

第 1 章

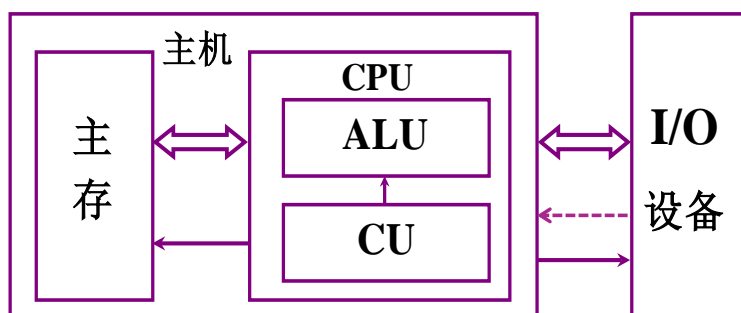
1.5 冯·诺依曼计算机的特点是什么？

答：冯·诺依曼计算机的特点可归纳为如下六点：

- 1) 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部件组成；
- 2) 指令和数据以同等地位存于存储器，可按地址寻访；
- 3) 指令和数据均用二进制数表示；
- 4) 指令由操作码和地址码组成；
- 5) 采用存储程序思想。指令在存储器内顺序存放，通常自动顺序取出执行；
- 6) 机器以运算器为中心。

1.6 画出计算机硬件组成框图，说明各部件的作用及计算机硬件的主要技术指标？

答：1)框图如下：



现代计算机可以认为由三大部分组成：CPU、I/O 设备及主存储器。其中，CPU 与主存储器合起来，称为主机，I/O 设备又可称为外部设备。

2) 各部件的作用

- ✓ CPU 包括运算器和控制器两个部分；其中，ALU 是运算器的核心器件，用来完成算数和逻辑运算；CU 是控制器的核心器件，用来解释存储器中的指令，并发出各种操作命令来执行指令。
- ✓ 主存储器用来存放程序和数据，它可以直接与 CPU 交换信息；
- ✓ I/O 设备受 CPU 控制，用来完成相应的输入输出操作。

3) 主要技术指标

机器字长、存储容量和运算速度。

机器字长：寄存器的位数

存储容量：存储单元个数*存储字长=MAR*MDR

运算速度：主频 MIPS（百万） 时钟周期 CPI

1.11、计算机是如何区分存储器中的指令和数据的？

参考答案要点：

CPU 可从时间和空间两个层面来区分访存取来的指令和数据。

1) 时间层面：在取指周期（或运行取指微程序）内，由 PC 提供访存地址，取来的即为指令；在执行周期（或运行执行周期相对应的微程序段）内，由指令的地址码部分提供访存地址，取来的即为操作数，也就是数据。

2) 空间层面：取来的机器指令应存放在指令寄存器，而取来的数据（或操作数）则应该存放在以累加器为代表的通用寄存器内。

第 4 章

4.3 存储器的层次结构主要体现在什么地方？为什么要分这些层次？计算机如何管理这些层次？

答案要点：

1) 存储器的层次结构主要体现在 Cache—主存和主存—辅存这两个存储层次上。

2) Cache—主存层次主要解决 CPU 和主存速度不匹配的问题,在存储系统中主要对 CPU 访存取起加速作用。从 CPU 的角度看,该层次的速度接近于 Cache,而容量和每位价格却接近于主存。这就解决了存储器的高速度和低成本之间的矛盾;

主存—辅存层次主要解决存储系统的容量问题,在存储系统中主要起扩容作用。从程序员的角度看,其所使用的存储器的容量和每位价格接近于辅存,而速度接近于主存。该层次解决了大容量和低成本之间的矛盾。

3) 主存与 Cache 之间的数据调度是由硬件自动完成的,对程序员是透明的。而主存—辅存之间的数据调度,是由硬件和操作系统(采用虚拟存储技术)共同完成的。

4.5 什么是存储器的带宽？

存储器的带宽指单位时间内存储器存取的信息量。

4.8 试比较静态 RAM 和动态 RAM 的特点。

答案要点：1) 静态 RAM: 依靠双稳态触发器保存二进制代码,只要不断电,信息就不会丢失;功耗较大,集成度较低,速度快,每位价格高,适合于作 Cache 或存取速度要求较高的小容量主存。

