



# 中华人民共和国国家军用标准

FL 0112

GJB 5792-2006

---

## 军用涉密信息系统电磁 屏蔽体等级划分和测量方法

Classification and measurement methods for shielded  
enclosures of military security information system

2006-10-20 发布

2007-01-01 实施

---

中国人民解放军总装备部 批准

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电磁屏蔽体等级划分	1
5 大屏蔽体屏蔽效能测量	3
5.1 测量的一般要求	3
5.2 9kHz~20MHz 频段屏蔽效能测量	6
5.3 20MHz~300MHz 频段屏蔽效能测量	9
5.4 300MHz~40GHz 频段屏蔽效能测量	10
6 小屏蔽体屏蔽效能测量	12
6.1 测量的一般要求	12
6.2 屏蔽效能测量	14
附录 A (规范性附录) 屏蔽效能计算	17
A.1 使用对数单位时的计算	17
A.2 使用线性单位时的计算	17
附录 B (规范性附录) 屏蔽体谐振频率的计算	19
B.1 屏蔽体谐振	19
B.2 谐振频率的计算	19
附录 C (资料性附录) 波导截止频率和屏蔽效能计算及对非空气介质影响的矫正	22
C.1 截止波导	22
C.2 截止频率计算	22
C.3 屏蔽效能计算	22

## 前 言

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录，附录 C 为资料性附录。

本标准由中国人民解放军总参谋部第三部提出。

本标准由中国人民解放军保密委员会技术安全检查办公室归口。

本标准起草单位：中国人民解放军信息安全测评认证中心、航天科工集团二〇三所、外交部一局、总参信息安全设备测评认证中心、常州雷宁电磁屏蔽设备公司、常州长城电磁屏蔽机房设备公司、安方高科信息安全技术(北京)有限公司、中加科技有限公司。

本标准主要起草人：荀京京、许耀伟、沈 涛、韩玉峰、陈文放、高 冰、邱兴智、李 娜、周乐乐、杨崇秋、王晨晨、郭 林。

[www.Lisungroup.cc](http://www.Lisungroup.cc)

# 军用涉密信息系统电磁 屏蔽体等级划分和测量方法

## 1 范围

本标准规定了军用涉密信息系统电磁屏蔽体等级划分要求和屏蔽效能的测量方法。

本标准适用于 10kHz~40GHz 频段范围内的军用涉密信息系统电磁屏蔽体的设计、生产、使用和屏蔽效能的检测评估。

40GHz 以上至 110GHz 频段的电磁屏蔽体屏蔽效能测量方法可参照本标准。

## 2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本标准，但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GJB 72 电磁干扰和电磁兼容性名词术语

## 3 术语和定义

GJB 72 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 电磁屏蔽体 electromagnetic shielded enclosure

经专门设计的能对电子信息设备或系统的电磁泄漏发射能量起衰减作用的封闭体。

按照边长的大小，电磁屏蔽体分为大屏蔽体和小屏蔽体：

大屏蔽体为最小边长不小于 2m 的屏蔽体；

小屏蔽体为最小边长不小于 0.4m，不大于 2m 的屏蔽体。

### 3.2 参考测量 reference measurement

发射天线和接收天线之间无屏蔽体时，为获取规定距离处发射波强度所进行的测量。

### 3.3 屏蔽测量 shielding measurement

发射天线和接收天线之间有屏蔽体时，为获取规定距离处透射波强度所进行的测量。

### 3.4 检漏 preliminary shielding check

在屏蔽效能测量前，对屏蔽体电磁泄漏进行的检查。

### 3.5 外部辐射法 radiant-outside method

在被测屏蔽体外部产生一个辐射场，测量屏蔽体屏蔽效能的方法。

### 3.6 内部辐射法 radiant-inside method

在被测屏蔽体内部产生一个辐射场，测量屏蔽体屏蔽效能的方法。

## 4 电磁屏蔽体等级划分

电磁屏蔽体根据其屏蔽效能，划分为 A、B、C、D 四级。

A 级电磁屏蔽体是指屏蔽效能满足图 1 要求而不满足图 2 要求的电磁屏蔽体。

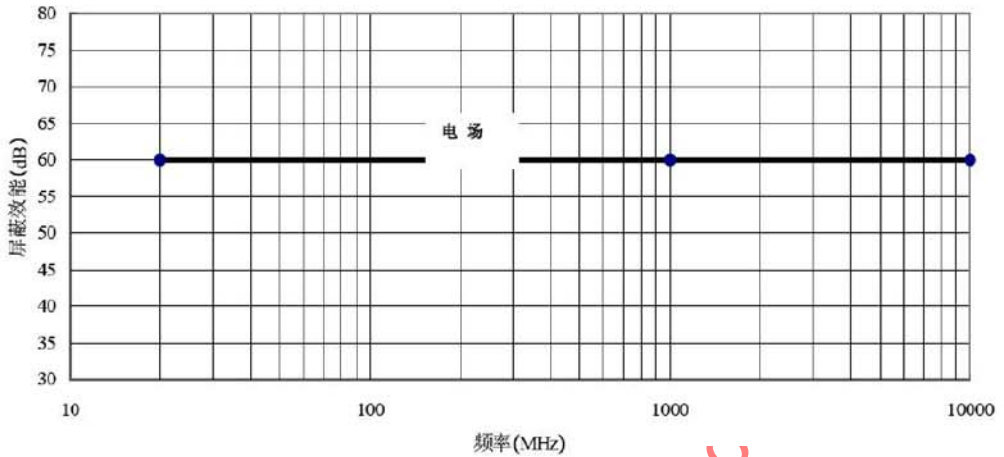


图1 屏蔽效能曲线 A

B 级电磁屏蔽体是指屏蔽效能满足图 2 要求而不满足图 3 要求的电磁屏蔽体。图 2 中，10GHz~18GHz 频段的屏蔽效能要求可根据用户实际使用情况裁减(虚线段)。

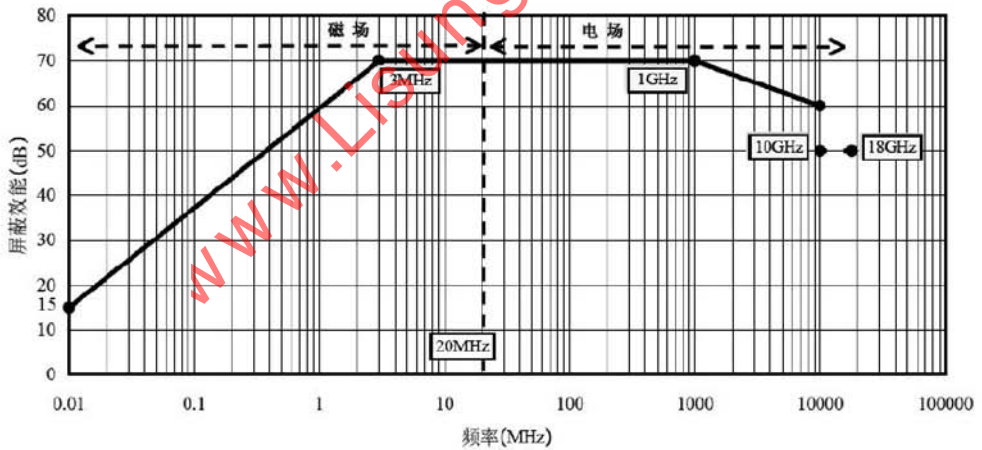


图2 屏蔽效能曲线 B

C 级电磁屏蔽体是指屏蔽效能满足图 3 要求而不满足图 4 要求的电磁屏蔽体。图 3 中，18GHz~40GHz 频段的屏蔽效能要求可根据用户实际使用情况裁减(虚线段)。

