



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02139923.9

[43] 公开日 2004 年 7 月 21 日

[11] 公开号 CN 1514586A

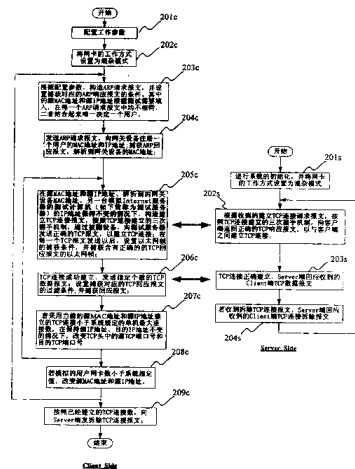
[22] 申请日 2002. 12. 31 [21] 申请号 02139923. 9
 [71] 申请人 深圳市中兴通讯股份有限公司
 地址 518057 深圳市南山区高新技术产业园
 科技南路中兴通讯大厦法律部
 [72] 发明人 狄 强 朱柳辉 张浩军 郭仕刚
 宣志坚

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称 模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统及方法

[57] 摘要

本发明之模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统及方法，该系统包括作为客户端的计算机、作为服务器端的计算机，及其所组成的通讯网络，以及安装在所述客户端和所述服务器端的用于通讯连接的网卡；该方法包括以下步骤：测试网络初始化；利用 ARP 请求报文，解析到网关设备的 MAC 地址；建立客户端与服务端的 TCP 连接；发送 TCP 数据报文至服务端；服务端回应所述的 TCP 数据报文，进行数据通讯设备的测试；测试完毕，根据已经建立的 TCP 连接，向服务端发送拆除 TCP 连接报文。本发明能够对被测试设备在用户数和连接数接近极限或者超过系统极限时的情况进行充分测试，测试成本低，实现方便，且可随时、方便地扩充被测设备的数量。



1. 一种模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统，它包括作为客户端的计算机、作为服务器端的计算机，被测试的数据通讯设备，及其所组成的通讯网络，以及安装在所述客户端和所述服务端的用于通讯连接的网卡。

2. 如权利要求1所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统，其中所述客户端的计算机与作为服务器端的计算机可分别为多台计算机，两两构成客户端与服务端的网络连接关系。

3. 如权利要求1或2所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统，其中所述在客户机和服务器上的网卡，其工作方式能够支持混杂模式。

4. 如权利要求1或2所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统，其中所述在客户机和服务器上的网卡可以是10M网卡、100M网卡或者千兆网卡。

5. 一种模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，包括以下步骤：

- (1) 测试网络初始化；
- (2) 利用 ARP 请求报文，解析到网关设备的 MAC 地址；
- (3) 建立客户端与服务端的 TCP 连接；
- (4) 发送 TCP 数据报文至服务端；
- (5) 服务端回应所述的 TCP 数据报文，进行数据通讯设备的测试；及
- (6) 测试完毕，根据已经建立的 TCP 连接，向服务端发送拆除 TCP 连接报文。

6. 如权利要求5所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，其中所述测试网络初始化更包括配置客户端工作参数和将客户端、服务端网卡的工作方式设置在混杂模式。

7. 如权利要求6所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，其中所述配置客户端工作参数步骤中的工作参数，包括以太网帧类型、要仿真的上网机器数量Count以及仿真的单用户的最大TCP连接数、网卡的起始MAC地址、网卡的起始IP地址、本网卡对应的网关IP地址GWIP、要访问的服务端的IP地址、配置TCP连接的起始端口号和目的端口号、TCP连接建立成功时发送的TCP数据报文个数、超时时间间隔。

8. 如权利要求5所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，其中所述利用ARP请求报文，解析到网关设备的MAC地址的步骤，还包括通过配置的参数，构造ARP请求报文，并设置捕获对应的ARP响应报文的条件，以及发送ARP请求报文，解析到网关设备的MAC地址。

