

## ITU-R SM.2130号报告

## 无线电台的检查

(2008年)

## 目录表

	页
1 引言 .....	2
1.1 检查活动的作用和组织 .....	2
1.2 报告的组织 .....	3
2 本报告涉及的课题 .....	4
2.1 检查技术 .....	4
2.2 辅助设备 .....	6
2.3 技术参数 .....	7
2.4 审议的记录 .....	8
3 检查活动优化和合理化的详细程序及信息 .....	9
3.1 检查活动规划的正规结构 .....	9
3.2 确定检查抽样规模的统计要求 .....	10
3.3 确定检查方法的标准以及频谱监测与现场检查 .....	10
3.4 检查数据收集改进和标准化的综合软件和硬件 .....	11
4 结论 .....	12
5 具体检查程序示例 .....	12
5.1 巴西在检查活动中使用的正规结构示例 .....	12
5.2 检查规划的抽样方法示例 .....	12
5.3 “测量助手” .....	12
5.4 巴西使用的国家检查方法示例 .....	12
5.5 法国使用的国家检查方法示例 .....	12
5.6 新西兰使用的国家检查方法示例 .....	13
5.7 巴西使用的国家检查方法 .....	13
<b>附件</b>	
附件 1 – 巴西使用的检查活动的管理结构 .....	13
附件 2 – 确定检查规划抽样规模的标准 .....	19
附件 3 – 测量助手在巴西的实施 .....	24
附件 4 – 巴西AM广播的检查程序 .....	27
附件 5 – 法国使用的检查方法示例 .....	41
附件 6 – 新西兰使用的检查方法示例 .....	44
附件 7 – 巴西地球站的检查程序 .....	56

## 1 引言

该报告概括介绍了有关检查技术和程序的ITU-R第225/1号课题中的检查程序。该课题涉及各主管部门规划和进行无线电台检查的做法。本报告的目的是为各类无线电台的检查活动和规划提供一般性指导原则。检查活动一般包括审议和审核对各无线电台或其他频率用户规定的技术和行政条件。尽管本文通篇使用了“许可”一词，该术语在此不仅包含具有监管机构颁发的许可证的电台，同时还包含其他授权频谱用户（如其他采用低功率无线电等“免许可”设备和按设备标准批准的射频装置的用户）。本报告的重点是通过访问发射机所在地进行的“现场”检查。附件中包含某些业务的一些具体示例，从而说明如何应用一般性指导原则。本报告应作为进行检查规划的一般性指导文件。

### 1.1 检查活动的作用和组织

无线电频谱对于众多国家的经济和社会发展而言日趋重要。随着各国主管部门为提高频谱效率、控制干扰并在不对现有技术造成不良影响的情况下推广新的技术的过程中，电信监管机构对无线电频谱的控制越来越重要。

一些主管部门基于种种原因不进行无线电检查。但是，从长远角度而言，不进行检查可导致若干不良后果。不经检查，国家频率指配登记的完整性和可靠性难以保证，因为这种检查的目的之一就是核查无线电台是否已按指定参数得到安装和运行。之后进行的频谱监测所需要的宝贵参考数据（如参考场强值）一般情况下难以获得。上述两项因素大大削减了自动频谱监测系统在监测干扰和非授权使用方面的有效性。从行政管理角度而言，没有检查使频谱用户获得不良影响，因为他们可能认为，在没有现场检查的情况下，被发现的可能性较小，可以无视许可参数。在此方面，即使有限的检查也能大大提高频谱用户的责任心。

主管部门的技术和行政无线电规则有助于确保无线电业务在无干扰的基础上加以运行。不按授权参数运行的频谱用户可以各种方式（如同信道和邻近信道干扰、谐波以及其他杂散发射）对其他用户造成干扰。一般情况下，监管机构采用各种方式帮助确保频谱的正常和有效使用。这些方法包括远距离频谱监测/测量、无线电台现场检查/测量和颁布某些设备的规范（产生射频频谱能量的无线电和非无线电设备）。各主管部门为帮助控制频谱的有效使用已成功使用了一些综合方法和制裁性行动（违规的正式通知）解决所发现的问题。

根据各主管部门的情况，这些功能可：

- 安排在监管机构/组织中的一个单位（如执行现场监测、检查和颁布制裁行动决定的单位）内；

- 放在监管机构/组织的不同部门（相互分离的监测部门、检查部门和制裁部门）有时可安排在不同组织中（举例而言，广播检查可由与其他业务检查和检测完全不同的机构/组织进行）。

各主管部门内的组织一般按各国规定、许可证数量或其他授权频谱用户数量、专用与政府运行的电台数量及其他原因确定。此外，检查活动应得到相关立法法案的支持并获得详细阐述立法法案执行细则的法规的批准。这些法规应包括组织、技术和检查程序的范围、检查人员和频谱用户的权利和义务以及解决检查机构和频谱用户之间争议的规定等。频谱用户的义务应包括确保检查人员自由访问无线电装置的规定和防止为其工作设置任何障碍的措施。这些规定通常是国家规定的一部分。检查人员携带的为证明其代表监管机构进行检查的身份证书通常基于上述规定。

检查功能至少在落实的初级阶段可以按照监测和测量设备的统一性及其他同时用于监测和现场检查工作的设施与“空中”（远程）监测功能有效地结合起来。如将这些功能放在一个单位或子单位中，不仅可以提高效率，更重要的是，有关组织内负责各领域的各个部门可以就识别、优先、检查和报告开展协调。

本报告的其余部分主要侧重于现场无线电频谱用户检查的规划和进行。

## 1.2 报告的组织

该报告由以下各部分组成：

**第2部分 - 本报告涉及的课题** 主要针对作为检查规划基础的四点内容并探讨了影响各领域的因素。第2段的目标在于列举制定检查规划中需考虑的总体因素。在第2段的主要结构中，在提供了相关资料的地方均包含简单示例，目的在于说明，一些主管部门由于所管理的许可数量只有最低要求，这些主管部门可以使用主要文件。此外，较大主管部门使用的更为详尽的资料包含在本报告中，但详细文稿包含在附件中，供参考。

**第3部分 - 优化和合理化检查活动的详细程序和信息** 探讨了检查活动管理中使用的正式结构、检查活动规划的统计方法以及频谱监测和现场检查的标准。该文件在结构上包含一个概述，详细内容见附件。

**第4部分 - 结论** 提供了一些一般性结论。

**第5部分 - 具体检查程序示例** 简单阐述了一些主管部门使用的具体检查程序及其在附件中的出处。

本报告其余部分将：

- 阐述国际电联课题的四个部分，概括建议纳入检查项目的内容并概述规划中考虑到的与这些内容相关的因素；

- 总体介绍正规检查活动的规划结构、统计抽样方法和可用来简化“空中”或现场检查规划的各种测量程序；
- 介绍一些主管部门的某些具体业务所使用的检查程序示例。

## 2 本报告涉及的课题

本报告涉及以下课题（见ITU-R第225/1号课题）：

- 主管部门为确定频谱用户是否遵守国家或国际要求应使用哪些检查技术？
- 在检查时为进行技术测量须使用哪些附加设备？
- 主管部门在检查无线电系统时应测量哪些技术参数？
- 检查无线电电台时应审查哪些电台记录？

上述四点将在下文中有何阐述。

### 2.1 检查技术

各主管部门使用的检查技术一般被定义为各主管部门规划和开展电台检查的决定因素、规划步骤和实施方法。针对检查必须做出若干决定，其中包括 – 需检查哪些无线电业务、检查多少业务、多久需检查一次以及每次检查的详细程度。这些因素可规定在国家规则中。通常考虑的一些因素包括：

- 国家和国际规则或其他要求；
- 主管部门制定的工作重点；
- 以往合规历史；
- 干扰投诉/干扰可能性；
- 电台的密度、位置和数量；
- 电台的类别（如专用无线、广播业务）；
- 与现有电台（延长许可的）相比新批准的电台；
- 电台许可条件。

各主管部门在制定检查规划（从检查所有电台到检查若干电台或不检查）中使用了多种技术。这些技术可以分五类：“所有电台”检查、事后检查、抽样、“专项”检查或“基于风险的”检查。

**所有电台检查** – 一些主管部门将对所选或所有业务的所有电台的检查设为目标（或作为规则或政策中的要求）。该要求往往受到以下方面的限制：只检查“新批准的”电台（开始运行之前），对所有电台每年检查一次，或在电台许可期内至少检查一次（有时可以超过一年）。一家主管部门报告指出，他们按照国家规则检查了所有新的企业/私人陆地移动电台，确保无线电设备符合国家要求。

**事后检查** – 事后检查是由干扰投诉、频谱监测中发现的非合规参数和其他可能造成干扰的指示所触发的检查。此外，检查可能由一些特殊事件（如重大体育赛事）或确定某项内容合规

程度（如，天线塔坐标精确度）的需求而引发的。这样还可以满足监管机构中关注此项内容的其他部门的要求。

**抽样** – 抽样检查基于统计措施。最简单的方式是检查所有电台中的少量抽样，通过抽样的合规性推导整体合规性。一些主管部门使用统计方法和风险分析估算整体合规率，并将结果用来规划未来的检查水平。举例而言，高合规率可能导致次年对此无线电业务检查数量的减少（更低抽样）。检查规划中所用抽样标准的详细内容见第3段 – 详细程序。

**专项检查** – 专项检查可能只检查监管机构关注的具体项目，如某项电台行政记录或发射机输出功率。此外，一些主管部门将检查和电台许可参数的核对局限在频谱监测活动中。尽管不到电台访问，一些关键性技术参数，如频率、带宽、频率偏差和e.i.r.p.可仅通过监测发射加以衡量。诸如e.i.r.p.的一些参数可以从相当距离以外获得更加准确的测量。发现参数不合规可导致进行更加详尽的现场检查。

**基于风险的检查** – 一些许可被认为具有“高风险”。这些许可涉及比其他电台更有可能产生干扰的无线电台。这种“高风险”许可可包括现场中射频发射机高度集中的电台、临近安全业务的频率许可或同时具有高功率和低功率发射机的频谱内的许可。各主管部门可以更加重视对“高风险许可”电台的检查。基于类似的考虑，各主管部门可将其检查集中在主要用于无线电通信的站址，即所谓“高风险站址”。

除上述一般性规划步骤外，检查过程中包括落实规划需考虑的一些因素，其中包括：

- 设备可用性、就绪和校准状态；
- 设备手册和测量程序指南；
- 检查表和检查指导文件；
- 履行要求；
- 检查前记录核对（如许可登记、位置、合规记录）；
- （必要时）与其它政府机构（公安等）达成的协议。

下文显示了一个有关检查计划结构、规划和决策重点的简单示例，以便说明如何应用上述各种因素：

#### 检查规划的行政指南

- 至少检查15%的个人移动业务（SMP）、跟踪和寻呼业务无线基站。
- 至少检查15%的公众交换电话网（PSTN）和SMP所有收发信机。
- 至少检查15%的无线电出租业务固定和移动电台。
- 检查100%科学研究业务
- 至少检查15%的卫星地球站。

- 检查100%许可已到期或当年将到期的、用于固定和移动业务的授权电台。
- 检查至少20%固定和移动电台的技术参数。
- 最晚在颁发许可前30天完成对新的或修改电台的检查。
- 检查或为继续运作核对至少15%已到期/从国家数据库系统中取消了许可证的所有电台。
- 最多在45天内终止无证运营的提供商的运作。
- 每季度至少检查4家生产、销售或买卖需认证的电信产品的公司。

在此示例中，可以看到上述类别的一些内容已考虑在内，以及如何以主管部门的规定、政府的政策和以往检查的结果为基础。一般而言，指导原则应每年按照前一年的检查情况进行评估和调整。

在上述示例中，还能看到，不同类别电台的取样量不同。这是由于多种因素造成的，其中包括有关业务中的授权电台数量、以往合规情况或主管部门有关某项无线电业务类别的目标或政策。有关确定抽样规模和检查样本选择的详细规划，见第3段 – 详细程序。

## 2.2 辅助设备

以下是一份无线电台检查中通常使用的、由下列内容构成的建议设备清单：

主要设备：

- 频谱测量仪
- 功率计/定向耦合器
- 频谱分析仪/测量接收机
- 天线。

操作频率、发射功率和射频特性的主要参数可用上述仪器评估。

其它设备：

- 无线电通信分析仪
- 场强计
- 配备各向电场脉冲传感器的功率流量密度测量仪
- 调制分析仪（电视、数字或其它类型）
- 测距计/遥测计
- 测距标尺
- 指南针
- 全球定位系统
- 天线支架/三角架
- 电阻负载
- 线缆、接插件、配件。

上述一些内容用来确定塔高/位置、天线方向及测量某个通信业务的特别参数（如GPS、或电视或数字调制分析仪）。

各主管部门已注意到，一些检查根据发射类别、指配频率、新通信技术的引入及检查任务的不同可能需要特殊测量设备。举例而言，最近一款无线电通信分析仪配有一些检查必不可少的先进数字调制功能，从而适当检测并测量和使用新的调制/频谱接入技术的数字载波（如有关主管部门要求此类测量）。同时，一些现有测量设备可能不适用于新授权的频率，因此需要更换或升级。此外，电信技术的日新月异需要定期按照电台许可参数和检查要求审议测量能力。

使用任何测量设备必须考虑的一个重要因素是校准精确度和设备的测量不确定性。在确定校准要求时应参考设备制造商指南。一般的测量做法包括根据测量不确定性/测量设备的重复性确定检查测量的容限。在制定检查规划时建议采用的做法是将使用的设备放在一起（连同操作手册和测量程序指南），在检查工作开始之前确定适当的操作。

设备控制软件可作为“测量助手”，用于捕捉测量中的标准、重复的测量结果。“测量助手”是确保将所有测量容限考虑在内的有用手段。该软件安装在笔记本或手持计算机中，在测量过程中为检查部门提供帮助。使用诸如GPIB、RS-232或USB等接口。该“测量助手”可与测量设备通信并收集所有必要数据，然后自动将结果与许可数据相比较，然后产生一份报告。

### 2.3 技术参数

通常，电台许可证或操作条件中规定的内容是测量或检查核实的内容。电台的操作参数对于控制接口、允许多个电台在同一频率及/或在相同地理区域内共存至关重要，同时有益于确保频谱的有效使用。规定参数对于确定电台的覆盖区和所占用频谱量非常重要。以下清单包含检查中可能核对的技术参数：

- 频率（偏移和稳定性）
- 发射输出功率
- 地理坐标
- 谐波、互调产物和杂散发射
- 电、磁和电磁场强
- 带宽
- 天线的高度和方位角
- 天线方向图
- 调制参数

