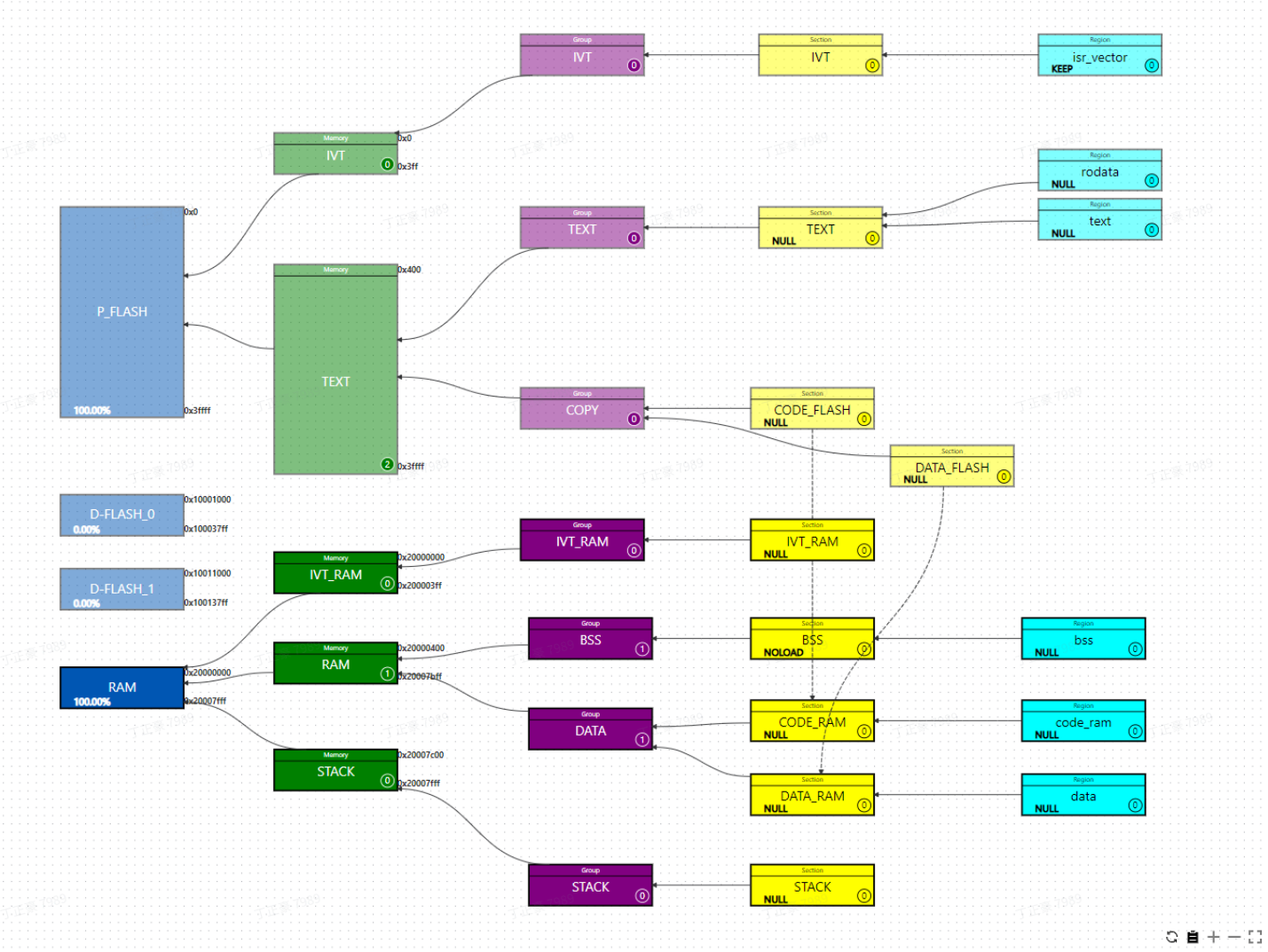
YT-LINK User Manual

介绍

YunTu YT-LINK 配置工具提供灵活强大的链接文件配置，精确控制每一字节的链接，所见即所得。



功能

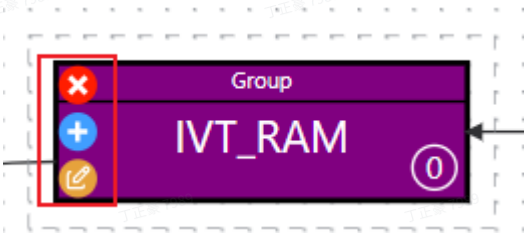
- 支持多种编译器，一次配置，无缝替换
  - GCC
  - IAR
  - KEIL（AC6）
  - GHS
- 根据Order和Name严格控制每个区间在内存上的布局
- 灵活的初始化策略，指定RAM区间初始化条件

    - 不初始化（没有ECC的情况, 或者bootloader已经初始化）
    - 正常初始化
    - POR（Power On Reset）初始化
- 灵活的对齐模式
    - 开始地址对齐
    - 结束地址对齐
- 自动计算内存区间使用大小，开始地址和结束地址等
- 图像化拖拽界面配置，所见即所得
    - 可视化内存分配
    - 直观的内存COPY展示
- SYMBOL NAME自动产生，根据用户配置自动产生所有需要的SYMBOL
- 数据化的配置，方便MPU，Cache，Secure Boot的使用
- 默认配置，所有的芯片的都包含了默认YT-LINK配置，开箱即用

核心概念和使用指南

功能介绍

完整的一个YT-LINK配置需要包括以下部分，每个操作快在鼠标悬停在上面的时候会显示如下的操作符号，



	删除这个操作块，Block操作块不能删除
	添加子操作块，Region操作块作为最小元素，不能再添加子的操作块
	编辑操作快，Block操作块的基础信息是更加芯片固定的，不能删除

用户也可以用窗口右下角的交互按钮来控制YT-LINK的显示和配置。

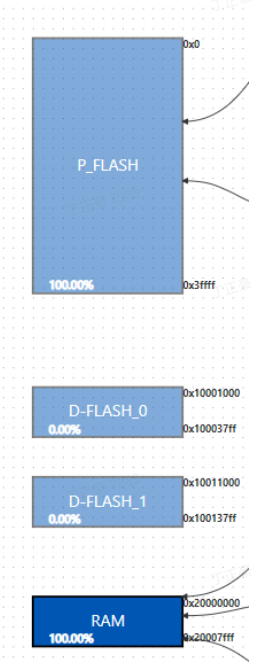
	恢复系统默认的芯片初始化值
	显示整个YT-Link的配置树
	放大
	缩小
	自适应窗口

Order

绝大多数操作快都要Order的属性，Order决定了操作快的排序优先级，Order越小，优先级越高，同样Order的情况下按照Name来排序。

Block操作快

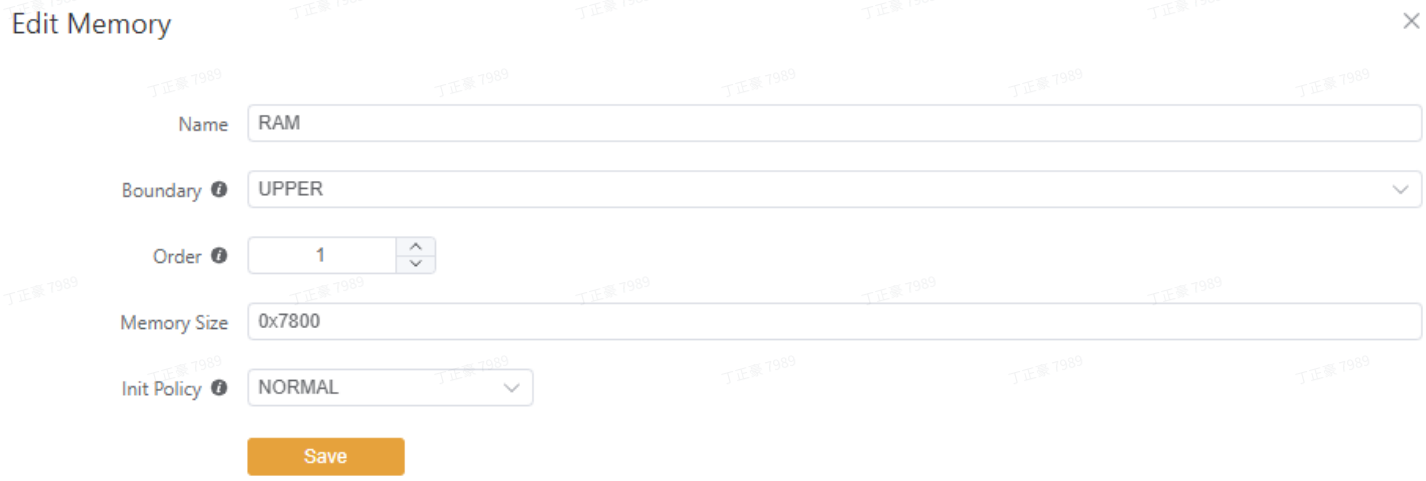
每个芯片都有固定的基础Block，例如我们常见的内部FLASH和RAM，当然也可以增加一些额外的Block如外部的FLASH（Nor/Nand Flash)或者RAM(SRAM，DDR）等。

