

这样配置Linux设备树，避免四处找节点

王赛 飞凌嵌入式 2020-07-03



之前分享了一些设备树的基本概念《初识Linux设备树(Device Tree)》，今天来聊聊设备树的配置。

◇ 什么是设备树 ◇

Open Firmware Device Tree 开发固件设备树

- **Device Tree**可以描述的信息包括**CPU**的数量和类别、内存基地址和大小、总线和桥、外设连接、中断控制器和中断使用情况、**GPIO**控制器和**GPIO**使用情况、**Clock**控制器和**Clock**使用情况。
- 设备树信息被保存在一个**ASCII**文件中，适合人类的阅读习惯，类似于**xml**文件，在**ARM Linux**中，一个**.dts**文件对应一个**ARM**的**machine**放置在内核的**arch/arm/boot/dts**目录。

- 设备树是一种数据结构，用于描述设备信息的语言，具体而言，是用于操作系统中描述硬件，使得不需要对设备的信息进行硬编码。
- 设备树由一系列被命名的节点和属性组成，而节点本身可包含子节点。所谓属性，其实就是成对出现的**key**和**value**。
- 设备树源文件**dts**被编译成**dtb**二进制文件，在**bootloader**运行时传递给操作系统，操作系统对其进行解析展开，从而产生一个硬件设备的拓扑图，有了这个拓扑图，在编程的过程中可以直接通过系统提供的接口获取到设备树中的节点和属性信息。

◇ 为什么会有设备树 ◇

在Linux内核中，**arch/arm/plat-xxx**和**arch/arm/mach-xxx**中充斥大量垃圾代码，相当多的代码是在描述板级细节。因为为了增强内核的可移植性，对于所支持设备的描述都放在内核中。数据复杂，管理麻烦。于是引入设备树，将配置数据写入设备树，这些数据不参与内核的编译，内核的编译过程就能缩短，同时编译出的内核也更加简单，方便管理。启动阶段由**bootloader**调用相应的设备树，便能获得设备树中的信息，配置相关设备。

◇ 设备树的语法 ◇

1、设备树框架

设备树用树状结构描述设备信息，它有以下几种特性：

- 每个设备树文件都有一个根节点，每个设备都是一个节点。
- 节点间可以嵌套，形成父子关系，这样就可以方便的描述设备间的关系。
- 每个设备的属性都用一组**key-value**对(键值对)来描述。
- 每个属性的描述用**;**结束。

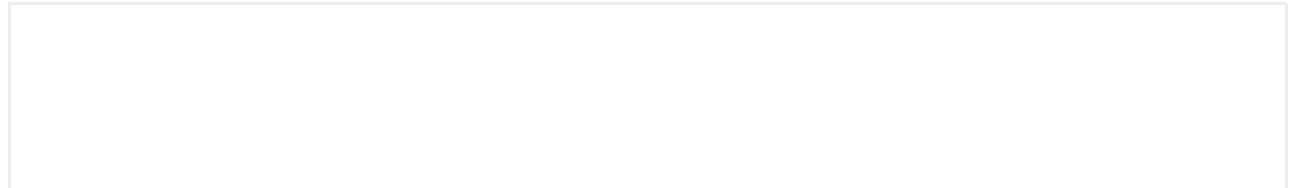
所以，一个设备树的基本框架可以写成下面这个样子：

```
/ {                               //根节点
```

