

基于 VoIP 技术的电力通信网络设计

王 铁, 焦明程

辽阳供电公司通讯所 调度所

Design according to the VoIP technical electric power correspondence network

TIE Wang, MINGCheng-Jiao

The degree that the LiaoYang power supply company communication adjust

ABSTRACT: The treatise of this text synopsis the VoIP technical principle and structure, analyze a VoIP key technique technique.Combine the characteristics of the electric power correspondence net in the meantime, corresponded by letter how the net carry out the VoIP correspondence to do detailed introduction to the electric power, put forward the PLCI technique to set up the new look of the VoIP correspondence network.

KEY WORD: VoIP; SIP; H.323; QOS; FXS 网关; PLC

摘要: 本文简要的论述了 VoIP 技术的原理与结构, 分析了 VoIP 关键技术技术。同时结合电力通信网的特点,对电力通信网如何实现 VoIP 通信做了详细介绍, 提出了 PLCI 技术构建 VoIP 通信网络的新观点, 提出“VoIP 技术适合应用于电力调度通信网的备用方案以及解决某些边缘站点的接入”的观点, 对 VoIP 网络的骨干网络选择及应用场合提出指导性建议。

关键词: VoIP; SIP; H.323; QOS; FXS 网关; PLC

0 引言

随着我国电力系统的迅速发展, 电网也正在经历着建设、发展和改造的过程。在这种形势下, 电网对与其相适应的通信信道的要求也在不断地提高。新的通信方式相继应用到电力通信领域中来, 为电力通信的建设提供了较好的条件和较大的选择灵活性。对于某些电力系统通信网的边缘, 属于支线通信网。其网络布局多呈“面”状分布, 比较分散。组建这样一个支线网要解决的主要问题是根据当地的实际情况, 合理地选择适当的通信方式和设备, 实现通信网的覆盖范围、传输容量、信息路由、可靠性及经济指标在满

足电力系统通信要求基础上的统一。基于以太网方式的 IP 通信网及 VoIP 解决方案逐渐成为该类通信网建设的主流模式。

1 VoIP 的基本原理与结构

1.1 VoIP 的基本原理

VoIP 是建立在 IP 技术上的分组化、数字化传输技术, 其基本原理是: 通过语音压缩算法对语音数据进行压缩编码处理, 然后把这些语音数据按 IP 等相关协议进行打包, 经过 IP 网络把数据包传输到接收地, 再把这些语音数据包串起来, 经过解码解压处理后, 恢复成原来的语音信号, 从而达到由 IP 网络传送语音的目的^[1]。

VoIP 的核心与关键设备是 IP 电话网关。IP 电话网关具有路由管理功能, 它把各地区电话区号映射为相应的地区网关 IP 地址。这些信息存放在一个数据库中, 有关处理软件完成呼叫处理、数字语音打包、路由管理等功能。在用户拨打 IP 电话时, IP 电话网关根据电话区号数据库资料, 确定相应网关的 IP 地址, 并将此 IP 地址加入 IP 数据包中, 同时选择最佳路由, 以减少传输时延, IP 数据包经因特网到达目的地 IP 电话网关。对于因特网未延伸到或暂时未设立网关的地区, 可设置路由, 由最近的网关通过长途电话网转接, 实现通信业务。

1.2 VoIP 系统结构

VoIP 系统一般由 IP 电话终端、网关 (Gateway)、网 (关) 守 (Gatekeeper)、网管系统、计费系统等几部分组成。

IP 电话终端包括传统的语音电话机、PC、IP 电话机, 也可以是集语音、数据和图象于一体的多媒体

业务终端。由于不同种类的终端产生的数据源结构是不同的,要在同一个网络上传输,这就要由网关或者是通过一个适配器进行数据转换,形成统一的 IP 数据包^[2]。

IP 电话网关提供 IP 网络和电话网之间的接口,用户通过 PSTN 本地环路连接到 IP 网络的网关,网关负责把模拟信号转换为数字信号并压缩打包,成为可以在因特网上传输的 IP 分组语音信号,然后通过因特网传送到被叫用户的网关端,由被叫端的网关对 IP 数据包进行解包、解压和解码,还原为可被识别的模拟语音信号,再通过 PSTN 传到被叫方的终端。这样,就完成了整个完整的电话到电话的 IP 电话的通信过程。

