

CloudEngine 12800 系列交换机

V100R005C00

产品描述

文档版本 02

发布日期 2015-03-25

版权所有 © 华为技术有限公司 2015。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱：support@huawei.com

客户服务电话：4008302118

前言

读者对象

本文档针对CloudEngine 12800系列设备，介绍了产品定位和特点、典型应用场景、产品特性、整机结构、维护和管理以及规格参数。

本文档提供CloudEngine 12800系列设备的总体情况，便于读者全面了解产品特征。



本文档主要适用于以下工程师：

- 网络规划工程师
- 硬件安装工程师
- 调测工程师
- 数据配置工程师
- 现场维护工程师
- 网络监控工程师
- 系统维护工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	用于警示紧急的危险情形，若不避免，将会导致人员死亡或严重的人身伤害。
 警告	用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致人员死亡或严重的人身伤害。
 小心	用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致中度或轻微的人身伤害。

符号	说明
 注意	用于传递设备或环境安全警示信息，若不避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “注意”不涉及人身伤害。
 说明	用于突出重要/关键信息、最佳实践和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修订记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本 02 (2015-03-25)

该版本的更新如下：

修改：

- [4.1 特性支持列表](#)

文档版本 01 (2015-01-20)

第一次正式发布。

目录

前言.....	ii
1 产品定位和特点.....	1
1.1 产品定位.....	2
1.2 产品特点.....	2
1.2.1 下一代核心引擎，全球最高性能.....	3
1.2.2 领先的架构设计，高效可靠.....	4
1.2.3 全面的虚拟化能力，灵活组网.....	5
1.2.4 创新节能，打造绿色数据中心.....	6
2 典型应用场景.....	7
2.1 数据中心核心汇聚：胖树组网.....	8
2.2 数据中心核心汇聚：CSS 组网.....	9
2.3 数据中心接入：EOR 应用.....	9
2.4 园区核心层：高端核心交换机.....	10
3 CE12800 整机结构.....	12
4 产品特性.....	32
4.1 特性支持列表.....	33
4.2 关键特性.....	39
4.2.1 数据中心特性.....	39
4.2.2 设备虚拟化.....	45
4.2.3 VPN 特性.....	48
4.2.4 可靠性.....	51
4.2.5 安全.....	53
4.2.6 QoS.....	56
5 操作维护和网管系统.....	59
5.1 维护和管理.....	60
5.1.1 多种配置方式.....	60
5.1.2 监控和维护.....	60
5.1.3 软件升级和热补丁.....	61
5.2 网管.....	61
5.2.1 网管组网方式.....	61

5.2.2 eSight 网管.....	62
6 系统参数.....	63
6.1 规格参数.....	64

1 产品定位和特点

关于本章

[1.1 产品定位](#)

[1.2 产品特点](#)

1.1 产品定位



注意

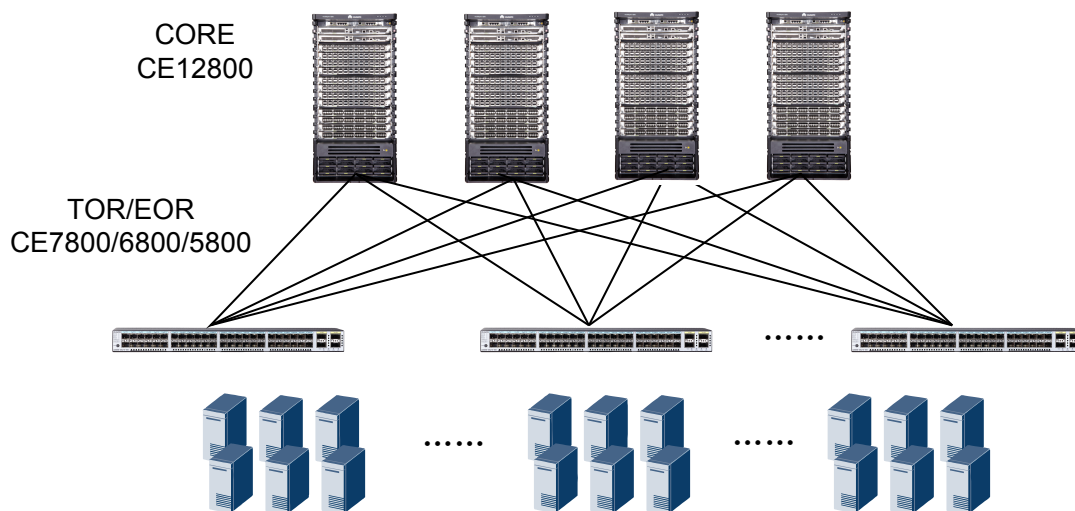
CE12800系列数据中心交换机为A类产品，在生活环境中，该产品可能会造成无线电干扰。在这种情况下，可能需要用户对其干扰采取切实可行的措施。

Huawei CloudEngine 12800（以下简称CE12800）系列设备，是华为针对数据中心应用推出的新一代核心交换机。CE12800采用了全新的体系架构，可广泛用于各类数据中心的汇聚、核心层，也可作为园区组网的高性能机型使用。

当前版本CE12800系列设备，包括CE12804、CE12808、CE12812、CE12816、CE12804S、CE12808S共六款，其中CE12804S和CE12808S为V100R005C00版本新增款型。

如图1-1所示，CE12800可用于数据中心的**核心、汇聚层**，服务器通过GE或10GE链路上行到TOR（Top of Rack）/EOR（End of Row）交换机，TOR/EOR交换机再通过10GE或40GE链路上行汇聚到核心交换机CE12800。

图 1-1 CE12800 典型应用：数据中心核心/汇聚



1.2 产品特点

华为公司根据对数据中心解决方案和应用场景的理解，基于云计算对数据中心网络的要求，采用全新的软、硬件架构设计开发了CE12800系列核心交换机。

- 新的硬件体系架构，确保数据中心网络对高性能、超大容量的要求。

- 新一代IP操作系统——VRP8，相对上一代VRP系统（VRP5）进行了软件架构的全面优化，在多核多进程、模块化和高可用性等方面全面提升，同时也保持了VRP5经过海量验证的成熟业务特性。

1.2.1 下一代核心引擎，全球最高性能

随着服务器的性能提升，GE网卡逐步升级到10GE网卡，数据中心对网络交换机的性能要求也相应的提升了10倍。因此无论是服务器接入还是TOR上行汇聚，核心交换机的对线卡的转发性能、端口密度要求急剧提升。

CE12800提供各种端口密度的GE、10GE、40GE、100GE线卡，可支持大容量的高密服务器接入和TOR上行汇聚。由于业界主流的TOR接入交换机已经普遍升级到10GE接入和40GE/100GE上行，核心交换机在与TOR配套使用时，需要提供高密40GE/100GE汇聚的能力。CE12800提供高密40GE/100GE线卡，帮助用户构建高性能数据中心网络。

超大交换容量

整机最大支持64T/320T交换容量，满足云计算数据中心可持续发展需求，打造未来十年的稳定网络架构。

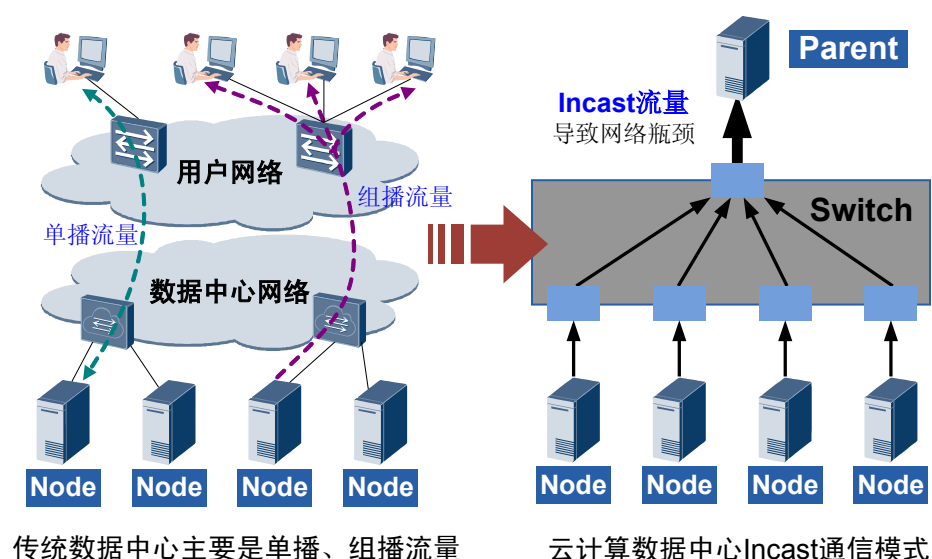
T 比特级高密线卡

- 支持业界最高密度的24*40GE/96*10GE等线速线卡
- 整机最大支持192个100GE端口、384个40GE或者1536个10GE线速端口

接口超大缓存

云计算数据中心东西向流量（服务器到服务器之间的流量）已经成为主流，同时大数据量带来的Map-Reduce架构使得Incast流量模型逐步增加，网络中瞬间流量突发的情形急剧增加，即网络要满足“多打一”的流量模型。

图 1-2 Incast 流量模型



CE12800全系列采用新一代的大缓存线卡设计方案，全业务接口（100GE/40GE/10GE）均支持100ms超大缓存能力，支持入口分布式缓存技术，更好的吸收数据中心浪涌流量，在提供高性能转发的同时保证有效吸收突发流量，胜任新流量模型的要求。

1.2.2 领先的架构设计，高效可靠

无阻塞的 CLOS 交换架构

核心交换机中，业务板卡到交换网的内部走线路径是影响槽位带宽的最重要因素之一，背板链路的长度和速率越大，则信号损耗越大。

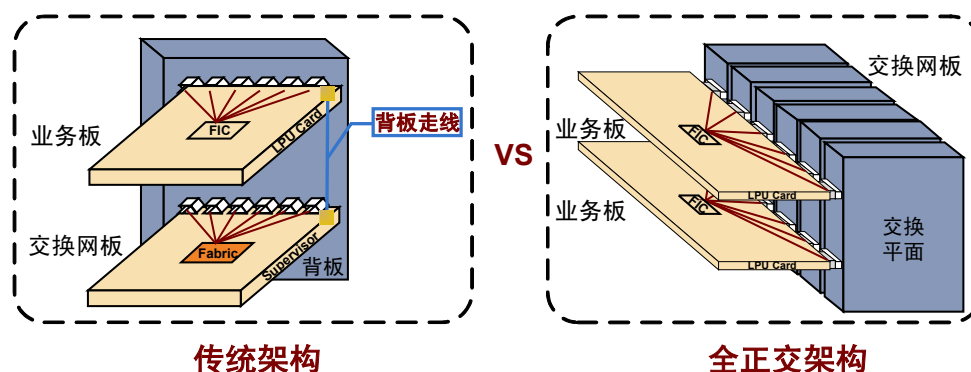
CE12800采用正交架构设计，把背板走线长度降为0，省去背板走线，极大提升系统的带宽和演进能力。通过业务板卡与交换网板的正交设计和三级CLOS架构设计，实现多级多平面交换，容量无限扩展，真正实现大容量无阻塞交换。

说明

CLOS交换架构是一种多级交换架构，在每一级，每个交换单元都和下一级的所有交换单元相连接。CLOS交换架构可以做到严格的无阻塞(Non-blocking)、可重构(Re-arrangeable)和可扩展(Scalable)。

其中，V100R005C00版本新推出的CE12804S和CE12808S未采用正交架构，而是采用传统的水平架构（交换网板和业务板均水平放置），可满足更为紧凑的安装环境。

图 1-3 CE12800 正交架构设计



工业级的超高可靠性

- CE12800具备工业级的超高可靠性，支持ISSU不中断业务软件升级，满足用户业务的永续性需求
- 关键部件全冗余，所有模块支持热插拔：
 1. 主控板1: 1备份
 2. 交换网板N+M热备份
 3. 电源N+N和N+1备份
 4. 风扇模块1+1备份
 5. 单风扇模块内双风扇对旋设计

- 独立的三平面设计：控制平面、数据平面、监控平面完全隔离，提高系统可靠性，保持业务持续性

全新的 VRP8 软件架构

CE12800采用华为新一代IP操作系统——VRP8。VRP8在老一代平台的基础上全面进行了架构优化，以适应CPU产业链的发展，云计算数据中心对IP操作系统高可用、高性能的诉求。

- 随着对CPU性能需求的提升，单纯依靠提升主频已经无法满足性能的需求，多核CPU已经成为主流应用，通信设备也不例外。为了更好的利用CPU产业的发展成果和全面提升设备控制平面的性能，CE12800全面采用多核CPU，而VRP8新的软件架构能全面支持多核多进程，大幅度提高了整个系统的处理能力
- 优化了配置管理平面的架构，采用以模型驱动的配置方案，配置数据统一通过嵌入式数据库存储，这样保证了不同的配置方式（比如命令行、SNMP、NetConf）下数据模型的统一和同步。VRP8可以较好支持配置提交、回滚操作，减少了业务部署时出错的概率。结合新的配置模型，VRP8可以很好提供NetConf接口，通过XML编码方式与外部管理系统对接，提高了扩展性和对接的灵活性。

1.2.3 全面的虚拟化能力，灵活组网

CSS (Cluster Switch System)简化网络管理

- CE12800系列交换机通过业界领先的CSS技术可以将2台物理核心交换机虚拟成一台逻辑交换机，简化网络管理且提高可靠性
- 支持3200Gbps超大堆叠带宽，避免网络流量瓶颈

SVF (Super Virtual Fabric)满足高密度接入

- SVF是一种纵向虚拟化技术，通过将接入交换机与汇聚交换机虚拟化成一台设备，可以达到简化配置与管理的目的

VS (Virtual System) 实现灵活组网

- CE12800系列交换机通过VS技术，可以将一台物理设备划分为多个虚拟系统（VS），实现业务、故障、管理隔离
- 每台设备最多支持划分16个VS

超大路由桥支撑业务灵活部署

- CloudEngine全系列交换机支持IETF标准协议TRILL(Transparent Interconnection of Lots of Links)，支持10GE/GE服务器的混合接入组网；最大可构建超过500个节点的超大规模二层网络，支持用户业务灵活部署，虚拟机大范围迁移
- TRILL引入类似IS-IS的路由机制，采用TTL避免二层环路，大幅增强了网络的稳定性，同时加快网络收敛速度
- TRILL组网下，所有数据流量基于SPF及ECMP实现快速转发，解决了STP协议中存在的次优路径问题，带宽利用率提升近100%

- CE12800最大支持32条基于TRILL的二层等价路径，极大提升了网络链路的负载分担能力，通过胖树架构平滑扩展网络规模

1.2.4 创新节能，打造绿色数据中心

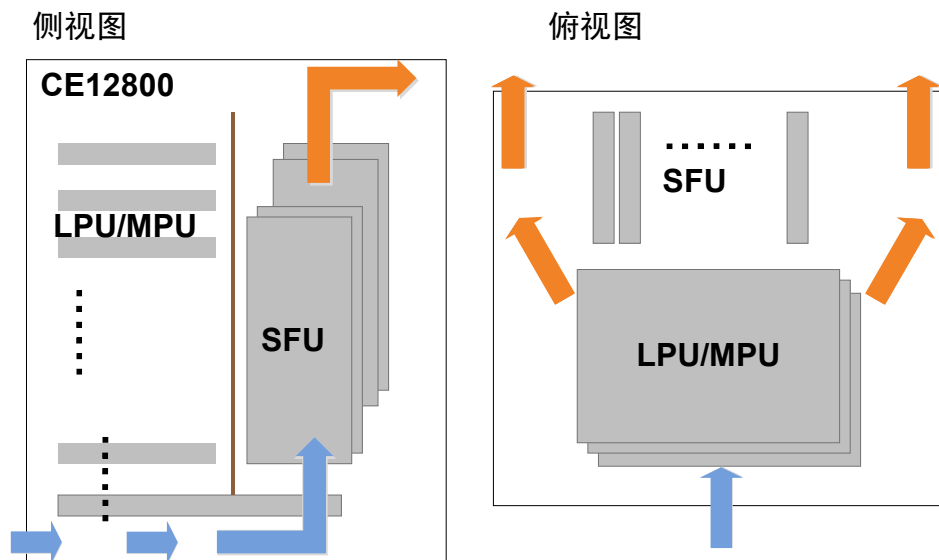
高效供电，灵活冗余

- 采用业界最高效率的数字电源模块
- 实时功率测量，随时掌握系统功耗状态，并可根据系统功耗状态，智能控制电源模块进入休眠状态，降低能耗。根据业务流量负载变化，CE12800各主要部件能耗按需调整，动态节能

专利风道，灵活散热

- 专利的前后风道设计，冷热风道严格隔离，完全满足数据中心机房标准

图 1-4 CE12800 的前后风道设计



- 线卡风道无迂回，不存在冷热混风以及风道级联等问题，提升散热效率
- 每个风扇框内包含2个风扇，采用对旋的方式进行高效散热，同时风扇支持智能分区调速，按需散热，节能降噪

