

应用于频谱管理的 计算机辅助技术 (CAT)手册

2015年版

手册

应用于频谱管理的 计算机辅助 技术（CAT）

2015 年版

ITU-R



序言

目前这本《应用于频谱管理的计算机辅助技术手册 (CAT)》第 5 版是一批专家投入的巨大努力的成果，这批志愿者把他们的卓越的知识 and 经验贡献给了频谱管理事项，为国际电联社区服务。

本手册旨在供国际电联的各成员国的主管部门、有关部门的成员以及其工作与自动化频谱管理过程有关的那些人员使用。本手册由 5 章正文和 11 个附件构成，它们提供对自动化频谱管理系统及其实施而言的基本导则。

对计算机技术的陈述 (第二章) 以及对频谱管理数据和数据库管理的陈述 (第三章) 由电子资料交换原则并包含很多相关案例研究的第四章予以补充。本手册的核心部分结束于自动化频谱管理过程的一些例子 (第五章)。

附件 1 包含一批频谱管理数据，可以把这批数据用来规范各国对频率指配及其通知中的数据的需要。

附件 2 至 11 中举出如何实施自动化频谱管理和频谱监测过程的各种模式。

François Rancy
无线电通信局主任

前言

应当把目前的《应用于频谱管理的计算机辅助技术手册 (CAT)》视为对现有的《国家频谱管理手册》(2015 年版) 和《频谱监测手册》(2011 年版) 这两本书的补充材料。

《频谱管理与计算机辅助技术手册》的第一版在 1983 年问世, 之后在 1990、1999 和 2005 年进行了更新。在这段时期中, 国家频谱管理这个议题已经得到发展并成了一些电信主管部门的活动的中心点。对发展中国家来说, 这种情况尤为如此, 在这些国家内, 信息通信技术的引人注目的发展以及它们的广泛应用导致了相应频谱使用的史无前例的增长。

从这个视角出发, 自动化的频谱管理过程成了对每个主管部门而言的优先目标。ITU-R 第 1A 工作组在 2011 年 6 月设立了一个报告起草人小组, 并得到了第 1 研究组的认可, 以复查过时部分和起草这一新版本的 CAT 手册。

这个报告由该起草人小组的起草人阿拉伯联合酋长国的 Sultan A. Al Balooshi 先生担任主席, 并且在一些会议期间还包括俄罗斯联邦的 Andrey Lashkevich 先生和美国的 B. Sykes 女士。

为了使本出版物对用户友好, 对于为频谱管理所要求的关键性要素, 已经加以复查、更新及补充。用户和读者可以找到有关有效地实施自动化的频谱管理项目的基本资料和大量模式, 这可帮助他/她达到目标 – 尽可能地实施自动化频谱管理。

Sultan A. Al Balooshi,
第 1A 工作组 CAT 报告起草人小组起草人

第一章

引言

目录

	页
1.1 背景.....	2
1.2 什么时候需要频谱管理过程自动化.....	2
1.3 频谱管理过程自动化的好处.....	3
1.4 实现频谱管理自动化的步骤.....	5
1.5 培训和维护.....	7
1.6 ITU-R建议书和手册.....	7
1.7 本手册的结构.....	9

1.1 背景

对面临日益增长的无线电频率使用的大多数主管部门来说，在频谱管理过程中应用计算机已经成为至关重要的事情。在建立依靠计算机的自动化处理过程时，频谱管理过程的一些方面 – 诸如频率协调、行政管理程序（登记及颁发许可证）以及按照国际电联《无线电规则》向国际电联通知频率指配，是关键因素。第一个须加考虑的方面，是建立一个国家机构并制定有关的法规。

各个主管部门对这些需要的认识促使 WARC-79 通过了第 31 号建议，该建议以及随后的 CCIR 第 27-2 号决定中规定，应当编制一本《频谱管理与计算机辅助技术手册》并定期加以修订。本手册的第一版在 1983 年出版，其后修订了两次（1986 年及 1990 年）。后来人们认识到，由于频谱管理的组织与相关联的计算机辅助技术这两个课题很复杂，并且它们属于不同的学科，应当在两本分开的手册中加以探讨。因此 ITU-R 第 1 研究组就这方面的事项做出了一些决定。根据这些决定以及 ITU-R-12 号决议给予的指导，1995 年出版了《国家频谱管理手册》，其后在 2005 年和 2014 年加以更新，其重点在于组织工作方面和技术方面，而不是与计算机使用有关的问题。这本《应用于频谱管理的计算机辅助技术手册》原先出版于 1999 年，并且在 2005 年和当前的版本中加以修订，它给予《国家频谱管理手册》以补充，并且就频谱管理过程各个方面实行自动化的可能性，提出符合当前最高技术水平的一些观点。总的来说，《国家频谱管理手册》仅提供自动化的绪论，而本手册则详细得多，并且就如何使频谱管理操作自动化提出一些内容充实的意见。

1.2 什么时候需要频谱管理过程自动化

当考虑一个国家的频谱管理过程自动化时，提出的第一个疑问必定是：“它确实需要吗？”在每个场合的确定性回答总是“没错”。不过，一个自动化的频谱管理系统如果设计不当，它对主管部门可能是一个负担，而不是一个解决问题的方案。

为了使任何一个自动化的频谱管理系统成功，需要处理几个方面的事项，并且由提出这个项目的 主管部门清晰明确地表态。应当加以考虑的方面以及应当得到答复的问题包括：

- 存在适合于频谱管理的管制基础结构。这意味着，执行频谱管理的政府机构及其支持单位已经成立并在有效地运作。这些包括但不限于法律、法规、运作政策以及运作程序；
- 规定应用计算机辅助的频谱管理系统的范围和项目目标。为什么考虑自动化？上级是否发出了新指令，要求把一些资源转向该主管部门职责范围内的其他职能？是否把自动化视为应付日益加重的工作负荷的手段？有待为每个频谱管理单位内的处理过程或任务的哪些部分考虑实行自动化？对一些人工操作过程不加触动是否较好？
- 确定可供应用的内部和外部资源的分配。必须就这个项目将要求什么样的财力和人力资源，以及把这些资源专门拨付给这个问题，做出评定。还有，是否必须获得特别筹款权力？
- 如何开发及实施这个系统？是依靠内部资源，与外单位订立合同，购买可供应用的软件，或者组合使用这些方式？该主管部门是否拥有必要的管制专家和技术专家，或者需要援助？
- 对自动化的开发有什么样的限制或界限条件（如果有的话）？这个项目的 workload 将决定这个项目大开发要分很多阶段或者在很多年份内实现吗？
- 拟订工作计划和进程表，它们显示这个项目的各个阶段、各项任务 and 情况上报的历程。应当考虑给工作计划和进程表采用某种图解表示方法，例如美国工商业管理专家亨利·劳伦斯·甘特（Henry Laurence Gantt）首创的甘特图表；

- 规定用户规范。必须清晰地确定终端用户的需要和要求，以确保把它们转化为详细的设计规范。必须清晰地确定应当加以自动化的那些频谱管理职能的范围以及将对每项职能实施自动化的程度。如果须给予外单位任何合同，这种合同必须包含对工作的清晰、全面陈述；
- 判明对运作的要求。每项任务或活动包含它本身的运作要求，必须把这些要求简易地分解成一系列步骤，诸如一些流程图或者一批翻译象征码；
- 制定功能规范和技术规范。这些规范标明这个系统的开发情况，并且也是详细设计的基础；
- 判明有关现存系统和现行运作两者的机构方面及程序方面的文档资料的可供应用程度。系统开发者需要接触这些文档资料，因为他们在能够开始把现行的运作和程序转化以前，必定需要使自己成为管理/技术方面的准专家；
- 如果要考虑合同承包商，必须审核他们的以往业绩。承包商有没有必不可少的熟练或有经验的系统开发人员自始至终地察看这个项目，直到完成这个系统并把它投入运行？应当复查原先发出的合同，以判定或评估是否有任何有关的经验可能应用于拟议中的合同。

列出以上各项，是为了引导各主管部门在考虑如何就计算机化的频谱管理系统的建立、设计、开发及实施做出决定。

1.3 频谱管理过程自动化的好处

在一些主管部门内，计算机辅助的技术已经成为寻常事物，这是为了能够管理数据，并从事与频谱管理有关的必要的技术分析研究。此外，技术的进步导致计算机系统尤其是功能强大的微型计算机的成本持续地减少，从而使得把计算机辅助的技术应用于频谱管理成为切实可行的解决方案。

为了尽量扩大计算机辅助的方案应用于频谱管理的好处，第一步应当评估把一些计算机系统应用于一个特定的频谱管理环境中的效果。应当分析各种可供应用的现有计算机硬件和软件，把它们的应用蕴藏于清晰地加以规定并且具有明确规定的国家频谱管理职能结构之中。

一旦完成了这项工作，各个主管部门就可能通过及时、高效地完成下列任务，从这样一种一体化的系统中得益：

- 验证有关频率指配的申请是否符合本国的和在国际的频率划分表以及表中相关的脚注；
- 验证拟用于某一无线电链路的设备组（发射机、接收机和天线）是否已经事先提交适当的认证程序并通过了认证，或者符合其他得到互相认可、同意的标准；
- 通过在计入地形特性等细节之后选择适当的频道，对有关频率指配的申请给予更加准确并且优化的反应；
- 实行把核发权力下放的、自动化的在线许可证核发和换发以及寄送发票（法律必须许可电子签署）；
- 适当地处理无线电监测数据（参阅国际电联《频谱监测手册》（2011年版））；
- 为用户使用频谱建立更为快速、及时并提供完备文件的开账单方式；
- 由于有能够予以实施的自动化数据证实程序，更为准确地制备并且以电子方式提交有待寄送国际电联的通知单；

- 使主管部门之间或者主管部门与国际电联之间的电子数据交换可供应用（参见ITU-R SM.668建议书）；以及
- 对主管部门内部和外部的用户提高透明度和数据可供应用度。

为支持所有这些功能而需要的数据元素的总量很大。国家政府机构的目标在很高程度上影响到对很多个数据元素的需要与否。例如，为了实现有意义的而且有效的电磁兼容性计算所要求的数据量在随着频谱拥挤状态的加重而增长。所要求的数据量与一个国家内在用的无线电通信设备的密度有关，从而与这个国家的基础设施结构有关。根据附件 1，这样的情况可能导致在全部文档中出现成百组数据。不过，在很多场合，可以把所要求的数据减少为数目有限的基本数据元素。

国际电联的电信发展局 (ITU-D) 和无线电通信部门 (ITU-R) 从 1998 年起一直在一项联合活动中合作，在国家频谱管理职能方面帮助发展中国家。这项活动由 1998 年世界电信发展大会 (WTDC-98) 的第 9 号决议（后来经 WTDC-02 和 WTDC-06 修订）确立。ITU-D 和 ITU-R 设立了由来自发达国家和发展中国家的频谱管理专家组成的联合工作组，以判明发展中国的特殊需要。工作分阶段进行，向全部主管部门发出调查表，以求在各国频谱管理实践以及被判明为对发展中国家特别有利害关系的那些频带中的频谱使用情况方面获得详细资料。在 WTDC-10 上，对第 9 号决议进行了进一步的修改，来涉及频谱管理和频谱监测的国家技术和经济方式，以及根据来自主管部门的贡献，继续发展频谱费用 (SF) 数据库，吸收国家经验，并提供附加的国家指导和案例分析。在 WTDC-14 上，第 9 号决议被再次修改，为了 i) 报告频谱管理和频谱监测的国家技术、经济和财政方式与挑战、考虑频谱管理中的发展趋势、在全世界对频谱重新部署、许可证发放处理和频谱监测中实施的最佳做法的案例研究，包括考虑新的频谱共享方式；ii) 根据来自主管部门的贡献，继续发展 SF 数据库，吸收国家经验，并补充指导和案例分析；iii) 更新国家频率划分表中的可用信息，并使第 9 号决议和 ICTEye 门户网站相互补充；iv) 编辑案例分析和收集关于共享频谱接入国家应用的最佳做法，包括 DSA，以及分析频谱资源高效共享所带来的经济与社会效益；和 v) 继续收集关于 ITU-D 第 1 和第 2 研究组、ITU-R 第 1 研究组和相关 BDT 项目所进行活动的必要信息。

国际电联在 2002 年出版了一份关于这项工作第一阶段的报告，其中包括有关一个数据库情况的叙述。从第一份调查表了解到的情况中，有一项是需要对建立计算机化频率管理和监测系统给予协助，这种需要是本手册意图给予帮助的。在 2002 年内，这个联合工作组开始从事这份报告中所述的第二阶段工作，附加给它的一项职责是完成关于主管部门目前所用的各种频谱使用费计算方法的资料的数据库。这项工作已经完成，在 2004 年出版了有关报告。在 2006-2010 期间完成了第三阶段，并导致了有关第 9 号决议（修订版，多哈，2006 年）报告的出版，标题为《各国对频谱管理的参与，特别是发展中国家，2010 年》¹。此外，还出版了《建立无线电频率使用费关联系统的指导原则》²。第四阶段的实施已经完成，并且在 WTDC-14 上介绍³。

1 可以在以下网址得到国际电联关于第9号决议(修订版，多哈，2006年)的报告：<http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.RES09-2010>。

2 可以在以下网址得到国际电联《建立无线电频率使用费关联系统的指导原则》：<http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.FEES-1-2010>。

3 可以在以下网址得到国际电联《关于第9号决议(修订版，海德拉巴2010年，)的报告》：<http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.RES09.1-2014>。

国际电联无线电通信部门的多项活动已经实现自动化。无线电通信局（BR）的“地面无线电通信系统”（TeRaSys）和“太空网络系统”（SNS）是该局用来处理各主管部门提交的频率指配/划分通知的计算机化工具。这个系统还保存着《国际频率登记总表》以及各份频率指配和划分规划。这些数据以电子格式在网站上提供应用，于是这些数据可以应主管部门的询问，快速地按规定格式提供其国家使用，或者输入一个数据库中。以电子方式提供应用的，还有每两周一份的《无线电通信局国际频率资料通函》（BR-IFIC），它们在 DVD 上登载已由各主管部门通知并且记录在案的地面和空间指配/划分。《无线电通信局国际频率资料通函》分别对地面和空间业务在二张分开的 DVD 上分发。

此外，无线电通信局维持并更新可通过海事移动访问和检索系统（MARS）访问的海岸和船站的数据库、紧急情形下使用的可用频率/频段数据库，并汇总从主管部门得到的在常规和特殊监测项目范围中的监测结果。

1.4 实现频谱管理自动化的步骤

从手动的或者半手动的频谱管理运作转移到自动化运作涉及很多个须加考虑的因素。有几个因素应当在开始向自动化系统转移之前予以考虑：

- 存在一种应当在着手自动化系统之前加以分析、规划以及实施的基础机制。为这种规划所要求的几道步骤是：研究可以用于使已确立的手动程序适配自动化系统的那些方法，它们涉及如何使用户可能接纳新程序；培训执行自动化任务的核心专业人员；考虑为自动化所要求的经费的来源；以及考虑并分析可供自动化系统应用的数据的等级；
- 从手动处理转移到自动化处理之初，将造成新型的复杂问题和要求；
- 系统开发及实施的初期可能很费钱。用户应当认识到，在能够获得自动化系统的全部优点和财务利益之前，是需要花费时间的。

每个主管部门在它的频谱管理运作中使用独特的一组文件（许可证、申请表、频率划分规划、发票等）。这些文件可以印在纸张上或者采取电子形式。为了高效地转向自动化频谱管理系统，绝对必要的是细致地审议这些现有的文件，以求满足有关主管部门对频谱管理的特殊需要，并且提供所要求的输出格式。现有系统与新实施的自动化系统之间的转变能否成功，决定性地依赖于对转变时期内的进度安排，以及为满足这些特殊要求与转换为新系统所用的必要文件而投入的努力。这些要求对于工程实施成功是如此重要，应当使它们成为主管部门与合同承包商之间必要的合作关系的契约框架的一部分。

国际电联《频谱监测手册》（2011 年版）中的附件 1 提供了关于频谱监测系统采购过程的讨论情况，这场讨论的很多部分也适用于自动化频谱管理系统的购置。那份附件中探讨了在发出招标书之前应予考虑的项目，包括系统的规划及其规范的拟订，纳入了代表性招标文件的概要，还在对场址勘察、培训、维护、文件制备和系统验收等步骤的要求方面提出了建议 – 这些都是为频谱管理活动实现自动化的过程中的步骤。

为了成功地实现或开发一个主管部门的自动化频谱管理系统，正式的项目管理是很重要的。项目管理建立一个工作分解机制，它起着把一个项目分解成一些必要的工作组合和成本组成部分的作用。项目管理也把一个项目分割成几个前后相随的阶段，可能包括确定项目、选择项目经理、确立对系统的设想、拟订系统规范、实施项目、验收测试以及项目运行。成功的项目管理使开发或实现自动化的频谱管理能力的成功机会达到最大。

在任何招标过程中，建议各主管部门让可能的合同承包商了解项目的输入和输出条件以及其他适当的资料，使他们在其应标书中恰当地估计及提出为系统转变所做的努力。主管部门也应当恰当地估计为系统转移做出部分努力所要求的己方人员，并确保提供这些人员。这些将许可对合同承包商的能力做出比较严密的评估，并且使任何保证更加可以实施。

以往在这类项目中发生过很多关于履行合同的问题。对合同条款的争议只会把感情损伤留给双方。最好设计一个承认需要由各方做出重大努力以确保进展顺利的系统转变过程。互相指责对于使各方成功地了结争端几乎不会起什么作用。基于这些理由，重要的事情是如下地遵守正式程序，把现有的数据收集过程和数据源纳入文件中：

- 判明现有的全部数据的类型和格式，包括运行和管理方面的数据，诸如通用的管理数据（部门、地区代码、交费规则、工作流程步骤、许可证类型、设备证书类型、持有者类型等）以及通用的技术数据（业务类型、电台类型、设备类型、移动装置类型、频率规划、保护率、偏离频道时的抑制曲线等）。
- 规定细致的转移现有数据的策略，包括有待转移的数据表列、由主管部门送出这些数据的格式和时间表、由合同承包商转换这些数据的时间表、将用来验证转换过程已经成功而且完整的各项测试。

这样的对责任的共同承担应当构成合约协议的一部分，以避免误解。合同文件中应当概述有待完成的工作、工作的时间安排以及分派给每一方的责任的性质。基本数据和运行数据是须加规定的，这些数据将由主管部门按照恰当的格式收集，并将在转移过程开始之际向合同承包商提供。由主管部门提供的数据应当是有效的，并且消除了冗余部分。通常按照一种中间性电子格式，转换来自任何手工记载的数据。然后遵照对要求做出了规定的文件，使用合同承包商提供的原本，把这些数据整合进新系统中。

在数据转移过程中，主管部门必须严格地注意施加于向合同承包商提供的原始数据中的任何修改，因为这种改变是合同承包商在转移过程中不应做出的。一旦这些数据业已被成功地转移并且验证，主管部门需要用新系统来输入这些修改。如果主管部门和合同承包商的合作关系被所有各方很好地理解并且遵守，这个过程将会最有效地运行。

虽然能够使频谱管理过程中的很多项功能自动化，不过也有很多项是不可能实现自动化的。当一个主管部门考虑把它的工作过程自动化的时候，它应当从自动化期待下列设施：

- 方便频率指配申请和许可证核发的系统。
- 管理收费的会计系统。
- 可以从事避免干扰的分析的工程分析工具。
- 地图和地理资料系统。
- 迅捷地可供应用并且简单地联通频谱监测设施的接口。
- 处理频谱数据管理的数据库设施。

关于有待自动化的设施的更多细节，参见 ITU-R SM.1370 建议书的最新版本。

管制机构不应当从自动化期待下列功能：

- 自动化的频率指配。
- 自动化的频率 - 场址规划。
- 自动化的蜂窝电信或广播系统服务质量监测。

向频谱管理自动化前进有多条途径。可以全部并且一下子实现全国的频谱管理运作自动化，或者只使一项运作的某些部分自动化。模块化是一个很重要的须加考虑的因素。由于人口增长和技术进步导致无线电频谱的新应用，频谱管理的工作量在日益增多，它的工作范围在日益扩展，所以频谱管理系统需要成为可扩展的、灵活的并且模块化的，以便随着往后出现的要求而增长。

频谱管理自动化的财务方面问题必须由管制机构来考虑。自动化是要花钱的，各主管部门必须考虑它的要求与满足这些要求的花费之间的关系，它应当只求得到它负担得起的东西。倘若它只负担得起有限的初始功能，它应当递增地获得它的自动化功能，同时确保这个系统是模块化的，可以容易地加以扩展。

管制机构还应当考虑这样的事实，即频谱管理可能成为给自动化自行筹资的源泉，特别是许可证的核发及换发费以及对违规行为的罚金是一个收入来源，能够给频谱管理过程实现自动化筹集经费。《国家频谱管理手册》的第六章提供关于频谱管理经济学的较多细节。

1.5 培训和维护

对于执行自动化的频谱管理职能的任何人来说，培训是必不可少的。频谱管理人员应当熟谙计算机的使用，否则他们必须受训成为计算机使用人员。频谱管理人员还需要就他们运作中新实现了自动化的任何职能接受培训。最好在时间较短的课程上完成这种培训，使受训者不至于被要求一下子吸收太多的信息。进一步的培训由在职培训以及自动化设备中的“帮助”功能来完成。任何自动化设备应当具有对来龙去脉敏感的帮助功能，这样，当一名频谱管理人员用系统中的一个屏幕或者一扇窗口工作时，他按下帮助键，就能够立刻获得帮助。关于培训的更多资料，在国际电联《国家频谱管理手册》的附件 1 中提供。

如果一个计算机系统包含内装的测试设备（BITE），能够执行为检测缺陷或故障所需的自测试，并且在计算机上显示关于任何毛病的监测信息，将大大方便自动化系统的维护。任何新购置的系统应当包含全面的 BITE，以帮助设备保养。

应当按照固定的时间表，对硬件和软件实施预防性维修。滤波器可能需要清洗或更换。对于操作系统软件，应当用新版本替换旧版本，以弥补系统的薄弱点，并且必须保持最新的杀毒软件。

1.6 ITU-R 建议书和手册

以下列出国际电联的建议书、手册和其他有关参考文件。本手册的编写意图是避免广泛或者详细地重复在其他地方迅捷地可供应用的资料，与正文中所述及的题目有关的更多资料应当从这些参考文件中查考。任何情况下，应该采用建议书的最新版本。

有些国际电联的建议书和其他手册对于频谱管理具有重要性，它们是：

ITU-R SM.1370建议书：开发自动化频谱管理系统（ASMS）的设计导则。

这份建议书计入 ITU-R SM.1047 和 ITU-R SM.1413（RDD）两份建议书，并且提出了一些导则，包括：

- 运行方面的要求
 - 申请书处理
 - 频率划分规划/频道处理
 - 许可证处理
 - 费用和发票处理

- 报告处理
 - 申诉处理
 - 基准表格处理
 - 安全性问题处理
 - 所完成事务的处理
- 对记录保持的要求
 - 工程方面的要求
 - 边界协调
 - 许可证费用及其征收
 - 监测
 - 设备审批处理
 - 报告产生
 - 用户界面
 - 对数据处理的要求（包括硬件和软件）
 - 文件制备。

ITU-R SM.1537建议书：频谱监测系统随着自动化的频谱管理而实现的自动化和一体化。

这份建议书指出，一体化的这些自动化系统能够处理大量资料和测量结果，并且提请监测服务操作人员注意需要由他们进一步加以分析的那些数据，因而这些系统能够在操作人员支持频谱管理的工作中帮助他们。

通过使用计算机、新式的客户机/服务器基础设施以及远程通信，自动化简化了无线电频谱的管理机构的很多职责和义务。计算机化的设备提供用来快速并且精确地完成例行的重复性任务的手段，使值勤人员从这些任务解脱出来，而去从事要求较高的任务。采用数据库以及用计算机建立模型的方法简化了频谱管理职能，从而能够有助于加强干扰预防工作。频谱管理和频谱监测的结合使得一体化的系统成为可能，这种系统能够自动地使用来自监测系统的实测数据以及来自管理数据库的关于许可证的信息，以检测明显未经许可发射的频率以及其他违反许可证核发的行为，由操作者进行更密切的检验。这样，这个一体化的系统就能够执行自动的违规检测。

一个一体化及计算机化的、完整的国家频谱管理和监测系统依赖于网络内的一个或更多个数据服务器，使整个系统中的各个工作站或客户机能够接入数据库。管理系统的多个服务器中包含一个主服务器，偶然也有对应于从主数据库析离出来的一个数据库的一个或更多个服务器，及（或）专门配合一项应用或者位于局部指令中心的一个数据库。每座监测台，不论是固定的或是移动的，总有一个测量服务器以及一个或者更多个工作站。每座监控台使用一个模块化基础结构，它的基础是一个服务器以及通过以太网（LAN）互相连接的各个工作站计算机。所有各台都经由一个 WAN 链接。完全一体化的网络应当在任何一个操作人员位置上，提供对系统内可供应用的服务器功能中的任何一项的快速接入。

此外，可以查考下列 ITU-R 的建议书和文件的最新版本：

ITU-R SM.668建议书：	供频谱管理使用的资料的电子交换
ITU-R SM.1047建议书：	国家频谱管理
ITU-R SM.1413建议书：	用于通知和协调目的的无线电通信数据词典
ITU-R SM.1604建议书：	适合于发展中国家的升级的频谱管理系统的导则
ITU-R SM.1880建议书：	频谱占用度测量

可以在以下网站得到国际电联软件和数据库出版物：<http://www.itu.int/pub/R-SOFT>，而且可以在以下网站得到国际电联在线出版物的目录：<http://www.itu.int/pub/S-GEN>。

1.7 本手册的结构

本手册的以下各章详细地叙述了计算机技术、频谱管理数据、计算机通信以及适合于频谱管理的自动化技术这四个方面的结构如下：

第二章 – 计算机技术。在这一章中，先讨论关于计算机的硬件、软件、互联网和自动化技术实施的背景资料；接着探讨安全性事项以及有关的服务，诸如项目管理、培训、维护和文件编制；以关于选择计算机化的频谱管理系统的导则的讨论结束本章。

第三章 – 频谱管理数据和数据库管理。这一章提供与频谱管理数据有关的资料，包括质量保证，以及关于频谱管理数据库和数据库管理系统的导则。

第四章 – 用于频谱管理的资料的电子交换。在这一章中，先讨论各种电子的和非电子的数据传输方法，然后探讨系统实施中的事项，包括提供对资料交换的个例研究的结果。

第五章 – 自动化频谱管理过程的例子。这一章提供能够实行自动化的频谱管理过程的例子，包括计算机辅助的频率选择、电波传播分析、设备特性和协调距离计算；最后讨论一体化系统的优点。

附件 – 附件 1 提供详细的频谱管理数据元素表。其他几份附件提供已经在市场上供应的一些自动化频谱管理系统的概要，着重于可能实施自动化的那些频谱管理职能。在这些附件内的表格中列出这些系统，并非推荐使用它们。

第二章

计算机技术

目录

	页
2.1 引言.....	12
2.2 项目管理、培训、维护和文档编制.....	12
2.2.1 项目管理.....	12
2.2.2 培训.....	12
2.2.3 维护.....	12
2.2.4 文档编制.....	13
2.3 系统安全.....	13
2.3.1 备份.....	13
2.3.2 病毒.....	14
2.3.3 黑客行为.....	15
2.4 计算机化系统选择指南.....	16
2.4.1 分析考虑.....	16
2.4.2 需求识别.....	16
2.4.3 系统设计.....	17
2.4.4 选择实施项目的公司.....	17
2.4.5 选择计算机系统.....	18
2.4.6 结论.....	19

2.1 引言

本章的目的是为希望使用计算机系统进行频谱管理的主管部门介绍不同的可选方案。

本章给出了与计算机安全有关的信息。

本章还提供了一些指南，以帮助主管部门选择适当的计算机系统，完成要求的频谱管理任务。

2.2 项目管理、培训、维护和文档编制

2.2.1 项目管理

任何希望实施自动频谱管理系统的主管部门都应该考虑到正规的项目管理方法。一些理由如下所述：

- 项目在技术上复杂；
- 有许多限制需要考虑到，尤其是管制问题，它将定义对项目扩展的限制；
- 可用的预算和时间通常是有限的；
- 可能会涉及到若干任务和区域：局域网/广域网的实施或升级；服务器的可用性；监控功能集成；培训；数据获取和/或数字化；等等；
- 若干功能的边界必须是交叉的：应涉及所有的功能领域。

涉及项目管理的许多参考文献是可用的，本节的目标是突出其主要方面。在实现频谱管理自动化之前，应对项目管理培训问题予以认真考虑。

注意到有关此类自动化倡议的项目管理是非常重要的，它不是装在盒子里买了就能走的东西，或不是可以留给别人去做的事情。所有的管理人员都必须参与进来，承包商或频谱管理者都应具备所需的知识和技能，以便领导完成此类项目。

2.2.2 培训

为保证系统的成功实施和运营，培训是一个至关重要的环节。培训应涵盖所有系统要素，并将重点放在操作和维护上，而不应是设计上。

培训应包括理论方面的培训以及系统日常使用的操作方面的培训；操作方面的培训可以包括技术帮助和专业支持。

在主管部门的日常工作中引入自动化常常要求执行新的过程和程序，并且在系统实施的初期可能需要为管理人员提供支持。

为了适应系统变化，应定期组织培训会议，会议的形式可以是为用户准备的进修课程。对于致力于系统运营的新员工应举办更深层次的培训。可以由有经验的系统用户对新员工进行培训。实际上，未经培训的员工需要得到有经验用户的支持和帮助，或者为了充分发挥系统的功能，可以采取更加有效的培训方式。

2.2.3 维护

在获得一个系统时，系统主要要素在本地市场上的可获得性以及适当担保、维护和支持的可获得性是重要的考虑事项。系统的升级能力及相关的费用也是在选择系统时需要考虑的问题。系统技术支持的可获得性同样是一个重要的选择依据。

因此，确保供应的系统提供一个合理的担保期限（通常为一年）是非常重要的，应签署一个连续维护合同，它将确保系统的操作可维护性，这通过缺陷修正和合理的功能变化来实现，如管制和管理方面的变化。有关系统发布和版本方面的培训也应成为当前维护的一部分。

2.2.4 文档编制

文档编制对软件开发至关重要。由于对开发组织来说，文档编制费用昂贵，并且对技术人员来说，文档编制非常乏味，因此忽略某些文档的编制是非常普遍的现象。

必须认识到，文档缺乏是造成自动系统失败的一个主要的、长期的原因，原因是它会给后期的系统集成与/或扩展带来诸多严重困难。

文档通常包括系统文档、操作文档和维护文档。

为使需要时能容易地予以替换，系统文档应包括对所有组成部分、所有功能和所有界面的完整描述。

对于数据库管理系统（DBMS），应提供完整的数据库模型描述，指明所有已定义实体的关系和从属关系。

如果正在考虑内部开发，那么系统文档编制应成为日常工作的一部分，每一个新功能、界面或数据结构都应在文档数据库中予以适当登记。有若干专用的文档编制软件，有助于更便捷地完成文档编制任务。

如果正在购买现货供应的软件包，那么认为所有的文档都已经可以得到是合理的，因此，软件的初始版本可以在系统集成一开始就提供。允许在现有过程内、在新系统集成时增加更多内容是重要的。

操作文档包括系统操作所需的各种用户手册。它可以以打印材料的形式提供，也可以以上下文敏感的帮助、指南、知识库和正式的手册形式提供。上述这些东西都是为了向最终用户提供所需的全部知识，以便他能够更好地使用得到的工具。操作文档通常包括一组参考手册，但并不包括频谱管理程序。例如，频率的分配取决于每个主管部门的特殊要求，并且通常不会在文档中加以描述。

维护文档是系统文档的扩展，它提供了有关如何实施维护和日志登记的详细而明确的说明。维护文档的内容可以根据当前维护合同发生变化，但一般地，它应足够完整，以便操作者能够更好地理解如何保持系统正常运转。

2.3 系统安全

纸制工具存在火灾、水灾或丢失等风险。计算机工具同样也存在风险。本节的目的是介绍一些与计算机工具有关的主要风险。

2.3.1 备份

计算机系统和相关的数据库可能在火灾或其他风险因素影响下丢失。如果硬件仅通过不方便的重新安装所有应用程序和适当的配置就能替换，那么数据库的内容可能就丢失了。如果在线存储介质未能保存当时的数据，那么断电同样可能破坏数据库。寻求在此类可能发生的情况下保护文件的通用办法是在正在工作的数据库所在地之外的某个地方保存一个数据库的拷贝。大部分计算机制造商和数据库管理系统（DBMS）的创建者提供了实用程序，使数据库能够拷贝至离线的存储介质上。此类拷贝应定期、每天或每周制作一次，并保存在不同的地方。这样，一旦数据丢失，原始数据库就能够简单且精确地予以恢复，并且能够在很短的时间内完成。为了防止丢失在最后一次拷贝和数据库丢失之

间输入工作数据库的数据，可以在磁盘或磁带上保存一份有关数据库所有输入数据或修改数据的日志。

若干磁盘信息冗余系统可以防止服务的中断。最常见的是 RAID（独立磁盘冗余阵列）系统，它可以防止磁盘的损坏和信息的丢失。RAID 拓扑结构的一个有趣特点是提高了磁盘访问的效率，它对普通系统的效率可以产生积极的影响。有若干可用的 RAID 等级，每个等级拥有不同的磁盘访问时间和安全性。

磁盘阵列的另一个重要特征是热交换能力。它允许在不停止服务的情况下实现对任何遭损坏磁盘的替换。热交换对供电系统和其他部件来说也是一个需要的功能，这些部件对计算机系统的正常运营至关重要。

2.3.2 病毒

计算机病毒是恶意的程序指令集，它包含在计算机程序内，当被执行时，病毒通过修改程序而传播给其他程序，使之也包含病毒指令。计算机病毒通常执行两种功能。第一种功能是传播给尽可能多的计算机程序；第二种功能是引发某些不期望的行为。通常有一个触发器来触发不期望行为的发生。触发器可以是某个日期，在该日期到来之前，不期望行为不会发生。触发器可以是执行病毒程序编制者指定的另一个程序或任何其他功能。触发器的其中一个目的是在病毒传播给众多其他程序之前将自身隐藏起来；其另一个目的是在某个时间引发不期望行为，该时间与初始的病毒“感染”时间无关。不期望行为可以是相对良性的行为，如显示一条信息；也可以是恶意的行为，如破坏或删除程序、数据文件或整个文件目录；不期望行为或者具有破坏性，如阻塞计算机的执行，使其无法进一步使用。由于病毒在触发事件之前一直处于隐蔽状态，因此病毒可以很容易地被引入其他计算机系统中。当软件通过通信方式、网络或包含病毒感染文件的交换介质进行传输时，其他的计算机系统也能够被“感染”。与计算机网络相连的计算机系统尤其容易被计算机病毒感染。一些病毒在设计上专门利用计算机网络的某些特点来实现传播，使之传播给尽可能多的、与网络相连的计算机系统。还有一些病毒在设计上专门利用计算机操作系统的安全漏洞，使之难以被发现，并得以迅速传播。用户和系统操作者应尽可能减少暴露在未知的程序面前，并应对任何可疑的、藏身于计算机系统内的病毒进行检测并予以删除。连接至网络的计算机系统用户尤其应谨慎使用在其计算机系统上的未知程序。

计算机“蠕虫”与计算机病毒十分相似，但它不包含触发器。计算机蠕虫典型的发作方式是通过消耗系统或网络系统的所有可用资源（主内存与/或大容量存储器）来影响计算机系统或计算机系统网络的性能。通过特殊设计，能够使计算机蠕虫在整个网络中进行传播。由于计算机蠕虫没有触发器，因此在它传播给其他系统之前，识别出网络中的蠕虫并将计算机系统从网络上断开连接就显得尤为重要。然而，由于多数蠕虫传播速度极快，因此及时地告知其他系统从网络上断开连接往往不太可能。大多数时候，第一次蠕虫感染是由被病毒感染的电子邮件引起的，该电子邮件包含带有蠕虫代码的可执行文件或脚本文件。大部分蠕虫是良性的，它们仅仅消耗资源，而对计算机和数据并无损害。不过，有些蠕虫极具恶意甚至是破坏性的。

计算机“炸弹”与病毒十分相似，但它不会在系统中传播。计算机炸弹修改计算机系统，使之包含一个触发事件。一旦触发事件出现，计算机系统就会执行不期望的行为。不期望行为可能是相对良性的，也可能是非常恶性的。

计算机程序的另一个威胁是“特洛伊木马”。该病毒与黑客行为（见第 2.3.3 节）有关。“特洛伊木马”是一个计算机程序，它看起来执行了一些期望的功能，但实际上它包含有病毒、蠕虫或者炸弹，并能向外部操作者提供计算机系统的访问路径。

所有这些病毒有一个主要的目的，就是通过复制，把某个功能程序变成病毒。计算机病毒都是具有恶意的程序，因为它们修改正常的功能程序和文件，并在触发事件出现之前将病毒传播给其他正常

的功能程序和文件。因而，计算机病毒可以通过表面上看起来可以信任的程序迅速地传播给其他计算机系统。

以下是一些主要的实用方法，能够最大程度地减少计算机系统被病毒感染：

- 安装防火墙保护计算机系统，安装最新的防病毒程序并运行之，使之具备持久的检测功能；
- 只运行从可信渠道获得的可信程序。
- 不允许任何人在计算机系统上从不可靠渠道上载或运行程序，除非程序已经经过严格的测试，测试的目的是检测、压制和摧毁计算机病毒。这种类型的测试可以通过防病毒软件来完成。
- 隔离所有来历不明的程序。
- 在一台隔离的计算机上对可疑的程序进行检测。用来执行该项工作的计算机不得用来运行其他程序或在网络上进行操作。用于检测可疑程序的计算机磁盘不得用于其他任何目的，并不得用在其他计算机系统上。
- 建立严格的测试过程、程序和制度，用于检测可疑的程序是否存在病毒感染，并严格执行有关测试程序使用和来历不明程序上载的规章制度。
- 严格控制计算机系统访问人员，只允许执行授权任务的人员访问计算机系统。限制还应包括其他约束条件，如限制授权用户的访问权限，使之只能访问完成指定任务所需的文件和功能。
- 不要打开来历不明的电子邮件中的附件。

2.3.3 黑客行为

当一个未经授权的人使用计算机系统时，尤其当他是远程使用该计算机系统时，那么认为这人正在对计算机系统实施黑客行为。对于手动系统，有关未经授权访问的安全问题相对来说比较简单，因为通过对门户和保存文档的文件加锁就能维持较高的安全等级。而对于计算机化的数据库来说，安全就是一个大问题，尤其当认识到，因经济或组织方面的原因，一些主管部门可能需与其他用户共用一台计算机时。为了严格控制对数据的访问，可能会以这样的方式来编制软件程序，为了授权访问数据库与/或运行使用数据库的程序，首先需要输入密码。密码同样可以用来限制对数据库中特定记录的访问权限。计算机的每个终端都可以拥有一个惟一的密码，安全的涵义可以扩展至仅允许特定的终端访问指定的数据和程序。有些终端可能也需要一个物理的钥匙或磁性证章，用户必须插入它们才能进行操作。对某些安全等级来说，这些过程可能还不够，因此共享是不可能的。

联网工作的计算机安全性最低。如果黑客具有必要的知识和密码，那么对网络中某一部分的接入就为接入所有其他部分提供了途径。黑客使用“特洛伊木马”来获取在网络中发送的密码。避免这一安全漏洞的最好办法是使计算机与网络隔离。采用该方案，没有人能够从网络外部访问计算机，只有授权的用户才能访问计算机和网络。

防止未经授权访问的一个解决方案是在网络中增加一个被称为“防火墙”的特殊程序（该程序可以嵌入在路由器或计算机中）。防火墙对所有通信进行过滤，设定规则禁止未经授权人员接入网络。防火墙也可以嵌入在反病毒软件中。防火墙能够防止黑客行为和病毒攻击。

另一个解决方案是使用加密技术。对所有通过网络发送的信息都可以进行加密，只有特定的应用程序才能对加密的信息进行解密。直接对数据库进行加密也是可能的，以确保万一磁盘被窃取时也能保证安全。

所有这些解决方案可以一起使用，以便增强安全性。

2.4 计算机化系统选择指南

本节将介绍一些最好的实用方法，以便实现从一个手工频谱管理系统向一个自动化/计算机化频谱管理系统的转换。

2.4.1 分析考虑

计算机系统的使用往往带来与之价格相比更大的效益。效益的产生通常来自于以下四类考虑：

- 第 1 类：提高了重复性工作的性能：计算机能够一致、准确、反复地执行计算或提供信息条目。
- 第 2 类：增加了重复性工作的工作量：计算机通常能够以比人快得多的速度执行任务。
- 第 3 类：解放了人力：人可以在解决惟一的问题方面或需要判断力的工作方面更好地发挥其才能。
- 第 4 类：改进了控制方法：计算机程序提供了一种逻辑方法，提供了信息源，可以改进人所做出的决定或判断；还可以为未来的操作提供更好的规划。

计算机系统能带来的效益是具体的，并且是可以度量的，如人力的节省、工作的节省、存储空间的节省、材料的节省、设备的节省、处理时间的减少、工作负载能力的提高，等等；或者有些效益是不具体的，如增强了信息的管理能力和可获取性、提高了处理结果的质量、改善了用户服务质量，等等。

成本和费用通常分为以下四类：

- 第 1 类：硬件成本：计算机系统、外设和通信设备的成本。
- 第 2 类：软件成本：对软件进行分析、设计、编程和测试的成本，或现有软件的许可证成本。
- 第 3 类：安装费用：系统安装、站点准备、现有数据转换和培训的费用。
- 第 4 类：操作费用：硬件和软件维护费用、设备租金（或分期付款价格）和空间租金、雇佣额外或更多专业人员所需的费用。

2.4.2 需求识别

将一个非计算机化系统转换成一个计算机化系统的第一步工作是根据操作要求分析系统的需求。我们究竟需要计算机为我们做些什么？

为了完成该项分析任务，必须识别出需要主管部门完成的每一项任务，并指出每一项过程。对这些过程，必须在是用计算机进行处理还是用人工进行处理之间做出选择。对准确、高效的工作而言，所有数据都应数字化。有些过程可以不在用户的干预下完成（如开具发票，所有的计算都可以由计算机来完成，打印发票由打印机来完成），也有一些过程需要用户的干预，以便对计算进行解释或启动，即使所有的计算都由计算机来完成（如覆盖的解析或干扰计算阈值的调整）。

在很多例子中，希望实施自动频谱管理技术的主管部门都具有某些手工技术方面的工作经验。这些经验通常带来一个按业务线构建的组织机构，即某个单位具有广播方面的经验，某个单位具有移动业务方面的经验，等等。当操作结构需要操作一个计算机化的系统时，以及在系统设计期间，这种科学的专家意见应该予以重视。可以设计一个集成的系统，从而使数据库能够包括详细的文件，特殊的数据元素针对的是特定的业务，通过该方法使特殊的过程能用于特定的业务中来分配和记录频率。这样一个系统也应包含数据文件，其元素和过程对各业务来说是公用的，它们对全面管理是必不可少的。例如，一个系统可以包含与陆地移动业务分配技术特点密切相关的数据文件，以及用于发放陆地移动业务许可证的特殊分配过程。它还可以包含有关地形数据、行政或财务数据的普通文件，这些文件与

众多业务有关，包括陆地移动业务，以及有关这些数据使用和维护的过程。在陆地移动业务方面富有经验的工程师和技术人员将在一个全新的组织内、以一种类似的方式持续进行操作。所做的这些考虑可以降低设计和实施费用、方便人员重组和培训，以及降低与自动技术引进相关的风险。计算机化的系统和相关的应用软件是一种辅助合格员工更快完成任务的手段，是自动方式而不是自动系统实现了更有价值的活动，自动系统只需提供解决方案或实现结果，而无需了解应用背后的真正原因。

这个阶段对管理过程进行文档记录，提供一份清晰的、有关如何利用计算机进行改进的描述。

在这个阶段，为所有的频谱管理团队要求建立规格说明和功能要求是可能的。

2.4.3 系统设计

一般说来，频谱管理者不会直接设计、编制和实现或维护自动频谱管理系统。这些职责通常由计算机专业人员来完成。不过，频谱管理者确实承担着确保系统各项功能充分实现的巨大责任。频谱管理者必须在定义一个自动频谱管理系统必须满足的需求方面扮演主要的角色，然后还必须持续不断地参与到自动化过程中。应对系统设计进行评估，以确定它是否满足系统要求（在设计出一个令人满意的系统之前设计工作经过若干次反复是必要的）。应提供用于系统测试的真实数据，应监督完成足够的文档编制和用户培训任务，并定期对运行的系统进行评估，以便确定哪些地方需要做进一步改进。

为了便于今后维护，设计灵活、可适应的系统功能是非常重要的。

网页访问是增加数据交换效率以及频谱管理透明度的一个主要工具。由于这个原因，在各项应用中采用了网页访问和互联网来完成以下任务：

- 给国际电联的通知；
- 负责新链路和台站设计的工程师获取信息；
- 提交新的请求和项目；
- 获取已提交给主管部门进行分析的待定请求和项目的信息；
- 在线计费；
- 在线发放和更新许可证；
- 公众获取法规和关于有效业务的信息，包括监测数据和执法活动。

2.4.4 选择实施项目的公司

总的说来，频谱管理者没有实现自动化和实现计算机化系统的资源。频谱管理者通常会选择一个公司来完成此项任务。通常有两种可能的解决方案。

第一种解决方案是选择一个公司来开发一个定制的系统，它基于频谱管理者提出的特定需求。这种解决方案将能更好地满足频谱管理者的需求，但通常价格昂贵，且实施过程较长，原因是承包商公司不得不为一个十分复杂的系统进行定制化开发。系统的调整和测试阶段可能会非常复杂且价格昂贵。

第二种解决方案通常成本较为低廉。它包括购买一个已经开发的系统：“现货”。这种解决方案可能不能满足频谱管理者所提的每一项要求，但对软件方案做小幅度的调整/定制，以满足最关键的要求，也是可能的。

如果频谱管理者提出的定制要求数量庞大，那么开发和维护成本可能会变得比开发一个定制系统还昂贵。

不管怎样，就系统调整和定制问题签订一份相互认可的（契约的）协议都是非常重要的。

该解决方案的最大优点是购买的软件已经过证明、测试，并能演示，从而可以确定是否满足要求。

一些准则将有助于更好地选择承包商。

第一个准则是所提供服务的質量。频谱管理者应关注公司所遵循的过程的質量，以确保其所提供的业务能够被正确地执行。

第二个主要准则是计算机系统使用人员的培训。培训的时间必须足够长，以便覆盖系统的所有组成部分，从基本的系统使用知识到最高级别的活动以及系统管理。

第三个准则是保证期和保证期后的维护，包括预防性、纠正性和演变性维护，在这方面应能提供一些补丁程序和新版本的软件。应用软件必须随着新技术、新建议、新规则的发展而发展。这也应包括计算机平台的升级，由于技术的快速进步，计算机很快就会过时。建议在本地市场上选择系统要素，这样可以方便地实现系统维护，并保证合理的、可承受的费用。

最后一个准则是数据的获取。不应低估这部分的工作。数据从一个系统到另一个系统的转换可能是一项耗时的工作，而且必须对这项敏感的工作倍加小心。以数据可用的格式找到所有可用的数据是非常重要的。频谱管理系统的最重要要素就是它的数据。在向计算机化系统转换的过程中，必须谨慎考虑现有数据的转化问题。在数据收集阶段，必须设计出一些方法，用来完成数据编辑和确认工作。如果现有数据以纸质形式存在，那么还必须设计一种数据获取方法。一种策略是根据现有的纸张格式，把数据转化为机器可读的形式，然后使用一个计算机程序将其转化为期望的格式。该方法可以消除抄写和转化过程中出现的书写错误，并有可能减少转化时间、降低转化成本。如果有大量的现存数据，那么通常可以获得一个更高效的新数据库入口，它通过在开始操作之前依据新的数据文件设计要求对现存数据进行组织来实现。在数据收集阶段，必须对数据的完整性和一致性进行仔细检查。有时，在数据收集过程中，计算机系统所需的信息会遗漏（数据丢失、数据从未提供，等等）。这种被遗漏的数据必须首先以缺省值进行填充，而后使之完善。

2.4.5 选择计算机系统

频率管理系统中处理器的要求性能取决于几个因素：与数据文件相关的处理事务规模和速率、工程模型应用程序的复杂程度和比率，以及完成特定程序所需的响应时间。容量方面的因素（规模和速率）通常由主管部门的地理范围和电信使用发展状况来决定。为了向用户和管理权威机构提供令人满意的服务，频率管理者必须确定必要的响应时间。服务水平须在适当的预算限制内进行提供。尽管功能强大的计算机能够处理大量的数据，或者在短时间内执行冗长、复杂的运算，对频率管理者来说，处理速度相对较慢、价格相对便宜、并能在要求的时间内处理要求的数据量或在要求的时间内执行要求的计算的计算机更能接受。增加的处理时间还将降低与更复杂数据存储/访问方法相关的硬件和软件成本。

可以要求频率管理者使用一个现有的计算机系统，而且该系统也可以为其他用户提供服务，或者要求用户为其特定任务获得一个计算机系统。在第一种情况下，频率管理者通常接入一个大型的、多用途的计算机系统。这些系统能够完成大量的数据处理任务，并能解决复杂的工程问题；不过，这将要求频率管理应用程序在计算机系统中与其他应用程序并存，这会在可用存储空间和计算时间方面带来一定限制。

实现自动化系统后，计算机的使用范围通常会得到扩大和增加。自动化系统的设计目的通常是为解决某个特定问题，并且常常发现最初的问题会掩盖其他不同的问题。为解决这些新问题而增加的那部分成本往往小于使用自动化系统所带来的效益。设计的计算机系统应能随着其他应用程序的自动化而进行扩展，并能适应现有应用程序带来的正常增长。系统在设计时应留有冗余的存储容量，大约为

100%的主内存和辅助存储器，以及具备在更高速模型下替换输入/输出设备的能力，或者具备在无需对系统进行大修的情况下增加额外输入/输出设备的能力。如有可能，在选择中央处理器时，应考虑到能够通过升级提高处理器的能力，并同时维持软件的性能。

计算机系统所有组成部分备件的可获得性也应予以重视。一旦出现故障，必须能够快速地完成对故障部件的替换。如果所需的备件在本地市场中不易获得，那么一旦出现故障，将产生严重的后果。

