

Cisco 7600 光网服务路由器参照体系结构和解决方案——城域网集中

Cisco 7600 光网服务路由器 (OSR) 是一种适用于电信服务供应商的新路由器解决方案, 可为高性能光联网提供不折不扣的线速分组服务。本文着重对电信服务供应商市场上的 Cisco 7600 OSR 的关键应用之一——城域网集中进行了介绍。

城域网集中市场

城域网集中市场是指城域网 (MAN) 中接入连接的集合。正如它的名字所描述的那样, 城域网位于市区, 在一个相对较小的地区内拥有高密度的商业和公共事业设施。客户的高度集中会刺激经济规模的扩张, 使电信服务供应商能够以相对低的成本, 提供高带宽网络服务。新近问世的光传输技术对城域网服务的发展起到了推动作用。随着光纤覆盖面的提高 (达数十英里), 无需再使用光中继器 (repeater), 从而使大量配置暗光纤以支持市区内的网络服务成为现实。

传统的城域网服务, 一直基本上依赖 SONET 和 ATM 技术来提供高带宽连接。电信服务供应商构建了 SONET 和 ATM 网络, 以实现市区内客户场所间的互联, 并提供了到其他市区的互联网接入和长距离连接功能。客户可通过其现场到电信服务供应商演示点 (POP) 的 SONET 和 ATM 接入链路接入这类服务, 而且客户边缘设备必须支持 WAN 接口, 如 SONET 和 ATM。客户边缘设备可为客户或电信服务供应商所拥有。

作为传统 SONET/ATM 城域网的一种新兴替代技术, 是千兆以太网 (GE) 的使用, 它被用作客户端和电信服务供应商 POP 间的接入链路。电信服务供应商正开始着手在从客户端到电信服务供应商 POP 的市区光纤上, 提供基于 GE 的服务。这种技术的优势在于其简便易行, 带宽更高和边缘设备的成本较低——它是一种 GE 接口, 而非 SONET 或 ATM 接口。借助电信服务供应商的长距离骨干网, 客户可利用这些 GE 服务接入互联网, 或连接至其他场所, 无论是在同一市区或远距离的场所都是如此。利用恰当的设备, 如 Cisco 7600 OSR, 网络可支持各种服务特性。例如, 电信服务供应商在没有足够的客户流量充斥整个 GE 的情况下, 可通过流量整形, 提供“部分 GE”服务。另一个服务特性是利用虚拟 LAN (VLAN) 技术, 在单一 GE 链路上, 从同一位点支持多客户。在这种情况下, 在客户支持多 VLAN 的环境中, 存在着一个 GE 交换机, 而 GE 接入链路则被用作 VLAN 中继。

本文将对 Cisco 7600 OSR 用于城域网集中解决方案的设计进行了全方位的介绍。重点是电信服务供应商的供应点。首先, 提供了一个 Cisco 7600 OSR 的配置概述, 对产品部件和配置原则进行了介绍。然后, 展示了 Cisco 7600 OSR 城域网集中解决方案, 从集中接口开始, 到 POP 中多台集中路由器互联, 从集中层到服务器群和核心骨干网路由器的连接, 以及流量整形和设定规模上行链路的标准等。本文对体系结构的技术细节和机理进行了讲解, 使读者可利用体系结构部件和设计技巧, 充分满足其客户的联网需求。

Cisco 7600 OSR 配置概述

Cisco 7600 OSR 是一种集成型路由器解决方案, 它采用了 Catalyst 6500 机箱和改进型核心部件, 以及一组新型的高性能 WAN 线卡, 即光网服务模块 (OSM)。下面对 Cisco 7600 OSR 的系统部件和配置选项进行了综合介绍。



机箱

有三种机箱类型：6 槽式机箱和 9 槽式机箱，均为水平插槽，以及带垂直插槽的 9 槽式机箱。6 槽式机箱提供了 6 个水平插槽，双边气流和冗余电源功能。插槽从上至下分别为 1—6 号。9 槽式机箱提供了 9 个水平插槽，双边气流和冗余电源功能。插槽从上至下分别为 1—9 号。另一 9 槽式机箱提供了 9 个垂直插槽，前后气流和冗余电源功能。插槽从右至左分别为 1—9 号。在所有这三种机箱中，1 号插槽都是用于监督器引擎 2 (SUP2)，所有其他插槽则可支持所有的线卡。作为可选项，2 号插槽可支持一个冗余 SUP2，5 号插槽可支持一个交叉交换结构模块，而求 6 号插槽则可支持冗余交叉交换结构模块。

