



第10章 华为 WCDMA 全网解决方案

本章首先介绍 WCDMA 系统不同版本之间演进过程，使读者对 WCDMA 制式有总体的认识；接着从具体的网络建设角度出发，介绍了华为 WCDMA 全网解决方案。

10.1 WCDMA 演进概述

10.1.1 标准进展概述

WCDMA 技术从出现以来逐渐演进发展为 R99/R4/R5/R6 等多个阶段，其中 R99 协议于 2000 年 3 月(3GPP 官方说法是 1999 年 12 月)冻结功能，经过两年时间的完善，协议已经成熟；R4 协议于 2001 年 3 月冻结功能，协议已经稳定。R5 协议于 2002 年 3 月（部分功能 6 月）冻结功能。R6 协议预计在 2004 年 12 月左右冻结功能。

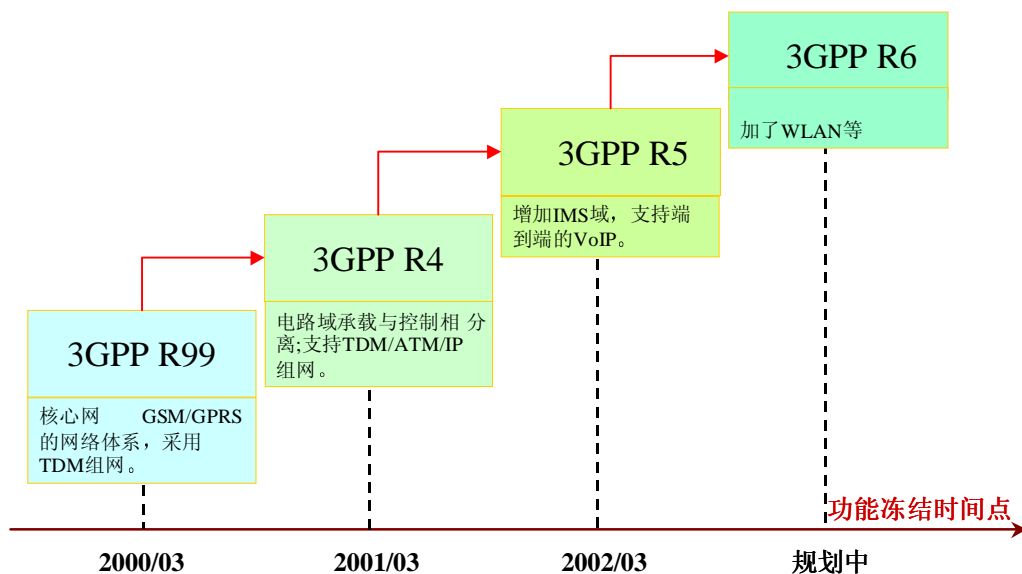


图10-1 3G 协议的发展趋势

WCDMA 系统相对于 GSM 网络和 GPRS 网络来说，一个最重要的变化就是无线网络的改变。WCDMA 网络中，使用无线接入系统 RAN 来取代了 GSM 中的基站子系统 BSS。



R99 版本的 WCDMA 核心网从网络形态上来说，可以看作是 GSM 的核心网络和 GPRS 的核心网络的组合。也即 R99 的核心网络分为电路域和分组域。电路域与 GSM 的核心网构造基本相同，分组域与 GPRS 的核心网构造基本相同。

R4 版本的核心网络相对于 R99 版本来说，最大的变化就在于 R99 核心网电路域中 MSC 网元的功能在 R4 版本中由 MSC Server 和 MGW 来完成。其中 MSC Server 处理信令，MGW 处理语音。分组域没有什么变化。具体可参见第三章系统结构的相关内容。

R4 协议的核心网络具有 TDM 和 IP 两种组网方式。采用 TDM 方式组网时，R4 网络的网络规划建设与 R99 网络有不少相近之处。比如在建设汇接网络、信令网络等方面，很多考虑都是相同的。采用 IP 方式组网的时候，R4 的网络规划建设则与 R99 有了不小的区别。

R5 版本的核心网络相对于 R4 版本来说，多了一个 IMS（IP 多媒体子系统）域，增加了相应的设备和接口；电路域和分组域的网络结构则没有什么大变化。同时由于网络功能的增强，部分设备功能也进行了升级。

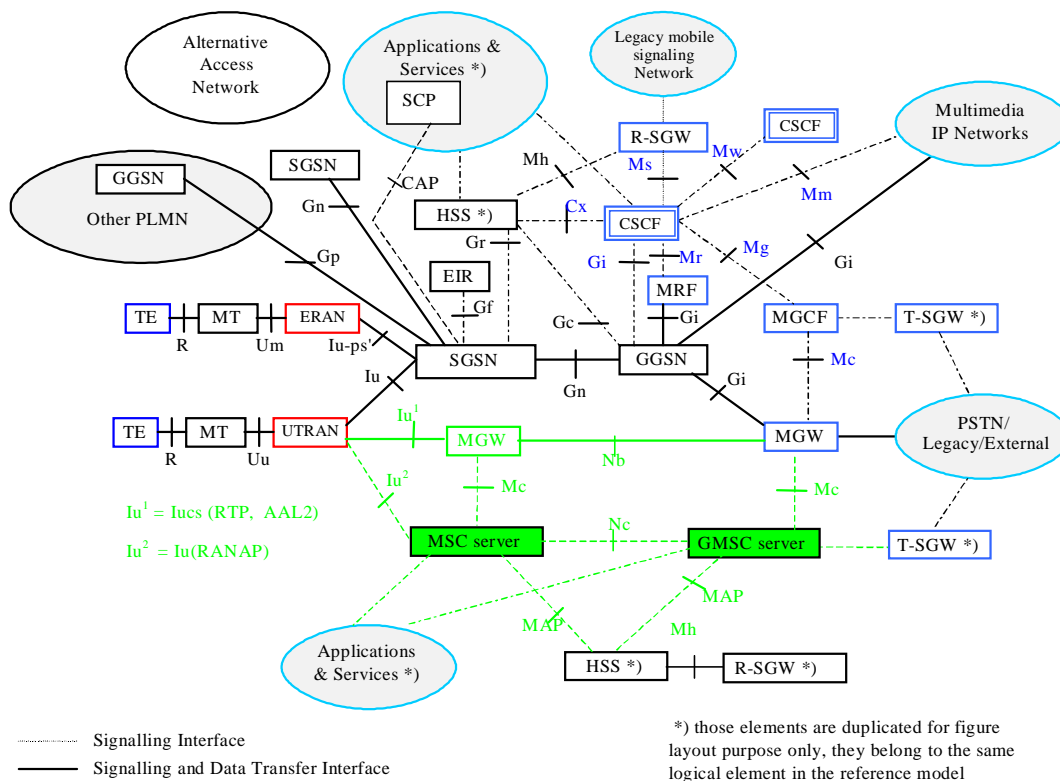


图10-2 R5 网络组网图



IMS 域同原先的 PS/CS 域之间的关系为叠加关系。IMS 域主要用来控制用户的业务, 用户可以使用 PS/CS 域的各种接入技术接入 IMS 域。将来基于 3GPP R5 IMS 域开发的新业务, 将与用户所采用的接入技术无关。此时无论用户采用何种技术, 对于业务开发商来说, 业务只须开发一次。

