IA-32中的传送指令

南京大学
计算机科学与技术系
袁春风
email: cfyuan@nju.edu.cn
2015.6

IA-32常用指令类型

（1）传送指令

- 通用数据传送指令

  MOV：一般传送，包括movb、movw和movl等

  MOVS：符号扩展传送，如movsbw、movswl等

  MOVZ：零扩展传送，如movzwl、movzbl等

  XCHG：数据交换

  PUSH/POP：入栈/出栈，如pushl,pushw,popl,popw等

- 地址传送指令

  LEA：加载有效地址，如leal (%edx,%eax), %eax”的功能为
  R[eax]←R[edx]+R[eax]，执行前，若R[edx]=*i*，
  R[eax]=*j*，则指令执行后，R[eax]=*i*+*j*

- 输入输出指令

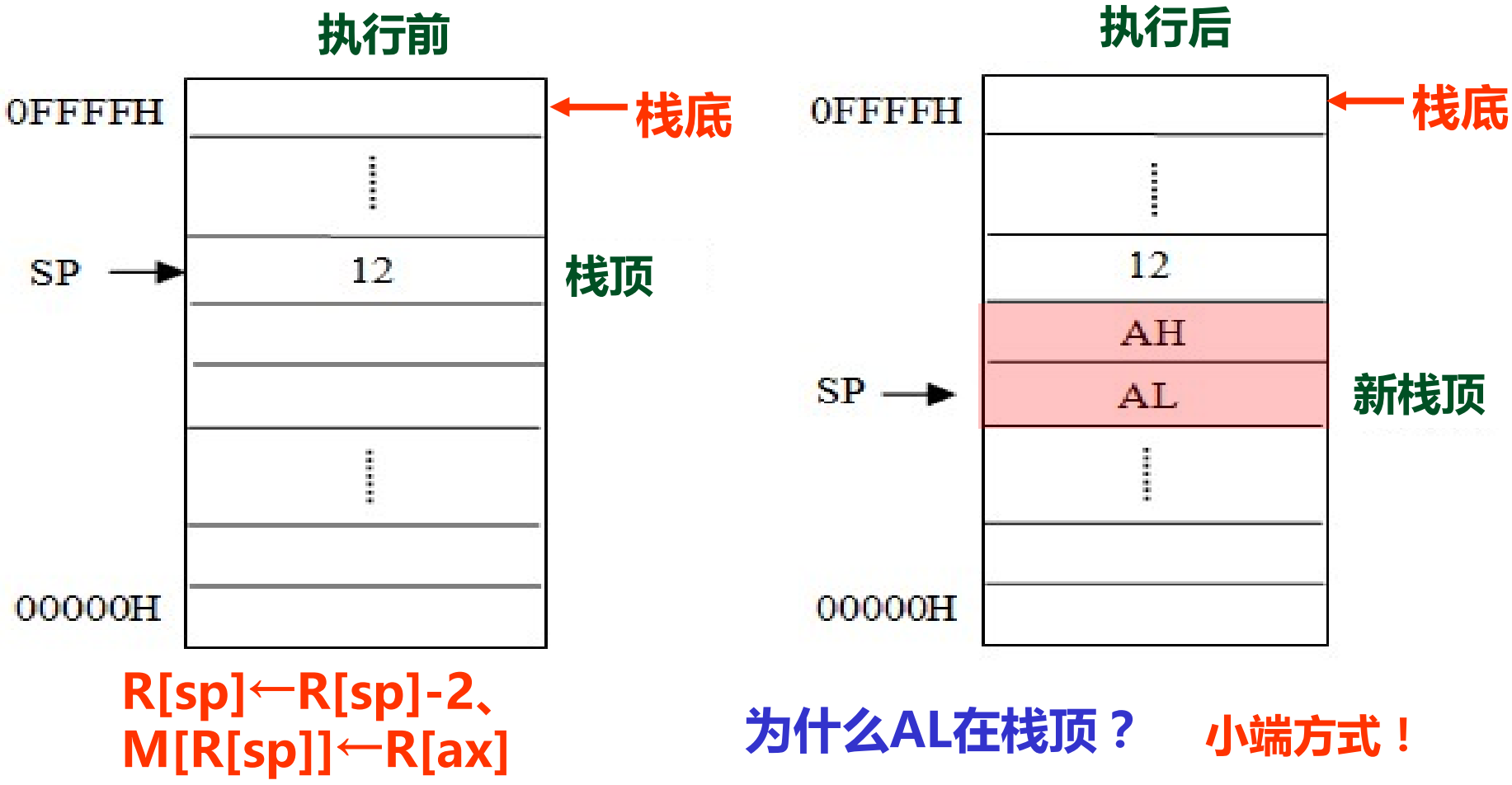
  IN和OUT：I/O端口与寄存器之间的交换

- 标志传送指令

  PUSHF、POPF：将EFLAG压栈，或将栈顶内容送EFLAG

“入栈”（pushw %ax）

- 栈（Stack）是一种采用“先进后出”方式进行访问的一块存储区，用于嵌套过程调用。从高地址向低地址增长
- “栈”不等于“堆栈”（由“堆”和“栈”组成）

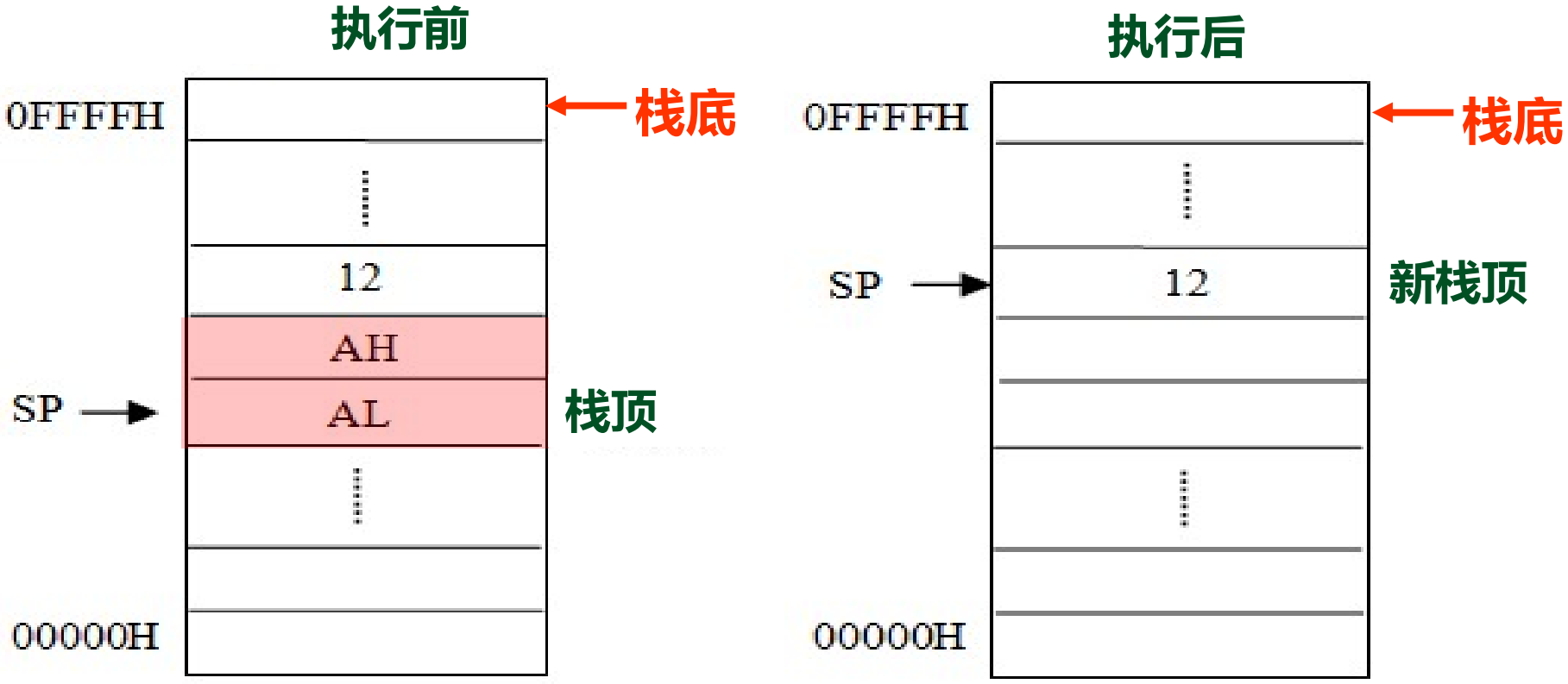


R[sp]←R[sp]-2、
M[R[sp]]←R[ax]

为什么AL在栈顶？ 小端方式！

“出栈” （popw %ax）

- 栈（Stack）是一种采用“先进后出”方式进行访问的一块存储区，用于嵌套过程调用。从高地址向低地址增长



R[ax]←M[R[sp]]、
[sp]←R[sp]+2

原栈顶处的数据送AX

程序由指令序列组成

```
1   // test.c
2   #include <stdio.h>
3   int add(int i, int j )
4   {
5       int x = i +j;
6       return x:
7   }
```

add函数中有哪些传送指令？

每一条传送指令的功能是什么？

“objdump -d test” 结果

指令的功能用RTL描述

```
080483d4 <add>:
 80483d4:    55          push   %ebp          R[esp]←R[esp]-4;
 80483d5:    89 e5       mov    %esp, %ebp    M[R[esp]]←R[ebp]
                                              R[ebp]←R[esp]
 80483d7:    83 ec 10    sub    $0x10, %esp
 80483da:    8b 45 0c    mov    0xc(%ebp), %eax    R[eax]←M[R[ebp]+12]
 80483dd:    8b 55 08    mov    0x8(%ebp), %edx    R[edx]←M[R[ebp]+8]
 80483e0:    8d 04 02    lea    (%edx,%eax,1), %eax    R[eax]←R[edx]+R[eax]
 80483e3:    89 45 fc    mov    %eax, -0x4(%ebp)    M[R[ebp]-4]]←R[eax]
 80483e6:    8b 45 fc    mov    -0x4(%ebp), %eax    R[eax]←M[R[ebp]-4]]
 80483e9:    c9          leave
 80483ea:    c3          ret
```

