

ITU-R F.1706 建议书

在 4 到 6 GHz 频带范围内与游牧无线接入系统共用
同一频带的点对点固定无线系统的保护标准

(ITU-R 133/9 号研究课题)

(2005)

范围

本建议书为在国际边境附近地区工作的 4 到 6 GHz 频带范围内的点对点 (P-P) 固定无线接入系统 (FWS) 提出了保护标准, 以避免来自游牧无线接入 (NWA) 系统的干扰。附件 1 给出了基本的分析因素和为保护点对点 FWS 免受 NWA 产生的干扰而需要的间隔距离的一些仿真的实例。

国际电联无线电通信全会,

考虑到

- a) 在频谱的许多部分中, 固定业务和移动业务正在共用同一频带;
- b) 只要有了适当的共用标准, 并且地理上有适当的间距, 两个系统可以有效地共存和使用频谱;
- c) 为了保护点对点 (P-P) 固定无线系统 (FWS) 不受 NWA 所产生的干扰所必需的间隔距离, 在 4 到 6 GHz 频带范围内的许多频带还没有被确定;
- d) 在上列频带内的许多部分, FWS 还与空间业务共用同一频带,

注意到

在 4 到 6 GHz 频带内, 共用同一频带的 P-P FWS 和游牧无线接入 (NWA) 系统可能在国际边境另一边相邻近的地区内工作,

建议

1 与游牧无线接入 (NWA) 系统共用同一频带的点对点固定无线系统 (FWS) 的保护标准应该有如下要求:

— 从 NWA 系统 (包括基站和终端站) 来的总干扰的最大值应该是在自由空间条件下, 由干扰引起的 FWS 接收机门限值的劣化不超过 0.5 dB (等效于总干扰噪声应不超过 FWS 接收机的热噪声电平的十分之一) (注 1);

2 附加的资料包括保护 FWS 免受 NWA 产生的干扰所需要的间隔距离, 可以参考附件 1。

注1 — 这一标准是考虑了上面考虑到c) 以及ITU-R F.758建议书中关于4-6 GHz频带范围内提出的关于频率共用研究的许多系统参数后得出的。

附件 1

**关于在 4 到 6 GHz 频带范围内保护点对点固定无线系统
免受由共用同一频带的游牧无线接入系统
引入的干扰的间隔距离的考虑因素**

1 引言

在频谱的许多部分中，固定业务和移动业务共用同一频带。在 3 GHz 以上频带内，两种业务之间的兼容性研究变得越来越重要。

最近，地面无线通信系统的使用和应用迅速扩大，以至于许多国家可能考虑 3 GHz 以上无线接入系统包括游牧/移动应用的未来使用问题。应该指出，在 4 到 6 GHz 频带范围内的许多频带广泛用于固定业务中的传统无线电接力系统。所以，检查频谱的使用情况需要对现有的应用和新的应用的兼容性问题都做审慎的研究。也应该对拓展新的应用对其他系统的影响做出评估，在某些情况下，影响会超过国际边境以外。

本附件提出了对 5 GHz 频带内保护一般的数字微波接力系统（DRRS）不会受到游牧无线接入系统（NWA）引起的不可接受的干扰所必需的间隔距离的考虑因素。

2 在分析中要考虑的基本因素

在后面各节中所做的分析考虑了如下因素：

- 在 5 GHz 附近频带内，如 4 400-5 000 MHz 频带内，DRRS 在大都市周围部署得相当密集；
- 在分析中使用的系统参数应该尽可能基于有关频率共用研究的其他各 ITU-R 建议书中规定的参数；
- NWA 系统可能在室外环境下工作，也可能在室内环境下工作；
- DRRS 通常使用大多数可用带宽进行工作，所以在共用频带内对 NWA 应用减轻干扰的措施，如 DFS（动态频率选择）是相当困难的；
- 主要考虑从 NWA 对 DRRS 的干扰途径。

而且从理论模型和实际例子两方面进行分析。

3 DRRS 和 NWS 的系统参数

3.1 DRRS 的参数

表 1 给出了 DRRS 的技术参数的例子，它们是以 ITU-R F.758-3 建议书中的参数为基础的。

表 1

DRRS 的参数

参数	符号	数值 (单位)	参考文献
中心工作频率	f	5 000 (MHz)	
天线离地面高度	H_D	70 (m)	注 1
天线最大增益	—	42.5 (dBi)	ITU-R F.758 建议书 (注 2)
天线辐射图	$G_D(\theta)$	— (dBi)	ITU-R F.699 建议书
馈线损耗	L_f	3.5 (dB)	ITU-R F.758 建议书
接收机带宽	B_D	30.2 (MHz)	
接收机热噪声	N_{thD}	-97.5 (dBm)	
发射机功率	P_{tD}	33 (dBm)	

注 1 — 在 ITU-R SF.1650 建议书中在 FS 和 ESV (船上的地球站) 之间频率共用研究中协商一致的数值。

注 2 — 通常接收机和发射机共同使用一个天线。

3.2 NWS 的参数

表 2 给出了 NWS 的技术参数的例子。它的依据是 ITU-R M.1653 建议书中所介绍的在无线局域网 (RLAN) 和地球探测卫星业务 (EESS) 之间频率研究中使用的 Hiper LAN (2 型) 的参数。