- 站址噪声电平
- 功率流量密度。

不同电台/无线电业务、有关国家的无线电规划和监管政策使核查项目有所不同。其它产生影响的因素包括：以往发生、发现的问题、可能产生干扰的内容或与实际报告的干扰情况。间接因素包括监管部门工作人员/工作量问题或是否具有设备。负责检查规划工作的主管部门通常按照这些因素检查各项内容。

表 1 概括了上述第 2.2 和 2.3 段讨论的有关辅助设备和测量参数。

表 1

测量设备和参数一览表

设备	测量参数
频谱分析仪/测量接收机、天线	频率、带宽、场强、谐波、互调产物和杂散发射
信号分析仪、天线	频率、带宽、场强、谐波、互调产物和调制参数
频谱测量仪、天线	频率和频率偏移
功率计、方向耦合器、阻合	发射输出功率（直接和反射）
配有校准天线/线缆的场强计	场强
功率通量密度测量仪	电、磁和电磁场强
调制分析仪	具体信号类型的调制参数和其它信号的出现
测距计	距离、包括天线高度
测量标尺	
指南针	天线方位角
全球定位系统	站址位置

## 2.4 审议的记录

电台许可证和操作参数是检查电台时审议的一些主要行政记录。这些文本需在进行审查之前加以研究，因为所需要的测量设备取决于技术参数。一些技术参数是无法从许可文件中推导得出的，如高功率发射机使用的接插件类型，因此，需要进行更多的调查。检查的一项重要目的是确认该电台是否按照主管部门规定的频谱使用参数运行。用测量到的或观测到的参数与许可参数相比较确定该电台是否合规。其它审议的记录包括：所装设备的证书/批准文本、与日常操作有关的记录（如发射机操作日志和编程日志）和其它某类电台所需要的特别记录。



检查结果通常记录在收集主管部门确定的重要信息的相关表格或核对清单上。该表格一般包括对前面所述许可参数的确认、所有不合规或与许可参数不符情况的说明、发射机站址描述（必要时配照片）、参加检查人员、所使用的设备和检查人员的意见及其所需采取的进一步行动的说明。不合规情况应引起电台注意，以便加以纠正，同时记录在检查报告和主管部门检查或合规数据库中。这些记录中的信息（合规水平或其它检查结果）可用来调整未来的检查计划。

一些主管部门还使用检查结果确认或改进现有许可数据库的准确性。当主管部门的数据库缺少信息，或所含信息不同于检查观察到的情况以及确定该数据库含有错误时，上述活动非常有用。

最后，如第1.1段所述，国家主管部门各机构职能的组织方式五花八门。根据主管部门检查单位的组织情况，还可规定检查其它技术和行政项目（如电的安全、无线电频率辐射危害状况、天线塔安全和其它内容）。

### 3 检查活动优化和合理化的详细程序及信息

当主管部门开始检查活动时，特别在缺乏经验的情况下，最好将检查资源集中在若干对主管部门有利的领域，如频谱的有效使用。检查规划中建议重点考虑：

- 检查所有新安装的电台，这些活动可以和安装验收联合进行。与此同时，将检查数据与频谱监测结果相结合，有关发射参数的最初参考数据（场强、频率、带宽、调制）可与电台设备关联并存储在数据库中，以便在日后常规电台操作检查中进行相互比较。
- 最大功率发射机（如广播发射机）的检查，最好与监测资产的检查联合进行，以便获得场强和其它参数。
- 检查统计数据显示大量违规业务。根据其它主管部门的经验，这些业务通常为PMR（专用移动无线电）电台。同样，用监测资产提供支持有助于改进许可数据库并为未来的合规监测提供参考依据。

#### 3.1 检查活动规划的正规结构

为检查活动的管理建立正规结构的好处在于可以全面掌握可能影响检查规划的各种因素并改进各项活动的结果。

该结构可分为如下功能或流程领域：

- 参考数据
- 文件管理
- 资源管理
- 检查活动管理。

全面的参数数据对于支持检查活动规划必不可少，它包括可靠的许可数据库、可靠和不断更新的历史数据库，操作规划和国家规定。

应安装文件管理系统，以使检查程序、国家手册、报告样本、执行文件和校准设备证书随时得到更新。

需考虑的重要资源包括人员、设备和财务资源。任何现场检查都将严重受到工作人员专业技能（包括有关检查问题的规则和技术知识）、测量技术、检查人员的道德和行为的影响。使用设备的选择取决于根据国家或国际规则确定的相关参数和容限。有关设备必须经过校准以确保可重复性、可复制性和可靠性。资源规划必须到位以便在需要的时候具备人力和设备。

检查活动管理包括质量要求、标准化、检查活动规划、检查程序更新、测量结果记录以及控制和规划调整，其中还包括旅行管理。

该正规结构可以经过调整包含某些主管部门特有的其它程序或规划因素。附件1显示了巴西主管部门在检查活动中使用的正规结构。提供检查规划程序样本有助于为检查规划提供统一的程序。程序样本显示出应考虑的重要因素以及各因素之间的关系和相互影响。

### 3.2 确定检查抽样规模的统计要求

无线电台的检查对于早期确定无线电网络的技术问题并防止干扰出现至关重要。对于拥有大量电台的主管部门而言，由于预算限制、人员限制和其它问题，对所有电台或大量电台进行现场检查是不现实的，如第2段所述，抽样技术可用来为挑选需检查是否合规的无线电台/网络提供优化和可跟踪的策略。

抽样的前提是按一定标准检查所有对象（某一业务中的电台总数）中的一部分。结果将用来预测所有对象。抽样规模的确定和对象的选择（检查的电台）关系到是否根据抽样获得准确的结果。附件2详细阐述了检查规划中使用的抽样方法。

### 3.3 确定检查方法的标准以及频谱监测与现场检查

一些关键电台参数，如频率、频率偏差、带宽和超强功率可以说明电台参数是否符合电台许可证及操作者运行规范，这些内容可以通过使用固定和移动监测电台有效完成。这种方法的好处在于，一些电台可以在信号强度高时通过一个地点进行检查，无须联系或打扰电台操作人员。

VHF和UHF可以在远距离有效得到测量。测量到的场强或接收机输入电压可与规划手段的结果，甚至与存在数据库中的以往结果相比较。任何异常状况均可即刻显示出来。应指出的是，不得忽视传播条件的不同，特别是在低频范围。

应注意到，不得将频谱监测结果永远看做合法有效。相反，这些结果可能需要辅助现场检查加以核实。

### 3.3.1 精确度考虑

一些类型的电台具有复杂的过滤和综合网络，难以直接连接仪器，而且测量结果有时也不够确定。此外，与发射机输出直接相连，没有天线辐射图，因此，不能显示任何天线系统的异样问题。测量FM广播电台的最大频率偏差或复用功率需要较低的反射和其它广播信号的充足的衰减。显然，这些测量是通过频谱监测设备完成的，没有运营商的参与。

获取ERP和其它基本发射机参数的检查类型多种多样，表2显示了进行ERP测量估算的通用方法。每种方法各有优势和可达到的精确度。

表 2

类型	ERP 结果	精确度(2 $\rho$ ) 95% 置信	独立性
沿道路 测量	ERP 和天线框图	8 dB	是
长期监测	1 或 2个方向	5 dB	是
现场检查	仅有最大 ERP	2 dB	否 (额外不确定性 高达 7 dB)
直升机测量	ERP 和天线框图	1.4 dB	是

应注意，在进行物理检查时，应增加额外不确定性。这为除现场检查外，增加另一种类型的检查提供了依据。

### 3.4 检查数据收集改进和标准化的综合软件和硬件

改进检查数据收集的效率和精确度的一种方法是使用综合的硬件和软件帮助检查人员完成指定的检查任务，如捕获测量数据。附件3阐述了“测量助手”软件如何用来收集测量结果和其它检查数据。使用这种软件有以下好处：测量程序标准化，准确运用不确定因素并更加有效地收集和报告检查数据。

## 4 结论

本报告提供了各主管部门在规划无线电台检查时考虑的信息。应认识到，为所有主管部门拟写一份所有无线电业务和所有情况的、有针对性的详细检查规划纯属天方夜谭。而本报告的目标在于为检查规划制定计划和程序提供一般性指导原则并举例说明，主管部门可使用这些信息为满足自己的需求量体裁衣。

因此，本文所含信息针对检查规划的核心内容。第5段中的示例包含有关具体主管部门使用的程序和/或具体检查类型程序的额外信息。随着更多详细检查示例和程序的获取，第5段的内容将进一步充实。

## 5 具体检查程序示例

该段包含对一般和具体检查程序的描述，这些程序可用于检查项目的管理或某些类型电台的检查。示例中包括某个主管部门使用的一般性或具体程序或某个检查类型的详尽程序或二者的结合。这些示例旨在提供完整的概况及/或具体情况的详情，但不应作为各类检查的汇编。示例中阐述的一些信息可以经修改或不经修改用于其它业务的检查。

### 5.1 巴西在检查活动中使用的正规结构示例

附件1包含巴西联邦共和国使用的一个正规结构。有关详情，亦请参阅第3.1段。

### 5.2 检查规划的抽样方法示例

附件2详细阐述了有关检查规划的抽样方法，此内容亦参阅第3.2段。

### 5.3 “测量助手”

附件3包含对“测量助手”软件用来收集测量结果及其它检查数据的描述（亦见第3.4段）。

### 5.4 巴西使用的国家检查方法示例

附件4包含一个巴西联邦共和国用于AM广播电台的检查程序示例。现场检查程序涵盖与技术参数测量、许可记录审议、目视检查和其它执法要求相关的活动。附件还包含一份报告表示例。该示例来自1C/43号文件（2004年10月4日）。

### 5.5 法国使用的国家检查方法示例

附件5包含法国机构（国家频率管理局（ANFR））使用的检查程序示例：

- 有关PMR（专用移动无线电）电台的检查

- 对“集中射频站址”进行的无线电台检查
- 为专项活动进行的无线电台检查。

“集中射频站址”一般是授权使用大量射频发射机的地方。这些地方往往是有利于射频通信天线的高楼或高坡。发射机的集中导致电台之间干扰的特殊问题（如互调产物、接收机超载），因此，一此主管部门特别注意所有者或持许可证者是否为控制干扰进行良好的管理。专项活动招致类似问题，无线电发射机通常集中在某个规定或拥塞地区，如体育场及周边）。有关这些类型的检查，请参阅附件5。该示例是由法国提交给报告人组的文稿。

## 5.6 新西兰使用的国家检查方法示例

附件6包含新西兰监管机构经济发展部无线电频谱管理集团（RSM）使用的检查或“审计”程序概述。该文件提供了有关合规和执法策略、项目范围的统计数据和对审计程序的详细描述。

## 5.7 巴西使用的国家检查方法

附件7包含巴西联邦共和国为国家集群系统地球站或特小孔径天线（VSAT）使用的卫星地球站检查程序示例，其中显示出测量抛物天线地理坐标、高度、方位角、仰角（包括HPA的频率和功率）的程序。

# 附件 1

## 巴西使用的检查活动的管理结构

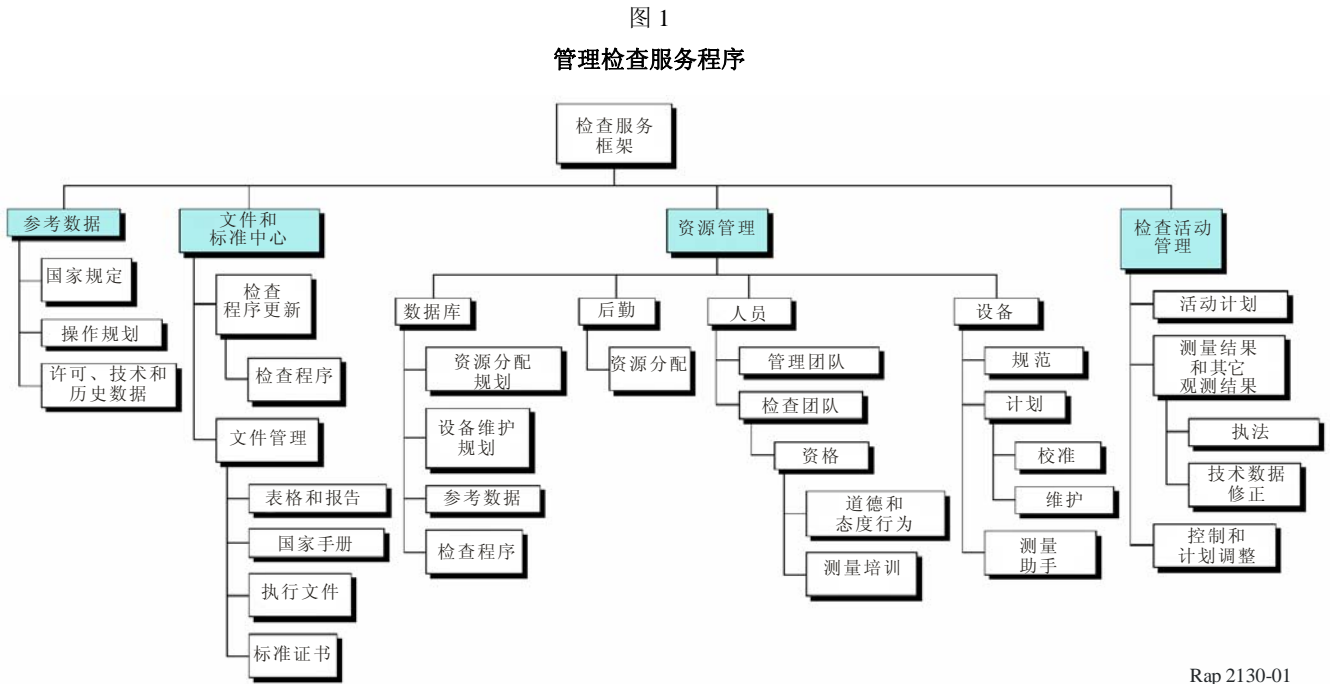
本附件阐述了检查活动的管理结构。该结构可在现有模式上逐步实施。

### 1 检查服务 – 基本领域

证明一电台或业务是否符合许可参数，各主管部门应考虑在以下功能领域内开展检查活动：

- 参考数据
- 文件和标准中心
- 资源管理
- 检查活动管理。

图 1 显示出有关功能和主要程序的四个领域之间的关系：



## 1.1 参考数据

有关监测业务必须考虑为支持涵盖以下要求的检查业务使用统一的参考数据：

- 可靠的许可数据库
- 可靠和持续更新的历史数据库
  - 数据库应向所有检查团队全面开放。为实现该目标，现代网络业务比较适宜，如万维网服务、内联网远程接入
- 操作规划
  - 各主管部门可有自己的操作规划，按照后勤需要确定并做出战略阐述。这些规划必须在检查活动规划中加以考虑。
- 国家规定
  - 此外，国家规定提出的要求在任何检查活动中亦必须得到考虑。