网(关)守实际上是 IP 电话网的智能集线器,是整个系统的服务平台,负责系统的管理、配置和维护。关守提供的功能有拨号方案管理、安全性管理、集中帐务管理、数据库管理和备份、网络管理等等。

网管系统的功能是管理整个 IP 电话系统,包括设备的控制及配置,数据配给,拨号方案管理及负载均衡、远程监控等。计费系统的功能是对用户的呼叫进行费用计算,并提供相应的单据和统计报表^[3]。

计费系统可以由 IP 电话系统制造商提供,也可以由第三方制作,但此时需 IP 电话系统制造商提供其软件数据接口。

2 VoIP 的关键技术

传统的 IP 网络主要是用来传输数据业务,采用的是尽力而为的、无连接的技术,因此没有服务质量保证,存在分组丢失、失序到达和时延抖动等情况。数据业务对此要求不高,但话音属于实时业务,对时序、时延等有严格的要求。因此必须采取特殊措施来保障一定的业务质量。VoIP 的关键技术包括信令技术、编码技术、实时传输技术、服务质量(QoS)保证技术、以及网络传输技术等。

2.1 信令技术

信令技术保证电话呼叫的顺利实现和话音质量,目前被广泛接受的 VoIP 控制信令体系包括 ITU-T 的 H.323 系列和 IETF 的会话初始化协议 SIP^[4]。

ITU 的 H.323 系列建议定义了在无业务质量保证的因特网或其它分组网络上多媒体通信的协议及其规程。与 H.323 相反, SIP 是一种比较简单的会话初始化协议。它不像 H.323 那样提供所有的通信协议,而是只提供会话或呼叫的建立与控制功能。SIP 可以应用于多媒体会议、远程教学及 Internet 电话等领域。SIP 既支持单点发送(Unicast)也支持多点发送,会

话参加者和媒体种类可以随时加入一个已存在的会议。SIP 可以用来呼叫人或机器设备,如呼叫一个媒体存储设备记录一个会议,或呼叫一个点播电视服务器向会议播放视频信号。SIP 是一种应用层协议,可以用 UDP 或 TCP 作为其传输协议。与 H.323 不同的是: SIP 是一种基于文本的协议,用 SIP 规则资源定位语言描述(SIP Uniform Resource Locators),这样易于实现和调试,更重要的是灵活性和扩展性好。由于 SIP 仅作于初始化呼叫,而不是传输媒体数据,因而造成的附加传输代价也不大^[4]。SIP 的 URL 甚至可以嵌入到 web 页或其它超文本链路中,用户只需用鼠标一点即可发出一个呼叫。与 H.323 相比, SIP 还有建立呼叫快,支持传送电话号码的特点。

2.2 编码技术

话音压缩编码技术是 IP 电话技术的一个重要组成部分。目前,主要的编码技术有 ITU-T 定义的 G.729、G.723(G.723.1)等。其中 G.729 可将经过采样的 64kbit/s 话音以几乎不失真的质量压缩至 8kbit/s。由于在分组交换网络中,业务质量不能得到很好保证,因而需要话音的编码具有一定的灵活性,即编码速率、编码尺度的可变可适应性。G.729 原来是 8kbit/s 的话音编码标准,现在的工作范围扩展至 6.4~11.8kbit/s,话音质量也在此范围内有一定的变化,但即使是 6.4kbit/s,话音质量也还不错,因而很适合在 VoIP 系统中使用。G.723.1 采用 5.3/6.3kbit/s 双速率话音编码,其话音质量好,但是处理时延较大,它是目前已标准化的最低速率的话音编码算法。此外,静音检测技术和回声消除技术也是 VoIP 中十分关键的技术^[1]。静音检测技术可有效剔除静默信号,从而使话音信号的占用带宽进一步降低到 3.5kbit/s 左右;回声消除技术主要利用数字滤波器技术来消除对通话质量影响很大回声干扰,保证通话质量。这点在时延相对较大的 IP 分组网络中尤为重要。

