



CloudEngine 12800 系列交换机 V100R001C00

产品描述

文档版本 02
发布日期 2013-03-15

版权所有 © 华为技术有限公司 2012。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，本档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本档仅作为使用指导，本档中的所有陈述、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://enterprise.huawei.com>

客户服务邮箱： ChinaEnterprise_TAC@huawei.com

客户服务电话： 4008229999

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	表示有高度或中度潜在危险，如果不能避免，可能会导致人员死亡或严重伤害。
 警告	表示有低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果不能避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 窍门	能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

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 (2013-03-15)

第二次正式发布。

文档版本 01 (2012-12-31)

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.....	5
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.....	10
2.4 园区核心层：高端核心交换机.....	11
3 外观结构.....	12
4 产品特性.....	26
4.1 特性支持列表.....	27
4.2 以太网特性.....	30
4.2.1 链路聚合.....	30
4.2.2 流量抑制.....	31
4.2.3 VLAN.....	31
4.2.4 QinQ.....	31
4.2.5 LLDP.....	31
4.2.6 端口安全.....	32
4.3 STP/RSTP/MSTP.....	32
4.3.1 STP 和 RSTP.....	32
4.3.2 MSTP.....	32
4.3.3 MSTP 保护功能.....	33
4.4 增强以太特性.....	33
4.4.1 TRILL.....	33
4.5 IP/MPLS 转发.....	34
4.5.1 IP 特性.....	34

4.5.2 单播路由特征.....	34
4.5.3 MPLS 特征.....	35
4.5.4 组播路由特性.....	35
4.6 路由协议.....	35
4.7 组播.....	36
4.7.1 IGMP Snooping.....	36
4.7.2 IGMP Snooping Proxy.....	36
4.7.3 组播成员接口快速离开.....	36
4.7.4 组播流量控制.....	36
4.8 QoS.....	36
4.8.1 流分类.....	36
4.8.2 访问控制和重标记.....	37
4.8.3 流量监管.....	37
4.8.4 流量整形.....	38
4.8.5 拥塞管理.....	38
4.8.6 拥塞避免.....	38
4.9 设备虚拟化.....	38
4.9.1 设备聚合: CSS 堆叠.....	39
4.10 安全.....	39
4.10.1 设备的安全.....	39
4.10.2 业务的安全.....	40
4.11 NQA.....	40
5 维护和管理.....	42
5.1 维护和管理.....	43
5.1.1 多种配置方式.....	43
5.1.2 监控和维护.....	43
5.1.3 诊断和调测.....	43
5.1.4 软件升级和热补丁.....	44
5.2 网管.....	45
5.2.1 网管组网方式.....	45
5.2.2 eSight 网管.....	45
6 系统参数.....	47
6.1 规格参数.....	48
6.2 性能和容量.....	52

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

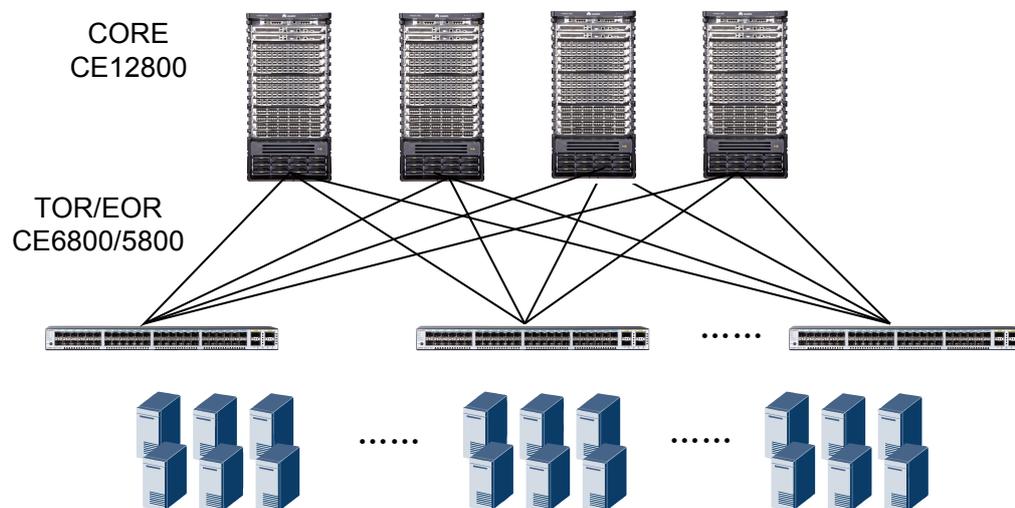
CE12800系列数据中心交换机为A类产品，在生活环境中，该产品可能会造成无线电干扰。在这种情况下，可能需要用户对其干扰采取切实可行的措施。

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和CE12812共三款，分别提供4槽位、8槽位和12槽位的LPU（Line Process Unit）线路板。

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）交换机，TOR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48*10GE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/40GE上行，核心交换机在与TOR配套使用时，需要提供高密40GE汇聚的能力。CE12800提供24*40GE高密40GE线卡，支持960Gbps转发能力，帮助用户构建全40GE汇聚的高性能数据中心网络。

说明

对于上行不支持40GE的TOR交换机，CE12800的40GE线卡也可以通过1分4的线缆，与10GE接口对接，此时CE12800的24*40GE线卡可以当作96个10GE接口使用。

48T 超大交换容量

- 单槽位支持2T带宽(可平滑升级至4T)，整机最大支持48Tbps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
- 配合CloudEngine 6800/5800系列TOR交换机，可构建高达360T的无阻塞交换网络，满足从GE/10GE到40GE/100GE的4代服务器演进需求

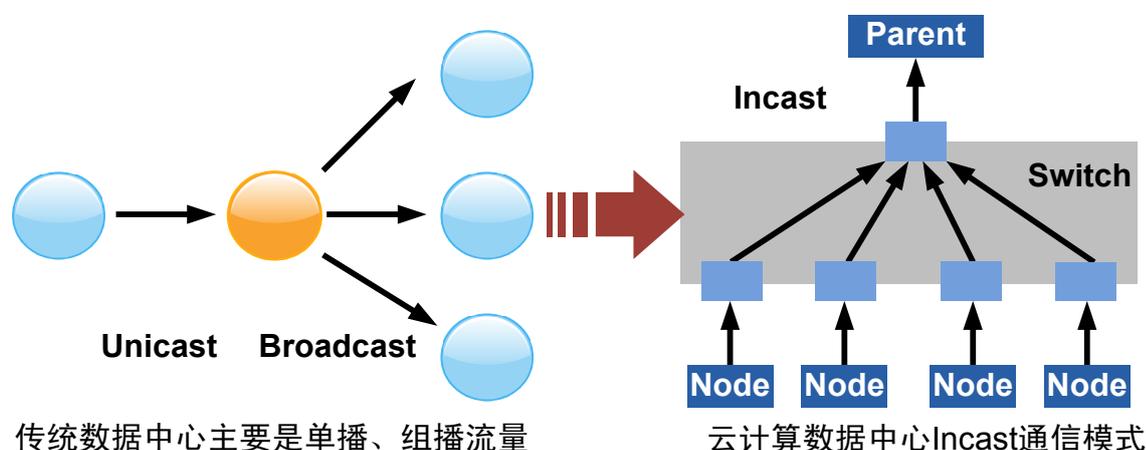
T 比特级高密线卡

- 每槽位支持960G转发能力
- 支持业界最高密度的24*40GE/96*10GE等线速线卡
- 整机最大支持288个40GE或者1152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，网路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（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

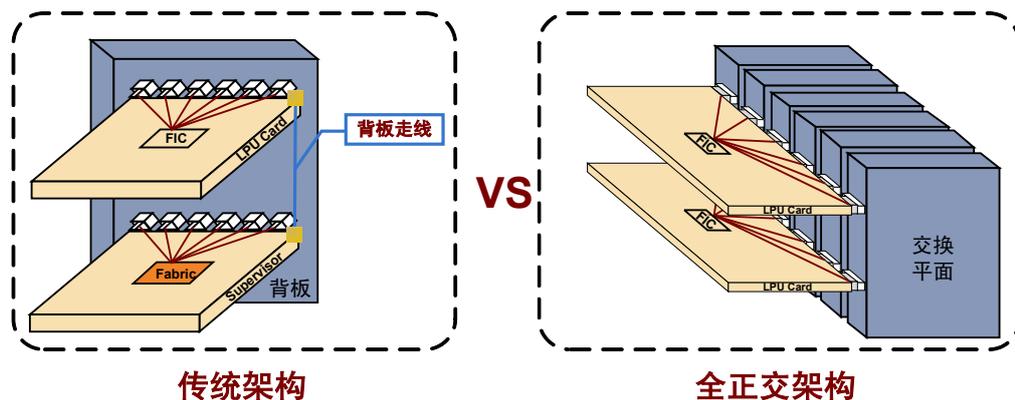
核心交换机中，线卡到交换网的走线是影响槽位带宽的最重要因素之一，背板链路的长度和速率越大，则损耗越大。

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（三级Clos架构），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交换架构是一个多级架构，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)。

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，平均无故障时间（MTBF）为22.5年，支持ISSU不间断升级，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. 自带散热系统
 5. 风扇框1+1备份
 6. 单风扇框内双风扇对旋设计



CE12800系列通过高度归一化的设计，实现了电源模块、风扇组件、主控板、线卡、CMU等可替换部件可以在不同槽位能力的CE12800系列设备之间共用。

- 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
- 支持模块隔离，每个模块拥有独立的进程空间，可以独立的重启和复位。当某个业务模块出现故障时，可以单独复位本模块而无需重启整个系统，提升了系统的可用性
- 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640Gbps超大堆叠带宽，避免网络流量瓶颈

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

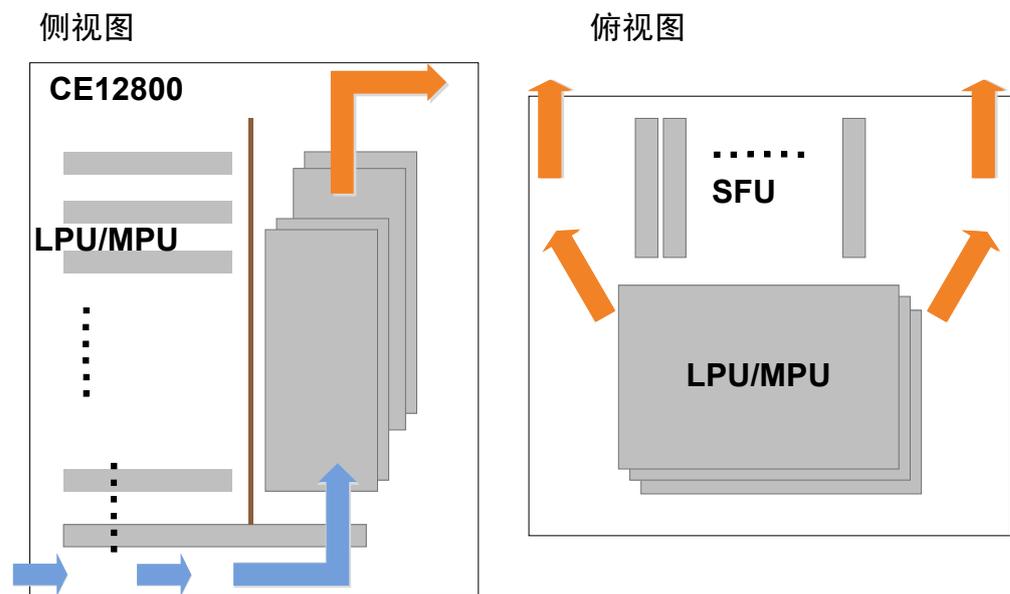
高效供电，灵活冗余

- 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
- 最大支持17个风扇框，每风扇框内包含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