程序由指令序列组成

```
1   // test.c
2   #include <stdio.h>
3   int add(int i, int j )
4   {
5       int x = i +j;
6       return x;
7   }
```

程序的执行过程如何？

周而复始执行指令！

指令如何执行？

“objdump -d test” 结果

EIP←0x80483d4

```
080483d4 <add>:
 80483d4:   55              push   %ebp
 80483d5:   89 e5           mov    %esp, %ebp
 80483d7:   83 ec 10        sub    $0x10, %esp
 80483da:   8b 45 0c        mov    0xc(%ebp), %eax
 80483dd:   8b 55 08        mov    0x8(%ebp), %edx
 80483e0:   8d 04 02        lea    (%edx,%eax,1), %eax
 80483e3:   89 45 fc        mov    %eax, -0x4(%ebp)
 80483e6:   8b 45 fc        mov    -0x4(%ebp), %eax
 80483e9:   c9              leave
 80483ea:   c3              ret
```

OP

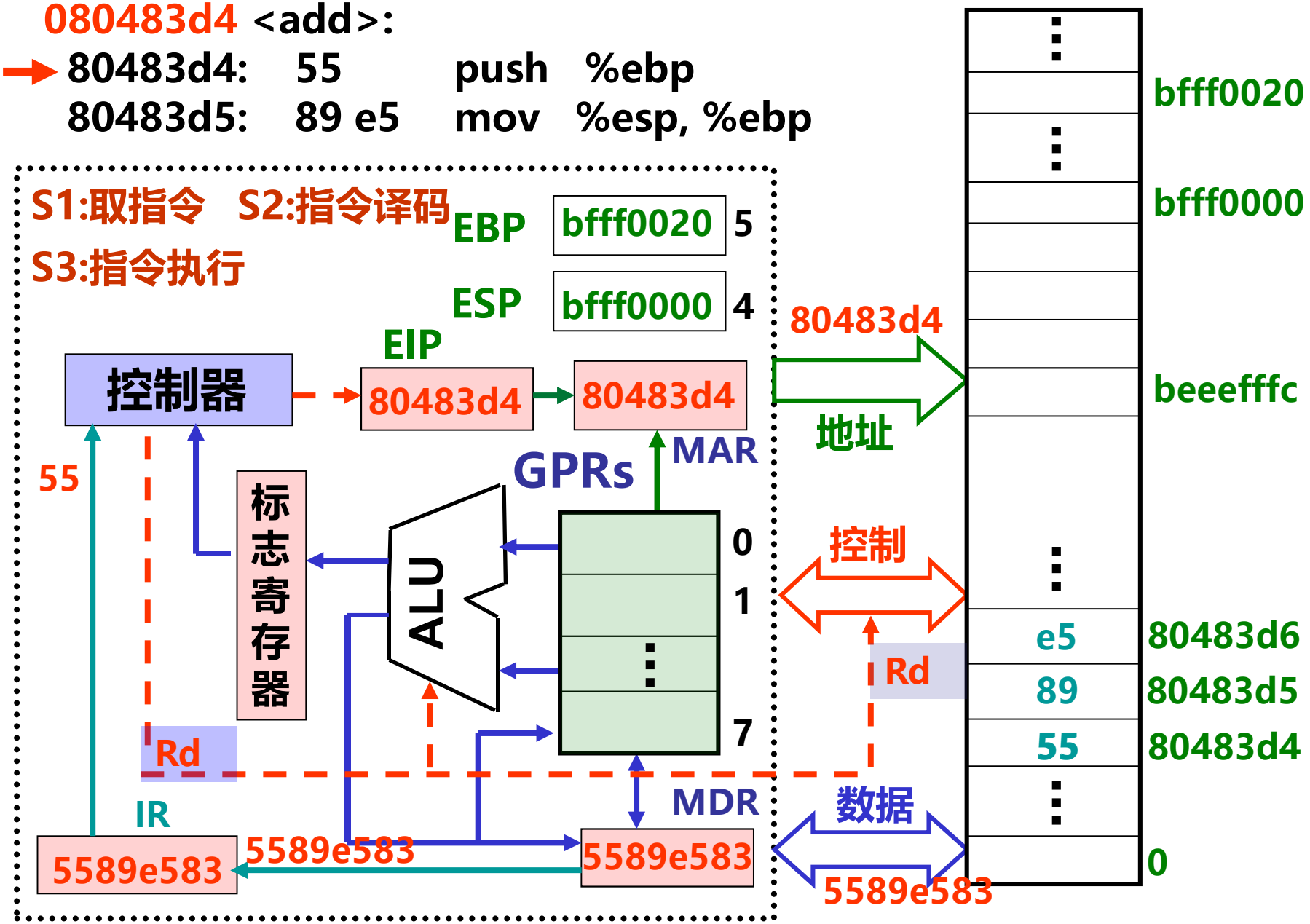
取并执行指令：
- 根据EIP取指令
- 指令译码
- 取操作数
- 指令执行
- 回写结果
- 修改EIP的值

