

校园网地址问题及分配研究

徐文高

(计算中心)

摘 要 校园网规划设计中一种较为流行的建网方案就是各系部等基层单位分别建立各自的局域网, 然后将其互连起来. 在网络互连时, 必然要遇到地址问题, 本文对网络中的地址问题进行了研究, 并着重对校园网的网际地址及其分配进行了探讨.

关键词 局域网; 网络互连; 网际 (IP); 校园网; 地址及分配

分类号 TP393

0 引 言

有很多原因需要将多个局域网互连起来, 如不同类型的局域网之间需要交换信息或共享资源; 将分散于不同建筑物中的计算机分别建立局域网, 然后互连起来, 比之于全校建立一个局域网更为经济; 分成若干局域网互连, 可以处理更多的负载. 此外, 网络互连还易于故障隔离和提高网络安全、保密性等. 这就决定了校园网较为可行的建网方案是各系部等基层单位建立各自的局域网, 然后通过某种方案将这些局域网互连起来. 一般低层采用以太网协议 (或其它协议), 高层采用 TCP/IP 协议. 这样在网络互连时, 必然会遇到地址问题. 本文对网络中的地址问题进行了研究, 并着重就校园网的网际地址及分配进行了探讨.

1 网络寻址

为使通信系统通用, 必须建立一种全局性标识计算机的接受方法. 通常主机标识符按名称 (Names)、地址 (Address) 和路由 (Routes) 进行分类, 亦即可以用名称、地址和路由来描述一个目标, 名称标识目标是什么 (what), 地址标识目标在哪儿 (where), 而路由说明如何 (How) 到达目标.

在单个网络中, 应用程序使用名称来标识目标 (进程和主机), 主机将名称翻译成网络地址, 网络选用路由来到达目标; 在互连网中, 应用程序仍使用名称, 各个网络还使用地址, 必

收稿日期: 1994-07-14

徐文高, 男, 1965 年生, 讲师

要时还使用路由。为了通过网间连接器传送数据,必要标识两个实体,即组的网络和目标主机,网间连接器也需要一个网络地址。这个网络地址有几种确定方法,其中之一是建立一种全局性标识主机的方法,即全局主机寻址方案。亦即,在互连网络中,每个主机有唯一的标识符。为了路由选择的目标,每个网间连接器需要从主机地址推导出网络地址。以太网采用了这种方案。

1.1 以太网节点地址

以太网节点地址由 48 位(6 字节)组成,其中每个字节被表示成 2 位十六进制数,字节之间用“—”分开,显示这些字节时按它们的发送次序从左到右,每个字节内部位的发送顺序从右到左。

以太网标准中节点地址分为三类:

(1) 物理地址 它与以太网上的一个具体节点相对应,唯一标识一个节点。这些地址由以太网硬件厂家分配,并且通常以可读的形式固化在主机的接口硬件上。它属于硬件设备,故亦称硬件地址(hardware address)。物理地址的性质是:物理地址与接口硬件相关连,把硬件接口移动一台新机器上或更换一个出了故障的硬件接口,则物理地址也随之改变。

(2) 多点播送地址(multicast) 用于标识以太网上的一组逻辑相关的节点,多点播送地址提供一种有限广播形式,网络中计算机的一个多点播送地址做出响应。数据可以同时到达多点播送组中的每台计算机,而不会影响这个多点播送组以外的计算机。

(3) 广播地址(broadcast) 广播地址是一个由 Xerox 公司定义的全“1”地址,用于标识以太网上全部节点。

为了适应广播寻址或多点播送寻址,以太网接口硬件除了能识别它的物理地址外,还必须能识别其它种类地址。一个主机接口通常至少接收两种发送:对该接口物理地址寻址的发送和对广播地址的发送。某些接口可以编程,以便辨认多点播送地址,甚至可以识别替换物理地址。操作系统开始运行时,要初始化以太网接口,给出要识别的一组地址。然后接口便扫描每一次发送,只把那些标明给定本接口地址的发送给主机。

1.2 网际寻址

(1) 网际及其特点 建立网际是希望在任何两地之间能够进行通信,具体地说,设计一个通信系统不受实际网络边界的约束。这就是建立一种统一的、协调一致的互连网思想。每个网络内,计算机将使用与基础技术有关的某种通信方式。在与技术有关的通信机制与应用程序之间插入新软件,以便把低级细节隐蔽起来,把多个网络联合成一个单一的大网络。这就是互连网络(internetwork)或者网际网(internet)。

