



世界无线局域网应用发展联盟标准

T/WAA-001-2023

无线局域网网端漫游协同技术要求

Wireless Local Area Network
Network-Terminal Roaming Collaboration Technical Specifications

2023-11-30 发布

2023-12-01 实施

世界无线局域网应用发展联盟（WAA）发布

目次

前 言..... IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 缩略语..... 2

5 总体方案概述..... 2

 5.1 总体架构 2

 5.2 协同流程 3

 5.3 协同帧格式..... 4

 5.3.1 协同帧字段 4

 5.3.2 协同帧结构 11

6 漫游协同特性..... 16

 6.1 高效扫描 16

 6.1.1 协同流程 16

 6.1.2 协同能力发现..... 17

 6.1.3 协同能力应用..... 17

 6.1.4 协同能力停止..... 17

 6.2 高效跨频段扫描 18

 6.2.1 协同流程 18

 6.2.2 协同能力发现..... 18

 6.2.3 协同能力应用..... 19

 6.2.4 协同能力停止..... 19

 6.3 邻居测量增强..... 19

 6.3.1 协同流程 19

 6.3.2 协同能力发现..... 20

 6.3.3 协同能力应用..... 20

 6.3.4 协同能力停止..... 21

 6.4 静默指示 22

 6.4.1 协同流程 22

 6.4.2 协同能力发现..... 22

 6.4.3 协同能力应用..... 22

 6.4.4 协同能力停止..... 23

6.5 终端信道切换指示	23
6.5.1 协同流程	23
6.5.2 协同能力发现	23
6.5.3 协同能力应用	24
6.5.4 协同能力停止	24
6.6 信号质量计算标准	24
6.6.1 协同流程	24
6.6.2 协同能力发现	25
6.6.3 协同能力应用	25
6.6.4 协同能力停止	26
6.7 终端主动漫游阈值协商	26
6.7.1 协同流程	26
6.7.2 协同能力发现	26
6.7.3 协同能力应用	27
6.7.4 协同能力停止	27
6.8 规范终端漫游引导参数	27
6.8.1 协同流程	27
6.8.2 协同能力发现	27
6.8.3 协同能力应用	28
6.8.4 协同能力停止	29
6.9 PMK 老化时间协商	30
6.9.1 协同流程	30
6.9.2 协同能力发现	30
6.9.3 协同能力应用	30
6.9.4 协同能力停止	31
6.10 漫游决策者选择	31
6.10.1 协同流程	31
6.10.2 协同能力发现	32
6.10.3 协同能力应用	32
6.10.4 协同能力停止	32
6.11 跨 BSSID 漫游处理	33
6.11.1 协同流程	33
6.11.2 协同能力发现	33
6.11.3 协同能力应用	33
6.11.4 协同能力停止	34
6.12 无效 PMKID 处理	34
6.12.1 协同流程	34
6.12.2 协同能力发现	34
6.12.3 协同能力应用	35

6. 12. 4 协同能力停止	35
6. 13 终端漫游断链通知	35
6. 13. 1 协同流程	35
6. 13. 2 协同能力发现	35
6. 13. 3 协同能力应用	36
6. 13. 4 协同能力停止	36
6. 14 接入射频指示	36
6. 14. 1 协同流程	36
6. 14. 2 协同能力发现	37
6. 14. 3 协同能力应用	37
6. 14. 4 协同能力停止	38

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟标准委员会提出并归口。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟拥有版权，未经允许，严禁转载。

本文件起草单位：中国电信集团有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、青岛海尔科技有限公司、思博伦通信科技（北京）有限公司、烽火通信科技股份有限公司、灿芯技术（深圳）有限公司、中国质量认证中心、鹏城实验室、联发科技股份有限公司、瑞晟微电子（苏州）有限公司、新华三技术有限公司、中国移动杭州研究院、上海海思技术有限公司、腾讯科技（深圳）有限公司、博为科技有限公司。

本文件主要起草人：赵伟峰、季晨荷、李炎、吴清根、刘文超、汤宪飞、白小飞、张浩、欧阳宇展、杨永超、张耀东、孙旭红、鄂磊、张曦、陈金花、杜波、曲雅江、朱兰兰、杨文乐、杨智蛟、林本谋、杨泉、贾渭东、李国峰、王兆旭、韩晓亮、吴军、王昊、周望松、胡波。

网端漫游协同技术规范

1 范围

本规范定义了无线局域网网端漫游协同的技术要求，从协同终端侧与网络侧联合优化的思路出发，通过定义 WLAN 网络侧设备与终端设备之间的协同控制相关的补充协议，针对性解决漫游协同现有问题，让更多的终端在更多的网络中有着更好的体验，满足客户不断提高的业务场景需求，支持 WLAN 产业的健康发展。

本规范内定义的无线电要求应符合所在国的国家要求。开展联盟性能及体验测试认证的设备必须满足相关国家的监管要求，包括频谱范围、发射功率/发射功率控制、干扰规避/动态频率选择等要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications (IEEE Std. 802.11-2020)。

3 术语与定义

3.1

网 Network:

无线局域网中的无线接入点，即AP。

3.2

端 Terminal:

无线局域网中的终端设备，即STA。

3.3

特性信息 Feature Content:

协同标准所定义的字段，用于承载网段协同信息。

3.4

带宽 channel bandwidth

不同频段20MHz、40MHz、80MHz、160MHz，应遵从使用国家频谱划分要求

注1：2.4GHz泛指设备使用国家允许无线局域网使用的2.4GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对应射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用的2.4GHz频段频率范围：2400MHz-2483.5MHz）

注2：5GHz泛指设备使用国家允许无线局域网使用的5GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对应射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用5GHz频段频率范围：5150MHz-5350MHz、5725MHz-5850MHz）

3.5

干扰 interference

由于一种或多种发射、辐射、感应或其组合所产生的无用能量对无线电通信系统的接收产生的影响，其表现为性能下降、误解、或信息丢失，若不存在这种无用能量，则此后果可以避免。

3.6

帧 Frame

帧是以帧头为起点，有给定长度（即帧长，用抽样周期或其间包含的字节总个数表示）的字节串。帧头由一个或多个具有预定值的字节构成，即帧头是收、发信双方预先约定码元分布（图案）的一段编码。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AP: 接入点 (Access Point)

BSS: 基本服务集 (Basic Service Set)

BSSID: 基本服务集标识符 (Basic Service Set Identifier)

BTM: 基本服务集切换管理 (BSS transition management)

CONT: 网端协同 (Coordination of Network and Terminal)

DL: 下行链路 (Downlink)

EDCA: 增强分布式信道访问 (Enhanced Distributed Channel Access)

IE: 信息元素 (Information Element)

PMK: 成对主密钥 (Pairwise Master Key)

PMKID: 主密钥标识符 (Pairwise Master Key Identifier)

QoS: 服务质量 (Quality of Service)

R-CS: 漫游决策者选择 (Roaming Controller Selection)

RNR: 精简邻居报告 (Reduced Neighbor Report)

R-PA: 漫游主动通知 (Roaming Proactive Announcement)

R-PATN: 主密钥老化时间协商 (Roaming PMK Aging Time Negotiation)

R-TN: 漫游门限协商 (Roaming Threshold Negotiation)

SSID: 服务集标识符 (Service Set Identifier)

STA: 终端设备 (Station)

UL: 上行链路 (UpLink)

WLAN : 无线局域网 (Wireless Local Area Network)

5 总体方案概述

5.1 总体架构

网端协同总体架构图如下图 1 所示:

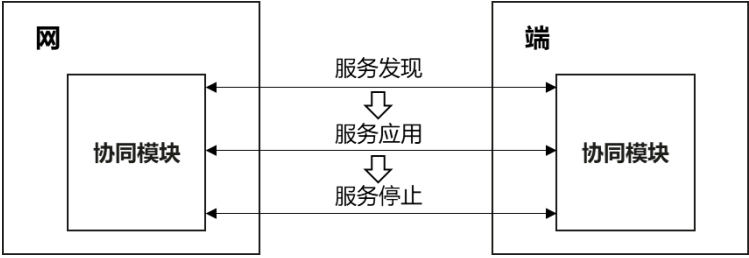


图 1 总体架构图

注：此处的网络与终端在本标准陈述中分别与 AP 和 STA 对应。

5.2 协同流程

本标准定义了协同标准流程，图 2 所示为典型流程。通过该流程，支持协同的终端设备与网络设备能够进行信息交互，从而完成协同服务。

该流程包含三个部分：服务发现、服务应用、服务停止。

服务发现即为通告协同能力的过程。该过程中，支持协同的设备将在特定的 IEEE802.11 帧中携带协同能力信息，以通告对端设备自身对协同特性的支持，并完成协同的准备工作。

服务应用即为执行协同特性的过程。该过程中，协同设备发起服务应用，并根据具体的特性不同进行必要的信息交互，以完成特性服务。

服务停止即为停止执行协同特性的过程。该过程中，正在进行协同特性服务的网络设备或者终端可发起服务停止请求，以停止特定的网端特性服务。

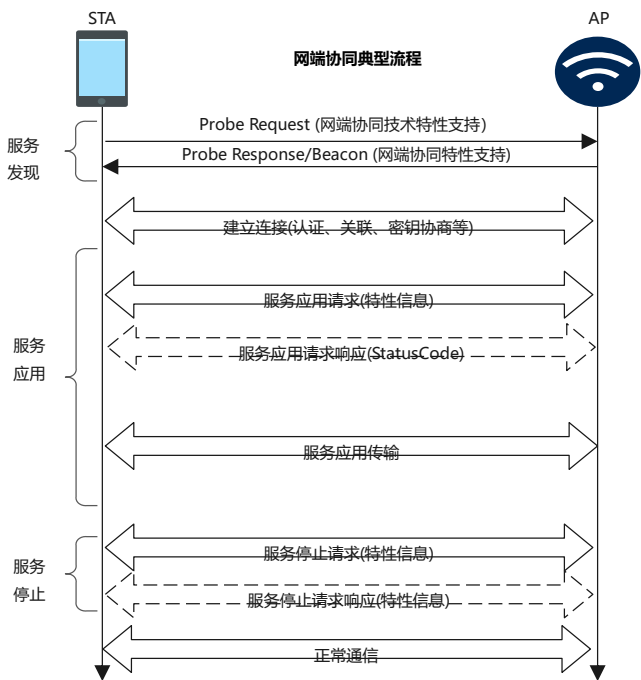


图 2 网端协同典型流程

注意图中流程仅作参考，具体交互流程遵照特性方案。

5.3 协同帧格式

支持协同的设备，需要在指定的802.11帧中携带协同信息，承载该部分信息的字段被定义为Feature Content，并作为IEEE 802.11协议中定义的Vendor Specific Content部分随802.11帧传输。

5.3.1 协同帧字段

本节描述了Feature Content字段填充的细节。

5.3.1.1 Vendor Specific Feature Content Field

Feature Content字段携带协同关键信息，例如协同能力集或各个的特性需要交互的信息。Feature Content可以用如图3所示结构来表示。

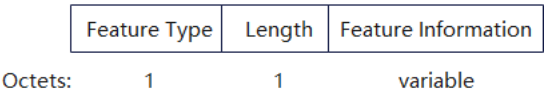


图 3 Feature Content Field Format

Feature Type字段定义如表1所示；

Feature Information字段定义如图4所示，该字段可以包括一个或多个Feature Sub-Information，该部分Feature Sub-Information共用一个相同的Feature Type。

