

射频技术小词典

经常会遇到一些符号、缩略语与名词，一开始就得知道一些，否则会不知所云。本资料从实用出发，将它放在前面。为了简单，先后次序按英文字母排列；对中文部分则按拼音次序排列。有的内容还会有文提到，有的内容也就点到为止；对有的读者来说，可能也就只需要这一点。

A 安培 电流单位 mA 为毫安， μA 为微安。
A 或 a 常表示面积；有时泛指某一点。

B 磁感应强度 $B = \mu H$
BNC 一种卡口式射频连接器，详见 GB 11315-89
BW 频带宽度
波束宽度

C 电容 单位法拉 F
连接器后缀 如：BNC, TNC 等等。
光速 $c = 3 \times 10^8 m/s$
耦合器后缀 如定向耦合器 dc.
载波 如 dBc, SCV, s/c 等等。
电流后缀 如：AC, ac, DC, dc 等。
CDMA 码分多址
CMRR 共模抑制比

D 天线的方向性
天线口面最大尺寸
同轴线外导体内径为 D，内导体外径为 d。
双线中心距为 D，线径为 d。
耗散系数
d 距离
深度

DDS 直接数字式频率综合源

dB 分贝 表示相对电平的一种名词

$$\text{dB 值} = 10 \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 20 \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad \text{注意：两电平间用功率比与电压比差}$$

了平方倍，但其 dB 值却是惟一的；没有功率 dB，或电压 dB 一说。

- dBc 以载波电平为参考的 dB 值
- dBd 以半波振子为参考的天线增益 dB 值
- dB_i 以点源为参考的天线增益 dB 值
- dBm 以 mW 为参考的功率 dB 值
- dBW 以 W 为参考的功率 dB 值
- dB μ 以 $\mu\text{V}/\text{m}$ 为参考的场强 dB 值

E 电场强度 单位 $\mu\text{V}/\text{m}$

电动势 单位 V(伏特) 它是一种能提供电能的势能。在电磁场理论中电动势的定义是将单位电荷由无穷远外移到此地所作的功。说简当些, 其值即电源的开路电压

与电场方向一致的面叫 E 面, 如波导的宽边等等。

- EMC 电磁兼容
- ENR 超噪比 噪声源输出超过常温噪声部分与常温噪声相比的 dB 值。
- ESR 等效串联电阻

e 指数 它本身是个无穷小数, 前 6 位为 2.71828。

指数的幂函数有个特性, 对它积分或微分只改变其系数而不改变函数本身。这就使得它成为常系数微分方程通解的组成部分。

指数的幂函数如 e^{ax} , 当 a 为负值时, 是自然的 (或天生的) 衰减函数; 当 a 为正值时, 是递增函数。比如传输线上的入射波与反射波; RC 电路的充放电等等不一而足。

用 e 为底的对数称自然对数, 写成 $\ln x$ 。用它来表示公式会简洁些; 但人们对 10 进制更习惯些, 常用 $\log x$, 他们之间约差 2.3 倍, 即 $\ln x = 2.3 \log x$..

F 法拉 电容量的单位 $\mu\text{F} = 10^{-6} F$, $\text{nF} = 10^{-9} F$ 。 $\text{pF} = 10^{-12} F$

- f 泛指频率 单位 Hz, 每秒振荡的周期数。
- F_c 截止频率, 时钟频率。
- f_0 中心频率
- F/B 天线 (方向图) 的前后比

G 增益 天线的增益 $G = \eta D$

- G 或 g 地 接地
- GPS 全球定位系统
- G/T 天线增益与天线噪声温度的比值

H 磁场强度

- 亨 电感单位
- H 或 h 高度
- 与磁场方向一致的面叫 H 面, 如波导的窄边等等。
- HF 高频 3~30MHz

Hz 赫芝 每秒振荡的周期数。

I 信号的同相分量

I 或 i 泛指电流

IF 中频

IL 插损

IP₃ 三阶截获点 他是用来估算放大器件三阶互调的分量的，越高越好。

J 连接器中阳头的代号

j 直角坐标中 y 方向的单位矢量

极坐标中的 90°

$\sqrt{-1}$ 习惯上称虚数，其实不虚。

K 凯氏温度 绝对温度 以-273°C 为零度

频段代号 Ku 频段 12~18GHz, K 频段 18~27GHz, Ka 频段 27~40GHz,

k 波慈曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ 焦耳/度 (K)

L 电感量代号 单位亨 H 毫亨 mH 微亨 μ H

L 或 l 泛指长度

L 波段 1~2 GHz

LNA 低噪声放大器

Ln 或 ln 表示是以 e 为底的自然对数

Log 或 log 表示是以 10 为底的对数

M 作为字首代表兆，即 10^6

m 作为字首代表毫，即 10^{-3}

MHz 兆赫

MMDS 微波多路分配系统

MTBF 平均无故障时间

MW 兆瓦或中波

N 或 n 泛指整数，如圈数，个数等等。

N 或 n 噪声

N 型连接器 D=7, d=3 的一种最常用的连接器，详见 GB 11314-89

NF 噪声系数

NI 安匝 磁路中的磁场强度单位

NP 奈培 衰减单位 $1\text{np} = 8.686 \text{ dB}$ 。

O 或 o 零 零点 原点 中点 参考点

OSM 开路、短路与匹配（校零反射，简作校零）三项校正

P 功率 单位瓦 (W)

P_{1dB} 功率放大器输出功率偏离线性下降 1dB 时的输出功率。

PA 功率放大器

PF 功率因数

PLL 锁相环

Q 信号的正交分量

$$Q \text{ 优值} \quad Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{f_0}{BW} = \frac{1}{\tan \delta} = \frac{1}{D} = \frac{\omega L}{r} = \frac{1}{\omega cr}$$

Q 或 q 数量

R 电阻 单位欧姆 (Ω)

