# 1.2 环境搭建

一：windows下的虚拟机安装

//装虚拟机软件（虚拟出一台电脑），然后我们就可以在这个虚拟出来的电脑上来安装一个linux操作系统；装虚拟机软件采用的WMware-workstation；

二：虚拟机中安装linux 操作系统

//a)红帽子Red hat，收费；

//b)CentOS：被红帽子收购，免费的；

//c)Ubuntu（乌班图）,免费；

//用户名：kdvcitor 密码：123456

//ctrl+alt一起按，就能把鼠标显示出来；

//三：配置固定IP地址

//要修改配置文件 需要vim编辑器，乌班图要安装这个编辑器：sudo apt-get install vim-gtk ESC+shift+:退出

//两台主机（windows,乌班图）

//ip地址不能相同，但是要在同一个网段中

//主动发送数据包这一端 叫 “客户端”，另一端叫 “服务器端”

//windows电脑的网络信息用ipconfig来查看；

//IPv4 地址 . . . . . . . . . . . . : 192.168.1.119

//子网掩码 . . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0

//默认网关. . . . . . . . . . . . . : fe80::1%8

192.168.1.1

//所以这个乌班图linux的ip地址：192.168.1.88(ping一下，看有没有人用)

//linux上查看网络信息是用ifconfig,网卡叫ens33

//cd /etc ls cd network ls

//sudo vim interface

//#iface ens33 inet dhcp注释掉

Iface ens33 inet static

Address 192.168.1.88

Gateway 192.168.1.1

Netmask 255.255.255.0

//vim编辑器分 文本输入状态，命令状态，从命令状态切换到文本输入状态，需要按字母i;

//从文本输入状态切换回命令状态，按键盘左上边的esc键盘

//在命令状态下输入 :wq!（存盘退出） ，而输入:q!（不存盘退出）

//修改一下dns 8.8.8.8(谷歌域名解析服务器)

Cd /etc cd resolvconf cd resolv.conf.d sudo vim base

Nameserver 8.8.8.8.

Sudo reboot 重启使配置生效

Ping [www.baidu.com](http://www.baidu.com)看域名解析服务器有没有配置对

//四：配置远程连接

//(1)需要在linux上安装ssh服务；

先看一下有没有ssh服务：ps –e | grep ssh

安装ssh: sudo apt-get install openssh-server

//(2)远程连接工具，推荐 xshell;

//五：安装编译工具gcc（编译c程序.c）,g++(编译c++程序，就是.cpp程序) 等

//sudo apt-get install build-essential

//sudo apt-get install gcc

//sudo apt-get install g++

//六： 共享一个操作目录

//vim使用的不习惯；

//二：

//samba服务；不采用

//通过虚拟机，把一个windows下的目录共享。让linux可以访问这个目录；

# 2.1 nginx简介，选择理由，安装和使用

//一：nginx简介

//nginx(2002年开发,2004年10才出现第一个版本0.1.0):web服务器，市场份额，排在第二位，Apache(1995)第一位；

//web服务器，反向代理，负载均衡，邮件代理；运行时需要的系统资源比较少，所以经常被称呼为轻量级服务器；



//是一个俄罗斯人（Igor Sysoev)，C语言（不是c++）开发的，并且开源了；

//nginx号称并发处理百万级别的TCP连接，非常稳定，热部署（运行的时候能升级），高度模块化设计，自由许可证。

//很多人开发自己的模块来增强nginx，第三方业务模块（c++开发）； OpenResty；

//linux epoll技术；windows IOCP技术（高并发技术）

//二：为什么选择nginx

//单机10万并发，而且同时能够保持高效的服务，epoll这种高并发技术好处就是：高并发只是占用更多内存就能 做到；

//内存池，进程池，线程池，事件驱动等等；

//学习研究大师级的人写的代码，是一个程序开发人员能够急速进步的最佳途径；

//三：安装nginx，搭建web服务器

//（3.1）安装前提

//a)epoll,linux 内核版本为2.6或者以上；uname -a

//b)gcc编译器，g++编译器；

//c)pcre库：函数库；支持解析正则表达式；sudo apt-get install libpcre3-dev

//d)zlib库：压缩解压缩功能；sudo apt-get install libz-dev

//e)openssl库：ssl功能相关库，用于网站加密通讯；sudo apt-get install libssl-dev

//（3.2）nginx源码下载以及目录结构简单认识

//nginx官网 http://www.nginx.org

//nginx的几种版本

//(1)mainline版本：版本号中间数字一般为奇数。更新快，一个月内就会发布一个新版本，最新功能，bug修复等，稳定性差一点；

//(2)stable版本：稳定版，版本号中间数字一般为偶数。经过了长时间的测试，比较稳定，商业化环境中用这种版本；这种版本发布周期比较长，几个月；

//(3)Legacy版本：遗产，遗留版本，以往的老版本；

//安装，现在有这种二进制版本：通过命令行直接安装；

//灵活：要通过编译 nginx源码手段才能把第三方模块弄进来；

Mkdir nginxsourcecode

Cd nginxsoourcecode

wget <http://nginx.org/download/nginx-1.14.2.tar.gz> (.tar.gz:linux下的压缩文件扩展名)

tar -xzvf nginx-1.14.2.tar.gz

/\*

Nginx的目录结构如下：

auto / :编译相关的脚本，可执行文件configure一会会用到这些脚本

cc / : 检查编译器的脚本

lib / : 检查依赖库的脚本

os / : 检查操作系统类型的脚本

type / : 检查平台类型的脚本

CHANGES : 修复的bug，新增加的功能说明

CHANGES.ru : 俄语版CHANGES

conf / : 默认的配置文件

configure : 编译nginx之前必须先执行本脚本以生成一些必要的中间文件

contrib / : 脚本和工具，典型的是vim高亮工具

vim / : vim高亮工具 cp -r contrib/vim ~/.vim

html / : 欢迎界面和错误界面相关的html文件

man / : nginx帮助文件目录

src / : nginx源码目录

core : 核心代码

event : event(事件)模块相关代码

http : http(web服务)模块相关代码

mail : 邮件模块相关代码

os : 操作系统相关代码

stream : 流处理相关代码

objs/:执行了configure生成的中间文件目录

ngx\_modules.c：内容决定了我们一会编译nginx的时候有哪些模块会被编译到nginx里边来。

Makefile:执行了configure脚本产生的编译规则文件，执行make命令时用到

\*/

//（3.3）nginx的编译和安装

//a)编译的第一步：用configure来进行编译之前的配置工作

//./configure

//--prefix：指定最终安装到的目录：默认值 /usr/local/nginx

//--sbin-path：用来指定可执行文件目录：默认的是 sbin/ nginx

//--conf-path：用来指定配置文件目录：默认的是 conf/nginx.conf

//b)用make来编译,生成了可执行文件 make

//c)用make命令开始安装 sudo make install

//四：nginx的启动和简单使用

Ps -ef | grep nginx

//启动: sudo ./nginx

//乌班图：192.168.1.88; <http://192.168.1.88/，默认监听80>端口



//百度：“服务器程序端口号”；

//百度：“监听端口号”；

//（4.1）通讯程序基础概念

//a)找个人： 这个人住哪（IP地址），第二个事情是知道它叫什么（端口号）；

# 2.2 nginx整体结构和进程模型

//一：nginx的整体结构

//（1.1）master进程和worker进程概览(父子关系)

//启动nginx，看到了一个master进程，一个worker进程

//ps -ef命令

//第一列：UID，进程所属的用户id

//第二列：进程ID（PID),用来唯一的标识一个进程

//第三列：父进程ID（PPID）。 fork（），worker进程是被master进程通过fork()创建出来的-worker进程是master进程的子进程,master是父进程

//（1.2）nginx进程模型

//1个master进程，1到多个worker进程 这种工作机制来对外服务的；这种工作机制保证了 nginx能够稳定、灵活的运行；



//a)master进程责任：监控进程，不处理具体业务，专门用来管理和监控worker进程；master，角色是监工，比如清闲；

//b)worker进程：用来干主要的活的，（和用户交互）；

//c)master进程和worker进程之间要通讯，可以用 信号 ，也可以用 共享内存 ；

//d)稳定性，灵活性，体现之一：worker进程 一旦挂掉，那么master进程会立即fork()一个新的worker进程投入工作中去；

//（1.3）调整worker进程数量

//worker进程几个合适呢？公认的做法： 多核计算机，就让每个worker运行在一个单独的内核上，最大限度减少CPU进程切换成本，提高系统运行效率；

//物理机：8核(8个processors)；



//工作站：2个物理cpu ,蓝色的一个cpu，红色的一个cpu

//每个物理cpu里边内核数量，是4个；core1 --core4

//每个core里边有两个逻辑处理器（超线程技术/siblings)

//16个processors(最细小的单位，也就是平时大家说的处理器个数)

//查看linux系统所在主机的cpu processor: grep -c processor /proc/cpuinfo

//重新配置虚拟机的处理器数量，不超过所在物理电脑的processor数量为宜

//将nginx的worker进程也配置成相应的个数：

//cd /usr/local/nginx

//cd conf

//sudo vim nginx.conf

//修改worker\_processes

//二：nginx进程模型细说

//稳定 ，灵活

//（2.1）nginx重载配置文件: sudo ./nginx -s reload

//可以发现worker进程的pid全变了，也就是新的worker进程

//sudo kill 1059 关闭一个worker进程，会自动重新fork()一个新的worker进程

//（2.2）nginx热升级,热回滚

//（2.3）nginx的关闭

// ./nginx -? / ./nginx –h看一看

//./nginx -s stop简单粗糙退出 ./nginx -s quit优雅退出

//sudo ./nginx -s quit

//（2.4）总结

//多进程，多线程(windows一般使用)：

//多线程模型的弊端：共享内存,如果某个线程报错一定会影响到其他线程，最终会导致整个服务器程序崩溃。

# 3.1 学习nginx 之前的准备工作

//二：nginx源码查看工具

//visual studio,source Insight,visual stuido Code.

//采用 Visual Studio Code来阅读nginx源码

//Visual Studio Code:微软公司开发的一个跨平台的轻量级的编辑器（不要混淆vs2017:IDE集成开发环境，以编译器）；

//Visual Studio Code在其中可以安装很多扩展模块；

//1.30.0版本，免费的,多平台；

//官方地址：https://code.visualstudio.com

//https://code.visualstudio.com/download

//为支持语法高亮，跳转到函数等等，可能需要安装扩展包；

//三：nginx源码入口函数定位

//四：创建一个自己的linux下的c语言程序

//共享目录不见了，一般可能是虚拟机自带的工具 VMWare tools可能有问题；

//VMWare-tools是VMware虚拟机自带的一系列的增强工具，文件共享功能就是WMWare-tools工具里边的

//a)虚拟机->重新安装VMware tools塞了一块虚拟光盘

//b)sudo mkdir /mnt/cdrom

//c)sudo mount /dev/cdrom /mnt/cdrom将光盘挂载到自己的cdrom目录

//d)cd /mnt/cdrom

//e)sudo cp WMwareTool....tar.gz ../

//f)cd ..

//g)sudo tar -zxvf VMwareToo......tar.gz

//h)cd wmware-tools-distrib

//j)sudo ./vmware-install.pl

//一路回车。

//gcc编译.c，g++编译 c++

//.c文件若很多，都需要编译，那么咱们就要写专门的MakeFile来编译了；

//gcc -o:用于指定最终的可执行文件名

//五：nginx源码怎么讲

//(1)讲与不讲，是主观的；

//(2)以讲解通讯代码为主。 其他的也会涉及，创建进程，处理信号；

//(3)有必要的老师带着大家看源码，解释源码；

//(4)把这些nginx中的精华的源码提取出来；带着大家往新工程中增加新代码，编译，运行，讲解；入到自己的知识库，这些是加薪的筹码

# 3.2 nginx源码学习，终端进程之间的关系

//一：nginx源码学习方法

//(1)简单粗暴，啃代码，比较艰苦，需要比较好的基础

//(2)看书看资料,逃脱不了啃代码的过程

//(3)跟着老师学，让大家用最少的力气掌握nginx中最有用的东西。

//架构课程前期学习两个主要任务；

//(1)泛读nginx中的一些重要代码；

//(2)把nginx中最重要的代码提取出来作为我们自己知识库的一部分以备将来使用；

//二：终端和进程的关系

//（2.1）终端与bash进程

//ps -ef | grep bash：e(显示所有进程)，f(以长格式显示)，

//pts(虚拟终端)，每连接一个虚拟终端到乌班图linux操作系统，

//就会出现 一个bash进程（shell[壳]),黑窗口，用于解释用户输入的命令

//bash = shell = 命令行解释器

//开一个终端，操作系统就会启动一个bash

//whereis bash

//（2.2）终端上的开启进程

//ps -la

//man ps

//随着终端的退出，这个终端上运行的进程nginx也退出了；此nginx是自己写的程序，只不过名字叫nginx。

//可执行程序nginx是bash的子进程；



//《unix环境高级编程》第九章 进程关系；



//（2.3）进程关系进一步分析

//每个进程还属于一个进程组:一个或者多个进程的集合，每个进程组有一个唯一的进程组ID，可以调用系统 函数来创建进程组、加入进程组

//“会话”(session)：是一个或者多个进程组的集合



//一般，只要不进行特殊的系统函数调用，一个bash(shell)上边运行的所有程序都属于一个会话，而这个会话有一个session leader；

//那么这个bash(shell)通常就是session leader; 你可以调用系统功函数创建新的session。

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm | grep -E 'bash|PID|nginx'



//a)如果我 xshell终端要断开的话，系统就会发送SIGHUP信号（终端断开信号），给session leader,也就是这个bash进程

//b)bash进程 收到 SIGHUP信号后，bash会把这个信号发送给session里边的所有进程，收到这个SIGHUP信号的进程的缺省动作就是退出；

//（2.4）strace工具的使用

//linux下调试分析诊断工具:可以跟踪程序执行时进程的系统调用以及所收到的信号；

//a)跟踪nginx进程 : sudo strace -e trace=signal -p 1359

//kill(4294965937, SIGHUP) ：发送信号SIGHUP给这个 -1359的绝对值所在的进程组；所以nginx进程就收到了SIGHUP信号

//综合来讲，这个bash先发送SIGHUP给 同一个session里边的所有进程；

//然后再发送SIGHUP给自己；

//int abc = 4294965937; //-1359



//（2.5）终端关闭时如何让进程不退出

//设想

//a)nginx进程拦截（忽略）SIGHUP(nginx收到这个信号并告诉操作系统，我不想死，请不要把我杀死)信号，是不是可以；

//b)nginx进程和bash进程不再同一个seeion里；

//孤儿进程



//setsid函数不适合进程组组长调用；

//setsid命令:启动一个进程，而且能够使启动的进程在一个新的session中，这样的话，终端关闭时该进程就不会退出，试试

//setsid ./nginx

//nohup(no hang up不要挂断）,用该命令启动的进程跟上边忽略掉SIGHUP信号，道理相同



//该命令会把屏幕输出重新定位到当前目录的nohup.out





//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,cmd|grep -E 'bash|PID|nginx'

//（2.6）后台运行 &（./test &）杀不掉，能执行其他命令

//后台执行，执行这个程序的同时，你的终端能够干其他事情；你如果不用 后台执行，那么你执行这个程序后

//你的终端就只能等这个程序完成后才能继续执行其他的操作；

//fg切换到前台

//终端断开，后台进程一样会被杀掉，前后台执行不影响终端断开时杀掉进程

# 3.3 信号的概念，认识，处理动作

//一：信号的基本概念

//进程之间的常用通信手段：发送信号,kill，（杀掉一个worker,master会重启一个worker）第二章第二节讲过；

//上节课讨论过 SIGHUP

//信号 ：通知（事情通知），用来通知某个进程发生了某一个事情；

//事情，信号都是突发事件， 信号是异步发生的，信号也被称呼为“软件中断”