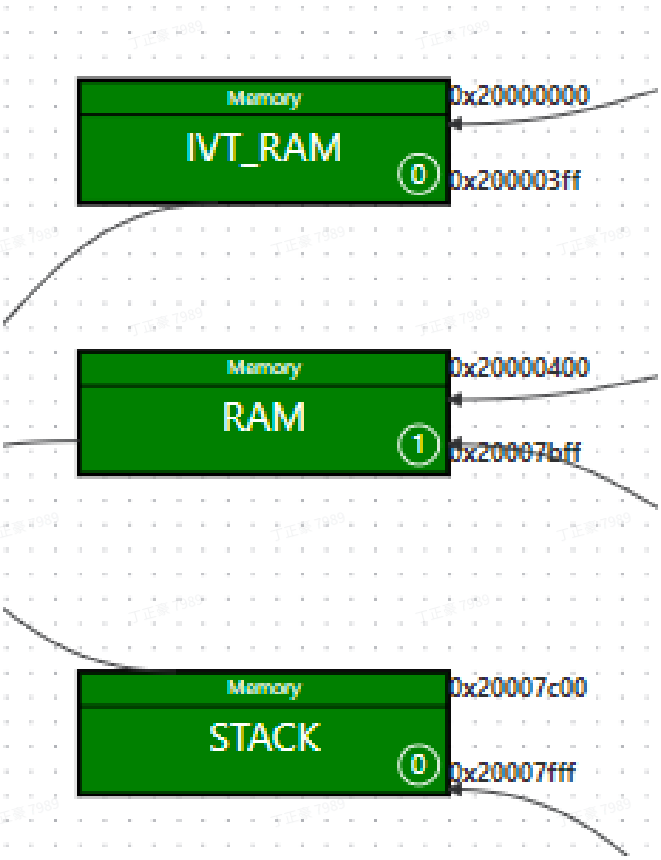


- Block操作块会根据子模块的使用大小，动态显示整体的使用率
- Block操作块会列出开始的物理地址和结束的物理地址
- Block操作块可以通过添加按钮来添加子的Memory操作块

Memory操作快

每个Block操作快下可以有多个Memory操作快，每个Memory需要指定一个具体的大小空间，所有Memory的和不能超过父Block操作快的大小。Memory可以指定从上开始计算还是从下开始计算，支持多种初始化策略，如不初始化，POR（Power on reset) 下初始化，正常初始化等。Order属性决定了排列顺序。



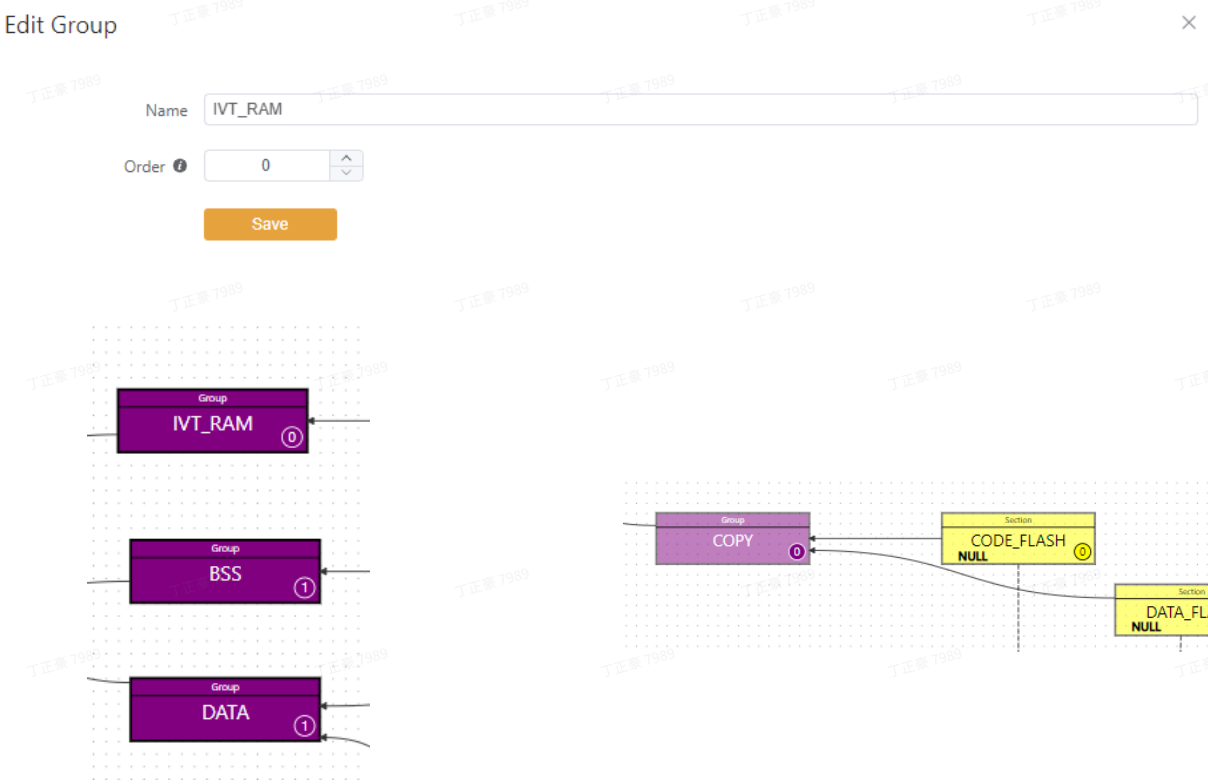


- Name: 同一个Block下操作快的Name必须是唯一的
- Boundary
  - UPPER：从上（小地址）开始计算
  - LOWER：从下（大地址）开始计算
  - Order：排序优先级，Order相同，按照Name来排序
  - Memory Size：Memory操作快的大小
  - Init Policy:
    - NULL，不初始化
    - NORMAL，正常初始化
    - POR_ONLY，PowerOnReset的时候才初始化

左图的配置，由于IVT_RAM排在第一个位置（方便地址对齐，不浪费RAM），我们讲IVT_RAM的Order设置为0，RAM的Order设置为1，由于STACK是的Boundary是LOWER，他的Order不会影响UPPER区域的排序。Memory操作快可以添加Group操作快

