

XH78 协议转换芯片

造一座可以使车辆与电脑通讯的桥梁

支持：J1850 PWM、J1850 VPW、KWP2000、ISO9141-2、KWP1281

本芯片跟 ELM322DS、ELM323DS 指令兼容

DataSheet

(V0.2)

注释：

本文中举例的应用层协议是 J1979 协议指令，就是国内统称的 OBD2 协议，而不是针对某一车厂的检测指令，J1979 检测指令并不适用国内生产每一辆车，但丰田、奔驰可以支持。

描述

自从 1996 年以来，在北美销售的汽车要求提供 OBD（或者在线分析器）与测试设备的连接，通过这些连接，数据以 SAE（Society Of Automotive Engineers）指定的方式在车辆和外部设备之间通过 OBD2 这个接口连续传输，但由于与计算机串口电压及波形的不同，这些 OBD2 使用的数据格式并不一定符合个人计算机的要求。

XH78 是一个 20 脚的 IC 集成电路，它通过修改传输数据波形、将 ODB 信号转换成可以被计算机所识别的 ASCII 字符，这就实际上允许了个人计算机通过标准串口和车辆进行通讯。通过这个芯片，可以使一些发烧友创建属于自己的车辆扫描工具。

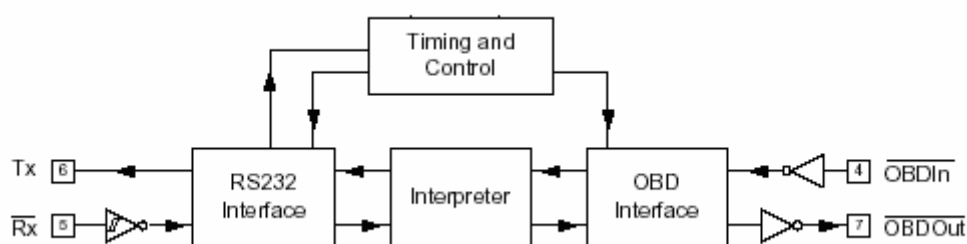
应用

- 错误代码诊断阅读器
- 汽车扫描工具
- 速度采集卡

特征

- 兼容 OBD/EOBD/EOBD1 标准
- LED 状态显示
- 支持多 ECU 响应
- 支持物理模式与功能模式。
- 完全通过 AT 命令配置
- 标准 ASCII 字符输出
- 支持协议全
- 低成本

BLOCK 图表



XH78 的通讯

XH78 依赖标准的 RS232 串口与计算机进行通讯。数据的速率是 9600 波特率, 8 位数据位, 没有奇偶校验位, 1 位停止位, 没有握手 (通常指 9600 8 N 1)。所有从 XH78 返回来的包以一个回车及换行符结束, 通常是一行一个信息, 为了确保 XH78 能成正常工作, 请你按照正确配置进行模式选择。

当正确与车辆 OBD2 进行了连接后, 打开汽车点火开关, XH78 将显示如下信息:

XH78 V2.0

>

除了验证 IC 的版本之外, 收到的字符串也是确认用户的电脑连接和软件设置是否正确的一种好办法。如果没有发生和车辆进行通讯的情况, 那么这个连接的状态是 **unknown**。

上面显示的“>”是 XH78 的提示符。它表明设备处于空闲状态, 可以随时准备从 RS232 端口接收字符。从计算机发出的信息可能是 XH78 内部 AT 命令, 也可能是需要重新格式化后传送给 OBD 总线的信息。

XH78 内部使用的命令和车辆 OBD2 命令主要区别在于, XH78 的内部命令通常用字符“AT”开头(就像普通的 MODEM 命令一样), 而 OBD 总线的命令主要包括 16 进制的 ASCII 码 (0 到 9, A 到 F), 这就决定了 XH78 能很快处理接收到的字符。

无论 AT 类型的内部命令还是 OBD 总线的 16 进制的字符串, 在它被处理之前, 都是以回车换行结束的 (16 进制“0D”)。有个内部的计时器回在 10 秒后自动忽略不完整的信息和没有回车换行符号的字符串。如果这种情况发生了, XH78 打印一个问号说明输入是无法识别的 (被忽略)。

不能被 XH78 识别的信息 (语法错误) 将用问号 (“?”) 显示, 这也包括不完整的信息, 无效的 16 进制字符串或者无效的 AT 命令, 但不确保发送到车辆的信息能被车辆识别 (XH78 是一种 OBD2 协议解析器, 它可以检查 OBD 信息的有效性——它仅仅能确保收到的 16 进制数的数量, 组合成字节, 然后发送到 OBD 端口, 它并不知道发送给车辆的信息是否有错误)。

