

电信网中的 IS-IS 路由规划与设计

【摘要】

路由的规划与设计是网络建设过程中很关键的环节,其设计的好坏将直接影响网络的连通性、稳定性、网络的扩展能力、网络的健壮性以及网络的性能。对于大型的 IP 网络,其路由协议的选择、路由的规划与设计,更是一项复杂而艰巨的任务。作为一种链路状态路由协议,IS-IS 路由协议具有优异的性能,适合担当大规模 IP 网络的内部网关路由协议(IGP)。大型 IP 网络中路由的规划与设计是一项复杂的任务,IS-IS 是适合大型 IP 网络的域内路由协议。本文作者作为某大型电信的网络主管,依托****公司骨干网扩容与优化项目,并且针对 IS-IS 协议的特点,结合工程实践经验,从区域的规划与设计、IP 地址规划、CLNS 地址规划、链路级别规划、缺省路由的使用等多个方面进行 IS-IS 路由规划和设计。

【全文】

****公司是国内数一数二的互联网接入提供商,其主干网络承担着各类数据业务,而且每时每刻承载的数据量相当巨大。由于接入用户数量的巨增,2008 年 10 月,****公司提出了将其骨干网扩容与优化项目的计划,本人作为某大型电信的网络主管,从已有网络的建设及维护经验出发,负责网络路由协议 IS-IS 的规划和设计。

1、大型 IP 网络及其路由协议选择

大型 IP 网络通常由数千台路由器组成,规模大,网络节点众多,网络结构复杂,路由信息量非常大,网络状况千变万化。这些特点导致了网络中路由变动、刷新非常频繁,所以大型网络对路由协议的性能提出了很高的要求。

对大型网络而言,路由协议的评价、选择标准主要包括:可扩展性,当运行该协议的网络规模扩大时,不会导致路由协议的性能快速下降,从而影响网络性能;高效性,路由协议应具有较小的协议负载,包括占用的链路带宽、CPU 计算负载、内存;健壮性,路由协议应该在网络拓扑发生变化时能够尽量减小受到的影响;稳定性,路由协议应该避免或者减少路

由抖动。

协议具有稳定、快速收敛、可扩展性好、健壮等特点,同时, IS-IS 同其它路由协议相比,消耗的 CPU 资源、内存资源、链路带宽资源更少,更适合大型的 IP 网络。基于这些特点,很多运营商 (ISP) 选择 IS-IS 作为其大型骨干网络的 IGP 路由协议。

2、IS-IS 路由规划与设计

2.1 区域的规划与设计

一个大型网络可以划分成若干个区域 (Area) , 通过区域的划分可以体现网络的层次架构,通过这种层次结构减少路由器需要维护的路由信息量,减小路由器需要维护的路由表,减小路由信息需要传播的范围,很多路由只需要在一个 Area 内传播,而不需要扩散到整个网络,这样节省了网络带宽;同时节省了路由器的存储器空间;由于路由器链路状态数据库只需要保存本区域内所有链路的状态,路由器执行 SPF 算法计算路由表时,需要占用的 CPU 时间减少,节省了 CPU 资源;隐藏了区域内网络的不稳定性,增加了整个网络的稳定性,某个 Area 内链路的抖动只会影响到本区域内路由器,不会影响到其他区域的路由器。在网络建设的初期,如果路由器数量不多,网络规模不大的情况下。可以暂时将整个网络规划到同一个区域。

规划 IS-IS 区域时,可以根据网络的地理分布来划分区域,每个区域都要分配唯一的区域号码 (Area-number)。在 IS-IS 网络中,存在一个骨干区域,骨干区域是一个逻辑意义上的区域,不是一个真正的 Area,它也不象普通区域那样具有 Area-number,网络中所有的 L-2 路由器、L-1-2 路由器互连的路径组成的集合就是网络的骨干区域,骨干区域内的路由器可以具有不同的 Area-number,可以位于不同的 Area 中。

