

机密

Q/THZ

合众新能源汽车有限公司企业标准

Q/THZ E8-25-2021

代替Q/THZ E8-25-2020、Q/THZ E8-16-2015、Q/THZ T8-28-2015

CAN (CANFD) 单体网络通讯测试规范

2021-03-10 发布

2021-03-25 实施

合众新能源汽车有限公司 发布

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草

本标准依据Q/THZ E8-24-2020《CAN网络控制单元技术要求》给出的更新，对应更新该规范。

本标准代替 Q/THZ E8-25-2020《CAN(CANFD)单体网络通讯测试规范》，与 Q/THZ E8-25-2020 相比，除编辑性修改外，主要如下：

- 1) 将“浙江合众新能源汽车有限公司”更改为“合众新能源汽车有限公司”；
- 2) 代替了 Q/THZ E8-16-2015, Q/THZ T8-28-2015；

本标准由合众新能源汽车有限公司智能研究院提出。

本标准由合众新能源汽车有限公司项目管理部归口。

本标准起草单位：合众新能源汽车有限公司智能研究院电子电气架构部。

本标准主要起草人：王野、奚叶飞、李川、刘奎、朱洪、李涛、刘淑娟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

—— Q/THZ E8-25-2019, Q/THZ E8-16-2015, Q/THZ T8-28-2015, **Q/THZ E8-25-2020**。

CAN (CANFD) 单体网络通讯测试规范

1 范围

本标准规定了对合众汽车高速CAN (CANFD) 网络控制单元物理层、数据链路层、交互层、节点管理的测试方法。

本标准适用于合众新能源汽车有限公司（以下简称合众汽车）在整车 CAN (CANFD) 网络开发阶段对各车载 ECU 实施网络单元测试的方法。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

Q/THZ E8-24-2020 合众新能源汽车CAN网络控制单元技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

ECU

电子控制单元。

3.2

DUT

在验装置。

3.3

DUT上电

KL30电、KL15电闭合，并且供电电压为 $13.5V \pm 0.1V$ 。

3.4

CAN (CANFD)

控制器局域网、可变速率控制器局域网

3.5

DLC

报文长度。

3.6

V_{CAN_H}

CAN_H线的电压。

3.7

KL30

常电，蓄电池电源。

3.8

KL15/IGN

点火开关ON档电源。

3.9

V_{CAN_L}

CAN_L线的电压。

3.10

VDiff

CAN_H与CAN_L的差分电压； $VDiff = V_{CAN_H} - V_{CAN_L}$ 。

3.11

V_{SUM}

CAN_H与CAN_L的电压之和； $V_{SUM} = V_{CAN_H} + V_{CAN_L}$ 。

3.12

t_{bit}

实测比特位时间。

3.13

Trtd

CAN差分波形的隐性位到显性位跳变沿时间（下降沿）。

3.14

Tq

时间份额；指派生于晶振周期的固定时间单元。

3.15

Bus-off

ISO11898 定义的一种错误状态，Bus-off 状态下的节点需要从总线通信中断开。

3.16

物理层

物理层是有顺序的比特流传输的物理介质，包括硬件的、电位的、功能的、程序的物理访问介质。

3.17

数据链路层

通过物理层提供可靠的信息传输；包括发送数据（帧）的必要同步、误差控制、序列控制、流控制。

3.18

交互层

为上层协议提供端到端的可靠和透明的数据传输服务，包括处理差错控制和流量控制等问题。

3.19

节点管理

ECU与该节点ECU有通讯需求的节点的监控、报错机制。

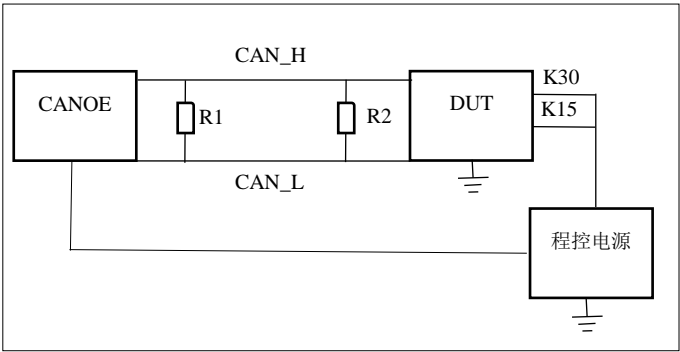
3.20

采样点

采样点是读总线电平并解释各位值的一个时间点。采集点位于相位缓冲段1（PHAsE_sEG1）之后。

4 CAN 测试环境及准备

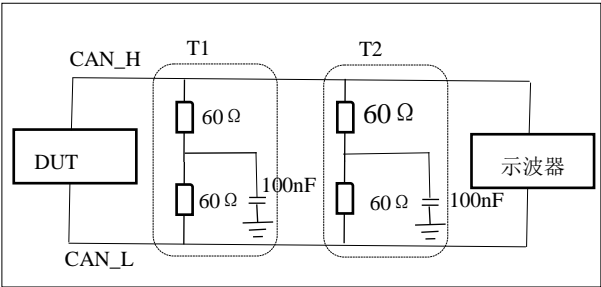
4.1 基于 CANoe 的测试



- 1. CANoe：用来模拟除 DUT 外的其他节点发送和接收报文；记录监测总线报文；对 DUT 进行 ACK 应答；
- 2. 程控电源：通过 PC 可控模拟不同供电电压；
- 3. R1/R2：选配型终端电阻 120 Ω。对于终端型 DUT，需选配 R1 或 R2；对于非终端型 DUT，需同时配置 R1 和 R2。

图1 基于 CANoe 的测试

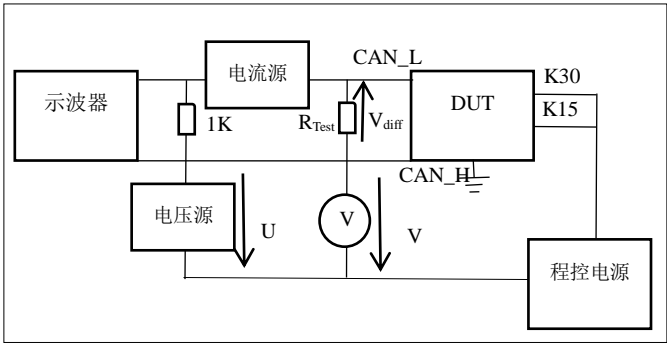
4.2 基于示波器的测试



- 1. CAN 示波器：CAN_H/CAN_L 单通道输入或者 CAN_H/CAN_L 采用差分探头差分输入；K15 接入单通道输入；
- 2. 程控电源：通过 PC 可控模拟不同供电电压。
- 3. T1/T2：对于终端型 DUT，需选配 T1 或 T2；对于非终端型 DUT，需同时选配 T1 与 T2；

图2 基于示波器的测试

4.3 隐性输入阈值的测试

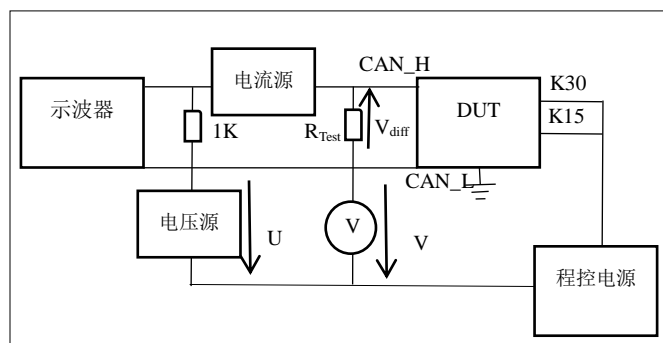


- 1. 电流源：用于调节 CANH 与 CANL 之间的电压差值 V_{diff} ；
- 2. 电压源：用于调节电压表显示的电压值即 DUT CANH 段的电压；
- 3. 程控电源：通过 PC 可控模拟不同供电电压。

4. CAN 示波器：CANH/CANL 单通道输入或者 CANH/CANL 采用差分探头差分输入；
5. Rtest：DUT 匹配有终端电阻，则 $R_{test}=120\ \Omega$ ；若 DUT 没有匹配终端电阻 $R_{test}=60\ \Omega$

图3 隐性输入阈值测试

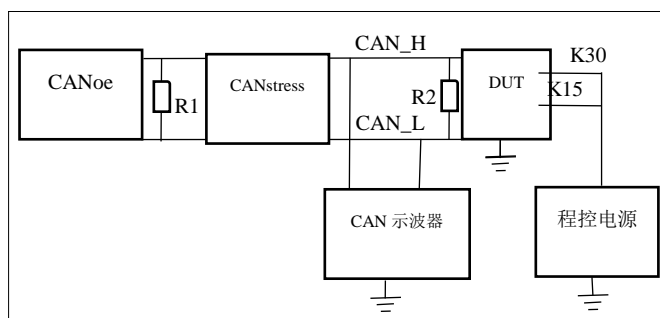
4.4 显性输入阈值的测试



1. 电流源：用于调节 CANH 与 CANL 之间的电压差值 V_{diff} ；
2. 电压源：用于调节电压表显示的电压值即 DUT CANH 段的电压；
3. 程控电源：通过 PC 可控模拟不同供电电压。
4. CAN 示波器：CANH/CANL 单通道输入或者 CANH/CANL 采用差分探头差分输入；
5. Rtest：DUT 匹配有终端电阻，则 $R_{test}=120\ \Omega$ ；若 DUT 没有匹配终端电阻 $R_{test}=60\ \Omega$ ；

图4 显性输入阈值测试

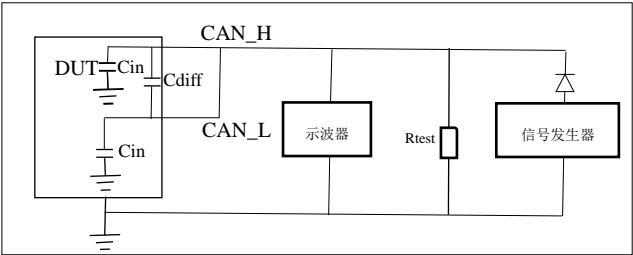
4.5 基于 CAN stress 的测试



1. CANoe：用来模拟除 DUT 外的其他节点发送和接收报文；记录监测总线报文；对 DUT 进行 ACK 应答；
2. CAN stress (DR)：模拟总线物理干扰；
3. CAN 示波器：CANH/CANL 单通道输入或者 CANH/CANL 采用差分探头差分输入；
4. 程控电源：通过 PC 可控模拟不同供电电压。
5. R1/R2：选配型终端电阻 $120\ \Omega$ 。对于终端型 DUT，需选配 R1 或 R2；对于非终端型 DUT，需同时配置 R1 和 R2。

图5 基于 CAN stress 的测试

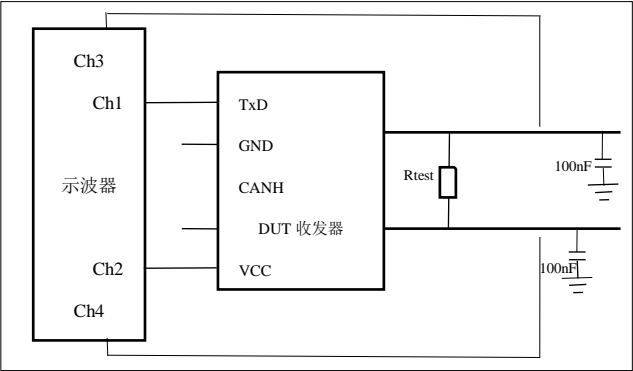
4.6 输入/差分电容的测试



- 1. 信号发生器：用于产生方波信号；
- 2. 示波器：用于捕捉放电波形；
- 3. 二极管：所用二极管漏电流 $\leq 10\mu\text{A}$ ；
- 4. Rtest：Rtest=5K Ω 。

