

# 串行总线故障模拟方案

## 基于 AFG3000 函数发生器的总线故障模拟器 HHT Q3001S

### 方案背景:

串行总线通讯由于其良好的抗干扰能力和连接的便利性，在汽车电子、航空、航天、通讯电子以及工业现场得到了广泛的应用。

串行总线通讯采用在导线上串行发送数据的通讯方式，即一个信号可能包括地址信息、控制信息、数据信息和时钟信息。如果串行总线设备设计错误，或串行系统连接不正确、不可靠，又或者应用环境复杂的情形下，总线通讯将不可避免的出现错误。处理这些错误在组建串行通讯系统或设计基于串行总线的仪器设备中是一个重要问题，研发人员和用户都希望能对相应错误处理机制进行尽可能完善、接近真实的测试，此时就需要一个便捷的故障注入设备。

使用泰克任意波形发生器可以产生各种形式的任意波形，但信号发生器通常驱动能力有限，在输出幅度和输出形式上也可能无法达到要求。因此泰克和方案合作伙伴共同开发了串行总线故障信号模拟选件。它包括运行在 PC 机上的串行总线故障信号模拟软件和信号隔离和电平适配器。

串行总线故障信号模拟软件可以控制任意波形发生器方便地产生用户所需的串行总线通讯故障信号，模拟总线上出现的通讯错误；信号隔离和电平适配器将任意波形发生器产生的信号转换为符合总线电气要求的电平，并提供电气隔离的保护功能。总线故障信号模拟选件可以使用户产生应用中不易出现但致命的总线通讯错误情况，从而加深对总线通讯过程的理解，并设计更加安全的总线（设备）系统故障处理机制。

### 方案说明:

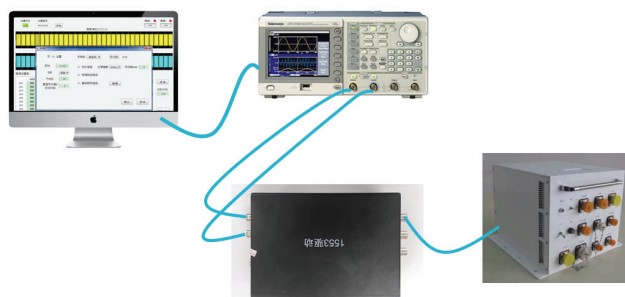
泰克科技与合作伙伴基于函数发生器产品提供了串行总线模拟仿真方案，无论是通用的 RS232 总线，还是有特定应用场景的 CAN、FLEXRAY, 1553B 总线，都可以使用泰克函数发生器，配合专用的信号隔离适

配器，在软件控制下产生相应的总线信号，并模拟各种总线故障条件下的输出。信号隔离适配器可以将函数发生器的输出端与被测设备进行隔离，并增大信号的输出驱动能力。同时可以根据被仿真信号的特点，改变信号的输出形式（比如单端信号转差分信号）。

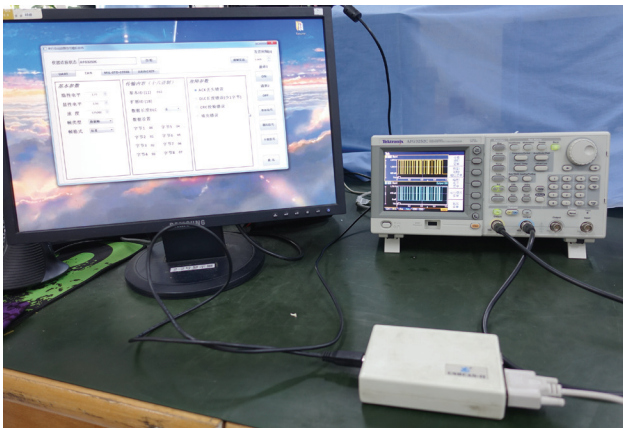
### 测试方案特点:

- 支持串行总线协议包括：MIL-STD-1553B，USB（低速 / 全速），CAN，RS-232，I<sup>2</sup>C 等
- 基本参数设置包括电平幅度，码速率，截止位和奇偶校验方式等
- 可以设置独立的传输内容，包括帧长度和每个数据帧的具体内容
- 可以仿真特定的故障问题，如同步误差，停止位错误或奇偶校验位错误，编码错误等
- 配置专用的信号隔离适配器，将函数发生器产生的基础信号变为对应的差分信号或其他类型所需要的信号形式

