

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R SM.1879-1 建议书

(09/2011)

**电力线高速数据电信系统对30 MHz
以下和80至470 MHz之间
无线电通信系统的影响**

**SM系列
频谱管理**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并开展没有频率范围限制的研究，在此基础上通过建议书。

无线电通信部门制定规章制度和政策的职能由世界和区域无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

知识产权（IPR）政策

ITU-R的知识产权政策在ITU-R第1号决议附件1引用的“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策”中做了说明。专利持有者提交专利和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，该网址也提供了“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策实施指南”以及ITU-R专利信息数据库。

ITU-R建议书系列

（可同时在以下网址获得：<http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
BO	卫星传输
BR	用于制作、存档和播放的记录；用于电视的胶片
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电测定、业余无线电以及相关卫星业务
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	卫星固定和固定业务系统之间频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和标准频率发射
V	词汇和相关课题

注：本ITU-R建议书英文版已按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版物
2011年，日内瓦

© 国际电联 2011

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段翻印本出版物的任何部分。

ITU-R SM.1879-1建议书*

**电力线高速数据电信系统对30 MHz以下和80至470 MHz之间
无线电通信系统的影响**

(ITU-R 221/1号研究课题)

(2011年1月至2011年9月)

范围

本建议书阐述了电力线电信（PLT）系统对无线电通信业务的影响，并在此为依据总结了为各种PLT系统对30 MHz以下和80至470 MHz之间无线通信业务所产生干扰制定的保护标准，包括一些国家颁布的法规示例。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 世界各地对家庭宽带网络和以宽带连至互联网的需求越来越强烈；
- b) 电力线通信（PLT）系统通过将射频（RF）信号引入到电力网络中而提供一种数据连接方式；
- c) 《无线电规则》中没有为这些系统划分频率，因为这些系统不属于无线电通信业务，射频能量可能泄露并发生辐射；
- d) 这些系统可能对470 MHz及更高频率上操作的无线电业务产生干扰，目前这些业务正在为社会提供广泛的科研、公共和政府服务；
- e) 一些无线电通信业务已经出现了一些标准，用于评估外部射频能量形成的干扰源的影响。这些干扰源可能在划分给这些业务的频段上产生无用辐射；
- f) 无线电频谱的使用要求定义各种干扰源引起的、无线电通信系统的最大允许误差性能和可用性劣化程度，

注意到

- a) 关于采用PLT技术的设备对无线电通信业务影响的详细研究结果纳入了ITU-R SM.2158号报告和ITU-R SM.2212号报告；
- b) ITU-R P.372建议书描述了一些无线电噪声的电平；
- c) 接收器的固有噪声和外部无线电噪声，包括大气噪声、人为噪声和银河噪声，决定了无线电通信业务运行的好坏；
- d) 电力线和PLT系统的辐射可能增加人为无线电噪声的电平，导致外部环境无线电噪声的提高；

* 本建议书应提请无线电通信第6研究组注意。

- e) 外部无线电噪声的提高会导致最小可用场强的提高以及固定业务、移动业务和广播业务的质量或可靠性的降低，或二者的降低；
- f) 射电天文业务的接收环境要求避免干扰或避开外部噪声源，或要求两方面同时做到；
- g) 一些PLT系统采用了自适应功率控制和用以避开某些无线电电信业务使用频率的陷波技术；
- h) ITU-T G.9960建议书（2010年）为PLT系统定义了掩膜，规定其可以使用80 MHz以下的频率，

认识到

- a) 主管部门有义务确保射频频谱的持续可用性，防范有害干扰；
- b) 《无线电规则》第15.12款特别要求保护无线电电信业务不受电信网络辐射骚扰的干扰，

建议

- 1 主管部门应该采取一切必要的预防措施落实各种限值、措施和程序，切实保护无线电电信业务不受电力线通信系统的干扰；
- 2 主管部门在审议有关使用PLT的国内法律法规时，应考虑将本建议书中的资料作为依据。

附件1

在30 MHz以下和80至470 MHz之间频率工作的 无线电电信业务的保护标准

本附件归纳了保护在低于30 MHz及在80至470 MHz之间频率上运行的无线电电信业务不受来自各种电力线通信系统的干扰的保护标准。ITU-R SM.2158号报告—电力线电信系统对工作在80 MHz以下的LF、MF、HF和VHF频段无线电通信系统的影响（参见表1的第一栏）和ITU-R SM.2212号报告—电力线电信系统对工作在80至470 MHz之间的VHF和UHF频段无线电通信系统的影响，（参见表2的第一栏）中阐述了频率低于80 MHz的各种干扰问题的细节。

ITU-R SM.2158号报告和ITU-R SM.2212号报告涵盖了国际电信联盟无线电通信部门（ITU-R）内部进行的研究和测量测试、减扰技术研究的详细情况。需要指出的是，不同的假设和测量条件对这些研究的结果有着根本的影响。

表1

在30 MHz以下频率工作的无线电通信业务的保护标准一览表*

在ITU-R SM.2158号报告中的位置	业务/应用	(近似) 频段 (MHz)	保护标准
3.1	广播	2 (及以下), 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 26	因PLT所致的本底噪声增加总量小于0.5 dB
3.2	业余	1.8, 3.5, 5, 7, 10, 14, 18, 21, 24, 28	因PLT所致的本底噪声增加总量小于0.5 dB
3.3	航空移动	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 22, 23	因PLT所致的本底噪声增加总量小于0.5 dB
3.3	航空无线电导航	0.19-0.535	在飞机天线上形成的集总电平为-107 dBm/Hz
3.6	无线电定位	5, 8, 9.2, 12, 13, 16, 24.5, 25	在ITU-R M.1874建议书所述天线的主波束内, 接收天线处为-147 dBm/500 Hz
3.8	射电天文学	13.36-13.41, 25.55-25.67	在ITU-R RA.2131号报告和ITU-R RA.769建议书所述的某一接收天线位置为 -55.2 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) /0.05 MHz、 -53.2 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) /0.12 MHz

* 对于表1中没有明确指出的业务或频段, 应将因PLT所致的本底噪声增加总量小于0.5 dB作为保护标准。

表2

在80至470 MHz间频率工作的无线电通信业务/应用的保护标准一览表**

在ITU-R SM. 2212号报告中的位置	业务/应用	(近似) 频段 (MHz)	保护标准 (接收天线处)
3.1	广播	76-108, 174-240	因PLT所致的接收系统本底噪声增加总量不得超过1% (应用上述数值时, 请参见ITU-R BS./BT.1895和BO.1773建议书)
3.2	业余和卫星业余	144-148 220-225 (仅适用于2区) 420-450	在距离为3 m, 120 kHz的情况下, PLT及其谐波的强度不得超过6 dB $\mu\text{V}/\text{m}$

表 2 (完)

