

爱立信 AXI 系列路由器应用实例

——中国移动互联网骨干网二期工程

爱立信（中国）通信有限公司 IP 及宽带接入部门 黄智

摘要：爱立信公司凭借在电信行业数据领域具备的深厚实力，为中国移动集团公司提供完整的数据网络解决方案。本文分析近期爱立信网络方案在中国移动的一个应用实例。从该应用实例可以看出，爱立信公司根据中国移动集团公司数据业务发展的需求，利用 AXI 系列路由器的强大功能，体现爱立信公司的组网特点，构建出可靠的电信级骨干网络。

关键字：爱立信，AXI，路由器，互联网

1 引言

2004 年，中国移动集团公司为满足未来几年的骨干业务需求，启动了中国移动互联网骨干网二期工程。爱立信公司凭借完整的数据解决方案，利用 AXI580/520 系列路由器可靠的处理能力和丰富的业务特性，在一期工程的基础上，构建更加安全的运营商骨干网络，为中国移动迅猛增长的业务量提供基础的承载网络保障。

2 系统简介

2.1 历史回顾

新世纪伊始，中国移动集团公司(CMCC)的中国移动互联网(以下简称 CMNET)骨干网一期工程正式完工并投入运营，成为爱立信公司在互联网骨干网行业的第一个成功案例，这标志着爱立信公司的 AXI 系列路由器获得中国市场的认可，并一举打破了这个行业多年的垄断局面，为运营商提供了选择的机会。

在中国移动互联网骨干网一期工程中，爱立信向中国移动通信集团公司提供了 14 台 AXI580 及 24 台 AXI520-4 骨干路由器。

在爱立信强大骨干网解决方案支持下的中国移动互联网骨干网一期工程，为以下业务提供了全面支持，包括：专线用户上网、虚拟专用网、无线拨号用户上网(含 WAP 上网)、固定拨号用户上网、IP 电话、增值业务。

2.2 新阶段描述

2004 年，爱立信再次在中国移动互联网的竞标中获得中国移动的认可，爱立信以其卓越的 AXI580 系列及 AXI520 系列骨干路由器，配合全面的解决方案，为中国移动构建了一个高性能、高稳定性、支持丰富业务的运营商级的 IP 骨干网络。该网络用于数据、语音和多媒体业务的传输，并成为 GPRS/3G 应用的基础承载平台。

中国移动互联网骨干网由两个层面组成：核心层和汇聚层。根据传输网结构特点和流量分布特点，选择部分省份构建核心节点，核心节点间形成部分网状连接；汇聚节点根据传输资源的特点，就近连接到地域不同的两个核心节点，这种双归属连接方式提供了强大的冗余备份能力，并有效地分担了负载。出于对网络强壮性的考虑，所有省份都在不同地点配备了互相备份的节点。

CMNET 骨干网的网络拓扑结构示意图如图 1 所示。

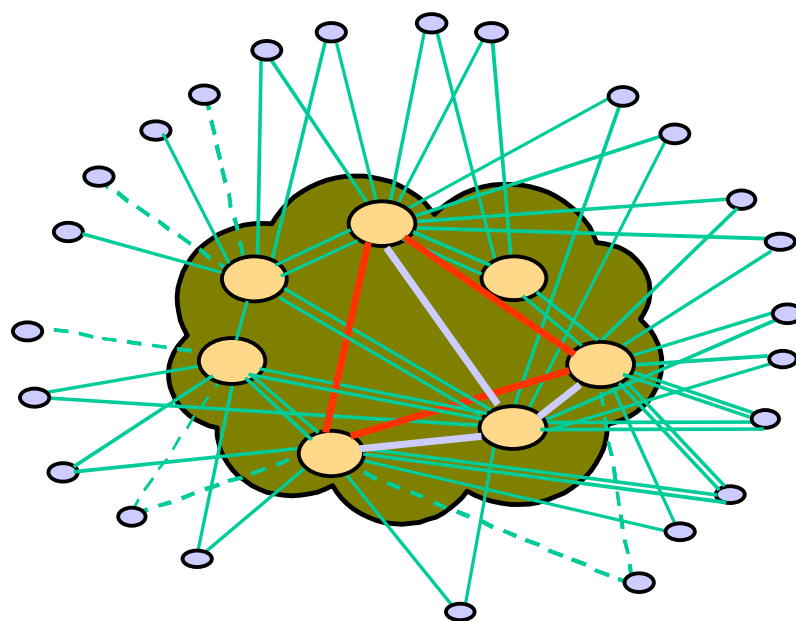


图 1：CMNET 拓扑结构示意图

在整个在中国移动互联网骨干网二期工程中，爱立信向中国移动通信集团公司提供了数十台 AXI580 系列和 AXI520 系列骨干路由器。并充分利用了所有一期工程采购的设备。

