



高速数据中心服务器 和存储系统线缆组件

应用和产品指南

为新兴IT技术提供更高带宽和更低延迟



▶ 将当今的数据中心服务器和存储系统提升至更高境界

随着世界各地的企业积极寻求业务数字化转型、提升效率，以适应不断变化的需求，新兴技术的应用正在迅速增长。其中，AI(人工智能)市场正以每年近20%的速度快速增长，预计2023年将达到5000亿美金以上，通过可衡量的投资回报率为大型企业客户提供了有价值的参考。全球机器学习市场和边缘计算部署应用也正在经历类似的增长。同时，预计到2025年，全球的数据量将增长到180 Zb以上(相当于180万亿Gb)。

在收发器技术的进步和超高速交换机端口上行链路(速度可达到400 Gb/s及以上)的支持下，服务器正在不断升级，以支持高带宽、低延迟的应用。这意味着更好的用户体验和数字化优势，例如，金融机构能够处理更大的工作量，支持零延迟的高频交易，同时还能为客户提供创新的安全支付工具。西蒙高速DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)解决方案可提供一种经济高效的选项，为当今的云服务和大型企业数据中心的所有者和运营者提供其所需的高可靠性、高性能和低功耗，从而更经济高效地利用这些新兴技术。

本应用和产品指南将探讨现有的DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)选项，以及您需要了解的关键考虑因素和相关信息，以便最大化利用您的数据中心预算。

第3页 新兴技术需要高带宽、低延迟的网络连接

第4页 推动服务器速度提升的趋势

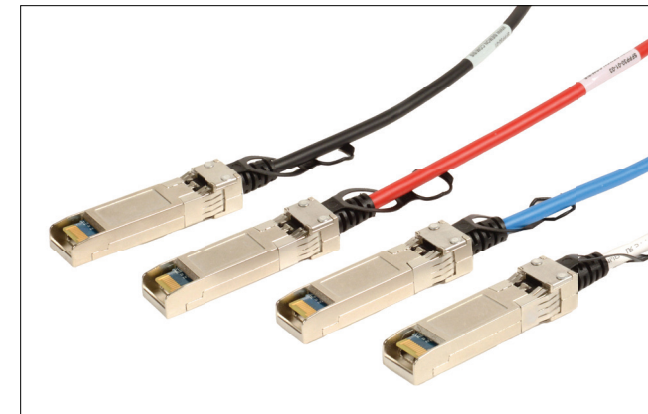
第5页 高速线缆组件适合用在哪里？

第7页 服务器与存储部署配置

第9页 西蒙的优势

久经考验的品质与性能，加上专业的技术支持、卓越的制造能力及灵活的供应链管理，支持当今先进的服务器连接。

▶ 新兴技术需要高带宽、低延迟的网络连接



为了满足不断增长的数据量、快速的内容交付和计算密集型实时应用的需求，增加带宽和降低延迟如今已成为数据中心的核​​心目标。

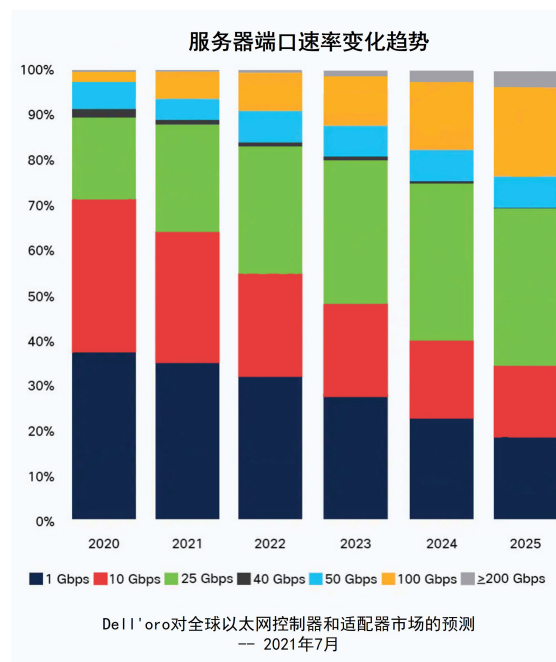
重温一下，带宽指的是在给定时间段内可传输的数据量，以千兆位/秒(Gb/s)为计量单位，而延迟指的是数据信号到达预定目的地以及主机服务器接收并处理每个请求所需的时间，以毫秒(ms)为计量单位，这是数据在网络传输过程中不可避免的现象，其数值因传输介质、距离、交换机跳数和信号编码类型而异。

