



中国石油大学(华东)
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

校园IPv6网络用户认证 模式探索

中国石油大学(华东) 信息化建设处 田爱宝

2023年11月

目录

Contents

第一部分

IPv6网络认证背景

第二部分

IPv6网络认证技术

第三部分

IPv6网络认证实践

政策层面：国家和行业部门大力推动IPv6大规模部署

关于加快推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用工作的通知

2021年07月23日 16:00 来源：中国新闻网 [打印] [纠错]

关于加快推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用工作的通知

中网办发〔2021〕15号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团党委网信办、发展改革委、工业和信息化厅（局）、通信管理局：

互联网协议第六版（IPv6）是互联网升级演进的必然趋势、网络技术创新的重要方向、网络强国建设的基础支撑。2017年，以习近平同志为核心的党中央作出推进IPv6规模部署行动的战略决策。三年多来，各地区、各部门认真贯彻落实《推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署行动计划》，推动IPv6规模部署取得显著进展。“十四五”时期是加快数字化发展、建设网络强国和数字中国的重要战略机遇期，我国IPv6发展处于攻坚克难、跨越拐点的关键阶段，面临不进则退、缓进亦退的风险挑战。为贯彻落实习近平总书记关于网络强国的重要思想，根据《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》有关要求，全面深入推进IPv6规模部署和应用，加快促进互联网演进升级，经中央网络安全和信息化委员会同意，现就加快推进IPv6规模部署和应用工作的有关事项通知如下：

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会、五中全会精神，认真落实党中央、国务院决策部署，坚持以人民为中心的发展思想，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，落实高质量发展要求，坚定不移推进IPv6规模部署和应用，以全面推进IPv6技术创新与融合应用为主线，以提升应用广度深度为主攻方向，着力建设开放创新的技术体系、性能先进的设施体系、全面覆盖的应用体系、生态良好的产业体系、系统完备的标准体系、自主可控的安全体系，实现IPv6规模部署和应用从能用向好用转变、从数量到质量转变、从外部推动向内生驱动转变，打造创新发展新优势，为建设网络强国和数字中国提供坚实支撑。

（二）基本原则

——**政府引导、市场驱动**。发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，加强顶层规划、统筹协调、政策支持、环境营造、标准引领和督促落实，大力推进IPv6融合创新应用。

——**创新赋能、应用落地**。积极支持IPv6技术创新、应用创新、服务创新、管理创新，充分释放IPv6技术潜能和优势，持续激发内生动力，夯实产业生态基础，大幅提升IPv6应用广度和深度。

教育行业IPv6发展规划：

到2023年

要实现**各级各类网络全部完成IPv6的改造**，且IPv6网络性能和服务水平与IPv4持平；**各级各类门户网站和主要应用系统IPv6支持率显著提升**等；IPv6单栈试点取得积极进展；

到2025年

教育信息系统全面支持IPv6，**新增网络及应用基础设施、新增网站及应用规模部署IPv6单栈**；IPv6流量继续提升等；

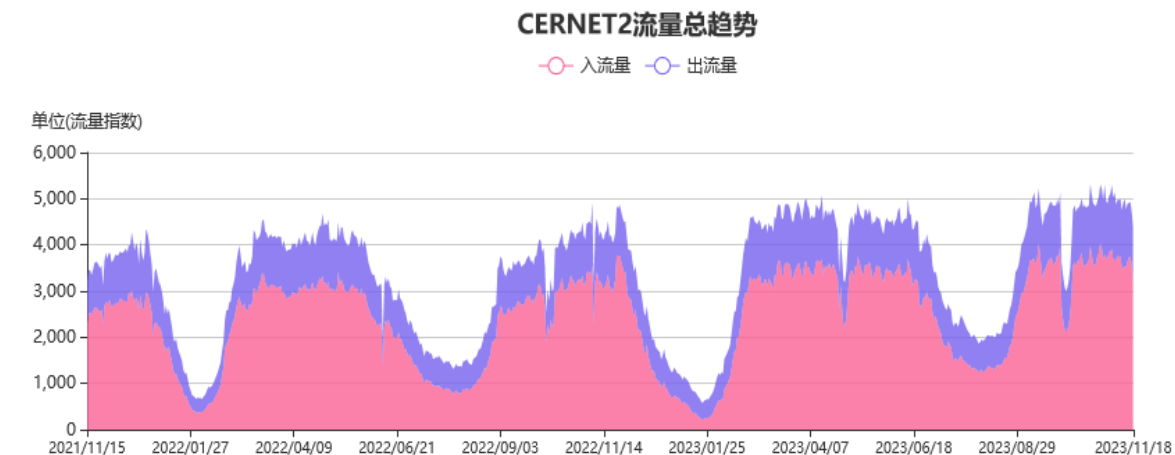
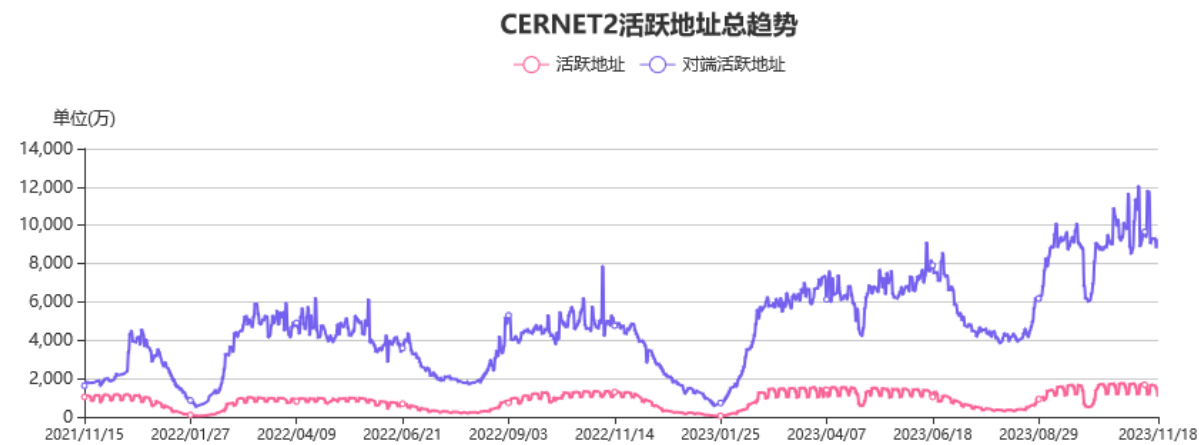
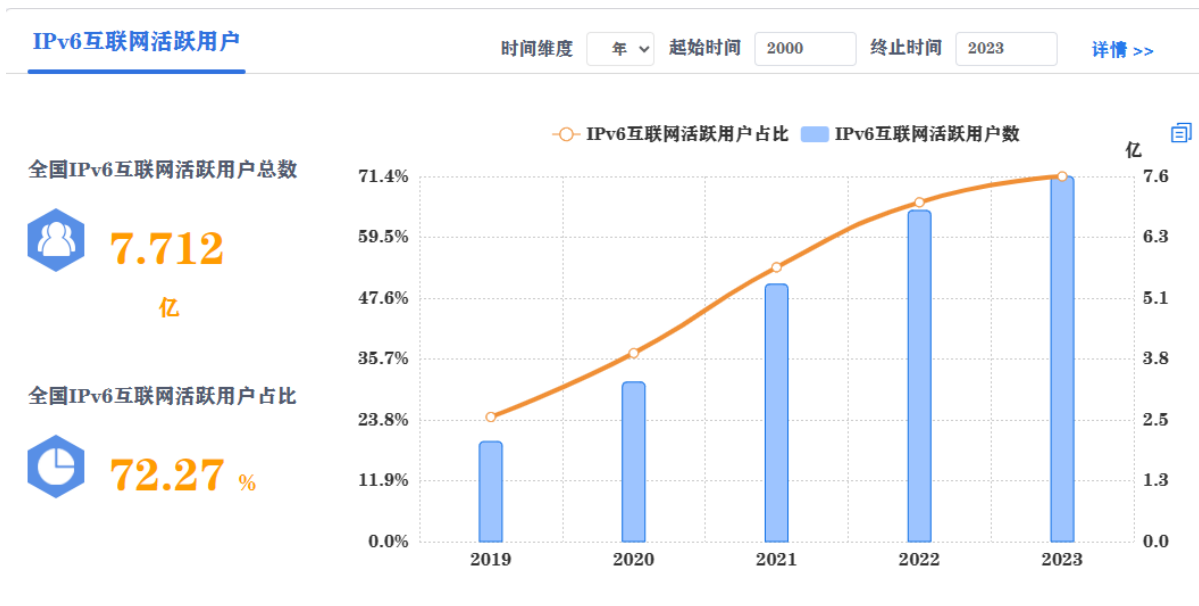
到2030年