3 解决方案特点

爱立信 AXI580/520 系列路由器，部署在世界最大的网络中，广泛提供高级 IP/MPLS 业务，并帮助服务供应商进行网络转型，增加收入。AXI580/520 系列路由器完全隔离了控制、转发和业务层面，可在不影响性能的情况下，单一平台支持多种业务——最大程度增加收入并降低资本成本。这些业务包括各种 VPN、基于网络的安全性、实时话音和视频应用、应需带宽、丰富的高级内容广播、IPv6 业务、精度记帐等等。利用业务构建体系结构的强大的灵活性和性能优势，随着新版本的 JUNOS 软件不断推出，业务产品也将随之不断增加。

在 CMNET 网络方案中，爱立信设备体现出独特特点，分析如下：

- **运营级产品**

爱立信 AXI580 IP 骨干路由器拥有无与伦比的吞吐量和可靠性，它是业内第一款具有线速 SONET/SDH OC-192c/STM-64 接口的路由器，在任何网络条件下、对任何大小的数据包都能提供全速 10Gbps 的吞吐量。此外，AXI580 路由器中内建的流量工程和管理能力经过精心设计，成为新一代融合网络的坚实基础。

爱立信 AXI520 IP 骨干路由器具有强大的移动能力。AXI520 路由器的出色性能包括：纤巧平台具有无可比拟的吞吐能力、电信级可靠性和冗余、先进的流量控制和管理。路由器查找速度超过 40Mpps，总吞吐能力超过 40Gbps。这些性能都使其成为最有资格支持新一代网络的理想产品。

为了在 CMNET 未来的扩容网络中提供具备更强大处理能力的设备，爱立信 AXI590 系列 IP 骨干路由器早已就绪，单机能够提供超过 640Gbps 的双向吞吐能力。在提供更高的处理能力的同时，更满足多样的业务特性需求。

- **高可靠性**

无论从硬件还是软件角度，爱立信路由器的高可靠性已经在全世界最大的网络中经过实践检验。中国移动已经成为全球用户数最多的移动运营商，其运营的业务网络必然要求高可靠性，爱立信 AXI 系列路由器完全符合这样的可靠需求。

AXI 系列路由器所有关键组件均冗余，包括交换设备、路由引擎、电源、冷却风扇和软件模块，完全避免单点故障并可热插拔，提供永不间断的运营，系统可靠性达 99.999%。

AXI580/520 系列业务构建体系结构在基础设计中考虑到了规模和稳定性，包括模块化的、拥有故障保护的 JUNOS 软件设计以及严格的系统测试流程。而且，所有 AXI580/520 系列路由器都提供了冗余电源和冷却系统；从 AXI520 到 AXI580 之间的各款路由器还提供了包括路由引擎和系统/转发引擎板在内的完全冗余硬件。

JUNOS 软件特性进一步增强这种冗余的体系结构。在路由引擎发生故障的情况下，可通过无中断路由引擎切换(Hitless Routing Engine Switchover)实现无中断转发，并支持联机软件升级(In-service Software Upgrades)实现无中断的较小升级。

JUNOS 软件还具备其他高可靠性功能，包括：

- MPLS 快速重新路由确保流量能够迅速地绕过故障；
- VRRP、SONET APS、SDH MSP、BFD 以及 LACP；
- MPLS TE 路径控制用于路径优化，结合了可预测的性能，可用于语音和视频等延迟敏感型业务；
- LSP ping 等高级 OA&M 特性可用来排除 MPLS 的故障；
- IETF 平稳协议重启机制可用来无中断重启 IS-IS、BGP、OSPF、OSPFv3、LDP、RSVP、第 2 层 VPN 和第 3 层 VPN；
- 模块化 JUNOS 软件可确保某一个模块发生故障时不会对整个操作系统产生影响；
- 用户友好的命令可对正在运行的网络安全地实施新配置，也可以回退到以前的工作配置。

