

低压电力线载波通信测试用例

1 测试系统概述

1.1 检测条目

低压电力线载波通信测试用例条目包括三部分：性能测试、协议一致性测试和互操作性测试三部分。如下表所示：

表1 检测条目表

序号	检测条目	
1	性能 测试	工作频段及功率谱密度测试
2		抗白噪声性能测试
3		抗频偏性能测试
4		抗衰减性能测试
5		抗窄带噪声性能测试
6		抗脉冲噪声性能测试
7		通信速率性能测试
8	物理层协 议一致 性测 试	TMI 模式遍历测试
9		TONEMASK 功能测试
10	数据链路层信 标机制一 致性 测 试	CCO 发送中央信标的周期性与合法性测试
11		CCO 通过代理组网过程中的中央信标测试
12		CCO 组网过程中的中央信标测试
13		CCO 通过多级代理组网过程中的中央信标测试
14		STA 多级站点入网过程中的代理信标测试
15		STA 在收到中央信标后发送发现信标的周期性和合法性测试
16	数据链路层协议一 致性测 试	CCO 对全网站点进行时隙规划并在规定时隙发送相应帧测试
17		STA/PCO 在规定时隙发送相应帧测试
18		CCO 的 CSMA 时隙访问测试
19		CCO 的冲突退避测试
20		STA 的 CSMA 时隙访问测试

序号	检测条目		
21		测试	STA 的冲突退避测试
22			长 MPDU 帧载荷长度 72 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
23			长 MPDU 帧载荷长度 136 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
24			长 MPDU 帧载荷长度 264 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
25			长 MPDU 帧载荷长度 520 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
26			长 MPDU 帧载荷长度 72 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
27			长 MPDU 帧载荷长度 136 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
28			长 MPDU 帧载荷长度 264 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
29			长 MPDU 帧载荷长度 520 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
30	数据链路层数据处理协议一致性测试		短 MPDU 帧载荷长度 72 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
31			短 MPDU 帧载荷长度 136 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
32			短 MPDU 帧载荷长度 264 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
33			短 MPDU 帧载荷长度 520 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
34			短 MPDU 帧载荷长度 72 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
35			短 MPDU 帧载荷长度 136 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
36			短 MPDU 帧载荷长度 264 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
37			短 MPDU 帧载荷长度 520 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试
38			长 MPDU 帧载荷多包 MPDU 的 SOF 帧有错误报文是否对被测模块造成异常测试
39			短 MPDU 帧载荷多包 MPDU 的 SOF 帧有错误报文是否对被测模块造成异常测试
40	数据链		CCO 对符合标准的 SOF 帧的处理测试

序号	检测条目		
41	路层选择确认重传一致性测试	CCO 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试 CCO 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理测试 CCO 在发送单播 SOF 帧后, 接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试 CCO 在发送单播 SOF 帧后, 接收非对应的 SACK 帧后能否正确处理测试 STA 对符合标准的 SOF 帧的处理测试 STA 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试 STA 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理测试 STA 在发送单播 SOF 帧后, 接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试 STA 在发送单播 SOF 帧后, 接收到非对应的 SACK 帧能否正确处理测试	
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50		数据链路层报文过滤一致性测试	CCO 处理全网广播报文测试
51			CCO 处理代理广播报文测试
52			STA 全网广播情况下处理相同 MSDU 号和相同重启次数的报文测试
53			STA 全网广播情况下处理具有相同 MSDU 号和不同重启次数的报文测试
54			STA 代理广播情况下处理相同 MSDU 号和相同重启次数的报文测试
55			STA 代理广播情况下处理具有相同 MSDU 号和不同重启次数的报文测试
56			STA 单播报文情况下站点的报文过滤测试
57	数据链路层单播/广播一致性测试	CCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试 STA 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试 PCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试	CCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试
58			STA 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试
59			PCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试
60	数据链路层 PHY 时钟与网络时间同步一致性测试	CCO 的网络时钟同步测试 STA/PCO 的网络时钟同步测试 (中央信标指引入网) STA/PCO 的网络时钟同步测试 (发现信标指引入网) STA/PCO 的网络时钟同步测试 (代理信标指引入网)	CCO 的网络时钟同步测试
61			STA/PCO 的网络时钟同步测试 (中央信标指引入网)
62			STA/PCO 的网络时钟同步测试 (发现信标指引入网)
63			STA/PCO 的网络时钟同步测试 (代理信标指引入网)
64	数据链路层多网共存及协调一致性测试	CCO 发送网间协调帧测试 CCO 对网间协调帧的处理测试 CCO 在 NID 发生冲突时的网间协调测试 CCO 在带宽发生冲突时的网间协调测试	CCO 发送网间协调帧测试
65			CCO 对网间协调帧的处理测试
66			CCO 在 NID 发生冲突时的网间协调测试
67			CCO 在带宽发生冲突时的网间协调测试

序号	检测条目		
68		测试	CCO 在 NID 和带宽同时发生冲突时的网间协调测试
69			CCO 认证 STA 入网测试
70			STA 多网络环境下的主动入网测试
71			STA 单网络环境下的主动入网测试
72		数据链路层单网络组网一致性测试	CCO 通过 1 级单站点入网测试（允许）
73			CCO 通过 1 级单站点入网测试（拒绝）
74			CCO 通过 1 级多站点入网测试（允许）
75			CCO 通过多级单站点入网测试（允许）
76			CCO 通过多级单站点入网测试（拒绝）
77			STA 通过中央信标中关联标志位入网测试
78			STA 通过作为 2 级站点入网测试
79			STA 通过作为 15 级站点入网测试
80			STA 通过作为 1 级 PCO 功能使站点入网测试
81			STA 通过作为多级 PCO 功能使站点入网测试
82		数据链路层网络维护一致性测试	CCO 发现列表报文测试
83			CCO 发离线指示让 STA 离线测试
84			CCO 判断 STA 离线未入网测试
85			STA 一级站点发现列表报文测试
86			STA 二级站点发现列表报文测试
87			STA 代理站点发现列表报文、心跳检测报文、通信成功率上报报文测试
88			STA 两个路由周期收不到信标主动离线测试
89			STA 连续四个路由周期通信成功率 0 主动离线测试
90			STA 收到组网序列号发生变化后主动离线测试
91			STA 收到离线指示报文后主动离线测试
92			STA 检测到其层级超过 15 级主动离线测试
93			STA 动态路由维护测试
94			STA 实时路由修复测试
95			STA 实时路由修复作为中继节点测试
96			STA 实时路由修复失败测试
97			STA 相线识别测试
98		应用层	CCO 通过集中器主动抄表测试

序号	检测条目		
99			CCO 通过路由主动抄表测试
100			CCO 通过集中器主动并发抄表测试
101			STA 通过集中器主动抄表测试
102			STA 通过路由主动抄表测试
103			STA 在规定时间内抄表测试
104			STA 通过集中器主动并发抄表测试（单个 STA 抄读多个数据项的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 帧）
105			STA 通过集中器主动并发抄表测试（多个 STA 抄读同一数据项的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 帧）
106	应用层从节点主动注册一致性测试		CCO 作为 DUT, 正常流程测试
107			CCO 作为 DUT, 报文序号测试
108			CCO 作为 DUT, 停止从节点注册测试
109			STA 从节点主动注册正常流程测试
110			STA 从节点主动注册 MAC 地址异常测试
111	应用层校时一致性测试		CCO 发送广播校时消息测试
112			STA 对符合标准规范的校时消息的处理测试
113			STA 对应用数据内容非 DL/T 645 和 DL/T 698.45 格式的校时消息处理测试
114	应用层事件一致性测试		CCO 收到 STA 事件主动上报的应答确认测试
115			CCO 收到 STA 事件主动上报的应答禁止事件主动上报测试
116			STA 事件主动上报测试
117			STA 在 CCO 应答缓存区满情况下，发起事件主动上报测试
118			STA 在 CCO 禁止事件主动上报情况下，不发起事件主动上报测试
119	应用层通信测试命令一致性测试		CCO 发送通信测试帧测试
120			STA 处理通信测试帧测试
121	应用层升级一致性测试		CCO 在线升级流程测试
122			CCO 在线升级补包机制测试
123			STA 在线升级流程测试
124			STA 停止升级机制测试
125			STA 升级时间窗机制测试
126			STA 查询站点信息测试

序号	检测条目		
127	互操作性测试	台区户变关系识别一致性测试	STA 试运行机制 (STA 升级后无法入网)
128			STA 试运行机制 (STA 升级后可正常入网)
129			STA 在线升级补包机制
130			STA 无效报文处理机制
131		流水线 ID 信息读取一致性测试	CCO 台区户变关系识别流程测试
132			STA 台区户变关系识别流程测试 (CCO 集中式识别)
133			STA 台区户变关系识别流程测试 (STA 分布式识别)
134		流水线 ID 信息读取一致性测试	CCO 读取 ID 信息测试
135			STA 读取 ID 信息测试
136		全网组网测试	
137		新增站点入网测试	
138		站点离线测试	
139		代理变更测试	
140		全网抄表测试	
141		广播校时测试	
142		搜表功能测试	
143		事件主动上报测试	
144		实时费控测试	
145		多网络综合测试	

1.2 检测扩展命令

为了便于测试，需要扩展相应的测试命令，使待测设备进入测试模式或者对待测设备进行相应配置操作。对于 STA 和 CCO，该命令均从载波信道接收。被测设备需要支持物理层透传模式，物理层回传模式，MAC 层透传模式，频段切换操作，ToneMask 配置操作。被测设备复位后，切换回普通工作模式。

扩展命令使用通信测试命令下行报文，使用其“保留”和“转发数据长度”域，如下表所示：

表2 扩展命令

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0~5	6
报文头长度		6~7	6
保留/测试模式/频段切换 /ToneMask	1	0~3	
		4~7	4

转发数据的规约类型 转发数据长度/测试模式持续时间（单位：分）/频段值 /ToneMask 值	2-3	0-3	4
		4-7 0-7	12

将保留域扩展为“测试模式/配置操作”数据域，将转发数据长度扩展为“模式持续时间/配置值”数据域，其具体取值对应关系如下：

1. 测试模式/配置操作：值 1：代表转发应用层报文至应用层串口信道测试模式，在转发完成第一帧报文后退出该测试模式，模式持续时间/配置值填 0 即可；（该测试模式目前暂未使用）
2. 测试模式/配置操作：值 2：代表转发应用层报文至载波信道测试模式，在转发完成第一帧报文后退出该测试模式，模式持续时间/配置值填 0 即可；（该测试模式目前暂未使用）
3. 测试模式/配置操作：值 3：进入物理层透传测试模式，透传接收到的 FC+PB 到串口信道，保持测试模式到“测试模式持续时间”后退出，模式持续时间/配置值填写具体的测试模式持续时间（单位为分钟）；
4. 测试模式/配置操作：值 4：进入物理层回传测试模式，自动回复接收到的 FC+PB 到载波信道，保持测试模式到“测试模式持续时间”后退出，模式持续时间/配置值填写具体的测试模式持续时间（单位为分钟）；
5. 测试模式/配置操作：值 5：进入 MAC 层透传测试模式，透传接收到的报文的 MSDU 到串口信道，保持测试模式到“测试模式持续时间”后退出，模式持续时间/配置值填写具体的测试模式持续时间（单位为分钟）；
6. 测试模式/配置操作：值 6：进行频段切换操作，模式持续时间/配置值填写需要切换到的目标频段对应的值，其中，值 0 表示通信频段 0，即 1.953~11.96MHz，值 1 表示通信频段 1，即 2.441~5.615MHz；值 2 表示通信频段 2，即 0.781~2.930MHz；值 3 表示通信频段 3，即 1.758~2.930MHz。
7. 测试模式/配置操作：值 7：进行 ToneMask 配置操作，模式持续时间/配置值填写需要配置的目标 ToneMask 对应的值，其中，值 0 表示 3.1.3.2 章节描述的频段 0 对应的 ToneMask 配置：[zeros(1, 80), 1 0 0 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 zeros(1, 30), ones(1, 359), zeros(1, 21)]，值 1 表示 3.1.3.2 章节描述的频段 1 对应的 ToneMask 配置：[zeros(1, 100), 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 ones(1, 109), zeros(1, 512-231)]；值 2 表示 3.1.3.2 章节描述的频段 2 对应的 ToneMask 配置：[zeros(1, 32), ones(1, 8), 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 ones(1, 67), zeros(1, 391)]；值 3 表示 3.1.3.2 章节描述的频段 3 对应的 ToneMask 配置：[zeros(1, 72), 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 ones(1, 35), zeros(1, 391)]。
8. 其它非 0 值保留，后续根据需求扩展。

扩展命令使用注意事项如下：

1. 上述测试模式 1 和测试模式 2 目前暂未使用；
2. 对上述测试模式或者配置操作报文，待测设备均在上电 30s 内方能响应，超过 30s 后不再作为测试模式报文或配置操作报文进行处理；
3. 物理层透传模式，物理层回传模式，MAC 层透传模式不可同时使用，以第一个配置的测试模式为准；
4. 物理层透传模式和 MAC 层透传模式下，串口配置为：115200, 8, N, 1；
5. 被测对象为 STA 模块时，测试平台需要在 STA 模块获得表地址后，再发送测试命令帧；

6. 配置操作可与测试模式同时使用，例如：可在上电 30s 内，先切换待测设备频段，并配置 ToneMask 后，再让待测设备进入物理层回传模式；
7. 扩展命令格式(nid 为 0，源 TEI 规定为 0；目的 TEI 规定为 FFF)。
8. 不同的测试测试命令帧，填充的 MSDU 序列号需要不同。

1.3 检测的基础

1. DUT 需支持【物理层测试-透传模式】以及【物理层测试-回传模式】。在此模式下，DUT 仅作为单纯的物理层模块进行测试，此时其串口配置如下：115200, 8, N, 1。
2. 在【物理层测试-透传模式】下，DUT 不发送任何数据，并且每当 DUT 接收到一帧数据，就将其接收数据（控制帧 16 字节+载荷的 PB 块数据）通过串口上报。如果当前接收数据为 ACK 帧或者网间协调帧，则将 FCH 的 16 字节数据上报。
3. 在【物理层测试-回传模式】下，DUT 不主动发送任何数据，并且每当 DUT 接收到一帧数据，DUT 都会以同样模式（包括 FCH 配置，TMI，ToneMask，即确保 FCH 的数据与接收到的 FCH 数据相同），将相同的数据（确保负荷的 CRC24 与接收到的数据相同）回传。
4. 待测设备（CCO 或 STA）在物理层透传模式和物理层回传模式，测试系统软件平台在测试过程中均会发送中央信标进行全网同步。
5. 物理层透传、物理层回传、MAC 层回传测试的时候，都会发送中央信标帧，用于被测设备时钟同步，信标帧不需透传或回传。
6. 模块默认的工作频段为通信频段 1（2.441~5.615MHz）。
7. DUT 需支持工作频段的切换，如下：
 - 1) 协议一致性和性能测试用例，测试平台会通过 1.3 中的互联互通检测扩展命令，在 4 个工作频段发切换频段的命令帧，使得 DUT 进入到目标频段；
 - 2) 互操作性测试用例，测试平台通过 Q/GDW 1376.2 命令（AFN=05H, F16）告知主节点测试的目标频段，从而进行全网频段切换。

2 性能测试

2.1 工作频段及功率谱密度测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 的所发信号的是否达到要求		
测试设备	待测 CCO、待测 STA 透明物理设备、软件平台		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，将 DUT 上电初始化； 2. 软件平台切换信号通道为待测设备到频谱仪，设置标准设备到待测设备衰减为 20dB； 3. 软件平台，通过透明接入单元发送切频段测试命令，让待测设备进入频段 1，然后再发送让 DUT 进入回传模式的测试命令； 4. 软件平台设置频谱仪参数，设置频谱为信道功率测试模式，中心频率设为 4MHz，SPAN 设为 4MHz，积分带宽设为 3MHz，参考电平为 20dBm，功率补偿为实际线损值（待测设备到频谱仪），RBW 为 10kHz，VBW 为 100kHz，Trace 模式为 MAXHOLD，检波方式选择 RMS 均值检波； 5. 软件平台下发测试报文给透明转发设备，透明转发设备按照设定 TMI 模式向 DUT 发送测试报文，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传，同时频谱仪捕获待测设备发送信号； 		

	<p>6. 软件平台设定标准设备发送测试报文数次为 1500 次；</p> <p>7. 获取频谱仪显示图形的所有点横坐标(Hz)，纵坐标(dBm)数值，PSD 值为频段 1 带内 PSD；</p> <p>8. 软件平台通过读取点数，通过计算频谱的上升沿和下降沿拐点作为工作频段；</p> <p>9. 软件平台重新设置频谱仪参数，设置频谱为信道功率测试模式，中心频率设为 1. 15MHz，SPAN 设为 2. 5MHz，积分带宽设为 1. 3MHz，参考电平为 20dBm，功率补偿为实际线损值（待测设备到频谱仪），RBW 为 10kHz，VBW 为 100kHz，Trace 模式为 MAXHOLD，检波方式选择 RMS 均值检波。（带外：0. 5MHz-1. 8MHz）；</p> <p>10. 软件平台下发测试报文给透明转发设备，透明转发设备按照设定 TMI 模式向 DUT 发送测试报文，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传，同时频谱仪捕获待测设备发送信号；</p> <p>11. 软件平台设定标准设备发送测试报文数次为 1500 次；</p> <p>12. 软件平台从频谱仪获取带外 PSD 值，记为 PSD1；</p> <p>13. 软件平台重新设置频谱仪参数，设置频谱为信道功率测试模式，中心频率设为 28. 25MHz，SPAN 设为 46MHz，积分带宽设为 43. 5MHz，参考电平为 20dBm，功率补偿为实际线损值（待测设备到频谱仪），RBW 为 100kHz，VBW 为 1MHz，Trace 模式为 MAXHOLD，检波方式选择 RMS 均值检波。（带外：6. 5MHz-50MHz）；</p> <p>14. 软件平台下发测试报文给透明转发设备，透明转发设备按照设定 TMI 模式向 DUT 发送测试报文，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传，同时频谱仪捕获待测设备发送信号；</p> <p>15. 软件平台设定标准设备发送测试报文数次为 1500 次；</p> <p>16. 软件平台从频谱仪获取带外 PSD 值，记为 PSD2；</p> <p>17. 软件计算 PSD1 和 PSD2 较大的为频段 1 带外 PSD。</p> <p>18. 将待测设备重新上电，切换目标工作频段为频段 2，软件平台通过透明物理设备向待测设备发送测试模式配置报文，使待测设备进入物理层回传测试模式；</p> <p>19. 软件平台设置频谱仪参数，设置频谱为信道功率测试模式，中心频率设为 1. 85MHz，SPAN 设为 2. 5MHz，积分带宽设为 2. 1MHz，参考电平为 20dBm，功率补偿为实际线损值（待测设备到频谱仪），RBW 为 10kHz，VBW 为 100kHz，Trace 模式为 MAXHOLD，检波方式选择 RMS 均值检波；</p> <p>20. 软件平台下发测试报文给透明转发设备，透明转发设备按照设定 TMI 模式向 DUT 发送测试报文，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传，同时频谱仪捕获待测设备发送信号；</p> <p>21. 软件平台设定标准设备发送测试报文数次为 1500 次；</p> <p>22. 获取频谱仪显示图形的所有点横坐标(Hz)，纵坐标(dBm)数值，带内 PSD 值为频段 2 带内 PSD；</p> <p>23. 软件平台通过读取点数，通过计算频谱的上升沿和下降沿拐点作为工作频段；</p> <p>24. 软件平台重新设置频谱仪参数，设置频谱为信道功率测试模式，中心频率设为 27MHz，SPAN 设为 50MHz，积分带宽设为 46MHz，参考电平为 20dBm，功率补偿为实际线损值（待测设备到频谱仪），RBW 为 100kHz，VBW 为 1MHz，Trace 模式为 MAXHOLD，检波方式选择 RMS 均值检波。（带外：4MHz-50MHz）；</p> <p>25. 软件平台下发测试报文给透明转发设备，透明转发设备按照设定 TMI 模式向 DUT 发送测试报文，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传，同时频谱仪捕获待测设备发送信号；</p>
--	---

	<p>26. 软件平台设定标准设备发送测试报文数次为 1500 次；</p> <p>27. 软件平台从频谱仪获取带外 PSD 值，记为频段 2 带外 PSD。</p>
检查项目	验证 DUT 所发信号的工作频段
	验证 DUT 所发信号的带内发送功率不大于 -45dBm/Hz
	验证 DUT 所发信号的带外发送功率不大于 -75dB/mHz
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph TD SP[软件平台] -- "测试模式帧" --> TPD[透明物理设备] TPD -- "测试模式帧" --> TE[被测设备] SP -- "测试报文" --> TPD TPD -- "测试报文" --> TE TE -- "测试报文" --> TPD TPD -- "测试报文" --> SP </pre>

2.2 抗白噪声性能测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在抗白噪声性能测试 TMI 集合下，其白噪接收性能满足要求		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将 DUT 上电初始化； 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB； 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段； 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入透传模式。 软件平台设置信号发生器输出带宽 25MHz，功率为 -30dBm 的高斯白噪声。 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s（待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传）； 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，发送次数 500 次 (每间隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧)； 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节 + 载荷的 PB 块数据)。 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同，认为该报文 DUT 透传成功，通信成功次数+1，前后报文数据不一致， 		

	<p>则通信成功次数不变。</p> <p>10. 统计成功率，若成功率小于 90%，则结束测试，若成功率大于 90%，则增大程控衰减器值（步进 10dB，若离极限值不足 10dB，则步进 1dB，其余性能测试用例衰减步进控制相同，不再赘述），重复 6-10 步骤，直到成功率刚刚小于 90%，结束当前测试。记录此 TMI 模式的衰减值。</p> <p>11. 继续选择下一个 TMI 模式，重复 6-10（在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波侦听单元的频段）。</p>
检查项目	验证 DUT TMI 模式集合下，每种 TMI 在成功率刚刚小于 90% 的衰减值。
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 participant AM as 模拟集中器/模拟电表 SP->>TP: 测试模式帧 TP->>TE: 测试模式帧 SP->>TE: 测试报文 TE->>AM: 测试报文 </pre>

2.3 抗频偏性能测试

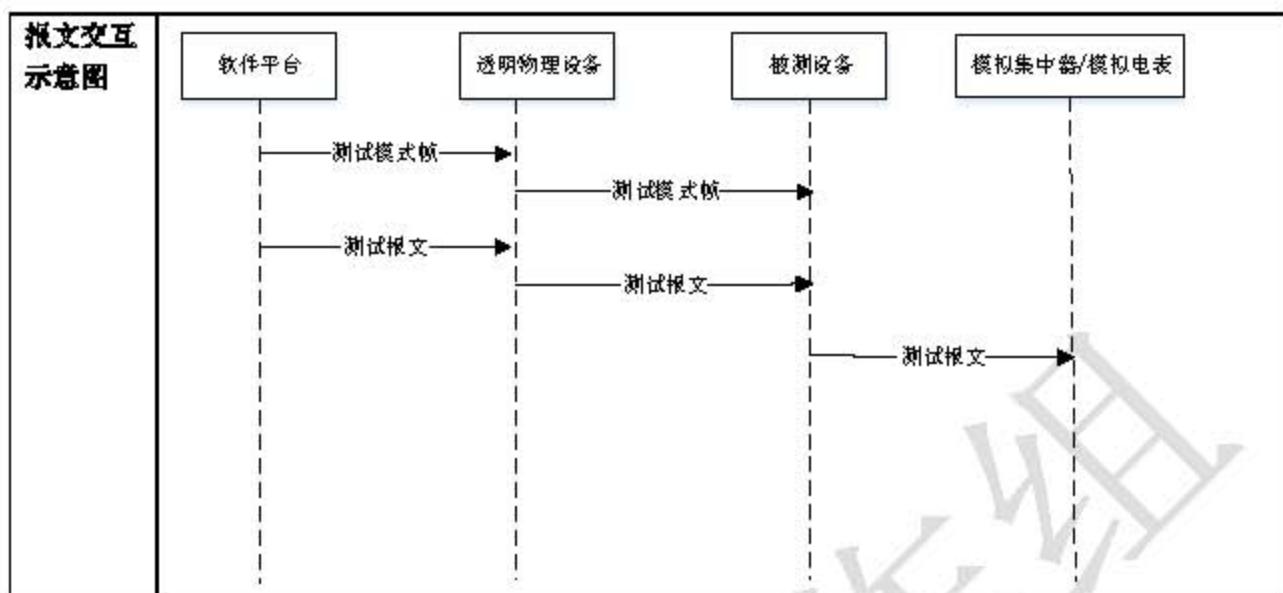
对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在抗频偏性能测试 TMI 集合下，其抗频偏性能能满足要求。		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将 DUT 上电初始化； 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB； 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段； 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入透传模式。 软件平台设置透明转发设备频偏为 0ppm @ 25MHz。 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s（待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行透传）； 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，发送次数 500 次（每隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧）； 		

	<p>8. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC, DUT 收到报文后, 通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节+载荷的 PB 块数据);</p> <p>9. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后, 和发送前保存的内容相比较, 若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同, 认为该报文 DUT 透传成功, 通信成功次数+1, 前后报文数据不一致, 则通信成功次数不变;</p> <p>10. 统计成功率, 若成功率小于 90%, 则结束测试, 若成功率大于 90%, 则增大透明转发设备频偏 (步进 10ppm, 若离极限值不足 10ppm, 则步进 1ppm, 下同, 不再赘述), 然后重复 6-9 步骤, 直到成功率刚刚小于 90%, 结束当前测试, 记录频偏值为 DUT 的正向抗频偏值;</p> <p>11. 断电重启待测设备, 软件平台设置透明转发设备频偏为 0ppm @ 25MHz, 开始测试负向抗频偏值;</p> <p>12. 软件平台, 连续发送 5 个中央信标帧 (信标帧间隔 1s)。</p> <p>13. 软件平台下发测试报文给透明接入设备, 同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC), 发送次数 500 次 (每间隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧);</p> <p>14. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC, DUT 收到报文后, 通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节+载荷的 PB 块数据);</p> <p>15. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后, 和发送前保存的内容相比较, 若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同, 认为该报文 DUT 透传成功, 通信成功次数+1, 前后报文数据不一致, 则通信成功次数不变;</p> <p>16. 统计成功率, 若成功率小于 90%, 则结束测试, 若成功率大于 90%, 则减小透明转发设备频偏, 然后重复 12-15 步骤, 直到成功率刚刚小于 90%, 结束当前测试, 记录频偏值为 DUT 的负向抗频偏值。</p>
检查项目	验证 DUT 的正向抗频偏值和负向抗频偏值
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant BE as 被测设备 participant MC as 模拟集中器/模拟电表 SP->>TP: 测试模式帧 TP->>BE: 测试模式帧 SP->>BE: 测试报文 BE->>TP: 测试报文 TP->>MC: 测试报文 </pre> <p>The diagram illustrates the message flow between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, Test Equipment, and Simulation Concentrator/Simulation Electricity Meter. The Software Platform initiates the process by sending a '测试模式帧' (Test Mode Frame) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then forwards this frame to the Test Equipment. Simultaneously, the Software Platform sends a '测试报文' (Test Message) to the Test Equipment. The Test Equipment returns the received test message to the Transparent Physical Device, which finally forwards it to the Simulation Concentrator/Simulation Electricity Meter.</p>

2.4 抗衰减性能测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在抗衰减性能 TMI 集合下，其抗衰减性能满足要求。		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<p>1. 连接设备，将 DUT 上电初始化；</p> <p>2. 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB；</p> <p>3. 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段；</p> <p>4. 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入透传模式。</p> <p>5. 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s (待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传)；</p> <p>6. 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，发送次数 500 次 (每间隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧)；</p> <p>7. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节+载荷的 PB 块数据)。</p> <p>8. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同，认为该报文 DUT 透传成功，通信成功次数+1，前后报文数据不一致，则通信成功次数不变；</p> <p>9. 统计成功率，若成功率小于 90%，则结束测试，若成功率大于 90%，则增大程控衰减器值，重复 5-9 步骤，直到成功率刚刚小于 90%，结束当前测试。记录此 TMI 模式的衰减值；</p> <p>10. 继续选择下一个 TMI 模式，重复 6-9 (在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波监听单元的频段)。</p>		
检查项目	验证 DUT TMI 模式集合下，每种 TMI 在成功率刚刚小于 90% 的衰减值，衰减值不能低于 85dB。		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 participant AM as 模拟集中器/模拟电表 SP->>TP: 测试模式帧 TP->>TE: 测试模式帧 SP->>TE: 测试报文 TE->>AM: 测试报文 </pre> <p>The diagram illustrates the message flow between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, Test Equipment, and Analog Concentrator/Analog Meter. The Software Platform initiates the process by sending a '测试模式帧' (Test Mode Frame) to the Transparent Physical Device. This device then forwards a '测试模式帧' (Test Mode Frame) to the Test Equipment. Simultaneously, the Software Platform sends a '测试报文' (Test Message) to the Test Equipment. Finally, the Test Equipment sends a '测试报文' (Test Message) to the Analog Concentrator/Analog Meter.</p>		

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在抗窄带噪声性能测试 TMI 集合下，其抗窄带性能满足要求。		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<p>1. 连接设备，将 DUT 上电初始化；</p> <p>2. 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB；</p> <p>3. 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段；</p> <p>4. 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入透传模式。</p> <p>5. 软件平台设置信号发生器分别为：频段 0：(1MHz, -20dBm)、(8MHz, -30dBm)、(15MHz, -20dBm)；频段 1：(1MHz, -20dBm)、(3MHz, -30dBm)、(6MHz, -30dBm)；频段 2：(500KHz, -20dBm)、(2MHz, -30dBm)、(5MHz, -30dBm)；频段 3：(500KHz, -20dBm)、(2MHz, -30dBm)、(5MHz, -30dBm) 的窄带干扰，进行以下步骤测试；</p> <p>6. 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s（待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传）；</p> <p>7. 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，发送次数 500 次（每间隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧）；</p> <p>8. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节 + 载荷的 PB 块数据)；</p> <p>9. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同，认为该报文 DUT 透传成功，通信成功次数 +1，前后报文数据不一致，则通信成功次数不变；</p> <p>10. 统计成功率，若成功率小于 90%，则结束测试，若成功率大于 90%，则增大程控衰减器值，重复 6-9 步骤，直到成功率刚刚小于 90%，结束当前测试。记录此 TMI 模式的衰减值；</p> <p>11. 继续选择下一个 TMI 模式，重复 6-10 (在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波侦听单元的频段)。</p>		
检查项目	验证 DUT TMI 模式集合下，每种 TMI 在成功率刚刚小于 90% 的衰减值。		
网络拓扑	无		



2.6 抗脉冲噪声性能测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在抗脉冲噪声性能测试 TMI 集合下，其抗脉冲性能是否满足要求。		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将 DUT 上电初始化； 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB； 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段； 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入透传模式。 软件平台设置信号发生器输出脉冲频率 100kHz，脉宽 1us，幅值 Vpp=4V 的脉冲信号。 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s（待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行透传）； 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，发送次数 500 次 (每隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧)； 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，通过串口上报收到报文的数据 (FC16 字节 + 载荷的 PB 块数据)； 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到 FC+PB 内容和发送的内容相同，认为该报文 DUT 透传成功，通信成功次数 +1，前后报文数据不一致，则通信成功次数不变； 统计成功率，若成功率小于 90%，则结束测试，若成功率大于 90%，则增大程控衰减器值，重复 6-9 步骤，直到成功率刚刚小于 90%，结束当前测试，记录此 TMI 模式的衰减值； 继续选择下一个 TMI 模式，重复 6-10 (在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波侦听单元的频段)。 		

检查项目	验证 DUT TMI 模式集合下，每种 TMI 在成功率刚刚小于 90% 的衰减值。
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 participant SA as 模拟集中器/模拟电表 SP->>TP: 测试模式帧 TP->>TE: 测试模式帧 SP->>TE: 测试报文 TE->>SA: 测试报文 </pre> <p>The diagram illustrates the message flow between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, Test Equipment, and Simulation Concentrator/Simulation Ammeter. The Software Platform initiates a 'Test Mode Frame' to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a 'Test Mode Frame' to the Test Equipment. Simultaneously, the Software Platform sends a 'Test Message' to the Test Equipment. Finally, the Test Equipment sends a 'Test Message' to the Simulation Concentrator/Simulation Ammeter.</p>

2.7 通信速率性能测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 在通信速率性能测试 TMI 集合下的应用层报文通信速率		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将 DUT 上电初始化； 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB； 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧（TMI=4），设置 DUT 的目标工作频段； 软件平台，发送 20 次测试命令帧（TMI=4），让 DUT 进入回传测试模式； 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s（待测设备（CCO/STA）接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传）； 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容（ACK 仅保留 FC），发送次数 1000 次（每间隔 100 帧报文均发送 5 个信标帧）； 透明接入设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传 FC+PB 的全部内容； 载波侦听单元依次上报给软件平台透明接入单元发出的 FC+PB 内容和待测设备回传的 FC+PB 内容，以及对应的 NTB 值； 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到两次 FC+PB 内容均和发送的内容相同，则根据载波侦听单元上报的两个 NTB 值，计算回帧的间隔（帧间隔计算方法为：两次 NTB 的差值（单位 us）+ 约定的应用层处理时延（100us）- 帧长，帧间隔需大于或等于 400us，否则此次丢弃）和应用层报文通信速率（应用层报文 		

	<p>通讯速率计算方法为：物理块所能承载的最大应用层报文字节数/(两次 NTB 的差值(单位 us) + 约定的应用层处理时延 (100us))；</p> <p>10. 软件平台将通信速率值取平均，即为被测设备在此 TMI 模式下的应用层报文通信速率。</p>
检查项目	验证 DUT 在相应 TMI 模式集合下的应用层报文通信速率，应用层报文通信速率不能低于 1Mbps。
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph TD SP[软件平台] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] SP -- "测试报文" --> BE[被测设备] TP -- "测试模式帧" --> BE TP -- "测试报文" --> BE BE -- "测试报文" --> TP BE -- "测试报文" --> SP style BE fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px style TP fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px style SP fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px </pre>

2.8 性能测试的 TMI 集合

2.8.1 工作频段及功率谱密度测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 4 物理块数=1

2.8.2 抗白噪性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	ACK
2	0	TMI = 0, 物理块数=1
3	0	TMI = 0, 物理块数=4
4	0	TMI = 1, 物理块数=1
5	0	TMI = 1, 物理块数=4
6	0	TMI = 4, 物理块数=1
7	0	TMI = 4, 物理块数=4
8	0	TMI = 6, 物理块数=1
9	0	TMI = 6, 物理块数=4
10	0	TMI = 9, 物理块数=1
12	0	TMI = 10, 物理块数=1
13	0	TMI = 10, 物理块数=4

14	0	TMI = 12, 物理块数=1
15	0	TMI = 12, 物理块数=4
16	0	TMI = 14, 物理块数=1
17	0	TMI = 14, 物理块数=4
18	1	ACK
19	1	TMI = 0, 物理块数=1
21	1	TMI = 1, 物理块数=1
22	1	TMI = 1, 物理块数=4
23	1	TMI = 4, 物理块数=1
24	1	TMI = 4, 物理块数=4
25	1	TMI = 6, 物理块数=1
26	1	TMI = 6, 物理块数=4
27	1	TMI = 9, 物理块数=1
29	1	TMI = 10, 物理块数=1
31	1	TMI = 12, 物理块数=1
33	1	TMI = 14, 物理块数=1
34	1	TMI = 14, 物理块数=4
35	2	ACK
36	2	TMI = 0, 物理块数=1
37	2	TMI = 1, 物理块数=1
38	2	TMI = 1, 物理块数=4
39	2	TMI = 4, 物理块数=1
40	2	TMI = 6, 物理块数=1
41	2	TMI = 6, 物理块数=4
42	2	TMI = 9, 物理块数=1
43	2	TMI = 10, 物理块数=1
44	2	TMI = 12, 物理块数=1
45	2	TMI = 14, 物理块数=1
46	2	TMI = 14, 物理块数=4
47	3	ACK
48	3	TMI = 0, 物理块数=1
49	3	TMI = 1, 物理块数=1
50	3	TMI = 4, 物理块数=1
51	3	TMI = 6, 物理块数=1
52	3	TMI = 10, 物理块数=1
53	3	TMI = 14, 物理块数=1

2.8.3 抗频偏性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 4 物理块数=1

2	1	TMI = 4 物理块数=1
3	2	TMI = 4 物理块数=1
4	3	TMI = 4 物理块数=1

2.8.4 抗衰减性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 4 物理块数=1
2	1	TMI = 4 物理块数=1
3	2	TMI = 4 物理块数=1
4	3	TMI = 4 物理块数=1

2.8.5 抗窄带性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 4 物理块数=1
2	1	TMI = 4 物理块数=1
3	2	TMI = 4 物理块数=1
4	3	TMI = 4 物理块数=1

2.8.6 抗脉冲性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 4 物理块数=1
2	1	TMI = 4 物理块数=1
3	2	TMI = 4 物理块数=1
4	3	TMI = 4 物理块数=1

2.8.7 通信速率性能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	TMI = 10, 物理块数=1, 2
2	1	TMIEXT = 6, 物理块数=1, 2

3 协议一致性测试

3.1 物理层协议一致性测试

3.1.1 TMI 模式遍历测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 是否支持 TMI 遍历测试 TMI 集合的所有模式		
测试设备	DUT 设备 1 个		
测试步骤	1. 连接设备，将 DUT 上电初始化； 2. 初始化台体环境，确保噪声关闭，使用透明接入设备自带时钟源，设置程控衰减器默认衰减值为 20dB；		

	<p>3. 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段；</p> <p>4. 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入回传模式。</p> <p>5. 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s (待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传)；</p> <p>6. 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，启动定时器 (1s)；</p> <p>7. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传 FC+PB 的全部内容；</p> <p>8. 载波侦听单元依次上报给软件平台透明接入单元发出的 FC+PB 内容和待测设备回传的 FC+PB 内容。</p> <p>9. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到两次 FC+PB 内容均和发送的内容相同，则停止定时器，认为该报文 DUT 回传成功，该 TMI 模式测试通过，继续执行步骤 11；</p> <p>10. 若定时器超时，该报文此次测试失败，重复 6-8，总共重复次数不超过 20 次，如果 20 次都测试失败，则认为该 TMI 测试失败；</p> <p>11. 继续选择下一个 TMI 模式，重复 5-10 (在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波侦听单元的频段)。</p> <p>12. 若所有基础 TMI 模式测试通过，则该用例通过；否则该用例测试结果为失败。</p>										
检查项目	每个 TMI 模式是否都能被 DUT 成功回传										
网络拓扑	无										
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant DE as Test Equipment SP->>TP: Test Mode Frame SP->>TP: Test Message TP->>DE: Test Message TP->>DE: Test Message DE-->>TP: Test Message DE-->>TP: Test Message </pre>										
物理转发设备所发帧配置	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SOF 帧的 FCH 配置：</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定界符</td><td>1 (SOF 帧)</td></tr> <tr> <td>网络类型</td><td>0 (MPDU 在用电信息采集系统中传输)</td></tr> <tr> <td>网络标识</td><td>1</td></tr> <tr> <td>源 TEI</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	SOF 帧的 FCH 配置：		定界符	1 (SOF 帧)	网络类型	0 (MPDU 在用电信息采集系统中传输)	网络标识	1	源 TEI	1
SOF 帧的 FCH 配置：											
定界符	1 (SOF 帧)										
网络类型	0 (MPDU 在用电信息采集系统中传输)										
网络标识	1										
源 TEI	1										

	目的 TEI	0xFFFF		
	链路标识符	1		
	帧长	按照实际配置(帧间隔设定为 400us, 无 ACK)		
	物理块个数	按照实际配置		
	符号数	按照实际配置		
	广播标志位	1		
	重传标志位	0		
	保留	0		
	分集拷贝基本模式	按照实际配置		
	分集拷贝扩展模式	按照实际配置		
	标准版本号	0		
	帧控制校验序列	按照实际计算		
	ACK 帧的 FCH 配置:			
	定界符	2 (SOF 帧)		
	网络类型	0 (MPDU 在用电信息采集系统中传输)		
	网络标识	1		
	接收结果	0		
	接收状态	1		
	源 TEI	1		
	目的 TEI	0xFFFF		
	接收物理块个数	1		
	保留	0		
	信道质量	0xFF		
	站点负载	0		
	保留	0		
	扩展帧类型	0		
	标准版本号	0		
	帧控制序列号	按照实际计算		
	SOF 帧的负荷配置:			
	物理块头	按照实际配置		
	物理块体	随机值		
	物理块体校验序列	按照实际计算		

3.1.2 TONEMASK 功能测试

对应章节	物理层通信协议	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 的 ToneMask 功能测试 TMI 集合的 ToneMask 功能		
测试设备	DUT 设备 (支持 ToneMask 功能的设备) 1 个		
测试步骤	1. 连接设备, 将 DUT 上电初始化; 2. 初始化台体环境, 确保噪声关闭, 使用透明接入设备自带时钟源, 设置程控衰减器默		

	<p>衰减值为 20dB;</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 软件平台，在频段 0、频段 1、频段 2 和频段 3 各发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的目标工作频段； 4. 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，设置 DUT 的 ToneMask 参数 5. 软件平台，发送 20 次测试命令帧 (TMI=4)，让 DUT 进入回传模式。 6. 软件平台连续发送 5 个信标帧，用于待测设备进行时钟同步，信标间隔为 1s (待测设备 (CCO/STA) 接收到信标仅用于时钟同步，不进行回传)； 7. 软件平台选择 TMI 模式集合中的测试报文，下发测试报文给透明接入设备，同时保存报文的 FC+PB 内容 (ACK 仅保留 FC)，启动定时器 (1s)； 8. 透明转发设备转发软件平台下发的测试报文到 PLC，DUT 收到报文后，将数据通过电力线回传 FC+PB 的全部内容。 9. 载波侦听单元依次上报给软件平台透明接入单元发出的 FC+PB 内容和待测设备回传的 FC+PB 内容； 10. 软件平台收到 FC+PB 报文内容后，和发送前保存的内容相比较，若收到两次 FC+PB 内容均和发送的内容相同，则停止定时器，认为该报文 DUT 回传成功，该 TMI 模式测试通过，继续执行步骤 12； 11. 若定时器超时，该报文此次测试失败，重复 7-9，总共重复次数不超过 20 次，如果 20 次都测试失败，则认为该 TMI 测试失败； 12. 继续选择下一个 TMI 模式，重复 6-11 (在从当前测试频段切换到下一测试频段测试时，需要重新设置 DUT、透明接入单元、载波侦听单元的频段)； 13. 若所有基础 TMI 模式及扩展 TM16 测试通过，则该用例通过；否则该用例测试结果为失败。
检查项目	每个 TMI 模式是否都能被 DUT 成功回传
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 SP->>TP: 测试模式帧 SP->>TP: 测试报文 TP->>SP: 测试报文 TP->>TE: 测试报文 TE->>TP: 测试报文 </pre>
物理转发设备所发帧配置	与 3.1.1 章节一致

3.1.3 物理层协议一致性测试 TMI 集合

3.1.3.1 TMI 模式遍历测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式
1	0	ACK
2	0	TMI = 0, 物理块数=1,2,3,4
3	0	TMI = 1, 物理块数=1,2,3,4
4	0	TMI = 2, 物理块数=1,2,3,4
5	0	TMI = 3, 物理块数=1,2,3,4
6	0	TMI = 4, 物理块数=1,2,3,4
7	0	TMI = 5, 物理块数=1,2,3,4
8	0	TMI = 6, 物理块数=1,2,3,4
9	0	TMI = 7, 物理块数=1,2,3
10	0	TMI = 8, 物理块数=1,2,3,4
11	0	TMI = 9, 物理块数=1,2,3,4
12	0	TMI = 10, 物理块数=1,2,3,4
13	0	TMI = 11, 物理块数=1,2,3,4
14	0	TMI = 12, 物理块数=1,2,3,4
15	0	TMI = 13, 物理块数=1,2,3,4
6	0	TMI = 14, 物理块数=1,2,3,4
17	0	TMI = 扩展 1, 物理块数=1,2,3,4
18	0	TMI = 扩展 2, 物理块数=1,2,3,4
19	0	TMI = 扩展 3, 物理块数=1,2,3,4
20	0	TMI = 扩展 4, 物理块数=1,2,3,4
21	0	TMI = 扩展 5, 物理块数=1,2,3,4
22	0	TMI = 扩展 6, 物理块数=1,2,3,4
23	0	TMI = 扩展 10, 物理块数=1,2,3,4
24	0	TMI = 扩展 11, 物理块数=1,2,3,4
25	0	TMI = 扩展 12, 物理块数=1,2,3,4
26	0	TMI = 扩展 13, 物理块数=1,2,3,4
27	0	TMI = 扩展 14, 物理块数=1,2,3,4
28	1	ACK
29	1	TMI = 0, 物理块数=1,2,3
30	1	TMI = 1, 物理块数=1,2,3,4
31	1	TMI = 2, 物理块数=1,2,3,4
32	1	TMI = 3, 物理块数=1,2
33	1	TMI = 4, 物理块数=1,2,3,4
34	1	TMI = 5, 物理块数=1,2,3,4
35	1	TMI = 6, 物理块数=1,2,3,4
36	1	TMI = 7, 物理块数=1

37	1	TMI = 8, 物理块数=1
38	1	TMI = 9, 物理块数=1,2
39	1	TMI = 10, 物理块数=1,2,3
40	1	TMI = 11, 物理块数=1,2,3,4
41	1	TMI = 12, 物理块数=1,2
42	1	TMI = 13, 物理块数=1,2,3,4
43	1	TMI = 14, 物理块数=1,2,3,4
44	1	TMI = 扩展 1, 物理块数=1,2,3,4
45	1	TMI = 扩展 2, 物理块数=1,2,3,4
46	1	TMI = 扩展 3, 物理块数=1,2,3,4
47	1	TMI = 扩展 4, 物理块数=1,2,3,4
48	1	TMI = 扩展 5, 物理块数=1,2,3,4
49	1	TMI = 扩展 6, 物理块数=1,2,3,4
50	1	TMI = 扩展 10, 物理块数=1,2,3,4
51	1	TMI = 扩展 11, 物理块数=1,2,3,4
52	1	TMI = 扩展 12, 物理块数=1,2,3,4
53	1	TMI = 扩展 13, 物理块数=1,2,3,4
54	1	TMI = 扩展 14, 物理块数=1,2,3,4
55	2	ACK
56	2	TMI = 0, 物理块数=1,2
57	2	TMI = 1, 物理块数=1,2,3,4
58	2	TMI = 2, 物理块数=1,2,3,4
59	2	TMI = 3, 物理块数=1
60	2	TMI = 4, 物理块数=1,2
61	2	TMI = 5, 物理块数=1,2,3
62	2	TMI = 6, 物理块数=1,2,3,4
63	2	TMI = 8, 物理块数=1
64	2	TMI = 9, 物理块数=1
65	2	TMI = 10, 物理块数=1,2
66	2	TMI = 11, 物理块数=1,2
67	2	TMI = 12, 物理块数=1
68	2	TMI = 13, 物理块数=1,2,3,4
69	2	TMI = 14, 物理块数=1,2,3,4
70	2	TMI = 扩展 1, 物理块数=1,2,3,4
71	2	TMI = 扩展 2, 物理块数=1,2,3,4
72	2	TMI = 扩展 3, 物理块数=1,2,3,4
73	2	TMI = 扩展 4, 物理块数=1,2,3,4
74	2	TMI = 扩展 5, 物理块数=1,2,3,4
75	2	TMI = 扩展 6, 物理块数=1,2,3,4
76	2	TMI = 扩展 10, 物理块数=1,2,3,4
77	2	TMI = 扩展 11, 物理块数=1,2,3,4

78	2	TMI = 扩展 12, 物理块数=1,2,3,4
79	2	TMI = 扩展 13, 物理块数=1,2,3,4
80	2	TMI = 扩展 14, 物理块数=1,2,3,4
81	3	ACK
82	3	TMI = 0, 物理块数=1
83	3	TMI = 1, 物理块数=1,2
84	3	TMI = 2, 物理块数=1,2,3
85	3	TMI = 4, 物理块数=1
86	3	TMI = 5, 物理块数=1
87	3	TMI = 6, 物理块数=1,2
88	3	TMI = 10, 物理块数=1
89	3	TMI = 11, 物理块数=1
90	3	TMI = 13, 物理块数=1,2,3,4
91	3	TMI = 14, 物理块数=1,2
92	3	TMI = 扩展 1, 物理块数=1,2,3,4
93	3	TMI = 扩展 2, 物理块数=1,2,3,4
94	3	TMI = 扩展 3, 物理块数=1,2,3,4
95	3	TMI = 扩展 4, 物理块数=1,2,3,4
96	3	TMI = 扩展 5, 物理块数=1,2
97	3	TMI = 扩展 6, 物理块数=1,2,3,4
98	3	TMI = 扩展 10, 物理块数=1,2,3,4
99	3	TMI = 扩展 11, 物理块数=1,2,3,4
100	3	TMI = 扩展 12, 物理块数=1,2,3,4
101	3	TMI = 扩展 13, 物理块数=1,2,3,4
102	3	TMI = 扩展 14, 物理块数=1,2,3,4

3.1.3.2 ToneMask 功能测试 TMI 集合

序号	频段	TMI 模式	ToneMask 配置
1	0	TMI = 1, 物理块数=1	[zeros(1,80), 1 0 0 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 zeros(1,30), ones(1, 359), zeros(1, 21)]
2	1	TMI = 1, 物理块数=1	[zeros(1,100), 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 ones(1,109), zeros(1, 512-231)]
3	2	TMI = 1, 物理块数=1	[zeros(1,32),ones(1,8), 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 ones(1,67),zeros(1,391)]
4	3	TMI = 1, 物理块数=1	[zeros(1,72),1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 ones(1,35),zeros(1,391)]

3.2 数据链路层协议一致性测试

3.2.1 数据链路层信标机制一致性测试

3.2.1.1 CCO 发送中央信标的周期性与合法性测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 能否在 A、B、C 三相线上周期性发送正确的中央信标。		
测试设备	待测 CCO、透明物理设备、软件平台		
测试步骤	<p>1. 配置硬件连接环境，上电初始化；</p> <p>2. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”；</p> <p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，转到协议一致性评价模块判断“中央信标”各个字段是否合法，若合法，查看其是否在规定的中央信标时隙内发出；</p> <p>4. 启动定时器（定时间为 120 秒），连续监测 10 个信标周期，判断每个信标周期内是否都成功发出 A、B、C 三相中央信标；判断每个信标周期中相邻两相信标帧的发送间隔是否与中央信标时隙分配条目中信标时隙长度值一致；判断每两个相邻信标周期起始信标帧的发送间隔是否等于中央信标帧载荷的时隙条目中的信标周期长度（CCO 根据网络规模计算出信标周期 1~10s），判断每个信标周期的中央信标中信标周期计数是否递增 1；</p> <p>5. 软件平台收到待测 CCO 周期性发送的“中央信标”后，模拟未入网的 STA 通过透明传输设备向 CCO 发送关联请求，查看是否能收到关联确认报文。若收到，则继续查看是否能收到待测 CCO 发的关联确认报文。</p>		
检查项目	<p>帧控制</p> <p>1. 定界符类型 (3Bit) 是否为 0 (信标帧):</p> <p>2. 网络类型 (5Bit) 是否为 0 (MPDU 在用电信号采集系统中传输):</p> <p>3. 网络标识(24Bit) 范围 1~ 16777215 (在当前网络中是否一致)</p> <p>4. 标准版本号(4Bit) 是否为 0;</p> <p>5. 可变区域 (68Bit) <ul style="list-style-type: none"> a) 信标时间戳 (32Bit) b) 源 TEI (32Bit) 是否为 1 (主节点恒为 1); c) 分级拷贝模式 (4Bit) 范围 0~14 d) 符号数 (9Bit) 是否满足分级拷贝模式对应的符号数 e) 相线 (2Bit) 是否为 1、2、3 (A\B\C 相) f) 保留 (9Bit) </p> <p>信标 (MPDU) 帧载荷</p> <p>6. 物理块格式 (72/136/264/520 字节): 根据帧控制中分级拷贝模式确定物理块长度，取出物理块； <ul style="list-style-type: none"> a) 帧载荷校验序列 (4 字节) 计算物理块中帧载荷部分的 32 位循环冗余校验，应与物理块中帧载荷校验序列一致； b) 物理块检查序列 (3 字节) 计算物理块中帧载荷和帧载荷校验部分的 24 位循环冗余校验，应与物理块中物理块检查序列一致； </p> <p>7. 信标 (MPDU) 物理块帧载荷</p> <p>a) 信标类型 (3Bit): 是否为 2 (中央信标)</p> <p>b) 关联标志位 (1Bit) 是否为 0 或 1 (1: 允许站点发起关联请求)</p> <p>c) 信标使用标志位 是否为 0 或 1 (1: 允许使用信标进行信道评估)</p> <p>d) 组网序列号 (8Bit) 每次组网过程中，该序列号是否一致；重新组网时是否递增 1</p> <p>e) CCO MAC 地址 (48Bit) 判断 MAC 地址是否与从平台获取的一致</p>		

	f) 信标周期计数 (32Bit); 上电初始化为 0; 判断每个信标周期是否递增 1;
8.	信标 (MPDU) 物理块帧载荷—>信标管理信息 (变长)
a)	信标条目数 (1 字节): 必须是 0x03\0x04(3~4 条)
9.	帧载荷—>信标管理信息—>信标条目—>站点能力条目
a)	信标条目头 (1 字节); 是否为 0x00
b)	信标条目长度 0x0F
c)	TEI (12Bit) 是否为 1
d)	代理站点 TEI (12Bit) 0
e)	发送信标站点 MAC 地址(48Bit) 是否为当前 CCO 的 MAC 地址
f)	路径最低通信成功率(8Bit) 是否为 100
g)	角色 (4Bit) 是否为 0x4 (CCO)
h)	层级数 (4Bit) 0
i)	相线 (2Bit) 信标帧发送到的目的相线, STA 收到后是否不做改变
10.	帧载荷—>信标管理信息—>信标条目—>路由参数通知条目
a)	信标条目头 (1 字节); 是否为 0x01
b)	信标条目长度 0x0A
c)	路由周期 (16Bit) 范围: 20~420 秒
d)	路由评估剩余时间 (16Bit) 范围: 0~路由周期
e)	代理站点发现列表周期 (16Bit) 范围: <(路由周期/10)
f)	发现站点发现列表周期 (16Bit) 范围: <(路由周期/10)
11.	帧载荷—>信标管理信息—>信标条目—>频段通知条目
a)	信标条目头 (1 字节); 是否为 0x02
b)	信标条目长度 0x07
c)	目标频段 (8Bit) 是否为 0x00、0x01、0x02 或 0x03
12.	帧载荷—>信标管理信息—>信标条目—>时隙分配条目
a)	信标条目头 (1 字节); 是否为 0xC0
b)	信标条目长度 35~467
c)	非中央信标时隙总数 (8Bit) 大于代理信标时隙总数
d)	中央信标时隙总数 (4Bit)
e)	CSMA 时隙支持的相线数 (2Bit) 其范围是否符合 1~3
f)	代理信标时隙总数 (8Bit) PC0 个数
g)	信标时隙长度 (8Bit) 两个信标间的发送间隔为此值
h)	起始网络基准时间 (32 Bit) 本信标周期应不变
i)	信标周期长度 (32 Bit) 1~10s
13.	判断每个信标周期内是否都成功发出 A、B、C 三相中央信标;
14.	判断每个信标周期中相邻两相信标帧的发送间隔是否与中央信标时隙分配条目中信标时隙长度值一致;
15.	判断每两个相邻信标周期起始信标帧的发送间隔是否等于中央信标帧载荷的时隙条目中的信标周期长度
16.	判断每个信标周期的中央信标中信标周期计数是否递增 1

网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange process between the simulated coordinator, test CCO, transparent physical device, and software platform. It shows the initial configuration steps (setting main node, adding slave nodes), the transmission of central beacons by the CCO, and the subsequent association process involving association requests and confirmations between the CCO and the STA.</p>
帧格式	<p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 设置主节点地址报文; 确认; 添加从节点报文; 确认; <p>软件平台与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 中央信标; 关联请求报文; 关联确认报文; 选择确认帧; 关联确认报文;

3.2.1.2 CCO 通过代理组网过程中的中央信标测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 能否成功发出中央信标，接收并解析来自 PCO1 的代理信标和来自 STA2 的 关联请求。		
测试设备	被测 CCO、透明物理设备、 软件平台		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 配置硬件连接环境，上电初始化; 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”; 启动定时器（定时间为 300 秒），在这段超时时间内，软件平台若能成功收到待测 CCO 发出的合法的 A、B、C 相“中央信标”各多次，并在成功收到 CCO 对 测试平台发出的关联确认帧后，再次从 CCO 收到的信标帧中判断非中央信标信息各字段是否符合网络 		

	拓扑要求，符合则通过。
检查项目	<p>1. CCO 发出的中央信标各个字段，并检查中央信标—站点能力条目中各字段是否与该 CCO 相符；</p> <p>2. 中央信标—时隙分配条目中是否有 STA1 和 STA2 的时隙信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 非中央信标时隙总数 (8Bit) 2 b) 代理信标时隙总数 (8Bit) 1 <p>3. 中央信标—判断非中央信标信息中是否有 PCO1 和 STA2 的下列字段信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) TEI (12Bit) b) 信标类型 (1Bit) 是否为 1 (代理) c) TEI (12Bit) <p>信标类型 (1Bit) 是否为 0 (发现)</p> <p>4. CCO 能否接收并解析各个 STA 发出的关联请求，并给出正确的关联确认。</p> <p>5. 组网完成后，检查网络拓扑是否符合要求。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO1((待测CCO)) --- STA1((STA)) CCO2((待测CCO)) --- STA2((STA)) STA1 --- STA2 </pre>

报文交互示意图	
帧格式	<p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 设置主节点报文 (Q/GDW 1376.2); 确认 (Q/GDW 1376.2); 添加从节点报文 (Q/GDW 1376.2); 确认 (Q/GDW 1376.2); <p>待测 PCO 与软件平台之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 中央信标; 关联请求报文;

	<p>3. 选择确认帧；</p> <p>4. 关联确认报文；</p> <p>5. 发现信标；</p> <p>6. 代理信标；</p>
--	--

3.2.1.3 CCO 组网过程中的中央信标测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 能否成功发出中央信标，接收并解析来自 STA 的 关联请求。		
测试设备	被测 CCO、透明物理设备、软件平台		
测试步骤	<p>1. 配置硬件连接环境，上电初始化；</p> <p>2. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”；</p> <p>3. 启动定时器（定时间为 60 秒），在这段超时时间内，软件平台若能成功收到待测 CCO 发出的合法的 A、B、C 相“中央信标”至少各一次，并能成功收到 CCO 发出的关联确认帧；</p> <p>4. 平台收到 CCO 发出的信标帧后，判断非中央信标信息各字段是否符合网络拓扑要求，符合则通过。</p>		
检查项目	<p>1. CCO 发出的中央信标各个字段是否合法；</p> <p>2. 检查每个信标时隙是否成功发出中央信标；</p> <p>3. CCO 能否成功解析关联请求；</p> <p>4. CCO 发出的关联确认是否合法；</p> <p>5. 组网完成后，检查非中央信标信息各字段是否符合网络拓扑要求。</p>		
网络拓扑			
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as 被测CCO participant MC as 模拟集中器 Note left of SP: 新入网STA-1 Note left of TP: 新入网STA-1 SP->>CCO:
中央信标

新入网STA-1 activate CCO CCO-->>TP: 中央信标 deactivate CCO TP->>CCO: 关联请求 activate CCO CCO-->>MC:
设置主节点地址[0s-f1]

确认[100-f1] deactivate CCO MC-->>CCO:
添加从节点[11-f1]

确认[100-f1] deactivate CCO CCO-->>TP:
关联确认

新入网STA-1 deactivate CCO TP->>CCO:
关联确认

已入网STA-1 deactivate CCO </pre>		
帧格式	模拟集中器与待测 CCO 之间的报文：		

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址报文 (Q/GDW 1376.2); 2. 确认 (Q/GDW 1376.2); 3. 添加从节点报文 (Q/GDW 1376.2); 4. 确认 (Q/GDW 1376.2); <p>待测 PCO 与软件平台之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标; 2. 关联请求报文; 3. 选择确认报文; 4. 关联确认报文;
--	---

3.2.1.4 CCO 通过多级代理组网过程中的中央信标测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 能否成功发出中央信标和关联确认		
测试设备	被测 CCO、透明物理设备、软件平台		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配置硬件连接设备，上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”; 3. 启动定时器（定时间为 300 秒），在这段超时时间内，软件平台模拟未入网 STA 在收到 CCO 发送的中央信标后发起入网请求，查看待测 CCO 是否收到测试平台发送的“关联请求”并回复“关联确认”; 4. 已入网 STA 在收到 CCO 发送的中央信标（已规划发现信标时隙）后发送发现信标，未入网的 STA 在收到发现信标后发起入网请求，已入网的 STA 向 CCO 转发关联确认，查看 CCO 是否收到已入网 STA 转发的“关联请求”。 5. 待测 CCO 回复关联确认，已入网的 STA 转发“关联确认”，测试平台监控是否能够收到 CCO 发送的“关联请求”; 6. 测试平台在收到 CCO 发送的中央信标（已规划代理信标时隙）后发送代理信标，查看未入网的 STA 在收到代理信标后是否发起入网请求，若是则继续查看 CCO 是否收到测试平台转发的“关联请求”; 7. 软件平台若能成功收到待测 CCO 发出的合法的 A、B、C 相“中央信标”各多次，并在成功收到 CCO 对测试平台发出的关联确认帧后，再次从 CCO 收到的信标帧中判断非中央信标信息各字段是否符合网络拓扑要求，符合则通过。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. CCO 发出的中央信标各个字段，并检查中央信标—站点能力条目中各个字段的值是否与 CCO 的信息相符; 2. 判断时隙分配条目中: <ol style="list-style-type: none"> a) 非中央信标时隙总数(8Bit) 7 b) 代理信标时隙总数(8Bit) 6 3. 判断非中央信标信息下列字段: <ol style="list-style-type: none"> a) 信标类型 (1Bit) 1(代理) b) ... 		