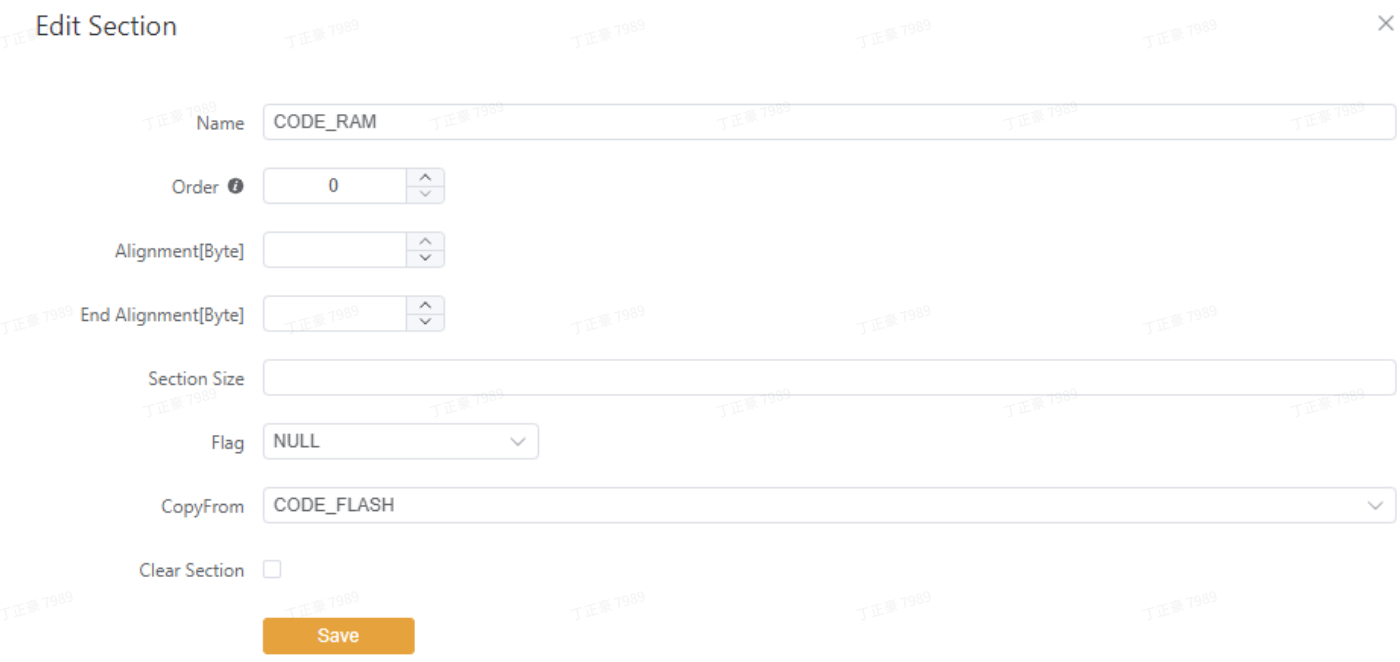
Group操作快

Group操作快是一个虚拟的概念，可以方便Section操作快的管理和分类。Group操作快下面可以有多个Section操作快。

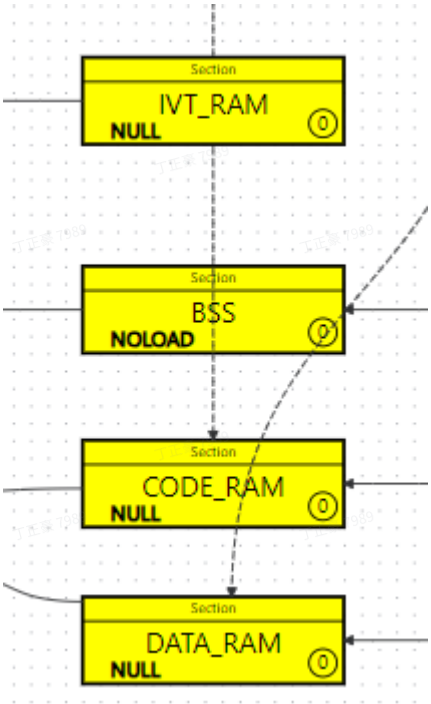


Section操作快

Section操作快是链接文件中重要的组成部分，Section支持灵活的配置，如对齐，固定大小，复制等功能（data区域的copy)。



- Name: 同一个Group操作快下的Name必须是唯一的
- Order: 排序优先级，Order相同，按照Name来排序



- Alignment: 必须是2的倍数，Section开始地址的对齐要求
- End Alignment：必须是2的倍数，Section结束地址的对齐要求
- Section Size：当Section操作快没有子的Region操作快时，可以指定固定的大小来撑开一个区间，stack，或者heap通常会用到这个功能。
- Flag：对Section的一些特殊属性定义，这里每个编译器会有差别
  - GCC: 支持NOLOAD，
  - 其他不支持
- CopyFrom: 只有RAM块才有这个属性，当添加了CopyFrom代表这个RAM区间的内容会在初始化的时候从Flash复制到RAM里，被Copy的Section操作快的子Region操作快这个时候没有意义，以发起Copy的Section为准。被copy的section会有一个箭头指向到发起copy的section
- Clear Section：是否清空这个Section，BSS默认要开启这个属性。

每个section有如下的symbol name，**${section_name}_start,${section_name}_end**, 分别对应这个section实际的Block起始地址和结束地址。

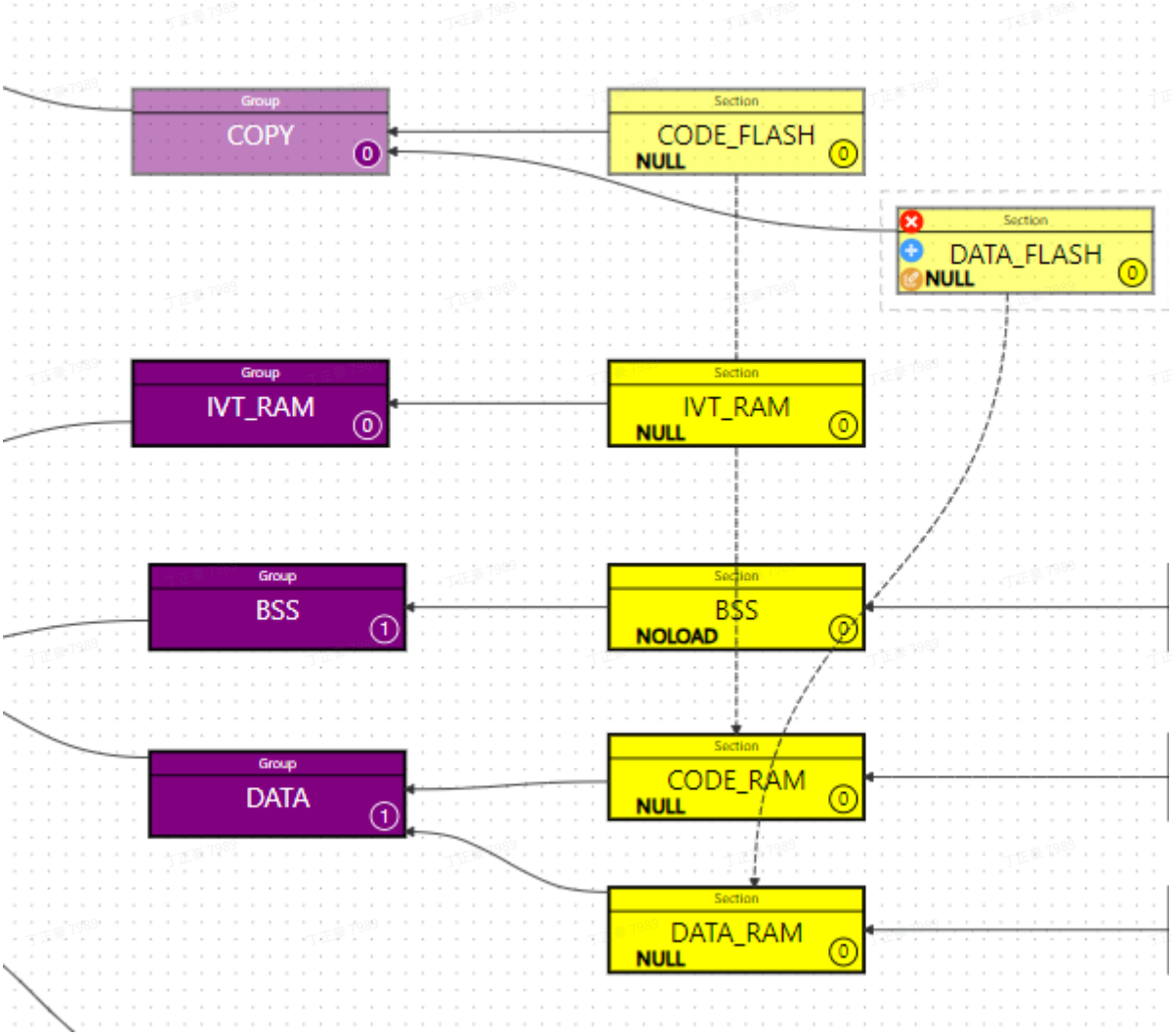
如上图：你可以在你的C代码或者汇编代码访问，**IVT_RAM_start，IVT_RAM_end** 等symbol名字。

KEIL限制

Copy From限制

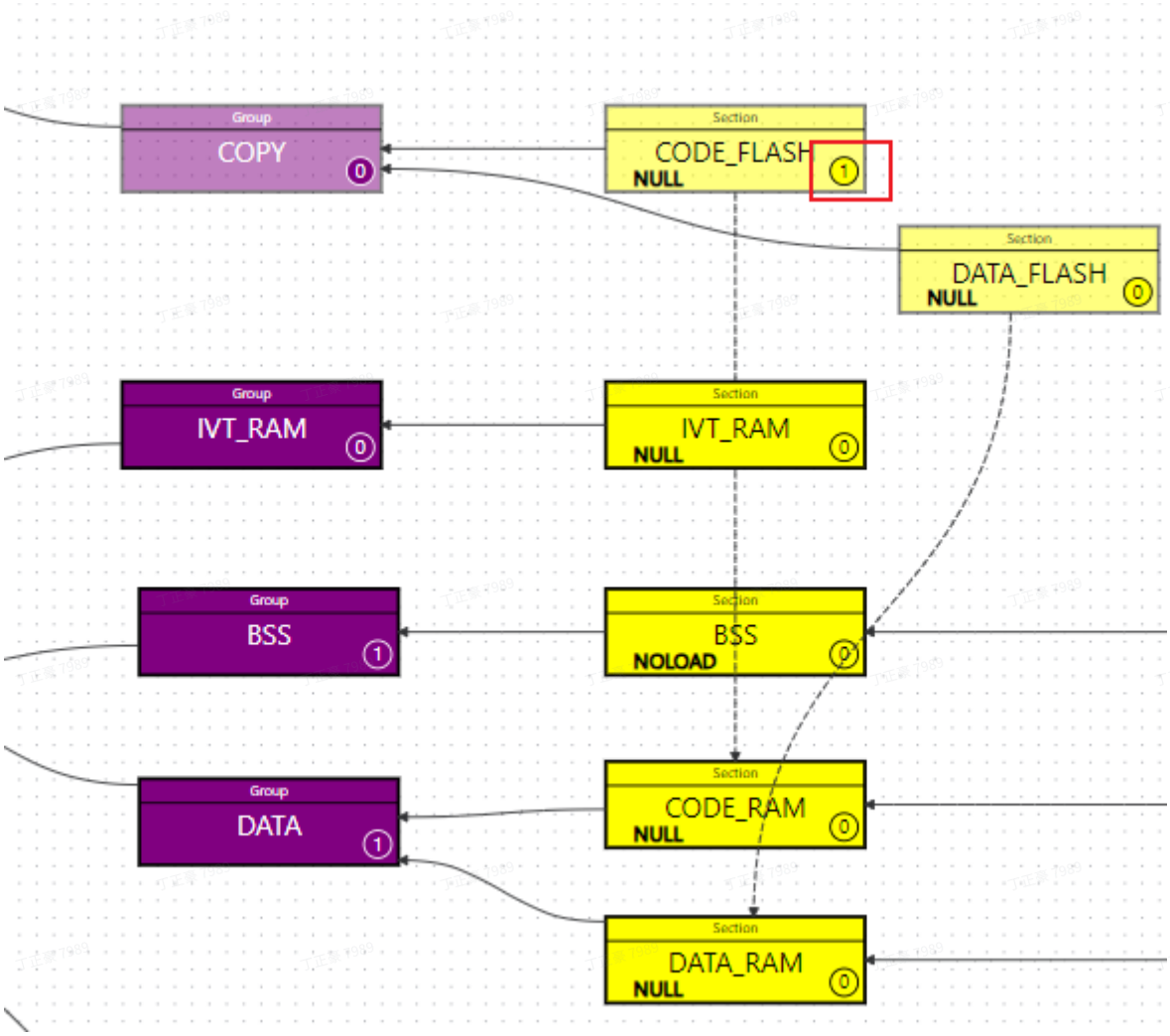
由于Keil链接文件的语法特性，要求RegionName在使用前必须已经被定义(具体可以参考KEIL-Arm® Compiler for Embedded Reference Guide, 4.7.6 章节)，所以在有多个CopyFrom Section存在的情况下，如果A的Section优先级高于B的Section的优先级，那么被A Copy的Section的优先级也要高于被B Copy的优先级。