表 2

NWS 参数的参考数据

参数	符号	数值 (单位)		参考资料
		室外	室内	
中心工作频率	f	5 000 (MHz)	5 000 (MHz)	
天线离地高度	H_N	10 (m)	30 (m)	(1)
天线最大增益	G_{NWS}	0 (dBi)	0 (dBi)	(2)
天线辐射图	—	全向	全向	
接收机带宽	B_N	16 (MHz)	16 (MHz)	
最低接收电平	P_{minN}	-85 (dBm)	-68 (dBm)	
发射机 e.i.r.p.	P_{tN}	30 (dBm)	20 (dBm) (3)	
激活率 (最坏情况下)	—	100 (%) (4)	5 (%) 或更低	

(1) — NWS 基站天线的高度。

(2) — ITU-R M.1653 建议书。

(3) — 考虑了发射功率控制的效应 (3 dB)。

(4) — 考虑了它的覆盖区内工作的一个基站和多个终端的总效应。

当 NWS 在室外环境下工作的情况下，每一基站形成了半径约为 100 m 的服务覆盖区。在这一覆盖区内，有几个或多个游牧无线接入 (NWA) 终端正在工作。若 (基站和终端的) 所有天线都按全向型设计，位于距离足够远的 DRRS 站的总干扰效应可以用位于从覆盖区中心处的基站来的干扰来近似。这里假设在任何瞬间，只有一个发射机是激活的 (实际发射信号)。所以，一个基站和在其覆盖区内的所有终端的总效应可能导致最坏情况下的激活率为 100%。然而，还需要进一步研究最坏情况下激活率 100% 是否合适。

在室内环境下，在一般频率共用研究中，通常假设无线局域网 (RLAN) 的激活率 (发射与不发射之比) 的值为 5%。这个数值是根据很大范围内各种环境下，包括办公楼的网络的数据得出的。在这一文件中，假设一个大楼有许多 NWS/RLAN 终端，工作在与 DRRS 相同的频率。表 3 给出假设的终端数目及其总干扰效应。

表 3

室内 NWS 的工作条件

激活率	5% 或更低
与一个大楼内的受害 DRRS 工作于同一频率的终端的数目	几十
所有终端的总效应	$\Delta A_g = +5$ dB
建设物的遮挡损耗	$L_B = 12$ dB (1)

1 — ITU-R M.1454 建议书对低到高仰角的卫星干扰给出的值的范围为 7-17 dB。

3.3 DRRS 的干扰标准

假设 DRRS 和 NWAS 工作于固定业务和移动业务都按主要用途分配的频带，所以，对长期干扰，可以把 $I/N = -10$ dB 的干扰标准应用于固定业务。所以，对 DRRS 而言，可容许的最大干扰电平 I_{maxD} 由下式给出：

$$I_{maxD} = N_{thD} - 10 = -107.5 \text{ dBm} \quad (1)$$

3.4 DRRS 对 NWAS 的干扰

ITU-R 建议书还没有规定对 NWAS 的干扰标准。作为一个例子，根据 ITU-R M.1653 建议书，基于 Hiper LAN (2 型) 规范的 NWAS 的最低载波工作电平 P_{minN} ，为 -85 dBm 或 -68 dBm (容量分别为 6 Mbit/s 或 54 Mbit/s)。在这种情况下，根据要求的 C/I 值 8 dB (对 BPSK) 或 24 dB (对 64-QAM) 按下式给出对 NWAS 可容许的最大干扰电平 I_{maxN} ：

$$I_{maxN} = P_{minN} - 8 = -93 \text{ dBm} \quad (\text{对于室外系统}) \quad (2a)$$

$$I_{maxN} = P_{minN} - 24 = -92 \text{ dBm} \quad (\text{对于室内系统}) \quad (2b)$$

在本附件中，把这些限值仅看做例子，并且还没有精确地加以研究。

4 理论干扰模型

4.1 一般假设

在后面各节中，按如下假设进行分析：

对于 DRRS 和室外 NWAS 之间的干扰：

- a) 若 NWAS 基站对任何现有的 DRRS 站的干扰不会超出已规定的标准，则允许 NWAS 基站投入运行。
- b) 把一基站的覆盖区内工作的所有 NWA 终端的效应都集中到基站所在位置的点上，并且用来自高激活率（最坏情况下为 100%）的基站的干扰来代表它们的效应。
- c) 两个站（一个 NWAS 基站和一个 DRRS 基站）之间的干扰路径损耗符合视距 (LoS) 自由空间条件。
- d) 不考虑对 NWS 的各干扰减轻可选方案，如发射功率控制 (TPC) 或动态频率选择 (DFS) 的效应。
- e) 不考虑一个以上 NWAS 基站对 DRRS 站的总效应（这个问题需要进一步研究）。

