# ZStack函数说明

# Zmain文件夹

Zmain.c文件包含了main主程序，需要注意的是osal\_init\_system()函数【初始化操作系统，包括了任务初始化】和osal\_start\_system()函数【执行操作系统，进入主循环】。

# OSAL文件夹

该文件夹中有许多文件，其中OSAL.c文件中包含了osal\_init\_system()函数和osal\_start\_system()函数。

# SampleApp文件夹

该文件夹主要包括OSAL\_SampleApp.c、SampleApp.c、SampleApp.h、SampleAppHw.c、 SampleAppHw.h。后两个函数主要通过读取跳线来确定设备是否为协调器，这里不涉及这个功能，所以不做介绍。

### 2.1 OSAL\_SampleApp.c文件

该文件主要包括了osalInitTasks()函数和taskArr[]数组。

#### osalInitTasks()函数

**调用路径：**

该函数由1. Zmain文件夹中的osal\_init\_system()函数调用，主要用于任务初始化。

路径：main.c -> osal\_init\_system() -> osalInitTasks().

**主要功能：**

主要功能是为操作系统的所有任务分配空间，并对各个任务进行初始化，包括MAC层、NWK层、HAL硬件抽象层(不属于Zigbee协议栈) 、APS层、和用户自定义层任务的初始化，其中用户自定义层任务初始化函数为SampleApp\_Init()函数。

#### taskArr[]数组

**调用路径：**

该数组在1.Zmain文件夹中的osal\_start\_system()函数使用，主要用于轮询调用任务处理函数。

路径：main.c -> osal\_start\_system() -> taskArr[]。

**主要功能：**

taskArr[]数组中存放了任务处理回调函数，在此数组中的事件处理函数与osalInitTasks()函数中的任务初始化函数是一一对应的(按顺序排列)。其中需要注意的是用户自定义的应用层任务处理函数SampleApp\_ProcessEvent()。

### SampleApp.c文件

该文件主要包括了SampleApp\_Init()函数、SampleApp\_ProcessEvent()函数、SampleApp\_HandleKeys()函数、SampleApp\_MessageMSGCB()函数、SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数和SampleApp\_SendFlashMessage()函数。

#### SampleApp\_Init()函数

**调用路径：**

该函数由osalInitTasks()函数调用。

路径：main.c -> osal\_init\_system() -> osalInitTasks() –> SampleApp\_Init()。

**主要功能：**

该函数主要是实现用户自定义任务的初始化，包括任务ID、网络状态、传输序列号、数据发送地址、端点等信息初始化。包括广播、组播和单播的设置。

#### SampleApp\_ProcessEvent()函数

**调用路径：**

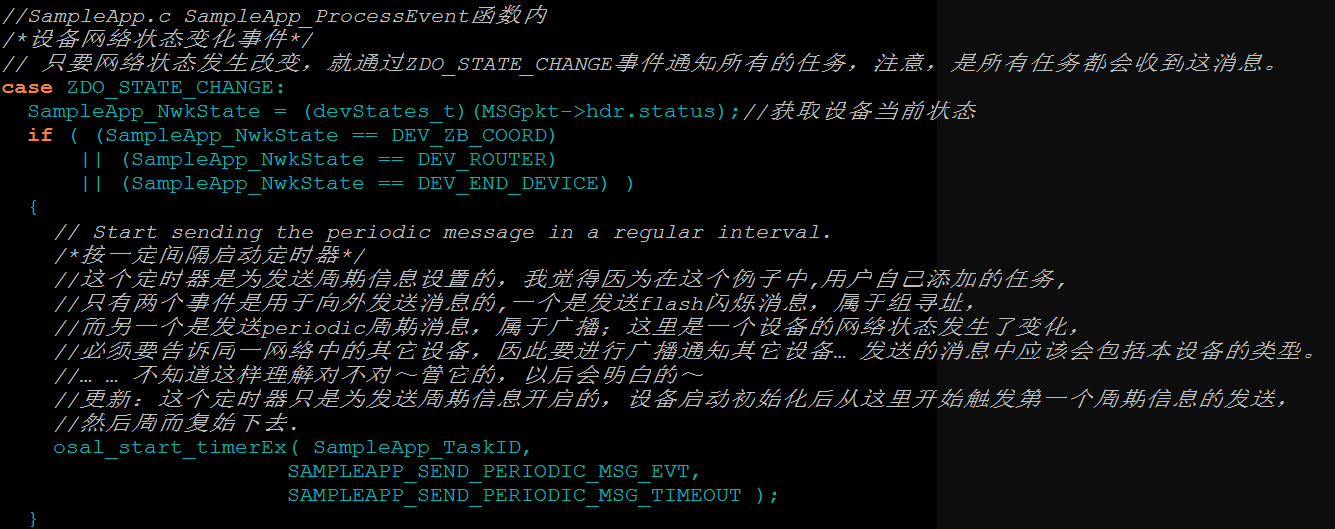
该函数由taskArr[]数组中定义，由osal\_start\_system()函数在轮询任务中调用。

路径：main.c -> osal\_start\_system() -> SampleApp\_ProcessEvent()。

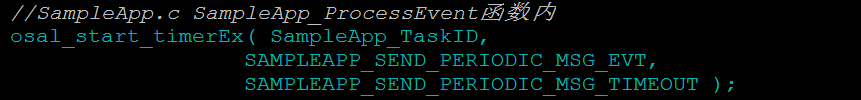
**主要功能：**

实现具体事件处理，包括接收数据和发送数据。在接收数据上，主要是接收系统消息事件，包括按键事件、接收消息事件、网络状态改变事件和定时事件等。按键处理事件主要调用SampleApp\_HandleKeys()函数，接收消息事件主要调用SampleApp\_MessageMSGCB()函数，网络状态改变事件中需要定时广播告诉所有的设备网络状态的变化。在发送数据上,主要是周期性发送数据，利用SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数周期性发送数据，可以使传感器定时采集和上传数据。**周期性发送的数据的设备和时间在网络状态改变事件中处理。**

