距无线运维。

9.2.2 可靠性要求

可靠性应符合如下要求：

- a) 支持升级业务不中断，在 AP 升级期间，其他 AP 可以分担重启 AP 的业务；
- b) 支持协议报文如 CAPWAP 控制报文、telnet 报文、ssh 报文等保护，多播报文（IP 广播、ARP 广播、DHCP 广播、mDNS 组播）过载时能够保障网络的稳定性；
- c) 支持无线故障自愈，如 AP 无线网络数据接收、发送异常等。

9.2.3 业务安全要求

业务安全应符合如下要求：

- a) 支持无线反制；
- b) 支持白名单、静态黑名单、动态黑名单；
- c) 支持 WLAN IDS，支持发现 IDS 攻击、支持反制优化；
- d) 支持 SSID 隐藏；
- e) 支持用户隔离；
- f) 支持 PSK、Web 等认证方式；
- g) 支持每个 SSID 可配置单独的认证方式、加密机制，VLAN 属性；
- h) 支持 WPA (TKIP)、WPA-PSK、WPA2 (AES)、WPA3、WEP (64/128 位)。

9.2.4 性能要求

性能应符合如下要求：

- a) 接入用户数 \geq 128；
- b) 空间流数 \geq 4；
- c) 空口极限性能 \geq 1.775Gbps；
- d) 接口能力 \geq 1G 光口或 1*GE 电口。

10 网络管控析技术要求

10.1 路由器网络管控析

10.1.1 功能要求

10.1.1.1 控制器

10.1.1.1.1 网络管理评估

控制器网络管理评估应符合如下要求：

- a) 支持查看网络拓扑，网元的配置、告警和性能数据；
- b) 支持存储和管理安全日志、系统日志和操作日志；
- c) 支持在线配置网元及发放业务。

10.1.1.1.2 网络分析

控制器网络分析应符合如下要求：

- a) 应支持网络拓扑规划；
- b) 应支持网络拓扑可视，包括物理拓扑、切片拓扑、IGP 拓扑以及 IGP 链路的时延、丢包、带宽利用率等信息；
- c) 应支持网络健康度评估；
- d) 宜支持网络资源搜索。

10.1.1.1.3 BGP 路由分析

控制器BGP路由分析应符合如下要求：

- a) 应支持 BGP 路由可视，如 AS Path 变更、源 AS 变更等；
- b) 应支持重保路由监控；
- c) 宜支持 BGP 路由异常分析。

10.1.1.1.4 VPN 业务发放

控制器VPN业务发放应符合如下要求：

- a) 支持业务发放；
- b) 支持预置业务模板。

10.1.1.1.5 IP 流量调优

控制器IP流量调优应符合如下要求：

- a) 支持 IP 流量监控；
- b) 支持 IP 流量出方向调优。

10.1.1.1.6 站点自动化

控制器站点自动化应符合如下要求：

- a) 应支持自动上线；
- b) 宜支持 5G VPN 业务自动化发放。

10.1.1.2 分析器

10.1.1.2.1 基础性能分析

分析器基础性能分析应符合如下要求：

- a) 应支持网络性能分析，比如网元、单板、端口和业务资源的流量和质量指标；
- b) 宜支持自定义网元监控策略。

10.1.1.2.2 拥塞分析

分析器拥塞分析应符合如下要求：

- a) 应支持网络质差可视，如在拓扑上呈现业务质量信息，包括移动承载业务、VPN 业务等；
- b) 宜支持网络质量优化推荐，如基于业务路径逐跳诊断给出优化建议。

10.1.1.2.3 节能分析

分析器节能分析宜支持能耗分析，包括按设备类型维度和设备维度的功率数据。

10.1.1.2.4 故障分析

分析器故障分析应符合如下要求：

- a) 应支持网络故障修复建议；
- b) 宜支持网络告警聚合与故障识别，将相关的告警聚合到一个故障中，并标记出根因告警。

10.1.2 性能要求

控制器与分析器性能应符合如下要求：

- a) 支持网元管理规模 ≥ 6000 网元；
- b) 支持隧道管理 $\geq 128K$ 。

10.2 数据中心网络管控析

10.2.1 功能要求

10.2.1.1 控制器

10.2.1.1.1 网络部署自动化

控制器网络部署自动化应支持零配置开局。

10.2.1.1.2 网络维护自动化

控制器网络维护自动化应符合如下要求：

- a) 具备网络数字化运营能力，包括全网网络拓扑、服务器拓扑、云内虚拟网络拓扑、应用拓扑、路径导航、搜索定位、应用与网络等可视；
- b) 具备网络诊断能力，包括连通性，路径探测，端口镜像等。