2) 动态 RAM: 依靠电容存储电荷来保存二进制代码,需刷新电路进行动态刷新,存取速度较慢;功耗小,集成度高,每位价格低,适合于作大容量主存。

4.9 说明动态 RAM 各种刷新方式的特点。

答案要点：

集中式刷新：在最大刷新闻隔时间内,集中安排一段时间进行刷新。其缺点是进行刷新时必须停止读、写操作。这对主机而言是个“死区”

分散式刷新：刷新工作安排在系统的存取周期内进行,对主机而言不再有“死区”。但该方法加长了系统的存取周期,存在无谓刷新,降低了整机运行效率。因此,分散方式刷新不适用于高速存储器。

异步式刷新：结合了上述两种方式的优点,充分利用了最大刷新闻隔。相对于分散式刷新而言,它减少了刷新次数;相对于集中方式来说,主机的“死区”又缩短很多。因此,这种方式使用得比较多。

透明式刷新：该方式不占用 CPU 时间,对 CPU 而言是透明的操作;但控制线路复杂。

第 5 章

5.3 I/O 设备与主机交换信息时，共有哪几种控制方式？简述它们的特点。

参考答案要点：

I/O 设备与主机交换信息时，共有 5 种控制方式：程序查询方式、程序中断方式、DMA 方式、I/O 通道方式和 I/O 处理机方式。其中前 3 种方式是基本的且广泛应用的控制方式。

程序查询方式的特点：控制简单，硬件开销小；CPU 与外设是串行工作的，系统效率低。适用于 CPU 不太忙且传送速度要求不太高的场合。

程序中断方式的特点：CPU 和外设可并行工作，提高了 CPU 的效率，不仅适于主机和外设之间的数据交换，还特别适于对外界随机事件的处理。适用于 CPU 较忙，传送速度不太高的系统中，尤其适合实时控制及紧急事件的处理。

DMA 方式的特点：完全由硬件（DMA 控制器）负责完成信息交换，信息传递从以 CPU 为中心，转为以内存为中心，CPU 和外设可并行工作，对高速大批量数据传送特别有用。但缺点是只能进行简单数据交换，电路结构复杂，硬件开销大。

5.16 CPU 响应中断的条件是什么？中断隐指令完成哪些操作？（题目改造）

参考答案要点：

CPU 响应中断的条件可以归纳为三条：

- 1) 有中断请求；
- 2) CPU 允许中断，即中断允许状态 IF=1（或 EINT=1）；
- 3) 一条指令执行结束。

中断周期的操作由中断隐指令完成（即由硬件完成），主要包括如下的三项操作：

- 1) 关中断；2) 保存程序断点；3) 寻找中断服务程序入口地址。

5.20 试比较单重中断和多重中断服务程序的处理流程，说明它们不同的原因。

参考答案要点：

- 1) 二者的比较可用两种中断的服务程序流程图（见教材 P201）的对比来说明，此处略。

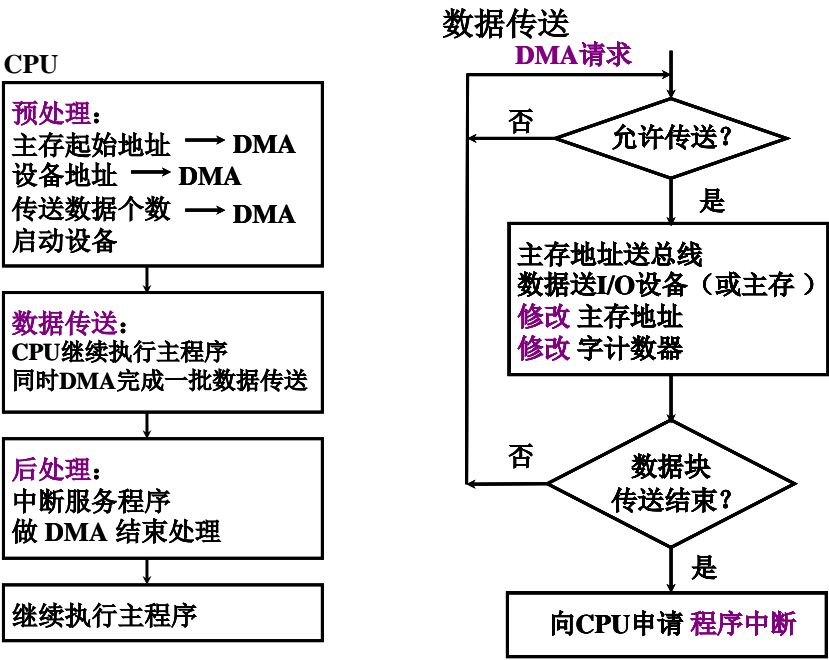
2) 单重中断和多重中断的区别在于“开中断”的设置时间不同。对于单重中断，开中断指令设置在最后“中断返回”之前，意味着在整个中断服务处理过程中，不能再响应其他中断源的请求。而对于多重中断，开中断指令提前至“保护现场”之后，意味着在保护现场

