**数据通信及设备**

组号：12

组员：mf1432002 卞皓宇 mf1432003 陈柏翰

mf1432008 陈玉 mf1432016 府洁

mf1432046 卿荣山 mf1432066 王希晨

**摘要**：本文主要介绍了数据通信及设备方面的内容。通信方式方面，主要介绍了串行通信与并行通信；单工、半双工和全双工通信模式；以及异步传输和同步传输的概念与其重要的运作机制。同时也深入探讨了差错控制技术，包括其基本概念与重要的方法等。对于通信设备方面，主要介绍了网络适配器，路由器以及交换机。同时，也包括了对一些常用的网络命令和工具的介绍与研究。

**关键词**：通信方式 差错控制技术 通信设备 网络命令及工具

**Abstract**: This essay mainly introduces some topics about data communication and communication equipment. As for the communication Mode, it includes the basic concepts and some important operation mechanism about serial communication& parallel communication, simplex communication & half-duplex communication & full-duplex communication, and synchronous Transmission & asynchronous Transmission. Meanwhile, the basic concepts and some important methods of Error Control Technology are also discussed. As for the communication equipment, network adapter, router, and the switch are introduced. What’s more, it also covers some introduction and research about some common network commands and tools.

**Key Words**: Communication Mode; Error Control Technology; Communication Equipment; Network Commands and Tools

目录

[1.通信方式 2](#_Toc403934633)

[1.1串行通信与并行通信 2](#_Toc403934634)

[1.2.单工、半双工和全双工通信 4](#_Toc403934635)

[1.3异步传输和同步传输 5](#_Toc403934636)

[2.差错控制技术 6](#_Toc403934637)

[2.1基础概念 6](#_Toc403934638)

[2.2差错控制的方法 7](#_Toc403934639)

[2.3检、纠错的基本原理 8](#_Toc403934640)

[2.4常用检、纠错码 9](#_Toc403934641)

[3.通信设备 11](#_Toc403934642)

[3.1网络适配器 11](#_Toc403934643)

[3.2路由器 12](#_Toc403934644)

[3.3交换机 15](#_Toc403934645)

[4.常用的网络命令和工具 17](#_Toc403934646)

[4.1PING 17](#_Toc403934647)

[4.2Netstat 18](#_Toc403934648)

[4.3IPConfig命令 19](#_Toc403934649)

[4.4 Tracert与Route 19](#_Toc403934650)

## 1.通信方式

### 1.1串行通信与并行通信

在计算机领域中，按每次传送的数据位数，有两种数据通信方式：串行通信和并行通信。

串行通信是指计算机主机与外设之间以及[主机系统](http://baike.baidu.com/view/4520804.htm" \t "http://baike.baidu.com/view/_blank)与主机系统之间数据的串行传送。 数据在单条1位宽的传输线上，一位一位的按顺序传输分时传送。每一位数据占据一个固定的时间长度。 以1字节为例，在串行传送中，1字节的数据要通过一条传输线分8次由低位到高位按顺序一位一位地传送。其只需要少数几条线就可以在系统间交换信息，特别适用于计算机与计算机、计算机与外设之间的远距离通信。

主要特点：

（1）传输速度较低，一次一位；

（2）通信成本也较低，只需一个信道。

（3）支持长距离传输，目前计算机网络中所用的传输方式均为串行传输。

串行传输有两种传输方式： 同步传输和异步传输 。

串行数据传输时，数据是一位一位地在通信线上传输的，先由具有几位总线的计算机内的发送设备，将几位并行数据经并--串转换硬件转换成串行方式，再逐位经 传输线到达接收站的设备中，并在接收端将数据从串行方式重新转换成并行方式，以供接收方使用。串行数据传输的速度要比并行传输慢得多，但对于覆盖面极其广 阔的公用电话系统来说具有更大的现实意义。

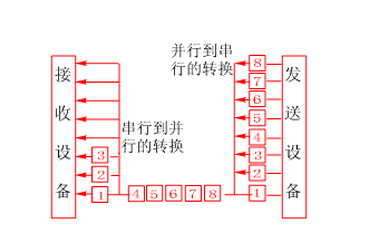
串行数据在传输时通常采用调幅（AM）和调频（FM）两种方式传送数字信息。

远程通信时，发送的数字信息，如 二进制数据，首先要调制成模拟信息。幅度调制是用某种电平或电流来表示逻辑“1”，称为传号（mark）；而用另一种电平或电流来表示逻辑“0”，称为空号（space）。频率调制方式是用两种不同的频率分别表示二进制中的逻辑1和逻辑0，通常使用曼彻斯特编码标准和堪萨斯城标准。

串行通信的数字编码方式主要有以下三种：（1） NRZ 编码称为不归零编码，

常用正电压表示“1”，负电压表示“0”，其特点是全宽码，即一个码元占一个单元脉冲的宽度；（2）曼彻斯特编码，每个二进制位（码元）的中间都有电压跳变，用电压的正跳变表示“0”，电压的负跳变表示“1”。跳变都发生在每一个码元的中间位置（半个周期），是目前最广泛应用的局域网—以太网，在数据传输时采用的数字编码；（3） 微分曼彻斯特编码 这种编码是曼彻斯特编码的一种修改形式，其不同之处是：用每一位的起始处有无跳变来表示“0”和“1”，若有跳变则为“0”，无跳变则为“1”，而每一位中间的跳变只用来作为同步的时钟信号，同步曼彻斯特编码和微分曼彻斯特编码的每一位都是用不同电平的两个半位来表示的，因此始终保持直流的平衡。不会造成直流的累积。

串行传输方式（传输过程中）见下图1：



并行通信是指数据在多条并行1位宽的传输线上同时由源传送到目的。以1字节为例，在并行传送中，1字节的数据通过8条并行线同时由源传送到目的。并行[通信](http://baike.baidu.com/view/15007.htm)速度快，但用的通信线多、[成本](http://baike.baidu.com/view/45395.htm)高，故不宜进行远距离通信。[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm)或PLC各种[内部总线](http://baike.baidu.com/view/1529154.htm" \t "http://baike.baidu.com/view/_blank)就是以[并行方式](http://baike.baidu.com/view/238488.htm)传送数据的。

主要特点：

1.传输速度快，一位（比特）时间内可传输一个字符；

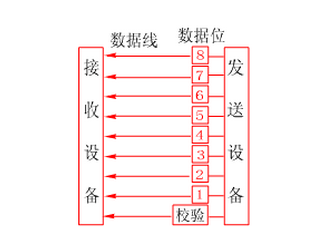
2.通信成本高:每位传输要求一个单独的信道支持；因此如果一个字符包含8个二进制位，则并行传输要求8个独立的信道的支持；