3.3	航空移动 (R)	108-117.975 117.975-137	-165 dBm/Hz (空载) -177 dBm/Hz (地面) -170 dBm/Hz (空载) -181 dBm/Hz (地面)
	航空移动 (OR)	132-137 138-143.6	参见注** 参见注**
3.4	水上移动	156.4875-156.5625 156.7625-156.8375 161.9625-161.9875 162.0125-162.0375 216-220 456-459 460-470	参见注**
3.5	无线电判定: -航空无线电导航	- 108-112 112-117.975 200-225 223-225 328.6-335.4 420-460	- -177 dBm/Hz (空载) -171 dBm/Hz (空载) 参见注** 参见注** -168 dBm/Hz (空载)
	-无线电定位	138-144 216-220 430-450	参见注** 参见注** 参见注**
3.7	射电天文学	150.05-153 322-328.6 406.1-410	在ITU-R RA.2131号报告和ITU-R RA.769建议书所述的某一接收天线位置为 -48.2 dB(μ V/m)/2.95 MHz -43.2 dB(μ V/m)/6.6 MHz (连续) -58.2 dB(μ V/m)/10 kHz (直线) -43.2 dB(μ V/m)/3.9 MHz
3.8	卫星移动	137-138 148-150.05 161.9625-161.9875 162.0125-162.0375 235-322 312-315 335.4-399.9 387-390 399.9-400.05 400.15-401 406-406.1	$\Delta T/T$ 的标准为1% (与ITU-R S.1432建议书中的用法类似) 参见 ITU-R M.1478建议书 注-全球卫星搜救系统 (Cospas-Sarsat) 存在特殊的保护要求 (406-406.1 MHz, 参见《无线电规则》第5.266和5.267款)
3.9	卫星无线电导航	149-9-150.05 399.9-400.05	$\Delta T/T$ 的标准为1% (与ITU-R S.1432建议书中的用法类似)

** 对于表2中没有明确指出的业务或频段, 应将因PLT所致的本底噪声增加总量小于0.5 dB作为保护标准。

附件2

国家法规举例

一些国家的主管部门已经通过了或正在制定包括各种技术和运行限制在内的全国法规，这些限制措施可能源自不同的参数和/或方法，尤其是还考虑了具体的国家部署情况和技术特点以及其他事项。本附件的附录列出了一些例子。这些附录仅供参考。

附件2的 附录1

美利坚合众国

美利坚合众国有关电力线通信系统射频发射的规定

1 引言

2004年10月，美利坚合众国推出了通过电力线接入宽带（BPL）系统的新规定。这是一种新型的载波电流技术，能通过电力公司的电力线提供高速宽带接入业务。[1], [2]

这些规定确认，必须保证电力线上BPL信号的射频能量不会对已核准的无线电通信业务造成有害干扰。

2 BPL的定义

采纳了有关BPL的下述定义：

接入BPL：这是一种作为无意辐射体运行的载波电流系统，在中压（MV）或低压（LV）电力线路上使用1 705 kHz至80 MHz的频率提供宽带通信，位于公用事业服务机构与客户处所之间互连点的提供方一侧。

中压电力线通过架空线路或地下线路输送来自变电站的1 000 V-40 000 V电压；低压电力线输送从配电变压器到客户处所之间的“低压”，如 240/120 V电压。

室内BPL：这是一种作为无意辐射体运行的载波系统，在不属于电力服务提供商、不由电力服务提供商运行或控制的低压线上使用1 705 kHz至80 MHz的频率。这种载波系统既包括客户处所内的封闭网络，也包括在客户处所建立与接入BPL系统的连接的网络。

3 发射限值

美国制定了一套针对30 MHz以下不同频率的辐射发射限值。针对1 705 kHz至30 MHz频段，辐射发射的限值是30米测量距离处不得超过30 $\mu\text{V}/\text{m}$ 。

针对超过30 MHz的频段，A类设备辐射发射限值（针对商业/工业环境的保护）和B类设备辐射发射限值（针对居住环境的保护）存在一定区别。例如，在30-88 MHz频段内，A类设备限值是10米测量距离处不得超过90 $\mu\text{V}/\text{m}$ ；B类设备的辐射发射限值是3米测量距离处不得超过100 $\mu\text{V}/\text{m}$ 。一般规定，A类设备的辐射发射功率允许比B类设备的辐射发射功率高10 dB（或大约10倍）。

现有辐射发射限值适用于频率低于30 MHz的BPL。高于30 MHz的频段，A类设备辐射发射限值应适用于中压电力线，B类设备辐射发射规则应适用于低压电力线。

目前还没有针对BPL的传导发射限值（包括没有调幅广播频段的限值）。

4 特殊频率保护

已经明确对某些频段必须进行特殊的防干扰保护，并对频段隔离、地理隔离区和咨询区提出了一系列要求。

4.1 频段隔离

对于MV架空电力线，除了74.8-75.2 MHz频段，BPL接入系统也可以不使用（“将载波频率放在”）2至22 MHz之间的某些指定频段。这些频段一般划分给用于提供航空生命安全业务的航空移动（R）和无线电导航业务。这一要求不适用于LV电力线，也不适用于地下电力线（LV或MV）。总共有1 731 kHz的频段在隔离范围之内，相当于1.7-80 MHz频段的2%频谱。

4.2 地域隔离区

相关法规规定，在距离110个指定的美国海岸巡逻队和水上无线电台1千米的范围内，BPL运营商不得使用2.1735-2.1905 MHz频段（全球水上遇险频段）。同时规定，在距离射电天文台65千米距离内（只适用于MV架空电力线），或在距离射电天文台47千米距离内（适用于地下MV电力线和LV架空电力线），BPL宽带接入不得使用73.0-74.6 MHz频段（VLBA射电天文频段）。

4.3 对咨询区的要求

相关法规要求BPL运营商按照下列要求，提前30天公布有关下列频段和相关位置的安装计划：

- 1.7-30 MHz，如果安装地点位于监测站4千米内，或距离60个航空和陆上高频无线电台4千米之内；
- 如果安装位置距离约16个射电天文台4千米距离之内；
- 1.7-80 MHz，如果安装位置位于科罗拉多州博尔德县（Boulder）美国商务部办公地1千米距离之内；
- 如果安装地点位于指定的3个雷达接收站37千米的距离之内。

4.4 咨询区通知要求

对于上述咨询区内计划好的运作活动，BPL运营商必须提供下列信息：

1. 接入BPL运营商的名称；
2. 接入BPL运作使用的频率；
3. 接入BPL提供服务的区域的邮政编码；
4. 接入BPL设备的制造商和类型（即美国联邦通信委员会设备认证编号，以及已验证设备的品牌和型号）；
5. 主要联系信息（电话和e-mail地址都要提供）；
6. 接入BPL开始运作的计划日期或实际日期。

在初次部署任何接入BPL之前，必须提前30天告知咨询区的指定联系人。

4.5 BPL系统针对公共安全许可持有者的告知要求

法规要求接入BPL系统必须通知其当地的公共安全机构，例如，所在州和当地的警方、消防和紧急医疗机构。

这些要求和对于咨询区的要求是一样的。这些要求包括随后通知有关BPL系统重要延伸项目的投入使用，以及运营特点的任何改变（比如发射频率的变化）。当地公共安全机构已经为他们的移动通信系统指定了频率协调员，BPL系统需要将相关情况告知这些协调人。

5 减轻干扰

美国法律不仅仅靠发射限值来保护通信不受干扰。减扰技术是新出台的BPL政策的关键部分。相关技巧包括投诉程序、自适应干扰技术和数据库要求。

5.1 干扰投诉程序

有关投诉干扰的程序已经有很多。这些程序目前没有什么变化。

投诉时首先应通过合理的步骤来证明干扰的存在，而且该干扰是由于BPL系统所致。干扰投诉必须告知BPL运营商，运营商接到投诉后必须在一个合理的时间内进行调查。BPL运营商应在24小时内调查来自公共安全许可持有者的投诉。如果在24小时内投诉得不到解决，执照持有者就可以向相关国家主管机构投诉。