对 DRRS 和室内 NWAS 间的干扰：

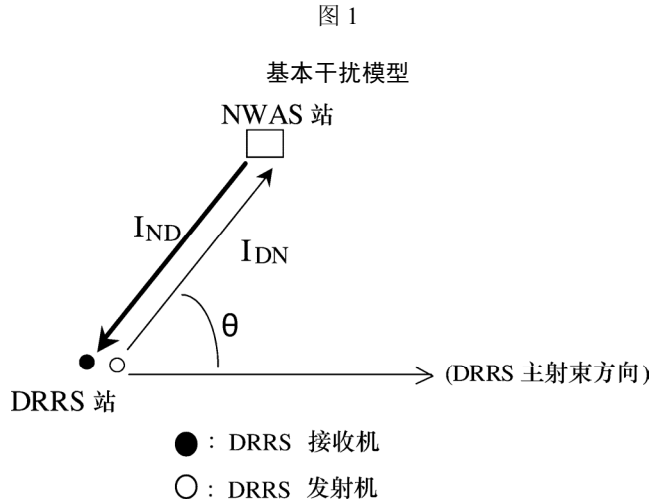
- f) 若在表 3 给出的条件下，对任何现有的 DRRS 站的干扰不超出已规定的标准，则允许装设在一大楼内的 NWAS 投入运行。
- g) 除了表 3 中的建筑物遮挡损耗外，两系统间的干扰路径损耗符合 LoS 自由空间条件。
- h) NWAS 的发射功率控制 (TPC) 的效应按等效功率下降 3 dB 来考虑（即表 2 中 20 dBm）。

6

i) 不考虑一个以上有 NWAS 的大楼对 DRRS 站的总效应。这个问题需要进一步研究。

4.2 对单个站的间隔距离

一个 DRRS 站和单个 NWAS 基站的基本干扰模型如图 1 所示。



当 I_{ND} 的干扰电平小于所规定的电平 I_{maxD} 时，对 NWA 的业务覆盖区而言，可以被看做是一个 NWAS 基站的点。

$$\text{(对于室外NWAS)} \quad I_{ND} = P_{tN} - L_S - L_f - G_D(\theta) (< I_{maxD} = -107.5 \text{ dBm}) \quad (3a)$$

$$\text{(对于室内NWAS)} \quad I_{ND} = P_{tN} - L_B + \Delta Ag - L_S - L_f - G_D(\theta) (< I_{maxD} = -107.5 \text{ dBm}) \quad (3b)$$

在实际情况下，可以用下面条件进一步确定 NWA 的业务覆盖：

$$\text{(对于室外NWAS)} \quad I_{DN} = P_{tD} - L_S - L_f - G_D(\theta) - \Delta B (< I_{maxN} = -93 \text{ dBm}) \quad (4a)$$

$$\text{(对于室内NWAS)} \quad I_{DN} = P_{tD} - L_S - L_f - L_B - G_D(\theta) - \Delta B (< I_{maxN} = -92 \text{ dBm}) \quad (4b)$$

其中：

L_S : 自由空间损耗

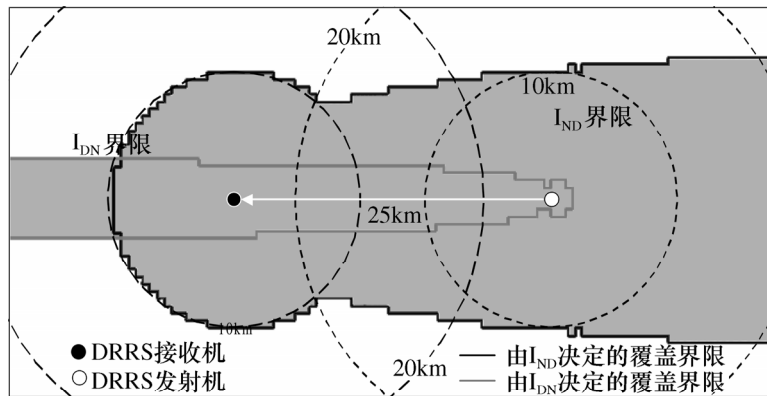
$$\Delta B: \text{带宽调节因子, } 10 \log (30.2/16) = 2.75 \text{ dB} \quad (5)$$

注 — I_{maxN} 的数值仅仅是 Hiper LAN 2 型的例子。

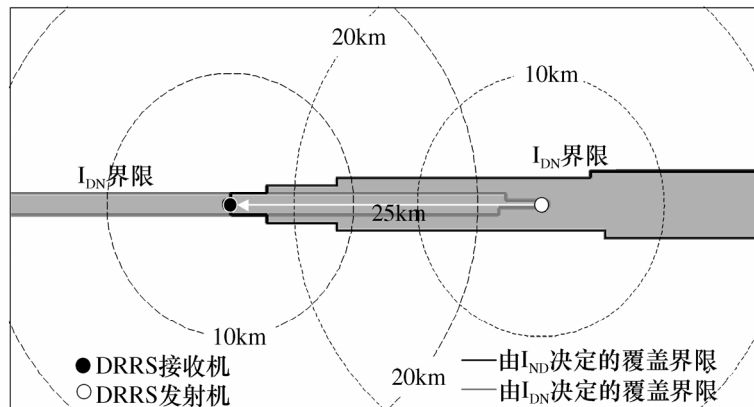
对于具有某个跃距的一对 DRRS 站而言，可以把可能的 NWA 业务覆盖区解释为图 2a) 和图 2b) 中阴影部分以外的地区 (图 2 是根据表 1、2 和 3 中所给出的参数计算出来的，并且指出了跃距为 25 km 的情况)。室外和室内 NWAS 两种环境下所必需的间隔距离主要取决于 DRRS 站天线的特性。