举例

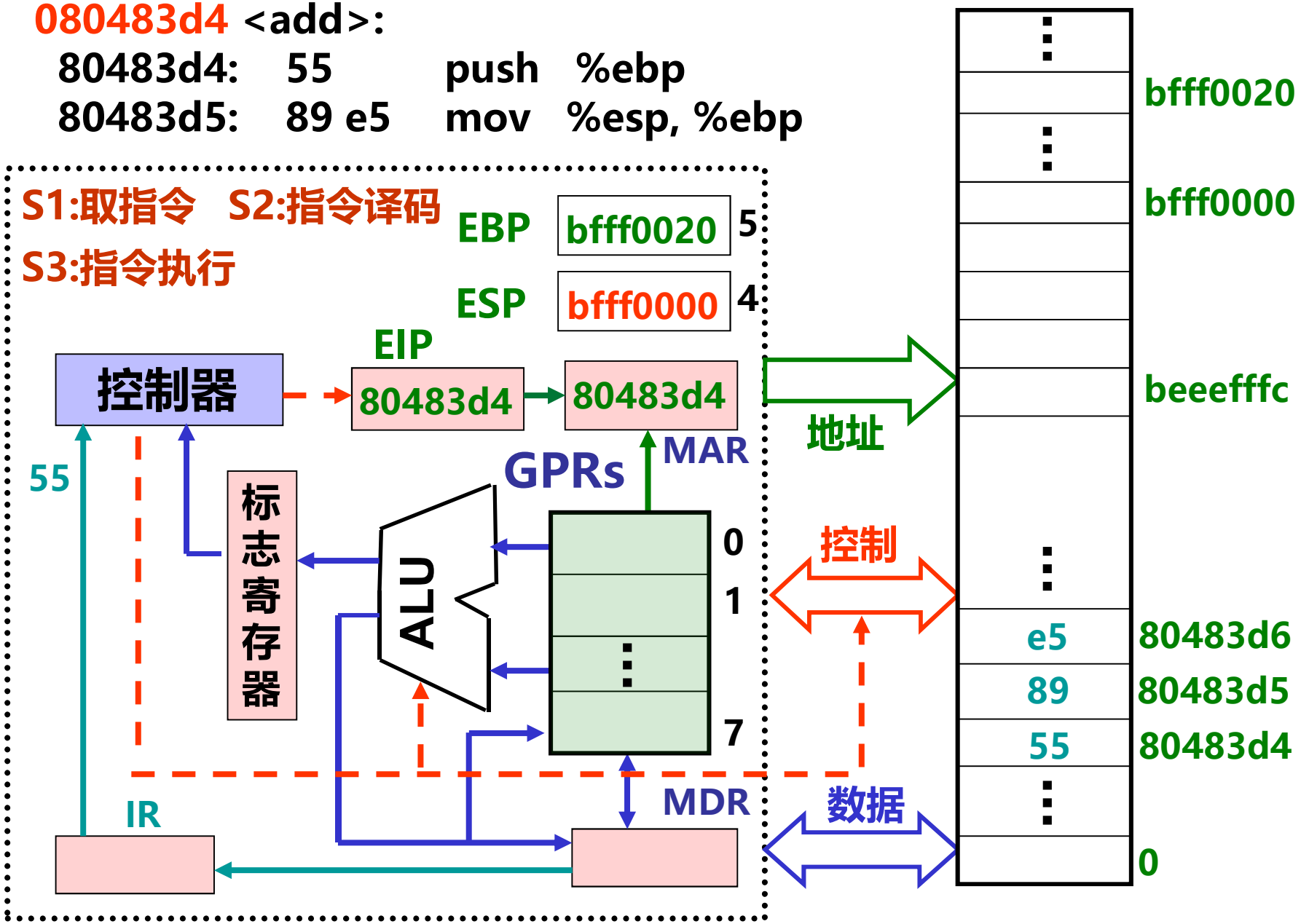
add函数从80483d4开始！

执行add时，起始EIP=?

功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]