	<p>c) 信标类型 (1Bit) 0(发现)</p> <p>4. CCO 能否接收并解析各个 STA 发出的关联请求，并给出正确的关联确认。</p> <p>5. 组网完成后，检查网络拓扑是否符合要求。</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文</p> <ol style="list-style-type: none"> 设置主节点地址； 添加从节点； 确认； <p>待测 PCO 与软件平台之间的报文</p> <ol style="list-style-type: none"> 中央信标； 关联请求报文； 选择确认帧； 关联确认报文； 发现信标； 代理信标；

3.2.1.5 STA 多级站点入网过程中的代理信标测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 能否成功发出代理信标和发现信标。		
测试设备	被测 STA (1 个)、透明物理设备、软件平台		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 配置硬件连接环境，上电初始化。 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 启动 30s 定时器，软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。软件平台模拟 CCO 发送中央信标，安排入网 STA 发现信标时隙：定时器超时前，收到 STA 发送的发现信标且 符合发现信标时隙要求，则通过，否则失败 启动定时器（时间为 300 秒），在这段超时时间内，被测 STA 入网成功后，软件平台模拟二级站点向 STA 发起关联请求，申请入网；STA 转发模拟二级站点的关联请求给软件平台，软件 平台判断 STA 转发的关联请求正确后，模拟 CCO 发送关联请求确认给 STA，STA 转发 CCO 的关联确认报文给软件平台模拟二级站点 软件平台模拟 CCO 发送中央信标，安排入网 STA 代理信标时隙和模拟二级站点发现信标时隙。定时器到期前，STA 转发的模拟二级站点关联请求和 STA 转发的模拟 CCO 二级站点关联确认报文正确，STA 能够发出代理信标且正确，则通过；否则用例失败。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1 级站点能否成功发出发现信标，并判断该发现信标下列字段： <ol style="list-style-type: none"> TEI 是否为 2 代理站点 TEI(12Bit) 是否为 1 发送信标站点 MAC 地址(48Bit) 是否为被测 1 级 STA 的 MAC 地址 角色 (4Bit) 是否为 0x1 (0x1:STA; 0x2:PCO; 0x4:CCO) 层级数 (4Bit) 是否为 1 1 级站点能否成功发出代理信标，并判断该代理信标下列字段： <ol style="list-style-type: none"> TEI 是否为 2 代理站点 TEI(12Bit) 是否为 1 发送信标站点 MAC 地址(48Bit) 是否为被测 1 级 STA 的 MAC 地址 角色 (4Bit) 是否为 0x2 (0x1:STA; 0x2:PCO; 0x4:CCO) 层级数 (4Bit) 是否为 1 		
网络拓扑	<pre> graph LR CCO((CCO)) --- PCO((待测 PCO)) PCO --- STA((STA)) </pre>		
报文交互示意图			

	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 被测 sta participant M as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>M: 读表号 (DL/T 645) M->>STA: 返回表号 (DL/T 645) STA->>TP: 关联请求报文 TP->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 选择确认报文 TP->>STA: 选择确认报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 中央信标(安排发现信标时隙) TP->>STA: 中央信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 发现信标 TP->>STA: 发现信标 STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 关联请求 STA->>TP: 关联请求报文 TP->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 中央信标(安排代理信标和发现信标时隙) TP->>STA: 中央信标(安排代理信标和发现信标时隙) STA->>TP: 代理信标 TP->>STA: 代理信标 </pre>
帧格式	<p>模拟电表与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 读取电能表地址信息报文 (DL/T 645); 2. 返回电能表地址信息 (DL/T 645); <p>待测 STA 与软件平台之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标； 2. 关联请求报文； 3. 选择确认帧； 4. 关联确认报文； 5. 发现信标； 6. 代理信标；

3.2.1.6 STA 在收到中央信标后发送发现信标的周期性和合法性测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 能否正确解析 CCO 发出的中央信标，并按照时隙安排成功发出正确的发现信标，		
测试设备	被测 STA (1 个)、		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配置硬件连接环境，上电初始化。 2. 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 3. 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。 4. 启动定时器（定时间为 3*200 秒），在这段超时时间，软件平台若能在 170s 内至少成功收到被测 STA 发出的合法“发现信标”2 次，则发现信标测试通过。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 级站点入网后能否成功发出发现信标，并判断该发现信标下列字段： <ol style="list-style-type: none"> a) NID 是否为平台模拟 CCO 发出的中央信标携带的 NID； b) TEI 是否为 2； c) 信标类型是否为发现信标； 		

	<p>d) 组网序列号是否为平台模拟 CCO 发出的中央信标携带的组网序列号;</p> <p>e) MAC 地址是否为入网的 MAC 地址;</p> <p>f) 站点角色是否为 1;</p> <p>g) 站点层级是否为 1;</p> <p>h) 非中央信标时隙总数是否为 1;</p> <p>i) 信标时隙安排是否正确。</p> <p>2. 170s 内是否能够收到被测 STA 发出的合法的发现信标至少 2 次。</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the following interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform to CCO: Central Beacon CCO to Transparent Physical Device: Central Beacon Transparent Physical Device to Measured STA: Association Request Measured STA to CCO: Selection Confirmation Frame CCO to Measured STA: Association Confirmation CCO to Measured STA: Central Beacon (Planned Discovery Slot) CCO to Measured STA: Central Beacon (Planned Discovery Slot) CCO to Measured STA: Discovery Beacon Measured STA to CCO: Response to Table Address (DL/T 645) Measured STA to CCO: Return Table Address (DL/T 645) Measured STA to CCO: Association Confirmation (multiple steps) Measured STA to CCO: Discovery Beacon (multiple steps)
帧格式	<p>模拟电表与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 读取电能表地址信息报文 (DL/T 645); 返回电能表地址信息 (DL/T 645); <p>待测 STA 与软件平台之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 中央信标; 关联请求报文; 选择确认报文; 关联确认报文; 发现信标;

3.2.2 数据链路层时隙管理一致性测试

3.2.2.1 CCO 对全网站点进行时隙规划并在规定时隙发送相应帧测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 是否能够根据网络拓扑合理规划时隙以及是否在规定时隙内进行相应帧的发送		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	1. 连接设备, 上电初始化;		

	<p>2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)）；</p> <p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，查看其是否在规定的中央信标时隙内发出的（判定方法如下：查看收到的“中央信标”的‘信标时间戳’是否介于‘信标周期起始网络基准时+i*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+(i+1)*信标时隙长度’之间；i=0 或 1 或 2）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 在中央信标时隙发出“中央信标”，则 pass； 2) 其他情况，则 fail。 <p>4. 软件平台模拟未入网 STA-1 通过透明物理设备在 CCO 安排的 csma 时隙向待测 CCO 设备发送“关联请求报文”3 次，查看是否收到相应的“选择确认报文”；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail； 2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。 <p>5. 同时启动定时器（定时时长 15s），查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到待测 CCO 发出的“关联确认报文/关联汇总指示报文”（判定方法如下：查看透明设备上传的“关联确认/关联汇总指示”接收时间戳，是否介于‘信标周期起始网络基准时+3*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 在规定 CSMA 时隙收到正确“关联确认报文”或“关联汇总指示报文”，则 pass； 2) 在规定 CSMA 时隙收到“关联确认报文”或“关联汇总指示报文”，但报文错误，则 fail； 1) 定时器溢出，未收到“关联确认报文”或“关联汇总指示报文”，则 fail； 2) 其他情况，则 fail。 <p>6. 同时启动定时器（定时时长 15s），软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，定时器溢出前，查看是否对已入网 STA-1 进行了发现信标时隙的规划；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 进行了发现信标时隙规划，则 pass； 2) 没有进行了发现信标时隙规划，则 fail。 <p>7. 软件平台模拟已入网 STA-1 在 CCO 安排的 CSMA 时隙内通过透明物理设备转发未入网 STA-2 的“关联请求报文”3 次，查看是否收到相应的“选择确认报文”；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail； 2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。 <p>8. 同时启动定时器（定时时长 15s），查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”（判定方法如下：查看透明设备上传的“关联确认”接收时间戳，是否介于‘信标周期起始网络基准时+4*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 在规定 CSMA 时隙收到正确“关联确认报文”，则 pass； 2) 在规定 CSMA 时隙收到“关联确认报文”，但报文错误，则 fail； 3) 定时器溢出，未收到“关联确认报文”，则 fail； 4) 其他情况，则 fail。 <p>9. 同时启动定时器（定时时长 15s），软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，查看是否对新入网的 STA-2 进行了发现信标时隙的规划，是否对虚拟 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 对 STA-2 进行发现信标时隙的规划且对 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划，则
--	--

	<p>pass;</p> <p>2) 未对 STA-2 进行发现信标时隙的规划或未对 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划，则 fail；</p> <p>3) 其他情况，则 fail。</p> <p>10. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA-2 的“监控从节点”命令（面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文），同时启动定时器（定时时长 15s），查看是否收到“监控从节点”上行报文；</p> <p>1) 定时器溢出前，收到正确“监控从节点”上行报文，则 pass；</p> <p>2) 定时器溢出，未收到正确“监控从节点”上行报文，则 fail；</p> <p>3) 其他情况，则 fail。</p> <p>11. 同时启动定时器（定时时长 15s）软件平台查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”（判定方法如下：查看透明设备上传的“抄表报文”接收时间戳，是否介于‘信标周期起始网络基准时+5*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间）；</p> <p>1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”，则 pass；</p> <p>2) 在规定的 CSMA 时隙收到下行“抄表报文”，但报文错误，则 fail；</p> <p>3) 定时器溢出，未收到下行“抄表报文”，则 fail；</p> <p>4) 其他情况，则 fail。</p> <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的“发现列表报文”，“心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 CCO 是否在中央信标规定的中央信标时隙内发送中央信标帧； 2. 测试 CCO 是否在中央信标规定的 CSMA 时隙内发送 SOF 帧； 3. 测试 CCO 是否根据网络拓扑的改变，对入网站点进行了信标、CSMA 等时隙的规划；
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- PCO((PCO)) PCO --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant COO as COO participant PCO as 模拟集中器 Note left of SP: 未入网STA Note left of TP: 未入网STA Note left of COO: 已入网STA Note left of PCO: 已入网STA COO->>TP: 设置主节点地址(05-F1) TP-->>COO: 确认(00-F1) COO->>TP: 添加从节点(11-F1) TP-->>COO: 确认(00-F1) COO->>TP: 中央信标 TP-->>COO: 中央信标 Note right of TP: 中央信标 TP->>SP: 关联请求 SP-->>TP: 关联请求 TP->>COO: 选择确认帧 COO-->>TP: 关联确认 TP-->>SP: 关联确认 COO->>TP: 中央信标 TP-->>COO: 中央信标 Note right of TP: 中央信标 SP->>TP: 转发关联请求(来自STA-2) TP-->>COO: 转发关联请求(来自STA-2) COO-->>TP: 选择确认帧 TP-->>SP: 关联确认(发往STA-2) SP-->>TP: 选择确认帧 COO->>TP: 中央信标 TP-->>COO: 中央信标 Note right of TP: 中央信标 COO-->>TP: 监控从节点(13-F1; 下行) TP-->>STA2: 抄表报文(下行) STA2-->>TP: 抄表报文(下行) TP-->>COO: 选择确认帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 6. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 11. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 12. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 13. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 14. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 15. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 16. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 17. 监控从节点上行 (Q/GDW 1376.2) 18. 抄表报文 (HPLC 应用层协议) 19. 选择确认 (HPLC 链路层协议)

3.2.2.2 STA/PCO 在规定时隙发送相应帧测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA/PCO 是否能够在中央信标指定的时隙内完成信标帧以及 SOF 帧的发送		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<p>1. 连接设备, 将待测 STA 连接在特定相线, 上电初始化;</p> <p>2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 通过串口向其下发表地址 (面向对象测试用例, 等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文, 并回复表地址; 非面向对象测试用例, 等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文, 并回复表地址);</p> <p>3. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”, 同时启动定时器 (定时时长 15s), 查看是否在规定的 CSMA 时隙收到待测 STA 发出的“关联请求”报文 (判定方法如下: 查看透明设备上传的“关联请求”接收时间戳, 是否介于‘信标周期起始网络基准时+3*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间);</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 若在规定时隙内收到正确的“关联请求报文”, 则 pass; 2) 若在规定时隙内收到错误的“关联请求报文”, 则 fail; 3) 若在规定时隙内未收到“关联请求报文”, 则 fail; 4) 其他情况, 则 fail。 <p>4. 软件平台向待测 STA 发送对应的“选择确认帧”, 选择确认帧有接收机自动完成, 并在 CSMA 时隙通过透明物理设备向待测 STA 发送“关联确认报文”;</p> <p>5. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”, 不安排已入网 STA 的发现信标时隙, 同时启动定时器 (定时时长 15s), 查看是否不会收到待测 STA 发出的“发现信标”;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 定时器溢出, 若没有响应, 则 pass; 2) 其他情况, 则 fail。 <p>6. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”, 安排已入网 STA 的发现信标时隙, 同时启动定时器 (定时时长 15s), 查看是否在规定的发现信标时隙收到待测 STA 发出的“发现信标” (判定方法如下: 查看透明设备上传的“发现信标”的“信标时间戳”, 是否介于‘信标周期起始网络基准时+3*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+4*信标时隙长度’之间);</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 若在规定时隙内收到正确的“发现信标”, 则 pass; 2) 若在规定时隙内收到错误的“发现信标”, 则 fail; 3) 若在规定时隙未收到“发现信标”, 则 fail; 4) 其他情况, 则 fail。 <p>7. 软件平台收到“发现信标”后, 模拟未入网 STA 在 CSMA 时隙通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认帧”;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; 2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass。 <p>8. 同时启动定时器 (定时时长 15s), 看是否在规定的 CSMA 时隙接收到待测 STA 转发回的“关联请求报文” (判定方法如下: 看透明设备上传的“关联请求”接收时间戳, 是否介于‘信标周期起始网络基准时+4*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间);</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 若在规定时隙内收到正确的“关联请求报文”, 则 pass; 2) 若在规定时隙内收到错误的“关联请求报文”, 则 fail; 		

	<p>3) 若在规定时隙内未收到“关联请求报文”，则 fail；</p> <p>4) 其他情况，则 fail。</p> <p>9. 软件平台收到“关联请求报文”后，模拟 CCO 在 CSMA 时隙通过透明物理设备回复“关联确认报文”，查看是否收到相应的“选择确认帧”；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail； 2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。 <p>10. 同时启动定时器（定时时长 15s），看是否在规定的 CSMA 时隙接收到待测 STA 转发回的“关联确认报文”（判定方法如下：查看透明设备上传的“关联确认”接收时间戳，是否介于‘信标周期起始网络基准时+4*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 若在规定时隙内收到正确的“关联确认报文”，则 pass； 2) 若在规定时隙内收到错误的“关联确认报文”，则 fail； 3) 若在规定时隙内未收到“关联确认报文”，则 fail； 4) 其他情况，则 fail。 <p>11. 软件平台收到“关联确认报文”后，模拟 CCO 通过透明物理设备发送“中央信标”，不安排 PCO 的代理信标时隙，同时启动定时器（定时时长 15s），查看是否不会收到待测 PCO 发出的“代理信标”；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 定时器溢出，若没有“代理信标”，则 pass； 2) 其他情况，则 fail。 <p>12. 软件平台收到“关联确认”后，模拟 CCO 通过透明物理设备发送“中央信标”，安排 PCO 的代理信标时隙，同时启动定时器（定时时长 15s），查看是否在规定的代理信标时隙内收到待测 PCO 的“代理信标”（判定方法如下：查看透明设备上传的“代理信标”的“信标时间戳”，是否介于‘信标周期起始网络基准时+4*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+5*信标时隙长度’之间）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 若在规定时隙内收到正确的代理信标，则 pass； 2) 若在规定时隙未收到报文，则 fail； 3) 其他情况，则 fail。 <p>13. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 PCO 发送“抄表报文”（下行），用于点抄待测 PCO 的特定数据项，查看是否收到相应的“选择确认帧”（面向对象测试用例，下行抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，下行抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail； 2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。 <p>14. 软件平台在串口收到待测 PCO 的抄读数据请求后，软件平台模拟电表通过串口向其返回数据项。</p> <p>15. 同时启动定时器（定时时长 15s），软件平台查看是否在规定的 CSMA 时隙收到待测 PCO 返回的“抄表报文”（上行）（判定方法如下：查看透明设备上传的“抄表报文”接收时间戳，是否介于‘信标周期起始网络基准时+5*信标时隙长度’和‘信标周期起始网络基准时+信标周期长度’之间）；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 在规定 CSMA 时隙收到“抄表报文”，则 pass； 2) 定时器溢出，未在规定 CSMA 时隙收到“抄表报文”，则 fail； 3) 其他情况，则 fail。
--	---

注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的“发现

	列表报文”,“心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 STA 是否在中央信标规定的 CSMA 时隙的相应相线发送 SOF 帧; 2. 测试中央信标未给 STA 规划发现信标时隙时，STA 是否不会发出发现信标; 3. 测试 STA 是否在中央信标规定的发现信标时隙内发送发现信标; 4. 测试 PCO 是否在中央信标规定的 CSMA 时隙的相应相线发送 SOF 帧; 5. 测试中央信标未给 PCO 规划代理信标时隙时，PCO 是否不会发出代理信标; 6. 测试 PCO 是否在中央信标规定的代理信标时隙内发送代理信标;
网络拓扑	<pre> graph TD CCO1((CCO)) --- STA1[被测 STA] CCO2((CCO)) --- PCO1[被测 PCO] PCO1 --- STA2[STA] </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant SM as 模拟电表 Note left of STA: 读表号 Note right of STA: 返回表地址 Note left of SM: 读表号 Note right of SM: 返回数据项 (DL/T 645或OOP) SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>SM: 读表号 SM->>STA: 返回表地址 Note left of STA: CCO Note right of STA: 未入网STA STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联确认 TP->>STA: 关联确认 STA->>SM: 中央信标 (未规划发现信标时隙) SM->>STA: 中央信标 (未规划发现信标时隙) STA->>SM: 已入网STA SM->>STA: 已入网STA Note left of STA: CCO Note right of STA: 已入网STA STA->>TP: 中央信标 (规划发现信标时隙) TP->>STA: 中央信标 (规划发现信标时隙) STA->>SM: 发现信标 SM->>STA: 已入网STA STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 选择确认帧 TP->>STA: 关联确认 STA->>TP: 关联确认 STA->>TP: 关联确认 TP->>STA: 关联确认 STA->>SM: 中央信标 (未规划代理信标时隙) SM->>STA: 中央信标 (未规划代理信标时隙) STA->>SM: 中央信标 (规划代理信标时隙) SM->>STA: 中央信标 (规划代理信标时隙) STA->>TP: 代理信标 TP->>STA: 代理信标 STA->>TP: 抄表报文 (下行) TP->>STA: 抄表报文 (下行) STA->>TP: 请求抄读数据 (DL/T 645或OOP) TP->>STA: 返回数据项 (DL/T 645或OOP) STA->>TP: 抄表报文 (上行) TP->>STA: 抄表报文 (上行) </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电能表地址读取报文(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 2. 电能表地址响应报文(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 3. 中央信标(HPLC链路层协议) 4. 关联请求(HPLC链路层协议) 5. 选择确认(HPLC链路层协议) 6. 关联确认(HPLC链路层协议) 7. 选择确认(HPLC链路层协议) 8. 中央信标(HPLC链路层协议) 9. 中央信标(HPLC链路层协议) 10. 发现信标(HPLC链路层协议) 11. 关联请求(HPLC链路层协议)

12. 选择确认 (HPLC 链路层协议)
13. 关联请求 (HPLC 链路层协议)
14. 选择确认 (HPLC 链路层协议)
15. 关联确认 (HPLC 链路层协议)
16. 选择确认 (HPLC 链路层协议)
17. 关联确认 (HPLC 链路层协议)
18. 选择确认 (HPLC 链路层协议)
19. 中央信标 (HPLC 链路层协议)
20. 中央信标 (HPLC 链路层协议)
21. 代理信标 (HPLC 链路层协议)
22. 抄表报文下行 (HPLC 应用层协议)
23. 选择确认 (HPLC 链路层协议)
24. 请求抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)
25. 返回抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)
26. 抄表报文上行 (HPLC 应用层协议)
27. 选择确认 (HPLC 链路层协议)

3.2.3 数据链路层信道访问一致性测试

3.2.3.1 CCO 的 CSMA 时隙访问测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 所发送的 SOF 帧是否在中央信标的 CSMA 时隙内		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”(面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45), 非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)); 3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后, 模拟未入网 STA 向待测 CCO 设备发送关联请求, 并入网成功; 4. 软件平台模拟集中器, 向待测 CCO 下发“监控载波从节点”命令 (目的地址为模拟未入网 STA 入网时发送的 MAC 地址), 并启动定时 (时长 30s) (面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文, 非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文); 5. 定时时间内软件平台若没有收到站点发出的“抄表”报文, 则失败; 若是收到, 则根据软件平台所接收到报文的时间戳值, 是否在中央信标所安排的 CSMA 时隙内, 若是, 则测试通过, 若不一致, 则测试失败。		
检查项目	1. 验证待测 CCO 所发送的 SOF 帧是否在中央信标的 CSMA 时隙内		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件平台与待测设备之间的链路层报文帧格式参见本文档附录； 2. 软件平台与待测设备之间的应用层报文帧格式参见 HPLC 协议； 3. 模拟集中器与待测 CCO 之间的报文帧格式参见《Q/GDW 1376.2》；

3. 2. 3. 2 CCO 的冲突退避测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 冲突帧退避间隔是否符合协议规定退避间隔		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化； 2. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645))； 3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，模拟未入网 STA 向待测 CCO 设备发送关联请求，并入网成功； 4. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“监控载波从节点”命令（目的地址为模拟未入网 STA 入网时发送的 MAC 地址），并启动定时（时长 30s）（面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文）； 5. 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“抄表”报文（即 SOF 报文），则失败；若是收到，软件平台不对该抄表报文回复 SACK，造成待测 CCO 认为需要回复 SACK 帧，未得到回复，被冲突导致丢失情况（或回复 SACK 帧中接收结果域为 1—“SOF 帧的物理块存在循环冗余校验失败的情形”）； 6. 测试平台等待接收到多条“抄表”重传帧，测试平台对比多条重传帧 NTB 值及帧控制域 		

	帧长度 FL 值。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬件平台上报的多条 SOF 帧帧间隔 NTB 差值大于 400us 2. SOF 帧控制域帧长 (FL>40)
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件平台与待测设备之间的链路层报文帧格式参见本文档附录; 2. 软件平台与待测设备之间的应用层报文帧格式参见 HPLC 协议; 3. 模拟集中器与待测 CCO 之间的报文帧格式参见《Q/GDW 1376.2》;

3.2.3.3 STA 的 CSMA 时隙访问测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 所发送的 SOF 帧是否在中央信标的 CSMA 时隙内		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 3. 软件平台模拟 CCO 周期性向待测 STA 设备发送“中央信标”, 同时启动定时器 (定时时长 30s), 等待待测 STA 发出的“关联请求”报文; 4. 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“关联请求”报文, 则失败, 若是收到, 则根据软件平台所接收到报文的时间戳值, 是否在中央信标所安排的 CSMA 时隙内, 若是则 		

	测试通过，若不一致，则测试失败。
检查项目	待测 STA 所发送的 SOF 帧是否在中央信标的 CSMA 时隙内
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> graph LR subgraph Topology [] direction TB SP[软件平台] --- CCO[CCO] CPOD[透明物理设备] --- CCO STA[待测STA] --- STA SM[模拟电表] --- STA end subgraph Sequence [] direction TB CCO -- "中央信标" --> CPOD CPOD -- "中央信标" --> STA STA -- "表地址申请" --> SM SM -- "地址申请回应" --> STA STA -- "SOF报文(关联请求)" --> CPOD CPOD -- "SOF报文(关联请求)" --> STA end </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 中央信标 关联请求

3.2.3.4 STA 的冲突退避测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 冲突帧退避间隔是否符合协议规定退避间隔		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 软件平台模拟 CCO 周期性向待测 STA 设备发送“中央信标”, 同时启动定时器 (定时时长 30s), 等待待测 STA 发出的“关联请求”报文; 定时间内软件平台若收不到站点发出的“关联请求”报文 (即单播 SOF 帧), 软件平 		

	<p>台不回复 SACK 帧，造成 STA 认为需要回复 SACK 帧，未得到回复，被冲突导致丢失情形（或回复 SACK 帧中接收结果域为 1—“SOF 帧的物理块存在循环冗余校验失败的情形”）；</p> <p>5. 软件平台等待接收到多条关联请求重传帧，测试平台对比多条关联请求帧的重传帧间隔 NTB 值及帧控制域帧长度 FL，计算对应的帧间隔是否符合竞争间隔大小要求，符合，则通过测试，否则，测试未通过，并记录相关数据信息</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬件平台上报的多条 SOF 帧帧间隔 NTB 差值大于 400us 2. SOF 帧控制域帧长 (FL>40)
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the following interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform sends "中央信标" (Central Beacon) to CCO. CCO sends "中央信标" (Central Beacon) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "SOF报文 (关联请求)" (SOF Message (Association Request)) to Test STA. Test STA responds with "重传SOF报文 (关联请求)" (Retransmit SOF Message (Association Request)) to Transparent Physical Device. Test STA sends "表地址申请" (Table Address Application) to Simulation Meter. Simulation Meter returns "地址申请回应" (Address Application Response) to Test STA.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 表地址申请信息 (DL/T 645) 2. 电能表地址信息 (DL/T 645) 3. 中央信标 4. 关联请求

3.2.4 数据链路层数据处理一致性测试

3.2.4.1 长 MPDU 帧载荷长度 72 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 72 长 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		

测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或待测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或待测 CCO 进入测试模式 10 分钟。 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧每个载荷长度 72，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文 相同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant TE as Test Equipment SP1->>TP: Test Mode Frame activate TP TP->>TE: Test Mode Frame activate TE TE->>TP: sof frame deactivate TE TP->>SP1: parsed MSDU message deactivate TP </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.2 长 MPDU 帧载荷长度 136 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 136 长 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟。 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧每个载荷长度 136，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文 相同		

	同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] TP -- "测试模式帧" --> BE[被测设备] BE -- "载荷长度136的sof帧" --> SP BE -- "载荷长度136的sof帧" --> PMSDU[解析的sof的MSDU报文] PMSDU --> SP </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.3 长 MPDU 帧载荷长度 264 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	频段 0、频段 1 和频段 2 测试
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 264 长 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧每个载荷长度 264，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷（频段 2 为 2 个 mpdu 帧载荷），5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant TE as Test Equipment participant SP2 as Software Platform SP1->>TP: Test Mode Frame activate TP TP-->>SP1: Test Mode Frame deactivate TP SP1->>TP: Frame with 264-length load activate TP TP-->>SP1: Frame with 264-length load deactivate TP SP1-->>TE: -parsed MSDU frame- </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.4 长 MPDU 帧载荷长度 520 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 520 长 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧每个载荷长度 520，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant TE as Test Equipment participant SP2 as Software Platform SP1->>TP: Test Mode Frame activate TP TP-->>SP1: Test Mode Frame deactivate TP SP1->>TP: Frame with 520-length load activate TP TP-->>SP1: Frame with 520-length load deactivate TP SP1-->>TE: -parsed MSDU frame- </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.5 长 MPDU 帧载荷长度 72 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 72 短 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 CCO 进入测试模式 10 分钟。 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧每个载荷长度 72，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		
检查项目	被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> graph TD SP1[Software Platform] -- "Test mode frame" --> TP[Transparent Physical Device] TP -- "Test mode frame" --> BE[被测设备] BE -- "sof frame with load length 72" --> TP TP -- "sof frame with load length 72" --> SP2[Software Platform] SP2 -- "parsed sof MSDU frame" --> BE </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.6 长 MPDU 帧载荷长度 136 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 136 短 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧每个载荷长度 136，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		

检查项目	被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[Software Platform] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] TP -- "测试模式帧" --> BE[被测设备] BE -- "测试模式帧" --> TP TP -- "测试模式帧" --> SP subgraph Legend [] direction TB L1[载荷长度136 的sof帧] L2[载荷长度136 的sof帧] L3[解析的sof的MSDU报文] end </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.7 长 MPDU 帧载荷长度 264 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	频段 0、频段 1 和频段 2 测试
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 264 短 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧每个载荷长度 264，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷（频段 2 为 2 个 mpdu 帧载荷），5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		
检查项目	被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[Software Platform] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] TP -- "测试模式帧" --> BE[被测设备] BE -- "测试模式帧" --> TP TP -- "测试模式帧" --> SP subgraph Legend [] direction TB L1[载荷长度264 的sof帧] L2[载荷长度264 的sof帧] L3[解析的sof的MSDU报文] end </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.8 长 MPDU 帧载荷长度 520 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷长度 520 短 mac 帧头的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 1 分钟定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧每个载荷长度 520，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 4 个 mpdu 帧载荷，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		
检查项目	被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> graph LR SP1[Software Platform] -- "Test mode frame" --> TPD[Transparent Physical Device] TPD -- "Test mode frame" --> BE[被测设备] BE -- "Frame with 520-length load" --> TPD TPD -- "Frame with 520-length load" --> SP2[Software Platform] BE -- "Parsed MSDU frame" --> SP2 </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.9 短 MPDU 帧载荷长度 72 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 72 长 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 242，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧载荷长度 72，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 		

	6. 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] TP -- "测试模式帧" --> BE[被测设备] BE -- "载荷长度72的sof帧" --> SP BE -- "载荷长度72的sof帧" --> PMSDU[解析的sof的MSDU报文] PMSDU --> SP </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.10 短 MPDU 帧载荷长度 136 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 136 长 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 498，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧载荷长度 136，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 MSDU 相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] TP -- "测试模式帧" --> BE[被测设备] BE -- "载荷长度136的sof帧" --> SP BE -- "载荷长度136的sof帧" --> PMSDU[解析的sof的MSDU报文] PMSDU --> SP </pre>		

帧格式	测试模式帧、sof 报文
-----	--------------

3.2.4.11 短 MPDU 帧载荷长度 264 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 264 长 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 1010，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧载荷长度 264，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant BE as 被测设备 participant SP2 as Software Platform SP1->>TP: 测试模式帧 TP->>BE: 测试模式帧 BE->>TP: 载荷长度264的sof帧 TP->>BE: 载荷长度264的sof帧 BE->>SP2: -解析的sof的MSDU报文- </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.12 短 MPDU 帧载荷长度 520 长 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 520 长 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 2032，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧载荷长度 520，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 		

	<p>4. 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>5. 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。</p> <p>6. 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。</p>
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph LR SP1[软件平台] --> TP[透明物理设备] TP --> BE[被测设备] BE --> SP2[软件平台] BE -- "载荷长度520的sof帧" --> SP2 SP2 -- "解析的sof的MSDU报文" --> BE </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

3.2.4.13 短 MPDU 帧载荷长度 72 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 72 短 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<p>1. 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电</p> <p>2. 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟</p> <p>3. 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 254，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧载荷长度 72，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu，5s 钟发一次，一共发送 10 次。</p> <p>4. 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>5. 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。</p> <p>6. 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass</p>		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同		
网络拓扑	无		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 participant SP2 as 软件平台 SP1->>TP: 测试模式帧 TP->>TE: 测试模式帧 Note over TP, TE: 载荷长度72的sof帧 TE->>SP2: 载荷长度72的sof帧 SP2-->>SP1: 解析的sof的MSDU报文 </pre>			
	帧格式	测试模式帧、sof 报文		

3.2.4.14 短 MPDU 帧载荷长度 136 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是	
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 136 短 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理			
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO			
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 510，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧载荷长度 136，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass 			
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文相同			
网络拓扑	无			
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 被测设备 participant SP2 as 软件平台 SP1->>TP: 测试模式帧 TP->>TE: 测试模式帧 Note over TP, TE: 载荷长度136的sof帧 TE->>SP2: 载荷长度136的sof帧 SP2-->>SP1: 解析的sof的MSDU报文 </pre>			
帧格式	测试模式帧、sof 报文			

3.2.4.15 短 MPDU 帧载荷长度 264 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 264 短 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 1022，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧载荷长度 264，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass 		
检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文 相同		
网络拓扑	无		
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[Software Platform] -- "测试模式帧" --> TP[透明物理设备] subgraph TP [] direction TB TPF[测试模式帧] --- SL[载荷长度264 的sof帧] end TP --- TE[被测设备] TE -- "测试模式帧" --> PMSDU[载荷长度264 的sof帧] PMSDU -- "解析的sof的MSDU报文" --> SP </pre>		
帧格式	测试模式帧、sof 报文		

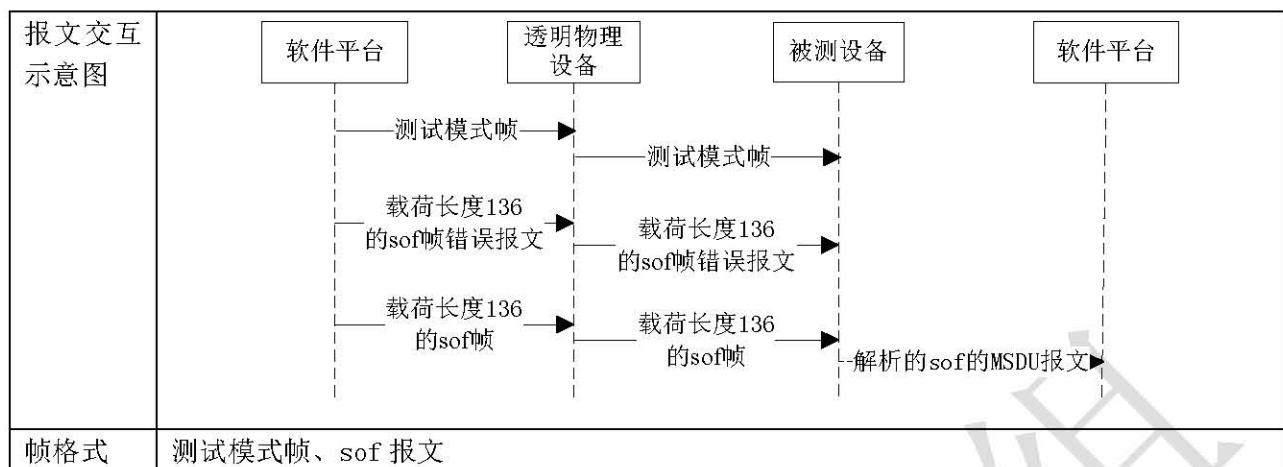
3.2.4.16 短 MPDU 帧载荷长度 520 短 MAC 帧分多包 MPDU 的 SOF 帧是否能够被正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷长度 520 短 mac 帧分多包 mpdu 的 sof 帧是否能够被正确处理		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 2044，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧载荷长度 520，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文，5s 钟发一次，一共发送 10 次。 被测 STA 或待测 CCO 收到该 sof 帧后，将 sof 帧载荷组包成完整 mac 帧，然后通过串口将解析的 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文是否正确。 在 50s 定时器到时前，被测 STA 或被测 CCO 的串口上传解析报文正确则 pass。 		

检查项目	被测 STA 或被测 CCO 串口上传解析报文与测试台体发送 sof 帧的 mac 的 MSDU 报文 相同
网络拓扑	无
报文交互示意图	<pre> graph LR SP1[软件平台] --> TP[透明物理设备] TP --> TE[被测设备] SP1 -- "载荷长度520的sof帧" --> TE TE -- "载荷长度520的sof帧" --> SP2[软件平台] TE -- "解析的sof的MSDU报文" --> SP2 </pre>
帧格式	测试模式帧、sof 报文

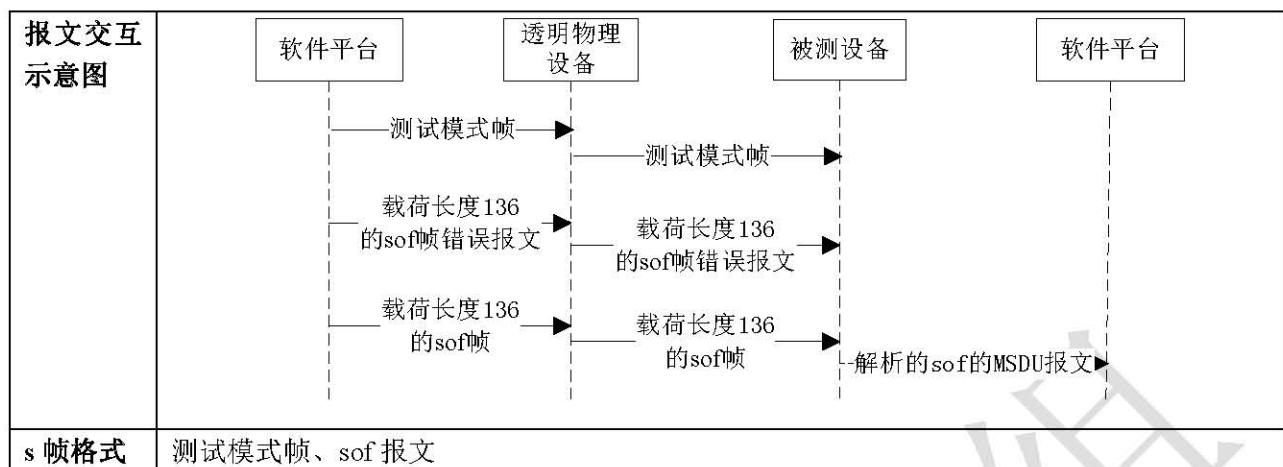
3.2.4.17 长 MPDU 帧载荷多包 MPDU 的 SOF 帧有错误报文是否对被测模块造成异常测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证长 mpdu 帧载荷多包 mpdu 的 sof 帧有错误报文时是否对被测模块造成异常		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 498，mac 帧头为长帧头，mpdu 帧载荷长度 136，mpdu 帧为长 mpdu 帧，有 2 个 mpdu 帧载荷，共 2 个 mpdu 报文； 在发送前，对第 3 个 mpdu 帧载荷任意位置进行修改导致报文出错。然后通过载波透明接入单元发送 sof 帧。5s 发一次，一共发送 10 次。 定时器溢出前，查看 STA 或 CCO 串口是否会上报错误的 msdu 报文，没有报文上报则继续，有报文上报则认为 fail。 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送未修改的正确 sof 帧，5s 发一次，一共发送 10 次。 定时器溢出前，查看 STA 或 CCO 串口上报正确的 msdu 报文则 pass。 		
检查项目	STA 或 CCO 串口不会上报错误的 msdu 报文 STA 或 CCO 串口会上报正确的 msdu 报文		
网络拓扑	无		



3.2.4.18 短 MPDU 帧载荷多包 MPDU 的 SOF 帧有错误报文是否对被测模块造成异常测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证短 mpdu 帧载荷多包 mpdu 的 sof 帧有错误报文时是否对被测模块造成异常		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、待测 STA 或待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层数据处理用例，被测 STA 或被测 CCO 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送测试模式配置报文，使被测 STA 或被测 CCO 进入测试模式 10 分钟 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送 sof 帧，msdu 长度为 510，mac 帧头为短帧头，mpdu 帧载荷长度 136，mpdu 帧为短 mpdu 帧，只有 1 个 mpdu 帧载荷，共 4 个 mpdu 报文。 在发送前，对第 2 个 mpdu 报文的帧载荷任意位置进行修改导致报文出错。然后通过载波透明接入单元发送 sof 帧。5s 发一次，共发送 10 次。 定时器溢出前，查看 STA 或 CCO 串口是否会上报错误的 msdu 报文，没有报文上报则继续，有报文上报则认为 fail。 启动 50s 定时器，测试用例通过载波透明接入单元发送未修改的正确 sof 报文，5s 发一次，一共发送 10 次。 定时器溢出前，查看 STA 或 CCO 串口上报正确的 msdu 报文则 pass。 		
检查项目	STA 或 CCO 串口不会上报错误的 msdu 报文		
	STA 或 CCO 串口会上报正确的 msdu 报文		
网络拓扑	无		



3.2.5 数据链路层选择确认重传一致性测试

3.2.5.1 CCO 对符合标准的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 对符合标准的 SOF 帧的处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测 CCO 设备		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，被测 CCO 上电。 2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)）； 3. 透明物理设备收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 4. 测试用例通过透明物理设备发起关联请求报文，申请入网。并启动定时器 (15s)。 5. 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 6. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到关联确认报文，则测试失败。 7. 一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 8. 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期等参数。 9. 透明物理设备收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 10. 一致性评价模块判断中央信标正确后，通知测试用例； 11. 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过透明物理设备发送发现信标报文； 12. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令（面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文），并向透明物理设备发送 SACK 设定帧（接收结果：SOF 帧接收成功）；同时启动定时器（定时时长 15s） 13. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧后，发送对应设定的 SACK 帧，并将抄表请求 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到抄表请求 SOF 帧，则测试失败。 14. 一致性评价模块判断抄表请求 SOF 帧正确后，通知测试用例； 		

	<p>15. 测试用例通过透明物理设备发送抄表应答 SOF 帧(网络标识为当前网络标识;源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 1, 物理块大小是 72 字节, 物理块校验正确;), 并启动定时器 (2S)。</p> <p>16. 在定时器耗尽前, 透明物理设备收到被测 CCO 发送的 SACK 帧后, 上传给测试台体, 再送给一致性评价模块。若未接收到 SACK 帧, 则测试失败。</p> <p>17. 一致性评价模块判断 SACK 帧正确后, 通知测试用例;</p> <p>18. 软件运行平台重复第 12-17 步骤, 每次重复的测试用例通过透明物理设备发送的抄表应答 SOF 帧从以下类型中依次选择:</p> <p style="padding-left: 2em;">类型 1: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 1, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 物理块校验正确;</p> <p style="padding-left: 2em;">类型 2: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 4, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 物理块校验正确; (注: 频段 2 和频段 3 不测试物理块大小为 264 字节的场景);</p>
检查项目	<p>1. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=72 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式应符合以下描述:</p> <p style="padding-left: 2em;">1: 接收结果正确;</p> <p style="padding-left: 2em;">2: 接收状态与物理块个数匹配;</p> <p style="padding-left: 2em;">3: 接收物理块个数和 SOF 帧载荷匹配;</p> <p style="padding-left: 2em;">4: 网络标识匹配当前网络标识;</p> <p style="padding-left: 2em;">5: 源、目的 TEI 和 SOF 帧对应地址匹配;</p> <p style="padding-left: 2em;">6: 扩展帧类型符合标准规定;</p> <p style="padding-left: 2em;">否则测试失败;</p> <p style="padding-left: 2em;">且一致性模块分析接收“选择确认帧”的时序应满足 SOF 帧对帧长的时间设定。即: SOF 帧载荷占用时间 + RIFS (2300us) + SACK 帧占用时间 + CIFS (400us) = SOF 帧长 否则测试失败;</p> <p>2. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=136 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1;</p> <p>3. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=264 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1;</p> <p>4. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=520 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1;</p> <p>5. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=72 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1;</p>

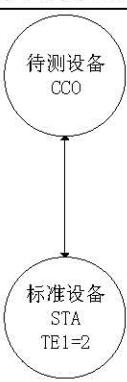
	<p>6. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=136 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>7. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=264 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>8. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=520 的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	

帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧（HPLC 协议） 2. 关联请求帧（HPLC 协议） 3. 关联确认帧（HPLC 协议） 4. 中央信标（HPLC 协议） 5. 发现信标（HPLC 协议） 6. 设置主节点地址（Q/GDW 1376.2） 7. 确认（Q/GDW 1376.2） 8. 添加从节点（Q/GDW 1376.2） 9. 监控从节点下行（Q/GDW 1376.2） 10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧（HPLC 协议） 11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧（HPLC 协议） 12. SACK 帧（HPLC 协议）
-----	--

3.2.5.2 CCO 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测 CCO 设备		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，被测 CCO 上电。 2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)）； 3. 透明物理设备收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 4. 测试用例通过透明物理设备发起关联请求报文，申请入网。并启动定时器（15s）。 5. 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 6. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到关联确认报文，则测试失败。 7. 一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 8. 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期等参数。 9. 透明物理设备收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 10. 一致性评价模块判断中央信标正确后，通知测试用例； 11. 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过透明物理设备发送发现信标报文； 12. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令（面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文），并向透明物理设备发送 SACK 设定帧（接收结果：SOF 帧接收成功）；同时启动定时器（定时长 15s） 13. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧后，发送对应设定的 SACK 帧，并将抄表请求 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到抄表请求 SOF 帧，则测试失败。 14. 一致性评价模块判断抄表请求 SOF 帧正确后，通知测试用例； 		

	<p>15. 测试用例通过透明物理设备发送抄表应答 SOF 帧(网络标识为当前网络标识;源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 1, 物理块大小是 72 字节, 第一物理块校验错误;), 并启动定时器 (2S)。</p> <p>16. 在定时器耗尽前, 透明物理设备收到被测 CCO 发送的 SACK 帧后, 上传给测试台体, 再送给一致性评价模块。若未接收到 SACK 帧, 则测试失败。</p> <p>17. 一致性评价模块判断 SACK 帧正确后, 通知测试用例;</p> <p>18. 软件运行平台重复第 12-17 步骤, 每次重复的测试用例通过透明物理设备发送的抄表应答 SOF 帧从以下类型中依次选择:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 类型 1: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 4, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 第一个物理块 CRC24 校验错误; 2) 类型 2: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 4, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 第二个物理块 CRC24 校验错误; 3) 类型 3: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 4, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 第三个物理块 CRC24 校验错误; 4) 类型 4: 网络标识为当前网络标识; 源 TEI=STA 的 TEI; 目的 TEI=1; 单播/广播模式, 重传标志置 0; 物理块个数 4, 物理块大小是 72/136/264/520 字节, 第四个物理块 CRC24 校验错误;
--	--

检查项目	<p>1. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520, 第一个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式应符合以下描述：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: 接收结果是有冗余校验失败； 2: 接收状态与物理块个数匹配，且接收不成功的物理块和设定一致； 3: 接收物理块个数和 SOF 帧载荷匹配； 4: 源、目的 TEI 和 SOF 帧对应地址匹配； 5: 扩展帧类型符合标准规定； 6: 网络标识匹配当前网络标识； <p>否则测试失败；</p> <p>一致性模块分析接收到的 SACK 的时序满足 SOF 帧对帧长的时间设定。即： $SOF\ 帧载荷占用时间 + RIFS(2300\mu s) + SACK\ 帧占用时间 + CIFS(400\mu s) = SOF\ 帧长$</p> <p>否认测试失败；</p> <p>2. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520, 第二个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>3. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520, 第三个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>4. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520, 第四个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 CCO 回应对应“选择确认帧 (SACK)”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>(注：频段 2 和频段 3 不测试物理块大小为 264 字节的场景)；</p>
网络拓扑	 <pre> graph TD CCO((待测设备 CCO)) --- STA((标准设备 STA TE1=2)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant DE as 待测设备 participant SC as 模拟集中器 Note left of SP: 报文交互示意图 SP->>TP: TP->>DE: DE-->>SC: 设置主节点地址 SC-->>DE: 确认 DE-->>SC: 设置从节点地址 SC-->>DE: 确认 DE->>TP: 中央信标 TP-->>DE: 关联请求 DE-->>TP: 关联确认 TP-->>DE: 中央信标 DE-->>TP: 发现信标 TP-->>DE: 发现信标 DE-->>SC: 监控从节点下行 SC-->>DE: 抄表请求SOF DE-->>SC: SACK帧 SC-->>DE: 抄表应答SOF DE-->>SC: SACK帧 SC-->>DE: 监控从节点下行 DE-->>SC: 抄表请求SOF SC-->>DE: SACK帧 DE-->>SC: 抄表应答SOF SC-->>DE: SACK帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧 (HPLC 协议) 2. 关联请求帧 (HPLC 协议) 3. 关联确认帧 (HPLC 协议) 4. 中央信标 (HPLC 协议) 5. 发现信标 (HPLC 协议) 6. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 7. 确认 (Q/GDW 1376.2) 8. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 9. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议) 11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧 (HPLC 协议) 12. SACK 帧 (HPLC 协议)

3.2.5.3 CCO 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
------	--------------------	------	---

测试目的	验证 CCO 对不同网络或地址不匹配的 sof 帧的处理
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 CCO
测试步骤	<p>1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，被测 CCO 上电。</p> <p>2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)）；</p> <p>3. 透明物理设备收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。</p> <p>4. 测试用例通过透明物理设备发起关联请求报文，申请入网。并启动定时器 (15S)。</p> <p>5. 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。</p> <p>6. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到关联确认报文，则测试失败。</p> <p>7. 一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。</p> <p>8. 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期等参数。</p> <p>9. 透明物理设备收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>10. 一致性评价模块判断中央信标正确后，通知测试用例；</p> <p>11. 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过透明物理设备发送发现信标报文；</p> <p>12. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令（面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文），并向透明物理设备发送 SACK 设定帧（接收结果：SOF 帧接收成功）；同时启动定时器（定时长 15s）</p> <p>13. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧后，发送对应设定的 SACK 帧，并将抄表请求 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到抄表请求 SOF 帧，则测试失败。</p> <p>14. 一致性评价模块判断抄表请求 SOF 帧正确后，通知测试用例；</p> <p>15. 测试用例通过透明物理设备发送抄表应答 SOF 帧（网络标识为当前网络标识非组网用网络标识；源 TEI=STA 的 TEI；目的 TEI=1；单播/广播模式，重传标志置 0；物理块个数 4，物理块大小是 520 字节，物理块校验正确，即类型 1），并启动定时器 (2S)。</p> <p>16. 在定时器耗尽，透明物理设备未收到被测 CCO 发送的 SACK 帧，则定时器耗尽后将结果上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若接收到 SACK 帧，则测试失败。</p> <p>17. 一致性评价模块判断测试结果正确后，通知测试用例；</p> <p>18. 软件运行平台重复第 12-17 步骤，每次重复的测试用例通过透明物理设备发送的抄表应答 SOF 帧从以下类型中依次选择：</p> <p>1) 类型 2： 网络标识为当前网络标识；源 TEI=STA 的 TEI；目的 TEI=0xffff；单播/广播模式，重传标志置 0；物理块个数 4，物理块大小是 520 字节，物理块校验正确；</p> <p>2) 类型 3： 网络标识为当前网络标识；源 TEI=STA 的 TEI；目的 TEI != 1 且不等于 0xffff；单播/广播模式，重传标志置 0；物理块个数 4，物理块大小是 520 字节，物理块校验正确；</p>
检查项目	1、软件平台应监听不到待测设备 CCO 在接收到类型 1 的 SOF 帧后，发送对应的 SACK