10.2.1.1.3 网络仿真验证

控制器网络仿真验证应支持路径可达仿真验证。

10.2.1.2 分析器

10.2.1.2.1 网络健康评估

分析器应具备网络监控评估能力，包括网络资产、故障、风险、关键性能等。

10.2.1.2.2 故障识别

分析器故障识别应支持识别二层环路、光链路异常等网络故障。

10.2.1.2.3 应急排障

分析器应急排障应支持查看基于IP的互访路径与路况，路况包含设备、接口状态、配置变更情况等排障所需关键信息。

10.2.1.2.4 NoF 存储网络场景运维监控

分析器NoF存储网络场景运维监控符合如下要求：

- a) 应支持 RoCE 指标监控，包括收发反压帧、PFC 死锁等；
- b) 宜支持监控 RoCE 无损队列丢包。

10.2.1.2.5 AI 训练网络场景运维监控

分析器AI训练网络场景运维监控宜支持RoCE存量指标监控，包括接口、队列、PFC等。

10.2.1.2.6 物理拓扑监控

分析器物理拓扑监控应符合如下要求：

- a) 支持设备的链路、状态、故障、风险可视；
- b) 支持查看设备的管理信息，包含单板、接口、配置文件等。

10.2.2 性能要求

10.2.2.1 控制器

控制器性能应符合如下要求：

- a) 集群支持管理 $\geq 2.7\text{K}$ 数据通信网络设备；
- b) 全网拓扑计算 < 1 分钟。

10.2.2.2 分析器

分析器性能符合如下要求：

- a) 应支持单节点采集 ≥ 100 台设备；
- b) 应支持集群采集 ≥ 400 台设备；
- c) 宜支持 erspan 特征流分析 ≥ 6 万流/秒(集群)；
- d) 宜支持全流分析 ≥ 100 万/秒会话(20Gbps 流量，1000 万 pps 数据包)，或 ≥ 180 万/秒会话(40Gbps 流量，1500 万 pps 数据包)。

10.3 园区网络管控析

10.3.1 功能要求

10.3.1.1 控制器

10.3.1.1.1 网络规划

控制器网络规划应符合如下要求：

- a) 支持路由器、交换机等网络设备拓扑可视；
- b) 支持设备零配置开通，包括设备的版本、数据自动下载、启用；
- c) 支持业务随行。

10.3.1.1.2 网络监控

控制器网络监控应符合如下要求：

- a) 支持设备告警管理；
- b) 支持告警前转规则，可以在符合条件的告警上报时，将其通过邮件、短信或者微信发送给指定人员；
- c) 支持性能管理，包括查看设备 CPU、内存占有率等；
- d) 宜支持健康度大屏，展示并监控园区所有网络设备的性能、告警、出入口健康度等信息。

10.3.2 性能要求

控制器性能宜符合如下要求：

- a) 支持 ≥ 5000 设备纳管；
- b) 支持 ≥ 20000 在线用户认证。

10.4 可靠性要求

可靠性符合如下要求：

- a) 应支持本地、异地容灾保护；
- b) 应支持集群节点主备、多实例分布式部署；
- c) 应支持控制器与纳管设备数据同步；
- d) 应支持系统重启分钟级恢复，集群节点重启时长 < 15 分钟；
- e) 宜支持配置回滚，包括租户回滚、全网回滚、业务级回滚。

10.5 安全要求

安全符合如下要求：

- a) 应支持接入认证和鉴权，支持安全传输通道；
- b) 应支持权限最小化；
- c) 应支持网元远程认证，网元安全接入；
- d) 用户数据加密宜支持国密算法，采用符合 GB/T 32905-2016 (GM/T 0004-2012) 或国家密码管理主管部门认可的密码算法。