2 典型应用场景

关于本章

- 2.1 数据中心核心汇聚：胖树组网
- 2.2 数据中心核心汇聚：CSS组网
- 2.3 数据中心接入：EOR应用
- 2.4 园区核心层：高端核心交换机

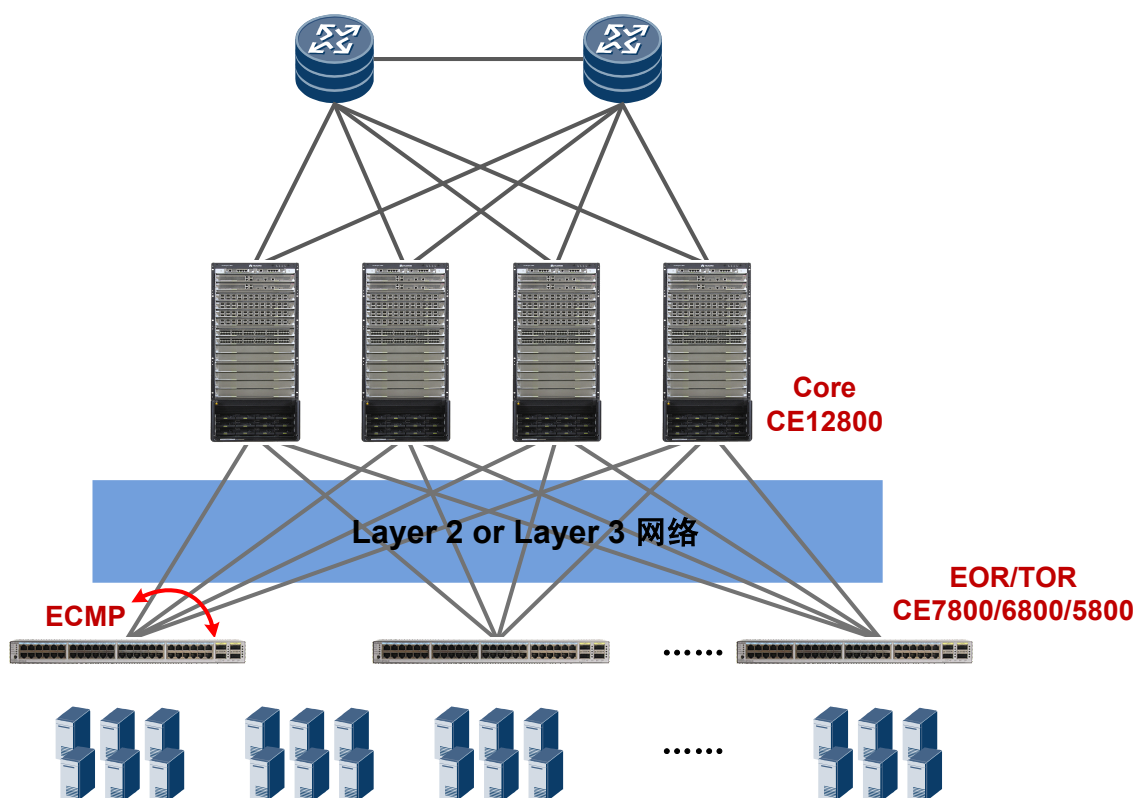
2.1 数据中心核心汇聚：胖树组网

传统数据中心中的流量模型以南北向为主，即流量主要来自于外部客户端的请求和服务器的纵向交互，由于数据中心出口的带宽限制较大，因此传统数据中心往往采用“接入->汇聚->核心”的三级组网模式，这种模式下，网络有较大规模的收敛。

10GE服务器和虚拟机负载的普及，导致数据中心东西向流量的迅速增加，传统高收敛比的三层组网已无法满足新流量模型的需要。因此，基于CLOS架构的胖树组网应运而生。

在胖树组网模型下，服务器通过GE或10GE接口双归或单上行接入到TOR交换机，TOR通过10GE或40GE上行到多个（通常2个或4个）核心交换平面，每个核心交换平面由一台核心交换机构成，核心交换机通过10GE/40GE/100GE上行到出口路由器。特定情况下出口路由器的角色也可以由核心交换机直接承担，即核心交换机和出口路由器角色合一。

图 2-1 典型组网：胖树组网



根据业务需求和网络设计的偏好，TOR和核心交换机之间可以部署为二层网络或者三层网络。当部署三层网络时，TOR和核心交换机之间通常可运行IGP协议（比如OSPF），TOR上行通过（基于IP的）ECMP分流到不同的核心交换机节点。

当部署二层网络时，可以运行传统的MSTP防止环路，但存在链路阻塞浪费带宽、收敛相对较慢的风险。为提高数据中心网络的链路利用率和可靠性，也可以运行TRILL

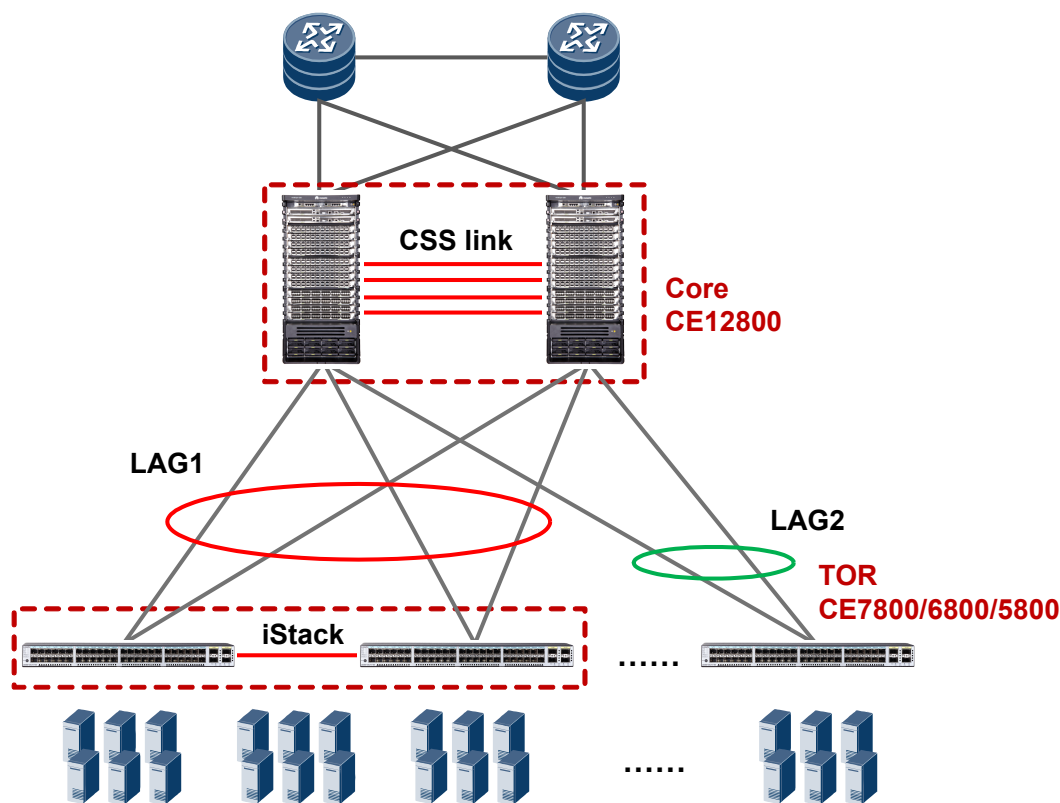
(Transparent Interconnection of Lots of Links) 协议，通过TRILL协议构建大型二层无环网络，TOR通过ECMP上行到不同的核心交换机节点。

2.2 数据中心核心汇聚：CSS 组网

CSS是将多台物理核心交换机聚合成单台逻辑核心交换机使用的方式，这使得TOR上行双归（或多归）到多台设备时的多个独立的链路变成了到一个逻辑设备的一组聚合链路LAG，TOR和逻辑核心交换机之间形成了点到点的连接，因而无需部署MSTP来避免环路，同时又不需要部署复杂的协议。相对于胖树多平面组网和TRILL部署，对于中小型数据中心，CSS是一种灵活的、轻量级的部署方式。

如图2-2所示，服务器通过GE/10GE链路单归或双归接入到TOR，TOR可以单台独立配置、也可以多台TOR通过iStack形成TOR堆叠，TOR（或TOR堆叠）通过10GE或40GE的多条链路形成链路聚合组LAG上行接入到核心交换机CSS，CSS由两台CE12800组成，通过业务接口（10GE或40GE）形成CSS Link，提供框间连接，用于核心交换机的横向流量。

图 2-2 典型组网：CSS 组网



CSS组网下，TOR（或TOR堆叠）和CSS之间实际上是“两台”交换机的连接，因此可以灵活部署二层网络、也可以部署三层网络。

2.3 数据中心接入：EOR 应用

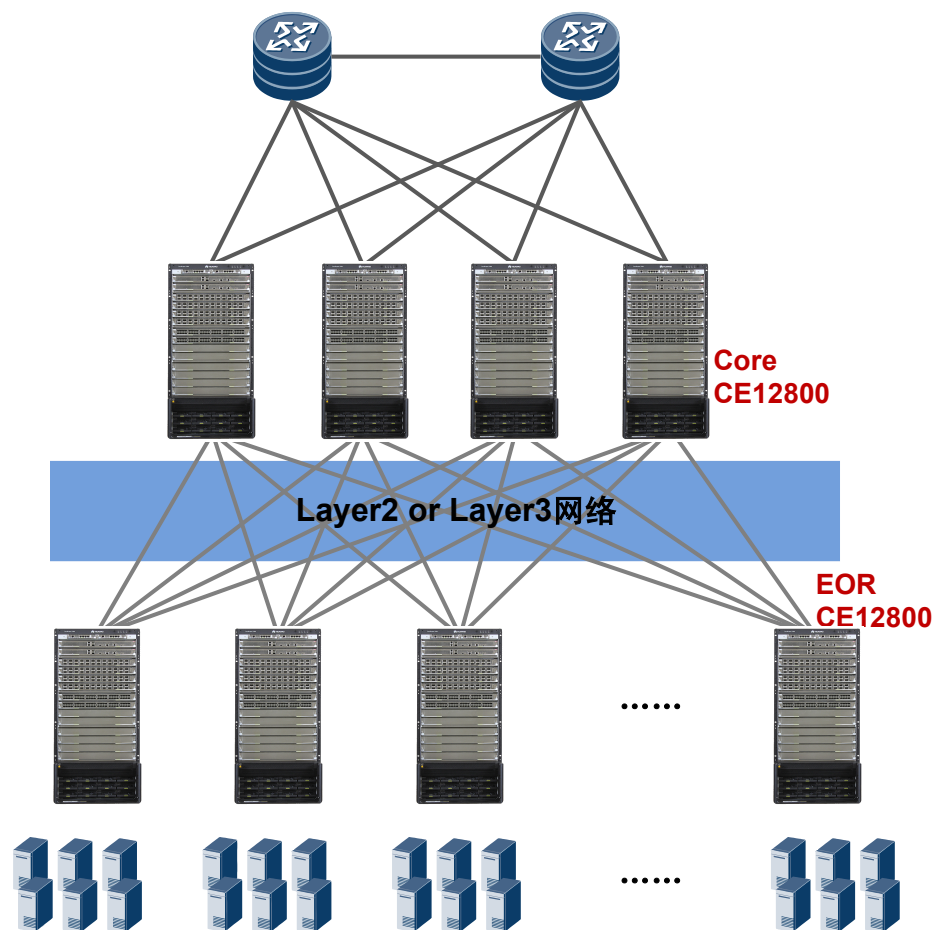
根据服务器的部署密度和数据中心布线模式的不同，接入交换机通常有两种方式，一种是放在服务器的机架顶部，服务器直接接入到本机柜或相邻机柜的接入交换机，通常这种交换机为盒式交换机，称为TOR（Top Of Rack），比如CE6800系列交换机。另一种是放在一排服务器机架末端的网络柜中，通常这种交换机可以是盒式交换机、也可以是框式交换机，称为EOR（End Of Rack）。

通常主流的1U盒式交换机以48个GE或10GE作为接入，当EOR的端口要求超过48个、或者EOR要求具备主备倒换的能力时，CE12800可以作为EOR来使用，直接接入GE或10GE服务器。

如图2-3所示，服务器通过GE或10GE上行接入到接入层作为EOR的CE12800，EOR上行接入到核心层的CE12800，形成胖树组网或者CSS组网。

EOR和Core之间可以根据业务需求和网络设计的偏好，选择部署二层网络或者三层网络。

图 2-3 典型组网：EOR 应用



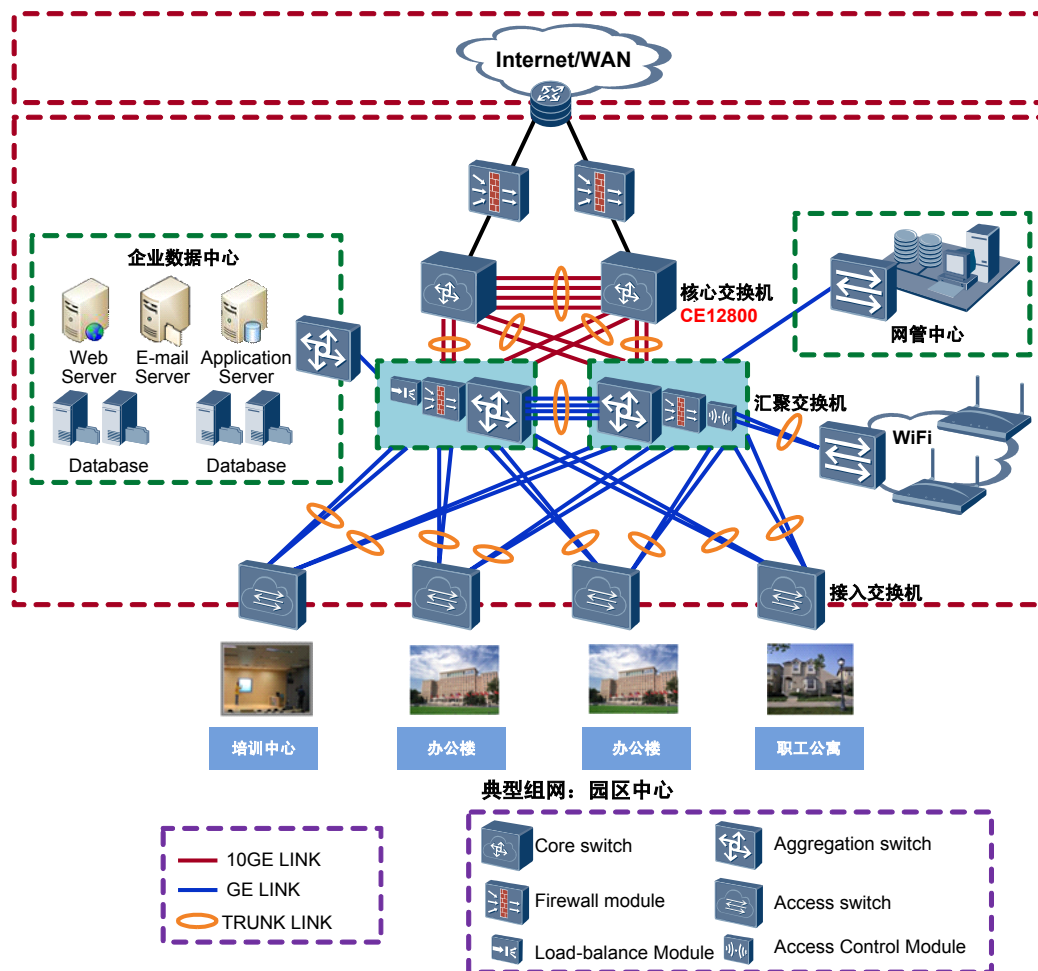
2.4 园区核心层：高端核心交换机

CE12800作为新一代核心交换机，转发性能高、单位能耗低、支持高密10GE，因此当园区汇聚采用10GE上行时，CE12800也可以作为园区核心节点来使用。

如图2-4所示典型园区组网中，接入层交换机将各类终端接入到网络中，通过GE链路上行到汇聚层的汇聚交换机，汇聚交换机通过10GE链路上行到核心交换机，通常采用链路聚合LAG和双归上行方式保证链路的可靠性。

CE12800作为园区核心节点，通常采用双节点配置，两个节点可以通过协议保持冗余连接，也可以聚合成一个CSS来使用。

图 2-4 典型组网：园区核心



3 CE12800 整机结构

CE12800系列交换机与版本的配套关系如表3-1所示。

表 3-1 CE12800 系列交换机与版本配套关系表

机框	版本
CE12804交流机框	V100R001C00版本及以后发布的版本支持。
CE12804直流机框	V100R002C00版本及以后发布的版本支持。
CE12804交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12808交流机框	V100R001C00版本及以后发布的版本支持。
CE12808直流机框	V100R002C00版本及以后发布的版本支持。
CE12808交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12812交流机框	V100R001C00版本及以后发布的版本支持。
CE12812直流机框	V100R002C00版本及以后发布的版本支持。
CE12812交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12816交流机框	V100R003C00版本及以后发布的版本支持。
CE12816直流机框	V100R003C00版本及以后发布的版本支持。
CE12816交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12804S直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12804S交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。
CE12808S直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。

机框	版本
CE12808S交流&高压直流机框	V100R005C00版本及以后发布的版本支持。

外观

CE12804交流机框外观如图3-1和图3-2所示。

图 3-1 CE12804 交流机框外观（正面）



图 3-2 CE12804 交流机框外观（背面）



CE12808交流机框外观如图3-3和图3-4所示。

图 3-3 CE12808 交流机框外观（正面）



图 3-4 CE12808 交流机框外观（背面）



CE12812交流机框外观如图3-5和图3-6所示。

图 3-5 CE12812 交流机框外观（正面）



图 3-6 CE12812 交流机框外观（背面）



CE12816交流机框外观如图3-7和图3-8所示。

图 3-7 CE12816 交流机框外观（正面）



图 3-8 CE12816 交换机框外观（背面）



CE12804S交流&高压直流机框外观如[图3-9](#)和[图3-10](#)所示。

图 3-9 CE12804S 交流&高压直流机框外观（正面）



图 3-10 CE12804S 交流&高压直流机框外观（背面）



CE12808S交流&高压直流机框外观如[图3-11](#)和[图3-12](#)所示。

图 3-11 CE12808S 交流&高压直流机框外观（正面）



图 3-12 CE12808S 交流&高压直流机框外观（背面）



结构

CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框正面的MPU单板、CMU单板和LPU单板采用横插板安装方式，背面的SFU单板采用竖插板安装方式，如图3-13、图3-14、图3-15和图3-16所示。