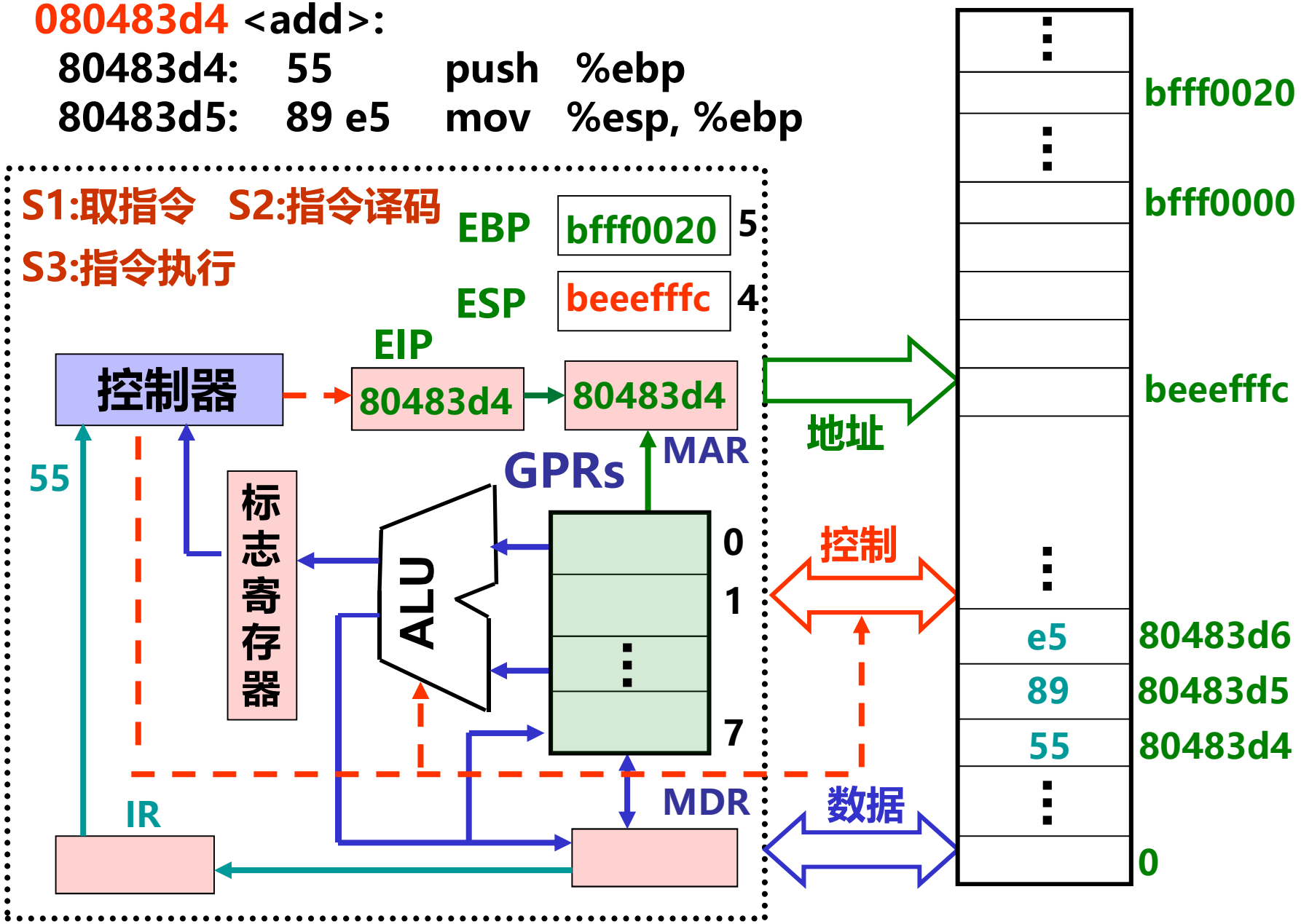


功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]