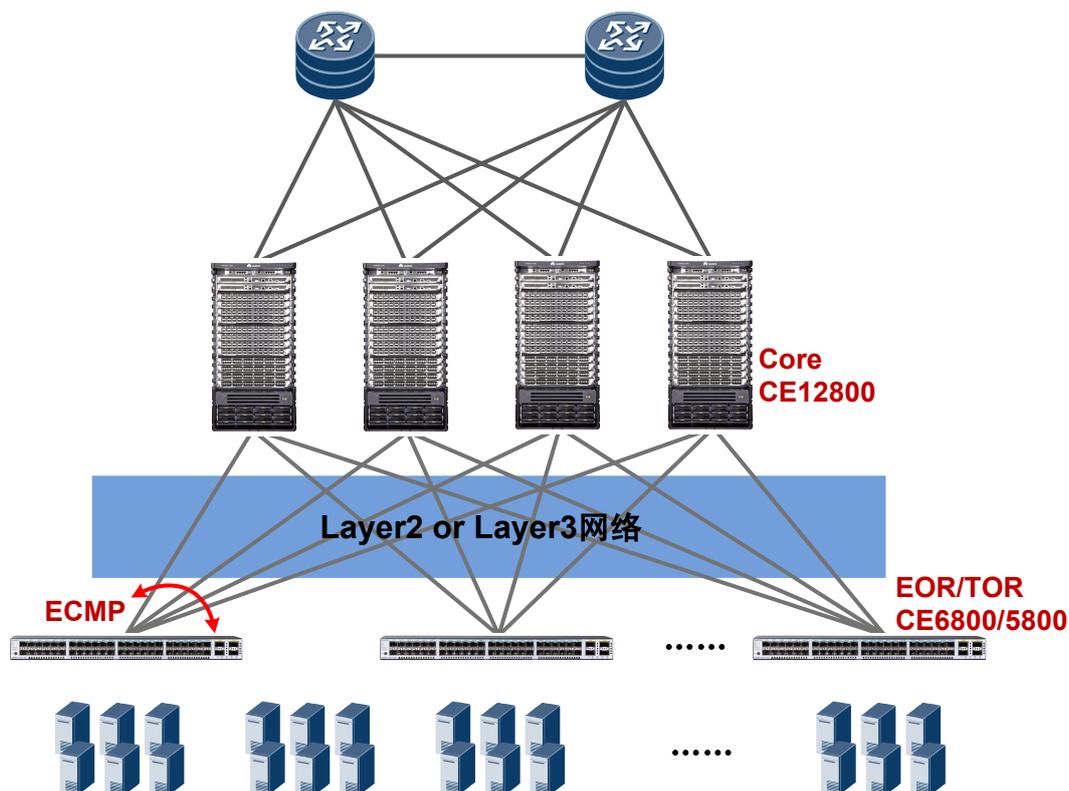
2.1 数据中心核心汇聚：胖树组网

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，每个核心交换平面有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），为保证快速收敛，也可部署BFD for IGP，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（基于MAC的）ECMP上行到不同的核心交换机节点。

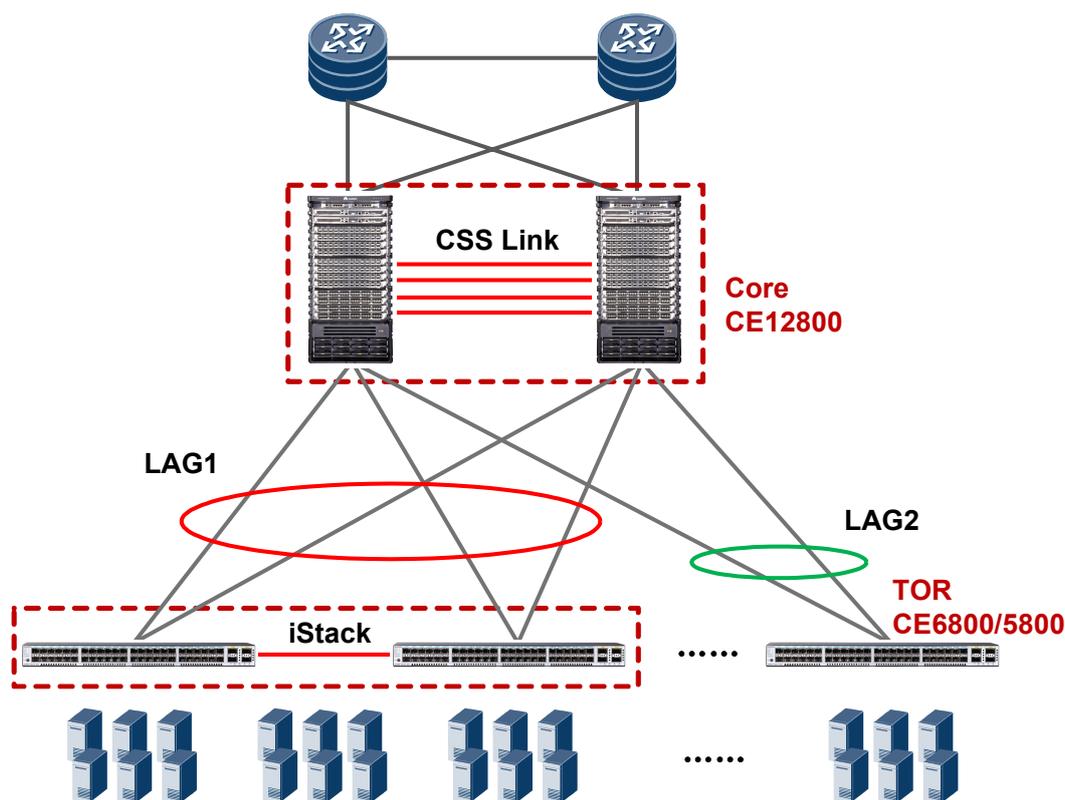
在本场景中，TOR可以为CE5800和CE6800系列，核心交换机为CE12800系列。

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，因而可以消除MSTP的部署，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的多个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

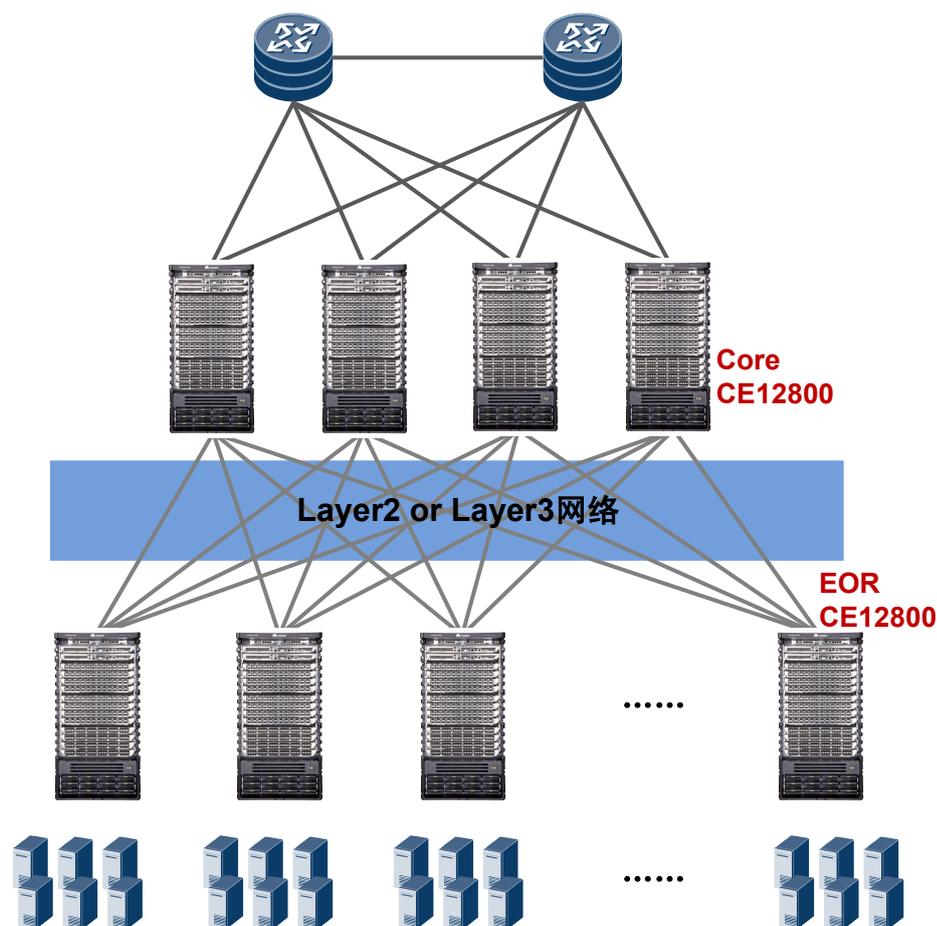
根据服务器的部署密度和数据中心布线模式的不同，接入交换机通常有两种方式，一种是放在服务器的机架顶部，服务器直接接入到本机柜或相邻机架的接入交换机，通常这种交换机为盒式交换机，称为TOR（Top Of Rack），比如CE5850和CE6850系列。另一种是放在一排服务器机架末端的网络柜中，通常这种交换机可以是盒式交换机、也可以是框式交换机，称为EOR（End Of Rack）。

