

# 计算机组成原理408大题训练营——DAY12

## 前言概述

大家好，欢迎来到蓝蓝星球组织的第一期计算机组成原理408大题专项突破！

我们将通过计算机组成原理的精选出的一系列重点题以及09-22年所有的真题的练习。针对大家头疼的浮点数计算、cache访存与虚拟存储、一堆和一条指令的运行情况以及I/O数据传输的所有方面帮助大家攻克难关。本次活动深度剖析了历年真题，精选出了需要大家重点掌握的计组细节题目，在听完咸鱼强化的基础上，以真题为始，结合所选的重点题目来全面加强计组大题理解，最后通过二刷真题来全面理解考试出题类型，一共50多道大题帮助大家稳扎稳打，拿下计组大题。本着参加打卡活动希望大家都可以学有所成的初心，邀请了猫叔、酒、Tina等几位同学给大家答疑并且帮助督促大家做好知识的输出工作，希望大家可以认真做题，坚持在星球打卡，念念不忘，必有回响！

## 题外话

欢迎大家多多关注蓝蓝B站首页：[蓝蓝希望你上岸呀B站首页](#)

关于蓝蓝计算机考研3000+圈子：[计算机考研必备](#)

以及蓝蓝公众号：[应用题训练营专题](#)

也可以关注一下猫叔的B站账号，希望与大家共同进步[薛定谔的猫叔叔是你](#)

## 做题须知

- 1.建议先听咸鱼强化可后，针对咸鱼所讲真题，先跟着浏览真题，确保了解真题出题难度，浏览题目后，自己去先独立思考题目的知识点是否可以用自己的语言论述并写出
- 2.通过翻阅资料查阅真题的考点，并加以理解，接着利用重点题目的辅助练习来巩固每一章知识点
- 3.针对不会的内容需要反复思考，查阅王道书中相关章节知识，及时巩固题目细节考察重点，归纳总结常考题目类型
- 4.汇总每天的习题成册并留出足够的空白空间方便后期复盘与增补知识点，加强记忆
- 5.持之以恒，多总结多思考，多与管理员和群友及时交流处理所遇到的问题，学习中复盘，复盘中学习，通过培养费曼学习法让自己从输入者变成输出者，手中无剑而心中有剑，万变不离其宗，遇到陌生问题依旧可以迎刃而解的境界！
- 6.以终为始，通过前期的了解真题，到后面的重点模拟，剖析真题，把握出题规律，最后二刷真题，确保题目知识点胸有成竹，闲庭信步，信手捏来！

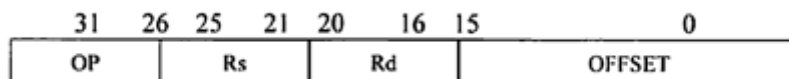
## 指令专题相关题目：

### 01、阅读RISC指令与c程序，理解for循环的汇编原理，考察RISC指令寻址移位计算与五级流水线阻塞判断-14年真题综合难

【2014统考真题】某程序中有循环代码段P: "for (int i = 0; i < N; i++) sum += A[i]; 假设编译时变量sum和i分别分配在寄存器R1和R2中。常量N在寄存器R6中，数组A的首地址在寄存器R3中。程序段P的起始地址为0804 8100H，对应的汇编代码和机器代码如下表所示。

编 号	地 址	机器代码	汇编代码	注 释
1	08048100H	00022080H	loop: sll R4, R2, 2	(R2) << 2 → R4
2	08048104H	00083020H	add R4, R4, R3	(R4) + (R3) → R4
3	08048108H	8C850000H	load R5, 0(R4)	((R4) + 0) → R5
4	0804810CH	00250820H	add R1, R1, R5	(R1) + (R5) → R1
5	08048110H	20420001H	add R2, R2, 1	(R2) + 1 → R2
6	08048114H	1446FFFAH	bne R2, R6, loop	if(R2) ≠ (R6) goto loop

执行上述代码的计算机M采用32位定长指令字，其中分支指令bne采用如下格式：



OP为操作码；Rs和Rd为寄存器编号；OFFSET为偏移量，用补码表示。

请回答下列问题，并说明理由。

1) M的存储器编址单位是什么？

2) 已知sll指令实现左移功能，数组A中每个元素占多少位？

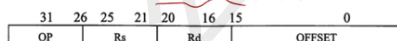
3) 表中bne指令的OFFSET字段的值是多少？已知bne指令采用相对寻址方式，当前PC内容为bne指令地址，通过分析表中指令地址和bne指令内容，推断bne指令的转移目标地址计算公式。