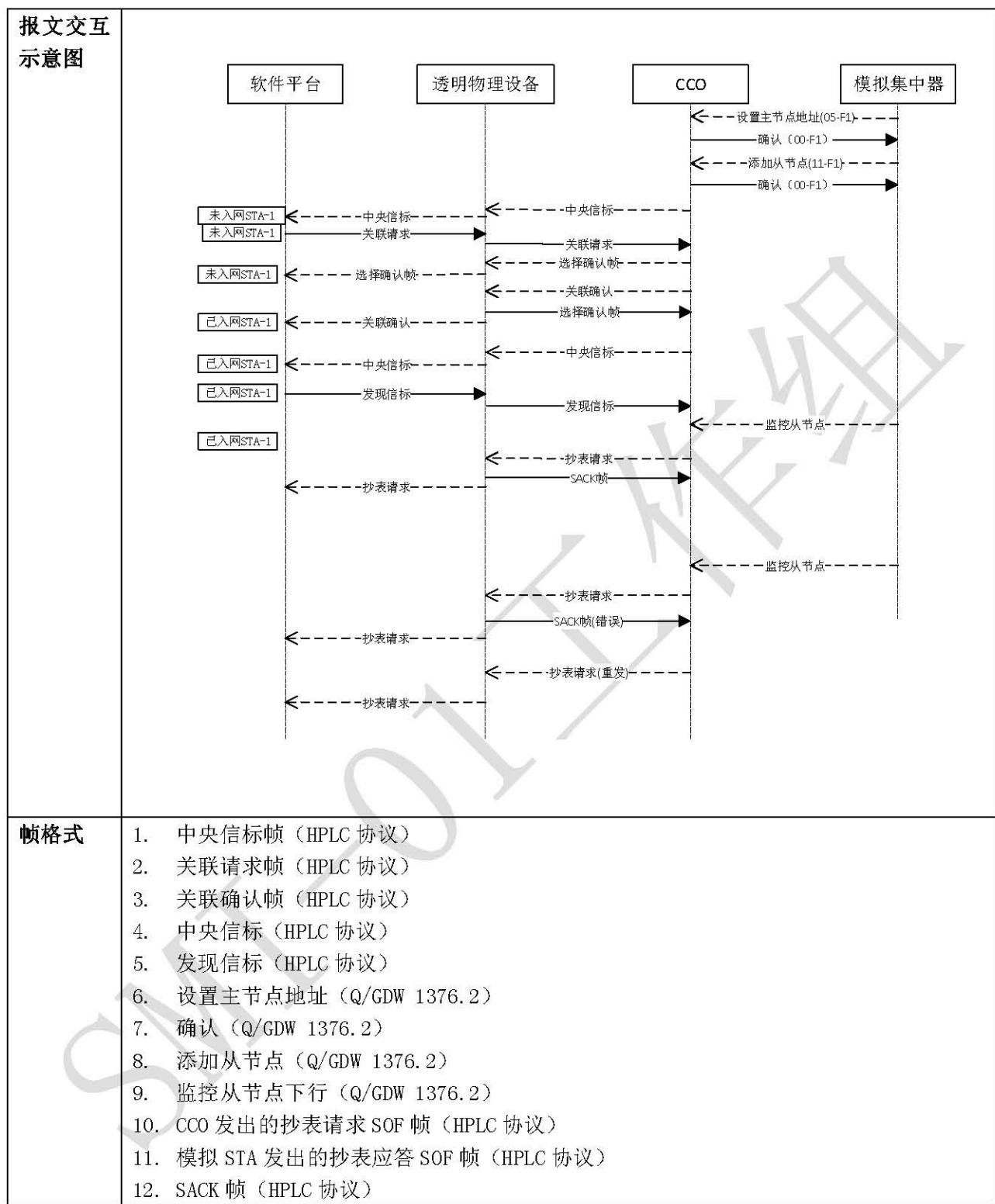
	<p>帧，若发送，则测试失败。</p> <p>2、软件平台应监听不到待测设备 CCO 在接收到类型 2 的 SOF 帧后，发送对应的 SACK 帧，若发送，则测试失败。</p> <p>3、软件平台应监听不到待测设备 CCO 在接收到类型 3 的 SOF 帧后，发送对应的 SACK 帧，若发送，则测试失败。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA1[待测STA] CCOTest((待测CCO)) --- PCO1[PCO1] PCO1 --- STA2[STA2] </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TD as 待测设备 participant MC as 模拟集中器 TD->>MC: 设置主节点地址 MC-->TD: 确认 TD->>MC: 设置从节点地址 MC-->TD: 确认 TD->>TP: 中央信标 TP-->TD: 关联请求 TD-->>TP: 关联确认 TD->>SP: 中央信标 SP-->TD: 关联请求 TD-->>SP: 关联确认 TD->>TP: 中央信标 SP-->TD: 发现信标 TD-->>SP: 发现信标 TD->>MC: 监控从节点下行 MC-->TD: 抄表请求SOF TD-->>MC: SACK帧 MC-->TD: 抄表应答SOF TD-->>MC: SACK帧 MC-->TD: 抄表请求SOF TD-->>MC: SACK帧 MC-->TD: 抄表应答SOF TD-->>MC: SACK帧 </pre>

帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧 (HPLC 协议) 2. 关联请求帧 (HPLC 协议) 3. 关联确认帧 (HPLC 协议) 4. 中央信标 (HPLC 协议) 5. 发现信标 (HPLC 协议) 6. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 7. 确认 (Q/GDW 1376.2) 8. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 9. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议) 11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧 (HPLC 协议) 12. SACK 帧 (HPLC 协议)
-----	--

3.2.5.4 CCO 在发送单播 SOF 帧后，接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 在发送单播 sof 帧后，接收到对应的 SACK 帧能否正确处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，被测 CCO 上电。 2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645)）； 3. 透明物理设备收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 4. 测试用例通过透明物理设备发起关联请求报文，申请入网。并启动定时器 (15S)。 5. 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 6. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到关联确认报文，则测试失败。 7. 一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 8. 测试用例依据关联确认报文 mac 帧头发送类型字段判断是否回复选择确认帧。 9. 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期等参数。 10. 透明物理设备收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 11. 一致性评价模块判断中央信标正确后，通知测试用例； 12. 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过透明物理设备发送发现信标报文； 13. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令（由于无法控制待测 CCO 发送的 MPDU 模式，所以将“监控从节点”的抄表请求帧的内容长度控制在一个 72 字节的物理块的 MPDU 帧内，面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文），并向透明物理设备发送 SACK 设定帧（接收结果=0，接收状态=所有物理块接收成功；源/目的 TEI 对应 SOF 的目的/源 TEI；接收物理块=对应 SOF 物理块个数）；同时启动定时器（定时时长 15s） 14. 在定时器耗尽前，透明物理设备未收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧的重发帧，则测 		

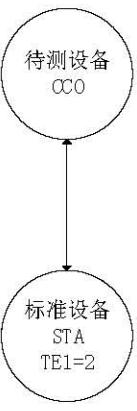
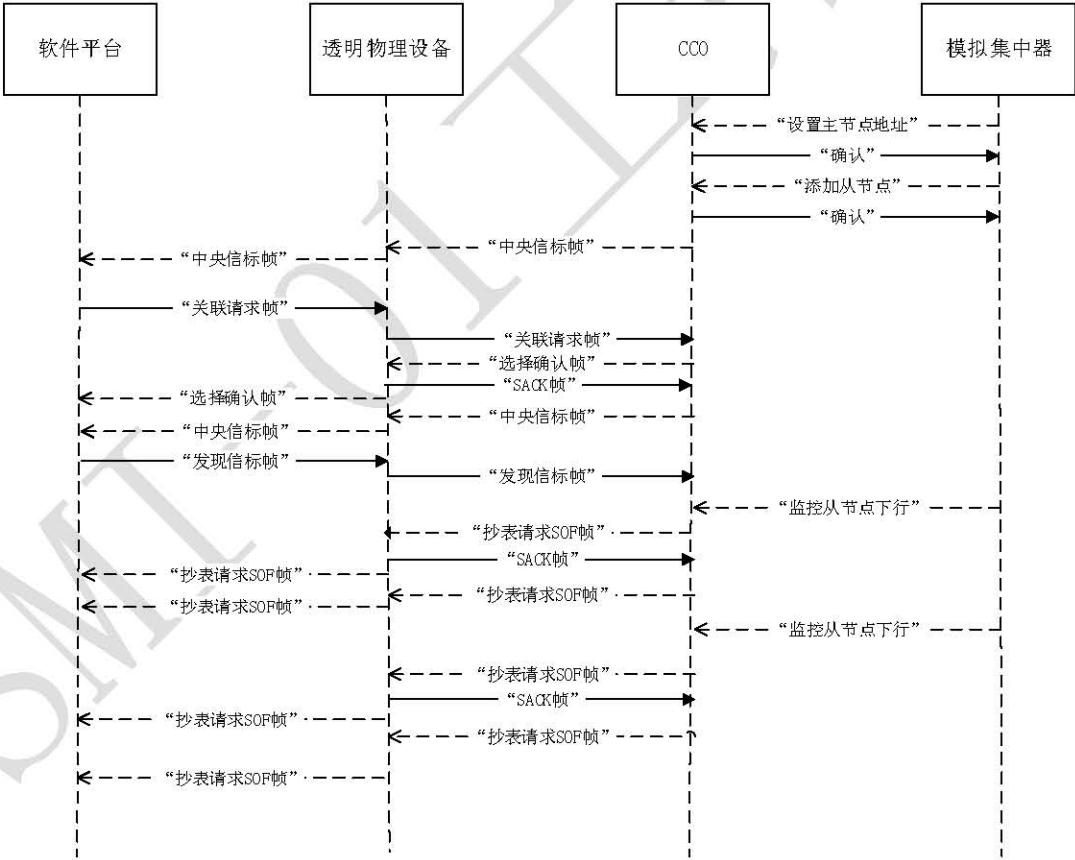
	<p>试台体将结果送给一致性评价模块。若接收到抄表请求 SOF 帧的重发帧，则测试失败。</p> <p>15. 一致性评价模块判断测试结果正确后，通知测试用例；</p> <p>16. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文，并向透明物理设备发送 SACK 设定帧（接收结果=1，接收状态=第一个物理块接收失败；源/目的 TEI 对应 SOF 的目的/源 TEI；接收物理块=对应 SOF 物理块个数）；同时启动定时器（定时时长 15s）</p> <p>17. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧的重发帧，则测试台体将结果送给一致性评价模块。若未接收到抄表请求 SOF 帧的重发帧，则测试失败。</p> <p>18. 一致性评价模块判断测试结果；</p>
检查项目	<p>1、平台解析接收到的待测设备发送的 SOF1 帧，检测其主要参数是否和以下相符：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 网络标识为当前网络标识； b) 源 TEI = 1； c) 目的 TEI 匹配标准设备模拟的 STA 的 TEI； d) 单播模式； e) 帧载荷有若干个物理块构成（CCO 自动选择），且 CRC 校验正确； <p>若无 SOF1 帧或内容不符，则测试失败；</p> <p>2、待测设备 CCO 在接收到接收结果为 0 的选择确认帧，将不再重传此 SOF 帧。否则，测试失败。</p> <p>3、待测设备 CCO 在接收到接收结果为 1 的选择确认帧，将重传此 SOF 帧。否则，测试失败。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCOD[待测设备 CCO] <--> STA[标准设备 STA TE1=2] </pre>



3.2.5.5 CCO 在发送单播 SOF 帧后，接收非对应的 SACK 帧后能否正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测
		是

测试目的	验证CCO在发送单播sof帧后，接收非对应的SACK帧后能否正确处理
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 CCO
测试步骤	<p>1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，被测 CCO 上电。</p> <p>2. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”(面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645))；</p> <p>3. 透明物理设备收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。</p> <p>4. 测试用例通过透明物理设备发起关联请求报文，申请入网。并启动定时器 (15s)。</p> <p>5. 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。</p> <p>6. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到关联确认报文，则测试失败。</p> <p>7. 一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。</p> <p>8. 测试用例依据关联确认报文 mac 帧头发送类型字段判断是否回复选择确认帧。</p> <p>9. 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期等参数。</p> <p>10. 透明物理设备收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>11. 一致性评价模块判断中央信标正确后，通知测试用例；</p> <p>12. 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过透明物理设备发送发现信标报文；</p> <p>13. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的“监控从节点”命令(由于无法控制待测 CCO 发送的 MPDU 模式，所以将“监控从节点”的抄表请求帧的内容长度控制在一个 72 字节的物理块的 MPDU 帧内，面向对象用例测试下发的报文内包含 DL/T 698.45 报文，非面向对象测试用例下发的报文内包含 DL/T 645 报文)，并向透明物理设备发送 SACK 设定帧(网络标识不是组网用网络标识，接收结果=0，接收状态=所有物理块接收成功；源目的 TEI 对应 SOF 的目的源 TEI；接收物理块个数=对应 SOF 帧个数，即类型 1)；同时启动定时器 (定时时长 15s)</p> <p>14. 在定时器耗尽前，透明物理设备收到被测 CCO 发送的抄表请求 SOF 重发帧，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若未接收到抄表请求 SOF 重发帧，则测试失败。</p> <p>15. 一致性评价模块判断抄表请求 SOF 帧正确后，通知测试用例；</p> <p>16. 软件运行平台重复第 13-15 步骤，每次重复的测试用例通过透明物理设备发送的 SACK 帧从以下类型中依次选择：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 类型 2 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，接收状态=所有物理块接收成功；目的 TEI=0xffff；源 TEI=对应 SOF 的目的 TEI，接收物理块个数=对应 SOF 帧个数。 b) 类型 3 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，接收状态=所有物理块接收成功；目的 TEI != 1 且不为 0xffff；源 TEI=对应 SOF 的目的 TEI，接收物理块个数=对应 SOF 帧个数。 c) 类型 4 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，接收状态=所有物理块接收成功；目的 TEI = 1，源 TEI!=对应 SOF 帧的目的 TEI；接收物理块个数=对应 SOF 帧个数。

检查项目	<p>1、软件运行平台在定时器耗尽前，在接收到类型 1、2、3、4 的选择确认帧后，将接收到待测 CCO 的重传 SOF 帧，重传标志位置 1。否则，测试失败。</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧 (HPLC 协议) 2. 关联请求帧 (HPLC 协议) 3. 关联确认帧 (HPLC 协议) 4. 中央信标 (HPLC 协议)

	<p>5. 发现信标（HPLC 协议）</p> <p>6. 设置主节点地址（Q/GDW 1376.2）</p> <p>7. 确认（Q/GDW 1376.2）</p> <p>8. 添加从节点（Q/GDW 1376.2）</p> <p>9. 监控从节点下行（Q/GDW 1376.2）</p> <p>10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧（HPLC 协议）</p> <p>11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧（HPLC 协议）</p> <p>12. SACK 帧（HPLC 协议）</p>
--	--

3.2.5.6 STA 对符合标准的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 对符合标准的 SOF 帧的处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 STA		
测试步骤	<p>1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，待测设备 STA 上电；</p> <p>2. 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址（面向对象测试用例，等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文，并回复表地址；非面向对象测试用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址）；</p> <p>3. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标帧。同时启动定时器（定时时长 15s），等待待测 STA 发出的“关联请求”报文；</p> <p>4. 待测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。</p> <p>5. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的关联请求报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到关联请求报文，则本测试失败。</p> <p>6. 一致性评价模块判断待测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>7. 测试用例通过透明物理设备发送关联确认报文。</p> <p>8. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标报文，中央信标中安排待测 STA 发现信标时隙。同时启动定时器（定时时长 10s）。</p> <p>9. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的发现信标报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到发现信标报文，则本测试失败。</p> <p>10. 一致性评价模块判断待测 STA 的发现信标报文正确后，通知测试用例。</p> <p>11. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=1 个物理块、物理块长度=72），同时开启定时器（2S）（面向对象测试用例，抄表请求抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表请求报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范。下同，不再赘述）。</p> <p>12. 待测设备 STA 接收到 SOF 帧，应按时序回应对应的 SACK 帧；</p> <p>13. 在定时器时间耗尽前，若透明物理设备监听到待测设备 STA 响应的 SACK 帧，则将其上传到测试台体，再送一致性评价模块。若测试平台未接收到 SACK 帧，则本测试失败。</p> <p>14. 一致性评价模块判断待测 STA 的 SACK 帧正确后，通知测试用例。</p> <p>15. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=1 个物理块、物理块长度=136），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p>		

	<p>16. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=1 个物理块、物理块长度=264），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p> <p>17. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=1 个物理块、物理块长度=520），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p> <p>18. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p> <p>19. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=136），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p> <p>20. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=264），同时开启定时器（2S），重复 12-14 步骤。（注：频段 2 和频段 3 不测试物理块大小为 264 字节的场景）；</p> <p>21. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=520），同时开启定时器（2S）。重复 12-14 步骤。</p> <p>22. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧， 其中将 SOF 帧参数修改为广播模式，重复 12 到 21 步骤。</p>
检查项目	<p>1. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=72 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式应符合以下描述：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 接收结果正确； 2: 接收状态与物理块个数匹配； 3: 接收物理块个数和 SOF 帧载荷匹配； 4: 网络标识匹配当前网络标识； 5: 源、目的 TEI 和 SOF 帧对应地址匹配； 6: 扩展帧类型符合标准规定； <p>否则测试失败； 且一致性模块分析接收“选择确认帧”的时序应满足 SOF 帧对帧长的时间设定。 即： $\text{SOF 帧载荷占用时间} + \text{RIFS (2300us)} + \text{SACK 帧占用时间} + \text{CIFS (400us)} = \text{SOF 帧长}$ 否则测试失败；</p> <p>2. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=136 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>3. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=264 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>4. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 1 物理块、长度=520 的 sof 帧是否</p>

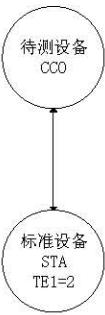
	<p>能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=72 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1； 6. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=136 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1； 7. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=264 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1； 8. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、长度=520 的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；
报文交互示意图	<p>The diagram shows the interaction between three components: Software Platform, Transparent Physical Device, and Test Equipment (OOO and STA).</p> <ul style="list-style-type: none"> OOO: Represented by a circle labeled "待测设备 OOO". STA: Represented by a circle labeled "标准设备 STA TE1=2". Transparent Physical Device: Represented by a rectangle. Software Platform: Represented by a rectangle. <p>Sequence of messages:</p> <ol style="list-style-type: none"> OOO sends "中央信标" (Central Beacon) to the Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "中央信标" (Central Beacon) to STA. STA responds with "关联请求" (Association Request) to OOO. OOO responds with "关联确认" (Association Confirmation) to STA. Transparent Physical Device sends "中央信标" (Central Beacon) to STA. STA responds with "已入网STA" (STA joined network) to OOO. Transparent Physical Device sends "发现信标" (Discovery Beacon) to OOO. OOO responds with "发现信标" (Discovery Beacon) to Transparent Physical Device. OOO sends "抄表请求SOF" (抄表请求SOF) to STA. STA responds with "抄表请求SOF" (抄表请求SOF) to OOO. OOO sends "SACK帧" (SACK frame) to STA. STA responds with "SACK帧" (SACK frame) to OOO.

帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读表号请求帧（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 2. 表号应答帧（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 3. 中央信标帧（HPLC 协议） 4. 关联请求帧（HPLC 协议） 5. 关联确认帧（HPLC 协议） 6. 中央信标帧（HPLC 协议） 7. 发现信标帧（HPLC 协议） 8. 模拟 CCO 发送抄表请求 SOF 帧（HPLC 协议） 9. SACK 帧（HPLC 协议）
-----	---

3.2.5.7 STA 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，待测设备 STA 上电； 2. 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址（面向对象测试用例，等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文，并回复表地址；非面向对象测试用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址）； 3. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标帧。同时启动定时器（定时时长 15s），等待待测 STA 发出的“关联请求”报文； 4. 待测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 5. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的关联请求报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到关联请求报文，则本测试失败。 6. 一致性评价模块判断待测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 7. 测试用例通过透明物理设备发送关联确认报文。 8. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标报文，中央信标中安排待测 STA 发现信标时隙。同时启动定时器（定时时长 10s）。 9. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的发现信标报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到发现信标报文，则本测试失败。 10. 一致性评价模块判断待测 STA 的发现信标报文正确后，通知测试用例。 11. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72，第一个物理块 CRC24 故意校验错误）（面向对象测试用例，抄表请求抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表请求报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范。下同，不再赘述），同时开启定时器（2S）。 12. 待测设备 STA 接收到 SOF 帧，应按时序回应对应的 SACK 帧； 13. 在定时器时间耗尽前，若透明物理设备监听到待测设备 STA 响应的 SACK 帧，则将其上传到测试台体，再送一致性评价模块。若测试平台未接收到 SACK 帧，则本测试失败。 14. 一致性评价模块判断待测 STA 的 SACK 帧正确后，通知测试用例。 15. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧（网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72，第二个物理块 CRC24 故意校验错误）， 		

	<p>同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>16. 测试用例通过透明物理设备发送 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第三个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>17. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、单播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第四个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>18. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、广播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第一个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>19. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、广播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第二个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>20. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、广播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第三个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>21. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧 (网络标识及地址匹配、广播模式、mpdu 帧载荷=4 个物理块、物理块长度=72, 第四个物理块 CRC24 故意校验错误), 同时开启定时器 (2S)。重复 12-14 步骤。</p> <p>22. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧(其他参数和以上用例相同, 遍历物理块长度=136/264/520 的 SOF 帧), 重复 11-21 步骤。</p> <p>(注: 频段 2 和频段 3 不测试物理块大小为 264 字节的场景);</p>
--	--

检查项目	<p>1. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520，第一个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式应符合以下描述：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: 接收结果是有冗余校验失败； 2: 接收状态与物理块个数匹配，且接收不成功的物理块和设定一致； 3: 接收物理块个数和 SOF 帧载荷匹配； 4: 源、目的 TEI 和 SOF 帧对应地址匹配； 5: 扩展帧类型符合标准规定； 6: 网络标识匹配当前网络标识； <p>否则测试失败；</p> <p>一致性模块分析接收到的 SACK 的时序满足 SOF 帧对帧长的时间设定。即： $\text{SOF 帧载荷占用时间} + \text{RIFS (2300us)} + \text{SACK 帧占用时间} + \text{CIFS (400us)} = \text{SOF 帧长}$</p> <p>否认测试失败；</p> <p>2. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520，第二个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>3. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520，第三个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p> <p>4. 验证同网络、地址匹配、单播/广播、mpdu 帧载荷为 4 物理块、物理块长度 =72/136/264/520，第四个物理块 CRC24 故意校验错误的 sof 帧是否能够被 STA 回应对应“选择确认帧（SACK）”。一致性模块分析接收到的 SACK 帧格式和时序应符合描述如检测项目 1；</p>
网络拓扑	 <pre> graph TD CCO((待测设备 CCO)) --- STA((标准设备 STA TE1=2)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 待测设备 participant SM as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>TE: 中央信标 TE->>SM: 读表号请求 SM->>TE: 表号应答 TE->>TP: 关联请求 TP->>TE: 关联请求 TE->>SP: 关联确认 SP->>TP: 关联确认 TP->>TE: SACK帧 TE->>SP: 发现信标 SP->>TP: 抄表请求SOF TP->>TE: 抄表请求SOF TE->>SP: SACK帧 SP->>TP: 抄表请求SOF TP->>TE: 抄表请求SOF TE->>SP: SACK帧 SP->>TP: 抄表请求SOF TP->>TE: 抄表请求SOF TE->>SP: SACK帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧 (HPLC 协议) 2. 关联请求帧 (HPLC 协议) 3. 关联确认帧 (HPLC 协议) 4. 中央信标 (HPLC 协议) 5. 发现信标 (HPLC 协议) 6. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 7. 确认 (Q/GDW 1376.2) 8. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 9. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议) 11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧 (HPLC 协议) 12. SACK 帧 (HPLC 协议)

3.2.5.8 STA 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证STA对不同网络或地址不匹配的SOF帧的处理		
测试设备	透明物理设备, 软件运行平台, 待测设备 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例, 待测设备 STA 上电; 2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址 (面向对象测试用例, 等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文, 并回复表地址; 非面向对象测试 		

	<p>用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址);</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标帧。同时启动定时器(定时时长 15s)，等待待测 STA 发出的“关联请求”报文； 4. 待测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 5. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的关联请求报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到关联请求报文，则本测试失败。 6. 一致性评价模块判断待测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 7. 测试用例通过透明物理设备发送关联确认报文。 8. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标报文，中央信标中安排待测 STA 发现信标时隙。同时启动定时器(定时时长 10s)。 9. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的发现信标报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到发现信标报文，则本测试失败。 10. 一致性评价模块判断待测 STA 的发现信标报文正确后，通知测试用例。 11. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧(其 FC 的网络标识与组网用网络标识不同，物理块个数=1，物理块长度=520，广播/单播，目的 TEI 及其他参数都符合标准)；同时开启定时器(2S)(面向对象测试用例，抄表请求抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表请求报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范。下同，不再赘述)。 12. 在定时器耗尽前，若透明物理设备未收到待测试 STA 的 SACK 帧，则定时器耗尽后测试台体将结果送给一致性评价模块。若测试平台接收到 SACK 帧，则本测试失败。 13. 一致性评价模块判断结果正确后，通知测试用例。 14. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧(其 FC 的目标 TEI 与待测 TEI 不匹配，且不为广播地址，物理块个数=1，物理块长度=520，广播/单播，其他参数都符合标准)，同时开启定时器(2S)。 15. 在定时器耗尽前，若透明物理设备未收到待测试 STA 的 SACK 帧，则定时器耗尽后测试台体将结果送给一致性评价模块。若测试平台接收到 SACK 帧，则本测试失败。 16. 一致性评价模块判断结构正确后，通知测试用例。 17. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 模块发送抄表请求 SOF 帧(其 FC 的目标 TEI 为广播地址，物理块个数=1，物理块长度=520，广播/单播，其他参数都符合标准)，同时开启定时器(1S)； 18. 在定时器耗尽前，若透明物理设备未收到待测试 STA 的 SACK 帧，则定时器耗尽后测试台体将结果送给一致性评价模块。若测试平台接收到 SACK 帧，则本测试失败。 19. 一致性评价模块判断测试结果是否正确。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 待测设备 STA 在接收到网络标识不与本站点所属网络的网络标识相等的 SOF 帧后，不做任何回应；否则测试失败。 2. 待测设备 STA 在接收到目的 TEI 不与本站点 TEI 相等的 SOF 帧后，不做任何回应；否则测试失败。 3. 待测设备 STA 在接收到目的 TEI 为广播 TEI 的 SOF 帧后，不做任何回应；否则测试失败。

网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测设备 CCO)) --> STA([标准设备 STA TE1=2]) </pre>
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange process between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, STA, and Simulation Meter. The process involves several steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> Initial Association: The Software Platform sends a "中央信标" (Central Beacon) to the STA. The STA responds with a "中央信标" (Central Beacon) and a "选择确认帧" (Selection Confirmation Frame). The Software Platform returns an "关联请求" (Association Request) and an "关联确认" (Association Confirmation). Discovery Phase: Both the Software Platform and STA send "中央信标 (规划发现 信标时隙)" (Central Beacon (Scouting Discovery Beacon Slot)). They also exchange "发现信标" (Discovery Beacon). Data Exchange: The Software Platform sends "抄表请求SOF帧" (抄表请求SOF Frame) to the STA. The STA responds with "抄表请求SOF帧" (抄表请求SOF Frame). This sequence repeats multiple times.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央信标帧 (HPLC 协议) 2. 关联请求帧 (HPLC 协议) 3. 关联确认帧 (HPLC 协议) 4. 中央信标 (HPLC 协议) 5. 发现信标 (HPLC 协议) 6. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 7. 确认 (Q/GDW 1376.2) 8. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 9. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 10. CCO 发出的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议) 11. 模拟 STA 发出的抄表应答 SOF 帧 (HPLC 协议) 12. SACK 帧 (HPLC 协议)

3.2.5.9 STA 在发送单播 SOF 帧后，接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在发送单播 sof 帧后，接收对应的 SACK 帧能否正确处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 STA		
测试步骤	<p>1. 软件运行平台选择选择确认重用例，待测设备 STA 上电；</p> <p>2. 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址（面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 3 (DL/T 698.45)，非面向对象测试用例下发的从节点规约类型为 2 (DL/T 645))；</p> <p>3. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标帧。同时启动定时器（定时时长 15s），等待待测 STA 发出的“关联请求”报文；</p> <p>4. 待测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。</p> <p>5. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的关联请求报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到关联请求报文，则本测试失败。</p> <p>6. 一致性评价模块判断待测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>7. 测试用例通过透明物理设备发送关联确认报文。</p> <p>8. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标报文，中央信标中安排待测 STA 发现信标时隙。同时启动定时器（定时时长 10s）。</p> <p>9. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的发现信标报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到发现信标报文，则本测试失败。</p> <p>10. 一致性评价模块判断待测 STA 的发现信标报文正确后，通知测试用例。</p> <p>11. 测试用例通过透明物理设备按照设定发送抄表请求 SOF 帧到电力线；同时启动定时器(定时时长 2s) (面向对象测试用例，抄表请求抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表请求报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范)。</p> <p>12. 待测设备 STA 接收到抄表请求 SOF 帧，返回对应的 SACK 帧，并从串口将抄表请求帧发送到模拟电表；</p> <p>13. 模拟电表判断接收到抄表请求帧正确后，返回抄表应答帧（由于无法控制待测 STA 发送的 MPDU 模式，所以将应答帧内容长度控制在一个 72 字节的物理块的 MPDU 帧内）给待测 STA。</p> <p>14. 在标准规定的时隙内，若透明物理设备收到待测 STA 的选择确认报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若一致性评价模块判断选择确认帧的内容和时序正确，则通知测试用例；若不正确，则本测试失败。若测试平台未接收到对应的选择确认帧，则本测试失败。</p> <p>15. 测试用例设定透明物理设备的选择确认帧发送内容（接收结果=1（接收物理块有校验失败））；同时启动定时器（10S）。</p> <p>16. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则按规定时隙发送设定的选择确认帧，且将接收的抄表应答 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若测试平台未接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。</p> <p>17. 一致性评价模块判断待测 STA 的抄表应答 SOF 帧正确后，通知测试用例。</p> <p>18. 测试用例设定透明物理设备的选择确认帧发送内容（接收结果=0（接收成功））；同时启动定时器（10S）。</p> <p>19. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则按规定时隙发送设定的选择确认帧，且将接收的抄表应答 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模</p>		

	<p>块，若测试平台未接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。</p> <p>20. 一致性评价模块判断待测 STA 的抄表应答 SOF 帧正确后，通知测试用例。</p> <p>21. 测试用例启动定时器（10S）；</p> <p>22. 在定时器耗尽前，若透明物理设备未收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则定时器耗尽后将结果送给一致性评价模块，若测试平台接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。</p> <p>23. 定时器耗尽，一致性评价模块判断测试结果是否正确。</p>
检查项目	<p>1. 平台解析接收到的待测设备发送的 SOF 帧，检测其主要参数是否和以下相符：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 网络标识为当前网络标识； b) 源 TEI =待测 STA 的 TEI； c) 目的 TEI=1； d) 帧载荷 CRC 校验正确； e) 广播标识位=0； f) 收发数据相符； <p>若无 SOF 帧或内容不符，则测试失败；</p> <p>2. 待测设备 STA 在接收到接收结果为 0 的选择确认帧，将不再重传此 SOF 帧。否则，测试失败。</p> <p>3. 待测设备 STA 在接收到接收结果为 1 的选择确认帧，将重传此 SOF 帧，且 FC 的重传标识位置 1。否则，测试失败。</p>
网络拓扑	 <pre> graph TD CCOD((待测设备 CCO)) --- STA((标准设备 STA TEI=2)) </pre>

报文交互示意图	
<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TE as 待测设备 participant EM as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP-->>SP: 中央信标 SP-->>TE: 关联请求 TE-->>SP: 关联请求 SP-->>TP: 关联确认 TP-->>SP: 关联确认 SP-->>EM: SACK帧 EM-->>SP: SACK帧 SP-->>TP: 发现信标 TP-->>SP: 发现信标 SP-->>TE: 抄表请求SOF TE-->>SP: 抄表请求SOF SP-->>EM: SACK帧 EM-->>SP: SACK帧 SP-->>TP: SACK设定帧 TP-->>SP: 抄表应答SOF帧 SP-->>EM: 抄表应答帧 EM-->>SP: SACK帧 SP-->>TE: SACK设定帧 TE-->>SP: 抄表应答SOF帧 SP-->>EM: SACK帧 EM-->>SP: 抄表应答帧 SP-->>TP: 抄表应答SOF帧 TP-->>SP: SACK帧 </pre>	
帧格式 <ol style="list-style-type: none"> 1. 读表号请求帧（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 2. 表号应答帧（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 3. 中央信标帧（HPLC 协议） 4. 关联请求帧（HPLC 协议） 5. 关联确认帧（HPLC 协议） 6. 中央信标帧（HPLC 协议） 7. 发现信标帧（HPLC 协议） 8. 模拟 CCO 发送抄表请求 SOF 帧（HPLC 协议） 9. 抄表请求帧 10. 抄表应答帧 11. STA 发出的抄表应答 SOF 帧（HPLC 协议） 12. SACK 帧（HPLC 协议） 	

3.2.5.10 STA 在发送单播 SOF 帧后，接收到非对应的 SACK 帧能否正确处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在发送单播 SOF 帧后，接收到非对应的 SACK 帧能否正常处理		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 STA		

测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件运行平台选择选择确认重传用例，待测设备 STA 上电； 2. 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址（面向对象测试用例，等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文，并回复表地址；非面向对象测试用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址）； 3. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标帧。同时启动定时器（定时时长 15s），等待待测 STA 发出的“关联请求”报文； 4. 待测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 5. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的关联请求报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到关联请求报文，则本测试失败。 6. 一致性评价模块判断待测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 7. 测试用例通过透明物理设备发送关联确认报文，关联确认报文 mac 帧头发送类型字段为 0（单播，需要确认回应）。同时启动定时器（定时时长 2s）。 8. 待测 STA 收到关联确认报文后，发送选择确认报文。 9. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测 STA 的选择确认报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若一致性评价模块判断选择确认帧的内容和时序正确，则通知测试用例；若不正确，则本测试失败。若测试平台未接收到对应的选择确认帧，则本测试失败。 10. 测试用例通过透明物理设备发送中央信标报文，中央信标中安排待测 STA 发现信标时隙。同时启动定时器（定时时长 10s）。 11. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测试 STA 的发现信标报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块。若测试平台未接收到发现信标报文，则本测试失败。 12. 一致性评价模块判断待测 STA 的发现信标报文正确后，通知测试用例。 13. 测试用例通过透明物理设备按照设定发送抄表请求 SOF 帧到电力线；同时启动定时器（定时时长 2s）（面向对象测试用例，抄表请求抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表请求报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范）。 14. 待测设备 STA 接收到抄表请求 SOF 帧，返回对应的 SACK 帧，并从串口将抄表请求帧发送到模拟电表； 15. 模拟电表判断接收到抄表请求帧正确后，返回抄表应答帧（由于无法控制待测 STA 发送的 MPDU 模式，所以将应答帧内容长度控制在一个 72 字节的物理块的 MPDU 帧内）给待测 STA。 16. 在标准规定的时隙内，若透明物理设备收到待测 STA 的选择确认报文，则将其上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若一致性评价模块判断选择确认帧的内容和时序正确，则通知测试用例；若不正确，则本测试失败。若测试平台未接收到对应的选择确认帧，则本测试失败。 17. 测试用例设定透明物理设备的选择确认帧发送内容（网络标识非组网用网络标识，接收结果=0;源目的 TEI 对应 SOF 的目的源 TEI；接收物理块个数=接收 SOF 帧个数）；同时启动定时器（10S）。 18. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则按规定时隙发送设定的选择确认帧，且将接收的抄表应答 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若测试平台未接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。 19. 一致性评价模块判断待测 STA 的抄表应答 SOF 帧正确后，通知测试用例。 20. 测试用例设定透明物理设备的选择确认帧发送内容（网络标识是组网用网络标识，接收结果=0;源目的 TEI 对应 SOF 的目的源 TEI；接收物理块个数=接收 SOF 帧个数）；同
------	--

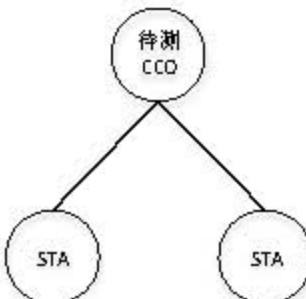
	<p>时启动定时器 (10S)。</p> <p>21. 在定时器耗尽前，若透明物理设备收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则按规定时隙发送设定的选择确认帧，且将接收的抄表应答 SOF 帧上传给测试台体，再送给一致性评价模块，若测试平台未接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。</p> <p>22. 一致性评价模块判断待测 STA 的抄表应答 SOF 帧正确后，通知测试用例。</p> <p>23. 测试用例启动定时器 (10S);</p> <p>24. 在定时器耗尽前，若透明物理设备未收到待测 STA 的抄表应答 SOF 帧，则定时器耗尽后将结果送给一致性评价模块，若测试平台接收到抄表应答 SOF 帧，则本测试失败。</p> <p>25. 定时器耗尽，一致性评价模块判断测试结果正确后，通知测试用例。</p> <p>26. 测试用例重复 13-25 步骤，在重复第 20 步骤时，依次按如下类型设定 SACK 帧</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 类型 1 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，目的 TEI=0xffff；源 TEI=对应 SOF 的目的 TEI，接收物理块个数=对应 SOF 帧接收物理个数。 b) 类型 2 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，目的 TEI != 对应 SOF 的源 TEI 且不为 0xffff；源 TEI=对应 SOF 的目的 TEI，接收物理块个数=对应 SOF 帧接收物理个数。 c) 类型 3 主要参数： 网络标识正确，接收结果=0，目的 TEI = 被测设备 TEI，源 TEI!= 对应 SOF 的目的 TEI；接收物理块个数=对应 SOF 帧接收物理个数。
检查项目	待测设备 STA 在发送单播 SOF 帧后，接收非对应的选择确认帧(以上四种类型 SACK 帧)，将竞争重传 SOF 帧，重传标志位置 1。否则，测试失败。
网络拓扑	<pre> graph TD STA[标准设备 STA TEI=2] --> OC0((待测设备 OC0)) </pre>

报文交互示意图	
<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant EM as 模拟电表 Note over STA, EM: HPLC SP->>TP: 中央信标帧 TP->>STA: 中央信标帧 STA->>EM: 读表号请求帧 EM->>STA: 表号应答帧 STA->>TP: 关联请求帧 TP->>STA: 关联确认帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: SACK帧 STA->>TP: 中央信标帧 TP->>STA: 中央信标帧 STA->>TP: 发现信标帧 TP->>STA: 发现信标帧 STA->>TP: 抄表请求SOF帧 TP->>STA: 抄表请求SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: SACK帧 STA->>TP: SACK设定帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: 抄表请求SOF帧 TP->>STA: 抄表请求SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: SACK帧 STA->>TP: SACK设定帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: SACK帧 TP->>STA: 抄表应答SOF帧 STA->>TP: 抄表请求帧 </pre> <p>The sequence diagram illustrates the message exchange process between four entities: Software Platform, Transparent Physical Device, STA, and Simulation Electricity Meter. The process begins with the Software Platform sending a '中央信标帧' (Central Beacon Frame) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a '中央信标帧' (Central Beacon Frame) to the STA. The STA sends a '读表号请求帧' (Read Meter Number Request Frame) to the Simulation Electricity Meter. The Simulation Electricity Meter responds with a '表号应答帧' (Table Number Response Frame). Subsequent steps involve association requests and confirmations between the STA and the Transparent Physical Device, followed by SACK frames. The process then enters a loop where the STA sends '抄表请求SOF帧' (抄表请求SOF帧) to the Transparent Physical Device, which replies with '抄表请求SOF帧'. This is followed by SACK frames and SACK setting frames, leading to '抄表应答SOF帧' (抄表应答SOF帧) and '抄表应答帧' (抄表应答帧) exchanges. The entire process is annotated with 'HPLC' in a note above the STA and EM boxes.</p>	<p>The diagram shows the frame formats for eight different messages:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 读表号请求帧 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 2. 表号应答帧 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 3. 中央信标帧 (HPLC 协议) 4. 关联请求帧 (HPLC 协议) 5. 关联确认帧 (HPLC 协议) 6. 中央信标帧 (HPLC 协议) 7. 发现信标帧 (HPLC 协议) 8. 模拟 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议)
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读表号请求帧 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 2. 表号应答帧 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 3. 中央信标帧 (HPLC 协议) 4. 关联请求帧 (HPLC 协议) 5. 关联确认帧 (HPLC 协议) 6. 中央信标帧 (HPLC 协议) 7. 发现信标帧 (HPLC 协议) 8. 模拟 CCO 发送的抄表请求 SOF 帧 (HPLC 协议)

	9. 抄表请求帧 10. 抄表应答帧 11. STA 发出的抄表应答 SOF 帧 (HPLC 协议) 12. SACK 帧 (HPLC 协议)
--	--

3.2.6 数据链路层报文过滤一致性测试

3.2.6.1 CCO 处理全网广播报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 在全网广播情况下是否能够通过报文过滤测试，能正确处理全网广播报文，完成报文控制目的。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 CCO		
测试步骤	1. 被测 CCO 上电； 2. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”； 3. 软件平台接收到待测 CCO 发出的“中央信标报文”后，模拟第一个 STA 入网，发送“关联请求报文”； 4. 软件平台收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”之后，重复以上步骤模拟第二个 STA 入网；（以上步骤目的为了给待测 CCO 构造两个已入网的 STA 的情况，默认组网过程正常，不作为检查项目）。 5. 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“集中器主动抄表”； 6. 软件平台收到待测 CCO 发出的“集中器主动抄表 SOF 帧”后，模拟第一个入网的 STA，发送全网广播形式的“STA 抄表响应 SOF1”报文，并设定 10s 的定时器； 7. 10s 定时器到时之前软件平台会收到待测 CCO 上报的响应内容，软件平台模拟第二个入网的 STA，发出 SOF2 帧（是对 SOF1 帧的转发），并设定 10s 的定时器。		
检查项目	1. 软件平台在发送 SOF1 后，10s 定时器到时之前能接收到待测 CCO 的上报，接收不到则测试不通过。 2. 软件平台在发送 SOF2 之后，10s 定时器到时前后都接收不到待测 CCO 的上报，接收到则测试不通过。		
网络拓扑			

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCOPending as 待测CCO participant Concentrator as 集中器 CCOPending->>SP: 设置主节点 SP-->>CCOPending: 确认 CCOPending->>TP: 添加从节点 TP-->>CCOPending: 确认 CCOPending->>SP: 中央信标 SP-->>TP: 关联请求 TP-->>SP: 关联请求 SP-->>CCOPending: 选择确认 CCOPending-->>TP: 选择确认 TP-->>SP: 关联确认 SP-->>CCOPending: 入网第一个STA Note over CCOPending: 重复以上步骤依次入网第二个STA CCOPending-->>TP: 集中器主动抄表SOF1帧 TP-->>SP: 选择确认 CCOPending-->>TP: 全网广播抄表响应SOF1帧 TP-->>SP: 全网广播抄表响应SOF1帧 CCOPending-->>TP: 全网广播抄表响应SOF2帧 TP-->>SP: 全网广播抄表响应SOF2帧 CCOPending-->>Concentrator: 上报集中器 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 确认 (Q/GDW 1376.2) 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 中央信标报文 选择确认报文 关联请求报文 关联确认报文 集中器主动抄表帧 集中器主动抄表 SOF 帧 STA 全网广播抄表回应 SOF (SOF1、SOF2) 帧

3.2.6.2 CCO 处理代理广播报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 在代理广播报文情况下是否能够通过报文过滤测试，能正确过滤相同的代理广播报文，完成报文控制目的。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 被测 CCO 上电； 软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将 STA 的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”； 软件平台接收到待测 CCO 发出的“中央信标报文”后，模拟第一个 STA 入网，发送“关联请求报文”； 软件平台收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”和中央信标之后，发送“发现信标报 		

	<p>文”。</p> <ol style="list-style-type: none"> 软件平台发送“发现信标报文”之后，模拟第一个入网的 STA 转发待入网 STA 的入网请求。 软件平台收到待测 CCO 的“关联确认报文”之后，此时，第一个入网的 STA 已转为 PCO，重复以上步骤，模拟第二个 PCO 入网。（以上步骤目的为了给待测 CCO 构造两个已入网的 PCO 的情况，默认组网过程正常，不作为检查项目）。 第二个 PCO 入网之后，软件平台模拟集中器，向待测 CCO 下发“集中器主动抄表”； 软件平台收到待测 CCO 发出的“集中器主动抄表 SOF 帧”后，模拟第一个入网的 PCO，发送代理广播形式的“STA 抄表响应 SOF1”报文，并设定 10s 的定时器； 10s 定时器到时之前软件平台会收到待测 CCO 上报的响应内容，软件平台模拟第二个入网的 PCO，发出 SOF2 帧（是第二个 PCO 对 SOF1 帧的代理广播转发），并设定 10s 的定时器。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到待测 CCO 的上报，接收不到则测试不通过。 软件平台在发送 SOF2 之后，10s 定时器到时前后都接收不到待测 CCO 的上报，接收到则测试不通过。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- PCO1((PCO)) CCO --- PCO2((PCO)) </pre>
报文交互示意图	

	<pre> sequenceDiagram participant SP [软件平台] participant TP [透明物理设备] participant DCCO [待测CCO] participant C [集中器] SP->>DCCO: 设置主节点 activate DCCO DCCO-->>C: 确认 DCCO->>SP: 添加从节点 SP-->>C: 确认 activate C C->>TP: 中央信标 activate TP TP->>DCCO: 关联请求 activate DCCO DCCO-->>C: 关联请求 activate C C->>TP: 选择确认 activate TP TP->>DCCO: 选择确认 activate DCCO DCCO-->>C: 关联确认 activate C C->>TP: 选择确认 activate TP TP->>DCCO: 中央信标 activate DCCO DCCO-->>C: 关联确认 activate C C->>TP: 发现信标 activate TP TP->>DCCO: 发现信标 activate DCCO DCCO-->>C: 关联请求 activate C C->>TP: 关联请求 activate TP TP->>DCCO: 选择确认 activate DCCO DCCO-->>C: 选择确认 activate C C->>TP: 关联确认 activate TP TP->>DCCO: 选择确认 activate DCCO DCCO-->>C: 关联确认 activate C C->>TP: 重复以上步骤模拟入网第二个PCO activate TP TP->>DCCO: 集中器主动抄表SOF1帧 activate DCCO DCCO-->>C: 选择确认 activate C C->>TP: 集中器主动抄表SOF1帧 activate TP TP->>DCCO: 代理广播抄表响应SOF1帧 activate DCCO DCCO-->>C: 代理广播抄表响应SOF1帧 activate C C->>TP: 上报集中器 activate TP TP->>DCCO: 代理广播抄表响应SOF2帧 activate DCCO DCCO-->>C: 代理广播抄表响应SOF2帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 确认 (Q/GDW 1376.2) 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 中央信标报文 选择确认报文 关联请求报文 关联确认报文 发现信标报文 集中器主动抄表帧 集中器主动抄表 SOF 帧 PCO 代理广播抄表回应 SOF(SOF1、SOF2) 帧

3.2.6.3 STA 全网广播情况下处理相同 MSDU 号和相同重启次数的报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在全网广播报文情况下是否能够通过报文过滤测试，不会转发具有相同 MSDU 号和		

	相同重启次数的站点的 MPDU 报文，完成报文控制目的。
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，下发表地址（面向对象测试用例，等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文，并回复表地址；非面向对象测试用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址）； 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后，向待测 STA 发送“关联确认报文”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后，发送 SOF1 帧（全网广播抄表报文）（面向对象测试用例，抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范），并设定 10s 的等待定时器； 软件平台在收到待测 STA 转发的 SOF3 帧之后，模拟 STA 转发出全网广播 SOF2 帧（对 SOF1 帧的转发），并设定 10s 的定时器。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF3 帧，接收不到则测试不通过。 软件平台在 10s 定时器到时前后都不会收到别的转发报文帧，如果收到，则表示测试不通过。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA1((STA)) CCO --- STA2((待测 STA)) </pre>
报文交互示意图	

The sequence diagram illustrates the communication flow between four entities: 软件平台 (Software Platform), 透明物理设备 (Transparent Physical Device), 待测STA (Test STA), and 模拟电表 (Simulation Meter). The process starts with the Software Platform sending a '中央信标' (Central Beacon) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends an '读表号' (Read Meter Number) message to the 待测STA. The 待测STA responds with a '返回表地址' (Return Table Address) message. Subsequent steps involve association requests and confirmations between the Transparent Physical Device and the 待测STA. Finally, the Software Platform sends 'SOF帧1' (SOF frame 1) and 'SOF帧2' (SOF frame 2) to the 待测STA, which then forwards them as 'SOF帧1' and 'SOF帧2'.

	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 待测STA participant M as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 activate TP TP->>STA: 读表号 STA-->>TP: 返回表地址 TP->>STA: 关联请求 STA-->>TP: 关联确认 TP->>STA: 关联确认 STA-->>TP: 关联确认 TP->>STA: 中央信标 STA-->>TP: 中央信标 TP->>STA: SOF帧1 STA-->>TP: SOF帧1 TP->>STA: SOF帧2 STA-->>TP: SOF帧2 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电表地址读取报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 电表地址响应报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 中央信标报文（HPLC 协议报文） 关联请求报文（HPLC 协议报文） 关联确认报文（HPLC 协议报文） 选择确认报文（HPLC 协议报文） SOF1 帧（模拟 CCO 发送的全网广播抄表 SOF 帧） SOF2 帧（模拟 STA 对 SOF1 帧的转发） SOF3 帧（待测 STA 对 SOF1 帧的转发）

3.2.6.4 STA 全网广播情况下处理具有相同 MSDU 号和不同重启次数的报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在全网广播报文情况下是否能够通过报文过滤测试，会转发具有相同 MSDU 号和不同重启次数站点的 MPDU 报文，完成报文控制目的。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，下发表地址（面向对象测试用例，等待符合 DL/T 698.45 规范的表地址请求报文，并回复表地址；非面向对象测试用例，等待符合 DL/T 645 规范的表地址请求报文，并回复表地址）； 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后，向待测 STA 发送“关联确认报文”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后，发送 SOF1 帧（全网广播抄表报文），并设定 10s 的等待定时器（面向对象测试用例，抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 698.45 规范；非面向对象测试用例，抄表报文抄读数据内容符合 DL/T 645 规范。下同，不再赘述）； 		

	<p>6. 软件平台在收到待测 STA 转发的 SOF3 帧之后，发出 SOF2 帧（与 SOF1 帧有相同 MSDU 号但是重启次数不同），并设定 10s 的定时器。</p>
检查项目	<p>1. 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF3 帧，接收不到则测试不通过。</p> <p>2. 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF4 帧，接收不到则测试不通过。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((Pending STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> graph TD SP[软件平台] -- "中央信标" --> TPD[透明物理设备] SP -- "中央信标" --> STA[待测STA] TPD -- "中央信标" --> SM[模拟电表] STA -- "读表号" --> SM SM -- "返回表地址" --> STA STA -- "关联请求" --> TPD TPD -- "选择确认" --> STA STA -- "关联确认" --> TPD TPD -- "选择确认" --> STA STA -- "SOF帧1" --> TPD TPD -- "SOF帧1" --> SM SM -- "SOF帧3" --> STA STA -- "SOF帧2" --> TPD TPD -- "SOF帧2" --> SM SM -- "SOF帧4" --> STA STA -- "SOF帧3" --> TPD </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电表地址读取报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 2. 电表地址响应报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645） 3. 中央信标报文（HPLC 协议报文） 4. 关联请求报文（HPLC 协议报文） 5. 关联确认报文（HPLC 协议报文） 6. 选择确认报文（HPLC 协议报文） 7. SOF1 帧（模拟 CCO 发送的代理广播抄表 SOF 帧） 8. SOF2 帧（模拟 CCO 发送代理广播报文，MSDU 号和 SOF1 帧相同，但是重启次数不同） 9. SOF3 帧（待测 STA 对 SOF1 帧的转发报文） 10. SOF4 帧（待测 STA 对 SOF2 帧的转发报文）

3.2.6.5 STA 代理广播情况下处理相同 MSDU 号和相同重启次数的报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 PCO 在代理广播报文情况下是否能够通过报文过滤测试，不会转发具有相同 MSDU 号和相同重启次数的站点的 MPDU 报文，完成报文控制目的。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，下发表地址； 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后，向待测 STA 发送“关联确认报文”； 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后，发送“中央信标”，并在信标时隙中安排待测 STA 发送发现信标； 软件平台收到“发现信标报文”之后，模拟未入网 STA，向待测 STA 发送“关联请求报文”； 软件平台收到待测 STA 转发的“关联请求报文”，模拟 CCO 发出“关联确认消息”，待测 STA 收到“关联确认报文”，站点身份应转为 PCO；（以上步骤是为了待测 STA 入网并转变身份为 PCO，具体结果不作为检查项目，认为组网功能为正常） 软件平台收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后，模拟 CCO 向待测 PCO 发送代理广播 SOF1 帧，设定 10s 的定时器； 软件平台在 10s 定时器到时之前收到待测 PCO 转发的 SOF3 帧后，模拟 PCO 转发代理广播 SOF2 帧（是对 SOF1 帧的转发），并设置 10s 的定时器。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF3 帧，接收不到则测试不通过。 软件平台在 10s 定时器到时前后都不会收到别的转发报文帧，如果收到，则表示测试不通过。 		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- PCO((PCO)) CCO --- 待测PCO((待测 PCO)) PCO --- 待测PCO </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 待测STA participant M as 模拟电表 Note left of STA: 读表号 M->>STA: 读表号 STA-->>TP: 返回表地址 Note right of STA: 新为PCO [Mock CCO] SP->>TP: 中央信标 TP-->>STA: 中央信标 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 关联确认 STA-->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 STA-->>TP: 中央信标 TP-->>STA: 中央信标 STA-->>TP: 发现信标 TP-->>STA: 发现信标 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 关联请求 STA-->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 STA-->>TP: 关联确认 [Mock STA] SP->>TP: 关联确认 STA-->>TP: 关联确认 STA-->>TP: 中央信标 STA-->>TP: SOF帧1 STA-->>TP: SOF帧3 STA-->>TP: SOF帧2 STA-->>TP: SOF帧2 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电表地址读取报文 (DL/T 645) 电表地址响应报文 (DL/T 645) 中央信标报文 (HPLC 协议报文) 发现信标报文 (HPLC 协议报文) 关联请求报文 (HPLC 协议报文) 关联确认报文 (HPLC 协议报文) 选择确认报文 (HPLC 协议报文) SOF1 帧 (模拟 CCO 发送的代理广播抄表 SOF 帧) SOF2 帧 (模拟 PCO 转发的 SOF1 帧) SOF3 帧 (待测 PCO 对 SOF1 帧的转发报文)

3.2.6.6 STA 代理广播情况下处理具有相同 MSDU 号和不同重启次数的报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 PCO 在代理广播报文情况下是否能够通过报文过滤测试，会转发具有相同 MSDU 号和不同重启次数的站点的 MPDU 报文，完成报文控制目的。		

测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 上电初始化; 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 下发表地址; 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”; 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后, 向待测 STA 发送“关联确认报文”; 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后, 发送“中央信标”, 并在信标时隙中安排待测 STA 发送发现信标; 软件平台收到“发现信标报文”之后, 模拟未入网 STA, 向待测 STA 发送“关联请求报文”; 软件平台收到待测 STA 转发的“关联请求报文”, 模拟 CCO 发出“关联确认消息”, 待测 STA 收到“关联确认报文”, 站点身份应转为 PCO; (以上步骤是为了待测 STA 入网并转变身份为 PCO, 具体结果不作为检查项目, 认为组网功能为正常) 软件平台收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后, 模拟 CCO 向待测 PCO 发送代理广播 SOF1 帧, 设定 10s 的定时器; 软件平台在 10s 定时器到时之前收到待测 PCO 转发的 SOF3 帧后, 模拟 CCO 发出代理广播 SOF2 帧 (与 SOF1 帧的 MSDU 序列号相同, 但是重启次数不同), 并设置 10s 的定时器。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF3 帧, 接收不到则测试不通过。 软件平台在 10s 定时器到时之前能接收到 SOF4 帧, 接收不到则测试不通过。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- PCO((待测 PCO)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 待测STA participant M as 模拟电表 Note left of STA: 读表号 M->>STA: 读表号 STA-->>TP: 中央信标 TP-->>STA: 中央信标 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 选择确认 STA->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 STA->>TP: 选择确认 TP-->>STA: 选择确认 STA->>TP: 中央信标 TP-->>STA: 中央信标 STA-->>TP: 发现信标 TP-->>STA: 发现信标 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 关联请求 STA->>TP: 选择确认 TP-->>STA: 选择确认 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 选择确认 STA->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 Note right of STA: 为PCO STA->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 STA->>TP: 选择确认 TP-->>STA: 选择确认 STA->>TP: SOF帧1 TP-->>STA: SOF帧1 STA->>TP: SOF帧5 TP-->>STA: SOF帧5 STA->>TP: SOF帧2 TP-->>STA: SOF帧2 STA->>TP: SOF帧4 TP-->>STA: SOF帧4 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电表地址读取报文 (DL/T 645) 电表地址响应报文 (DL/T 645) 中央信标报文 (HPLC 协议报文) 关联请求报文 (HPLC 协议报文) 关联确认报文 (HPLC 协议报文) 选择确认报文 (HPLC 协议报文) SOF1 帧 (模拟 CCO 发送的代理广播抄表 SOF 帧) SOF2 帧 (模拟 CCO 发送代理广播报文, MSDU 号和 SOF1 帧相同, 但是重启次数不同) SOF3 帧 (待测 PCO 对 SOF1 帧的转发报文) SOF4 帧 (待测 PCO 对 SOF2 帧的转发报文)

3.2.6.7 STA 单播报文情况下站点的报文过滤测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在单播报文情况下是否能够通过报文过滤测试, 能正确过滤相同的单播重复报文, 完成报文控制目的。		

测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 上电初始化; 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 下发表地址; 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”; 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后, 向待测 STA 发送“关联确认报文”; 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后, 发送 SOF1 帧 (单播抄表报文)。 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“选择确认报文”之后, 重发之前的 SOF1 帧 (单播抄表报文)。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 待测设备 STA 在接收 SOF1 帧之后, 软件平台模拟电表, 会收到 STA 上报的报文内容。 待测设备 STA 接收 SOF1 帧 (重发) 之后, 只会回复选择确认帧, 但是不会上报模拟电表报文内容。
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the following interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform sends "Central Beacon" to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device returns "Table Address" to Software Platform. Transparent Physical Device sends "Association Request" to Target STA. Target STA returns "Association Confirmation" to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "Discovery Confirmation" to Target STA. Target STA returns "Discovery Confirmation" to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "SOF1" frame to Target STA. Target STA returns "SOF1" frame to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "Discovery Confirmation" to Target STA. Target STA returns "Discovery Confirmation" to Transparent Physical Device. Target STA sends "Text Upload" to Software Platform.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电表地址读取报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 电表地址响应报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 中央信标报文 (HPLC 协议报文)

	4. 关联请求报文（HPLC 协议报文） 5. 关联确认报文（HPLC 协议报文） 6. 选择确认报文（HPLC 协议报文） 7. SOF1 帧（模拟 CCO 发送的单播抄表 SOF 帧）
--	---