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



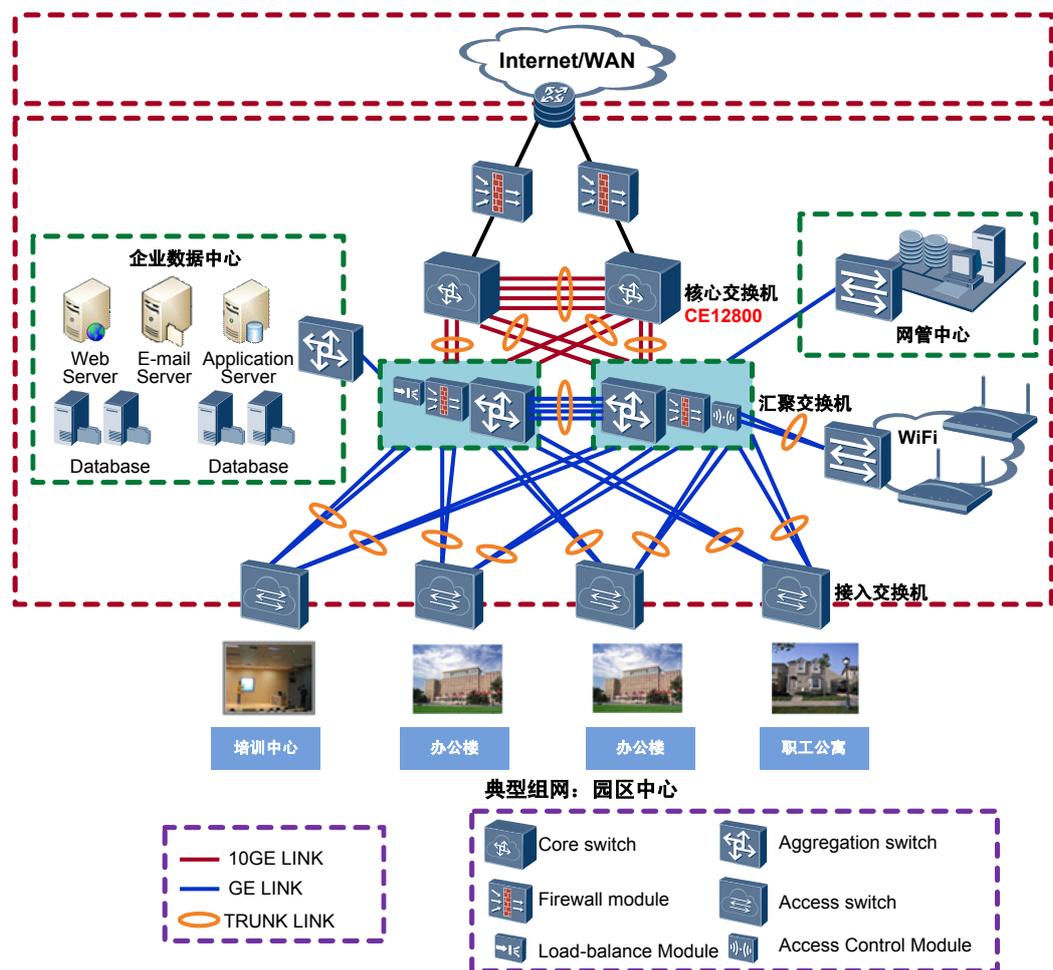
2.4 园区核心层：高端核心交换机

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 外观结构

外观

CE12804机框外观如[图3-1](#)和[图3-2](#)所示。

图 3-1 CE12804 机框外观（正面）



图 3-2 CE12804 机框外观（背面）



CE12808机框外观如[图3-3](#)和[图3-4](#)所示。

图 3-3 CE12808 机框外观（正面）



图 3-4 CE12808 机框外观（背面）



CE12812机框外观如[图3-5](#)和[图3-6](#)所示。

图 3-5 CE12812 机框外观（正面）



图 3-6 CE12812 机框外观（背面）



结构

CE系列交换机为了支持高速连接器与更短的互联路径，业务板与交换网板采用正交架构。

CE系列交换机正面的单板采用横插板安装方式，包括MPU单板、CMU单板和LPU单板，如图3-7、图3-8和图3-9所示。

图 3-7 CE12804 机框结构示意图（正面）

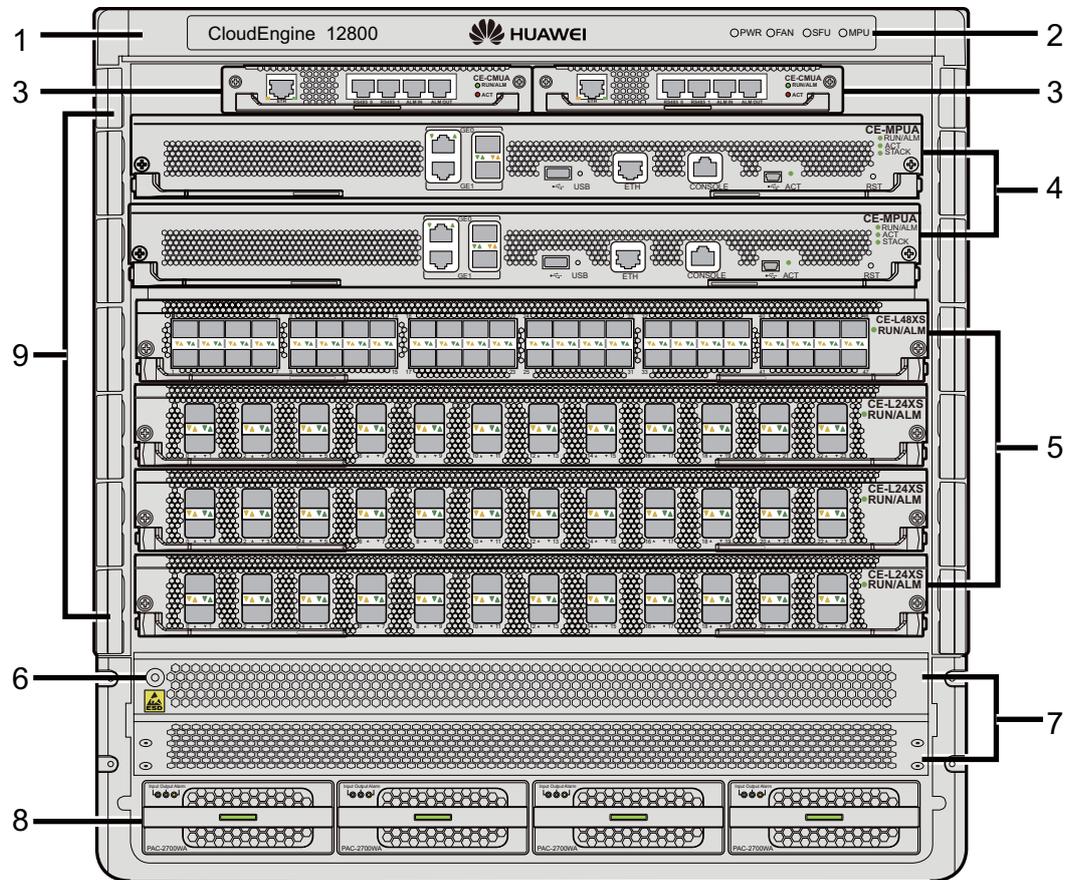


图 3-8 CE12808 机框结构示意图（正面）

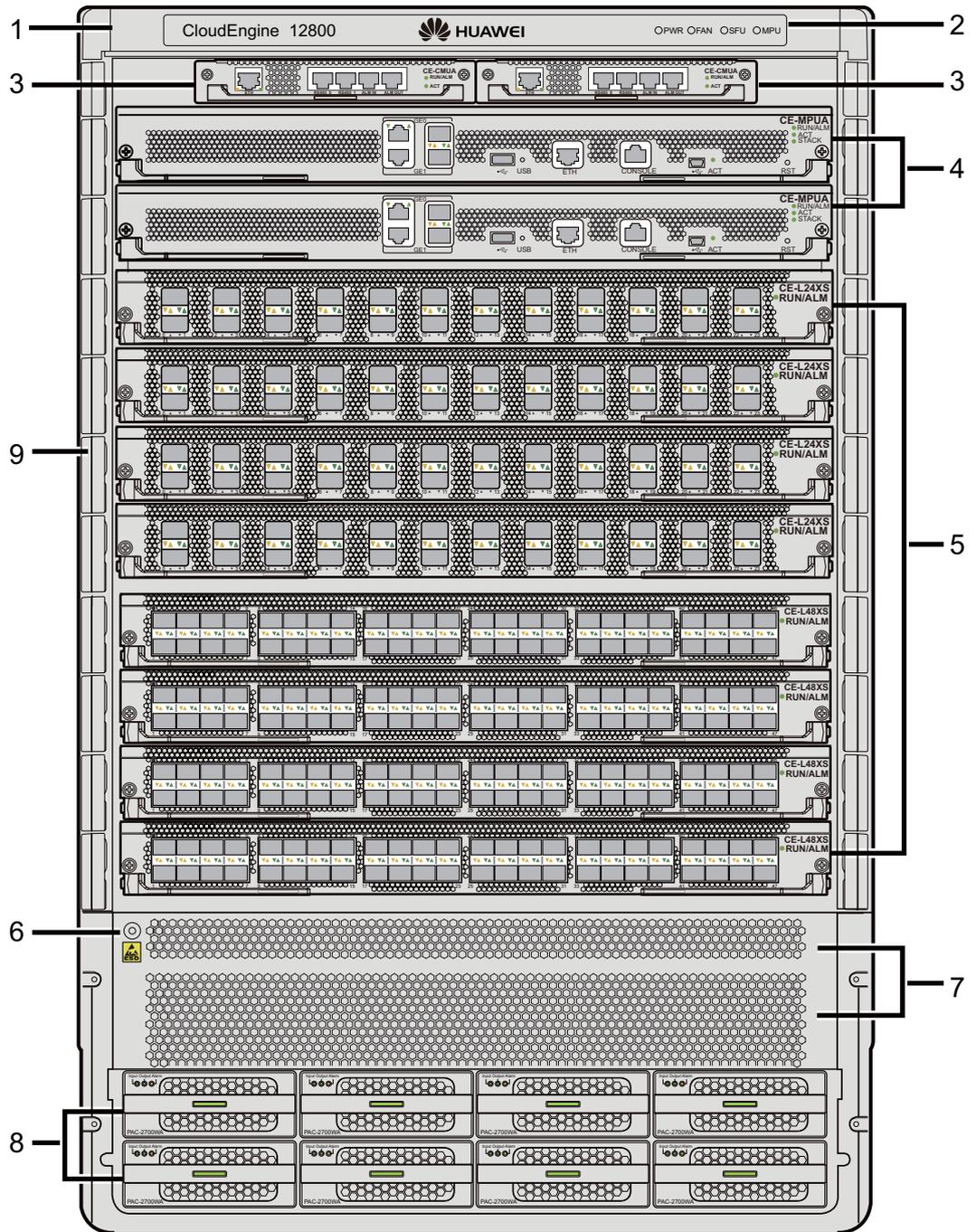
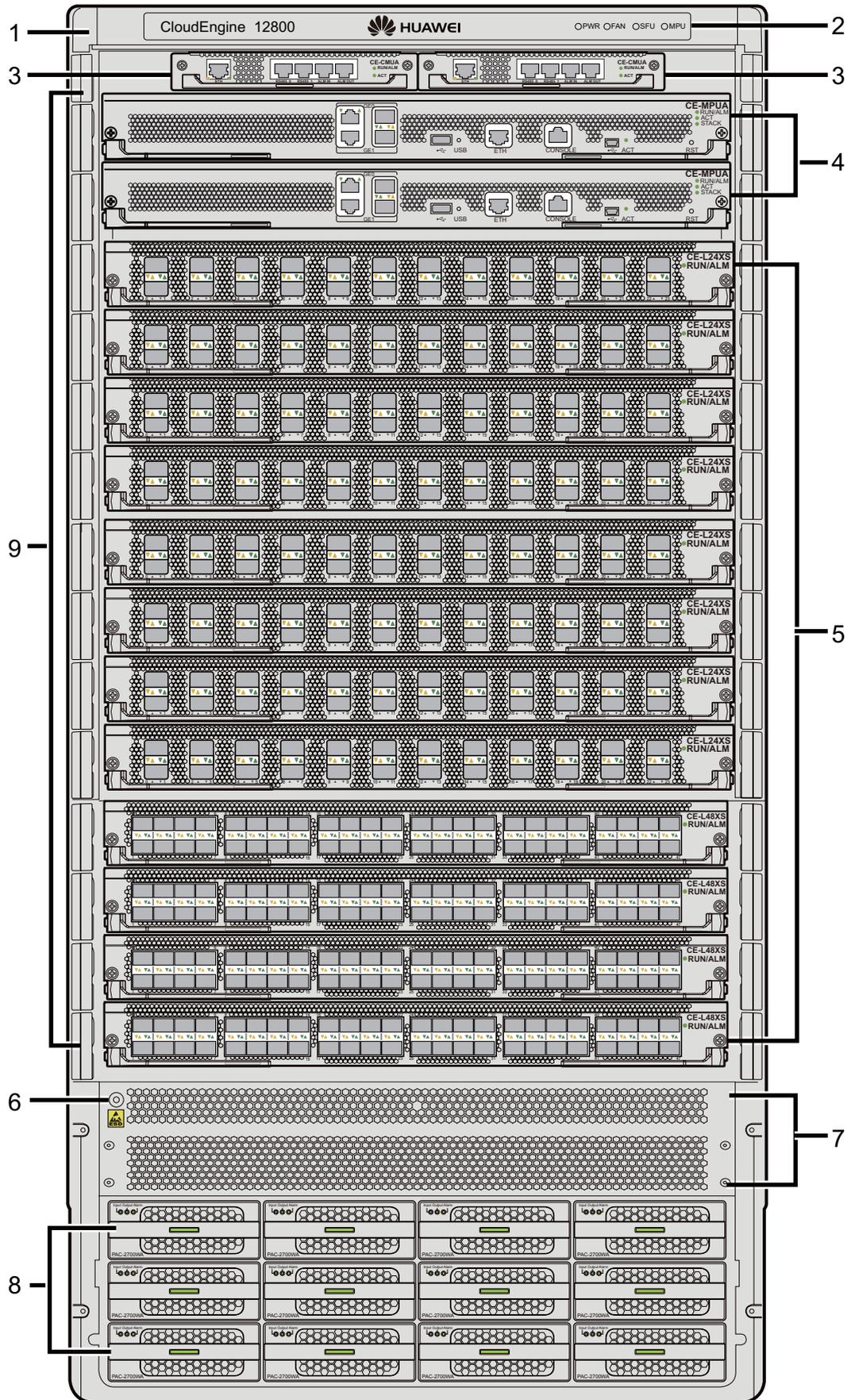