教育系统网络、平台、应用、终端**全面完成向IPv6单栈的演进过渡**。

1. IPv6网络发展趋势



运行层面：IPv6网络用户数与网络流量增长迅速



网络接入实名制是网络服务的**基本安全要求**



第二十四条 网络运营者为用户办理**网络接入**、域名注册服务，办理固定电话、移动电话等入网手续，或者为用户提供信息发布、即时通讯等服务，在与用户签订协议或者确认提供服务时，**应当要求用户提供真实身份信息**。用户不提供真实身份信息的，网络运营者不得为其提供相关服务。

第六十一条 网络运营者违反本法第二十四条第一款规定，**未要求用户提供真实身份信息，或者对不提供真实身份信息的用户提供相关服务的**，由有关主管部门责令改正；拒不改正或者情节严重的，处五万元以上五十万元以下罚款，并可以由有关主管部门责令暂停相关业务、停业整顿、关闭网站、吊销相关业务许可证或者吊销营业执照，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上十万元以下罚款。



校园网络收费延伸至IPv6网络是必然趋势

宽带服务

时间: 2022-06-22 10:59 浏览: 2430

学生宽带

- 一、原价38元套餐，每月减免12元，月租仅需26元，流量180G+赠送50M校园宽带+200分钟国内通话。+1000
- 二、原价48元套餐，每月减免15元，月租仅需33元，流量180G+赠送100M校园宽带+300分钟国内通话+1000
- 三、单宽每月20元，带宽30M。（单宽具体办理方法

学生使用校园网资费标准

发布时间: 2021-08-27 作者: 来源: 浏览次数: 8198

- 一、校园网提供免费访问内网资源，有偿访问外网资源的服务。
- 二、校园网实行实名制上网，一人一个上网账号，有线网及无线网（均可使用。
- 三、学生通过校园网有偿访问外网资源，具体资费标准如下：
 - 1. 包10天套餐：15元，套餐生效后10天内有效。
 - 2. 包月套餐：40元/30天，套餐生效后30天内有效。
 - 3. 包年套餐：360元/年，套餐生效后至次年当天0:00前有效。
 - 4. 计时套餐：0.3元/小时。

目录

Contents

第一部分

IPv6网络认证背景

第二部分

IPv6网络认证技术

第三部分

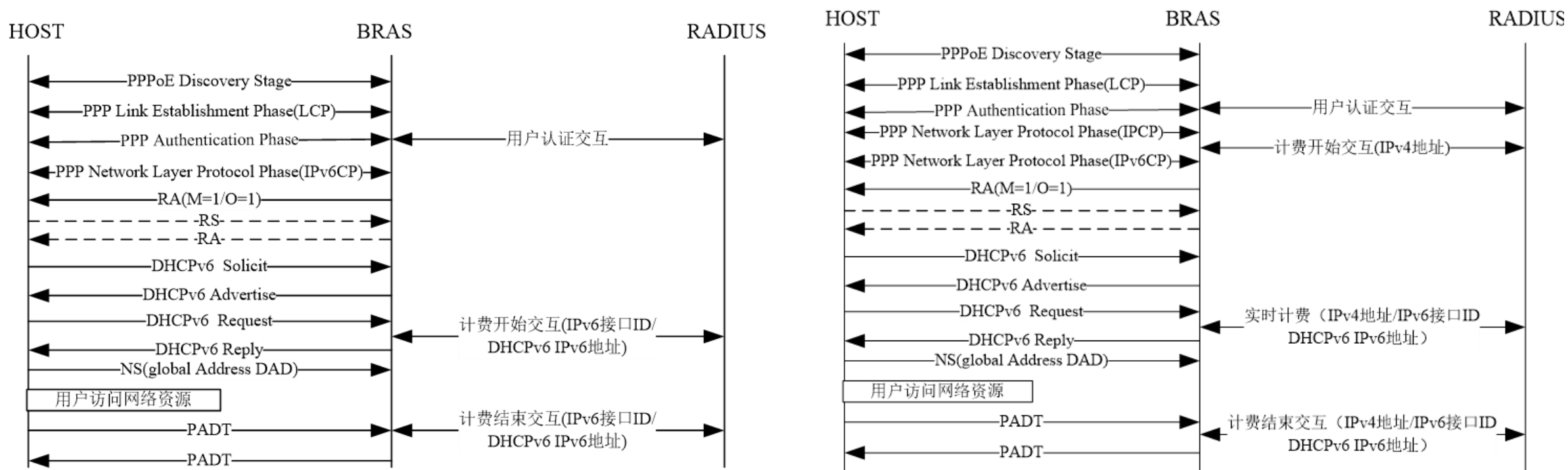
IPv6网络认证实践

1. 常用的网络认证技术



(1) PPPoE认证

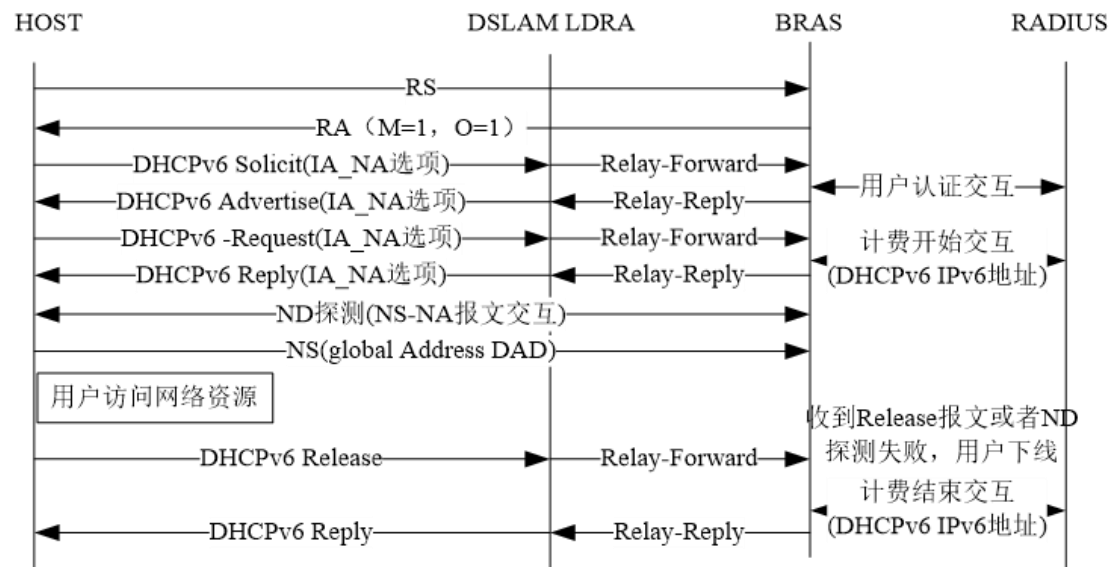
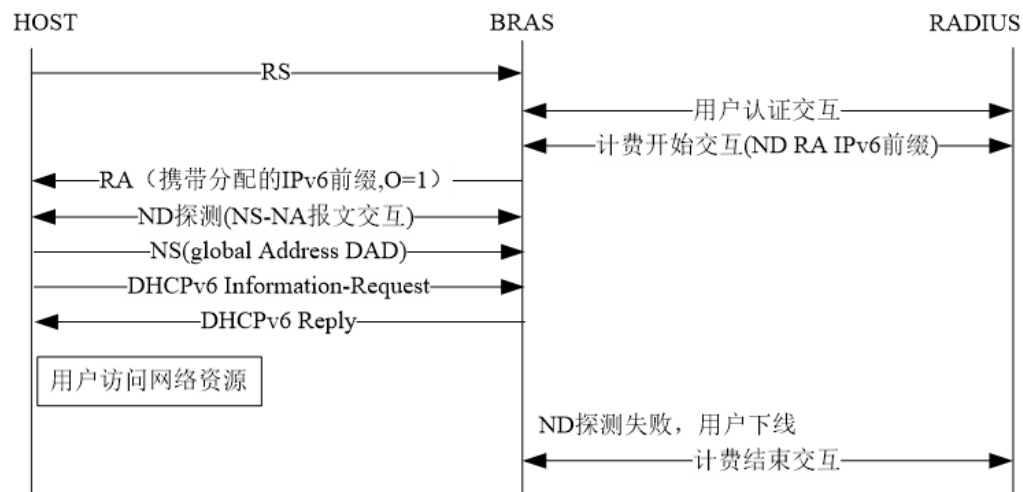
PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet) 是PPP的补充协议, 应用在链路层。它通过在以太网上提供点到点的链接, 建立PPP会话, 封装PPP数据报文为以太网上的主机提供接入服务, 实现用户控制和计费。



(2) IPoE认证

IPoEv6是IPv6 over Ethernet的简称，IPoEv6就是IPv6用户通过DHCPv6报文触发、ND报文触发或者IPv6报文触发等方式接入BRAS设备的用户接入方式。这种接入方式下，用户PC无需安装客户端拨号软件进行拨号，可直接打开浏览器上网。

