

EX4600 以太网交换机



产品概述

EX4600 系列以太网交换机可为园区分布式部署提供数据中心级别的高扩展性、高可用性和高性能。EX4600 可通过固定 10 Gbps 端口以及模块化 10 Gbps 和 40 Gbps 端口灵活地部署在数据中心架顶式部署和服务提供商聚合部署中。

产品说明

Juniper Networks® EX4600 以太网交换机可在一个紧凑型单机架单元 (1 U) 平台中提供多达 72 个线速 10GbE 小型可插拔及增强型可插拔收发器 (SFP/SFP+) 端口，以及多达 12 个线速 40GbE 四通道 SFP+ 收发器 (QSFP+) 端口，从而可为安全路由器、服务器和其他交换机等联网设备提供 1.44 Tbps 的二层和三层连接。EX4600 基本交换机可提供 24 个固定 1GbE SFP/10GbE SFP+ 端口¹以及 4 个固定 40GbE QSFP+ 端口，可以灵活地支持混合式 1GbE、10GbE 和 40GbE 环境。总共有四种型号可供选择：两种型号采用交流电源，两种型号采用直流电源，这四种型号均采用从前到后或从后到前通风装置。每种型号均配备两个电源。

所有版本都具有两个扩展插槽，支持可选扩展模块，因此可以十分灵活地配置和部署企业分布式网络。目前可提供以下两种扩展模块：

- 8xGBASE/10GBASE SFP/SFP+ 光纤扩展模块²
- 4x40GbE QSFP+ 扩展模块³

架构和关键组件

集群交换技术

EX4600 支持瞻博网络独有的集群交换技术，可以使多达 10 台互连的交换机使用一个 IP 地址作为一个逻辑设备来运行。借助集群交换技术，企业可以将物理拓扑与逻辑分组的端点分开，从而提高资源利用效率。EX4600 可与瞻博网络 EX4300 以太网交换机加入相同的集群交换配置，从而可以十分灵活地配置企业分布式部署，并可轻松扩展。

集群交换配置中的 EX4600 交换机可通过链路聚合组聚合多达 16 个 10GbE 或 40GbE 端口并通过这些端口进行连接，总底板容量高达 1.04 Tbps。

在数据中心中，EX4600 集群交换部署只需在集群交换组（而非各个物理交换机）之间配置冗余链路，即可跨多个架顶式或列末式交换机进行扩展，从而灵活地配置 10GbE 服务器连接，并可确保高可用性。此外，采用 EX4300 和 EX4600 交换机的混合集群交换配置非常适合同时具有 1GbE 和 10GbE 服务器的数据中心或将要从 1GbE 过渡到 10GbE 服务器连接的环境。

¹如果使用了 GBASE-T 收发器，则只有 12 个端口可在 1GbE 模式下运行，因为 GBASE-T 收发器会因物理限制而无法安装在垂直邻接端口中。

²10GbE 扩展模块上的所有八个端口也可在 1GbE 模式下运行。

³所有 40GbE QSFP+ 端口均可使用分支电缆接为 10GbE，从而提供多达 72 个线速 10GbE 端口。

企业优势

EX4600 可在一个紧凑节能型平台上提供高度可用、操作简便的可扩展 10GbE 解决方案，使其成为企业网络的理想之选。

简单

采用 EX4600 的集群交换技术可以显著简化企业分布层，而不再需要生成树协议 (STP)、虚拟路由器冗余协议 (VRRP) 以及复杂的路由或 VLAN 配置。此外，在集群交换配置中部署 EX4600 还可以减少要管理的设备数量，甚至可以消除网络交换层。一个集群交换配置可以跨越多个节点，因此不再需要在高级层上部署规模更大、成本更高的节点。Juniper Networks Junos® 操作系统是整个 EX 系列以太网交换机产品系列的通用操作系统，让您在一个管理平台上使用一组通用指令就能管理整个架构，因此学习过程更快捷、更轻松。

可扩展

一个 EX4600 可通过在 40GbE 固定端口上使用 10GbE 分支电缆支持多达 72 个 10GbE 端口，为要求苛刻的环境提供高度可扩展的解决方案。此外，集群交换技术还有助于轻松扩展网络，同时降低管理复杂性。只需向集群交换配置中添加交换机，即可增加交换机端

口数量，而不会增加要管理的设备数量。随着集群交换配置中的交换机日益增多，可以灵活调整底板带宽需求，以保持充足的超额订阅比率。只需使用两个 40GbE 接口，集群交换带宽即可从 160 Gbps 增长至 960 Gbps，从而在所有 12 个 40GbE 接口上构成 LAG。

高度可用

将 EX4600 交换机部署在集群交换配置中后，Junos OS 会启动一个进程以分配主（主动）交换机和备份（热备用）交换机来管理此配置。如果主交换机发生故障，集成式 L2 和 L3 平滑路由引擎切换 (GRES) 功能会自动切换到备份交换机，以使系统操作持续不间断。此外，EX4600 交换机还具有其他多种高可用性功能，包括冗余供电和散热、平滑协议重启、等价多路径 (ECMP)、跨多个插槽分布的 LAG 链路以及服务质量 (QoS)，用于划分时间敏感型数据的优先级，并实现不间断桥接 (NSB)、不间断活动路由 (NSR) 以及统一服务软件升级 (统一 ISSU)。统一 ISSU 目前仅能在独立配置中使用；未来版本将支持在集群交换配置中使用。