3.不支持长距离传输:由于信道之间的电容感应，远距离传输可靠性较低。

并行通信传输中有多个数据位，同时在两个设备之间传输。发送设备将这些数据位通过 对应的数据线传送给接收设备，还可附加一位数据校验位。接收设备可同时接收到这些数据，不需要做任何变换就可直接使用。并行方式主要用于近距离通信。计算机内的总线结构就是并行通信的例子，此外的应用还有，微机与并行接口打印机、磁盘驱动器、接口电路板上各部件之间，计算机和外围设备之间的通信，如打印电缆、ＣＰＵ、存储器模块和设备控制器之间的传输。这种方法的优点是传输速度快，处理简单，适合于[外部设备](http://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=66153698&ss_c=ssc.citiao.link)与微机之间进行大量和快速的信息交换，并行通信时数据的各个位同时传送，可以字或[字节](http://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=53426&ss_c=ssc.citiao.link)为单位并行进行，并行传输的数据宽度可以是1~128位，甚至更宽。缺点是数据有多少位就需要多少根[传输线](http://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=8661933&ss_c=ssc.citiao.link)，所以在位数多、传输距离远时，通信线路复杂，用的通信[数据线](http://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=187236&ss_c=ssc.citiao.link)较多，因此传输的成本比较高，抗干扰能力差。

实现并行通信的接口就是[并行接口](http://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=8178536&ss_c=ssc.citiao.link)。并行接口可设计为只作为输入/输出接口，也可设计为既作为输入又作为输出的接口。它可以用两种方法实现，一种是利用同一个接口中的两个通路，一个作输入通路，一个作输出通路；另一种使用同一个双向通路，既作为输入又作为输出。

并行传输方式见下图2：



### 1.2.单工、半双工和全双工通信

计算机网络数据在通信线路上的传输是有方向性的，根据计算机网络中数据在某一时间信息传输的方向与时间的关系以及其特点，数据线路通信方式可分为单工、半双工和全双工通信这三种形式。

1）单工通信

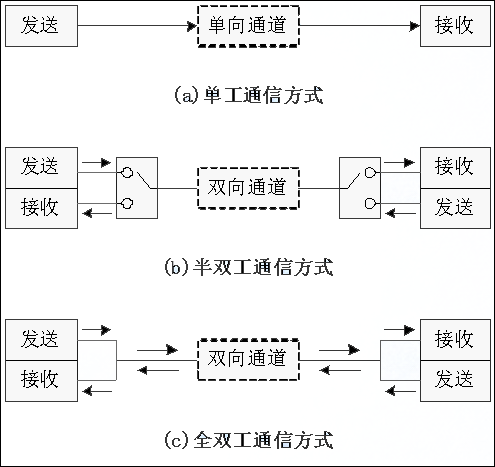
单工通信传送的信息始终是一个方向的通信，信号只能向一个方向传输，任何时候都不能改变信号的传送方向。在单工通信中，为了保证传送信息的正确性，需要进行差错控制。采用的具体方法是：在接收端已经确定信息正确或错误后，通过反向信道送出监测信号，因此，单工通信的线路一般是二线制。也就是说，单工通信存在两个信道，传输信息用的主信道和监测信息用的监测信道。例如，在网络中的GPS定位系统就属于单工通信。

2）半双工通信

在半双工通信中，信号可以双向传送，但是必须是交替进行，一个时间只能向一个方向传送。即通信信道的每一端可以是发送端，也可以是接收端；信息可由这一端传输到那一端，也可以由那一端传输到这一端。但在同一时刻里，信息只能有一个传输方向。在半双工通信方式中，信息流是轮流使用发送和接收装置的，传输监视信号可有两种方式。一种方式是在应答时转换传输信道；另一种方式是把主信道和监测信道分开设立，另设一个信道，供监测信号使用。计算机与终端之间的通信就是半双工通信。例如，部队利用网络使用的“步话机”就属于半双工通信。

3)全双工通信

全双工通信是信号可以同时进行双向传送。即在同一时刻可以进行这样的传输：一个信道传输信息向一个方向，而另一个信道传输信息向反方向。全双工通信系统的线路结构包括两个进行信息传输的信道和两个进行监测的信道，这样通信线路两端的发送、接收装置就能够同时发送和接收信息。若采用频分信道，则传输信道可分成高频群信道和低频群信道，这时就可以使用二线制。这种全双工通信方式适合计算机与计算机之间的通信。目前我们所使用的网卡一般都属于全双工通信。



### 1.3异步传输和同步传输

在数字通信中，同步(Synchronous)是十分重要的。当发送器通过传输介质向接收器传输数据信息时，如每次发出一个字符(或一个数据帧)的数据信号，接收器必须识别出该字符(或该数据帧)数据信号的开始位和结束位，以便在适当的时刻正确地读取该字符(或该数据帧)数据信号的每一位信息，这就是接收器与发送器之间的基本同步问题。

当以数据帧传输数据信号时，为了保证传输信号的完整性和准确性，除了要求接收器应能识别每个字符(或数据帧)对应信号的起止，以保证在正确的时刻开始和结束读取信号，也即保持传输信号的完整性外；还要求使其时钟与发送器保持相同的频率，以保证单位时间读取的信号单元数相同，也即保证传输信号的准确性。

因此当以数据帧传输数据信号时，要求发送器应对所发送的信号采取以下两个措施：①在每帧数据对应信号的前面和后面分别添加有别于数据信号的开始信号和停止信号；②在每帧数据信号的前面添加时钟同步信号，以控制接收器的时钟同步。

数据通信不仅需要同步，对数据接收端来说，数据还必须是可识别的。计算机网络数据传输同步的方法有两种：同步传输和异步传输。

1）同步传输

同步传输(Synchronous Transmission)以数据帧为单位传输数据，可采用字符形式或位组合形式的帧同步信号(后者的传输效率和可靠性高)，由发送器或接收器提供专用于同步的时钟信号。在短距离的高速传输中，该时钟信号可由专门的时钟线路传输；计算机网络采用同步传输方式时，常将时钟同步信号植入数据信号帧中，以实现接收器与发送器的时钟同步。

它采用的是按位的同步技术，即位同步。同步传输中，字符之间有一个固定的时间间隔，这个间隔由数字时钟确定，因此，各字符没有起始位和停止位，同步传输包括外同步和白同步两种。同步传输的要求比较高，成本也高。

2）异步传输

异步传输(Asynchronous Transmission)以字符为单位传输数据，采用位形式的字符同步信号，发送器和接收器具有相互独立的时钟(频率相差不能太多)，并且两者中任一方都不向对方提供时钟同步信号。异步传输的发送器与接收器双方在数据可以传送之前不需要协调：发送器可以在任何时刻发送数据，而接收器必须随时都处于准备接收数据的状态。计算机主机与输入、输出设备之间一般采用异步传输方式，如键盘、典型的RS-232串口(用于计算机与调制解调器或ASCII码终端设备之间)：发送方可以在任何时刻发送一个字符(由一个开始位引导，然后连续发完该字符的各位，后跟一个位长以上的哑位)。

它是一种很常用的传输方式。异步传输在发送字符时，所发送的字符之间的时间间隔可以是任意的。当然，接收端必须时刻做好接收的准备。发送端可以在任意时刻开始发送字符，因此必须在每一个字符的开始和结束的地方加上标志，即加上开始位和停止位，以便使接收端能够正确地将每一个字符接收下来。异步传输的好处是通信设备简单、便宜，但传输效率较低。