图 2

可能的 NWA 业务覆盖



(a) 室外NWA的业务覆盖



(b) 室内NWA的业务覆盖

应该指出，不允许有 NWA 业务的阴影部分可能受视距条件所限制，而视距条件取决于两个站的天线高度。根据表 1 和表 2 中的参数，这一 LoS 的限值约为 50 km。

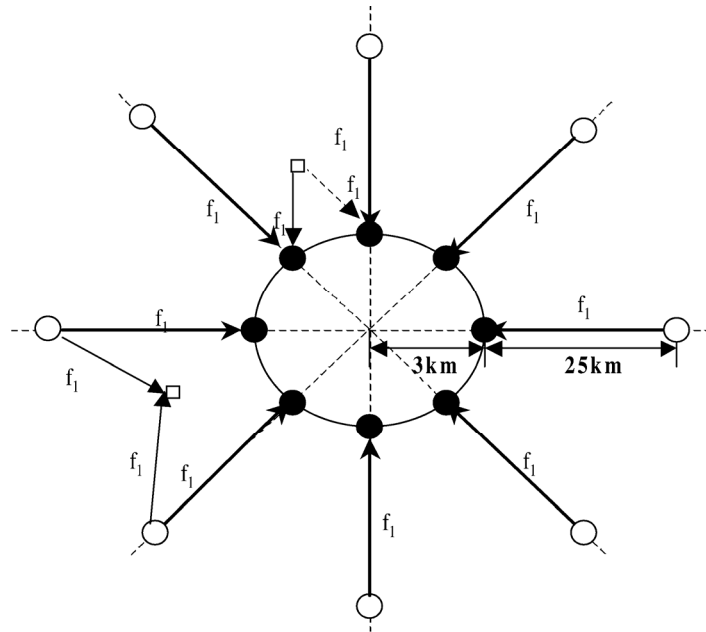
4.3 在大城市周围的复合 DRRS 链路模型

图 2 所给出的可能的 NWA 业务覆盖可能作为频率共用研究的基线来使用。然而，可能希望根据较实际的模型提供其他分析结果。

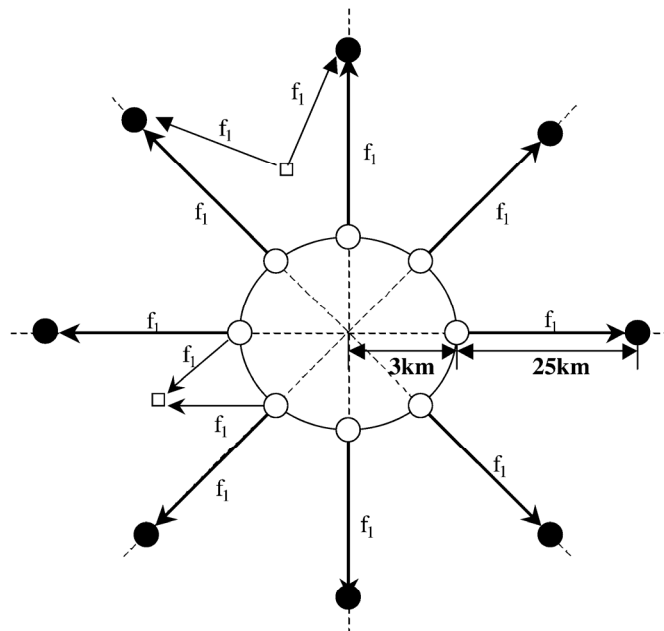
通常，在大城市周围，许多 DRRS 链路地理上是会聚在一起的。在图 3 给出的模型中， n 个 DRRS 站靠近城市中心，间距相等，圆形布局，半径为 3 km（图 3 说明了 $n=8$ 的例子）。

图 3

在大城市周围理论上的 DRRS 链路模型



a) 模式 A



b) 模式 B

○ DRRS 发射机

● DRRS 接收机

□ NWAS 基站

对这样一个复合链路模型，有两种经常使用的模式，如图3a)和3b)所示。在模式A中，NWA站（用TDD方式）和靠近城市中心的各DRRS站的接收机使用同一频率。而在模式B中，在这些DRRS站上的发射机与NWA站共用同一频率。

