



中移智库



中国移动 研究院
China Mobile CMRI

智能化宽带网络网关 (iBNG) 技术白皮书 (2023 年)

发布单位：中移智库

编制单位：中国移动通信研究院

前 言

本白皮书旨在提出中国移动对于智能化宽带网络网关（iBNG）的愿景、架构设计、能力要求和后续展望。希望能够为产业在规划设计智能化宽带网络网关（iBNG）相关技术、产品和解决方案时提供参考和指引。

本白皮书的版权归中国移动所有，未经授权，任何单位或个人不得复制或拷贝本建议之部分或全部内容。

目 录

1. 业务需求及发展趋势	2
2. iBNG 技术演进	3
3. iBNG 系统架构	7
3.1 iBNG 整体架构	7
3.2 iBNG 智能面	8
3.3 iBNG 管控面	9
3.4 iBNG 转发面	9
3.5 iBNG 算力平台	10
4. iBNG 关键技术	11
4.1 基于 AI 内生的网络能力	11
4.1.1 业务智能识别及加速	11
4.1.2 安全防护	12
4.2 基于 AI 业务的算力网络服务	13
4.2.1 AI 业务算网推荐	13
4.2.2 AI 业务无损承载	13
4.3 基于 AI 的网络质量保障能力	14
4.3.1 用户质量闭环管理	14
4.3.2 网络质量闭环管理	16
5. 业务场景	17
5.1 关键应用加速	17
5.1.1 网络游戏加速	17
5.1.2 网络直播上行加速	17
5.1.3 生成式 AI 实时交互应用保障	18
5.2 精品办公专线	19
5.3 宽带业务主动运维	20
6. 进展及计划	21
缩略语列表	23

1. 业务需求及发展趋势

随着数字化、智能化的深入发展，宽带网络正加速渗透到千家万户，成为数字经济发展的的重要支撑。同时，云电脑、云游戏快速发展，客户对算力供给也提出了更高的要求。在这样的趋势下，算网融合业务得到了快速发展。

AI 能力的发展也给宽带网络带来了新的机遇和挑战，一方面，AI 技术的应用推动了宽带网络的智能化发展，另一方面，各种 AI 业务也需要更高效、更灵活和更可靠的网络连接和服务。技术和用户需求两大因素驱动宽带网络从娱乐中心转变为多元化中心的发展趋势。

首先，技术的发展使得宽带网络能够承载更多的信息和数据。随着光纤技术的普及，网络的速度和稳定性都有了极大的提升，使得宽带网络能够满足更多业务的需求。这种发展趋势为宽带网络从娱乐中心转变为多元化中心提供了可能。

其次，用户需求的变化也促使宽带网络向多元化方向发展。随着社会经济的发展 and 人们生活水平的提高，用户对宽带网络的需求已经不再仅仅是娱乐，而是拓展到了生活的各个方面，例如在线教育、远程办公、智慧家庭、物联网等。这些新的应用场景需要宽带网络提供更高效、更稳定、更智能的服务，从而推动了宽带网络从娱乐中心向多元化中心的转变。

随着技术和用户需求的变化，我们需要不断引入新的技术和算法，实现对网络的更精细化的管理和控制，为各种业务提供更高效、更灵活和更可靠的网络连接和服务，从而更好地满足用户需求，推动宽带网络的持续发展。

智能感知能力可以使宽带网络更好地理解 and 预测用户的需求和行为，从而提供更个性化的服务。例如，通过分析用户的行为和流量模式，可以预测用户对新的应用或服务的偏好，从而提前做好资源分配和优化，提高用户体验。另外，通过智能感知，还可以对网络中的异常行为进行快速和准确的检测和处理，提高网络的安全性和稳定性。

差异化保障则是宽带网络为多元化业务提供不同等级的保障和服务的机制。在宽带网络中，不同的业务需要不同的网络性能和服务质量：

- 强交互业务：流速低，但对于业务时延及抖动敏感。比如教育、办公、游戏类业务。
- 大视频业务：大流速、大突发，对业务丢包敏感。比如 4K/8K、AR/VR、360 视角等视频内容类业务。
- 智算业务：高吞吐、高弹性，需要提供服务化接口，比如自然语言、机器视觉、生成式 AI 类业务。
- 普通宽带业务：普通宽带类业务对网络 KPI 低敏感，比如上网、下载、普通 OTT 视频类业务。

通过网络智能感知及网络差异化保障，可以更好地满足不同业务的需求，提高业务效率和用户满意度。

2. iBNG 技术演进

在运营商网络中，BRAS 设备位于城域网边缘，是宽带接入网和城域骨干网的衔接点，在功能上是用户通过固网接入实现各种宽带和数据业务的门户，是控制用户网络行为的策略执行点。BRAS 设备由于身份特殊、功能复杂、数量众多，是整个 IP 承载网智能化转型的关键网元，也是整个网络体现智能化、开放性的核心载体，BRAS 智能化演进直接影响网络智能业务的发展(如图 2-1 所示)。



图 2-1 BRAS 在网络中的位置

随着家庭宽带用户以及智能终端数量的激增，4K 高清、家庭办公、在线教

育、云游戏、物联网等新业务的高速发展，传统 BRAS 由于专用封闭、通用性差，无法实现资源的池化和弹性扩缩容，且无法满足不同应用差异化 SLA 保障。另外，传统 BRAS 设备也面临着资源利用率低、管理运维复杂及新业务上线慢等一系列的运营难题。

近 20 年来，为适应不同阶段业务诉求，BRAS 架构在不断演进，大致可以分为三个阶段，第一阶段实现了 IP 化，第二阶段实现了 SDN 化，第三阶段正在向 AI 化演进(如图 2-2 所示)。