IPoE双栈用户是同时拥有IPv4与IPv6地址的用户，IPoE双栈接入是IPoE和IPoEv6接入的叠加，通过IPoEv4的触发获取IPv4地址，IPoEv6的触发获取IPv6地址，但是只进行一次用户认证。

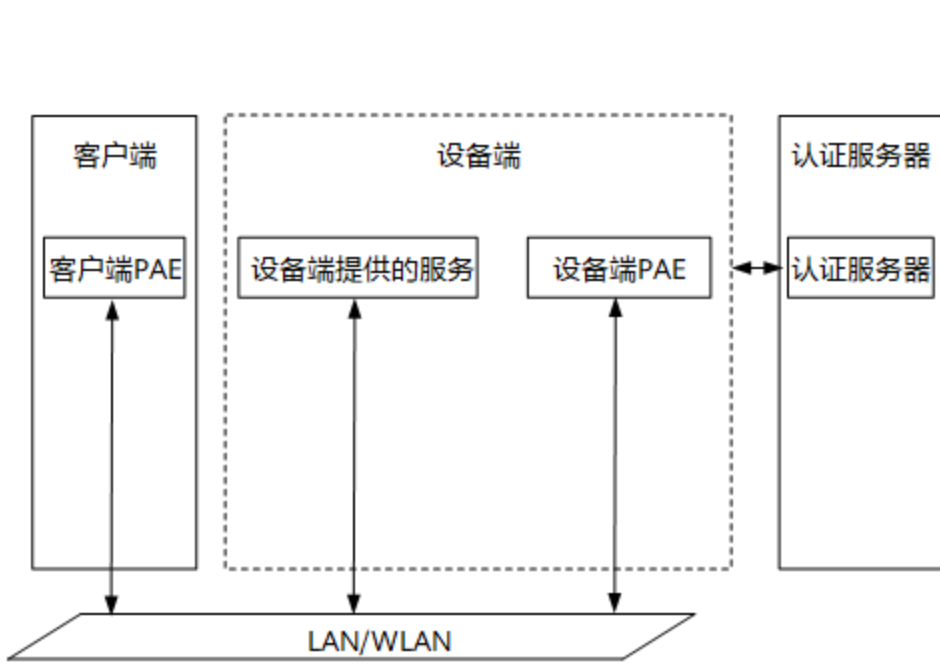


1. 常用的网络认证技术

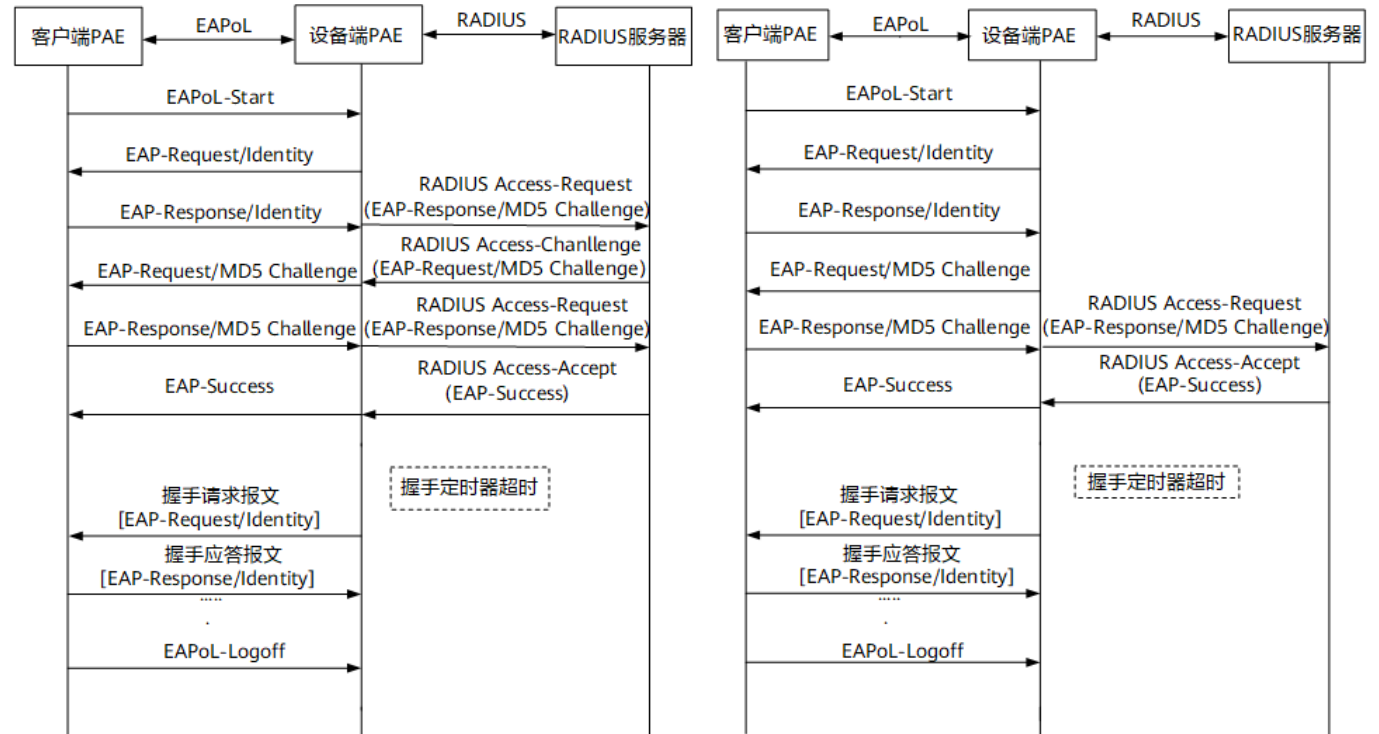


(3) 802.1x认证

802.1X认证主要用于无线802.11用户的安全认证，同时也支持有线用户使用802.1X拨号器完成802.1X接入认证。



802.1X认证系统架构

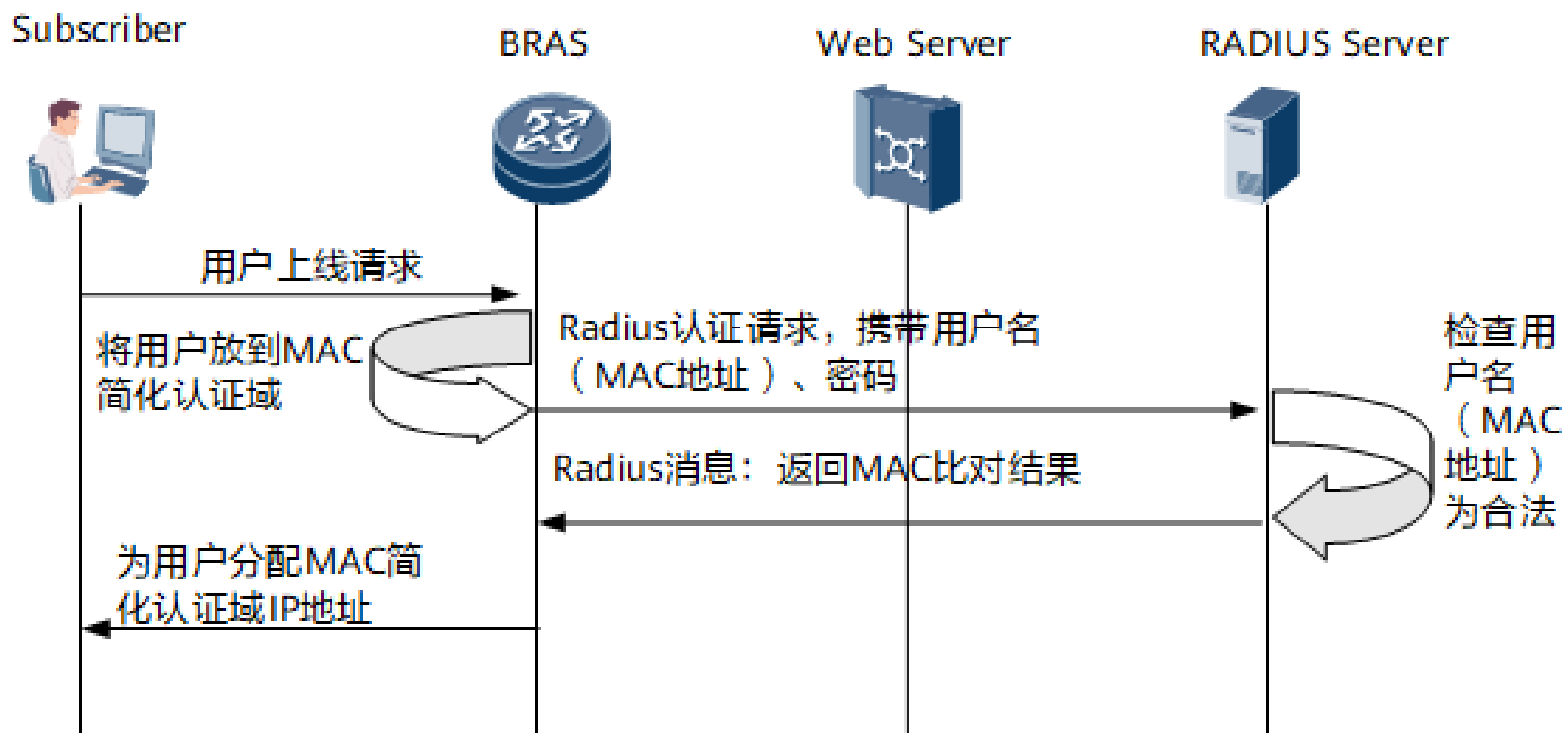


802.1X中继转发认证流程

802.1X终结认证流程

(4) MAC认证

MAC地址认证是一种基于端口和MAC地址对用户的网络访问权限进行控制的认证方法，它不需要用户安装任何客户端软件。设备在首次检测到用户的MAC地址以后，使用用户的MAC地址作为认证时的用户名和密码。

