

## 第三代移动通信网络网元管理系统

### ——MEM系统的设计与实现

董相均<sup>1</sup>, 史浩山<sup>1</sup>, 韩向阳<sup>2</sup>

(1. 西北工业大学电子信息学院, 陕西西安 710072; 2. 西北工业大学计算机学院, 陕西西安 710072)

**摘 要:** 随着数据通信技术的迅猛发展, 对移动通信的服务质量的要求也越来越高, 第三代移动通信(3rd generation, 3G)系统成为移动通信领域未来的必然发展阶段。由于 3G 网络的规模浩大, 网元设备分布各地, 集中的管理网络中的设备已经成为当务之急。本文设计并实现了一套第三代移动通信网络管理软件 MEM 系统(Mobile Element Management System)。

**关键词:** 第三代移动通信; 网元; 移动网管; 接口交互语言

**中图分类号:** TP393. 06 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2005)03-0063-04

第三代移动通信系统(3<sup>rd</sup> Generation, 3G)是为了适应用户新需求而出现的新一代移动通信系统。与第一代、第二代移动通信系统相比, 3G 系统可以提供更高的接入速率, 更清晰的语音质量, 可随时随地访问 Internet, 3G 系统还支持多元化的业务应用、业务的个性化、定制业务、多媒体、Always online 等诸多特征。3G 的一个突出特色就是, 要在未来移动通信系统中实现任何人在任何时间、全球范围内的任何地点, 与任何对方, 高质量的完成任何信息之间的移动通信与传输。

为了使 3G 系统能够真正提供如此高效的、快捷的和高质量的业务服务, 就必须有功能强大、可靠性高、使用便捷的移动网络管理系统来操作和维护 3G 网络<sup>[1~5]</sup>。中国移动第三代移动通信网网络管理采用集团和省两级集中管理体制。总部 3G 网管系统属于集团 3G 网管系统, 负责对中国移动第三代移动通信网网络的集中、统一管理, 管理各省级 3G 网管系统; 省级 3G 网管系统负责中国移动本省内第三代移动通信网网络的集中、统一管理, 管理省内各设备商提供的网元管理系统(Element Management System, EMS)。EMS 在整个 3G 网管体系中占有重要的地位, 它对下管理网元设备, 对上向省级网管系统提供符合 3GPP 标准的操作维护接口。本文设计并实现的 MEM 系统(Mobile Element Management System)就属于 EMS。

## 1 MEM 系统整体结构设计

3G 的地面无线接入网标准主要有 3 种: CDMA2000、TD-SCDMA 和 WCDMA, 其中 WCDMA (宽带码分多址)是目前在欧洲和亚太地区最流行的关键技术, 也是全球 3G 主导标准<sup>[6]</sup>。

通用移动通信系统(Universal Mobile Telecommunication System, UMTS)是采用 WCDMA 空中接口技术的第三代移动通信系统, 通常也称为 WCDMA 通信系统。它的数据传输率高达 2 Mbit/s, 可支持运营商开发和实施基于数据的新型移动多媒体业务。

如图 1 所示, UMTS 网络共分为两大部分: 无线接入网(Universal Terrestrial Radio Access Network, UTRAN)和核心网(Core Network, CN)。UTRAN 的主要功能是生成和维护用户设备(User Equipment, UE)和 CN 间用于通信的无线接入承载业务; CN 是为 UMTS 用户提供所有通信业务的基础平台。

MEM 系统是针对 WCDMA 设备的操作维护整体解决方案, 所管理的 WCDMA 网元产品包括 BS、RNC、

收稿日期: 2004-12-08

作者简介: 董相均(1980-), 男, 吉林长春人, 硕士生, 主要从事信息安全技术研究;

史浩山(1946-), 男, 河南开封人, 教授, 博士生导师, 主要从事通信与信息系统研究。

MSC、HLR、SGSN、GGSN 等。整个 MEM 系统的设计是基于 CORBA 总线的分布式软件结构,提供对这些设备集中的配置管理、性能管理、故障管理、安全管理、日志管理和远程操作维护等功能,同时,作为 3G 网管的 EMS 部分,MEM 系统还要提供对上级网管的北向 CORBA 接口。

