

# 系统架构设计师

## 第17章 通信系统架构设计理论与实践

授课：王建平

# 目录

1

通信系统网络架构

2

网络构建关键技术

3

通信网络构建案例分析

# 目录

1

通信系统网络架构

2

网络构建关键技术

3

通信网络构建案例分析

# 通信系统网络架构-局域网

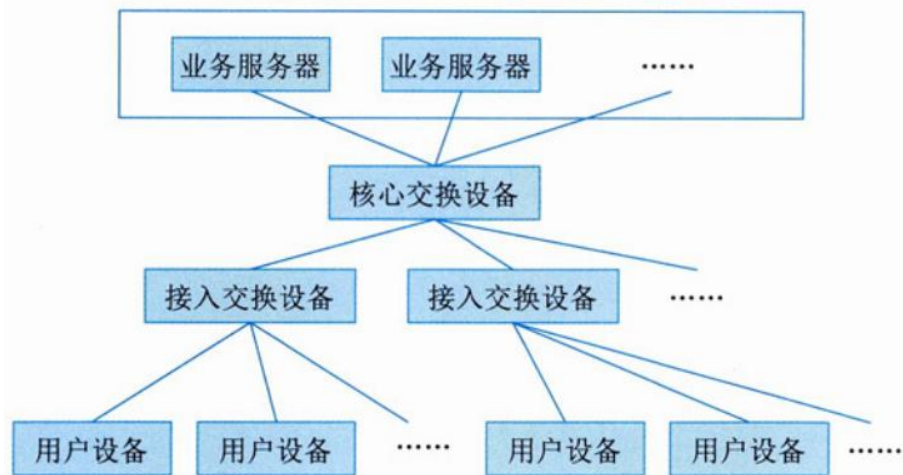
- ◆通信网络主要形式：局域网，广域网，移动通信网等。
- ◆局域网网络架构。局域网是单一机构专用计算机的网络。通常由计算机、交换机、路由器等设备组成。特点是覆盖地理范围小，数据传输速率高，低误码率，可靠性高，支持多种传输介质，支持实时应用。局域网
- ◆按网络拓扑分类有总线型、环型、星型、树、层次型等类型。
- ◆按传输介质分类有线局域网、无线局域网。

