



国家电网公司 IMS 行政交换网号码变换设计

田文锋¹, 赵连增², 王林³, 卜宪德¹

- (1. 全球能源互联网研究院, 江苏 南京 210003;
2. 国网山东省电力公司信息通信公司, 山东 济南 250001;
3. 国网天津市电力公司信息通信公司, 天津 300010)

摘要: 随着国家电网公司行政交换网演进方向采用 IMS 技术体制, IMS 行政交换网的建设面临着核心网、承载网、接入网等一系列建设规划研究工作。将来总部及各省公司 IMS 交换网之间以及与公网运营商的互联互通及各单位号码资源分配问题, 涉及号码变换设计。通过对国家电网行政交换网现状调研及对 IMS 关键技术、架构进行研究, 结合电力专网的特点, 提出了公司 IMS 行政交换网号码变换设计方案, 为公司交换网整体有序演进提供技术指导。

关键词: 行政交换网; IP 多媒体子系统; 号码变换

中图分类号: TN915

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017180

Number transformation design for SGCC IMS administrative switching network

TIAN Wenfeng¹, ZHAO Lianzeng², WANG Lin³, BU Xiande¹

1. Global Energy Interconnection Research Institute, Nanjing 210003, China
2. Information and Communication Company, State Grid Shandong Electric Power Company, Jinan 250001, China
3. Information and Communication Company, State Grid Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300010, China

Abstract: With the adoption of IMS technology system, the construction of IMS administrative switching network faces a series of planning research such as core network, bearer network, access network and so on. The problems of interconnection between headquarters and IMS network of provincial companies and public network, and the problem of telephone number resource allocation involves number transformation design. Based on the investigation status of State Grid administrative switching network, and the analysis of key technologies and architecture of IMS, combined with the characteristics of the electric power network, the transformation number design for IMS administrative switching network was presented, technological guidance was provided for the orderly evolution of switching network.

Key words: administrative switching network, IP multimedia subsystem, number transformation

收稿日期: 2017-03-15; 修回日期: 2017-06-04

基金项目: 国网公司科技项目“IMS 交换网业务创新及支撑系统的应用研究”(No.SGRIXTKJ-2016-572)

Foundation Item: The SGCC Project: Application Research on Business Innovation and Support Systems of IMS Switch Network (No.SGRIXTKJ-2016-572)

1 引言

国家电网公司行政电话交换网建成于20世纪80年代,基于电路交换技术,采用“四级汇接、五级交换”的架构覆盖公司系统各单位。近年来,随着软交换、IP多媒体子系统(IP multimedia subsystem, IMS)等分组交换技术日益成熟,标准不断完善,应用逐步普及,公司现有行政交换网发展面临着技术演进、网络结构调整和设备更新等一系列挑战。

为适应交换技术发展,推进公司交换网整体有序演进,公司通信网“十二五”规划提出了相应的技术政策,并从2012年底起组织开展了公司交换网现状调研、业务与技术匹配分析、技术体制演进方案论证等工作,并在2015年开展了全网规划设计、技术标准编制、主流厂商设备摸底测试等工作,确定了将IMS技术^[1-3]作为公司行政交换网的演进方向,明确了公司IMS行政交换网演进路线、组网架构、接入原则等内容。IMS行政交换网建设部署之后,为了各省及与总部之间互联互通,有必要对号码变换及路由进行统一设计。

2 IMS行政交换网演进方案

2.1 建设总体规划

IMS行政交换网建设遵循“先核心、后接入”原则^[4],公司总部及各省(自治区、直辖市)电力公司(以下简称省公司)开展核心网建设,其他各级单位通过现网交换设备或新建接入网设备满足行政电话需求,行政交换网逐步从“四级汇接、五级交换”多层次网络架构向扁平化架构演进。

国家电网公司原行政交换网保持不变,新建的IMS交换网采用IP化、扁平化组网方式,采用分省建设方案,共在28个单位(总部及27个省/直辖市公司)建设IMS网络,各区域分部及直属单