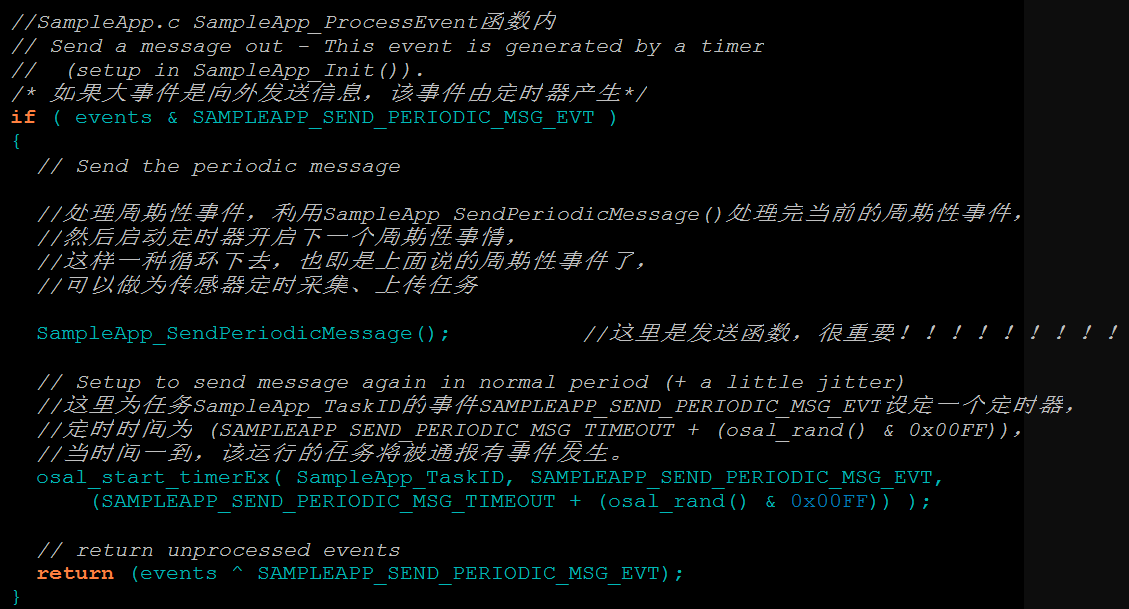
**注：周期性发送的数据的设备和时间在网络状态改变事件中处理。**

****

**If条件中可以定义需要定时发送数据的设备类型，例如协调器、路由器和终端设备。一般来说，协调器是不需要定时发送数据的，往往终端设备是需要定时采集传感数据进行发送给协调器。这里可以在if语句中自定义需要周期发送的设备类型。**

****

**这个就是设置定时发送的函数，第一个是自定义任务的ID，第二个就是周期性发送数据的事件编号，查看定义是0x01,而第三个参数就是设置周期性发送数据的时间间隔，这里是5000，也就是5s定期发送数据。那么发送数据在哪里执行呢？**

****

**定时发送数据时，先比对事件编号，然后利用数据发送函数SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数发送数据，需要注意的是发送完以后发送完以后又开启了一个5s发送数据的周期性函数。这里可以做的工作就是周期性发送传感器采集的数据。**

#### SampleApp\_HandleKeys()函数

主要用于按键事件处理。

#### SampleApp\_MessageMSGCB()函数

**调用路径：**

该函数由SampleApp\_ProcessEvent()函数调用。

路径：main.c -> osal\_start\_system() -> SampleApp\_ProcessEvent() –> SampleApp\_MessageMSGCB()。

**主要功能：**

用于实现数据的接收，通过判断簇ID来执行广播或组播的接收信息。需要注意的是afIncomingMSGPacket\_t类型的结构体和其中的afMSGCommandFormat\_t类型结构体。这在6.3数据的接收中讲解。

#### SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数

**调用路径：**

该函数SampleApp\_ProcessEvent()函数调用时用作周期性发送数据，当然也可以在其他地方灵活调用，例如接收数据SampleApp\_MessageMSGCB()函数用于发送反馈数据等。

路径：main.c -> osal\_start\_system() -> SampleApp\_ProcessEvent() –> SampleApp\_SendPeriodicMessage()。

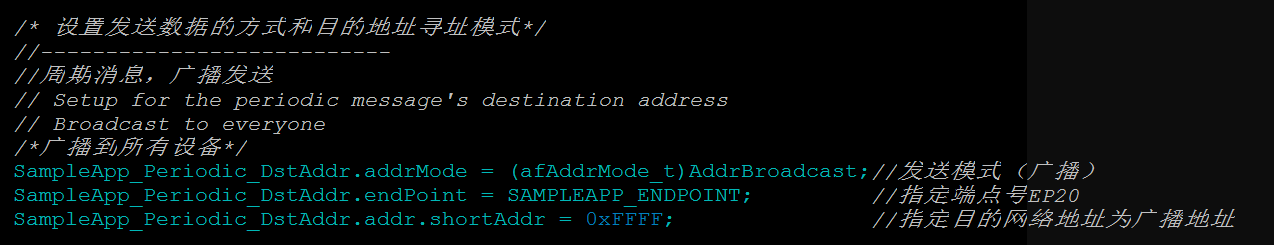
main.c -> osal\_start\_system() -> SampleApp\_MessageMSGCB() –> SampleApp\_SendPeriodicMessage()。