5.2 自适应干扰技术

法律不强制要求系统运营商使用某种特定的减扰技术，但是运营商要遵守不产生干扰这一总体要求。减扰技术包括陷波、频率转移或功率降低。

新采用的接入BPL设备必须在18个月内执行自适应减扰技术。如果采用陷波技术，对于频率低于30 MHz的电力线设备，陷波后的噪声水平必须至少低于相关发射限值20 dB。对于频率高于30 MHz的电力线设备，陷波水平必须至少低于相关发射限值10 dB。

针对可能发现产生有害辐射的任何元器件，设备必须具备“作为最后一招”的RF传输遥控关闭功能，好让该元器件停止作用。

设备在故障检修结束后重新恢复供电之际，或者在关机程序后重新启动之际的发射应符合相关发射限值。

5.3 接入BPL的数据库要求

相关法规要求，BPL行业必须在新规则开始实施后的6个月内建立一个公众可以访问的接入BPL数据库。这个数据库的管理者已经任命完毕。

该数据库里的数据和咨询区需要具备的数据一样。BPL运营商必须在其服务开始提供之前的30天内告知数据库管理者，并在服务开始之后再次告知。该数据库必须在BPL经理告知之后的3天内完成更新。在正常营业时间内，该数据库要配备工作人员。

6 测量指导

现有的一些辐射发射测量要求已经经过重新确认。相关部门批准了一些既针对接入BPL也针对室内BPL的新测量指导原则。

6.1 现有的测量要求

辐射发射测试必须在现场进行，并且要进行三次典型安装下的测试，同时必须针对地下线路和架空线路进行单独测试。当前对辐射检测仪类型、带宽和外推因素的要求仍旧没有改变。天线的类型仍旧没有改变（但不同于高于或低于30 MHz频段的的天线）。现有法规不要求对接入BPL设备进行传导发射测试。

6.2 新的/修改后的测量要求

除了沿着半径方向检测外，发射强度检测还必须沿着架空线路进行。测试必须在沿着电力线，在距离电力线上BPL高压脉冲注入点的0个波长、1/4波长、1/2波长、3/4波长和1个波长的距离处进行。

一般来说，测量要在距离架空电力线水平距离为10米的位置上进行。如果必要的话，鉴于周围环境的发射情况，测量可能需要在距离建筑物3米处进行。该测量要求还提出了修正测量距离的步骤。

除了在建筑物周围的发射半径上进行检测，还必须在沿着连接该建筑的架空电力线（即，用户入户线）的三个位置上进行检测。测量要求还建议，测量工作应该在沿着该电力线方向，距离该建筑物与BPL连接点10米处开始。

关于测试高度，测试既可以在1至4米的任意高度进行（读数以测到的最大结果为准），也可以在距离干扰源所在建筑1米的距离进行（读数要在测量结果上加5 dB）。

对于地下电力线，测量一般在从安装有BPL设备的地下电力变压器开始的10米处进行。如果必要的话，鉴于周围环境的发射情况，测量工作可以在距离辐射源3米处进行。地下变电站的检测方法是，在以电力变压器为圆心的圆周上沿半径方向进行。

7 设备授权

在美国，发射RF能量的设备必须经过设备授权过程。设备授权分为两种方式：验证（自律确认）和认证（由第三方确认其服从）。如果采用验证方式获得授权，那么，BPL设备需要在经过最初的18个月之后进行认证。经过18个月的试车期，所有已制造、销售或安装的新接入BPL设备或改装的接入BPL设备都必须进行认证，但是先前部署和经过验证的设备可以继续使用。

8 结论

美国通过了一系列BPL法规，通过采用辐射发射限值、减扰程序相结合的措施来避免BPL产生有害辐射。这些法规没有提出传导发射强度的限值。事实证明，采用这种方法，如果BPL系统设计正确并遵守现有辐射发射限值来运行的话，就不会产生什么干扰危害。

参考文献

- [1] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems, Report and Order in ET Docket No. 04-37, FCC 04-245, released October 28, 2004; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-245A1.pdf.
- [2] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems; carrier current systems, including broadband over power line systems Memorandum Opinion and Order in ET Docket No. 04-37, FCC-06-113 released 07/08/2006; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-06-113A1.pdf.

附件2的 附录2

德国

在应对PLT干扰方面，德国采用了本文介绍的欧洲邮电主管部门大会（CEPT）的ECC建议书。

我们应特别注意ECC建议书附件2表格中推荐的骚扰场强的限值。我们建议用这些场强限值来评估电力线网络在受扰设备所在地传输（被干扰的）有用信号的频率产生的骚扰发射。

ECC建议书(05)04

由电力线通信网的辐射骚扰产生的
无线电干扰的评估标准

“频谱工程”(SE)工作组通过的建议书

引言

在一些个别案例中，来自电力线通信网的辐射骚扰可能对无线电通信应用带来（有害）干扰¹，即使这个网络的相关部分符合所有EMC相关要求也是如此。如果这些个别无线电通信应用同时符合相关EMC和功能标准，并在相关无线电通信系统的覆盖范围内运营的话，那么消除这种干扰就更加困难了。

为了解决这种个别干扰案例，最好地保护双方的利益，CEPT建议制定一系列通用标准来评估这些无线电干扰案例。CEPT鼓励各成员国将这些标准用做消除个别干扰案例的指导原则。

有人建议，该建议书应每三年根据技术的进步和监管要求的变化进行一次审核。审核过程中应咨询CEPT、ETST和CENELEC中相关技术小组和工作小组的意见。

“欧洲邮电主管部门大会，

考虑到

- a) 无线电频谱是一种公共资源，一定要通过充分利用最新的、最具成本效益的技术将不必要干扰降低到最低的程度；
- b) 需要建立无线电通信设备和其他电力/电子设备的协调标准，好让这些产品、系统和安装活动在大多数应用案例中或在正常运作条件下可以很理想地运作；
- c) 遵守EMC协调标准可能还无法避免个别设备、系统、安装活动或网络在某些运作和环境条件下产生有害的无线电干扰；
- d) 《无线电规则》第15.12款²尤其要求，必须保护通信不受来自电信网络的辐射骚扰的影响，理事会89/336/EEC号指令³也提出了这一要求；
- e) 理事会89/336/EEC号指令第6条（新EMC指令第4.2条，见注3）提出了一些特殊措施。在为具体地点调试和正式使用设备时，可以采取这些措施来解决出现的或预测到的电磁兼容问题；

¹ 国际电联关于干扰和有害干扰的定义，见《无线电规则》第1.166和第1.169款。

² “《无线电规则》第15.12条款：各主管部门应采取一切切实可行与必要的步骤，以保证除工业、科学和医疗所用设备外的各种电气器械和装置，包括电力及电信分配网络，不对按照本规则规定运用的无线电通信业务，特别是无线电导航或其他安全业务产生有害干扰。”