## 1.2 文件和标准中心

有必要设立一个中心，确保检查程序、国家手册版本、报告模版、有关国家规定的执行文件的一致性，同时确保标准设备证书得到不断更新。

### – 国家检查手册

各主管部门应在“检查手册”中收集检查程序，该手册包含所有程序和方法，并应不断更新（检查活动管理）。

### – 报告模型

各程序必须备有一套可填充的标准文件，主要用来登记测量和意见评述。这些文件必须不断更新，并随时提供给检查团队。

### – 执行文件

各程序均有一套可填充的标准文件。这些文件针对可能受到侵犯的国家立法的相关内容，如电台的具体参数必须得到检查，以确定其是否符合国家规定。

### – 校准证书

设备校准验证测试的结果应登记在校准测试报告中。该校准测试报告必须提供给检查团队，使人们在测量中正确地考虑到设备的不确定性、错误和其它参数。在使用诸如测量助手等标准测量软件时，仪器的校准报告必须上传至软件，由此确保测量结果的准确性。

## 1.3 资源管理

这一重要的资源是人力和设备。

### a) 人力：

**资格** – 任何现场检查都受到人力专业技能的严重影响。这些技能包括有关检查问题的规则和技术知识、测量技术、道德和检查团队的行为态度。

– 为促进知识的发展，定期资格审查计划必不可少。

### b) 设备：

**规范** – 用来进行现场检查的设备的最低规范取决于按照国家或国际规划确定的一套相关参数和容限。

**校准和维护计划** – 所有设备必须经过适当选择用于确保可重复性、复制性和可靠性。校准和维护年度计划对于支持检查服务具有重要意义。从而使设备和相关内容按照所通过的规范加以运行。

– **校准违规**。测试必须由富有经验的经过特别培训的检查团队人员进行，从而验证设备校准情况并防止对所有不合规设备的使用。这些结果必须登记在相关报告文件中（校准证书）。

- 各主管部门还应考虑至少采用起码的结构进行临时校准核对（对全校准周期内测试设备的一致性进行检查），进行预防性测试（操作前的快速功能性测试）和预维护测试（要求任何外部服务之前进行的详细测试）。
- 任何基于内联网的软件都可用于管理执行此规划产生的所有数据，包括操作限制、校准期满数据、维护跟进情况、分离的设备等。目前的操作状况和设备可用性通过该在线系统提供，允许各主管部门优化后勤和新的设备招标。
- 测量助手。为加速测量程序并保证将在校准证书中发现的测量设备不确定性和错误及设备规范给予适当考虑，可使用笔记本或手持计算机中运行的软件程序。该软件必须在使用前加载有关电台和设备的校准数据。使用RS-232、GPIB或其它可用界面，该软件将自动收集测量数据，与电台允许数据相比较并指出各参数状况（通过或失败）。在检查验证后，检查结果报告表将自动生成并提交打印。

#### c) 后勤：

按照组织指导原则，国家电信政策和执行活动的工作重点（RFI投诉、非许可电台、对非许可电台的正式投诉等），各主管部门应针对某个阶段制定操作检查规划（如一年）。该规划将作为确定人员培训、资源共享（人员和设备）、设备维护和校准测试或替换、检查程序更新及其它需求的检查活动的参考。

- 内联网资源分配管理工具适用于规划、控制实施和评估检查活动结果。

### 1.4 检查活动管理

**质量要求** – 该程序显示出对处理检查模型核心的重要意义。检查活动质量要求受到该活动开展方法的影响。因此，必须对程序进行标准化，尽可能由不同团队在同一时间内使用，从而普及至全国。

- a) 检查活动规划 – 检查活动应按照操作规划及其修订进行。该规划必须包括书面程序、技能人力资源和校准设备。该程序还应得到有关资源管理部分提及的上述工具的支持（见第 1.3 c段）。
- b) 检查程序更新 – 检查程序包括现场进行的所有活动，如技术参数测量方法、所需要的文件和证书的提供、视觉观测、发射记录和其它可以用来执法的补充信息。技术的不断进步、技术规则的变化或新设备的使用意味着有必要更新检查方法。各主管部门应在国家“检查手册”中收集其程序。
- c) 测量结果和其它观测结果 – 为支持检查工作，应特别设计一份报告，根据使用的方法记录检查结果，同时纳入任何违规内容和对设备及人员的参考资料。

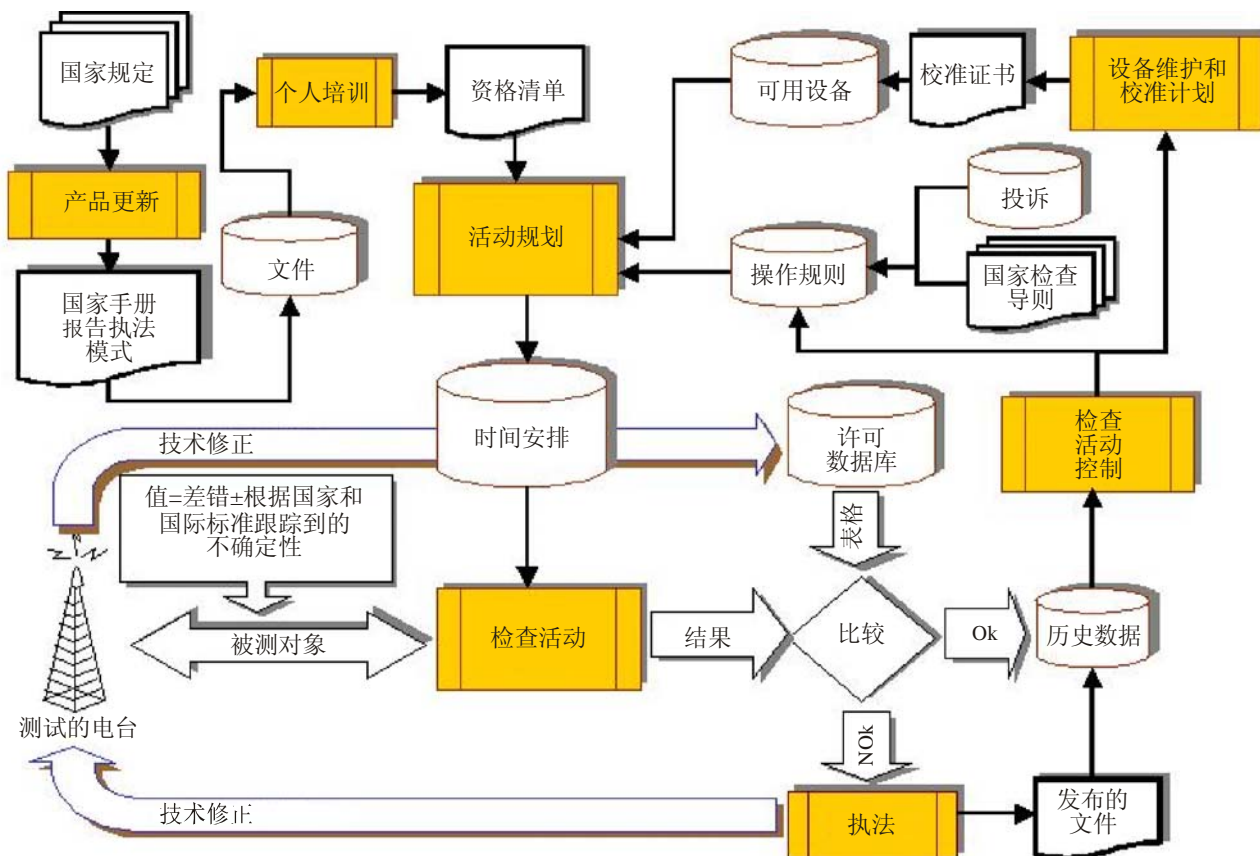


- 执行 - 为使该程序合法化必须准确填写报告。
  - 技术数据纠正 - 该报告还应补充技术数据库（技术参考）中的修改。
- d) 控制和规划调整 - 除此之外，此项工作有利于参考数据库的修正。来自一般报告的结果应记录在第1.3段所述内联网管理的工具中，从而得以对操作规划进行调整。

## 2 检查服务 - 主要程序之间的相互关系

图2所显示的检查服务显示了主要程序之间的相互功能关系。为体现各种相互关系，将使用检查活动管理程序、其输入和输出程序以及产品要求见下图。

图2  
从程序角度看检查服务



Rap 2130-02

### 2.1 检查活动规划

输入： 操作规划、可用合格人员和设备资源清单、更新的最新的程序和技术数据库、国家规定。

输出： 检查活动时间安排。

根据操作规划，检查活动管理人员应按照所开展工作的性质挑选经培训的人员。此外，有必要确定以往的适当方法或测量程序（见第1.4 b)段）。

检查团队在挑选所使用的设备时应考虑是否符合校准要求，防止使用不当设备。所有检查活动必须在达到上述要求时才能进行。此后，才能宣布检查活动的时间安排。

## 2.2 检查活动执行

### a) 要求：

**程序更新、表格和报告、国家规定、国家手册** – 在检查任务开始前，指定团队必须确保使用最新方法、国家规定、表格报告模型，其中包括国家检查手册。必须掌握所有必要的文件。经实践检验可满足上述要求的方法是使用万维网 – 内联网资源提供此类文件。

### b) 校准问题

检查团队应考虑在测量时按照国家和国际标准审议平均校准问题、不确定性和错误。这种参数必须在最后结果形成前加以考虑。考虑测量结果需接受电台受到检查的实体的技术质询，这些结果具有重要意义，因为它们是收费的依据。另一个重要方面是，这些结果可能导致参考数据库的修改。

### c) 使用测量助手

在可用的情况下，检查团队应按照测量助手软件提供的指示工作，并使用该软件帮助收集电台技术数据。检查人员对所收集信息的确认为最终认可，这是使用测量助手时采取的一个重要步骤，不得忽略不计。

## 2.3 文件检查结果登记

### 执行程序 and 数据库纠正

在检查活动中及检查活动后，有关团队必须确保所有检查活动的证明文件，如表格、报告等得到正确填写，为此可以向执行程序发出适当指示并参考数据库的修改。

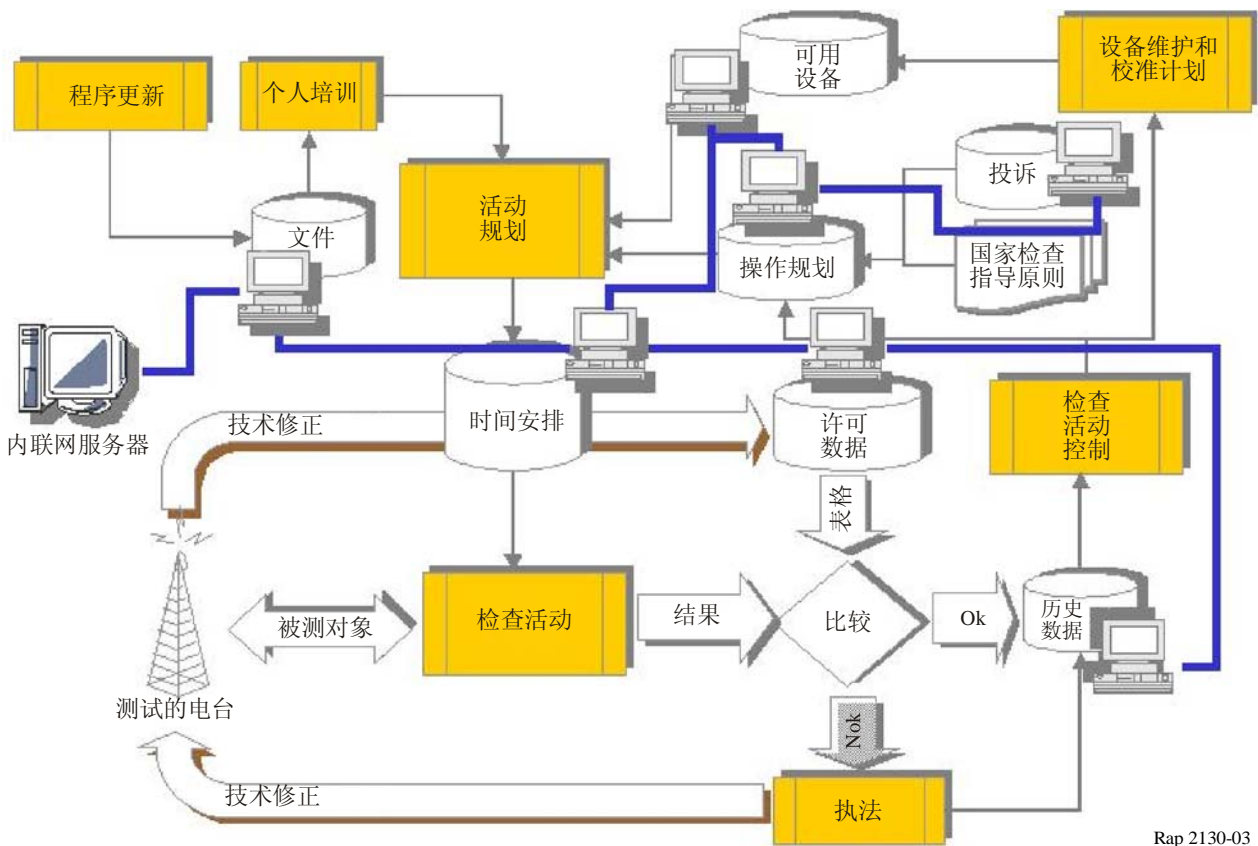
## 2.4 控制和规划调整

如检查活动符合国家总体检查指导原则，必须定期开展评估。根据结果的不同，可能有必要修订操作规划并最终将新的检查任务的时间安排纳入其中或为完成技术校正参观相关电台。

3 检查服务 – 支持资源，使用网络

图3以简单的方式显示了上述主要程序之间功能性关联在现实中的运作方式。所有有关许可特性的数据库、一般性文件（如国家规定、国家手册、法律执行文件模型）、投诉、时间安排活动、操作规划、可用设备、检查活动时间安排和历史数据可通过将基于内联网平台（如内联网 – 以下用蓝线表示）的适当互动软件相互连接的方法加以获取。