图 3-9 CE12812 机框结构示意图（正面）



<p>1. CE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：CloudEngine 12800。 ● 华为公司Logo。 ● 眉头指示灯（PWR、FAN、SFU、MPU）。 	<p>2. 眉头指示灯，状态含义如表3-1所示。</p>	<p>3. 2块监控板CMU</p>
<p>4. 2块主控板MPU</p>	<p>5. 业务板LPU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CE12804机框：支持4块业务板LPU。 ● CE12808机框：支持8块业务板LPU。 ● CE12812机框：支持12块业务板LPU。 	<p>6. CE系列交换机正面的ESD插孔</p> <p>说明 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. SFU交换网板散热的进风区域，其散热原理请参考CE系列交换机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机框：支持4个电源模块。 ● CE12808机框：支持8个电源模块。 ● CE12812机框：支持12个电源模块。 	<p>9. 分线齿</p> <p>说明 用于管理每个槽位单板上的线缆走线。</p>

表 3-1 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"> ● 其中任意一个电源模块工作异常，包括在位不输出。 ● 其中任意一个电源模块已经下电。
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"> ● 至少一个风扇模块工作异常。 ● 任意一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：表示可能原因有： <ul style="list-style-type: none"> ● 交换网板工作正常。 ● 交换网板全不在位。

指示灯	颜色	含义
	红色	常亮：表示至少有一块交换网板的RUN/ALM指示灯亮红灯。
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"> ● 至少有一块主控板工作异常。 ● 在位的任意一块业务板或监控板工作异常。