如果在 XH78 还没准备好下一条命令前, 计算机试图写 XH78, 那么不完整的或者无法识别的信息就有可能出现 (因为没有握手信号来控制数据流)。为了避免数据溢出, 用户应该在执行下一条命令前, 等待“>”提示符的出现。

最后, 还有几个有用的注意事项。XH78 是大小写不敏感, 因此, “ATZ”和“atz”以及“AtZ”一样的。设备忽略空格字符和所有控制字符 (TAB, 回车换行符等等), 为了提高可读性, 它们随时可以插入。发送单一的回车换行符号可以重复上一个命令 (这样就更容易在动态数据请求的时候进行使用, 比如要连续获取引擎的转速)。

AT 命令

为了能改变 XH78 的工作模式, XH78 的内部通讯参数可以调整, 在和车辆通讯前, 用户可以进行自定义设置, 比如关闭字符相应 (echo), 调整延时或者改变头地址。这种情况下, 用户必须发送 AT 命令。

这些 AT 命令和 PC Modem 的命令很相近, 因此它们很容易被识别, 就像配置 MODEM 一样, XH78 也使用同样的办法, 观察 PC 发出的命令, 查找以 A 后面跟着 T 的信息, 如果找到了这样的信息, 那么 AT 后面的字符就被作为内部命令或者是 AT 命令开始解析, 一旦收到回车换行符就开始执行该命令。如果成功执行, 那么就显示“OK”。这样, 用户就知道命令是否执行成功了。

下面介绍的一些命令可以允许传递一些数字作为参数, 用于设置 XH78 内部参数, 数字一般是以 16 进制字符表示的, 而且必须是 2 位。下面的 16 进制转换表可能对您进行 16 进制

字数与字符之间转换有一定帮助。

下面是当前 XH78 所支持命令的一些说明，这些说明是按照字母顺序排序。

D ----- [set all to Defaults]

这个命令相当于第一次加载电源的时候，恢复设置 E、H、L 和 R 选项到缺省（出厂）设置。而且，自动接收模式（AR）默认是起作用的，数据按照标准的格式进行传输（就像 FD 模式下一样），“NO DATA”的超时值也被恢复到缺省值，头字节也按照 OBDII（SAE J1979）标准设置成正确的值。

E0 and E1 ----- [Echo off(0) or on (1)]

这些命令是用于控制是否从 RS232 端口收到的数据是否被重新传递给计算机。为了减少 RS232 的流量，用户可能希望关掉 ECHO，那么可以使用 ATE0。缺省是 E1（echo 的状态是 on）

FD [send Formatted Data]

这个命令发送所有标准 ASCII 字符的响应包的请求，这些包需要被终端程序解析。16 进制数一般由 2 个 ASCII 字符组成，空格作为字节间的分隔符。每行用回车符和换行符（可选择）结束，确保每个响应是一行。这也是缺省模式。

H0 and H1 [Headers off (0) or on (1)]

这个字符串控制是否在回应包里显示头信息。所有的 OBD 信息都有 3 个字节的头信息和一个校验位（通常 XH78 不显示出来）。要看到额外的信息，用户可以通过发送 ATH1 打开头信息。缺省的是 H0（头信息状态是关闭的）。

SI 慢初始化（可以加地址进行初始化）

当收到这个命令时，XH78 将会像 ISO14230 标准描述的一样开始一个慢速的 5 波特率的序列，进行汽车通讯的初始化。如果初始化的不是车辆的 ECU 电控模块，可以在 SI 后指定车辆电控模块的地址，如初始自动变速箱的电控模块等。

FI [perform a Fast Initiation]

当收到这个命令，XH78 将会像 ISO14230 标准里描述的一样开始一个快速初始序列。如果初始化的不是车辆的 ECU 电控模块，可以在 SI 后指定车辆电控模块的地址，如初始自动变速箱的电控模块等。

P

得到车辆与 XH78 连接所采用的协议，如果 XH78 与车辆连接初始正常，那么返回的协议名称信息，各个协议返回的信息如下：

ISO9141-2 的协议返回： ISO9141-2

KWP1281 的协议返回： KWP1281

KWP2000 的协议返回： KWP2000

J1850-PWM 协议返回： J1850-PWM

J1850-VPW 协议返回： J1850-VPW

如果初始失败返回的信息：BUS IDEL

I [Identify Yourself]