位接入所在省份的IMS核心网;每省建设两套IMS核心网元,采用1+1省内异地互备份的容灾方式;两套IMS核心设备分别建设在国家电网公司数据通信网第一和第二汇聚点所在的两个机房内。建设完成之后,全网IMS交换网网络架构如图1所示。

IMS核心网设备包括P/S/I-CSCF、HSS、ENUM/DNS、AGCF、MGCF、MRFC/MRFP、IM-MGW、SBC等以公司总部及省公司为单位集中部署,采用双机互备份方式进行容灾^[5,6]。各分部、其他各级供电企业、直属单位等通过AG/IAD接入设备,接入所属省公司核心网。

2.2 路由规划原则

在新建的IMS网络没有完全替换原有行政电路交换网之前,两张网络将有一段较长时间的共存期,因此涉及电路域和IMS域互通的问题。IMS行政交换网用户与非IMS域用户通话时,为简化路由并充分利用IMS网络。国家电网公司IMS行政交换网内用户呼叫路由应遵循以下总体规则。

(1) IMS网内呼叫

国家电网公司IMS行政交换网络用户之间的呼叫原则上均在IMS网内进行呼叫接续。由于SBC都部署在省层面,则省内呼叫均路由至省层面再接续到被叫所在地市。

(2) IMS用户呼叫原行政电路交换网用户

IMS用户呼叫原行政电路交换网用户场景下,应采用“就远出网”原则。即IMS呼叫信令应路由至IMS与原行政电路交换网的最远的互通点,后续的话务路由遵循原行政电路交换网已有路由原则。

(3) 原行政电路交换网用户(或调度网用户)呼叫IMS用户

原行政电路交换网用户呼叫IMS用户场景下,应尽量减少原行政电路交换网路由数据的修改。呼叫遵循原行政交换网现有路由原则,路由至IMS网络后,IMS网络根据被叫号码将该呼叫路由至被叫用户。

