

高校 IP 地址规划

刘 超

(南京大学 (信息化建设管理服务中心), 江苏南京 210000)

摘要: 在信息化建设中, 网络 IP 地址方案的设计至关重要, 合理科学的 IP 地址方案不仅可以减少网络负荷, 还能为以后的网络扩展打下良好的基础。本文就网络规划中 IP 地址方案设计进行一些建议, 提出高校 IP 地址规划指南, 并给出高校网络规划建设方案。

关键词: 高校; 校园网; IP 地址规划; 信息化建设

一、IP 地址规划的重要性

IP 地址的恰当规划是网络设计的至关重要的一环, 尤其对于庞大的网络而言, 统一的 IP 地址规划是必不可少的。IP 地址规划的质量不仅影响着网络路由协议算法的运行效率, 还直接关系到网络性能的表现、网络规模的扩展以及网络管理的顺利进行。更为重要的是, IP 地址规划的优劣将直接决定网络应用的发展前景。因此, 要评估一个网络规划的水准, 要评判一个网络设计师的专业技术, 直接审视其 IP 地址规划的精准程度是最为直接的方式。IP 地址规划, 实则乃一门技艺的创作过程!

2019 年 11 月 25 日 UTC + 1 15: 35, 全球已经用完了 IPv4 地址。从理论上讲, IPv4 地址耗尽应该意味着不能将任何新的 IPv4 设备添加到 Internet, 但是实际上, 许多因素会进行缓解。如何能够有效的规范网络 IP 地址和管理 IP 地址, 并且能够有效的节约网络地址资源, 也包含学校的经济资源, 是目前学校急需解决的主要问题。

因为地址是唯一的, 使用后就很难修改了, 所以这次地址规划, 可能影响学校未来 10 年、20 年、甚至永久。

二、IP 地址规划的原则

为了避免因 IP 地址规划导致一系列网络问题, 结合网络实际经验和理论原则, 针对校园网的网络互连系统提出网络 IP 地址规划与设计的基本原则、规划方法。

(一) 唯一性

IP 地址是主机和设备在网络中的标识, 在同一网络中, 不能有两台主机使用相同的 IP 地址, 否则产生冲突, 将无法通信。每个 IP, 四校区唯一。这是分配 IP 地址时需要遵守的首要原则。

(二) 连续性

在层次结构网络中, 使用连续的地址能简化路径叠加, 减少路由表规模, 提升路由算法效能。同一网络区域分配连续的网络地址利于采用路由集成技术, 缩减路由表条目数, 提高路由器处理速度。路由器计算路由消耗资源, 路由表长度与条目数量成正比, 路由表越长处理时间越长。路由集成可缩短路由表长度, 提高路由器工作效率。连续的 IP 地址有助于路由集成, 减小路由表规模, 提升路由效率。

(三) 可扩展性

在 IP 地址规划时, 要留有一定数量的余量, 并且使保留的 IP 地址与当前所用的 IP 地址具有一定的关系, 保持连续性, 以便满足将来扩展网络时的需要。由于随着学校的业务发展, 其网络的规模和应用不断增加, 建设完成的网络不会因为用户数量增加而重新规划网络的 IP 地址, 避免因调整、替换 IP 地址而产生不必要的管理负担和经济损失。

(四) 实意性

“忘址生义”, 好的 IP 地址规划使每个地址具有实际含义, 看到一个地址就可以大至判断出该 IP 地址相关的属性, 与实际网络因素的关联性。这是 IP 地址规划中最具有技巧性和艺术性的部分。

IP 地址 172.X.0.0, 使用第五、六个字节位 XX 表示校区 (如鼓楼校区、仙林校区等) 使用第七、八个字节位 XX 表示类型。

这些是网络信息安全的重要保障, 未来的信息基础资源管控技术是未来网络安全的核心。

(五) 前瞻性

在满足现有校园网需求的前提下, 适当预留未来资源, 对接未来可能兴起的物联网、智慧校园、安全校园等校级业务。

当校园网的设计非常合理, 结构清晰、分层明确时, 管理网络便不是一件令人挠头的工作。

在校园网进行地址设计时, 就应统一规划, 按类汇总, 边界清晰, 以增加网络的易维护性。

三、IP 地址分类

(一) 公网地址和私有地址

在公网 IPV4 地址比较充足的时期, 一些高校的校园网全部用户直接使用公网 IP 地址, 不采用 NAT 架构, 虽然存在安全性风险, 但访问效率有所提高。但现在新建的校园网只能采用 NAT 架构, 选用私有 IPV4 地址分配。

