

零死角玩转STM32—M4系列



模拟数字转换器

淘宝：firestm32.taobao.com

论坛：www.chuxue123.com



扫描进入淘宝店铺

01

多重ADC功能框图讲解

参考资料:《零死角玩转STM32》

“ADC—电压采集” 章节

多重ADC工作模式



1-讲解多重ADC时的各种模式，

ADC_CCR:MULTI[4:0]

2-多重ADC时的DMA模式，数据是如何传输的，

ADC_CCR:DMA[1:0]

ADC的各种工作模式



ADC的各种工作模式

```
// 双重模式 : ADC1和ADC2一起工作, ADC3独立  
// 三重模式 : ADC1、ADC2和ADC3一起工作
```

```
// 单个ADC
```

```
#define ADC_Mode_Independent
```

```
// 双重ADC
```

```
#define ADC_DualMode_RegSimult_InjecSimult
```

```
#define ADC_DualMode_RegSimult_AlterTrig
```

```
#define ADC_DualMode_InjecSimult
```

```
#define ADC_DualMode_RegSimult
```

```
#define ADC_DualMode_Interl
```

```
#define ADC_DualMode_AlterTrig
```

```
// 三重ADC
```

```
#define ADC_TripleMode_RegSimult_InjecSimult
```

```
#define ADC_TripleMode_RegSimult_AlterTrig
```

```
#define ADC_TripleMode_InjecSimult
```

```
#define ADC_TripleMode_RegSimult
```

```
#define ADC_TripleMode_Interl
```

```
#define ADC_TripleMode_AlterTrig
```

```
// 独立模式
```

```
// 双重ADC 规则同步+注入同步
```

```
// 双重ADC 规则同步+交替触发
```

```
// 双重ADC 注入同步
```

```
// 双重ADC 规则同步
```

```
// 双重ADC 交替模式 (仅限规则通道)
```

```
// 双重ADC 交替触发模式 (仅限注入通道)
```

```
// 三重ADC 规则同步+注入同步
```

```
// 三重ADC 规则同步+交替触发
```

```
// 三重ADC 注入同步
```

```
// 三重ADC 规则同步
```

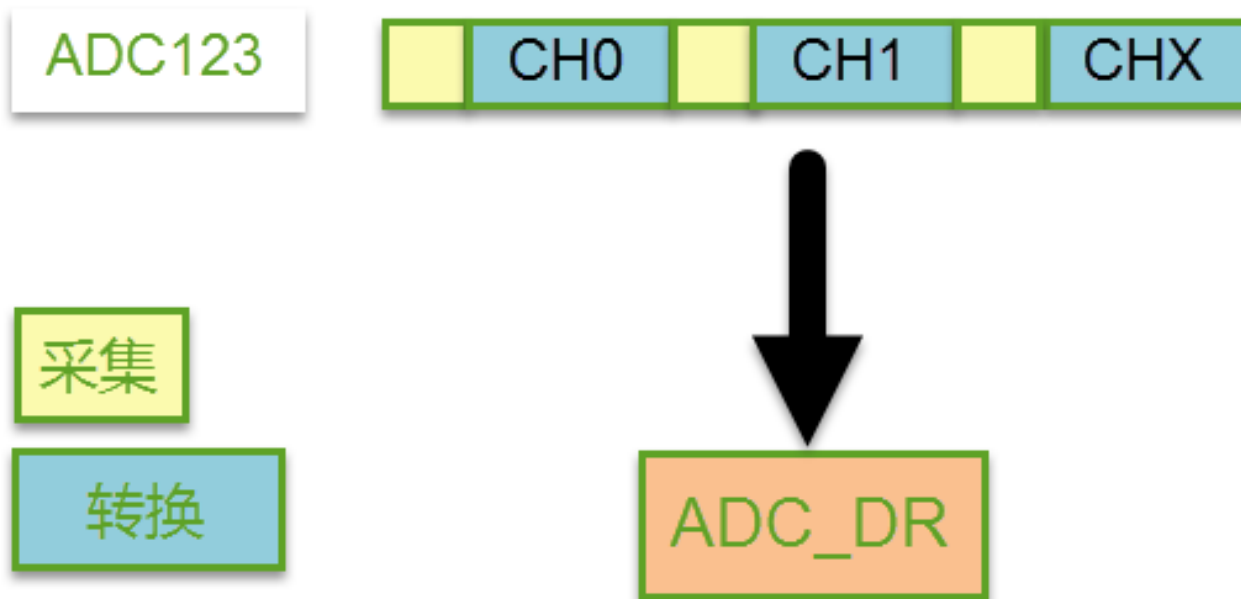
```
// 三重ADC 交替模式 (仅限规则通道)
```

```
// 三重ADC 交替触发模式 (仅限注入通道)
```