利用表1至表3中的参数以及公式3a)（3b），对根据表4中的模型在城市周围大量的点上部署的室内和室外NWA，已经计算了 I_{ND} 。

表 4

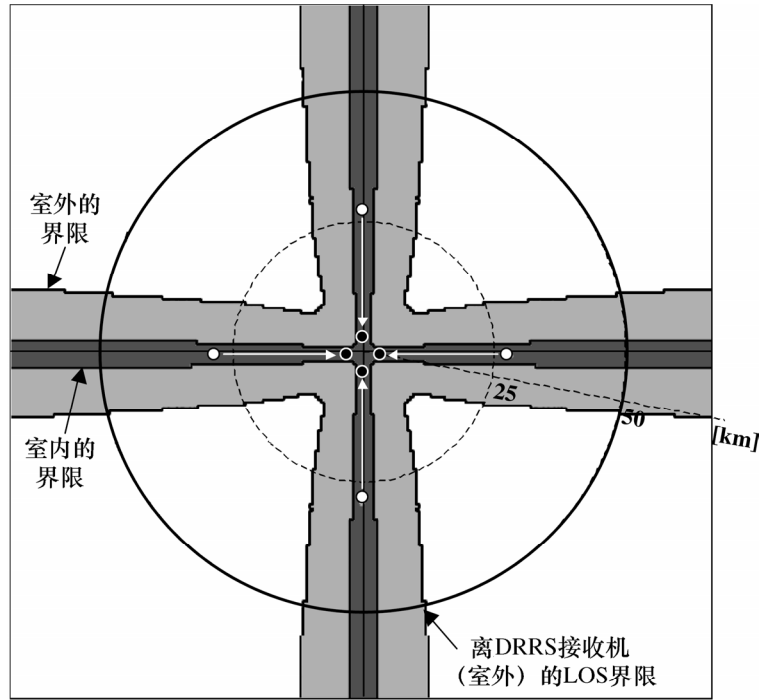
复合 DRRS 链路的计算模型

n (在城市周围部署的 DRRS 站的数目)	频率重复使用模式 (图3中)	计算结果
4	模式 A	图 4a)
	模式 B	图 4b)
8	模式 A	图 5a)
	模式 B	图 5b)
12	模式 A	图 6a)
	模式 B	图 6b)

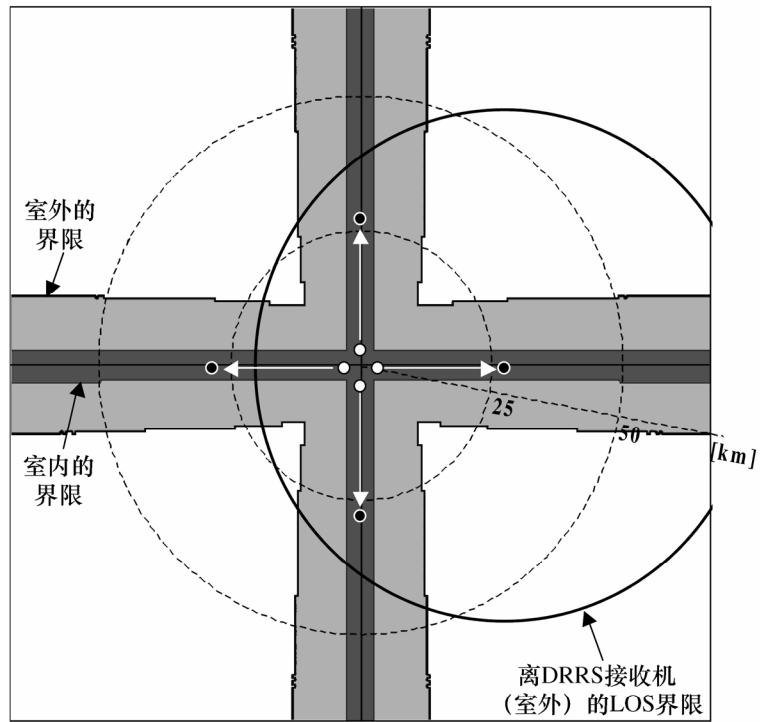
图 2a) 和 2b) 假定，在所有情况下，NWA 业务的可能地区由 I_{ND} 决定，即由 NWA 对 DRRS 的干扰决定，图 4 到 6 仅说明了对于室内和室外 NWA 应用场合的 I_{ND} 极限。应该指出，该模型（对室外 NWA $H_D = 70$ m, $H_N = 10$ m）的极限为 47.5 km（在等效地球半径系数 $K=4/3$ 的情况下），而且室外 NWA 的“禁用”区由这一条件限制。模式 A 的可能地区比模式 B 稍宽一些。模式 B 的频率使用要对 NWA 部署施加更多的限制条件。

图 4

理论模型 ($n=4$) 下可能的 NWA 业务覆盖范围



a) 模式A (4个站)