RC 泛指阻容电路

RC 乘积为时间常数 单位常用微秒 μs 。它大致表示电路的充放电时间。

RF 或 rf 射频

R_i 内阻

R_L 负载

RL 回波损耗 返回损失

RMS 或 rms 均方根值

RPF 或 rpf 重复频率

S 西门子 导纳单位

总和

s 秒

散射参量 这里只讲两端口网络，而且要求源端与负载端皆是匹配的。

S_{11} 端口 2 接匹配负载后，端口 1 的反射系数。

S_{21} 端口 2 收到的来自端口 1 的信号；小于 1 即插损，大于 1 即增益。

S_{22} 端口 1 接匹配负载后，端口 2 的反射系数。

S_{21} 端口 1 收到的来自端口 2 的信号；

SAW 声表面波 声表面波器件常做带通滤波器，矩形系数好而插损较大。

S/C 信杂比

SCV 杂波下可见度系数

SFDR 无杂散动态范围

SINAD 信号对噪声和失真的比

SMA 一种最常用的小型连接器，详见 GB 11316-89

S/N 信噪比 序号 串号

SWR 驻波比 有时写成 VSWR 或 ρ 。

T 传输系数 输出电压与输入电压之比 两端匹配时即 S_{21} 。

T 常表示周期，t 常表示时间。

T/R 雷达中的收发开关

TRL 直通、反射与串—短线的全端口校正。

$\tan \delta$ 损耗角正切 也有人称耗散系数 D 的; $D=1/Q$,

U 或 UHF 指 300~1000MHz 频段
U 在方向图计算中, 常表示程差。

V 电压 单位伏特

VCO 压控振荡器

VHF 甚高频 指 30~300MHz 频段

W 瓦特 功率单位

宽度

重量

X 电抗值 单位 Ω

泛指未知数

直角坐标中的横坐标

Y 导纳值

直角坐标中的纵坐标

Y 系数 测放大器噪声系数时, 放大器在噪声源接通与关断时输出的比值。

Z 阻抗值 单位 Ω $Z=R+jX$

Z_c 特性阻抗

共模阻抗

Z_L 负载

Z_0 特性阻抗 同轴线常用 50 Ω

α 衰减系数

泛指角度

β 相移系数 $\beta = 2\pi/\lambda$

泛指角度

Γ 反射系数 $\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$ 它是反映负载特性的最原始的参数。

γ 传播系数 $\gamma = \alpha + j\beta$

Δ 或 δ 微量之意 有时泛指角度如擦角或仰角

δ_s 集肤深度

ϵ 泛指误差

介电系数

ϵ_0 空气介电系数 $\epsilon_0 = 10^{-9} / (36\pi)$

ϵ_e 等效介电系数

ϵ_r 相对介电系数

η 效率

θ 泛指角度 球坐标中的天顶角

θ_{3dB} 或 $\theta_{P/2}$ (半功率点) 波束宽度

λ 波长

λ_c 截止波长

λ_g 导内波长

μ 10^{-6} 字首

导磁率

μ_0 空气导磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$

μ_r 相对导磁率 经常会省去 r.

\prod 连乘符号

π 圆周率 本身为无穷小数, 常用 3.1416

ρ 矢径

驻波比

线导电率

Σ 求和符号

σ 面导电率

τ 时延或群时延

波速比 $\tau = 1/\sqrt{\epsilon_r}$

Φ 相角 球坐标或柱坐标中的方位角

Ψ 泛指角度 抛物面天线的馈电角

ω $\omega = 2\pi f$ 常称角频率, 实为角速率。

Ω 欧姆 电阻单位

拼音字首为 B

波长 波长常用 λ 表示。 $\lambda = \frac{300}{f(\text{GHz})} \text{mm} = \frac{300}{f(\text{MHz})} \text{m}$

波导 波导属微波技术，其机理与同轴线全然不同。这里只能涉及波导的端口特性，当端口转成同轴线后，即可当成同轴线传输器件来测试。

保护接头 同型号一头阴一头阳的转接器，是为了保护测试端口用的。

避雷器 低频的避雷器是在内外导体之间，并联上放电管或压敏电阻。

频率高时可用补偿式 $\lambda/4$ 短路器，详见另文。

并联谐振 在并联电路中，某个频率下，其 L 与 C 电纳部分正好相消因而呈现很高的电阻（L/CR）时，这种现象称为并联谐振。电路中常用来做调谐回路或阻塞回路。

波速比 波速比即电磁波在电缆中传播速度与空气中传播速度之比 $\tau = 1/\sqrt{\epsilon_r}$ ，也就是机械长度与电长度之比。波速比（也有称缩波系数，或缩短系数）一般在 0.66 到 1 之间。电长度显得长些，而实际机械长度显得短些。

波束宽度 天线方向图上，偏离最大值 3 分贝的两点之间的夹角称为波束宽度。波束宽度 $\text{BW} = K \lambda / D$ 。K 值对同相等幅天线为 51° ；一般天线在 64° 左右，太大则口径利用率不高。

标网 只能测幅度信息的网络分析仪称为标量网络分析仪，简称标网。只能测插损与驻波比，不能测相位与阻抗。是个数字化的扫频仪。

本振 本地振荡器的简称。

标准线 也称参考线。由于同轴线的尺寸可以做到很精确，因此在计量时可作为射频阻抗标准。可惜成本太高而且连接器问题不好解决，未能广泛使用。

拼音字首为 C

串联谐振 在串联电路中，某个频率下，其 L 与 C 电抗部分正好相消因而呈现很低的电阻（ESR）时，这种现象称为串联谐振。电路中常用来做陷波器。

测量线 在同轴线或波导上开一条缝，用探针测其线上的电场分布的一种经典仪表。这是一种最直观，极不易出错的测驻波与测阻抗的设备，它的缺点是只能点频测试，速度太慢，但是不得已时还用得着它。在一些特定的情况下，如扁波导等非标准设备，只要在上面开一条缝，即可进行测试。

场强计 一个有输出显示的接收机配有有固定形状的天线再经过定标后，即成为一个场强计。常用来检验发射台是否达到设计要求。有时也用作小功率计。

差模与共模 双线传输线上客观上存在两种模式，差模与共模。

差模是两根线上电压相等相反，电流相等相反，对地阻抗相等；有没有地并不影响传输。

共模是两根线上电压相同，电流相同，电流由地返回。

差模传输抗干扰性能好，双绞线更佳。网络线采用 4 对节距不同的双绞线并用差模传输。干扰一般属共模性质，需要加以抑制。

超声 频率高于 20KHz 的声波信号。由于波长极短，分辨率较高；常用于 B 超，声纳等，用途很广，这儿就不多提了。

插损 一个无源两端口网络，输入为 V_1 ，输出为 V_2 ，则：插损 IL

$IL = 20 \log(V_2 / V_1) \text{dB}$ 插损为负值，习惯上只讲绝对值。

测试电缆 回损优于 30 分贝的连接电缆，即可称为测试电缆。

传输系数 一个无源端口网络输入为 V_1 ，输出为 V_2 ，则：传输系数

$T = V_2 / V_1$ ，在源端与负载皆是匹配的情况下，就是 S_{21}

错位补偿 在同轴连接器的设计中，当内外导体同时跳变时，应当错开一个位置，以产生一个电感来补偿跳变所产生的电容后得到较好的匹配。

场型 天线在水平面内的场强分布图。

超噪比 ENR 它是噪声源的主要指标， $ENR = (T_h - T_0) / T_0$ 通常用分贝值表示，当超噪比 > 15 分贝时，可当成电源接通与不接通时噪声源的噪声输出功率之比。