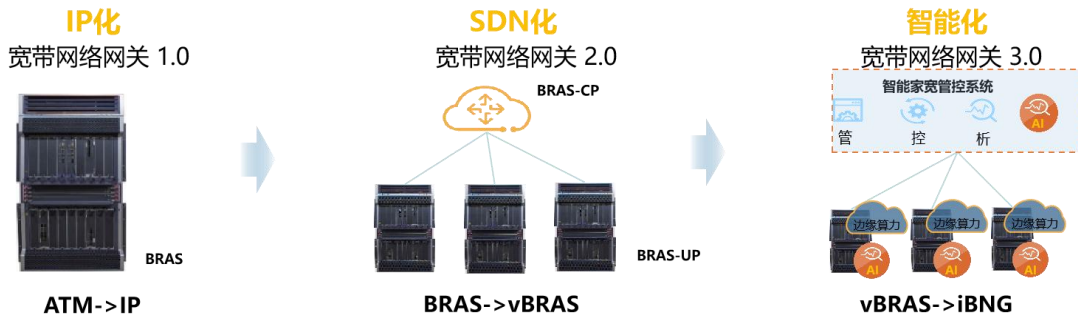


图 2-2 BRAS 技术架构演进

宽带网络网关 1.0：转控一体 BRAS 系统

集强计算与强转发于一体的设备，基于专用硬件转发。传统 BRAS 最初在 ATM 交换机的基础上进行设计，支持 PPPoA(PPP over ATM)接入，随着 ATM 被 IP 取代，传统 BRAS 开始全面基于路由器架构设计，在路由器上叠加了用户接入管理功能，支持用户地址分配、认证、计费、授权，并对用户的流量进行转发和策略执行。BRAS 支持 PPPoE 和 IPoE 两种接入模式，为了提高用户上线性能，可以通过多核 CPU 提供 PPPoE 和 IPoE 的拨号管理，负责处理这两种拨号协议的状态机。为了提高用户转发能力，一般通过网络处理器（NP）实现用户流量的高速转发。转控一体 BRAS 物理架构如图 2-3 所示。

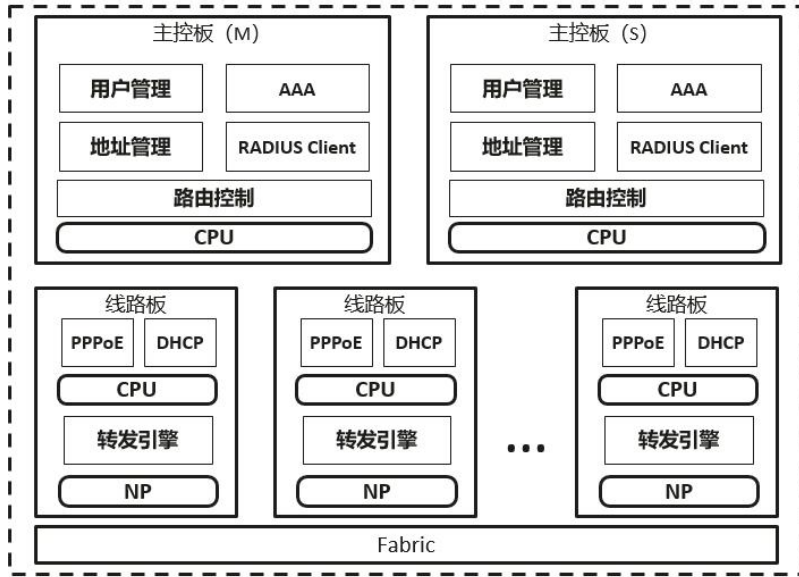


图 2-3 转控一体 BRAS 物理架构

宽带网络网关 2.0：转控分离 vBRAS 系统

借鉴 SDN 和 NFV 的技术思路，结合 CT 与 IT 的技术优势，充分考虑运营商现实场景需求，实现的转发和控制分离、控制面虚拟化集中化、转发面虚实共存的 vBRAS 系统。转控分离 vBRAS 系统包含控制面 BRAS-CP、转发面 BRAS-UP 及 C/U 之间的标准化接口。转控分离 vBRAS 系统逻辑架构如图 2-4 所示。

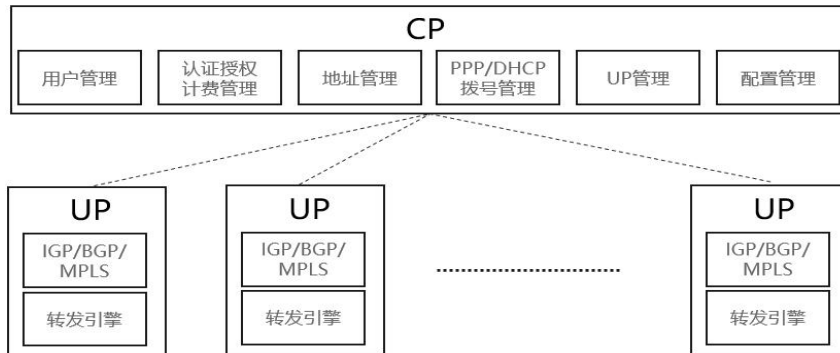


图 2-4 转控分离 vBRAS 系统逻辑架构

BRAS-CP 定位为用户控制管理网元，主要功能要求包括：用户管理、认证授权计费管理、地址管理、PPP/DHCP 拨号管理、UP 管理、配置管理。

BRAS-UP 定位为 L3 网络边缘及用户策略执行网元，主要包含流量转发、QoS、流量统计等硬件转发引擎功能，以及单播路由协议、组播路由协议、MPLS(LDP/TE) 等管道类控制面功能。

宽带网络网关 3.0：智能化 iBNG

家庭业务由传统的语音、web 上网，逐步向立体化、交互化、专线化转变，网络 SLA 要求各异，对 BRAS 提出了更高的挑战，当前 BRAS 存在体验无法感知，即无法感知用户业务的真实体验，只能依赖客户投诉或报障，大部分用户对业务体验下降保持静默，易造成客户流失；业务无法差异化保障，不同业务要求的 SLA 不一样，无法识别不同业务，无法针对不同业务进行差异化 SLA 调度和保障；质量管理无智能化闭环，质量感知难，质量整治盲，质量闭环弱。

为了解决上述问题，宽带网络网关 3.0（即 iBNG, Intelligent Broadband Network Gateway）应运而生。iBNG 不仅支持 BRAS 丰富的用户接入控制和多业务承载能力，还支持强大的路由协议、组播、VPN、大容量转发等能力，是一个全量路由器。iBNG 通过智能化能力实现了以下提升：