3）两者区别

* 异步传输是面向字符的传输，而同步传输是面向比特的传输；
* 异步传输的单位是字符，而同步传输的单位是数据帧；
* 异步传输通过字符起止的开始和停止码来抓住再同步的机会，而同步传输则是以数据中抽取同步信息；
* 异步传输对时序的要求较低，同步传输往往通过特定的时钟线路协调时序；
* 异步传输相对于同步传输效率较低。

## 2.差错控制技术

### 2.1基础概念

目前，现代通信广泛应用数字信号传输，是因为数字信号传输速度快，组码数量大，同时数字电路便于集成化，还可以促使设备小型化。然而，当数字信号传输过程中受到干扰，会发生错码的情况，这时候如果接收端能够具有一定的检错和纠错能力，采取差错控制技术，就可实现数字信号的优质、高效的传输。

数字通信在传输过程中，噪声或干扰对数字信号侵扰，信号码元波形将会变坏。接收端收到已经变坏的码元波形后，可能发生错误判决，即把“0”误认为是“1”或把“1”误判成是“0”，这样就各出现一次错码。有时，由于受到突发脉冲干扰，错码会成串出现。为此，在传输数字信号时，在原来码元的基础上加入一些新的码元，这些新的码元并不携带任何新的信息量，它只不过是为了帮助检查或纠正在信号传输过程中，可能产生的差错原来码元可称为信息码元位，新加入的码元可称为监督码元位，二者之间有一定关系。接收端根据这种关系，发现或纠正可能存在的错码。不同的编码方法，有不同的检错或纠错能力。通常，增加的监督码元所占比例越大检纠错能力就越强。

差错控制技术，是以降低信息传输速率为代价，来达到数字通信系统所规定的传输可靠指标。差错控制技术不仅用于数字通信，而且在计算机、自动控制、遥测、遥控等领域也有着广泛应用。

### 2.2差错控制的方法

当没有差错控制时，信源输出的数字（也称符号或码元）序列将直接送住信道。由于信道中存在干扰，信道的输出将发生差错。数字在传输中发生差错的概率（误码率）是传输准确性的一个主要指标。在数字通信中信道给定以后，如果误码率不能满足要求,就要采取差错控制。按具体实现方法的不同，差错控制可以分为前向纠错法、反馈重传法和混合法三种类型。

（1）前向纠错法

差错控制系统只包含信道编码器和译码器。从信源输出的数字序列在信道编码器中被编码(见信道编码),然后送往信道。由于信道编码器使用的是纠错码，译码器可以纠正传输中带来的大部分差错而使信宿得到比较正确的序列。

（2）反馈重传法

只利用检错码以发现传输中带来的差错，同时在发现差错以后通过反向信道通知发信端重新传输相应的一组数字，以此来提高传输的准确性。根据重传控制方法的不同，反馈重传法还可以分成若干种实现方式。其中最简单的一种称为等待重传方式。采用这种方式时发信端每送出一组数字就停下来等待收信端的回答。这时信道译码器如未发现差错便通过收信端重传控制器和反向信道向发信端发出表示正确的回答。发信端收到后通过发信端重传控制器控制信源传输下一组数字，否则信源会重新传输原先那组数字。

上述两种方法的主要差别是：

1. 向纠错不需要反向信道，而反馈重传必须有反向信道。
2. 前向纠错利用纠错码，而反馈重传利用检错码。一般来讲，纠错码的实现比较复杂，可纠正的差错少，而检错码的实现比较容易，可发现的差错也多。
3. 前向纠错带来的消息延迟是固定的，传输消息的速率也是固定的，而反馈重传中的消息延迟和消息的传输速率都会随重传频度的变化而变化。
4. 前向纠错不要求对信源控制，而反馈重传要求信源可控。
5. 经前向纠错的被传消息的准确性仍然会随着信道干扰的变化而发生很大变化，而经反馈重传的被传消息的准确性比较稳定，一般不随干扰的变化而变化。因此，两者的适用场合很不相同。

（3）混合法

在信道干扰较大时，单用反馈重传会因不断重传而使消息的传输速率下降过多，而仅用前向纠错又不能保证足够的准确性，这时两者兼用比较有利，这就是混合法。此法所用的信道编码是一种既能纠正部分差错又能发现大部分差错的码。信道译码器首先纠正那些可以纠正的差错，只对那些不能纠正但能发现的差错才要求重传，这会大大降低重传的次数。同时，由于码的检错能力很强，最后得到的数字消息的准确性是比较高的。

### 2.3检、纠错的基本原理

数字通信系统内传输的是二进制或多进制数字信号，调制前先要经过二次编码，即信源编码和信道编码，相应地在接收端要有二次解调。信源编码是将原来不适合在数字通信系统中传输的信号变换成比较理想和有效的数字信号，信道编码是指在原来数字信号序列中，引进某些数码，使数码序列加长，构成分组码。

信息码和监督码合成分组码。可用符号(n，k)表示分组码，其中k是每组二进制信息码元的数目，又称码组的长度。n - k = r为每码组中监督码元数目，只监督本组码的信息码元。分组码的结构 如下所示。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| an-1 | an-2 | … | ar | … | a2 | a1 |
| k个信息位 | | | r个监督位 | | | |
| 码长 n = k + r | | | | | | |

如2位二进制编码 (00，01，10，11)不要求检纠错，这4种不同信息码全部传输。若要进行检纠错，必须分别在这4种信息状态中增加1位监督码。其增加码元按模2和来增加。信息位码子异号，监督码为“1”；信息位码子同号，监督码为“0”，整理后如下表所示。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 信息位 | 监督位 | 分组码 |
| 00 | 0 | 000 |
| 01 | 1 | 011 |
| 10 | 1 | 101 |
| 11 | 0 | 110 |

其中k=2，r=1，n=3。

在分组码中，把“1”的数目称为该码的重量，在分组码依顺序两个码组中，对应位上数字（即0、1）不同的位数，称为码组的距离，简称码距。在某种编码中，各个码组间的最小码距离称为最小码距，用符号a表示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 码距a=1 | a=2 | a=3 |
| 许  用  码  组 | 0 0 0  0 0 1  0 1 0  0 1 1  1 0 0  1 0 1  1 1 0  1 1 1 | 0 0 0  0 1 1  1 0 1  1 1 0 | 0 0 0  1 1 1 |

分组码的最小码距的大小，直接关系着这种编码的检纠错码能力，所以是一个很重要值最小码距和检、纠错码之间的关系，是差错控制技术很重要的内容，检纠错的基本原理也就在 于此 。

以3位二进制组成的8个码组，即（000，001，010，011，100，101，110，111），它们之间最小码距为1来说明。当信道无干扰时，在接收端 可以无误地接收8个码组 ，因此可称这8个码组均为许用码组，也可称为的分组码。在信道有干扰的情况下，就可能出现错

误，例如发送 010，错了1位后变成 110。因假定这 8个码组均为许用码组，这时接收端就认为发送的是110，造成了错误判断。可见最小码距a=1，在有干扰的条件下，就不能发现错误。

要想能发现错误 ，就必须要求码组间的距离增加。例如a=2，则此时3位二进制编码许用码组为（000，011，101，110）为 4个，其余4个（100，010，001，111）就为禁用码组。这时传输的许用码组，若有一位发生错误，在接收端即能发现。若发送110错1位后变成010，由于010是禁用码组，所以这时知道接收码组中一定有错误。