还可以有其他调用路径。

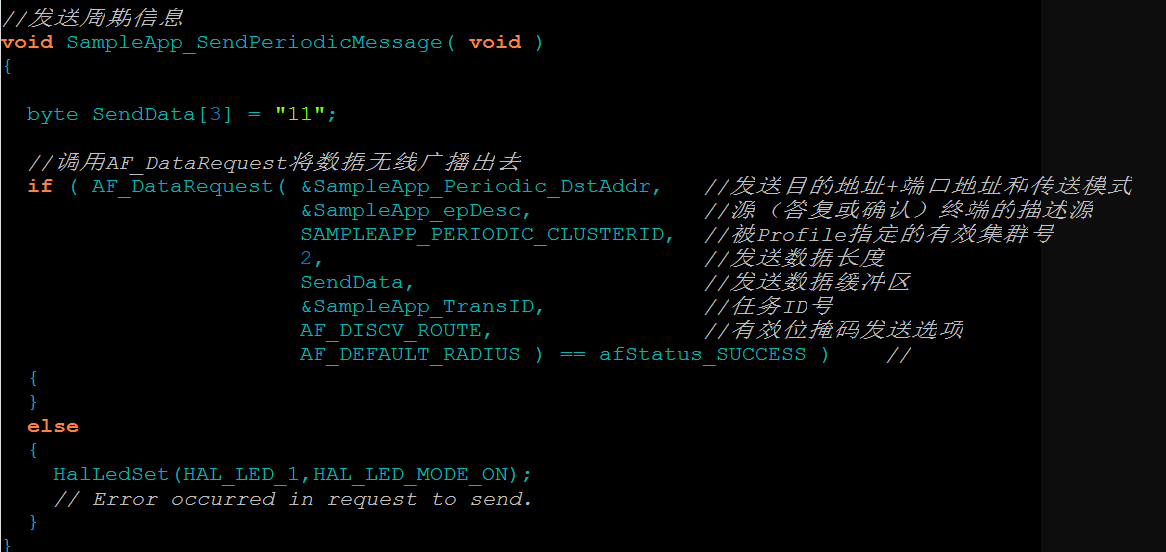
**主要功能：**

可以用于周期性发送数据或者单次发送数据。需要注意的是，这个函数用于广播发送数据，发送的数据任何设备都可以接收到。

注：查看SampleApp\_Init()函数中的定义



再看SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数



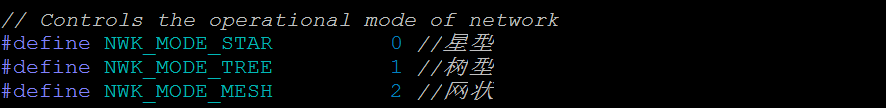
AF\_DataRequest的第一个参数就是广播地址参数。第三个参数就是在接收函数SampleApp\_MessageMSGCB()用来判断数据是广播的还是组播的等等。

#### SampleApp\_SendFlashMessage()函数

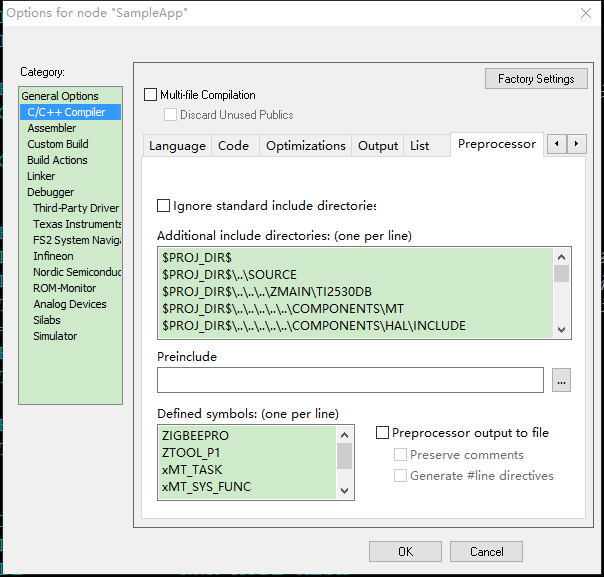
该函数只要用于组播发送数据。

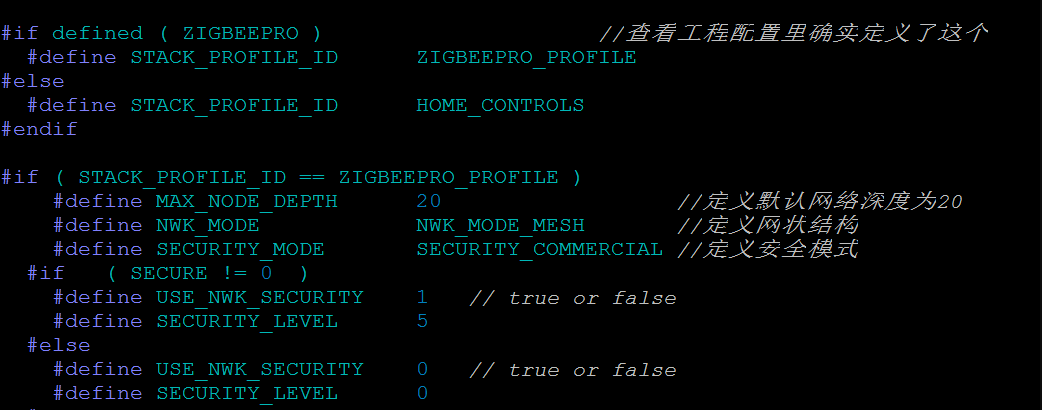
# NWK文件夹(这个如果要配置比较难，暂时不深入研究)