图 3-13 CE12804 交换机框结构示意图

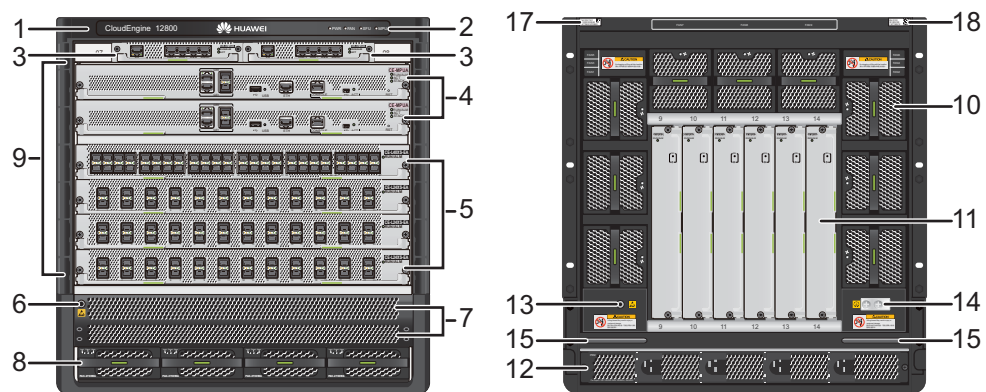


图 3-14 CE12808 交换机框结构示意图

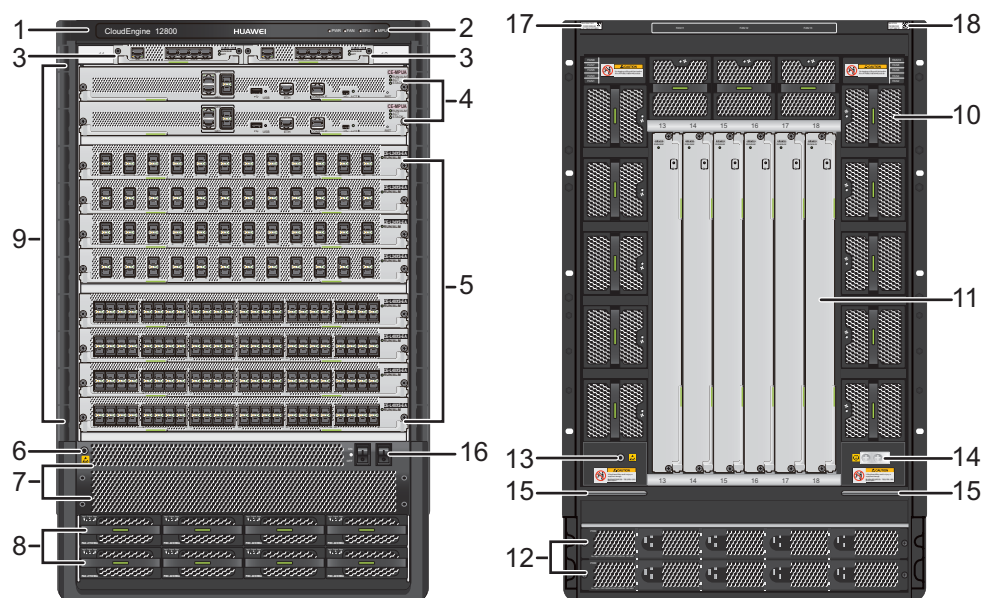


图 3-15 CE12812 交换机框结构示意图

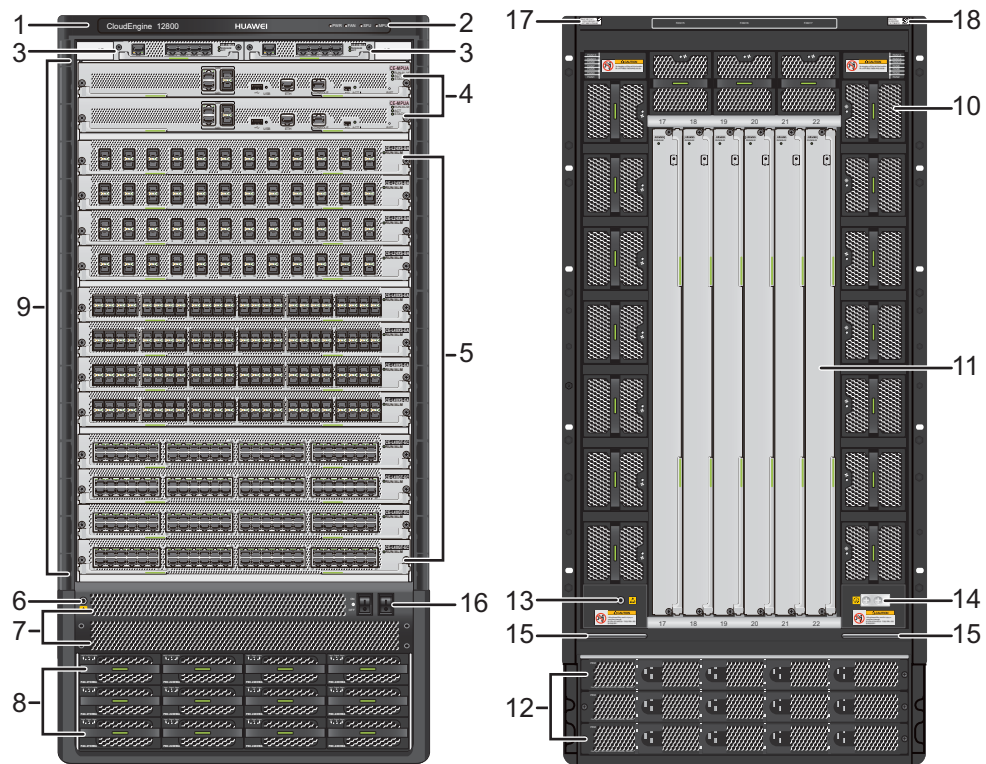
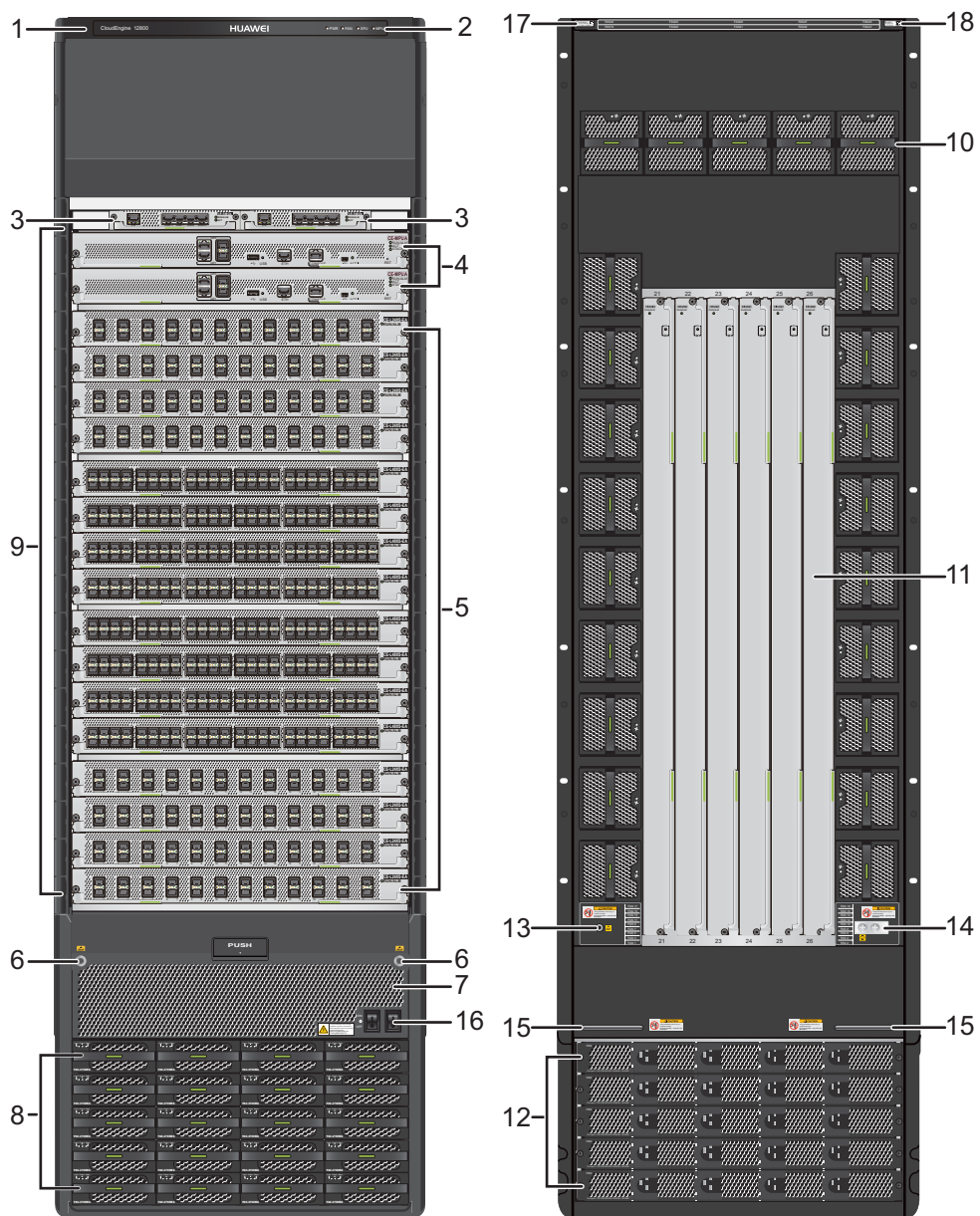


图 3-16 CE12816 交换机框结构示意图



CE12804S/CE12808S机框正面的MPU单板、SFU单板和LPU单板采用横插板安装方式，如图3-17和图3-18所示。

图 3-17 CE12804S 交流&高压直流机框结构示意图

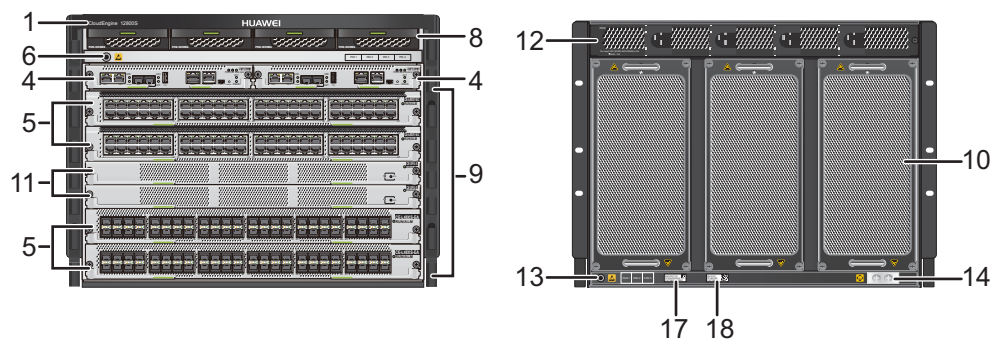
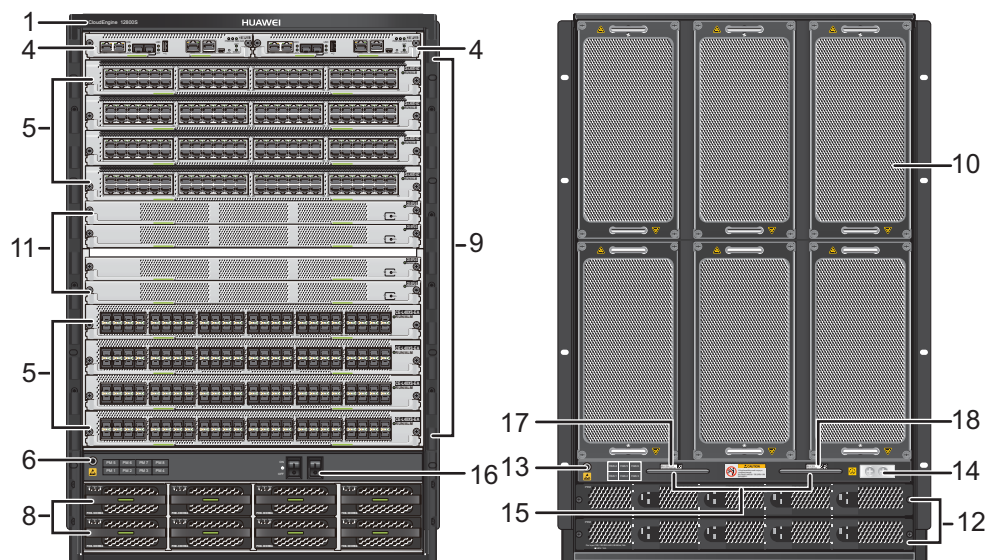


图 3-18 CE12808S 交流&高压直流机框结构示意图



<p>1. CE12800系列交换机机框眉头，上面承载的信息有：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 产品系列名称： <ul style="list-style-type: none"> - CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框：CloudEngine 12800。 - CE12804S/CE12808S机框：CloudEngine 12800S。 ● 华为公司Logo。 ● CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框还支持眉头指示灯（PWR、FAN、SFU、MPU），CE12804S/CE12808S机框不支持。 	<p>2. 眉头指示灯，状态含义如表3-2所示。</p>	<p>3. 2块监控板CMU</p> <p>说明</p> <p>仅CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框支持独立监控板，CE12804S/CE12808S机框的监控功能集成在其主控板上。</p>
<p>4. 2块主控板MPU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框支持CE-MPUA。 ● CE12804S/CE12808S机框支持CE-MPUA-S。 	<p>5. 业务板LPU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CE12804/CE12804S机框：支持4块业务板LPU。 ● CE12808/CE12808S机框：支持8块业务板LPU。 ● CE12812机框：支持12块业务板LPU。 ● CE12816机框：支持16块业务板LPU。 	<p>6. CE12800系列交换机正面的ESD插孔</p> <p>说明</p> <p>对机框正面进行维护操作时，需要佩戴防静电腕带，防静电腕带的一端要插在ESD插孔里。</p>

<p>7. CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框SFU交换网板散热的进风区域，其散热原理请参考SFU单板散热气流走向示意图（侧视图）。</p>	<p>8. 电源模块</p> <ul style="list-style-type: none">● CE12804/CE12808/CE12812/CE12816交流机框兼容支持2700W交流电源模块和3000W交流&高压直流电源模块。● CE12800直流机框支持2200W直流电源模块。● CE12804/CE12808/CE12812/CE12816交流&高压直流机框兼容支持2700W交流电源模块和3000W交流&高压直流电源模块。● CE12804S/CE12808S交流&高压直流机框支持3000W交流&高压直流电源模块。● CE12804/CE12804S机框：支持4个电源模块。● CE12808/CE12808S机框：支持8个电源模块。● CE12812机框：支持12个电源模块。● CE12816机框：支持20个电源模块。	<p>9. 分线齿</p> <p>说明</p> <p>机框左右两侧都有分线齿，用于管理每个槽位单板上的线缆走线。</p>
--	---	---

<p>10. 风扇模块</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CE12804/CE12808/CE12812 机框支持FAN-12C风扇模块。 ● CE12816机框支持FAN-16A 风扇模块。 ● CE12804S/CE12808S机框支持FAN-600A-B风扇模块。 ● CE12804机框：支持9个风扇模块，左右各3个，顶部3个。 ● CE12808机框：支持13个风扇模块，左右各5个，顶部3个。 ● CE12812机框：支持17个风扇模块，左右各7个，顶部3个。 ● CE12816机框：支持23个风扇模块，左右各9个，顶部5个。 ● CE12804S机框：支持3个风扇模块。 ● CE12808S机框：支持6个风扇模块，上下各3个。 	<p>11. 交换网板SFU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CE12804/CE12808/CE12812/CE12816机框支持6块CE-SFU。 ● CE12804S机框支持2块CE-SFU-S。 ● CE12808S机框支持4块CE-SFU-S。 	<p>12. 电源配线单元</p>
<p>13. CE12800系列交换机背面的ESD插孔</p> <p>说明 对机框背面进行维护操作时，需要佩戴防静电腕带，防静电腕带的一端要插在ESD插孔里。</p>	<p>14. 双OT端子接地点，有黄色的接地标签</p> <p>说明 采用接地线缆将机框可靠接地，防雷、防干扰。</p>	<p>15. 拉手</p> <p>说明 当机框安装到机柜/机架中时，在背面可以拉着拉手对机框拖拉。</p>
<p>16. CE12808/CE12812/CE12816/CE12808S机框的2个整机电源开关</p> <p>说明 用于控制机框上下电，操作时2个开关须同时打开或关闭。</p>	<p>17. 序列号标签</p>	<p>18. MAC地址标签</p>