◆局域网网络架构有 4 种类型：（★★）

**（1）单核心架构。**由一台核心，二层或三层交换设备充当网络的核心设备，通过若干台接入交换设备将用户设备(如用户计算机、智能设备等)连接到网络中。

优点：结构简单，设备投资节约，接入方便。

缺点：地理范围受限，核心单点故障，扩展能力有限，接入设备较多时核心端口密度要求高。

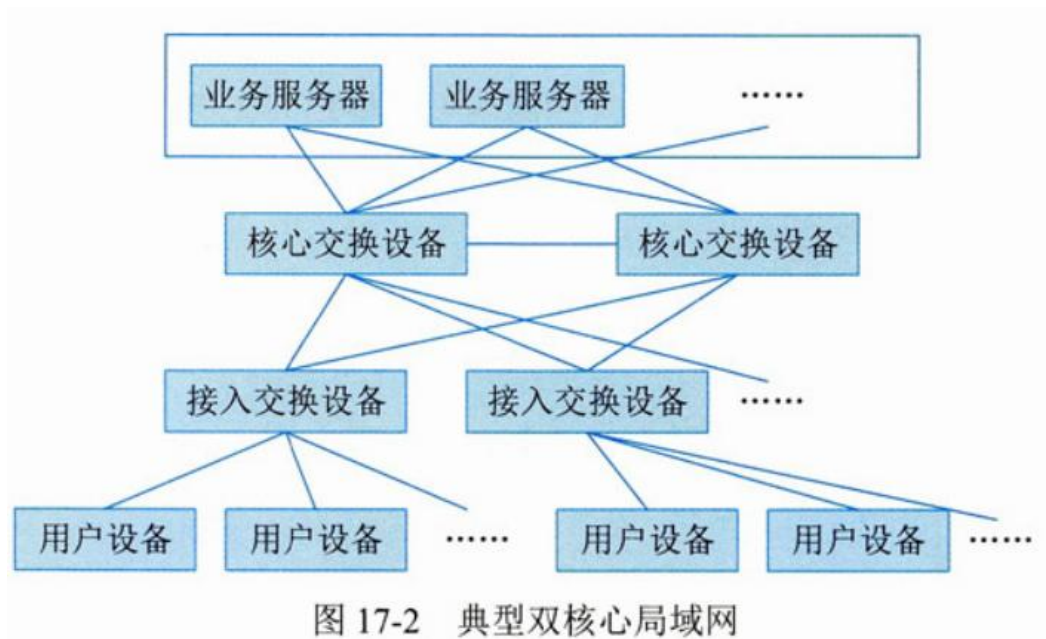


## 通信系统网络架构-局域网

**(2) 双核心架构。**双核心架构通常是指核心交换设备通常采用三层及以上交换机。核心交换设备和接入设备之间可采用100M /GE/ 10GE 等以太网连接。

优点：网络拓扑结构可靠，可靠性高，接入较为方便。

缺点：投资较单核心高，核心端口密度要求较高。



# 通信系统网络架构-局域网

**(3) 环型架构。**采用多台核心三层及以上交换机组成双 RPR (Resilient Packet Ring ) 动态弹性分组环，作为网络核心。

优点：RPR 具备自愈保护，节省光纤资源，提供多等级、可靠的 QoS 服务，有效利用带宽资源。

缺点：投资较高，路由冗余设计实施难度较高且易形成环路，多环智能通过业务接口互通无法直通。

**(4) 层次型架构。**由核心层、汇聚层、接入层三层交换设备和用户设备组成层次模型。

- ✓ 核心层：负责高速数据转发。
- ✓ 汇聚层：提供充足接口，与接入层间实现互访控制。
- ✓ 接入层：用户设备接入。

层次型架构的优点是易扩展，分级排查网络故障便于维护。

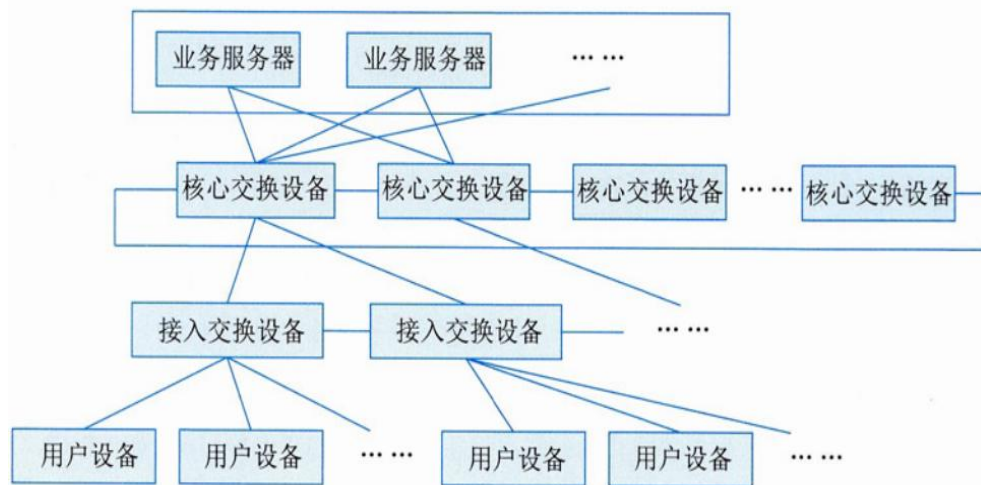


图 17-3 典型环型局域网

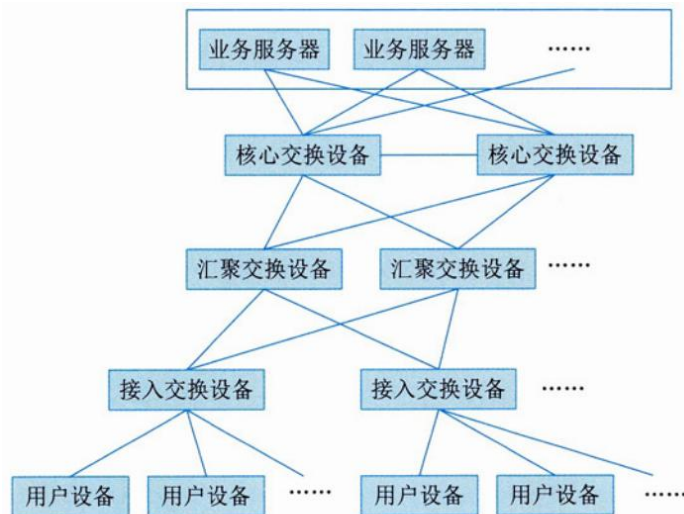


图 17-4 层次局域网模型

# 通信系统网络架构-局域网

## 网络协议的应用（★）

- 网络中互为主备的交换或路由设备之间采用必要保护协议：如VRRP、HSRP、GLBP等；
- 网络中二层网络采用多链路机制进行链路保护或带宽扩展时采用STP、LACP等协议。
- 网络中三层设备实现网络动态路由控制的路由协议OSPF、RIP、BGP等。



# 通信系统网络架构-广域网

◆广域网网络架构。广域网利用公用分组交换网、无线分组交换网、卫星通信网构建通信子网连接分布的局域网以实现资源子网的共享。

◆广域网由骨干网、分布网、接入网组成。

◆广域网网络架构可以分为：（★★）

**（1）单核心架构。**通常由一台核心路由设备和各局域网组成。核心路由设备采用三层及以上交换机。网络内各局域网之间访问需要通过核心路由设备。

优点：结构简单，设备投资节约，局域网互访效率高，新局域网接入方便。

缺点：核心单点故障，扩展能力欠佳，核心设备端口密度要求较高。

**（2）双核心架构。**通常由两台核心路由设备和各局域网组成。其主要特征是核心路由设备通常采用三层及以上交换机。核心路由设备之间实现网关保护或负载均衡。各局域网访问核心局域网，以及它们相互访问可有多条路径选择，可靠性更高，路由层面可实现热切换，提供业务连续性访问能力。

优点：网络拓扑结构可靠，路由可热切换，可靠性高，局域网接入较为方便。

缺点：投资较单核心高，路由冗余设计实施难度较高，核心端口密度要求较高。

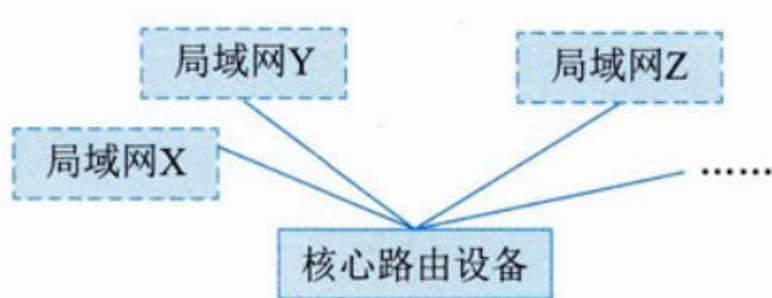


图 17-5 单核心广域网

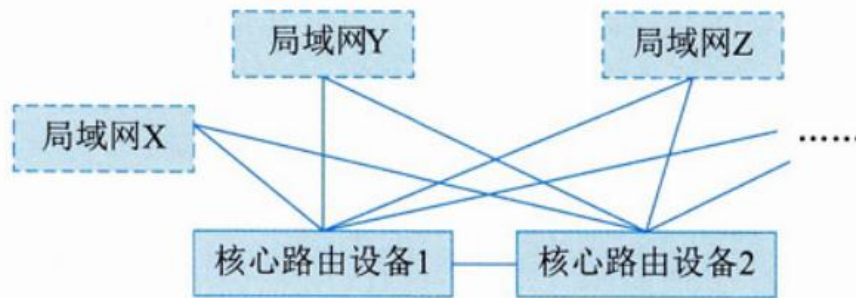


图 17-6 双核心广域网



## 通信系统网络架构-广域网

**(3) 环型架构。**通常是采用三台以上核心路由器设备构成路由环路，用以连接各局域网，实现广域网业务互访。核心路由设备之间具备网关保护或负载均衡机制，同时具备环路控制功能。各局域网访问核心局域网，或互相访问，有多条路径可选择，可靠性更高，路由层面可实现无缝热切换，保证业务访问连续性。

优点：接入方便。

缺点：投资较高，路由冗余设计实施难度较高且易形成环路，核心端口密度要求较高。

**(4) 半/全冗余架构。**由多台核心路由设备连接各局域网而形成的。其中，任意核心路由设备至少存在两条以上连接至其他路由设备的链路。如果任何两个核心路由设备之间均存在链接，则属于半冗余广域网特例，即全冗余广域网。

优点：结构灵活，路由灵活，方便扩展，可靠性高。

缺点：结构零散，不便管理，不便排障。

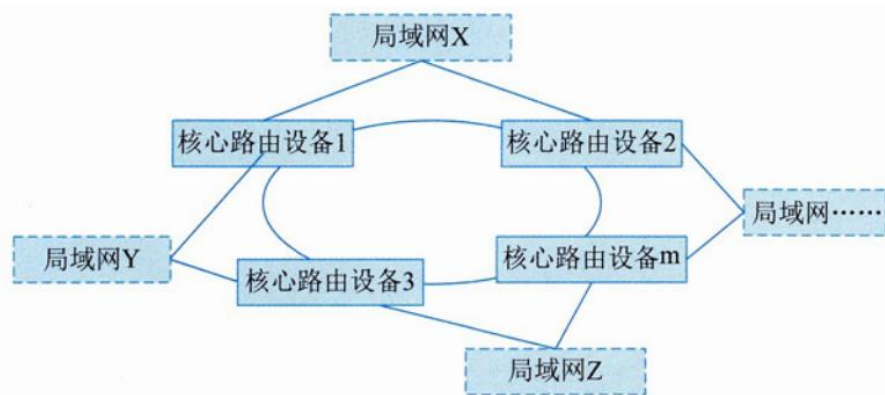


图 17-7 环型广域网

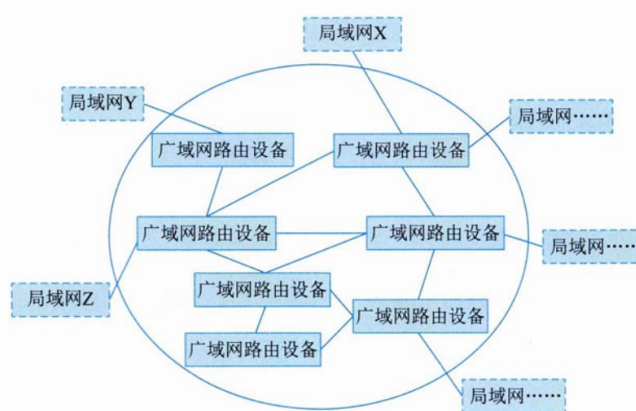


图 17-8 半冗余广域网

# 通信系统网络架构-广域网

**(5) 对等子域架构。**：通过将广域网的路由设备划分成两个独立的子域，每个子域路由设备采用半冗余方式互连。两个子域之间通过一条或多条链路互连，对等子域中任何路由设备都可接入局域网络。

对等子域广域网的主要特征是对等子域之间的互访是以对等子域之间互连链路为主。对等子域之间可做到路由汇总或明细路由条目匹配，路由控制灵活。通常，子域之间链路带宽应高于子域内链路带宽。