9. 如权利要求5所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，其中所述建立客户端与服务端的TCP连接步骤还包括在源MAC地址和源IP地址、解析到的网关设备MAC地址、服务端的IP地址保持不变的情况下，构造建立TCP连接报文，按照TCP连接建立的三次握手机制，通过被测设备，向所述服务端发送正确的TCP报文，以建立TCP连接。

10. 如权利要求5所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，若采用当前

的MAC地址和源IP地址建立的TCP连接数小于测试系统规定的单机最大连接数,则在保持原IP地址、目的IP地址不变的情况下,改变TCP头中的源TCP端口号和目的TCP端口号,并重复步骤(3)至步骤(5)。

11. 如权利要求10所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法,其中所述能够建立的TCP连接数的最大值为上网计算机的数量Count与被模拟的单用户的最大TCP连接数MaxNum的乘积。

12. 如权利要求5所述的模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法,若模拟的用户网卡数小于系统指定值,则改变源MAC地址和源IP地址,循环执行步骤(2)至步骤(5)。

模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统及方法

技术领域

本发明涉及数据通讯设备，特别是涉及一种在实验室中模拟真实数据网络通讯环境，多用户、多连接的数据通讯设备测试系统及方法。

背景技术

在对数据通讯设备进行测试时，测试人员通常采用的方法是将一台电脑或者几台电脑建立连接，各电脑之间进行数据传输、断开连接，如此循环反复，通过对传输数据的比较来完成数据通讯设备的测试。但是，运用这种方法，如果想要模拟多用户的情况，就需要多台电脑，而在实验室中，由于条件的限制，这种常规的方法所要模拟的用户受硬件条件的限制，如在用户数超过 100 时系统能否正常工作、用户数超过 1000 时系统工作情况如何、更不可能做充分测试在用户数和连接数均超过系统极限时会不会发生崩溃、多用户时的性能如何等，因为同时用 1000 台或者更多的电脑在实验室中进行测试是不现实的，而不做极限测试的直接后果是，设备在接近于极限或者超过系统极限时，很可能造成系统崩溃，后果和经济损失是不言而喻的；

另一方面，有些测试仪器生产厂家，也制造了一些专用的测试仪器，可以发送特定的报文，但是这些仪器模拟的情况，同真实的网络环境是不同的。一个真实的用户在网络上工作时，是一组不同的报文通过特定的收发顺序和正确的报文之间的衔接有机的组合起来，完成一个用户执行的任务，而现有的测试仪器只能模拟过程中的一个片断，并不能够对用户执行的整个操作过程进行模拟，所以对被测设备的测试是不完全的。而且这些专用的测试仪器，价格昂贵，通常都在百万元至数百万元。

发明内容

本发明的目的是用台式计算机和网卡，同时模拟多用户和多连接在网络上运行的真实情况，对多用户在网络上工作的整个过程进行模拟，从而对被测试设备在用户数和连接数接近极限或者超过系统极限时的情况进行充分的测试。

为了达到上述目的，本发明提供一种模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试系统，它包括作为客户端的计算机和作为服务器端的计算机，以及用于通讯连接的网卡。

本发明还提供一种模拟多用户、多连接的数据通讯设备测试方法，该方法包括以下步骤：

测试网络初始化；
利用 ARP 请求报文，解析到网关设备的 MAC 地址；
建立与服务端的 TCP 连接；
发送 TCP 数据报文至服务端；
服务端回应所述的 TCP 数据报文，进行数据通讯设备的测试；及
测试完毕，根据已经建立的 TCP 连接，向服务端发送拆除 TCP 连接报文；

采用本发明提供的测试方法对多用户在网络上工作的整个过程进行模拟，从而对被测试设备在用户数和连接数接近极限或者超过系统极限时的情况进行充分的测试，只需要廉价的台式计算机和网卡即可，测试成本低，实现方便，且可随时、方便地扩充被测设备的数量。