可以工作的情况如下图：



CODE_RAM 的优先级高于DATA_RAM（但他的Order意义，但是字母C大于字母D), 同时被COPY的的CODE_FLASH的优先级也是高于DATA_FLASH.

不可以工作的情况如下图：



CODE_RAM 的优先级高于DATA_RAM（但他的Order意义，但是字母C大于字母D), 但**是被COPY的的CODE_FLASH的优先级小于DATA_FLASH（DATA_FLASH的Order小于CODE_FLASH的Order）.**

这个情况下会提示如下错误：

> ytlink: The section is not enough to be arranged, see YT-LINK UM KEIL Limitation for more information.

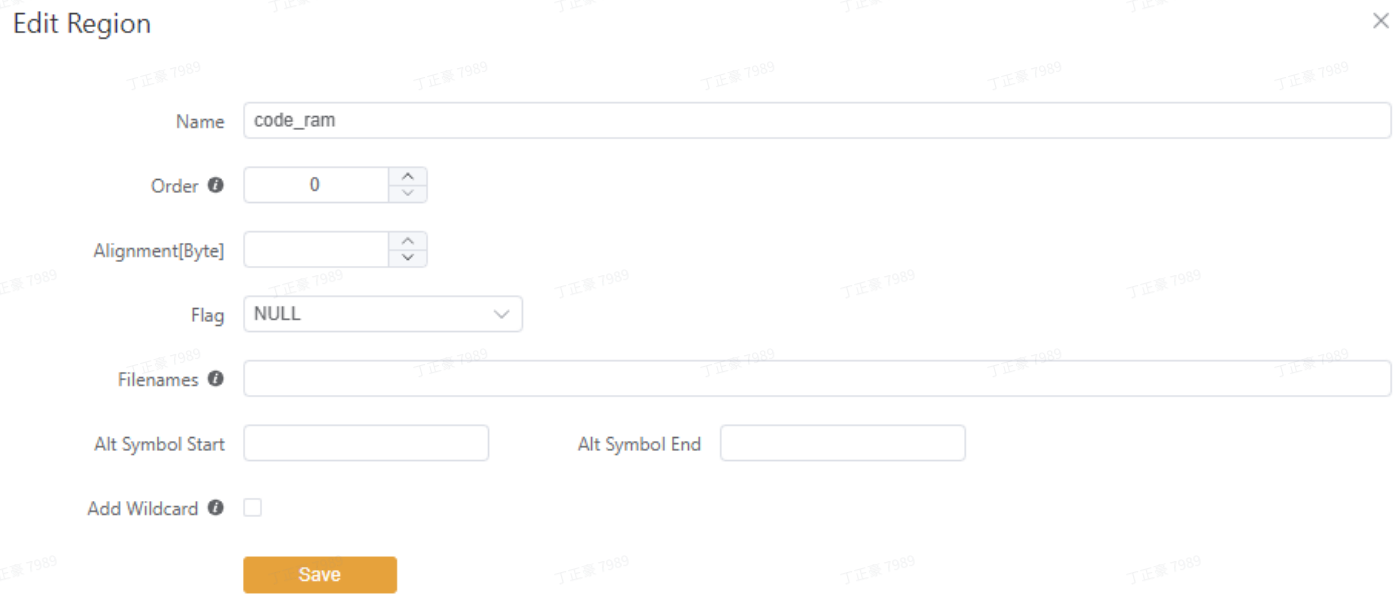
SymbolName限制

> 由于KEIL的限制，**${section_name}_start=Iamge$$${section_name}_start$$Base，${section_name}_end=Iamge$$${section_name}_end$$Limit**

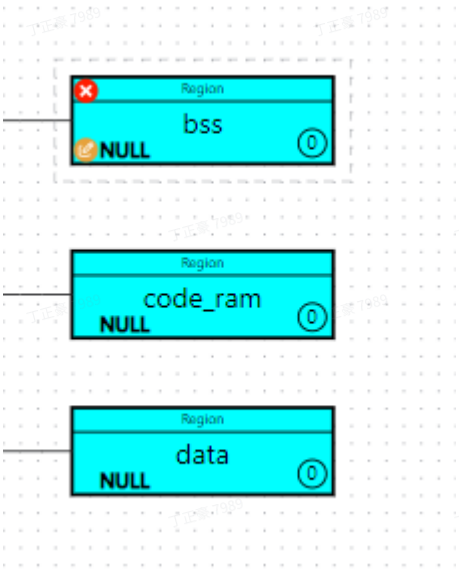
在KEIL中，你可以访问**Iamge$$IVT_RAM_start$$Base，Iamge$$IVT_RAM_end$$Limit** 等symbol名字。

Region操作快

Region操作对应的是section具体里面包含的section name，如.data,.txt,.bss等



上图会生成.code_ram的区域，可以使用**attribute**((section (".code_ram")))把对应的代码放到RAM区间。



- Name: 同一个Section操作快下的Name必须是唯一的,所有的name会自动加上"."作为前缀，不需要再在name里加"."
- Order: 排序优先级，Order相同，按照Name来排序
- Alignment: 必须是2的倍数，Region开始地址的对齐要求
- Flag：对Region的一些特殊属性定义，这里每个编译器会有差别
  - KEEP：都支持，KEIL通过--keep链接属性来支持
- Filenames: 把.o或者.a 放入某个region, 具体可以相应的例子和demo
- Alt Symbol Start：生成一个额外的region开始Symbol
- Alt Symbol End: 生成一个额外的region结束Symbol
- Wildcard: 勾选这个选择后，region的名字会变为，.name*, 不同编译器可能有细微差异，方便把.text.mane 也放到text Region区间内

每个Region有如下的symbol name**${region_name}_region_start,${region_name}_region_end**, 也支持增加额外的开始和结束symbol name，开始的**alt sybmol start**=${region_name}_region_start, 结束的**alt sybmol end**= ${region_name}_region_end。

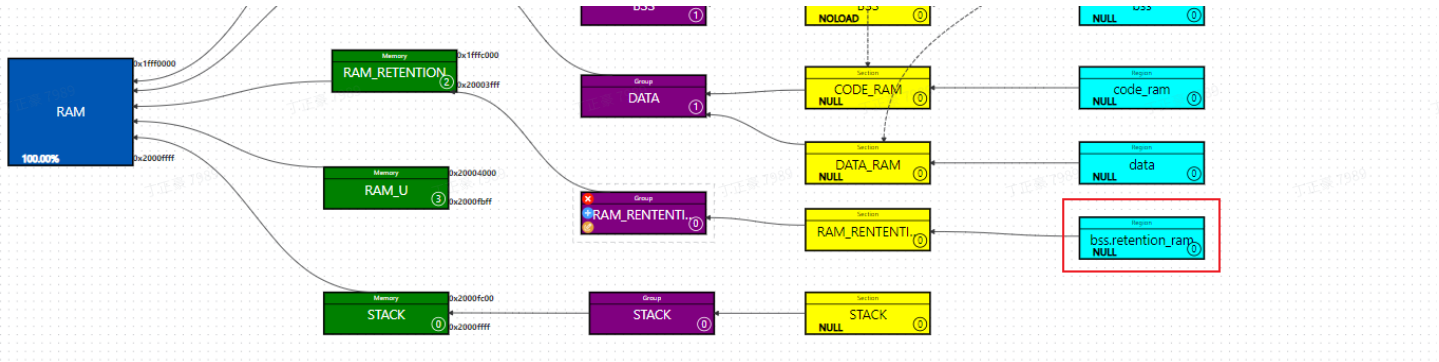
KEIL限制

Name限制

如果这个section是用来放变量的，那么要根据情况在name里加入bss.${name}或者data.${name}的前缀。

> The section attribute specifies that a variable must be placed in a particular data section.
> Normally, armclang places the data it generates in sections like .data and .bss. However, you might require additional data sections or you might want a variable to appear in a special section,
> for example, to map to special hardware.
> If you use the section attribute, read-only variables are placed in RO data sections, writable variables are placed in RW data sections.
> To place ZI data in a named section, the section must start with the .bss. prefix. Non-ZI data cannot be placed in a section name with the .bss. Prefix.
>
> **From Keil attribute((section("name"))) variable attribute**