该文件夹中的nwk\_globals.h定义了网络拓扑结构类型

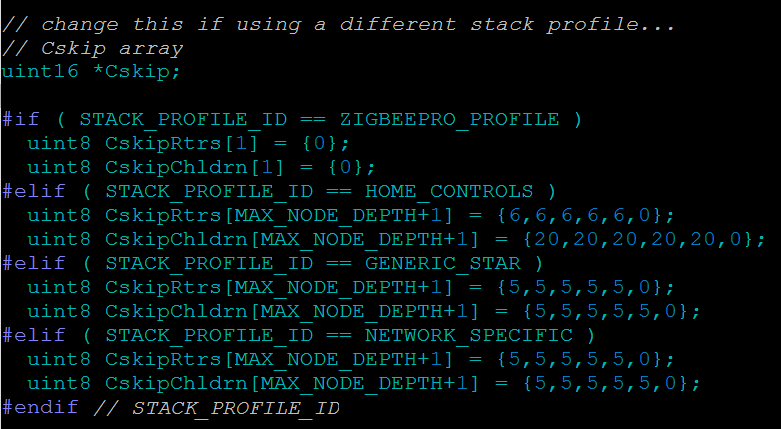


查看配置项宏定义了ZIGBEEPRO



  
这里如何把网络类型设置为星型结构？需要深入研究。

节点地址的分配和深度解析，看nwk\_globals.c



CskipChldrn[]中的每一个元素表示协调器或路由器可以连接的子节点的最大个数，这里还不是很清楚CskipChldrn[1] = {0}为什么是这样？原因是这里默认设置为网状网络结构，该结构的网络地址由协调器随机分配，所以设置默认值即可。但是在树状网络中，就不能这样了，要按照一定的算法分配地址。

# HAL文件夹

主要包含三个文件夹，Common、Include和Target文件夹。

### Common文件夹

Common文件夹中主要的文件是hal\_drivers.c。

#### hal\_drivers.c文件

该文件主要包括硬件初始化Hal\_Init()函数、硬件抽象层驱动初始化HalDriverInit()函数和硬件抽象层事件处理函数Hal\_ProcessEvent()。

Hal\_Init()函数：为硬件抽象层注册任务ID。在osalInitTasks()函数中被调用。

HalDriverInit()函数: 包括了定时器、ADC、DMA、Flash、AES、LED、UART、KEY和SPI等的初始化。在main函数中被调用。

Hal\_ProcessEvent()函数: 任务处理函数，当然是在taskArr[]数组中被定义。主要实现硬件抽象层的各种事件处理，比如系统消息事件、LED闪烁事件、按键事件和睡眠模式事件等。可以注意比较该文件中的程序和SampleApp\_ProcessEvent()事件处理函数的关系。

