



# QFX5110 以太网交换机

## 产品概述

*QFX5110 接入和聚合交换机提供低延迟、丰富的第 2 层和第 3 层功能、VXLAN 叠加部署以及 100GbE 上行链路，是业界极其灵活的交换机产品系列。*

*QFX5110 具有 L3 网关功能，可以桥接虚拟化服务器和裸机服务器，适用于需要叠加/底层网络架构支持的高度敏捷化的数据中心。QFX5110 提供高密度 10GbE、40GbE 和 100GbE 端口，非常适合用于 脊叶式拓扑。*

## 产品说明

无论是采用远程部署模型，还是通过本地私有云提供关键服务的混合模型，数据中心正在加快采用云服务的步伐。远程云服务迅猛增长，再加上叠加技术的广泛采用，带来了高敏捷性交换平台的新需求，这种平台能够满足这些不断发展演进的数据中心的需求。

高性能瞻博网络® QFX5110 系列以太网交换机应运而生，为动态数据中心奠定了坚实基础。作为 IT 转型的关键推动因素，数据中心网络可为云和 SDN 的采用、网络虚拟化、集成化/横向扩展存储以及关键任务应用程序的快速部署和交付提供支持，显著提高了数据中心内的东西向流量。此外，对 100GbE 主干端口的需求也在不断增长，推动了所有服务器接入速度（包括 10GbE 和 40GbE）对 100GbE 上行链路的需求。QFX5110 包含 100GbE 上行链路，使其能够支持多种交换架构，包括交换矩阵、第 3 层和脊叶式部署，使用户能够根据需求变化轻松调整。

## 架构和关键组件

QFX5110 交换机包括 10GbE（光纤）和 40GbE 或 100GbE 固定配置选项，具有丰富的第 2 层、第 3 层和 MPLS 功能。QFX5110 交换机运行可靠的高性能瞻博网络 Junos® 操作系统，瞻博网络 QFX5100 系列产品、EX 系列以太网交换机、瞻博网络路由器和瞻博网络 SRX 系列服务网关均使用该操作系统，可确保控制平面功能在整个瞻博网络基础架构内的一致实施和操作。

## QFX5110 交换机型号

QFX5110 交换机是紧凑型 1 U 平台，提供线速数据包性能、极低的延迟以及一组丰富的 Junos OS 功能。除了高吞吐量数据包转发引擎 (PFE) 之外，强大的 1.8 GHz 四核 Intel CPU 以及 16 GB 内存和 64 GB SSD 存储进一步增强了 QFX5110 控制平面的性能。

有两种 QFX5110 交换机型号可供选择：

- **QFX5110-48S** – 作为一款 10GbE/100GbE 数据中心接入交换机，QFX5110-48S 提供 48 个小型可插拔增强型 (SFP+) 收发器端口和 4 个 QSFP28 端口，可配置为 4x40GbE 或 4x100GbE 端口，每台交换机的聚合吞吐量为 1.76 Tbps 或 1.32 Bpps。为了进一步提高灵活性，每个 QSFP28 端口还可以使用分支线缆配置为 4x10GbE 端口，这样每台交换机支持的 10GbE 端口总数增加到了 64 个。
- **QFX5110-32Q** – 作为一款 40GbE/100GbE 数据中心接入和聚合交换机，QFX5110-32Q 提供多达 32 个 QSFP+ 端口或 20 个 QSFP+ 端口和 4 个 QSFP28 端口，每台交换机的聚合吞吐量为 2.56 Tbps 或 1.44 Bpps。为了进一步提高灵活性，QSFP+ 端口还可以使用 QSFP+ 到 SFP+ 直连铜缆 (DAC) 或 QSFP+ 到 SFP+ 光纤分支线缆和光纤配置为 4x10GbE 端口，或者 24 个 4x10GbE 和 8 个 QSFP+ 端口，这样每台交换机支持的 10GbE 端口数量增加到了 96 个。

## QFX5110 亮点

QFX5110 交换机具有以下突出特点：

- 支持 10/40/100GbE 接入和聚合的高密度多速度配置，在 1 U 平台上提供多达 64 或 96 个 10GbE 端口、多达 4 个 100GbE 上行链路端口和多达 32 个 40GbE 端口
- 提供高达 2.56 Tbps 的第 2 层和第 3 层性能，延迟低至 550 纳秒
- 包含 1.8 GHz 四核 Intel CPU，配备 16 GB 内存和 64 GB SSD 存储
- 具备丰富的自动化功能，支持 Python 和全自动部署 (ZTP)
- 作为 L2 网关或 L3 网关，支持虚拟可扩展 LAN (VXLAN) 和开放式 vSwitch 数据库 (OVSDB) 等虚拟化协议
- 提供高级 Junos OS 功能，如 BGP add-path、MPLS、L3 VPN 和 IPv6 6PE

