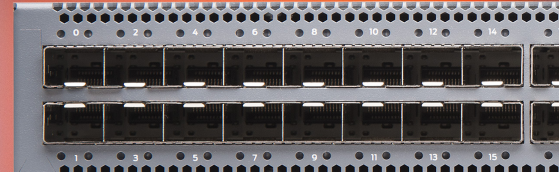


# EX4650 以太网交换机



## 产品概述

EX4650 系列以太网交换机为园区分布式部署提供高扩展性、高可用性和高性能。EX4650 提供固定 1GbE/10GbE/25GbE 端口和支持先进园区环境的 40GbE/100GbE 上行链路，使其能够提供通往多云的路径、部署一流云应用程序，以及支持 IoT 技术。该设备足够灵活，可用于企业内部架顶式部署和服务提供商聚合部署。

## 产品说明

瞻博网络® EX4650 以太网交换机提供 2 Tbps 与联网设备（如安全路由器、服务器和其他交换机）的 2 层和 3 层连接。EX4650 在紧凑型 1U 平台中配备 48 个线速 10GbE/25GbE 小型可插拔和可插拔增强型收发器 (SFP/SFP+/SFP28) 端口以及 8 个线速 40GbE/100GbE 四核 SFP+ 收发器 (QSFP+/QSFP28) 端口，可灵活支持混合的 1GbE、10GbE、25GbE、40GbE 和 100GbE 环境。有四种型号可供选择：两种型号采用具有由前至后或由后至前气流的交流电源，另外两种型号采用具有相同气流模式的直流电源。所有型号均配备两个电源。

## 关键组件

EX4650 交换机包括本机 25GbE（仅限光纤）和 40GbE 或 100GbE 固定配置选项，以及丰富的 L2、L3、以太网 VPN (EVPN) 和 MPLS 功能。EX4650 交换机运行可靠的高性能瞻博网络 Junos® 操作系统，瞻博网络 EX 系列交换机和 QFX 系列以太网交换机、SRX 系列服务网关和瞻博网络路由器均使用同一操作系统，确保跨整个瞻博网络基础架构实现一致的控制平面功能实施和用户体验。

## EX4650 交换机型号

EX4650 交换机是紧凑型 1U 平台，提供高吞吐量、超低延迟以及一组丰富的 Junos OS 功能。强大的 2.3 GHz 四核 Intel CPU 以及 16 GB 内存和 64 GB SSD 存储进一步增强了 EX4650 控制平面的性能。

EX4650-48Y 是 25GbE/100GbE 园区分布式交换机，其 48 个 SFP28 收发器端口和 8 个 QSFP28 端口可配置为 8x40GbE 或 8x100GbE 端口，每台交换机的聚合吞吐量为 2 Tbps 或 1.49 Bpps。为提高灵活性，每个 QSFP28 端口还可使用分支电缆配置为 4x25GbE 端口，将每台交换机支持的 25GbE 端口总数增加到 80 个。

## EX4650-48Y 的亮点

EX4650-48Y 交换机具有以下功能：

- 支持高密度、多速度 1GbE/10GbE/25GbE 下行链路和 40GbE/100GbE 上行链路用于接入和聚合配置，1U 平台中多达 48 个 25GbE 端口和多达 8 个 100GbE 上行链路端口
- 高达 2 Tbps L2 和 L3 性能的吞吐量，且延迟低至 550 纳秒
- 2.3 GHz 四核 Intel CPU 以及 16 GB 内存和 64 GB SSD 存储
- 丰富自动化功能，支持 Python 和全自动部署 (ZTP)
- 支持虚拟化协议，如虚拟可扩展 LAN (VXLAN)
- Junos OS 高级功能，如 EVPN、BGP add-path、MPLS、L3 VPN 和 IPv6 6PE

## 架构和关键组件

### EVPN-VXLAN 技术

EX4650 支持开放式标准，并扩展数据中心和园区已支持的行业标准 EVPN-VXLAN 技术。随着企业应用程序迁移至云，使用 VXLAN 将 IP 交换矩阵部署为具有 L2 扩展的企业交换矩阵已变得很有必要。EX4650 同时支持 L2 和 L3 VXLAN 网关服务，允许客户部署网络，为 L3 交换矩阵上的应用程序提供 L2 邻接。EVPN-VXLAN 以可扩展方式构建并互连多个园区、数据中心和公有云，从而提供以下优势：

- 更高的网络效率
- 基于行业标准
- 可在所有网络层上扩展
- 更快融合
- 灵活且安全的架构

### Junos OS

高性能 EX4650 运行 Junos OS，这是瞻博网络功能强大且可靠的网络操作系统，为所有瞻博网络交换机、路由器和防火墙提供支持。增强 EX4650 功能和性能的关键 Junos OS 特性包括：

- 软件模块性，进程模块在其自己受保护的内存空间独立运行并能够重新启动进程
- 提交和回滚功能，确保无错网络配置
- 一组强大的脚本，用于检测、报告和解决本机问题

### Junos OS 软件许可

EX4650-48Y 交换机上支持的软件功能可分为三层：基本、Premium 和高级。

- 基本软件功能包括基本 L2 交换、基本 L3 路由、组播、自动化、可编程性、ZTP 和基本监控。购买硬件时附带基本软件功能许可，不需要任何显式许可密钥。
- Premium 软件功能包括所有基本许可功能，加上 BGP、IS-IS 和 EVPN VXLAN，明确解决企业客户的需求。要启用这些功能，客户必须购买 EX4650-PFL 许可证，生成唯一许可密钥，并安装在交换机上。许可证不能跨设备移植。
- 高级软件功能包括所有 Premium 许可证功能和 MPLS，明确解决企业互连和边缘用例的需求。要启用这些功能，客户必须购买 EX4650-AFL 许可证，生成唯一许可密钥，并安装在交换机上。许可证不能跨设备移植。