优点：路由控制灵活。

缺点：子域间冗余设计实施难度较高，易形成环路或存在非法路由风险，子域互连设备性能要求高。

## (6) 层次子域架构

将大型广域网路由设备划分成多个较为独立的子域，每个子域内路由设备采用半冗余方式互连，多个子域之间存在层次关系，高层次子域连接多个低层次子域。层次子域中任何路由设备都可以接入局域网。

优点：扩展性较好，路由控制灵活。

缺点：子域路由冗余设计实施难度较高，易形成环路或存在非法路由风险，子域互连设备性能要求高。

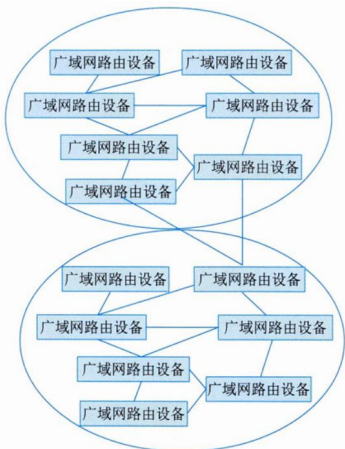


图 17-9 对等子域广域网

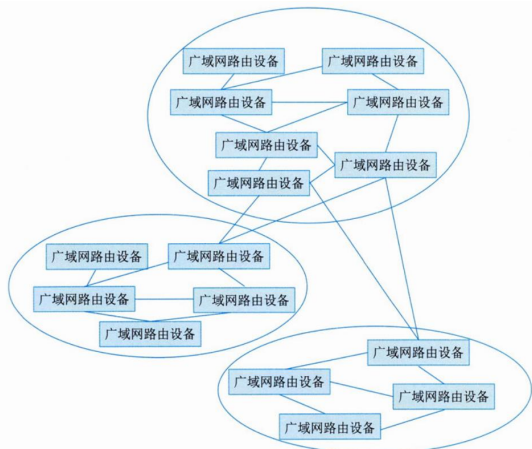


图 17-10 层次子域广域网

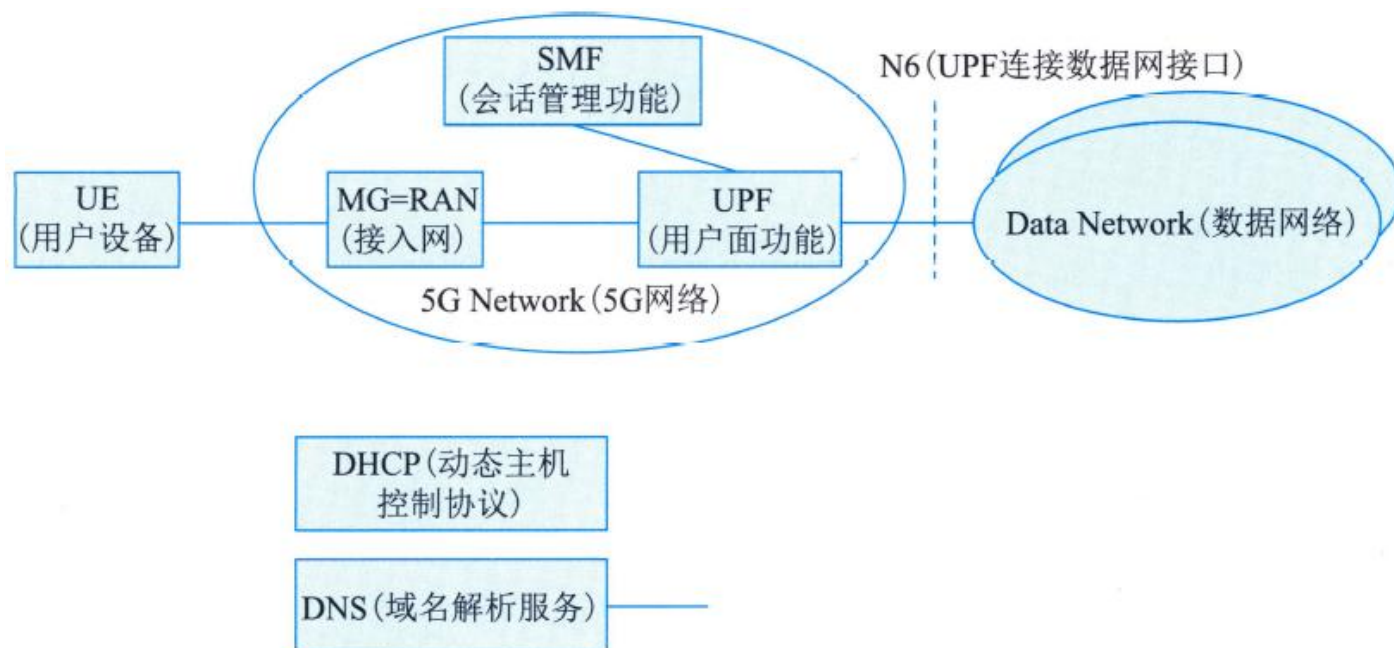
# 通信系统网络架构-移动通信网

## ◆移动通信网网络架构

5GS(5GSystem) 在为移动终端用户(UE) 提供服务时通常需要DN(Data Network) 网络，各式各样的上网、语音、AR/VR、工业控制和无人驾驶等5GS 中UPF网元作为DN的接入点。

5GS 和DN之间通过5GS定义的N6接口互连。

5GS和DN之间是一种路由关系。



# 通信系统网络架构-移动通信网

- ◆ 5G 系统为移动终端用户提供数据网络互连，数据网络可以是互联网、IP 媒体子系统、专用网络。
- ◆ 用户设备通过 5G 系统接入数据网络的方式有透明模式和非透明模式。（★★）
  - 1) 在透明模式下 5G 系统通过用户面功能接口接入运营商网络，然后通过防火墙或者代理连至 Internet。
  - 2) 非透明模式下，5G 系统可以直接或通过其他网络连接至运营商网络或 Internet。

