

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1450-4 建议书
(04/2010)

宽带无线局域网的特性

M 系列

移动、无线电测定、业余
和相关卫星业务



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书	
(也可在线查询 http://www.itu.int/publ/R-REC/en)	
系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明：该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2010年，日内瓦

ITU-R M.1450-4建议书

宽带无线局域网的特性

(ITU-R第212/5和ITU-R第238/5号课题)

(2000-2002-2003-2008-2010年)

范围

本建议书提供了宽带无线局域网（RLAN）的特性，包括技术参数，以及有关RLAN标准和操作特性的资料。此外，还涉及了宽带RLAN的基本特性及其系统设计的一般性指南。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 宽带无线局域网（RLAN）被广泛用于多种宽带应用的固定、半固定（可搬移）设备和便携式计算机；
- b) 宽带RLAN被用于固定、游牧和移动无线接入应用；
- c) 当前正在开发的宽带RLAN标准将与目前的有线LAN标准兼容；
- d) 宜应为各频段的宽带RLAN制定指导原则；
- e) 实施宽带RLAN应仔细考虑与其它无线电应用的兼容性，

注意到

- a) ITU-R F.2086报告介绍了固定业务宽带无线接入系统的技术和操作特性及应用；
- b) ITU-R F.1763、ITU-R M.1652、ITU-R M.1739和ITU-R M.1801建议书中包含了RLAN等宽带无线接入系统（WAS）的其它资料，

建议

- 1 使用表2中的宽带RLAN标准（亦见注1、2和3）；
- 2 应使用附件2中有关RLAN的一般性信息，包括其基本特性；
- 3 以下注释应被视为本建议书的组成部分。

注1 – 表1给出了本建议书中使用的首字母缩略语和术语。

注2 – 附件1提供了如何获得表2所述完整标准的详细信息。

注3 – 本建议书不排除其它RLAN系统的应用。

表1

本建议书中使用的首字母缩略语和术语

AP	接入点
接入方法(Access method)	用于向一条频道提供多址接入的方案
ARIB	无线电工业和商业协会
ATM	异步传输模式
比特率(Bit rate)	从一个网络设备向另一网络设备传输比特信息的速率
BPSK	二进制相移键控
BRAN	宽带无线接入网（欧洲电信标准化协会（ETSI）的一个技术委员会）
频道化(Channelization)	第每条频道的带宽和射频带宽划分中包含的频道数目
CSMA/CA	可躲避碰撞的载波感知多址接入
DFS	动态选频
DSSS	直接序列扩频
EIRP	等效全向辐射功率
ETSI	欧洲电信标准协会
频段(Frequency band)	操作的标称工作频谱
HIPERLAN2	高性能无线电局域网2
HiSWANa	高速无线接入网-a类
HSWA	高速无线接入
IEEE	电气电子工程师协会
IETF	互联网工程任务组
LAN	局域网
LBT	先听后说
调制(Modulation)	用于将信息放入射频载波的方法
MMAC	多媒体移动接入通信
OFDM	正交频分复用
PSD	功率频谱密度
PSTN	公众交换电话网
QAM	正交振幅调制
QoS	服务质量
QPSK	四相相移键控
RF	射频
RLAN	无线局域网
SSMA	扩频多址
Tx power	发射功率-发射机产生的以瓦特为单位的射频功率
TCP	传输控制协议
TDD	时分复用
TDMA	时分多址
TPC	发射功率控制
WATM	无线异步传输模式

