

# 1前提：

标准规定如下：

实际中2944

采样点(和chirp不一样)不能大于2048，规定FFT、IFFT的采样点数必须是2的指数，在频域一个频点对应时域的一次采样，所以FFT的点数自然就是2048、1024、512、256、128.

TI允许的MMICA最大斜率为100 MHz/ $\mu$ s

在TI的雷达上最大的ADC采样频率是45MHz(AWR22xx)和37.5MHz(AWR1xxx)

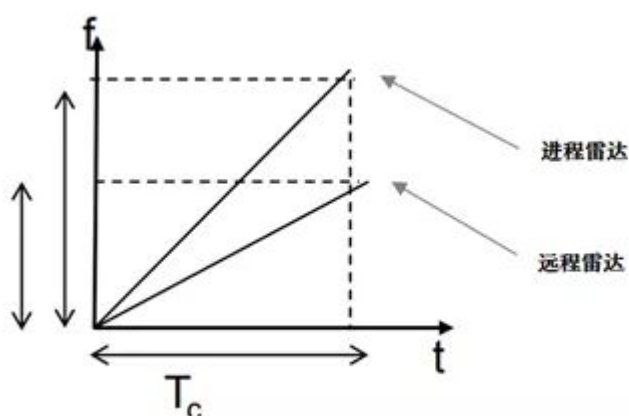
2944Max real/complex 2x sampling rate (Msps):37.5

具有 5GHz 的可用带宽- 4 个接收通道和 4 个发送通道

Max I/F (Intermediate Frequency) (MHz) : $F_{IF}=15$

上图所列举的是几个参数的计算公式，其中有的参数是相互矛盾的，因此在设计的时候需要采取均衡的原则，可能最需要权衡的是调频斜率S和最大探测距离 $d_{max}$ 。

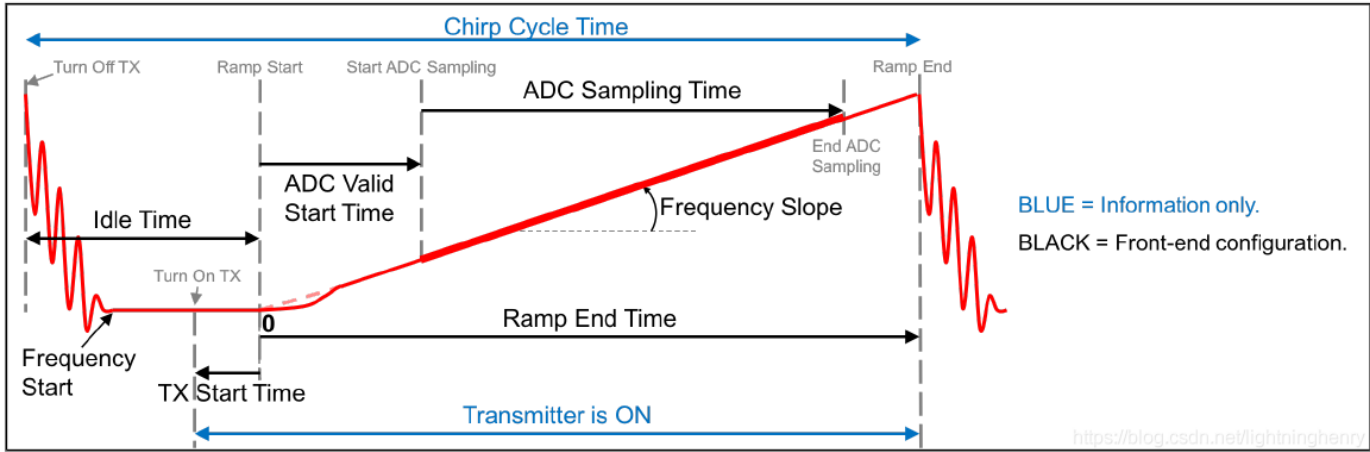
例如：对于给定的 $T_c$ ，近程雷达具有更高的斜率和更大的chirp带宽（更好的分辨率），而远程雷达具有更低的斜率和更小的chirp带宽。



本工程中，AWR2944 需达到以下标准：

列表	传统雷达指标需求
检测距离	0.2~80m
距离分辨率	<=0.2m
距离精度	±0.1m
检测速度	'-50m/s~30m/s
速度分辨率	<0.15m/s
速度精度	<±0.05m/s
水平角范围	±70°
水平角分辨率	<5°@0°, <7°@±45°
水平角精度	<±0.5°@0°, <±1°@±45°, <±3°@±70°
垂直角范围	±20°
垂直角分辨率	-
垂直角精度	-
数据率	>=15Hz
输出目标类型	原始检测点云、跟踪目标（可选）