网际网的建立把基础网际结构从用户那里隐蔽起来。亦即,不要求用户了解使用网际的硬件互联细节;也不应托管某种网络拓扑。具体地说,向网际增加一个新网络不应当意味着向一个集中交换点建立联接,也不应当意味着在新网络中所有已存在网络之间增加直接物理联接。我们希望能够通过中间网络发送数据,哪怕是这些中间网络没有直接连接到信源或信宿计算机上。我们希望网际中的所有计算机都享用计算机的一组通用标识符(这些标识符可以想像成是名称或地址)。

(2) 网际地址 名称、地址或路由实际上是标识主机的层次较低的三种连续分层方式。一般地说,人们总是用能念出声的名称标识计算机,而软件工作时最好用比较简洁的标识符表

示我们想像的地址。名称可以借助于两者之间规定的变换，把两者之一的任何一个选做网际主机通用标识符。已做出决定，依据简洁的二进制地址进行标准化。

国际网是由用网关互相联接起来的物理网络建立的虚拟网络，它是一种虚拟结构，是全部用软件实现的。对于地址，设计者选择一种类似物理网络寻址的方法。按这种方法，网际中每个主机都分配一个称做网际地址（internet address）的整数地址。

国际网中每一台主机都分配一个唯一的 32 位网际地址，在与这台主机进行所有通信中都用这个地址。从概念上说，每个地址都由两部分组成（netid, hostid），其中 netid 标识一个网络，hostid 标识这个网络上的一个主机。

国际地址有三种基本格式：

A 类地址用于网络数较少的情况，主机数可以多于 2^{16} （即 65536），7 位作为 netid，24 位作为 hostid；B 类地址用于中等规模网络数量的情况，主机数在 2^8 （即 256）与 2^{16} 之间，14 位作为 netid，16 位作为 hostid；C 类地址，每个网络主机数少于 2^8 ，21 位用作 netid，仅 8 位用作 hostid。

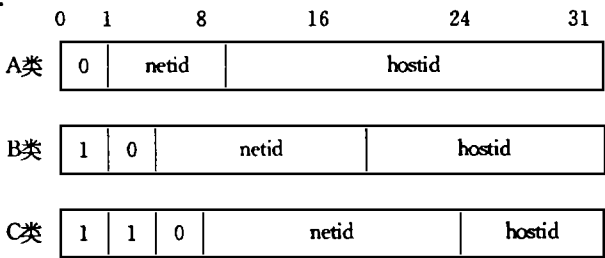


图1 网际地址三种基本格式

我们把网际（IP）地址用以“.”相隔的四个字节表示，取值从 0 到 255。这些域在解释时的差异依赖于 IP 地址表示的是哪一种类型。如由 1 字节的网络地址和 3 字节的主机地址构成的 A 类地址，由于其网络地址的最高位总是 0，这样在一个互连网络内可能会有 126 个 A 类网络（1~126），以此类推，三类根据值的类的分配如图 2 所示，这些是第一字节的值。

如 3 个网络：ARPANET（10.0.0.0）、一个以太网（128.0.0.0）和一个 proNET—10 令牌环网（192.5.48.0），分别属于 A 类、B 类和 C 类网络。

（3）子网寻址 在原始的 DARPA 网际寻址方案中，每个物理网络都分配一个唯一的网络地址；而网络中的主机都把网络地址嵌入在各自的地址中。设计者当初计划有数十个网络与数百个主机。因为，他们工作在价格昂贵的中大型计算机时代，预料不到成千上万的个人计算机小网络在十年之后突然出现。大量的普通网络压迫着整个 DARPA 网际方案，其原因有：①仅仅管理网络地址就需要巨大的管理开销；②网关中路由选择表会是十分庞大的。这样就成了如何将所设计的网络地址个数保持最少，又不破坏原来的寻址方案。为了使网络地址减至最少，同一个网际地址一定要被多个物理网络所分享。在多个物理网络之间分享一个网络地址已有几种形式，其中建立子网的方法是用得最广泛的方法，这种允许一个网络地址横跨多个物理网络的所谓子网寻址（subnet addressing）方法最通用，且已标准化。

为了理解子网寻址，可想像某个现场只分配一个 B 类 IP 地址，但它却有两个或更多个物理网络。只是本地网关才知道这里有两个物理网络及这两个网络中如何为流动信息选择路由；

值	类
0~127	A
128~191	B
192~223	C

图2 指定网络的类型

核心网关为所有流动信息选择路由,就好像这里只有一个网络一样.图3中,二个物理网络使用同一个B类网络地址 $128 \cdot 10 \cdot 0 \cdot 0$.所有网际网关,除了G,对这个网络上的各报宿都同样对待.报文分组到达G,它就把报文分组通过一个相应的物理网络发送到应去的报宿上.为了使得对物理网络的选择更加有效,当地现场把一个物理网络上的机器分配形式为 $128 \cdot 10 \cdot 2 \cdot X$ 的地址,这里的X是个小整数,用来标识一台具体主机.