IMS 域采用 SIP 协议作为基本会话协议。由于采用了 SIP 协议来统一语音/数据业务会话模型, 使得 IMS 域对于多媒体业务支持更加灵活和简单。

IMS 域也提供了丰富的业务开发接口, 在基于可信赖的条件下, 运营商甚至可以开放会话消息给业务提供商。因此业务将更加开放和灵活。

10.1.2 网络建设思路

建设一个功能强大, 性能稳定的 WCDMA 网络, 同时又要充分考虑工程技术难度、资金投入、网络的兼容性与演进性等因素, 这将是摆在运营商、设备供应商面前的一个需要不断探索的问题。

1. 建设 WCDMA 网络

运营商建设一个 WCDMA 网络, 有两种建设思路: 升级和新建。

对于新进入移动领域的运营商来说, 自然会采用新建 WCDMA 网络的思路。对于 GSM、GPRS 运营商, 需考虑网络的兼容性及漫游等问题, 但一般也会选择新建的思路。下面对比新建和升级两种方案的优劣势:

方案一: 从 GSM 全面升级到 WCDMA R99 网络:

该方案通过将全网 GSM 端局 MSC、HLR、GMSC 升级为 3G MSC、3G HLR、3G GMSC, 使得 2G GSM 网络成为 2G/3G 共存的网络。

要求:

- 升级后的 MSC 支持同时接入 WCDMA 和 GSM 无线网络设备;
- MSC 支持基于 ATM 的 Iu 接口、TDM 的 A 接口;
- 支持 AMR 语音、支持 H.324M 多媒体呼叫, TC 设备升级;
- 支持 GSM/WCDMA 双重鉴权、3G MAP、内部切换、兼容性等;
- 支持 CAMEL3 增值业务, 支持 MSC OSA 能力开放;
- 支持 2G/3G 计费系统的一体化;

升级方案的优点:

- 初期减少 MSC 局间切换。



升级方案的缺点：

- 对现网 **GSM** 稳定性有很强的冲击；
- 工程量大，兼容性测试困难；
- **3G** 业务更复杂，需要更强的处理能力，升级会导致现网容量的降低；
- 影响业务的提供，很难平滑演进，特别是 **NGN** 技术、智能业务、第三方应用的提供上无法保证；
- 升级成本高，投资大。**3G MSC** 采用大容量、高集成度的高技术平台，建设成本低于 **2G MSC**，因此原来小容量的 **2G MSC** 升级将得不偿失。
- 原有计费系统的升级对网络运营的冲击较大；多厂家的互通兼容性、全国漫游等问题需要验证；

该方案对现网的稳定性冲击，业务能力的连续性，业务处理能力、容量、集成度，升级能否无缝平滑 **GSM-R99-R4-R5-R6** 过渡等问题，需要全面评估。**2G** 交换机的传统构架是否满足上述提到的各种要求，无法确认，从而也无法获知对原有 **GSM** 设备投资利用率的高低。

方案二：新建 WCDMA 网络

该方案即在已有 **GSM** 网络基础上，新建 **3G** 端局 **MSC**、**RAN**。**GSM** 和 **WCDMA** 两网之间在一定时期内并存，业务互通，再逐步替代。

对核心网网络设备的要求：

- **WCDMA RAN**、端局 **MSC** 新建，支持 **CAMEL2、3** 智能业务，支持 **2G/3G** 同时接入；
- 现网 **SGSN**、**GGSN** 业务量较小，可以升级为 **3G** 设备。兼容 **GPRS** 接入和应用，支持 **CAMEL3** 智能业务；
- **WCDMA HLR** 酌情考虑，采用升级和新建相结合的策略，由于 **HLR** 的数量较少，升级相对而言比较容易；
- **TMSC**、**GMSC** 骨干核心网共享，**GMSC** 初期不考虑升级，以后可以考虑支持 **3G MAP**、**CAP** 协议，支持 **3G** 智能业务的触发；
- **2G SS7** 信令网设备 **LSTP/HSTP** 共用；
- **2G MSC** 停止扩容，**BSS** 接入新建的 **3G MSC**。

新建方案的优点：

- 作为新建网络，更易于全网统一规划资源和配置，网络结构清晰；
- 大容量、少局所，可以简化网络结构，便于实现集中维护和管理；
- 测试更方便、更充分；
- 实施过程中对现有网络的冲击较小。



新建方案的缺点：

- 初期 2G 和 3G 之间的系统间切换配合可能存在问题；如果现网厂家不故意设置障碍，则系统间切换问题很容易解决。

2. R99 演进到 R4

从 R99 网络演进到 R4 网络，从协议层面来说，需要把 R99 中的 MSC 网元用 R4 中的 MSC Server 和 MGW 来替代。但是从实现的具体层面来说，前期 R99 网络的建设思路对演进所需投资的多少以及升级的难度有着密切的联系。

(1) 方案一：从 R99 网络直接升级到 R4 网络。

如果 R99 网络中的 MSC 网元已经很好地考虑到了信令和话音分开处理的思路的话（或者说，采用了具备承载和控制分离设计思路的 MSC 设备来建设 R99 网络），则不管是从 R99 升级到 TDM 组网的 R4，甚至是后期升级到采用 IP 组网的 R4，整个升级演进将十分容易，只需对设备进行升级即可。

要求：

- 原有的 R99 设备具备了承载和控制分离的设计思路，可以方便地过渡到 R4 的体系架构；
- 升级后的设备能支持 R4 网络中的各种信令接口；

该方案优劣对比：

- 优点：网络的升级演进简单，无需采购 MSC Server 和 MGW 设备，只需对原有设备进行升级即可。并且容易升级到基于 ATM/IP 的网络。更重要的是对网络的建设规划带来很大的灵活性。
- 缺点：对前期 R99 网络的要求较高。直接从 GSM 升级而来的 R99 网络很可能不能满足要求，从而不得不新建 MSC Server 和 MGW。

(2) 方案二：新建 R4 网络。

如果 R99 网络中的 MSC 没有考虑到后期的信令和话音分开处理思路的话（或者，这个 R99 网络是直接从 GSM 网络升级而来的），则此时很可能不能把承载和控制模块很好地分离，因而不能通过对 MSC 的升级来完成 R99 到 R4 的演进，或者说代价太大，得不偿失，从而不得不重新采购 MSC Server 和 MGW 设备。

该方案优劣对比：

- 优点：新建网络功能强大，并且具备了向后期的全 IP 组网以及 R5 平滑过渡的能力。
- 缺点：需要新建一套网络，投资相对升级来说要多一些。

总之，从整个版本的演进来看，从 GSM 演进到 R99，再从 R99 演进到 R4，是一个延续的过程。前期建设 WCDMA 网络时，如果采用了从 GSM 网络升级到 R99 网络的建设策略，但是到 R99 升级到 R4 网络的时候，还是需要重新建设 MSC Server 和 MGW 网元；如果采用了新建 R99 网络的建设策略，并且采用的是具备承载和控制分离能力的 MSC 设备的话，则虽然前期投资可能相对升级多一些，但是对后续向 R4、R5 平滑过渡将具有非常大的好处，所以从长远来看，新建方案的综合投资利用率更高。

3. R4 演进到 R5

在 R5 版本中，新增了一个 IMS 域。IMS 域的逻辑框图如图 10—3 所示（其中 Go 接口与 GGSN 互连，Mb 接口用于外部网络访问 IMS 域）：