### Include文件夹

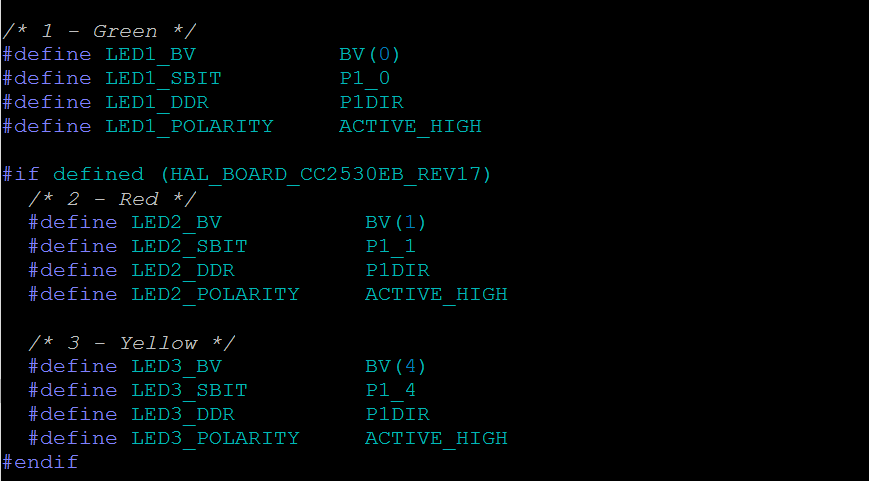
### Target文件夹

该文件夹主要包括CC2530EB文件夹（Config、Drivers、Includes）。

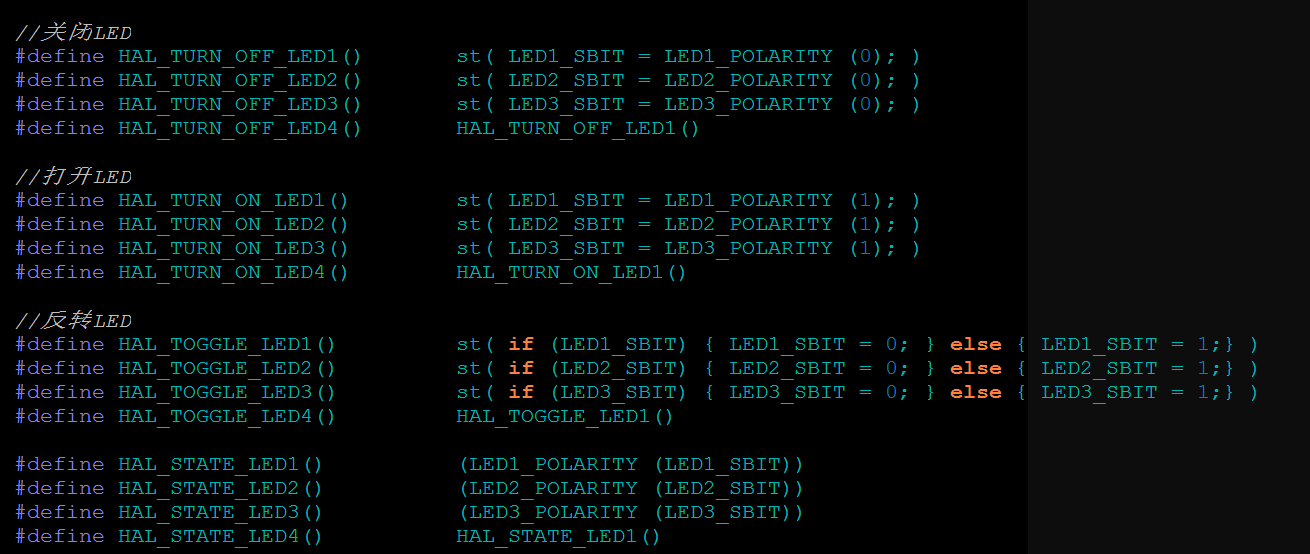
#### Config文件夹

该文件夹中有一个hal\_board\_cfg.h文件。

hal\_board\_cfg.h：为硬件资源LED等进行配置，在官方的协议栈中定义了3个LED，分别是P1\_0，P1\_1和P1\_4引脚。

****

对LED等进行控制

****

#### Drivers文件夹

定义了硬件资源的驱动函数文件，包括LED、ADC、KEY、定时器、串口、DMA以及Flash等。

# ZStack应用

# 数据传输

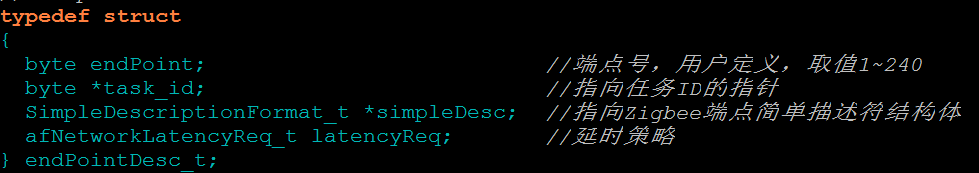
### 端点

在Z-Stack中最多可以实现256个端点，端点0被ZDO使用，端点255被用于广播，端点1~240倍应用层分配，用于数据的发送接收以及绑定。端点241~254为预留扩展端点。

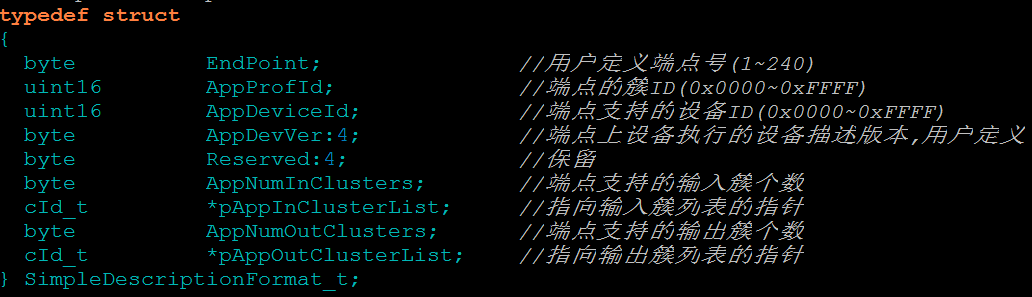
端点1~240的作用：在数据发送和接收时使用了端点的概念，在数据发送方和接收方使用的端点必须一致，否则数据发送不成功。在节点绑定过程中，必须注册一个或多个端点来进行绑定表的建立。

端点的意思就是在一个设备中，最多有240个应用对象！相同端点的应用对象可以互相通信，不同端点的应用对象不能相互通信。

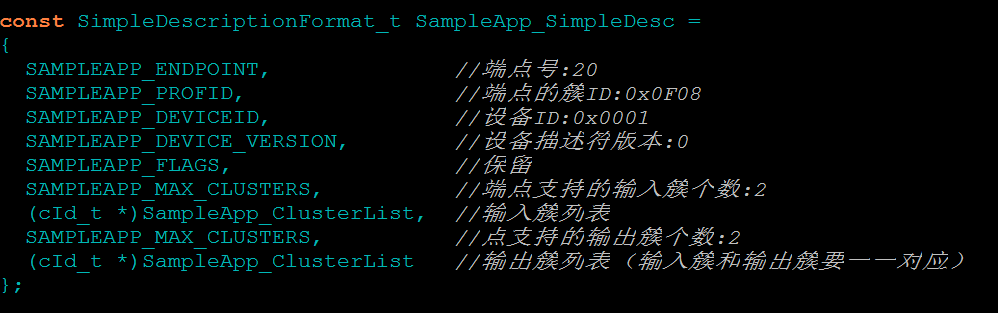
端点的实现由端点描述符来实现，查看AF.h



Zigbee端点简单描述符(AF.h)

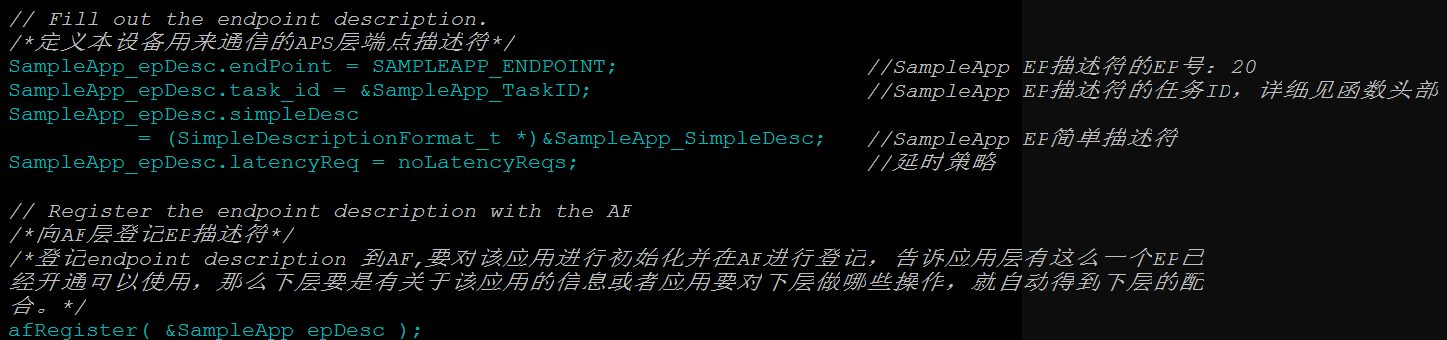


Ti官方的SampleApp.c中的默认Zigbee端点简单描述符



需要注意的是输入簇和输出簇要一一对应，即发送方的输出簇要和接收方的输入簇一致。在TI官方的SampleApp中发送端和接收端的输入/输出簇列表定义如下(SampleApp.c)：  


