

## 32 位 微控制器

# HC32F146/HC32M140 系列的 OPA

### 适用对象

| 系列       | 产品型号   |
|----------|--|
| HC32F146 | HC32F146F8TA<br>HC32F146J8UA<br>HC32F146J8TA<br>HC32F146KATA |
| HC32M140 | HC32M140F8TA<br>HC32M140J8UA<br>HC32M140J8TA<br>HC32M140KATA |

# 目 录

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>摘要 .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>OPA 简介 .....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>HC32F146 / HC32M140 系列的 OPA.....</b> | <b>4</b>  |
|          | 3.1 简介 .....                            | 4         |
|          | 3.2 说明 .....                            | 4         |
|          | 3.2.1 运算放大器主要参数 .....                   | 5         |
|          | 3.2.2 工作流程介绍 .....                      | 5         |
| <b>4</b> | <b>样例代码 .....</b>                       | <b>6</b>  |
|          | 4.1 代码介绍 .....                          | 6         |
|          | 4.2 代码运行 .....                          | 7         |
| <b>5</b> | <b>总结 .....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>版本信息 .....</b>                       | <b>10</b> |

## 1 摘要

本篇应用笔记主要介绍如何使用 HC32F146 / HC32M140 系列芯片的 OPA 模块。

## 2 OPA 简介

### 什么是 OPA?

OPA（运算放大器），是具有很高放大倍数的电路单元。在实际电路中，通常结合反馈网络共同组成某种功能模块。它是一种带有特殊耦合电路及反馈的放大器。

（引自‘百度百科’）

### 3 HC32F146 / HC32M140 系列的 OPA

#### 3.1 简介

华大 HC32F146 / HC32M140 系列 MCU 内部集成两个 OPA 模块，用户可根据实际需求扩展运放功能。

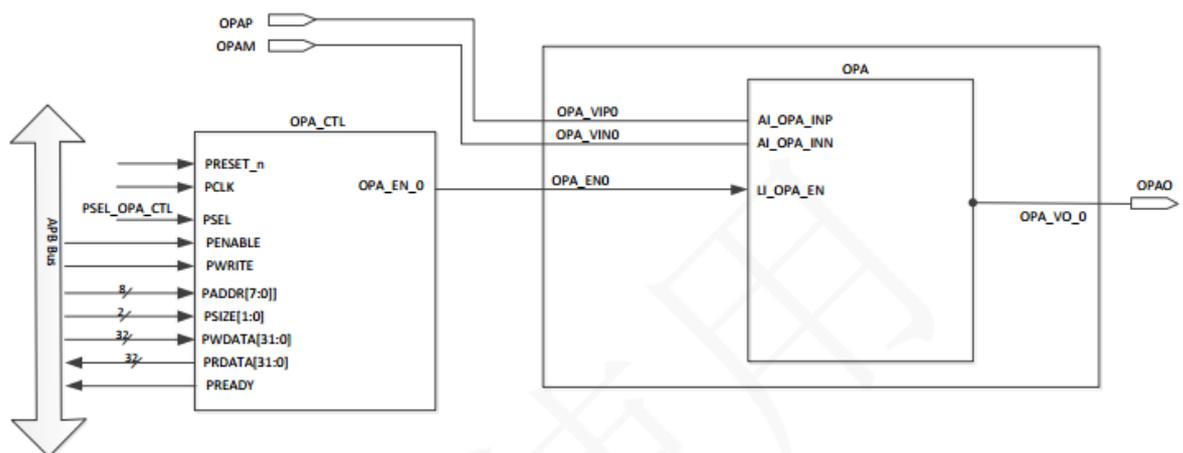
#### 3.2 说明

华大 HC32F146 / HC32M140 系列的运算放大器主要由两个部分组成，运放数字控制和运算放大模块：

运放数字模块（OPA\_CTL）用于使能运放，当运放是能后，运放可以独立运行，不受芯片运行模式的影响，外部输入 OPAP、OPAM，直接用于产生外部输出 OPAO。