# 1.Chirp Timing Parameters:



在 falcon20220628xiawu2\_shuangNew\_radar4\_3200M\Falcon\_18xx\_mss\Source\system\hal\RF\cfg.c

```

/* Populate the default configuration for profile 0 */
ptrProfileCfg->profileId           = PROFILE0_MRR_PROFILE_ID;
ptrProfileCfg->startFreqConst      = PROFILE0_MRR_START_FREQ_VAL; //开始频率
ptrProfileCfg->idleTimeConst       = PROFILE0_MRR_IDLE_TIME_VAL; //空闲时间
ptrProfileCfg->adcStartTimeConst   = PROFILE0_MRR_ADC_START_TIME_VAL; // ADC采样时间
ptrProfileCfg->rampEndTime         = PROFILE0_MRR_RAMP_END_TIME_VAL; // 斜坡结束时间
ptrProfileCfg->txOutPowerBackoffCode = PROFILE0_MRR_TXOUT_POWER_BACKOFF; //

```

时间	<code>ptrProfileCfg-&gt;txPhaseShifter</code>	<code>= PROFILE0_MRR_TXPHASESHIFTER_VAL;</code>
	<code>ptrProfileCfg-&gt;freqSlopeConst</code>	<code>= PROFILE0_MRR_FREQ_SLOPE_VAL; //波形斜率S</code>
	<code>ptrProfileCfg-&gt;txStartTime</code>	<code>= PROFILE0_MRR_TX_START_TIME_VAL; //tx开始</code>
样个数	<code>ptrProfileCfg-&gt;numAdcSamples</code>	<code>= PROFILE0_MRR_ADC_SAMPLE_VAL; //ADC采</code>
样频率	<code>ptrProfileCfg-&gt;digOutSampleRate</code>	<code>= PROFILE0_MRR_DIGOUT_SAMPLERATE_VAL; //采</code>
	<code>ptrProfileCfg-&gt;hpfCornerFreq1</code>	<code>= PROFILE0_MRR_HPFCORNER_FREQ1_VAL;</code>
	<code>ptrProfileCfg-&gt;hpfCornerFreq2</code>	<code>= PROFILE0_MRR_HPFCORNER_FREQ2_VAL;</code>
	<code>ptrProfileCfg-&gt;rxGain</code>	<code>= PROFILE0_MRR_RX_GAIN_VAL;</code>
	<code>/*ptrProfileCfg-&gt;txCalibEnCfg =0x80;*/</code>	