## Junos OS

高性能 QFX5110 交换机运行 Junos OS，这是瞻博网络推出的一款强大稳健的网络操作系统，支持所有瞻博网络交换机、路由器和防火墙。增强 QFX5110 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
- 不中断路由和转发，以及不间断主动路由 (NSR) 和不间断桥接 (NSB) 等功能
- 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

QFX5110 交换机支持的软件功能分类为三层：基本、Premium 和高级。

- 基本软件功能包括基本第 2 层交换、基本第 3 层路由、组播、自动化、可编程性、全自动部署 (ZTP) 和基本监控。购买

硬件时随附基本软件功能许可证，不需要任何显式提供的许可证密钥。

- Premium 软件功能包括所有基本许可证功能，以及 BGP、IS-IS 和 EVPN 虚拟可扩展 LAN (VXLAN)，可明确满足企业客户的需求。要启用这些功能，客户必须购买 QFX5K-C1-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，明确解决数据中心互连和边缘用例的需求。要启用这些功能，客户必须购买 QFX5K-C1-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 和高级软件许可证分类为 1 类、2 类、3 类等，以永久许可证的形式提供。1 类许可证适用于 QFX5110-48S 和 QFX5110-32Q 交换机。有关许可证 SKU 的描述，请参阅“订购信息”。

## 数据中心部署

当今的数据中心通常采用高性能小型多核刀片和机架式服务器构建而成。这些设备实现的更大计算容量和服务器密度提高了流量，从而需要高速度、低延迟、存储融合和 I/O 融合型网络解决方案，以尽可能地提高物理服务器、虚拟服务器和存储的性能。

QFX5110 交换机可为当今数据中心所需的核心网络提供低延迟、无损、高密度的 10GbE 和 40GbE 接口，以及 100GbE 上行链路。此外，QFX5110 还提供 VXLAN 第 2 层和第 3 层网关支持，是数据中心叠加部署的理想解决方案。所有 QFX5110 交换机均设计为在尽可能降低功耗的同时优化空间占用，从而降低数据中心运营成本。灵活的气流方向选项使 QFX5110 交换机能够支持从后至前和从前至后的冷却，确保与热通道或冷通道部署的服务器设计保持一致。

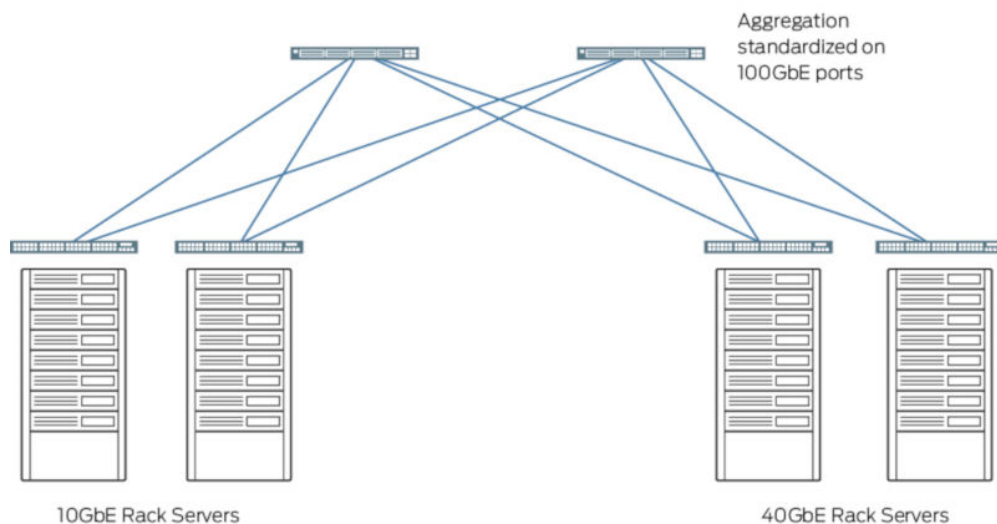


图 1：QFX5110 交换机支持数据中心服务器访问配置

## 数据中心服务器接入

QFX5110 交换机非常适合各种密度和速度的架顶式部署。

QFX5110-48S 提供 48 个本机 10GbE 端口可用于服务器连接，另有多达 4 个 40GbE 或 100GbE 端口可用于上行链路连接，提供了从访问到聚合的 1.2:1 超低超额订购比例。QFX5110-32Q 提供 20 个 QSFP+ 40GbE 端口可用于服务器连接，另有多达 4 个 100GbE 端口可用于上行链路连接，提供了从访问到聚合的 2:1 超额订购比例。每个 40GbE 端口均可进一步分接成 4 个 10GbE 端口，进一步增加了服务器连接选项。