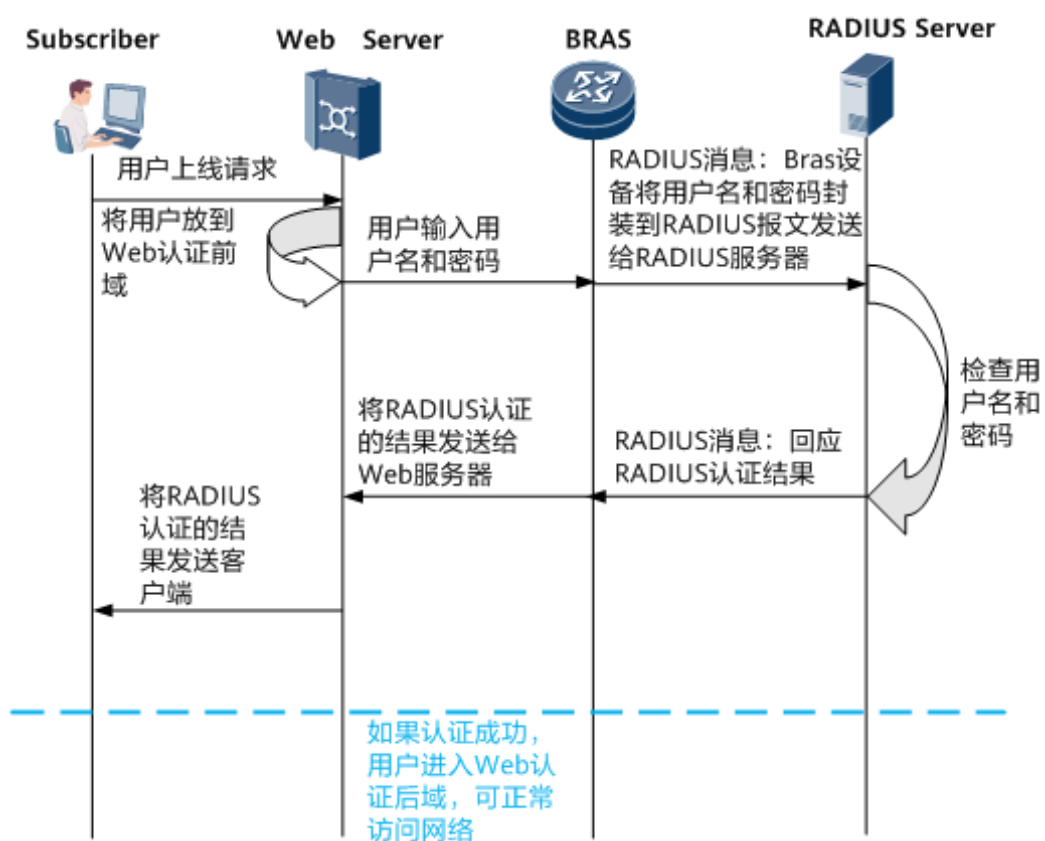


1. 常用的网络认证技术

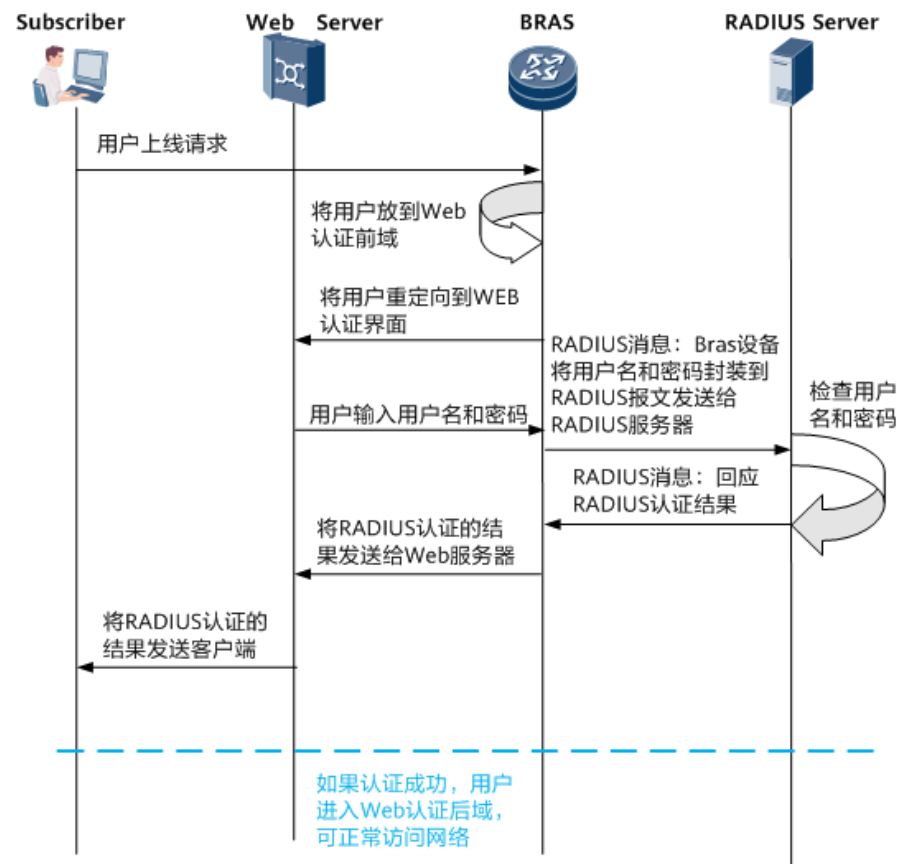


(5) Web认证

Web认证，也是portal认证，是用户分配一个地址，用于访问门户网站，在登陆窗口上键入用户名与密码，然后通过Radius客户端去Radius服务器认证。



用户主动打开web认证页面认证过程



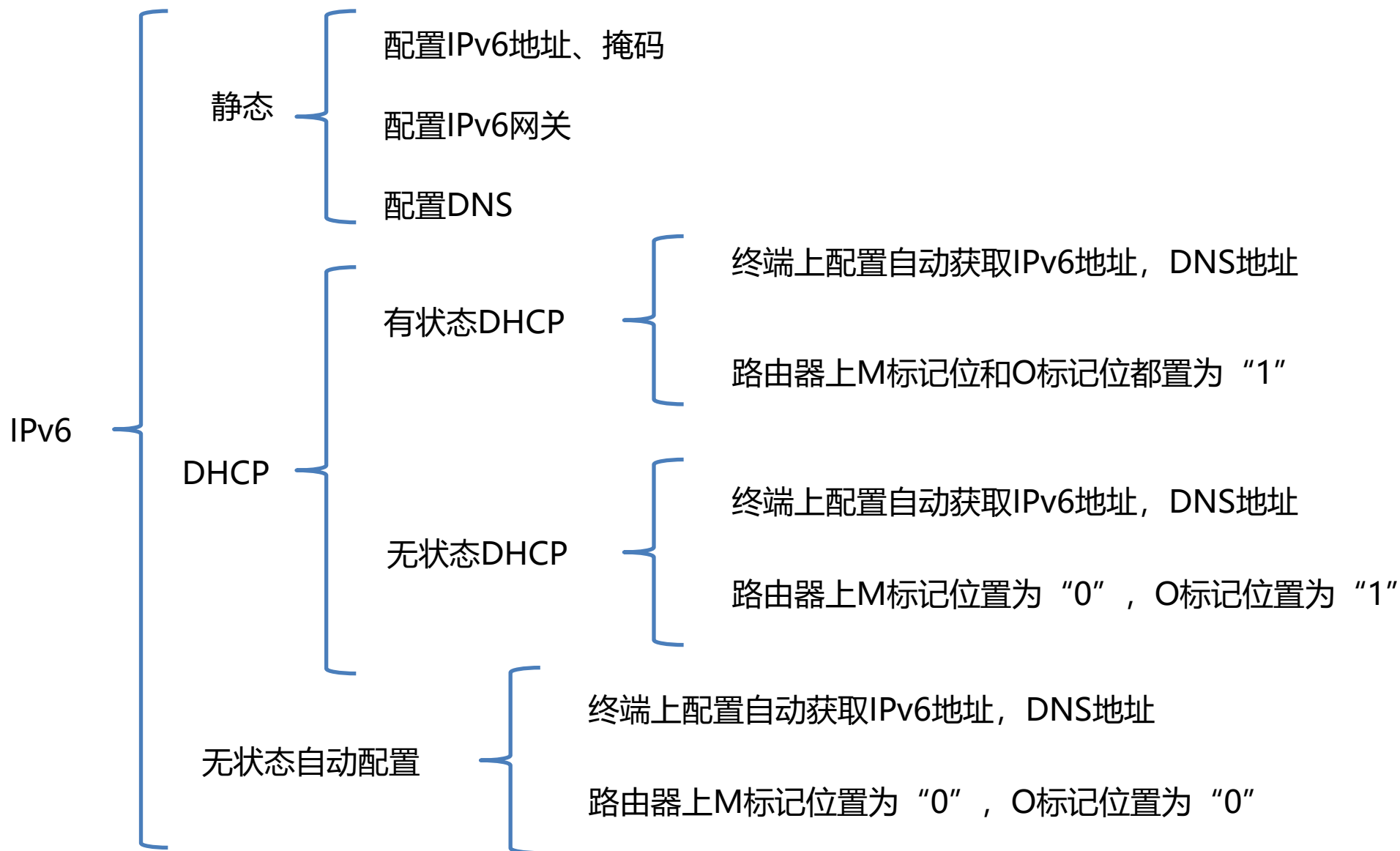
被动弹出web认证页面认证过程

2. 常用的网络认证技术比较



认证方式	PPPOE	IPoE	802.1X	MAC	Web	IPoE+WEB
客户端	桌面系统自带	无须客户端	终端自带或安装	无须客户端	浏览器	浏览器
IP地址	认证后分配	认证与IP分配同步	认证后分配	认证后分配	先分配IP后认证	先分配IP后认证
主动下线	客户端注销	无	客户端注销	无	页面下线	页面下线
异常下线	空闲探测 在线用户探测	空闲探测 在线用户探测	空闲探测 在线用户探测	空闲探测 在线用户探测	空闲探测 在线用户探测	空闲探测 在线用户探测
跨三层网络	不可以	可以	不可以	不可以	可以	可以
附加业务	无	无	无	无	认证前免费资源 访问	认证前免费资源 访问

3. IPv6地址分配管理



无状态地址自动配置(SLAAC: Stateless address autoconfiguration), 只能分配64位前缀, 不能分配DNS等参数。

- 给所有终端用户只分配1个前缀时, 为共享前缀方式。
- 给所有终端用户都分配不同的前缀时, 为独享前缀方式。

