

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

第4章 进程管理


-  4.1进程概念
-  4.2进程控制
-  4.3线程
-  4.4临界区和锁
-  4.5同步和P-V操作
-  4.6Windows和Linux同步机制
-  4.7进程通信



华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

4.7进程通信

-  4.7.1匿名管道通信
-  4.7.2Linux信号通信

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

《操作系统原理》

4.7.2 Linux 信号通信



教师：苏曙光

华中科技大学软件学院

华中科技大学苏曙光老师,《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

信号的概念 (Signal)

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

- 信号是Linux进程间一种重要的通信机制。
- 信号是向进程发送的一个**通知**，通知某个事件已发生。
- 收到信号的进程可以立即**执行**指定的操作。
- 信号的**发出**可以是进程，也可以是系统（含硬件）。

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

终端上使用信号机制的例子

例子1：键盘上按下 “Ctrl + C” 杀死一个进程

说明：1) “Ctrl + C” 产生信号 SIGINT，

2) 进程收到SIGINT信号，执行默认操作（结束进程）

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

终端上使用信号机制的例子

■ 例子2：键盘上按下“Ctrl + Z”挂起（暂停）一个进程；

说明：1）“Ctrl + Z”产生信号 SIGTSTP，

2）进程收到SIGTSTP，执行默认操作（挂起进程）

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

终端上使用信号机制的例子

例子3：终端命令 kill -9 杀死一个进程

说明：1) “kill -9” 产生信号 SIGKILL，

2) 进程收到SIGKILL，执行默认操作（强制结束进程）

信号的产生

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

- 来源1：键盘输入特殊组合键产生信号，例：“Ctrl + C”
- 来源2：执行终端命令产生信号，例：kill 系列命令
- 来源3：程序中调用函数产生信号，例：kill()、abort()
- 来源4：硬件异常或内核产生相应信号。例：内存访问错

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

信号的定义

Linux定义了64种信号，信号用整数1~64表示。

信号编号	信号名称	说明
2	SIGINT	进程结束（按键 CTRL+C 能产生）
6	SIGABRT	进程结束（调用 abort 函数产生）
9	SIGKILL	进程强制结束（用户不能捕获该信号）
11	SIGUSR1	用户自定义信号 1
14	SIGALRM	定时器时间到的信号
19	SIGTSTP	进程暂停执行（用户不能捕获该信号）

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

信号机制编程：例子1

■ **任务：**编写一个死循环的程序，当其收到键盘按下的CTRL+C信号后，输出 “BYE BYE!”，然后退出。

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂


```
11.  int main()
12.  {
13.
14.      printf("int_handler set for SIGINT\n");
15.
16.      while(1)
17.      {
18.          printf("go to sleep.\n");
19.          sleep(60);
20.      }
21.      return 0;
22.  }
```

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

例子1的运行效果

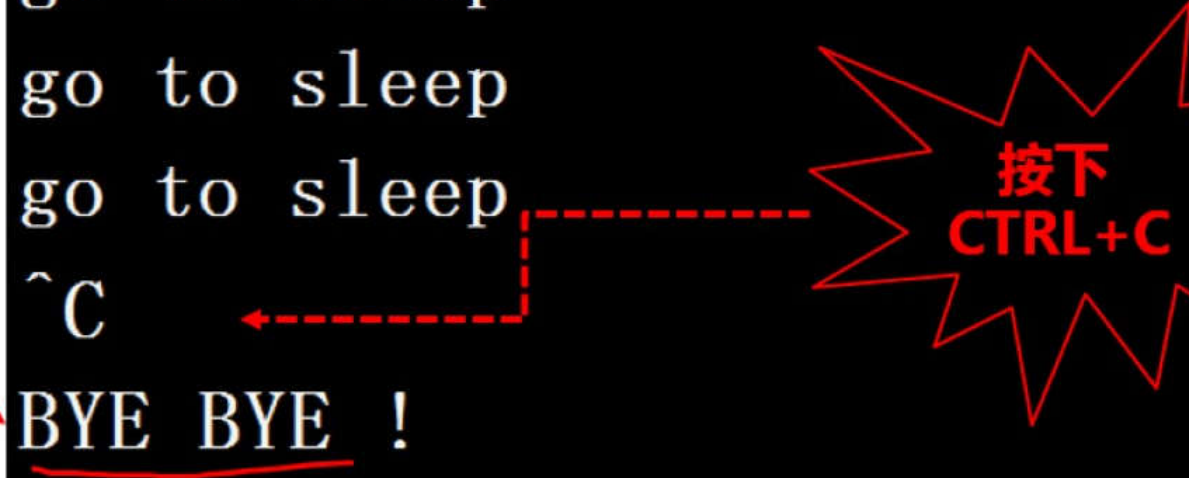
```
root@SUSG:~# ./test
int_handler set for SIGINT
go to sleep -
go to sleep -
go to sleep -
^C
root@SUSG:~#
```