例如 uint32_t a 要放到retention_ram region, 那么region名字必须要为(bss.retention_ram)



同时代码也要如此

attribute((section(".bss.retention_ram")))

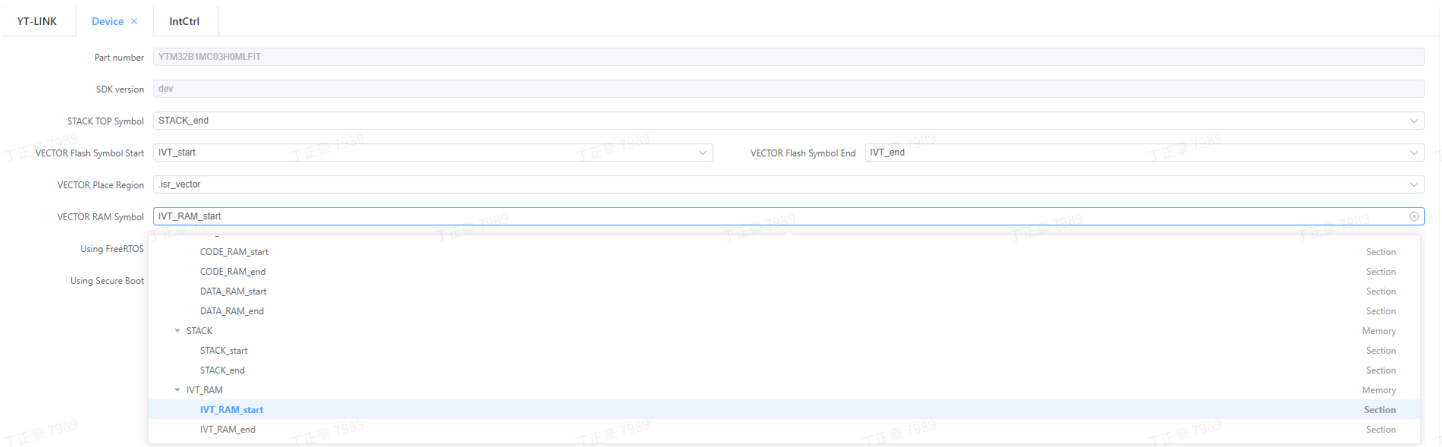
uint32_t retentionRamData[RETENTION_RAM_SIZE_IN_WORDS/100];

SymbolName限制

由于KEIL的限制，
${section_name}_region_start=Iamge$$${section_name}_region_start$$Base，
${section_name}_region_end=Iamge$$${section_name}_region_end$$Limit

其他模块依赖

Device模块需要选择对应的LINK的section或者region来生成正确的启动文件，如下图

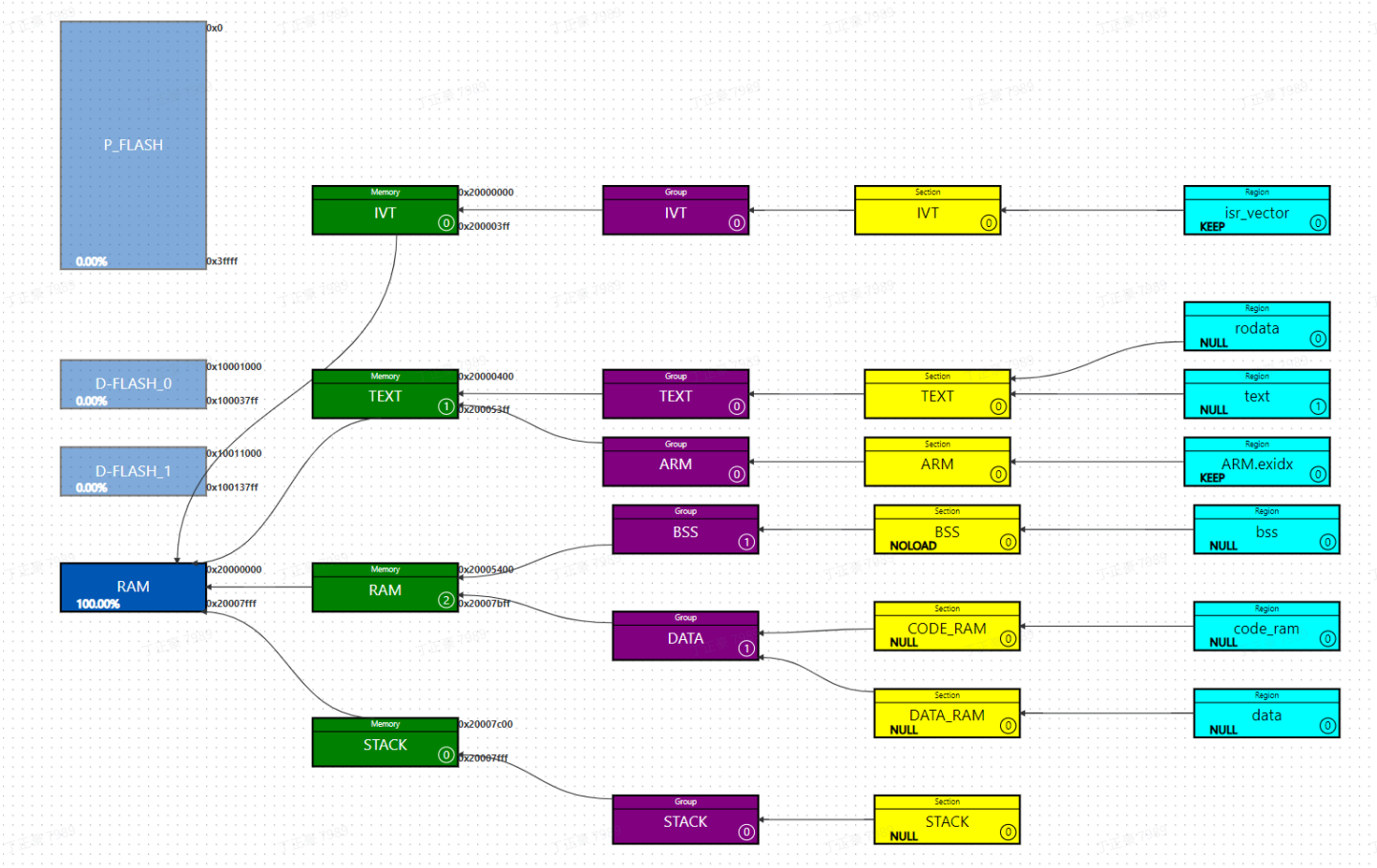


VECTOR RAM SYMBOL 需要选择一个RAM Section来存放VECTOR_TABLE。

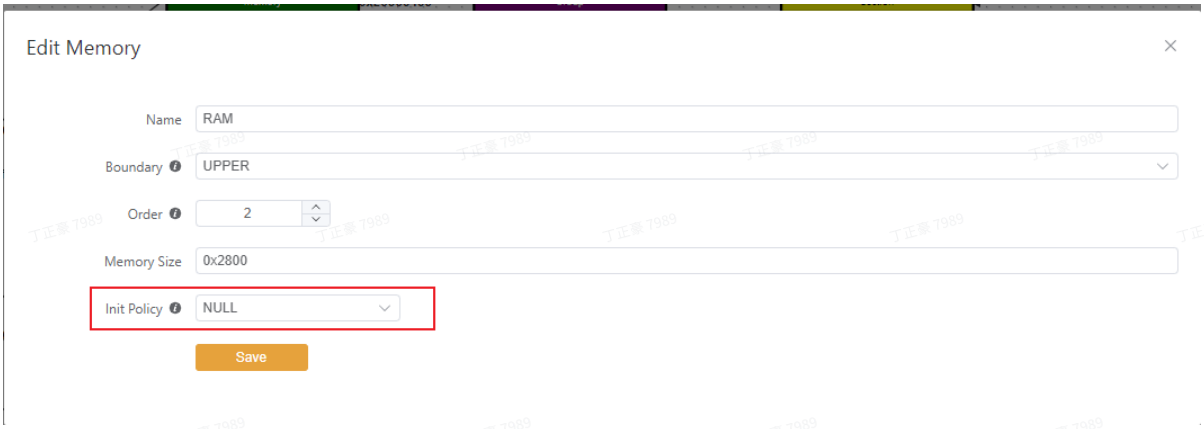
Example

在RAM上运行

以 YTM32B1MC03 为例，YTM32B1MC03 的 RAM 空间为 0x2000_0000 ~ 0x2000_7FFF 共 32KB，想让程序在 RAM 上运行可按如下方式配置 YT-LINK