Idle time: 上一次chirp结束时间和下一次chirp开始时间之间的空闲时间

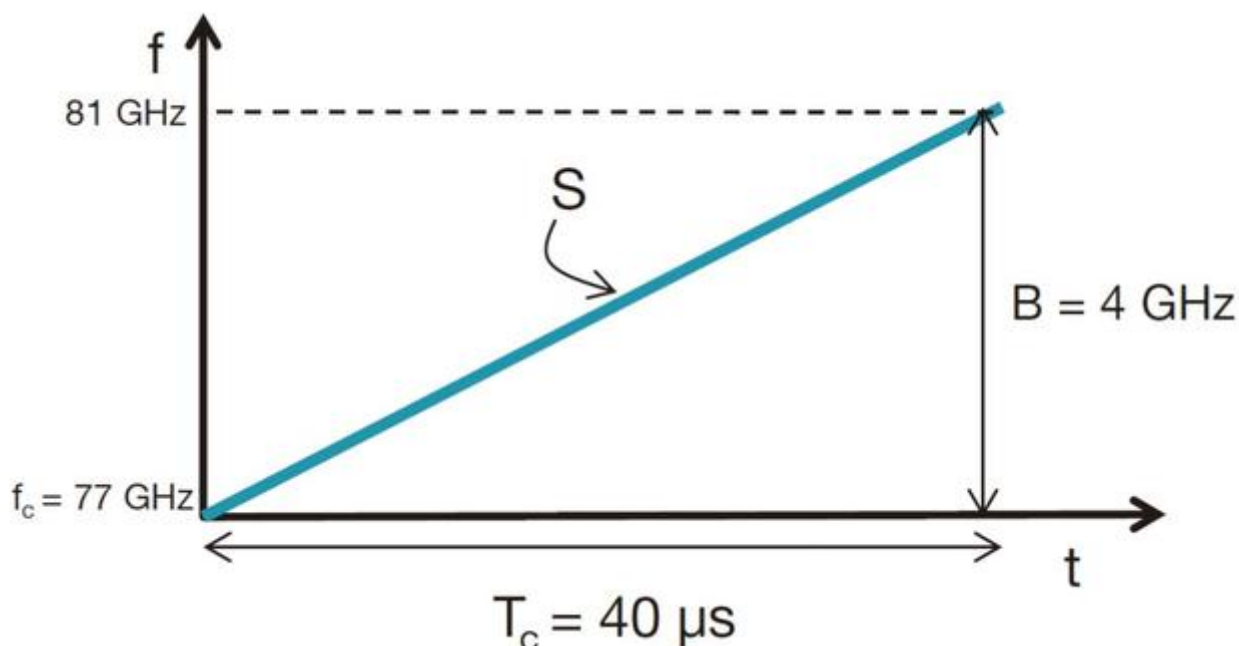
Tx start time: 从发射器打开到斜坡开始的时间

ADC start time: 从斜坡开始到ADC开始对数据进行采集这段时间

Ramp end time: 从斜坡开始到chirp持续上升的时间。在这段时间之后，合成器的频率就被重置为下一个chirp的起始频率

digOutSampleRate: 采样频率, 是每秒从连续信号中提取并组成离散信号的采样个数。一个采样时间的倒数

## 2. 通过修改采样点和采样时间修改带宽



## • (1)要求的距离分辨率

要求  $d_{res} = \frac{c}{2B} = 0.2\text{m}$ , 算得  $B = 750\text{ MHz}$

所以要到达0.2m的距离分辨率,  $B$ 不能小于750

## • (2)算得的斜率

$$S = f_{IF} * c / (2d)$$

中射频电路设计难度和成本的制约, 毫米波雷达芯片的中频带宽 存在一定的限制, 比如TI 的 AWR2944 的 满足  $f_{IF} = 15$

。超过芯片的中频频率以外的目标反射信号会被低通滤波器抑制, 只有满足  $f_{IF} < F_{IF}$  的目标才能被检测到

算出  $S = 28.125\text{M/us}$

所以最大斜率为  $28.125\text{MHz}/\mu\text{s}$  .

## • (.) 采样点个数 (要求的采样距离)

要求的采样距离为0.2-80m

距离分辨率为0.2m, 符合要求。

得  $N = 80/0.2 = 400$  (取1024) `validrangebin`

假如在range维度取1024个点,

因为一个chirp数据, 分为虚实两个.dat数据, 做1DFFT, 去掉一半的点剩512个点数据。

由斜率公式  $S = \frac{B}{N \Delta t}$

$$\text{得 } S \Delta t = \frac{B}{N} = 0.732$$

假设取采样率为  $25\text{MHz}$ ,  $\Delta t = 1/25\mu\text{s}$  得

得斜率  $S$  为  $18.3\text{ MHz}$ , `freqSlopeConst`

得采样总时间为  $N \Delta t = 1024 * 1/25 = 40.98\mu\text{s}$

取整得 `adcStartTimeConst = 41\mu\text{s}`

## • 要求的速度分辨率

要求的速度分辨率  $v_{res} = \frac{\lambda}{2T_f} = \frac{\lambda}{2NT_c} = 0.15\text{m/s}$ ,

f为开始频率, 即 `ptrProfileCfg->startFreqConst` 取  $76.5 \times 10^9$

由公式, 增加帧中的chirp数或者增大采样时间可以提高速度分辨率。

这个Tc为单个chirp时间,  $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.0 \times 10^8}{76.5 \times 10^9} = 3.92 \times 10^{-3}$  N = 64: 一个tx发送64个chirp, 四个接收通道一共256个chirp

得  $T_c = 200\mu\text{s}$ , 为相同TX通道的时间间隔, 由于没有AB波, 每个通道的chirp时间相同, 所以chirp0和chirp1之间的间隔为  $200/4 = 50\mu\text{s}$ , 这里使用一发四收

设置  $T_c = \text{idle time} + \text{Ramp End Time} = 5 + 45 = 50\mu\text{s}$

另外设置 `ADC Valid start time = 4us` `TX_start time = 1us`

## • 测速度

- ! [截图](attachment:90ed0ee43a1a2dab3f2f236b9ee3823c)

- 算得  $V_{max} = 19.6\text{m/s}$ , 无法达到  $30\text{m/s}$  的系统要求。然后还需使用速度解模糊。

## 3 波形配置

---

The diagram illustrates the timing of a chirp signal. Key events and intervals include:

- Excess ramping time**: The initial ramping period before the chirp starts.
- Chirp Cycle Time**: The total duration of one chirp cycle.
- Turn Off TX**: The point where the transmitter turns off.
- Ramp Start**: The beginning of the linear frequency ramp.
- Start ADC Sampling**: The start of the ADC sampling period.
- End ADC Sampling**: The end of the ADC sampling period.
- Ramp End**: The end of the linear frequency ramp.
- ADC Sampling Time**: The duration of the ADC sampling period.
- ADC Valid Start Time**: The time when the ADC sampling becomes valid.
- Idle Time**: The time between the end of the previous chirp and the start of the current one.
- Freq Slope**: The slope of the frequency ramp.
- Freq Start**: The start of the frequency ramp.
- Ramp End Time**: The time when the frequency ramp ends.
- TX Start Time**: The time when the transmitter starts.
- Transmitter is ON**: The duration during which the transmitter is active.
- Turn On TX**: The point where the transmitter turns on.