- **业务智能感知和智能运维：**iBNG 通过内置/外置智能硬件，可以实时感知业务质量情况，并通过大数据分析基于用户体验、网络质量、网元质量进行 AI 分析和智能运维，更准确地解决用户和网络问题。
- **内置算力，应用和算力差异化服务能力：**iBNG 通过 AI 能力实现用户粒度的应用识别、分流以及对应应用策略的处理，并提供可视化的管理页面。同时，iBNG 结合 G-SRv6/切片等技术对不同应用实现差异化 SLA 保障。对于家宽和政企业务，iBNG 通过内置算力提供端侧的算力服务，提升用户业务体验，并通过算力调度提高资源池利用率。
- **质量保障和攻击防护能力：**基于大数据分析，iBNG 实现 AI 智能运维，保障网络稳定可靠运行。内置 AI 能力可以通过智能流识别算法识别攻击并上报安全平台，安全平台确认后下发引流策略进行清洗。

通过以上能力的提升，iBNG 实现了网络的精细化管理和控制，提升了网络的智能感知和差异化保障能力，推动宽带网络从娱乐中心向多元化中心的转变，促进宽带网络的持续发展。

3. iBNG 系统架构

3.1 iBNG 整体架构

iBNG 采用领先的 “三平面+一平台” 架构，通过 “智” 与 “网” 的强强联合，“赋智强网，以网强算”，算网能力大幅提升。iBNG 架构包含智能面 (I 面)、管控面 (C 面)、转发面 (U 面) 和边缘算力平台，通过深度融合 AI 能力，iBNG 全面智能化，其具有三大技术能力：

- **智能识别及调度技术：**实现应用智能识别及选路，攻击识别及防护，差异化网络 SLA 保障等；
- **算网推荐及承载技术：**实现算力智能推荐，AI 业务弹性承载，算力差异化服务等；
- **质量分析及保障技术：**使能 AI 智能运维，实现用户/网络质量闭环管理，网络稳定可靠运行等。

iBNG 逻辑架构如图 3-1 所示：

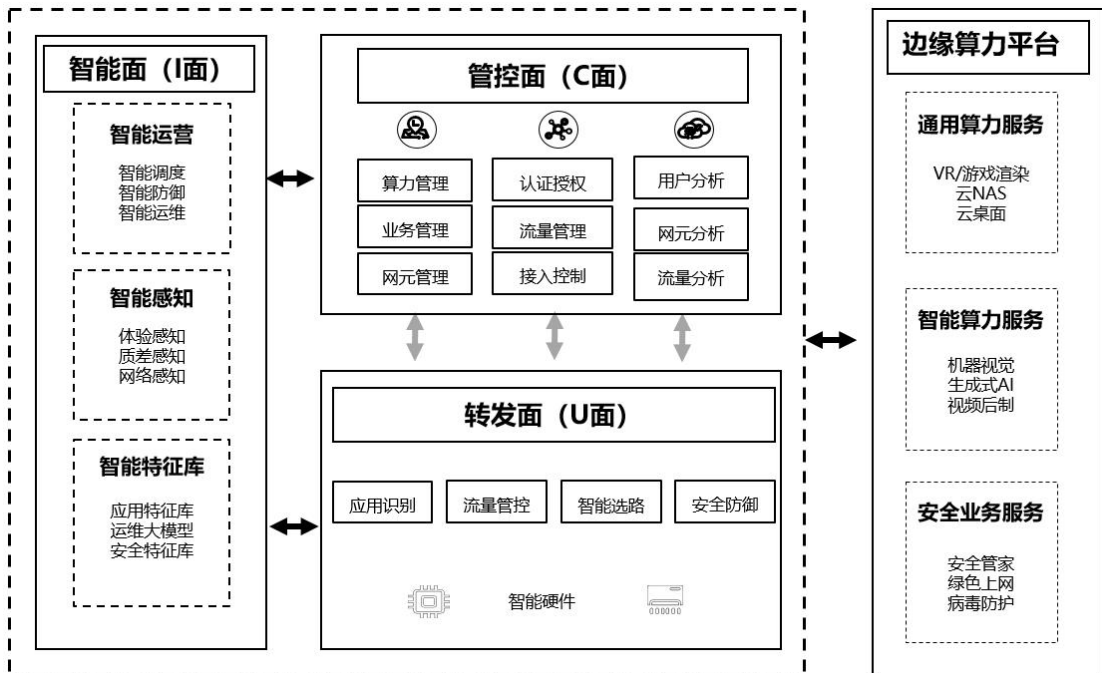


图 3-1 iBNG 逻辑架构

3.2 iBNG 智能面

iBNG 智能面是 iBNG 的智慧大脑，通过使能 AI，协同网络和算力资源，实现不同用户、不同应用的智能网络和算力调度、智能安全防御、用户和网络的智能运维。智能面包括智能运营、智能感知和智能特征库。

● 智能运营

智能运营是一种综合性的技术解决方案，包括智能调度、智能防护和智能运维功能。智能调度功能通过云网一体调配，资源最优分配，网因子+云因子的统一计算，实现边缘算力、中心算力协同，保障算力资源均衡调度。此外，智能调度功能还可以基于用户体验分析和网络 SLA 质量，提供网络 SLA 差异化调度。智能防护功能基于安全特征库，使能 AI 智能防御，实时动态下发转发面网络防御策略，提供网络稳定运行保障。智能运维功能通过采集用户的体验分析大数据、网络的 SLA 质量分析大数据、网元的质量分析大数据，使能 AI 智能运维，完成用户质量和网络质量分析闭环管理。

● 智能感知

智能感知，通过大数据模型与 AI 训练推理能力，智能面与管控面，转发面协同完成 AI 智能分析功能，实现应用体验分析，用户质差分析与网络质差分析功能，并通过自动化端到端的闭环机制，做到 AI 智能运维，用户质量改进闭环与网络质量改进闭环，保障网络可靠稳定运行。

● 智能特征库

智能特征库是 iBNG 的 AI 知识中心。智能面通过强大的 AI 能力从大数据中挖掘与训练各种知识库，提供例如：应用特征库，运维大模型，安全特征库等多种知识库，用来指导智能感知和智能运营，满足宽带网络的智能化诉求与差异化诉求。

3.3 iBNG 管控面

iBNG 管控面是对网元的管理、控制和分析平面，实现网元内硬件、软件、业务和告警运维管理的功能，实现 iBNG 用户接入控制和流量管理功能，实现网元内健康度分析、接口级流量统计分析、网元内资源分析等功能。