CE系列交换机背面的单板采用竖插板安装方式，包括SFU单板，如图3-10、图3-11和图3-12所示。

图 3-10 CE12804 机框结构示意图（背面）

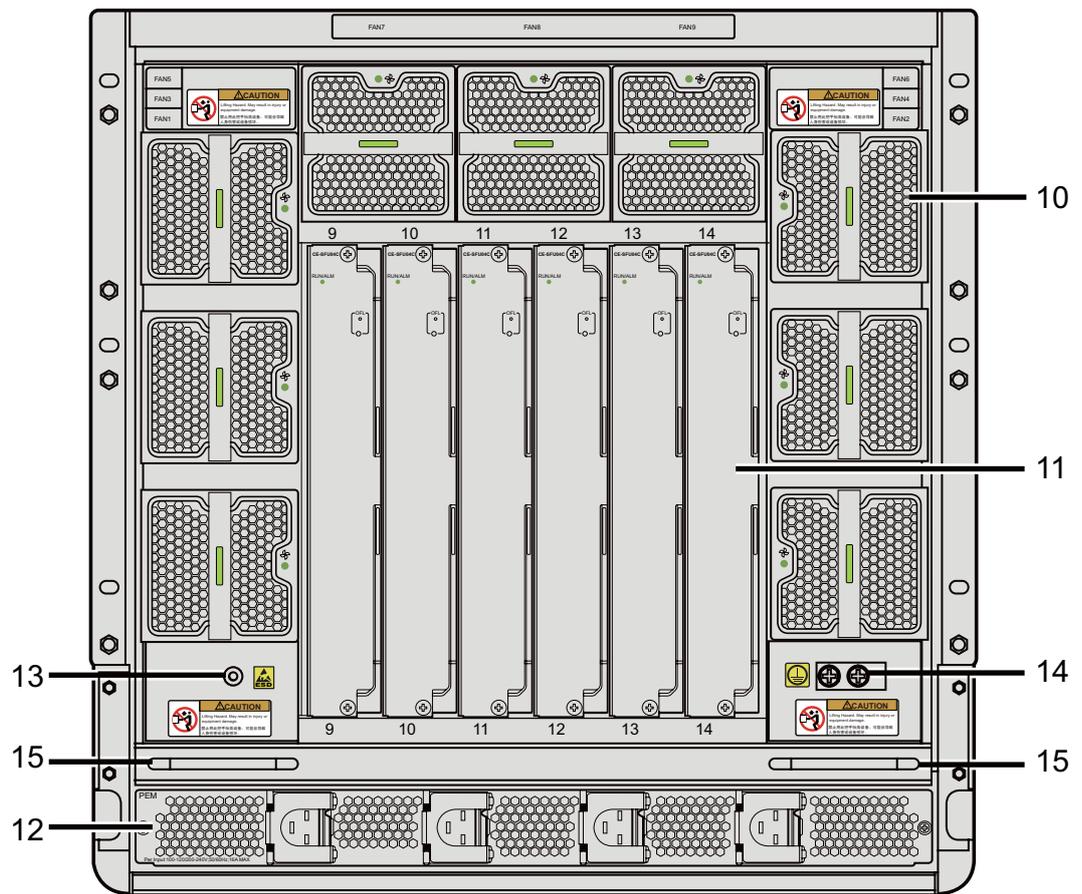


图 3-11 CE12808 机框结构示意图（背面）

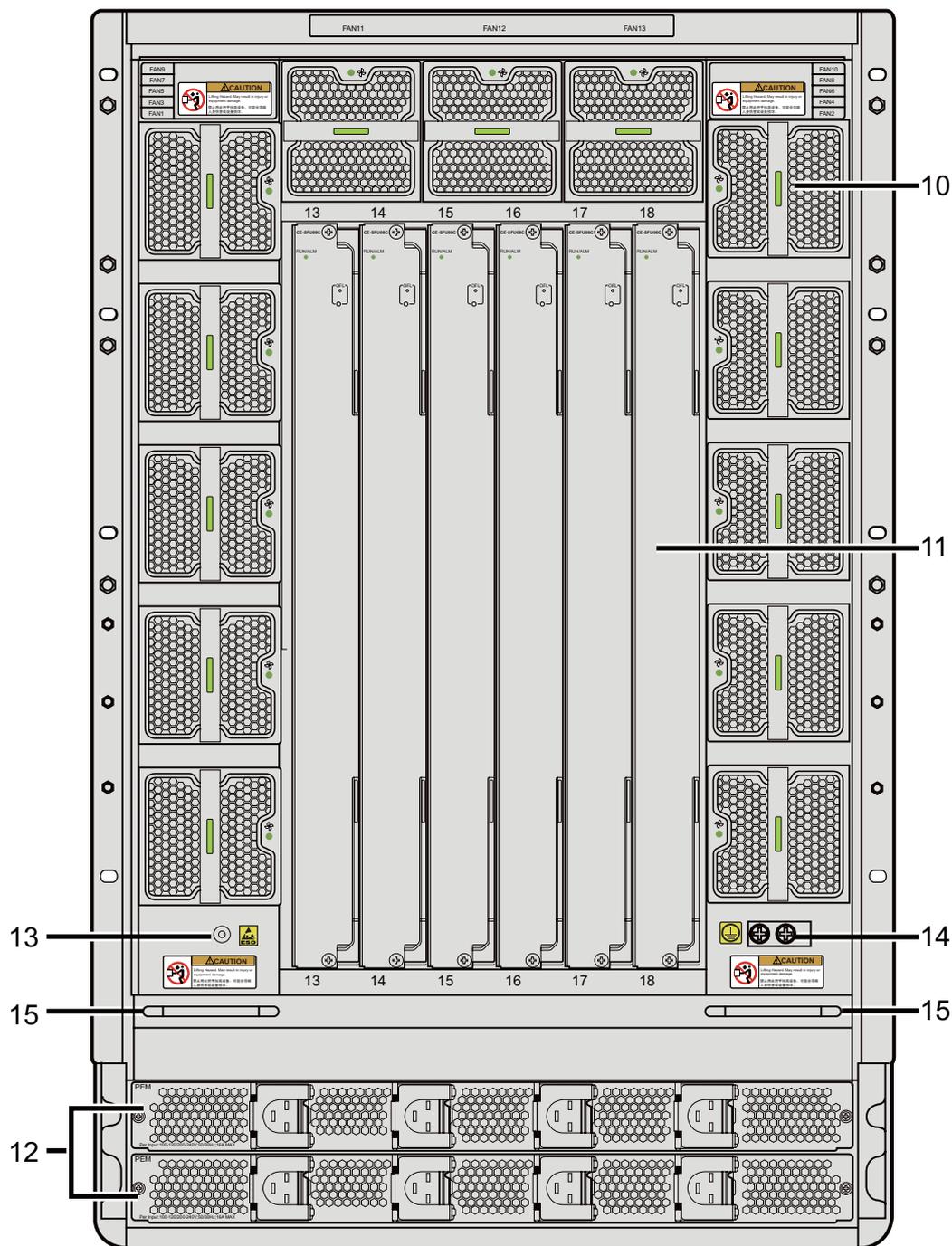
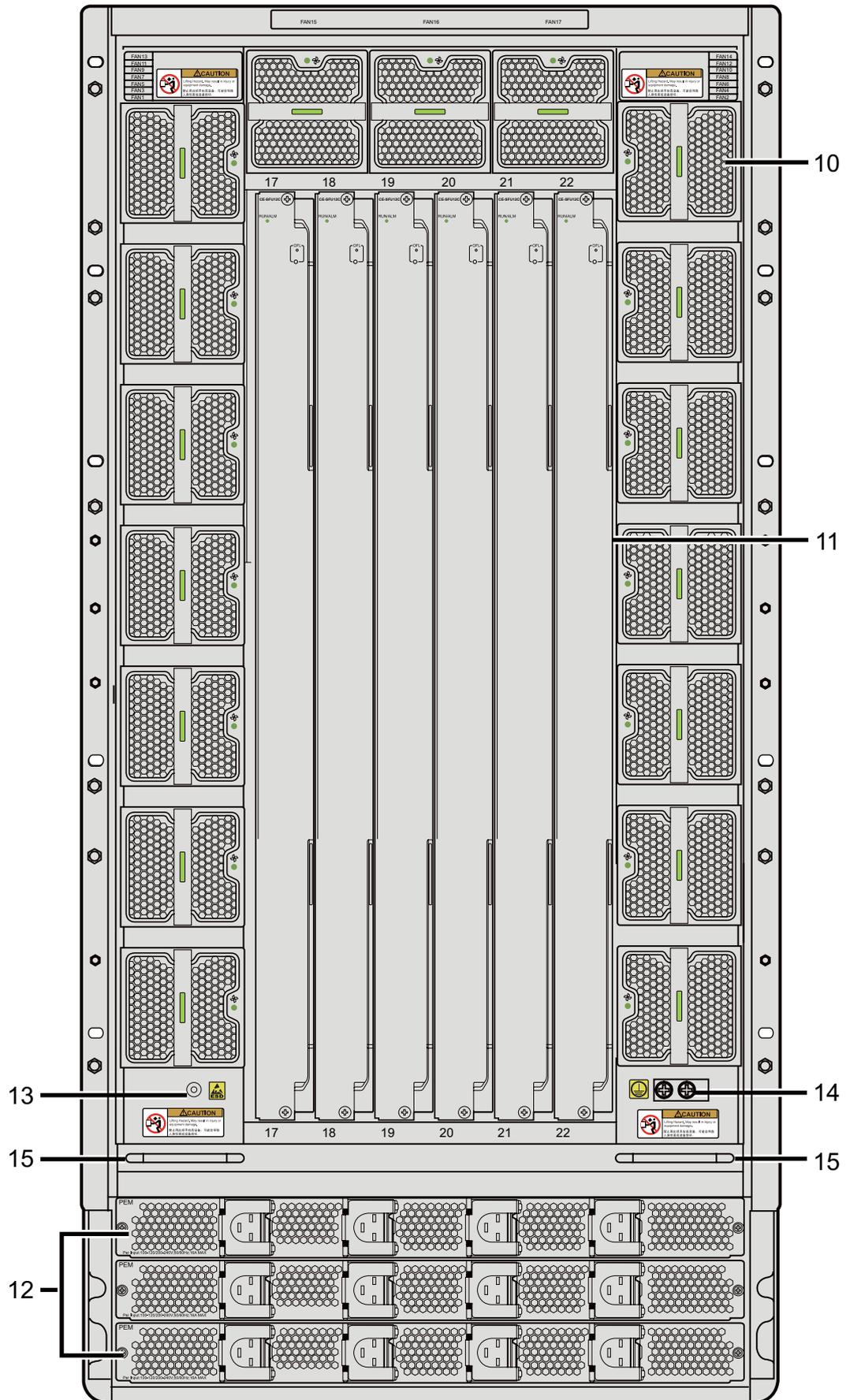


图 3-12 CE12812 机框结构示意图（背面）



<p>10. 风扇模块</p> <ul style="list-style-type: none">● 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。	<p>11. 6块交换网板SFU</p>	<p>12. 电源配线单元</p>
<p>13. CE系列交换机背面的ESD插孔</p> <p>说明</p> <p>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</p> <p>说明</p> <p>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</p> <p>当机框安装到机柜中时，可以拉着拉手对机框拖拉。</p>

4 产品特性

关于本章

- 4.1 特性支持列表
- 4.2 以太网特性
- 4.3 STP/RSTP/MSTP
- 4.4 增强以太特性
- 4.5 IP/MPLS转发
- 4.6 路由协议
- 4.7 组播
- 4.8 QoS
- 4.9 设备虚拟化
- 4.10 安全
- 4.11 NQA

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 ● 支持接口流量抑制 ● 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 ● 支持广播风暴抑制
	VLAN	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持Access、Trunk、Hybrid和QinQ接入方式 ● 支持default VLAN ● 支持VLAN聚合 ● 支持MUX VLAN
	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 ● 支持源MAC地址过滤 ● 支持接口MAC地址学习限制
	LLDP	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、BPDU隧道
增强以太特性	TRILL	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持TRILL特性 ● 支持TRILL NSR ● 支持TRILL ECMP

属性		说明
IPv4/ MPLS转 发	IP特性	<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
	单播路由特 性	<ul style="list-style-type: none"> ● 静态路由 ● RIP-1/RIP-2 ● OSPF ● BGP ● IS-IS ● 路由策略 ● 策略路由 ● URPF检查 ● 支持DHCP Relay
	MPLS特性	<ul style="list-style-type: none"> ● MPLS保留标签(0,3) ● LDP ● MPLS Ping/Traceroute ● MPLS QoS: Uniform/Short Pipe ● L3VPN
	组播路由特 性	<ul style="list-style-type: none"> ● IGMPv1/v2/v3 ● PIM-SM ● PIM-SSM ● MSDP ● 组播路由策略 ● RPF Check
设备可靠 性	BFD	<ul style="list-style-type: none"> ● BFD基本功能 ● BFD和OSPF联动 ● BFD和IS-IS联动 ● BFD和BGP联动 ● BFD和PIM联动 ● BFD和静态路由联动 ● BFD和VRRP联动
	其他	<p>VRRP</p> <p>DLDP</p>

属性		说明
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 Proxy功能 ● 支持用户快速离开机制 ● 支持组播流量控制
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、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
	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 ● 支持流分类、流行为的组合应用
	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 ● 支持带外堆叠 ● 支持双主检测 ● 支持版本与配置的同步
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
	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traceroute、ping命令等 ● 提供接口镜像、流镜像

属性		说明
	版本升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持整机软件加载、在线加载 ● 支持BootROM在线升级 ● 支持在线补丁
安全和管理	系统安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持SSH v2.0 ● 支持RADIUS和HWTACACS用户登录认证 ● 支持ACL过滤 ● 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
	网络管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持ICMP实现ping和traceroute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

4.2 以太网特性

4.2.1 链路聚合

链路聚合是指将一台设备上多个以太网物理接口或者不同设备上的多个以太网物理接口捆绑成一个逻辑接口（例如Eth-Trunk接口），又称为多接口负载均衡组或链路聚合组。

捆绑接口后，交换机会自动将流经逻辑接口上的流量在参与捆绑的多个物理接口上进行负载分担。当其中一个物理接口发生故障时，故障接口上的流量会自动分担到其他物理接口上，从而保证了业务传输不被中断。当故障恢复后，流量会重新分配，保证流量在汇聚的各接口之间的负载分担。

CE12800支持接口间的捆绑，并且可以根据如下信息进行负载分担：

- 基于源MAC地址
- 基于目的MAC地址
- 基于“源MAC地址+目的MAC地址”
- 基于源IP地址
- 基于目的IP地址
- 基于“源IP地址+目的IP地址”
- 用户自定义模式，可以分别针对L2报文、IP报文、MPLS报文配置负载分担方式

借助链路聚合技术，不仅可以简单、廉价的扩展两设备之间的传输带宽，无需升级硬件，而且还可以有效的增加链路可靠性。

4.2.2 流量抑制

流量抑制是用来限制网络中传输的未知单播报文、组播报文、广播报文数量，使其在合理的范围内，从而减少对网络运行效率的影响。

CE12800支持基于接口/VLAN来抑制流量。使能该功能的接口/VLAN监控收到的未知单播报文、组播报文、广播报文，判断流量是否超过阈值。如果超过阈值，则CE12800丢弃该接口/VLAN上超出的流量，使流量降低到合理的范围，从而保证网络业务的正常运行。

CE12800还支持控制接口上的最大未知单播报文、组播报文、广播报文的流量百分比，从而控制报文的流量。

4.2.3 VLAN

在逻辑上将一个局域网LAN（Local Area Network）划分成多个子集，每个子集形成各自的广播域，即虚拟局域网VLAN（Virtual Local Area Network）。简单地说，VLAN是将LAN内的设备逻辑地而不是物理地划分为一个个网段，从而实现在一个LAN内隔离广播域的技术。

VLAN 聚合

为了在CE12800上实现VLAN间通信，需要为每个VLANIF接口配置一个IP地址，以实现VLAN间互通，而VLAN过多，将占用IP地址资源。VLAN聚合（VLAN Aggregation）可以解决多个VLAN占用多个IP地址的问题。

