

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Q.3643

(07/2020)

Q系列：交换和信令，以及相关的测量和测试
针对下一代网络 – VoLTE/ViLTE网络信令的信令要求和协议

用于IP多媒体子系统（IMS）分布式基础设施
电话号码变址（ENUM）网络的信令架构

ITU-T Q.3643建议书



ITU-T Q系列建议书
交换和信令，以及相关的测量和测试

国际人工业务中的信令	Q.1–Q.3
国际自动和半自动业务工作	Q.4–Q.59
ISDN业务的功能和信息流	Q.60–Q.99
适用于ITU-T标准系统的条款	Q.100–Q.119
四号、五号、六号、R1和R2信令系统规范	Q.120–Q.499
数字交换机	Q.500–Q.599
信令系统的互通	Q.600–Q.699
七号信令系统规范	Q.700–Q.799
Q3接口	Q.800–Q.849
一号数字用户信令系统	Q.850–Q.999
公众陆地移动网	Q.1000–Q.1099
与卫星移动系统的互通	Q.1100–Q.1199
智能网	Q.1200–Q.1699
IMT-2000的信令要求和协议	Q.1700–Q.1799
承载独立呼叫控制相关的信令规范（BICC）	Q.1900–Q.1999
宽带ISDN	Q.2000–Q.2999
NGN的信令要求和协议	Q.3000–Q.3709
总则	Q.3000–Q.3029
网络信令和控制功能结构	Q.3030–Q.3099
下一代网络内部网络数据组织	Q.3100–Q.3129
承载控制信令	Q.3130–Q.3179
支持下一代网络环境连接的信令和控制要求及协议	Q.3200–Q.3249
资源控制协议	Q.3300–Q.3369
业务和会话控制协议	Q.3400–Q.3499
业务和会话控制协议 – 附加业务	Q.3600–Q.3616
业务和会话控制协议 – 基于IMS的附加业务	Q.3617–Q.3639
VoLTE/ViLTE网络信令	Q.3640–Q.3655
NGN应用	Q.3700–Q.3709
SDN的信令要求和协议	Q.3710–Q.3899
测试规范	Q.3900–Q.4099
IMT-2020的信令要求和协议	Q.5000–Q.5049
打击假冒伪劣和失窃ICT设备	Q.5050–Q.5069

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T Q.3643建议书

用于IP多媒体子系统（IMS）分布式基础设施 电话号码变址（ENUM）网络的信令架构

摘要

ITU-T Q.3643建议书定义了支持IMS互连的分布式ENUM网络的框架和信令架构。本建议书在分布式ENUM模型的信令架构的基础上规定了ENUM属性管理和ENUM解析的信令程序。此外，建议书还研究了将应用于分布式ENUM组网接口的信令要求和协议。

历史沿革

版本	建议书名称	批准日期	研究组	唯一识别码*
1.0	ITU-T Q.3643	2020-07-22	11	11.1002/1000/14243

关键词

分布式、ENUM、IMS、信令架构。

* 获取此建议书，请在网络浏览器地址栏输入网址：<http://handle.itu.int/>，后接建议书的唯一识别码。
例如：<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是联合国负责信息通信技术（ICT）事务的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）协作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2020

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

	页码
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	1
3.1 他处定义的术语	1
3.2 本建议书定义的术语	2
4 缩写词和首字母缩略语	2
5 惯例	2
6 分布式ENUM网络框架	2
7 分布式ENUM网络的信令架构	3
7.1 功能	4
7.2 参考点	5
8 分布式ENUM网络的信令程序	5
8.1 DES节点管理的信令程序.....	5
8.2 ENUM数据管理的信令程序	7
8.3 分布式ENUM网络中的解析程序	10
9 分布式ENUM网络的信令要求	12
9.1 分布式ENUM服务器的信令要求	12
9.2 O&A系统的信令要求	13
9.3 运营商层面ENUM服务器的信令要求	13
9.4 IMS SIP代理的信令要求	13
10 分布式ENUM网络协议	13
11 安全考虑	13
参考文献.....	14

用于IP多媒体子系统（IMS）分布式基础设施 电话号码变址（ENUM）网络的信令架构

1 范围

本建议书介绍了支持IMS互连的分布式ENUM信令体系架构。建议书在ENUM服务器分布式框架的基础上，规定了功能实体的信令要求、将应用于接口的信令程序和协议以及安全方面的考虑等。

注1：本建议书定义了支持IMS互连的分布式ENUM模型的信令体系架构、信令程序和信令要求。ENUM的分层模型分别在[b-GSMA PRD IR.67]和[b-GSMA PRD NG.105]中阐述。

注2：本建议书侧重于[b-IETF RFC 5067]负责处理的基础设施ENUM。

注3：分布式ENUM模型使用的国家ITU-T E.164码号资源由各国主管部门分配给运营商，并应遵守所有相关的国家和国际电信监管、法律以及许可要求。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。

本建议书中引用某个独立文件，并不确定该文件具备建议书的地位。

- [ITU-T E.164] ITU-T E.164 (2010)，国际电话业务的编号方案。
- [IETF RFC 3403] IETF RFC 3403 (2002)，动态分配发现系统（DDDS）第三部分：域名系统（DNS）数据库
- [IETF RFC 3404] IETF RFC 3404(2002)，动态分配发现系统（DDDS）第四部分：统一资源标识符（URI）。
- [IETF RFC 6116] IETF RFC 6116(2011)，统一资源标识符（URI）动态分配发现系统（DDDS）应用（ENUM）的E.164。
- [IETF RFC 7230] IETF RFC 7230 (2014)，超文本传输协议（HTTP/1.1）：消息句法和路由。
- [IETF RFC 7231] IETF RFC 7231 (2014)，超文本传输协议（HTTP/1.1）：语义和内容。
- [IETF RFC 7232] IETF RFC 7232 (2014)，超文本传输协议（HTTP/1.1）：有条件的请求。
- [IETF RFC 7235] IETF RFC 7235 (2014)，超文本传输协议（HTTP/1.1）：认证。
- [W3C SOAP] W3C（2007），简单对象访问协议

3 定义

3.1 他处定义的术语

无。

3.2 本建议书定义的术语

无。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用了以下缩写词和首字母缩略语：

DES	分布式ENUM服务器
DNS	域名系统
ENUM	E.164号码
GRX	GPRS漫游交换机
HTTP	超文本传输协议
I-ENUM	基础设施ENUM
IMS	IP多媒体核心网络子系统
IPX	网络间分组交换机
NAPTR	命名机构指针
O&M	运营与维护
SIP	会话启动协议
SOAP	简单对象接入协议
URI	统一资源标识符