Premium 和高级软件许可证作为永久许可证提供。请参阅“订购信息”部分中的许可证 SKU 说明。

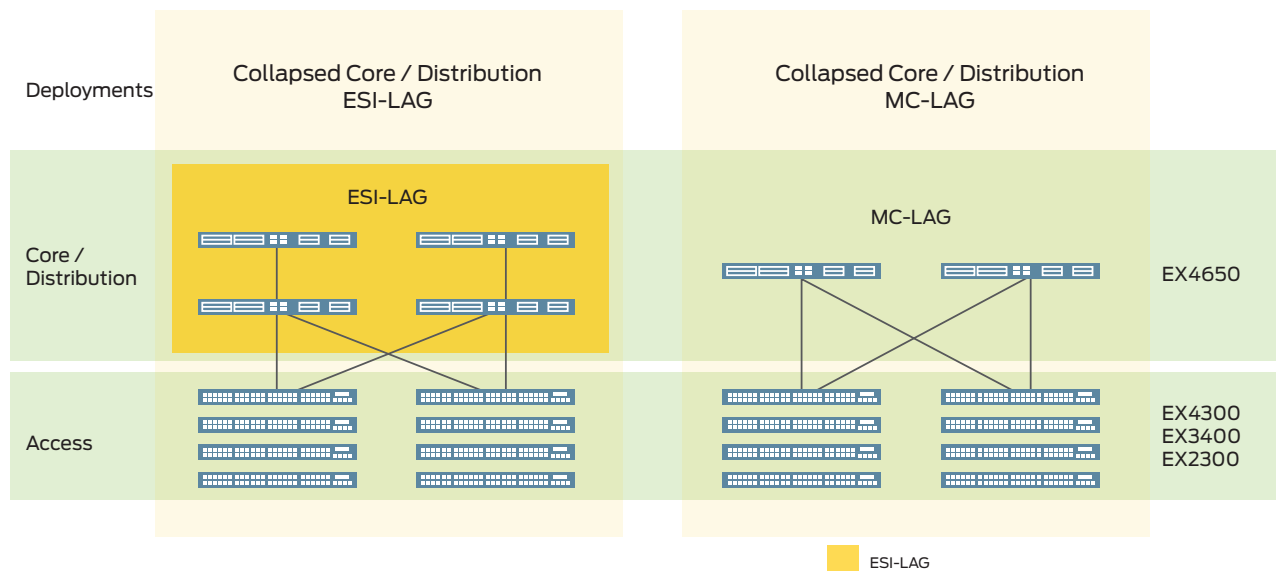


图 1: 作为具有 EVPN 多宿主 (ESI-LAG) 和 MC-LAG 支持的园区折叠核心/分布式交换机的 EX4650

## EX4650 园区部署选项

EX4650 交换机旨在面向以下用例：

- 1. 折叠园区核心/分布：**可部署一对互连的 EX4650 交换机以在折叠核心/分布式配置中提供 EVPN 多宿主 (ESI-LAG) 或多机箱链路聚合 (MC-LAG)。通过提供从接入到分布层的多宿主功能（分布到核心层为 L3 IP 交换矩阵），无需跨园区网络的生成树协议 (STP)。ESI-LAG 还支持在分布层中通过两个以上设备进行横向扩展，并可将其 EVPN 扩展到核心。
- 2. 支持 IP Clos 的园区分布或核心交换机：**一对互连 EX4650 交换机可提供 EVPN L2 和 L3 VXLAN 网关支持。通过提供从接入到分布层的多宿主功能（而分布到核心层为采用 EVPN 技术的 L3 IP 交换矩阵），无需跨园区网络的 STP。IP 交换矩阵也可扩展为连接多栋企业大楼，而 VXLAN 允许跨大楼扩展 L2。分布层和核心层之间的 IP Clos 网络具备两种模式，这两种模式都受 EX4650 支持：
  - 集中路由的桥接叠加：集成路由和桥接 (IRB) 接口放置在交换矩阵的中央位置（此情况下为核心设备）
  - 边缘路由的桥接叠加：IRB 接口放置在交换矩阵的边缘（此情况下为分布式设备）

- 3. 企业内部服务器连接：**数据中心需要高速、低延迟、存储融合和 I/O 融合的网络解决方案，最大限度地提高物理服务器、虚拟服务器和存储性能。EX4650 通过低延迟、无损、高密度 10GbE 和 25GbE 接口以及到核心网络的 100GbE 上行链路满足这些需求。此外，EX4650 提供 EVPN VXLAN L2 和 L3 网关支持，使其成为企业内部数据中心叠加部署的理想解决方案。

EX4650 还提供灵活的气流选项，支持由后至前和由前至后冷却，确保与热通道或冷通道部署的服务器设计保持一致。EX4650 支持三速 1GbE/10GbE/25GbE，是企业服务器接入的理想之选；48 个本机 10GbE/25GbE 端口用于实现服务器连接，加上多达 8 个 40GbE 或 100GbE 端口用于实现上行链路连接，从接入到聚合提供 1.5:1 的超低过载率。每个 40GbE 端口可分为四个 10GbE 端口，为服务器连接提供额外的选项。

EX4650 可在直通和存储转发模式下操作，在这两种模式下都可为任何数据包大小（包括巨型帧）提供持续线速交换以及次微秒延迟和低抖动。借助 EVPN 多宿主 (ESI-LAG) 和 MC-LAG 等功能，EX4650 支持主动/主动服务器双宿主，并可利用服务器到交换机的全对分带宽。