拼音字首为 D

电场与磁场 电磁理论分两大范畴：场与路。场在空间，路在线内。

在直流或频率不高的情况下，电场与磁场是可以分开的。有电压，空间就有电场。有电流，空间就是磁场。

在交流尤其是频率较高的情况下，电场与磁场是分不开的，从而要用高深的场论或电磁波理论来分析。这里不谈场的问题。

短波 泛指频率在 3~30MHz 之间的信号，波长在 10 米到 100 米之间。由于电离层反射的关系，可以实现超视距通讯或观测。

电场强度 E 常用来表示电场强度，其单位常用 $\text{dB } \mu$ 。无线电视的电场强度不宜低于 $70\text{dB } \mu$ 。

电长度与机械长度 由于电磁波传播速度在介质中比在空气中慢一些，因此通过同样机械长度的空气线与电缆后延迟的时间是不同的。也就是说两者的电长度是不同的。他们之间的比值即波速比 τ 。设计分馈线时若为同相馈电，则可按机械长度设计；不同相时，不等长度要按电长度设计，下料时要用波速比去乘。

电磁兼容 多个系统或多个功能块之间存在电磁兼容问题，处理不当会影响性能甚至失效。设计时要考虑布置、屏蔽、频率等方方面面的问题，方能做到互不影响。

单端口网络 在射频测试中，人们把待测件看成是个射频网络。这里所指的网络是指一个盒子，不管大小如何，中间装的什么，我们并不一定知道，它只要是对外只有一个同轴连接器，我们就称其为单端口网络（常称负载）。

对单端口网络的性能描述只需要一个复参数即可，可用反射系数或输入阻抗，再简单一些，通常就用回损或驻波比。

电动势 单位 V（伏特），它是一种能连续提供电能的势能。在电磁场理论中电动势的定义是将单位电荷由无穷远处移到此地所作的功。虽然精辟，但把事情说玄了。从实用出发，电动势就是电源的开路电压。

单工 在简单的通讯系统如对讲机中，听讲（收发）不能同时进行；即讲话时不能收听，收听时不能讲话。这叫单工。

多工器 能将三个以上频道的发射机共用一副天线的这种网络称为多工器。采用由两个带通滤波器与两个三分贝定向耦合器组成的多工器多次套用，即可组成多工器。调频广播系统已有 5 工以上的多工器在使用中。

电缆谐振现象 电缆扫频测驻波比时，曲线呈现多个起伏，但包络一般是单调上升的；假如包络呈现山峰形状，则电缆出现了谐振现象。这是电缆制造时的周期性误差在某个或某几个频率上反射叠加所造成的。谐振频率若在使用频段以外，可以不管。

端射与边射 天线主波束与线阵轴方向一致者称为端射，天线主波束与线阵轴不一致，通常与之垂直者称边射。

对数放大器 输出与输入呈对数性的放大器，其特点是动态范围大。

对数周期天线 实质上是一种等比结构的天线；优点是频带极宽，缺点是驻波比不太好，一般在 2 左右，能做到 1.5 就很好了。

动态范围 各种器件或仪器，皆有其能正常工作的上下电平范围。如扫

频仪的动态范围约 40 分贝，标网约 60 分贝，矢网在 80 分贝以上。

定向耦合器 能分开耦合入射波与反射波的耦合器称为定向耦合器。

常用于监测系统或分配系统。

定向天线 泛指某个方向性较强，尤其是前后比较大的天线。

单枝节匹配 在传输线上移动找到某个电纳非零而电导为 1 位置上，并上一相等相反的电纳即可得到匹配；此即所谓单枝节匹配。此法在带线上是容易实现的，而在同轴线上要做专用设备才能实现。

拼音字首为 E

扼流圈 RFC 射频扼流圈 通过扼流圈供电，可以减小对射频电路的旁路作用。

拼音字首为 F

分贝 表示相对电平的一种名词， dB 值 = $10\log(P_2 / P_1) = 20\log(V_2 / V_1)$

用分贝表示相对电平的好处：

- 惟一性 两电平间用功率比与电压比差了平方倍，但其 dB 值却是惟一的；没有功率 dB，或电压 dB 一说。
- 方便性 如功率 10000000000 倍就很难写也很难念，写成 100dB 就简单了。再如功率为 0.0000000001 时很难写也很难念，写成 -100dB 就简单了。
- 乘除变加减 网络级连时，增益或衰减均为乘除关系，也存在不好写不好算的问题；用分贝就简单了。如电缆每米衰减 0.1 分贝，则 100 米衰减 10 分贝。假如用倍数，则每米 0.977 倍 100 米为 0.977^{100} 倍，这就不好办了。
- 更符合实际 如人对声音的响应本身就呈对数关系，正好用分贝表示。

付瓣 泛指天线主波束以外的其他波瓣。

尾瓣 天线背面 180° 附近的付瓣。

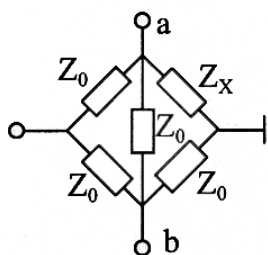
栅瓣 天线阵元间距太大时，会在大角度出现与主波束相当的大付瓣，称为栅瓣。

边瓣 泛指除尾瓣、栅瓣以外的付瓣。

反射电桥 反射电桥又称电桥反射计或定向电桥，它不过是测反射系数的传感头。它只能测反射并不能测入射。由于它的输出正比于反射系数，因此取名反射电桥是非常恰当的。有人称为驻波电桥，其实驻波电桥只适于那种在里面已装入检波二极管，因而只有幅度信息没有相位信息的电桥。

原理图与惠司顿电桥完全相同，只不过结构尺寸改小适于高频连接，并

且不再想法调平衡，而是直接取出误差电压而已。



反射电桥原理图

$$V_{ab} = \frac{V}{8} \cdot \frac{Z_x - Z_0}{Z_x + Z_0} = \frac{V}{8} \Gamma$$

输出正比于反射系数。反射电桥的名称也由此而来。

反射面天线

其原理与手电筒相通，照射器（振子或喇叭）放在焦点上，将能量射向抛物面反射体，经过反射体的聚焦作用，形成一个窄的波束。这是一个简单的单反射面天线。

双反射面天线 将照射器放在主反射体附近，射向位于焦点的付反射面，再射向主反射体，形成一个机电两方面性能皆优越的双反射面天线。

反射系数

反射系数 $\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$ 它是反映负载特性的最原始的参数。

要想反射系数小一些，只要负载 Z_L 接近特性阻抗 Z_0 即可。

当 $Z_L = \infty$ 时, $\Gamma = 1$, 当 $Z_L = 0$ 时, $\Gamma = -1$ 。只要没有电阻分量, $|\Gamma|$ 恒等于 1, 称为全反射。