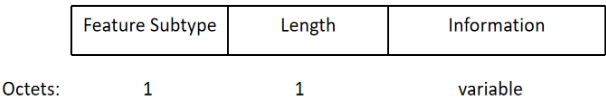


图 4 Feature Sub-Information Format

Feature Subtype字段定义如表2所示，需要配合对应的Feature Type使用；
Length字段表示Information的字节长度；
Information字段表示具体协同特性内容。

表 1 Feature Type 字段描述

Feature Type field values	Description
0	N/A
1	网端协同
2-255	Reserved

表 2 Feature Subtype 字段描述

Feature	Feature Subtype field values	Description
N/A	00	N/A
CONT Feature	01	协同能力集
Efficient Scan	02	高效扫描
Efficient RNR	03	跨频段扫描
Beacon Request/Report Enhanced	04	邻居测量增强
Signal Calculation Standard	05	信号质量计算标准
Roaming Threshold Negotiation	06	终端主动漫游阈值协商
BTM Parameter Standard	07	终端引导标准参数
Roaming Proactive Notification	08	漫游主动通知网络
Roaming Across BSSID	09	跨 BSSID 漫游处理
Invalid PMKID Process	10	无效 PMKID 处理
PMK Aging Time Negotiation	11	PMK 老化时间协商
Roaming Controller Selection	12	漫游决策者选择
AP Quiet Indication	13	静默指示
STA Channel Switch Notification	14	终端切信道指示
Access Radio Indication	15	接入射频指示
DL/UL QoS Coordination	16	上下行 QoS 协同
Multicast Retry	17	组播重传
Power Save Management	18	组播节能管理
Enhanced EDCA Parameter Set Update	19	终端个性化 EDCA 参数协商
Reserved	20-255	保留

5.3.1.2 Vendor Specific Feature Action Content Field

Feature Action Content Field 帧格式如图 5 所示：

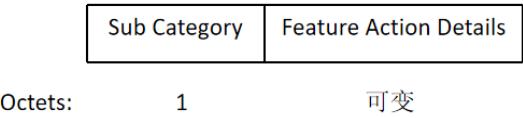


图 5 Feature Action Content Field Format

Sub Category字段定义如表3所示；
Feature Action Details字段定义为具体的协同特性内容；

表 3 Sub Category 字段描述

Sub Category field values	Description
0	N/A
1	Coordination of Network and Terminal (CONT)
2-255	Reserved

表 4 Action Details 字段描述

CONT Action field values	Description
0	N/A
1	R-TN Request
2	R-TN Response
3	R-TN Teardown
4	R-CS Request
5	R-CS Response
6	R-CS Teardown
7	R-PATN Request
8	R-PATN Response
9	Q-MRTN Request
10-255	Reserved

5.3.1.3 Capability Information Feature Field

Capability Information字段表示协同能力集信息，其长度为3个字节，其中每一bit位代表一项协同能力支持信息，1表示支持，0表示不支持。具体帧格式如下图6所示，协同能力字段对应信息参见表2。

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Efficient Scan	Efficient RNR	Beacon Request/ Report Enhanced	Signal Calculation Standard	Roaming Threshold Negotiation	BTM Parameter Standard	Roaming Proactive Announcement	Roaming Across BSSID
B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
Invalid PMKID Process	PMK Aging Time Negotiation	Roaming Controller Selection	AP Quiet Indication	STA Channel Switch Notification	Access Radio Indication	Reserved	Reserved
B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23
DL/UL QoS Coordination	Multicast Retry	Power Save Management	Enhanced EDCA Parameter Set Update	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved

图 6 Capability Information Field Format

协同能力字段对应信息如下所述：

表 5 协同能力字段信息描述

字段位置	表征信息	对应描述
B0	Efficient Scan	高效扫描

字段位置	表征信息	对应描述
B1	Efficient RNR	跨频段扫描
B2	Beacon Request/Report Enhanced	邻居测量增强
B3	Signal Calculation Standard	信号质量计算标准
B4	Roaming Threshold Negotiation	终端主动漫游阈值协商
B5	BTM Parameter Standard	规范终端引导标准参数
B6	Roaming Proactive Announcement	漫游主动通知
B7	Roaming Across BSSID	跨 BSSID 漫游处理
B8	Invalid PMKID Process	无效 PMKID 处理
B9	PMK Aging Time Negotiation	PMK 老化时间协商
B10	Roaming Controller Selection	漫游决策者选择
B11	AP Quiet Indication	静默指示
B12	STA Channel Switch Notification	终端切信道指示
B13	Access Radio Indication	接入射频指示
B16	DL/UL QoS Coordination	上下行 QoS 协同
B17	Multicast Retry	组播重传
B18	Power Save Management	组播节能管理
B19	Enhanced EDCA Parameter Set Update	终端个性化 EDCA 参数协商

5.3.1.4 CONT Status Code

CONT Status Code包含一个字段，表征协同特性的协商结果，如图7所示。具体赋值参见表6。

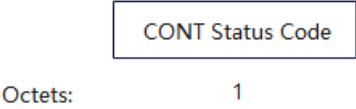


图 7 CONT Status Code Field Format

表 6 CONT Status Code 字段描述

CONT Status Code field values	Meaning
0	Success
1	Reject
2~255	Reserved

5.3.1.5 Efficient Scan Information Feature Field

Efficient Scan Information 包括两个字段，如图8所示。字段定义如下：
Number of Channel字段表示高效扫描携带的信道个数；Operating Class and Channel fields字段具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.1.22章节。

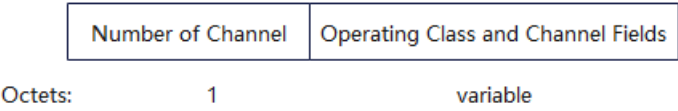


图 8 Efficient Scan Information Field Format

5.3.1.6 Roaming Controller Selection Feature Field

Roaming Controller Selection Field 帧格式如图 9 所示：

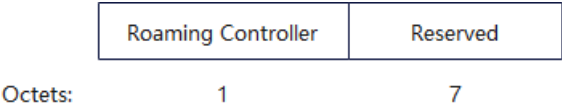


图 9 Roaming Controller Selection Field Format

其中Roaming Controller设置为1表示漫游决策者为AP，设置为0表示漫游决策者为STA。

5.3.1.7 Roaming Threshold Negotiation Feature Field

Roaming Threshold Field帧格式如图10所示，其中Roaming Threshold表示协商的终端自主漫游阈值，其取值如表7所示；Reserved表示保留字段。

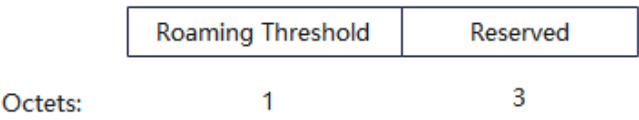


图 10 Roaming Threshold Field Format

表 7 Roaming Threshold 字段描述

Roaming Threshold field values	Description
0-70	-100 dBm to -30 dBm (roaming threshold = -100 + (roaming threshold field values))
71~255	Not Recommended

R-TN部分Status Code表示自主漫游阈值协商结果，帧格式参见图7所示，其取值参见表6所示。

5.3.1.8 Roaming PMK Aging Time Negotiation Feature Field

PMK Aging Time表示需要协商的PMK老化时间，其帧格式表示如图11所示，取值如表8所述。

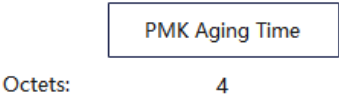


图 11 PMK Aging Time Field Format

表 8 PMK Aging Times 字段描述

PMK Aging Time field values	Meaning
0 - 4294967295	PMK Aging Time, Unit: second

R-PATN 部分Status Code表示需要PMK老化时间协商结果，帧格式参见图7所示，其取值参见表6所示。

5.3.1.9 Access Radio Indication Feature Field

Access Radio Indication携带AP期望终端接入本AP的指定射频的接入射频指示信息。帧格式如图12所示。

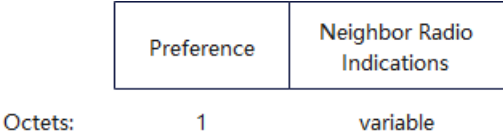


图 12 Access Radio Indication Field Format

Preference表示当前BSS所在射频在AP内的接入射频指示优先级。取值范围如表9所示。

表 9 Preference 字段描述

Preference values	Meaning
0	标识该射频负载已满，终端不必再尝试接入
1-255	标识该射频的接入优先级，终端应优先接入数值较大者

Neighbor Radio Indications字段包含一个或多个Neighbor Radio Indication。Neighbor Radio Indication字段如图13所示。

	Length	BSSID	Operating Class	Channel Number	Preference
Octets:	1	1	1	1	1

图 13 Neighbor Radio Indication Format

Length字段表示Neighbor Radio Indication的长度；
BSSID字段表示AP上提供相同SSID无线服务对应射频的BSS对应的BSSID；
Operating Class字段表示AP上相同SSID无线服务对应射频的BSS所在信道的起始频率，具体定义参考IEEE Std. 802.11-2020 Annex-E章节；
Channel Number字段表示AP上相同SSID无线服务对应射频的BSS所在主信道；
Preference字段表示AP上相同SSID对应射频的BSS在AP内的接入射频指示优先级，取值范围同表9所示。

5.3.2 协同帧结构

5.3.2.1 Vendor Specific Feature Content Frame

5.3.2.1.1 General

网端协同管理帧结构见图14，Feature Content取代了IEEE802.11协议定义的Vendor Specific Element（见协议IEEE Std. 802.11-2020 章节9.4.2.25）中的Vendor Specific Content部分，具体字段定义见表10。

	Element ID	Length	Organization Identifier	Vendor-specific Content
Octets:	1	1	3	可变

图 14 网端协同管理帧 Vendor Specific Element 组成

表 10 网端协同 Vendor Specific Element Field Format

字段	长度	取值要求	含义说明
Element ID	1	221	Vendor Specific
Length	1	0-255	IE Length
Organization Identifier	3	1C-4C-27	WAA 组织标识符

字段	长度	取值要求	含义说明
Vendor-specific Content	可变	Vendor Specific Feature Content 域	协同特性信息（见 5.3.1.1 Vendor Specific Feature Content Field）

5.3.2.1.2 Capability Set Feature Content Format

Capability Set Feature Content 帧内容如表 11 所述：

表 11 Capability Set frame Feature Information Field Format

Order	Information
1	Feature Subtype
2	Length
3	Capability Information

Feature Subtype 字段定义如[5.3.1.1](#)节所示；
Length 字段表示Capability Information 长度为3个字节，如[5.3.1.3](#)节所示；
Capability Information 字段定义如[5.3.1.3](#)节所示；

5.3.2.1.3 Efficient Scan Feature Content Format

Efficient Scan frame Feature Information Field 帧内容如表 12 所述：

表 12 Efficient Scan frame Feature Information Field Format

Order	Information
1	Feature Subtype
2	Length
3	Efficient Scan Information

Feature Subtype 字段定义如[5.3.1.1](#)节所示；
Length 字段表示Efficient Scan Information 长度，如[5.3.1.5](#)节所示；
Efficient Scan Information 字段定义如[5.3.1.5](#)节所示；

