

## 一．基本情况

1. 外设库：LL 库，HAL 库
2. 操作系统：FreeRTOS
3. 配置软件：STM32Cube MX

## 二．工程结构

底层代码整体上分为 bsp, driver, task 三层。

bsp 层的内容是外设配置，包含了一些对 cube 没有生成的外设配置代码的补充。driver 层是驱动层，内容包括电机的速度环、位置环，传感器读取等。**task 层是各车主要需要写代码的一层，内容应是控制逻辑。**

下面是对整个工程结构的具体描述：

Groups	Files	内容说明
Drivers/STM32F4xx_HAL_Driver	略	LL 库，HAL 库源码
Middlewares/FreeRTOS	略	FreeRTOS 源码
Drivers/CMSIS	stm32f405xx.h	F4 配置文件
	system_stm32f4xx.c	
Application/MDK-ARM	startup_stm32f405xx.s	启动文件。
MPL/User	略	MPU9250 的 MPL 库文件
Application/User	main.c	main 函数所在文件
	freertos.c	FreeRTOS 各任务的创建及任务函数的入口
	stm32f4xx_it.c	中断函数所在文件
	delay.c	delay 函数相关代码
	其他	cube 中配置外设所生成的代码
<b>BSP 层：</b> Application/UserBsp	BSPconfig.h	所有底层配置的接口
	其他	对 cube 没有生成的外设配置代码的补充
MathFunction/User	pid.c	PID 算法代码
	ramp.c	斜坡函数代码
<b>TASK 层：</b> Task/User	task_chassis.c	底盘控制逻辑
	task_check_remainmemory.c	任务剩余内存检测任务
	task_feedmotor.c	拨弹控制逻辑
	task_gimbal.c	云台控制逻辑
	task_lostcounter.c	丢失数据计数任务
	task_remote.c	遥控器逻辑
<b>DRIVER 层：</b> Driver/User	driver_chassis.c	底盘速度环，运动封装
	driver_feedmotor.c	拨弹速度环，位置环
	driver_friction.c	摩擦轮开关
	driver_gimbal.c	云台速度环，位置环
	driver_laser.c	激光开关
	driver_magazine.c	弹仓开关

	driver_remote.c	遥控器数据分割
	driver_mpu9250.c	MPU9250 数据读取

三 . 注意事项

1. 使用 cube 重新生成代码后，如果编译报错如下所示：

```
Build Output
*** Using Compiler 'V5.06 update 6 (build 750)', folder: 'C:\Software\keil_v5\ARM\ARMCC\Bin'
Build target 'RM_Code_byLD'
compiling port.c...
..\Middlewares\Third_Party\FreeRTOS\Source\portable\RVDS\ARM_CM4F\port.c(483): error: A1586E: Bad operand types (UnDef0T, Constant) for operator (
"RM_Code_byLD\RM_Code_byLD.axf" - 1 Error(s), 0 Warning(s).
Target not created.
Build Time Elapsed: 00:00:02
```

可以在 Drivers/CMSIS 目录下打开 stm32f405xx.h 文件，将宏定义\_\_NVIC\_PRIO\_BITS 从 4U 改为 4，重新编译即可。

```
61 /**
62  * @brief Configuration of the Cortex-M4 Processor and Core Peripherals
63  */
64 #define __CM4_REV 0x0001U /*!< Core revision r0p1 */
65 #define __MPU_PRESENT 1U /*!< STM32F4XX provides an MPU */
66 #define __NVIC_PRIO_BITS 4U /*!< STM32F4XX uses 4 Bits for the Priority Levels */
67 #define __Vendor_SysTickConfig 0U /*!< Set to 1 if different SysTick Config is used */
68 #define __FPU_PRESENT 1U /*!< FPU present */
```