

ICS 33.060.20

M 36



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2950-2015

5GHz 无线接入系统动态频率选择 (DFS) 技术要求和测试方法

Technical requirements and testing method for WAS dynamic
frequency selection in 5GHz band

2015-10-14 发布

2016-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 术语、定义和缩略语	1
2.1 术语和定义	1
2.2 缩略语	2
3 技术要求	2
3.1 DFS 性能要求	2
3.2 主从设备要求	2
3.3 信号要求	3
4 测试方法	4
4.1 测试配置	4
4.2 传导测量	5
4.3 辐射测量	9
4.4 多天线测量	9
参考文献	10

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会归口。

本标准起草单位：国家无线电监测中心、中国移动通信集团公司、国家无线电监测中心检测中心、中国电子设备系统工程公司（CESEC）频管事业部、中国信息通信研究院、中国电信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、大唐电信科技产业集团、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司。

本标准主要起草人：方 箭、刘婧迪、杨文翰、李 冰、潘 嵘、刘晓勇、李 男、郎保真、黄 标、鲁 俊、崔晓曼、张晓然、张 晓、付 靖、邹 宁、高 路、殷 康、聂 昌、芒 戈、王晓鹿、矫 健、周 栋。

5GHz 无线接入系统动态频率选择（DFS）技术要求和测试方法

1 范围

本标准规定了工作在5GHz频段的无线接入系统设备的动态频率选择的技术要求和测试方法，其中技术要求包括DFS性能要求、主从设备DFS要求和信号要求；测试方法包括测试配置、传导测量方法等。

本标准适用于工作在5250MHz-5350MHz频率范围内的无线接入系统设备，工作在其他5GHz频段的无线接入系统设备也可参照使用。

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

信道可用性检查 Channel Availability Check

无线接入设备通过检查信道是否存在雷达信号，以确定该信道是否可用。

2.1.2

在线监测 In-Service Monitoring

无线接入设备监控每个工作信道是否存在雷达信号。

2.1.3

信道转移时间 Channel Move Time

在线监测期间，主设备在工作信道上检测到雷达信号以后，命令所有相关的从设备停止在该信道上发射，从发出信道转移指令到所有设备停止在该信道上发射的时间，定义为信道转移时间。

2.1.4

信道关闭发射时间 Channel Closing Transmission Time

在信道转移时间内，该信道上无线接入设备所有发射的集总持续时间，定义为信道关闭发射时间。

2.1.5

信道禁止占用时间 Non-Occupancy Period

如果在信道上检测到雷达信号，无线接入设备将不会在该信道上进行任何发射，禁止发射时间定义为信道禁止占用时间。

2.1.6

均匀扩散 Uniform Spreading

无线接入设备使用均匀扩散机制，使得所有设备集中提供均匀的频谱加载。

2.1.7

主模式 Master Mode

无线接入设备能够选择信道，并发送信号至其他无线接入设备来初始化网络，并控制以从模式工作的无线接入设备的发射的模式。

2.1.8

主设备 Master Device

工作在主模式下的无线接入设备。

2.1.9

从模式 Slave Mode

无线接入设备的发射受工作在主模式下的无线接入设备控制的模式。

2.1.10

从设备 Slave Device

工作在从模式下的无线接入设备。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAC	Channel Available Check	信道可用性检测
DFS	Dynamic Frequency Selection	动态频率选择
PRF	Pulse Repetition Frequency	脉冲重复频率
PPS	Pulses Per Second	每秒脉冲数
PPB	Pulses Per Burst	每突发脉冲数
EUT	Equipment Under Test	待检测设备

3 技术要求

3.1 DFS 性能要求

工作在5250MHz-5350MHz频段的无线接入系统设备的DFS性能要求如下：

- a) DFS检测门限应不大于-62dBm；
- b) 检测概率应不小于60%；
- c) 信道可用度检查时间应不小于60 s；
- d) 信道转移时间应不大于10 s；
- e) 信道关闭发射时间应不大于1s；
- f) 禁止占用期应不小于30min。

无线接入设备不可设置关闭DFS的功能选项，上述检测门限对应于天线为0 dBi的设备。

3.2 主从设备要求

3.2.1 主设备技术要求

a) 主设备应使用雷达干扰检测功能来检测雷达信号。主设备可能依赖与主设备关联的另一设备，以实施雷达干扰检测功能。在这种情况下，该组合应符合适用于主设备的要求。

b) 主设备应只在可用信道上开始工作。在安装设备（或重新安装）时，假设无线接入设备在频段5250 MHz-5350MHz内无可用信道。在该情况下，在一个或多个这些信道上开始操作之前，主设备应执行信道可用性检查，以确保所选信道上没有雷达在工作。如果未检测到雷达，信道变为可用信道并保持为可用

