

5.4. 【T】 试比较程序查询方式、程序中断方式和DMA 方式对CPU 工作效率的影响。

解：分别说明这三种方式对 CPU 工作效率的影响：

① 程序查询方式：

程序查询方式是由 CPU 通过程序不断查询 I/O 设备是否已做好准备，从而控制 I/O 设备与主机交换信息。采用这种方式交换信息要求 I/O 接口内设置一个准备是否就绪的状态标记。程序查询方式的流

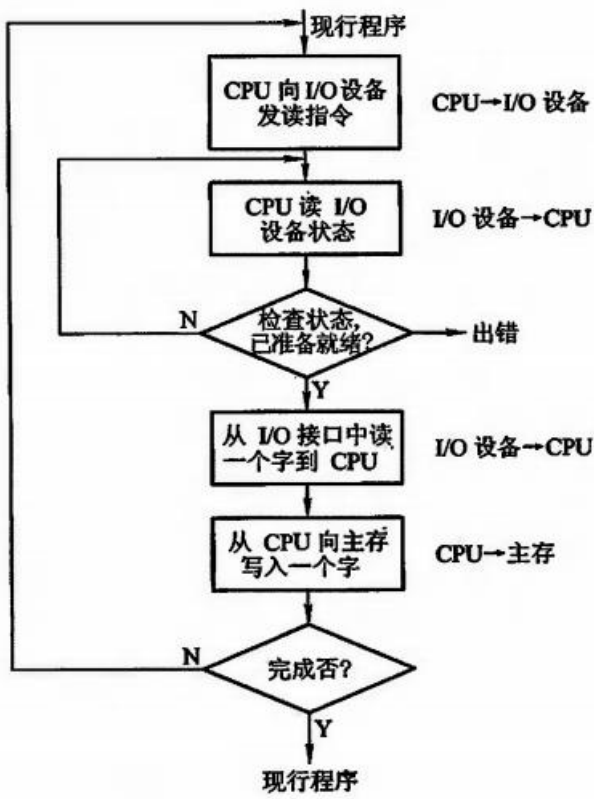


图 5.9 程序查询方式流程

程如左图所示。CPU 启动 I/O 设备后便开始对 I/O 设备的状态进行查询，若未就绪则会继续查询。

可见，只要一启动 I/O 设备，CPU 就不断查询 I/O 设备的准备情况，从而终止原程序的执行；另一方面，CPU 要一个字一个字的从 I/O 设备取出数据，经 CPU 送至主存，这个过程中 CPU 也不能执行原程序。

程序查询方式使 CPU 的操作和外围设备的操作能够同步，但浪费了很多 CPU 时间。这种方式使 CPU 和 I/O 设备处于串行工作状态，CPU 的工作效率不高。

② 程序中断方式：

程序中断方式是程序查询方式的一个改进。CPU 在启动 I/O 设备后，不查询设备是否已准备就绪，就继续执行原程序，当且仅当 I/O 设备准备就绪并向 CPU 发出中断请求后才予以响应。

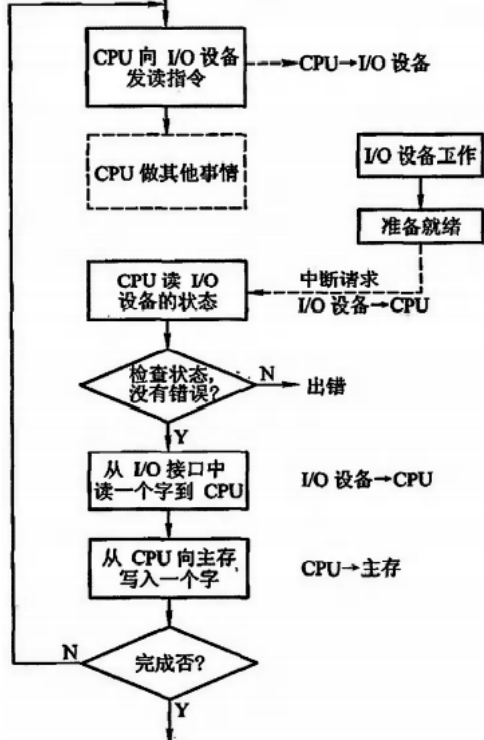


图 5.11 程序中断方式流程

左图是采用程序中断方式交换数据的流程图。在这种方式中，I/O 设备通过中断告知 CPU 外设已经准备就绪，而 CPU 不必一直查询 I/O 设备的准备情况，而是继续执行原程序，没有在这上面浪费 CPU 时间；中断到来时，CPU 处理中断，将一个字从 I/O 中写入主存，然后继续执行原程序；若是有一批数据，则需要多次发起中断，每次 CPU 向主存写入一个字。相比程序查询方式，采用程序中断方式相比于采用程序查询方式大大提高了 CPU 的工作效率。

③ DMA 方式：

DMA 方式是对程序中断方式的又一次提高。程序中断方式虽然不需要反复查询 I/O 设备是否就绪，但 CPU 仍需要响应中断请求，停止现行程序并执行中断服务程序，为了交换信息还不得不占用一些 CPU 内的寄存器，这些同样是对 CPU 资源的消耗。DMA 方式提出 I/O 设备直接与主存交换信息而不占用 CPU，这种方式称为直接存储器存取方式。