³ 这一新版EMC指令预计将于2007年生效。

- f) 仅根据协调标准的条款和其他EMC规范来评估电力线通信网络产生的骚扰还不足以正确解决有害无线电干扰的个别案例；
- g) 《ECC 24号报告》“PLT、DSL、有线通信（包括有线电视）、LAN和它们对无线业务的影响”解决了数据通信系统和无线电通信业务之间的兼容性。它还详细描述了可能受电信网络无用辐射影响的各种无线电通信业务。它还描述了相关的各种保护要求。《ECC 24号报告》还提供了辐射限值评估的例子和辐射测量的例子。
- h) CEPT和ETSI已经拟定了一个描述两个机构相互责任的《谅解备忘录》。该《谅解备忘录》的内容可以从ERO了解到。其他更多信息请查询ETSI⁴；
- i) 2000年4月8日开始生效的R&TTE 1999/05/EC号指令早已开始在欧盟各成员国落实，大多数其他CEPT成员国也在遵守这一指令；
- j) 应进一步采取措施，通过更为正式的框架来协调干扰案例的解决；
- k) 欧盟委员会正在起草一份关于电力线宽带通信的建议书⁵；
- l) 欧盟已经按照EMC 89/336/EEC号指令向CEN、CENELEC和ETSI派发了M/313号标准化任务，为的是制定协调的电信网EMC标准。这一任务包括起草覆盖电力线通信网及其室内扩展的EMC各个方面的协调标准。这些标准应该覆盖目前运作的或正在建设的各类网络。这些网络应包括那些使用电力线、同轴电缆和传统电话线的网络，但不限于此，

建议

- 1 在分析电力线通信网辐射骚扰引起的干扰投诉案例时，CEPT主管部门或国家机构应考虑以附件1所述的框架为处理依据，以透明、合理、非歧视的方式解决这些干扰案件；
- 2 应采用附件2列出的那组干扰评估标准，包括参考场强限值，以便调查这些案例，并制定各种必要措施，以合理、非歧视、透明的方式解决这一干扰问题。”

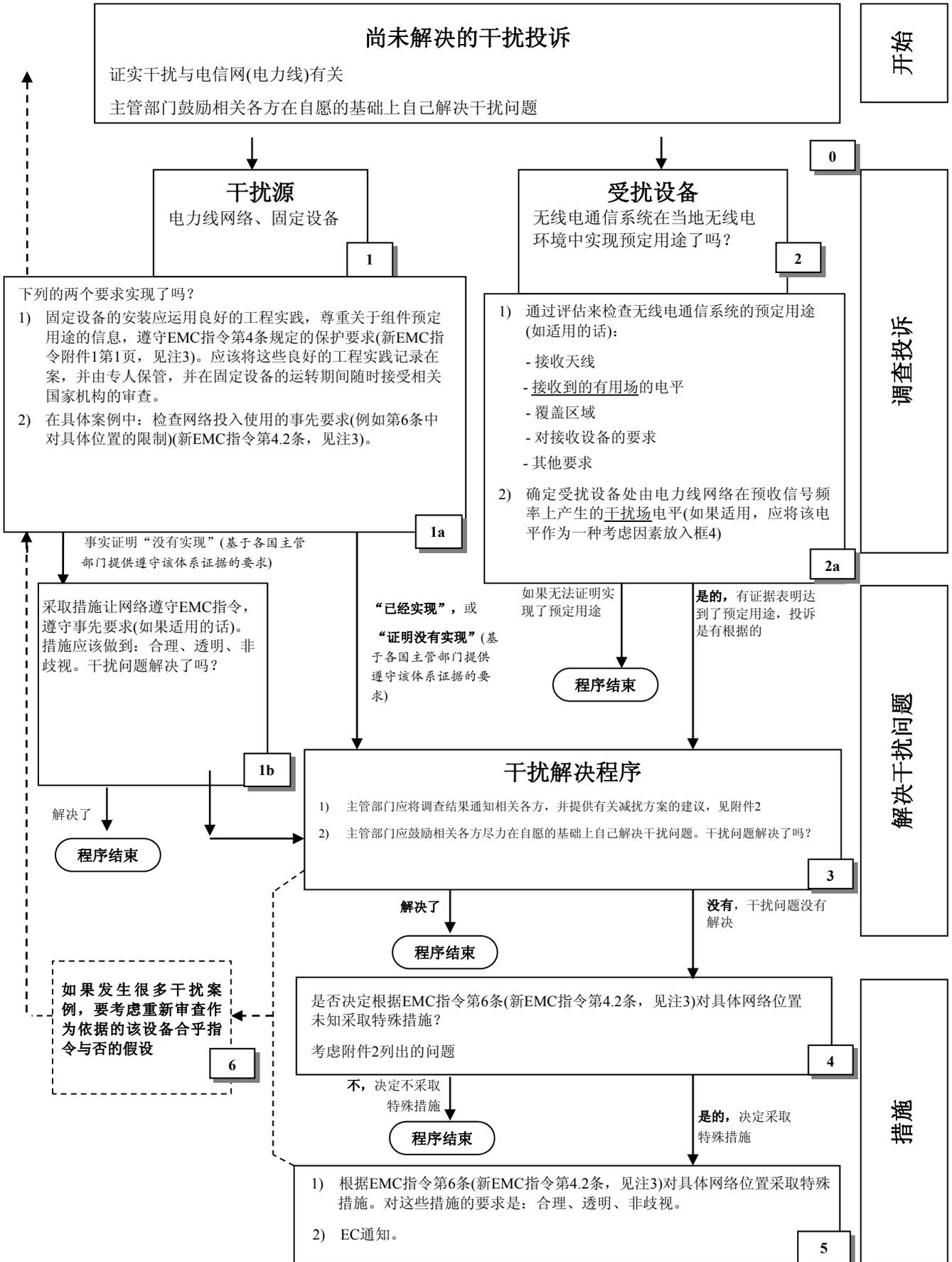
附件： 2件

⁴ http://portal.etsi.org/erm/kta/emc/clc_agree_emc.asp。

⁵ 到2004年8月止，该建议书仍为草案形式。

ECC建议书 (05) 04之附件1

评估电力线通信网辐射骚扰引起的无线电干扰的指导



ECC建议书 (05) 04 附件1之补遗

关于ECC建议书 (05) 04 附件1流程图的说明

0	<p>起点</p> <p>这个流程从一个与无线电通信系统和电力线网络相关的尚未解决的干扰投诉开始。主管部门鼓励相关各方在自愿的基础上自己解决这种干扰问题。</p>
1	<p>收集关于干扰源的信息</p> <ul style="list-style-type: none"> • 确定该干扰是否是由电力线通信网引起 • 要求提供假设该网络遵守相关指令的证据。人们一般认为电力线电信网是固定装置，只有遵守EMC指令的基本要求，这些网络才能投入运行。
	<p>1a 国家主管部门必须对下列要求进行评估：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 必须运用良好的工程实践，尊重相关组件的预定用途，遵守EMC指令（新EMC指令附件1第1页，见注3）第4条列出的保护要求的前提下进行固定设备的安装。应该将这些良好的工程实践记录在案，并由专人保管，并在固定设备的运转期间随时接受相关国家主管部门的审查。 • 另外，事先要求可能适用于某些地点，例如，如果先出台的EMC指令第6条（新EMC指令第4条，见注3）程序通过禁止电力线网络在某些地区投入运行或使用，来解决上述地区出现的或预计要出现的EMC问题的话
	<p>1b 如果网络不遵守EMC指令：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人们一般认为，电力线通信网是固定设备，只有符合EMC指令才能投入运行，因此这种网络必定符合EMC指令。相关措施必须做到： <ul style="list-style-type: none"> – 合理； – 透明； – 非歧视。
2	<p>收集遭受干扰的无线电通信系统的信息</p> <p>该无线电通信系统在当地无线电环境中的使用情况是否达到了预期水平？</p> <ul style="list-style-type: none"> • 调查该无线电通信系统。 • 获得该无线电通信系统遵守相关要求的信息和证据。