10.6 开放性要求

应支持网络服务API开放。

11 电磁兼容性

11.1 静电放电抗扰度

应符合标准 GB/T 9254.2-2021 条款5。

11.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应符合标准 GB/T 9254.2-2021 条款5。

11.3 浪涌冲击抗扰度

应符合标准 GB/T 9254.2-2021 条款5。

12 环境要求

环境要求应符合 YD/T 1097-2009 第16章环境要求。

13 兼容性要求

兼容性应符合如下要求：

- a) 具备与其他厂商的产品互联互通能力；
- b) 设备应能够被第三方网管纳管，如信息采集、告警上报等。

14 供应链保障要求

供应链保障符合如下要求：

- a) 产品供应商应具备自主设计和开发能力，应在中国境内（不包括香港、澳门、台湾）完成生产制造；
- b) 产品供应商的产品源代码无恶意安全漏洞或后门、无知识产权风险，可提供产品源代码供第三方机构审查，代码可追溯、可重构；
- c) 产品供应商的产品应履行开源许可协议、授权许可合同的要求；
- d) 产品供应商应保障供应持续稳定，承诺不因政治、外交、贸易限制等因素中断产品及服务供应；
- e) 产品关键部件（关键部件定义见附录 B）应符合如下要求：
 - 1) 提供完整产品关键部件品牌、型号和产地等信息；
 - 2) 应具备自主设计和开发能力，宜在中国境内（不包含香港、澳门、台湾）完成生产制造；
 - 3) 宜具有自主知识产权或永久授权；
 - 4) 应建立供应链安全保障机制，确保产品和服务及其所包含的组件不被植入、篡改、替换和伪造，安全无后门；
 - 5) 对于非自研关键部件，宜具备多元化供应能力，保障供应持续稳定；
 - 6) 关键部件供应商不存在因政治、外交、贸易限制等因素中断产品供应及必要的技术支持服务的风险；
 - 7) 关键部件供应商不存在对中国境内（不包括香港、澳门、台湾）注册厂商或用户停止供应关键部件、技术支持的先例。

15 服务保障要求

产品供应商服务保障应符合如下要求：

- a) 建立本地化服务团队，面向全国范围内的客户提供 7x24 小时的原厂技术支持服务，可以根据客户所在的城市提供不同时间级别的现场运维服务；
- b) 在中国境内（不包括香港、澳门、台湾）建立备件库，确保在需要时能够及时获取；
- c) 提供齐全的产品中文材料，包括产品彩页、规格白皮书、用户指南、安装升级指南等。

附 录 A
(规范性)

数据通信网络设备通用安全要求

不同数据通信网络设备通用安全要求的符合性要求见表A.1。

表A.1 数据通信网络设备通用安全要求

项目	列项号	路由器			交换机		WLAN	
		核心 路由器	城域 路由器	接入 路由器	数据中心 交换机	园区 交换机	AP	AC
接入认证	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	√	√	√	√	√	√	√
认证凭据安全	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	√	√	√	√	√	√	√
	e)	√	√	√	√	√	√	√
	f)	√	√	√	√	√	√	√
	g)	√	√	√	√	√	√	√
	h)	√	√	√	√	√	√	√
	i)	○	○	○	○	○	○	○
证书管理	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	○	○	○	○	○	—	○
访问控制	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	√	√	√	√	√	√	√
	e)	○	○	○	○	○	○	○
默认安全	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	—	—	—	—	—	—	—
通信协议安全	a)	—	—	—	—	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	√	√	√	√	√	√	√
安全审计	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
	c)	√	√	√	√	√	√	√
	d)	√	√	√	√	√	√	√

	e)	√	√	√	√	√	√	√
	f)	○	○	○	○	○	○	○
漏洞防利用	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
抗流量攻击	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
入侵检测与防范	a)	○	○	○	○	○	—	○
	b)	○	○	○	○	○	—	○
软件完整性保护	a)	√	√	√	√	√	√	√
	b)	√	√	√	√	√	√	√
注：√表示应符合，○表示宜符合，—表示不要求								

附 录 B
(规范性)