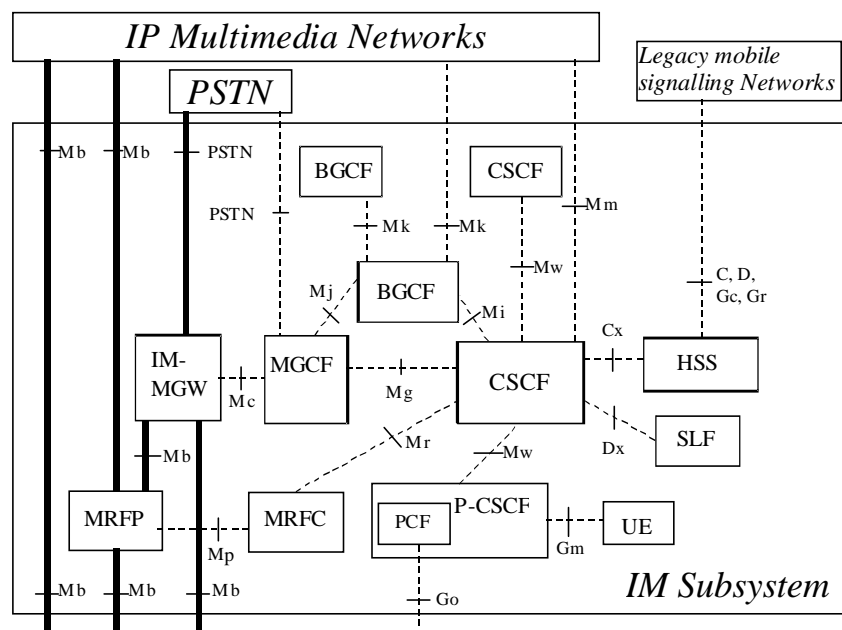


图10-3 IMS 域逻辑框图

IMS 的功能逻辑实体包括：BGCF, CSCF, MGCF, IM-MGW, MRFC, MRFP, HSS, SLF。其中一些逻辑实体可由 R4 的功能实体进行演进，一些逻辑实体必须新增。

所以 R4 演进到 R5，演进的思路是新建 IMS 域的设备，同时对原有的电路域和分组域设备进行功能升级。



10.2 全网解决方案

WCDMA 网络的建设需要考虑多方面的因素。比如建设资金投入的多少，对现有网络资源的利用率如何，组网形态的规划，网络的升级平滑性与实现难度等等方面都是需要运营商慎重考虑的。下面我们从几个方面来分别讨论相应的建设解决方案。

10.2.1 CS 域建设解决方案

不管是从 GSM 网络升级到 WCDMA 网络，还是 WCDMA 网络中不同协议版本的升级演进，核心网络中电路域的网络建设都是关注的重点。下面我们重点讨论新建 WCDMA 电路域网络时的解决方案。

当前运营商的网络资源比较丰富，存在大量的 TDM 网络，IP 网络以及 ATM 网络。采用什么样的承载来组网，根据具体的承载资源状况来选择。

1. 方案一：采用 R99 协议模式建设 CS 网络

采用这种建设方案时，原有的 TDM 传输网仍能用于 R99 CS 域的传输。网关设备以及长途汇接设备，可以采用升级原 GW 的方式，也可以采取叠加方式重新建立 WCDMA 特性设备。两种方式之间的优缺点比较在前面章节已有描述。

采用 R99 建设方案的好处是传输资源、以及关口局、汇接局等资源能够得到较好的再利用，与原有网络设备有良好的兼容性，而且能够提供较好质量的话音业务，这是一种经济快捷地引入第三代系统的方法。

2. 方案二：采用 R4 协议模式建设 CS 网络

采用以 MGW 和 MSC SERVER 的分离的 R4 网络来建设 CS 域，这样，在核心网络内部，采用 ATM/IP 作为传输，在 GMSC 做语音编解码的转换以及 ATM/IP 到 TDM 的转换。

采用 R4 建网的主要好处是：

- 组网非常灵活，通过 MGW 根据当地话务量灵活配置网络容量，通过 MSC SERVER 集中管理和配置。
- 有利于向未来的分组网络演进。同时也有利于节省传输带宽。
- 由于采用了 Trfo 的技术，提高了语音质量，同时也节省了语音编解码设备。



采用 R4 组网的缺点是：

- 原有的 PSTN 设备不容易再利用，因为信令的传输也采用了 ATM/IP 技术，原有的信令网络也不容易再利用，为了和 PSTN 互通，需要有信令网关设备。
- 因为采用了分离的结构，MSC SERVER 和 MGW 的互通性也是一个应该考虑的问题，兼容性的测试可能会导致网络建设的推迟。

3. 方案三：采用 R4 设备来建设 R99 网络（承载与控制分离架构）

采用 MGW 和 MSC SERVER 的 R4 设备来建设 CS 域，在建设的方式上，MGW 和 MSC SERVER 处于同一个地点，MSC SERVER 对 MGW 通过局域网来进行。其他的特性和 R99 网络是一致的。因此方案三同时有方案一的优缺点。

方案三相对方案一的主要好处是便于向 R4 的体系结构过渡，因为这些设备已经具备 ATM/IP 接口，已经具备 R4 组网所需要的信令处理能力，如果从 R99 到 R4 过渡，仅仅通过更换单板或者增加相应的 MGW 就可以逐步过渡。

华为提供基于各种协议版本的电路域产品，包括基于 R99 架构的 MSC 产品，基于承载和控制分离架构的 R99 MSC 产品和 R4 的 MSC Server 和 MGW 产品。可以根据运营商的不同建设思路，采用不同版本的电路域产品来架构 WCDMA 网络。

10.2.2 PS 域建设解决方案

分组域的建设包括 SGSN、GGSN、CG、DNS 等网元的建设，以及 GPRS 骨干网，也就是 WCDMA 分组域骨干网的建设两方面。

1. WCDMA 骨干网的组建

对于 WCDMA 骨干网有几种建设方式：

- 采用现有的 IP 网络；
- 采用现有的 ATM 网络；
- 采用专线搭建；
- 采用上述的方式依据各地的情况混合组网。

需说明的是，如果采用现有的 IP 网络建设骨干网，需要使用 VPN 以及防火墙来保证安全性，使用专线或者 ATM 则不需要使用防火墙。

通常情况下，在 WCDMA 系统的 PS 域中，Gn 接口既可采用 IP 方式，也可采用 ATM 的 PVC 方式承载。



- 对于省内的 Gn 接口，采用 ATM 网络实现，可以省掉 Gn 接口的防火墙，并且安全性有提高；采用 IP 网实现，成本较低，但安全性需要额外的方式来保证，比如采用防火墙、IPSec 加密等等。
- 对于与外部网络的互联都需要采用 IP 方式，在与 GPRS 骨干网互联上不能缺少防火墙。

2. 分组域网元的建设

不管是 GPRS 网络，还是 WCDMA 的 R99 网络、R4 网络、R5 网络，对于分组域网元的形态与基本功能来说，基本上是一样的。

对于新进的 WCDMA 运营商来说，需要新建一套 WCDMA 分组域网络。

对于已经建有 GPRS 网络的运营商来说，分组域网元的建设方案有两种：

方案一：从现有 GPRS 网络升级为 WCDMA 网络。

由于 GPRS 网络与 WCDMA 的分组域网络的区别就在于接入网的不同，所以单纯从接口变化上来说，需要将 SGSN 的相关接口模块从 Gb 接口更换成 Iu-PS 接口。

要求：

- SGSN 设备能够支持原有的 BSS 和新建的 RAN 的同时接入；
- SGSN、GGSN、CG 等设备要能支持 GPRS 和 WCDMA 的相关流程及业务；
- 支持 GPRS 和 WCDMA 计费一体化；