2a	<p>1) 运用评估方法来检查无线电通信系统是否达到了预定用途（如果适用的话）：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 接收天线。 • 接收要求。 • 覆盖范围。 • 有用的接收场电平。 • 辐射源与受扰设备之间的距离。 • 受影响的无线电通信系统是否受到结构性缺陷或其他内部故障的影响？ • 运行条件是否符合相关参数？ • 运行条件（比如天线的位置和类型）是否符合接收可靠信号所应具备的最低要求？ • 其他可适用的要求。
	<p>2) 确定受扰设备处由电力线网络在预收信号频率上产生的干扰场电平（如果适用，应将该电平作为一种考虑因素放入框4）</p>
3	<p>干扰解决的过程：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 主管部门应该将调查结果通知相关各方，并提供有关减扰方案的建议。见附件2。 - 主管部门应该鼓励相关各方尽力在自愿的基础上自己解决问题。
4	<p>（根据EMC指令第6款、新EMC指令第4款）决定是否对该网络的具体位置采取特殊措施的决策过程，此时要考虑附件2列出的几个方面：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 无线电通信业务的重要性； - 网络的重要性； - 技术方面； - 经济方面和其他方面。
5	<p>在EMC指令第6款、新EMC指令第4款的基础上采取具体措施（见注3）对网络上某个具体位置的特殊处理措施必须做到：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 合理； - 透明； - 非歧视。 <p>必须将采取的特殊措施告知欧盟。欧盟必须将那些被确认为合理的措施以通知的形式发表在《欧盟官方期刊》（Official Journal of the European Union）上。</p>
6	<p>如果发生很多干扰案例，敦促主管部门考虑重新审查作为依据的该设备合乎指令与否的假设。</p>

ECC建议书 (05) 04之 附件2

适用于ECC建议书 (05) 04附件1流程图框3、框4的 减扰技术和考虑，包括骚扰场强的限值

减扰技术（见附件1框3）

一些潜在减扰技术的例子如下：

- 为受扰设备的无线电通信系统更换接收天线和/或天线的安装位置
注 – 更换其他类型的天线或选择一个更好的安装位置可能会高效地解决这个问题。但是如果天线安装在某些特定的位置上，这种办法有时候就不可行。如果天线安装在高出地面很高的位置上，那么就可能产生很高的费用。
- 改变电力线网络的几何结构。
- 电力线网络运营商进行频率陷波处理
注 – 对于一些调制方案来说，某些频率的陷波无法进行。陷波是一种减轻某些干扰的有效技术。如果出现多重干扰的话，多重陷波会严重降低网络运营商的可用带宽。
- 在电力线网络中使用更多的中继器来减少峰值功率
注 – 这往往会让网络运营商在一个地方使用更多的带宽，因为很多中继器会运用频率偏移。电力线通信网运营商会基于经济上的考虑而希望尽量减少中继器的使用数量。
- 对于电力线通信系统，其他技术，如滤波器、信号终接、差模信号注入、自适应滤波和功率控制等都可以考虑。

决定是否采用特殊措施的标准（见附件1框4）

这些特殊措施指的是EMC指令第6条（新EMC指令第4.2条，见注3）。上述两个指令的目的是克服具体地点已出现的或预计出现的电磁兼容性问题，而不管该地点使用的设备（干扰源和受扰设备）是否达到了EMC指令的要求。

决定是否采取特殊措施的标准应该包括以下方面：

1 技术方面

- 电力线网络在受扰设备所在地点传送（被干扰的）有用信号所使用的频率。实用的测量步骤⁶是：对于每种情况和网络来说，不同的测量方法应该根据情况灵活选择使用。例如，骚扰发射的现场测量或传导骚扰测量。

⁶ CENELEC TLC/prTS50271；RegTP 322 MV 05。

- 下表给出了用于评估电力线网络在受扰设备处产生的骚扰发射的推荐场强电平，这种骚扰发射是在（被骚扰的）有用信号的频率上产生的：

频率f (MHz)	用dB表示的干扰电场强度的限值 ($\mu\text{V}/\text{m}$)（峰值检波器）在受扰 设备的地点距离干扰源3米处	测量带宽
0.009至0.15	$40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	200 Hz
0.15至1	$40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
1以上至30	$40 - 8.8 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
30以上至1 000	27 (1)	120 kHz
1 000以上至3 000	40 (2)	1 MHz

(1) 相当于20 dBpW的有效辐射功率。

(2) 相当于33 dBpW的有效辐射功率。

- 只要有理由认为受扰设备的无线电通信业务很重要，比如涉及安全和/或紧急业务（见本附件的第2部分），各国主管部门就应采取特殊措施，而不管骚扰场的电平如何。
- 从干扰地点的场强测量结果可以看出无用场强的降低是否可以改善干扰情况。

2 经济和政治方面

- 受扰设备与干扰源获得兼容的成本负担

（注 – 主管部门应注意考虑这些成本的合理性）。

- 受扰业务（和安全有关的业务等）的重要性

对某些设备或频段设定更为严格的参数或限值。

注 – 这与其说是一个经济问题，不如说是一个政治问题。保护特殊业务（如与安全相关的业务）的必要性不应该受经济考虑的影响。

- 提供业务的其他方法

注 – 这是一个政治性决定。如果另外可以通过非无线电介质提供业务的话，那么自由使用现有信号源就可能受到限制。同时，用非无线电方式提供的业务还可能会对通过电力线网络提供和使用这种业务的运营商和用户的收取或缴纳的费用产生冲击。

- 干扰投诉的数量

注 – 干扰投诉的数量可能远低于干扰发生的数量。受到干扰的用户可能并不知道干扰源来自电力线网络。因此，该用户可能不会向主管部门投诉。主管部门一般只是在有人提出投诉的时候才会出面干涉。

- 展望未来 — 新型的无线电技术

注 – 新型无线电技术不一定能改善干扰状况。新技术的应用往往是因为经济原因。

- 增加新用户的同时要考虑现有用户（“先来先服务”原则）

注 – 这一原则为当前业务提供了一个总体保护，但是主管部门必须评估是否需要在各种情况下都要坚持这一总体原则。

3 监管方面

– 责任

注 – 干扰源和受扰设备的责任必须界定。

– 主管部门可以为受影响的各方解决干扰事件提供协调程序。

4 各种标准和情形的评估

主管部门应该用平衡的、合理的方式来评估所有标准。尤其是涉及“标准的冲突”的时候，主管部门一般会避免为受扰业务承担任何不必要的负担。

附件2的 附录3

日本有关电力线高速数据电信系统的法规

下面介绍日本于2006年10月4日投入实施的PLT法律法规。另外，还简要描述了相关限值产生的依据。

1 基本原则

日本的接入低压电力线系统（单相）有一根接地线。因此，接入PLT的实验装置表明PLT产生了相当强的电磁场。有鉴于此，日本只允许安装室内PLT。

室内的很多电气和电子设备会在电力线上产生HF频段的发射传导骚扰（电压/电流），在室外产生无用电磁场。因此，日本PLT限值的根本原则是减少PLT对信息技术设备和其他家用电器的骚扰。这样，PLT产生的电磁场就不会显著增加房子周围的噪声电平。

虽然可以通过测量安装有PLT的房子周围的场强来确定PLT的限值，但是这样的限值会给设计PLT的生产商带来很大麻烦，因为不同的PLT设备，其参数和机箱构造相差很大，相互存在很大的差异。

另外，这需要无线电监管机构投入大量时间和精力测量房子周围的场强。因为电力线中骚扰电流的（共模）流动会导致PLT出现漏泄场，因此日本针对HF频段的限值适用于采用特定测量方法在电源端口测量的共模电流数值。