//信号如何产生：

//a)某个进程发送给另外一个进程或者发送给自己；

//b)由内核(操作系统)发送给某个进程

//b.1)通过在键盘输入命令ctrl+c[中断信号],kill命令

//b.2)内存访问异常，除数为0等等，硬件都会检测到并且通知内核；

//信号名字，都是以SIG开头，上节课SIGHUP（终端断开信号）

//UNIX以及类（类似）UNIX操作系统(linux，freebsd,solaris）；支持的信号数量各不相同。10-60多个之间；

//信号既有名字，其实也都是一些数字，信号是一些正整数常量；信号就是宏定义（数字，从1开始）

//#include <signal.h>(/usr/include/)

//gcc 头文件搜索路径

//头文件，包含路径：/user/local/include/ /usr/include/

//库文件，连接路径：/usr/ local/lib/ /usr/lib

//sudo find / -name "signal.h" | xargs grep -in "SIGHUP"

//(/)根目录，(grep)文本搜索工具，(i)忽略大小写，(n)显示行号，(xargs)把内容搞到gep中去，如果不用就不是内容了





//二：通过kill命令认识一些信号

//kill :kill 进程id ,他的工作是发个信号给进程；

//kill能给进程发送多种信号；

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm | grep -E 'bash|PID|nginx'

//sudo strace -e trace=signal -p 1184

//a)如果你单纯的用kill 进程id，那么就是往 进程发送SIGTERM信号（终止信号）

等于kill -15 id



//kill -数字 进程id，能发出跟这个数字对应的信号 -1 进程id，SIGHUP信号去

//b)如果我门用kill -1 进程id，那么就是往进程nginx发送SIGHUP终止信号；同时进程nginx就被终止掉了；



//c)kill -2 进程id，发送SIGINT信号；

//kill -数字 进程id ，能发送出多种信号；

//绝大多数的信号的缺省动作都是把进程杀死

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| kill的参数 | 该参数发出的信号 | 操作系统缺省动作 |
| -1 | SIGHUP（连接断开） | 终止掉进程（进程没了） |
| -2 | SIGINT（终端中断符，比如ctrl+c） | 终止掉进程（进程没了） |
| -3 | SIGQUIT（终端退出符，比如ctrl+\） | 终止掉进程（进程没了） |
| -9 | **SIGKILL（终止）** | 终止掉进程（进程没了） |
| -18 | SIGCONT（使暂停的进程继续） | 忽略（进程依旧在运行不受影响） |
| -19 | **SIGSTOP（停止），可用SIGCONT继续，但任务被放到了后台** | 停止进程（**不是终止，进程还在**） |
| -20 | SIGTSTP（终端停止符，比如ctrl+z），但任务被放到了后台，可用SIGCONT继续 | 停止进程（**不是终止，进程还在**） |

//三：进程的状态

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat | grep -E 'bash|PID|nginx'



//ps aux | grep -E 'bash|PID|nginx' //aux所谓BSD风格显示格式;

//kill只是发个信号，而不是单纯的杀死的意思。

|  |  |
| --- | --- |
| 状态 | 含义 |
| D | 不可中断的休眠状态(通常是I/O的进程)，可以处理信号，有 延迟 |
| R | 可执行状态&运行状态(在运行队列里的状态) |
| S | 可中断的休眠状态之中（等待某事件完成），可以处理信号 |
| T | 停止或被追踪（被作业控制信号所停止） |
| Z | 僵尸进程 |
| X | 死掉的进程 |
| < | 高优先级的进程 |
| N | 低优先级的进程 |
| L | 有些页被锁进内存 |
| s | Session leader（进程的领导者），在它下面有子进程 |
| t | 追踪期间被调试器所停止 |
| + | 位于前台的进程组 |

//四：常用的信号列举

|  |  |
| --- | --- |
| 信号名 | 信号含义 |
| SIGHUP（连接断开） | 是终端断开信号，如果终端接口检测到一个连接断开，发送此信号到该终端所在的会话首进程（前面讲过），缺省动作会导致所有相关的进程退出(上节课也重点讲了这个信号，xshell断开就有这个信号送过来)；  Kill -1 进程号也能发送此信号给进程； |
| SIGALRM（定时器超时） | 一般调用系统函数alarm创建定时器，定时器超时了就会这个信号； |
| SIGINT（中断） | 从键盘上输入ctrl+C（中断键）【比如你进程正跑着循环干一个事】，这一ctrl+C就能打断你干的事，终止进程；  **但shell会将后台进程对该信号的处理设置为忽略（也就是说该进程若在后台运行则不会收到该信号）**； |
| SIGSEGV（无效内存） | 内存访问异常，除数为0等，硬件会检测到并通知内核；其实这个SEGV代表段违例（segmentation violation），你有的时候运行一个你编译出来的可执行的c程序，如果内存有问题，执行的时候就会出现这个提示； |
| SIGIO（异步I/O） | 通用异步I/O信号，咱们以后学通讯的时候，如果通讯套接口上有数据到达，或发生一些异步错误，内核就会通知我们这个信号； |
| SIGCHLD（子进程改变） | 一个进程终止或者停止时，这个信号会被发送给父进程；（我们想象下nginx，worker进程终止时 master进程应该会收到内核发出的针对该信号的通知）； |
| SIGUSR1,SIGUSR2（都是用户定义信号） | 用户定义的信号，可用于应用程序，用到再说； |
| SIGTERM（终止） | 一般你通过在命令行上输入kill命令来杀一个进程的时候就会触发这个信号，收到这个信号后，你有机会退出前的处理，实现这种所谓优雅退出的效果； |
| SIGKILL（终止） | 不能被忽略，这是杀死任意进程的可靠方法，不能被进程本身捕捉 |
| SIGSTOP（停止） | 不能被忽略，使进程停止运行，可以用SIGCONT继续运行，但进程被放入到了后台 |
| SIGQUIT（终端退出符） | 从键盘上按ctrl+\  **但shell会将后台进程对该信号的处理设置为忽略（也就是说该进程若在后台运行则不会收到该信号）**； |
| SIGCONT（使暂停进程继续） | 使暂停的进程继续运行 |
| SIGTSTP（终端停止符） | 从键盘上按ctrl+z，进程被停止，并被放入后台，可以用SIGCONT继续运行 |

//五：信号处理的相关动作

//当某个信号出现时，我们可以按三种方式之一进行处理，我们称之为信号的处理或者与信号相关的动作；

//(1)执行系统默认动作 ,绝大多数信号的默认动作是杀死你这个进程；

//(2)忽略此信号(但是不包括SIGKILL和SIGSTOP)

//kill -9 进程id，是一定能够把这个进程杀掉的；

//(3)捕捉该信号：我写个处理函数，信号来的时候，我就用处理函数来处理；(但是不包括SIGKILL和SIGSTOP)

# 3.4 信号编程初步

//一：Unix/Linux操作系统体系结构



//类Unix操作系统体系结构分为两个状态 （1）用户态，（2）内核态

//a)操作系统/内核：用来控制计算机硬件资源，提供应用程序运行的环境

//我们写的程序，他要么运行在用户态，要么运行在内核态。一般来讲运行在用户态；

//当程序要执行 一些特殊代码的时候，程序就可能切换到内核态，这种切换由操作系统控制，不需要人为介入；

//换种角度理解：用户态：最外圈应用程序的活动空间；

//b)系统调用：就是一些函数（系统函数），你只需要调用这些函数；

//c)shell: bash(borne again shell[重新装配的shell]),它是shell的一种，linux上默认采用的是bash这种shell;

//通俗一点理解，bash是一个可执行程序；主要作用是：把用户输入的命令翻译给操作系统（命令解释器）；



//分隔系统调用 和应用程序； 有胶水的感觉；



//d)用户态，内核态之间的切换

//运行于用户态的进程可以执行的操作和访问的资源会受到极大限制（用户态权限小）；

//而运行在内核态的进程可以执行任何操作并且在资源的使用上没有限制（内核态权限大）；

//一个进程执行的时候，大部分时间是处于用户态下的，只有需要内核所提供的服务时 才会切换到内核态，内核态做的事情完成后，

//又转回到用户态；

//malloc();printf(); 这种状态在转换是操作系统干的，不需要我们介入；

//疑问：为什么要区分用户态，内核态；

//大概有两个目的：

//(1)一般情况下，程序都运行在用户态状态，权限小，不至于危害到系统其它部分；当你干一些危险的事情的时候，系统给你提供接口，让你去干；

//(2)既然这些接口是系统提供给你的，那么这些接口也是操作系统统一管理的；

//资源是有限的， 如果大家都来访问这些资源，如果不加以管理，一个是访问冲突，一个是被访问的资源如果耗尽，那系统还可能崩溃；

//系统提供这些接口，就是为了减少有限的资源的访问以及使用上冲突；



//那么什么时候从用户态切换到内核态去呢？

//a)系统调用，比如调用malloc();

//b)异常事件，比如来了个信号；

//c)外围设备中断：

//总结起来，大家只需要知道 用户态，内核态，两者根据需要自动切换

//二：signal函数范例

//信号来了之后，我们可以忽略，可以捕捉，咱们可以用signal函数来搞定这个事；

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm | grep -E 'bash|PID|nginx'

//你的进程收到了信号，这个事 就会被内核注意到；



//(2.1)可重入函数

//严格意义：muNEfunc()函数不应该是一个可重入函数

//所谓的可重入函数：就是我们在信号处理函数中 调用它 是安全的；

//可重入函数：在信号处理程序中保证调用安全的函数，这些函数是可重入的并被称为异步信号安全的；

//有一些大家周知的函数都是不可重入的，比如malloc()，printf();

//在写信号处理函数的时候，要注意的事项：

//a)在信号处理函数中，尽量使用简单的语句做简单的事情，尽量不要调用系统函数以免引起麻烦； 老师认为这最好；

//b)如果必须要在信号处理函数中调用一些系统函数，那么要保证在信号处理函数中调用的 系统函数一定要是可重入的；



//c)如果必须要在信号处理函数中调用那些可能修改errno值的可重入的系统函数，那么 就得事先备份errno值，

//从信号处理函数返回之前，将errno值恢复；

//(2.2)不可重入函数的错用演示

//一旦在信号处理函数中用了不可重入函数，可能导致程序错乱，不正常。。。。。

//signal因为兼容性，可靠性等等一些历史问题；不建议使用(我们的策略，坚决不用)，建议用sigaction()函数代替；

//高手：我们摸不清楚（有可能有坑）的东西（地方）我们主动回避，不去踩；

# 3.5 信号编程进阶，sigprocmask范例

//一：信号集

//一个进程，必须能够记住 这个进程 当前阻塞了哪些信号

//000000000000000000000

//我们需要 “信号集 ”的这么一种数据类型(结构)，能够把这60多个信号都表示下（都装下）。

//0000000000,0000000000,0000000000,00,0000000000,0000000000,0000000000,00 （64个二进制位）

//linux 是用sigset\_t结构类型来表示信号集的；

//typedef struct{

// unsigned long sig[2];

//}sigset\_t

//信号集的定义：信号集表示一组信号的来（1）或者没来（0）

//信号集相关的数据类型： sigset\_t;

//二：信号相关函数

//a)sigemtpyset():把信号集中的所有信号都清0，表示这60多个信号都没有来；

//00000000000000000000000000.....

//b)sigfillset();把信号集中的所有信号都设置为1，跟sigemptyset()正好相反；

//11111111111111111111111111.....

//c)用sigaddset(),sigdelset()就可以往信号集中增加信号，或者从信号集中删除特定信号；

//d)sigprocmask,sigmember

//一个进程，里边会有一个信号集，用来记录当前屏蔽（阻塞)了哪些信号；

//如果我们把这个信号集中的某个信号位设置为1，就表示屏蔽了同类信号，此时再来个同类信号，那么同类信号会被屏蔽，不能传递给进程；

//如果这个信号集中有很多个信号位都被设置为1，那么所有这些被设置为1的信号都是属于当前被阻塞的而不能传递到该进程的信号；

//sigprocmask()函数，就能够设置该进程所对应的信号集中的内容；

//三：sigprocmask等信号函数范例演示

//sleep()函数能够被打断：

//(1)时间到达了；

//(2)来了某个信号，使sleep()提前结束，此时sleep会返回一个值，这个值就是未睡够的时间；



//sigaction()函数；

# 3.6 fork函数

//一：fork()函数简单认识

//创建进程；

//进程的概念：一个可执行程序，执行起来就是一个进程，再执行起来一次，它就又是一个进程（多个进程可以共享同一个可执行文件）

//文雅说法：进程 定义为程序执行的一个实例；

//在一个进程（程序）中，可以用fork()创建一个子进程，当该子进程创建时，

//它从fork()指令的下一条(或者说从fork()的返回处)开始执行与父进程相同的代码；

//a)说白了：fork()函数产生了一个和当前进程完全一样的新进程，并和当前进程一样从fork()函数里返回；

//原来一条执行通路（父进程），现在变成两条（父进程+子进程）



//fork()：一分二； \*\*\*\*\*\*\*\*\*

//（1.1）fork()函数简单范例

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat | grep -E 'bash|PID|nginx'

//fork()之后，是父进程fork()之后的代码先执行还是子进程fork()之后的代码先执行是不一定的；这个跟内核调度算法有关；

//kill子进程，观察父进程收到什么信号:SIGCHLD信号 ，子进程变成了僵尸进程Z



//（1.2）僵尸进程的产生、解决，SIGCHLD

//僵尸进程的产生：在Unix系统中，一个子进程结束了，但是他的父进程还活着，

// 但该父进程没有调用(wait/waitpid)函数来进行额外的处置，那么这个子进程就会变成一个僵尸进程；

//僵尸进程：已经被终止，不干活了，但是依旧没有被内核丢弃掉，因为内核认为父进程可能还需要该子进程的一些信息；

//作为开发者，坚决不允许僵尸进程的存在；

//如何干掉僵尸进程：

//a)重启电脑

//b)手工的把僵尸进程的父进程kill掉，僵尸进程就会自动消失；

//SIGCHLD信号：一个进程被终止或者停止时，这个信号会被发送给父进程；

//所以，对于源码中有fork()行为的进程，我们 应该拦截并处理SIGCHLD信号；

//waitpid();

//二：fork()函数进一步认识

//b)fork()产生新进程的速度非常快，fork()产生的新进程并不复制原进程的内存空间，而是和原进程（父进程)一起共享一个内存空间，但这个内存空间的特性是“写时复制”，也就是说：原来的进程和fork()出来的子进程可以同时、自由的读取内存，但如果子进程（父进程）对内存进行修改的话，那么这个内存就会复制一份给该进程单独使用，以免影响到共享这个内存空间的其他进程使用；

//两个fork()

//三：完善一下fork()代码

//fork()回返回两次：父进程中返回一次，子进程中返回一次,而且，fork()在父进程中返回的值和在子进程中返回的值是不同的

//子进程的fork()返回值是0；

//父进程的fork()返回值是新建立的子进程的ID，因为全局量g\_mygbltest的值发生改变，导致主，子进程内存被单独的分开，所以每个的g\_mygbltest值也不同；

//（3.1）一个和fork()执行有关的逻辑判断（短路求值）

//||或：有1出1，全0出0；

//&&与：全1出1，有0出0；





//四：fork()失败的可能性

//a)系统中进程太多

//缺省情况，最大的pid：32767

//b)每个用户有个允许开启的进程总数；

//7788

# 3.7 守护进程

一：普通进程运行观察

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat,cmd | grep -E 'bash|PID|nginx'

//a)进程有对应的终端，如果终端退出，那么对应的进程也就消失了；它的父进程是一个bash

//b)终端被占住了，你输入各种命令这个终端都没有反应；

//二：守护进程基本概念

//守护进程 一种长期运行的进程：这种进程在后台运行，并且不跟任何的控制终端关联；

//基本特点：

//a)生存期长[不是必须，但一般应该这样做]，一般是操作系统启动的时候他就启动，操作系统关闭的时候他才关闭；

//b)守护进程跟终端无关联，也就是说他们没有控制终端，所以你控制终端退出，也不会导致守护进程退出；

//c)守护进程是在后台运行,不会占着终端，终端可以执行其他命令

//linux操作系统本身是有很多的守护进程在默默的运行，维持着系统的日常活动。大概30-50个；

//a)ppid = 0：内核进程，跟随系统启动而启动，声明周期贯穿整个系统；

//b)cmd列名字带[]这种，叫内核守护进程；

//c)老祖init：也是系统守护进程,它负责启动各运行层次特定的系统服务；所以很多进程的PPID是init。而且这个init也负责收养孤儿进程；

//d)cmd列中名字不带[]的普通守护进程（用户级守护进程）



//共同点总结：

//a)大多数守护进程都是以超级 用户特权运行的；

//b)守护进程没有控制终端，TT这列显示?