根据这个原理可以得出第一个最小码具和检、纠错码：

（1）当最小码距为a时，接收端可以发现p个错码，其中a = p + 1。

然而，此时虽然已经发现有错误，但是还不知道是哪1位错了，因为收到的010．可能是许用码组110的第1位错了，也可能是许用码组011的第 3位错了，因此a=2的分组码能检错，而不能纠错。

要想能够纠正码错，还需要增加码距。3位二进制码组当最小码距a=3时。它就能

够纠正一个错码。此时只取（000，111）2个码组为许用码组，其余6个为禁用码组。这时若收到码组 001肯定知道是000若收到011，则肯定为111。因为一般错 1位的机会要比错2位的机会大得多。

由此可总结出第二个关系：

（2）当最小码距为a时，则接收端具有纠正t个错误的能力，其中a = 2t + 1。

在某些情况下，要求对于出现较频繁，但错码组很少的码组，差错控制设备能接纠错方式工作，不需要对方重发此码组，以节省反馈重发时间，同时希望对一些错码数较多的码组，在超过该码的纠错能力后，又能自动按检错方式工作，要求对方重发该码组，以降低系统的总误码率。这时，差错控制设备应能按照接收码组与许用码组的距离自动改变工作方式。

若接收码组 与某一许用码组间的距离在纠错能力t范围内，则按检错方式工作；若与任何许用码组的距离超过t，则按检错方式工作。因此，若设码组 A的检错能力为p个错码

时，该码组与任一许用码组的距离应有t + 1，否则将落入许用码组B的纠错能力范围内，而被纠错为码组B。这样就要求最小码距就需要满足 a≥ p + t + 1的条件。 因此可以得出第三个关系：

（3）当最小码距为a，则接收端能够纠正t个错码，同时检测 p个错码，其中a = p + t + 1。

经实验和计算表明差错控制编码，即使能够纠正(或检测)码组中 l～2个错误 ，也可使误码率下降几个数量级，这很有实用价值。

### 2.4常用检、纠错码

各种不同的检、纠错码方法 ，满足不同的要求。下面介绍几种常用检纠错码。（1）奇偶监督码

奇偶监督码是在原信息码后面附加一个监督码元，无论信息位多少，监督位只有1位，因此编码效率较高。

码组中“1”的个数为偶数，并满足码组中所有信息码子和监督码子的模2和为“0”，认为无错，若结果为“1”则说明存在错码，这就是偶数监督码。

奇数监督码与其相似，只不过码 组 中“1”的个数为奇数，并满足码组中所有信息码子的模2和为“1”。认为无错，若结果为“0”，则说明存在错误，这就是奇数监督码奇数监督码只能检错 ，而不能纠错，而且只能检测奇数个错误，而不能发现偶数个错误例如，对偶数监督码在7位码中，信息0100110变成01001101，而信息0101101变成01011010。

（2）正反码

监督位数目与信息位数目相同，信息位中有奇数个“1”时，监督位就是信息位的简单重复；当信息位有偶数个“1”时，监督位是信息位的反码。例如，若信息位为11001，则新码 为 1100111001；若信息位为10001，则码 组为 1000101110。

接收端的解码是先将接收码组中信息位和监督位按模2和相加，得到一个5位的合成码组。然后检查信息位（前5位）中“1”的个数，当“1”为奇数时，合成码组作为判别码组；当“1”为偶数时，则取上述合成码组的反码作为判别码组按照判别码组合为“0”，无错码，有4个“1”，1个“0”，信息码中有 1位错码，其位置对应判别码组“0”所对应位置，有 4个“0”，1个“1”，监督码 中有 1位错码，其位置对应判别码组为“1”所对应位置，其它组成，错码多于1个进行检纠错。

（3）汉明码

信息位和监督位由一些线性代数方程构成，其代数方程的解能发现差错而纠正1位 错码，且效率较高，这种方法称为汉明码。

若有信息位an-1……a1和1位监督位a0，在接收端解码时，其监督关系式为：

S = an-1 ⊕ an-2 ⊕ …… ⊕ a0

其中⊕表示模2和，S称为校正因子。若s = 0，就认为无错；若s=1就认为有错，校正因子这两种取值，只能代表有错和无错这两种信息，而不能找出错码的位置。如果设想1个码组中多添几位监督位，让每个监督位与另一部分信息位构成监督关系式，这几个监督关 系式的解即偶数监督关系的校正因子和错码对应关系就排列出来。若t个监督关系式就能排 列出 1位错码的2r - 1个不同位置的对应关系。接收端收到的码组，只要计算出对应的校 正因子，通过查找校正因子和错码对应关系，就能寻到接收码组的第几位为错码，然后予以纠正。

（4）重复码

将信息重复传几次，只要正确传输的次数多于传错的次数，就可用少数服从多数原则排 除差错。这种编码效率低，但容易实现。

重复方式可分为逐位重复和分段重复两种。例如，传送的信码为“10110100”，则逐位重复码（三重码）应为“111000111111000111000000”；而分段重复码（4位为一段）可得三重码为“1011，1011，1011，0100，0100，0100”。分段重复码成串差错的长度小于一般的长度时，任1位最多被破坏一次，而正确传输次数至少有二次 ，经判决就把错误排除，故抗成串错码能力较强。

## 3.通信设备

### 3.1网络适配器

网络适配器又称网卡或者网络接口卡（NIC），是主机和网络的接口，用于协调主机和网络间的数据，指令或信息的。在发送方，把主机产生的串行[数字信号](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%95%B0%E5%AD%97%E4%BF%A1%E5%8F%B7)转换成能通过[传输媒介](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E4%BC%A0%E8%BE%93%E5%AA%92%E4%BB%8B)传输的比特流；在接收方，把通过传输媒介接收的比特流重组成为本地设备可以处理的数据。每块网卡都有一个唯一的12位的十六进制网络节点地址，它是网卡厂家在[生产](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E7%94%9F%E4%BA%A7" \o "生产)时写入ROM中的。该地址用于[控制](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%8E%A7%E5%88%B6" \o "控制)主机在网络上的[数据通信](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E9%80%9A%E4%BF%A1)，被称为MAC(Media Access Control，介质访问控制)地址。

**1)网络适配器的功能：**

1.读入由其他网络设备传输过来的[数据包](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E5%8C%85" \o "数据包)，经过拆包，将其变成客户机或服务器可以识别的数据，通过主板上的总线将数据传输到所需设备中。

2.将[PC](http://wiki.mbalib.com/wiki/PC)发送的数据，打包后输送至其他网络设备中。

**2)网络适配器的主要作用：**

1.将[计算机](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA" \o "计算机)与网络传输线路相连，实现它们之间的电信号匹配，接收和执行计算机发送的各种命令。