之后，若有更高级别的中断源提出请求，CPU 也可以响应，从而实现中断嵌套，这是二者的主要区别。

5.29 结合 DMA 接口电路说明其工作过程。

参考答案要点：

DMA 的数据传送过程可分为预处理、数据传送和后处理 3 个阶段。工作过程如下图所示：



各阶段完成的工作如下：

- 1) **预处理阶段：** CPU 执行主程序实现 DMA 传送的初始化设置；
- 2) **数据传送阶段：** 由 DMA 控制器实现内存和外设间的数据传送。
- 3) **后处理阶段：** 中断处理程序判断传送的正误，对写入主存的数据进行校验，完成善后工作。

补充题 1：以硬盘读写为例，说明在主机和外设之间进行数据传送，为什么需要采用 DMA 方式？

参考答案要点：

一些高速外设，如硬盘、光盘等 I/O 设备，经常需要和主存进行大批量的数据交换；若采用程序查询方式或程序中断方式来完成，即通过 CPU 执行程序来完成数据交换，数据交换都是以字或字节为单位，速度较慢，极可能造成数据的丢失，因而不能满足批量数据的高

速传递需求。因此，需要借助于硬件，比如 DMA 控制器来实现主存和高速外设之间的直接数据传送。

补充题 2：DMA 方式能取代程序中断方式吗？请说明理由。

参考答案要点：

DMA 方式不能取代程序中断方式，理由如下：

① DMA 方式只能用于高速外设与内存之间的简单数据传递，却不能像中断方式那样能够处理复杂的随机事件；② 在 DMA 方式的数据传送全过程中，本身需要利用中断方式来完成 DMA 传送的后处理。