图 2 描述了 MEM 的总体结构。系统包括拓扑管理、配置管理、性能管理、安全管理、故障管理、北向接口(网管接口)等服务子系统和网元适配子系统(NE Adapter),网元适配子系统为这些服务提供公共的网元接口。所有的子系统都以独立的进程启动运行,这样可以降低子系统间的耦合度。网元适配子系统和网元之间采用基于 TCP/IP 的 IXL 通信协议进行交互(IXL 是接口扩展语言,是 MEM 系统和网元共同遵守的交互语言),而其他子系统之间使用 CORBA 总线协议进行通讯。

MEM 系统的软件构成包括服务器软件系统和客户端软件系统两个部分。

服务器软件系统主要包括通讯服务器(CORBA 软件总线,用于底层通信)、各个业务台软件子系统(包括拓扑管理、安全管理、集中故障管理、集中配置管理、集中性能管理等)和 Sybase 数据库系统。MEM 服务器程序是用处理高效、可靠性高的 C++ 语言开发,并运行在 Sun Solaris 操作系统上的。

客户端软件系统提供集中操作维护功能,包括拓扑管理、安全管理、集中故障管理、集中性能管理、集中配置管理和远程维护。客户端软件系统与服务器软件系统通过 CORBA 软件总线进行通信。CORBA 技术成熟,性能可靠,提供了跨平台、跨开发语言和跨操作系统的分布式应用的解决方案,因此可以分别使用不同的语言开发客户端和服务器的程序,并且可运行在不同的操作系统上。MEM 系统的客户端程序使用可跨平台运行的 JAVA 语言开发。

由于网络中不同网元设备的接口与协议各不相同,从而对 MEM 系统和各种网元设备间的交互造成了困难,因此我们在 MEM 服务器中设计了网元适配子系统——NE Adapter。NE Adapter 是 MEM 系统与网元设备之间通信的桥梁,它的主要作用是屏蔽不同网元的协议和接口差异性,为服务器业务处理提供统一的协议接口。另外,图中的 NMS(Network Management System)是 3G 网管系统中的省级网管系统;本地维护终端是对单个网元的本地管理系统。

## 2 MEM 系统配置管理相关子系统

MEM 系统的配置管理(Configuration Management, CM)涉及 MEM 服务器中的两大子系统,CM Server 和 NE Adapter,这两个子系统运行在 MEM 服务器上,分别以单独的进程向客户端和网元设备提供服务。