QFX5110 交换机可以在直通模式和存储转发模式下运行，在两种模式下均可作为任何数据包大小（包括巨型帧）提供持续的线速交换，并实现亚微秒级的延迟和低抖动。所有 QFX 系列交换机都支持广泛的第 2 层功能，使设备能够支持高密度 10GbE 第 2 层接入部署。借助多机箱链路聚合组 (MC-LAG) 等功能，QFX5110 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。当 QFX5110 部署在接入层中时，聚合层中 QFX10000 交换机上的 MC-LAG 可在网络中提供卓越弹性和完全的第 2 层多路径功能。

Junos 操作系统具有业界最先进、最强大的路由功能。所有 QFX5100 交换机都支持基本软件中用于 IPv4 和 IPv6 的 RIP 及 OSPF。此外还支持高级路由功能，如 IS-IS 和 BGP。借助 64 路等价多路径 (ECMP) 和 BGP add path 等附加功能，QFX5110 成为了为 SDN 部署强大的第 3 层底层网络的理想构建块。

## 功能与优势

- **自动化** – QFX5110 交换机支持大量可用来实现网络自动化和执行即插即用操作的功能，包括全自动部署、操作和事件脚本、自动回滚和 Python 脚本。该交换机还支持与 VMware NSX L2 网关服务及 OpenStack 进行集成。
- **灵活的转发表** – QFX5110 交换机包含统一转发表 (UFT)，允许将硬件表嵌入第 2 层媒体接入控制 (MAC)、第 3 层主机和最长前缀匹配 (LPM) 表的可配置分区。在单纯的第 2 层环境中，QFX5100 支持 288,000 个 MAC 地址。在第 3 层模式中，该表可以支持 208,000 个主机条目。在 LPM 模式中，它可以支持 128,000 个前缀。Junos OS 通过 CLI 提供可配置选项，因此可以针对不同部署场景对每台 QFX5110 进行优化。
- **智能缓冲区管理** – QFX5110 交换机共有 16 MB 的共享缓冲区。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。QFX5110 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，与静态分配相比，性能得到了显著提升。
- **MPLS** – QFX5110 交换机支持各种 MPLS 功能，包括 L3 VPN、IPv6 提供商边缘路由器 (6PE)、RSVP 流量工程和 LDP，可以实现基于标准的网络分段和虚拟化。这使得 QFX5110 能够作为低延迟 MPLS 标签交换路由器 (LSR) 部署。
- **VXLAN 叠加** – QFX5110 交换机可支持第 2 层和第 3 层网间服务。客户可部署叠加网络，为 L3 结构上的应用提供 L2 邻

接。叠加网络在数据平面中使用 VXLAN，并使用 EVPN 或 OVSDB 对叠加进行编程。叠加可在没有控制器的情况下操作，也可使用 OpenContrail 等 SDN 控制器进行编排。

## Junos 遥测接口

QFX5110 支持 Junos 遥测接口 (JTI)，这是一种用来在复杂的动态数据中心内监控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，还可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。
- 通过高频监控以及关联叠加和底层网络进行故障排除和根本原因分析。

## 借助瞻博网络 Contrail 见解进行监控和分析

瞻博网络 Contrail® 见解是一个网络和设备监控平台，可为 QFX5110 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，Contrail 见解可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。

Contrail 见解基于分布式策略和分析架构，通过 JTI 和 OpenConfig 从 QFX5110 平台实时无缝收集并分析遥测数据，从而生成事件和警报通知，并为操作人员提供具体可行的洞察。