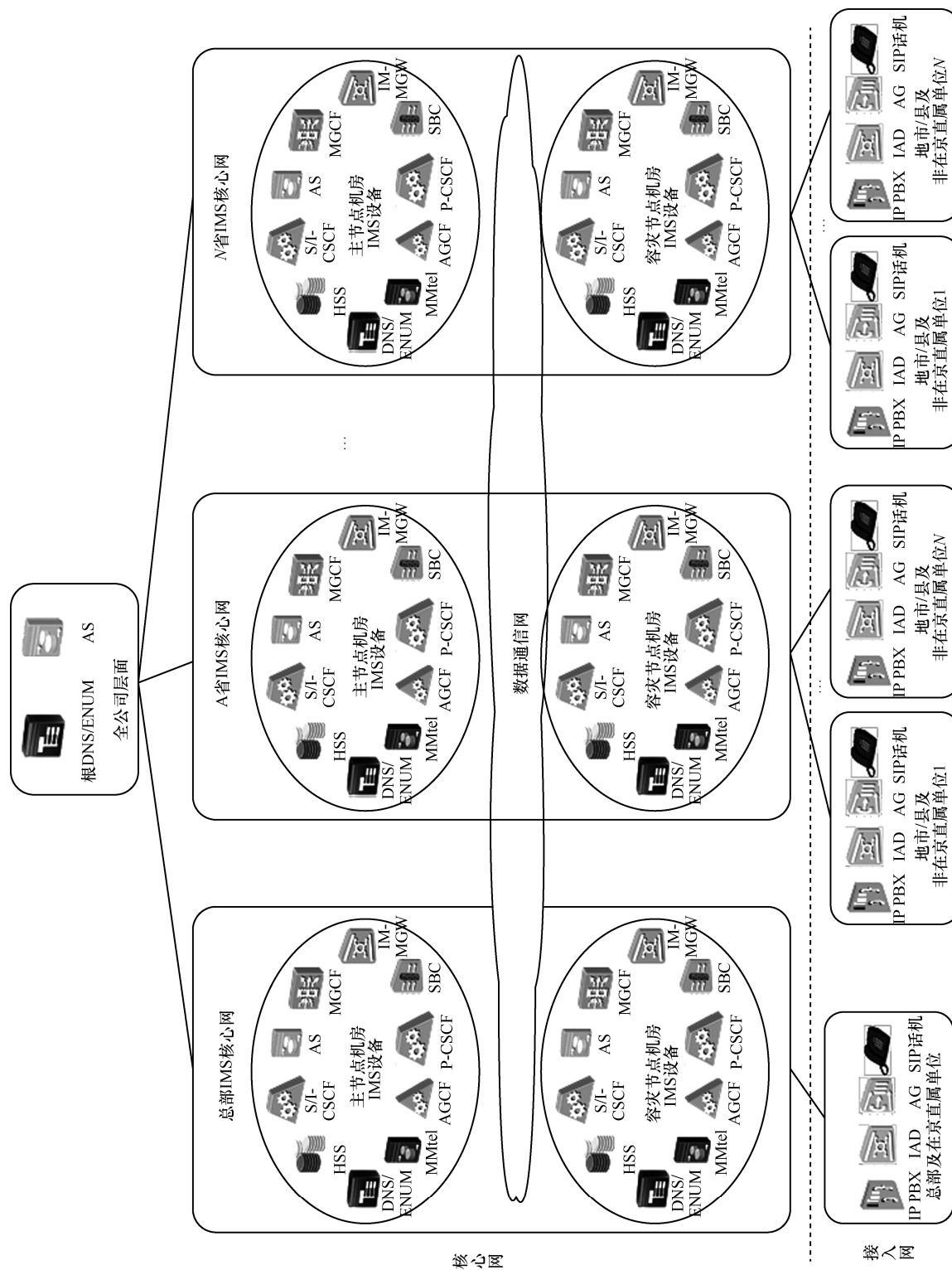


图1 IMS交换网总体架构

(4) IMS用户呼叫公网用户

IMS用户呼叫公网运营商用户场景下,采用“就近出网”原则。即IMS呼叫信令应路由至IMS域中离主叫用户所在地最近的公网互通点,后续的话务路由遵循公网现有路由原则。

(5) 公网用户呼叫IMS用户

公网用户呼叫IMS用户场景下,呼叫遵循公网现有路由原则(就远出网)路由至国家电网IMS行政交换网络后,IMS网络根据被叫号码将该呼叫路由至被叫用户。

3 号码变换设计

3.1 编号规划

根据DL/T 598-2010《电力系统自动交换电话网技术规范》的有关规定^[7],行政交换网用户的全编号为9位编号,即 $9X_1X_2PQABCD$, X_1 为大区号, X_2 为大区内各省编号,PQ为单位编号,ABCD为用户号。

公司新建IMS行政交换网全网域名采用“省代码.sgcc.com.cn”,省代码一般为省名称缩写。每个IMS用户应分配1个IMPI、一个或多个IMPU,IMPU包含1个E.164的Tel URI和至少1个与之对应的SIP URI,其中,SIP URI的用户名部分与Tel URI的E.164号码相同。Tel URL中的E.164号码应沿用公司现有行政交换网的9位号码。

直属单位、地市公司、分部用户标识应遵循“属地原则”,应接入归属省IMS网络。如果直属单位分布在不同地区,应分别接入各自属地IMS网络域。

3.2 拨号规则

(1) IMS用户呼叫专网用户的拨号规则^[8]

主被叫电力行政网用户在同一单位,拨打4位短号,遵循“拨4显4”规则,即IMS用户与行政网现有电路交换用户、软交换用户、IMS用户通信时,主叫用户拨4位被叫号码,被叫终端应显

示4位主叫号码。

主被叫用户在同省的不同单位,拨打7位号码,应遵循“拨7显9”规则,即IMS用户与行政网现有电路交换用户、软交换用户、IMS用户通信时,主叫用户拨7位被叫号码,如果主叫号码为7位时,IMS核心网(AS)应增加“字冠9”和“大区号”,补全主叫号码为9位,被叫终端应显示9位主叫号码。