地址分配协议	地址分配方式	分配前缀长度	说明
ND	SLAAC (Share mode)	64位	BRAS分配相同的前缀, 前缀+协商的interface ID组成128位地址
	SLAAC (unshare mode)	64位	BRAS分配不同的前缀, 前缀+协商的interface ID组成128位地址

DHCPv6可以分配IP地址和DNS等参数，要求客户端安装DHCPv6客户端。可以承载在IPoE，也可以承载在PPPoE。

- DHCPv6 (IA_NA) : Identity association for non-temporary addresses, NA地址，在DHCPv6 中的option 为3;
- DHCPv6 (IA_PD) : 地址前缀，在DHCPv6 中的option 为25。

地址分配协议	地址分配方式	分配前缀长度	说明
DHCP v6	DHCPv6 (IA_NA)	128位	BRAS直接分配128位地址
	DHCPv6 (IA-PD)	小于等于64位	BRAS给每个CPE分配一个独立的前缀或者前缀段

目录

Contents

第一部分

IPv6网络认证背景

第二部分

IPv6网络认证技术

第三部分

IPv6网络认证实践

1. 网络认证架构设计

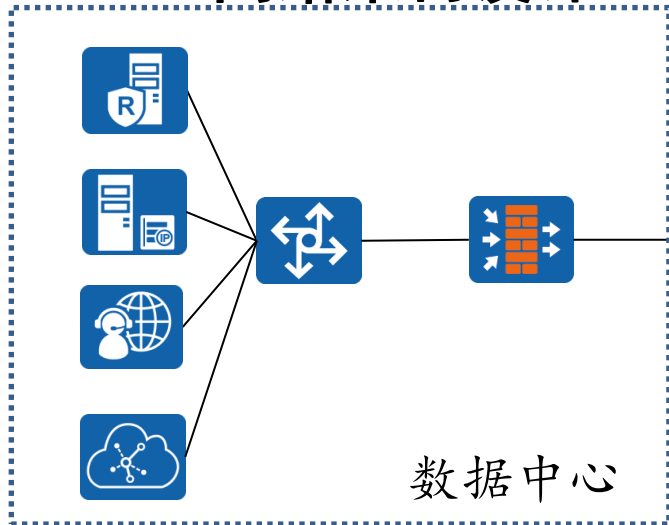
(1) 网络基础

- 网络规模：唐岛湾校区、古镇口校区、东营园区全覆盖，设备15012台，其中无线AP总数13252个。
- 用户规模：师生3.5万人+0.5万其他人员
- IP地址数：IPv4 1520、IPv6 /47 + /32
- 校区互联：14*10G（波分复用）