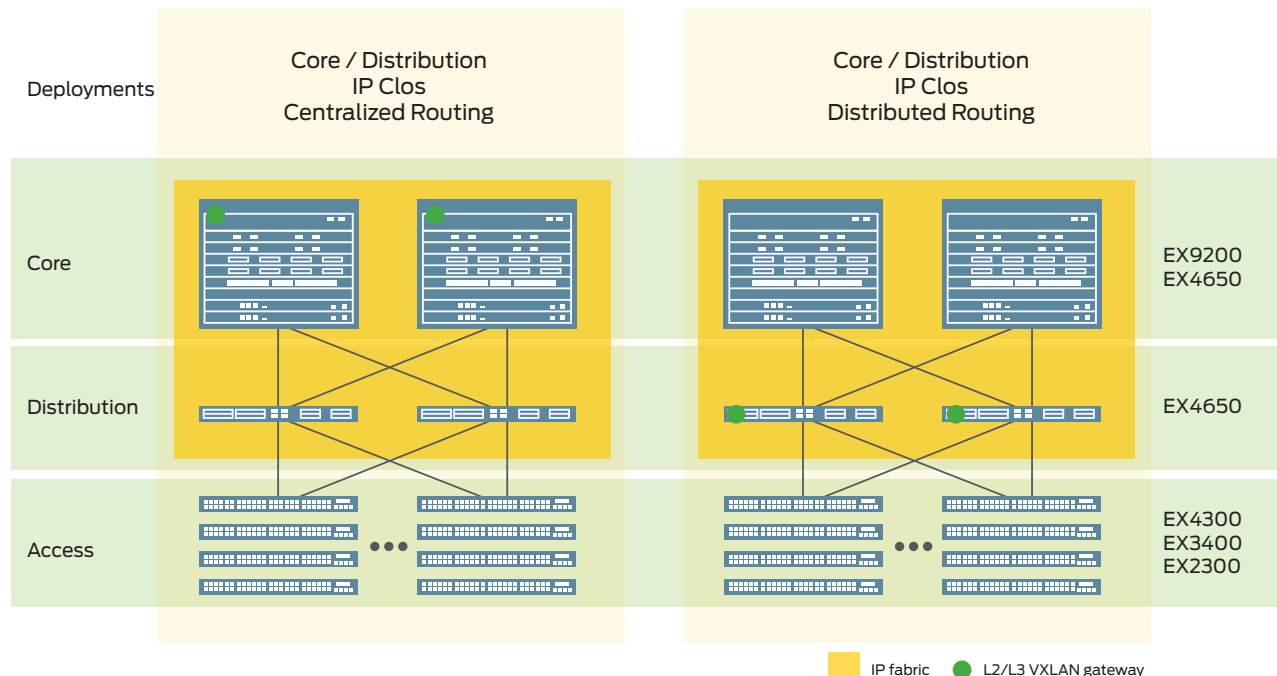


图 2：作为支持 IP Clos 且支持 EVPN-VXLAN L2/L3 网关的园区分布式交换机的 EX4650

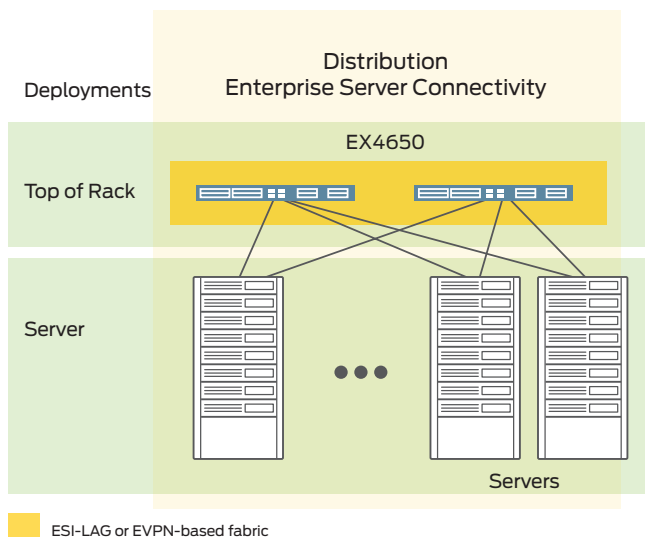


图 3：用于企业内部服务器连接的 EX4650

## 功能与优势

### 自动化

EX4650 交换机支持多种网络自动化和即插即用功能，包括 ZTP 和事件脚本、自动回滚以及 Python 脚本。

### 灵活的转发表

EX4650 的统一转发表 (UFT) 可将硬件表分为 L2 媒体访问控制 (MAC)、L3 主机和最长前缀匹配 (LPM) 表的可配置分区。在纯 L2 环境中，EX4650 支持多达 288,000 个 MAC 地址；在 L3 模式中，此表支持多达 168,000 个主机条目；而在 LPM 模式中，支持多达 360,000 个前缀。Junos OS 通过 CLI 提供可配置选项，为各种部署场景优化 EX4650。

### 智能缓冲区管理

EX4650 共有 32 MB 共享缓冲区。其中总缓冲区空间中的 25% 为专用空间，其余在所有端口间共享，可供用户配置。EX4650 中的智能缓冲区机制可有效地吸收突发流量，同时提供确定性性能，相比静态分配，性能得以显著提升。

### MPLS

包括 L3 VPN、IPv6 提供商边缘路由器 (6PE)、RSVP 流量工程和 LDP 在内的各种 MPLS 功能，支持基于标准的网络分段和虚拟化，使 EX4650 能够部署为低延迟 MPLS 标签交换路由器 (LSR)。

## VXLAN 叠加

EX4650 同时支持 L2 和 L3 VXLAN 网关服务。客户可部署叠加网络，为 L3 交换矩阵上的应用程序提供 L2 邻接。叠加网络使用数据平面中的 VXLAN 以及 EVPN 或 OVSDB 对叠加进行编程，无需控制器即可操作，也可使用 OpenContrail 等 SDN 控制器进行编排。

## Junos OS

EX4650 运行的 Junos OS 具有业界最先进可靠的路由功能，支持用于 IPv4 和 IPv6 的 RIP 和 OSPF，以及 IS-IS 和 BGP 等高级路由功能。借助 64 向等价多路径 (ECMP) 和 BGP add path 等额外功能，EX4650 成为用于为 SDN 部署最可靠的 L3 底层的理想构建块。

## EVPN-VXLAN

许多专有园区架构建立在传统 L2 以太网架构的基础之上，后者可解决消除生成树协议 (STP) 的需求。随着企业中 IoT 设备的增加，用户希望对这些网络快速扩展，但不增加复杂性和资源。然而，其中一些 IoT 设备的网络功能有限，需要跨建筑物或园区的 L2 邻接。为解决此问题，传统解决方案使用数据平面泛洪与学习跨建筑物和园区扩展 VLAN。遗憾的是，此解决方案效率低下，难以管理。网络端点不断增加，业务需求瞬息万变，需要一个跨园区和数据中心的标准开放平台，该平台应简单、可扩展且可编程。