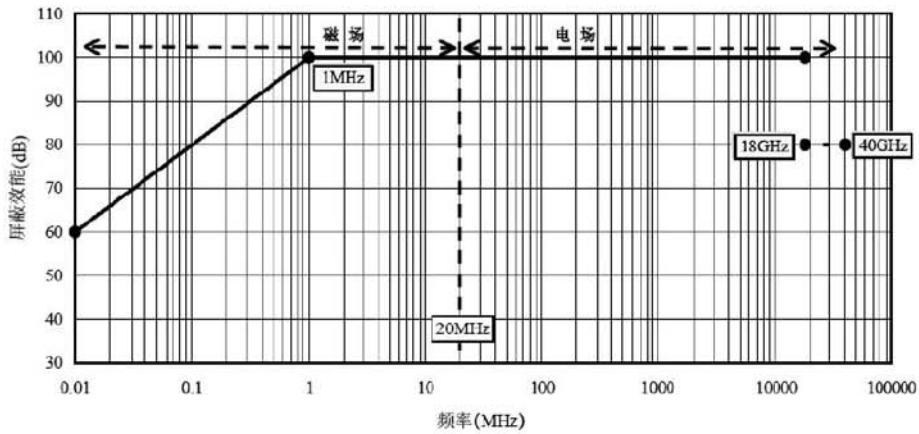


图3 屏蔽效能曲线 C

D级电磁屏蔽体是指满足图4要求的电磁屏蔽体。

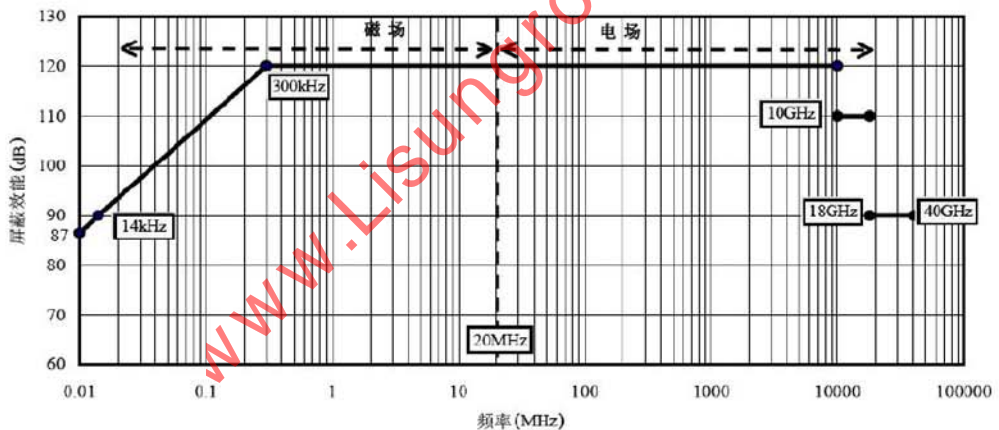


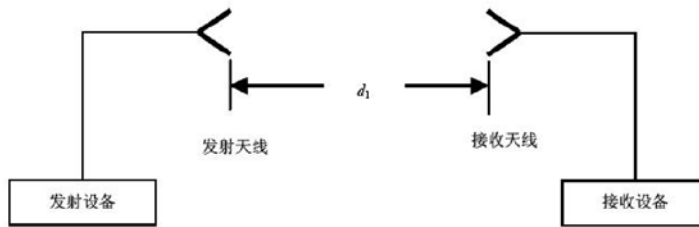
图4 屏蔽效能曲线 D

## 5 大屏蔽体屏蔽效能测量

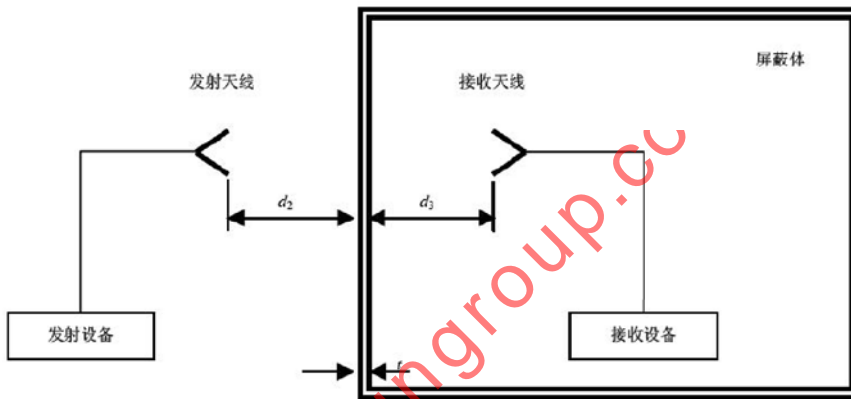
### 5.1 测量的一般要求

#### 5.1.1 基本测量方法

基本测量方法如图5所示，发射天线和接收天线宜放置在开阔区域且两个天线之间应无任何遮挡物，见图5 a)，天线间的距离应符合5.1.4要求，接收到的值记录为参考测量值。然后将发射天线和发射源放在屏蔽体外，发射源的状态与参考测量时相同，接收天线和接收设备放在屏蔽体内，见图5 b)，天线间的距离应符合5.1.4要求，接收到的值记录为屏蔽测量值。参考测量值和屏蔽测量值的比值就是屏蔽体的屏蔽效能，通常用对数值表示，屏蔽效能的计算公式见附录A。



a) 参考测量



b) 屏蔽测量

图中：

$d_1$  ——发射天线与接收天线间距离；

$d_2$  ——发射天线距屏蔽体的距离；

$d_3$  ——接收天线距屏蔽体的距离；

$t$  ——屏蔽体厚度。

图5 大屏蔽体屏蔽效能测量示意图

### 5.1.2 测量频率选择

每个频段内至少选择一个测量频率点，推荐的测量频段如下：

- a) 10kHz~100kHz;
- b) 100kHz~1MHz;
- c) 1MHz~20MHz;
- d) 20MHz~100MHz;
- e) 100MHz~300MHz;
- f) 300MHz~600MHz;
- g) 600MHz~1000MHz;
- h) 1GHz~2GHz;
- i) 2GHz~4GHz;
- j) 4GHz~8GHz;
- k) 8GHz~18GHz;

- l) 18GHz~26.5GHz;  
m) 26.5GHz~40GHz。

由于屏蔽体的谐振会对屏蔽效能的测量精度带来较大的影响,一般不在谐振频段测量屏蔽效能。如有特殊要求需要测量时,应避免在谐振频率点或其附近频率点测量。谐振频率计算见附录 B。

### 5.1.3 测量位置选择

应在屏蔽体的门、接口板、滤波器、通风波导、观察窗、波导管和接缝等容易产生电磁泄漏的部位选择测量位置。

对于屏蔽体其它部分测量位置的选择应按天线覆盖范围确定。磁场天线水平和垂直覆盖范围为 0.6m。电场天线覆盖范围在参考测量时确定:水平移动接收天线测出低于峰值 3dB 点之间的水平轴值域记为水平覆盖范围  $X$ ;垂直移动接收天线测出低于峰值 3dB 点之间的垂直轴值域记为垂直覆盖范围  $Y$ ,如图 6 所示。

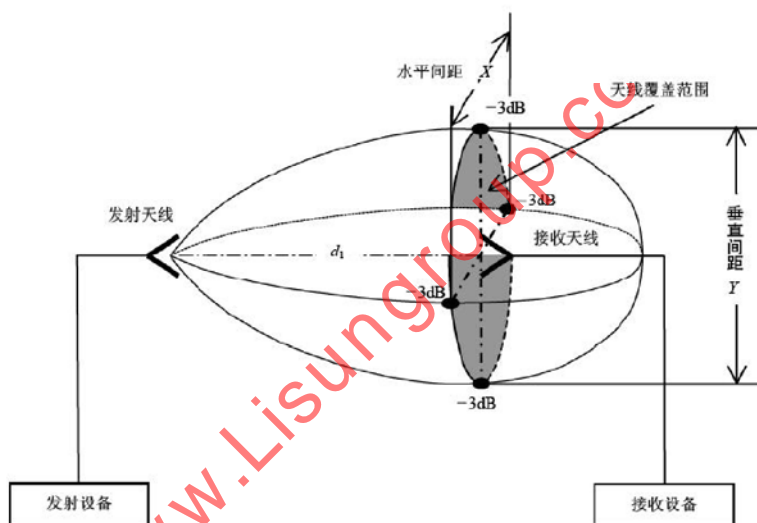


图 6 天线覆盖范围确定

### 5.1.4 标准测量距离

测量屏蔽效能时,标准测量距离见表 1。

表 1 标准测量距离

单位为米

测量频段	$d_1$	$d_2$	$d_3$
9kHz~20MHz	$0.6+t$	0.3	0.3
20MHz~1000MHz	$2.0+t$	1.0	1.0
1GHz~40GHz	2.0	$1.7-t$	0.3

如果测量现场空间无法满足表 1 的要求,可减小发射天线与屏蔽体表面的距离,但应使用现场最大可用的距离,在 20MHz~1000MHz 测量频段内应不小于 0.5m,在 1GHz~40GHz 测量频段内应不小于 0.7m 与屏蔽体厚度之差,允许最小测量距离见表 2。变更后的测量距离,一般应在测试报告中予以说明。



表 2 最小测量距离

单位为米

测量频段	$d_1$	$d_2$	$d_3$
9kHz~20MHz	$0.6+t$	0.3	0.3
20MHz~1000MHz	$1.5+t$	0.5	1.0
1GHz~40GHz	1.0	$0.7-t$	0.3

### 5.1.5 测量设备

所用设备应满足测量要求，测量系统的动态范围至少应比被测屏蔽体屏蔽效能大 10dB。推荐使用的测量天线见表 3，所用发射天线的功率容量应满足测量要求。

表 3 推荐使用的测量天线

测量频段	发射天线	接收天线
9kHz~20MHz	环天线	环天线
20MHz~100MHz	双锥天线	双锥天线
100MHz~1000MHz	半波偶极子天线	半波偶极子天线
1GHz~40GHz	喇叭天线	喇叭天线

### 5.1.6 测量前准备

5.1.6.1 对于新建的屏蔽体，测量前应先在 9kHz~20MHz、1GHz~6GHz、12GHz~40GHz 三个频段内至少各选一个频率点检漏以发现缺陷并改进。所有通过屏蔽体的配套设备(波导窗、波导管、滤波器、接口板、监控和烟感报警及喷淋系统、空调设备等)和线缆(光纤、同轴电缆、网络传输线等)应按照规定规范和合同规定安装就绪。屏蔽体内部应无任何与测量无关的设备和设施。