表 3-2 眉头指示灯的状态表

指示灯	颜色	含义
PWR：电源模块状态指示灯	绿色	常亮：表示所有的电源模块工作正常。
	红色	常亮：表示可能原因有： <ul style="list-style-type: none"> ● 一个或多个电源模块工作异常，包括在位不输出。 ● 一个或多个电源模块已经下电。

指示灯	颜色	含义
FAN: 风扇模块状态指示灯	绿色	常亮: 表示所有的风扇模块在位且工作正常。
	红色	常亮: 表示可能原因有: <ul style="list-style-type: none"> ● 一个或多个风扇模块工作异常。 ● 一个或多个风扇模块不在位或者被拔出。
SFU: 交换网板状态指示灯	绿色	常亮: 表示交换网板工作正常。
	红色	常亮: 表示可能原因有: <ul style="list-style-type: none"> ● 交换网板全不在位。 ● 至少有一块交换网板工作异常。
MPU: 主控板状态指示灯	绿色	常亮: 表示在位的业务板、监控板、主控板都工作正常。
	红色	常亮: 表示可能原因有: <ul style="list-style-type: none"> ● 至少有一块主控板已经故障。 ● 在位的业务板、监控板任意一块单板工作异常。 ● 至少有一块主控板的内存不等于标准规格。 ● 业务板、监控板至少有一类全不在位。
通过命令行设置, 可以让PWR、FAN、SFU和MPU眉头灯同时黄色闪烁, 这样能方便操作人员迅速定位设备的具体位置。		

4 产品特性

关于本章

- [4.1 特性支持列表](#)
- [4.2 关键特性](#)

4.1 特性支持列表

CE12800支持的主要特性如表4-1所示。

表 4-1 CE12800 支持的特性

属性		说明
以太网特性	Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持全双工、自动协商工作方式 ● 以太网接口可支持10G、40G、100G ● 支持流量抑制和风暴抑制 ● 支持Jumbo报文 ● 支持链路聚合 ● 支持Trunk内各链路流量的负载分担 ● 支持接口隔离、接口转发限制 ● GE电接口支持VCT ● 支持M-LAG（跨设备链路聚合）
	VLAN	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持Access、Trunk、Hybrid和QinQ接入方式 ● 支持基于端口划分VLAN，支持基于MAC划分VLAN，支持基于IP子网划分VLAN、支持基于协议划分VLAN ● 支持VLAN聚合 ● 支持MUX VLAN ● 支持VLAN内协议报文透传 ● 支持对VLAN进行批量配置
	QinQ	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本QinQ ● 灵活QinQ
	VLAN Mapping	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持1 to 1的VLAN Mapping ● 支持2 to 1的VLAN Mapping
	MAC	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持MAC地址自动学习和老化 ● 支持静态、动态、黑洞MAC表项 ● 支持接口MAC地址学习限制
	LLDP	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持LLDP
以太网环路保护	MSTP	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持STP ● 支持RSTP ● 支持MSTP ● 提供BPDU保护、Root保护、环路保护 ● 提供局部STP、二层协议透明传输L2PT

属性		说明
	ERPS	支持G.8032 v1/v2版本
IP特性	ARP	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持静态、动态ARP ● 支持VLAN上应用ARP ● 支持ARP表项老化 ● 支持免费ARP ● 支持ARP代理 ● 支持ARP-Ping ● 支持ARP快速应答
	IPv6	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持IPv4/IPv6双协议栈 ● 支持ND ● 支持IPv6 over IPv4手动隧道 ● 支持IPv6 over IPv4 GRE隧道 ● 支持6PE
	DHCP	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持DHCP Server ● 支持DHCP Snooping ● 支持DHCP Relay ● 支持DHCPv6 Relay
IP/MPLS 转发	单播路由特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持IPv4和IPv6静态路由 ● 支持RIP-1/RIP-2和RIPng ● 支持OSPFv2和OSPFv3 ● 支持IS-IS(IPv4)和IS-IS(IPv6) ● 支持BGP和BGP4+ ● 支持路由策略 ● 支持策略路由
	组播路由特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持IGMPv1/v2/v3 ● 支持IGMP SSM Mapping ● 支持PIM-SM(IPv4)和PIM-SM(IPv6) ● 支持PIM-SSM(IPv4)和PIM-SSM(IPv6) ● 支持MLDv1和MLDv2 ● 支持MLD SSM Mapping ● 支持MSDP ● 支持组播路由策略 ● 支持RPF Check ● 支持双向PIM(IPv4)和双向PIM(IPv6)

属性		说明
	MPLS特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持LDP ● 支持MPLS TE ● 支持MPLS QoS: Uniform/Pipe/Short Pipe
	VPN特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持MPLS/BGP IPv4 L3VPN ● 支持MPLS/BGP IPv6 L3VPN ● 支持VPLS ● 支持GRE ● 支持VLL
设备可靠性	BFD	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持BFD(IPV4)和BFD(IPV6) ● 支持BFD与Eth-Trunk接口联动 ● 支持BFD和OSPF联动 ● 支持BFD和OSPFv3联动 ● 支持BFD和IS-IS联动 ● 支持BFD和IS-IS IPV6联动 ● 支持BFD和BGP联动 ● 支持BFD和BGP4+联动 ● 支持BFD和PIM(IPV4)联动 ● 支持BFD和PIM(IPV6)联动 ● 支持BFD和IPV4静态路由联动 ● 支持BFD和IPV6静态路由联动 ● 支持BFD和VRRP联动 ● 支持BFD和VRRP6联动 ● 支持BFD for MPLS LDP LSP
	其他	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持VRRP、VRRP6 ● 支持DLDP ● 支持SmartLink ● 支持EFM (802.3ah)
二层组播特性	二层组播特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持IGMP Snooping功能 ● 支持IGMP Snooping Proxy功能 ● 支持用户快速离开机制 ● 支持组播流量控制 ● 支持组播VLAN

属性		说明
QoS特性	流分类	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持基于L2协议头、IP五元组、出接口、DSCP、MPLS - EXP、802.1p优先级的组合流分类 ● 支持基于QinQ报文的C-VID和C-PRI的流分类 ● 支持对MPLS、VxLAN、GRE隧道报文内层信息进行匹配
	流动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持对分类后报文流的访问控制 ● 支持基于流分类的流量监管 ● 支持按照流分类结果重标记报文 ● 支持分类后报文进入指定调度队列中 ● 支持对分类后报文进行重定向 ● 支持流分类、流行为的组合应用
	优先级映射	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持802.1p优先级到PHB行为/颜色映射 ● 支持PHB行为/颜色到802.1p优先级映射 ● 支持DSCP到PHB行为/颜色映射 ● 支持PHB行为/颜色到DSCP映射 ● 支持MPLS EXP优先级到PHB行为/颜色映射 ● 支持DSCP到MPLS EXP优先级映射 ● 支持VPLS EXP优先级到PHB行为/颜色映射 ● 支持PHB行为/颜色到VPLS EXP优先级映射
	队列调度	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持PQ调度 ● 支持WFQ调度 ● 支持PQ+WFQ调度
	拥塞避免	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持WRED
虚拟化	设备聚合	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持CSS（Cluster Switch System） ● 支持堆叠的分裂、合并 ● 支持带外、带内堆叠 ● 支持双主检测 ● 支持版本与配置的同步 ● 支持组建SVF混合堆叠系统
	设备切分	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持VS（Virtual System） ● 支持按端口、端口组加入VS

属性		说明
数据中心特性	TRILL	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持TRILL特性 ● 支持TRILL NSR ● 支持TRILL ECMP ● 支持IGMP over TRILL ● 支持TRILL multi-homing双active
	EVN	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持EVN虚拟迁移的路径优化 ● 支持EVN多归属接入 ● 支持EVN多活网关
	FCoE	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持FSB ● 支持FCF
	DCB	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持DCBX ● 支持PFC ● 支持ETS
	VXLAN	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持在SDN控制器上通过OpenFlow协议将VXLAN信息下发给转发器，其中CE设备作为转发器； ● 支持在CE设备上手工配置VXLAN隧道；
	虚拟感知&服务器联动	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持虚拟感知 ● 支持策略自动部署 ● 支持策略自动迁移 ● 支持NLB服务器集群联动 <ul style="list-style-type: none"> - 支持配置NLB虚拟IP与组播MAC关联 - 支持配置组播MAC关联多个出接口
	弯曲转发	支持基于VEPA的流量转发模式
配置与维护	终端服务	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持命令行配置 ● 支持命令行的配置提交、回滚 ● 支持Console、Telnet终端服务 ● 支持Send功能，终端用户之间进行信息互通
	文件系统	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持文件系统 ● 支持目录和文件管理 ● 支持通过FTP、TFTP方式上载、下载文件

属性		说明
	调试和维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持日志、告警、调试信息统一管理 ● 提供电子标签 ● 支持用户操作日志 ● 支持详尽的调试信息，帮助诊断网络故障 ● 提供网络测试工具，如tracert、ping命令等 ● 提供接口镜像、流镜像，支持远端镜像
	版本升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持整机软件加载、在线加载 ● 支持BIOS在线升级 ● 支持在线补丁 ● 支持ISSU ● 支持ZTP
安全和管理	系统安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持SSH v2.0 ● 支持RADIUS (IPV4) 和RADIUS (IPV6) 用户登录认证 ● 支持HWTACACS (IPV4) 和HWTACACS (IPV6) 用户登录认证 ● 支持ACL过滤 ● 支持动态ARP检查 (DAI) 功能 ● 支持DHCP报文过滤 ● 支持预防控制报文攻击 ● 支持防范Source Address spoofing、LAND、SYN Flood (TCP SYN)、Smurf、Ping Flood (ICMP Echo)、Teardrop、Ping of Death多种攻击 ● 支持针对入侵MAC记录日志 ● 支持URPF
	网络管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持ICMP实现ping和tracert功能 ● 支持标准网管协议SNMPv1/v2c/v3 ● 支持通用特性的标准MIB ● 支持RMON ● 支持NETCONF接口 ● 支持OpenFlow Agent ● 支持NetStream，所输出的流统计报文格式支持V5、V8和V9 ● 支持NetStream Top Talkers ● 支持sFlow ● 支持NQA

4.2 关键特性

4.2.1 数据中心特性

TRILL

在云计算时代，数据中心内部一般采用分布式架构处理海量数据的存储、查询、搜索等相关业务。这导致服务器和服务器之间需要进行大量的集群计算，在服务器之间产生了大量的东西向流量。同时集群计算越来越多地利用虚拟机技术来实现，虚拟化的直接后果是使单位计算密度极大提升，物理服务器吞吐量将比虚拟化之前成数倍提升。另外，为了更大幅度地增大数据中心内业务可靠性、降低IT成本、提高业务部署灵活性、降低运维成本，需要虚拟机能够在整个数据中心范围内进行动态迁移。

由于上述云计算下数据中心的新特点，使用传统的二层（xSTP）接入，三层汇聚/核心（路由）的层次化网络划分模型构建数据中心网络时逐渐显得力不从心。目前，业界普遍采用大二层胖树架构。为了部署一个无阻塞的大二层网络并能够实现虚拟机的任意迁移，以及适应目前不断增大的网络规模，TRILL协议应运而生。TRILL相对于传统二层协议xSTP和三层路由协议的优势如下表所示：

表 4-2 TRILL 与 xSTP 对比表

云计算数据中心网络要求	说明	TRILL网络	xSTP网络
虚拟机任意迁移	作为云计算的核心技术之一，服务器虚拟化已经得到越来越广泛的应用。为了更大幅度地增大数据中心内业务可靠性、降低IT成本、提高业务部署灵活性、降低运维成本，需要虚拟机能够在整个数据中心范围内进行动态迁移，而不是局限在一个汇聚或接入交换机范围内进行迁移。	TRILL协议部署在大二层网络，可以支持虚拟机在整个数据中心动态迁移。	对于传统二层xSTP接入+三层IP路由的网络架构，如果虚拟机跨网段迁移，无法实现迁移前后的IP地址保持一致。所以只能支持虚拟机在一个网段内的迁移。

云计算数据中心网络要求	说明	TRILL网络	xSTP网络
无阻塞、低延迟数据转发	云计算时代下的数据中心流量模型和传统运营商流量模型不同，数据中心中主要是服务器和服务器之间的东西向流量。为保证业务正常开展，需要支持网络数据的无阻塞、低延迟转发。	TRILL网络中每台设备都以自身节点作为源节点，基于最短路径算法计算到达其他所有节点的最短路径，如果存在多条等价链路，在生成单播转发表项时候能够形成负载分担。对于数据中心胖树组网等存在多路径转发时候，能够充分利用网络带宽，网络中的每个节点都能实现线速转发。	通过阻塞链路实现单路径的转发，极大的浪费了带宽，并且违背了无阻塞网络架构的思想。
网络规模大	对于云计算时代下的大型数据中心，支持的服务器数量要能够达到十万甚至百万级别。为了实现无阻塞转发，网络规模要能够达到几百台甚至上千台交换机，在这种大规模组网情况下，组网协议要能够有效避免环路。网络内部的节点和链路故障时，要能够触发整网快速收敛，业务迅速恢复。另外，网络维护简单，方便用户业务部署。	<ul style="list-style-type: none"> ● 网络规模：理论上可以支持1000台左右的交换机。 ● 环路避免：引入IS-IS作为控制面协议，天生无环。 ● 收敛速度：采用路由协议生成转发表项，并且TRILL头部有Hop-Count字段能够允许短暂的临时环路，收敛速度能达到亚秒级。 ● 维护难度：配置比较简单，很多配置参数比如Nickname、SystemID等都可以自动生成，多数协议参数采用缺省配置即可；其次，单播、组播统一控制协议，用户只需要维护一套协议。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 网络规模：有网络直径不超过7的限制，支持一百台左右设备。 ● 环路避免：通过阻塞端口破坏。 ● 收敛速度：协议收敛机制设计的比较保守，收敛速度仅能达到秒级。 ● 维护难度：xSTP+三层路由的组网中单播和组播需要维护IGP、PIM等多套路由协议，维护量较大。

云计算数据中心网络要求	说明	TRILL网络	xSTP网络
多租户	云计算时代下一个物理数据中心不再被一个租户所独享，而是可以同时被多个租户同时使用，每个租户对应一个虚拟数据中心实例，每个租户仿佛享有独有的服务器、存储、网络资源，租户之间数据流量需要进行隔离。	目前TRILL标准采用VLAN ID作为租户标识，通过VLAN对不同租户流量进行隔离，在云计算产业和大二层组网运营处于起步阶段，VLAN ID的4096限制不会形成瓶颈。TRILL后续会演进到通过FineLabel来进行租户标识，FineLabel为24bit，理论上能够支持16M租户规模，足够满足将来租户规模扩展性的需求。	受限于VLAN数量限制，最多只支持4096的规模。
可扩展性	为了适应数据中心高速发展的需要，数据中心网络需要具有良好的可扩展性。	采用xSTP协议的传统二层网络，可以无缝接入TRILL大二层网络，同时TRILL支持的网络规模较大，收敛速度较快，可扩展性比较好。	网络规模受限，收敛速度较慢，可扩展性比较差。

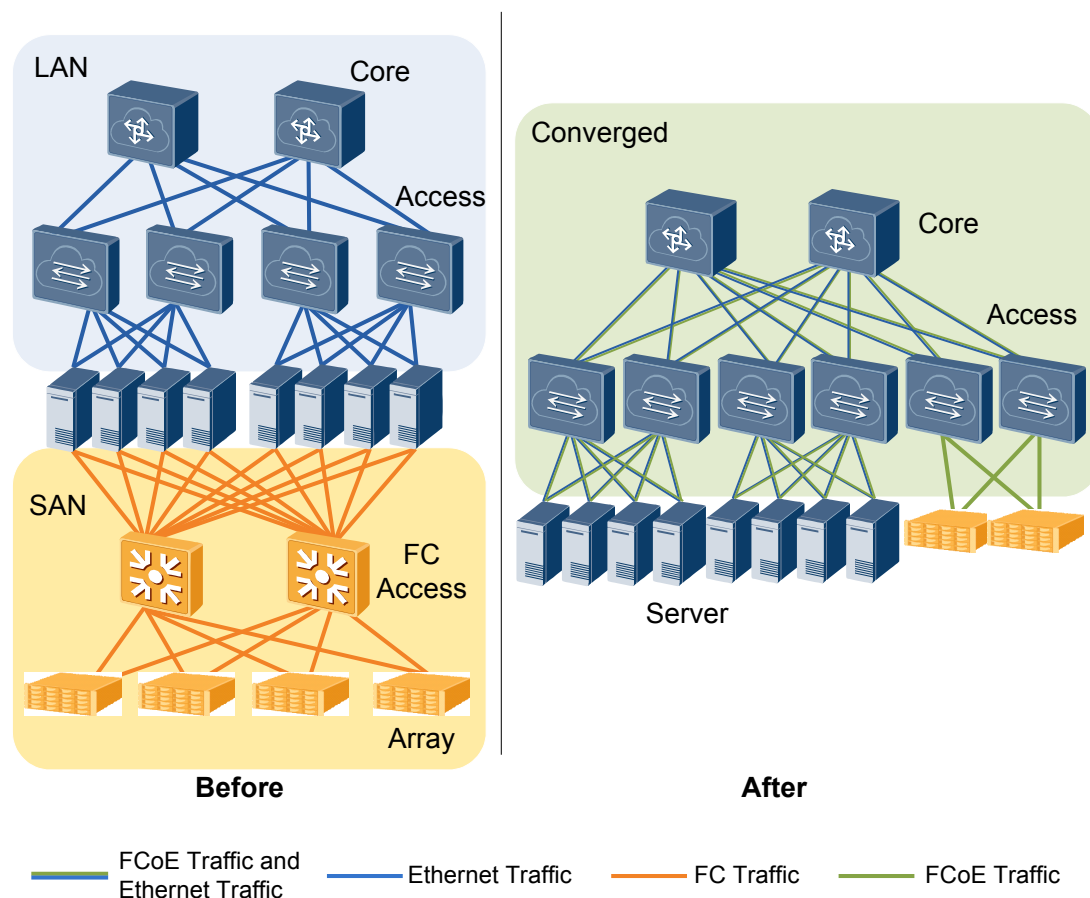
FCOE

如图4-1所示，传统数据中心组网中，以太网LAN（Local Area Network）用于服务器与服务器和客户端与服务器之间通信，存储区域网络SAN（Storage Area Network）用于服务器与存储设备之间通信，两者的部署和维护相互独立。

