

9.3.4 缺页

在虚拟内存的习惯说法中，DRAM 缓存不命中称为缺页 (page fault)。图 9-6 展示了在缺页之前我们的示例页表的状态。CPU 引用了 VP 3 中的一个字，VP 3 并未缓存在 DRAM 中。地址翻译硬件从内存中读取 PTE 3，从有效位推断出 VP 3 未被缓存，并且触发一个缺页异常。缺页异常调用内核中的缺页异常处理程序，该程序会选择一个牺牲页，在此例中就是存放在 PP 3 中的 VP 4。如果 VP 4 已经被修改了，那么内核就会将它复制回磁盘。无论哪种情况，内核都会修改 VP 4 的页表条目，反映出 VP 4 不再缓存在主存中这一事实。

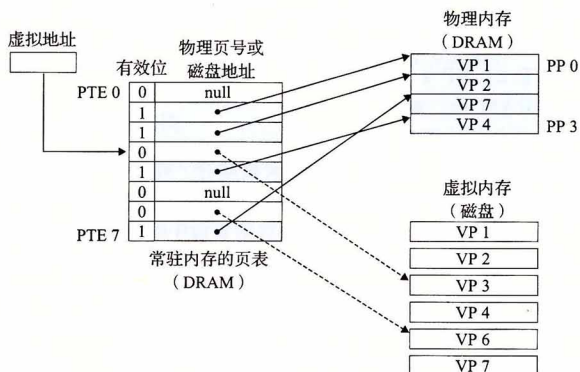


图 9-6 VM 缺页(之前)。对 VP 3 中的字的引用会不命中，从而触发了缺页

接下来，内核从磁盘复制 VP 3 到内存中的 PP 3，更新 PTE 3，随后返回。当异常处理程序返回时，它会重新启动导致缺页的指令，该指令会把导致缺页的虚拟地址重发送到地址翻译硬件。但是现在，VP 3 已经缓存在主存中了，那么页命中也能由地址翻译硬件正常处理了。图 9-7 展示了在缺页之后我们的示例页表的状态。

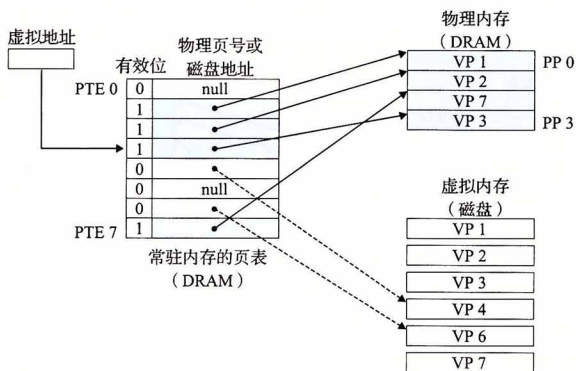


图 9-7 VM 缺页(之后)。缺页处理程序选择 VP 4 作为牺牲页，并从磁盘上用 VP 3 的副本取代它。在缺页处理程序重新启动导致缺页的指令之后，该指令将从内存中正常地读取字，而不会再产生异常