

## UDS 诊断教程（一）

UDS 由 ISO-14229 系列标准定义，ISO 14229-1 定义了诊断服务，不涉及网络及实现，只有应用层的内容。而 ISO 14229-3 则定义了 UDS 在 CAN 总线上的实现。

诊断通信的过程从用户角度来看非常容易理解，诊断仪发送诊断请求(request)，ECU 给出诊断响应（response），而 UDS 就是为不同的诊断功能的 request 和 response 定义了统一的内容和格式。

最近关于 UDS 的一系列专栏文章只关注应用层的诊断服务，忽略下层的通信机制。

### Diagnostic request 的格式：

Diagnostic request 的格式可以分为两类：一类是拥有 sub-function 的，另一类是没有 sub-function 的，如下面两张图所示。Service ID(以下简称 SID)的长度固定为 1 个字节，代表了这条诊断命令执行的什么功能。sub-function 的长度也是 1 个字节，它通常表示对这个诊断服务的具体操作，比如是启动、停止还是查询这个诊断服务。而后面的 parameter 则根据各个诊断服务的不同具有不同的内容，长度和格式并没有统一规格，它用于限定诊断服务执行的条件，比如某个诊断服务执行的时间等。parameter 的一个重要应用是作为标识符，标识诊断请求要读出的数据内容，我会在后续的文章里详细讲述各个诊断服务的应用。

**Service ID** **Sub-function** **Parameter** 拥有 sub-function 的诊断请求

**Service ID** **Parameter** 无 sub-function 的诊断请求

有一点要补充的是，其实 sub-function 严格来说是 7 个 bit，而不是 1 个 byte，因为它的最高位 bit 被用于抑制正响应（suppress positive response,SPR），如果这个 bit

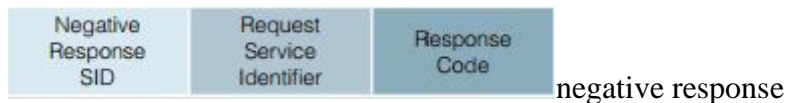
被置 1，则 ECU 不会给出正响应（positive response）；如果这个 bit 被置 0，则 ECU 会给出正响应。这样做的目的是可以告诉 ECU 不要发不必要的 response，从而节约通信资源。

### Diagnostic response 的格式：

Diagnostic response 分为 positive 和 negative 两类。positive response 意味着诊断仪发过来的诊断请求被执行了，而 negative response 则意味着 ECU 因为某种原因无法执行诊断仪发过来的诊断请求，而无法执行的原因则存在于 negative response 的报文中。



positive response 的格式如上图所示，也基本上是由三部分组成，其中的 response SID 这个字节作为诊断请求的 echo，它等于 SID + 0X40。后面的两个部分则视具体的诊断服务而定。



negative response 的格式固定为 3 个字节，第一个字节为 0x7F，第二个字节是被拒绝掉的 SID，第三个字节是这个诊断服务无法被执行的原因。下面这张图列举了部分原因代码，比如，如果 ECU 给出 7F 22 13 这个 negative response，则说明 22 这个服务因为诊断请求数据长度不对的原因无法执行。

Hex	Mnemonic	Description
10	GR	General reject
11	SNS	Service not supported
12	SFNS	Sub-Function not supported
13	IMLOIF	Incorrect message length or invalid format
14	RTL	Response too long
21	BRR	Busy repeat request
22	CNC	Conditions not correct
24	RSE	Request sequence error
25	NRFSC	No response from sub-net component
26	FPEORA	Failure prevents execution of requested action
31	ROOR	Request out of range
33	SAD	Security access denied
35	IK	Invalid key
36	ENOA	Exceeded number of attempts
37	RTDNE	Required time delay not expired
38-4F	RBEDLSD	Reserved by Extended Data Link Security Document
70	UDNA	Upload/Download not accepted
71	TDS	Transfer data suspended
72	GPF	General programming failure
73	WBSC	Wrong Block Sequence Counter
78	RCRRP	Request correctly received, but response is pending
7E	SFNSIAS	Sub-Function not supported in active session
7F	SNSIAS	Service not supported in active session

### Negative Response Code

总结：诊断通信的过程就是诊断仪和 ECU 交换数据，前者发的是 request，后者发的是 response，而 UDS 最重要的作用就是定义了这些 request 和 response 的格式和内容。本文对 request 和 response 进行了简要介绍，在后面描述各种诊断服务的文章中我会通过更多的示例来说明这两个基本概念。