执行这个命令，打印起始产品 ID 字符串（当前是“XH78 v2.0”），让芯片进行自校验，软件可以使用这个命令。

Z [reset all]

这个选项控制芯片执行一次完整的 reset，所有设置恢复缺省值，芯片恢复空闲，输出产品 ID 字符串信息后，等待 RS232 传送信息，

OBD 命令

如果从 RS232 上收到的信息不是以 A 和 T 开头的，那么他们就是车辆 OBD 总线的命令。这些字节将会被测试是否是有效的 2 位 16 进制数，如果正确，将重新组合后进行传输。没有校验位的指令被认为是有效的 OBD 命令——收到数据仅仅是重传一下。

OBD 命令实际上通过嵌入在数据包内传送给车辆的，J1979 的标准是在每个信息以 3 个头字节开始，1 个错误校验码结尾，而 XH78 是会自动格式化信息的。开机后，用于 OBDII 的诊断数据就会发送过来，因此，了解头字节的含义，从而可以正确设置，并可以正确插入用户的数据。如果你想对更多的高级功能进行实验，可以用先前讨论过的 AT 命令来改变这些值。如果要查看从车辆信息收到的额外的字节，执行 ATH1 这个内部命令，就可以让头字节打印出来。

大多数发到车辆的 OBD 命令仅仅只有 1 到 2 个字节的长度，但有些却比较长，J1979 标准文档规定最长命令可以是 7 个字节。当前 XH78 的版本可以允许最大每个消息 7 个字节（14 个 16 进制字符）。注：我们最长可以接收 96 字节长度的信息，可以支持 KWP2000 的应用层。

在进行数据交换的时候都采用 16 进制数，因为这是 SAE 采用的相关标准。这和请求模式有关，并且是最常用的显示结果的格式。通过一定的练习，处理 16 进制数并不难，但有些人也想使用转换表（Figure 2）或者使用计算器。所有的用户要求熟练处理结果——重组字节，除以 4 来得到转速（rpm），除以 2 来得到前进的度数等等。采用 PC 端的软件来处理这些可能效率更高。

Hexadecimal Number	Decimal Equivalent
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Figure 2. Hex to Decimal Conversion

举个发送到车辆命令的例子，假定 A6 是要被发送的命令（或者 10 进制的 166）。用户可以先输入字符 A，然后输入数字 6，接着打回车。这 3 个字符将会通过 RS232 总线发送到 XH78。XH78 将按照收到的格式存储字符，当收到第 3 个字符（回车换行符），就开始检查前面 2 个字符。它首先检查是否是有效的 16 进制数，然后把他们转换成 1 个字节的值（十进制 166）。然后增加 3 个头字节和 1 个校验字节，这样一共就有 5 个字节被发送到车辆。注意，回车换行符仅仅发送到 XH78，而不发送到车辆。

发送完命令后，XH78 在 OBD 总线上侦听响应包。每个收到的字节，将会被转换成同值的 2 位 16 进制 ASCII 值，然后通过 RS232 端口传输。除了那些不打印在终端上的控制字符，数据将以数字和字母的形式来发送（比如 16 进制的 A，将以 65 传输而不是 10）。

如果没有任何响应包从车辆返回，意味着没有数据获得，或者命令不被支持，那么将发送一个“NO DATA”信息。请参考错误信息章节。

和车辆交互

XH78 不可以直接连接到车辆，而是需要在**应用举例章节**中提到的支持电路，一旦将 XH78 合并到电路里面，就只需要使用一个终端程序就可以向车辆发送和接收数据。

SAE 标准申明每组发送到车辆的字节必须统一成一种格式。第一个字节（代表模式）总是表示被请求的数据的类型。而第 2、第 3 等等字节是实际的信息（“parameter identification”或者 PID 号）。在 SAE 文档 J1979 和 J2190 中，详细说明了各种模式和 PID，但也可能被车辆制造商用来做扩展说明。

通常，仅仅涉及 9 种在 J1979 中提及的诊断测试模式（虽然还有先前的一些版本说明了更多模式）。所有的这些模式并不要求被每种车辆支持，并且经常不支持。下面就是这 9 种模式：