仅多出几毫秒延迟就会对实时的新兴技术产生影响，包括：

- ▶ 人工智能、机器学习和高级数据分析
- ▶ 虚拟现实和增强现实
- ▶ 高清视频、电脑动画和视觉效果
- ▶ 线上零售、视频流媒体和网络游戏
- ▶ 高频交易和网上银行
- ▶ 居家办公、远程医疗与在线教学
- ▶ 自动驾驶汽车和智能交通系统
- ▶ 数字孪生、区块链和机器人技术

通过使用高级服务器CPU(中央处理器)、具有较少交换机跳数的数据中心架构，以及边缘计算策略(将服务器和数据处理放置在更靠近用户的位置，省却了将数据传输回云数据中心的时间)，可以减少网络延迟。由于支持新兴技术所需的高速服务器和存储系统通常运行在在多台服务器上，因此在数据中心内为这些交换机至服务器的连接增加带宽并减少延迟是至关重要的。与此同时，数据中心还需要降低成本，并实现可扩展性以支持未来的技术，DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)是实现带宽、延迟、成本、可扩展性及能效目标的理想解决方案。

推动服务器速度提升的趋势

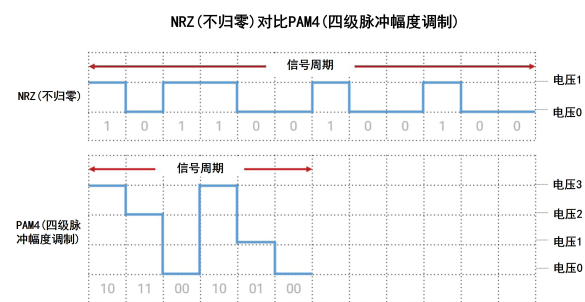


根据最新的市场预测，随着数字化转型的趋势和新兴应用的引入，云计算和大型企业数据中心已经部署了下一代200 Gb/s和400 Gb/s速率的交换机上行链路，服务器速率也随之升级到25 Gb/s、50 Gb/s和100 Gb/s。预计在2022年，通用服务器上的25 Gb/s应用也将超过10 Gb/s。

随着400 Gb/s的交换机速率开始被采用，100 Gb/s的服务器速率有望在加速服务器连接支持新兴技术方面取得进展。事实上，200 Gb/s的服务器连接预计将在未来几年内上市。这些高速率的实现都是得益于信号编码和收发器技术的进步。

PAM4(四级脉冲幅度调制)编码

支持更快传输速率的能力与二进制编码方案(用于将数据转换为数字信号)密切相关。之前的NRZ(不归零)编码方案可在数据中心链路中采用两种不同的电压等级，用以支持每通道1Gb/s、10Gb/s和25Gb/s的速率。新的PAM4(四级脉冲幅度调制)编码通过采用四种(而不是两种)电压等级，在相同的信号周期内提供两倍于NRZ(不归零)编码方案的比特率，在不增加通道损耗的情况下，支持每通道50 Gb/s和100 Gb/s的速率。



小型连接器的发展

随着信号编码的进步，小型可插拔收发器的行业标准也在不断发展。基于NRZ(不归零)编码的单通道SFP+和SFP28标准可支持10G和25G。而同样基于NRZ(不归零)编码的四通道QSFP+和QSFP28标准可支持更高的40G和100G速率，其中QSFP+收发器为每通道10 Gb/s，QSFP28收发器为每通道25 Gb/s。

单通道收发器			4通道收发器			8通道收发器
SFP+	SFP28	SFP56	QSFP+	QSFP28	QSFP56	QSFP-DD/OSFP
10G NRZ	25G NRZ	50G PAM4	40G NRZ	100G NRZ	200G PAM4	400G PAM4