5.3.2.1.4 Access Radio Indication Feature Content Format

Access Radio Indication Feature Information Field 帧内容如表 13 所述：

表 13 Access Radio Indication Feature Information Field Format

Order	Information
1	Feature Subtype
2	Length
3	Access Radio Indication Information

Feature Subtype 字段定义如5.3.1.1节所示；
Length 字段表示Access Radio Indication Information长度，如5.3.1.9节所示；
Access Radio Indication Information字段定义如5.3.1.9节所示；

5.3.2.2 Vendor Specific Feature Action Content Frame

5.3.2.2.1 General

网端协同Action帧结构见图15，Feature Content取代了IEEE802.11协议定义的Vendor Specific Action（见IEEE Std. 802.11-2020 章节9.6.5）的Vendor Specific Content部分，具体字段定义见表14。

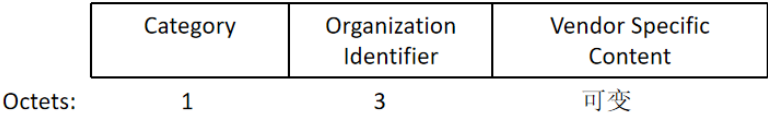


图 15 网端协同管理帧 Vendor Specific Action Element 组成

表 14 Vendor Specific Action Frame Field Format

字段名	长度	取值	含义
Category	1	126/127	126 = Vendor Specific (Protected) 127 = Vendor Specific
Organization Identifier	3	1C-4C-27	WAA 组织标识符
Vendor Specific Content	variable	一个或多个 Vendor Specific Feature Action Content 域	协同特性 action 信息（见 5.3.1.2 Vendor Specific Feature Action Content）

5.3.2.2.2 Roaming Threshold Negotiation(R-TN) Action Frame Format

R-TN Request Frame Action Field 帧内容如表 15 所述：

表 15 R-TN Request Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category

Order	Information
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	Roaming Threshold

Sub Category字段，定义如5.3.1.2节所示；

CONT Action 字段选择定义如5.3.1.2节所示；

Dialog Token 字段定义如5.3.1.2节所示；

Roaming Threshold 字段定义如5.3.1.7节所示。

R-TN Response Frame Action Field 帧内容如表 16 所述：

表 16 R-TN Response Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	R-TN Status Code

Sub Category字段定义如5.3.1.2节所示；

CONT Action 字段定义如5.3.1.2节所示；

Dialog Token 字段定义如5.3.1.2节所示；

R-TN Status Code 字段定义如5.3.1.7节所示。

R-TN Teardown Frame Action Field帧内容如表17所述：

表 17 R-TN Teardown Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action

Sub Category字段定义如5.3.1.2节所示；

CONT Action 字段定义如5.3.1.2节所示；

5.3.2.2.3 Roaming Controller Selection (R-CS) Action Frame Format

R-CS Request Frame Action Field帧内容如表18所述：

表 18 R-CS Request Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	Roaming Controller Selection Feature

R-CS Response Frame Action Field帧内容如表19所述:

表 19 R-CS Response Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	Status Code

R-CS Teardown Frame Action Field帧内容如表20所述:

表 20 R-CS Teardown Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action

5.3.2.2.4 Roaming PMK Aging Time Negotiation (R-PATN) Action Frame Format

R-PATN Request Frame Action Field帧内容如表21所述:

表 21 R-PATN Request Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	PMK Aging Time

Sub Category字段定义如[5.3.1.2](#)节所示;

CONT Action 字段定义如[5.3.1.2](#)节所示；
Dialog Token 字段定义如[5.3.1.2](#)节所示；
PMK Aging Time 字段定义如[5.3.1.8](#)节所示。
R-PATN Response Frame Action Field帧内容如表22所述：

表 22 R-PATN Response Frame Action Field Format

Order	Information
1	Sub Category
2	CONT Action
3	Dialog Token
4	R-PATN Status Code

Sub Category字段定义如[5.3.1.2](#)节所示；
CONT Action 字段定义如[5.3.1.2](#)节所示；
Dialog Token 字段定义如[5.3.1.2](#)节所示；
R-PATN Status Code 字段定义[5.3.1.8](#)节所示

6 漫游协同特性

6.1 高效扫描

6.1.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA与AP能够应用高效扫描，减少STA扫描信道的范围，提升扫描效率。如图16所示。

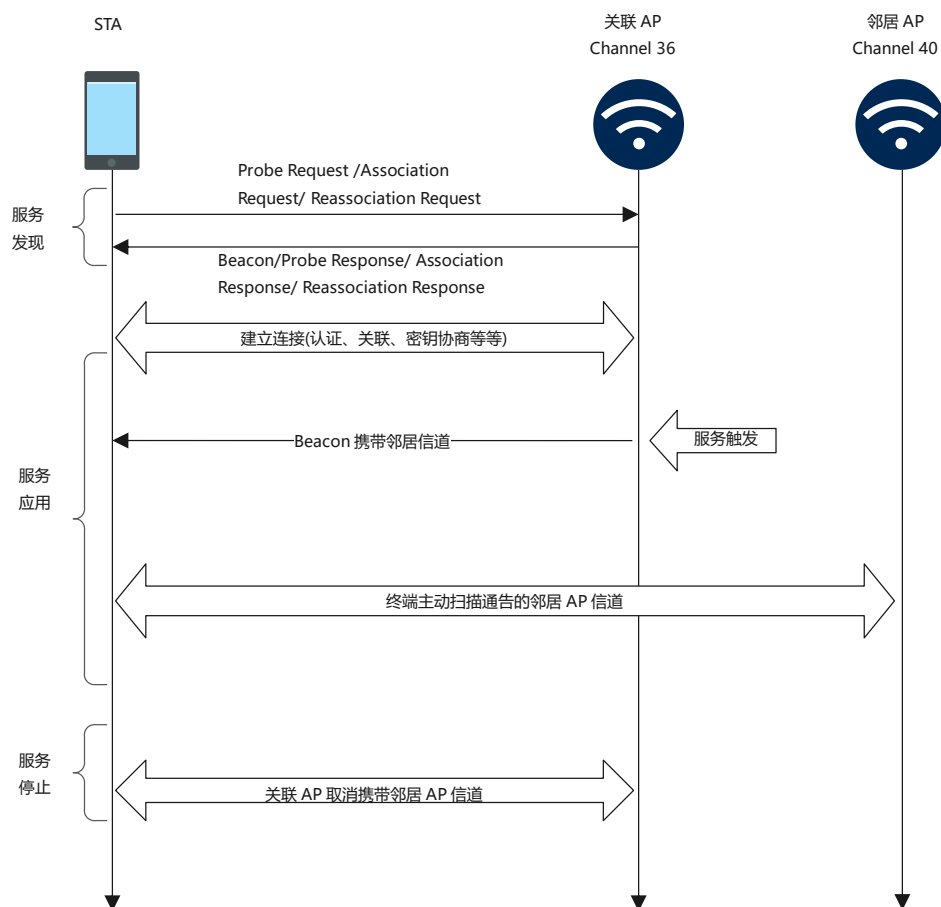


图 16 高效扫描流程

6.1.2 协同能力发现

支持高效扫描的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带高效扫描的能力支持信息。

支持高效扫描的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带高效扫描的能力支持信息。

同时支持高效扫描的AP与STA在触发扫描后，可以执行高效扫描流程。

高效扫描的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其IE字段（Efficient Scan）填充如[5.3.2.1.2](#)节与[5.3.1.3](#)节所示。

6.1.3 协同能力应用

支持高效扫描的AP应在Beacon中携带邻居AP的信道信息。

支持高效扫描的STA应可解析Beacon中携带的高效扫描邻居信息获得邻居AP的信道信息，作为STA信道扫描的参考。

邻居AP的信道信息由协同IE（Efficient Scan Feature Content）承载，其能力字段填充如[5.3.2.1.3](#)节与[5.3.1.5](#)节所示。

6.1.4 协同能力停止

AP的Beacon中不携带高效扫描IE（Efficient Scan Feature Content），视为服务停止。

6.2 高效跨频段扫描

6.2.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA能够快速发现不同频段上信号，实现高效跨频扫描。如图17所示。

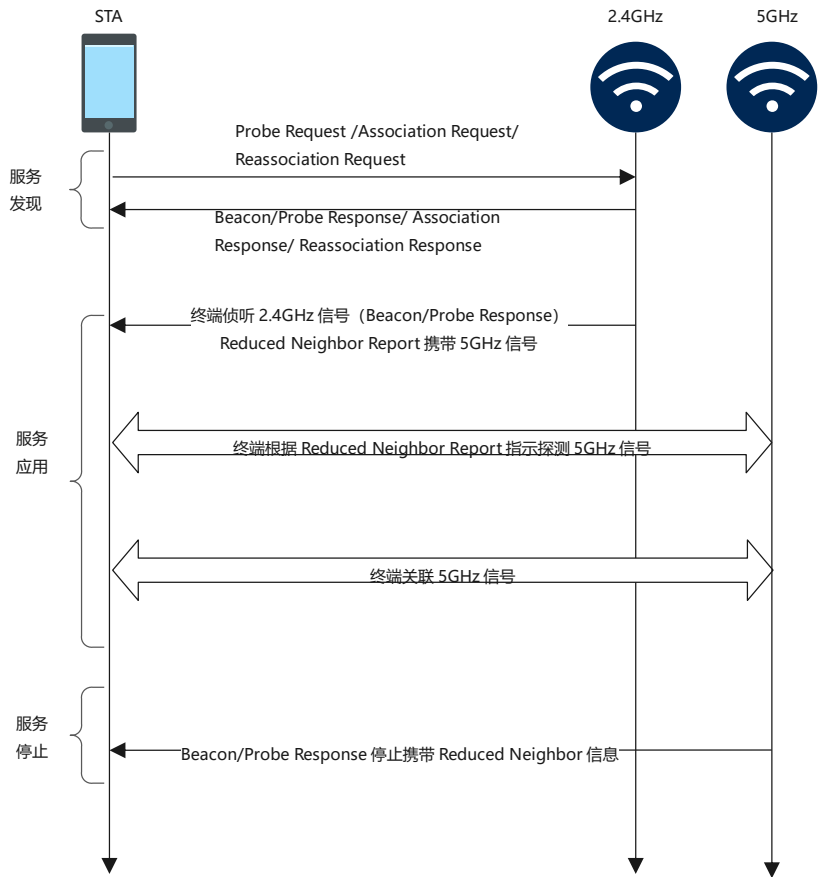


图 17 高效跨频扫描流程

6.2.2 协同能力发现

支持高效跨频段扫描的AP应支持2个或以上的频段；
支持高效跨判断扫描的AP的2.4G频段应可以获取5G频段信道信息、BSSID以及5G频段的邻居AP扫描信息；
支持高效跨频段扫描的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带跨频段高效扫描的能力支持信息。
支持高效跨频段扫描的STA应在Probe Request/Association Request/ Reassociation Request帧中的携带跨频段高效扫描的能力支持信息。
同时支持高效跨频段扫描的AP与STA在触发扫描后，可以执行高效跨频段扫描流程。
高效跨频段扫描的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Efficient RNR）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.2.3 协同能力应用