2.3 实时传输技术

实时传输技术主要是采用实时传输协议 RTP。RTP 是提供端到端的包括音频在内的实时数据传送的协议。RTP 包括数据和控制两部分,后者叫 RTCP。RTP 提供了时间标签和控制不同数据流同步特性的机制,可以让接收端重组发送端的数据包,可以提供接收端到多点发送组的服务质量包馈^[2]。

2.4 QoS 保障技术

VoIP 中主要采用资源预留协议(RSVP)以及进行服务质量监控的实时传输控制协议 RTCP 来避免网络拥塞,保障通话质量。

2.5 网络传输技术

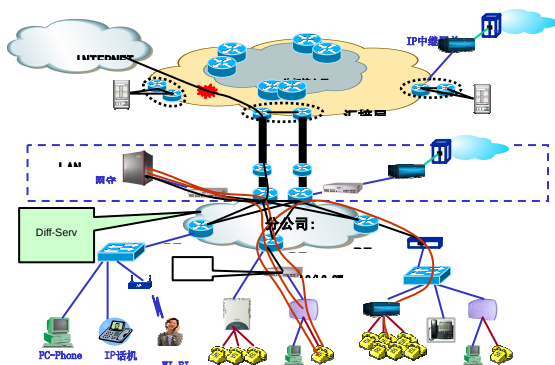
VoIP 中网络传输技术主要是 TCP 和 UDP, 此外还包括网关互联技术、路由选择技术、网络管理技术以及安全认证和计费技术等。由于实时传输协议 RTP 提供具有实时特征的、端到端的数据传输业务, 因此 VoIP 中可用 RTP 来传送语音数据。在 RTP 报头中包含装载数据的标识符、序列号、时间戳以及传送监视等, 通常 RTP 协议数据单元是用 UDP 分组来承载, 而且为了尽量减少时延, 话音净荷通常都很短。IP、UDP 和 RTP 报头都按最小长度计算。VoIP 话音分组开销很大, 采用 RTP 协议的 VoIP 格式, 在这种方式中将多路话音插入话音数据段中, 这样提高了传输效率。

3 电力 VoIP 网络的设计

电力系统的通信网络四通发达, 目前大致可分为两类网络: 一是用于日常办公的网络即局域网(MIS), 另一类是用于传输数据用的电力调度数据专网 (SPDnet)。VoIP 网络的实现也要依赖于这两大网络。

3.1 基于局域网 VoIP 网络设计 (图 1):

图 1 基于局域网的 VoIP 网络连接图



3.1.1 在电力局总部设立内部 IP 电话网的控制中心 (HCA); 该控制中心以软件方式工作, 安装在一台配备 UPS 不间断电源的服务器内 (服务器的基本配置要求为: PIII300、256M 内存、10G 或以上硬盘、10/100M 网卡), 采用数字中继网关(1E1)与原 PBX E1 (PRI) 中继接口相联, 网关一端连接专网。

3.1.2 在所有分支机构各放置 4 口 FXS 网关若干台; 网关一端连接数据网络, 另一端连接普通电话机或传真机。

3.1.3 在控制中心的服务器上对 IP 电话号码进行分配, 或对原分机电话的拨号方式进行设定, 通过适当调整控制中心软件的参数, 就完成了 IP 电话系统的建设。

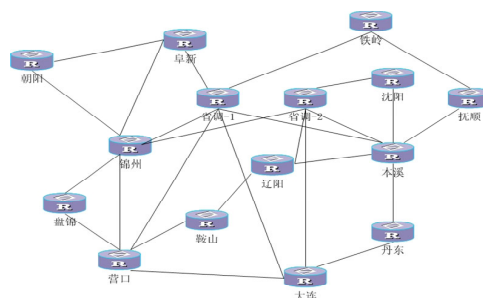
3.1.4 该方案除系统的安装和配置都非常简便外, 该 IP 电话系统还具有良好的可扩展性, 在带宽许可的范围内, 直接加装语音网关、分配号码, 就立刻实现了电话扩容。

