

切换到 root 用户，make(过程如图 4-2 所示)：

```
renjingtiao@ubuntu:~/Module$ su
Password:
root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# make
make -C /lib/modules/4.13.0-39-generic/build M=/home/renjingtiao/Module modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-4.13.0-39-generic'
  Building modules, stage 2.
  MODPOST 1 modules
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-4.13.0-39-generic'
root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module#
```

图 4-2 实验过程 1

执行后可以看到当前目录下出现了.ko 文件(如图 4-3 所示)，即编译产生的模块文件：

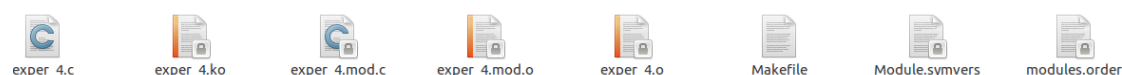


图 4-3 编译产生的模块文件

利用 insmod ./exper_4.ko 加载内核模块，之后可以用 lsmod 查看系统内的模块列表(如图 4-4 所示)：

```
root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# insmod ./exper_4.ko
root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# lsmod
Module                  Size  Used by
exper_4                 16384  0
rfcomm                 77824  0
vmw_vsock_vmci_transport 28672  2
vsock                  36864  3 vmw_vsock_vmci_transport
bnep                   20480  2
```

图 4-4 加载内核模块

可以看到，exper_4 为新加载的内核模块。

用 dmesg -c 查看系统日志：

提示信息 and cpu 信息如图 4-5 所示：

```

[63474.491682] System information is as follows(print by system call):
[63474.608425]
    Cpu information:

    processor      : 0
    vendor_id      : GenuineIntel
    cpu family     : 6
    model          : 78
    model name     : Intel(R) Core(TM) i5-6200U CPU @ 2.30GHz
    stepping : 3
    microcode      : 0xba
    cpu MHz        : 2400.001
    cache size     : 3072 KB
    physical id    : 0
    siblings : 1
    core id        : 0
    cpu cores      : 1
    apicid         : 0
    initial apicid : 0
    fpu            : yes
    fpu_exception  : yes
    cpuid level    : 22

```

图 4-5 提示信息 and cpu 信息

内核信息如图 4-6 所示:

```

[63474.624494]
    Operating system information:

    Linux version 4.13.0-39-generic (build@lcy01-amd64-024)
(gcc version 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.9)) #44~16.04.1
-Ubuntu SMP Thu Apr 5 16:43:10 UTC 2018

```

图 4-6 内核信息

由于进程信息与 cpu 和内核信息不同，/proc 是一个文件夹，所以不能用文件指针去直接指向文件夹，要想遍历所有进程信息，就要采用内核提供的 for_each_process 宏遍历所有进程。

由于进程数目过多，只截取部分(如图 4-7 所示):

```

[63474.624660] Process information:
[63474.624666] name          pid      time(userM)   time(kernelM)  state
[63474.624673] systemd      1        22200000      49466666       1
[63474.624678] kthreadd     2        0             266666        1
[63474.624683] kworker/0:0H 4        0             0             1
[63474.624687] mm_percpu_wq 6        0             0             1
[63474.624691] ksoftirqd/0  7        0             30933333      1
[63474.624695] rcu_sched    8        0             15333333      1
[63474.624699] rcu_bh       9        0             0             1

```

图 4-7 进程信息(截取)

最后几个进程以及提示打印完成的信息(如图 4-8 所示):

```

63474.660867] su                11444      266666      66666      1
63474.660871] bash               11445      66666      133333      1
63474.660875] kworker/0:0             11889        0      3400000      0
63474.660880] kworker/u256:1          11898        0      200000      1
63474.660884] insmod                 11907        0      3133333      0
63474.660890] PRINT OVER!

```

图 4-8 打印完成提示信息

这里一共打印了进程的 5 个方面的信息：name(名称)、pid(进程编号)、time(userM) (进程在用户态下运行时间，以分钟为单位)、time(kernelM) (进程在内核态下运行时间，以分钟为单位)、state(进程状态，0 表示 RUNNING，1 表示 INTERRUPTIBLE)。

之后可以用 `rmmod exper_4` 卸载模块(如图 4-9 所示)：

```

root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# rmmod exper_4
root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# lsmod
Module                  Size  Used by
rfcomm                  77824  0
vmw_vsock_vmci_transport 28672  2

```

图 4-9 卸载模块

可以看到，`exper_4` 模块已经被清理了，重新查看系统日志，结果如图 4-10 所示：

```

root@ubuntu:/home/renjingtiao/Module# dmesg -c
[64611.040627] Good Bye!

```

图 4-10 模块卸载提示信息