耗材部分的成本同样应加以考虑。不同厂家生产的打印机墨盒在成本上可能有很大的区别。在做出最终决定之前，对这些成本因素进行仔细考虑是非常重要的。这些耗材部件也应轻易地能够得到。

2.4.6 结论

根据所采用的系统设计和操作需求，实施计算机化系统的主要指南如下：

- 对于硬件：购买具有足够内存和存储空间以及相关外设、运算速度相当快的计算机；
- 对于软件：购买最具兼容性的“现货”产品，使之能够满足大多数频率管理主管部门的要求，并能提供表格化的参数设置过程，使用户可以方便地实现定制，以满足更加特殊的系统需求，如监控系统界面。

系统的获得应考虑到相对操作使用和相关成本的性价比以及管理人员对所选技术的熟悉程度、其主要要素在本地市场的可获得性以及相应的培训、保证、维护和支持。

第三章

频谱管理数据和数据库管理

目录

	页
3.1 引言.....	22
3.2 频谱管理数据：实体、特性和关系.....	22
3.2.1 频率和无线电业务（频率划分）.....	23
3.2.2 频率指配和许可证.....	23
3.2.3 许可证持有者.....	23
3.2.4 电台和设备.....	24
3.2.5 主管部门的地理环境和周围地区.....	24
3.2.6 发射电平（监测）.....	24
3.2.7 许可证缴费明细单.....	25
3.2.8 频谱管理事项.....	25
3.2.9 频谱管理数据.....	25
3.3 数据质量.....	25
3.3.1 合同承包商数据的质量.....	25
3.3.2 数据采集和保持的质量.....	25
3.4 频谱管理数据库和数据库管理系统.....	26
3.4.1 频谱管理数据库.....	26
3.4.2 数据库管理系统.....	26
3.4.3 数据库的输入.....	27
3.4.4 数据库的输出.....	28

3.1 引言

把计算机辅助技术应用于国家频谱管理的目标，是有能力回答涉及国家利益的问题，诸如：

- 在全国范围内，多少部发信机在235-267 MHz频带内运行？
- 可以预期在某一场所的一部新发信机会对一台使用同一频率的现存收信机产生什么样的影响吗？
- 为了一个可疑的干扰源，我应当同谁联系？

有待回答的问题的类型决定一个主管部门必须收集和保持的频谱管理资料。如果只考虑管理性任务，可能只有必要保持有关频率指配的资料。在这种场合，可能只要求数据的简单检索和处理（诸如排序和计数），这些功能一般是包含在数据库管理系统内的。

不过，比较可能的是，一个主管部门将需要回答一些技术问题，例如，来自一些可疑的干扰源的发射电平。为了有效地使用本手册中所叙述的计算机辅助技术，要求具有从频谱管理数据库检索必需的技术数据的能力。

为了抑制费用，各主管部门应当仔细地考虑必须收集及保持什么样的数据。这种决定将受到国际电联《无线电规则》(RR)、在国际电联主持下缔结的区域性协定以及区域性组织要求的影响。由各国主管部门使用的频谱管理数据库也可以给开发新系统的主管部门当做范例。

无线电通信局 (BR) 保持着广泛的、与它的各种频谱管理活动（包括提前公布、协调和通知）有关的管理性和技术性数据。在线资源，诸如国际电联世界和地区无线电通信讲座和研讨会的记录，可以从 <http://www.itu.int/ITU-R/go/seminars> 查到。特别是，它们提供有关 BR 对数据的要求的详细资料。

这一章中叙述管理性和技术性频谱管理数据，以及如何用一个数据库管理系统组织和维持这些数据。本手册的附件 1 列出并叙述通常为回答频谱管理问题所要求的各种类型的数据。

3.2 频谱管理数据：实体、特性和关系

使用实体、这些实体之间的关系以及这些实体的特性这 3 个名词，对于描述数据是很有用的。实体是与频谱管理有关的一些事物，包括有形的发信机、收信机、天线和平台以及无形的频率划分、频率指配和很多其他事物。

这些实体普遍地具有频谱管理中所关心的各种特性。可以如此地考察这些实体的特性：一张数据表中的横行里列出同一类型的实体，而表中的纵栏里列出这些实体的量值。

实体之间的关系提供诸如在某一座电台内使用什么型号的发信机之类的资料。关系对于有效地组织数据是如此必要，以致数据表被称为关系表，而常见的新式数据库被称为关系数据库。

两个实体之间关系的基数性可以是以下三种中的任何一种：

- 一对一：电台及其呼号之间的关系是一一对一的关系，因为一座电台只可能有一个呼号，并且一个呼号只能够指配给一座电台。
- 一对多：许可证与责任方之间的关系是一对多的关系，因为一张许可证只能够有一个责任方，而那个责任方可以持有多个许可证。
- 多对多：频带与无线电业务之间的关系是多对多的关系，因为频带可以各有多个被划分来的业务，并且业务可以被划分到多个频带内。

理解各种关系有助于避免数据保持中的一个重大难题：数据的冗余，即同一些数据存在于数据库的一处以上场所。举例来说，倘若要把持有许多张许可证的个人的邮寄地址保持为许可证中的一项特性，这一邮寄地址会出现于个人所持有的每张许可证上。改变个人的邮寄地址，会要求更新每一张受影响的许可证。这要求不必要的行为，并且可能导致差错。如果不是这样，而是正确地把邮寄地址理解为许可证持有者的一项特性，许可证与许可证持有者之间的关系就会给涉及这张许可证的各份通知指明正确的邮寄地址。

以下各小节叙述属于频谱管理中所关心的那些类型实体的各项关系和特性。其中几个小节中提供引自《无线电规则》(RR)的一些定义及与它们对应的界限数值。

3.2.1 频率和无线电业务（频率划分）

RR 1.16（频带的）划分：“频率划分表”中关于某一具体频带可供一种或多种地面或空间无线电通信业务或射电天文业务在规定条件下使用的记载。此名词也适用于所涉及的频带。

按照这一定义，如 RR 第 5 款中所标明的，各个频率划分是频带与业务之间的关系。全部划分按频带排序，涵盖 RR 的三个分区中的一个或多个，并具有主要业务或次要业务的地位。加了脚注的系统使某些划分具有一定的资格，例如，把某些划分限制为由所规定的那些主管部门使用，对发射电平施加限制，等等。

RR 第 5 款的国际频率划分表中“国家脚注”的使用服从 RR 的相关规定和世界无线电通信大会（WRC）的决议，指出了拥有与第 5 款中那些划分有些差异的国家划分的主管部门。关于国家划分的资料应当以类似于国际划分的方式予以保持，以便迅速地比较这两种划分。

3.2.2 频率指配和许可证

RR 1.18 款（射频或无线电频道的）指配：由某一主管部门对某一无线电台在规定条件下使用某一射频或无线电频道的许可。

RR 1.61 款电台：为在某地开展无线电通信业务或射电天文业务所必须的一台或多台发信机或收信机，或发信机与收信机的组合（包括附属设备）。

这一定义表明，频率指配是一些电台与一些频率或频道之间的一对多的关系。这一信息特别重要，因为频率指配表示对使用频率的国家许可。

由于频率指配是国际协调以及各国主管部门发出关于其频率指配的通知的基础，所保持的有关数据必须符合 RR 和 ITU-R 的要求。RR 附录 4 以及《无线电通信数据字典》(RDD, 见 ITU-R SM.1413 建议书的最新的版本)中，列出为这些国家和国际作业过程普遍需要的频率指配数据。RR 第 4 和 20 款、RR 附录 30、30A 和 30B 连同相关的 WRC 决议（例如，第 49 号决议）和一些区域性分配规划，提供频率指配所必需数据的另外一些资料。

总的说来，在许可证与频率指配之间存在着一对多的关系。一张许可证与相关联的一个或多个频率指配以及许可证持有者有着关系。

3.2.3 许可证持有者

许可证持有者的特性，诸如保持联络的资料，是排他性的或者首要的管理资料。可能需要确保安全地保持这种资料，这是一些数据库管理系统的一项功能。

3.2.4 电台和设备

电台与台内所用设备（发信机、收信机、天线等）之间的多对多的关系是一个应当避免冗余的关键性方面。虽然很多现存的数据记录系统把设备的特性视为频率指配的特性，然而必须把频谱管理数据中的实体部分清晰地保存，以避免冗余这种易犯的错误。由于一个主管部门可能把某种型号的发信机（连同它的一组特性）应用于多座电台中，应当认为这组特性是这种型号发信机的，而同时承认多座电台与这种特定发信机之间的关系。

有关天线的数据的处理可能比较不明显。虽然某些特性，诸如天线方向性图和带宽，对于某种天线的所有情况都是通用的，而其他特性，诸如天线高度和方位角（对定向的地面系统而言）却是电台的特性。

链路预算方程式指出，应当给各种设备包含哪些特性。利用数据库和计算机辅助技术，频谱管理人员应当有能力通过分析预测监测台可能测出的信号电平。还应当保持与许可证持有者获得在某座电台使用这些设备的许可所涉及的特性。

3.2.5 主管部门的地理环境和周围地区

当估计干扰功率级时需要确定远离一部发信机处的发射电平，对于跨越大多数地形的无线电波传播来说，只考虑传播路径长度和天线高度的约略近似显得不够。其他因素，首要是地形，但是还有建筑结构和植被也必须予以考虑，以求通过更加精确地预测传播损耗而改善分析。不仅在本国之内需要这种资料，邻近地区之间为了便利频率指配协调也需要它们。各国主管部门在获取邻国主管部门的地形和其他数据之际可能遇到困难，不过详细程度虽然不够但广泛地可供利用的数据对于协调可能是足够的。

取决于地形的传播损耗模型要求沿着传播路径的很多点上的地形仰角取样，以确定主要的传播模式和多径传播的作用。地球物理特性，诸如大地导电率和电容率，也将影响某些频率上的传播统计。

就数据而言，仰角和地球物理特性是位置（实体）在国界以内的特性。处理无线电波传播事项的 ITU-R 第 3 研究组⁴已经开发了一些收集和保持这种地理数据的方法。

建筑物导致的衰减也可能是信号电平预测中影响巨大的一个因素，尤其在市区内。纳入这个因素的一个实际可行的办法，是收集关于建筑物密度的数据，用做一项地理位置特性。

3.2.6 发射电平（监测）

很多主管部门例行地监测发射电平，其目的是确保发信机的运行符合国内和国际的规则及许可证条件、识别非授权发射和干扰来源的位置以及测量频谱占用等。主管部门可以推荐监测站来参加国际监测系统中（请参见 RR 第 16 款）。要通知所有相关信息，包括由这些电台在地面和/或空间无线电通信业务中所进行测量的类型，用于包括到国际监测站表中（表 VIII⁵）。应该注意，这些站是一个基于常规或临时监测数据共享的合作团体，例如通过参加到常规 HF 监测项目中。在 ITU-R 的 1C 工作组所保持的国际电联《频谱监测手册》中详细地描述了监测的作用。

监测数据是一座监测台按时在一个点上检测到的发射电平的记录。就这一点而论，监测数据显示着监测台的特性。使用计算机辅助技术，一个主管部门能够根据频率指配数据，比较监测数据与被估计的发射电平以验证指配数据，并且按照 ITU-R SM.1537 建议书的最新版本检测未获许可的运行。

⁴ 参见ITU-R第3研究组网页：<http://www.itu.int/ITU-R/go/rsg3>。

⁵ 参见ITU国际监测站表（表VIII）的描述：<http://www.itu.int/go/ITU-R/ListVIII>

3.2.7 许可证缴费明细单

一些主管部门往往依据许可证中列出的特性，诸如发信机的数量和型号、所用频率的数量和发信机功率，制定了缴费明细单。

3.2.8 频谱管理事项

一些主管部门也可能希望记录发生的事项，诸如：

- 许可证持有者提出干扰申诉，
- 许可证持有者违反国内或国际的无线电规则，
- 检查电台。

3.2.9 频谱管理数据

在一个关于实体、特性和关系的数据库中，数据本身是一种具有特性的实体。ITU-R SM.1413 建议书最新版本中叙述了国际电联所关心的频谱管理数据的特性。

3.3 数据质量

为了确保使用计算机辅助技术做决策的质量，要求可供应用的数据可靠，这对一些主管部门说是艰巨的任务。数据的可靠性或“质量”描述数据如何精确地表示真实电磁环境的某些方面。

可以从专业化的提供者那里采集数据，这些提供者如人口普查机构、地图绘制公司、军队或政府代理机构。其他数据，诸如电台资料和天线方向性图，必须由国家频谱管理机构采集及保持。

3.3.1 合同承包商数据的质量

确定来自外界源的数据的质量可能是很困难的。当试图从一个第三方采集数据时，可以给出下列通用的导则：

- 清楚地规定所要求的是什么数据，以及它们必须是如何精确地定量数据；
- 确保这些数据对于预期的应用是足够新的；
- 探索从合同承包商获得数据保持服务（定期更新）的可能性；
- 招聘在本区域内以及在所要求的数据方面是专业机构的合同承包商；
- 如果适当，从数据收集者那里获得数据；

3.3.2 数据采集和保持的质量

主管部门也必须确保把它所收集的数据的质量视为其频谱管理活动的一部分。有多种计算机辅助技术可以用来帮助确保所收集的数据的有效性。

3.3.2.1 数据过滤器

数据过滤器利用现存资料中的冗余并使用其他技术，帮助预防及检测新数据中的误差。例子包括：

- 核查数位：标识数（例如，信用卡序号）往往有一个或更多个数位附加于有待确认的数目之后。类似的确认技术可以用于识别人工数据记载中的误差。

- 冗余的地理资料：关于电台位置和许可证持有者的资料往往包含一些可以用来识别误差的冗余。
- 选择盒：当适用时，可以使用下拉式列表来确保记载有效。下拉式列表的内容可以依据关于其他数据元素的记载来确定。

3.3.2.2 存取监控和历史性数据

存取监控 – 确保只有得到许可的人员方能够向数据库输入数据 – 这对数据质量是至关重要的。未得到许可的对数据的编辑可能有严重的后果，诸如向许可证持有者征收不准确的费用。

保持一份简单的对数据库的全部修改的记录，指出所做改变的要点、施加改变的时间以及进行修改的人员，也将有助于确保数据质量。对于大多数应用来说，这种简单的方法常常是足够的，不过从审计着眼，则价值有限。所保持的记录的类型将确定人们可以如何使用它。例如，一份简单的记录文件不会提供关于以往如何使用频谱的资料。

3.4 频谱管理数据库和数据库管理系统

3.4.1 频谱管理数据库

频谱管理数据库是频谱管理数据的一批收集结果。早期的频谱管理数据库是一批横行 – 纵栏格式的简单表格，其中各行显示频率指配，而各栏包含有关这些指配的特性的数据。对于只预见最简单的管理性任务的主管部门来说，用不着比一份基本的电子数据表应用软件更多的东西，就可能开发出这样一个数据库。

由于一些实体，诸如水上平台和卫星平台，具有差别很大的关系和特性，主管部门可能发现，基于关系模型的数据库系统较好地适于它们的需要。关系数据库由一批横行 – 纵栏格式的表格组成，后者也被称为“关系表”。这些表格包括显示各个实体的横行以及表明这些实体的特性或者它们与其他表格中所描述的其他实体之间关系的纵栏。

主管部门可能发现，与文字处理器一起打包的应用软件和商业软件中的电子数据表足够满足它们的需要，虽然这些应用软件处理“关系”的功能一般不强。可以设计一些更加牢靠的系统以满足某一主管部门的特殊需要，不过这种系统成本较高。

3.4.2 数据库管理系统

数据库管理系统 (DBMS) 是一个计算机化的系统，它保持频谱管理数据，并且使它们可供各种用户应用。一个设计良好的新式数据库将许可操作人员简易地输入及修改数据，并且向用户提供关于数据的有用的“视图”，而无需用户理解 DBMS 的细节，诸如数据库中如何组织所要求的数据。这个 DBMS 应当也被设计成整个数据库内冗余量为最少，并且提供对数据的确认，提供对敏感性数据的安全保障，提供数据备份以在系统发生故障的事件中避免灾难性损失。

当主管部门考虑它的数据库管理系统的设计时，它应当考虑由那些必须与之交换数据的主管部门所使用的系统，以及 BR 所使用的系统。

这个系统应当设计成模块式的和灵活的。部分地实现这种灵活性的一个方法是采用表格驱动的功能性，这时候，程序运算可以由数据库中的码值来确定。这样，这个系统能够在某种程度上成为定制的，而无需改变编码。这种情况的几个例子是：

- 把屏幕提示符存储于数据库中，以便简易地改变这个系统的运算语言。
- 存储全部用户信息，以便于这个系统以多种语言供应用。

— 把费用参数和费用金额存储于各张表格中，以使针对不同主管部门的易于定制成为可行。

可以如此地实现一个 DBMS：中心位置处包含基准管理性和技术性参数的文件在用户位置那里被复制或者“形成镜像”。这种技巧对用户是显而易见的，却能够缩短反应时间。

3.4.2.1 地理资料系统

可以将地理资料系统 (GIS) 与 DBMS 一体化，以帮助各个主管部门在频谱管理中计入环境影响 (地形、人口等)。它们常常给予二维形式的地理资料，但也往往具有三维的功能。

在 <http://www.itu.int/pub/R-SOFT-IDWM> 上提供应用的国际电联数字化世界地图 (IDWM)，包含地理资料 (海岸线、海洋、岛屿、湖泊)、政治性资料 (国界和区域分界线)、气象资料 (雨区和气候区) 以及技术性资料 (大地导电区、无线电噪声区、频率划分区、海事区、广播 CIRAF 区和传播区) 这四个数据库。不过，IDWM 的分辨率只有 5 km，这对于一些无线电业务来说，可能给予不了足够的精确度。

这个 IDWM 由两个主要部分组成：IDWM 数据库以及子例程和链接库。可以把 IDWM 并入主管部门的频谱管理应用程序，并且用于确定，举例来说，一个给定点的位置、二点之间的距离和方位角、沿着一条路径的陆地和海洋分布、沿着一条路径的特定技术地图的区域或地带分布、或者检索在一条等值线内的地理区域。更加先进的频谱管理应用程序把经过一体化的 GIS 用于数字化地图的提高了性能的显示和更好的使用。很多功能各异的其他地图绘制源，诸如 GTOPO30 数据库和 NASA 数据库，可以在互联网上提供应用。

当使用 GIS 应用软件时，地理坐标的准确度和一致性是重要的因素。各个主管部门因此应当采用一个标准的大地测量系统，这种系统可以是任何本国在用的或者其他广泛在用的系统，诸如 WGS84。主管部门可能需要由多个供应商来提供它所要求的全部地图。

GIS 系统所使用的数据常常以栅条或矢量格式提供。杂波类型、人口密度、大地导电率和折射率分层属于常常以栅条格式呈现的那一类数据。地理的和政治性边界、主要河流、公路网和铁道网以及地区分界线属于常常以矢量格式呈现的那一类数据。GIS 的设施包括用于存储及检索地理数据和有关数据的装置、数据库维护工具以及打印机和绘图仪的驱动器。

地理方面的频谱管理数据，诸如发信台的位置或覆盖区，常常可能实时地叠置于地理数据之上。GIS 依据用户的准则，迅速地处理数据以及显示地图和图形。这种系统是按照供新手或者有经验的操作人员借助于一系列选项单来使用而设计的。有些系统使用复杂的建模组件以适应某些应用软件，诸如广播业务的覆盖网、想要的位置之间的路径剖面或者地平线的可视化。

3.4.3 数据库的输入

一个建立或者升级国家频谱管理数据库的主管部门之所以这么做，可能是因为它已经有了它希望更加有效地加以管理的大量数据。数量很大的初始数据输入作业可以用先进的数据输入技术 (例如，图形的用户界面) 稍微加以简化，或者要求许可证持有者和设备供应商采用与数据库兼容的电子方式提供数据。虽然只有纸质记录的那些主管部门最可能需要用人工输入数据，而拥有现存的电子数据存储系统的那些主管部门应当有能力在有很大节约量的情况下，用软件把可供应用的数据映射进新的数据文件中。

至关重要的是，主管部门分配充足的资源使数据库保持精确和时新。如果需要新的功能 (诸如保持新近要求的数据)，可能要求更多的资源以修改数据库。

为了有助于保持数据准确度，应当使确认核查成为数据输入过程的一部分。基本的确认核查步骤给无效的数据加标志 (无效数据的例子是以错误格式填写的频率指配申请序号或者超出可接受范围的

设备参数), 并提供一个误差信息以供记载之用。更加复杂的系统可能识别, 举例来说, 如被规定为用于一座电台的设备之间不兼容。

3.4.4 数据库的输出

数据库的输出由为了应答向数据库的查询而直接提供给用户的资料, 或者提供给一份应用软件以便用于分析的资料组成。对于这两个场合中的每一个, DBMS 都应当是被设计成通过一个使用简易的界面, 把强有力的查询功能给予用户或者应用软件设计人。

虽然一个关系数据库由存储于多份文件中的一批名为“基底”表格的表格组成, 而对于大多数用户说, 直接审查这些基底表格几乎没有什么用处。作为替代, 用户索要名为“视图”的“虚拟”表格, 它们是 DBMS 向用户显示以回答用户的问题的。作为一个例子, 一个用户可能询问: “持有十张以上短波频带许可证的全部许可证持有者的姓名和电话号码是什么?” DBMS 会根据许可证和频率指配表格, 识别给予短波系统的许可证, 再从许可证表格识别这些许可证持有者, 确定哪些许可证持有者持有十张以上短波频带许可证, 然后从许可证持有者表格检索姓名和电话号码。不会根据这些数据创作真实的表格, 不过会给用户显示或者打印一张虚拟表格 (视图)。

如果一个主管部门持续地使用它的频谱管理数据库或者加以扩展, 这启示人们它将有未曾预见的、新的对查看数据的要求。为了容纳这种追加的对查看数据的需要, DBMS 应当能够识别数据之间的全部有效关系。

第四章

用于频谱管理的资料的电子交换

目录

	页
4.1 引言.....	30
4.2 传送方法.....	31
4.2.1 水陆路邮件.....	31
4.2.2 传真.....	31
4.2.3 电子邮件.....	32
4.2.4 远程数据存取 – 公告牌、万维网服务器、FTP网站以及“连接”	32
4.2.5 标准的遵守.....	32
4.3 系统实施中的一些事项.....	33
4.3.1 现存的计算机设施.....	33
4.3.2 主管部门对电子数据交换的要求.....	33
4.3.3 采购.....	35
4.3.4 转换的管理.....	35
4.4 案例研究.....	35

4.1 引言

本章向一些希望实施或者改善电子数据交换的机构内的频谱管理人员提供指导，就很多事项做探讨，其中有硬件、软件、数据存储媒质、数据文件格式、数据字典、程序库、安全、流程、通信网络以及为完成这项任务所必需的人员。

“频谱管理资料”这个词包括，但不限于，为执行下列功能所需的资料：

- a) 描述频带划分情况；国家频率规划；
- b) 国家频率指配和分配；
- c) 许可证核发以及计费；
- d) 协调及（或）通知频率指配或轨道位置；
- e) 监测频谱活动；
- f) 规定设备/天线/系统特性；
- g) 使用及传送分析模型，以及
- h) 存取规章性文件。

通过电子手段或者与计算机有关的手段交换资料以及将这些资料转换成适合于自动处理形式的过程，通常被称为电子数据交换 (EDI)。进一步地，电子数据交换隐含的意义是，被交换的数据将传递必须能被接收方理解的资料。为求资料交换成功，发送者和接收者都必须遵守业已商定的关于数据的变换、传输或转送的标准。这些标准可能涉及人或者涉及计算机。可以把涉及人的标准理解为共同的文化或技术背景，因而很少把它们明确地表述出来。涉及计算机的标准则是已予标准化的、一组被认可的格式。

可以用多种办法使电子数据交换变得方便，这些方法包括使用只读光盘存储器、光盘、记忆棒之类实体存储媒质到使用电子文件传输协议，这些协议许可资料经由有线线路、光缆或者无线电波传播媒质传送。各个主管部门为实施电子数据交换所需的花费以及由此获得的好处，取决于它们现存的计算机设施、它们的要求以及它们所希望的解决方案。

人们在应用电子系统交换频谱管理资料时，是期望得到某种程度的效率和功效的。电子系统能够大幅度改善文件或者技术数据的搜寻和检索，使评估频率协调方案的反应时间缩短甚至缩到最短，并能大量缩短为获取提出通知所需数据以及向无线电通信局提出这些数据所需的时间。这些好处使效率得以改善，并且可能导致工时节约。

电子数据交换给予国际电联的好处与给予各个主管部门的好处相同，但是在国际范围内给予。国际电联为了帮助各个主管部门以电子方式交换数据，建立了名为“电信信息交换服务”(TIES)的网络设施，这是由国际电联提供的一组联网信息资源与服务，对国际电联成员(成员国、部门成员、合作伙伴和学术界)不收取任何费用，以支持他们参与到该联盟的活动之中。可以在 TIES 的主页 (<http://www.itu.int/TIES/>) 得到更多的信息。

对于空间业务，按照第 55 号决议 (WRC-2000)⁶，电子文档是强制性的，并且希望用户使用 SpaceCap 来获得 RR 附录 4 信息、使用 GIMS 来获得相关图形数据和使用 SpaceVal 来验证这些数据元素。SpaceCap、GIMS 和 SpaceVal 是在每个 BR 空间 IFIC 上分发，并且还可以从空间软件网址下载获得。

⁶ 此决议在WRC-12上被修改。

对于如何准备你的电子文档和提交对空间业务的频率指配/划分的详细信息，请参见国际电联网页 <http://www.itu.int/ITU-R/go/space-support/>。

现在，空间业务的电子文档应该通过电子邮件提交到 BR 电邮地址：brmail@itu.int。将来，这在将来会得到改变，因为 WRC-12 的第 907 号和 908 号决议指示 BR 开发一个用于主管部门和该局之间电子通信的现代化和安全的网页业务。当这个新的通信方法到位时，将会采用通知函通知用户。

对于地面业务，按照第 906 号决议（WRC-07）⁶，从 2009 年 1 月起，要求提交电子格式的通知表。提交应该通过安全的国际电联网页界面 WISFAT（提交地面业务频率指配/划分的网页界面）来进行。对此接口的访问被限制于由通知主管部门作为他们的正式通知人来提名的 TIES 注册用户（请参见以下案例分析 1）。

以下案例分析 2 将提供关于向无线电通信局通知频率指配/划分的更多详细信息。

4.2 传送方法

当计划以电子方式交换频谱管理资料时，可以使用多种供选择的传送方法。频谱管理人员面临的困难任务是选择最好地满足其要求的一种方法或者一些方法的组合。做出这一选择，要考虑很多因素，包括所估计的花费、完成这项任务的时机、所传送的资料的准确度、资料传送媒质的容量、是否有通信手段可供应用及其可靠性、是否有所需要的硬件/软件可供应用及其可靠性、信息安全性以及是否有经过培训、能帮助执行作业流程和具体操作的工作人员。

从数据的存储、传输或处理着眼，代表频谱管理资料的数据文件与任何其他数据文件之间没有差别。因此，频谱管理人员应当吸取其他电子信息交换系统管理人员业已获得的经验，后者为了满足他们对电子信息交换的要求，业已成功地实现了有效的系统并执行了有效的作业流程。

在以下的讨论中，陈述几种主要的传送方法和在选择适用方法时应当加以考虑的几个因素。

4.2.1 水陆路邮件

水陆路邮件是利用邮政服务或者包裹/快递服务的、最简单的数据交换方式。可以把数据保存在多种媒质（只读光盘存储器、光盘、记忆棒等）上。对于交换次数有限并且接收者数目也有限的的数据交换，这种方法可能呈现为效率很高并且效益成本比也很高的。

然而当考虑这种方法时，需要考虑为了把数据复制到所选取的转送媒质上和包装转送媒质所耗费的工时和材料以及邮政、包裹/快递服务的花费。在某些场合，借助第三方支持以完成这些复制及包装活动，其效益成本比可能较高。

发送者在选择邮政或者包裹/快递服务的提供者时，应当了解这些服务的可靠程度以及可能的投递时间和地点。

4.2.2 传真

传真是许可利用公众交换电话网（PSTN），从一台传真机向另一台传输图像的一种技术手段。发送端的机器可以是专用的传真机，或者配置了传真图像变换软件和传真调制解调器的个人计算机。接收端的机器在打印纸上重显原始图像，或者在基于个人计算机的传真调制解调器场合，把原始图像存储于一份图像文件中。由于所传输的是整张打印页上的图像，因此能够把传真用于交换文本资料和图形资料两者。

传真图像变换是按照已制定的标准完成的，因此个人计算机软件实现不了比专用传真机更高的任何分辨率。个人计算机软件胜过专用传真机的主要优点包括：

- 没有手动扫描/输纸的麻烦；
- 个人计算机的存储器比专用传真机的存储器大，所以能够向数目较多的接收者发送较大型的文件（然而，倘若这样做要使用户的计算机在很长时间内被占用，这可能成为一个缺点）；以及
- 能够在一份图像文件中存储被交换的资料。

4.2.3 电子邮件

电子邮件是许可通过数据网和（或）电信网，在多个计算机系统之间传递报文的一种技术手段。这种传送是在不要求任何人员干预的情况下完成的。市场上可以获得好几种具有多项功能的电子邮件装置，而且新产品在不断出现。与使用水陆路邮件和传真相比，利用电子邮件服务具有一些优点，然而，在实现及使用电子邮件系统之际，应当在计入与一个或多个数据网互联的条件下，考虑以下所讨论的各个因素。

对任何电子邮件服务来说，使系统能够建立通向预期的用户的报文传递通路，是一个关键性的要素。与局域网（LAN）连接的用户所能利用的电子邮件服务，对于协调局部的频谱管理工作可能是足够的，但是，利用电子邮件服务协调区域性的或国际性的频谱管理工作，将要求接入一些通信服务器，通过 PSTN 或者像互联网那样的主干网，就能够同通信服务器连接。尽管在一个给定的 LAN 或 WAN 中，可以使用各种方法在计算机之间建立连接，而互联网上所使用的协议许可以“存储转发”方式传输报文。

虽然大多数电子邮件系统可以向多个地址发送相同的报文，但可以使用一种名为“电子论坛”的软件来管理电子邮件的寄发。在标准的电子邮件装置中不包括电子论坛软件，而且装设某些多功能的电子论坛软件可能要求专业技能，以达到与现存的电子邮件系统完全兼容。即使这样，如果存在着频繁地向大量地址实行电子分送的需求，电子论坛软件的效益成本比可能很高。

4.2.4 远程数据存取 – 公告牌、万维网服务器、FTP 网站以及“连接”

“远程数据存取”是许可用户采取下列行动的一组步骤和技术措施：

- 使他们的计算机（本地）与处于远端场所的其他计算机（远程）连接，并且查看、复制、删除、修改或者执行远程计算机上的文件/程序；
- 在本地和远程计算机之间传送（上载）文件。

如前一节中所指出的，电子邮件服务是作为“存储转发”系统运行的，因此，发送及接收电子邮件报文的计算机之间的报文传递通路不需要有持续的连接。远程数据存取服务按“联机”服务运营；这意味着，当用户在使用远程计算机或者与之交换数据时，必须保持连续的连接（被称为“登录对话”）。由于这种在登录对话过程中对持续连接的需要，频谱管理人员在考虑如何利用这些类型服务时，需要考察各种通信设施（LAN、WAN、PSTN、互联网等）的可用度和可靠度。

使用通常被称为“服务器”的设备，能够建立各种远程数据存取服务。这些服务器由计算机与向用户提供各种服务的专门应用软件（公告牌、万维网服务、FTP）组成。

4.2.5 标准的遵守

为了使某一国家中制造的一种产品能够与另一国家中的类似产品兼容，需要有一些标准。在电信领域内，存在着有时候很复杂的大量标准。这些标准涉及硬件和软件两方面，它们是复杂网络的使用及成长所必需的。如果没有这些标准，就不可能在各种网络中数以万计的节点之间传送数据，这些网络的各种节段可能受着世界各地的不同机构控制。

1992年6月，一份新的互联网电子邮件标准（MIME）获得了批准。MIME是“多用途互联网邮件扩充服务”的缩写。它以1982年制定的标准为基础，增添了一些用于邮件消息报头的字段，这些字段使报文可以有新型内容和结构。MIME使邮件报文可以：

- 在一份报文中包含多个对象，
- 不受限制地确定行的长度或文本总长度，
- 使用美国信息交换标准码（ASCII）以外的字符组，
- 使用多种字体，
- 包含二进制文件或者专用文件，以及
- 由影像、声音、图像或者多媒体构成报文。

为了高效率并且高功效地使用各种电子信息交换方法，要求严格遵守已获得认可的标准。在信息交换跨越国界的处所，要求采用国际标准。必须交换专门的数据文件时，需要在这种数据的全部预期用户之间订立协议，以确保信息的可靠提取。不采用已获得认可的标准，将使预期的电子数据传送不可靠。

4.3 系统实施中的一些事项

一个主管部门采用电子手段交换数据，可能对这个主管部门的采购以及计算机系统运行有重大影响。影响的程度取决于现有的计算机化水平、所要求的电子数据交换类型（包括向BR提出通知和一些区域性协定所要求者）、这个主管部门对信息安全的要求以及可获得的人员技能水平。必须考虑所有这些因素，因为它们将决定实施某一种数据交换机制的效益成本比以及这个主管部门能够获得的好处的等级。

采用电子数据交换的起始点必须是评估现存的计算机系统以及这个主管部门希望通过电子数据交换得到什么。这种评估分析的结果与对基础设施的考虑结合，能向这个主管部门提供关于改用电子数据交换方法的花费（包括培训费）、潜在好处以及所需时间的概况。从这一分析中会出现的一个因素，可能是所拟议的数据交换方法不可能在短期内实现，因而在一段时期例如一、两年内实施的、受控制地变革的方案比较切实可行，有较高的效益成本比，并且比较易于管理。

4.3.1 现存的计算机设施

一个主管部门的现存计算机设施可能包括一些单独的计算机或联网的计算机，或者兼而有之。一些计算机可能配置简单的操作系统，它们的可供应用的功能主要取决于应用软件；另一些可能配置功效更为强大、带着很多固有功能的操作系统。一个主管部门拥有的多台计算机可能配置了不同的操作系统，或者它们可能位于这个国内多个不同的场所。然而，一个主管部门拥有的多台计算机是简单的或复杂的，或者它们的位置分散，都不是对实施电子数据交换的阻碍。

4.3.2 主管部门对电子数据交换的要求

对于想实施电子数据交换的任何主管部门来说，根本性的问题是：“我们希望实现什么？”这个主管部门希望只与BR交换数据吗？或者除此之外，也与其他主管部门交换数据？有没有与这个国家内的其他地点或者再加上一些外国的网站交换数据的要求？这个主管部门希望把采用频谱管理资料的电子数据交换与开发一个使用LAN或WAN的联网计算机设施联系起来吗？这个主管部门的要求将随着时间而变吗？

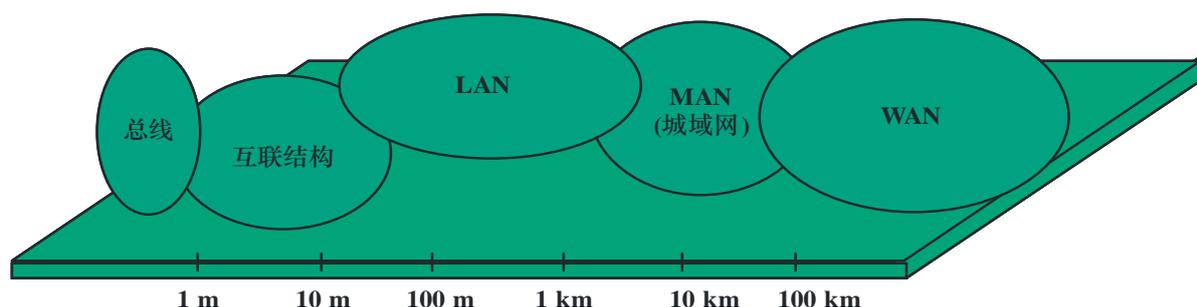
一个主管部门的计算机基础设施将影响到电子数据交换的实施及运行。影响的程度取决于这个主管部门的要求。

对于电子数据交换，有必要在全国框架内实现这样一个信息网，它许可从一台计算机向另一台计算机传送文件，使远方终端与中心网站连接，使计算机之间互相连接以及使工作站之类的终端与服务器连接。

概括地说，可以根据网内最远端点之间的最大距离，识别 5 类信息网：

图4.1

不同类型的信息网



Cat-04-01

后文中的表格包含需要予以考虑的典型因素：建筑物的布局可能影响到网络的成本；在一个国家之内须予连接的场所的数目、那个国家的地形及其全国性通信系统将决定所需要的通信网络的类型；经由 PSTN 或（及）互联网的通信花费在不同国家内相差很大，它因而可能对某个主管部门具有重要意义，而对另一个则微不足道；对任何网络方案的实施来说，懂得通信和网络方面要求的熟练工作人员总是必不可少的。

改用电子数据交换方法，并不要求任何重要的计算技能。不过，必不可少的要求是执行与数据和系统的价值相称的安全措施（例如，病毒防护）。

下列指导性意见有助于确保频谱数据网做到：

- 必须由系统管理人员控制用户对这个系统的全部基元部分的接入权，即在计算机网络层级上的管理以及对接入这个系统的管理，这种管理需要根据用户的作业以及对用户的创新、修改和删除的特许，定义几个接入层级。
- 系统管理人员应当具有验证每个获得许可的用户的网络利用度的能力，为了完成这种监督任务，需要有一个数据资料存储和网络接入控制的系统。
- 在网络层级上，必需运用最新的技术手段，借助于诸如防火墙、杀病毒软件等信息工具，以控制外来入侵，这些工具必须能防止未获得许可的接入。
- 在系统层级上，必需使数据受到相对于操作人员而言的保护，获得许可的用户只可以按照自己所获得的特许权限，接入全部数据的一部分，系统管理人员应当有权支配上述信息工具，以规定认可层级以及给予或者撤消用户的特许权限。

- 数据服务器应当包含实体的数据保护措施，诸如采用RAID技术的光盘备份以及定期在外部介质上留下备份（每夜或每周进行备份），还必须以恢复整个系统为目标，有数据恢复工具可供应用。
- 最后，对WAN的接入必须予以确保，并且对数据加密予以考虑。

随着电子数据交换机制变得更为完善，可能给各个主管部门带来更多的好处。然而，伴随着这种完善程度的提高和好处的增多，装置的复杂程度及其实施和维护花费也相应地提高。

在单独一台计算机设施配置了当前完善的新颖软件的情况下，大多数用户无需在把应用软件付诸使用所必需的技能之外，再获得更多的计算技能。因而为维护这些计算机所要求的技术支持可以由用户自己或者专门的计算机支持人员提供。业已拥有 LAN 或 WAN 系统，或者其计算机系统之一正在运行功效比较强大的操作系统（例如 UNIX）的主管部门，比较可能接受专门的技术支持服务。包含范围更广的计算机设施可能也具有开发程度更高的系统安全措施。如果一个主管部门业已有这些设施在用，它们就可能比较容易实施更为完善的电子数据交换系统，因为届时对其现存的计算机系统的影响会很小。

4.3.3 采购

所有主管部门各有其采购办法，不论对硬件和软件的选择是由专门的技术支持人员做出，或者由他们与频谱用户共同做出。采购的依据可以是围绕某种品牌的软件、硬件实行标准化，或者意图为某些工作要求谋取最可行的方案。电子数据交换系统变得越完善，为满足某个主管部门的需要所需的软件和硬件就越多。然而，在选择软件或硬件时必须小心从事，因为并非所有网络或通信软件都必定互相兼容。它们与某些应用软件和操作系统之间，还可能有另外一些问题。为了识别潜在的问题从而成功地实施电子数据交换，可能要求那个主管部门采取符合实际的采购办法，即选取使软件和硬件在满足其需要方面总体地适合的状态。成功地实施电子数据交换可能也意味着在数据通信方面取得经验。

4.3.4 转换的管理

各个主管部门有必要考虑，它们将如何管理向着它们所要求的电子数据交换标准的转换。如果认为这一转换很重要，就强烈地建议要首先实施一个或几个先导方案（也许使用一种以上软件），以取得经验。这种方式还给予内部工作人员个人的时间，在受到控制的条件下取得新的技能和经验，而不至于因为在一个运行中的系统上工作而感受到压力。

计算机系统的选择准则很重要，对软件（操作系统和应用软件两者）来说尤其如此。高效率的软件是由很多原因导致的：运算速度快，界面对程序员和终端用户而言是使用方便的，给予客户支持等。如果某一软件被广泛地使用，通常可以推断，这种产品工作得很好。另一种情况也很可能，即倘若需要另外一些工作人员，那么所选择的产品如果是普遍地在用的，就可能找得到受过培训的人员。

4.4 案例研究

下述案例研究是国际电联和很多主管部门现行的及计划中的电子数据交换应用的例子。这些案例研究的意图，一是证明各个主管部门希望交换的资料多样性，二是证明电子数据交换对各个主管部门和 BR 的潜在好处。

这些案例研究的范围是从文件交换到频率协调。文件交换是最简单的，然而却是最常见的电子数据交换形式，而频率协调的要求比较费事、复杂。

处于监测环境中的那个例子可能是需要电子数据交换以及需要对格式的国际协议的最好典型。这一例子表明，随着所收集的监测数据的数量增大，最合适的处理办法是把这些数据直接加载到一台

计算机上以供分析。这一例子也指出，如何可能从其他远方场所接入自动化的远程监测设备。

案例研究 1：经由 ITU-TIES 对 ITU-R 会议的文件交换

a) TIES 服务

国际电联电信信息交换服务 (TIES, 请参见 <http://www.itu.int/TIES/>) 是面向全球电信界的、一组由国际电联提供的联网信息资源和服务, 对国际电联成员 (成员国、部门成员、合作伙伴和学术界, 请参见 <http://www.itu.int/en/membership>) 不收取任何费用, 以支持他们参与到该联盟的活动之中。这些服务中的大部分可以通过万维网获得。TIES 的主要目标之一是帮助国际电联的一些活动, 诸如电信和无线电通信标准化工作, 更为迅速、有效。另一个目标是使范围很广的国际电联的资料可以供有关各方应用。大体说来, 国际电联的资料是面向公众的, 无需预先注册。国际电联的电子出版物是根据情况供联机购买、按年度订购或者免费联机获得的。

b) 给 TIES 注册用户的信息

TIES 成员允许通过互联网访问 ITU-R 信息资源, 包括 TIES 的保密的研究组文件 (投稿、临时文件等)。“TIES 注册用户”还可以通过 FTP 服务器网页和/或具有共享文件夹的共享点网站访问设定的电邮列表, 交换会议之间或期间的非正式工作文件。

在 TIES 经常被问到问题网页可以得到更多的信息 (<http://www.itu.int/TIES/faq.html>)。

c) ITU-R 会议文件的电子交换

文件的电子交换对 BR 很重要, 因为它提供了对付日益增长的文件编制及分送花费的可能方案。它使得文稿提出者能够迅速并且容易地向 BR 提交文稿, 少花工夫, 同时给予 BR 更多的时间来处理文件 (请参见在 <http://www.itu.int/pub/R-RES-R.1/en> 的 ITU-R 第 1 号决议, 以及在 <http://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2015/Pages/default.aspx> 的准备会议建议的导则)。对于各个主管部门说, 电子文件交换在节约纸质文件的存储空间之外, 还可以减少花在纸质副本上的费用。

案例研究 2：给无线电通信局的频率指配/划分通告

在历次世界无线电通信大会上, 各会员国拟订并采纳了对《无线电规则》(RR) 的修订。RR 是一组规则和作业流程, 它们起着有约束力的国际协定的作用, 指导在 RR 中定义的世界三大区域内有大约 40 种业务使用无线电频谱。

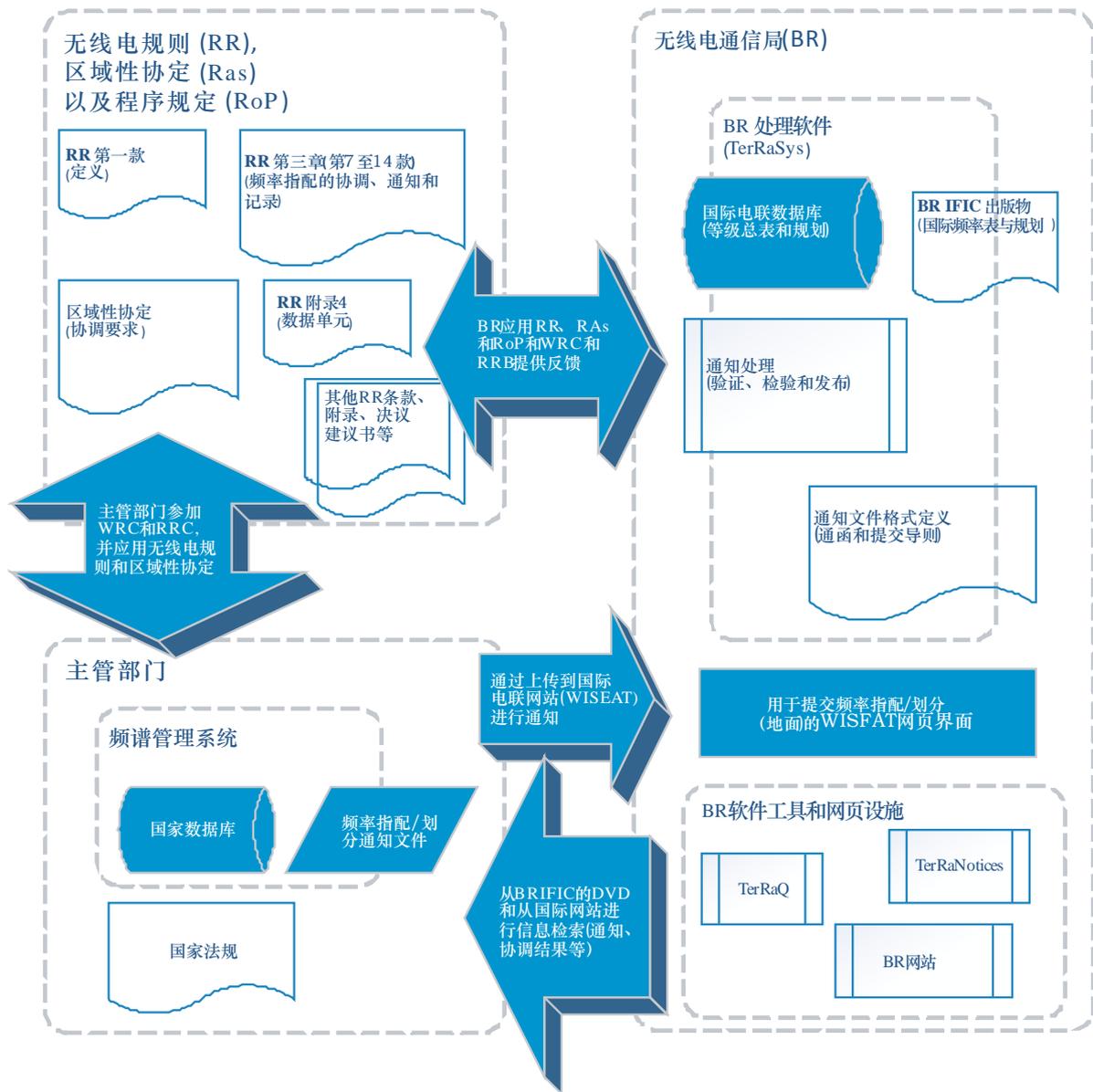
BR 是无线电通信部门的秘书处, 它负责 RR 和各种区域性协定中的条款的付诸实施。它维持频率指配/划分规划以及《国际频率登记总表》(MIFR)。在 MIFR 和规划数据库之外, BR 为了便于执行当实施 RR 时所涉及的作业, 开发了一些专门的软件。BR 中的两个专门单位负责实施 RR 中的条款, 它们是地面业务处 (TSD) 和空间业务处 (SSD)。

对地面业务频率指配/划分的通告

在国际电联网站 <http://www.itu.int/ITU-R/go/terrestrial-notice-forms> 可以得到提交地面频率指配/划分的通函和细则。这些包括对成员国的关于电子格式指配/划分通函的指示。当某个主管部门在它的国家频率管理系统中识别及选择一项指配之后, 必须或者可以提出通知之际, 它应当按照以上提到的网站所提供的相应通函或细则创建一份电子通知。无线电通信局在其双周 BR IFIC (地面) DVD 中提供一个被称为 TerRaNotices 的软件应用, 它帮助创建和验证电子通知文件 (参见图 4.2)

图4.2

ITU-R的地面通知示意图



Cat-04-02

空间业务指配的通知

按照 RR 第 9 和第 11 款、RR 附录 30、30A 和 30B、第 49 号决议 (WRC-12 修订版) 和第 552 号决议 (WRC-12), 为了将卫星网络、地球站和射电天文台的所有通知, 以及意见/异议提交给在空间业务 BRIFIC 中发表的一个专栏, BR 以 BRIFIC DVD 和 BR 网页形式分发一个所有主管部门可以免费得到的 BR 空间软件包 (请参见以下案例分析 3)。

可以在国际电联网站 <http://www.itu.int/ITU-R/go/space-support/> 得到对电子提交空间业务指配/划分的导则。

案例分析 3: 用于 BR 数据库通知和咨询的 BR 软件/工具

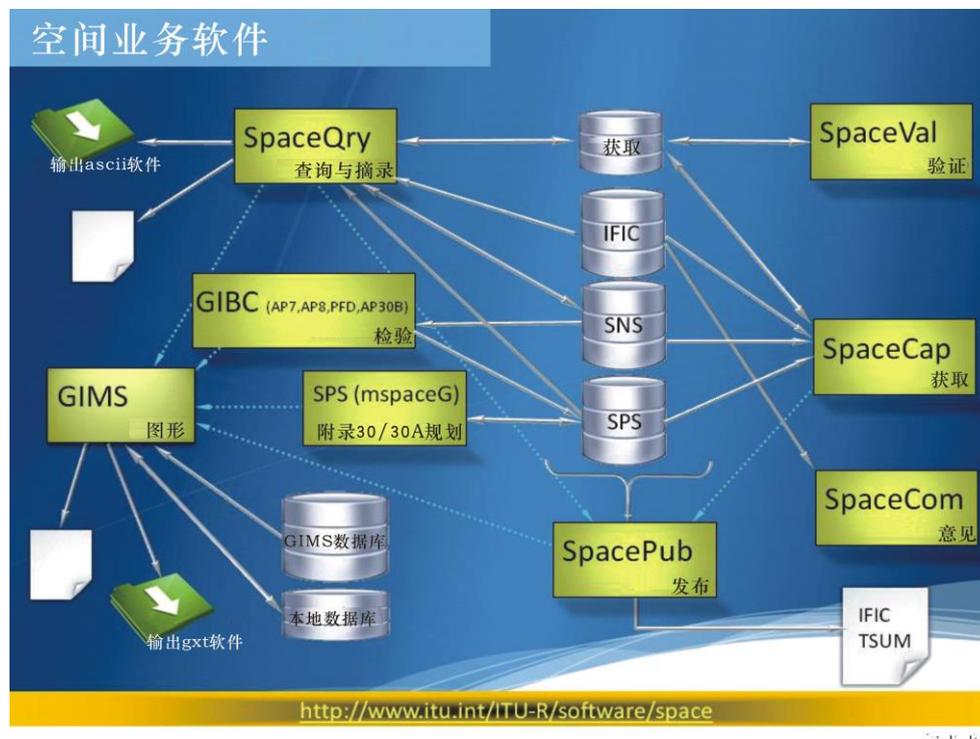
空间业务软件包

主管部门和其他用户可以通过空间软件网站（<http://www.itu.int/ITU-R/software/space/index.html>）和以 BR IFIC（空间业务）DVD-ROM 分发得到 BR 的空间业务软件包的最新版本。