图6 输入/差分电容测试

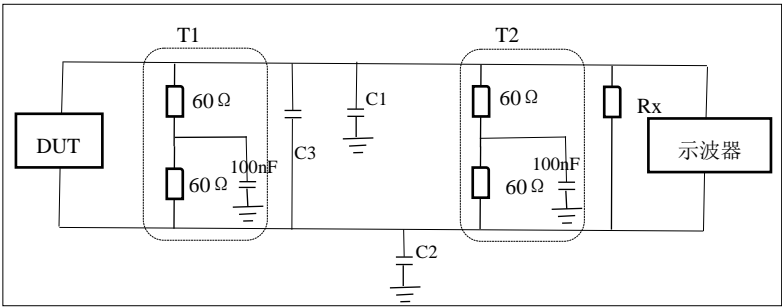
4.7 内部延迟测试



- 1. 示波器：用于采集波形；

图7 内部延迟测试

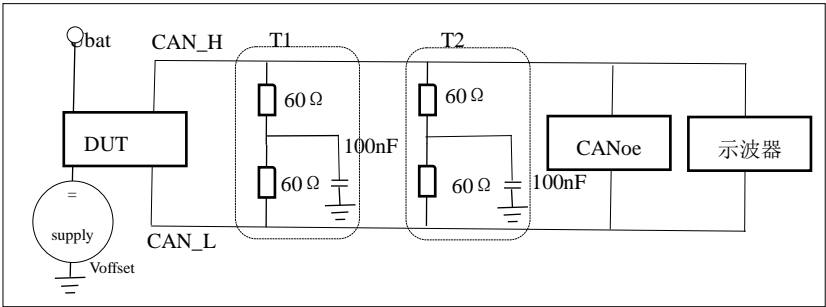
4.8 具有最大/最小负载的 CAN 信号测试



- 1. 示波器：用于采集波形；
- 2. T1/T2：对于终端型 DUT，需选配 T1 或 T2；对于非终端型 DUT，需同时选配 T1 与 T2；

图8 具有最大/最小负载的 CAN 信号测试

4.9 地偏移测试



- 1. 用于采集波形；
- 2. T1/T2：对于终端型 DUT，需选配 T1 或 T2；对于非终端型 DUT，需同时选配 T1 与 T2；
- 3. 地漂电源：为四象电源，用于生产地漂电压 V_{supply} 。

图9 地偏移测试

4.10 终端电阻测试

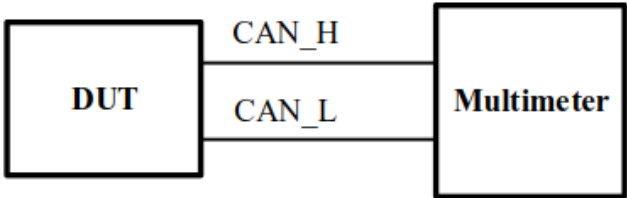


图10 终端电阻测试

5 CAN 物理层测试

5.1 [TG1_TC1]最小通信电压测试

表1 最小通信电压测试

测试内容	
用例编号	[TG1_TC1]
需求索引	
测试目的	检查 DUT 最低通信电压范围
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试
测试步骤	<p>SUB CASE1:</p> <ol style="list-style-type: none">1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定；2. 以 $\Delta 0.1V$ 等步长降低供电电压，每个阶段电压需持续供电 5s 后继续下降，过程中同时监督 DUT 通信状态；3. 供电电压降低至某电压值时，DUT 若开始发送错误帧，则记录此时供电电压为 V_{ERROR}；4. 供电电压降低至某电压值时，DUT 若停止发送报文，则记录此时供电电压为 V_{STOP}；5. 供电电压降低至 5V，DUT 仍能保持正常通信，则不再继续降低供电电压；6. 当 DUT 停止发送报文后，停止降低供电电压并以 $\Delta 0.1V$ 等步长提高供电电压，每个阶段电压需持续供电 5s 后继续上升至 DUT 重新开始发送报文，记录此时供电电压 V_{START}（若降至 5V 时仍能通信，则记录 V_{START} 为 5V）。 <p>注：如果 DUT 未发送错误帧而直接停止通信，则 $V_{ERROR}=V_{STOP}$</p>

<p><u>SUB CASE2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 设置电压低于通信停止电压 V_{STOP}，等待 1s； 3. 将供电电压设置为 13.5V，并记录此时时刻为 T1； 4. 监测总线通信状态直至 DUT 发出第一帧报文时间记为 T2； 5. 低压恢复时间记为 $T_{rec}=T2-T1$； <p><u>SUB CASE3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 0V； 2. 设置电压为通信停止电压 V_{START} (SUB CASE1 中测试值)，等待 5s，同时监测 DUT 通信状态； 3. 若 DUT 恢复通信则记录恢复通信电压 V_{rec}，若不恢复通信则以 $\Delta 0.1V$ 等步长逐渐增加电压 V_{START} 重复步骤 1~3 直至 DUT 恢复正常通信； <p><u>SUB CASE4:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 增设置 DUT 供电电压为 $13.5V \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 设置 DUT 供电电压为 3V，等待 5s； 3. 以 $\Delta 0.1V$ 等步长升高供电电压，每个阶段电压需持续供电 5s 后继续升高，过程中同时监测 DUT 通信状态； 4. 监测 DUT 恢复通信电压 V_{rec} <p>注：如果 DUT 在停止通信时先发送了错误帧，则不测试恢复通信的时间。</p> <p><u>SUB CASE5:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 分别调整 DUT 供电电压为 8.9, 9.0, 9.1v， 3. 读取故障码 4. 检测是否有低压故障码产生 			
验收准则			
SUB CASE1: 通信电压			
symbol	Min.	Nom.	Max.
节点	6.5V	—	18V
<p>记录电压值 V_{ERROR}、V_{STOP}、V_{START} 值必须小于 6.5V。</p> <p>SUB CASE2: 低压恢复时间 $T_{rec} < 1000ms$。</p> <p>SUB CASE3: 从 0V 上升到 V_{START} 时要能恢复通信。</p> <p>SUB CASE4: DUT 恢复通信电压 V_{rec} 需满足 SUB CASE1 中评价准则。</p> <p>SUB CASE5: 低于 9V 会产生低压 DTC 码（具体数值按诊断协议定义）</p>			

5.2 [TG1_TC2]最大通信电压测试

表2 最大通信电压测试

测试内容	
用例编号	[TG1_TC2]
需求索引	

测试目的	检查 DUT 最高通信电压范围		
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试		
测试步骤	<div>SUB CASE1: (ALL ECU)</div> <div>1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定；</div> <div>2. 以 $\Delta 0.1V$ 等步长增加供电电压，每个阶段电压需持续供电 5s 后继续下降，过程中同时监督 DUT 通信状态；</div> <div>3. 供电电压升高至某电压值时，DUT 若开始发送错误帧，则记录此时供电电压为 V_{ERROR}；</div> <div>4. 供电电压升高至某电压值时，DUT 若停止发送报文，则记录此时供电电压为 V_{STOP}；</div> <div>5. 当 DUT 停止发送报文后，停止升高供电电压并以 $\Delta 0.1V$ 等步长降低供电电压，每个阶段电压需持续供电 5s 后继续降低直至 DUT 重新开始发送报文，记录此时供电电压 V_{START}；</div> <div>6. 供电电压升至 19V，DUT 仍能保持正常通信，则不再继续升高供电电压；</div> <div>SUB CASE2:</div> <div>1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定；</div> <div>2. 设置电压高于通信停止电压 V_{STOP}，等待 5s；</div> <div>3. 将供电电压降设为 13.5V，并记录此时时刻为 T1；</div> <div>4. 监测总线通信状态直至 DUT 发出第一帧报文时间记为 T2；</div> <div>5. 高压恢复时间记为 $T_{rec}=T2-T1$；</div> <div>SUB CASE3:</div> <div>5. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$，等待 5s 至总线通信稳定；</div> <div>6. 分别调整 DUT 供电电压为 15.9v 16.0v 16.1v</div> <div>7. 读取故障码</div> <div>检测是否有高压故障码产生</div> <div>注：如果 DUT 在停止通信时先发送了错误帧，则不测试恢复通信的时间。</div>		
验收准则			
通信电压范围			
symbol	Min.	Nom.	Max.
	6.5V	—	18V
记录电压值 V_{ERROR} 、 V_{STOP} 、 V_{START} 值必须小于 6.5V。			
SUB CASE1:			
记录电压值 V_{ERROR} 、 V_{STOP} 、 V_{START} 值必须大于 18V。			
SUB CASE2:			
高压恢复时间 $T_{rec}<1000ms$			
SUB CASE3:			
高于 16V 会产生高压 DTC 码（具体数值按诊断协议定义）			

5.3 [TG1_TC3]显性位/隐性位输出电压测试

表3 显性位/隐性位输出电压测试

测试内容	
用例编号	[TG1_TC3]
需求索引	
测试目的	检查 DUT 显性位/隐性位输出电压值参数
测试环境	如图 2 所示，基于示波器的测试

测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 断开 CANcase； 3. 选取任意帧报文的 5 个显性/隐性位； 4. 示波器测量 CAN_H/CAN_L 对地电压，CAN_H/CAN_L 差分电压； 5. 自动调节供电电压调至 6.5V，13.5V，18V 分别测试 DUT 显性/隐性输出电压； 6. 执行上述测试 5 次。 附注：五次均通过才为通过。		
验收准则			
显性位输出电压			
Voltage	Min.	Nom.	Max.
V[CAN_H]	2.75V	3.5V	4.5V
V[CAN_L]	0.5V	1.5V	2.25V
V[Diff]	1.5V	2.0V	3.0V
对称性	4.2	5	5.8
隐性位输出电压			
Voltage	Min.	Nom.	Max.
V[CAN_H]	2.0V	2.5V	3.0V
V[CAN_L]	2.0V	2.5V	3.0V
V[Diff]	-500mV	0mV	50mV
对称性	4.2	5	5.8

5.4 [TG1_TC4]跳变沿时间测试

表4 跳变沿时间测试

测试内容			
用例编号	[TG1_TC4]		
需求索引			
测试目的	检查 DUT 输出信号上升沿/下降沿时间参数		
测试环境	如图 9 所示，基于示波器的测试		
测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$ ； 2. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 3. 选取 DUT 所发送的任意帧报文的上升沿/下降沿； 4. 放大任意帧报文 CAN_H/CAN_L、CANdiff 上升沿/下降沿，分别测量 10%到 90%间的上升沿和下降沿时间； 5. 重复上述步骤 10 次测量。 注：在下表 Rx 的两种取值下分别测试模拟最大负载与最小负载的信号质量，共四组测试，每组测试执行 10 次。		
验收准则			
上升沿/下降沿时间（不接 Rx 及电容）			
symbol	Min.	Nom.	Max.
Trise CAN	20ns	—	200ns