### 2.1 CM Server

MEM 系统的配置管理子系统主要完成以下功能:网元设备的创建、修改和删除,网元设备的连接和重

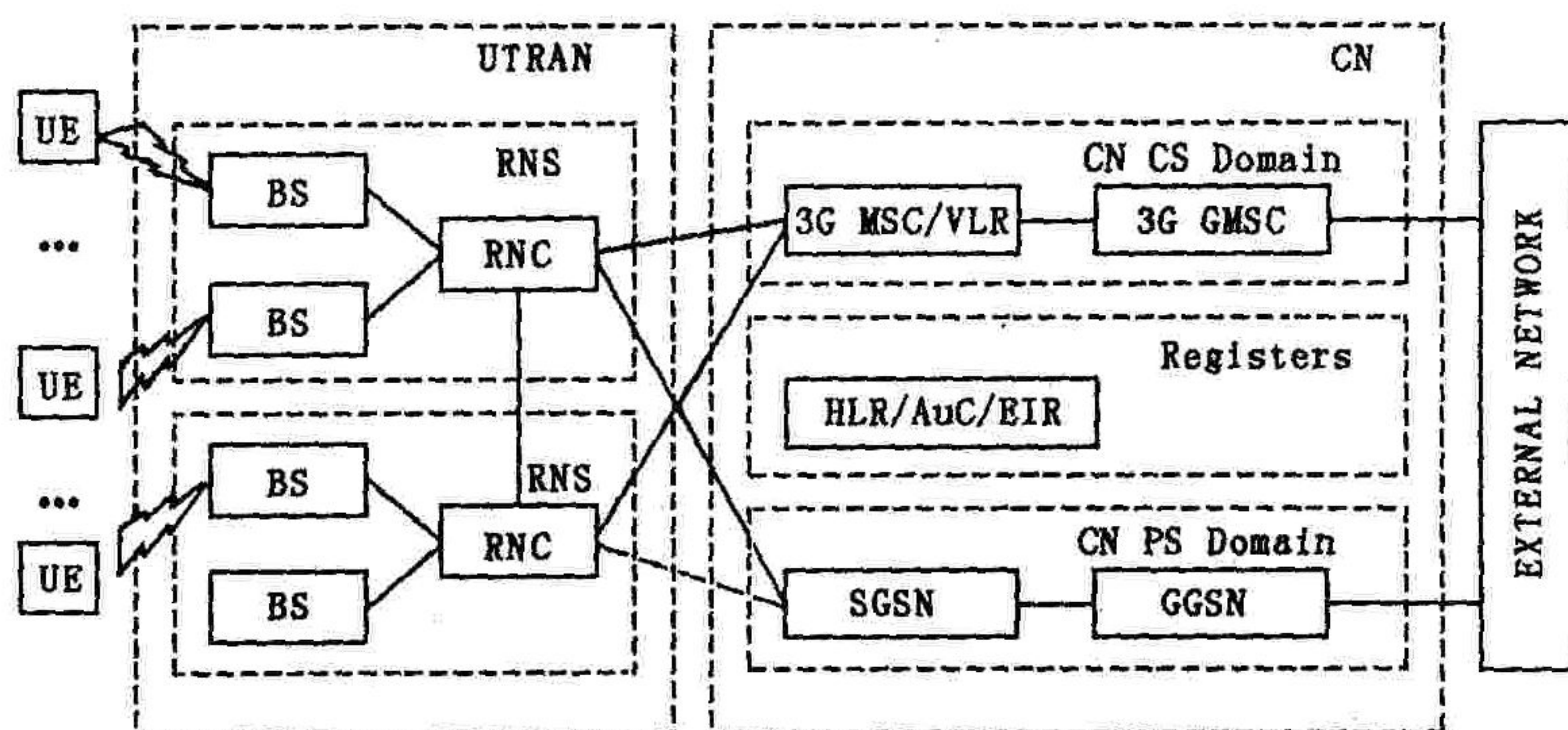


图 1 UMTS 网络架构图

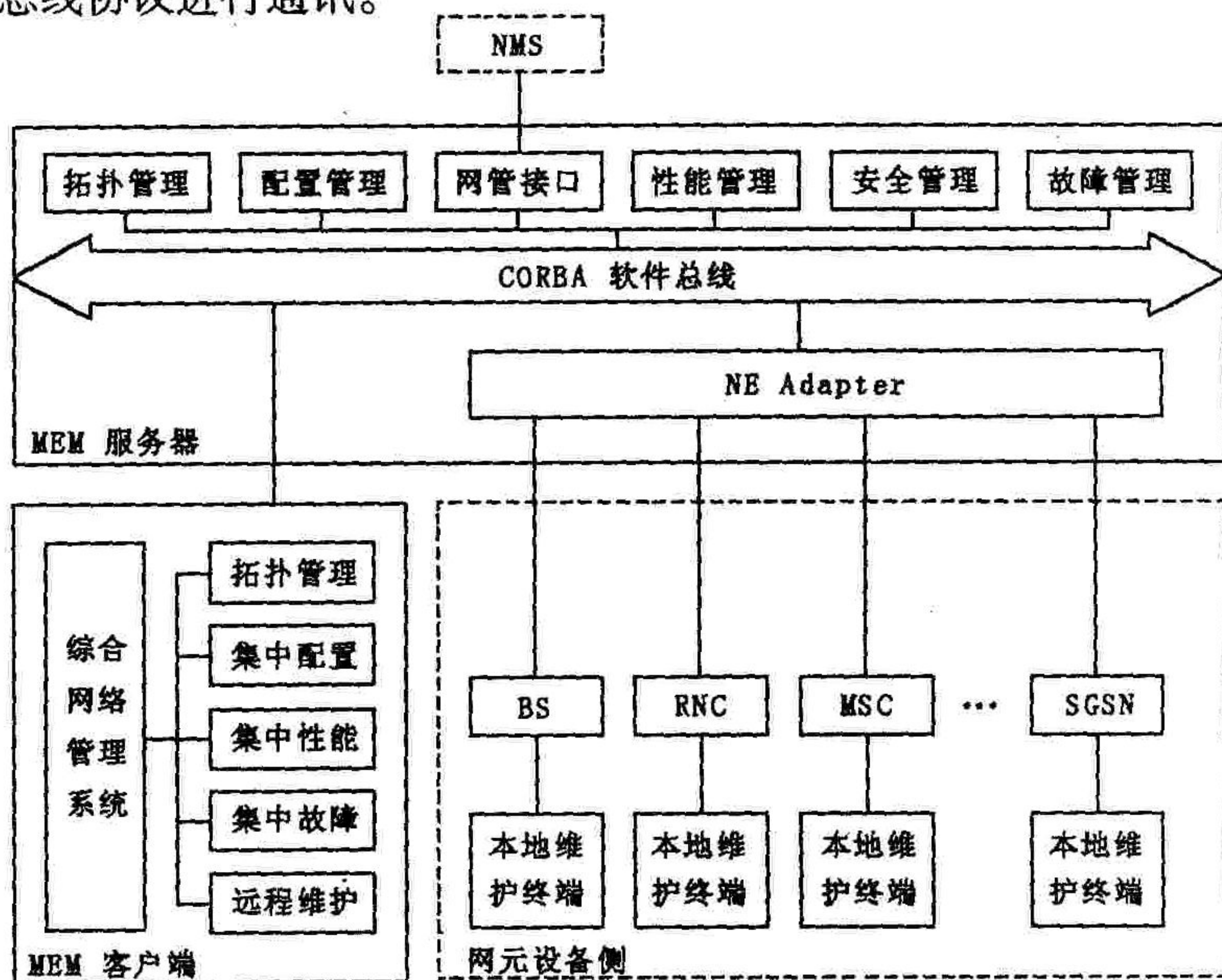


图 2 MEM 系统结构框架图

连,网元的配置项的配置(创建、修改和删除)以及查询,还有网元的信息同步功能。

如图3所示,CM Server 共分了两个层次:业务管理层(Server 模块)和数据管理层(MO Manager 模块)。

### 2.1.1 业务管理层——Server

Server 模块的功能是集中接收客户端的请求,将请求移交相应的模块(安全管理子系统或 MO Manager 模块)处理。Server 模块封装了 CM Server 向 MEM 客户端提供的所有 IDL 接口。

IDL 接口是 MEM 系统客户端调用服务器的唯一入口,IDL(Interface Definition Language)是 CORBA 组件模型的核心,它将分布

式对象服务的提供者和它们的客户端绑定在一起,MEM 系统服务器根据 IDL 接口映射的 C++ 代码实现服务程序,客户端同样根据 IDL 接口映射的 JAVA 代码实现客户端的调用程序,从而完成一个 CORBA 调用。

以修改一个 SGSN 网元单板的操作为例。单板是 SGSN 网元的一个配置项,它有 3 个主要属性,框号(SRN)、槽号(SN)和板位置(BP)。