

诊断技术在整车ECU产线上的应用

□ 沈阳东信创智科技有限公司/张广宇

对于诊断的需求开发需要满足整车架构的需要，进行相关的诊断测试要服务于这个需求。对于整车的开发阶段，诊断技术可以提高验证的效率，加快整改速度，以配合研发节点的时间要求。

我国汽车总线技术起步较晚，但是伴随国内汽车消费升级，新的总线技术得以发展。CAN总线、CANFD总线、LIN总线、FlexRay总线、以太网总线在国内不同车型上得以应用。伴随总线技术的探索和推进，整车厂对于诊断需求不断增加。ECU的诊断需求主要集中在整车设计时对于各控制器（ECU）的诊断设计与诊断测试、整车总装的电检下线及售后诊断仪的开发。诊断协议基于ISO14229（UDS），该协议是OSI模型中应用层协议，适用于多种总线协议，同时该协议覆盖了更广泛的使用场景，如：读取故障代码、实现刷写、读取/写入相关数据等。

诊断在ECU设计开发中的应用

诊断技术在ECU中的实现，贯

穿了ECU开发和使用的全过程。在ECU的开发阶段，需要实现诊断协议栈及bootloader相关代码集成，同时需要考虑诊断该ECU需要执行哪些服务以满足实际的开发需求，例如2Fh服务实现I/O模拟信号的输入输出，31h例程服务实现相关的学习等等。也需要考虑设计相关的DID，例如：实现对于VIN码的读写支持、软件版本号、硬件版本号读取及写入等。根据相关的功能需要和使用需要设计DTC，方便故障的排查和设备维修。

ECU的诊断设计离不开相关功能的支持，以往诊断设计和测试只是作为开发阶段的一个个体，DID的实际应用及DTC实际设置只是基于ECU本身的技术特点，并没有放到整车高度来审视DID及DTC的重要性。现在随着整车厂技术革新及对于诊断的重视程度加大，提出

了以架构需求指导ECU诊断设计的思路，例如：全车需要设计Global DTC以支持19h04h及19h06h服务等。

诊断在产线上的应用

诊断技术的应用还会提高总装的生产节拍并提高生产效率。一直在探索中的并行刷写，就印证了在总装下线的EOL阶段提高总装生产效率及节拍。

在车辆总装中，让技术人员头疼的有两件事，一件是物流信息的准确性，另一件是EOL工位上刷配置及做测试的速度。造成物流信息的不准确是因为ECU的升级导致了版本不一致，不断升级的功能导致了物流管理难度的加大，当使用DoIP技术，可以不用再担心ECU版本管理问题，可以实现在EOL工位上直接将ECU刷写为最新版本，而

不需要考虑该ECU控制器批号所对应的版本。而另一件是刷配置的问题，因为现在的电检过程上是基于一台电检仪器对一辆车刷配置并做测试，那么是否有一种办法能做到一台设备同时对多台在EOL工位上的车辆进行电检呢？可以采用DoIP技术，通过动态分配IP，实现一台电检设备与多台车辆同时连接，当然根据不同的VIN码，可以执行对于在EOL工位上多台车辆不同车型同时进行刷配置及测试。

新的诊断技术不仅提高了工作效率，而且节省了更多人力及物力。

诊断数据库的使用

能实现上述操作，上位机（上一节所提的电检仪或是4S店所用的诊断仪都是上位机）还需要有强大诊断数据库的支持。诊断数据库可以理解为一本诊断的字典，包含

了所需要的服务，服务下所使用的DID以及DID中所包含的数据（见图1）。

根据需要的不同，对于数据的类型进行编辑，对于DID进行创建，对于服务格式进行编辑以适应不同工况的需求。CANdelaStudio是一种易上手的诊断数据库编写工具，支持不同总线接口，如：CAN、CANFD、DoIP等。