反射系数公式实质是一种变换, 它能将所有的阻抗与导纳画在一个单位圆中, 此即史密斯圆图。。

缝天线

在金属面上开缝即成为一种天线, 一般是在同轴线或波导上开缝, 以做成轻便的端馈或中馈缝天线阵。

赋形波束

泛指垂直面内方向图按要求形状设计的天线。复杂的有反射面赋形的余割平方天线或超余割平方天线, 简单的则改变幅相得到零点充填或补盲。

方向图

天线向各个方向的辐射通常都是不同的, 在自由空间形成了一个立体波束, 譬如半波振子的立体波束就像一个苹果形, 沿振子方向的辐射凹进去, 甚至小到零。可是用立体波束来表示是不方便的, 因此用两个剖面来表示是适宜的。让我们采用常用的球坐标而让半波振子与 Z 轴重合, 中心落在原点上, 这时两个剖面就很好画了; 在方位面上 (即 XOY 面上或 $\theta = 90^\circ$ 面上) 立体波束的剖面为一个圆 (图 3.4a) (即全向天线)。而沿 Z 轴剖开垂直方向图 (图 3.4b) 所描述的 8 字形。由于垂直方向图不是 ϕ 的函数, 立体波束是绕 Z 轴的旋转对

称体。

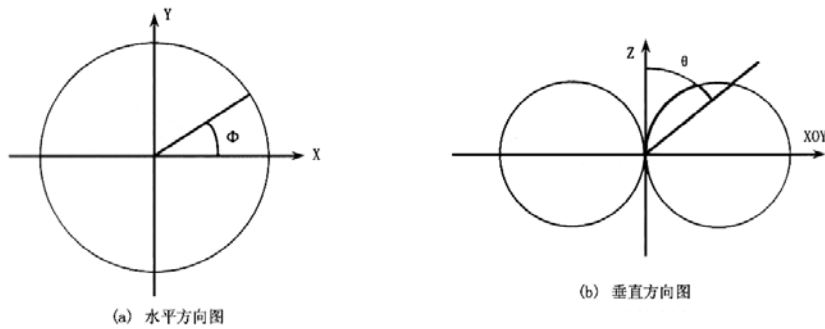


图 3.4 垂直放置的半波振子的方向图

假如半波振子水平放置，则水平面为 8 字形，而垂直面在自由空间为圆；实际上由于脱离不了地球，不管怎样放置由地面反射干涉会形成多种花瓣，实际的垂直方向图是比较复杂的，而水平方向图与自由空间差别不大。

方向图又称波瓣图，水平方向图有时称为场型。

方向性 方向性是一种表示天线能量集中程度的一个参数，其概念是这样的：假定在整个自由空间各向同性的辐射功率，而每单位立体角的功率流量为 1，则共需功率流量为 4π 。然后再用一具有 $F(\theta, \phi)$ 方向图的天线去发，而此时只要最大方向功率流量为 1，（如点对点通讯，或雷达等只要求 $F(0, 0) = 1$ ）显然具有方向图的天线所耗的总功率要小，两者之比即方向性。注：积出来的是球面上的总功率流量而不是体积。

$$\text{方向性 } D = \frac{4\pi}{\int_0^\pi \int_0^{2\pi} F^2(\theta, \phi) \sin\theta d\theta d\phi}$$

方向性公式中用 $\sin\theta$ 并且上下限用 0 和 π 者，适于对 Z 轴旋转对称的波瓣，如针状或全向类。如电流元方向性为 1.5。

若为扇形波束，方位面很窄，垂直面很宽而且在低仰角上，这时上式分母中适于用 $\cos\theta$ ； θ 上下限用 $\pm\pi/2$ ，而 ϕ 方向只积很小一个角度。

方向性是个算出来的参数，只与方向图有关；但由于形成方向图的作法不同，效率 η 不同，单从方向性去比较，并不代表天线的水平，只有考虑了效率后的方向性才有相互比较意义。故定义：

$$\text{增益} = \text{方向性} \times \text{效率} \quad \text{即 } G = \eta D$$

假如损耗很小或者效率很高的话， $G \approx D$ ，如半波振子的方向性为 1.64，由于结构很简单没有什么损耗，故其增益亦为 1.64，用 dBi 表示即 2.15dBi 或略作

2dBi。i 即以各相同性的电源为参考；i 为 isotropic 的字头。

拼音字首为 G

功分器 当一路（主路）分成多路，或多路并成一路时，要用功分器。一般只对主路要求匹配，因此功分器的实质是一个一进多出的阻抗变换器。功率高的用同轴线作，功率低的用微带线作。

隔离度 网络内两个端口之间若应当隔离，隔离的程度用隔离度表示；隔离度至少 20 分贝以上，通常约在 30 分贝左右，40 分贝就不错了。网络间的隔离度当在 70 分贝以上。

隔离器 它是一种不可逆的两端口器件。端口 1 到端口 2 是通的，而端口 2 到端口 1 是隔离的。一般是用环形器接一个负载后做成的。

功率孔径积 PA 雷达作用距离取决于其平均功率 P 与孔径面积 A 的乘积。

功率因数 当电压与电流不同相而带有相位差 Φ 时， $P=VI\cos\Phi$ 即功率要打折扣， $\cos\Phi$ 就叫功率因数。

共模抑制线圈 在磁芯上用双线并绕若干圈即成共模抑制线圈。双线在差模下磁场是抵消的，磁芯不起作用；而对共模却呈现电感性，起了抑制作用。

高频 RF 泛指比中频高的频率，尤其是 3~30MHz 之间的信号。

甚高频 VHF 泛指频率在 30~300MHz 之间的信号。

超高频 UHF 泛指频率在 300~1000MHz 之间的信号。

拼音字首为 H

和差器 它是一种四端口网络，一个是和支路（ Σ 端口），一个是差支路（ Δ 端口），还有两个输入/输出支路（I/O 端口）。在两个输入/输出支路皆匹配的情况下，和与差两支路之间是相互隔离的；隔离度一般应在 30 分贝以上。常用做天线和差波束网络，也可用作混频器的混频网络。

恢复时间 气体放电管或 PIN 管导通后，需要有一段时间才能恢复到原来的断开状态；这段时间就叫恢复时间。

混频 当两个信号同时加在一个非线性器件或乘法器上，就会出现混频现象而产生了另外两个信号。一个信号的频率为两者之和，一个为两者之差。通过滤波器可以进行选择，选择高者为上变频，选择低者为下变频。接收机中是将外来信号与本振混频得到低的中频。

耗散系数 电介质的损耗角正切，也有人称为耗散系数 D 的； $D=1/Q$ 。

回损 回损 $RL=20\log|\Gamma|$ ，一般不管负号。与其他参数关系可查常用数据表。

互调与交调 两者经常混用，其实是有差别的。互调指的是两载波之间所发生的调制，而交调是指两基带信号（如音频或视频）之间所发生的调制。

环形器 他是一种不可逆的三端口器件。沿着端口 1 到端口 2，端口 2 到端口 3，端口 3 再到端口 1 方向是通的，反过来则是隔离的。

赫兹 Hz 为频率的单位，即每秒振荡的周期数。更高的有千赫、兆赫和吉赫。

拼音字首为 J

检波器 将检波二极管装入转接器中，即称为一个检波器。对等辐射频可检出直流幅度，对调制射频可检出调制信号幅度。一般为平方率检波，常用于扫频仪与标网。

近场诊断 在天线口面附近进行近场测试，即可算出远场方向图，但设备代价太大。若仅仅只做诊断，那就简单多了。只要将天线接到矢网输出，再用一个拾取天线接到矢网输入来测各个单元的幅相，即可判断天线是否正常。注意保持拾取天线与待测单元之间的相对位置。

