

PowerPC 的 PCI 总线的 dts 配置

powerpc 使用称为 FDT 扁平设备描述树的机制传递给内核硬件配置参数，从而引导内核。这样的优势是 PowerPC 在 Linux 上的移植基本上都是对 dts 文件的修改，而升级内核的工作量远远小于其他 cpu 体系结构。

```
pci0: pci@e0008500 {
    interrupt-map-mask = <0xf800 0 0 7>;
    interrupt-map = <
        /* IRQ5 = 21 = 0x15,  IRQ6 = 0x16,  IRQ7 = 23 = 0x17 */
        /* IDSEL AD14  IRQ6  inta */
        0x7000 0x0 0x0 0x1 &ipic 0x12 0x8
        /* IDSEL AD15  IRQ5  inta,  IRQ6  intb,  IRQ7  intd */
        0x7800 0x0 0x0 0x1 &ipic 0x13 0x8
    >;
    interrupt-parent = <&ipic>;
    interrupts = <66 0x8>;
    bus-range = <0x0 0x0>;
    ranges = <
        0x02000000 0x0 0x90000000 0x90000000 0x0 0x10000000
        0x42000000 0x0 0x80000000 0x80000000 0x0 0x10000000
        0x01000000 0x0 0x00000000 0xe0300000 0x0 0x00100000
    >;
    sleep = <&pmc 0x00010000>;
    clock-frequency = <66666666>; 'ranges' 属性的每个元素是三元组，按照前后顺序分别是(子总线地址，父总线地址，大小)。
    #interrupt-cells = <1>;          子总线地址需要几个u32表示由'ranges' 属性所在节点的'#address-cells' 属性决定，
    #size-cells = <2>;              父总线地址需要几个u32表示由上一级节点的'#address-cells' 属性决定，
    #address-cells = <3>;          大小需要几个u32表示由当前节点的'#size-cells' 属性确定。
    reg = <
        0xe0008500 0x100 /* internal registers */
        0xe0008300 0x8 /* config space access registers */
    >;
    compatible = "fsl,mpc8349-pci";
    device_type = "pci";
};
```

这是一个 mpc8379 的 dts 配置文件,一些属性还是很好理解:

pci@e0008500 说明这个 pci 控制器的寄存器映射基地址为 e0008500

```
reg = <
    0xe0008500 0x100 /* internal registers */
    0xe0008300 0x8;> /* config space access registers */
```

再次证明，pci 控制器的寄存器映射基地址为 0xe0008500，读取配置空间使用的寄存器映射基址为 0xe0008300，后面是长度，8 个字节。即 CFG_ADDR 和 CFG_DATA 这两个寄存器。

最最费解的是 ranges，用来描述 cpu 地址空间和 pci 地址空间的映射关系。

对于 e300 内核来说，一组配置由 6 个 32 位 16 进制组成。

```
ranges = <
    0x02000000 0x0 0x90000000 0x90000000 0x0 0x10000000
    0x42000000 0x0 0x80000000 0x80000000 0x0 0x10000000
    0x01000000 0x0 0x00000000 0xe0300000 0x0 0x00100000 >;
```

这里对 `rangs` 属性使用颜色标识出来，总共分红色区、黑色区、粉色区、蓝色区。

红色区的三个是 `#address-cells` 由 `phys.hi`、`phys.mid`、`phys.low` 组成。这 3 组的第一个 32 位数表明映射的地址的属性。

`Phys.hi: 0x02000000` 是内存映射

`Phys.mid: 0x42000000` 也是内存映射，支持预取

`Phys.low: 0x01000000` 是 IO 映射

黑色区的 2 个 32 位数表示 `pci` 总线的地址空间，用 2 个双字因为 `PCI` 总线可能是支持 64 位寻址的。

粉色区的 1 个 32 位数表示 `cpu_address`，即 `cpu` 存储器域地址空间，是 `cpu` 寻址的空间。`e300` 是 32 位 `cpu`，如果是 `e500` 内核，则需要 2 个双字了。

蓝色区的 2 个 32 位数表示映射长度。

内核启动消息里显示

```
mpc837x_rdb_setup_arch()
```

```
Found FSL PCI host bridge at 0x00000000e0008500. Firmware bus number: 0->0
```

```
PCI host bridge /pci@e0008500 (primary) ranges:
```

```
MEM 0x0000000090000000 ..0x000000009fffffff -> 0x0000000090000000
```

```
MEM 0x0000000080000000 ..0x000000008fffffff -> 0x0000000080000000 Prefetch
```

```
IO 0x00000000e0300000 ..0x00000000e03fffff -> 0x0000000000000000
```

正好与之匹配。

分配配置空间要注意 `cpu` 存储器域地址空间，不要跟其他设备的 `cpu` 存储器域地址空间重复。