• 广泛提供一致业务

业内很多人士认为应尽可能在网络的边缘实现对功能的要求，如过滤包头所需的复杂处理，优先级设置，VPN 封装等。这使得网络核心部分专注于提供高效低延迟大容量的 IP 交换。

在 CMNET 中，爱立信 AXI 路由器同时提供网络核心的高效交换及边缘的多业务特性。

AXI580/520 系列路由器用途极为广泛，可以部署在供应商网络边缘、核心网络、对等网络、路由反射器以及数据中心应用中。目前，AXI580/520 系列路由器上利用高度可编程的 Internet Processor II/III ASIC 和 IP/MPLS 特性丰富的 JUNOS 软件，极大地扩展了它的边缘功能。AXI580/520 系列路由器已经部署在了一些世界最大的运营网络核心和边缘，并在扩展他们的业务。

AXI580/520 系列路由器的吞吐量可从 5Gbps 扩展到 320Gbps。利用其广泛的接口，AXI580/520 系列路由器可通过任何接入类型为成千上万的客户提供单点边缘汇聚，其中包括：ATM、帧中继、以太网和 TDM，速度可以从 DS0 一直到 OC-192/STM-64 和万兆以太网。AXI580/520 系列路由器利用高密度以太网和高密度信道化接口，实际上可为所有端口类型提供领先的密度。

特性丰富的 JUNOS 软件可在所有 AXI580/520 系列路由器上运行，确保一致的业务，并使供应商可独立于连接或服务地区密度向所有用户推出所有业务。从最小的 PoP 到最大的 PoP 都能提供一致的业务。能够无缝迁移到更大的平台，以适应网络的增长。

- **新型业务模式**

爱立信 AXI580/520 系列路由器能够在不影响性能的情况下同步运行和扩展第 2 层虚拟电路、第 2 层 VPN、第 2.5 层互通 VPN、第 3 层 2547 VPN、VPLS、IPSec、GRE、IP over IP 及其他隧道贯穿机制。

爱立信 AXI580/520 系列路由器支持业界最全面的 VPN 业务，可满足尽可能多的客户的需要，同时最大程度提高服务供应商的收入并最大限度降低对基础设施的要求。例如：服务供应商能够使用第 3 层 VPN 提供外包路由业务，还能够使用第 2 层 VPN，在通用 IP/MPLS 基础设施上提供点到点 ATM 业务。又如，路由器扩展性高，可支持成千上万的 VPN。

从 QoS 角度分析，爱立信 AXI580/520 系列路由器具有低延迟、低抖动性能的高精度 QoS，可支持语音、视频及其他实时应用。丰富的数据包处理功能使 AXI580/520 系列路由器能够为每个端口、每条逻辑电路 (DLCI、VC/VP、VLAN)、以及每条信道 (DS0) 实现多级高精度 QoS，以实现流量优先级分配。这些全面的 QoS 功能包括分类、速率限制、整形、加权循环调度、严格优先级调度、加权随机早期检测、随机早期检测和数据包标记等。对于网络融合应用，第 2 层 CoS 能够按 DLCI、VP/VC 或 VLAN 映射到第 3 层 CoS，也即支持第 2 层 (802.1p、CLP、DE) 映射到第 3 层 QoS (IP DSCP、MPLS EXP)。

爱立信 AXI580/520 系列路由器在现有的硬件设备上即可部署 IPv6。AXI 系列路由器支持基于硬件的 IPv6 性能、MPLS IPv6、IPv6 over IPv4 GRE 隧道、IPv6/IPv4 双栈功能。

强大的组播支持包括 IGMPv1/v2/v3、PIM-SM、PIM-DM、MLD、SSM、RP、MSDP、BSR 以及 MPLS/BGP VPN 中的组播，以高效利用资源、传输高价值内容。

在一致的硬件软件平台上，还支持其他多种新型业务模式，包括：

- 基于网络的安全业务包括 NAT 和状态型防火墙、以及按 VRF 的 NAT 和状态型防火墙；
- 用于汇聚链路的 MLPPP、MLFR.15 和 MLFR.16，802.3ad；
- 利用 J-Flow 记帐、源级使用以及目的级使用特性，可按应用和 CoS 资源使用灵活计费，以及基于距离的计费；
- 能够以同一级别的精度采集广泛的统计数据并执行诊断，以实现灵活的计费、流量规划和快速故障排除；
- 通过合作伙伴关系实现多厂商网络管理解决方案；
- 业界领先的、基于 XML 的 JUNOScript API 便于第三方和内部 OSS 开发。