(二) 地址功能划分

互联地址: 关键基础设施互联, 管理。通常掩码默认是 29 或 30。

服务地址: 数据中心, 对外提供服务, 通常使用公网地址。

用户地址: 普通用户上网, 建议使用私有地址段。

专用地址: 一卡通、保卫专网、财务专网、基建管理网等, 建议使用专用地址段。

(三) 静态地址和动态地址

动态 IP 和静态 IP 的区别在于: 动态 IP 需要在连接网络时自动获取 IP 地址以供用户正常上网, 而静态 IP 是校园网分配给用户的 IP 地址, 手动写到网卡里, 不需要获取 IP 地址。

运维管理平台结合 DHCP 系统、网管系统、IP 规划综合查看地址使用情况; 通过 DHCP 应用系统查看动态 IP 情况; 查看网络设备日志了解静态 IP 情况。

四、IP 地址现状和需求

(一) IP 地址现状

目前本校共有四个校区, 鼓楼校区、仙林校区、浦口校区、苏州校区。四校区需做好互联互通, 形成一个整体, 编织一张统一的大网。

(二) IP 地址需求

先期进行需求调研, 主要摸排清楚校园网内各个部门需求, 按需求量合理分配 IP 地址, 搭建稳定高效得网络架构。

(三) IP 地址需求分析

校园现有建筑物, 鼓楼 25 栋办公楼、27 栋宿舍楼, 仙林 37 栋办公楼、27 栋宿舍楼, 浦口 11 栋办公楼、24 栋宿舍楼, 苏州东区 12 栋楼。101 个部门, 现有教工及学生用户约 52499 人, 苏州校区未来规模为 2.5 万人。为了满足师生工作、学习等上网需求, 选

用私有 IP 地址规划内部网络,每一项按照四校区中最高标准分配。

目前在校教职工 5 万人,目前最多上网套餐为 4 线程上网。1 个 B 类地址有 $256 \times 256 = 65536$ 个地址。无线地址规划时,充分考虑极限情况,其他类型和区域参考此类划分原则预留相对应地址段。

(四) 有线地址

1. 办公区域

参考仙林和鼓楼校区地址划分,按 2 个 C、4 个 C 或者 8 个 C 为一个组,包含 1-6 个楼宇。

单个位置申请 IP 最多单位为计算中心,鼓楼 8 个 C,仙林 16 个 C。

单个机房申请 IP 最多的为仙林计算机系,为 4 个 C。

2. 公共区域

保证满足业务部门需求,尽量少分配地址。

3. 宿舍区域

按目前宿舍在校人数,鼓楼 128 个 C,仙林 128 个 C。划分一个 B 地址段,使用前半个 B,后半 B 预留。

4. 交换机管理

目前在网交换机约 4000 (16 个 C) 多台,建议办公区域和宿舍区域区分开,有线无线区分开。每类划分 4 个 C,共 16 个 C,预留 16 个 C。

5. 无线 AP 管理

苏州目前需求 3500 个 (16 个 C) 管理 IP,仙林宿舍 AP 管理 IP 在 4000 个 (16 个 C),单台 AC 得 license 上限大多为 16 个 C,厂家之间不能共用地址段,办公区域和宿舍区域建议分开。再考虑 IP 地址的冗余,建议按规模划分,单台 AC 最多不超过 16C,最少不低于 2 个 C。

目前现网仙林 96 个 C,鼓楼 33 个 C,适当考虑预留 AP 管理地址。建议分配半个 B。

(五) 无线地址

1. 办公区域无线

一个 B 类地址,按照 32 栋楼分,一个楼分得 8 个 C,考虑预留,可先分配 4 个 C。考虑冗余,可按区域多个楼宇组成一段地址,建议 32 个 C 或者 64 个 C 划分。这样可实现楼宇之间漫游,同时节约 IP 地址。

2. 宿舍无线

一年峰值 30164 (118 个 C),一个月内的峰值 24640 (97 个 C),建议按半个 B (128 个 C) 逐步增加。考虑未来终端增加,或者网络架构调整,建议分一个 B,前半 B 先投入使用,后半 B 留作扩容。