- **网元管理**

提供设备配置、告警、性能、链路、QoS 等传统的管理能力（FCAPS），并面向传统网络提供端到端自动化业务发放能力。

- **接入控制**

提供 iBNG 接入用户的接入控制、用户管理、认证授权计费、地址管理、UP 管理、流量管理、转发策略管理。

- **网元分析**

提供网元流量和性能的实时数据采集和状态感知、深度分析和智能预测能力。基于大数据分析，主动识别网元故障，发现潜在风险并主动预警。

3.4 iBNG 转发面

转发面是对流量的高性能转发系统，由 BRAS/BRAS-UP 承担，在传统 BRAS 硬件单板上进一步提供增强 AI 能力，实现应用识别、智能选路、流量管控、安全防控等功能。转发面 AI 能力可通过外置 AI 插卡和转发芯片内置 AI 算力实现。

- **应用识别**

为了获取业务体验和保障用户应用差异化 SLA 承载，iBNG 的转发面通过增强 AI 算力对应用进行识别和质差分析。

应用识别除了支持基于 IP 五元组识别应用外，还可以通过 AI 能力深入网络 7 层协议识别应用，通过无损导入应用特征库（知识库），多维度识别应用类型。iBNG 支持特征匹配、加密应用识别、公共服务关联识别、基于流行为分析等多种应用识别技术。

- **智能调度**

iBNG 转发面具备灵活流量调度，基于应用识别结果和差异化 SLA 承载诉求，结合 G-SRv6/切片等技术对应用进行选路；

- **流量管控**

iBNG 转发面 AI 能力具备灵活的流量管控能力，可以基于应用识别结果，对应用流量进行标记，携带应用标识到下游设备，或基于应用结果对应用进行限速、限制连接等。

- **安全防护**

iBNG 的转发面基于内置的 AI 能力，实时分析威胁流量并上报安全知识库，实时执行管控系统下发的安全防御策略，保障网络稳定可靠运行。

3.5 iBNG 算力平台

iBNG 算力平台可以采用边缘云的方式和 iBNG 独立部署，也可以和 iBNG 集成部署，为 iBNG 接入用户提供边缘算力服务，提升用户体验。边缘算力平台可以提供通用算力服务、智能算力服务或者安全业务服务，满足不同用户、不同业务的算力需求。iBNG 算力平台可以提供如下服务：

- **通用算力服务**

iBNG 算力平台通用算力服务包括存储和算力，例如 VR/游戏业务的渲染、云 NAS、云桌面等服务；

- **智能算力服务**

iBNG 算力平台智能算力服务包括各种智能计算服务，例如机器视觉、生成式 AI、视频后制等服务。

- **安全业务服务**

iBNG 算力平台安全业务服务包括各种安全功能，例如安全管家、绿色上网和病毒防护等，可以为用户提供安全的访问，用户无需单独购置安全设备。

4. iBNG 关键技术

4.1 基于 AI 内生的网络能力

4.1.1 业务智能识别及加速

随着互联网的迅速发展，游戏、在线教育、视频会议等应用成为人们生活、工作与学习的必要方式，而 IP 网络尽力而为的传输方式越来越难以满足人们的需要，因此运营商如何提供确定性的应用体验，成为智能 IP 网的发展方向。

提供确定性服务的智能 IP 网的首要关键是智能化识别应用。传统的协议识别方法是采用 SPI（Shallow Packet Inspection）检测技术，即 SPI 对 IP 包头中的“五元组（源地址、目的地址、源端口、目的端口以及协议类型）”信息进行分析，来确定当前流量的基本信息。传统 IP 路由器也正是通过这一系列信息来实现一定程度的流量识别和 QoS 保障。但仅通过端口识别协议、通过 IP 地址来识别应用，无法满足应用感知算力网络的诉求，且基于五元组的识别方式，存在应用识别不够深入、应用识别工作量大等困难，因此 iBNG 应需而生。

iBNG 的应用识别技术是在继承五元组识别的基础上，进一步深度分析数据报文所携带的 4~7 层协议的特征。当 IP 数据包、TCP 或 UDP 数据流经过 iBNG 时，通过分析报文应用层特征信息，识别数据报文属于具体的应用程序。iBNG 识别应用的主要技术手段有：

- IP 与端口识别，通过知名端口识别应用；
- 特征字符匹配，通过报文中携带的特征字来区分不同的应用；
- 加密应用指纹识别，通过 AI 学习算法，提取 TLS（Transport Layer Security）握手阶段指纹、TLS 传输阶段数据流指纹，实现不依赖 SNI（Server Name Indication）和证书，精准识别 TLS 加密流量；
- 流行为分析，通过多包关联和多数据流分析，提取数据包报文长度、转发方向、到达时间序列、报文传输间隔等行为特征；并且可以通过对报文行为的多层、多级的 AI 学习，实现应用识别。

在应用识别技术基础上，iBNG 还可以通过应用标记、应用路径选路等多种技术对应用进行加速，实现用户与应用的确定性体验，提升家宽用户满意度。以游戏加速为例，如图 4-1 所示，iBNG 支持把游戏等业务流量按需引入到低时延加速通道。

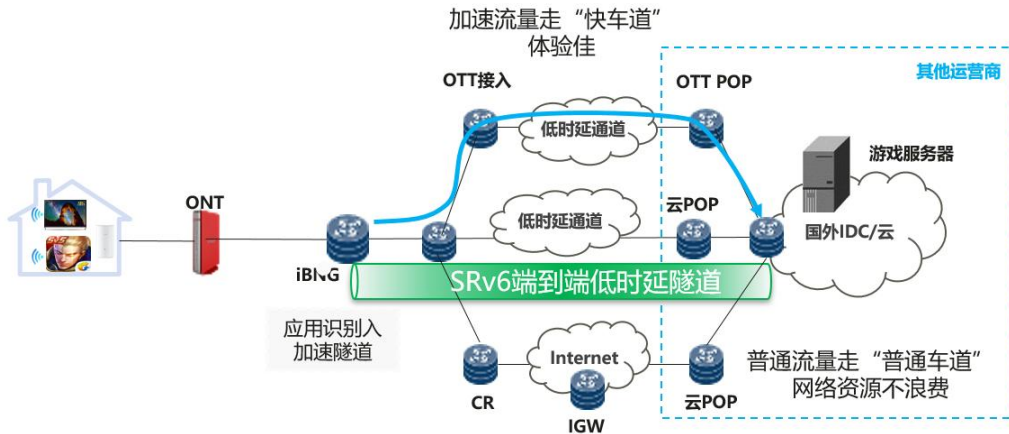


图 4-1 应用加速示意图

4.1.2 安全防护

随着互联网的发展，色情、贩毒、暴力等有害站点迅速增加，各种良莠不齐的应用充斥着互联网空间，未成年人在网络上聊天、交友引发的社会问题也日益突出，各种恶意网站、钓鱼网站对用户的生命财产安全造成很大影响，这些恶意的 WEB 网站成为很大的社会问题。基于国家法规合理合法的对应用进行管控，是运营商应具备的能力和社会责任。

iBNG 安全防护可以屏蔽不健康内容的访问，如图 4-2 所示，应用管控在应用识别的基础上，可以实现灵活、精确的应用管控。同时，依托于强大的 URL 分类库，可以有效屏蔽网络上不健康内容，保障和谐的网络环境，实现良好的社会和经济效益。