- 01 : show current data
- 02 : show freeze frame data
- 03 : show diagnostic trouble codes
- 04 : clear trouble codes and stored values
- 05 : test results, oxygen sensors
- 06 : test results, non-continuously monitored
- 07 : test results, continuously monitored
- 08 : special control mode
- 09 : request vehicle information

在每种模式中，PID 00 通常是保留的，用来说明哪些 PID 是被这种模式支持的。MODE 01，PID 00 必须被所有车辆支持，并可以按照如下方式获得：

确保 XH78 正确连接到您的车辆，开机。大部分车辆在没有点火前是没有任何反应的。因此，先点火，千万别启动车辆。在提示符下，执行 mode 01 PID 00 命令：

>01 00

典型的回应包，一般来说如下：

41 00 BE 1F B8 10

41 00 表示对应模式 1 从 PID 00 请求包的响应包（4）（mode 2 PID 00 请求包的响应包是 42 00，以次类推）。接下来的 4 位（BE 1F B8 10）表示请求包，在这里用一位来表示这种模式支持的 PID（1=支持 2=不支持）。虽然这个信息对于那些普通用户不太有用，但它说明了您的连接是起作用的。

另一个例子请求当前引擎的冷却温度（ECT）。PID 05 在 mode 1 下可以发送如下命令：

>01 05

响应包按照如下格式：

41 05 7B

这说明是从 PID 05 下，在模式 1 的响应包（41），值是 7B。7B 转换成 10 进制是 $7 \times 16 + 11 = 123$ 。这表示摄氏度为单位的当前温度，0 值的偏移量可以表示 0 度以下的温度。转换成实际的冷却温度，用这个值减去 40。在这里，ECT 是 $123 - 40 = 83$ ，单位是摄氏度。

最后一个例子，请求车辆设计的 OBD 要求。这里是 PID 1C，mode 1，那么提示符下，输入：

>01 1C

响应包可能如下：

41 1C 01

返回值（01）表示车辆符号 OBDII 标准。定义响应包如下：

- 01 : OBDII (California ARB)
- 02 : OBD (Federal EPA)
- 03 : OBD and OBDII
- 04 : OBD I
- 05 : not intended to meet any OBD requirements
- 06 : EOBD (Europe)

有些模式下支持多行响应（09，如果支持，就显示车辆的序列号）。XH78 在有充足的时间处理的情况下，可以尝试显示所有的响应包。有时候，由于车辆响应太快，有些行被丢失的情况也可能发生。

典型请求包处理已经说明了。但这并不意味着只有本章节说明了 PID 和 mode——这些信息也可以从 SAE (<http://www.sae.org>) 获得，也可以从车辆制造商，ISO (<http://iso.org>) 或者其他不同的 WEB 上获得。

错误代码解析

XH78 最通常的用法就是获取当前的诊断错误代码或者 DTCs。最低限度，也要求 mode 03，但首先要知道存储了多少错误代码。以 mode 01 PID 01 请求包处理如下：

>01 01

典型的响应包可能如下：

41 01 81 07 65 04

41 01 表示是针对请求包的响应包，下一个数据位是（81），是当前的错误码的数量。很显然，不可能有 81（16 进制）或者 129（10 进制）个错误代码。实际上，这位数值有双重含义，一位用于指示故障指示灯（MIL，或者“Check Engine”），被其他模式代码控制，而其他 7 位表示了实际存储的错误代码的数量。当 MIL 的状态是 on 的时候，为了计算存储的错误代码，需要减去 128（16 进制 80）。如果值本身就小于 128，那么直接读取就可以了。

上面的响应包表示有一个存储代码。它表示设置 Check Engine Lamp 或者 MIL 成 on。剩余的响应包中的字节代表了普通模式支持的其他测试信息。（参考 SAEJ1979）。

在这个例子里面，只有一行来显示响应包，如果有多个错误代码存储在其他模块里面，那么它们每个需要一行来响应。要知道哪个模块报告了错误代码，那么需要查看从模块发出来的信息里面头字节里面的第 3 个字节的内容。

在得到存储的错误代码数量后，下一步就是在 mode 03 下得到的实际的错误代码：

>03

响应包如下：

43 01 33 00 00 00 00

上面的 43 表示是 mode 03 的请求。其他的 6 个字节，每 2 个字节代表一个错误代码，比如：0133，0000 和 0000。注意，响应包被填上 00，这是 SAE 的标准——0000 不表示任何的错误代码。