核心部件

- 监督器引擎 2 (SUP2) 是处理器卡，它拥有两个内置 GE 交换端口。可支持一个可选的冗余 SUP2，冗余 SUP2 上的两个 GE 端口可随时激活。
- 策略特性卡 2 (PFC2) 是 SUP2 上的子卡，是一种第三层硬件交换引擎，也可提供基于硬件的访问列表检查、QoS 分类和输入管理等功能。
- 多层交换特性卡 2 (MSFC2) 是 SUP2 上的子卡，可提供第三层路由选择和控制在功能。MSFC2 拥有自身的 CPU 和内存，可运行路由选择协议和构建 CEF 传输表格，表格然后再发送至 PFC2。MSFC2 不属于数据路径的一部分；换言之，它不执行任何分组查寻。分组查寻是由硬件中的 PFC2 来完成的。
- 交换结构模块是一种交叉交换，可为机箱上的各个插槽提供 8Gbps 的全双工连接，以支持 256Gbps 的集中交换容量。交换结构模块是一种内部缓冲的非阻塞交叉交换装置。系统可支持一个冗余交换结构模块。

光网服务模块

这些模块为高性能固定配置光线卡，配置有思科系统公司专利并行快快传输 (PXF) 技术，可支持高级线速分组服务，如目的地敏感型记帐/计费 and QoS 等。PXFIP 服务处理器是一种 ASIC，包含有 4×4 阵列的 CPU 核心，可以并行或以管线模式执行分组服务任务。PXF 技术所提供的特性性能就如同硬件的特性一样，同时，通过软件还可提供特性升级的灵活性。下列 OSM 即将面世：

- 8 端口 0C-3c/SIM-1c POS，带 4 个 GE 端口
- 16 端口 0C-3c/SIM-1c POS，带 4 个 GE 端口
- 2 端口 0C-12c/SIM-4c POS，带 4 个 GE 端口
- 4 端口 0C-12c/SIM-4c POS，带 4 个 GE 端口
- 1 端口 0C-48c/SIM-16c POS，带 4 个 GE 端口
- 2 端口 0C-12c/SIM-4c ATM ，带 4 个 GE 端口
- 4 端口千兆位以太网 WAN

其他 Cisco 7600 部件

Cisco 7600 OSR 可支持 Catalyst 6000 系列的所有现行接口模块，如 FlexWAN 模块（带两个插槽，可支持 Cisco 7600 路由器系列的两个端口适配器），10/100 以太网模块、GE 模块、ATM LANE/MPOA 模块和语音模块。

Cisco 7600 OSR 配置说明

下面列出了 Cisco 7600 OSR 配置和操作的一些基本原则。

- 带 PFC2 和 MSFC2 的 SUP2 在 Cisco 7600 OSR 中是必备的。冗余 SUP2 可选。冗余 SUP2 上的两个 GE 交换端口的使用方式与机箱上的 GE 交换端口一样。
- 交叉交换结构模块为可选项，但强烈建议您使用此选项。Cisco 7600 OSR 拥有两条背板连接——容量为 256Gbps 的交叉结构和容量为 32Gbps 的数据母线。借助交换结构模块，支持交换结构的线卡将使用交叉结构，而不支持交换结构的线卡则继续使用母线。换言之，从一个支持交换结构的线卡到另一同样线卡的分组将使用交叉结构，而非从非交换结构支持线卡到任一线卡，或从任一线卡到非交换结构支持线卡的分组将使用数据母线。目前，只有所有 OSM 和新型 16 端口交换结构支持 GE 交换模块为交换结构支持线卡。OSM 上的两个 WAN 端口都使用交叉结构。两个 SUP2 的 GE 交换端口也使用交叉结构。