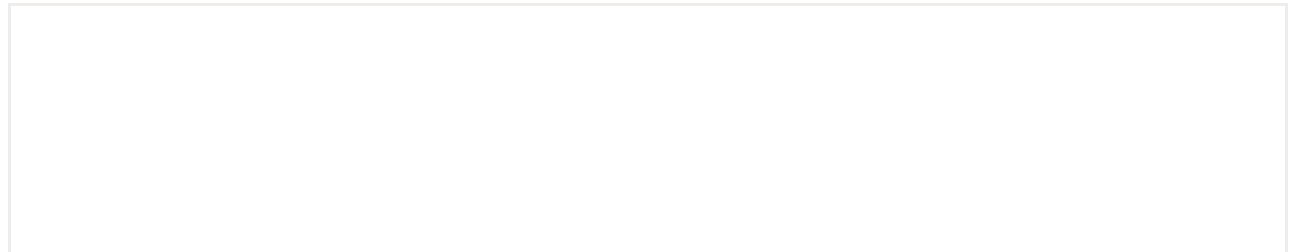
```
node1{                                //node1是节点名，是/的子节点
    key=value;                        //node1的属性
    ...
    node2{                            //node2是node1的子节点
        key=value;                    //node2的属性
        ...
    }
}                                     //node1的描述到此为止
node3{
    key=value;
    ...
}
}
```

2、节点名

理论各节点名只要是长度不超过31个字符的ASCII字符串即可，此外Linux内核还约定设备名应写成形如<name>[@<unit_address>]的形式，其中name就是设备名，unit_address就是设备地址，如果有应该写上，下面就是典型节点名的写法。



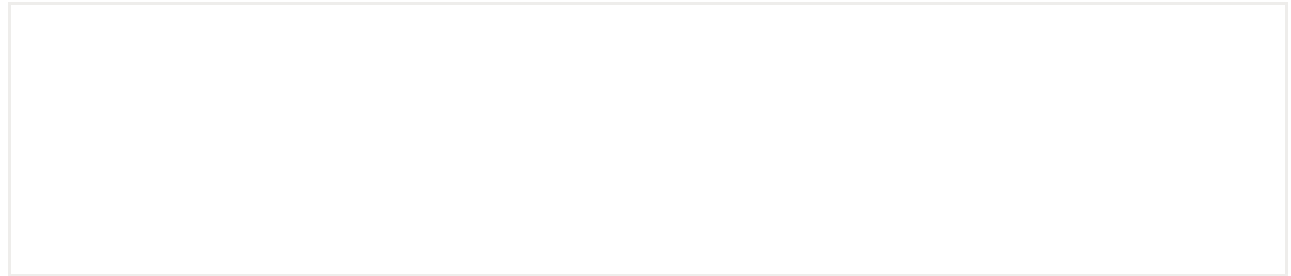
Linux中的设备树还包括几个特殊的节点，比如chosen，chosen节点不描述一个真实设备，而是用于firmware传递一些数据给OS，比如bootloader传递内核启动参数给内核。



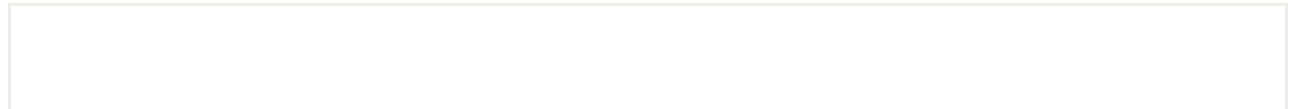
3、节点的引用

当我们找一个节点的时候，我们必须书写完整的节点路径，这样当一个节点嵌套比较深的时候就不是很方便，所以，设备树允许我们用下面的形式为节点标注引用(起别名)，借以省去冗长的路径。这样就可以实现类似函数调用的效果。