下面将结合实施例参照附图进行详细说明，以便对本发明的目的、特征及优点有更深入的理解。

附图说明

图 1 示出了本发明的测试环境图。

图 2 示出了本发明实现的详细流程图。

图 3 示出了本发明能够支持的数据链路层报文格式。

具体实施方式

图 1 是本发明的一个测试系统环境图，首先该测试系统需要两台计算机分别作为测试的客户机 101 和测试服务器 103。在测试客户机上，将产生多用户和多连接，而测试服务器用来对客户机的连接请求进行回应；在进行数据通讯设备 102（以下简称设备）的测试时，客户机和服务器并不局限于两台电脑，同时可以有多个计算机，两两构成客户机和服务器，只要正确配置客户机的初始配置参数，不要造成配置参数冲突的情况出现即可。在客户机和服务器上的网卡，要求支持混杂模式。例如，根据被测试设备接口的不同，本发明中提及的网卡可以是 10M 网卡、100M 网卡或者千兆网卡。

图 2 是本发明的详细流程图，包含了本发明技术方案的详细流程。

下面将结合图 2 对实现过程进行详细的说明：

数据通讯设备提供的许多功能，如 ARP、TCP、NAT、VLAN、路由功能等，都会列出明确的性能指标，这些指标决定了该通讯设备可以建设的网络规模。通常提供的指标包括最多可以支持多少以太网接入用户、单用户允许的最多 TCP 连接数、设备支持的总 TCP 连接数、支持的数据链路层帧格式等，本发明也需对上面所述的各种参数进行测试。

对于测试系统的客户端，其操作流程详述如下：

首先配置测试系统的工作参数，步骤 201c。参数类型具体包括以下内容：

(1) 配置以太网帧类型，

本发明中，可以支持三种不带 VLAN 标记的数据链路层帧格式（参见图 3）：

(a) Ethernet II 帧格式；

(b) 具有 802.2 逻辑链路控制的 IEEE802.3 以太网帧格式；

(c) IEEE802.3 子网访问协议（以太网 SNAP）；

如果被测试设备支持 VLAN 功能，则可以构造带有 VLAN 标记的数据链路层帧格式，可以支持带有 VLAN 标记的上述三种帧格式，这样通过普通的网卡可以发送带有 VLAN 标记的帧格式，而不需要用其他的通讯设备。

(2) 配置要仿真的上网机器数量Count以及仿真的单用户的最大TCP连接数MaxNum，这样一来，本发明的测试系统所能模拟的最大连接数即为Count与MaxNum的乘积；

(3) 配置网卡的起始MAC地址sMAC(uchar sMAC[6],注意：sMAC递增产生的新MAC地址不能与被测设备其他任意MAC地址相同，否则会引起被测试设备的异常)；若配置的帧类型支持VLAN功能，则配置VLAN ID，在下述的所有帧报文构建中，需要按该VLAN ID构造VLAN帧，报文格式见图3，以下叙述中略；

(4) 配置网卡的起始IP地址sIP (uchar sIP[4],与被测设备相连的端口IP地址应在同一网段，且sIP[3]大于端口IP地址的最后一个字节，避免在被测试系统中，出现重复的IP地址)；

(5) 配置本网卡对应的网关IP地址GWIP；

(6) 配置要访问的服务器的IP地址SvrIP；

(7) 配置TCP连接的起始端口号sPort和目的端口号dPort；

(8) 配置TCP连接建立成功后，发送的TCP数据报文个数DataNum；

(9) 配置超时时间间隔Timeout，如果在Timeout到时，未捕获到返回的指定报文，则放弃该报文的捕获。

将网卡的工作方式设置在混杂模式，步骤 202c；

然后，通过配置的参数，构造 ARP 请求报文，以解析配置的网关设备的 MAC 地址，步骤 203c；其中的源 MAC 地址和源 IP 地址在每一个 ARP 请求报文中均不相同，二者结合起来唯一决定一个用户。如果被测设备的端口支持 VLAN 功能，则按照附图 3 中带有 VLAN 标记的数据链路层帧格式来构造所有以太网帧格式。