3.2.7 数据链路层单播/广播一致性测试

3.2.7.1 CCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.7 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<p>1. 连接设备, 上电初始化;</p> <p>2. 软件平台模拟集中器, 通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”;</p> <p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后, 查看其是否在规定的中央信标时隙内发出的;</p> <p>(1) 在中央信标时隙发出“中央信标”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。</p> <p>4. 软件平台模拟未入网 STA 通过透明物理设备向待测 CCO 设备发送“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认报文”;</p> <p>(1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass。</p> <p>5. 同时启动定时器(定时长 10s), 查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”;</p> <p>(1) 在规定 CSMA 时隙收到正确“关联确认报文”, 则 pass; (2) 在规定 CSMA 时隙收到“关联确认报文”, 但报文错误, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到“关联确认报文”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。</p> <p>6. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后, 查看是否对已入网 STA 进行了发现信标时隙的规划;</p> <p>(1) 进行了发现信标时隙规划, 则 pass; (2) 没有进行了发现信标时隙规划, 则 fail。</p> <p>7. 软件平台模拟已入网 STA 在 CSMA 时隙内通过透明物理设备转发未入网 STA 的“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认报文”;</p> <p>(1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass。</p> <p>8. 同时启动定时器(定时长 10s), 查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”;</p> <p>(1) 在规定 CSMA 时隙收到正确“关联确认报文”, 则 pass; (2) 在规定 CSMA 时隙收到“关联确认报文”, 但报文错误, 则 fail;</p>		

	<p>(3) 定时器溢出，未收到“关联确认报文”，则 fail;</p> <p>(4) 其他情况，则 fail。</p> <p>9. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，查看是否对新入网的 STA-2 进行了发现信标时隙的规划，是否对虚拟 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划。</p> <p>(1) 对 STA-2 进行发现信标时隙的规划且对 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划，则 pass;</p> <p>(2) 未对 STA-2 进行发现信标时隙的规划或未对 PCO-1 进行了代理信标时隙的规划，则 fail;</p> <p>(3) 其他情况，则 fail;</p> <p>10. 软件平台模拟未入网 STA-1 通过透明物理设备向待测 CCO 设备发送“关联请求报文”，查看是否收到相应的“选择确认报文”；</p> <p>(1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail;</p> <p>(2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。</p> <p>11. 同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到待测 CCO 发出的“关联确认报文”；</p> <p>(1) 在规定 CSMA 时隙收到正确“关联确认报文”，则 pass;</p> <p>(2) 在规定 CSMA 时隙收到“关联确认报文”，但报文错误，则 fail;</p> <p>(3) 定时器溢出，未收到“关联确认报文”，则 fail;</p> <p>(4) 其他情况，则 fail。</p> <p>12. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 STA-2 的“监控从节点”命令，同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否收到“监控从节点”上行报文；</p> <p>(1) 定时器溢出前，收到正确“监控从节点”上行报文，则 pass;</p> <p>(2) 定时器溢出，未收到正确“监控从节点”上行报文，则 fail;</p> <p>(3) 其他情况，则 fail。</p> <p>13. 软件平台查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”；</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”（考察代理主路径标识、路由总跳数、路由剩余跳数、原始源 MAC 地址、原始目的 MAC 地址是否正确），则 pass;</p> <p>(2) 在规定的 CSMA 时隙收到下行“抄表报文”，但报文错误，则 fail;</p> <p>(3) 定时器溢出，未收到下行“抄表报文”，则 fail;</p> <p>(4) 其他情况，则 fail。</p> <p>14. 软件平台模拟 STA-2 经 PCO 转发向待测 CCO 发送 上行“抄表报文”命令。</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“抄表报文”并上报集中器，则 pass;</p> <p>(2) 其他情况，则 fail。</p> <p>15. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 发送目标站点为 PCO1 的“监控从节点”命令，同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否收到“监控从节点”上行报文；</p> <p>(1) 定时器溢出前，收到正确“监控从节点”上行报文，则 pass;</p> <p>(2) 定时器溢出，未收到正确“监控从节点”上行报文，则 fail;</p> <p>(3) 其他情况，则 fail。</p> <p>16. 软件平台查看是否在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”；</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的下行“抄表报文”（考察代理主路径标识、路由总跳数、路由剩余跳数、原始源 MAC 地址、原始目的 MAC 地址是否正确），则 pass;</p> <p>(2) 在规定的 CSMA 时隙收到下行“抄表报文”，但报文错误，则 fail;</p> <p>(3) 定时器溢出，未收到下行“抄表报文”，则 fail;</p> <p>(4) 其他情况，则 fail。</p>
--	--

	<p>17. 软件平台模拟 PCO1 向待测 CCO 发送下行“抄表报文”命令。</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“抄表报文”并上报集中器，则 pass； (2) 其他情况，则 fail。</p> <p>18. 软件平台模拟 STA-1 向待测 CCO 发送下行、本地广播、应用层为“事件上报报文”命令，同时启动定时器（定时时长 10s）。</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“事件上报报文”并上报集中器，则 pass； (2) 其他情况，则 fail。</p> <p>19. 软件平台模拟 PCO1 向待测 CCO 发送下行、代理广播、应用层为“事件上报报文”命令，同时启动定时器（定时时长 10s）。</p> <p>(1) 定时器超时后集中器未收到“事件上报报文”，则 pass； (2) 其他情况，则 fail。</p> <p>20. 软件平台模拟 STA-2 向待测 CCO 发送下行、全网广播、应用层为“事件上报报文”命令，同时启动定时器（定时时长 10s）。</p> <p>(1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“事件上报报文”并上报集中器，超时也未发现 CCO 转发广播帧，则 pass； (2) 其他情况，则 fail。</p>
检查项目	<p>(1) CCO 作为被测站点可以转发的来自 STA 的单播（单播 6） (2) CCO 作为被测站点是否可以向间接 STA 发送单播（单播 7） (3) CCO 作为被测站点可以接收来自 PCO 的单播（单播 8） (4) CCO 作为被测站点是否可以向 PCO 发送单播（单播 9） (5) CCO 是否可以正确处理 PCO 发起的本地广播、代理广播和全网广播（广播 3） (6) CCO 是否可以正确处理 STA 发起的本地广播、代理广播和全网广播（广播 4）</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCOTest([待测CCO]) --- PCO[PCO] CCOTest --- STA1[STA-1] PCO --- STA2[STA-2] </pre>
报文交互示意图	

	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TC as 待测CCC participant C as 集中器 C->>TC: 设置主节点 TC-->C: 确认 C->>TC: 添加从节点 TC-->C: 确认 C->>TP: 中央信标 TP-->C: 关联请求 C-->TP: 关联请求 C->>TC: 选择确认 TC-->C: 选择确认 C->>TP: 关联确认 TP-->C: 关联确认 C->>TC: 选择确认 TC-->C: 选择确认 note over C: 入网第一个STA C->>TP: 中央信标 TP-->C: 关联请求 C-->TP: 关联请求 C->>TC: 选择确认 TC-->C: 选择确认 C->>TP: 关联确认 TP-->C: 关联确认 C->>TC: 选择确认 TC-->C: 选择确认 C->>TP: 单播抄表帧应答 TP-->C: 单播抄表帧应答 C->>C: 上报集中器 C->>TP: 本地广播事件上报SOF帧 TP-->C: 本地广播事件上报SOF帧 C->>C: 上报集中器 C->>TP: 代理广播事件上报SOF帧 TP-->C: 代理广播事件上报SOF帧 C->>C: 上报集中器 C->>TP: 全网广播事件上报SOF帧 TP-->C: 全网广播事件上报SOF帧 C->>C: 上报集中器 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 6. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 11. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 12. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 13. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 14. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 15. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 16. 监控从节点下行 (Q/GDW 1376.2) 17. 监控从节点上行 (Q/GDW 1376.2) 18. 抄表报文 (HPLC 应用层协议) 19. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 20. 文件传输方式 1 下行 (Q/GDW 1376.2)

	21. 文件传输方式 1 上行 (Q/GDW 1376.2) 22. 事件上报报文 (HPLC 应用层协议, 注: 应用层载荷)
--	---

3.2.7.2 STA 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.8 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA-2		
测试步骤	1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟入网的 PC01 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“代理信标”; 3. 查看被测 STA-2 设备发送“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认报文”; (1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass. 4. 软件平台模拟 PC01 转发的关联确认包给 STA-2。 (1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass. 5. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后, 查看是否对已入网 STA 进行了发现信标时隙的规划; (1) 进行了发现信标时隙规划, 则 pass; (2) 没有进行了发现信标时隙规划, 则 fail. 6. 软件平台模拟已入网 STA 在 CSMA 时隙内通过透明物理设备转发未入网 STA 的“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认报文”; (1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass. 7. 软件平台模拟 PC01 转发的来自 CCO 的下行“抄表报文”, 同时启动定时器(定时时长 10s)。 (1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“抄表报文”(考察代理主路径标识、路由总跳数、路由剩余跳数、原始源 MAC 地址、原始目的 MAC 地址是否正确), 则 pass; (2) 在规定的 CSMA 时隙收到上行“抄表报文”, 但报文错误, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到下行“抄表报文”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail 8. 软件平台模拟 PC01 转发的来自 CCO 的下行、全网广播“广播校时”, 同时启动定时器(定时时长 10s)。 (1) 在定时器时间内收到正确的被测设备发出的转发“广播校时”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail. 9. 软件平台模拟 PC01 发送的下行、代理广播“广播校时”, 同时启动定时器(定时时长 10s)。 (1) 在定时器过期后未收到被测设备发出的转发“广播校时”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail. 10. 软件平台模拟 PC01 发送的下行、本地广播“广播校时”, 同时启动定时器(定时时长 10s)。 (1) 在定时器时间内未收到被测设备发出的转发“广播校时”, 则 pass;		

	(2) 其他情况，则 fail。
检查项目	<p>(1) STA 站点是否可以按照给定的目的 TEI 正确返回或者不返回 SACK (单播 1)</p> <p>(2) STA 作为被测站是否可以接收来自 CCO 的单播 (单播 2)</p> <p>(3) STA 作为被测站是否可以发送单播给 CCO (单播 3)</p> <p>(4) STA 是否可以正确处理 CCO 发起的本地广播、代理广播和全网广播 (广播 1)</p> <p>(5) STA 是否可以正确处理 PCO 发起的本地广播、代理广播和全网广播 (广播 2)</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电能表地址读取报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 电能表地址响应报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 中央信标 (HPLC 链路层协议) 关联请求 (HPLC 链路层协议) 选择确认 (HPLC 链路层协议) 请求抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 返回抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 抄表报文上行 (HPLC 应用层协议)

	9. 广播校时报文 (HPLC 应用层协议)
--	------------------------

3.2.7.3 PCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.8 章节	是否必测	是
测试目的	验证 PCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”, 同时启动定时器 (10s)。查看被测 STA 设备发送“关联请求报文”; <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未过期时间内收到对应的“关联请求报文”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。 3. 软件平台模拟 CCO 发送关联确认包给 STA。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器内收到对应的“选择确认帧”, 则 pass。 (2) 其他情况, 则 fail; 4. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”。 5. 软件平台模拟 STA-2 发送“关联请求报文”给 STA, 同时启动定时器 (10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未过期时间内到对应的转发“关联请求报文”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。 6. 软件平台模拟 PCO 转发的“关联确认报文”给 STA, 同时启动定时器 (10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器内收到对应的转发的“关联确认报文”, 则 pass。 (2) 其他情况, 则 fail; 7. 软件平台模拟 CCO 发送的下行“抄表报文”, 同时启动定时器 (定时时长 10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 在规定的 CSMA 时隙内收到正确的上行“抄表报文”(考察代理主路径标识、路由总跳数、路由剩余跳数、原始源 MAC 地址、原始目的 MAC 地址是否正确), 则 pass; (2) 在规定的 CSMA 时隙收到上行“抄表报文”, 但报文错误, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到下行“抄表报文”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail 8. 软件平台模拟 CCO 的下行经 PCO1、全网广播“广播校时”, 同时启动定时器 (定时时长 10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 在定时器时间内收到正确的被测设备发出的转发“广播校时”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。 9. 软件平台模拟 STA-2 发送的上行、代理广播“广播校时”, 同时启动定时器 (定时时长 10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 在定时器时间内收到正确的被测设备发出的转发“广播校时”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。 10. 软件平台模拟 PCO1 发送的下行、本地广播“广播校时”, 同时要求 STA-2 回复 SACK, 启动定时器 (定时时长 10s)。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 在定时器时间内未收到正确的被测设备转发出的“广播校时”, 则 pass; (2) 其他情况, 则 fail。 		
检查项目	(1) PCO 作为被测站是否可以接收来自 CCO 的单播 (单播 4)		

	<p>(2) PCO 作为被测站是否可以发送单播给 CCO (单播 5)</p> <p>(3) PCO 是否可以正确处理 CCO 发起本地广播、代理广播和全网广播 (广播 6)</p> <p>(4) PCO 是否可以正确处理 STA 发起的本地广播、代理广播和全网广播 (广播 7)</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA1((待测STA)) STA1 --- STA2((STA-2)) </pre>
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange between four components: 软件平台 (Software Platform), 透明物理设备 (Transparent Physical Device), 待测STA (Test STA), and 模拟电表 (Simulated Smart Meter). The process starts with the Software Platform sending a '中央信标' (Central Beacon) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a '中央信标' (Central Beacon) to the 待测STA (Test STA). The 待测STA (Test STA) returns a '读表号' (Read Meter Address) to the Software Platform. This is followed by a series of association requests and confirmations between the Transparent Physical Device and the 待测STA (Test STA). The Transparent Physical Device then sends a '中央信标' (Central Beacon) to the 待测STA (Test STA). The 待测STA (Test STA) sends a '发现信标' (Discovery Beacon) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a '发现信标' (Discovery Beacon) to the 待测STA (Test STA). The 待测STA (Test STA) sends an '关联请求' (Association Request) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device sends a '选择确认' (Selection Confirmation) to the 待测STA (Test STA). The 待测STA (Test STA) then sends an '关联确认' (Association Confirmation) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends an '关联确认' (Association Confirmation) to the 待测STA (Test STA). The 待测STA (Test STA) then becomes a PCO (PCO). The PCO sends a '单播抄表SOF帧' (Unicast Copy Meter SOF Frame) to the Simulated Smart Meter. The Simulated Smart Meter returns a '读表数据' (Read Meter Data) to the PCO. The PCO then sends a '抄表数据回复SOF帧' (Copy Meter Data Reply SOF Frame) to the Simulated Smart Meter. The Simulated Smart Meter returns a '返回表数据' (Return Meter Data) to the PCO. The PCO then sends a '全网广播校时SOF帧' (Full Network Broadcast Sync SOF Frame) to the Simulated Smart Meter. The Simulated Smart Meter returns a '校时上报' (Sync Report) to the PCO. The PCO then sends an '代理广播校时SOF帧' (Proxy Broadcast Sync SOF Frame) to the Simulated Smart Meter. The Simulated Smart Meter returns a '校时上报' (Sync Report) to the PCO. Finally, the PCO sends a '本地广播校时SOF帧' (Local Broadcast Sync SOF Frame) to the Simulated Smart Meter. The Simulated Smart Meter returns a '校时上报' (Sync Report) to the PCO.</p>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电能表地址读取报文(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 电能表地址响应报文(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 4. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 5. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 6. 请求抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698. 45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 7. 返回抄读数据报文 (面向对象测试用例: DL/T 698. 45; 非面向对象测试用例: DL/T 645) 8. 抄表报文上行 (HPLC 应用层协议) 9. 广播校时报文 (HPLC 应用层协议)
--	--

3.2.8 数据链路层 PHY 时钟与网络时间同步一致性测试

3.2.8.1 CCO 的网络时钟同步测试

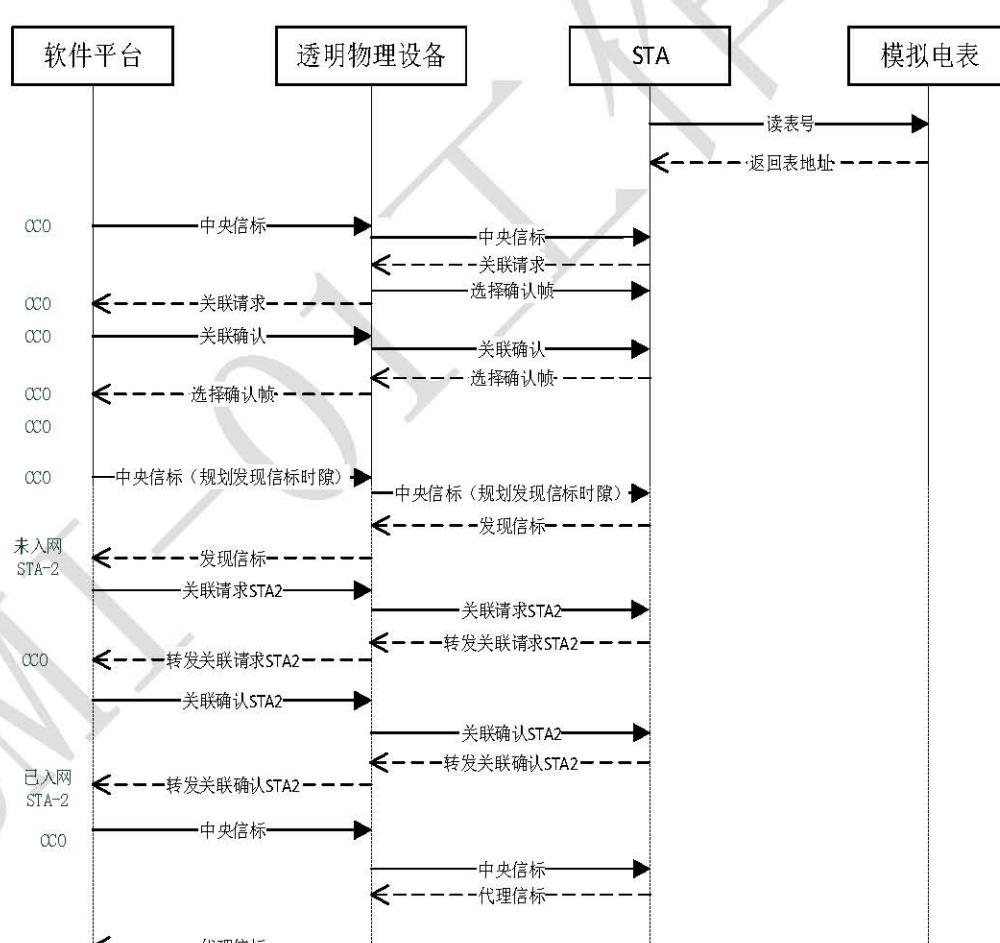
对应章节	数据链路层通信协议 5.2.9 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 的网络时钟同步		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO-b		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器, 通过串口向待测 CCO-b 下发【设置主节点地址】命令, 在收到【确认】后, 再通过串口向待测 CCO-b 下发【添加从节点】命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO-b 中, 等待【确认】; 3. 待测 CCO-b 周期的发送【中央信标帧】, 软件平台模拟 CCO-a 接收 CCO-b 的【中央信标帧】, 软件平台分别记录收到的第 1 帧和第 2 帧【中央信标帧】信标时间戳 T1、T2, 计算待测 CCO-b 【中央信标帧】周期 $\Delta T = T2 - T1$; 4. 软件平台接收到 CCO-b 的第 n 包【中央信标帧】后 ($n > 2$), 记录信标时间戳 T_n, 软件平台设置第 $n+1$ 包【中央信标帧】的预期接收时间 $T_{next} = T_n + \Delta T$, 同时软件平台发送该网络的【中央信标帧】, 且信标周期起始时间 $T_a = T_1$; 5. 软件平台接收到 CCO-b 的第 $n+1$ 包【中央信标帧】后, 记录信标时间戳 $T_{(n+1)}$, 对比 $T_{(n+1)}$ 与预期接收时间 T_{next}; 6. 若 $T_{(n+1)} = T_{next}$, 则待测 CCO-b 收到其他网络 CCO 的中央信标后, 并未调整自身的 NTB, 反之待测 CCO-b 调整了自身的 NTB; 7. 软件平台模拟未入网 STA 通过透明物理设备向待测 CCO-b 发送【关联请求报文】, 查看是否收到相应的【选择确认报文】以及【关联确认报文】; 8. 若 STA 收到【关联确认报文】, 则 STA 入网成功; 9. 待测 CCO-b 周期的发送【中央信标帧】, 若【中央信标帧】对新入网的 STA 规划了发现信标时隙, 软件平台模拟入网 STA 接收 CCO-b 的【中央信标帧】, 软件平台分别记录收到的第 1 帧和第 2 帧【中央信标帧】信标时间戳 T1、T2, 计算待测 CCO-b 【中央信标帧】周期 $\Delta T = T2 - T1$; 10. 软件平台接收到 CCO-b 的第 n 包【中央信标帧】后 ($n > 2$), 记录信标时间戳 T_n, 软件平台设置第 $n+1$ 包【中央信标帧】的预期接收时间 $T_{next} = T_n + \Delta T$, 同时软件平台发送【发现信标帧】, 且信标周期起始时间 $T_a = T_1$; 11. 软件平台接收到 CCO-b 的第 $n+1$ 包【中央信标帧】后 ($n > 2$), 记录信标时间戳 $T_{(n+1)}$, 		

	<p>对比 $T(n+1)$ 与预期接收时间 T_{next};</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. 若 $T(n+1) = T_{next}$, 则待测 CCO-b 收到发现信标后, 并未调整自身的 NTB, 反之待测 CCO-b 调整了自身的 NTB。 13. 软件平台模拟已入网 STA 在 CSMA 时隙内通过透明物理设备转发未入网 STA 的【关联请求报文】, 查看是否收到相应的【选择确认报文】以及【关联确认报文】; 14. 若已入网 STA 收到 CCO-b 发往请求入网的 STA-2 的【关联确认报文】, 则 STA-2 入网成功; 15. 待测 CCO-b 周期的发送【中央信标帧】, 若【中央信标帧】中对 PCO 进行了代理信标时隙的规划, 软件平台模拟 PCO 接收 CCO-b 的【中央信标帧】, 软件平台分别记录收到的第 1 帧和第 2 帧【中央信标帧】信标时间戳 T_1、T_2, 计算待测 CCO-b【中央信标帧】周期 $\Delta T = T_2 - T_1$; 16. 软件平台接收到 CCO-b 的第 n 包【中央信标帧】后 ($n > 2$), 记录信标时间戳 T_n, 软件平台设置第 $n+1$ 包【中央信标帧】的预期接收时间 $T_{next} = T_n + \Delta T$, 同时软件平台发送【代理信标帧】, 且信标周期起始时间 $T_a = T_1$; 17. 软件平台接收到 CCO-b 的第 $n+1$ 包【中央信标帧】后 ($n > 2$), 记录信标时间戳 $T(n+1)$, 对比 $T(n+1)$ 与预期接收时间 T_{next}; 18. 若 $T(n+1) = T_{next}$, 则待测 CCO-b 收到代理信标后, 并未调整自身的 NTB, 反之待测 CCO-b 调整了自身的 NTB。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. CCO 收到其他网络 CCO 的中央信标后, 是否不会调整自身的 NTB; 2. CCO 收到发现信标后, 是否不会调整自身的 NTB; 3. CCO 收到代理信标后, 是否不会调整自身的 NTB;
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测CCO)) --> STA1((STA-1)) STA1 --> STA2((STA-2)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant SIM as 模拟集中器 Note left of SP: CC0-a Note left of TP: 未入网STA Note left of CCO: 已入网STA Note left of SIM: PCO CCO->>SIM: 设置主节点地址(05-F1) SIM-->CCO: 确认(00-F1) CCO->>SIM: 添加从节点(11-F1) SIM-->CCO: 确认(00-F1) CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 中央信标 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 中央信标 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 中央信标 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 关联请求 CCO->>TP: 关联确认 TP-->CCO: 关联确认 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 发现信标 CCO->>TP: 发现信标 TP-->CCO: 中央信标 CCO->>TP: 转发关联请求STA-2 TP-->CCO: 转发关联请求STA-2 CCO->>TP: 关联确认 TP-->CCO: 关联确认 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 中央信标 CCO->>TP: 中央信标 TP-->CCO: 代理信标 CCO->>TP: 代理信标 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 5. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 6. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 7. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 8. 发现信标 (HPLC 链路层协议) 9. 代理信标 (HPLC 链路层协议)

3.2.8.2 STA/PCO 的网络时钟同步测试（中央信标指引入网）

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.9 章节	是否必测	是	
测试目的	STA/PCO 的网络时钟同步（中央信标指引入网）			
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA			
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测未入网 STA 的读表号请求后，通过串口向其下发表地址； 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测未入网 STA 设备发送【中央信标帧】，规划 CSMA 时隙 ($T_s \sim T_e$)，软件平台记录本平台的【中央信标帧】的信标时间戳 T_1，设置待测 STA 发送的【关联请求】预期接收时间段 ΔTr 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_e)$，同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否在规定的 CSMA 时隙收到待测 STA 发出的【关联请求】报文； 若软件平台在定时器时长内收到 STA 的【关联请求】，记录软件平台实际接收时间 TR，对比 ΔTr 与 TR，若 TR 不在 ΔTr 范围内，则未入网 STA 收到中央信标后，不会调整自身的 NTB，反之未入网 STA 收到中央信标后，会调整自身的 NTB； 软件平台模拟 CCO 向请求入网 STA 设备发送【选择确认】以及【关联确认帧】，若 STA 收到【关联确认帧】后，则 STA 请求入网成功； 软件平台模拟 CCO 向待测入网 STA 设备发送【中央信标帧】，规划发现信标时隙，设置待测 STA 在发现信标时隙 ($T_s \sim T_n$) 内发送【发现信标帧】，软件平台记录【中央信标帧】的信标时间戳 T_1，设置【发现信标帧】预期接收时间段 ΔTr 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_n)$，同时启动定时器（定时时长 10s）； 若软件平台在定时器时长内收到入网 STA 的【发现信标帧】，记录软件平台实际接收时间 TR 与【发现信标帧】信标时间戳 T_2，对比 ΔTr 与 TR、ΔTr 与 T_2，若 TR、T_2 均在 ΔTr 范围内，则已入网 STA 在收到中央信标后，调整了自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步，反之，STA 并未调整自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步； 软件平台模拟未入网 STA-2 发起【关联请求】，由已入网 STA 转发【关联请求】，软件平台模拟 CCO 接收已入网 STA 转发的【关联请求】，并发送【选择确认】以及【关联确认】给 PCO，PCO 转发【关联确认】给 STA-2，STA-2 请求入网成功； 软件平台模拟 CCO 向待测 PCO 设备发送【中央信标帧】，规划代理信标时隙和发现信标时隙，设置待测 PCO 在代理信标时隙 ($T_s \sim T_n$) 内发送【代理信标帧】，软件平台记录【中央信标帧】的信标时间戳 T_1，设置【代理信标帧】预期接收时间段 ΔTr 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_n)$，同时启动定时器（定时时长 10s）； 若软件平台在定时器时长内收到 PCO 的【代理信标帧】，记录软件平台实际接收时间 TR 与【代理信标帧】信标时间戳 T_2，对比 ΔTr 与 TR、ΔTr 与 T_2，若 TR、T_2 均在 ΔTr 范围内，则 PCO 收到中央信标后，调整了自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步，反之，PCO 并未调整自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步； 			
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 未入网 STA 在只接收到中央信标后，是否调整自身的 NTB； 已入网 STA 在收到中央信标后，是否调整自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步； PCO 收到中央信标后，是否调整自身的 NTB 与中央信标的时间戳同步； 			

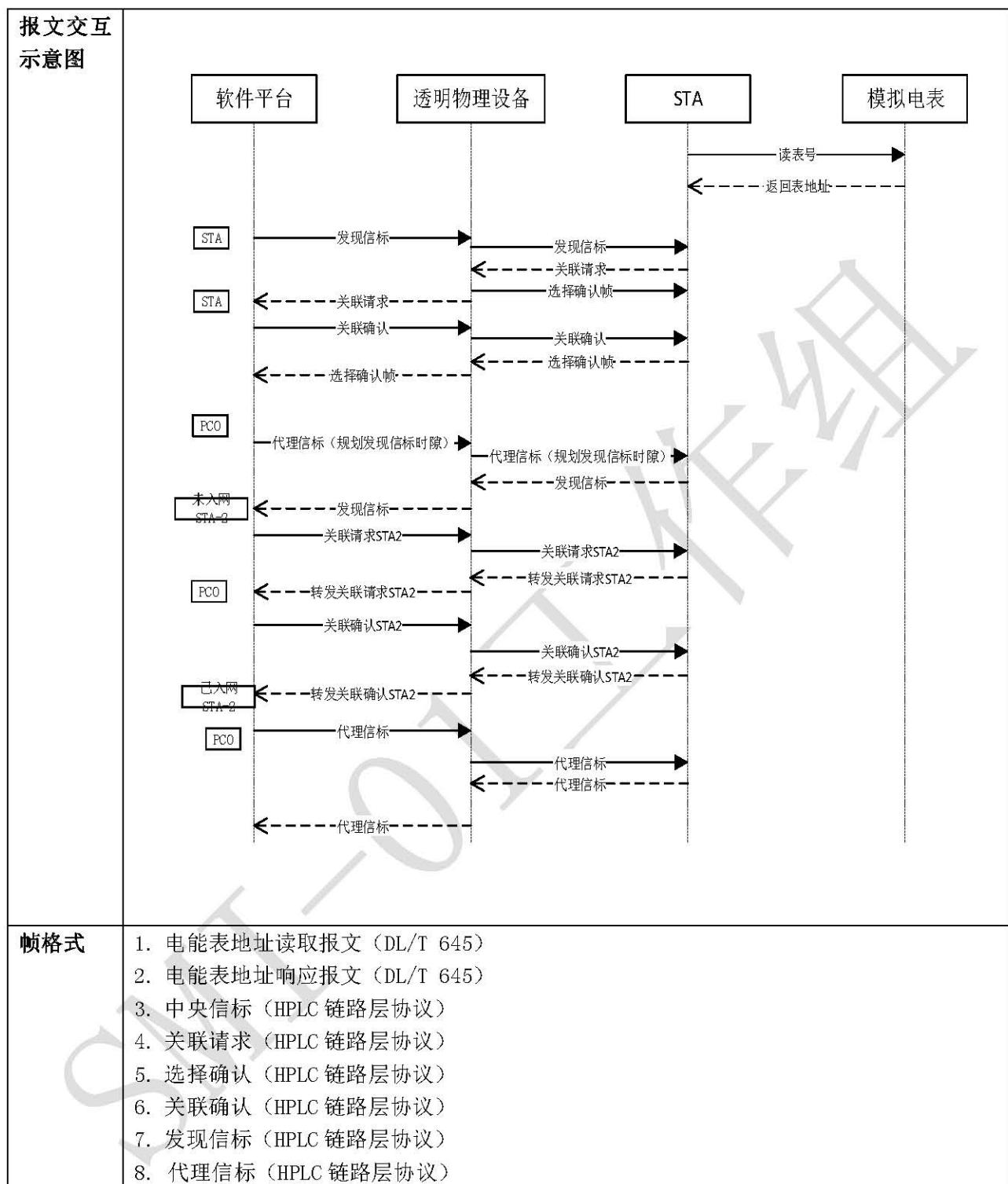
网络拓扑	
报文交互 示意图	 <p>The diagram illustrates the message exchange between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, STA, and 模拟电表 (Simulated Meter). The process starts with the Software Platform sending a central beacon to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a central beacon to the STA. The STA responds with an association request and a selection confirmation frame. The Transparent Physical Device returns an association confirmation and a selection confirmation frame. The STA sends a selection confirmation frame back to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device then sends a central beacon (planned discovery beacon slot) to the STA. The STA responds with a discovery beacon. This leads to STA-2 attempting to associate with the network. The STA sends an association request to STA-2, which is then forwarded by the Transparent Physical Device. STA-2 sends an association confirmation, which is also forwarded. The STA then sends a central beacon to STA-2, which is forwarded as a proxy beacon.</p>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电能表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电能表地址响应报文 (DL/T 645)

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 3. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 4. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 5. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 6. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 7. 发现信标 (HPLC 链路层协议) 8. 代理信标 (HPLC 链路层协议) |
|--|--|

3.2.8.3 STA/PCO 的网络时钟同步测试（发现信标指引入网）

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.9 章节	是否必测	是
测试目的	STA/PCO 的网络时钟同步（发现信标指引入网）		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化； 2. 软件平台模拟电表，在收到待测未入网 STA 的读表号请求后，通过串口向其下发表地址； 3. 软件平台模拟已入网 STA 通过透明物理设备向待测未入网 STA 设备发送【发现信标帧】，规划 CSMA 时隙 ($T_s \sim T_e$)，软件平台记录本平台的【发现信标帧】的信标时间戳 T_1，设置待测 STA 发送的【关联请求】预期接收时间段 ΔT_r 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_e)$，同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否在规定的 CSMA 时隙收到待测 STA 发出的【关联请求】报文； 4. 若软件平台在定时器时长内收到 STA 的【关联请求】，记录软件平台实际接收时间 T_R，对比 ΔT_r 与 T_R，若 T_R 不在 ΔT_r 范围内，则未入网 STA 收到代理信标后，不会调整自身的 NTB，反之未入网 STA 收到代理信标后，会调整自身的 NTB； 5. 软件平台模拟已入网 STA 向请求入网 STA 设备发送【选择确认】以及【关联确认帧】，若 STA 收到【关联确认帧】，则 STA 请求入网成功； 6. 软件平台模拟 PCO 向已入网 STA 设备发送【代理信标帧】，设置待测 STA 在发现信标时隙 ($T_s \sim T_n$) 内发送【发现信标帧】，软件平台记录【代理信标帧】的信标时间戳 T_1，设置【发现信标帧】预期接收时间段 ΔT_r 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_n)$，同时启动定时器（定时时长 10s）； 7. 若软件平台在定时器时长内收到入网 STA 的【发现信标帧】，记录软件平台实际接收时间 T_R 与【发现信标帧】信标时间戳 T_2，对比 ΔT_r 与 T_R、ΔT_r 与 T_2，若 T_R、T_2 均在 ΔT_r 范围内，则已入网 STA 在收到代理信标后，调整了自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步，反之，STA 并未调整自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步； 8. 软件平台模拟未入网 STA-2 发起【关联请求】，由已入网 STA 转发【关联请求】，软件平台模拟 PCO 接收已入网 STA 转发的【关联请求】，并发送【选择确认】以及【关联确认】给 PCO-2，PCO-2 转发【关联确认】给 STA-2，STA-2 请求入网成功； 9. 软件平台模拟 PCO 向 PCO-2 设备发送【代理信标帧】，规划代理信标时隙，设置 PCO-2 在代理信标时隙 ($T_s \sim T_n$) 内发送【代理信标帧】，软件平台记录本平台的【代理信标帧】的信标时间戳 T_1，设置 PCO-2 发送的【代理信标帧】预期接收时间段 ΔT_r 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_n)$，同时启动定时器（定时时长 10s）； 10. 若软件平台在定时器时长内收到 PCO-2 的【代理信标帧】，记录软件平台实际接收时间 		

	TR 与【代理信标帧】信标时间戳 T2, 对比 ΔTr 与 TR、 Δtr 与 T2, 若 TR、T2 均在 ΔTr 范围内, 则 PCO-2 收到代理信标后, 调整了自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步, 反之, PCO-2 并未调整自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步;
检查项目	1. 未入网 STA 收到发现信标后, 是否调整自身的 NTB; 2. 已入网 STA 在收到代理信标后, 是否调整自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步; 3. PCO 在收到代理信标后, 是否调整自身的 NTB 与代理信标的时间戳同步;
网络拓扑	 <pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA1((待测 STA)) STA1 --- STA2((STA-2)) </pre>



3.2.8.4 STA/PCO 的网络时钟同步测试 (代理信标指引入网)

对应章节	数据链路层通信协议 5.2.9 章节	是否必测	是
测试目的	STA/PCO 的网络时钟同步 (发现信标指引入网)		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		

测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测未入网 STA 的读表号请求后，通过串口向其下发表地址； 软件平台模拟 PCO 通过透明物理设备向待测未入网 STA 设备发送【代理信标帧】，规划 CSMA 时隙 $(T_s \sim T_e)$，软件平台记录本平台的【代理信标帧】的信标时间戳 T_1，设置待测 STA 发送的【关联请求】预期接收时间段 ΔT_r 为 $(T_1+T_s) \sim (T_1+T_e)$，同时启动定时器（定时时长 10s），查看是否在规定的 CSMA 时隙收到待测 STA 发出的【关联请求】报文； 若软件平台在定时器时长内收到 STA 的【关联请求】，记录软件平台实际接收时间 T_R，对比 ΔT_r 与 T_R，若 T_R 不在 ΔT_r 范围内，则未入网 STA 收到代理信标后，不会调整自身的 NTB，反之未入网 STA 收到代理信标后，会调整自身的 NTB；
检查项目	1. 未入网 STA 在只接收到代理信标后，是否调整自身的 NTB；
网络拓扑	<p>The network topology diagram shows a circular node labeled "PCO" at the top, connected by a vertical line to a circular node labeled "待测STA" (Measured STA) below it.</p>
报文交互示意图	<p>The message exchange diagram illustrates the following sequence of interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform → Transparent Physical Device: 代理信标 (Proxy Beacon). Transparent Physical Device → STA: 代理信标 (Proxy Beacon). STA → 模拟电表: 读表号 (Read Meter Address). 模拟电表 → STA: 返回表地址 (Return Meter Address). STA → 透明物理设备: 关联请求 (Association Request). 透明物理设备 → STA: 关联请求 (Association Request). STA → 软件平台: 关联请求 (Association Request).
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电能表地址读取报文 (DL/T 645) 电能表地址响应报文 (DL/T 645) 关联请求 (HPLC 链路层协议) 代理信标 (HPLC 链路层协议)

3.2.9 数据链路层多网共存及协调一致性测试

3.2.9.1 CCO 发送网间协调帧测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 发送网间协调帧		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 上电初始化; 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 开启 60s 定时器, 对待测 CCO 发送的“网间协调帧”进行一段时间的统计, 验证是否在 A、B、C 三个相线上周期性发送(每个相线至少 60 帧); <ol style="list-style-type: none"> 在 A、B、C 三个相线一共至少收到 60 个“网间协调帧”, 则 pass; 其他情况, fail。 <p>注: 所有需要“选择确认帧”确认的, 当没有收到“选择确认帧”, 则 fail。所有的“发现列表报文”, “心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后, 直接丢弃, 不做判断。</p>		
检查项目	1. 测试 CCO 是否在 A、B、C 三相线上周期性发送网间协调帧;		
网络拓扑			
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant MC as 模拟集中器 MC->>CCO: 设置主节点地址(05-F1) CCO-->MC: 确认(00-F1) MC->>CCO: 添加从节点(11-F1) CCO-->MC: 确认(00-F1) CCO->>TP: 中央信标 CCO->>SP: 中央信标 CCO->>TP: 网间协调 CCO->>SP: 网间协调 CCO->>TP: 网间协调 CCO->>SP: 网间协调 </pre>		
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 确认 (Q/GDW 1376.2) 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 确认 (Q/GDW 1376.2) 中央信标 (HPLC 链路层协议) 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 		

3.2.9.2 CCO 对网间协调帧的处理测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.3 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 对网间协调帧的处理		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 通过物理透明平台向待测 CCO 发送正常的“网间协调帧”, 同时启动定时器(定时长 10s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出正常的“网间协调帧”且其中携带模拟 CCO 的 NID 信息。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到正确的“网间协调帧”(携带模拟 CCO 的 NID), 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”(但未携带模拟 CCO 的 NID), 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>注: 所有需要“选择确认帧”确认的, 当没有收到“选择确认帧”, 则 fail。所有的“发现列表报文”, “心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后, 直接丢弃, 不做判断。</p>		
检查项目	1. 测试 CCO 收到正常的网间协调帧后, 是否将邻居信息携带在自己的网间协调帧中进行发送;		
网络拓扑			
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant CCO as CCO participant MC as 模拟集中器 SP->>TP: TP->>CCO: CCO-->>MC: "设置主节点地址(05-F1)" MC-->>CCO: "确认 (00-F1)" CCO-->>MC: "添加从节点(11-F1)" MC-->>CCO: "确认 (00-F1)" CCO-->>TP: CCO-->>TP: "正常的网间协调帧" TP-->>CCO: "正常的网间协调帧" CCO-->>TP: "正常的网间协调帧" CCO-->>TP: "网间协调帧" </pre>		
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 6. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 7. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 		

3.2.9.3 CCO 在 NID 发生冲突时的网间协调测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.4 章节	是否必测	是
测试目的	NID 发生冲突时的网间协调		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<p>1. 连接设备, 上电初始化;</p> <p>2. 软件平台模拟集中器通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”;</p> <p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 向待测 CCO 发送 NID 冲突的“网间协调帧”, 同时启动定时器(定时时长 10s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且 NID 已经正确协调;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且 NID 已正确协调, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但 NID 未正确协调, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>4. 平台发送关联请求, 组网完成后, 软件平台模拟 STA 通过透明物理设备向待测 CCO 发送多轮“网络冲突上报报文”(邻居网络 CCO 的 MAC 地址较大), 同时启动定时器(定时时长 10s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且 NID 已经正确协调。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且 NID 已正确协调, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但 NID 未正确协调, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>5. 平台在上一步 NID 变更后, 以新的 NID 重新发起关联请求, 组网完成后. 软件平台模拟 STA 通过透明物理设备向待测 CCO 发送多轮“网络冲突上报报文”(邻居网络 CCO 的 MAC 地址较小), 同时启动 30 分钟定时器, 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且 NID 仍然保持不变;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到的所有的“网间协调帧”, 其 NID 保持不变, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过一个“网间协调帧”的 NID 发生改变, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>6. 定时器溢出后, 启动一个新的定时器(定时时长 2s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且 NID 已经正确协调。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且 NID 已正确协调, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但 NID 未正确协调, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 		
检查项目	<p>1. 测试 CCO 通过网间协调帧获知 NID 发生冲突时的网间 NID 协调;</p> <p>2. 测试 CCO 通过网络冲突上报报文(邻居网络 CCO 的 MAC 地址较大)获知 NID 发生冲突时的网间 NID 协调;</p> <p>3. 测试 CCO 通过网络冲突上报报文(邻居网络 CCO 的 MAC 地址较小)获知 NID 发生冲突时的网间 NID 协调;</p>		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 6. 网间协调帧 (NID 冲突) (HPLC 链路层协议) 7. 网络冲突上报报文 (HPLC 链路层协议) 8. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 9. 网络冲突上报报文 (HPLC 链路层协议) 10. 选择确认 (HPLC 链路层协议)

3.2.9.4 CCO 在带宽发生冲突时的网间协调测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.6 章节	是否必测	是
测试目的	带宽发生冲突时的网间协调		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<p>1. 连接设备, 上电初始化;</p> <p>2. 软件平台模拟集中器, 通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”;</p> <p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)发送带宽冲突的“网间协调帧”(不携带待测 CCO 的 NID), 同时启动定时器(定时时长 10s), 多轮交互, 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且已做出退避;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且已做出退避, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但未做出退避, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>4. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 通过透明物理设备向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)带宽冲突的“网间协调帧”(携带待测 CCO 的 NID && 模拟 CCO 的带宽先结束), 同时启动定时器(定时时长 10s), 多轮交互, 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且已做出退避;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且已做出退避, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但未做出退避, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>5. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 通过透明物理设备向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)带宽冲突的“网间协调帧”(携带待测 CCO 的 NID && 模拟 CCO 的带宽后结束), 同时启动定时器(定时时长 10s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且未做出退避;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到的所有正确的“网间协调帧”, 且未做出退避, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过一个“网间协调帧”进行了退避操作, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>6. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 通过透明物理设备向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)带宽冲突的“网间协调帧”(携带待测 CCO 的 NID && 模拟 CCO 的带宽和待测 CCO 的带宽同时结束 && 模拟 CCO 的 NID 较小), 同时启动定时器(定时时长 10s), 多轮交互, 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且已做出退避;</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且已做出退避, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但未做出退避, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>7. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)带宽冲突的“网间协调帧”(携带待测 CCO 的 NID && 模拟 CCO 的带宽和待测 CCO 的带</p>		

	<p>宽同时结束 && 模拟 CCO 的 NID 较大), 同时启动定时器(定时时长 10s), 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且未做出退避;</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到的所有正确的“网间协调帧”, 且未做出退避, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过一个“网间协调帧”进行了退避操作, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试带宽发生冲突时, CCO 按照退避原则进行的网间带宽协调; 2. 测试带宽发生冲突时, CCO 按照先结束优先原则进行的网间带宽协调; 3. 测试带宽发生冲突时, CCO 按照小 NID 优先原则进行的网间带宽协调;
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2)

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 6. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 7. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 8. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 9. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 10. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议)
--	--

3.2.9.5 CCO 在 NID 和带宽同时发生冲突时的网间协调测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.2 章节	是否必测	是
测试目的	NID 和带宽同时发生冲突时的网间协调		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器, 通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“网间协调帧”后, 向待测 CCO 周期发送(周期时长 0.5s)“网间协调帧”(NID 相同 && 带宽冲突且不携带待测 CCO 的 NID), 同时启动定时器(定时时长 10s), 多轮交互, 查看定时器溢出前是否收到待测 CCO 发出的“网间协调帧”并且 NID 和带宽已经正确协调; <ol style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到了正确的“网间协调帧”, 且 NID 和带宽已正确协调, 则 pass; (2) 定时器溢出, 收到过“网间协调帧”, 但 NID 和带宽未协调, 则 fail; (3) 定时器溢出, 未收到任何“网间协调帧”, 则 fail; (4) 其他情况, 则 fail。 <p>注: 所有需要“选择确认帧”确认的, 当没有收到“选择确认帧”, 则 fail。所有的“发现列表报文”, “心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后, 直接丢弃, 不做判断。</p>		
检查项目	1. 测试 CCO 通过网间协调帧获知 NID 和 TDMA 时隙均发生冲突时的网间协调;		
网络拓扑			

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant MC as 模拟集中器 SP->>CCO: 设置主节点地址(05-F1) CCO-->>SP: 确认(00-F1) SP->>CCO: 添加从节点(11-F1) CCO-->>SP: 确认(00-F1) Note over CCO: 带宽发生冲突 -> 网间协调帧 (NID相同 && 不携带待测CCO的NID) Note over CCO: 带宽发生冲突 -> 网间协调帧 (NID相同 && 不携带待测CCO的NID) Note over CCO: 带宽已协调 -> 网间协调帧 (NID和带宽已协调) Note over CCO: 带宽已协调 -> 网间协调帧 (NID和带宽已协调) </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议) 6. 网间协调帧 (HPLC 链路层协议)

3.2.9.6 CCO 认证 STA 入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.7.1 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 认证 STA 入网		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟集中器, 通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令, 在收到“确认”后, 向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 3. 软件平台模拟不在白名单中的未入网 STA 通过透明物理设备向待测 CCO 发送“关联请求报文”, 查看是否收到相应的“选择确认帧”; <ol style="list-style-type: none"> (1) 未收到对应的“选择确认帧”, 则 fail; (2) 收到对应的“选择确认帧”, 则 pass。 4. 同时启动定时器 (定时长 10s), 软件平台查看定时器溢出前是否收到“关联确认报文” (结果字段为站点不在白名单中); <ol style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出, 收到正确的“关联确认报文”, 结果为拒绝, 原因为不在白名单内, 则 pass; (2) 定时器未溢出, 收到正确的“关联确认报文”, 结果为拒绝, 但原因错误, 则 fail; (3) 定时器未溢出, 收到正确的“关联确认报文”, 但结果为成功, 则 fail; (4) 定时器未溢出, 收到“关联确认报文”, 但报文错误, 则 fail; 		

	<p>(5) 定时器溢出，未收到关联确认报文，则 fail;</p> <p>(6) 其他情况，则 fail。</p> <p>3. 软件平台模拟在白名单中的未入网 STA 通过透明物理设备向待测 CCO 发送“关联请求报文”，查看是否收到相应的“选择确认帧”；</p> <p>(1) 未收到对应的“选择确认帧”，则 fail;</p> <p>(2) 收到对应的“选择确认帧”，则 pass。</p> <p>4. 同时启动定时器（定时时长 10s），查看定时器溢出前是否收到“关联确认报文”（结果字段为成功）；</p> <p>(1) 定时器未溢出，收到正确的“关联确认报文”，结果为成功，则 pass;</p> <p>(2) 定时器未溢出，收到正确的“关联确认报文”，结果为拒绝，则 fail;</p> <p>(3) 定时器未溢出，收到“关联确认报文”，但报文错误，则 fail;</p> <p>(4) 定时器溢出，未收到“关联确认报文”，则 fail;</p> <p>(5) 其他情况，则 fail。</p> <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的“发现列表报文”，“心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 CCO 收到不在白名单中的 STA 发来的关联请求，是否拒绝入网； 2. 测试 CCO 收到在白名单中的 STA 发来的关联请求，是否允许入网；
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测CCO)) --- STA1((STA)) CCO --- STA2((STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CC0 as CC0 participant MC as 模拟集中器 CC0->>MC: 设置主节点地址(05-F1) MC-->>CC0: 确认(00-F1) CC0->>MC: 添加从节点(11-F1) MC-->>CC0: 确认(00-F1) CC0->>TP: 中央信标 TP-->>CC0: 中央信标 CC0->>SP: 关联请求(不在白名单) SP-->>CC0: 关联请求(不在白名单) CC0-->>SP: 关联确认(不在白名单) SP-->>CC0: 关联请求 CC0-->>SP: 关联请求 CC0-->>SP: 关联确认(成功) </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 6. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 11. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 12. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 13. 选择确认 (HPLC 链路层协议)

3.2.9.7 STA 多网络环境下的主动入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.7.2 章节	是否必测	是
测试目的	多网络环境下的 STA 主动入网		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 通过串口向其下发表地址; 3. 软件平台模拟 CC01 通过透明物理设备向待测设备发送“中央信标”; 4. 软件平台的模拟 CC01 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后, 通过透明物理设备向待测 STA 发送“关联确认报文”(拒绝入网, 指定重新关联时间 10s), 5. 同时启动定时器 T1 (定时时长 10s), 定时器 T2 (定时时长 20s), 查看定时器 T1 溢出 		

	<p>前是否再次收到“关联请求报文”，以及定时器 T1 溢出后定时器 T2 溢出前是否再次收到“关联请求报文”；</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器 T1 未溢出，收到“关联请求报文”，则 fail； (2) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 未溢出，收到“关联请求报文”，但报文错误，则 fail； (3) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 未溢出，收到正确的“关联请求报文”，则 pass； (4) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 溢出，未收到“关联请求报文”，则 fail； (5) 其他情况，则 fail。 <p>6. 软件平台的模拟 CCO1 在收到待测 STA 再次发送的“关联请求报文”后，通过透明物理设备向待测 STA 发送“关联确认报文”（拒绝入网，未指定重新关联时间），</p> <p>7. 软件平台模拟 CCO2 通过透明物理设备向待测设备发送“中央信标”，同时启动定时器（定时时长 10s），查看软件平台的模拟 CCO2 是否收到待测 STA 发出的“关联请求报文”；</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 定时器未溢出，收到正确的“关联请求报文”，则 pass； (2) 定时器未溢出，收到“关联请求报文”，但报文错误，则 fail； (3) 定时器溢出，未收到“关联请求报文”，则 fail； (4) 其他情况，则 fail。 <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的“发现列表报文”，“心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p> <p>注：测试第 7 点之前发送的关联确认帧中的“结果”字段应使用“不在白名单”、“在黑名单”，明确告之待测 STA 应向其他网络申请关联请求入网。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试多网络环境下，STA 入网请求被某 CCO 拒绝后（指定重新关联请求时间），是否进行等待并重新发起入网请求； 2. 测试多网络环境下，STA 入网请求被某 CCO 忽略后，是否选择其他 CCO 发起入网请求；
网络拓扑	<pre> graph TD CCO1((CCO1)) --- STA((待测 STA)) CCO2((CCO2)) --- STA </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant M as 模拟电表 M->>STA: 读表号 STA->>M: 返回表地址 CCO-1->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 CCO-1->>STA: 关联请求 STA->>CCO-1: 选择确认帧 CCO-1->>STA: 关联确认 (拒绝, 指定重新关联时间) STA->>CCO-1: 关联请求 CCO-1->>STA: 选择确认帧 CCO-1->>STA: 关联确认 (拒绝, 未指定重新关联时间) STA->>CCO-1: 关联请求 CCO-1->>STA: 选择确认帧 CCO-2->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 CCO-2->>STA: 关联请求 STA->>CCO-2: 选择确认帧 CCO-2->>STA: 关联确认 (拒绝, 指定重新关联时间) STA->>CCO-2: 关联请求 CCO-2->>STA: 选择确认帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电能表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电能表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 4. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 5. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 6. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 11. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 12. 选择确认 (HPLC 链路层协议)

3.2.9.8 STA 单网络环境下的主动入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.2.7.2 章节	是否必测	是
测试目的	单网络环境下的 STA 主动入网		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化; 2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 3. 软件平台模拟 CCO 向待测设备发送“中央信标”; 4. 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 发送的“关联请求报文”后, 向待测 STA 发送“关联确认报文” (拒绝入网, 指定重新关联时间 10s), 5. 同时启动定时器 T1 (定时时长 10s), 定时器 T2 (定时时长 20s) 查看定时器溢出时是否再次收到“关联请求报文”; 		

	<p>(1) 定时器 T1 未溢出，收到“关联请求报文”，则 fail；</p> <p>(2) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 未溢出，收到报文，但报文错误，则 fail；</p> <p>(3) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 未溢出，收到正确的“关联请求报文”，则 pass；</p> <p>(4) 定时器 T1 溢出，定时器 T2 溢出，未收到“关联请求报文”，则 fail；</p> <p>(5) 其他情况，则 fail。</p> <p>(6) 软件平台模拟 CCO 在收到待测 STA 再次发送的“关联请求报文”后，通过透明物理设备向待测 STA 发送“关联确认报文”（允许入网），</p> <p>6. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 发送“中央信标”，安排其发送“发现信标”，同时启动定时器（定时长 10s），查看是否收到待测 STA 发送的“发现信标”以确定其已经成功入网；</p> <p>(1) 若在规定时隙内收到正确的“发现信标”，则 pass；</p> <p>(2) 若在规定时隙内收到错误的“发现信标”，则 fail；</p> <p>(3) 若在规定时隙未收到“发现信标”，则 fail；</p> <p>(4) 其他情况，则 fail。</p> <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的“发现列表报文”，“心跳检测报文”等其他本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试单网络环境下，STA 被拒绝入网后，是否进行等待并重新发起入网请求； 2. 测试单网络环境下，STA 被允许入网后，是否成功入网；
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测 STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant M as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联确认 note over STA: (拒绝, 指定重新关联时间) STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联确认 note over STA: (允许入网) STA->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>M: 发现信标 M->>STA: 返回表地址 STA->>M: 读表号 </pre>

帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电能表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电能表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 4. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 5. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 6. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 7. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 8. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 9. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 10. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 11. 发现信标 (HPLC 链路层协议)

3.2.10 数据链路层单网络组网一致性测试

3.2.10.1 CCO 通过 1 级单站点入网测试（允许）

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 通过 1 级单站点入网测试（允许）		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 2. 软件平台向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 3. 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 模拟 STA 设备发送“关联请求”帧, 启动定时器 15s; 4. 定时时间内收不到针对该“关联请求”帧的“结果”为 0 或 10 的“关联确认”或者“关联汇报”报文, 则测试不通过, 收到后, 调用一致性评价模块, 若一致则测试通过, 不一致, 则测试不通过。 		
检查项目	验证待测 CCO 通过 1 级单站点入网测试（允许）		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 发现信标 关联确认

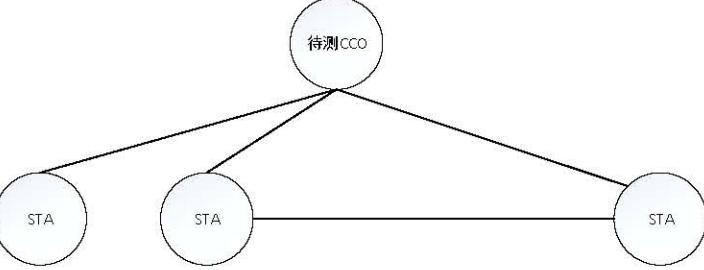
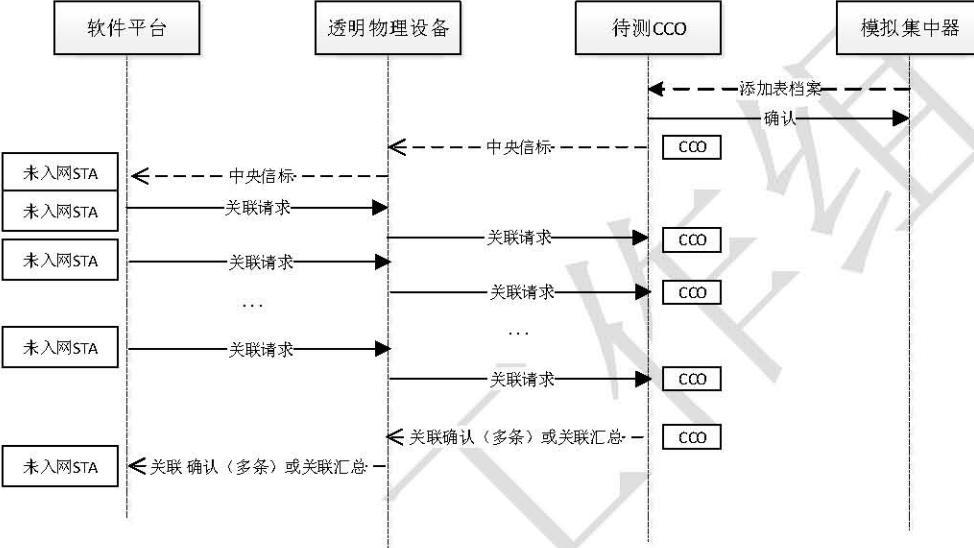
3.2.10.2 CCO 通过 1 级单站点入网测试（拒绝）