Tfall CAN	20ns	—	400ns
Trise CANFD	—	—	30ns
Tfall CANFD	—	—	65ns
上升沿/下降沿时间			
symbol	最小负载		
	Min.	Nom.	Max.
Trise CAN	20ns	—	200ns
Tfall CAN	20ns	—	400ns
Trise CANFD	—	—	30ns
Tfall CANFD	—	—	65ns
symbol	最大负载		
	Min.	Nom.	Max.
Trise CAN	20ns	—	200ns
Tfall CAN	20ns	—	400ns
Trise CANFD	—	—	30ns
Tfall CANFD	—	—	65ns

5.5 [TG1_TC5]物理容错测试

表5 物理容错测试

测试内容	
用例编号	[TG1_TC5]
需求索引	
测试目的	检查短路断路故障情况下 DUT 通信行为
测试环境	如图 5 所示，基于 CAN stress 测试
测试步骤	<p><u>SUB CASE1: (CANH short CANL)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANH 与 CANL 短路，持续时间为 10s； 3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态； 4. 移除 CANH 与 CANL 短路故障，记录此时时间为 T1； 5. 监测总线通信情况，若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 T2，计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$；若等待 1s 后 DUT 不恢复通信，则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信； <p><u>SUB CASE2: (CANH short GND)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANH 与 GND 短路，持续时间为 10s； 3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态； 4. 移除 CANH 与 GND 短路故障，记录此时时间为 T1； 5. 监测总线通信情况，若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 T2，计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$；若等待 1s 后 DUT 不恢复通信，则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信； <p><u>SUB CASE3: (CANH short U_{Bat})</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANH 与 U_{Bat} 短路，持续时间为 10s；

	<p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANH 与 U_{Bat} 短路故障, 记录此时时间为 $T1$;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 $T2$, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 1s 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE4: (CANL short GND)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANL 与 GND 短路, 持续时间为 10s;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANL 与 GND 短路故障, 记录此时时间为 $T1$;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 $T2$, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 1s 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE5: (CANL short U_{Bat})</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANL 与 U_{Bat} 短路, 持续时间为 10s ;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANL 与 U_{Bat} 短路故障, 记录此时时间为 $T1$;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 $T2$, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 1s 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE6: (CANH OPEN)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANH 断路, 持续时间为 10s;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANH 断路故障, 记录此时时间为 $T1$;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 $T2$, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 300ms 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 300ms 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE7: (CANL OPEN)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 使用 CAN stress(或手动)将 CANL 断路, 持续时间为 10s;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANL 断路故障, 记录此时时间为 $T1$;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 $T2$, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 300ms 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 300ms 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE8: (GND OPEN)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 将 DUT 的 GND 断开, 持续时间为 10s;</p>
--	---

	<p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 将 DUT 的 GND 接上, 记录此时时间为 T1;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 T2, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 300ms 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 300ms 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE9: (U_{Bat} OPEN)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 将 DUT 的 U_{Bat} 断开, 持续时间为 10s;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 将 DUT 的 U_{Bat} 接上, 记录此时时间为 T1;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 T2, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 300ms 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 300ms 内不能恢复通信;</p> <p><u>SUB CASE10: (CANH /CANL 反接)</u></p> <p>1. DUT 上电, 等待 5s 至 CAN 网络通信稳定;</p> <p>2. 将 CANH /CANL 反接, 持续时间为 10s;</p> <p>3. CANoe 监测并记录 DUT 通信状态;</p> <p>4. 移除 CANH /CANL 反接故障, 记录此时时间为 T1;</p> <p>5. 监测总线通信情况, 若 DUT 恢复通信则记录总线上出现第一帧报文的时间 T2, 计算总线恢复通信时间 $T_{rec}=T2-T1$; 若等待 1s 后 DUT 不恢复通信, 则判定 DUT 在 1s 内不能恢复通信;</p> <p>以上 10 种情况在供电电压为 6.5V, 13.5V, 18V 分别测试</p> <p>注: 若 DUT 有多个地/供电端, 那么应该把所有的组合方式都测试一遍。</p>
验收准则	
<p>SUB CASE1/2/5:</p> <p>CANH short CANL/CANH short GND/CANL short U_{Bat} 短路故障移除后, DUT 应立刻恢复通信, 并且能够以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文必须在 1s 内恢复</p> <p>SUB CASE3/4:</p> <p>CANH short U_{Bat}/CANL short GND 在短路故障发生后若控制器停止通信则在故障移除后, DUT 应立刻恢复通信, 并且能够以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文必须在 1s 内恢复; 若未停止通信则需在故障发生移除的过程中以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文; 若没有中断通信, 移除故障后, 正常通信, 也可以判定为通过</p> <p>SUB CASE6/7/9:</p> <p>CANH OPEN/CANL OPEN/U_{Bat} OPEN 断路故障移除后, DUT 应立刻恢复通信, 并且能够以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文必须在 300ms 内恢复。</p> <p>SUB CASE8:</p> <p>GND OPEN 在断路故障发生后若控制器停止通信则在故障移除后, DUT 应立刻恢复通信, 并且能够以正确的</p>	

周期发送通信矩阵里定义的所有报文必须在 300ms 内恢复，
若未停止通信则需在整个故障发生移除的过程中以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文；

SUB CASE10:

反接故障移除后，DUT 应立刻恢复通信，并且能够以正确的周期发送通信矩阵里定义的所有报文必须在 1s 内恢复，需求中要求

5.6 [TG1_TC6]接口电阻测试

表6 接口电阻测试

测试内容			
用例编号	[TG1_TC6]		
需求索引			
测试目的	接口电阻的配置必须符合合众通信需求规范的要求		
测试环境	基于程控万用表的测试		
测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. 确保 DUT 完全下电； 2. DUT CANH/CANL 两端不匹配任何外部电路； 3. 程控万用表连接 DUT CANH 和 CANL； 4. 直接测量 RterminalH_L 的值；		
验收准则			
终端电阻标准定义：			
symbol	Min	Nom	Max
RterminalH_L ¹⁾	116 Ω	120 Ω	128 Ω
RterminalH_L ²⁾	5 K Ω	—	
终端型 DUT：其支线接口电阻值应符合 RterminalH_L ¹⁾ 标准，偏差±1%； 非终端型 DUT：其支线接口电阻值应符合 RterminalH_L ²⁾ 标准，偏差±1%；			

5.7 [TG1_TC7]地偏移测试

表7 地偏移测试

测试内容	
用例编号	[TG1_TC7]
需求索引	
测试目的	DUT 在地偏移状态下的通信行为必须符合合众通信需求规范的要求
测试环境	如图 10 所示，基于地偏移的测试
测试步骤	SUB CASE1: 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5V，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 设置地漂电源电压 Vsupply 为+2 V，监测并记录 DUT 通信行为； 3. 设置地漂电源电压 Vsupply 为 0V，等待 5s 至总线通信稳定； 4. 设置地漂电源电压 Vsupply 为-2 V，监测并记录 DUT 通信行为；
验收准则	

DUT 在处于地偏移量为 $\pm 2\text{ V}$ 时，应必须保持正常通信行为，可正确发送并接收总线报文。（CAN 节点）
DUT 在处于地偏移量为 $\pm 1.5\text{ V}$ 时，应必须保持正常通信行为，可正确发送并接收总线报文。（CANFD 节点）

6 CAN 数据链路层测试

6.1 [TG2_TC1]预期帧遍历接收测试

表8 预期帧遍历接收测试

测试内容		
用例编号	TG2_TC1	
需求索引		
测试目的	检查标准通信状态下 DUT 的总线行为。	
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。	
测试步骤	SUB CASE 1:	
	1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；	
	2. 使用 CANoe 模拟节点发送 ID 为 000~7FF 之间的报文，持续时间为 1 分钟，具体仿真报文如下所示；	
	Message ID	DLC
	0x100	8
	0x200	8
	0x301	8
	0x400	8
	0x500	8
	0x600	8
	0x700	8
	3. 检查总线通信是否正常，有无错误帧。	
	4. 使用 CANoe 模拟节点发扩展帧 ID 为 10000000~1FFFFFFF 之间的报文，持续时间为 1 分钟，具体仿真报文如下所示；	
	Message ID	DLC
	0x10000000	8
	0x11000000	8
	0x12000000	8
	0x13000000	8
0x14000000	8	
0x15000000	8	
0x16000000	8	
0x17000000	8	
验收准则		
DUT 接收到 ID 为 000~7FF 之间的报文都能够正常通信，无错误帧产生。		

DUT 接收到 ID 为 10000000~1FFFFFFF 之间的报文，ECU 会对该帧忽略，无错误帧产生。

6.2 [TG2_TC2]非预期帧接收测试

表9 非预期帧接收测试

测试内容	
用例编号	TG2_TC2
需求索引	
测试目的	检查非标准通信情况下 DUT 的总线行为。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE 1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用 CANoe 模拟节点发送报文，报文类型为远程帧； 3. 持续发送 1 分钟，监测 DUT 通信状态。 <p><u>SUB CASE 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用 CANoe 模拟节点发送报文，报文类型为扩展帧； 3. 持续发送 1 分钟，监测 DUT 通信状态。 <p><u>SUB CASE 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用 CANoe 模拟节点发送报文，报文类型为扩展远程帧； 3. 持续发送 1 分钟，监测 DUT 通信状态。 <p><u>SUB CASE4:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用 CANoe 模拟节点发送报文，报文类型为标准帧； 3. 数据场的长度分别为 6、7、8。 4. 持续发送 1 分钟，监测 DUT 通信状态。
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>ECU 允许接收远程帧，接收节点可以接收远程帧，不允许发送错误帧。</p> <p>SUB CASE 2:</p> <p>ECU 会对该帧忽略，无错误帧产生。</p> <p>SUB CASE3:</p> <p>任一情况下，DUT 应能保持正常通信。</p> <p>SUB CASE4:</p> <p>数据场长度 DLC 为 8：可以正常通信；其他长度：忽略该帧。</p>	

6.3 [TG2_TC3]波特率测试

6.3.1 CAN 节点

表10 CAN 节点波特率测试

测试内容															
用例编号	TG2_TC3														
需求索引															
测试目的	测试校验波特率容差。														
测试环境	如图 8 所示。														
测试步骤	SUB CASE 1:														
	1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；														
	2. 使用示波器测量 DUT 所发送的任意帧报文；														
	3. 随机选取该报文的 50 个位，计算这 50 个位的时间（包含填充位），并取单个位时间的平均值；														
	$\text{Bit Time} = T[50 * \text{BIT}] / 50$														
	4. 取位时间倒数，计算波特率；														
	$\text{Baud Rate} = 1 / \text{Bit Time}$														
	5. 重复步骤 2~4，反复测试 3 次记录结果														
	6. 自动调节供电电压调至 6.5V，13.5±0.2V，18V 分别测试波特率；														
	注：在下表 Rx 的两种取值下分别测试模拟最大负载与最小负载的信号质量，共四组测试。														
<table><tr><th>DUT 终端电阻情况</th><th>Rx</th><th>Rx</th></tr><tr><td>没有终端电阻</td><td>不接</td><td>180 Ohm</td></tr><tr><td>正常终端电阻（120 Ohm）</td><td>不接</td><td>180 Ohm</td></tr></table>				DUT 终端电阻情况	Rx	Rx	没有终端电阻	不接	180 Ohm	正常终端电阻（120 Ohm）	不接	180 Ohm			
DUT 终端电阻情况	Rx	Rx													
没有终端电阻	不接	180 Ohm													
正常终端电阻（120 Ohm）	不接	180 Ohm													
<table><tr><th>电容</th><th>最小负载情况</th><th>最大负载情况</th></tr><tr><td>C1</td><td>100 pF</td><td>4.7 nF</td></tr><tr><td>C2</td><td>100 pF</td><td>4.7 nF</td></tr><tr><td>C3</td><td>0 pF</td><td>3.3 nF</td></tr></table>				电容	最小负载情况	最大负载情况	C1	100 pF	4.7 nF	C2	100 pF	4.7 nF	C3	0 pF	3.3 nF
电容	最小负载情况	最大负载情况													
C1	100 pF	4.7 nF													
C2	100 pF	4.7 nF													
C3	0 pF	3.3 nF													