运算放大器的顶层示意图如下：

图 3-1 OPA 顶层示意图



### 3.2.1 运算放大器主要参数

| 参数     |                                  | 工作条件   |          | TA   | Min. | Typ. | Max.    | UNIT |  |
|--------|----------------------------------|--|----------|------|------|------|---------|------|--|
| Vio    | Input offset voltage             | Vic=VCC/2, Vo=VCC/2,<br>RL=10KΩ, Rs=50Ω            |          | 25°C |      | 0.2  | 4.5     | mV   |  |
|        |                                  |  |          | full |      |      | 7       |      |  |
| Vicr   | Common-Mode Input Voltage Range  |  |          | full | 0    | -    | VCC-1.3 | V    |  |
| Vidr   | Differential Input Voltage Range |  |          | full | 0    | -    | VCC     | V    |  |
| CMRR   | Common-Mode Rejection Ratio      | Vic=0 ~ VCC-0.2V<br>Rs=50Ω                         | VCC=2.7V | 25°C |      | 107  |         | dB   |  |
|        |                                  |  |          | full | 56   |      |         |      |  |
|        |                                  |  | VCC=5V   | 25°C |      | 108  |         |      |  |
|        |                                  |  |          | full | 59   |      |         |      |  |
| UGBW   | 单位增益带宽                           | RL=10kΩ,<br>CL=20pF                                | VCC=2.7V | 25°C |      | 4.3  | -       | MHz  |  |
|        |                                  |  | VCC=5V   | 25°C |      | 4.5  |         |      |  |
| PM     | 相位范围                             | RL=10kΩ, CL=20pF                                   |          | 25°C | 62.2 | 79   | -       | deg  |  |
| GM     | 增益范围                             | RL=10kΩ, CL=20pF                                   |          | 25°C | 9.1  | 14.9 | -       | dB   |  |
| DCgain | 增益                               | RL=10kΩ,<br>CL=20pF                                | VCC=2.7V | 25°C |      | 106  |         | dB   |  |
| SR     | 单位增益斜率                           | Vopp=VCC/2,<br>CL=100pF,<br>RL=10kΩ                | VCC=2.7V | 25°C | 3.31 | 4.13 | -       | V/us |  |
|        |                                  |  |          | full | 3.06 |      |         |      |  |
|        |                                  |  | VCC=5V   | 25°C | 2.79 | 3.18 |         |      |  |
|        |                                  |  |          | full | 2.56 |      |         |      |  |
| ts     | 设置时间                             | V(step)pp=1V,<br>Av= -1, CL=100pF,<br>RL=2kΩ, 0.1% | VCC=2.7V | 25°C |      | 1    |         | us   |  |
|        |                                  |  | VCC=5V   | 25°C |      | 0.95 |         |      |  |

### 3.2.2 工作流程介绍

- 1) 设置对应 OPA 的 IO 复用功能。
- 2) 使能相应 OPA 模块功能，此时 OPA 已经处于独立工作模式。

## 4 样例代码

### 4.1 代码介绍

用户可根据上述的工作流程编写自己的代码来学习验证该模块，也可以直接通过华大半导体的网站下载到设备驱动库（Device Driver Library, DDL）的样例代码并使用其中的 OPA 的 Example 进行验证。

以下部分简要介绍该代码 OPA 模块的使用：

#### 1) 设置 GPIO 复用成 OPA 的功能：

```
/* set io work mode */  
Gpio_SetFunc_OPA1O(1u)  
Gpio_SetFunc_OPA1M(1u)  
Gpio_SetFunc_OPA1P(1u)  
Gpio_SetFunc_OPA0O(1u)  
Gpio_SetFunc_OPA0M(1u)  
Gpio_SetFunc_OPA0P(1u)
```