4) 若M采用如下“按序发射、按序完成”的5级指令流水线：IF（取值）、ID（译码及取数）、EXE（执行）、MEM（访存）、WB（写回寄存器），且硬件不采取任何转发措施，分支指令的执行均引起3个时钟周期的阻塞，则P中哪些指令的执行会由于数据相关而发生流水线阻塞？哪条指令的执行会发生控制冒险？为什么指令1的执行不会因为与指令5的数据相关而发生阻塞？

06. 【2014 统考真题】某程序中有循环代码段 P：“for(int i=0; i<N; i++) sum+=A[i];”。假设编译时变量 sum 和 i 分别分配在寄存器 R1 和 R2 中。常量 N 在寄存器 R6 中，数组 A 的地址在寄存器 R3 中。程序段 P 的起始地址为 08048100H，对应的汇编代码和机器代码如下表所示。

编 号	地 址	机器代码	汇编代码	注 释
1	08048100H	00022080H	loop: sll R4, R2, 2	(R2) << 2 → R4
2	08048104H	00083020H	add R4, R4, R3	(R4) + (R3) → R4
3	08048108H	8C850000H	load R5, 0(R4)	((R4) + 0) → R5
4	0804810CH	00250820H	add R1, R1, R5	(R1) + (R5) → R1
5	08048110H	20420001H	add R2, R2, 1	(R2) + 1 → R2
6	08048114H	1446FFFAH	bne R2, R6, loop	if(R2) ≠ (R6) goto loop

执行上述代码的计算机 M 采用 32 位定长指令字，其中分支指令 bne 采用如下格式：



OP 为操作码；Rs 和 Rd 为寄存器编号；OFFSET 为偏移量，用补码表示。

请回答下列问题，并说明理由。

1) M 的存储器编址单位是什么？

2) 已知 sll 指令实现左移功能，数组 A 中每个元素占多少位？

3) 表中 bne 指令的 OFFSET 字段的值是多少？已知 bne 指令采用相对寻址方式，当前 PC 内容为 bne 指令地址，通过分析表中指令地址和 bne 指令内容，推断 bne 指令的转移目标地址计算公式。

4) 若 M 采用如下“按序发射、按序完成”的 5 级指令流水线：IF（取值）、ID（译码及取数）、EXE（执行）、MEM（访存）、WB（写回寄存器），且硬件不采取任何转发措施，分支指令的执行均引起 3 个时钟周期的阻塞，则 P 中哪些指令的执行会由于数据相关而发生流水线阻塞？哪条指令的执行会发生控制冒险？为什么指令 1 的执行不会因为与指令 5 的数据相关而发生阻塞？

施，分支指令的执行均引起 3 个时钟周期的阻塞，则 P 中哪些指令的执行会由于数据相关而发生流水线阻塞？哪条指令的执行会发生控制冒险？为什么指令 1 的执行不会因为与指令 5 的数据相关而发生阻塞？

1) 采用 32 位定长指令字，一条 4B

共需 49 单元即字节编址

2) sll 指令右移两位表乘 4，

数组间隔为 4B

地址单位 字节编址 一个元素占 4B

3) bne 为 1446FFFAH

00010100 0100 0110 1111 1111 1010 0

OFFSET = FFFAH 为 -6

执行到 bne 时 PC+4 → PC 即 PC = 08048118H

需跳到 08048100H 相差 18H 即 24 个单元 -20/-6=4

bne 指令转移地址 A 寄存器或为 (R4)+4+OFFSET\*4

14) 数据相关冒险为 2、3、4、6 条均与前条指令

发生的数据相关，产生写后读 (RAW) 冲突

第 6 条指令控制冒险，为跳转指令

第 5 条指令与下一条指令有数据相关，但第 6 条

指令产生 3 个时钟周期的阻塞，因此消除该数据相关

① 若上一条指令WB写回寄存器与本次指令的寄存器相同,会发生资源冲突

这时有一个时钟周期的阻塞,使本指令的ID在上条指令的WB之后

第3条指令阻塞  
了3个时钟周期

	时间单元												
指令													
I <sub>1</sub>	IF	ID	EX	M	WB								
I <sub>2</sub>		IF	ID	EX	M	WB							
I <sub>3</sub>			IF			ID	EX	M	WB				
I <sub>4</sub>						IF				ID	EX	M	WB