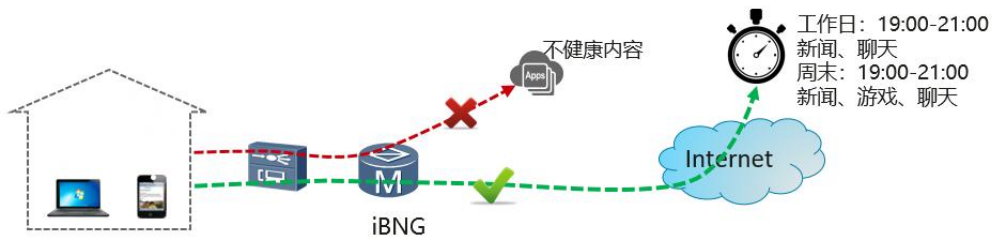


图 4-2 iBNG 安全防护示意图

4.2 基于 AI 业务的算力网络服务

4.2.1 AI 业务算网推荐

针对家庭和企业，都存在差异化算力服务的诉求。例如摄像头存储，电商直播、云游戏、360 视角等业务，但是由于端侧存储或者算力不足，需要云侧存储与算力进行协同，完成业务的处理，同时端和云的算力协同还涉及不同云内（例如边缘云和中心云）的算力资源负载情况，以及端侧到云内算力资源的路径带宽、时延等影响因素，如图 4-3 所示，需要通过一个统一的算网大脑进行云网一体调配、资源最优分配，为用户提供边缘算力调度的差异化服务。



图 4-3 根据应用 SLA 要求调度入云

用户业务进行算力访问可以根据接入位置、业务 SLA 要求，由算网大脑实时获取云池资源利用率，将云池算力因子与网络时延统一计算，调用网络控制器进行算力调度，确定最优处理云池。

iBNG 内嵌算力或外挂算力，为时延、丢包敏感业务提供边缘算力服务，提升用户体验。

4.2.2 AI 业务无损承载

AI 应用爆炸式增长，25 年 70% 新应用集成 AI 模型，产生 PB 级训练/推理数据。如图 4-4 所示，以 iBNG 为锚点，通过数字地图感知网络负载状况，弹性编排调度 AI 应用流量，达到网络负载均衡及业务的无损承载。充分激活全网运力

资源，实现以网促算、以网强算的业务发展目标。

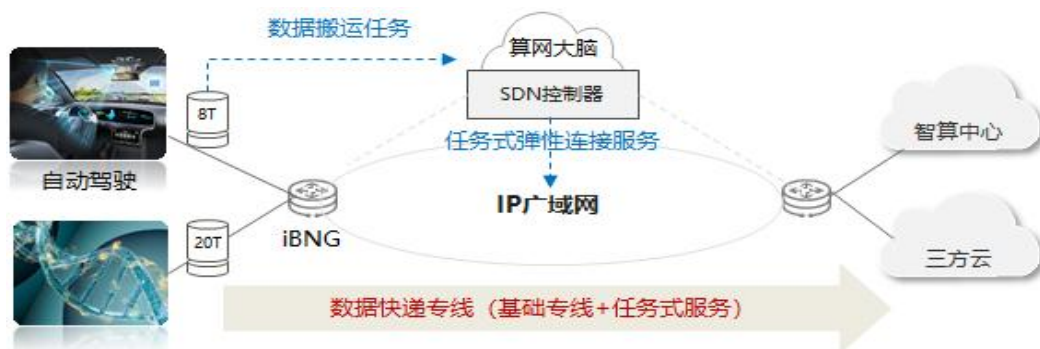


图 4-4 突发 AI 数据，IP 网络弹性调整

iBNG 作为应用接入的关键锚点，通过智能识别，提供弹性网络服务业务，具备如下特点：

- 弹性联接：千万用户、百万流实施调度，路径随呼随建、路径智能切换。
- 弹性吞吐：自适应流量转发调整、网络吞吐率提升至 90%，数据传输效率 20 倍提升。
- 弹性品质：智能业务感知、精细体验保障，租户级切片弹性无损扩缩容。
- 弹性服务：租户多要素优化、最佳服务组合，AI 网络服务化开放(数据快递 API)。

4.3 基于 AI 的网络质量保障能力

4.3.1 用户质量闭环管理

家宽用户使用互联网业务时的服务体验，会在很大程度上影响用户对宽带运营商的选择，根据调查数据显示，35%的用户将视频体验列为选择观看的优先指标，48%的用户会因为更好的应用体验选择其他的运营商。提升宽带用户的互联网服务体验，是运营商维系用户、提升品牌质量的关键因素。iBNG 通过应用质差分析技术，可以快速的获得用户的互联网服务体验数据，从而针对性的提升用户感受。

iBNG 作为家宽用户网关，上连网络，下接用户，背靠算力资源，具有独特

的网元位置优势。其通过协议层、传输层和应用层质差分析技术，可以准确识别质差应用与质差用户。

iBNG 还可以通过接入协议层、传输层、应用层等多层次数据的综合分析，展现家宽用户的 KQI 和 KPI，从而还原家宽用户的真实上网体验：

- 协议层：BRAS 作为宽带接入网管，可以提供 PPPoE 认证结果、PPPoE 心跳时延（ONT 到 BRAS 的时延数据）、AAA 认证结果、AAA 异常掉线原因等；
- 传输层：结合对全部 TCP 流的实时分析，可以提供多维度指标呈现；
- 用户侧指标：用户侧 TCP 时延，下行数传时延，用户侧下行丢包率；
- 服务器侧指标：服务器侧 TCP 时延，上行数传时延，服务器侧下行丢包率；
- 流量统计指标：用户上下行流量，各类应用流量，有效传输速率等；
- 应用层：支持多种应用的 KQI 和 KPI 指标；
- HTTP 浏览：GET 成功率，服务器响应时延；
- HTTP 视频：爱奇艺，腾讯视频，优酷卡顿率，视频有效下载速率，服务器响应时延等；
- 游戏：上行数传时延，下行数传时延，对战类游戏时延；
- DNS：请求成功率，请求时延；
- HTTPS 应用：响应时延等；
- VoIP 应用：时延，抖动，丢包率等；
- 直播应用：视频卡顿，音频卡顿等。