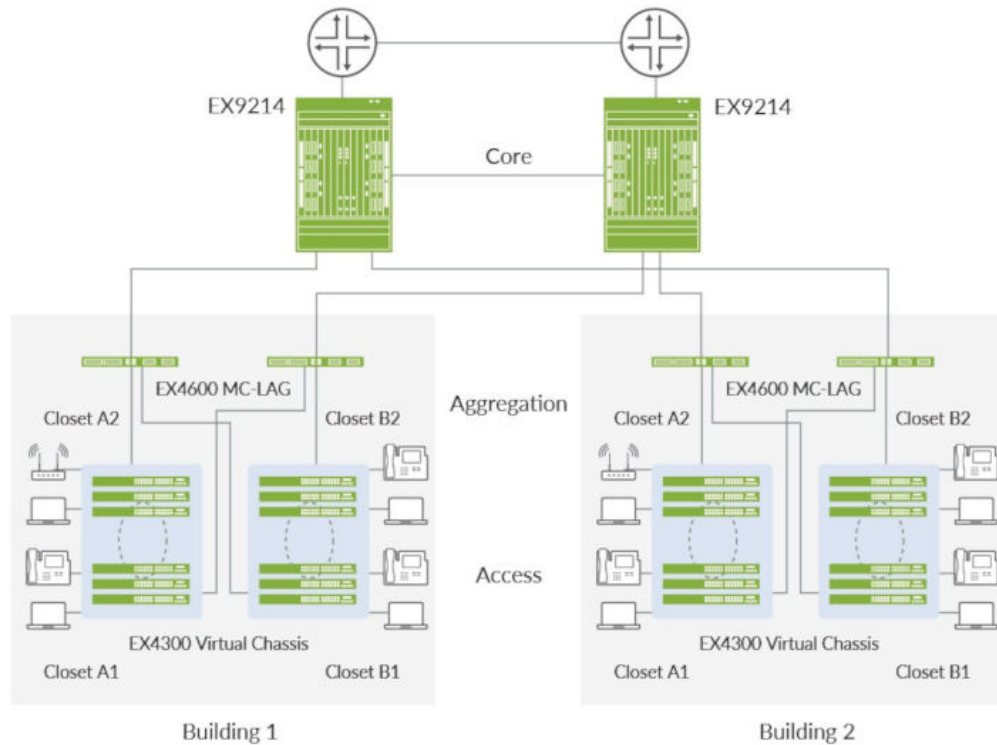


图 1 : EX4600 与 MC-LAG 结合作企业分布式交换机

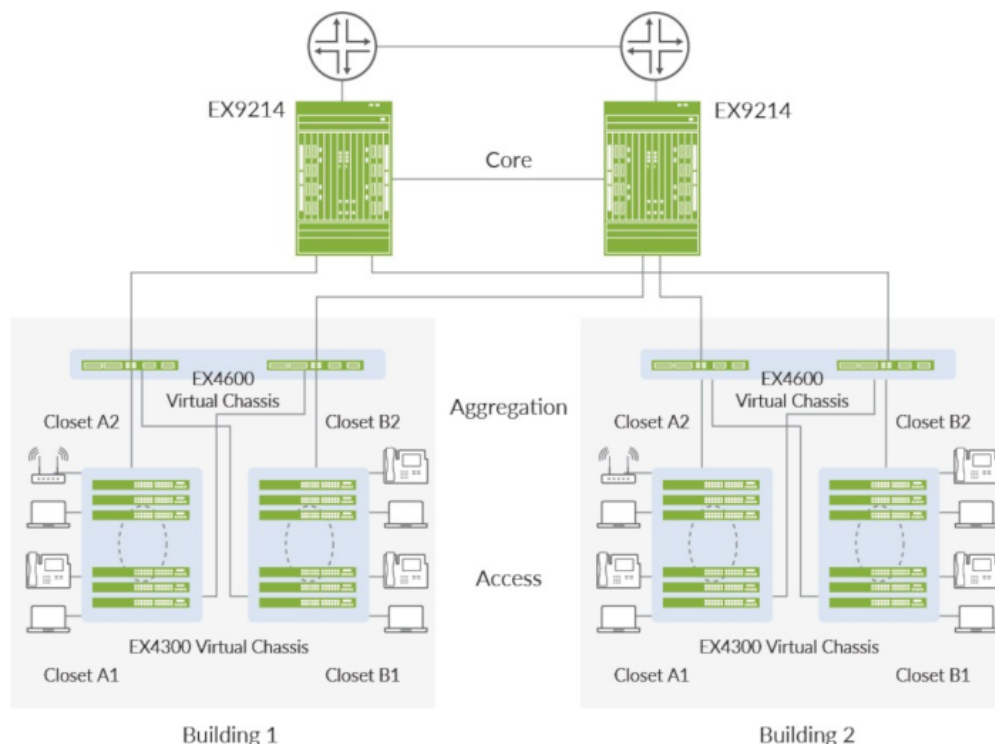


图 2 : EX4600 用作集群交换配置中的企业分布式交换机

适应性和模块化

网络需要随业务增长而不断演进。凭借紧凑型 1 U 外形和完整的交换机功能，EX4600 可轻松在不同环境和物理布局中重复部署。只需向集群交换配置中添加更多交换机，即可扩展 EX4600 交换机容量，而无需增加受管设备的数量。

企业部署

EX4600 可通过一种经济型、节能型、紧凑型的解决方案在楼宇和企业部署中使用接入设备汇聚 10GbE 扩展连接。此外，此交换机的双速接口还支持从 1GbE 过渡到 10GbE 的环境。EX4600 可通过多机箱链路聚合 (MC-LAG) 部署在分布层中 (见图 1)，以利用一个分布式控制平面、NSB、NSR 和统一 ISSU 提高系统的弹性。多机箱 LAG 可以使两个 EX4600 交换机作为独立设备运行，每个设备具有自己的控制平面，同时，可通过在互连设备上实施链路聚合来消除 STP。另外，统一 ISSU 允许单独升级每个 EX4600 交换机，而不会中断服务。

如果比较注重易管理性，则可以将 EX4600 部署在一个集群交换配置中，以创建单一管理和控制平面，并实现 NSB、NSR 和不间断软件升级 (NSSU) (见图 2)。如果楼宇中的接入交换机总数不超过 8 个，则 EX4600 可以在配线间与 EX4300 交换机组成一个混合集群交换配置，使该楼宇中的所有交换机都可以作为一个设备进行管理 (见图 3)。

EX4600 可以在每个端口上提供线速性能，并支持全面设备冗余、RIP 和 OSPF 等 L3 动态路由协议、L2 和 L3 MPLS VPN 以及一整套安全和 QoS 功能，从而轻松满足企业核心交换需求。