//内核守护进程以无控制终端方式启动

//普通守护进程可能是守护进程调用了setsid的结果（无控制端）；

//三：守护进程编写规则

//(1)调用umask(0);

//umask是个函数，用来限制（屏蔽）一些文件权限的。

//(2)fork()一个子进程(脱离终端)出来,然后父进程退出( 把终端空出来，不让终端卡住)；固定套路

//fork()的目的是想成功调用setsid()来建立新会话，目的是

//子进程有单独的sid；而且子进程也成为了一个新进程组的组长进程；同时，子进程不关联任何终端了；

//--------------讲解一些概念

//（3.1）文件描述符：正数，用来标识一个文件。

//当你打开一个存在的文件或者创建一个新文件，操作系统都会返回这个文件描述符（其实就是代表这个文件的），后续对这个文件的操作的一些函数，都会用到这个文件描述符作为参数；

//linux中三个特殊的文件描述符，数字分别为0,1,2

//0:标准输入【键盘】，对应的符号常量叫STDIN\_FILENO

//1:标准输出【屏幕】，对应的符号常量叫STDOUT\_FILENO

//2:标准错误【屏幕】，对应的符号常量叫STDERR\_FILENO

//类Unix操作系统，默认从STDIN\_FILENO读数据，向STDOUT\_FILENO来写数据，向STDERR\_FILENO来写错误；

//类Unix操作系统有个说法：一切皆文件,所以它把标准输入，标准输出，标准错误 都看成文件。与其说把标准输入，标准输出，标准错误 都看成文件。不如说象看待文件一样看待标准输入，标准输出，标准错误。象操作文件一样操作标准输入，标准输出，标准错误

//同时，你程序一旦运行起来，这三个文件描述符0,1,2会被自动打开(自动指向对应的设备)；

//文件描述符虽然是数字，但是，如果我们把文件描述符直接理解成指针（指针里边保存的是地址——地址说白了也是个数字）；



//write(STDOUT\_FILENO,"aaaabbb",6);

//（3.2）输入输出重定向

//输出重定向：我标准输出文件描述符，不指向屏幕了，假如我指向（重定向）一个文件



//重定向，在命令行中用 >即可；ls –la > myoutfile

//输入重定向 < (vim myinfile, cat < myinfile)





//（3.3）空设备（黑洞）

// /dev/null：是一个特殊的设备文件，它丢弃一切写入其中的数据（象黑洞一样）；

//----

//守护进程虽然可以通过终端启动，但是和终端不挂钩。

//守护进程是在后台运行，它不应该从键盘上接收任何东西，也不应该把输出结果打印到屏幕或者终端上来,所以，一般按照江湖规矩，我们要把守护进程的 标准输入，标准输出，重定向到 空设备（黑洞）；从而确保守护进程不从键盘接收任何东西，也不把输出结果打印到屏幕；

//int fd;

//fd = open("/dev/null",O\_RDWR) ;//打开空设备

//dup2(fd,STDIN\_FILENO); //复制文件描述符 ，像个指针赋值,把第一个参数指向的内容赋给了第二个参数；

//dup2(fd,STDOUT\_FILENO);

//if(fd > STDERR\_FILENO)

// close(fd); //等价于fd = null;



//（3.4）实现范例

//守护进程可以用命令启动，如果想开机启动，则需要借助 系统初始化脚本来启动。

//四：守护进程不会收到的信号：内核发给你，另外的进程发给你的；

//（4.1）SIGHUP信号

//守护进程不会收到来自内核的 SIGHUP 信号； 潜台词就是 如果守护进程收到了 SIGHUP信号，那么肯定是另外的进程发给你的；

//很多守护进程把这个信号作为通知信号，表示配置文件已经发生改动，守护进程应该重新读入其配置文件；

//4.2）SIGINT、SIGWINCH信号

//守护进程不会收到来自内核的 SIGINT（ctrl+C),SIGWINCH(终端窗口大小改变) 信号；

//五：守护进程和后台进程的区别

//(1)守护进程和终端不挂钩；后台进程能往终端上输出东西(和终端挂钩)；

//(2)守护进程关闭终端时不受影响，后台进程会随着终端的退出而退出；

//(3)......其他的，大家自己总结；

# 4.1 服务器程序目录规划、makefile编写

//一：信号高级认识范例

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat,cmd | grep -E 'bash|PID|nginx'

//用kill 发送 USR1信号给进程



内核态与用户态切换

//（1）执行信号处理函数被卡住了10秒，这个时候因为流程回不到main()，所以main中的语句无法得到执行；

//（2）在触发SIGUSR1信号并因此sleep了10秒种期间，就算你多次触发SIGUSR1信号，也不会重新执行SIGUSR1信号对应的信号处理函数,



//而是会等待上一个SIGUSR1信号处理函数执行完毕才 第二次执行SIGUSR1信号处理函数；

//换句话说：在信号处理函数被调用时，操作系统建立的新信号屏蔽字（sigprocmask()）,自动包括了正在被递送的信号，因此，

//保证了在处理一个给定信号的时候，如果这个信号再次发生，那么它会阻塞到对前一个信号处理结束为止；

//（3）不管你发送了多少次kill -usr1信号，在该信号处理函数执行期间，后续所有的SIGUSR1信号统统被归结为一次。

//比如当前正在执行SIGUSR1信号的处理程序但没有执行完毕，这个时候，你又发送来了5次SIGUSR1信号，那么当SIGUSR1信号处理程序

//执行完毕（解除阻塞），SIGUSR1信号的处理程序也只会被调用一次（而不会分别调用5次SIGUSR1信号的处理程序）。

//kill -usr1,kill -usr2



//（1）执行usr1信号处理程序，但是没执行完时，是可以继续进入到usr2信号处理程序里边去执行的，这个时候，

//相当于usr2信号处理程序没执行完毕,usr1信号处理程序也没执行完毕；此时再发送usr1和usr2都不会有任何响应；

//（2）既然是在执行usr1信号处理程序执行的时候来了usr2信号，导致又去执行了usr2信号处理程序，这就意味着，

//只有usr2信号处理程序执行完毕，才会返回到usr1信号处理程序，只有usr1信号处理程序执行完毕了，才会最终返回到main函数主流程中去继续执行；

//思考：如果我希望在我处理SIGUSR1信号，执行usr1信号处理程序的时候，如果来了SIGUSR2信号，我想堵住（屏蔽住），

//不想让程序流程跳到SIGUSR2信号处理中去执行，可以做到的；我们后续会讲解其他的如何屏蔽信号的方法；

//二：服务器架构初步

//老师，要带着大家，从无到有产生这套 通讯架构源代码【项目/工程】

//项目 肯定会有多个源文件，头文件，会分别存放到多个目录；我们要规划项目的目录结构；

//（2.1）目录结构规划（make编译）

//特别注意：不管是目录还是文件，文件名中一律不要带空格，一律不要用中文，最好的方式：字母，数字，下划线；

//不要给自己找麻烦，远离各种坑

//主目录名nginx

//a)\_include目录：专门存放各种头文件； 如果分散:#include "sfaf/sdafas/safd.h"

//b)app目录：放主应用程序.c(main()函数所在的文件)以及一些比较核心的文件；

//b.1)link\_obj：临时目录：会存放临时的.o文件，这个目录不手工创建，后续用makefile脚本来创建

//b.2)dep：临时目录，会存放临时的.d开头的依赖文件，依赖文件能够告知系统哪些相关的文件发生变化，需要重新编译，后续用makefile脚本来创建

//b.3)nginx.c：主文件，main()入口函数就放到这里；

//b.4)ngx\_conf.c ，普通的源码文件，跟主文件关系密切，又不值得单独放在 一个目录；

//c)misc目录：专门存放各种杂合性的不好归类的1到多个.c文件；暂时为空

//d)net目录：专门存放和网络处理相关的1到多个.c文件，暂时为空

//e)proc目录：专门存放和进程处理有关的1到多个.c文件，暂时为空

//f)signal目录：专门用于存放和信号处理 有关的1到多个.c文件；

//ngx\_signal.c

//linux上用tree看一下目录结构

//（2.2）编译工具make的使用概述（编译出可执行文件）

//我们 要用传统的 ，经过验证没有问题的方式来编译我们的项目，最终生成可执行文件

//每个.c生成一个.o，多个.c生成多个.o，最终这些.o被链接到一起，生成一个可执行文件



//gcc -o nginx ng1.c

//gcc -o nginx ng1.c ng2.c

//a)我们要借助make的命令来编译：能够编译，链接。。。。最终生成可执行文件，大型项目一般都用make来搞；

//b)make命令的工作原理，就去当前目录读取一个叫做makefile的文件（文本文件），根据这个makefile文件里的

//规则把咱们的源代码编译成可执行文件；咱们开发者的任务就是要把这个makefile文件写出来；

//这个makefile里边就定义了我们怎么去编译整个项目的编译、链接规则

//【实际上makefile文件就是一个我们编译工程要用到的各种源文件等等的一个依赖关系描述】

//有类似autotools自动生成makefile，这里不讲

//c)makefile文件：文本文件，utf8编码格式，没有扩展名，一般放在根目录下[也会根据需要放在子目录]（这里nginx)

//不同的程序员写的makefile代码也会千差万别；但不管怎么说，最终都要把可执行文件给我生成出来；

//老师挑选 灵活性、通用性比较好的一种makefile写法，介绍给大家；

//规划一下makefile文件的编写

//a)nginx根目录下我会放三个文件：

//a.1)makefile：是咱们编译项目的入口脚本，编译项目从这里开始，起总体控制作用；

//a.2）config.mk：这是个配置脚本，被makefile文件包含；单独分离出来是为了应付一些可变的东西,所以，一般变动的东西都往这里搞；

//a.3)common.mk：是最重要最核心的编译脚本，定义makefile的编译规则，依赖规则等，通用性很强的一个脚本，并且各个子目录中都用到这个脚本来实现对应子目录的.c文件的编译；

//b)每个子目录下（app,signal)都有一个叫做makefile的文件，每个这个makefile文件，都会包含根目录下的common.mk，从而实现自己这个子目录下的.c文件的编译

//现在的makefile不支持目录中套子目录，除非大家自己修改；

//c)其他规划，上边讲过；

//app/link\_obj临时目录，存放.o目标文件

//app/dep：存放.d开头的依赖关系文件；

//（2.3）makefile脚本用法介绍

//a)编译项目，生成可执行文件

//make

//make clean



//（2.4）makefile脚本具体实现讲解

//从common.mk讲起

//将来增加新目录时：

//a)修改根目录下的config.mk来增加该目录

//b)在对应的目录下放入makefile文件，内容参考signal目录ixa的makefile文件即可

# 4.2 读配置文件、查泄漏、设置标题实战

//一：基础设施之配置文件读取

//（1.1）前提内容和修改

//使用配置文件，使我们的服务器程序有了极大的灵活性,是我们作为服务器程序开发者，必须要首先搞定的问题；

//配置文件：文本文件，里边除了注释行之外不要用中文，只在配置文件中使用字母，数字下划线

//以#号开头的行作为注释行(注释行可以有中文)

//我们这个框架（项目），第一个要解决的问题是读取配置文件中的配置项（读到内存中来）；

//（1.2）配置文件读取功能实战代码

//写代码要多顾及别人感受，让别人更容易读懂和理解，不要刻意去炫技；这种炫技的人特别讨厌；

//该缩进的必须要缩进，该对齐的要对齐，该注释的要注释，这些切记

//二：内存泄漏的检查工具

//Valgrind：帮助程序员寻找程序里的bug和改进程序性能的工具集。擅长是发现内存的管理问题；

//里边有若干工具，其中最重要的是Memcheck(内存检查）工具，用于检查内存的泄漏；sudo apt-get install valgrind

//（2.1）memcheck的基本功能，能发现如下的问题；

//a)使用未初始化的内存

//b)使用已经释放了的内存

//c)使用超过malloc()分配的内存

//d)对堆栈的非法访问

//e)申请的内存是否有释放\*\*\*\*\*

//f)malloc/free,new/delete申请和释放内存的匹配

//g)memcpy()内存拷贝函数中源指针和目标指针重叠；

//（2.2）内存泄漏检查示范

//所有应该释放的内存，都要释放掉，作为服务器程序开发者，要绝对的严谨和认真

//格式：

//valgrind --tool=memcheck 一些开关 可执行文件名

//--tool=memcheck ：使用valgrind工具集中的memcheck工具

//--leak-check=full ： 指的是完全full检查内存泄漏

//--show-reachable=yes ：是显示内存泄漏的地点

//--trace-children = yes ：是否跟入子进程

//--log-file=log.txt：讲调试信息输出到log.txt，不输出到屏幕

//最终用的命令：

//valgrind --tool=memcheck --leak-check=full --show-reachable=yes ./nginx

//查看内存泄漏的三个地方：

//(1) 9 allocs, 8 frees 差值是1，就没泄漏，超过1就有泄漏

//(2)中间诸如： by 0x401363: CConfig::Load(char const\*) (ngx\_c\_conf.cxx:77)和我们自己的源代码有关的提示，就要注意；

//(3)LEAK SUMMARY:definitely lost: 1,100 bytes in 2 blocks

//三：设置可执行程序的标题（名称）

//（3.1）原理和实现思路分析

//argc:命令行参数的个数

//argv:是个数组，每个数组元素都是指向一个字符串的char \*，里边存储的内容是所有命令行参数；

//./nginx -v -s 5

//argc = 4

//argv[0] = ./nginx ----指向的就是可执行程序名： ./nginx

//argv[1] = -v

//argv[2] = -s

//argv[3] = 5

//比如你输入 ./nginx -12 -v 568 -q gess



//argv内存之后，接着连续的就是环境变量参数信息内存【是咱们这个可执行程序执行时有关的所有环境变量参数信息】



//可以通过一个全局的environ[char \*\*]就可以访问

//environ内存和argv内存紧紧的挨着

//修改可执行程序的实现思路：

//(1)重新分配一块内存，用来保存environ中的内容；

//(2)修改argv[0]所指向的内存；

 //（3.2）设置可执行程序的标题实战代码



# 4.3 日志打印实战，优化main函数调用顺序

//一：基础设施之日志打印实战代码一

//1-3万行代码，想收获多少就要付出多少，平衡

//注意代码的保护，私密性

//日志的重要性：供日后运行维护人员去查看、定位和解决问题；

//新文件：ngx\_printf.cxx以及ngx\_log.cxx。

//ngx\_printf.cxx：放和打印格式相关的函数；

//ngx\_log.cxx：放和日志相关的函数；

//ngx\_log\_stderr() :三个特殊文件描述符【三章七节】，谈到了标准错误 STDERR\_FILENO，代表屏幕

//ngx\_log\_stderr()：往屏幕上打印一条错误信息；功能类似于printf

//printf("mystring=%s,myint=%d，%d","mytest",15,20);

//(1)根据可变的参数，组合出一个字符串:mystring=mytest,myint=15，20

//(2)往屏幕上显示出这个组合出来的字符串；

//讲解ngx\_log\_stderr()函数的理由：

//(1)提高大家编码能力；

//(2)ngx\_log\_stderr()：可以支持任意我想支持的格式化字符 %d， %f,对于扩展原有功能非常有帮助

//(i)void ngx\_log\_stderr(int err, const char \*fmt, ...)