2.2 IP 地址规划

为了合理、有效地使用 IP 地址资源,同时便于网络的扩展和路由汇总,IP 地址规划应该和网络区域规划相对应,即网络的层次结构也反应在 IP 地址上,尽量使得 IP 地址的分配是连续的,即相邻的 IP 地址应该分配在物理上相邻的区间,便于网络路由的汇总。可以给不同的 Area 分配不同的 IP 地址空间。

为了充分利用 IP 地址，可以使用变长子网掩码（VLSM），因为 IS-IS 支持 VLSM，另外为了便于路由器的管理，给每个路由的回环接口（LOOPBACK 接口）分配一个 IP 地址用作路由器的管理地址，回环接口具有永远都不 DOWN 的特点。

2.3 CLNS 地址规划

IS-IS 路由协议中，依靠 CLNS 地址来标识每个路由器，来建立拓扑数据库。规划 CLNS 地址时，主要要规划 Area 的 Area number 和每个路由器的 system-id，IP 网络的区域号码（Area number）一般可以分配 49.0001 ~ 49.0002 等；system-id 是 6 个字节，可以根据路由器的 loopback 接口地址推出来，比如某路由器的 LOOPBACK 地址为 192.168.12.3（即 192.168.012.003，则可以规划该路由器的 SYSTEM-ID 为 1921.6801.2003，LOOPBACK 地址的唯一性保证了 system-id 在网络中的唯一性；由 Area-number 和 System-id 就确定了路由器的 CLNS 地址，就用这个 CLNS 地址来标识这台路由器。

2.4 路由器级别规划

路由器的级别可以是 L-1，L-2，L-1-2 三个级别，L-1 路由器只需要维持 Level-1 的链路状态数据库，L-2 路由器只需要维持 Level-2 的链路状态数据库，L-1-2 需要维护 Level-1，Level-2 两个链路状态数据库。准确规划路由器的级别，既是建立网络逻辑拓扑结构的需要，同时可以避免不必要的存储器开销、带宽开销、CPU 开销。

做为一个 Area 内部的路由器，一般规划为 L-1 路由器，骨干网上的路由器规划为 L-2 路由器，Area 边界上连接其他 Area 的路由器应该规划为 L-1-2 路由器。

某些 SP 构建网络是从骨干网络开始的，开始时网络规模很小，可以将所有的骨干路由器都规划到一个 Area，将这些路由器规划为 L-2 路由器，这种规划方式可以在以后网络规模增大时，能方便地增加新的路由器和新的 Area，可以方便地引入层次型网络架构。

2.5 链路级别规划

L-1 路由器的所有链路只能是 L-1 的链路，L-1 路由器只能与邻居路由器建立 L-1 的邻居关系。L-2 路由器所有的链路只能是 L-2 链路，L-2 路由器只能与邻居路由器建立 L-2 的邻居关系。L-1-2 路由器的链路可以是 L-1 链路、L-2 链路、L-1-2 链路，在 L-1 链路上只能建立 L-1 的邻居关系，L-2 链路上只能建立 L-2 的邻居关系，L-1-2 链路可以与邻居同时建立 L-1 和 L-2 的邻居关系，在这种链路上必须发出两种 Hello 报文，需要占用更多带宽。

链路级别的规划，是对 L-1-2 类型的路由器的链路级别进行规划，当 L-1-2 路由器与 L-1 路由器相邻时，链路级别设置为 L-1; 当与 L-2 路由器相邻时，链路级别设置为 L-2 ; 在特别需要的情况，才需要将链路级别设置为 L-1-2。在设置链路级别时，一定要保证骨干区域的连续性，即骨干区域内路由器之间的链路必须是 L-2 链路（或者是 L-1-2 链路），这也决定了骨干区域内的路由器必须是 L-2 路由器（或者是 L-1-2 路由器）。为了保证一个 Area 内所有路由器的路由表的一致性，在一个 Area 内部，所有的链路应该是 L-1 链路（或者是 L-1-2 链路）。