网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

例子1的运行效果

```
root@SUSG: # ./test
int_handler set for SIGINT
go to sleep
go to sleep
go to sleep
^C
BYE BYE !
root@SUSG: #
```



华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

信号机制编程：例子1

- **任务：**编写一个死循环的程序，当其收到键盘按下的**CTRL+C**信号后，输出“BYE BYE!”，然后退出。
- **思路：**让进程对**CTRL+C**的**SIGINT**信号用**自定义的信号处理函数**响应。在自定义信号处理函数输出 “BYE BYE!” 后结束。

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

signal(): 注册信号处理函数的函数



原型：

```
void signal (  
    int SigNo, //信号编号  
    void (* Handle) int //自定义信号处理函数 )
```

功能：

为指定信号注册信号处理函数。当进程收到**SigNo**信号时，立即自动调用**Handle** 函数执行。

一般在进程初始化时使用该函数注册信号处理函数。

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

```
01. #include <signal.h>
02. #include <stdio.h>
03.
04. void int_handler(int signal)
05. {
06.     printf("\n RYE BYE! \n");
07.     exit(-1);
08. }
```

**SIGINT即是
CTRL+C产生**

**int_handler是SIGINT信号
自定义的信号处理函数。**

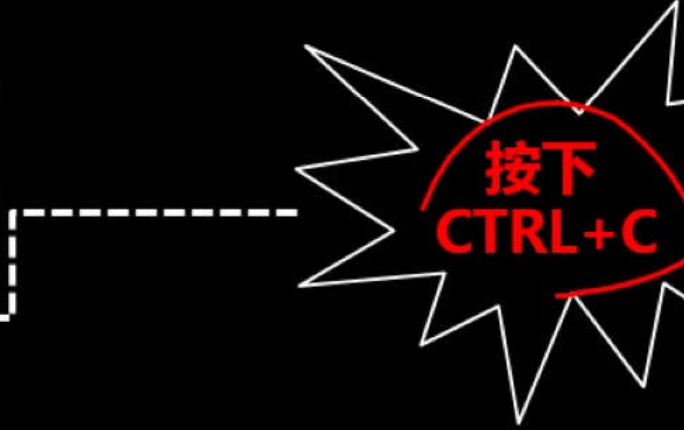
```
11. int main()
12. {
13.     signal(SIGINT, int_handler);
14.     printf("int_handler set for SIGINT\n");
15.
16.     while(1)
17.     {
18.         printf("go to sleep.\n");
19.         sleep(60);
20.     }
21.     return 0;
22. }
```

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

例子1的运行效果

```
root@SUSG: # ./test
int_handler set for SIGINT
go to sleep
go to sleep
go to sleep
^C
BYE BYE !
root@SUSG: #
```



