

3.16. 第二章題

1. 答 CISC 架構：優點是對編譯器和程序存儲空間的要求較低，缺點在於硬件設計複雜，測試驗證難度較高。

RISC 架構 的優點是硬件設計較為簡單，適合利用流水線提升性能，缺點在於對編譯器設計的要求較高，程序的代碼密度低。

2. 答 (1) RISC-V 中的基本指揮是 RV32I。

(2) ①. RV32M (整型乘法/除法擴展)：它增加了整型乘法和除法擴展，可用于數字信号处理 (DSP) 和数据加密等应用。

②. RV32G (整型/浮点擴展)：它增加了浮点指令扩展，目标单精度和双精度浮点指令，可用于科学计算和图像处理等应用。

③. RV32A (原子擴展)：它增加了原子指令，可用于多线程和并发编程。

④. RV64I (64位整型擴展)：它增加了64位整型指令，可用于处理大型数据集和高性能计算等应用。

⑤. RV64GC：添加垃圾收集指令的标准，使得管理内存变得更容易且高效。此扩展适用于嵌入式系统和虚拟机。

4. 答 (1) RV32I 中的 add 指令和 RV64I 中的 addw 指令具有相同的指令操作数，但 RV32I 中的 add 指令和 RV64I 中的 addw 指令具有不同的操作数。该设计是基于 RISC-V 架构的可扩展性原则，即在增加指令集时保持向后兼容。RISC-V RV64I 指令集扩展了原有的 RV32I，而加入 addw 指令是为了支持 32 位整型加法，并且在保持向后兼容的同时还增加了一些新的指令。

(2) 不需要。在 RISC-V 规范中，addw 和 addiw 指令都生成 32 位的结果，并在不需要时自动将结果符号扩展到 64 位进行存储。故这些结果可以直接用于后续的位操作而无需进一步转换。

5. (1). RISC-V 的 I 标准指令集中存在的 HINT 指令空间通常用于实现空指令或 Nop (No Operation) 指令。HINT 指令是 I 指令集的扩展指令，在 RV32I 和 RV64I 指令集中添加了 32 或 64 位的 HINT 指令空间。

(2). HINT 指令空间用于在程序中定位和填充相关空间，给系统和编译器提供更多的灵活性和可扩展性。在某些情况下，使用 HINT 指令空间可以让指令序列更紧凑、执行更快，并提高数据缓存的效率。同时，在编写实时应用程序时，使用 HINT 指令可以在不降低系统性能的情况下，保证程序等待时间的最小化。

6. (1). 对于 div 指令，有 $a_0/a_1 = 16/(-5) = -3$ ，即 a2 寄存器中的值为 -3。

(2). 对于 rem 指令， $a_0 \% a_1 = 16 \% (-5) = 1$ ，即 a2 寄存器中的值为 1。

(3). 在 RISC-V 的 I 标准指令集中，除法指令采用向零舍入，即小数部分向零截尾，而余数指令的符号与除数一致。

11. (1) 偏移量立即数寻址模式

(2) 偏移量寻址模式 立即数内存直接寻址

(3). 立即数寻址模式

(4). 寄存器直接寻址

(5). 偏移量寻址模式。