优点：

- 升级难度不大，可以保护部分已有投资；
- 原有设备已经经过网上运行的考验，相对新建设备来说，设备工作的稳定性较好；
- 可以保持现有分组网络的架构，保证网络运行的整体稳定性；
- 对原有机房设备影响很小，不用重新考虑机房建设、设备摆放的基建问题。

缺点：

- 升级对原有网络的运行带来一定影响；
- 原有 GPRS 设备平台能力的高低也影响着升级后业务提供能力的高低。

实际上，对于该方案来说，实现的难易程度以及升级的平滑性取决于原有 GPRS 网络设备的架构能力。如果原有 GPRS 网元是基于 GPRS 协议的理念开发的，并没有考虑到后续过渡到 WCDMA 的情况，则对该 GPRS 网元升级时，将会带来很大的难度，甚至无法平滑升级，只能新建一套 WCDMA 分组域设备。相反，如果原有 GPRS 网元功能强大，具有良好的前瞻性，架构上



具有良好的通用性，则这种情况下的升级将会十分顺利，并且能够节省相当大的投资。

方案二：新建 WCDMA 分组网络

如果原有的 GPRS 网络无法顺利升级，或者升级的代价太大，运营商可以选择新建一套 WCDMA 分组网络。

新建的 WCDMA 网络与原有的 GPRS 网络在初期共存，后期逐渐将 GPRS 的用户切换到 WCDMA 分组网络中来。

该方案的缺点是需要重新投资兴建设备，不利于利用原有 GPRS 设备，而且还要考虑新建机房、设备摆放等基建问题。

10.2.3 网管解决方案

1. 华为 WCDMA 网管解决方案

华为 WCDMA 网管通过集中管理维护 iManager M2000 与本地维护体系 LMT 相结合的方式，实现对设备的灵活的操作维护和管理。华为 iManager M2000 产品是 EML 层面的网管产品，与各产品的 LMT 形成两级维护、管理体系，即单点维护和集中维护；

iManager M2000 向上可提供标准的 CORBA 接口或直接开放核心数据库，接入到第 3 方的 NML 层网管系统中，从而帮助形成多层次的基于运维体系的网管解决方案。该方案主要覆盖 NEF、EML、NML 层的网管需求，对于 3G 网管要求的 SMT、BMT 层面的管理是结合 OSS 系统实现的。如下图：

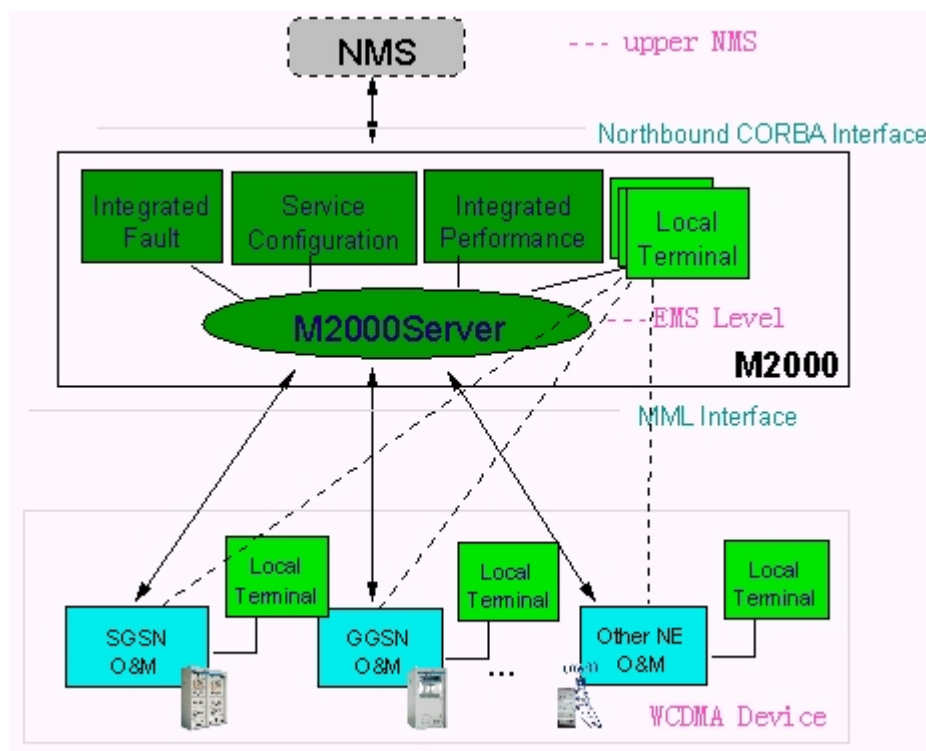


图10-4 iManager M2000 所处网络层次

2. 华为 WCDMA 网管的特点

华为以 iManager M2000 为核心,可提供基于运维网络层次应用的全套解决方案,如下图,其特点为:

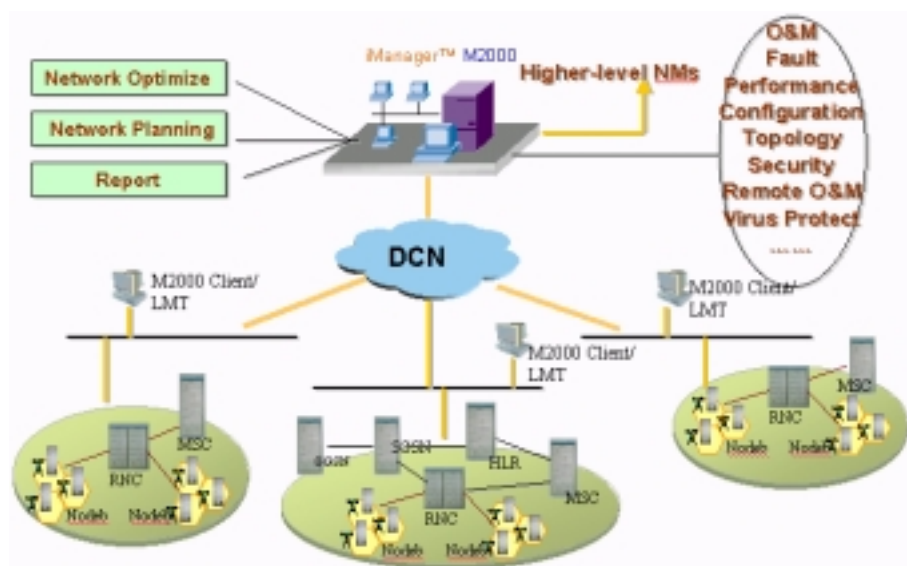


图10-5 华为运维网络建设图



(1) 立体化，多层次的运维网络结构：

M2000 可集中管理维护 MSC、RNC、SGSN、GGSN、CG、HLR、NodeB 等全套 WCDMA 网元，可在一个终端上实现对于所有网元的管理；用户也可根据自己的需要定义子网，将不同网元按不同子网进行划分，例如将 RAN 侧与 CN 侧进行划分，从而实现在同一网管内进行分层管理；