信道，直到在线监测期间检测到雷达信号。可在更宽的带宽上执行信道可用性检查，从而测试带宽内的所有信道都将变为可用信道。

注 1：可在安装或重新安装设备时，手动激活初始信道可用性检查。

c) 一旦无线接入设备已开始在可用信道上工作，则该信道应变为工作信道。在正常工作期间，主设备将监控所有工作信道（在线监测）以确保这些信道中没有雷达在工作。如果在工作信道上没有检测到雷达，但是无线接入设备停止在该信道上工作，则信道变为可用信道。

注 2：允许无线接入设备在多个（相邻或不相邻）可用信道上开始发射。在该情况下，所有这些信道都变为工作信道。

d) 如果主设备在线监测期间在工作信道上检测到雷达信号，主设备应命令其所有相关从设备停止在变为不可用信道的该信道上发射。对于在多个（相邻或不相邻）工作信道上同时工作的设备，仅包含在其上检测到雷达的频率的工作信道变为不可用信道。

e) 在禁止占用期之后，不可用信道能再次变为可用信道。在信道再次变为可用信道之前，要求作新的信道可用性检查，以验证该信道上没有雷达在工作。

f) 在所有情况下，如果发生雷达检测，则包含其上检测到雷达的频率的信道变为不可用信道。也可将信道标记为无法使用的信道。

3.2.2 从设备技术要求

a) 在从相关主设备收到相应启动信号之前，从设备不应发射。

b) 只要有主设备发出指令，从设备应停止在信道上发射。在从相关主设备收到相应启动信号之前，从设备不应在该信道上恢复任何发射。

c) 需要执行雷达检测的从设备，应在检测到雷达的工作信道上停止自己的发射，该工作信道变为从设备的不可用信道。在长度相当于禁止占用期的时间段内，它不应在不可用信道上恢复任何发射。在从设备再次使用信道之前，要求从设备作信道可用性检查，以验证该信道上没有雷达在工作。

3.2.3 DFS 要求适用性

表1列出了 DFS 相关的技术要求对每个工作模式的适用性。如果无线接入设备能够在多个工作模式下工作，则应分别评估每个工作模式。

表1 DFS 要求适用性

要求	DFS 工作模式		
	主设备模式	不具备雷达监测的从设备模式	具备雷达监测的从设备模式
信道可用性检查	✓	不需要	✓
在线监测	✓	不需要	✓
信道关闭	✓	✓	✓
禁止占用期	✓	不需要	✓
均匀扩散	✓	不需要	不需要

3.3 信号要求

表2和表3列出了DFS相关的测试参考信号。

表2 DFS 参考测试信号

脉冲宽度 W (μs)	脉冲重复 频率 PRF (PPS)	每突发的脉冲数 (PPB)
1	1000	20

表3 雷达测试信号参数

雷达测试 信号	脉冲宽度 W (μs)		脉冲重复频率 PRF (PPS)		PRF 数	每个 PRF 每 突发的脉冲数 (PPB) ^b
	最小	最大	最小	最大		
1	0.5	5	200	1000	1	12
2	0.5	15	200	1600	1	16
3	0.5	30	2300	4000	1	24
4 ^a	20	30	2000	4000	1	20
5	0.5	2	300	400	2 或者 3	12
6	0.5	2	400	1200	2 或者 3	16

^a 脉冲 4 为线性调频雷达，带宽为±2.5MHz。

^b 突发中的总脉冲数等于每个 PRF 每突发的脉冲数 (PPB) 乘以 PRF 数

4 测试方法

4.1 测试配置

4.1.1 产品信息

设备生产厂家应在测试开始前声明该设备是主设备或从设备或在主从模式下均可工作。

4.1.2 测试频率和配置

EUT以及测试设置中的其他无线接入设备应具有特定用户界面，以便能监控测试。EUT 能够发射测试发射序列，该序列由分组发射组成，分组发射的时间应大于总观测时间（100ms）的30%。信号发生器能够生成表2和表3中的任何雷达测试信号。

