

## 1 概述

### 1.1 背景介绍

802.11h标准批准于2003年，在此之前802.11a/b/g标准都已公布。

802.11a网络工作于5GHz频段，相比于11b/g而言具有更多互不重叠的独立信道，使之更容易部署且干扰更少。但是在一些国家和地区对5GHz频段的管制较为严格，这对802.11a的部署产生了种种限制。

因此，ITU给出了协调5GHz WLAN应用的一组建议，被IEEE采纳并批准，即为802.11h。802.11h标准最初是为欧洲的5GHz频段所开发，但所引入的机制为频谱管理和优化部署提供了一个途径，因此也被广泛应用于整个802.11网络，包括欧洲以外的其它地区和2.4GHz频段。

802.11h实际上定义了一套协商、探测、反馈、调整的机制，让无线网络能适应周围环境，从而动态地调整射频参数。为了符合电波管制的要求，802.11h定义了两种服务：TPC（Transmit Power Control，传输功率控制）和DFS（Dynamic Frequency Selection，动态频率选择）。

本文主要介绍802.11h频谱管理的两个主要技术——TPC和DFS，以及为了实现这些技术对管理帧做的修改和扩充。

## 2 相关帧介绍

为了实现802.11h频谱管理的功能，协议对原有的管理帧进行了字段的扩充，同时新增了部分Action帧。

### 2.1 原有管理帧扩充

[联系我们](#)

#### 2.1.1 Beacon/Probe Response帧

802.11h对Beacon和Probe Response帧下述字段进行了修改和扩

字段	作用
Country	用于通告AP所工作的地区，以及每个信道最大的许可功率。
Power Constraint	功率抑制值，用于STA计算在当前信道上所允许的实际最大传输功率。
Channel Switch Announcement	信道切换通告，在信道切换时采用，用于通知STA从当前信道切换到新的信道。
Quiet	用于通知STA进行静默。
IBSS DFS	用于IBSS（独立的基础服务集）网络的DFS功能中。
TPC Report	TPC报告，其中包含当前传输功率和链路边际（Link Margin）。

## 2.1.2 Association Request/Reassociation Request帧

Association Request和Reassociation Request帧中增加下述字段：

字段	作用
Power Capability	功率能力，用于表征在当前信道上支持的最大和最小的传输功率。
Supported Channels	用于通告自己支持的信道。

## 2.2 Action帧定义

802.11h一共定义了5种action帧用于频谱管理，分别是：Measurement Request、Measurement Report、TPC Request、TPC Report、Channel Switch Announcement。

联系我们

### 2.2.1 Measurement Request

测量请求帧用于发起对一个或者多个信道的测量请求。802.11h射频管理提供三种测量，分别是**Basic Request**（基本测量）、**Clear Channel Assessment (CCA) Request**（净空评估）、**Receive Power Indication (RPI) Histogram Request**（接收功率指示分布图）。

### 2.2.2 Measurement Report

测量报告以**action**报文的形式对测量请求进行应答或者自主的提供测量信息。支持三种类型的测量报告，分别是：**Basic Report**、**CCA Report**、**PRI Histogram Report**。

#### Basic Report:

在基本报告中，反馈的是一系列和信道状态相关的标记位。比如是否检测到了雷达、是否检测到无法分辨的信号类型等。

#### CCA Report:


**CCA**（净空频道评估）报告用来描述被评估信道被**CCA**判定为忙碌的时间占测试时间的比例。

#### RPI Histogram Report:

**RPI**直方图报告反映了被测信道的功率分布情况，让请求者了解信道的功率细节。该域包括8个字节，对应**RPI**编号为**0~7**。报告中各字节值代表信号功率落在该范围内的时间比率。

联系我们

### 2.2.3 TPC Request

 TPC Request帧用于请求对端设备的发送功率和链路边际（Link Margin）。

## 2.2.4 TPC Report

TPC Report用于报告自身的发射功率和链路边际（Link Margin）。由于链路边际需要通过接收到的TPC Request报文来计算，所以如果报告是在Beacon等报文中主动发出的，则链路边际值置为0，如果是对TPC Request帧的应答，则会经过计算得到链路边际值。