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 通过 1 级单站点入网测试（拒绝）		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将随机下发非目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 模拟 STA 设备发送“关联请求”帧, 启动定时器 15s; 定时时间内收不到针对该“关联请求”帧的“结果”为 1 的“关联确认”报文, 则测试不通过, 收到后, 调用一致性评价模块, 若一致则测试通过, 不一致, 则测试不通过。 		
检查项目	验证待测 CCO 通过 1 级单站点入网测试（拒绝）		

网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange between the Software Platform, Transparent Physical Device, Tested CCO, and Mock Concentrator. It shows the flow from adding a slave station to receiving association requests and responses.</p>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 发现信标 关联确认

3.2.10.3 CCO 通过 1 级多站点入网测试（允许）

对应章节	5.3.2 单网络组网测试	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 通过 1 级多站点入网测试（允许）		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将 MAC 地址为 000000000002-000000000010 下发到 CCO 中, 等待“确认”; 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 在 CSMA 时隙内, 模拟多个 STA 设备 (MAC 地址为 000000000002-000000000010) 发送“关联请求”, 启动定时 15s; 定时时间内, 收不到针对所发送的“关联请求”的“关联确认”帧 (结果为 0) 或者“关联汇总”帧, 则测试不通过, 收到, 则调用一致性评价模块, 一致性不符, 则测试不通过, 符合则测试通过。 		
检查项目	验证待测 CCO 通过 1 级多站点入网测试（允许）		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<p>3.1 表地址申请信息 (DL/T 645) 3.2 电能表地址信息 (DL/T 645) 3.3 关联确认 3.4 关联汇总</p>

3.2.10.4 CCO 通过多级单站点入网测试（允许）

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 通过多级单站点入网测试（允许）		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将表号为 000000000002 和 000000000003 的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 模拟 STA 设备入网 (MAC 地址 000000000002) 成功后, 启动定时 15s; 定时时间到后, 软件平台选择在 CSMA 时隙, 发送转发的“关联请求”帧 (MAC 地址 000000000003), 启动定时 10s; 定时时间内, 收不到“关联确认”帧 (结果为 0), 则测试不通过, 收到, 则调用一致性评价模块, 一致性不符, 则测试不通过, 符合则测试通过。 		
检查项目	验证待测 CCO 通过多级单站点入网测试（允许）		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 关联确认

3.2.10.5 CCO 通过多级单站点入网测试（拒绝）

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 通过多级单站点入网测试（拒绝）		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台向待测 CCO 下发“添加从节点”命令, 将表号为 000000000002 的 MAC 地址下发到 CCO 中, 等待“确认”; 软件平台收到待测 CCO 发出的“中央信标”后, 模拟 STA 设备入网 (MAC 地址 000000000002) 成功后, 启动定时 15s; 		

	<p>4. 定时时间到后，软件平台选择在 CSMA 时隙，发送转发的“关联请求”帧（MAC 地址 000000000003），启动定时 10s；</p> <p>5. 定时时间内，收不到“关联确认”帧（结果为 1），则测试不通过，收到，则调用一致性评价模块，一致性不符，则测试不通过，符合则测试通过。</p>
检查项目	验证待测 CCO 通过多级单站点入网测试（拒绝）
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测CCO)) --- PCO((PCO)) PCO --- STA((STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP [软件平台] participant TP [透明物理设备] participant CCO [待测CCO] participant SC [模拟集中器] Note left of SP: 未入网STA 未入网STA Note left of CCO: 未入网STA 入网STA 入网STA 入网STA SP->>TP: 中央信标 TP->>CCO: 关联请求 CCO->>SC: 配置参数 CCO-->>SC: 确认 SC-->>CCO: 配置参数 CCO-->>SC: 确认 Note right of CCO: CCO Note right of SC: CCO Note left of SP: 未入网STA Note left of CCO: 未入网STA 关联确认 Note left of CCO: 入网STA Note left of CCO: 关联请求(转发) Note left of CCO: 入网STA 关联确认 SP->>TP: 关联请求 TP->>CCO: 关联确认 CCO-->>SC: 配置参数 CCO-->>SC: 确认 SC-->>CCO: 配置参数 CCO-->>SC: 确认 Note right of CCO: CCO Note right of SC: CCO Note left of CCO: 关联请求(转发) Note left of CCO: 关联确认 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 关联确认 关联请求

3.2.10.6 STA 通过中央信标中关联标志位入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 通过中央信标中关联标志位入网测试		

测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 软件平台模拟 CCO 周期性向待测 STA 设备发送“中央信标”, 前 5 个信标周期中, 信标帧载荷“开始关联标志位”为 0, 查看站点是否发起关联, 若收到关联请求则认为不通过, 输出测试不通过记录, 测试结束; 从第 6 个周期开始, 信标帧载荷“开始关联标志位”为 1, 同时启动定时器(定时时长 15s), 等待待测 STA 发出的“关联请求”报文; 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“关联请求”报文, 则失败, 若是收到, 则调用一致性评价模块, 测试协议一致性, 若一致则通过, 若不一致, 则测试不通过。
检查项目	验证待测 STA 通过中央信标中关联标志位入网测试
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the interaction between four components:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform: Initiates the process by sending a "表地址申请" (Address Application) to the 待测 STA. 待测 STA: Responds with a "地址申请回应" (Address Application Response). CCO (Central Control Entity): Periodically sends "中央信标 (关联标志位0)" (Central Beacon (Association Start Bit 0)) frames to the STA. 模拟电表 (Mock Meter): Receives the STA's "关联请求" (Association Request) and responds with "未入网STA" (Non-network STA) messages.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 中央信标 关联请求

3.2.10.7 STA 通过作为 2 级站点入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 通过作为 2 级站点入网测试		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 软件平台模拟 PCO 周期性向待测 STA 设备发送“代理信标”(站点层级 1), 同时启用定时器 15s; 定时时间内软件平台等待待测 STA 向 PCO 发出的“关联请求”报文; 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“关联请求”报文, 则失败, 若是收到, 则调用一致性评价模块, 测试协议一致性, 若一致则通过, 若不一致, 则测试不通过。 		
检查项目	验证待测 STA 通过作为 2 级站点入网测试		
网络拓扑			
报文交互示意图		<pre> sequenceDiagram participant PCO participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA [待测STA] participant EM [模拟电表] PCO->>TP: 代理信标 activate TP TP->>STA: 代理信标 deactivate TP STA->>EM: 表地址申请 EM-->>STA: 地址申请回应 STA-->>PCO: 关联请求 PCO-->>STA: 未入网STA </pre>	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 代理信标 关联请求 		

3.2.10.8 STA 通过作为 15 级站点入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 通过作为 15 级站点入网测试		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		

测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将待测 STA 上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台模拟 PCO 周期性向待测 STA 设备发送“代理信标”（站点层级 14），同时启用定时器 15s； 定时时间内软件平台等待待测 STA14 级代理节点发出的“关联请求”报文； 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“关联请求”报文，则失败，若是收到，则调用一致性评价模块，测试协议一致性，若一致则通过，若不一致，则测试不通过。
检查项目	验证待测 STA 通过作为 15 级站点入网测试
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the following interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> PCO sends "代理信标" (Proxy Beacon) to the Pending STA. The Pending STA responds with "代理信标" (Proxy Beacon) back to the PCO. The Pending STA sends "表地址申请" (Table Address Application) to the Simulation Meter. The Simulation Meter returns "地址申请回应" (Address Application Response) to the Pending STA. The Pending STA sends "关联请求" (Association Request) to the PCO. The PCO returns "关联请求" (Association Request) to the Pending STA.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 表地址申请信息 (DL/T 645) 电能表地址信息 (DL/T 645) 代理信标 关联请求

3.2.10.9 STA 通过作为 1 级 PCO 功能使站点入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 通过作为 1 级 PCO 功能使站点入网测试		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		

测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将待测 STA 上电初始化； 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台模拟 CCO 周期性向待测 STA 设备发送“中央信标”帧，收到“关联请求”帧后，回复“关联确认”帧，使站点入网成功； 软件平台模拟 CCO 发送安排站点发送发现信标时隙的“中央信标”帧，启动定时时间 15s，定时时间内软件平台若收不到站点发出的“发现信标”报文，则失败，若是收到，则调用一致性评价模块，测试协议一致性，若不一致，则输出不通过； 软件平台模拟 STA 发送“关联请求”，启动定时时间 15s，定时时间内收不到待测 STA 转发的“关联请求”帧，则不通过，若收到，则调用一致性评价模块，测试协议一致性，若不一致，则输出不通过； 软件平台模拟 CCO 发送“关联确认”，启动定时时间 10s，定时时间内收不到待测 STA 转发的“关联确认”帧，则不通过，若收到，则调用一致性评价模块，测试协议一致性，不一致则输出不通过，一致则测试通过。
检查项目	验证待测 STA 通过作为 1 级 PCO 功能使站点入网测试
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA1[待测 STA] STA1 --- STA2[STA] </pre>

报文交互示意图				
帧格式	1. 表地址申请信息 (DL/T 645) 2. 电能表地址信息 (DL/T 645) 3. 发现信标 4. 关联确认			

3.2.10.10 STA 通过作为多级 PCO 功能使站点入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 通过作为多级 PCO 功能使站点入网测试		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	1. 连接设备, 将待测 STA 上电初始化; 2. 软件平台模拟电表, 在收到待测 STA 的读表号请求后, 向其下发表地址; 3. 软件平台模拟 PCO 周期性向待测 STA 设备发送“代理信标”帧, 收到“关联请求”帧后, 回复“关联确认”帧, 使站点入网成功; 4. 软件平台模拟 PCO 发送安排站点发送发现信标时隙的“代理信标”帧, 启动定时时间 15s, 定时时间内软件平台若收不到站点发出的“发现信标”报文, 则失败, 若是收到, 则调用一致性评价模块, 测试协议一致性, 若不通过, 则输出不通过; 5. 软件平台模拟 STA 发送“关联请求”, 启动定时时间 15s, 定时时间内收不到待测 STA 转发的“关联请求”帧, 则不通过, 若收到, 则调用一致性评价模块, 测试协议一致性, 若不通过, 则输出不通过; 6. 软件平台模拟 PCO 发送“关联确认”, 启动定时时间 10s, 定时时间内收不到待测 STA 转发的“关联确认”帧, 则不通过, 若收到, 则调用一致性评价模块, 测试协议一致性, 不通过则输出不通过, 一致则测试通过。		
检查项目	验证待测 STA 通过作为多级 PCO 功能使站点入网测试		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 表地址申请信息 (DL/T 645) 2. 电能表地址信息 (DL/T 645) 3. 发现信标 4. 关联确认

3.2.11 数据链路层网络维护一致性测试

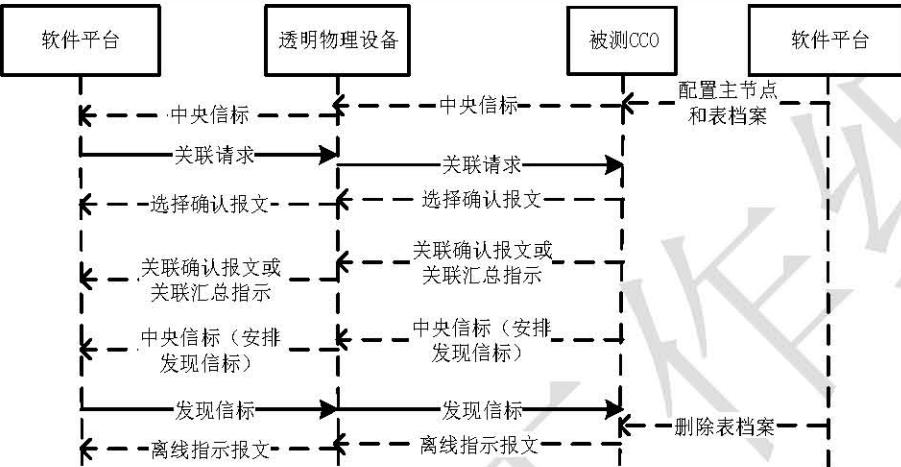
3.2.11.1 CCO 发现列表报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 发现列表报文测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 CCO 上电。 载波信道侦听单元收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发起关联请求报文，申请入网。 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期、发现站点发现列表周期、路由周期、信标周期等参数。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过载波透明接入单元发送发现信标报文、发现列表报文。 被测 CCO 根据中央信标路由周期发送发现列表报文。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的发现列表报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例依据被测 CCO 的发现列表报文和中央信标，计算与被测 CCO 的通信成功率。 		
检查项目	<p>被测 CCO 发现列表报文，接收发现列表信息、发现站点列表位图</p> <p>被测 CCO 中央信标，信标周期、路由周期、发现列表报文周期</p> <p>测试用例计算完成路由周期通信成功率不出现异常值（大于 0，小于等于 100）</p>		
网络拓扑	<pre> graph TD CCOD((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant TC as 被测CCO Note left of SP: 中央信标 Note right of SP: 中央信标 SP->>TP: 关联请求报文 TP->>SP: 关联请求报文 SP->>TC: 中央信标(安排发现信标时隙) TC->>SP: 中央信标(安排发现信标时隙) SP->>TP: 发现信标 TP->>SP: 发现信标 SP->>TC: 发现列表报文 TC->>SP: 发现列表报文 SP->>TP: 发现列表报文 TP->>SP: 发现列表报文 SP->>TC: TC->>SP: SP->>TP: 发现列表报文 TP->>SP: 发现列表报文 </pre>
帧格式	中央信标、发现信标、关联请求报文、发现列表报文

3.2.11.2 CCO 发离线指示让 STA 离线测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 离线指示让 STA 离线测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 CCO 上电，通过串口给 CCO 加载白名单。 载波信道侦听单元收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发起关联请求报文，申请入网。 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期、发现站点发现列表周期、路由周期、信标周期等参数。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过载波透明接入单元发送发现信标报文、发现列表报文。 测试台体通过串口删除 CCO 白名单 被测 CCO 白名单变更生效后，发送离线指示报文。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的离线指示报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 		
检查项目	被测 CCO 离线指示报文		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	添加从节点（配置表档案）、中央信标、关联请求报文、关联确认、发现信标、删除从节点（删除表档案）

3.2.11.3 CCO 判断 STA 离线未入网测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	CCO 判断 STA 离线未入网测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 CCO 上电，通过串口给 CCO 加载白名单。 载波信道侦听单元收到被测试 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的中央信标正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发起关联请求报文，申请入网。 被测 CCO 收到关联请求报文后，回复关联确认报文。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。一致性评价模块判断被测 CCO 的关联确认报文正确后，通知测试用例。 测试用例依据关联确认报文 mac 帧头发送类型字段判断是否回复选择确认帧。 被测 CCO 发送中央信标，应该安排发现信标时隙、代理站点发现列表周期（1/10 路由周期）、发现站点发现列表周期（1/10 路由周期）、路由周期（20~420s）、信标周期（1~10s）等参数。 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的中央信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例根据中央信标的时隙和路由周期安排，通过载波透明接入单元发送发现信标报文、发现列表报文。 		

	<p>10. 测试用例停止发送任何报文，持续 10.5 个路由周期。</p> <p>11. 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的信标帧后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>12. 在测试用例停止发送任何报文 10.5 个路由周期后，测试用例通过载波透明接入单元发送发现列表报文</p> <p>13. 被测 CCO 收到发现列表报文后，发送离线指示报文。</p> <p>14. 载波信道侦听单元收到被测 CCO 的离线指示报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p>
检查项目	被测 CCO 离线指示报文
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] <--> TP[透明物理设备] TP <--> CCO[被测 CCO] CentralBeacon[中央信标] --> CCO CentralBeacon[中央信标] --> TP AR[关联请求报文] --> TP AR[关联请求报文] --> CCO AC[关联确认报文] --> TP AC[关联确认报文] --> CCO CB[中央信标(安排发现信标时隙)] --> CCO CB[中央信标(安排发现信标时隙)] --> TP DB[发现信标] --> CCO DB[发现信标] --> TP DL[发现列表报文] --> CCO DL[发现列表报文] --> TP CCO --> DL[发现列表报文] CCO --> LI[离线指示报文] LI[离线指示报文] --> TP LI[离线指示报文] --> CCO subgraph "连续10.5个路由周期不发送PLC报文" DR1[发现列表报文] DR2[发现列表报文] DR3[发现列表报文] end subgraph "连续10.5个路由周期不发送PLC报文" DR4[发现列表报文] DR5[发现列表报文] DR6[发现列表报文] end </pre>
帧格式	添加从节点（配置表档案）、中央信标、关联请求报文、关联确认报文、发现信标、发现列表报文、离线指示报文

3.2.11.4 STA 一级站点发现列表报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 一级站点发现列表报文测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧，路由周期为 20s。 		

	<p>3. 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。</p> <p>4. 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>5. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>6. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。</p> <p>7. 被测 STA 收到关联确认报文后。</p> <p>8. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙，路由周期为 20s，发现站点发现列表周期为 2s。</p> <p>9. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据发现列表周期发送发现列表报文。</p> <p>10. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现列表报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，在一个路由周期内（20s）应接收到多个被测 STA 发现列表报文。</p>
检查项目	<p>被测 STA 发现列表报文</p> <p>一个路由周期内有多个发现列表报文</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant CCO participant Device as 透明物理设备 participant STA participant LogicAnalyzer as 模拟电表 CCO->>Device: 中央信标 Device-->>STA: 中央信标 STA->>LogicAnalyzer: 去往 LogicAnalyzer-->>STA: 回去 CCO-->>STA: 关联请求(允许关联) STA-->>Device: 关联确认(允许关联) CCO-->>STA: 中央信标 STA-->>LogicAnalyzer: 去往 LogicAnalyzer-->>STA: 回去 CCO-->>STA: 发现列表 STA-->>Device: 发现列表 Device-->>STA: 发现列表 STA-->>LogicAnalyzer: 去往 LogicAnalyzer-->>STA: 回去 CCO-->>STA: 发现列表 STA-->>Device: 发现列表 Device-->>STA: 发现列表 STA-->>LogicAnalyzer: 去往 LogicAnalyzer-->>STA: 回去 </pre>
帧格式	中央信标、关联请求、关联确认报文、中央信标帧（安排发现列表报文）、选择确认帧、发现列表报文

3.2.11.5 STA 二级站点发现列表报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 二级站点发现列表报文测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电。 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧。 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙，路由周期为 20s，代理站点发现列表周期为 2s，发现站点发现列表周期为 2s。 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现列表周期发送发现列表报文。 测试用例通过载波透明接入单元按照代理站点发现列表周期发送发现列表报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现列表报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，在一个路由周期内（20s）应接收到多个被测 STA 发现列表报文。 		
检查项目	被测 STA 发现列表报文，代理站点通信成功率、接收发现列表信息、发现站点列表位图、上行路由条目		
网络拓扑	<pre> graph TD PCO((PCO)) --- STA((被测 STA)) </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 被测sta participant M as 模拟电表 SP->>TP: 发现信标 TP->>STA: 发现信标 STA->>M: 读表号 M->>STA: 返回表地址 STA->>TP: 关联请求报文 TP->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 选择确认报文 TP->>STA: 选择确认报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP->>STA: 关联确认报文 Note over STA: 代理信标(路由周期20s,发现站点 发现列表周期2s) Note over TP: 代理信标(路由周期20s,发现站点 发现列表周期2s) STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: TP->>STA: STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 </pre>
帧格式	发现信标、关联请求报文、关联确认报文、选择确认帧、代理信标帧（安排发现列表报文）、发现列表报文

3.2.11.6 STA 代理站点发现列表报文、心跳检测报文、通信成功率上报报文测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 代理站点发现列表报文、心跳检测报文、通信成功率上报报文测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙，路由周期为 20s，发现站点发现列表周期为 2s。 被测 STA 收到中央信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标。 测试用例通过载波透明接入单元模拟二级站点关联请求报文给被测 STA，载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点关联确认报文给被测 STA。 被测 STA 收到二级站点关联确认报文后，转发二级站点关联确认报文。 		

	<p>13. 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的二级站点关联确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>14. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标，中央信标中安排被测 STA 代理信标时隙，二级站点发现信标时隙，路由周期为 20s，代理站点发现列表周期为 2s，发现站点发现列表周期为 2s。</p> <p>15. 被测 STA 收到中央信标后，发送代理信标。</p> <p>16. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的代理信标后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>17. 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标报文。</p> <p>18. 测试用例按照代理站点发现列表周期通过载波透明接入单元发送 CCO 发现列表报文。</p> <p>19. 被测 STA 按照代理站点发现列表周期发送发现列表报文</p> <p>20. 测试用例通过载波透明接入单元按照发现站点发现列表周期发送发现列表报文。</p> <p>21. 被测 STA 按照 1/8 路由周期发送心跳检测报文，按照 4 个路由周期发送通信成功率上报报文。</p> <p>22. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现列表报文、心跳检测报文、通信成功率上报报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，在一个路由周期内应接收到多个被测 STA 发现列表报文，一个路由周期内应受到多个心跳检测报文，4 个路由周期至少收到一次通信成功率上报报文</p>
检查项目	被测 STA 发现列表报文，代理站点通信成功率、接收发现列表信息、发现站点列表位图、上行路由条目
	被测 STA 心跳检测报文
	被测 STA 通信成功率上报报文
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA[被测 sta] STA --- STA2((STA2)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as 被测sta participant M as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>M: 读表号 M->>STA: 返回表地址 STA->>TP: 关联请求报文 TP->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 选择确认报文 TP->>STA: 选择确认报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 中央信标(安排发现信标时隙) TP->>STA: 中央信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 发现信标 TP->>STA: 发现信标 STA->>TP: 二级站点关联请求 TP->>STA: 二级站点关联请求 STA->>TP: 转发关联请求 TP->>STA: 转发关联请求 STA->>TP: 二级站点关联确认 TP->>STA: 二级站点关联确认 STA->>TP: 转发关联确认 TP->>STA: 转发关联确认 STA->>TP: 中央信标(路由周期20s,发现站点发现列表周期2s) TP->>STA: 中央信标(路由周期20s,发现站点发现列表周期2s) STA->>TP: 代理信标 TP->>STA: 代理信标 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 心跳检测报文 TP->>STA: 心跳检测报文 STA->>TP: 通信成功率上报报文 TP->>STA: 通信成功率上报报文 ... STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 发现列表报文 TP->>STA: 发现列表报文 STA->>TP: 心跳检测报文 TP->>STA: 心跳检测报文 STA->>TP: 通信成功率上报报文 TP->>STA: 通信成功率上报报文 </pre>
帧格式	中央信标、发现信标、关联确认报文、关联请求报文、中央信标帧（安排代理信标时隙、发现信标时隙、代理站点发现列表周期、发现站点发现列表周期）、选择确认帧、发现列表报文、心跳检测报文、通信成功率上报报文、代理信标

3.2.11.7 STA 两个路由周期收不到信标主动离线测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 连续两个路由周期收不到信标主动离线测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信 		

	<p>标时隙。</p> <p>9. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。</p> <p>10. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>11. 测试用例停止发送中央信标，超过 2.5 个路由周期后再发送中央信标。</p> <p>12. 载波信道侦听单元在 n 秒内收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，超时未收到被测 STA 的关联请求则认为失败。</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，超过 2 个路由周期收不到信标，应该主动离线</p> <p>被测 STA 主动离线后，收到中央信标报文，应该再次发起关联请求，加入网络</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	中央信标、关联请求报文、选择确认报文、关联确认报文、发现信标

3.2.11.8 STA 连续四个路由周期通信成功率 0 主动离线测试

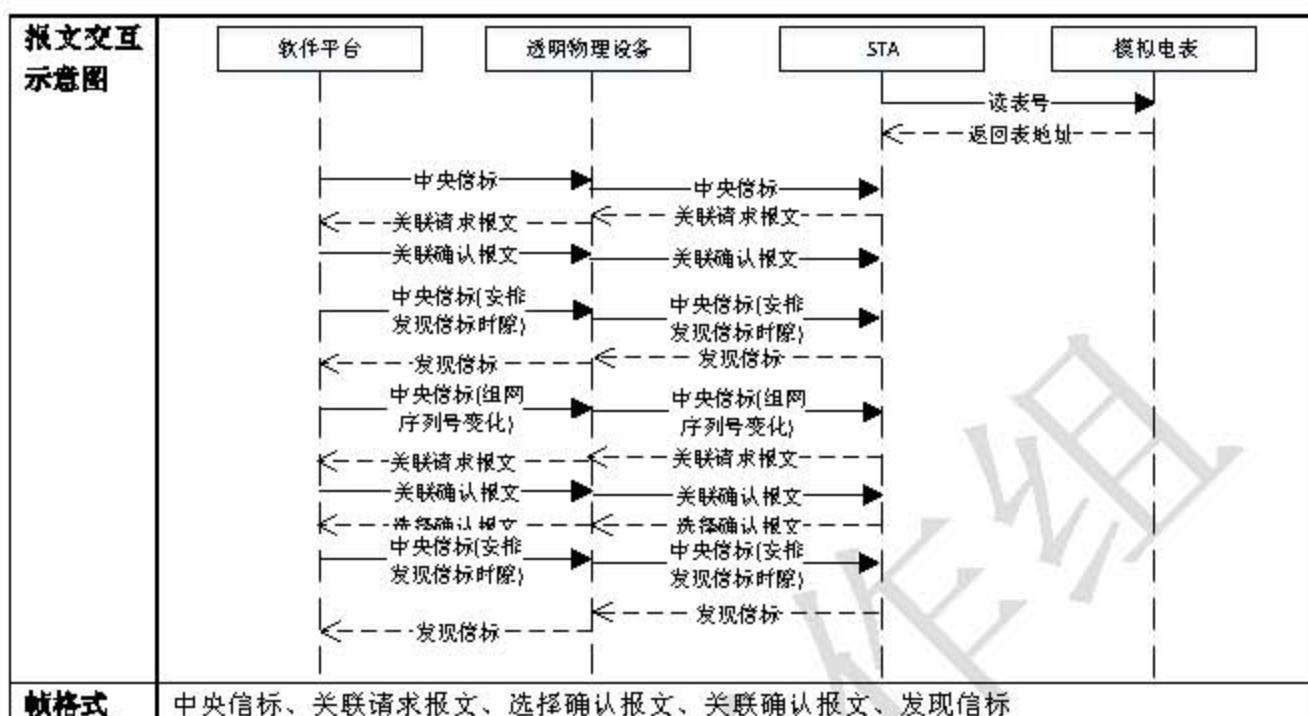
对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 连续四个路由周期通信成功率 0 主动离线测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 2. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 3. 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 4. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致 		

	<p>性评价模块。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 6. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 7. 被测 STA 收到关联确认报文后。 8. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 9. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。 10. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 11. 测试用例按照信标周期通过载波透明接入单元发送中央信标报文，不发送发现列表报文，超过连续 4 个路由周期后。 12. 载波信道侦听单元在 n 秒内收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，超时未收到被测 STA 的关联请求则认为失败。
检查项目	<p>被测 STA 入网后，连续超过 4 个路由周期收不到发现列表报文，计算通信成功率为 0，应该主动离线</p> <p>被测 STA 主动离线后，收到中央信标报文，应该再次发起关联请求，加入网络</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CC0((CC0)) --- TPD[透明物理设备] TPD --- STA[被测STA] </pre>
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] -- "中央信标" --> TPD[透明物理设备] TPD -- "中央信标" --> STA[被测sta] STA -- "响应号" --> SP STA -- "返回表地址" --> TPD TPD -- "关联请求报文" --> STA STA -- "关联确认报文" --> TPD STA -- "关联确认报文" --> TPD TPD -- "中央信标(次隙发现信标时隙)" --> STA STA -- "中央信标(次隙发现信标时隙)" --> TPD STA -- "发现信标" --> TPD STA -- "发现信标" --> TPD TPD -- "连续4路由周期不发送发现列表" --> STA STA -- "连续4路由周期不发送发现列表" --> TPD STA -- "中央信标(次隙发现信标时隙)" --> TPD STA -- "中央信标(次隙发现信标时隙)" --> TPD STA -- "关联请求报文" --> TPD STA -- "关联请求报文" --> TPD </pre>
帧格式	中央信标、关联请求报文、选择确认报文、关联确认报文、发现信标

3.2.11.9 STA 收到组网序列号发生变化后主动离线测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 收到组网序列号发生变化后主动离线测试		

测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 测试用例变更组网序列号通过载波透明接入单元发送中央信标报文(组网序列号变化)。 被测 STA 收到中央信标帧后，发现组网序列号发生变化，重新发起关联请求报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。
检查项目	<p>被测 STA 入网后，发现 CCO 组网序列号发生变化，应该主动离线</p> <p>被测 STA 主动离线后，收到中央信标报文，应该再次发起关联请求（新的组网序列号），加入网络</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CC01((CC01)) --- STA1[被測 STA] CC02((CC02)) --- STA2[被測 STA] </pre>



帧格式 中央信标、关联请求报文、选择确认报文、关联确认报文、发现信标

3.2.11.10 STA 收到离线指示报文后主动离线测试

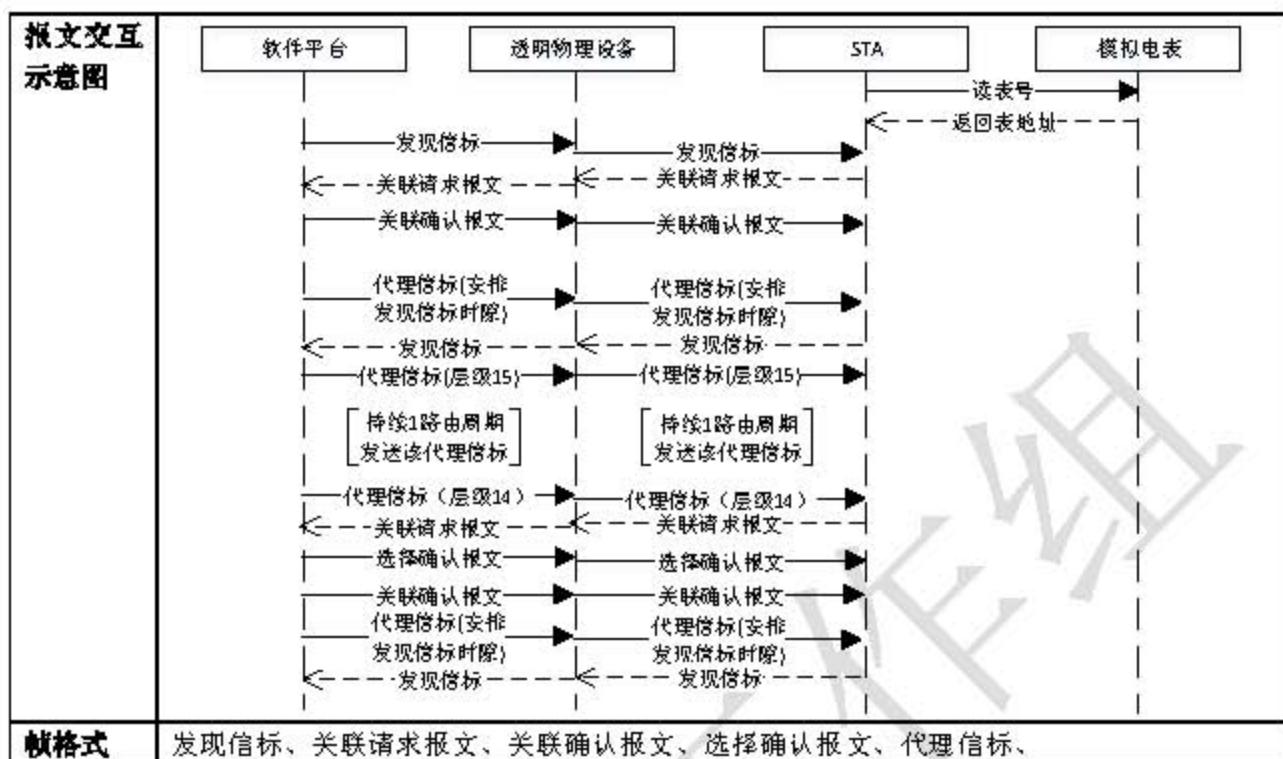
对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 收到离线指示报文后主动离线测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电。 2. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 3. 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 4. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 5. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 6. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 7. 被测 STA 收到关联确认报文后。 8. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 9. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。 10. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 11. 测试用例通过载波透明接入单元发送被测 STA 离线指示报文。 12. 被测 STA 收到离线指示报文后，主动离线。 13. 测试用例按照信标周期通过载波透明接入单元发送中央信标，被测 STA 收到中央信标后，重新发起关联请求加入网络。 14. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 15. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 		

	<p>16. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。</p> <p>17. 被测 STA 收到关联确认报文后。</p> <p>18. 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。</p> <p>19. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。</p> <p>20. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，收到 CCO 离线指示报文，应该主动离线</p> <p>被测 STA 主动离线后，收到中央信标报文，应该再次发起关联请求，加入网络</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((被测STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA [STA] participant EM [模拟电表] Note over TP: 软件平台、透明物理设备、STA、模拟电表 Note over STA: 读表号 Note over EM: 返回表地址 SP->>TP: 中央信标 TP-->>STA: 中央信标 STA->>TP: 关联请求报文 TP-->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP-->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 中央信标(安排发现信标时隙) TP-->>STA: 中央信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 发现信标 TP-->>STA: 发现信标 STA->>TP: 离线指示报文 TP-->>STA: 离线指示报文 STA->>TP: 关联请求报文 TP-->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 选择确认报文 TP-->>STA: 选择确认报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP-->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 中央信标(安排发现信标时隙) TP-->>STA: 中央信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 发现信标 TP-->>STA: 发现信标 </pre>
帧格式	中央信标、关联请求报文、关联确认报文、选择确认报文、发现信标、离线指示报文

3.2.11.11 STA 检测到其层级超过 15 级主动离线测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 节	是否必测	是
测试目的	STA 检测到其层级超过 15 级主动离线测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧。 		

	<p>3. 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。</p> <p>4. 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>5. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>6. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。</p> <p>7. 被测 STA 收到关联确认报文后。</p> <p>8. 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。</p> <p>9. 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标。</p> <p>10. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p> <p>11. 测试用例通过载波透明接入单元按照信标时隙，发送代理信标，其站点能力条目层级变更为 15 级，连续发送 1 个路由周期。</p> <p>12. 被测 STA 收到代理信标帧后，主动离线。</p> <p>13. 测试用例通过载波透明接入单元按照信标时隙，发送代理信标，站点能力条目中 STA 层级变更为 14 级。</p> <p>14. 被测 STA 收到代理信标帧后，发起关联请求。</p> <p>15. 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。</p> <p>16. 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>17. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。</p> <p>18. 被测 STA 收到关联确认报文后。</p> <p>19. 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。</p> <p>20. 被测 STA 收到中央信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标。</p> <p>21. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，发现本身站点层级超过 15 级，应该主动离线</p> <p>被测 STA 主动离线后，收到中央信标报文，应该再次发起关联请求，加入网络</p>
网络拓扑	<pre> graph TD PCO14_1((PCO 14)) --- STA1((被测 STA)) PCO15((PCO 15)) --- STA2((被测 STA)) PCO14_2((PCO 14)) --- STA3((被测 STA)) </pre>



3.2.11.12 STA 动态路由维护测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 动态路由维护测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧，站点能力条目层级是 1。 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块。 一致性评价模块判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标，站点能力条目层级是 2。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块 测试用例通过载波透明接入单元按照发现信标时隙发送发现信标(2 级站点，站点 mac 地址和 TEI 变更)，并设置组网完成。测试用例通过载波透明接入单元按照路由周期发送发现列表报文(2 级站点)，发现列表中携带一级站点、被测 STA 站点信息。 		

	<p>12. 2个路由周期后，被测STA发送代理变更请求给2级站点。</p> <ol style="list-style-type: none"> 载波信道侦听单元收到被测STA的代理变更请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断转发代理变更请求正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送2级站点代理变更请求确认报文。 被测STA收到2级站点代理变更请求确认报文后变更相应的路由表项及层级。 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测STA发现信标时隙。 被测STA收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标，站点能力条目层级是3。 <p>13. 载波信道侦听单元收到被测STA的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p>
检查项目	<p>被测STA入网后，如果原代理通信质量差，收到新站点信标和发现列表且通信质量好，应该发起代理变更请求</p> <p>被测STA代理变更请求成功后，重新维护路由表项和层级</p>
网络拓扑	<pre> graph TD PC01((PC01)) --- PC02((PC02)) PC01 --- PC03((PC03)) PC02 --- STA2((STA2)) PC02 --- "被测STA" PC03 --- "被测STA" </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA [STA] participant EM [模拟电表] SP->>TP: TP->>STA: STA->>EM: 读表号 EM-->>STA: 返回表地址 STA->>TP: 2级站点发现信标 TP-->>STA: 2级站点发现信标 STA->>TP: 关联请求报文 TP-->>STA: 关联请求报文 STA->>TP: 关联确认报文 TP-->>STA: 关联确认报文 STA->>TP: 2级站点代理信标(安排发现信标时隙) TP-->>STA: 2级站点代理信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 3级站点发现信标 TP-->>STA: 3级站点发现信标 STA->>TP: 3级站点代理信标 TP-->>STA: 3级站点代理信标 note over STA: 持续2路由周期 STA->>TP: 代理变更请求 TP-->>STA: 代理变更请求 STA->>TP: 代理变更请求确认 TP-->>STA: 代理变更请求确认 STA->>TP: 3级站点代理信标(安排发现信标时隙) TP-->>STA: 3级站点代理信标(安排发现信标时隙) STA->>TP: 4级站点发现信标 TP-->>STA: 4级站点发现信标 </pre>

帧格式	发现信标、关联请求报文、关联确认报文、选择确认报文、代理信标、代理变更请求、代理变更请求确认
-----	--

3.2.11.13 STA 实时路由修复测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 实时路由修复测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧，站点能力条目层级是 2。 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标，站点能力条目层级是 3。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块 测试用例通过载波透明接入单元向被测 STA 发起四级站点关联请求。 被测 STA 接收到关联请求后，转发给二级站点 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点关联请求确认报文。 被测 STA 接收到关联请求确认报文后，转发给四级站点。 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 代理信标时隙和四级站点发现信标时隙。 被测 STA 收到代理信标帧后，根据代理信标时隙发送代理信标，站点能力条目层级是 3。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的代理信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块 经过 1 个路由周期，测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点抄表报文 载波信道侦听单元收到被测 STA 的路由请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的路由请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点链路确认请求报文 被测 STA 收到链路确认请求报文后，发送链路确认回应报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的链路确认回应报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的链路确认回应报文正确后，通知测试用例 		

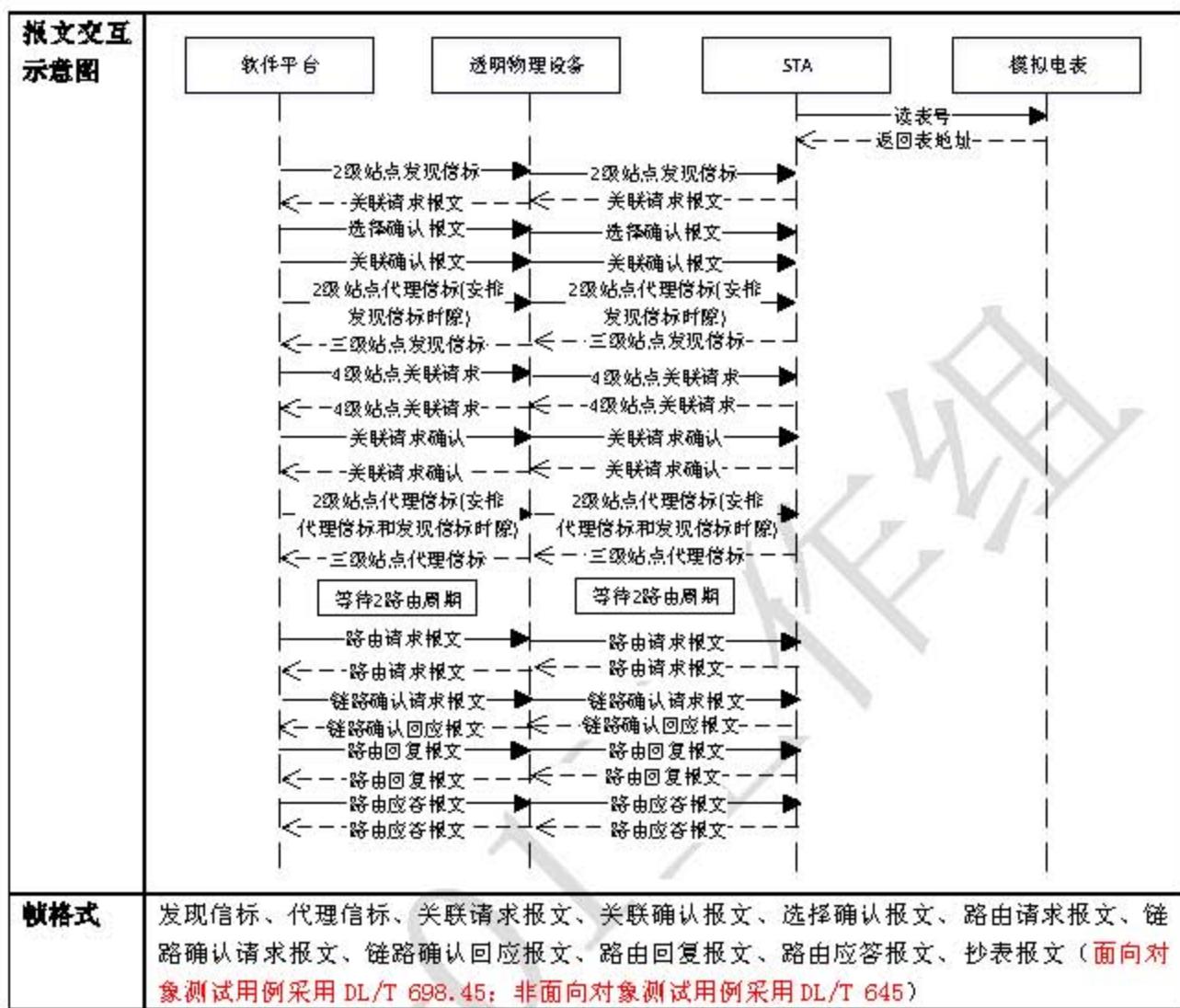
	<p>24. 测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点路由回复报文</p> <p>25. 被测 STA 收到路由回复报文后，发送路由应答报文。</p> <p>26. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的路由应答报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，如果路由评估不可用，且需要转发业务报文时，需要发起路由请求报文恢复路由</p> <p>被测 STA 收到目的站点链路确认请求报文后，需要回复链路确认回应报文</p> <p>被测 STA 收到目的站点路由回复报文后，需要回复路由应答报文</p>
网络拓扑	<pre> graph TD PC02((PC02)) --- > 被测sta((被测 sta)) 被测sta --- > STA2((STA2)) </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA participant SM [模拟电表] SP->>TP: activate TP TP->>STA: activate STA STA->>SM: 读表号 activate SM SM->>STA: 返回表地址 deactivate STA deactivate SM STA->>TP: 2级站点发现信标 activate TP TP->>STA: 2级站点发现信标 activate STA STA->>TP: 关联请求报文 activate TP TP->>STA: 关联请求报文 activate STA STA->>TP: 关联确认报文 activate TP TP->>STA: 关联确认报文 activate STA STA->>TP: 2级站点代理信标(安排发现信标时隙) activate TP TP->>STA: 2级站点代理信标(安排发现信标时隙) activate STA STA->>TP: 三级站点发现信标 activate TP TP->>STA: 三级站点发现信标 activate STA STA->>TP: 4级站点关联请求 activate TP TP->>STA: 4级站点关联请求 activate STA STA->>TP: 关联请求确认 activate TP TP->>STA: 关联请求确认 activate STA STA->>TP: 2级站点代理信标(安排代理信标和发现信标时隙) activate TP TP->>STA: 2级站点代理信标(安排代理信标和发现信标时隙) activate STA STA->>TP: 三级站点代理信标 activate TP TP->>STA: 三级站点代理信标 activate STA STA->>TP: 等待1路由周期 activate TP TP->>STA: 等待1路由周期 activate STA STA->>TP: 4级站点抄表报文 activate TP TP->>STA: 4级站点抄表报文 activate STA STA->>TP: 路由请求报文 activate TP TP->>STA: 路由请求报文 activate STA STA->>TP: 链路确认请求报文 activate TP TP->>STA: 链路确认请求报文 activate STA STA->>TP: 链路确认回应报文 activate TP TP->>STA: 链路确认回应报文 activate STA STA->>TP: 路由回复报文 activate TP TP->>STA: 路由回复报文 activate STA STA->>TP: 路由应答报文 activate TP TP->>STA: 路由应答报文 deactivate STA </pre>
帧格式	发现信标、代理信标、关联请求报文、关联确认报文、选择确认报文、路由请求报文、链

	路确认请求报文、链路确认回应报文、路由回复报文、路由应答报文、抄表报文（ 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45；非面向对象测试用例采用 DL/T 645 ）
--	---

3.2.11.14 STA 实时路由修复作为中继节点测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 实时路由修复作为中继节点测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电 2. 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧，站点能力条目层级是 2。 3. 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 4. 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 5. 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 6. 被测 STA 收到关联确认报文后。 7. 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 8. 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标，站点能力条目层级是 3。 9. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块 10. 测试用例通过载波透明接入单元向被测 STA 发起四级站点关联请求。 11. 被测 STA 接收到关联请求后，转发给二级站点 12. 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 13. 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点关联请求确认报文。 14. 被测 STA 接收到关联请求确认报文后，转发给四级站点。 15. 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 16. 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 代理信标时隙和四级站点发现信标时隙。 17. 被测 STA 收到代理信标帧后，根据代理信标时隙发送代理信标，站点能力条目层级是 3。 18. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的代理信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块 19. 经过一段时间(2 个路由周期)，测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点路由请求报文，最终目的站点为 4 级站点。 20. 被测 STA 收到路由请求报文后，转发路由请求报文 21. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的转发的路由请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的转发的路由请求报文正确后，通知测试用例。 22. 测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点链路确认请求报文 23. 被测 STA 收到链路确认请求报文后，发送链路确认回应报文。 		

	<p>24. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的链路确认回应报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的链路确认回应报文正确后，通知测试用例</p> <p>25. 测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点路由回复报文</p> <p>26. 被测 STA 收到路由回复报文后，转发路由回复报文给二级站点。</p> <p>27. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的转发的路由回复报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的转发的路由回复报文正确后，通知测试用例。</p> <p>28. 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点路由应答报文，</p> <p>29. 被测 STA 收到二级站点路由应答报文后，转发路由应答报文给四级站点</p> <p>30. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的路由应答报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，能正常转发实时路由修复的报文</p> <p>被测 STA 收到目的站点链路确认请求报文后，需要回复链路确认回应报文</p>
网络拓扑	<pre> graph TD PC02((PC02)) --- STA_beizhi[被测 sta] STA_beizhi --- STA2((STA2)) </pre>



3.2.11.15 STA 实时路由修复失败测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 实时路由修复失败测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层网络维护测试用例，被测 STA 上电。 测试用例通过载波透明接入单元发送发现信标帧，站点能力条目层级是 2。 被测 STA 收到发现信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测试 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到代理信标帧后，根据发现信标时隙发送发现信标，站点能力条目层级是 		

	<p>3。</p> <p>9. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的发现信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p> <p>10. 测试用例通过载波透明接入单元向被测 STA 发起四级站点关联请求。</p> <p>11. 被测 STA 接收到关联请求后，转发给二级站点</p> <p>12. 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>13. 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点关联请求确认报文。</p> <p>14. 被测 STA 接收到关联请求确认报文后，转发给四级站点。</p> <p>15. 载波信道侦听单元收到被测 STA 转发的关联请求确认报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>16. 测试用例通过载波透明接入单元发送二级站点代理信标报文，代理信标中安排被测 STA 代理信标时隙和四级站点发现信标时隙。</p> <p>17. 被测 STA 收到代理信标帧后，根据代理信标时隙发送代理信标，站点能力条目层级是 3。</p> <p>18. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的代理信标报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p> <p>19. 经过 2 个路由周期，测试用例通过载波透明接入单元发送四级站点抄表报文</p> <p>20. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的路由请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的路由请求报文正确后，通知测试用例。</p> <p>21. 等待一段时间后，被测 STA 发送路由错误报文给二级站点。</p> <p>22. 载波信道侦听单元收到被测 STA 的路由错误报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块</p>
检查项目	<p>被测 STA 入网后，如果路由评估不可用，且需要转发业务报文时，需要发起路由请求报文恢复路由</p> <p>在规定时间内路由未修复成功，则发送路由错误报文</p>
网络拓扑	<pre> graph TD PC02((PC02)) --- STA1((被测 sta)) STA1 --- STA2((STA2)) </pre>

报文交互示意图	软件平台	透明物理设备	STA	模拟电表
				读表号 -----> -----<- 返回表地址

报文交互流程图描述了从软件平台到透明物理设备、STA 和模拟电表之间的消息交互。主要步骤包括：

- 2级站点发现信标（由 STA 发送，透明物理设备和模拟电表接收）
- 关联请求报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 选择确认报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 关联确认报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 2级站点代理信标(安排发现信标时隙)（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 3级站点发现信标（由透明物理设备和 STA 接收）
- 4级站点关联请求（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 4级站点关联请求（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 关联请求确认（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 关联请求确认（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 2级站点代理信标(安排代理信标和发现信标时隙)（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 3级站点代理信标（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 等待2路由周期（由 STA 和透明物理设备接收并处理）
- 4级站点抄表报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 路由请求报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 等待一段时间（由 STA 和透明物理设备接收并处理）
- 链路确认回应报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）
- 链路确认回应报文（由 STA 和透明物理设备发送，对方接收并反馈）

3.2.11.16 STA 相线识别测试

对应章节	数据链路层通信协议 5.3.4 章节	是否必测	是
测试目的	STA 相线识别测试		
测试设备	测试台体、透明物理设备（载波透明接入单元、载波信道侦听单元）、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 选择链路层单网络组网测试用例，被测 STA 上电。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标帧。 被测 STA 收到中央信标帧后，发起关联请求报文，申请入网。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的关联请求报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的关联请求报文正确后，通知测试用例。 测试用例通过载波透明接入单元发送关联确认报文。 被测 STA 收到关联确认报文后。 测试用例通过载波透明接入单元发送中央信标报文，中央信标中安排被测 STA 发现信标时隙。 被测 STA 收到中央信标帧后，根据中央信标安排的时隙发送发现信标报文。 测试用例通过载波透明接入单元发送过零 NTB 采集指示报文。 被测 STA 采集过零 NTB，发送过零 NTB 告知报文。 载波信道侦听单元收到被测 STA 的过零 NTB 告知报文后，上传给测试台体，再送给一致性评价模块，判断被测 STA 的过零 NTB 告知报文正确后，通知测试用例。 		

	一致性评价模块。
检查项目 网络拓扑	被测 STA 入网后，可以采集过零 NTB 告知 CCO，计算 STA 相线
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant M as 模拟电表 M->>TP: 读表号 TP-->>M: 返回表地址 SP->>TP: 中央信标 TP-->>SP: 中央信标 SP-->>STA: 关联请求 STA-->>SP: 关联确认 STA->>TP: 中央信标 (周期发现信标时段) TP-->>STA: 中央信标 (周期发现信标时段) STA-->>TP: 发现信标 TP-->>STA: 过零NTB采集指示 STA-->>TP: 过零NTB采集指示 TP-->>STA: 过零NTB告知 STA-->>TP: 过零NTB告知 </pre>
帧格式	中央信标、关联请求报文、关联确认报文、选择确认报文、过零 NTB 采集指示报文、过零 NTB 告知报文

3.3 应用层协议一致性测试

3.3.1 应用层抄表一致性测试

3.3.1.1 CCO 通过集中器主动抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 CCO 是否能够通过集中器主动抄表方式，完成正确执行抄表过程并回复数据。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”。 软件平台模拟集中器向待测 CCO 发送目标站点为 STA 的 Q/GDW 1376.2 协议 		

	<p>AFN13HF1（“监控从节点”命令）启动集中器主动抄表业务，用于点抄 STA 所在设备（DL/T 645 规约虚拟电表 000000000001；面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001）当前时间。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 软件模拟 STA+电表，待测 CCO 向其下发抄表下行报文，抄读当前的时间数据项，测试平台回复抄表上行报文。 5. 测试平台监控是否能够在 n(n=模拟集中器对被测 CCO 下发 GDW1376.2 的 AFN=03H FN=7 查询从节点监控最大时间)秒内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文，如未收到，则指示 CCO 抄表上行转发失败，如收到 1376.2 协议 AFN13HF1 中包含的数据与电表应答报文不同，则指示 CCO 抄表上行转发数据错误，否则指示 CCO 抄表上行转发数据成功，此测试流程结束，最终结论为此项测试通过。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文端口号是否为 0x11； 2. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文 ID 是否为 0x0001（集中器主动抄表）； 3. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文控制字是否为 0； 4. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其协议版本号是否为 1； 5. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文头长度是否符合在 0-64 范围内； 6. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其配置字是否为 0； 7. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其转发数据的规约类型是否为 2 (DL/T645)；面向对象测试用例检测规约类型是否为 3(DL/T 698.45)； 8. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文序号是否递增； 9. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其选项字=0 (方向位：下行)； 10. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据 (DATA) 是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 抄表数据报文一致。。 11. 监控集中器是否能收到待测 CCO 转发的抄表上行报文。
网络拓扑	<pre> graph TD CCOD((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as 软件平台 participant BE as 被测设备 participant TP as 透明物理设备 participant SP2 as 软件平台 SP1->>BE: 设置主节点地址 (05-F1) BE-->>SP1: 确认 (00-F1) SP1->>BE: 添加从节点地址 (11-F1) BE-->>SP1: 确认 (00-F1) SP1->>BE: 监控从节点 (13-F1: 下行) BE->>TP: 抄读电表 TP->>BE: 抄读电表 BE-->>SP1: 电表应答报文 BE-->>SP1: 监控从节点 (13-F1: 上行) </pre>
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集中器主动抄表下行报文； 2. 集中器主动抄表上行报文； <p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址报文 (Q/GDW 1376.2)； 2. 确认 (Q/GDW 1376.2)； 3. 添加从节点报文 (Q/GDW 1376.2；面向对象测试用例从节点规约类型为 3；非面向对象测用例添加从节点规约类型为 2)； 4. 确认 (Q/GDW 1376.2)； 5. 监控从节点报文下行 (Q/GDW 1376.2)； 6. 监控从节点报文上行 (Q/GDW 1376.2)。

3.3.1.2 CCO 通过路由主动抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 CCO 是否能够通过路由主动抄表方式，完成正确执行抄表过程并返回数据。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”。 		

	<p>3. 软件平台模拟集中器向待测 CCO 发送 Q/GDW 1376.2 协议 AFN12HF1 (“路由重启”命令) 启动集中器路由抄表业务, 抄读 DUT 所在设备 (DL/T645 规约虚拟电表 000000000001; 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001) 当前时间。</p> <p>4. 软件平台模拟集中器, CCO 向集中器发送 GDW 1376.2 协议 “路由请求抄读内容” (AFN14HF1 命令), 集中器返回 “路由请求抄读内容” (AFN14HF1 下行命令)。</p> <p>5. 测试平台监控是否能够在 90 秒内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF2 应答报文, 如未收到, 则指示 CCO 抄表上行转发失败, 如收到 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF2 中包含的数据与电表应答报文不同, 则指示 CCO 抄表上行转发数据错误, 否则指示 CCO 抄表上行转发数据成功, 此测试流程结束, 最终结论为此项测试通过。</p>
检查项目	<p>1. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文端口号是否为 0x11;</p> <p>2. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文 ID 是否为 0x0002 (路由主动抄表);</p> <p>3. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文控制字是否为 0;</p> <p>4. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其协议版本号是否为 1;</p> <p>5. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文头长度是否符合在 0~64 内;</p> <p>6. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其配置字是否为 0;</p> <p>7. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其转发数据的规约类型是否为 2 (DL/T645; 面向对象测试用例检测规约类型是否为 3(DL/T 698.45));</p> <p>8. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其下发的报文序号是否递增;</p> <p>9. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其选项字=0 (方向位: 下行);</p> <p>10. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据 (DATA) 是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 抄表数据报文一致。</p> <p>11. 测试 STA 转发抄表上行报文其应答状态是否为 0 (正常);</p> <p>12. 测试 STA 转发抄表上行报文时其报文序号是否和抄表下行报文序号一致;</p> <p>13. 监控集中器是否能收到待测 CCO 转发的抄表上行报文。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 路由主动抄表下行报文; 2. 路由主动抄表上行报文; <p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址报文 (Q/GDW 1376.2); 2. 确认 (Q/GDW 1376.2); 3. 添加从节点报文 (Q/GDW 1376.2); 4. 确认 (Q/GDW 1376.2); 5. 路由重启 (Q/GDW 1376.2); 6. 请求抄读内容上行 (Q/GDW 1376.2); 7. 请求抄读内容下行 (Q/GDW 1376.2); 8. 上报抄读数据 (Q/GDW 1376.2)

3.3.1.3 CCO 通过集中器主动并发抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 CCO 是否能够通过集中器主动并发抄表方式，完成正确执行抄表过程并返回数据。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”。 3. 软件模拟集中器向待测 CCO 启动集中器主动并发抄表业务，用于抄读 STA 所在设备 		

	<p>(DL/T645 规约虚拟电表 000000000001; 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001) 多个数据项(读当前正向有功总电能、读日期和星期、读时间)。</p> <p>4. 软件模拟 STA+电表, 待测 CCO 向其下发集中器主动并发抄表下行报文, 抄读当前的多个数据项, 测试平台向组织抄表上行报文回复待测 CCO。</p> <p>5. 测试平台监控是否能够在 90 秒内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFNF1HF1 应答报文, 如未收到, 则指示 CCO 抄表上行转发失败, 如收到 1376.2 协议 AFNF1HF1 中包含的数据与电表应答报文不同, 则指示 CCO 抄表上行转发数据错误, 否则指示 CCO 抄表上行转发数据成功, 此测试流程结束, 最终结论为此项测试通过。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文端口号是否为 0x11; 2. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文 ID 是否为 0x0003(集中器主动并发抄表); 3. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其协议版本号是否为 1; 4. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其报文头长度是否符合在 0-64 范围内; 5. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其配置字是否为 0x30 (未应答重试标志:1, 否认重试标志:1) 6. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其转发数据的规约类型是否 2 (DL/T 645; 面向对象测试用例检测规约类型是否为 3(DL/T 698.45); 7. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其下发的报文序号是否递增; 8. 测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据 (DATA) 是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 抄表数据报文一致。 9. 测试 STA 转发抄表上行报文其应答状态是否为 0 (正常); 10. 测试 STA 转发抄表上行报文时其报文序号是否和抄表下行报文序号一致; 11. 监控集中器是否能收到待测 CCO 转发的抄表上行报文。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the process of a STA joining a network:</p> <ul style="list-style-type: none"> Initial State: Software Platform, Transparent Physical Device, and Tested CCO are shown. Setup: The Software Platform sends "设置主节点地址 (0E-F1)" (Set Main Node Address) to the Tested CCO, which replies with "确认 (00-F1)" (Acknowledge). Node Addition: The Software Platform sends "添加从节点 (11-F1)" (Add Slave Node) to the Tested CCO, which replies with "确认 (00-F1)" (Acknowledge). Association Request: An "未入网 STA-1" (Unjoined STA-1) sends a "中央信标" (Central Beacon) to the Tested CCO. Association Response: The Tested CCO sends a "关联请求" (Association Request) to the STA-1. Selection Confirmation: STA-1 sends a "选择确认帧" (Selection Confirmation Frame) to the Tested CCO. Link Confirmation: The Tested CCO sends a "关联确认" (Association Confirmation) to STA-1. Final State: STA-1 becomes a "已入网 STA-1" (Joined STA-1), indicated by a double-lined connection to the Tested CCO.

帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集中器主动并发抄表下行报文； 2. 集中器主动并发抄表上行报文； <p>模拟集中器与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址报文 (Q/GDW 1376.2)； 2. 确认 (Q/GDW 1376.2)； 3. 添加从节点报文 (Q/GDW 1376.2)； 4. 确认 (Q/GDW 1376.2)； 5. 监控从节点报文下行 (Q/GDW 1376.2)； 6. 监控从节点报文上行 (Q/GDW 1376.2)。
-----	--

3.3.1.4 STA 通过集中器主动抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 是否能够通过集中器主动抄表方式，完成成功抄表。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。 3. 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 4. 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 启动集中器主动抄表业务，发送 SOF 帧（抄表报文下行），用于点抄 STA 所在设备的特定数据项（DL/T645 规约虚拟电表 000000000001； 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001）当前时间。 5. 软件平台模拟电表向被测 STA 返回抄读数据项，收到其返回的 SOF 帧（抄表报文上行）。 6. 在虚拟电表的 TTL 串口监控是否收 STA 转发的数据报文，如在 n 秒内未收到，则指示 STA 抄表下行转发失败。如在 n 秒内收到，则指示 STA 下行转发数据成功，虚拟电表针对数据报文进行解析并应答电表当前时间报文。 7. 软件平台监控是否能够在 n 秒内收到 STA 转发的电表当前时间报文，如未收到，则指示 STA 抄表上行转发失败，如收到数据与电表应答报文不同，则指示 STA 抄表上行转发数据错误，否则指示 STA 抄表上行转发数据成功，此测试流程结束，最终结论为此项测试通过。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 STA 转发下行抄表数据时是否与 CCO 下发的数据报文相同； 2. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文端口号是否为 0x11； 3. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文 ID 是否为 0x0001（集中器主动抄表）； 4. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文控制字是否为 0； 5. 测试 STA 转发上行抄表数据时其协议版本号是否为 1； 6. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文头长度是否符合在 0-64 范围内； 7. 测试 STA 转发上行抄表数据时其应答状态是否为 0（正常）； 8. 测试 STA 转发上行抄表数据时其转发数据的规约类型是否为 2（DL/T645；面向对象测试用例检测规约类型是否为 3(DL/T 698.45)）； 9. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文序号是否与下行报文序号一致； 10. 测试 STA 转发上行抄表数据时其选项字是否为 1（方向位：上行）； 		

	<p>11. 测试 STA 转发上行抄表数据时其数据（DATA）是否为 DL/T 645 和 DL/T 698.45 规约报文；</p> <p>12. 测试 STA 上行转发数据是否与电能表应答报文相同。</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 集中器主动抄表下行报文； 集中器主动抄表上行报文； <p>模拟电表与待测 STA 之间的报文：</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读取电能表地址信息报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）； 2. 读时间数据报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）。
--	--

3.3.1.5 STA 通过路由主动抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 STA 是否能够通过路由主动抄表方式，完成成功抄表。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。 3. 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 4. 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 启动路由主动抄表业务（路由重启），发送 SOF 帧（抄表报文下行），用于抄读 STA 所在设备的特定数据项（DL/T 645 规约虚拟电表 000000000001；面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001）当前时间。 5. 软件平台模拟电表向被测 STA 返回抄读数据项，收到其返回的 SOF 帧（抄表报文上行）。 6. 在虚拟电表的 TTL 串口监控是否收 STA 转发的数据报文，如在 n 秒内未收到，则指示 STA 抄表下行转发失败。如在 n 秒内收到，则指示 STA 下行转发数据成功，虚拟电表针对数据报文进行解析并应答电表当前时间报文。 7. 测试平台监控是否能够在 n 秒内收到 STA 转发的电表当前时间报文，如未收到，则指示 STA 抄表上行转发失败，如收到数据与电表应答报文不同，则指示 STA 抄表上行转发数据错误，否则指示 STA 抄表上行转发数据成功，此测试流程结束，最终结论为此项测试通过。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 STA 转发下行抄表数据时是否与 CCO 下发的数据报文相同； 2. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文端口号是否为 0x11； 3. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文 ID 是否为 0x0002（路由主动抄表）； 4. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文控制字是否为 0； 5. 测试 STA 转发上行抄表数据时其协议版本号是否为 1； 6. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文头长度是否符合在 0~64 范围内； 7. 测试 STA 转发上行抄表数据时其应答状态是否为 0（正常）； 8. 测试 STA 转发上行抄表数据时其转发数据的规约类型是否为 2（DL/T 645；面向对象测试用例检测规约类型是否为 3（DL/T 698.45））； 9. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文序号是否与 CCO 下行报文序号一致； 10. 测试 STA 转发上行抄表数据时其选项字=1（方向位：上行）； 11. 测试 STA 转发上行抄表数据时其数据（DATA）是否为 DL/T 645 和 DL/T 698.45 规约报文； 12. 测试 STA 上行转发数据是否与电能表应答报文相同。 		

网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 路由主动抄表下行报文； 路由主动抄表上行报文； <p>模拟电表与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 读取电能表地址信息报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）； 请求抄读数据报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）。

3.3.1.6 STA 在规定时间内抄表测试

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证设备超时时间是否设置成功。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，通过串口向其下发电表地址信息。 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功，完成组网。 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 启动路由主动抄表业务(路由重启)，依次发送 2 条 SOF 帧（路由主动抄表下行报文 1 和路由主动抄表下行报文 2），设置设备超时时间为 1000ms，用于抄读 STA 所在设备的特定数据项（DL/T 645 规约虚拟电表）。 		

	<p>000000000001; 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001) 正向有功总电能数据项。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 软件平台模拟电表在收到下行抄表报文 1 后在 1000ms 时间内响应，并组织路由主动抄表上行 1 报文回复 CCO(测试平台)。 6. 软件平台模拟电表在收到下行抄表报文 2 后响应时长超过 1000ms，向被测 STA 返回抄读数据项，检查是否不会组织路由主动抄表上行报文 2 回复 CCO。 7. 在虚拟电表的 TTL 串口监控是否收到 STA 转发的数据报文，如在 n 秒内未收到，则指示 STA 抄表下行转发失败。如在 n 秒内收到，则指示 STA 下行转发数据成功，虚拟电表针对数据报文进行解析并应答电表当前时间报文。 8. 测试平台监控是否能够在 n 秒内收到 STA 转发的电表当前时间报文，如未收到，则指示 STA 抄表上行转发失败，如收到数据与电表应答报文不同，则指示 STA 抄表上行转发数据错误，否则指示 STA 抄表上行转发数据成功，此测试流程结束，最终结论为此项测试通过。
检查项目	验证设备超时时间是否设置成功
网络拓扑	
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant TP as Transparent Physical Device participant BE as 被测设备 participant SP2 as Software Platform SP1->>TP: 路由主动抄表下行报文1 TP->>BE: 路由主动抄表下行报文1 BE->>TP: 读当前正向有功总电能 TP-->>SP1: 返回当前正向有功总电能 BE->>TP: 路由主动抄表上行报文1 TP-->>SP1: 路由主动抄表上行报文1 SP1->>TP: 路由主动抄表下行报文2 TP->>BE: 路由主动抄表下行报文2 BE->>TP: 读当前正向有功总电能 TP-->>SP1: 返回当前正向有功总电能 </pre>
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 路由主动抄表下行报文； 2. 路由主动抄表上行报文；

	<p>模拟电表与待测 STA 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 读取电能表地址信息报文(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645); 2. 读当前正向有功总电能(面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)。
--	---

3.3.1.7 STA 通过集中器主动并发抄表测试(单个 STA 抄读多个数据项的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 帧)

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过集中器主动并发抄表方式(单个 STA 抄读多个数据项的 DL/T 645 帧), 完成抄表测试。		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备, 上电初始化。 2. 软件平台模拟电表, 在收到被测 STA 请求读表号后, 向其下发电表地址信息。 3. 软件模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理, 确定站点入网成功, 完成组网。 4. 软件模拟 CCO 向被测 STA 启动集中器主动并发抄表业务, 发送 SOF 帧(抄表报文下行), 用于抄读 STA 所在设备(DL/T 645 规约虚拟电表 000000000001; 面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001) 的多个特定数据项(读当前正向有功总电能、读日期和星期、读时间)。 5. 被测 STA 收到下行抄表报文后分别读取下挂电能表的当前正向有功总电能、日期和星期、时间, 待测 STA 以规定的时间频率与电能表之间进行交互。 6. 软件平台模拟电能表向被测 STA 分别返回抄读数据项, 待测 STA 组织 SOF 帧(抄表报文上行)回复 CCO。 7. 在虚拟电表的 TTL 串口监控是否收 STA 转发的数据报文, 如在 n 秒内未收到, 则指示 STA 抄表下行转发失败。如在 n 秒内收到, 则指示 STA 下行转发数据成功, 虚拟电表针对数据报文进行解析并应答电表当前报文。 8. 测试平台监控是否能够在 n 秒内收到 STA 转发的电表当前时间报文, 如未收到, 则指示 STA 抄表上行转发失败, 如收到数据与电表应答报文不同, 则指示 STA 抄表上行转发数据错误, 否则指示 STA 抄表上行转发数据成功, 此测试流程结束, 最终结论为此项测试通过。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试 STA 转发下行抄表数据时是否与 CCO 下发的数据报文相同; 2. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文端口号是否为 0x11; 3. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文 ID 是否为 0x0003(集中器主动并发抄表); 4. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文控制字是否为 0; 5. 测试 STA 转发上行抄表数据时其协议版本号是否为 1; 6. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文头长度是否符合在 0~64 范围内; 7. 测试 STA 转发上行抄表数据时其应答状态是否为 0(正常); 8. 测试 STA 转发上行抄表数据时其转发数据的规约类型是否为 2(DL/T 645); 面向对象测试用例检测规约类型是否为 3(DL/T 698.45); 9. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文序号是否与 CCO 下行报文序号一致; 		

	<p>10. 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文应答状态是否为 1 (对应报文有应答);</p> <p>11. 测试 STA 转发上行抄表数据时其数据 (DATA) 是否为多条 DL/T 645 和 DL/T 698.45 规约报文, 其中表地址须一致。</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	
帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 集中器主动并发抄表下行帧 (3条 DL/T 645) 集中器主动并发抄表上行报文 <p>模拟电表与待测 STA 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 读取电能表地址信息报文 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645); 读当前正向有功总电能 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645); 读日期和星期 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645); 读时间 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)。

3.3.1.8 STA 通过集中器主动并发抄表测试 (多个 STA 抄读同一数据项的 DL/T 645 和 DL/T 698.45 帧)

对应章节	应用层协议 5.3 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过集中器主动并发抄表方式 (多个 STA 抄读同一数据项的 DL/T 645 帧), 完成抄表测试。		

测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 软件模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功，完成组网。 软件模拟 CCO 向被测 STA 启动集中器主动并发抄表业务，发送 SOF 帧（抄表报文下行），用于抄读 STA1 和 STA2 所在设备（DL/T 645 规约虚拟电表 000000000001, 000000000002；面向对象测试用例采用 DL/T 698.45 规约虚拟电表 000000000001, 000000000002）的当前时间数据项。 软件平台模拟 CCO 向 STA1 下发抄表下行报文抄读电表当前时间数据项，STA1 正确回复抄表上行报文；待 STA1 回复抄表上行报文后，软件平台模拟 CCO 向 STA2 下发抄表下行报文抄读电表当前时间数据项，STA2 正确回复抄表上行报文。 在虚拟电表的 TTL 串口监控是否收 STA 转发的数据报文，如在 n 秒内未收到，则指示 STA 抄表下行转发失败。如在 n 秒内收到，则指示 STA 下行转发数据成功，虚拟电表针对数据报文进行解析并应答电表当前报文。 软件平台监控是否能够在 n 秒内收到 STA 转发的电表当前时间报文，如未收到，则指示 STA 抄表上行转发失败，如收到数据与电表应答报文不同，则指示 STA 抄表上行转发数据错误，否则指示 STA 抄表上行转发数据成功，此测试流程结束，最终结论为此项测试通过。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 测试 STA 转发下行抄表数据时是否与 CCO 下发的数据报文相同； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文端口号是否为 0x11； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文 ID 是否为 0x0003（集中器主动并发抄表）； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文控制字是否为 0； 测试 STA 转发上行抄表数据时其协议版本号是否为 1； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文头长度是否符合在 0-64 范围内； 测试 STA 转发上行抄表数据时其应答状态是否为 0（正常）； 测试 STA 转发上行抄表数据时其转发数据的规约类型是否为 2（DL/T 645）；面向对象测试用例检测规约类型是否为 3（DL/T 698.45）； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文序号是否与 CCO 下行报文序号一致； 测试 STA 转发上行抄表数据时其报文应答状态是否为 1（对应报文有应答）。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA1((待测 STA1)) CCO --- STA2((待测 STA2)) </pre>
报文交互示意图	

帧格式	<p>软件平台与待测设备之间的应用层报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 集中器主动并发抄表下行报文； 集中器主动并发抄表上行报文； <p>模拟电表与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 读取电能表地址信息报文（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）； 读时间（面向对象测试用例：DL/T 698.45；非面向对象测试用例：DL/T 645）。

3.3.2 应用层从节点主动注册一致性测试

3.3.2.1 CCO 作为 DUT，正常流程测试

对应章节	应用层协议 5.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 的从节点注册流程是否正确		
测试设备	一个 DUT 设备		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> DUT 上电，通过软件平台配置透明转发设备通过 DUT 成功入网。 软件平台向 DUT 发送【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】命令，激活 DUT 下发【启动从节点注册】命令。 在从节点注册过程中，DUT 下发【查询从节点注册结果】命令。 软件平台让透明转发设备上报【查询从节点注册结果】，确保保存在三块电表：两块 DL/T 645 电能表，一块 DL/T 698 电能表 DUT 通过【06HF4 (Q/GDW 1376.2)】命令上报从节点注册信息 		

检查项目	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【报文端口号】是否为 0x11?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【报文 ID】是否为 0x0012?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【报文控制字】是否为 0?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【协议版本号】是否为 1?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【报文头长度】符合实际?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【强制应答标志】是否为 0(固定值)?						
	确认 DUT 下发【启动从节点注册】报文中, 【从节点注册参数】是否为 1(启动从节点主动注册命令)?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【报文端口号】是否为 0x11?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【报文 ID】是否为 0x0011?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【报文控制字】是否为 0?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【协议版本号】是否为 1?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【报文头长度】符合实际?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【强制应答标志】是否为 0(非强制应答)?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【从节点注册参数】是否为 0(查询从节点注册结果命令)?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【源 MAC 地址】是否为 CCO 的 MAC 地址?						
	确认 DUT 下发【查询从节点注册结果】报文中, 【目的 MAC 地址】是否为 STA 的 MAC 地址?						
	确认 DUT 通过【06HF4 (Q/GDW 1376.2)】上报注册结果与实际匹配?						
网络拓扑							
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as 软件平台 participant DE as 待测设备 participant PE as 物理转发设备 participant SP2 as 软件平台 Note over SP1,PE: 入网过程 DE->>SP1: 11HF5/Q/GDW 1376.2 启动从节点注册 SP1->>DE: 启动从节点注册 DE->>SP1: 11HF5/Q/GDW 1376.2 查询从节点注册 SP1->>DE: 启动从节点注册 DE->>SP1: 11HF5/Q/GDW 1376.2 查询从节点注册 SP1->>DE: 启动从节点注册 DE-->>SP1: <- 上报从节点注册结果 - </pre>						
模拟设备所发帧格式	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>参考章节</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧</td> <td>(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册</td> </tr> <tr> <td>步骤 4 中查询从节点注册结果帧</td> <td>应用层部分 5.4.2</td> </tr> </tbody> </table>	名称	参考章节	步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册	步骤 4 中查询从节点注册结果帧	应用层部分 5.4.2
名称	参考章节						
步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册						
步骤 4 中查询从节点注册结果帧	应用层部分 5.4.2						

3.3.2.2 CCO 作为 DUT, 报文序号测试

对应章节	应用层协议 5.4 章节	是否必测	是						
测试目的	验证 DUT 是否正确检查报文序号								
测试设备	一个 DUT 设备								
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. DUT 上电，通过软件平台配置透明转发设备通过 DUT 成功入网。 2. 软件平台向 DUT 发送【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】命令，激活 DUT 下发【启动从节点注册】命令。 3. 在从节点注册过程中，DUT 下发【查询从节点注册结果】命令。 4. 软件平台让透明转发设备上报【查询从节点注册结果】，确保保存在三块电表：两块 DL/T 645 电表能，一块 DL/T 698 电能表，并且报文序号与 DUT 下发【】查询从节点注册结果】命令中不吻合。 5. DUT 不通过【06HF4 (Q/GDW 1376.2)】命令上报从节点注册信息 								
检查项目	确认 DUT 没有成功获取从节点信息								
网络拓扑									
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP1 as Software Platform participant DE as 待测设备 participant PF as 物理转发设备 participant SP2 as Software Platform Note over DE,PF: 入网过程 SP1->>DE: 11HF5/Q/GDW 1376.2 启动从节点注册 DE-->>PF: 启动从节点注册 DE->>SP2: 06HF4/Q/GDW 1376.2 上报从节点注册结果 报文序号不匹配 SP2->>DE: 06HF4/Q/GDW 1376.2 查询从节点注册结果 DE-->>SP2: 报文序号不匹配 </pre>								
模拟设备所发帧格式	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>参考章节</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧</td> <td>(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册</td> </tr> <tr> <td>步骤 4 中查询从节点注册结果帧</td> <td>应用层部分 5.4.2</td> </tr> </tbody> </table>			名称	参考章节	步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册	步骤 4 中查询从节点注册结果帧	应用层部分 5.4.2
名称	参考章节								
步骤 2 中【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册								
步骤 4 中查询从节点注册结果帧	应用层部分 5.4.2								

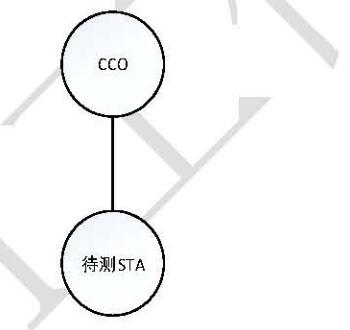
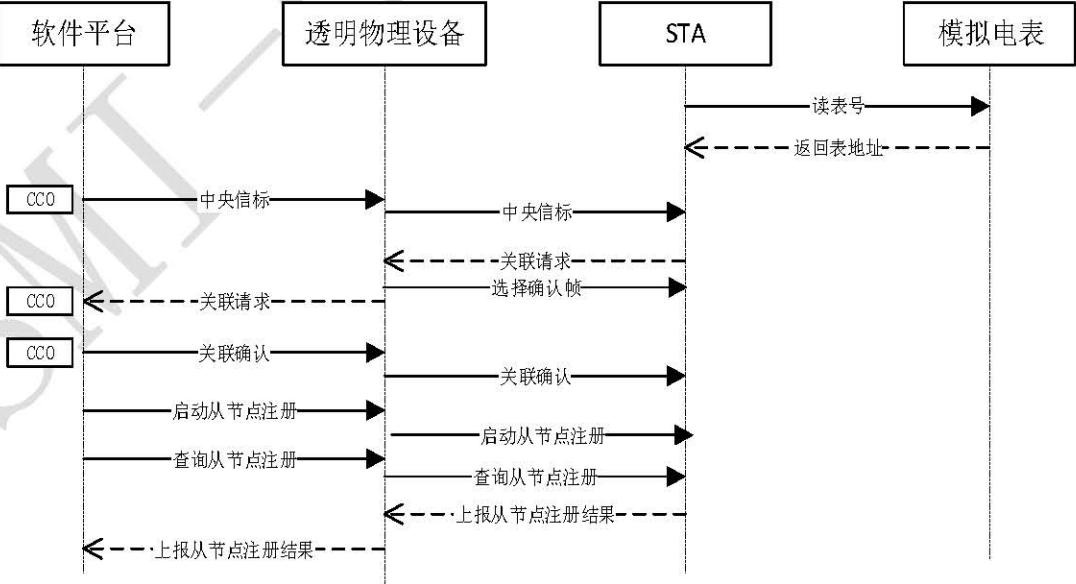
3.3.2.3 CCO 作为 DUT, 停止从节点注册测试

对应章节	应用层协议 5.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证 DUT 是否正确发出停止从节点注册帧		
测试设备	一个 DUT 设备		

测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> DUT 上电，通过软件平台配置透明转发设备通过 DUT 成功入网。 软件平台向 DUT 发送【11HF5 (Q/GDW 1376.2)】命令，激活 DUT 下发【启动从节点注册】命令。 在确保搜表没有完成的情况下，软件平台向 DUT 发送【11HF6 (Q/GDW 1376.2)】命令，激活 DUT 下发【停止从节点注册】命令 						
检查项目	<p>确认 DUT 下发【停止从节点注册】报文中，【报文端口号】是否为 0x11？</p> <p>确认 DUT 下发【停止从节点注册】报文中，【报文 ID】是否为 0x0012？</p> <p>确认 DUT 下发【停止从节点注册】报文中，【报文控制字】是否为 0？</p> <p>确认 DUT 下发【停止从节点注册】报文中，【协议版本号】是否为 1？</p> <p>确认 DUT 下发【停止从节点注册】报文中，【报文头长度】符合实际？</p>						
网络拓扑							
报文交互示意图							
模拟设备所发帧格式	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>参考章节</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>步骤 2 中【11HF5/Q/GDW 1376.2】帧</td> <td>(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册</td> </tr> <tr> <td>步骤 3 中【11HF6/Q/GDW 1376.2】帧</td> <td>应用层部分 5.4.2</td> </tr> </tbody> </table>	名称	参考章节	步骤 2 中【11HF5/Q/GDW 1376.2】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册	步骤 3 中【11HF6/Q/GDW 1376.2】帧	应用层部分 5.4.2
名称	参考章节						
步骤 2 中【11HF5/Q/GDW 1376.2】帧	(Q/GDW 1376.2) 5.5.9.1.3.5 激活从节点主动注册						
步骤 3 中【11HF6/Q/GDW 1376.2】帧	应用层部分 5.4.2						

3.3.2.4 STA 从节点主动注册正常流程测试

对应章节	应用层协议 5.4 章节	是否必测	是
测试目的	验证当 DUT 为电能表模块时，其从节点注册流程是否正确		
测试设备	一个 DUT 设备作为电能表模块		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> DUT 上电，确保 DUT 通过透明转发设备成功入网到软件平台。 软件平台通过透明转发设备下发【启动从节点注册】命令。 等待 1 分钟后，软件平台通过透明转发设备下发【查询从节点注册结果】命令。 		

检查项目	<p>确认 DUT 上报【查询从节点注册结果】报文（以下简称回复报文）中，【报文端口号】是否为 0x11？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【报文 ID】是否为 0x0011？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【报文控制字】是否为 0？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【协议版本号】是否为 1？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【报文头长度】是否为 26？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【状态字段】是否为 0？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【从节点注册参数】是否为 0？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【电能表数量】是否为 1？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【产品类型】是否为 0（电能表）？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【设备地址】是否为平台分配给模块的地址？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【报文序号】是否与 CCO 所下发的一致？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【源 MAC 地址】是否为 DUT 的 MAC 地址？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【目的 MAC 地址】是否为 CCO 的 MAC 地址？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【电能表地址】是否为平台分配给模块的地址？</p> <p>确认 DUT 回复报文中【模块类型】是否为 0（电能表通信模块）？</p>		
网络拓扑			
报文交互示意图	 <pre> sequenceDiagram participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA participant CM [CCO] participant SM [模拟电表] CM->>TP: 中央信标 TP-->>CM: 中央信标 CM-->>STA: 关联请求 STA-->>CM: 选择确认帧 CM-->>STA: 关联确认 STA->>TP: 启动从节点注册 TP-->>STA: 启动从节点注册 STA->>CM: 查询从节点注册 CM-->>STA: 查询从节点注册 STA-->>SM: 读表号 SM-->>STA: 返回表地址 STA-->>CM: 上报从节点注册结果 </pre>		
模拟设备所发帧格	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="339 1985 816 2019">名称</th> <th data-bbox="816 1985 1292 2019">参考章节</th> </tr> </thead> </table>	名称	参考章节
名称	参考章节		

式	步骤 2 中启动从节点注册帧	应用层部分 5.4.1	
	步骤 3 中查询从节点注册帧	应用层部分 5.4.2	

3.3.2.5 STA 从节点主动注册 MAC 地址异常测试

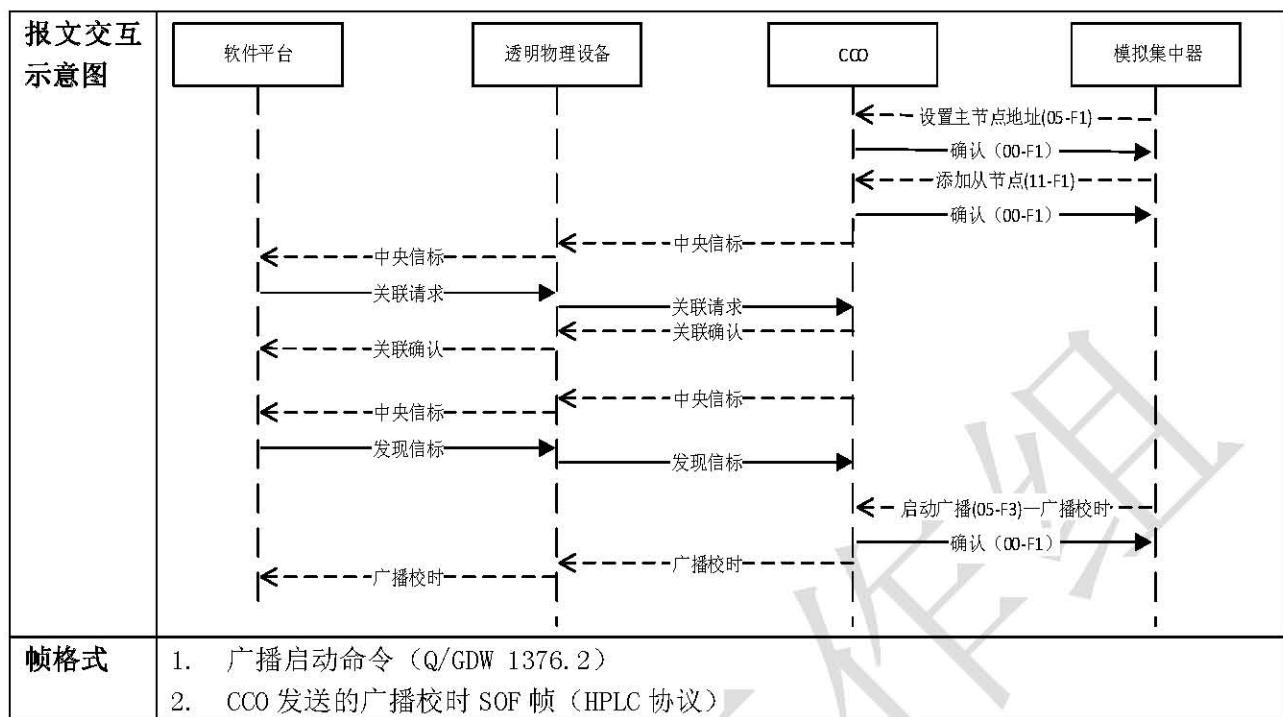
对应章节	应用层协议 5.4 章节	是否必测	是				
测试目的	验证当【查询从节点注册结果】命令中的【源 MAC 地址】或者【目的 MAC 地址】不匹配的话, DUT 是否不响应						
测试设备	一个 DUT 设备						
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> DUT 上电, 确保 DUT 通过透明转发设备成功入网到软件平台。 软件平台下发【启动从节点注册】命令。 等待 10s 后, 软件平台下发【查询从节点注册结果】命令 (源 MAC 地址不匹配)。 等待 10s 后, 软件平台下发【查询从节点注册结果】命令 (目 MAC 地址不匹配)。 						
检查项目	<p>在步骤 3 中, 确认 DUT 是否不上报注册结果?</p> <p>在步骤 4 中, 确认 DUT 是否不上报注册结果?</p>						
网络拓扑							
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the following interactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> CCO sends "中央信标" (Central Beacon) to the transparent physical device. Transparent physical device sends "中央信标" (Central Beacon) to STA. STA sends "读表号" (Read Meter Number) to the simulation meter. Simulation meter returns "返回表地址" (Return Meter Address) to STA. CCO sends "关联请求" (Association Request) to STA. STA sends "选择确认帧" (Select Confirmation Frame) to CCO. CCO sends "关联确认" (Association Confirmation) to STA. STA sends "关联确认" (Association Confirmation) to CCO. CCO sends "启动从节点注册" (Start Slave Node Registration) to STA. STA sends "启动从节点注册" (Start Slave Node Registration) to CCO. CCO sends "查询从节点注册" (Query Slave Node Registration) to STA. STA returns "源MAC地址不匹配" (Source MAC address does not match) to CCO. CCO sends "查询从节点注册" (Query Slave Node Registration) to STA. STA returns "目的MAC地址不匹配" (Destination MAC address does not match) to CCO. CCO sends "查询从节点注册" (Query Slave Node Registration) to STA. STA returns "目的MAC地址不匹配" (Destination MAC address does not match) to CCO. 						
模拟设备所发帧格式	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>参考章节</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>步骤 2 中启动从节点注册帧</td> <td>应用层部分 5.4.1</td> </tr> </tbody> </table>			名称	参考章节	步骤 2 中启动从节点注册帧	应用层部分 5.4.1
名称	参考章节						
步骤 2 中启动从节点注册帧	应用层部分 5.4.1						

	步骤 3 中查询从节点注册帧	应用层部分 5.4.2	
	步骤 4 中查询从节点注册帧	应用层部分 5.4.2	

3.3.3 应用层校时一致性测试

3.3.3.1 CCO 发送广播校时消息测试

对应章节	应用层协议 5.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 发送的广播校时消息是否符合本标准；		
测试设备	透明物理设备，软件运行平台，待测设备 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件平台选择组网用例，待测设备 CCO 上电； 2. 组网用例通过透明物理设备模拟 STA 发送组网相关帧，配合待测 CCO 和模拟集中器，组建一级网络； 3. 软件平台选择广播校时测试用例； 4. 测试用例启动模拟集中器通过串口向待测设备 CCO 发送符合 Q/GDW 1376.2 格式的集中器广播校时帧，同时启动定时器（3S）； 5. 待测设备 CCO 启动广播校时任务，发送广播校时 SOF 帧到电力线； 6. 在定时器耗尽前，透明物理设备接收到待测设备 CCO 发送的广播校时 SOF 帧，则上传到测试平台，再传到一致性评价模块。若未接收到广播校时 SOF 帧，则测试失败。 7. 一致性评价模块判断广播校时 SOF 帧的应用报文头及应用数据是否符合标准要求。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一致性评价模块应在定时器耗尽前，检测到 CCO 发送的广播校时 SOF 帧； 2. 一致性评价模块比较接收到的 SOF 帧的应用报文头是否符合标准帧格式规范。 3. 一致性评价模块比较接收到的广播校时报文的日历时间应和系统时间相匹配（误差不超过 2 秒），否则测试失败； 		
网络拓扑		 <pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>	



3.3.3.2 STA 对符合标准规范的校时消息的处理测试

对应章节	应用层协议 5.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证符合标准规范的校时消息是否能够被 STA 正确处理；		
测试设备	透明物理设备，软件平台，待测设备 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 软件平台选择组网用例，待测设备 STA 上电； 组网用例通过透明物理设备模拟 CCO 发送组网相关帧，配合待测 STA 和模拟电表，组建一级网络； 软件平台选择广播校时测试用例； 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 发送广播校时 SOF 帧；并启动定时器 (3S)； 待测 STA 收到广播校时 SOF 帧后，从串口将广播校时帧发送到模拟电表。 在定时器耗尽前，模拟电表将接收的广播校时帧送给一致性评价模块；若没有接收到广播校时帧，则测试失败。 一致性评价模块判断待测 STA 的广播校时帧是否和发送的广播校时帧相同，若相同，则测试通过，若不同，则测试失败。 		
检查项目	1、验证 STA 可以正确处理应用数据符合校时命令的广播校时消息。		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测STA)) </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant M as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联确认 TP->>STA: 关联确认 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>TP: 发现信标 TP->>STA: 发现信标 STA->>TP: 广播校时 TP->>STA: 广播校时 STA->>M: 读表号 M->>STA: 返回表地址 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 模拟 CCO 发送广播校时 SOF 帧 (HPLC 协议) 2. 广播校时帧 (面向对象测试用例: DL/T 698.45; 非面向对象测试用例: DL/T 645)

3.3.3.3 STA 对应用数据内容非 DL/T 645 和 DL/T 698.45 格式的校时消息处理测试

对应章节	应用层协议 5.5 章节	是否必测	是
测试目的	验证应用数据内容非 DL/T 645 和 DL/T 698.45 格式的消息是否能够被 STA 正确处理;		
测试设备	透明物理设备, 软件运行平台, 待测设备 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件平台选择组网用例, 待测设备 STA 上电; 2. 组网用例通过透明物理设备模拟 CCO 发送组网相关帧, 配合待测 STA 和模拟电表, 组建一级网络; 3. 软件平台选择广播校时测试用例; 4. 测试用例通过透明物理设备模拟 CCO 发送非 645 格式, 且非 DL/T 698.45 格式的广播校时 SOF 帧; 并启动定时器 (3S); 5. 在定时器耗尽前, 若模拟电表未接收到该帧, 则在定时器耗尽后, 将接收结果送给一致性评价模块; 若接收到非 DL/T 645 格式且非 DL/T 698.45 格式帧, 则测试失败。 6. 一致性评价模块判断测试结果。 		
检查项目	1、验证 STA 可以正确处理应用数据不符合 DL/T 645 格式且非 DL/T 698.45 格式的广播校时消息。		

网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange between four components: Software Platform, Transparent Physical Device, STA, and Simulation Meter. The process starts with the Software Platform sending a '读表号' (Read meter address) to the STA. The STA returns '返回表地址' (Return meter address). Subsequent steps include central beacons, association requests, association confirmations, discovery beacons, and broadcast timing messages.</p>
帧格式	模拟 CCO 发送非 DL/T 645 格式且非 DL/T 698.45 格式广播校时 SOF 帧 (HPLC 协议)

3.3.4 应用层事件一致性测试

3.3.4.1 CCO 收到 STA 事件主动上报的应答确认测试

对应章节	应用层协议 5.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 在收到 STA 主动上报的事件后，是否能够根据集中器应答确认，产生并发送应答确认报文		
测试设备	软件平台(集中器)，待测 CCO，透明物理转发设备，软件平台(STA)		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 待测 CCO 与透明物理转发设备处于隔变环境。 软件平台(集中器)模拟集中器向待测 CCO 下发主节点地址 (Q/GDW 1376.2 协议格式报文)，并添加从节点地址 (Q/GDW 1376.2 协议格式报文)。 平台模拟集中器向待测 CCO 发送 05-F2 (允许从节点上报) 命令，待测 CCO 应答确认。 软件平台 (STA) 向待测 CCO 发送入网请求，CCO 批准入网，分配 TEI，并确保组网完成。 软件平台 (STA) 产生事件报文上行帧，透明物理设备转发该帧至待测 CCO。 待测 CCO 收到事件报文上行，CCO 产生事件报文下行帧 (应答确认)，透明物理设备收到 		

	<p>该帧后，上报软件平台（STA）。</p> <p>7. 软件平台（STA）判断事件报文下行帧（应答确认）是否满足帧格式要求。</p>
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事件报文下行帧（应答确认）中的“方向位”是否为 0 2. 事件报文下行帧（应答确认）中的“启动位”是否为 0 3. 事件报文下行帧（应答确认）中的“功能码”是否为 1 4. 事件报文下行帧（应答确认）中的“协议版本号”是否为 1
网络拓扑	
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant MC as 模拟集中器 CCO->>TP: 设置主节点地址(05-F1) TP-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>MC: 添加从节点(11-F1) MC-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>TP: 中央信标 TP-->>CCO: 关联请求 CCO-->>TP: 关联确认 CCO->>TP: 中央信标 TP-->>CCO: 发现信标 CCO-->>TP: 发现信标 SP->>TP: 事件报文上行帧 TP-->>CCO: 事件报文上行帧 CCO-->>SP: 事件报文下行帧(应答确认) </pre>
帧格式	<p>软件平台(集中器)与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 从节点事件上报帧（Q/GDW 1376.2 协议格式）； 2. 确认帧（Q/GDW 1376.2 协议格式） <p>软件平台(STA)与待测 CCO 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 事件报文上行帧； 2. 事件报文下行帧（应答确认）。

3.3.4.2 CCO 收到 STA 事件主动上报的应答禁止事件主动上报测试

对应章节	应用层协议 5.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 在收到集中器下发的禁止从节点上报帧后，当 STA 主动上报事件时，是否按		

	格式产生并发送禁止上报报文
测试设备	软件平台(集中器), 待测CCO, 透明物理转发设备, 软件平台(STA)
测试步骤	<p>1. 待测CCO与透明物理转发设备处于隔变环境。</p> <p>2. 软件平台(集中器)模拟集中器向待测CCO下发主节点地址(Q/GDW 1376.2协议格式报文), 并添加从节点地址(Q/GDW 1376.2协议格式报文),</p> <p>3. 软件平台(STA)向待测CCO发送入网请求, CCO批准入网, 并确保组网完成。</p> <p>4. 软件平台(集中器)向待测CCO下发禁止从节点上报帧(Q/GDW 1376.2协议格式报文), 待测CCO应答确认。</p> <p>5. 事件报文上行帧, 报文序号设置为1, 透明物理设备转发该帧至待测CCO。</p> <p>6. 待测CCO收到事件报文上行帧, 判断事件状态为禁止上报的类型, 产生并发送事件报文下行帧(禁止上报)。</p> <p>7. 透明物理设备收到该报文后, 将其转发给软件平台(STA), 软件平台(STA)判断事件报文下行帧(禁止上报)是否满足帧格式要求</p>
检查项目	<p>1. 事件报文下行帧(禁止上报)中的“方向位”是否为0</p> <p>2. 事件报文下行帧(禁止上报)中的“启动位”是否为0</p> <p>3. 事件报文下行帧(禁止上报)中的“功能码”是否为3</p> <p>4. 事件报文下行帧(禁止上报)中的“协议版本号”是否为1</p> <p>5. 软件平台(集中器)是否收到待测CCO上报的从节点事件帧(收到则不通过, 未收到则通过)</p>
网络拓扑	 <pre> graph TD CCO((待测CCO)) --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	软件平台	透明物理设备	CCO	模拟集中器
				<p>设置主节点地址(05-F1) → 模拟集中器 确认(00-F1) ← 模拟集中器</p> <p>添加从节点(11-F1) → 模拟集中器 确认(00-F1) ← 模拟集中器</p>
帧格式	<p>软件平台(集中器)与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 禁止从节点上报帧 (Q/GDW 1376.2 协议格式); 确认帧 (Q/GDW 1376.2 协议格式); <p>软件平台(STA)与待测 CCO 之间的报文:</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧; 事件报文下行帧 (禁止上报)。 			

3.3.4.3 STA 事件主动上报测试

对应章节	应用层协议 5.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 在检测到 EventOut 引脚变化后，是否按报文格式发送应用层事件报文		
测试设备	软件平台 (CCO)，待测 STA，透明物理转发设备，软件平台 (电能表)		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 待测 STA 与透明物理转发设备处于隔变环境。 软件平台(电能表)模拟电表，在收到待测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 软件平台(CCO)，通过透明物理转发设备，处理待测 STA 的入网请求，分配 TEI=2 给待测 STA，确保被测 STA 成功入网。 若为 DL/T 645 协议测试用例，按以下步骤进行： <ol style="list-style-type: none"> 软件平台 (电能表) 将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态，在收到待测 STA 发来的读数据主站请求帧(DL/T 645 协议)后，模拟失压事件，应答状态事件数据(DL/T 645 协议)。 待测 STA 将状态事件按应用层事件报文封装并发送，透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 软件平台(CCO)判定应用层事件报文是否符合规定的帧格式。 若为面向对象测试用例，按以下步骤进行： <ol style="list-style-type: none"> 软件平台 (电能表) 将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态。 待测 STA 发送应用层事件报文，透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 		

	3) 软件平台(CCO)判定应用层事件报文是否符合规定的帧格式。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧中的“方向位”是否为1 事件报文上行帧中的“启动位”是否为1 事件报文上行帧中的“功能码”是否为1 事件报文上行帧中的“电能表地址”是否与分配的表地址一致 事件报文上行帧中的“协议版本号”是否为1
网络拓扑	
报文交互示意图	<p>The sequence diagram illustrates the message exchange between four entities: Software Platform, Transparent Physical Device, STA, and Simulation Meter. The process starts with the Software Platform sending a '中央信标' (Central Beacon) to the Transparent Physical Device. The Transparent Physical Device responds with a '中央信标' (Central Beacon) and a '关联请求' (Association Request) to the STA. The STA returns a '选择确认帧' (Selection Confirmation Frame) and an '关联确认' (Association Confirmation). The Software Platform then sends another '中央信标' (Central Beacon) to the STA. The STA responds with a '中央信标' (Central Beacon) and a '发现信标' (Discovery Beacon). The Transparent Physical Device returns a '发现信标' (Discovery Beacon) to the STA. The diagram is divided into two sections: DL/T 645 protocol test example and DL/T 698.45 protocol test example. In the DL/T 645 section, the Software Platform sends an '事件上报' (Event Report) to the STA, which then sends a '应答事件' (Response Event) back. In the DL/T 698.45 section, the Software Platform sends an '事件上报' (Event Report) to the STA, which then sends a '应答事件' (Response Event) back. There are also annotations for '拉高event out管脚' (Pull up event out pin) and 'DL/T 645协议测试用例' (DL/T 645 protocol test example).</p>
帧格式	<p>DL/T 645 协议测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧（失压）； 软件平台(电能表)与待测 STA 之间的报文： 主站请求事件帧 (DL/T 645 协议格式)； 从站应答事件帧 (DL/T 645 协议格式)。 <p>面向对象测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧；

3.3.4.4 STA 在 CCO 应答缓存区满情况下，发起事件主动上报测试

对应章节	应用层协议 5.6 章节	是否必测	是
------	--------------	------	---

测试目的	验证待测 STA 在收到 CCO 应答缓存区满报文后，是否会重发报文且报文格式满足要求
测试设备	软件平台(CCO)，待测 STA，透明物理转发设备，软件平台(电能表)
测试步骤	<p>1. 待测 STA 与透明物理转发设备处于隔变环境。</p> <p>2. 软件平台(电能表)，在收到待测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。</p> <p>3. 软件平台(CCO)，通过透明物理转发设备，处理待测 STA 的入网请求，分配 TEI=2 给待测 STA，确保被测 STA 成功入网。</p> <p>4. 若为 DL/T 645 协议测试用例，按以下步骤进行：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 软件平台（电能表）将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态，在收到待测 STA 发来的读数据主站请求帧(DL/T 645 协议)后，模拟失压事件，应答状态事件数据(DL/T 645 协议)。 2) 待测 STA 将状态事件按应用层事件报文封装并发送，透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 3) 软件平台(CCO)产生事件报文下行帧（缓存区满），通过透明物理转发设备将该报文转发至待测 STA 4) 在 120s 内，软件平台(CCO)若收到待测 STA 重发的事件报文上行帧，且格式满足要求，则测试通过，否则测试不通过 5. 若为面向对象测试用例，按以下步骤进行： 1) 软件平台（电能表）将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态。 2) 待测 STA 发送应用层事件报文，透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 3) 软件平台(CCO)产生事件报文下行帧（缓存区满），通过透明物理转发设备将该报文转发至待测 STA。 4) 在 120s 内，软件平台(CCO)若收到待测 STA 重发的事件报文上行帧，且格式满足要求，则测试通过，否则测试不通过。
检查项目	<p>待测 STA 是否在规定时间内重发事件报文上行帧，且格式满足：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 两帧事件报文上行帧中的“方向位”是否均为 1 2. 两帧事件报文上行帧中的“启动位”是否均为 1 3. 两帧事件报文上行帧中的“功能码”是否均为 1 4. 两帧事件报文上行帧中的“电能表地址”是否与分配的表地址一致 5. 两帧事件报文上行帧中的“协议版本号”是否为 1
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测 STA)) </pre>

报文交互示意图	<p>The diagram shows the following sequence of messages:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Platform sends "中央信标" (Central Beacon) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "中央信标" (Central Beacon) to STA. STA sends "读表号" (Read Meter Number) to Analog Meter. Analog Meter returns "返回表地址" (Return Meter Address) to STA. Transparent Physical Device sends "关联请求" (Association Request) to STA. STA sends "选择确认帧" (Selection Confirmation Frame) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "关联确认" (Association Confirmation) to STA. STA sends "关联确认" (Association Confirmation) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "中央信标" (Central Beacon) to STA. STA sends "中央信标" (Central Beacon) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "发现信标" (Discovery Beacon) to STA. STA sends "发现信标" (Discovery Beacon) to Transparent Physical Device. DL/T 645协议测试用例 (DL/T 645 Protocol Test Case): <ul style="list-style-type: none"> Transparent Physical Device sends "事件上报" (Event Report) to STA. STA sends "应答缓冲区满" (Response Buffer Full) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "事件上报" (Event Report) to STA. STA sends "应答缓冲区满" (Response Buffer Full) to Transparent Physical Device. DL/T 698.45协议测试用例 (DL/T 698.45 Protocol Test Case): <ul style="list-style-type: none"> Transparent Physical Device sends "事件上报" (Event Report) to STA. STA sends "应答缓冲区满" (Response Buffer Full) to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends "事件上报" (Event Report) to STA. STA sends "应答缓冲区满" (Response Buffer Full) to Transparent Physical Device. STA triggers "拉高event out管脚" (Pull up event out pin). Transparent Physical Device triggers "拉高event out管脚" (Pull up event out pin).
帧格式	<p>DL/T 645 协议测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧（失压）； 重发事件报文上行帧（失压）； 事件报文下行帧（缓存区满）； 软件平台(电能表)与待测 STA 之间的报文： 主站请求事件帧 (DL/T 645 协议格式)； 从站应答事件帧 (DL/T 645 协议格式)。 <p>面向对象测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧； 重发事件报文上行帧； 事件报文下行帧（缓存区满）。

3.3.4.5 STA 在 CCO 禁止事件主动上报情况下，不发起事件主动上报测试

对应章节	应用层协议 5.6 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 在检收到 CCO 禁止事件主动上报帧后，当新的事件产生时，是否不发送应用层事件报文		
测试设备	软件平台(CCO)，待测 STA，透明物理转发设备，软件平台(电能表)		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 待测 STA 与透明物理转发设备处于隔变环境。 软件平台(电能表)模拟电表，在收到待测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 软件平台(CCO)模拟 CCO 功能，通过透明物理转发设备，处理待测 STA 的入网请求，分配 TEI=2 给待测 STA，确保被测 STA 成功入网。 		

	<p>4. 若为 DL/T 645 协议测试用例, 按以下步骤进行:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 软件平台(电能表)将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态, 在收到待测 STA 发来的读数据主站请求帧(DL/T 645 协议)后, 模拟失压事件, 应答状态事件数据(DL/T 645 协议) 2) 待测 STA 将状态事件按应用层事件报文封装并发送, 透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 3) 软件平台(CCO)产生事件报文下行帧(禁止上报), 通过透明物理转发设备将该报文转发至待测 STA 4) 等待 10s, 软件平台(电能表)再次将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态, 在 60s 内 STA 不会向软件平台(电能表)发送查询事件的命令。 <p>5. 若为面向对象测试用例, 按以下步骤进行:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 软件平台(电能表)将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态。 2) 待测 STA 发送应用层事件上报报文, 透明物理转发设备将接收到的应用层事件报文转发至软件平台(CCO)。 3) 软件平台(CCO)产生事件报文下行帧(禁止上报), 通过透明物理转发设备将该报文转发至待测 STA。 4) 等待 10s, 软件平台(电能表)再次将待测 STA 的 EventOut 管脚输出高阻态, 在 60s 内 STA 不会发送应用层事件报文。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事件报文上行帧中的“方向位”是否为 1 2. 事件报文上行帧中的“启动位”是否为 1 3. 事件报文上行帧中的“功能码”是否为 1 4. 第一帧事件报文上行帧中的“报文序号”是否为 1 5. 事件报文上行帧中的“电能表地址”是否为平台给待测模块分配的地址 6. 事件报文上行帧中的“协议版本号”是否为 1 7. 检查电能表第 2 次将 EventOut 管脚输出高阻态时, STA 是否会查询事件(DL/T 645 测试用例) 8. 检查电能表第 2 次将 EventOut 管脚输出高阻态时, STA 是否发送应用层事件报文(面向对象测试用例)
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测 STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant AM as 模拟电表 SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>AM: 读表号 AM->>STA: 返回表地址 STA->>TP: 关联请求 TP->>STA: 选择确认帧 STA->>TP: 关联确认 TP->>STA: 关联确认 STA->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA->>TP: 发现信标 TP->>STA: 发现信标 Note over STA, TP: DL/T 645协议测试用例 STA->>TP: 事件上报 TP->>STA: 应答事件 STA->>TP: 应答禁止上报 TP->>STA: 应答禁止上报 Note over STA, TP: DL/T 698.45协议测试用例 STA->>TP: 事件上报 TP->>STA: 应答事件 STA->>TP: 应答禁止上报 TP->>STA: 应答禁止上报 </pre>
帧格式	<p>DL/T 645 协议测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧 1 (失压); 事件报文上行帧 2 (失压); 事件报文下行帧 (禁止上报); 软件平台(电能表)与待测 STA 之间的报文： 主站请求事件帧 (DL/T 645 协议格式); 从站应答事件帧 (DL/T 645 协议格式)。 <p>面向对象测试用例下，软件平台(CCO)与待测 STA 之间的报文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 事件报文上行帧 1 (失压); 事件报文上行帧 2 (失压); 事件报文下行帧 (禁止上报);

3.3.5 应用层通信测试命令一致性测试

3.3.5.1 CCO 发送通信测试帧测试

对应章节	应用层协议 5.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 CCO 在收到正常或异常的“本地通信模块报文通信测试”Q/GDW 1376.2 报文后，是否能够做出正确响应		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化； 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，再通过串口向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”； 		

	<p>3. 软件平台收到待测 CCO 发送的“中央信标”后，模拟未入网 STA 向待测 CCO 发送“关联请求”，在收到待测 CCO 发送的“关联确认”后，确定模拟 STA 入网成功；</p> <p>4. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发“本地通信模块报文通信测试”命令（目标地址不在白名单中），同时开启定时器（2s），定时器溢出前，查看是否收到待测 CCO 从串口发来的“否认”报文（表号不存在）；</p> <p>5. 软件平台模拟集中器，通过串口向待测 CCO 下发正确的“本地通信模块报文通信测试”命令，同时开启定时器（2s），定时器溢出前，查看是否收到待测 CCO 从透明设备发来的“通信测试命令”报文和从串口发来的“确认”报文；</p> <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p>
检查项目	<p>1. CCO 在收到正常的“本地通信模块报文通信测试” Q/GDW 1376.2 报文后，是否能够发出正确的“通信测试命令” HPLC 应用层报文并通过串口发送“确认” Q/GDW 1376.2 报文；</p> <p>2. CCO 在收到异常的“本地通信模块报文通信测试” Q/GDW 1376.2 报文后，是否不会发出“通信测试命令” HPLC 应用层报文并通过串口发送“否认” Q/GDW 1376.2 报文；</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((待测 CCO)) --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant SIM as 模拟集中器 CCO->>TP: 设置主节点地址(05-F1) TP-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>SIM: 添加从节点(11-F1) SIM-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>TP: 中央信标 TP-->>CCO: 关联请求 CCO-->>TP: 关联确认 TP-->>CCO: 关联确认 CCO->>TP: 中央信标 TP-->>CCO: 发现信标 CCO-->>TP: 发现信标 CCO->>SIM: 通信测试(04-F3) 目标站点不在白名单 SIM-->>CCO: 否认 CCO->>SIM: 通信测试(04-F3) 目标站点在白名单 SIM-->>CCO: 确认 CCO->>TP: 通信测试 TP-->>CCO: 通信测试 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置主节点地址 (Q/GDW 1376.2) 2. 确认 (Q/GDW 1376.2) 3. 添加从节点 (Q/GDW 1376.2) 4. 确认 (Q/GDW 1376.2) 5. 中央信标 (HPLC 链路层协议) 6. 关联请求 (HPLC 链路层协议) 7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 关联确认 (HPLC 链路层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 本地通信模块报文通信测试 (Q/GDW 1376.2) 11. 否认 (Q/GDW 1376.2) 12. 本地通信模块报文通信测试 (Q/GDW 1376.2) 13. 确认 (Q/GDW 1376.2) 14. 通信测试命令 (HPLC 应用层协议)

3.3.5.2 STA 处理通信测试帧测试

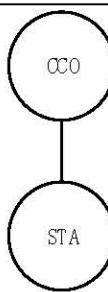
对应章节	应用层协议 5.7 章节	是否必测	是
测试目的	验证 STA 在收到 CCO 发送的通信测试帧后，是否做出正确响应		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，将待测 STA 连接在特定相线，上电初始化； 2. 软件平台模拟电表，在收到待测 STA 的读表号请求后，通过串口向其下发表地址； 3. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“中央信标”，在收到待测 STA 发出的“关联请求”后，向其发送“关联确认”，令其入网； 		