客户端输入修改后的 SGSN 网元的单板的这 3 个属性,然后发起修改单板的命令,调用 CM Server 的修改单板的 IDL 接口,该接口被集成在 Server 模块中,Server 模块分析由客户端传入的参数(SRN、SN、BP),调用 MO Manager 模块的 modifyMO 方法;当 MO Manager 模块处理完毕并返回结果时,Server 模块会向客户端返回确认信息,刷新 MIT。

### 2.1.2 数据管理层——MO Manager

MO Manager 模块的功能是提供维护被管对象(MO, Managed Object)信息的接口,实现对 MO 的配置维护操作,包括了创建、修改、删除、查询 MO,改变以及获取 MO 配置状态,更新数据库,同时还充当把 Server 的请求转发到 NE Adapter 的桥梁。

MO Manager 模块接收到来自 Server 模块的修改 MO 请求,会将请求拼装成 IXL(Interface eXchange Language)命令,发送给 NE Adapter 子系统;当 NE Adapter 子系统处理完毕并返回符合 IXL 规范的报文时,MO Manager 模块再次对返回的 IXL 报文进行解析,在数据库中找到该 SGSN 网元的单板对应的 MOI(MO 实例),将该 MOI 修改后的属性信息及其所有的配置项信息写入数据库持久化;然后将结果通知 Server 模块。

IXL 是 MEM 系统和网元间共同遵循的交互语言,MEM 系统对网元的所有操作都是基于 IXL 语言的。IXL 命令报文分为两种格式,一种是 MEM 系统下发到网元的 IXL 请求命令,另一种是网元向 MEM 系统返回的 IXL 应答报文。修改网元单板的 IXL 命令如下:

```
MOD BRD: SRN = 1, SN = 1, BP = PMCUP; { FDN = ".0.4.1" }
```