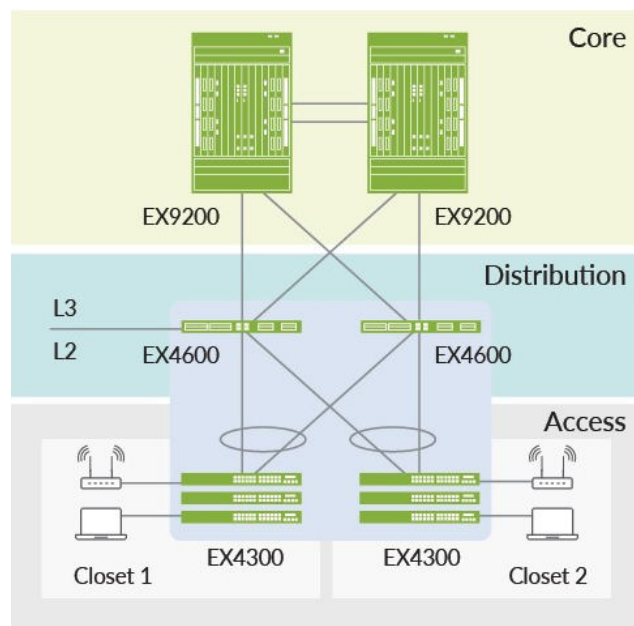


图 3 : 使用 EX4600 和 EX4300 交换机的混合集群交换配置。

数据中心部署

EX4600 以太网交换机面向低密度数据中心应用而设计，此类应用十分注重高性能、高可用性和高能效 (见图 4)。EX4600 交换机在以线速运行时可为 L2 和 L3 协议提供高达 1.07 Bpps 的吞吐量以及 1.44 Tbps (全双工) 的数据速率。EX4600 交换机可与 EX4300 交换机共同部署在集群交换配置中，并以此创建一个逻辑设备，为混合服务器环境提供多种端口和密度选项。

通过灵活的部署选项，EX4600 既支持从前至后散热，又支持从后至前散热，从而确保与热通道和冷通道部署的服务器设计保持一致。利用前部与后部配置选项，可以确保更靠近服务器端口，以便优化性能并使电缆长度较短且易管理。

对于小型数据中心，在集群交换配置中部署的 EX4600 非常适合用作聚合/核心交换机，用来在接入层汇聚 EX4300 集群交换配置的 10GbE 扩展连接（见图 5）。

在服务器机架中引入 10GbE 后，客户便可使用 EX4600 添加连接到 10GbE 的服务器、iSCSI 和网络连接存储 (NAS)，而对其当前交换基础架构的影响微乎其微。

10GbE 数据中心桥接和 I/O 融合部署

EX4600 是一款基于 IEEE DCB 和 FC-BB-5 的完整以太网光纤通道 (FCoE) 中继交换机，可为融合式服务器边缘接入环境提供一种高性能解决方案。作为一款 FCoE 中继交换机，EX4600 可在支持 FCoE 的服务器和支持 FCoE 的光纤通道 (FC) 存储区域网络 (SAN) 之间提供一个纯 IEEE DCB 融合式接入层（见图 6）。

此外，EX4600 还支持 FCoE 初始化协议 (FIP) 侦听，通过外围保护确保以太网层的存在不会影响现有 SAN 安全策略。FCoE 中继交换机功能以及基于优先级的流量控制 (PFC) 和数据中心桥接功能交换协议 (DCBX) 均为默认软件的一部分，不需要额外许可证。

