



承载电网 IMS 业务的网络带宽测算方法

卜宪德¹, 曲振华², 李炳林¹, 田文锋¹

(1. 国网智能电网研究院, 江苏 南京 210003; 2. 中国信息通信研究院, 北京 100191)

摘要:首先分析了电力调度数据网对 IMS 的业务需求,提出了调度数据网的组网方法,分析了调度数据网用户规模,深入研究了电力调度数据网承载 IMS 业务时,网络带宽的计算方法以及多媒体业务模型,计算出了基于 IMS 的调度通信业务对调度数据网的实际网络带宽,对电网建设 IMS 调度数据网具有指导意义。

关键词:多媒体子系统;电网调度通信;带宽测算;话务模型

中图分类号:TN915.85

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015403

Network bandwidth forecast method for IMS business in power dispatching communication

BU Xiande¹, QU Zhenhua², LI Binglin¹, TIAN Wenfeng¹

1. State Grid Smart Grid Research Institute, Nanjing 210003, China

2. China Academy of Information and Communication Technology, Beijing 100191, China

Abstract: The electric power dispatching data network business requirements of the IMS system were analyzed, the networking of the dispatching data network method was proposed, and the amount of the dispatching data network users was researched. According to the technology development and the power communication services requirement, IMS technique was used to construct next generation communication system, and the electric power dispatching data network was needed to be designed to load IMS services. The calculation method of network bandwidth and multimedia business traffic model for loading multimedia businesses was studied. It has guiding significance to construct next generation communication network for smart grid.

Key words: IMS, power dispatch communication, bandwidth forecast, traffic model

1 引言

电网调度通信网作为重要的语音调度业务网,在电网生产和经营管理中发挥了重要作用。随着软交换、IP 多媒体子系统(以下简称 IMS)等分组交换技术日益成熟、标准不断完善、应用逐步普及,调度交换网的发展面临着技术

演进、网络结构调整和设备更新等一系列挑战。按照技术的发展方向,结合电网的实际发展需求,下一代调度交换网采用 IMS 技术体制,而调度数据网作为承载网络,其性能决定了 IMS 业务的服务质量,因此需要根据 IMS 业务特征测算需要的传输带宽,并根据话务模型预测对调度数据网的带宽需求,以指导调度数据网的组网模式和建

收稿日期:2015-10-30;修回日期:2015-12-10

项目基金:国家电网公司科技项目“IMS 交换网业务创新及支撑系统的应用研究”(No.SGTYHT/16-JS-082)

Foundation Item: The Science and Technology Project of State Grid Corporation of China “Application Research on IMS Switch Network Businesses Innovation and Support System”(No.SGTYHT/16-JS-082)

设模式。

2 IMS 调度通信网络架构

基于 IMS 技术的调度通信网以省级公司为单位单独建设,采用扁平化组网模式,由 IMS 核心网、IMS 接入网、调度数据网(省内调度数据网及省际调度数据网)及调度业务系统 4 部分组成,组网拓扑如图 1 所示。调度数据网作为 IMS 行政交换业务的承载网络,用于为调度通信业务实现 IMS 信令和媒体流数据传输。调度数据网由调度数据骨干网和省内调度数据网两层组成,调度数据骨干网承载省际网络间的数据流,省内调度数据网用于承载省内各地市公司间的调度业务数据流。IMS 核心网之间的业务类型主要包括 IMS 跨省业务,主要通过调度数据骨干网承载;IMS 核心网和接入网之间的业务类型主要包括 IMS 省内业务,主要通过省内调度数据网承载。因此,调度数据网络的带宽测算主要涉及省内调度数据骨干网和接入网节点之间(图 1 中 A 点)以及省间调度数据网主节点之间(图 1 中 B 点)的网络带宽需求。

IMS 调度交换网承载的调度通信业务数据流包括信令流和媒体流两类,且独立传输,因此调度数据网带宽需

求的预测需要结合用户规模和话务模型分别测算。

3 用户规模预测

IMS 业务对调度数据网的带宽需求与用户规模及话务模型相关,一般情况下(不含应急通信、事故演练等情况),与用户规模成正比,另外,不同时段下的 IMS 业务量也不同,本文只考虑正常情况下的 IMS 业务对调度数据网的带宽需求。

IMS 调度交换网用户主要以各省公司调度中心、变电站及直调电厂调度人员为主,具有稳定增长的趋势,因此可以采用平滑指数法对未来用户数进行预测。据统计,2014 年调度交换网现网运行设备总容量约为 80.61 万线,实装用户约为 28.53 万线,平均实装率为 35.39%,另外由于 IMS 网络按照省级方式部署,各分部及属地直属单位用户并入所在地省公司,经调研,各省公司调度通信业务用户数最大值为 3.36 万,最小值为 0.36 万。根据上述计算模型,未来 3 年的用户数预计见表 1,计算过程不再详述。