华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

信号机制编程：例子2

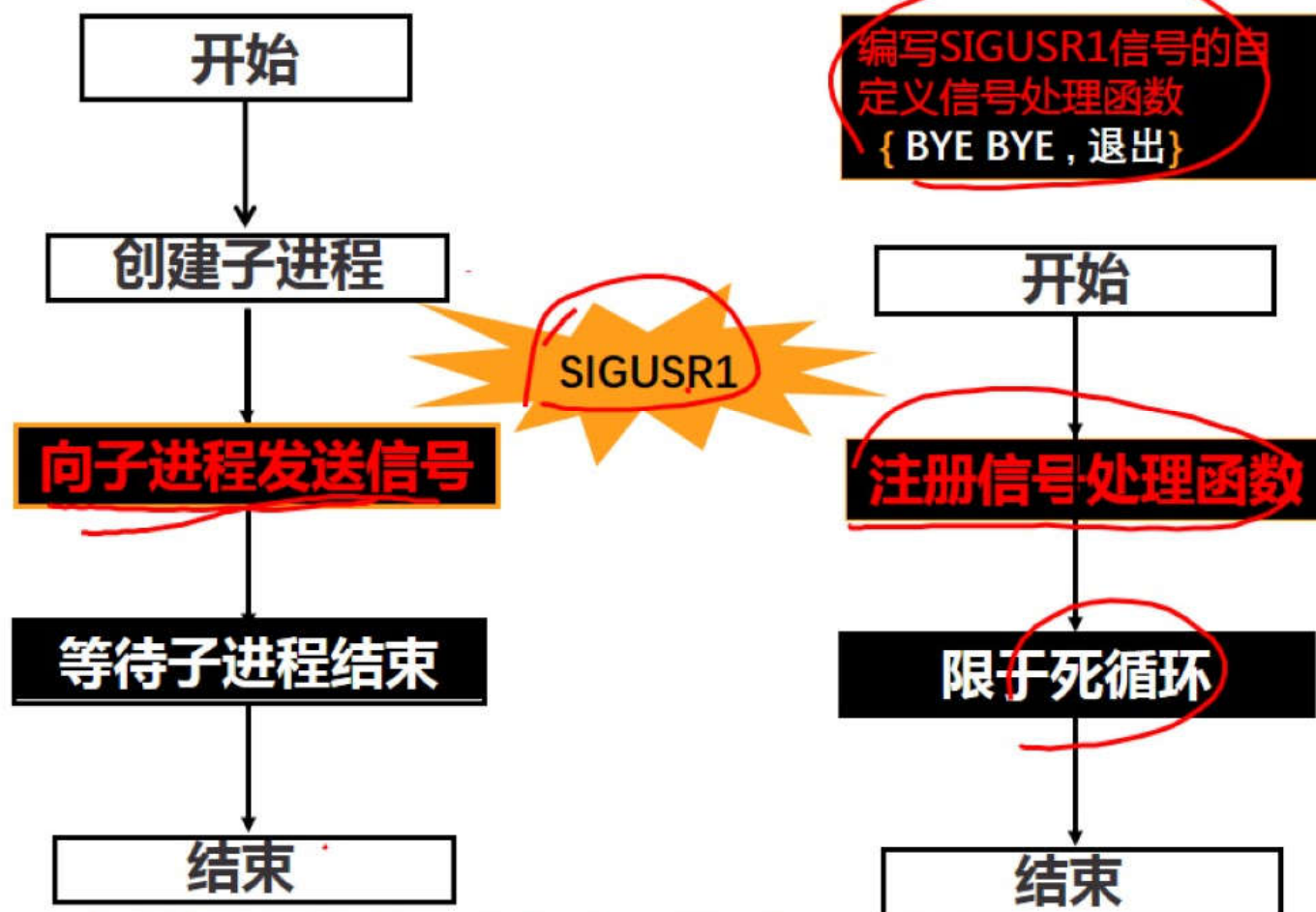
■ **任务：**一个进程（父进程）等待另一个死循环的进程（子进程）先结束并向自己BYE BYE后，自己再结束。