2.实现网络数据链路层的传输媒体控制、信息帧发送与接收、差错校验、串并行码转换等功能。

3.实现某些特殊的接口。

4.作为数据的缓冲地，确保数据通信的成功。

**3)网络适配器的工作原理：**

网卡的工作原理是：整理计算机发往网线上的数据，并将数据分解为适当大小的数据包之后向网络上发送出去。对于网卡而言，每块网卡都有一个唯一的网络节点地址，它是网卡生产厂家在生产时烧入只读存储芯片ROM中的，称为 MAC 地址或者物理地址，且保证绝对不会重复。

发送数据时，网卡首先侦听通信介质上是否有载波（载波由电压指示）。如果有，则认为其他站点正在传送信息，继续侦听。一旦通信介质在一定时间段内空闲，即没有被其他站点占用，则开始进行数据帧发送，同时继续侦听通信介质，以检测冲突。在发送数据期间，如果检测到冲突，则立即停止该次发送，并向传输介质发送一个阻塞信号，告知其他站点已经发生冲突，从而丢弃那些可能一直在接收的且受到损坏的数据帧。在等待一段随机时间后（CSMA/CD确定等待时间的算法是二进制指数退避算法），再进行新的发送。如果重传多次后（大于 16 次）仍发生冲突，就放弃发送。

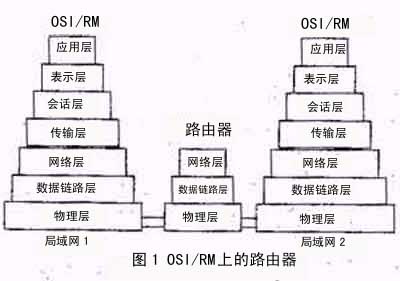
接收数据时，网卡检查通信介质上传输的每个帧，如果其长度小于 64 B（Byte），则认为是冲突碎片。如果接收到的帧不是冲突碎片且目的地址是本地地址，则对帧进行完整性校验。如果帧长度大于1518B(Byte)（称为超长帧，可能由错误的 LAN 驱动程序或者干扰造成）或者未能通过CRC校验，则认为该帧发生了畸变。通过校验的帧被认为是有效的，网卡则将它接收下来进行本地处理。

**4)网络适配器的两大技术：**

网卡驱动程序和I/O技术。驱动程序使网卡和[网络操作系统](http://baike.baidu.com/view/948.htm" \t "_blank)兼容，实现PC机与网络的通信。I/O技术可以通过数据总线实现PC和网卡之间的通信。网卡是[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm" \t "_blank)网络中最基本的元素。在[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm)局域网络中，如果有一台计算机没有网卡，那么这台计算机将不能和其他[计算机通信](http://baike.baidu.com/view/1182973.htm)，也就是说，这台计算机和网络是孤立的。

### 3.2路由器

路由器（Router）又称[网关设备](http://baike.baidu.com/view/3809537.htm" \t "_blank)（Gateway）是用于连接多个逻辑上分开的网络，所谓逻辑网络是代表一个单独的网络或者一个[子网](http://baike.baidu.com/view/65511.htm" \t "_blank)。当数据从一个子网传输到另一个子网时，可通过路由器的路由功能来完成。因此，路由器具有判断[网络地址](http://baike.baidu.com/view/547479.htm)和选择IP[路径](http://baike.baidu.com/view/59642.htm)的功能，它能在多[网络互联](http://baike.baidu.com/view/1359266.htm)环境中，建立灵活的连接，可用完全不同的数据分组和[介质](http://baike.baidu.com/view/298837.htm)访问方法连接各种子网。路由器在OSI／RM中的位置如图1所示。



**1)路由器的工作**

路由器的主要工作就是为经过路由器的每个数据帧寻找一条最佳传输路径，并将该数据有效地传送到目的站点。由此可见，选择最佳路径的策略即路由算法是路由器的关键所在。为了完成这项工作，在路由器中保存着各种传输路径的相关数据――路径表（Routing Table），供路由选择时使用。路径表中保存着子网的标志信息、网上路由器的个数和下一个路由器的名字等内容。路径表可以是由系统管理员固定设置好的，也可以由系统动态修改，可以由路由器自动调整，也可以由主机控制。

1．静态路径表

由系统管理员事先设置好固定的路径表称之为静态（Static）路径表，一般是在系统安装时就根据网络的配置情况预先设定的，它不会随未来网络结构的改变而改变。

2．支态路径表

动态（Dynamic）路径表是路由器根据网络系统的运行情况而自动调整的路径表。路由器根据路由选择协议（Routing Protocol）提供的功能，自动学习和记忆网络运行情况，在需要时自动计算数据传输的最佳路径。

**2)路由器的功能**

（1）在网络间截获发送到远地网段的报文，起转发的作用。

（2）选择最合理的路由，引导通信。为了实现这一功能，路由器要按照某种路由通信协议，查找路由表。路由表中列出整个互联网络中包含的各个节点，以及节点间的路径情况和与它们相联系的传输费用。如果到特定的节点有一条以上路径，则基于预先确定的准则选择最优（or最经济）的路径。由于各种网络段和其相互连接情况可能发生变化，因此路由情况的信息需要及时更新，这是由所使用的路由信息协议规定的定时更新或者按变化情况更新来完成。网络中的每个路由器按照这一规则动态地更新它所保持的路由表，以便保持有效的路由信息。

（3）路由器在转发报文的过程中，为了便于在网络间传送报文按照预定的规则把大的数据包分解成适当大小的数据包，到达目的地后再把分解的数据包包装成原有形式。

（4）多协议的路由器可以连接使用不同通信协议的网络段，作为不同通信协议网络段通信连接的平台。

（5）路由器的主要任务是把通信引导到目的地网络，然后到达特定的节点站地址。后一个功能是通过网络地址分解完成的。例如，把网络地址部分的分配指定成网络、子网和区域的一组节点，其余的用来指明子网中的特别站。分层寻址允许路由器对有很多个节点的网络存储引导地址信息。

**3)路由原理**

当IP子网中的一台主机发送IP分组给同一IP子网的另一台主机时，它将直接把IP分组送到网络上，对方就能收到。而要送给不同IP子网上的主机时，它要选择一个能到达目的子网上的路由器，把IP分组送给该路由器，由路由器负责把IP分组送到目的地。如果没有找到这样的路由器，主机就把IP分组送给一个称为“缺省网关（default gateway）”的路由器上。“缺省网关”是每台主机上的一个配置参数，它是接在同一个网络上的某个路由器端口的IP地址。

  路由器转发IP分组时，只根据IP分组目的IP地址的网络号部分，选择合适的端口，把IP分组送出去。同主机一样，路由器也要判定端口所接的是否是目的子网，如果是，就直接把分组通过端口送到网络上，否则，也要选择下一个路由器来传送分组。路由器也有它的缺省网关，用来传送不知道往哪儿送的IP分组。这样，通过路由器把知道如何传送的IP分组正确转发出去，不知道的IP分组送给“缺省网关”路由器，这样一级级地传送，IP分组最终将送到目的地，送不到目的地的IP分组则被网络丢弃了。

  目前TCP／IP网络，全部是通过路由器互连起来的，Internet就是成千上万个IP子网通过路由器互连起来的国际性网络。这种网络称为以路由器为基础的网络（router based network），形成了以路由器为节点的“网间网”。在“网间网”中，路由器不仅负责对IP分组的转发，还要负责与别的路由器进行联络，共同确定“网间网”的路由选择和维护路由表。