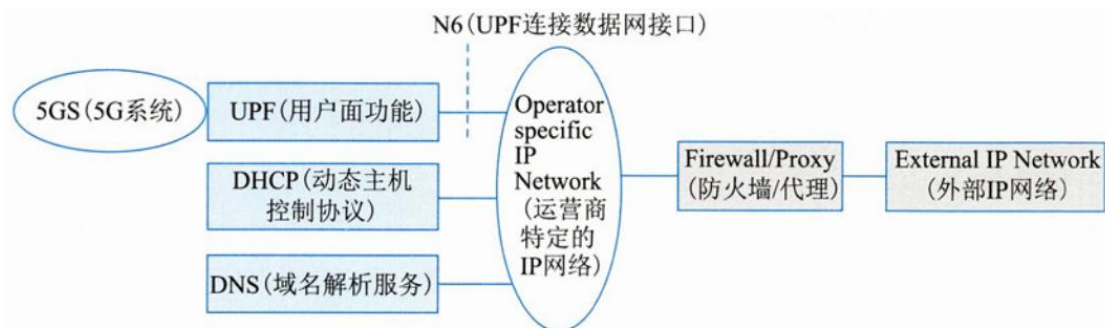


图 17-12 UE 透明接入 5G 网络

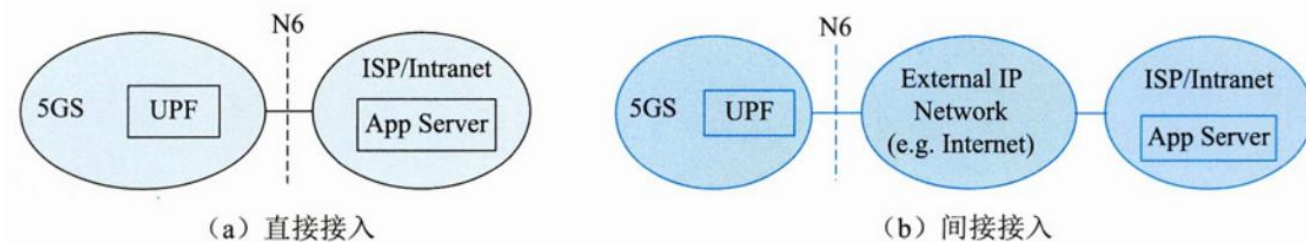


图 17-13 UE 通过 5GS 非透明接入 DN 原理图



# 通信系统网络架构-5G 网络边缘计算

## ◆5G 网络边缘计算。（★★）

能为垂直行业提供诸如以时间敏感、高带宽为特征的业务就近分流服务。一来为用户提供极佳服务体验，二来降低了移动网络后端处理的压力。

◆ 5 G 网络的边缘计算(MEC) 架构如图所示，支持在靠近终端用户UE的移动网络边缘部署5G UPF 网元，结合在移动网络边缘部署边缘计算平台(MEP), 为垂直行业提供诸如以时间敏感、高带宽为特征的业务就近分流服务。

◆运营商自有应用或第三方应用AF 通过5GS提供的能力开放功能网元NEF, 触发5G 网络为边缘应用动态地生成本地分流策略，由PCF将这些策略配置给相关S M F , S M F根据终端用户位置信息或用户移动后发生的位置变化信息动态实现UPF (即移动边缘云中部署的UPF ) 在用户会话中插入或移除，以及对这些UPF分流规则的动态配置，达到用户访问所需业务的极佳效果。

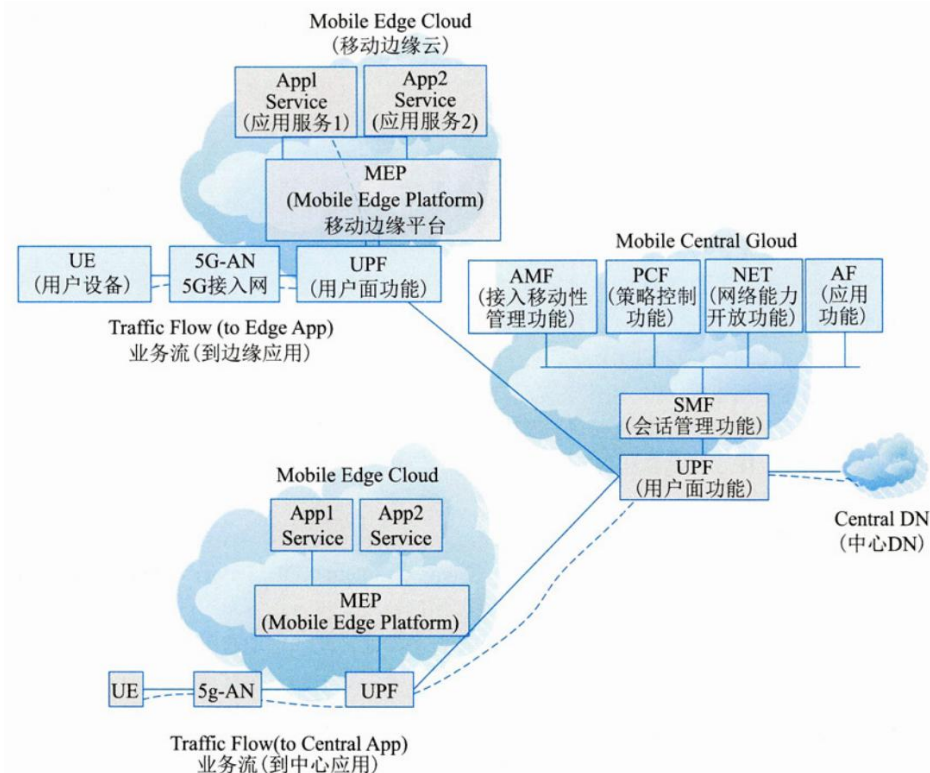


图 17-14 5G 网络边缘计算架构

# 存储网络架构

◆存储网络设计磁盘存储访问方式：直接附加存储 DAS，网络附加存储 NAS，存储区域网络 SAN。（★★）

（1）直连式存储（Direct Attached Storage, DAS）：存储设备通过 IDE/ATA/SCSI 接口或光纤通道直接连接到单台计算机，计算机通过 I/O 访问存储设备，存储设备可以是硬盘驱动器、RAID 阵列、CD、DVD、磁带驱动器。

（2）网络连接的存储（Network Attached Storage, NAS）：存储设备通过标准的网络拓扑结构连接到计算机群组，计算机通过 IP 局域网或广域网 TPC 或 UDP 协议，通过 RPC 接口访问 NAS 存储设备。

（3）存储区域网络（Storage Area Network, SAN）：一种采用网状通道技术专门为存储建立的独立于 TCP/IP 网络之外的专用网络，通过网状通道交换机连接存储阵列和服务器。

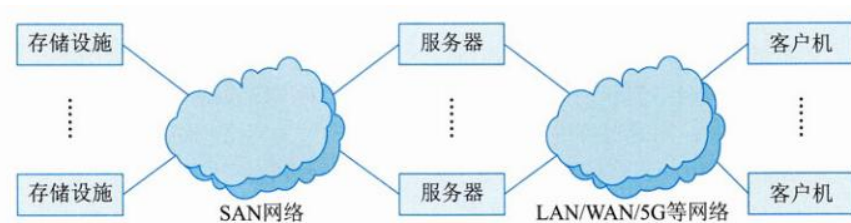
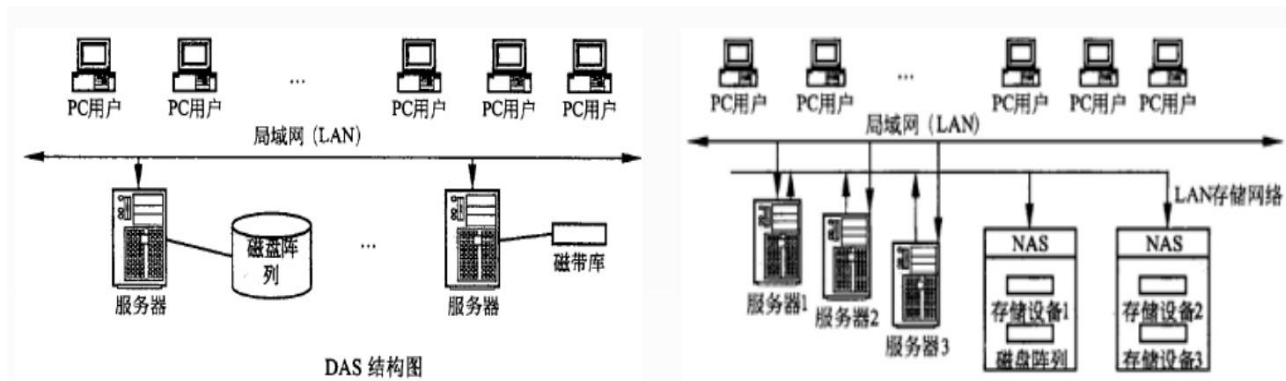