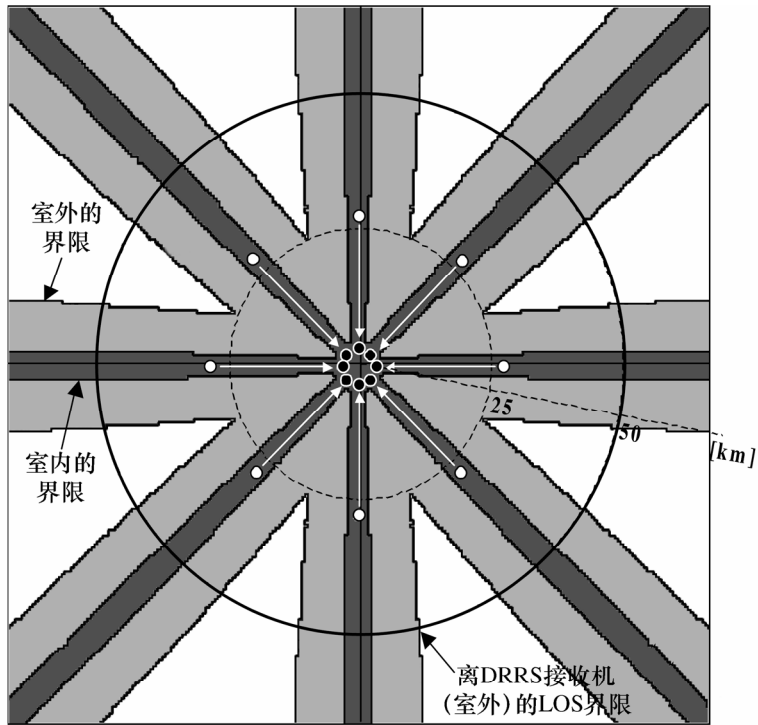


b) 模式B (4个站)

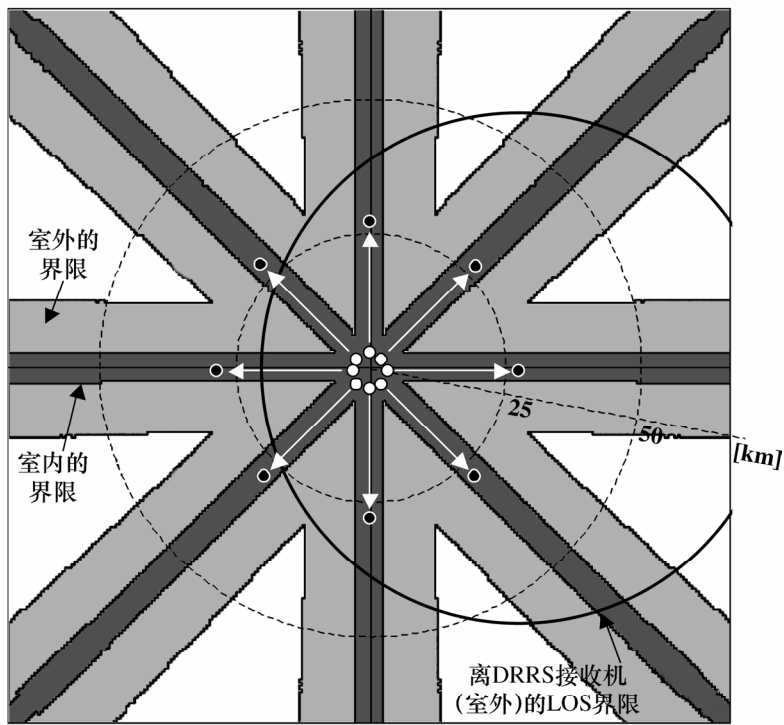
不允许有MWA业务的地区

图 5

理论模型 ($n=8$) 下可能的 NWA 业务覆盖范围



a) 模式A (8个站)

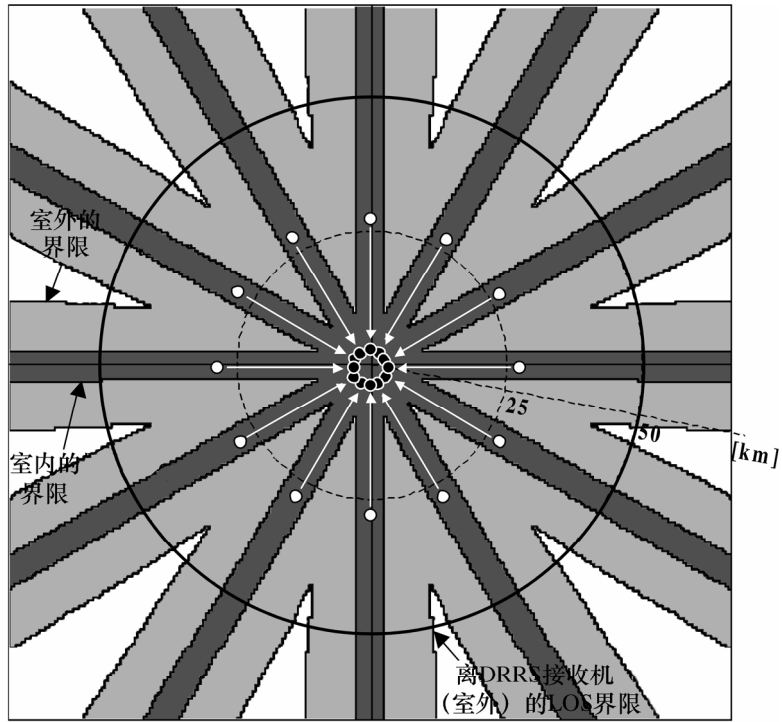


b) 模式B (8个站)