5 惯例

本建议书使用以下惯例：

术语“建议”（is recommended）指建议但并非需要绝对遵守的要求。因此，宣称符合本建议书不需要说明已满足此要求。

在本文件正文及其附录中，有时会出现“应”（should）。在此情况下，这一词语应理解为“建议”。

6 分布式ENUM网络框架

图6-1描述了支持IMS互连的分布式ENUM网络框架。

分布式ENUM服务器（DES）用于互操作设备IMS会话的建立，并提供ITU-T E.164号码 [ITU-T E.164]到URI的映射。DES存储托管运营商的ENUM数据配置文件和从相关运营商获得的ENUM数据配置文件，这些运营商与托管运营商签有互连协议。DES执行ENUM数据配置文件的ENUM数据自我管理功能，如ENUM NAPTR记录添加、ENUM NAPTR记录修改和ENUM NAPTR记录取消等。此外，为支持IMS互连，DES还负责对ENUM转换查询做出响应。

即使指定运营商的DES在逻辑上是独立的，也可以根据运营商的策略，从物理实体角度将其并入运营商层面的ENUM服务器。

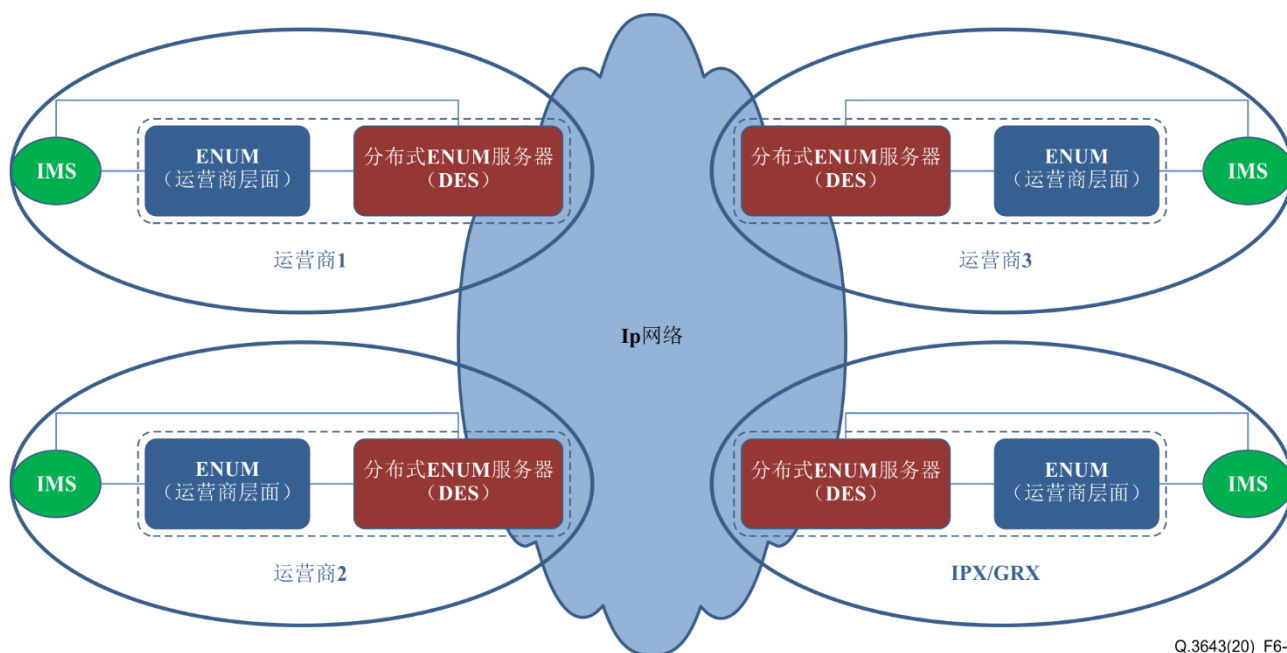


图6-1 – 分布式ENUM网络框架

Q.3643(20)_F6-1

7 分布式ENUM网络的信令架构

图7-1描述了分布式ENUM网络的信令架构。

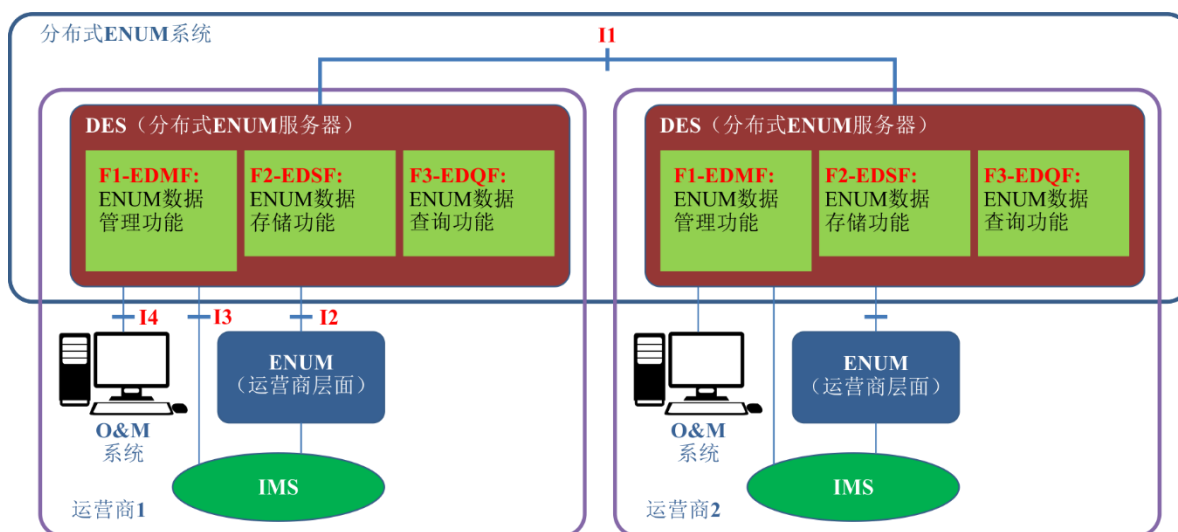


图7-1 – 分布式ENUM网络的信令架构

Q.3643(20)_F7-1

在分布式ENUM网络环境中，DES负责支持IMS互连的ENUM转换。DES存储ENUM数据配置文件，执行ENUM数据配置文件管理，并响应由运营商层面ENUM服务器或IMS SIP代理发起的ENUM映射查询。

发起一个ENUM映射查询，并通过IMS SIP代理发送到运营商层面的ENUM服务器。在迭代模式下，当获得指向DES的指针后，SIP代理相应地通过参考点I3向DES发送ENUM查询。在递归模式下，运营商层面的ENUM服务器负责响应IMS域内的ENUM查询，并通过参考点I2将域间ENUM查询转发给DES。参考点I2位于DES和运营商层面的ENUM服务器之间。

