

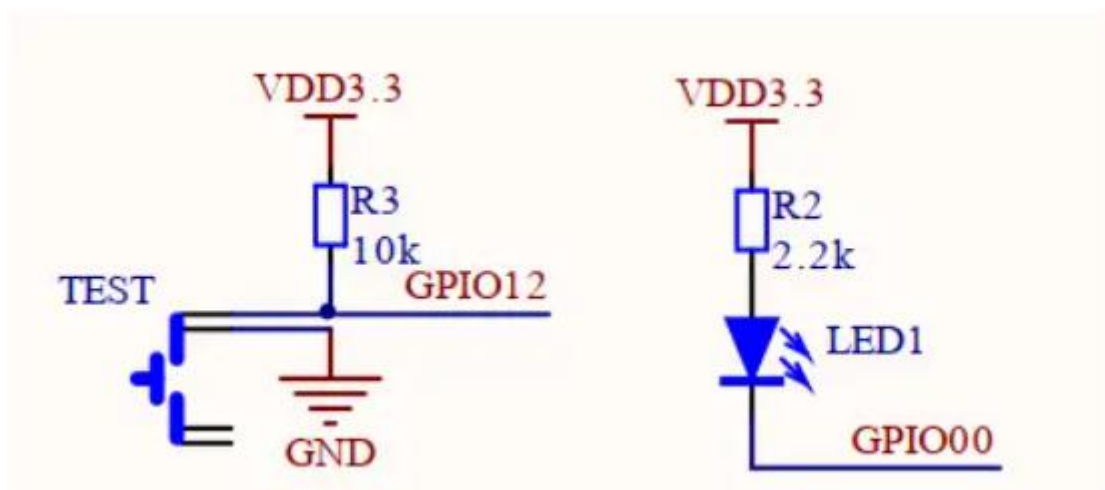
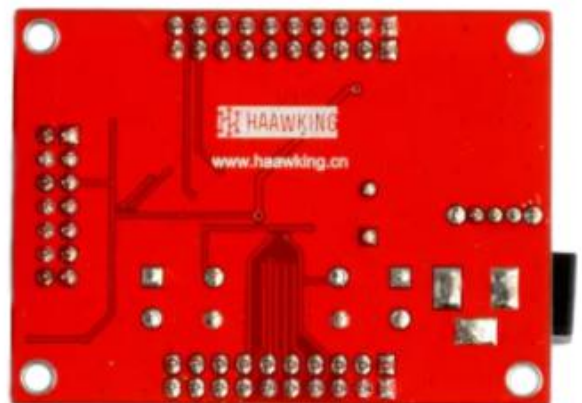
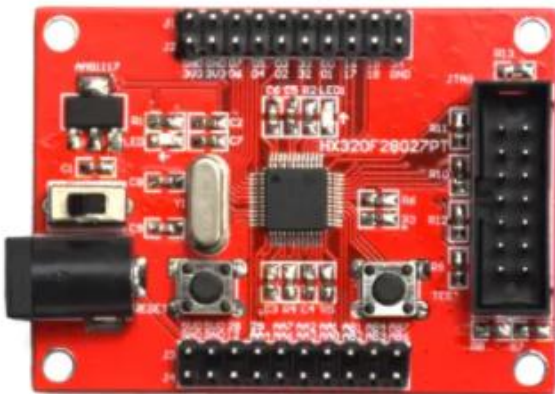
**导语：** LED 灯控制是一个非常经典的嵌入式程序。由于涉及芯片多个基本模块且具有一定趣味性和实用性，该实验非常适合芯片入门。当然 LED 控制逻辑也可应用于高阶应用和项目开发。本次我们将基于昊芯 28027DSP 芯片设计一个基本的 LED 灯控制程序。

## 1. 原理概述

LED(light emitting diode), 发光二极管，常用于氛围装饰和状态指示。除具备一般二极管的特性外，发光二极管在导通时可将电能转化成光能，发出彩色的光芒。

## 2. 开发板

本次实验采用中科昊芯的 28027 核心板，相关资料可以在官网下载 (<http://www.haawking.cn>)。



从开发板原理图可知:

- (1) GPIO0 输出电平为低时，LED 将会有正向电压差，便可导通发光；
- (2) TEST 键默认弹起，此时 GPIO12 输入高电平；按下 TEST 键时，GPIO12 输入低电平。