所以,加上子网只轻微改变对IP地址的解释.在子网的情形中,路由表中的信息不仅由网络地址组成,而且也包括子网地址.这样一个4字节的IP地址就被划分成了这样几个部分:

(IP地址) = (网络地址段) (子网地址段) (主机地址段)

此外,子网屏蔽(subnet mask)表示IP地址中的主机地址段部分是如何被划分成子网地址和本地主机地址这两部分的.它是一个32位的二进制数.如子网屏蔽

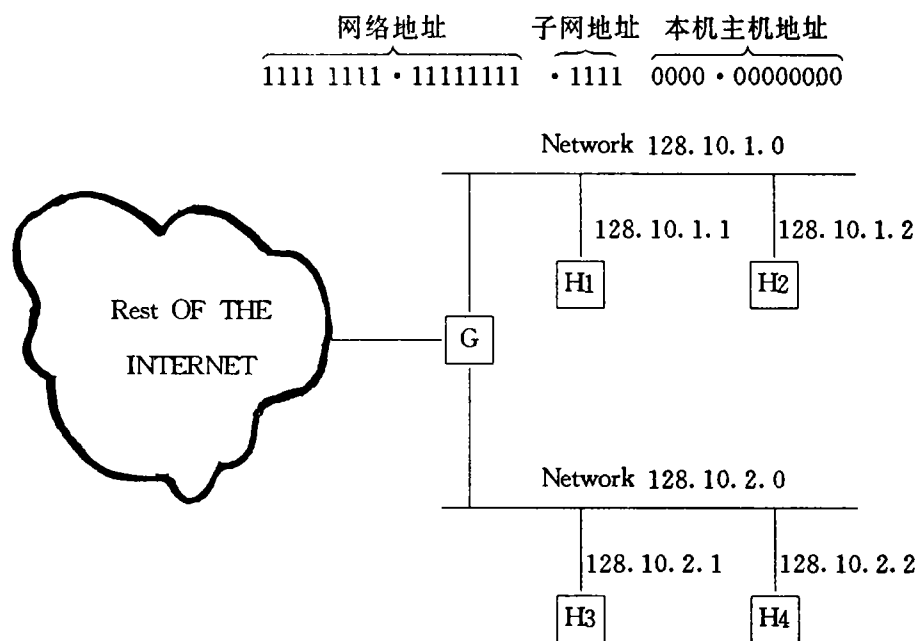


图3 子网寻址

2 校园网地址分配

校园网的建网方案是各系部分别建立局域网,然后互联起来,使得整个校园网由多个小的按学部区分的子网构成.

根据我校校园网规划设计方案,网络底层采用IEEE802.3/Ethernet标准,网间采用TDP/IP协议.由于学校地处教育区,且考虑到将来发展扩充的需要,我校校园网采用B类网际地址($128 \cdot 10$);把网际地址的第三字节作为子网地址,故一共可有子网256个,其中1~60留作学校各子网地址,分配给各系部子网;网际地址第4字节作为主机部分,每个子网最多可联接254台计算机.

3 结束语

以上详细讨论了网络地址，以太网节点地址和网际地址等，并研究了校园网网际地址及其分配办法。网际是一个虚拟网络，只当发送和接收报文分组时才使用这些分配的网际地址。实际上，在一个给定的物理网络上的两台计算机，只当它们彼此知道物理网络地址时才能通信。限于篇幅，本文未能介绍网际地址向物理硬件地址的转换问题。

参 考 文 献

- [1] 徐文高等·校园网规划与设计研究. 见:熊璋、怀进鹏等. 计算机研究进展'92·北京:清华大学出版社, 1992
- [2] 梁振军等. 计算机互连网络技术与 TCP/IP 协议. 北京:海洋出版社, 1991
- [3] 徐亚等. Novell Tcp/IP 实用指南. 北京科海培训中心, 1992. 3
- [4] Novell Netware V3.11 资料
- [5] T·knowles and J.Larmonth,Standards for Open system Interconnecfion

The Study of the Address and Distribution of Campus Network

Xu Wengao

Abstract One of the most common methods of building campus network is interconnecting the local area networks, which are built by each department respectively. During the interconnecting we will encounter the addressing problem inevitably. In this paper, the problem of address in network is studied, then the internet address and its distribution are discussed in detail.

Key words LAN; Interconnect; Internet; Campus network; Address and distribution