指定运营商的ENUM数据配置文件更新，由运营和维护（O&M）系统的终端发起。O&M系统通过位于DES和O&M系统之间的参考点I4，向托管DES发送请求。托管DES更新ENUM配置文件，并通过两个DES之间的参考点I1向相关DES发送广播请求。与托管运营商签有互连协议的相关DES会相应更新数据配置文件，并对托管DES做出响应。

7.1 功能

DES包含如下功能：

7.1.1 ENUM数据管理功能（F1-EDMF）

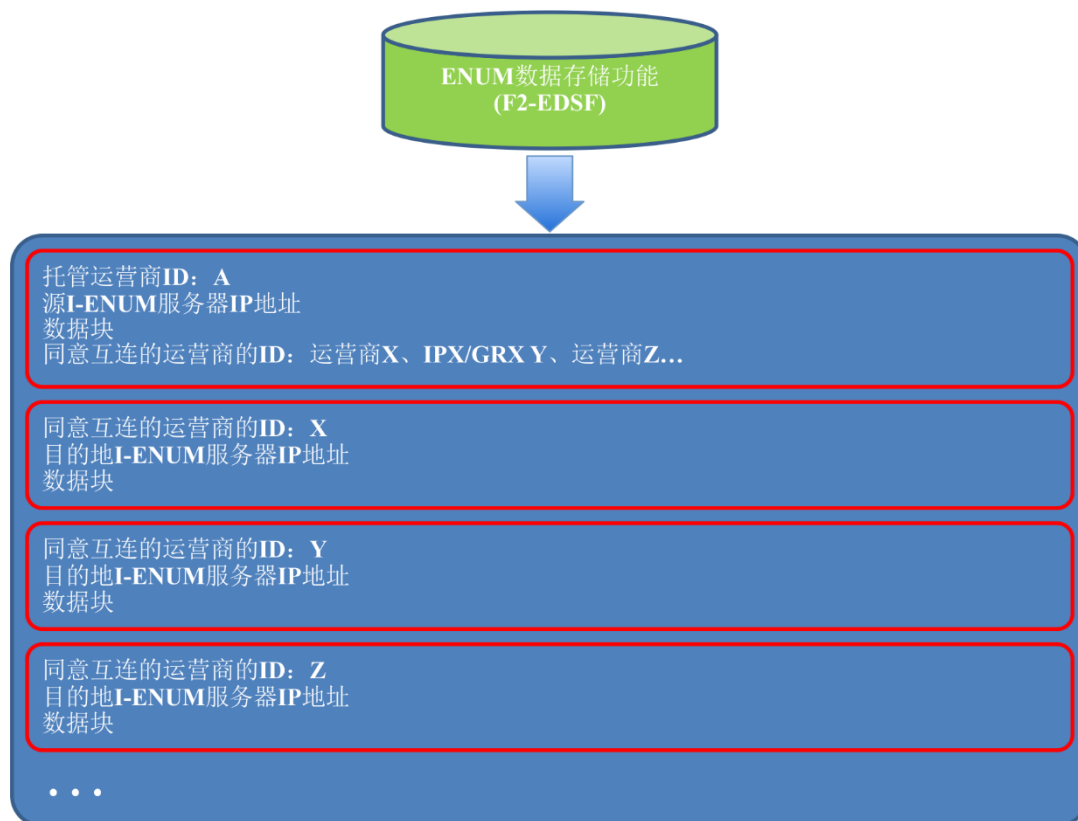
ENUM数据管理功能（F1-EDMF）执行基本的ENUM数据管理和维护功能，其中包括ENUM NAPTR记录添加、ENUM NAPTR记录修改和ENUM NAPTR记录取消等。

当F1-EDMF从O&M系统接收到更新ENUM数据的请求时，将更新托管运营商的ENUM数据配置文件，并将该请求广播给与托管运营商签有相应互连协议的相关DES。

7.1.2 ENUM数据存储功能（F2-EDSF）

ENUM数据存储功能（F2-EDSF）存储用于IMS互连的ENUM数据配置文件。F2-EDSF中包含托管运营商的数据配置文件和从签有互连协议的运营商那里获得的数据配置文件。ENUM数据配置文件的关键特征包括运营商标识符、DES的IP地址、ENUM NAPTR记录的数据块等。

图7-2描述了DES所包含ENUM数据配置文件的关键特征示例。托管运营商A的ENUM数据配置文件内容包括主机运营商标识、源I-ENUM服务器地址、ENUM映射数据块和批准实施互连运营商的标识等。签有互连协议X/Y/Z的运营商的ENUM数据配置文件包含：批准实施互连运营商的标识、目的地I-ENUM服务器IP地址和ENUM映射数据块等。



Q.3643(20)_F7-2

图7-2 – DES中包含的ENUM数据配置文件的主要特征

7.1.3 ENUM数据查询功能（F3-EDQF）

ENUM数据查询功能（F3-EDQF）负责响应由IMS SIP代理发起的ENUM转换查询。ENUM映射过程需要迭代模式和递归模式来支持分布式ENUM网络环境。

7.2 参考点

以下参考点是在分布式ENUM服务器环境中确定的。

7.2.1 参考点I1

参考点I1位于两个DES之间。

参考点I1向签有互连协议的其他运营商的DES提供ENUM数据配置文件和ENUM数据配置文件管理信息。ENUM数据配置文件由托管运营商的O&M系统终端管理，且更新数据配置文件请求将通过广播发送给签有互连协议的相关运营商的DES。相关DES中特定运营商的ENUM数据配置文件会相应更新。

