

电力系统中的 IPv6 地址管理

摘要:

电网公司拥有覆盖南方五省（广东、广西、云南、贵州和海南）的光缆资源和光传输网资源，并建设了覆盖全公司的广域网和局域网，而且在此网络基础上建设了各种电力应用系统。随着电网公司的高速发展，对 IP 地址容量的需求越来越大，诸如 NAT 等 IP 地址管理技术已难以满足需求因此使用技术显得十分必要。本文分析了 IPv6 地址的手工配置、无状态自动配置和有状态自动配置 3 种方法的工作机理与特点，结合**电网的建设需求及网络中设备应用场景，给出了对不同需求条件下设备的 IPv6 地址分配方案，设计了不同环境下选择 IPv6 地址分配方式的技术路线，提供了一种电网实施 IPv6 地址管理的解决方案。

正文:

我所在的**电网公司拥有覆盖南方五省（广东、广西、云南、贵州和海南）的光缆资源和光传输网资源，并建设了覆盖全公司的广域网和局域网，而且在此网络基础上建设了各种电力应用系统。本公司于 2008 年开始启动基础网络改造工程，用于全面升级本公司的基础网络，并且着手规划 5 年内的**电网公司的信息化基础建设的问题，同时着眼未来，考虑前向支持新一代技术，诸如 IPV6 等技术。本项目提出所有交换、路由设备必须同时支持 IPV4、IPV6 两种协议，以便未来转换适用。同时，在运维传统的 IPV4 网络的同时，逐步部署 IPV6 网络。我为****电网电力调度通信中心的高级工程师，从事电力系统通信工作。在本项目中负责整个项目的设计、监督工作。并积极的规划并设计了整个公司的 IPV6 网的建设。

1. 所采用的 IPv6 地址管理方式

为了简化网络设备地址配置，IPV6 协议需同时支持手工地址配置和自动配置。IPV6 地址自动配置方法主要有无状态地址自动配置和有状态地址自动配置 2 种。

（1）IPv6 手工地址配置

手工地址配置是指在已知 IPV6 地址的情况下，通过命令行或配置界面等方式手动为设备配置位地址和所属网络的前缀信息。我们考虑其分配不是很方便，因此只在服务器网络部

分考虑使用这种方式。

(2) 无状态地址自动配置

公司很多子网设备数目众多,不可能为每个设备手工地进行地址配置。无状态地址自动配置协议和有状态地址自动配置协议能够让网络中的设备自动地获取合法的 IPv6 地址。无状态地址自动配置协议是相对于有状态地址配置协议 DHCPv6 而言的。无状态地址自动配置协议基于 IPv6 地址结构,由 IPv6 地址由前缀和接口 ID 组成。

(3) 有状态地址自动配 (DHCPv6)

DHCPv6 是 IPv6 下的动态主机配置协议,它属于有状态地址自动配置协议。与 IPv4 中的 DHCP 类似, DHCPv6 是一种提供网络配置信息的客户/服务器类型的协议,所有的协议报文都基于 UDP。

2. **电网公司地址管理与规划

我们从多个方面考虑 IPv6 地址的管理与规划。

(1) **电网公司 IP 数据网应用分类

南方电网承载有多种业务,根据各种业务的不同情况,对静态地址分配、动态地址分配方式的使用范围进行了对比。静态地址分配特点是:适合流动性相对较小(固定)的用户;增加了管理者的工作量;适用于对安全性要求较高,且管理员需要进行管理、监督的用户。动态地址分配的特点是:适合终端用户数量大的用户,对用户可靠性、安全性要求不高;管理方便,自动分配,但在出现故障时候查找故障时间相对较长;适用于对安全性要求相对较低,且管理员对部分终端问题可不用及时监控。

另外,根据南方电网数据网络的特点,数据网络可以分为调度数据网络和综合数据网络。数据网中重要设备(如网络设备需要明确的地址进行网络管理,各种应用服务器也需要有公开固定的地址提供服务),都应该通过手工配置的方式获取地址,并记录和监控。

调度数据网络上承载的业务系统安全级别高,网络设备本身、服务器及终端数量固定,可以采用手工配置的方式;而综合数据网络中,终端用户数量大,且流动性强,可选择使用无状态地址自动地址配置或 DHCPv6 无状态配置方式,服务器及网络设备本身也可以采用手工配置的方式。

综合数据网业务与调度数据网的各种特性及要求如下:

调度数据网,终端特性是业务种类、终端数量相对固定;对安全的要求是需要准确、快速定位接入业务的故障点;网管地址需要固定 IP 地址;与外网互联上相对较少,主要与电力系统 III 区业务互联。

综合数据网业务终端特性是业务种类复杂,终端数量大,流动性强;安全要求是单个故障对业务影响相对较小,特别是个人终端,一般情况可不用快速追踪;网管地址需要固定 IP 地址;与外网接口较多,有电力内部网及外网。

3. 地址管理建议

动态地址的最大缺点是用户无法找到具体的主机。如果想给用户某项网络服务,就需要使用确定地址。在使用动态编址技术时,有时还需要采用混合方法进行地址分配,让多数用户用动态地址,而少数用户用静态地址。例如,服务器为用户提供网络服务的设施分配静态地址,其他则分配动态地址。

将 DHCPv6 和无状态自动地址配置结合,形成 DHCPv6 无状态配置。在 DHCPv6 模式下,服务器将 IP 地址和服务信息发送到客户端,服务器和客户端会保留这些信息, DHCPv6 可以让网络管理员知道连接到网络的设备以及这些设备的相应地址。

数据网络的 IPv6 地址方式如表 1 所示:

表 1 数据网络的 IPv6地址建议

终端特点	调度数据网	综合数据网
网管	相对固定 IP,采用静态分配	相对固定 IP,采用静态分配
外网互联接点数量	相对固定 IP,采用静态分配,数量较少	单个故障对业务影响相对较小,数量较大
营销等重要业务终端	需要固定 IP地址	需要固定 IP地址
推进 IPv6 分配	全部采用静态	网管、重要客户等需要采用移动方式

综上所述,无状态地址自动地址配置是终端主机最合适的地址分配和管理方法,可以作为主机的主要配置方式,并根据操作系统软件的情况使用 DHCPv6 无状态配置方式。服务器和设备则主要采用手工配置接口地址。在 NAT-PT 中则建议采用“/96”前缀加 32 位 IPv4 地址生成 IPv6 地址。在**电网 CNGI 驻地网的建设中,除使用 IPv6 地址外,还需使用 IPv4 地址。IPv4 地址主要用于与现有 IPv4 网络互联,同时,试验网采用 OSPFv3 路由协议实现网络的建设,基于目前 IPv6 的实现原理,每台运行 OSPFv3 的路由器还必须分配 1 个 IPv4 地址,作为 OSPFv3 路由协议的路由器 ID,此类地址可以采用原有的 IPv4 地址管理方式。

4. 总结

由于 IPv6 地址长度、网络规模、协议实现和地址划分等方面的原因, IPv6 地址的配置方法需满足操作方便、组网简单、地址易于管理的要求。不同的地址配置方法,其管理方式和运行状态机制不一样,对网络的作用和影响也不一样,为设备选择合适的地址配置方法对于优化网络质量、降低维护难度非常重要。

IPv6 地址常用的配置方法各有特点,在不同的应用场合可以相互配合,混合使用。**电网各应用系统对网络的要求不同不同组网层次和应用需求需要选择适当的 IPv6 地址分配方法,为今后南方电网 IPv6 地址管理以及整个网络的建设提供参考。