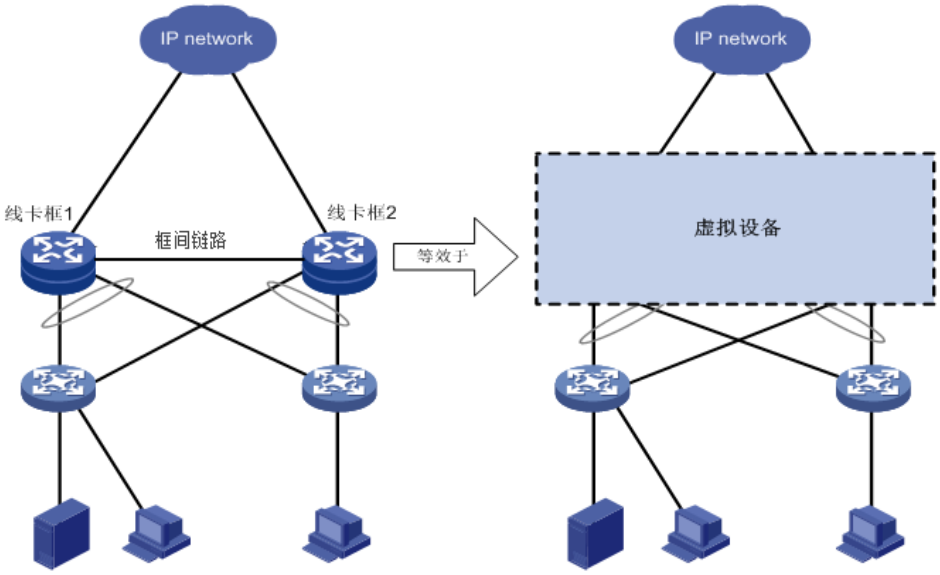
R17900 路由器集群技术白皮书

1 集群路由器产生背景

近年来，路由器技术发展的速度很快，尤其高端核心路由器的容量有了大幅度的提升，设备厂商每年也都推出新的更高容量的路由器设备。但随着移动互联网、云计算、大数据、物联网等“互联网+”技术的飞速发展，对网络基础设施不断提出了更高的能力要求，仅仅是提高单台路由器设备的容量已经不能满足网络数据量的暴涨需求。当然用户可以通过部署多台设备进行扩容，但同时也会使网络的结构日趋复杂，增加设备维护管理的成本。由此，网络设备路由器的集群技术越来越受到重视。

图1 集群路由器组网效果图



路由器的集群是将两台或两台以上核心路由器通过一定方式的连接，共同组成一个多级平面的交换矩阵系统，使其能够协同工作，并且对外只表现为一台路由器。通过该技术可以集合多台路由器的硬件资源和软件处理能力，实现多台设备的统一管理和协同工作。

集群路由器具备简化管理、高可靠性以及强大的网络扩展能力等众多优点，但同时也需要相对高额的投资成本。

2 集群路由器简介

2.1 集群路由器定义

集群路由器是多台核心路由器通过多级交换技术进行扩展互联成为的一种可扩容的路由器。路由器的集群是将两台或两台以上核心路由器通过一定方式的连接，共同组成一个多级平面的交换矩阵系统，使其能够

协同工作，并且对外只表现为一台路由器。这样路由器可以突破单机框的交换容量、功耗、散热等方面的限制，平滑扩展成为更大容量的路由器系统。

集群路由器主要应用于运营商骨干网络的超级核心节点、城域网核心节点、大型 IDC（Internet Data Center）出口节点和大型企业网络核心节点。

2.2 集群路由器的优点

- 简化网络拓扑和管理

通过集群技术，将多台核心路由器组合成为一台集群路由器后，对于上下层的设备和网管而言，网络中只存在一个管理节点；通过对集群路由器的配置能同步给集群路由器系统内所有的物理设备，简化了网络拓扑，降低了网络系统的复杂度和维护成本。

- 端口数量和系统容量可平滑扩容

通过增加集群中的成员设备，可以在不改变当前网络拓扑的情况下，进行集群路由器系统平滑扩容，实现系统性能和容量的提升，节约了用户投资。

- 高可靠性

对于背靠背集群路由器系统，两台线卡框之间互为备份；对于多框集群路由器系统，多台交换框之间、多台线卡框之间互为备份，同时单台设备内的主备用主控板之间互为备份，极大程度的提高了系统的可靠性。