  路由动作包括两项基本内容：寻径和转发。寻径即判定到达目的地的最佳路径，由路由选择算法来实现。由于涉及到不同的路由选择协议和路由选择算法，要相对复杂一些。为了判定最佳路径，路由选择算法必须启动并维护包含路由信息的路由表，其中路由信息依赖于所用的路由选择算法而不尽相同。路由选择算法将收集到的不同信息填入路由表中，根据路由表可将目的网络与下一站（nexthop）的关系告诉路由器。路由器间互通信息进行路由更新，更新维护路由表使之正确反映网络的拓扑变化，并由路由器根据量度来决定最佳路径。这就是路由选择协议（routing protocol），例如路由信息协议（RIP）、开放式最短路径优先协议（OSPF）和边界网关协议（BGP）等。

  转发即沿寻径好的最佳路径传送信息分组。路由器首先在路由表中查找，判明是否知道如何将分组发送到下一个站点（路由器或主机），如果路由器不知道如何发送分组，通常将该分组丢弃；否则就根据路由表的相应表项将分组发送到下一个站点，如果目的网络直接与路由器相连，路由器就把分组直接送到相应的端口上。这就是路由转发协议（routed protocol）。

路由转发协议和路由选择协议是相互配合又相互独立的概念，前者使用后者维护的路由表，同时后者要利用前者提供的功能来发布路由协议数据分组。

**4)路由协议**

（1）静态路由协议和动态路由协议

典型的路由选择方式有两种：静态路由和动态路由。

静态路由是在路由器中设置的固定的路由表。除非网络管理员干预，否则静态路由不会发生变化。由于静态路由不能对网络的改变作出反映，一般用于网络规模不大、拓扑结构固定的网络中。静态路由的优点是简单、高效、可靠。在所有的路由中，静态路由优先级最高。当动态路由与静态路由发生冲突时，以静态路由为准。

动态路由是网络中的路由器之间相互通信，传递路由信息，利用收到的路由信息更新路由器表的过程。它能实时地适应网络结构的变化。如果路由更新信息表明发生了网络变化，路由选择软件就会重新计算路由，并发出新的路由更新信息。这些信息通过各个网络，引起各路由器重新启动其路由算法，并更新各自的路由表以动态地反映网络拓扑变化。动态路由适用于网络规模大、网络拓扑复杂的网络。当然，各种动态路由协议会不同程度地占用网络带宽和CPU资源。

  静态路由和动态路由有各自的特点和适用范围，因此在网络中动态路由通常作为静态路由的补充。当一个分组在路由器中进行寻径时，路由器首先查找静态路由，如果查到则根据相应的静态路由转发分组；否则再查找动态路由。

（2）RIP路由协议

RIP协议最初是为Xerox网络系统的Xerox parc通用协议而设计的，是Internet中常用的路由协议。RIP采用距离向量算法，即路由器根据距离选择路由，所以也称为距离向量协议。路由器收集所有可到达目的地的不同路径，并且保存有关到达每个目的地的最少站点数的路径信息，除到达目的地的最佳路径外，任何其它信息均予以丢弃。同时路由器也把所收集的

路由信息用RIP协议通知相邻的其它路由器。这样，正确的路由信息逐渐扩散到了全网。

  RIP使用非常广泛，它简单、可靠，便于配置。但是RIP只适用于小型的同构网络，因为它允许的最大站点数为15，任何超过15个站点的目的地均被标记为不可达。而且RIP每隔30s一次的路由信息广播也是造成网络的广播风暴的重要原因之一。

（3）OSPF路由协议

80年代中期，RIP已不能适应大规模异构网络的互连，0SPF随之产生。它是网间工程任务组织（1ETF）的内部网关协议工作组为IP网络而开发的一种路由协议。

  0SPF是一种基于链路状态的路由协议，需要每个路由器向其同一管理域的所有其它路由器发送链路状态广播信息。在OSPF的链路状态广播中包括所有接口信息、所有的量度和其它一些变量。利用0SPF的路由器首先必须收集有关的链路状态信息，并根据一定的算法计算出到每个节点的最短路径。而基于距离向量的路由协议仅向其邻接路由器发送有关路由更新信息。

  与RIP不同，OSPF将一个自治域再划分为区，相应地即有两种类型的路由选择方式：当源和目的地在同一区时，采用区内路由选择；当源和目的地在不同区时，则采用区间路由选择。这就大大减少了网络开销，并增加了网络的稳定性。当一个区内的路由器出了故障时并不影响自治域内其它区路由器的正常工作，这也给网络的管理、维护带来方便。

（4）BGP和BGP-4路由协议

BGP是为TCP／IP互联网设计的外部网关协议，用于多个自治域之间。它既不是基于纯粹的链路状态算法，也不是基于纯粹的距离向量算法。它的主要功能是与其它自治域的BGP交换网络可达信息。各个自治域可以运行不同的内部网关协议。BGP更新信息包括网络号／自治域路径的成对信息。自治域路径包括到达某个特定网络须经过的自治域串，这些更新信息通过TCP传送出去，以保证传输的可靠性。

  为了满足Internet日益扩大的需要，BGP还在不断地发展。在最新的BGp4中，还可以将相似路由合并为一条路由。

### 3.3交换机

交换机也叫交换式集线器，通过对信息进行重新生成，并经过内部处理后转发至指定端口，具备自动寻址能力和交换作用。广义上讲，交换机就是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备。

**1)交换机工作原理：**

集线器是采用共享工作模式的代表，它发送数据时没有针对性，只是采用广播方式发送。而交换机正是针对共享工作模式的弱点而推出的。

交换机拥有一条高带宽的背部总线和内部交换矩阵，交换机的所有的端口都挂接在这条背部总线上。当控制电路收到数据包以后，处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的 MAC地址（网卡的硬件地址）的网卡挂接在哪个端口上，再通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口。目的MAC地址若不存在，交换机才广播到所有的端口，接收端口回应后，交换机会“学习”新的地址，并把它添入内部地址表中。以上就是基于传统的二层交换技术的交换机工作原理。

**2)交换机具体工作过程如下：**

① 当交换机从某个端口收到一个数据包，它先读取包头中的源MAC地址，这样它就知道源MAC地址的主机是连在哪个端口上的。

② 然后去读取包头中的目的MAC地址，并在地址表中查找相应的端口。

③ 如果表中有与目的 MAC 地址对应的端口，把数据包直接复制到这个端口上。

④ 如果表中找不到相应的端口则把数据包广播到所有端口上，当目的主机对源主机回应时，交换机就可以“学习”到该目的MAC地址与哪个端口对应，在下次传送数据时就不再需要对所有端口进行广播了。通过不断循环这个过程，对于全网的MAC地址信息就都可以“学习”到，交换机就能够建立和维护它自己的地址表。

**3)三层交换技术：**

三层交换技术，也称多层交换技术，是相对于传统交换概念而提出的。传统交换技术是在OSI 模型的第二层——数据链路层进行操作的，而多层交换技术是在 OSI 模型的第三层实现了数据包的高速转发。简单地说，三层交换技术就是第二层交换技术＋第三层转发技术，或者是将传统路由器的数据包处理功能和交换机的速度优势结合在一起的技术。三层交换机就是“二层交换机+基于硬件的路由器”。