测量过程中使用的不同设置如下。

a) 设置 A

将EUT设置成为一个在主模式下工作的无线接入设备，该设置还包含与 EUT 相关联的从模式设备，雷达测试信号输入到 EUT 中。

图1示出了设置A的示例。所用的设置将在测试报告中记录下来。

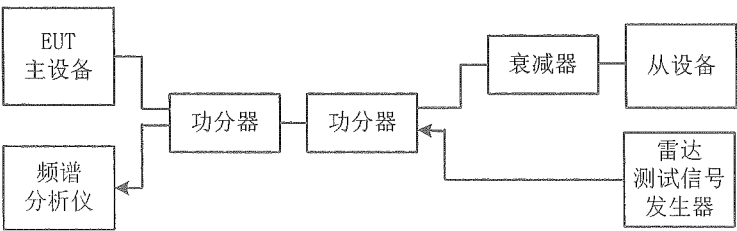


图1 设置A

b) 设置 B

设置 B使EUT设置成为一个在从模式下工作的无线接入设备（具备或不具备雷达干扰检测功能），该设置还包含以主模式工作的无线接入设备，雷达测试信号输入到主设备中。

图2 示出了设置 B 的示例。所用的设置将在测试报告中记录下来。

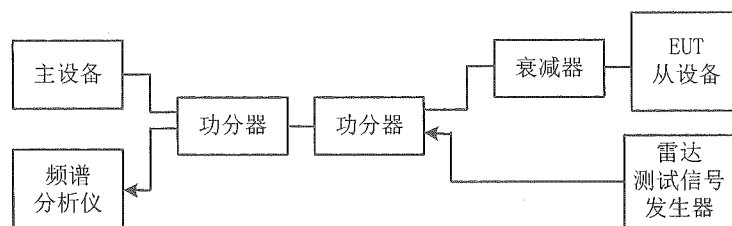


图2 设置B

c) 设置 C

EUT 是在从模式下工作的无线接入设备（具有雷达干扰检测功能），该设置还包含以主模式工作的无线接入设备，雷达测试信号输入到从设备中。

图3 示出了设置 C 的示例。所用的设置将在测试报告中记录下来。

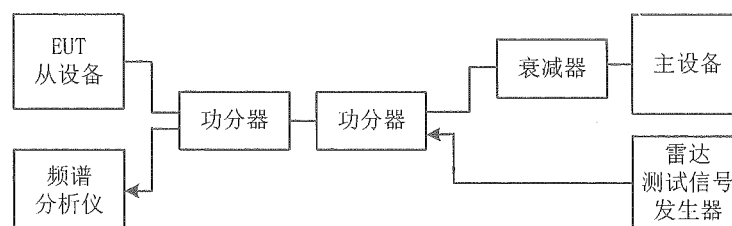


图3 设置C

4.2 传导测量

4.2.1 测量总体设置要求

具有天线连接器的设备应使用传导测量。

设置 EUT 在发射机最大输出功率下工作，设置雷达测试信号发生器的输出功率，使得在 EUT 接收机前端接收信号的功率等于雷达检测阈值电平与天线增益之和。天线增益为制造商声明的天线增益。

下面测试步骤中使用的雷达测试信号的中心频率将处于接受测试的无线接入信道占用信道带宽的中心80%内。

4.2.2 信道可用性检查

4.2.2.1 在信道可用性检查时间开始处使用雷达突发进行测试

下面的步骤定义了当在信道可用性检查时间开始处产生雷达突发时，验证选定信道 Ch_r 上雷达检测功能的步骤。该步骤在图4中示出。

步骤1) 信号发生器和 EUT 使用4.1.2条中所述的设置A连接，确保EUT的电源关闭。

步骤2) EUT 在 T_0 通电， T_1 表示 EUT 完成其通电过程 ($T_{\text{power_up}}$) 并准备好启动雷达检测。预期信道可用性检查在时刻 T_1 开始，且在 $T_1 + T_{\text{ch_avail_check}}$ 之前或检测到雷达信号时结束。

注：如果 T_1 未知，则需要额外验证来定义 T_1 。

步骤3) 在 Ch_r 上使用表2中定义的参考测试信号设置雷达单个突发信号，使得电平值不高于3.3条中定义的电平10dB，该雷达单个突发信号应在时间 T_1 后2s内开始。