编译设备树的时候，相同的节点的不同属性信息都会被合并到设备节点中，而相同的属性会被覆盖，使用引用可以避免移植者四处找节点，直接在板级.dts增改即可。



下面例子中就直接引用了dtsi中的一个节点，并向其中添加/修改新的属性信息。



4、KEY

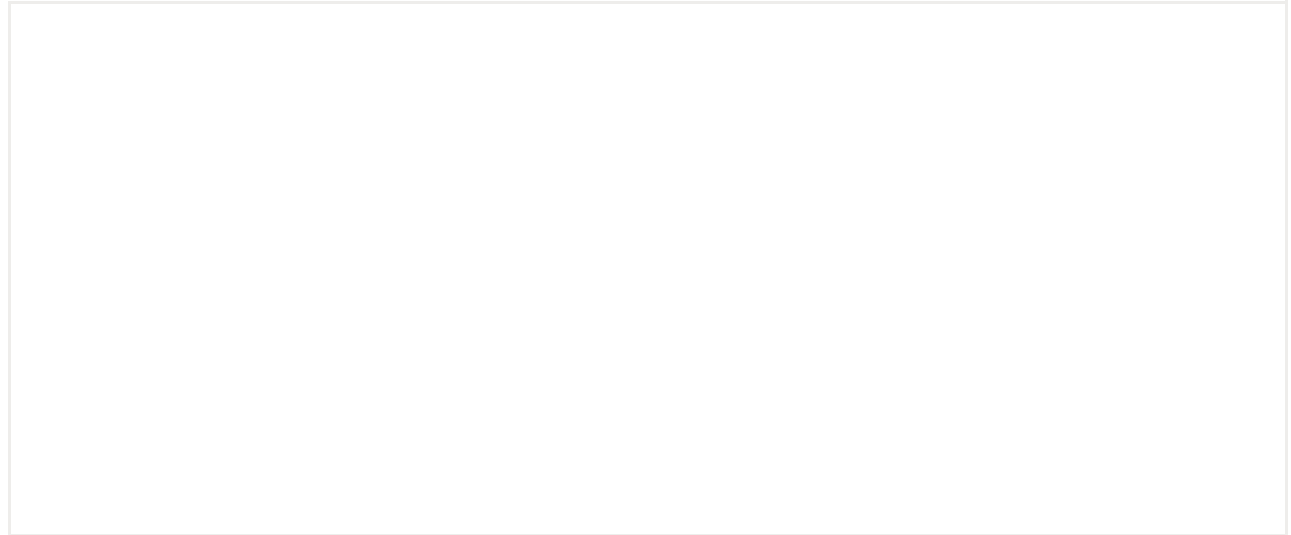
在设备树中，键值对是描述属性的方式，比如，Linux驱动中可以通过设备节点中的"**compatible**"这个属性查找设备节点。

Linux设备树语法中定义了一些具有规范意义的属性，包括：**compatible**, **address**, **interrupt**等，这些信息能够在内核初始化找到节点的时候，自动解析生成相应的设备信息。

此外，还有一些Linux内核定义好的，一类设备通用的有默认意义的属性，这些属性一般不能被内核自动解析生成相应的设备信息，但是内核已经编写的相应的解析提取函数，常见的有 "**mac_addr**", "**gpio**", "**clock**", "**power**". "**regulator**" 等等。

5、compatible

设备节点中对应的节点信息已经被内核构造成**struct platform_device**。驱动可以通过相应的函数从中提取信息。**compatible**属性是用来查找节点的方法之一，另外还可以通过节点名或节点路径查找指定节点，二者的字符串需要严格匹配。

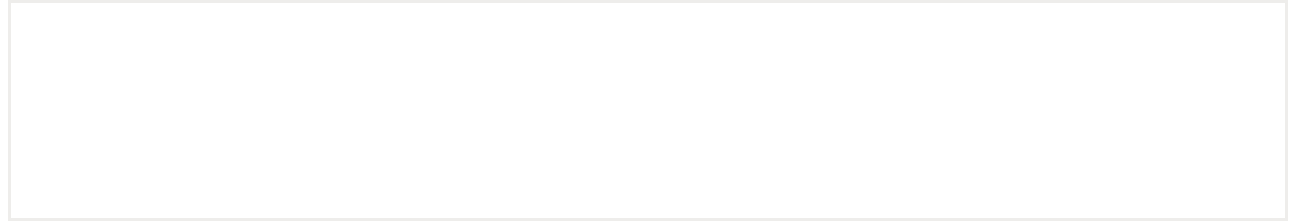


6、address

(几乎)所有的设备都需要与CPU的IO口相连，所以其IO端口信息就需要在设备节点中说明。常用的属性有：

- **#address-cells**，用来描述子节点**"reg"**属性的地址表中用来描述首地址的cell的数量。
- **#size-cells**，用来描述子节点**"reg"**属性的地址表中用来描述地址长度的cell的数量。