M2000 向上级网管提供北向 CORBA 接口，用于与上级网管通信，实现网络的分层管理，不同层次的网管满足不同层次的需求；

WCDMA 网络中各网元还提供各自的单点终端软件，当 M2000 不可用时，仍能对网元进行操作和维护；

(2) 全面的维护、管理功能，可全面支撑不同需求的运维需求：

M2000 集成各网元的单点操作系统，通过在 topo 上可直接调用各网元的单点操作系统，实现对与所有网元的维护功能；

M2000 可提供针对全网的集中管理功能，包括集中故障、集中性能、集中配置等，可对于整网设备的运行情况及时了解、分析；

M2000 可提供全面的安全管理机制，对于网元的维护可通过 2 级权限校验，即首先以 M2000 用户登录到 M2000 客户端，当要对网元进行维护时，还需通过网元 BAM 的鉴权，方可对网元进行操作维护；

M2000 系统可提供成熟的病毒防护策略；

(3) 提供具有特色的网管功能

在 M2000 系统中还可集成网优、网规、报表等工具，实现一些特色功能；

可提供基于拨号与 internet 相结合的远程维护手段，可通过 M2000 系统实现对于所有网元的远程维护；

因此我们说以 M2000 系统为核心，可提供基于整个 WCDMA 网络成熟的运维解决方案，适应不同用户的不同需求。

3. 3G 网络中网管建设应用

网管建设一般在网络建设后期介入，主要通过计算机网络将各产品连接起来并进行操、维护和管理；

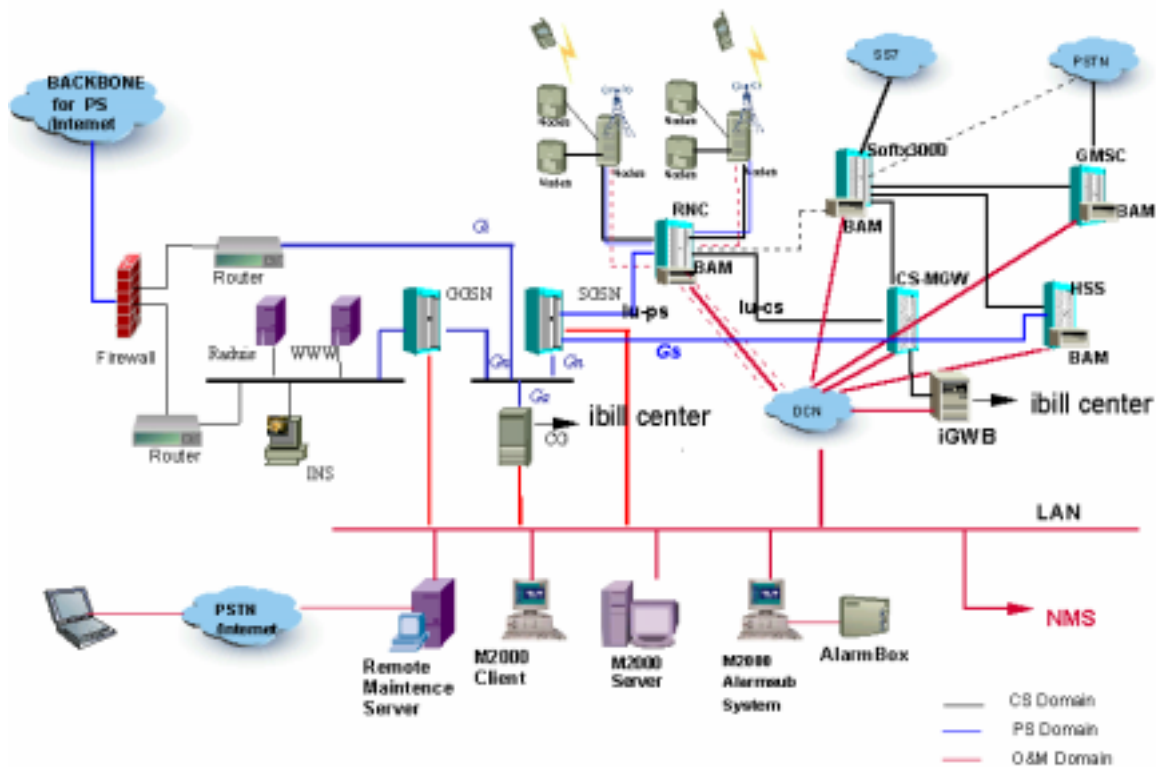


图10-6 WCDMA 运维网络组网图

上图中为 WCDMA 系统网络运维系统搭建的一张示意图，包括对于 WCDMA 领域中的 CN 侧（核心网侧）的 CS 域（电路域）设备和 PS 域（分组域）设备的接入和管理，还包括对于 RAN（无线接入侧）设备的集中维护和管理。

从上图中我们可知，iManager M2000 对于各网元的接入和管理，均遵循 TCP/IP 协议，通过直接访问各网元的 OM 单元，如 BAM 等，运维网络与各业务网是分离的，单独使用 IP 地址和网段。

iManager M2000 通过网络与上级网管相连，遵循约定的协议进行通信，如 CORBA、开放数据库接口等。

10.2.4 信令网解决方案

1. R99 信令网解决方案

(1) 信令网建设原则：

- 设备高可靠性：确保信令网的高度安全性；
- 支持网络双备份，无单点故障点：确保信令网的高度安全性；
- 高处理能力：以适应网络规模和业务的增长；
- 低时延：保证业务接通速度；



- 均匀分配负荷：均匀规划信令网中负荷流向；

由于中继信令本身负荷很轻，如果每个局点都连接直接的信令链路会造成信令链路数量过多；因此在大部分地区，TMSC 只和 STP 设备之间开通信令链路，TMSC 和其它局点之间的交互通过 STP 完成。

信令网的组织方式一般采用双网双平面的组网方式，确保信令网的高度安全性。对 STP 设备一般要求有高处理能力以适应网络规模和业务的增长，要求低时延保证业务接通速度，在 3G 移动网络的信令链路组织中，需要仔细组织，防止信令经过太多的转接点。目前固定和移动信令网的组织方式是相同的。信息量较大的两个 SP 之间应设置直联信令链路，尤其 MSC/VLR 与本地 HLR 之间在传输条件具备时应采用直联方式。对于 SCCP 寻址方式有 GT 和 DPC 寻址两种方式，省际采用 GT 寻址，省内采用 DPC+SSN 寻址方式，这样能大大降低 STP 设备进行 GT 翻译的数量。

(2) 移动信令网与固定信令网的区别

固定信令网适合采用分级信令网络。目前固定信令网一般在省会设一对独立 HSTP，HSTP 形成双平面网状网，各个本地网络建设有一对 LSTP，负责 PSTN 信令以及智能网络信息的传递。LSTP 一个很重要的应用是完成了局间的网状信令网到分级信令网的转换，大大地降低了直连信令的数量，同时提高了可靠性。但是在移动网络中，本地 SP 容量大，SP 局点数量少，本地 SP 之间的信令流量巨大，SP 之间采用直连链路比较合适，所以靠 STP 会聚信令链路的功能在移动网络中不适用。移动本地网络适合采用网状网信令组织。

如果把 PSTN 的 STP 网络直接作为移动信令网络，从基本功能上来说，是没有问题的，但存在以下问题：

- 由于移动通信中会大量使用 GT 码进行寻址，而 GT 码的处理属于 SCCP 层，所以如果 PSTN 的 STP 网络不支持 SCCP 协议处理，则需要升级。
- 因为移动本地网络的信令基本采用直连链路，到其他本地网的信令经过 STP，而目前 PSTN 的 LSTP 仅仅负责本地网信令的转接，这样基本到 LSTP 的信令全部要到 HSTP 进行转接，造成 HSTP 既要负责国内漫游信令的转接，又要负责省内信令的转接，负荷比较大。
- 省内信令转接的次数多，造成一定的接续时延，对服务质量造成一定的影响。

