

「电网」

智能电网的终端通信资源管理研究

文/广东电网有限责任公司肇庆供电局 卢君贤
中航货运航空有限公司 黄杰俊
华北电力大学 刘俊杰

针对传统电力通信网络终端接入缺乏统一管理和控制的情况,基于对目前主流接入网络通信方法在频率、时隙和网络资源动态变化中的异构网络管理技术和信道保护技术的分析;在智能设计方案下,采用异构网络集成的智能电网多业务,优化面向智能电网的终端通信。

传统的电力终端接入网络缺乏对网络概念的统一管理和控制,往往根据自身业务需要建立网络,由不同的部门自行维护网络,形成大量的网络,多种通信方式并存的电力接入网络状态,造成了通信资源的严重浪费,降低了通信网络的可靠性,提高了通信系统网络建设、运行和维护的成本。本文研究了面向智能电网的通信终端访问网络终端接入网络环境下的通信。

智能电网通信系统中的网络资源管理体系结构与需求分析

根据配电网的特点,配电网通信主要包括配电主站与配电站、电子配电站和配电终端之间的通信,其定义为宽范围。通信系统是配电网网络自动化的关键,也是一个难点。不同区域选择的通信模式,不同的地理环境和不同的条件是不同的。通信可以分为两类:有线通信和无线通信。在实践中,它们可以单独使用,也可以在组合中使用。首先,电缆通信包括:光纤通信、分布载波通信、通信电缆、专线、本地电话网络和寻呼等。其次,无线通信包括GPRS/CDMA、无线扩频、微波通信和卫星通信等。由于城市的杂波干扰和高层建筑的阻塞,无线通信将导致通信中的

许多盲点,因此不适合在城市配电通信中使用无线通信,但主要用于农村配电网络、地面调度和县域调度。目前,电力系统的应用主要是对有线通信的补充。

智能电网通信系统的网络发现、网络选择和连接管理机制研究

智能电网通过接入网络连接客户端和不同单元,实现智能测控。当访问网络中的不同单元位于不同的异构网络中,如何找到并选择访问网络以实现高效的数据通信是极其重要的。如图1所示,本节主要针对网络发现策略和选择算法进行研究,以实现数据通信的优化,同时,针对异构网络的当前智能通信需求,研究了智能电网环境下多媒体异构通信网络的连接管理机制和生产需求。

1. 公共传播中的网络选择和接入策略分析

在智能电网通信系统的网络探索阶段,电力移动终端搜索并找到目前可用的无线网络,现有的网络发现策略可以分为两类。

1) 基于位置服务服务器(LSS)的网络发现策略。LSS在不同的区域存储不同的无线网络信息,并根据移动终端的地理位置(GPS),提供

了周围的网络系统及其参数,包括带宽、延迟和抖动。移动终端根据接收到的信息打开相应的网络接口。虽然这种方法可以很好地降低能耗,但是需要在LSS中保存每个网络的精确数据,而且建立和维护数据库的成本相对较大,很难实现。

2) 基于不同网络接口的广播消息。不同的无线网络定期发送广播信息,多网络接口的移动终端根据不同接口接收的广播信息了解当前的网络环境。

本课题拟采用基于不同网络接口的广播消息的网络发现策略。不同的无线网络定期发送广播信息,多网络接口的移动终端根据不同接口接收的广播信息了解当前的网络环境。

2. 面向智能电网业务需求和资源特性的多媒体异构网络选择设计

传统的网络选择方法是针对无线异构网络的。目前,在无线通信和光通信网络的发现技术非常成熟的情况下,当无线网络发现技术应用于电力系统的异构网络环境时,一方面需要满足电网的多服务通信、带宽需求和通信可靠性的需要。另一方面,它还需要解决时变PLC信道的技术问题。

鉴于此,本文分析了基于Wigner分布的PLC的时频特性,利用基于家族优生学的快速收敛特性(FEBE),将各种通信模式的实时网络通信参数结合起来,选择了真正优秀的通信方法。