2 允许使用的设备：仅允许使用室内PLT设备

专门用来用低压电力线（100伏或200伏，单相）在2 MHz以上最高至30 MHz的频率范围内传输RF信号的室内PLT设备。接入宽带PLT在日本是被禁止的。

3 限值

3.1 电源端口的传导发射

共模电流的测量应该在被测PLT（EUT：被测设备）的通信模式下信号传输率最佳的时候进行，而在空闲模式下，应根据CISPR 22第5版（2005-04）的规定来进行。限值列在表3中，同时附有如下说明：

针对通信模式：

1. 该限值针对该信号频段（2-30 MHz）颁布不久；
2. 低于2 MHz的频率的限值来自经过运用换算因数-30 dB处理之后的CISPR 22中B类设备限值（近似于 $-20 \log 25 \Omega$ ）；
3. 合规性测试应使用专门为共模或差模阻抗分别为25 Ω 和100 Ω 的纵向转换损失为16 dB的阻抗稳定网络（ISN1）。

针对空闲模式

1. 使用的限值应与CISPR 22中B类设备的限值相同。合规性测试必须使用符合CISPR 16-1-2第1.1版（2004-06）规定的50 Ω /50 μH 的人工电源网络（AMN）。

表3
电源端口的PLT限值

测量端口	测量条件	
	通信模式	空闲模式
电源端口	0.15 MHz~0.5 MHz <QP> 36至26 dB (μA) <Av> 26至16 dB (μA) 使用ISN1	0.15 MHz~0.5 MHz <QP> 66至56 dB (μV) <Av> 56至46 dB (μV) 使用AMN
	0.5 MHz~2 MHz <QP> 26 dB (μA) <Av> 16 dB (μA) 使用ISN1	0.5 MHz~5 MHz <QP> 56 dB (μV) <Av> 46 dB (μV) 使用AMN
	2 MHz~15 MHz <QP> 30 dB (μA) <Av> 20 dB (μA) 使用ISN1	5 MHz~15 MHz <QP> 60 dB (μV) <Av> 50 dB (μV) 使用AMN
	15 MHz~30 MHz <QP> 20 dB (μA) <Av> 10 dB (μA) 使用ISN1	15 MHz~30 MHz <QP> 60 dB (μV) <Av> 50 dB (μV) 使用AMN

3.2 电信端口的传导发射

这里的限值与表4中列出的CISPR 22 B类设备的限值相同。合规性测试应使用CISPR 22规定的阻抗稳定网络（ISN2）。

但是，这些限值暂时还不适用。

表4
电信端口的PLT限值

测量端口	测量条件	
	通信模式	空闲模式
通信端口	0.15 MHz~0.5 MHz <QP> 40至30 dB (μA) <Av> 30至20 dB (μA) 使用ISN2	
	0.5 MHz~30 MHz <QP> 30 dB (μA) <Av> 20 dB (μA) 使用ISN2	

3.3 辐射发射

如表5所示，该限值与CISPR 22 B类设备的限值相同。

表5
辐射发射的PLT限值

测量距离	测量条件	
	通信模式	非通信模式
距离被测设备10 m	30 MHz~230 MHz <QP> 30 dB (μV/m)	
	230 MHz~1 000 MHz <QP> 37 dB (μV/m)	

参考文献（资料性的）

1. CISPR 16-1-2 Edition 1.1 (2004-06) : Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods.
2. CISPR 22 Fifth edition (2005-04) : Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.

4 限值的产生

4.1 过程

首先，PLT限值的初步推导是通过安装了如图1所示的两个PLT的一个简单的房子模型，运用理论推导来进行的。

接着，用制造商生产的符合上述限值的PLT调制解调器在实际居住的房屋里进行现场实验。

最后，在正在使用PLT调制解调器的房子的外面测量漏泄场的强度。将测量结果与环境噪声强度相对比，以确定官方PLT限值的大小。

4.2 PLT安装模型和拟定的限值

图1显示的是一个典型的日本两层楼居室结构。每层楼的水平电力线（长度为20米）和连接楼层的垂直电力线（长度为5.6米）上都安装一个PLT调制解调器。

从图1可看出，电源线中的最大可允许共模电流 $I_{com}(\max)$ 可以用等式（1）来推导：

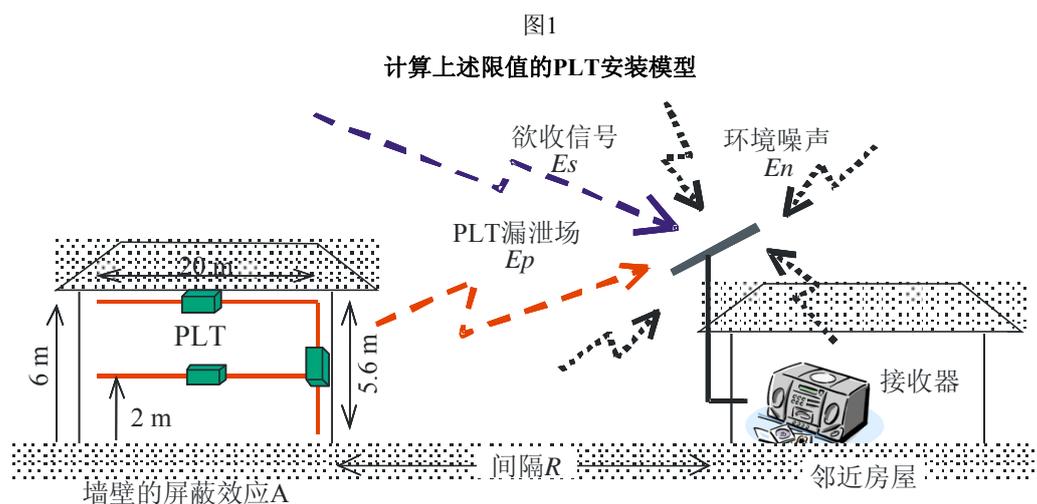
$$I_{com}(\max) = Ep + L + \tilde{A} Z + K \quad (\text{dB}(\mu\text{A})) \quad (1)$$

对于准峰值来说，

- Ep:** 周围房子的漏泄场的可允许 r.m.s. 强度 (dB ($\mu\text{V}/\text{m}$))
人们一般认为，应该将安装有PLT、Ep的房子周围的漏泄场的强度降低到周围环境的噪声水平。限值的拟定是参照ITU-R P.372-8建议书中描述的内容来进行的。
- L:** 漏泄场的传播衰减 (dB)
这些数字是通过数字分析，使用专门针对各种地面条件和电力线安装条件的MoM法计算出来的。
- A:** 安装有PLT的居室中墙壁和屋顶引起的衰减 (dB)
这些数字是通过数学分析，使用专门针对木质房间、钢筋混凝土房间的PDTD方法计算出来的。
- Z:** 从PLT共模电流到在一定距离R上产生的EM场之间的换算因数 (dB (Ω/m))。
这一数值是通过数字分析，使用专门针对各种地面条件和电力线安装条件的MoM法计算出来的。
- K:** 从电流的 r.m.s. 值到准峰值 (dB) 的换算因数 (dB)
假定准峰值与 r.m.s. 值之比为10 dB。
- R:** 安装有PLT房子与周围房子的距离设定为：商业地区10米，农村地区为30米。