图 17-16 SAN 网络部署

# 存储网络架构

## ◆NAS与SAN异同点

SAN和NAS都可以用于集中管理存储，并供多主机(服务器)共享存储。

NAS通常是基于以太网，而SAN可使用以太网和光纤通道。

NAS注重易用性、易管理性、可扩展性和更低的总拥有成本(TCO)  
SAN则注重高性能和低延迟。

实际应用中，应根据业务特点灵活选用适合的网络存储架构。



# 通信系统网络架构-SDN

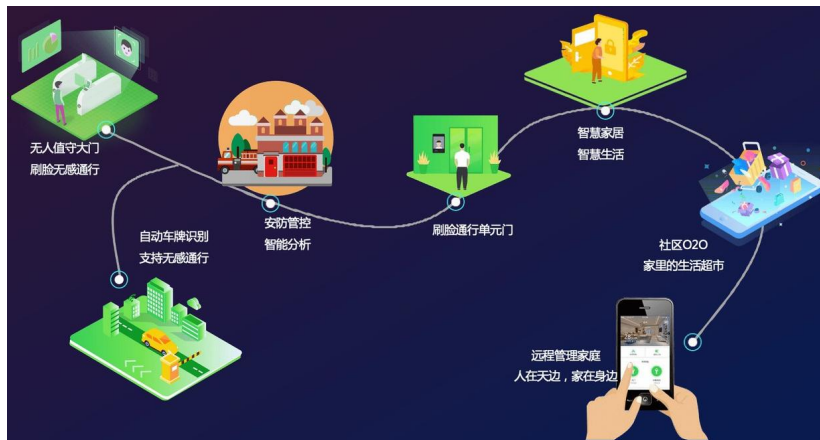
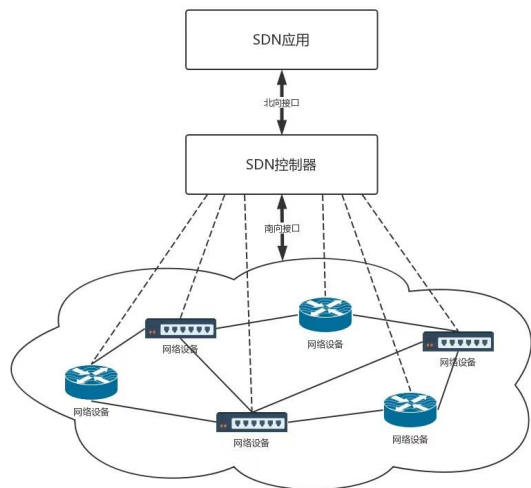
◆软件定义网络（Software Defined Network , SDN）。是一种新型网络创新架构，核心思想是通过控制与转发分离，将网络中交换设备的控制逻辑集中到一个计算设备上，控制面集中管控，提升网络管理配置能力。（★★★）

◆软件定义网络(Software Defined Network,SDN): SDN利用分层的思想，将网络分为控制层和数据层。

◆控制层包括可编程控制器，具有网络控制逻辑的中心，掌握网络的全局信息，方便运营商或网络管理人员配置网络和部署新协议等。

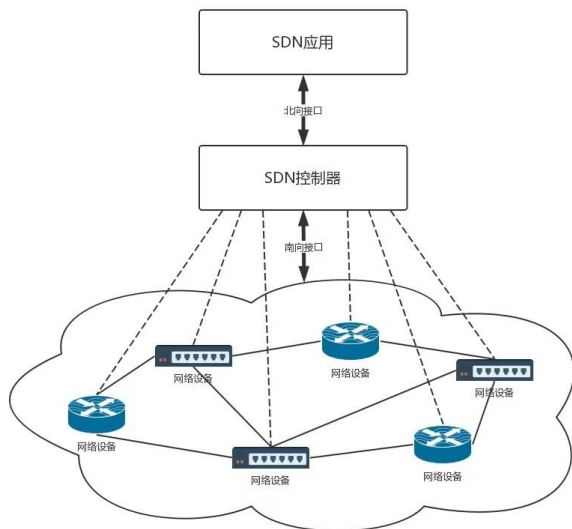
◆数据层包括哑交换机(与传统的二层交换机不同，专指用于转发数据的设备),仅提供简单的数据转发功能，可以快速处理匹配的数据包。

◆两层之间采用开放的统一接口(如OpenFlow等)进行交互。通过此接口控制器向转发设备(如交换机等)下发统一标准的转发规则，转发设备仅需按照这些规则执行相应动作即可。

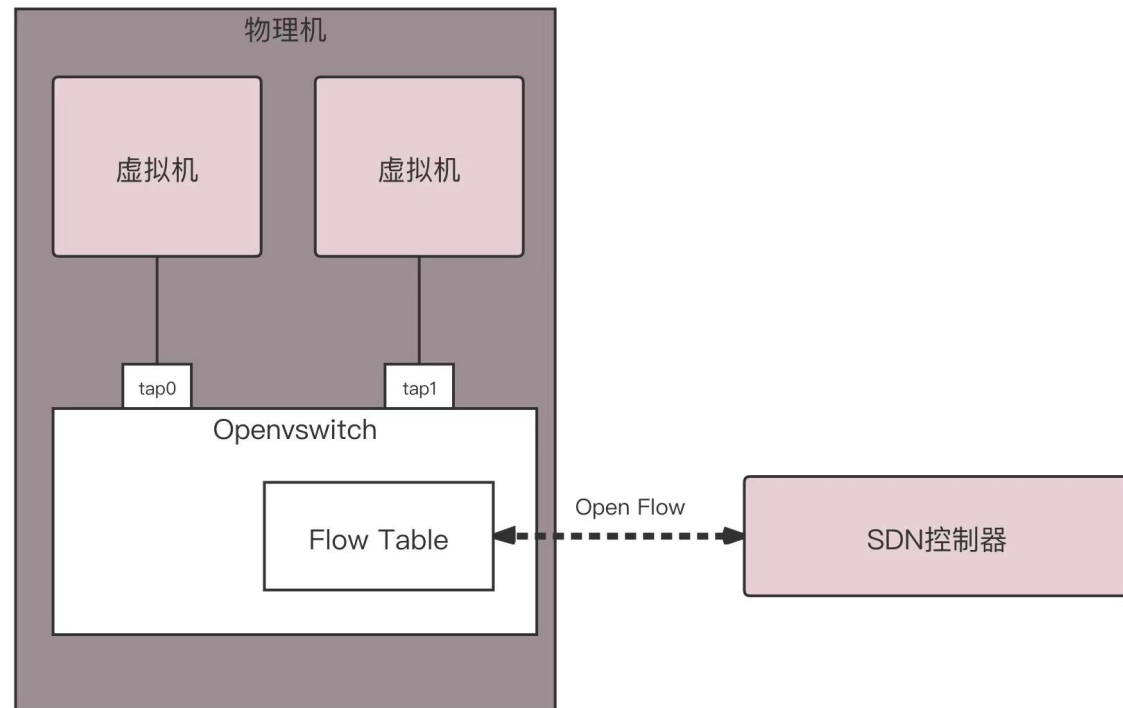
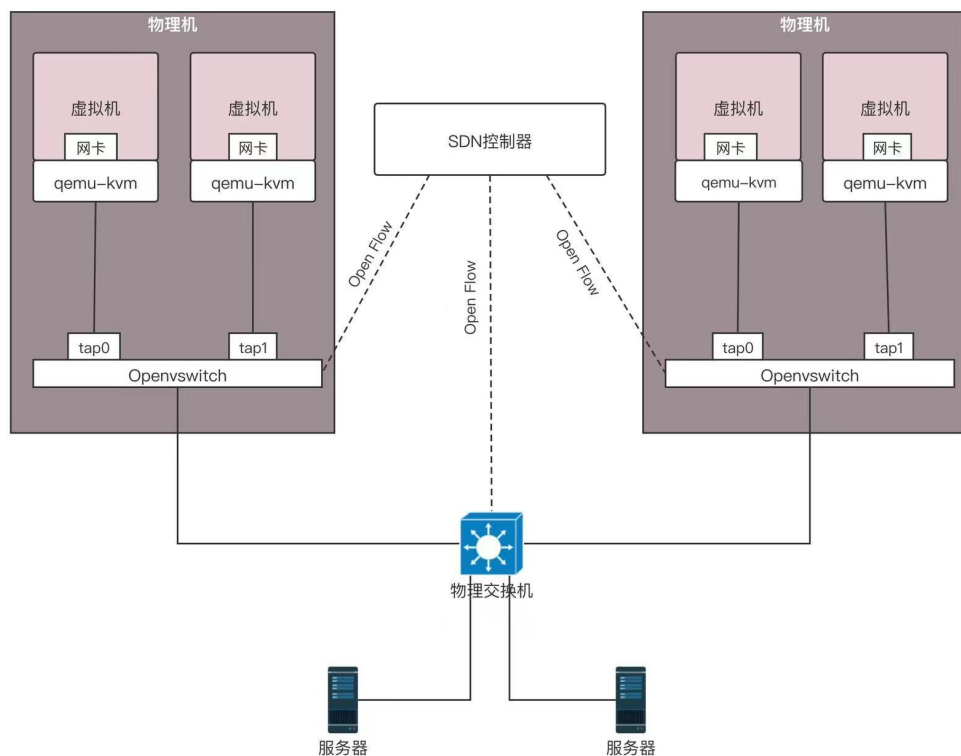