支持高效跨频段扫描的AP在2.4G频段上发送携带本AP的5G频段信道信息、BSSID等内容的Beacon或者Probe Response帧。携带信息还可以包括邻居AP的5G频段的相同信息。

支持高效跨频段扫描的终端在2.4GHz频段通过解析获得5GHz邻居AP的信道信息和邻居AP的BSSID，作为STA初次接入或者漫游时信道扫描的参考，实现5GHz优先接入。

邻居AP的信道信息引用802.11 Reduced Neighbor Report IE信息承载，如图18所示。具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.170章节。

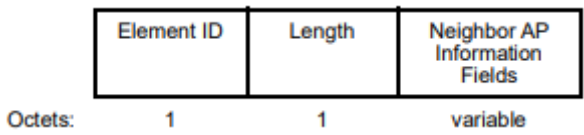


图 18 Reduced Neighbor Report IE 定义

Neighbor AP Information Fields包含一个或者多个邻居信息，其具体内容按照802.11协议定义标准填写5GHz邻居信道信息，终端在2.4GHz通过解析该内容加速扫描过程，实现5GHz优先接入。

6.2.4 协同能力停止

AP的Beacon/Probe response中停止携带Reduced Neighbor Report信息，视为服务停止。

6.3 邻居测量增强

6.3.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程可以规范802.11 Beacon Request/Report测量行为，提高测量的成功率和效率。如图19所示：

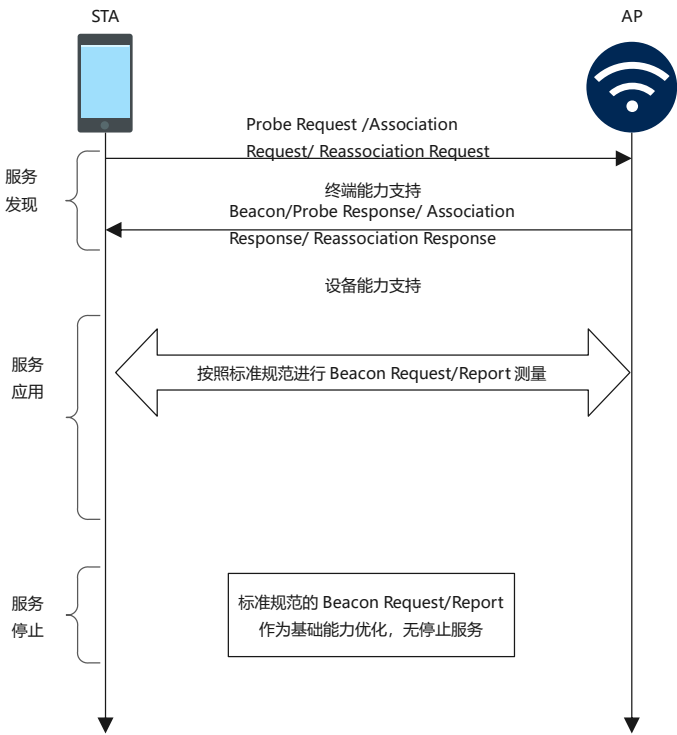


图 19 邻居测量增强流程

6.3.2 协同能力发现

支持邻居测量增强的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带邻居测量增强的能力支持信息。

支持邻居测量增强的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request帧中携带邻居测量增强的能力支持信息。

同时支持邻居测量增强的AP与STA在触发测量后，可以执行邻居测量增强流程。

邻居测量增强的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Beacon Request/Report Enhanced）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.3.3 协同能力应用

邻居测量增强使用802.11标准的Beacon Request/Report完成邻居信号强度的测量和上报，Beacon Request/Report测量信息由Radio Measurement Action帧中的Measurement Request/Report Elements承载，其帧格式定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.6.6.2-9.6.6.3，如图20、21所示，Beacon Request/Report帧格式定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.20.7-9.4.2.20.8，如图22、23所示：



图 20 802.11 标准 Radio Measurement Action Request 帧格式

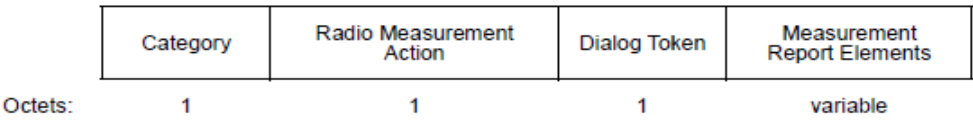


图 21 802.11 标准 Radio Measurement Action Report 帧格式

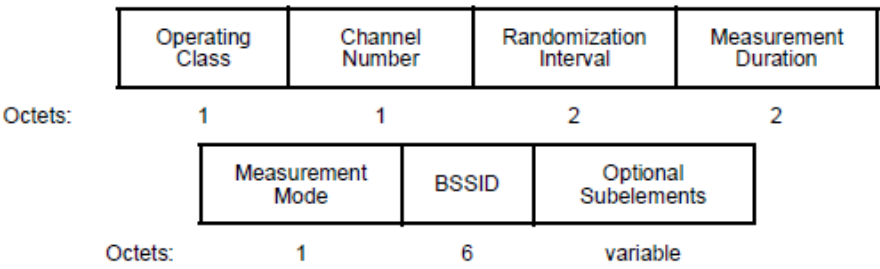


图 22 802.11 标准 Beacon Request 帧格式

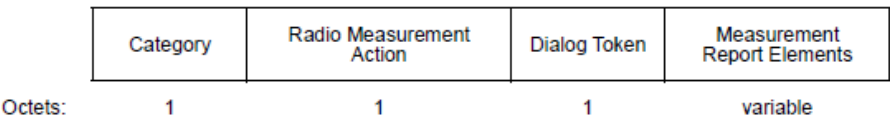


图 23 802.11 标准 Beacon Report 帧格式

协同能力应用标准针对上述802.11 Beacon Request/Report测量行为进行如下规范：

1. 约束终端需执行测量请求

提高测量效率需要支持该能力的终端能够响应执行本标准规范的网络侧的Beacon Request测量请求，同时，通过约束测量时间保障正常业务不受影响。

2. 约束终端扫描时长

终端扫描时长字段 Measurement Duration定义参考IEEE Std. 802.11-2020 11.10.4，本标准对其作进一步约束，避免时间过长影响终端业务及时性，约束如下：

$\text{Measurement Duration} < \text{Min}(\text{Beacon_Interval}, 100\text{TUs})$

终端根据网络发送的Beacon Request帧中的Measurement Duration确定扫描时间并对邻居进行扫描，扫描持续时间不能超过Measurement Duration。

3. 约束终端扫描间隔

终端扫描间隔，定义为STA连续两次切信道扫描期间切回工作信道停留的时间；

终端扫描需求较多不能满足Measurement Duration限制时，为了业务体验，需要设置终端的扫描间隔，扫描间隔配置需要一句Beacon发送间隔。设置为Beacon发送间隔的整数倍。该扫描间隔为本标准新增约束，本标准建议设置的扫描间隔达到秒级。

4. 约束终端扫描范围

网络发起Beacon Request测量时为指定终端优选漫游邻居范围（包括邻居BSSID、channel信息），提高扫描效率。该约束仍遵循协议字段定义填充，参考IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.20.7 Beacon Request帧格式定义。

5. 约束终端扫描模式

网络侧为终端指定Measurement Mode为Active模式，终端主动根据AP提供的邻居BSSID及信道信息通过发送单播Probe request对邻居网络进行测量，测量更可靠，同时，网络侧可基于邻居AP对所在的DFS信道的CAC检测结果，通知终端对DFS信道进行主动扫描，无需静默被动监听，信道扫描时间降低，并可以避免STA扫描邻居AP的CAC检测不成功的DFS信道。AP侧下发的扫描信道列表包含CAC检测成功的邻居AP的工作信道指示和工作信道为非DFS信道的邻居AP的工作信道指示。该约束仍遵循协议字段定义填充，参考IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.20.7 Beacon Request帧格式定义。

6. 终端周期扫描上报模式

终端扫描上报周期Report Period，建议配置值2s~5s；

网络侧发起测量之后，终端自主进行固定周期（Report_Period）测量并将测量结果上报给网络，减少频繁的测量请求对空口造成的开销。本标准仍使用IEEE Std. 802.11-2020 9.6.6.2 Radio Measurement Action Request帧格式定义的Number of Repetitions字段，本标准新增对该字段使用约束，终端可以根据Radio Measurement Action Request中的Number of Repetitions字段判断是否进行周期性测量以及周期性测量的次数，测量周期以本规范中新增的上报周期(Report_Period)建议值范围为准。

6.3.4 协同能力停止

为了达到提高邻居测量的效率，若终端和设备支持该能力，则应持续保持该能力，不涉及服务停止。

6.4 静默指示

6.4.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA能够遵循AP通告的静默指示，控制STA的发包行为，减少报文丢失。如图24所示。

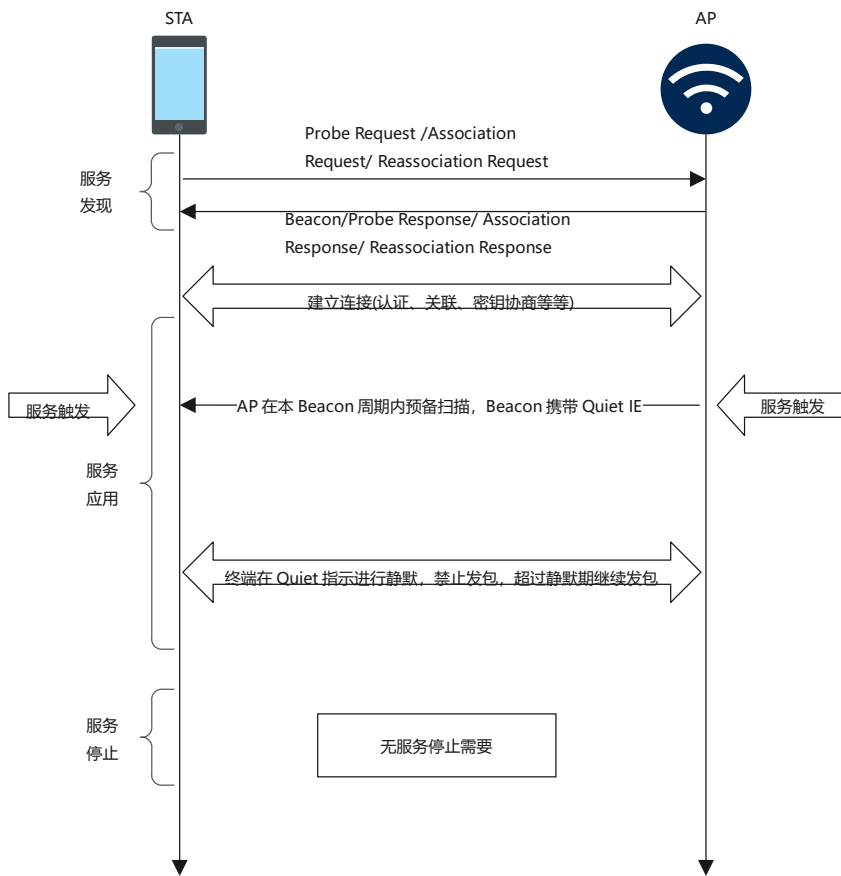


图 24 静默指示流程

6.4.2 协同能力发现

支持静默指示的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带静默指示的能力支持信息。

支持静默指示的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带静默指示的能力支持信息。

同时支持静默指示的AP与STA可在指定约束条件触发后，可开始执行静默指示流程。

静默指示的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（AP Quiet Indication）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.4.3 协同能力应用