■ **思路：**父进程主动发送一个信号给子进程，子进程收到之后立即准备结束。子进程中设置信号处理函数，提前结束自己，并向父进程“BYE-BYE!”。

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

父进程

子进程



华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂

kill(): 发送信号的函数



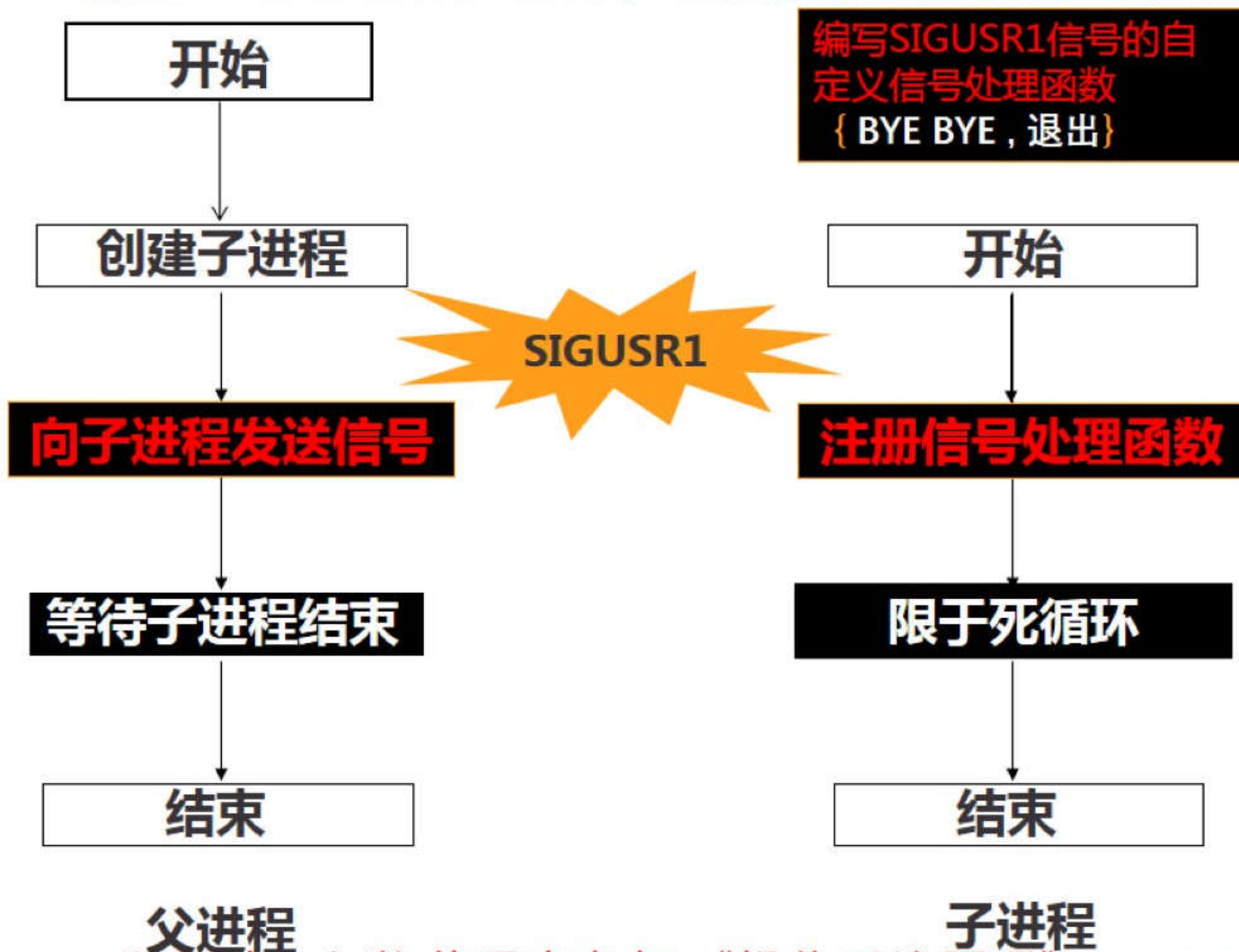
原型：

```
void kill (  
    int PID, //接收信号的目标进程ID  
    int SigNo //待发送的信号  
)
```