5.1.6.2 对于在用的屏蔽体，应尽可能将影响测量的设施移开，以便能够接近测试区域。

5.1.6.3 对于全电波暗室或半电波暗室的测量应在吸波材料安装之前进行。

5.1.6.4 所用设备应按说明书要求预热。

### 5.2 9kHz~20MHz 频段屏蔽效能测量

#### 5.2.1 参考测量

参考测量按 5.1.4 的要求和图 7 a)所示进行。发射天线和接收天线高度相同且至少为 1m，并在测试报告中说明，测量时应保证发射环天线和接收环天线共面，互相正对，测得参考测量值。

#### 5.2.2 屏蔽测量

按 5.1.4 的要求和图 7 b)所示进行。发射天线在屏蔽体外，接收天线在屏蔽体内。发射设备的状态以及收、发天线之间的距离应与参考测量时相同。测量时应保证发射环天线和接收环天线共面，互相正对，与被测屏蔽体表面保持垂直，发射天线位置固定，移动接收天线，移动范围为 $\pm 0.3\text{m}$ ，以测得的最大值记为屏蔽测量值计算屏蔽效能。

#### 5.2.3 测量位置

屏蔽效能测量应按 5.1.3 的要求和屏蔽体的现场实际情况确定测量位置。

对于单扇屏蔽门应在图 8 a)和图 8 b)所示的位置进行屏蔽效能测量。对于尺寸大于 $2.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 的屏蔽门，应增加测量位置以保证两个位置之间的距离满足 5.1.3 的要求。

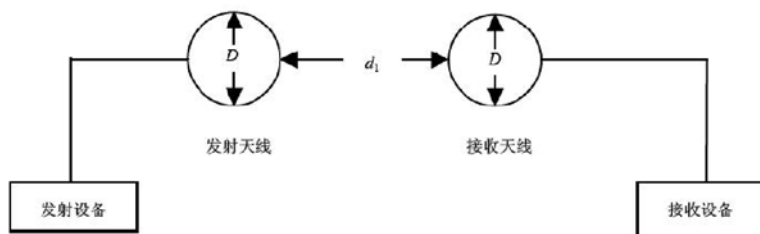
对于双扇屏蔽门应在图 8 c)所示的位置进行屏蔽效能测量。

屏蔽体接缝处的屏蔽效能测量与门缝的测量类似，只在接缝中心点进行屏蔽效能测量，如图 8 d)所示。不论是水平接缝还是垂直接缝，都应保证收发天线平面与接缝垂直，收发天线的中心与测试点对齐。对于(可接近的)屏蔽体的拐角接缝应按图 8 e)和图 8 f)所示的位置进行屏蔽效能测量。

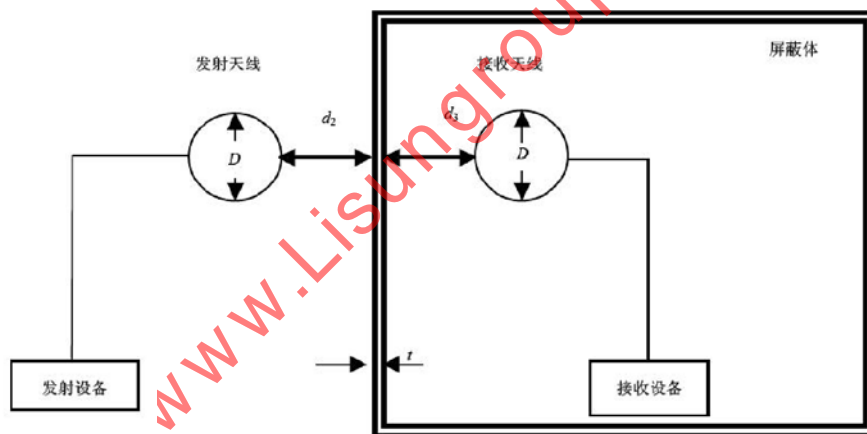
通风波导、接口板和波导管等位置的测量与接缝的测量类似。对于尺寸较小的通风波导、接口板和波导管可只在中心位置，以水平极化和垂直极化两种条件下进行屏蔽效能测量。