随着数据中心的飞速发展和服务器数量的激增，LAN和SAN的独立部署存在如下问题：

- 网络复杂：LAN和SAN的相互独立导致业务部署的灵活性差，网络扩展困难，网络的维护和管理成本高。
- 能效比低：服务器上至少配置4~6块网卡，包括用于接入LAN的网络接口卡NIC（Network Interface Card）和用于接入SAN的主机总线适配器HBA（Host Bus Adapter）。服务器的多类型的网卡使得整个数据中心的电力消耗和冷却成本增加。

图 4-1 数据中心网络融合前后对比



数据中心网络融合后，存储网络SAN和以太网LAN通过网络融合技术可共享同一个单一的、集成的网络基础设施，解决了不同类型网络共存所带来的问题，实现了网络基础设施整合、精简的目标。

本文所采用的网络融合技术是指以太网光纤通道FCoE（Fibre Channel over Ethernet）。

DCB

数据中心网络融合后，LAN、SAN和IPC流量的QoS需求上存在较大差异：

- SAN流量对丢包很敏感且要求报文在传输过程中是保序的。
- LAN流量允许丢包，只需要设备提供尽力而为的服务BE(Best Effort)。
- IPC用于服务器之间的通信，流量要求低时延。

除此之外，融合网络对链路共享的要求也很高，普通以太网QoS已经没有办法满足上述需求。

IEEE 802.1工作组定义了一组以太网扩展协议，即数据中心桥DCB（Data Center Bridging）协议，其通过构建无丢包以太网，满足了数据中心网络融合后的QoS需求。

虚拟感知

虚拟化和云计算是数据中心发展的两大趋势，据统计，目前数据中心资源的平均利用率仅在20%~30%，计算机资源的利用率为9%，90%的服务器90%的时间里CPU使用率低于10%，服务器虚拟化技术随之产生，以提高服务器资源利用率、减少能耗。

服务器虚拟化解决了物理服务器环境资源冲突问题，通过虚拟化隔离同一台机器上、不同操作系统中运行的程序，避免资源的冲突。

作为云计算的核心技术之一，服务器虚拟化凭借其大幅降低IT成本、提高业务部署灵活性、降低运维成本等优势已经得到越来越多的认可和部署。

然而服务器虚拟化技术使传统的存储、网络及安全技术的界限变得模糊，为数据中心网络部署和管理带来挑战。

- 服务器虚拟化后，需要一个端到端的解决方案来集成并管理物理和虚拟网络，为大规模的虚拟服务器部署提供可行的路径。
- 服务器的一变多带来网络接口的一变多，虚拟机的动态性带来了网络接口的动态性。
- 不同于网络交换机，虚拟交换机对于网络管理员而言基本上是不可访问的，需要使用不同的工具集来管理，且不同的工具集没有统一的网管，因此难于获得对整个网络统一的拓扑。
- 服务器虚拟化导致了网络分片（即物理网络和虚拟网络），使得实现一致化的网络和安全策略变得困难。

因此我们需要一个基于标准的开放的方法来集成并管理物理和虚拟网络，为大规模的虚拟服务器部署提供可行的途径。通过网络虚拟感知管理平面感知虚拟环境的变化，屏蔽软件的差异，实现物理网络配置的自动更新。

网络的虚拟化感知方案为集成和管理物理网络、虚拟网络提供了一种端到端的解决方案：

- 屏蔽服务器虚拟化软件的差异，基于虚拟服务站点（VSI）的方案实现了对网络接口的管理。
- 根据网络发现协议，动态的获取物理网络和虚拟网络的拓扑。
- 同时提供了网络安全策略如ACL/QoS等的部署，实现端到端的网络安全方案。

EVN

随着数据中心业务的发展，多个数据中心进行二层网络互联的需求越来越强烈。现在数据中心一般采用VPLS技术实现相联，但是使用VPLS技术存在如下问题：

- 无法实现负载分担：VPLS不支持在多归属接入网络中流量传输的负载分担；
- 网络部署成本较大：当需要实现大量的数据中心互联时，对于Martini方式的VPLS，运营商骨干网上所有PE（Provider Edge）设备配置成全连接。当PE设备很多时，网络部署成本较大；
- 网络资源的消耗较高：大量用来学习MAC地址的ARP报文不仅占用网络带宽，还可能造成远端站点学习到不必要的MAC地址，同时远端站点的主机对ARP请求报文的频繁处理也会造成对主机CPU资源的浪费；
- 配置工作量较大：运营商骨干网上所有PE间，不仅要建立邻居关系还要部署MPLS隧道，配置比较复杂。

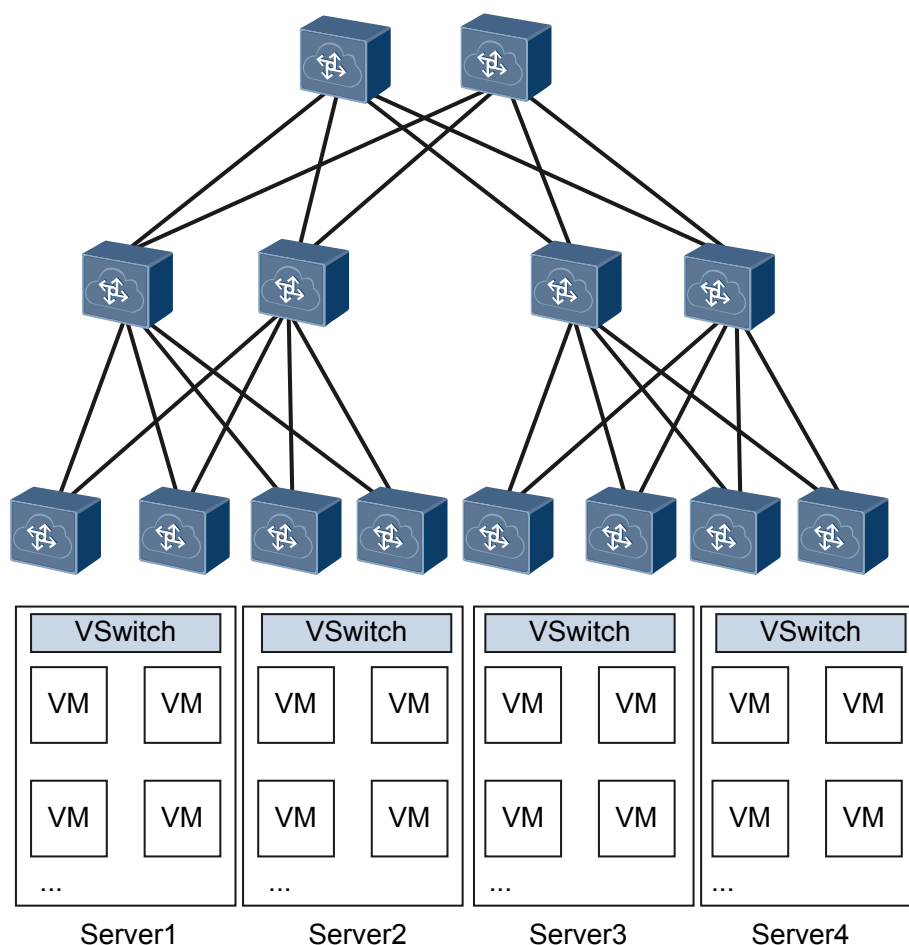
与VPLS相比，EVN技术可以解决上述问题：

- EVN通过扩展BGP协议使二层网络间的MAC地址学习和发布过程从数据平面转移到控制平面。这样可以使设备在管理MAC地址时像管理路由一样，使目的MAC地址相同但下一跳不同的多条EVN路由实现负载分担；
- 在EVN网络中PE设备之间是通过BGP协议实现相互通信的。BGP协议支持路由反射器功能，所以可以在运营商骨干网上部署路由反射器，所有PE设备与反射器建立邻居关系，通过路由反射器来反射EVN路由，大大减少了网络部署成本；
- PE设备通过ARP协议学习本地和远端的MAC地址信息以及其对应的IP地址，并将这些信息缓存至本地。当PE设备再收到其他ARP请求后，将先查找本地缓存的MAC地址信息，如果查找到对应信息，PE将返回ARP响应报文，避免ARP请求报文向其他PE设备广播，减少网络资源消耗；
- EVN网络中不再使用MPLS隧道，而是使用VXLAN隧道。VXLAN隧道可以在PE间的邻居关系建立成功后通过EVN路由的传播自动建立，大大减少了配置工作量。

VXLAN

作为云计算的核心技术之一，服务器虚拟化凭借其大幅降低IT成本、提高业务部署灵活性、降低运维成本等优势已经得到越来越多的认可和部署。

图 4-2 服务器虚拟化示意图



如图4-2所示，一台服务器可虚拟多台虚拟机，而一台虚拟机相当于一台主机。主机的数量发生了数量级的变化，这也为虚拟网络带来了如下问题：

- 虚拟机规模受网络规格限制
在大二层网络环境下，数据报文是通过查询MAC地址表进行二层转发，而MAC地址表的容量限制了虚拟机的数量。
- 网络隔离能力限制
当前主流的网络隔离技术是VLAN或VPN（Virtual Private Network），在大规模的虚拟化网络中部署存在如下限制：
 - 由于IEEE 802.1Q中定义的VLAN Tag域只有12比特，仅能表示4096个VLAN，无法满足大二层网络中标识大量用户群的需求。
 - 传统二层网络中的VLAN/VPN无法满足网络动态调整的需求。
- 虚拟机迁移范围受网络架构限制
虚拟机启动后，可能由于服务器资源等问题（如CPU过高，内存不够等），需要将虚拟机迁移到新的服务器上。为了保证虚拟机迁移过程中业务不中断，则需要保证虚拟机的IP地址、MAC地址等参数保持不变，这就要求业务网络是一个二层网络，且要求网络本身具备多路径的冗余备份和可靠性。

针对大二层网络，VXLAN的提出很好地解决了上述问题。VXLAN（Virtual eXtensible Local Area Network）是VLAN扩展方案草案，采用MAC in UDP（User Datagram Protocol）封装方式，是NVo3（Network Virtualization over Layer 3）中的一种网络虚拟化技术。

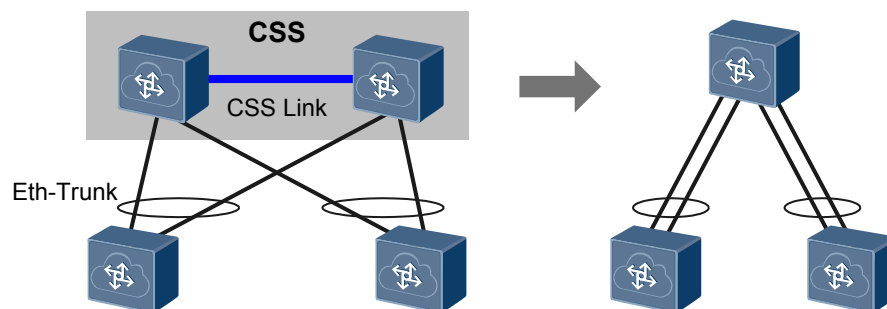
- 针对虚拟机规模受网络规格限制
VXLAN将虚拟机发出的数据包封装在UDP中，并使用物理网络的IP/MAC地址作为外层头进行封装，对网络只表现为封装后的参数。因此，极大降低了大二层网络对MAC地址规格的需求。
- 针对网络隔离能力限制
VXLAN引入了类似VLAN ID的用户标识，称为VXLAN网络标识VNI（VXLAN Network ID），由24比特组成，支持多达16M $((2^{24}-1)/1024^2)$ 的VXLAN段，从而满足了大量的用户标识。
- 针对虚拟机迁移范围受网络架构限制
VXLAN通过采用MAC in UDP封装来延伸二层网络，将以太报文封装在IP报文之上，通过路由在网络中传输，无需关注虚拟机的MAC地址。且路由网络无网络结构限制，具备大规模扩展能力，故障自愈能力、负载均衡能力。通过路由网络，虚拟机迁移不受网络架构限制。

4.2.2 设备虚拟化

堆叠

集群交换系统CSS（Cluster Switch System）又称为堆叠（下文统一使用堆叠），是指将两台交换机设备组合在一起，虚拟化成一台交换设备，如图4-3所示。

图 4-3 堆叠示意图

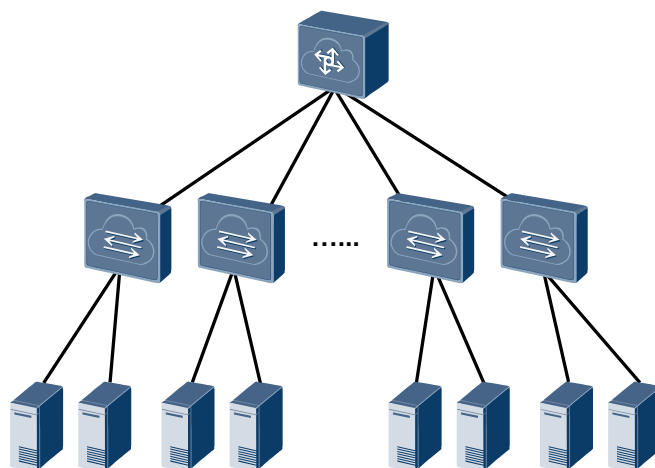


通过交换机堆叠，可以实现网络高可靠性和网络大数据量转发，同时简化网络管理。

- 高可靠性：堆叠系统多台成员交换机之间冗余备份，同时利用跨设备的Eth-Trunk实现跨设备的链路冗余备份。
- 强大的网络扩展能力：通过组建堆叠，可以在不改变网络拓扑的情况下，轻松地扩展端口数、带宽和处理能力。
- 简化配置和管理：一方面，用户可以通过任何一台成员交换机登录堆叠系统，对堆叠系统所有成员交换机进行统一配置和管理；另一方面，堆叠形成后，不需要配置复杂的二层破坏协议（如MSTP）和三层保护倒换协议（如VRRP），简化了网络配置。

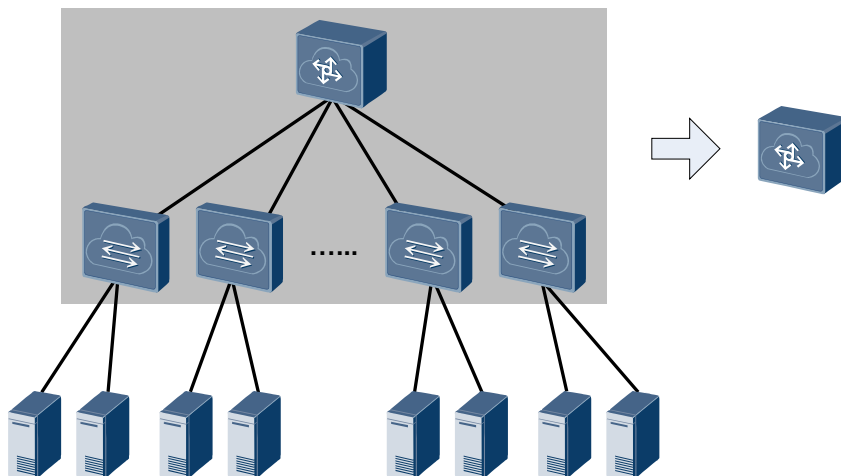
传统的数据中心接入层组网中，通过大量的盒式交换机连接服务器，如图4-4所示。随着网络规模的扩大，网络设备数量随之增大，网络管理成为数据中心基础设施管理中的一个重要问题。

图 4-4 传统数据中心接入层组网示意图



SVF（Super Virtual Fabric）是一种纵向虚拟化技术，通过将接入交换机与汇聚交换机虚拟化成一台设备，可以达到简化配置与管理的目的，如图4-5所示。

图 4-5 使用 SVF 技术的接入层组网示意图



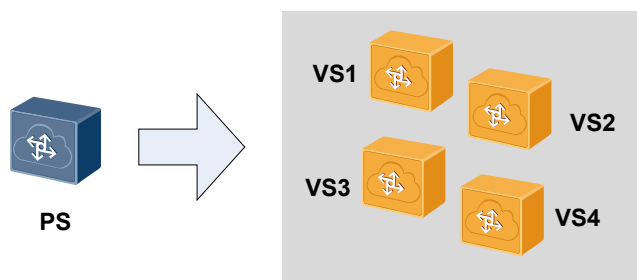
相对于传统接入层组网，SVF技术具有以下优势：

- 降低组网成本。利用低成本的设备替换原接入层盒式设备，降低了组网的成本。
- 简化配置和管理。SVF系统将多台设备虚拟化成为一台设备，减少了管理节点，简化了配置和管理。
- 可扩展性高，部署灵活。当需要增加接入端口数量时，只需要增加低成本的盒式设备即可。同时，低成本的盒式设备可以就近服务器部署，部署更加灵活。