接地 将使用设备接地，这是一条应当遵守的安全规则。在低频时，我们认为地代表零电位，某个端点接了地线，就等于回到了零电位。从而保障了人身安全，也避免了仪器之间连接时因漏电而烧毁器件。微弱信号有时候还只能一点接地，两端接地反而不好。

但随着频率的升高，情况有所变化。譬如，短波收音机的天线输入端用根线连到地上（或自来水管上）则信号反而增强，地线起了天线的作用，也就是说频率高了对地线的理解要有所改变。

对高频以上的信号通常是用同轴线来传输的，把心线看成是高电位，而把外皮看成是地，外皮接不接大地并不影响信号传输，而且手摸外皮也毫无影响。事实上造成这种后果的原因是外皮形成了屏蔽套，而并不在乎外皮是否真正接大地。

有的天线的确是在天线和地线间加了激励电压，这就是常见的单极子，其同轴线外皮接到地网上。但若是水平对称振子有没有地它是不在乎的，因为激励电压存在于对称振子的两臂之间，一定要引入地的概念的话，那么阵列天线的反射

网或板是可以看成地的。但此时地的概念不在于等电位（这个已办不到了）而只是给出个边界条件，使其切线方向电场为零，为了保证这点反射板会激起相等相反的场，也就是说起了反射作用，反射网的作用是反射而不是接地。

接天线的电缆外皮若是有了辐射，除了采用平衡手段外，接地线是没有用的，要想一个东西不辐射只有将它完全用金属屏蔽起来。

在射频上只有平衡与屏蔽，没有接地一说。

基带信号 若直接将原始信号送出，对频带资源是一种浪费。将原始信号加以处理形成能够在有限频带内传输多路信号的一种信号称为基带信号。

近端窜扰 两对线在远端接负载后，在近端测出的隔离度即近端窜扰。
集肤深度 随着频率的升高，电流在导体内不再是均匀分布而趋向表面，这个现象称为集肤效应。集肤深度 $\delta_s = 16/\sqrt{f\sigma} \mu m$ 式中 f (GHz)，下面有几个参考数据：

$\sigma = 61$ (银)；58 (铜)；41 (金)；35 (铝)；15 (黄铜)。

极化 电磁波的极化取决于电场方向。有四种常用模式：

水平极化 电场方向与地面平行

垂直极化 电场方向与地面垂直

右旋圆极化 电磁波前进中，电场按右手指方向旋转。

左旋圆极化 电磁波前进中，电场按左手指方向旋转。

精密负载 回损优于 40 分贝（驻波比小于 1.02）的负载。虽当作标准负载在用，但不宜称为标准负载。

镜频 接收机中是将外来信号与本振混频得到低的中频的，比本振高一个中频的信号与本振低一个中频信号皆能混成中频，两者互为镜频。镜频要在混频前滤除。

晶体振荡器 它是一种用晶体参与回授的振荡器；由于晶体的串联谐振点与并联谐振点都很尖锐而且稳定，因此晶体振荡器的频率稳定度很高。常规的频率稳定度约 10^{-4} 带温补的约 10^{-6} ，恒温的约 10^{-9} 。

加载天线 受尺寸限制，天线不能更高时，可在天线顶上加线、网或板以增加天线有效高度，提高天线性能。

拼音字首为 K

口径利用率 阵列天线因馈电不均匀造成的增益下降的百分比 η 。

$$\eta = \frac{(\sum I_n)^2}{n(\sum I_n^2)}$$

式中 I_n 为每个阵元的电流。均匀分布时， $\eta=1$ 。

拼音字首为 L

滤波器

它是一种具有特定频响的器件，通带内是低耗的，止带内是抑制的，是用来滤出带外干扰的。常规滤波器分低通、高通与带通三种。低通与高通常用 LC 组成，带通常用腔体组成。滤波器也是组成多工器的基础。

喇叭

将矩形波导的一边或两边展开，即可形成一个矩形喇叭。将圆波导展开即可形成圆锥喇叭。喇叭常用作照射器或标准增益天线。

两端口网络

一个物体上面若装有两个同轴连接器则称为两端口网络。最常见的两端口网络就是一根连接电缆。

全面描述两端口网络的性能要用四个 S 参数，一般只用插损与回损（或驻波比）也就够了。

连接电缆

泛指一段两端装有连接器的电缆。有时称跳线。

临界耦合

在双调谐耦合回路中，耦合弱时，频响为单峰；耦合过强时，频响为双峰。耦合适当时，双峰刚现但不明显，此时矩形系数最好，此即所谓临界耦合。

连接器

两个射频网络之间需要连接时，应当采用连接器。它不单是要解决连接问题，还应有良好的匹配。常用的有 N 型与 SMA 型。

灵敏度

泛指接收机能够检测出的最小功率（ P_{smin} ）电平值。一般皆在 -100dBm 以下。对测试带来困难，常用测噪声系数来代替。公式如下：B 为宽带，F 为噪声系数。

$$P_{smin}(dBm) = -114 + 10\log B + 10\log F$$

拼音字首为 M

脉冲功率

脉冲信号的功率有两个参数：

峰值功率 按脉冲峰值计算出的功率。用峰值功率计测出的功率。

平均功率 峰值功率乘上占空比即为平均功率。用平均功率计测出的功率。

魔 T

在波导宽边三通的正中上方开通后，焊接另一个波导端口；形成一种立体的，由两个互相垂直的方向看过去都成 T 形的四端口网络。直通的两个端口为输入/输出支路，由窄边引出的宽边端口为和支路。与宽边垂直的端口为差支路，也就是说魔 T 是个波导和差器。

拼音字首为 N

奈培 NP 衰减单位 $1\text{np}=8.686\text{dB}$ 。

由于信号传输时衰减呈指数形式，有人用自然对数来表示，当 $V_1/V_2=e$ 时， $\text{Ln}(e)=1\text{np}$ 。但人们对 10 进制更习惯些， $20\log(e)=8.686\text{dB}$ ；即 $1\text{np}=8.686\text{dB}$ 。

拼音字首为 P

屏蔽度 这里只讲射频同轴电缆的屏蔽度。同轴电缆的外导体除了导电以外，还有屏蔽作用，电缆内的信号不应漏出，反之，电缆外的信号不应窜入。这种漏出或窜入的程度称屏蔽度。一般单层屏蔽网的屏蔽度在 60 分贝左右。双层屏蔽网当在 100 分贝以上。