//(i) p = ngx\_vslprintf(p,last,fmt,args); //实现了自我可定制的printf类似的功能

//(i) buf = ngx\_sprintf\_num(buf, last, ui64, zero, hex, width);

//(i) p = ngx\_log\_errno(p, last, err);

//二：设置时区 tzselect sudo cp /usr/share/zoneinfo/Asia/Shanghai /etc/localtime

//我们要设置成CST时区,以保证日期，时间显示的都正确

//我们常看到的时区，有如下几个：

//a)PST【PST美国太平洋标准时间】 = GMT - 8;

//b)GMT【格林尼治平均时间Greenwich Mean Time】等同于英国伦敦本地时间

//c)UTC【通用协调时Universal Time Coordinated】 = GMT

//d)CST【北京时间：北京时区是东八区，领先UTC八个小时】

//三：基础设施之日志打印实战代码二

//（3.1）日志等级划分

//划分日志等级，一共分8级，分级的目的是方便管理，显示，过滤等等；

//日志级别从高到低，数字最小的级别最高，数字最大的级别最低；

//（3.2）配置文件中和日志有关的选项

//继续介绍void ngx\_log\_init();打开/创建日志文件

//介绍ngx\_log\_error\_core()函数：写日志文件的核心函数

//ngx\_slprintf

// ngx\_vslprintf

//四：捋顺main函数中代码执行顺序

# 4.4信号，子进程实战，文件IO详谈

//一：信号功能实战

//signal()：注册信号处理程序的函数；

//商业软件中，不用signal()，而要用sigaction();

//二：nginx中创建worker子进程

//官方nginx ,一个master进程，创建了多个worker子进程；

// master process ./nginx

// worker process

//(i)ngx\_master\_process\_cycle() //创建子进程等一系列动作

//(i) ngx\_setproctitle() //设置进程标题

//(i) ngx\_start\_worker\_processes() //创建worker子进程

//(i) for (i = 0; i < threadnums; i++) //master进程在走这个循环，来创建若干个子进程

//(i) ngx\_spawn\_process(i,"worker process");

//(i) pid = fork(); //分叉，从原来的一个master进程（一个叉），分成两个叉（原有的master进程，以及一个新fork()出来的worker进程

//(i) //只有子进程这个分叉才会执行ngx\_worker\_process\_cycle()

//(i) ngx\_worker\_process\_cycle(inum,pprocname); //子进程分叉

//(i) ngx\_worker\_process\_init();

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) sigprocmask(SIG\_SETMASK, &set, NULL); //允许接收所有信号

//(i) ngx\_setproctitle(pprocname); //重新为子进程设置标题为worker process

//(i) for ( ;; ) {}. .... //子进程开始在这里不断的死循环

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) for ( ;; ) {}. //父进程[master进程]会一直在这里循环

//kill -9 -1344 ，用负号 -组id，可以杀死一组进程

//（2.1）sigsuspend()函数讲解

//a)根据给定的参数设置新的mask 并 阻塞当前进程【因为是个空集，所以不阻塞任何信号】

//b)此时，一旦收到信号，便恢复原先的信号屏蔽【我们原来的mask在上边设置的，阻塞了多达10个信号，从而保证我下边的执行流程不会再次被其他信号截断】

//c)调用该信号对应的信号处理函数

//d)信号处理函数返回后，sigsuspend返回，使程序流程继续往下走

//三：日志输出重要信息谈

//（3.1）换行回车进一步示意

//\r：回车符,把打印【输出】信息的为止定位到本行开头

//\n：换行符，把输出为止移动到下一行

//一般把光标移动到下一行的开头，\r\n

//a)比如windows下，每行结尾 \r\n

//b)类Unix，每行结尾就只有\n

//c)Mac苹果系统，每行结尾只有\r

//结论：统一用\n就行了

//（3.2）printf()函数不加\n无法及时输出的解释

//printf末尾不加\n就无法及时的将信息显示到屏幕 ，这是因为 行缓存[windows上一般没有，类Unix上才有]

//需要输出的数据不直接显示到终端，而是首先缓存到某个地方，当遇到行刷新表指或者该缓存已满的情况下，菜会把缓存的数据显示到终端设备；

//ANSI C中定义\n认为是行刷新标记，所以，printf函数没有带\n是不会自动刷新输出流，直至行缓存被填满才显示到屏幕上；

//所以大家用printf的时候，注意末尾要用\n；

//或者：fflush(stdout);

//或者：setvbuf(stdout,NULL,\_IONBF,0); //这个函数. 直接将printf缓冲区禁止， printf就直接输出了。

//标准I/O函数，后边还会讲到

//四：write()函数思考

//多个进程同时去写一个文件,比如5个进程同时往日志文件中写，会不会造成日志文件混乱。

//多个进程同时写 一个日志文件，我们看到输出结果并不混乱，是有序的；我们的日志代码应对多进程往日志文件中写时没有问题；

//《Unix环境高级编程 第三版》第三章：文件I/O里边的3.10-3.12，涉及到了文件共享、原子操作以及函数dup,dup2的讲解；

//第八章：进程控制 里庇安的8.3，涉及到了fork()函数；

//a)多个进程写一个文件，可能会出现数据覆盖，混乱等情况

//b)ngx\_log.fd = open((const char \*)plogname,O\_WRONLY|O\_APPEND|O\_CREAT,0644);

//O\_APPEND这个标记能够保证多个进程操作同一个文件时不会相互覆盖；

//c)内核wirte()写入时是原子操作；

//d)父进程fork()子进程是亲缘关系。是会共享文件表项，

//--------------关于write()写的安全问题，是否数据成功被写到磁盘；

//e)write()调用返回时，内核已经将应用程序缓冲区所提供的数据放到了内核缓冲区，但是无法保证数据已经写出到其预定的目的地【磁盘 】；





//的确，因为write()调用速度极快，可能没有时间完成该项目的工作【实际写磁盘】，所以这个wirte()调用不等价于数据在内核缓冲区和磁盘之间的数据交换

//f)打开文件使用了 O\_APPEND，多个进程写日志用write()来写；

//（4.1）掉电导致write()的数据丢失破解法

//a)直接I/O：直接访问物理磁盘：



//O\_DIRECT：绕过内核缓冲区。用posix\_memalign

//b)open文件时用O\_SYNC选项：



//同步选项【把数据直接同步到磁盘】,只针对write函数有效，使每次write()操作等待物理I/O操作的完成；

//具体说，就是将写入内核缓冲区的数据立即写入磁盘，将掉电等问题造成的损失减到最小；

//每次写磁盘数据，务必要大块大块写，一般都512-4k 4k的写；不要每次只写几个字节，否则会被抽死；\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//c)缓存同步：尽量保证缓存数据和写道磁盘上的数据一致；

//sync(void)：将所有修改过的块缓冲区排入写队列；然后返回，并不等待实际写磁盘操作结束，数据是否写入磁盘并没有保证；

//fsync(int fd)：将fd对应的文件的块缓冲区立即写入磁盘，并等待实际写磁盘操作结束返回；\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//fdatasync(int fd)：类似于fsync，但只影响文件的数据部分。而fsync不一样，fsync除数据外，还会同步更新文件属性；

//write(4k),1000次之后，一直到把这个write完整[假设整个文件4M]。

//fsync(fd) ,1次fsync [多次write,每次write建议都4k，然后调用一次fsync()，这才是用fsync()的正确用法\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*]

//五：标准IO库

//fopen,fclose

//fread,fwrite

//fflush

//fseek

//fgetc,getc,getchar

//fputc,put,putchar

//fgets,gets

//printf,fprintf,sprintf

//scanf,fscan,sscanf

//fwrite和write有啥区别；

//fwrite()是标准I/O库一般在stdio.h文件

//write()：系统调用；







//有一句话：所有系统调用都是原子性的



如果标准IO用不好，就用操作系统提供的write

# 4.5守护进程及信号处理实战

//一：守护进程功能的实现

//三章二节

//(1)拦截掉SIGHUP，那么终端窗口关闭，进程就不会跟着关闭

//(2)守护进程，三章七节，一运行就在后台，不会占着终端。

//创建守护进程ngx\_daemon（）；

//调用ngx\_daemon（）的时机： worker()子进程创建之前；

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat,cmd | grep -E 'bash|PID|nginx'

//(1)一个master,4个worker进程，状态S，表示休眠状态，但没有+,+号表示位于前台进程组，没有+说明我们这几个进程不在前台进程组；

//(2)master进程的ppid是1【老祖宗进程init】，其他几个worker进程的父进程都是master；

//(3)tt这列都为？，表示他们都脱离了终端，不与具体的终端挂钩了

//(4)他们的进程组PGRP都相同；

//结论：

//1)守护进程如果通过键盘执行可执行文件来启动，那虽然守护进程与具体终端是脱钩的，但是依旧可以往标准错误上输出内容，这个终端对应的屏幕上可以看到输入的内容；

//2)但是如果这个nginx守护进程你不是通过终端启动，你可能开机就启动，那么这个nginx守护进程就完全无法往任何屏幕上显示信息了，这个时候，要排错就要靠日志文件了；

//二：信号处理函数的进一步完善

//（2.1）避免子进程被杀掉时变成僵尸进程

//父进程要处理SIGCHILD信号并在信号处理函数中调用waitpid()来解决僵尸进程的问题；

//信号处理函数中的代码，要坚持一些书写原则：

//a)代码尽可能简单，尽可能快速的执行完毕返回；

//b)用一些全局量做一些标记；尽可能不调用函数；

//c)不要在信号处理函数中执行太复杂的代码以免阻塞其他信号的到来，甚至阻塞整个程序执行流程；

# 5.1 C/S，TCP/IP协议

//本节课是一些必须要讲解的基础知识；请大家认真倾听；

//一：客户端与服务器

//客户端：client，一般字母c表示

//服务器：server，一般字母s表示 ,所以c/s一般就是 ：客户端/服务器

//客户端：就是一个程序，

//服务器：也是 一个程序；

//（1.1）解析一个浏览器访问网页的过程

//（1.2）客户端服务器角色规律总结

//a)数据通讯总在两端进行，其中一端叫客户端，另一端叫服务器端；

//b)总有一方先泛起第一个数据包，这发起第一个数据包的这一端，就叫客户端【浏览器】；被动收到第一个数据包这端，叫服务器端【淘宝服务器】；

//c)连接建立起来，数据双向流动，这叫 双工【你可以发数据包给我，我也可以发数据包给你】

//d)既然服务器端是被动接收连接，那么客户端必须得能够找到服务器在哪里；



//我浏览器要访问淘宝网，我需要知道淘宝服务器的地址【ip地址：192.168.1.100 三个点分隔四个数】，

//以及淘宝服务器的姓名【端口号，这是 一个无符号数字，范围 0-65535之间的一个数字】

// 淘宝网服务器【nginx服务器】会调用listen()函数来监听80端口；

//在编写网络通讯程序时，你只需要指定淘宝服务器的ip地址和淘宝服务器的端口号，就能够跟淘宝服务器进行通讯；

//e)epoll

//二：网络模型

//（2.1）OSI七层网络模型:

//物【物理层】 链【数据链路层】 网【网络层】 传【传输层】 会【会话层】 表【表示层】 应【应用层】



//OSI(Open System Interconnect)：开放式系统互联；是ISO(国际标准化组织）在1985年研究的网络互联模型；

//把一个要发送出去的数据包从里到外裹了7层，就跟 一个人一样，穿了7件衣服，一件套一件 ；最终把包裹了7层的数据包发送都网络上去了；

//（2.2）TCP / IP协议四层模型

//Transfer Control Protocol[传输控制协议]/Internet Protocol[网际协议];

//tcp/ip实际是 一组 协议的代名词，而不仅仅是一个协议；

//tcp/ip协议，其实每一层都对应着一些协议；





//（2.3）TCP / IP协议的解释和比喻

//我们把人看成 要发送出去的数据包；人出门上街 ，我们把外边的街道，就看成网络，我们人出门上街，就等于把数据包发送到互联网是上去；

// 人 <=======> 数据包

//街道 <=======> 互联网

//人上街 <=======> 数据包发送到互联网上

//人不能光腚上街，人要先穿内衣内裤【TCP】；套一个衬衣衬裤【IP】,套个外衣外裤【以太网帧】，可以出门了；

// TCP 比喻成了 内衣内裤

// IP 比喻成了 衬衣衬裤

// 以太网帧 比喻成了 外衣外裤

//你要发送 abc 这三个字母出去到网络上；

//加个tcp头【abc套了个内衣内裤】

//加个IP头【abc套了个衬衣衬裤】

//加个以太网帧头/尾【abc套了个外衣外裤】

//加了这三个头一个尾之后，就认为这个数据包符合了TCP/IP协议，这个数据包能够被发送到网络上去了【人穿好了衣服可以出门了】；



//三：最简单的客户端和服务器程序实现代码

//a)客户端程序，服务器端程序；只具备演示价值，不具备商业价值。

//b)最终epoll技术实现商用的服务器程序；

//c)《Unix网络编程》第一卷；

//（3.1）套接字socket概念

//套接字(socket)：就是个数字，通过调用socket()函数来生成；这个数字具有唯一性；一直给你用，直到你调用close()函数把这个数字关闭；

//文件描述符；一切皆文件，咱们就把socket也看成是文件描述符，我们可以用socket来收发数据；send(),recv();

//（3.2）一个简单的服务器端通讯程序范例【看调用了哪些函数：面试官可能 会考】 //（3.3）IP地址简单谈

//192.168.1.100[IVP4]：理解成现实社会中的居住地址

//192.168.1.100[IVP4]：第四个版本的IP地址格式；

//发展处了新的IP地址版本【第六版】，IPV6



//我们写通讯程序代码时是否需要根据ipv4,ipv6来调整呢？

//a)写服务器程序，不用考虑ipv4,ipv6的问题，遵照ipv4规则写就行；

//b)写客户端程序，只演示ipv4版本的客户端范例。

//后续写项目老师会带着大家写同时兼容ipv4,ipv6【协议无关】客户端程序；

//（3.4）一个简单的客户端通讯程序范例

//c/s建立连接时双方彼此都要有 ip地址 /端口号；

//连接一旦建立起来，那么双方的通讯【双工收发】，就只需要用双方彼此对应的套接字即可；

//（3.5）客户端服务器程序综合演示和调用流程图

//服务器端程序要先运行；



//四：TCP和UDP的区别

//TCP(Transfer Control Protocol)：传输控制协议

//UDP(User Datagram Protocol)：用户数据报协议

//socket()

//TCP 比喻成 内衣内裤

//UDP 比喻成 内衣内裤

//a)TCP是大品牌内衣内裤，售后质量好；如果被偷取，厂家负责派人帮你找

//b)UDP小品牌内衣内裤，没有什么售后服务；

//TCP协议：可靠的面向连接的协议；数据包丢失的话操作系统底层会感知并且帮助你重新发送数据包；

//UDP协议：不可靠的，无连接的协议；

//优缺点：

//a)tcp：可靠协议，必然要耗费更多的系统资源确保数据传输的可靠；

//得到好处就是只要不断线，传输给对方的数据，一定正确的，不丢失，不重复，按顺序到达对端；

//b)udp：不可靠协议；发送速度特别快；但无法确保数据可靠性

//各自的用途：

//a)tcp：文件传输，收发邮件需要准确率高，但效率可以相对差；一般TCP比UDP用的范围和场合更广；

//b)udp：qq聊天信息；DNS。。。。。。估计随着网络的发展，网络性能更好，丢包率更低，那么udp应用范围更广；

# 5.2 C/S TCP三次握手详析、telnet，wireshark示范

//一：TCP连接的三次握手

//tcp：可靠的，面向连接的协议

//udp：不可靠的，无连接的协议

//大家必须要懂的TCP的三次握手，只有TCP有三次握手【UDP没有】

//（1.1）最大传输单元MTU

//MTU(Maximum Transfer Unit)：最大传输单元；

//MTU：每个数据包包含的数据最多可以有多少个字节；1.5K左右；

//你要发送100K，操作系统内部会把你这100K数据拆分成若干个数据包【分片】，每个数据包大概1.5K之内【大概拆解成68个包】；对端重组；

//我们只需要知道有 拆包，组包；

//这68个包各自传送的路径可能不同，每一个包可能因为路由器，交换机原因可能被再次分片；

//最终TCP/IP协议保证了我们收发数据的顺序性和可靠性；

//（1.2）TCP 包头结构

//a)源端口，目标端口

//b)关注syn位和ack位【开/关】

//c)一个tcp数据包，是可能没有包体，此时，总会设置一些标志位来达到传输 控制信息的目的；



//（1.3）TCP 数据包收发之前的准备工作

//回忆日志操作的步骤：

//a)打开日志文件

//b)多次，反复的往日志文件中写信息

//c)关闭日志文件

//TCP数据的收发是双工的：每端既可以收数据，又可以发数据；

//TCP数据包的收发也分三大步骤：

//a)建立TCP连接[connect：客户端] ，三次握手

//b)多次反复的数据收发[read/wirte]

//c)关闭TCP连接[close]

//UDP不存在三次握手来建立连接的问题。UDP数据包是直接发送出去，不用建立所谓的连接；

//（1.4）TCP 三次握手建立连接的过程

//客户端理解成一个人，服务器端理解成一个人，两个人要用电话通话:

//张三：你好，李四，我是张三 [syn] ,ip，端口

//李四：你好，张三，我是李四 [syn/ack]

//张三：你好，李四 [ack]

//聊正题......