	<p>4. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送“通信测试帧”（目的地址非待测 STA），同时启动定时器（定时时长 2s），定时器溢出前，查看是否不会收到待测 STA 从串口发出的通信测试数据；</p> <p>5. 软件平台模拟 CCO 通过透明物理设备向待测 STA 设备发送正确的“通信测试帧”，同时启动定时器（定时时长 2s），定时器溢出前，查看是否能够收到待测 STA 从串口发出的通信测试数据；</p> <p>注：所有需要“选择确认帧”确认的，当没有收到“选择确认帧”，则 fail。所有的本测试例不关心的报文被收到后，直接丢弃，不做判断。</p>
检查项目	<p>1. STA 在收到通信测试帧（目的站点非自身）后，是否不会通过串口发出通信测试数据；</p> <p>2. STA 在收到通信测试帧（目的站点为自身）后，是否能够通过串口发出通信测试数据。</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP [Software Platform] participant TP [Transparent Physical Device] participant STA participant EM [模拟电表] Note over TP: HPLC Link Layer Protocol Note over STA: HPLC Link Layer Protocol Note over EM: DL/T 645 SP->>TP: Central Beacon TP->>STA: Central Beacon STA-->>TP: Association Request TP-->>STA: Association Confirmation STA-->>TP: Central Beacon TP-->>STA: Central Beacon STA-->>TP: Discovery Beacon TP-->>STA: Discovery Beacon Note over STA: "目的站点非待测STA" STA->>TP: Communication Test STA->>TP: Communication Test STA->>TP: Communication Test STA->>TP: Communication Test TP-->>EM: Read Register EM-->>TP: Return Address TP-->>EM: Test Data </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 电能表地址读取报文 (DL/T 645) 电能表地址响应报文 (DL/T 645) 中央信标 (HPLC 链路层协议) 关联请求 (HPLC 链路层协议) 选择确认 (HPLC 链路层协议) 关联确认 (HPLC 链路层协议)

	7. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 8. 通信测试帧 (HPLC 应用层协议) 9. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 10. 通信测试帧 (HPLC 应用层协议) 11. 选择确认 (HPLC 链路层协议) 12. 通信测试数据 (DL/T 645)
--	---

3.3.6 应用层升级一致性测试

3.3.6.1 CCO 在线升级流程测试

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 是否能够接收虚拟集中器发送过来的 STA 升级文件通过电力线网络对 STA 进行升级操作。		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	1. 系统完成组网过程。 2. 平台模拟虚拟集中器, 发送 AFN=15, Fn=1 (清除下装文件操作), 虚拟集中器通过 Q/GDW 1376.2 帧下发子节点升级文件。 3. CCO 下发开始升级报文, 软件平台模拟 STA 回复开始升级应答报文。 4. CCO 下发传输文件数据报文。 5. CCO 下发查询站点升级状态报文, 软件平台模拟 STA 回复查询站点升级状态应答报文, 该报文提示所有数据包接收完成。 6. CCO 下发执行升级报文。		
检查项目	1. 检测 CCO 在接收完子节点升级文件后, 查看是否能在规定时间内发送开始升级报文。 2. 检测 CCO 在发送完所有文件数据包后, 查看是否发送查询站点升级状态报文。 3. 检测虚拟 STA 回复升级状态应答报文后, 查看 CCO 是否下发执行升级报文。		
网络拓扑	 <pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 模拟STA participant TP as 透明物理设备 participant CC as 待测CCO participant VC as 虚拟集中器 CC->>SP: 串口下行1376.2协议 SP->>CC: 串口上行1376.2协议 CC->>TP: 开始升级帧 TP->>CC: 开始升级应答帧 CC->>TP: 开始升级应答帧 CC->>TP: 传输文件数据帧(单播) CC->>TP: 传输文件数据帧(单播转广播) TP->>CC: 传输文件数据帧(单播) CC->>TP: 传输文件数据帧(单播转广播) CC->>TP: 查询站点升级状态帧 CC->>TP: 查询站点升级状态应答帧 TP->>CC: 查询站点升级状态帧 CC->>TP: 查询站点升级状态应答帧 CC->>TP: 执行升级帧 CC->>TP: 查询站点信息帧 CC->>TP: 查询站点信息应答帧 TP->>CC: 查询站点信息帧 CC->>TP: 查询站点信息应答帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 文件传输报文 (Q/GDW 1376.2) 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 执行升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)

3.3.6.2 CCO 在线升级补包机制测试

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 CCO 是否能够通过补包机制在恶劣通信环境下确保在线升级的成功率。		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 系统完成组网过程。 平台模拟虚拟集中器, 发送 AFN=15, Fn=1 (清除下装文件操作)。 虚拟集中器通过 Q/GDW 1376.2 帧发送 AFN=15, Fn=1 (子节点升级文件)。 		

	<ol style="list-style-type: none"> 4. CCO 下发开始升级报文，软件平台模拟 STA 回复开始升级应答报文。 5. CCO 下发传输文件数据报文。 6. CCO 下发查询站点升级状态报文，软件平台模拟 STA 回复查询站点升级状态应答报文，该报文提示部分数据包接收失败。 7. CCO 下发未成功传输文件数据报文。 8. CCO 下发查询站点升级状态报文，软件平台模拟 STA 回复查询站点升级状态应答报文，该报文提示所有数据包接收完成。 9. CCO 下发执行升级报文。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测虚拟 STA 回复部分升级块接收失败升级状态应答报文后，查看 CCO 是否补发未成功传输文件数据报文。 2. 检测 CCO 在补发接收失败文件数据包后，查看是否发送查询站点升级状态报文。 3. 检测虚拟 STA 回复数据块全部接收完成升级状态应答报文后，查看 CCO 是否下发执行升级报文。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre> <p>The diagram illustrates a network topology with two nodes: CCO (Central Control Unit) and STA (Station). They are connected by a single vertical line, indicating a direct point-to-point link.</p>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 模拟STA participant TP as 透明物理设备 participant CC as 待测CCO participant V as 虚拟集中器 CC->>V: 串口下行1376.2协议 V->>CC: 串口上行1376.2协议 CC->>TP: 开始升级帧 TP->>CC: 开始升级应答帧 CC->>SP: 传输文件数据帧(单播) SP->>CC: 传输文件数据帧(单播转广播) CC->>TP: 查询站点升级状态帧 TP->>CC: 查询站点升级状态应答帧 CC->>SP: 传输文件数据帧(单播) SP->>CC: 传输文件数据帧(单播转广播) CC->>TP: 查询站点升级状态帧 TP->>CC: 查询站点升级状态应答帧 CC->>SP: 传输文件数据帧(单播) SP->>CC: 传输文件数据帧(单播转广播) CC->>TP: 查询站点升级状态帧 TP->>CC: 查询站点升级状态应答帧 CC->>SP: 执行升级帧 SP->>CC: 查询站点信息帧 CC->>TP: 查询站点信息帧 TP->>CC: 查询站点信息应答帧 CC->>SP: 查询站点信息帧 SP->>CC: 查询站点信息应答帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文件传输报文 (Q/GDW 1376.2) 2. 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 3. 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 4. 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 5. 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 6. 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 7. 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 8. 执行升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 9. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 10. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)

3.3.6.3 STA 在线升级流程测试

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过 CCO 发送的升级报文，按照规约要求的步骤完成在线升级		

测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 系统完成组网过程。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 软件平台模拟 CCO 下发开始升级报文, 查看是否能在规定时间内收到开始升级应答报文。 软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播转广播), 查看是否能在规定时间收到待测 STA 发送的广播传输文件数据报文。 软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播), 升级块大小默认为最大 400 字节, 下同。 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包, 软件平台在完成 30%*N, 60%*N, 100%*N 包传输文件数据报文下发后, 模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文, 30%, 60% 时查询块状态使用的块数为实际发送的块数, 100% 时使用 0xFFFFF 查询所有的块状态。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 软件平台在完成所有传输文件数据报文下发后, 模拟 CCO 下发执行升级报文, 并设定试运行时间和复位时间, 等待 STA 复位。 平台向待测设备发送相应的频段切换帧, 并等待系统完成组网过程。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文, 且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 检测 STA(空闲态)能否在接收到查询站点信息报文后回复查询站点信息应答报文 检测 STA(空闲态)能否在接收到开始升级报文后回复开始升级应答报文 检测 STA(接收进行态)能否在接收到传输文件数据报文(单播转广播)时广播发送传输文件数据报文。 检测 STA(接收进行态)能否在接收到查询站点升级状态报文时回复查询站点升级状态应答报文。 检测 STA(升级完成态)在接收到执行升级报文后是否在规定时间间隔完成复位。复位时间间隔起始点为 CCO 发送执行升级报文的时间, 终止点为 STA 下挂虚拟电表收到 STA 下发的首个 DL/T 645 数据报文时间。 检测 STA 复位并重新组网完成后, 能否在接收到查询站点信息报文后回复查询站点信息应答报文, 且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 模拟CCO participant TP as 透明物理设备 participant STA as 待测STA SP->>TP: 查询站点信息帧 TP-->>STA: 查询站点信息应答帧 STA->>TP: 开始升级帧 TP-->>STA: 开始升级帧 STA-->>TP: 开始升级应答帧 TP->>STA: 传输文件数据帧 (单播转广播) STA->>TP: 查询站点升级状态帧 TP-->>STA: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级应答帧 TP->>STA: 传输文件数据帧 (单播) STA->>TP: 传输文件数据帧 (单播) STA->>TP: 查询站点升级状态帧 TP-->>STA: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级应答帧 TP->>STA: 执行升级帧 STA-->>TP: 执行升级帧 STA->>TP: 查询站点信息帧 TP-->>STA: 查询站点信息帧 STA-->>TP: 查询站点信息应答帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 4. 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 5. 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 6. 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 7. 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 8. 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 9. 执行升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 10. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 11. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)

3.3.6.4 STA 停止升级机制测试

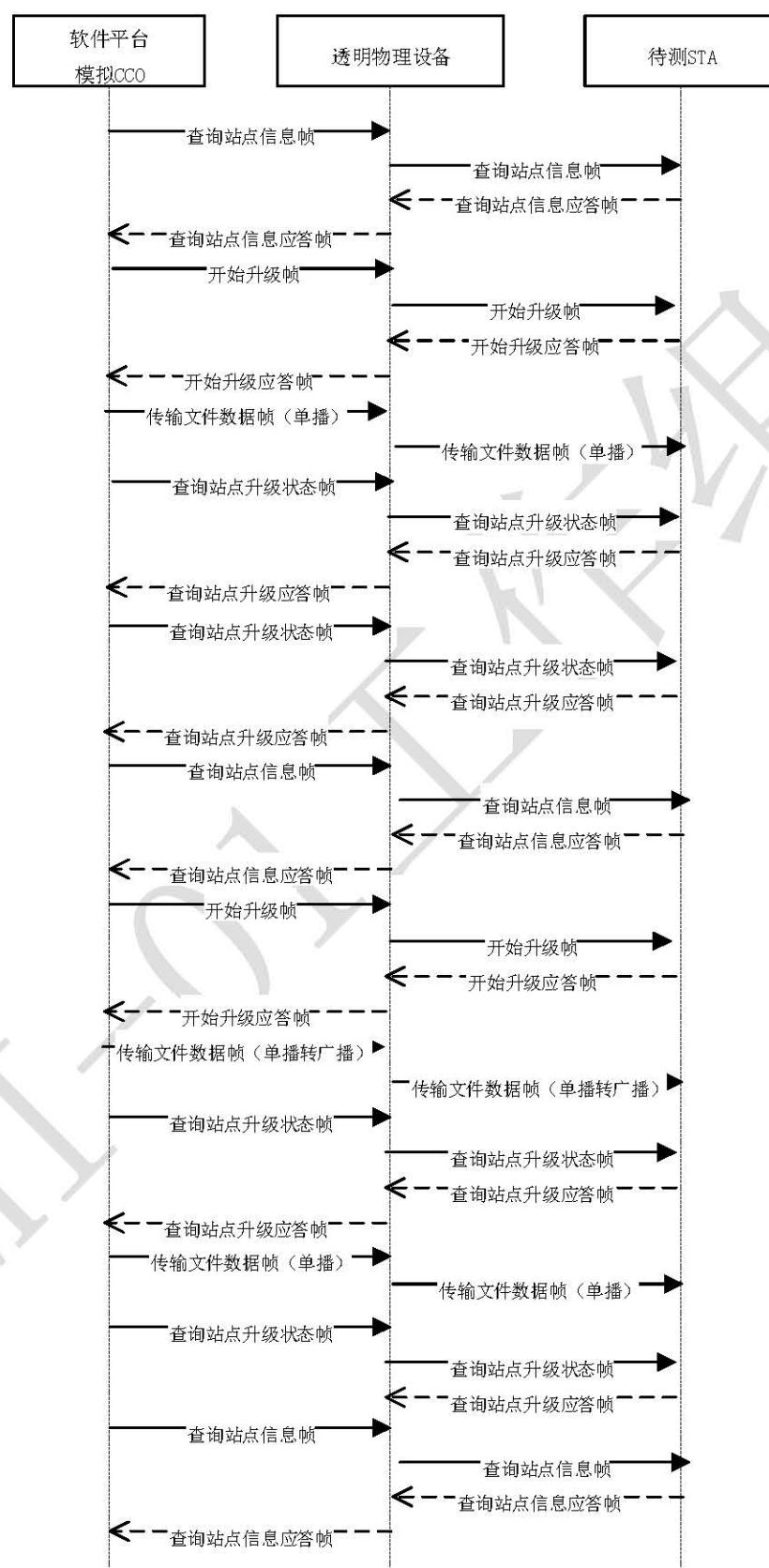
对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够正确响应 CCO 发送的停止升级报文，终止当前的升级操作，在终止升级后，能否重新开始新的升级操作。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 执行测试用例 2.1 正常升级步骤 1~4。 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包，软件平台在完成 30%*N 包传输文件数据报文下发后，模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文，查询块状态使用的块数为实际发送的块数。 软件平台模拟 CCO 下发停止升级报文。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文。 重复用例 1 正常升级测试步骤。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 监测 STA 是否按要求发送相应的应答报文 停止升级报文升级 ID 为 0 或者实际升级 ID 时，STA 均可正常终止本次升级操作。 检测 STA 停止升级后，接收到 CCO 下发的查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 检测 STA 停止升级后，能否在接收到查询站点升级状态报文时回复查询站点升级状态应答报文，且内容正确。 检测 STA 停止升级后，能否正常完成新的升级操作。 		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>		

报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 模拟CCO participant TP as 透明物理设备 participant STA as 待测STA SP->>TP: 查询站点信息帧 TP-->>STA: 查询站点信息帧 STA-->>TP: 查询站点信息应答帧 TP->>STA: 开始升级帧 STA-->>TP: 开始升级帧 STA-->>TP: 开始升级应答帧 TP->>STA: 传输文件数据帧（单播） STA-->>TP: 传输文件数据帧（单播） TP->>STA: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级应答帧 TP->>STA: 停止升级帧 STA-->>TP: 停止升级帧 TP->>STA: 查询站点信息帧 STA-->>TP: 查询站点信息帧 STA-->>TP: 查询站点信息应答帧 TP->>STA: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级状态帧 STA-->>TP: 查询站点升级应答帧 </pre>
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 4. 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 5. 停止升级报文 (HPLC 应用层协议) 6. 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 7. 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 8. 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 9. 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 10. 执行升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 11. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 12. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)

3.3.6.5 STA 升级时间窗机制测试

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过升级时间窗机制，在升级失败后放弃升级；在升级文件全部收全，未收到重启命令的情况下在规定的时间窗到期后自行重启。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 执行测试用例 2.1 正常升级步骤 1~4。 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包，软件平台在完成 $30\%*N$ 包传输文件数据报文下发后，模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文，查询块状态使用的块数为实际发送的块数。。 等待升级时间窗设定的时间。 模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文。 软件平台模拟 CCO 下发开始升级报文，查看是否能在规定时间内收到开始升级应答报文。 软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播转广播)，查看是否能在规定时间收到待测 STA 发送的广播传输文件数据报文。 软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播)。 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包，软件平台在完成 $30\%*N, 50\%*N, 100\%*N$ 包传输文件数据报文下发后，模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文，查询块状态使用的块数为实际发送的块数。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文 软件平台在完成所有传输文件数据报文下发后，等待 STA 复位。 平台向待测设备发送相应的频段切换帧，并等待系统完成组网过程。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文，且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 检测 STA 在升级至 30% 时，等待升级时间窗设定的时间后，能否自动放弃当前升级操作，升级状态应答报文所有升级块状态全部清 0。 监测 STA 升级文件全部收全，未收到重启命令是否会在规定的时间窗复位，复位时间间隔起始点为 CCO 发送完所有文件传输数据包的时间，终止点为 STA 下挂虚拟电表收到 STA 下发的首个 DL/T 645 数据报文时间。 		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>		

报文交互
示意图

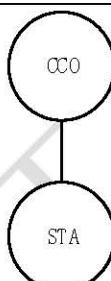
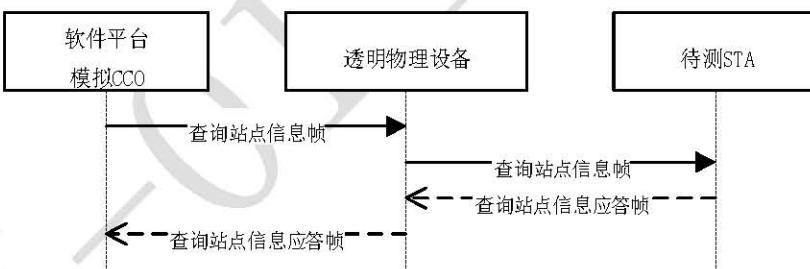


帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电表地址读取报文 (DL/T 645) 2. 电表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 4. 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 5. 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 6. 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 7. 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 8. 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 9. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 10. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)
------------	--

3.3.6.6 STA 查询站点信息测试

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否正确响应查询站点信息报文。		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统完成组网过程。 2. 软件平台模拟 CCO 乱序信息元素下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 		
检查项目	1. 检测 STA 处于空闲态能否在接收到查询站点信息报文后正确回复查询站点信息应答报文		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>		
报文交互示意图	<pre> graph TD SP[软件平台 模拟CCO] --> 查询站点信息帧 TP[透明物理设备] TP --> 查询站点信息帧 STA[待测STA] STA --> 查询站点信息应答帧 TP TP --> 查询站点信息应答帧 SP </pre>		
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 2. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议) 		

3.3.6.7 STA 试运行机制 (STA 升级后无法入网)

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过试运行机制，在试运行失败后切换为升级前状态；在试运行成功后，切换为空闲态。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 执行测试用例 2.1 正常升级步骤 1~8。 STA 复位后 模拟 CCO 不发送中央信标使 STA 处于未入网状态。 等待试运行时间结束，观察 STA 是否发生复位。 模拟 CCO 正常发送中央信标，等待系统完成组网过程。 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文，且文件长度和 CRC 是否与未升级前文件一致。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 检测 STA 在试运行失败后是否在设定的试运行时间完成复位操作。 监测 STA 在试运行失败后是否切换至未升级前状态。 		
网络拓扑			
报文交互示意图			
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 查询站点信息下行报文（HPLC 应用层协议） 查询站点信息上行报文（HPLC 应用层协议） 		

3.3.6.8 STA 试运行机制（STA 升级后可正常入网）

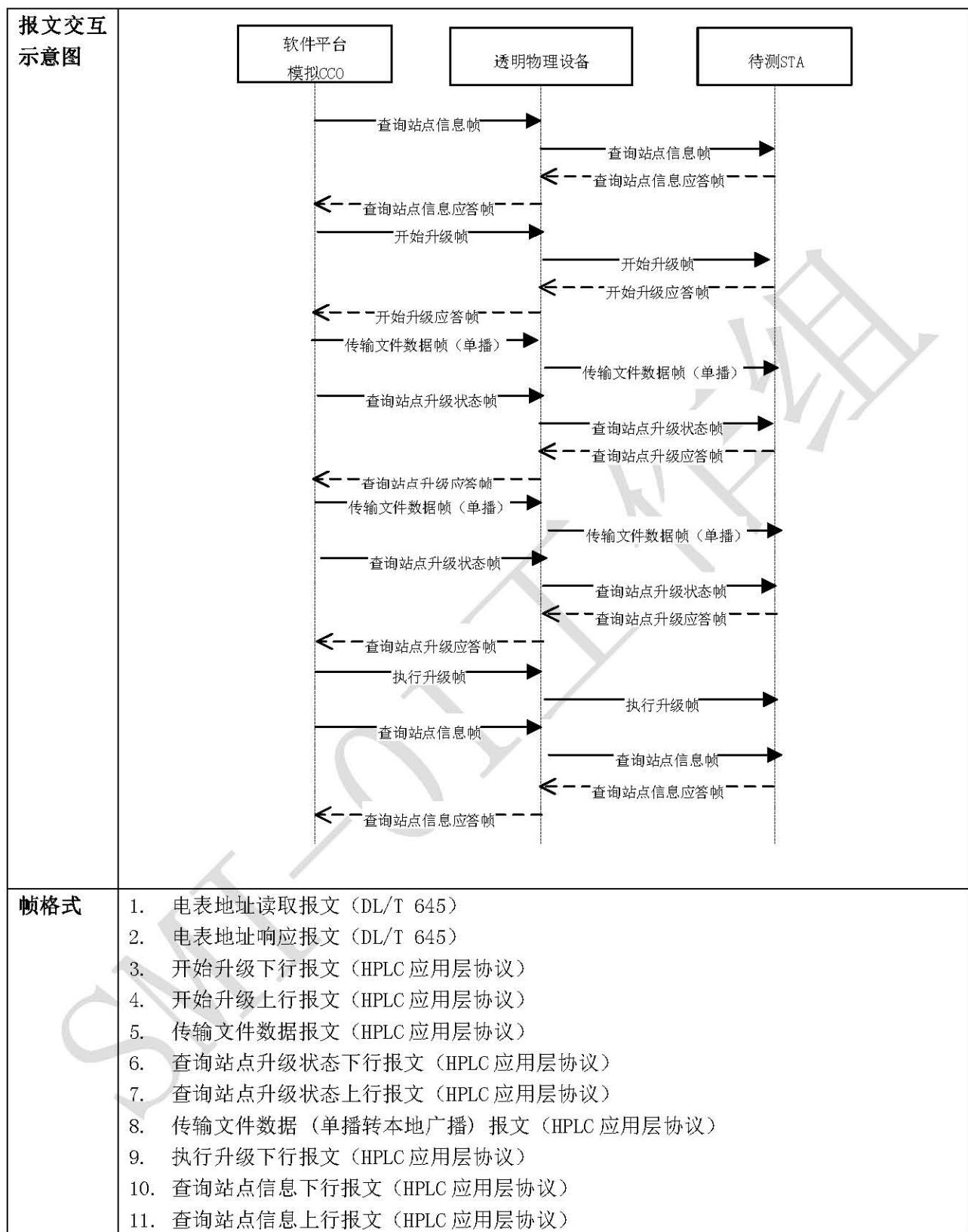
对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 能否处于试运行态时，接收到停止升级报文，进入空闲态，并切换回升级状态。		
测试设备	软件平台，透明物理设备，待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 执行测试用例 2.1 正常升级步骤 1~8。 STA 复位后，等待 STA 入网完成，此时 STA 处于试运行态，软件平台模拟 CCO 在中央信标安排代理时隙使 STA 角色变更为 PCO。 模拟 CCO 下发停止升级报文。 		

	<ol style="list-style-type: none"> 4. 查看 STA 是否会广播转发停止升级报文 5. 等待 STA 复位，完成组网过程。 6. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测 STA 在接收到停止升级报文后是否会广播发送停止升级报文，并在发送完成后完成复位操作。 2. 监测 STA 在接收到停止升级报文后是否切换至未升级前状态。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>
报文交互示意图	<p>The diagram illustrates the message exchange between three components: Software Platform (模拟CCO), Transparent Physical Device, and Test STA during an upgrade process. The process is divided into two main phases:</p> <ul style="list-style-type: none"> Normal Upgrade Phase: STA is in trial operation state. Upgrade Stop Phase: STA is in stop upgrade state. <p>Sequence of messages:</p> <ol style="list-style-type: none"> CCO arranges proxy beacon slot → STA receives and processes. Stop upgrade frame → STA sends stop upgrade frame to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends stop upgrade frame to STA. Transparent Physical Device sends proxy broadcast stop upgrade frame to STA. STA sends query station information frame to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends query station information frame to STA. STA sends query station information response frame to Transparent Physical Device. Transparent Physical Device sends query station information response frame to STA.
帧格式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 停止升级报文 (HPLC 应用层协议) 2. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 3. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)

3.3.6.9 STA 在线升级补包机制

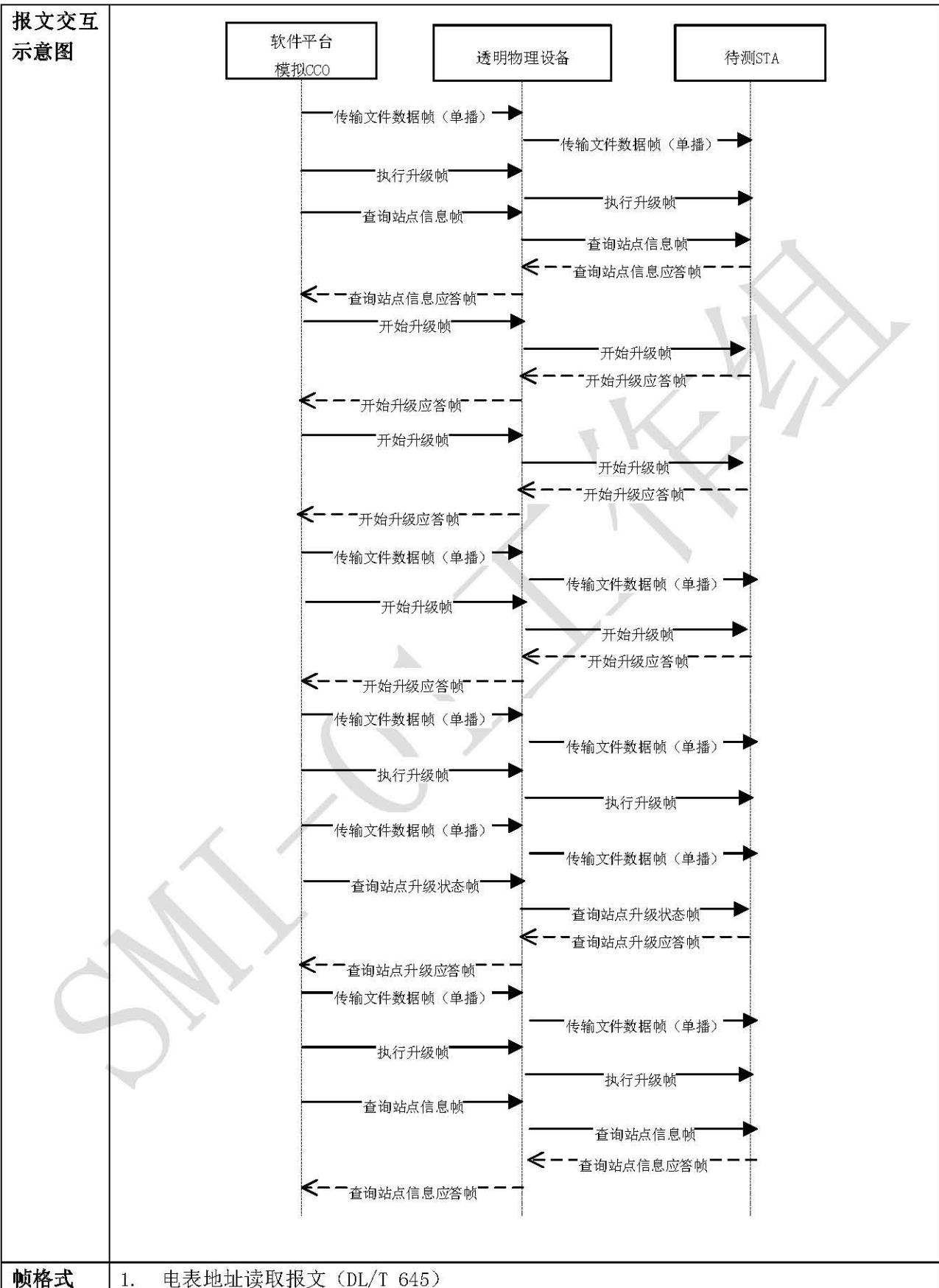
对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够通过补包机制在恶劣通信环境下确保在线升级的成功率。		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统完成组网过程。 2. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。 		

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 软件平台模拟 CCO 下发开始升级报文，查看是否能在规定时间内收到开始升级应答报文。 4. 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包，下发序号为 $1 \sim N/10, 2*N/10 \sim N$ 的传输文件报文，中间漏掉序号为 $(N/10 + 1 \sim 2*N/10 - 1)$ 的传输报文不下发软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播)，升级块大小默认为最大 400 字节，下同。 5. 软件平台在完成传输文件数据报文下发后，模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文。 6. 软件平台模拟 CCO 将漏掉的序号为 $(N/10 + 1 \sim 2*N/10 - 1)$ 的传输报文传输文件数据报文(单播)下发。 7. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文。 8. 软件平台在完成所有传输文件数据报文下发后，模拟 CCO 下发执行升级报文，并设定试运行时间和复位时间，等待 STA 复位。 9. 平台向待测设备发送相应的频段切换帧，并等待系统完成组网过程。 10. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文，查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文，且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. CCO 在下发 $90\% * N$ 数据包后，下发查询站点升级状态报文，应能收到站点升级状态应答报文，且升级包位图正确。 2. CCO 在下发完所有数据包后，下发查询站点升级状态报文，应能收到站点升级状态应答报文，且升级包位图正确。 3. STA 复位并重新组网完成后，检测 STA 能否在接收到查询站点信息报文后回复查询站点信息应答报文，且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre> <p>The diagram illustrates a simple network topology. It features two circular nodes: one labeled "CCO" at the top and another labeled "STA" at the bottom. A single vertical line connects them, representing a direct point-to-point link.</p>



3.3.6.10 STA 无效报文处理机制

对应章节	应用层协议 5.9 章节	是否必测	是
测试目的	验证待测 STA 是否能够正确处理无效报文,		
测试设备	软件平台, 透明物理设备, 待测 STA		
测试步骤	<p>1. 系统完成组网过程。STA 处于空闲态。</p> <p>2. 软件平台模拟 CCO 下发传输文件报文 10 个, 该报文为无效报文。</p> <p>3. 软件平台模拟 CCO 下发执行升级报文, 该报文为无效报文。</p> <p>4. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息应答报文。</p> <p>5. 软件平台模拟 CCO 下发开始升级报文, 查看是否能在规定时间内收到开始升级应答报文。</p> <p>6. 软件平台模拟 CCO 下发开始升级报文, 查看是否能在规定时间内收到开始升级应答报文。此报文为重复无效报文。</p> <p>7. 假定待下发传输文件数据报文总数为 N 包, 软件平台模拟 CCO 下发传输文件数据报文(单播), 升级块大小默认为最大 400 字节, 下同。</p> <p>8. 软件平台在完成 30%*N 包传输文件数据报文下发后, 模拟 CCO 下发开始升级报文, 此报文为无效报文。</p> <p>9. 软件平台在完成 60%*N 包传输文件数据报文下发后, 模拟 CCO 下发执行升级报文, 此报文为无效报文。</p> <p>10. 软件平台在完成所有传输文件数据报文下发后模拟 CCO 下发查询站点升级状态报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点升级状态应答报文。</p> <p>11. 软件平台模拟 CCO 下发序号为 (1~10/N) 的传输文件数据报文, 此报文为重复无效报文。</p> <p>12. 模拟 CCO 下发执行升级报文, 并设定试运行时间和复位时间, 等待 STA 复位。</p> <p>13. 平台向待测设备发送相应的频段切换帧, 并等待系统完成组网过程。</p> <p>14. 软件平台模拟 CCO 下发查询站点信息报文, 查看是否能在规定时间内收到查询站点信息报文, 且文件长度和 CRC 是否与下发的更新文件一致。</p>		
检查项目	1. CCO 在接收到无效报文时不影响完成正常升级流程。		
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((STA)) </pre>		



帧格式

1. 电表地址读取报文 (DL/T 645)

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 电表地址响应报文 (DL/T 645) 3. 开始升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 4. 开始升级上行报文 (HPLC 应用层协议) 5. 传输文件数据报文 (HPLC 应用层协议) 6. 查询站点升级状态下行报文 (HPLC 应用层协议) 7. 查询站点升级状态上行报文 (HPLC 应用层协议) 8. 传输文件数据 (单播转本地广播) 报文 (HPLC 应用层协议) 9. 执行升级下行报文 (HPLC 应用层协议) 10. 查询站点信息下行报文 (HPLC 应用层协议) 11. 查询站点信息上行报文 (HPLC 应用层协议)
--	---

3.3.7 台区户变关系识别一致性测试

3.3.7.1 CCO 台区户变关系识别流程测试

对应章节	应用层协议 5.10 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 CCO 的台区户变关系识别流程是否能够正常执行		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“参数区初始化”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”，等待组网完成。 3. 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“允许台区户变关系识别 (05F6)”命令，等待“确认”，用于启动待测 CCO 的台区户变关系识别功能。 4. 软件平台收到待测 CCO 的“上行路由请求交采信息 (14F4)”命令后，软件平台向其下发“下行路由请求交采信息 (14F4)”报文（平台支持对该报文的回复，但不会将其作为判断测试结果成败的依据）。 5. 待测 CCO 将会自选台区户变关系识别策略，只要能够进入“CCO 集中式识别”和“STA 分布式识别”两个流程中的一个即可，两个流程的交互过程如下： 6. “CCO 集中式识别”流程： CCO 发送“台区特征采集启动”报文，然后发送“台区特征信息收集”报文，软件平台模拟 STA 回复“台区特征信息告知”报文，软件平台对收到的报文格式进行判断（工频电压、工频频率和工频周期 3 类数据只要能采集 1 类即可）。 7. “STA 分布式识别”流程： CCO 发送“台区特征采集启动”报文，然后发送“台区特征信息告知”报文，软件平台对收到的报文格式进行判断（工频电压、工频频率和工频周期 3 类数据只要能告知 1 类即可）。 8. 启动 60s 定时器，等待待测 CCO 发出“台区判别结果查询”报文（该报文非必测项）；若定时器超时前，收到该报文，判断报文格式是否正确，结束测试；若定时器超时，结束测试。 9. 若收到的各类报文格式均符合协议，测试通过；否则，测试失败。 		
检查项目 (备注：)	1. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中，【报文端口号】是否为 0x11		

<p>(1) 11-20 和 21-30 二 选一; (2) 31-40 非必测;)</p>	2. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【报文 ID】是否为 0x00A1
	3. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【报文控制字】是否为 0
	4. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【协议版本号】是否为 1
	5. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【报文头长度】是否为 12
	6. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【方向位】是否为 0
	7. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【启动位】是否为 1
	8. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【MAC 地址】是否为广播地址(全 FF)
	9. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【特征类型】是否为 1~3
	10. 测试 CCO 下发的【台区特征采集启动】报文中, 【采集类型】是否为 1
	11. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【报文端口号】是否为 0x11
	12. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【报文 ID】是否为 0x00A1
	13. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【报文控制字】是否为 0
	14. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【协议版本号】是否为 1
	15. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【报文头长度】是否为 12
	16. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【方向位】是否为 0
	17. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【启动位】是否为 1
	18. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【MAC 地址】是否为 STA 的 mac 地址
	19. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【特征类型】是否为 1~3
	20. 测试 CCO 下发的【台区特征信息收集】报文中, 【采集类型】是否为 2
	21. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【报文端口号】是否为 0x11
	22. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【报文 ID】是否为 0x00A1

	23. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【报文控制字】是否为 0
	24. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【协议版本号】是否为 1
	25. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【报文头长度】是否为 12
	26. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【方向位】是否为 0
	27. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【启动位】是否为 1
	28. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【MAC 地址】是否为 CCO 的 mac 地址
	29. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【特征类型】是否为 1~3
	30. 测试 CCO 下发的【台区特征信息告知】报文中, 【采集类型】是否为 3
	31. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【报文端口号】是否为 0x11
	32. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【报文 ID】是否为 0x00A1
	33. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【报文控制字】是否为 0
	34. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【协议版本号】是否为 1
	35. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【报文头长度】是否为 12
	36. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【方向位】是否为 0
	37. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【启动位】是否为 1
	38. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【MAC 地址】是否为 STA 的 mac 地址
	39. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【特征类型】是否为 1~3
	40. 测试 CCO 下发的【台区判别结果查询】报文中, 【采集类型】是否为 4

网络拓扑	
报文交互示意图	<p>该流程非必测项</p> <p>分支1 CCO集中式识别流程 (3类特征数据采集至少1类即可)</p> <p>分支2 STA分布式识别流程 (3类特征数据告知至少1类即可)</p> <p>STA台区识别结果查询流程 (该流程非必测项)</p>
帧格式	<p>软件平台与待测 CCO 之间的 HPLC 应用层报文：</p> <ul style="list-style-type: none"> 台区特征采集启动； 台区特征信息收集；

	<p>台区特征信息告知；</p> <p>台区判别结果查询；</p> <p>台区判别结果告知；</p> <p>模拟集中器与待测 CCO 之间的 Q/GDW 1376.2 报文：</p> <p>参数区初始化；</p> <p>确认；</p> <p>设置主节点地址；</p> <p>确认；</p> <p>添加从节点；</p> <p>确认；</p> <p>允许台区户变关系识别；</p> <p>确认；</p> <p>上行路由请求交采信息；</p> <p>下行路由请求交采信息。</p>
--	---

3.3.7.2 STA 台区户变关系识别流程测试（CCO 集中识别）

对应章节	应用层协议 5.10 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 STA 的台区户变关系识别流程（CCO 集中识别）是否能够正常执行		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频电压)”报文，被测 STA 从串口发出“读电压数据块”报文，软件平台模拟电表从串口回复“返回电压数据块”报文，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息收集(工频电压)”报文，被测 STA 向软件平台回复“台区特征信息告知(工频电压)”报文，软件平台检查报文格式是否正确。 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频频率)”报文，被测 STA 从串口发出“读电网频率”报文，软件平台模拟电表从串口回复“返回电网频率”报文，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息收集(工频频率)”报文，被测 STA 向软件平台回复“台区特征信息告知(工频频率)”报文，软件平台检查报文格式是否正确。 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频周期)”报文，等待一段时间后，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息收集(工频周期)”报文，被测 STA 向软件平台回复“台区特征信息告知(工频周期)”报文，软件平台检查报文格式是否正确。 若收到的各类报文格式均符合协议，测试通过；否则，测试失败。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中，【报文端口号】是否为 0x11 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中，【报文 ID】是否为 0x00A1 		

	<p>3. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【报文控制字】是否为 0</p> <p>4. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【协议版本号】是否为 1</p> <p>5. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【报文头长度】是否为 12</p> <p>6. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【方向位】是否为 1</p> <p>7. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【启动位】是否为 0</p> <p>8. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【MAC 地址】是否为 STA 的 mac 地址</p> <p>9. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【特征类型】是否为 1~3</p> <p>10. 测试 STA 回复的【台区特征信息告知】报文中, 【采集类型】是否为 3</p>
网络拓扑	<pre> graph TD CCO((CCO)) --- STA((待测STA)) </pre>
报文交互示意图	<pre> graph LR SP[软件平台] -- "0x00 中央信标" --> TPD[透明物理设备] TPD -- "0x00 中央信标" --> STA[STA] STA -- "0x00 关联请求" --> TPD TPD -- "0x00 关联确认" --> STA STA -- "0x00 中央信标 (安排发现信标时隙)" --> TPD TPD -- "0x00 中央信标 (安排发现信标时隙)" --> STA STA -- "0x00 发现信标" --> TPD TPD -- "0x00 台区特征采集启动 (工频电压)" --> STA STA -- "0x00 台区特征信息收集 (工频电压)" --> SM[模拟电表] SM -- "读表号" --> STA STA -- "返回表地址" --> SM STA -- "0x00 台区特征信息告知 (工频电压)" --> SM SM -- "读电压数据块" --> STA STA -- "返回电压数据块" --> SM STA -- "0x00 台区特征采集启动 (工频频率)" --> TPD TPD -- "0x00 台区特征信息收集 (工频频率)" --> STA STA -- "0x00 台区特征信息告知 (工频频率)" --> SM SM -- "读串网频率" --> STA STA -- "返回电网频率" --> SM STA -- "0x00 台区特征采集启动 (工频周期)" --> TPD TPD -- "0x00 台区特征信息收集 (工频周期)" --> STA STA -- "0x00 台区特征信息告知 (工频周期)" --> SM SM -- "读周期数据块" --> STA STA -- "返回周期数据块" --> SM </pre>
帧格式	软件平台与待测 STA 之间的 HPLC 应用层报文: 台区特征采集启动;

	台区特征信息收集; 台区特征信息告知; 模拟电表与待测 STA 之间的报文: 读表号; 返回表地址; 读电压数据块; 返回电压数据块; 读电网频率; 返回电网频率。
--	--

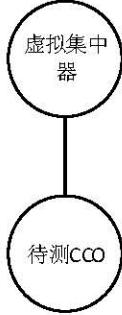
3.3.7.3 STA 台区户变关系识别流程测试（STA 分布式识别）

对应章节	应用层协议 5.10 章节	是否必测	是
测试目的	验证被测设备 STA 的台区户变关系识别流程（STA 分布式识别）是否能够正常执行		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA		
测试步骤	1. 连接设备，上电初始化。 2. 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 3. 软件平台模拟 CCO 对入网请求的 STA 进行处理，确定站点入网成功。 4. 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频电压)”报文，被测 STA 从串口发出“读电压数据块”报文，软件平台模拟电表从串口回复“返回电压数据块”报文，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息告知(工频电压)”报文。 5. 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频频率)”报文，被测 STA 从串口发出“读电网频率”报文，软件平台模拟电表从串口回复“返回电网频率”报文，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息告知(工频频率)”报文。 6. 软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征采集启动(工频周期)”报文，等待一段时间后，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区特征信息告知(工频周期)”报文。 7. 等待一段时间后，软件平台模拟 CCO 向被测 STA 发送“台区判别结果查询”报文，等待被测 STA 发送“台区判别结果告知”报文，检查报文格式是否正确。 8. 若收到的各类报文格式均符合协议，测试通过；否则，测试失败。		
检查项目	1. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【报文端口号】是否为 0x11 2. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【报文 ID】是否为 0x00A1 3. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【报文控制字】是否为 0 4. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【协议版本号】是否为 1 5. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【报文头长度】是否为 12 6. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中，【方向位】是否为 1		

	<p>7. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中, 【MAC 地址】是否为 STA 的 mac 地址</p> <p>8. 测试 STA 上报的【台区判别结果告知】报文中, 【采集类型】是否为 5</p>
网络拓扑	
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant STA as STA participant M as 模拟电表 Note left of STA: CCO Note left of M: 待测 STA SP->>TP: 中央信标 TP->>STA: 中央信标 STA-->>M: 读表号 M-->>STA: 返回表地址 STA->>TP: 关联请求 TP-->>STA: 关联请求 STA-->>TP: 关联确认 TP-->>STA: 关联确认 STA->>TP: 中央信标(安排发现信标时隙) TP-->>STA: 中央信标(安排发现信标时隙) STA-->>M: 发现信标 M-->>STA: 发现信标 STA->>TP: 台区特征采集启动(工频电压) TP-->>STA: 台区特征采集启动(工频电压) STA-->>M: 读电压数据块 M-->>STA: 返回电压数据块 STA->>TP: 台区特征信息告知(工频电压) TP-->>STA: 台区特征信息告知(工频电压) STA->>TP: 台区特征采集启动(工频频率) TP-->>STA: 台区特征采集启动(工频频率) STA-->>M: 读电网频率 M-->>STA: 返回电网频率 STA->>TP: 台区特征信息告知(工频频率) TP-->>STA: 台区特征信息告知(工频频率) STA->>TP: 台区特征采集启动(工频周期) TP-->>STA: 台区特征采集启动(工频周期) STA-->>TP: 台区特征信息告知(工频周期) TP-->>STA: 台区特征信息告知(工频周期) STA->>TP: 台区判别结果查询 TP-->>STA: 台区判别结果查询 STA-->>M: 台区判别结果告知 M-->>STA: 台区判别结果告知 </pre>
帧格式	<p>软件平台与待测 STA 之间的 HPLC 应用层报文:</p> <ul style="list-style-type: none"> 台区特征采集启动; 台区特征信息告知; 台区判别结果查询; 台区判别结果告知; <p>模拟电表与待测 STA 之间的报文:</p> <ul style="list-style-type: none"> 读表号; 返回表地址; 读电压数据块; 返回电压数据块; 读电网频率; 返回电网频率。

3.3.8 流水线 ID 信息读取一致性测试

3.3.8.1 CCO 读取 ID 信息测试

对应章节		是否必测	是
测试目的	验证被测 CCO 是否支持芯片 ID 及模块 ID 的读取		
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 CCO		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“参数区初始化”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到“确认”后，向待测 CCO 下发“添加从节点”命令，将目标网络站点的 MAC 地址下发到 CCO 中，等待“确认”。 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“ID 读取（10F40）”命令，设备类型为 CCO，ID 类型为芯片 ID。 软件平台收到待测 CCO 的“ID 读取（10F40）”上行报文后，判断报文内容是否合法。 软件平台模拟集中器向待测 CCO 下发“ID 读取（10F40）”命令，设备类型为 CCO，ID 类型为模块 ID。 软件平台收到待测 CCO 的“ID 读取（10F40）”上行报文后，判断报文内容是否合法。 若收到的各类报文内容均符合协议，测试通过；否则，测试失败。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 被测 CCO 回复的【读取 ID 信息上行报文】中，【设备类型】是否正确 被测 CCO 回复的【读取 ID 信息上行报文】中，【节点地址】是否合法 被测 CCO 回复的【读取 ID 信息上行报文】中，【ID 类型】是否正确 被测 CCO 回复的【读取 ID 信息上行报文】中，【ID 长度】是否正确 被测 CCO 回复的【读取 ID 信息上行报文】中，【ID 信息】是否合法 		
网络拓扑		 <pre> graph TD A((虚拟集中器)) --- B((待测CCO)) </pre>	

报文交互示意图	软件平台	透明物理设备	CCO	模拟集中器
				<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant TP as 透明物理设备 participant CCO as CCO participant SIM as 模拟集中器 CCO->>SIM: 参数区初始化(01-F2) SIM-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>SIM: 设置主节点地址(05-F1) SIM-->>CCO: 确认(00-F1) CCO->>SIM: 添加从节点(11-F1) SIM-->>CCO: 确认(00-F1) CCO-->>TP: ID读取(10-F40) -> 芯片ID TP-->>CCO: ID读取(10-F40) -> 芯片ID CCO-->>TP: ID读取(10-F40) -> 模块ID TP-->>CCO: ID读取(10-F40) -> 模块ID </pre>

3.3.8.2 STA 读取 ID 信息测试

对应章节	是否必测	是
测试目的	验证被测 STA 是否支持芯片 ID 及模块 ID 的读取	
测试设备	软件平台、透明物理设备、被测 STA	
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，上电初始化。 软件平台模拟电表，在收到被测 STA 请求读表号后，向其下发电表地址信息。 软件平台通过模拟表工装向 STA 发送 DL/T_645 “本地查询 ID 信息” 报文，参数类型为芯片 ID。 软件平台收到 STA 回复的“本地查询 ID 信息”响应报文后，判断报文内容是否合法。 软件平台通过模拟表工装向 STA 发送 DL/T_645 “本地查询 ID 信息” 报文，参数类型为模块 ID。 软件平台收到 STA 回复的“本地查询 ID 信息”响应报文后，判断报文内容是否合法。 软件平台和透明物理设备模拟抄控器，首先在频段 1 发送信标，用于被测设备进行时钟同步，进一步通过载波向待测模块发送“查询 ID 信息下行报文”，查询芯片 ID，若无“查询 ID 信息上行报文”返回，在其他频段继续发送信标和“查询 ID 信息下行报文”。 若收到“查询 ID 信息上行报文”后，判断报文内容是否合法。 软件平台和透明物理设备模拟抄控器，首先在频段 1 发送信标，用于被测设备进行时钟同步，进一步通过载波向待测模块发送“查询 ID 信息下行报文”，查询模块 ID，若无“查询 ID 信息上行报文”返回，在其他频段继续发送信标和“查询 ID 信息下行报文”。 若收到“查询 ID 信息上行报文”后，判断报文内容是否合法。 若收到的各类报文内容均符合协议，测试通过；否则，测试失败。 	

检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 被测 STA 回复的【本地查询 ID 信息】应答报文中，控制码、数据域长度是否正确 2. 被测 STA 回复的【本地查询 ID 信息】应答报文中，参数类型、参数长度是否正确 3. 被测 STA 回复的【本地查询 ID 信息】应答报文中，参数内容是否合法 4. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【报文 ID】是否为 0xA2 5. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【报文端口号】是否为 0x11 6. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【方向位】是否为 1 7. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【ID 类型】是否正确 8. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【报文序号】是否正确 9. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【ID 长度】是否正确 10. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【ID 信息】是否合法 11. 被测 STA 回复的【查询 ID 信息上行报文】中，【设备类型】是否正确
网络拓扑	<pre> graph TD Monitor((抄控器)) --- Target((待测 STA)) </pre>

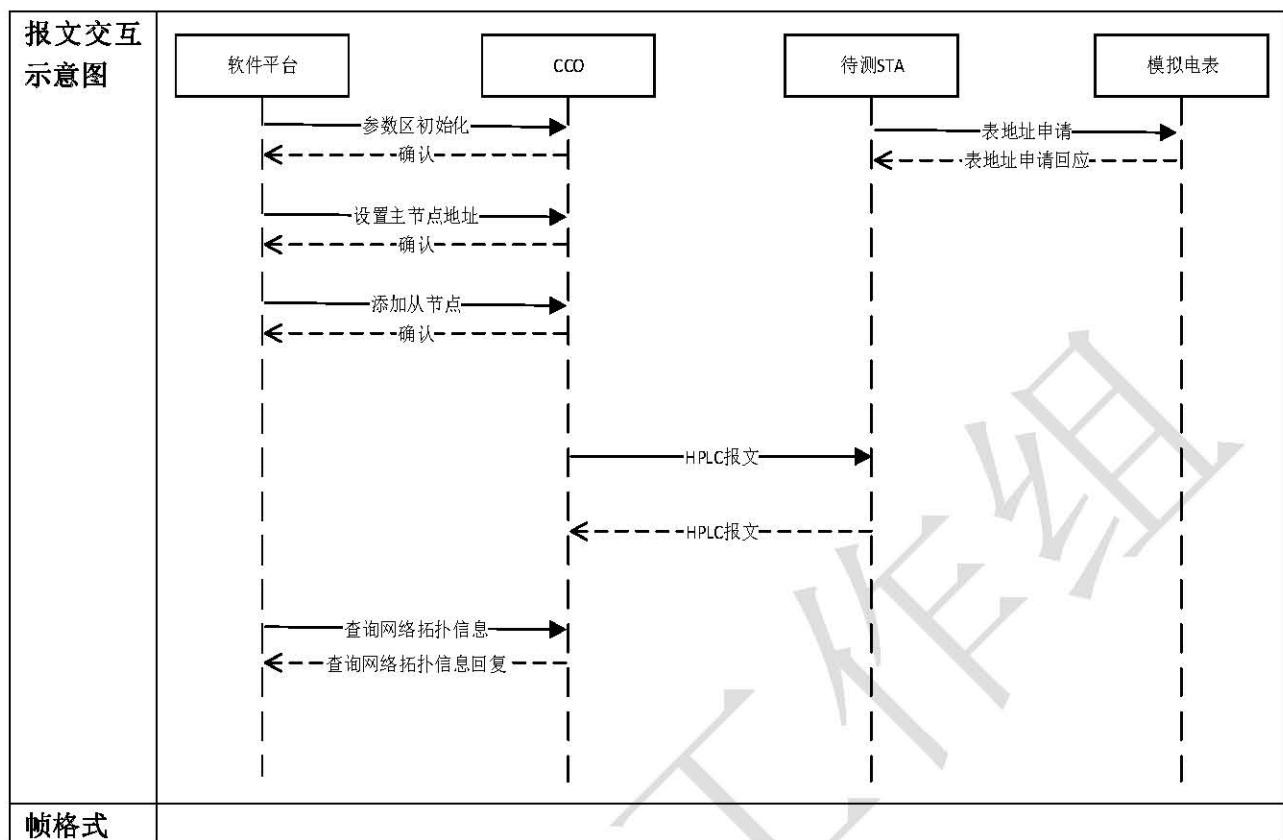
报文交互示意图	<pre> graph TD SP[软件平台] --- TPD[透明物理设备] SP --- STA[STA] SP --- SM[模拟电表] TPD --- STA STA --- SM subgraph Controller [抄控器] direction TB C1[信标帧] --> S1[信标帧] C2[信标帧] --> S2[信标帧] C3[下行查询ID信息—芯片ID] --> S3[下行查询ID信息—芯片ID] C4[上行查询ID信息—芯片ID] --> S4[上行查询ID信息—芯片ID] C5[信标帧] --> S5[信标帧] C6[信标帧] --> S6[信标帧] C7[下行查询ID信息—模块ID] --> S7[下行查询ID信息—模块ID] C8[上行查询ID信息—模块ID] --> S8[上行查询ID信息—模块ID] end STA <--> SM STA <--> Controller Controller <--> SoftwarePlatform[Software Platform] </pre>
帧格式	<p>软件平台与待测 STA 之间的 HPLC 应用层报文： ID 信息查询。</p> <p>模拟电表与待测 STA 之间的 DL/T 645 报文： 表地址设置； ID 信息读取。</p>

4 互操作性测试

4.1 全网组网测试

对应章节	全网组网测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时组网准确性和效率，测试网络类型分别为：星形网络、线形网络、树形网络、多网络的组网情况。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 CCO、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 当默认频段不是测试目标频段时，需切换网络到目标频段，进行步骤 2~7，否则直接进行步骤 8； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成无层级衰减，无噪声的星形网络拓扑结构； 上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台启动计时器 1； 定时间内软件平台周期性向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从 		

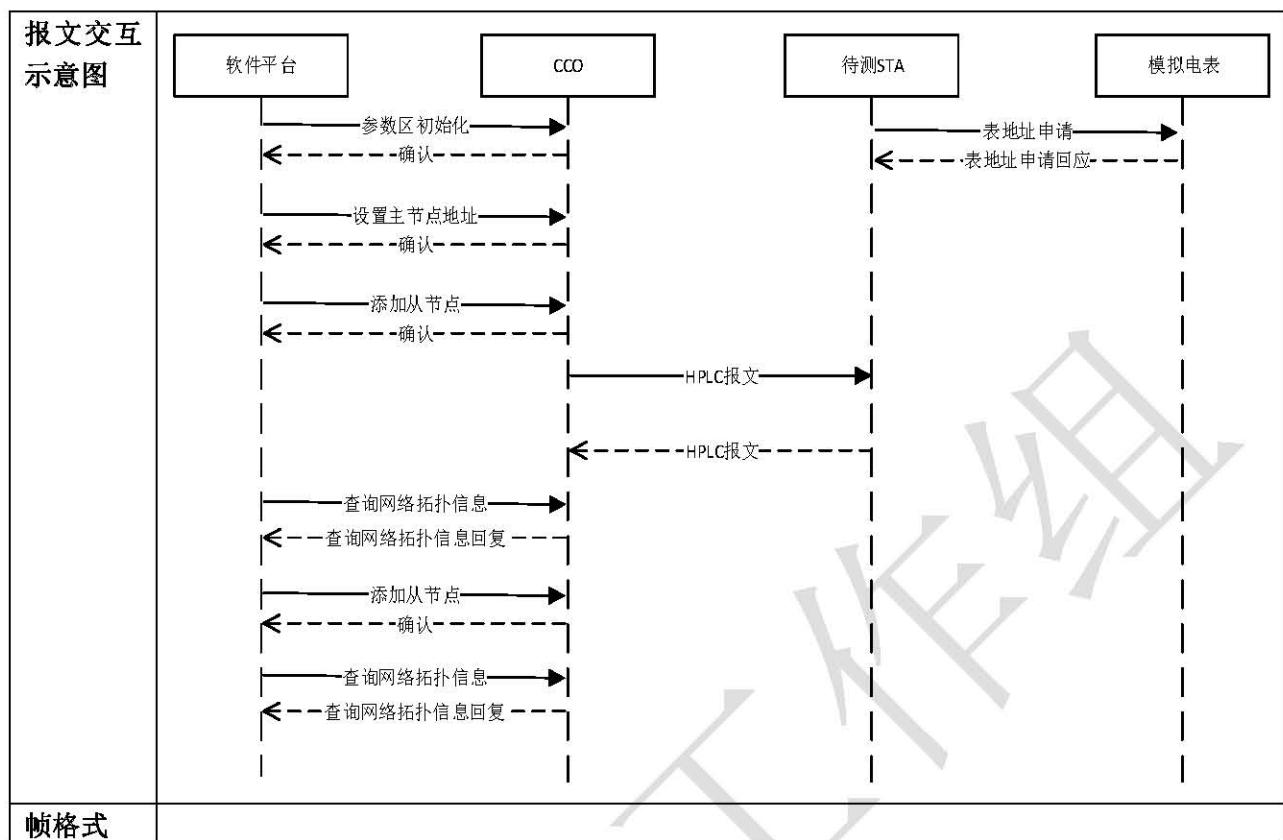
	<p>节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止计时器 1，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置工作频段”命令（Q/GDW 1376.2：AFN=05H，F16），设置主节点的工作频段为测试目标频段，并启动计时器 2（5min），计时器 2 定时时间到，表明频段切换完毕，进行第 8 步；</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 计时器 1 定时时间到，测试不通过； 8. 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成星形网络拓扑结构； 9. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 10. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 11. 软件平台启动计时器 3； 12. 计时器 3 定时时间内软件平台周期性向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止计时器 3，并且，监控报文得知网络中的从节点和主节点均已工作在目标频段，则测试通过，否则测试不通过； 13. 计时器 3 定时时间到，测试不通过； 14. 修改步骤 8 网络拓扑结构分别为：线形网络、树形网络、多网络结构，重复步骤 1-13 进行测试。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点总数量”。 2. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点地址”。 3. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“网络拓扑信息”。 4. 统计组网完成时间。
网络拓扑	见附录 A.2、A.3、A.4、A.5