Contrail 见解提供以下功能和优势：

- **实时指标和警报** – Contrail 见解实时收集并分析受监控网络 and 设备的综合指标，然后以实时图表和图形方式显示在 Contrail 见解的仪表板中。借助 Contrail 见解，操作人员还可针对个别指标或指标组配置警报，让它们在符合特定值或条件或者发生异常时触发，以便实时通知操作人员。Contrail 见解软件还会同时在实时图表和历史图表中绘制这些警报，方便操作人员全面了解当前状态和普遍趋势。
- **SLA 监控** – Contrail 见解仪表板包括 SLA 监控窗格，可为操作人员提供网络和设备当前状态概述。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** – Contrail 见解可配置为在触发事件和警报时通知外部系统。对于每个事件或警报，Contrail 见解可将事件的结构化描述作为 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程，或者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，PagerDuty、ServiceNow、Slack 以及行业最常用的一些事件管理和协作平台都预配置了 Contrail 见解。
- **报告** – Contrail 见解报告允许用户分析网络和设备在一段时间内的使用情况。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。

## Contrail Insights

Operations tools for the DevOps era

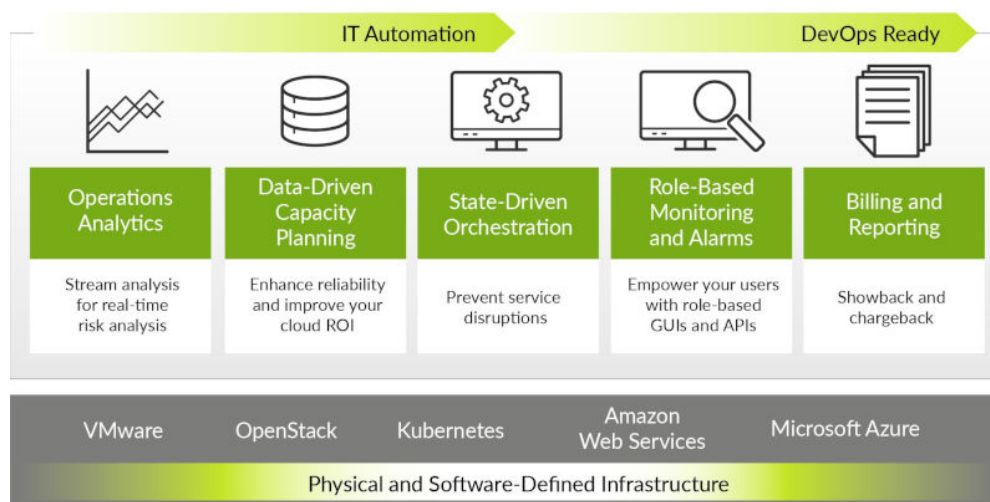


图 2 : Contrail 见解概述

### Contrail 网络

QFX5110 交换机可由瞻博网络 Contrail 网络进行管理，后者是一个交换矩阵管理和 SDN 叠加解决方案，可以为数据中心和数据中心互连基础架构提供完整的生命周期管理。Contrail 网络实现了数据中心运维自动化，让用户可以专注于创收服务而非操作性的网络程序。

Contrail 网络可与任何标准 IP Clos 架构配合使用，利用 NETCONF/RPC 等开放协议对虚拟网络和物理设备执行配置操作。借助一个具有管理界面的集中式控制器，Contrail 网络提供了可定制的配置模板，能够适应各种架构和用例，简化了网络和设备操作。Contrail 网络使用虚拟叠加将网络连接抽象化，让云原生工作负载与连接到 QFX5100 的裸机服务器上运行的传统工作负载相连。

Contrail 网络利用通用、一致的数据模型来配置设备，从而实现数据中心交换矩阵和数据中心互连的配置与自动化。主要功能包括：

- 基础架构、多云互连和服务生命周期管理
- 开放、可扩展、基于标准的协议支持：EVPN/VXLAN、BGP、NETCONF/RPC、sFlow/gRPC/SNMP

- 对包括 QFX5110 交换机的数据中心交换矩阵实现自动发现、全自动部署 (ZTP)、全自动更换 (ZTR) 和升级
- 来自单个编排层的叠加和底层管理
- 传统工作负载和云原生工作负载之间的无缝连接
- 带有角色配置的网络和设备拓扑发现
- 跨 QFX 系列交换机和虚拟路由器的 BGP EVPN