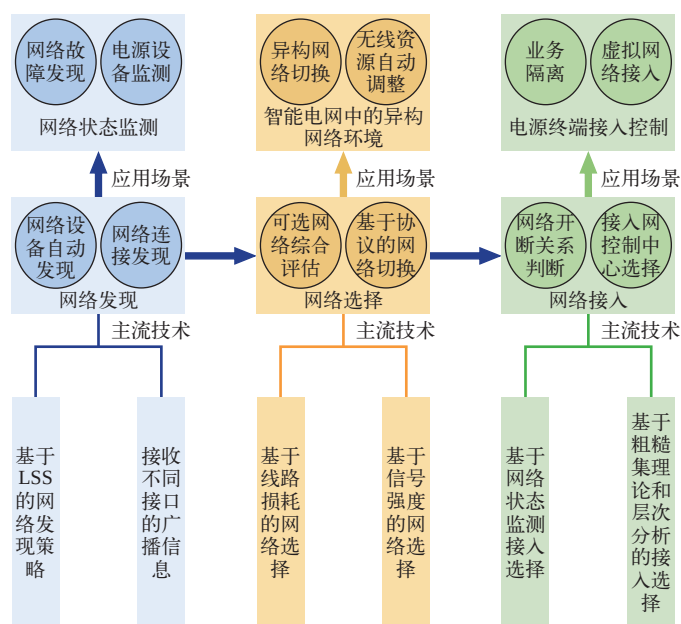


图 数据共享系统中通信网络的发现、选择和连接方法

智能电网主流通信技术的性能提升

智能电网的主流通信接入技术主要包括光纤通信技术、电力线载波技术和无线通信技术。光纤通信技术以光为信息载体。目前,EPON技术和工业以太网技术在接入端应用最为广泛。不同的电力服务对传输带宽、速度和延迟有不同的要求。这就要求适用于智能配电自动化的通信技术应具备实时性和可靠性、先进技术和自主知识产权的特点。

1. 智能电网主流通信技术的改进

在目前主流的接入网络通信技术中,在光纤通信中,由于电网中各节点的需求差异较大,带宽分配不合理,施工难度较大,采用EPON技术动态分配上行带宽,使带宽分配合理,提高了网络利用率。目前,PLC通信的传输距离和可靠性是不足之处。本文提出了基于信道条件的OFDM子载波的自适应聚合,解决了电力服务终端多种通信方式的接入问题,使服务能够在多种通信方式之间进行智能选择,或在多种通信方式之间进行协调通信,以提高网络资源的利用率,降低网络建设成本。

2. EPON网络动态带宽优化

随着智能电网的不断发展,通信接入是支持智能电网通信的关键。EPON技术支持单光纤双向高带宽服务载体和站点到终端1+1保护和50 ms保护切换,因此,EPON技术网络是一种理想的分布式链路通信方法。在配电网络自动化系统中,数字化变电站和一系列应用将发挥重要作用。在当前光纤通信中,由于电网中节点的服务需求差异较大,带宽分配不合理,施工难度大,采用了EPON技术来分配网络带宽的动态带宽。

采用一种灵活的周期约束策略,然后利用预测方法对不同ONUs的高优先级服务进行带宽授权计算,当发送ONU数据时,高优先级服务占据中优先级服务的情况发生。最后,利用早期发送策略,进一步提高了负载下的网络性能。本文的带宽分配方案如下。

1) 授权调度和周期性确定:本文使用集中授权完成所有ONUs的授权,以实现带宽分配的公平性和完整性。在集中授权模式下,OLT可以根据网络的当前总体状态,将带宽分配到不同的级别。同时,网络带宽的分配可以获得更高的公平性。

2) 电力业务分布:根据电网通信网络所承

载的不同电力服务,数据可分为三种优先服务,对应服务差异化的三种服务类型。第一种服务是实时高要求的。它的优先级最高的是加速转发(EF)服务。第二种类型是中优先级服务,称为保证转发(AF)服务。这三种业务的最低优先级,被称为最佳努力(BE, besteffort)业务。