支持静默指示的AP在进行背景扫描前，应在Beacon中携带包含了静默参数的Quiet IE。

支持静默指示的STA应可解析Quiet IE中的静默参数，并遵从静默参数停止发送上行报文，直到静默期结束，此外需要注意Beacon Quiet IE字段需要至少携带到下一个DTIM周期，保证当前休眠的终端也可以及时发现AP通告的Quiet IE字段信息。

上述静默参数，均遵从802.11标准定义，如图25所示，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.22 章节。

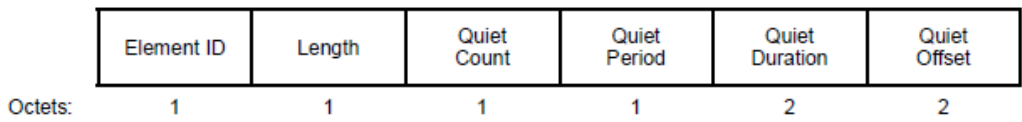


图 25 802.11 Quiet IE 帧格式定义

6.4.4 协同能力停止

为了达到静默的效果，若终端和设备支持该能力，则应持续保持该能力，不涉及服务停止服务。

终端切信道指示

6.5 终端信道切换指示

6.5.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA切信道扫描前可以主动通告AP，限制AP的发包行为，减少报文丢失。如图26所示。

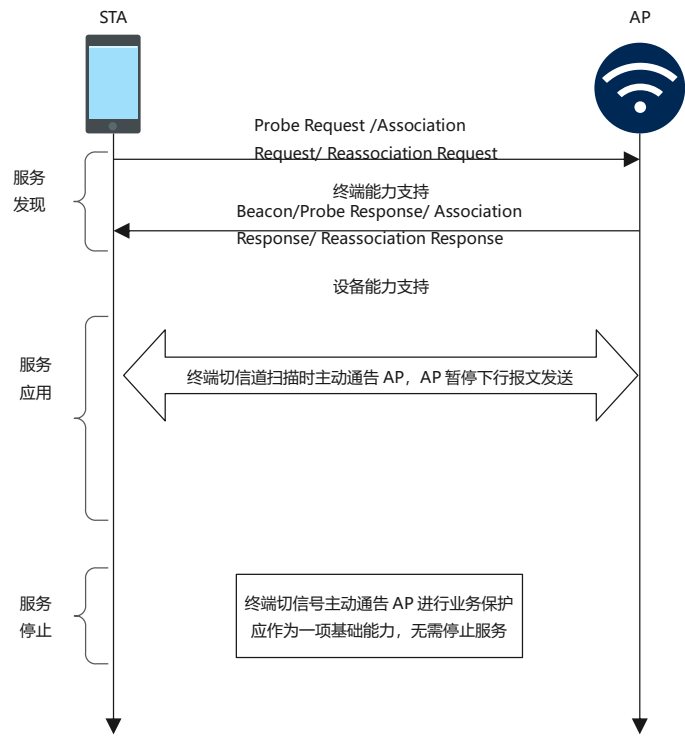


图 26 终端信道切换指示流程

6.5.2 协同能力发现

支持终端切信道指示的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带终端切信道业务保护的能力支持信息。

支持终端切信道指示的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带终端切信道业务保护的能力支持信息。

终端切信道指示的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（STA Channel Switch Notification）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.5.3 协同能力应用

支持终端切信道指示的STA在进行信道扫描前，应主动通知AP其即将进入休眠状态，AP侧可以据此状态指示暂停STA下行报文发送，等待STA完成信道扫描切回工作信道时，STA主动通告AP其退出唤醒状态，AP可以据此状态指示继续进行STA的下行报文发送。

支持终端切信道指示的STA通过Frame Control Field中的Power Management字段通知AP终端的休眠状态变化，当Power Management置1时表示STA进入休眠状态，当Power Management置0时表示终端已经处于唤醒状态，其实现遵从802.11标准定义，如图27所示，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.2.4.1.7

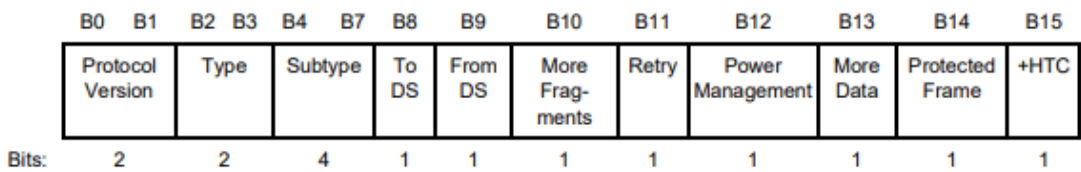


图 27 Frame Control Field 格式

本标准规范STA仅在QoS Null Data帧中携带Frame Control Filed中的Power Management位域表征休眠状态，其中1表示终端即将进入休眠状态，0表示终端当前已处于唤醒状态。

终端单次切信道时间过长或者两次切信道间隔果断均影响终端业务，终端侧在实现切信道扫描逻辑时应该优先保证终端业务，合理处理切信道时间。

6.5.4 协同能力停止

为了达到AP及时发现STA切信道进行业务保护的目的，若终端和设备支持该能力，则应持续保持该能力，不涉及服务停止服务。

6.6 信号质量计算标准

6.6.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程可以统一终端接收信号质量计算标准。如图28所示：

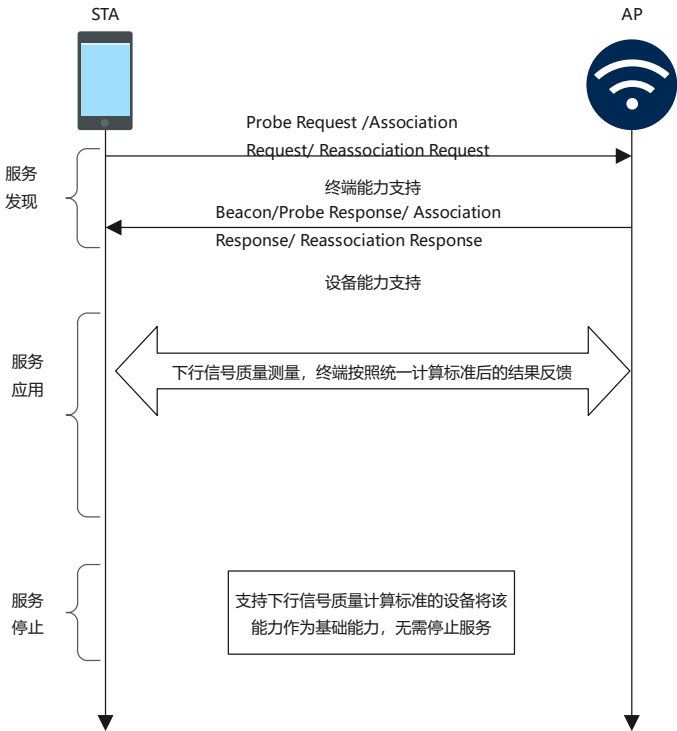


图 28 信号质量计算标准流程

6.6.2 协同能力发现

支持信号质量计算标准的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带信号质量计算标准的能力支持信息。

支持信号质量计算标准的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带信号质量计算标准的能力支持信息。

同时支持信号质量计算标准的AP与STA可在指定约束条件触发后，开始执行信号质量计算标准流程。

信号质量计算标准的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Signal Calculation Standard）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.6.3 协同能力应用

支持信号质量计算标准的STA在接收到AP侧测量请求时，根据测量帧的需要反馈RCPI或者Link Margin，两者的计算标准分别如下：

RCPI定义按照802.11协议标准执行，如图29所示，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.2.37章节

RCPI Value	Description
0	Represents $P < -109.5$ dBm
1-219	Power levels in the range $-109.5 \leq P < 0$ are represented by $RCPI = \lfloor 2 \times (P + 110) \rfloor$
220	Represents $P \geq 0$ dBm
221-254	Reserved
255	Measurement not available

图 29 802.11 RCPI 计算标准

注释：P 代表终端接收信号强度，单位：dBm

Link Margin定义按照802.11协议标准执行，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 3.1章节，统一最小值标准为-75dBm。原文引用如下所述：

Link margin: Ratio of the received signal power to the minimum required by the station(STA). The STA might incorporate rate information and channel conditions, including interference, into its computation of link margin. The specific algorithm for computing the link margin is implementation dependent.

6.6.4 协同能力停止

信号质量计算标准的能力目的是保证网络设备计算终端信号质量的准确性，STA和AP均支持该能力时，不涉及服务能力停止。

6.7 终端主动漫游阈值协商

6.7.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程可以协商终端主动漫游阈值。如图30所示：

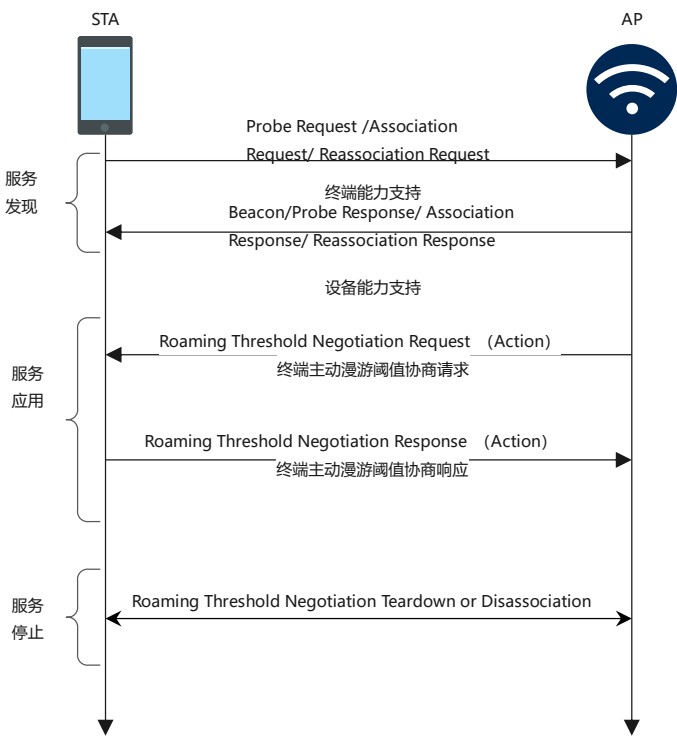


图 30 终端主动漫游阈值协商流程

6.7.2 协同能力发现

支持终端主动漫游阈值协商的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带终端主动漫游阈值协商的能力支持信息。

支持终端主动漫游阈值协商的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带终端主动漫游阈值协商的能力支持信息。

同时支持终端主动漫游阈值协商的AP与STA可在指定约束条件触发后，按照协商后的漫游阈值触发漫游。

终端主动漫游阈值协商的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Roaming Threshold Negotiation）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.7.3 协同能力应用