表 2

与宽带RLAN标准相关的特性（包括技术参数）

特性	IEEE 802.11-2007标准 (第15款, 通常称为 802.11b)	IEEE 802.11-2007标准 (第17款, 通常称为 802.11 a ⁽¹⁾)	IEEE 802.11-2007标准 (第18款, 通常称为 802.11g ⁽¹⁾)	IEEE 802.11-2007标准 (第17款, 附件I和附件 J, 通常称为802.11j)	IEEE 802.11n-2009标准 (第20款)	ETSI BRAN HIPERLAN2 ^{(1), (2)}	ARIB HiSWANa ⁽¹⁾
接入方法	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA				TDMA/TDD	
调制	CCK (8 复合码片扩展)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52个子载波 (见图1)	DSSS/CCK OFDM PBCC DSSS-OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52个子载波 (见图1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 20 MHz中56个子载波 40 MHz中114个子载波	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52个子载波 (见图1)	
数据速率	1、2、5.5和11 Mbit/s	6、9、12、18、24、 36、48和54 Mbit/s	1、2、5.5、6、9、11、 12、18、22、24、33、 36、48和54 Mbit/s	10 MHz频道间隔为3、 4.5、6、9、12、18、24和 27 Mbit/s 20 MHz频道间隔为6、9、 12、18、24、36、48和 54 Mbit/s	20 MHz频道间隔为6.5至 288.9 Mbit/s 40 MHz频道间隔为6至 600 Mbit/s	6、9、12、18、27、36和54 Mbit/s	
频段	2 400-2 483.5 MHz	5 150-5 250 MHz ⁽⁵⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽⁴⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽⁴⁾ 5 725-5 825 MHz	2 400-2 483.5 MHz	4 900-5 000 MHz ⁽³⁾	2 400-2 483.5 MHz 5 150-5 250 MHz ⁽⁵⁾ 5 250-5 350 MHz ⁽⁴⁾ 5 470-5 725 MHz ⁽⁴⁾ 5 725-5 825 MHz	5 150-5 350 ⁽⁵⁾ 和 5 470-5 725 MHz ⁽⁴⁾	4 900至 5 000 MHz ⁽³⁾ 5 150至 5 250 MHz ⁽⁵⁾
频道化	5 MHz				2.4 GHz内为5 MHz 5 GHz内为20 MHz	20 MHz	20 MHz频道间隔 100 MHz内为4个频 道
频谱掩模	802.11b掩模 (图4)	OFDM掩模 (图1)			OFDM掩模 (20 MHz的情况见 图2, 40 MHz的情况见 图3)	OFDM掩模 (图1)	

表 2（完）

特性	IEEE 802.11-2007标准 （第15款，通常称为 802.11b）	IEEE 802.11-2007标准 （第17款，通常称为 802.11 a ^{（1）} ）	IEEE 802.11-2007标准 （第18款，通常称为 802.11g ^{（1）} ）	IEEE 802.11-2007标准 （第17款，附件I和附件 J，通常称为802.11j）	IEEE 802.11n-2009标 准（第20款）	ETSI BRAN HIPERLAN2 ^{（1），（2）}	ARIB HiSWANa ^{（1）}
发射机							
干扰减轻	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT		LBT/DFS/TPC		LBT
接收机							
灵敏度	在标准中列出						

^{（1）} IEEE 802.11a、ETSI BRAN HIPERLAN2和ARIB HiSWANa间的物理层参数是公共的。

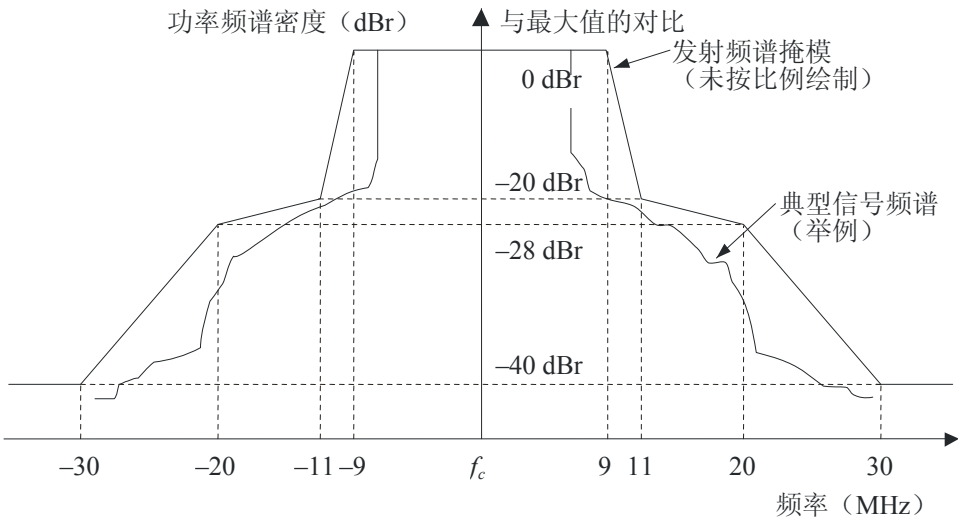
^{（2）} 无线ATM（WATM）和符合QoS的高级IP拟用于ETSI BRAN HIPERLAN2物理传输。