PAM4(四级脉冲幅度调制)编码的引入促进了50 Gb/s的单通道SFP56收发器和200 Gb/s的四通道QSFP56线缆的发展。双密度8通道的QSFP-DD行业标准，搭配每通道50 Gb/s的PAM4(四级脉冲幅度调制)编码，使得400 Gb/s速率得以大量应用于交换机上行链路。

高速线缆组件适合用在哪里？

超过10 Gb/s的服务器速度可直接使用点对点高速线缆来实现，如DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)，或通过光纤收发器及光纤结构化布线来实现。



DAC(直连铜缆) - 经过工厂端接的固定长度无源线缆，由双轴铜缆制成，配有小型可插拔收发器，支持0.5米至5米的距离，是柜内部署的理想选择。



AOC(有源光缆) - 经过工厂端接的固定长度有源线缆，由光纤和嵌入式收发器制成，支持跨机柜的较长服务器连接，通常可达10米。



结构化布线 - 采用小型可插拔光纤收发器和连接光缆，利用配线架来创建服务器连接，可支持较长的100米距离。通常用于交换机至交换机应用。

由于信号编码和收发器技术的进步，上述三种解决方案都能支持高达400 Gb/s的速率，但在选择布线解决方案时，数据中心拓扑结构、成本和延迟都是关键的考虑因素。企业还需要关注可扩展性，以支持未来的应用，虽然没有一种单一的解决方案能够连接所有数据中心的服务器，但高速线缆组件仍具备诸多优势。

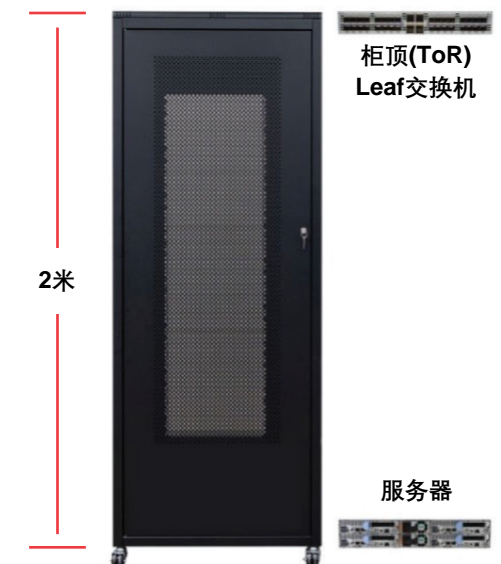
短距离、高速率的服务器与存储集群部署

DAC(直连铜缆)仅限5米以内的距离，适合用于从柜顶(ToR)Leaf交换机到柜内的短距离连接。对于较长的5至10米距离，可在列末(EoR)或列中(MoR)拓扑结构中，使用AOC(有源光缆)来连接跨多个机架的服务器。而更长距离的连接则需要采用结构化布线。

密度也是一个需要考虑的因素。对于30或40台服务器的小型服务器集群，与带配线架的结构化布线相比，DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)可提供更快速、更简单的插件部署。