验收准则			
CAN 节点：			
symbol	Min.	Nom.	Max.
Bit time	1997ns	2000ns	2003ns

symbol	Min.	Nom.	Max.
Baud Rate	499.25Kbps	500Kbps	500.75Kbps

6.3.2 CANFD 节点

表11 CANFD 波特率测试

测试内容													
用例编号	TG2_TC3												
需求索引													
测试目的	测试校验波特率容差。												
测试环境	如图 8 所示。												
测试步骤	<u>SUB CASE 1:</u>												
	1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；												
	2. 使用示波器测量 DUT 所发送的任意帧报文；												
	3. 随机选取某 CANFD 报文（EDL 位为隐形位，BRs 为隐形位）												
	4. 选取报文 ID 场的 50 个位，计算这 50 个位的时间（包含填充位），并取单个位时间的平均值；												
	$\text{Bit Time}=\text{T}[50*\text{BIT}] / 50$												
	5. 取位时间倒数，计算波特率；												
	$\text{Baud Rate} = 1 / \text{Bit Time}$												
	6. 选取报文数据场的 50 个位，计算这 50 个位的时间（包含填充位），并取单个位时间的平均值；												
	$\text{Bit Time}=\text{T}[50*\text{BIT}] / 50$												
测试步骤	7. 取位时间倒数，计算波特率；												
	$\text{Baud Rate} = 1 / \text{Bit Time}$												
	8. 重复步骤 2~4，反复测试 3 次记录结果												
	9. 自动调节供电电压调至 6.5V（启动无关节点 8V），13.5±0.2V，18V 分别测试波特率；												
	注：在下表 Rx 的两种取值下分别测试模拟最大负载与最小负载的信号质量，共四组测试。												
	<table><tr><th>DUT 终端电阻情况</th><th>Rx</th><th>Rx</th></tr><tr><td>没有终端电阻</td><td>不接</td><td>180 Ohm</td></tr><tr><td>正常终端电阻（120 Ohm）</td><td>不接</td><td>180 Ohm</td></tr></table>		DUT 终端电阻情况	Rx	Rx	没有终端电阻	不接	180 Ohm	正常终端电阻（120 Ohm）	不接	180 Ohm		
	DUT 终端电阻情况	Rx	Rx										
	没有终端电阻	不接	180 Ohm										
	正常终端电阻（120 Ohm）	不接	180 Ohm										
<table><tr><th>电容</th><th>最小负载情况</th><th>最大负载情况</th></tr><tr><td>C1</td><td>100 pF</td><td>4.7 nF</td></tr><tr><td>C2</td><td>100 pF</td><td>4.7 nF</td></tr><tr><td>C3</td><td>0 pF</td><td>3.3 nF</td></tr></table>		电容	最小负载情况	最大负载情况	C1	100 pF	4.7 nF	C2	100 pF	4.7 nF	C3	0 pF	3.3 nF
电容	最小负载情况	最大负载情况											
C1	100 pF	4.7 nF											
C2	100 pF	4.7 nF											
C3	0 pF	3.3 nF											
验收准则													
ID 场波特率符合合众 CAN 通信测试需求中规定数值。													

symbol	Min.	Nom.	Max.
Bit time	1997ns	2000ns	2008ns
symbol	Min.	Nom.	Max.
Baud Rate	499.25Kbps	500Kbps	500.75Kbps
数据场波特率符合众 CAN 通信测试需求中规定数值。			
symbol	Min.	Nom.	Max.
Bit time	499ns	500ns	501ns
symbol	Min.	Nom.	Max.
Baud Rate	1999Kbps	2000Kbps	2001Kbps

6.4 [TG2_TC4]采样点测试

6.4.1 CAN 节点

表12 CAN 节点采样点测试

测试内容	
用例编号	TG2_TC4
需求索引	
测试目的	检查 DUT 采样点是否符合规范要求。
测试环境	如图 5 所示，基于 CAN stress 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE 1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 如果 DUT 带有终端电阻，则只选 R1 或者 R2 DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 设置 CANoe 采样点位置低于 DUT 采样点位置，如 50%，设置 Tq (1tq 为一个时间单元，即 BTL Cycless) 为 16 sJW(CAN_sJW: 重新同步跳跃宽度(sJW)。定义了在该位中可以延长或缩短多少个时间单元的上限。其值可以编程为 1 到 4 个时间单元。) 为 3； 启动 CANstress，将 Tq (BLT Cycles) 设置为 16，干扰方式设置为有限次数干扰，干扰次数为 32 次。 选择 DUT 发送任意报文的任意位进行干扰，从该位最右端第 16Tq 开始进行干扰，若总线无错误帧，则干扰第 15Tq，依次向前干扰，直至总线出现错误帧。 当总线出现错误帧。记录干扰的 Tq 的数目，及出现错误帧的个数 N_{error_1} 继续向左干扰下一个 Tq，若总线仍然出现错误帧，则记录干扰的 Tq 的数目及出现错误帧的个数 N_{error_2}，比较 N_{error_2} 与 N_{error_1}，取出现错误帧多的 Tq 记为采样点的位置。 计算采样点位置： $sP = (Tq \text{ 总数} - \text{干扰 } Tq \text{ 数目}) / Tq \text{ 总数}$ 重复上述步骤 (6-10) 测试 5 次 将测试结果的最高值，最低值，和最后一次测量值填入测试报告 停止测试，断开电源。

验收准则			
采样点位置应遵循合众 CAN 通信测试需求定义。			
symbol	Min.	Nom.	Max.
sample Point	75%	—	84%

6.4.2 CANFD 节点

表13 CANFD 节点采样点测试

测试内容	
用例编号	TG2_TC4
需求索引	
测试目的	检检查 DUT 采样点是否符合规范要求。
测试环境	如图 5 所示，基于 CAN stress 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE 1:</u></p> <p>12. 如果 DUT 带有终端电阻，则只选 R1 或者 R2</p> <p>13. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；</p> <p>14. 设置 CANoe 采样点位置低于 DUT 采样点位置，如 50%，设置 Tq（即 BTL Cycless）为 16 sJW 为 3；</p> <p>15. 启动 CANstress，将 Tq（BLT Cycles）设置为 16，干扰方式设置为有限次数干扰，干扰次数为 32 次。</p> <p>16. 选择 DUT 发送任意报文的任意位进行干扰，从该位最右端第 16Tq 开始进行干扰，若总线无错误帧，则干扰第 15Tq，依次向前干扰，直至总线出现错误帧。</p> <p>17. 当总线出现错误帧。记录干扰的 Tq 的数目，及出现错误帧的个数 N_{error_1}</p> <p>18. 继续向左干扰下一个 Tq，若总线仍然出现错误帧，则记录干扰的 Tq 的数目及出现错误帧的个数 N_{error_2}，比较 N_{error_2} 与 N_{error_1}，取出现错误帧多的 Tq 记为采样点的位置。</p> <p>19. 计算采样点位置： $sP = (\text{Tq 总数} - \text{干扰 Tq 数目}) / \text{Tq 总数}$</p> <p>20. 重复上述步骤（6-10）测试 5 次</p> <p>21. 将测试结果的最高值，最低值，和最后一次测量值填入测试报告</p> <p>22. 停止测试，断开电源。</p>
验收准则	
采样点位置应遵循合众 CAN 通信测试需求定义。	
symbol	Min. Nom. Max.
sample Point	75% — 84%

6.5[TG2_TC5]CANFD异常波特率测试

表14 CANFD 异常波特率测试

测试内容

用例编号	TG2_TC5
需求索引	
测试目的	检查 DUT 注入异常波特率是否符合规范要求。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<u>SUB CASE 1:</u> 23. 如果 DUT 带有终端电阻，则只选 R1 或者 R2 24. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 25. 设置 CANoe，对总线仿真注入不同速率的 CANFD 通讯报文； 26. 确认总线通讯状态 27. 停止测试，断开电源。
验收准则	
DUT 通讯进入 BUSOFF 状态。	

7 交互层测试

7.1 [TG3_TC1]报文周期时间测试

表15 报文周期时间测试

测试内容	
用例编号	TG3_TC1
测试目的	检测报文发送周期时间是否正确。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 观测 DUT 所发送报文 3 分钟以上； 3. 计算 DUT 所发送报文周期时间的最大偏离周期（ms）； 4. 自动调节供电电压调至 6.5V，13.5±0.2V，18V 分别测试周期性报文周期； 附注：检测报文周期时间最大偏离需在总线无故障条件下进行，即网络中无错误帧。报文最大偏离量以实际发送时间与周期时间百分比形势表示，同时最大偏离量计算应考虑同一报文 2 次连续发送的情况。
验收准则	
当周期时间大于 $T \geq 100\text{ms}$ 时，周期偏差不可大于 $\pm 3\%$ （如标准周期为 100ms 的报文，周期范围为 $97\text{ms} < T < 103\text{ms}$ ）； 当周期时间 $10\text{ms} \leq T < 100\text{ms}$ 时，周期偏差不可大于 $\pm 10\%$ （如标准周期为 50ms 的报文，周期范围为 $45\text{ms} < T < 55\text{ms}$ ）。	

7.2 [TG3_TC2]报文 DLC 测试

表16 报文 DLC 测试

测试内容	
用例编号	TG3_TC2
测试目的	检查报文的 DLC 数值是否符合通信矩阵中的定义。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 核查 DUT 发送报文的 DLC （参照具体项目通信矩阵表）； 3. 核查 CANoe Trace 窗口是否存在 DBC 中未定义报文。
验收准则	
<p>所有报文 DLC 应符合报文通信矩阵表中定义数值；DUT 应该发送所有通信矩阵中定义报文，不允许发送任何通信矩阵表中未定义的报文。</p> <p>此处，需要检测 ID 和 DLC 是否和 DBC 中定义相符。</p>	

7.3 [TG3_TC3]负载突增测试

表17 负载突增测试

测试内容	
用例编号	TG3_TC3
测试目的	检查 DUT 在低优先级和高优先级报文干扰总线时，DUT 的通信状态。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定，启动 canoe 监测网络报文； 2. 使用 CANoe 仿真并密集发送 ID=0x7FF 的报文，使总线负载达到 60%、67%、73%、79%、85%、97%、100%； 3. 持续 1 分钟，监测并记录 DUT 通信状态； 4. 停止仿真报文发送，监测并记录 DUT 通信状态。 <p><u>SUB CASE2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用 CANoe 仿真并密集发送 ID=0x1 的报文，使总线负载达到 60%、67%、73%、79%、85%、97%、100%； 3. 持续 1 分钟，监测并记录 DUT 通信状态； 4. 停止仿真报文发送，监测并记录 DUT 通信状态。
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>干扰前后，除 100%负载下 DUT 均正常发送所有报文（干扰中报文周期允许有一定偏差，周期偏差不能超过一倍周期）；100%负载恢复正常时，DUT 通信状态正常。如果 100%负载停止通信，找出停止通信的负载率</p>	