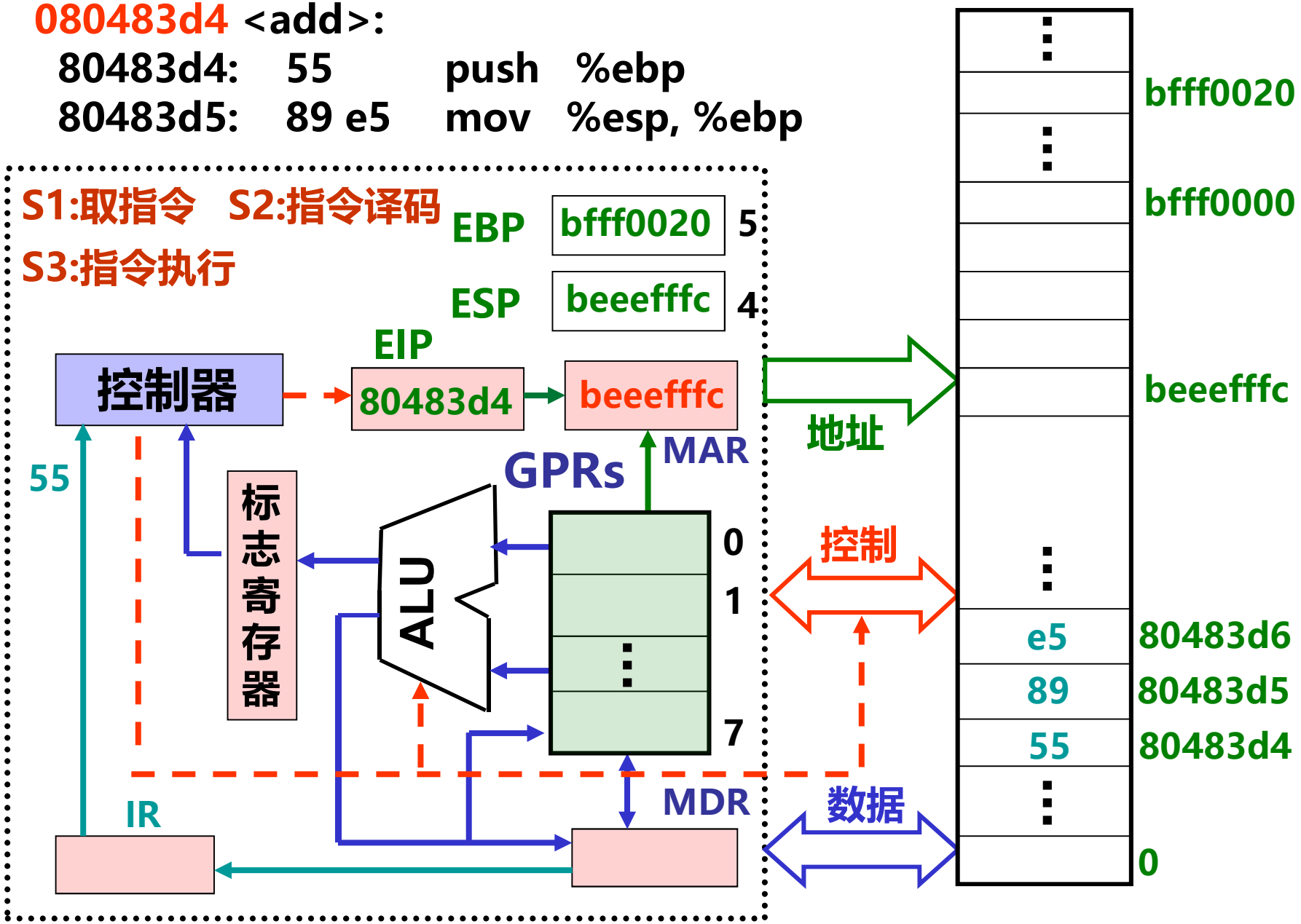


功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]

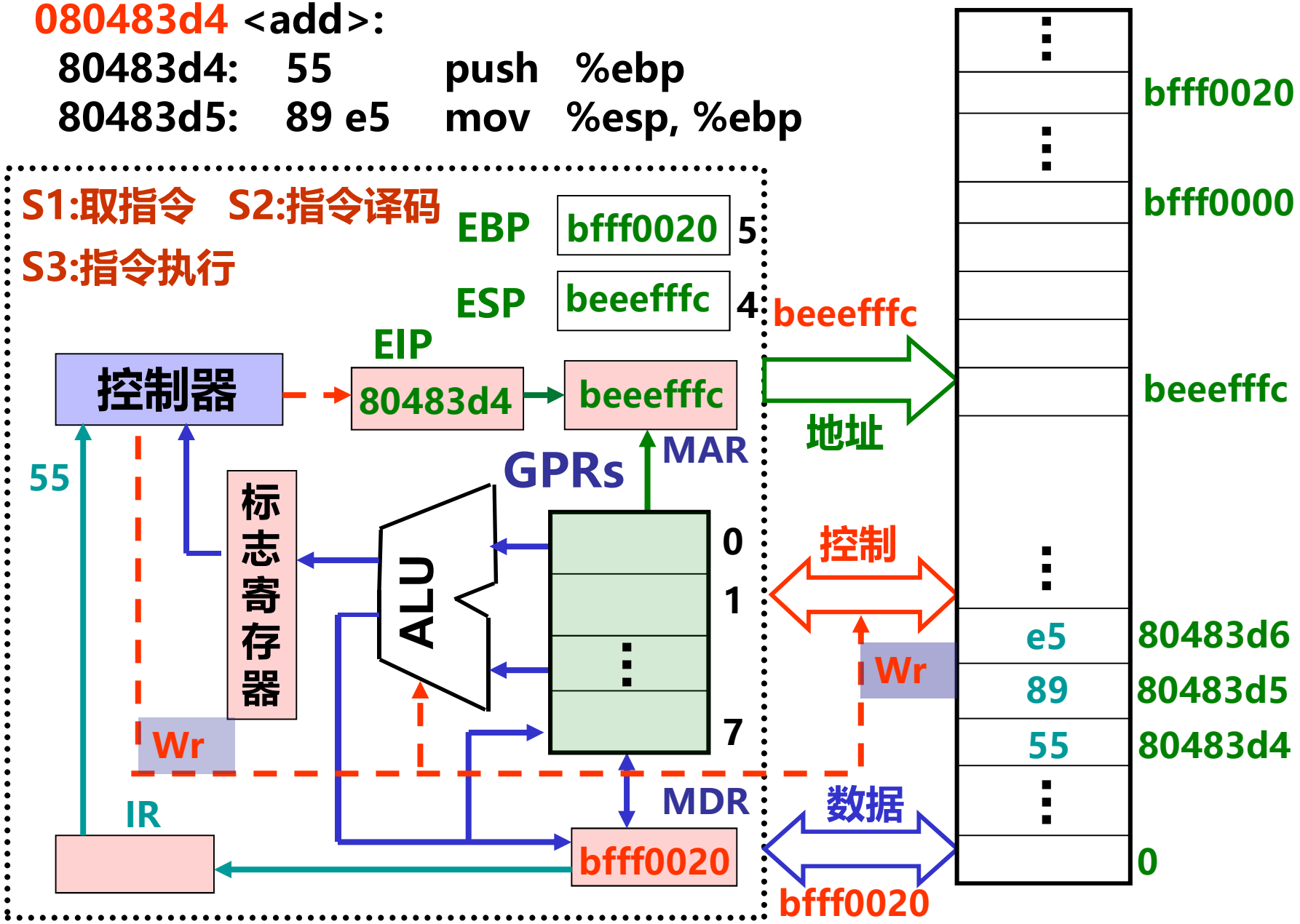
```
080483d4 <add>:
  80483d4:    55          push   %ebp
  80483d5:    89 e5       mov    %esp, %ebp
```