7.2.2 参考点I2

参考点I2位于DES和运营商层面ENUM服务器之间。

参考点I2以递归模式传输ENUM转换的查询和响应。

7.2.3 参考点I3

参考点I3位于DES和IMS SIP代理之间。

参考点I3以迭代模式传输ENUM转换的查询和响应。

7.2.4 参考点I4

参考点I4位于DES和O&M系统之间。

参考点I4传递ENUM数据配置文件管理的请求和响应，包括ENUM NAPTR记录添加、ENUM NAPTR记录修改和ENUM NAPTR记录取消等。

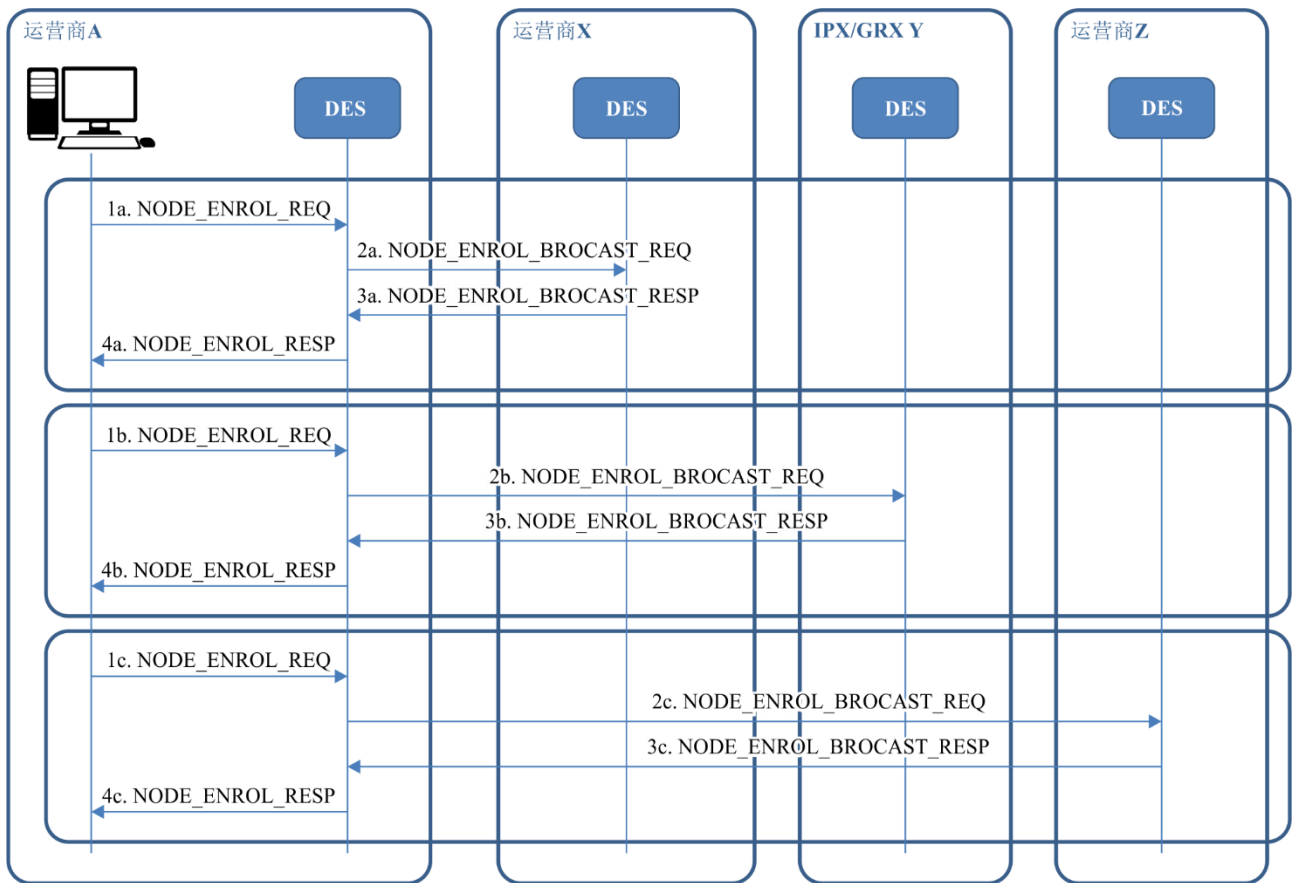
8 分布式ENUM网络的信令程序

8.1 DES节点管理的信令程序

8.1.1 分布式ENUM系统的DES节点注册

图8-1展示了当新加入运营商A之DES，从与运营商A签有互连协议的其他运营商或IPX/GRX获得ENUM数据配置文件时，DES节点的注册过程。

在从运营商或IPX/GRX X、Y和Z获得ENUM数据配置文件后，运营商A之DES包含与运营商A签有互连协议的所有运营商所需的ENUM映射数据配置文件。在这种情况下，运营商A之DES能够在运营商A的IMS用户与相关运营商或IPX/GRX（例如，X、Y或Z）的另一用户建立会话时，将ITU-T E.164号码的解析提供给SIP URI。