图3  
由基于内联网的互动软件支持的检查服务



Rap 2130-03

附件 2

确定检查规划抽样规模的标准

1 引言

显而易见的是，在一年内完成对所有用户所有设备的检查是不可能的。考虑到经济问题（投资成本和时间）及获得确定结果的目标，利用取样认证频率使用是一种适宜的方式。下

文所述方法仅用于德国联邦网络机构。这种方法可根据部分检查（抽样）的结果获得总体状况。在此需回答的问题涉及到抽样规模以及如何挑选将审查的对象。

## 2 确定抽样规模的方法

确定抽样规模及挑选被测对象应采用公认的统计方法，由此产生有关无线电应用是否符合指定条件的精确信息。从原则上讲，这种方法可用于所有无线电应用。抽样方法是确定状态的一种经济测试方法。应用该方法的前提是确定以下边界条件：

样本的切分：

为确保选择具有代表性，必须能够在具有相同概率的总集（指配数）中挑选一个因素（指配）。

临时方面：

样本测试的阶段和调查频率必须有所规定。这些人员支出具有决定性影响。

空间标准：

有关整个国家的结果和有关每个区域的结果之间存在差别。若使结果显示区域性差异，取样量巨幅增加。

统计标准：

分析结果产生具有问题的无线网络百分比 $P$ 。所需要的最小抽样规模在很大程度上取决于所规定的确定性概率 $S$ 和容限错误值 $e$ 。

允许差错：

5%的差错意味着各样本值（如30%）可出现与基本确定性实际值正负5%的偏差，即实际值可能在25%和35%之间。

样本确定性表示有关抽样方法产生的“正确”和准确结果的情况数量。90%的确定性意味着，在100遍应用该方法时，只有10次应用产生“不正确”的结果，但这些结果仍接近于“正确”值，如 $\pm 5\%$ 。

## 3 必要样本数量

实现上述精确度的最小样本数量是使用以下公式得出的：

$$n \geq \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \cdot e^2}{z^2 \cdot P \cdot Q}}$$

其中:

- $n$ : 所需要的最小抽样规模
- $N$ : 指配总数
- $e$ : 个别允许差错
- $z$ : 规定的确定性概率值 $S$ 由标准正常分布的中心概率计算得出

$$\Phi(z) = \text{erf}(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^z e^{-t^2/2} dt$$

$$S(z) = 2 \cdot \Phi(z) - 1$$

$P$ : 指配条件未满足的指配数量 (失败)

$Q$ :  $Q = 1 - P$ , 指配条件得到满足的指配数量 (成功)。

对于无线对象 (大写 $N$ )，该公式变为:

$$n \geq \frac{z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

从公式中可以看出，所需要的最小抽样规模在很大程度上依赖于 $P \cdot Q$ 的乘积。当 $P = 0.5$ 且 $Q = 0.5$ 时，可以获得最高可能的乘积值。

德国联邦网络机构采用以下假设值:

确定性概率:	90%
允许差错:	5%

**示例:**

在某个区域内有8 000无线网络的无线电应用。从早期的调查中得知，该无线网络的30%不符合要求。为确定上述8 000网络中有故障网络的比例 (概率为90%)，应检查多少无线网络？结果的差错率最多不应超过5%。

$S(z)=90\%$  产出  $\Phi(z)=0.95$ 。为此，可从相关数学表或使用电子表格计算出  $z=1.645$  值。如果  $N=8000$ ， $e=5\%$ ， $P=30\%$  且  $Q=70\%$ ，则  $n=221$  个样本。

#### 4 一个无线网络中的样本数量

如上述方式全部应用于每个网络的无线电装置，可以获得不合理的测试量。在一个拥有20个无线电装置的网络中，必须测试19个网络，即使在一个拥有100个无线电装置的网络中，也必须测试73个装置。因此，对于专用移动无线电 (PMR)，更合理的方法是测试所有

固定无线电装置，以及少量移动装置。如结果显示差错数量明显超过平均值，所检查的装置数量应增加。

## 5 测试对象的挑选

尽管每个样本应随机挑选，而无须在无线或有线对象中重新定位，的确，全部随机挑选测试对象在现实中是不可行的。为此，必须使用一种系统挑选方法。如果 $N$ 是指配总数，而且 $n$ 是所调查的网络数量，每个 $k$ -th都是用 $k = N/n$ 的方法从数据库中挑选的，该方法要求数据库中的内容必须按照某种标准安排，如按照指配持有者的名称。

经验表明，在测试期内完成对所有指定网络的测试是不可能的。在此期间，一些频率指配被退还到有关机构，或有关无线网络在无线电指配未经退回的情况下从业务中撤出。为实现所需要的统计精确度，即使在这种情况下也有必要挑选需进一步测试的对象。现实的情况是，在得以获得可核对的必要数量 $n$ 之前必须挑选双倍的网络数量。

## 6 参数对测试量的影响

图4显示出在超过 $N = 2\,000$ 的范围内，必要样本数量 $n$ 很少发生变化。相反，所要求的确定性概率对测试量具有重要影响。

图 4

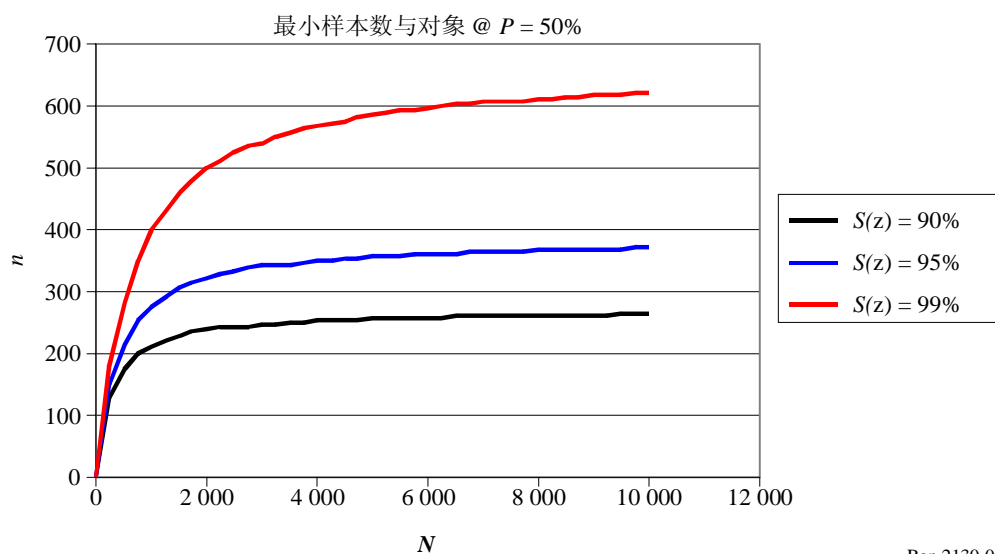
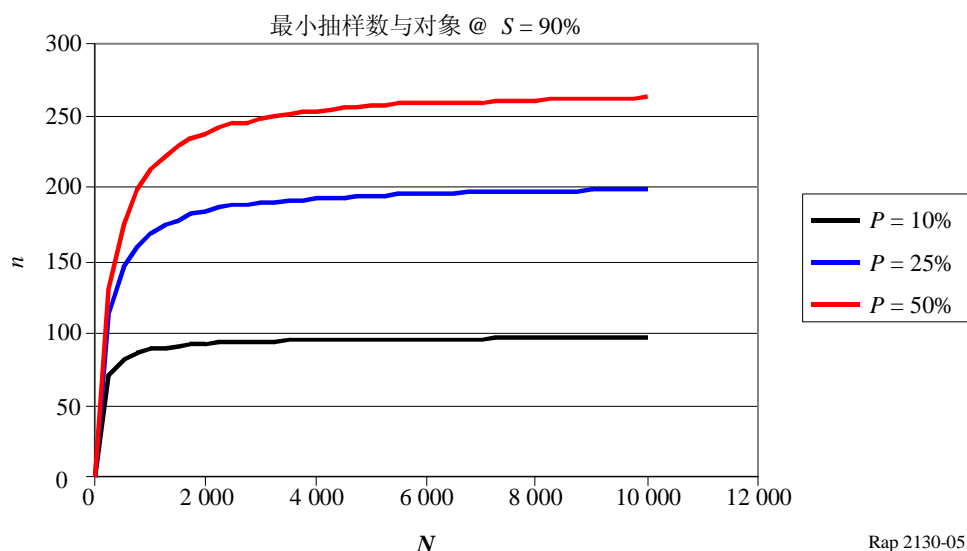


图5显示出各种 $P$ 值所必要的样本数量。

图 5



## 7 战略

上述方法主要用于确定状态。因此，重要的是，不仅要将其结果纳入以下测试期内测试量的计算中，同时还应得出进一步的结论。

首先，必须提出结果是否令人满意的问题。指配条件是否基本得到满足或问题网络率是否太高以至于必须采取纠正行动？30%的PMR的问题率是现实的。如果1/3的网络存在缺陷，则结果将不令人满意。

以下纠正行动仅供可能进行的测量参考：

- 额外测试；
- 检查所有新的一年里安装的无线网络；
- 在未来一年内尽早对已发现缺陷的网络进行重复检查；
- 有关频率用户和无线电设备经销商的信息。

在评估不同区域的问题时，可以让不同区域办事处的监测或执法人员采用不同的工作方法或以不同的方式评估偏差情况。但是，让山区的频率用户使用更大功率或超高天线扩大覆盖范围的做法也是可行的。面临这种结果，频率指配方法应得到审议。申请者的要求是否得到满足或是否应进行修改？

数据库中的指配应按区域办事处、邮政编码和名称分析。要测试的指配应通过随机生成器挑选。在过去两年内已得到检查的指配应排除在外。每三个月应调查一个样本。每年调查三个样本。

作为一项规则，频率指配的持有者应在测量早期得到通知，以便方便获取无线电设备。

## 附件 3

## 测量助手在巴西的实施

## 1 引言

为缩短检查时间并避免人为错误，巴西主管部门尝试使用了所谓“测量助手”的专用软件，以便收集检查过程中的测量结果和其它数据。

“测量助手”将控制测量仪器或测量界面，同时负责重复性测量/数据收集工作，使检查人员得以专注于结果的分析。

以下是对“测量助手”的总体描述。

## 2 测量助手套件

设置测量助手硬件有多种方案。选择哪种方案取决于对成本、便携性和耐用性的权衡。

一般而言，各方案均包含对与测量仪器相连接的计算机（手提电脑）的使用。无论选择哪种设置，计算机必须能够通过RS-232、GPIB、USB或LXI进行远程控制。如有必要在现场打印文件，必须增加一个打印机。在一些情况下，最好能将测量数据立刻发送给中央数据库，或提供一种方法使测量助手软件能够从中央数据库提取信息。在此情况下，可增加一个无线调制解调器或无线网络用来提供连接。

图6显示出一个典型配置。

图 6  
测量助手套件

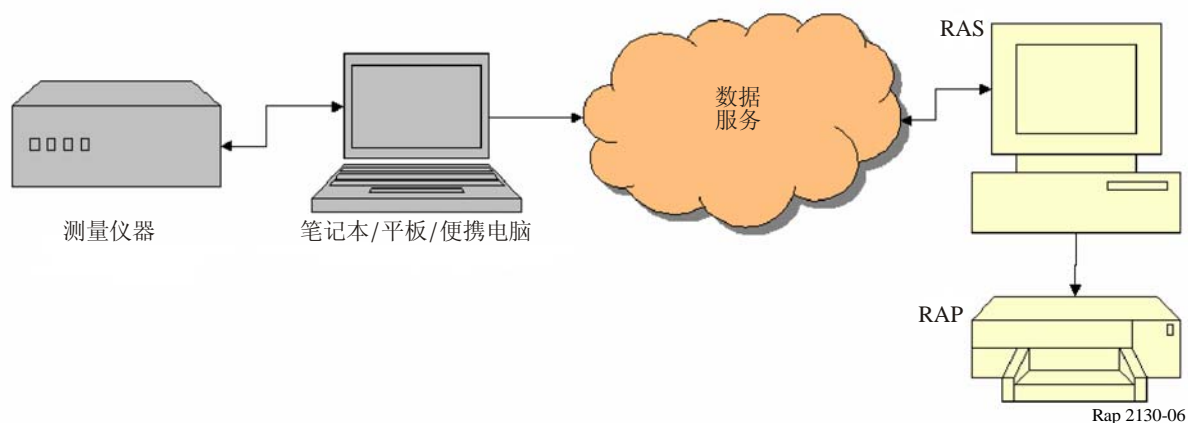


图7显示巴西目前使用的测量助手。它包括一个笔记本电脑和使用GPIB接口连接的频谱分析仪。



图 7  
使用GPIB接口的测量助手套件示例



Rap 2130-07

### 3 检查活动的准备工作

测量助手在办公室中就应与检查活动时间安排数据库连接起来并搜索未来活动所需要的许可数据。该系统还上传有关需使用的仪器的技术规范和校准数据。

### 4 实时建议

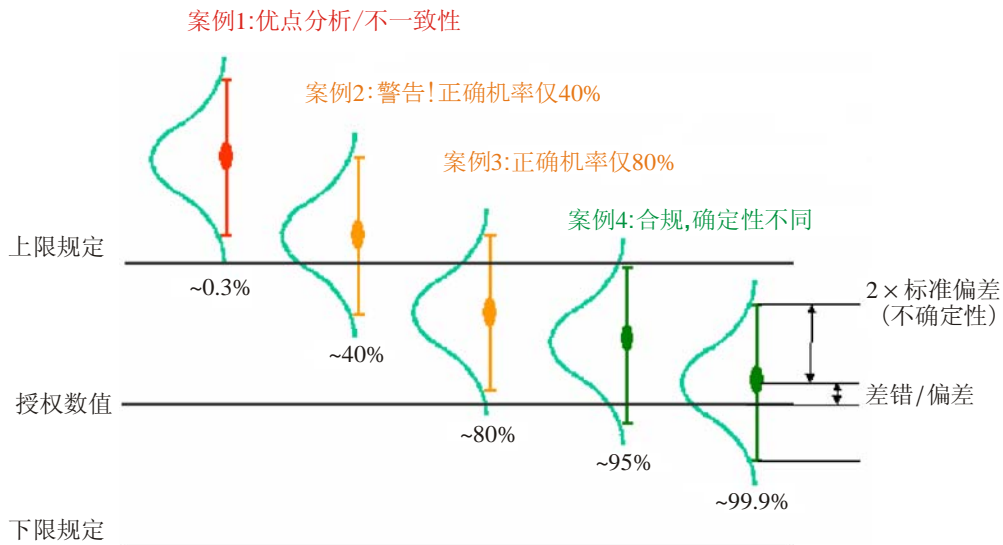
根据检查工作计划，该系统要求检查人员在检查活动开始前对一份核对清单做出答复。在检查中，该系统指导检查人员逐步完成各项检查，从而使全国的检查程序实现标准化。