图 1 SIX 域、路由器级别、链路级别规划的例子，图中虚线部分包含的区域就是这个网络的骨干区域。

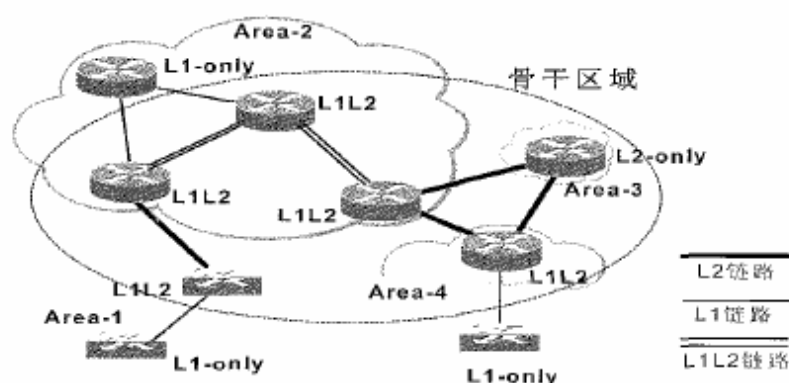


图 1 一个连续的骨干区域规划示例

2.6 实施路由聚合

路由聚合可以减小路由器必须保存的路由表的规模，节省路由器的存储空间，减少路由器的负担，减少路由更新所占用的链路带宽，减小需要维护的链路状态数据库，隐藏区域内部网络结构，减少因区域内部链路抖动对其他区域的影响，提高网络路由的稳定性。

在 IS-IS 中，在 L-1-2 边界路由器上可以实施路由聚合，对于 L-1 的路由，当 L-1 的路由被公告到 L-2 骨干区域时，先进行路由聚合；同样，当 L-2 的路由被泄漏到 L-1 区域时，也应

该先进行路由聚合;另外,对于从其他路由协议重分发进来的路由,也应该先进行聚合之后,再重分发到 IS-IS 中来。

2.7 缺省路由的使用

使用缺省路由,可以简化路由的配置,减小路由表,减少资源的消耗。IS-IS 中有两种方法可以产生缺省路由,一种方法是所有的 L-1-2 路由器在向其所所在 Area 中的 L-1 路由器发送 L-1 的 LSP 时,会设置 LSP 中的附加比特位为 1,表示该 L-1-2 路由器可以做为本 Area 中路由器的缺省路由器,这是自动进行的;另一种方法是,手工在某路由器上配置明确的缺省路由,由该路由器向外公告缺省路由;其中,第二种方法配置的显式缺省路由优先级高于第一种方法产生的隐式缺省路由。这样,用户可以根据需要,配置所需要的缺省路由。

2.8 路由泄漏的使用

在大型多 Area 网络中,一个 L-1 Area 内部的数据包要去往其他 Area 时,缺省情况下是通过缺省路由到达最近的 L-1-2 路由器,由 L-1-2 路由器将数据包转发到目的 Area;这种方式在该 Area 有多个出口 L-1-2 路由器时可能会造成次优路由选择。利用 IS-IS 的泄漏技术可以解决这一问题,可以在出口 L-1-2 路由器上配置路由泄漏,将骨干区域上的某些具体路由泄漏到该 Area 中来;这样,Area 内部的路由器在选择离开 Area 的路由时,就可以选择最佳的路由。

3、结束语

IS-IS 是能支持大规模 IP 网络的域内路由协议,其优异的性能使得其成为许多运营商网络的路由协议。IS-IS 的特点决定了它的规划、设计、实施与其它路由协议的不同。实施中要注意的是良好的路由规划与设计是网络建设的基本要求,要对 IS-IS 路由进行良好的规划,不仅要了解 IS-IS 的特性要有充分了解,更要结合网络的实际情况进行考虑。使得网络具有稳定性、健壮性、容易扩展,使得网络具有优异的性能。