对于电源滤波器和信号滤波器处的测量应在通过屏蔽体的位置测量。

测量天线边界距地面和邻近墙面的距离应不小于天线直径的二分之一。



a) 参考测量

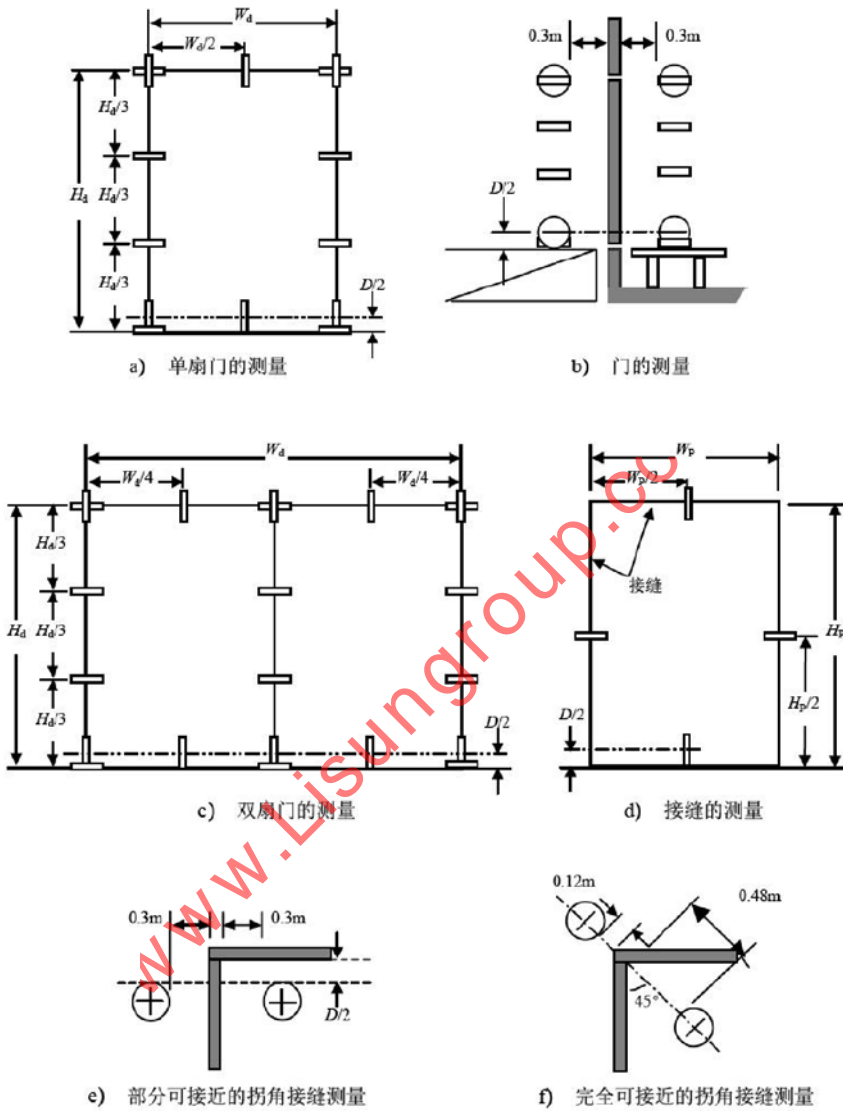


b) 屏蔽测量

图中：

$D$  ——环天线的直径。

图7 9kHz~20MHz 频段屏蔽效能测量示意图



图中：

$W_d$  —— 门的宽度；

$H_d$  —— 门的高度；

$W_p$  —— 板的宽度；

$H_p$  —— 板的高度；

$D$  —— 环天线的直径。

图 8 环天线测量位置示意图

### 5.3 20MHz~300MHz 频段屏蔽效能测量

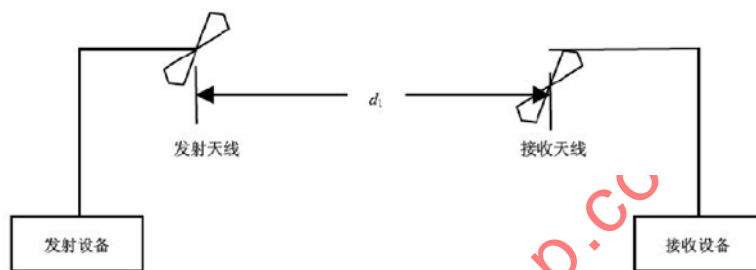
#### 5.3.1 概述

大多数屏蔽体的最低谐振频率都在此频率范围内，通常可不测量屏蔽效能。如果有特殊要求，应分别在水平极化和垂直极化条件下测量屏蔽效能。

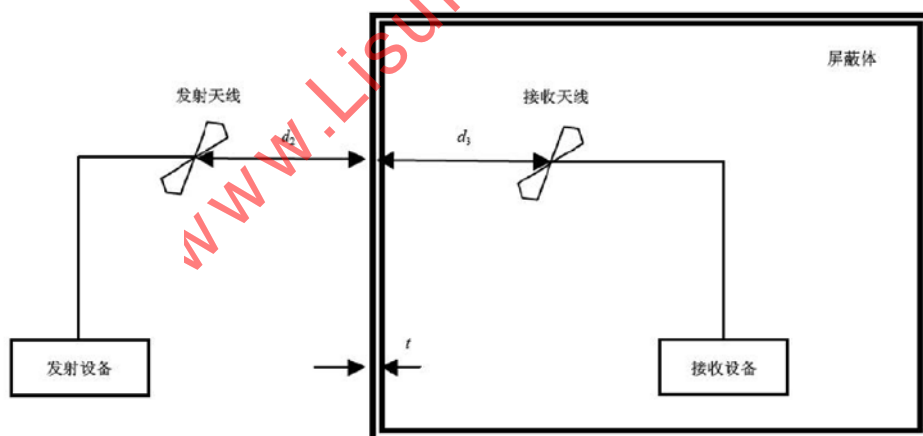
#### 5.3.2 参考测量

测量按 5.1.4 的要求和图 9 a) 和图 10 a) 所示进行。

测量时应保证发射天线和接收天线高度相同、互相平行正对且距地面至少为 1m，并在测试报告中说明。测得参考测量值。



a) 参考测信号源和功率放大器量



b) 屏蔽测量

图 9 20MHz~100MHz 频段屏蔽效能测量示意图

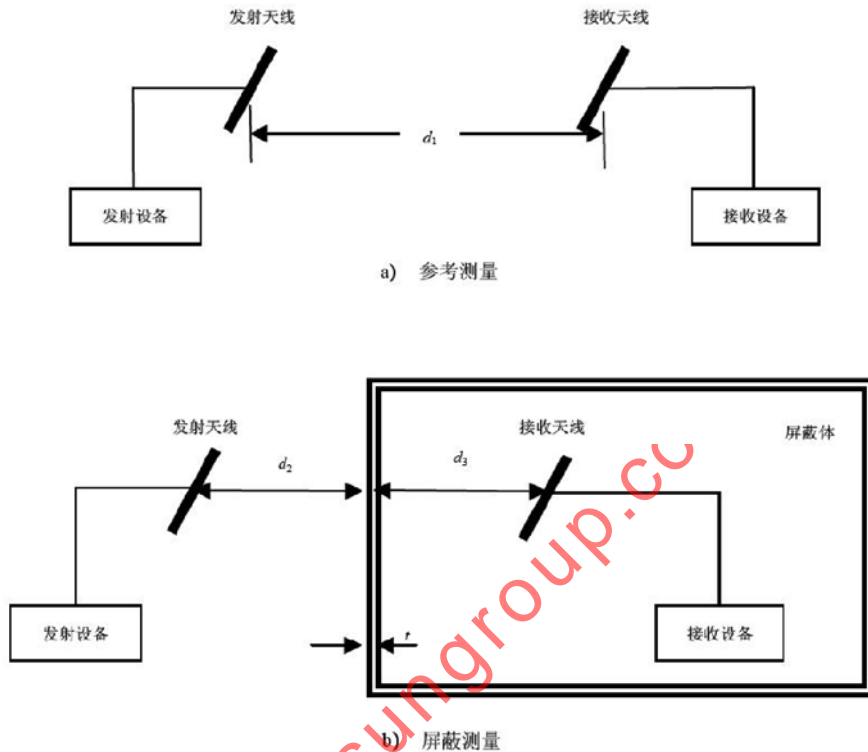


图 10 100MHz~300MHz 频段屏蔽效能测量示意图

### 5.3.3 屏蔽测量

屏蔽测量按 5.1.4 的要求和图 9 b) 和图 10 b) 所示进行。发射设备的输出状态以及收发天线间的距离应与参考测量时相同。发射天线在屏蔽体外，接收天线在屏蔽体内。

测量时应保证发射天线和接收天线互相平行正对，测量轴线与被测屏蔽体表面垂直，发射天线位置固定，移动接收天线，移动范围为 5.1.3 确定的  $X$  值或  $Y$  值，以测得的最大值记为屏蔽测量值计算屏蔽效能。

### 5.3.4 测量位置

按 5.1.3 的要求和屏蔽体的现场实际情况确定测量位置。测量点之间的距离按 5.1.3 规定的  $X$  值或  $Y$  值确定。天线边界距地面和邻近墙面至少为 0.3m。

## 5.4 300MHz~40GHz 频段屏蔽效能测量

### 5.4.1 概述

屏蔽效能测量应分别在水平极化和垂直极化条件下进行。

### 5.4.2 参考测量

参考测量按 5.1.4 的要求和图 11 a) 和图 12 a) 所示进行。

测量时应保证发射天线和接收天线互相平行正对，高度相同，距地面至少为 1m，并在测试报告中说明。测得参考测量值。

### 5.4.3 屏蔽测量

屏蔽测量按 5.1.4 的要求和图 11 b) 和图 12 b) 进行。

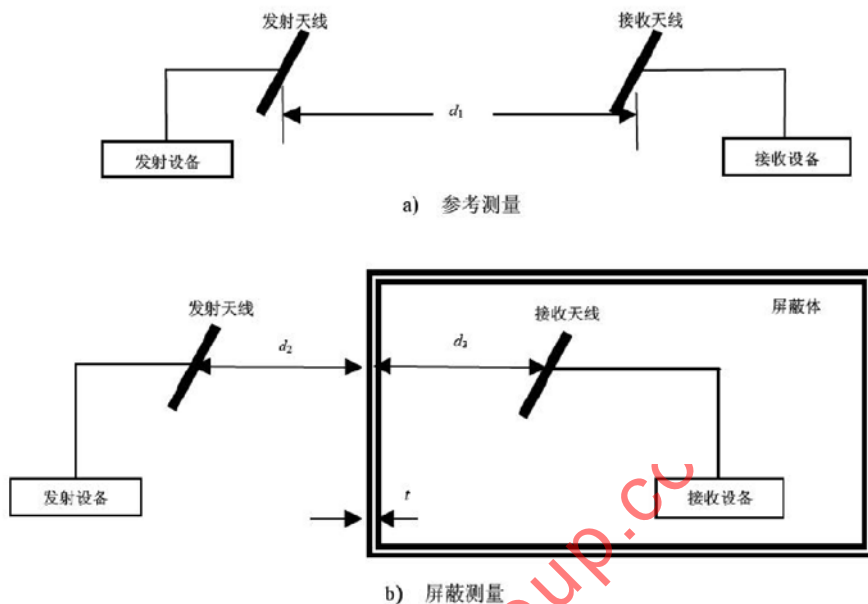


图 11 300MHz~1GHz 屏蔽效能测量示意图

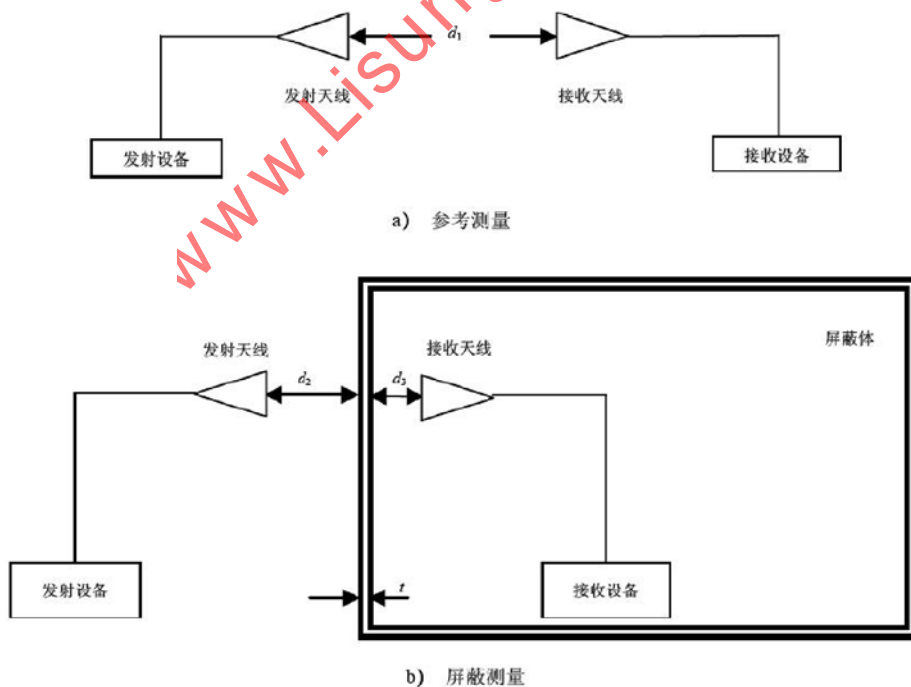


图 12 1GHz~40GHz 屏蔽效能测量示意图

屏蔽测量时,发射设备的输出状态及发射天线与接收天线之间的距离应与参考测量时相同,发射天线在屏蔽体外,接收天线在屏蔽体内。

测量时应保证发射天线和接收天线互相平行正对,测量轴线与被测屏蔽体表面垂直,发射天线位置固定,移动接收天线,移动范围为 5.1.3 确定的  $X$  值或  $Y$  值,以测得的最大值记为屏蔽测量值计算屏蔽效能。