### 5 气象保障

测量助手从仪器中获得原始数据并对在过程中发现的不确定性和差错予以纠正，包括测量过程中不可避免的统计差异以及在校准过程中发现的仪器气象特点。如图8所示，现实中可以发现五种情况。

图8

## 测量过程中的气象考虑示例



Rap 2130-08

检查许可技术参数是否与测量数据一致，监管机构必须颁布一份官方气象文件，规定适当和明确的规则以及相关各方必须遵守的限制。国家和区域办事处应将此文件作为标准程序。显而易见的是，这些规则可能随着时间的推移和各种业务的不同有所变化，也会因预期（不合心意的）不一致性所造成的影响的不同而变化。

## 6 报告自动化

检查表格/报告可以非常昂贵。为避免出错并加速进程，测量助手可以自动完成这项工作。

根据国家有关接受检查的业务的规定，该系统将各参数划分为正常或非正常参数。如系统发现非正常内容，它将显示一个对违反规则的简单描述同时请检查人员予以确认。

报告自动化还能对检查报告加以改进，将气象计算结果方便地纳入报告之中。

回到办公室后，现场收集的检查结果数据可上传至历史数据库。

## 附件 4

## 巴西AM广播的检查程序

## 目录表

	页
1 引言 .....	28
2 站址位置测量 .....	28
2.1 测量程序 .....	28
3 天线高度测量 .....	29
3.1 测量指南 .....	29
4 方位角测量 .....	29
4.1 测量指南 .....	29
4.2 测量程序 .....	30
5 射频功率测量 .....	31
5.1 测量指南 .....	31
5.2 测量程序 .....	31
6 频率测量 .....	33
6.1 测量指南 .....	33
6.2 使用频率计进行的测量程序 .....	34
6.3 使用频谱分析仪进行的测量程序 .....	34
6.4 具体测量指南 .....	35
7 场强测量 .....	35
7.1 测量指南 .....	35

## 1 引言

检查工作应在AM广播电台的发射机站址进行。表3列出了测量的主要参数及所使用的设备。

表 3  
技术参数和测量仪器

所测量的参数	仪器
站址位置	GPS接收机
天线高度	激光测距计、测量尺和指南针
天线方位角	指南针
输出功率（直接和反射）	功率计
频率	频率计/频谱分析仪
有效辐射功率、带外发射、谐波、覆盖、辐射方向图	场强仪/频谱分析仪

下一段阐述了在考虑到上述技术参数的情况下，评估AM广播站址的典型程序。

## 2 站址位置测量

此项测量的目的是获得AM电台的具体地理坐标（纬度、经度和仰角）。

地理坐标的测量通常使用GPS接收机进行。有关此类设备的使用指南见下文：

### 2.1 测量程序

在首次使用该仪器之前或在放置电池之后，检查人员应对此进行配置。当用户不了解当前的仪器配置时，也必须采用这一程序。

在配置GPS接收机时，用户必须选择适当的地理区域和大地测量模型。

巴西在现场检查中采用的大地测量模型为WGS84。使用特殊数据库功能可以转换成官方大地测量模型（大地测量坐标）。高度通常用米表示。

检查人员应确保安置符合设备操作需要，天线面向晴朗天空。在开放地带操作接收机往往可以获得更好的结果，因为这里很少受到信号反射和阴影区域的影响。

GPS测量受到厚云层、建筑物和森林等阻挡信号的不良环境条件的影响。

特殊GPS功能，如“位置”和“地点”显示确定卫星系统的框图，有效测量将显示至少三个卫星信号的解码。GPS跟踪时间根据具体位置、气候条件和设备特点可能会有几秒到几分钟的差异。

GPS接收机帮助操作人员完成测量。在所示测量开始之后，该接收机不断更新读数。

在测量完成时，建议等待十（10）分钟记录测量地点。需要这段时间是因为，为实现预期的测量精确度需要一个均值和过滤过程。

一些GPS接收机亦提供估算精确度值，该值可用来确定目前的结果是否在所需要的容限范围内。

### 3 天线高度测量

此项工作的目标是测量从底座绝缘子到最高有源部件的天线高度。

#### 3.1 测量指南

测量天线高度的程序使用典型的长度测量仪器，如卷尺、激光测距计和倾角器（测量直角游标尺）。使用这些设备必须考虑天线站址条件，如可接入性和平坦状况。先进的设备，如激光测高仪、电子经纬仪或全站仪提供更加可靠的结果。然而，这些设备更加昂贵，可能需要进行使用监测仪器的特殊培训。需要考虑的问题包括需测量的最短/最长距离、对所测量对象的意见和仪器精确度。巴西电信管理局使用的所有罗盘配有用来测量直角的机械游标尺。这种游标尺有半度的尺度和一个瞄准仪。我们将此设备看作一个分度器，因为无需使针与地球磁场对齐。

确定水平视距还可使用游标尺。用来寻找零度指示点的瞄准窗口可以完成这项工作。

水平视距对于确定测量天线高度的程序至关重要。

### 4 方位角测量

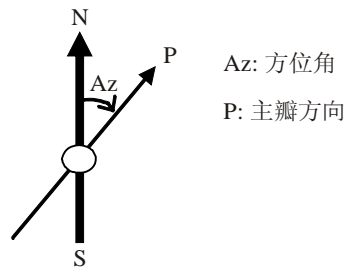
这项测量是为确定主要天线瓣所指地理方位角。该测量程序仅在使用AM定向天线时才用于AM广播检查。

#### 4.1 测量指南

天线方位角是地理北向与主要传播瓣方向之间顺时针的角度。概念描述见图9。

图9

方位角测量框图



Rap 2130-09

地理北，亦称为“真北”，现代地图中多有显示，约对应于指向磁北方向的地球旋转轴。

最通用的、测量方位角的仪器是磁罗盘。这种仪器不指向地理北，但指向磁北。在地球中的位置约为格陵兰西部北纬77°西经102°的地方，与地理北有相当距离。因此，罗盘的读数需纠正这一差错，称为磁偏角。随着时间和位置的变化该差错也在变化，应查询当前信息（表面磁场图或软件计算器），以获得罗盘测量地区的准确数值。

在巴西，国家观测台提供区域磁图和软件。具有参考数据的新磁图每五年颁布一次。该信息从110个测试地点收集，共有两家观测台持续不断地提供测量结果。

国家电信管理局的测量和气象部负责通过内联网进行新软件版本及国家观测台颁布的参考数据的标准化，以供内部使用。

## 4.2 测量程序

必须考虑到地球表面的磁场并非一马平川，倾斜部分可能会对测量产生影响。从理论上说，在北极，罗盘应向下指，而在南极应按照磁场线上指。

如罗盘放置不当或未按本地条件做适当调整，倾斜部分可以造成标准罗盘指针卡住或影响电子罗盘的识读。

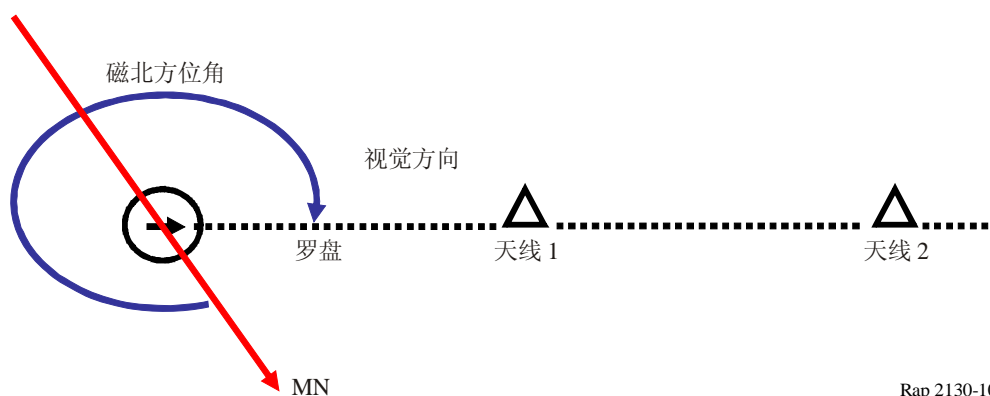
因此，罗盘应放在三角架或平面上，确保得到水平调整，使指针自由移动并与地球表面基本平行。为确保设备放置水平，国家电信管理局使用的罗盘配有内置气泡水平计。

测量地点应没有任何铁磁材料，因为该材料可以严重影响罗盘指针。

该地点应选择的主要天线瓣之前，在此检查人员可以使用罗盘瞄准窗口参照磁北按上述指南所述确定天线指向。

一些工作在525-1 705 kHz频段的AM广播电台使用天线阵产生具体辐射图。在此配置中许可中所述指向与两个天线杆确定的方向相同。

图 10  
AM广播天线阵列的方位角测量



使用GPS接收机和最新地图或软件可以确定磁偏角，从而找到当前的地点坐标。方位角值可通过从罗盘中读取偏角值获取。

罗盘识读应谨慎小心，因为一些设备的尺度是从 $0^{\circ}$ 到 $360^{\circ}$ ，而其它设备则采用四方位图，每方位从 $0^{\circ}$ 至 $90^{\circ}$ 。应根据所选设备做出相应调整。

## 5 射频功率测量

此项工作的任务是测量AM广播电台发射机的标称射频功率。

### 5.1 测量指南

巴西国家电信管理局主要使用两种方法测量射频发射机的输出功率：

- a) 间接方法：输出功率是由发射机输出级的电压和电流表数字乘以巴西广播规则确定的系统评定效率计算得出的。
- b) 直接方法：测量是通过将馈通功率测量仪和射频发射机输出插件物理连接后进行的测量，详情见下文。

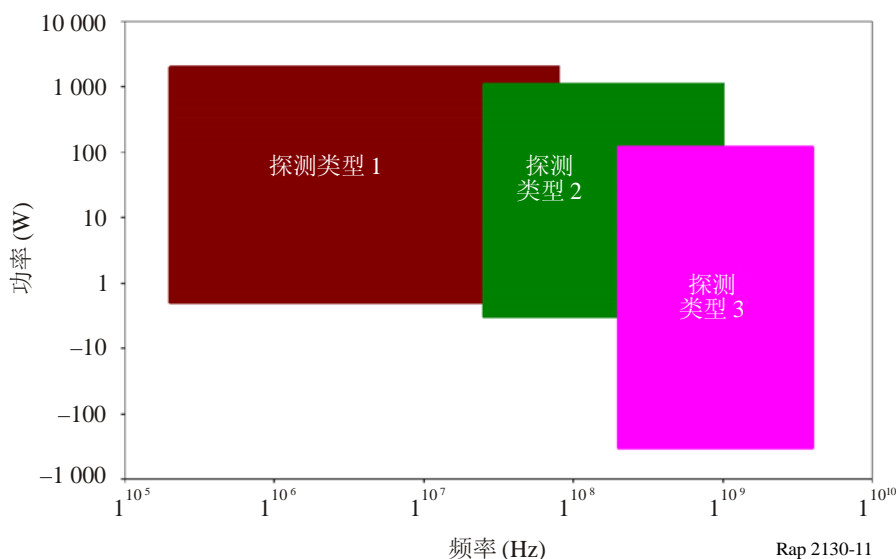
间接方法直截了当，无需在此赘述。而另一方面，直接方法是巴西主管部门按照目前所用设备的参数对工作在 $30\text{ mW}$ 至 $1\,950\text{ W}$ ，频率范围在 $200\text{ kHz}$ 至 $4\text{ GHz}$ 范围内的无线电通信电台采用的方法。为此，仪器探针必须认真选择，确保符合框架，但安全问题不得忽视。有关仪器有两个端口：输入和输出。

使用定向耦合器和功率负载亦能增强直接测试方法的能力。这些设施必须谨慎处理，因为它们通常具备严格的操作条件（在频率和功率方面）。

### 5.2 测量程序

在开始任何活动前必须选择适当的仪器，同时考虑到所测试发射机的频率和功率特点。图11显示了上述功率表测试仪的操作范围。

图 11  
功率表测试仪特点



Rap 2130-11

用户还必须确保将功率表、射频发射机输出和天线线缆或射频负载适当连接起来。这意味着使用适当的接插件和法兰确保有效阻抗匹配。

为防止对设备造成破坏，可以将功率表的交流市电线缆从电源中拨出，采用内部电池供电（前提是这些电池已得到适当充电）。

确保发射机接地可防止电机风险，在测量之前可用电压表检查。此外，非屏蔽（空中）传输电力线的测量由于阻抗非匹配和偶然触摸通电线路造成的电击可使用直通线瓦特器进行。

若未按上述指示进行测量，其结果可忽略不计。

使用功率计进行的500 W以内的测量必须遵守以下各项程序：

- a) 关闭发射机，将电源、激励器和输出级中的所有反应存储设备全部放电，使用电台的仿真负载。
- b) 之后将天线传输线路与发射机断开。
- c) 打开功率计，确保进行适当配置，包括校正因数、前向和反向功率读数、标称范围和测量单位。
- d) 在被测试的发射机的输出和天线发射线路或射频功率负载之间插入功率计。
- e) 打开没有调制的发射机，将其设置在标称功率上并按照规范等待预热时间。
- f) 提取三次数字，然后关闭发射机，切断功率计并重新建立所有连接。
- g) 得出平均数值，在考虑到测量过程中所有不确定性的情况下记录最终结果。