//a)客户端给服务器发送 了一个SYN标志位置位的无包体TCP数据包，SYN被置位，就表示发起TCP链接，协议就这么定

//b)服务器收到了这个SYN标志位置位的数据包，服务器给客户端返回一个SYN和ACK标志位都被置位的无包体TCP数据包，协议就这么定的；

//c)客户端收到服务器发送回来的数据包之后，再次发送ACK置位的数据包，服务器端收到这个数据包之后，客户端和服务器端的TCP链接就正式建立；

//后续就可以进行数据收发了

//三次握手很大程度上是为了防止恶意的人坑害别人而引入的一种TCP连接验证机制；

//（1.5）为什么TCP握手是三次握手而不是二次

//网络诈骗

//110：客户端 ，你就是服务器

//伪造来电：110

//TCP之所以要三次握手，原因可能很多，但不管多少 原因，都是为了确保数据稳定可靠的收发；

//为什么要TCP三次握手最主要的原因之一：尽量减少伪造数据包对服务器的攻击；

//源ip，源端口 ---------------- 目的ip，目的端口

//syn------------->

//<--------syn/ack 【验证源ip和源端口真实存在】

//ack-------------->

//二：telnet工具使用介绍

//是一款命令行方式运行的客户端TCP通讯工具，可以连接到服务器端，往服务器端发送数据，也可以接收从服务器端发送过来的信息；

//类似nginx5\_1\_1\_client.c

//该工具能够方便的测试服务器端的某个TCP端口是否通，是否能够正常收发数据，所以是一个非常实用，重要，常用的工具，老师要求大家都会；

//telnet ip地址 端口号

//三：wireshark监控数据包

//wireshark是个软件:分析网络数据包

//https://www.wireshark.org/download.html

//automatically start the WinPcap driver at boot time;

//windows：192.168.1.100

//乌班图linux：192.168.1.126 9000端口

//希望wireshark抓 192.168.1.126 9000；

//host 192.168.1.126 and port 9000



//（3.1）TCP断开的四次挥手

// FIN,ACK 服务器->客户端

// ACK 客户端->服务器

// FIN,ACK 客户端->服务器

// ACK 服务器->客户端



# 5.3 TCP状态转换，TIME\_WAIT，SO\_REUSEADDR

//一：TCP状态转换

//同一个IP（INADDR\_ANY），同一个端口SERV\_PORT，只能被成功的bind()一次，若再次bind()就会失败，并且显示：Address already in use

//就好像一个班级里不能有两个人叫张三；

//结论：相同IP地址的相同端口，只能被bind一次；第二次bind会失败；

//介绍命令netstat：显示网络相关信息

//-a:显示所有选项

//-n:能显示成数字的内容全部显示成数字

//-p：显示段落这对应程序名

//netstat -anp | grep -E 'State|9000'

//我们用两个客户端连接到服务器，服务器给每个客户端发送一串字符"I sent sth to client!\n"，并关闭客户端;

//我们用netstat观察，原来那个监听端口 一直在监听【listen】，但是当来了两个连接之后【连接到服务器的9000端口】，

//虽然这两个连接被close掉了，但是产生了两条TIME\_WAIT状态的信息【因为你有两个客户端连入进来】

//只要客户端 连接到服务器，并且 服务器把客户端关闭，那么服务器端就会产生一条针对9000监听端口的 状态为 TIME\_WAIT 的连接；

//只要用netstat看到 TIME\_WAIT状态的连接，那么此时， 你杀掉服务器程序再重新启动，就会启动失败，bind()函数返回失败：

//bind返回的值为-1,错误码为:98，错误信息为:Address already in use

//TIME\_WAIT：涉及到TCP状态转换这个话题了；

//《Unix网络编程 第三版 卷1》有第二章第六节，2.6.4小节，里边就有一个TCP状态转换图；



//第二章第七节，专门介绍了 TIME\_WAIT状态；

//TCP状态转换图【11种状态】 是 针对“一个TCP连接【一个socket连接】”来说的；

//客户端： CLOSED ->SYN\_SENT->ESTABLISHED【连接建立，可以进行数据收发】

//服务端： CLOSED ->LISTEN->【客户端来握手】SYN\_RCVD->ESTABLISHED【连接建立，可以进行数据收发】

//谁主动close连接，谁就会给对方发送一个FIN标志置位的一个数据包给对方；【服务器端发送FIN包给客户端】

//服务器主动关闭连接：ESTABLISHED->FIN\_WAIT1->FIN\_WAIT2->TIME\_WAIT

//客户端被动关闭：ESTABLISHED->CLOSE\_WAIT->LAST\_ACK

//二：TIME\_WAIT状态

//具有TIME\_WAIT状态的TCP连接，就好像一种残留的信息一样；当这种状态存在的时候，服务器程序退出并重新执行会失败，会提示：

//bind返回的值为-1,错误码为:98，错误信息为:Address already in use

//所以，TIME\_WAIT状态是一个让人不喜欢的状态；



//连接处于TIME\_WAIT状态是有时间限制的（1-4分钟之间） = 2 MSL【最长数据包生命周期】；

//引入TIME\_WAIT状态【并且处于这种状态的时间为1-4分钟】 的原因：

//(1)可靠的实现TCP全双工的终止

//如果服务器最后发送的ACK【应答】包因为某种原因丢失了，那么客户端一定 会重新发送FIN，这样

//因为服务器端有TIME\_WAIT的存在，服务器会重新发送ACK包给客户端，但是如果没有TIME\_WAIT这个状态，那么

//无论客户端收到ACK包，服务器都已经关闭连接了，此时客户端重新发送FIN，服务器给回的就不是ACK包，

//而是RST【连接复位】包，从而使客户端没有完成正常的4次挥手，不友好，而且有可能造成数据包丢失；

//也就是说，TIME\_WAIT有助于可靠的实现TCP全双工连接的终止；

//（二.一）RST标志

//对于每一个TCP连接，操作系统是要开辟出来一个收缓冲区，和一个发送缓冲区 来处理数据的收和发；

//当我们close一个TCP连接时，如果我们这个发送缓冲区有数据，那么操作系统会很优雅的把发送缓冲区里的数据发送完毕，然后再发fin包表示连接关闭；

//FIN【四次挥手】，是个优雅的关闭标志，表示正常的TCP连接关闭；

//反观RST标志：出现这个标志的包一般都表示 异常关闭；如果发生了异常，一般都会导致丢失一些数据包；

//如果将来用setsockopt(SO\_LINGER)选项要是开启；发送的就是RST包，此时发送缓冲区的数据会被丢弃；

//RST是异常关闭，是粗暴关闭，不是正常的四次挥手关闭，所以如果你这么关闭tcp连接，那么主动关闭一方也不会进入TIME\_WAIT；

//(2)允许老的重复的TCP数据包在网络中消逝；

//三：SO\_REUSEADDR选项

//setsockopt（SO\_REUSEADDR）用在服务器端，socket()创建之后，bind()之前

//SO\_REUSEADDR的能力：

//（1）SO\_REUSEADDR允许启动一个监听服务器并捆绑其端口，即使以前建立的将端口用作他们的本地端口的连接仍旧存在；

//【即便TIME\_WAIT状态存在，服务器bind()也能成功】

//（2）允许同一个端口上启动同一个服务器的多个实例，只要每个实例捆绑一个不同的本地IP地址即可；

//（3）SO\_REUSEADDR允许单个进程捆绑同一个端口到多个套接字，只要每次捆绑指定不同的本地IP地址即可；

//（4）SO\_REUSEADDR允许完全重复的绑定：当一个IP地址和端口已经绑定到某个套接字上时，如果传输协议支持，

//同样的IP地址和端口还可以绑定到另一个套接字上；一般来说本特性仅支持UDP套接字[TCP不行]；

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//所有TCP服务器都应该指定本套接字选项，以防止当套接字处于TIME\_WAIT时bind()失败的情形出现；

//试验程序nginx5\_3\_2\_server.c

//（3.1）两个进程，绑定同一个IP和端口：bind()失败[一个班级不能有两个人叫张三]

//（3.2）TIME\_WAIT状态时的bind绑定：bind()成功

//SO\_REUSEADDR：主要解决TIME\_WAIT状态导致bind()失败的问题；

# 5.4 listen()队列剖析、阻塞非阻塞、同步异步

//一：listen()队列剖析

//listen()：监听端口，用在 TCP连接 中的 服务器端 角色；

//listen()函数调用格式：

//int listen(int sockfd, int backlog);

//要理解好backlog这个参数，我们需要先谈一谈 “监听套接字 队列”的话题；

//（1.1）监听套接字的队列

//对于一个调用listen()进行监听的套接字，操作系统会给这个套接字 维护两个队列；

//a)未完成连接队列 【保存连接用的】

//当客户端 发送tcp连接三次握手的第一次【syn包】给服务器的时候，服务器就会在未完成队列中创建一个 跟这个 syn包对应的一项，

//其实，我们可以把这项看成是一个半连接【因为连接还没建立起来呢】，这个半连接的状态会从LISTEN变成SYN\_RCVD状态，同时给客户端返回第二次握手包【syn,ack】

//这个时候，其实服务器是在等待完成第三次握手；

//b)已完成连接队列 【保存连接用的】

//当第三次握手完成了，这个连接就变成了ESTABLISHED状态，每个已经完成三次握手的客户端 都放在这个队列中作为一项；



//backlog曾经的含义：已完成队列和未完成队列里边条目之和 不能超过 backlog;





//(1)客户端这个connect()什么时候返回，其实是收到三次握手的第二次握手包（也就是收到服务器发回来的syn/ack）之后就返回了；

//(2)RTT是未完成队列中任意一项在未完成队列中留存的时间，这个时间取决于客户端和服务器；

//对于客户端，这个RTT时间是第一次和第二次握手加起来的时间；

//对于服务器，这个RTT时间实际上是第二次和第三次握手加起来的时间；

//如果这三次握手包传递速度特别快的话，大概187毫秒能够建立起来这个连接；这个时间挺慢，所以感觉建立TCP连接的成本挺高；【短连接游戏-挺恶心的】

//(3)如果一个恶意客户，迟迟不发送三次握手的第三个包。那么这个连接就建立不起来，那么这个处于SYN\_RCVD的这一项【服务器端的未完成队列中】，

//就会一致停留在服务器的未完成队列中，这个停留时间大概是75秒，如果超过这个时间，这一项会被操作系统干掉；

//（1.2）accept()函数

//accept()函数，就使用来 从 已完成连接队列 中 的队首【队头】位置取出来一项【每一项都是一个已经完成三路握手的TCP连接】，返回给进程；

//如果已完成连接队列是空的呢？那么咱们这个范例中accept()会一致卡在这里【休眠】等待，一直到已完成队列中有一项时才会被唤醒；

//所以，从编程角度，我们要尽快的用accept()把已完成队列中的数据【TCP连接】取走，大家必须有这个认识；

//accept()返回的是个套接字，这个套接字就代表那个已经用三次握手建立起来的那个tcp连接，因为accept()是从 已完成队列中取的数据；

//换句话来说，我们服务器程序，必须要严格区分两个套接字：

//a)监听9000端口这个套接字，这个东西叫“监听套接字【listenfd】”，只要服务器程序在运行，这个套接字就应该一直存在；

//b)当客户端连接进来，操作系统会为每个成功建立三次握手的客端再创建一个套接字【当然是一个已经连接套接字】，accept()返回的就是这种套接字；

//也就是从已完成连接队列中取得的一项。随后，服务器使用这个accept()返回的套接字和客户端通信的；

//思考题：

//(1)如果两个队列之和【已完成连接队列，和未完成连接队列】达到了listen()所指定的第二参数，也就是说队列满了；

//此时，再有一个客户发送syn请求，服务器怎么反应？

//实际上服务器会忽略这个syn，不给回应； 客户端这边，发现syn没回应，过一会会重发syn包；

//(2)从连接被扔到已经完成队列中去，到accept()从已完成队列中把这个连接取出这个之间是有个时间差的，如果还没等accept()从

//已完成队列中把这个连接取走的时候，客户端如果发送来数据，这个数据就会被保存再已经连接的套接字的接收缓冲区里，这个缓冲区有多大，

//最大就能接收多少数据量；

//（1.3）syn攻击【syn flood】:典型的利用TCP/IP协议涉及弱点进行坑爹的一种行为；

//拒绝服务攻击(DOS/DDOS)；

//backlog：进一步明确和规定了：指定给定套接字上内核为之排队的最大已完成连接数【已完成连接队列中最大条目数】；

//大家在写代码时尽快用accept()把已完成队列里边的连接取走，尽快 留出空闲为止给后续的已完成三路握手的条目用，那么这个已完成队列一般不会满；

//一般这个backlog值给300左右；

//二：阻塞与非阻塞I/O

//阻塞和非阻塞主要是指调用某个系统函数时，这个函数是否会导致我们的进程进入sleep()【卡在这休眠】状态而言的；

//a)阻塞I/O



//我调用一个函数，这个函数就卡在在这里，整个程序流程不往下走了【休眠sleep】，该函数卡在这里等待一个事情发生，只有这个事情发生了，这个函数才会往下走；

//这种函数，就认为是阻塞函数；accept();

//这种阻塞，并不好，效率很低；一般我们不会用阻塞方式来写服务器程序，效率低；

//b)非阻塞I/O：不会卡住，充分利用时间片，执行更高；



//非阻塞模式的两个鲜明特点：

//(1)不断的调用accept(),recvfrom()函数来检查有没有数据到来，如果没有，函数会返回一个特殊的错误标记来告诉你，这种标记可能是EWULDBLOCK，