#### 2) 使能 OPA 功能：

```
/* enable OPA0 */  
Opa_en(Opa0_EN);  
  
/* enable OPA1 */  
Opa_en(Opa1_EN);
```

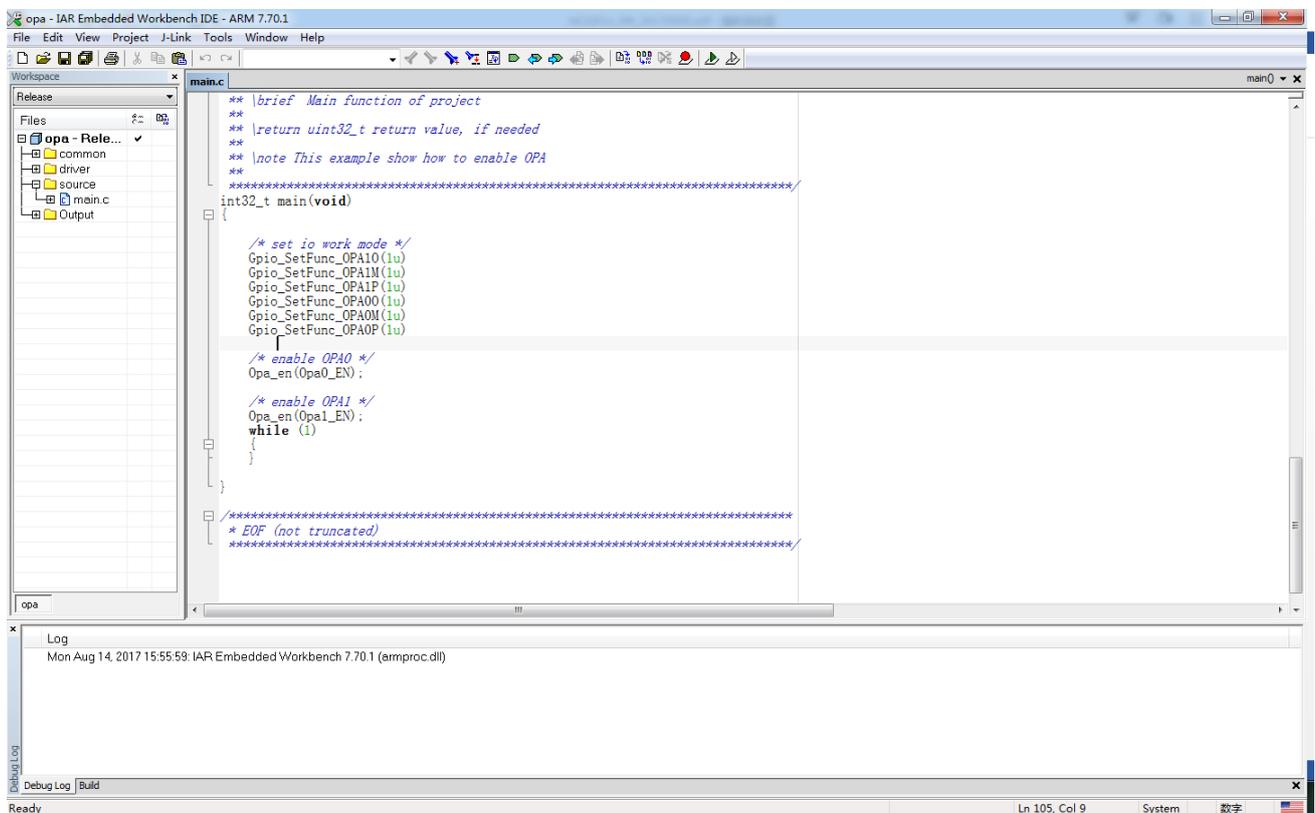
## 4.2 代码运行

用户可以通过华大半导体的网站下载到 OPA 的样例代码，并配合评估用板（SK--HC32F146-64L V10）运行相关代码学习使用 OPA 模块。

以下部分主要介绍如何在评估板上运行 OPA 样例代码并观察结果：

- 确认安装正确的 IAR（或 Keil,此处使用 IAR 做样例说明，Keil 中操作方法类似）工具（请从华大半导体完整下载相应的安装包，并参考用户手册进行安装）。
- 从华大半导体网站下载 OPA 样例代码。
- 下载并运行样例代码：