CANdelaStudio所编写的数据库工具更适用于ECU开发阶段的测试工作环节，比如配合CANoe的使用，调用相关的脚本使用数据库中的数据对ECU进行诊断。当然在其他环节中，如EOL电检下线或售后诊断仪中，也可以使用这个数据库里的数据，只是在大多数电检仪和诊断仪中使用的是PDX格式的诊断文件，因此在使用CANdelaStudio时可以将自有诊断数据库格式转为PDX格式文件，以配合电检仪和售

后诊断仪的使用。

基于协议层面的诊断自动化测试

ECU的诊断测试贯穿整车全生命周期。在诊断开发阶段，诊断的测试是针对ECU在整车开发阶段中是否实现了诊断功能以及是否实现刷写功能。

在协议层面，测试ECU是否能执行相关的服务及相关DID是否完整（如：85h或28h服务是否能正常执行，22h服务是否能将所需要读取的DID读取出来），数据是否准确（如：数据定义格式错误，定义的是BCD格式，结果读取是Hex）。

在功能层面，制造相关的故障，测试ECU是否会正确记录相对应的DTC。DiVa是一个自动化诊断测试软件，鉴于CANoe在整车及ECU开发领域的广泛使用，DiVa

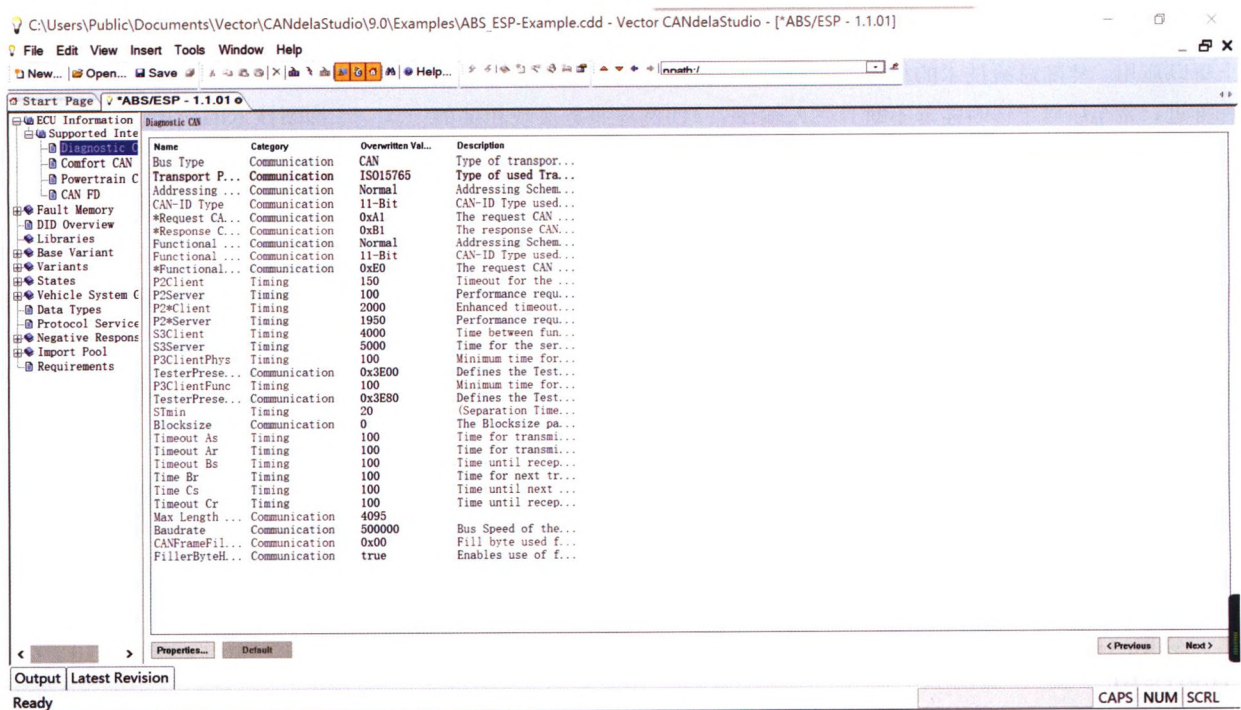


图1 DID信息

的使用环境更加友好。编写测试用例是最让人头疼的一个环节，如果能实现自动化以及脚本化的编写模式，就更加适合ECU的诊断开发，因为效率才是第一位，这样开发人员可以快速修改ECU中所存在的错误，快速地完成项目开发并进行交付。