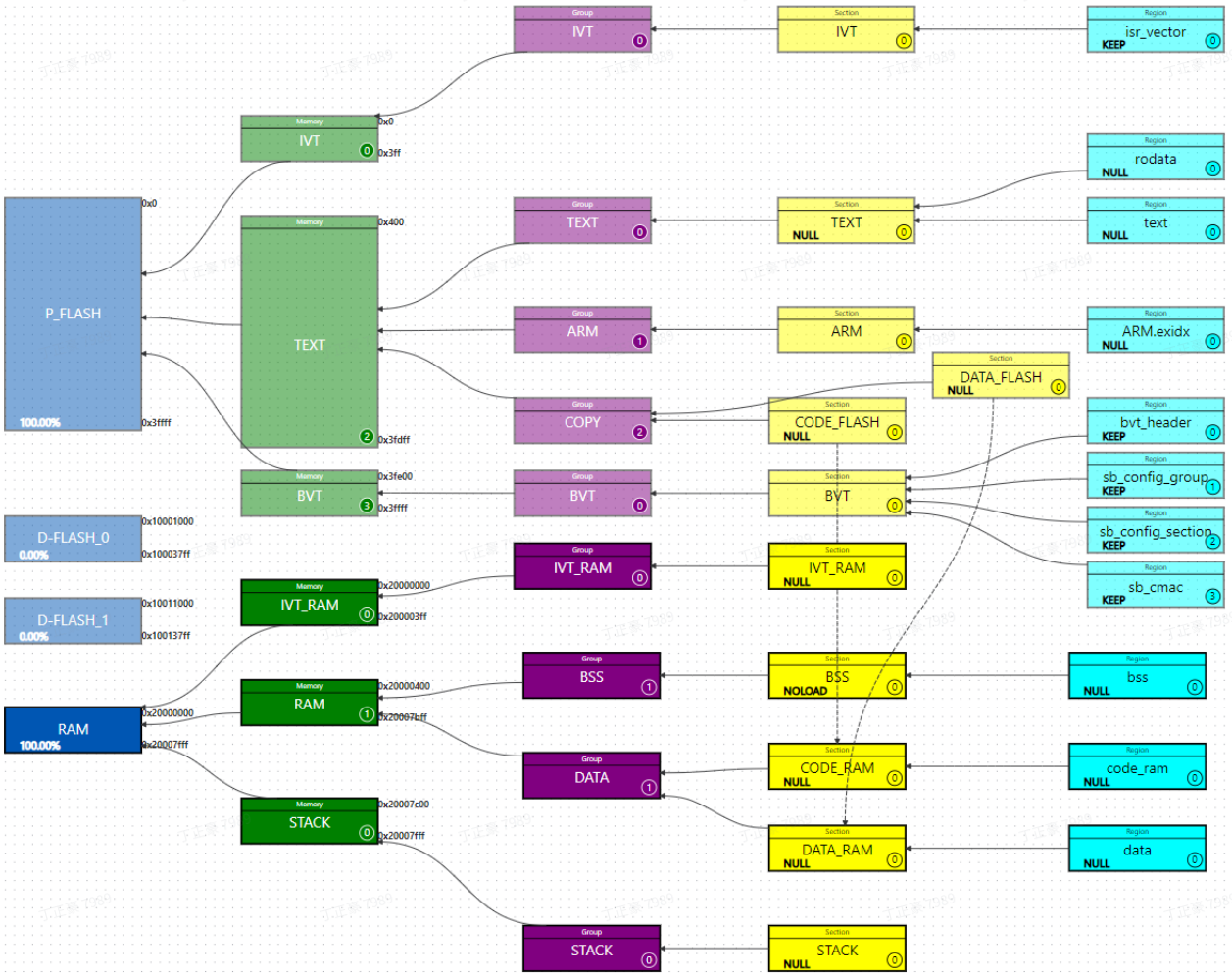


注意不用对 RAM memory 进行初始化



Secure Boot 配置

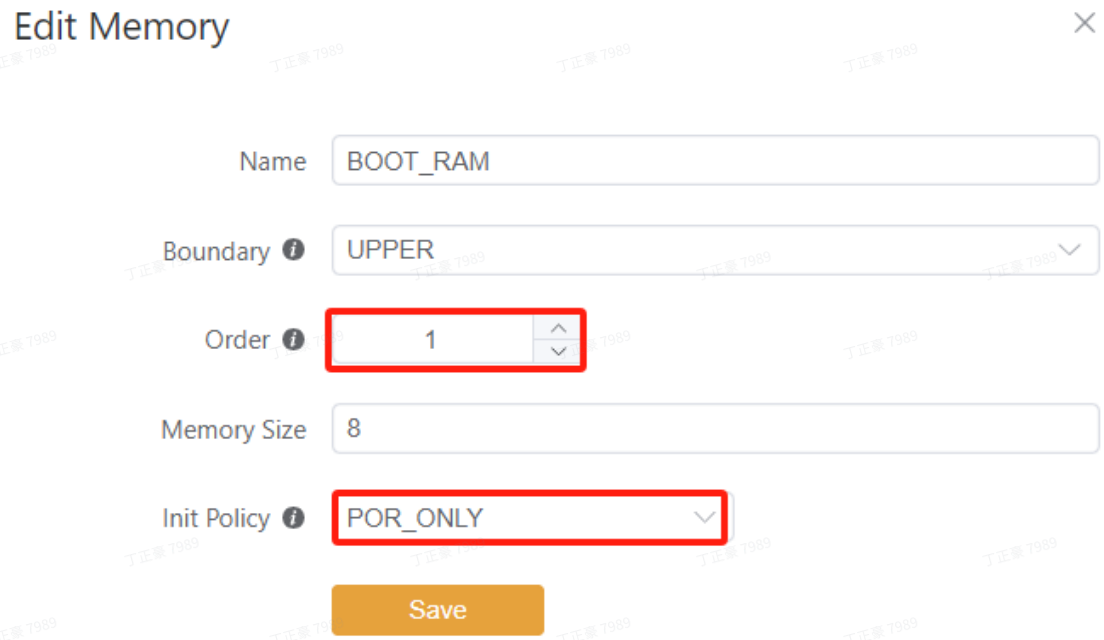
以 YTM32B1MC03 为例，YTM32B1MC03 的 Secure Boot 的配置区域(BVT) 可以放在 0x0003_FE00 ~ 0x0003_FFFF，可参考如下配置



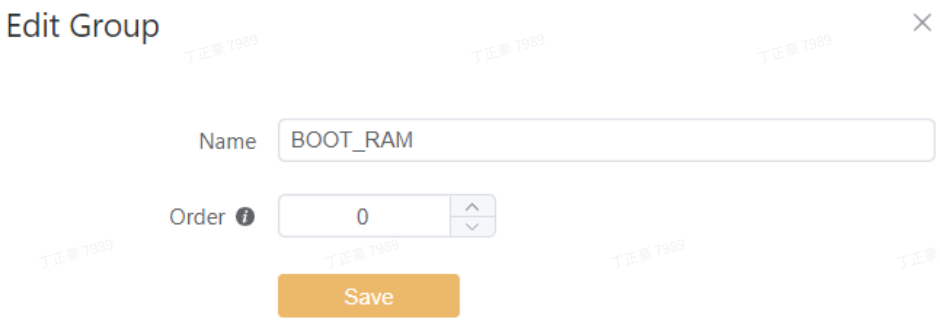
开辟一段空间存放Bootloader和APP的交互信息

当Bootloader更新APP时，需要在RAM存放一些临时数据比如更新请求、完成标志，然后产生功能复位。所以这里的需求就是功能复位以后，能够保持一部分RAM中的数据不变。

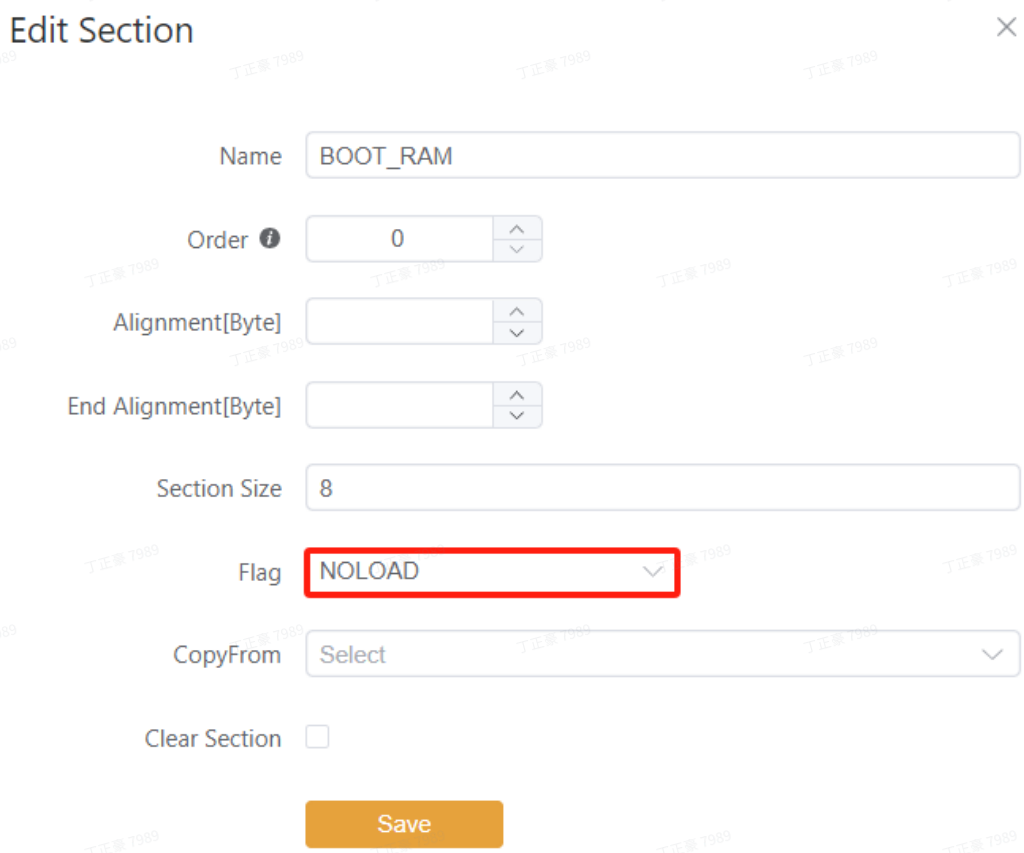
1. 创建一个Memory例如BOOT_RAM，**Init Policy选择POR_ONLY**。保证BOOT_RAM部分Memory仅在上电复位（POR）时初始化一次ECC，当功能复位时不初始化ECC，以便达到功能复位保留RAM内容的效果。