现代企业网络需要一种园区架构，采用 VXLAN 等技术将叠加网络与底层网络分离，使网络管理员能够跨不同的 L3 网络创建逻辑 L2 网络。而 EX4650 支持 EVPN-VXLAN L2 和 L3 网关功能，因此满足这些需求，其提供以下优势：

- 改进的网络和主机移动效率
  - 控制平面 MAC 学习，减少未知单播泛洪
  - 由于控制平面中的 MAC 至 IP 绑定，减少了地址解析协议 (ARP) 泛洪
  - 多个核心交换机上的多路径流量 (VXLAN 平均信息量)
  - 到主动/主动双宿主接入层交换机的多路径流量
- 快速融合
  - 链接到双宿主接入层交换机失败 (混淆) 时更快重新融合
  - 端点移动时更快重新融合
- 可扩展性
  - 基于 BGP 的可扩展控制平面
  - 随着业务需求的增长，无缝扩展核心、分布和接入层
  - 随着业务需求的增长，无缝扩展园区
- 灵活性
  - 与 L3 和 L2 VPN 轻松集成
  - 基于 BGP 的控制平面功能，允许应用细粒度策略
- 非专有
  - 基于标准的协议，支持多供应商核心、分布和接入层

## Junos 遥测接口

EX4650 支持 Junos 遥测接口 (JTI)，这是一种旨在监控企业网络性能的现代遥测流处理工具。将数据以流方式传输至性能管理系统，使网络管理员可测量链路和节点利用趋势，以及实时诊断网络拥塞等问题。JTI 提供以下功能：

- 应用程序可见性和性能管理，通过配置传感器以收集和传输数据，以及分析网络上的应用程序和工作负载流量路径来实现
- 容量规划和优化，通过主动检测热点以及监控延迟和微爆发来实现
- 故障排除和根本原因分析，通过高频监控来实现

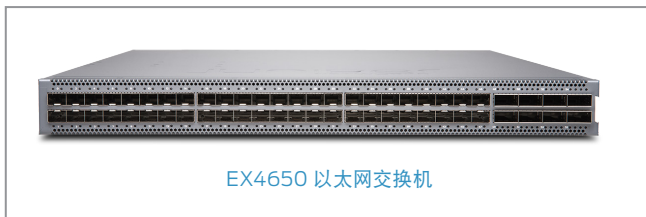
## 借助瞻博网络 AppFormix 进行监控和分析

瞻博网络 AppFormix® 是一个网络和设备监控平台，为 EX4650 交换机提供综合可视化和智能分析。在机器学习和人工智能的支持下，AppFormix 自动学习网络和设备性能描述，检测故障，以及实时大规模促进预防性修复，由此带来从云到企业的 DevOps 样式自动化的优势。

基于分布式策略和分析架构，AppFormix 通过 JTI 从 EX4650 平台实时无缝收集并分析遥测，从而生成事件和警报通知，并为操作人员提供可行见解。

AppFormix 提供以下功能和优势：

- **实时指标和告警**—AppFormix 实时收集并分析受监控网络和设备综合指标，将其以实时图表和图形的方式显示在 AppFormix 仪表板中。借助 AppFormix，操作人员还可配置个别指标或指标组的告警，当符合特定值或条件，或发生异常时，会触发告警，实时通知操作人员。AppFormix 软件也会同时在实时图表和历史图表中绘制这些告警，让操作人员全面了解当前状态和普遍趋势。
- **SLA 监控**—AppFormix 仪表板包括 SLA 监控窗格，为操作人员提供显示网络和设备当前状态的概述。SLA 状态表示网络和设备当前是否在用户定义性能阈值之外操作，而风险根据历史趋势预测设备未来是否可能运行不佳。
- **通知**—AppFormix 可配置为在触发事件和告警时通知外部系统。对于每个事件或告警，AppFormix 可将事件的结构化描述作为 JavaScript Object Notation (JSON) 有效负载发布至外部 HTTP 端点。这些通知有助于启动纠正或预防操作或工作流，或以其他方式保持网络和设备以最佳状态运行。为方便操作人员，AppFormix 预配置了包括 PagerDuty、ServiceNow 和 Slack 在内的一些行业最常用的事件管理和协作平台。
- **报告**—AppFormix 报告允许用户分析网络和设备随时间推移的使用情况。仪表板同时以图形和表格形式显示报告。用户也可以 HTML 格式的报告、原始逗号分隔值 (CSV) 文件或 JSON 格式的统计数据形式下载此数据以作进一步分析。



## EX4650 交换机规格

### 硬件

#### 交换容量

- 2 Tbps/1.49 Bpps

#### 重量

- 23.7 磅 (10.75 千克)

#### 尺寸 (高 x 宽 x 深)

- 1.72 x 17.36 x 20.48 英寸 (4.37 x 44.09 x 52.02 厘米)

交换模式: 直通和存储转发

用于热通道部署的由前至后 (气流流出)

用于冷通道部署的由后至前 (气流流入)

管理和控制台端口连接

#### 功耗

最大负载 450 W; 典型负载 260 W; 空载 160 W

#### 接口选项

- 1GbE SFP: 48 (24 铜缆 1GbE)
- 10GbE SFP+: 48/80 (带分支电缆)
- 25GbE SFP28: 48/80 (带分支电缆)
- 40GbE QSFP+: 8
- 100GbE QSFP28: 8
- 每个 QSFP+ 端口可配置为 4 个 10GbE 接口或一个 40 Gbps 端口
- 每个 QSFP28 端口可配置为 4 个 25GbE 接口或一个 100 Gbps 端口
- 1 个 USB 2.0 端口
- 1 个 RS-232 控制台端口
- 2 个管理端口: 2 个 RJ-45 端口
- 支持的收发器和直连电缆 (DAC)
- SFP 1GbE 光学和铜模块
- SFP+ 10GbE 光学模块
- SFP+ DAC 电缆: 1/3 米双轴铜缆和 1/3/5/7 米有源双轴铜缆
- SFP28 DAC 电缆: 1 米双轴铜缆
- SFP28 光缆: SR、LR
- QSFP+ DAC 电缆: 1/3 米双轴铜缆
- QSFP+ 光缆: SR4、LX4、ESR4、ER4、LR4
- QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (1/3 米双轴铜缆)
- QSFP28 至 SFP28 25GbE 直连分支铜缆 (1 米双轴铜缆)
- QSFP28 光缆: SR4、ER4、PSM4、CWDM4、LR4