从等式（1）和上述各种参数中，我们得出和拟定了PLT共模电流的限值，即

$$I_{com}(\max) = 30 \text{ dB}(\mu\text{A})$$



SM.1879-01

4.3 日本的PLT限值

研究人员在真实的住人居室里用制造商生产的符合上述限值的PLT调制解调器做过实验。实验证明，拟定的30 dB (μA) 的限值产生的发射场可能超过生活区里周围房子里的环境噪声。

因此，官方限额在草拟限额的基础上（尤其是在15 MHz至30 MHz频段内）降低了10 dB，为的是让产生的场强大致与周围环境的实际噪声相当。

因此，日本将针对PLT共模电流的QP限值确定为：

- 30 dB (μA) （针对2 MHz至15 MHz）；
- 20 dB (μA) （针对15 MHz至30 MHz），如表3所示。

5 PLT共模电流的测量条件

PLT辐射骚扰主要由从电力线信号电流（差模）转化而来的共模电流产生。因此，该电力线的特征，如纵向转换损失（LCL）和共/差模阻抗，是考虑PLT限值和测量步骤的关键因素。因为这些特征随着时间和PLT在实际居住的房子中的位置的不同而相差很大，所以在典型的日本房子里，日本研究人员在不同的墙上插座上做了多次测量。

从实验数据中，可以确定的是，PLT调制解调器是否符合限值要求，应使用专门为共模或差模阻抗分别为25 Ω 和100 Ω 的纵向转换损失为16 dB的阻抗稳定网络（见表3的ISN1）来分析。

附件2的 附录4

巴西联邦共和国

巴西有关高速数据通信系统的法规

1 引言

2009年4月8日，ANATEL⁷批准了关于宽带PLT的第527号决议。这个规则考虑了一般要求和具体要求的落实，这是为了保证PLT系统和获得许可的HF系统可以共存于1 705 kHz至50MHz频段。

需要指出的是，巴西的PLT系统将在无干扰的条件下运行。

2 一般要求

下表列出了PLT系统运行所允许的最大辐射发射限值。

表6

在低压*线路上运行PLT系统所允许的最大辐射发射限值

频段 (MHz)	场强 ($\mu\text{V/m}$)	测量距离 (m)
1.705-30	30	30
30-50	100	3

* 低压：低于1 kV。

表7

在中压*线路上运行PLT系统所允许的最大辐射发射限值

频段 (MHz)	场强 ($\mu\text{V/m}$)	测量距离 (m)
1.705-30	30	30
30-50	90	10

* 中压：1 kV至69 kV。

⁷ Agência Nacional de Telecomunicações(www.anatel.gov.br)是巴西的电信监管机构。

另外，PLT系统必须具备下列技术特征：

- a) 内置的干扰缓解技术，可通过远程方式降低信号强度；
- b) 对低于30 MHz的频率，当使用滤波器来避免某个频段的干扰时，滤波器必须能够减轻来自这个频段的无用辐射，必须将无用辐射在表5和表6列出的限值的基础上至少降低20 dB。
- c) 对高于30 MHz的频率，当使用滤波器来避免某个频段的干扰时，滤波器必须能够减轻来自这个频段的无用辐射，必须将无用辐射在表5和表6列出的限值的基础上至少降低10 dB。
- d) 保持减扰所使用的设置，甚至在出现电源故障的时候也要如此；
- e) 允许在其他减扰技术不能达到预期效果的情况下对产生有害干扰的设备实施远程关机。

3 测量

辐射发射的测量应使用CISPR 16-1-1准峰值检波器根据ITU-T K.60建议书规定的测量程序进行。辐射发射测试必须在典型的现场环境中沿着电力线从高压脉冲注入点处进行。

4 具体要求

4.1 频段隔离

对航空移动频率采用隔离频段，因为这种业务往往是用于与飞越整个国家的飞机做远距离通信。

在巴西，业余无线电业务一般用于遇险情况，因此相关法规为这一业务提供了额外的隔离频段。

4.2 隔离区

隔离区一般专门为海岸电台设立，为的是保护极其重要的水上移动业务遇险频率。这个区域的大小根据PLT辐射发射限值和巴西水上移动接收设备的灵敏程度来计算。其他固定电台的频率也可以通过类似方法来保护。

4.3 预防措施

作为公共安全业务的使用者在执行宪法规定的使命时，可能会将临时使用什么频段以及在什么地区使用的情况通知PLT运营商。接到通知之后，PLT运营商必须做出适当的调整，以避免对公共安全系统形成任何干扰。

4.4 协调程序

在PLT系统投入运营之后，如果检测到PLT系统引起的有害干扰，会使用下列步骤来解决：

- a) 如果受到干扰的电台是提供主要业务的电台，那么PLT电台必须立即停止传输信号，并做出必要的调整以消除干扰；

- b) 如果受干扰的电台是提供次要业务的电台，那么相关双方必须针对无线电频率的使用进行协调，以便消除干扰。

5 结论

这些针对PLT系统制定的规定是为了严格防止PLT系统对核准的无线电电信业务造成有害干扰，同时，也是为了让PLT系统能够提供满足大多数宽带用户需求的吞吐率。

附件2的 附录5

韩国

1 限值

1.1 电源端口的传导发射限值

- 当PLT信号传输停止时对AC电流端口进行传导发射的测量。
- 测量标准与信息技术设备相同（与CISPR 22相同）。
- 测量带宽符合CISPR指导原则。

1.2 辐射骚扰的限值

表8
辐射骚扰的限值

频率范围 (MHz)	准峰值 (dB (μV/m))	
	A类设备 (10 m)	B类设备 (10 m) ⁽¹⁾
0.009~0.45	$47 - 20 \log f$ ^{(2) (3)}	
0.45~30	54 ^{(2) (3)}	
30~230	40	30
230~1 000	47	37

⁽¹⁾ 在周围信号场强度很强的情况下，如果被测设备的尺寸小于 $1 \times 1 \times 1$ (m³)，应采用3米的测量距离。限值应加上10.5的校正系数。如果对测试结果存在争议的话，那么建议采用测量距离为10米的测试结果。