Contrail 网络和 Contrail 见解都是 Contrail 企业多云的基本构建块，而后者是用来连接、编排、监控和保护多云的数据中心软件套件。

### QFX5110 部署选项

表 1 显示了 QFX5110 诸多部署选项中的一部分。

表 1 : QFX5110 部署选项

端口组合	交换机	部署
48x10GbE + 4x40GbE	QFX5110-48S	叶式
20x40GbE + 4x100GbE	QFX5110-32Q	主干



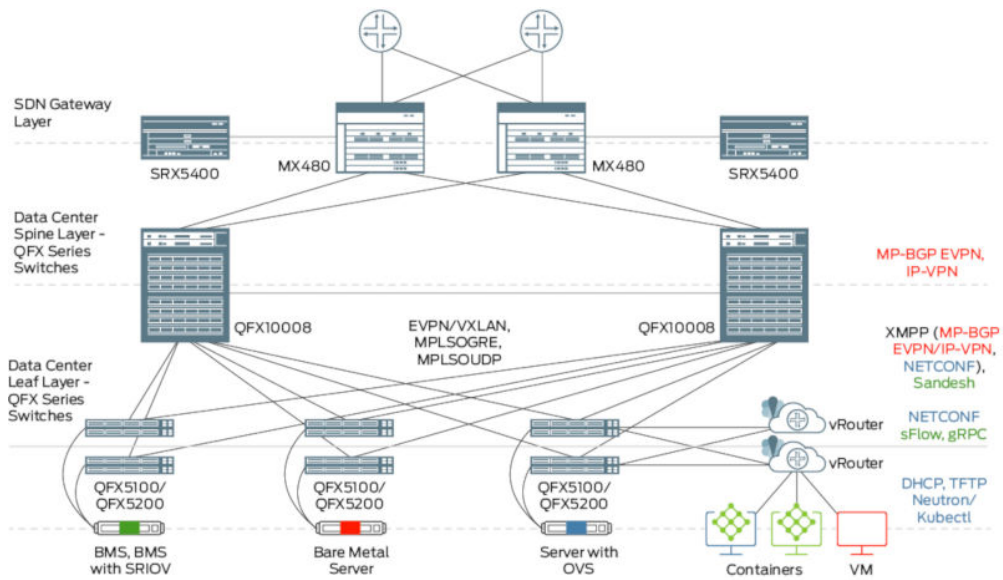


图 3 : Contrail 网络 – 为数据中心基础架构提供交换矩阵管理和 SDN 叠加。

图 4 显示了使用 QFX5110-32Q 主干交换机作为集中化网关的 QFX5110 架顶式交换机。在此拓扑结构中，VXLAN 隧道封装和解封会在 QFX5110-32Q 主干交换机上执行。在此部署中，QFX5100 和 QFX5200 交换机也可部署为叶节点。

图 5 展示了部署为叶节点并作为分布式网关操作的 QFX5110。在这种拓扑结构中，VXLAN 隧道封装和解封都在 QFX5110 叶交换机上执行，而 QFX5200/QFX5210 主干则用于 IP 传输。QFX5110-32Q 交换机也可以作为这种拓扑结构内的主干（参见图 6）。