(3) 信令网建设方案

移动信令网络的组网结构有 2 种：

方案 1：各个本地网络的移动设备只和 LSTP 相连，LSTP 负责省内信令的转接同时把省外递交给 HSTP。



方案 1 的优点是：结构简单，扩容方便，缺点是省外信令经过了 LSTP，增大了 LSTP 的负担，增大了省际漫游以及呼叫的信令处理时延。

方案 2：各个本地网络的移动设备不但和 LSTP 相连，而且和 HSTP 相连，本地网络移动设备区分是省内信令还是省外信令，转交给不同的 STP 来处理。

方案 2 的优点是降低了 LSTP 的负担，降低了信令处理时延。缺点是扩容不方便，随着网络节点数量的增加，到 HSTP 的信令链路的利用率会相对降低。

为了充分利用现有的 HSTP 资源，同时新建 LSTP 来负责省内信令的转接，考虑到改动最小，可以选择方案 1 组网。

(4) 在移动网中引入高速信令链路

目前基于 TDM 方式的移动网的 NO.7 信令网主要的目标是提供信令网的传送带宽和信令网络的可靠性，并进一步完善对信令网络的管理功能。从网络的发展角度来看，3G 的信令网络容量比 GSM 要大很多，即在信令网的容量和规模上继续扩大，在进一步加强信令网络可靠性的同时，信令协议还要继续升级，以丰富向用户提供的业务。

目前移动 NO.7 信令网中使用的主要是 64Kbit/s 的信令链路。由于受 NO.7 信令协议的限制，移动信令网的节点间的最大信令带宽只能有 1024K（64K×16），不能满足大容量 MSC 与 HLR 之间的信令带宽的需要。移动信令网需要尽快使用 2Mbit/s 高速信令链路来增加节点间的带宽。

为了能进一步提高网络的可靠性，信令网络所使用的传输通路应做到尽可能分散，同时并加强对信令网的网络管理功能。

2. R4 信令网络建设

在 3G R4 阶段，呼叫无关信令的承载从仅能基于 TDM 的 SS7，升级为可选择基于 IP 的 SIGTRAN，或者保留基于 TDM 的 SS7；考虑 3GPP 规范中强制要求基于 SCCP/TCAP 的 MAP/CAP 信令必须采用 M3UA/SCTP 的 SIGTRAN 承载方式，而 M3UA 又对上层 SCCP 提供与 MTP3 协议完全等同的原语接口，因此无论 3G R4 的信令承载是采用 TDM/SS7 或是 IP/SIGTRAN，都必然需要组建一个分层的、具备网络层信令转接能力的专用漫游信令网：这就是 STP 网；如图所示：

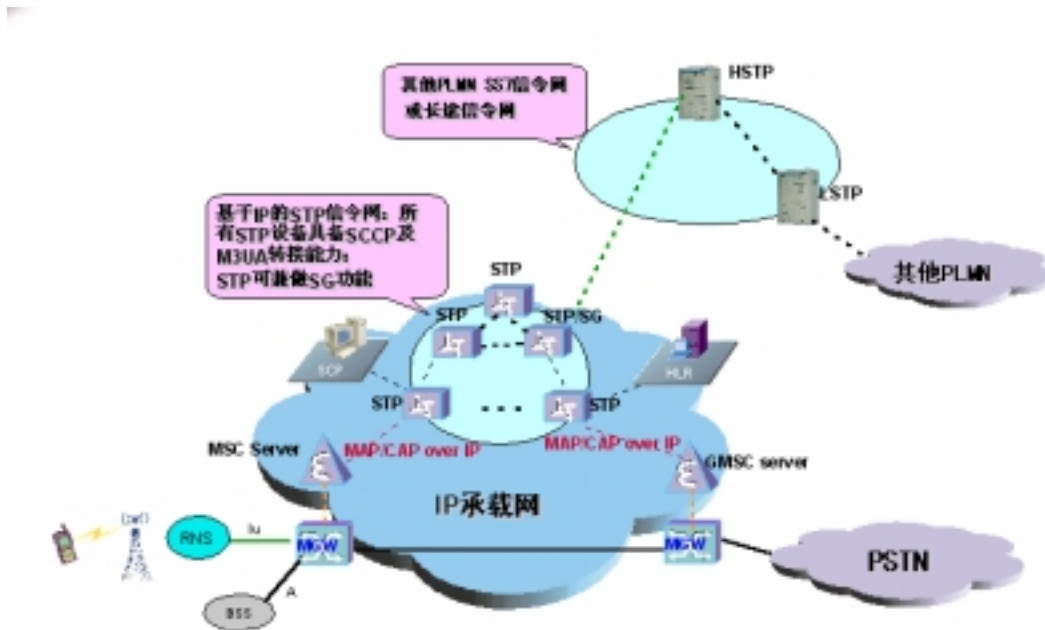


图10-7 R4 网络信令网建设组网

如果层级结构对应，且 TMSC server 处理时延足够的话，IP STP 设备可以考虑与 TMSC server 设备在物理上合一，从而为运营商有效减少建网投资；

10.3 组网互通方案

与其他网络的互通，首先是要考虑到业务的互通，目前运营商一般有固定电话服务、IP 接入服务、IP 长途电话业务、移动电话业务。另外，在 3G 网络中，多媒体可视电话业务可能是一个关键的业务，需要考虑这个业务的互通。

与其他网络的互通，其次要考虑到各种业务中，影响服务质量的关键资源的分配，进行语音通信的时候，要考虑到 EC 资源的正确配置，其他的业务要防止 EC 资源的浪费。

与其他网络互通，要考虑到整个网络的安全和可靠性，关口局的建设宜采用大容量，成对建设的原则。

与其他网络的互通，宜采用就近入网的原则，可以有效地防止移动用户的话路迂回，也可以采用就远入网，有利于话费的结算，同时也有利于 EC 功能的充分发挥。



10.3.1 编号方案

目前，移动通信采用的编号方案有两种：网号方案和 PSTN 编号方案。

网号方案是当前中国移动通信体制中采用的编号方案。中国移动和中国联通采用的就是这种编号方案，这里不再介绍网号方案。

PSTN 编号方案是指使用原有的 PSTN 编码方式来给移动用户和设备编码。该方案在拨号方案上和 PSTN 一致，号码比较短，获取号码比较容易。

PSTN 编号方案的优点：

- 因为号码类型是一样的，原来的 PSTN 的汇接局，长途局等设备可以继续重用，只需要增加相关的数据配置就可以了。
- 与网号编码方案相比，号码长度比较短，方便固定用户的拨号。

但同时该编码可能存在以下问题：

- 当被叫用户漫游的时候，容易产生路由迂回；
- 电信南北分营后，该方案有可能在不同区域获得不同的号码资源；也可能不同于用户的拨号习惯，用户能否接受尚不能确定。

国内通信市场形成了各大运营商之间的相互竞争的格局，各大运营商建立了自己独立的网络，网络之间通过关口局进行互通。采用 PSTN 编号方案以后，会大大增加某些关口局的数据配置压力，例如国际长途来话，或者国际漫游。

通过 MAP 路由分析以及呼叫路由分析，采用网号方案有利于首先选择网络，数据配置比较简单，在一些国际关口局或者针对一些运营商之间的呼叫，网号方案比较好，而 PSTN 编号方案则比较容易选择呼叫或者 MAP 信令路由的地理位置。