上文所述自动化的诊断测试，需要将前文所提到的诊断数据库文件导入软件中，填写相关的选项，比如：相关的服务、相关的DID并填写一些符合你测试要求的选项；比如：延迟的时间、是否需要逆向测试等。这样不超过几分钟就可以生成所需测试，一般一个针对CAN的ECU诊断测试会生成超过300项以上的测试用例，采用自动化测试不超过十几分钟就可以得到完整的诊断测试报告，包含了测试内容及测试的故障原因，以及所对应的数

据流有助于理解生产错误的原因（见图2）。

基于功能层面的诊断自动化测试

上述是基于协议层面的测试，这些测试更多的只是为了验证ECU的诊断代码是否完善，是否符合相关协议，比如：ISO14229-1、ISO15765-2、ISO13400-2等。在功能测试时，该软件可以调用板卡相关功能来制造相关的错误，比如：短路、断路、电压过高/过低等故障，通过上位机执行19h02h服务，可以获得DTC的信息，从而判断ECU是否正确地记录DTC。

在有些ECU的DTC设置中需要设置DTC的优先级，或是DTC之间有继承关系，可以通过调用板卡功能的方法，同时制造两个故障，分别为优先级高和优先级低故障，当

读取信息时，看ECU对于故障是如何记录的。自动生成的诊断测试用例只能满足对于协议层面或是功能层面的诊断测试，往往对于执行某些个性化的诊断测试需求时，这种自动生成的测试用例就无法满足需求了，其原因是：

1) 诊断数据库中只能实现定义服务在哪个会话模式下执行，而服务需要编辑执行服务间如何关联。

2) DiVa中自动测试用例是根据事先编辑好的脚本，填加所需要的时间参数，调用诊断数据库里的服务及数据，生成自动化的测试用例。这种测试不支持个性化的测试需求，但支持个性化的二次开发，举一个例子：在进入编程会话模式之前，需要执行相关的操作，通常执行85h服务和28h服务，如果希望只有在执行28h服务收到肯定响应