### 3.程序设计

**Step1:** 系统初始化系统主频设置为 120MHz。

```
InitSysCtrl();
```

**Step2:** GPIO 初始化。

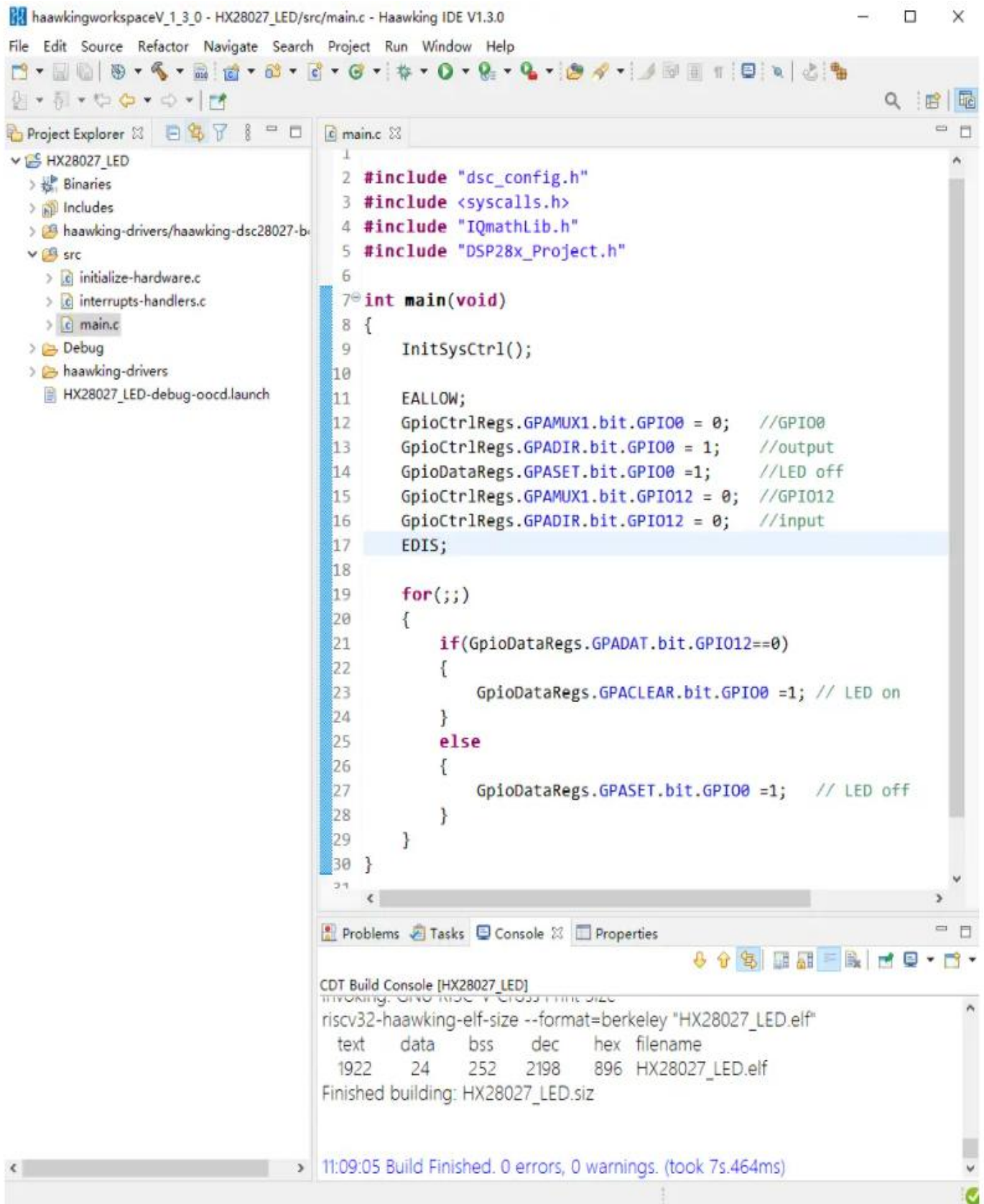
GPIO0 为 LED 驱动口，GPIO12 为 TEST 键输入口。

```
EALLOW;  
  
// led  
GpioCtrlRegs.GPAMUX1.bit.GPIO0 = 0; //GPIO  
GpioCtrlRegs.GPADIR.bit.GPIO0 = 1; //output  
GpioDataRegs.GPASET.bit.GPIO0 =1; //LED off  
  
//TEST  
GpioCtrlRegs.GPAMUX1.bit.GPIO12 = 0; //GPIO  
GpioCtrlRegs.GPADIR.bit.GPIO12 = 0; //input  
EDIS;
```

**Step3:** 设计 LED 灯控制逻辑，reset 键按下时，LED 灯亮。

```
for(;;)  
{  
    if(GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO12==0)  
    {  
        GpioDataRegs.GPACLEAR.bit.GPIO0 =1; // LED on  
    }  
    else  
    {  
        GpioDataRegs.GPASET.bit.GPIO0 =1; // LED off  
    }  
}}
```