^{（3）} 见用于监管无线电设备的802.11j-2004和JAPAN MIC条例，第49-20和49-21条。

^{（4）} 对于许多主管部门，DFS规则适用于5 250-5 350 和5 470-5 725 MHz频段，且此事必须征求主管部门的意见。

^{（5）} 根据第229号决议（WRC-03），5 150-5 250 MHz频段的操作仅限于室内使用。

图 1
802.11a、11g、11j、HIPERLAN2和HiSWANa系统的
OFDM发射频谱掩模



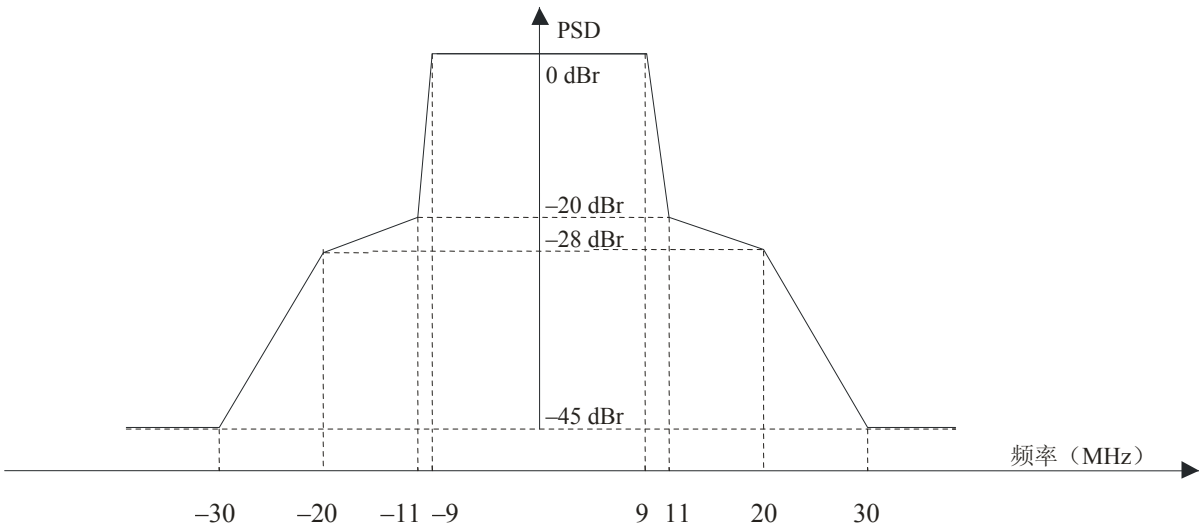
注1 – 外面的粗线802.11a、11g、11j、HIPERLAN2和HiSWANa的频谱掩模，内部的细线是有52个子载波的OFDM信号包络频谱。