如图 4-5 所示，通过多维度数据融合关联，准确识别应用与质差用户。



图 4-5 多维度数据融合分析示意图

4.3.2 网络质量闭环管理

通过 iBNG 识别质差应用，结合采集的用户侧时延、网络侧时延和 PPPoE 时延，可以为质差应用进行三段定界，界定家庭侧问题、用户侧问题或网络侧问题，准确定位导致应用质差的网元，有针对性的排查故障解决质差，提升运维效率。

如图 4-6 所示，用户观看视频时出现卡顿，此时网络侧时延 URRT (T3) 10ms，用户侧时延 DRRT (T1) 100ms，PPPoE 时延 (T2) 5ms，通过分析，得出家庭侧时延 $T0=T1-T2$ ，约为 $100-5=95\text{ms}$ ，因此可以确认引入视频质差的主要原因是家庭侧问题。

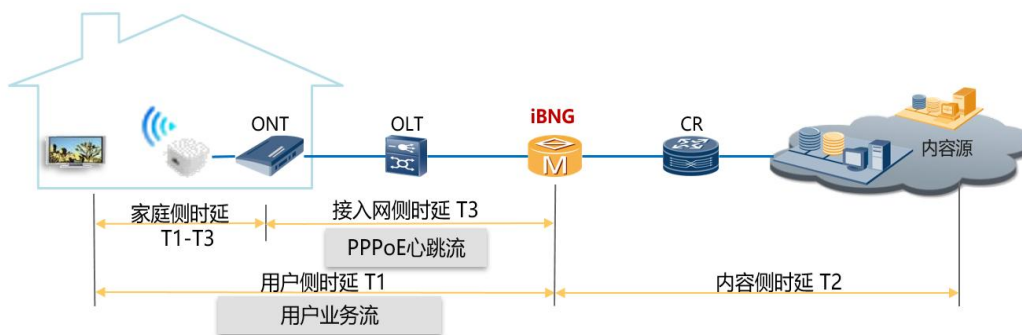


图 4-6 三段式定界示意图

结合智能家宽管控系统的数据分析能力，通过数据聚类，能够有效实现网元故障引起的大量用户群障定界分析，识别出故障网元。iBNG 对聚类分析的过程如下：

- 通过模拟每个用户的每次视频访问得到单用户的视频访问信息；
- 在每用户每次视频访问体验信息记录的基础上，通过单用户的属性信息汇总得到用户侧/网络侧/资源侧的聚类分析信息；
- 支持 PPPoE+提取用户归属 BRAS、OLT 和端口信息，还原用户上网路径，聚类质差 BRAS/OLT；
- BRAS/OLT 等设备信息可以从 PPPoE 报文中实时获取也可以从资管系统导入，但是行政区域信息，比如 BRAS 和地市的对照关系、OLT 和小区的对照关系、用户归属套餐等，必须从资管系统导入；
- 聚类分析信息支持展示：
 - a) 设备层级访问体验信息；

b) TOP 质差 BRAS/OLT 设备。

5. 业务场景

5.1 关键应用加速

5.1.1 网络游戏加速

网络游戏在当代社会中扮演着重要的角色，可以为我们带来娱乐、社交、学习等诸多益处，已经成为很多人生活的一部分。根据 CNNIC 的报告，截至 2022 年 12 月，我国网络游戏用户规模达 5.22 亿，随着移动游戏和电竞游戏的快速发展更是带动了整个网络游戏市场的增长，未来网络游戏用户量仍将继续增长。

随着网络游戏用户的不断增长，以及网络游戏向着移动化、虚拟化、云化的方向发展，对网络连接质量和稳定性提出更高要求，例如 VR/AR 游戏，需要大带宽、低时延的网络连接，确保及时传输游戏数据和实时交互信息，保障游戏体验的流畅性。

为了应对网络游戏对网络质量的要求，iBNG 通过快速识别游戏应用，例如腾讯游戏、网易游戏等，结合 SRv6 智能引流与确定性转发技术，将游戏应用流量引入 SRv6 加速通道，提高游戏的稳定性和流畅性，如图 5-1 所示：

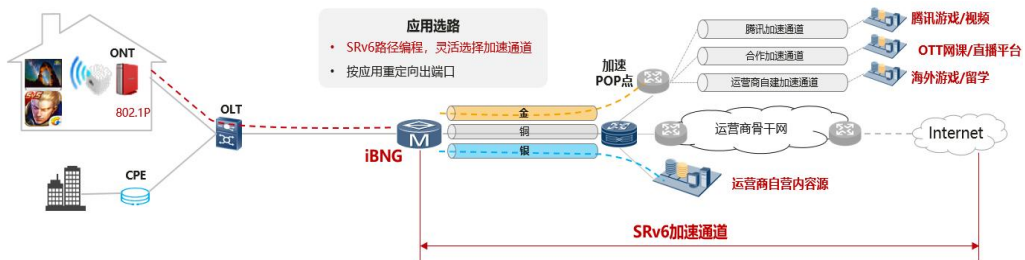


图 5-1 网络游戏加速示意图

5.1.2 网络直播上行加速

随着互联网的飞速发展，网络直播成为了一个热门产业，改变了人们的生活、娱乐等方式，逐渐成为一种新的互联网文化业态。数据显示，截至 2022 年 12

月中国网络直播用户规模达 7.51 亿，占网民整体的 70.3%。随着网络基础设施的不断改善、网络直播生态链的日益优化以及社交和娱乐需求的不断增长，网络直播用户规模呈爆发式增长，网络直播行业拥有巨大的市场发展空间。