主被叫用户在不同省的单位,拨打9位号码,遵循“拨9显9”规则。

(2) IMS用户呼叫公网用户的拨号规则

专网IMS用户呼叫公网用户,需加拨前缀0,拨号规则见表1。

表1 拨号规则

呼叫类型	拨号规则
本地市呼叫	0+固话号码或0+手机号码
国内长途	0+0+区号+固话号码或0+0+手机号码
国际长途	0+00+国家代码+国际用户号码

IMS用户作为主叫与公网用户通信时,IMS核心网(如MGCF)应将主叫号码专网9位号码变换为8位公网号码,公网区号应与专网保持一致,公网号码前4位为本地运营商分配的局号,后4位应与专网号码后4位保持一致。

3.3 开户模型

HSS开户模型一般是1I2U模型,即一个私有标识、两个公有标识。以山东省公司的号码95812000(对应公网号码0531-80120001,其中8012是山东省公司公网局向号)为例:

IMPI: +958120001@sd.sgcc.com.cn;

SIP-IMPU: sip:+958120001@sd.sgcc.com.cn;

TEL-IMPU: tel:+958120001。

同一个本地专网IMS用户为一个Centrex群,不同地市专网IMS用户分属不同Centrex群,非IMS用户不在Centrex群内。

3.4 号码变换设计

为了保证IMS用户、原电路交换用户及公网



用户之间的互通，并延续用户使用习惯及号码的正确显示，需要对IMS用户与专网电路用户及公网用户之间的呼叫号码进行变换设计，主要涉及以下场景。

(1) 专网本地IMS用户间呼叫

电力专网本地IMS用户间的呼叫流程如图2所示，本流程以山东省公司用户 958120001 呼叫省公司用户 958120002 为例，两个用户在同一个Centrex群内，遵循“拨4显4”规则。

步骤1~3：主叫拨打4位短号，呼叫请求信令由SBC首先送至核心网的信令第一联系节点P-CSCF，经由S-CSCF送至MMtel服务器，然后MMtel AS对被叫4位tel短号进行补全至9位，对主叫号码变换为4位以供来电显示。

步骤4~6：S-CSCF将MMtel返回的号码送至ENUM/DNS服务器，ENUM/DNS服务器将被叫tel号码转化为SIP号码，根据SIP号码后缀查询到I-CSCF地址并将呼叫请求信令发送至I-CSCF。

步骤7~9：I-CSCF在HSS中查询被叫是否存在及注册在哪个S-CSCF上，并返回S-CSCF地址，然后I-CSCF将呼叫请求发送至被叫注册的

S-CSCF上。

步骤10~11：S-CSCF将呼叫请求发送至MMtel服务器，检查主被叫是否符合号码变换规则，然后经由P-CSCF发送到被叫号码。

以上流程进行了3次号码变换，分别由MMtel AS和ENUM完成，主被叫号码变换各算一次，变化的号码已用斜体标识。图1为流程叙述方便，将MMtel AS、P/S-CSCF分为主被叫设备，逻辑上出现两次，因是同省用户，实际上指同一套设备。

(2) 专网省内IMS用户间呼叫

电力专网省内IMS用户间的呼叫流程如图3所示，本流程以山东省公司用户 958120001 呼叫济南公司用户 958240003 为例，两个用户不在同一个Centrex群内，遵循“拨7显9”规则。

主叫拨打被叫7位号码，7位被叫号码在MMtel中补全至9位，并在ENUM中被叫号码由tel号码变换为SIP号码，主叫号码在被叫MMtel中删除“+”以向被叫显示9位来电号码。本流程进行了3次号码变换，分别由MMtel AS和ENUM完成。