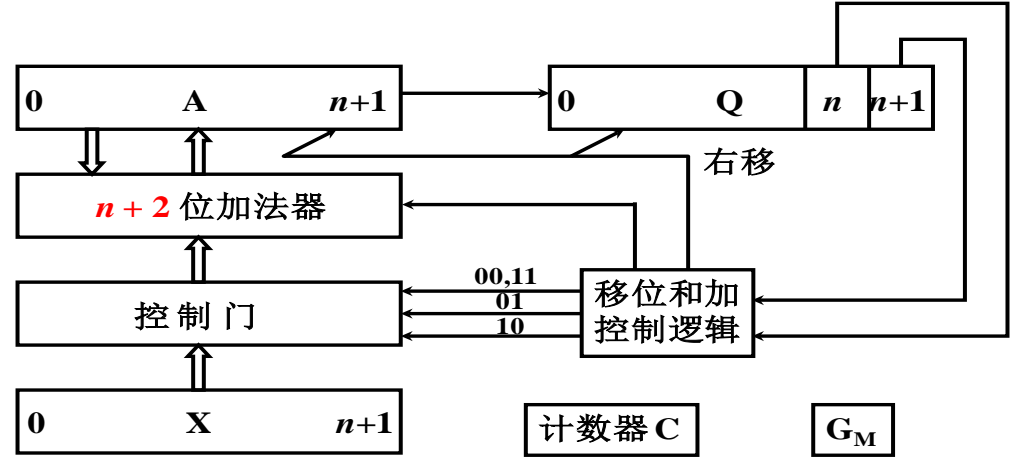
第 6 章

6.23 画出实现 Booth 算法的运算器框图，要求如下：

(1) 寄存器和全加器均用方框表示，指出寄存器和全加器的位数。

(2) 说明加和移位的次数。

解：



(1) 寄存器和全加器的位数均为 $n+2$ 位，如图所示。

(2) 若乘数的数值位为 n 位，则需要做 $n+1$ 次加法， n 次移位。

第 8 章

8.2 什么是指令周期？指令周期是否有一个固定值？为什么？

参考答案要点：

： 1) 指令周期是指 CPU 每取出并执行一条指令所需的全部时间。

2) 由于计算机中各种指令执行所需的时间差异很大，因此为了提高 CPU 运行效

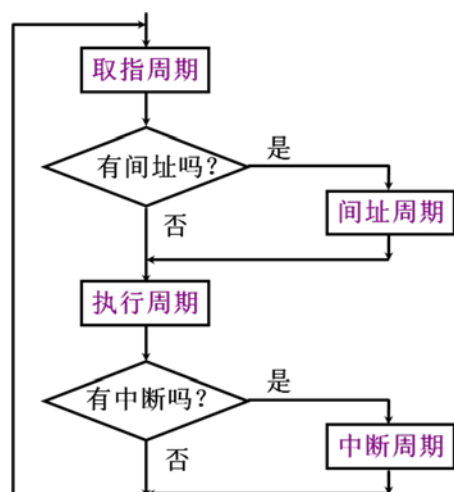
率，即使在同步控制的机器中，不同指令的指令周期长度都是不一致的，也就是说指令周期对于不同的指令来说不是一个固定值。

3) 指令周期长度不一致的根本原因在于设计人员，为了提高 CPU 运行效率而这样安排的，指令功能不同，需完成的微操作复杂程度亦不同，因此，不同指令的指令周期也不同。

8.3 画出指令周期的流程图，分别说明图中每个子周期的作用。

参考答案要点：

流程图如下：



取指周期：完成取指令和分析指令的操作。

间址周期：取操作数的有效地址。

执行周期：执行指令的操作。

中断周期：将程序断点保存到存储器。

8.5 中断周期前是什么阶段？中断周期后又是什么阶段？在中断周期 CPU 应完成什么操作？

参考答案要点：

中断周期前是指令的执行阶段（处于执行周期）。中断周期后是取指令阶段（处于取指周期）。在中断周期中，CPU 应完成关中断、保存断点和转中断服务程序入口三个操作。

第 9 章

9.3 什么是指令周期、机器周期和时钟周期？三者有何关系？

参考答案要点：

CPU 每取出并执行一条指令所需的全部时间叫指令周期；机器周期是在同步控制的机器中，所有指令执行过程中（执行一步相对完整的操作）的一个基准时间，通常以访问一次存储器所需的时间作为一个机器周期；时钟周期是指计算机主工作时钟的周期时间，它是计算机运行时最基本的时序单位，通常时钟周期=计算机主频的倒数。

三者之间的关系：指令周期常常用若干个机器周期数来表示，机器周期也叫 CPU 周期；而一个机器周期又包含若干个时钟周期（也称为节拍脉冲或 T 周期）。

第 10 章

10.9 试比较组合逻辑控制器和微程序控制器的特点。

参考答案要点：

- 1) 产生微命令的方法及核心器件：组合逻辑控制器由组合逻辑电路提供微命令，其核心器件是由各种门电路构成的复杂树形网络；微程序控制器由存储逻辑(微指令)提供微命令，其核心器件是控制存储器。
- 2) 规整性：组合逻辑控制器设计不规整，微程序控制器设计规整；
- 3) 可扩展性：组合逻辑控制器不易修改和扩充，后者则易于修改和扩充；
- 4) 组合逻辑控制器执行指令快，微程序控制器执行指令速度慢；

补充题 1：简述微指令和微操作的关系，微指令和机器指令的关系，微程序和程序之间的关系。

参考答案要点：

- 1) 微指令是若干个微命令的组合，微命令是构成控制信号序列的最小单位；而微操作是由微命令控制实现的最基本操作。
- 2) 微指令是若干个微命令的集合，一系列微指令的有序集合构成一段微程序。微程序是机器指令的实时解释器，每一条机器指令都对应着一段微程序，由微程序负责解释。
- 3) 微程序是由微指令组成的，用于描述机器指令，由计算机设计人员事先编制好并存放在控制存储器中的，一般不提供给用户；程序是由机器指令组成的，由程序员事先编制好并存放在主存储器中。

补充题 2：说明微程序控制器的基本工作原理。

参考答案要点：

将控制器所需要的微操作命令,以微代码的形式编成微指令,存在专门的控制存储器中,CPU执行机器指令时,从控制存储器中取出微指令,对微指令中的操作控制字段进行解释,即产生执行机器指令所需的微操作命令序列。