视频直播应用场景广泛，包括视频会议、新闻发布会、体育赛事、现场演唱会、大型综艺节目、游戏直播、电商带货直播等。

因此，随着网络直播用户不断扩大和视频直播的广泛应用，对网络也提出了更加严峻的挑战，需要高质量、高可靠的确定性网络支持 4K/8K 超高清直播无卡顿（上行）、支持多屏多角度沉浸式观赏体验、支持 3D/VR 等新直播特效，例如 AR 换脸、3D 主播等，还需要保障弹幕实时交互、无卡顿，图像渲染和合成以及支持内容快速审核（AI 检测）等。

为了满足家庭直播用户对网络的需求，使用 iBNG 应用加速功能，通过应用感知技术快速识别直播应用，例如抖音直播、淘宝直播、快手直播和 B 站直播等，并送入 SRv6 加速上行通道进行直播业务上行加速服务，从而实现差异化 SLA 保障，为各类视频直播提供确定性网络体验，保证直播质量，为用户提供高质量、可靠的网络体验。如图 5-2 所示：

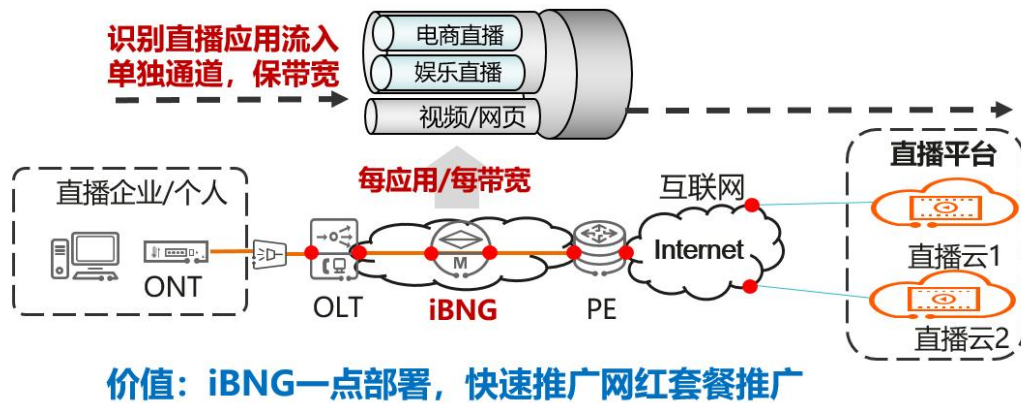


图 5-2 直播加速组网示意图

5.1.3 生成式 AI 实时交互应用保障

最近引爆全球的 AIGC 即生成式 AI 所带来的新应用场景，这些场景的交互式工作方式，预计会带来网络流量新一轮的大幅增长，iBNG 要作为关键的业务调度锚点，保障 AI 业务正常。

AIGC 交互式服务面向 2C、2B 和 2H, 包括以文本生成文本, 以文本生成图片, 以视频生成视频等几种方式, 在最终用户和 AI 推理中心之间, 通过 DCA 加 DCI 网络来提供, 业务多次交互的流量承载。



图 5-3 AIGC 生成 AI 流量

iBNG 作为应用接入的关键锚点, 通过智能识别, 提供弹性网络服务业务, 确保 AI 生成的数据按需、弹性的在网络传输, 如图 5-4 所示, 网络带宽实现按需调整。

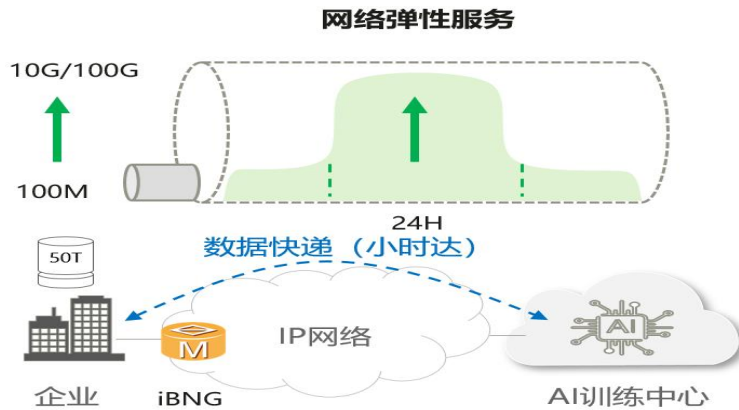


图 5-4 数据快递业务, 弹性网络服务

5.2 精品办公专线

在数字化时代, 企业员工需要使用各种网络应用来进行办公工作, 如各类协同应用、云端应用、团队协作工具等。但对于小微企业上网专线来说, 存在以下痛点:

- 非办公应用流量无手段限制, 员工可能存在在工作时间内进行个人社交、互联网游戏、看视频等与工作无关的违规行为, 影响员工工

作的效率；

- 网页访问无安全保障，员工在上网过程无意进入一些钓鱼网站，存在获取病毒、木马等网络安全威胁的风险，这些威胁会进一步危及企业的信息安全；
- 针对上述两个问题，现有的一体化 BRAS 或 vBRAS 无法解决，而独立流控设备（如防火墙等），设备采购、维护成本高。

因此，小微企业需要更低部署成本的上网专线，并根据员工的上网需求，提供安全、稳定、高效的上网环境。iBNG 结合应用识别、流量管控及 URL 过滤功能，为企业提供精品办公专线，如图 5-5 所示，企业管理员将非办公应用和网址列表以及员工上班时刻表同步给智能家宽管控系统，智能家宽管控系统生成基于时段的访问控制策略下发到 iBNG 转发面，实现灵活的上网管控和安全保障，无需部署独立流控设备，节省企业投入。

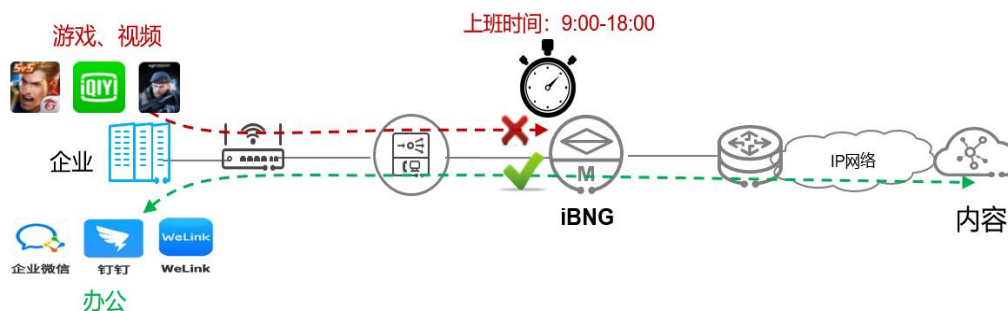


图 5-5 精品办公专线

5.3 宽带业务主动运维

宽带业务运维的痛点主要有以下两个方面：

- 识障靠投诉，被动响应用户报障：由于运营商家宽对应用程序网络层提供的服务在网络通信中处于较为底层的位置，故障识别难度大，需要涉及多个系统和网络层次的质量分析，因此 90%的家宽故障源自用户投诉，被动响应；
- 定障靠上门，维护成本高：运营商家宽覆盖的网络范围广泛，存在大量的网络设备和终端用户，客户报障时，缺少智能化的定界定位手段，运维人员 90%的上门时间用于定障，平均耗时超 2 小时，维护