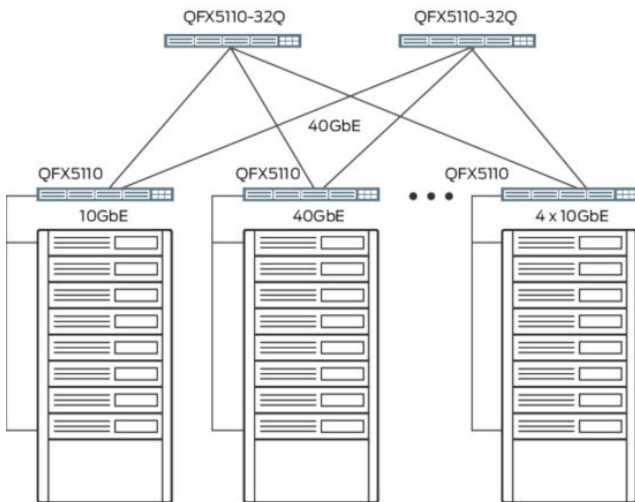


图 4 : QFX5110-48S 和 QFX5110-32Q 脊叶式部署。

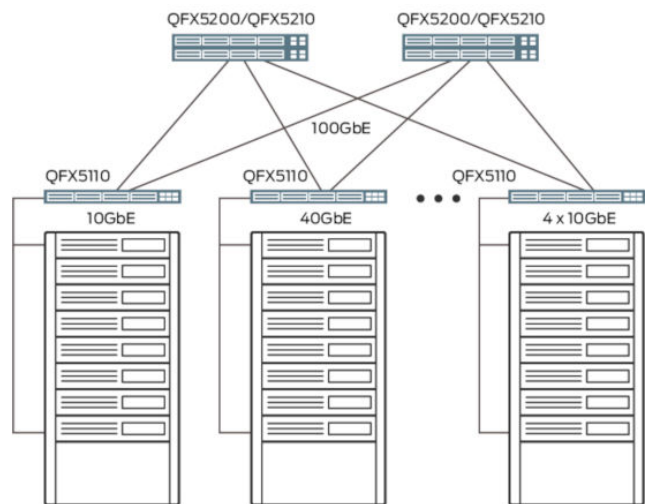


图 5 : QFX5200/QFX5210 作为主干的叶级分布式网关。

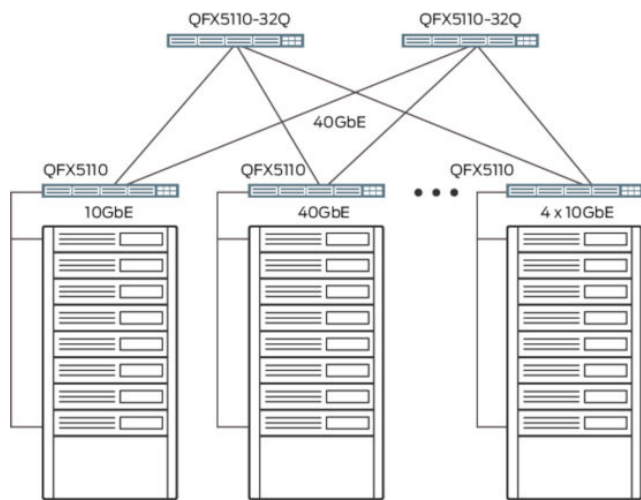
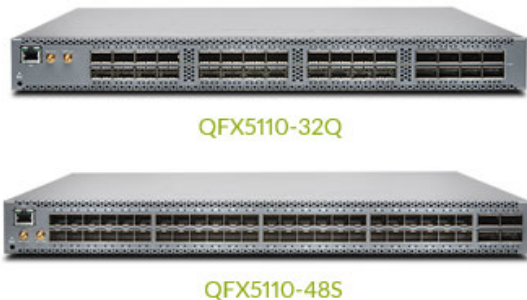


图 6 : QFX5110-32Q 作为主干的叶级分布式网关。



## QFX5110 交换机规格

### 硬件

#### 交换容量

- QFX5110-48S : 1.76 Tbps/1.32 Bpps
- QFX5110-32Q : 2.56 Tbps/1.44 Bpps

#### 重量

- QFX5110-48S : 23 磅 ( 10.43 千克 )
- QFX5110-32Q : 24.6 磅 ( 11.16 千克 )

#### 尺寸 ( 高 x 宽 x 深 )

- QFX5110-48S : 1.72 x 17.36 x 20.48 英寸 ( 4.37 x 44.09 x 52.02 厘米 )
- QFX5110-32Q : 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

- QFX5110-48S-AFO/AFI: 最大载荷 : 300 W , 典型负载 : 195 W , 空闲负载 : 150 W
- QFX5110-32Q-AFO/AFI: 最大载荷 : 340 W , 典型负载 : 290 W , 空闲负载 : 250 W

### 接口选项

- QFX5110-48S-AFO/AFI:
  - 1GbE SFP : 48 ( 24 铜缆 1GbE )
  - 10GbE SFP+ : 48/80 ( 带分支电缆 )
  - 40GbE QSFP+ : 4
  - 100GbE QSFP28 : 4
- QFX5110-32Q-AFO/AFI:
  - 1GbE SFP : 不适用
  - 10GbE QSFP+ : 96 ( 带分支电缆 )
  - 40GbE QSFP+ : 32
  - 100GbE QSFP28 : 4
- 每个 QSFP+ 端口可配置为 4 个 10GbE 接口或一个 40 Gbps 端口
- 每个 QSFP28 端口均可配置为一个 4 x 10GbE 接口、40 Gbps 端口或 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 : 2x SFP 光纤端口或 1x RJ-45 和 1x 铜缆 SFP 端口
- 支持的收发器和直连电缆
- SFP+ 10GbE 光学模块
- SFP+ DAC 电缆 : 1/3/5 米双轴铜缆和 1/3/5/7/10 米有源双轴铜缆
- SFP GbE 光学和铜模块
- QSFP+ DAC 电缆 : 1/3/5 米双轴铜缆和 7/10 米有源双轴铜缆
- QSFP+ AOC 线缆 : 1/3/5/7/10/15/20/30 米线缆
- QSFP+ 光缆 : SR4、LX4、ESR4、IR、LR4
- QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 ( 1/3/10 米双轴铜缆和 5/7 米有源双轴铜缆 )
- QSFP28 光缆 : SR4、CWDM4、LR4
- QSFP28 AOC : 10 米线缆