3. 开学迎新无线

鼓楼和仙林大门口,单个 AP 现网最多连接 180 个用户,目前一个大门最多 2 个室外 AP。考虑到冗余,单个区域用户地址段划分最低不能少于 4 个 C。

大门和宿舍峰值一共 17016 (67 个 C),考虑到漫游建议公共区域半个 B (128 个 C)。后半 B 用作特殊区域。

五、IP 地址规划

(一) 关于子网划分

为了避免广播风暴,大型的局域网需要划分 VLAN,子网的数量根据 VLAN 的数量计算。虽然一个 VLAN 可以分配 500 个用户甚至更多,但是考虑实用性和可扩展性,一般每个 VLAN 分配不超过 200 个用户,最多不超过 250 个用户。如果是按部门划分 VLAN 时,用户数量超过 250 个,则需要拆分,增加该部门的 VLAN 数量,或者按照时间人数增加 IP 地址。

使用私有 IP 地址时,为了便于 IP 地址管理,最小划分为一

个 C 类地址,按照 2 的倍数递增,然后将每个子网分配给每个 VLAN。

(二) 公网地址的分配

使用 IPV4 的公网 IP 地址时,由于能够申请到的 IP 地址数量有限,尽可能节约原则划分子网后再分配,主要用于与外网的路由连接、NAT 转换、公网与私网的地址映射,互联网服务等。

今年开始,新校区申请到运营商的 IP 地址数均为 256 个公网 IP,公网地址需加强管理和审核,每个 IP 精确到业务,责任到人,确定开放和收回时间,基于安全考虑,要白名单制,确定放开口。

(三) 设备管理地址的分配

在大型局域网中,可能需要使用几十、几百,甚至上千台交换机,为了便于远程管理,每台交换机都需要一个管理地址。密集型的大型局域网通常采用交换机堆叠技术,一般最多可以堆叠 8 台交换机,建议 2 台堆叠。一个堆叠组使用一个管理地址,这样可以减少管理地址的数量。用于设备管理使用,通常不再分配给用户主机使用。

(四) 全校统一规划精确到 C 类位置

大家都知道地址规划越精确越好,精确到 C 类地址位置,优点很明显:1、标准化程度高;2、透明,加大 IP 地址管理深度;3、结合正则表达式,提升设备运行效率;4、缩短应急时间,提高工作准确度;5、缩短故障排查时间,提升用户满意度;6、后期还可根据情况适度调整。

六、落实 IP 规划与适应未来业务

(一) 落实规划的步骤

1、按照以上步骤,逐步细化 IP 地址;2、新网与老网同时运行 1-5 年;3、结合核心网升级改造,增量全面按照新标准;4、存量老网有计划逐步回收地址;5、以业务稳定为主;6、按区域特点,需求特点,规划和调整地址段;7、应急措施,出现冲突有备用方案;8、服从学校统一战略;9、对接需求;未来教育部和教育厅要求对接系统,是否留足空间。

(二) 无线用户急速增加

1、宿舍无线

(1) 现网 25 栋半个 B,规划地址可以覆盖 50 栋宿舍;(2) 考虑无线设备增多,预计可以覆盖 40 栋宿舍。

2、办公无线

(1) 地址与宿舍地址一样多,已考虑冗余;(2) 多个楼宇组成地址池,提高地址利用率;(3) 公共区域尽量多划分,减少办公区域地址占用;(4) 逐步回收已分配 IP 地址,提高 IP 利用率;(5) 预留专用地址段

(三) 科研和教学专网

科研和教学方面:沟通科研和教学需求;梳理专网情况;咨询物联网发展规划。按业务特性细化,依据数据规划范围;依据需求细化大小。

七、结语

在大中型网络规划与设计中,按照上述的原则,并结合学校的实际情况,如区域、部门,合理地规划与设计 IP 地址,合理的 IP 地址设计方案不仅校园网的稳定,也对未来网络扩展提供良好的基础。因此,依据 IP 地址规划与设计的原则,对于网络的建设具有较强的指导意义。

参考文献:

- [1] 黄要武. 校园网 IP 地址规划与设计探讨 [J]. 电脑知识与技术, 2021, 17 (30): 63-65.
- [2] 李思雨. 高校校园网综合规划与设计 [J]. 信息记录材料, 2022, 23 (03): 190-192.