表 1 用户数量规模预测值

年度	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
用户数/户	3.36 万	3.42 万	3.49 万	3.60 万

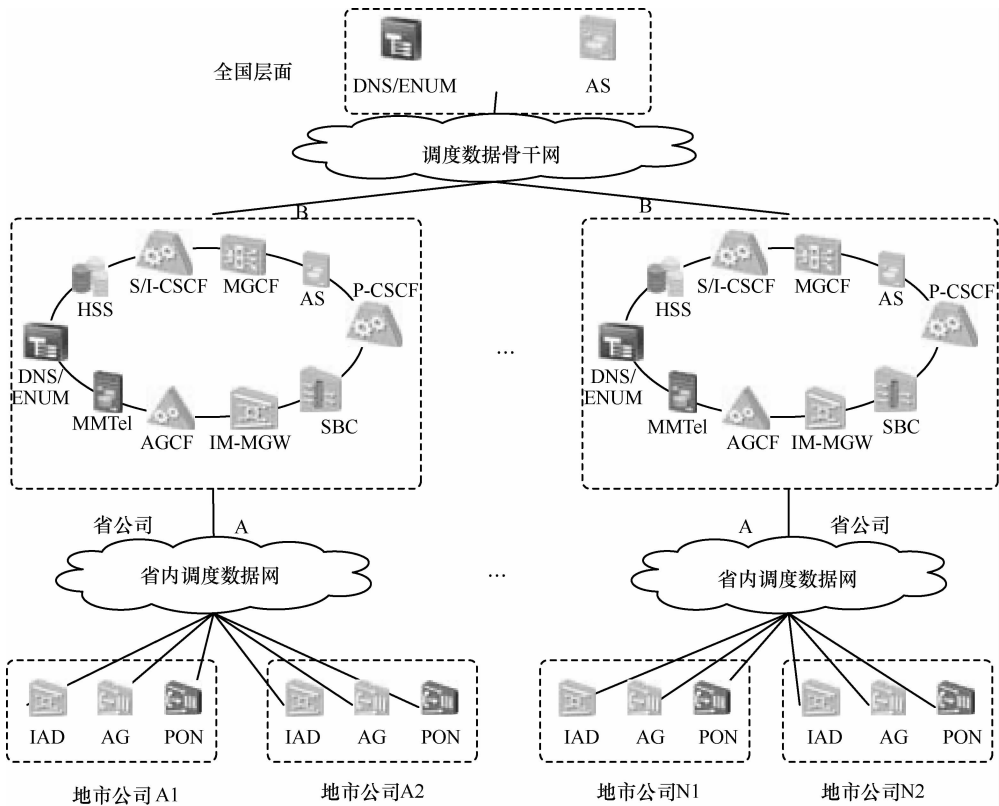


图 1 IMS 调度交换网组网架构



4 话务模型

由于调度交换网的主要用途是承载调度通信业务,它作为企业专网通信方式有其自身的特点,话务模型也有别于公网运营商。考虑到调度交换网的特点,结合电网实际的情况和调研数据,IMS 调度交换网可采用以下话务模型作为网络带宽流量等的测算依据。

(1) 基本业务话务模型

对于语音业务话务模型,在公网运营商中估算话务量、核算网络带宽时,普遍采用“忙时每用户平均音频话务量”,并结合“忙时每音频呼叫平均占用时长”及“用户数”来计算语音交换网络整体的话务量。“忙时每用户平均音频话务量”通常取值为 0.02 Erl(0.02 Erl 是公网的经验值)。针对电网调度通信业务特点,其忙时每用户语音话务通常会比公网中的普通用户高,因此将“忙时每用户平均音频话务量”取值 0.01 Erl。“忙时每音频呼叫平均占用时长”较公网中的 60 s 的经验值稍高,取值为 90 s(由于没有现网的网管数据可提取,此处采用公网经验估算的办法)。同样的情况适用于“忙时每用户平均视频话务量”,也认为在企业专网中视频话务较公网中的经验值 0.002 Erl 较低,取值 0.001 Erl。“忙时每视频呼叫平均占用时长”取值为 180 s。

(2) 话务比例模型

在计算网络带宽流量时,还需要考虑到整个网络中的话务比例关系。根据公司目前调度交换网的现状,并且考虑到在 IMS 网络建成后,存在与现有电路交换网络以及软交换网络的互通的过渡期,按照以下原则制定了话务比例模型:

- 调度交换网的跨省通信业务很少,大部分为省内通信业务;
- 除各省公司到总部的通话外,省公司之间的调度通信业务极少;
- 话务流向较为单一、话务流量较为稳定;
- 各级公司至公网的调度通信业务很少,主要用于应急调度通信业务。

另外考虑到原程控用户或软交换用户在割接到 IMS 系统时,基本都采用整局割接的方式,因此割接后 IMS 用户与原有程控或软交换用户的互通比例相对会较小。但同时又考虑到整个用户割接是一个比较长的过程,因此 IMS 用户呼叫本网用户、呼叫程控或软交换用户以及呼叫外网用户的比例都选择整个过渡期中可能的最高值进行计算。综合以上因素,本次规划采用的公司话务比例模型见表 2。

表 2 话务比例模型

项目	占比	备注
IMS 用户作主叫	50%	合计为 100%
IMS 用户作被叫	50%	
IMS 用户呼叫 IMS 用户	70%	均取最高值
IMS 用户呼叫原电路交换网用户	40%	
IMS 用户呼叫外网运营商	10%	合计为 100%
IMS 用户呼叫本地	70%	
IMS 用户呼叫本省市调	20%	
IMS 用户呼叫总部调度	10%	

(3) 冗余系数

IMS 网元容量配置测算时,为保证网络的轻载性和安全性,需要考虑为网元容量和处理能力保留一定的冗余度,保障各网元在一定程度的非正常情况下也能正常运转。IMS 中提供业务的大部分网元,如 CSCF、AGCF、MMTel、SBC 等,统一冗余度取 1.25(公网经验值);对于 IMS 中存储数据的数据库类网元,如 HSS、ENUM/DNS 等,统一冗余度取 1.5(公网经验值,由于存储全网数据并对全网数据进行翻译、转换等处理,因此一般取 1.5 的冗余度)。

5 带宽测算

5.1 媒体流带宽测算

IMS 调度交换网提供基本语音业务及多媒体业务,因此媒体流带宽的测算包含语音及视频两部分业务数据流,其测算结果可作为 IMS 业务带宽分配的依据。媒体流的测算方法原理如图 2 所示。

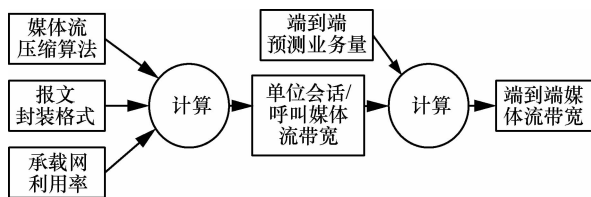


图 2 媒体流带宽测算方法

媒体流带宽的测算与调度通信业务特性、网络承载特性和业务实施策略都紧密相关。媒体流的测算方法是:通过典型的语音和视频压缩编码算法以及报文封装格式,计算出语音以及视频的带宽需求,然后结合各端口的预测业务量及承载网利用率,最后计算出各端口的媒体流带宽。因此媒体流带宽测算方法中涉及以下要素:媒体流压缩算法、报文封装格式、承载网利用率、端到端业务量 4 个要素。

5.1.1 媒体流编码格式及采样周期

IMS 业务媒体流包括语音和视频两种格式。

(1) 语音编码

常用的语音编码包括 G.711、G.729、G.723 等,每种编码算法都有不同的比特速率和采样周期。

(2) 视频编码

为保证视频会议业务的通信质量和服务水平,国际电信联盟组织 (ITU-T) 对基于 H.263、H.264 等标准视频会议业务的媒体流带宽速率是有要求的。如 H.263 视频编码的每秒比特参考数为 384 KB,打包周期为 20 ms,其他码格式媒体流速率及打包周期可依据相关标准进行计算。

5.1.2 媒体流的带宽需求

语音、视频媒体流对承载网的需求,除了媒体流的净载荷外,实际消耗的承载网络资源带宽还应该包括承载层封装的开销。一个典型的 IP 语音/视频分组报文的封装格式如下:

分组长度=RTP 头+UDP 头+IP 头+Ethernet 头+有效载荷

5.1.3 媒体流带宽测算方法

省内调度数据网的带宽(即图 1 中 A 点位置)主要决定于 IMS 核心网 P-CSCF 网元与 IMS 接入网设备 SBC 网元之间的业务数据,其媒体带宽计算式如下:

A 点网络带宽=((每用户平均语音呼叫话务量×G.711 带宽需求+每用户平均视频呼叫话务量×(G.711 带宽需求+H.263 带宽需求))×用户数)/冗余系数