//也可能是EAGAIN；如果数据没到来，那么这里有机会执行其他函数，但是也得不停的再次调用accept(),recvfrom()来检查数据是否到来，非常累；

//(2)如果数据到来，那么就得卡在这里把数据从内核缓冲区复制到用户缓冲区，所以复制这个阶段是卡着完成的；



//三：同步与异步I/O:这两个概念容易和 阻塞/非阻塞混淆；

//a)异步I/O：调用一个异步I/O函数时，我门要给这个函数指定一个接收缓冲区，我还要给定一个回调函数；

//调用完一个异步I/O函数后，该函数会立即返回。 其余判断交给操作系统，操作系统会判断数据是否到来，如果数据到来了，操作系统会把数据

//拷贝到你所提供的缓冲区里，然后调用你所指定的这个回调函数来通知你；

//很容易区别非阻塞和异步I/O的差别：

//（1）非阻塞I/O要不停的调用I/O函数来检查数据是否来，如果数据来了，就得卡在I/O函数这里把数据从内核缓冲区复制到用户缓冲区，然后这个函数才能返回；

//（2）异步I/O根本不需要不停的调用I/O函数来检查数据是否到来，只需要调用一次，然后就可以干别的事情去了；

//内核判断数据到来，拷贝数据到你提供的缓冲区，调用你的回调函数来通知你，你并没有被卡在那里的情况；



//b)同步I/O

//select/poll。epoll。

//1)调用select()判断有没有数据，有数据，走下来，没数据卡在那里；

//2)select()返回之后，用recvfrom()去取数据；当然取数据的时候也会卡那么一下；

//同步I/O感觉更麻烦，要调用两个函数才能把数据拿到手；

//但是同步I/O和阻塞式I/O比，就是所谓的 I/O复用【用两个函数来收数据的优势】 能力；

//（3.1）I / O复用

//所谓I/O复用，就是我多个socket【多个TCP连接】可以弄成一捆【一堆】，我可以用select这种同步I/O函数在这等数据；

//select()的能力是等多条TCP连接上的任意一条有数据来；，然后哪条TCP有数据来，我再用具体的比如recvfrom()去收。

//所以，这种调用一个函数能够判断一堆TCP连接是否来数据的这种能力，叫I/O复用，英文I/O multiplexing【I/O多路复用】

//很多资料把 阻塞I/O，非阻塞I/O，同步I/O归结为一类 ，因为他们多多少少的都有阻塞的行为发生；

//甚至有的资料直接就把 阻塞I/O，非阻塞I/O 都归结为同步I/O模型，这也是可以的】

//而把异步I/O单独归结为一类，因为异步I/O是真正的没有阻塞行为发生的；



//（3.2）思考题

//什么叫 用 异步的方法 去使用 非阻塞调用 ？

# 5.5 监听端口实战、epoll介绍及原理详析

//一：监听端口

//（1.1）开启监听端口

//二：epoll技术简介

//（2.1）epoll概述

//(1)I/O多路复用：epoll就是一种典型的I/O多路复用技术:epoll技术的最大特点是支持高并发；

//传统多路复用技术select,poll，在并发量达到1000-2000，性能就会明显下降；

//epoll,kquene(freebsd)

//epoll，从linux内核2.6引入的，2.6之前是没有的；

//(2)epoll和kquene技术类似：单独一台计算机支撑少则数万，多则数十上百万并发连接的核心技术；

//epoll技术完全没有这种性能会随着并发量提高而出现明显下降的问题。但是并发没增加一个，必定要消耗一定的内存去保存这个连接相关的数据；

//并发量总还是有限制的，不可能是无限的；

//(3)10万个连接同一时刻，可能只有几十上百个客户端给你发送数据，epoll只处理这几十上百个客户端；

//(4)很多服务器程序用多进程，每一个进程对应一个连接；也有用多线程做的，每一个线程对应 一个连接；

//epoll事件驱动机制，在单独的进程或者单独的线程里运行，收集/处理事件；没有进程/线程之间切换的消耗，高效

//(5)适合高并发，融合epoll技术到项目中，作为大家将来从事服务器开发工作的立身之本；

//写小demo非常简单，难度只有1-10，但是要把epoll技术融合到商业的环境中，那么难度就会骤然增加10倍；

//（2.2）学习epoll要达到的效果及一些说明

//(1)理解epoll的工作原理；面试考epoll技术的工作原理；

//(2)开始写代码

//(3)认可nginx epoll部分源码；并且能复用的尽量复用；

//(4)继续贯彻用啥讲啥的原则； 少就是多；

//三：epoll原理与函数介绍：三个函数，理解好久等于掌握了epoll技术的工作原理，以下内容务必认真听讲

//（3.1）课件介绍

//https://github.com/wangbojing

//a)c1000k\_test这里，测试百万并发的一些测试程序；一般以main();

//b)ntytcp：nty\_epoll\_inner.h，nty\_epoll\_rb.c

//epoll\_create();

//epoll\_ctl();

//epoll\_wait();

//epoll\_event\_callback();

//c)总结：建议学习完老师的epoll实战代码之后，再来学习 这里提到的课件代码，事半功倍；

//（3.2）epoll\_create()函数

//格式：int epoll\_create(int size);

//功能：创建一个epoll对象，返回该对象的描述符【文件描述符】，这个描述符就代表这个epoll对象，后续会用到；

//这个epoll对象最终要用close(),因为文件描述符/句柄 总是关闭的；

//size: >0;

//原理：

//a)struct eventpoll \*ep = (struct eventpoll\*)calloc(1, sizeof(struct eventpoll));

//b)rbr结构成员：代表一颗红黑树的根节点[刚开始指向空],把rbr理解成红黑树的根节点的指针；





//红黑树，用来保存 键【数字】/值【结构】，能够快速的通过你给key，把整个的键/值取出来；

//c)rdlist结构成员：代表 一个双向链表的表头指针；

//双向链表：从头访问/遍历每个元素特别快；next。



//d)总结：创建了一个eventpoll结构对象，被系统保存起来；

//rbr成员被初始化成指向一颗红黑树的根【有了一个红黑树】；

//rdlist成员被初始化成指向一个双向链表的根【有了双向链表】；

//（3.3）epoll\_ctl()函数

//格式：int epoll\_ctl(int efpd,int op,int sockid,struct epoll\_event \*event);

//功能：把一个socket以及这个socket相关的事件添加到这个epoll对象描述符中去，目的就是通过这个epoll对象来监视这个socket【客户端的TCP连接】上数据的来往情况;

//当有数据来往时，系统会通知我们；

//我们把感兴趣的事件通过epoll\_ctl（）添加到系统，当这些事件来的时候，系统会通知我们；

//efpd：epoll\_create()返回的epoll对象描述符；

//op：动作，添加/删除/修改 ，对应数字是1,2,3， EPOLL\_CTL\_ADD, EPOLL\_CTL\_DEL ,EPOLL\_CTL\_MOD

//EPOLL\_CTL\_ADD添加事件：等于你往红黑树上添加一个节点，每个客户端连入服务器后，服务器都会产生 一个对应的socket，每个连接这个socket值都不重复

//所以，这个socket就是红黑树中的key，把这个节点添加到红黑树上去；

//EPOLL\_CTL\_MOD：修改事件；你 用了EPOLL\_CTL\_ADD把节点添加到红黑树上之后，才存在修改；

//EPOLL\_CTL\_DEL：是从红黑树上把这个节点干掉；这会导致这个socket【这个tcp链接】上无法收到任何系统通知事件；

//sockid：表示客户端连接，就是你从accept()；这个是红黑树里边的key;

//event：事件信息，这里包括的是 一些事件信息；EPOLL\_CTL\_ADD和EPOLL\_CTL\_MOD都要用到这个event参数里边的事件信息；

//原理：

//a)epi = (struct epitem\*)calloc(1, sizeof(struct epitem));



//b)epi = RB\_INSERT(\_epoll\_rb\_socket, &ep->rbr, epi); 【EPOLL\_CTL\_ADD】增加节点到红黑树中

//epitem.rbn ，代表三个指针，分别指向红黑树的左子树，右子树，父亲；



//epi = RB\_REMOVE(\_epoll\_rb\_socket, &ep->rbr, epi);【EPOLL\_CTL\_DEL】，从红黑树中把节点干掉

//EPOLL\_CTL\_MOD，找到红黑树节点，修改这个节点中的内容；

//红黑树的节点是epoll\_ctl[EPOLL\_CTL\_ADD]往里增加的节点；面试可能考

//红黑树的节点是epoll\_ctl[EPOLL\_CTL\_DEL]删除的；

//总结：

//EPOLL\_CTL\_ADD：等价于往红黑树中增加节点

//EPOLL\_CTL\_DEL：等价于从红黑树中删除节点

//EPOLL\_CTL\_MOD：等价于修改已有的红黑树的节点

//当事件发生，我们如何拿到操作系统的通知；

//（3.4）epoll\_wait()函数

//格式：int epoll\_wait(int epfd,struct epoll\_event \*events,int maxevents,int timeout);

//功能：阻塞一小段时间并等待事件发生，返回事件集合，也就是获取内核的事件通知；

//说白了就是遍历这个双向链表，把这个双向链表里边的节点数据拷贝出去，拷贝完毕的就从双向链表里移除；

//因为双向链表里记录的是所有有数据/有事件的socket【TCP连接】；

//参数epfd：是epoll\_create()返回的epoll对象描述符；

//参数events：是内存，也是数组，长度 是maxevents，表示此次epoll\_wait调用可以手机到的maxevents个已经继续【已经准备好的】的读写事件；

//说白了，就是返回的是 实际 发生事件的tcp连接数目；

//参数timeout：阻塞等待的时长；

//epitem结构设计的高明之处：既能够作为红黑树中的节点，又能够作为双向链表中的节点；











//（3.5）内核向双向链表增加节点

//一般有四种情况，会使操作系统把节点插入到双向链表中；

//a)客户端完成三路握手；服务器要accept();

//b)当客户端关闭连接，服务器也要调用close()关闭；

//c)客户端发送数据来的；服务器要调用read(),recv()函数来收数据；

//d)当可以发送数据时；服务武器可以调用send(),write()；

//e)其他情况；写实战代码再说；

//（3.6）源码阅读额外说明

# 5.6 通讯代码精粹之epoll函数实战1

//一：一个更正，一个注意

//更正：kqueue

//注意：即将进入最重要，最核心的内容讲解；

//戒骄戒躁，代码精华。简单，容易理解；大家要认真学习老师给出来的代码；

//二：配置文件的修改

//增加worker\_connections项

//三：epoll函数实战

//epoll\_create(),epoll\_ctl(),epoll\_wait();系统提供的函数调用

//（3.1）ngx\_epoll\_init函数内容

//epoll\_create()：创建一个epoll对象，创建了一个红黑树，还创建了一个双向链表；

//连接池： 数组，元素数量就是worker\_connections【1024】，每个数组元素类型为 ngx\_connection\_t【结构】； ---结构数组；



//为什么要引入这个数组： 2个监听套接字， 用户连入进来，每个用户多出来一个套接字；

//把 套接字数字跟一块内存捆绑，达到的效果就是将来我通过这个套接字，就能够把这块内存拿出来；

//ngx\_get\_connection()重要函数：从连接池中找空闲连接；

//a)epoll\_create() \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//b)连接池（找空闲连接）

//c)ngx\_epoll\_add\_event（） \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

// epoll\_ctl();

//d)ev.data.ptr = (void \*)( (uintptr\_t)c | c->instance); 把一个指针和一个位 合二为一，塞到一个void \*中去，

//后续能够把这两个值全部取出来，如何取，取出来干嘛，后续再说；

//ps -eo pid,ppid,sid,tty,pgrp,comm,stat,cmd | grep -E 'bash|PID|nginx'

//如下命令用root权限执行

//sudo su 获得root权限

//lsof -i:80 列出哪些进程在监听80端口

//netstat -tunlp | grep 80

//总结：

//a)epoll\_create();epoll\_ctl();

//b)连接池技巧ngx\_get\_connection（），ngx\_free\_connection（）；学习这种编程方法；

//c)同时传递 一个指针和一个二进制数字技巧；

//（3.2）ngx\_epoll\_init函数的调用（要在子进程中执行）

//四章，四节 project1.cpp：nginx中创建worker子进程；

//nginx中创建worker子进程

//官方nginx ,一个master进程，创建了多个worker子进程；

// master process ./nginx

// worker process

//(i)ngx\_master\_process\_cycle() //创建子进程等一系列动作

//(i) ngx\_setproctitle() //设置进程标题

//(i) ngx\_start\_worker\_processes() //创建worker子进程

//(i) for (i = 0; i < threadnums; i++) //master进程在走这个循环，来创建若干个子进程

//(i) ngx\_spawn\_process(i,"worker process");

//(i) pid = fork(); //分叉，从原来的一个master进程（一个叉），分成两个叉（原有的master进程，以及一个新fork()出来的worker进程

//(i) //只有子进程这个分叉才会执行ngx\_worker\_process\_cycle()

//(i) ngx\_worker\_process\_cycle(inum,pprocname); //子进程分叉

//(i) ngx\_worker\_process\_init();

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) sigprocmask(SIG\_SETMASK, &set, NULL); //允许接收所有信号

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_init(); //初始化epoll相关内容，同时 往监听socket上增加监听事件，从而开始让监听端口履行其职责

//(i) m\_epollhandle = epoll\_create(m\_worker\_connections);

//(i) ngx\_epoll\_add\_event((\*pos)->fd....);

//(i) epoll\_ctl(m\_epollhandle,eventtype,fd,&ev);

//(i) ngx\_setproctitle(pprocname); //重新为子进程设置标题为worker process

//(i) for ( ;; ) {}. .... //子进程开始在这里不断的死循环

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) for ( ;; ) {}. //父进程[master进程]会一直在这里循环

# 5.7 通讯代码精粹之epoll函数实战2

//一：ngx\_epoll\_process\_events函数调用位置

//上节课：epoll\_create();epoll\_ctl()；--我们目前已经做好准备 等待迎接客户端主动发起三次握手连入；

//介绍ngx\_epoll\_process\_events();

//(i)ngx\_master\_process\_cycle() //创建子进程等一系列动作

//(i) ngx\_setproctitle() //设置进程标题

//(i) ngx\_start\_worker\_processes() //创建worker子进程

//(i) for (i = 0; i < threadnums; i++) //master进程在走这个循环，来创建若干个子进程

//(i) ngx\_spawn\_process(i,"worker process");

//(i) pid = fork(); //分叉，从原来的一个master进程（一个叉），分成两个叉（原有的master进程，以及一个新fork()出来的worker进程

//(i) //只有子进程这个分叉才会执行ngx\_worker\_process\_cycle()

//(i) ngx\_worker\_process\_cycle(inum,pprocname); //子进程分叉

//(i) ngx\_worker\_process\_init();

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) sigprocmask(SIG\_SETMASK, &set, NULL); //允许接收所有信号

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_init(); //初始化epoll相关内容，同时 往监听socket上增加监听事件，从而开始让监听端口履行其职责

//(i) m\_epollhandle = epoll\_create(m\_worker\_connections);

//(i) ngx\_epoll\_add\_event((\*pos)->fd....);

//(i) epoll\_ctl(m\_epollhandle,eventtype,fd,&ev);

//(i) ngx\_setproctitle(pprocname); //重新为子进程设置标题为worker process

//(i) for ( ;; )

//(i) {

//(i) //子进程开始在这里不断的死循环

//(i) ngx\_process\_events\_and\_timers(); //处理网络事件和定时器事件

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_process\_events(-1); //-1表示卡着等待吧

//(i) }

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) for ( ;; ) {}. //父进程[master进程]会一直在这里循环