- GE 交换端口被应用于 Cisco 7600 OSR 的三类部件上：OSM、GE 交换模块和 SUP2。OSM、SUP2 和新型 16 端口交换结构支持 GE 交换模块上的 GE 交换端口使用交叉结构，而交换非结构支持模块上的 GE 交换端口则使用数据母线。除了使用背板连接以外，Cisco 7600 OSR 上的所有 GE 交换端口都一样，不论是在 SUP2 OSM 或 GE 交换模块上都是如此。GE 交换端口为 L2 端口，通过 VLAN 可获得 L3 支持。Cisco 7600 OSR 上的所有 GE 交换端口，无论插槽位置如何，都可共同用于构成 VLAN 和千兆位以太网通道。
- 除了 PXF 服务的可用性以外，GE WAN 端口和 GE 交换端口的另一主要区别是，GE WAN 端口为第三层端口，不支持 GE 交换端口的第二层功能，如桥联（VLAN）。换言之，Cisco 7600 OSR 上的一组 GE 交换端口可以配置成 VLAN，而 GE WAN 端口则不能成为 VLAN 的一个组成部分。OSM WAN 端口（包括 GE WAN 端口）是由 MSFC2 控制和配置的，而所有 GE 交换端口（无论是在 OSM、GE 交换模块或 SUP2 上）都是由 SUP2 控制和配置的。
- 目前，OSM 不执行分组交换功能；所有分组交换都是由 PFC2 来完成的。
- Cisco 7600 OSR 的性能依赖于使用线卡的类型。当所有线卡均为交换结构支持型，而且装配有交换结构模块时，Cisco 7600 OSR 的性能为 30Mpps。如果有一个或多个线卡为非交换结构支持的，无论是否装备交换结构模块，性能都为 15Mpps。这些性能数据指的是由 SUP2/PFC2 执行的分组交换。一些 GE 交换模块（不属于本文所列举的 OSM）可支持分布式传输，因而可提高 Cisco 7600 OSR 的总体性能。为给出给定配置的性能需求的快速参考，在下表中列出了各种接口的线速 PPS。线速 PPS 指的是接口负载达 100% 的设定分组规模的分组速率。因此，这些数据是“最差情况”下的参考数据，因为实际网络的平均使用率远低于 100%。在表格中，30Mpps 是 64 字节分组情况下 20 个 GE 接口的饱和值，或 256 字节分组情况下 66 个 GE 接口的饱和值。

表 1

| 接口 | 64 字节*分组 | 线速 PPS（单向） | |
|-------------------|----------|------------|-----------|
| | | 128 字节*分组 | 256 字节*分组 |
| GE | 1488Kpps | 844Kpps | 453Kpps |
| POS OC3c/SIM-1c | 353Kpps | 160Kpps | 76Kpps |
| POS OC12c/SIM-4c | 1413Kpps | 640Kpps | 306Kpps |
| POS OC48c/SIM-16c | 5651Kpps | 2560Kpps | 1223Kpps |
| ATM OC3c/STM-1c | 177Kpps | 118Kpps | 59Kpps |
| ATM OC12c/STM-4c | 706Kpps | 471Kpps | 235Kpps |

*分组规模是根据以太网封装设定的。例如，64 字节以太网帧拥有 46 字节的 IP 有效负载，当按 PPP 封装时，则成为 53 字节分组，当在 POS 上传输时，表中的 POS PPS 数值则为如上所示。由于 ATM 的开支问题，同样 46 字节的 IP 有效负载则全变成两个 53 字节 ATM 信元，这就是为什么表格中的 ATMpps 数值都仅为 64 字节分组情况下相应 POSpps 数值的一半的原因。

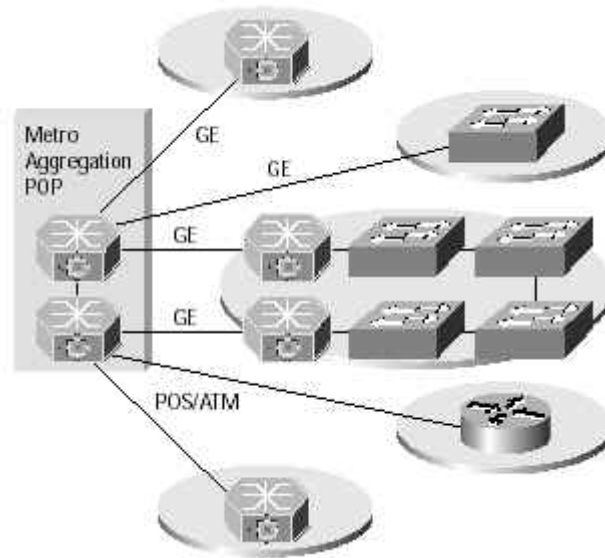
配备 OSR 的城域网集中——集中接口

带 GE WAN OSM、POS OSM 和 ATM OSM 的 Cisco 7600 OSR 是适合于电信服务供应商接入集中的理想产品，这些供应商负责提供城域网服务。4 端口 GE WAN OSM 是构成电信服务供应商 POP 的基石，可支持新兴的城市 GE 服务，8 端口和 16 端口 OC-3c/STM-1c POS OSM 提供了高密度 POS 集中功能，而 2 端口 OC-12c/STM-4 ATM OSM 则可支持高性能 ATM 接入集中。