VS

虚拟系统VS（Virtual System）是指将一台物理设备PS（Physical System）虚拟成多个相互隔离的逻辑系统。每个VS独立工作，在业务功能上等同于一台独立的传统物理设备，如图4-6所示。

图 4-6 VS 示意图



通过VS技术，可以将一台物理设备虚拟成多台逻辑意义上的设备。一台物理设备可以承担逻辑拓扑中的多个网络节点，最大限度地利用现有资源，降低了网络运营成本。同时，不同的VS可以部署不同的业务，实现业务、故障的隔离，提高了网络的安全性和可靠性。

4.2.3 VPN 特性

GRE

通用路由封装协议GRE（Generic Routing Encapsulation）可以对某些网络层协议（如IPX、IPv6、AppleTalk等）的数据报文进行封装，使这些被封装的数据报文能够在另一个网络层协议（如IPv4）中传输。

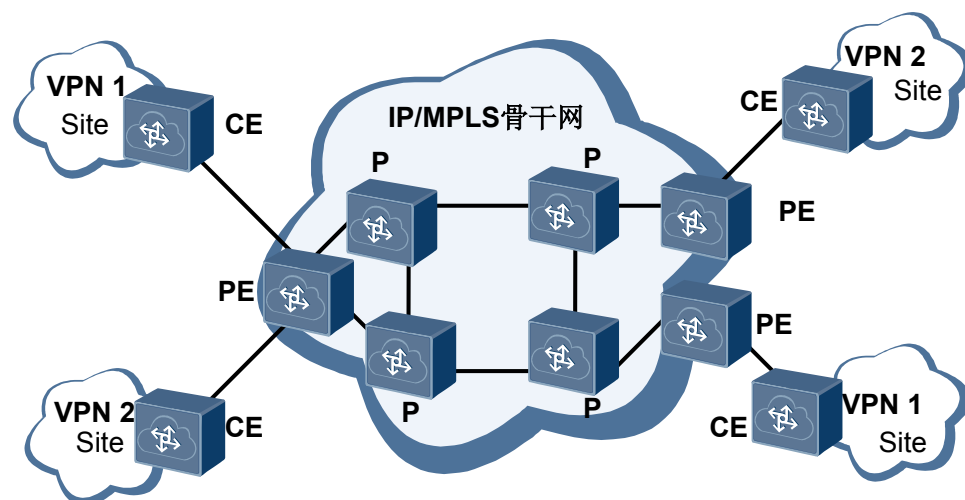
GRE提供了将一种协议的报文封装在另一种协议报文中的机制，是一种三层隧道封装技术，使报文可以通过GRE隧道透明的传输，解决异种网络的传输问题。

BGP/MPLS IP VPN

BGP/MPLS IP VPN是一种L3VPN（Layer 3 Virtual Private Network）。它使用BGP（Border Gateway Protocol）在服务提供商骨干网上发布VPN路由，使用MPLS（Multiprotocol Label Switch）在服务提供商骨干网上转发VPN报文。这里的IP是指VPN承载的是IP（Internet Protocol）报文。

BGP/MPLS IP VPN的基本模型如图4-7所示。

图 4-7 BGP/MPLS IP VPN 模型



BGP/MPLS IP VPN的基本模型由三部分组成：CE、PE和P。

- CE（Customer Edge）：用户网络边缘设备，有接口直接与服务提供商网络相连。CE可以是路由器或交换机，也可以是一台主机。通常情况下，CE“感知”不到VPN的存在，也不需要支持MPLS。
- PE（Provider Edge）：是服务提供商网络的边缘设备，与CE直接相连。在MPLS网络中，对VPN的所有处理都发生在PE上，对PE性能要求较高。
- P（Provider）：服务提供商网络中的骨干设备，不与CE直接相连。P设备只需要具备基本MPLS转发能力，不维护VPN信息。

PE和P设备仅由服务提供商管理；CE设备仅由用户管理，除非用户把管理权委托给服务提供商。

一台PE设备可以接入多台CE设备。一台CE设备也可以连接属于相同或不同服务提供商的多台PE设备。

BGP/MPLS IPv6 VPN

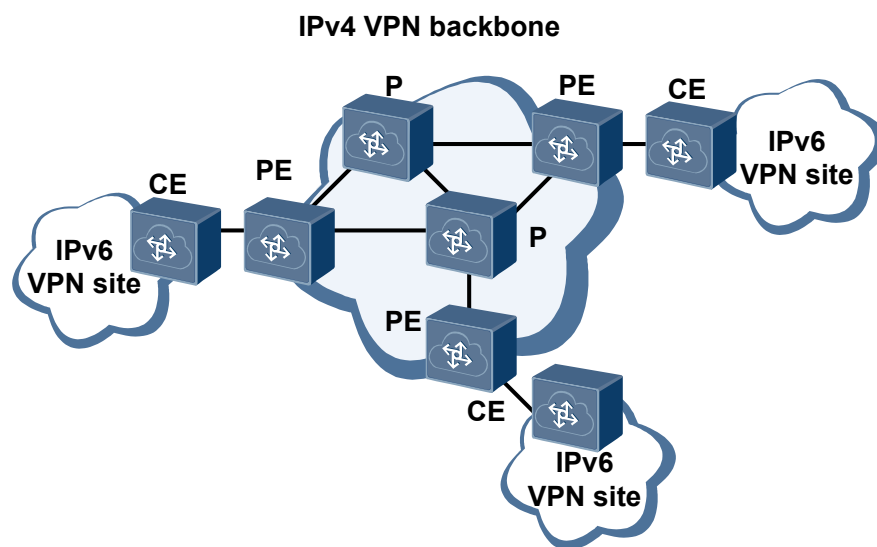
下一代网际协议IPv6，是IPv4的增强版本，提供改进的是地址空间、配置、维护和安全功能，支持更多的用户和设备接入互联网。随着IP资源的逐渐紧缺，一些大学及公司开始在内部使用IPv6地址，而现阶段这些IPv6的网络需要通过骨干IPv4网络进行相互通信。这些IPv6的孤岛网络组建自己的内部网络时，可使用BGP/MPLS IPv6 VPN技术。

IPv6 VPN与IPv4 VPN的区别是IPv6 VPN中PE从CE接收到的是IPv6报文，IPv4 VPN中PE从CE接收到的是IPv4报文。

现阶段，IPv6 VPN业务由服务提供商的IPv4骨干网来实现。这种情况下，骨干网是IPv4网络，客户站点是IPv6地址族，PE应支持IPv4和IPv6（双协议栈），如图4-8。CE和PE设备之间的连接使用可承载IPv6流量的任意网络协议。PE在连接客户端的接口上使用IPv6，在连接公网的接口使用IPv4。

BGP/MPLS IPv6 VPN的基本模型如图4-8所示。

图 4-8 BGP/MPLS IPv6 VPN 模型

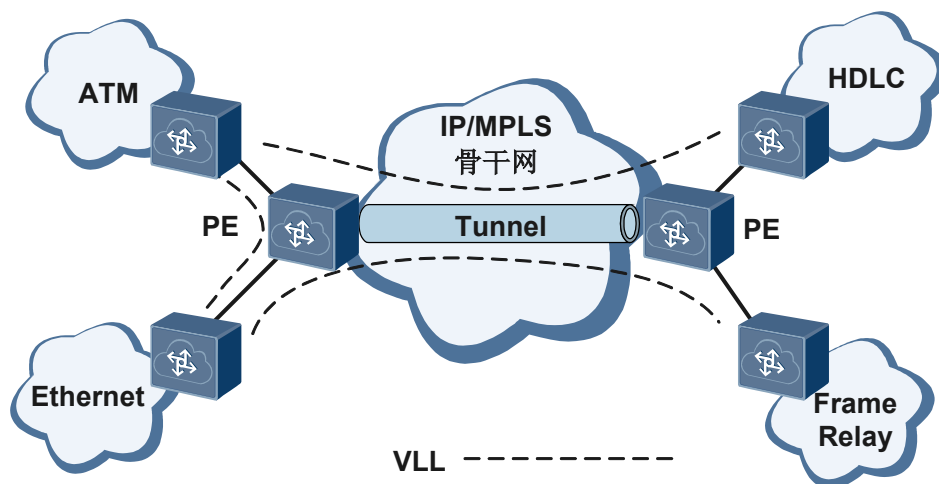


IPv6 VPN通过MP-BGP（Multiprotocol Extensions for BGP-4）在骨干网发布VPN-IPv6路由信息，触发MPLS分配标签来标识IPv6报文，并使用LSP隧道机制在骨干网上实现私网数据的传送。其实现原理与BGP/MPLS IP VPN相同。

VLL

虚拟租用线路VLL（Virtual Leased Line）是对传统租用线业务的仿真，使用IP网络模拟租用线，提供非对称、低成本的数字数据网DDN（Digital Data Network）业务。VLL是建立在MPLS技术上的点对点的二层隧道技术，解决了异种介质不能相互通信的问题。如图4-9所示。

图 4-9 VLL 示意图



VLL技术的好处在于:

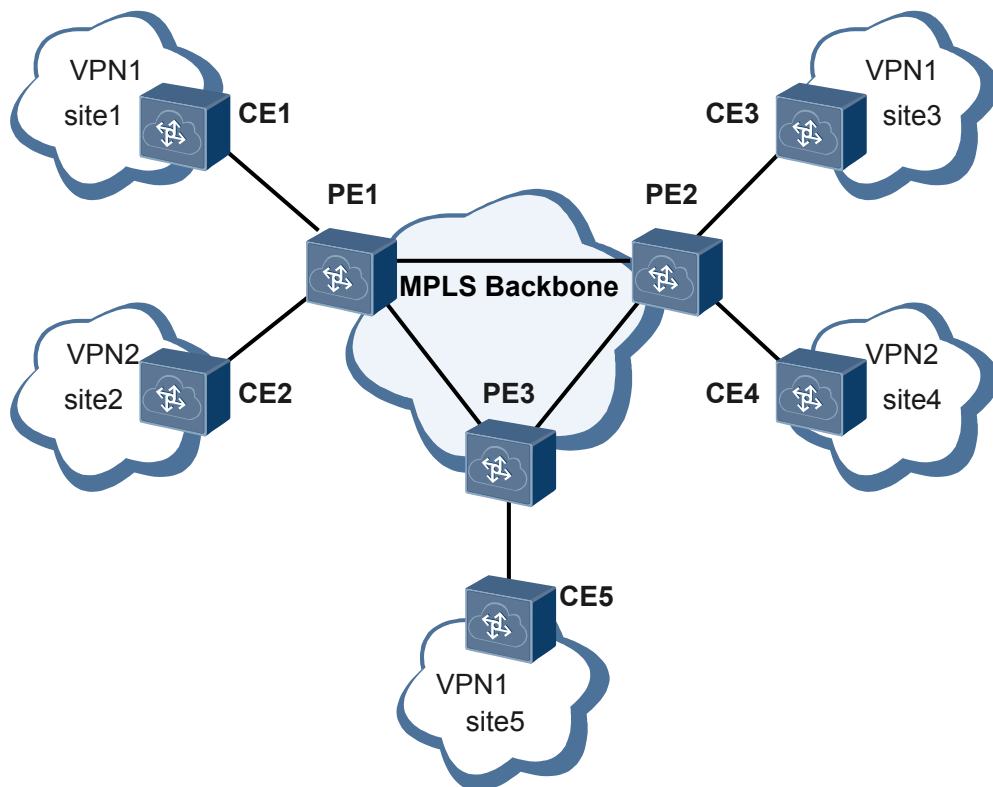
- 扩展运营商的网络功能和服务能力
运营商在现有网络上就可以提供VLL服务，并且可利用MPLS相关的增强技术，如流量工程、QoS等功能为客户提供不同的服务级别，以满足客户多种多样的需求。
- 为不同的二层交换网络互连提供了可能性
同一个网络服务提供者ISP(Internet Service Provider)的网络可以提供多种二层协议的接续和交换。
- 具有更高的可扩展性
借助于MPLS的标签栈技术，VLL可以实现在一条LSP中复用多条VC，因此核心设备P只需要维护一条LSP信息，提高了系统的可扩展性。
- 维护负担较小
ISP网络的P设备不需要维护任何二层信息，只根据MPLS标签信息在公网隧道上进行MPLS转发，为站点较大、路由数目多的大型企业内部组建VPN提供了解决方案。
- 网络平滑升级
由于VLL对于用户是透明的，当用户从ATM、FR等传统的二层VPN向MPLS L2VPN升级时，不需要用户重新配置，除了切换时可能造成短时间的数据丢失外，对用户来说几乎没有影响。

VPLS

虚拟专用局域网业务VPLS (Virtual Private LAN Service) 是公用网络中提供的一种点到多点的L2VPN (Layer 2 virtual private network) 业务，使地域上隔离的用户站点能通过MAN/WAN (Metropolitan Area Network/Wide Area Network) 相连，并且使各个站点间的连接效果像在一个LAN (Local Area Network) 中一样。它是一种基于MPLS (MultiProtocol Label Switching) 网络的二层VPN技术，也被称为透明局域网业务TLS (Transparent LAN Service)。

VPLS的典型组网如图4-10所示，处于不同物理位置的用户通过接入不同的PE设备，实现用户之间的互相通信。从用户的角度来看，整个VPLS网络就是一个二层交换网，用户之间就像直接通过LAN互连在一起一样。

图 4-10 VPLS 的典型组网



4.2.4 可靠性

BFD

为了减小设备故障对业务的影响，提高网络的可靠性，网络设备需要能够尽快检测到与相邻设备间的通信故障，以便及时采取措施，保证业务继续进行。在现有网络中，有些链路通常通过硬件检测信号，如SDH告警，检测链路故障，但并不是所有的介质都能够提供硬件检测。此时，应用就要依靠上层协议自身的Hello报文机制来进行故障检测。上层协议的检测时间都在1秒以上，这样的故障检测时间对某些应用来说是不能容忍的。同时，在一些小型三层网络中，如果没有部署路由协议，则无法使用路由协议的Hello报文机制来检测故障。

BFD协议就是在这种背景下产生的，BFD提供了一个通用的标准化的介质无关和协议无关的快速故障检测机制。具有以下优点：

- 对相邻转发引擎之间的通道提供轻负荷、快速故障检测。这些故障包括接口、数据链路，甚至有可能是转发引擎本身。
- 用单一的机制对任何介质、任何协议层进行实时检测。

VRRP

随着网络的快速普及和相关应用的日益深入，各种增值业务（如IPTV、视频会议等）已经开始广泛部署，基础网络的可靠性日益成为用户关注的焦点，能够保证网络传输不中断对于终端用户非常重要。

通常，同一网段内的所有主机上都存在一条相同的、以网关为下一跳的缺省路由。主机发往其他网段的报文将通过缺省路由发往网关，再由网关进行转发，从而实现主机与外部网络的通信。当网关发生故障时，本网段内所有以网关为缺省路由的主机将无法与外部网络通信。增加出口网关是提高系统可靠性的常见方法，此时如何在多个出口之间进行选路就成为需要解决的问题。

VRRP的出现很好的解决了这个问题。VRRP能够在不改变组网的情况下，采用将多台路由设备组成一个虚拟路由器，通过配置虚拟路由器的IP地址为默认网关，实现默认网关的备份。当网关设备发生故障时，VRRP机制能够选举新的网关设备承担数据流量，从而保障网络的可靠通信。

DLDP

在实际组网中有时会出现一种特殊的现象——单向链路。所谓单向链路是指本端设备可以通过链路层收到对端设备发送的报文，但对端设备不能收到本端设备的报文。单向链路会引起一系列问题，比如生成树拓扑环路等。

如图4-11和图4-12所示，以光纤为例，单向链路分为两种类型：一种是光纤交叉连接，另一种是光纤未连接或一条光纤断路。

图 4-11 光纤交叉相连

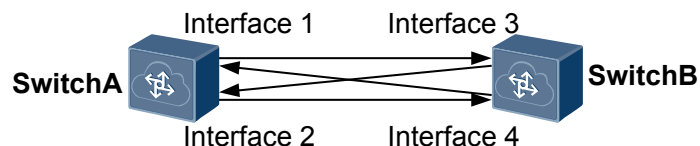
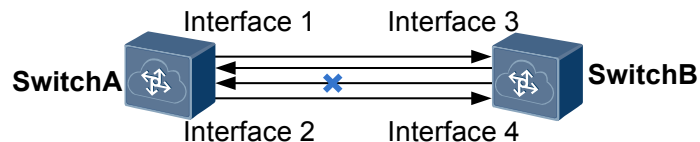


图 4-12 一条光纤断路



DLDP是链路层协议，它与物理层协议协同工作来监控设备的链路状态。物理层的自动协商机制进行物理信号和故障的检测；DLDP进行对端设备的识别、单向链路的识别和关闭不可达接口等工作。二者协同工作，可以检测和关闭物理和逻辑的单向连接。如果链路两端在物理层都能独立正常工作，DLDP会在链路层检测这些链路是否正确连接、两端是否可以正确的交互报文。这种检测不能通过自动协商机制实现。

