

USBCAN-UC12 速度测试

1 测试设备介绍

待测试设备见图 1。

顶部银白色铝合金外壳的为 iTEKON 的 USBCAN-2I，软硬件与 ZLG USBCAN-II 完全相同。双通道 CAN，C8051+SJA1000+82C250 架构。

中部为带蓝色外壳为测试设备 UARTCAN：<https://github.com/xjtuecho/UARTCAN>

受 USB 驱动和 MCU 转发速度限制，很多 USBCAN 设备收发帧速率有限，无法对 CAN 总线进行压力测试。而 UARTCAN 由于收发数据包直接在 MCU 中进行，CAN 数据帧无需经过外部总线也不需要 MCU 转发，因此很容易达到 CAN 总线的理论速度，同时 CAN 发送数量和周期可以设置，非常适合对 CAN 总线进行压力测试。

底部为待测试的 USBCAN-UC12：<https://github.com/xjtuecho/USBCAN>

USBCAN-UC12 软硬件同样兼容 ZLG USBCAN-II，可以与 USBCAN-2I 互相替换。



图 1 测试设备图片

2 CAN 总线理论速率

不考虑 CANFD，经典 CAN 总线最高波特率为 1Mbps，即 $TQ=1\mu s$ ，每个位 $1\mu s$ 。

标准帧结构见图 2，包括最长 8 个字节的数据，最大长度 108 位，加上 3 个位的帧间隔，总共是 111 个位。去掉 8 个字节 64 位的数据是 47 个位。

即标准帧长度为 47-111 μs 之间。

$1e6/47=21277$ 帧/秒

$1e6/111=9009$ 帧/秒

标准帧的收发速率理论值最高为 9009-21277 帧/秒之间。

SOF	CID	RTR	IDE	R0	DLC	DATA	CRC	DIV	ACK	EOF
1	11	1	1	1	4	64	15	1	2	7

图 2 标准帧结构

扩展帧结构见图 3，包括最长 8 个字节的数据，最大长度 128 位，加上 3 个位的帧间隔，总共是 131 个位。去掉 8 个字节 64 位的数据是 67 个位。

即标准帧长度为 67-131us 之间。

$1e6/67=14925$ 帧/秒

$1e6/131=7634$ 帧/秒

扩展帧的收发速率理论值最高为 7634-14925 帧/秒之间。

SOF	CID	SRR	IDE	XID	RTR	R1	R0	DLC	DATA	CRC	DIV	ACK	EOF
1	11	1	1	18	1	1	1	4	64	15	1	2	7

图 3 扩展帧结构

以上计算的最高收发帧率都是理论最高帧率，实际能达到的最高帧率会略低一点。

最高帧率 21277 帧/秒出现在 0 字节数据的标准帧，或者标准远程帧。如果要测试最高帧率，需要使用 0 数据标准帧或者标准远程帧。

USBCAN 设备的性能受 MCU 性能、缓存大小、USB 驱动性能、收发器性能等多种因素因素限制。通常 12M 的全速 USB 设备带宽匹配两路 CAN 总线的带宽完全没有问题，但是还受到 USB 驱动性能的限制。

缓存可以提供更大的突发带宽，但是无论多大的缓存，持续写入总会写满，持续带宽更依赖 MCU 的转发性能。

3 接收能力测试

接收能力测试统一使用 UARTCAN 发送数据，USBCAN-UC12 和 USBCAN-2I 接收数据。波特率 1Mbps，发送标准远程帧。测试结果中超级终端为 UARTCAN 的上位机软件。

3.1 突发帧测试

使用 UARTCAN 发送 365 帧数据，发送周期设置为 0us，UARTCAN 以最快速率发送，实际发送速率 20277 帧/秒，大约是理论最高速率的 95.3%，USBCAN-UC12 收到完整的 365 帧。如图 4 所示。

同样的情况下，USBCAN-2I 只收到 65 帧，丢包率超过 82%。

突发帧接收能力依赖于缓存大小，USBCAN-UC12 使用的 Cortex-M4 MCU 比 USBCAN-UC12 使用的 C8051 MCU 拥有更大的缓存，因此具备更强的突发帧接收能力。