BR 开发了软件来帮助用户准备他们的电子文档，如以下所列和图 4.3 中所示：

- **SpaceCap** – 获取并修改与卫星网络电子通知相关的字母数字数据，
- **GIMS** – 获取并修改与卫星网络电子通知相关的图形数据，
- **SpaceVal** – 验证卫星网络的电子文档，
- **SpaceCom** – 获取响应与卫星网络相关的专栏发布的意见/异议，
- **GIBC** – 运行技术检验，
- **SPS** – 空间规划软件，用于确定无线电规则附录30、30A中空间网络规划的协调要求，
- **Space Pub** – 打印与空间网络文档相关的数据，
- **SpaceQry** – 查询与空间网络文档相关的数据。
- **SNS Online** – 是一个网页应用，可以用来查询BR空间网络系统主数据库。借助SNS Online，还可以查看空间网络和地球站的图形化数据（<http://www.itu.int/sns/>）。
- **SNL（空间网络表）** – 是一个网页应用，将为你提供关于空间网络文档基本信息的列表（<http://www.itu.int/ITU-R/go/space/snl>）。

图4.3



大多数软件提供帮助和教程。BR 空间支持网页（<http://www.itu.int/ITU-R/go/space-support>）包含更多关于如何准备电子文档的信息。

地面业务软件包

BR IFIC（地面业务）是一个 DVD-ROM 格式的业务文件，由无线电管理局根据 RR 第 20 条中的 20.1-20.6 及 20.15 诸款，每两周出版一期。

BR IFIC（地面业务）包括以下内容：

- 《国际频率表》（IFL）（包括所有规定用于公共用途的频率）；
- 作为区域性协定附件的地面规划；
- 随同这些规划的专栏；
- 按照RR第11条正在进行处理的通知单；
- 为在一份频率指配规划或频率分配规划中做修改而正在处理的通知单；
- 用于数据的查询、显示、输出等的TerRaQ计算机程序；
- TerRaNotices程序，帮助主管部门在将电子通知文件提交给无线电通信局之前创建和验证它们；
- 前言。

案例研究 4：ITU-D 的频谱使用费数据库（SFDB）

首先由世界电信发展大会 WTDC-98 通过，其后由 WTDC-02 修订的第 9 号决议要求，ITU-D 主任和 ITU-R 主任分几个阶段编制关于当前及预见到的各国使用无线电频谱的报告。于是在 1999 年，电信发展部门和无线电通信部门共同设立了一个联合工作组，以编制第 9 号决议所要求的报告。关于第 1 阶段和第 2 阶段的报告可以从 ITU-D 的网站获得。WTDC-02 在通过关于第 2 阶段报告的工作计划之外，还要求这个联合工作组应当在它的工作范围中列入编制一份报告，以应答 21/2 号研究课题 – 频率使用费的计算。

精心制作一个国家频率使用费计算模型是很复杂的事情，因而这是许多发展中国家感到重大困难的原由，对于有着极其迫切需要的欠发达国家来说，尤其如此。21/2 号研究课题要求以电子格式建立一个文件结构，汇集不同国家对各个频带内的不同无线电通信应用所实施的频率使用费计算式和金额。这个研究课题还要求编制另一份报告，陈述目前在不同国家中所实施的各种频率使用费计算式。

来自各个主管部门、适合于报告的这一部分的内容广泛的资料，是通过 2002 年 9 月 11 日的 CR/12（ITU-D）和 CR/10（ITU-R）管理通报发出的调查表的第 III 部分（问题 1 至 9）而获得的。为了如 21/2 号研究课题所要求的那样，以电子格式存储所获结果，BDT 秘书处开发了一种合适的数据库“频谱费数据库”（SFDB）。

可以利用以下的网址，通过 ITU-D 网站，以只读模式接入 SFDB。读出这个数据库中的数据，不要求口令：

<http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/SF-Database/index.asp>

为了使 SFDB 始终成为有用的工具，依靠各个主管部门通知它们国家频谱费资料的任何改变，把这个数据库的内容保持为最新。按照以下流程，用这种资料更新 SFDB，是各个主管部门的责任：

- 应该仅仅许可一个人有资格进入这个数据库或修改库中的数据。倘若某一个主管部门决定更换原先指定的人员，有关的管理机构应当通知BDT秘书处。
- 一旦某一个人被指定，BDT秘书处就把为进入这个数据库或修改库中与这个国家有关的数据所需要的口令通知他/她。

SFDB 的结构是根据调查表的结构而定的，如下所述：

- 被称为**Q1至Q9**的问题1至9
- 被称为**CHARTS**的图表A至E（有待填写“是”或“否”）
- 被称为**显示范围**的图表A至E（有待填写文字的那些部分）

这张调查表由国家电联 TIES 网站提供：

英文版：http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-E.doc

法文版：http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-F.doc

西班牙文版：http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-S.doc

ITU-D 的文件 JGRES09/043（修订 1）把对于 SFDB 的指南给予用户（参见 http://www.itu.int/ITU-D/pdf/2002-JGRES09_043REV1-en.doc）。

案例研究 5：适用于管理机构的国际电联网站的虚拟工具 G-REX

“全球管理机构交换”（G-REX）是只供通信方面的管理机构和决策机构使用、由口令给予保护的网站。这项由国际电信联盟（ITU）的电信发展局（BDT）在 2001 年 5 月发起的创举提供了一个工具，用于共享关于紧迫的管理事项的信息、观点和经验。BDT 认为，消息灵通的管理机构是比较有效的管理机构，而有效的管理机构是帮助人们跨越数字鸿沟的关键。

G-REX 最受欢迎的特色是“管理机构热线”，各国的管理机构和决策机构能够通过它提出它们的任何疑问，然后从全世界的同行那里寻求反馈。自从开办 G-REX 以来，人们已经在这条热线上张贴 120 项以上查询，其中，2001 年 20 项，2002 年 23 项，2003 年 51 项。2004 年度内截止到 6 月底，已经张贴 27 项查询。换句话说，G-REX 目前每周内收到 1 项以上新的疑问。不过，G-REX 并非仅仅用来提出疑问，它还提供答复。例如在 2003 年内，对于热线上的查询张贴了大约 220 次答复。

BDT 通过它的一批 G-REX 顾问，对鼓励更多的信息交换给予帮助。这些顾问是双语专家，他们把热线上提出的疑问都翻译成法文、英文和西班牙文的文本，并且研究各国管理机构网站，寻找应答热线上张贴的疑问的补充信息。这些 G-REX 顾问张贴有关的链接和文件，给管理事项的网上讨论提供必不可少的补充。

在“行政管理机构热线”之外，G-REX 还提供基于文本的会议和虚拟会议。G-REX 曾经主持一些基于文本的会议，其议题的例子是关于互联争议的解决。G-REX 还主持了“互联紧急情况室”，ITU-D 第 1 研究组负责 6-1/1 号研究课题的报告起草人可以通过它，答复一些国家关于互联问题的查询。

G-REX 的虚拟会议使电话会议上的呼叫与一个专用网站相结合，与会者通过这个网站，能够实时地共享以 power point 格式呈现的文本和他们的硬盘驱动器上存储的文件，并且参与网上聊天。G-REX 曾经主持有关用于农村和公众接入的 Wi-Fi、互联争议的解决以及垃圾邮件等议题的虚拟会议。从组织一小群人员参与、针对目标而且生动活泼、又免于旅行跋涉的会议着眼，虚拟会议是一种效益成本比很高的方式。G-REX 的虚拟会议做到了使 5 个区域内的发达国家和发展中国家的国际电联成员派出的与会者相聚一堂。

G-REX 由 BDT 的“管理改革单元”（RRU）管理。G-REX 邀请有意为参与 G-REX 活动而注册的任何管理机构或决策机构在下列网站上履行注册手续：<http://www.itu.int/ITU-D/grex/register.asp>。

案例研究 6：《关于在 CEPT 内部共用高频测向仪的协定》

引言

这份协定（2003年9月）使欧洲邮电大会（CEPT）的任何一个成员主管部门可能从其他主管部门获得接触 30 MHz 以下范围内的高频测向仪并用它们进行测量的机会。

由于短波的物理特性以及高频测向设备花费巨大的本质，CEPT 商定，确立一种欧洲公用的方式，以便签订了这份协定的 CEPT 成员主管部门共享高频测向仪，是恰当的。这份协定的目的是创建共同的理解，并在签署方之间提供合作机会，以求为了监测频谱及清除无线电干扰而利用来自其他主管部门的高频测向仪。

这份协定确定了在 CEPT 内部，以非营利为基础而共同使用高频测向仪的作业流程。获取这些高频测向仪的许可，由一种“通用控制软件”给予。

高频测向仪通常用于：

- 确定不明高频发信机的位置
- 定期及系统地监测无线电频谱
- 支持国际电联和CEPT的测量行动
- 调查有害干扰
- 监测高频发射的参数。

设有可以提供应用的互联网网页，它包含必要的一般性和技术方面的资料，并且具有核查不同高频测向仪的状态，或者更新应用软件“UCS”的能力。接入这一网页限于协定签署方（会员区）。

从事协调的主管部门负责更新互联网网页上的高频测向仪的一般性和技术方面的资料。签署方和运营机构应当即时向从事协调的那个主管部门提供这些资料，还应当提供所有的更改。

网站上可供应用的高频测向仪的技术方面资料是：

- 签署方的运营联系点
- 运营机构的技术事项联系点
- 所在位置的名称
- 电台标识符
- 国家
- 纬度（大地测量学体系“WGS 84”）
- 经度（大地测量学体系“WGS 84”）
- 频率范围
- 接入高频测向仪的小时数
- 制造商
- 高频测向仪型号
- 方位角精度
- 解调方式
- 带宽（测向）
- 带宽（声音）
- 带宽（频谱）

— 衰减量,

这些资料被存储于一份名为“Config_file_siteID.ini”的配置文件中。

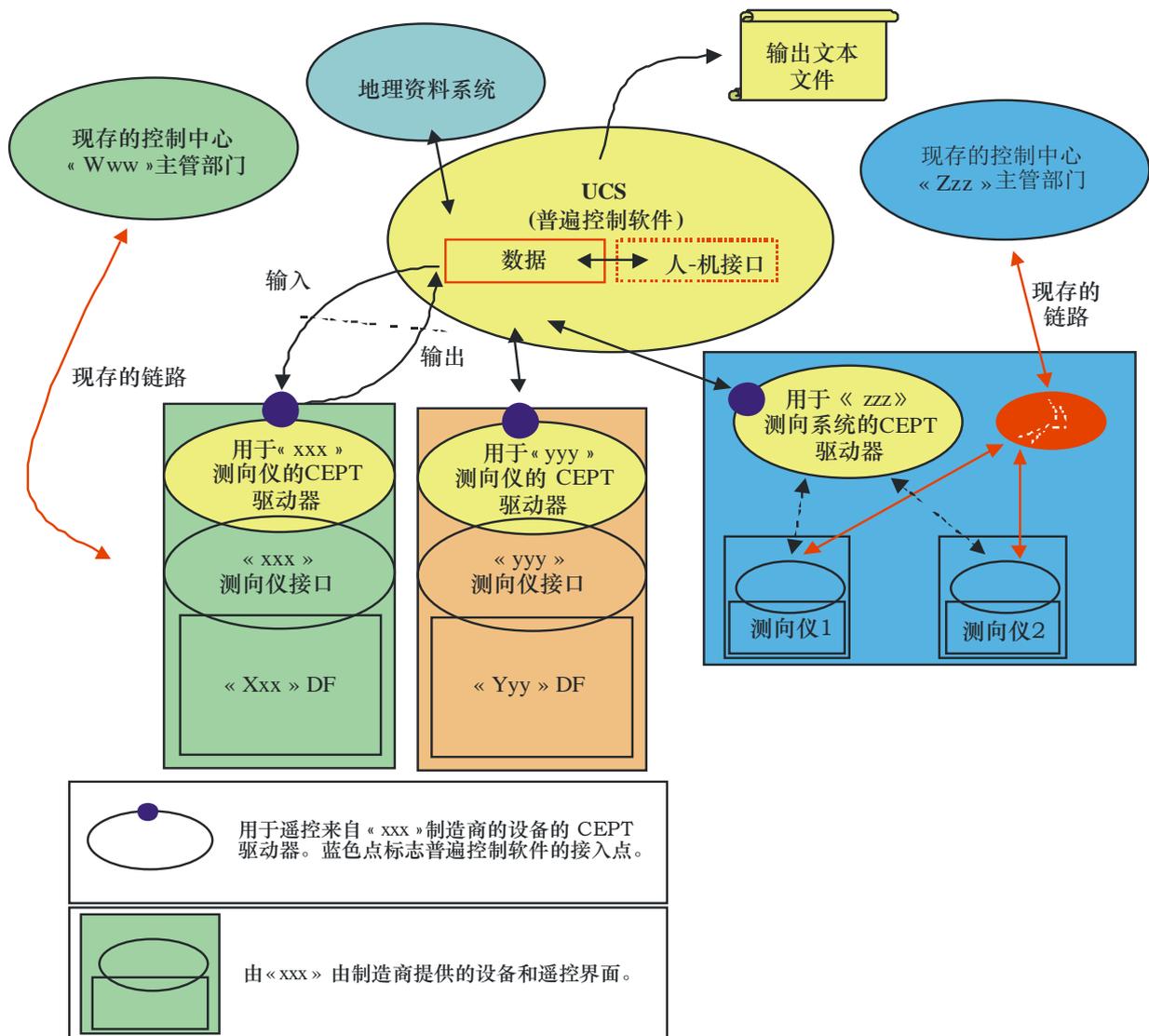
体系结构以及关于界面的叙述

高频测向仪互联这个概念的基础是 CEPT 为技术方面资料 (测量命令及其结果) 开发的“共同数据交换结构”。全部设备, 不论其制造商是谁, 都懂得这些命令并且以相同方式履行其功能。这是依靠“CEPT 设备驱动器”和“普遍控制软件 (UCS)”做到的。

图 4.4 中介绍体系结构。

图4.4

高频测向仪互联的结构



Cat-04-04

- 现存的控制中心是在主管部门所辖单位内运行, 由制造商提供或者为特定要求开发的设备和应用软件的组合, 它们被用来在目前并未互联的环境内控制各台测向仪。
- 现存的测向仪是由制造商提供的, 它们附带着一个遥控界面, 这个界面发出的命令及其执行结果都是为被控设备特别设定的。

案例研究 7: 《HCM 跨边界频率协调协定》框架内的数据交换

这份 HCM (协调计算方法)协定是由奥地利、比利时、捷克共和国、德国、法国、匈牙利、荷兰、克罗地亚、意大利、列支敦士登、立陶宛、卢森堡、波兰、罗马尼亚、斯洛文尼亚和瑞士 (17 个欧洲国家) 的主管部门的代表根据 RR 第 6 条缔结的, 一份关于 29.7 MHz 与 43.5 GHz 之间频率协调的协定, 其目的是以互相协商为基础来防止对固定业务和陆地移动业务的有害干扰并且优化频谱使用。

这份协定的第一版是在 1986 年签定的《维也纳协定》(VA), 随后发布了更新版本, 并且可以在线得到 (参见 http://www.hcm-agreement.eu/http/englisch/verwaltung/index_berliner_vereinbarung.htm)。

原则

这份协定的总则是对于依据双边或多边原则, 把邻国边界线附近所使用的频率公平地分布于“优先频率”范围内而实现的协调给予便利。“优先频率”的定义是受制于或者遵守预先规定的技术方面准则 (协定、附件), 不经过事先协调步骤就可以使用的那些频率。

频带

就频带而言, 有两种协调方法可供应用:

— 第一种: 陆地移动业务

对于处在《协调协定》第 1.2.1 条中所规定的之外那些频带内的陆地移动业务以及这些频带内的其他业务说, 可以采用这份协定中所陈述的协调步骤, 然而如果有必要, 应当另行商定技术参数。

— 第二种: 固定业务

只当在协调过程中所涉及的两个国家内, 相应的频带被划分给固定业务而且相应的频率处于这两国主管部门责任之下的场合, 这份协定中给固定业务规定的协调步骤方才有效。

对于在《协调协定》第 1.2.1 条中所规定之外那些频段内的陆地移动业务和在那些关心在第 1.2.3 段中所给频率表中列出的那些频段之外的固定业务的国家中所使用的 1 GHz 以上频率, 可以使用这份协议, 然而如果有必要, 应当另行商定技术参数。

频率登记册

所指的频率登记册由每个主管部门所提出的 6 种表格组成: 它们分别指明这个主管部门的经受了协调的频率、被指配的优先频率、被共用的频率、为所规划的无线电通信网经受了协调的频率、依据地理网规划而被使用的频率以及使用优先码的频率。这一频率登记册中的全部频率指配应当按照它们在协调中的状况而受到保护。

技术方面的规定

— 在陆地移动业务场合, 应该把电台的有效辐射功率和有效天线高度选择为使它们的作用范围限制于有待覆盖的地区。应该通过使用几个位置和较低的有效天线高度, 避免过分的天线高度和发信机输出功率。应该使用定向天线, 以求尽可能降低对邻国的干扰可能性。

如果一部发信机在受影响的主管部门的国家边境上高于地平面 10 m 处所产生的场强超过这份协定的附件 1 中所规定的最高可允许干扰场强, 这个发射频率应该经受协调。如果所用的收信机要求保护, 这个接收频率应该经受协调。

- 在固定业务场合，应该按照无线电链路长度和所要求的服务质量，选择电台的有效辐射功率和有效天线高度。应该避免过分的天线高度、过分的发信机输出功率和太低的天线方向性，以求尽可能降低对受影响国家的干扰可能性。这份协定的附件9举出在按照附件10计算基本发射损耗的地方所许可的最高门限值。

协定的执行

协定的执行依循下列原则：

- 采用一种共同的计算方法，它的基础是ITU-R所规定的电波传播模型以及经双边或多边商定后应用于DTM和边界线上的标准HCM（经协调一致的计算方法）。

HCM计算机程序是为了协调一致地应用这份协定的几份附件中所提出的那些计算方法而开发的一种计算机程序。

HCM计算机程序的新版本必须由所有主管部门及时地在同一地点付诸实施，以免相邻国家各自保持着不同的版本。由于HCM软件只是一种子例程，必须在国家的外层计算机程序中实施这种子例程。这份协定中举出了采用新版本的方法。

- 数据交换

a) 流程

总表

按照这份协定，必须每年两次，采用光盘或只读光盘存储器或者其他互相商定的传输媒质，交换频率登记册（总表）。

协调和通知

可以采用光盘或只读光盘存储器或者其他互相商定的传输媒质，交换协调要求以及对协调要求的答复或通知。

在协调步骤中有待交换的数据可以是下列几种类型的：

- 新的记载
- 修改
- 删除
- 答复。

每个主管部门应该编制最新的频率登记册，以便提供给每个与之从事协调的主管部门。应该至少每6个月一次，双边交换频率登记册。

b) 传输媒质

首选下列传输媒质，但是其他媒质可以双方协商：

- 电子邮件
- 通用磁盘媒质

纸质限于协调流程中，但是通常应该避免。

在协议的相关附录中提供了数据交换的附加规范，且当使用光盘或者电子邮件时必须满足。

第五章

自动化频谱管理 workflows 的例子

目录

	页
5.1 引言.....	46
5.2 在计算机系统中处理数据.....	46
5.2.1 频谱划分数据库.....	46
5.3 计算机辅助的频率选择.....	47
5.3.1 关于问题的叙述.....	47
5.3.2 频率选择的基本步骤.....	48
5.3.3 执行频率选择基本步骤的一个例子.....	48
5.3.4 采用更详细的共用准则的频率选择.....	51
5.3.5 陆地移动无线电业务的频率指配.....	52
5.4 电波传播分析.....	54
5.5 设备特性.....	54
5.5.1 天线方向性图.....	55
5.5.2 发信机的发射频谱.....	56
5.5.3 收信机的选择性.....	56
5.6 随频率而变的抑制作用.....	56
5.7 地球站协调区域的计算.....	56
5.7.1 程序的功能和计算流程.....	57
5.7.2 协调和通知的其他辅助工具.....	58
5.8 用于测试和协调中协助目的的在线BR计算业务.....	58
5.8.1 在GE06协定范围之内测试协调检验.....	59
5.8.2 在GE06协定范围之内测试兼容性检验.....	59
5.8.3 在GE06范围之内查看详细的兼容性检验结果.....	59
5.8.4 在GE06协定范围之内测试一致性检验.....	59
5.8.5 采用ITU-R P.1812建议书的传播预测计算.....	59
5.9 一体化的频谱管理和监测系统.....	60
5.9.1 一体化的管理和监测系统的定义.....	60
5.9.2 一体化系统的重要性.....	62

5.1 引言

本章中举例说明《国家频谱管理手册》以及本手册前几章中所叙述的、有助于频谱管理过程的那些方法的实际应用。计算机技术至少能够在两个方面给予帮助：一是管理及审查大量数据；二是进行不论复杂或简单，但具有重复性的计算。

本章中举出的各个例子说明这两方面特色。然而，这些样本仅仅是例证性的，不一定就是一些已被推荐的工作流程的代表。每个主管部门可以建立自己的一些工作流程，应用于不同业务的流程之间也可以有差别。衡量一个自动化系统成功与否的现实准则，是它使频率管理人员减轻靠人工搜遍数据文件与从事重复性计算这种单调乏味的例行工作的程度，以及它以清晰、简明格式呈现结果的程度。

下述例子采用各不相同的计算机流程。这些流程可能在频谱管理中起很大帮助作用，并且能够独立地被应用。没有必要把它们合并成一个完全自动化的频谱管理系统。然而，如果这么样的一体化可以做到，将产生最大的好处。

几个例子表明如何在比较复杂的计算中应用数据。在很多场合，一些主管部门或者其他机构已经开发了用于处理数据并进行自动化协调计算的标准化的计算机程序。

可以在本章的末尾和附件 2-11 中查到用于频谱管理和监测的自动化系统的简短叙述和计算机辅助技术的实例。可以从国际电联《频谱监测手册》(2011 年版) 中查到关于计算机应用于监测的更多例子。

5.2 在计算机系统中处理数据

虽然数据库管理系统意图断开应用程序与那些基础性数据之间的联系，而所期望的数据独立性却从来也不是完整的，各种应用程序总是以某种方式与所选择的数据结构相联系。在基础性结构不相同的情况下，这种结合不利于人们容易地把一些应用程序整个重复使用。因此提醒各个主管部门，使其他机构开发的程序与自己的特殊数据结构配合工作，有时候像重新开发这些程序一样困难。

一些主管部门可能希望在它们的国内频谱管理中，存取它们以前通知给国际电联无线电通信局 (BR) 的那些数据 (参见第 4 章第 4.4 节中的案例分析 2)，或者存取由邻国主管部门通知的数据。无线电通信局借助《国际频率资料通报》(IFIC) 公布这类数据和抽取软件 (参见第 4 章第 4.4 节中的案例分析 3)。

可以在以下网站得到空间业务的 BR 数据库、软件和在线服务：<http://www.itu.int/ITU-R/go/space>，而对地面业务是在 <http://www.itu.int/ITU-R/go/terrestrial>。

5.2.1 频谱划分数据库

为了有效地管理无线电频谱的使用，必须知道如何将频谱划分给各种业务，也必需知道业已划分了的频谱正在如何由各种业务使用。可以用一个自动化的频谱划分数据库回答这些问题。这种频谱划分数据库的结构应当让用户可以查出由某种业务或者某一组业务使用的各段频谱。这些资料可以用来显示可供应用的频谱如何分布于各种业务之间。

还应当以使每份频谱划分记录能够成为一份或多份频率指配记录的“所有者”的方式，安排频谱划分数据库的结构。交互查找频谱划分数据库和频率指配数据库，可以估计各种业务实际使用频谱的情况。可以利用这些资料，按业务确定频谱的哪些部位处于拥挤状态，哪些部位则利用不足。

频谱划分数据库的内容

如果频谱划分数据库能够由频率指配数据库交互查找，它就将更为有用。提供这种交互查找功能的最有效方法，是把得到许可的电台类别（应当限于确实由“频率划分表”许可的那一些）纳入频谱划分记录中，成为它的一部分。当选择得到许可的电台类别时，应当计入“频率划分表”的脚注对有关业务施加的限制的影响。

某些主管部门已经从《无线电规则》第5条中的“频率划分表”建立了数据库，有时候也把它们用于进一步分割各个频带，以适合本国用途。这些分割划分更加限制了可以指配给特定用途的频率的范围，并且把频率指配的部分工作量转移给频谱规划框架的制定。

5.3 计算机辅助的频率选择

5.3.1 关于问题的叙述

为了例示一些简单的计算机技术的应用，以下演示给移动业务中的一座新发信台指配频率。

由于陆地移动业务通常是按频道指配的，所以只需要考虑一组离散的频率。这里把表5-1中显示的数据文件用来举例。假定，这份文件包含的数据描述了所有可能影响频率选择的潜在发射的特性。实践中，可能会存在一份大得多的文件。

表 5-1

频率指配数据文件的例子

频率 (MHz)	频道序号	电台名称	功率 (kW)	纬度	经度	所在地	呼号
160.005	1	Areawide Courier Delivery	0.075	38 58 33 N	077 06 01 W	Bethesda, MD	KED427
160.020	2	W.T. Cowan	0.12	38 56 54 N	076 50 22 W	Hyattsville, MD	DEX523
160.035	3	H.j. Kane Delivery Service	0.12	38 58 57 N	077 05 36 W	Bethesda, MD	KTZ830
165.050	4	Joseph M. Dignanson	0.12	38 55 15 N	076 54 10 W	Ardwick, MD	KDX790
160.065	5	Central Delivery Service	0.12	38 59 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160.080	6	Hemingway Transportation	0.075	37 30 25 N	077 29 54 W	Richmond, VA	KES899
160.095	7	Halls Motor Transit Company	0.06	39 45 05 N	075 33 39 W	Wilmington, DEL	KQG594
160.095	7	Halls Motor Transit Company	0.12	39 41 47 N	077 30 46 W	Mont Quirauk, MD	KWT696
160.110	8	Jones Express Trash Removal	0.12	38 56 54 N	076 59 49 W	Washington, DC	KJB937
160.125	9	Central delivery Service	0.075	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424

频率 (MHz)	频道序号	电台名称	功率 (kW)	纬度	经度	所在地	呼号
160.140	10	Purolator Services	0.12	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160.155	11	Preston Trucking Company	0.075	38 56 15 N	076 51 42 W	Ardmore, MD	KEQ762
160.170	12	Hemingway Transport	0.075	39 19 53 N	076 39 28 W	Baltimore, MD	KGG997
160.185	13	Metro Messenger and Delivery	0.12	38 56 50 N	077 04 46 W	Washington, DC	KGX548
160.185	13	A.J. Trucking	0.12	39 19 35 N	076 30 04 W	Baltimore, MD	KVN353
160.200	14	Clarence Wyatt transfer	0.12	37 30 46 N	077 36 06 W	Richmond, VA	KVZ573

选择频率共用准则 (ITU-R SM.337 建议书) 是频率管理人员的职责。如果做频率选择时要求高保护率, 这可能使分析工作变得简单, 然而最终却导致频谱浪费。给定了频率选择准则之后, 计算机系统必须完成对数据的分析, 以确定 (在本例中) 是否可能引入一个新频率, 而仍然符合频率共用准则。频率管理人员应当无需进行乏味或重复性的人工计算。在以下的一些例子中, 将以两种复杂程度进行频率选择。

5.3.2 频率选择的基本步骤

可以如下地规定一条很简单的频率共用准则: “一个给定的频率不可以由两部相距不足 ‘R’ km 的发信机同时共用”。如果适当, 可以加上 “邻频率 (在本例中, 即邻频道) 不可以由两部相距不足 ‘D’ km 的发信机同时共用”。就频率共用的情况而言, 应当不采用同频道准则。

这一类型的准则应用起来很简单, 因而是某些“蜂窝”移动无线电系统设计中采用的典型准则。在设计牵涉到数以百计的固定发信机的移动网络时, 这一准则的简单性大有帮助。

可以用很多不同的方式执行计算机辅助的频率选择步骤。图 5.1 中概括地显示一种示例性方法。在划供使用的频带内, 从最低的频率开始, 依次审查每个频率 (频道)。计算机程序顺着次序从文件中抽取记录。如果从某一记录中找出的频率与所审查的那个频率相同, 或者与它相邻, 这一程序就计算从拟议中的那部发信机到已予指配的现存各部发信机的距离。如果这些距离大于 R km (对同频道发信机而言) 或 D km (对邻频道发信机而言), 就指配一个频率。否则, 这一程序继续读出一些记录, 直到 “文件终端”。这一程序然后回到数据文件始端, 如果必要, 就审查下一个频率。

如图所示, 一旦找到一个可以接受的频率 (频道), 这一程序就停止运行。但是可以把它安排成找出所有可以接受的频率 (频道), 随后用人工施加另一条准则, 在这些频率 (频道) 中间进一步选择。

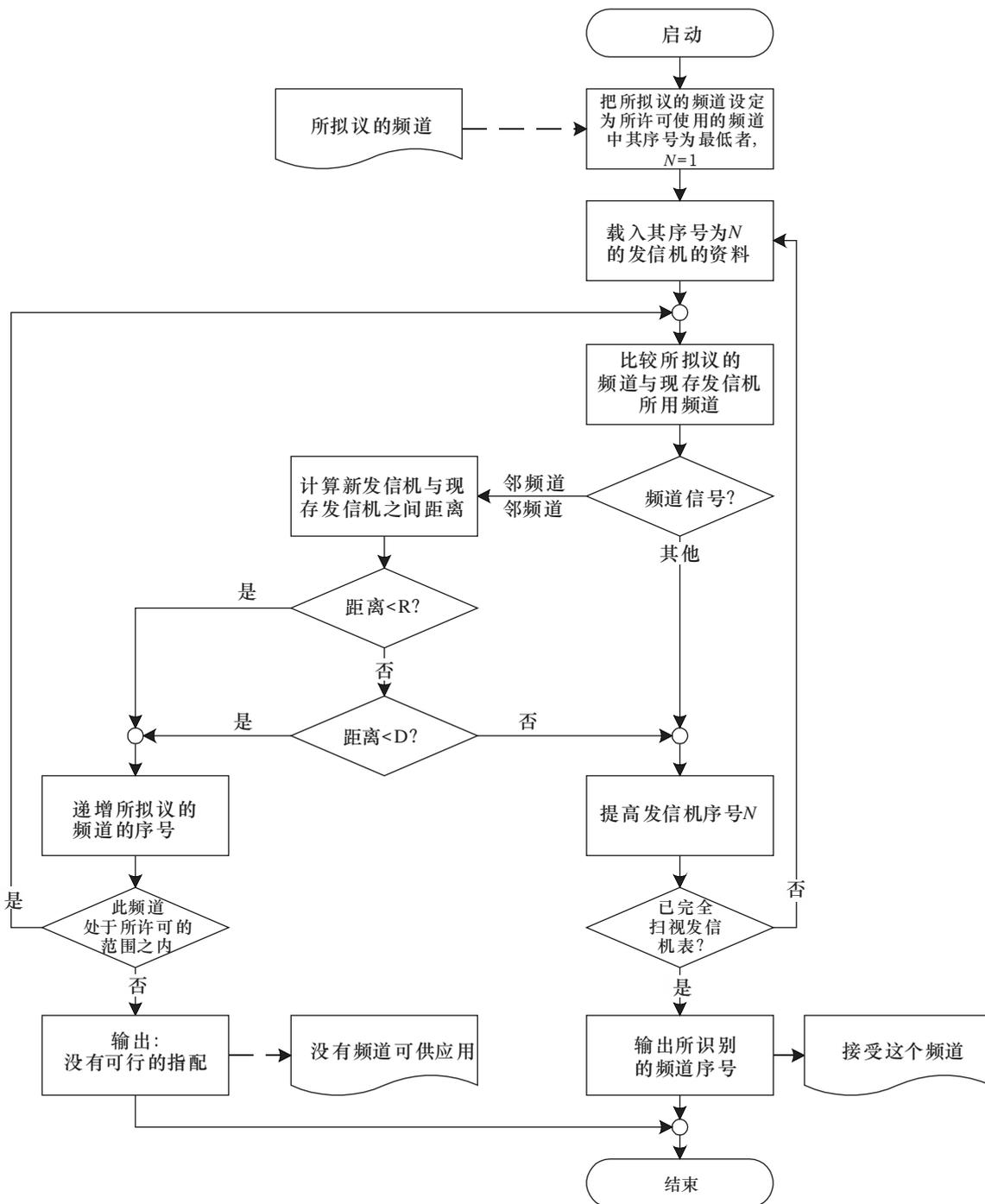
这是一个简单的例子, 所完成的惟一计算是求出两部发信机之间的距离。尽管如此, 采用计算机技术使整个流程得以很迅速地完成。在实际情况下, 频率规划人员摆脱了进行数以百计的距离计算这种乏味的作业, 并且无需从印制的文件中抽取资料, 这是容易出错的。

5.3.3 执行频率选择基本步骤的一个例子

美国的马里兰州希望利用表 5-1 中列出的现存频率指配, 给经、纬度位置为 $39^{\circ}10'45''$ N、 $76^{\circ}40'07''$ W 的一部发信机指配一个频道。为这一例子设定的频率 - 距离法则要求同频道发信机间距为 100 km, 邻频道发信机间距为 40 km。解决方案是频道 6 上的一项指配, 它满足所有要求。新的频率指配单显示于表 5-2 中。这张表格中列入每部现存发信机的位置与所拟议的场地之间距离, 就可以

向频率管理人员附加提供有用的资料。这些计算可以由计算机迅速完成。这些结果使频率管理人员可以评估另外一些替代方案，并且把他们的专业知识和判断用到频率选择过程中。

图5.1
频率指配的基本例程序



Cat-05-01

注1 – 考虑 $R \leq D$ ，即使用邻频道的发信机之间距离等于或小于使用同频道的发信机之间距离。

注2 – 当一个频道被选中，然后标识所有可能的频道，必须如以上第5.3.2节所解释的那样增加频道号。

表 5-2

频率指配数据文件的例子

频率 (MHz)	频道 序号	电台名称	功率 (kW)	纬度	经度	所在地	呼号
160.005	1	Areawide Courier Delivery	0.075	38 58 33 N	077 06 01 W	Bethesda, MD	KED427
160.020	2	W.T. Cowan	0.12	38 56 54 N	076 50 22 W	Hyattsville, MD	DEX523
160.035	3	H.j. Kane Delivery Service	0.12	38 58 57 N	077 05 36 W	Bethesda, MD	KTZ830
165.050	4	Joseph M. Dignanson	0.12	38 55 15 N	076 54 10 W	Ardwick, MD	KDX790
160.065	5	Central Delivery Service	0.12	38 59 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160.080	6	Commonwealth of Maryland	0.12	39 10 45 N	076 40 07 W	Anne Arundel, MD	KAS454
160.080	6	Hemingway Transportation	0.075	37 30 25 N	077 29 54 W	Richmond, VA	KES899
160.095	7	Halls Motor Transit Company	0.06	39 45 05 N	075 33 39 W	Wilmington, DEL	KQG594
160.095	7	Halls Motor Transit Company	0.12	39 41 47 N	077 30 46 W	Mont Quirauk, MD	KWT696
160.110	8	Jones Express Trash Removal	0.12	38 56 54 N	076 59 49 W	Washington, DC	KJB937
160.125	9	Central delivery Service	0.075	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160.140	10	Purolator Services	0.12	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160.155	11	Preston Trucking Company	0.075	38 56 15 N	076 51 42 W	Ardmore, MD	KEQ762
160.170	12	Hemingway Transport	0.075	39 19 53 N	076 39 28 W	Baltimore, MD	KGG997
160.185	13	Metro Messenger and Delivery	0.12	38 56 50 N	077 04 46 W	Washington, DC	KGX548
160.185	13	A.J. Trucking	0.12	39 19 35 N	076 30 04 W	Baltimore, MD	KVN353
160.200	14	Clarence Wyatt transfer	0.12	37 30 46 N	077 36 06 W	Richmond, VA	KVZ573

5.3.4 采用更详细的共用准则的频率选择

在前一个例子中使用的频率指配数据表包含每部发信机的总辐射功率，而在那个例子中不曾应用这些数据。某些频率共用准则可能需要利用这些资料。例如，可以考虑这样的准则：“不可往现存频率指配表中的某个频率上加进一项发信机频率指配，倘若这部发信机将在使用这个频率的任何其他发信机的服务区内产生超过某一量值的功率通量密度”。（这是一个更带普遍性的步骤的简化形式，在那个更带普遍性的步骤中，频率管理人员可以规定很多个测试点，也许多达几百个，并要求在每个测试点上，来自一部所需要发信机的功率通量密度以某一比例超越来自所有不需要的发信机 – 包括使用拟议中的新频率指配的那部发信机 – 的功率通量密度之和。）

为了按照这条准则选择一个频率，必须考虑每部发信机的辐射功率，也需要知道所辐射的功率通量密度随着与发信机的距离而衰减的函数关系（即电波传播方面的资料）。就这一例子而言，设定使用单一的传播模型来描述所考虑的每一条传播路径。因此，存储于计算机中的传播数据是一个列出衰减随距离增量而变的简单函数。对于未列出的距离，应用内插法来求出损耗值。

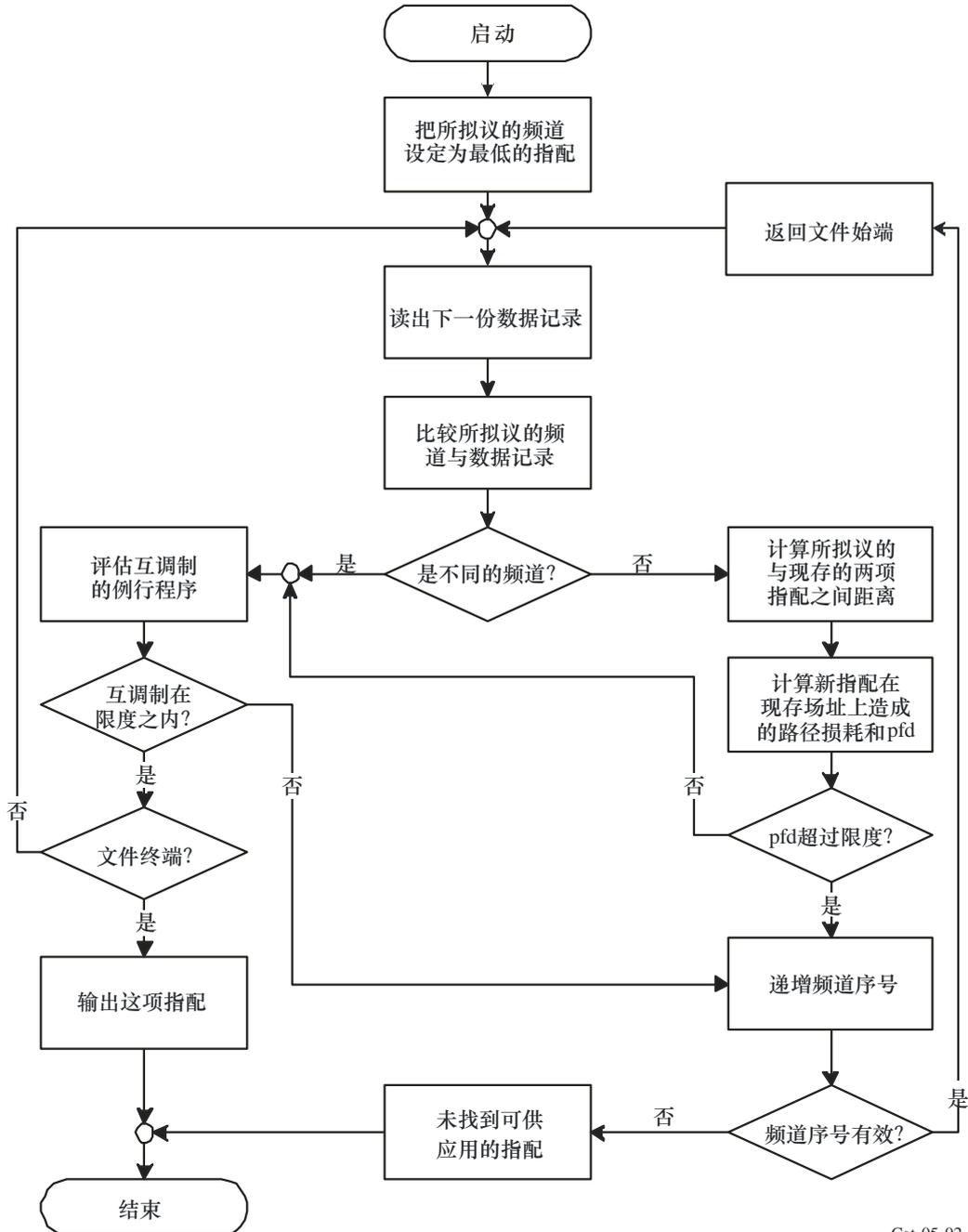
考虑互调产物的影响，将进一步提高复杂程度。在一处场地上可能有几部发信机，事实上，它们甚至使用共同的天线和射频放大器。现行的频率规划给同一场地上的这些发信机指配了一批载波频率，但是将出现一些外加新频率上的辐射，它们是由主载波之间的互调制形成的。这些产物如果在其他场地上被接收到，可能无关紧要，但它们在发信场地区域内却可能有很大破坏作用。一般说来，互调制的处理很复杂，而在这一例子中，把问题简化成这样一条附加的选择准则：“倘若由业已指配给某一场地的任何两个载波频率形成的三阶互调产物的频率与所拟议的频率相同，就不可将这个频率指配给这一场地上的一部新发信机”。

为了更进一步简化这一例子，只考察同频道互调信号，而不考虑邻频道功率通量密度。

图 5.2 示出把用于这一例子的频率选择步骤自动化的一个可行办法。在这一场合显然可见的是，人工完成作业所需要的精力大得使人却步不前，但是即使对一个中等功能的计算机系统来说，所采用的流程是快速、易于执行的，并且在数据处理中不易出错。

图5.2

频率指派的高级例行程序



Cat-05-02

注 - 计算在服务区边界处的 PFD 或者场强。

5.3.5 陆地移动无线电业务的频率指派

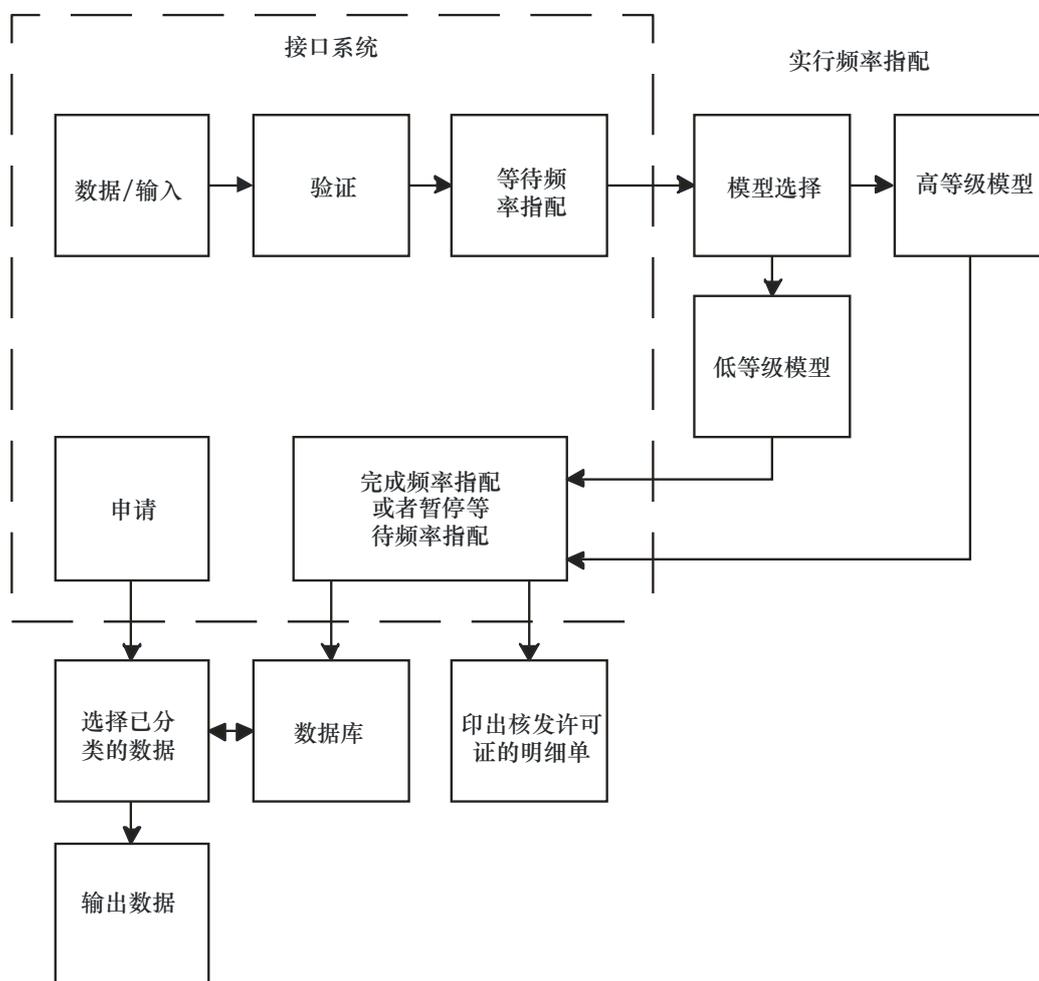
对于计算机化的陆地移动无线电业务频率指派系统来说,在如图 5.1 所示的频率指派基本例行程序之外,有必要考虑某些运营方面问题。例如,为了提供高等级移动无线电业务所要求的同频道保护,需要一个计算机模型,它按照相邻的同频道服务区之间可允许的覆盖区重叠度指派频道。如果在同一地区内,有不要求同频道保护的一些低等级移动无线电业务在运营,则这种计算机模型应当计算频道的时间占用率,并核查这一占用率是否低于“查阅表”中所存储的那些限额。高等级和低等级两个模型构成图 5.3 中所示陆地移动无线电业务的简化频率指派系统的两个部分。

移动无线电业务频率指配模型的完善度和准确度决定可以在一个地区内实现的频率复用，从而决定频谱利用效率。例如，在甚高频和特高频移动无线电业务稀疏、频道利用不足的地区内，可以用一个简单的“自由空间”传播模型做出结果合理的最坏情况预测。而在容纳了拥挤的移动无线电业务的地区内，有必要采用更为准确的传播模型，它需要计入地形特性以估计衍射损耗。

一个运行中的系统应当包含这样一个数据库，它可以很容易地被存取以便更新，并且能够提供用于频谱管理和许可证核发的资料。有关频谱管理的要求包括对应于各种特性的记录或记录组的清单。许可证核发方面的功能主要是印出频率指配明细单或者供记账用的记录。

图5.3

陆地移动无线电业务的简化频率指配系统



Cat-05-03

依据图 5.3 构成、适用于移动无线电业务并且在运行中的计算机化频率指配系统具有下列特色：

- 包含一个关于这种业务的用户、技术参数和管理细节的数据库。可以用新的用户数据很容易地修改这个数据库，或者把数据的变更纳入现存的记录中；
- 进行确认核查，以确保数据可被频率指配系统接受；

- 给予一个新的独占性用户的频率指配（要求保护），要根据对基地电台服务区内的等场强线的计算结果，并确保这些等场强线与现存基地电台的那些等场强线的重叠度被限制于可容许的量值以内；频率指配程序需要评估地形数据文件；
- 对于在同一地区内被共用的那些频道评估其时间占用率，并核查用户的营业类别，以确保给用户选择一个合适的频道，例如，不一定允许营业类别相同的用户共用一个频道；
- 如果不能找到一个合适的频道，就把这一失败的指配列入等待行列中，直到它能够获得一位频率指配官员的注意，这位官员于是将做出适当的决定；
- 完成一批自动频率指配之后，自动或手工生成包含指配细节的技术明细单，以便分送给这种业务的用户；
- 配置了一个管理资料系统，以供审查频率指配文件以及产生地形剖面图和等场强线图之用；
- 频率指配程序要查考一份干扰源文件，其中列出在该国某些地区内，由于现存无线电业务同移动无线电业务之间的潜在干扰而不可供应用的一些频道。

这一频率指配程序计算拟议中的基地电台（PBS）信号叠加于现存基地电台（EBS）服务区内的情况。这一核查重叠的例行程序施加于独占性（受保护）的频率指配，并且对“预扫视”例行程序中列出的全部频道反复实施，这一例行程序根据核查重叠的例行程序的简化版选择可能合适的频道，并自动选择 EBS/PBS 重叠最少的那个频道。

这一频率指配程序包含服务区重叠和频道时间占用率的计算，它被设计成尽量复用各个频道的频率，从而导致以较高效率利用频谱。这个自动化频率指配系统可以始终一致的高质量，为移动无线电业务迅速进行频率指配，并且随着今后这种业务的用户数目持续地增长，它将继续这样做。

随这个简化系统而来的问题是，它给出把某些频道排除于考虑之外的几条规则，但是它并不提供从数目可能很大的、可供应用的频道中间做选择的功能。换句话说，它告诉人们哪些频道是不可用的，然而说不出哪些频道最好。