这种接入方式适合于接入网的边缘地带, 例如新建一售电所, 只需要将网络信号引入该接入点即可实现话音、数据等业务, 可以大大降低成本。

3.2 基于数据专网 (SPDnet) 的 VoIP 网络设计

辽宁省电力调度数据网 (SPDnet) 覆盖辽宁省调、辽宁省内十三座地调、省内 220KV 变电所、各直调的发电厂等 (图 2); 采用 IP 路由交换设备组网; 采用 IP over SDH 的技术体制; 采用 VRRP 技术将局域网的一组路由器 (包括一个 Master 即活动路由器和若干个 Backup 即备份路由器) 组织成一个虚拟路由器; 基于业务性质数据网被划分为实时和非实时两个 VPN 来隔离数据^[5]。

图 2 辽宁调度数据专网骨干网拓扑图

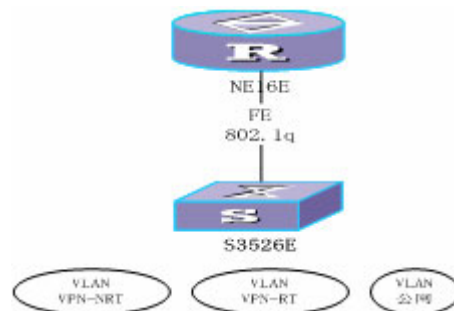


全网大量使用了华为公司生产的路由器, 由于华为公司的路由器设备支持 VoIP 业务, 所以为 VoIP 网络的构建提供了方便条件:

3.2.1 地调自动化数据专网接入 (图 3)

在地调中心配置 1 台三层交换机作为 CE, 与当地的 PE 设备通过 1 个 FE 互连。通过 802.1q 协议将实时、非实时 VPN 以及公网 vlan 透传到 PE。

图 3 地调自动化数据专网接入示意图

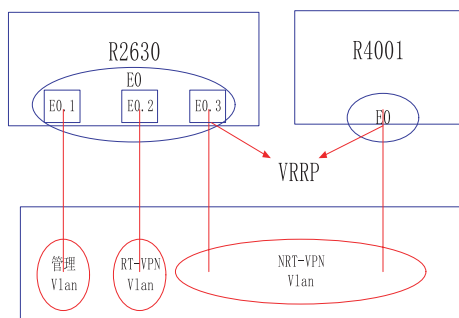


3.2.2 厂站自动化数据专网接入 (图 4)

各变电所通过原有的 4001E 路由器 (关口电量采

集)和新增的 2630E 路由器(调度自动化数据专网)接入到骨干层的路由器。由于原有 4001E 路由器不支持 MPLS VPN, 只能作为非实时 VPN 的 CE 路由器, 2630E 作为 UPE 路由器, 为 4001E 作非实时 VPN 的备份, 同时作为实时 VPN 的路由器, 主要用于调度自动化数据、故障录波远传等。

图 4 厂站自动化数据专网接入示意图



3.2.3 VoIP 网络设计

- 在电力局总部的华为路由器采用数字中继网关(1E1)与原 PBX E1 (PRI) 中继接口相联, 网关一端连接专网。
- 在所有分支机构路由器上配置 4 口 FXS 网关若干台; FXS 口连接普通电话机或传真机。
- 在控制中心的路由器上对 IP 电话号码进行分配, 或对原分机电话的拨号方式进行设定, 通过适当调整控制中心软件的参数, 就完成了 IP 电话系统的建设。

该方案节省了大量网关设备的投资(利用已有投资), 同时由于调度数据网采用了 VPN、VRRP、MPLS 等技术^[5], 大大提高了网络的可靠性。因此 VoIP 网络可以作为电力调度交换系统的备用方式, 用于调度指挥系统中。