支持终端主动漫游阈值协商的AP与STA通过Action帧协商主动漫游阈值，AP首先发起主动漫游阈值协商，通过发送Roaming Threshold Negotiation Action Request帧与终端协商主动漫游阈值，STA接受发送响应报文Roaming Threshold Negotiation Action Response告知AP协商结果。自主漫游阈值协商Action帧定义见5.3.2.2.2。

注：本标准协商的是同频段内的终端自主漫游阈值，跨频段的自主漫游阈值不在本标准规范内协商。

6.7.4 协同能力停止

AP/STA发送Roaming Threshold Negotiation Teardown Action帧停止服务，定义见5.3.2.2.2；AP/STA发送802.11 Disassociation帧并成功接收到Ack后停止服务。

6.8 规范终端漫游引导参数

6.8.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程可以规范终端引导参数标准，提高引导漫游的成功率。如图31所示：

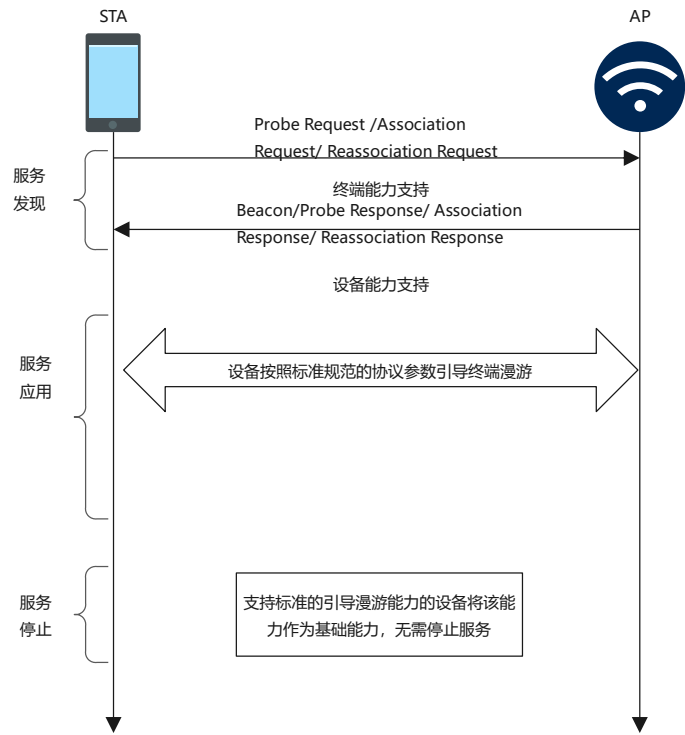


图 31 规范终端漫游引导参数流程

6.8.2 协同能力发现

支持规范终端引导标准参数的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带规范终端引导标准参数的能力支持信息。

支持规范终端引导标准参数的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带规范终端引导标准参数的能力支持信息。

同时支持终端引导标准参数的AP与STA可在指定约束条件触发后，按照标准规范的引导参数完成引导漫游。

规范终端引导标准参数的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（BTM Parameter Standard）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.8.3 协同能力应用

同时支持规范终端引导标准参数的AP与STA在发现对端能力支持信息之后，在AP触发802.11v引导时按照标准规范的引导参数引导STA及时漫游，终端需要能够响应AP引导，同时终端反馈的BTM Status Code需要遵守协议规范定义，禁止出现无条件拒绝的情况或者拒绝原因与真实反馈原因不匹配的情况，其中BTM Response帧格式如图32所示，BTM Status Code具体定义如表23所示，见IEEE. 802.11-2020 9.6.13.10章节，扩充定义见表24所示。

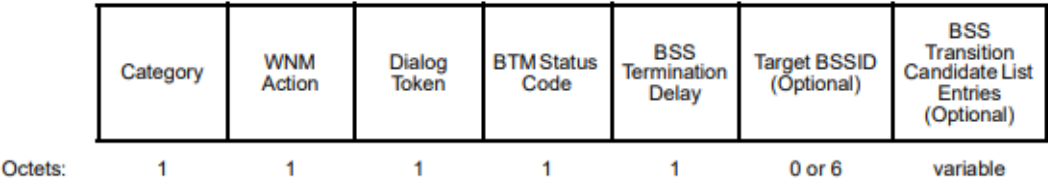


图 32 BTM Response 帧格式

表 23 802.11 标准 BTM Status Code 定义

Status code	Status code description
0	Accept
1	Reject—Unspecified reject reason.
2	Reject—Insufficient Beacon or Probe Response frames received from all candidates.
3	Reject—Insufficient available capacity from all candidates.
4	Reject—BSS termination undesired.
5	Reject—BSS termination delay requested.
6	Reject—STA BSS Transition Candidate List provided.
7	Reject—No suitable BSS transition candidates.
8	Reject—Leaving ESS.
9-255	Reserved

表 24 WAA 标准扩充 BTM Status Code 扩充定义

Status Code	Status code description
128	AP 提供的候选目标用户弱于当前关联 AP，拒绝引导

Status Code	Status code description
129	AP 提供的候选目标 AP 强于当前关联 AP，但未满足终端切换的差值条件，拒绝引导
130	终端未探测到目标 AP，拒绝引导
131	目标用户负载过高，拒绝引导
132	终端当前处于业务保护期，拒绝引导
133-255	保留

受到标准约束的802.11v协议参数及BTM Request帧格式如图33所示，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.6.13.9章节，参数标准规范约束如表25所示：

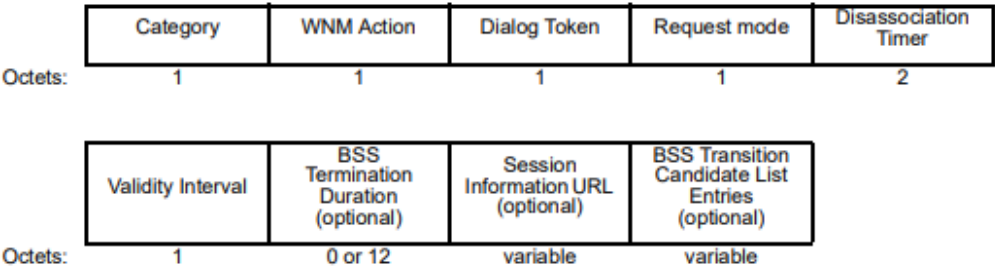


图 33 BTM Request 帧格式定义

表 25 规范的终端引导标准参数

参数字段	填充
Preferred candidate list Include	1
Abridged	1
Disassociation Imminent	1
BSS Termination Include	0
ESS Disassociation Imminent	0
Disassociation Timer	0
Validity Interval	50

6.8.4 协同能力停止

该能力目的为提高802.11v引导效率，不涉及停止协同服务。

6.9 PMK 老化时间协商

6.9.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA与AP能够共同协商PMK的老化时间，从而定义PMK的有效期（即老化时间内），避免因网端PMK有效性不一致而造成的漫游失败问题，提高漫游效率。如图34所示。

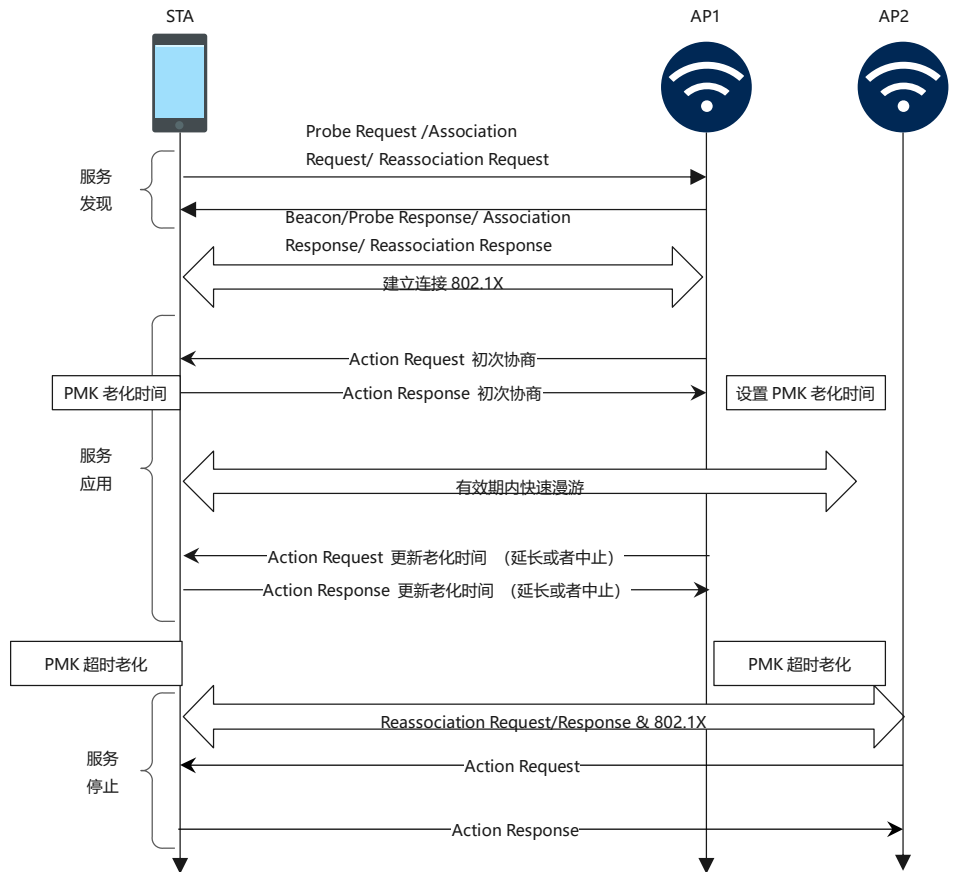


图 34 PMK 老化时间协商流程

6.9.2 协同能力发现

支持PMK老化时间协商的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带PMK老化时间协商的能力支持信息。

支持PMK老化时间协商的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带PMK老化时间协商的能力支持信息。

同时支持PMK老化时间协商的AP与STA可在指定约束条件触发后，可开始执行PMK老化时间协商流程。

PMK老化时间协商的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（PMK Aging Time Negotiation）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.9.3 协同能力应用

支持PMK老化时间协商的AP在完成密钥协商四次握手后，应在Action Request中携带包含了PMK老化时间的Vendor Specific Action Feature Content。

支持PMK老化时间协商的STA/AP应可解析Roaming PMK Aging Time Negotiation Action Request中的老化时间 (PMK Aging Time)，并根据老化时间设置STA-PMK/AP-PMK的有效期（该有效期对漫游域内的所有

STA/AP设备有效)，然后根据设置结果回应携带状态码的Roaming PMK Aging Time Negotiation Action Response。

支持PMK老化时间协商的STA/AP应可解析Roaming PMK Aging Time Negotiation Action Response中的状态码(Status Code)，如状态码为Success (0)，则设置AP-PMK/STA-PMK的有效期，否则不进行PMK有效期设置。

支持PMK老化时间协商的AP或STA，可在PMK有效期内再次发送Roaming PMK Aging Time Negotiation Action Request，更新老化时间，以提前/延时老化PMK。

处于有效期内的STA，在重新接入到该AP或漫游域内的其他AP时，应在Association Request/Reassociation Request中携带PMKID，以执行快速漫游流程。

处于有效期外的STA，在重新接入到该AP或漫游域内的其他AP时，应在Association Request/Reassociation Request中不携带PMKID，以执行初次接入流程，不走快速漫游。