(3) 专网省间IMS用户间呼叫

电力专网省间IMS用户间的呼叫流程如图4所示，本流程以山东省公司用户 958120001 呼叫

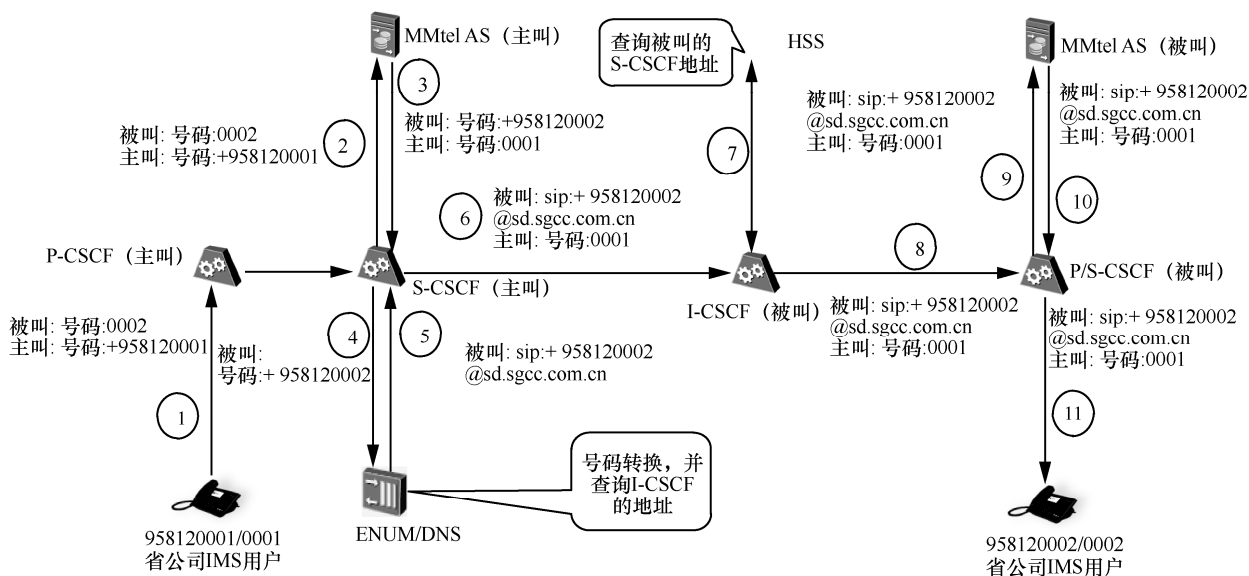


图2 专网本地IMS用户间的呼叫流程

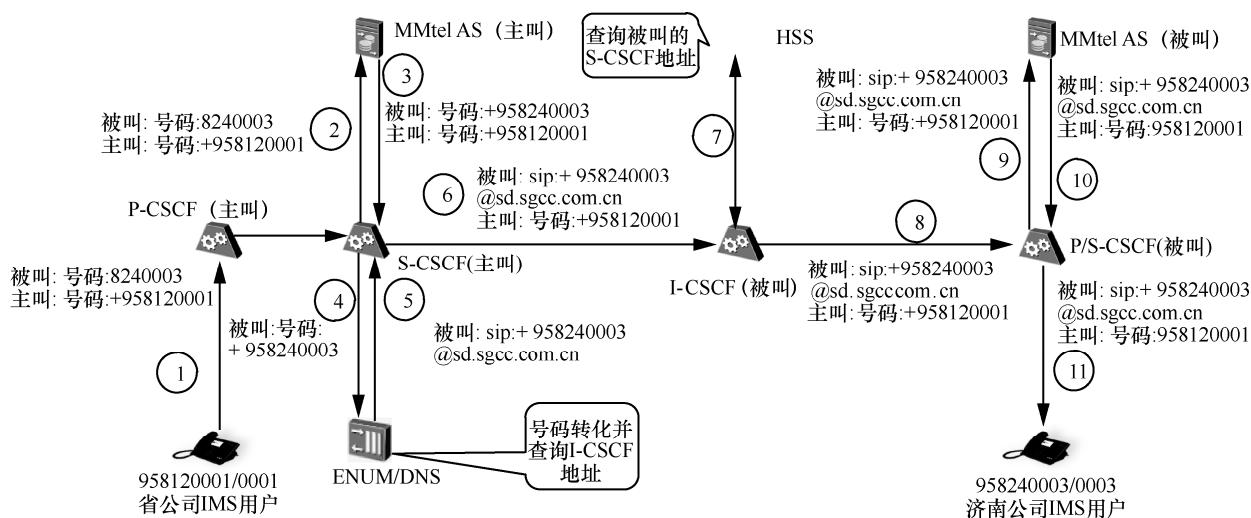


图3 专网省内IMS用户呼叫流程

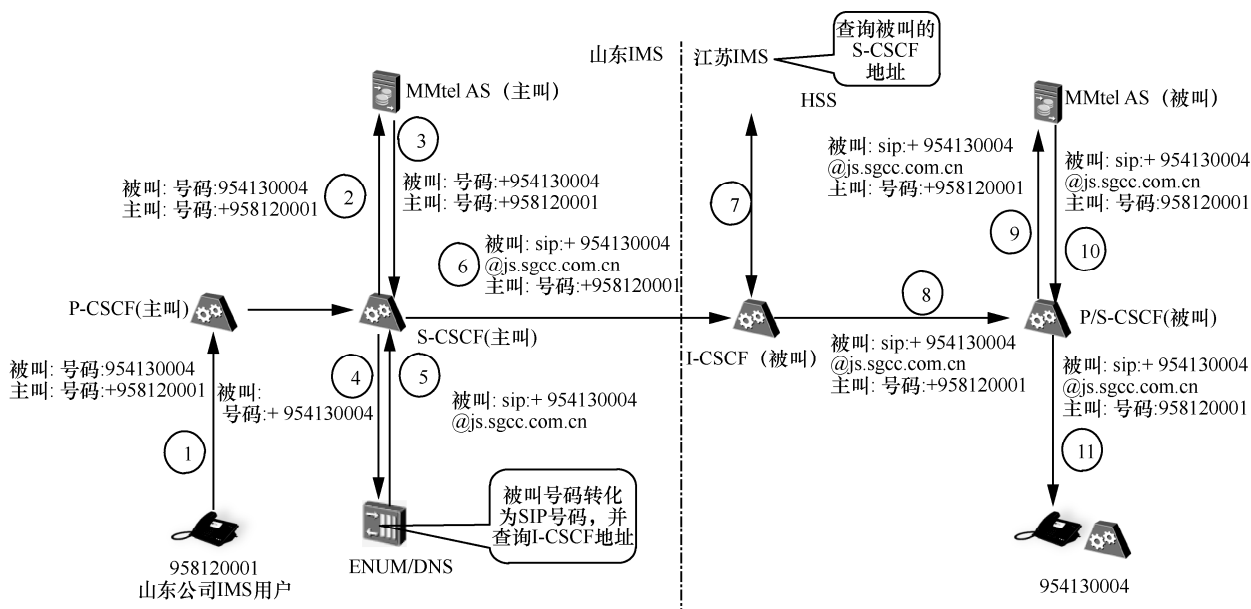


图4 专网省间IMS呼叫流程

江苏省公司用户 954130004 为例, 两个用户分别注册到两个不同的IMS核心设备上, 遵循“拨9显9”规则。9位被叫号码在MMTel中添加“+”号变换为tel格式号码, 并在ENUM服务器中把tel格式号码变换为SIP格式号码, 并根据SIP格式号码中的域名查找I-CSCF地址。出局时, 主叫号码在被叫MMTel中删除“+”以向被叫正确显示9位来电号码。本流程进行了3次号码变换, 分别由MMTel AS和ENUM完成。图4中主、被叫MMTel