频带宽度 BW 网络频率响应曲线上比顶部小 3 分贝处有两点，两点之间的频差即频带宽度。频带宽度小者宜用百分比表示，大者宜用覆盖比。

平衡器 同轴电缆与双线系或对称振子相连时，通常需要加一种三端口器件来保持系统的平衡，这种器件就叫平衡器。详见另文。

变径 大口径的传输线进行测试时，需要一种将大口径连接器转到小口径通用连接器的变径转接器，简称变径。

频率 每秒振荡的周期数。单位赫兹。

匹配与共轭匹配 匹配在天馈系统中就是指作为负载的天线与馈线的特性阻抗一致，因而驻波比不大的意思。匹配也可作为动词用，即调配之意。

匹配对输出管而言，要求源内阻等于负载电阻。当两者之一带有电抗分量时，除要求源内阻等于负载电阻外，还要求另一部分带有相等相反的电抗与之相消，这就叫共轭匹配。

频谱仪 是一台能扫频的高选择性的接收机；它能将待测信号或干扰的各个频率分量的相对强度显示出来，故名频谱仪。

频综 频率综合源的简称。频综大致分三类：

直接式 由晶体振荡器倍频或混频等组合而成的合成信号源；成本较高。

间接式 振荡器经过分频后与晶体振荡器锁相；成本较低。

DDS 直接数字式频综。他是按时钟脉冲查表再由 D/A 输出的一种发生器，改变相移增量，即可改变频率。变比极宽。

拼音字首为 Q

前端 在大的接收系统中，为了减小系统损耗将高放、混频器及前中放在天线上，称为前端。天线与机房之间改用中频传输，这样做的好处是中频损耗

较低，另一方面此时信噪比已足够高，损耗点不在乎。

前后比 符号 F/B 即天线（方向图）的前后比。对定向天线在要求不高时，只需要提前后比即可。

全向天线 方位面内方向图起伏不超过 6 分贝的天线即可称为全向天线。

取样变频 取样变频在矢量网络分析仪中得到广泛应用，取样变频的思路来源于取样示波器，它是通过取样把原来显示器上来不及显示的信号（一般在 GHz 以上），变慢到常规示波器能看能同步的范围就行了。而取样变频则是不单要降低频率，而且要使超高频信号变成固定的一个能保持高频相位的中频信号，也就是要与高频锁相。

首先举个例子，看看取样变频的过程，如图 8-16 一个高速变动的信号 RF 是如何通过取样变低的，图上画了一个有 36 个周期的 RF ，假如我们第一次在 $t=0$ 时取样，则 $V=0$ ，在 $t=10^\circ$ 上 $V=Asin10^\circ$ ，依次经过 36 个 τ ，刚好把 36 个周期的取值的 36 个点拼成一个完整的 IF 周期。这就将频率降低为原来的 36 分之一，而且由于每个 IF 周期由 36 点组成，波形很易恢复。

假如我们每两个 RF 周期取一次样，仍然得到每个 IF 周期 36 个点则频率将降为原来的 72 分之一，假如隔 10 个周期取样，甚至几百个周期取一次样那变比就更大了。

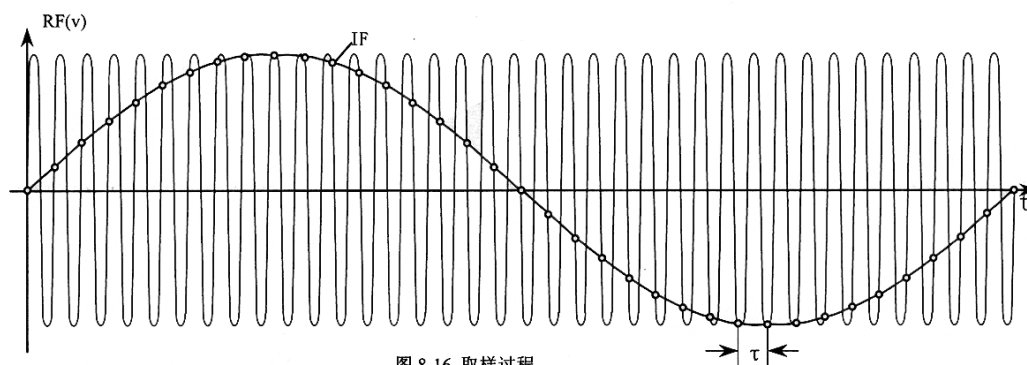


图 8-16 取样过程

基本公式：

• 设信号频率为 RF ，取样频率为 SF ，中频为 IF 。只要能控制 SF ，就能得到所需的 IF 。

• 每次取样必须在原波形上错开一个相位 $\Delta \Phi$ ，这是显然的。若不错开而是同步的去取，则取出的不是 0，就是取出的值不变（直流）。

设取样脉冲间隔为 τ

对于 IF 其相移 $\Delta \Phi = 2\pi IF \tau$ 这个等式是无条件的，只要是连续波就成。

对于 RF 其相移 $\Delta \Psi = 2\pi IF \tau$ 也是永远成立的，但若 $\Delta \Psi = 2n\pi + \Delta \Phi$ 这个等式就是有条件的了。当这个等式成立时，也就是说在取样的一瞬间，因为 $2n\pi$ 是看不到的，能看到的是 $\Delta \Psi = \Delta \Phi$ ，这就是锁相条件，能锁住相位所得到的中频完全保持了高频信号的相位，这就使得人们能在固定中频条件下来得到高频的相位信息，使得矢量测量得到简化。这个条件再展开一下即得到三个频率间的关系式。 $SF = (RF \pm IF) / N$ ，详见另文。

特点和限制， 主要是与混频的比较

- 1、 由于工作在开关状态，故损耗很小，不像混频一般损耗在 6dB 以上。
- 2、 与相干检波结合应用，只加滤波电容即可将本身的谐波干扰抑制达 40dB 以上，而混频中放必须靠复杂的滤波器才行。
- 3、 假如把公式整理一下得 $IF = RF - NSF$ 或 $IF = (N+1)SF - RF$ 就会给你一个混频的错觉，若是谐波混频的话，则每一次谐波皆对应有两个输出，有 n 次谐波将不小于 2n 个输出，取样变频的输出在只有一个信号加入的情况下，只有一个输出而且是中频，因此它绝不是谐波混频。
- 4、 取样源只要有一个倍频呈变化即可完成 100: 1 的频带接收，如 PNA362X 取样源为 9-18MHz，却完成了 30-3200MHz 的变频到 600KHz 的作用。若用混频则要作 30 ± 0.6 到 3200 ± 0.6 的本振，覆盖也是 100: 1 不但繁而且难，由 3200MHz 混到 600KHz 可能要两次混频。
- 5、 要求源很稳定，否则锁相锁不住，混频无此要求。
- 6、 由于响应为梳状响应，即有可能收到 2N 个干扰，因此不宜用于对外敞开的场合，只适于在一个封闭的系统内工作，如矢量网络分析仪中只有一个信号源。混频则由于具有各种滤波器，适于用在敞开场合，如用到通信、雷达、电视中等等。