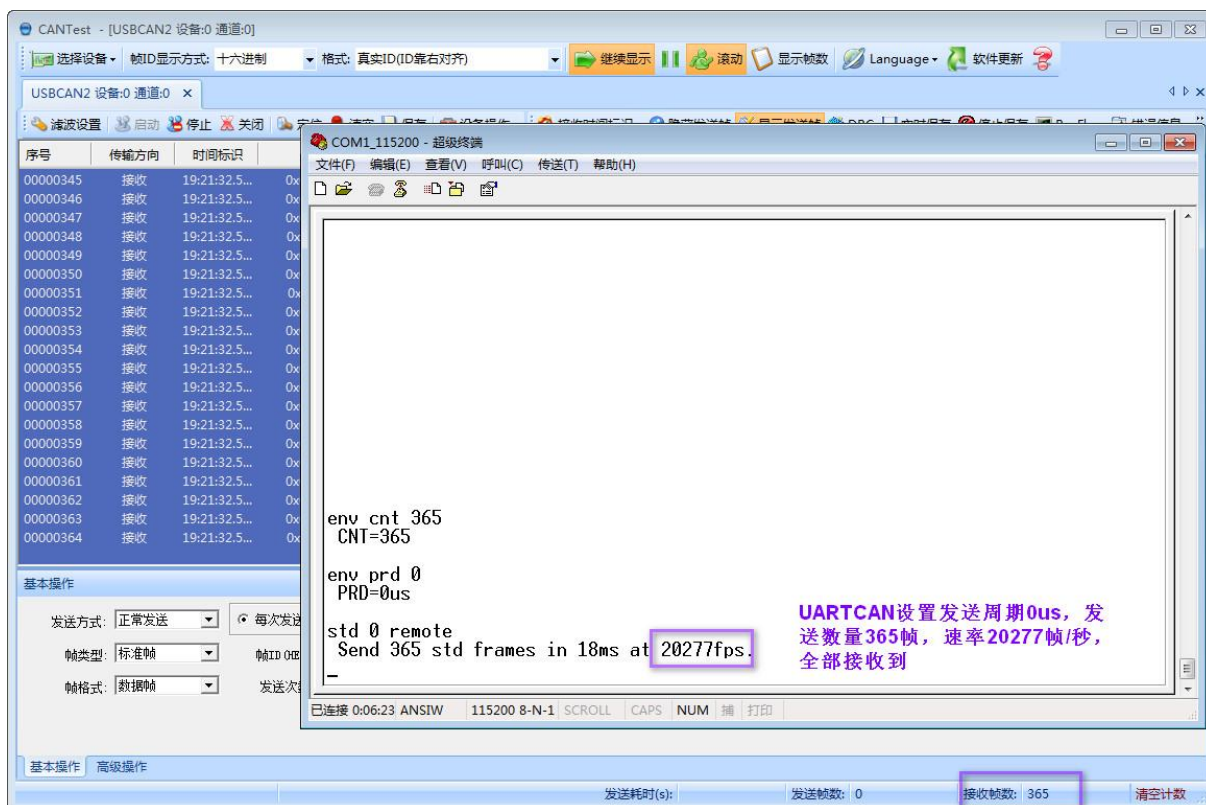


图 4 USB CAN-UC12 接收突发帧测试

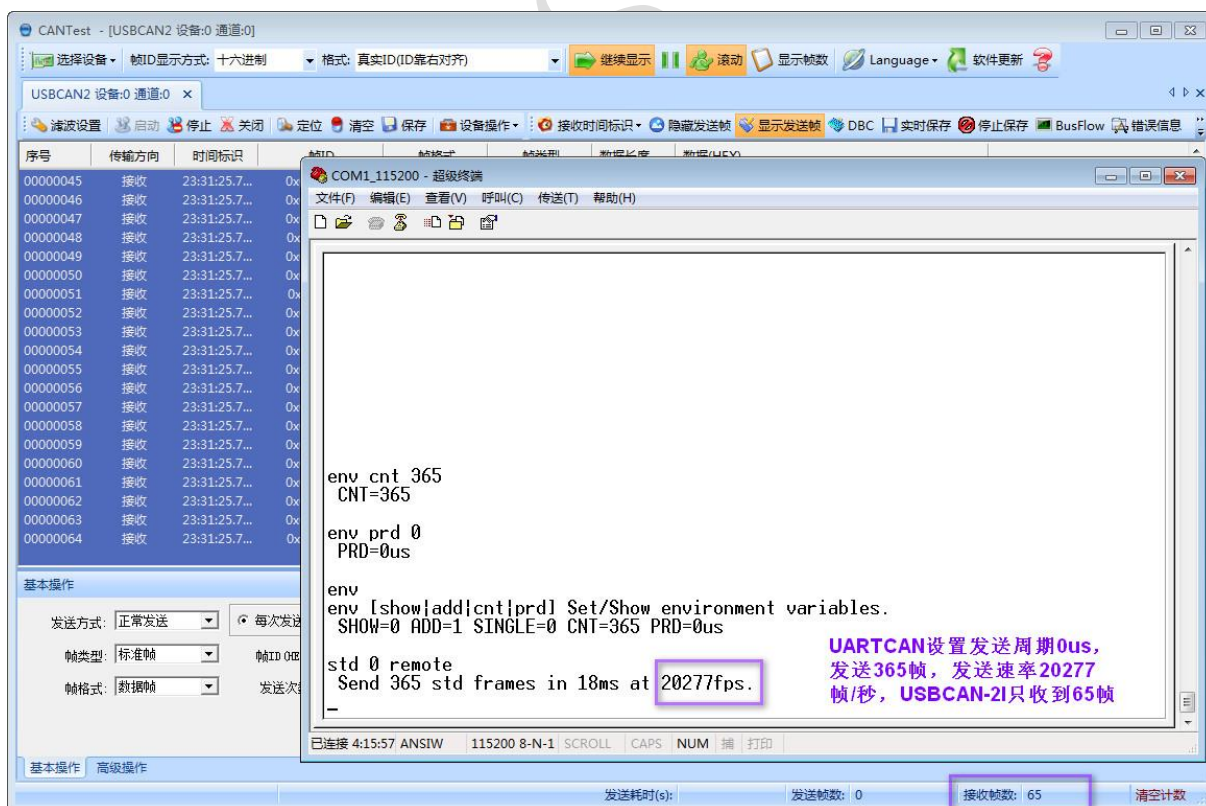


图 5 USB CAN-2I 接收突发帧测试

3.2 持续帧测试

使用 UARTCAN 发送 50000 帧数据，多次测试，每次测试逐步减小发送周期提高发送帧率，发现开始丢数据以后停止测试。此时的帧率即为 USBCAN 设备的最大持续接收能力。