- 控制和数据通道分离

传统的堆叠技术，框间控制和数据报文都通过相同的物理通道进行转发交互，这样在框间链路拥塞时，很容易出现控制和数据报文相互影响的情况，从而影响系统的稳定性。集群路由器系统对控制通道和数据通道进行了分离，这样就避免了控制和数据报文的相互影响，提高系统稳定性。

2.3 集群路由器基本概念

集群支持三种工作模式：单框、背靠背以及多框集群模式。

- 单框模式

该模式下，整个集群中只有一台线卡框，无交换框。

缺省情况下，设备的集群工作模式为单框模式。该模式是最简单的集群模式，单台线卡框上电启动即为单框模式。

- 背靠背模式

该模式下，整个集群中只有两台线卡框，无交换框。两台线卡框中一个为主框，一个为从框，从框作为主框的备份设备，当主框故障时，从框能迅速变为主框，接替原主框处理业务，避免业务受到影响。

- 多框模式

该模式下，整个集群中可以有多台交换框，多台线卡框，所以也称为 N+M 模式，其中，N 为该模式下最多支持的交换框的数量，M 为该模式下最多支持的线卡框的数量。N+M 模式目前支持 1+4 集群、2+6 集

群，用户可以根据实际情况选择线卡框的数量。线卡框的数量只能小于或等于模式中要求的数量，如果大于模式中要求的数量，则需要扩容整个集群系统。

3 背靠背集群角色

3.1 成员设备的角色

背靠背集群中的成员设备按照功能不同，分为两种角色：

- 主用设备：负责管理和控制整个集群。
- 从属设备：处理业务、转发报文的同时作为主用设备的备份设备运行。

当主用设备故障时，系统会自动从从属设备中选举一个新的主用设备，接替原主用设备工作。主用设备和从属设备的倒换也可以通过相关命令行配置设定。

3.2 主控板的角色

设备加入背靠背集群后，设备上的主控板就具有两种角色，分别为本地角色和全局角色。

- 本地角色：负责管理本设备，比如主用主控板和备用主控板间的同步，单板的拔出、插入事件等。
- 全局角色：负责协议报文的处理、路由表项的生成维护等；负责集群相关事宜的处理，比如管理其他框的移除添加。

同时根据主控板的主备用状态，主控板又细分为如下表 1 中的四个角色。

表1 主控板的角色

主控板角色	描述
本地主用主控板	成员设备的主用主控板，负责管理本台设备，是成员设备的必备硬件
本地备用主控板	成员设备的备用主控板，是“本地主用主控板”的备份，是成员设备的可选硬件
全局主用主控板	集群的主用主控板，就是主用设备的“本地主用主控板”，负责管理整个集群
全局备用主控板	集群的备用主控板，是“全局主用主控板”的备份。除了“全局主用主控板”外，集群中其它主控板均为“全局备用主控板”

3.3 集群网板的角色

设备上的集群网板具有两种角色，分别为单机角色和集群角色。

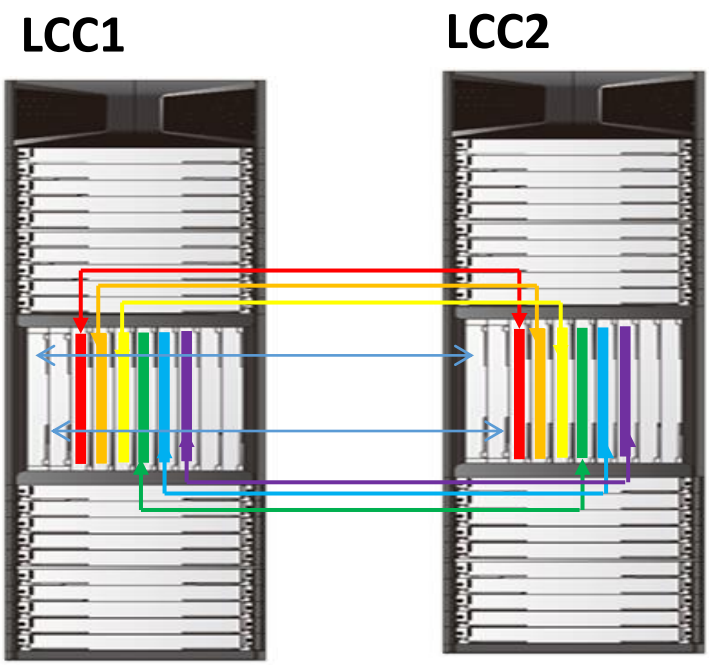
- 单机角色：不加入配置平面中，只使用单机功能负责框内报文转发。
- 集群角色：加入配置平面中，负责框内和框间报文转发。