降低功耗和成本

如果考虑成本，DAC(直连铜缆)的材料成本比嵌入有源光纤发射器和接收器的AOC(有源光缆)要低，但这两种选项的成本都远低于光纤收发器和结构化布线。



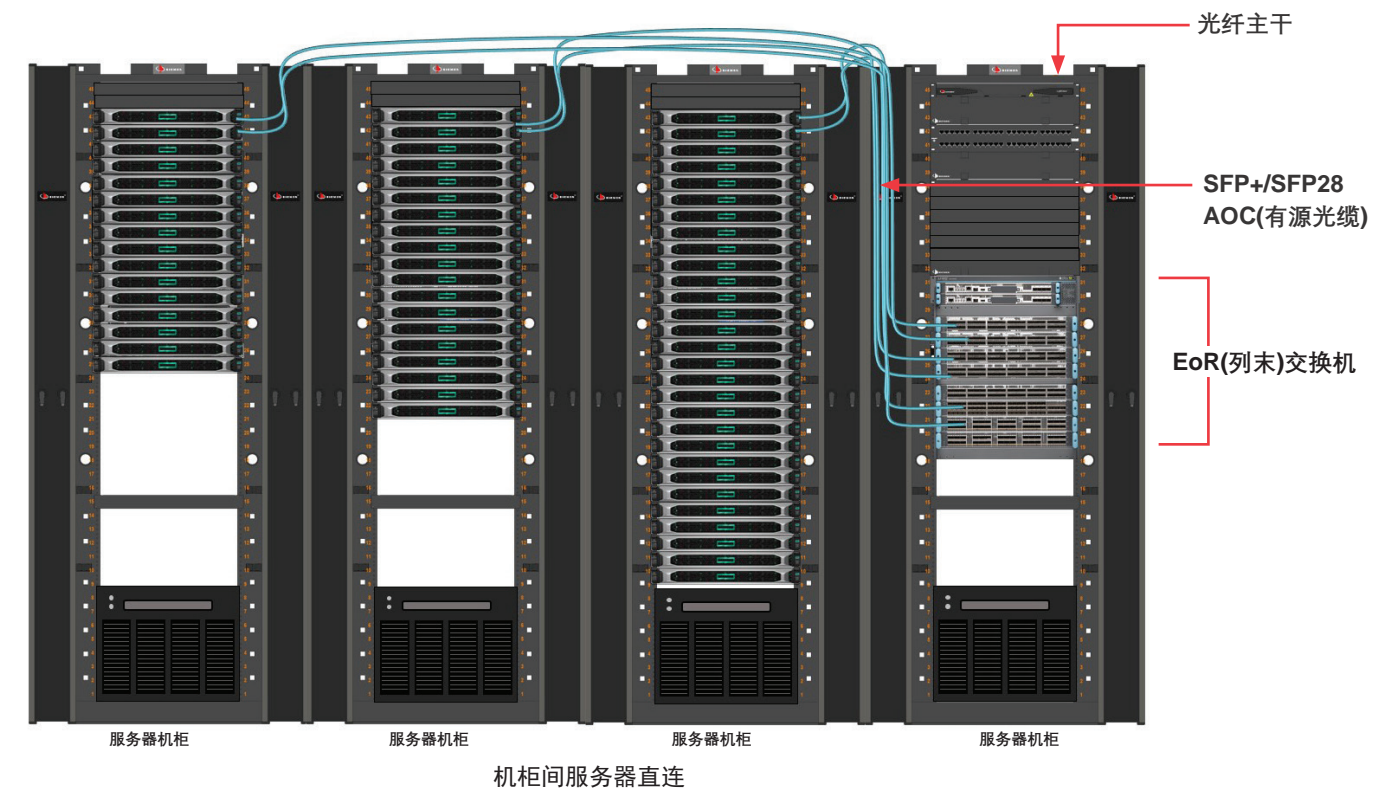
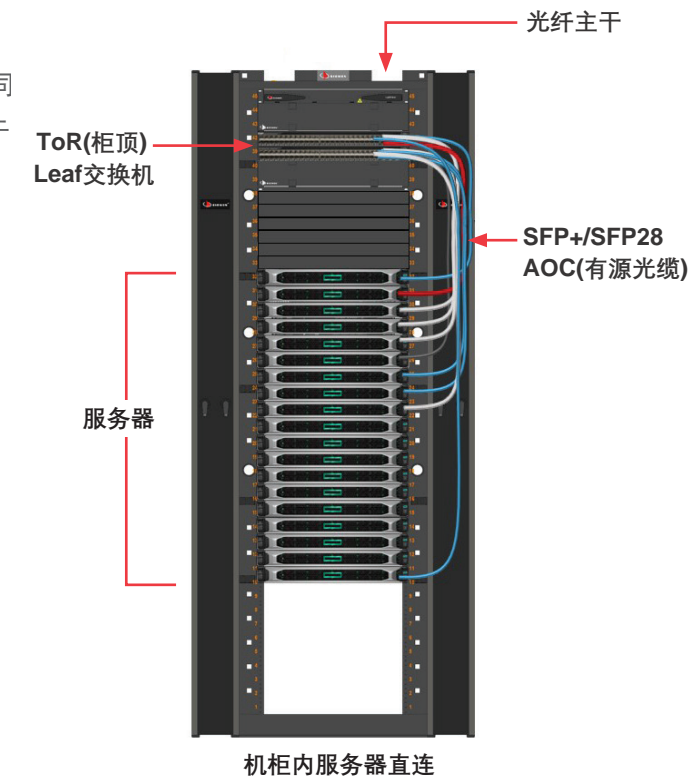
服务器与存储部署配置