VLAN聚合，又称为Super VLAN。它是指将多个VLAN集中在一起，形成一个super-VLAN。组成super-VLAN的VLAN被称作sub-VLAN。

MUX VLAN

MUX VLAN提供了一种在VLAN的端口间进行二层流量隔离的机制。比如在企业网络中，客户端口可以和服务器端口通讯，但客户端口间不能通讯。

MUX VLAN分为主VLAN和从VLAN，从VLAN又分为互通型从VLAN和隔离型从VLAN。主VLAN与从VLAN之间可以相互通信；互通型从VLAN内的端口之间可以互相通信，但是互通型从VLAN间的端口之间不能通讯；隔离型从VLAN内的端口之间不能互相通信。

4.2.4 QinQ

QinQ（802.1Q-in-802.1Q）协议是基于IEEE 802.1Q技术的一种二层隧道协议。由于在公网中传递的帧有两层802.1Q Tag（一个公网Tag，一个私网Tag），所以称之为QinQ协议。

通常，运营商负责规划公网VLAN，用户规划私网内的VLAN，导致不同私网内的VLAN空间可能存在重叠。通过CE12800提供的QinQ功能，将私网用户报文进入公网后被添加公网的VLAN Tag，私网的VLAN Tag被隔离在内层，用户报文可以在公网内透明传输，实现私网和公网的有效分离。

4.2.5 LLDP

CE12800支持遵循IEEE 802.1ab标准的LLDP（Link Layer Discovery Protocol）。LLDP是一种用来自动发现以太链路层邻接关系的协议，适用于互连设备之间获取对方的连接信息。

借助LLDP，本地网管站可以清晰地得知本地网络中所有设备的链路层信息，可以更详细的网络拓扑信息、变化信息，有效地扩大了网管范围。

启动LLDP功能的交换机上的每个端口定期向周边邻接设备通告本端口状态信息。如果状态发生改变，端口则向与它们直接连接的邻接设备发送状态更新信息。邻接设备会将状态信息存储在标准的SNMP MIB中，网管系统从MIB处查询出当前网络的链路层连接情况，从而据此计算出整个网络的拓扑。

4.2.6 端口安全

端口安全是一种对网络接入进行控制的安全机制，主要是检测接口接收到的数据帧的源MAC地址是否是安全MAC地址，发现非法报文并采取相应的保护动作，从而保护接口的安全。

CE12800在接口上配置接口安全保护功能后，认为3种MAC地址是合法的：

- 手工配置的静态MAC地址
- 安全动态MAC地址
- Sticky MAC地址

接口上收到非法源MAC地址的报文，则CE12800的接口安全保护会起作用，进行相应的丢弃或告警操作。

4.3 STP/RSTP/MSTP

4.3.1 STP 和 RSTP

STP（Spanning Tree Protocol）和RSTP（Rapid Spanning Tree Protocol）都属于数据链路层的管理协议，主要应用于存在环路的局域网。STP通过算法有选择性地阻塞网络冗余链路，将网络修剪成树状，达到消除环路的目的。RSTP是STP的扩展，提供了状态快速迁移机制，大大缩短了网络拓扑收敛的时间。

采用STP和RSTP技术，既可以消除由于网络环路而带来的广播风暴，又为数据的转发提供冗余备份链路。

4.3.2 MSTP

MSTP（Multiple Spanning Tree Protocol）在STP和RSTP基础上发展起来。MSTP把一个交换网络划分成多个域，每个域内根据VLAN Tag可以形成多个相互独立的生成树，从而将环路网络修剪成为一个无环的树型网络，避免报文在环路网络中的增生和广播风暴。

通过把VLAN和生成树关联起来，MSTP可以让各VLAN沿着不同生成树路径转发报文，既可以快速收敛，又提供了负载分担机制。

与STP和RSTP相比，MSTP提供了数据转发的多个冗余路径，在数据转发过程中实现了按照VLAN的负载均衡。

4.3.3 MSTP 保护功能

BPDU 保护

CE12800上的MSTP提供BPDU保护功能。当CE12800上启动BPDU保护功能，如果边缘接口收到BPDU协议报文，CE12800会将这些接口关闭，而不是将这些接口设置为非边缘接口，从而避免重新计算生成树，防止网络拓扑震荡。

Root 保护

CE12800上的MSTP提供Root保护功能。CE12800通过维持指定接口的角色来保护根设备的地位。

当使能了Root保护功能的接口收到优先级更高的BPDU协议报文时，接口角色不会变为非指定接口，仅仅进入侦听状态，不再转发报文。待接口长时间不再接收到优先级较高的BPDU协议报文后，该接口重新恢复到正常状态，从而避免网络拓扑震荡。

环路保护

在CE12800上启动环路保护功能后，如果根接口收不到来自上游的BPDU协议报文时，根接口会被设置进入阻塞状态。原先的阻塞接口如果能接收到BPDU协议报文则变为根接口，并进入转发状态；原先的阻塞接口如果收不到BPDU协议报文，阻塞接口则会一直保持在阻塞状态，不转发报文，从而不会在网络中形成环路。

4.4 增强以太特性

4.4.1 TRILL

云计算时代下，数据中心普遍采用服务器虚拟化技术，为了增大数据中心内业务可靠性、降低IT成本等，需要VM能够进行大范围的动态迁移，VM的MAC、IP在迁移时不能发生变化。另外，服务器之间需要进行大量协同计算，从而产生很多东西向流量，要求网络支持胖树扁平组网方式，数据报文实现无阻塞转发。这些业务需求，催生了大型二层网络的诞生，传统的MSTP协议无法满足大规模二层组网的需要。

TRILL（Transparent Interconnection of Lots of Links）是IETF标准组织制定的一项标准技术，通过扩展IS-IS路由协议实现二层路由，它具有以下特点：

- 高效转发

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，在生成单播路由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。相比通过xSTP进行破坏的传统二层网络，TRILL相当于数据转发的“多车道”，传统二层网络只是“单车道”。

由于TRILL网络中数据报文转发可以实现ECMP和最短路径，因此采用TRILL组网方式可以极大提高数据中心数据转发效率，提高数据中心网络吞吐量。

- 有效环路避免

TRILL协议能够自动选举出发分树树根，每个RB（Router Bridge）节点以分发树树根为源节点，计算到达所有其他RB节点的最短路径，从而能够自动构建整网共享

的组播分发树，基于该共享树将整网所有节点连接起来，承载二层未知单播、广播或组播数据报文，不会形成环路。

在网络拓扑变化情况下，节点之间路由收敛有可能不一致，通过RPF检查可以丢弃从错误端口收到的数据报文，避免环路。并且由于TRILL头部有Hop-Count字段，能够进一步减少临时环路的影响，从而能够进一步有效避免环路风暴，从这个角度来讲有效环路避免也是TRILL支持大二层网络的原因之一。

- 快速收敛

传统二层网络由于ETH头部没有TTL字段，xSTP协议收敛机制设计的比较保守，在网络拓扑变化情况下，收敛速度比较慢，有的情况下甚至需要几十秒时间才能收敛，不能满足数据中心业务高可靠性要求。TRILL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，在网络出现节点和链路故障情况下收敛时间比较快。

- 部署方便

TRILL网络部署自动化程度比较高，首先TRILL协议配置比较简单，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，而不是象三层组网中单播和组播需要维护IGP、PIM等多套路由协议；最后，TRILL网络还是二层网络，具备传统二层网络即插即用、方便易用的特点。

- 平滑演进

采用MSTP传统二层ETH技术的网络，可以无缝接入TRILL大二层网络，MSTP网络下挂接的服务器可以和TRILL网络下挂接的服务器彼此进行二层通信，VM可以在整个大二层网络内迁移。

总体上来说，由于TRILL具有高效转发、有效环路避免、快速收敛、部署方便、容易支持多租户等特点，基于TRILL技术构建的网络架构能够很好的满足云计算时代下数据中心业务需求。

4.5 IP/MPLS 转发

4.5.1 IP 特性

CE12800支持的IP特性如下：

- 支持基本的TCP/IP协议栈，包括ICMP、IP、TCP、UDP、Socket（TCP/UDP/Raw IP）、ARP等。
- 提供FTP Server/Client、TFTP Client、SSH。
- 支持ping、tracert和NQA（Network Quality Analysis）操作，NQA可以探测ICMP、TCP、UDP服务是否打开以及测试各种服务的响应时间。
- 支持DHCP Relay。
- 支持BFD快速检测功能。支持BFD for OSPF,BFD for ISIS,BFD for BGP,BFD for PIM。

4.5.2 单播路由特征

CE12800产品支持的单播路由特性如下：

- 支持通过底层ASIC芯片实现IP单播线速转发。
- 支持IPv4路由协议：RIP-1/RIP-2、OSPF、IS-IS和BGP-4。
- 支持VRF(Virtual Routing Forwarding)多实例，IP地址空间可重叠。
- 支持静态路由，由管理员手工配置，以简化网络配置，提高网络性能。
- 通过完善的路由策略功能决定最佳路由。

4.5.3 MPLS 特征

CE12800产品支持的MPLS特性如下：

- 支持通过LDP协议建立LSP隧道
- 支持保留标签（0,3）的处理
- 支持MPLS L3VPN，通过MP-BGP扩散私网路由到对端PE，注入路由表
- 支持MPLS QoS模型：Uniform、Short Pipe
- 支持MPLS基本诊断工具：Ping、Traceroute

4.5.4 组播路由特性

CE12800支持组播，可大大节省网络带宽，减轻网络负荷。并且组播流具有QoS保证，组播流转发性能为线速。

- 支持通过底层ASIC芯片实现IP组播流线速转发。
- 支持的组播协议：IGMP、PIM-SM、MSDP等协议。
- 同时支持ASM和SSM模型。
- 支持Anycast RP，在一个域内，支持多个RP，RP之间建立MSDP对等体关系。组播源可以选择最近的RP注册，接收者也可以选择最近的RP加入其共享树。通过向就近的RP发起注册和共享树加入，实现RP的负载分担。一个RP失效后，其原来注册的源和加入者，又会选择另一个就近的RP注册和加入，实现了RP的冗余备份。
- 支持组播静态路由。
- 组播路由模块在接收、引入、发布组播路由时，支持使用路由策略对路由进行过滤。在IP转发组播报文时，也支持按策略对组播报文进行过滤和转发。
- 支持PIM BFD功能。
- 支持RPF检查。

4.6 路由协议

CE12800支持丰富的单播路由特性：

- 支持静态路由，由管理员手工配置，以简化网络配置，提高网络性能。
- 支持动态路由协议。
 - RIP（Routing Information Protocol）
 - OSPFv2（Open Shortest Path First）
 - IS-IS（Intermediate System-Intermediate System）
 - BGP-4（Border Gateway Protocol）