3.4 背靠背集群通道

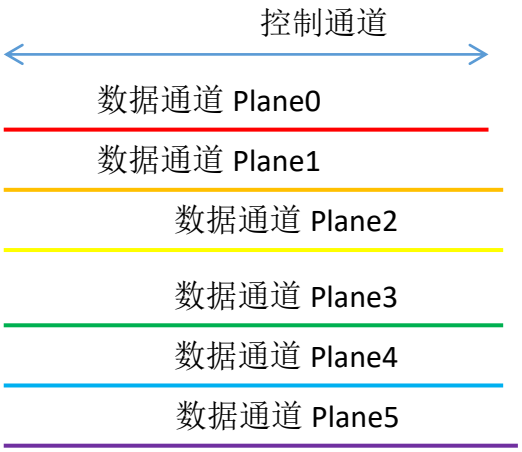
集群系统中，成员设备间通过控制通道和数据通道来实现集群功能。

- 控制通道：通过各成员框的集群控制接口相连，实现集群系统中控制平面跨框连接。
- 数据通道：通过各成员框间网板互联，实现集群系统中数据平面跨框转发。

图2 背靠背集群示意图



说明



4 背靠背集群连线

背靠背集群模式由两台线卡框（R17900-08）组成，本节介绍该模式下硬件的连线方式。

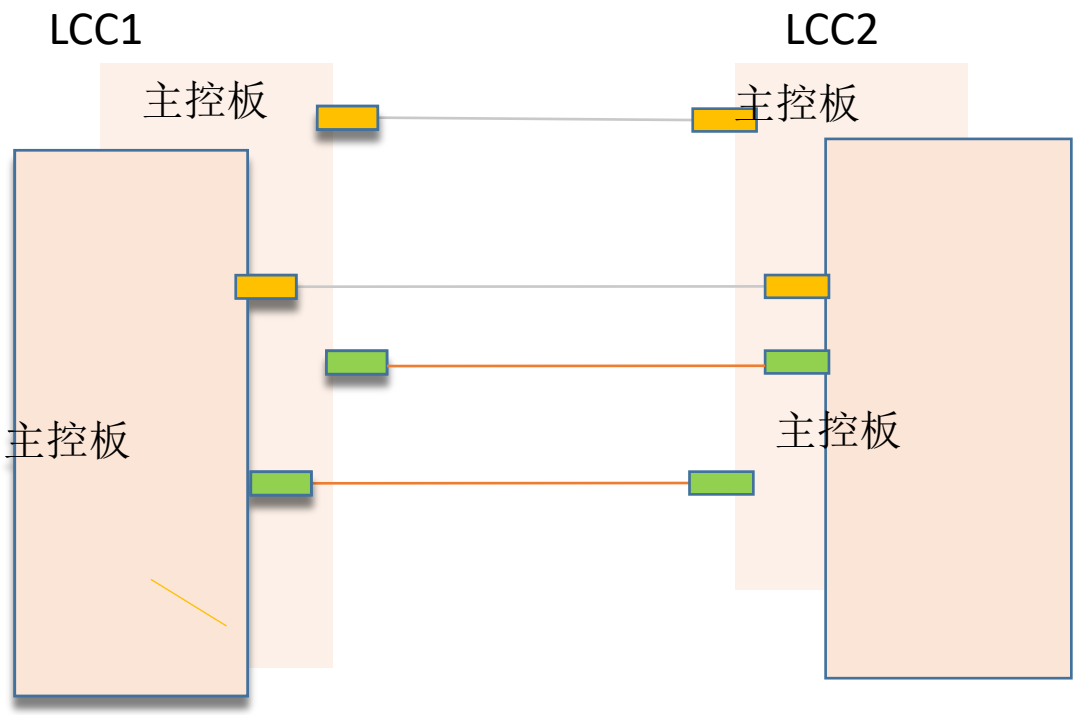
背靠背集群连线包括控制通道连线和数据通道连线。控制通道连线方法参见 4.1 控制通道连线，数据通道连线的总体规则是两台线卡框的网板之间相同槽位、相同编号的接口之间连接。

