

## CAN波特率计算公式详解

**Questions:** CAN 波特率计算公式如下，如何理解？

波特率计算公式

$$BaudRate = \frac{1}{\text{Nomal Bit Timing}}$$

$$\text{Nomal Bit Timing} = t_{\text{SYNC\_SEG}} + t_{\text{BSEG1}} + t_{\text{BSEG2}}$$

其中：

$$t_{\text{SYNC\_SEG}} = 1 \times t_q$$

$$t_{\text{BSEG1}} = (1 + \text{BTS1}[3: 0]) \times t_q$$

$$t_{\text{BSEG2}} = (1 + \text{BTS2}[2: 0]) \times t_q$$

$$t_q = (1 + \text{BRDIV}[11: 0]) \times t_{\text{pclk}}$$

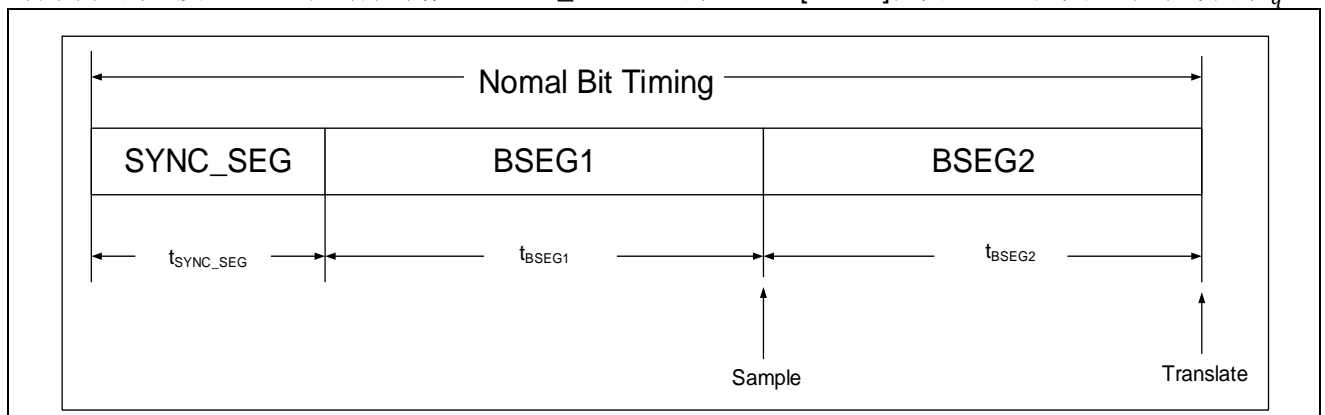
这里 $t_q$ 表示一个时间单元， $t_{\text{pclk}} = \text{APB}$  时钟的时间周期

**Answer:**

CAN 总线的额定位时间由 3 部分组成：

1. 同步段（SYNC\_SEG），该段占用 1 时间单元，即公式中的 $1 \times t_q$ 。
2. 位段 1（BIT SEGMENT 1），包括 CAN 标准里的 PROP\_SEG 和 PHASE\_SEG1，记为 BSEG1，该段占用 1 至 16 时间单元，时间单元个数由 BTS1[3:0]位定义，即公式中的 $t_{\text{BSEG1}} = (1 + \text{BTS1}[3: 0]) \times t_q$ 。
3. 位段 2（BIT SEGMENT 2），包括 CAN 标准里的 PHASE\_SEG2，记为 BSEG2，该段占用 1 至 8 时间单元，时间单元个数由 BTS2[2: 0]位定义，即公式中的 $t_{\text{BSEG2}} = (1 + \text{BTS2}[2: 0]) \times t_q$ 。

时间单元的长度由 CAN 位时序寄存器（CAN\_BTMG）的 BRDIV[11: 0]位及 PCLK 定义，即公式中的 $t_q$ 。



按照公式继续推导如下：

$$BaudRate = \frac{1}{1 \times t_q + t_{\text{BSEG1}} + t_{\text{BSEG2}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{t_q + (1 + \text{BTS1}[3: 0]) \times t_q + (1 + \text{BTS2}[2: 0]) \times t_q} \\
 &= \frac{1}{t_q \times (1 + 1 + \text{BTS1}[3: 0] + 1 + \text{BTS2}[2: 0])} \\
 &= \frac{1}{(1 + \text{BRDIV}[11: 0]) \times t_{pclk} \times (3 + \text{BTS1}[3: 0] + \text{BTS2}[2: 0])} \\
 &= \frac{f_{pclk}}{(1 + \text{BRDIV}[11: 0]) \times (3 + \text{BTS1}[3: 0] + \text{BTS2}[2: 0])}
 \end{aligned}$$

其中，BRDIV[11: 0]、BTS1[3: 0]和 BTS2[2: 0]为 CAN 位时序寄存器（CAN\_BTMG）中参数，在 AT32 的 BSP 程序中对应结构体对照表如下：

CAN_BTMG 寄存器参数	功能定义	BSP 对应结构体
BRDIV[11: 0]	波特率分频器	can_baudrate_struct.baudrate_div
BTS1[3: 0]	时间段 1 占用时间单元	can_baudrate_struct.bts1_size
BTS2[2: 0]	时间段 2 占用时间单元	can_baudrate_struct.bts2_size

举例说明如下：

当设定  $f_{SYSCLK}=192\text{MHz}$ ， $f_{APB1CLK} = f_{PCLK}=24\text{MHz}$  时，1M 波特率的软件设置如下：

```

/* can baudrate, set baudrate = pclk/(baudrate_div*(1 + bts1_size + bts2_size)) */
can_baudrate_struct.baudrate_div = 2; /* BRDIV[11: 0]=0x01 */
can_baudrate_struct.bts1_size = CAN_BTS1_8TQ; /* BTS1[3: 0]=0x07, 8 time quantum */
can_baudrate_struct.bts2_size = CAN_BTS2_3TQ; /* BTS2[2: 0]=0x02, 3 time quantum */
can_baudrate_set(CAN1, &can_baudrate_struct);
/* 可以计算得到 baudrate = 24M / ((1 + 0x01) * (1 + (1 + 0x07) + (1 + 0x02))) = 1MHz */

```

需要注意的是，为了方便计算，AT 的 BSP 程序中的结构体赋值时实际上已经做了+1 处理，代入到寄存器计算时需要-1。

**类型：** MCU 应用

**适用型号：** AT32F403, AT32F403A, AT32F407, AT32F413, AT32F415

**主功能：** CAN

**次功能：** 无

## 文档版本历史

日期	版本	变更
2022.3.10	2.0.0	最初版本

#### 重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途(及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况)，或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：(A) 对安全性有特别要求的应用，如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 汽车应用或汽车环境；(D) 航天应用或航天环境，且/或(E) 武器。因雅特力产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险由购买者单独承担，并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2022 雅特力科技 (重庆) 有限公司 保留所有权利