#### 5.4.4 测量位置

按 5.1.3 的要求和屏蔽体的现场实际情况确定测量位置。测量点之间的距离按 5.1.3 规定的  $X$  值或  $Y$  值确定。天线边界距地面和邻近墙面至少为 0.3m。

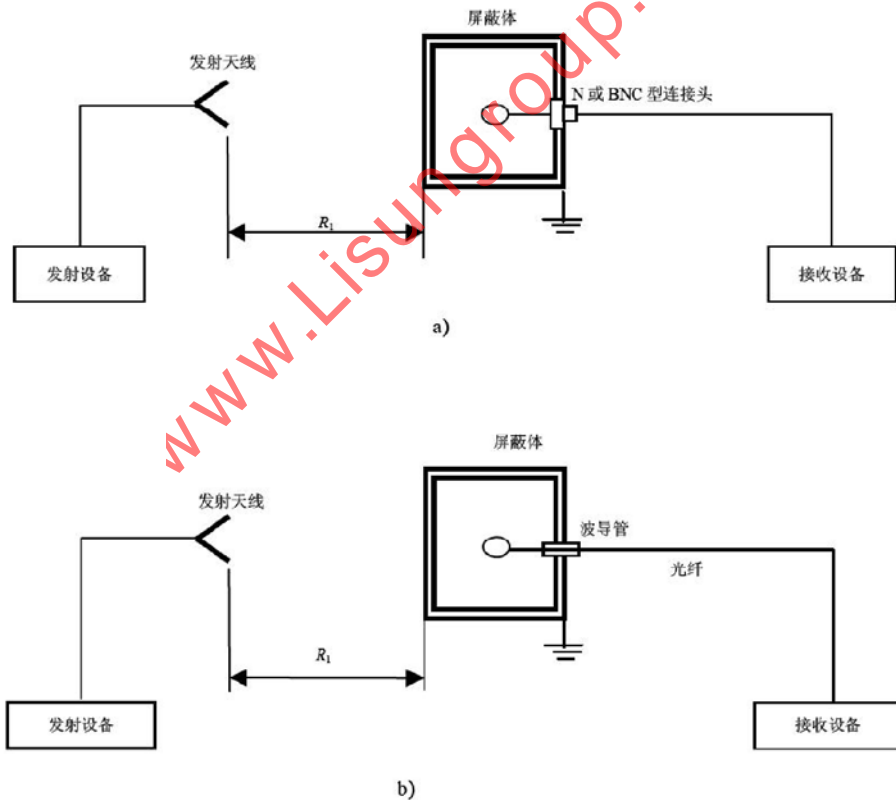
### 6 小屏蔽体屏蔽效能测量

#### 6.1 测量的一般要求

##### 6.1.1 基本测量方法

##### 6.1.1.1 外部辐射法

通过发射设备和辐射天线在小屏蔽体外部产生一个辐射场,用电磁场接收探头分别测量有无小屏蔽体时的场强,如图 13 所示,比较图 13 a)和图 13 b)的两个场强即可得到小屏蔽体的屏蔽效能。



图中:

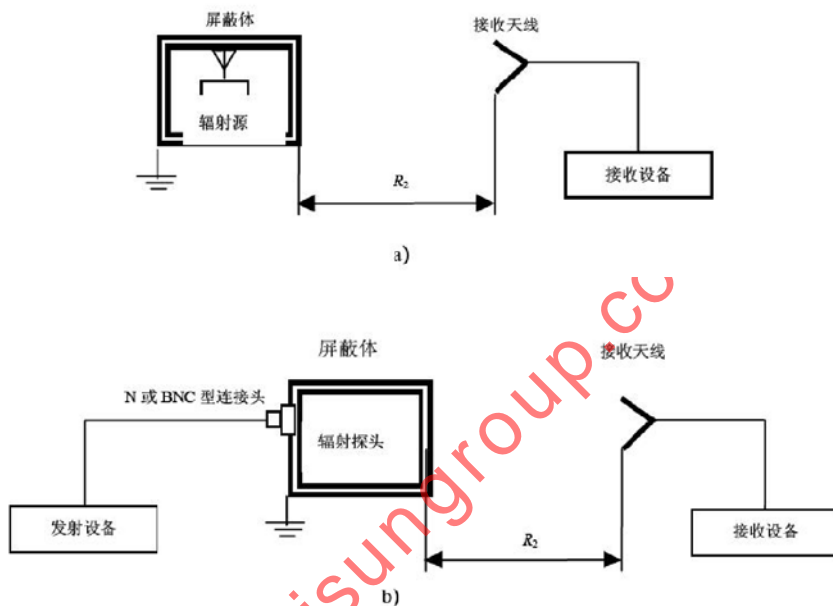
$R_1$  ——发射天线与屏蔽体外壁间距离。

图 13 外部辐射法测量小屏蔽体屏蔽效能示意图

### 6.1.1.2 内部辐射法

在小屏蔽体内部通过辐射天线产生一个辐射场，用接收天线分别测量有无小屏蔽体时的场强，比较两个场强即可得到小屏蔽体的屏蔽效能。

内部辐射场可用两种方法产生：第一种方法是用辐射源产生，如图 14 a)所示；第二种方法是用辐射探头产生，如图 14 b)所示。



图中：

$R_2$  ——接收天线与屏蔽体外壁间距离。

图 14 内部辐射法测量小屏蔽体屏蔽效能示意图

### 6.1.2 屏蔽效能计算

屏蔽效能的计算见附录 A。

### 6.1.3 测量频率选择

测量频段如下：

- a) 10kHz~30MHz;
- b) 30MHz~1GHz;
- c) 1GHz~10GHz。

30MHz 以上可采用点频或扫频两种测量方法(由用户、承制和测试三方根据实际情况协商确定)，30MHz 以下均采用点频测量。

点频测量时，测试频率点为：14kHz、100kHz、300kHz、30MHz、100MHz、450MHz、1GHz、6GHz、10GHz。

扫频测量时，在 30MHz~100MHz 频段内以小于 5MHz 的步长扫描，在 100MHz~1GHz 频段内以小于 50MHz 的步长扫描，在 1GHz~10GHz 频段内以小于 300MHz 的步长扫描。

由于屏蔽体谐振会对屏蔽效能的测量精度带来较大的影响，因此，在谐振频段可采用点频屏蔽效能测量，但要避免在谐振频率点或其附近频率点测量，谐振频率计算见附录 B。



#### 6.1.4 测量位置选择

应在门(盖)、滤波器、通风波导、观察窗、面板、波导管和接缝处等容易造成电磁泄漏的部位选择测量位置。

磁场环天线的覆盖范围为±0.3m。

外部偶极子、双锥和对数等电场天线覆盖范围按 5.1.3 确定 X 值和 Y 值,如图 6 所示。

#### 6.1.5 标准测量距离

测量时,外部发射天线或接收天线距小屏蔽体外壁的距离要求见表 4,内部发射天线或接收天线距小屏蔽体内壁的距离不小于 0.15m。

表 4 标准测量距离

单位为米

测量频段	$R_1$ 或 $R_2$
10kHz~30MHz	0.3
30MHz~1000MHz	1.0
1GHz~10GHz	1.0

#### 6.1.6 测量设备要求

所用设备应满足测量要求,测量系统的动态范围至少应大于被测屏蔽体屏蔽效能 10dB。推荐使用的测量天线见表 5,所用发射天线的功率容量应满足测量要求。

表 5 推荐使用的测量天线

测量频段	发射天线	接收天线
10kHz~20MHz	环天线	环天线
20MHz~100MHz	双锥天线	双锥天线
100MHz~1000MHz	半波偶极子天线	半波偶极子天线
1GHz~10GHz	喇叭天线	喇叭天线
10kHz~10GHz	电磁场探头	电磁场探头

#### 6.1.7 测量前准备

6.1.7.1 所用设备按说明书要求预热。

6.1.7.2 对于被测的小屏蔽体,所有通过屏蔽体的附件和防泄漏设备应安装完成,除必须存在的辅助设备外,屏蔽体内部应无任何设备和金属机架。

6.1.7.3 测试设备间的连接电缆应采用半刚性屏蔽电缆或多屏蔽层同轴电缆。

6.1.7.4 测量设备与被测屏蔽体均应单点接地,高度小于 1m 的小屏蔽体放置在距地面高度至少 80cm 的木桌上,高度大于 1m 的小屏蔽体与地面至少应有 20cm 的绝缘层。

#### 6.1.8 测量场地要求

测试场地的接地电阻不应大于 4Ω,零地之间电压不应大于 5V(有效值)。

发射天线或接收天线与周围物体的距离应该大于 1m。测量时,操作人员应尽量远离被测屏蔽体,无关人员和无用设备不得进入测量场地。

外部辐射法的测量场地可为电波暗室、半电波暗室、大屏蔽体、开阔场地和被测小屏蔽体使用现场等。

内部辐射法的测量场地应在电波暗室、半电波暗室、大屏蔽体内。如测量场地无法满足要求,则应选择点频法,在没有强电磁场和工频干扰的环境下进行测量。

### 6.2 屏蔽效能测量

#### 6.2.1 外部辐射法测量屏蔽效能

### 6.2.1.1 屏蔽测量

测量框图如图 13 所示。测量步骤如下：

- 接收探头与接收设备通过 N 型或 BNC 同轴连接器连接，采用光纤连接时，应通过截止波导管引出(截止波导的截止频率和场衰减计算参见附录 C)；
- 发射天线与被测屏蔽体外壁的距离  $R_1$  按测量频段/频点要求选取(见 6.1.5)；
- 将接收探头处于被测屏蔽体内中心处，发射天线和接收探头互相平行正对，对于环形发射天线和环形接收探头，用共面布置。根据测量频段/频点要求设置信号源和接收设备的频率及输出电平，改变发射天线的极化和位置，接收到的最大信号幅值记为屏蔽测量值。