SUB CASE2:

干扰前后, 除 100%负载下 DUT 均正常发送所有报文(干扰中报文周期允许有一定偏差, 周期偏差不能超过一倍周期)

7.4 [TG3_TC4] 事件型报文测试

表18 事件型报文测试

测试内容				
用例编号	TG3_TC4			
测试目的	检测事件型报文的触发模式、t_delay\t_sep 参数是否遵循合众 CAN 通信测试需求。			
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。			
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定；2. 模拟事件型报文的某种触发条件，触发事件型报文发送一次，并记录时间 T1；3. 使用 CANoe 监测事件型报文是否被发送，并记录事件型报文的发送时间 T2；4. 计算 t_Delay 时间参数，如下公式：5. t_Delay = T2 - T1；6. 连续测试 10 组 t_Delay，并记录相应结果。7. 自动调节供电电压调至 6.5V，13.5±0.2V，18V 分别进行测试；			
	<p><u>SUB CASE2: （诊断帧不适用）</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定；2. 模拟事件型报文的某种触发条件，触发事件型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件型报文发送时间 T3；3. 在 5ms 内连续触发多次事件型报文发送，使用 CANoe 监测并记录连续下一帧事件型报文的发送时间 T4；4. 计算 t_sep 时间，如下公式：5. t_sep = T4 - T3；6. 连续测试 10 组 t_sep，并记录相应结果；7. 自动调节供电电压调至 6.5V，13.5±0.2V，18V 分别进行测试； <p>注：事件型报文的触发条件较多，建议随机选取几种触发方式进行测试</p>			
验收准则				
事件报文的发送取决于事件是否被触发，当触发条件满足时，应发送且发送一次事件报文；t_delay、t_sep 参数标准。				
	<table><tr><td>Min.</td><td>Nom.</td><td>Max.</td></tr></table>	Min.	Nom.	Max.
Min.	Nom.	Max.		

-	-	20 ms
5 ms	-	-

7.5 [TG3_TC5]事件周期型报文测试

表19 事件周期型报文测试

测试内容	
用例编号	TG3_TC5
测试目的	检测使能型报文的触发模式、t_sep 参数是否符合合众 CAN 通信测试需求。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 使得事件周期型报文触发条件不满足，使用 CANoe 监测 DUT 事件周期型报文是否周期发送，持续 1 分钟以上； 3. 计算 DUT 事件周期型报文发送周期时间的最大偏离(%)。 <p><u>SUB CASE 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 模拟事件周期型报文的某种触发条件，触发事件周期型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件周期型报文发送时间 T1； 3. 在 5ms 内连续触发多次事件周期型报文发送，使用 CANoe 监测并记录连续下一帧事件周期型报文的发送时间 T2； 4. 计算 t_sep 时间，如下公式： 5. $t_sep = T2 - T1$； 6. 连续测试 10 组 t_sep，并记录相应结果； <p>注：事件周期型报文的触发条件较多，建议随机选取几种触发方式进行测试。</p> <p><u>SUB CASE 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至 CAN 网络通信稳定； 2. 事件周期型报文触发条件不满足，DUT 以固定周期 T 发送该报文； 3. 使得触发条件满足，DUT 将改变发送周期，以 T' 为周期发送该报文，使用 CANoe 记录并监测 T'； 4. 计算 DUT 变周期后的报文发送周期时间 T' 的最大偏离(%)。 <p>注：只针对触发后改变周期发送的事件周期型报文进行测试。</p>
验收准则	
<p>当触发条件不满足时，事件周期型报文应以固定周期发送，当周期时间大于 $T \geq 100\text{ms}$ 时，周期偏差不可大于 $\pm 3\%$；</p> <p>当周期时间 $10\text{ms} \leq T < 100\text{ms}$ 时，周期偏差不可大于 $\pm 10\%$；</p>	

当触发条件满足时，DUT 应立刻发送一次事件周期型报文，t_sep 参数应符合合众 CAN 通信测试需求。

symbol	Min.	Nom.	Max.
t_sep	5 ms	-	-

当触发条件满足时，对于变周期报文的发送周期也应满足 SUB CASE1 验收标准。

7.6 [TG3_TC6]报文未定义位默认值测试

表20 报文未定义位默认值测试

测试内容	
用例编号	TG3_TC6
测试目的	检测 DUT 发送报文的未定义位的默认值是否符合通信规范定义。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 检测 DUT 发送的周期型报文中未定义位的值是否符合通信规范的定义。 <p><u>SUB CASE 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 模拟事件型报文的某种触发条件，触发事件型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件型报文未定义位的值； <p><u>SUB CASE 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 模拟事件周期型报文的某种触发条件，触发事件周期型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件周期型报文未定义位的值；
验收准则	
DUT 发送报文的未定义位默认值应符合通信规范的定义。（该测试可在信号测试中实现，优先自动化实现）	

7.7 [TG3_TC7]Checksum 测试

表21 Checksum 测试

测试内容	
用例编号	[TG3_TC7]
测试目的	检测 DUT 报文的 Checksum 算法是否规范要求。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。

测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；2. 检测 DUT 发送的报文并根据算法计算 Checksum；3. 将计算的 Checksum 和报文中 Checksum 信号对比。
验收准则	
DUT 发送报文计算出的 Checksum 结果等于 Checksum 信号的值。（该测试可在信号测试中实现，优先自动化实现）	

7.8 TG3_TC8]Rolling Counter 测试

表22 Rolling Counter 测试

测试内容	
用例编号	[TG3_TC8]
测试目的	检测 DUT 报文的计数机制是否符合通信规范要求。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；2. 检测 DUT 发送的报文并记录 Rollingcounter；3. 检验报文中 counter 的计数规则是否符合通信规范要求。 <p><u>SUB CASE 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；2. 使用 CANstress 干扰 DUT，使之进入 busoff；3. 检测 DUT 报文中 counter 的在 busoff 前后的计数规则是否符合通信规范要求。 <p><u>SUB CASE 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定；2. 检测 DUT 发送的报文并记录 Rollingcounter；3. DUT 掉电，等待 5s 后重新上电；4. 检验报文中 counter 的在上下电前后的计数规则是否符合通信规范要求。
验收准则	
<p>DUT 发送报文的计数规则满足 OEM 设计要求（如单向从 1 到 15 每步增加 1）。（该测试可在信号测试中实现，优先自动化实现）</p> <p>Case2: counter 重置为 0</p>	

8 节点管理测试

8.1 [TG4_TC1]初始化定时测试

表23 初始化定时测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC1]

需求索引	
测试目的	检测 DUT 初始化时间参数 T_{CANACK} $T_{CANInit}$ $T_{messagestart}$ (适用于有 KL15 的控制器)
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试
测试步骤	<p><u>SUB CASE1 (T_{CANACK})</u>: (网络管理的件不适用)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将 KL15 打到 OFF 档+ 2. 使用 canoe 仿真低优先级报文 (ID= 0x7ff dlc =0 周期时间 =1ms) 3. 将 KL15 打到 ON 档 4. 测量从 KL15 上电到 DUT 能够正常接收报文的时间 T_{CANACK} <p><u>SUB CASE2 ($T_{CANInit}$)</u>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将 DUT 重新上电, 重置 V_{batt} 2. KL15 打到 ON 档 3. 测量 DUT 从 KL15 上电到 DUT 发出第一帧报文的时间 $T_{CANInit}$: <p><u>SUB CASE3 ($T_{messagestart}$)</u>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将 DUT 重新上电, 重置 V_{batt} 2. KL15 打到 ON 档 3. 测量 DUT 从 KL15 上电到所有周期报文至少发送一次的时间 $T_{messagestart}$
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: canoe 由于缺少 ACK 应答产生错误帧</p> <p>步骤 4: $0 < T_{CANACK} \leq 150ms$</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 3: $20\ ms < T_{CANInit} \leq 300\ ms$</p> <p>SUB CASE3:</p> <p>步骤 3: $T_{CANInit} \leq 700ms$</p>	

8.2 [TG4_TC2] shutDown 监测测试

表24 shutDown 监测测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC1]
需求索引	
测试目的	检测 DUT 在 KL15 OFF 后的通信行为 (适用于有 KL15 的控制器)
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u> (网络管理的件不适用)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KL15 上电等待 5s 至通信稳定 2. 确保 canoe 正确应答总线报文 ACK 位, 总线上无错误帧 3. 将 KL15 打到 OFF 档 4. 测量从 KL15 OFF 到网络中无总线报文通信的时间 T_{stop} 5. 重复测试 3 次 <p><u>SUB CASE2:</u> (网络管理的件不适用)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KL15 上电等待 5s 至通信稳定

	2. 仿真发送诊断请求报文周期为 100ms 3. KL15 打到 OFF 档 4. 等待 5s，检测 DUT 是否停止发报文 5. KL15 ON 检测 DUT 是否被唤醒。 SUB CASE3: 1. KL15 上电等待 5s 至通信稳定 2. 确保 canoe 正确应答总线报文 ACK 位，总线上无错误帧 3. 将 KL30 打到 OFF 档 4. 测量 KL30 OFF 到网络中无总线报文通信的时间 T_{stop} () 5. 重复测试 3 次
验收准则	
SUB CASE1: 步骤 4: $T_{stop} \leq 300ms$ SUB CASE2: 步骤 4: DUT 停发报文 步骤 5 : DUT 被唤醒，开始发送报文 SUB CASE3: 步骤 4: $T_{stop} \leq 200ms$	

8.3 [TG4_TC3]节点超时测试

表25 节点超时测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC3]
需求索引	
测试目的	检测 DUT 节点超时错误处理机制
测试环境	如图 1 所示，基于 canoe 测试
测试步骤	SUB CASE1: 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2v$ 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后，使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 等待一帧所测试超时故障码的伙伴节点的相应报文 7. 停止该报文的发送(其余仿真报文仍然发送) T_{Delay} 时间 $T_{Delay} = 0.8 * T[TimeOut]$ 8. 使用 CANoe 恢复仿真其测试伙伴接待你发送报文，等待 2s 至总线通信稳定。 9. 使用 canoe 读取 DUT DTC 码 10 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 11. 等待一帧步骤 6 仿真报文 12. 停止该报文的发送(其余仿真报文仍然发送) T_{Delay} 时间 $T_{Delay} = 1.2 * T[TimeOut]$ 13. 使用CANoe恢复仿真其测试伙伴节点发送报文，等待2s至总线通信稳定

	<p>(2s为配置项, 可根据实际修改)</p> <p>14. 使用 canoe 读取 DUT DTC 码 (time-out)</p> <p>15. 选取其他伙伴节点测试报文作为测试对象。重复测试 6-14</p> <p><u>SUB CASE2</u> : (3 倍原始周期可能会超过 2s, DTC 会被记录)</p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2\text{v}$</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码</p> <p>6. 将仿真的所有测试超时故障码的伙伴节点的相应报文的周期设置为 3 倍原始周期</p> <p>7. 等待 10s 使用 canoe 读取 DUT DTC 码 (time-out)</p>
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 9: DUT 不应记录节点超时 DTC 码</p> <p>步骤 14: DUT 应记录节点超时 DTC 码, DTC 状态中 confirm 位为 1</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 7: DUT 不应记录节点超时 DTC 码</p>	