接着，发送 ARP 请求报文，并设置 ARP 回应报文的捕获条件，以捕获到发出的 ARP 请求报文的回应报文，步骤 204c；在设置网卡帧的捕获条件时，要保证该条件能够捕获到唯一正确的 ARP 响应报文，这样才可以获得网关设备对应端口的 MAC 地址；

在源 MAC 地址和源 IP 地址、解析到的网关设备 MAC 地址、另一台模拟服务器的测试计算机（以下简称测试服务器）的 IP 地址保持不变的情况下，建立 TCP 连接报文，按照 TCP 连接建立的三次握手机制，通过被测设备，向测试服务器发送正确的 TCP 报文，以建

立 TCP 连接，同时在每一个 TCP 报文发送以后，设置以太网帧的捕获条件，并捕获含有正确的 TCP 回应报文的以太网帧，步骤 205c；

测试服务器收到 TCP 报文后，按照 TCP 连接建立的要求回应正确的报文，TCP 连接成功建立，发送指定个数的 TCP 数据报文；设置捕获对应的 TCP 回应报文的过滤条件，并捕获回应报文，步骤 206c；

若采用当前的 MAC 地址和源 IP 地址建立的 TCP 连接数小于测试系统规定的单机最大连接数，则在保持原 IP 地址、目的 IP 地址不变的情况下，改变 TCP 头中的源 TCP 端口号和目的 TCP 端口号，步骤 207c；注意，在本发明的测试系统及方法中，禁用已知协议的 TCP 端口号，如 FTP 连接的端口号 21 等，因为有的设备网络业务会对这些报文进行特殊处理，

重复上面的步骤 205c 到步骤 207c，即可以完成一个用户上的多条连接的模拟；

若模拟的用户网卡数小于系统指定值，则改变步骤 203c 中的源 MAC 地址和源 IP 地址，步骤 208c；

重复上面的步骤 203c 到 208c。这样从网关设备的角度来看，就如同有许多计算机而且每个计算机上又有许多 TCP 连接在同时访问测试服务器，从而起到模拟多用户和多连接的功能；因此被测设备在最多用户数连接数以及超过最多用户数连接数时的极限情况，即可以达到测试的目的；

测试完毕，根据已经建立的 TCP 连接，向 Server 端发拆除 TCP 连接报文，步骤 209c。

对于测试系统的服务器端，其操作流程详述如下：

首先进行测试系统的初始化，并将网卡的工作方式设置为混杂模式，步骤 201s；然后根据收到的来自客户端步骤 205c 中建立的 TCP 连接请求报文，按照 TCP 连接建立的三次握手机制，向客户端返回正确的 TCP 响应报文，以与客户端之间建立 TCP 连接，步骤 202s；服务器端回应收到的客户端的 TCP 数据报文，步骤 203s；若收到来自客户端的拆除 TCP 连接报文，则服务端回应收到的来自客户端的 TCP 连接拆除报文，在服务器端拆除与客户端的 TCP 连接，步骤 204s。

图 3 所示为本发明所能够支持的数据链路层报文格式，其中包括不带 VLAN 标记的数据链路层帧格式和带 VLAN 标记的数据链路层帧格式。

以上所述，仅是本发明的较佳实施方式，不应被视为是对本发明范围的限制，而且本发明所主张的权利要求范围并不局限于此，凡熟悉此领域技艺的人士，依据本发明所揭露的技术内容，可轻易思及的等效变化，均应落入本发明的保护范围。