数据通信网络设备关键部件定义

不同数据通信网络设备中关键部件定义见表B.1。

表B.1 数据通信网络设备关键部件定义

关键部件	路由器		交换机		AC	AP
	框式路由器	盒式路由器	框式交换机	盒式交换机		
CPU	√	√	√	√	√	√
转发芯片	√	√	√	√	—	—
交换芯片	√	—	√	—	—	—
WiFi 芯片	—	—	—	—	—	√

注：√表示是相关数据通信网络设备的关键部件，—表示不要求。

附 录 C
(资料性)
数据通信网络设备分级要求

C.1 核心路由器分级要求

根据核心路由器整机容量等关键指标的不同,将核心路由器分为I级和II级,具体分级要求见表C.1。

指标项	I 级	II 级
整机转发容量 (bps)	≥32T	≥64T
单槽位容量 (bps)	≥1.6T	≥3.2T
端口类型	支持 400GE	支持 400GE
IPv4 路由信息表容量	≥4M	≥6M
IPv6 路由信息表容量	≥2M	≥3M
SRv6 policy	≥8K	≥32K
ECMP/UCMP 负载分担精度及切换时间 (ms)	64 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤100	64 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50
注: I 级: 用于运营商骨干网国内互联互通节点、中小型城域网和 IDC 出口节点。 II 级: 用于运营商骨干网核心和汇聚节点、大型城域网和 IDC 出口节点。		

表C.1 核心路由器分级要求

C.2 城域网路由器分级要求

C.2.1 城域网汇聚路由器分级要求

根据城域网汇聚路由器整机容量等关键指标的不同,将城域网汇聚路由器分为I级、II级和III级,具体分级要求见表C.2。

表C.2 城域网汇聚路由器分级要求

指标项	I 级	II 级	III 级
整机转发容量 (bps)	≥3.2T	≥6.4T	≥12.8T
单槽位容量 (bps)	200G	400G	2T
端口类型	支持 100GE	支持 100GE	支持 400GE
IPv4 路由信息表容量	≥1M	≥4M	≥4M
IPv6 路由信息表容量	≥512K	≥2M	≥2M
单槽 ACL 容量	≥16K	≥32K	≥64K
单槽 ACL6 容量	≥8K	≥16K	≥32K
ECMP/UCMP 负载分担精度及切换时间 (ms)	64 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50	64 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50	64 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50
EVPN VPWS 规格	≥4K	≥32K	≥32K
EVPN VPLS 规格	≥4K	≥16K	≥16K
SRv6 policy	≥8K	≥32K	≥32K
SRv6	支持	支持	支持
整机转发容量每 Gbit 能耗比 (W/G)	≤1.5	≤1	≤1
注: I 级: 应用于 IP 城域网, 中小规模的汇聚节点。 II 级: 应用于 IP 城域网, 中大规模的汇聚节点。			

III级：应用于IP城域网，超大规模的汇聚节点。

C.2.2 城域接入路由器分级要求

根据城域接入路由器整机容量等关键指标的不同，将城域接入路由器分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.3。

指标项	I级	II级	III级
整机转发容量 (bps)	≥10G	≥160G	≥600G
端口类型	支持 GE	支持 10GE	支持 100GE
IPv4 路由信息表容量	≥4K	≥512K	≥1M
IPv6 路由信息表容量	≥2K	≥256K	≥512K
单槽 ACL 容量	≥256	≥3K	≥6K
单槽 ACL6 容量	≥256	≥2K	≥2K
ECMP/UCMP 负载分担精度及切换时间 (ms)	4 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50	8 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50	8 路负载分担, 误差≤10%, 切换时间≤50
EVPN VPWS 规格	≥128	≥4K	≥4K
EVPN VPLS 规格	≥128	≥4K	≥4K
SRv6 policy	≥256	≥8K	≥8K
SRv6	支持	支持	支持
IOAM	支持	支持	支持
整机转发容量每 Gbit 能耗比 (W/G)	≤2.5	≤1	≤1

注：
I级：应用于IP城域网，小容量的边缘接入节点。
II级：应用于IP城域网，中等容量的边缘接入节点。
III级：应用于IP城域网，大容量的边缘接入节点。

表C.3 城域接入路由器分级要求

C.3 接入路由器分级要求

根据接入路由器容量等关键指标的不同，将接入路由器分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.4。