#### 4.在 haawkingIDE 中编译代码，通过 haawking 的 HX100V2 仿真器烧并运行程序。



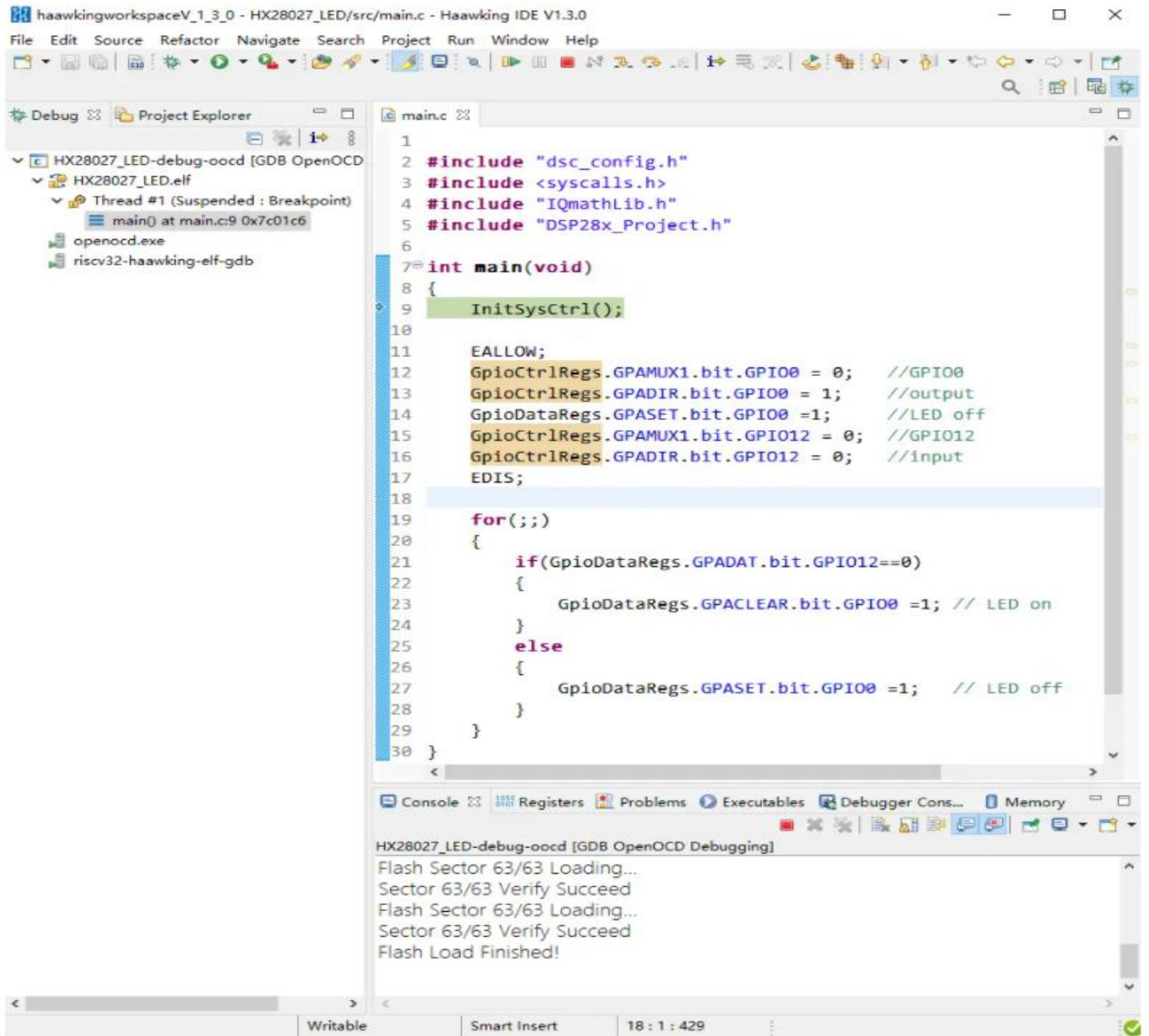
The screenshot displays the Haawking IDE V1.3.0 interface. The Project Explorer on the left shows the project structure for HX28027\_LED, including source files like initialize-hardware.c, interrupts-handlers.c, and main.c. The main.c file is open in the editor, showing the following code:

```
1
2 #include "dsc_config.h"
3 #include <syscalls.h>
4 #include "IQmathLib.h"
5 #include "DSP28x_Project.h"
6
7 int main(void)
8 {
9     InitSysCtrl();
10
11     EALLOW;
12     GpioCtrlRegs.GPAMUX1.bit.GPIO00 = 0; //GPIO00
13     GpioCtrlRegs.GPADIR.bit.GPIO00 = 1; //output
14     GpioDataRegs.GPASET.bit.GPIO00 =1; //LED off
15     GpioCtrlRegs.GPAMUX1.bit.GPIO12 = 0; //GPIO12
16     GpioCtrlRegs.GPADIR.bit.GPIO12 = 0; //input
17     EDIS;
18
19     for(;;)
20     {
21         if(GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO12==0)
22         {
23             GpioDataRegs.GPACLEAR.bit.GPIO00 =1; // LED on
24         }
25         else
26         {
27             GpioDataRegs.GPASET.bit.GPIO00 =1; // LED off
28         }
29     }
30 }
```