5.4 电波传播分析

用于依据实际情况（地球曲面、障碍物、发生变化的土壤情况）确定损耗的自动化技术使人们可以例行地进行精确的传播预测，从而提高电磁兼容性分析的准确度，并且最终改善频谱利用效率。

5.5 设备特性

很多电磁兼容性问题的求解需要反复使用发信机、收信机以及伴随它们的天线的技术特性数据。这些特性中的一部分并非由固定量值构成，它们作为频率或天线方向的函数的参数，发生颇大的变化。

把这种函数的呈现波形变换为许多增量数据点，并且把它们存储于一个数据库中，就给很多电磁兼容性问题的计算提供了一种输入量。可以把本章中做了解释的那些数据文件应用于以下第 5.6 节中所陈述的分析中。

此外，很多主管部门要求，在它们国境内进口的或者在用的设备应当符合不时予以更新的一些特定标准。这些主管部门常常公布必须由发信机（在某些情况下由收信机）满足的要求，并且为用来确保符合这些准则的测试方法编制文件。这些主管部门然后测试每种型号的设备的抽样，或者准许经过批准的测试实验室按照标准测试设备，并且把业经认定为可供应用、从而可以向它们核发许可证的那些设备的制成品和样品编入一张表格。这种表格往往构成频谱管理数据库的一部分。

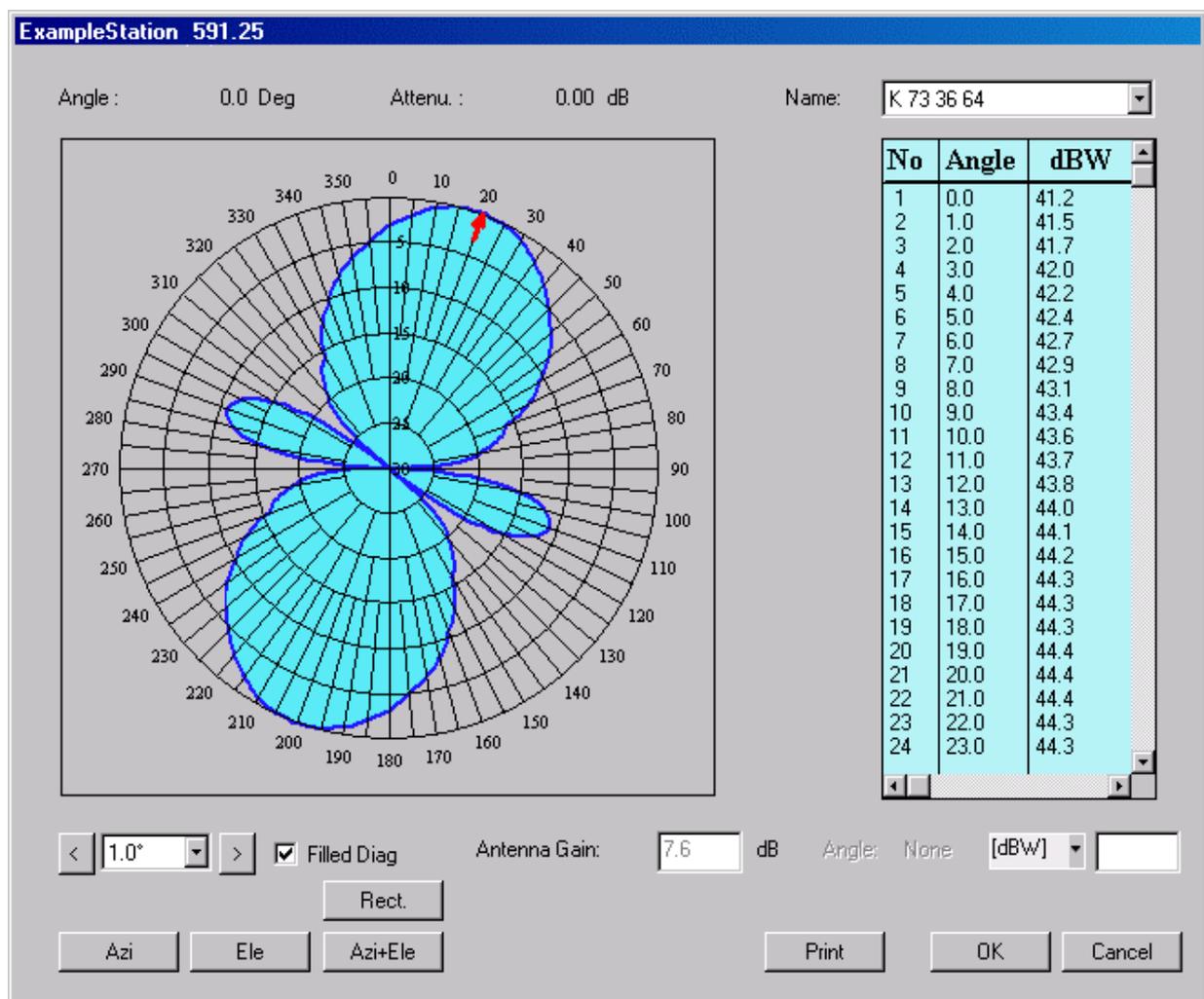
于是在干扰分析中，可以应用上一段中所述的为型号审批过程制定的、最低可容许的设备特性，而不应用真实的具体设备参数，从而给予作业一些便利。

5.5.1 天线方向性图

除了全向天线，天线的增益是相对方向的函数。在电磁兼容性计算中，人们希望知道潜在的受干扰者或者干扰源方向上的天线增益。频率指配文件可能包含天线类型和主波束方向。如果知道天线类型，就可以自动地存取天线数据文件，以输入供计算用的、适当的天线增益数值。输入的数据是随着相对于主波束指向（最高增益）的方向而变的增益值（参见图 5.4）。

图5.4

随着相对于主波束指向（最高增益）的方向（地平面内）而变的增益值



这是用来建立模型的查阅表方法的一个例子。当需要某一方向上的增益值时，就规定一个方向值，然后由计算机使用这个方向值，以内插方法从两个表列数值中间求出正确值。天性方向性图也可以由一个逼近这个数值的解析函数（例如， $G = 32 - 25 \log \phi$ ）来表示。

从第 5.2 节所提到的超级链接可以获取的 BR 软件包包括了按照《无线电规则》和/或 ITU-R 建议书（例如，ITU-R F.699 建议书）相关部分实现的天线方向图。

5.5.2 发信机的发射频谱

以数学形式表示的一部发信机的发射频谱往往是复杂的，并且难以应用到电磁兼容性问题。然而，以频率的函数表示频谱分量的幅度则比较简单，并且可以图示。把频谱曲线上的各个点变换成一系列数据点，就可以构成一张数据表。然后可以由要求频谱资料的计算机程序使用这种数据。

5.5.3 收信机的选择性

与第 5.5.2 子节类似，可以把收信机通带曲线的包络变换成许多数据点并且存储它们，以供电磁兼容性计算应用。

5.6 随频率而变的抑制作用

对电磁兼容性计算来说，人们希望知道那些并未调谐到同一频率上，但处于同一频带内的发信机对收信机的影响。由于发信机与收信机在频率上有间隔，所发射的能量中通过耦合进入收信机中的较少。确切的耦合量是发信机的发射频谱、收信机的选择性和频率间隔的函数（参见 ITU-R SM.377 建议书）。

如果知道导致收信机性能变劣的不需要信号的功率，就可以做一些计算，以确定为排除干扰而必须使干扰源发信机离开收信机的距离，以频率间隔的函数表示。这一结果是一组表示距离与频率间隔之间关系的点，把这些点相连，就形成一条频率-距离曲线。可以把预先算出的电波传播数据作为距离/损耗值加以存储，或者可以使用电波传播计算例行程序。自动化计算使这种技术可以投入实际应用。这种程序的输入量是：

- 频率；
- 发射频谱；
- 收信机的灵敏度和选择性；
- 发信机的等效全向辐射功率（e.i.r.p，发信机功率乘以天线在收信机方向上的增益）或有效辐射功率（e.r.p）；

5.7 地球站协调区域的计算

自动化方法适用于 RR 附录 7 中概述的流程。该流程用于在空间业务和地面业务间共用的 100 MHz 至 105 GHz 间各频带内确定地球站周围的协调距离。从第 5.2 节中所提到的超级链接可以获取的 BR 软件包中可以得到由 BR 和一些主管部门开发的计算机程序，并且如以下所概述的那样，目前用来在对频率指配通知实施技术审查时计算协调距离。曾经在一幅由计算机生成的地图上，用自动化方法绘制了一张协调图（见图 5.5）。

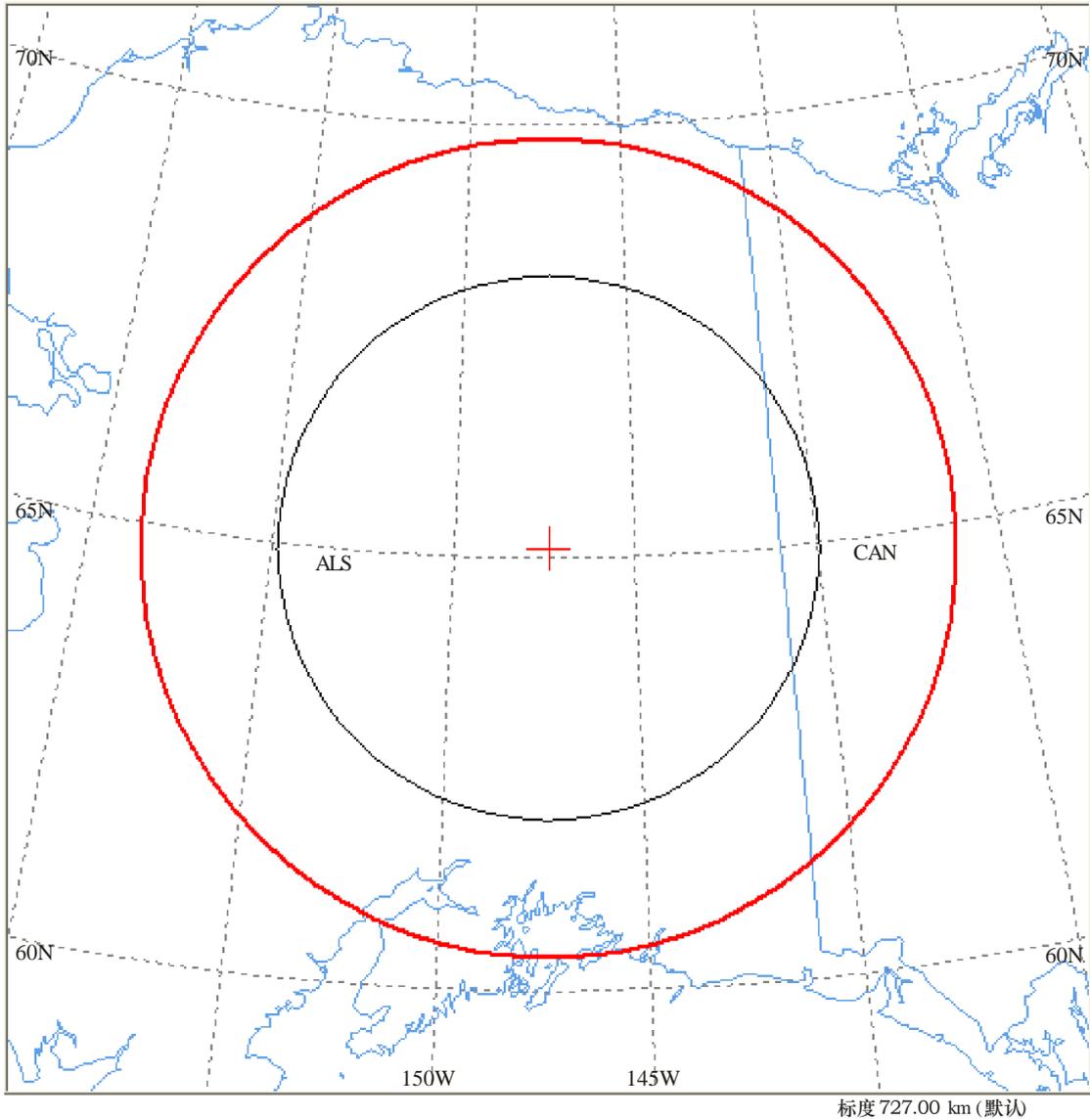
图5.5

一座发信地球站的协调距离示意图

- NGSO ES W.R.T.发射，地面站接受。

通知标识 100500002
主管部门/地理区域: USA/USA
卫星轨道位置:
频段: 2040.00-2040.00 MHz

地球站名称: Foker Flat Alaska
地球站位置: 147° 30' 06.5" W 70°
卫星名称: ICESAT



	ES 位置
	主模式 1
	主模式 2

标度 727.00 km (默认)

Cat-05-05

黑色等值线是主模式（模式 1）的等值线，红色等值线是模式 2 的等值线。

5.7.1 程序的功能和计算流程

这一程序按 5° 递增量，计算随着相对于真北的方位角而变的协调距离，并且利用这些计算结果，如下地绘制出协调等值线：

- 用户借助于Ap7Capture工具，输入为计算所要求的地球站参数并将它们存储在一个数据库文件中；
- 在GIBC中，用户指定数据库文件位置和地球站的通知标识；
- 这一程序对每个图计算在受干扰地球站的收信机输入端上在基准频带内的来自每个干扰源的不得在多于 $p\%$ 时间内被超越的可容许干扰功率 (dBW)；
- 然后这一程序为每一个图计算作为方位角、天线仰角和地平面仰角的函数的地球站天线离轴增益；
- 这一程序计算从地球站算起的某一方位角上的最低可容许传输损耗；
- 为了确定适合于传播模式1的最终协调距离，这一程序按要求完成一些混合路径的分析，利用取自ITU-R的数字化世界地图 (IDWM) 的数据，自动地核查无线电气候区的分界线；
- 这一程序计算对应于雨致散射传播 (传播模式2) 的协调距离；
- 循着每个方位角，比较对应于传播模式1和2的协调距离数值，取最大的那一个，绘出该地球站周围的最终协调等值线；
- 如果必要，由这一程序计算对应于大圆传播机理的一些辅助性协调距离等值线；
- 这一程序生成一个包含地球站每个协调结果图的数据库文件；
- 这一程序生成 (如果有必要) 一个rft格式的报告文件，以表格形式显示每个图的协调距离和一张包含地球表面有关部分中政治性边界的地图。地图以等距方位投影画出。使用算出的最终协调距离，在地图上绘出额定的和辅助的协调距离等值线；
- 报告文件还包括潜在受影响国家的列表；
- 可以把这一程序用于为配合对地静止卫星和非对地静止卫星而运行的地球站确定协调距离等值线。

5.7.2 协调和通知的其他辅助工具

在很多场合，一些主管部门已经采用电子数据交换办法，以便利于协调和通知过程。《无线电通信数据字典》(RDD) 规定了与邻国协调所要求的各个项目的数据元素。RR 附录 7 软件包确定了利用 ITU-R 的 IDWM 例行程序与之协调的国家清单。

5.8 用于测试和协调中协助目的的在线 BR 计算业务

BR 已经实现了一套完全自动化的系统，它使 TIES 用户可以为测试目的和在广播协调中提供帮助而按需求进行计算。该系统由一个网页前端门户 (用于输入数据提交和显示/下载计算结果) 和一个由业务构成的后端系统 (用于管理计算工作负荷) 及一个数据库 (用于将请求排队和存储输入数据和计算结果) 组成。前端和后端是分离的部件：当其计算已经完成且结果可以查询时，通过一个电子邮件通知用户。大多数计算结果通过一个 GIS 互联网服务器显示在前端。

该系统易于扩展来应付不断增加的工作负荷：2012 年国际电联的云计算试点项目已经证明云资源可以添加到在一个集成基础设施中的本地资源上。

可以通过以下 URL 访问该系统：<http://www.itu.int/ITU-R/eBCD/MemberPages/eCalculations.aspx>

在制定本手册时，在以下段落简要描述了从以上所提到的 URL 可以得到的计算类型的详细描述。

5.8.1 在 GE06 协定范围之内测试协调检验

用户通过以上所提到的网页门户提交测试电子输入文件（它们应该在之前已经经过 TerRaNotices 的验证）。计算业务进行协调检验，考虑了最新规划的大概情况。

采用一个 GIS 互联网服务器显示协调等值线，一起还有潜在受影响主观部门的列表。然后用户可以开始协调活动，以在通过 WISFAT 正式将通知告知 BR 之前得到所有必要的协定，将整个程序组织起来并减少记录到规划中所需要的时间。

5.8.2 在 GE06 协定范围之内测试兼容性检验

用户通过以上所提到的网页门户提交电子输入文件（它们应该在之前已经经过 TerRaNotices 的验证）。计算业务进行兼容性分析，考虑了最新规划的大概情况。

对于每个输入通知，通过确定与现有规划通知和记录的指配/划分相关的干扰确立起一个兼容性评估。使计算结果可用于在网页门户作为一个数据库文件下载。

5.8.3 在 GE06 范围之内查看详细的兼容性检验结果

BR 提供查看兼容性检验结果的 GE06Calc 应用。GE06Calc 从国际电联网站安装并运行在用户的计算机上，但是当连接到互联网时，仍然具有查看自动更新的优点，就像它是一个基于浏览器的应用。用户下载带有兼容性检验结果的数据库文件，并采用在本地个人计算机上的 GE06Calc 查看这些结果。GE06Calc 工具使用户能够对更加彻底的兼容性分析进行详细的计算。但是，当没有互联网连接或者因为安全原因被锁定时，GE06Calc 仍保持全部功能。

5.8.4 在 GE06 协定范围之内测试一致性检验

自动互联网更新和独立运行的相同优势扩展到 GE06Calc 之中的其他功能：在 GE06 协定范围之内测试一致性检验。用户准备测试电子输入文件（它们应该在之前已经经过 TerRaNotices 的验证），并采用 GE06Calc 结合 BR IFIC DVD 在一个本地个人计算机上进行它们对 GE06 规划的一致性测试。该工具提供对详细的一致性检验计算结果的完整功能 GIS 显示。

5.8.5 采用 ITU-R P.1812 建议书的传播预测计算

用户通过在网页门户填写一个表来指定传播评估所需要的技术参数来提出一个计算请求。这个计算采用地形剖面信息，并且在协调活动中将会是一个有用的工具。

可以进行点对点（剖面）和点对区域（覆盖）的计算（参见图 5.6）。该计算当前采用 SRTM3 地形数据库（3 弧度-秒分辨率）；采用更高分辨率 DEM 的可能性正在调查研究之中。

图5.6-a
场强和地形剖面

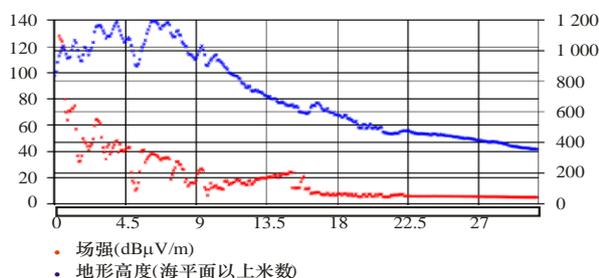


图5.6-b
覆盖等值线



Cat-05-06

5.9 一体化的频谱管理和监测系统

为了减少处理和人员的时间，计算机和软件应该支持尽可能多的频谱管理程序。

国际电联在 ITU-R SM.1537 建议书中建议，主管部门应该考虑使用自动化和一体化的频谱管理和监测系统，以求一个系统的管理和监测两个部分共享数据库资料，并且严丝合缝地共同运行，履行频谱管理人员所要求的那些功能。在国际电联的几本手册中也讨论了频谱管理和频谱监测的一体化，包括国际电联《频谱监测手册》，其中提供有关设备的资料，并且例示一些典型的系统方框图，以及国际电联《国家频谱管理手册》，其中举出一体化系统的一个例子。

5.9.1 一体化的管理和监测系统的定义

一个自动化、一体化的频谱管理和监测系统一般由一个国家频谱管理中心和多座固定的和移动的监测台组成。这些电台通过一个网络互相连接，使人们得以实现话音和数据通信。网络中的所有电台，包括频谱管理台和频谱监测台，以电子方式交换资料及（或）共享共同的数据库。监测台是可以遥控的。

图 5.7 显示一个典型的一体化系统示意图。它的结构方案、通信方法和其他细节将随着用途和可用的基础设施而变。结构方案指电台的数目、每个电台内的工作站数目等。通信方法包括使用传输控制协议/互联网协议 (TCP/IP) 或其他协议、使用一个广域网 (WAN)；使用公众交换电话网 (PSTN)；使用无线电或卫星。在一些结构方案中，可能有一个监测中心，它直接与监测台连接，再与管理中心连接。

频谱管理系统由带着一个或多个工作站和软件的一个数据库服务器组成，这个系统：

- 1) 管理频率指配数据库；
- 2) 提供多种工程分析工具，以分析电波传播，并且确定配置给定通信设备的给定路径是否将支持所需要的通信；
- 3) 显示与分析结果叠加的地图，以及
- 4) 与一个频谱监测系统接口，以执行多种功能，包括自动检测与许可证核发规定相违反的事项。

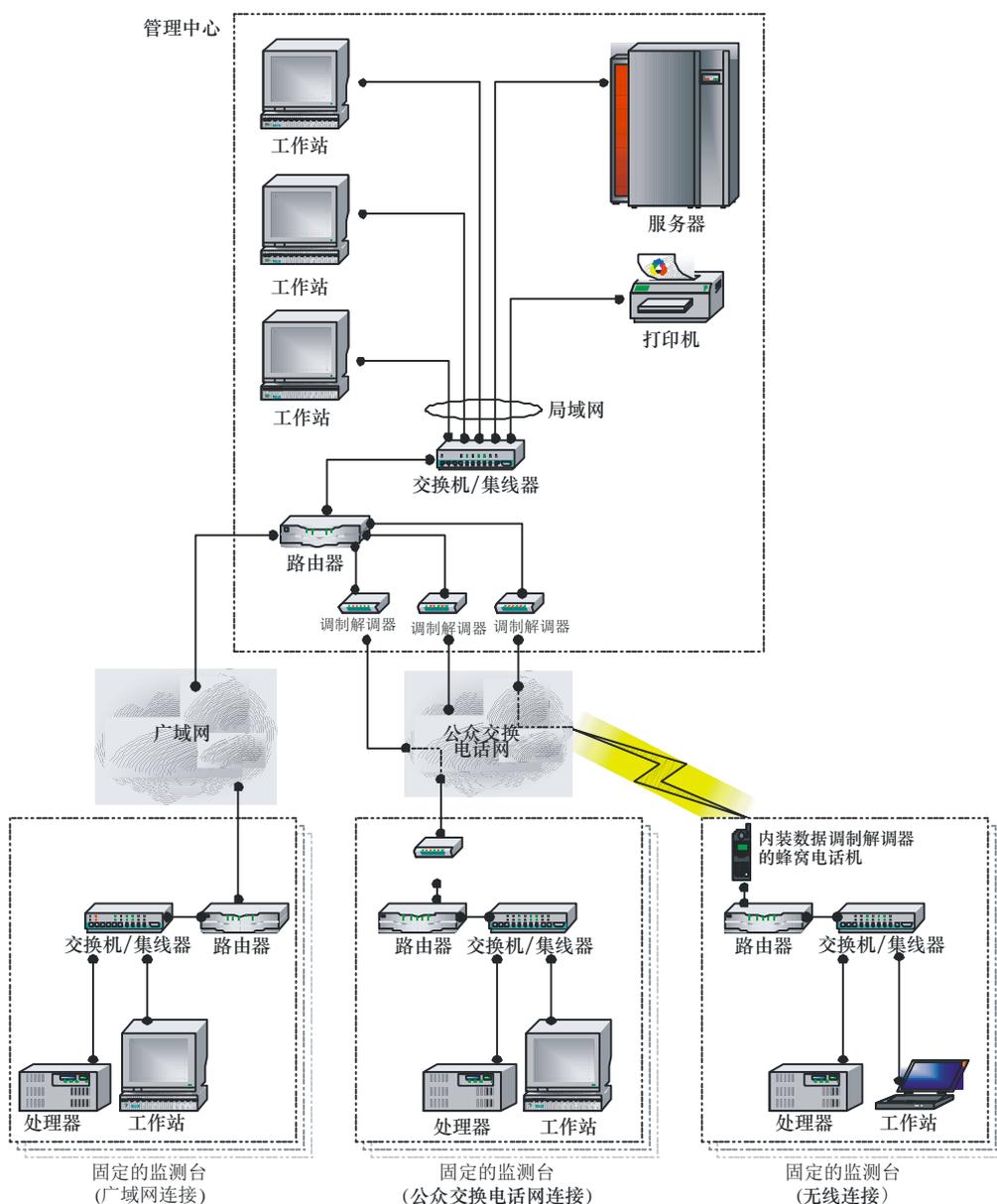
频谱管理系统包括一个大型的关系数据库，它接纳多种输入，包括许可证的申请，发出多种多样通知和报告，并且与监测台连接。

监测系统使完成频谱占用、参数测量和测向的过程自动化，以验证无干扰频道，并且识别及确定干扰源的位置。在从前，监测系统汇集大量的试验和测量设备，以完成频谱占用度和特定信号参数的测量。随着新近出现的数字信号处理的演进，目前的一个监测系统只包含两个元素：

- 1) 由一台往往被称为测量服务器的计算机操作的一小组复杂的测量设备模块，包括天线和收信机，以及
- 2) 计算机工作站或客户机，它们被应用于操作人员界面，包含使系统易于使用和维护的计算机软件。

图5.7

典型的一体化的频谱管理和监测系统



5.9.2 一体化系统的重要性

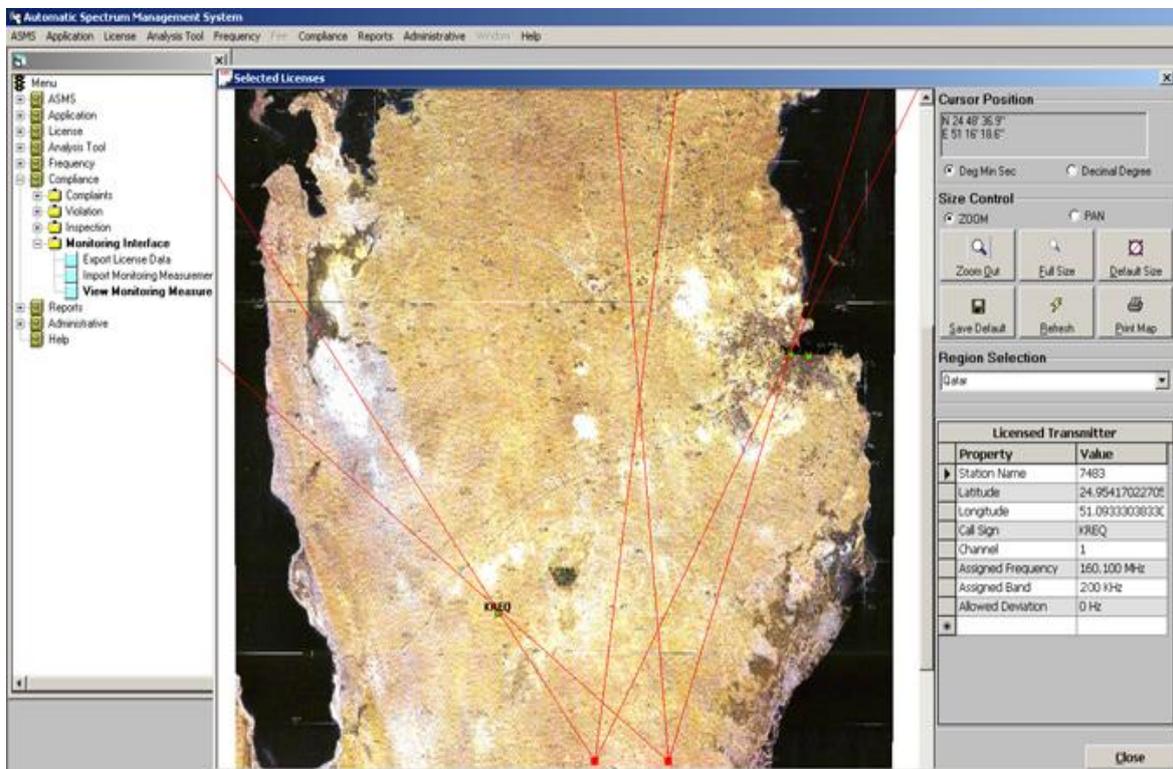
一个一体化的自动化频谱管理和监测系统的一项特色，可以是它有能力存取及比较来自管理和监测数据库的资料，以便自动地确定那些可能未曾获得许可证，或者在它们列入许可证的参数范围以外运行的电台。

操作人员规定一个他所关心的频带，于是这个系统完成频谱占用度、参数和测向的测量，并且把这些测量数据与许可证数据库中的资料对照着比较。这个系统对两类频率加上标记，一类是使用这些频率的信号被查出为没有相应的许可证，另一类是参数测量结果不符合许可证上所列者。这项功能被称为自动违规检测，这是一个新式、自动化、一体化的系统的一项很重要的功能。

可以用图形或者表格的形式，显示自动违规检测功能所获的结果。表格显示给每个频道指明是否已经发现一个信号，如果是，则指明在这个频率上是否有已领到许可证的电台，以及被测量的信号符合或者不符合它的已领到许可证的参数。可以在一幅地图（诸如图 5.8 中所示的地图）上显示这些被测量的信号位置以及相应的已领到许可证的电台的位置，使操作人员得以目视观察所获结果。这幅图显示两座监测台的位置（该图底部上的红色方块）和三座已领到许可证的电台的位置（绿色方块），并且显示被测量出的两座运行中的发信台的位置（方位线相交点）。这幅图表明一座已领到许可证的电台当时不在发信（一个绿色方块而没有方位线），并且表明一座未领到许可证的发信机的位置（有方位线相交点而没有绿色方块）。

图5.8

典型的显示自动违规检测数据的地图



一个完全一体化的系统的另一项重要特色，是任何一个管理或监测工作站的操作人员以恰当的权限，接入及利用整个系统的资源的能力，包括：

- 使用许可证数据库；
- 从远端向监测台指派作业以及监控监测台；
- 编制及审阅综合了来自管理和监测数据库的资料的报告；
- 完成一名操作人员为了有效地管理无线电频谱所需履行的其他功能。

一个完全一体化的频谱管理和监测系统在整个系统内提供共同的人机界面，这大大地便利了人员培训和系统的使用。

附件1

频谱管理数据表

1 表 A1-1 至 A1-6 是作为数据元素清单而编制的。为了设计及实施主管部门之内和之间的自动化频谱管理系统,应当在数据分析阶段内考虑这些数据元素。这些清单最初由 CCIR 中间工作组(IWP) 1/2 与 IFRB 在共同从事一些研究的过程中编制,后来由 ITU-R 第 1 研究组会同 ITU-BR 在 1998 年更新。对于供协调和提交通知之用的数据的要求来说,其无疑的来源仍然是《无线电规则》附录 4,加上《无线电通信数据字典》(参见 ITU-R SM.1413 建议书的最新版本)中概述的一些叙述和格式化规定,因此在这份附件中不重复这些要求。

2 供主管部门之间使用的频谱管理数据必须符合下列要求:

2.1 这些数据至少应当包含为国家频谱管理以及向 ITU-BR 提交通知所要求的数据。ITU-R SM.667 建议书中建议,应当使用本附件以前版本中所规定的各种数据字段。

2.2 用于向 ITU-BR 提交通知的数据子集,应当与 ITU-BR 关于数据记录和数据元素的规格兼容。为了确保这样行事,请各主管部门定期复查国际电联网站上的全部有关的通函。

3 各张表格中使用下列简略符号:

BC: 广播

RR: 《无线电规则》

TX: 发射

BR IFIC: (国际电联的国际频率资料通函,它包括PIFL(《国际频率表》前言))

GE75: 长波/中波广播协定(第一区和第三区),1975年,日内瓦

GE84: 区域性调频广播协定(第一区加上部分第三区),1984年,日内瓦

RJ81: 区域性中波广播协定(第二区),1981年,里约热内卢

表 A1-1
全国性频率划分的基本数据

序号	数据元素	字符数目 (A 或 B.C) ⁽¹⁾		定义
		A	B.C	
1	频带下限		12.6	所划分的频带的频率下限
2	频率单位	1		H = Hz; K = kHz; M = MHz; G = GHz
3	频率界限的性质	1		I = 国际性 (国际电联); N = 国家性
4	频带上限		12.6	所划分的频带的频率上限
5	业务	30		所划分的业务的名称 (有待确定其代码) (RR 20-57)
6	RR 规定的业务类别	1		由 RR 为所划分的业务规定的类别 (P = 主要业务; S = 次要业务)
7	国家规定的业务类别	1		如果与 RR 类别不同
8	功能	40		为之划分了该频带的业务中的一项功能的名称 (例如: 无线电信标、遇险呼叫)
9	关于频带划分的脚注	7		把该频带划分给该业务的脚注编号 (如适用时)
10	关于业务的脚注	7		对该业务运用施加限制的脚注编号
11	关于频带的脚注	7		对该频带使用施加限制的脚注编号
12	电台类别	30		标明该划分所许可的电台的类别, 使用 PIFL 的表 6A1 或者 RR 附录 10 中的符号。可以记入多于一个 的电台类别, 其间用空格隔开
13	国家频谱管理机构或部级机关	10		对给定频带内给予给定业务的频率指配实施管理的 国家频谱管理机构或部级机关
14	国际电联分区	1		标明予以划分的业务所在的国际电联分区

⁽¹⁾ A: 字母数字字符的数目。
B: 数字字符总数。
C: 十进制小数字的数目。

表 A1-2
许可证持有者：示意性数据表

序号	数据元素	字符数目 (示意性)	定义
1	频率指配/与提议有关的数据的查考号	7	其代码有待该国主管部门规定
2	频率指配的地区管理机构	2	
3	登记的类型	1	N: 新记入事项; M: 修改; D: 删除
4	许可证持有者名称	30	如果需要, 可以把相同的数据元素另外用于联系点
5	邮政编码	(6)	
6	城镇	30	
7	街道	24	
8	缩略的名称	12	
9	账单收受人名称	30	
10	账单寄达地址	60	
11	许可证费		有待加以规定
12	许可证费到期日		
13	许可证费交纳日		
14	电话号码	12	如果需要, 给国家代码增加3个字符
15	传真号码	12	
16	电子邮件地址	20	
17	X-400地址	40	
18	用户电报专用密语	12	

注 - () 号标明, 该数目取决于所用代码的长度。

表 A1-3

设备特性数据：示意性表格

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
1.	通用数据					
1.1	事务处理的种类和行动日期					
1.1.1	事务处理种类	x		1		代码举例： N：新登记 M：修改 D：删除
1.1.2	事务处理日期	x			4.0	标明行动的年份和月份
1.2	数据来源			1		代码举例： T：关于设备的技术描述； R：关于测量、测试的报告，等等
1.3	保密等级		x	1		代码举例： U：非密级 R：内部传阅 C：秘密 S：机密 T：绝密
1.4	设备类型	x		1		代码举例： S：完整系统 C：发射/接收复合设施 T：单独的发射机 R：单独的接收机 A：天线，等等
1.5	系统或设备的命名规则	x		16		标明系统或设备的代码标志
1.6	制造商和来源国					
1.6.1	制造商	x		12		
1.6.2	来源国		x	3		代码举例：缩略符号遵照PIFL

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
1.7 1.7.1	设备的配置和功能 配置				1.0	代码举例： 1. 民用 2. 军用 3. 民用/军用
1.7.2	功能			1		代码举例： A: 无线电话 B: 声音广播 C: 电视广播 D: 无线电中继，等等 第二个字符标明增补的特性
1.8 1.8.1	设备平台和流动性 设备平台		x	1		代码举例： A: 机载的 L: 地面的 R: 河上、沟渠上或湖上的 S: 空间的，等等
1.8.2	流动性					代码举例： F: 固定、永久地安装的 T: 运行中固定，但可以搬动的 M: 移动但不可携带，在移动中可以运行的 P: 可携带的
1.9 1.9.1	型号审批 执行机构		x	1		其代码有待根据要求加以确定
1.9.2	型号审批证书编号		x		8.0	
1.9.3	证书核发年份		x		2.0	
1.10	设备数量		x		5.0	标明在一国疆域内所使用设备的数量

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
1.11	由该系统容纳的发射机、接收机和天线的数量					
1.11.1	发射机数量		x		1.0	
1.11.2	接收机数量				1.0	
1.11.3	天线数量				1.0	
2.	发射机数据					
2.1	发射机命名规则	x		15		标明制造商的发射机型号标志
2.2	可调谐频率范围					
2.2.1	可调谐性	x		1		代码举例: F: 固定的发射频率 S: 可以逐步切换的发射频率 T: 可以连续调谐的发射频率
2.2.2	频率范围下限	x			9.4	
2.2.3	频率范围上限	x			9.4	
2.2.4	单位	x		1		代码: H: Hz k: kHz M: MHz G: GHz
2.3	可切换的调制类型					
2.3.1	必要频带宽度	x		4		其代码按照RR附录1
2.3.2	发射类别	x		5		其代码按照RR附录1 如果发射类别可以切换, 为了容纳不同的类别, 需要多次提供这样的记录

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义	
		基本	任选	A	B.C		
2.4	预置频道数目	x			4.0		
2.5	频道间隔					代码: H: Hz k: kHz M: MHz	
2.5.1	单位	x		1			
2.5.2	频道间隔数值				9.4		
2.6	发射机功率					代码举例: T: 发射功率可调 F: 发射功率固定 代码举例: C: 载波功率 D: 有效辐射载波功率 M: 平均功率 N: 有效辐射平均功率 P: 峰值包络功率 Q: 有效辐射峰值包络功率 R: 等效全向辐射功率 S: 在任何4 kHz带宽内求平均值的、向天线馈送的最大功率 T: 在任何1 MHz带宽内求平均值的、向天线馈送的最高功率	
2.6.1	可调谐性	x		1			
2.6.2	功率类型						
2.6.3	可调功率范围下限	x			4.1		数值
2.6.4	可调功率范围上限	x			4.1		数值
2.6.5	单位	x		1			代码: U: 微瓦 L: 毫瓦 W: 瓦 K: 千瓦 M: 兆瓦 G: 吉瓦

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
2.7	发射机输出级类型		x		2.0	代码举例： 01: 晶体管 02: 磁控管 03: 速调管，等等
2.8	关于特殊脉冲调制的描述		x		2.0	代码举例： 01: 脉冲等幅波 02: 脉冲调频/等幅波 03: 脉冲压缩，等等。
2.9	脉冲宽度					代码举例： F: 固定的脉冲宽度 T: 可调的脉冲宽度 代码举例： N: 纳秒 U: 微秒 L: 毫秒
2.9.1	可调谐性		x	1		
2.9.2	脉冲宽度范围下限		x		3.0	
2.9.3	脉冲宽度范围上限		x		3.0	
2.9.4	单位		x	1		
2.10	脉冲重复频率 (PRF)					代码举例： T: 固定的PRF F: 可调的PRF 以kHz表示的PRF 以kHz表示的PRF
2.10.1	可调谐性		x	1		
2.10.2	PRF下限		x		4.0	
2.10.3	PRF上限		x		4.0	
2.11	脉冲上升时间和衰减时间					关于代码，见第2.9.4节 关于代码，见第2.9.4节
2.11.1	上升时间		x		3.1	
2.11.2	单位		x	1		
2.11.3	衰减时间		x		3.1	
2.11.4	单位		x	1		

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
2.12						
2.12.1	可调谐性		x	1		代码举例： F: 固定的 T: 可调谐的
2.12.2	调频 – 等幅波偏移比 下限				4.0	
2.12.3	调频 – 等幅波偏移比 上限		x		4.0	
2.12.4	单位			x	1	
2.13	谐波的衰减					
2.13.1	二次谐波的衰减	x			3.0	以dB表示的衰减
2.13.2	三次谐波的衰减	x			3.0	以dB表示的衰减
3.	接收机数据					
3.1	接收机命名规则	x		15		标明制造商的接收机型号标志
3.2	可调谐频率范围					
3.2.1	可调谐性	x		1		代码举例： F: 固定的接收频率 S: 可以逐步调谐的 T: 可以连续调谐的
3.2.2	频率范围下限	x			9.4	
3.2.3	频率范围上限				9.4	
3.2.4	单位	x		1		
3.3	可切换的调制类型					
3.3.1	频带宽度	x		4		代码按照RR附录1

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
3.3.2	发射类别	x		5		代码按照RR附录1。 如果发射类别可以切换，为了容纳不同的类别，需要多次提供这样的记录
3.4	接收机类型		x	1		代码举例： A: 检波器 B: 单一超外差 C: 多次超外差，等等
3.5	接收机灵敏度				3.0	以dBm表示的灵敏度
3.6	预置频道数目				4.0	
3.7 3.7.1 3.7.2	频道间隔 频道间隔数值 单位				9.4	代码： H: Hz; k: kHz; M: MHz
3.8 3.8.1 3.8.2 3.8.3 3.8.4 3.8.5	接收机选择性通带宽度 在3 dB点上 在20 dB点上 在40 dB点上 在60 dB点上 单位	x x x x x			9.4 9.4 9.4 9.4 1	关于代码：见第3.7.2节。
3.9 3.9.1	混频器和中频级 混频器类型		x	1		代码举例： A: 相加混频 B: 宽带环形混频， 带脉冲整形器 M: 相乘混频 S: 自差混频
3.9.2	中频数值	x			9.4	
3.9.3	单位	x		1		关于代码，见第3.2.4节。
3.9.4	中频带宽	x			9.4	
3.9.5	单位	x		1		关于代码，见第3.2.4节。

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
3.9.6	本机振荡器位置		x	1		代码举例： A: 常位上变频 B: 逆位上变频 C: 常位下变频 D: 逆位下变频 如果必要，为了容纳第二及第三中频级的数据，需要三次提供这样的记录
3.10	镜像频率抑制	x			3.0	标明单位为dB的镜像频率抑制制度
3.11	特殊电路		x		3.0	其代码有待根据需要加以确定
4.	天线数据					
4.1	天线命名原则	x			15	标明制造商的天线类型标志
4.2	频率范围					
4.2.1	可调节性	x		1		代码举例： F: 天线频率范围是不可调节的 T: 天线频率范围是可调节的
4.2.2	频率范围下限	x			9.4	
4.2.3	频率范围上限	x			9.4	
4.2.4	单位	x		1		代码： k: kHz; M: MHz; G: GHz
4.3	天线类别	x		1		代码： T: 发射天线 R: 接收天线 C: 发射暨接收天线

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
4.4	天线类型	x			2.0	代码举例： 01: 偶极天线 02: 半波偶极天线 03: 全波偶极天线，等等
4.5	天线特性	x		1		代码举例： N: 非定向的 D: 定向（单向）的 X: 定向（旋转）的
4.6	天线极化		x	1		代码举例： H: 水平极化 V: 垂直极化 C: 圆极化，等等
4.7	天线的各向同性增益					
4.7.1	对应于水平极化	x			3.1	以dB表示的增益
4.7.2	对应于垂直极化	x			3.1	以dB表示的增益
4.8	天线馈源类型和传输线 衰减					
4.8.1	天线馈源		x	1		代码举例： A: 平行线传输线 B: 同轴传输线 C: 矩形波导管，等等
4.8.2	传输线衰减		x		3.1	以dB表示的传输线衰减
4.9	天线扫掠周期					
4.9.1	可调节性					代码举例： F: 固定的扫掠率 T: 可变的或可调节的扫掠率
4.9.2	扫掠周数下限		x		4.0	每分钟内的扫掠周数
4.9.3	扫掠周数上限		x		4.0	每分钟内的扫掠周数
4.10	天线旋转					
4.10.1	可调节性		x	1		代码举例： F: 固定的旋转率 T: 可变的或可调节的旋转率

表 A1-3 (续)

序号	数据元素	地位		字符数目 (A 或 B.C)		定义
		基本	任选	A	B.C	
4.10.2	旋转圈数下限		x		4.0	每分钟内的旋转圈数
4.10.3	旋转圈数上限		x		4.0	每分钟内的旋转圈数
4.11	天线外廓尺寸					
4.11.1	外廓尺寸		x	1		代码举例： L: 天线的有效长度 D: 天线的有效面积，等等。
4.11.2	数值				3.0	以m表示的数值
4.12	天线扫掠方法		x	1		代码举例： E: 在一个有限的扇形 区内旋转扫掠 R: 360°旋转扫掠 V: 在垂直扇形区内扫掠 N: 在水平和垂直扇形 区内扫掠，等等
4.13	半功率波束宽度					
4.13.1	水平向		x		4.1	以度表示的波束宽度
4.13.2	垂直向		x		4.1	以度表示的波束宽度
4.14	水平天线辐射图		x		36.0	从0°(定向辐射图的峰值点)起, 顺时针方向, 按20°间隔标明天线的各向同性增益(每个数值用两个字符)
4.15	垂直天线辐射图					
4.15.1	倍增系数		x		2.0	标明这个系数的数值(单位为度), 然后将它分别乘以9个数值: +2.0、+1.5、+1.0、+0.5、0、-0.5、-1.0、-1.5及-2.0, 以获得9个所希望的角度值
4.15.2	在9个所希望角度上的各向同性增益数值		x		18.0	(每个数值用两个字符)

表 A1-4

频率监测数据：示意性表格

序号	数据元素	字符数目	信息量		
			BR IFIC		主管部门
			经压缩的	综合的	
1	监测台	4	x	x	x
2	观测日期	6	x	x	x
3	观测时刻	8	x	x	x
4	所测量的频率	8	x	x	x
5	所测量频率范围的下限和上限	16			
6	发射标志 (RR附录1)	5	x	x	x
7	系统的类型	6	x	x	x
8	用户类型和运行中的设备的功能	4			x
9	电台类别	2	x	x	x
10	业务性质	2			x
11	该发射机所在国家	3			x
12	名称或呼号	20	x	x	x
13	关于场所的资料	15		x	x
14	对方电台	20		x	x
15	附注	18		x	x
16	所指配的频率	11		x	x
17	ITU-BR登记情况通知单	1			
	总计	149	8	12	15

表 A1-5

用于监测的数据元素：示意性表格

序号	数据元素	(1)	字符数目	
			(A 或 B.C) (2)	
			A	B.C
1	监测台：名称或呼号 位置 (3)	1	20	
		1	15	
2	测量数据	10		6.0
3	测量时刻 (UTC)	10		6.0
4	频率 (4)	1	1	10.5

表 A1-5 (续)

序号	数据元素	(1)	字符数目	
			(A 或 B.C) (2)	
			A	B.C
5	频率偏移 (4)	10	1	6.1
6	场强 (5)	10		4.1
7	谐波 (5)	10		4.1
8	谐波 (5)	10		4.1
9	分谐波 (5)	10		4.1
10	分谐波 (5)	10		4.1
11	发射的方位角 (6)	10		5.0
12	其他监测台名称以及对它们的方位角的估计 (3) (6) (7)			
	1. 台名或呼号	1	20	
	位置	1	15	
	方位角	10		5.0
	2. 台名或呼号	1	20	
	位置	1	15	
	方位角	10		5.0
	3. 台名或呼号	1	20	
	位置	1	15	
	方位角	10		5.0
	4. 台名或呼号	1	20	
	位置	1	15	
	方位角	10		5.0
13	发射场所 (3), (8)	10	15 + 1	
14	发射类别	1	5	
15	最大调制偏移 (4)	10	1	4.1
16	最大调制深度 (9)	10		4.1
17	最高调制频率 (4)	10	1	4.1
18	代码 (电传打字机)	10	16	4.1
19	波特率 (电传打字机) (10)	10		5.0
20	偏移 (电传打字机) (11)	10		4.0
21	带宽 (4), (12)	1/10	1	4.1
22	话音信息 (意见) (13)	1	80	
23	可读度 (14)	1	2	
24	接收机和分析仪的设定, 关于测试系统的描述 (15)	1	x	
25	活动情况表 (已结束的事件) (16)	x	26	
26	电台类别	1	2	
27	名称或呼号	1	20	
28	发射机所在国	1	3	
29	对应的电台	1	20	
30	操作人员意见		80	

表A1-5的说明:

(1) 数据字段的数目 (对几个参数较频繁地加以测量及存储, 以获得较高的数据可靠度)。

(2) A或B和C

A: 字母数字字符的数目;

B: 数字字符总数;

C: 十进制小数字符的数目。

(3) 如下地用经度和纬度规定位置的地理坐标:

3个字符: 经度的“度”;

1个字符: E (东) 或W (西);

2个字符: 经度的“分”;

2个字符: 经度的“秒”;

2个字符: 纬度的“度”;

1个字符: N (北) 或S (南);

2个字符: 纬度的“分”;

2个字符: 纬度的“秒”。

需要存储移动监测台位置的地理坐标, 以评估所收集的数据。

(4) 第一个字符标明单位: H (Hz); k (kHz); M (MHz); G (GHz)。

(5) 以dB μ V/m表示的数值。

(6) 加一个放大系数后, 顺时针地从0 (=北) 到359存储带有标准偏差的方位角 (两个数位)。

(7) 可以在一张地图上显示从其他监测台获得的方位角 (在一台彩色监视器屏幕上显示较为可取)。

(8) 在关于场所的数据之外, 存储一个品质因素。

(9) 以%表示的数值。

(10) 以波特表示的数值。

(11) 以Hz表示的数值。

(12) 如果手工测量带宽, 一个数据字段就应当足够。

(13) 如果把声频信息记录下来, 可以在这里存储一个磁带编号。

(14) 用0到5之间的数字存储可读度。如果信号质量波动很大, 可以存储两个数字。

(15) 数据量取决于所用的设备。

(16) 一桩已结束的事件可能包含下列信息:

– 事件出现及消失的时刻 (12个字符)

– 测得的最低和最高电平 (4个字符)

– 最低和最高的频率偏置 (10个字符)。

已结束事件一览表需要另外一些信息。

已结束事件的数目取决于观测持续时间、数据的分辨率 (间歇时间) 以及活动状态的稳定度。

表 A1-6

与已核发许可证的频率有关的数据的自动监测：示意性表格

序号	数据元素	(1)	字符数目	
			(A 或 B.C) (2)	
			A	B.C
1	监测台：名称或呼号	1	20	
4	频率 (3)	1	1	10.5
5	频率偏移 (3)	2	1	6.1
6	场强 (4)	2		4.1
7	谐波 (4)	2		4.1
8	谐波 (4)	2		4.1
11	发射的方位角 (5)	2		3.0
12	其他监测台名称以及对它们的方位角的估计 (5)			
	1. 台名或呼号	1	20	
	方位角	2		3.0
	2. 台名或呼号	1	20	
	方位角	2		3.0
	3. 台名或呼号	1	20	
	方位角	2		3.0
	4. 台名或呼号	1	20	
	方位角	2		3.0
15	调制偏移 (3)	2	1	4.1
16	调制深度 (6)	2		4.1
17	调制频率 (3)	2	1	4.1
18	代码（电传打字机）	1	16	4.1
19	波特率（电传打字机） (7)	2		5.0
20	移位（电传打字机） (8)	2		4.0
21	带宽 (9)	2	1	4.1
24	接收机和分析仪的设定，关于测试系统的描述 (10)	1	x	
25	传输的时间进度表 (11)	x		8.0