#### 机架安装套件

- 通用四柱安装套件, 适用于 19 英寸服务器机架或数据通信机架

### 气流

- 冗余 (N+1) 和可热插拔风扇模块, 由前至后和由后至前气流
- 冗余变速风扇以减少功耗

#### 电源和风扇模块

- 双冗余 (1+1) 和可热插拔 650 W 交流/直流电源
- 110 至 240 V 单相交流电源
- -44 至 -72 V 直流电源
- 冗余 (4+1) 和可热插拔风扇模块, 由前至后或由后至前气流

#### 性能水平 (一维)

- 2 层
  - 每系统的 MAC 地址: 288,000
  - VLAN ID: 4093
  - 链路聚合组 (LAG) 数量: 80
  - 每 LAG 的端口数: 64
  - 多生成树协议 (MSTP) 实例: 64
  - VLAN 生成树协议 (VSTP) 实例: 509
  - 巨型帧: 9216 字节
- 防火墙过滤器
  - 入口过滤器: 1500
  - 出口过滤器: 512
- 3 层
  - IPv4 单播前缀: 360,000
  - IPv4 单播路由器: 208,000
  - IPv4 组播路由器: 104,000
  - ECMP 路径: 64
  - IPv6 单播前缀: 170,000
  - IPv6 单播路由器: 104,000
  - IPv6 组播路由器: 52,000
  - ARP 条目: 64,000
- 流量镜像
  - 每交换机的镜像目标端口: 4
  - 最大镜像会话数: 4
  - 每交换机的镜像目标 VLAN: 4

### 支持的软件功能

#### 2 层功能

- STP—IEEE 802.1D (802.1D-2004)
- 快速生成树协议 (RSTP) (IEEE 802.1w); MSTP (IEEE 802.1s)
- 桥接协议数据单元 (BPDU) 保护
- 环路保护
- 根保护
- RSTP 和 VSTP 同时运行
- VLAN—IEEE 802.1Q VLAN 中继
- 路由的 VLAN 接口 (RVI)
- 基于端口的 VLAN
- 专用 VLAN (PVLAN)
- VLAN 转换

- 静态 MAC 地址接口分配
- 每 VLAN MAC 学习（限制）
- MAC 学习禁用
- 链路聚合和链路聚合控制协议 (LACP) (IEEE 802.3ad)

### 链路聚合

- 多机箱链路聚合 (MC-LAG)
- EVPN 多宿主 (ESI-LAG)
- LAG 负载共享算法—桥接或路由（单播或组播）流量：
  - IP: SIP、动态互联网协议 (DIP)、TCP/UDP 源端口、TCP/UDP 目标端口
  - L2 和非 IP: MAC SA、MAC DA、Ethertype、VLAN ID、源端口

### 3 层功能 (IPv4)

- 静态路由
- 路由协议 (RIP、OSPF、IS-IS、BGP)
- 虚拟路由器冗余协议 (VRRP)
- 双向转发检测 (BFD) 协议
- 虚拟路由器
- 动态主机配置协议 (DHCP) 中继
- 代理地址解析协议 (ARP)

### 组播功能

- 互联网组管理协议 (IGMP): v1、v2、v3
- IGMP 侦听: v1、v2 和 v3（仅限 L2）
- IGMP 过滤器
- PIM-SM、PIM-SSM、PIM-DM
- 组播源发现协议 (MSDP)

### 安全性和过滤器

- 安全接口登录和密码
- RADIUS
- TACACS+
- 入口和出口过滤器：允许和拒绝、端口过滤器、VLAN 过滤器和路由过滤器，包括管理端口过滤器
- 过滤器操作：日志记录、系统日志记录、拒绝、镜像到接口、计数器、分配转发类、允许、丢弃、策略、标记
- SSH v1、v2
- 静态 ARP 支持
- 风暴控制、端口错误禁用和自动恢复
- 粘性 MAC 地址
- DHCP 侦听

### 服务质量 (QoS)

- L2 和 L3 QoS: 分类、重写、队列
- 速率限制：
  - 入口流量限速：单速率双色监管器，双速率三色监管器
  - 出口流量限速：监管器、监管器标记操作
  - 出口流量整形：按每端口上的队列
- 每个端口有 10 个硬件队列（8 个单播、2 个组播）
- 严格优先级队列 (PQ)、整形差额加权轮循 (SDWRR)、加权随机早期检测 (WRED)、加权队尾丢弃
- 802.1p 重新标记
- L2 分类标准：接口、MAC 地址、Ethertype、802.1p、VLAN
- 拥塞避免功能：WRED
- 信任 IEEE 802.1p（入口）
- 重新标记桥接数据包

### 数据中心桥接 (DCB)

- 基于优先级的流控制 (PFC)—IEEE 802.1Qbb
- 数据中心桥接功能交换 (DCBX)、DCBx FCoE 以及 iSCSI 类型、长度和值 (TLV)

### 高可用性

- 双向转发检测 (BFD)
- 上行链路故障检测

### MPLS

- 静态标签交换路径 (LSP)
- LSP 基于 RSVP 的信号
- LSP 基于 LDP 的信号
- LDP 隧道 (RSVP 上 LDP)
- MPLS 服务等级 (CoS)
- MPLS LSR 支持
- IPv6 隧道 (6PE) (通过 IPv4 MPLS 骨干)
- IPv4 L3 VPN (RFC 2547、RFC 4364)