10.3.2 关口局解决方案

1. 关口局建设要求

- (1) 具备大容量中继、强信令处理能力及提供丰富语音资源等特性，满足移动关口局"大容量，少局所"发展方向和建设需求；
- (2) 接口类型丰富，支持多种业务及接入方式，包括至少要求有 E1 接口；由于 Internet 的飞速发展，为 ISP 的接入需要 PRI 接口，提供接入能力；
- (3) 回波抵消功能，为减少移动和固定通话之间由于二四线转换而引起的回声，在关口局上必须配置相应的回波抵消设备；

- (4) 由于关口局话务量集中、局向少、中继群大，要求能内置 SDH 直接出 155M 接口，以降低组网成本，减少机房使用面积，降低系统功耗；
- (5) 对入中继中的主叫号码进行分析的能力；
- (6) 支持灵活组网：对于无 LSTP 或 LSTP 容量不够的本地网，可以由关口局兼做 LSTP；针对移动网业务丰富，对信令链路容量要求高的特点，要支持 2M 信令或多信令点技术；对于单局向超过 4096 条电路的局点，要求交换设备支持多信令点技术；
- (7) 具有 SSP/IP 功能，具备 CAMEL 及向高版本升级的能力；根据业务开展的需要，可方便对 CAP 能力进行扩充。

2. 关口局建设解决方案

GMSC 组网很简单，主要为某一个运营商对外的接口局。对于去话，主要是直接将话路转接出去，对于来话，需要查询被叫的 MSRN，然后根据 MSRN 来进行接续。在建设初期，GMSC 一般为 VMSC 兼做，随着 VMSC 数量的增多，为了减少各个 VMSC 之间的话路迂回，逐渐开始进行独立 GMSC 的建设（一般是三个以上的 VMSC 才开始进行 GMSC 的建设）。

对于原来的移动运营商来说，移动关口局的建设主要是新建与升级。其中需要考虑的是关口局的组网设置问题，也就是关口局的规划问题。

对于具有固定网络的运营商来说，移动关口局的建设有以下两种解决方案：

- (1) 方案一：与固定关口局合设移动 GMSC：升级固网关口局

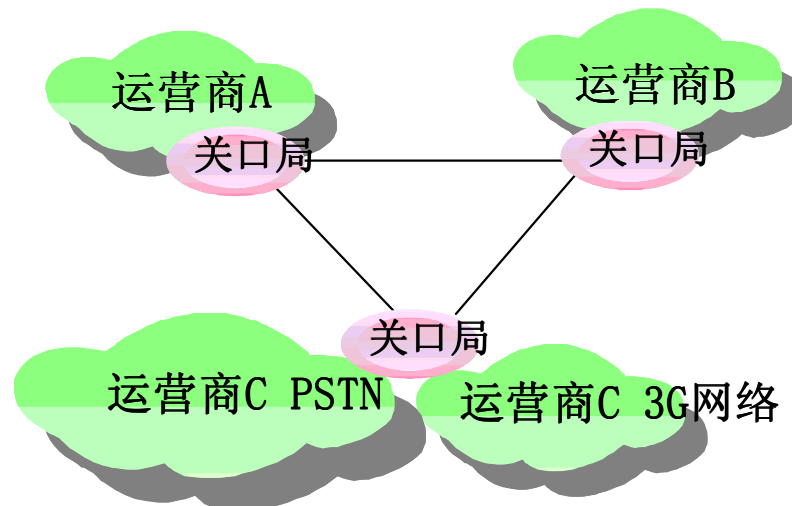


图10-8 升级固网关口局位置示意图（电信的固网/3G 合设关口局）

需要对固定关口局作如下的功能升级：

- 增加 MAP 功能模块，进行路由查询；
- 增加 EC 功能模块；

- 增加 Camel3 SSP 功能;
- 增加对应的计费功能;
- 增强号码分析功能。

对于目前网上的固定关口局，若只能部分升级，则部分本地网只能分开设置，部分合用。对于能升级的局点，还需要看目前关口局的话务负荷，若话务负荷比较大，看交换机是否能扩容解决负荷问题。所以升级必须具备以下几个方面的条件：

- 目前话务负荷比较小;
- 目前话务负荷比较大，但可以通过扩容解决负荷问题;
- 设备厂商确保交换机能顺利升级;

该方案的优点：

- GW 和 GMSC 合设符合大容量，少局所得建网趋势，特别是在建网之初，利用已有的固定关口局资源，快速建网以达到建设周期短，减少建设成本的目的。

该方案的缺点：

- 需要升级固定关口局，可能对原有网络造成影响;
- 可能有部分不能升级，使得网络结构不清晰;

(2) 方案二：固网新建 3G 移动关口局

新建 3G 移动关口局，同固定关口局分开设置，如下图：

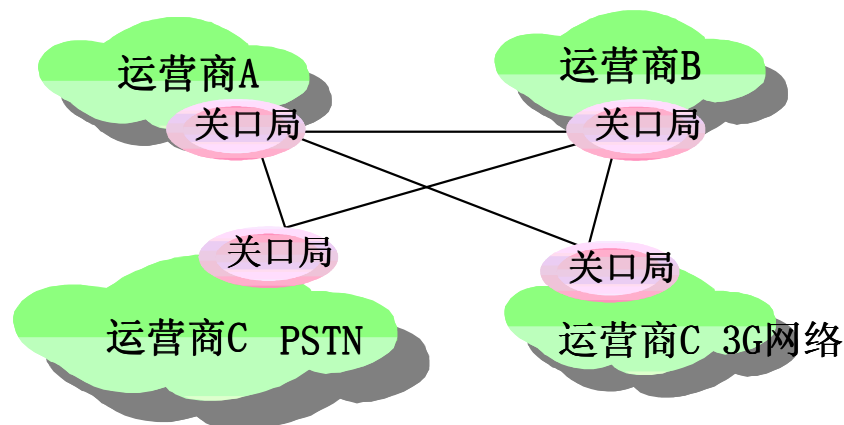


图10-9 新建 3G 移动关口局位置示意图



该方案优点：

- 对老的关口局不用改造，没有升级带来的风险，而且对原固定网络不造成因为话务负荷带来的冲击；
- 网络结构清晰，利于以后的网络优化和升级。
- 有利于综合运营商内部对移动和固定网络独立进行运营管理，独立进行核算；
- EC 的分配和使用非常清晰，有利于降低 EC 成本。

该方案的缺点：

- 在建网初期，造成中继的浪费，同合设相比，增加了局点及其附属设备的建设成本和运维成本；
- 综合运营商虽然拥有固定电话网络，但将自身的移动电话网络与其他移动运营商的同等对待，同样经过两个 GW，增加了话务通过的环节影响网络质量。

综合运营商内部的各个网之间往往也需要进行独立的核算，目前内部各个网之间的互通和核算是靠建设各网自己的关口局来进行的，这样每个专网中都需要自己独立的关口局，重复投资建设，且不利于内部统一的核算。

10.3.3 回声消除器 EC 设置解决方案

EC 的设置是 3G 移动网络和 PSTN 互通的关键，EC 一般有自动检测功能，对 modem 的信号能自动检测并关闭 EC 功能，因此 EC 一般不会影响数据业务的功能，但设备成本比较高，在不必要的地方设置 EC 资源，会提高网络建设成本。