4.1 控制通道连线

背靠背集群系统由两台线卡框组成，分别为 LCC1 和 LCC2。LCC1 和 LCC2 上均配有两个主控板，每个主控板上有 2 个丝印为 1、2 的集群控制接口，用于控制通道连线。

控制通道连线的核心思想是实现主控板间的全连接，即在完成连线后，每一个主控板到其他各个主控板间均有连接，如图 3 所示。

图3 主控板全连接示意图



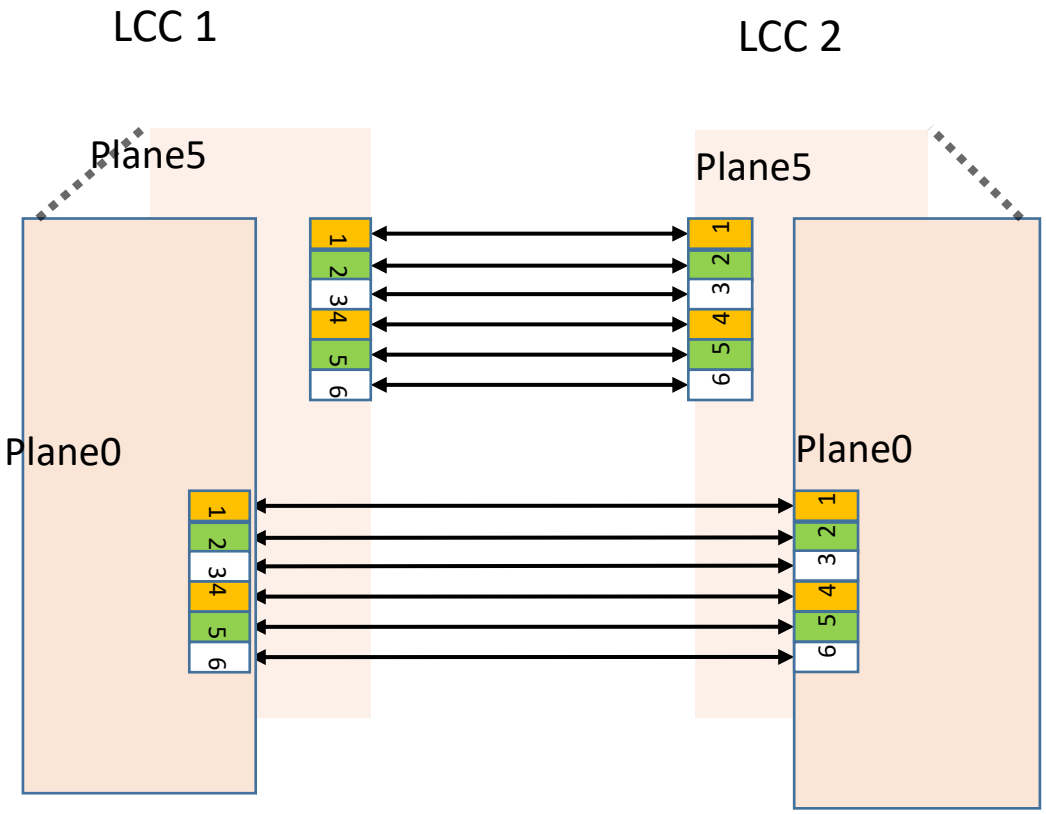
说明

同框内的两个主控板之间通过背板连接，因此不需要再进行外部连线。

4.2 数据通道连线

B2B 系统集群网板采用背靠背集群模式时，建议遵循相同槽位配置同一平面中、相同编号的接口连接的原则，将配置到平面中网板上的接口一一对应连接。

图4 数据通道线缆连接



说明

本图中仅以一个平面中的网板为例，实际操作中建议配置 2 个以上数据平面，建议配置平面中的网板槽位号一一对应，接口也按照相同编号一一相连的规则连接。