3) 早期发送策略:在执行统一带宽分配计算之前,OLT需要收集所有ONUs的带宽请求信息,然后将授权框架发送给所有ONUs。

3. 基于量子遗传算法的PLC子载波频率分配方案

量子遗传算法(GGA)借用了量子计算的一些基本思想,将量子比特的概率振幅表示应用于染色体编码,使染色体能够表达多个状态的叠加,利用量子逻辑门实现染色体的更新操作,从而达到目标优化。

1) 量子比特编码:在遗传算法中,染色体表示为确定性值,而在量子遗传算法中,染色体以量子比特表示。

2) 量子态测量:量子态测量从0到1的随机变量测量量子叠加态,使其从概率状态变为特定状态。

3) 个体评价:设置适当的适应度函数来评价当前个体的优点。

4) 个体进化:采用量子门进化策略,量子门作用于量子叠加态或纠缠态的基态,改变各基态的概率大小,以保持种群的多样性,客观地简化算法本身。

智能电网应急状态下异构网络通道保护方案

1. 光纤1+1电网业务需求保护机制

为解决主动故障告警技术误报问题,本文提出了一种基于贝叶斯模型算法的主动故障报警机制,首先随机产生初始图形 G_0 ,根据初始图生成网络 Net_0 ,随机设定初始化参数;然后设置外部循环的总迭代次数;用EM算法对 Net_0 结构进行研究,并计算出最大似然函数测量值 V_0 ;然后,生成了与初始拓扑图相邻且彼此不同的结构图形;然后,将内部循环参数设置为进入内部循环,内部循环数为相邻网络的个数;通过遍历计算相邻图的最大似然函数,并搜索最大值的图 G_{hao} ;如果 V_i 大于 V_0 ,则记录相应的 G_i 和节点顺序,并保留Bayesian网络 Net_0 及其参数,然后进

入步骤8;如果 V_i 小于 V_0 ,让 $G_i = G_0$, $V_i = V_0$,转到第10步;然后让 $Net_0 = Net_i$,作为下一个外部循环的初始网络,转到步骤3;在外层循环的末端,生成 G_i ;最后,基于 G_i 所获得的网络,利用EM算法对参数进行了研究。

在贝叶斯模型的结构学习和参数学习之后,实时网络状态参数特征集可以输入到一个训练有素的贝叶斯模型中。一旦确定即将发生故障,就会触发故障报警,并提前进行业务连接的保护和恢复,并实现主动故障报警。

2. 基于OFDM的频谱资源碎片整理算法

为解决dm技术的电力线通信现有频谱碎片化问题,提出了一种基于频谱分段的OFDM电源线通信分选方法:所有子载波的第一次统计“连续空闲频带集”,按大小排列;然后将所有连续的空闲频率间隙输入集合 S (C_{sub});设置 S (C_{sub})的阈值计算“光谱融合组”;为了满足新带宽的要求,需要清空给定“连续空闲频率间隙”的频谱空间(B 为服务请求,带宽),以检查是否需要根据间隙清除每个子载波频率;频率间隙状态,选择最大频谱利用率的新业务位置;业务带宽是在“最大频率间隔”所占用的相邻频谱位置上分配的,或使用“最小频率间隔”作为起始位置或结束位置;最后,在接收到新到达的服务之前,按照连续空闲频率间隔的大小进行步骤,或者检查所有连续的空闲频率间隔。

该频谱碎片整理方法的优点是:①动态组合谱碎片整理和新到达资源分配,实现碎片整理和动态资源分配的双重功能。②该方法的计算复杂度低,易于实现,能够快速地进行碎片整理,为新到达者提供尽可能多的空闲资源。

结束语

本文主要研究智能电网环境下的异构网络融合问题。讨论了异构融合网络的特点及其互连方案。建立了异构聚合网络模型和资源管理框架。做了面向智能电网的网络发现技术和网络选择技术的研究。在现有程序的基础上,提出了一种基于网络的接收信号强度策略,并提出了一种基于家庭优生学的网络访问算法,实现了异构融合网络中访问的选择。EA

(收稿日期:2017.12.17)

(编辑:白文亭)