8.4 [TG4_TC4] 欠压诊断监测/恢复时间测试

表26 欠压诊断监测/恢复时间测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC4]
需求索引	
测试目的	检测 DUT 节点停止/恢复诊断的电压
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试 (优先按照诊断调查表里的电压要求)
测试步骤	<p><u>SUB CASE1</u>:</p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2\text{v}$</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码</p> <p>6. 设置电压为 10V</p> <p>7. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文, 等待 2s</p> <p>8. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>9. 停止发送 DUT 伙伴节点所有报文 Tdelay 时间 (要求 Tdelay 远大于 DUT 最大超时检测时间)</p> <p>10. 读取网络相关超时故障码, 如果 DUT 记录超时故障码, 重复步骤 6-10, 在第 6 步以 0.1 等步长降低供电电压, 直至读取不到网络相关故障码, 则终止</p>

	<p>本条测试。</p> <p>11. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文，等待 2s。</p> <p>12 以 0.1 等步长升高供电电压，</p> <p>13. 停止发送 DUT 伙伴节点所有报文 TDelay 时间(要求 Tdelay 远大于 DUT 最大超时检测时间)</p> <p>14. 读取网络相关超时故障码。如果 DUT 没有记录超时故障码。重复步骤 11-14，直至读取到网络相关故障码，记录此时电压为 Vdiag_low_start（如果 11v 还有没有记录故障码，则终止测试）</p> <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5±0.2v</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒（powerMode 信号等于 ON）</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>5. 等待 6s 后，使用诊断工具读取 DUT DTC 码</p> <p>6. 将 DUT 供电电压降至 8v（停止诊断电压），等待 2s</p> <p>7. 等待一帧所测试超时故障码的伙伴节点的相应报文</p> <p>8. 设置 DUT 供电电压为 13.5v</p> <p>9. 停止发送步骤 7 报文 Tdelay 时间，(Tdelay = 450ms + 0.8* T[Timeout])</p> <p>10. 恢复步骤 7 报文的发送</p> <p>11. 读取步骤 7 仿真报文对应节点的超时 DTC 码</p> <p>12. 消除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>13. 重复步骤 6-11，在第 9 步设置 Tdelay = 550ms+1.2*T[timeout]</p>
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 10: 参考诊断协议报低压 DTC 的电压值±0.3V</p> <p>步骤 14: 参考诊断协议低压恢复电压值±0.3V</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 11 : DUT 不应记录节点超时 DTC 码</p> <p>步骤 13 : DUT 应记录该节点超时 DTC 码</p>	

8.5 [TG4_TC5]过电压诊断监测/恢复时间测试

表27 过电压诊断监测/恢复时间测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC5]
需求索引	
测试目的	检测 DUT 节点停止/恢复诊断的电压
测试环境	如图 1 所示，基于 canoe 测试

测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2\text{v}$ 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 设置电压为 15V 7. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文, 等待 2s 8. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 9. 停止发送 DUT 伙伴节点所有报文 Tdelay 时间 (要求 Tdelay 远大于 DUT 最大超时检测时间) 10. 读取网络相关超时故障码, 如果 DUT 记录超时故障码, 重复步骤 6-10, 在第 6 步以 0.1 等步长增加供电电压, 直至读取不到网络相关故障码, 记录此时电压 $V_{\text{diag_high_stop}}$ (如果 17v 还记录故障码) 则终止测试终止。 11. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文, 等待 2s。 12. 以 0.1 等步长降低供电电压, 13. 停止发送 DUT 伙伴节点所有报文 TDelay 时间 (要求 Tdelay 远大于 DUT 最大超时检测时间) 14. 读取网络相关超时故障码。如果 DUT 没有记录超时故障码。重复步骤 11-14, 直至读取到网络相关故障码, 记录此时电压为 $V_{\text{diag_high_start}}$ (如果 14v 还有没有记录故障码, 则终止测试) <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 将 DUT 供电电压升至 18v (停止诊断电压), 等待 2s 7. 等待一帧所测试超时故障码的伙伴节点的相应报文 8. 设置 DUT 供电电压为 13.5v 9. 停止发送步骤 7 报文 Tdelay 时间, ($T_{\text{delay}} = 450\text{ms} + 0.8 * T[\text{Timeout}]$) 10. 恢复步骤 7 报文的发送 11. 读取步骤 7 仿真报文对应节点的超时 DTC 码 12. 消除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 13. 重复步骤 6-11, 在第 9 步设置 $T_{\text{delay}} = 550\text{ms} + 1.2 * T[\text{timeout}]$
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 10: 参考诊断协议报高压 DTC 的电压值 $\pm 0.3\text{V}$</p> <p>步骤 14: 参考诊断协议报高压恢复的电压值 $\pm 0.3\text{V}$</p> <p>SUB CASE2:</p>	

步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文
 步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码
 步骤 11: DUT 不应记录节点超时 DTC 码
 步骤 13: DUT 应记录该节点超时 DTC 码

8.6 [TG4_TC6]Enable\Disable 测试

表28 Enable\Disable 测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC6]
需求索引	
测试目的	检测 DUT 使能\禁用网络诊断时间参数
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 选取一帧所测试超时故障码的伙伴节点的相应报文 7. KL15 下电, 并停止步骤 6 中的仿真报文的发送 8. 等待控制器停止发送报文/进入睡眠状态后 KL15 上电, 等待时间 $T_{Delay} = 1000ms + 0.8 * T[timeout] - 50$ 9. 恢复步骤 6 中的报文的发送, 等待 2s 至总线通信稳定 10. 读取步骤 6 中的仿真报文对应节点的超时 DTC 码 11. 清除 DUT 中相关的超时 DTC 码 12. KL15 下电, 并停止步骤 6 中的仿真报文的发送 13. 等待控制器停止发送报文/进入睡眠状态后 KL15 上电, 等待时间 $T_{Delay} = 1000ms + 1.2 * T[timeout] + 50$ 14. 恢复步骤 6 的报文的发送, 等待 2s 至总线通信稳定 15. 读取步骤 6 的仿真报文对应节点的超时 DTC 码 16. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 17. 选取其他伙伴节点测试报文作为测试对象, 重复测试 6-16 <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 获取一帧伙伴节点相应报文超时故障时间 $T[timeout]$, 恢复该报文的发

	<p>送。</p> <p>7. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>8. 等待一帧步骤 6 中的仿真报文，停止该报文的发送 Tdelay 时间 [Tdelay<T_{timeout}-50ms]</p> <p>9. KL15 OFF(powerMode 信号等于 OFF)，等待 T[timeout] - Tdelay 时间</p> <p>10. KL15 ON, 恢复步骤 6 仿真报文的发送，等待 2s</p> <p>11. 读取步骤 6 中的仿真报文的超时 DTC 码</p> <p><u>SUB CASE3 :</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13. 5v</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码</p> <p>5. 等待 6s 后，使用诊断工具读取 DUT DTC 码</p> <p>6. 停止发送 canoe 模拟的伙伴节点报文并且 KL15 下电</p> <p>7. 等带控制器停止发送报文/进入睡眠状态后 KL15 上电，等待时间 10s (远超过 T[diagEnable] +T[timeout]后读取 DTC 码)</p>
--	---

验收准则

<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 10: 不应记录该节点的超时 DTC 故障码</p> <p>步骤 15: 应记录该节点的超时 DTC 故障码，DTC 状态中 confirm 位为 1</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 11 : DUT 不应记录节点超时 DTC 码</p> <p>SUB CASE3:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 7 : 可以读到所有超时故障码</p>
--

8.7 [TG4_TC7] BussOff 处理测试

表29 BussOff 处理测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC7]
需求索引	
测试目的	核查 DUT 的 Busoff 恢复策略及 Bussoff DTC 记录策略
测试环境	如图 2 所示，基于 canstress 测试
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13. 5</p>

	<p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 使用 CANstress 持续破坏 DUT 发送的报文的 RTR 位(显性位干扰)</p> <p>5. 持续时间要求确保时间足够长, 可以触发至少 7 次恢复, 一般情况下时间要求大于 2s</p> <p>6. DUT 将进入 Busoff, 监测 DUT 恢复时间并记录快恢复次数 Busoff_Counter</p> <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 使用 CANstress 持续破坏 DUT 发送的报文的 ack 界定符位(隐性位干扰)</p> <p>5. 持续时间要求确保时间足够长, 可以触发至少 7 次恢复, 一般情况下时间要求大于 2s</p> <p>6. DUT 将进入 Busoff, 监测 DUT 恢复时间并记录快恢复次数 Busoff_Counter</p> <p><u>SUB CASE3 :</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 使用 CANstress 持续破坏 DUT 发送的报文的 ack 界定符位(隐性位干扰)</p> <p>5. 持续干扰并触发 DUT 6 次恢复</p> <p>6. 停止干扰, 使用诊断工具读 Bussoff DTC 码</p> <p>7. 使用诊断工具清除 DTC 码</p> <p>8. 使用 CANstress 持续破坏 DUT 发送的报文的 ack 界定符位(隐性位干扰)</p> <p>9. 持续干扰并触发 DUT 5 次恢复</p> <p>10. 停止干扰, 使用诊断工具读 Bussoff DTC 码</p> <p><u>SUB CASE4 : (手动测试可能会有误差)</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON)</p> <p>3. 等待 5s 至总线通信稳定, 使用诊断工具清除 DTC 码</p> <p>4. 设置 DUT 供电电压低于 9.0v</p> <p>5. 制造 can_H 短路到 CAN_L 故障, 持续干扰 5s</p> <p>6. 停止干扰, 使用诊断工具读取 Busoff DTC 码</p> <p>7. 使用诊断工具清除 DTC 码</p> <p>8. 设置 DUT 供电电压 13.5v</p> <p>9. 制造 CAN_H 短路到 Can_L 故障, 持续干扰 5s</p> <p>10. 停止干扰, 使用诊断工具读取 Busoff DTC 码</p> <p>11. 使用诊断工具清除 DTC 码</p> <p>12. 设置 DUT 供电电压高于 16v</p> <p>13. 制造 CAN_H 短路到 Can_L 故障, 持续干扰 5s</p> <p>14. 停止干扰, 使用诊断工具读取 Busoff DTC 码</p> <p>15. 使用诊断工具清除 DTC 码</p> <p>16. 设置 DUT 供电电压 13.5v</p> <p>17. 制造 CAN_H 短路到 Can_L 故障, 持续干扰 5s</p>
--	--

	18. 停止干扰，使用诊断工具读取 Busoff DTC 码
验收准则	
SUB CASE1: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 6: busoff 恢复时间应符合 can 节点管理测试需求定义数值，正负偏差 10% 快恢复: [90, 110] , 慢恢复: [950, 1050] SUB CASE2: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 6: busoff 恢复时间应符合 can 节点管理测试需求定义数值，正负偏差 10%快恢复: [90, 110], 慢恢复: [950, 1050] SUB CASE3: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 6: busoff 恢复时间应符合 can 节点管理测试需求定义数值，正负偏差 10%快恢复: [90, 110], 慢恢复: [950, 1050] SUB CASE4: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 6: 低压不记录 busoff DTC 码 步骤 10: DUT 记录 busoff DTC 码 步骤 14: 高压不记录 busoff DTC 码 步骤 18: DTC 记录 busoff DTC 码	