### 服务器虚拟化管理和 SDN 相关协议

- VXLAN OVSDB
- EVPN/VXLAN

### 管理和操作

- 基于角色的 CLI 管理和访问
- 通过控制台、telnet 或 SSH 的 CLI
- 扩展的 ping 和 traceroute
- Junos OS 配置救援和回滚
- 映像回滚
- SNMP v1/v2/v3
- Junos XML 管理协议
- sFlow v5
- 端口和系统的信标 LED
- 全自动部署 (ZTP)
- OpenStack Neutron 插件
- Python

- Junos OS 事件、提交和 OP 脚本
- Junos 遥测接口 (JTI)

### 流量镜像

- 基于端口
- LAG 端口
- 基于 VLAN
- 基于过滤器
- 镜像到本地
- 镜像到远程目的地 (通过 VLAN 的 L2)

### 标准合规性

#### IEEE 标准

- IEEE 标准
- IEEE 802.1D
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.1
- IEEE 802.1Q
- IEEE 802.1p
- IEEE 802.1ad
- IEEE 802.3ad
- IEEE 802.1AB
- IEEE 802.3x
- IEEE 802.1Qbb
- IEEE 802.1Qaz

#### T11 标准

- INCITS T11 FC-BB-5

#### 支持的 RFC

- RFC 768 UDP
- RFC 783 简单文件传输协议 (TFTP)
- RFC 791 IP
- RFC 792 ICMP
- RFC 793 TCP
- RFC 826 ARP
- RFC 854 Telnet 客户端和服务端
- RFC 894 以太网上 IP
- RFC 903 RARP
- RFC 906 TFTP Bootstrap
- RFC 951 1542 BootP
- RFC 1058 路由信息协议
- RFC 1112 IGMP v1
- RFC 1122 主机要求
- RFC 1142 OSI IS-IS 域间路由协议
- RFC 1256 IPv4 ICMP 路由器发现协议 (IRDP)
- RFC 1492 TACACS+
- RFC 1519 无类别域间路由 (CIDR)
- RFC 1587 OSPF 次末节区域 (NSSA) 选项
- RFC 1591 域名系统 (DNS)
- RFC 1745 用于 IP—OSPF 交互的 BGP4/IDRP

- RFC 1772 边界网关协议在 Internet 中的应用
- RFC 1812 IP 版本 4 路由器要求
- RFC 1997 BGP 社区属性
- RFC 2030 SNMP, 简单网络时间协议
- RFC 2068 HTTP 服务器
- RFC 2131 BOOTP/DHCP 中继代理和动态主机
- RFC 2138 RADIUS 身份验证
- RFC 2139 RADIUS 计费
- RFC 2154 OSPF, 带数字签名 (密码, MD-5)
- RFC 2236 IGMP v2
- RFC 2267 网络入口过滤
- RFC 2328 OSPF v2 (边缘模式)
- RFC 2338 VRRP
- RFC 2362 PIM-SM (边缘模式)
- RFC 2370 OSPF 不透明 LSA 选项
- RFC 2385 通过 TCP MD5 签名选项保护 BGP 会话
- RFC 2439 BGP 路由抖动抑制
- RFC 2453 RIP v2
- RFC 2474 IPv4 和 IPv6 表头中差异化服务字段 (DS 字段) 的定义
- RFC 2597 保证转发 PHB (单跳行为) 组
- RFC 2598 加速转发 PHB
- RFC 2697 单速率三色标记
- RFC 2698 双速率三色标记
- RFC 2796 BGP 路由反射—全网状 IBGP 的替代
- RFC 2918 BGP-4 的路由更新功能
- RFC 3065 BGP 自主系统联盟
- RFC 3376 IGMP v3 (仅源特定组播包括模式)
- RFC 3392 使用 BGP-4 的功能广告
- RFC 3446 任播 RP
- RFC 3569 SSM
- RFC 3618 MSDP
- RFC 3623 OSPF 平滑重启
- RFC 4271 边界网关协议 4 (BGP-4)
- RFC 4360 BGP 扩展社区属性
- RFC 4456 BGP 路由反射: 全网状内部 BGP (IBGP) 的替代
- RFC 4486 BGP 停止通知消息的子代码
- RFC 4724 BGP 的平滑重启机制
- RFC 4812 OSPF 重启信号
- RFC 4893 BGP 四字节 AS 编号空间支持
- RFC 5176 RADIUS 的动态授权扩展
- RFC 5396 自主系统 (AS) 编号的文本表示
- RFC 5668 4 字节 AS 特定 BGP 扩展社区
- RFC 5880 双向转发检测 (BFD) 动态主机配置协议 (DHCP) 服务器

#### 支持的 MIB

- RFC 1155 SMI
- RFC 1157 SNMPv1



- RFC 1212、RFC 1213、RFC 1215 MIB-II、以太网类 MIB 和 Trap
- RFC 1850 OSPFv2 MIB
- RFC 1901 基于社区的 SNMPv2 简介
- RFC 2011 使用 SMIPv2 的 Internet 协议的 SNMPv2
- RFC 2012 使用 SMIPv2 的传输控制协议的 SNMPv2
- RFC 2013 使用 SMIPv2 的用户数据报协议的 SNMPv2
- RFC 2233 使用 SMIPv2 的接口组 MIB
- RFC 2287 系统应用程序包 MIB
- RFC 2570 互联网标准网络管理框架版本 3 简介
- RFC 2571 描述 SNMP 管理框架的架构（只读访问）
- RFC 2572 SNMP 的消息处理与调度（只读访问）
- RFC 2576 SNMP 版本 1、版本 2 和版本 3 之间的共存
- RFC 2578 管理信息 MIB 的 SNMP 结构
- RFC 2579 SMIPv2 的 SNMP 文本约定
- RFC 2580 SMIPv2 的一致性声明
- RFC 2665 以太网类接口 MIB
- RFC 2787 VRRP MIB
- RFC 2790 主机资源 MIB
- RFC 2819 RMON MIB
- RFC 2863 接口组 MIB
- RFC 2932 IPv4 组播 MIB
- RFC 3410 互联网标准管理框架的简介和适用性声明
- RFC 3411 描述 SNMP 管理框架的架构
- RFC 3412 SNMP 的消息处理与调度
- RFC 3413 简单网络管理协议 (SNMP) 应用程序 — (支持所有 MIB, 代理 MIB 除外)
- RFC 3414 SNMPv3 版本 3 基于用户的安全模式 (USM)
- RFC 3415  
SNMP 基于视图的访问控制模式 (VACM)
- RFC 3416 SNMP 的版本 2 协议操作
- RFC 3417 SNMP 的传输映射
- RFC 3418 SNMP 的管理信息库 (MIB)
- RFC 3584 互联网标准网络管理框架的版本 1、版本 2 和版本 3 之间的共存
- RFC 3826 SNMP 基于用户的安全模型中的高级加密标准 (AES) 加密算法
- RFC 4188 桥接托管对象的定义
- RFC 4318 具有快速生成树协议的桥接托管对象的定义
- RFC 4363b Q-Bridge VLAN MIB