AS、P/S-CSCF设备分属两个省的IMS核心设备, 本例中为两套设备。

(4) 专网本地IMS用户呼叫公网用户

电力专网本地IMS用户呼叫公网用户流程如图5所示, 本流程以山东省公司IMS用户958120001呼叫公网114查号台为例。

主叫呼叫被叫时需加拨0, MMTel AS在被叫号码前插入本地公网区号0531作为路由码。出局时, MGCF根据被叫号码的前插路由码和出公网字

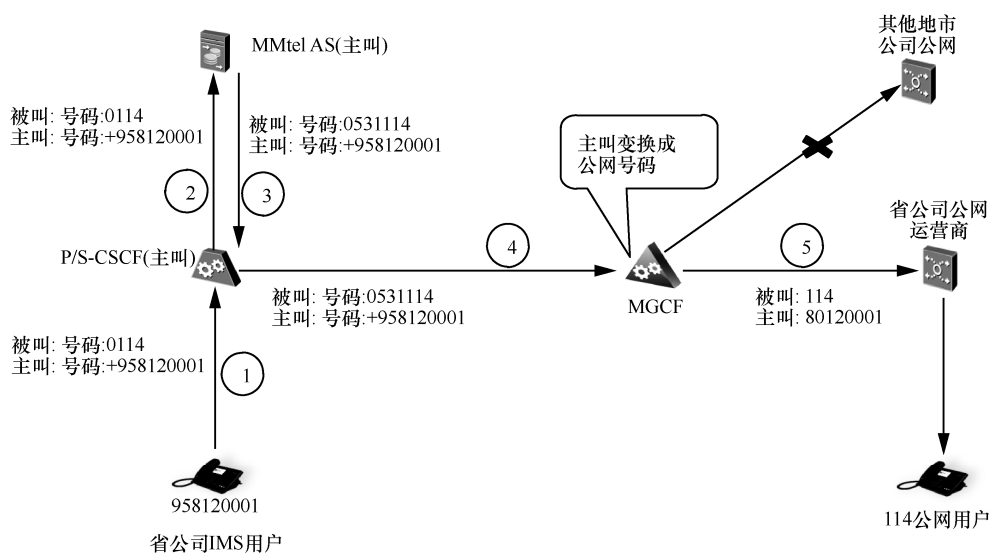


图5 专网本地IMS呼叫公网用户流程

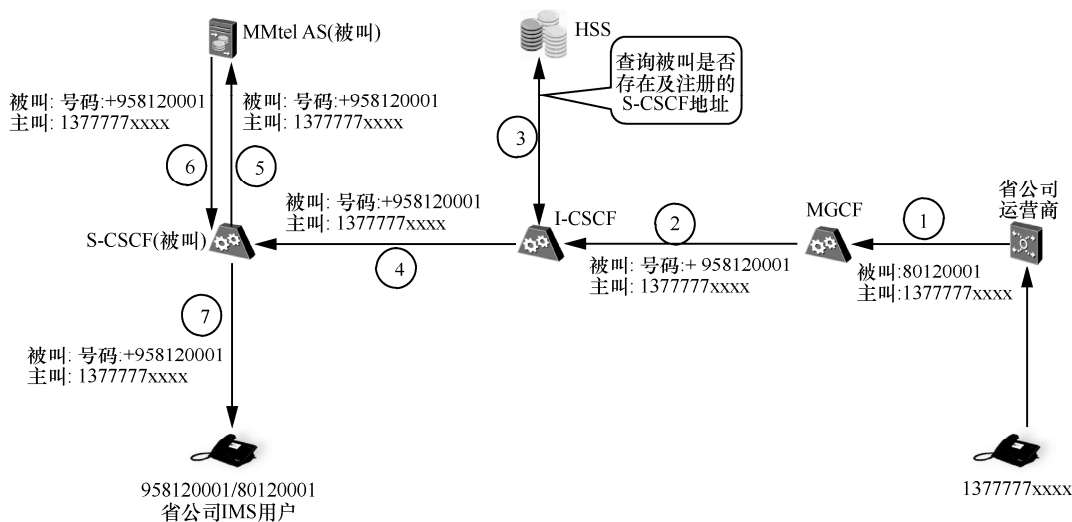


图6 公网呼叫本地专网用户流程

冠, 如 0531, 找对应的专网PBX路由出局, 出局时删除路由码 531 和出公网字冠 0, 同时专网 9 位号码变换成公网 8 位号码, 被叫来电显示 80120001。本流程进行了 3 次号码变换, 分别由 MMtel AS 和 MGCF 完成。