在请求存储错误代码数量的时候，每个错误代码的含义也包括了额外的信息。通过下面的表格，很容易解析出错误代码的第一位数字：

If the first hex digit received is this,
Replace it with these two characters

0	P0	Powertrain Codes - SAE defined
1	P1	" " - manufacturer defined
2	P2	" " - SAE defined
3	P3	" " - jointly defined
4	C0	Chassis Codes - SAE defined
5	C1	" " - manufacturer defined
6	C2	" " - manufacturer defined
7	C3	" " - reserved for future
8	B0	Body Codes - SAE defined
9	B1	" " - manufacturer defined
A	B2	" " - manufacturer defined
B	B3	" " - reserved for future
C	U0	Network Codes - SAE defined
D	U1	" " - manufacturer defined
E	U2	" " - manufacturer defined
F	U3	" " - reserved for future

就拿错误代码 (0133) 来说, 第一位数字 0, 可以用 P0 替代, 那么 0133 就变成了 P0133 (这个代码表示氧传感器电路慢回应)。再举一个例子, 如果回应包是 D016, 那么可以被解析成 U1016, 而 1131 可以被解析成 P1131。

如果代码存储在多个模块里, 或者一个模块里存储超过 3 个代码, 那么上面的响应包将由多行组成。要了解打印的是哪个模块的错误代码, 那么需要用 ATH1 命令打开头字节。

错误信息

当硬件或者数据错误发生时候, XH78 将用下面所描述的短信息响应。下面就是这些短信息的摘要:

BUS IDLE

ECU 初始化失败, 系统自动或者手动初始 ECU 地址, 失败。

DATA ERROR

XH78 的每个消息至少 4 个字节, 但收到的字节少于 4 个。这可能是关闭了键或者丢失了连接。举个例子来说, 可能是希望收到第 3 个字节却收到了一个单字节消息。正在进行的监视也将被中断。请打开头字节显示来查看发送的信息。

NO DATA

在超时前，仍然没有收到车辆的响应信息。请求可能不能被支持，因此车辆忽略了，或者超时时间设置的太短，或者车辆没有点火。试验下执行 01 00 来确保车辆可以接收命令。如果可以接收，那么请用 AT 命令将超时时间设置的长一点。

?

这是从 RS232 中收到无法识别的命令的标准响应。通常是输入错误。

高级数据取回

XH78 的信息头部是固定的格式，允许通过诊断代码取回，不允许用户改变它们。IC 现在是完全可编程的，而且，如果您的车辆支持，则允许改变头部字节同时能获取更多的信息。注意，OBDII 诊断代码是必须的，因此，对于车辆来说，没有装备来支持额外的处理。

大部分用户了解的诊断错误代码是在 SAE 标准 J1979 (ISO 15031-5) 中。这实际上是 J2178-4 所允许的一些模式的实例说明，它们通过被称为“functional addressing”的方式进行信息传输。对于 OBDII 要求的诊断，请求包实际上从功能地址 6A 开始，无论处理器怎么响应这个功能，都可以回应请求包。许多不同的处理器响应单功能请求，每个响应对于一个请求信息。

为了取回一些额外的信息，寻址功能必须了解。举例来说，前提是你已经阅读过 J2178 标准，并想请求处理器对引擎冷却的当前温度的响应。你可以找到引擎冷却的寻址 48，通过扫描工具，你可以知道你的地址通常是 F1，并且，了解到 XH78 不支持 In-Frame 响应（因此只支持信息类型 8-15）你可以选择 A8 作为初始化 priority/type 字节。

把上面所说的组合在一起，可以设置头字节是 A8 48 F1。这可以通过设置头部的命令，通过如下操作：

```
>AT SH A8 48 F1
```

在发送 AT SH，reset 等等命令前，头 3 个字节会一致保持这个格式。如果选择的是缺省的自动接收模式，那么接收地址自动寻址到 49（第二个字节加第一个字节）。这和 J2178-4 中说明的功能模块一致。如果您觉得这种模式不符合要求，也可以通过 AT SR 命令来设置。举个例子，如果你想从地址 6B 来获取响应信息，你可以使用 AT SR 6B 来覆盖自动接收模式。任何设置的地址会在接收到 AT SR 或者恢复到自动模式前，一直起作用。

设置完头部后，接下去要做的是在提示符下执行流动温度（10）的第二个 ID。如果关闭了头部显示，转换可能如下：

```
>10
10 2E
```

在这里，响应 ID 10 的是 2E。你也可以发现其他低优先级的请求，可能不会马上回应，可能得到“NO DATA”的结果。这些情况下，你可以调整超时的时间，可能先输入最大值（AT ST FF）。