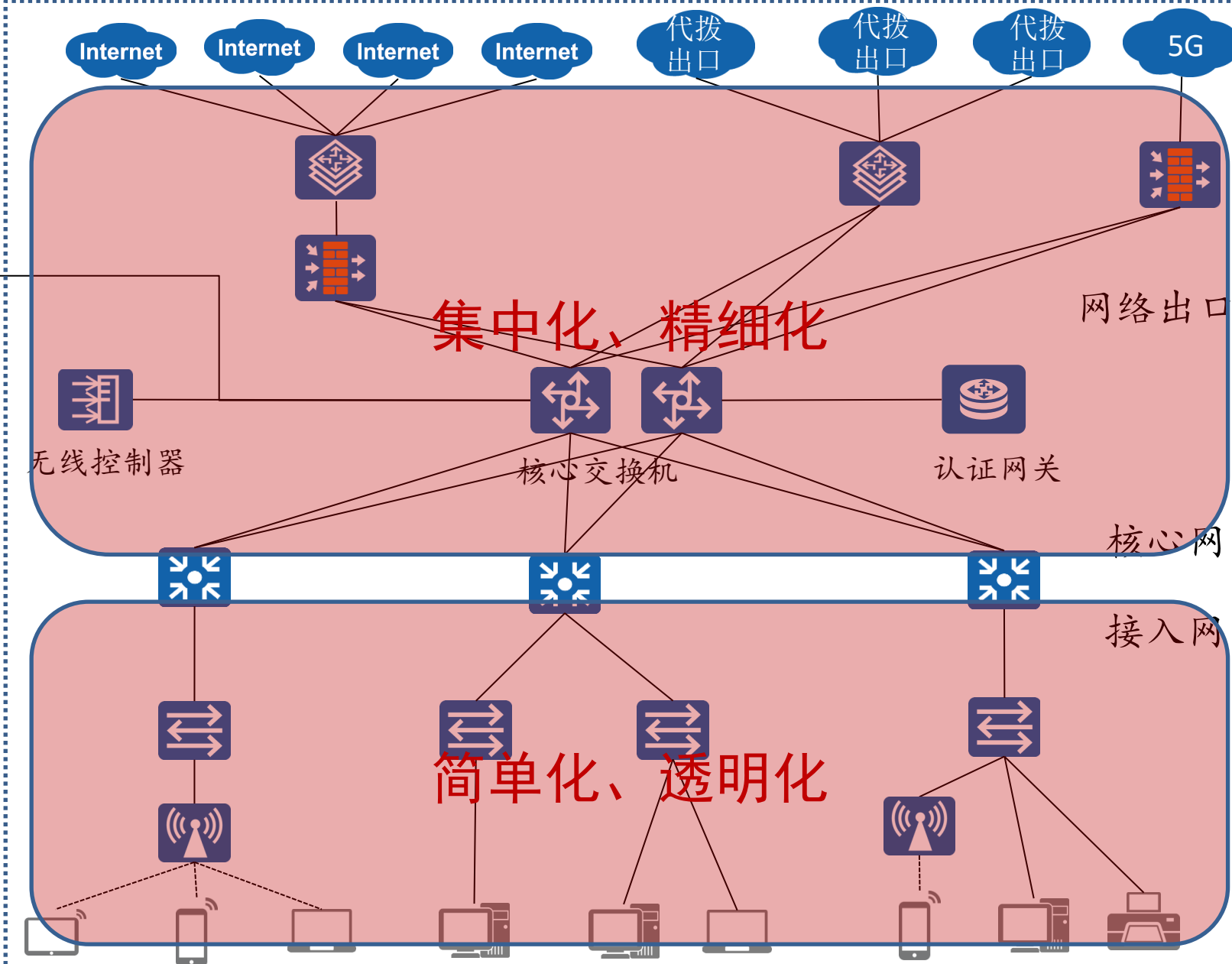
1. 网络认证架构设计

(2) 网络架构设计



网络分区：

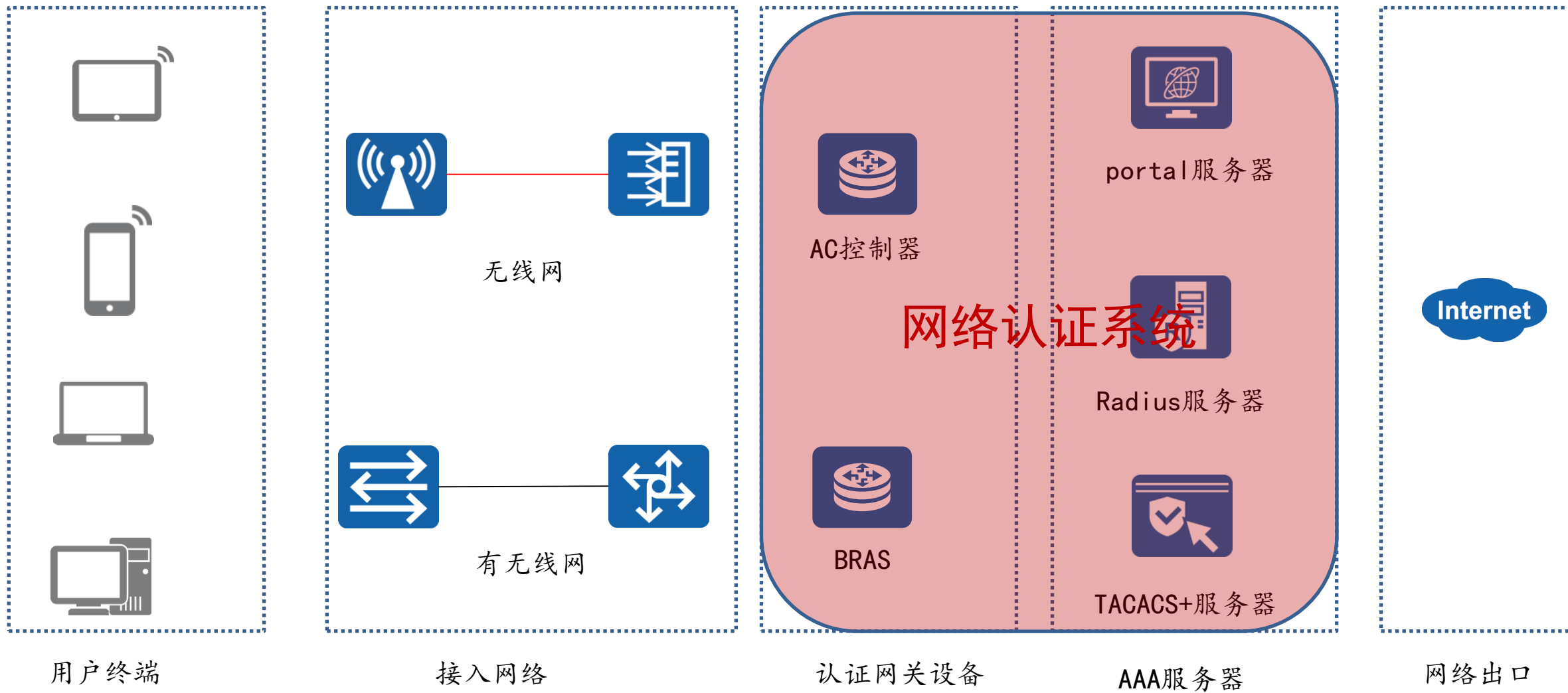
- 网络出口
- 核心网
- 接入网
- 数据中心



1. 网络认证架构设计



(2) 网络架构设计



(3) 网络认证设计

用户类型多
教师、学生、劳务派遣
员工、商户、第三方服
务人员、临时访客等

双栈网络
IPv4、IPv6

终端兼容性好 01

用户操作简单 02

跨校区漫游 03

双栈联动无感 04

终端类型多

台式电脑、笔记本电脑、智能
手机、打印机等

Windows、Android、iOS等

两校区一园区

唐岛湾校区、古镇口校区、东
营园区

(3) 网络认证设计

	台式电脑	笔记本电脑	手机/平板电脑	哑终端	商业网点
有线网	IPoE+Web	IPoE+Web	/	MAC	PPPoE
无线网 (UPC)	/	IPoE+Web	IPoE+Web	/	/
无线网 (UPC-Mobile)	/	802.1x	802.1x (优先)	/	/
无线网 (CMCC-EDU、UPC-UniCOM、UPC-ChinaNET)	/	802.1x	802.1x (优先)	/	/
无线网 (UPC-IoT)	/	/	/	MAC	/

2. IPv6网络认证部署实践



(1) 有线网认证方案

网络接入层:

二层认证

QinQ

地址分配:

DHCP (IPv4)

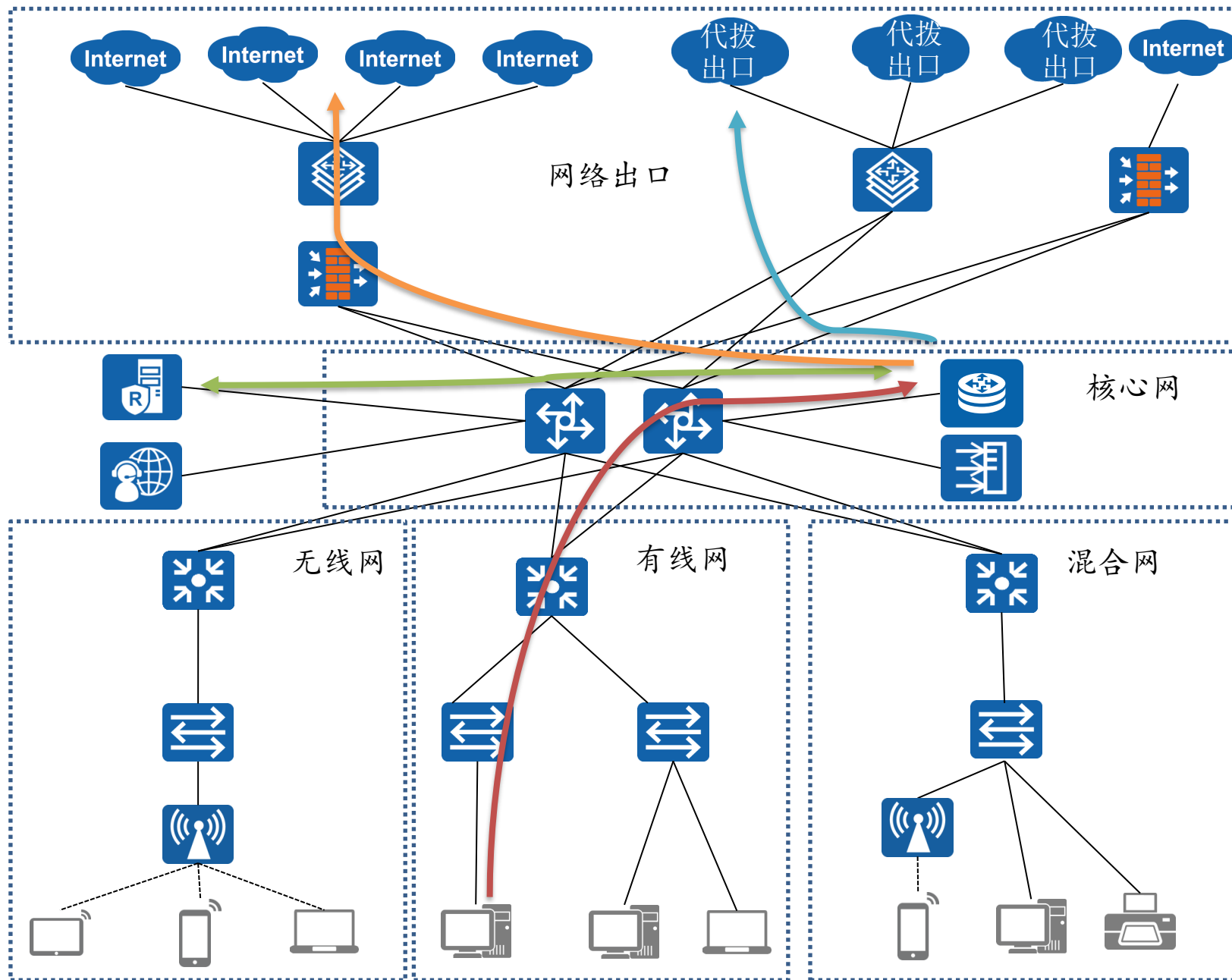
SLAAC (独享) + DHCPv6

认证方式:

IPoE+Web认证 (办公区)

PPPoE认证+VLAN绑定

(商业网点)



3. IPv6网络认证部署实践



(2) 无线网认证方案

网络接入层:

大二层无线网络

VLAN隔离

地址分配:

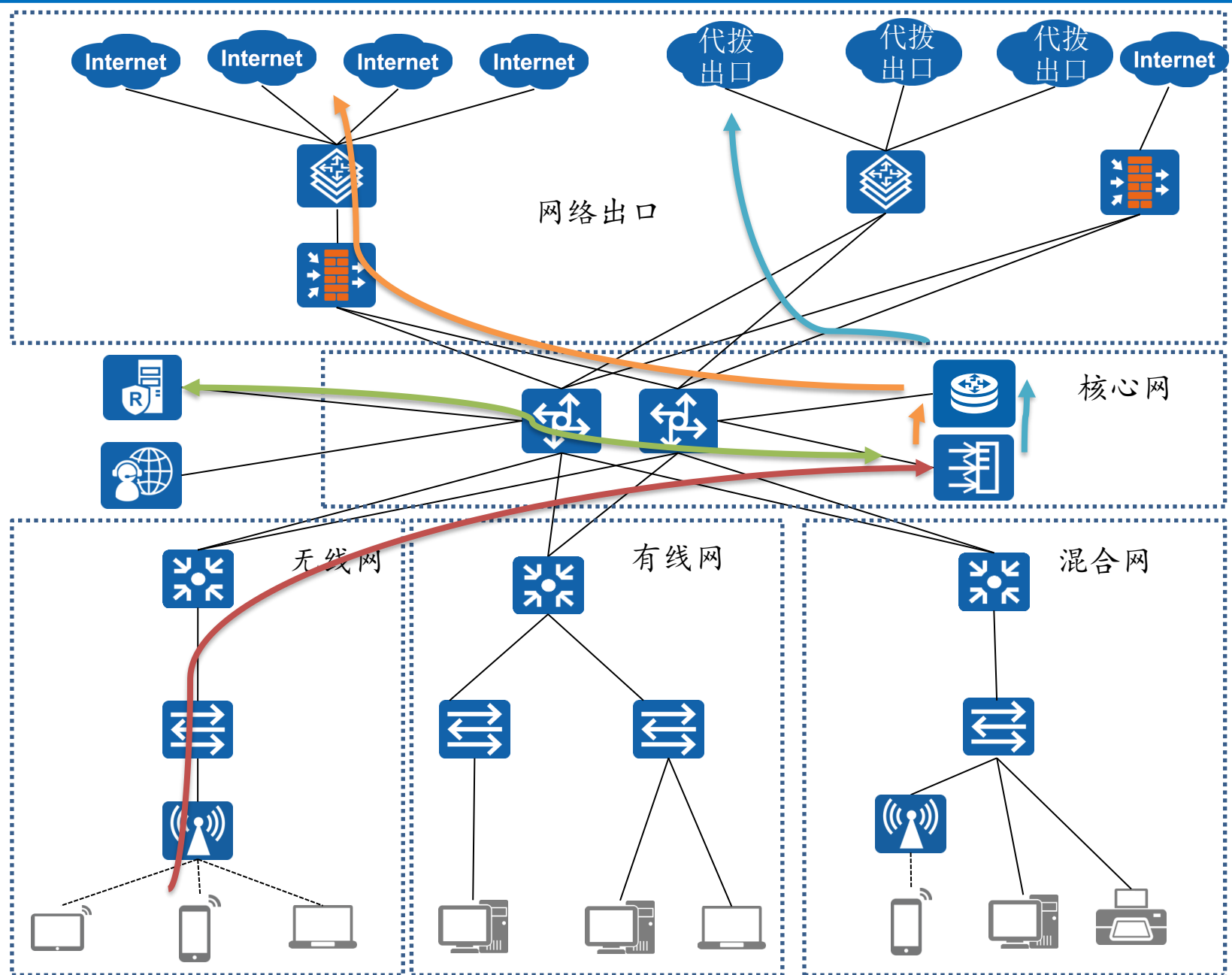
DHCP (IPv4)

SLAAC (独享) + DHCPv6

认证方式:

IPoE+Web认证

802.1x认证



2. IPv6网络认证部署实践



(3) 哑终端认证方案

认证方式:

MAC认证

网络接入层:

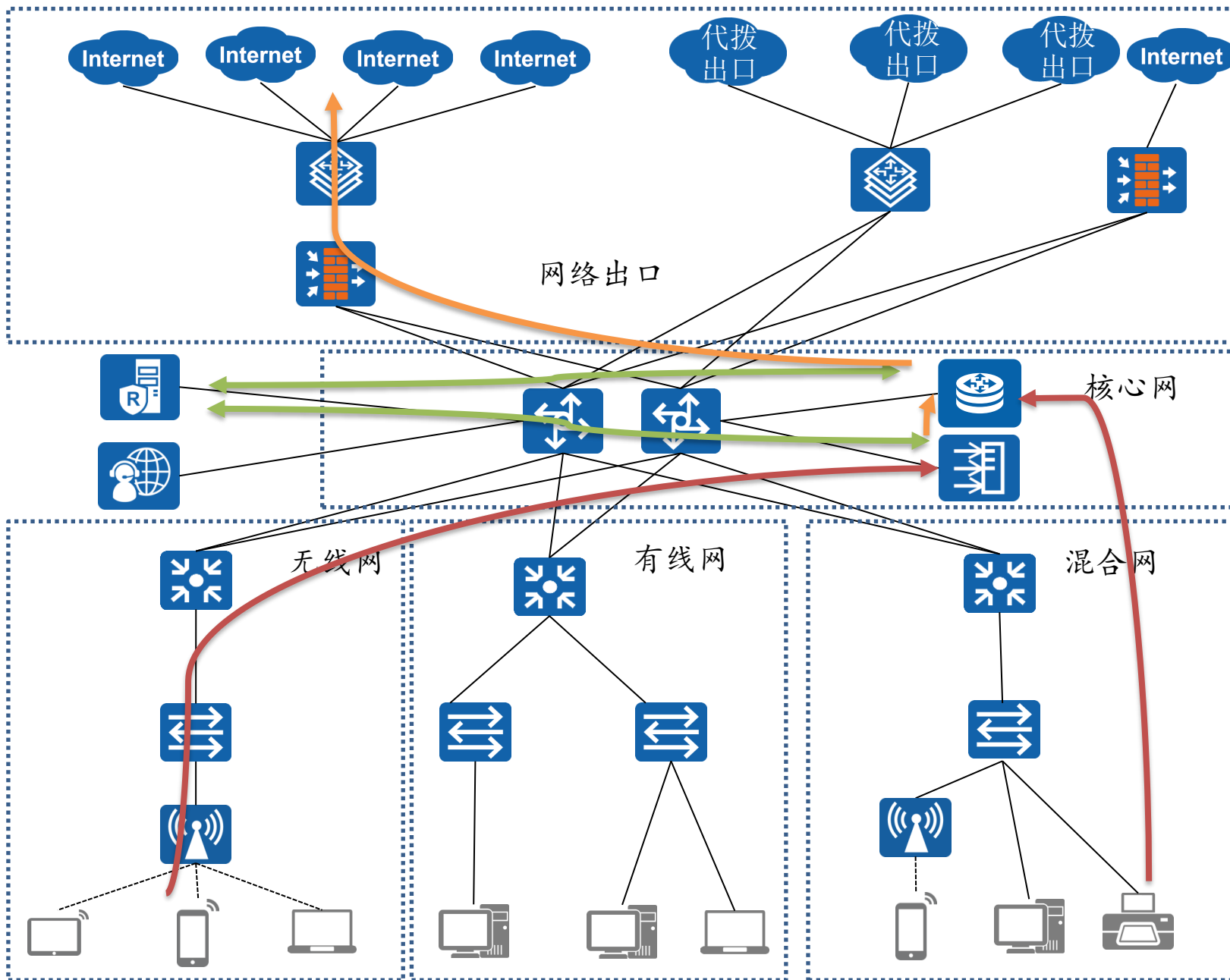
有线网

无线网 (UPC-IoT)

地址分配:

DHCP+静态 (IPv4)

SLAAC (独享) + DHCPv6



3. 网络运行效果

(1) 网络认证界面

我校无线网络服务标识见下表: 

网络标识	适用设备	用户范围
UPC	笔记本、PC电脑	全校无线网用户
UPC-Mobile	手机、平板	校园网用户
UPC-ChinaUnicom	手机、平板	中国联通用户
UPC-ChinaNet	手机、平板	中国电信用户
CMCC-EDU	手机、平板	中国移动用户