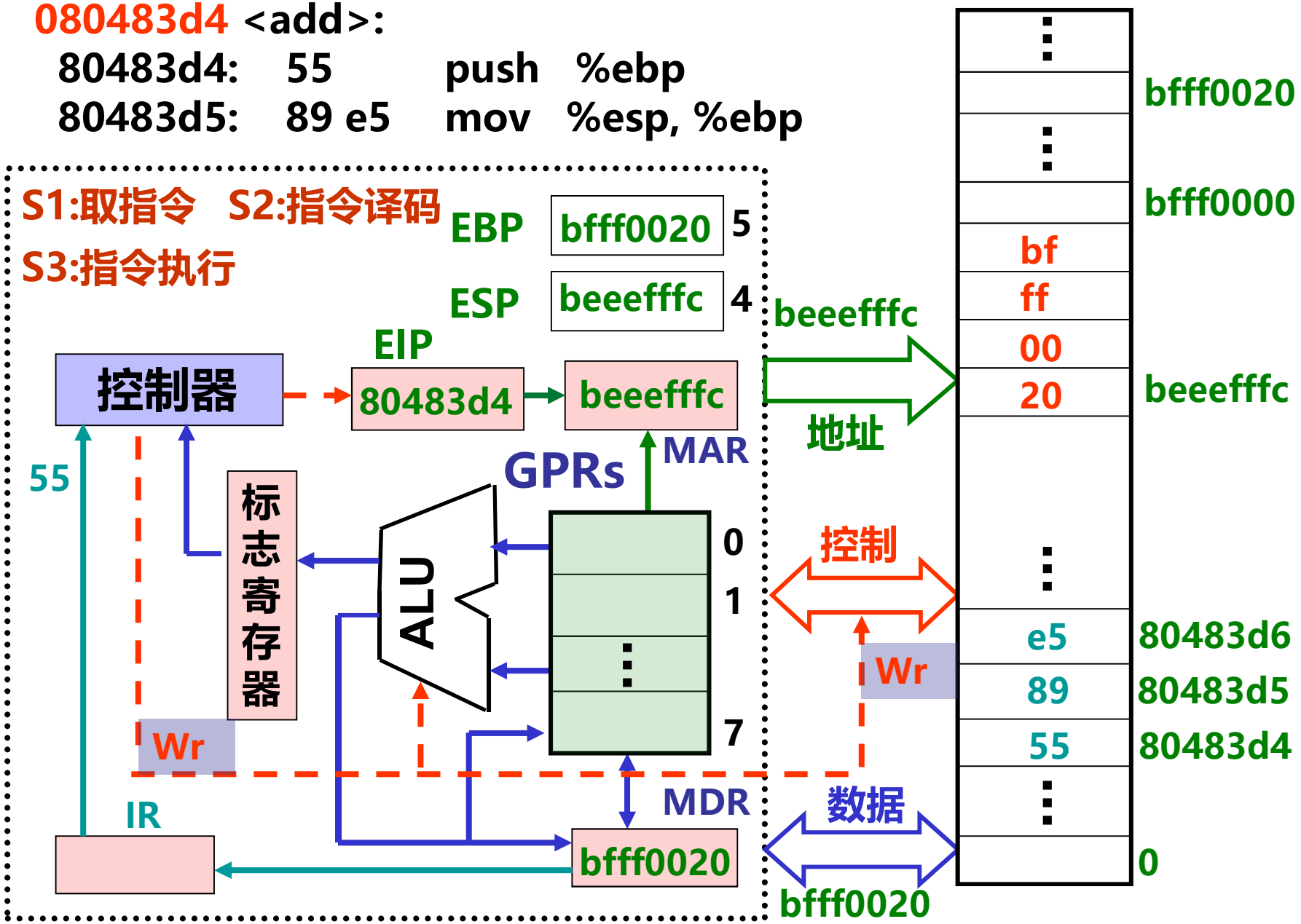
功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]



功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]