使用 J2190 标准的物理寻址包括了大多数处理。但最主要的不同是您必须知道您要对话的硬件设备的物理地址。地址通常存放在设备发出的信息的第 3 个字节，这些可以通过监听头部字节来了解。举例来说，你想和地址 10 对话，你的物理地址是 F1，那么物理节点到节点的寻址 EC 就是第一个字节，你可以使用 AT SH EC 10 F1 来改变头部字节。如果自动接收可用，接收的地址自动被设置到 F1，也就是您的物理地址（XH78 从第一个字节知道）。和前面一样，头部字节会一致保留，直到被改变。

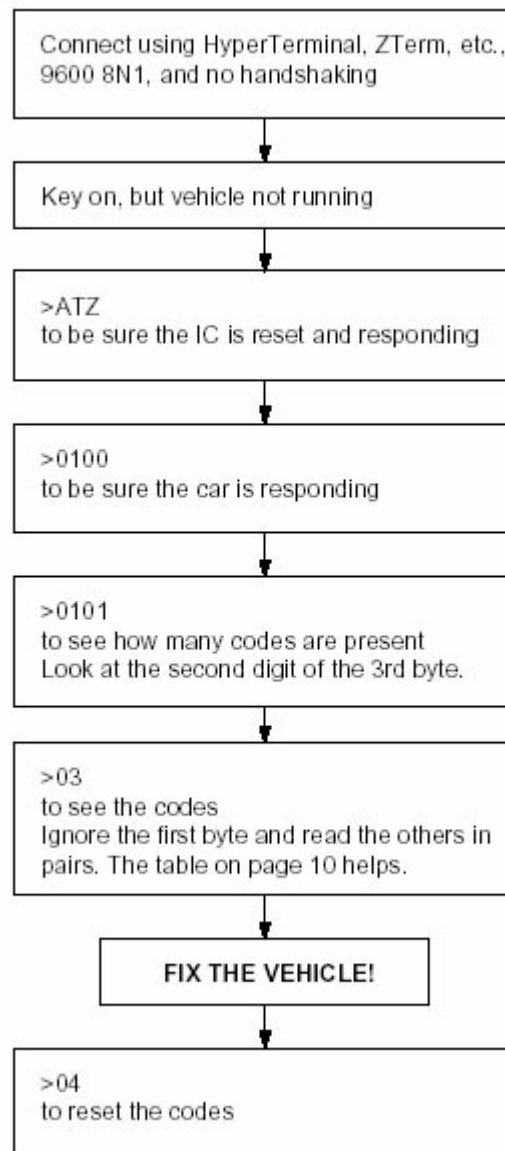
另一个要小心的地方是物理寻址。有些初始化持续发送数据的模式，如果 XH78 的超时设置超过响应时间，那么 XH78 肯定可以返回信息。在这里，就像监视模式一样，一个单字

符就可以中断处理。

最后，注意我们提供了一些关于 SAE 标准的例子，Elm Electronics 针对我们的产品操作，而不是针对标准，回答了一些提问。如果是用户需要针对从相关标准和自己车辆上获得的信息作出响应，Elm Electronics 将不会回答。

快速指南阅读错误代码

如果有时候您没有使用 XH78，当“Check Engine”灯亮起来的时候，那么下面的数据表可以提供帮助。下面提供的是一个快速过程，这很有帮助（注意，“>”是 XH78 的提示符）。



应用举例

SAE J1962 指出所有支持 OBD 的车辆必须在驾驶位附近安装标准的连接器，形状和引脚引线请参考 Figure 3。这里说的电路可以在不对车辆进行改动的前提下，连接到 J1962 插座。

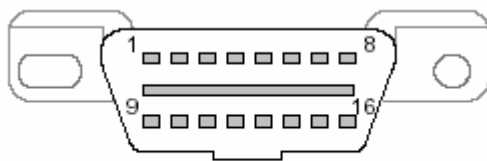


Figure 3. Vehicle Connector

此这个和车辆连接的公 J1962 连接器可能很难固定，您可以尝试把连接器放在车辆连接器的反面。如果这样做，我们建议不要改动车辆的 OBD 网络。我们不建议使用短管脚的连接器（就像 RJ11 类型的电话连接器）。

原理图(本原理图供参考，并且实际 1: 1 的图纸):