独立模式

- 1、只有一个ADC工作，可以是ADC1/2/3
- 2、可以单通道，可以多通道
- 3、转换的数据放在ADC_DR数据寄存器，可以采用中断或者是DMA接收数据。

独立模式



多重ADC模式下的DMA请求

DMA模式1：用于三重规则同时模式

- **DMA 模式 1：**每发出一个 DMA 请求（一个数据项可用），就会传输一个表示 ADC 转换的数据项的半字。

在双重 ADC 模式下，发出第一个请求时传输 ADC1 的数据，发出第二个请求时传输 ADC2 的数据，依次类推。

在三重 ADC 模式下，发出第一个请求时传输 ADC1 的数据，发出第二个请求时传输 ADC2 的数据，发出第三个请求时传输 ADC3 的数据；重复此序列。因此 DMA 首先传输 ADC1 的数据，随后传输 ADC2 的数据，再传输 ADC3 的数据，依次类推。

DMA 模式 1 用于三重规则同时模式。

示例：

三重规则同时模式：生成 3 个连续的 DMA 请求（每个请求对应一个转换数据项）

第 1 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC1_DR[15:0]

第 2 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC2_DR[15:0]

第 3 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC3_DR[15:0]

第 4 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC1_DR[15:0]

多重ADC模式下的DMA请求

DMA模式2：用于交替模式和规则同时模式（仅双ADC）

- **DMA 模式 2:** 每发送一个 DMA 请求（两个数据项可用），就会以字的形式传输表示两个 ADC 转换数据项的两个半字。

在双重 ADC 模式下，发出第一个请求时会传输 ADC2 和 ADC1 的数据（ADC2 数据占用高位半字，ADC1 数据占用低位半字），依此类推。

在三重 ADC 模式下，将生成三个 DMA 请求：发出第一个请求时，会传输 ADC2 和 ADC1 的数据（ADC2 数据占用高位半字，ADC1 数据占用低位半字）。发出第二个请求时，会传输 ADC1 和 ADC3 的数据（ADC1 数据占用高位半字，ADC3 数据占用低位半字）。发出第三个请求时，会传输 ADC3 和 ADC2 的数据（ADC3 数据占用高位半字，ADC2 数据占用低位半字），依此类推。

DMA 模式 2 用于交替模式和规则同时模式（仅适用于双重 ADC 模式）。

示例：

- a) 双重交替模式：每当有 2 个数据项可用时，就会生成一个 DMA 请求：
第 1 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC2_DR[15:0] | ADC1_DR[15:0]
第 2 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC2_DR[15:0] | ADC1_DR[15:0]
- b) 三重交替模式：每当有 2 个数据项可用时，就会生成一个 DMA 请求
第 1 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC2_DR[15:0] | ADC1_DR[15:0]
第 2 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC1_DR[15:0] | ADC3_DR[15:0]
第 3 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC3_DR[15:0] | ADC2_DR[15:0]
第 4 个请求：ADC_CDR[31:0] = ADC2_DR[15:0] | ADC1_DR[15:0]

多重ADC模式下的DMA请求



DMA模式3：用于分辨率为6位和8位时的交替模式

- **DMA 模式 3**：此模式与 DMA 模式 2 相似。唯一的区别是：在这种模式下，每发送一个 DMA 请求（两个数据项可用），就会以半字的形式传输表示两个 ADC 转换数据项的两个字节。此模式下的数据传输顺序与 DMA 模式 2 相似。