有了这两个属性，子节点中的**"reg"**就可以描述一块连续的地址区域。下例中，父节点中指定了**"#address-cells = <2>"** **"#size-cells = <1>"**，则子节点**dev-bootscs0**中的**reg**中的前两个数表示一个地址，最后的**0x4**表示地址跨度是**0x4**



7、interrupts

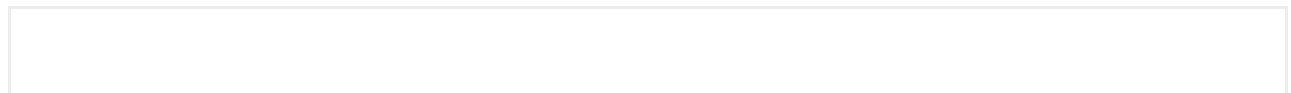
一个计算机系统中大量设备都是通过中断请求CPU服务的，所以设备节点中就需要在指定中断号。常用的属性有：

- **interrupt-controller** 一个空属性用来声明这个node接收中断信号。
- **#interrupt-cells**，是中断控制器节点的属性，用来标识这个控制器需要几个单位做中断描述符,用来描述子节点中"**interrupts**"属性使用了父节点中的**interrupts**属性的具体的哪个值。一般，如果父节点的该属性值是3，则子节点的**interrupts**一个cell的三个32bits整数值分别为：<中断域 中断 触发方式>，如果父节点的该属性是2，则是<中断 触发方式>。
- **interrupt-parent**，标识此设备节点属于哪一个中断控制器，如果没有设置这个属性，会自动依附父节点的。
- **interrupts**，一个中断标识符列表，表示每一个中断输出信号。

8、gpio

gpio也是最常见的IO口，常用的属性有：

- **"gpio-controller"**，用来说明该节点描述的是一个gpio控制器。
- **"#gpio-cells"**，用来描述gpio使用节点的属性一个cell的内容，即属性 = <&引用GPIO节点别名 GPIO标号工作模式>



9、驱动自定义key

针对具体的设备，有部分属性很难做到通用，需要驱动自己定义好，通过内核的属性提取解析函数进行值的获取，比如下面这句就是自定义的节点属性，用以表示配置EEPROM不可用。