Q.3643(20)_F8-1

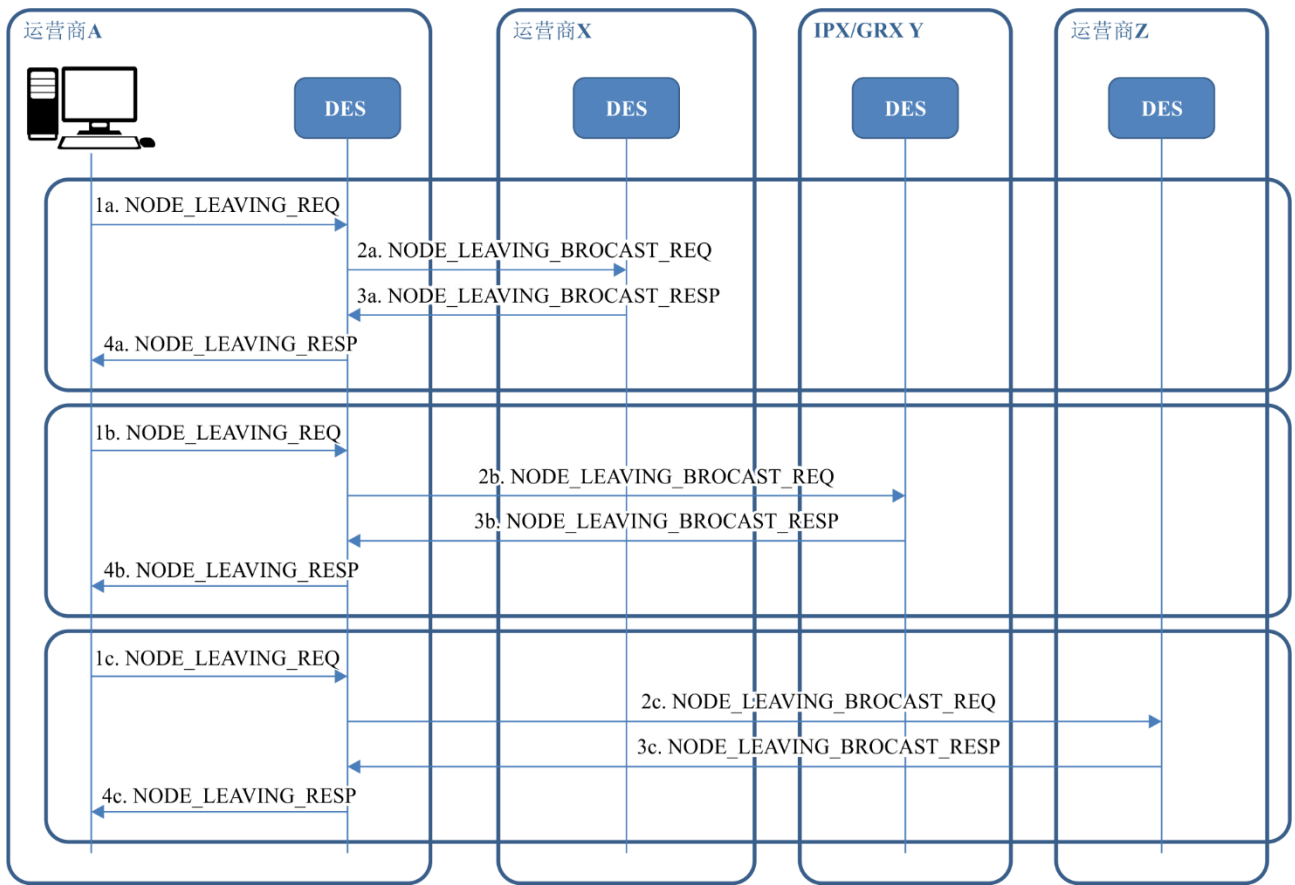
图8-1 – 分布式ENUM系统的DES节点注册

执行如下步骤：

- 1 托管运营商A的O&M系统终端向托管运营商A之DES发起节点注册请求，从与运营商A签有互连协议的运营商X获得ENUM的映射数据配置文件。
- 2 托管运营商A之DES将请求转发给运营商X。
- 3 在接收到对其O&M系统的确认之后，运营商X的DES向运营商A发出响应，以提供所请求运营商X的ENUM映射数据配置文件。
- 4 托管运营商A之DES存储运营商X的ENUM映射数据配置文件，并向O&M系统终端发出响应，指明从运营商X获得数据操作的完成情况。
- 1b-4b 运营商A执行DES节点注册程序，并从IPX/GRX获得ENUM映射数据配置文件。
- 1c-4c 运营商A执行DES节点注册程序，并从运营商Z获得ENUM映射数据配置文件。

8.1.2 从分布式ENUM系统分离的DES节点

图8-2显示了当运营商A决定终止与运营商或IPX/GRX X、Y和Z的互连协议时，DES节点的分离过程。



Q.3643(20)_F8-2

图8-2 – 从分布式ENUM系统分离的DES节点

执行如下步骤：

- 1 托管运营商A的O&M系统终端向托管运营商A之DES发起节点分离请求，以便脱离分布式ENUM系统并删除运营商X的DES中所包含的相关ENUM映射数据配置文件。
 - 2 托管运营商A之DES将请求转发给运营商X。
 - 3 在接收到O&M系统的确认之后，运营商X的DES将相应删除运营商A的ENUM映射数据配置文件，并且向运营商A发出响应，指明分离请求已成功完成。
 - 4 托管运营商A之DES删除运营商X的ENUM映射数据配置文件，并向O&M系统终端发出响应，指明DES节点分离已成功完成。
- 1b-4b 运营商A执行DES节点从与IPX/GRX的互连中分离的程序。
- 1c-4c 运营商A执行DES节点从与运营商Z的互连中分离的程序。

8.2 ENUM数据管理的信令程序

8.2.1 DES添加NAPTR记录

图8-3展示了ENUM数据管理流程。图中运营商A之DES添加ENUM NAPTR记录并向与运营商A签有互联协议的其他运营商或IPX/GRX，发送添加NAPTR记录请求的广播。