应当存储一个参考编号，以便存取与频率指配文件对应的数据。

表A1-6的说明:

- (1) 数据字段的数目
 - 1: 所测量的参数必须与数据字段中被存储的那个参数完全相同。
 - 2: 所测量的参数必须处于数据字段中被存储的那些边界之内。
- (2) A或B或C
 - A: 字母数字字符的数目;
 - B: 数字字符总数;
 - C: 十进制小数字符的数目。
- (3) 第一个字符标明单位: H (Hz), k (kHz), M (MHz), G (GHz)。
- (4) 以dB μ V/m表示的数值。
- (5) 可接受区段的界限由从0 (=北) 到359 (顺时针方向) 之间的两个数值规定。首先旋转第一个数值, 接着按顺时针方向旋转第二个数值, 就规定了可接受的角范围。可接受区段以外的方位角可能意味着信号质量变劣。
- (6) 以%表示的数值。
- (7) 以波特表示的数值。
- (8) 以Hz表示的数值。
- (9) 仅当以自动化方式测量发射带宽时, 这个数据字段才是必要的。
- (10) 数据量取决于所用的设备。
- (11) 所许可的传输的时间进度表可能由一些单块组成, 每一块内包含事件的出现及消失时刻 (8个字符)。

附件2

发展中国家的频谱管理系统（SMS4DC）

引言

国际电联电信发展局（ITU-BDT）可以提供一个计算机程序来帮助发展中国家的主管部门更高效地执行他们的频谱管理职责。这个程序被称为发展中国家的频谱管理系统（SMS4DC）。SMS4DC 的目的是作为一个低成本入门级频谱管理系统；但是，它是一个非常复杂的软件工具，具有很多的技术特性和功能。

在 2002 年，第 1 无线电通信研究组批准了新的 ITU-R SM.1604 建议书，呼吁对 Windows 基本自动化频谱管理系统（WinBASMS）的改进/升级。此外，WTDC-02 决定了对计算机化频谱管理系统的进一步开发。SMS4DC 是 WinBASMS 的继承者，它是按照国际电联电信发展局（BDT）和无线电通信局（BR）基于 ITU-R SM.1048 建议书制定的规范开发的。

一个志愿专家组非正式地聚会过多次，目的在于起草对此升级的规范，而且在此规范的基础上开发了 SMS4DC 来管理陆地移动、固定和广播业务的频率指配和用于地球站的频率协调（《无线电规则》附录 7 程序）。SMS4DC 可以被用来支持国际电联《国家频谱管理手册》中规定的大部分功能要求。

需要强调的是，为了成功地安装和运行 SMS4DC，主管部门应该对国家频谱管理拥有合适的现有法律、管理和技术体制。同样，尽管该系统自动执行很多技术程序，但是频率指配的最终选择和决定属于工程师。因此，操作人员必须要具有足够的知识来理解作为 SMS4DC 运行核心的管理和技术程序，以及正确地解析算法的结果，这样才能使他们做出正确的决定。

SMS4DC 的主要特性包括：

- 1 用户友好 GUI
- 2 包含 ITU IDWM
- 3 可以在联网环境中安装
- 4 可以有不同的用户访问等级
- 5 使用服务器或工作站上的数字地形模型（DTM）
- 6 管理一个共享分级管理数据库形式
- 7 集成了多种传播模型
- 8 演示 DTM 计算结果
- 9 生成 BR 电子通知表
- 10 干扰计算
- 11 频率指配
- 12 考虑地区/国家频率划分表
- 13 在技术计算中考虑了地区性协定
- 14 频率规划能力

- 15 与BR-IFIC数据库的接口
- 16 生成信息性报表
- 17 将国际电联模块用于计算围绕地球站的协调等值线
- 18 频谱计费管理
- 19 对预算计算的链接
- 20 用于审计控制的用户登录
- 21 英文和法文软件接口（很快还会有西班牙语）
- 22 对Argus（R&S）和Esmeralda（Thales）监测软件的链接
- 23 对谷歌™地球绘图的接口

1 SMS4DC 的主要功能

- I 功用与管理
- II 技术
- III 图形用户界面
- I 功用与管理功能
 - a) 基于地理地图功用管理功能
 - b) 使用一个关联数据库管理系统
 - c) 生成电子通知
 - d) BR IFIC数据库输入接口
 - e) 访问数据库的安全特性
 - f) 记录频率应用、频率规划、频率指配等
 - g) 标识数据项的优先级和必要性
 - h) 在频率指配中考虑地区和国家频率划分表
 - i) 对每个频段考虑（国家）频率规划
 - j) 在一个局域网中软件使用的多用户能力
 - k) 当适用时，具有在线数据验证机制的数据录入掩模
 - l) 本地和全球管理技术数据库
 - m) 包括一个进行技术计算必要的天线方向图和设备规范的电子信息库，以及频率规划电子信息库
 - n) 微波链路的电子数据库
 - o) 频谱费用数据库和提供定制费用计算模型的能力
 - p) 集成报表和许可证定制格式的能力
 - q) 将用户语言界面切换到英语、法语和西班牙语的能力

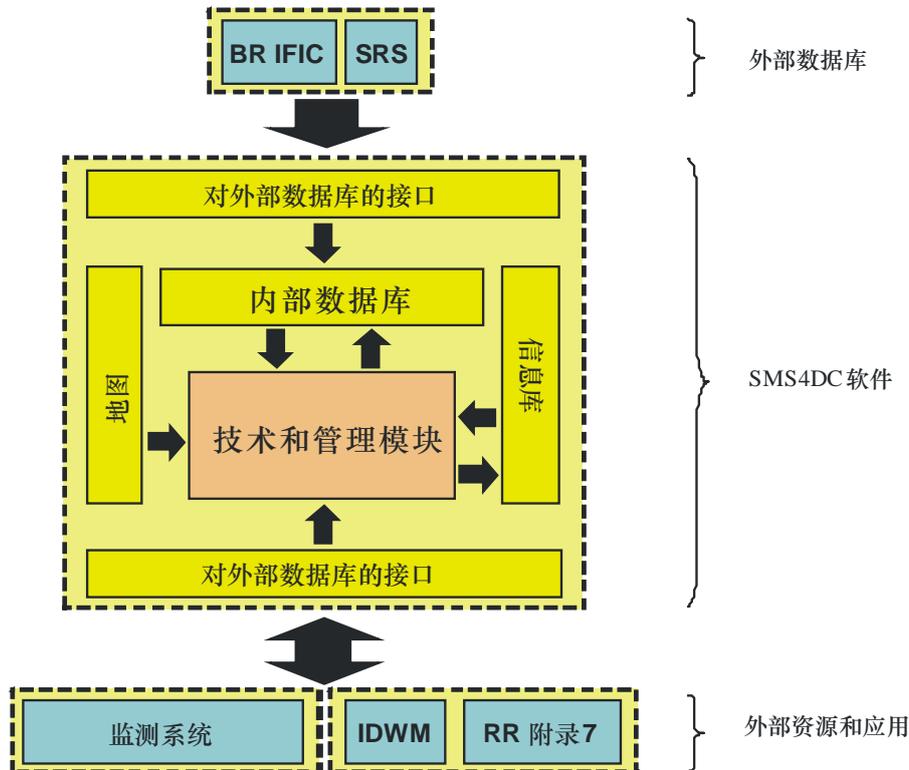
- r) 能够追踪协调请求或接收到的对于协调请求的响应
 - s) 将SMS4DC的计算结果输出到GoogleEarth™的能力
 - t) 与ARGUS (R&D) 和ESMERALDA (Thales) 监测软件双向通信的能力
 - u) 将数据输出为逗号分隔数值文件的能力
- II 技术特性:**
- a) 对已实施无线电业务的各种类型实施ITU-R传播模型和其他相关ITU-R建议书
 - b) 实施GE84、GE89、GE06和ST61地区性规划
 - c) 在传播模型实施中使用一个三维数字地形图 (GLOBE-DEM, 具有30秒分辨率)
 - d) 使用在IDWM中可用的杂波地图
 - e) 集成具有其他更好分辨率三维数字地形图的能力
 - f) 集成栅格地图和矢量地图的能力
 - g) 频率协调计算
 - h) 在线显示鼠标指针地理坐标和活跃面积变量, 例如, 高度、场强值等
 - i) 在一个选定区域 (覆盖区域) 内、沿着一个剖面、沿着一个多边形、在给定点, 采用不同传播模型计算场强, 并生成等值线
 - j) 计算网络覆盖和最佳服务者
 - k) 围绕选定地面发射机和受害接收机的干扰计算
 - l) 与地球静止卫星和微波站一起工作的地球站之间的干扰计算
 - m) 对将频率指配给指定位置的电台的干扰分析
 - n) 追踪和定制颁发频率使用许可证的可能性
 - o) 为进行国际协调确定受影响国家
- III 图形用户界面**
- p) 用户友好界面、显示DTM、输入标准绘图格式的能力, 包括世界地图和显示地理地图
 - q) 在线呈现纬度、经度和高度, 处理矢量的重叠、滚动和缩放功能能力
 - r) 提供多种输入功能、菜单项、在地图上指定新电台并在地图上搜索和显示一个电台或电台组

2 SMS4DC 软件的结构

运行在微软 Windows 操作系统下的 SMS4DC 软件是采用 Visual C++6.0 语言开发的一个单独软件包, 包括一个核心、外壳和外置部分 (参见图 A2-1)。

图 A2-1

SMS4DC软件结构



Cat-A02-01

2.1 SMS4DC 软件的核心

SMS4DC 核心提供一个用户友好机器界面，并提供执行或管理所要求的 SMS4DC 软件的技术和管理任务所必需的所有工具。已经允许该软件的核心部分采用国际电联开发并授权的模块、IDWM 和 RR 附录 7，来生成国际间可靠的技术结果。此外，还有可能从地面 BR IFIC、空间 IFIC 和 SRS 数据库输入记录。

2.2 SMS4DC 软件的外壳和外置单元

SMS4C 软件的外壳包括：地理栅格和矢量地图、一个电台的管理/技术数据库、各种信息库和使用外部资源与数据库的不同接口。按照 BDT 对的 SMS4DC 规范要求，已经从最新的国际电联数字化世界地图 (IDWM) 模块与 GLOBE DEM 提取了多种矢量地图，并且集成到该软件中作为栅格地图。

3 GSMS4DC 软件的地理信息系统

SMS4DC 软件在不同技术和管理模块中使任何用户可以同时使用矢量和栅格地图设施，而不管用户的访问级别。

SMS4DC 有二种地图显示：国际数字世界地图 (IDWM) 和数字高程图 (DEM)。这些还通过 Windows 风格的工具条提供到其他功能的一个接口，包括谷歌™地球。

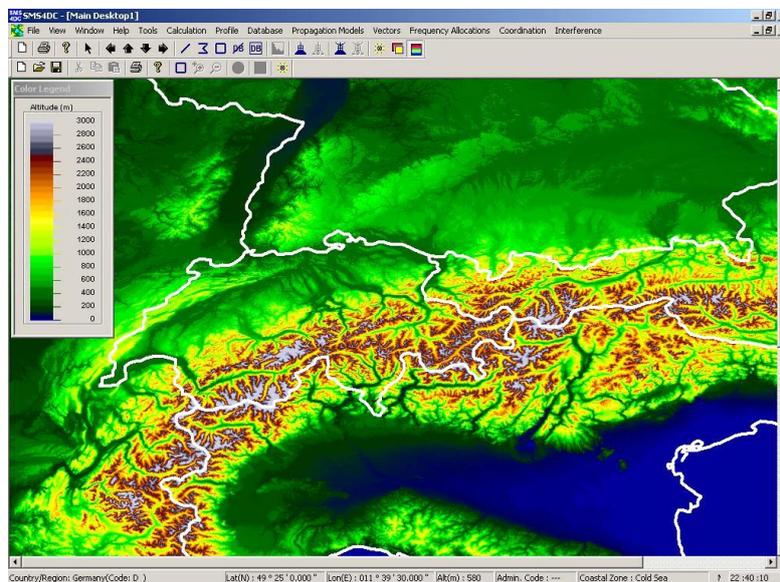
○ 矢量地图

- SMS4DC软件将最新的国际电联数字化世界地图（IDWM）用于提供以下矢量地图：政治边界线、海岸线、国际电联无线电通信分区、对ST61、GE84、GE89和GE06规划的地理区域。

○ 栅格地图

- SMS4DC软件采用一个数字高程模型（DEM），称为GLOBE（全球陆地一公里基准标高）。GLOBE DEM是一个全球数据组，覆盖了经度上从西经180度到东经180度和纬度上从北纬90度到南纬90度。在纬度和经度上的分辨率是30 弧度-秒（0.008333... 度）。所支持的投影系统是Lambert和UTM，而基准应该是世界大地测量系统84（WGS84）（参见图A2-2）。

图A2-2
数字高程图（DEM）



Cat-A02-02

这个截屏有一个地形彩色标度并显示了瑞士边界和周边国家。彩色标度高度显示在图例中。

DEM菜单和工具条进入主要工程、指配和协调工具。

- SMS4DC还能够以好于1公里的分辨率读取其他DEM地图
当然，该地图必须要具有相同的地形投影系统和基准。

4 技术信息数据库

在指配过程期间，SMS4DC 采用多种内部技术参考表，例如频道安排、设备和天线信息库等。

5 工程工具（计算、配置文件和矢量菜单）

除了频率指配和业务特定分析工具，工程师还可能采用很多工程工具。这些工具可以通过计算、配置文件和 DEM 上的矢量菜单来访问。可以在 DEM 上画直线和折线（2 段或更多段连接的直线）。

一旦画了一条直线或折线，可以进行以下计算：距离、面积、方位角、高程、剖面、菲涅耳区（仅仅对直线）。在矢量菜单中，用户可以选择画圆（Draw Circle）、从文件画（Draw from file）、从显示中移除（Remove from display）、矢量处理（Vector handling）。

可以由 SMS4DC 进行以下附加计算：无线电地平线（Radio Horizon）、互调制（Intermodulation）、单位转换（Unit conversion）、天线编辑器（Antenna editor）、有效天线高度（Effective antenna height）。

SMS4DC 提供一个接口，用于将它的很多计算结果（场强等值线、点对点链路和其他类型的矢量和栅格结果）转换成 KML 格式的文件，以使它们可以在谷歌™地球地图系统上重叠显示出来。

6 传播工具

实施了预测传播的二类主要模型：用于点对点系统的（例如，固定业务）和点对区域系统的（例如，陆地移动或广播业务）。一些模型可以同时用于二种类型。所有传播模型都是设计来使不同的参数值可以用来考虑在被检验的特殊路径或区域中的差别。

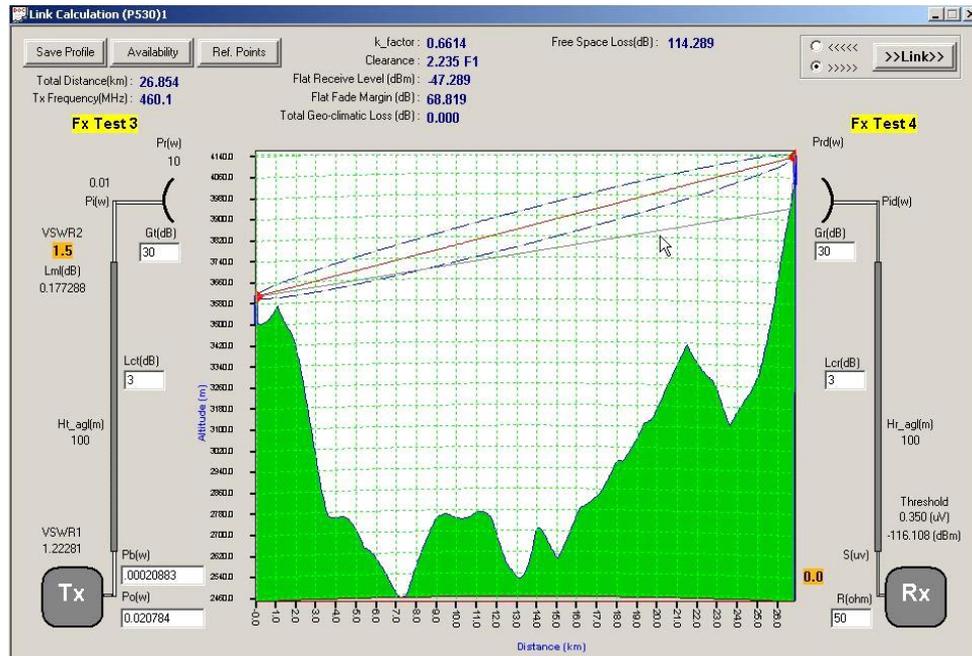
表 A2-1 显示了在 SMS4DC 中实施的传播模型和模型与分析类型的可行组合，而图 A2-3 是链路预算分析的一个实例。

表 A2-1
实施的传播模型

传播模型	分析类型					网络处理器	
	直线	折线	区域	链路	等值线	最大场强	最佳服务者
自由空间	Y	Y	Y	N	N	Y	Y
视距	Y	Y	Y	N	N	N	N
ITU-R P.370	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ITU-R P.1546	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Okumura-Hata	N	N	Y	N	N	Y	Y
ITU-R P.526（通过衍射）	N	N	N	Y	N	N	N
ITU-R P.526（平滑地球）	N	N	N	Y	N	N	N
ITU-R P.452	N	N	N	Y	N	N	N
ITU-R P.530	N	N	N	Y	N	N	N

图A2-3

采用ITU-R P.452建议书进行的链路预算分析



Cat-A 02-03

7 管理数据库和许可证发放系统

数据库结构、用户访问控制和网络能力使 SMS4DC 能够根据主管部门（或频谱管理机构）的需求（规模和资源）以多种配置运行。此外，SMS4DC 提供一个简单的计费系统，用于记录费用和开发票。

许可证信息以“树”或层级格式呈现。有三个主要部分：无名电台：这些电台不（尚未）发放许可证。但是，也可以添加这样的电台，仅仅用于测试目的，并且一旦分析完成就被删除；活跃许可证和存档许可证。许可证和账单可以定制，然后从数据库进行制作。

8 频率指配和干扰

SMS4DC 提供广泛的功能，可以用来在对陆地移动、固定和广播业务指配频率中提供详细的技术和管理帮助。

这些包括：

- 提供一个数据库结构，包含所有必要的技术和管理信息；
- 规定哪些频道可用的能力；
- 自动评估在一个给定频率范围中的所有可用频道；
- 传播工具，用于估算业务/覆盖/干扰区域；
- 国际频率协调工具

SMS4DC 使用于指配程序中的技术分析自动化，但不决定应该指配哪个频率。工程师必须对频率指配原则有一个透彻的理解，以便解析结果，并且在必要时进行更详细的分析。

以下计算可以由 SMS4DC 来完成：

- 从频道安排表中确定可用的频道
- 为现有电台发起可用频道分析
- 陆地移动业务
- 固定业务
- 广播业务
- 空间业务中的地球站

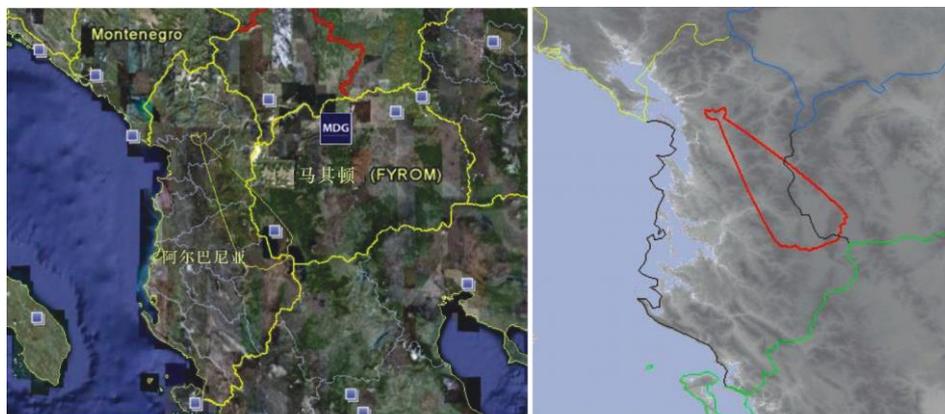
9 频率协调菜单

SMS4DC 包含协调工具，用于：

- 广播业务（地区性协定）：ST61、GE89、GE84、GE06（参见图A2-4）
- 固定和陆地移动业务：使协调协定的技术细节能够存储在数据库中，同时（边界）提供功能来评估一个电台是否满足该协定的技术条件
- 地球站协调（《无线电规则》附录7程序）：计算协调等值线和受影响的国家。还计算由一个选定地球站对位于协调等值线内的其他地球站或固定站所引起的干扰，或者从这些站接收的干扰。

图A2-4

GE06协定FXLM2BCBT（受影响的主管部门）



识别其广播业务有可能（潜在）受其他国家之内固定或陆地移动业务中一个有用电台影响的主管部门

Cat-A07-04

10 生成为了电子提交给国际电联无线电通信局（ITU-BR）的频率指配通知

- SMS4DC可以生成、存储和显示通知国际电联无线电通信局指配的频率或者对为陆地移动、固定和广播电台的指配进行管理性修改的电子通知。
- 对地球站也同样，将以微软访问数据库文件的格式创建电子通知文件。

11 从 DVD-ROM 上的 BR IFIC（地面业务）和 BR IFIC（空间业务）导入数据

SMS4DC 提供一个导入设施，使得可以从 BR IFIC 将相关数据导入到 SMS4DC 数据库中，特别是关于选定国家中的频率指配数据。

12 系统和数据库安全

• 数据库备份和恢复

SMS4DC 提供设施来备份数据库，这样它可以被存储在与 SMS4DC 服务器分开的一个安全地点。

• 日志文件

SMS4DC 创建一个用户对数据修改所进行活动的日志文件。因此，系统管理员将能够根据日期追踪破坏性活动并恢复适当版本的备份。

• 用户访问安全等级

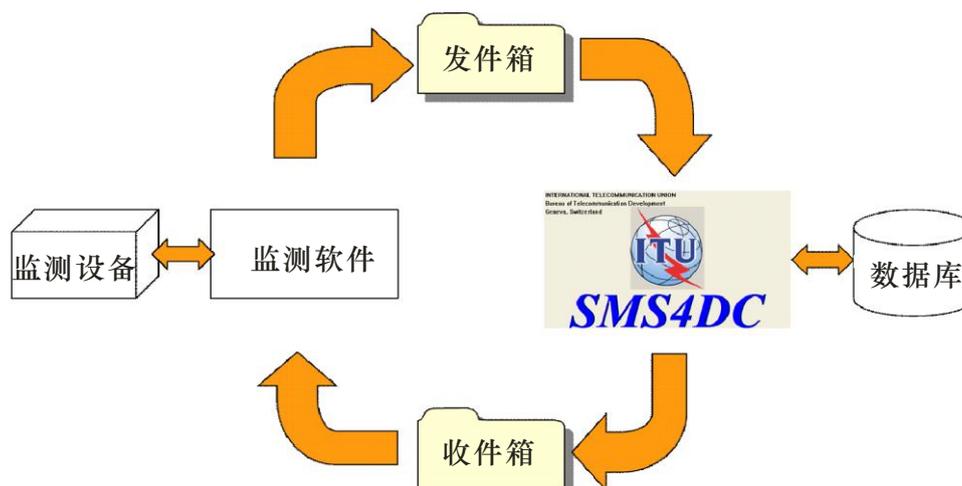
SMS4DC 对用户访问有 6 个安全等级，来防止非授权人员使用该系统、修改许可证持有人记录或参考表。

13 监测菜单

频谱管理系统的重要部分之一是监测子系统，它作用为整个系统的眼睛。通过与罗德施瓦兹（R&S）和 THALES 公司的合作，现在 SMS4DC 可以与 ARGUS（R&S 监测软件）和 ESERALDA（THALES 监测软件）互动并且双向通信。此外，对一个通用接口的要求是由 ITU-R 第 1C 工作组开发的（参见 2010 年 10 月 18 日文件 1C/122 的附件 6），为了规定在二个软件系统之间通过被称为“收件箱”和“发件箱”的二个共享文件夹进行的连接。此信息将将以 XML 格式提供（参见图 A2-5）。

图A2-5

SMS4DC和监测软件之间的通用接口



Cat-A02-05

更多信息请参见 <http://www.itu.int/pub/D-STG-SPEC-2012-V4.0> 或联系: SMS4DC@itu.int

附件3

SMIs – 频谱管理智能系统

1 综述信息

由韩国国家无线电研究机构（下文中称为 RRA）开发的 SMIs（频谱管理智能系统）覆盖了所有无线电业务兼容性和共享分析的技术功能范围。该系统被持续更新，并将从功能和现代 IT 技术方面被进一步开发。

1.1 SMIs 的任务

为了在策略和运行层面执行一个国家中与所有要求的兼容性与干扰分析相关的频率管理活动，SMIs 通过识别和分析兼容性和在广播业务、地面业务和卫星网络业务之间共享分析来覆盖频谱管理程序。

1.2 程序

SMIs 的所有程序和所有计算严格地服从最新的国际电联建议书和韩国的法规。程序中的潜在修改通常是通过对已经在运行中系统的模块进行升级来引入。

此外，所有输出文件的格式可以在系统内定制来满足特定的客户或主管部门的要求。

1.3 子组成系统

SMIs 基于一个高度模块化的客户端服务器架构，使得数据库服务器和各种应用模块之间可以在功能和地理上分离。这种可扩展架构允许系统修改项目从基本系统配置开始，然后当需要时可以在稍后的项目阶段扩展到更复杂和广泛的配置。SMIs 由对不同无线业务之间的兼容性、干扰和共享进行分析的广播网络分析系统、地面网络分析系统、卫星网络分析系统和频率共享分析系统构成。

1.4 数字化地图

数字化地形地图（DTM）被用在 SIMs 中作为管理和技术程序中频谱分析的基础，以提供真实的地理信息。普遍用在市场中的商用 GIS（地理信息系统）数据格式可以为了在 SIMs 中高效的数据访问而移植到内部格式。该系统可以在模拟中处理不同的层类型，包括其他地形图、土地使用和人口数据。

2 SMIs 描述

RRA 的 SMIs 为所有无线电业务许可证发放程序提供了一个综合的一体化解决方案。

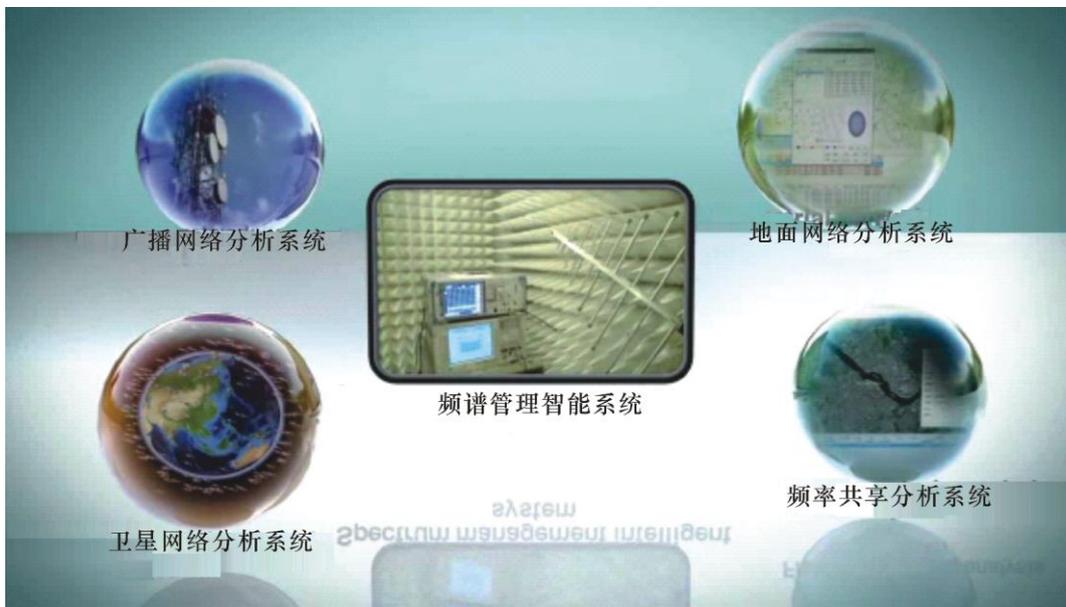
SMIs 的主要特性可以概括如下：

- 用于用户访问的 SMIs 门户
- 频谱管理智能系统的子系统

- 广播业务分析
 - 地面（固定和陆地移动）业务分析
 - 卫星业务分析
 - 频率共享和兼容性分析
- 根据计算（传播模型）的频率指配程序和为特殊无线电业务规定的技术数据

图 A3-1 显示了总体概览，包括对所有无线电业务技术分析和协调的许可证管理模块、国内频率指配规划和对具有测量数据分析的无线电监测的接口。这些模块在以下各节描述。

图A3-1
RRA的频谱管理系统 – SMIs



Cat-A03-01

2.1 简要模块描述

2.1.1 门户网站

SMIs 的门户网站具有子系统的搜索功能，并包含许多无线电波法律、法规和频率划分表等相关信息。图 A3-2 演示了支持一个用户管理功能，并允许采用任何网页浏览器浏览无线电运行信息的应用数据。

图A3-2
SMIS의门户网站



Cat-A03-02

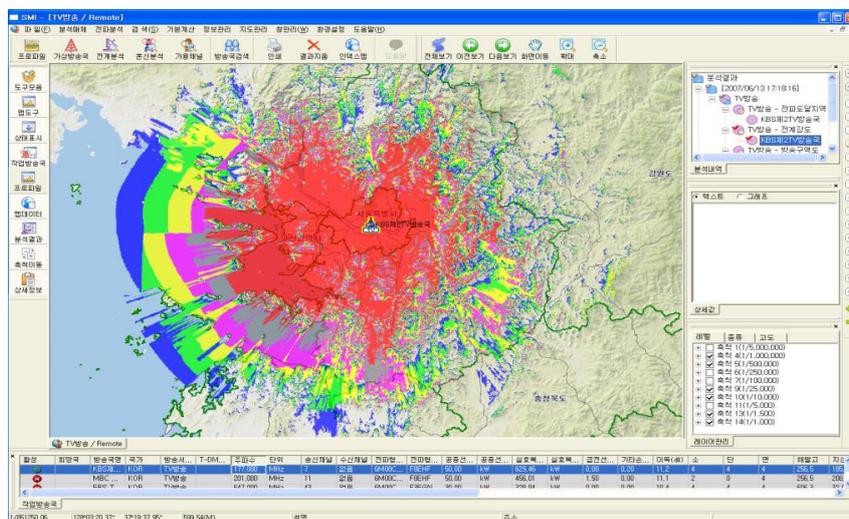
2.1.2 广播网络分析系统

广播网络分析系统是对模拟和数字广播业务的分析（规划）与协调。

该系统有如下多个功能：

- 对广播电台进行广播域分析的功能；
- 广播信号/干扰分析功能；
- 可用频道分析功能；
- 广播频率的国际注册。

图A3-3
广播业务分析



Cat-A03-03

为了分析潜在的广播区域，具有广播设施特性的频率、天线高度和输出功率信息被用来检验广播业务可行的地区。当进行分析时考虑了地面高度和地形类型以及建筑物的高度。

2.1.3 地面网络分析系统

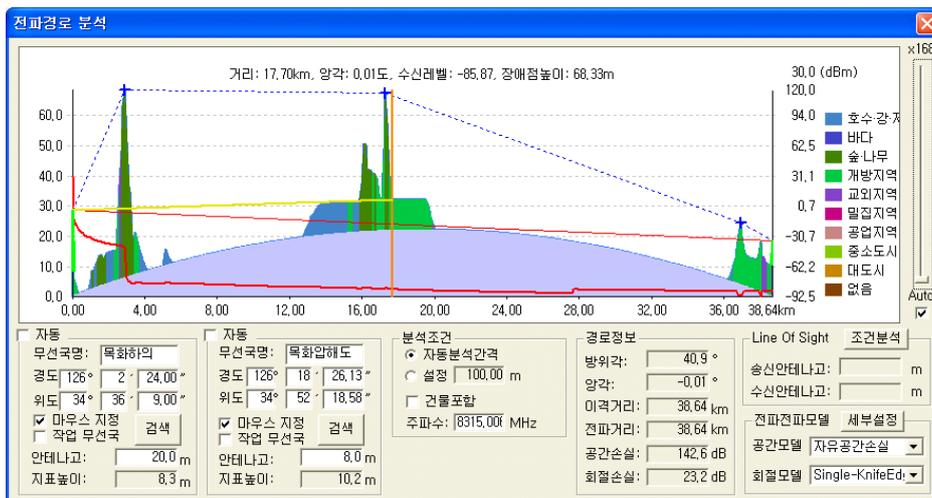
地面网络分析系统被用于对具有固定业务（微波链路）和陆地移动业务的地面业务进行分析（规划）和协调。

该系统支持对移动通信业务的分析，例如 CDMA、LTE、和 TRS（中继无线电系统）和固定业务。无线宽带通信网络对信息进行集成来支持构建无线连接的设施。

该系统包括以下功能：

- 对固定和陆地移动电台的地面域分析功能；
- 地面互调制/干扰分析功能；
- 分析地面业务可用频道的功能；
- 地面频率的国际注册。

图A3-4
固定业务链路设计分析



Cat-A03-04

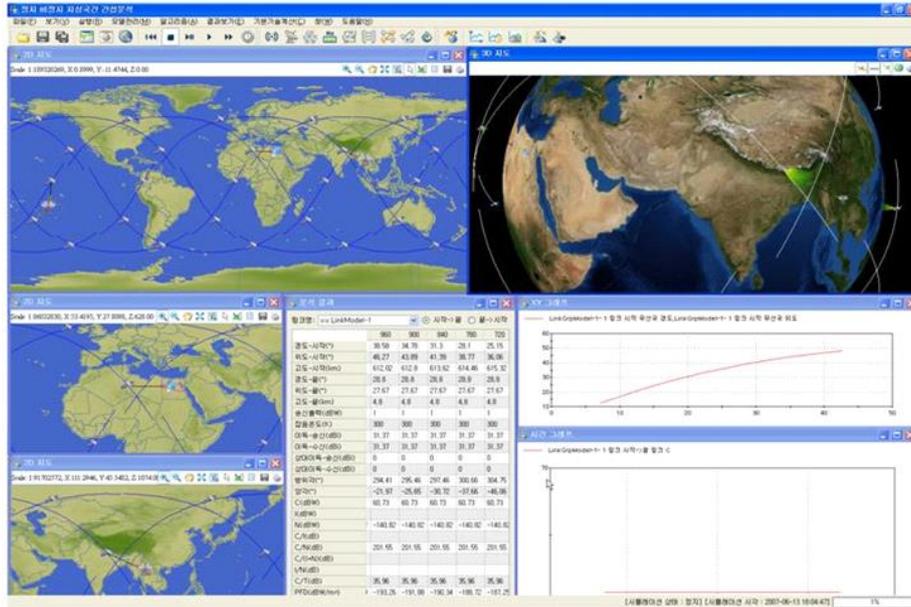
2.1.4 卫星网络分析系统

卫星网络分析系统被用于对卫星业务的分析和协调。卫星网络指浮动在空中的卫星和地球站在卫星之间和卫星与地球站之间进行无线连接。

该系统包括如下功能：

- 分析GSO/NSGSO卫星站和地球/地面站的功能；
- 分析卫星网络（非地球静止轨道站、地球静止轨道站）和地面站之间互调制/干扰的功能；
- 卫星网络的国际注册和协调。

图A3-5
卫星业务分析



Cat-A03-05

2.1.5 频率共享分析系统

频率共享分析系统使用类似于广播网络和地面网络中所用的分析方法，在不同无线设备和业务被用在相同频段中时，为频率共享分析运行参数。

该系统具有如下功能：

- 地面和广播业务兼容性分析功能；
- 地面互调制/干扰分析功能；
- 地面业务可用频道分析功能。

附件4

SIRIUS – 用于频谱管理的国家系统**1 引言**

吉尔吉斯共和国开发了一个被称为 SIRIUS、用于频谱管理的自动国家系统，它已于 2003 年后投入使用。系统设计和操作上力求简单、直观，可有效地应用于发展中国家的典型条件下，也就是说，只需有限的人力资源，并且除了基本的无线电技术之外，无需任何专门的培训。系统完全符合 ITU-R SM.1604 建议书“用于发展中国家的、一个经过升级的频谱管理系统指南”。它经过了进一步的设计，以便执行所有的核心功能，包括使用数字地形数据的多用户访问和仿真，这些核心功能典型地需要由功能更加强大和复杂的系统才能完成。在频率分配数据不是很大（最大为 50 000-100 000）的情况下，这也是发展中国家的典型情况，SIRIUS 自身表现出了非常好的用户友好性。

2 SIRIUS 系统

自动化频谱管理系统 SIRIUS 是利用现代技术平台、拓扑结构和信息技术体系结构开发的，确保了高安全性、高可靠性、高集成性、高信息安全性和快速响应性。基于客户机/服务器技术的多用户数据处理为中央数据库的组织、唯一的用户接口、安全性和审计系统以及备份、恢复、日志策略和数据的导入/导出等提供了诸多优势。

SIRIUS 是按下列要求开发的：

- ITU-R SM.1370、SM.1604、SM.1048、SM.1413、SM.667建议书。
- 电磁兼容性（EMC）评估方法和分析模型，以及对应ITU-R建议书以及区域、区域间协议的计算程序。

SIRIUS 能够执行下列核心功能。

- 管理模块：
 - 频率指配的许可证发放；
 - 国内和国际协调与通告；
 - 发票开具和罚款。
- 工程分析模块：
 - 频谱使用规划；
 - 对电台SNR和EMC进行评估的不同分析方法；
 - 利用数字地形数据，用于各电台干扰和覆盖区计算、路径分析等的通用工程分析工具。
- 监测模块
 - 记录干扰投诉、调查和排除干扰；
 - 为监测电台准备频谱监测工作；
 - 收集和分析频谱监控数据；
 - 为与数据库进行对比，对发射测量结果进行分析。

SIRIUS 运行时需要下列输入：

- 有关频率分配的管理和技术数据；

- 来自国内和国际频率分配表的数据;
- 硬件和天线目录;
- 来自协调距离表的数据;
- SIRIUS运行所需的业务数据;
- 地形数据。

3 管理模块

下列功能包括在管理模块中:

- 在系统中记录频率分配通告。验证所提供的信息是否完整、正确。
- 验证所通告的频率分配是否符合国际和国内频率分配表。
- 在系统中注册用于频率分配的许可证。
- 输入来自在系统中的认证和天线审批的数据。
- 生成用于协调频率分配（国内和国际协调）的通告。
- 一个用于计算频谱使用费用和罚款的可适应系统。
- 管理和技术报表。
- 为国内和国际频率分配表存储数据。
- 导入和导出数据。
- 备份和恢复数据。
- 系统用户登记、审计。

图A4.1

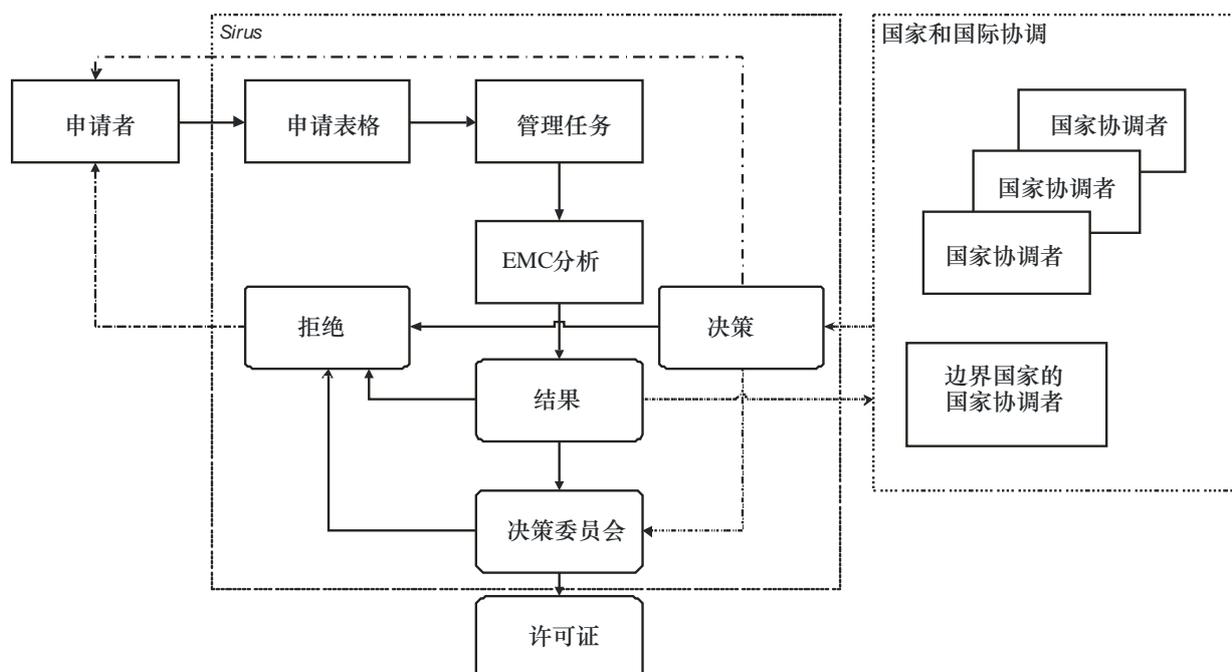
管理模块

Registration No	Registration date	Operator	Comment
1605040049	18.05.2004	DAkybaev	

3.1 频率指配的许可证发放

客户填写一份用于通告频率分配情况的表格，并将之提交国家主管部门，表格可以是纸质形式的或者是电子表格。图 A4.2 的流程图描述了在 SIRIUS 中为许可证发放过程所采取的步骤顺序。

图A4.2
流程图



Cat-A04-02

操作者进入系统频率分配申请。在核实了提供的信息是正确和完整后，系统给申请分配一个“正在考虑中”状态。如果申请者未能提供要求的所有信息，那么系统给申请分配一个“注册”状态。如果 EMC 分析的结果是肯定的，那么申请转为国内和国际层面的协调。只有每一阶段的结果都是肯定的，频率分配才能完成。在任何阶段如果出现一个不满意的结果，那么操作者都会与客户磋商改变通告参数。系统能够自动从以电子形式提交的通告中提取出数据。

4 国内和国际协调，给 ITU-R 的通告

利用正确的、待协调电台类别要求的 ITU-R 通告表格，SIRIUS 可以为机构间和国际协调准备请求。协调过程基于现有的规则和协议，在协调方之间达成结果，或形成区域协议。最后，SIRIUS 对包含在区域协议中的各协调方法和程序进行合并，如 1984 年的日内瓦协议、1989 年的日内瓦协议、1961 年的斯德哥尔摩协议、2003 年的柏林协议等。

在 SIRIUS 中处理协调请求就像任何其他频率分配请求，除非指定特殊的状态。

一旦表格准备好，就可以以电子表格或纸质表格的形式提交给 ITU-R，用于通告目的，指明协调国家。

5 报表

系统提供下列报表：

- 标准报表：统计报表、管理报表、技术和财务报表。例子：接收到的申请数目、具有肯定结果的申请、被拒绝的申请、申请检查结果、协调结果，等等。
- 报表生成器：一个灵活的系统，可以用来表示不同的报表，基于模板和脚本。

报表生成器通过报表向导生成报表。报表向导选择必要的数据库（输入）和选择准则，并用公式表示出查询。它也可能使用宏脚本来生成报表。

6 技术和管理数据库

数据库的结构符合 ITU-R SM.667 建议书，规定了核心系统功能的性能。

SIRIUS 有一个可适应的接口，使得用户可以根据技术特性和管理要求，来定制用于输入和编辑数据的表格。

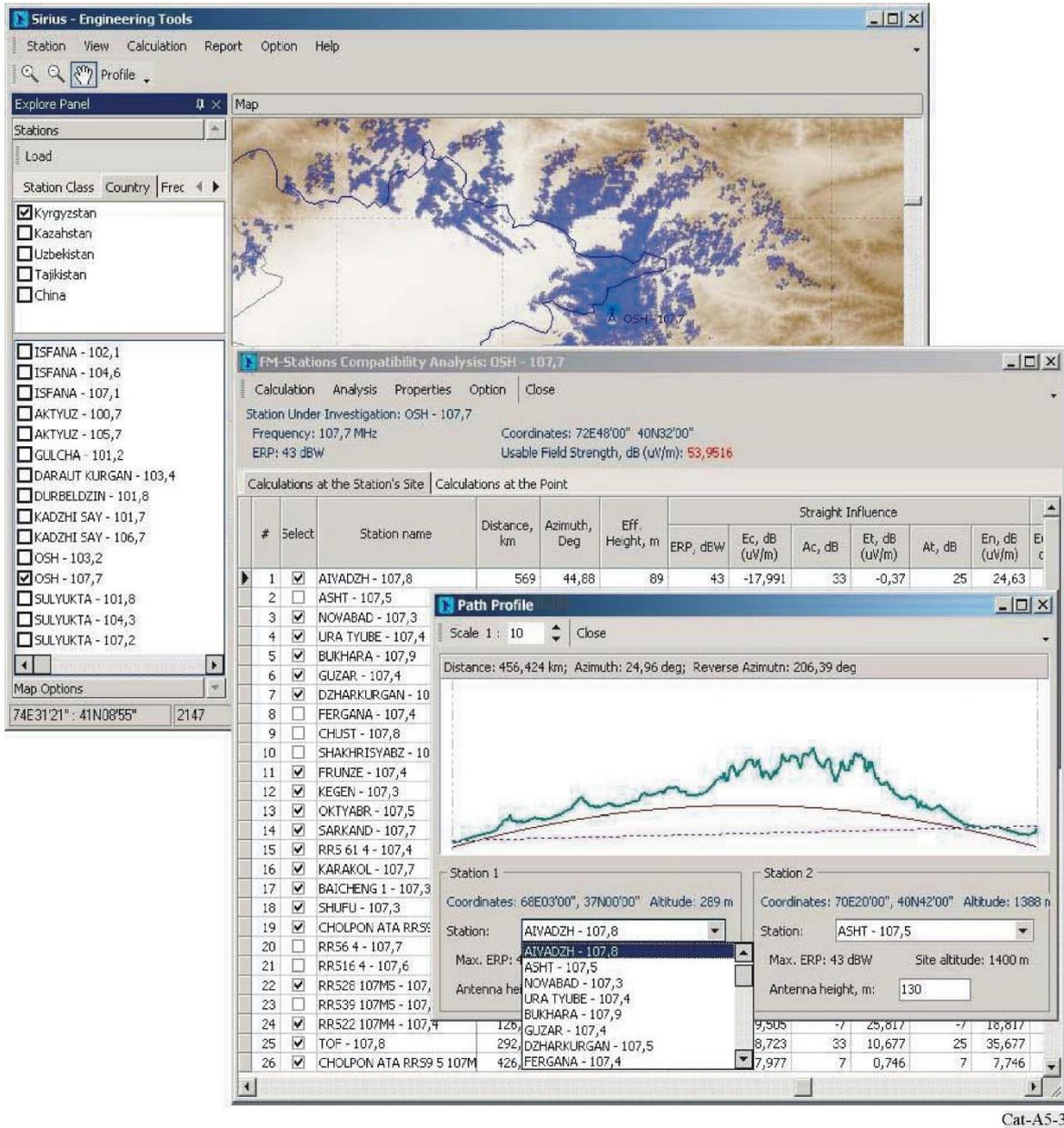
对于主要目标，系统跟踪状态的所有变化，给出日期、操作者和状态变化的解释。记入状态变化日志，使之有可能确定对所接收申请的管理处理延时，并阐明管理查询，以确定频谱利用的效果和效率。

7 工程分析模块

下列功能包括在工程模块中：

- 频谱规划工具。
- 用于广播、移动和固定业务的分析工具。
- 用于评估不同业务中电台间EMC的分析工具。
- 用于频谱分析的通用工程工具。
- 用于SIRIUS中无线电波传播的预测模型。

图A4.3
工程分析模块操作窗口



Cat-A5-3

7.1 频谱规划工具

SIRIUS 提供下列用于频谱规划的功能：

- 支持国内和国际频率分配表，包括业务和脚注。
- 输入和编辑新的和现有的频率分配表。
- 编辑分配计划和信道。
- 用于频率分配表（以图形形式和表格形式显示）的灵活的报表系统。
- 用于验证频率分配与频率分配表是否一致的功能。

7.2 用于广播、移动和固定业务的分析工具

这些工具使得 SIRIUS 用户可以进行下列工作：

- 对现有的和计划的电台对一个给定站的影响（单个影响和总的的影响）进行分析和评估，这个给定电台可以位于电台业务范围内（通过业务）的任何地理位置，使用基于数字地形数据的计算结果。
- 对一个给定电台将对现有的和计划的电台（通过业务）的影响进行快速计算或详尽分析。
- 逐个信道分析一个给定位置处的干扰（用于频率分配）。
- 互调制产物分析。

7.3 用于评估不同业务中站点之间 EMC 的分析工具

这些工具使得工程师可以对运行在不同业务下的电台进行 EMC 分析。

- 采用在ITU-R IS.851-1建议书中所述的计算方法。提供了下列特性：
 - 保护广播业务免受固定和陆地移动业务系统的影响；
 - 保护陆地移动业务免受广播业务的影响；
 - 保护固定业务免受广播业务的影响。
- 使用ITU-R SM.1009-1建议书中的方法分析在声音广播业务（87-108 MHz频带）和航空业务（108-137 MHz频带）中的系统间兼容性。

7.4 用于频谱分析的通用工程工具

- 在数据库中搜索经过索引的电台。结果以地理形式进行显示，带有用户选定的层（国家边界、城市地区、地貌、形态数据等）。
- 使用不同的无线电波传播模型计算并绘制给定电台的覆盖区以及干扰区。
- 显示任何两个电台之间的路径特性和传播衰减值（取决于所选的传播模型），以及任何两个位置之间的路径参数（方位角、地理坐标、高度）。
- 依据频率-空间间隔在各电台之间分配信道。

7.5 用于 SIRIUS 中无线电波传播的预测模型

SIRIUS 包含大量的无线电波预测模型，涵盖众多频率范围和不同类型的应用，从自由空间波传播模型这类基本的模型，到考虑路径情况、地形、气候、地面和形态的复杂模型。以下是其中包括的一些模型：

- 自由空间波传播模型；
- 平坦地面模型；
- Okumura-Hata模型；
- NSM模型；
- ITU-R P.370建议书模型；

- ITU-R P.1546建议书模型;
- ITU-R P.530建议书模型。

8 监控模块

干扰投诉、调查和排除

SIRIUS 记录投诉, 并按照干扰类型对其进行分类。调查和排除干扰源, 并将对这些干扰源采取的措施系统地记入日志, 以便将来用在类似的情况下。如果干扰源被确定是一个持有许可证的电台的话, 那么启用一个内部程序对该电台频率分配相关的参数重新进行评估。如果干扰源被确定是一个未持有许可证的电台的话, 那么采取措施关闭干扰发射。

为了对电台实施监控准备频谱监控工作

SIRIUS 为不同的监测电台提供了一系列标准的工作, 以及必要的工作数据集。而后监测电台准备并返回每项工作的结果, 这些结果可以保存在系统中。

收集和分析频谱监控数据

系统可以收集和保存监控数据, 因此, 可以对发射特性的变化进行跟踪。依据 [Touré *et al.*, 2002] 建立频谱监控数据库。

9 多用户操作

SIRIUS 可以支持多达 20 个工作点的同时操作。通过升级系统的某些部分, 可以进一步增加并行用户任务的数目。

10 最终评论

尽管该系统最近主要被用于解决分别的 EMC 问题和训练目的, 吉尔吉斯斯坦共和国在此方面的经验对于其他实体和频谱管理专家仍可能是有兴趣的。

参考文献

- [1] TOURÉ, H., MAYHER, R., NURMATOV, B. and PAVLIOUK, A. [June 2002] Development and Implementation of Computerized Spectrum Management Systems by the International Telecommunication Union. Proc. of the Sixteenth International Wroclaw Symposium and Exhibition on EMC. Wroclaw, Poland.

