

## 第五部分 面向字符的特殊文件

第五部分是本书的最后一部分：最后但非最不重要。它涉及的是慢速、面向字符外部设备的输入/输出。

这类设备共享一缓冲池，该缓冲池由一组标准过程处理。

在这组面向字符的外设中，选用下列设备作为示例：

KL/DL11 交互式终端。

PC11 纸带阅读机/穿孔机。

LP11 行式打印机。

### 第22章 面向字符的特殊文件

面向字符外部设备的传输速度是相当慢的（< 1000字符/每秒），它一个字符一个字符地进行传输，而且每次被要求传送的字符数通常较少而且也不固定。

一个设备处理程序（如其名字所指示的那样）是相应设备和一般系统部分之间的软件界面。一般而言，设备处理程序是识别特定设备的特异性的惟一软件部分。

只要可能和合理，UNIX为许多类型相同的设备编写一个设备驱动程序，并在合适的场合为许多这种设备同时提供服务。交互式终端组（具键盘输入，以及一个串行打印机或一视频显示器输出）正好是这种类型的设备，在克服了许多困难后，UNIX力求用一个设备驱动程序对所有这种类型的设备进行输入/输出处理，读者在细读“tty.c”文件后对此可以作出判断。

标准的UNIX字符设备处理程序使用“putc”和“getc”过程，它们分别从一标准缓存池存取字符。在第23章中将对对此作详细说明。

关于设备控制器硬件和设备本身的详细说明请参阅《PDP11 Peripherals Handbook》（《PDP11外设手册》）。

#### 22.1 LP11行式打印机驱动程序

此驱动程序的源代码在“lp.c”文件中。其中最复杂的部分是过程“lpcanon”（8879）。它涉及到对特殊字符的处理，对此我们将在稍后部分进行讨论。

开始时读者可以忽略“lpcanon”，调用该过程的8859、8865和8875等行，将其代换成对“lpoutput”的调用（8986）。“lpcanon”对输出至行式打印机的字符起“最后过滤程序”的作用；处理代码变换、特殊格式字符等。

## 22.2 lopen(8850)

当打开一行式打印机时，正常的调用序列如下所示：“open”(5774)调用“openl”；“openl”(5832)调用“openi”；在字符特殊文件情况下，“openi”(6716)调用“cdevsw[··].d\_open”。若该字符特殊文件是行式打印机，则将“cdevsw[··].d\_open”转换成(4675)“lopen”。

8853：若另一台行式打印机已打开，或该行式打印机没有准备就绪（例如电源尚未开启，或缺纸，或打印机鼓门打开，或温度太高，或操作员已将打印机切换为脱机），则出错返回。

8857：设置“Lp11.flag”以指明该文件打开、该打印机具有换页（按格式进纸）的能力以及每行缩排8个字符。

## 22.3 注释

1) “lp11”在8829行至8837行被定义为7个字的结构。该结构的头3个字事实上构成了类型为“clist”的结构(7908)。在“lp.c”中只对其第1个元素作显式处理，“putc”和“getc”则对其后2个元素作隐式处理。

2) “flag”是该结构的第4个元素。其余3个元素是：

“mcc” 最大字符计数。

“ccc” 当前字符计数。

“mlc” 最大行计数。

3) 该行式打印机控制器在单总线上有两个寄存器。

l上面的说明)，则设置。

接收下一字符时设置。

F用是使“DONE”或“ERROR”造成一中断。

pbuf)

F的7位ASCII代码。对此寄存器只能执行写操作。

中设置“允许中断”位。

ed)或“新页(new page)字符呈打印机，以保证后续字符在那样，在此阶段我们忽略lpcanon，并将8859行简单地代换操作是在连续出现的几个“换页”(或“新页”)符中只保

调用此过程。

其值表示等待发送至行式打印机的字符数。若此值已足够符缓冲池不敷应用，调用“sleep”进入睡眠状态。

字符存放在一安全处。(putc及getc是第23章的主要论题。)

需要提请注意的是：对“putc”是否成功地存储了该字符并未作任何检查。（在字符缓存中可能已无空间。）实际上这可能并不会造成问题，但人们可以对此产生疑问。

8991：将处理机优先级升至足够高以便禁止来自该行打印中断，调用“lpstart”，然后降低处理机优先级。

## 22.5 lpstart(8967)

在行式打印机准备就绪，并且仍有字符存放在“安全处”期间，继续不断地将字符发送给打印机控制器。

我们所采用的假定是：在控制器将字符组装成1行期间，“DONE”的复位速度快于CPU可能将字符传送至控制器的速度。

但是，一旦已启动一个打印循环，那么在100ms数量级期间（取决于打印机的速度），“DONE”位不会复位。

注意，在这一数据传送序列期间，中断将被禁止，于是只要“DONE”位设置，“lpint”就不会起作用。而这组字符传送结束后，处理机优先级再次降低，此时情况会发生变化。

## 22.6 lpint(8976)

调用此过程处理来自行式打印机的中断。如上所述，大多数可能的中断都被处理机忽略。由CPU接受的中断将与下列条件之一相关连：

- 1) 完成了一个打印循环。
- 2) 在“Error”（出错）位设置后，打印机正在准备就绪。
- 3) 在一个字符传送序列中的最后一次传送。

8980：再次启动将字符传送到打印机缓存中。

8981：若等待发送的字符数为0或恰好是“LPLWAT”送字符的进程。

其中后面一个条件使人感到迷惑。很少有机会能满足的字符数正减少到某种下限，则开始再填充该列表”。但其中没有中断（至少没有插入执行lpint），那么字符数可以值小1，其间甚至没有进行过这种测试。与此相适应，直唤醒。这种结果可能频频地推迟启动下一轮打印循环，因下运行。