该条命令表达了修改单板所需的全部信息:框号为 1,槽号为 1,板位置为前插板中的上扣板,对应网元的 FDN 为 .0.4.1。其中 FDN 是网元的唯一标识,是字符串类型。对应的 IXL 应答报文格式如下:

```
+++ 2004-11-30 09:46:58
```

```
% % / * 813 * / MOD BRD: SRN = 1, SN = 1, BP = PMCUP; { FDN = ".0.4.1" }
```

```
RETCODE = 0Execution Succeeded.
```

```
--- END
```

第一行是报文头,表示报文开始,并带有返回报文的时间;第二行是对应的 IXL 命令,813 为该命令对应的命令代码;第三行是执行命令的结果信息,该报文表明执行成功,RETCODE 是报文的返回码,RETCODE 为 0 表示命令执行成功,如果不为 0,则表示有异常出现,后面的字符串会带有异常的具体信息;第四行是报文尾,表示报文结束。

## 2.2 NE Adapter

NE Adapter 子系统的功能是完成到各网元的通讯适配,并且完成 MEM 系统所理解的数据模型和网元理解的数据模型的相互转换,从而对不同网元的接口变化进行屏蔽;另一方面,NE Adapter 子系统还具有向网元发送配置命令和接收网元返回的配置结果的功能。