## 2.2.5 Channel Switch Announcement

当AP的信道发生切换时，需要通过信道切换通告帧来通知STA自己即将切往的信道，以便让STA能更快地切换到新的信道。

# 3 TPC

## 3.1 功能介绍

传输功率控制（TPC）旨在5GHz频段上对传输功率进行控制，来满足管制要求。此外，TPC也会带来额外的好处，比如减少干扰、覆盖范围控制、节电等。

TPC主要提供下面几个功能：

- 基于STA的功率能力（Power Capability）建立关联
- 确定法规和本网络中规定的功率要求
- 为每次传输选择合规的功率
- 根据覆盖信息，譬如路径损耗（Path Loss）和链路边际（Link Margin）调整传输功率

[联系我们](#)

## 3.2 TPC基本过程



任何无线电传输功率上限是由管制当局规定的，一般列在相关文件或法规中，最大管制功率可以在AP或STA上加以设置，也可以从Beacon帧携带的Country信息元素中获知。如果STA的传输功率不符合管制要求，那么AP可以拒绝该STA的接入。

AP可以通过Power Constraint信息元素来限制网络中STA的传输功率，在正式开始工作前，STA需要计算出实际的传输功率，通常是用最大管制功率减去功率抑制值。通过这种方法，网络管理人员就可以指定本网络中STA所允许的最大传输功率，减少了相互之间的干扰。

### 3.2.1 基于STA的功率能力（Power Capability）建立关联

STA需要在关联或者重关联时通过Power Capability元素向AP提供自身支持的最大和最小的传输功率。AP可以基于STA的能力，通过一些算法来确定本网络中的传输功率约束规则。也可以通过STA的功率能力，来决定是否允许该STA接入。具体的规则和算法不在802.11h协议的范围之内。

### 3.2.2 确定法规和本网络中规定的功率要求

STA需要确定合规的最大传输功率。可以选择下面规则的较小值：

- ✓ 从AP通告的Country元素中获取到的最大传输功率
- ✓ 从别的方式获取到的最大传输功率（比如客户配置）

STA需要确定本地网络的最大传输功率。取下面的较小值：

- ✓ 由Country元素和功率抑制元素计算出来的最大允许传输功率
- ✓ 由其他途径获取的最大允许传输功率（比如客户配置）

一个合适的本地传输功率在满足无线传输同时，还可以对覆盖范围进行控制，从而减少设备之间的干扰。

[联系我们](#)

### 3.2.3 为每次传输选择合规的功率

STA可以在满足如下约束准则的情况下选择实际发射功率：

- ✓ 在传输前确定最大合规功率以及最大的本地传输功率
- ✓ 不高于最大合规功率
- ✓ 不高于最大的本地传输功率

### 3.2.4 自适应调整传输功率

STA（此处STA包含AP）可以通过和对方之间的路径损耗（Path Loss）和链路边际（Link Margin）估值，采用一定的算法来自动调整发射功率。

为了确定如何调整发射功率，STA可以通过TPC请求帧向对端请求TPC应答，应答报文中会带上报告帧本身的发射功率，根据该数值，发起者可以估算出从对端到自身的衰减数据。同时应答报文中也包含响应端STA评估的Link Margin值。发起者根据这两个数据，就可以通过一定的算法来调整发往对端STA的发射功率了。具体的算法不在802.11h的标准之内。

## 4 DFS

### 4.1 功能简介

除了传输功率控制外，欧洲管制当局也要求设备必须避免干扰同处5GHz频段的雷达系统，以及能对信道进行统一管理。动态选频（DFS）机制就是用来满足这些要求。

[联系我们](#)

DFS主要提供下面几个功能：

- a) 基于STA的信道能力（Supported Channels）建立关联；



- b) 信道静默，以便对本信道上的雷达信号进行检测；
- c) 在占用一个信道之前需要对该信道进行雷达信号检测；
- d) 当在信道上检测到雷达信号时，应该终止操作，避免继续干扰；
- e) 在当前信道和其他信道上检测雷达；
- f) 对某一信道支持发起测量请求和生成测量报告；
- g) 检测到雷达信号后选择并通告一个新的可用信道并迁移到新信道上。

## 4.2 DFS基本过程

动态选频包含一组程序，可以让802.11设备根据测量结果以及管制要求变更无线频道。当STA连接到网络中，在关联请求帧（Association Request）里包含一个Supported Channels信息元素，列出了STA支持的信道。根据此项信息，AP可以选择是否拒绝此项连接。比如有些AP拒绝支持信道太少的STA，因为这有可能会影响信道切换的能力。协议并未规定拒绝的标准。