步骤4) 如果检测到雷达测试信号，则应把测试信号记录下来。

步骤5) 记录时间曲线或EUT工作状态。

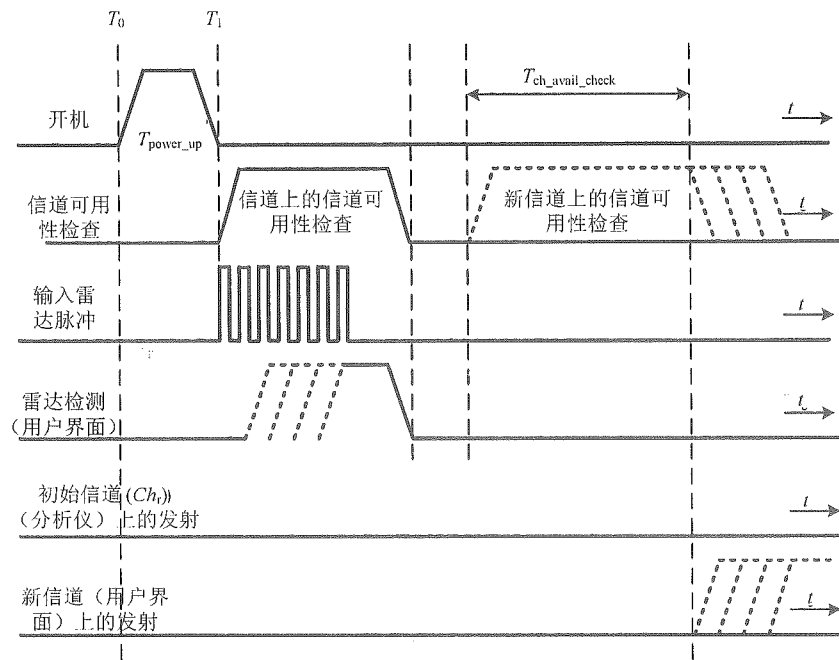


图4 在信道可用性检查时间开始进行雷达测试示例

4.2.2.2 在信道可用性检查时间末尾使用雷达突发进行测试

下面的步骤定义了当在信道可用性检查时间末尾发生雷达突发时，验证选定信道 Ch_1 上雷达检测功能的步骤。该步骤在图5中示出。

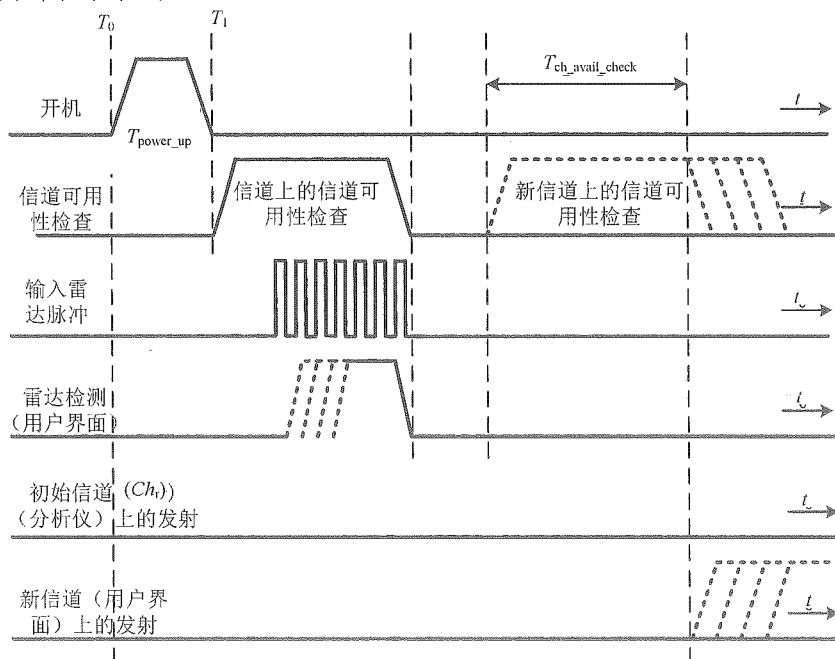


图5 在信道可用性检查时间末尾进行雷达测试示例

步骤1) 信号发生器和 EUT 使用4.1.2条中所述的设置A连接，确保EUT的电源关闭。

步骤2) EUT 在 T_0 通电， T_1 表示 EUT 完成其通电过程 ($T_{\text{power_up}}$) 并准备好启动雷达检测。预期信道可用性检查在时刻 T_1 开始，且在 $T_1 + T_{\text{ch_avail_check}}$ 之前或检测到雷达信号时结束。

注：如果 T_1 未知，则需要额外验证来定义 T_1 。

步骤3) 在 Ch_r 上使用表2中定义的参考测试信号设置雷达单个突发信号, 使得电平值不高于3.3条中定义的电平10dB, 该雷达单个突发信号应尽量靠近时间 $T_1 + T_{ch_avail_check}$ 但不应在时间 $T_1 + T_{ch_avail_check} - 2$ 之前开始。