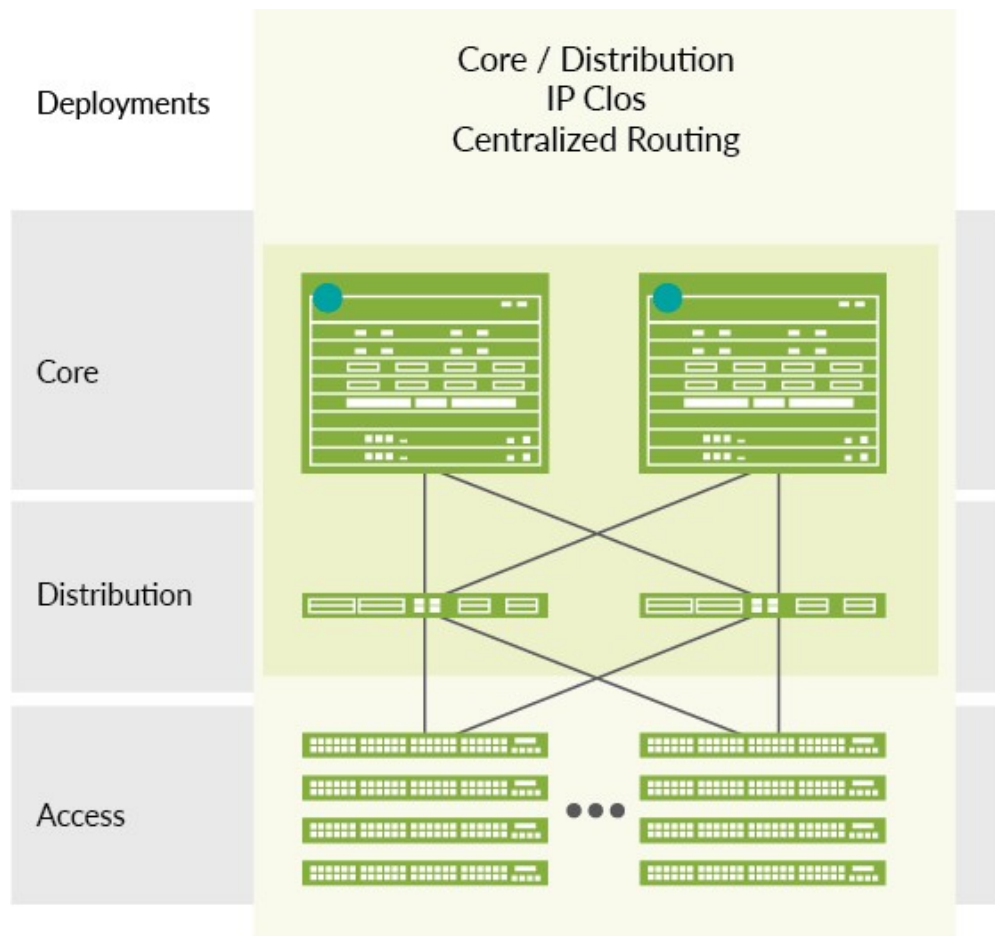


图 4 : EX4600 在数据中心提供 10GbE 服务器访问。

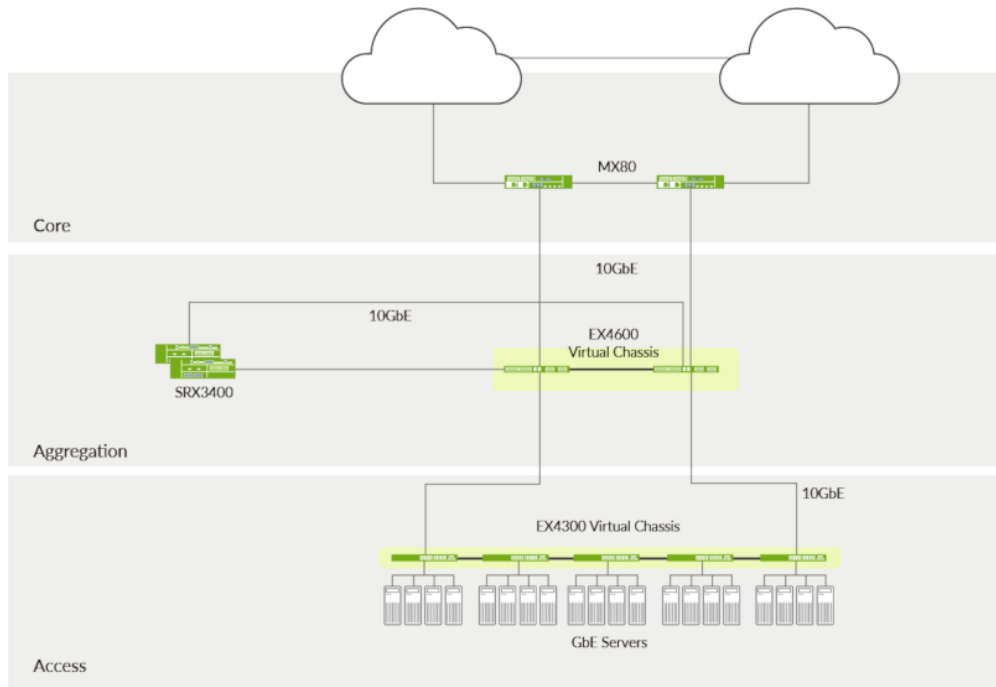


图 5 : EX4600 是小型数据中心核心部署的理想之选。

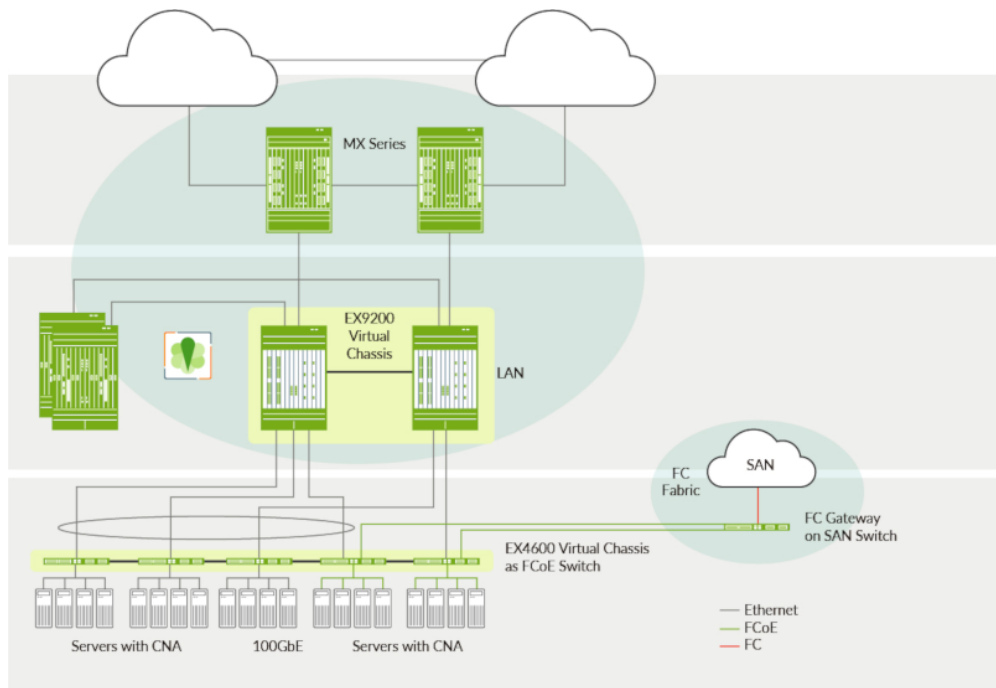


图 6 : EX4600 可在架顶式集群交换配置中部署为数据中心 FCoE 中继交换机。

Junos 操作系统

EX4600 与其他 EX 系列以太网交换机以及所有瞻博网络路由器和瞻博网络 SRX 系列服务网关均运行相同的 Junos 操作系统 (Junos OS)。通过使用通用操作系统，瞻博网络可跨所有产品一致地实施和操作控制平面功能。为了确保一致性，Junos OS 遵循一套严格的开发流程，使用统一的源代码和统一的季度发布序列，并利用高度可用的模块化架构来防止个别故障导致整个系统发生中断。

这些特性对于软件的核心价值至关重要，它们可以使所有由 Junos OS 提供支持的产品都能够同时更新为相同的软件版本。所有功能都经过充分的回归测试，使得每个新版本都成为上一版本真正的超集。客户可以充满自信地部署此软件，所有现有功能的维护和操作方式都是相同的。

管理选项

EX4600 以太网交换机具有四个不同的系统管理选项：

- **标准 Junos OS CLI** 可提供与运行 Junos 操作系统的任一路由器相同的细粒度管理功能和脚本参数。
- 此外，EX4600 还提供了一种集成式瞻博网络 Junos Web 界面，此界面是一种基于 Web 的嵌入式设备管理器，用户可通过基于浏览器的图形界面对个别交换机进行配置、监控、故障排除和系统维护。
- 用户可以将 EX4600 的性能、配置和故障数据导出至领先的第三方管理系统，例如 HP OpenView、IBM Tivoli 和 Computer Associates Unicenter 软件，从而全方位地洞察整个网络运行状况。
- 瞻博网络 Junos Space Network Director 是一款智能、全面、自动化的网络管理工具，该工具也支持 EX4600，网络管理员可以借助它通过单一管理平台直观地查看、分析和控制其整个企业网络，无论是数据中心还是园区、物理还是虚拟、有线还是无线，均不在话下。