其中:每用户平均语音呼叫话务量=每线用户 Erl×语音呼叫比例;每用户平均视频呼叫话务量=每线用户 Erl×视频呼叫比例。

调度数据骨干网的带宽(即图 1 中 B 点位置)主要决定于 IMS 核心网 MGW 网元和其他域 IMS 核心网 I-CSCF 网元之间的业务数据,其媒体带宽计算式如下:

B 点网络带宽=((每用户平均网间语音呼叫话务量×G.711 带宽需求)×用户数)/冗余系数

其中:每用户平均网间语音呼叫话务量=每用户的呼叫话务量×语音呼叫的比例×IMS 与 CS 域的互通呼叫占语音呼叫比。

同理,对于县级与地级公司接入网带宽主要决定于接入设备业务数据,如 AG/IAD 等设备,其媒体带宽计算方法如下:

AG/IAD 媒体带宽=((每用户平均语音呼叫话务量×G.711 带宽需求)×用户数)/冗余系数

此外,为了确保 IMS 业务的质量,保证承载网一定的轻载特性,对承载网的带宽需求还需要考虑一定程度的冗余,一般冗余系数取 70%。

5.2 信令流带宽测算

IMS 网络的主要信令协议包括 SIP、SDP、Diameter、H.248、RTP/RTCP、XCAP、TLS 和 IPSec 等。IMS 信令产生的带宽较小,与媒体流相比较约占媒体流带宽需求的 1% 左右。

5.3 网络带宽测算结果

结合各单位用户规模,根据以上预测方法和话务模型,对各省调度数据网络带宽进行测算。用户数量按照最大用户数 3.60 万户,代入计算,A 节点最大带宽需求为 0.25 Gbit/s,B 节点最大带宽需求为 0.041 Gbit/s。

6 测试验证

根据上述调度数据网组网模型,按照 IMS 调度交换网话务模型,采用系统最大容量 10.86 万,语音编解码采用 G.729,图像编解码采用 H.264,持续呼叫 1 h,对调度数据网的进行带宽压力测试,观测呼叫成功率、语音质量和视频质量 3 个指标,并作为评价体系,测试结果为:呼叫成功率 100%,语音质量 MOS 值为 4.2,视频质量为 4.1。测试结果表明,根据本文带宽预测方法,建立用于 IMS 调度通信业务的调度数据网络,能够满足系统最大容量为 3.36 万的需求,且语音质量和视频质量能够达到行业标准要求。

7 结束语

从理论角度给出了承载 IMS 行政交换业务的调度数据网络带宽测算方法,结合 IMS 业务数据流特点及用户规模和话务模型,计算出了实际网络带宽需求,结合调度数据网建设要求,提出了 IMS 承载网的组网模式。在建设初期,若接入网采用公司信息内网承载 IMS 业务,需要对过渡期方案按照带宽预测结果进行整体规划。

参考文献:

- [1] Charging implications of IMS architecture: 3GPP. TR 23.815.2002 [S/OL].[2012-09-12]. <http://www.tech-invite.com/3m23/tinv-3gpp-23-815.html>.
- [2] Signaling flows for the session setup in the IMS based on SIP and SDP: 3GPP. TS24.930: 2006 [S/OL].[2011-03-23]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/24930.htm>.



- [3] Service requirements for the IP multimedia core network subsystem: 3GPP. TS22.228: 2003 [S/OL]. [2014-09-17]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/23228.htm>.
- [4] Technical specification group core network; numbering, addressing and identification: 3GPP. TS23.003. 2006 [S/OL]. [2011-03-23]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/23003.htm>.
- [5] Voice call continuity (VCC) between circuit switched (CS) and IP multimedia subsystem (IMS, Stage 2): 3GPP. TS23.206: 2006 [S/OL]. [2012-09-12]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/23206.htm>.
- [6] ROSENBERG J, SCHULZRINNE H, CAMARILLO G, et al. SIP: session initiation protocol, RFC 3261, 2002. [S/OL]. [2015-12-07]. <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc3261/>.

[作者简介]



卜宪德(1978-),男,国网智能电网研究院高级工程师,主要研究方向为电力信息技术、电力交换技术以及电力通信系统规划和设计。



曲振华(1982-),女,中国信息通信研究院工程师,主要研究方向为IMS技术和相关标准制定、IMS业务和设备测试。



李炳林(1970-),男,国网智能电网研究院教授级高级工程师,主要研究方向为网络管理系统技术、IMS的规划和设计。



田文锋(1986-),男,现就职于国网智能电网研究院,主要研究方向为IMS技术与产品开发、系统集成。