//从ngx\_epoll\_process\_events()的函数调用位置，我们能够感觉到：

//a)这个函数，仍旧是在子进程中被调用；

//b)这个函数，放在了子进程的for ( ;; ) ，这意味着这个函数会被不断的调用；

//二：ngx\_epoll\_process\_events函数内容

//用户三次握手成功连入进来，这个“连入进来”这个事件对于我们服务器来讲，就是 一个监听套接字上的可读事件；

//（2.1）事件驱动：官方nginx本身的架构也被称为“事件驱动架构”；拆开：“事件”，“驱动”；

//“驱动”：汽车靠发动机驱动，人体的发动机就是心脏；

//“驱动”：动力的来源；驱动的问题，就是探讨程序怎么来干活的问题；

//“事件驱动”，无非就是通过获取事件，通过获取到的事件并根据这个事件来调用适当的函数从而让整个程序干活，无非就是这点事；

//三：ngx\_event\_accept函数内容

//a)accept4/accept

//b)ngx\_get\_connection/setnonblocking

//c)ngx\_epoll\_add\_event

//（3.1）epoll的两种工作模式：LT和ET【面试可能问】

//LT：level trigged， 水平触发，这种工作模式 低速模式（效率差） -------------epoll缺省用次模式

//ET：edge trigged， 边缘触发/边沿触发，这种工作模式 高速模式（效率好）

//现状：所有的监听套接字用的都是 水平触发； 所有的接入进来的用户套接字都是 边缘触发

//水平触发的意思：来 一个事件，如果你不处理它，那么这个事件就会一直被触发；

//边缘触发的意思：只对非阻塞socket有用；来一个事件，内核只会通知你一次【不管你是否处理，内核都不再次通知你】；

//边缘触发模式，提高系统运行效率，编码的难度加大；因为只通知一次，所以接到通知后，你必须要保证把该处理的事情处理利索；

//程序高手能够洞察到很多普通程序员所洞察不到的问题，并且能够写出更好的，更稳定的，更少出错误的代码；

//四：总结和测试

//（1）服务器能够感知到客户端发送过来abc字符了；

//（2）来数据会调用ngx\_wait\_request\_handler（）

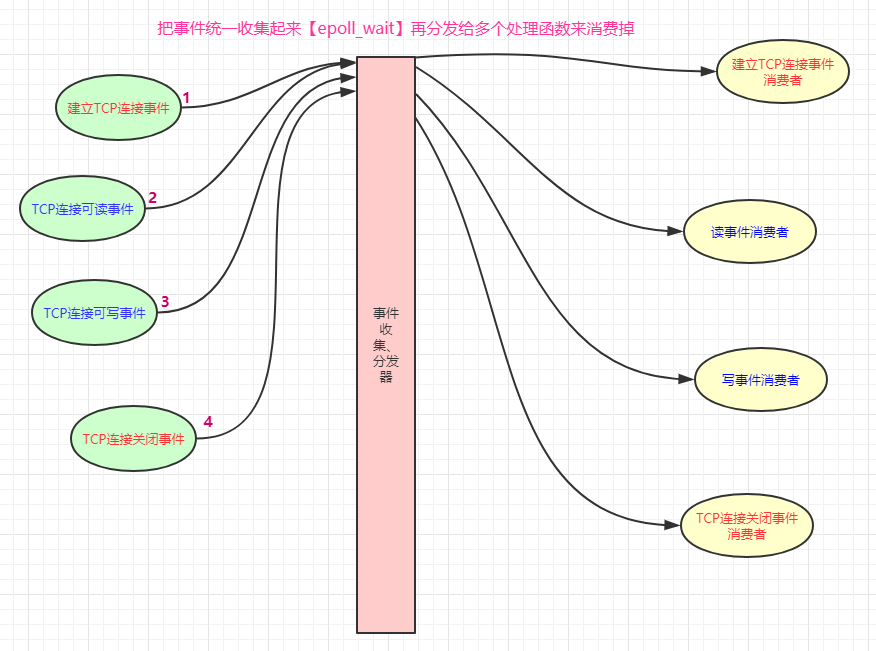
//五：事件驱动总结：nginx所谓的事件驱动框架【面试可能问到】

//我们的项目和官方nginx一样，都是事件驱动框架；

//总结事件驱动框架/事件驱动架构

//所谓事件驱动框架，就是由一些事件发生源【三次握手内核通知，事件发生源就是客户端】，通过事件收集器来手机和分发事件【调用函数处理】

//【事件收集器：epoll\_wait()函数】【ngx\_event\_accept（），ngx\_wait\_request\_handler（）都属于事件处理器，用来消费事件】



//六：一道腾讯后台开发的面试题

//问题：使用Linux epoll模型，水平触发模式；当socket可写时，会不停的触发socket可写的事件，如何处理？

/\*

答案：

第一种最普遍的方式：

需要向socket写数据的时候才把socket加入epoll【红黑树】，等待可写事件。接受到可写事件后，调用write或者send发送数据。当所有数据都写完后，把socket移出epoll。

这种方式的缺点是，即使发送很少的数据，也要把socket加入epoll，写完后在移出epoll，有一定操作代价。

一种改进的方式：

开始不把socket加入epoll，需要向socket写数据的时候，直接调用write或者send发送数据。如果返回EAGAIN，把socket加入epoll，在epoll

的驱动下写数据，全部数据发送完毕后，再移出epoll。

这种方式的优点是：数据不多的时候可以避免epoll的事件处理，提高效率。

\*/

# 5.8 ET、LT深释，服务器设计、粘包解决

//一：ET，LT模式深入分析及测试

//LT：水平触发/低速模式，这个事件没处理完，就会被 一直触发；

//ET：边缘触发/告诉模式，这个事件通知只会出现一次；

//普遍认为ET比LT效率高一些，但是 ET编程难度比LT大一些；

//ET模式下，如果没有数据可接收，则recv会返回-1

//思考：为什么ET模式事件只触发一次[事件被扔到双向链表中一次，被epoll\_wait取出后就干掉]

//LT模式事件会触发多次呢？[事件如果没有处理完，那么事件会被多次往双向链表中扔]

//如何选择ET，还是LT

//如果收发数据包有固定格式【后续会讲】，那么老师建议采取LT：编程简单，清晰，写好了效率不见得低；

//老师准备本项目中采用LT这种方法【固定格式的数据收发方式来写我们的项目】

//如果收发数据包没有固定格式，可以考虑采用ET模式；

//二：我们的服务器设计

//（2.1）服务器设计原则总述

//我们写的是：通用的服务框架:将来，稍加改造甚至不用改造就可以把它直接应用在很多的具体开发工作中；

//我们的工作重点就可以聚焦在业务逻辑上； 相当于你自带框架【自带源码】入职；甚至你可以挑战高级程序员/主程序这种职业；

//（2.2）收发包格式问题提出

//第一条命令出拳【1abc2】，第二条加血【1def2|30】；

//1abc21def2|30

//（2.3）TCP粘包、缺包

//tcp粘包问题

//client发送abc,def,hij，三个数据包发出去；

//a)客户端粘包现象

//客户端因为有一个Nagle优化算法；

//send("abc"); write()也可以

//send("def");

//send("hij");

//因为Nagle算法存在的，这三个数据包被Nagle优化算法直接合并一个数据包发送出去；这就属于客户端粘包；

//如果你关闭Nagle优化算法，那么你调用几次send()就发送出去几个包；那客户端的粘包问题就解决了；

//b)服务器端粘包现象

//不管你客户端是否粘包，服务器端都存在粘包的问题：就算你客户端不粘包，但是，仍然避免不了服务器端粘包的问题；

//服务器端两次 recv之间可能间隔100毫秒，那可能在这100毫秒内，客户端这三个包都到了，这三个包都被保存到了服务器端的

//针对该TCP连接收数据缓冲中【abcdefhij】；你再次recv一次，就可能拿到了全部的“abcdefhij”，这就叫服务器端的 粘包；

//再举一例：

//send("abc......."); //8000字节；这个可能被操作系统拆成6个包发送出去了；

//网络可能出现延迟或者阻塞，

//服务器端第一次recv() = "ab"

//recv = "c..."，

//recv.........

//recv() = ".....de".... [缺包]

//（2.4）TCP粘包、缺包解决：面试服务器岗位经常考，没听说过粘包或者不会解决TCP粘包这个问题，那么会立即被pass；

//粘包，要解决的就是吧这几个包拆出来，一个是一个；

//解决粘包的方案很多；老师提供的方案是简单、严谨、有效的一种解决方案；

//严谨

//abc$def$hij ,很多服务器程序员不考虑 恶意数据包；

//服务器程序员不能假设收到的数据包都是善意 的，合理的，构造畸形数据包 abc#def-hij

//如何解决拆包问题：给收发的数据包定义一个统一的格式[规则]；c/s都按照这个格式来，就能够解决粘包问题；

//包格式： 包头+包体 的格式；其中 包头 是固定长度【10字节】,在包头中，有一个成员变量会记录整个包【包头+包体】的长度；

//这样的话，先收包头，从包头中，我知道了整个包的长度，然后 用整个包的长度 - 10个字节 = 包体的长度。

//我再收 “包体的长度”这么多的字节； 收满了包体的长度字节数，我就认为，一个完整的数据包【包头+包体】收完；

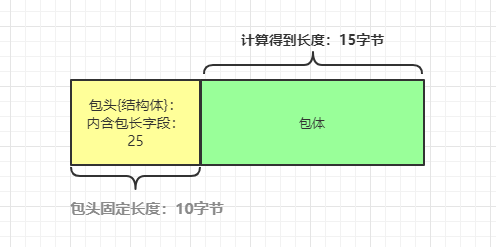
//收包总结：

//（1）先收固定长度包头 10字节；

//（2）收满后，根据包头中的内容，计算出包体的长度：整个长度-10

//（3）我再收包体长度这么多的数据，收完了，一个包就完整了；

//我们就认为受到了一个完整的数据包；从而解决了粘包的问题；



//大家要有一个认识：

//官方的nginx的代码主要是用来处理web服务器【一种专用的服务器】，代码写的很庞杂；

//不太适合咱们这种固定数据格式【包头+包体】的服务器【通用性强的服务器，可以应用于各种领域】。

//所以，后续服务器代码，老师带着大家以老师自由发挥为主,共同领略服务器开发的各种风景，精彩继续；

# 5.9 通讯代码精粹之收包解包实战

//一：收包分析及包头结构定义

//发包：采用 包头+包体，其中包头中记录着整个包【包头—+包体】的长度；

//包头：就是一个结构；

//a)一个包的长度不能超过30000个字节，必须要有最大值；

//伪造恶意数据包，他规定这里300亿，我这个规定能够确保服务器程序不会处于非常危险的境地；

//b)开始定义包头结构：COMM\_PKG\_HEADER

//c)\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*大家千万注意这个问题，不然会大错特错；

//结构字节对齐问题；为了防止出现字节问题，所有在网络上传输的这种结构，必须都采用1字节对齐方式\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//二：收包状态宏定义

//收包：粘包，缺包；

//收包思路：先手包头->根据包头中的内容确定包体长度并收包体，收包状态（状态机）；

//定义几种收包的状态, 4种：0,1,2,3

//三：收包实战代码

//聚焦在ngx\_wait\_request\_handler()函数；

//同时设置好各种收包的状态：c->curStat = \_PKG\_HD\_INIT; c->precvbuf = c->dataHeadInfo; c->irecvlen = sizeof(COMM\_PKG\_HEADER);

//我们要求，客户端连入到服务器后，要主动地【客户端有义务】给服务器先发送数据包；服务器要主动收客户端的数据包；

//服务器按照 包头 + 包体的格式来收包；

//引入一个消息头【结构】STRUC\_MSG\_HEADER，用来记录一些额外信息

//服务器 收包时， 收到： 包头+包体 ，我再额外附加一个消息头 ===》 消息头 + 包头 + 包体

//再介绍一个分配和释放内存类CMemory；

//本项目中不考虑内存池； 内存池：对于提高程序运行效率帮助有效；new非常快；

// 内存池主要功能就是 频繁的分配小块内存时 内存池可以节省额外内存开销【代价就是代码更复杂】；

//四：遗留问题处理

//inMsgRecvQueue，tmpoutMsgRecvQueue，clearMsgRecvQueue

//五：测试服务器收包避免推诿扯皮

//验证ngx\_wait\_request\_handler()函数是否正常工作,准备写一个客户端程序；

//windows vs2017 ，mfc程序

//老师强制大家要写测试程序来测试；你可以写linux平台下的测试程序；

//觉悟：服务器主程序员【重担压肩】；

//防止扯皮，所以服务器端有必要自己书写一个客户端测试程序；

//说明：windows vs2017 客户端测试代码，非常简陋，只用于演示目的，不具备商业代码质量；

//客户端的 SendData()函数值得学习；

//核心代码;MFCApplication3Dlg.cpp

# 6.1业务逻辑之多线程、线程池实战

//一：学习方法

//不但要学习老师编写程序的方法，风格，更要学习老师解决一个问题的思路。

//编程语言、语法这种东西如果你不会，可以通过学习来解决，但是这种 解决问题的思路， 是一种只可意会难以言传的东西，

//却恰恰能够决定你在开发道路上走多远的东西，搞程序开发一定要培养自己非常清晰的逻辑思维，不然，这条程序开发之路

//你会走的特别艰辛；

//二：多线程的提出

//用 “线程” 来解决客户端发送过来的 数据包

//一个进程 跑起来之后缺省 就自动启动了一个 “主线程”，也就是我们一个worker进程一启动就等于只有一个“主线程”在跑；

//我们现在涉及到了业务逻辑层面，这个就要用多线程处理，所谓业务逻辑：充值，抽卡，战斗；

//充值，需要本服务器和专门的充值服务器通讯，一般需要数秒到数十秒的通讯时间。此时，我们必须采用多线程【100个多线程】处理方式；

//一个线程因为充值被卡住，还有其他线程可以提供给其他玩家及时的服务；

//所以，我们服务器端处理用户需求【用户逻辑/业务】的时候一般都会启动几十甚至上百个线程来处理，以保证用户的需求能够得到及时处理；

//epoll， iocp(windows)，启动线程数cpu\*2+2;

//主线程 往消息队列中用inMsgRecvQueue()扔完整包（用户需求），那么一堆线程要从这个消息对列中取走这个包，所在必须要用互斥；

//互斥技术在《c++从入门到精通 c++98/11/14/17》的并发与多线程一章详细介绍过；

//多线程名词

//a)POSIX：表示可移植操作系统接口（Portable Operating System Interface of UNIX)。

//b)POSIX线程：是POSIX的线程标准【大概在1995年左右标准化的】；它定义了创建和操纵线程的一套API（Application Programming Interface：应用程序编程接口），

//说白了 定义了一堆我们可以调用的函数，一般是以pthread\_开头，比较成熟，比较好用；我们就用这个线程标准；

//三：线程池实战代码

//（3.1）为什么引入线程池

//我们完全不推荐用单线程的方式解决逻辑业务问题，我们推荐多线程开发方式；

//线程池：说白了 就是 我们提前创建好一堆线程，并搞一个雷来统一管理和调度这一堆线程【这一堆线程我们就叫做线程池】,

//当来了一个任务【来了一个消息】的时候，我从这一堆线程中找一个空闲的线程去做这个任务【去干活/去处理这个消息】，

//活干完之后，我这个线程里边有一个循环语句，我可以循环回来等待新任务，再有新任务的时候再去执行新的任务；

//就好像这个线程可以回收再利用 一样；

//线程池存在意义和价值；

//a)实现创建好一堆线程，避免动态创建线程来执行任务，提高了程序的稳定性；有效的规避程序运行之中创建线程有可能失败的风险；

//b)提高程序运行效率：线程池中的线程，反复循环再利用；

//大家有兴趣，可以百度 线程池； 但是说到根上，用线程池的目的无非就两条：提高稳定性，提升整个程序运行效率，容易管理【使编码更清晰简单】

//【pthread多线程库】 gcc 末尾要增加 -lpthread；

//$(CC) - o $@ $^ -lpthread

//CThreadPool【线程池管理类】

//讲解了 Create()，ThreadFunc(),StopAll();