在 DMA 方式中，I/O 设备直接与主存连有数据通路，交换信息时无需调用中断服务程序。若 CPU 和 DMA 同时访问主存，CPU 总会将总线占有权让给 DMA。在这个窃取周期内，CPU 依然可以做一些内部操作。可见，与程序查询和程序中断方式相比，DMA 方式进一步提高了 CPU 的资源利用率。

下图总结了三种数据交换方式的 CPU 工作效率比较：

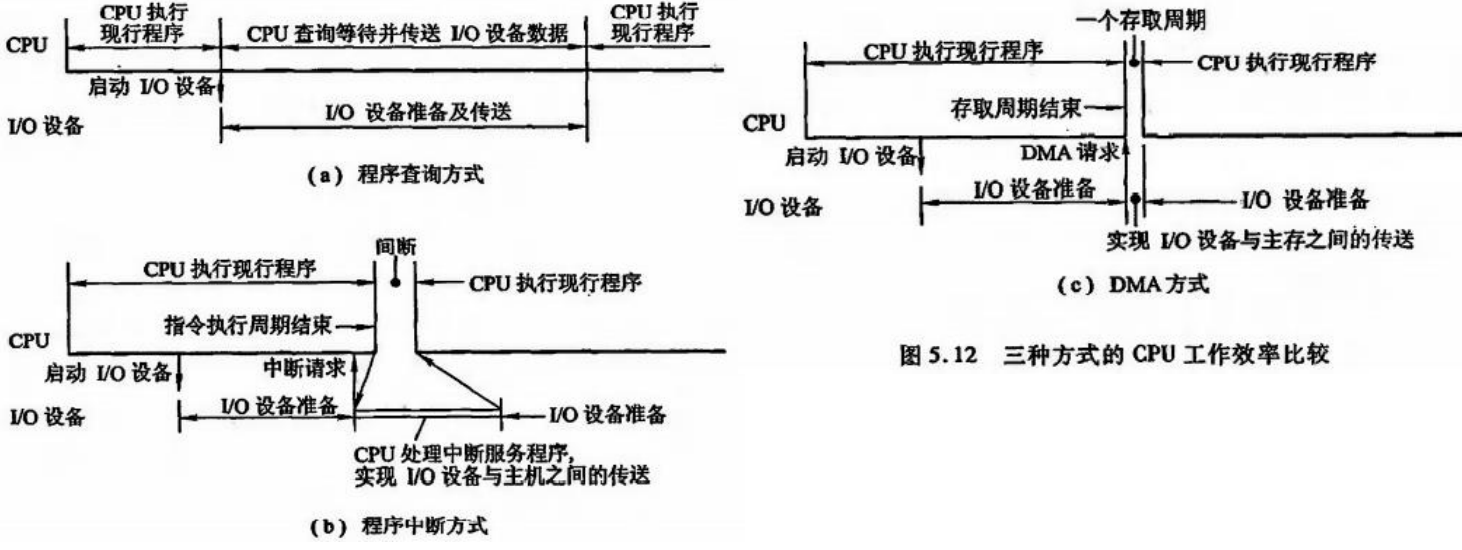


图 5.12 三种方式的 CPU 工作效率比较

5.8. 【T】某计算机的 I/O 设备采用异步串行传送方式传送字符信息。字符信息的格式为 1 位起始位、7 位数据位、1 位检验位和一位停止位。若要求每秒传送 480 个字符，那么该设备的数据传送速率为多少？

解：只需要计算出每秒钟传输的位数即可 (bit/s)

$$\text{数据传送速率} = 480 \text{ 个/秒} \times 10 \text{ 位/个} = 4800 \text{ 位/秒} = 4800 \text{ bps}$$

4.38. 【T】磁盘组有 6 片磁盘，最外两侧盘面可记录，存储区域内径 22cm，外径 33cm，道密度为 40 道/cm 内层密度为 400 位/cm，转速 3600 转/分。

- (1) 共有多少存储面可用？
- (2) 共有多少柱面？
- (3) 盘组总存储容量是多少？
- (4) 数据传输率是多少？

解：依次对每个问题给出解答：

(1) 每片磁盘有上下两个盘面可用，因此总共可用的存储面 = $6 \times 2 = 12$ 个（最外侧两面也可记录）

(2) 柱面数即是磁道数： $n_{\text{柱面}} = 40 \text{ 道/cm} \times (33 \text{ cm} - 22 \text{ cm})/2 = 220$ 个（有效存储长度只占一半）

(3) 内层道周长： $C_{\min} = \pi r_{\min} = 22\pi \text{ cm}$

$$\text{磁道容量: } D = 400 \text{ 位/cm} \times C_{\min} = 8800\pi \text{ bit} = 27646.02 \text{ bit} = 3455.75 \text{ B}$$

$$\text{面容量: } S = n_{\text{柱面}} \times D = 742.45 \text{ KB}$$

$$\text{盘组总容量} = 12 \times S = 8.701 \text{ MB}$$

(4) 数据传输率 = $D \times f = 3455.75 \text{ B} \times 60 \text{ r/s} = 202.49 \text{ KB/s}$