- 通过完备的路由策略功能决定最佳路由。

4.7 组播

IGMP（Internet Group Management Protocol）是TCP/IP协议族中负责IP组播成员管理的协议，它用来在IP主机和与其相邻的组播路由器之间建立、维护组播组成员关系。

4.7.1 IGMP Snooping

CE12800部署在用户主机和组播路由器之间，不仅可以静态配置组播转发表项，还可以通过侦听交互的IGMP消息维护组播组、VLAN和出接口之间的对应关系，动态构建组播报文的二层转发表。

当CE12800收到组播数据包后，仅向该组播组对应的VLAN成员转发。依据二层转发表，组播报文可以在VLAN内以组播方式发送，不仅减少了报文数量，节省了带宽，而且提高了信息传送的安全性。

4.7.2 IGMP Snooping Proxy

IGMP Snooping Proxy被部署在路由器和主机之间的交换机上，具有代理服务功能。终结主机发往路由器的IGMP协议报文，代替用户主机响应路由器的查询报文。同时通过处理路由器和用户主机的IGMP协议报文，形成二层组播转发表项，实现二层组播。

4.7.3 组播成员接口快速离开

组播成员离开时会触发主机发送IGMP离开消息。对于只连接一台主机的CE12800接口，当CE12800接收到IGMP离开消息时，就立即删除该接口对应的组播转发表项。不仅节约了带宽和系统资源，还可以实现业务的快速切换。

4.7.4 组播流量控制

对于未知组播报文，即组播转发表中不存在对应转发表项的组播报文，CE12800可以根据需要进行丢弃或在接口所属VLAN内广播发送两种策略。

同时，CE12800还可以在入方向控制以太网接口上的最大组播流量百分比/PPS，从而控制组播业务的流量。

4.8 QoS

CE12800支持Diffserv，可根据802.1p、TOS、DSCP、EXP等不同协议栈的优先级字段对业务区分对待，采用不同的调度和丢弃策略，可实现端到端的时延、抖动和带宽保证。

CE12800首先按照某种规则对流量进行分类，对于分类后的报文流提供重标记、流量监管、拥塞管理、拥塞避免和接口限速等功能，从而为不同等级的业务流提供区分服务。

4.8.1 流分类

流分类是对封装报文的头部信息和一定规则进行匹配，识别出符合某类特征的报文。例如将OSS（Operating Support System）和NMS网管报文的802.1p优先级被标识为7，将

VoIP语音报文的802.1p标识为6，将BTV和VOD视频报文的802.1p标识为5或4，将VPN用户按照重要等级分别表示为3、2或1，将Internet上网业务的802.1p标识为0。从而通过802.1p实现各种业务报文的分类。

CE12800采用硬件分类器，保证了各接口线速收发业务数据。

流分类规则

在CE12800上，用户可以根据DiffServ（Differentiated Services）域中定义的报文优先级与PHB(Per-Hop Behavior)行为之间的映射关系对报文进行流分类。对于来自上游设备的报文，在报文的入方向上绑定DiffServ域，在DiffServ域中将报文携带的优先级信息映射到相应的PHB行为/颜色，在出方向上，根据报文的PHB行为进行拥塞管理，根据报文的颜色进行拥塞避免；对于流向下游设备的报文，在报文的出方向上绑定DiffServ域，在DiffServ域中将报文的PHB行为/颜色映射为相应的优先级，下游设备根据报文的优先级提供相应的QoS服务。

流分类的分类依据有：

- VLAN报文外层Tag的ID信息
- VLAN报文内层Tag的ID信息
- VLAN报文外层Tag的802.1p优先级
- VLAN报文内层Tag的802.1p优先级
- MPLS报文的EXP优先级
- 源MAC地址
- 目的MAC地址
- 基于二层封装的协议字段
- IP报文的DSCP优先级
- IP报文的IP优先级
- IP协议类型（IPv4协议）
- TCP报文的TCP SYN标志
- 入接口
- 出接口
- ACL 2000~5999

4.8.2 访问控制和重标记

对于流分类后的报文，CE12800首先对报文进行访问控制，即允许或禁止该报文转发。然后对通过报文中的如下信息进行重标记：

- 802.1p优先级（VLAN Tag中的PRI字段）
- DSCP字段
- IP报文的优先级字段

4.8.3 流量监管

CE12800借助令牌桶算法实现CAR（Committed Access Rate）机制，对进入流量进行监管和控制。

通过调节投放令牌的速率来控制流量速率，CE12800对超出部分的流量进行“惩罚”，使进入的流量被限制在一个合理的范围之内，从而保护网络资源和运营商的利益。

根据流分类的结果，对该流的流量进行控制，超出流量限制的报文丢弃。CE12800支持双速三色算法，可配置四个主要参数：

- 承诺信息速率（Committed Information Rate），即保证能够通过速率。
- 承诺突发尺寸（Committed Burst Size），即瞬间能够通过承诺流量。
- 峰值速率（Peak Information Rate），即最大能够通过速率。
- 超出突发尺寸（Peak Burst Size），即瞬间能够通过峰值流量。

除此以外，还支持根据流量情况对报文着色（红、绿、黄），并配置对不同颜色指定不同的动作（允许通过或者丢弃），以及对报文进行重标记。

4.8.4 流量整形

CE12800借助缓冲区和令牌桶实现对流出流量的整形。当报文的发送速度过快时，首先在缓冲区进行缓存，在令牌桶的控制下，再均匀地发送这些被缓冲的报文，达到限制流量与突发作用。

流量整形可以配置在接口或接口队列上。

4.8.5 拥塞管理

CE12800借助队列调度技术实现拥塞管理。CE12800的每个出接口上都拥有8个队列，流分类后的报文按照优先级自动地被送入各队列。

CE12800支持3种队列调度策略：

- PQ（Priority Queuing）
- WFQ（Weighted Fair Queuing）
- PQ+WFQ

4.8.6 拥塞避免

当拥塞发生时，交换机会尽快地丢包释放队列资源，同时尽量不将报文放入高延迟的队列中，以消除拥塞。

CE12800支持WRED（Weighted Random Early Detection）丢弃算法：WRED监视各队列中的报文，将队列长度和阈值进行比较，并在拥塞发生时根据如下比较结果来处理队列中的报文。

- 当队列的长度小于低阈值时，不丢弃报文；
- 当队列的长度在低阈值和高阈值之间时，WRED开始按照丢弃概率随机丢弃报文；
- 当队列的长度大于高阈值时，丢弃所有的报文。

4.9 设备虚拟化

4.9.1 设备聚合：CSS 堆叠

CE12800也支持多台设备聚合成一台逻辑设备来使用，称为CSS（Cluster Switch System）。通过CSS，CE12800将多台物理交换机聚合成一台逻辑交换机，提供更多槽位供业务使用。由于CSS将多台交换机聚合成单台，原有TOR上行的冗余链路就变成了链路聚合LAG（Link Aggregation Group）上行，消除了MSTP等环路协议的需要，不需要阻塞冗余链路，提高了链路的利用率。通过堆叠，实现对交换机的集中管理和维护，降低用户的部署和维护成本。

CE12800通过线卡业务接口提供设备间的堆叠转发通道，通常将多个接口加入到堆叠组中捆绑，以增加通道带宽、提高堆叠的可靠性。CE12800支持带外堆叠，即通过主控板上的SIP口提供堆叠管理通道。

当堆叠系统中的交换机启动后会启动竞争，形成主备关系。堆叠系统中的所有成员统一使用主用交换机的软件版本和配置文件，形成统一的控制平面，逻辑上构成了一个交换机。

4.10 安全

CE12800不仅提供设备级安全，而且可以为传输的业务提供安全。

4.10.1 设备的安全

命令行分级保护

用户从以太网口通过Telnet方式登录交换机时，出于安全性考虑，设备需要对登录用户进行验证。只有验证通过的用户才能登录成功，并进行各种配置和维护操作。

系统的命令行采用分级保护方式，命令行划分为参观级、监控级、配置级、管理级4个级别，等级逐级升高。登录用户对应的也被划分为4个等级，分别与命令级别对应。不同级别的用户登录系统后，只能使用等于或低于自己级别的命令，有效控制了登录用户的权限。

CE12800支持命令级别和用户级别的扩展（即级别映射），将4级映射到16级，从而实现了对用户级别的精细化管理。

SSH 远程安全登录

CE12800支持SSH（Secure Shell）。在不保证安全的网络环境中，SSH为用户登录设备提供了强大的安全保障和验证功能，可以防范多种攻击。

SNMP 加密认证

CE12800支持SNMPv3加密认证功能。当交换机在接受网管站SNMP管理时，可以通过基于USM（User-based Security Mode）的加密认证模式来保障设备的安全。

AAA 身份验证

CE12800支持完善的AAA（Authentication, Authorization and Accounting）机制，不仅可以配合命令行分级保护机制来对登录用户进行认证、授权，还可以在网络管理中对网管用户的合法性进行验证。基于AAA机制，交换机可以有效防止非法用户登录。

认证的方式包括：Local、RADIUS、HWTACAS+等。

CPU 通道保护

对于上送CPU的协议报文和管理报文，CE12800根据协议号、接口及VLAN和接口组合信息对各类报文进行过滤，从而避免CPU通道受到DoS（Denial of Service）攻击而阻塞，避免DoS攻击对正常业务的影响。

4.10.2 业务的安全

划分 VLAN

CE12800支持VLAN划分，VLAN间的各个设备不能直接互通，有效地隔离了广播域，增强了信息的安全性。

接口 MAC 地址学习限制

通过在CE12800指定端口上配置MAC表项学习的最大数目，可以避免黑客从该接口发起源MAC地址攻击，从而确保整个交换机的MAC表资源不被耗尽。

黑洞 MAC 表项

CE12800支持黑洞MAC功能。CE12800接收到的某报文后，会将该报文的源MAC地址或者目的MAC地址和MAC表中各项比较，如果和黑洞MAC表项相同则将该报文丢弃。

当用户察觉到某MAC地址的报文具有一定攻击性，则可以在CE12800上配置黑洞MAC，从而将具有该MAC地址的报文过滤掉，避免遭受攻击。

基于“VLAN + MAC”的查表方式

为了提高接口安全性，CE12800采用“VLAN+MAC”的查表方式。网络管理员在MAC地址表中加入静态表项，记录特定MAC地址和接口的对应关系。这种查表方式可以将设备与接口绑定，防止MAC地址仿冒的攻击。

端口隔离

端口隔离是指禁止同一CE12800上各端口之间互相收发二层报文，支持单向和双向隔离。采用端口隔离技术，可以防止端口之间的彼此访问，确保了用户网络的安全，有助于低成本构建智能小区网络。同时，隔离技术还可以有效地控制不必要的广播，增加网络吞吐量。