EC 的合理位置是离固定电话越近越好，一般的 EC 能消除 64ms 的回声，大约 6500 公里的距离，一些距离太远的长途电话会产生回声的问题。

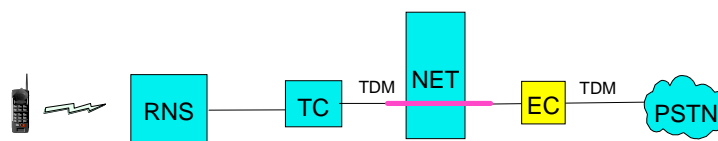
1. EC 的接入方式

MSC 提供两种类型的回波抵消设备：嵌入式回波抵消设备和独立式回波抵消设备。

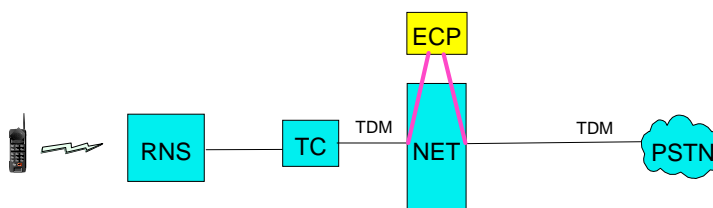
嵌入式回波抵消设备基于的是资源独占的思想，即每一条中继电路独占一套回波抵消设备。在完成 E1 信号接入 MSC 的同时，完成对信号的回波抵消功能。

独立式回波抵消设备基于的是资源共享的思想，所有的回波抵消设备都放在一个称为 ECPOOL（回波抵消资源池）的地方，需要时才申请占用，使用完毕后立即释放，以被其它的连接重新占用。独立式回波抵消设备的数量可根据可能产生回波的中继设备的数量以及话务量大小进行灵活配置，最大限度地实现资源共享。

从对系统资源的占用角度看，ECPOOL 要占用接口框槽位，对于一个需要回波抵消的话务连接，若使用独立式回波抵消设备，则需要在中心交换网中占用 4 个交换时隙（一个接入局 E1 时隙，一个接出局 E1 时隙，还有两个接回波抵消设备），如图所示；而若使用嵌入式回波抵消设备，则与一般的话务连接相同，只需占用 2 个交换时隙（一个接入局 E1 时隙，另一个接出局 E1 时隙），如图所示。也就是说，独立式回波抵消设备通过占用比嵌入式回波抵消设备更多的系统资源，来实现回波抵消资源的全局共享。特别是 EC 设备一般设置在 GMSC 设备上，GMSC 设备要求容量很大，共享式 EC 将大大降低 GMSC 接入中继 E1 的数量。



使用独立式回波抵消设备时的网资源占用情况



使用嵌入式回波抵消设备时的网资源占用情况

图10-10 两种情况下 EC 资源占用情况

嵌入式 EC 虽然有节省交换资源的好处，但存在一些浪费的 EC 的情况，例如数据业务，包括拨号上网，多媒体呼叫等，经过了 IWF 设备的转换，不需要 EC 来消除回声，虽然 EC 不会影响这些业务的使用，但仍然浪费了 EC 处理资源。在 GSM 网络中，这些业务很少，EC 资源浪费不多，采用嵌入式 EC 比较合适。

另外一种情况是，PSTN 呼叫移动用户，然后又前转到 PSTN 用户，这样就形成了端到端的 PSTN 呼叫 PSTN，也会浪费嵌入式 EC 资源。

采用 ECPOOL 也可能造成 EC 资源的浪费，这主要是网上运行的 TUP 协议以及 ISUP 协议不支持 EC 处理过程造成的。这样，一个有 ECPOOL 资源的 GMSC 不知道呼叫沿途的交换局是否申请了 EC，判断错误会导致多申请 EC 资源，或者少申请资源导致通信质量下降。

2. 数据业务通道的设置

数据业务、多媒体业务、以及传真等业务，是不需要采用 EC 设备的，PSTN 呼叫移动再前转到 PSTN 的呼叫，也是不需要经过 EC 设备的。与 PSTN 互通的时候，对于数据业务，可以和语音业务分开中继群或者局向，一个专门用于语音呼叫，一个专门用于数据业务或者多媒体业务。这要求 GMSC 能区分数据业务和语音业务进行选路的能力。

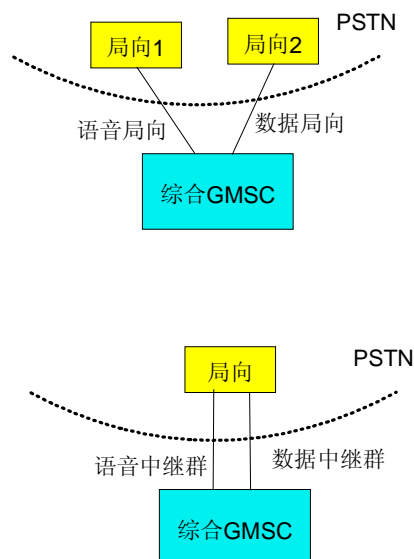


图10-11 数据与语音通道示意图

当数据业务或者多媒体业务不多时，可以不开数据业务和语音业务，在目前的 GSM 网络中，基本是不分开的。但考虑到 3G 的多媒体业务被认为是一个关键业务，可能应用广泛，可以适当考虑分离。

10.3.4 路由方式

考虑路由方式，都是从业务的主叫的角度来考虑的。



1. 运营商内部呼叫宜采用就近入网的方式。

由于是内部呼叫，所有的收入都是同一个运营商的，所以采用就近入网的方式主要是从技术层面来考虑的。

采用就近入网，主要优点是可以有效减少移动业务的路由迂回问题。缺点是由于移动呼叫长途固定来说，不利于 EC 功能的发挥。

2. 运营商之间呼叫宜采用就远入网的方式（主叫为本网、被叫为他网）

对于运营商之间的呼叫，采用就远入网的方式，让长途业务走的是自己的长途网络，可以在网间结算的时候获取最大的利益。

10.3.5 R4 的互通

3G R4 网络的主要特点有两点：**MSC server** 和 **MGW** 的分离，采用 **ATM/IP** 作为传输的承载。同 **R99** 一样，**R4** 网络需要承载连接的互通和用户面媒体流格式的转换，也需要回声抑制控制的处理，还有很重要是控制层协议的互通。业务的互通模式，**R99** 和 **R4** 基本上是相同的。

3G R4 核心网作为一个整体，其与 **PSTN** 的交互一般是通过 **ISUP** 信令及中继来完成。与传统核心网一样，为减少网间交互连接的复杂度和交互点的数量，便于网间互通结算和对互通资源的管理，**3G R4** 需要设置专用的网局设备来完成上述的互通需求。基于 **3G R4** 核心网络承载与控制分离的架构，控制面的应用层信令互通显然将由 **GMSC server** 来承担，信令承载互通由于独立的信令网关 **SG** 设备或直接由 **GMSC server** 完成，而承载连接及媒体层的互通功能则依赖于 **MGW** 设备。

在传统移动网与 **PSTN** 的互通模型中，信令控制与承载面的互通由大容量、集中式的 **GMSC** 设备来完成，而在 **3G R4** 的承载控制分离模型中，由于同一大容量的 **MSC server** 可以控制多个媒体网关(**MGW**)，互通方式根据各 **MGW** 的能力及周边组网情况可能更加灵活：比如由独立关口 **MSC server** 或端局与关口局合一的 **MSC server** 控制本地网多个提供 **TDM** 接口的 **MGW** 与 **PSTN** 本地网实现互通。