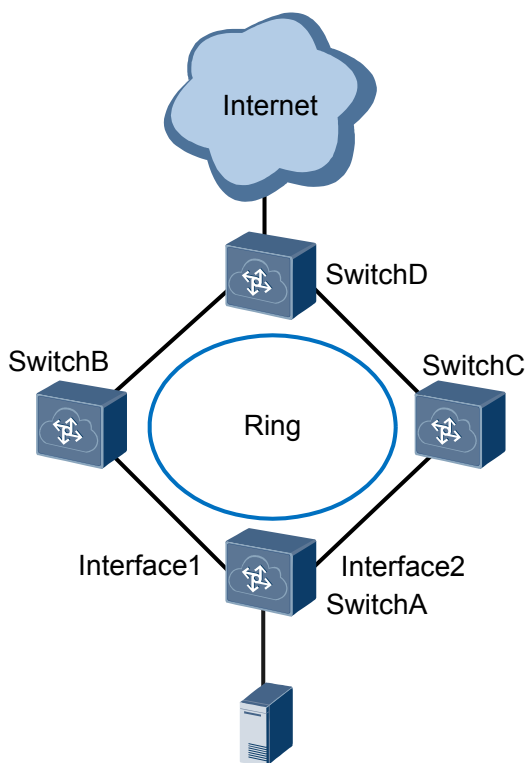
Smart Link 和 Monitor Link

Smart Link，又叫做备份链路。一个Smart Link由两个接口组成，其中一个接口作为另一个的备份。Smart Link常用于双上行组网，提供可靠高效的备份和快速的切换机制。

Monitor Link是一种接口联动方案，它通过监控设备的上行接口，根据其Up/Down状态的变化来触发下行接口Up/Down状态的变化，从而触发下游设备上的拓扑协议进行链路的切换。

下游设备连接到上游设备，当使用单上行方式时，若出现单点故障，会造成业务中断。若采用双上行方式，将一台下游设备同时连接到两台上游设备，可降低单点故障对网络的影响，提高了可靠性。

图 4-13 Smart Link 用于双上行组网示例



如图4-13所示SwitchA采用双上行方式分别连接到SwitchB和SwitchC，这样SwitchA到达SwitchD的链路就可以有两条（SwitchA->SwitchB->SwitchD和SwitchA->SwitchC->SwitchD），但是网络中的环路会产生网络风暴。在SwitchA上配置Smart Link，正常情况下，可实现Interface2所在链路作为Interface1所在链路的备份。若Interface1所在的链路发生故障，Smart Link会自动将数据流量切换到Interface2所在链路，保证业务不中断。

在此类组网中采用Smart Link技术有以下优点：

- 能够实现在双上行组网的两条链路正常情况下，一条链路处于转发状态，而另一条处于阻塞待命状态，从而可避免环路的不利影响。
- 配置和使用更为简洁，便于用户操作。
- 当主用链路发生故障后，流量会在毫秒级的时间内迅速切换到备用链路上，极大地保证了数据的正常转发。

在一些二层拓扑协议（如Smart Link）组网中，拓扑协议无法监视到上行接口的状态，从而导致拓扑协议无法进行链路切换。Monitor Link可用于扩展一些二层拓扑协议的应用范围，通过监控上行链路对下行链路进行同步设置，达到上行链路故障迅速传达给下行设备，从而触发下游设备上的拓扑协议进行链路的切换，防止长时间因上行链路故障而出现流量丢失。

4.2.5 安全

AAA

AAA是Authentication（认证）、Authorization（授权）和Accounting（计费）的简称，是网络安全的一种管理机制，提供了认证、授权、计费三种安全功能。

这三种安全功能的具体作用如下：

- 认证：验证用户是否可以获得网络访问权。
- 授权：授权用户可以使用哪些服务。
- 计费：记录用户使用网络资源的情况。

用户可以只使用AAA提供的一种或多种安全服务。例如，公司仅仅想让员工在访问某些特定资源的时候进行身份认证，那么网络管理员只要配置认证服务器即可。但是若希望对员工使用网络的情况进行记录，那么还需要配置计费服务器。

如上所述，AAA是一种管理框架，它提供了授权部分用户去访问特定资源，同时可以记录这些用户操作行为的一种安全机制，因其具有良好的可扩展性，并且容易实现用户信息的集中管理而被广泛使用。AAA可以通过多种协议来实现，目前设备支持基于RADIUS协议或HWTACACS协议来实现AAA，在实际应用中，最常使用RADIUS协议。

ACL

访问控制列表ACL（Access Control List）是由一系列规则组成的集合，ACL通过这些规则对报文进行分类，从而使设备可以对不同类报文进行不同的处理。

本机防攻击

在网络中，存在着大量针对CPU（Central Processing Unit）的恶意攻击报文以及需要正常上送CPU的各类报文。针对CPU的恶意攻击报文会导致CPU长时间繁忙的处理攻击报文，从而引发其他业务的断续甚至系统的中断；大量正常的报文也会导致CPU占用率过高，性能下降，从而影响正常的业务。

为了保护CPU，保证CPU对正常业务的处理和响应，设备提供了本机防攻击功能。本机防攻击针对的是上送CPU的报文，主要用于保护设备自身安全，保证已有业务在发生攻击时的正常运转，避免设备遭受攻击时各业务的相互影响。

MFF

MFF（MAC-Forced Forwarding）是实现同一广播域内的用户之间二层隔离和三层互通的一种解决方案。

MFF通过ARP代答机制，截获用户发送的ARP请求报文，回复包含网关MAC地址的ARP应答报文。设备通过这种方式将用户流量强制引向网关，达到二层隔离和三层互通的作用。

流量抑制和风暴控制

流量抑制和风暴控制是两种用于控制广播、组播以及未知单播报文，防止这三类报文引起广播风暴的安全技术。

流量抑制主要通过配置阈值来限制流量，而风暴控制则主要通过关闭端口来阻断流量。

说明

未知单播报文是指目的MAC地址未被设备学习到的单播报文。

ARP 安全

ARP（Address Resolution Protocol）安全是针对ARP攻击的一种安全特性，它通过一系列对ARP表项学习和ARP报文处理的限制、检查等措施来保证网络设备的安全性。ARP

安全特性不仅能够防范针对ARP协议的攻击，还可以防范网段扫描攻击等基于ARP协议的攻击。

DHCP Snooping

DHCP Snooping是DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）的一种安全特性，用于保证DHCP客户端从合法的DHCP服务器获取IP地址，并记录DHCP客户端IP地址与MAC地址等参数的对应关系，防止网络上针对DHCP攻击。

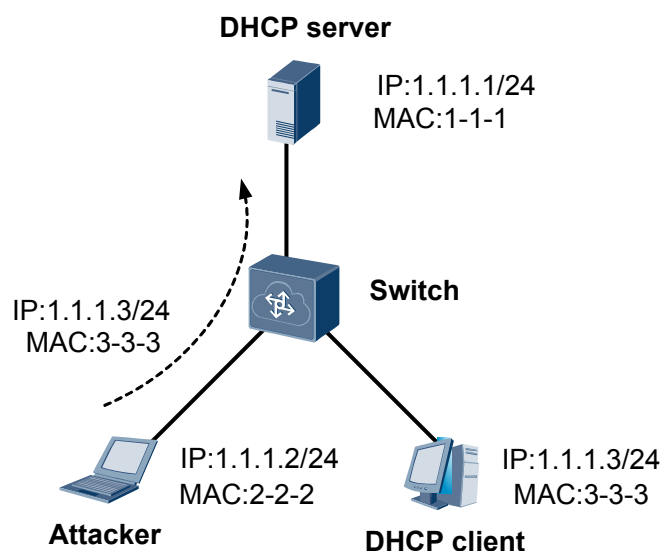
IPSG

随着网络规模越来越大，基于源IP的攻击也逐渐增多。一些攻击者利用欺骗的手段获取到网络资源，取得合法使用网络资源的权限，甚至造成被欺骗者无法访问网络，或者信息泄露。IPSG针对基于源IP的攻击提供了一种防御机制，可以有效的防止基于源地址欺骗的网络攻击行为。

IPSG功能是基于绑定表（DHCP动态和静态绑定表）对IP报文进行匹配检查。当设备在转发IP报文时，将此IP报文中的源IP、源MAC（Media Access Control）、接口、VLAN（Virtual Local Area Network）信息和绑定表的信息进行比较，如果信息匹配，表明是合法用户，则允许此报文正常转发，否则认为是攻击报文，并丢弃该IP报文。

如图4-14所示，攻击者伪造合法用户报文，篡改了Switch上MAC表的出接口信息，使服务器回复的报文被发送给攻击者。

图 4-14 IP/MAC 欺骗攻击示意图



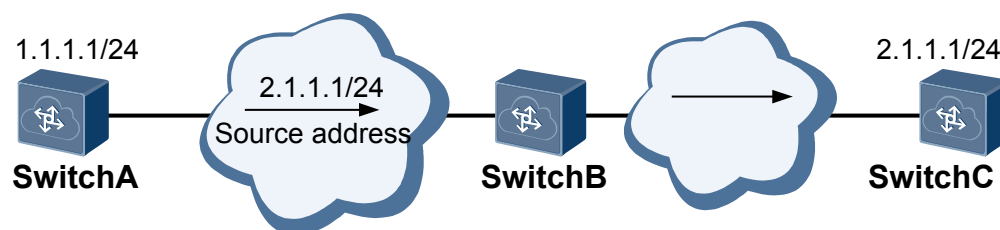
为了防止此类攻击，可以在Switch上配置IPSG功能，对进入接口的IP报文进行绑定表匹配检查，合法用户发送报文的信息和绑定表一致，允许其通过；攻击者伪造的报文信息和绑定表不一致，Switch将报文丢弃。

URPF

拒绝服务DoS（Denial of Service）攻击是一种阻止连接服务的网络攻击。DoS的攻击方式有很多种，最基本的DoS攻击就是利用合理的服务请求来占用过多的服务资源，从而使合法用户无法得到服务的响应。

URPF（Unicast Reverse Path Forwarding）在FIB（Forwarding Information Base）表中查找数据包的IP（Internet Protocol）源地址是否与数据包的源接口相匹配，如果没有匹配表项将丢弃该数据包，从而预防IP欺骗，特别是针对伪造IP源地址的DoS攻击非常有效。

图 4-15 URPF 原理



如图4-15所示，在SwitchA上伪造源地址为2.1.1.1的报文向SwitchB发起请求，SwitchB响应请求时将向真正的“2.1.1.1”即SwitchC发送报文。这种非法报文对SwitchB和SwitchC都造成了攻击。

如果在SwitchB上启用URPF严格检查，则SwitchB在收到源地址为2.1.1.1的报文时，URPF检查到以此报文源地址对应的接口与收到该报文的接口不匹配，报文会被丢弃。

SSL

安全套接层SSL（Secure Sockets Layer）协议是在Internet基础上提供的一种保证私密性的安全协议。SSL能使客户端与服务器之间的通信不被截取及窃听，还能验证通信双方身份，保证网络上数据传输的安全性。

4.2.6 QoS

QoS 产生的背景

网络的普及和业务的多样化使得互联网流量激增，从而产生网络拥塞，增加转发时延，严重时还会产生丢包，导致业务质量下降甚至不可用。所以，要在网络上开展这些实时性业务，就必须解决网络拥塞问题。解决网络拥塞的最好的办法是增加网络的带宽，但从运营、维护的成本考虑，这是不现实的，最有效的解决方案就是应用一个“有保证”的策略对网络流量进行管理。

QoS技术就是在这种背景下发展起来的。QoS（Quality of Service）即服务质量，其目的是针对各种业务的不同需求，为其提供端到端的服务质量保证。QoS是有效利用网络资源的工具，它允许不同的流量不平等的竞争网络资源，语音、视频和重要的数据应用在网络设备中可以优先得到服务。QoS技术在当今的互联网中应用越来越多，其作用越来越重要。

QoS 服务模型

- Best-Effort服务模型

Best-Effort是最简单的QoS服务模型，用户可以在任何时候，发出任意数量的报文，而且不需要通知网络。提供Best-Effort服务时，网络尽最大的可能来发送报文，但对时延、丢包率等性能不提供任何保证。Best-Effort服务模型适用于对时延、丢包率等性能要求不高的业务，是现在Internet的缺省服务模型，它适用于绝大多数网络应用，如FTP、E-Mail等。

- IntServ服务模型

IntServ模型是指用户在发送报文前，需要通过信令（Signaling）向网络描述自己的流量参数，申请特定的QoS服务。网络根据流量参数，预留资源以承诺满足该请求。在收到确认信息，确定网络已经为这个应用程序的报文预留了资源后，用户才开始发送报文。用户发送的报文应该控制在流量参数描述的范围内。网络节点需要为每个流维护一个状态，并基于这个状态执行相应的QoS动作，来满足对用户的承诺。

IntServ模型使用了RSVP（Resource Reservation Protocol）协议作为信令，在一条已知路径的网络拓扑上预留带宽、优先级等资源，路径沿途的各网元必须为每个要求服务质量保证的数据流预留想要的资源，通过RSVP信息的预留，各网元可以判断是否有足够的资源可以使用。只有所有的网元都给RSVP提供了足够的资源，“路径”方可建立。

- DiffServ服务模型

DiffServ模型的基本原理是将网络中的流量分成多个类，每个类享受不同的处理，尤其是网络出现拥塞时不同的类会享受不同级别的处理，从而得到不同的丢包率、时延以及时延抖动。同一类的业务在网络中会被聚合起来统一发送，保证相同的时延、抖动、丢包率等QoS指标。

Diffserv模型中，业务流的分类和汇聚工作在网络边缘由边界节点完成。边界节点可以通过多种条件（比如报文的源地址和目的地址、ToS域中的优先级、协议类型等）灵活地对报文进行分类，对不同的报文设置不同的标记字段，而其他节点只需要简单地识别报文中的这些标记，即可进行资源分配和流量控制。

与Intserv模型相比，DiffServ模型不需要信令。在DiffServ模型中，应用程序发出报文前，不需要预先向网络提出资源申请，而是通过设置报文的QoS参数信息，来告知网络节点它的QoS需求。网络不需要为每个流维护状态，而是根据每个报文明指指定的QoS参数信息来提供差分服务，即对报文的等级划分，有差别地进行流量控制和转发，提供端到端的QoS保证。DiffServ模型充分考虑了IP网络本身灵活性、可扩展性强的特点，将复杂的服务质量保证通过报文自身携带的信息转换为单跳行为，从而大大减少了信令的工作，是当前网络中的主流服务模型。

基于 DiffServ 模型的 QoS 组成

本文介绍的QoS都是基于DiffServ服务模型的，基于Diffserv模型的QoS业务主要分为以下几大类：

- 报文分类和标记

要实现差分服务，需要首先将数据包分为不同的类别或者设置为不同的优先级。报文分类即把数据包分为不同的类别，可以通过MQC配置中的流分类实现；报文标记即为数据包设置不同的优先级，可以通过优先级映射和重标记优先级实现。

- 流量监管、流量整形和接口限速

流量监管和流量整形可以将业务流量限制在特定的带宽内，当业务流量超过额定带宽时，超过的流量将被丢弃或缓存。其中，将超过的流量丢弃的技术称为流量监

管，将超过的流量缓存的技术称为流量整形。接口限速分为基于接口的流量监管和基于接口的流量整形。

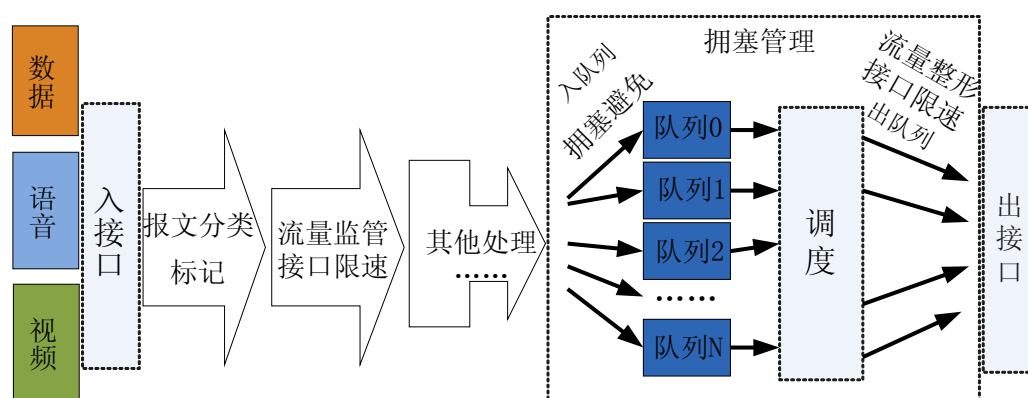
- 拥塞管理和拥塞避免

拥塞管理在网络发生拥塞时，将报文放入队列中缓存，并采取某种调度算法安排报文的转发次序。而拥塞避免可以监督网络资源的使用情况，当发现拥塞有加重的趋势时采取主动丢弃报文的策略，通过调整流量来解除网络的过载。

其中，报文分类和标记是实现差分服务的前提和基础；流量监管、流量整形、接口限速、拥塞管理和拥塞避免从不同方面对网络流量及其分配的资源实施控制，是提供差分服务的具体体现。