注2 – 应使用100 kHz解析带宽和30 kHz视频带宽进行测量。

注3 – 在802.11j 中10 MHz频道间隔的情况下，频率范围应减半。

M.1450-01

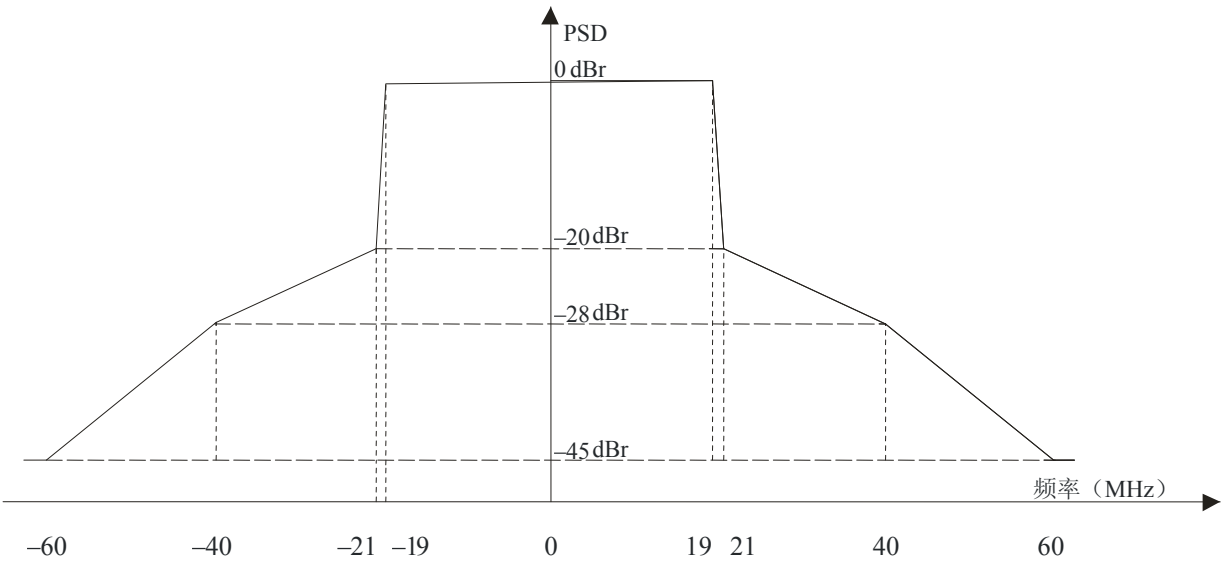
图 2
20 MHz 802.11n传输的发射频谱掩模



注1 – 在30 MHz及以上频偏，最大为-45 dBm和-53 dBm/MHz。

M.1450-02

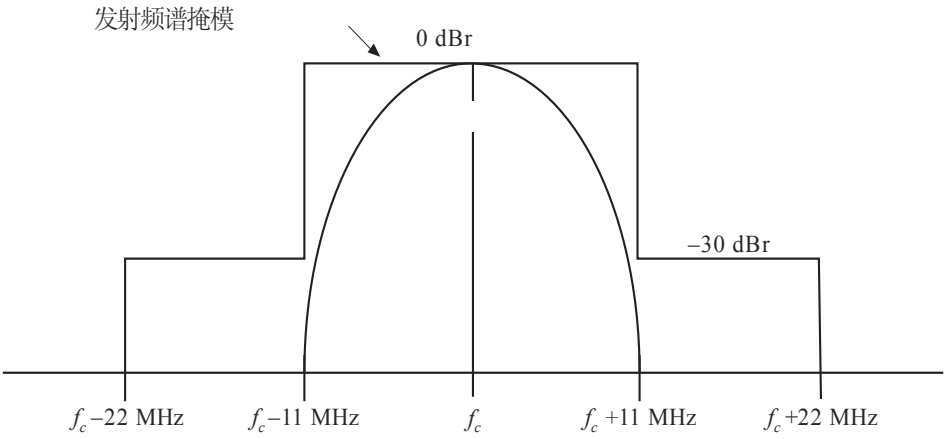
图 3
40 MHz的 802.11n频道的发射频谱掩模



注1 – 在60 MHz及以上频偏，最大为-45 dBr和-56 dBm/MHz。

1450-03

图 4
802.11b的发射频谱掩模



1450-04

附件1

获取有关RLAN标准的补充信息

物理层的HIPERLAN2标准是TS 101 475，DLC层的HIPERLAN2标准使用TS 101 761-1至TS 101 761-5，且这些标准可从ETSI出版物的下载区：