### 6.2.1.2 参考测量

如图 15 所示。

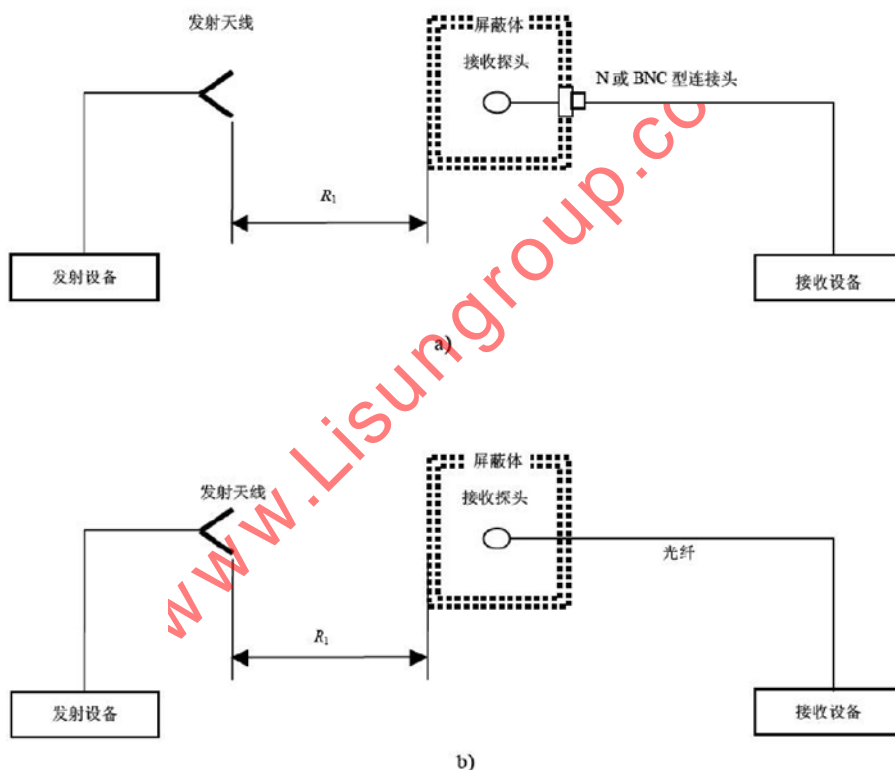


图 15 外部辐射法参考测量示意图

移去被测屏蔽体，并保证接收探头的空间位置与屏蔽测量时相同。在与屏蔽测量相同的频段或频点处，接收需要测量的所有频段或频点处的信号幅值，记为参考测量值。

### 6.2.1.3 测量位置

按 6.1.4 要求选取。

### 6.2.2 内部辐射法测量屏蔽效能

#### 6.2.2.1 辐射源内置屏蔽测量

测量框图见图 14 a)。测量步骤如下：

- 按 6.1.5 的要求选取接收天线的类型和与被测屏蔽体的距离  $R_2$ ；

- b) 将小辐射源置于被测小屏蔽体内中心位置,将被测小屏蔽体密封后,根据小屏蔽体的高度分别放置于离地面高 30cm~80cm 的木桌或绝缘层上;
- c) 改变接收天线的极化和位置,接收到的最大信号幅值记为屏蔽测量值。

6.2.2.2 辐射源内置参考测量

如图 16 所示。

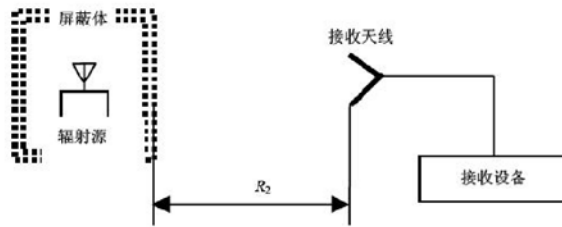


图 16 辐射源内置参考测量示意图

将被测小屏蔽体移开,辐射源重新放置在木桌或绝缘层上,工作状态不变,并保证辐射源的空间位置和输出功率与屏蔽测量时相同。接收需要测量的所有频段或频点处的信号幅值,记为参考测量值。

6.2.2.3 辐射探头内置屏蔽测量

测量框图见图 14 b)。测量步骤如下:

- a) 按 6.1.5 的要求选取接收天线的类型和与被测屏蔽体的距离  $R_2$ ,将被测屏蔽体和接收设备置于大屏蔽体内,发射设备置于被测屏蔽体外;
- b) 辐射探头置于被测屏蔽体内中心位置,采用半刚性屏蔽电缆或多屏蔽层同轴电缆,通过 N 型或 BNC 型连接器,穿过屏蔽体与辐射探头连接。将被测小屏蔽体密封后放置于离地面高 30cm~80cm 的木桌或绝缘层上;
- c) 改变接收天线的极化和位置,接收到的最大信号幅值记为屏蔽测量值。

6.2.2.4 辐射探头内置参考测量

如图 17 所示。

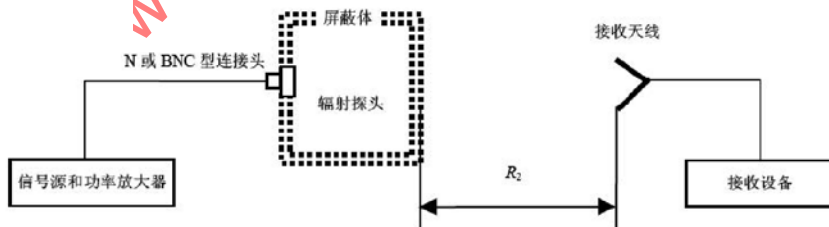


图 17 辐射探头内置参考测量示意图

将被测小屏蔽体移开,辐射探头重新与信号源和功率放大器连接后放置在木桌或绝缘层上,工作状态不变,并保证辐射源的空间位置和输出功率与屏蔽测量时相同。接收需要测量的所有频段或频点处的信号幅值,记为参考测量值。

6.2.3 测量位置

按 6.1.4 要求选取。

附 录 A  
(规范性附录)  
屏蔽效能计算

A.1 使用对数单位时的计算

$$SE = H_0(\text{dB}) - H_1(\text{dB}) \cdots \cdots \cdots (\text{A.1})$$

式中:

$SE$  —— 屏蔽效能, dB;

$H_0(\text{dB})$  —— 磁场强度, 参考测量值,  $\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}$ ;

$H_1(\text{dB})$  —— 磁场强度, 屏蔽测量值,  $\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}$ 。

$$SE = E_0(\text{dB}) - E_1(\text{dB}) \cdots \cdots \cdots (\text{A.2})$$

式中:

$E_0(\text{dB})$  —— 电场强度, 参考测量值,  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ;

$E_1(\text{dB})$  —— 电场强度, 屏蔽测量值,  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 。

$$SE = U_0(\text{dB}) - U_1(\text{dB}) \cdots \cdots \cdots (\text{A.3})$$

式中:

$U_0(\text{dB})$  —— 电压, 参考测量值,  $\text{dB}\mu\text{V}$ ;

$U_1(\text{dB})$  —— 电压, 屏蔽测量值,  $\text{dB}\mu\text{V}$ 。

$$SE = P_0(\text{dB}) - P_1(\text{dB}) \cdots \cdots \cdots (\text{A.4})$$

式中:

$P_0(\text{dB})$  —— 功率, 参考测量值,  $\text{dBm}$ ;

$P_1(\text{dB})$  —— 功率, 屏蔽测量值,  $\text{dBm}$ 。

A.2 使用线性单位时的计算

$$SE = 20\log(H_0/H_1) \cdots \cdots \cdots (\text{A.5})$$

式中:

$SE$  —— 屏蔽效能, dB;

$H_0$  —— 磁场强度, 参考测量值,  $\text{A}/\text{m}$ ;

$H_1$  —— 磁场强度, 屏蔽测量值,  $\text{A}/\text{m}$ 。

$$SE = 20\log(E_0/E_1) \cdots \cdots \cdots (\text{A.6})$$

式中:

$SE$  —— 屏蔽效能, dB;

$E_0$  —— 电场强度, 参考测量值,  $\text{V}/\text{m}$ ;

$E_1$  —— 电场强度, 屏蔽测量值,  $\text{V}/\text{m}$ 。

$$SE = 20\log(U_0/U_1) \cdots \cdots \cdots (\text{A.7})$$

式中:

$SE$  —— 屏蔽效能, dB;

$U_0$  —— 电压, 参考测量值,  $\text{V}$ ;

$U_1$  —— 电压, 屏蔽测量值,  $\text{V}$ 。

$$SE = 10\log(P_0/P_1) \cdots \cdots \cdots (\text{A.8})$$

式中:

$SE$  ——屏蔽效能, dB;

$P_0$  ——功率, 参考测量值, W;

$P_1$  ——功率, 屏蔽测量值, W。

[www.Lisungroup.cc](http://www.Lisungroup.cc)

**附录 B**  
(规范性附录)  
**屏蔽体谐振频率的计算**

**B.1 屏蔽体谐振**

由于屏蔽体谐振的影响,屏蔽体屏蔽效能测量结果会产生很大的变化。谐振频率范围为  $0.8f$  到  $3f$ (近似值。其中  $f$  为屏蔽体的最低的谐振频率)。在此频率范围内测量屏蔽效能应注意避开谐振频率点。

**B.2 谐振频率的计算**

谐振频率与屏蔽体的几何尺寸有关,平行六面体结构的屏蔽体谐振频率用式(B.1)计算。

$$f_{mnk} = 150 \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2 + \left(\frac{k}{c}\right)^2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$f_{mnk}$  ——为谐振频率, MHz;

$m$  ——为正整数, 等于 0、1、2、3, ...,  $m$ 、 $n$ 、 $k$  只能有一个取 0;

$n$  ——为正整数, 等于 0、1、2、3, ...,  $m$ 、 $n$ 、 $k$  只能有一个取 0;

$k$  ——为正整数, 等于 0、1、2、3, ...,  $m$ 、 $n$ 、 $k$  只能有一个取 0;

$a$  ——为屏蔽体的长、宽、高, m, 且  $a > b > c$ ;

$b$  ——为屏蔽体的长、宽、高, m, 且  $a > b > c$ ;

$c$  ——为屏蔽体的长、宽、高, m, 且  $a > b > c$ 。

最低的谐振频率用式(B.2)计算。

$$f = 150 \sqrt{\left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{b}\right)^2} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$f$  ——为最低谐振频率, MHz。

常见屏蔽体的最低谐振频率见表 B.1、表 B.2、表 B.3 和图 B.1、图 B.2。

**表 B.1 常见大屏蔽体的最低谐振频率**

单位为兆赫兹

a	b															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2	106.1	90.1	83.9	80.8	79.1	78.0	77.3	76.8	76.5	76.2	76.0	75.9	75.8	75.7	75.6	
3	90.1	70.7	62.5	58.3	55.9	54.4	53.4	52.7	52.2	51.8	51.5	51.3	51.1	51.0	50.9	
4	83.9	62.5	53.0	48.0	45.1	43.2	41.9	41.0	40.4	39.9	39.5	39.2	39.0	38.8	38.7	
5	80.8	58.3	48.0	42.4	39.1	36.9	35.4	34.3	33.5	33.0	32.5	32.1	31.9	31.6	31.4	
6	79.1	55.9	45.1	39.1	35.4	32.9	31.3	30.0	29.2	28.5	28.0	27.5	27.2	26.9	26.7	
7	78.0	54.4	43.2	36.9	32.9	30.3	28.5	27.1	26.2	25.4	24.8	24.3	24.0	23.6	23.4	
8	77.3	53.4	41.9	35.4	31.3	28.5	26.5	25.1	24.0	23.2	22.5	22.0	21.6	21.3	21.0	
9	76.8	52.7	41.0	34.3	30.0	27.1	25.1	23.6	22.4	21.5	20.8	20.3	19.8	19.4	19.1	
10	76.5	52.2	40.4	33.5	29.2	26.2	24.0	22.4	21.2	20.3	19.5	18.9	18.4	18.0	17.7	
11	76.2	51.8	39.9	33.0	28.5	25.4	23.2	21.5	20.3	19.3	18.5	17.9	17.3	16.9	16.5	
12	76.0	51.5	39.5	32.5	28.0	24.8	22.5	20.8	19.5	18.5	17.7	17.0	16.5	16.0	15.6	

表 B.1 (续)

单位为兆赫兹

a	b															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
13	75.9	51.3	39.2	32.1	27.5	24.3	22.0	20.3	18.9	17.9	17.0	16.3	15.7	15.3	14.9	
14	75.8	51.1	39.0	31.9	27.2	24.0	21.6	19.8	18.4	17.3	16.5	15.7	15.2	14.7	14.2	
15	75.7	51.0	38.8	31.6	26.9	23.6	21.3	19.4	18.0	16.9	16.0	15.3	14.7	14.1	13.7	
16	75.6	50.9	38.7	31.4	26.7	23.4	21.0	19.1	17.7	16.5	15.6	14.9	14.2	13.7	13.3	
17	75.5	50.8	38.5	31.3	26.5	23.2	20.7	18.9	17.4	16.2	15.3	14.5	13.9	13.3	12.9	
18	75.5	50.7	38.4	31.1	26.4	23.0	20.5	18.6	17.2	16.0	15.0	14.2	13.6	13.0	12.5	
19	75.4	50.6	38.3	31.0	26.2	22.8	20.3	18.4	17.0	15.8	14.8	14.0	13.3	12.7	12.3	
20	75.4	50.6	38.2	30.9	26.1	22.7	20.2	18.3	16.8	15.6	14.6	13.8	13.1	12.5	12.0	

表 B.2 常见小屏蔽体的最低谐振频率(1)

单位为兆赫兹

a	b							
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
0.4	530.3	530.4	530.5	530.6	530.7	530.8	530.9	
0.5	480.2	480.3	480.4	480.5	480.6	480.7	480.8	
0.6	450.7	450.8	450.9	451.0	451.1	451.2	451.3	
0.7	431.9	432.0	432.1	432.2	432.3	432.4	432.5	
0.8	419.3	419.4	419.5	419.6	419.7	419.8	419.9	
0.9	410.4	410.5	410.6	410.7	410.8	410.9	411.0	
1	403.9	404.0	404.1	404.2	404.3	404.4	404.5	
1.1	399.0	399.1	399.2	399.3	399.4	399.5	399.6	
1.2	395.3	395.4	395.5	395.6	395.7	395.8	395.9	
1.3	392.4	392.5	392.6	392.7	392.8	392.9	393.0	
1.4	390.0	390.1	390.2	390.3	390.4	390.5	390.6	
1.5	388.1	388.2	388.3	388.4	388.5	388.6	388.7	
1.6	386.5	386.6	386.7	386.8	386.9	387.0	387.1	
1.7	385.2	385.3	385.4	385.5	385.6	385.7	385.8	
1.8	384.1	384.2	384.3	384.4	384.5	384.6	384.7	
1.9	383.2	383.3	383.4	383.5	383.6	383.7	383.8	
2	382.4	382.5	382.6	382.7	382.8	382.9	383.0	

表 B.3 常见小屏蔽体的最低谐振频率(2)

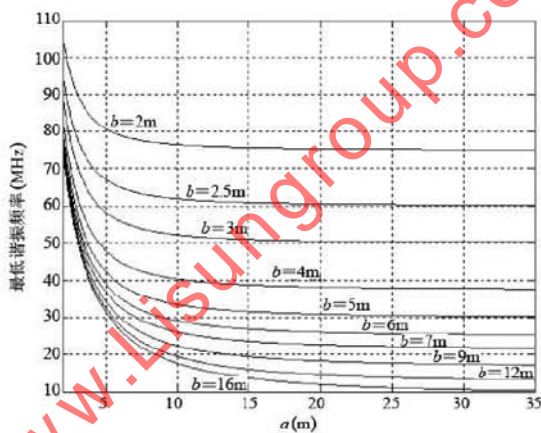
单位为兆赫兹

a	b									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
0.4	531.0	531.1	531.2	531.3	531.4	531.5	531.6	531.7	531.8	531.9
0.5	480.9	481.0	481.1	481.2	481.3	481.4	481.5	481.6	481.7	481.8
0.6	451.4	451.5	451.6	451.7	451.8	451.9	452.0	452.1	452.2	452.3
0.7	432.6	432.7	432.8	432.9	433.0	433.1	433.2	433.3	433.4	433.5
0.8	420.0	420.1	420.2	420.3	420.4	420.5	420.6	420.7	420.8	420.9
0.9	411.1	411.2	411.3	411.4	411.5	411.6	411.7	411.8	411.9	412.0
1	404.6	404.7	404.8	404.9	405.0	405.1	405.2	405.3	405.4	405.5

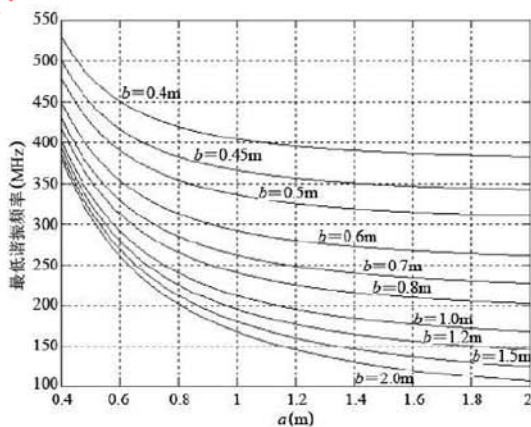
表 B.3 (续)