8.8 [TG4_TC8] BusOff 下节点超时 DTC 测试

表30 BusOff 下节点超时 DTC 测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC8]
需求索引	
测试目的	核查 DUT 的 Busoff 下节点超时 DTC 的记录策略
测试环境	如图 2 所示，基于 canstress 测试
测试步骤	SUB CASE1: 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点的 DTC 码 5. 等待 6s 后，使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 停止 canoe 模拟其中报文的发送，并同时制造 Busoff 故障 7. 持续时间要求确保时间足够长，要求大于 6s 8. 移除故障，通讯恢复后 100ms 内读取故障码 SUB CASE2 : 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5v 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 5. 等待 6s 后，使用诊断工具读取 DUT DTC 码

	6. 停止所有仿真报文的发送 7. 选取一帧所测试超时故障码的伙伴节点的相应报文 8. 制造 Busoff 故障，持续干扰 5s 9. 停止干扰，等待 dut 发送第一帧报文后，等待 1s 10. 等待 $0.8 \times T[\text{Timeout}]$ 时间，恢复该报文的发送 11. 等待 2s 后，使用诊断工具读取 DTC 码 12. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 13. 停止步骤 7 仿真报文的发送 14. 制造 Busoff 故障，持续干扰 5s 15. 停止干扰，等待 dut 发送第一帧报文后，等待 1s 16. 等待 $1.2 \times T[\text{TimeOut}]$ 时间，恢复步骤 7 仿真报文的发送 17. 等待 2s 使用诊断工具读取 DTC 码 18. 清除 DUT 中相关节点超时 DTC 码 19. 重复步骤 4-15，将步骤 5 和步骤 12 持续时间改为 500ms
验收准则	
SUB CASE1: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码 步骤 8: busoff 期间 DUT 应不存储节点超时故障码 SUB CASE2: 步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文 步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码 步骤 9: 不应读到该仿真报文的超时故障码 步骤 15: 应读到该仿真报文的超时故障码	

8.9 [TG4_TC9]checksum 故障记录策略测试

表31 checksum 故障记录策略测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC9]
需求索引	
测试目的	核查 DUT 在 checksum 故障的记录策略
测试环境	如图 1 所示，基于 canoe 测试（优先按照诊断表中要求进行测试）
测试步骤	SUB CASE1: 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒（powerMode 信号等于 ON） 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码 5. 使用诊断工具读取 checksum 错误 DTC 码 6. canoe 连续 10 次仿真 DUT 所接收的具有 checksum 校验的报文并模拟错误的 checksum 值 7. 监测 DUT 是否设置 checksum 错误 DTC 8. 清除 DUT 中相应 DTC 码，恢复正确的 checksum 值的报文发送，等待 2s 9. canoe 连续 9 次仿真发送 DUT 所接收的具有 checksum 校验的报文并模拟错

	<p>误的 checksum 值</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. 监测 DUT 是否设置 checksum 错误 DTC 11. 清除 DUT 中相应 DTC 码, 恢复正确的 checksum 值的报文发送, 等待 2s 12. 遍历所有 DUT 接收的具有 checksum 校验的报文重复步骤 6-11 <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码 5. 使用诊断工具读取 checksum 错误 DTC 码 6. canoe 仿真发送 2 次 DUT 所接收的具有 checksum 校验的报文并模拟错误的 checksum 值, 然后发送具有正确 checksum 消息一次, 之后交替进行。 7. 监测报文确定 DUT 是否设置相应的 DTC, 并记录已发的错误消息个数。 8. 遍历所有 DUT 接收的具有 checksum 校验的报文 <p><u>SUB CASE3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码 5. 使用诊断工具读取 checksum 错误 DTC 码 6. 设置 DUT 供电电压低于 9.0v 7. canoe 仿真发送 10 次仿真发送 DUT 所接收的具有 checksum 校验的报文, 并模拟错误的 checksum 值 8. 监测报文确定 DUT 是否设置相应的 DTC, 9. 遍历所有 DUT 接收的具有 checksum 校验的报文 <p><u>SUB CASE4:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码 5. 使用诊断工具读取 checksum 错误 DTC 码 6. 设置 DUT 供电电压高于 16.0v 7. canoe 仿真发送 10 次仿真发送 DUT 所接收的具有 checksum 校验的报文, 并模拟错误的 checksum 值 8. 监测报文确定 DUT 是否设置相应的 DTC, 9. 遍历所有 DUT 接收的具有 checksum 校验的报文
	验收准则
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 checksum 错误 DTC</p> <p>步骤 7: 10 次 checksum 错误记录 DTC</p> <p>步骤 10: 9 次 checksum 错误不记录 DTC</p>	

<p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 checksum 错误 DTC</p> <p>步骤 7: 标准见诊断数据表</p> <p>SUB CASE3:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 checksum 错误 DTC</p> <p>步骤 8: 低压不记录 checksum 错误 DTC</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 checksum 错误 DTC</p> <p>步骤 8: 高压不记录 checksum 错误 DTC</p>

8.10 [TG4_TC10]Rolling Counter 故障记录策略测试

表32 Rolling Counter 故障记录策略测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC10]
需求索引	
测试目的	核查 DUT 在 Rolling Counter 故障的记录策略
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试 (优先按照诊断表中要求进行测试)
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 (模拟正确的 rolling counter 值) 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相应 DTC 码 5. 使用诊断工具读取 rolling counter 错误 DTC 码 6. canoe 连续 10 次仿真 DUT 所接收的具有 rolling counter 的报文并模拟错误的 rolling counter 值 7. 监测 DUT 是否. 设置 rolling counter 错误 DTC 8. 清除 DUT 中相应 DTC 码, 恢复正确的 rolling counter 值的报文发送, 等待 2s 9. canoe 连续 9 次仿真发送 DUT 所接收的具有 rolling counter 的报文并模拟错误的 rolling counter 值 10. 监测 DUT 是否. 设置 checksum 错误 DTC 11. 清除 DUT 中相应 DTC 码, 恢复正确的 rolling counter 值的报文发送, 等待 2s 12. 遍历所有 DUT 接收的具有 rolling counter 的报文重复步骤 6-11 <p><u>SUB CASE2 :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文 (模拟正确的 rolling counter 值) 等待 5s 至总线通信稳定

	<p>4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码</p> <p>5. 使用诊断工具读取 rolling counter 错误 DTC 码</p> <p>6. canoe 仿真发送 2 次 DUT 所接收的具有 rolling counter 的报文并模拟错误的 rolling counter 值，然后发送具有正确 rolling counter 消息一次，之后交替进行。</p> <p>7. 监测报文确定 DUT 是否设置相应的 DTC，并记录已发的错误消息个数。</p> <p>8. 遍历所有 DUT 接收的具有 rolling counter 校验的报文</p> <p><u>SUB CASE3:</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒（powerMode 信号等于 ON）</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文（模拟正确的 rolling counter 值）等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码</p> <p>5. 使用诊断工具读取 rolling counter 错误 DTC 码</p> <p>6. 设置 DUT 供电电压低于 9.0v</p> <p>7. canoe 仿真发送 10 次仿真发送 DUT 所接收的具有 rolling counter 的报文，并模拟错误的 rolling counter 值</p> <p>8. 监测 DUT 是否设置相应的 DTC，</p> <p>9. 遍历所有 DUT 接收的具有 rolling counter 的报文</p> <p><u>SUB CASE4:</u></p> <p>1. 设置 DUT 供电电压为 13.5</p> <p>2. KL15 上电/网络唤醒（powerMode 信号等于 ON）</p> <p>3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文（模拟正确的 rolling counter 值）等待 5s 至总线通信稳定</p> <p>4. 清除 DUT 中相关节点相应 DTC 码</p> <p>5. 使用诊断工具读取 rolling counter 错误 DTC 码</p> <p>6. 设置 DUT 供电电压高于 16.0v</p> <p>7. canoe 仿真发送 10 次仿真发送 DUT 所接收的具有 rolling counter 的报文，并模拟错误的 rolling counter 值</p> <p>8. 监测报文确定 DUT 是否设置相应的 DTC，</p> <p>9. 遍历所有 DUT 接收的具有 rolling counter 的报文</p>
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 rolling counter 错误 DTC</p> <p>步骤 7: 10 次 rolling counter 错误记录 DTC</p> <p>步骤 10: 9 次 rolling counter 错误不记录 DTC</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒，开始发送报文</p> <p>步骤 5: 无 rolling counter 错误 DTC</p> <p>步骤 7: 标准见诊断数据表</p> <p>SUB CASE3:</p>	

步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文
 步骤 5: 无 rolling counter 错误 DTC
 步骤 8: 低压不记录 rolling counter 错误 DTC
 SUB CASE4:
 步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文
 步骤 5: 无 rolling counter 错误 DTC
 步骤 8: 高压不记录 rolling counter 错误 DTC

8.11 [TG4_TC11]接收到非预期帧故障记录策略测试

表33 接收到非预期帧故障记录策略测试

测试内容	
用例编号	[TG4_TC11]
需求索引	
测试目的	核查非标准通信情况下 DUT 的故障码记录行为
测试环境	如图 1 所示, 基于 canoe 测试
测试步骤	<p>SUB CASE1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5 2. KL15 上电/网络唤醒 (powerMode 信号等于 ON) 3. 使用 canoe 仿真伙伴节点发送报文, 等待 5s 至总线通信稳定 4. 清除 DUT 中相关超时 DTC 码 5. 等待 6s 后, 使用诊断工具读取 DUT DTC 码 6. 使用 canoe 以扩展帧的格式替代原有格式发送 DUT 伙伴节点相应测试报文 7. 持续发送 1min, 监测 DUT 通信状态 8. 使用诊断工具读取 DTC。
验收准则	
<p>SUB CASE1:</p> <p>步骤 2: DUT 被唤醒, 开始发送报文</p> <p>步骤 5: DUT 无节点超时相关 DTC 码</p> <p>步骤 8: DUT 应记录超时故障码</p>	

9 仅测试项 (供参考)

9.1 [TG5_TC1]隐性输入阈值测试

表34 隐性输入阈值测试

测试内容	
用例编号	[TG5_TC1]
需求索引	
测试目的	测试 DUT 的隐性输入阈值
测试环境	如图 3 所示
测试步骤	<p>SUB CASE1: (ALL ECU)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$; 2. 若 DUT 匹配有终端电阻, 则 $R_{test}=120\Omega$, 若 DUT 没有匹配终端电阻则 $R_{test}=60$

	Ω ; 3. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V$; 4. 调整电压源 U, 使得电压表的值 $V=-2V$; 5. 使用 CANoe 监测网络的通信状态, 并截取此种情况下通信报文的示波器截图; <u>SUB CASE2:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$; 2. 若 DUT 匹配有终端电阻, 则 $R_{test}=120 \Omega$, 若 DUT 没有匹配终端电阻则 $R_{test}=60 \Omega$; 3. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V$; 4. 调整电压源 U, 使得电压表的值 $V=6.5V$; 5. 使用 CANoe 监测网络的通信状态, 并截取此种情况下通信报文的示波器截图;
验收准则	
SUB CASE1/2: DUT 在该环境下需不间断报文发送 (供应商自测)	