http://www.etsi.org/services_products/freestandard/home.htm 下载。

IEEE 802.11标准可从下述网址下载：<http://standards.ieee.org/getieee802/index.html>。

IEEE 802.11为RLAN制定了一套标准，即IEEE 802.11 – 2007标准，该标准已经与国际电工技术委员会（IEC）/国际标准化组织（ISO）¹进行了协调。媒介接入控制（MAC）和无线局域网（LAN）的物理特性在ISO/IEC 8802-11:2005标准中作出了规定，且此标准是局域网和城域网系列标准之一。ISO/IEC 8802-11:2005中的媒介接入控制单元的设计旨在为物理层的各单元提供支持，根据频谱的可用情况，可能会用到这些单元。ISO/IEC 8802-11:2005包含五个物理层单元：四个在2 400-2 500 MHz、5 150-5 250 MHz、5 250-5 350 MHz、5 470-5 725 MHz和5 725-5 825 MHz频段工作的无线电单元和一个基带红外（IR）单元。一台无线电设备采用了跳频扩频技术，两台采用了直接序列扩频（DSSS）技术，另外一台采用了正交频分复用（OFDM）技术。

附件 2

宽带RLAN的基本特性和部署的一般指南

1 引言

宽带RLAN标准的设计允许在可比速率上实现与IEEE 802.3、10BASE-T、100BASE-T和51.2 Mbit/s ATM等有线局域网兼容。目前已经开发了与现有有线局域网兼容的宽带RLAN，并拟使用TCP/IP和ATM协议，使之成为有线局域网的无线延伸。一些主管部门近来的频谱划分促进了宽带RLAN的发展，从而为音频/视频等应用赢得了高QoS支持。

可搬移性是宽带RLAN的特性，有线局域网无法提供。新的膝上型和掌上型计算机便于携带，并能够在与有线局域网连接之后提供互动服务。但是，当它们与有线局域网相连后，便无法再移动。宽带RLAN允许便携计算设备仍然保持可搬移性，并发挥出最大潜能。

¹ ISO/IEC 8802-11:2005，信息技术 – 系统间电信和信息交换–局域网和城域网 – 具体要求 – 第11部分：无线局域网媒介接入控制（MAC）和物理层（PHY）规范。

专用的预置型计算机网络未包括在固定和移动接入的传统定义中，因此必须考虑到这类网络。游牧式用户将不再仅局限于一张桌子的范围。相反，他们将随身携带计算设备并保持与工作场所内有线局域网的连接。此外，蜂窝电话等移动设备已开始具备与有线局域网连接的能力，成为传统蜂窝网络的补充。

笔记本电脑和手持计算设备的速度仍在继续提升。这些设备中的大多数都能够在有线网络上进行用户间的交互通信，但在连接后便丧失了可搬移性。多媒体应用和业务需要的宽带通信设施，不仅用于有线终端而且也用于便携设备和个人通信设备。有线局域网标准，即IEEE 802.3ab 1000BASE-T，能够高速率传输多媒体应用。为保持可搬移性，未来的无线局域网将需要更高的数据传输速率。宽带RLAN通常是指能够提供10 Mbit/s以上数据吞吐量的网络。

2 移动性

宽带RLAN可以是半固定的，如台式计算机可以从一个地方搬移到另一地方，也可以是可搬移的，如使用电池供电的膝上或掌上设备。设备间的相对速度仍然很低。在仓库贮存这一应用中，可用RLAN保持与速度至多为6 m/s的起重车的连接。通常RLAN设备并不是针对汽车或更高速的移动环境设计的。

3 工作环境和接口方面的考虑

宽带RLAN主要部署在建筑物内部、办公室内、工厂和仓库等地。在建筑物内部署的RLAN设备，其发射会因建筑结构而衰减。

由于建筑物内距离短，RLAN使用低功率电平。对功率频谱密度的要求是基于半径从10至50米的圆定义的单个RLAN基本服务区。当需要更大的网络时，可通过桥接或路由器功能来逻辑级联多个RLAN，构成一个较大的网络，但不增加它们的复合功率频谱密度。