USBCAN-UC12 的测试结果见图 6 图 7。

在 11071 帧/秒时，无丢帧。

在 12444 帧/秒时出现丢帧，丢帧率大约 7.6%。

因此 USBCAN-UC12 的持续接收能力约 11000 帧/秒。

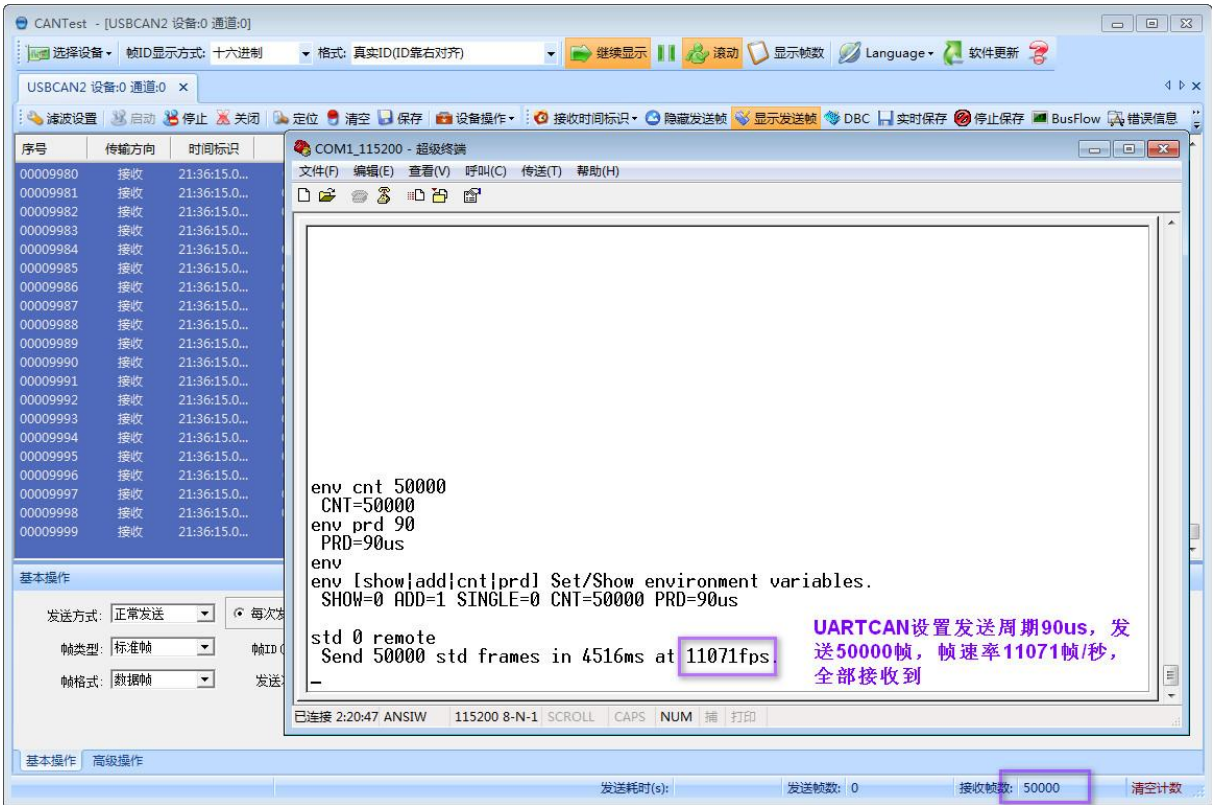


图 6 90us 发送周期 USBCAN-UC12 持续接收

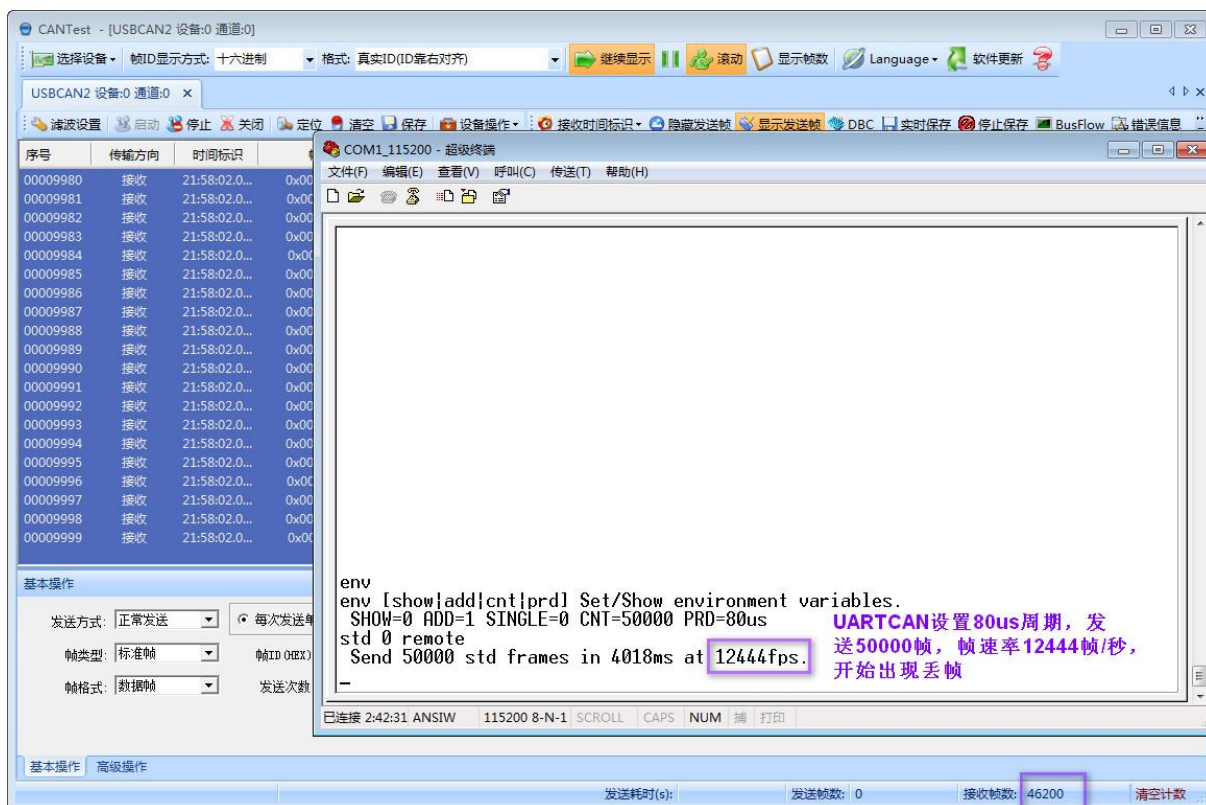


图 7 80us 发送周期 USBCAN-UC12 持续接收

USBCAN-2I 的测试结果见图 8 图 9。

在 8305 帧/秒时，无丢帧。