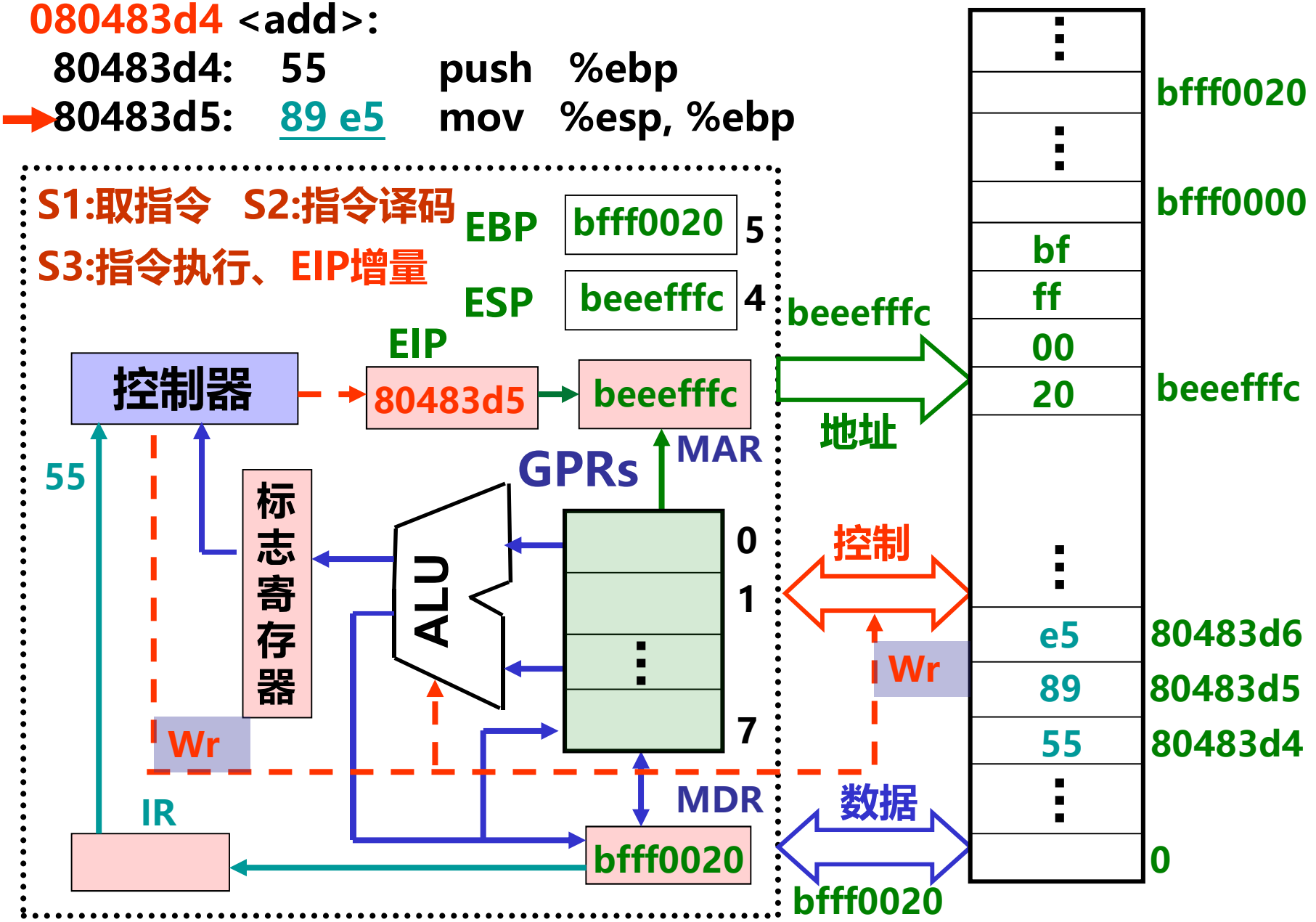


功能：R[esp]← R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]



开始执行下一条指令

```
080483d4 <add>:
  80483d4:    55          push   %ebp
→ 80483d5:    89 e5       mov    %esp, %ebp
```



传送指令举例

将以下 Intel格式 指令转换为 AT&T格式 指令，并说明功能。

```
push    ebp
mov     ebp, esp
mov     edx, DWORD PTR [ebp+8]
mov     bl, 255
mov     ax, WORD PTR [ebp+edx*4+8]
mov     WORD PTR [ebp+20], dx
lea     eax, [ecx+edx*4+8]
```

```
pushl   %ebp                    //R[esp]←R[esp]-4，M[R[esp]] ←R[ebp]，双字
movl    %esp, %ebp              //R[ebp] ←R[esp]，双字
movl    8(%ebp), %edx           //R[edx] ←M[R[ebp]+8]，双字
movb    $255, %bl               //R[bl]←255，字节
movw    8(%ebp,%edx,4), %ax     //R[ax]←M[R[ebp]+R[edx]×4+8]，字
movw    %dx, 20(%ebp)           //M[R[ebp]+20]←R[dx]，字
leal    8(%ecx,%edx,4), %eax    //R[eax]←R[ecx]+R[edx]×4+8，双字
```