柜内和柜间服务器直连

ToR(柜顶)是数据中心中交换机至服务器连接常见的拓扑结构,其中Leaf交换机、服务器(有时还包括存储设备)位于同一机架或机柜中,并通过短距离DAC(直连铜缆)连接,适用于支持特定应用的服务器集群,可实现服务器间极低延迟的通信。

由于从柜顶到柜底的平均距离通常不超过2.5米,因此在机柜内可实现多个3米以内的服务器连接。ToR(柜顶)部署受欢迎的原因还在于它的模块化设计,当需要更大计算量时,可以轻松扩展更多机柜。

在EoR(列末)或MoR(列中)部署中,服务器和交换机集群跨越多个机架或机柜,可以使用AOC(有源光缆)来支持更长距离的机柜间连接。



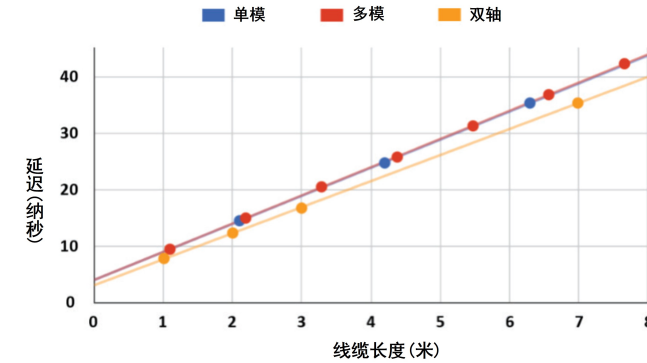
功耗对比



在批量部署服务器时,功耗也是节约能源和冷却成本的关键因素,同时也关系到数据中心的可持续发展。结构化布线在三种选项中最耗电的。再加上较高的材料成本,使得结构化布线的系统总成本比DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)点到点线缆高出30%至75%。

延迟优势

与带收发器且在配线架上具有多个连接点的光纤结构化布线相比,DAC(直连铜缆)组件可提供更好的延迟性能。近期,行业领先的交换机供应商通过一百万个10 Gb/s 服务器短连接样本得出的研究表明,DAC(直连铜缆)的延迟性能比光纤结构化布线(约为400皮秒/米)略胜一筹。而采用DAC(直连铜缆)进行25 Gb/s高速连接时,由于在3米及以下长度时无需使用FEC(前向纠错,增加多至409纳秒的延迟),延迟性能甚至会更好。



FEC(前向纠错)通过增加冗余数据,让接收器在无需信号重传的情况下可进行纠错,然而FEC(前向纠错)需要与比NRZ(不归零)编码更容易受噪声影响的PAM4(四级脉冲幅度调制)编码配合使用,如果禁用FEC(前向纠错)的话,根据网络设备、设置和应用的不同,可改善100至500毫秒的延迟。低延迟FEC(前向纠错)的开发正在进行中,将有助于减少延迟,而目前最高速最低延迟的选项是使用NRZ(不归零)编码的4通道QSFP28 DAC(直连铜缆),将FEC(前向纠错)设为禁用,可支持长达3米的100 Gb/s速率传输。

基于标准的可扩展性

随着编码方案和收发器技术的进步,使用DAC(直连铜缆)的短距离双轴连接的应用标准不断发展,支持从10 Gb/s到400 Gb/s速率的多种选项,以及更多即将推出的选项。毫无疑问,双轴技术将在未来几年内支持不断增大的带宽需求。