包过滤

包过滤用于过滤那些用户不感兴趣或者不合法的数据包。

CE12800对每个数据包按照用户所定义的项目进行过滤，如比较数据包的MAC地址、IP地址、端口号、VLAN等信息是否符合规则等。包过滤不检查会话的状态，也不分析数据。通过包过滤方法，CE12800可以有效控制通过设备的数据包。

4.11 NQA

随着Internet的高速发展，网络支持的业务和应用日渐增多，传统的网络性能分析方法（如Ping、Tracert等）已经不能满足用户对业务多样性和监测实时性的要求。为了使网络服务质量可见，用户能够自行检查网络服务质量是否达到要求，需要部署专用的网络监测设备，增加资金投入。

CE12800提供NQA（Network Quality Analysis）功能，可以监测网络上运行的多种协议的性能，使用户能够实时采集到各种网络运行指标，输出统计信息。例如：TCP连接时延、Jitter时延等。同时，NQA也是网络故障诊断和定位的有效工具。当用户部署CE12800时，不用部署专门的网络监测设备，有效的降低成本。

5 维护和管理

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设备的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协议对设备进行管理和配置。

多种登录方式

CE12800提供Console配置管理接口，控制台终端可以通过串口登录到Console接口，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方式登录到交换机的业务接口，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提供多种设备管理和维护功能：

- 命令行提供灵活的在线帮助。
- 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命令行查询设备各交换主控板、光模块的基本信息，并且可以通过FTP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 诊断和调测

Ping 和 TraceRoute

在传统IP网络中，CE12800提供如下连通性测试工具：

- Ping
- TraceRoute

通过检查网络连接是否可达，在线记录数据包的传输路径，作为故障定位的参考。

Debug 调试

CE12800针对每个软件特性都提供丰富的debug调试命令，每条debug命令支持多个调试参数，可以灵活控制。使用调试命令，可以详细输出该特性运行过程中的进程处理、报文收发、差错检验等信息。

黑匣子功能

CE12800提供黑匣子功能，记录各特性模块、任务和事件调用情况，并形成临终遗言记录、过程状态信息记录、函数调用轨迹，提高故障定位速度。

镜像功能

CE12800支持基于接口或基于报文流的镜像功能：

- 接口镜像
被观察接口上输入、输出或双方向上的报文原封不动地被复制到观察接口上。
- 流镜像
被观察报文流原封不动地被复制到观察接口上。

外部监测主机和CE12800的观察接口相连，网络管理员可以实时、便捷地观察到流经设备的各类报文信息，为流量检测、故障分析定位、数据分析提供了依据。

5.1.4 软件升级和热补丁

软件升级

CE12800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
在设备上电启动过程中，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，在重新启动设备时引导运行新软件，从而实现远程平滑升级。

为了避免升级失败，CE12800支持软件版本回退功能。

热补丁

CE12800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](#)

[6.2 性能和容量](#)

6.1 规格参数

CE系列交换机的规格参数如表6-1所示。

表 6-1 CE 系列交换机规格参数说明表

规格		CE12804机框	CE12808机框	CE12812机框
物理参数		<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）：442mm×970mm×486.15mm - 深度数据 970mm：风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986.5mm：风扇模块的把手到防尘门。 ● 重量 <ul style="list-style-type: none"> - 空配置：105.8kg - 最大满配置：160.5kg ● 最大功耗：≤5400W 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）：442mm×970mm×752.85mm - 深度数据 970mm：风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986.5mm：风扇模块的把手到防尘门。 ● 重量 <ul style="list-style-type: none"> - 空配置：142.9kg - 最大满配置：238.4kg ● 最大功耗：≤10800W 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外形尺寸（宽×深×高）：442mm×970mm×975.1mm - 深度数据 970mm：风扇模块的把手到下围框。 - 深度数据 986.5mm：风扇模块的把手到防尘门。 ● 重量 <ul style="list-style-type: none"> - 空配置：184.4kg - 最大满配置：321.9kg ● 最大功耗：≤16200W
环境参数	温度	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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
	交流输入特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定电压：110V AC/220V AC ● 额定电压范围：100V AC~120V AC/200V AC~240V AC ● 最大电压范围：90V AC~290V AC 		
	电源输出功率	<p>N+N备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×2=5400W ● 110V单火线输入：1200W×2=2400W <p>N+1备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×2=5400W ● 110V单火线输入：1200W×3=3600W <p>N+0无备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×2=5400W ● 110V单火线输入：1200W×4=4800W 	<p>N+N备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×4=10800W ● 110V单火线输入：1200W×4=4800W <p>N+1备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×4=10800W ● 110V单火线输入：1200W×7=8400W <p>N+0无备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×4=10800W ● 110V单火线输入：1200W×8=9600W 	<p>N+N备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×6=16200W ● 110V单火线输入：1200W×6=7200W <p>N+1备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×6=16200W ● 110V单火线输入：1200W×11=13200W <p>N+0无备份：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 220V单相交流输入或者110V双火线输入：2700W×6=16200W ● 110V单火线输入：1200W×12=14400W
		<p>说明</p> <p>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。 2. 如果不采用双火线输入，此时电源模块的输出功率为1200W，建议采用N+1备份或者N+0无备份把功率提升。 		
		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		
散热	散热风道	前进风，后出风。		
	风扇自动调速	风扇模块带有自动调速功能。		
	风扇结构	风扇模块使用独立的供电通道，支持热插拔，任意风扇模块的故障不相互影响。		

规格		CE12804机框	CE12808机框	CE12812机框
可靠性	电源模块备份	支持N+N备份或者N+1备份		
	风扇模块备份	系统配置9个风扇模块：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。	系统配置13个风扇模块：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。	系统配置17个风扇模块：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		
	热插拔	电源模块、风扇模块、所有单板支持热插拔。		
技术指标	槽位带宽 ^a (bit/s)	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：0.74T ● B系列交换网板：0.99T ● C系列交换网板：1.98T 	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：0.74T ● B系列交换网板：0.99T ● C系列交换网板：1.98T 	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：0.74T ● B系列交换网板： <ul style="list-style-type: none"> - 1、2、11、12槽位：0.99T - 3~10槽位：1.48T ● C系列交换网板： <ul style="list-style-type: none"> - 1、2、11、12槽位：1.48T - 3~10槽位：2.23T
	交换容量 ^b (bit/s)	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：5.94T ● B系列交换网板：7.92T ● C系列交换网板：15.84T 	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：11.88T ● B系列交换网板：15.84T ● C系列交换网板：31.68T 	<ul style="list-style-type: none"> ● A系列交换网板：17.82T ● B系列交换网板：31.68T ● C系列交换网板：47.52T
	整机转发能力 (pps)	4800M	9600M	14400M

规格		CE12804机框	CE12808机框	CE12812机框
	端口密度	<ul style="list-style-type: none"> ● 96×40GE ● 384×10GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 192×40GE ● 768×10GE 	<ul style="list-style-type: none"> ● 288×40GE ● 1152×10GE
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"> ● ICES-003: 2012 CLASS A ● CISPR 22: 2008 CLASS A ● CISPR 24: 2010 ● EN 55022: 2010 CLASS A ● EN 55024: 2010 ● ETSI EN 300 386 V1.6.1: 2012 ● 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 ● FCC 47CFR Part15 CLASS A ● EC Council Directive 2004/108/EC ● GB9254 		
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

- 槽位带宽^a=线卡槽位Serdes数量 × 10.3125Gbit/s
- 交换容量^b=单交换网板Serdes数量 × 10.3125Gbit/s × 2（双向） × 6（交换网板数量）

6.2 性能和容量

表6-2介绍了CE12800系列交换机产品所支持的软件和硬件性能指标。

表 6-2 CE12800 系列交换机产品主要性能指标

属性	业务特性	性能指标描述
整机可靠性	可用度	<ul style="list-style-type: none"> ● CE12812: 0.9999963 ● CE12808: 0.9999968 ● CE12804: 0.9999969
	平均故障间隔时间 MTBF (Mean Time Between Failure)	<ul style="list-style-type: none"> ● CE12812: 30.52 年 ● CE12808: 33.85 年 ● CE12804: 37.59 年
	平均修复时间 MTTR (Mean Time To Repair)	1.0小时
以太网业务性能	每LPU的MAC数	<ul style="list-style-type: none"> ● 默认模式: 216K ● 大ARP模式: 125K
	VLAN	4063 说明 系统内部保留31个VLAN, 缺省为4064~4094; 保留VLAN段范围可配置, 但必须连续。
	Eth-Trunk接口	500个Eth-Trunk, 每接口下最多可以加入32个成员接口
	MAC学习速率	CE12800: 接近线速
	整机ARP数	<ul style="list-style-type: none"> ● 默认模式: 26K ● 大ARP模式: 125K
	每LPU的ARP数	<ul style="list-style-type: none"> ● ARP Over link-agg支持10K ● 端口ARP: <ul style="list-style-type: none"> - CE-L24XS-EA: 16K - CE-L48XS-EA: 32K - CE-L24LQ-EA: 64K 说明 ARP、TRILL、MPLS、IP Tunnel、RSPAN共享资源
QoS性能	每端口的队列数	8个

属性	业务特性	性能指标描述
	CAR	CE12800支持Ingress CAR: <ul style="list-style-type: none"> ● CE-L24XS-EA: 32K ● CE-L48XS-EA: 64K ● CE-L24LQ-EA: 128K
	包缓存	<ul style="list-style-type: none"> ● CE-L24XS-EA: 4GB ● CE-L48XS-EA: 8GB ● CE-L24LQ-EA: 16GB
ACL	ACLv4	单板支持的最大数目: CE12800 Ingress/Egress共用: <ul style="list-style-type: none"> ● CE-L24XS-EA: 6K ● CE-L48XS-EA: 12K ● CE-L24LQ-EA: 24K
MPLS	LDP邻居数量	<ul style="list-style-type: none"> ● 本地LDP会话: 512 ● 远端LDP会话: 1024 说明 ARP、TRILL、MPLS、IP Tunnel、RSPAN共享资源
L3VPN	VRF	256
	VPN路由	1M
IP单播	路由表项	1M
	IPv4 FIB	32000 说明 CE12800的FIB容量与IP前缀掩码的分布有关。
组播	二层组播转发表项	12K
	三层组播转发表项	12K
可靠性业务	BFD	<ul style="list-style-type: none"> ● BFD session数量: <ul style="list-style-type: none"> - 整机: 1024 - 单板: 512 ● 最小收发包间隔: 50毫秒
	VRRP	<ul style="list-style-type: none"> ● 整机VRRP备份组: 1024 ● 整机VRRP管理组: 1024 ● 每个VRRP备份组内的虚IP数: 16
	MSTP	<ul style="list-style-type: none"> ● 整机最大实例数: 48
	TRILL	<ul style="list-style-type: none"> ● 网络节点数量: 512 ● CE-VLAN数量: 4062 ● 负载分担规格: 32路