

CAN总线 网络 “负载率” 计算

“CAN总线负载率”表征的是单位时间内总线上的“位流”相对于总线带宽的占比。换句话说，总线实际数据传输速率与理论上能达到的数据传输速率的比值。

以景区的负载率为例，每个景区都有一个容纳游客负荷上限人数（比如说10000人），如果此时景区内只有1000人，则此时景区负载率是10%。景区负载率是一

的概念，它说明在空间上的资源被使用情况，而“CAN总线负载率”则描述是时间维度上资源被使用的情况：波特率为500Kbps的总线上每秒钟能够传输500000’

在某一秒中总线上只传输了100000个BIT，则总线负载率为20%。CAN负载率默认为在一秒的时间范围内位资源的使用情况。

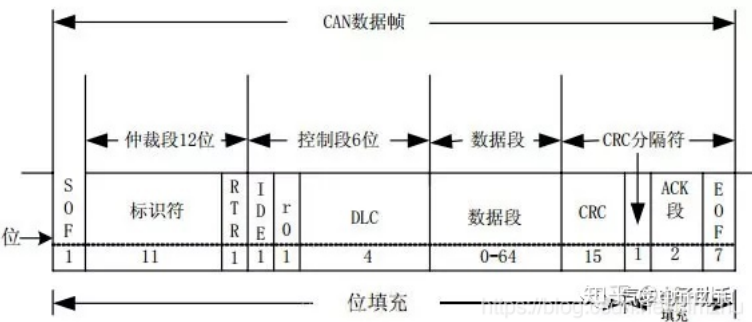
在讲解CAN总线负载率之前，先就几个概念进行说明：

- 1、**波特率**：波特率表示每秒钟传送的码元符号的个数，是衡量数据传送速率的指标，它用单位时间内载波调制状态改变的次数来表示（单位为波特）。如“1个传输1个码元的符号。
 - 2、**比特率**：单位时间内，通信通道传送的二进制位数。单位为比特/秒(bit/s或bps)
 - 3、**码元**：在数字通信中常常用时间间隔相同的符号来表示数字。这样的时间间隔内的信号称为码元，这个间隔称为码元长度。
- 由于CAN通信中的信号是二进制的，所以对CAN来说波特率和比特率相等，只是业界习惯用bps表示CAN的波特率。

下面开始介绍CAN总线负载率计算：

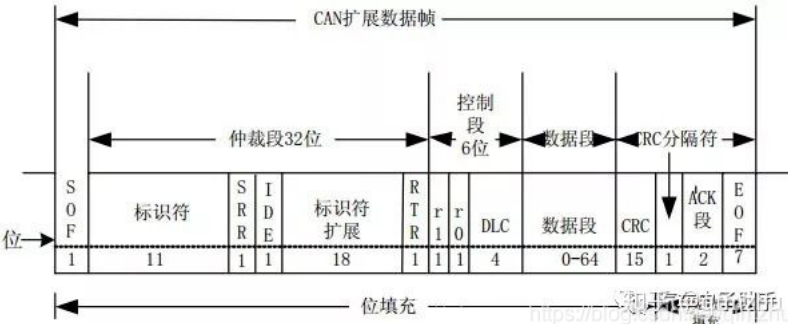
CAN标准帧格式：帧最大长度共计108bit（默认帧长度为8）

帧起始（1bit）、仲裁域（12bit）、控制域（6bit）、数据域（8×8bit）、循环冗余码域（15bit）、1bit分隔符、应答域（2bit）和帧结尾（7bit）



CAN扩展帧格式：帧最大长度共计128bit（默认帧长度为8）

帧起始（1bit）、仲裁域（32bit）、控制域（6bit）、数据域（8×8bit）、循环冗余码域（15bit）、1bit分隔符、应答域（2bit）和帧结尾（7bit）



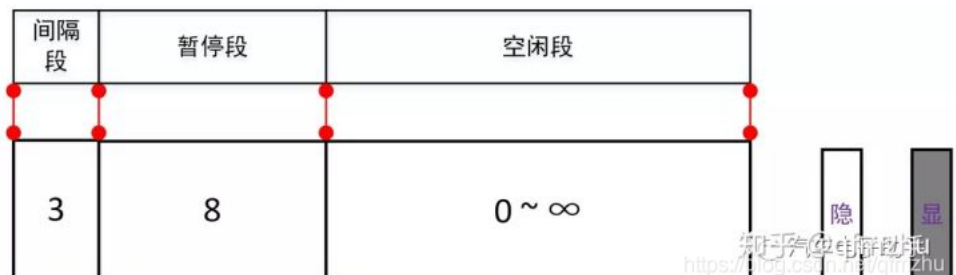
在实际当中，帧与帧发送之间存在间隔，帧间隔有两种不同的形式：

主动错误状态的帧间隔：



被动错误状态的帧间隔：





间隔段：连续三个隐性位；间隔段期间，所有节点不允许发送数据这或遥控帧，只要在这期间监听到显性位，接收节点就会发送过载帧。

空闲段：连续隐性位，个数不一定，0个或者多个都可以。总线空闲的时间是任意长的，只要总线空闲，节点就可以竞争总线。

暂停段：只有处于被动错误状态的节点在发送帧间隔的时候，才会在帧间隔中插入8个连续隐性位的暂停段。

对单个CAN帧来说负载率：
对CAN标准帧来说，发送一帧实际长度108+3=111Bit；

波特率	500Kbps	250Kbps
单个标准帧的负载率	$111 / (500 * 1000) * 100\% = 0.0222\%$	$111 / (250 * 1000) * 100\% = 0.0444\%$

对CAN扩展帧来说，发送一帧实际长度124+4=128Bit。

波特率	500Kbps	250Kbps
单个扩展帧的负载率	$128 / (500 * 1000) * 100\% = 0.0256\%$	$128 / (250 * 1000) * 100\% = 0.0512\%$

而CAN总线负载率是各个帧占用总线百分比之和。F = F1 + F2 + F3 + ...
另外如果已知一个CAN网络所有CAN_ID的DBC，并且知道它们的发送方式，可以粗略的估算出CAN网络的负载率：

Nu m	帧ID	帧类型	周期	长度	该帧一秒内的负载率
1	0x115	标准帧	10ms	8	$(1000/10) * 111 / (250 * 1000) * 100\% = 4.44\%$
2	0x217	标准帧	20ms	8	$(1000/20) * 111 / (250 * 1000) * 100\% = 2.22\%$
3	0x3B4	标准帧	50ms	8	$(1000/50) * 111 / (250 * 1000) * 100\% = 0.888\%$
4	0x475	标准帧	500ms	8	$(1000/500) * 111 / (250 * 1000) * 100\% = 0.0888\%$
...
总的负载（波特率：250Kbps）					7.63%+...

对应一个已知的CAN Trace可以统计一秒以内发送的帧数，来粗略计算该一秒以内的CAN负载率。