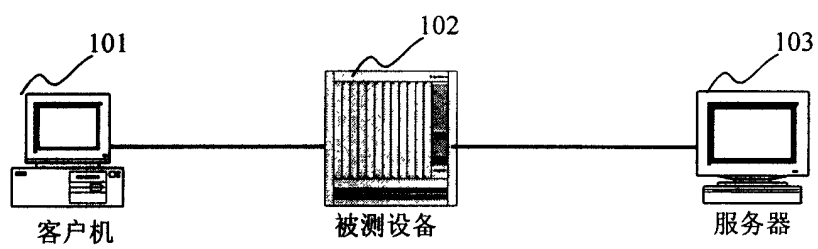


图 1

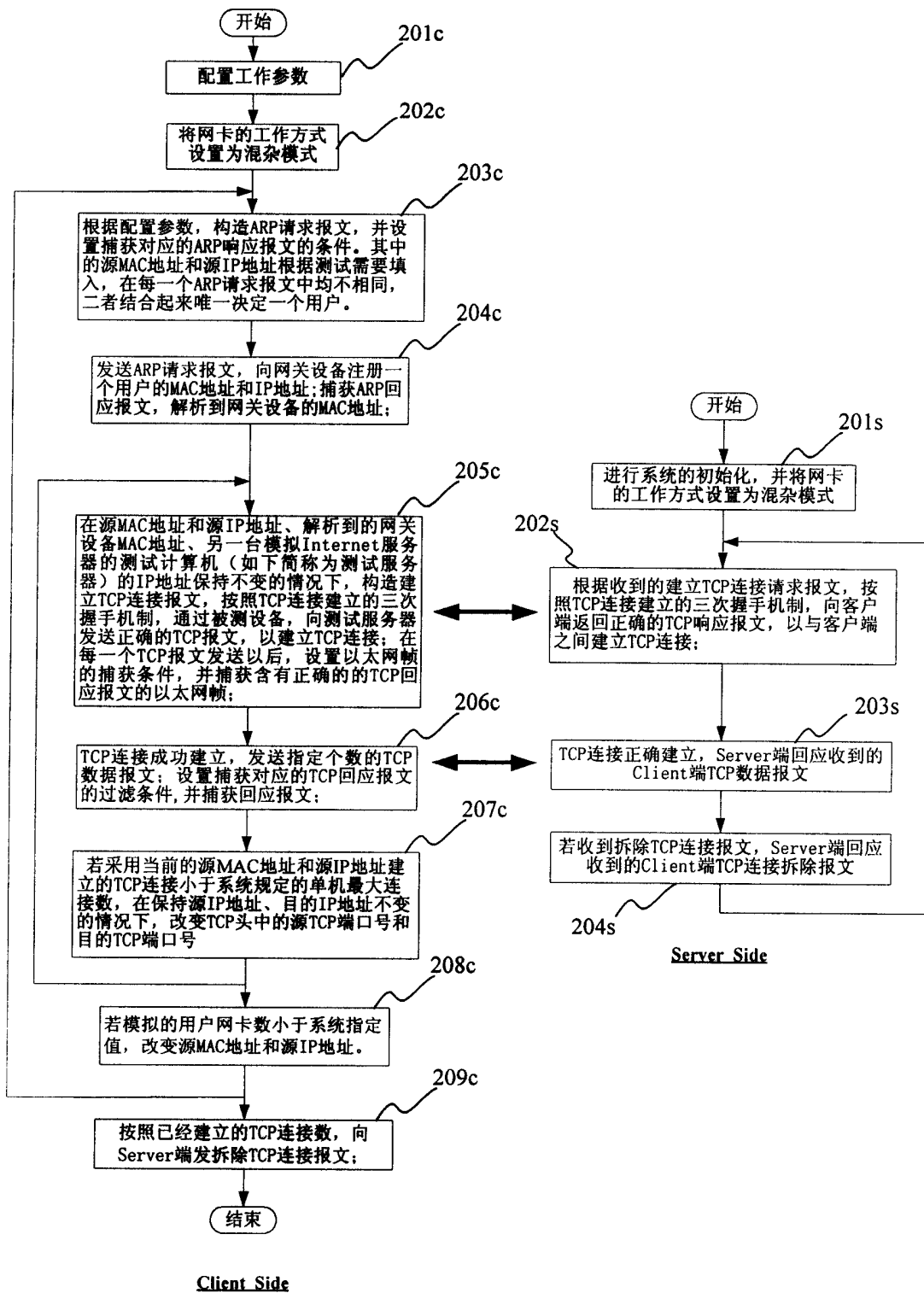
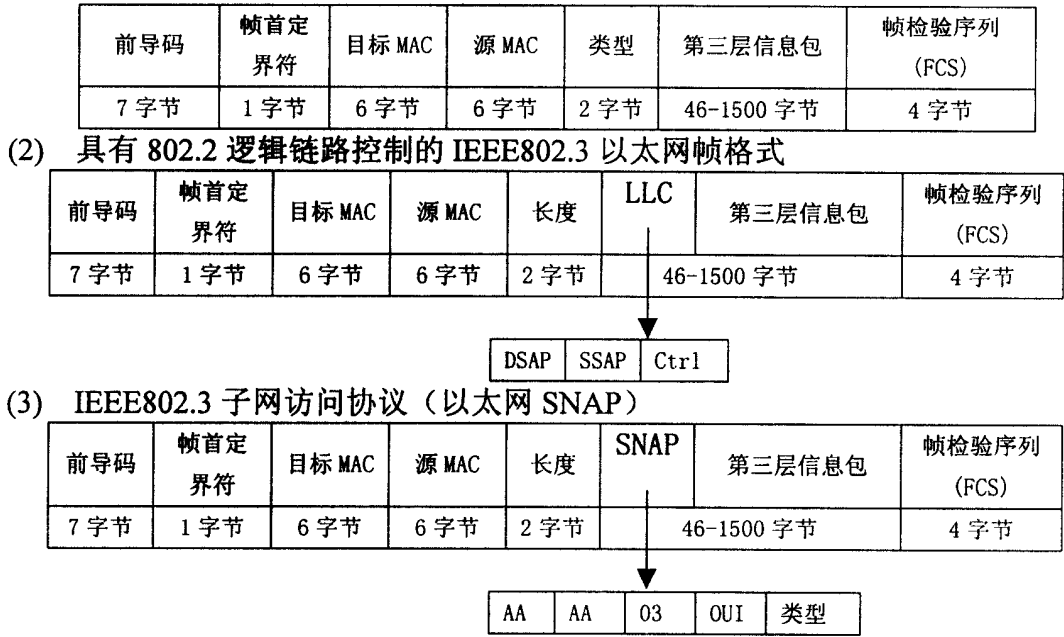