(5) 公网用户呼叫专网本地IMS用户

运营商公网用户呼叫电力专网本地IMS用户的流程如图 6 所示, 本流程以公网手机用户 137777xxxx 呼叫专网本地IMS用户 80120001 为例。被叫公网号码由 MGCF 转换为 9 位专网号码,

本流程进行了 1 次号码变换。

另外IMS用户与专网软交换用户、电路交换用户之间的呼叫场景, 分别与专网IMS用户间、专网IMS与公网用户间的呼叫流程类似, 这里不再赘述。

4 结束语

本文提出的号码变换设计方案包括电力专网IMS域内部、电路交换、软交换及与公网运营商用户之间的号码变换方法和规则, 已在国家电网

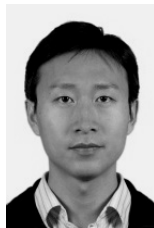
公司总部以及天津、湖南等电力公司IMS核心网建设方案中应用,已实现互联互通等工作。后续可以指导其他省公司电力行政交换网向IMS技术演进的建设工作。

参考文献:

- [1] 3GPP. Policy and charging control architecture: TS23.203[S]. 2013.
- [2] 张朝辉. 基于 IMS 的下一代融合网络安全接入方案的研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2013.
ZHAO Z H. Research on security access scheme of IMS-based next generation convergence network[D]. Xi'an: Xidian University, 2013.
- [3] 周晶, 师瑜. LTE 终端语音解决方案现状及下一步演进[J]. 电信快报, 2014, 516(6): 27-30.
ZHOU J, SHI Y. Existing voice solutions and evolution for LTE terminal[J]. Telecommunications Information, 2014, 516(6): 27-30.
- [4] 陈庆年, 区浩明. IMS 核心网网络安全指标体系研究[J]. 电信科学, 2014, 30(8): 172-176.
CHEN Q N, OU H M. Research on IMS core network security index system[J]. Telecommunications Science, 2014, 30(8): 172-176.
- [5] 电力系统自动交换电话网技术规范: DL/T 598-2010[S]. 2010. Technical specifications for automatic exchange telephone network of electric power system: DL/T 598-2010[S]. 2010.
- [6] 杨一鸣. 电力系统 IMS 交换网呼叫路由方案[J]. 电信快报, 2014, 516(6): 27-30.
YANG Y M. Call routing solution of IMS switching network for electric power industry[J]. Telecommunications Information, 2014, 516(6): 27-30.
- [7] 雷秋燕, 张治中, 程方, 等. 基于 C-RAN 的 5G 无线接入网架构[J]. 电信科学, 2015, 31(1): 112-121.

LEI Q Y, ZHANG Z Z, CHENG F, et al. 5G radio access network architecture based on C-RAN [J]. Telecommunications Science, 2015, 31(1): 112-121.

[作者简介]



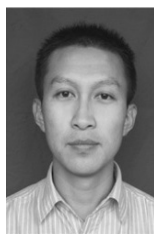
田文锋 (1984-), 男, 全球能源互联网研究院工程师, 主要从事电力系统通信及下一代网络方面的研究工作。



赵连增 (1973-), 男, 国网山东省电力公司信息通信公司工程师, 主要从事电力系统电话交换网的维护与管理工作。



王林 (1991-), 男, 国网天津市电力公司信息通信公司助理工程师, 主要从事电力系统通信交换网程控交换网及 IMS 交换网络的维护与管理工作。



卜宪德 (1978-), 男, 全球能源互联网研究院高级工程师, 主要从事电力系统通信及下一代网络方面的研究工作。