3.3 VoIP 电力线解决方案(图 5)

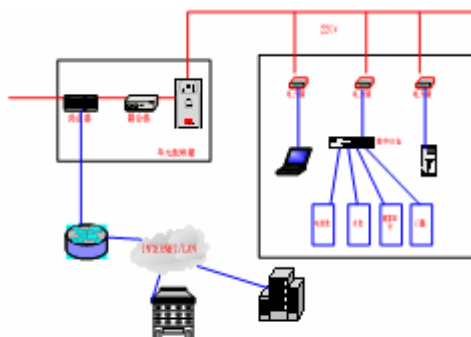
电力线通信技术(Power Line Communication)简称 PLC 技术。是指利用电网低压线路实现数据、主要视频图像等多媒体业务信号的高速传输。因其不用布线、覆盖范围广、连接方便的显著特点, 为用户提供宽带网络接入“最后一公里、最后一百米”最具有竞争力的解决方案。

利用四通八达、直达用户的 220 伏/380 伏低压电力线作为通信载体, 使得 PLC 具有极大的便捷性。其主要特点如下:

- 结构灵活, 不受环境的限制。
- 灵活扩展接入端口数量, 使资源保持较高的利用率。
- 传输质量高、速度快、带宽稳定。

——范围广、成本低、工期短, 可扩展性和可管理性更强。

图 5



基于电力线(PLC)的 VoIP 网络主要应用场合:

- 3.3.1 可以为用户提供高速 Internet 访问服务、语音服务, 从而为用户上网和打电话增加了新的选择。
- 3.3.2 通过与控制技术的结合, 为在现有基础上实现“智能家居”提供有力支持。利用电力线路为物理媒介, 可将遍布住宅各角落的信息家电、PC 等连为一体, 接入 Internet, 实现远程、集中的管理控制。
- 3.3.3 不用额外的布线, 就可将家中的多太电脑连接起来, 组建家庭局域网。
- 3.3.4 实现远程水、电、气等的自动抄表, 一张收费单就可解决用户生活中的所有收费项目。
- 3.3.5 利用 PLC 的“永远在线”特点, 构件防火、防盗、防有毒气体泄露等保安监控系统和医疗救护系统。

4 结束语

IP 电话系统较之传统的语音系统更加方便灵活, VoIP 系统能把语音传送、数据传输这两条网络整合在一起, 不仅降低了应用主机的费用, 而且优化了 IT 人员, 降低了企业的成本, 免去了各应用单位语音通信传输系统的建设, 因此在公网及公安网等网络中均有大量的应用, 目前在电力系统虽然未大量应用, 但作为电力调度通信网的备用方案以及解决某些边缘站点的接入有着重要意义。PLC VoIP 网络的建设将对整个电信市场照成冲击, 也将是电力系统新的经济增长点。

参考文献

- [1] 分组语音通信技术, 陈黄海, 李斌, 诸鸿文, 通信技术, 2000 年 2 月
- [2] IP 电话及其增值业务技术, 杨昆、薛宁、胡毓东等编著, 人民邮

电出版社, 2004 年 2 月

[3] 《最新网络通信协议手册》[日], 刘德贵审校, 通信协议手册编委会, 2003 年 12 月

[4] 宽带通信网信令, 陈讯, 人民邮电出版社, 2005 年 2 月

[5] 吴文传等, 调度自动化实时数据库研究与实现, 电力系统自动化, 2001 年 11 月

[6] Gil Held, 语音与数据网络组网(Voice & Data Internetworking), 人民邮电出版社, 2003

[7] 陈黄海, 李颢, 诸鸿文分组语音通信技术. 通信技术, 2000 年 4 月

[8] 唐颖德, 罗雪芳. VOIP 技术发展综述. 电子技术应用, 1999 年 11 月

[9] 陈俊良. IP 电话与 IP 电话技术基础第一版北京: 机械工业出版社, 2001 年 7 月

作者简介:

王铁, (1973—), 男, 1997 年 7 月毕业于沈阳工业大学, 工程师, 主要从事电力系统通信网络的建设与维护工作。通讯地址: 辽阳供电公司通讯所 111000。电话: 0419-2112323

焦明程, (1973—), 男, 1996 年 7 月毕业于哈尔滨工业大学, 工程师, 主要从事电力系统远动工作。通讯地址: 辽阳供电公司调度所 111000。电话: 0419-2112327