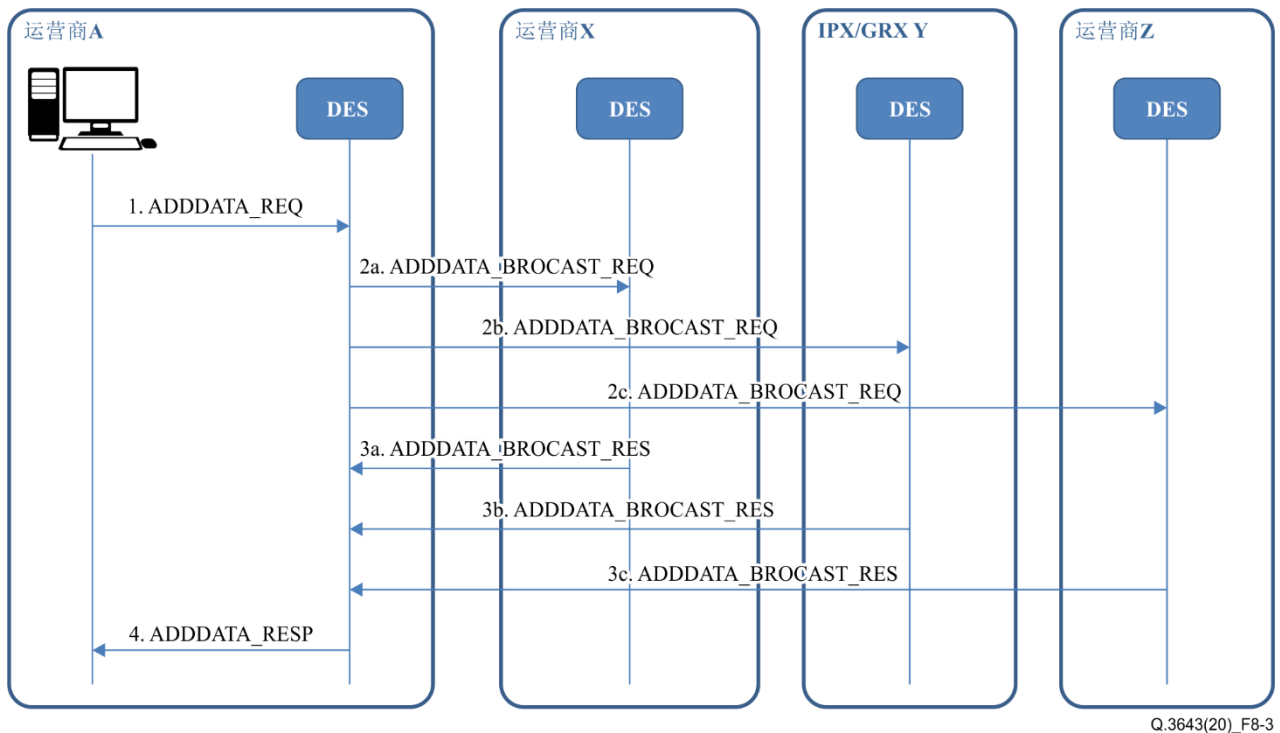


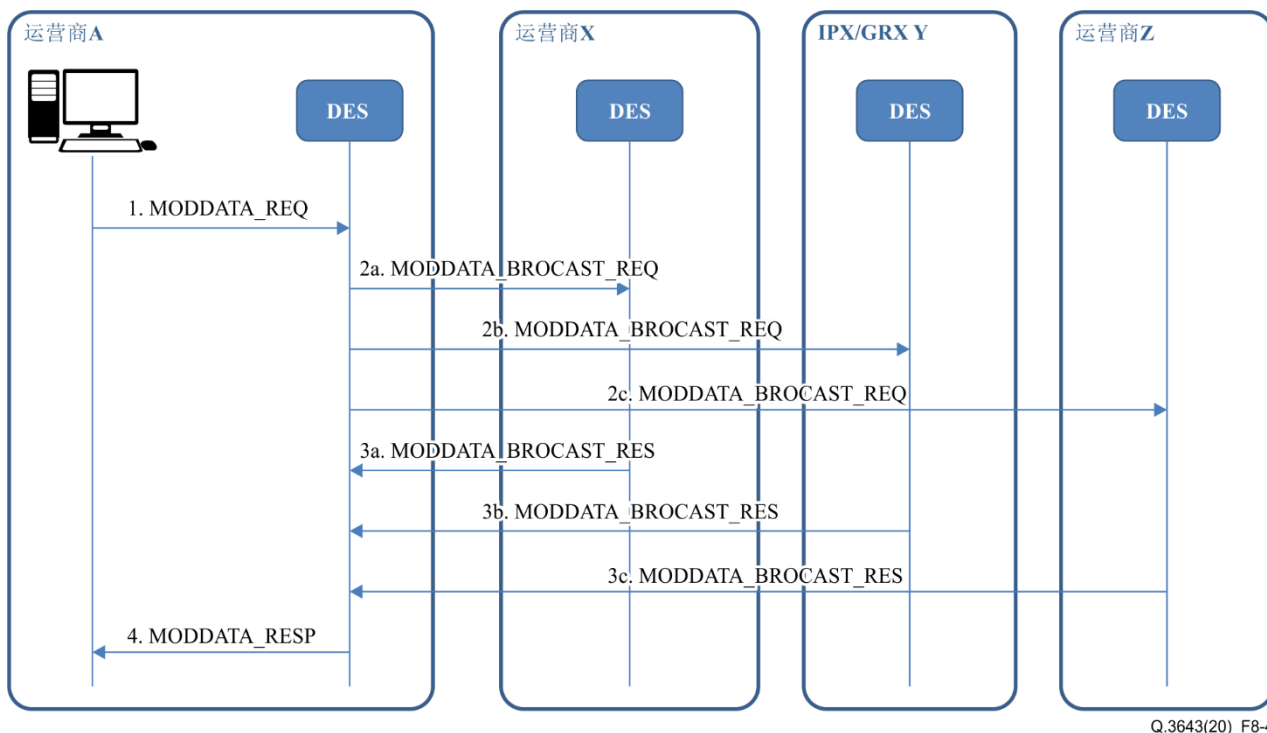
图8-3 – 运营商A之DES添加了NAPTR记录

执行如下步骤：

- 1 托管运营商A的O&M系统终端，发起添加NAPTR记录的请求。此记录为运营商A之DES ENUM映射数据配置文件。
- 2a-2c 托管运营商A之DES向运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z，广播添加ENUM NAPTR记录的请求。
- 3a-3c 运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z的DES相应添加NAPTR记录，并向运营商A发出响应，表明添加ENUM NAPTR记录的请求已成功完成。
- 4 托管运营商A之DES向O&M系统终端发出响应，表明添加运营商A数据终端ENUM映射数据配置文件NAPTR记录的工作已经完成。

8.2.2 DES修改NAPTR记录

图8-4展示了当运营商A之DES修改现有ENUM NAPTR记录的关键特征，并向与运营商A签有互联协议的其他运营商或IPX/GRX，广播修改NAPTR记录的请求时的自我管理程序。



Q.3643(20)_F8-4

图8-4 – 运营商A之DES修改NAPTR记录

执行如下步骤：

- 1 托管运营商A的O&M系统终端发起请求，修改运营商A之DES的ENUM映射数据配置文件的NAPTR记录
- 2a-2c 托管运营商A之DES向运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z，广播修改运营商A现有ENUM NAPTR记录的请求。
- 3a-3c 运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z的DES，相应修改运营商A请求的ENUM NAPTR记录，并且向运营商A发出响应，指出修改ENUM NAPTR记录的请求已成功完成。
- 4 托管运营商A的DES向O&M系统终端发出响应，指出运营商A的NAPTR记录修改已经完成。

8.2.3 DES取消NAPTR记录

图8-5展示了一种自我管理程序，其启动的前提是运营商A的DES取消现有ENUM NAPTR记录，并向与运营商A签有互联协议的其他运营商或IPX/GRX发送取消NAPTR记录请求的广播