Junos Space 是一种可编程的开放式应用程序平台，用于托管一整套网络运营应用程序工具，这些工具可通过智能化、简单化、开放式的方法实现瞻博网络基础架构的自动部署和运行。Junos Space 可通过多种管理和基础架构应用程序来管理瞻博网络资源和资产，包括库存管理、设备和接口配置、自动化软件管理和部署以及事件驱动型故障管理。这些 Junos Space 应用程序可提供多种预定义的自动化方案和最佳实践模板，以便于快速、准确地进行部署。

功能与优势

EX4600 以太网交换机具有以下主要功能和优势：

- **高性能**：每个 EX4600 均可通过 24 个线速 10GbE 固定端口、4 个 40GbE 固定端口和 2 个扩展插槽以最低以太网帧大小提供高达 1.44 Tbps 的带宽或 1.07 Bpps，其中每个端口和插槽均支持 4x40GbE 模块或 8x10GbE 模块。
- **统一的不中断服务的软件升级**：利用 Intel 核心处理器，EX4600 交换机可以在 Linux 上的虚拟机 (VM) 中运行 Junos OS。Junos OS 将在两个独立的虚拟机中运行，这两个虚拟机共同组成主动-备用对；在软件升级过程中，交换机可以无缝

迁移到较新版本的软件，而保持数据平面流量不受影响。这种真正独立于拓扑的 ISSU (TISSU) 是业界首款专为固定配置架顶式交换机提供的软件升级功能，受所有 2 层和 3 层协议支持，并且无需任何其他交换机的支持即可执行映像升级。

- **高可用性**：EX4600 交换机的标准功能还包括双内部负载共享交流电源和冗余变速风扇，可以防止交换机出现单电源或风扇故障。同时，也可选择使用直流电源。
- **自动化**：EX4600 交换机支持众多的网络自动化和即插即用操作功能，包括全自动部署 (ZTP)、操作和事件脚本、自动回滚和 Python 脚本。此外，该交换机还支持与 VMware NSX 2 层网关服务、Puppet 和 OpenStack 集成。
- **高能效**：EX4600 的每个 10GbE 接口的功率不到 5 瓦，从而可为 10GbE 架顶式、列末式和分布式部署提供一个低功耗解决方案。此外，EX4600 交换机还可通过冗余变速风扇提高散热效率，此类风扇可根据当前状况自动调整其速度，以降低功耗。
- **占用空间少**：EX4600 可在一个 1 U 平台中支持多达 72 个线速 10GbE 端口。
- **灵活的转发表**：EX4600 灵活的转发表可将硬件表嵌入到 L2 媒体访问控制 (MAC)、L3 主机和最长前缀匹配 (LPM) 表的可配置分区中。在纯 L2 环境中，EX4600 支持多达 288,000 个 MAC 地址。在 L3 模式下，该表可支持多达 128,000 个主机条目；而在 LPM 模式下，它可支持多达 128,000 个前缀。Junos OS 通过 CLI 提供了多种可配置的选项，可针对不同部署场景优化每台 EX4600。
- **智能缓冲区管理**：EX4600 交换机共有 12 MB 共享缓冲区。其中，总缓冲区空间的 25% 为专用空间，其余空间则由所有端口共享，并且可由用户配置。EX4600 中的智能缓冲区机制可有效地缓解突发流量，同时保证性能可确定，与静态分配相比，使性能得以大幅提升。
- **用于分析的洞察技术**：EX4600 每 10 毫秒进行一次动态缓冲区利用率监控和报告，以便深入了解微爆发和延迟情况。它会计算队列深度和延迟，并在超过配置的阈值时记录消息。接口流量统计数据可以每两秒监控一次。这些数据可通过 CLI 和系统日志查看，也可以将其流式传输到外部服务器进行详细分析。支持的报告格式包括 Java Script 对象通知 (JSON)、逗号分隔值 (CSV) 和制表符分隔值 (TSV)。编排系统、SDN 控制器或网络管理应用程序 (如瞻博网络 Junos Space Network Director) 可利用这些文件更好地决定网络设计方案并识别网络热点。
- **MPLS**：EX4600 交换机支持多种 MPLS 功能，包括 L2VPN、L3VPN、IPv6 提供商边缘路由器 (6PE)、RSVP 流量工程和 LDP，可实现基于标准的网络分段和虚拟化。EX4600 可在较小规模环境中部署为低延迟 MPLS 标签交换路由器 (LSR) 或 MPLS 提供商边缘 (PE) 路由器。EX4600 是业内唯一一款可提供 MPLS 功能集的紧凑型、低延迟、高密度、低功耗交换机。
- **MACsec**：EX4600 可为所有 10GbE 端口提供 MACsec 功能，从而为所有光纤端口 (包括基本设备和可选的 10GbE 扩

展模块) 提供 400 Gbps 基于硬件的近线速流量加密。未来版本将支持基于软件的 MACsec。

其他功能

- 系统状态 LED
- 多用途双柱和四柱机架安装选件
- 从前到后和从后到前通风装置
- 交流和直流电源选件
- 无电源或风扇的备用机箱 SKU，仅用作备件
- 支持巨型帧 (9000)
- 服务质量 (IEEE 802.1p 标记)
- 组播 (Internet 组管理协议 v1/v2/v3 侦听)
- 2 层功能，包括支持 4,096 个 VLAN ID、生成树 (802.1s 和 802.1w)、桥接协议数据单元 (BPDU) 保护、802.3as 链路分布
- 管理功能，包括 Telnet 和 SSH v1/v2、SNMP v1-v3、RADIUS、TACACS+ 和 RMON