⁽²⁾ 对于9kHz至30 MHz频段的辐射骚扰限值来说，测量距离应该为3米。

⁽³⁾ PLT应该遵守韩国通信委员会根据《无线电波法》第58条规定告知的禁止运作的频段。

1.3 PLT不得使用的频段

PLT骚扰须遵守表9根据不同频段列出的限值：

表9
PLT不得使用的频段

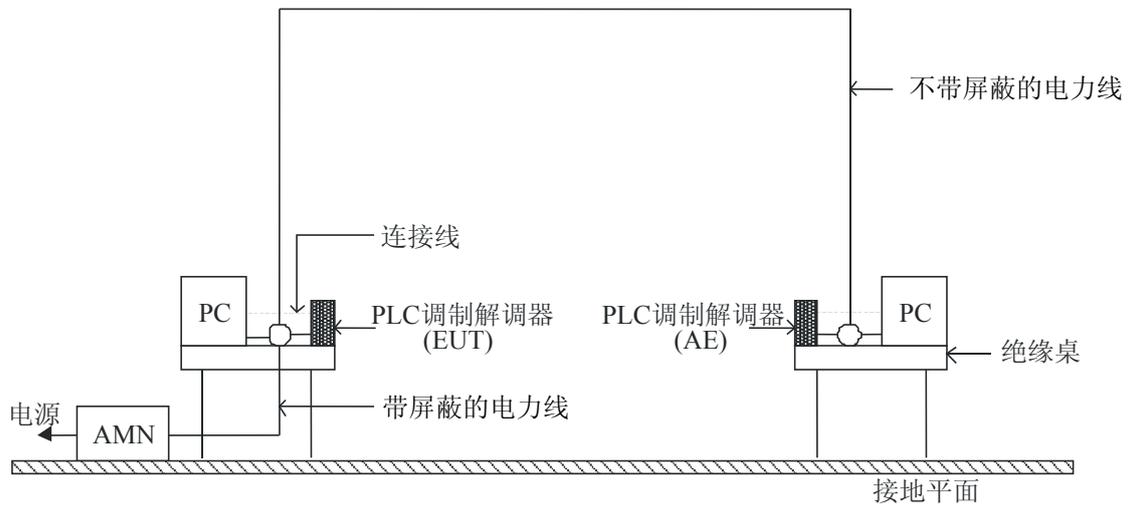
保护业务	频段	限值
调幅广播	526.5-1 605.5 kHz	6.3 μ V/m, 3米距离
业余	1 800-2 000 kHz, 3 500-4 000 kHz, 7 000-7 300 kHz, 10 100-10 150 kHz, 14 000-14 350 kHz, 18 068-18 168 kHz, 21 000-21 450 kHz, 24 890-24 990 kHz, 28 000-29 700 kHz	16 μ V/m, 3米距离
航空和水上安全	2 850-3 025 kHz, 3 400-3 500 kHz, 6 525-6 685 kHz, 8 815-8 965 kHz, 10 005-10 100 kHz, 13 260-13 360 kHz, 17 900-17 970 kHz, 2 173.5-2 190.5 kHz, 4 176.5-4 178.5 kHz, 8 413.5-8 415.5 kHz, 27 819.9-27 824.9 kHz	16 μ V/m, 3米距离 (当PLT系统在室外运行时 候, 适用该限值)
航海	450 kHz-30 MHz	16 μ V/m, 3米距离 (当PLT系统安装在位于距 离水上基站1千米的半径之 内的时候, 适用该限值)

2 辐射骚扰的测量方法

2.1 9 kHz至30 MHz频段的测量方法

图2

9 kHz至30 MHz 频段的测试配置



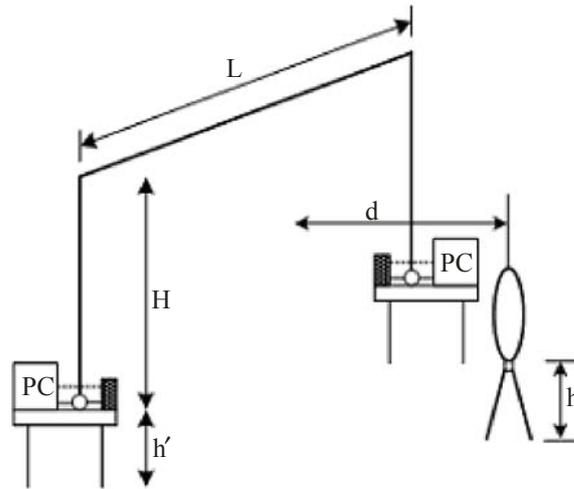
SM1879-02

注1 – 可以进行独立通信的电力线通信调制解调器的检测可以不用个人计算机。

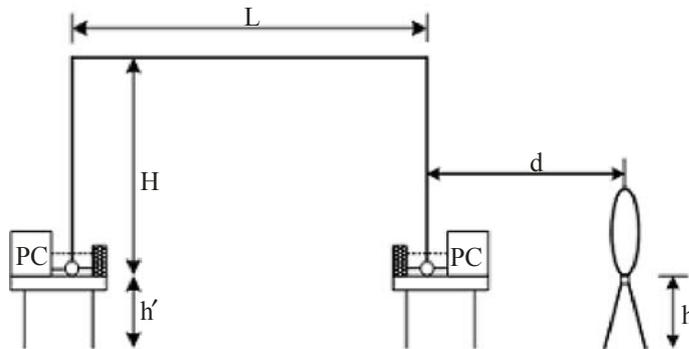
注2 – 个人计算机与PLT调制解调器之间的连接线，必须使用电力线通信调制解调器制造商提供的方法。

图3

检测PLT的测量装置



测量装置(PLT装置正面)

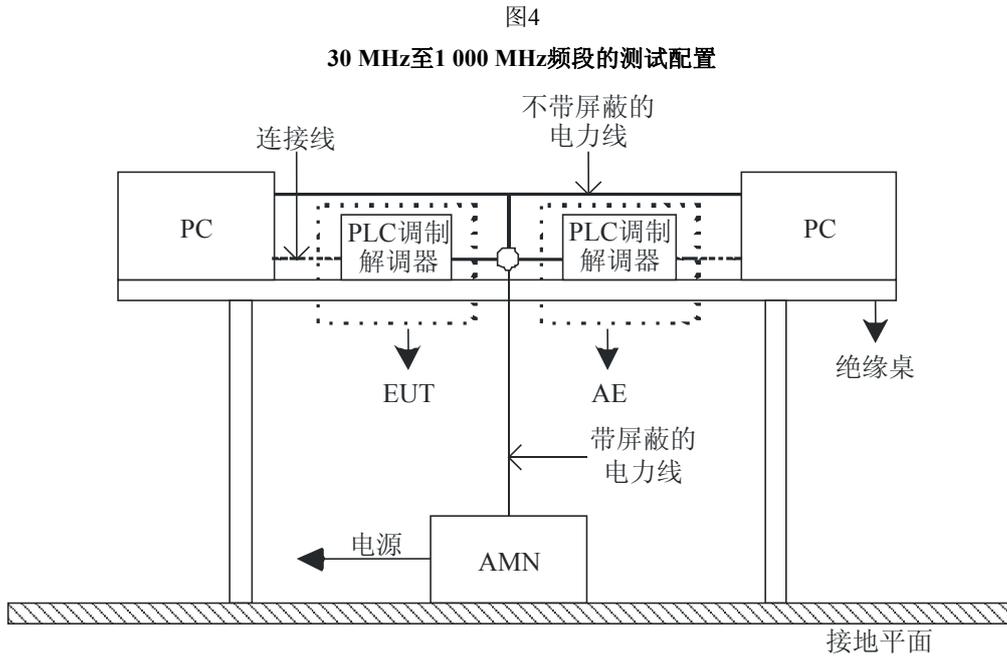


测量装置(PLT装置侧面)

SM.1879-03

1. 如图所示，安装好电力线通信系统之后，应该将环形天线放在1米高的三脚架上。但是也可以改变被测设备和辅助设备的安装位置。
2. 电力线的水平长度（L）应超过3米，而竖直方向的长度（H）也应超过3米。
3. 电力线通信调制解调器和个人计算机的安装高度应为 0.8米。
4. 测量天线应距离地面1米。从最外面的不带屏蔽的电力线到接收天线的距离应为3米。
5. 支撑电力线、电力线通信调制解调器和个人计算机的材料应该是绝缘材料。
6. 人手触摸的设备（如键盘、鼠标等）的连接线应放在这些设备经常使用的地方。
7. 其他桌面设备的放置应如图4所示。
8. 如图3所示的电力线通信被测设备应适用于9 kHz-30 MHz频段。

2.2 30 MHz至1 000 MHz频段的测量方法



SM.1879-04

注1 – 可以进行独立通信的电力线电信调制解调器的检测可以不用个人计算机。

注2 – 个人计算机与电力线电信调制解调器之间的连接线，必须使用电力线电信调制解调器制造商提供的方法。