由 HP85301B 的本底噪声为 -107dBm，HP85301C 为 -98dBm 来看，两者约相差 9dB，即取样的比混频的差 9dB。

拼音字首为 S

12 项校正

矢网在进行两端口网络测试时可进行 12 项校正：即开路、短路、校零、直通、直通时的反射及泄漏等 6 项；由于有两个端口，所以校正测试项目加倍，共 12 项。这是一种最常用的全端口校正。

射频

泛指频率为 100KHz 以上的信号，尤其是 100KHz~3000MHz 的信号。

收发开关 T/R 雷达中是用收发开关来达到收发系统共用一个天线的。发射时常靠放电管或 PIN 开关管也有用环形器来保护接收系统的。

双工 在通讯系统中，双工是指收发能同时进行。收发的频率不同。

在广电系统中，是指两个频道的发射机共用一副天线。

双工器 在通讯系统中，收发的频率不同，可用高低通或两个带通滤波器将收发两个系统同时接到一个天线上；使得收发能同时进行工作的这种网络称为双工器。

在广电系统中，能将两个频道的发射机共用一副天线的这种网络称为双工器。简单的就用两个带通滤波器，更通用的网络是由两个带通滤波器与两个三分贝定向耦合器组成。

损耗角正切 $\tan \delta$ 他是衡量绝缘电介质损耗的一种参数。纯电容上的电压与电流相差 90° ，而当存在电阻分量时，将偏离一个小角度 δ ，习惯上采用 $\tan \delta$ 。一般射频用的材料其值 < 0.0001 。

时间常数 RC 乘积为时间常数，单位常用微秒 μs 。它大致表示了电路的充放电时间。

三阶互调 三阶互调分两种：有源器件的三阶互调分量一般只能做到负数十分贝。无源器件的三阶互调分量能做到负百余分贝。

三阶互调产物中主要成分为某个频率的二次谐波与另一个频率的差拍所产生的而又落在频带之内的信号。

三阶互调截获点 IP_3 它是用来估算放大器件三阶互调分量的，三阶互调分量与基波的分贝差值为基波与三阶互调截获点之间分贝差值的两倍。如 IP_3 为 30dBm，输入信号为 0dBm，则三阶互调分量当为 -60dBm。

衰减 信号通过电缆或其他无源网络后，幅度会变小，是为衰减；又称插损。数值用分贝数表示。

衰减器 是一种能够提供已知衰减量并且匹配良好的两端口器件；一般的衰减器用作调整信号电平或减小系统反射，精密的衰减器则用来校正仪器的幅度响应。

双绞线 用两根平直的线传输信号，容易受到干扰；假如将两根线对绞起来，由于磁耦合会抵消，从而大大提高了抗干扰能力。

四螺匹配器 在波导宽边中心线上安装四个螺钉，间距 $\lambda/8$ ，即可做成一个匹配器。一般四个螺钉已足，个别的有用七个螺钉的。

视频扫频仪 矢量网

指影像频率，一般低于 6MHz。高清晰度时达二十余 MHz。

是一种能扫频测频响的廉价仪器。

即矢量网络分析仪的简称。具有幅相测试能力从而派生出阻抗、群时延等的网络分析仪。

矢量网络分析仪能测相位，而相位是时间的函数，严格来讲应称作相量（Phasor）。但其运算与性质可借用空间上的矢量概念，因此习惯上仍称矢量而不称相量。

锁相与锁相环

两个不相干的信号可以通过锁相环路将它们之间的相位进行锁定从而成为相干信号，这个过程称为锁相。锁相环是执行锁相的功能回路或模块。

三项校正

OSM 即开路、短路与匹配（校零反射，简作校零）三项校正，矢量网在做反射测试时，应进行三项校正。对反射测试中的 $\Gamma=1$ 、 $\Gamma=-1$ 、 $\Gamma=0$ 三点进行了校正。因此，第三项称为校零比称为校匹配更合适些。

时延或群时延

信号经过网络后会产生时间延迟，常称为时延或群时延。时延在时域中可用示波器测试；在频域测试中，

$$\text{时延 } \tau = -\frac{d\phi}{360^\circ df}$$

双阳

同型号两端皆是阳头的转接器。

双阴

同型号两端皆是阴头的转接器。

时域故障定位

线缆的故障定位可用时域故障定位技术来测定，有两法：

时域反射计 发一个窄脉冲，在时间轴上测其回波与主波之间的距离。

频域测试 扫频发射多个信号，计算得到时域波形即得。这种方式比较灵活。

拼音字首为 T

天线

泛指凡能将电信号有效的发射到空间成为电磁波辐射出去，反过来又能将空间的电磁波变成电信号有效的接收进来的装置。

天线噪声温度

天线本身并不产生噪声，但由付瓣接收的外界噪声却不低。要降低天线噪声温度只有降低天线付瓣，甚至将天线全部包起来成为喇叭抛物面天线。

特性阻抗

Z_c 是一种由结构尺寸决定并与材料有关的电参数。

同轴线特性阻抗 $Z_c = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_e}} \ln \frac{D}{d}$ ，一般常用 50Ω 。

调制与解调

调制有双重意义：将原始信号加以处理形成能够在有限频带内传输多路信号的基带信号，这是一重意义；再将基带信号调制到载波上从而转成射频信号传送或发射出去，这是又一重意义。解调是个相反的过程，也有双重意义；先将收到的射频信号解调成基带信号，再由基带信号中分出原始信号。

同轴变波导

仪器的输入与输出端口通常是同轴连接器，测波导系统时，需要同轴变波导才能工作。同轴连接器一般由波导宽边引出，也有由波导端面引出的。

拼音字首为 W

微波

泛指频率为 1GHz 以上的信号，尤其是 $3\sim 30\text{GHz}$ 的信号；波长在 $1\sim 10$ 公分之间，又称公分波。 30GHz 以上的信号称为毫米波。

网络线

由四对节距不同的双绞线组成的电缆，常用来做网络连接线，故称为网络线。特性阻抗在 100Ω 左右。

稳相电缆

适当改变放置情况后相位仍比较稳定的测试电缆。通常带有护套。

拼音字首为 X

行波系数

即驻波比的倒数。

限幅器

在内导体与地之间，并联一正一反两只二极管，即可形成了一个限幅器。限幅的电平取决于二极管的导通电压。限幅的作用在于保护器件不会处于过压状态工作。

相干检波

由同频的参考信号控制待测信号的导通，可以达到幅相检波的目的。把参考信号当成本振的话，即称为混到零中频，也就是有正负的直流。这种检波既有幅度又有相位，更重要的是他是线性的，比常规检波的动态范围分贝值提高了一倍。如通常平方率检波动态范围若为 40 分贝，则相干检波的动态范围当在 80 分贝以上。

