

3.4 圆极化天线

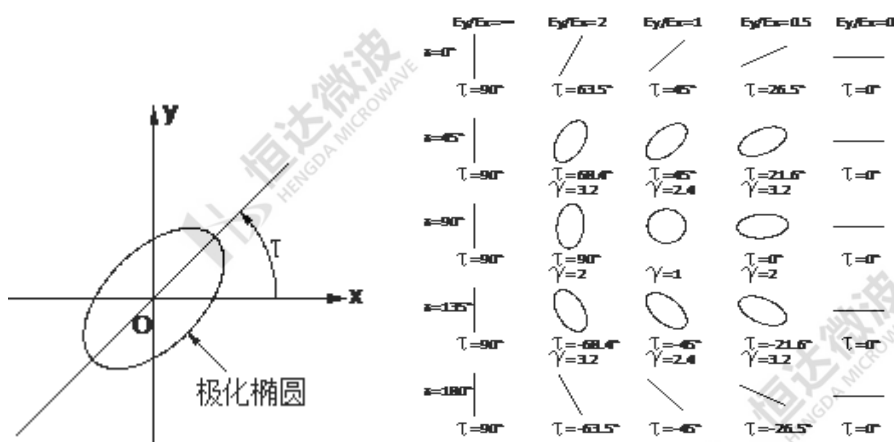
圆极化波的概念：

电磁波的极化特性与它的幅度、相位一样，也是表示电磁场基本特性的物理量。当接收天线的极化与来波极化不匹配时，接收信号功率会增加极化损失。当二者极化正交时，这个极化损失会大到 30dB 以上。

电磁波的极化一般讲都是椭圆极化波。垂直极化、水平极化、45°斜极化、左旋圆极化、右旋圆极化等都是椭圆极化波的特例。描述椭圆极化波的参数有：长轴、短轴和轴比 e 、长轴的倾角 ζ 、正交电场的相位差 δ 。

当 $e = 1$ 时为圆极化波。 $\delta = 90^\circ$ 时为左旋圆极化波， $\delta = -90^\circ$ 时为右旋圆极化波。

当 $e = \infty$ 时为线极化波。 $\zeta = 90^\circ$ 时为垂直极化波； $\zeta = 0^\circ$ 时为水平极化波； $\zeta = 45^\circ$ 时为 45°斜极化波。



圆极化天线实现的方案有多种多样。常用的方案有：

- 1、直接产生法—如螺旋天线，圆极化微带贴片天线，正交缝隙圆极化天线等。
- 2、线-圆极化转换器法—是在线极化传输过程中，通过对其一个正交分量进行 90 度移相后形成圆极化传输波，再馈入喇叭天线或向反射面馈电。这个实现圆极化的器件就是线-圆极化转换器，简称圆极化器。
- 3、线-圆极化转换罩法—是在线极化天线的辐射区，通过极化转换天线罩，将线极化的电磁波转换为圆极化的辐射波。
- 4、双线极化正交激励法—是采用将一个线极化信号通过 90 度电桥分配成幅度相等、相位相差 90 度的两路信号，激励一个双线极化天线的两个正交极化的输入端，从而形成圆极化的辐射。

HD 可以提供以上各种形成圆极化的方案，协助用户在不同频段、不同带宽、不同增益要求下实现圆极化的天线，可分为电磁振子圆极化天线、螺旋天线、圆极化喇叭天线、缝隙圆极化天线、微带圆极化天线、反射器圆极化天线、变极化天线、其他圆极化天线等。

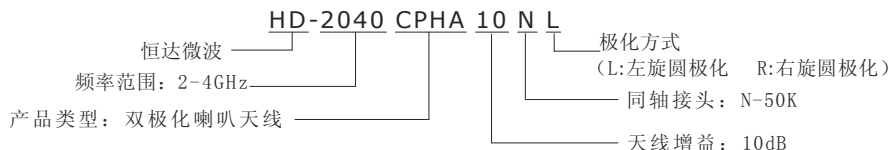
HD 圆极化天线型号命名办法中，在型号末尾加后缀“L”表示左旋圆极化，“R”表示右旋圆极化。