## 审批

### 安全

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 信息技术设备—安全
- UL 60950-1 (第 2 版) 信息技术设备—安全
- EN 60950-1: 2006/A2:2013 信息技术设备 – 安全
- IEC 60950-1: 2005/A2:2013 信息技术设备 – 安全 (所有国家/地区偏差) : CB 体系
- EN 60825-1 激光产品安全 — 第 1 部分: 设备分类和要求

## EMC

- EN 300 386 V1.6.1 (2012-09) 电磁兼容性和无线电频谱问题 (ERM) 电信网络设备
- EN 300 386 V2.1.1 (2016-07) 电信网络设备; EMC 要求; 涵盖指令 2014/30/EU 基本要求的统一标准
- EN 55032:2012 (CISPR 32:2012) 多媒体设备的电磁兼容性 — 排放要求
- EN 55024:2010 (CISPR 24:2010) 信息技术设备 — 抗扰特性 — 极限值和测量方法
- IEC/EN 61000 抗扰测试
- AS/NZS CISPR 32:2015 澳大利亚/新西兰辐射和传导排放
- FCC 47 CFR 第 15 部分美国辐射和传导排放
- ICES-003 加拿大辐射和传导排放
- VCCI-CISPR 32:2016 日本辐射和传导排放
- BSMI CNS 13438 中国台湾辐射和传导排放 (10 米)
- KN32/KN35 韩国辐射排放和抗扰特性 (10 米)
- KN61000 韩国抗扰测试
- TEC/SD/DD/EMC-221/05/OCT-16 印度 EMC 标准

## 环保合规性



危险物质限制 (ROHS) 6/6



中国危险物质限制 (ROHS)



化学品登记、评估、授权和限制 (REACH)



废旧电子设备和电气设备 (WEEE)



可回收材料



80 Plus 银牌 PSU 效率

## 电信

- 通用语言设备标识符 (CLEI) 代码

## 环境范围

- 工作温度: 32° 到 104° F (0° 到 40° C)
- 存储温度: -40° 到 158° F (-40° 到 70° C)
- 工作海拔: 高达 6000 英尺 (1829 米)
- 运行环境相对湿度: 5% 到 90% (非冷凝)
- 非运行环境相对湿度: 0% 到 95% (非冷凝)

## 瞻博网络服务与支持

瞻博网络是支持高性能的服务方面的领导者, 它提供的服务旨在加速、扩展和优化您的部署。我们的服务可让您最大程度地提高运营效率, 降低成本和风险, 同时更快地实现网络价值。

通过利用整个行业的最佳实践, 可最大限度地提高您的系统性能, 最佳实践由世界领先的专业技术专家设计并提供。

有关详细信息, 请访问 [www.juniper.net/cn/zh/products-services](http://www.juniper.net/cn/zh/products-services)。

## 安装和实施服务

瞻博网络专业服务提供一个企业交换 QuickStart 计划，确保您的解决方案可以使用，并且客户完全了解配置和持续运营等领域。此 QuickStart 服务提供一名现场顾问，该顾问与您的团队合作，快速开发小型瞻博网络数据中心交换环境的初始配置和部署。还包括一次知识转移会议，旨在审核本地实施和配置选项，但不会取代正式培训。

## 订购信息

产品	说明
<b>交换机硬件</b>	
EX4650-48Y-AFI	48 个 25GbE/10GbE/GbE SFP28/SFP+/SFP 端口、8 个 100GbE/40GbE QSFP28/QSFP+ 端口、冗余风扇、2 个交流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件，以及由后至前气流
EX4650-48Y-AFO	48 个 25GbE/10GbE/GbE SFP28/SFP+/SFP 端口、8 个 100GbE/40GbE QSFP28/QSFP+ 端口、冗余风扇、2 个交流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件，以及由前至后气流
EX4650-48Y-DC-AFI	48 个 25GbE/10GbE/GbE SFP28/SFP+/SFP 端口、8 个 100GbE/40GbE QSFP28/QSFP+ 端口、冗余风扇、2 个直流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件，以及由后至前气流
EX4650-48Y-DC-AFO	48 个 25GbE/10GbE/GbE SFP28/SFP+/SFP 端口、8 个 100GbE/40GbE QSFP28/QSFP+ 端口、冗余风扇、2 个直流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件，以及由前至后气流
JPSU-650W-AC-AFO	瞻博网络 650 W 交流电源（从端口侧到 FRU 侧的气流）
JPSU-650W-AC-AFI	瞻博网络 650 W 交流电源（从 FRU 侧到端口侧的气流）
JPSU-650W-DC-AFO	瞻博网络 650 W 直流电源（从端口侧到 FRU 侧的气流）
JPSU-650W-DC-AFI	瞻博网络 650 W 直流电源（从 FRU 侧到端口侧的气流）
QFX5110-FANAFI	FANAFI 风扇型号，由后至前的气流
QFX5110-FANAFO	FANAFO 风扇型号，由前至后的气流
EX-4PST-RMK	4 柱机架安装套件
<b>光接口和收发器</b>	
EX-SFP-1GE-T	SFP 1000BASE-T 铜缆收发器模块，在五类线上传输距离为 100 米
EX-SFP-1GE-SX	SFP 1000BASE-SX GbE 光纤，850 nm，在多模光纤上的传输距离为 550 米
EX-SFP-1GE-LX	SFP 1000BASE-LX GbE 光纤，1310 nm，在单模光纤上的传输距离为 10 公里
EX-SFP-10GE-USR	SFP+ 10GbE 超短程光纤，850 nm，在 OMI、OM2、OM3 多模光纤上的传输距离分别为 10 米、20 米和 100 米
EX-SFP-10GE-SR	SFP+ 10GBASE-SR 10GbE 光纤，850 nm，在多模光纤上的传输距离为 300 米