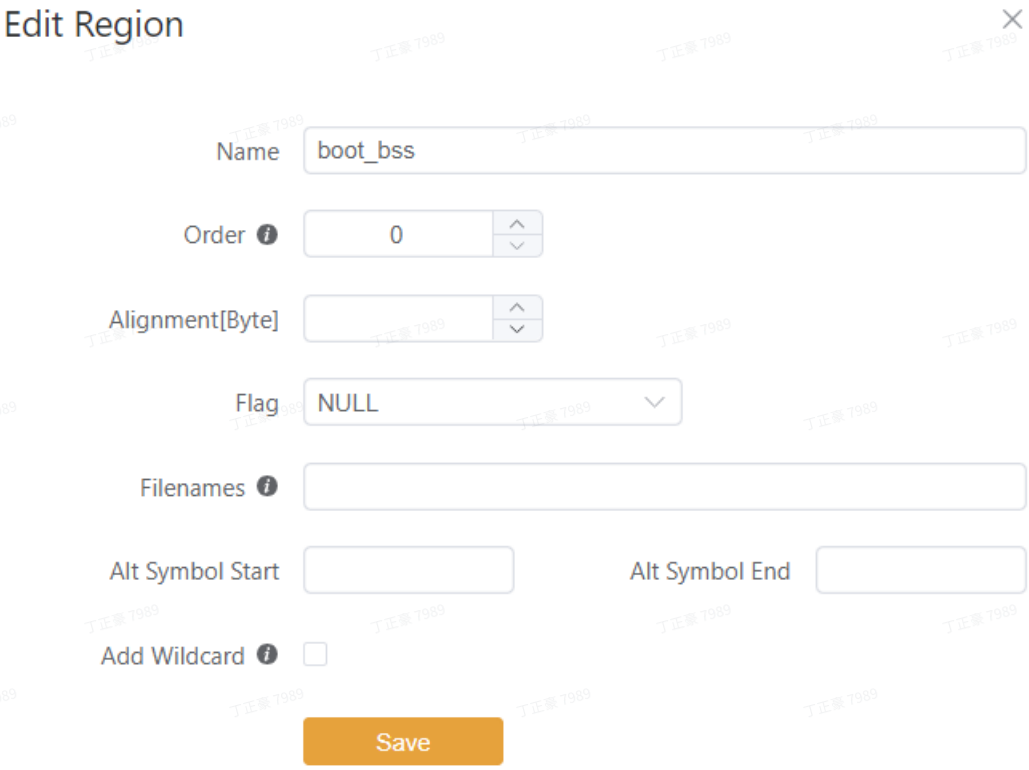
2. 创建一个Group例如BOOT_RAM。



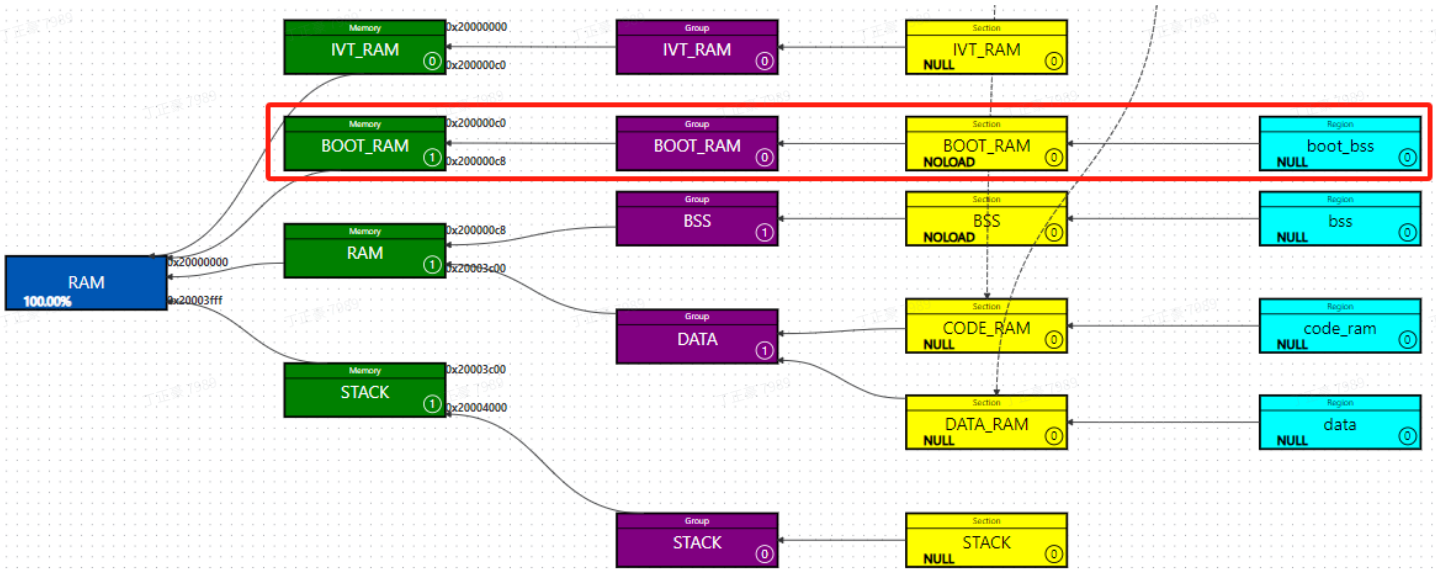
3. 创建一个Section例如BOOT_RAM，**Flag选择NOLOAD**。因为该段的数据由Bootloader和APP维护更新，不需要从Flash加载/拷贝初始化值。



4. 创建一个Region例如boot_bss。



5. 创建完的LINK分布如下图。



6. 在代码中使用使用**__attribute__((section(".section_name")))**关键字去修饰声明的变量例如BootInfo。

```
代码块
1   __attribute__((section(".boot_bss"))) volatile uint32_t BootInfo[2U];
```

该变量在map文件中位置如下

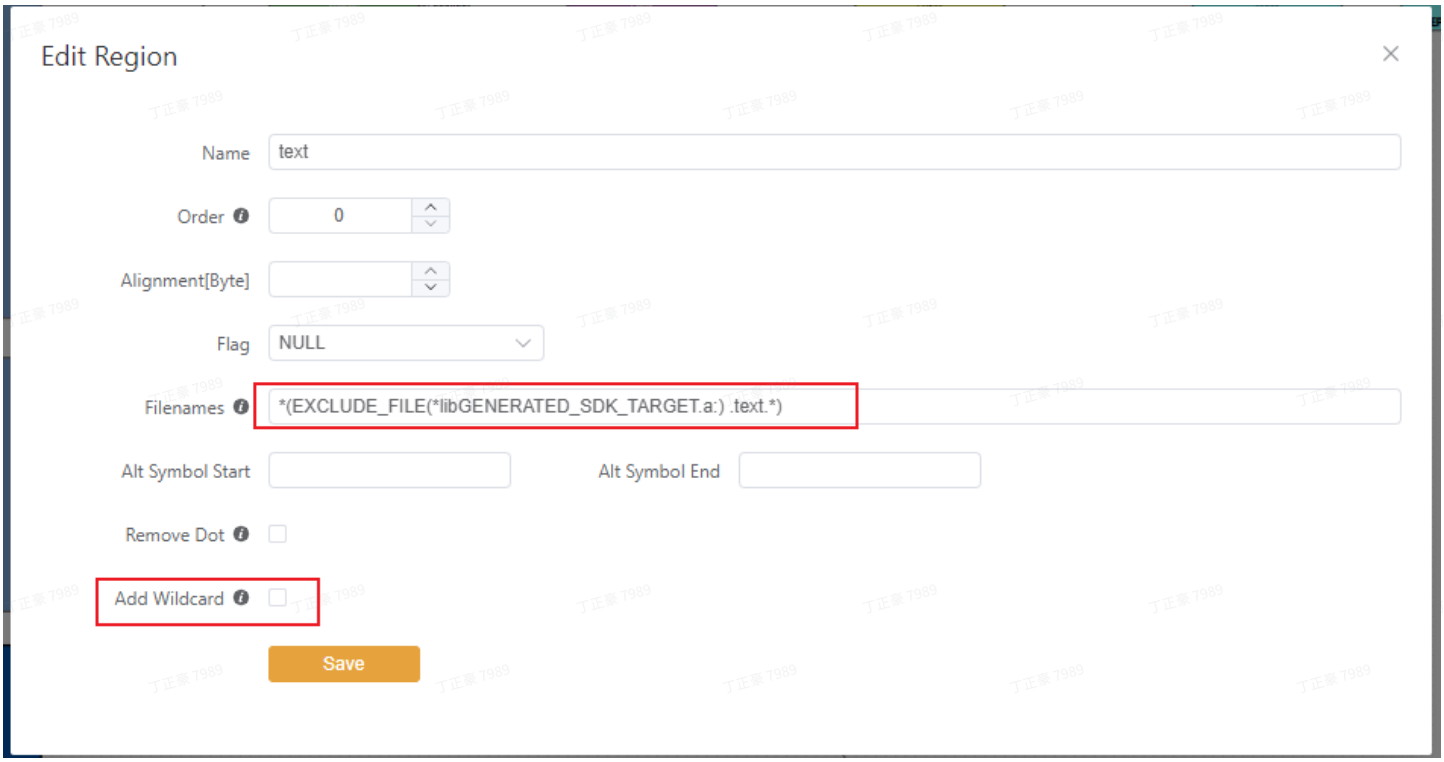
```
代码块
1    *(.boot_bss)
2    .boot_bss      0x200000c0        0x8 CMakeFiles/demo.elf.dir/app/main.c.o
3                   0x200000c0                BootInfo
4                   0x200000c8                boot_bss_region_end = .
5                   0x200000c8                BOOT_RAM_end = .
```