DMA 模式 3 用于分辨率为 6 位和 8 位时的交替模式。

示例：

- a) 双重交替模式：每当有 2 个数据项可用时，就会生成一个 DMA 请求
第 1 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC2_DR[7:0] | ADC1_DR[7:0]
第 2 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC2_DR[7:0] | ADC1_DR[7:0]
- b) 三重交替模式：每当有 2 个数据项可用时，就会生成一个 DMA 请求
第 1 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC2_DR[7:0] | ADC1_DR[7:0]
第 2 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC1_DR[7:0] | ADC3_DR[15:0]
第 3 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC3_DR[7:0] | ADC2_DR[7:0]
第 4 个请求：ADC_CDR[15:0] = ADC2_DR[7:0] | ADC1_DR[7:0]

规则同步模式

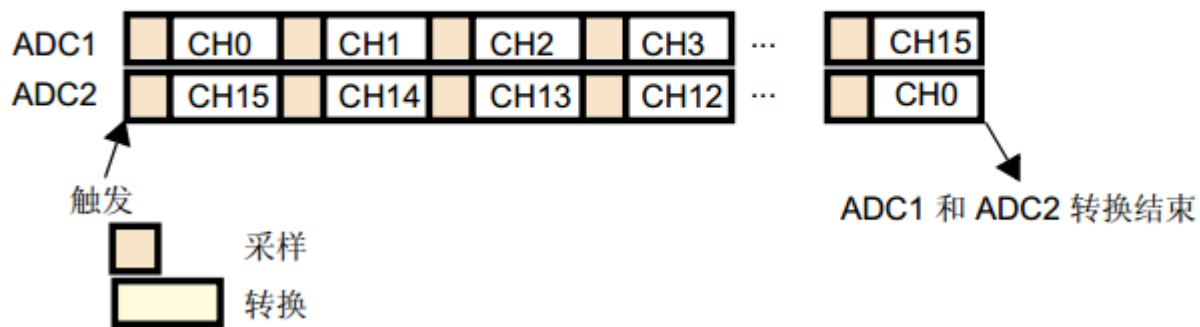
- 1、规则指的是只适用于规则通道，注入通道不行
- 2、同步指的是两个/三个ADC同时采集多个通道，
比如示波器的双通道同时采集。