10、VALUE

dts描述一个键的值有多种方式，当然，一个键也可以没有值。

字符串信息

32bit无符号整型数组信息

二进制数数组

字符串哈希表

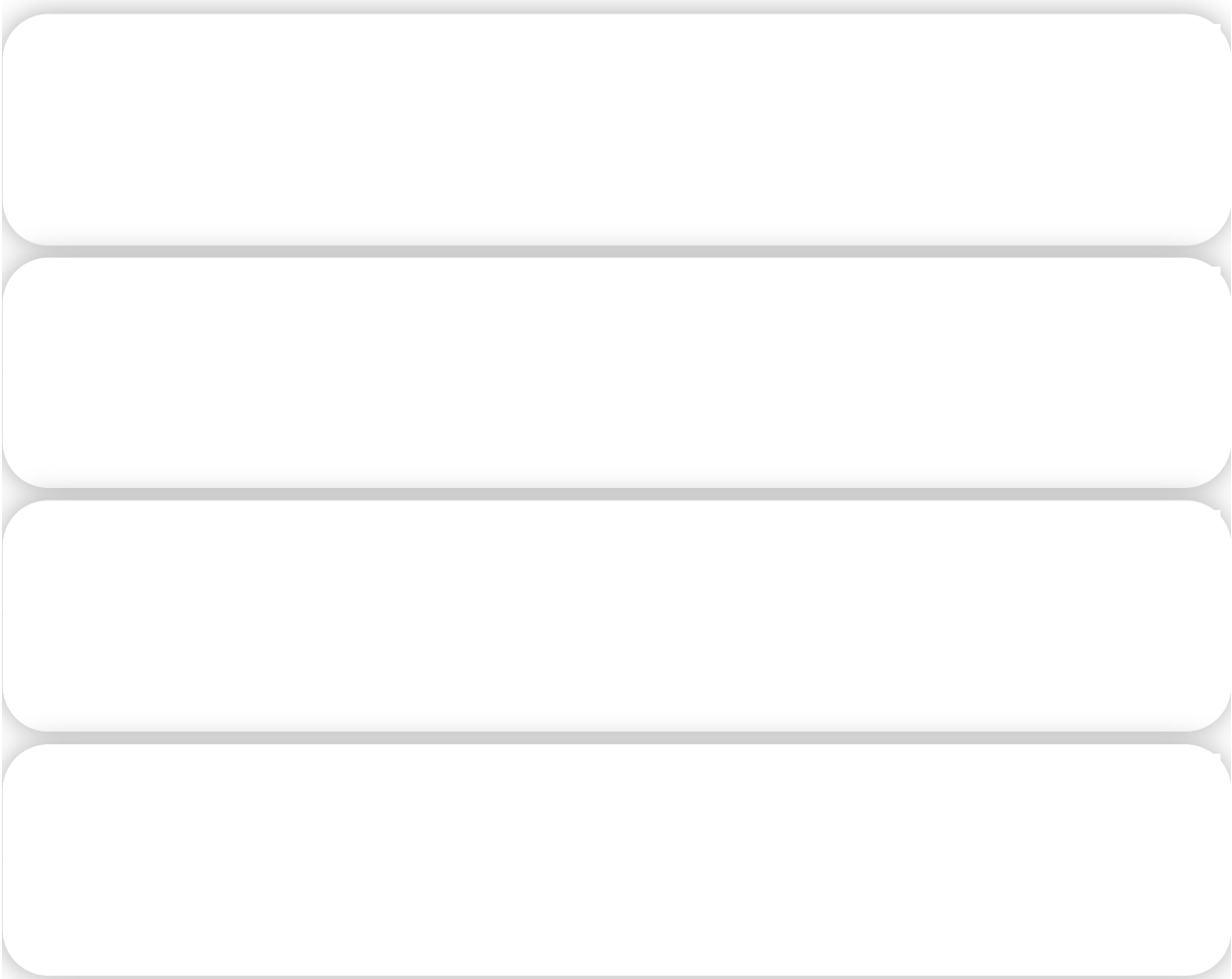
混合形式

上述几种的混合形式。

◇ 设备树/驱动移植 ◇

设备树就是为驱动服务的，配置好设备树之后还需要配置相应的驱动才能检测配置是否正确。

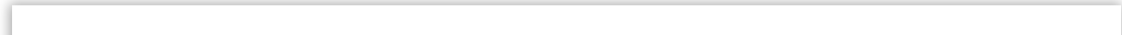
往期精彩



- 关注“飞凌嵌入式”公众号，不定期分享行业干货及产品一线资料。
- 直接微信回复产品平台，如“LS1046A”，即可快速获取对应产品信息。
- 想要了解飞凌更多信息，欢迎与我们联系：

销售工程师：400-699-6866
国际业务部：0312-3102650-854
技术服务部：0312-3119192
方案定制类：17713286015（杜工），18633238067（王工）

■ 实时技术支持
AM 9:00—11:30，PM 13:30—17:00（周一至周五）





点个在看，坐等更多干货~



喜欢此内容的人还喜欢

飞凌嵌入式 | 2020年技术干货合集大放送！建议收藏！

飞凌嵌入式