图 2

- ◆ 不带 VLAN 标记的数据链路层帧格式:
 - (1) Ethernet II 帧格式



◆ 带有 VLAN 标记的数据链路层帧格式:

(1) 带有 VLAN 标记的以太网帧格式中的 TCI 字段格式

用户优先级	CFI	VLAN ID
3 Bit	1 Bit	12 Bit

(2) Ethernet II VLAN 帧格式

前导码	帧首定界符	目标 MAC	源 MAC	TPID (81-00)	TCI	类型	第三层信息包	帧检验序列 (FCS)
7 字节	1 字节	6 字节	6 字节	2 字节	2 字节	2 字节	46-1500 字节	4 字节

(3) 具有 802.2 逻辑链路控制的 IEEE802.3 带 VLAN 标记以太网帧格式

前导码	帧首定界符	目标 MAC	源 MAC	TPID (81-00)	TCI	长度	LLC	第三层信息包	帧检验序列 (FCS)
7 字节	1 字节	6 字节	6 字节	2 字节	2 字节	2 字节		46-1500 字节	4 字节
↓									

DSAP	SSAP	Ctrl
------	------	------

(4) IEEE802.3 子网访问协议 (以太网 SNAP)

前导码	帧首定界符	目标 MAC	源 MAC	TPID (81-00)	TCI	长度	SNAP	第三层信息包	帧检验序列 (FCS)
7 字节	1 字节	6 字节	6 字节	2 字节	2 字节	2 字节		46-1500 字节	4 字节
↓									

AA	AA	03	OUI	类型
----	----	----	-----	----

图 3