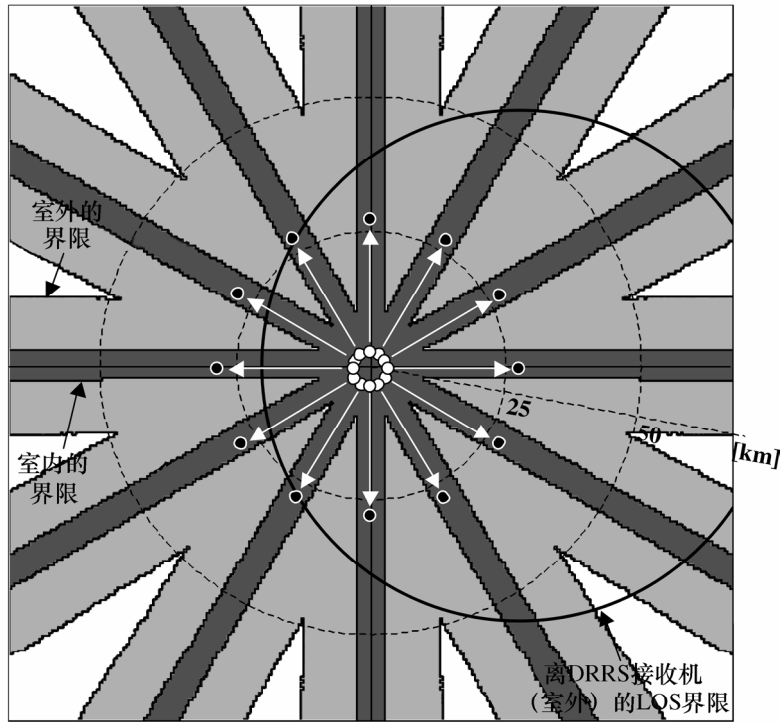
不允许有NWA业务的地区

图 6

理论模型 ($n=12$) 下可能的 NWA 业务覆盖范围



a) 模式A (12个站)



b) 模式B (12个站)

不允许有NWA业务的地区

5 基于实际城市模型的仿真

可以将第 4 节中提出的方法应用于在实际城市中部署的现有的 DRRS 网络。对日本的三个城市做了仿真，这三个城市的 DRRS 链路的布局参数如表 5 所示。

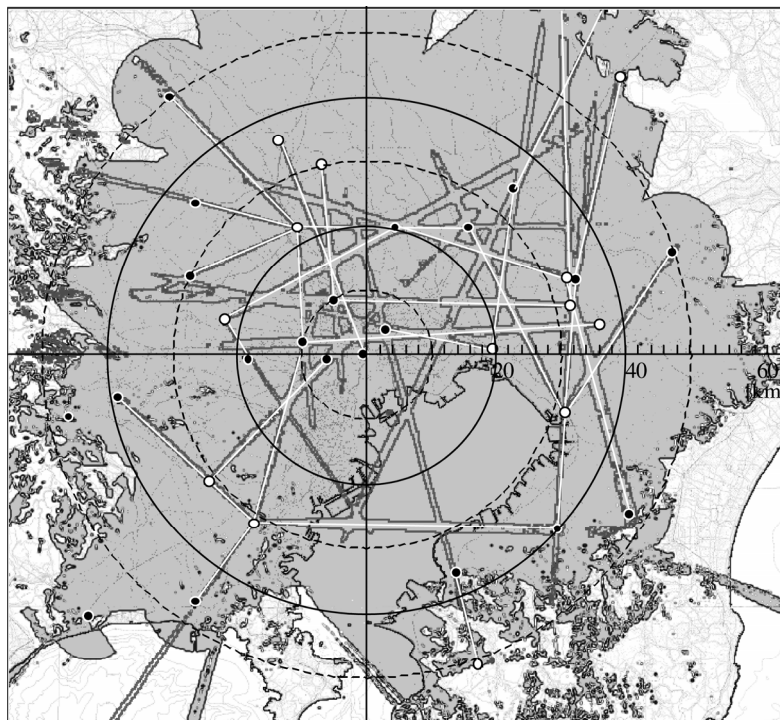
表 5
实际城市环境下的计算模型

城市	在城市周围的DRRS站的数目	在城市周围部署的DRRS链路数目	频率重复使用模式（图3）	计算结果
东京	5	15	模式 A	图 7
大阪	4	13	模式 B	图 8
长野	3	6	模式 A	图 9

除了第 4.1 节中的假设外，在这一仿真中考虑了由于天然地形环境产生的干扰屏蔽或降低效应，而没有考虑人造物体（如建筑物）的效应。

图 7

可能的室外 NWA 业务覆盖范围（东京）



不允许有NWA业务的地区

图 8

可能的室外 NWA 业务覆盖范围 (大阪)