## 6 频率测量

此项工作的目的是测量AM广播发射频率。

### 6.1 测量指南

频率测量可通过将频率计或频谱分析仪与发射机测试点相连接直接进行（见图12），或通过使用探针或连接至仪器的测试天线检测辐射射频信号进行远程测量（见图13）。

图 12  
直接频率测量

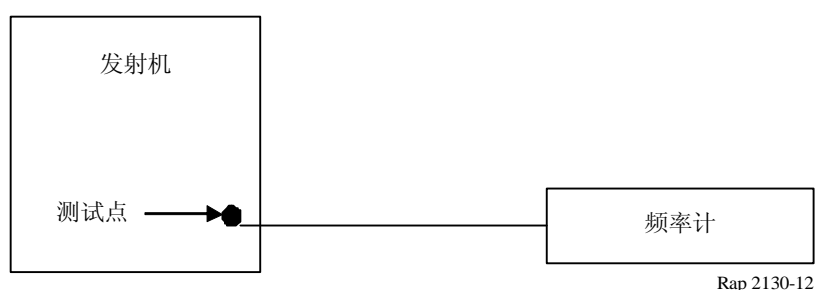
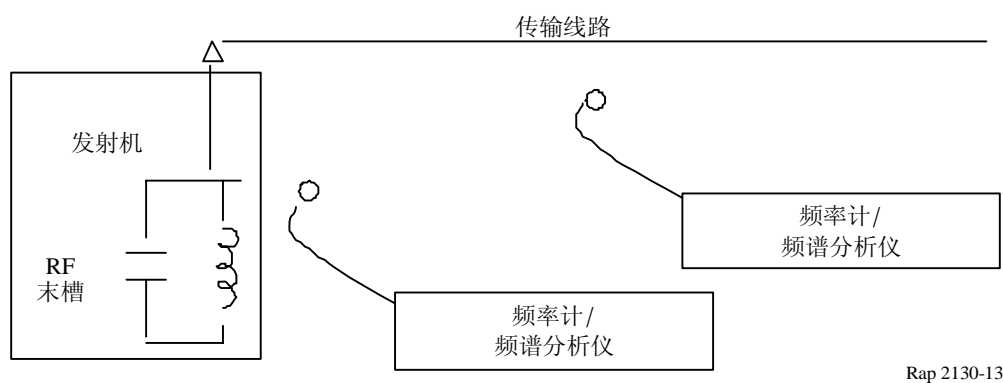


图 13  
远程频率测量



采用哪种模式通常取决于多种因素，包括仪器的灵敏度、信噪比 $S/N$ 、时基精确度和电台的频率容限。

仪器的时基精确度至关重要，应符合电台规定容限。一般而言，OCX是此类测量的最低要求。在需要的时候，有关主管部门可以使用稳定度更高的外部频率参考来提高测量精确度。

## 6.2 使用频率计进行的测量程序

在进行任何测量前应检查是否符合以下测量指南：

- a) 预期信号电平应在频率计的安全操作范围内。
- b) AC功率插头应在该设备的电源范围内。如使用电池工作，检查现有电量是否能满足预期测量时间（从10到30分钟）。
- c) 输出接插件和发射机阻抗的去耦合测量端口必须与现有连接的线缆、适配器和测量设备相匹配。
- d) 经校准的频率计应得到适当操作。为检查该项内容，应将之打开并等待使用信号（音频或视频）或进行自动诊断运行。
- e) 发射机底座和测量仪器机身之间的电压应为零。为保证这一点，检查人员必须使用AC电压计。

使用频率计的一般性原则如下：

- a) 打开电源后，按照操作手册等待频率计预热和自我稳定（约5到10分钟）。
- b) 将仪器连接至测试端口，调整闸门时间，以便按照预期频率容限读出频率。
- c) 至少提取三次频率数，得出平均数值并在考虑到所有测量过程中的不确定性的情况下记录最终结果。

注 – 当频率器与发射机连接时，当为测量有必要断开一些电台部件时，电台技师应进行这些操作。

## 6.3 使用频谱分析仪进行的测量程序

进行任何测量时应检查是否符合以下指南：

- a) 同第6.2段的分项a)至e)相同。
- b) 可进行一些特别检查，如按照操作手册观察“零频率”峰值参考和10 MHz自测源的稳定度。

使用频谱分析仪应遵守以下一般性原则：

- a) 在仪器通电后，按照操作手册等待预热和稳定（约5至10分钟）。
- b) 使用适当的接插件/适配器将仪器连接至测试端口。
- c) 考虑到适当分辨带宽（RBW），使用频谱分析仪的技术模式，由此使频率的读数符合预期频率容限。测量频率不得使用标识器，因为它不能提供必要的精确度。
- d) 至少提取三次频率数字，得出平均数值并在考虑到测试过程中所有不确定性的情况下记录最终结果。

## 6.4 具体测量指南

直接操作往往能提供更好的信噪比，因此在有射频插头的情况下建议尽量采用直接操作方式。

如射频插头只能提供调制信号或进行远程测试时，应关闭调制只保留载波。

在远程测试中，探针或测试天线可放在最终射频槽路旁边或在传输线路旁边。应注意避免靠近这些电路并引发过强场强。最佳的做法是从安全距离外开始测量并逐步将信噪比提高到需要的水平。请记住，电平应按距离的平方发生变化，微小的变化可产生巨大的差异。

## 7 场强测量

此项工作的目的是测量与发射源频谱特性相关的若干电台参数，如有效辐射功率、带外发射、谐波、覆盖范围、辐射方向等

尽管移动监测电台可以更容易地完成多数这些测量，这种设备可能不具备或无法通达某些地点，在这种情况下，使用场强仪或频谱分析仪可以发挥有效，有时甚至是良好的替代作用。

场强单位为每米伏特（V/m）。每米毫伏（mV/m）和每米微伏（ $\mu\text{V/m}$ ）等因数非常常见，或使用对数（dB $\mu\text{V/m}$ ）。

### 7.1 测量指南

在进行任何测量前，应注意按照所分析的发射机信号或场极化选择适当的天线及天线组合。

对于VLF和HF频率，在波前略有倾斜时，表面波与发射信号保持同样的极化。

由于电离层反射，除某些距离和频率外，进入信号将综合纵向和水平极化。

AM、SW和LW无线电广播业务受到电离层现象的干扰，特别是在早上和下午，因此，测量因来自远距离发射机相外同频道信号的出现而受到影响。

选择进行测量的地点必须与自然和人为结构（如电力线、大树、建筑物、山和很多可以严重影响波前的物品）保持一定距离。这对于30 MHz附近频率而言尤其重要。

对于AM广播，建议使用GPS使测量与发射天线之间保持700-1 000米的距离。该距离与发射场所在平面区域相关。

在30 MHz ( $\lambda > 10\text{ m}$ )之下，天线长度小于信号波长，通常使用环路天线。一般情况下，这种天线内置于场强计。

对于30 MHz以下的信号，必须遵守以下标准：

- 选择周边地形接近平坦的地区。
- 土质最好相同，具有良好的导电性，没有碎石和瓦砾。
- 空中电力线至少应距接收天线100米以外。
- 在低频率情况下，半波长等于或小于100米时，天线至空中线路的距离是通过用天线高度乘以20再加半个波长计算得出的。

站址调查必须远离靠近电力线、建筑物、山和其它可能改变甚至扭曲波前的自然或人为障碍。结果质量涉及包括所分析的频段、天线类型（单向、双向、有源或无源等）和安置情况（高度、方位角、倾斜）在内的多种因素。工作频率的天线增益必须高到足以维持信号路径，否则接收到的只有噪声。

尽管所测场强主要与电磁现象所产生的电场量（E场）相关，具有环形天线的测量仪器可从磁场量（H场）中检索到该内容。因此，环形天线必须与波前适当配合，从而改进抽样信号电平。

发射的技术参数（UIT）必须在现场测试前掌握。这些包括有关业务所占带宽和信道、调制类型和发射名称。

选择环形测量天线意味着，与双极天线相比，完成测试需要较少的抽样，它基于磁场而不是电场操作，因此敏感度低于反射和再辐射。

另一方面，当定向天线指向发射机天线方位角，而所测场强未达到最大值，站址中的反射等扰动将停止。在此情况下，应放弃错误地点并选择另一个地点。

## 示例 – AM广播检查表

 <b>巴西电信管理局</b>		<b>技术检查报告</b> <b>AM广播电台</b>		报告编号
检查目的	<input type="checkbox"/> 常规	<input type="checkbox"/> 技术特性	服务类型（频段） <input type="checkbox"/> 中波 <input type="checkbox"/> 热带	
	<input type="checkbox"/> R.I.F. 投诉	<input type="checkbox"/> 许可证更新		
	<input type="checkbox"/> 新许可证	<input type="checkbox"/> 其它		
<b>1 – 实体名称</b>				
1.1 – 名称 _____				
1.2 – 地址: _____ 邮编 _____				
城市: _____ 国家 _____ 电话: _____				
描述		STATUS	法律框架	
<b>2 – 技术特性</b>				
<b>2.1 – 频率 (kHz)</b>		授权	认证	
<b>2.2 – 地址</b>				
授权 _____				
城市 _____ 国家 _____ 邮编 _____				
认证 _____				
城市 _____ 国家 _____ 邮编 _____				
<b>2.3 – 地理坐标</b>		授权	认证	
纬度 _____				
经度 _____				
<b>2.4 – 辐射系统</b>				
<b>2.4.1.1 – 多项</b>		简单		
		多重		
2.4.1.1.1 – 高度 (米)				
2.4.1.1.2 – 塔基周围护栏				
2.4.1.1.3 – 塔基处安装的图片警告				
2.4.1.1.4 – 接地系统 – 径向布线				
2.4.1.1.4.1 长度 (米)				
2.4.1.1.4.2 – 数量				
<b>2.4.1.2 – 定向</b>				
2.4.1.2.1 – 单向高度 (米)				
2.4.1.2.2 – 各项间距 (米)				
2.4.1.2.3 – 方位角 (°) (01项作为参考)				
2.4.1.2.4 – 塔基周围护栏				
2.4.1.2.5 – 塔基处固定的图片警告				
2.4.1.2.6 – 接地系统 – 径向布线				
2.4.1.2.6.1 – 长度 (米)				
2.4.1.2.6.2 – 数量				

2.5 – 设备					
<b>2.5.1 – 主发射机</b>	授权	认证			
2.5.1.1 – 制造商					
2.5.1.2 – 模型					
2.5.1.3 – 证书					
2.5.1.4 – 操作功率 [kW]					
2.5.1.5 – 终级 (COLLECTOR或PLATE) rf电流计					
2.5.1.6 – 终级 (COLLECTOR或PLATE) 射频电压计					
2.5.1.7 – 监测外部连接的调制和频率					
2.5.1.8 – 影响缺少强制冷却系统的发射的安全设备 (何时)。					
2.5.1.9 – 国家电信管理局					
<input type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不完整					
2.5.1.10 – 载波稳定性 (± 10 Hz)		已测量			
2.5.1.11 – 影响允许超越授权操作功率调整值的任何控制设备。					
2.5.1.12 – 电容器组的放电设备					
2.5.1.13 – 室内保护设备 (断接), 涉及压力超过350伏的地方。					
2.5.1.14 – 锁定在金属柜中的发射机和接地金属装置					
2.5.1.15 – 压力超过350伏的电路的外部调整					
2.5.1.16 – 高压供电的超载保护					
<b>2.5.2 – 辅助发射机</b>	授权	认证			
2.5.2.1 – 制造商					
2.5.2.2 – 模型					
2.5.2.3 – 证书					
2.5.2.4 – 操作功率 [kW]					
2.5.2.5 – 终级 (COLLECTOR或PLATE) RF电流计					
2.5.2.6 – 终级 (COLLECTOR或PLATE) 射频电压计					
2.5.2.7 – 监测外部连接的调制和频率					
2.5.2.8 – 影响缺少强制冷却系统的发射的安全设备 (何时)。					
2.5.2.9 – 国家电信管理局					
<input type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不完整					
2.5.2.10 – 载波稳定性 (± 10 Hz)		已测量			
2.5.2.11 – 影响允许超越授权操作功率调整值的任何控制设备。					
2.5.2.12 – 电容器组的放电设备					
2.5.2.13 – 室内保护设备 (断接), 涉及压力超过350伏的地方。					
2.5.2.14 – 锁定在金属柜中的发射机和接地金属装置					
2.5.2.15 – 压力超过350伏的电路的外部调整					
2.5.2.16 – 高压供电的超载保护					

<b>2.6 – 其它强制使用设备</b>			
2.6.1 – 天线射频电流表			
2.6.2 – 功率复用射频电流表（定向天线）			
2.6.3 – 调制限制器			
2.6.4 – 调制监测仪			
2.6.5 – 相位表（定向天线）			
2.6.6 – 音频监测仪			
2.6.7 – 射频人为负载（操作功率超过 10 kW）			

<b>3 – 工作室</b>			
<b>3.1 – 主工作室</b>			
3.1.1 – 地址:			
已授权			
城市: _____ 国家: _____ 邮编 _____			
已认证			
城市: _____ 国家: _____ 邮编 _____			
3.1.2 – 录音设备			
<b>3.2 – 配套工作室</b>			
3.2.1 – 地址:			
经授权			
城市: _____ 国家: _____ 邮编 _____			
经认证			
城市: _____ 国家: _____ 邮编 _____			
<b>4 – 其它结果</b>			
4.1 – 电台现有许可			
4.2 – 谐波和射频杂散发射			
4.2.1 – 主发射机	允许最大电平	经认证	
2°谐波	73+P(dBk)至5 kW 最大80 dB, 大于5 kW		
3°谐波			
杂散	见第3.2.5项BATR		
4.2.2 – 辅助发射机	经允许	经认证	
2°谐波	73+P(dBk)至5 kW 最大80 dB, 大于5 kW		
3°谐波			
杂散	见第3.2.5项BATR		
4.3 – 有害 RFI			
4.4 – 不允许以任何方式进行的检查			





## 附件 5

## 法国使用的检查方法示例

## 检查无线电台是否符合许可参数

## 1 引言

本报告针对ITU-R第225/1号课题。

无线电台的检查是国家频率管理局（ANFR）的一项日常工作。检查分三个类型：

- 有关PMR电台（专用陆地移动）的检查；
- 对具有若干无线电器装置的站址上无线电台的检查；
- 有关特殊活动的无线电台检查（如2003年8月巴黎田径锦标赛）。

同时，使用固定监测远程电台对另一类无线电台进行少量参数测量检查。

检查这些无线电台为的是确认其是否符合国家、欧洲和国际规则所规定的许可参数。

这些无线电台的检查是通过位于巴黎附近的Villejuif、Nancy、Lyon、马赛附近的Aix-en-Provence、Toulouse和Saint Nazaire附近的Donges的六家ANFR区域机构的特别团队进行的。

## 2 行政程序

每年年底根据各区域机构的工作重点、预算和工作量确定年度规划。

每类无线电台的检查具有不同的规定。

### 有关PMR电台的检查：

这类检查首先要挑选出10%的PMR电台。这些电台在检查前一个月收到通知，但只有5%由ANFR检查人员进行有效控制。

### 高密度发射机站址的无线电台检查：

这类站址在法国法律中被定义为“集中区”或“高点”，并具有特殊地位。每个站址由以下协调人员负责：

- 站址或天线杆所有人；
- 站址的第一个无线电用户；
- 如站址中只包含政府发射机时，由ANFR负责。

该协调员负责所有新装置的电磁兼容性问题。如有可能对此类情况中已授权用户造成干扰，应请求ANFR经与站址所有用户合作进行电磁测试。这些电磁测试由负责操作的ANFR负责。