表C.4 接入路由器分级要求

指标项	I级	II级	III级
业务叠加 (NAT+ACL+QoS) 性能 (imix) (bps)	≥1G	≥5G	≥10G
IPv4 路由信息表容量	≥20K	≥100K	≥200K
IPv6 路由信息表容量	≥5K	≥50K	≥100K
ACL 容量	≥4K	≥8K	≥16K
ACL6 容量	≥2K	≥4K	≥8K
IPSec 加解密性能 (国密算法, 512 字节) (bps)	≥500M	≥2G	≥5G
GRE 隧道数目	≥128	≥512	≥1K

注：
I级：应用于小型分支节点企业路由器。
II级：应用于中小型分支节点企业路由器。
III级：应用于总部/大型分支节点企业路由器。

C.4 数据中心交换机分级要求

C.4.1 数据中心核心层交换机分级要求

根据核心层交换机容量等关键指标的不同，将核心层交换机分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.5。

表C.5 数据中心核心层交换机分级要求

指标项	I级	II级	III级
单槽位带宽（双向）（bps）	≥2.88T	≥7.2T	≥28.8T
单槽位 100GE 接口扩展能力（或同等能力）	≥4*100GE	≥36*100GE	≥36*400GE
MAC 表容量	≥32K	≥96K	≥256K
IPv4 路由表容量	≥64K	≥128K	≥1000K
IPv6 路由表容量	≥32K	≥64K	≥512K
VXLAN	支持	支持	支持
主控交换分离架构	支持	支持	支持
信元交换	-	支持	支持
注： I级：应用于小规模数据中心网络核心节点。 II级：应用于中小规模数据中心网络核心节点。 III级：应用于中大规模数据中心网络核心节点。			

C.4.2 数据中心接入层交换机分级要求

根据接入层交换机容量等关键指标的不同，将接入层交换机分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.6。

指标项	I级	II级	III级
交换容量(双向) (bps)	≥0.64T	≥2.4T	≥6.4T
下行端口密度	≥24*10GE	≥48*10GE 或 ≥24*25GE	≥48*50GE 或 ≥16*100GE
上行端口密度	≥2*40GE	≥6*100GE	≥8*200GE 或 ≥12*100GE
MAC 表容量	≥64K	≥128K	≥256K
IPv4 路由表容量	≥32K	≥192K	≥512K
IPv6 路由表容量	≥16K	≥60K	≥256K
VXLAN	-	支持	支持
注： I级：应用于数据中心中 GE、低密 10GE 接入节点。 II级：应用于数据中心中 10GE、25GE 接入节点。 III级：应用于数据中心中 50GE、100GE 及更高速率接入节点。			

表C.6 数据中心接入层交换机分级要求

C.5 园区交换机分级要求

C.5.1 园区核心层交换机分级要求

根据核心层交换机容量等关键指标的不同，将核心层交换机分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.7。

表C.7 园区核心层交换机分级要求

指标项	I级	II级	III级
单槽位带宽（双向）（bps）	≥300G	≥1T	≥4.8T
单槽位 100GE/400GE 接口能力（bps）	≥4*100G 或 ≥	≥6*100G	≥24*100G 或 ≥4*400G

	40*10GE		
下行口端口速率 (bps)	≥25G	≥40G	≥100G
MAC 表容量	≥32K	≥128K	≥384K
IPv4 路由表容量	≥64K	≥128K	≥256K
IPv6 路由表容量	≥32K	≥64K	≥80K
注： I 级：应用于中小型企业园区网络核心节点。 II 级：应用于中大型企业园区网络核心节点。 III 级：应用于大型企业园区网络核心节点。			

C.5.2 园区汇聚层交换机分级要求

根据汇聚层交换机容量等关键指标的不同，将汇聚层交换机分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.8。

表C.8 园区汇聚层交换机分级要求

指标项	I 级	II 级	III 级
交换容量(双向) (bps)	≥1.68T	≥2.2T	≥3.2T
下行口端口速率 (bps)	≥10G	≥25G	≥100G
下行端口密度	≥24*10G	≥24*25G	≥8*100G
上行端口密度	≥4*100	≥4*100G	≥8*100G
MAC 表容量	≥32K	≥128K	≥256K
IPv4 路由表容量	≥32K	≥128K	≥256K
IPv6 路由表容量	≥32K	≥64K	≥80K
注： I 级：应用于中小型企业园区网络汇聚节点。 II 级：应用于中大型企业园区网络汇聚节点。 III 级：应用于大型企业园区网络汇聚节点。			