单位为兆赫兹

a	b									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
1.1	399.7	399.8	399.9	400.0	400.1	400.2	400.3	400.4	400.5	400.5
1.2	396.0	396.1	396.2	396.3	396.4	396.5	396.6	396.7	396.8	396.9
1.3	393.1	393.2	393.3	393.4	393.5	393.6	393.7	393.8	393.9	394.0
1.4	390.7	390.8	390.9	391.0	391.1	391.2	391.3	391.4	391.5	391.6
1.5	388.8	388.9	389.0	389.1	389.2	389.3	389.4	389.5	389.6	389.7
1.6	387.2	387.3	387.4	387.5	387.6	387.7	387.8	387.9	388.0	388.1
1.7	385.9	386.0	386.1	386.2	386.3	386.4	386.5	386.6	386.7	386.8
1.8	384.8	384.9	385.0	385.1	385.2	385.3	385.4	385.5	385.6	385.7
1.9	383.9	384.0	384.1	384.2	384.3	384.4	384.5	384.6	384.7	384.8
2	383.1	383.2	383.3	383.4	383.5	383.6	383.7	383.8	383.9	384.0



a) 常见大屏蔽体最低谐振频率



b) 常见小屏蔽体最低谐振频率

图 B.1 常见屏蔽体的最低谐振频率



## 附录 C

(资料性附录)

## 波导截止频率和屏蔽效能计算及对非空气介质影响的修正

## C.1 截止波导

截止波导是特定尺寸的空心金属管,其截面可以为圆形、矩形或其它任何几何形状。其主要功能是通风或作为屏蔽体内外非导电连接(如光纤连接)的通道。

每种既定的波导都有最低可传输频率,该频率称为截止频率。当信号频率低于截止频率时,波导处于截止状态,信号在波导中迅速衰减,不能正常传播。

当截止波导作为穿入屏蔽体光缆或其它非导电介质的通道时,波导截止频率和屏蔽效能的计算与作为通风用途时的波导截止频率和屏蔽效能的计算方法不能等同,否则将导致电磁屏蔽体屏蔽效能严重下降而不能满足设计要求,必须加入修正因子。计算公式见式(C.3)、(C.5)和(C.6)。

## C.2 截止频率计算

当圆截止波导内只有空气时,按式(C.1)计算截止频率:

$$f_c = \frac{17.580}{d} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$f_c$  ——波导内只有空气时的截止频率, GHz;

$d$  ——圆截止波导内直径, cm。

当矩形截止波导内只有空气时,按式(C.2)计算截止频率:

$$f_c = \frac{15.0}{a} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$a$  ——矩形截止波导的宽边边长, cm。

当截止波导内填充有非空气介质时,按式(C.3)计算截止频率:

$$f_{ce} = \frac{f_c}{\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

$f_{ce}$  ——波导内填充其它介质时的截止频率, GHz;

$\epsilon_r$  ——介质的相对介电常数。

常见圆截止波导的截止频率参见图 C.1。

## C.3 屏蔽效能计算

当截止波导内只有空气时,按式(C.4)计算屏蔽效能  $SE$ :

$$SE = 181.9 f_c \sqrt{1 - \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} \times l \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

$f$  ——电磁波频率, GHz;

$l$  ——波导长度, m。

当截止波导内填充有非空气介质时,按式(C.5)计算屏蔽效能  $SE$ :

$$SE = 181.9 f_c \sqrt{1 - \mu_r \epsilon_r \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} \times l \dots \dots \dots (C.5)$$

式中:

$\mu_r$  ——介质的相对导磁率。

除铁磁物质外, 一般介质的  $\mu_r \cong 1$ 。

$$\text{记 } \alpha = 181.9 f_c \sqrt{1 - \mu_r \epsilon_r \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} = 8.686 \sqrt{\left(\frac{368.2}{d}\right)^2 - \mu_r \epsilon_r \left(\frac{20\pi}{3} f\right)^2}$$

为衰减系数( $\alpha$  单位: dB/m), 则

$$SE = \alpha l \dots \dots \dots (C.6)$$

图 C.2 为  $\alpha$  随  $f$ 、 $d$  变化的曲线。

注: 图 C.2 a) 中  $\epsilon_r = 1$ , 图 C.2 b) 中  $\epsilon_r = 2.5$ 。

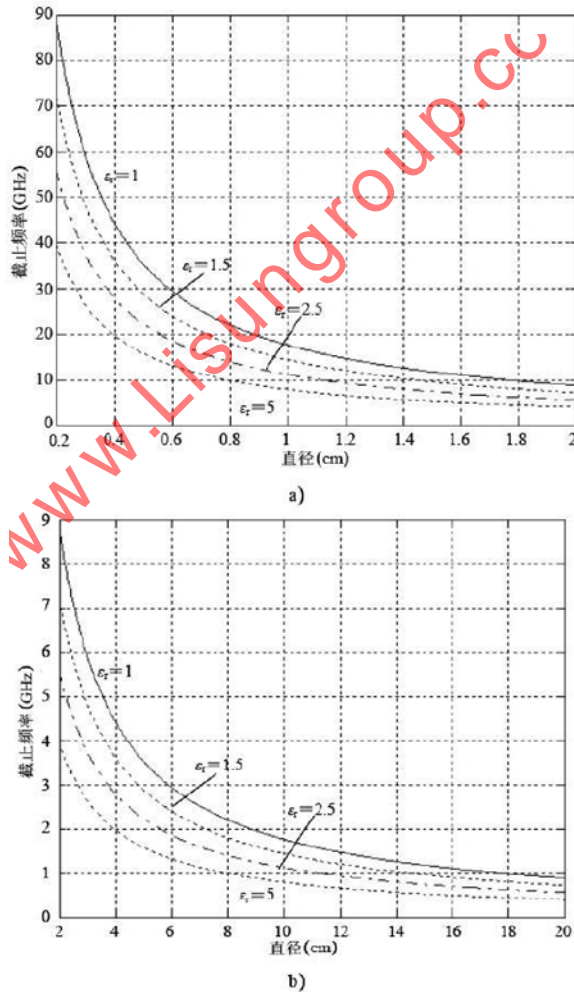
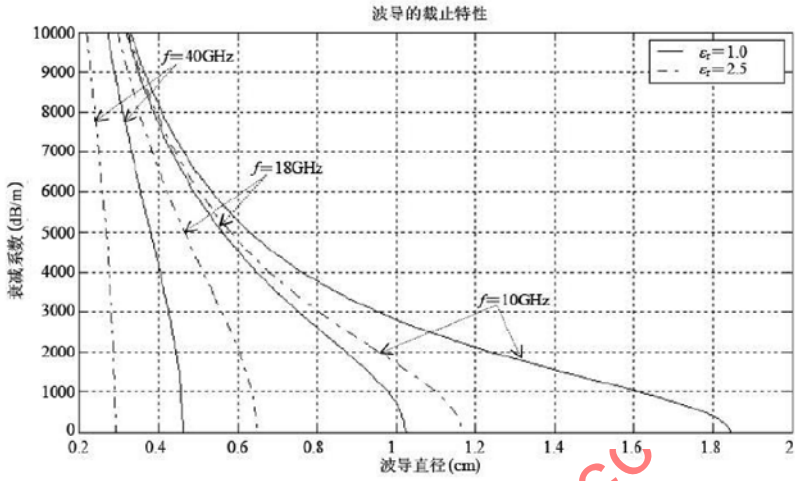
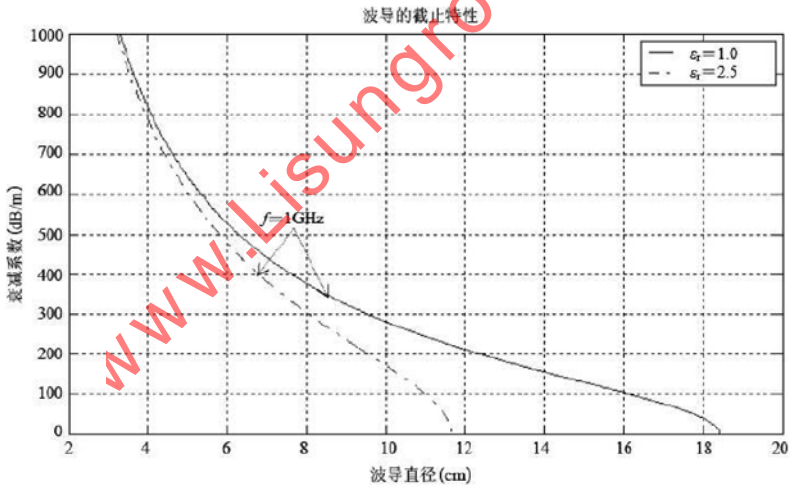


图 C.1 常见圆截止波导的截止频率



a) 波导在 10GHz、18GHz、40GHz 频点的截止特性



b) 波导在 1GHz 频点的截止特性

图 C.2 衰减系数随  $f$ 、 $d$  变化的曲线

www.Lisungroup.cc

中华人民共和国  
国家军用标准  
军用涉密信息系统电磁  
屏蔽体等级划分和测量方法  
GJB 5792—2006

\*

总装备部军标出版发行部出版  
(北京东外京顺路7号)  
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷  
总装备部军标出版发行部发行  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 59 千字  
2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷  
印数 1—500

\*

军标出字第 6689 号 定价 20.00 元