在 9056 帧/秒时出现丢帧，丢帧率大约 13%。

因此 USBCAN-2I 的持续接收能力约 8300 帧/秒。

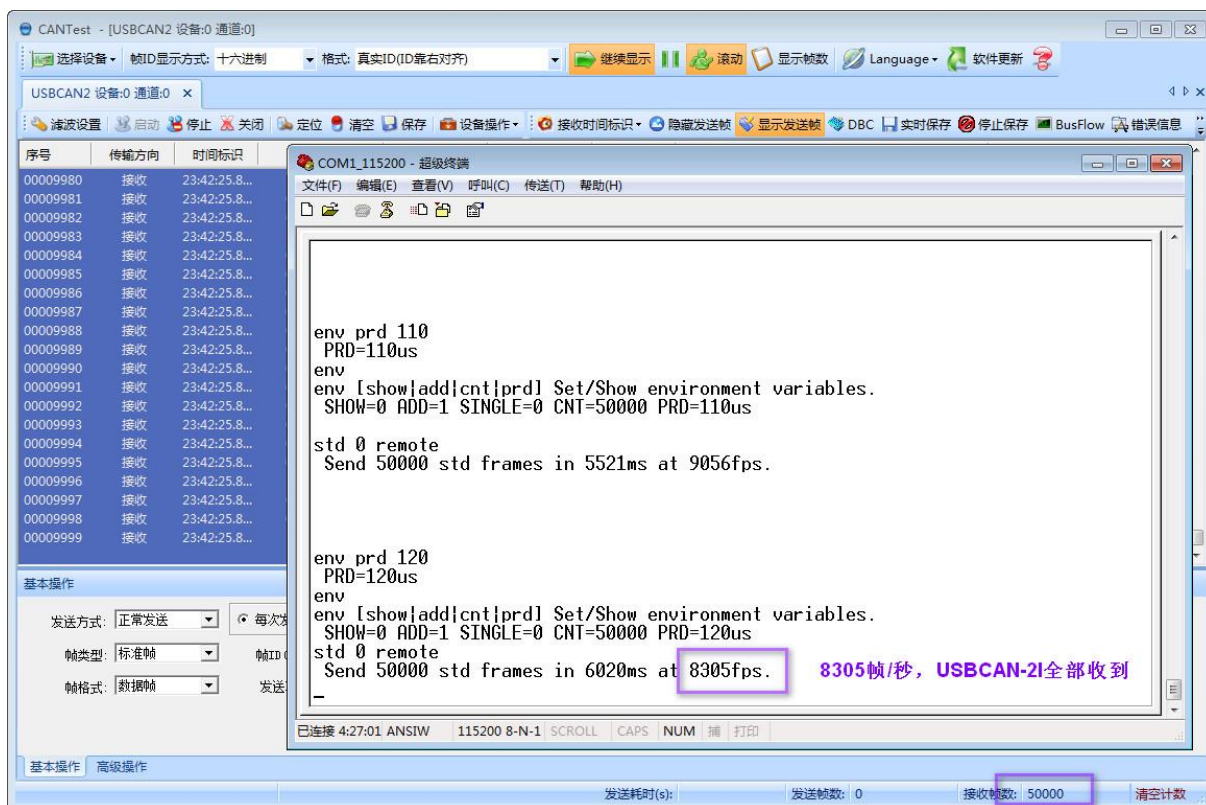


图 8 120us 发送周期 USBCAN-2I 持续接收

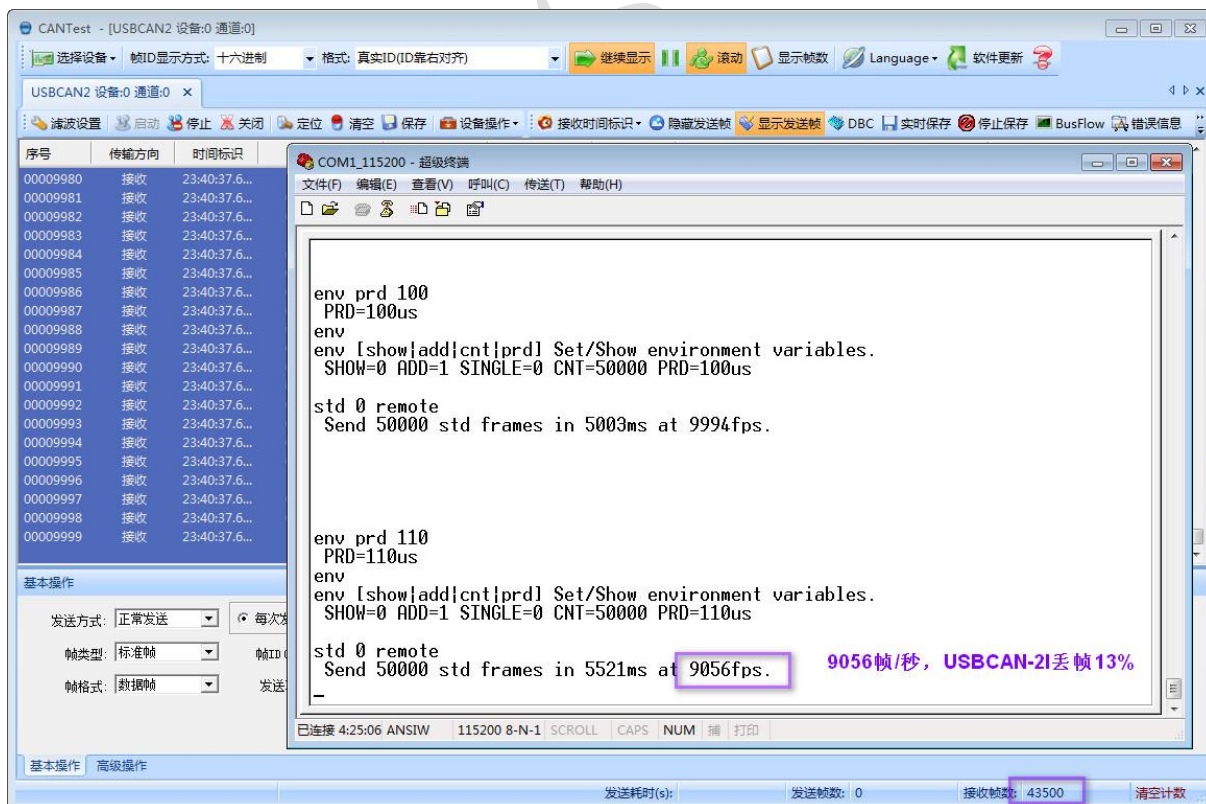


图 9 130us 发送周期 USBCAN-2I 持续接收

由本节测试可见，无论突发帧测试还是持续帧测试，USBCAN-UC12 的性能都要强于 USBCAN-2I，主要得

鉴于 USBCAN-UC12 采用最新的 Cortex M4 MCU 相比 C8051 MCU 拥有更大的内存和更强的性能。