同时，依据本标准规范协商得到的AP与STA的PMK缓存时间具有最高优先级，其他PMK的有效时间约束无效。

上述Roaming PMK Aging Time Negotiation Action帧格式定义遵循5.3.2.2.4节内容。

6.9.4 协同能力停止

PMK处于已老化状态，且AP未再次发起PMK老化时间协商即协同能力停止。

6.10 漫游决策者选择

6.10.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，AP和STA间确定唯一漫游决策者，漫游决策者使能自身漫游功能和算法状态，非漫游决策者去使能自身漫游功能和算法状态。唯一的漫游决策可以提升用户漫游体验。如下图35所示：

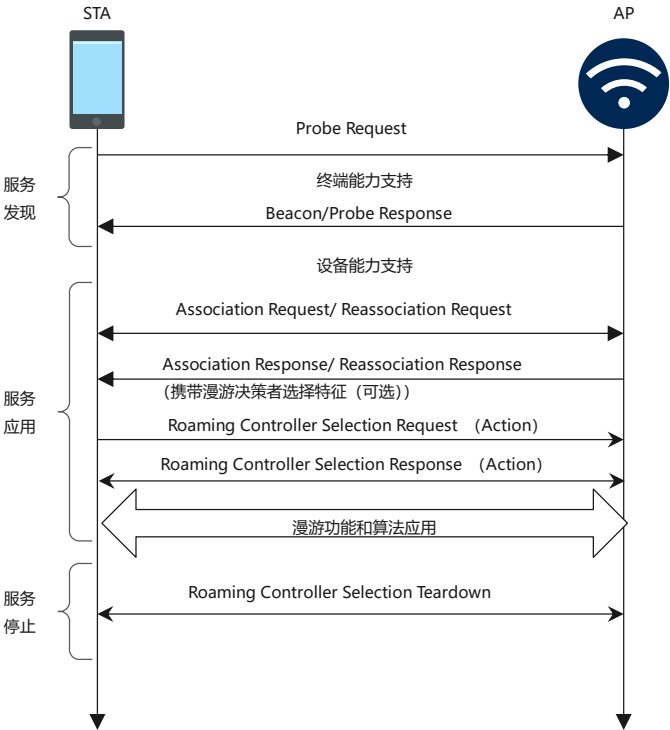


图 35 漫游决策者选择协商流程

6.10.2 协同能力发现

支持漫游决策者选择特性的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带漫游决策者选择的能力支持信息。

支持漫游决策者选择特性的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带漫游决策者选择的能力支持信息。

漫游决策者选择的能力支持信息由网端协同管理帧（非Action）中Feature Content承载，详见5.3.1.2 Capability Information Feature。

6.10.3 协同能力应用

当AP与STA成功（重新）协商漫游决策者时，AP需要将针对该STA的漫游决策者信息传递给同一ESS中的其他所有或部分AP（其他AP的选择范围依赖于产品实现）。当AP和STA终止漫游决策者功能时，AP需要将针对该STA的漫游决策者信息传递给同一ESS中的其他所有AP。

在AP和STA成功协商漫游决策者期间，当STA在漫游切换到同一ESS中其他AP时，原AP和该STA需要保留之前成功协商的漫游决策者信息。

AP接收到STA的Association Request/Reassociation Request后，如保存了该STA的漫游决策者信息，则在Association Response/Reassociation Response中携带Roaming Controller Selection Feature，其中Roaming Controller Selection Feature的信息与保存的该STA的漫游决策者信息一致；否则在Association Response/Reassociation Response中不携带Roaming Controller Selection Feature。

当STA接收到的AP发送的Association Response/Reassociation Response中不携带Roaming Controller Selection Feature且STA保留了漫游决策者信息，或当STA接收到的AP发送的Association Response/Reassociation Response中携带Roaming Controller Selection Feature与STA保留的漫游决策者信息不一致，则表示当前漫游决策者信息未协商成功。

AP/STA可以发送Roaming Controller Selection Request帧向STA/AP发起漫游决策者协商请求，其中Roaming Controller Selection Request中携带Roaming Controller Selection Feature信息；

AP/STA在接收到Roaming Controller Selection Request后，如接受该漫游决策者请求，则在Roaming Controller Selection Response帧中将Status Code设置为Success，否则设置为Reject。

当AP和STA成功协商漫游决策者为AP时，AP使能针对该STA的漫游功能和算法状态，STA去使能漫游功能和算法状态；

注：STA应避免漫游算法差异而在11v漫游响应中回复拒绝（BTM Response中Status为Reject）；STA不应启用自主漫游功能，而由AP引导漫游

当AP和STA成功协商漫游决策者为STA时，AP去使能针对该STA的漫游功能和算法状态，STA使能漫游功能和算法状态；

注：AP应停止针对该STA的漫游功能和算法，不能发起11v引导该STA进行漫游，由STA自主漫游

在漫游功能和算法状态为使能时，需要启用自身的漫游功能和算法，例如：链路质量信息收集、漫游目标选择和漫游切换功能。漫游功能和算法依赖于产品实现，可能有所差异。

网端协同管理帧（非Action）中Feature Content承载Roaming Controller Selection Feature信息见5.3.1.6 Roaming Controller Selection Feature Field。

网端协同管理帧（Action）中Feature Content承载Roaming Controller Selection Action Frame信息见5.3.2章节。

6.10.4 协同能力停止

AP/STA发送Roaming Controller Selection Teardown给STA/AP，并成功接收ACK后，视为服务停止。

6.11 跨 BSSID 漫游处理

6.11.1 协同流程

本技术要求定义了一种流程，通过该流程，统一终端对于跨BSSID的快速漫游处理，使得在网络和终端均支持快速漫游能力时，实现终端“应走尽走”快速漫游，从而提升漫游体验。包括：

1. 终端均支持跨BSSID漫游，无需关联过此BSSID对应的小区。
2. 终端根据目标接入网络的FT能力选择以FT/非FT方式接入，与初次接入网络的FT能力无关。

如图36所示：

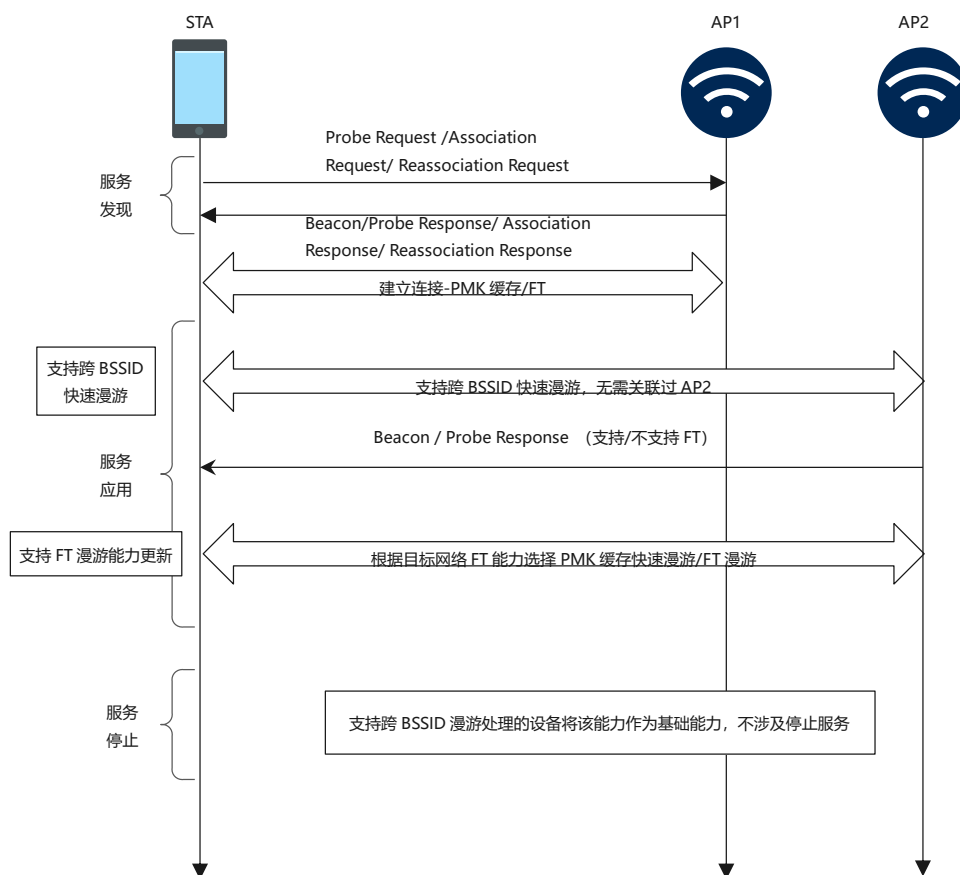


图 36 跨 BSSID 漫游处理流程

6.11.2 协同能力发现

支持跨BSSID漫游处理的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带跨BSSID漫游处理的能力支持信息。

支持跨BSSID漫游处理的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带跨BSSID漫游处理的能力支持信息。

同时支持跨BSSID漫游处理的AP与STA可在指定约束条件触发后，可开始执行跨BSSID漫游处理流程。

跨BSSID漫游处理的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Roaming Across BSSID）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.11.3 协同能力应用

支持跨BSSID漫游处理的STA，应能够漫游至SSID相同BSSID不同的任意小区，而无需关联过此BSSID对应的小区。

支持跨BSSID漫游处理的STA，在从非FT网络漫游至FT网络、FT网络漫游至非FT网络时，应重新接入网络，并在漫游时根据目标小区的FT能力选择对应的快速漫游方式。

6.11.4 协同能力停止

支持跨BSSID漫游处理的设备将此能力作为基础能力，不涉及停止协同。

6.12 无效 PMKID 处理

6.12.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，统一终端对于快速漫游时网络回复无效PMKID的处理，提升漫游成功率。如图37所示：

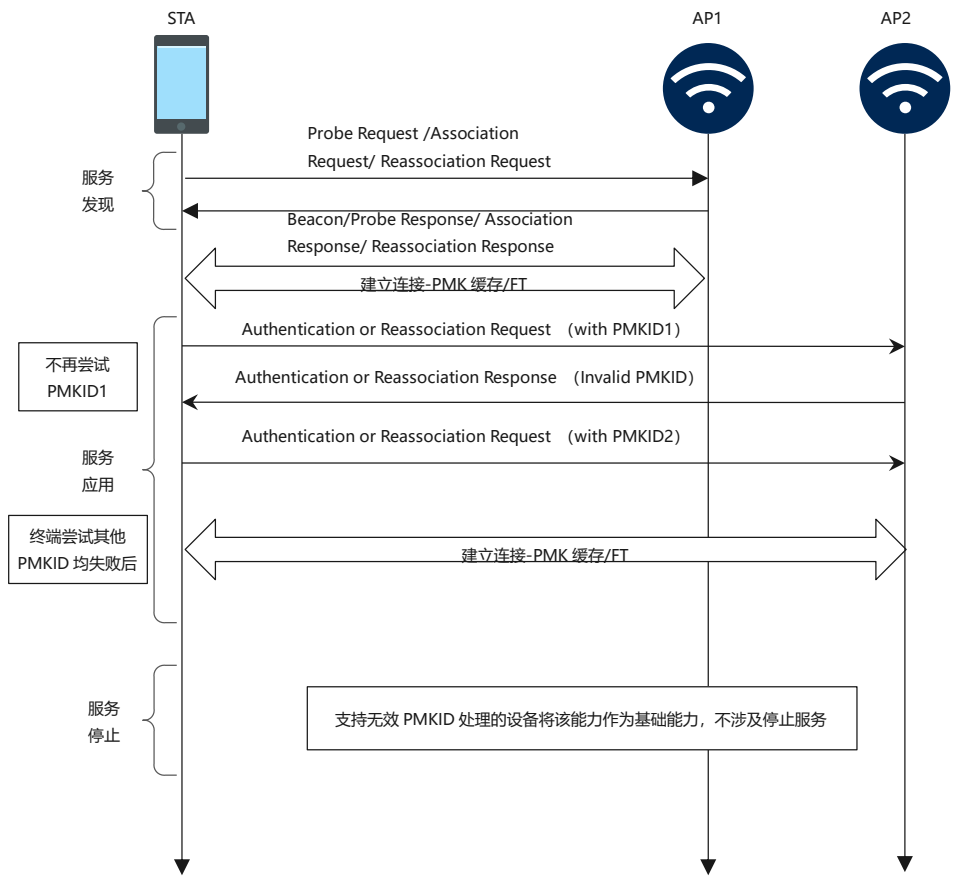


图 37 无效 PMKID 处理流程

6.12.2 协同能力发现

支持无效PMKID处理的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带无效PMKID处理的能力支持信息。