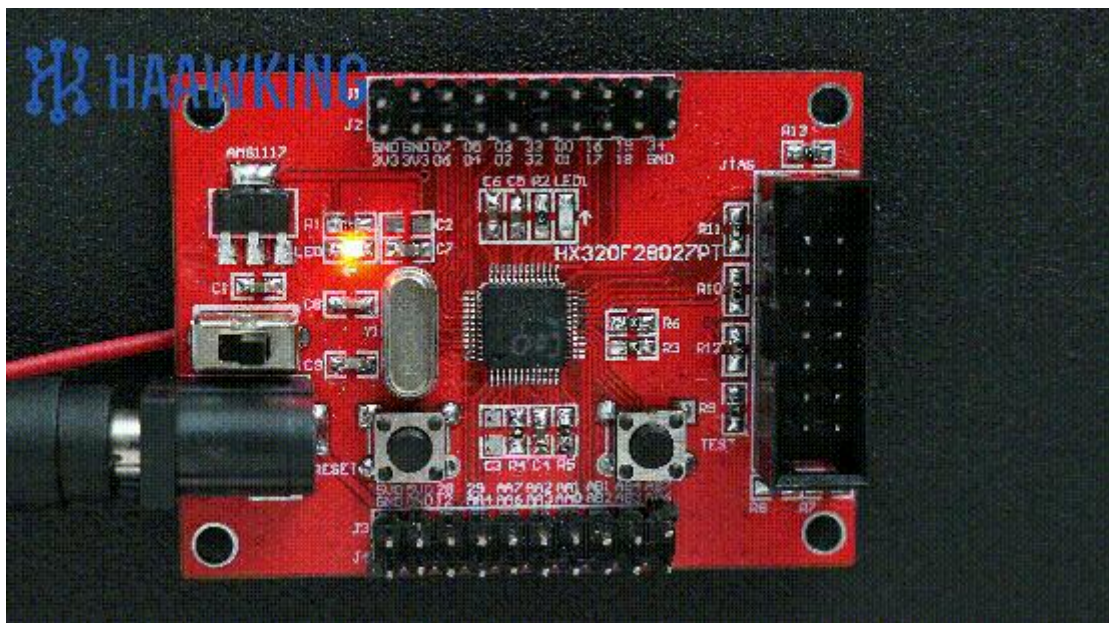
The Console window at the bottom shows the build process:

```
CDT Build Console [HX28027_LED]
invoking: 'riscv-elf-gcc' v. 6.3.0
riscv32-haawking-elf-size --format=berkeley "HX28027_LED.elf"
text  data  bss  dec  hex  filename
1922  24    252  2198  896  HX28027_LED.elf
Finished building: HX28027_LED.siz
```

The status bar at the bottom indicates: 11:09:05 Build Finished. 0 errors, 0 warnings. (took 7s.464ms)



5.代码在芯片中运行后，LED灯应为 off 状态。按下 TEST 键，LED 灯变亮，实验成功。



小贴士：

- 1.建议 GPIO 初始化中设定 IO 初始状态，保证系统外围器件安全。
- 2.改变 GPIO 输出状态时，建议采用 GPxCLEAR，GPxSET，GPxTOGGLE 寄存器。
- 3.读取 GPIO 输入状态时，建议使用 GPxDAT 寄存器。
- 4.GPIO 模块内置硬件滤波功能，可以实现按键去抖功能，有兴趣的可以试一下。

### 关于中科昊芯

“智由芯生 创享未来”，中科昊芯是数字信号处理器专业供应商。作为中国科学院科技成果转化企业，瞄准国际前沿芯片设计技术，依托多年积累的雄厚技术实力及对产业链的理解，以开放积极的心态，基于开源指令集架构 RISC-V，打造多个系列数字信号处理器产品，并构建完善的处理器产品生态系统。产品具有广阔的市场前景，可广泛应用于数字信号处理、工业控制及电机驱动、数字电源、消费电子、白色家电等领域。