速度	接口类型	通道数	每通道速率	线缆类型	最大长度	编码方式
10G	SFP+	1	10G	直通	7	NRZ
40G	QSFP+	4	10G	直通	5	NRZ
40G	QSFP+	4	10G	扇出x4	5	NRZ
25G	SFP28	1	25G	直通	5	NRZ
100G	QSFP28	4	25G	直通	5	NRZ
100G	QSFP28	4	25G	扇出x4	5	NRZ
200G	QSFP56	4	50G	直通	3	PAM4
200G	QSFP56	4	50G	扇出 x 2, x 4	3	PAM4
400G	OSFP/QSFP-DD	8	50G	直通	3	PAM4
400G	OSFP/QSFP-DD	8	50G	扇出 x 2, x 4	3	PAM4

经济高效的服务器扇出连接

为了优化端口利用率和交换机密度，企业数据中心通常会部署经济高效的扇出组件，利用单个高速交换机端口连接多个低速服务器。

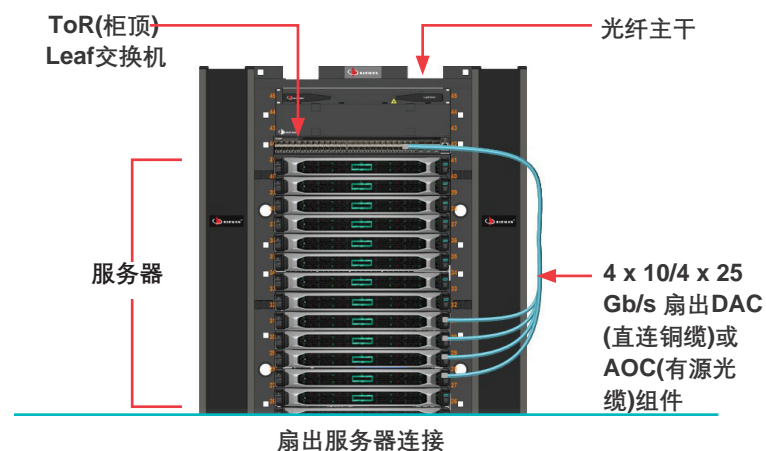
DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)都可以用来实现扇出连接。目前常见的速率为4x10和4x25 Gb/s，未来收发器技术的进步将支持更高速的扇出连接。



扇出连接示例：

- ▶ 将单个40 Gb/s QSFP+交换机端口连接至4台10 Gb/s SFP+服务器/网卡(4 x 10 Gb/s)
- ▶ 将单个100 Gb/s QSFP28交换机端口连接至4台25 Gb/s SFP28服务器/网卡(4 x 25 Gb/s)
- ▶ 将单个400 Gb/s QSFPDD交换机端口连接至2台200 Gb/s QSFP56服务器/网卡(2 x 200 Gb/s)
- ▶ 将单个400 Gb/s QSFPDD交换机端口连接至4台100 Gb/s QSFP56 (2通道)服务器/网卡(4 x 100 Gb/s)

*网卡-网络接口卡/网络接口适配器卡



产品选择注意事项

- 与有源设备的互操作性
- 经过验证的性能
- 产品的种类和可用性
- 品质和可靠性
- 供应商的支持力度

是选择高速线缆来源时的关键考虑因素。

互操作性和性能—高速线缆的来源多种多样，包括交换机供应商，但其提供的产品通常只能与他们自己的设备相适配。甚至有些供应商会对交换机进行编程，使其在插入第三方线缆组件时发出警告信息。为了免受供应商锁定的影响，选择符合行业标准并经过验证可与各种交换机供应商的设备相适配的高速线缆，是很重要的。

产品的种类和可用性—除了价格昂贵之外，交换机供应商提供的高速线缆在长度和颜色选择上往往也十分有限，需要进行冗余管理，且缺乏颜色编码功能。供应链问题也经常困扰着不具备多个制造和分销渠道的供应商，这可能就意味着更长的交货期和项目延误。

品质和可靠性—采购线缆时，选择信誉良好的供应商非常重要，全面的工厂检测能确保产品满足甚至超过行业标准。线缆的材料也应该选用最优质的，在整个制造过程中还必须坚持严格的质量控制。