这些特殊站址每3年检查一次，在法国共有12 000个此类站址。

### 特殊活动的无线电检查：

当ANFR参与一项特殊活动时，将进行无线电台检查并检查在规定区域内使用的所有设备。

## 3 程序

### PMR电台的检查

和

### 发射机高度集中站址的无线电检查

检查的目标：

- 拍摄所有装置和所频率使用情况照片；
- 比较现有设备和ANFR数据库中的数据：国家频率数据库和电台数据库；
- 在用户之间开展对话，从而在可能的情况下处理干扰问题并就确保站址中不同装置之间的电磁兼容性寻找解决方案。

这些检查的结果主要：

- 用于提高数据库的可靠性
  - 纠正数据库中包含的错误；
  - 制裁非法用户或非法安装。
- 为公众提高透明度
  - 网址中颁布的有关各站址装置的信息：[www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr)；
  - 同意网址中颁布的有关ANFR及经授权实验室进行的“健康”测量。
- 用于减少干扰
  - 大大减少非授权装置；
  - 使ANFR技术团队更好地了解站址；
  - 改进站址中各用户之间的关系。

### 特殊活动的无线电检查



检查针对活动地点上所有设备。在检查各项设备后，贴上标签，确保该设备得到控制，此外，这种做法有助于检查人员查找未授权的设备。

## 4 设备

### PMR电台的无线电检查

检查是否符合无线电电信业务的技术参数，采用便携仪器、设备和人工制品。



发射机高度集中站址无线电检查通常使用的设备及为特殊活动进行的无线电检查见上图。有关设备列在本报告开始部分第2.3段表1的清单中。

## 5 现场测量

对于各类无线电台的检查，通常进行以下测量：

- 频率（偏差和稳定性）
- 发射功率
- 地理坐标
- 谐波、互调产物和杂散发射
- 带宽
- 场强
- 调制
- 天线高度和方位角。

## 6 检查报告

对于各次无线电台检查，应拟定报告并发送给在场址中具有无线电设备的部委和国家管理机构。该报告还应得到相关ANFR部门的研究。

该报告包含所有有关以下内容的信息：

- 站址描述（必要时配照片）：地理坐标、地址、站址的接入和设施详情、建筑物、线杆和天线；
- 参加检查的人员；
- 所使用设备清单；
- 筹备会议报告；

- 检查后采取的行动；
- 用户的意见；
- 结论。

该报告还包含使用第5段所述所有参数测量的频率表附件。

## 附件 6

### 新西兰使用的检查方法示例

#### 1 引言

新西兰主管部门经济发展部无线电频谱管理集团（RSM）按照1989年无线电通信法和按照该法制定的规则和Gazette通知管理无线电频谱。

RSM具有以下职能：

- 颁发无线电许可，注册管理权利和频谱许可；
- 调查干扰投诉；
- 开展合规审计项目以便充分利用频谱资源的价值。

作为经济发展部的一部分，我们通过管理无线电频谱创造一个商业环境，从而为新西兰人带来更高水平的可持续收入增长。

无线电检查是RSM进行的一项工作。在2002年管理审议后，修订了商业做法以及合规和执行战略（包括进一步的审计），此后，检查工作已纳入无线电通信“许可审计”职能。许可审计按照商业规划进行。

#### 2 RSM预计在2007-2008年开展的商业活动

许可和注册

- 3 000个新的无线电许可应用
- 350个具有皇家政府管理权利的新的频谱许可
- 无线电许可的1 000项修改
- 注册皇家和私营管理权的2 000个仪器
- 通过授予/注册和合规程序颁发的所有许可
- 按照ISO 9001程序进行的审计
- 经质量审计后可获得ISO证书。

#### 干扰

- 550项电视/广播干扰调查
- 190项商业干扰调查
- 65项公共安全干扰调查。

#### 审计

- 1 900项许可审计
- 650项产品审计。

#### 合规

无线电频谱管理部门负责许可EMC产品审计，从而确保符合要求，由此保持无线电频率注册的完整性并尽量减少干扰的出现。

RSM拥有一份合规指南，使无线电频谱使用者和产品提供商了解：

- 合规要求；
- 合规审计；
- 执行；
- 投诉程序。

无线电频谱使用者和电器以及无线电产品提供商的合规指南可从以下网站中下载：

<http://www.rsm.govt.nz/cms/resource-library/publications/compliance/compliance-guide.pdf>

### 3 合规和执行战略

RSM在过去三年中采用的合规战略取得显著成功。我们为保持无线电频率注册的精确性和确保许可证符合条件而进行的站址审计以及为确保符合电磁兼容（EMC）标准而进行的产品审计受到业界好评。

自从引入这项计划以来，我们总共进行了7 454次许可审计和2 014项EMC审计。许可审计合规率从88%提升至92%，而EMC审计的合规率从91%提高到92%。

无线电频率登记（RRF）可由大众通过频谱管理和注册技术（SMART）网站在线获得。它不仅是官方对可交易频谱权利的记录，同时还是管理不同无线电业务之间干扰的工程数据库。

RSM管理着一项全面的审计计划，从而确保注册的完整性。

### 4 许可审计

2006-2007年间，RSM总共进行了1 781项许可审计，设计单个和多个发射设施。在许可审计中，RSM确定了148项违规行为并由此发出了警告通知，同时还发现了82项违规行为，导致发出侵权通知。

2005-2006年间，RSM共进行了2 562项许可设施审计和67项大型无线电通信站址审计。RSM发出了177份警告通知和37份侵权通知。

在发出的通知中，未经许可的发射机占29%，而固定链路占24%，FM发射机占11%。其余通知涉及多种业务，包括陆地移动、无线电广播和电视广播。

除非许可发射机外，不合规的情况主要涉及超载链路、错误地址以及频率和带宽错误。

经审计的许可状况：

- 现有许可76%
- 吊销许可9%
- 新许可15%

各项许可类型的许可审计

- 无线电许可80%
- 频谱管理权利（皇家）10%
- 频谱管理权利（私人）10%

许可审计针对具有更大不合规风险的情况，如连续违规。由此导致合规许可百分比低于前一年。

## 5 电磁兼容性合规审计

RSM于2006-2007年间对电器和电子产品进行了676项审计，以便决定是否符合电磁兼容（EMC）标准。RSM还建立了143个合规审计文件夹，从而确定结果是否得到适当保持。

特别应关注通常用于提供互联网服务的无线设备。

## 6 经许可的无线电台设施的审计

RSM对目前许可的5%进行随机许可审计，包括现有许可、新许可和取消的许可。

## 7 谁会受到审计？

无线电频谱管理部门（RSM）可审计任何人、公司或发射无线电波的组织，其中包括：

- 现有无线电或频谱许可持有者。
- 最近取消的无线电或频谱许可持有者。
- 按照一般用户许可操作的个人。

## 8 许可审计一般性要求

新西兰的所有无线电波发射必须得到许可授权。不按许可发射无线电波者属违规操作。请注意，一些通用条件适用于所有许可，包括向授权检查人员颁发准入的要求，使其能够在合理的时间段进入任何地方、办公地点或大楼，以便确保符合许可要求。

## 9 按照一般性用户许可操作的要求

一般用户许可规定了一些可使用的无线电发射机类型，无需所有者以其个人名义获得许可。如设备满足试行技术标准，仅在划分频率上工作并满足任何其它许可中规定的要求，该设备可由任何人使用。

## 10 无线电许可持有者要求

无线电许可证须每年缴费。尽管许可上没有到期日，未及时交纳年费将导致许可的吊销。无线电许可的内容中应至少包括：

- 许可持有人姓名；
- 地点；
- 用于发射无线电波的频率或频段或用于提供保护以便免受同信道发射有害干扰的频率或频段；
- 无线电许可类别（无线电电信业务类别和类型）。

## 11 频谱许可持有者的要求

频谱许可证颁发期限为20年，同时需缴纳年费。不付费将导致许可的吊销。频谱许可将规定：

- 许可持有者的姓名；
- 发射机的位置或当发射机不在固定位置时，发射机可能按照此许可进行发射的区域；
- 最大允许发射功率；
- 适用于发射机发射的无用发射限制，用有关此类发射的最大e.i.r.p表示；
- 允许的发射类别；
- 水平辐射方向图；
- 天线极化；
- 天线高度（固定位置的发射机）；
- 申请许可的接收覆盖位置；或有关许可的接收覆盖区域，规定了适用于该地点或该区域最大允许干扰信号；
- 开始日期；
- 许可到期日；
- 履行持有者权利的条件。

## 12 为何需要审计？

正常的无线电许可视察和现场审计是RSM为保证无线电频率登记表的无误和促进主动合规而采取的积极行动。这样可减少干扰的可能性并降低为采取合规行动而进行的投入。

积极的审计工作使RSM有机会：

- 确保有关发射得到许可授权。
- 确保许可条件得到满足。
- 促进无线电许可和发射站址的合理管理和工程设计。
- 加强与无线电行业的合作。
- 保持新西兰无线电频谱的价值和可用性。

### 13 选择进行审计的标准？

#### 概述

RSM从数据库中随机挑选需审计的许可，但通常将目标设定为“高风险”许可和“有风险”的站址。无线电检查人员还可根据以下条件决定是否进行审计：

- 如监测或其它信息显示非许可操作；
- 如干扰调查显示出非许可操作或故障设备；
- 如以往记录记载不符合许可条件或具有干扰历史的情况；
- 已收到书面投诉。

#### 高风险许可

“高风险”许可有可能产生更大的干扰。为此，必须进一步强调对这些业务的审计。“高风险”许可业务包括多用户站址，通常用于：

- 陆地移动
- 固定；
- 广播。

#### 风险站址

RSM已确定大量用于无线电通信的若干“有风险”站址。这些站址极有可能出现干扰问题。

### 14 审计程序如何？

RSM将从无线电频率登记表中随机挑选要审计的许可，目标针对“高风险”许可和“有风险”的站址。审计需事先规划。许可证持有者通常在10天前收到通知。无线电检查人员将与许可证持有者联系以便安排时间。如发现对无线电通信存在严重风险，或干扰已经发生，无线电检查人员可立即安排进行审计。这些现场审计旨在避免对无线电频谱造成任何干扰，同时优化RSM合规资源并使合规框架得到维护。

如为进入发射机所在场地需获得土地或地产所有者的许可，无线电检查人员或直接为获得该许可作出安排或请许可证持有者完成此项工作。

无线电检查人员可要求在审计过程中关闭设备。但未经许可证持有者或代理同意不得切断任何设备。



在审计中，无线电检查人员可进行测量和详情记录：

- 检查GPS位置和高度是否符合电网参考数据。
- 记录所有发射机、接收机和相关设备。
- 记录天线类型、极化和方位角以及海拔高度。
- 记录同轴电缆类型和长度。
- 所发现的未经许可的所有发射机的详情。
- 记录所有技术参数。
- 发射设备或站址照片。

为客户准备一份审计其无线电发射机的核对清单：

- 您目前是否拥有许可证？
- 发射机是否位于许可位置？
- 是否符合所有许可条件，包括频率、功率、带宽、发射类型、天线极化和辐射方向、设备套数？
- 是否可以进入站址？
- 是否需考虑任何安全问题？
- 是否已通知其它受到影响各方（站址所有者、共同使用者）？

## 15 审计结果，包括商业目标

当审计所有内容得到考虑后，RSM将向客户告之审计结果。

若审计结果令人满意，客户将收到一封信函，说明无需采取其它行动。90%需审计的客户将在10个工作日内收到书面审计结果。

如审计结果不令人满意，客户或收到一份警告通知或一份违规通知。90%的警告通知或违规通知将在28个工作日内发出。合规指南的执行部分提供了更加详细的信息。

## 审计程序

（用于审计无线电/频谱许可证和多用户站址）

### 挑选需审计的无线电/频谱许可证

无线电检查人员/联络中心：

1. 在月初撰写一份包含所有在您所在区内上个月颁布的新无线电许可证的报告。
2. 至少从所有您所在区的新无线电许可证总数中挑选5%。这些许可将在之后的12个月内受到审计。

**(a) 许可挑选因素**

影响挑选审计许可的原因多种多样。在做出选择时请考虑以下条件：

**(i) “高风险”许可**

一些无线电许可业务有可能比其它业务造成更大的干扰，因此被称为“高风险”无线电许可。为此，应更加强调对这些业务的审计。高风险无线电许可业务包括，但不局限于：

- **陆地移动业务**（双频、单工、集群调度、集群业务、其它）。
- **固定**（点对点、点对多点、无线电测定、卫星、气象辅助、射电天文、遥测和遥控）。
- **广播**（FM、AM、电视和其它定义为“广播”，而不是低功率GURL的所有电视和电台）。
- **航空**（航空器、移动、陆地和接力）。
- **水上移动**（船泊、移动、中继、海岸）。

**(ii) （于2003年11月取消）**

**(iii) 相信的理由：**在您被告之具有非许可操作或可能出现干扰问题的地方可能需要进行审计。

**(iv) 以往记录：**如知道有关服务提供商采用不当标准或工程做法，可将该服务设为目标。

**(v) 监测：**如在监测中发现非许可或违规业务，可进行审计。

**(vi) 干扰历史：**如站址使用者在过去曾经受到干扰，应更加重视审计。

**(vii) 务实的选择：**为现实起见，如在按照2I挑选的同一站址上存在新的无线电许可，这些许可亦应得到审计，并将其纳入5%的目标中。

**(viii) 与许可相关的设备不可操作；或**

**(ix) 许可涉及偏远站址或无线电检查人员无法到达的位置；或**

**(x) 许可的审计过程将为许可持有者的企业/或其客户带来严重不便；或**

**(xi) 该许可已在过去12个月内通过审计。**

**准备审计访问**

以下指南将帮助无线电检查人员和联络中心为审计访问做好准备。

附录中还提供了准备前核对清单。（站址和许可审计核对清单）

对于许可审计，记录所有与SMART审计样本相关的工作。样本将为各种需审计的许可提供案例。

- (a) 联络中心将在每月向各办事处分发SMART新许可报告。
- (b) 区域代表处将在新许可报告上指出适合审计的许可并将报告送还联络中心。
- (c) 联络中心将联络被挑选的许可持有者以确认该许可是否仍在使用之中，获得许可联络人员的详细资料并将详情填入SMART，由此创建一个新的合规案例。许可审计合规案例将在之后发送给相关无线电检查人员。
- (d) 所有工作，包括与案例相关的旅程将记录在SMART中，作为“案例详情”页面上的“时间”：
  1. 确定所需要的测试设备。
  2. 估算审计访问需要的时间。
  3. 联络许可持有者和站址管理人员，以便获得进行审计的许可。
  4. 获得土地所有者对进入站址的许可。
  5. 在每周规划时间安排中输入会面时间。
  6. 尽可能为站址使用者安排同期会面。
  7. 检查站址气候条件 – 这些条件是否可以进入？
  8. 如站址文件存在，准备历史/参考资料的物理文本。
  9. 考虑安全和记录问题，以评估该审计所需要的无线电检查人员人数。