附件5

用于到达角频谱监测网络规划和优化的应用软件

该软件目的是用于根据符合国际电联《频谱监测手册》(2011 年版)第 6.8 节和 4.7.3.1.4 节的传统到达角 (AOA) 技术对频谱监测网络或监测站组的规划与优化。由于在监测子系统上的投资是全部频谱管理系统投资的一个主要部分,如 ITU-R SM.1392-2 建议书所特别强调的,对监测网络的优化和高效的规划具有巨大的技术上的和经济上的意义。该软件还可以被用于在实际运行期间将 VHF/UHF 频谱监测站的覆盖区域可视化 – 特别是移动业务的那些,以及用于按照国际电联《频谱监测手册》(2011 年版)的第 3.6.2.2.7 节确定固定和移动监测站在进行各种监测功能中的互动条件。

这种软件使各国主管部门和操作人员得以:

- 使其现有的国家监测网或者固定监测台组在履行全部监测功能时发挥能力,而获得关于实际环境的确切与定量的资料,这些监测功能有:从事发射参数测量(包括监听),用三角网测向和定位,在不同频率(30-3 000 MHz 范围内)和各种测试发信机参数(功率和天线高度)条件下,绘制细致的监测覆盖范围地图册;
- 通过考虑各种可选方案,评估提高监测设备参数(主要是对应于不同监测功能、测向仪器或者系统精确度的监测收信机灵敏度)以及固定监测台的监测天线高度和增益所能获得的益处;
- 识别现存的固定监测台完成不了或者以有限质量完成某一项或者另一项监测功能的地区;这些地区可能成为新监测台的优化装置的候选者;
- 识别这样一些固定监测台,它们对整个监测覆盖未做出有效贡献,从而可以被撤消,或者转移到其他地方以实现较好的覆盖;
- 拟订技术上和经济上无瑕疵的、提高和扩展现存的监测网或者固定监测台组的规划;
- 拟订以最为高效的方法创建新的监测网或者固定监测台组的规划;
- 在循着电波传播路径的不同点上预先计算有关的服务区,使移动的监测/测向台在执行任务之际的运行优化。

作为一项附加功能,这种软件许可依据最低可用场强门限值 (ITU-R BS.638 建议书),计算工作于“点对点”模式(主要是广播和陆地移动业务)的无线电发信机覆盖区。

这种软件采用最初在[Kogan 和 Pavliouk, 2004a 和 b]中开发并且在[Krutova 和 Pavlyuk, 2011]中进一步细化的一种方法。它依据按照 ITU-R P.1546 和 P.2012-2 建议书的规定,计入所考虑区域的地形特色而确定的场强,为所有监测功能(监听、测量、测向和定位)计算真实的监测覆盖区。图 A5-1 中概略地显示这种计算例程序。

用三角网法定位要求由所考虑的试验点上的至少两座测向台提供测向覆盖，由于这样的实际情况，在当前场合，不可能像广播和移动通信覆盖计算中常常使用的那样，循着由每座台的许多条方位线所确定的传播路径，使用场强计算方法。有必要执行更加复杂的（从而更加费时的）方法 – 计算由依次放置于每个测试点上的测试发信机在每座固定监测台那里建立的场强值（图 A5-1 的上半部和操作序列 A）。

使用一个为屏幕上的每个像素计算的场强数据矩阵，能够算出并显示对监听、测量和测向而言的覆盖区的边界。使用循着任何一条所选择的路径的地形高程剖面图上的数据，连同有关的场强，能够算出并显示分布数据（图 A5-1 中的矩形框 4）。图 A5-2 中呈现为三座监测台组中的一座计算覆盖区的例子。

场强数据矩阵是以已知的概率计算整个定位覆盖区和一些具有不同定位精确度的子覆盖区的基础（定位覆盖模板），如图 A5-2 的下半部分和操作序列 A 所示。在显示屏幕上的每个像素那里确定，在一组测向操作中的哪一次，场强超过一个可靠的测向操作必需的门限电平，然后把把这些测向操作的仪器（系统）误差重新计算为在三角网法操作条件下，以已知的概率所达到的定位不确定性。显然，用三角网法定位时，应当要求在至少两次测向操作中场强超过门限电平。所以，定位是最为敏感的和具有限制性的监测操作，因而如果要求在某一区域内有足够的覆盖，应当把定位覆盖计算作为监测网规划和优化的一个基础。

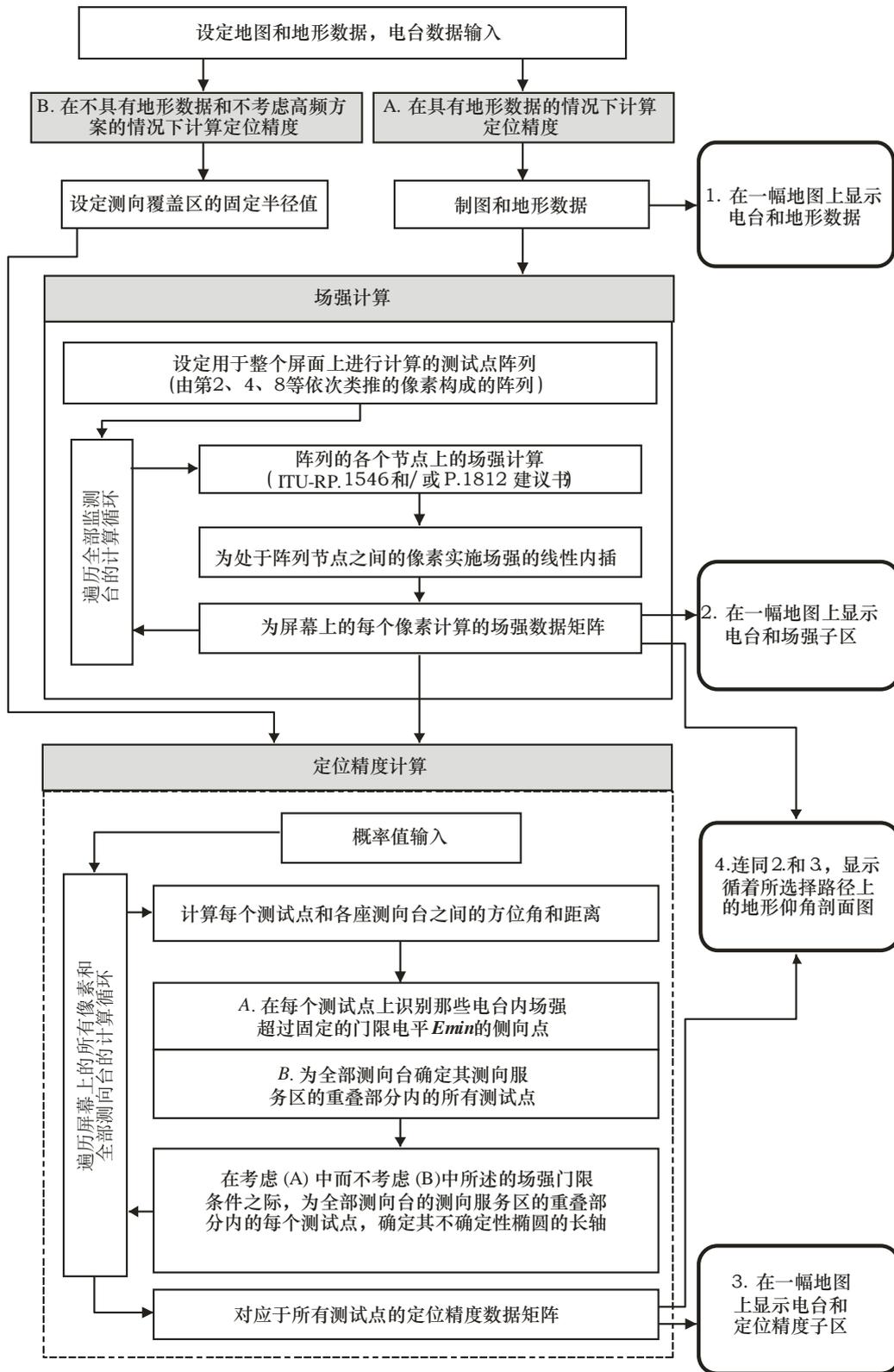
对相同三座监测/测向台组（如图 A5-2 中）计算定位覆盖区的例子显示在图 A5-3a 中。红色线（在黑白显示中呈现为粗线）表明这三座监测/测向台的整个测向覆盖区。从这幅图右侧的调色板推知，这种计算机程序许可显示多达 16 个彩色浓淡层次的定位准确度，涵盖范围是 10 m 到 10 km（甚高频/特高频方案）。可以合并这些浓淡层次中的几个，从而减少浓淡层次的数目（图 A5-3），以使它们在黑白显示中比较明显可见。

为了比较，这种计算机程序许可不计入所考虑区域的确切地形特色，而使用固定的圆形测向覆盖区的半径，来计算定位覆盖模板（图 A5-1 中的操作序列 B）。在高频频带内的定位覆盖计算中采用相同的步骤。这道步骤估算最大可能的定位覆盖区和定位覆盖模板的条件是：甚高频/特高频频带内存在平滑地面传播，以及高频频带内存在理想电波传播 – 在三座高频测向台的测向覆盖区内，循着从这些测向台算起的所有方向，电波传播是均匀的。

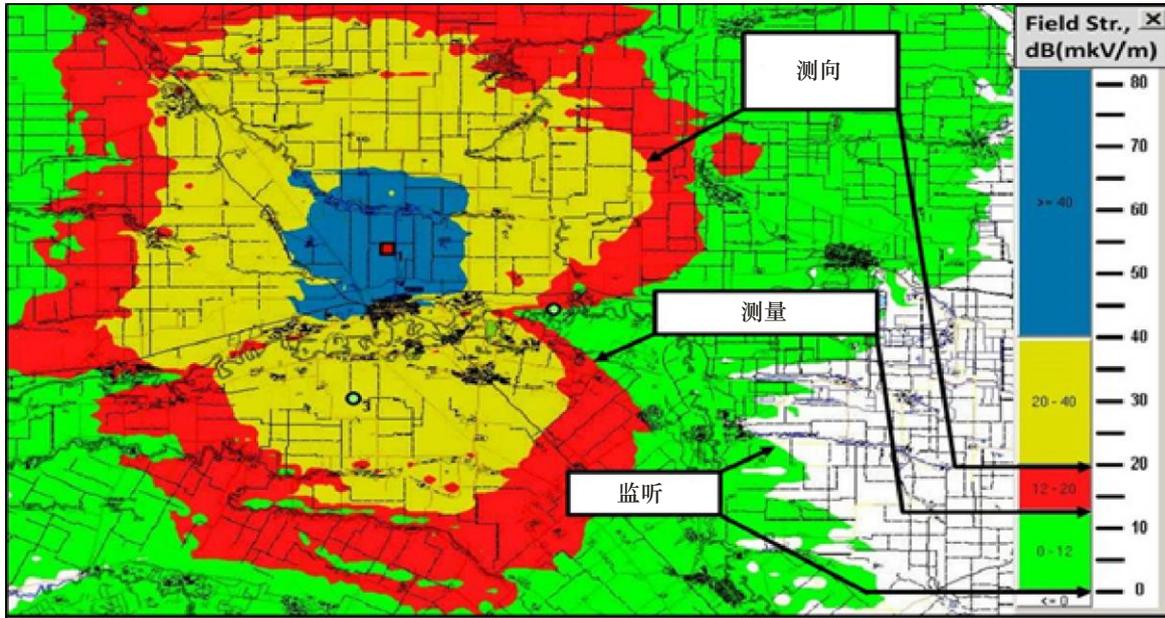
在 VHF/UHF 波段内，为同一个三座监测/测向台组合（如图 A5-2 所示）做这种定位覆盖计算的例子显示于图 A5-3b) 中。比较图 A5-3a) 和 5-3b)，可以较好地估量对定位覆盖模板施加影响的某些地形特色。

图A5-1

用于使到达角频谱监测网的规划和设计优化的系统

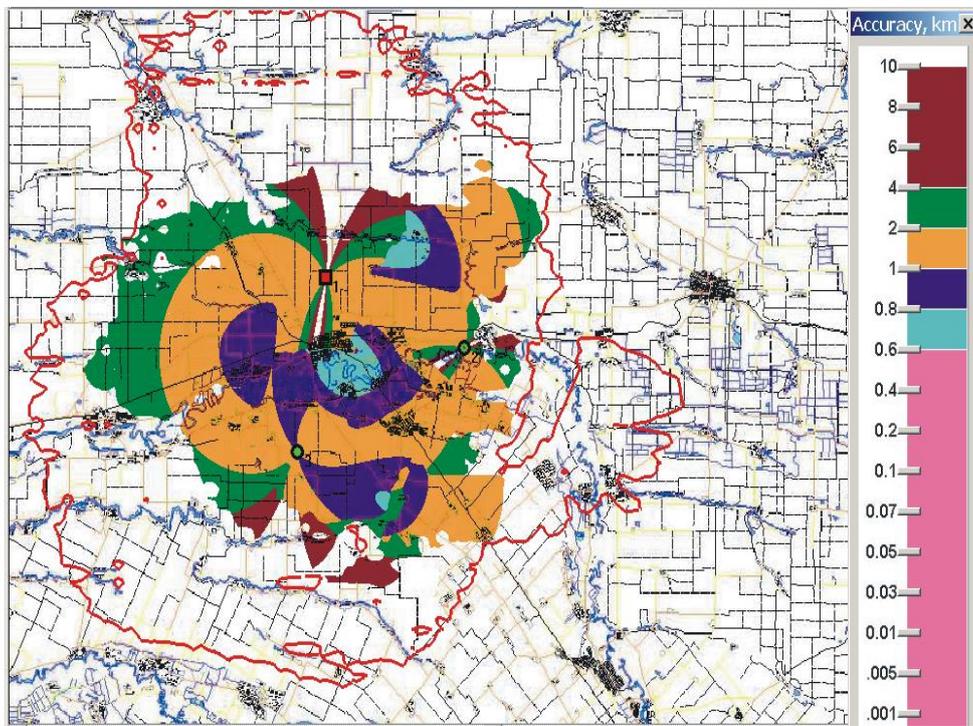


图A5-2
监测覆盖区



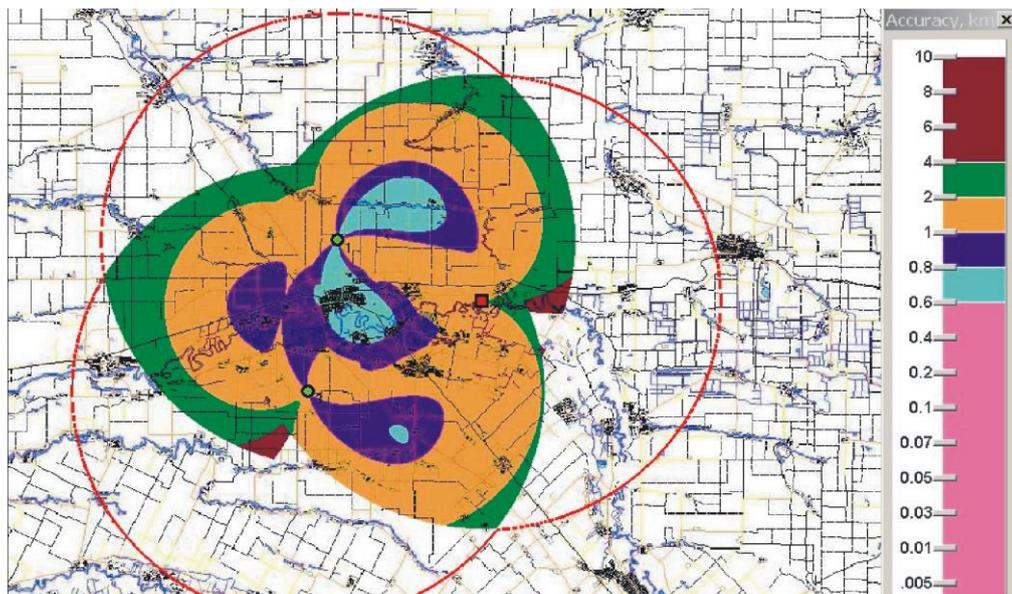
Cat-A05-02

图A5-3
定位覆盖模板



a)

Cat-A05-03a



b)

Cat-A05-03b

参考文献

- [1] KOGAN, V. V. and PAVLIOUK, A. P. [June 2004a] Methodology of spectrum monitoring networks planning. Proc. of the Seventeenth International Wroclaw Symposium on EMC. Wroclaw, Poland. <https://getinfo.de/app/Methodology-of-Spectrum-Monitoring-Network-Planning/id/BLCP%3ACN055271032>
- [2] KOGAN, V. V. and PAVLIOUK, A. P. [June 2004b] Analysis of location coverage templates in spectrum monitoring. Proc. of the Seventeenth International Wroclaw Symposium on EMC. Wroclaw, Poland. <https://getinfo.de/app/Analysis-of-Location-Coverage-Templates-in-Spectrum/id/BLCP%3ACN055271044>
- [3] KRUTOVA, O. E. and PAVLYUK, A. P. [September 2012] Planning procedures for spectrum monitoring networks in the VHF/UHF frequency range – Proc. of the International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC Europe 2012. Rome, Italy. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6396919>

附件6

RAKURS – 用于广播业务中频谱管理的软件工具**1 引言**

软件工具 RAKURS（频谱管理的计算与分析应用）是在俄罗斯联邦国家统一企业无线电研究与发展研究院的 EMC 分析中心（CAEMC FSUE NIIR）[1]中设计的。

RAKURS 的当前版本是用于对电视和甚高频调频广播电台频率指配以及相关频率划分的检验、设计和注册的第五代俄罗斯国家自动化频谱管理系统。第 1 版是在 20 世纪 70 年代后期由 FSUE NIIR 专家团队开发的，并且自从那时起按照国际电联的最新发展和 IT 的成就被持续升级和扩展。

RAKURS 的设计目的是用来为了国家无线电广播业务（在甚高频段和超高频段中的模拟和数字电视和声音广播）以及近些年中的宽带无线接入系统的需要使频谱管理功能自动化。该工具被应用于进行对频率指配（模拟和数字）和频率划分的专家检验，对新的或修改后的频率指配与划分选择频道和站址制定建议书，以及对这些指配和划分存档。在边界地区，它也广泛用于协调双边和多边的频率指配和划分情况，以及国际电联对它们的记录情况。RAKURS 架构显示在示意图 A6-1 中。

借助 RAKURS 软件工具，对 RCC 成员国和许多相邻国家制定和协调了频率规划，特别是确定了频率划分等值线，还在考虑了公平接入后将频道划分给大量的站点。在准备 RRC-06 期间，为 RCC 地区和相邻国家精心制定了 5 个频率规划草案。在这次会议上，借助 RAKURS 工具计算了 RCC 地区和相邻国家的 6 个频率规划草案。但是，这不意味着规划的制定完全委托给此工具。在与 RCC 国家和其他相邻国家进行协商时，进行了大范围的工作，对将要被包括在该规划中的地面数字广播频率指配和划分的相互不兼容性进行数据检验和纠正。

该软件工具让很多工程师和数据库管理员能够方便地协调行动；它还通过用户友好界面使频率规划行动的所有方面自动化。此工具解决了在频率-站址规划处理过程中出现的各种不同任务。

RAKURS 在 35 年中一直在动态地升级和运行，而且它是 NIIR 规划俄罗斯数字电视和计算频率指配国际保护数据的一个基本工具。由于该系统与相关数据库一起在其持续更新过程中不断地得到检查和验证，该系统 and 数据库展示出极高的正确性和可靠性。它还被俄罗斯射频业务用来指导应用的电磁兼容性专业人员安装无线电广播设备和用于国际协调。其实施扩展了频谱管理和国际保护的功能、决策过程的响应性、充分性和准确性。

RAKURS 持续地被很多其他电信主管部门使用，例如白俄罗斯、亚美尼亚、摩尔多瓦和乌兹别克斯坦。

2 系统设计理念

在软件开发期间，该任务是要使它最灵活，例如，当修改初始频率规划数据时不要求软件的改变，例如列表的传播曲线、整个频段上的业务分布、标准和划分给模拟与数字广播的频段、最小使用场强值、保护比、和协调距离。因此，除了对发射电台和频率的记录之外，模拟和数字指配与频率划分、数据库包含了大量带有频率规划参数的电子表格。如果需要，可以很容易地修改这些表中的数据。

基于数字地形图的无线电波传播条件的自动化计算是在该软件包之内进行的。系统应用的范围被扩展到数字电视和声音广播，并且系统因此包括了与这些应用相关的所有新的频率-站址规划标准和程序。

RAKURS 软件工具基于很多管理频率规划与多边协调的技术标准和方法的 ITU-R 建议书和国际协定（参见表 A6-1）。

表 A6-1
用于软件开发的 ITU-R 建议书

类别	ITU-R建议书
术语与定义	SM.1413-2, BS.638, V.431-7, V.573-5
通用方法	SM.337-6, SM.668-1, SM.1049-1, SM.1370-1
广播的传输标准和技术要求	BS.450-3, BS.707-5, BS.774-3, BT.470-7, BT.1700, BT.1701, BT.804, BT.1206
无线电波传播	P.1546-4, P.1812-2, P.525-2, P.1147-4, P.368-9, P.2001-1
最小场强、保护比和地域划分	BS.412-9, BS.599, BS.773, BT.417-5, BT.419-3, BT.565, BT.655-7, SM.851-1

3 RAKURS 的基本能力

- 对频率指配功能的专家评估；为新的或修改后的频率指配选择频道制定建议书；
- 在GE06和各个国家之间的频率协定下对频率指配进行边界（双边、多边）国际协调（参见图A6-1至A6-3）；
- 计算在划分给模拟和数字声音和电视广播标准DVB-T、DVB-T2、DVB-H和T-DAB的频段中的单个电台和单频率网络的业务区域；
- 计算来自LTE网络的有害干扰（图A6-3）；
- 计算DW/MW频段中的频率指配业务区域；
- 确定各种电台之间的相互干扰；
- 为以可指定价格设计网络的构成进行估计成本计算；
- 为了降低网络成本和扩展覆盖面积进行项目优化；
- 为给定区域最佳覆盖进行自动网络生成。

4 报表和数据交换

支持以下格式：

- MS Excel和MS Word，用于生成关于一个分析项目信息的报表；
- KML，用于将关于覆盖区域、电台和地理目标的数据输入到谷歌地球；
- SHP，用于输入目标；
- BRIFIC，用于输入国际频率应用；
- 支持以ITU-R格式（T01、T02、G02、GT1等）进行的电台输入/输出。

5 RAKURS 软件包的结构

软件单元可以分组成5个主要功能块：

- 1) 数据库；
- 2) 核心；
- 3) 项目；
- 4) 结果；
- 5) 可视化。

5.1 数据库

RAKURS 软件的最重要的部分之一是一个用于采集、存储、搜索和处理大量关于频率指配信息的子系统。在 RAKURS 软件内，有一个数据库和设施，用于在数据库中维持数据的完整性、管理、输入和纠正信息，以及搜索信息并使其系统化。该数据库包含关于频率指配的计费和技术特性（以二种类型：频率要求或电台的国际/内部状态）、设备的类型和技术性能、数字广播的同步网络等信息。该数据库的容量不受软件限制，而是仅仅受限于服务器的容量。

RAKURS 能够采用二种 DBMS 类型运行：Informix MySQL。

网络计算资源受该数据库的管理。可用的整体计算能力有可能瞬间集中在解决单独一个复杂任务上。示意图 A6-1 给出了 RAKURS 软件的主要结构。

5.2 核心

RAKURS 软件支持广播网络的频率-站址规划。已经从 ITU-R 建议书获得了所有频率规划的初始数据，即，广播的传输标准和频段、最小使用场强值、保护比和空间间隔，并且使用了已经被批准的确定地面广播业务之间兼容性的计算技术。

所有计算基于在给定地理点上的一个发射电台的场强计算。在 RAKURS 软件中已经实现了如表 A6-1 中所显示的多种这类计算的技术，以及 Bullingtons 和 Okumura-Hata 的模型。

RAKURS 包含多个用于电磁兼容性（EMC）计算和分析的模块。所有计算基于考虑之中的指定电台的干扰分类。干扰被认为来自共频道、重叠、相邻、镜像、外差频道中的电台，以及其二次或三次谐波与所考虑电台的频率一致的电台。在计算过程中，用户总是与某些干扰一起运行；因为这个原因，该软件的复合体为运行此设备提供多种有用功能，包括多样化的分类、人工或借助滤波器从计算中排除干扰的能力。

在 EMC 的计算中，可以有許多计算选项：

- 根据不同的数据库对电台进行干扰分类的能力；
- 考虑海上路径；
- 考虑净空角；
- 选择计算类型的能力：直接效应（对电台）/逆向效应（来自电台）；
- 打开和关闭考虑镜像频道的能力；
- 选择干扰组合方法。

借助在所有计算模式（计算参数窗口）中的单独一个接口控制计算核心模块。

此处，可以选择一个传播模型、高度和水面参数、对抗对数字、声音和模拟电视及无线电广播的要求，还可以指定杂波数据。

5.3 项目

用户运行模块。类似于在众所周知软件产品中的术语“文件”，例如 MS Office。

项目包括：

- 由用户确定的电台数量，它们以某种方式在逻辑上相互连接。按照一个规则，这些电台被放置在某个地理地区中，即，在一个本地广播网络中；
- 计算核心参数设置；
- 计算结果。

5.4 结果

用户运行的结果是：

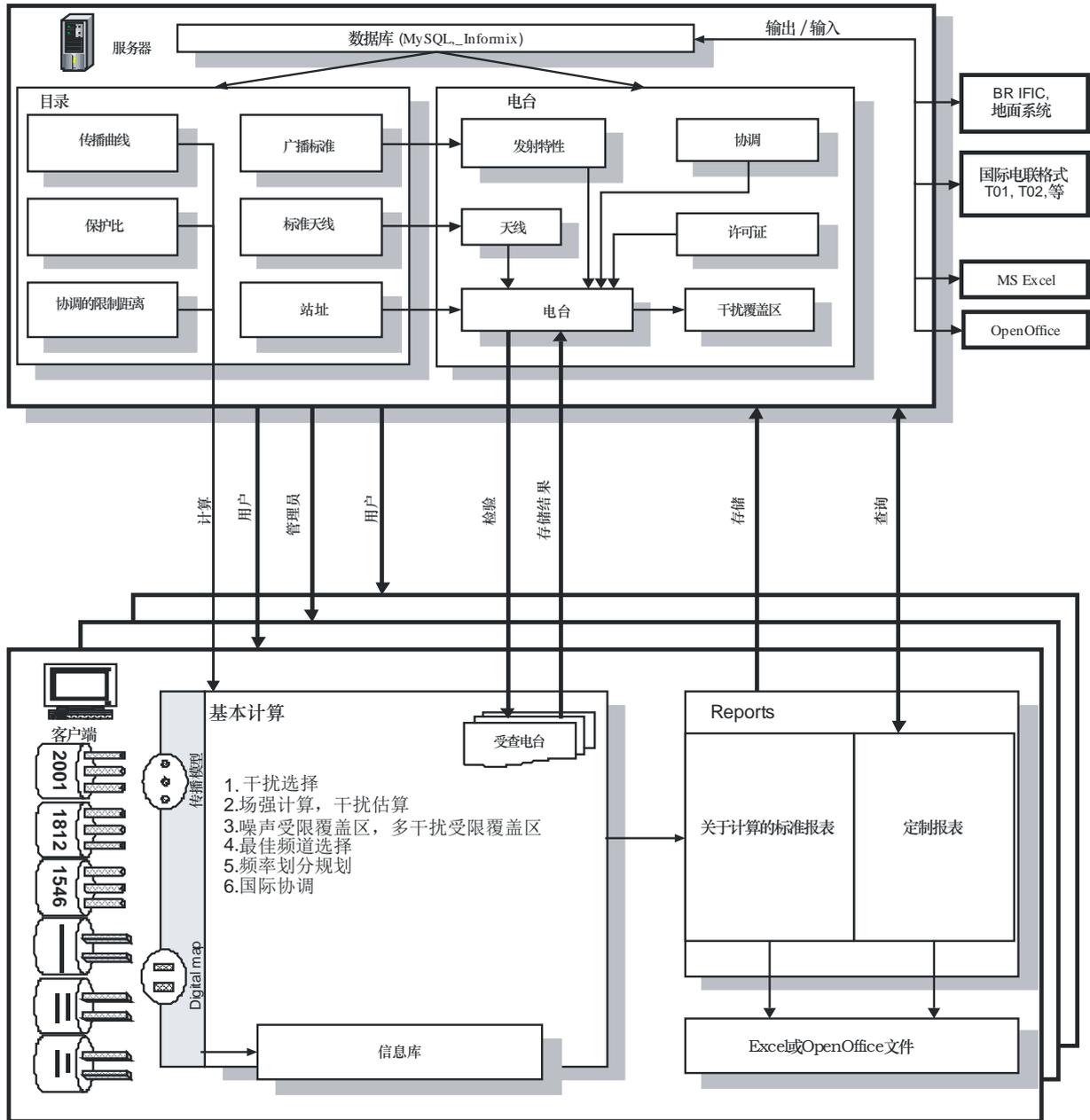
- 广播覆盖区域；
- 众多各种报表；
- 在给定点的计算结果；
- 国际协调的分析结果；
- 频道选择结果；
- 频率规划等。

5.5 可视化

当以图形方式显示时，任何文字和数字信息将更容易被理解。为此，在用户处理部分有一个可视化模块，包括在二维地图上进行显示的模块和将数据输出到谷歌地球的三维媒体里。

通过提供 GIS 数据，可以使用 Panorama 模块；还可以下载任何栅格或矢量图像。示意图 A6-1 是 5 种所描述模块的合成。

示意图A6-1
RAKURS软件包的总体示意框图



Cat-A06-01

6 性能

对大量电台的精准 EMC 计算要求高的计算能力。RAKURS 是按照在必要时可以激活局域网中所有可用计算机和超级计算机来设计的。

由于这个能力, NIIR 的 EMC 分析中心能够比在分开计算机上的计算快几百倍来进行计算。此外, 优化大量广播和宽带无线接入网络的目标正在变得更加现实。

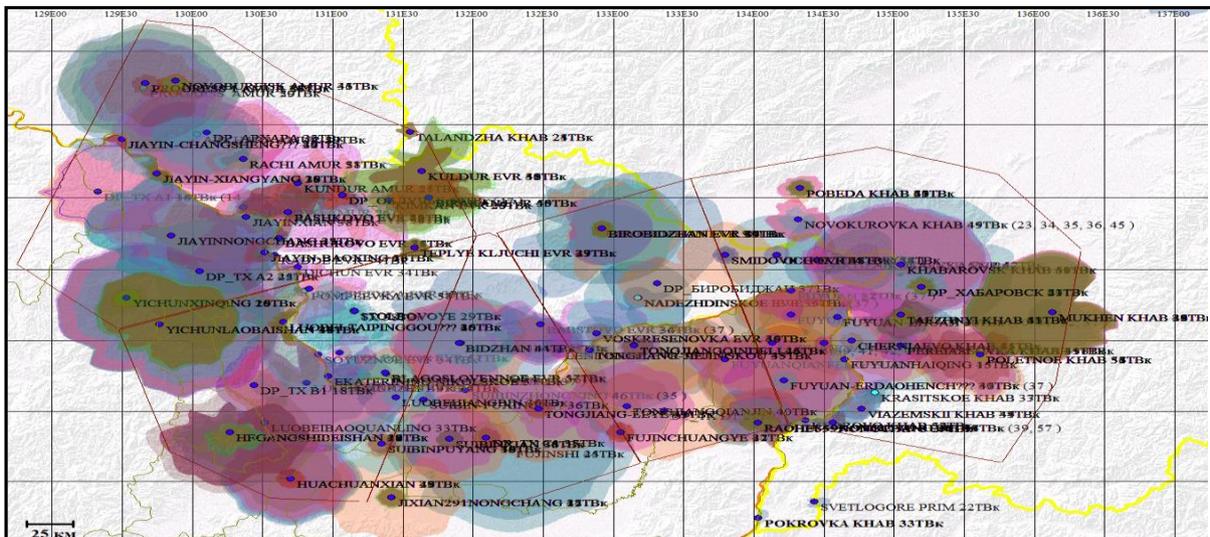
7 地理信息

RAKURS 具有一个完整和灵活的地图系统。其基本功能是:

- 使用免费高度数据矩阵 (ASTER GDEM、SRTM、GLOBE) 和用户提供的数据;
- 使用海岸地区和地球电导率的IDWM地图;
- 使用制图数据OpenStreet;
- 从任何栅格或矢量图像创建用户地图;
- 使用免费的植被数据 (GlobeCover) 和由用户定义的数据;
- 使用关于地区特性的数据 (图A6-1);
- 将城镇边界的信息用于评估覆盖区域中的人口。

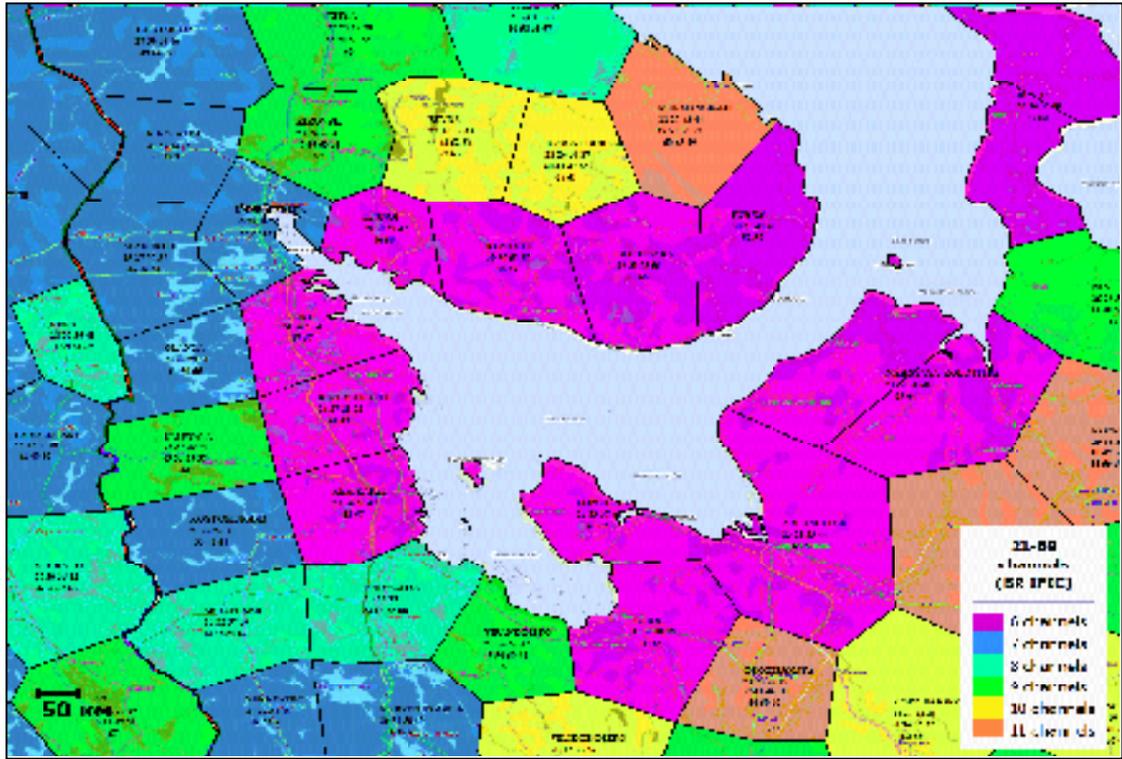
图A6-1

对在覆盖区在二个国家之间一个小边界区域中实施数字电视过程中受保护的所有模拟电台的调查



图A6-2

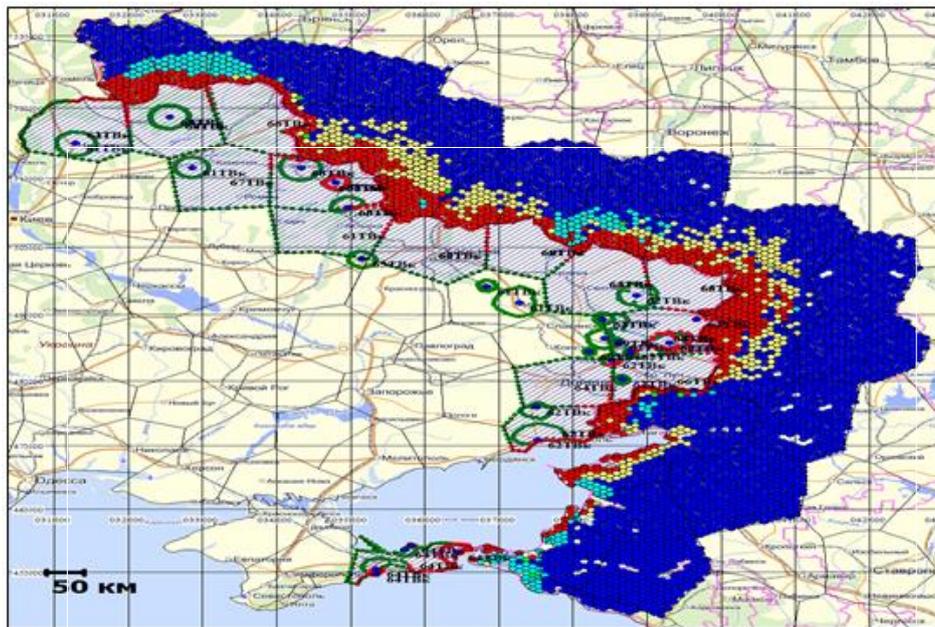
对在边界区域中有问题区域的调查



Cat-A06-02

图A6-3

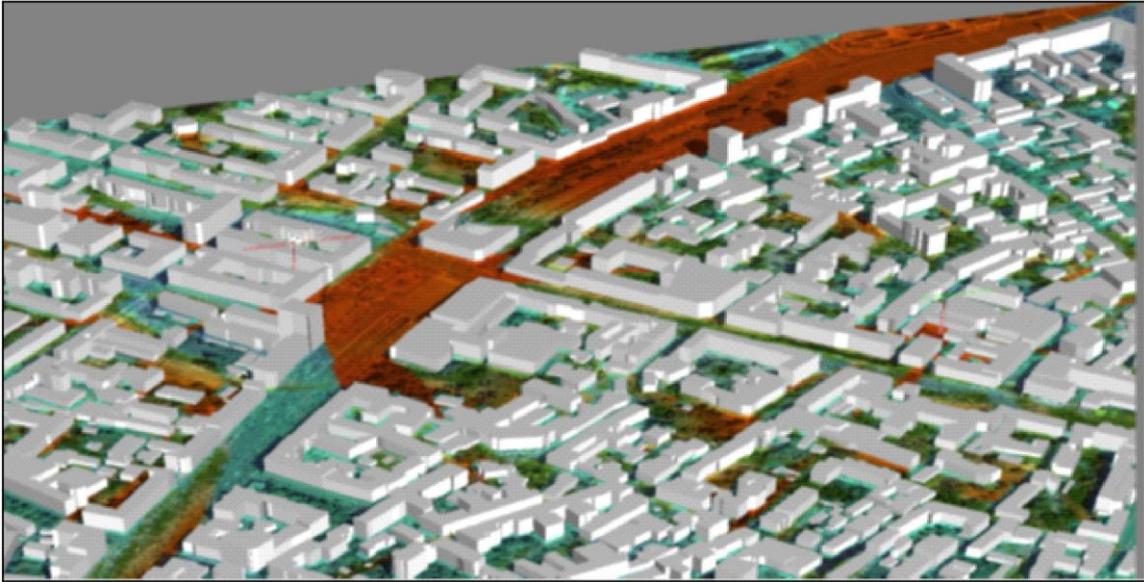
虚拟LTE网络。对一个相邻国家频率划分干扰影响的分析。与一个相邻国家频率划分兼容的LTE电台标记为蓝色。



Cat-A06-03

图A6-4

对在城区发展条件下的一个DVB-H电台覆盖区域的计算



Cat-A06-04

参考文献

- [1] Dotolev V.G., Krutova O.E., Smolitch L.I. Software package for spectrum management in the broadcasting service. *Electrosviaz*, 2003, No 7. (俄文)

附件7

ICS套件，自动化频谱管理系统

1 引言

ICS 套件是由法国 ATDI S.A 开发的自动化频谱管理系统，已经在众多监管机构中安装和运行。

此解决方案的主要目标是为了帮助监管者管理行政管理程序、优化频谱（对所有无线电业务）、批准新业务和避免干扰现有系统并确保管理和技术数据的保存。

ATDI 的监管工具有三个部分：一组在客户端-服务器架构下运行的桌面工具；内嵌在其他系统中的大量工具；以及提供特定频谱管理业务的大量基于网页的实用工具。

部署 ICS 套件不仅仅是提供工具。还提供大量的业务，例如，数据迁移、软件定制与集成、培训、技术支持和软件更新。

2 软件

由 ATDI 开发的自动化频谱管理系统包括三个主要应用：

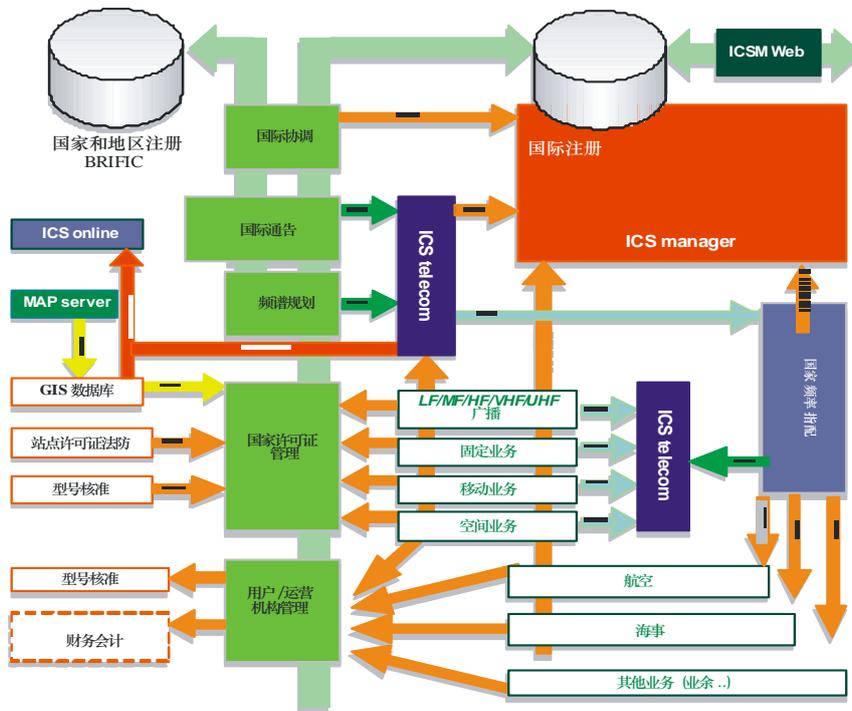
ICS manager，频谱管理软件；

ICS telecom，无线电规划和技术频谱管理软件；

ICS online，支持共享网络和在线无线电规划地图的发布工具。

图A7-1

ICS套件：ATDI的自动化频谱管理系统



2.1 ICS manager

ICS manager 是一个灵活的平台，为了满足与频谱管理和控制相关的所有领域中的监管者当前和未来需求而开发。

ICS manager 是一个监管者频谱管理部门的支柱。

其数据引擎管理所有与频谱管理相关的数据，同时持续监测数据的相干性。

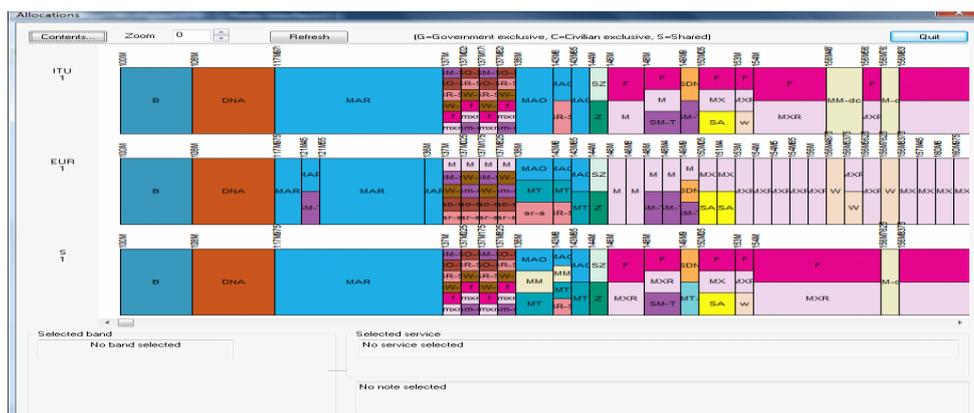
其处理控制引擎支持实现自动化程序。ICS manager 的主要功能是：

- 按照国家、地区和国际规则与有效的程序对管理程序进行管理（许可证管理、运行管理）。
- 按照频率指配和许可证的技术与管理参数计算费用。
- 生成文件（报表、发票、收据）、计费、及付费后续工作。
- 国际通报、国际协调。
- 频谱规划、频率指配。
- 区域划分或频段属性。
- 数据管理：天线、设备、站址、频率规划、频率划分图（脚注、业务）等。
- 与频谱监测系统的接口。
- 频率划分、应用、无线电接口和使用管理权。
- 对所有业务的运行管理（技术、管理、频率、位置、天线和设备参数）。
- 国际电联通告管理。

ATDI 的自动频谱管理系统基于 ITU-R SM.1370 建议书的指导方针并覆盖以上所提到的管理和技术活动。可以在网站 www.atdi.com 得到完整的功能列表。

图A7-2

ICS manager中的频率划分表



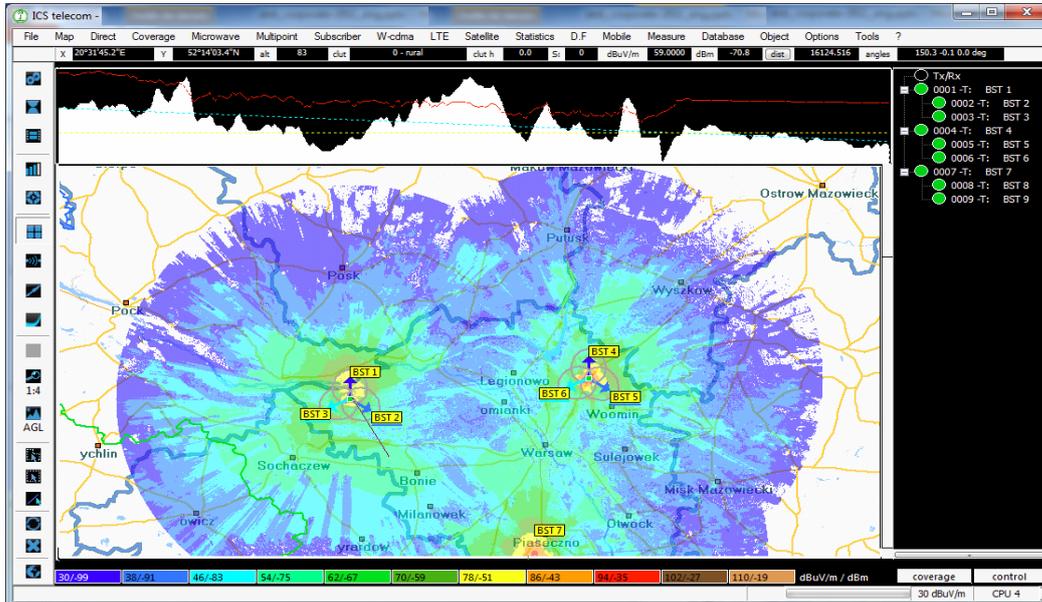
Cat-A07-02

2.2 ICS telecom

ICS telecom 使工程师可以规划无线电通信网络及其对其建模，并管理网络发展。作为技术中立，ICS telecom 还通知所做出的关于频谱管理的决定。

图A7-3

ICS telecom中覆盖计算的实例



Cat-A07-03

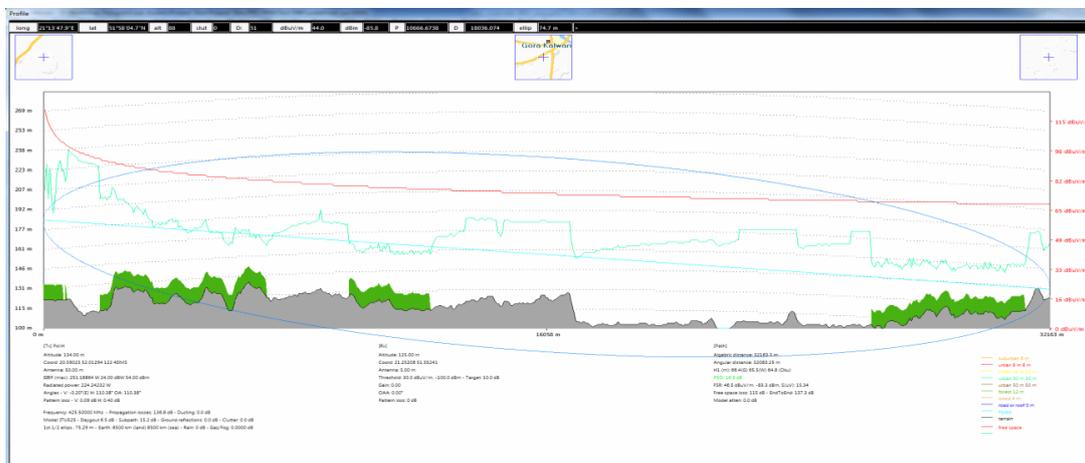
ICS telecom 能够对从密集的局域到广泛的全国范围的任何大小的无线电系统进行建模。