# 通信系统网络架构-SDN

- ◆SDN由下至上分为数据平面、控制平面和应用平面。
- ◆数据平面由网络转发设备(如通常由通用硬件构成)组成，网络转发设备之间通过由不同规则形成的SDN数据通路连接起来；
- ◆控制平面包含了逻辑上为中心的SDN控制器，它掌握着网络全局信息，负责转发设备的各种转发规则的下发；
- ◆应用平面包含各种基于SDN 的网络应用。
- ◆以控制器为逻辑中心，南向接口负责与数据平面进行通信，北向接口负责与应用平面进行通信，东西向接口负责多控制器之间的通信。



# 通信系统网络架构-SDN（教程无）



## 典型真题

( ) 是一种新型网络创新架构，核心思想是通过控制与转发分离，将网络中交换设备的控制逻辑集中到一个计算设备上，控制面集中管控，提升网络管理配置能力。

A. 5G 网络架构 B. 软件定义网络 C. 移动通信网网络 D. 存储网络

解析：软件定义网络是一种新型网络创新架构，核心思想是通过控制与转发分离，将网络中交换设备的控制逻辑集中到一个计算设备上，控制面集中管控，提升网络管理配置能力。

答案：B

# 目录

1

通信系统网络架构

2

网络构建关键技术

3

通信网络构建案例分析

# 网络构建关键技术

## ◆网络高可用设计

网络的高可用性是一个系统级的概念。对于一个网络来说，它由网络元素(或网络部件),按照一定的连接模型连接在一起而构成。因此，网络可用性包括网络部件、网络连接模型以及有关网络协议等方面的可靠性。

1)网络部件：是组成网络的基本要素，典型代表有各种交换机、路由器等网络设备。网络部件的高可用性是网络高可用性的关键。包括硬件结构和软件系统。硬件可用性通过冗余、热备等保证；软件可用性通过异常保护、数据冗余等保证。

2)网络连接模型：除了网络部件本身的高可用性外，网络物理拓扑连接形式也影响网络的可用性程度。这就涉及到串并联系统的可靠性计算。

3)网络协议及配置：高可用性离不开运行于网络中的路由、链路检测等协议，可以部署链路检测协议发现故障。

◆IPv4与IPv6融合组网技术。目前网络演进还存在较长时间IPv4到IPv6过渡期或IPv4和IPv6网络共存期。现阶段主要存在三种过渡技术：双协议栈、隧道技术、地址翻译。（★★）

(1)双协议栈：两种协议在同一平台上双栈共存，同时运行。

(2)隧道技术：隧道技术包括ISATAP隧道、6to4隧道、4over6隧道、6over4隧道。

(3)网络地址翻译NAT:网络地址翻译(Network Address Translator )技术将IPv4地址和IPv6地址分别看作内部地址和外部地址，或者相反，以实现地址转换。

# 网络构建关键技术

## ◆SDN技术

主要关键技术包括：控制平面技术、数据平面技术和转发规则一致性更新技术等。（★★）

### 1.控制平面技术

常存在两种控制器扩展方式：一种是对网络中单一控制器本身进行扩展，另一种是采用多控制器方式。

### 2.数据平面技术

SDN转发设备(如交换机等)的数据转发形态可分为硬件和软件两种。

#### 1)硬件处理方式

硬件处理方式相比软件处理方式具有更快的速度，但灵活性有所降低。为了使硬件能够更加灵活地进行数据转发操作，Bosshart等人提出了RMT(Reconfigurable Match Tables)模型，该模型支持可重配置的匹配表，它允许在流水线阶段支持任意宽度和深度的流表。另一种硬件灵活处理技术是FlowAdapter,它采用交换机分层的方式来实现多表流水线业务。

#### 2)软件处理方式

软件的处理速度低于硬件，但软件方式可以提升转发规则处理的灵活性。利用交换机CPU或NP处理转发规则可以避免硬件灵活性差的问题。另外，NP(NetworkProcessor)专门用来处理网络任务，在网络处理性能方面优于CPU。

### 3.转发规则一致性更新技术

在SDN网络中不同转发设备转发规则更新可能会出现不一致现象。针对这种问题一般采用“两段提交”的方式来更新规则。



## 网络构建

◆网络需求分析是网络构建及开发过程的起始环节，也是极其重要的阶段。在该阶段，可尽早明确客户使用网络的真实用途或痛点，以便为后续能够构建和设计出更贴近客户真实诉求的网络打下坚实基础。需求分析过程，主要围绕以下几个方面来开展：业务需求、用户需求、应用需求、计算机平台需求和网络需求。最终形成约束后续网络设计的网络需求规格说明书。



功能、性能、投资权衡！

# 网络构建

◆网络技术遴选及设计：网络遴选工作是通信系统设计中关键的一项工作，根据计划实施的网络建设要求，遴选工作通常分为局域网、广域网和路由协议的选择。

1.局域网技术遴选：生成树协议(STP)、虚拟局域网、无线局域网、线路冗余设计、交换设备功能的合理使用、服务器冗余设计。

2.广域网技术遴选：远程接入技术、广域网互联技术。

3.地址规划模型：地址分配应遵循以下原则：（★★）

(1)使用结构化网络层编址模型，即对地址进行层次化的规划。

(2)通过中心授权机构管理地址，比如由组织的IT部门为网络层编址提供一个全局模型。根据网络的核心、汇聚、接入层次化结构，为组织的各个区域、分支机构等进行地址规划。

(3)编址授权下发。即由地址授权管理中心，将编址授权给分支机构来进行地址规划。

(4)为终端用户设备指派动态地址，即对于频繁变更位置、移动性角度的用户分配动态地址。

(5)私有地址合理使用。使用私有地址的用户在访问外部网络，需要进行地址转换(NAT)。

# 网络构建

## 4. 路由协议选择包括以下内容：

- (1) 路由协议类型的选择：路由协议选择主要包括距离矢量协议和链路状态协议。
- (2) 路由选择协议度量值的合理设置。
- (3) 路由选择协议顺序的合理指定。
- (4) 层次化与非层次化路由选择协议。
- (5) 内部与外部路由选择协议。
- (6) 分类与无类路由选择协议。
- (7) 静态路由指定。