相控阵

阵列天线不动而靠阵元的移相器由计算机控制得到波束扫描的天线。好的能扫 $\pm 60^\circ$ 。

相位与相移

单纯信号可用 $V = A \sin \varphi = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ 表示。 φ_0 即相位，信号的瞬时值与频率、时间和初相 φ_0 有关。不同频率的信号，他们之间不相干谈不上相位问题；只有同频率的信号之间才有相位差，也就是初相 φ_0 之差。

波在行进中需要时间，经过一段长度后，从而产生了相移。

相移 $\varphi = -\beta l = -\frac{2\pi l}{\lambda} = -1.2^\circ l(m) f(MHz)$ ， β 为相移常数。注意：反射相移

加倍。注：线上电压完整的公式为 $V = A \sin \varphi = A \sin(\omega t - \beta z + \varphi_0)$

相位检波器 输出与相位差有关的检波器。所谓相位差是指信号与参考信号之间的相位差。

谐振腔 在 UHF 频段，用离散的 LC 做滤波器已经不行了，只能用 $\lambda/4$ 短路线来做谐振腔。为了降低尺寸，开路端常加有增加对地电容的圆片。多个谐振腔可排列成迷宫式的结构，得以做成高性能的带通滤波器。

谐振阵 端馈等间距线阵设计成某个频率下阵元全部同相（比如间距为一个波长）时，即为谐振阵。优点是结构紧凑，效率高。缺点是带宽较窄。

拼音字首为 Y

影频 在 DDS 产生的信号中，除了设定的频率 f_s 外，还有一个形影相随的信号 f_{im} （影频）， $f_{im} = f_c - f_s$ 。一般是通过低通滤波器滤掉影频，有时也可通过高通滤波器直接使用影频。

压控振荡器 VCO 它是一种由变容二极管组成的、能用电压控制频率的射频振荡器。

优值 即 Q 值 $Q = \frac{\omega l}{r} = \frac{1}{\omega cr} = \frac{1}{\tan \delta} = \frac{1}{D} = \frac{f_o}{BW}$

拼音字首为 Z

中波载波 泛指频率在 0.5~3MHz 内的信号。波长在 100 米到 600 米之间。将音频或图像信号调制到另一个更高更强的等幅波上，从而转成射频信号传送或发射出去。接收端再将射频信号解调成需要的原始信号，这个更高更强的等幅波只起了运载作用，故名载波。

轴比 它是圆极化天线表示圆极化纯度的一个指标。其测试方法是这样的：当用线极化天线发射而用圆极化天线接收时，旋转圆极化天线可得到一张极化图。图一般成椭圆形，其长短轴之比即轴比。一般要求不大于 6 分贝。

驻波比 驻波比 $\rho = SWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{V_{\max}(\text{线上最高电压})}{V_{\min}(\text{线上最低电压})}$

这个参数来源于测量线，常用来检测各种器件或系统入口处是否匹配。天馈线系统的驻波比应满足系统要求，一般应在 $\rho \leq 1.5$ ，而对于电视发射台，由

于馈管太长，反射大了会产生重影，因此要求带内驻波比 ≤ 1.1 。与其他参数关系可查常用数据表。

驻波电桥 是一种在反射电桥中装入检波二极管，因而只有幅度信息没有相位信息的电桥。常用来测驻波比，故名驻波电桥。一般检波二极管前未加匹配电阻，故灵敏度较高，但需修正。

杂波下可见度系数 SCV 这是动目标显示雷达能否在强的固定目标下发现动目标的能力。一般约二十余分贝，好的有 60 分贝的。

转动交连 在射频传输中，转与不转的部分之间需要转动交连。单路的比较容易实现，多路的难做；频率低时，可用滑环。频率高时，匹配与隔离不容易解决。

转接器 当两个网络的连接器连不上时，需要转接器。转接器有两类：
同型号之间的转接器：如双阴与双阳。

不同型号之间的转接器：如 N 转 SMA，变径等等。

自激 电路中因布置不当或去耦不够，造成的寄生振荡现象称为自激。

占空比 一个周期内脉冲占有的时间与周期（占有的时间）之比为占空比。占空比为 0.5 时即方波。

阵列天线 当单个天线不能满足要求时，就要用多个天线进行排阵。常用线阵或面阵。

端馈 线阵天线由一端输入输出者。每个阵元到天线端口的长度不同，波束指向与频率有关。一般为谐振阵，专门设计可做频扫天线。

并馈 线阵或面阵的每个阵元到天线端口的长度相同。波束指向同法线方向且与频率无关。

中馈 两个端馈天线用三通连接起来，形成一个两倍长的中馈天线。改善波束指向。

中频 • 狭义的中频是指中心频率 f_o 。宜用 $\frac{f_h + f_l}{2}$ ，不宜用 $\sqrt{f_h f_l}$ 。

• 中频是一种过渡频率，常用于接收系统（也有用于发射系统）中。变频器将收到的射频信号变成固定频率的中频；由于频率较低而且固定，易于稳定的放大；易于滤波以提高选择性。收音机中的中频常用 465KHz，高一些的有 10.7MHz，电视中用 30MHz，更高的有用 70MHz、140MHz、450MHz、900MHz 等等不一而足。提高中频是为了便于抑制镜频。

噪声 这里只讲热噪声。在网络匹配的情况下，噪声功率 $P=kTB$ 。式中 k 为波慈曼常数， T 为环境温度 (K)， B 为带宽。

噪声系数 F 或 NF 是低噪声器件的性能指标。常用分贝值表示，3 分贝一下即可称为低噪声器件。 $F=1+T_e/T_o$ ，详见另文。

噪声温度 卫星通信中常用噪声温度 (绝对温度) 来表示器件或系统的性能，一般天线的噪声温度在 300° 左右，最好的做到 2° 。器件等效噪声温度 $T_e=T_o(F-1)$ 。

噪声源 即噪声发生器，将噪声二极管击穿后即可成为噪声源。难在均衡与定标。它主要是用来测噪声系数的。

纵向平衡 他是检测多路传输线 (包括限压器件在内) 的各路特性是否一致的一个指标。测试方法是将信号 V_s 分成两路，经相同的隔离电阻 ($300\ \Omega$) 分别加在两路输入端；在两路输出端接上各臂皆为 $350\ \Omega$ 的 Y 形负载后接地线 (或另一根线) 回到源端以完成回路。测量两输入端之间的电压差 V_m 。

$$\text{纵向平衡} = 20 \log \frac{V_s}{V_m}$$

增益 对放大器而言，增益 $G = 20 \log \frac{V_2}{V_1}$ ，式中输入为 V_1 ，输出为 V_2 ，

对天线来说，增益 = 方向性 \times 效率 即 $G = \eta D$

两者虽同称增益，但物理意义完全不同，不能也不宜互相替代。