SKU	配置	功耗
EX4600-40F-AFO	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 10G-USR 光纤的固定 10GbE 端口，所有端口转发 (线速)，<10 m 	<ul style="list-style-type: none"> • 279 瓦
EX4600-40F-AFI	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 40G-SR4 光纤的 4 个固定 40GbE 端口 • 使用 4 个 40G-SR4 光纤的 1 个 4x40GbE QIC 卡 	<ul style="list-style-type: none"> • 285 瓦
EX4600-40F-DC-AFO	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 8 个 10G-USR 光纤的 1 个 8x10GbE QIC 卡，所有端口转发 (线速)，<10 m 	<ul style="list-style-type: none"> • 392 瓦
EX4600-40F-DC-AFI	<ul style="list-style-type: none"> • 双电源 	<ul style="list-style-type: none"> • 320 瓦



EX4600

EX4600 交换机规格

硬件

- 交换容量：1.44 Tbps/1.07 Bpps
- 重量：21.7 磅 (9.84 千克) (已安装 PSU 和风扇)
- 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
- 从前到后或从后到前通风装置 (用于热通道/冷通道部署)
- 管理和后部控制台端口连接
- 预计故障平均间隔时间 (MTBF)：150,000 小时
- 预计拟合速率：4,987

接口选项

- 1GbE SFP：24 (40) (带 10GbE 扩展模块)
- 10GbE SFP+：24 (40/72) (带 10GbE 扩展模块/使用分支电缆的固定 40GbE 端口)
- 40GbE QSFP+：4 (12) (带扩展模块)
 - 每个固定 QSFP+ 端口均可配置为 4x10GbE 接口
 - 每个 QSFP+ 端口均可配置为 40 Gbps 端口
 - USB 端口
 - 控制台端口
 - 2 个管理端口：1 个 RJ-45 和 1 个 SFP
 - 支持的收发器和直连电缆
 - SFP+ 10GbE 光学模块
 - SFP+ DAC 电缆：1/3/5 米直连铜缆和 1/3/5/7/10 米直连铜缆 (主动)
 - SFP GbE 光学和铜缆模块
 - QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (1/3 米直连铜缆)

机架安装套件

- 通用四柱安装选件，适用于 19 英寸服务器机架或数据通信机架

气流

- 从前至后和从后至前冷却
- 冗余变速风扇以减少功耗

电源和风扇模块

- 双冗余 (1+1) 和热插拔电源
- 110 至 240 V 单相交流电源
- -36 至 -72 V 直流电源
- 冗余 (N+1) 和可热插拔风扇模块，从前到后和从后到前通风装置

性能水平 (一维)

- 每系统的 MAC 地址：288,000*
- VLAN ID：4,091
- 每 LAG 的端口数：32
- FCoE 规模：
 - FCoE VLAN/FC 虚拟结构数：4,095

- 防火墙过滤器：4,000
- IPv4 单播路由器：128000 个前缀；208000 个主机路由；64 个 ECMP 路径（路线图）
- IPv4 组播路由器：104,000
- IPv6 组播路由器：52,000
- IPv6 单播路由器：64,000 个前缀
- 地址解析协议 (ARP) 条目：48,000
- 巨型帧：9,216 字节

* MAC 地址表使用基于哈希的方案来编写各个条目；因此，某些条目可能会因哈希索引冲突而无法编写。

访问控制列表 (ACL)

- 基于端口的 ACL (PACL)：入口和出口
- 基于 VLAN 的 ACL (VAACL)：入口和出口
- 基于路由器的 ACL (RAACL)：入口和出口
- 每个系统硬件中的 ACL 条目 (ACE)：
 - 入口 ACL：1536 个
 - 出口 ACL：1,024
- 被拒绝的数据包的 ACL 计数
- 允许的数据包的 ACL 计数
- 在列表中间添加/删除/更改 ACL 条目的功能 (ACL 编辑)
- L2-L4 ACL
- IPv6 ACL
- 回传接口上的防火墙过滤器
- 管理接口上的防火墙过滤器

生成树协议 (STP)

- 多生成树协议 (MSTP) 实例：64
- VLAN 生成树协议 (VSTP) 实例：253

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

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
- MAC 地址过滤
- GRE 隧道
- QinQ (路线图)
- 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)
- IEEE 802.1AB 链路层发现协议 (LLDP)
- MAC 通知
- MAC 地址期限配置
- MAC 地址过滤
- 永久 MAC (粘性 MAC)

链路聚合

- 多机箱链路聚合 (MC-LAG) - 2 层、3 层、VRRP、STP
- 冗余中继组 (RTG)
- 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
- 2 层和非 IP：MAC SA、MAC DA、Ethertype、VLAN ID、源端口
- FCoE 数据包：源 ID (SID)、目标 ID (DID)、发起方交换 ID (OXID)、源端口

3 层功能 (IPv4)

- 静态路由
- 路由策略
- 路由协议 (RIP、OSPF、IS-IS、BGP、MBGP)
- 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、v3
- IGMP 过滤器
- PIM-SM

- 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
- 控制平面拒绝服务 (DoS) 保护
- 动态 ARP 检测 (DAI)
 - 粘性 MAC 地址
- DHCP 侦听
- 基于过滤器的转发
- IP 定向广播流量转发
- 基于 GRE 的 IPv4 (封装和开封)

3 层功能 (IPv6)

- 静态路由
- 路由协议 (RIPng、OSPF v3、IS-IS v6、BGP v6)
- 虚拟路由器冗余协议 (VRRP v3)
- IPv6 CoS (BA、MF 分类和重写、基于 TC 的计划)
- 基于 MPLS LSP 的 IPv6 (6PE)
- IPv6 ping
- IPv6 traceroute
- 邻接方发现协议
- 路径 MTU 发现
- SNMP、NTP、DNS、RADIUS、TACACS+、AAA
- 为 IPv6 单播提供虚拟路由器支持

服务质量 (QoS)

- L2 和 L3 QoS：分类、重写、队列
- 速率限制：
 - 入口管制：单速率双色，双速率三色
 - 出口管制：监管器、监管器标记操作
 - 出口整形：每队列，每端口
- 每个端口 12 个硬件队列 (8 个单播、4 个组播)
- 严格优先级队列 (LLQ)、平滑差额加权轮循 (SDWRR)、加权随机早期检测 (WRED)、加权尾部丢弃
- 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
- 基于优先级的流控制 (PFC)—IEEE 802.1Qbb