### 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, 从前到后和从后到前通风装置
- 用来降低功耗的冗余变速风扇

### 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 : 4,093
- 链路聚合组 (LAG) 数量 : 104
- 每 LAG 的端口数 : 32
- 防火墙过滤器
  - 入口过滤器 : 6,142
  - 出口过滤器 : 1,022
- IPv4 单播路由器 : 128,000 个前缀 ; 208,000 个主机路由 ; 64 个 ECMP 路径
- IPv4 组播路由器 : 104,000
- IPv6 组播路由器 : 52,000
- IPv6 单播路由器 : 84,000 个前缀
- ARP 条目 : 48,000
- 巨型帧 : 9,216 字节
- 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

#### 支持的软件功能

##### 第 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)
- 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
- 第 2 层和非 IP : MAC SA、MAC DA、Ethertype、VLAN ID、源端口

##### 第 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 (仅限第 2 层)
- 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
- IP 源保护
- 动态 ARP 检查 (DAI)
- 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 12 个硬件队列 (8 个单播、4 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
- 第 2 层分类标准 : 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
- 增强型传输选项 (ETS) — IEEE 802.1Qaz
- 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 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
- OpenFlow 1.3 客户端

#### 管理和操作

- Contrail 网络
- 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

#### 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 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 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
- 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 –（支持除代理 MIB 之外的所有 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

#### 支持的 MIB

- RFC 1155 SMI
- RFC 1157 SNMPv1
- RFC 1212、RFC 1213、RFC 1215 MIB-II、以太网类 MIB 和 TRAPs
- 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

## 审批

### 安全

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 信息技术设备 – 安全
- UL 60950-1 ( 第二版 ) 信息技术设备 – 安全
- IEC 60950-1 信息技术设备 – 安全 ( 所有国家/地区差异 ) :  
CB 方案报告
- EN 60825-1 激光产品的安全 – 第 1 部分 : 设备分类

### NEBS

- GR-63-Core 网络设备构建系统 (NEBS) 物理保护
- GR-1089-Core EMC 和网络电信设备的电气安全

### EMC

- FCC 47CFR , 第 15 部分 A 类美国辐射排放
- ICES-003 A 类
- EN 55022 A 类欧洲辐射排放
- CISPR 22 A 类
- EN 55032 A 类
- CISPR 32 A 类
- EN 55024
- CISPR 24
- EN 300 386
- VCCI A 类日本辐射排放
- BSMI CNS 13438 中国台湾辐射排放
- AS/NZS CISPR22
- AS/NZS CISPR32

## 环保合规性



危险物质限制 (ROHS) 6/6



中国危险物质限制 (ROHS)



化学品注册、评估、授权和限制 (REACH)



废弃电子电气设备 (WEEE)



可回收材料



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 2,000 英尺 ( 610 米 )
- 运行环境相对湿度 : 5% 到 90% ( 非冷凝 )
- 非工作相对湿度 : 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优秀实践，可最大限度地提高您的系统性能，优秀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[数据中心交换 QuickStart](#) 计划，可确保解决方案可用并且客户对配置和持续运营等领域有全面的了解。

QuickStart 服务提供一名现场顾问，该顾问将与客户团队合作，以便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。还提供一次知识转化会议，旨在对本地实施和配置选项进行审核；该会议不会取代[正式培训](#)。