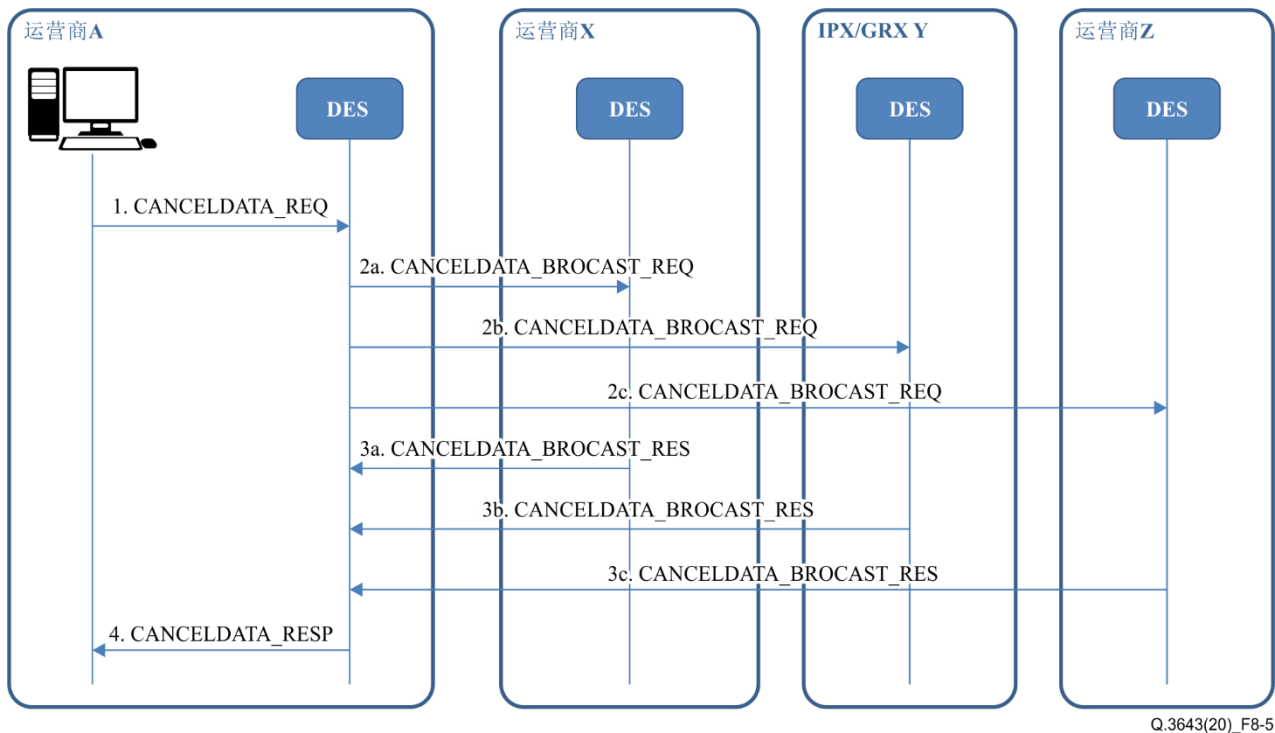


图8-5 – 运营商A的DES取消了NAPTR记录

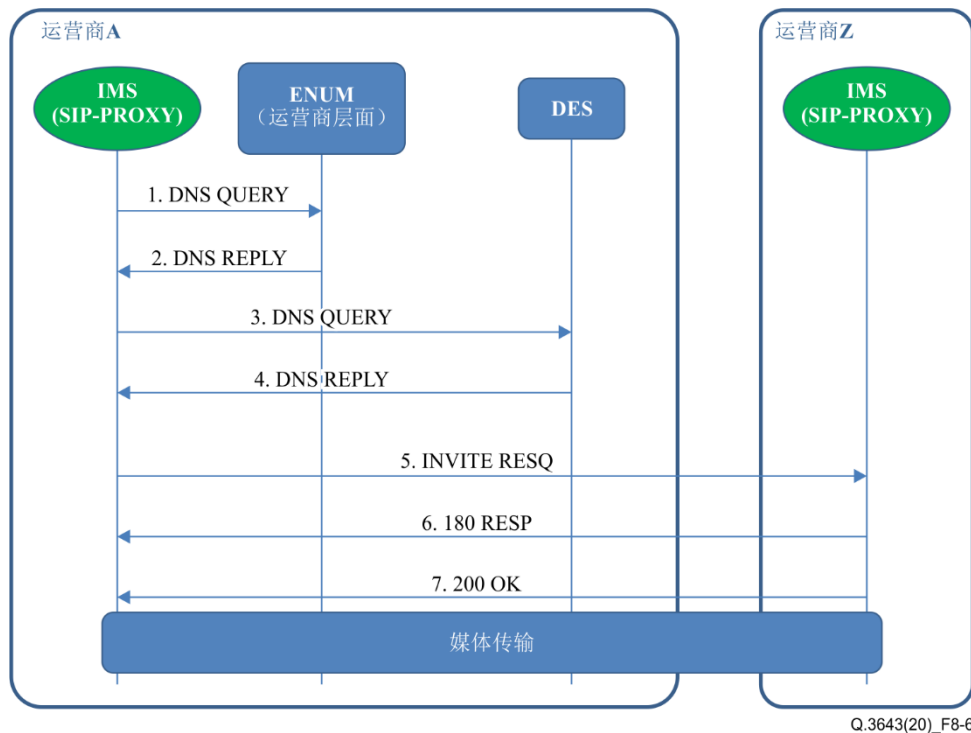
执行如下步骤：

- 1 托管运营商A的O&M系统终端发起请求，取消运营商A之DES的ENUM映射数据配置文件的现有NAPTR记录
- 2a-2c 托管运营商A之DES向运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z，广播取消运营商A现有ENUM NAPTR记录请求。
- 3a-3c 运营商X、IPX/GRX Y和运营商Z的DES相应取消运营商A请求的ENUM NAPTR记录，并向运营商A发出响应，指出运营商A已成功完成取消现有ENUM NAPTR记录请求。
- 4 托管运营商A的DES向O&M系统终端发出响应，指出运营商A现有NAPTR记录的取消工作已经完成。

8.3 分布式ENUM网络中的解析程序

8.3.1 迭代模式下的解析程序

图8-6展示了迭代模式下的ENUM解析过程。运营商A的主叫方拨打ITU-T E.164号码，并向运营商Z的被叫方发起一个IMS会话。



Q.3643(20)_F8-6

图8-6 – 迭代模式下的ENUM解析程序

执行如下步骤：

- 1 发起一个包含被叫方ITU-T E.164号码的ENUM映射查询，并由运营商A的IMS SIP代理发送至运营商层面的ENUM服务器。
- 2 运营商层面的ENUM服务器，回复向运营商A之DES提供指针的IMS SIP代理。
- 3 相应地，IMS SIP代理将ENUM查询发送给运营商A的DES。
- 4 运营商A的DES将ITU-T E.164号码转换成SIP URI，并将解析结果发送给IMS SIP代理。
- 5 IMS SIP代理根据该解析结果，相应地向运营商Z的IMS SIP代理发送INVITE请求。
- 6 终接运营商Z的IMS SIP代理向始发网络发送一条180响应，指出被叫方可以自由应答呼叫并已收到提醒。
- 7 终接运营商Z的IMS SIP代理向始发网络发送200 ok，指出被叫方对呼叫做出了应答。主叫方和被叫方的媒体信息得到相应地传送。