RLAN最有用的一个特征是将移动计算机用户与无线局域网连接在一起。换言之，在RLAN服务区内的任何位置，移动用户都可连接到其自身的局域网子网。服务区可以扩大到不同局域网子网内的其它位置，为移动用户提供更多便利。

目前有几种远程接入网技术，可将RLAN的服务区扩展到其它不同子网的RLAN。国际工程任务组（IETF）已为此制定了一系列协议标准。

为实现上文规定的覆盖区，应对RLAN在5 GHz工作频率范围内要求的峰值功率频谱密度做出假设，例如约为10 mW/MHz（见表3）。对于数据传输，一些标准使用更高的频谱密度进行初始化，并根据射频链路的质量评估控制发射功率。此项技术称为发射功率控制（TPC）。需达到的功率频谱密度与工作频率的平方成正比。大规模平均功率频谱密度将远低于峰值。RLAN设备按时间共用该频谱。激活率根据应用和一天内的使用时段而变。

宽带RLAN设备通常部署在高密度配置内，并且可能会使用先听后说和动态频道选择（在此称为动态选频，DFS）等手段，来促进设备间的频谱共用。

4 包括固定应用在内的系统结构

宽带RLAN通常是点对多点结构。点对多点应用一般使用全向文俯视天线。多点结构采用几种系统配置：

- 集中式点对多点系统（多个设备通过无线接口连接到中央设备或接入点）；
- 分散式点对多点系统（多个设备临时在小范围内通信）；
- RLAN技术有时被用于实施固定应用，在校园建筑物之间等地点提供点对多点（P-MP）或点对点（P-P）链路。P-MP系统通常会采用蜂窝部署，使用与移动应用类似的频率复用方案。ITU-R F.2086（第6.6段）报告中给出了此类方案的技术范例。点对点系统一般使用方向性天线，在窄瓣角的情况下允许设备间有更大距离。这使通过频道和空间复用的方式共用频段，并对其它应用产生最小的干扰成为可能。
- RLAN技术有时用于多点对多点（固定和/或移动网状拓扑，通过多个节点把消息转接至目的地）。网状网络的节点链路间使用全向和/或定向天线。这些链路可能使用一个或多个射频频道。网状拓扑通过支持在整个网络内使用多冗余通信路径，提高了网络的整体可靠性。如果因为某种原因，一条链路出现故障（包括有强射频干扰进入），网络会自动通过其它可选路径路由消息。

5 频率共享环境下的降扰技术

RLAN通常拟在无牌照或无须牌照的频谱上工作，且应允许与相邻的未经协调网络共存，并为用户提供高质量服务。在5 GHz频段，亦须能够与主要业务共用。多址技术可能允许多个节点使用一个频道，但为多个用户提供高质量服务需要有足够的频道，来确保接入无线资源不会受到排队等形式的限制。DFS便是可实现无线资源灵活共用的一项技术。

对于DFS，所有RLAN节点的任何无线资源均可用。节点（通常为控制器节点或接入节点（AP））可以临时划分频道，且适当频道的选择是基于检测到的干扰或某些质量标准，例如接收信号的强度， C/I 。为获得相关质量的标准，移动终端和接入点可定期进行测量并将结果报告给做出选择的实体。

在5 250-5 350和5 470-5 725 MHz频段，必须实施DFS，以确保能够与作为共同主要业务工作的系统，即无线电定位业务兼容。

此外，还可通过实施DFS确保所有可用频道使用的概率相同。这将使节点在作好发射准备时，频道可用性达到最大化，并且亦可确保在用户数量众多的情况下射频能量在所有频道上均匀扩散。后一种效应可促进与其它业务的共用，而这些业务可能对任一特定频道的集总干扰会很敏感，例如星载接收机的频道。