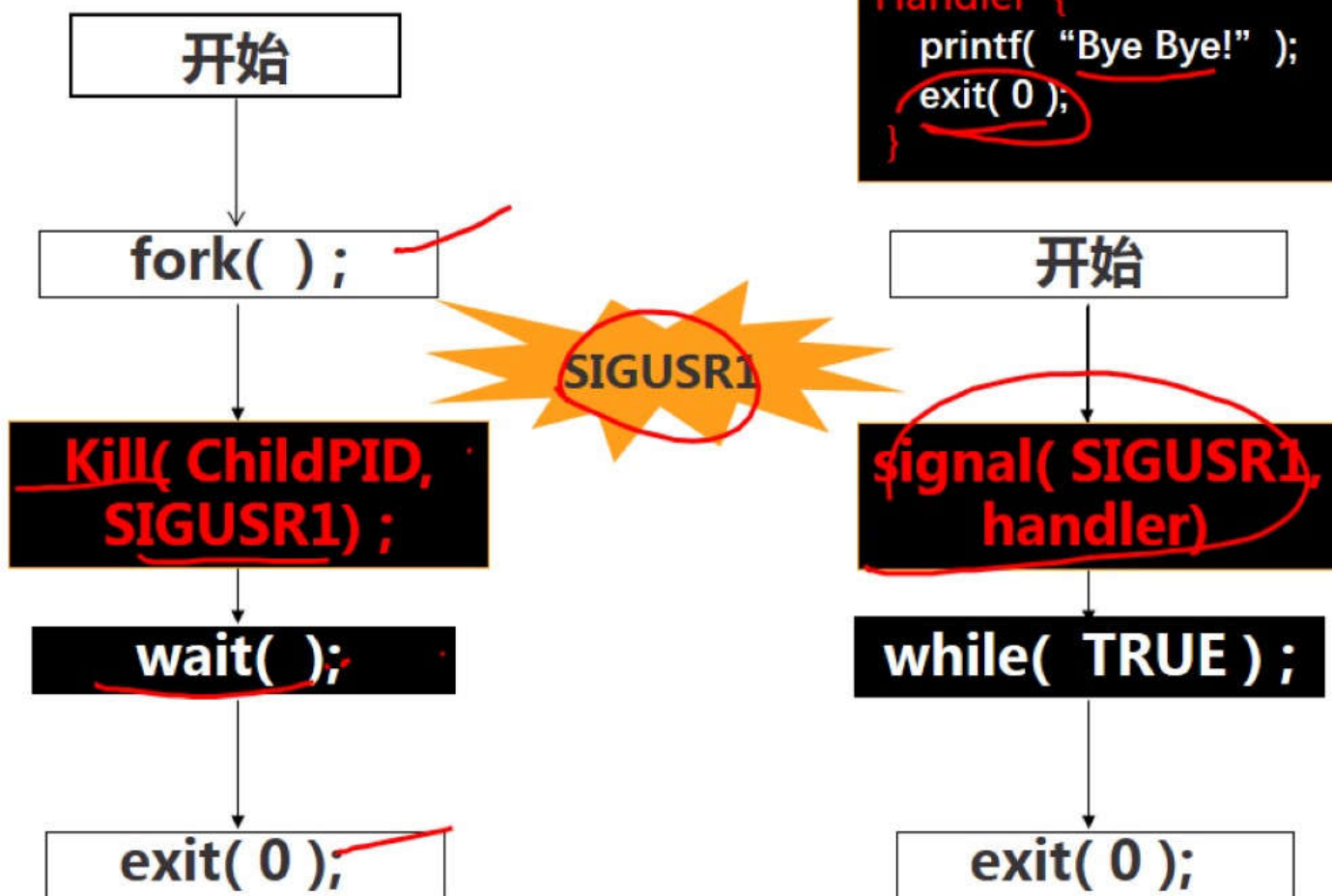
功能：

向目标进程**PID**发送**SigNo**信号。

网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂



网址：www.icourses.cn，主页搜索“苏曙光”即可进入MOOC课堂



父进程

子进程

华中科技大学.苏曙光老师.《操作系统原理》MOOC课程组版权所有