C.5.3 园区接入层交换机分级要求

根据接入层交换机容量等关键指标的不同，将接入层交换机分为I级、II级、III级和IV级，具体分级要求见表C.9。

表C.9 园区接入层交换机分级要求

指标项	I 级	II 级	III 级	IV 级
交换容量(双向) (bps)	≥12G	≥24G	≥320G	≥1.24T
上行端口密度和堆叠 (可选)	≥2*1G	≥4*1G	≥4*25G	≥6*40G 或 ≥4*25G+2*100G
下行口端口速率 (bps)	≥1G	≥1G	≥2.5G	≥MGE
下行端口密度	≥4*1G	≥8*1G	≥24*2.5G	≥24*MGE
MAC 表容量	≥8K	≥32K	≥64K	≥128K
IPv4 路由表容量	-	≥4K	≥16K	≥192K
IPv6 路由表容量	-	≥1K	≥8K	≥80K
注： I 级：应用于企业园区接入，千兆到桌面等用户规模较少场景。 II 级：应用于企业园区接入，千兆到桌面等用户规模一般场景。 III 级：应用于企业园区接入和汇聚、数据中心接入等应用场景。 IV 级：应用于中大型企业园区接入及微型数据中心接入场景。				

C.6 WLAN AC 分级要求

根据AC管理AP数等关键指标的不同，将AC分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.10。

表C.10 AC分级要求

指标项	I级	II级	III级
管理 AP 数	≥512	≥4K	≥10K
转发性能 (bps)	≥10G	≥120G	≥160G
管理用户数	≥10K	≥80K	≥256K
接口能力	≥2 个 10GE SFP+以太 网光接口	≥1*100G 光口	≥1*100G 光口
应用识别种类	≥1500	≥6000	≥6000
注： I 级：用于组建中小型园区网络、企业办公网络、无线城域网、热点覆盖等应用环境。 II 级：用于组建中大型园区网络、企业办公网络、无线城域网、热点覆盖等应用环境。 III 级：用于组建大中型园区网络、企业办公网络、无线城域网、热点覆盖等应用环境。			

C.7 WLAN AP 分级要求

根据AP接入用户数等关键指标的不同，将AP分为I级、II级和III级，具体分级要求见表C.11。

指标项	I级	II级	III级
接入用户数	≥128	≥1024	≥1024
空间流数	≥4	≥8	≥12
空口极限性能 (bps)	≥1.775G	≥5.95G	≥10G
接口能力	≥1G 光口或≥1*1GE 电 口	≥1*10G 光口或≥10GE 电 口	≥1*10GE 光口+10GE 电 口
应用识别种类	-	≥180	≥180
注： I 级：用于中小型企业办公、医院、咖啡厅等室内覆盖场景。 II 级：用于移动办公、教育、场馆等人流密集场景。 III 级：用于元宇宙、XR (AR 增强现实技术/VR 虚拟现实) 远程协作、XR 远程医疗、XR 互动教学等创新场景。			

表C.11 AP分级要求

参 考 文 献

- [1] GB 40050-2021 网络关键设备安全通用要求
 - [2] GB/T 41267-2022 网络关键设备安全技术要求 交换机设备
 - [3] GB/T 41269-2022 网络关键设备安全技术要求 路由器设备
 - [4] YD/T 1096-2009 路由器设备技术要求 边缘路由器
 - [5] YD/T 1099-2013 以太网交换机技术要求
 - [6] YD/T 1255-2013 具有路由功能的以太网交换机技术要求
 - [7] YD/T 1452-2014 IPv6网络设备技术要求 边缘路由器
 - [8] YD/T 1454-2014 IPv6网络设备技术要求 核心路由器
 - [9] YD/T 1698-2016 IPv6网络设备技术要求 具有IPv6路由功能的以太网交换机
 - [10] YD/T 3096-2016 数据中心接入以太网交换机设备技术要求
-