所有 OSM 都配备有 PXF 技术，可支持高级线速分组服务，如目的地敏感型记帐/计费 and QoS 特性，以用于提供改进服务项目。例如，基于 PXF 的 GE WAN OSM 流量整形，在客户没有足够的流量充斥 GE 整个的情况下，可用于提供部分 GE 服务。GE WAN OSM 还可支持 VLAN 中继功能，因而，同一办公楼中的多客户可共享同一接入交换机和接入光纤，节省了成本，并与此同时，通过使用独立的 VLAN 和 VLAN 中继，实现了信息分隔和保密功能。

图 1 对城域网集中中将 Cisco 7600 OSR 用于端接各种接入链路，包括 GE、POS 和 ATM 的情况进行了介绍。在客户环境中，POS 和 ATM 链路通常端接在路由器上，而 GE 链路则端接在路由器或 GE 交换机上。GE 链路可在园区或办公室内，通过图 1 所示的 GE/FE 交换机，轻松实现扩展。

图 1



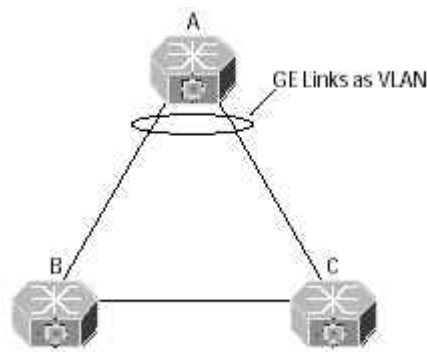
城域网集中 POP

配置 OSR 的城域网集中——集合内连接

在电信服务供应商 POP，甚至在某一功能层，如集合中，路由器数目始终都多于一台。总有多台路由器在执行着同一可扩展功能。电信服务供应商 POP 内部的路由器互联，通常称之为 POP 内部连接，在任何 POP 体系结构设计中都是一个重要议题。设计的目标是高性能、可扩展性、操作效率和模块化发展。在本节中对城域网集中层的互联体系结构进行了介绍，对各种设计选项进行了讨论。POP 内城域网集中层和其他功能层间的互联，将在下一节中进行讨论。

OSM 上的 GE 交换端口非常适合于支持 POP 内部连接。图 2 对采用 GE 交换端口的三台 Cisco 7600 OSR 的互联进行了介绍。

图 2

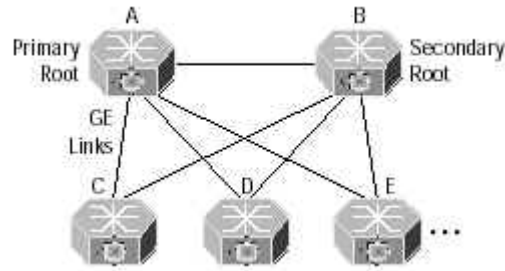


用作 VLAN 的 GE 链路

在图 2 中，三台 Cisco 7600 OSR 是通过三条 GE 链路互联的。在平常的路由器网络中，这些将变成三种独立的子网，每个子网拥有其自身的 IP 子网地址，因而，占用了更多宝贵的 IP 地址空间，增加了网络复杂性和路由选择协议开支。Cisco 7600 OSR 在支持 L3 路由选择/交换和 L2 交换方面有着独特的一面。在图 2 中，每台 Cisco 7600 OSR 可拥有两条配置成 VLAN 的 GE 链路，因此，三条链路共同构成了一个子网，拥有一个 IP 子网地址。换言之，图 2 对三台 Cisco 7600 OSR 在单一 GE 子网上逻辑连接构成的 L2 网络进行了说明。生存树协议会将三条 GE 链路中的二条置于传输状态，构成生存树，留下的链路将置于阻塞状态待用。