利用Region的Filenames把一个库直接放到RAM里运行

有时候我们一些已经编译好的库可以通过Filenames的方式直接放到RAM里，启动文件会自动把整个库的目标区域复制到RAM区域，下面以GCC为例，把libGENERATED_SDK_TARGET.a这个库的text段全部放到RAM里。

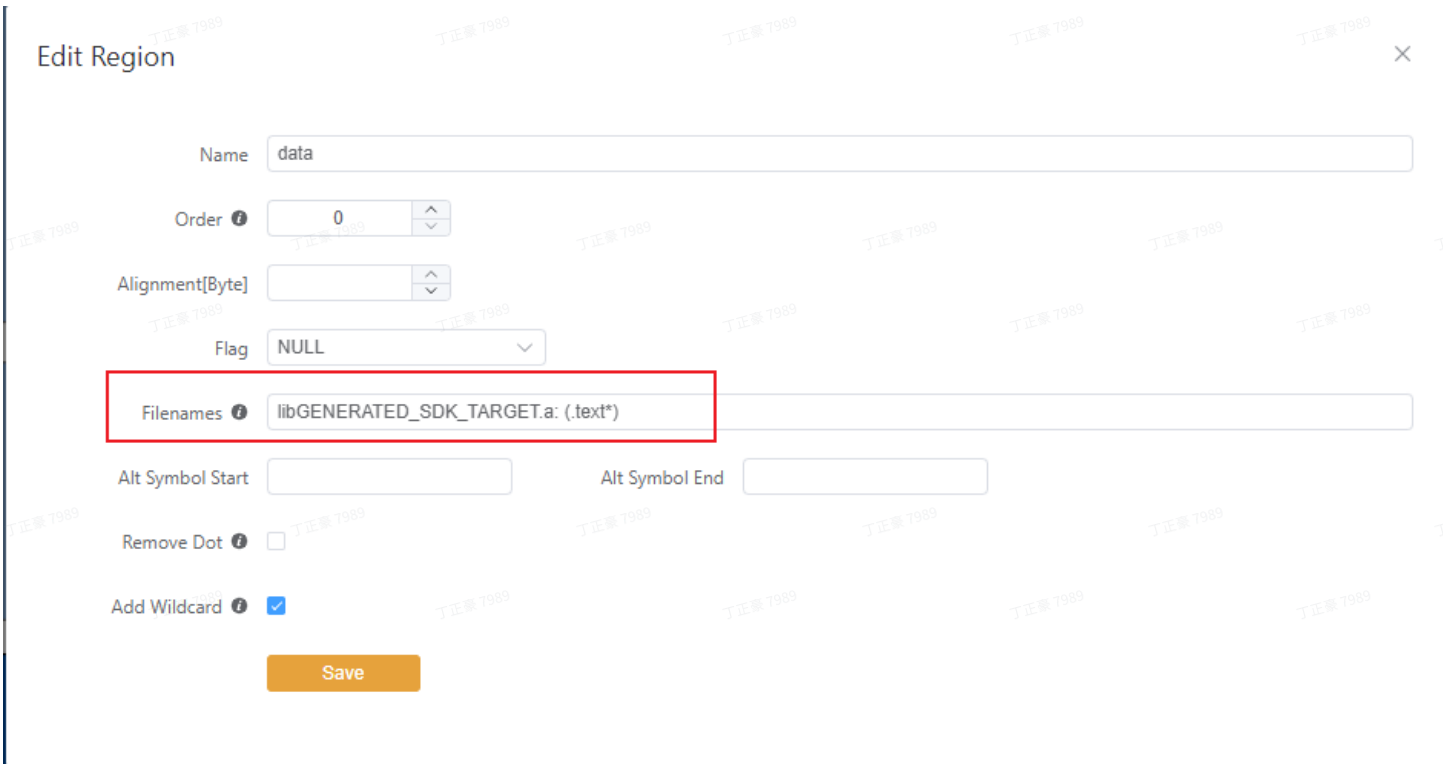
1. 修改默认text region 的配置，去掉wildcard勾选，用EXCLUDE_FILE语法，告诉text region 包含除了libGENERATED_SDK_TARGET.a库的其他所有text.*

```
代码块
1   *(EXCLUDE_FILE(*libGENERATED_SDK_TARGET.a:).text.*)
```

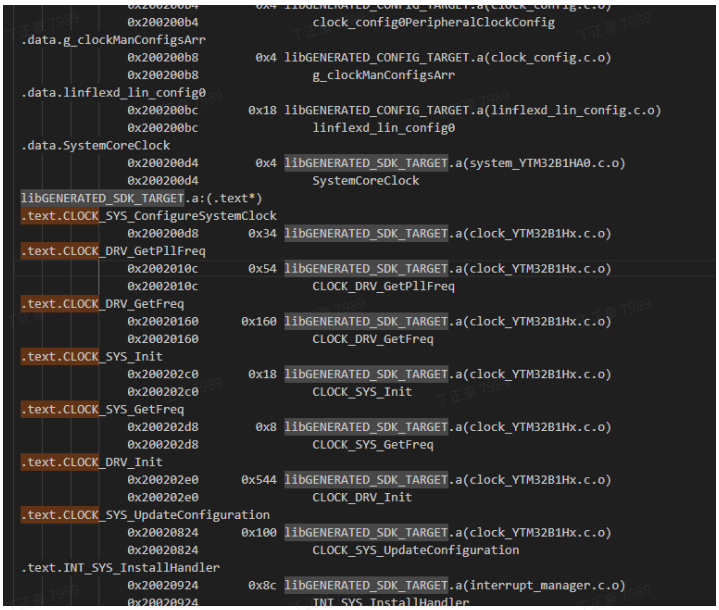


2. 修改data region的配置，把libGENERATED_SDK_TARGET.a的所有text放到data区域

```
libGENERATED_SDK_TARGET.a:(.text*)
```



这样我们这个库的所有text（函数）就被放到RAM里面运行了，下面是链接文件的部分截图：


0x200200b4 clock_config0PeripheralClockConfig
.data.g_clockManConfigsArr
0x200200b8 0x4 libGENERATED_CONFIG_TARGET.a(clock_config.c.o)
0x200200b8 g_clockManConfigsArr
.data.linflexd_lin_config0
0x200200bc 0x18 libGENERATED_CONFIG_TARGET.a(linflexd_lin_config.c.o)
0x200200bc linflexd_lin_config0
.data.SystemCoreClock
0x200200d4 0x4 libGENERATED_SDK_TARGET.a(system_YTM32B1HA0.c.o)
0x200200d4 SystemCoreClock
libGENERATED_SDK_TARGET.a:(.text*)
.text.CLOCK_SYS_ConfigureSystemClock
0x200200d8 0x34 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
.text.CLOCK_DRV_GetPllFreq
0x2002010c 0x54 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x2002010c CLOCK_DRV_GetPllFreq
.text.CLOCK_DRV_GetFreq
0x20020160 0x160 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x20020160 CLOCK_DRV_GetFreq
.text.CLOCK_SYS_Init
0x200202c0 0x18 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x200202c0 CLOCK_SYS_Init
.text.CLOCK_SYS_GetFreq
0x200202d8 0x8 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x200202d8 CLOCK_SYS_GetFreq
.text.CLOCK_DRV_Init
0x200202e0 0x544 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x200202e0 CLOCK_DRV_Init
.text.CLOCK_SYS_UpdateConfiguration
0x20020824 0x100 libGENERATED_SDK_TARGET.a(clock_YTM32B1Hx.c.o)
0x20020824 CLOCK_SYS_UpdateConfiguration
.text.INT_SYS_InstallHandler
0x20020924 0x8c libGENERATED_SDK_TARGET.a(interrupt_manager.c.o)
0x20020924 INT_SYS_InstallHandler