- 数据中心桥接交换协议 (DCBX)、DCBx FCoE 以及 iSCSI 类型、长度和值 (TLV)
- 以太网光纤通道 (FCoE)
- FCoE 中继交换机 (FIP 侦听 ACL 安装)
- 虚拟光纤通道网关
- FCoE 会话路径学习
- FCoE 会话运行状况监控
- FIP 侦听平滑重启
- FC-BB-6 VN2VN 侦听

虚拟机箱

- 40GbE 和 10GbE 虚拟机箱端口
- 虚拟机箱路由引擎 (RE) 选择
- 虚拟机箱预配置 (即插即用)
- 集群交换端口的自动 LAG 构造
- EX4300 与 EX4600 之间的混合集群交换支持 (仅限数据中心内部)
- 集群交换成员之间的 FCoE 中继
- 集群交换端口上的 QoS
- 本地指定转发
- 平滑 RE 切换 (GRES)
- 不间断路由 (NSR)
- 不间断桥接 (NSB)
- 监控分布式聚合接口
- 虚拟 RE 的控制平面保护

高可用性

- ISSU (独立配置和 MC-LAG 配置)
- 双向转发检测 (BFD)
- 上行链路故障检测 (UFD)
- 集群交换配置中的平滑路由引擎切换 (GRES)
- 集群交换配置中的不间断桥接 (NSB)
- 集群交换配置中的不间断路由 (NSR)
- 集群交换配置中的不间断软件升级 (NSSU)

MPLS

- VRF-Lite
- 双标签堆叠
- 静态标签交换系列 (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 访问控制列表 (ACL)/监管器
- MPLS LSR 支持
- 推送、交换、弹出、IP 查找
- IPv6 隧道 (6PE) (通过 IPv4 MPLS 骨干)
- MPLS 操作、管理和维护 (OAM)
- LSP ping
- IPv4 L3VPN (RFC 2547、4364)

- 基于 MPLS 的以太网 (L2 电路)
- 3 层 VPN (L3VPN)
- 2 层 VPN (L2VPN)
- 链路保护
- MPLS 快速重新路由 (FRR) - 1:1 保护
- 节点链路保护

管理和操作

- Junos Space Network Director (路线图)
- 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
- DHCP 服务器
- 基于 L2 VLAN 和 L3 接口的 DHCP 中继 (使用选项 82)
- DHCP 本地服务器支持
- 高频率统计信息收集
- 端口和系统的信标 LED
- 自动化和编排
- 全自动部署 (ZTP)
- OpenStack Neutron 插件
- Puppet
- Chef
- Junos OS 事件、提交和操作脚本
- 可执行使用 Python/TCL/Perl 编写的脚本

流量镜像

- 基于端口
- LAG 端口
- 基于 VLAN
- 基于过滤器
- 镜像到本地
- 本地/L2 远程分析器 (SPAN、适用于 IPv4 和 IPv6 帧的 RSPAN)
- 镜像到远程目的地 (通过 VLAN 的 L2)
- 洞察技术 (微爆发监控和统计数据报告)

标准合规性

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
- IEEE 802.1 Qau (路线图)
- IEEE 802.1Qbg (路线图)

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 (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 SNTP，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 不透明链路状态公告 (LSA) 选项
- RFC 2385 通过 TCP 消息摘要 5 (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、类以太网 MIB 和 TRAP
- RFC 1850 OSPFv2 MIB
- RFC 1901 基于社区的 SNMPv2 简介
- RFC 2011 使用 SMiv2 的互联网协议的 SNMPv2
- RFC 2012 使用 SMiv2 的传输控制协议的 SNMPv2
- RFC 2013 使用 SMiv2 的用户数据报协议的 SNMPv2
- RFC 2233 使用 SMiv2 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 SMiv2 的 SNMP 文本约定
- RFC 2580 SMiv2 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) (支持除代理 MIB 外的所有 MIB)
- 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

认证

安全

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 (2007) 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 (2005) 信息技术设备 — 安全
- IEC 60950-1 (2005) 信息技术设备 — 安全 (所有国家/地区变体) : CB 方案报告。
- EN 60825-1 +A1+A2 (1994) 激光产品安全 — 第 1 部分：设备分类
- GR-63-Core (2006) 网络设备建筑系统 (NEBS) 物理保护
- GR-1089-Core (2006) EMC 和网络电信设备电气安全
- SR-3580 (1995) NEBS 标准级别 (3 级)

EMC

- FCC 47CFR, 第 15 部分 A 类 (2009) 美国辐射排放标准
- EN 55022 A 类 (2006)+ A1:2007 欧洲辐射排放标准
- VCCI A 类 (2007) 日本辐射排放标准
- BSMI CNS 13438 和 NCC C6357 中国台湾辐射排放
- AS/NZS CISPR22:2009

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)



废弃电子电气设备 (WEEE)



可回收材料



80 Plus 银牌级 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：最高 2000
- 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)

保修

有关保修信息，请访问 www.juniper.net/support/warranty/。

瞻博网络服务与支持

瞻博网络是高性能服务支持领域的领导者，致力于提供帮助您加速、扩展和优化高性能网络的各种服务。我们的服务可让您最大程度地提高运维效率，同时降低成本和风险，并更快地实现网络价值。瞻博网络通过优化网络来保持所需级别的性能、可靠性和可用性，以此确保卓越运维。有关详细信息，请访问 www.juniper.net/cn/zh/products-services。