② 跳转指令 (JMP) (cbra): 由于流水线的默认直接提取下一条指令, 若为JMP与JC  
在分支预测错误的情况下, 默认有一个时钟周期阻塞, 使本指令ID应在上条WB后

bne 表示条件跳转 (branch not equals) 指令

## 02、接上一题cache命中率与虚拟页式管理的访存考察—14年真题

【2014统考真题】假设对于上题中的计算机M和程序P的机器代码, M采用页式虚拟存储管理; P开始执行时, (R1) = (R2) = 0, (R6) = 1000, 其机器代码已调入主存但不在Cache中; 数组A未调入主存, 且所有数组元素在同一页, 并存储在磁盘的同一个扇区。请回答下列问题并说明理由。

- 1) P执行结束时, R2的内容是多少?
- 2) M的指令Cache和数据Cache分离。若指令Cache共有16行, Cache和主存交换的块大小为32B, 则其数据区的容量是多少? 若仅考虑程序段P的执行, 则指令Cache的命中率为多少?
- 3) P在执行过程中, 哪条指令的执行可能发生溢出异常? 哪条指令的执行可能产生缺页异常? 对于数组A的访问, 需要读磁盘和TLB至少各多少次?

07. 【2014 统考真题】假设对于上题中的计算机 M 和程序 P 的机器代码, M 采用页式虚拟存储管理; P 开始执行时,  $(R1) = (R2) = 0$ ,  $(R6) = 1000$ , 其机器代码已调入主存但在 Cache 中; 数组 A 未调入主存, 且所有数组元素在同一页, 并存储在磁盘的同一个扇区。请回答下列问题并说明理由。

- 1) P 执行结束时, R2 的内容是多少?
- 2) M 的指令 Cache 和数据 Cache 分离。若指令 Cache 共有 16 行, Cache 和主存交换的块大小为 32B, 则其数据区的容量是多少? 若仅考虑程序段 P 的执行, 则指令 Cache 的命中率为多少?
- 3) P 在执行过程中, 哪条指令的执行可能发生溢出异常? 哪条指令的执行可能产生缺页异常? 对于数组 A 的访问, 需要读磁盘和 TLB 至少各多少次?

1) R2 中装入值  $v < N(1000)$  因  $v=1000$  时不满足输出  $[R2] = v = 1000$

2) 指令 cache 16 行 即  $2^4$  行 [cache 块  $2^5$ B] [cache 容量为  $16 \times 32 = 2^9$ B = 512B]

P 中 6 条指令占 24B < 32B 且起始为 0804 8100H

甲该程序段在一个块内则除第 1 次访问缺页外以后

访问均命中 则 1000 次循环中只有 1 次未命  $\frac{1000 \times 6 - 1}{1000 \times 6} = 99.98\%$

3) ① 指令 4 中如满指令 时  $Sum += A[i]$  与  $A[i]$  中元素过大溢出,

而指令 2、5 为累加计算数组地址与  $i$  自增不溢出范围

② 只有指令 4 才产生缺页异常, 即指令 4 会产生缺页异常

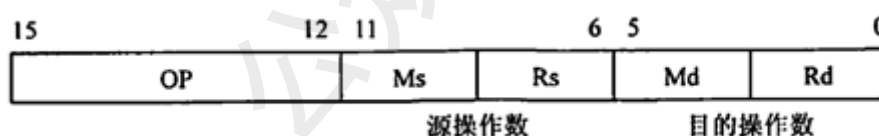
③ 数组 A 在磁盘中的一页 则第一次访问需读盘 以后无需读盘,

④ 每次访问内存查 1 次 TLB 查 1000 次数组, 查 1000 次又因第 1 次访问

查 TLB 缺失 后重新访问 ALU 则调入磁盘查 1 次故访问 TLB 共 1001 次

### 03、看图理解指令格式与相对寻址—10真题

【2010 统考真题】某计算机字长为 16 位, 主存地址空间大小为 128KB, 按字编址, 采用单字长指令格式, 指令各字段定义如下: [公众号: 蓝蓝考研]



转移指令采用相对

寻址方式, 相对偏移量用补码表示, 寻址方式定义见下表。

Ms/Md	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接	Rn	操作数 = (Rn)
001B	寄存器间接	(Rn)	操作数 = ((Rn))
010B	寄存器间接、自增	(Rn) +	操作数 = ((Rn)), (Rn) + 1 → Rn
011B	相对	D(Rn)	转移目标地址 = (PC) + (Rn)

注: (X) 表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。

注: (X) 表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。

回答下列问题:

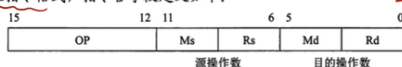
- 1) 该指令系统最多可有多少条指令? 该计算机最多有多少个通用寄存器? 存储器地址寄存器 (MAR) 和存储器数据寄存器 (MDR) 至少各需要多少位?