9.2 [TG5_TC2] 显性输入阈值测试

表35 显性输入阈值测试

测试内容	
用例编号	[TG5_TC2]
需求索引	
测试目的	测试 DUT 的显性输入阈值
测试环境	如图 4 所示
测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$; 2. 若 DUT 匹配有终端电阻, 则 $R_{test}=120 \Omega$, 若 DUT 没有匹配终端电阻则 $R_{test}=60 \Omega$; 3. 调整电压源 U, 使得电压表的值 $V=-2V$; 4. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V$ 并监测此时的通信状态; 5. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V \sim 0.9V$ 之间按照 $\Delta 0.1V$ 等步长增加并监测网络状态, 直至 DUT 停止发送报文记录此时的 V_{diff} 注: $0.5V$ 时应该还在尝试发送报文, 但通信可能已经被干扰 <u>SUB CASE2:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 $13.5 \pm 0.2V$; 2. 若 DUT 匹配有终端电阻, 则 $R_{test}=120 \Omega$, 若 DUT 没有匹配终端电阻则 $R_{test}=60 \Omega$; 3. 调整电压源 U, 使得电压表的值 $V=6.1V$; 4. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V$ 并监测此时的通信状态; 5. 调整电流源的输出, 使 $V_{diff}=-0.5V \sim 0.9V$ 之间按照 $\Delta 0.1V$ 等步长增加并监

	测网络状态，直至 DUT 停止发送报文记录此时的 V_{diff}
验收准则	
SUB CASE1/2: DUT 停止发送报文时 V_{diff} 的范围为 $0.5V < V_{diff} < 0.9V$ （供应商自测） 本条目为测量项，不记录问题。	

9.3 [TG5_TC3]欠/过电压脉冲测试

表36 欠/过电压脉冲测试

测试内容							
用例编号	[TG5_TC3]						
需求索引							
测试目的	测试 DUT 在欠电压/过电压状态下多宽的脉冲会中断通讯						
测试环境	如图 2 所示						
测试步骤	<u>SUB CASE1:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5±0.2V，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用脉冲幅值电压小于 13.5V，幅值为 7V 的脉冲，如图 14 所示； 3. 测试脉冲周期 T=1s，占空比为 1； 4. 每 5s 改变一次测试脉冲的占空比，以△1/10 的比率降低直至 DUT 中断通信，记录此时的占空比并采集此时的波形； 5. DUT 中断通信后，调节占空比以△1/10 的比率升高直至 DUT 恢复通信，记录此时的占空比并采集此时的波形； <div>图 14 none</div> <table><tr><td colspan="2">电压测试脉冲参数设置</td></tr><tr><td>脉冲周期（s）</td><td>脉冲幅值 A（V）</td></tr><tr><td>1</td><td>8.8</td></tr></table>	电压测试脉冲参数设置		脉冲周期（s）	脉冲幅值 A（V）	1	8.8
	电压测试脉冲参数设置						
	脉冲周期（s）	脉冲幅值 A（V）					
	1	8.8					
	<u>SUB CASE2:</u> 1. 设置 DUT 供电电压为 13.5±0.2V，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 使用脉冲幅值电压大于 13.5V，幅值为 7V 的脉冲（即输出电压为 20.8V），如图 15 所示； 3. 测试脉冲周期 T=1s，占空比为 1； 4. 每 5s 改变一次测试脉冲的占空比，以△1/100 的比率降低直至 DUT 中断通信，记录此时的占空比并采集此时的波形； DUT 中断通信后，调节占空比以△1/100 的比率升高直至 DUT 恢复通信，记录此时的占空比并采集此时的波形； <div>图 15 none</div> <table><tr><td colspan="2">电压测试脉冲参数设置</td></tr><tr><td>脉冲周期（s）</td><td>脉冲幅值 A（V）</td></tr><tr><td>1</td><td>7</td></tr></table>	电压测试脉冲参数设置		脉冲周期（s）	脉冲幅值 A（V）	1	7
	电压测试脉冲参数设置						
	脉冲周期（s）	脉冲幅值 A（V）					
	1	7					
	验收准则						

<p>本测试项目暂无判定标准，需要进行测试，但不进行问题登录</p> <p>SUB CASE1:</p> <p>记录 DUT 停止通信的电压脉冲宽度，同时记录恢复通信时的电压脉冲宽度。所记录的电压脉冲宽度为欠压时的电压脉冲宽度</p> <p>SUB CASE2:</p> <p>记录 DUT 停止通信的电压脉冲宽度，同时记录恢复通信时的电压脉冲宽度。所记录的电压脉冲宽度为过压时的电压脉冲宽度</p> <p>本条目为测量项，不记录问题。</p>
--

9.4 [TG3_TC7]周期型报文信号初值测量

表37 周期型报文信号初值测量

测试内容	
用例编号	[TG5_TC4]
测试目的	测量 DUT 周期型报文第一帧报文的信号值。
测试环境	如图 1 所示，基于 CANoe 的测试。
测试步骤	<p><u>SUB CASE1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电； 2. 检测 DUT 发送的周期型报文信号初始值是否符合通信规范的定义。 <p><u>SUB CASE 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 模拟事件型报文的某种触发条件，触发事件型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件型报文信号初始值； <p><u>SUB CASE 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，等待 5s 至总线通信稳定； 2. 模拟事件周期型报文的某种触发条件，触发事件周期型报文发送一次，使用 CANoe 监测并记录事件周期型报文信号初始值；
验收准则	
本条目为测量项，不记录问题。	

编制：

校对：



审核：

标准化：

批准：

版本： 02

企业标准评审流程

标题	企业标准评审签批流程-刘奎-2021-03-09	流程编码	HZ-QYBZ-20210309011
起草人	刘奎	起草部门	电子电气架构部
文件类别	E设计技术标准	原：企业标准号/名称	Q/THZ E8-25-2020
附件	 Q THZ E8-25-2021 CAN(CANFD)单体网络通讯测试规范.doc	修订/新建标准编号/名称	Q/THZ E8-25-2021
校对	奚叶飞	标准化管理员	张利
是否为研发部门			
会签部门	电子电气架构部 智能座舱系统部 智能驾驶系统部 车身部 内外饰部 电动化底盘部 电子电器部 动力系统集成部 电驱动开发部 动力电池开发部		
会签人员	李川 李涛 刘淑娟 朱洪 王俊平 李立 林军昌 李灿 李陈勇 马建生 王志伟 李俊杰 何正峰 胡凡 肖岩 吴兆宇 胡磊		
修订版本附件	 Q THZ E8-25-2021 CAN(CANFD)单体网络通讯测试规范.doc		
是否需要再次会签	否	再次会签人员	

流转意见

	王野 智能研究院	接收人： 张利	2021-03-16 10:49:59 [10、一级组织负责人 / 抄送]
	王野 智能研究院	同意 来自企业微信 接收人： 董丽桂	2021-03-16 10:49:59 [10、一级组织负责人 / 批准]
	刘奎 电子电气架构部	接收人： 王野	2021-03-16 09:20:25 [7、发起人修订 / 提交]
	奚叶飞 电子电气架构部	同意 来自企业微信 接收人： 刘奎	2021-03-12 17:47:39 [5、二级组织负责人 / 批准]
	胡凡 动力系统部	收到 来自企业微信 接收人： 奚叶飞	2021-03-12 17:05:13 [4、各部门会签 / 提交]
	胡磊 内外饰部	收到 来自企业微信 接收人： 胡凡	2021-03-12 16:59:53 [4、各部门会签 / 提交]



何正峰
智能驾驶系统部

收到

来自企业微信
接收人：胡凡,胡磊

2021-03-09 19:30:18
[4、各部门会签 / 提交]



肖岩
智能驾驶软件部

收到!

接收人：何正峰,胡凡,胡磊

2021-03-09 18:22:38
[4、各部门会签 / 提交]



王俊平
智能研究院

来自企业微信
接收人：何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 17:33:13
[4、各部门会签 / 提交]



李俊杰
智能座舱系统部

收到

来自企业微信
接收人：王俊平,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 16:31:24
[4、各部门会签 / 提交]



李陈勇
动力系统集成部

收到

接收人：王俊平,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 15:28:26
[4、各部门会签 / 提交]



林军昌
电子电器部

收到

来自企业微信
接收人：王俊平,李陈勇,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 15:04:53
[4、各部门会签 / 提交]



李立
电动化底盘部

收到

接收人：王俊平,林军昌,李陈勇,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 14:38:10
[4、各部门会签 / 提交]



刘淑娟
电子电气架构部

收到

接收人：王俊平,李立,林军昌,李陈勇,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 14:28:22
[4、各部门会签 / 提交]



王志伟
电驱动开发部

收到

接收人：刘淑娟,王俊平,李立,林军昌,李陈勇,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 14:24:40
[4、各部门会签 / 提交]



吴兆宇
动力电控系统部

收到

接收人：刘淑娟,王俊平,李立,林军昌,李陈勇,王志伟,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,胡磊

2021-03-09 14:05:58
[4、各部门会签 / 提交]

李涛

收到

2021-03-09 13:46:10



电子电气架构部

[4、各部门会签 / 提交]

接收人： 刘淑娟,王俊平,李立,林军昌,
李陈勇,王志伟,李俊杰,何正峰,胡凡,肖
岩,吴兆宇,胡磊

朱洪
电子电气架构部

收到

2021-03-09 13:24:54
[4、各部门会签 / 提交]

接收人： 李涛,刘淑娟,王俊平,李立,林
军昌,李陈勇,王志伟,李俊杰,何正峰,胡
凡,肖岩,吴兆宇,胡磊

李灿
车身部

同意

2021-03-09 13:24:46
[4、各部门会签 / 提交]

来自企业微信

接收人： 李涛,刘淑娟,朱洪,王俊平,李
立,林军昌,李灿,李陈勇,王志伟,李俊杰,
何正峰,胡凡,肖岩,吴兆宇,胡磊

陈立冲
动力电控系统部

收到

2021-03-09 13:23:15
[4、各部门会签 / 转发批注]

来自企业微信

接收人： 李涛,刘淑娟,朱洪,王俊平,李
立,林军昌,李灿,李陈勇,王志伟,李俊杰,
何正峰,胡凡,肖岩,吴兆宇,胡磊

马建生
动力电池开发部

收到

2021-03-09 13:21:51
[4、各部门会签 / 提交]

来自企业微信

接收人： 李涛,刘淑娟,朱洪,王俊平,李
立,林军昌,李灿,李陈勇,王志伟,李俊杰,
何正峰,胡凡,肖岩,吴兆宇,胡磊

胡凡
动力系统部

请立冲审核

2021-03-09 13:21:28
[4、各部门会签 / 转发]

来自企业微信

接收人： 陈立冲

李川
电子电气架构部

收到

2021-03-09 13:21:27
[4、各部门会签 / 提交]

来自企业微信

接收人： 李涛,刘淑娟,朱洪,王俊平,李
立,林军昌,李灿,李陈勇,马建生,王志伟,
李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,吴兆宇,胡磊

张利
项目管理部

同意

2021-03-09 13:20:44
[3、标准化管理员 / 批准]

来自企业微信

接收人： 李川,李涛,刘淑娟,朱洪,王俊
平,李立,林军昌,李灿,李陈勇,马建生,王
志伟,李俊杰,何正峰,胡凡,肖岩,吴兆宇,
胡磊

奚叶飞
电子电气架构部

同意

2021-03-09 13:19:25
[2、核对人员 / 批准]

来自企业微信

接收人：张利



刘奎

电子电气架构部

本标准代替Q/THZ E8-25-2020《CAN(CANFD)单体网络通讯测试规范》，与Q/THZ E8-25-2020相比，除编辑性修改外，主要如下： 1) 将“浙江合众新能源汽车有限公司”更改为“合众新能源汽车有限公司”； 2) 代替了Q/THZ E8-16-2015, Q/THZ T8-28-2015

接收人：奚叶飞

2021-03-09 13:18:20

[1、申请人 / 提交]