ICS telecom 由网络所有和管理主体使用。可以在网站 www.atdi.com 得到 ICS telecom 涉及频谱管理功能的列表，计算主要用于估算一个新技术（例如，LTE 相对于 DTT 的兼容性）；频谱优化和监测；法规和环境限制及国际、双边和国家协调。人身伤害计算也是对国家监管者有用的一个 ICS telecom 功能。

ICS telecom 在所有现代网络各处都有应用，固定和移动及横跨从 10 kHz 到 450 GHz 的频率范围，包括模拟和数字无线电、模拟和数字电视、模拟和数字 PMR、移动 2G/3G/4G、WIFI、WIMAX、雷达、卫星、微波链路、宽带无线接入、AMR、智能电网、点对地、点对多点、HF、航空、UAVs。

图A7-4

ICS telecom中剖面视图的实例



Cat-A07-04

这还包括对不同技术之间共存的研究：

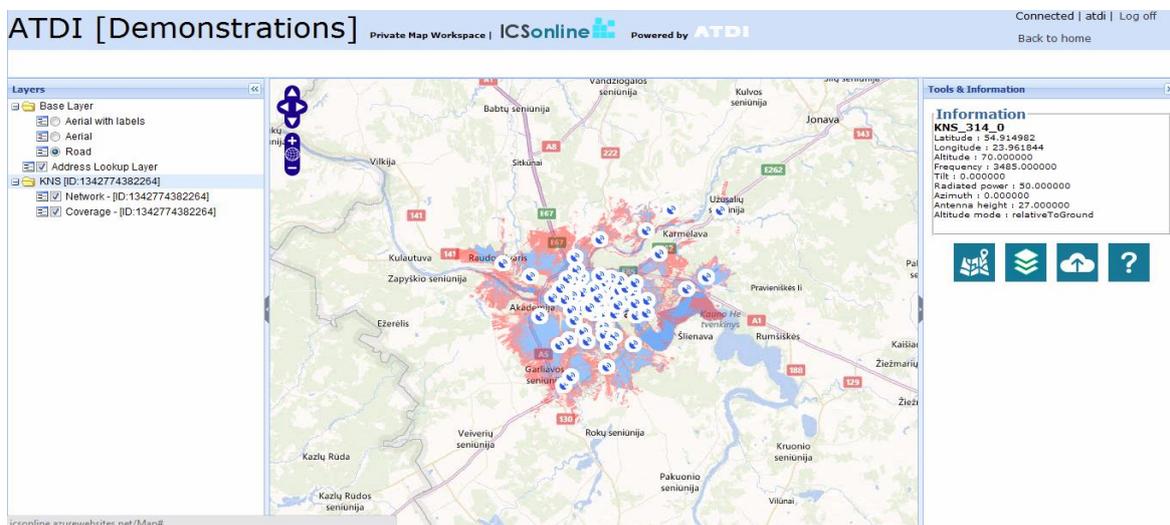
AM、FM、TVA、PMR、TETRA、DAB、DMB、DTV、DVB、VOR、ILS、COM、GSM、GSM-R ETCS 和非 ETCS、DCS、LTE、RLAN、DRM、MFAM、WIMAX、CDMA、WCDMA、CDMA2000、WIBRO、ISDB、ATSC、CMMB、DME、DMR、WIFI、MLAT、SCDMA.HF、卫星（GSO、NGSO、星座）、微波链路、网状网、智能电网、AMR、P2P、P2MP、风力涡轮机、雷达（地面、空中）、测向、用户定义技术。固定调制、自适应调制、SISO、MIMO、AAS、TDD、FDD、COFDM、SFN、MF。

2.3 ICS online

ICS online 让需要信息的人（内部和外部客户）可以访问相关数据。

图A7-5

ICS online主界面



Cat-A07-05

ICS online 是一个云服务，可以使用一个唯一的账户和相关的 URL 访问要被共享的数据。可以以一个公共模式、公共受限模式（只有拥有一个密钥的用户能够查看这些数据）或者私有模式（登录/密码保护）使用这些数据。

3 在 ICS manager 中程序控制的实例：完成并存储一个许可证申请请求和颁发许可证

3.1 完成并存储一个许可证

所有这些行动由对每个主管部门特定和可能牵涉不同部门（财务部门、技术部门、型号核准部门、监测部门）的不同步骤构成。

因此，以下给出的不同步骤只能视为是举例。

在 ICS manager 中，可以根据不同的申请请求表创建工作流程。

可以从一个包括所有必要的处理主要程序快捷键的开始屏幕调用此程序。

图A7-6

ICS manager中用于频谱管理程序的定制开始屏幕



Cat-A07-06

在 ICS manager 中可以实施任何种类的表格；这就是为什么给出以下所描述的申请表概念作为实例，而且在必要时可以修改。

一个许可证的申请表可以由三种不同的表格构成：申请人认定表、站址认定表和主申请表。

申请人认定表：

在三种不同情况下需要这个申请：来自一个新客户/运营机构的申请、申请人信息需要修改的情况以及需要添加一个属于同一个客户/运营机构的新联系方式。

站址认定表：

通常是在数据库中未发现主申请表中所提到的站址时要求此申请表。虽然此表对技术分析不是强制性的，但需要它来完善数据库。

主申请表：

此表可能根据申请类型而不同，例如，规划的甚高频声音广播电台、规划的甚高频/超高频电视广播电台、低频/中频声音广播电台、FX 点对点 and 点对多点系统。

此表是强制性的，以便能够开始对任何类型申请进行处理，无论它是一个新的“添加”、修改、抑制还是更新。

它包括最低要求信息，主要是使技术分析能够支持技术信息的连续性，同时为用户提供机会来并行完成其以前表格的许可证申请要求，因此避免拖延并且不影响技术分析。

一旦申请表已经完成，将自动创建一个许可证记录，并和相关的输入参数一起存储在数据库中。

图A7-7

ICS manager中的许可证记录界面

Network Licence n°751

General | Process | Contents | Custom | Appears in | Monitoring | Attachments

Description

Licence identifier: ref0000111 LIC_Type: [Dropdown] First start date: 22 Jan 2008

Telecom system: DVBT [Edit...] [Sel...] [Det.] [OK] Type: [Dropdown] Applicant: [Edit...] [Select...] [Detach]

LIC_Category: [Dropdown] ID= 49

LIC_Family: [Dropdown] Name= BROADCAST

LIC_Adm unit: [Dropdown] Description= Broadcast Radio and television broadcast

LIC_State: [Dropdown] Licensee... Contact: [Edit...] [Select...] [Detach]

LIC_Service area: [Text] Name= (400) Siemens

Remark: [Text] Representative=

City= Ruwii (PO.BOX 1206)

Last extension

Type of extension: C - Creation [Dropdown] Tx only [Text] Rx only [Text] Transceivers [Text]

Signing date: 22 Jan 2008 [Dropdown] Number of equipments: [Text]

Start date: 22 Jan 2008 [Dropdown] Number of frequencies: 1 [Text]

Stop date: 21 Jan 2009 [Dropdown] Number of subscribers: [Text]

Termination date: [Dropdown] Fee: 836.00 \$ [Exempted]

Created by ADMIN (22 Jan 2008 07:23:47)

Modified by ADMIN (22 Jan 2008 13:49:03)

[Print] [Home] [Refresh] [Save and exit] [Cancel and exit] [Save changes]

Cat-A07-07

仅仅通过编辑许可证记录，可以对所有许可证信息进行检索：

- 频率请求的类型、系列、分类；
- 申请人的详细信息；
- 电台或网络参数；
- 频率参数；
- 天线参数；
- 位置参数。

3.2 颁发一个许可证

一旦申请已经完成，ICS manager 直接创建必要的参数来签发一个许可证，显示网络许可证界面，然后可以开始签发新的许可证。

ICS manager 组织步骤顺序，并针对每一步骤按照部门进行分送。

对带有条件的步骤，将给用户可行的选项来按照工作流程前进，数据的完整性和错误处理由该系统自动完成，以给予该系统最佳性能和纠正数据的能力。

以下将描述这些步骤中的一部分。

步骤1：由财务部门管理的申请费请求：

用户可以仅仅通过点击处理 Process Action 键打印出发送给申请人的表格：

ICS manager 自动检测应该打印哪个报表：

通过点击客户的分类发票，用户可以检查费用是全部支付了还是部分支付了。

步骤2：电台、网络和/或设备附件。

用户可以附加所有链接到该电台的电台和设备。

在将所有必要的电台和设备附加到许可证上之后，ICS manager 将检查数据的完整性。

如果缺失一些数据，将给出一个详细的缺失数据消息，以使用户有可能补充任何缺失的信息。

通过双击错误，相关的页被自动打开，以纠正缺失的信息。

步骤3：型号核准调查(由型号核准部门执行)：

该部门检查是否需要一个型号核准，以及是否需要一个进口许可。

步骤4：对频谱可用性进行国家/国际频率检查：

在数据完整之后，就准备好进行国家和国际协调步骤，并且将遵循所有必要的步骤，直到协调行动完成：干扰分析、协调分析（地区、国家等）。

技术分析将在 ICS telecom 中进行。

一旦设备/电台已经在技术上得到了验证，可以继续发放许可证的程序。

最后的步骤将主要是费用计算步骤（频谱费、注册和使用费）。

在此文件中不详述产生发票（费用计算）。

将一直显示步骤序列，直到最后的步骤，那时该系统将发放适当许可证，并将所有有许可证的设备作为合法/发放许可证的。

许可证的状态被自动更新。

所有许可证被视为有效许可证，直到日期过期、或者更新、修改、取消任务发生和开始一个更新、修改或取消的新工作流程。

4 业务

在一个管理部门建立自动频谱管理系统远不止提供工具。特别是，必须考虑以下行动：

- 将现有数据库转换为新的数据库格式。
这个似乎容易的任务可能是耗费时间的，因为客户经常有多个数据库（例如，用于多个业务），并且数据输入可能呈现出不一致和错误（例如，相同站址有多个名字，有时有不同的坐标等）。
- 根据客户的程序和需求对该平台进行定制（包括网页服务）。
这包括准备表格模板、输入所有费用计算公式、输入特定程序控制、准备报表、对用户配置规定适当的权限等。
- 该平台与现有客户应用集成。
- 该系统的安装、培训和在岗培训。
- 在系统切换到新系统期间的现场辅助。
- 培训。

附件8

罗德施瓦兹 – 一体化自动频谱管理和监测系统解决方案

1 紧迫性

ITU-R SM.1537 建议书建议，既负责频谱管理也进行频谱监测的主管部门应考虑使用带有共同关系数据库的集成一体的自动化系统，该系统提供下列功能性：

- 远端接入到系统资源
- 自动违规检测
- 频率指配与核发执照
- 支持频谱工程的工具
- 自动测量信号参数
- 自动测量占用情况和可选的定向测量
- 对测量进行时间安排，以便立即或在未来实施
- 现代GUI。

只有在系统的管理部分与监测部分之间可以有一个充分定义的双向数据交换时，频谱管理和监测系统才能提供此功能。

为了实现主管部门的最佳解决方案，建议在频谱管理系统和频谱监测系统之间实施一个充分定义的开放接口。作为结果，每个主管部门有机会从二个区域中进行选择 – 频谱监测和频谱管理 – 以及从不同的供应商选择适合其要求的最佳解决方案，并且不强制要求任何妥协。同样，如果因为技术创新或工作流程改变而有修改需求，将不必对整个系统进行交换。

2 解决方案

为了能够实现频谱的最佳使用和频谱管理和频谱监测之间提供必要的双向数据交换，罗德施瓦兹已经借助超过 25 年实现频谱监测系统的经验开发了一个开放的接口，允许集成任何频谱管理系统。

已经与以下频谱管理公司有进行之中的成功参考项目。

- **LS telcom**（包括Spectrocan和CTS），
例如，捷克电信办公室（CTO）的国家频谱管理和监测系统（NSMMS）
- **ATDI**,
例如，厄瓜多尔电信监管部门的国家频谱监测系统。
- **国际电联SMS4DC应用**
也是完全集成的（请参考来自2010年10月18日第1研究组第1C工作组主席报告的附件），以及摩纳哥的“国家频谱管理”这样的实施正在运行中。

- **客户特定解决方案**

由于罗德施瓦兹®ARGUS的开放结构，对附加客户特定数据库应用的集成是直接的，无需考虑其操作系统或数据库。借助来自Bilkent大学通信与频谱管理研究中心所开发的一个应用而可能进行的平滑集成和数据交换就是一个很好的例子。

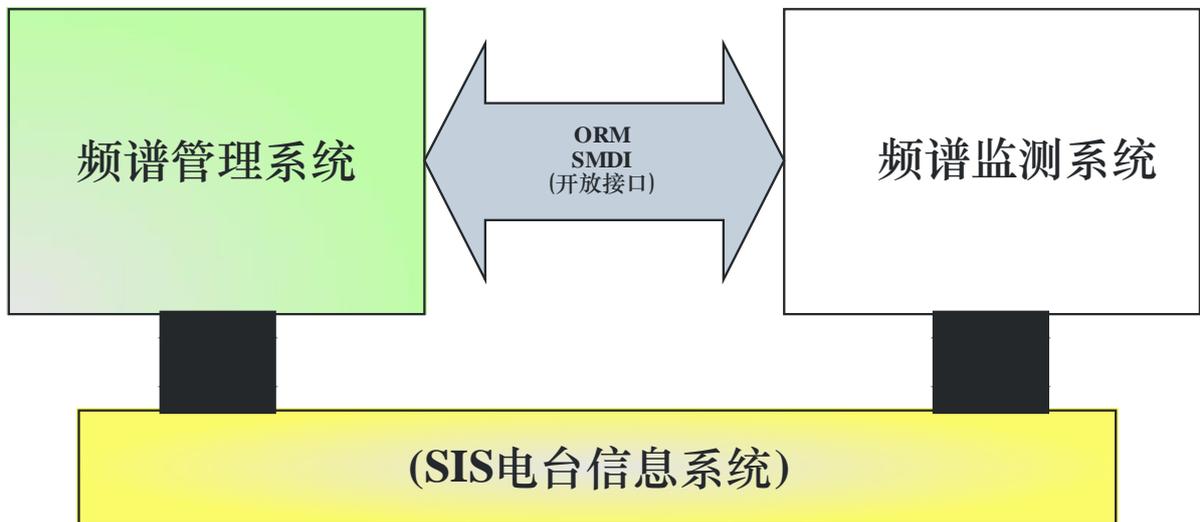
参考系统：匈牙利国家通信管理局的国家频谱监测系统“SIMON”。

用于频谱管理系统集成的开放接口还提供根据中国标准协议“RMTP”将ARGUS监测系统完全集成到中国频谱管理系统中的所有功能。

3 系统集成

图A8-1

一个集成系统的概览



Cat-A08-01

此开放接口使得能够在频谱管理系统和频谱监测系统之间进行双向数据交换。

ORM (命令报告模块)

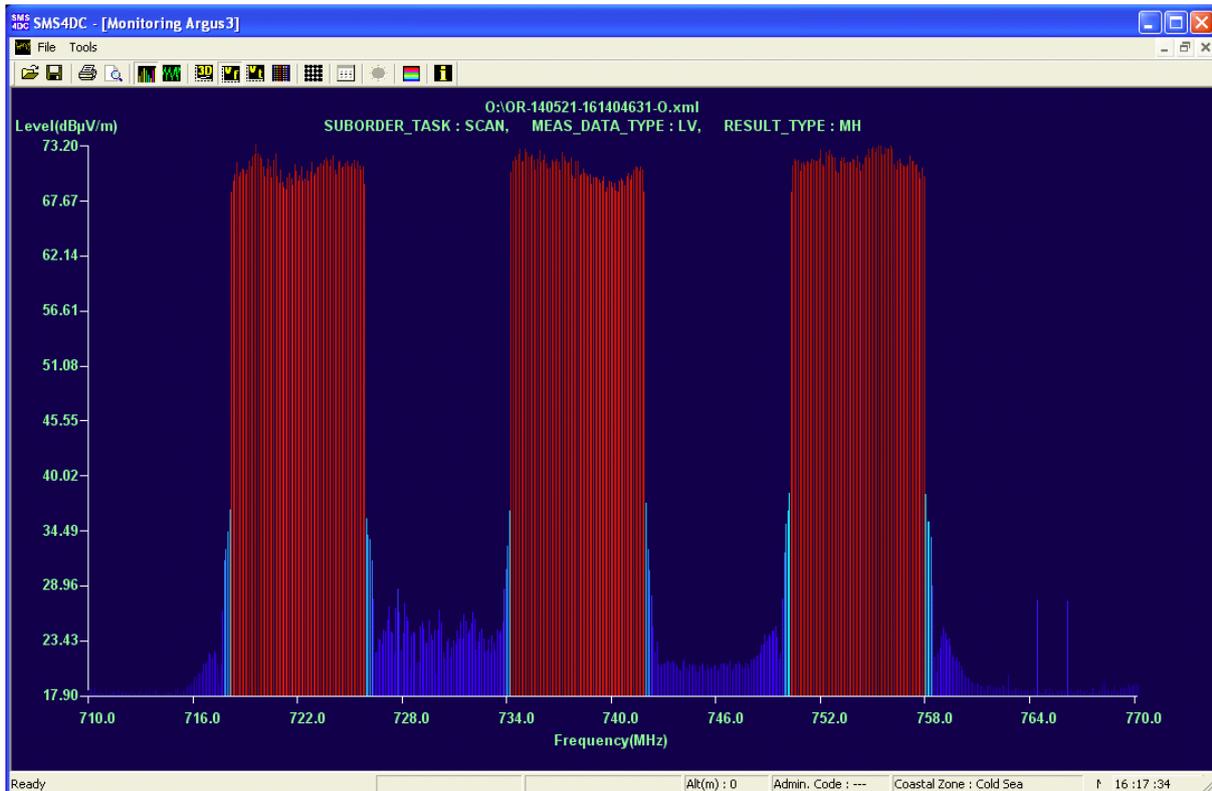
定义由频谱管理系统控制监测系统的所有数据结构和指令。这可以被用来指挥将由监测系统自动处理的测量任务，或者当要求时，任务可以由监测系统的操作人员进行。测量结果被自动传送到管理系统。

SMDI (频谱管理数据接口)

提供所有数据结构和指令，使频谱监测系统能够访问存储在频谱管理系统数据库中的数据。

图A8-2

采用罗德施瓦兹®ARGUS采集并在频谱管理系统SMS4DC上显示的监测测量结果



Cat-A08-02

频谱管理系统

由于有了开放的充分定义接口，任何频谱管理系统可以连接到频谱监测系统，以构成一个集成的整体系统。每个系统自带的自动化仍然可用。

频谱管理系统满足频谱监测系统对存储在频谱管理数据库中信息的请求，例如关于发射机技术参数和许可证条件的信息。

频谱监测系统执行对频谱管理系统必要的所有测量任务，来允许对有限频谱资源的最佳使用。

作为已采集到测量结果的一个实例，请参见图 A8-2。

此测量任务可以自动地或由监测系统的操作员完成，取决于来自频谱管理系统的请求和测量任务本身。

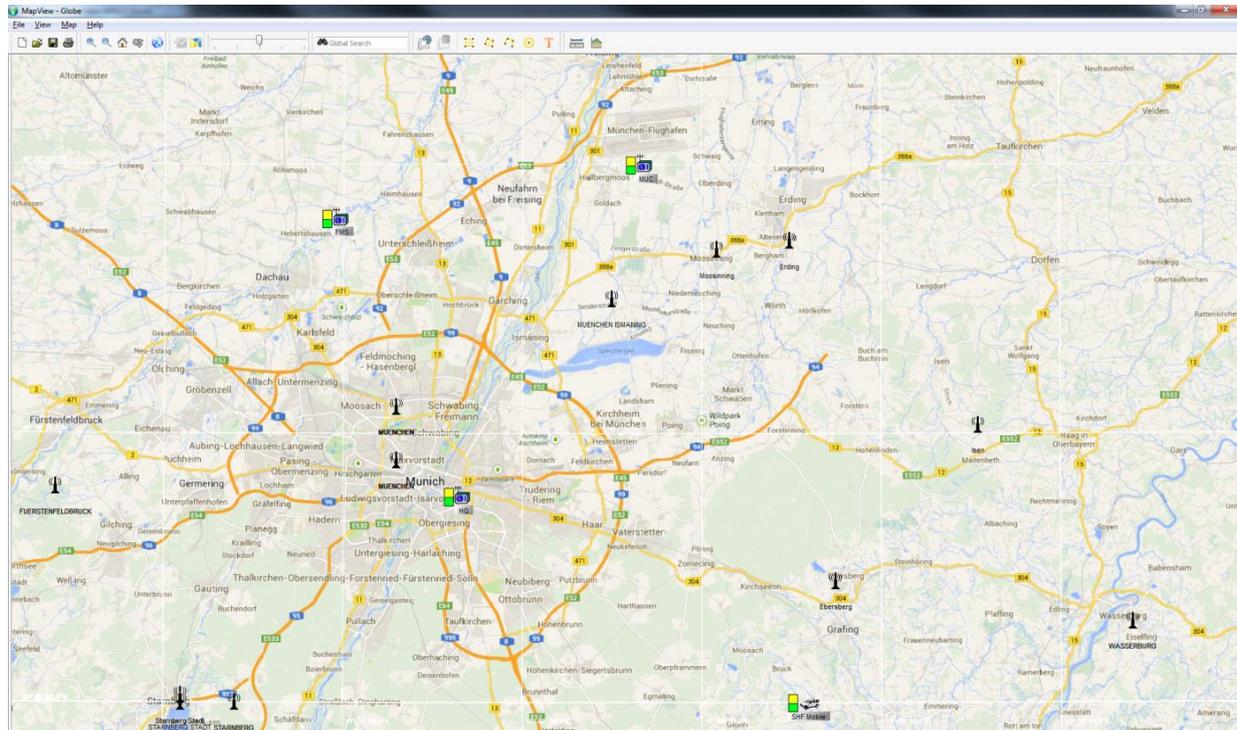
电台信息系统 (SIS)

一体化系统的一个非常重要的组成部分是电台信息系统，它提供关于监测站与已安装设备当前状态和当前可用性及使用的信息。这样的信息对管理目的是关键的，并且能够借助罗德施瓦兹®ARGUS 电台信息系统 (SIS) 来监测。

SIS 始终提供关于网络中所有监测电台的最新信息。在一个地图上显示整个监测网络的所有测量电台，带有关于该电台当前状态的所有相关信息（例如，类型、登录的用户、测量运行、设备状态等）。此外，将显示所有已知的发射机（参见图 A8-3）。

图A8-3

带有当前状态和已知发射机的监测电台概览



Cat-A08-03

频谱监测系统

罗德施瓦兹®ARGUS、频谱管理系统之眼可以最佳地覆盖监测系统部分。

罗德施瓦兹®ARGUS 频谱监测系统提供所有功能来满足频谱管理和 ITU-R 《频谱监测手册》（2011年版）及相关 ITU-R 建议书的需求。特别是，完全涵盖了 ITU-R SM.1537-1 建议书（08/2013）中所描述的要求。

图A8-4

典型的移动监测电台



Cat-A08-04

图A8-5

用于恶劣条件的监测电台



Cat-A08-05

作为罗德施瓦兹监测系统所提供和基于在频谱管理和监测领域 25 年工作经验以及由于开发和改进持续进步的所有功用和功能的摘录，将在以下概括一小部分。

- **自动测量模式 (AMM)**

自动测量模式有二个主要目的：

按照一个特定时间安排表执行自动测量任务

- 自动测量模式被用来根据一个时间表自动执行测量。用户定义测量任务并启动它们。测量将被自动执行，完全如用户所定义。可以在任务正在执行时或在已经被完成之后对测量结果进行评估。可以在一天的一定时间和在一个数天、数月或者甚至数年时间段上进行循环测量。
- 如果一个实时结果超出一个用户定义值的范围（即，发生一个告警），将自动检测，并且如果用户已经定义，将对触发此告警的频率触发一个详细的检查。

对每个频率和参数，可以定义一个上限和/或下限。如果在测量期间已经超过这些限值之一，可以有多个选择。例如，有可能进行各种调制测量；可以记录音频数据，或者可以集成带有 DF或TDOA设备的附加测量电台，以确定发射体的位置。还可以控制旋转台和桅杆，这样使测量还可以在一定的方位角、仰角、极化和高度上进行。如果测量是由一个地区或国家总部定义的，但是运行在一个远端监测站，在测量期间不需要一个永久的连接，这将极大地降低网络成本。

- **互动测量模式 (IMM)**

互动测量模式被用来得到一个频谱的概览、用于分析和确定电磁发射、用于在天线移动时得到结果、用于分析互调制、用于进行覆盖测量和用于对未知信号的自动检测。以下IMM模式提供直接进入各种活动：

- 频谱概览
- 信号分析
- 天线分析
- 互调制分析
- 覆盖测量
- 违规检测

测量结果可以被存储起来用于进一步的评估或者打印。可以从IMM直接打印出一个报表。

- **占用测量**

国际电联建议要进行哪些测量、如何进行测量和如何评估测量结果。

实施了以下国际电联符合性分析：

- 频段占用
- 频道占用
- 用户对频率的占用
- 测量值统计
- 传输统计
- 亚音频音占用统计
- 违规检测

- **位置测量模式 (LMM)**

位置测量模式提供不同的技术来精确定位一个发射机。传统的到达角 (AoA) 原理将来自测向仪的方位线组合起来。到达时间差 (TDOA) 方法将来自多个适当设备的I/Q数据进行关联。组合AoA和TDOA的混合方法提供一个二全其美的解决方案，受益于两种定位技术的优点。此外，LMM提供以前几代罗德施瓦兹®ARGUS平行模式的功能，来产生一个强有力的多电台运行模式。

- **指导测量模式 (GMM)**

指导测量包括以下监测能力：

- 模拟信号 (GMM)
- 数字信号 (DM)
- 脉冲信号 (PMM)
- 覆盖测量 (CMM)

罗德施瓦兹®ARGUS 方式的主要目标是为用户提供最佳支持并能够进行直接的、有效的和以目标为导向的工作。暂时不合逻辑或不可行的选项被停用。还实施信息性错误消息来提供关于解决和防止问题的信息。数据的意外删除或丢失在实际中是不可能的。

但是，罗德施瓦兹®ARGUS 更进一步，因为它是提供指导测量模式类型的唯一产品，在对用户的支持中提供极致。用户仅仅需要选择频率和带有测量参数的关心的频率，例如，电平、频偏、带宽和频段占用。使用内部知识数据库，罗德施瓦兹®ARGUS 自动建议适当的仪表和设备设置，例如，中频带宽、检测器和测量时间。这甚至让缺少经验的用户能够立即快速和可靠地进行符合国际电联的测量。

来自知识数据库的设置是基于相应的 ITU 建议书和导则。例如，授权的用户可以编辑数据库并创建定制扩展。自动设置的数值是建议。当然，用户可以修改设置。任何不符合建议书的数值被用红色凸显出来，并且在测量开始时产生一个适当的告警。如果用户决定不理睬此告警并以这些设置继续进行，将在结果文件的头中包括一个适当的条目。

附件9

Iris – 自动频谱管理系统

1 引言

Iris 是一个高技术、高可靠性的频谱管理系统，包含频谱工程工具、管理能力、监测支持、和一个财务/计费模块。它们一起构成一个一体化的系统，支持全国范围的频率管理实施，包括发放频谱许可证。Iris 的用户通过 LAN/WAN 数据通信网络访问一个中央数据库，从而采用支持其频谱管理活动所需要的所有工具提供国家频谱许可证发放职责。

Elbit 系统 BMD 和陆地 EW – Elisra Ltd.（以前称为 Tadiran 电子系统- TES）是一个在开发定制频谱管理和频谱监测解决方案中有 20 年经验的系统公司，它满足全世界通信审批机关的特定要求。

Iris 是由 TES 频谱控制系统开发和完善的频谱管理软件包。Iris 是基于在频谱管理和频谱监测领域提供解决方案中的真实世界经验。Iris 使主管部门、运营机构和业务提供机构能够管理电磁频谱的工程、经济、和管理方面。它支持频率规划和对用户的最佳频率指配，处理发放许可证过程的各个阶段，以及支持频谱使用的收费。

Iris 完全符合 ITU-R 建议书。在 Iris 系统中对设备类型、电台类型和其他技术参数定义的数据结构和领域都是基于 ITU-R 建议书。

TES 为一体化频谱管理和频谱监测系统提供一个完整的解决方案。Elbit 系统提供先进的交钥匙系统，以综合的供应支持作为后援，来确保客户的满意度。所提交的系统提供开放结构的量身定制解决方案，带有满足最新标准且保证一个高效和无缝的接口，并因此为管理部门提供一个附加的价值。

当与 Elbit 频谱监测系统相组合时，Iris 频谱管理系统提供一个与监测系统的无缝接口。可以配置二个系统的总部共享一个共同的数据库，从而支持在二个应用之间的直接数据传送。管理系统向监测系统提供频谱许可证发放和电台信息，进而使得能够将监测信号测量与许可证数据进行比较，以帮助确认违规和差异。

管理系统可以产生在许可证请求验证和符合性解决方案中提供帮助的监测任务。当可以得到监测结果时，频谱管理系统支持显示这些结果，这样使频谱许可证发放人员方便地得到这些信息。

2 Iris 的主要功能

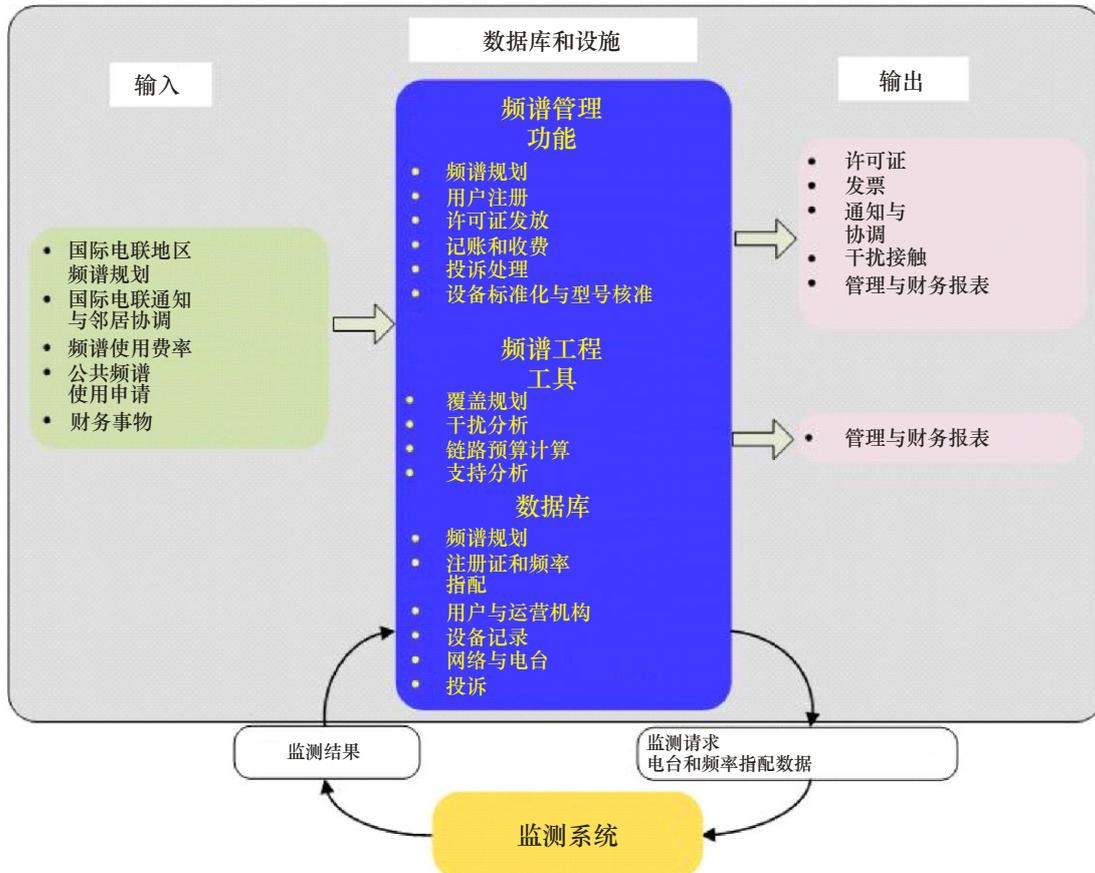
Iris 的主要功能显示在以下图 A9-1 中，即，其输入与输出。

2.1 频谱规划

频谱划分规划（国际电联、地区和国家）和频道规划定义提供频谱指配的基础。一个所有指配频率的列表，与客户定义频道表一起，使得能够进行高效的未使用频率划分。已用频率表支持在全球的基础上进行频率的分类和搜索，具有链接回到指配了一个特定频率的特定电台的能力。

图A9-1

Iris功能



Cat-A09-01

2.2 用户注册

先进的数据库能力支持每个客户的一次性定义，在单独一个位置有所有它们的地址和联系信息。所有相关的电台、网络和许可证链接到单个记录。相关文件可以被连接到用户记录并被存储在数据库中，便于存取与参考。

2.3 设备标准化和型号核准

此系统支持对设备标准化要求的所有数据的定义。这包括天线方向图（水平、垂直和轴向）、地面天线特性以及更复杂的卫星天线配置的定义。

此系统支持记录一个管理部门可能希望注册的射频设备以及非射频设备的所有类型。

2.4 网络和电台定义

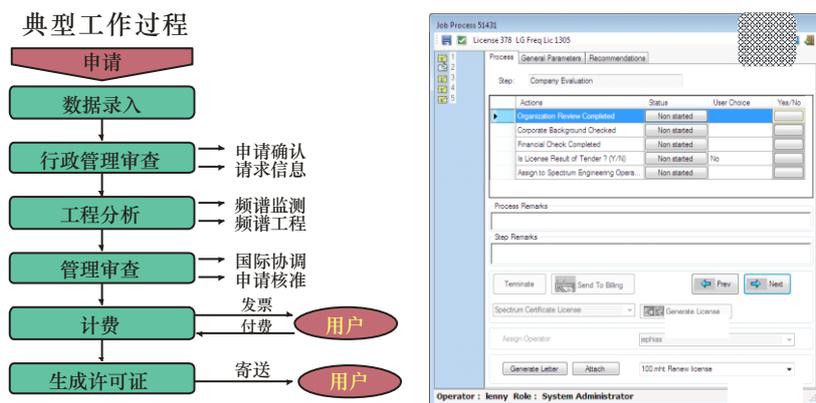
数据库系统的核心是在所有单元的定义，它们被用来定义频谱许可证。这包括地理站址的定义、各种电台类型的定义 – 固定电台、移动电台、实施点对点配置的无线链路对、和卫星地球站。网络的定义与注册是一个非常灵活的实体，可以被定义来支持通信管理机构的法规和许可证发放策略。

2.5 许可证审批和证书生成

Iris 系统提供对处理许可证请求的全部支持。由管理部门要求的导则被编码到应用之中，这样使系统帮助各种运行授权、频谱许可证、和设备型号核准的执行和跟踪。通过按照客户要求对核准处理工作流程进行自动化，此系统帮助消除对人工书面操作的需求，同时对整个审批过程提供一个完全的审计追踪。在核准过程的最后，自动生成定制的许可证证书。这些许可证被保存在系统数据库中，并能够按要求打印出来进行签字和寄送给该客户。下图描述了一个典型的工作流程，以及它在 Iris 系统中的实现。

图A9-2

一个典型的工作流程和核准处理步骤



Cat-A09-02

2.6 计费

此系统支持财务任务管理，包括根据公式使用来自数据库的技术参数（例如，频率、带宽、功率、地理位置、和天线高度）进行费用计算定义。此系统生成发票并给出收据来确认付款。发票可以以批处理模式生成，并跟踪来确认拖欠费用的用户。有一整套财务报表工具可用。可以由一个授权的计费系统管理员对费率表进行修改。

图A9-3

计费事务表

ID	Serial No	Type	Status	Licent... Date	Amount	Dollar Amount	Linked Amount	Open Amount	Due Date
2538	12	Payment	Paid	27/09/2011	-1,041,900.00	-1,041,900.00	-1,041,900.00	0.00	
2545	15	Invoice	Paid	78 28/09/2011	20,000.00	20,000.00	20,000.00	0.00	28/10/2011
2547	4	Proforma	Disp	86 28/09/2011	-2.20	-2.20	0.00	-2.20	28/10/2011
2548	16	Invoice	Paid	88 28/09/2011	40,000.00	40,000.00	40,000.00	0.00	28/10/2011
2549	15	Payment	Paid	28/09/2011	40,000.00	40,000.00	40,000.00	0.00	
2550	1	Adjustment Credit	To be corr...	0 28/09/2011	-5,000.00	-5,000.00	-4,000.00	-1,000.00	
2551	17	Debit Adjustment	Paid	-1 28/09/2011	4,000.00	4,000.00	4,000.00	0.00	28/10/2011
2552	18	Invoice	Paid	30 28/09/2011	30,000.00	30,000.00	30,000.00	0.00	28/10/2011
2553	16	Payment	Paid	28/09/2011	-30,000.00	-30,000.00	-30,000.00	0.00	
2554	19	Debit Adjustment	Paid	05 03/10/2011	3,000.00	3,000.00	3,000.00	0.00	02/11/2011
2555	17	Payment	Paid	03/10/2011	-3,000.00	-3,000.00	-3,000.00	0.00	
2556	2	Adjustment Credit	Credit	0 03/10/2011	-1,500.00	-1,500.00	0.00	-1,500.00	
2560	22	Invoice	Paid	109 03/10/2011	25,000.00	25,000.00	25,000.00	0.00	02/11/2011
2561	19	Payment	Paid	03/10/2011	-25,000.00	-25,000.00	-25,000.00	0.00	
2566	25	Invoice	Paid	115 03/10/2011	50,000.00	50,000.00	50,000.00	0.00	02/11/2011
					-2,502.20				

Cat-A09-03

2.7 频率协调和国际电联通告

此系统支持以国际电联规定的格式自动生成通告，以支持与相邻管理部门的协调，并通知国际电联。

图A9-4

国际通告

The screenshot shows a software window titled 'FORM OF NOTICE' for a 'VHF SOUND BROADCASTING STATION'. The form is divided into several sections:

- Header:** Date of notice: 28 06 2011; Station name: T01.
- RECORDAL AGREEMENT:** Includes checkboxes for 'Article 4 Plan update', 'Article 4 Plan update', and 'Master Register update'. It also has fields for 'Station name', 'Mod', 'Band', and 'SA1: Call sign' (98 Center).
- FOR MODIFICATIONS IDENTIFICATION OF THE ASSIGNMENT TO BE RECEIVED:** Includes 'Administrative Designator of the target' and 'Geographical coordinates of the target' (Longitude, Latitude, Altitude).
- SITE CHARACTERISTICS:** Includes 'AUT/Transmitting antenna site name', 'Call-Name/ Channel', 'AC/Coordinate Longitude', 'Latitude', and 'SEA/Altitude of site above sea level, m'.
- EMISSOR CHARACTERISTICS:** Includes 'IA/ Assigned frequency', 'TA/ Necessary bandwidth', 'SD/ Occupation', 'Efficiency reduced power, dBW', and 'TD/ Transmission system'.
- ANTENNA CHARACTERISTICS:** Includes 'D/ Diameter of antenna', 'SE/ Height of antenna above ground level, m', and 'SE/ Maximum effective antenna length, m'.
- ARTICLE 811 ONLY:** Includes 'L/ Operating agency', 'LA/ Address code', 'LB/ Frequency band of operation', and 'LC/ Date of issuing'.
- Footer:** A checkbox for 'REGISTRATION SUCCESSFULLY COMPLETED WITH ADMINISTRATOR' and buttons for 'Save', 'Save As', 'Print', and 'Close'.

Cat-A09-04

2.8 申诉处理

行政管理和干扰申诉都能够采用 Iris 来进行管理。这包括对解决干扰投诉和客户针对电信运营机构的投诉所需要的活动进行跟踪。当必要时，记录投诉的详细信息、规定行动计划、和发起监测活动。所有活动的记录被保持在数据库中。

2.9 生成报表

Iris 使用数据管理设施来管理数据采集和产生清晰易懂的频谱管理报表。此系统生成表格和图形报表。它能够将汇总和结果导出到其他标准工具，包括 Excel 数据文件和 HTML 汇总文件。此外，可以采用一个灵活的模板生成器来定义定制报表。

2.10 行政管理

Iris 包括来对授权的系统管理员可用的行政管理工具和功能。行政管理功能包括：

- 系统配置控制 – 支持超过100个系统表的内容。
- 访问控制 – 定义运营机构授权代码和访问。
- 数据管理员配置 – 定制数据显示。
- 地图注册– 支持将地图添加到系统。
- 事件日志 – 提供对所有活动的一个完整审计追踪。

- 模板定义- 允许编辑许可证、系统文件和报表格式。
- 翻译表 - 允许对用在显示屏上的文字进行修改。

广泛的行政管理能力使得能够随着功能要求持续演进在一个持续进行的基础上维持此系统。

3 先进的频谱工程

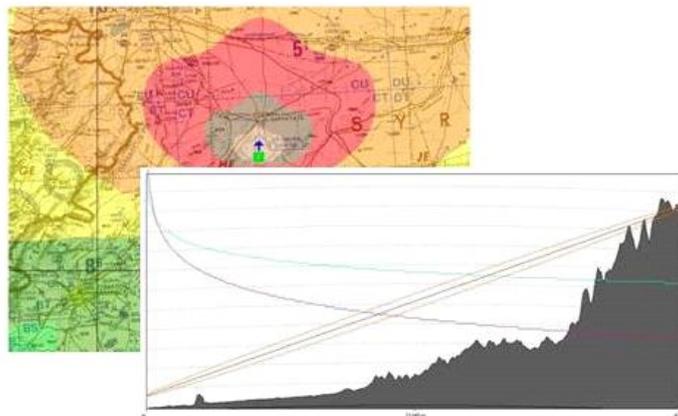
除了别的以外，支持无线电传播计算：覆盖区域计算、干扰分析、场强计算、微波链路预算、和最佳服务者计算。分析依据 ITU-R 建议书。

此系统提供以下频谱工程支持能力：

- 对一个或多个电台的发射台地区覆盖 - 复合覆盖、最佳服务者覆盖、功率之和显示、余量显示、同时或重叠显示、可靠性覆盖、DF覆盖及车辆、船只、飞机或移动业务的移动覆盖（可以用于很多现代业务；视频链路、微蜂窝网络、UMTS等）。
- 可以根据ITU-R建议书的最新版本进行工程分析。支持的传播模型包括：P.368、P.525/526、P.528、P.1147、P.1546和其他模型（Okumura、Cost 231和LTE）。支持的衍射模型包括：Deygout、P.526圆形、P.526圆柱形、P.1225等。
- 系统计算可以反映杂波效应。可以将杂波数据插入作为地图的一层。
- 相关分析按照ITU-R建议书（对于雾的P.840和对于雨的P.838/530）考虑大气条件。

图A9-5

传输覆盖和路径剖面



Cat-A09-05

- **干扰分析** - 支持三种可能性：(1) 共用信道（C/I模式）、(2)相邻信道（IRF模式）、(3)覆盖范围 + 干扰。
- **网络和微波指配与规划** - 该工具使用户能够评估一个选定候选固定地面微波网络对其他地面固定微波站的潜在干扰，使用三种方法检查干扰 (1) C/I规则、(2) 门限劣化规则、或者 (3) 通过分析所有微波站。

- **人体伤害和电磁风险分析** – 基本选项是用于场强计算的ICNIRP，但是可以对场强结果执行其他标准。
- **卫星覆盖** – GEO或NGEO（MEO或LEO卫星轨道）覆盖范围分析、地图上的覆盖范围、空间对地球的干扰。该程序提供涉及卫星的功能：卫星数据库功能；采用用户定义的衰减或ITU-R P.618建议书的衰减部件进行空间覆盖范围和PTP计算。
- **网络规划** – 具有最小干扰的指配，根据极化、带宽和射频设备特性增加网络效率。
- 所有传播分析活动的进行采用具有高精度的数字地图，在水平面上200米最小分辨率，在垂直平面上为15米，和90米的DTM（数字地形模型）。地图支持GIS功能，包括：(1) 基于仰角（海平面或地平面以上）的滤波器、(2) 显示场强、和 (3) 绘制杂波多边形。
- 工程计算与监测结果进行比较。

4 Iris 定制

尽管 ITU-R 建议书为频谱管理系统的实现提供了一个总体框架，但是每个国家的监管部门受到在国家基础上所规定法规的约束。因此，该系统必须要足够灵活，以提供满足当地要求的定制。对系统进行定制的能力保证了该系统支持客户要求，这样使得可以迅速地完成对该系统的集成，而无需对该管理部门日常运行的重大变动。

Iris 可以针对特定的购买者需求进行定制。定制能力包括对以下项进行定义的能力：

- 地理定义 – 地区、省、城市等。
- 许可证格式和系统信函模板。
- 频谱划分政策。
- 许可证 – 网络 – 台站分级。
- 许可证审批程序 – 工作流程。
- 计费费率和收费。

5 Iris 的技术特性

• 灵活和模块化

Iris 的特点是一个灵活、模块化和开放结构，支持有效的定制化来符合主管部门的程序，并允许方便地扩展和修改来预期将来的需求。

• 硬件和操作系统

Iris 可以安装在各种型号的电脑上，无论是独立的工作站或是在客户端/服务器环境中。微软 Windows 操作系统的最新版本被用在服务器和工作站上。最新的技术被用来提供高可靠性的运行，带有冗余硬盘配置和基于一个定期时间表的自动备份。

• 数据库管理系统

频谱管理数据库存储在一个中央服务器上，运行 Oracle 数据库管理系统。运营机构工作站是采用一个 LAN 或者 WAN 接口以一个客户端-服务器配置来连接的。高效的数据库接口为所有运行提供快速响应和可靠的支持。

Iris 数据库包括用户管理数据、电台和网络定义、许可证申请和核准、频率划分和指配、业务和计费信息、技术设备定义、以及通告和协调数据。Iris 数据库存储参考信息，包括决议、法规和与频谱管理与监测相关的法律文书。

- **在线参考手册**

Iris 伴有一个在线参考手册，作用为一个内置帮助设施。

- **用户友好**

归功于其人/机接口（MMI），Iris 是高度有效和用户友好的，提供直观和易学的操作。

- **地理图显示**

栅格地图显示被用来定义和显示地理位置。数字化地形图（DTM）绘制信息使得可以自动输入高度信息，它们可以被用于记录电台数据和频谱工程计算。不同分辨率的地图（例如，国家和城市地图）允许数据单元重叠，有助于站址和电台位置的可视化和验证。

操作者的先进地图工具包括缩放、距离和方向测量、平移和滚动。

图A9-6

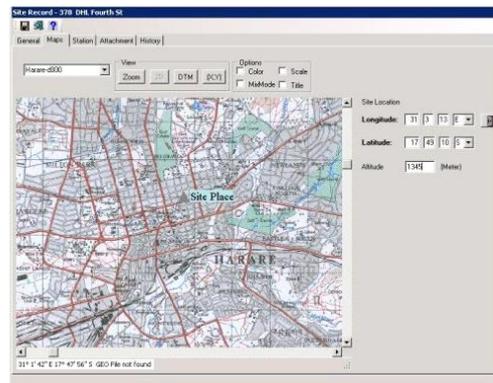
Iris典型“数据管理员”和电台记录界面



Cat-A09-06

图A9-7

Iris地图显示



Cat-A09-07

- **网页接口**

有用于基于互联网操作的选项，包括远程操作员接入、客户数据输入和报表、和通过互联网支付费用。

- **双语支持**

IRISIris 运行界面，以及文档，可以被翻译成买方的当地语言。这样该系统就能以英语或当地语言来运行。翻译是采用灵活的翻译表来完成的，因此保证了管理员可以持续改进所用的术语来与本地语言相一致。

要得到进一步的信息可以联系：Elbit System BMD 和 Land EW – Elisra Ltd.，频谱控制部电邮地址：marketing@elisra.com。

附件10

SPECTRA – 一体化和自动频谱管理解决方案

1 综合信息

SPECTRA 系统由德国 LS 电信 AG 公司开发，涵盖了对所有无线电业务的管理和技术功能的全部范围。众多 SPECTRA 系统现正在遍布世界的众多国家运行着，通常是工作在监管部门。证明成功的、与无线电监控系统之间的一体化，为主管部门提供了额外的益处。系统不断地得到支持，并做进一步开发，也就是说，保证在功能方面和现代信息技术方面紧跟最新发展。

1.1 SPECTRA 系统的任务和程序

SPECTRA 系统的任务是要在策略和运行层面完成一个国家所需的所有频率管理相关活动。SPECTRA 覆盖全部频谱管理生命周期过程，从确定频率要求、规划、分配、划分、指配和官方许可开始。

所有过程和所有计算严格地与国际电联、CEPT/ECC、ETSI 等机构最新的决议、建议书、决定、标准以及所有相关的双边和多边国际协调协议保持一致。这些程序未来可能的变动通常通过模块升级甚至是对已经在运行中系统的升级引入到 SPECTRA 系统中来。