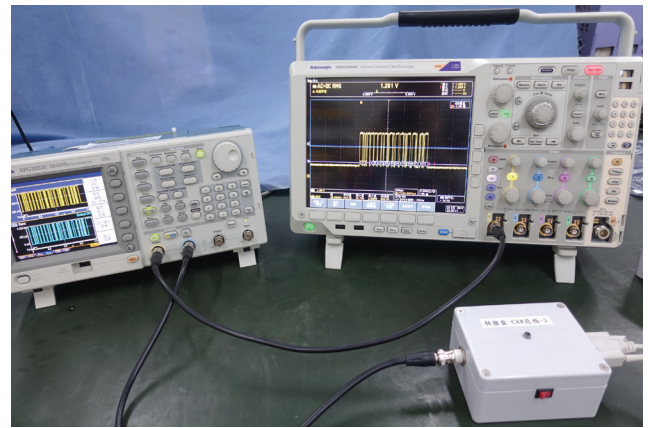
### 连接方式



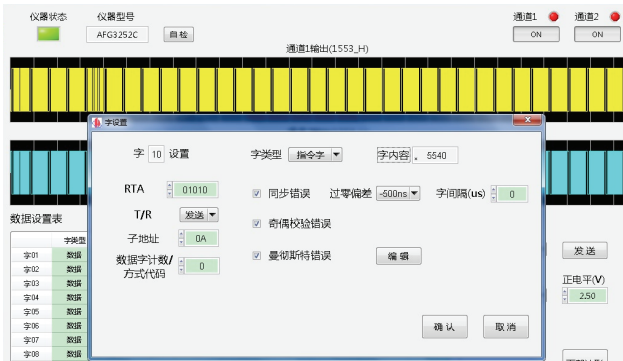
PC 软件 + 泰克函数信号发生器 + 信号隔离适配器



使用 Tek AFG3000 系列函数发生器配合信号隔离适配器产生 CAN 信号，信号隔离适配器可以将 AFG 3000 产生的模拟信号转变为符合 CAN 标准的差分信号进行输出



使用 MDO 3000 示波器的串行总线解码功能对产生的总线信号进行解码检验



软件可以对 1553B 总线协议中的任意字节内容进行设置和故障模拟 (包括同步错误, 奇偶校验错误和曼彻斯特编码错误)



信号隔离适配器的输出端口, BUS 口为三同轴接口, 可以直接输出差分信号, OUT1/OUT2 可以与示波器连接进行信号观测

## 总线仿真的内容

可以仿真的总线项目包括:

### MIL-STD-1553B 总线

- 正常通讯: 数据字 / 状态字 / 命令字
- 故障类型: 奇偶校验错误 / 同步错误 / 曼彻斯特错误

### USB 总线 (低速 / 全速)

- 正常通讯: SOP / EOP / 暂停 / 恢复 / 复位 / 令牌包 / 数据包 / 握手包
- 故障类型: PID 错误 / CRC5 / CRC16 错误 / 毛刺错误 / 位填充错误 / SE1 错误 / 毛刺错误

### CAN 总线

- 正常通讯: 远程帧 / 数据帧 / 过载帧 / 错误帧
- 故障类型: 确认错误 / DLC 错误 / CRC 错误

### FlexRay 总线

- 正常通讯: 启动帧 / 空帧 / 同步帧 / 标准帧 / 非启动帧 / 非空帧 / 非同步帧
- 故障类型: 标题 CRC 错误 / 帧 CRC 错误
- 总线事件: 唤醒 / TSS / BSS / FES / DTS

### RS-232 总线

- 正常通讯:
- 故障类型: 奇偶校验错误 / 停止位错误

### I<sup>2</sup>C 总线

- 正常通讯：启动 / 重新启动 / 停止 /EEPROM 数据读取
- 故障类型：确认丢失 / 地址字段无确认

### 系统配置：

#### 总线故障仿真方案：

- AFG3000 系列 函数任意波形发生器

#### 其他设备：

- TIS-4000 总线故障仿真软件
- 信号隔离适配器