如图 2 所示，直接互联两台或三台 Cisco 7600 OSR。当涉及更多的单元时，需要系统互联体系结构。图 3 对这种体系结构进行了介绍。

图 3



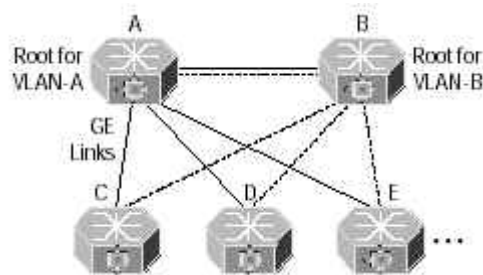
主根 (root) 辅根
GE 链路

在图 3 中，前面的一台 Cisco 7600 OSR，A 和 B，被配置成生存树的主根和辅根。然后，其余的 Cisco 7600 OSR 都将如图所示双联至两个根。在这种拓扑结构中，所有的 Cisco 7600 OSR 都至少相距两交换跳转，即使两个根中的一个故障，也是如此。每条有效的 GE 链路都将携带信息流往来于至少其中一台端接路由器，因此，在携带纯传输信息流时，不会有任何带宽浪费。但是，由于生存树协议，只有一半链路（那些在主根端接的）是有效的，端接在辅根的链路都不使用，除非主根发生故障才会启用它们。

将图 3 中的每条 GE 链路配置成独立的子网当然是可能的，这样，图 3 中的网络就成了路由选择 L3 网络。其结果，将增加更多的 IP 地址占用和更多的路由选择协议开支，但是，它不会提供任何两个非根路由器间两条物理路径的负载均衡优势。例如，从 C 到 D 有两条并行路径——一条通过 A，另一条通过 B，而在上述 L2 互联体系结构中，C 和 D 之中间只有一条有效路径——通过有效根路由器的那一条。

如果对图 3 做少许改变，就可获得 L2 解决方案和 L3 解决方案的双重优势，在图 4 中进行了介绍。代之以单一 VLAN，现在设置了两个独立 VLAN，一个根植于 A，另一个根植于 B。从 C 到 D 的信息流现在可在路径 A（图 4 中的实线）和路径 B（图 4 中的虚线）间实现负载均衡（路由选择级），在这种配置中，不存在空闲链路。与纯 L2 体系结构相比，只有一个额外子网，因此，IP 地址占用和路由选择协议开支只有少许增加，与互联带宽加倍相比，只相当于较低的成本。这种经调整的体系结构可支持集中层和 POP 内其他功能区的更有效互联，具体内容将在下一节中讨论。

图 4



VLAN-A 的根 VLAN-B 的根
GE 链路

Cisco 7600 OSR 解决方案提供了另一项显著的优势，即对千兆位以太网道的支持。图 2、3、4 中两 Cisco 7600 OSR 间的每条互联链路，可以是单一 GE 链路，也可将 8 条 GE 链路组合成 8-Gbps 连接的千兆位以太网道。电信服务供应商需要支持越来越多的高带宽客户，尤其在城域网集中中，这需要更高带宽的 POP 内连接。千兆位以太网道的使用是解决这一 POP 内连接需求的灵活、高性能、低成本解决方案。

配置 OSR 的城域网集中——POP 内连接

在 POP 体系结构中有三个主要的功能区——接入集中、核心骨干网（包括互联网对等）和本地服务器群。本文是以隔离式 POP 体系结构为前提，每个功能区都实施了一组独立的设备。因此，存在着如上所述的 Cisco 7600 OSR 集中层、GSR 12000 骨干网层和连接服务器和高速引擎的路由器和交换机服务器群层。（较小的 POP 凭借执行所有这些功能的单层

过度使用的一种常见错误是加倍过度使用。如果集中的一些接入链路已是下游的上行链路，那么，这些“中间链路”就不应成为进一步过度使用的候选链路。原因很简单，这些“中间链路”因为早已被下游接入信息流过度使用，将会出现严重的超载现象。

设定上行链路的规模，首先要了解有多少接入带宽被集中。表 2 介绍了每个 OSM 的总接口带宽，只是计算了 WAN 端口（即 OSM 上的 GE 交换端口并未计算）。例如，4 端口 GE WAN OSM 拥有 $4 \times 1\text{Gbps}$ ，即 4Gbps。将 Cisco 7600 OSR 上的所有 OSM 的 WAN 带宽进行累加，将得出上行链路的带宽总量。例如，带 3 个 4 端口 GE WAN OSM 的机箱将拥有总共 12Gbps 的接入带宽。在过度使用的情况下，上行链路总带宽应需要 12Gbps。如果过度使用的比例为 2:1，上行链路总带宽将为 6Gbps，如比例为 4:1，上行链路总带宽将需要 3Gbps。要确定适当的过度使用比例，需了解接入信息的负载情况，检查接入线路是否为下游的上行链路也是十分重要的。由于信息流的格式的确发生了变化，因此，对信息流量进行监控将是网络运营的一项重要重要的例行工作。