由爱立信 AXI 路由器构建的 CMNET 在已经能够提供的现有业务特性的基础上，已经做好提供未来更丰富的业务的准备。

- **低投入高产出的基础设施**

爱立信 AXI 系列路由器可以通过丰富的数据包处理来增加投入产出比。

可以在 VPN 的基础上分层添加广泛的业务.利用强韧的第 2 层 VPN、第 2.5 层互通 VPN 和第 2 层到第 3 层 QoS 映射，可透明地将多个网络整合到通用 IP/MPLS 基础设施上。业务构建可完全隔离控制层面、转发层面和业务层面，以便在单一平台上支持多种业务。在尽可能降低资本开支和运营开支的同时，最大限度提高收入。在单一平台上提供多种业务使客户可以不必进行资本投资即可尝试许多不同的业务，从而扩展业务，进一步拓展用户数量。

逻辑路由器支持供应商将一个路由器分割成多个管理域和路由域，以便使两个完全不同的机构共享一个基础设施。

利用包括 MPLS VPN 组播在内的综合组播功能可实现高效的高级内容分发。

基于硬件的 IPv6 以及 IPv6 over MPLS 等 IPv6 移植工具，能够更加简便地利用并受益于这种下一代 IP 协议，而且不会影响性能。

将以前由 NAT、状态型防火墙、IPSec 和 QoS 等不同设备执行的功能整合到单一 AXI580/520 系列路由器中。NAT 和状态型防火墙能够按 VRF 配置，实现基于网络的安全性，以提高收入。并且，IPSec 能够用来为安全性要求高的最终用户提供高级安全业务。新的数据包处理功能将不断增强 AXI580/520 系列业务构建边缘的能力，以确保最大的创收机遇。

爱立信的 AXI580/520 系列路由器可跨各种平台提供同样的特性和可预测的性能。这种一致性可在扩展网络并降低运营开销的同时在短期内实现创收、提高成本效率。

- **可管理性**

通过爱立信技术人员的设计，在高速 IP 骨干网上实现了基于策略的流量工程，使 CMCC 能对 CMNET 网上流量进行可靠管理。

网络资源管理器(NRM)和服务等级管理器(SLM)是爱立信提供的强大的管理框架，即多业务管理套件(MMS)的组成部分。这种独具兼容性的总体管理套件为多厂商设备网络的管理提供了基础，使网络运营公司能够监视和保证为用户提供的服务。

- **开放性**

网络技术支持开放的体系和协议，如 SNMP，BGP，OSPF，IS-IS，特别是 MPLS 技术，快速链路恢复，传统二层网络的电路交叉连接以及先进的 VPN 功能，确保了不同供应商设备之间的连通性与兼容性。

- **强大的安全性**

所有 AXI580/520 系列路由器都支持扩展性高的 J-Protect 过滤功能、单点发送反向路径转发及高性能速率限制功能，以实现业界领先的 DOS 攻击防护功能。

其他 AXI580/520 系列路由器的 J-Protect 安全功能可利用多业务 PIC 卡进一步增强。这些 PIC 卡以硬件方式促进高速 NAT、具有攻击检测的状态型防火墙以及 J-Flow 记帐等其他基于网络的安全性业务。隔离路由层面和控制层面，可利用状态型防火墙保护控制层面。J-Flow 状态型数据包流监控带有标准的 flowd v5 和 v8 记录，可全面监控网络。

AXI 系列路由器高性能 IPSec 和 MPLS IPSec 具有数字证书支持特性，可进一步加强安全性。

还有其他无处不在的安全特性，例如端口镜像、加密管理会话业务、安全隧道功能、安全远程登录和可配置的权限级别及用户账户。

诸多的安全措施，能够保障 CMNET 骨干网络的安全运行。尽最大可能减少安全网络的安全隐患。

4 结束语

爱立信为中国移动互联网骨干网一期和二期工程的网络设计，满足了 CMCC 在语音网络、数据业务和增值业务方面快速增长的需求，同时也充分保证了其向 3G 核心网的平滑过渡。