### 审计访问的进行

1. 进行许可和站址审计的核对清单见附录（站址和许可审计核对清单）。拿此清单和许可复印件到达现场。
2. 在进行许可审计时，填写“站址或许可审计报告”（参阅附录）、电子表格报告（见R:\Operations\Field\Site Audits\Site audit report spreadsheet）或批准许可参数合规。
3. 在进行审计时，注意任何物理和辐射危害。有疑虑时，请使用辐射检测计。
4. 如设备需要关闭，确定许可持有者/运营商提前了解情况。
5. 如发现任何未许可设备，必须进行全面的检查。
6. 照片：相机支架应有参考高度，以便在必要时估算线缆的长度。Abney水平和标尺测量可用来计算天线高度。为发射机/接收机/滤波器/供电设备安装拍照设备以便未来使用。
7. 一些建筑物可能难以进入（如运货车箱类型）。可以采用双人工作模式，一人测量，另一人记录。

8. 站址中也许没有市电，为此确保自我供电。
9. 请记住，您所收集的信息可能会作为裁决案例时使用的证据，因此记录应完整无误。

### 审计后程序

1. 审计后访问：将所有测量结果与许可详情和条件比较（使用站址或许可审计报告，电子表格报告或许可复印件）。
2. 如运营商或使用者获得许可，而且测量结果符合许可详情和条件，请进入：已通过审计程序。
3. 如运营商或使用者未经许可或一项测量结果不符合许可详情和条件，显示差距并进入审计失败程序。
4. 审计后访问核对清单见附录（站址和许可审计核对清单）。

### 通过审计程序

1. 在以下条件下，许可和站址审计为“通过”：
  - (a) 运营商或使用者具有有效许可证；且
  - (b) 运营商或使用者在其权限内工作并符合其许可的规范和条件。
2. 在审计后10个工作日内将结果通知许可持有者。如需采取进一步行动，该报告可能为临时报告。
3. 在案例表单上附上审计报告或审计报告出处说明（当该报告附于主要案例时）。其它相关文件亦应作为“事件”附于案例表单。
4. 记录所有工作，作为SMART时间表单的词条。
5. “令人满意地”解决投诉案例。

### 失败的审计程序

1. 在以下情况下许可和站址审计为“失败”：
  - (a) 运营商或使用者没有有效许可证；或
  - (b) 运营商或使用者越权工作或不符合其许可的规范或条件。审计失败的原因可能是略有违规或严重违规。

**略有规违的事例包括：**

- (a) 设备故障（而不是违背许可条件或产品标准安装或操作的设备）对广播或商用业务造成干扰（当安全频率受到影响时请与合规人员核对）。
- (b) 小功率偏差（<6 dB）。
- (c) 位置稍有偏差（<400 米）。
- (d) 带宽过大（未造成干扰）。
- (e) 频率容限差错（非不同信道或造成干扰）。任何对有意犯错的疑虑均应与合规官员商讨。

“轻度”违规一般采用BP 01.12程序加以处理。

**主要违规事例包括：**

- 频率或信道差错。
- 站址严重有误（即在其它地点，>400 m距离）。
- e.i.r.p.电平大大超过规定数值（>所规定的6 dB）。
- 未批准或规范不正确的设备。
- 未经有效许可的操作。
- 不断出现小错误。
- 天线参数错误。

“主要”违规通常造成立即收到违规通知（见附录）。

1. 若审计显示任何问题或许可违规，在SMART案例中予以记载。
2. 到：“警告通知”中寻找小的违规错误。
3. 到：“违规通知”中寻找严重违规错误。

## 附件6的 附录A

### 站址和许可审计核对清单

#### 站址和许可审计核对清单

##### 访问前

- 获得有关所有许可站址服务或在过去30天内获得许可的站址报告。
- 选择将审计的许可或站址
- 为审计创建纸页文本
- 创建总的合规案例以便记录所有初步工作。
- 向许可持有者发出“审计请求”函并获得详细联络信息。
- 与站址负责人或许可所有者联系，以便允许并获得信息。
- 核对站址文件，了解历史情况和相关资料。
- 确定站址建筑物和发射机数量。
- 为每个将审计的许可创建许可案例。
- 确定进行合规测试的服务以及记录的服务。
- 必要时，获得地产所有者的许可。
- 与站址负责人/许可持有者或使用者安排进入。
- 估计会面前需要的时间。
- 与站址使用者尽量安排共同会面。
- 在Outlook共用日历中输入会面时间。
- 确定测试设备和车辆要求。
- 站址中是否有市电？
- 检查气候条件
- 评估安全或记录所需要的工作人员数量。

##### 站址访问

- 辐射危害 – 如有疑问，使用辐射检测计。
- 是否需要关闭设备？如果需要，确保通知运营商/许可持有者。
- 完成一份检查报告。

- 如仅需确定电网参考，记录任何位置和高度。
- 所有发射机、接收机和相关设备均应记录。
- 任何未许可的发射机应得到全面检查。
- 记录所有技术参数并与许可相比较。
- 评估工作可能只能在办公室完成。
- 记录天线类型、极化和方位角以及地面以上高度 – 拍摄照片。
- 记录同轴电缆类型和长度 – 使用标尺测量。
- 您所拥有的所有信息是否足以用作证据？
- 拍照支架具有参考高度，之后评估线缆长度。
- 拍照安装 – 支架、发射机、接收机、过滤器和供电设备。
- 请注意，一些建筑物由于形状难以进入（调谐室）。可能需要两人 – 一个测试，另一个记录
- 确保在没有市电的情况下自我供电。

##### 访问后

- 将所有测量结果与许可详细信息和条件相比较。
- 突出差异。
- 将任何所发现的未许可设备作为有待进一步检查合规的案例。
- 拟定警告通知和/或违规通知。
- 如果没有违规情况，撰写确认合规和感谢信函。
- 在案例单上记录所有信息后在MIS中结束合规案例。在计算机文档中保留所有照片。
- 如设备不合规，采用“未通过检查许可站址审计指导原则”。

附件6的  
附录B

站址或许可审计报告

站址或许可审计报告

站址名称:	电网参考号: 正确? 是/否
许可持有者 名称和地址: _____ _____ _____	GPS参考号:
	审计日期
	站址审计 <input type="checkbox"/> 许可审计 <input type="checkbox"/>
	身份名称

	频率/信道	容限	发射	规范	功率	修订/偏差	天线类型	极化	增益
授权									
已测量									
合规 是/否									
许可号:		设备质量:			案例号:				
备注:									

	频率/信道	容限	发射	规范	功率	修订/偏差	天线类型	极化	增益
授权									
已测量									
合规 是/否									
许可号:		设备质量:			案例号:				
备注:									

	频率/信道	容限	发射	规范	功率	修订/偏差	天线类型	极化	增益
授权									
已测量									
合规 是/否									
许可号:		设备质量:			案例号:				
备注:									

无线电检查人员: \_\_\_\_\_ 时间: \_\_\_\_\_ 区: \_\_\_\_\_

## 附件 7

## 巴西地球站的检查程序

## 1 引言

本文概述了Anatel（巴西国家电信管理局）用来检查卫星地球站是否符合国家无线电频谱规定的测量程序。

本文所述程序或用于国家中继系统地球站或用于甚小孔径终端（VSAT），这取决于有关链路使用的是GSO（对地静止轨道）还是非对地静止卫星。

## 2 地理坐标测量

在许可颁发过程中，基于计算机的算法根据地理坐标和卫星轨道位置计算出天线的方位角和仰角。

在规则执行过程中，检查人员使用GPS接收机确认实际天线地理坐标是否符合许可坐标。检查人员必须保证使用最佳做法操作GPS接收机，使其提供准确测量。在可能的情况下，最好使用可在屏幕下提供评估精确度的设备，从而确保目前的结果符合规定容限。

## 3 天线高度测量

尽管天线高度可能相对于卫星链路的扩展而言不太重要，但该高度在卫星和地面微波链路之间的频率协调中是一个相关标准，特别是当阴影或障碍物的出现造成干扰、泄漏或信号中断时。

高度是对从地面到天线几何中心的测量。这项工作通常使用测量标尺或激光测距计进行。这些方法之间的差异取决于最小和最大距离测量能力、分辨率和精确度。

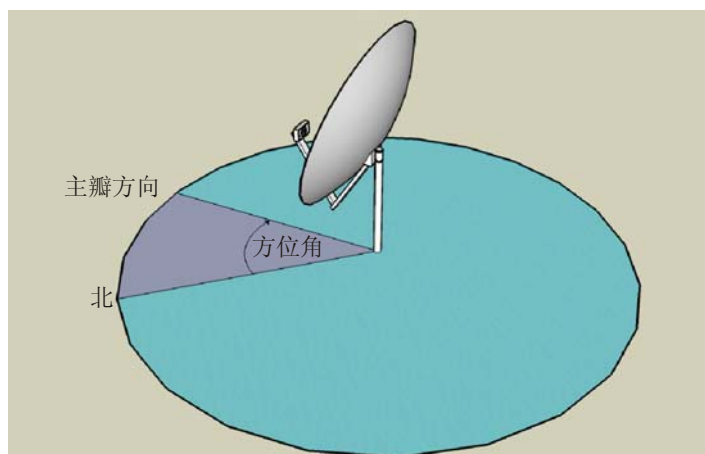
测距计一般具有最小测量距离限制。测距计通常的最小距离在5至20米的范围内而精确度按米计算。测量标尺可提供长达50米的测量，精确度以厘米或毫米计算。对于安装在地面附近的天线，测量标尺通常是最好的选择。

## 4 天线方位角测量

天线方位角是通过测量真北与主要传播瓣的方向之间顺时针角度得出的。在现实中，主瓣方向对应于从馈电喇叭到抛物反射器的对称中心轴。



图 14  
方位角的测量



Rap 2130-14

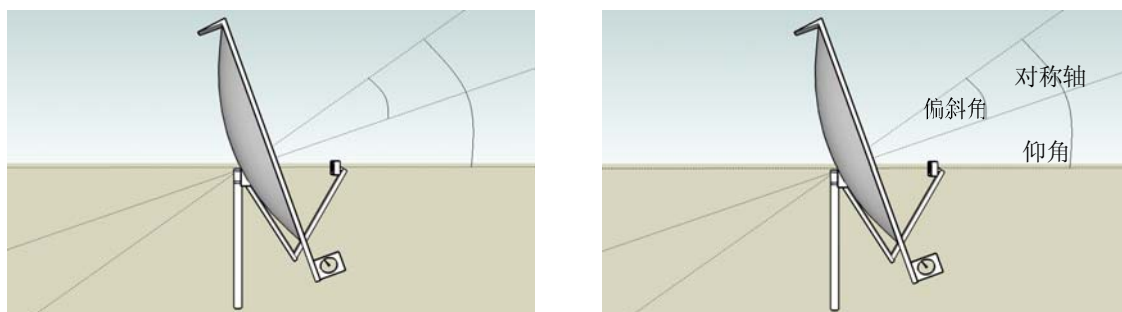
一般而言，测量方位角的仪器是磁罗盘。不幸的是，这种仪器不能指向真北，而只能指向磁北。真北和磁北之间的角是磁偏角，它随时间略有变化而随位置发生严重变化。方位角值可通过从罗盘数值中减掉磁偏角值而得出。

获得磁偏角值的其它两个主要方法分别是表面磁场图和软件计算器。在巴西，国家观测台提供区域磁场图和软件，新的标有参考数据的磁场图每五年颁布一次。该信息是从110个测量地点收集而来，共有两个监测站不断提供测量数据。从全球范围而言，该信息可从各观测台和组织获得，包括不同万维网服务提供的在线业务。

## 5 仰角测量

卫星仰角是指水平面和卫星空中位置之间的角度。尽管通常与天线相关，由于典型形状也与卫星天线具有特殊关系。仰角错误可造成干扰。除偏焦天线外，卫星位置指抛物反射器对称轴。另一方面，对称轴和水平面之间的角度可使用偏角仪测量得出。该角与非对称设计天线中的仰角重合。

图15  
使用偏角仪测量仰角



Rap 2130-15

在其它形状中，选择偏焦天线具有实际优势，特别是小叠天线。的确，对于偏焦天线，由于反射器是抛物线的一部分，考虑到焦点在对称轴以下，阴影区由于馈线而消失。此外，由于仰角大于对称轴角，反射器处于更加直立的位置，避免雨水或积雪。在此情况中，仰角如下：

$$\text{仰角}_{\text{offset}} = \text{对称轴角} + \text{偏离角}$$

偏离角可在天线文件中找到。举例而言，SKY Patriot.76米Ku-频段的偏离角为22.75°。

## 6 频率测量

地球站发射机频率测量程序使用光标模式（不够精确，标准模式）或计数器模式（高精度）、或参考频率计等频谱分析仪进行。测量仪器一般与地球卫星系统HPA（高功率放大器）的衰减输出测试点相连接。

出于实际考虑，在没有HPA测试点接插件的情况下，测量设备射频输入可与所检查的抛物天线适当旁瓣附近安装的天线或场强探针相连接。因此，该程序将受到安装条件的影响，同时需考虑到测试仪器的敏感度和时基精确度、信噪比S/N和电台的频率容限。

## 7 功率测量

在实际工作中，如电台没有内置HPA和发射线路/天线之间插入的定向耦合器导出的校正输出测试点，则功率测量工作难以进行，除非可将传输线路与HPA切断，否则应避免此项工作。为克服这一问题，检查人员可能决定只确认电台文件中记载的标称发射功率。否则，如严格要求进行功率测量，检查人员必须与地球站所有者安排测试时间窗口，从而安装定向耦合器或槽型瓦特计传感器进行测量。

有效全向辐射功率（EIRP）如下：

$$\text{EIRP} = \text{全向功率} + \text{天线增益} - \text{损耗}$$

必须谨慎从事，从而确保功率表、传感器和定向耦合器至少经过与载频校正后得以在预期功率电平内工作。所有电器连接必须在系统供电前通过转距表得到确认。

---