步骤4) 如果检测到雷达测试信号, 则应把测试信号记录下来。

步骤5) 记录时间曲线或EUT工作状态。

4.2.3 雷达检测阈值 (在信道可用性检查期间)

下面不同的步骤定义了信道可用性检查时间信道验证雷达检测阈值的过程。该步骤在图6中示出。

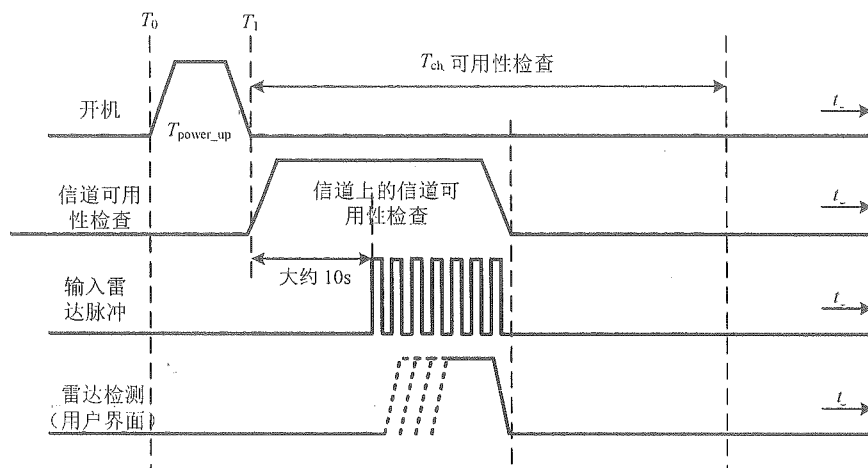


图6 在信道可用性检查期间进行雷达测试示例

步骤1) 信号发生器和 EUT 使用 4.1.2条中所述的设置 A 连接, 确保EUT 的电源关闭。

步骤2) EUT 在 T_0 通电, T_1 表示 EUT 完成其通电过程 (T_{power_up}) 并准备好启动雷达检测。预期信道可用性检查在时刻 T_1 开始, 并在 $T_1 + T_{ch_avail_check}$ 之前结束。

注1: 如果 T_1 未知, 则需要额外验证来定义 T_1 。

步骤3) 在 Ch_r 上使用表3中定义的参考测试信号设置单个雷达突发, 使得电平值为3.3条中定义的电平, 该单个雷达突发信号应在信道可用性检查时间内的任意时间开始。

注2: 为了减少测试时间, 建议单个雷达突发信号在 T_1 后的大约 10s 时开始。

步骤4) 如果检测到雷达测试信号, 则应把测试信号记录下来。

步骤5) 执行步骤 3) ~ 4) 20 次, 每次都应通过表3中提供的方案生成不同的雷达测试信号, 并应记录所用雷达测试信号及检测到该雷达测试信号的次数, 以验证是否符合检测概率要求 (参见3.1节相关规定)。

4.2.4 在线监测

下面的步骤定义了在线监测期间验证在线监测和雷达检测阈值的步骤。

将测试信道指定为 Ch_r 。

步骤1) 如果 EUT 为主模式设备, 将使用与 EUT 关联的从模式设备。信号发生器和 EUT 使用 4.1.2条中所述的设置 A 连接。如果 EUT 为具备雷达干扰检测功能的从模式设备, EUT 将与主模式设备关联。信号发生器和 EUT 使用 4.1.2条中所述的设置 C 连接。