## 5. 层次化网络模型设计：核心层、汇聚层、接入层。（★★★）

- (1) 核心层设计思路。少连接设备、采用冗余机制，功能高速数据转发不宜多样性影响性能。
- (2) 汇聚层设计思路。应尽量提供出于安全性原因对资源的访问控制功能，以及出于性能原因对核心层流量的控制功能等。
- (3) 接入层设计思路。为用户设备提供在本地网段访问以及互访的能力，提供足够带宽支持。同时负责用户管理功能，如地址认证、用户认证、计费管理等；还需要负责收集一些用户信息的工作，如用户IP/MAC地址，访问日志等信息。

# 网络构建

## 层次化设计应遵循原则（★★★）

- (1)设计者应尽量控制网络层次，避免过多层次导致网络性能下降，增加网络时延。
- (2)应首先从接入层进行设计，通过对流量负荷、行为的分析，来对上层进行精细化容量规划，依次完成各层的设计。
- (3)网络设计时应尽量采用模块化方式实现各层的功能，模块间边界清晰。
- (4)应在接入层对网络结构进行严格控制，以避免接入层用户改用非正常的访问外部网络的渠道，获得更大的带宽。
- (5)严格控制网络的层次化结构，以避免跨层加入额外连接，导致网络非法访问或网络异常等问题。

6.网络高可用设计方法：提高网络可靠性、缩短网络恢复时间。

# 网络构建

◆网络安全控制技术。实施网络安全控制的相关技术主要有：（★★）

（1）防火墙。防护墙是网络间的安全屏障，可以保护本地网络资源。防火墙可以允许/拒绝/重定向数据流以及审计进出网络的访问或服务。防火墙的体系有：硬件防火墙，软件防火墙，嵌入式防火墙。防火墙种类有包过滤，应用层网关，代理服务。

（2）虚拟专用网络技术。该技术利用公共网络建立私有专用网络，具有成本低，接入方便，可扩展性强，管理和控制方便等优点。

（3）访问控制技术。访问控制技术主要有：自主访问控制 DAC、强制访问控制 MAC、基于角色的访问控制 RBAC、基于任务的访问控制 TBAC 和基于对象的访问控制 OBAC。

（4）网络安全隔离。将攻击隔离在网络外，保证网络内信息不外泄。形式有：子网隔离、物理隔离、VLAN 隔离、逻辑隔离。

（5）网络安全协议。

◆网络安全审计。用来测试，评估和分析网络脆弱性，能够实现自动响应、数据生成、分析、浏览、事件存储、事件选择等功能。

◆绿色网络设计方法。设计采用精简设计、重用设计、回收设计的思路。设计原则有：

(1)标准化：减少转换设备，兼容异构方案。

(2)集成化：减少设备总量，降低资源需求。

(3)虚拟化：灵活调配，按需使用。

(4)智能化：降低人力成本，降低资源占用。

## 典型真题

以下关于层次化网络设计原则的叙述中，错误的是（ ）。

- A.一般将网络划分为核心层、汇聚层、接入层三个层次
- B.应当首先设计核心层，再根据必要的分析完成其他层次设计.
- C.为了保证网络的层次性，不能在设计中随意加入额外连接
- D.除去接入层，其他层次应尽量采用模块化方式，模块间边界应非常清晰

答案：B

# 目录

1

通信系统网络架构

2

网络构建关键技术

3

通信网络构建案例分析



# 通信网络构建-案例实践一

## ◆高可用网络构建分析

### 1.网络接入层高可用性设计。

高可用接入层具有下述特征：

- (1)使用冗余引擎和冗余电源获得系统级冗余，为关键用户群提供高可靠性；
- (2)与具备冗余系统的汇聚层采用双归属连接，获得默认网关冗余，支持在汇聚层的主备交换机间快速实现故障切换；
- (3)通过链路汇聚提供带宽利用率，同时降低复杂度；
- (4)通过配置802.1x,动态ARP检查及IP源地址保护等功能增加安全性，有效防止非法访问。

接入层到汇聚层有4种连接方式，分别为：倒U形接法(组网模型一)、U形接法(组网模型二)、矩形接法(组网模型三)和三角形接法(组网模型四)。

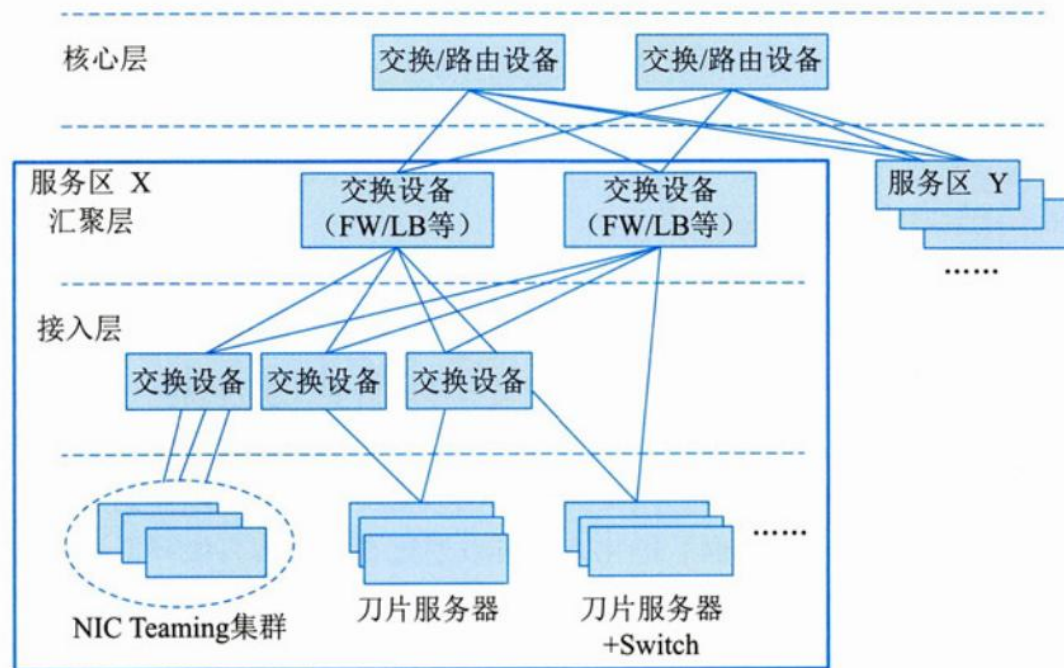


图 17-20 高可用典型组网架构

# 通信网络构建-案例实践一

拓扑	优点	缺点
模型一 (倒 U 形)	(1) 无环路, 不启用 STP, 网络管理简单 (2) VLAN 可以跨汇聚层交换机, 用户设备二层扩展灵活	汇聚交换机故障会造成其同侧接入交换机所连用户设备不可达, 无法实现高可用接入
拓扑	优点	缺点
模型二 (U 形)	(1) 无环路, 不启用 STP, 网络管理简单 (2) 接入交换机与汇聚交换机之间有冗余链路保护	(1) VLAN 不能跨汇聚交换机, 用户设备部署不灵活 (2) 接入交换机间链路故障时, VRRP 心跳报文无法传递, 网络处于不稳定状态
模型三 (矩形)	(1) 接入交换机与汇聚交换机之间有冗余链路保护 (2) VLAN 可以跨汇聚层交换机	(1) 存在环路, 启用 STP (2) 当接入交换机上行链路故障时, 所有流量将从另一侧交换机上行, 网络收敛比变小, 网络易拥塞, 降低了网络可用性
模型四 (三角形)	(1) 接入交换机与汇聚交换机之间有冗余链路、冗余路径保护 (2) VLAN 可以跨汇聚层交换机, 用户设备部署灵活	存在环路, 启用 STP, 生成树计算较矩形拓扑的复杂