此外，所有输出文件的格式可以在该系统中定制，来满足特定客户或管理部门的要求。

1.2 模块化

SPECTRA 系统是基于一个高度模块化的客户机/服务器体系结构，允许在数据库服务器和各个应用模块之间的功能和地理分离。此可扩展体系结构使得项目可以从基本的系统配置开始建起，如果需要的话，可以在项目的以后阶段扩展至更复杂、更全面的系统配置。以这种方式，系统的模块化将有助于在该国的需求、紧迫性和财务条件之间找到一个最佳的平衡点。

1.3 项目和测试管理

在 SPECTRA 项目实施中，LS 电信总是采用被广泛采用和实践过的项目管理技术来确保对客户的最有效和充分的成果。它包括范围、时间、成本、质量、变化和风险管理，并总是由专门的项目经理领导。按照 PMI（项目管理协会）或 PRINCE2（《受控环境中的项目》，版本 2）的认证培训确保了所需要的能力。同时，LS 电信的解决方案和业务与质量管理部门遵守 ITILv3（基础设施技术信息库）的最佳做法。

在整个项目期间，一个特殊的合格测试人员团队确保了所实施系统的功能和可靠性。在实施过程中，建立并执行了特定的测试案例，覆盖了此客户系统的全部范围。对于每个维护更新，这些测试案例始终受到采用回归测试的检查。

1.4 培训、维护和文档编制

对于 SPECTRA 用户来说，培训是非常重要的。除了主管部门为了提高效率而提供的详细的用户实习培训外，一部分培训通常由供应商提供。建议每年进行一次更新培训，以便使用和练习系统全套功能、了解更新情况以及引进新员工。

与客户建立维护方案，以便保护系统投资。标准的维护业务包括维持系统运转、根据通用技术进步以及最新的决议、建议书、决定和国际条约对模块进行更新。

LS 电信为 SPECTRA 系统提供综合的最新文档。每个模块为其配备了自己的用户手册，包含了总体描述和典型的操作，来帮助用户正确和有效地处理。用户手册可以是可打印的 PDF 文件和内容敏感的在线帮助。

1.5 本地程序的使用和现有数据库的转换

如果需要，将进行一个站址规划/站址查勘，这样使 SPECTRA 系统可以相应地本地化。在客户端存在本地开发的模块的情况下，并且要求无需修改这些模块就能在新的环境下使用，SPECTRA 系统提供并支持各种接口，用以支持这些模块与新环境实现一体化。当新的频谱管理系统投入运行时，现有客户数据库的转换是一个关键问题，该问题可能还包括开发共同认可的、有关数据有效性、数据完善性和数据一致性检查的规则。为了成功完成数据库转换这项重要且困难的任務，需要先进的转换工具和丰富的工作经验。

1.6 数字化地图

SPECTRA 系统中使用的数字化地形地图是管理和技术程序的基础。普遍使用的商用 GIS 数据格式可以被转换为内部格式，以便实现有效的数据访问。系统可以在其他地形、陆地使用和人口数据中处理不同类型的图层。进行 LF 和 MF 计算时，使用地面传导性地图。如果一个国家没有充分详细的地图可用，这些可以和 SPECTRA 系统一起提供。

1.7 与无线电监控系统的一体化

SPECTRA 系统提供了与国家无线电监控系统 (NRMS) 进行一体化的接口。详细的功能依赖于 NRMS，但支持典型的双向数据交换。NRMS 的操作者从中央数据库中查询详细的管理和技术数据，并作为建立专用监控任务的基础。另一方面，频谱管理系统的操作者可以订购监控数据，用以支持各种不同的程序，如频率分配、频谱规划、投诉处理等。所有请求的国际电联测量结果都需要经过手工处理或完全自动化的处理，这依赖于 NRMS 的性能。NRMS 提供的、对应于国际电联测量结果的数据可以存储在中央数据库中，供任何系统授权的用户进行后续分析。

除了通过供应商特定接口进行连接的可能性外，SPECTRA 提供可适配的开放实时监测接口 (OLMI) 来发起和记录实时测量结果，还有开放的监测存储接口 (OMSI) 用于从多个监测系统或不同供应商设备同时访问存储的测量结果。

监测结果和许可证数据库之间现有的直接链路允许关联监测和许可证数据。以这种方式，SPECTRA 支持一个监管部门的典型监测任务，例如监测频谱使用、确认干扰源和搜索未被授权或工作在它们许可证参数以外的发射机，并因此具有自动违规检测 (AVD) 选项。

1.8 系统的本地化/定制

SPECTRA 系统已经完成多种语言的本地化工作，包括完全不同的字符集 (如中文、梵文、西里尔文、阿拉伯文)。本地化常常包括系统主要功能以及文档。如果 SPECTRA 系统产生的文档用于国家程序，那么可以对其进行本地化。如果进行国际频率协调，那么使用的语言通常为英语、法语或西班牙语。对文档标准化的本地化可以由客户来进行。

2 SPECTRA 系统描述

LS 电信的频谱管理系统 SPECTRA 为所有无线电业务的许可证发放程序提供一个综合的一体化解决方案。

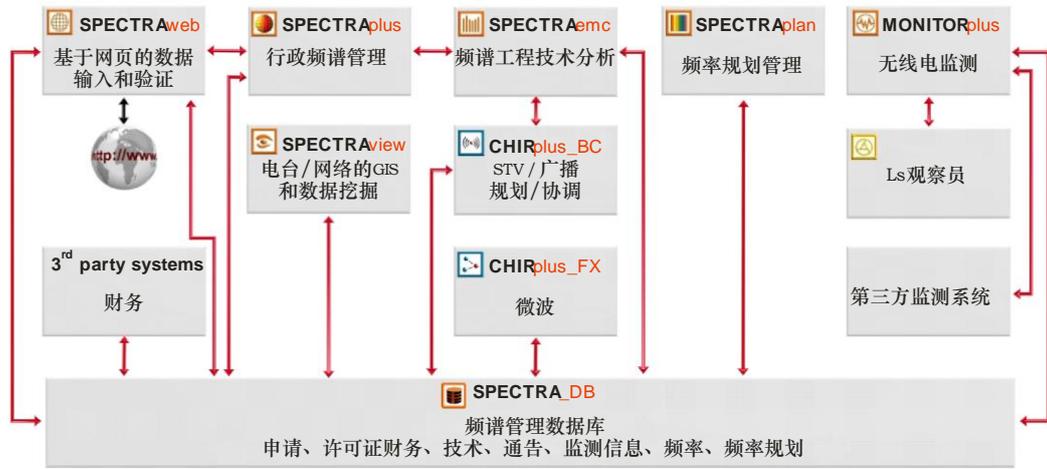
频谱管理系统的主要特点可以概括如下：

- 高度模块化的客户机/服务器体系结构
- 使系统适合客户的需求
- 通过纳入新的、有关特定任务的模块来扩展系统的性能。
- 中央频谱管理数据库包括
 - o 管理数据
 - o 技术数据
 - o 频率计划数据
 - o 监控数据
- 基于计算结果（传播模型）以及特殊无线电业务特定技术数据的频率分配程序
- 基于国际电联建议或其他关于特殊无线电业务的国际/国家协议的协调程序
- 用于不同无线电业务许可证发放程序的特定工作流程
- 具有对工作流程行动特定许可的用户职责的截止日期管理/设置
- 管理国家和国际频率规划
- 对来自无线电发射的监控数据进行分析，以判定其是否符合许可证要求

图 A10-1 描述了系统的总体情况，包括用于许可证管理的模块、针对所有无线电业务的进行技术分析和协调的模块、管理频率计划模块以及与带有测量数据分析功能的无线电监控模块的接口。这些模块在下节中描述。

图A10-1

LS电信频谱管理系统 – SPECTRA



Cat-A10-01

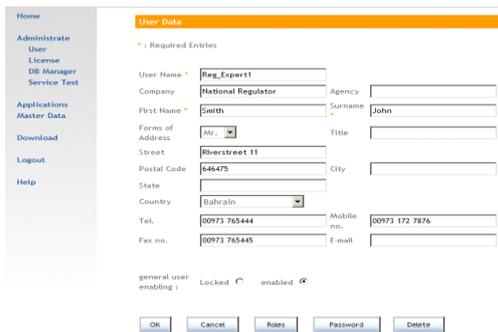
2.1 简要的模块描述

SPECTRA_DB – 数据库管理

SPECTRA 系统的中央模块是频谱管理数据库 SPECTRA_DB。基于 Oracle 平台，SPECTRA_DB 存储并集中了所有许可证、计费、技术和监测数据、无线电设备、频率规划、以及国际电联和其他相关通告。独特的数据库概念保证了最新数据与所有系统用户相一致，并允许带有面向任务的信息存取的分层数据管理。

图A10-2

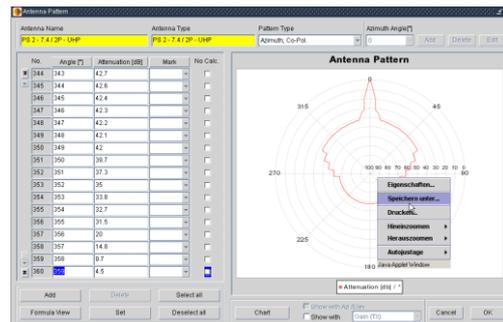
SPECTRAweb – 基于网页的数据输入和验证



Cat-A10-02

图A10-3

SPECTRAplus – 行政管理



Cat-A10-03

SPECTRAweb – 基于网页的数据输入和验证

SPECTRAweb 提供可定制的通过网页浏览器的 E-Licensing 和 E-Reporting，支持基于职责的用户管理，允许通过任何网页浏览器进行验证许可证申请数据的电子输入。SPECTRAweb 与 SPECTRA_DB 之间双向、安全的基于网页服务的数据交换使得能够将数据输入外包给终端客户，并且同时保证一个高的数据质量。验证的高数据质量是处理自动化的一个要求。

有了可选的在线频率信息门户信息和关于频段的内容，许可证数据和条件、监测和地理数据可以在线呈现。例如，这个门户可以与 EFIS（欧洲无线电通信办公室频率信息系统）接口。

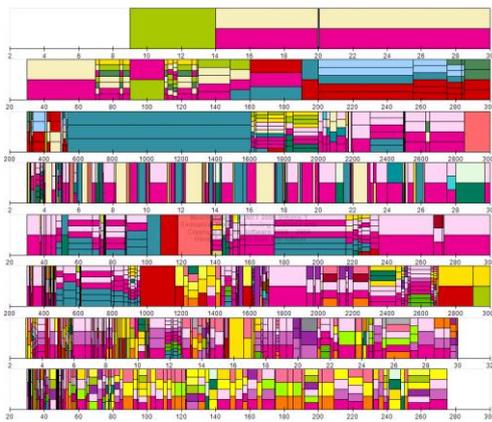
SPECTRAplus – 行政频谱管理

管理所有无线电业务的许可证数据、项目跟踪、工作流程管理、用户引导、自动打印许可证和其他文档、最终期限管理、投诉处理、类型批准、统计和管理报表能力。可以对所有的许可证过程进行定制，以便符合国家规则和条例。

费用计算基于国家费用法令，并且允许计费、自动发票生成、信用证提示和收入预测。可以对所有的计费程序进行定制，以便符合国家财政规则和条例。

图A10-4

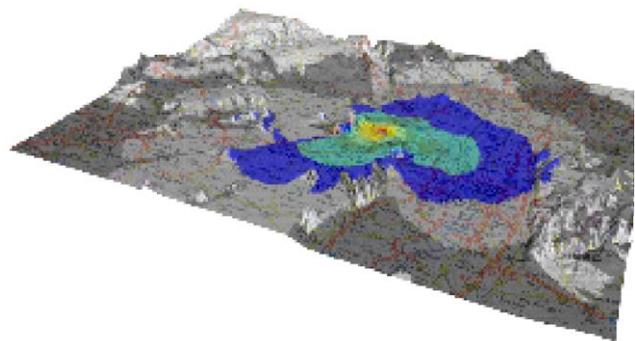
SPECTRAplan – 频率规划管理的举例⁷



Cat-A10-04

图A10-5

SPECTRAemc – 工程和规划



Cat-A10-05

SPECTRAplan – 频率规划管理

国家和国际频率计划的产生和管理包括信道分配。在标准的配置中，可得到全世界的国际电联频率计划以及欧洲的 CEPT 频率计划。包括与 ERO/EFIS 和 BR-IFIC 的接口和一个通告编辑器，以电子形式的国际电联格式导出至 T01-T17 国际电联通告表格。

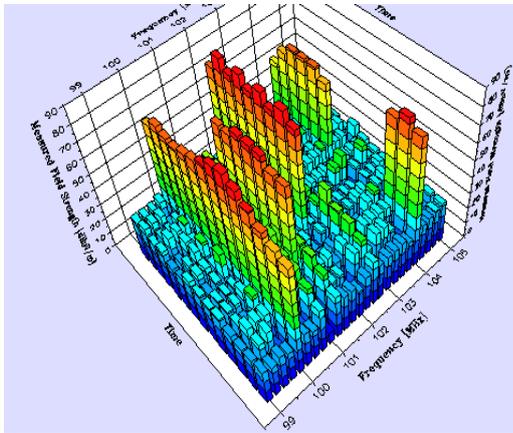
SPECTRAemc – 频谱工程/技术频率分析

用于所有无线电业务的内部和业务间兼容性计算。波传播模型从 9 kHz 到 300 GHz。干扰计算基于谱密度。两个和三个信号的互调制计算高达 5 阶。安全地带计算依据的是欧洲 1995/519 CE 建议书。频率分配和减敏功能用于业务间的情况。

可以有多个 AddOn 来按照特定的客户要求扩展和调整 SPECTRAemc 的能力：HCMLM 和 HCM FX 用于陆地移动和固定业务的规划和协调，包括按照维也纳/柏林协定的 HCM 计算。国际电联空间和地面业务的通告和协调。SALT 用于频谱许可证发放，支持频谱许可证分配规划（用于拍卖）、频谱许可证建立（从拍卖或其他输入）和频谱许可证交易。ATC 用于 ICAO 兼容性计算，以及用于航空无线电业务的其他专用功能。MSEP 用于对重要特殊事件进行频率规划，例如，奥运会。

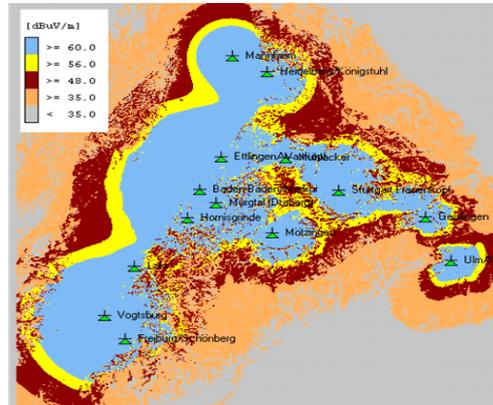
⁷ http://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/spectrum_wall_chart_aug2011.pdf。

图A10-6

MONITORplus – 无线电监测

Cat-A10-06

图A10-7

CHIRplus_BC – 电视/广播规划和协调

Cat-A10-07

MONITORplus – 无线电监测

接口功能,用于 SPECTRA 系统与无线电监控系统的连接,例如,包括罗德施瓦兹生产的 ARGUS、TCI 生产的 SCORPIO 和 Thales 生产的 ESMERALDA、以及代表 LS 电信内部开发并完全一体化的监测系统解决方案的 LS Observer。先进的 2D/3D 可视化; 技术许可证数据与用于频谱使用研究的监控测量结果之间的交叉相关; 对未经许可的发射的检测; 对未以许可参数工作的发射的检测。检查 AddOn 用于对所有无线电业务的电台和设备的设置和管理(常规)检查。

CHIRplus_BC – 电视/广播规划和协调

涵盖用于广播业务(FM、AM、DRM、T-DAB、DRM+、DVB-T、DVB-T2、ISDB-T、DTMB 和 DMBT)的所有规划和协调任务。主要特点包括完全自动化的协调计算、考虑人口数据的网络和覆盖范围分析、多种 2D 和 3D 传播预测模型、功能强大的 GIS、自动频率搜寻、干扰等值线、AM 和 DRM 的昼夜覆盖范围、以及 T-DAB、DVB-T、DVB-T2(包括 T2 Lite 配置)、ISDB-T、DTMB、DMBT、DRM+ 的 MFN 与 SFN 规划。同步 FM 以及 LEGBAC 航空兼容性计算可以作为特殊选项提供。可以提供有关特殊传播模型的扩展。

CHIRplus_FX – 微波规划和协调

CHIRplus_FX 是一个先进的网络规划、设计和优化软件,用于很好施工和经济上优化的无线回传解决方案。它支持回传网络的端到端工程,包括站址选择、视距(LOS)分析、详细的链路工程、频道指配、协调和干扰分析、以及许可证申请和材料清单(BoM)的自动生成。此外,CHIRplus_FX 支持 OpenStreetMap 的本地集成。

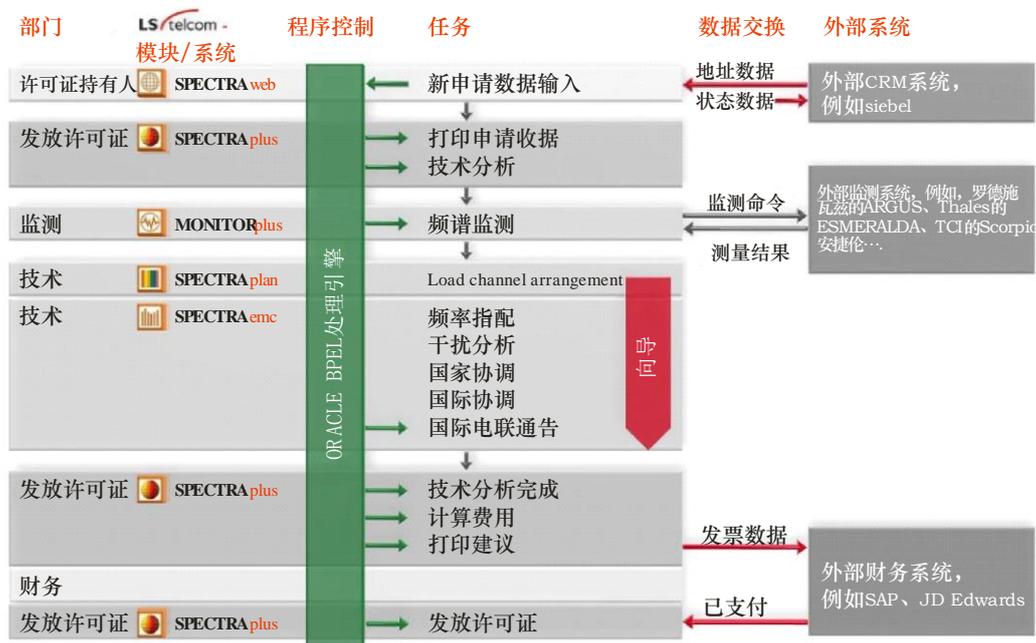
2.2 跨功能业务流程

SPECTRA 系统提供对典型业务任务跨功能流程的自动化,例如:新许可证程序、更新程序、修改程序、取消程序、交易程序、型号核准程序。

可以分别设计和配置相应的工作流程,并且基于业务流程执行语言(BPEL)。图 A10-8 显示了 SPECTRA 系统如何模范地支持一个新许可证申请流程的自动化。表 A10-1 一步一步地描述了在自动化中可以在此工作流程之内实施的特性。

图A10-8

流程举例 – 新许可证申请



Cat-A10-08

表 A10-1

流程举例 – 新许可证申请

业务工作流程步骤	SPECTRA企业支持功能
由客户或组织中的管理用户输入申请数据	在SPECTRAweb开始申请流程 高度可配置数据获得和验证流程，支持第一时间获得准确的数据，减少时间和客户接触
生成和/或打印申请收据	通过Oracle WebLogic BPEL的集成可定制工作流程，用于管理业务流程 自动化的文档生成和文档分送
申请被交给另外一个部门处理	基于工作流程历史表的团队管理和业务标准（关键性能指标）报告 管理和技术流程的无缝集成
针对请求的频率进行技术分析	通过基于XML的提示技术的可定制技术程序 用于自动化提示创建的技术工作流程处理的先进GUI定义
计算费用和打印或生产一个建议，并通过邮件发送	可配置费用计算和集成的计费引擎 通过Oracle WebLogic BPEL的集成可定制工作流程，用于管理业务流程
客户通过邮寄或在线支付正确的费用	与第三方支付解决方案的在线集成
通过邮寄或邮件发布许可证文档	自动化的文档生成和文档分送

附件11

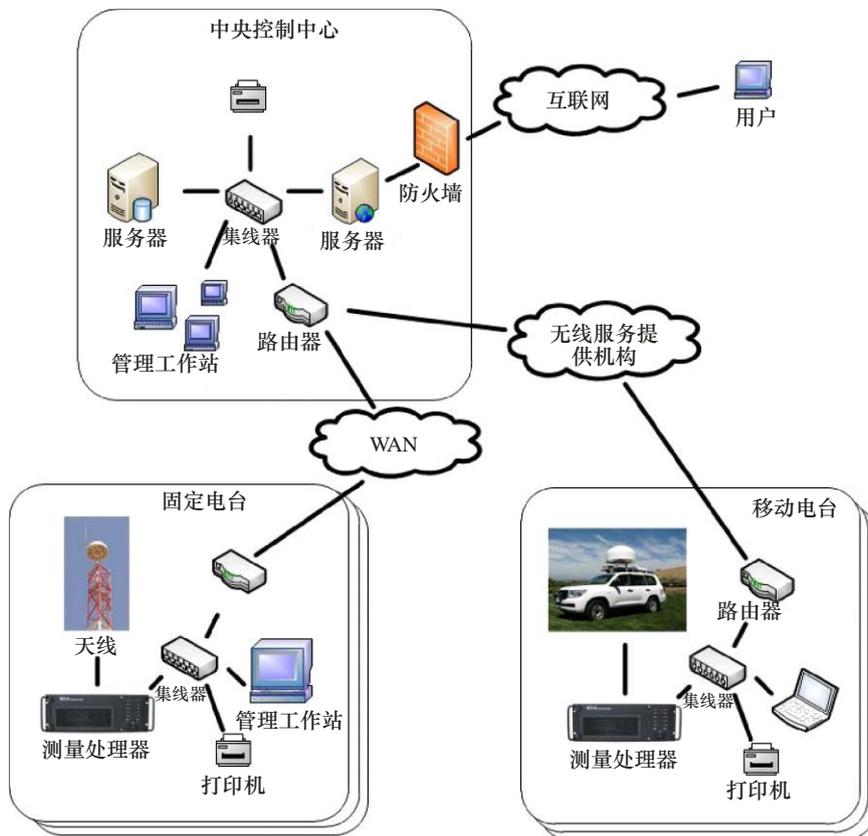
TCI – 自动频谱管理和监测系统

TCI 国际股份有限公司提供集成的、自动的频谱管理系统和频谱监测系统。设计符合国际电联建议书, 这些系统已经随着技术上的发展而演进, 并能够方便地适配来满足国家法规和程序的特定要求。

一个完整的系统典型地包括一个国家频谱管理中心, 具有由工作站支持的其管理系统数据库服务器, 和多个固定和移动的监测台, 每个具有一个测量服务器和一个或多个工作站。中心和远端电台通常通过一个网络互联, 从而可以进行数据通信。这样一个系统的方框图显示在图 A11-1 中。

图A11-1

典型TCI集成管理和监测系统



1 管理系统概述

自动化频谱管理系统 (ASMS) 采用一个客户端-服务器结构, 采用 Microsoft® SQL Server® 关系数据库管理系统作为数据库引擎, 和采用当前的 Windows® 操作系统作为 GUI 接口。

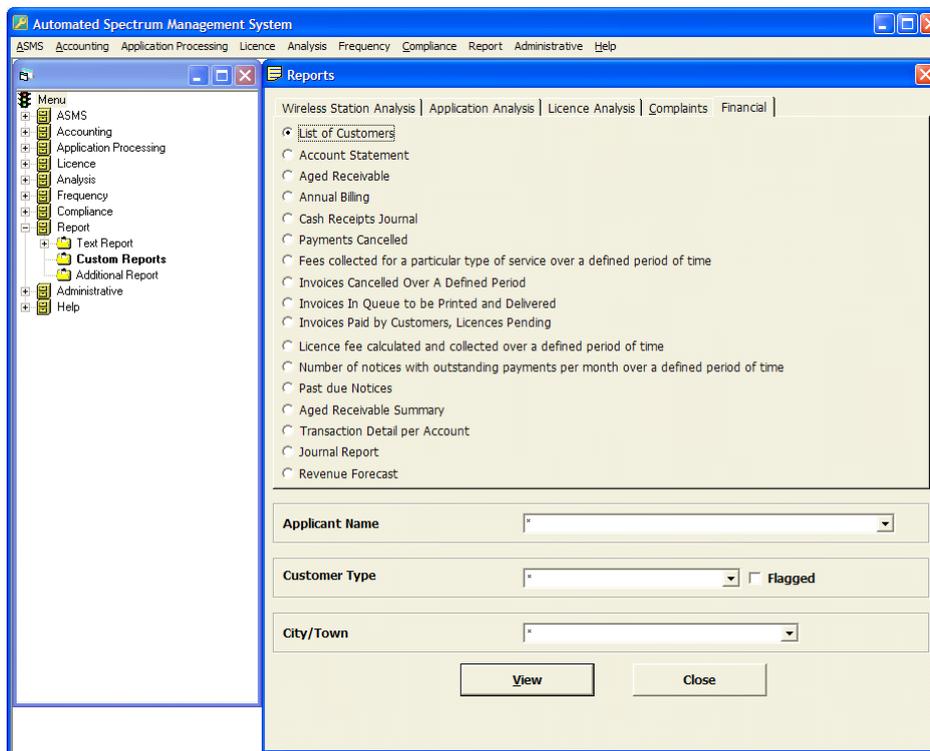
1.1 系统自动产生的功能

按照国际电联建议书, TCI 系统支持自动操作与/或自动执行下列频谱管理功能:

- 通过一整套涵盖从 LF/MF/HF 到微波频率的所有频率范围的工程分析工具, 对频率使用与指配进行规划。
- 维护国家和国际频率分配计划。
- 对应用情况进行评估, 以及发放无线电操作许可证。
- 进行计算机辅助的频率分配。
- 更新无线电许可证; 修改无线电许可证内容。
- 自动进行国际电联通告。
- 处理边界协调事宜, 包括相邻国家频率的入口。
- 创建一份有关应用、许可证、投诉、违规、检查、类型已获批准设备、国际电联文档和其他频率管理相关数据的记录。
- 对许可证和特许实施监控, 以便确保依从性、维护计费记录和费用支付记录。
- 更新费用进度表, 计算和记录费用和罚款的收取情况, 包括依据变化的法律改变费用计算公式的灵活性。
- 生成各种有关应用、许可证、财务和技术问题的文本和统计报表, 包括定制的报表和历史报表。
- 打印许可证、报表、账单/发票和通告。
- 实现频谱管理系统与频谱监控系统之间的集成。
- 执行自动违规检测 (AVD), 将来自管理系统数据库的许可证信息和来自监控系统数据库的信息结合起来, 以便提醒操作者注意, 哪些电台的操作显然是无证操作, 或哪些电台的操作超出了其许可范围。
- 提供强大的安全性, 以便区别对待每个用户的安全等级。
- 提供互联网接入, 以允许通过互联网进行无线电许可证申请、经销商许可证申请、设备型号核准证书、及投诉报告。

作为此自动化的结果, 可能会有很多管理报表。表 A11-2 显示了与 ASMS 一起提供的标准的财务报表。大部分报表包含滤波器, 来将结果针对特定的客户、申请状态、地理地区、或时间段缩窄范围。

图A11-2
标准财务报表



Cat-A11-02

1.2 系统的使用

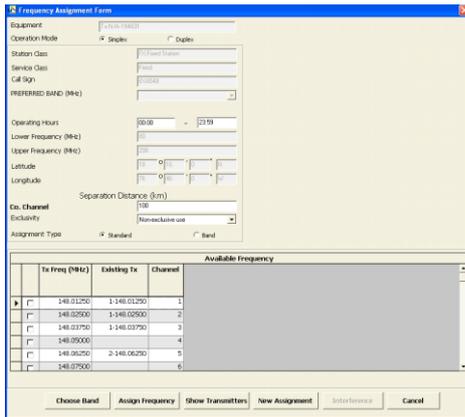
频谱管理系统为数据输入以及申请和许可证信息的管理提供了便利，包括站点和设备信息。系统利用其客户数据库、设备、地理位置等为该过程提供帮助。在设备和\站址特性被储存之后，频谱管理者利用该系统为频率分配提供帮助。频谱管理员可以请求该系统搜索它包含国家频率划分方案的数据库，以显示在适当频带内的所有信道，以及在這些信道上的任何现有频率分配。如果一个信道出现，那么频谱管理者可以分配一个空的信道，或可以选择一个已分配给远程发射机的信道，并进行干扰计算，以确定该信道的某项应用是否会对该信道的另一项应用产生干扰。频谱管理者使用如图 A11-3 所示的频率分配屏幕来完成这些任务。为了确保频率将支持传播，频谱管理者可以利用该系统进行工程分析（例如链路分析、绘制场强等值线或业务区域分析）以确定接收的场强是否可接受。

在一个分散的办公室环境下，管理任务可以由具有适当访问级别的不同用户组来处理。结算部门可以管理无线电用户的管理和财务详细信息，而频谱工程师规划频率指配。管理用户可以运行报表或发布更新通知，而数据输入人员上传新的许可证申请或干扰报告。

1.3 通过系统屏幕进行引导

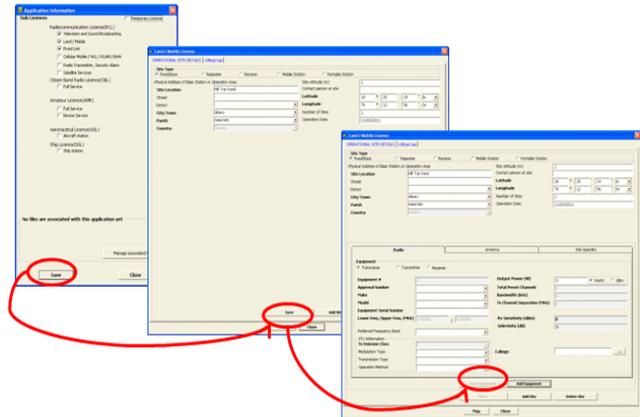
系统有一个用于站点、操作员、设备、分配和其他数据输入与显示的标准表格。系统有一个带有引导工具的、便捷的图形化用户接口，用于访问该数据。在图 A11-4 中给出了使用一个向导来方便地引导通过申请一个无线电台许可证所要求的各种数据输入和分析表格的实例。向导使培训时间减至最少，并大大方便了系统的使用。

图A11-3
频率分配屏幕



Cat-A11-03

图A11-4
引导向导举例



Cat-A11-04

1.4 定位、结算接口以及国际电联依从性

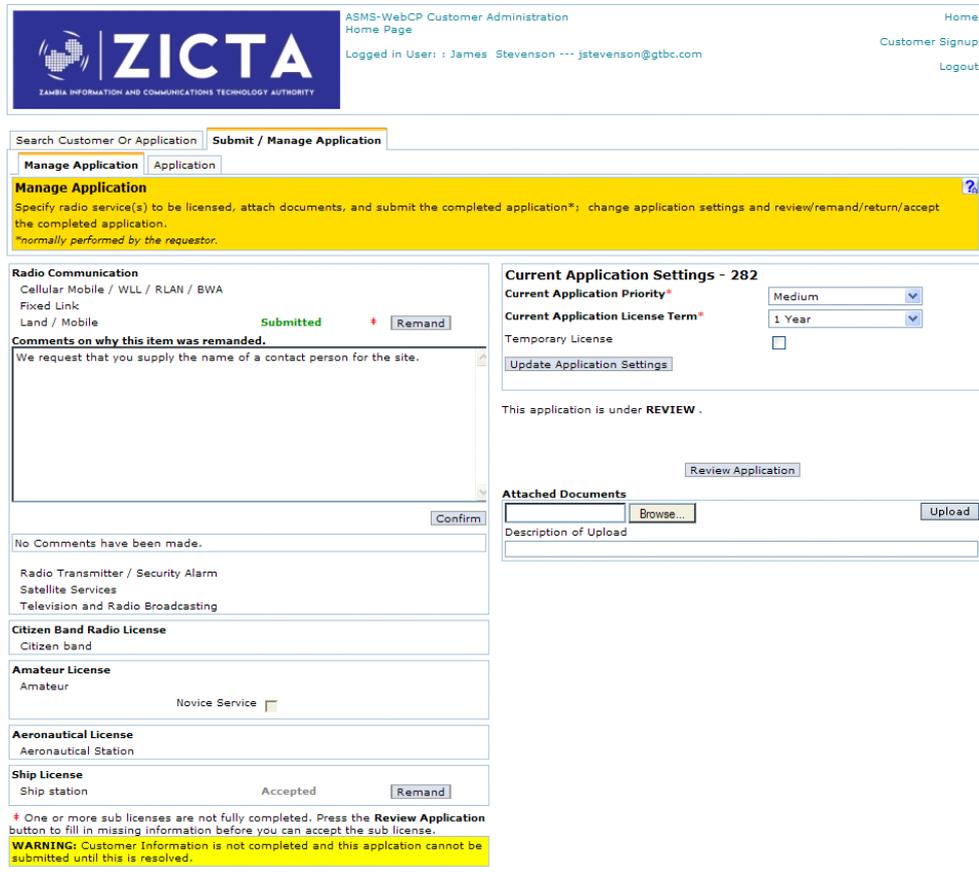
系统具有以频谱管理者的本地语言运行的能力，已经提供了英语版、法语版、西班牙语版和阿拉伯语版的系统。系统还包括一个与结算软件包之间的接口，使得能够完成为许可证发放和更新费用、处理付费集中开具发票等工作。关于高级自动化频谱管理系统设计指南的国际电联建议书包含在 ITU-R SM.1370-2 建议书中，本系统符合建议书中所述的各项建议书。

1.5 网页界面

一个被称为“WebCPM”（网页客户门户）的可选模块被用于 ASMS，使该系统能够安全和可靠地输入许可证申请和支持通过互联网提交的文档。在一个标准浏览器界面中，WebCPM 以包含在 ASMS 中的相同动态字段验证特性显示相同的数据输入表。因为申请人在这些动态表格中输入所有要求的信息，申请在提交时是完全和准确的。WebCPM 管理员查看提交的申请并添加行政使用信息，例如业务等级和呼号。如果有必要，申请可以带着意见退回给申请人。这样的一个实例显示在图 A11-5 中。否则，完成的申请就准备好在 ASMS 中进行行政审查程序。在许可证发放后，如果要求，申请人可以使用 WebCPM 申请对许可证修改。

图A11-5

在WebCPM管理界面输入一个返回给申请人的意见



Cat-A11-05

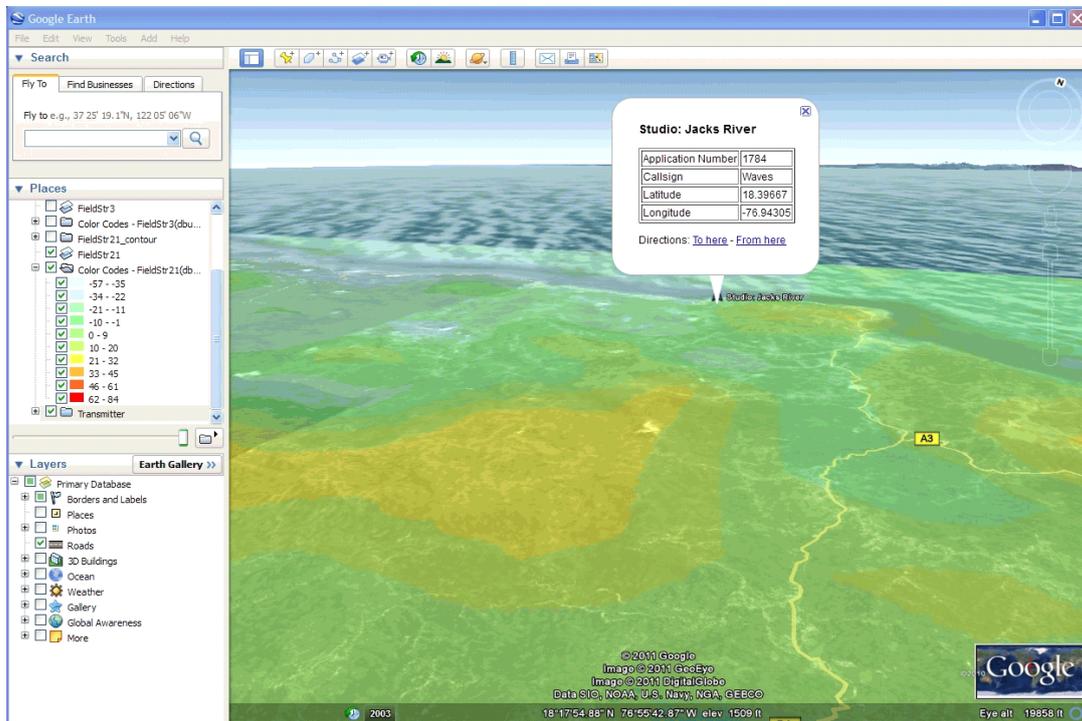
1.6 地图接口

TCI 提供一个可选的绘图模块，扩展了 ASMS 的 GIS 能力。它使来自数据库的特性可用，例如要输出到绘图软件的电台、微波链路路径、和场强模板，如图 A11-6 中所演示。用户可以使用绘图软件的引导控制来执行诸如缩放、平移、和在三个维度上概览数据组的功能。数据组可以存储在绘图软件的一层中或者存储到一个外部文件。

典型使用包括对照地面地标验证电台坐标、将广播场强对应人口中心形象化、并验证电台之间的视距可见度。

图A11-6

在谷歌地球™中带有输出场强和发射机数据的地图显示实例



Cat-A11-06

1.7 记账接口

记账集成模块 (AIM) 选项为 ASMS 提供与外部记账系统交换客户、发票、和支付记录的能力。

采用 ASMS-AIM, 可以在支持客户特殊记账程序的时间和条件下对客户记录、发票记录、和支付记录进行双向更新。

ASMS-AIM 使用记账系统提供机构专门为此目的而写的接口模块进行所有到外部记账系统的呼叫。它不直接写到数据库。

2 监控系统概述

2.1 系统执行的功能

监控系统执行的功能包括:

- 监控、记录、解调和可选解码;
- 技术参数 (公制单位) 测量和分析, 包括频率和频率偏移、电平/场强、调制参数和带宽;
- 频谱占有;
- 使用到达角 (AOA)、到达时差 (TDOA) 或者二者 (混合) 搜索方向和地理位置;
- 自动检测非法或未知的传送 (AVD)。

一个可以与频谱监测设备一起位于本地或者远端的客户计算机控制该设备。一个客户可以控制多个监测电台, 并且能够控制不同的监测设备组, 而不必考虑监测设备的硬件/软件配置。测量使用数

字信号处理技术来执行。系统运行在窄带或者宽带模式，具有 2 和 20 MHz 或 4 和 40 MHz 瞬时带宽的射频接收机选择，以便在高电平和拥挤信号环境下接收低电平信号，以及现代宽带通信信号。使用大口径天线和多信号接收系统进行定向（DF），以便最大可能地利用接收信号的信息，并提供高的精度。

2.2 操作模式

系统执行这些功能有三种操作模式 – 交互模式、自动模式或预定模式以及后台模式。

- 交互模式可以与可提供瞬时反馈的各种不同功能之间实现直接交互，如监控接收器调谐、解调选择、实时方向搜索显示、自动告警通知、和显示面板选择。DF 自引导跟踪干扰源和在一个地理区域场强绘图是交互操作的重要例子。可以在一个静止或运动的移动单元中对 DF 和场强测量实施控制，无需组装和拆卸天线来进行测量。
- 自动模式或预定模式：任务可以定时为立即执行或在未来特定时间执行。预定模式下执行的功能包括技术测量和分析以及方向搜索。
- 后台模式：用来执行频谱占用、DF 扫描和自动违规检测 – 试图长时间收集数据的任务。一个操作员命令对离散的频率或频率范围执行自动扫描，或者立即执行，或者在将来的某个日期/时间。所要求测量的结果被存储在本地，并且可以被发起该任务的操作员在该任务仍在进行中，或者是在该任务已经完成之后取回。这些数据之后可以被用来生成报表，并可能会与管理系统数据库中的许可证数据结合起来执行 AVD，以自动检测可能的许可证违规情况。

2.3 紧凑性和移动性

频谱监控系统是非常紧凑的，电子设备可以安装在设备机架中或者在一个小的运输箱内，取决于该设备是否要以一个固定、便携、或者移动安装来布置。包括天线和电子设备的移动站可以安装在一个小的货车中，例如显示在图 A11-7 中的 HF/VHF/UHF 定向和移动监测站。移动监测站在搜索、识别和定位干扰源方面非常有用。当移动站的载车静止或运动时，它还可以如图 A11-7 中所示使天线树立起或者放下进行测量。

图A11-7

完整移动监测站的实例



3 一体化管理和监控系统

3.1 硬件和软件的一体化操作

TCI 公司设计和制造其频谱管理和监控系统的所有主要硬件部件, 包括天线、RF 分配和交换电子设备、接收机和相关设备, 并为管理和监控系统开发了计算机软件。由于硬件和软件全部由同一家公司提供, 因此 TCI 公司能够提供最完美的集成系统, 从而实现对整个系统的适当互动与操作。TCI 还能够将其频谱监测系统与由其他厂家提供的频谱管理系统集成在一起。

3.2 支持, 包括定制、数据转入、培训和维护

TCI 公司为主管部门提供在其操作中为有效使用系统而需要的支持。由于不同国家的国家电信条例有不同的规定, 以及由于不同的主管部门有不同的惯例和程序, 因此不可避免地需要对自动化频谱管理系统进行定制, 以满足特定主管部门的需要。实现现有计算机化过程自动化将面临不同于实现全纸化操作自动化的挑战。可能需要开发程序来辅助数据迁移, 从而使来自现有系统的数据能够自动地转入此处所述的系统中。TCI 公司解决了所有这些问题。

培训数据库的使用有助于系统使用的培训, 培训数据库提供了有关许可证、频率分配和其他数据的典型应用。通过这些培训辅助手段, 只需利用计算机就可以开展广泛的教室培训, 而不干扰日常的系统操作, 并且无需额外的监控设备。自动测试过程和系统内置的测试设备为系统维护提供了便利, 而且诊断程序支持对在现场的设备进行远程故障诊断。

3.3 符合国际电联关于自动化和集成的建议书

在本附件中描述的系统满足在 ITU-R SM.1537 建议书中所述的关于频谱管理和监控系统自动化和集成的建议和 2011 年《国际电联频谱监控手册》第三章 3.6 节中所讨论的关于自动化的指南。它正在被全世界很多监管机构成功地使用。《国际电联国家频谱管理手册》第七章的一个附件中对此系统在一个主管部门的应用进行了描述。更详细的信息请参见网站 www.tcibr.com 以及 [Woolsey, 2000 和 2004]。

参考文献

- [1] WOOLSEY, R. B. [2000] Automatic Tools for Telemetry Test Range Spectrum Management. Proc. ITC/USA 2000.
- [2] WOOLSEY, R. B. [2004] An Automated, Integrated Spectrum Management and Monitoring System. Proc. Seventeenth International Wroclaw Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility.

词汇表

算法	关于在求解某一特定问题的计算机程序中必须依循的逻辑推理步骤的陈述。
划分（频带的）	频率划分表中，关于某一具体频带可供一种或多种地面或空间无线电通信业务或射电天文业务在规定条件下使用的记入事项。这一术语也应当能施用于有关的频带。
分配（一个无线电频率或无线电频道的）	经赋有权力的大会批准，在一份议定的频率规划中，关于一个指定的频道可供一个或数个主管部门在规定条件下，在一个或数个经指明的国家或地理地区内，用于地面或空间无线电通信业务的记入事项。
字母数字数据	属于一个包含字母和数字，通常也包含其他字符的字符集。
应用程序	为完成一项特定功能或者解决一个与计算机用户机构有关的特殊课题而开发的一种例行程序。
AOA	到达角
ASCII	美国信息交换标准代码 – 用于表示字母、数值和符号的数字码
所指配的频率	指配给一座电台的频带的中心。
指配（一个无线电频率或无线电频道的）	由某一主管部门给予某一无线电台在规定条件下使用某一无线电频率或无线电频道的许可。
ASMS	自动化频谱管理系统
AVD	自动违规检测
BDT	电信发展局
BR	无线电通信局
光盘只读存储器（CD-ROM）	一种使用光技术读出数据的数据存储媒质（光盘）。这种光盘一般是写入一次而读出多次。每张光盘能够存储 600 兆字节的数据。
计算机病毒	被设计成影响并可能灾难性地损害计算机所保持的数据及/或计算机操作系统的软件程序。
数据	一些事实、概念或指令的表征，以适合于由人类或自动化手段沟通、解释或处理的形式化状态呈现。
数据库	具有如此结构特色的数据文件：适当的应用程序能够从这种文件提取数据并更新它们，但应用程序本身并不能制约数据文件的设计以使其符合特定、有限的应用。
数据字典	描述数据库所包含的数据元素的字典。
数据元素	在给定情况下可以被认为是一个单元的任何数据项，例如字段、记录。
数据字段	记录的一个分段，它包含一个信息单元。

数据文件	经过编组的数据记录集合。把一些记录编组到一份文件中，可能是为了适合一个共同的目标、共同的格式或者共同的数据源，并且可以是也可以不是有序的。
数据格式	“格式”这个术语显式地施用于数据，意味着据以存储或表示数据的形式化状态。
数据记录	数据的一个逻辑单元，它表示某一次事务处理，或者表示由很多相互有关的数据元素或数据项构成的一份文件中的一个基本元素。
DBMS	数据库管理系统
DF	定向
DTM	数字式地形模型
DSP	数字信号处理
DVD	数字影碟
EDI	电子数据交换
等效全向辐射功率 (e.i.r.p)	馈送给天线的功率与天线在给定方向上相对于一副全向天线的增益（绝对增益或各向同性增益）的乘积。
EMC	电磁兼容
格式	为了规定如何存储或表示信息而描述其结构或其他细节的通用术语。可以把它应用于单个数据值或者整个数据文件，同样可以把它施用于信件或其他文本文件的结构。
FTP	文件传送协议 – 一种以电子方式传送文件的标准
GE06 协定	地区协定及其附件与其相关规划，由 2006 年地区无线通信大会（RRC-06）针对在地区 1（位于子午线 170° E 以西和纬度 40° S 以北的地区 1 的部分，除了蒙古领土以外）和在伊朗伊斯兰共和国中的数字地面广播业务规划而起草，在频段 174-230 MHz 和 470-862 MHz（日内瓦，2006 年）（RRC-06）。
GIS	地理信息系统
GUI	图形用户界面
硬件	在数据处理中使用的，与计算机程序、流程、规则以及相关的文档资料相对而言的实体设备。
HF	高频（十米米波）
ICNIRP	国际非电离辐射防护委员会
ICT	信息与通信技术
IDWM	国际电联的数字式世界地图。
IFIC	由 BR 出版的《国际频率资料通函》。
IFL	国际频率表

输入/输出设备	数据处理系统中的一个设备，通过它可以将数据输入这一系统，或者从这一系统接收数据，或者兼而有之。
互联网	提供电子信息存取的公用电子网络
互联网	提供电子信息存取的公用电子网络
IT	信息技术 – 用于描述计算机和通信系统的缩略词。
ITU	国际电联
数据项	在一份数据记录、程序或一个过程之中，被当做一个单元来处理的任何数据，例如，在一份记录或一张表格中的一个记入事项。
ITU-D	电信发展部。在 TIES 中可用的国际电联开放业务之一。
ITU-R	国际电联无线电通信部门
LAN	局域网
MB	兆字节
MF	中频
MIFR	国际频率登记总表
MIME	多用途互联网电子邮件扩充服务 – 1992 年互联网电子邮件标准
脱机	一个设备不直接连接到计算机系统上的状态。
联机	一个设备连接到计算机系统上，并且可以由计算机的处理器迅捷地接入的状态。
操作系统	用于控制计算机程序执行的软件，这些计算机程序可能提供日程安排、调试、输入/输出、控制、计费、编制、存储器分派、数据管理以及一些有关的服务。
路径剖面图	在两个地点之间，分布于一条贴着地球表面的线上，以二维表示的地形数据。
PC	个人计算机
《国际频率表前言》 (PIFL)	由 BR 编制及分送的《国际频率表》的前言，它描述各份通知单中所用的全部数据。
程序	供计算机在完成一桩特定任务时所依循的指令序列。
保护率	在接收机输出端上获得规定的想要的信号接收质量这一规定条件下，输入端上测定的想要的对不想要的信号之比的最小值，通常以分贝表示。
PSTN	公众交换电话网：全球电话网。
RDD	无线电通信数据字典 – 一个严格地定义了的数据模型集，它描述各主管部门和 BR 为了以电子方式沟通无线电系统的细节所需的信息 (ITU-R SM.1413 建议书)。

RAID	独立磁盘冗余阵列。这种系统使用并行工作的几个磁盘，以防止磁盘损坏以及由此导致的损失。也可以把它用于改善系统性能。
RR	《无线电规则》
服务器	其主要功能是向网络中的其他计算机提供服务的计算机，这些服务可能包括数据计算或应用，也可能是向外部通信网提供的网关服务。
软件	与一个数据处理系统的运行有关的计算机程序、流程、规则以及相关的文档资料。
SQL	结构化查询语言
存储（设备）	可以把数据放置其中的功能单元；可以在这种设备中保存数据，或者从这种设备中取出数据。
子例[行]程[序]	可以被应用于一份或多份计算机程序中，或者一份计算机程序中的一个或多个点上的有序的句子集。
系统	计算机硬件、其操作系统以及保存于硬件上的数据的综合体。
TCP/IP	传输控制协议/网际协议
TDOA	到达时间差。
TIES	电信信息交换服务 – 国际电联的一项信息服务。
传送标准	经优化为适合信息传送的文件格式，但不一定适合于由计算机应用程序直接使用。
UHF	特高频（分米波）
VHF	甚高频（米波）
UNIX	应用于最初由美国贝尔实验室开发的小型计算机或较大计算机系统的一种操作系统。
WebCP	网页客户门户。
WAN	广域网
工作站	其功能通常比个人计算机更强的计算机；它提供多项功能，往往包含一些特殊硬件，用于显示或者诸如三维计算机辅助设计的计算目标。
万维网	可以从互联网接入的一群信息源。

国际电信联盟

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN 978-92-61-20035-0

SAP id



瑞士印刷

2016年，日内瓦

图片鸣谢: Shutterstock