4.2 站点入网测试

对应章节	站点入网测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时新增站点入网的准确性和效率。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 当默认频段不是测试目标频段时，需切换网络到目标频段，进行步骤 2-7，否则直接进行步骤 8； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成无层级衰减，无噪声的星形网络拓扑结构； 上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中部分站点的表地址档案同步到 CCO 中； 上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台启动计时器 1； 定时间内软件平台周期性向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止计时器 1，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置工作频段”命令（Q/GDW 1376.2：AFN=05H，F16），设置主节点的工作频段为测试目标频段，并启动计时器 2（5min），计时器 2 定时时到，表明频段切换完毕，进行第 8 步； 计时器 1 定时时到，测试不通过； 		

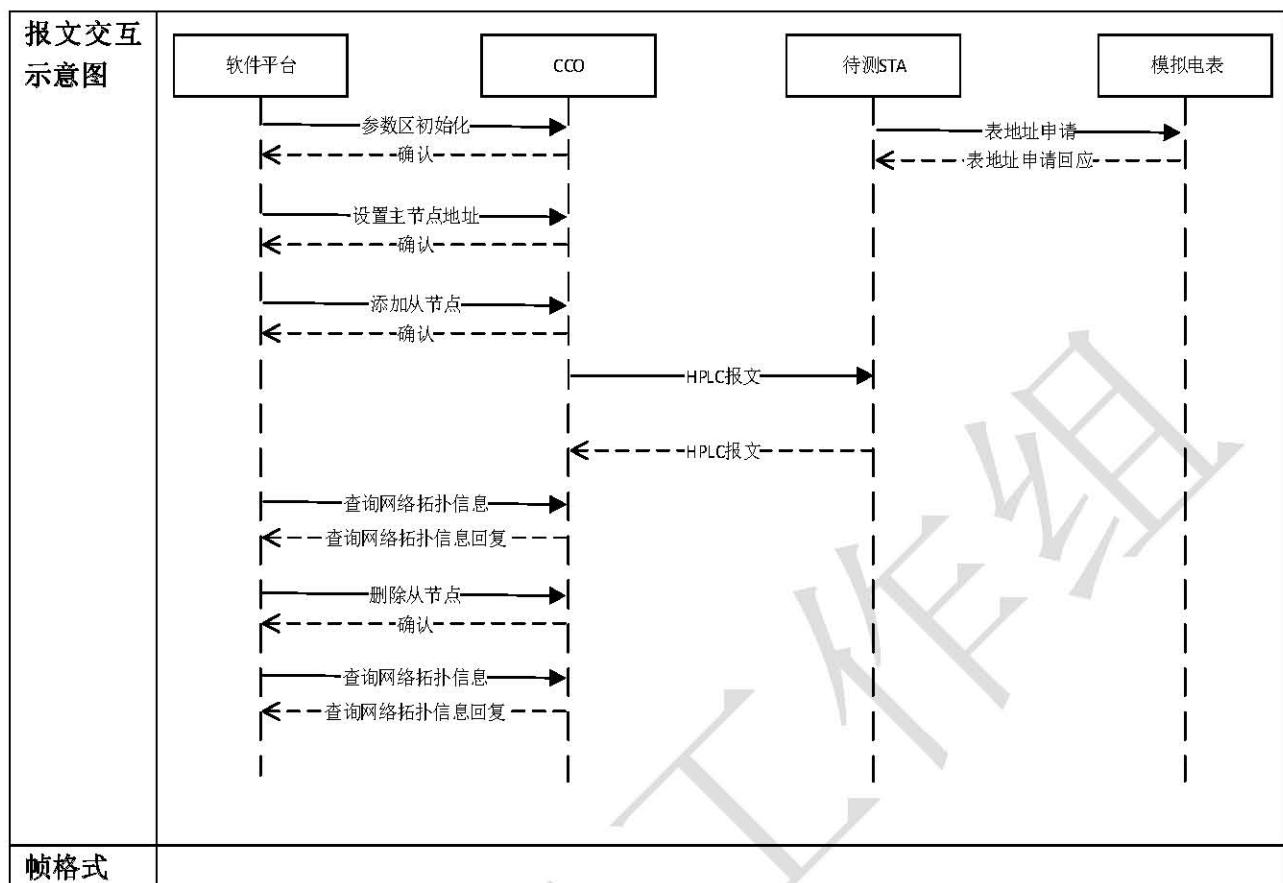
	<p>8. 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成星形网络拓扑结构；</p> <p>9. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中部分站点的表地址档案同步到 CCO 中；</p> <p>10. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址；</p> <p>11. 软件平台启动计时器 3；</p> <p>12. 定时时间内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止定时器 3，并且监控报文得知网络中的从节点和主节点均已工作在目标频段，则进行步骤 13，否则测试不通过；</p> <p>13. 计时器 3 定时时间到，测试不通过；</p> <p>14. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“添加从节点”命令，向 CCO 模块添加待增加的表地址档案。</p> <p>15. 软件平台启动计时器 4；</p> <p>16. 定时时间内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，则统计耗时，测试通过；</p> <p>17. 计时器 4 定时时间到，测试不通过；</p> <p>18. 修改步骤 8 网络拓扑结构分别为：线形网络、树形网络，重复步骤 1-17 进行测试。</p>
检查项目	<p>1. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点总数量”。</p> <p>2. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点地址”。</p> <p>3. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“网络拓扑信息”。</p> <p>4. 统计新增站点入网完成时间。</p>
网络拓扑	见附录 A.2、A.3、A.4



4.3 站点离线测试

对应章节	站点离线测试	是否必测
测试目的	验证多 STA 站点时站点离线准确性和效率。	
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA	
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 当默认频段不是测试目标频段时，需切换网络到目标频段，进行步骤 2-7，否则直接进行步骤 8； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成无层级衰减，无噪声的星形网络拓扑结构； 上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台启动计时器 1； 定时间内软件平台周期性向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止计时器 1，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置工作频段”命令（Q/GDW 1376.2：AFN=05H，F16），设置主节点的工作频段为测试目标频段，并启动计时器 2（5min），计时器 2 定时时间到，表明频段切换完毕，进行第 8 步； 计时器 1 定时时间到，测试不通过； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成星形网 	是

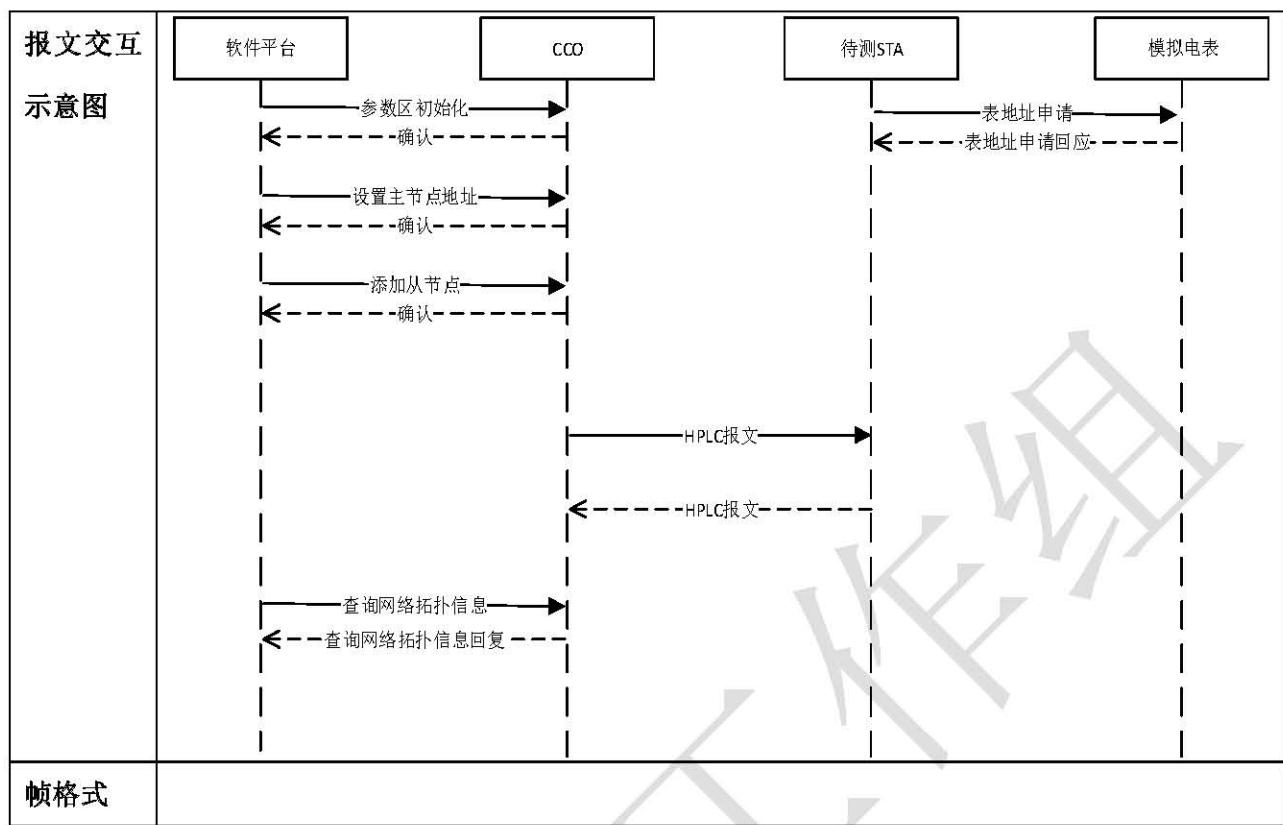
	<p>络拓扑结构；</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 10. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 11. 软件平台启动计时器 3； 12. 定时时间内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止定时器 3，并且监控报文得知网络中的从节点和主节点均已工作在目标频段，则进行步骤 14，否则测试不通过； 13. 计时器 3 定时时间到，测试不通过； 14. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“删除从节点”命令，删除待删除从节点； 15. 软件平台启动计时器 4； 16. 定时时间内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息，若以上信息全部比对正确，测试通过，统计耗时。 17. 计时器 4 定时时间到，测试不通过； 18. 修改步骤 8 网络拓扑结构分别为：线形网络、树形网络，重复步骤 1-17 进行测试。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点总数量”。 2. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点地址”。 3. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“网络拓扑信息”。 4. 统计删除从节点后，拓扑更新完成时间。
网络拓扑	见附录 A.2、A.3、A.4



4.4 代理变更测试

对应章节	代理变更测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时站点代理变更的能力。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 当默认频段不是测试目标频段时，需切换网络到目标频段，进行步骤 2-7，否则直接进行步骤 8； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成无层级衰减，无噪声的星形网络拓扑结构； 上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 软件平台启动计时器 1； 定时间内软件平台周期性向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止计时器 1，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置工作频段”命令（Q/GDW 1376.2：AFN=05H，F16），设置主节点的工作频段为测试目标频段，并启动计时器 2（5min），计时器 2 定时时间到，表明频段 		

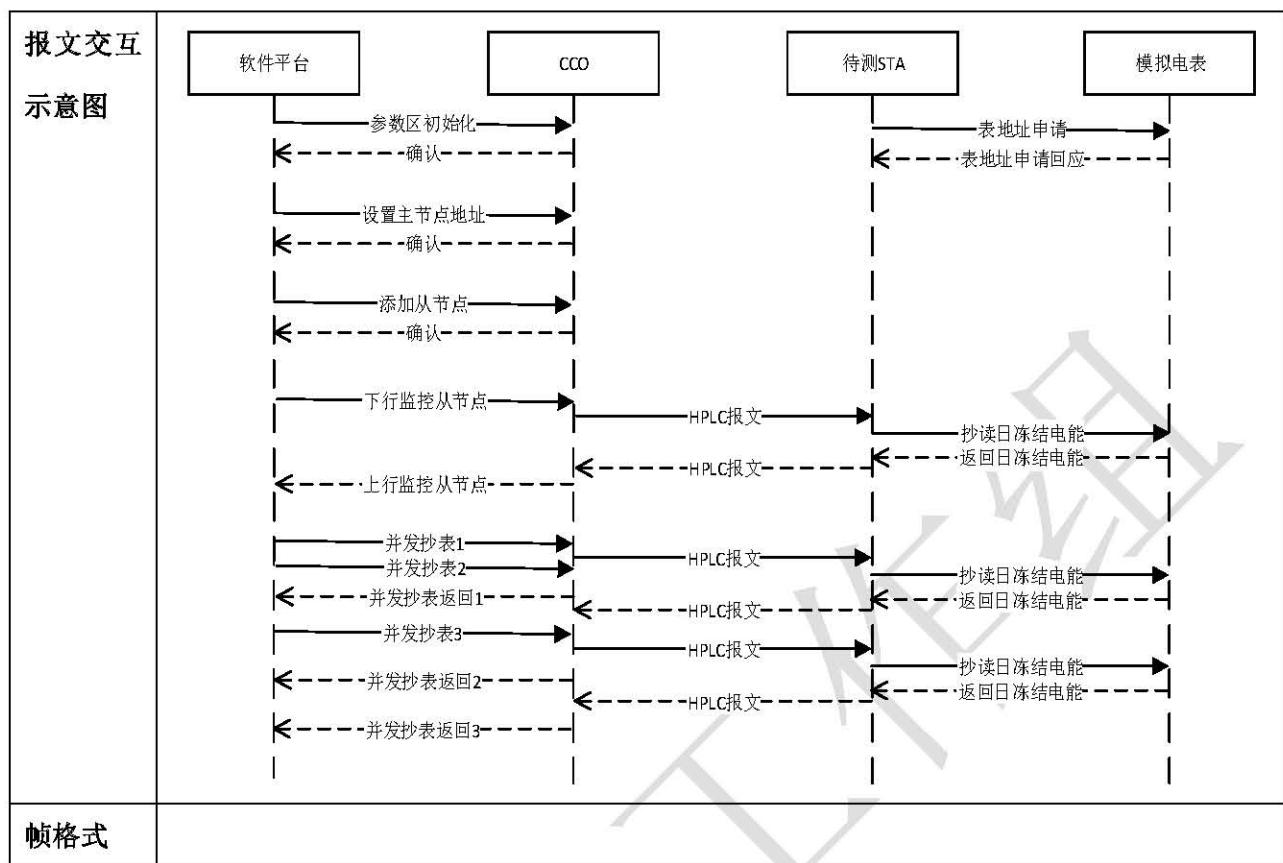
	<p>切换完毕，进行第 8 步；</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 计时器 1 定时时间到，测试不通过； 8. 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成线形网络拓扑结构； 9. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 CCO，软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向 CCO 下发“添加从节点”命令，将网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中； 10. 若测试目标频段是默认频段，则：上电 STA，软件平台模拟电表，在收到 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 11. 软件平台启动计时器 3； 12. 定时时内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回的从节点总数量是否满足预期值（档案个数的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息。若以上信息全部比对正确，停止定时器 3，并且监控报文得知网络中的从节点和主节点均已工作在目标频段，则进行步骤 14，否则测试不通过； 13. 计时器 3 定时时间到，测试不通过； 14. 修改衰减器，将 3 号箱与 4 号箱之间衰减调整为 0，同时将 3 号箱断电。观察 4 号箱站点能否选择 2 号箱为代理； 15. 软件平台启动计时器 4； 16. 定时时内软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看返回节点总数量是否满足预期值（(档案个数 - 3 号箱节点个数) 的 98%-100%），若满足则继续核对返回节点地址和网络拓扑信息，若以上信息全部比对正确，测试通过，统计耗时； 17. 计时器 4 定时时间到，测试不通过； 18. 修改网络拓扑结构为：树形网络，重复步骤 1-17 进行测试。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点总数量”。 2. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“节点地址”。 3. “查询网络拓扑信息”返回数据中的“网络拓扑信息”。 4. 统计代理变更完成时间。
网络拓扑	见附录 A.3、A.4



4.5 全网抄表测试

对应章节	全网抄表测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时全网抄表效率和准确性。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 软件平台模拟电表，在收到测试 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用多级网络拓扑结构。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例，协议类型填 3），将多级网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中。 软件平台启动计时。 		

	<p>6. 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量、节点地址，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。</p> <p>7. 软件平台查询 CCO 的抄表最大超时时间 t (Q/GDW 1376.2 协议 AFN03HF7)，设置软件平台抄读每块表的最大超时时间为 $t+5$ 秒；</p> <p>8. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 发送目标站点为 STA 的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 (“监控从节点”命令) 启动集中器主动抄表业务，用于点抄 STA 所在设备的日冻结电量。软件平台启动计时，若在超时时间内无数据返回，软件平台对该表进行重新抄读，最大抄读 10 轮；抄读完成此测试流程结束，检查返回数据正确则此项测试通过。</p> <p>9. 软件平台设置抄读每块表的并发数据超时时间为 90 秒，依次轮抄所有 STA 表“并发抄表”命令，日冻结电量，日冻结时间，当前有功电量，若某块表超时时间内无正确并发数据返回，重新抄读，最大抄读 10 轮。抄读完成此测试流程结束，检查返回数据正确则此项测试通过。</p> <p>10. 软件平台统计每种抄表的成功率和延时。</p>
检查项目	<p>1. 是否全部入网；</p> <p>2. 点抄成功率是否不小于 98%，平均抄读时间；</p> <p>3. 并发抄表成功率是否不小于 98%，平均抄读时间。</p>
网络拓扑	见附录 A.2、A.4



4.6 广播校时测试

对应章节	广播校时测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时广播校时命令是否能准确下发。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 软件平台模拟电表，在收到测试 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用多级网络拓扑结构。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例，协议类型填 3），将多级网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中。 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。 启动工装板所有槽位的透传功能； 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发 Q/GDW 1376.2 协议 AFN05HF3（“启动广播校时”命令）； 软件平台启动定时，检查模拟电能表在定时器耗尽前，所有节点是否可以从 STA 串口接 		

	<p>收到广播校时数据帧；</p> <p>9. 软件平台模拟电能表解析接收到的广播校时帧，广播校时的时间应和运行平台系统时间匹配；</p> <p>10. 若软件平台在规定时间内获取到全部表的正确广播校时数据，立即退出上报结果，否则持续等待超时结束后上报广播校时结果；</p> <p>11. 软件平台统计正确上报广播校时数据的模块数量及对应的表地址。</p>
检查项目	<p>1. 测试模拟电能表是否收到广播校时帧。根据组网情况，成功率不小于 98%.</p> <p>2. 测试模拟电能表收到的广播校时的时间应和运行平台系统时间匹配。</p>
网络拓扑	见附录 A.2、A.4
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant CCO as CCO participant STA as 待测STA participant EM as 模拟电表 SP->>CCO: 参数区初始化 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 设置主节点地址 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 添加从节点 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 查询网络拓扑信息 CCO-->>SP: 查询网络拓扑信息回复 SP->>CCO: 启动广播校时 CCO->>EM: HPLC报文 CCO-->>EM: DL/T 645或DL/T 698.45广播校时命令 </pre>
帧格式	

4.7 搜表功能测试

对应章节	搜表功能测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时搜表准确性和效率。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 软件平台模拟电表，在收到测试 STA 的读表号请求后，向其下发表地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用 		

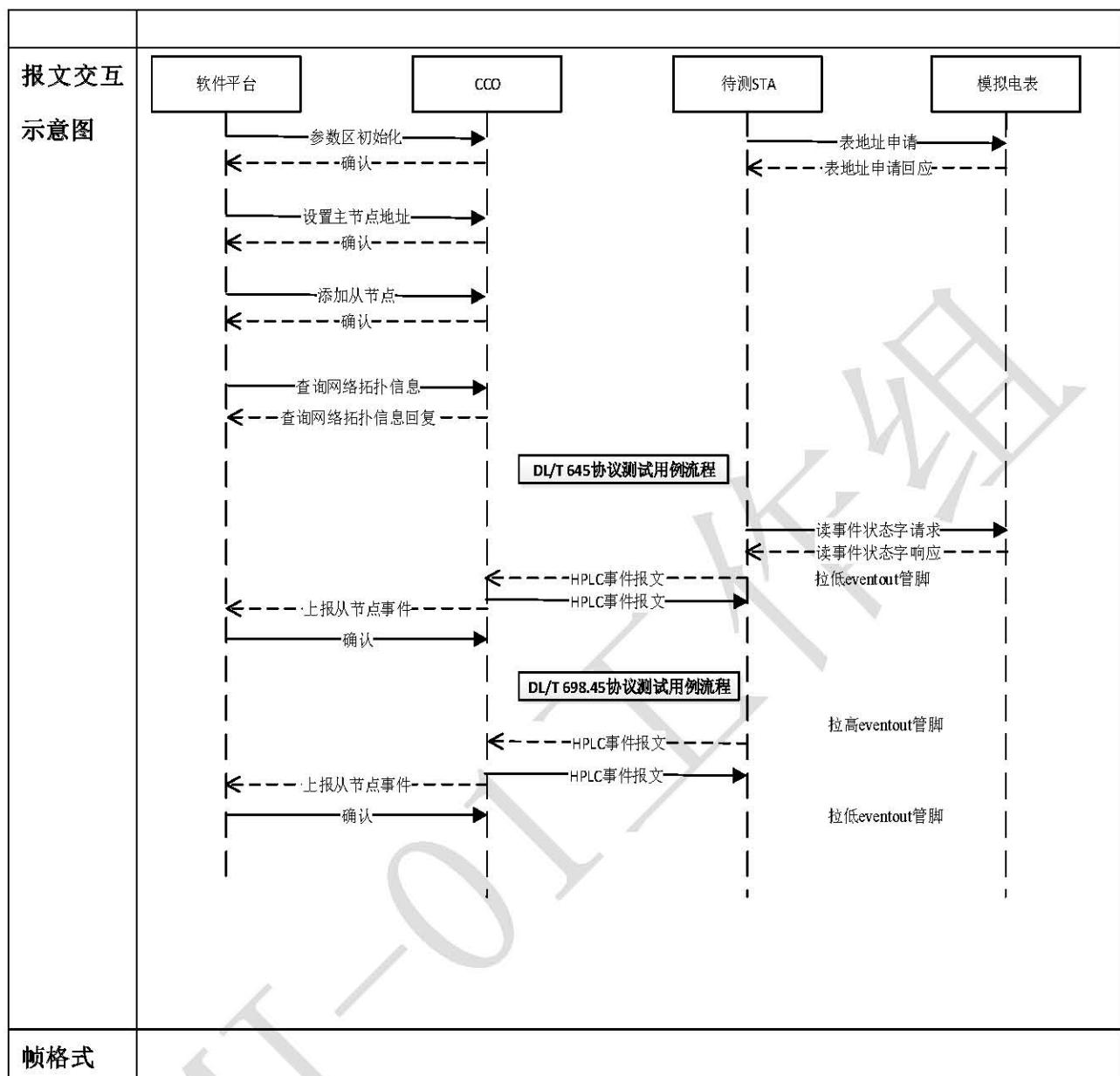
	<p>多级网络拓扑结构。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例，协议类型填 3），将多级网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中。 5. 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。 6. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发 Q/GDW 1376.2 协议 AFN11HF5（“激活从节点主动注册”命令），设置 CCO 搜表持续时间 30 分钟。 7. 测试平台监控在固定时间内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 “上报从节点注册信息”报文，比对上报从节点数量、通信地址、通信协议、设备类型信息。 8. 测试平台如果在固定时间内收到 CCO 搜表上报的数量等于测试系统中所有表模块数量，向 CCO 发送 Q/GDW 1376.2 协议 AFN11HF6（终止从节点主动注册），统计搜表成功数量； 9. 测试平台监控是否能够在固定时间内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF3 “上报路由工况变动信息”报文，若解析报文“路由工作任务变动类型”为 2，则结束搜表测试，同时统计搜表成功数量； 10. 测试平台如果到达设置的平台最大超时时间，向 CCO 发送 Q/GDW 1376.2 协议 AFN11HF6（终止从节点主动注册），同时统计搜表成功数量。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试是否收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 应答报文。 2. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中源地址是否正确。 3. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中上报从节点通信地址是否正确。 4. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中上报从节点通信协议是否正确。 5. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中上报从节点数量是否正确。 6. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中上报从节点设备类型是否正确。 7. 测试累计收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF4 报文中上报从节点数量的总计数是否正确。 8. 监控收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN10HF4 应答报文中注册运行状态。

	9. 统计搜表完成耗时。并统计搜表成功数量，根据组网情况，成功率不小于 98%。
网络拓扑	见附录 A.2、A.4
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as 软件平台 participant CCO as CCO participant STA as 待测STA participant M as 模拟电表 SP->>CCO: 参数区初始化 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 设置主节点地址 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 添加从节点 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 查询网络拓扑信息 CCO-->>SP: 查询网络拓扑信息回复 SP->>CCO: 激活从节点主动注册 CCO->>M: HPLC报文 M-->>CCO: HPLC报文 CCO->>SP: 查询路由运行状态 SP-->>CCO: 查询路由运行状态返回数据 CCO-->>SP: 路由工况变动信息 </pre>
帧格式	

4.8 事件主动上报测试

对应章节	事件主动上报测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时，表端产生故障事件，事件主动上报准确性和效率。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用多级网络拓扑结构。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“参数初始化”命令，收到确认后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例， 		

	<p>协议类型填 3），将多级网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。 6. 若所测用例为 DL/T 645 协议测试用例，按照以下步骤进行： <ol style="list-style-type: none"> 1) 软件平台模拟电能表拉高 eventout 管脚触发电能表故障事件发生，测试 STA 发出“读事件状态字请求”读后，生成故障事件，模拟返回“读事件状态字返回”报文，同时拉低 eventout 管脚。 2) 测试平台监控在固定时间内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 “上报从节点事件”报文，检查源地址、从节点设备类型、通信协议类型、上报 DL/T 645 报文故障事件状态字内容正确。若已测试 STA 数量小于白名单数量，跳转到步骤 6；否则，测试结束，打印事件上报成功的个数，若成功率大于等于 98%，则通过，否则失败。 7. 若所测用例为面向对象测试用例，按照以下步骤进行： <ol style="list-style-type: none"> 1) 软件平台模拟电能表拉高 eventout 管脚触发电能表故障事件发生，测试 STA 发出“HPLC 事件报文”。 2) 测试平台监控在固定时间内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 “上报从节点事件”报文，检查源地址、从节点设备类型、通信协议类型、主动上报状态字内容正确。若已测试 STA 数量小于白名单数量，跳转到步骤 6；否则，测试结束，打印事件上报成功的个数，若成功率大于等于 98%，则通过，否则失败
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试是否收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 应答报文。 2. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 应答报文中源地址是否正确。 3. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 应答报文中从节点设备类型是否与上行报文一致。 4. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 应答报文中通信协议类型是否与上行报文一致。 5. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN06HF5 报文中事件状态字内容是否准确。
网络拓扑	6. 统计各个模块上报完成耗时、事件上报成功率(成功率不小于 98%)。 见附录 A.2、A.4



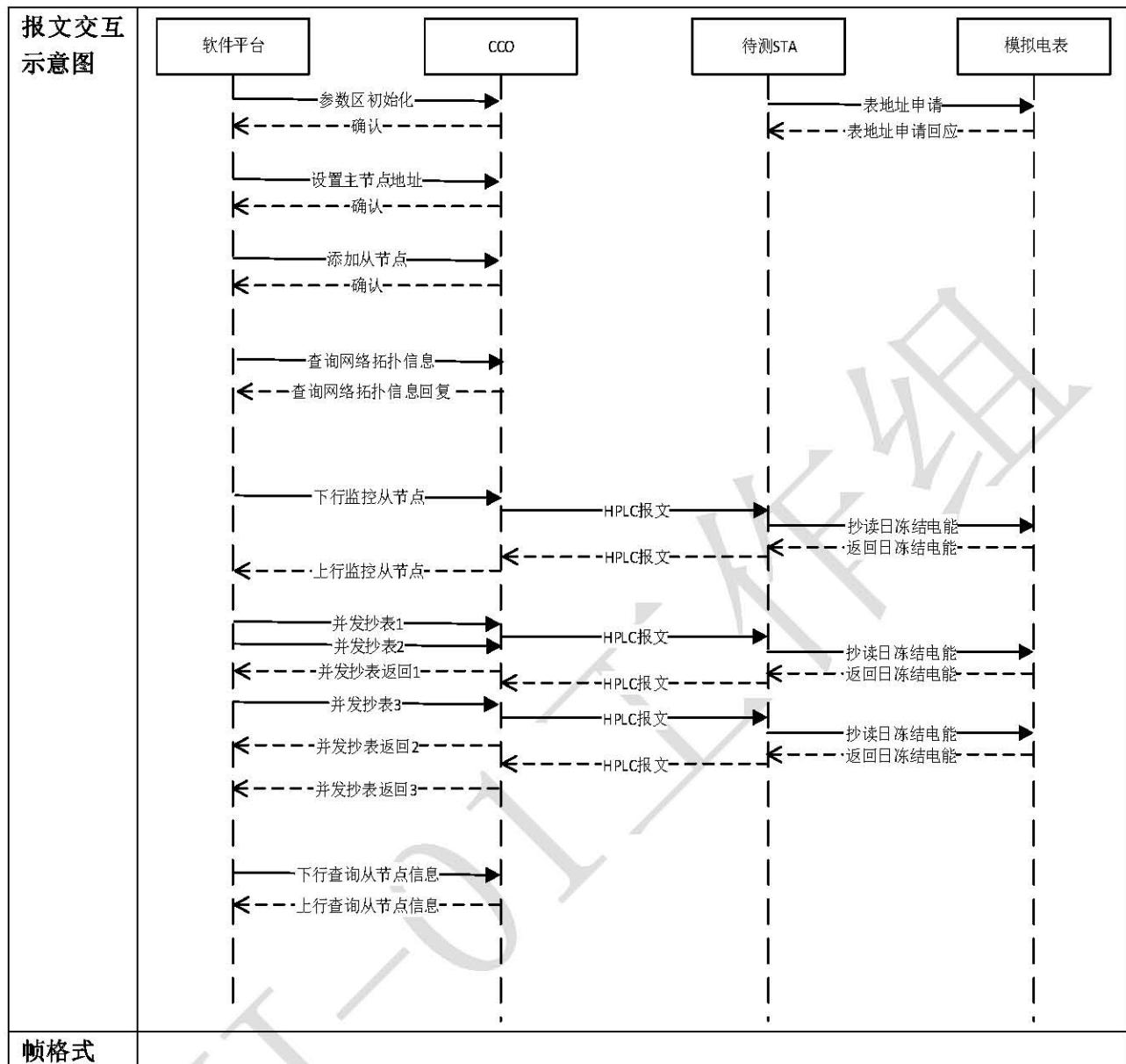
4.9 实时费控测试

对应章节	实时费控测试	是否必测	是
测试目的	验证多 STA 站点时全网实时费控准确性。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用多级网络拓扑结构。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“参数初始化”命令，收到确认后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例， 		

	<p>协议类型填 3)，将多级网络中所有站点的表地址档案同步到 CCO 中。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量、节点地址，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。 6. 软件平台模拟集中器向测试 CCO 发送目标站点为 STA 的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1（“监控从节点”命令）启动集中器实时费控命令，用于拉合闸 STA 所在设备。软件平台启动计时。 7. 软件平台模拟电能表应答实时费控请求。 8. 测试平台监控是否能够在固定时间内收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文，如未收到或收到的内容不对，则指示 CCO 实时费控失败，否则指示 CCO 实时费控成功。 9. 软件平台依次费控所有 STA 虚拟表设备。全部费控完成后，检查返回数据正确并且成功率大于等于 98%，则最终结论为此项测试通过。
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测试是否收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文。 2. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文中源地址是否正确。 3. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文中通信协议类型是否与上行报文一致。 4. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文中表号是否正确。 5. 测试收到 CCO 上报的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1 应答报文中控制码是否正确。 6. 统计各模块实时费控耗时、实时费控成功率（不小于 98%）。
网络拓扑	见附录 A.2、A.4
报文交互示意图	<pre> sequenceDiagram participant SP as Software Platform participant CCO as CCO participant STA as Test STA participant M as 模拟电表 SP->>CCO: 参数区初始化 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 设置主节点地址 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 添加从节点 CCO-->>SP: 确认 SP->>CCO: 查询网络拓扑信息 CCO-->>SP: 查询网络拓扑信息回复 SP->>CCO: 下行监控从节点 CCO->>M: HPLC报文 M-->>CCO: 拉闸命令 CCO-->>M: 拉闸命令确认 STA->>CCO: 表地址申请 CCO-->>STA: 表地址申请响应 </pre>
帧格式	

4.10 多网络综合测试

对应章节	多网络综合测试	是否必测	是
测试目的	验证在多网络条件下，待测网络的抄表成功率、相位识别成功率。		
测试设备	软件平台、被测 CCO、被测 STA、陪测 STA		
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 连接设备，将测试工装供电切换到 A 相供电，将测试 CCO 和 STA 上电初始化，设置虚拟电能表协议类型（DL/T 645 或 DL/T 698.45）； 工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址； 通过测试平台合理配置各级屏蔽箱体之间的连接关系和衰减器的衰减值，以形成测试用 6 个网络的多网络拓扑结构。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 下发“设置主节点地址”命令，在收到 CCO 模块的“确认”后，向测试 CCO 下发“参数初始化”命令，收到确认后，向测试 CCO 下发“添加从节点”命令（若为 DL/T 645 协议测试用例，协议类型填 2；若为面向对象测试用例，协议类型填 3），将多级网络中所有站点的表地址档案分别同步到 6 个 CCO 中。 软件平台启动计时。 软件平台周期向测试 CCO 下发“查询网络拓扑信息”命令，查看入网节点总数量、节点地址，确保节点在目标频段（切换频段操作和全网组网用例步骤相同）组网成功（组网成功率大于等于 98%）。统计待测 CCO 组网完成的时间。 软件平台模拟集中器向测试 CCO 发送目标站点为 STA 的 Q/GDW 1376.2 协议 AFN13HF1（“监控从节点”命令）启动集中器主动抄表业务，用于点抄 STA 所在设备日冻结电量。软件平台启动计时。 平台发送“并发抄表”命令（抄读 1 个数据项），依次抄读待测 CCO 下挂所有 STA 的日冻结电量。 平台发送“并发抄表”命令（抄读 3 个数据项），依次抄读待测 CCO 下挂所有 STA 的日冻结电量，日冻结时间、当前有功电量。 平台向待测 CCO 发送查询从节点信息命令，读取待测 CCO 下挂模块的相位信息，并与当前所接实际相位进行比对，统计相位识别成功率。 平台向待测 CCO 发送监控从节点报文，读取待测上行监控从节点报文信息域里的相线信息，并与当前所接实际相位进行比对，统计相位识别成功率。 平台将测试工装的供电切换到 B/C 相供电，重复步骤 1-10，共进行三轮测试。 打印输出 A/B/C 三相线下的抄表成功率和相位识别成功率，若成功率大于等于 98%，则通过，否则失败。 		
检查项目	<ol style="list-style-type: none"> 是否全部入网 点抄成功率（不小于 98%），延时。 并发抄表（1 个数据项）成功率（不小于 98%），延时。 并发抄表（3 个数据项）（不小于 98%）成功率，延时。 相位识别成功率（不小于 98%）。 		
网络拓扑	见附录 A.5		

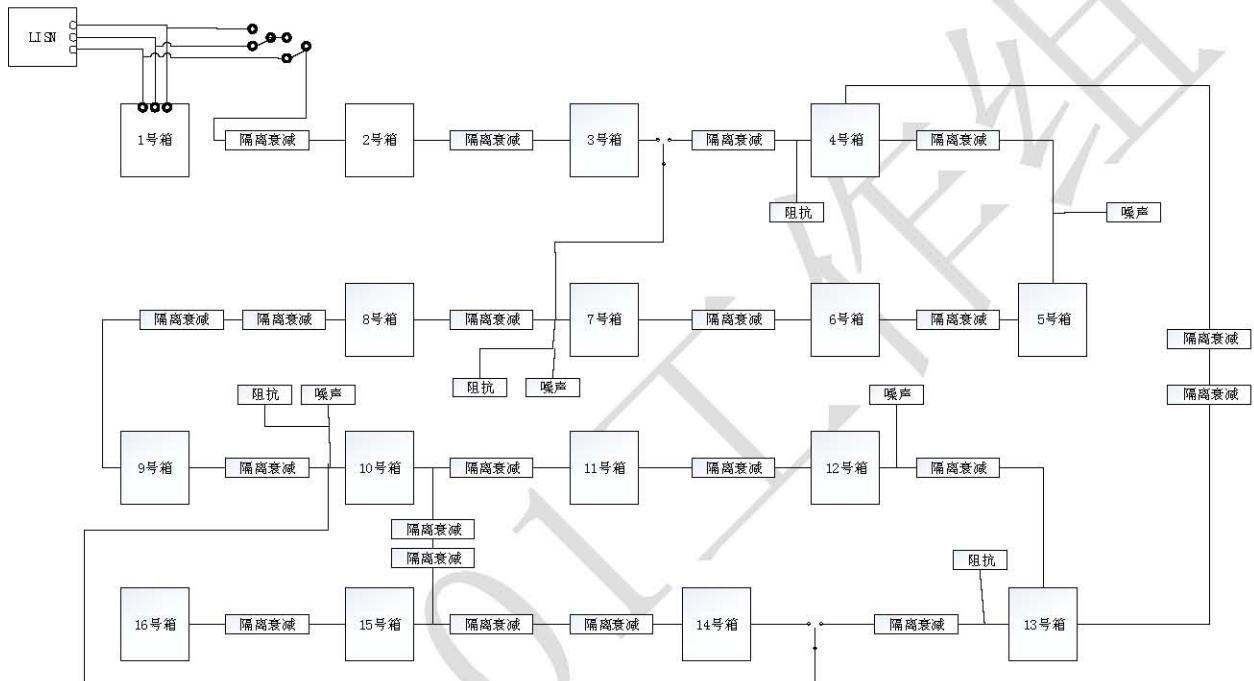


附录 A (规范性附录)

A.1 互操作性测试平台概述

测试系统包括 16 只屏蔽箱体、21 个载波隔离衰减器、4 个噪声注入设备、4 只阻抗变换设备、1 个三项人工电源网络。预留物理层监听设备接口。

互操作性测试机柜原理框图如下图：



图A.1 互操作性测试原理性框图

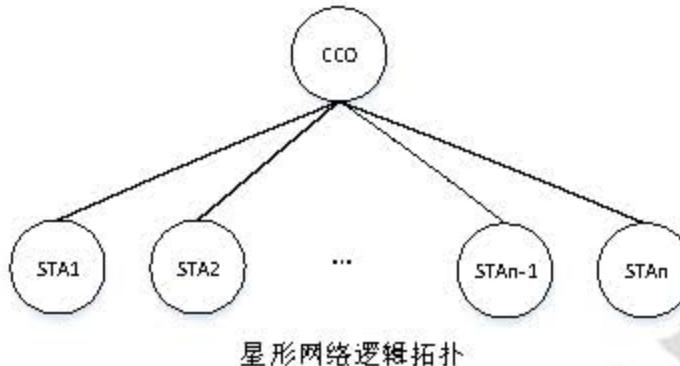
测试场景描述主要描述几种典型的测试场景，在不同的测试场景下，执行不同的测试用例。测试模块安装时，采用 1 号表箱放置待测 CCO 和待测三相模块，2 号表箱为后备，3-16 号表箱放置 STA 标准模块、CCO 标准模块及待测 STA，具体位置如下图。

1号箱				2号箱			
被测三相模块	闲置						
被测CCO							
3号箱				4号箱			
被测单相模块	标准模块	标准模块	标准模块	被测单相模块	标准模块	标准模块	标准模块
标准模块							
标准模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块	标准模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块
被测单相模块							
标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块
5号箱				6号箱			
被测单相模块	标准模块	标准模块	标准模块	闲置	标准模块	标准模块	标准模块
标准模块	标准模块	标准模块	标准模块	标准CCO	被测单相模块	被测单相模块	标准模块
标准模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块				
被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块				
标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块				
7号箱				8号箱			
闲置	被测单相模块			闲置	标准模块		
标准CCO	被测单相模块			闲置	被测单相模块		
	标准模块				标准模块		
9号箱				10号箱			
闲置	被测单相模块			闲置	标准模块		
闲置	被测单相模块			标准CCO	被测单相模块		
	标准模块				标准模块		
11号箱				12号箱			
闲置	被测单相模块			标准模块	标准模块	标准模块	标准模块
闲置	被测单相模块			标准模块	标准模块	标准模块	标准模块
	标准模块			标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块
被测单相模块							
标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块
13号箱				14号箱			
闲置	被测单相模块			标准模块	标准模块	标准模块	标准模块
标准CCO	被测单相模块			标准模块	标准模块	标准模块	标准模块
	标准模块			标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块
被测单相模块							
标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块
15号箱				16号箱			
被测单相模块	标准模块	标准模块	标准模块	闲置	被测单相模块		
标准模块	标准模块	标准模块	标准模块	标准CCO	被测单相模块		
标准模块	标准模块	被测单相模块	被测单相模块		标准模块		
被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块		被测单相模块		
标准模块	被测单相模块	被测单相模块	被测单相模块		被测单相模块		

图A.2 互操作性测试模块安装分布

A.2 星形网络

星星拓扑为所有 STA 节点与 CCO 直接通信时的拓扑，当信道衰减很低时，所有站点选择 CCO 为代理。



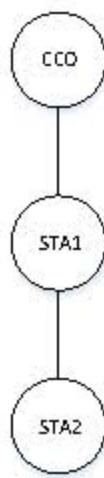
测试系统测试时，1号箱 CCO 上电，所有箱体 STA 站点上电。



星形网络加入白噪声。噪声注入点为 4 号箱与 5 号箱之间。阻抗设置为 5 欧姆阻抗。

A.3 线形网络

线形拓扑为从 CCO 至 STA14，每级只有一个节点，组成一个线形网络。用于检测线形组网能力，包含时隙分配是否合理，是否共同组成 14 级拓扑。



图A.4 线形网络逻辑拓扑

测试系统测试时，1号箱CCO上电，测试时，将每个表箱只上电1个模块。通过合理设置台体的衰减值，形成线性网络。

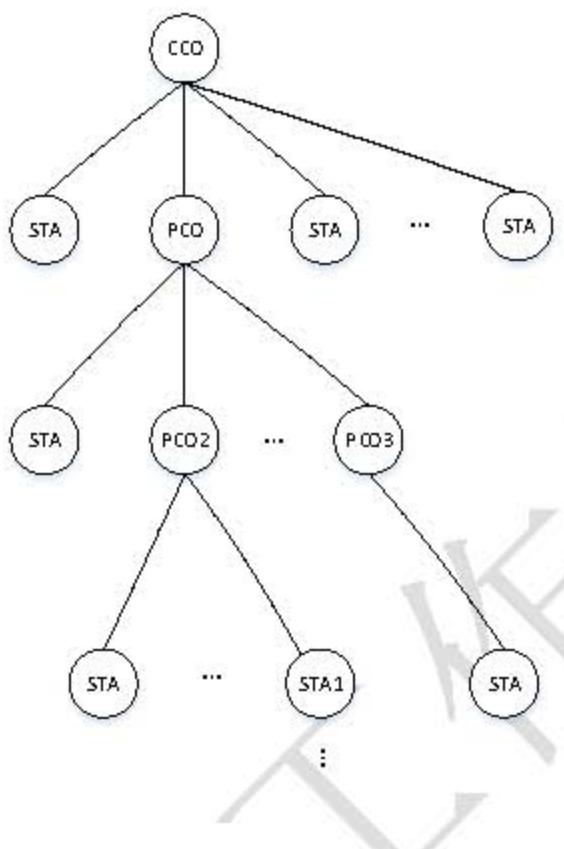
噪声选择窄带噪声，噪声为带内噪声3MHz。噪声位置选择4号箱和5号箱中间。阻抗设置为100欧姆阻抗。



图A.5 线形网络台体硬件框图

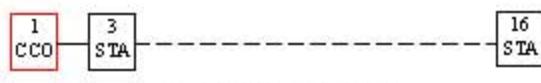
A.4 树形网络

树形网络为介于星形网络和线形网络之间的拓扑，是现场最常见的拓扑类型。测试系统让所有站点上电，通过合理设置台体的衰减值，形成6-7级的树形网络。



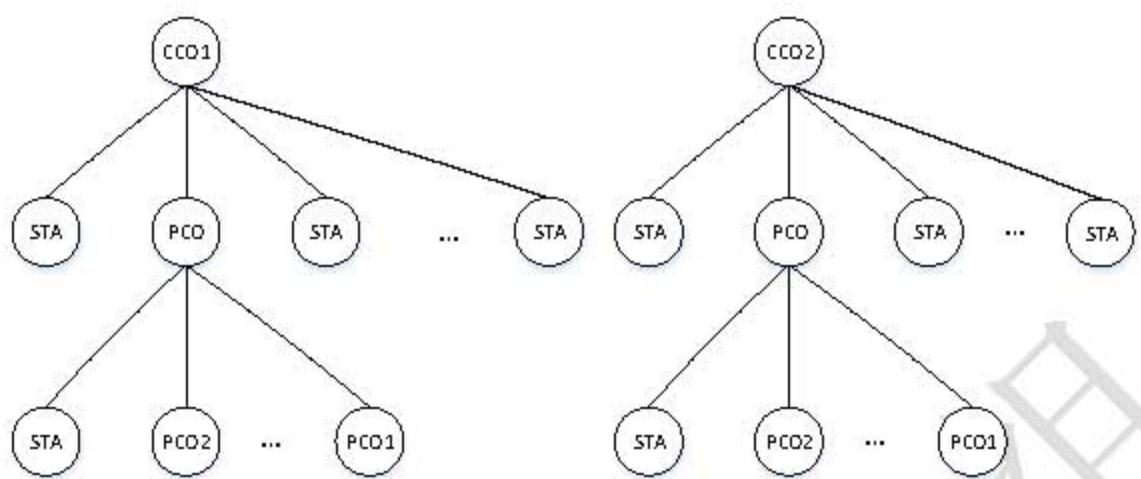
图A.6 线形网络逻辑拓扑

测试系统测试时，1号箱CCO上电，所有箱体STA站点上电。噪声选择脉冲噪声，位置为4、5号箱之间。阻抗为50欧姆阻抗。



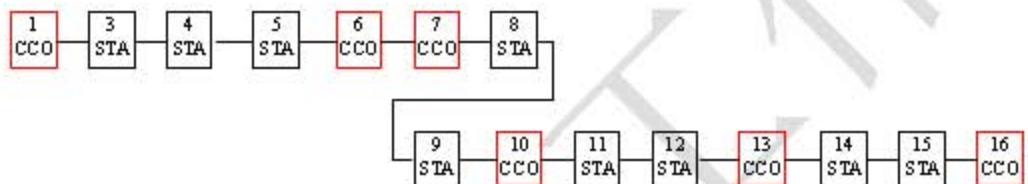
线形网络硬件框图

A.5 多网络



图A.7 多网络逻辑拓扑

测试系统测试时，1、6、7、10、13、16 共 6 个表箱 CCO 上电。另，6、7、10、13、16 的 CCO 为陪测 CCO，1 为待测 CCO。



图A.8 多网络硬件框图

附录 B
(资料性附录)
补疑汇总

用例章节	用例名称	修改描述
1. 2	检测扩展命令	增加了频段 2 和频段 3 的描述
1. 3	检测的基础	增加了模块默认工作频段描述; 增加了协议一致性和互操作的频段切换说明
2. 1	工作频段及功率谱密度测试	完善了频段 1 和频段 2 的测试方法
2. 2	抗白噪声性能测试	增加了频段 2 和频段 3 相关描述; 补充报文交互示意图
2. 3	抗频偏性能测试	将测试步骤 11 中的“重置设备”明确表述为：“断电重启待测设备”; 增加了频段 2 和频段 3 相关描述; 补充报文交互示意图
2. 4	抗衰减性能测试	检查项目，明确表述衰减值不能低于 85dB; 增加了频段 2 和频段 3 相关描述; 检查项目描述“频段 0 和频段 1 衰减值不能低于 85 dB”修正为“衰减值不能低于 85 dB”; 补充报文交互示意图
2. 5	抗窄带噪声性能测试	增加了频段 2 和频段 3 相关描述; 补充报文交互示意图
2. 6	抗脉冲噪声性能测试	增加了频段 2 和频段 3 相关描述; 补充报文交互示意图
2. 7	通信速率性能测试	检查项目，明确表述应用层报文通信速率不能低于 1Mbps
2. 8	性能测试的 TMI 集合	抗白噪性能测试删除冗余的 TMI 测试条目; 增加了频段 2 和频段 3 的相关描述。
3. 1. 1	TMI 模式遍历测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述; 补充报文交互示意图
3. 1. 2	TONEMASK 功能测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述; 补充报文交互示意图
3. 1. 3	物理层协议一致性测试 TMI 集合	TMI 模式遍历测试删除冗余的 TMI 测试条目; 增加了频段 2 和频段 3 的相关描述。
3. 2. 1. 1	CCO 发送中央信标的周期性与合法性	检查项目里面增加了频段 2 和频段 3 的相关描述
3. 2. 1. 3	CCO 组网过程中的中央信标测试	增加组网完成后，对 CCO 发出的中央信标中非中央信标信息字段的判定
3. 2. 1. 6	STA 在收到中央信标后	精简检查项目的描述;

	发送发现信标的周期性和合法性测试	修改报文流程示意图。
3.2.2.1	CCO 对全网站点进行时隙规划并在规定时隙发送相应帧测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.2.2	STA/PCO 在规定时隙发送相应帧测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.3.1	CCO 的 CSMA 时隙访问测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.3.2	CCO 的冲突退避测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.4.17	长 MPDU 帧载荷多包 MPDU 的 SOF 帧有错误报文是否对被测模块造成异常测试	步骤描述修正，体现出多包 MPDU
3.2.4.3	长 MPDU 帧载荷长度 264 长 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述
3.2.4.7	长 MPDU 帧载荷长度 264 短 MAC 帧头的 SOF 帧是否能够被正确处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述
3.2.5.1	CCO 对符合标准的 SOF 帧的处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述
3.2.5.2	CCO 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述
3.2.5.3	CCO 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.4	CCO 在发送单播 SOF 帧后, 接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.5	CCO 在发送单播 SOF 帧后, 接收非对应的 SACK 帧后能否正确处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.6	STA 对符合标准的 SOF 帧的处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.7	STA 对物理块校验异常的 SOF 帧的处理测试	增加了频段 2 和频段 3 的相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.8	STA 对不同网络或地址不匹配的 SOF 帧的处理	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述

	测试	
3.2.5.9	STA 在发送单播 SOF 帧后, 接收到对应的 SACK 帧能否正确处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.5.10	STA 在发送单播 SOF 帧后, 接收到非对应的 SACK 帧能否正确处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.6.3	STA 全网广播情况下处理相同 MSDU 号和相同重启次数的报文测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.6.4	STA 全网广播情况下处理具有相同 MSDU 号和不同重启次数的报文测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.6.7	STA 单播报文情况下站点的报文过滤测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.7.1	CCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.7.2	STA 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.7.3	PCO 对单播/全网广播/代理广播/本地广播报文的处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.9.1	CCO 发送网间协调帧测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.2	CCO 对网间协调帧的处理测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.3	CCO 在 NID 发生冲突时的网间协调测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.4	CCO 在带宽发生冲突时的网间协调测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.5	CCO 在 NID 和带宽同时发生冲突时的网间协调测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.6	CCO 认证 STA 入网测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.7	STA 多网络环境下的主动入网测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.2.9.8	STA 单网络环境下的主动入网测试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息

3.2.11.13	STA 实时路由修复测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.11.14	STA 实时路由修复作为中继节点测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.2.11.15	STA 实时路由修复失败测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.1	CCO 通过集中器主动抄表测试	原检查项目 10 明确表述为：“测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据（DATA）是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 抄表数据报文一致”； 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.2	CCO 通过路由主动抄表测试	测试步骤 5：超时时间为 90s； 检查项目 7 笔误修正； 原步骤 10 明确表述为：“测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据（DATA）是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 抄表数据报文一致”； 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.3	CCO 通过集中器主动并发抄表测试	测试步骤 5：笔误修正：抄表协议为 Q/GDW 1376.2 扩展协议 AFNF1HF1； 检查项目 6 笔误修正、删除掉原检查项目 8； 原步骤 9 明确表述为：“测试 CCO 转发的下行抄表数据报文时其数据（DATA）是否与模拟集中器下发的 Q/GDW 1376.2 抄表报文中包含的 DL/T 645 抄表数据报文一致”； 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.4	STA 通过集中器主动抄表测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.5	STA 通过路由主动抄表测试	检查项 8 描述修正
3.3.1.6	STA 在规定时间内抄表测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.1.7	STA 通过集中器主动并发抄表测试（单个 STA 抄读多个数据项的 DL/T 645 帧）	检查项 8 描述修正
3.3.1.8	STA 通过集中器主动并发抄表测试（多个 STA 抄读同一数据项的 DL/T 645 帧）	用例流程和检查项描述修正
3.3.2.1	CCO 作为 DUT, 正常流程测试	修改“模拟设备所发帧格式”部分文字错误
3.3.2.2	CCO 作为 DUT, 报文序号测试	修改“模拟设备所发帧格式”部分文字错误
3.3.2.3	CCO 作为 DUT, 停止从节点注册测试	修改“模拟设备所发帧格式”部分文字错误
3.3.2.4	STA 从节点主动注册正	检查项目中的【设备地址】【电能表地址】表述修改为“是否为平台分配给模块

	常流程测试	的地址”; 删除检查项目中的【设备 ID】的判定。
3.3.2.5	STA 从节点主动注册 MAC 地址异常测试	修改“模拟设备所发帧格式”部分文字错误
3.3.3.2	STA 对符合标准规范的 校时消息的处理测试	增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.4.1	CCO 收到 STA 事件主动 上报的应答确认测试	增加“平台模拟集中器向待测 CCO 发送 05-F2（允许从节点上报）命令”的表述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.4.2	CCO 收到 STA 事件主动 上报的应答禁止事件 主动上报测试	修改测试步骤中的文字表述错误; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.4.3	STA 事件主动上报测试	修改测试步骤中的文字表述错误; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.4.4	STA 在 CCO 应答缓存区 满情况下，发起事件主 动上报测试	修改测试步骤中的文字表述错误; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.4.5	STA 在 CCO 禁止事件主 动上报情况下，不发起 事件主动上报测试	修改测试步骤中的文字表述错误; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
3.3.5.1	CCO 发送通信测试帧测 试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息
3.3.5.2	STA 处理通信测试帧测 试	删除网络拓扑部分限定的 mac 地址信息; 检查项 2 修正描述。
3.3.6.3	STA 在线升级流程测试	步骤 9 增加频段切换相关描述
3.3.6.5	STA 升级时间窗机制测 试	步骤 11 增加频段切换相关描述
3.3.6.9	STA 在线升级补包机制	步骤 9 增加频段切换相关描述
3.3.6.10	STA 无效报文处理机制	步骤 13 增加频段切换相关描述
3.3.7	户变关系识别一致性 测试	增加户变关系识别一致性测试用例
3.3.8	流水线 ID 信息读取一 致性测试	增加流水线 ID 信息读取一致性测试用例
4.1	全网组网测试	明确 CCO、STA 的上电顺序; 明确文字描述需要测试的网络类型; 测试步骤中增加组网成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述
4.2	站点入网测试	明确 CCO、STA 的上电顺序; 明确文字描述需要测试的网络类型; 测试步骤中增加组网成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述
4.3	站点离线测试	明确 CCO、STA 的上电顺序;

		明确文字描述需要测试的网络类型; 测试步骤中增加组网成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述
4. 4	代理变更测试	明确 CCO、STA 的上电顺序; 明确文字描述需要测试的网络类型; 测试步骤中增加组网成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述
4. 5	全网抄表测试	根据测试用例具体实现修改测试步骤及检查项目; 增加组网成功率不低于 98% 和全网抄表上报成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
4. 6	广播校时测试	细化测试步骤，增加 9、10、11 步描述; 增加组网成功率不低于 98% 和广播校时成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
4. 7	搜表功能测试	根据测试用例具体实现和各家测试反馈细化测试步骤; 增加组网成功率不低于 98% 和搜表成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
4. 8	事件主动上报测试	将模块获取通信地址的表述修改为“工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址”; 增加组网成功率不低于 98% 和事件上报成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
4. 9	实时费控测试	将模块获取通信地址的表述修改为“工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址”; 修改测试步骤中表述错误的地方; 增加组网成功率不低于 98% 和实时费控成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
4. 10	多网络综合测试	将模块获取通信地址的表述修改为“工装在收到模块的读表号请求后，自动为模块分配通信地址”; 修改测试步骤中表述错误的地方; 增加相位识别测试内容; 明确了测试步骤中步骤 8 和步骤 9 的抄读方式; 对检查项目中的 2/3/4 三个项目进行了明确; 增加组网成功率、点抄成功率、并发抄表（1 个数据项）成功率、并发抄表（3 个数据项）成功率、相位识别成功率不低于 98% 的描述; 增加了全网频段切换相关描述; 增加了虚拟电表规约类型为 DL/T 698.45 协议时测试用例的相关描述
A. 1	互操作性测试平台概述	图 A. 1 互操作性测试原理性框图修正; 模块安装分布描述修正，增加图 A. 2 互操作性测试模块安装分布

A. 2	星形网络	图示修正
A. 3	线形网络	图示和描述修正
A. 4	树形网络	硬件框图和描述修正
A. 5	多网络	图示和描述修正