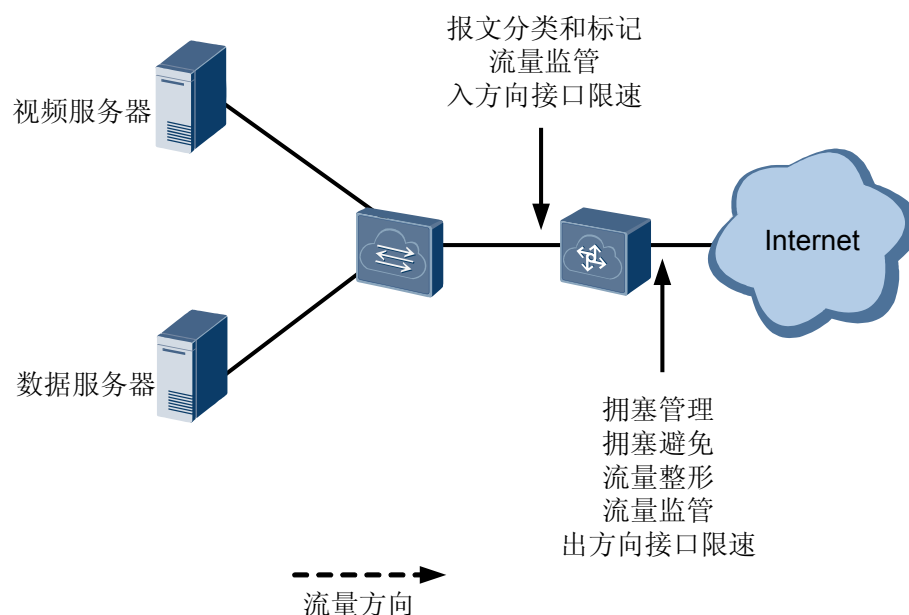
各种QoS技术在网络设备上的处理顺序如图4-16所示。

图 4-16 QoS 技术处理流程



上述QoS技术在网络中的位置如图4-17所示。

图 4-17 QoS 技术在网络中的位置



5 操作维护和网管系统

关于本章

[5.1 维护和管理](#)

[5.2 网管](#)

5.1 维护和管理

5.1.1 多种配置方式

多种配置途径

CE12800系列交换机支持多种配置和管理方式：

- 命令行配置
用户从控制台终端登录到CE12800系列交换机的Console接口，在CLI界面中配置各特性和参数。
- 网管配置
用户通过网管站，基于SNMP协议对CE12800系列交换机进行管理和配置。

多种登录方式

CE12800系列交换机提供控制口（Console口），控制台终端可以通过串口登录到Console口，从而实现本地和远程配置。

另外，用户还可以从其它设备通过Telnet/STelnet/SSH方式登录到CE12800系列交换机的业务接口，然后进行配置和管理。

登录过程中，根据安全性需要可以采用不认证、本地认证和AAA认证多种身份验证措施。

5.1.2 监控和维护

设备硬件监控

CE12800系列交换机提供多种设备硬件的监控功能：

- 系统对硬件故障提供再次检测功能，避免瞬间的干扰导致检测结果错误。
- 系统运行中自动检查版本配套性。

设备管理和维护

CE12800系列交换机提供多种设备管理和维护功能：

- 命令行提供英文在线帮助。
- 提供分级的用户权限管理及分级别的命令。
- 支持信息中心，提供日志、告警、调试信息的统一管理，并且可以根据需要将信息重定向到多个方向。
- 提供电子标签功能。通过CLI命令行查询设备主控板、光模块、风扇模块和电源模块的基本信息，并且可以通过FTP/TFTP把该信息备份到外部服务器上。
- 提供多种信息查询，包括版本、部件状态、环境温度、CPU和内存占用率。

5.1.3 软件升级和热补丁

软件升级

CE12800系列交换机支持在升级前检测系统软件的完整性和正确性，同时还能提供多种软件升级方式。

- 本地菜单升级
在CE12800系列交换机上电启动过程中，通过BIOS菜单加载新软件，完成升级。
- 远程在线升级
CE12800系列交换机正常工作中，通过FTP或TFTP方式远程在线下载新软件，在重新启动CE12800系列交换机时引导运行新软件，从而实现远程平滑升级。
- ZTP升级
空配置设备在上电启动过程中，通过ZTP从远程文件服务器下载新软件，完成升级。

为了避免升级失败，CE12800系列交换机支持软件版本回退功能。

热补丁

CE12800系列交换机支持热补丁功能，打补丁过程中业务不受影响。热补丁支持回退功能，并能记录热补丁操作前后的设备信息。

5.2 网管

CE12800采用华为eSight作为集中网管系统，支持多语言图形界面，操作直观方便，并可以为第三方网管提供灵活的北向接口，有强大的与运营商的其它网管系统对接集成能力。

5.2.1 网管组网方式

网管站和被管理的CE12800设备之间可以采用两种组网方式。

带内管理

所谓“带内管理”方式，就是网管站和设备之间不需要建立额外的通信网络，网管信息在设备的业务通道内传送。网管站只需要和就近的网络设备连接，配置好SNMP相关参数就可以进行带内管理。

带内管理的优点是：组网灵活，受地域限制较小，通道安全性较带外方式好。缺点是网管信息占用业务带宽，而且如果业务通道不通，网管站将无法远程管理设备。

带外管理

所谓“带外管理”方式，就是网管站和设备之间搭建独立于业务网络的另一个网管网络，从而让网管信息和业务信息相互独立传输。

带外管理的优点是：业务通道中断不影响网管站对设备的管理，网管信息传输更加可靠。缺点是单独构建的网管网络受地域限制比较大。

5.2.2 eSight 网管

eSight网管系统不仅能显示软件版本信息，保存和恢复配置文件及VRP映像程序，还可以通过CLI命令行方式对CE12800进行在线补丁。

eSight网管系统提供如下功能。

资源管理

随着通信网络规模、组网结构复杂度的加大，为方便用户对网络中设备、接口、链路等资源的管理，eSight提供了资源管理功能。通过资源管理，用户可实现对设备的查询、管理；同时，还可以对网络中的异常资源进行查询及确认操作。

视图管理

拓扑管理提供全网设备的统一拓扑视图，可以帮助用户最直接、最方便地了解自己的网络。eSight提供了强大的拓扑管理功能，支持系统拓扑视图，协议拓扑视图和用户自定义视图的浏览方式，实现全网设备的统一视图，同时提供友好的网络和设备操作维护入口。

协议拓扑视图支持拓扑自动发现功能，实时反映网络拓扑结构和设备状态的变化，包括Ethernet视图，覆盖各种组网模式和网络层次的拓扑。

配置管理

配置管理完成对eSight的配置，包括设备管理、接口管理、VLAN管理、二层特性管理、软件升级管理、配置文件管理等等；支持端到端的配置、批量配置、向导配置等多种人性化的配置形式，并提供相应管理的缺省配置模板。

故障管理

故障管理是用户网络运行维护过程中最重要、最常用的管理手段。通过图形化的界面，完成对eSight运行和故障状态的查询、实时监控、故障过滤、故障定位、故障确认、故障分析等功能。eSight提供声音提示、告警板图形显示，并可接入告警箱系统，方便用户日常维护。

性能管理

性能管理支持性能数据采集、性能监视及性能数据分析等功能，提供丰富的性能报表、图形显示。通过eSight网管系统，可以查询CPU容量、设备内存以及设备端口，完成对设备负荷、用户访问数据流等的统计，使用户及时了解网络的服务质量，及时评估和调整网络资源配置。

性能管理以eSight资源管理为中心进行性能任务的管理。

安全管理

安全管理提供多种安全措施，提供网管用户统一认证，并且各项操作的权限都按照最小粒度进行配置。对用户操作进行严格鉴权，保证系统的安全性，同时对用户操作提供详细的操作日志记录，并提供查询和分析功能。

安全管理支持用户管理、访问控制、用户组管理、操作级管理等多维度的安全管理。

6 系统参数

关于本章

6.1 规格参数

6.1 规格参数

CE12800系列交换机的规格参数如[表6-1](#)所示。

表 6-1 CE12800 系列交换机规格参数说明表

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
物理参数	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442mm m× 970mm m× 486.15 mm - 深度数据 970 mm ： 风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986 · 5m m ： 风扇模块的把手到 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442mm × 970mm × 752.85 mm - 深度数据 970 mm ： 风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986. 5m m： 风扇模块的把手到防尘门。 ● 重量 - 空配置： 120. 2kg - 最大满配置： 241. 6kg 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442mm × 970mm × 975.1m m - 深度数据 970 mm ： 风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986. 5m m： 风扇模块的把手到防尘门。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442mm × 1065m m× 1597.4 mm - 深度数据 106 5m m： 风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 108 5m m： 风扇模块的把手到防尘门。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442mm × 751mm × 352.8m m - 深度数据 751 mm ： 风扇模块的把手到眉头。 - 深度数据 766 mm ： 风扇模块的把手到防尘门。 ● 重量 - 空配置： 60kg - 最大满配置： 120k g 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）： 442m m× 751m m× 708.4 mm - 深度数据 75 1m m ： 风扇模块的把手到眉头。 - 深度数据 76 6m m ： 风扇模块的把手

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
	防尘门。 ● 重量 - 空配置： 91kg - 最大满配置： 162.1kg		● 重量 - 空配置： 153.8kg - 最大满配置： 326.7kg	● 重量 - 空配置： 221.6kg - 最大满配置： 474kg		到防尘门。 ● 重量 - 空配置： 100kg - 最大满配置： 196kg
环境参数	温度	● 长期工作温度：0° C~40° C ● 短期工作温度：-5° C~+55° C ● 存储温度：-40° C~+70° C				
	相对湿度	● 长期工作相对湿度：5%RH~85%RH，非凝露 ● 短期工作相对湿度：0%RH~95%RH，非凝露				
	海拔高度	● 长期工作海拔高度：40° C@1800m。大于1800m，小于4000m，每升高220m温度降1° C，即1° C/220m的降额。 ● 存储海拔高度：<5000m				
	噪声（常温27° C）	≤78dBA				
电源参数	电源接口	电源模块采用即插即用的方式，输入端子从机框背面的电源配线单元接入。				

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
交流输入特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定电压：110V AC/220V AC；50Hz/60Hz ● 额定电压范围：100V AC~120V AC/200V AC~240V AC ● 最大电压范围：90V AC~290V AC；45Hz~65Hz（PAC-2700WA） / 47Hz~63Hz（PHD-3000WA） ● 最大输入电流： <ul style="list-style-type: none"> - 配置PAC-2700WA电源模块时：16A - 配置PHD-3000WA电源模块时：18.5A 					
直流输入特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定电压：-48V DC/-60V DC ● 最大电压范围：-40V DC~-72V DC ● 额定输入电流：50A@-48V DC ● 最大输入电流：62A@-40V DC 					
高压直流输入特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定电压：240V DC ● 额定电压范围：188V DC~288V DC 					

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
交流电源最大输出功率	配置 PAC-2700 WA电源 模块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V 单相交流 输入或 者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 2700W × 2=540 0W ● 110V 单火线 输入： - N +1 备 份 ： 120 0W × 3=3 600 W - N +0 无 备 份 ： 120 0W × 4=4 	配置 PAC-2700 WA电源模 块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单 相交流 输入或 者110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 2700W × 4=1080 0W ● 110V单 火线输 入： - N+1 备 份： 1200 W× 7=8 400 W - N+0 无备 份： 1200 W× 8=9 600 W 配置 PHD-3000 WA电源模 块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单 相交流 	配置 PAC-2700 WA电源 模块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V 单相交 流输入 或 者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 2700W × 6=1620 0W ● 110V 单火线 输入： - N+1 备 份 ： 120 0W × 11= 132 00 W - N+0 无 备 份 ： 120 0W × 12= 144 00 W 	配置 PAC-2700 WA电源 模块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V 单相交 流输入 或 者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 2700W × 10=270 00W ● 110V 单火线 输入： - N+1 备 份 ： 120 0W × 19= 228 00 W - N+0 无 备 份 ： 120 0W × 20= 240 00 W 	配置 PHD-3000 WA电源模 块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单 相交流 输入或 者110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 3000W × 2=6000 W ● 110V单 火线输 入： - N+1 备 份： 1500 W× 3=45 00W - N+0 无备 份： 1500 W× 4=60 00W 	配置 PHD-300 0WA电源 模块时： <ul style="list-style-type: none"> ● 220V 单相交 流输入 或 者 110V 双火线 输入： N+N 备 份、N +1备 份、N +0无 备 份、N +1备 份、N +0无 备 份： 3000 W× 4=120 00W ● 110V 单火 线输 入： - N +1 备 份 ： 15 00 W × 7= 10 50 0W - N +0 无 备

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
	800 W 配置 PHD-3000 WA电源 模块时： ● 220V 单相交 流输入 或者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 3000W × 2=600 0W ● 110V 单火线 输入： - N +1 备 份 ： 150 0W × 3=4 500 W - N +0 无 备 份 ： 150 0W	输入或 者110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 3000W × 4=1200 0W ● 110V单 火线输 入： - N+1 备 份： 1500 W× 7=1 0500 W - N+0 无备 份： 1500 W× 8=1 2000 W	配置 PHD-3000 WA电源 模块时： ● 220V 单相交 流输入 或者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 3000W × 6=1800 0W ● 110V 单火线 输入： - N+1 备 份 ： 150 0W × 11= 165 00 W - N+0 无 备 份 ： 150 0W × 12= 180	配置 PHD-3000 WA电源 模块时： ● 220V 单相交 流输入 或者 110V 双火线 输入： N+N备 份、N +1备 份、N +0无备 份： 3000W × 10=300 00W ● 110V 单火线 输入： - N+1 备 份 ： 150 0W × 19= 285 00 W - N+0 无 备 份 ： 150 0W × 20= 300		份 ： 15 00 W × 8= 12 00 0W

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
	× 4=6 000 W		00 W	00 W		
	<p>说明 如果输入是110V时，建议：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用双火线输入，此时电源模块的输出功率为2700W/3000W。 2. 如果不采用双火线输入，此时电源模块的输出功率降额为1200W/1500W，建议增加电源模块或者改变电源备份方式提升功率。 					
直流电源最大输出功率	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×2=4400W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×4=8800W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×6=13200W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×10=22000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×2=4400W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 2200W×4=8800W
高压直流电源最大输出功率	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×2=6000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×4=12000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×6=18000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×10=30000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×2=6000W	N+N备份、N+1备份、N+0无备份： 3000W×4=12000W
散热	电源模块自带散热系统，采用前进风，后出风方式散热。					
热插拔	支持热插拔					
可靠性	<ul style="list-style-type: none"> ● 双系统供电：推荐N+N备份。 ● 单系统供电：建议增加电源模块或者改变电源备份方式提升功率，但为了提高系统可靠性，推荐N+1备份。 					

规格		CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
	风扇模块备份	风扇模块支持热备份，在常温条件下，单风扇模块故障后，系统支持短期内正常工作，但建议立即更换故障的风扇模块。					
	主控板MPU备份	支持1: 1热备份					
	监控板CMU备份	支持1: 1热备份				NA	NA
	热插拔	电源模块、风扇模块、所有单板支持热插拔。					
技术指标	整机转发能力 (pps)	<ul style="list-style-type: none"> ● V100R001C00、V100R002C00、V100R003C00、V100R003C10版本：4800M ● V100R005C00版本：7200M 	<ul style="list-style-type: none"> ● V100R001C00、V100R002C00、V100R003C00、V100R003C10版本：9600M ● V100R005C00版本：14400M 	<ul style="list-style-type: none"> ● V100R001C00、V100R002C00、V100R003C00、V100R003C10版本：14400M ● V100R005C00版本：21600M 	<ul style="list-style-type: none"> ● V100R003C00、V100R003C10版本：19200M ● V100R005C00版本：28800M 	V100R005C00版本：7200M	V100R005C00版本：14400M

规格		CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
接口 密度		<ul style="list-style-type: none"> ● 48×100GE ● 96×40GE ● 384×10GE^a ● 192×GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 96×100GE ● 192×40GE ● 768×10GE^a ● 384×GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 144×100GE ● 288×40GE ● 1152×10GE^a ● 576×GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 192×100GE ● 384×40GE ● 1536×10GE^a ● 768×GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 32×100GE ● 96×40GE ● 384×10GE^a ● 192×GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 64×100GE ● 192×40GE ● 768×10GE^a ● 384×GE
遵循的 安规标 准		<ul style="list-style-type: none"> ● EN 60950-1: 2006+A11: 2009+A1: 2010+A12: 2011 ● EN 60825-1: 2007 ● EN 60825-2: 2010 ● UL 60950-1: 2007 2rd Edition ● CSA C22.2 No.650: 2007 2rd Edition ● IEC 60950-1: 2005+A1: 2009 ● AS/NZS 60950-1: 2011 ● GB4943: 2011 					
遵循的 EMC标 准		<ul style="list-style-type: none"> ● ETSI EN 300 386 V1.6.1: 2012 ● FCC 47CFR Part15 CLASS A ● ICES-003: 2012 CLASS A ● CISPR 22: 2008 CLASS A ● CISPR 24: 2010 ● EN 55022: 2010 CLASS A ● EN 55024: 2010 ● AS/NZS CISPR 22: 2009 CLASS A ● IEC 61000-3-2: 2005+A1: 2008+A2: 2009/EN 61000-3-2: 2006+A1: 2009+A2: 2009 ● IEC 61000-3-3: 2008/EN 61000-3-3: 2008 ● CNS 13438: 2006 CLASS A ● VCCI V-4: 2012 CLASS A ● VCCI V-3: 2012 CLASS A ● EC Council Directive 2004/108/EC ● GB9254 					

规格	CE12804 机框	CE12808 机框	CE12812 机框	CE12816 机框	CE12804S 机框	CE12808 S机框
遵循的环境和环保标准	<ul style="list-style-type: none">● 2002/95/EC, 2011/65/EU● 2002/96/EC, 2012/19/EU● EC NO.1907/2006● ETSI EN 300 019-1-1 V2.1.4● ETSI EN 300 019-1-2 V2.1.4● ETSI EN 300 019-1-3 V2.3.2● ETSI EN 300753 V1.2.1					

 说明

10GE^a: 10GE接口密度值由40GE接口拆分为4个10GE接口计算而来。