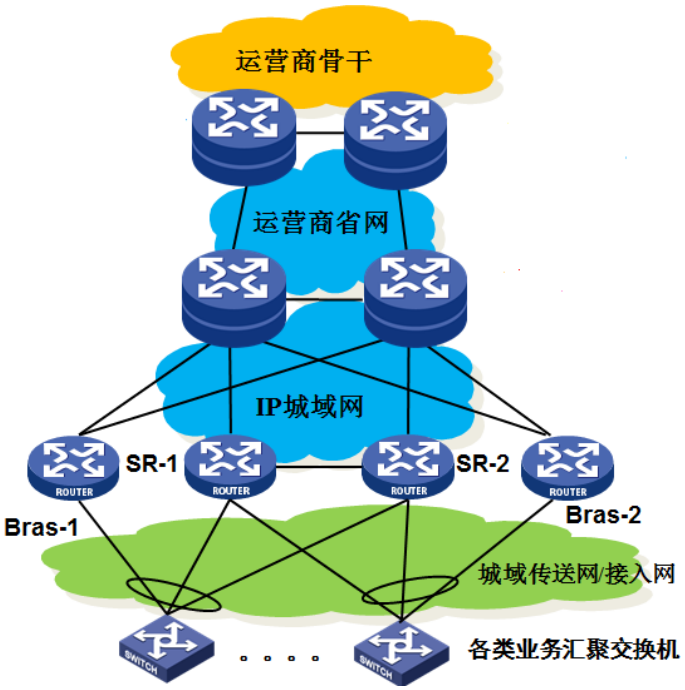
5 典型组网应用

5.1 运营商核心骨干网

运营商 IP 网络包括骨干网和城域网，骨干网用于承载运营商自身的关键业务，承载大区间运营商业务流量，对设备的稳定性以及可靠性有很高的要求。

核心路由器集群，在拥有高可靠性的情况下，还提供高性能数据转发能力。

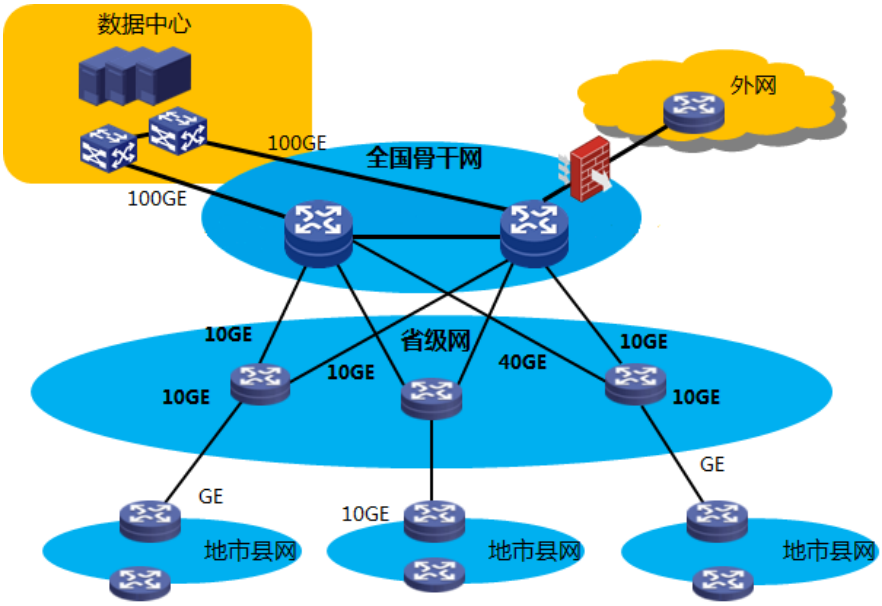
图5 集群系统骨干网应用



5.2 大型行业核心

大型行业网往往是国家级网络，国家级网络地域上覆盖的广阔性，对网络设备的可靠性要求极高，核心路由器集群可以作为国家核心和省级汇聚节点。

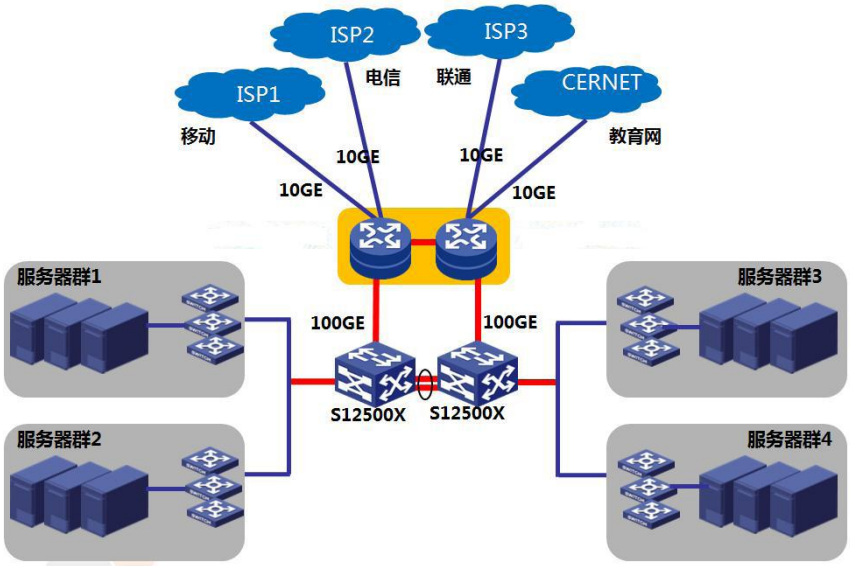
图6 大型行业核心网应用



5.3 数据中心出口

大型企业数据中心对外提供各类业务服务，该出口路由器必须要连接多个电信运营商，需要大路由表项和高性能数据转发能力。