端点定义了以后需要在Z-Stack应用层注册端点，端点注册了以后才能使用Zigbee协议栈进行数据的发送和接收，详见SampleApp\_Init()函数



### 数据的发送

#### AF\_DataRequest()发送函数

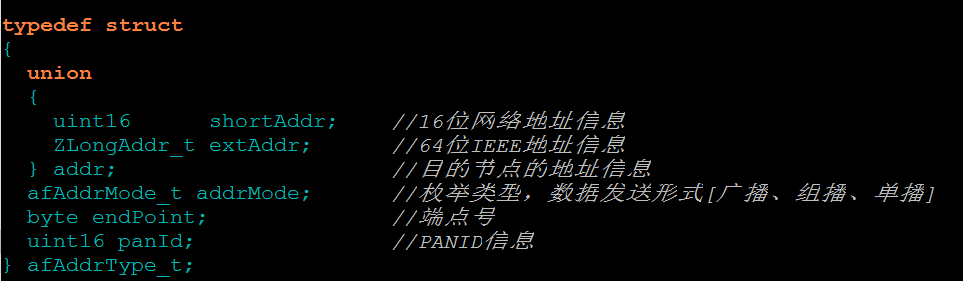
数据的发送函数详见SampleApp.c中的SampleApp\_SendPeriodicMessage()函数和SampleApp\_SendFlashMessage()函数。这两个函数都调用了AF\_DataRequest()函数进行发送。例如广播发送函数



查看第一个参数目的节点的地址信息的定义(SampleApp.c)

afAddrType\_t SampleApp\_Periodic\_DstAddr; //这是广播的目的节点

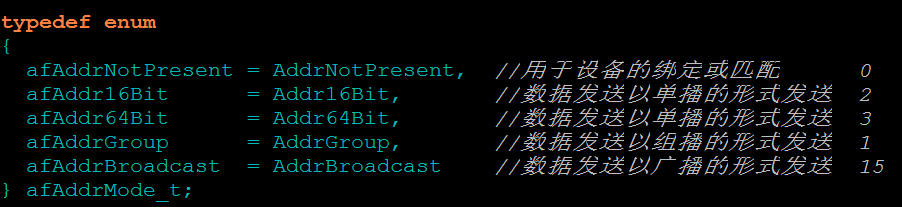
afAddrType\_t结构体如下



这里说明一下，使用64位物理地址和16位网络地址都可以发送数据，[64位](https://www.baidu.com/s?wd=64%E4%BD%8D&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1YLuH0LPWu-nj61nWKBujRs0ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3ErH6Yn10kP1nzP1nsPW01rjb4)的地址只能用于单跳寻址，路由的寻址只能用[短地址](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%9F%AD%E5%9C%B0%E5%9D%80&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1YLuH0LPWu-nj61nWKBujRs0ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3ErH6Yn10kP1nzP1nsPW01rjb4)。

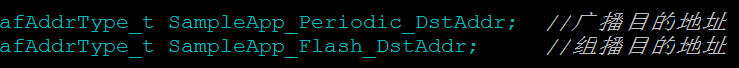
但是使用16位网络地址可以采用路由算法降低功耗，当然对于没有路由的设备是无所谓的，但是也最好使用16位网络地址，发送数据少。其次如果是需要协调器对某个终端设备点对点通信？

查看afAddrMode\_t枚举类型



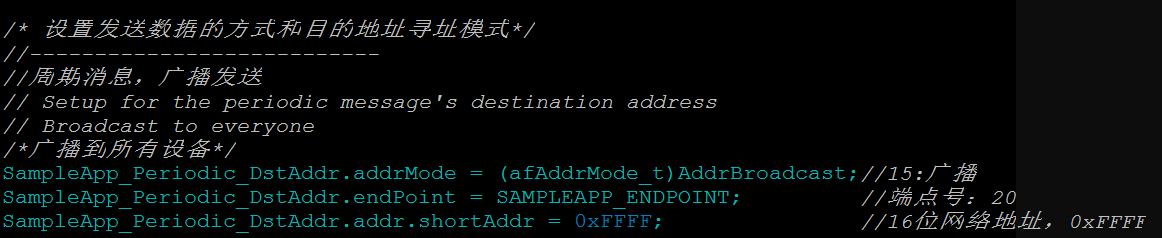
#### 地址信息的设置

6.2.1详细介绍了afAddrType\_t结构体，在SampleApp.c中定义了两个目的地址



##### 广播地址的设置(SampleApp.c SampleInit())

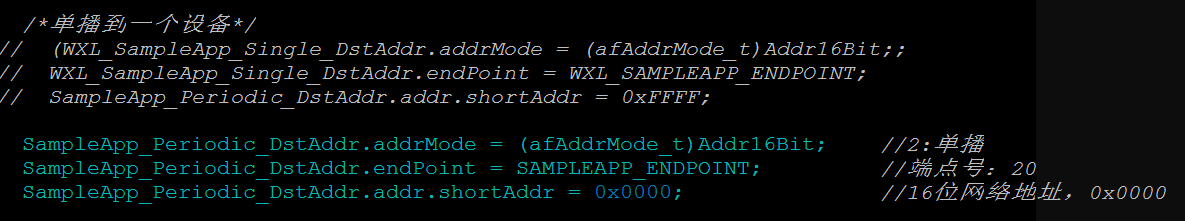
通过变量afAddrType\_t SampleApp\_Periodic\_DstAddr进行设置