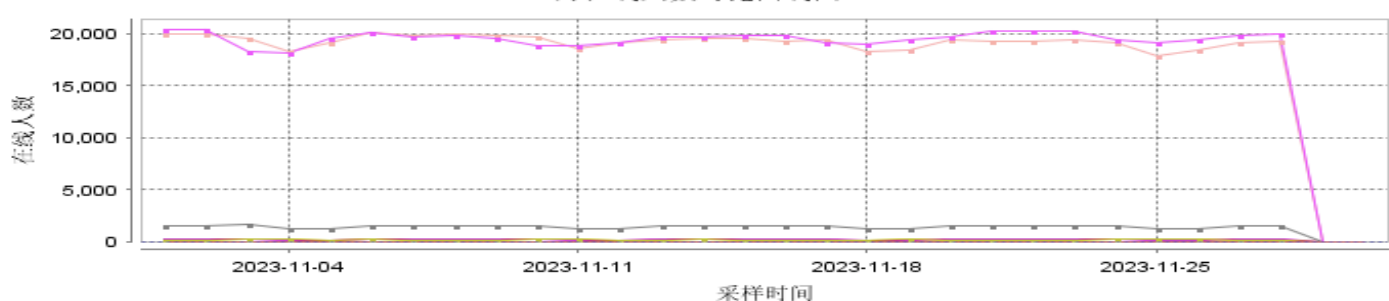


3. 网络运行效果

(2) 用户后台在线情况

师生每天上网人数约3万，同时在线终端约4万，上网总终端数约6.7万，IPv4/IPv6双栈用户数占比约81.3%。

月在线人数对比曲线图



- 有线1X接入 — 有线WebPortal接入 — 无线1X接入 — PPPOE接入 — IPOE WEB接入 — 无线WebPortal接入
- 智能终端1X接入 — MAC快速接入 — 无线标准Portal接入 — 有线标准Portal接入 — Web纯准出接入
- VPN拨号接入 — 通用认证接入

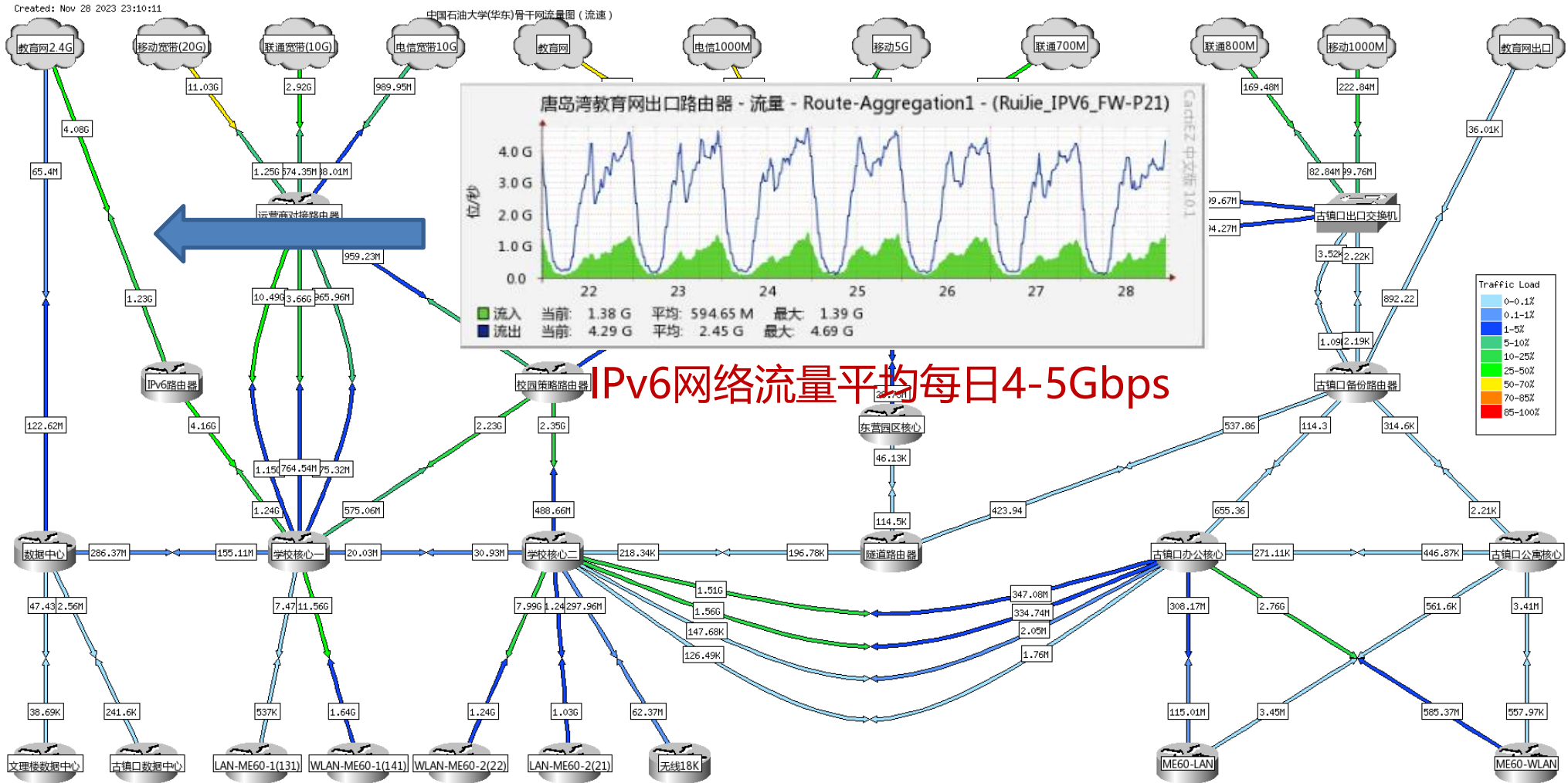


UserID	Username	Vlan	IPv6 address	Interface	IP address	Access type	MAC
150	Q20220170@default	1253/-	240C:CA04:2101:2B88::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.176.211	IPOE	00be-43e4-7ff6
631	Z22010072@default	1265/-	240C:CA04:2101:AC6::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.136.120	IPOE	54a0-5052-21a2
718	B223010037@default	1337/-	240C:CA04:2101:D5C::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.155.214	IPOE	509a-4c1e-1d6c
964	20150054@default	1268/-	240C:CA04:2101:715::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.128.116	IPOE	8cec-4b4f-e4ec
1307	Q20220003@default	1412/-	240C:CA04:2101:943::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.139.63	IPOE	94c6-912c-b904
1345	20230102@default	1325/-	240C:CA04:2101:292::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.182.154	IPOE	e0d5-5ea0-d429
1691	06011@default	1502/-	240C:CA04:2101:177B::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.134.118	IPOE	3417-ebb8-e36f
1833	1702010823@default	1491/-	240C:CA04:2101:1C65::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.161.229	IPOE	00be-43d4-4e97
1915	Z22010086@default	1385/-	240C:CA04:2101:253C::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.137.108	IPOE	00be-43f3-e19c
2294	20020045@default	1411/-	240C:CA04:2101:EDB::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.178.185	IPOE	1cc1-de33-2025
2539	B20020039@default	1264/-	240C:CA04:2101:D45::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.183.14	IPOE	6c24-081d-ea79
2720	370481198712051261@...	1504/-	240C:CA04:2101:42D8::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.129.157	IPOE	f3bc-12a5-87fa
2742	20080011@default	1491/-	240C:CA04:2101:F9D::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.140.161	IPOE	484d-7ea3-4b98
2874	B940041@default	1277/-	240C:CA04:2101:3A4::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.174.133	IPOE	70b5-e83d-7491
2912	B21020078@default	1281/-	240C:CA04:2101:909::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.183.65	IPOE	402f-74df-430a
3518	Z22010043@default	1267/-	240C:CA04:2101:214B::/64	Eth-Trunk62.12	180.201.166.97	IPOE	d85e-d3d4-6729

```

Total users : 15304
IPv4 users : 1055
IPv6 users : 715
Dual-Stack users : 13531
Lac users : 0
RUI local users : 0
RUI remote users : 0
Wait authen-ack : 0
Authentication success : 15304
Accounting ready : 2150
Accounting state : 13152
Wait leaving-flow-query : 0
Wait accounting-start : 0
Wait accounting-stop : 0
Wait authorization-client : 0
Wait authorization-server : 0
    
```

(3) IPv6网络流量情况





4. 下一步需要解决的问题

1. 设备与系统之间的兼容问题，部分厂商产品仍无法满足学校需求
2. 教学楼、学生机房场景下网络认证与计算机日常运维冲突的问题
3. IPv6网络与IPv4网络分别计费问题
4. 家用路由器等设备仍然不支持IPv6网络

敬请批评指正！