订购信息

产品编号	说明
交换机硬件	
EX4600-40F-AFO	24 个 SFP+/SFP 端口、4 个 QSFP+ 端口、2 个扩展插槽、冗余风扇、2 个交流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件、从前到后通风装置
EX4600-40F-AFI	24 个 SFP+/SFP 端口、4 个 QSFP+ 端口、2 个扩展插槽、冗余风扇、2 个交流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件、从后到前通风装置
EX4600-40F-DC-AFO	24 个 SFP+/SFP 端口、4 个 QSFP+ 端口、2 个扩展插槽、冗余风扇、2 个直流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件、从前到后通风装置
EX4600-40F-DC-AFI	24 个 SFP+/SFP 端口、4 个 QSFP+ 端口、2 个扩展插槽、冗余风扇、2 个直流电源、2 根电源线、4 柱机架安装套件、从后到前通风装置
模块和备件	
QFX-EM-4Q	用于 EX4600 的 4 端口 QSFP+ 扩展模块
EX4600-EM-8F	用于 EX4600 的 8 端口 SFP+/SFP 扩展模块
JPSU-650W-AC-AFO	用于 EX4600-48S 的交流 650 瓦 PSU、从前到后通风装置
JPSU-650W-AC-AFI	用于 EX4600-48S 的交流 650 瓦 PSU、从后到前通风装置
JPSU-650W-DC-AFO	用于 EX4600-48S 的直流 650 瓦 PSU、从前到后通风装置
JPSU-650W-DC-AFI	用于 EX4600-48S 的直流 650 瓦 PSU、从后到前通风装置
QFX5100-FAN-AFI	用于 EX4600 的从后到前通风风扇模块
QFX5100-FAN-AFO	用于 EX4600 的从前到后通风风扇模块
QFX5100-EM-BLNK	用于 EX4600 的空模块
备用机箱	
EX4600-40F-S*	备用机箱、24 个 SFP+/SFP 端口、4 个 QSFP+ 端口、2 个扩展插槽、冗余风扇、从前到后通风装置 (不含光纤、电源和风扇，需单独购买)
光接口和收发器	
EX-SFP-1GE-T	SFP 10/100/1000BASE-T 铜缆收发器模块，利用五类线传输距离最长 100 米
EX-SFP-1GE-SX	SFP 1000BASE-SX GbE 光纤，850 nm，在多模光纤(MMF)上的传输距离为 550 米
EX-SFP-10GE-SR	SFP+ 10GBASE-SR 万兆以太网光纤，850 nm，利用多模光纤(MMF) 传输距离最长 300 米
EX-SFP-10GE-LR	SFP+ 10GBASE-LR 万兆以太网光纤，1310 nm，利用单模光纤(SMF) 传输距离 10 公里
QFX-SFP-10GE-USR	SFP+ 万兆以太网超短程光纤，850 nm，利用 OM1 传输距离 10 米，利用 OM2 纯属距离 20 米，利用 OM3 多模光纤(MMF) 传输距离 100 米
QFX-SFP-10GE-LR	SFP+ 10GBASE-LR 万兆以太网光纤，1,310 nm，利用单模光纤(SMF) 传输距离 10 公里
QFX-SFP-10GE-ER	SFP+ 10GBASE-ER 万兆以太网光纤，1,550 nm，利用单模光纤(SMF) 传输距离 40 公里
EX-SFP-10GE-ZR	SFP+ 10GBASE-ZR 万兆以太网光纤，1,550 nm，利用单模光纤(SMF) 传输距离 80 公里
QFX-SFP-DAC-1M	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 1 米
QFX-SFP-DAC-3M	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 3 米
QFX-SFP-DAC-5M	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 5 米
QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 (主动) 1 米
QFX-SFP-DAC-3MA	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 (主动) 3 米
QFX-SFP-DAC-5MA	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 (主动) 5 米
QFX-SFP-DAC-7MA	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 (主动) 7 米
QFX-SFP-DAC-10MA	SFP+ 万兆以太网直连铜缆 (主动) 10 米
QFX-QSFP-DAC-1M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆 (被动) 1 米
QFX-QSFP-DAC-3M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆 (被动) 3 米
JNP-QSFP-DAC-5M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆 (被动) 5 米
QFX-QSFP-DACBO-1M	QSFP+ 至 SFP+ 万兆以太网直连分支铜缆 1 米

产品编号	说明
QFX-QSFP-DACBO-3M	QSFP+ 至 SFP+ 万兆以太网直连分支铜缆 3 米
QFX-QSFP-40G-SR4	QSFP+ 40GBASE-SR4 四万兆光纤, 850 nm, 利用 MMF 传输距离最长 150 米
QFX-QSFP-40G-ESR4	QSFP+ 40GBASE-ESR4 四万兆光纤, 利用 OM3 (OM4) MMF 传输距离 300 米 (400 米)
JNP-QSFP-40G-LR4	QSFP+ 40GBASE-LR4 四万兆光纤, 1,310 nm, 利用 SMF 传输距离最长 10 公里
QFX-SFP-1GE-T	在五类线上传输距离为 100 米的 SFP 1000BASE-T 铜缆收发器模块
QFX-SFP-1GE-SX	SFP 1000BASE-SX GbE 光纤, 850 nm, 在多模光纤(MMF)上的传输距离为 550 米
QFX-SFP-1GE-LX	SFP 1000BASE-LX 千兆以太网光纤, 1,310 nm, 利用 SMF 传输距离 10 公里
EX4600-AFL	用于 IS-IS、BGP 和 MPLS 的 EX4600 高级功能许可证
EX-QFX-MACSEC-AGG	用于 EX4600 园区聚合交换机的 MACsec 软件许可证

* 请在瞻博网络网站上注册备用机箱产品序列号, 如果装机量有任何增加或变更, 或者发生转移, 请更新装机量数据。对于未注册序列号或装机量数据不准确的产品, 如不符合硬件更换服务协议要求, 瞻博网络将不承担任何责任。若要注册产品, 请访问 <https://tools.juniper.net/svcreg/SRegSerialNum.jsp>。若要更新装机量, 请访问 <https://www.juniper.net/customers/csc/management/updateinstallbase.jsp>。

关于瞻博网络

瞻博网络将简单性融入到全球互联的产品、解决方案和服务之中。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每天面临的的严苛挑战。在瞻博网络, 我们坚信, 网络是分享知识和实现人类进步的资源, 它将改变这个世界。我们致力于开创具有突破性的方式, 提供自动化、可扩展且安全的网络, 以满足业务发展的需求。

Corporate and Sales Headquarters

Juniper Networks, Inc. 1133 Innovation Way
Sunnyvale, CA 94089 USA

电话: 888.JUNIPER (888.586.4737)

or +1.408.745.2000

www.juniper.net

APAC and EMEA Headquarters

Juniper Networks International B.V. Boeing
Avenue 240 1119 PZ Schiphol-Rijk

Amsterdam, The Netherlands

电话: +31.0.207.125.700

JUNIPER | Engineering
NETWORKS | Simplicity