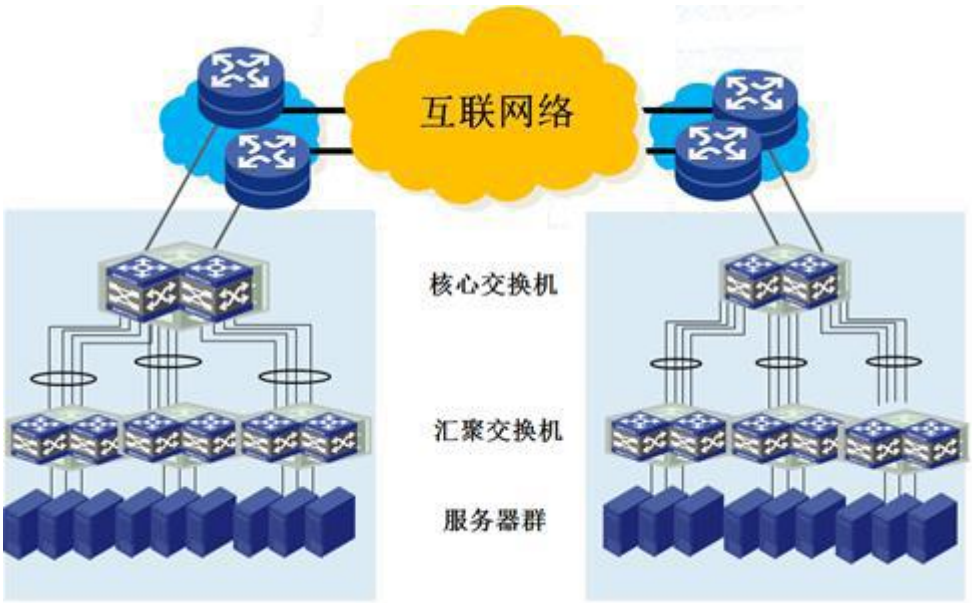
图7 数据中心出口



5.4 数据中心高速互联

互联网、智能终端和云计算的快速应用使全球数据量爆发式增长，极大的推动了以超级计算和存储为核心的数据中心的发展。如下图为核心路由器集群实现大型数据中心高速互连典型组网应用。

图8 数据中心高速互联组网



6 技术展望

R17900 面向未来世界应用场景，致力于成为 ICT 基础设施领域的行业领导者，立足于构建超宽带宽、海量连接、实时可靠的国家级云骨干网络基础架构，使能运营商的基础网络建设与转型，支持未来大数据、云业务的发展与演进诉求，努力将用户体验做到极致。

R17900 秉承创新与超越的原则，通过稳健的团队开发能力和过硬的质量保证，努力帮助客户实现目标，为客户创造价值，与客户一起努力构建更加美好的未来世界，R17900 集群核心路由器必将画上自己浓墨重彩的一笔。紫光恒越会继续聚焦客户需求和行业发展的挑战，持续加强核心技术投入，以创新的解决方案助力骨干网面向未来世界网络转型。