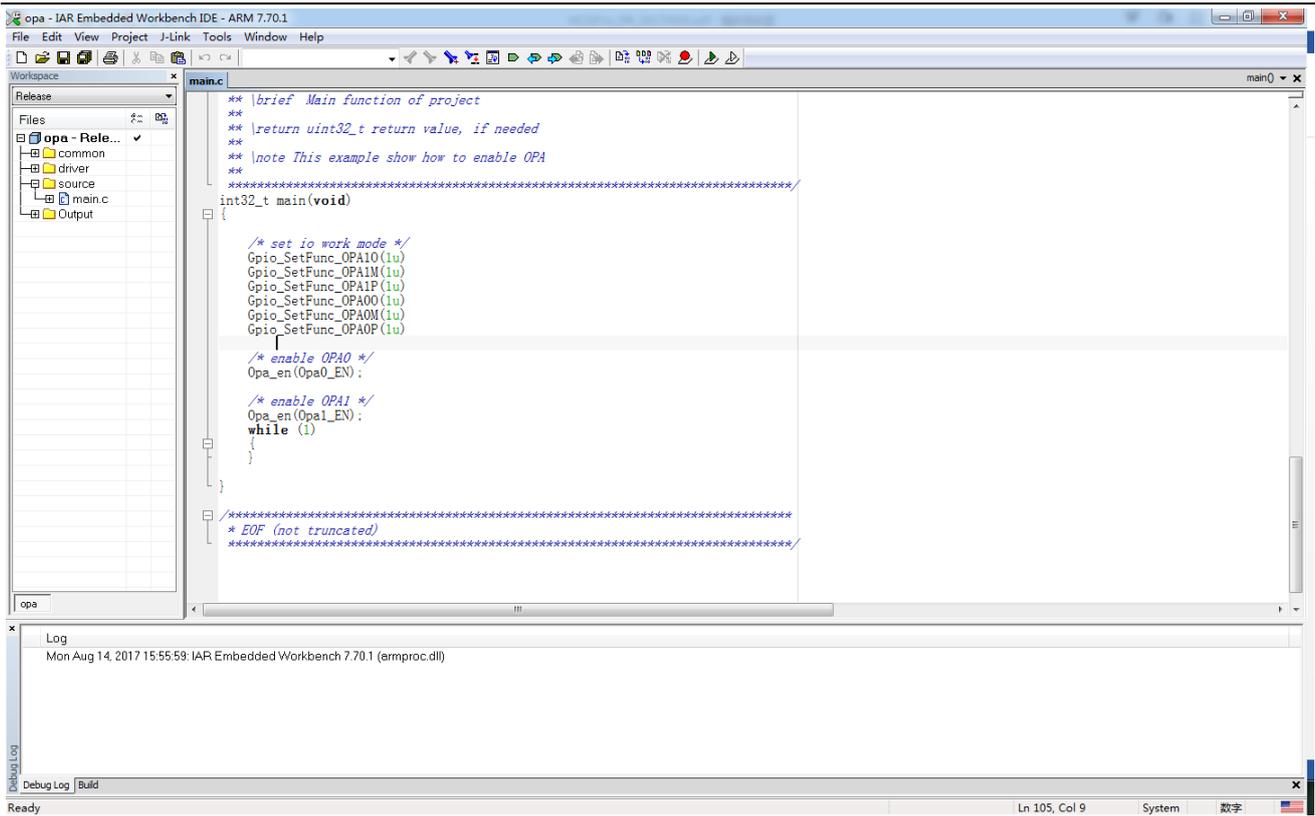
1) 打开 OPA 项目，并打开‘main.c’如下视图：



2) 点击  重新编译链接整个项目。

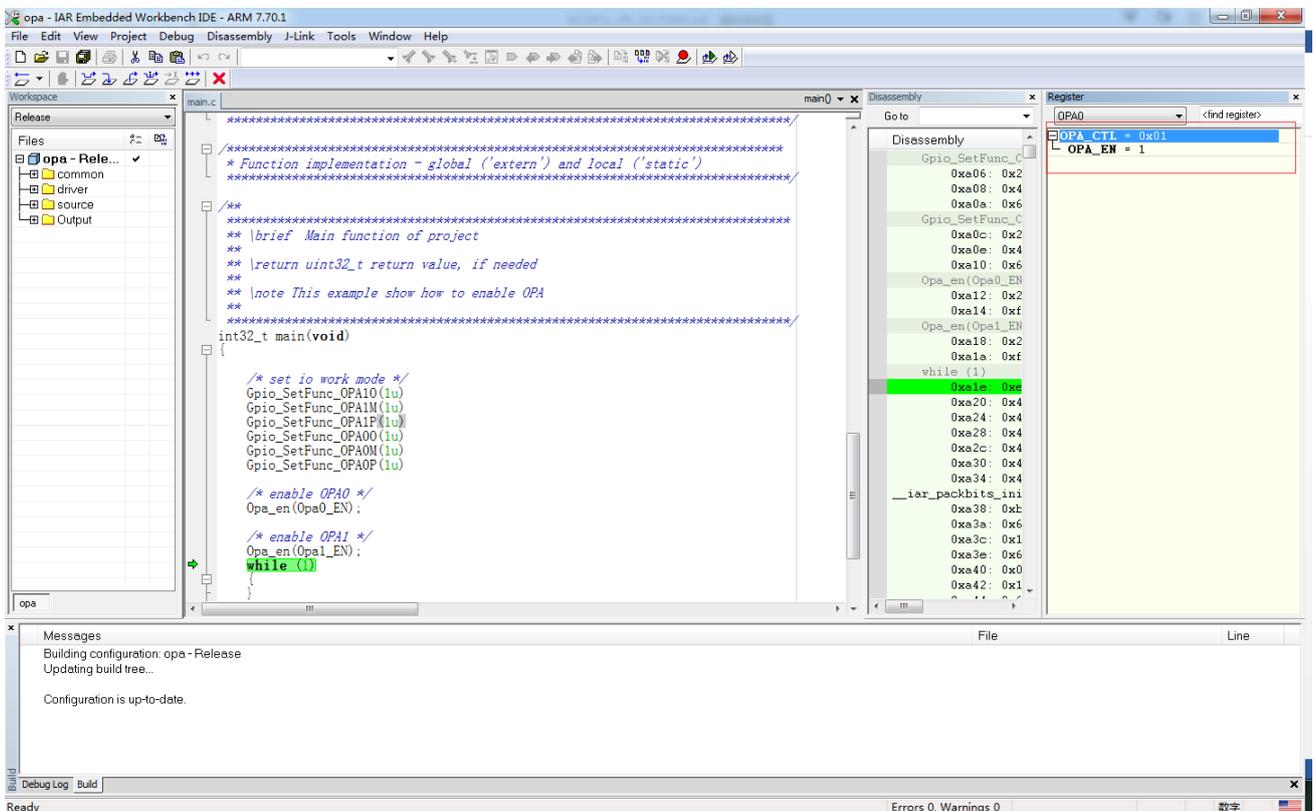
3) 点击  将代码下载到评估板上。

4) 可以看见类似如下的视图：



5) 点击  运行。

6) 运行后按  停止，观察 register 中 OPA\_CTL 的值，如果为 1，则设置成功。



7) 运行完毕后可以关闭项目文件。

## 5 总结

以上章节简要介绍了 HC32F146 / HC32M140 系列的 OPA，并详细说明了 OPA 模块的使用方法和本芯片中运算放大器的几个重要参数，用户可根据实际需求使用本模块。

## 6 版本信息

| 日期         | 版本     | 修改记录               |
|------------|--------|--------------------|
| 2017-11-23 | Rev1.0 | 运算放大器 OPA 应用笔记初版发布 |
|            |        |                    |
|            |        |                    |



---

如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。

Email: [mcu@hdsc.com.cn](mailto:mcu@hdsc.com.cn)

网址: [www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)

通信地址: 上海市张江高科园区碧波路 572 弄 39 号

邮编: 201203

---