注意：不要在同步模式时采集同一个通道

规则同步模式

双重规则同步模式数据传输时：使用DMA模式2（32bit），当有两个数据项可用时生成一个DMA请求。

图 44. 16 通道的规则同时模式：双重 ADC 模式



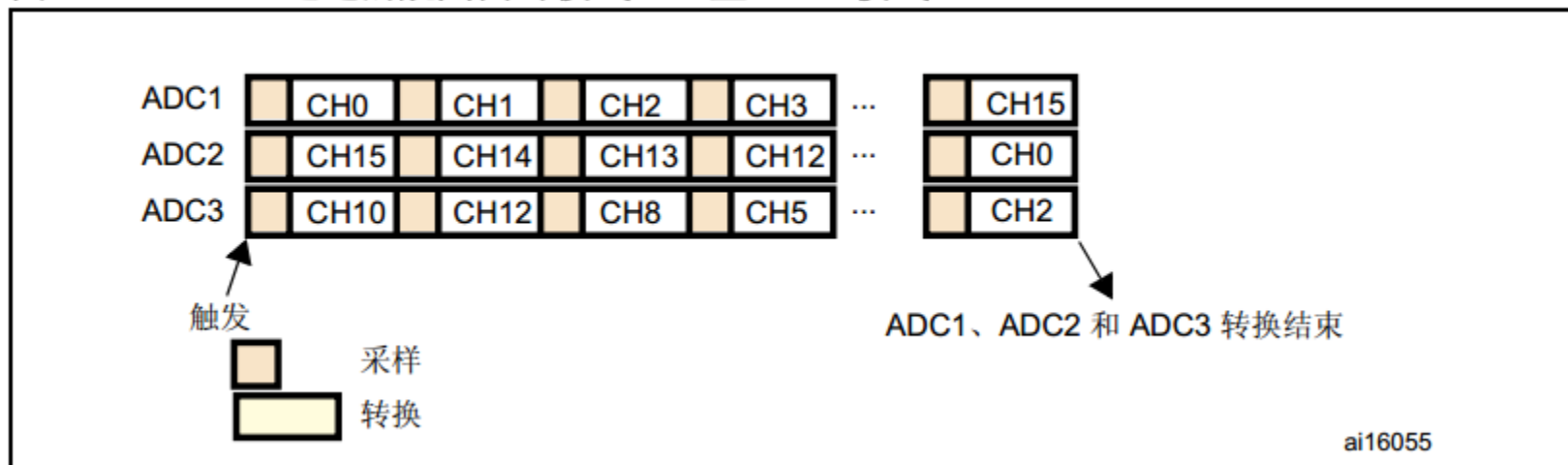
ai16054

规则同步模式



三重规则同步模式数据传输时：使用DMA模式1（16bit）当有一个数据项可用时生成一个DMA请求。

图 45. 16 通道的规则同时模式：三重 ADC 模式



注入同步模式

- 1、注入指的是只适用于注入通道，规则通道不行
- 2、同步指的是两个/三个ADC同时采集多个通道，

注意：不要在同步模式时采集同一个通道

注入同步模式数据怎么传输？

交替模式

- 1、交替模式只能用于规则组，通常只有一个通道，
在一个ADC转换的时候，另外一个ADC又开始采集，
这样可以提高ADC的采样率，最高为6M
- 2、数据传输时使用DMA模式2，当有两个数据项可
用时（32bit），生成一个DMA请求。

ADC采样率比较

$f_S^{(2)}$	Sampling rate ($f_{ADC} = 30\text{ MHz}$, and $t_S = 3\text{ ADC cycles}$)	12-bit resolution Single ADC	-	-	2	Msp
		12-bit resolution Interleave Dual ADC mode	-	-	3.75	Msp
		12-bit resolution Interleave Triple ADC mode	-	-	6	Msp