三层交换机的路由记忆功能是由路由缓存来实现的。当一个数据包发往三层交换机时，三层交换机首先在它的缓存列表里进行检查，看路由缓存里是否有记录。如果有记录就直接调取缓存的记录进行路由，而不再经过路由处理器进行处理，从而大大提高了数据包的路由速度。如果没有发现记录，再将数据包发往路由处理器进行处理，处理之后再转发数据包。

两台处于不同子网的主机通信，必须通过路由器进行路由。在图3-17中，主机A向主机B发送的第1个数据包必须经过三层交换机中的路由处理器进行路由才能到达主机B，但是当以后的数据包再发向主机B时，就不必再经过路由处理器处理了，因为三层交换机有“记忆”路由的功能。

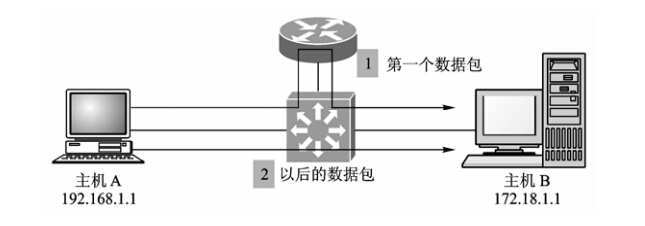


图 1 三层交换技术原理

假设某主机A与主机B以前曾通过交换机进行通信，如果该交换机可以支持第三层交换，那么它便会将A和B的IP地址及它们的MAC地址记录下来。当其他主机C想要与A主机或者B主机进行通信时，在交换机接收到C所发出的寻址封包后，会立即送回给C一个回复信息包，并告诉它主机A或者主机B的MAC地址，那么以后主机C就会使用主机A或者B的MAC地址“直接”通信。因为通信双方并没有通过路由器进行“拆包”和“打包”的过程，所以即使主机A、B或者C分属于不同的子网，它们之间也可直接获取对方的MAC 地址来进行通信。

最重要的是，三层交换机并没有像其他交换机一样把广播封包扩散，三层交换机之所以叫三层交换机就是因为它可以获取第三层信息，如IP地址、ARP等。所以，三层交换机能知道某一广播封包的目的何在，在没有把它扩散出去的情形下，同时满足了发出该广播封包人的需求（不管它们在任何子网里）。因为三层交换机没有对数据包进行“拆包”和“打包”的工作，所有经过它的数据包不会被修改就传送到目的地。所以，应用三层交换技术即可实现网络路由的功能，又可以根据不同的网络状况做到最优的网络性能。

随着网络技术的不断发展，三层交换机有望在大规模网络中取代现有路由器的位置。

**4)交换机功能**

交换机的主要功能包括物理编址、[网络拓扑结构](http://baike.baidu.com/view/228909.htm" \t "_blank)、错误校验、帧序列以及流控。交换机还具备了一些新的功能，如对VLAN（[虚拟局域网](http://baike.baidu.com/view/21837.htm)）的支持、对[链路](http://baike.baidu.com/view/523248.htm)汇聚的支持，甚至有的还具有[防火墙](http://baike.baidu.com/view/3067.htm)的功能。

1.学习：

[以太网交换机](http://baike.baidu.com/view/576509.htm)了解每一端口相连设备的MAC地址，并将地址同相应的[端口映射](http://baike.baidu.com/view/765.htm" \t "_blank)起来存放在交换机[缓存](http://baike.baidu.com/view/907.htm)中的MAC地址表中。

2.转发/过滤：

当一个数据帧的目的地址在MAC地址表中有映射时，它被转发到连接目的节点的端口而不是所有端口（如该数据帧为广播/[组播](http://baike.baidu.com/view/492256.htm)帧则转发至所有端口）

3.消除回路：

当交换机包括一个[冗余](http://baike.baidu.com/view/104445.htm" \t "_blank)回路时，[以太网交换机](http://baike.baidu.com/view/576509.htm)通过[生成树协议](http://baike.baidu.com/view/72369.htm)避免回路的产生，同时允许存在后备路径。

交换机除了能够连接同种类型的网络之外，还可以在不同类型的网络（如以太网和快速以太网）之间起到互连作用。如今许多交换机都能够提供支持快速以太网或FDDI等的高速连接端口，用于连接网络中的其它交换机或者为带宽占用量大的关键[服务器](http://baike.baidu.com/view/899.htm" \t "_blank)提供附加带宽。

一般来说，交换机的每个端口都用来连接一个独立的[网段](http://baike.baidu.com/view/685503.htm" \t "_blank)，但是有时为了提供更快的接入速度，我们可以把一些重要的网络计算机直接连接到交换机的端口上。这样，网络的关键[服务器](http://baike.baidu.com/view/899.htm)和重要用户就拥有更快的接入速度，支持更大的信息流量。

传统交换机从[网桥](http://baike.baidu.com/view/826.htm)发展而来，属于OSI第二层即[数据链路层](http://baike.baidu.com/view/239592.htm" \t "_blank)设备。它根据MAC地址[寻址](http://baike.baidu.com/view/1303626.htm" \t "_blank)，通过站表选择[路由](http://baike.baidu.com/view/18655.htm" \t "_blank)，站表的建立和维护由交换机自动进行。[路由器](http://baike.baidu.com/view/1360.htm)属于OSI第三层即[网络层](http://baike.baidu.com/view/239600.htm" \t "_blank)设备，它根据IP地址进行[寻址](http://baike.baidu.com/view/1303626.htm" \t "_blank)，通过路由表[路由协议](http://baike.baidu.com/view/7031.htm)产生。交换机最大的好处是快速，由于交换机只须识别帧中MAC地址，直接根据MAC地址产生选择转发端口算法简单，便于ASIC实现，因此转发速度极高。

## 4.常用的网络命令和工具

### 4.1PING

Ping是个使用频率极高的实用程序，用于确定本地主机是否能与另一台主机交换（发送与接收）数据包。根据返回的信息，我们就可以推断TCP/IP参数是否设置得正确以及运行是否正常。需要注意的是：成功地与另一台主机进行一次或两次数 据报交换并不表示TCP/IP配置就是正确的，我们必须执行大量的本地主机与远程主机的数据报交换，才能确信TCP/IP的正确性。

简单的说，Ping就是一个测试程序，如果Ping运行正确，我们大体上就可以排除网络访问层、网卡、MODEM的输入输出线路、电缆和路由器等存在的故障，从而减小了问题的范围。但由于可以自定义所发数据报的大小及无休止的高速发送，Ping也被某些别有用心的人作为DDOS（拒绝服务攻击）的工具，例如许多大型的网站就是被黑客利用数百台可以高速接入互联网的电脑连续发送大量Ping数据报而瘫痪的。

正常情况下，当我们使用Ping命令来查找问题所在或检验网络运行情况时，我们需要使用许多Ping命令，如果所有都运行正确，我们就可以相信基本的连通性和配置参数没有问题；如果某些Ping命令出现运行故障，它也可以指明到何处去查找问题。下面就给出一个典型的检测次序及对应的可能故障：

