

```

/*
o 4G -----> +-----0x100000000
o |          | kseg2
o KSEG2 -----> +-----0xc000 0000
o |          | Devices | kseg1
o KSEG1 -----> +-----0xa000 0000
o |          | Invalid Memory | /\
o |          +-----Physical Memory
Max
o |          | kseg0
o KSTACKTOP-----> +-----0x8040 0000-----
end
o |          | Kernel Stack | | KSTKSIZE | /\
o |          +-----+-----|
o |          | Kernel Text | | PDMAP
o KERNBASE -----> +-----0x8001 0000 |
o |          | Exception Entry | | \/\
o ULIM -----> +-----0x8000 0000-----
o |          | User VPT | PDMAP | /\
o UVPT -----> +-----0x7fc0 0000 |
o |          | pages | PDMAP |
o UPAGES -----> +-----0x7f80 0000 |
o |          | envs | PDMAP |
o UTOP,UENVS -----> +-----0x7f40 0000 |
o UXSTACKTOP -/ |          | user exception stack | BY2PG |
o |          +-----0x7f3f f000 |
o |          | BY2PG |
o USTACKTOP -----> +-----0x7f3f e000 |
o |          | normal user stack | BY2PG |
o |          +-----0x7f3f d000 |
a |          |
a |          +-----+-----|
a |          | kuseg
a |          |
a |          |
a |          +-----+-----|
a |          |
o UTEXT -----> +-----0x0040 0000 |
o |          | reserved for COW | BY2PG |
o UCOW -----> +-----0x003f f000 |
o |          | reversed for temporary | BY2PG |
o UTEMP -----> +-----0x003f e000 |
o |          | invalid memory | \/\
a 0 -----> +-----+-----
o
*/

```

地址定义

```
//include/mmu.h
#define BY2PG 4096          // bytes to a page
#define PDMAP (4 * 1024 * 1024) // 页面4K时，一页的页表项映射的空间，或一个页目录项映射的空间
#define PGSHIFT 12
#define PDSHIFT 22 // log2(PDMAP)

// Memory segments (32-bit kernel mode addresses)
#define KUSEG 0x00000000U // cache TLB
#define KSEG0 0x80000000U // cache
#define KSEG1 0xA0000000U //          外设
#define KSEG2 0xC0000000U // cache TLB

#define KERNBASE 0x80010000 // 内核代码段起始，后面紧跟.data和.bss

#define KSTACKTOP (ULIM + PDMAP) // 内核栈顶
#define ULIM 0x80000000 // 用户空间的最高虚拟地址

#define UVPT (ULIM - PDMAP) // 用户页表的虚拟地址，该地址用于访问当前进程的页表
#define UPAGES (UVPT - PDMAP) // 保存所有物理页信息的结构体数组struct Page在用户空间的映射地址
#define UENVS (UPAGES - PDMAP) // 保存所有环境信息的结构体数组struct Env在用户空间的映射地址。

#define UTOP UENVS // 用户空间的最高地址，用户程序不能访问这个地址以上的内存
#define UXSTACKTOP UTOP // 用户异常栈的栈顶地址，该地址用于处理用户进程的异常（如中断、故障等）

#define USTACKTOP (UTOP - 2 * BY2PG) // 用户栈的栈顶地址，该地址是用户栈的顶部，栈向下生长
#define UTEXT PDMAP // 用户程序代码段在虚拟地址空间中的起始地址
#define UCOW (UTEXT - BY2PG) // 写时复制页表所用的临时页表在用户空间的映射地址
#define UTEMP (UCOW - BY2PG) // 用于临时存放一些数据的内存区域在用户空间的映射地址
```