4 发送能力测试

接收能力测试使用 USBCAN-UC12 或者 USBCAN-2I 发送数据,发送标准 0 字节数据帧,统一使用 UARTCAN 接收数据,波特率 1Mbps。

测试结果中超级终端为 UARTCAN 的上位机软件,使用`can speed`命令查看接收速率。

测试结果见图 10 图 11。

USBCAN-UC12 发送能力 2915 帧/秒。

USBCAN-2I 发送能力 1495 帧/秒。

USBCAN-UC12 的发送能力大约是 USBCAN-2I 的两倍,而且测试数据表明发送速率远低于接收能力,经过我们研究发现这主要是由于 USB 驱动导致的。

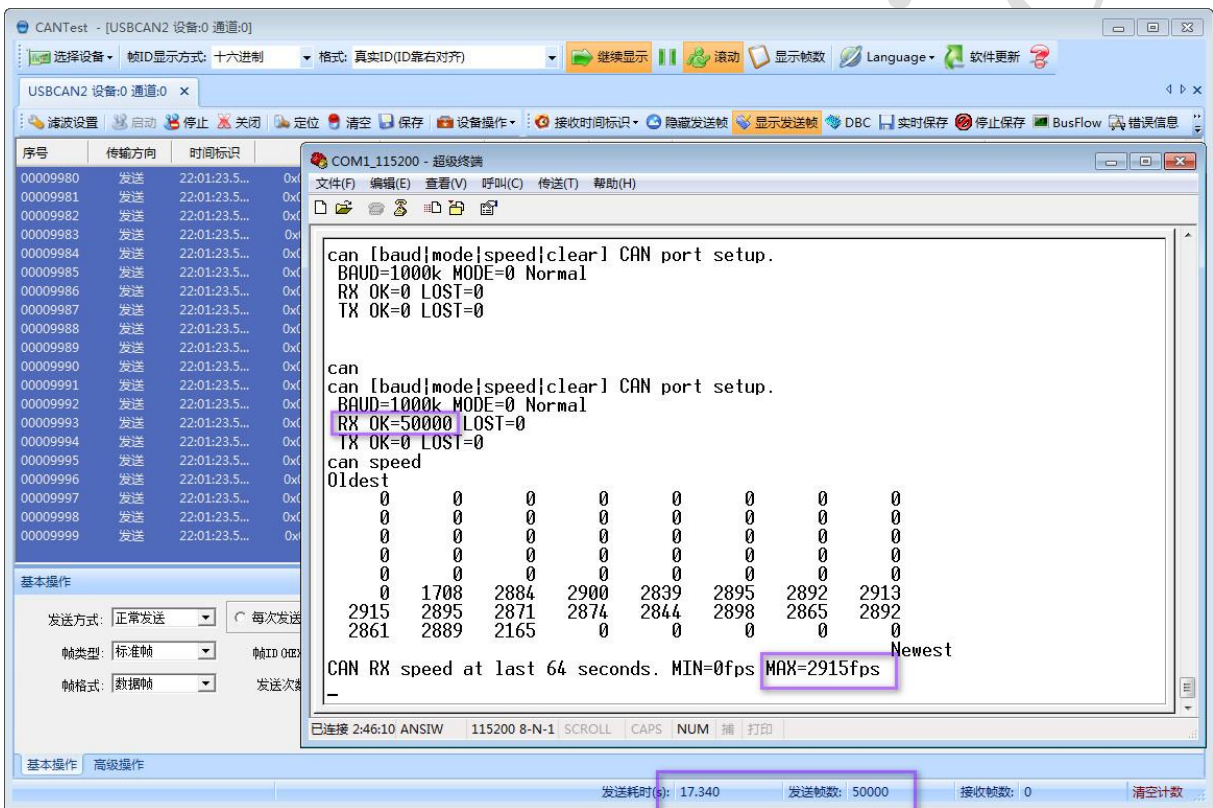


图 10 USBCAN-UC12 发送能力测试

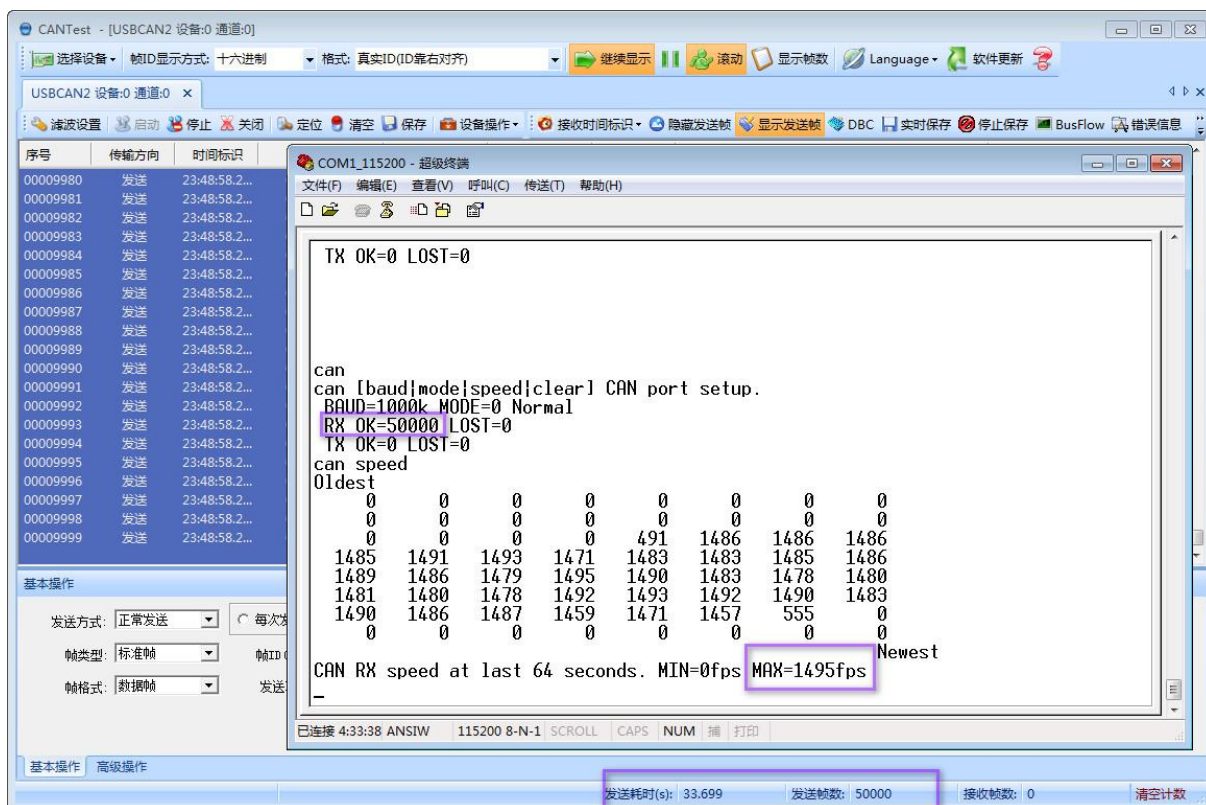


图 11 USBCAN-2I 发送能力测试

5 总结

ZLG USBCAN-II 是一款经典的 USBCAN 设备，使用广泛，配套的 CANTest 软件也几乎成为 CAN 测试行业的事实标准。受限于 C8051 MCU 的性能，它的性能并不出众，但是实际中大多数场景 CAN 总线负载率都要控制在一个比较合理的水平，不会使用到这么高的性能，因此它让然可以满足大多数使用场合。

USBCAN-UC12 使用最新的 ARM Cortex M4 MCU 和收发器，做到了软硬件兼容 ZLG USBCAN-II，同时大大提高了性能，降低了体积和成本，为广大电子爱好者和工程师提供了一个更好的选择。

6 更新记录

更新日期	更新类型	更新人	更新内容
2020/8/10	A	Echo	新建文档

注:

M-->修改

A -->添加

ECHO Studio 保留本文档最终解释权.

请使用 PDF 书签阅读本文档，快速定位所需内容！

项目主页: <https://github.com/xjtuecho/USBCAN>

国内镜像: <https://gitee.com/xjtuecho/USBCAN>

ECHO Studio