供应商的支持—综合成本、种类选择和可用性的考量，第三方供应商是一个有吸引力的选择。尽管使用第三方供应商的常见问题是得不到交换机供应商的质保和技术支持，在出现故障时，交换机供应商通常只会建议更换线缆。然而，一旦您可从提供优质客户服务和技术支持的第三方供应商处选择高速线缆，他们会帮助您从一开始就选对产品，并与您一起解决所有线缆相关的技术问题。



西蒙的优势

西蒙公司成立于1903年，始终致力于为世界各地的客户提供高品质、高性能的数据中心解决方案，是值得信赖的行业领导者。西蒙全系列DAC(直连铜缆)和AOC(有源光缆)产品线作为其高级数据中心解决方案的重要组成部分，可支持从10到100 Gb/s的高可靠、低延迟服务器连接。

- ▶ 经过第三方验证，符合MSA标准，确保产品可兼容来自不同供应商的有源设备
- ▶ 产品经过全面的工厂检测，证明已达到甚至超过行业标准，具有超低串扰、超强屏蔽、低辐射，以及卓越的弯曲和去应力性能
- ▶ 纵向一体化的制造与自动化生产链，满足ISO 9001和ISO 14001认证的最高质量标准
- ▶ 通过卓越的供应链物流和客户服务，提供高性价比的半米增量长度和多种颜色选项
- ▶ 通过西蒙数据中心设计服务专家团队的指导和持续技术支持，减少宕机时间、优化系统灵活性和可扩展性
- ▶ 通过精益求精的企业文化、大量的研发投入以及对行业标准制定的积极参与，不断改进产品线，以满足不断变化的数据中心需求
- ▶ 拥有全球化的销售网络和全面的数据中心合作伙伴体系，与行业领先的互补产品和服务供应商合作，提供一体化增值解决方案
- ▶ 西蒙可提供含光纤和铜缆结构化布线在内的完整数据中心端到端解决方案

▶▶ DAC(直连铜缆)组件



10 Gb/s SFP+ DAC(直连铜缆)
go.siemon.com/SFPPlus
go.siemon.com/SFPPlusCisco



25 Gb/s SFP28 DAC(直连铜缆)
go.siemon.com/SFP28
go.siemon.com/SFP28Cisco



40G QSFP+和100G
QSFP28 DAC(直连铜缆)
go.siemon.com/QSFPPlus
go.siemon.com/QSFP28



4 x 10 Gb/s和4 x 25 Gb/s
扇出DAC(直连铜缆)
go.siemon.com/QSFPPlusBreakout
go.siemon.com/QSFP28Breakout

▶▶ AOC(有源光缆)组件



10 Gb/s SFP+ AOC(有源光缆)
go.siemon.com/SFPPlusAOC



25 Gb/s SFP28 AOC(有源光缆)
go.siemon.com/SFP28AOC



40G QSFP+ 和100G
QSFP28 AOC(有源光缆)
go.siemon.com/QSFPPlusAOC
go.siemon.com/QSFP28AOC



4 x 10 Gb/s和4 x 25 Gb/s
扇出AOC(有源光缆)
go.siemon.com/QSFPPlusBreakoutAOC
go.siemon.com/QSFP28BreakoutAOC

详细产品信息, 请查看西蒙电子产品手册。

更多关于西蒙高速解决方案的信息

请联系我们，了解西蒙产品如何支持高带宽、低延迟的服务器连接，并满足各种数据中心布线基础设施需求。



更多信息，请访问：
go.siemon.com/HSDCSolutions

由于我们在不断地改进产品，西蒙保留更改产品规格和供货的权利，恕不另行通知。

上海代表处

地址：上海市遵义路100号
虹桥南丰城A座1910室
电话：86-21-5385 0303

北京办事处

地址：北京市建国门外大
街22号赛特大厦1108室
电话：86-10-6559 8860

广州办事处

地址：广州市天河北路28
号时代广场中1104室
电话：86-20-3882 0055

成都办事处

地址：四川省成都市高新
区交子大道333号中海国际
中心E座2111室
电话：86-28-6275 0018

香港办事处

地址：Unit 907, 9/F
Silvercord Tower 2, 30
Canton Road, Tsim Sha Tsui
电话：+852 2959 2808