对此问题的一种解决方法是完全改变行式打印机的缓改可能是：使用一个新标志，例如可将其称之为“lp11.wfl”代换成下列形式的行：

```
if(lp11.cc <= LPLWAT && lp11.wflag)
{
    wakeup(&lp11);
    lp11.wflag=0;
}
```

将8989行代换成：

```
{
lp11.wflag++,
sleep(&lp11,LPPRI);
}
```

## 22.7 lpwrite(8870)

这是执行“csrite”系统调用时调用的过程：

“write”(5722)调用“rdwr”(5722)，它调用“writei”，“writei”(6287)调用“cdevsw[· · ·].d\_write”(4675)，它被解释为“lpwrite”。

“lpwrite”从记录在用户空间中的以null符结束的字符串中取非null字符，并将它们每次一个字符传送给“lpoutput”(经由lpcanon)。

## 22.8 lpclose(8863)

导致调用此过程的过程调用序列与“lopen”的类似。输出一“换页”字符以清当前页，然后“open”标志被清除。

## 22.9 讨论

对“lpwrite”调用一次或多次将一字符串发送给打印机。接着它调用“lpcanon”，它又调用“lpoutput”。如果在任一点上，存放了太多的字符，那么进程将在“lpoutput”中睡眠。立

运行，它将存放字符到一缓存区中，如可能，它将调用

到来自打印机的一次中断后，调用“lpstart”。

任何实际操作。有时(通常当打印机刚完成一打印循环时)，

个字符进行解释，并作各种修改、插入和删除处理，所以

代码解决的问题是：当无法使用完整的 96字符集，而使用

随时间而变化的，所以对所定义的变量(对一台特定的打

如果编译程序有所选择，则当CAP值为0时，这段代码在

遇到下列情况：一个装置可能有两台或更多台不同类型的

打印机。即使如此,这里也存在一种非常不协调之处,一方面使用“CAP”、“IND”和“EJECT”,在另一方面则使用“EJLINE”和“MAXCOL”。事实上,因为对于一台打印机也可能会使用不同长度的页,所以最后2个完全不应当是常数,应当是动态可设置的。

8885:将小写字母转换成大写,其方法是对其加一个常数  $A \sim a$ 。

8887:余下的某些字符是特殊字符,其打印方式是在类似字符上再打印一个减号,例如“{”被打印成“t”。

8909:此类似字符是通过一对“lpcanon”的递归调用而输出的,而“lpcanon”则以一副作用对“lp11.ccc”增1。

8910:将当前字符计数减1(其作用相当于一个“退格”字符),并且.....

8911:准备输出一个减号。

8915:“switch”语句从此处开始,在8963行结束。某些涉及水平和垂直空格的字符被解释为带延迟动作的特殊字符。

8917:对于水平制表符,将当前字符计数归整为下一个8的倍数。不立即输出任何空格符。

8921:对于一个“换页”或“新行”符,如果:

- 1) 该打印机没有“页恢复”能力;或者
- 2) 当前行排空;或者
- 3) 因为最后一个“换页”符,某些行已经完成。然后.....

8925:将“lp11.mcc”设置为0。

8926:将已完成行计数增1。

8927:如果在当前页上已完成了足够的行并且该打印机具有“换页”功能,则将“新行”符变换成“换页”符。

8929:输出该字符,并且如果这是一个“换页”符,则将已完成行数清0。

阅读、分析此段代码将了解到下列两点:

- 1) 如果将一个由多个“换页”符或以一个“换页”符开始后随多个“新行”符组成的字符串发送给一台具“换页”能力的打印机,则将该字符串缩减为一个“换页”字符。
- 2) 若将一“换页”字符发送给一台没有“换页”能力的打印机,则将开始新的一行。

8934:对于“回车”、“换页”和“新行”,将当前字符计数清为0或8(这取决于IND),然后返回。

8949:对于所有其他字符.....

8950:如果已接收到一个全部由“退格”和/或“回车”符组成的字符串,输出一个“回车”符,然后将最大字符计数清为0。

8954:假定当前字符计数没有超过最大行长,输出空白符使当前字符数到达最大字符数。(更确切一些,可以将这两个变量称之为“实际字符记数”和“逻辑字符计数”。)

8959:输出该实际字符。

## 22.11 对读者的建议

为了实现复打和下划线字符使用退格符,它引入了另外的打印循环。在频繁使用这种特

征的场合，打印机的有效输出速率会大大降低。如果认为这是一个严重问题，则可以改写“lpcanon”，使每一行最多使用2个打印循环。

## 22.12 PC11纸带阅读机/穿孔机驱动程序

此驱动程序在“pc.c”文件中。与行式打印机驱动程序相比，此驱动程序比较简单，它没有类似于“lpcanon”的例程。其复杂之处在于“PC11既有输入，又有输出设备，而且两者可以同时独立地工作。

对此种设备操作的说明可参阅里奇的论文“The UNIX I/O System”。可提请读者注意的几个特征是：

- 1) 一次只有一个进程可为读打开此文件，而对写进程则不受此种限制。
- 2) 与行式打印机相比，此例程对出错条件的处理更为仔细，但并不消耗很多时间。
- 3) “passc”(8695)知道需要多少个字符，当达到所需字符数后，返回一个负值。
- 4) 当且仅当“pcclose”相信该设备为输入而打开，它才仔细地刷清输入队列中的任一剩余字符。