## 订购信息

产品编号	说明
<b>交换机硬件</b>	
QFX5110-48S-AFI	QFX5110, 48 SFP+ 和 4 QSFP28, 从后至前, AC
QFX5110-48S-AFO	QFX5110, 48 SFP+ 和 4 QSFP28, 从前至后, AC
QFX5110-48S-DC-AFI	QFX5110, 48 SFP+ 和 4 QSFP28, 从后至前, DC
QFX5110-48S-DC-AFO	QFX5110, 48 SFP+ 和 4 QSFP28, 从前至后, DC
QFX5110-32Q-AFI	32 QSFP+/20 QSFP+ QSFP28, 从后至前, AC
QFX5110-32Q-AFO	32 QSFP+/20 QSFP+ QSFP28, 从前至后, AC
QFX5110-32Q-DC-AFI	32 QSFP+/20 QSFP+ QSFP28, 从后至前, DC
QFX5110-32Q-DC-AFO	32 QSFP+/20 QSFP+ QSFP28, 从前至后, DC
QFX5110-FANAFI	QFX5110-FANAFI 风扇型号, 从后至前的气流
QFX5110-FANAFO	QFX5110-FANAFO 风扇型号, 从前至后的气流
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 650W 直流电源 (端口端至 FRU 端气流)
JPSU-650W-DC-AFI	瞻博网络 650 W 直流电源 (从 FRU 侧到端口侧的气流)
<b>光接口和收发器</b>	
QFX-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
QFX-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
QFX-SFP-1GE-LX	SFP 1000BASE-LX GbE 光纤, 1,310 nm, 在单模光纤上的传输距离为 10 公里
QFX-SFP-10GE-USR	SFP+ 10GbE 超短程光纤, 850 nm, 在 OM1、OM2、OM3 多模光纤上的传输距离分别为 10 米、20 米和 100 米
QFX-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
QFX-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
QFX-SFP-10GE-ER	SFP+ 10GBASE-ER 10GbE 光纤, 1,550 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, 1,550 nm, 在单模光纤上的传输距离为 80 公里
QFX-SFP-DAC-1M	SFP+ 10GbE 直连铜缆 (双轴铜缆), 1 米
QFX-SFP-DAC-3M	SFP+ 10GbE 直连铜缆 (双轴铜缆), 3 米
QFX-SFP-DAC-5M	SFP+ 10GbE 直连铜缆 (双轴铜缆), 5 米
QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆 (双轴有源铜缆), 1 米
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
QFX-SFP-DAC-10MA	SFP+ 10GbE 直连铜缆 (双轴有源铜缆), 10 米
JNP-QSFP-40G-LX4	40GbE QSFP+ LX4 光纤
QFX-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
JNP-QSFP-40GE-IR4	QSFP+ 40GBASE-LR4 40GbE 光纤, 在单模光纤上的传输距离为 1 公里
JNP-QSFP-4x10GE-IR	QSFP+ 40GBASE-LR4 40GbE 光纤, 在并行单模光纤上的传输距离为 1 公里
JNP-QSFP-40G-LR4	40GbE QSFP+ LR4
EX-QSFP-40GE-DAC-50CM	40GbE QSFP+ 0.5 米直连
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
JNP-QSFP-DAC-5M	QSFP+ 至 QSFP+ 以太网直连铜缆 (双轴铜缆), 5 米, 无源

产品编号	说明
JNP-QSFP-DAC-7MA	40GbE QSFP+ 7 米直连
JNP-QSFP-DAC-10MA	40GbE QSFP+ 10 米直连
QFX-QSFP-DACBO-1M	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (双轴铜缆), 1 米
JNP-QSFP-DACBO-5MA	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (双轴铜缆), 5 米, 有源
JNP-QSFP-DACBO-7MA	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (双轴铜缆), 7 米有源
JNP-QSFP-DACBO-10M	QSFP+ 至 SFP+ 10GbE 直连分支铜缆 (双轴铜缆), 10 米有源
JNP-QSFP-100G-SR4	QSFP28 100GbE, SR4, 100 米
JNP-QSFP-100G-CWDM	QSFP28 100GbE, CWDM4, 2 公里
JNP-QSFP-100G-LR4	QSFP28 100GbE, LR4, 10 公里
JNP-100G-AOC-1M	QSFP28, 100GbE, AOC, 1 米
JNP-100G-AOC-3M	QSFP28, 100GbE, AOC, 3 米
JNP-100G-AOC-5M	QSFP28, 100GbE, AOC, 5 米
JNP-100G-AOC-7M	QSFP28, 100GbE, AOC, 7 米
JNP-100G-AOC-10M	QSFP28, 100GbE, AOC, 10 米
JNP-100G-AOC-15M	QSFP28, 100GbE, AOC, 15 米
JNP-100G-AOC-20M	QSFP28, 100GbE, AOC, 20 米
JNP-100G-AOC-30M	QSFP28, 100GbE, AOC, 30 米
<b>软件功能许可证</b>	
QFX5K-C1-PFL	QFX5000 1 类 Premium 功能许可证
QFX5K-C1-AFL	QFX5000 1 类高级功能许可证

## 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日常面临的严苛挑战。在瞻博网络，我们坚信，网络是分享知识和实现人类进步以改变世界的资源。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](http://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