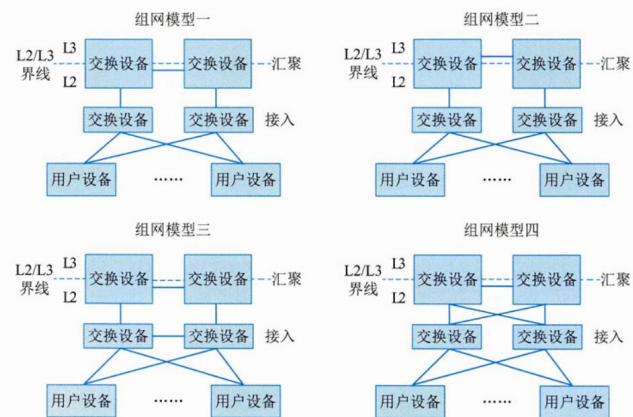


图 17-21 接入 - 汇聚层间高可用典型组网架构

模型四（三角形组网）提供了更高可用性接入能力以及更灵活的用户设备扩展能力。对于有高要求的设备接入，建议采用此模型。

由于三角形组网存在二层环路，所以需要在交换机上使能多生成树协议MSTP。汇聚层交换机（或汇聚交换上的L4 /L7 层设备）部署虚拟路由器冗余 协议(Virtual Router Redundancy 并将VRRP 组的虚拟IP地址作为用户设备网关。

# 通信网络构建-案例实践一

2.网络汇聚层高可用设计。汇聚层到核心层间采用OSPF等动态路由协议实现路由层面高可用保障。典型连接方式有两种，组网模型一为三角形连接方式，从汇聚层到核心层具有全冗余链路和转发路径；组网模型二为矩形连接方式，从汇聚层到核心层为非全冗余链路，当主链路发生故障时，需要通过路由协议计算获得从汇聚到核心的其他路径。可见，组网模型一(即三角形连接方式)的故障收敛时间较小，不足的是，三角形连接方式要占用更多设备端口，建网成本较高。

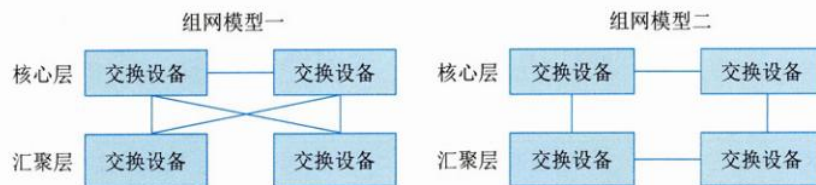


图 17-22 核心 - 汇聚层典型组网架构

3.网络核心层高可用设计。从系统冗余性角度，应考虑部署双核心或多核心设备，以主备或负荷分担方式工作。

**接入层：冗余+双归属+汇聚+安全协议**

**汇聚层：汇聚层到核心层间采用OSPF等动态路由协议。不同的组网模型可以按照 用户的需求进行选择。**

**核心层：双核心或多核心设备--冗余机制**

# 通信网络构建-案例实践二

## 园区网双栈构建分析

- ◆ 将一个仅支持IPv4 的园区网升级为支持IPv4 和IPv6 双栈网络，涉及多种技术和升级方式的选择。
- ◆ 首先需要制定下述详细的升级流程：
  - (1) 制订网络设备升级计划；
  - (2) 评估现网中设备对IPv6 支持情况；
  - (3) 评估现网中需升级至双栈的网络服务；
  - (4) 制定IPv6 地址的分配方案；
  - (5) 制定详细IPv6 网络升级方案。

# 通信网络构建-案例实践二

## ◆园区网双栈构建分析

### 1、骨干网构建思路

在双栈园区网的骨干网建设中，应采用分层建网模式。重点关注核心层和汇聚层IPv6部署。在核心层和汇聚层使用双栈交换机；在接入层使用现有的二层交换机或将不支持IPv6的三层交换机降为二层来用，以保护已有投资。

### 2.园区网隧道技术选用

园区网中一些用户可能因预算或技术等原因无法部署双栈，或只能将部分园区网升级为双栈网络。为此，可在园区网中采用前述的隧道技术，将纯IPv6用户接入IPv6网络。

### 3.园区网IP地址规划

合理的地址划分能有效保证后续网络部署的稳定性和可维护性。IP地址的分配与网络组织、路由策略以及网络管理等都密切相关。IP地址规划应主要从网络资源利用和网络有效管理方面加以考虑。通常，地址规划遵循以下原则：

(1)地址资源应全网统一分配；

(2)地址应分层划分，便于网络互连，同时简化路由表；如地址尽量遵循每个物理区域分配连续地址空间的原则；

(3)地址划分需要考虑网络演进的要求，即地址划分需要考虑一定的预留量，同时充分利用已申请的地址空间，提高地址利用率。



# 通信网络构建-案例实践三

## ◆5G网络应用

◆5G网络在智能电网中的应用如图所示，通过5G网络将种类繁多数据巨大的设备，如电网智能感知设备(传统电源、新能源电源等),电网中的输变电网设备、配电设备等，用户电表、电动汽车等连接到物联网(IoT)平台中，由IoT平台进行电网各个环节的数据采集和智能分析，从而为电网的高级应用(输电业务、配电业务、综合能源管理等业务部门)的科学决策提供有力的支撑。

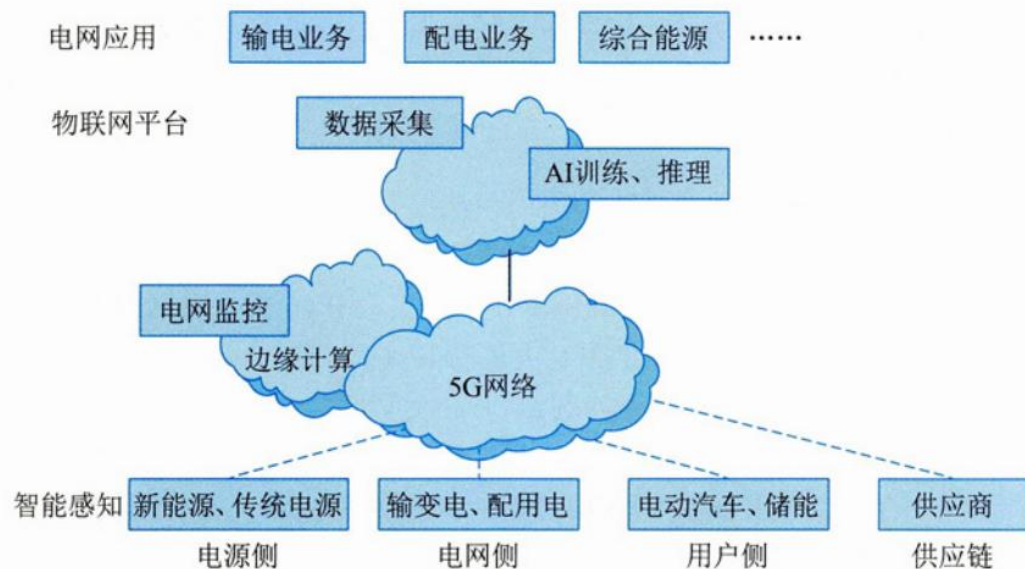


图 17-24 基于 5G 网络的智能电网架构

利用5G网络进行数据传输  
的物联网平台！

## 本章重点回顾

- 1、局域网、广域网网络架构
- 2、软件定义网络SDN技术
- 3、网络构建关键技术



THANKS