表 2

| 光网服务模块 | 总 WAN 接口 BW* (约合) |
|------------------------|-------------------|
| 8 端口 OC3c/STM-1c POS | 1. 25Gbps |
| 16 端口 OC3c/STM-1c POS | 2. 50Gbps |
| 2 端口 OC12c/STM-4c POS | 1. 25Gbps |
| 4 端口 OC12c/STM-4c POS | 2. 50Gbps |
| 1 端口 OC48c/STM-16c ATM | 2. 50Gbps |
| 2 端口 OC 12c/STM-4c ATM | 1. 00Gbps |
| 4 端口 GE WAN | 4. 00Gbps |

*为简便起见，这里的带宽都基于标称接口带宽（例如，OC-3c/STM-1c），并不包括全双工，因为接入链路和上行链路都是全双工的。就 ATM 接口而言，必须包括 20% 的调整，以纳入 ATM 信元开支。

图 6 有两组上行链路，首先是从各集中路由器，如 C、D 或 E，到根路由器 A 和 B 的 GE 链路组。源于各集中路由器的总 GE 上行链路带宽必须与经过度使用比例调整后的总接入带宽相符。从冗余角度考虑，如果根路由器中的一台故障，GE 上行链路带宽将减少 50%。故障状态下可接受的过度使用，在确定到各根路由器的 GE 上行链路带宽总量时，应予以考虑。

该体系结构中的 GE 上行链路在 OSM 上采用了 GE 交换端口，因此，必须确保在各机箱配置中有足够的 GE 交换端口数量，以支持 GE 上行链路。从表 2 可见，POS 和 ATM OSM 拥有绝对充足的上行链路 GE 交换端口，而 4 端口 GE WAN OSM 无 GE 交换端口。OSM 的正确组合应拥有足够的 POS 和 ATM OSM GE 交换端口，以满足 GE WAN 端口的上行链路需求。例如，配备了 5 个 4 端口 GE WAN 和 4 个 16 端口 OC3 POS OSM 的 Cisco 7600 OSR，拥有 30Gbps 的总接入带宽。假设过度使用比例为 2:1，则需要 15 条 GE 上行链路，4 个 POS OSM 的 16 个 GE 交换端口，即可出色地满足这一需求。如果需要更多的 GE 交换端口，可向 Cisco 7600 OSR 添加 16 端口 GE 交换模块。

图 6 中的第二组上行链路是从两根路由器 A 和 B 到核心骨干网路由器的上行链路组。该上行链路带宽应与集中层的总接入带宽相符，总接入带宽应按上面确定 GE 上行链路规模时所使用的同一过度使用比例进行调整，并将东西信息流的总流量预估降至最低限度（既然东西信息流不经过骨干网路由器）。上述冗余考虑也同样适合于此，如果两核心骨干网路由器中的一台故障，另一台路由器和原有的上行链路将承担全部的集中负载。

综述

Cisco 7600 OSR 是可提供 MAN 服务的理想的城域网集中解决方案。本文介绍了城域网集中的参考体系结构和设计准则，包括到其他功能层的 POP 内部连接。体系结构利用 Cisco 7600 OSR 独一无二的功能和特性，使之成为高效、可扩展和高性能的解决方案。Cisco 7600 OSR 也是另一电信服务供应商解决方案，合并型电信服务供应商 POP 的一个理想的组成部分，具体内容将在另一白皮书中予以介绍。





思科系统(中国)网络技术有限公司

北京
北京市东城区东长安街一号
东方广场东一办公楼 19-21 层
邮政编码: 100045
电话: (8610)65267777
传真: (8610)85181881

广州
广州市天河北路233号
中信广场43楼
邮政编码: 510620
电话: (8620)38770000
传真: (8620)38770077

上海
上海市淮海中路222号
力宝广场32-33层
邮政编码: 200021
电话: (8621)53966161
传真: (8621)53966750

成都
成都市顺城大街308号
冠城广场23层
邮政编码: 610017
电话: (8628)6528888
传真: (8628)6528999