8.3.2 递归模式下的解决析程序

图8-7展示了递归模式下的ENUM解析过程。运营商A的主叫方拨打ITU-T E.164号码，并向运营商Z的被叫方发起一个IMS会话。

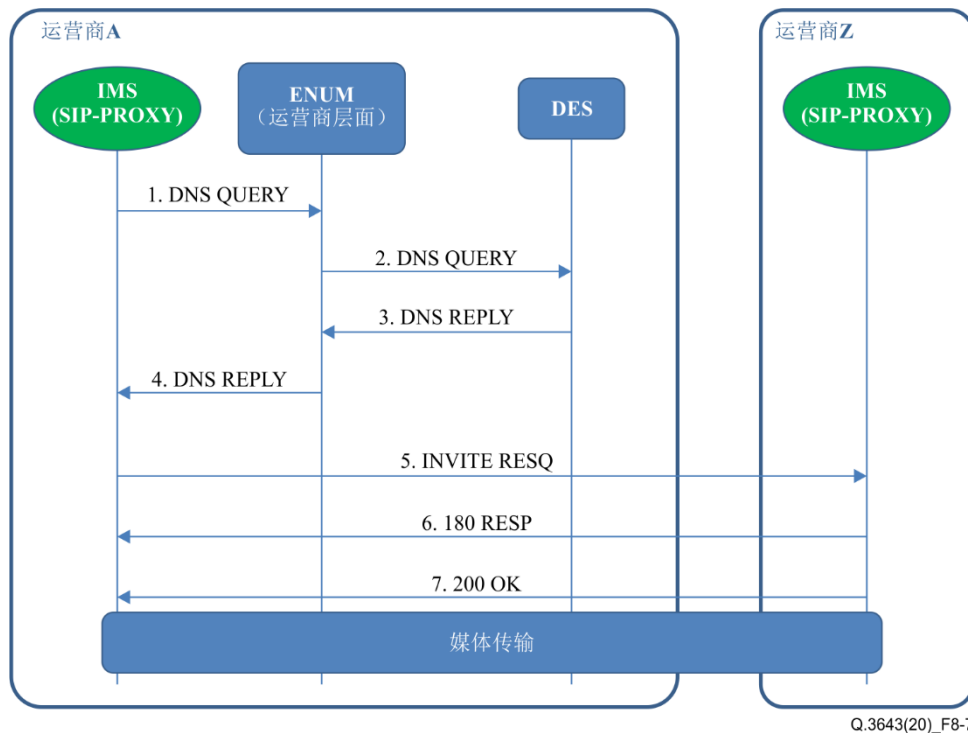


图8-7 – 递归模式下的ENUM解析过程

执行如下步骤：

- 1 发起一个包含被叫方ITU-T E.164号码的ENUM映射查询，并由运营商A的IMS SIP代理发送至运营商层面的ENUM服务器。
- 2 运营商层面的ENUM服务器无法将分配给运营商Z的ITU-T E.164号码映射到SIP URI，并将查询转发给运营商A的DES。
- 3 运营商A的DES将ITU-T E.164号码转换成SIP URI，并将解析结果发送给运营商层面的ENUM服务器。
- 4 运营商层面IMS SIP代理的ENUM服务器相应地向IMS SIP代理发送解析结果。
- 5-7 参考第8.3.1节迭代模式下解析程序的步骤5-7。

9 分布式ENUM网络的信令要求

9.1 分布式ENUM服务器的信令要求

分布式ENUM服务器支持第8条中定义的自我管理和ENUM解析的信令程序。

当接收到来自O&M系统的ENUM数据配置文件管理请求时，始发DES应将该请求广播给与托管运营商签有互连协议的目的地DES。分布式ENUM服务器支持ENUM数据配置文件管理程序，包括ENUM NAPTR记录添加、ENUM NAPTR记录修改和ENUM NAPTR记录取消等。

当接收到来自始发DES的ENUM数据配置文件管理广播请求时，目的地DES应认证始发运营商的身份和始发DES地址。如果始发DES的身份和地址是有效的，则DES应相应更新始发运营商的ENUM配置文件，并向始发DES发出响应，指出管理ENUM数据配置文件的广播请求已成功完成。否则，目的地DES应拒绝管理请求，并向始发DES发送一个指出失败原因的响应。

9.2 O&A系统的信令要求

O&M系统支持第8.1和8.2条中定义自我管理信令程序。

当分布式ENUM服务器的管理员通过O&M系统终端触发ENUM配置文件管理请求时，O&M系统应向互连ENUM服务器发送ENUM配置文件管理请求。O&M系统在收到DES的成功或失败响应时，向管理员显示管理请求的结果。

9.3 运营商层面ENUM服务器的信令要求

运营商层面ENUM服务器支持第8.3条中有关ENUM解析的信令程序。

运营商层面ENUM服务器支持E.164号码解析程序的迭代模式和递归模式。

在迭代模式下，当接收到包含ITU-T E.164号码的ENUM映射查询时，运营商层面的ENUM服务器回复向托管运营商DES提供指针的IMS SIP代理。

在递归模式下，当接收到包含ITU-T E.164号码的ENUM映射查询时，运营商层面ENUM服务器将该查询转发给托管运营商的DES，并将接收到的响应转发给IMS SIP代理。

9.4 IMS SIP代理的信令要求

IMS SIP代理支持第8.3条中关于ENUM解析的信令程序。

IMS SIP代理支持有关ITU-T E.164号码解析程序的迭代模式和递归模式。

在迭代模式中，当接收到指向托管运营商DES的指针时，IMS SIP代理向托管运营商的DES发送ENUM映射查询。

在递归模式中，IMS SIP代理从运营商层面的ENUM服务器接收ENUM的映射结果，并相应地将会话路由至目的地运营商。

10 分布式ENUM网络协议

为了支持自我管理和ITU-T E.164号码解析的信令程序，分布式ENUM模型中的参考点支持以下协议。

参考点I1在两个DES之间提供ENUM数据配置文件和ENUM数据配置文件管理信息。参考点I4在DES和O&M系统之间传输ENUM数据配置文件管理的请求和响应。I1和I4支持超文本传输协议[IETF RFC 7230]、[IETF RFC 7231]、[IETF RFC 7232]、[IETF RFC 7235]和简单对象访问协议(SOAP) [W3C SOAP]。

参考点I2在DES和运营商层面ENUM服务器之间，以递归模式传输ENUM转换的查询和响应。参考点I3以迭代模式在DES和IMS SIP代理之间传输对ENUM转换的查询和响应。I2和I3支持域名系统(DNS)和ENUM相关规范，其中包括[IETF RFC 3403]、[IETF RFC 3404]和[IETF RFC 6116]。

11 安全考虑

本建议书中未涉及安全方面的考虑。

参考文献

- [b-GSMA PRD IR.67] GSMA PRD IR.67（2018），服务提供商和GRX与IPX DNS提供商的ENUM指导原则。
- [b-GSMA PRD NG.105] GSMA PRD NG.105（2018），服务提供商和IPX提供商的ENUM指导原则。
- [b-IETF RFC 5067] IETF RFC 5067（2007），基础设施ENUM要求。

ITU-T 系列建议书

A 系列	ITU-T 工作的组织
D 系列	资费及结算原则和国际电信/ICT 的经济和政策问题
E 系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F 系列	非话电信业务
G 系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H 系列	视听和多媒体系统
I 系列	综合业务数字网
J 系列	有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K 系列	干扰的防护
L 系列	环境与 ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M 系列	电信管理，包括 TMN 和网络维护
N 系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O 系列	测量设备技术规程
P 系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q 系列	交换和信令，以及相关联的测量和测试
R 系列	电报传输
S 系列	电报业务终端设备
T 系列	远程信息处理业务的终端设备
U 系列	电报交换
V 系列	电话网上的数据通信
X 系列	数据网、开放系统通信和安全
Y 系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z 系列	电信系统中使用的语言和一般性软件情况