//四：线程池的使用

//（4.1）线程池的初始化 ：Create();

//（4.2）线程池工作的激发,所谓激发，就是让线程池开始干活了；

//激发的时机：当我收到了一个完整的用户来的消息的时候，我就要激发这个线程池来获取消息开始工作；

//那我激发代码放在哪里呢？

//（4.3）线程池完善和测试

//a)我只开一个线程【线程数量过少，线程池中只有一个线程】,我们需要报告；

//b)来多个消息会堆积，但是不会丢消息，消息会逐条处理；

//c)开两个线程,执行正常，每个线程，都得到了一个消息并且处理；表面看起来，正常；

//程序执行流程【可能不太全，后续讲到哪里缺了再补充不着急】

//(i)ngx\_master\_process\_cycle() //创建子进程等一系列动作

//(i) ngx\_setproctitle() //设置进程标题

//(i) ngx\_start\_worker\_processes() //创建worker子进程

//(i) for (i = 0; i < threadnums; i++) //master进程在走这个循环，来创建若干个子进程

//(i) ngx\_spawn\_process(i,"worker process");

//(i) pid = fork(); //分叉，从原来的一个master进程（一个叉），分成两个叉（原有的master进程，以及一个新fork()出来的worker进程

//(i) //只有子进程这个分叉才会执行ngx\_worker\_process\_cycle()

//(i) ngx\_worker\_process\_cycle(inum,pprocname); //子进程分叉

//(i) ngx\_worker\_process\_init();

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) sigprocmask(SIG\_SETMASK, &set, NULL); //允许接收所有信号

//(i) g\_threadpool.Create(tmpthreadnums); //创建线程池中线程

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_init(); //初始化epoll相关内容，同时 往监听socket上增加监听事件，从而开始让监听端口履行其职责

//(i) m\_epollhandle = epoll\_create(m\_worker\_connections);

//(i) ngx\_epoll\_add\_event((\*pos)->fd....);

//(i) epoll\_ctl(m\_epollhandle,eventtype,fd,&ev);

//(i) ngx\_setproctitle(pprocname); //重新为子进程设置标题为worker process

//(i) for ( ;; ) {}. .... //子进程开始在这里不断的死循环

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) for ( ;; ) {}. //父进程[master进程]会一直在这里循环

# 6.2业务逻辑之打通业务处理脉搏实战

//一：线程池代码调整及补充说明

//支撑线程池的运作主要靠两个函数：pthread\_cond\_signal(&m\_pthreadCond); 触发

//pthread\_cond\_wait(&m\_pthreadCond, &m\_pthreadMutex); 等待

//《Unix环境高级编程》 11章 线程，11.6.6: 条件变量：m\_pthreadCond:

//条件变量，是线程可用的另一种同步机制，条件变量给多个线程提供了一个会合的场所，条件变量与互斥量一起使用时，允许线程以无竞争的方式等待特定的条件发生；

//a)条件本身【while ( (pThreadPoolObj->m\_MsgRecvQueue.size() == 0) && m\_shutdown == false)】 是由互斥量保护的。

//线程在改变条件状态之前必须首先锁住互斥量，其他线程在获取到互斥量之前不会觉察到这种改变，因为互斥量必须在锁定以后才能计算条件；

//c++11，也有条件变量的说法 my\_cond.wait(....), my\_cond.notify\_one(...)

//大家如果有兴趣可以用c++11多线程开发技术实现 自己的跨平台的线程池代码；

//b)传递给pthread\_cond\_wait的互斥量m\_pthreadMutex对条件【 while ( (pThreadPoolObj->m\_MsgRecvQueue.size() == 0) && m\_shutdown == false)】进行保护的，

//调用者把锁住的互斥量传递给函数pthread\_cond\_wait，函数 然后自动把调用线程 放在 等待条件的 线程列表 上，对互斥量解锁，

//这就关闭了 条件检查 和 线程进入休眠状态等待条件改变 这两个操作之间的时间通道，

//这样线程就不会错过条件的任何变化。pthread\_cond\_wait返回时，互斥量再次被锁定；

//二：线程池实现具体业务之准备代码

//（2.1）一个简单的crc32校验算法介绍

//CCRC32类：主要目的是对收发的数据包进行一个简单的校验，以确保数据包中的内容没有被篡改过；

//Get\_CRC()：给你一段buffer，也就是一段内存，然后给你这段内存长度，该函数计算出一个数字来(CRC32值)返回来；

//（2.2）引入新的CSocket子类

//真正项目中要把CSocekt类当成父类使用，具体业务逻辑代码应该放在CSocket的子类中；

//threadRecvProcFunc()收到消息之后的处理函数；

//（2.3）设计模式题外话

//有很多人善于，乐于：抽象；把一个一个小功能封装成一个一个类；往设计模式上套 进行所谓的面向对象程序设计；

//最能体现面向对象的 多态【虚函数】；

//写程序：每个人有每个人的喜好；老师最喜欢的就是简单粗暴有效的程序设计方式，完全不喜欢动不动就封装一个类的这种写法；

//a)类太多，别人理解起来就非常困难，另外类太多，对程序效率影响很大；

//b)几十万，上百万上代码，里边很多部件需要灵活调整，经常变动，不稳定的部分，才需要抽象出来，用虚函数，通过设计模式来灵活解决；

//不要乱用设计模式，不要乱封装；

//（2.4）消息的具体设计

//为了能够根据客户端发送过来的消息代码 迅速定位到要执行的函数，我们就把客户端发送过来的 消息代码直接当做 一个数组的下标来用；

//最终认识：咱们的服务器开发工作【业务逻辑】，主要集中在三个文件中：ngx\_logiccomm.h，ngx\_c\_slogic.cxx，ngx\_c\_slogic.h

//三：threadRecvProcFunc()函数讲解

//四：整体测试工作的开展

//服务器开发工作，公司 配备专门客户端开发人员来开发客户端工作；

//c/s配合工作，配合指定通讯协议；协议的制定一般是 服务器程序员来主导；

//(1)确定通讯格式是 包头+包体，包头固定多少个字节，这种规则是服务器端 来制定并在开发一个项目之前，要明确的 和客户端交代好；

//要求客户端给服务器发送数据包时严格遵循这种格式；

//(2)注册，登录，都属于具体的业务逻辑 命令；这种命令一般都是由服务器牵头来制定；

//（4.1）不做背锅侠

//服务器开发难度往往比客户端大很多，责任也重很多；要求也高得多；

//讲清楚：服务器端要负责通讯协议的制定工作，以免跟客户端推诿扯皮

//服务器有能力站在客户端的角度去制定各种通讯协议；

//商量，共同指定协议和数据结构；共同制定协议；

//（4.2）客户端测试代码的调整

//服务器端有责任把crc32算法给到客户端；

# 6.3发包，多线程资源回收深度思考

//一：业务逻辑细节写法说明

//\_HandleRegister(),\_HandleLogIn()里边到底执行什么，是属于业务逻辑代码；写法，大家自己决定

//100元， 加血90，加魔80

//发送数据代码下节实现

//二：连接池中连接回收的深度思考

//服务器 7\*24不间断，服务器稳定性是第一位的；一个服务器，如果不稳定，那么谈别的都是虚的；

//稳定性：连接池连接回收问题；

//如果客户端【张三】断线，服务器端立即回收连接，这个连接很可能被紧随其后连入的新客户端【李四】所使用，那么这里就很可能产生麻烦；

//a)张三 funca(); ---执行10秒，服务器从线程池中找一个线程来执行张三的任务；

//b)执行到第5秒的时候，张三断线；

//c)张三断线这个事情会被服务器立即感知到，服务器随后调用ngx\_close\_connection把原来属于张三这个连接池中的连接给回收了；

//d)第7秒的时候，李四连上来了，系统会把刚才张三用过的连接池中的连接分配给李四【现在这个连接归李四使用】；

//e)10秒钟到了，这个线程很可能会继续操纵 连接【修改读数据】；很可能导致服务器整个崩溃；这种可能性是非常有的；

//一个连接，如果我们程序判断这个连接不用了；那么 不 应该把这个连接立即放到空闲队列里，而是 应该放到一个地方；

//等待一段时间【60】，60秒之后，我再真正的回收这个连接到 连接池/空闲队列 中去，这种连接才可以真正的分配给其他用户使用；

//为什么要等待60秒，就是需要确保即便用户张三真断线了，那么我执行的该用户的业务逻辑也一定能在这个等待时间内全部完成；

//这个连接不立即回收是非常重要的，有个时间缓冲非常重要；这个可以在极大程度上确保服务器的稳定；

//服务器程序要常年累月的优化；

//（2.1）灵活创建连接池

//（2.2）连接池中连接的回收

//a)立即回收【accept用户没有接入时可以立即回收】 b)延迟回收【用户接入进来开始干活了】；

//(2.2.1)立即回收 ngx\_free\_connection()；

//(2.2.2)延迟回收 inRecyConnectQueue()，ServerRecyConnectionThread()

//三：程序退出时线程的安全终止

//多线程开发技术在我们这个项目中是全面开花的

//四：epoll事件处理的改造

//（4.1）增加新的事件处理函数，引入ngx\_epoll\_oper\_event()函数取代ngx\_epoll\_add\_event()；

//（4.2）调整对事件处理函数的调用:ngx\_epoll\_init(),ngx\_event\_accept(),ngx\_epoll\_process\_events();

//（5）连接延迟回收的具体应用

//recvproc()调用了inRecyConnectQueue(延迟回收)取代了ngx\_close\_connection(立即回收)

//Initialize\_subproc()子进程中干；

//Shutdown\_subproc()子进程中干

// master process ./nginx

// worker process

//(i)ngx\_master\_process\_cycle() //创建子进程等一系列动作

//(i) ngx\_setproctitle() //设置进程标题

//(i) ngx\_start\_worker\_processes() //创建worker子进程

//(i) for (i = 0; i < threadnums; i++) //master进程在走这个循环，来创建若干个子进程

//(i) ngx\_spawn\_process(i,"worker process");

//(i) pid = fork(); //分叉，从原来的一个master进程（一个叉），分成两个叉（原有的master进程，以及一个新fork()出来的worker进程

//(i) //只有子进程这个分叉才会执行ngx\_worker\_process\_cycle()

//(i) ngx\_worker\_process\_cycle(inum,pprocname); //子进程分叉

//(i) ngx\_worker\_process\_init();

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) sigprocmask(SIG\_SETMASK, &set, NULL); //允许接收所有信号

//(i) g\_threadpool.Create(tmpthreadnums); //创建线程池中线程

//(i) \_socket.Initialize\_subproc(); //初始化子进程需要具备的一些多线程能力相关的信息

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_init(); //初始化epoll相关内容，同时 往监听socket上增加监听事件，从而开始让监听端口履行其职责

//(i) m\_epollhandle = epoll\_create(m\_worker\_connections);

//(i) ngx\_epoll\_add\_event((\*pos)->fd....);

//(i) epoll\_ctl(m\_epollhandle,eventtype,fd,&ev);

//(i) ngx\_setproctitle(pprocname); //重新为子进程设置标题为worker process

//(i) for ( ;; ) {

//(i) ngx\_process\_events\_and\_timers(); //处理网络事件和定时器事件

//(i) g\_socket.ngx\_epoll\_process\_events(-1); //-1表示卡着等待吧

//(i) epoll\_wait();

//(i) }. .... //子进程开始在这里不断的死循环

//(i) g\_threadpool.StopAll(); //考虑在这里停止线程池；

//(i) g\_socket.Shutdown\_subproc(); //socket需要释放的东西考虑释放；

//(i) sigemptyset(&set);

//(i) for ( ;; ) {}. //父进程[master进程]会一直在这里循环

# 6.4 LT发数据机制深释、gdb调试浅谈

//一：水平触发模式（LT）下发送数据深度解释

//在水平触发模式下，发送数据有哪些注意事项；

//a)一个问题

//通过调用 ngx\_epoll\_oper\_event(EPOLL\_CTL\_MOD,EPOLLOUT),那么当socket可写的时候，

//会触发socket的可写事件，我得到了这个事件我就可以发送数据了；

//什么叫socekt可写； 每一个tcp连接(socket)，都会有一个接收缓冲区 和 一个发送缓冲；

//发送缓冲区缺省大小一般10几k，接收缓冲区大概几十k，setsocketopt()来设置；

//send(),write()发送数据时，实际上这两个函数是把数据放到了发送缓冲区，之后这两个函数返回了；

//客户端用recv(),read()；

//如果服务器端的发送 缓冲区满了，那么服务器再调用send(),write()发送数据的时候，那么send(),write()函数就会返回一个EAGAIN；

//EAGAIN不是一个错误，只是示意发送缓冲区已经满了，迟一些再调用send(),write()来发送数据吧；

//二：gdb调试浅谈

//当socket可写的时候【发送缓冲区没满】，会不停的触发socket可写事件【水平触发模式】，已经验证；

//遇到程序崩溃问题，所以需要借助gdb调试来找到崩溃行；

//好在：我们的错误能够重现[必现的错误，是很好找的]；

//最怕的就是偶尔出现的bug；有的时候运行三个小时就出现，有的时候运行两天也不出现；

//a)编译时g++ 要带这个 -g选项；

//b)su进入root权限，然后gdb nginx调试

//c)gdb缺省调试主进程，但是gdb 7.0以上版本可以调试子进程【我们需要调试子进程，因为干活的是worker process是子进程】；

//命令 行下 :gdb -v看版本

//d)为了让gdb支持多进程调试，要设置一下 follow-fork-mode选项 ，这是个调试多进程的开关；

//取值可以是parent[主] /child[子] ，我们这里需要设置成child才能调试worker process子进程；

//查看follow-fork-mode： 在gdb下输入show follow-fork-mode

//输入 set follow-fork-mode child

//(e) 还有个选项 detach-on-fork， 取值为 on/off，默认是on【表示只调试父进程或者子进程其中的一个】

//调试是父进程还是子进程，由上边的 follow-fork-mode选项说了算；

//如果detach-on-fork = off，就表示父子都可以调试，调试一个进程时，另外一个进程会被暂停；

//查看 show detach-on-fork

//输入set show detach-on-fork off ，如果设置为off并且 follow-fork-mode选项为parent，那么fork()后的子进程并不运行，而是处于暂停状态；

//(f)b logic/ngx\_c\_slogic.cxx:198

//(g)run 运行程序运行到断点；

//(h)print。。..打印变量值。这些调试手段,大家自己百度学习；

//(i)c命令，继续运行

//针对 当socket可写的时候【发送缓冲区没满】，会不停的触发socket可写事件 ,我们提出两种解决方案【面试可能考试】；

//b)两种解决方案，来自网络,意义在于我们可以通过这种解决方案来指导我们写代码；

//b.1)第一种最普遍的解决方案:

//需要向socket写数据的时候把socket写事件通知加入到epoll中，等待可写事件，当可写事件来时操作系统会通知咱们；

//此时咱们可以调用wirte/send函数发送数据，当发送数据完毕后，把socket的写事件通知从红黑树中移除；

//缺点：即使发送很少的数据，也需要把事件通知加入到epoll，写完毕后，有需要把写事件通知从红黑树干掉,对效率有一定的影响【有一定的操作代价】

//b.2)改进方案；

//开始不把socket写事件通知加入到epoll,当我需要写数据的时候，直接调用write/send发送数据；

//如果返回了EAGIN【发送缓冲区满了，需要等待可写事件才能继续往缓冲区里写数据】，此时，我再把写事件通知加入到epoll，

//此时，就变成了在epoll驱动下写数据，全部数据发送完毕后，再把写事件通知从epoll中干掉；

//优点：数据不多的时候，可以避免epoll的写事件的增加/删除，提高了程序的执行效率；

//老师准备采用b.2)改进方案来指导咱们后续发送数据的代码；