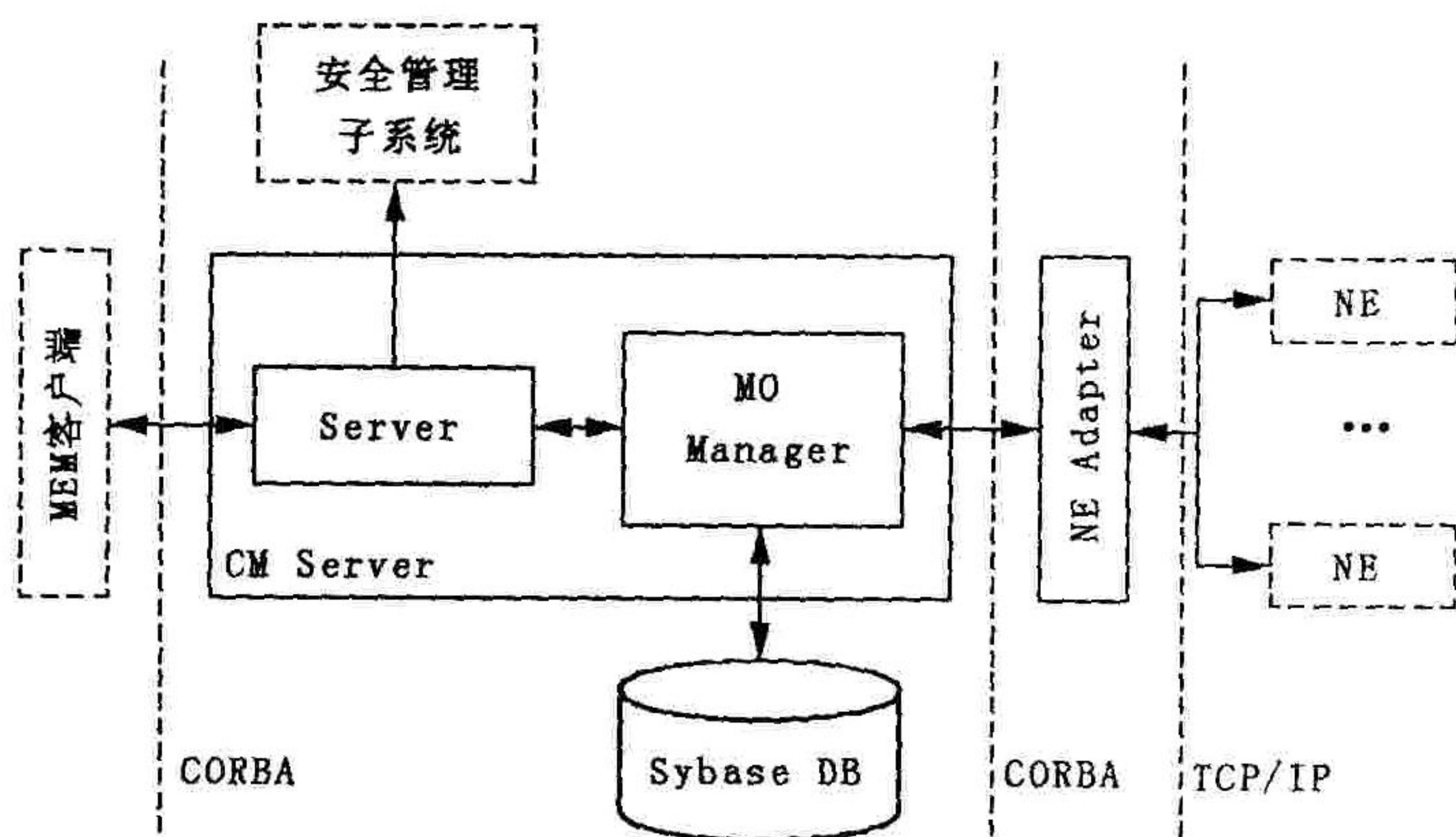


图3 MEM CM 相关子系统结构

NE Adapter 子系统收到 Server 子系统中的 MO Manager 模块的请求,会根据所修改的网元类型选择相应的适配机制,将 IXL 命令下发给该 SGSN 网元。这里需要注意的是,由于有的网元不能支持字符串(IXL 命令是字符串格式)的解析,只支持二进制命令的识别,所以这时,NE Adapter 子系统需要将 IXL 命令转换成二进制命令,下发给网元;当网元处理完毕成功修改了单板属性并返回响应报文后,NE Adapter 子系统会对响应报文进行解析,同样的,如果响应的是二进制报文,NE Adapter 子系统仍需要进行一次向 IXL 命令报文反向转换;随后将解析结果返回给 Server 子系统中的 MO Manager 模块。

上面描述了 MEM 系统中 CM 模块一个业务的完整流程,CM 模块的其他业务以及 MEM 系统中其他模块的各业务流程也是大同小异。各个模块间既相对独立,又相互协调,高效的完成网元管理系统提供的所有功能。

### 3 结束语

本文以 Mobile Element Management System 移动网络综合管理系统为例,论述了一个分布式移动网元管理系统的整体架构以及设计与实现过程。该系统的各个部分,包括客户端、服务器中的各个子系统通过 CORBA 总线进行通信,提高了整个产品的可扩展性,当服务需要进行相对独立的业务扩充时,只要增加一个新的服务,而不会影响已有的体系。此外,IXL 语言应用于整个 MEM 系统之中,无缝的联系着网管系统和各个网元设备,使 MEM 网管系统对各网元的管理更加简单和有效。

#### 参考文献:

- [1] 孟洛明,元 峰. 现代网络管理技术[M]. 北京:北京邮电大学出版社,1999.
- [2] 邱雪松,元 峰,孟洛明,等. 网络管理体系结构的概念、分析及其发展趋势[M]. 北京:北京邮电大学,2003.
- [3] Mani Subramanian. 网络管理[M]. 王 松,周 靖,孟纯城. 北京:清华大学出版社,2003.
- [4] Heikki Kaaranen, Ari Ahtiainen, Lauri Laitinen, et al. 3G 技术和 UMTS 网络[M]. 彭木根,刘 健,余 艳,等. 北京:中国铁道出版社,2004.
- [5] 唐亚哲,李战国,朱海萍. 网络管理与 CORBA 技术[J]. 微机发展,2000,(2):9-11.
- [6] 周德锁,管 桦. 第三代移动通信系统的无线传输技术[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2002,3(2):38-41.

(编辑:门向生)

Design and Implementation of the 3rd Generation Mobile  
communication Network Element Management System

--Mobile Element Management System

DONG Xiang - jun1 , SHI Hat - sha1, HAN Xiang - yang2

( 1. School of Electronic and Information of Northwestern Polytechnic University, Xi'an, Shaanxi 710072, China;  
2. School of Computer of Northwestern Polytechnical University, Xi'an, Shaanxi 710072, China)

Abstract : With the rapid development of digital communication technology, the requirements for the services of mobile communication network become increasingly high. The 3rd generation (3G) mobile communication system will play an important role in the future. Because 3G network grows to an ever - larger scale and all the network elements ( NE ) are distributed in the network, it becomes an urgent problem to implement a network management system to manage all these separated network devices in a centralized way. This article gives the idea of how to design and implement such a system, which is called MEM (Mobile Element Management System).  
Key words: 3 G mobile communication; network element (NE) ; network management system; interface exchange language (IXL)