数据手册6.3.21章节

双重ADC交替模式

图 46. 连续转换模式下 1 通道的交替模式：双重 ADC 模式

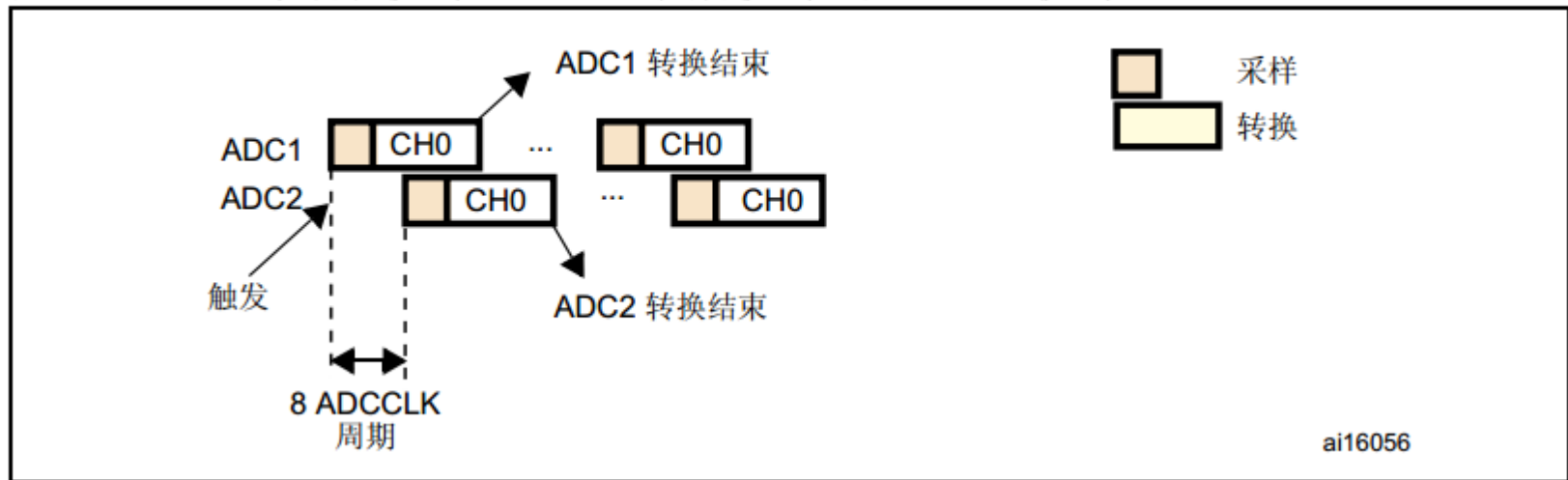


图 47. 连续转换模式下 1 通道的交替模式：三重 ADC 模式



交替触发模式

- 1、交替触发模式只能用于注入组，通常有多个通道
- 2、发生第一次触发时，转换ADC1注入组中的**所有通道**
发生第二次触发时，转换ADC2注入组中的**所有通道**
发生第三次触发时，转换ADC3注入组中的**所有通道**

1-混合型 规则/注入 同时模式

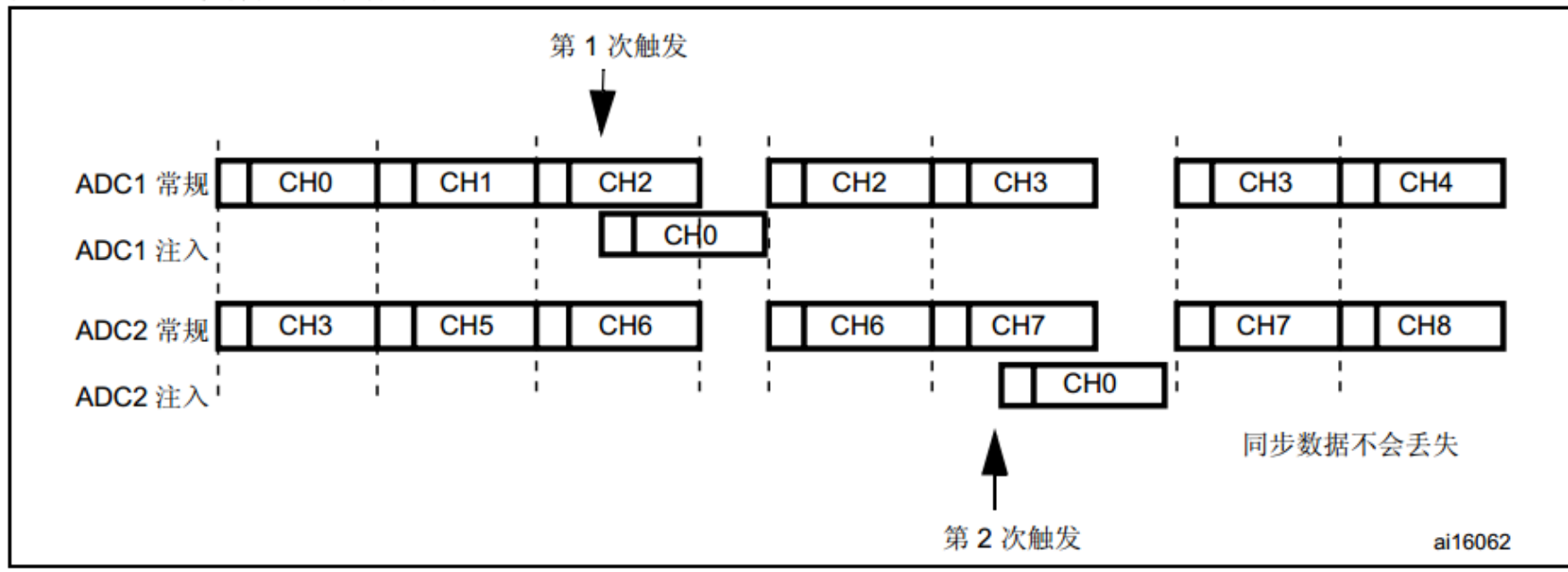
可以中断规则组的同时转换，然后开始注入组的同时转换。

2-规则同时+交替触发组合模式

可以中断规则组的同时转换，然后开始注入组的交替触发转换。

2-规则同时+交替触发组合模式

图 51. 交替 + 规则同时



零死角玩转STM32—M4系列



THANKS

论坛：www.chuxue123.com

淘宝：firestm32.taobao.com



扫描进入淘宝店铺