2) 转移指令的目标地址范围是多少?

3) 若操作码0010B表示加法操作(助记符为add), 寄存器R4和R5的编号分别为100B和101B, R4的内容为1234H, R5的内容为5678H, 地址1234H中的内容为5678H, 5678H中的内容为1234H, 则汇编语句“add (R4), (R5)+”(逗号前为源操作数, 逗号后为目的操作数)对应的机器码是什么(用十六进制表示)? 该指令执行后, 哪些寄存器和存储单元的内容会改变? 改变后的内容是什么?

06. 【2010 统考真题】某计算机字长为 16 位, 主存地址空间大小为 128KB, 按字编址, 采用单字长指令格式, 指令各字段定义如下:



转移指令采用相对寻址方式, 相对偏移量用补码表示, 寻址方式定义见下表。

Ms/Md	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接	Rn	操作数 = (Rn)
001B	寄存器间接	(Rn)	操作数 = ((Rn))
010B	寄存器间接、自增	(Rn)+	操作数 = ((Rn)), (Rn) + 1 ~ Rn
011B	相对	D(Rn)	转移目标地址 = (PC) + (Rn)

注: (X)表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。

回答下列问题:

- 该指令系统最多可有多少条指令? 该计算机最多有多少个通用寄存器? 存储器地址寄存器 (MAR) 和存储器数据寄存器 (MDR) 至少各需要多少位?
- 转移指令的目标地址范围是多少?
- 若操作码 0010B 表示加法操作 (助记符为 add), 寄存器 R4 和 R5 的编号分别为 100B 和 101B, R4 的内容为 1234H, R5 的内容为 5678H, 地址 1234H 中的内容为 5678H, 5678H 中的内容为 1234H, 则汇编语句 “add (R4), (R5)+” (逗号前为源操作数, 逗号后为目的操作数) 对应的机器码是什么 (用十六进制表示)? 该指令执行后, 哪些寄存器和存储单元的内容会改变? 改变后的内容是什么?

1) 操作码为 4 位, 指令最多有  $2^4 = 16$  条指令

操作数 6 位, 寻址方式 5 位, 寄存器编号 3 位

该机最多  $2^3 = 8$  个通用寄存器, 主存空间  $2^{17}$

按字编址, 字长为 16 位, 又  $2^{17} / 2 = 2^{16}$  个存储单元

MDR 寄存器为 16 位, 字长 16 位, 因此 MDR 寄存器 16 位

2) 寄存器字长 16 位, PC 可表示地址范围为  $0 \sim 2^{16} - 1$

Rn 表示的相对偏移量为  $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$

而主存地址为  $2^{16}$  转移指令目标地址为

0000H ~ FFFFH ( $0 \sim 2^{16} - 1$ )

13) add (R4), (R5)+

字段	OP	Ms	Rs	Md	Rd
内容	0010	001	100	010	101
说明	add	寄存器间接	R4	寄存器间接	R5

对应的机器码字长十六进制为 0010 0011 0011 0101 = 2315H

该指令是将 R4 所指的数据与 R5 的内容所指的数据相加, 并将结果送入 R5

的内容所指存储单元中  $(R4) = 1234H$   $(1234H) = 5678H$   $(R5) = 5678H$   $(5678H) = 1234H$

执行如  $5678H + 1234H = 68ACH$  送入 R5 自增

指令执行后 R5 和 5678H 会改变, R5 从 5678H 变为 5679H,

存储单元 5678H 中的内容变为该指令的计算结果 68ACH

## 04、看图理解ALU格式与指令格式以及CPU寄存器的溢出和转移指令的考察—21真题综合

【2021统考真题】假定计算机M字长为16位, 按字节编址, 连接CPU和主存的系统总线中地址线为20位、数据线为8位, 采用16位定长指令字, 指令格式及说明如下:

格式	6 位	2 位	2 位	2 位	4 位	指令功能或指令类型说明
R 型	000000	rs	rt	rd	opl	$R[rd] \leftarrow R[rs] \text{ opl } R[rt]$
I 型	op2	rs	rt	imm		含ALU运算、条件转移和访存操作3类指令
J 型	op3	target				PC 的低 10 位 $\leftarrow$ target

其中, opl~op3 为操作码, rs, rt 和 rd 为通用寄存器编号,  $R[r]$  表示寄存器 r 的内容

imm 为立即数, target 为转移目标的形式地址。请回答下列问题。

1) ALU 的宽度是多少位? 可寻址主存空间大小为多少字节? 指令寄存器、主存地址寄存器 (MAR) 和主存数据寄存器 (MDR) 分别应有多少位?

2) R 型格式最多可定义多少种操作? I 型和 J 型格式总共最多可定义多少种操作? 通用寄存器最多有多少个?

3) 假定opl为0010和0011时, 分别表示带符号整数减法和带符号整数乘法指令, 则指令01B2H的功能是什么(参考上述指令功能说明的格式进行描述)? 若1, 2, 3号通用寄存器当前内容分别为B052H, 0008H, 0020H, 则分别执行指令01B2H和01B3H后, 3号通用寄存器内容各是什么? 各自结果是否溢出?

4) 若采用I型格式的访存指令中imm(偏移量)为带符号整数, 则地址计算时应对应imm进行零扩展还是符号扩展?

5) 无条件转移指令可以采用上述哪种指令格式?

10. 【2021 统考真题】假定计算机M字长为16位, 按字节编址, 连接CPU和主存的系统总线中地址线为20位, 数据线为8位, 采用16位定长指令字, 指令格式及说明如下:

格式	6位	2位	2位	2位	4位	指令功能或指令类型说明
R型	000000	rs	rt	rd	opl	$R[rd] \leftarrow R[rs] \text{ op } R[rt]$
I型	op2	rs	rt	imm		含ALU运算、条件转移和访存操作3类指令
J型	op3	target				PC的低10位 $\leftarrow$ target

其中, op1~op3为操作码, rs, rt和rd为通用寄存器编号,  $R[r]$ 表示寄存器r的内容, imm为立即数, target为转移目标的形式地址。请回答下列问题。

- 1) ALU的宽度是多少位? 可寻址主存空间大小为多少字节? 指令寄存器、主存地址寄存器(MAR)和主存数据寄存器(MDR)分别应有多少位?
- 2) R型格式最多可定义多少种操作? I型和J型格式总共最多可定义多少种操作? 通用寄存器最多有多少个?
- 3) 假定opl为0010和0011时, 分别表示带符号整数减法和带符号整数乘法指令, 则指令01B2H的功能是什么(参考上述指令功能说明的格式进行描述)? 若1, 2, 3号通用寄存器当前内容分别为B052H, 0008H, 0020H, 则分别执行指令01B2H和01B3H后, 3号通用寄存器内容各是什么? 各自结果是否溢出?
- 4) 若采用I型格式的访存指令中imm(偏移量)为带符号整数, 则地址计算时应对应imm进行零扩展还是符号扩展?
- 5) 无条件转移指令可以采用上述哪种指令格式?

11) ALU宽为16位 ALU宽度即ALU运算对象的宽度  
通常与字长相同  
地址线为20位, 按字节编址, 可寻址大小为1MB,  
指令寄存器有16位和单条指令长度相同, MAR有  
20位与地址线位数相同, MDR有8位和数据线  
宽度相同

12) R型操作码4位最多  $2^4=16$  种操作  
IJ操作码都为重叠  
因0000被R型5用, 则IJ最多共  $2^4-1=15$  位  
R型和I型格式的寄存器编号只占用2位  
寄存器编号因此通用寄存器最多有4个

13) 指令01B2H = 000000 01 10 11 0010B 为一条R型指令  
0010表示带符号减法为  $R[rd] \leftarrow R[rs] - R[rt]$  执行01B2H后  
 $R[3] = B052H - 0008H = B04AH$  结果未溢出  
指令01B3H = 000000 01 10 11 0011B 操作码0011表示带符号  
整数乘积指令 执行01B3H后  $R[3] = R[1] \times R[2]$   
 $= B052H \times 0008H = 8290H$  溢出。

14) 指令跳转可向前也可向后, 偏移量是一个带符号整数, 因此在地址计算时, 应对imm进行符号扩展

15) 无条件转移可采用J型, 将target部分写入  
低10位即可实现跳转