  
数据广播的地址afAddrType\_t中的addr取值有4种形式

|  |  |
| --- | --- |
| 地址 | 说明 |
| 0xFFFF | 广播模式地址的默认值，广播至网络中所有设备，对于睡眠的设备，数据包将保留在父节点，当节点被激活后主动到此节点的父节点查询此数据包是否丢失。 |
| 0xFFFD | 传送至网络中所有打开接收功能的空闲节点。 |
| 0xFFFC | 发送至网络中的所有路由器，包括协调器。 |
| 0xFFFE | 应用层不指定目标设备，通过协议栈读取绑定表来获得目标设备的短地址。 |

##### 6.2.2.2 单播地址的设置(SampleApp.c SampleInit())

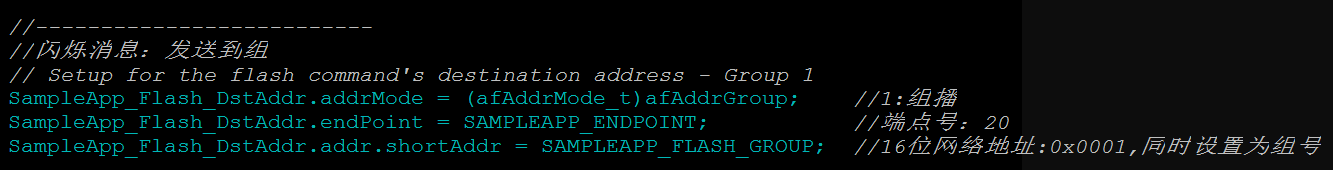
单播和广播一样，通过SampleApp\_Periodic\_DstAddr(也可以重新开辟一个变量，这里方便起见使用了组播的变量进行设置)进行设置。



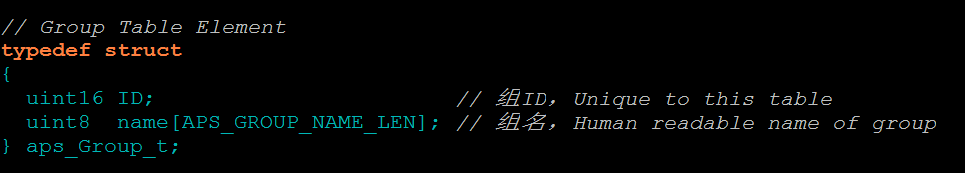
设备的目的地址设置为16位固定的网络地址，例如向协调器发送信息，协调器的网络地址为固定值0x0000,因此单播的地址就是0x0000(除了协调器的地址是固定的，其他设备的网络地址都是随机分配的，所以只能通过函数获取，有专门的获取地址函数，发送时协议会发送网络地址？然后才能根据网络地址反馈？)。还有就是多个协调器的情况下，如何组网？？？分布在不同的楼层？？？信道设置不一样？？？

##### 6.2.2.3 组播地址的设置(SampleApp.c SampleInit())

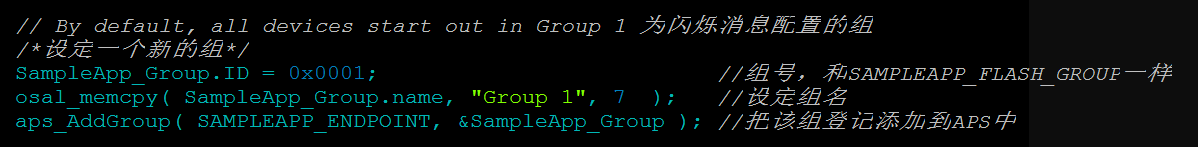
通过变量afAddrType\_t SampleApp\_Flash\_DstAddr进行设置



数组的组播需要设置组ID,组名，在aps\_groups.h文件中定义结构体



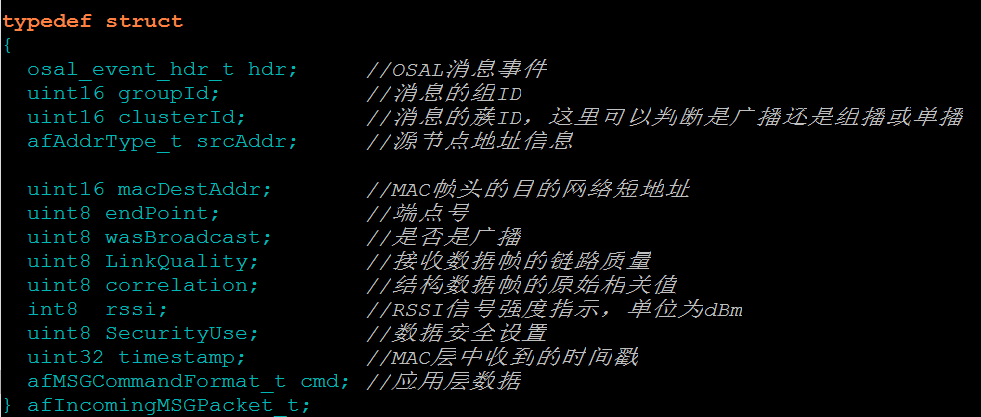
组ID的设置范围为0x0000~0xFFFF，设置完成后需要将设置信息注册到应用支持子层APS中，具体设置在SampleApp.c的SampleApp\_Init()中



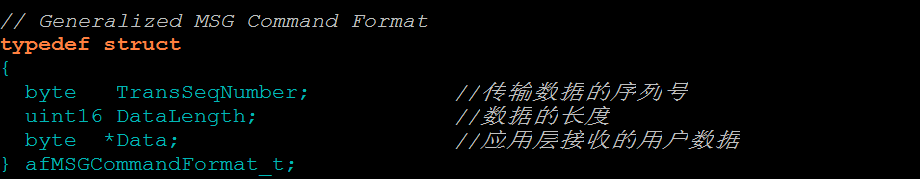
### 数据的接收

查看3.2.2 SampleApp\_ProcessEvent()函数，定义的第一个变量是一个接收消息的结构体afIncomingMSGPacket\_t \*MSGpkt; //接收到的消息，消息包