1.ping 127.0.0.1

这个Ping命令被送到本地计算机的IP软件，该命令永不退出该计算机。如果没有做到这一点，就表示TCP/IP的安装或运行存在某些最基本的问题。

2.ping 本机IP

这个命令被送到我们计算机所配置的IP地址，我们的计算机始终都应该对该Ping命令作出应答，如果没有，则表示本地配置或安装存在问题。出现此问题时，局域网用户请断开网络电缆，然后重新发送该命令。如果网线断开后本命令正确，则表示另一台计算机可能配置了相同的IP地址。

3.ping 局域网内其他IP

这个命令应该离开我们的计算机，经过网卡及网络电缆到达其他计算机，再返回。收到回送应答表明本地网络中的网卡和载体运行正确。但如果收到0个回送应答，那么表示子网掩码（进行子网分割时，将IP地址的网络部分与主机部分分开的代码）不正确或网卡配置错误或电缆系统有问题。

4.ping 网关IP

这个命令如果应答正确，表示局域网中的网关路由器正在运行并能够作出应答。

5.ping 远程IP

如果收到4个应答，表示成功的使用了缺省网关。对于拨号上网用户则表示能够成功的访问Internet（但不排除ISP的DNS会有问题）。

### 4.2Netstat

Netstat用于显示与IP、TCP、UDP和ICMP协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。

如果我们的计算机有时候接受到的数据报会导致出错数据删除或故障，我们不必感到奇怪，TCP/IP可以容许这些类型的错误，并能够自动重发数据报。但如果累计的出错情况数目占到所接收的IP数据报相当大的百分比，或者它的数目正迅速增加，那么我们就应该使用Netstat查一查为什么会出现这些情况了。

netstat 的一些常用选项如下：

1. netstat –s

本选项能够按照各个协议分别显示其统计数据。如果我们的应用程序（如Web浏览器）运行速度比较慢，或者不能显示Web页之类的数据，那么我们就可以用本选项来查看一下所显示的信息。我们需要仔细查看统计数据的各行，找到出错的关键字，进而确定问题所在。

2. netstat –e

本选项用于显示关于以太网的统计数据。它列出的项目包括传送的数据报的总字节数、错误数、删除数、数据报的数量和广播的数量。这些统计数据既有发送的数据报数量，也有接收的数据报数量。这个选项可以用来统计一些基本的网络流量）。

3. netstat –r

本选项可以显示关于路由表的信息，类似于后面所讲使用route print命令时看到的 信息。除了显示有效路由外，还显示当前有效的连接。

4. netstat –a

本选项显示一个所有的有效连接信息列表，包括已建立的连接（ESTABLISHED），也包括监听连接请求（LISTENING）的那些连接。

5. netstat –n

显示所有已建立的有效连接。

### 4.3IPConfig命令

IPConfig可以让我们了解自己的计算机是否成功的租用到一个IP地址，如果租用到则可以了解它目前分配到的是什么地址。了解计算机当前的IP地址、子网掩码和缺省网关实际上是进行测试和故障分析的必要项目。

1. ipconfig

当使用IPConfig时不带任何参数选项，那么它为每个已经配置了的接口显示IP地址、子网掩码和缺省网关值。

2. ipconfig /all

当使用all选项时，IPConfig能为DNS和WINS服务器显示它已配置且所要使用的附加信息（如IP地址等），并且显示内置于本地网卡中的物理地址（MAC）。如果IP地址是从DHCP服务器租用的，IPConfig将显示DHCP服务器的IP地址和租用地址预计失效的日期。

3. ipconfig /release和ipconfig /renew

这是两个附加选项，只能在向DHCP服务器租用其IP地址的计算机上起作用。如果我们输入ipconfig /release，那么所有接口的租用IP地址便重新交付给DHCP服务器（归还IP地址）。如果我们输入ipconfig /renew，那么本地计算机便设法与DHCP服务器取得联系，并租用一个IP地址。请注意，大多数情况下网卡将被重新赋予和以前所赋予的相同的IP地址。

### 4.4 Tracert与Route

如果有网络连通性问题，可以使用 tracert 命令来检查到达的目标 IP 地址的路径并记录结果。tracert 命令显示用于将数据包从计算机传递到目标位置的一组 IP 路由器，以及每个跃点所需的时间。如果数据包不能传递到目标，tracert 命令将显示成功转发数据包的最后一个路由器。当数据报从我们的计算机经过多个网关传送到目的地时，Tracert命令可以用来跟踪数据报使用的路由（路径）。该实用程序跟踪的路径是源计算机到目的地的一条路径，不能保证或认为数据报总遵循这个路径。如果我们的配置使用DNS，那么我们常常会从所产生的应答中得到城市、地址和常见通信公司的名字。Tracert是一个运行得比较慢的命令（如果我们指定的目标地址比较远），每个路由器我们大约需要给它15秒钟。

Tracert的使用很简单，只需要在tracert后面跟一个IP地址或URL，Tracert会进行相应的域名转换的。

tracert 最常见的用法：

tracert IP address [-d] 该命令返回到达 IP 地址所经过的路由器列表。通过使用 -d 选项，将更快地显示路由器路径，因为 tracert 不会尝试解析路径中路由器的名称。

大多数主机一般都是驻留在只连接一台路由器的网段上。由于只有一台路由器，因此不存在使用哪一台路由器将数据报发表到远程计算机上去的问题，该路由器的IP地址可作为该网段上所有计算机的缺省网关来输入。

但是，当网络上拥有两个或多个路由器时，我们就不一定想只依赖缺省网关了。实际上我们可能想让我们的某些远程IP地址通过某个特定的路由器来传递，而其他的远程IP则通过另一个路由器来传递。

在这种情况下，我们需要相应的路由信息，这些信息储存在路由表中，每个主机和每个路由器都配有自己独一无二的路由表。大多数路由器使用专门的路由协议来交换和动态更新路由器之间的路由表。但在有些情况下，必须人工将项目添加到路由器和主机上的路由表中。Route就是用来显示、人工添加和修改路由表项目的。

一般使用选项：

1. route print

本命令用于显示路由表中的当前项目，在单路由器网段上的输出；由于用IP地址配置了网卡，因此所有的这些项目都是自动添加的。

2. route add

使用本命令，可以将信路由项目添加给路由表。例如，如果要设定一个到目的网络209.98.32.33的路由，其间要经过5个路由器网段，首先要经过本地网络上的一个路由器，器IP为202.96.123.5，子网掩码为255.255.255.224，那么我们应该输入以下命令：

route add 209.98.32.33 mask 255.255.255.224 202.96.123.5 metric 5

3. route change

我们可以使用本命令来修改数据的传输路由，不过，我们不能使用本命令来改变数据的目的地。下面这个例子可以将数据的路由改到另一个路由器，它采用一条包含3个网段的更直的路径：

route add 209.98.32.33 mask 255.255.255.224 202.96.123.250 metric 3

4. route delete

使用本命令可以从路由表中删除路由。例如：route delete 209.98.32.33