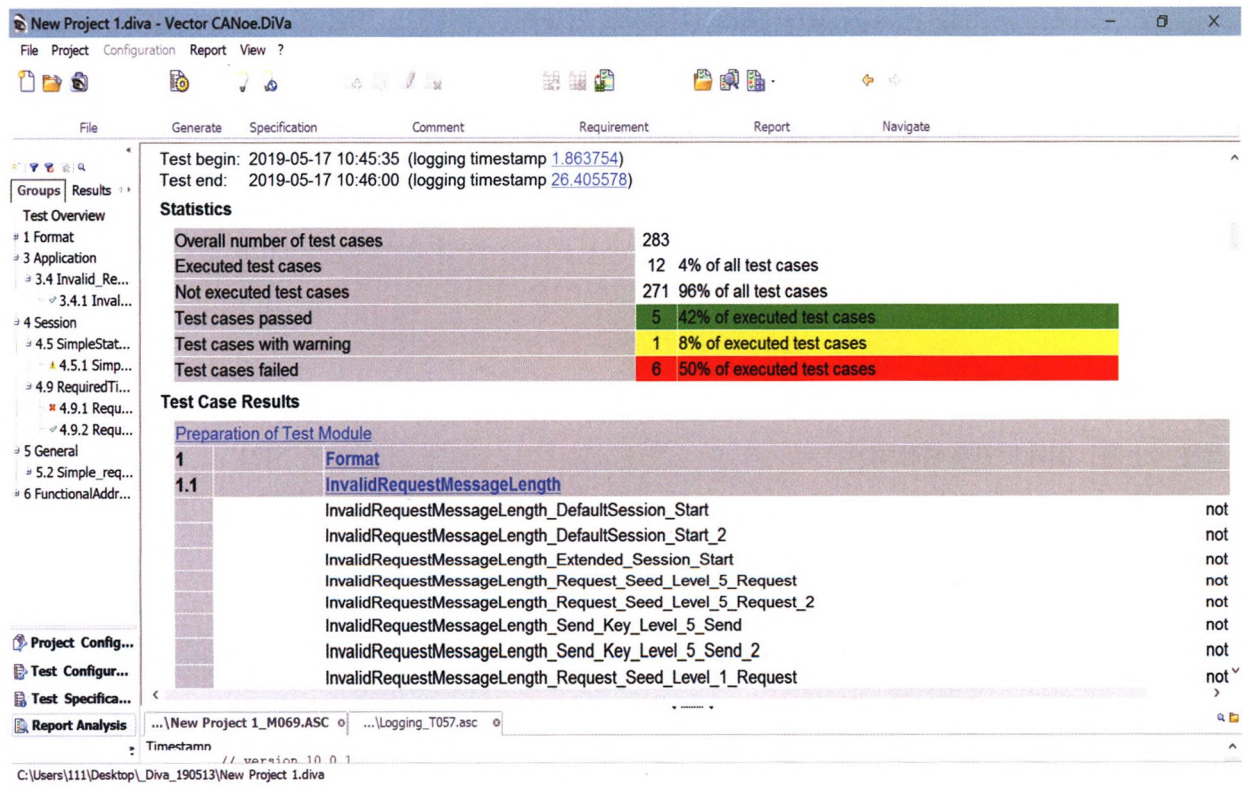


图2 生成测试报告

的情况下才能执行10h02h服务，就需要开发一个脚本来获得这种个性化的执行，脚本可以为XML或.can文件。

诊断测试工具在新型总线上的应用

因为CAN总线的技术发展已经很成熟，所以DiVa工具在CAN上使用，测试结果的准确率是极高的，但是随着CANFD及以太网技术的探索与预研，企业对于新的总线诊断自动化诊断需求与日俱增。DiVa工具可以很好地支持CANFD及以太网总线，原因就在于不管数据库是CDD格式文件还是PDX文件，这些文件都有通信相关的子文件，

如：将PDX文件解析后会出现ODX的临时文件，ODX-C/CS文件是通信相关的子文件，DiVa工具可以很好地解析这部分文件，并生成所对应总线的诊断测试用例。

在EOL下线的检测

在整车下线时，关注的是诊断服务通过电检仪能正确地写入ECU中，完成相关的标定学习。所谓的测试是诊断实车功能的测试，比如：对于BCM的测试，通过2Fh服务I/O模拟输入输出，对大灯、雾灯、门的开启进行检测，并通过读取相关DID值来判断是否可以正确被执行。

在售后阶段，更关注DTC的读

取和相关诊断DID的读取，和开发阶段不同，售后阶段更注重对于诊断服务及数据的应用。当然这里所完成的自动化监测要比开发阶段的测试简化很多。

结语

对于诊断的需求开发需要满足整车架构的需要，进行相关的诊断测试要服务于这个需求。通过成熟的工具可以减轻ECU开发人员的工作量，提高交付速度。对于整车的开发阶段，诊断技术可以提高验证的效率，加快整改速度，以配合研发节点的时间要求。所以诊断技术的升级是必然的趋势及现实的需求。**AUTO1950**

汽车工艺师 2019年 第11期 广告目次 Advertisement Catalogue

单位名称	查询编号	位置
汽车工艺师		封面
深圳工业展	0026	封二
汽车工艺师	0001	封三
磨致机械（上海）有限公司	0087	封底
尚亚（上海）国际贸易有限公司	5121	1
汽车工艺师	0001	2
武汉沃森联创展览有限公司	0620	3
汽车工艺师	0001	4
株洲欧科亿硬质合金有限公司	7125	7
第16届天津工博会汽车装备展	8201	9