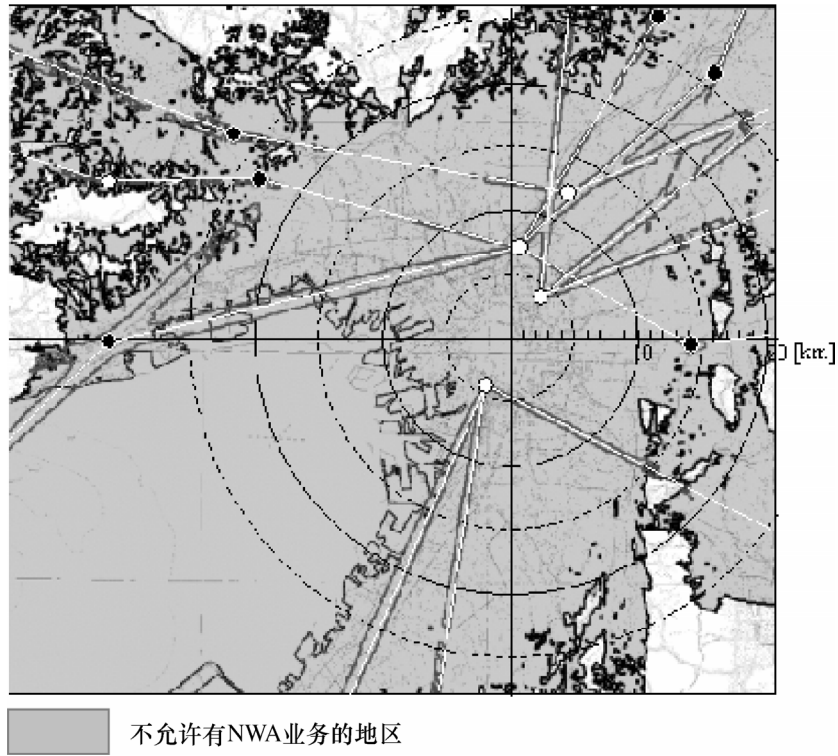
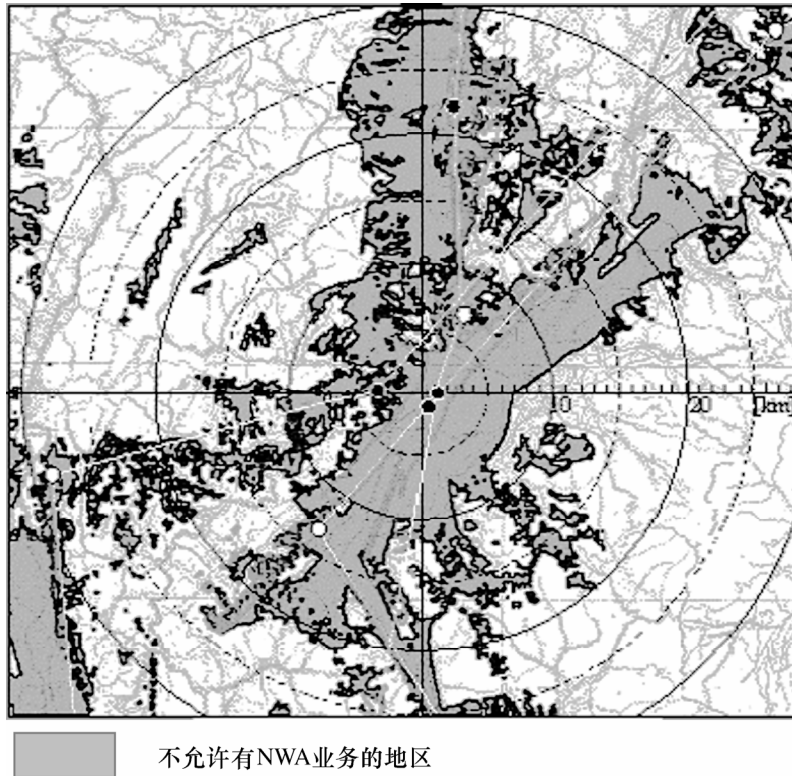


图 9

可能的室外 NWA 业务覆盖范围 (长野)



6 结论

关于本附件的仿真结果，这些结果是为了对边境之间的 FWS 提供保护，以免受到来自 NWAS 的干扰。可以得到如下的观察结果：

- 只有一些少量 DRRS 链路会聚的大城市周围，在离城市中心间距约 10 km（对室内 NWS）到 20 km（对室外 NWAS）的地区内，可能可以部署游牧天线接入系统（NWAS）。
- 在有几个或更多 DRRS 链路会聚的大城市周围，部署游牧式无线接入系统可能是很困难的，除非两个系统之间的间隔距离不符合视距条件的限制（离城市中心约 40-50 km）。

需要进一步研究的事项包括如下方面：

- 来自一个以上使用同一无线电信道的 NWAS 站的对 DRRS 站集总干扰的效应；
 - 在城市环境中，人造物体（如建筑物）的干扰屏蔽效应；
 - 更详尽的分析，包括对 NWAS 终端发射—静默比的效应。
-