查看这个结构体(AF.h)



afAddrType\_t这个结构体可以查看6.2.1发送函数中的介绍，可以知道发送的时候发送了目的节点的地址信息，接收的时候同样可以知道源节点的地址信息。查看最后一个应用层数据结构体 afMSGCommandFormat\_t cmd; //应用层数据，仍然在AF.h



在应用层数据的接收通过osal\_msg\_receive()函数(OSAL.c)实现，数据接收完成之后在3.2.4节接收函数SampleApp\_MessageMSGCB()中进行处理，主要有两步

1. 判断事件类型，包括按键事件、AF层接收消息事件（消息到来响应事件）、网络状态改变事件等。
2. 如果接收到的消息是某一个事件类型，将调用相应事件的处理函数，如果是AF层接收消息事件，还会调用SampleApp\_MessageMSGCB()函数执行，并判断数据的簇ID是广播、组播还是单播。

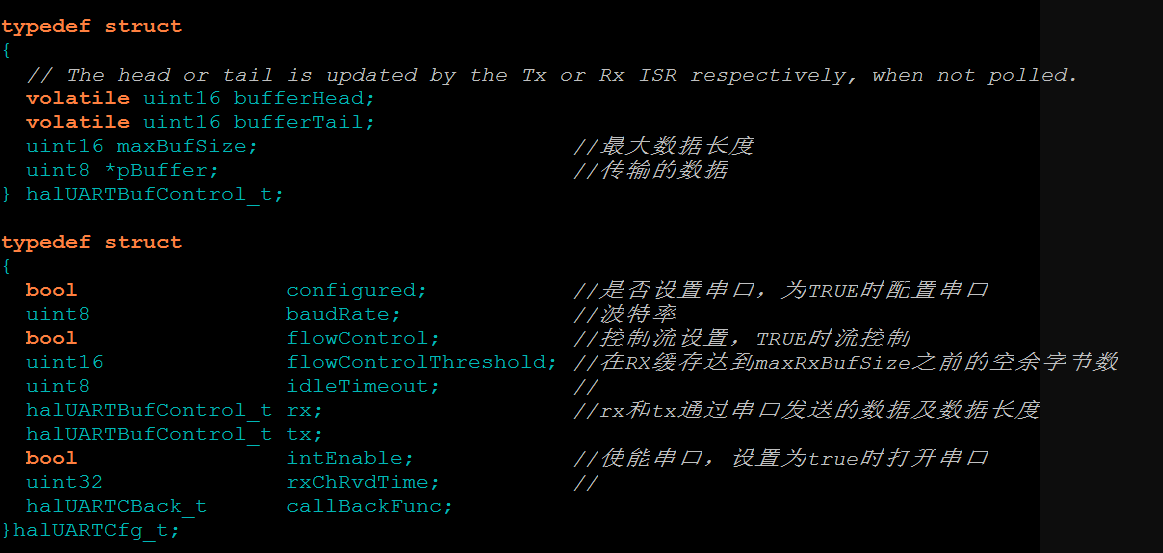
# 串口应用

串口的主要作用当然是给PC发送数据，所以一般来说是协调器会用到的功能。

串口的相关配置在HAL层的hal\_uart.h和hal\_uart.c中。具体路径

HAL -> Target -> CC2530EB -> Drivers -> hal\_uart.c

在hal\_usrt\_h中查看结构体

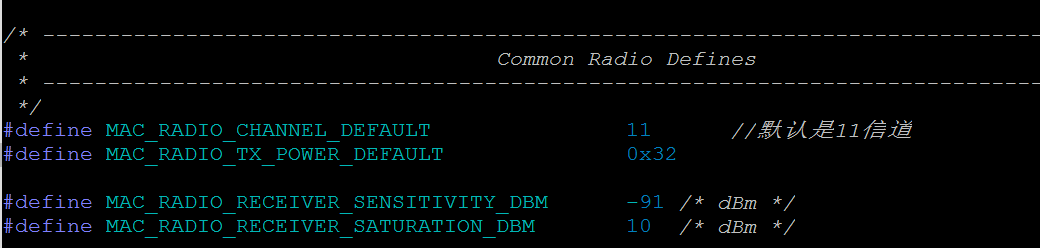


具体的应用查看MT层MT\_USRT.c函数。

# 绑定和匹配（暂时不研究）

# 信道的设定

查看 MAC -> Low Level -> mac\_radio\_defs.h



也可以通过设置信道设置

C:\Users\ziyi2\AppData\Local\Temp\1481677513(1).png

# 协调器网络的建立

查看Zigbee2007/PRO协议栈实验与实践 P92/94

这里还说明了协调器的16位网络地址是0x0000.

### 网络的形成

查看ZDApp\_event\_loop任务下的ZDO\_StartDevice()函数，对于协调器创建网络，对于终端和路由器加入网络。该工作是通过操作系统管理完成的，我们不需要考虑。

# 设置操作系统的事件

Osal\_set\_event()设置任务事件的函数

例如中断的触发事件

查看Zigbee2007/PRO协议栈实验与实践 P219/216

查看Zigbee技术原理与实战 P234对任务和事件的理解

一个任务在处理过程中是不可以被中断的，必须前一个任务被处理完毕后才能够执行任务切换，每个任务都只有调用osal\_set\_event()函数后才能够得到处理。

### 操作系统流程图.

查看Zigbee2007/PRO协议栈实验与实践 P254

### Z-Stack执行流程

查看Zigbee技术原理与实战P214

### Z-Stack重要术语关系

查看Zigbee技术原理与实战P219 包括节点、端点、设备以及群集等之间的关系。并说明了端点和TCP/IP的端口的相似性。

### Z-Stack获取父节点地址和自身地址

查看Zigbee技术原理与实战 P230

### Packet Sniffer入网过程分析

查看Zigbee技术原理与实战 P253

### 数据测试过程

查看Zigbee技术原理与实战 P297

### Zigbee网络多信道调度

查看Zigbee技术原理与实战 P316 建立多个PAN网络！