TPC拟降低不必要的设备功耗，但同时还通过缩小RLAN节点的干扰范围为频谱复用提供帮助。

6 一般技术特性

表3总结了根据第229号决议（WRC-03）在某些频段和某些地理区域适用于RLAN操作的技术特性。

表 3

2.4和5 GHz频段内适用于某些主管部门和/或区域的一般技术要求

总频段名称	主管部门 或地区	具体频段 (MHz)	发射机输出功率 (mW) (例外情况见注释)	天线增益 (dBi)
2.4 GHz频段	美国	2 400-2 483.5	1 000	0-6 dBi ⁽¹⁾ (全向)
	加拿大	2 400-2 483.5	4 W e.i.r.p ⁽²⁾	N/A
	欧洲	2 400-2 483.5	100 mW (e.i.r.p) ⁽³⁾	N/A
	日本	2 471-2 497 2 400-2 483.5	10 mW/MHz ⁽⁴⁾ 10 mW/MHz ⁽⁴⁾	0-6 dBi (全向) 0-6 dBi (全向)
5 GHz频段 ^{(5), (6)}	美国	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	50 2.5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (全向)
		5 250-5 350	250 12.5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (全向)
		5 470-5 725	250 12.5 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (全向)
		5 725-5 850	1 000 50.1 mW/MHz	0-6 dBi ⁽¹⁾ (全向)
	加拿大	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	200 mW e.i.r.p 10 dBm/MHz e.i.r.p	
		5 250-5 350	250 12.5 mW/MHz (11 dBm/MHz)	
		5 470-5 725	1 000 mW e.i.r.p ⁽⁹⁾ 250 12.5 mW/MHz (11 dBm/MHz)	
		5 725-5 850	1 000 mW e.i.r.p ⁽⁹⁾ 1 000 50.1 mW/MHz ⁽⁹⁾	
	欧洲	5 150-5 250 ⁽⁷⁾	200 mW (e.i.r.p) 0.25 mW/25 kHz	N/A
		5 250-5 350 ⁽¹⁰⁾	200 mW (e.i.r.p) 10 mW/MHz	
		5 470-5 725	1 000 mW (e.i.r.p) 50 mW/MHz	

表 3 (完)

总频段名称	主管部门 或地区	具体频段 (MHz)	发射机输出功率 (mW) (例外情况见注释)	天线增益 (dBi)
5 GHz频段 ^{(5), (6)} (续)	日本 ⁽⁴⁾	4 900-5 000 ⁽¹¹⁾	250 mW 50 mW/MHz	13
		5 150-5 250 ⁽⁷⁾	10 mW/MHz (e.i.r.p)	N/A
		5 250-5 350 ⁽¹⁰⁾	10 mW/MHz (e.i.r.p)	N/A
		5 470-5 725	50 mW/MHz (e.i.r.p)	N/A

⁽¹⁾ 在美国，大于6 dBi的天线增益须在某种程度上降低输出功率。详情请参见联邦通信委员会（FCC）规则的第15.407和15.247节。

⁽²⁾ 如果使用更高的增益天线可提高EIRP，则加拿大允许使用EIRP >4 W的点对点系统，但发射机输出功率不可更高。

⁽³⁾ 此要求参考了欧洲电信标准协会（ETSI）EN 300 328。

⁽⁴⁾ 详细情况，请参见日本总务省（MIC）无线电设备监管法令第49-20和第49-21条。

⁽⁵⁾ 第229号决议（WRC-03）制定了无线接入系统（WAS），包括RLAN，可使用5 150-5 250、5 250-5 350和5 470-5 725 MHz的条件。

⁽⁶⁾ 在某些地区和主管部门，DFS规则适用于5 250-5 350和5 470-5 725 MHz频段，且使用必须征求主管部门的意见。

⁽⁷⁾ 根据第229号决议（WRC-03），5 150-5 250 MHz频段的操作仅限于室内。

⁽⁸⁾ 在美国，大于6 dBi的天线增益须在某种程度上降低输出功率，但仅用于点对点的系统除外。详情请参见联邦通信委员会（FCC）规则的第15.407和15.247节。

⁽⁹⁾ 有关最大EIRP大于200 mW的详细设备规则，请参见RSS-210附件9：<http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/smt-gst.nsf/en/sf01320e.html>。

⁽¹⁰⁾ 在欧洲和日本，5 250-5 350 MHz频段的操作亦仅限于室内使用。

⁽¹¹⁾ 用于固定无线接入，已注册。