步骤2) EUT 将按照4.2.2要求在所选信道 Ch_r 上发射测试序列。

步骤3) 在特定时刻 T_0 , 在 Ch_r 上根据3.3条中定义的电平, 使用表3中定义的雷达测试信号1生成测试

信号，该信号在 T_1 时刻结束。

步骤4) 如果检测到雷达测试信号，则将把测试信号记录下来。

步骤5) 执行步骤 3) ~ 4) 20 次，并应记录所用雷达测试信号及检测到该雷达测试信号的次数，以验证是否符合检测概率要求（参见3.1节相关规定）。

步骤6) 应对表3中定义的以及 3.3条中所述的每个雷达测试信号重复步骤 2) ~ 5) 。

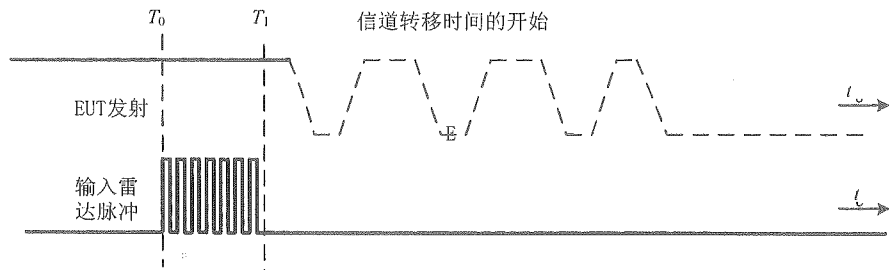


图7 在线监测期间进行雷达测试示例

4.2.5 信道关闭和禁止占用期

下面的步骤定义了验证信道关闭流程以及确定信道关闭发射时间、信道转移时间和禁止占用期的步骤。该步骤在图8中示出。

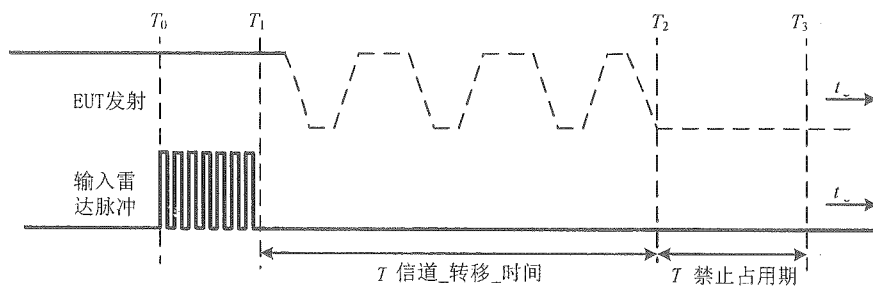


图8 信道关闭发射时间、信道转移时间和禁止占用期

将测试信道指定为 Ch_r

步骤1) 如果 EUT 为主模式设备，将使用与 EUT 关联的从模式设备。信号发生器和 EUT 将使用 4.1.2条中所述的设置 A 连接。如果 EUT 为从模式设备（具有或没有雷达干扰检测功能），EUT 将与主模式设备关联。信号发生器和 EUT 将使用 4.1.2 条中所述的设置B连接。

步骤2) EUT 将在所选信道 Ch_r 上发射测试序列。

步骤3) 在特定时刻 T_0 ，在 Ch_r 上使用表2中定义的参考测试信号，设置电平不高于3.3条中定义的电平 10 dB，该信号在 T_1 时刻结束。

步骤4) 将在大于或等于信道转移时间的时段内，观察所选信道 Ch_r 上时刻 T_1 后的 EUT 发射。记录信道转移时间内 Ch_r 上来自 EUT 的所有发射的集总持续时间（信道关闭发射时间），判断其是否符合国家相关规定。

注：EUT 所有发射的集总持续时间不包括 EUT 发射之间的静噪期。

步骤5) T_2 表示 EUT 取消信道 Ch_r 上所有发射的时刻，测量 T_1 和 T_2 之间的时间差值（信道转移时间），判断其是否符合3.1节相关规定。

步骤6) 在时刻 T_2 之后，在 $T_3 \sim T_2$ 的时段内（信道禁止占用期）观察所选信道 Ch_r ，以验证 EUT 没有在该信道上恢复发射。

步骤7) 如果 EUT是具备雷达干扰检测功能的从模式设备, 将使用4.1.2条中所述的设置 C 并将信号发生器连接至 EUT 来重复步骤 2) ~ 6) 。

4.3 辐射测量

对于具有集成天线但没有临时天线连接器的 EUT, 应使用辐射测量。

如果 EUT 具有雷达干扰检测功能, 在 EUT 天线最大增益处信号发生器的输出功率将(除非另行指定)等于雷达检测阈值电平。

4.4 多天线测量

对于具有多天线的EUT, 需要将多个天线口合路后开展测试; 如果设备具有多种天线设置, 则使用最低天线增益。

参 考 文 献

- [1] 国际电信联盟 《无线电规则》2012 年版
 - [2] RESOLUTION 229 (REV.WRC 12) Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz by the mobile service for the implementation of wireless access systems including radio local area networks
 - [3] ETSI EN 301 893 V1.7.0 (2012-01) Broadband Radio Access Networks (BRAN) ; 5 GHz high performance RLAN; Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
 - [4] 工信部无函（2012）620 号 工业和信息化部《关于发布 5150-5350MHz 频段无线接入系统频率使用相关事宜》的通知
-