EX-SFP-10GE-LR	SFP+ 10GBASE-LR 10GbE 光纤，1310 nm，在单模光纤上的传输距离为 10 公里
EX-SFP-10GE-ER	SFP+ 10GBASE-ER 10GbE 光纤，1550 nm，在单模光纤上的传输距离为 40 公里
EX-SFP-10GE-ZR	SFP+ 10GBASE-ZR 10GbE 光纤，1550 nm，在单模光纤上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-DAC-1M	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴铜缆），1 米
EX-SFP-DAC-3M	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴铜缆），3 米
QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴有源铜缆），1 米

产品	说明
QFX-SFP-DAC-3MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴有源铜缆），3 米
QFX-SFP-DAC-5MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴有源铜缆），5 米
QFX-SFP-DAC-7MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆（双轴有源铜缆），7 米
JNP-25G-SR	SFP28 25GBASE-SR 光纤，在串行多模光纤 (MMF) OM4 光纤上的传输距离为 100 米
JNP-25G-LR	SFP28 25GBASE-SR 光纤，在串行单模光纤 (SMF) 上的传输距离为 10 公里
JNP-25G-DAC-1M	25GbE SFP28 至 SFP28 铜缆，1 米
JNP-25G-DAC-3M	25GbE SFP28 至 SFP28 铜缆，3 米
EX-QSFP-40G-LX4	40GbE QSFP+ LX4 光纤
EX-QSFP-40G-SR4	QSFP+ 40GBASE-SR4 40GbE 光纤，850 nm，在多模光纤上的传输距离为 150 米
QFX-QSFP-40G-ESR4	QSFP+ 40GBASE-SR4 40GbE 光纤，850 nm，在多模光纤上的传输距离为 300 米
QSFP-40GBASE-ER4	40GBASE-ER4 QSFP+ 可插拔收发器
EX-QSFP-40G-LR4	40GbE QSFP+ LR4
QFX-QSFP-DAC-1M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆（双轴铜缆），1 米，无源
QFX-QSFP-DAC-3M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆（双轴铜缆），3 米，无源
QFX-QSFP-DACBO-1M	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆（双轴铜缆），1 米
QFX-QSFP-DACBO-3M	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆（双轴铜缆），3 米
EX-QSFP-100G-SR4	QSFP28 100GbE，SR4，100 米
JNP-QSFP-100G-PSM4	QSFP28 100GBASE-PSM4 光纤，在并行 SMF 上的传输距离为 500 米
JNP-QSFP-100G-CWDM	QSFP28 100GbE，CWDM4，2 公里
EX-QSFP-100G-LR4	QSFP28 100GbE，LR4，10 公里
JNP-100G-DAC-1M	QSFP28 至 QSFP28 以太网直连铜缆（双轴铜缆）1 米
JNP-100G-DAC-3M	QSFP28 至 QSFP28 以太网直连铜缆（双轴铜缆）3 米

产品	说明
JNP-100G-4X25G-1M	QSFP28 至 SFP+ 25GbE 直连分支铜缆（双轴铜缆）1 米
JNP-100G-4X25G-3M	QSFP28 至 SFP+ 25 GbE 直连分支铜缆（双轴铜缆）3 米
EX-SFP-GE80KCW1470	SFP，千兆位以太网 CWDM 光纤，1470 nm，在 SMF 上的传输距离为 80 公里

EX-SFP-GE80KCWI490	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1490 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-GE80KCWI530	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1530 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-GE80KCWI550	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1550 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-GE80KCWI570	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1570 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-GE80KCWI590	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1590 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里
EX-SFP-GE80KCWI610	SFP, 千兆位以太网 CWDM 光纤, 1610 nm, 在 SMF 上的传输距离为 80 公里

#### 软件特性许可

EX4650-PFL	EX4650 高级特性许可
EX4650-AFL	EX4650 高级特性许可

## 关于瞻博网络

瞻博网络将简单性融入到了全球互联的产品、解决方案和服务当中。通过工程创新,我们消除了云时代网络的限制和复杂性,可应对我们的客户和合作伙伴日常面临的最苛刻的挑战。在瞻博网络,我们坚信网络是交流改变世界的知识和人类进步的资源。我们致力于开创具有突破性的方式,提供以业务速度发展的自动化、可扩展且安全的网络。

#### 公司和销售总部

Juniper Networks, Inc.  
1133 Innovation Way  
Sunnyvale, CA 94089 USA  
电话: 888.JUNIPER (888.586.4737)  
或 +1.408.745.2000  
传真: +1.408.745.2100  
www.juniper.net

#### APAC 和 EMEA 总部

Juniper Networks International B.V.  
Boeing Avenue 240  
1119 PZ Schiphol-Rijk  
Amsterdam, The Netherlands  
电话: +31.0.207.125.700  
传真: +31.0.207.125.701

### 了解瞻博网络

获取应用程序。



版权所有 2018 Juniper Networks, Inc. 保留所有权利。瞻博网络、瞻博网络徽标、瞻博和 Junos 是 Juniper Networks, Inc. 在美国和其他国家/地区的注册商标。所有其他商标、服务标识、注册商标或注册服务标识均为其各自所有者的资产。瞻博网络对本文档中的任何不准确之处不承担任何责任。瞻博网络保留对本出版物进行变更、修改、转换或以其他方式修订的权利,恕不另行通知。

**JUNIPER**  
NETWORKS