支持无效PMKID处理的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带无效PMKID处理的能力支持信息。

支持无效PMKID处理的STA可在指定约束条件触发后，可开始执行无效PMKID处理统一流程。

无效PMKID处理的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段（Invalid PMKID Process）填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.12.3 协同能力应用

支持无效PMKID处理的STA，在快速漫游过程中，如目标网络回复“Invalid PMKID”的拒绝接入理由，包括Association Response中回复Reason Code=49（见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.1.7章节），或Authentication中回复的Status Code=53（见IEEE Std. 802.11-2020 9.4.1.9章节）时，不应再次使用已被拒绝的PMKID，终端可以尝试其他未被拒绝的PMKID或重新执行初次接入流程接入到目标网络中。

6.12.4 协同能力停止

支持无效PMKID处理的设备将此能力作为基础能力，不涉及停止协同。

6.13 终端漫游断链通知

6.13.1 协同流程

本规范定义了一种流程，通过该流程，STA在发起漫游前主动通过Deauthentication/Deassociation通知网络，源AP停止下行发包，避免产生丢包等问题。如下图38所示：

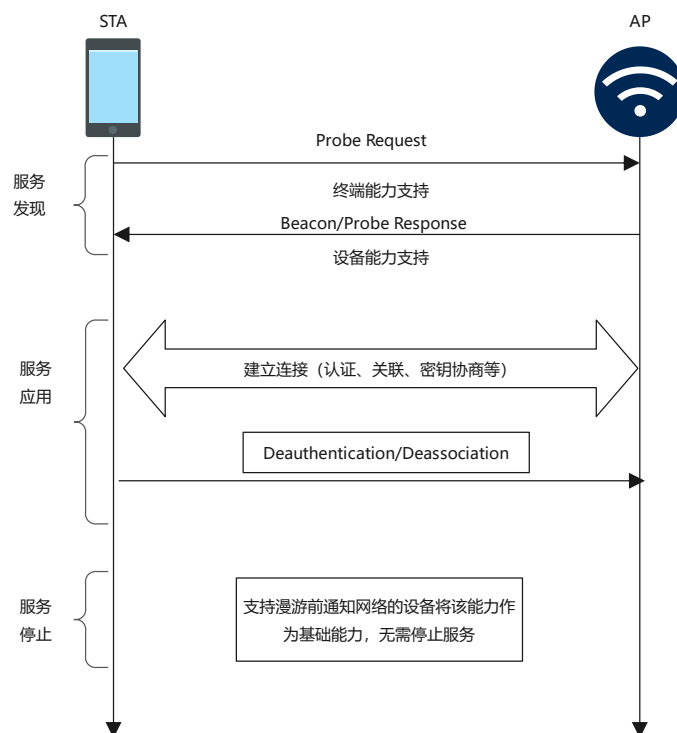


图 38 终端漫游断链通知流程

6.13.2 协同能力发现

支持漫游前通知网络特性（Roaming Proactive Announcement）的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request中携带漫游前通知网络的能力支持信息。

支持漫游前通知网络特性的AP应在Probe Response/Beacon/Association Response/Reassociation Response中携带漫游前通知网络的能力支持信息。

终端漫游主动执行去关联的能力的支持信息由Capability Set Feature Content承载，其能力字段填充如5.3.2.1.2节与5.3.1.3节所示。

6.13.3 协同能力应用

支持漫游前通知网络的STA在发起漫游离开源AP前，应主动通知AP其即将离开，AP侧可以据此状态指示停止STA的下行报文发送，并进行如报文回收等处理。

STA执行去关联动作时所发送的去认证帧（Deauthentication）或去关联帧（Deassociation），其实现遵从802.11标准定义，具体定义见IEEE Std. 802.11-2020 9.3.3.12和9.3.3.4。

Order	Information
1	Reason code
Last - 1	One or more Vendor Specific elements are optionally present.
Last	The MME is present when management frame protection is enabled at the AP and the frame is a group addressed frame.

图 39 Deauthentication 和 Deassociation 帧格式定义

Reason code增加一个原因：漫游（Roaming），对应原因码为32768。

6.13.4 协同能力停止

为了达到终端漫游前AP及时进行业务保护的目的，若终端和设备支持该能力，则应持续保持该能力，不涉及停止服务。

6.14 接入射频指示

6.14.1 协同流程

本规范定义了一套AP指示STA接入到AP期望的射频上的机制。AP会在服务信息中携带本AP期望STA接入的射频的接入射频指示优先级列表，STA根据接入射频指示优先级选择AP期望的射频进行接入。如图40所示。

该机制可在具有网络使用效果等同的射频上部署使用，如应用在AP含有5GHz高低频段对应的射频。

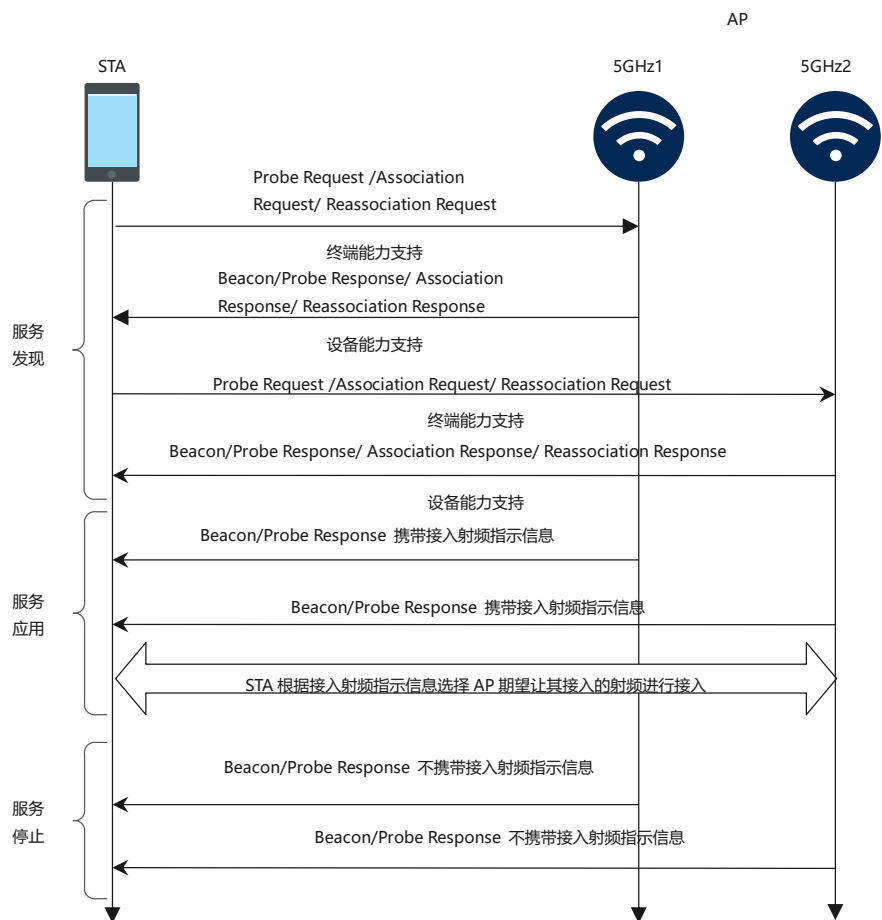


图 40 接入射频指示流程

6. 14. 2 协同能力发现

支持接入射频指示功能的STA应在Probe Request/Association Request/Reassociation Request帧中携带接入射频指示能力支持信息。

支持接入射频指示功能的AP应在Beacon/Probe Response/Association Response/Reassociation Response帧中携带接入射频指示能力支持信息。

AP可通过Association Request/Reassociation Request识别STA支持接入射频指示功能。

STA可通过Probe Response/Beacon携带的接入射频指示信息，执行接入射频指示功能，实现接入到AP期望STA接入的射频。

接入射频指示的能力支持信息由Feature Content承载，其能力字段（Access Radio Indication）填充如5.3.1.3节与5.3.2.1.2节所示。

6. 14. 3 协同能力应用

支持接入射频指示的AP应在Beacon、Probe Response中携带接入射频指示信息。支持接入射频指示的STA应解析并获得接入射频指示信息，根据AP提供的接入射频指示优先级列表，选择接入射频指示优先级高的对应射频，接入到AP期望STA接入的射频。

接入射频指示信息由协同IE承载，其字段填充内容如5.3.1.9节所示。

AP动态计算出AP内提供相同SSID无线服务的参与接入射频指示的射频的接入射频指示优先级。在接入射频指示信息中，携带本射频对应的BSS的接入射频指示优先级，及同AP参与接入射频指示的其它射频的BSS的接入射频指示优先级列表。

STA在射频对应的信道接到接入射频指示信息后，需判断当前BSS的接入射频指示优先级是否是该AP内多个BSS接入射频指示优先级较高的；

- 若是，可把该BSS作为接入的候选BSS；
- 若不是，STA可从接入射频指示信息中携带的同AP相同SSID其它射频的BSS的接入射频指示优先级列表中，获取接入射频指示优先级较高的BSS作为接入的候选BSS；

AP需定期计算AP内提供相同SSID无线服务的参与接入射频指示的射频的接入射频指示优先级，并在Beacon、Probe Response中携带最新的优先级列表，用于指示新STA接入到对应的射频，更新周期依据设备能力自主决定，不宜过长。同一个射频的接入射频指示优先级在不同“接入射频指示信息”中的赋值要保持一致。

AP携带的接入射频指示优先级，取值范围0~255。0表示该射频已达到承载能力的上限，STA不必在尝试接入；数值较大者，优先级越高。

STA仅对接收到的属于同一个“接入射频指示信息”的接入射频指示优先级进行比较，不是同一个“接入射频指示信息”的接入射频指示优先级不可比较。

6.14.4 协同能力停止

AP的Beacon/Probe Response中不携带接入射频指示信息，同时接入射频指示能力位恢复为0，视为服务停止。