成本较高。

针对以上问题，运营商亟需通过技术创新来提高用户体验和运维效率。如图 5-6 所示，iBNG 通过用户应用识别与质差分析提前识别质差用户，并且在故障时分段定界、快速定位，实现家宽业务运维自动化和智能化，从而减少人为操作和提高故障自愈能力。

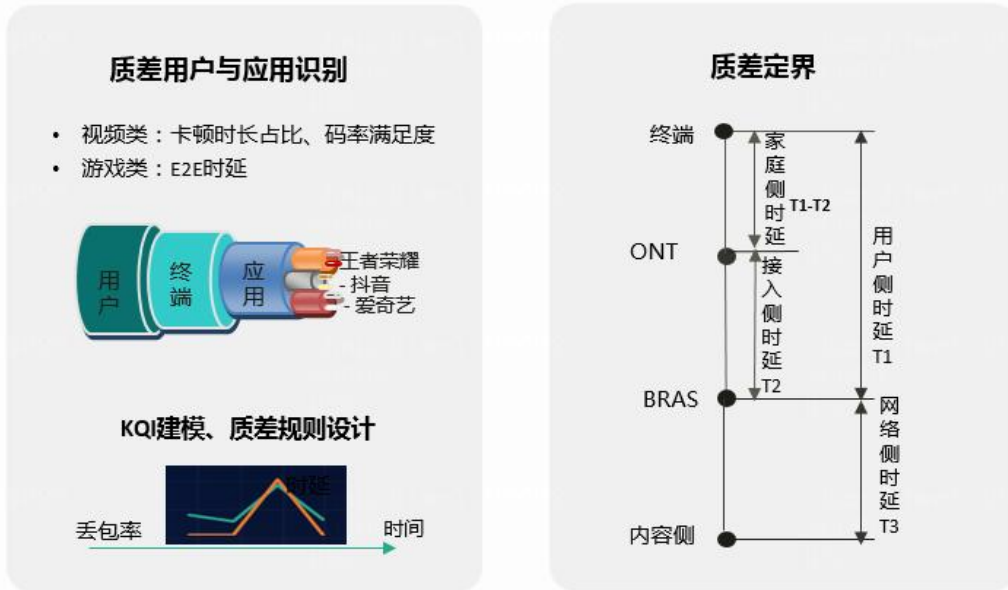


图 5-6 家宽用户质差识别和定界示意图

6. 进展及计划

宽带网络网关作为家宽和政企用户连接 IP 承载网的关键锚点，为用户提供互联网访问、PON 专线接入、算力资源访问等多元化服务。随着数字化转型建设的深入，传统 BRAS 架构越来越难以匹配业务的高速发展诉求。中国移动充分认识到宽带网络网关向智能化演进的迫切性，提出了“三平面+一平台”的 iBNG 技术新架构，支撑宽带业务智能发展，实现“赋智强网，以网强算”的愿景和理念。

中国移动联合产业链合作伙伴，在新技术架构初期，iBNG 基于 AI 外置方案赋能管控面和转发面 AI 能力，实现业务智能识别及加速、业务/网络质量分析、安全防护等技术，并在现网多个省公司完成业务验证工作。AI 外置可通过新增业务识别板或利用旧现网 NAT 单板构筑相应功能。

未来随着关键器件智能化的成熟演进，iBNG 将进一步优化整体架构，通过业务转发板的转发芯片集成智能化技术，激活智能识别及调度、算网推荐及承载、质量分析及保障三大关键技术能力，赋能业务转发板由单纯的转发单元向 AI 内生的转发、算力融合单元演进。

iBNG 作为家宽业务网关，下接用户，上连网络，背靠边缘云，是用户访问算力内容时对用户业务进行管控的最佳网元，后续可以将 iBNG 和边缘算力深度融合，实现多样化、多维度、多变通的算力业务服务。

在数字经济高速发展的今天，数据源源不断地从数字经济中产生，算力成为了新的生产力，而智能化业务则是未来全球算力的主要应用方向。通过加大智能化业务应用场景的探索和相关模型、算法的创新，将在提升算力网络的商业价值的同时，进一步深化自身的能力转型。中国移动未来会进一步结合国家战略、客户需求，持续开展基础设施创新，推动建设高速泛在、算网一体、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化算力网络基础设施，打通经济社会发展的信息“大动脉”。

缩略语列表

缩略语	英文全名	中文解释
AAA	Authentication, Authorization, Accounting	认证, 授权, 计费
APA	Application Aware	业务识别
AR	Augmented Reality	增强现实技术
BRAS	Broadband Remote Access Server	宽带远程接入服务器
BRAS-CP	BRAS Control Plane	BRAS 控制面
BRAS-UP	BRAS User Plane	BRAS 转发面
CR	Core Router	核心路由器
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer	超文本传输安全协议
iBNG	intelligent Broadband Network Gateway	智能化宽带网络网关
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPoE	IP over Ethernet	以太网 IP 协议
MPLS	Multi Protocol Label Switching	多协议标签交换
NFV	Network Function Virtualization	网络功能虚拟化
NP	Network Processor	网络处理器
OTT	Over The Top	服务平台
PPPoE	Point to Point Protocol over Ethernet	以太网点对点协议
QoS	Quality Of Service	服务质量
SLA	Service-Level Agreement	服务等级协议
SNI	Server Name Indication	服务器名称标识
SRv6	Segment Routing IPv6	基于 IPv6 转发平面的段路由
TLS	Transport Layer Security	传输层安全协议
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网络
VR	Virtual Reality	虚拟现实技术