在正式工作前，AP需要静默一段时间来对信道上的雷达信道进行检测。当检测到雷达信号后应该马上终止在当前信道上的传输，选择出一个新的可用信道并对外通告，然后迁移到新的信道上。

DFS具体的功能处理如下：

### 4.2.1 基于STA信道能力（Supported Channels）建立关联

当一个STA与AP发生连接或重连接的过程中，STA将报告自己所支持的信道列表，通过Association Request帧或者Reassociation Request帧中的Supported Channels元素完成。

联系我们

如果STA上报的工作频道列表不可识别，或者其所支持的频道有限，AP可以拒绝其接入。

## 4.2.2 静默信道

AP可以通过Beacon帧或Probe Response帧中的Quiet元素来通知STA进行一段时间的信道静默，从而在雷达检测时可以减少来自STA的干扰。

在开始信道静默期之前，所有的传输必须完整的结束。如果某个MPDU在传输之前发现在开始静默期之前无法完成该帧的传输，该帧的传输将被退避等待重传，不过此时重传计数器并不变化。

在开始信道静默期后，所有的STA的NAV均被设置，设置的时间为AP所规定的信道静默间隔。在该段时间内，所有的STA均不允许发送。

## 4.2.3 使用信道前需进行雷达检测

只有在检测并确认信道上无雷达信号后才可以进行数据传输。

## 4.2.4 检测到雷达后终止传输

如果在当前工作信道上检测到雷达，或者从别的设备上得知当前信道上雷达，应该马上终止在该信道上传输。

## 4.2.5 雷达检测

设备需要具有检测雷达信号的能力，具体检测的方法不在802.11h协议中规定。

联系我们

## 4.2.6 测量请求与报告

在一个BSS中，AP可以通过Measurement Request帧来对STA完成一个或多个信道的测量。测量请求的对象可以是单独的一个STA也可以是一组



**H3C** 对象取决于报文的接收地址（单播或广播）。STA也可以发起对AP的测量请求。测量请求发起支持的关系如下：

服务集	源端	目的端	请求类型
BSS	AP	STA	Individual or Group
	STA	AP	Individual Only
	STA	STA	None
IBSS, MBSS	STA	STA	Individual or Group

设备收到一个测量请求时必须进行应答，即使设备拒绝提供具体的测量数据。设备也可以主动发出测量报告，而不需要请求来触发。

4.2.7 选择和通告新信道

在一个基础BSS网络中，AP可以迁移到一个新的信道上，并且也只有AP可以决定变换信道。在切换过程中应该尽量减少STA从网络中断开的时间，即使不是所有的STA都一定能成功完成信道切换，比方说STA不支持切换后的新信道或者STA拒绝切换。

虽然新信道的选择算法超出了协议的规定，但是有一些基本原则：

- 1、尽量选择网络中所有STA均能工作的信道；
- 2、尽量选择干扰少的信道。

AP信道切换的时候应该通过包含信道切换通告元素的Beacon、Probe Response、Channel Switch Announcement报文向STA发出通知，通告新的信道。AP应该尽可能让BSS中的STA起码收到一次切换通告，包括处于节电状态下的STA。

联系我们

感谢您对本刊物的关注，如果您在阅读时有何感想，请点击



(/cn/asp/voteforms/frm50.aspx?doctitle=802.11h%u9891%u8C31%u7BA1%u7406%u4ECB%u7ECD&magazine=&docurl=http://www.h3c.com/cn/d\_201708/1018835\_30005\_0.htm)反馈。



数字化解决方案领导者

如何购买

关于新华三

联系新华三

常用链接



版权所有 2003-2021 新华三技术有限公司.保留一切权利. 浙ICP备09064986号-1 (<http://beian.miit.gov.cn/>)



浙公网安备 33010802004416号 (<http://www.beian.gov.cn/portal/registerSystemInfo?recordcode=33010802004416>)

隐私政策 (/cn/Home/Privacy\_Clause/)

版权声明 (/cn/Home/Legal\_\_Privacy/)

网站地图 (/cn/Home/sitemap/)

联系我们 (/cn/About\_H3C/Contact\_Us/)

联系我们