3.4.1 圆极化喇叭天线

圆极化喇叭天线采用线圆极化器+喇叭的组合设计，可以形成左旋和右旋圆极化天线。+OMT 结构可以组合成双圆极化天线，或在双线极化天线的基础上+3dB 电桥组合成双圆极化天线，或在圆喇叭、方喇

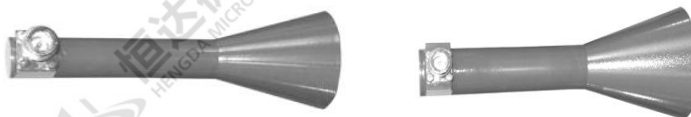
喇叭的基础上+阶梯膜片式圆极化器形成双圆极化天线。也可以在线极化角锥、圆锥喇叭天线、面辐射型天线的基础上+圆极化罩形成圆极化天线。

【型号描述】工作频率为 2-4GHz 的圆极化喇叭天线，增益为 10dB，接头为 N-K，左旋圆极化。（L 处标注 L 表示左旋圆极化，R 表示右旋圆极化） HD-2040CPHA10NL



3.4.1.1 圆极化喇叭天线（圆锥喇叭型）

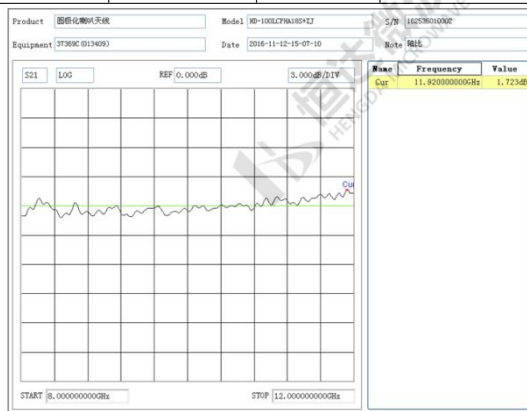
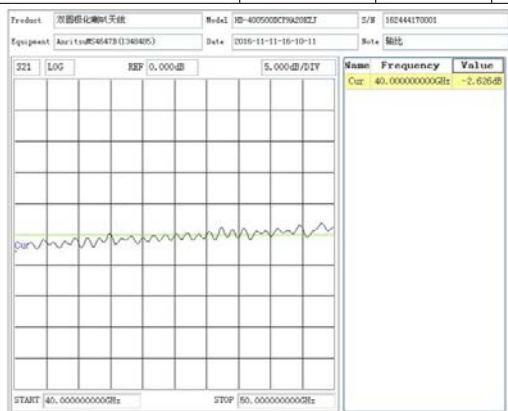
圆极化圆锥喇叭天线采用“线圆极化器+圆锥喇叭”的组合设计，特点是结构简单，性能稳定，带宽窄。



【标准产品数据表】

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	增益可选范围 X (dB)	轴比(dB)	驻波比	接头类型
HD-70CPHAXN	5-8	≤5%	10~20	≤0.5	≤1.5	N-K
		≤10%		≤1	≤1.6	
		≤20%		≤2.5	≤1.8	
		≤40%		≤3.5	≤2	
		≤67%		≤4	≤2.5	
HD-84CPHAXN	7-10	≤5%	10~20	≤0.5	≤1.5	N-K
		≤15%		≤2	≤1.8	
HD-100CPHAXN	8-12.4	≤5%	10~20	≤0.5	≤1.5	N-K
		≤15%		≤2		
HD-120CPHAXN	10-15	≤5%	10~20	≤0.5	≤1.6	N-K
		≤15%		≤2		
HD-140CPHAXS	12.4-18	≤5%	10~20	≤0.5	≤1.6	SMA-K
		≤15%		≤2		
HD-180CPHAXS	15-22	≤5%	10~25	≤0.5	≤1.6	SMA-K
		≤15%		≤2		
HD-220CPHAXK	15-22	≤5%	10~25	≤0.5	≤1.6	2.92-K
		≤15%		≤2		
		≤15%		≤2		

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	增益可选范围 X (dB)	轴比(dB)	驻波比	接头类型
HD-260CPHAXK	22-33	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.6	2.92-K
		$\leq 15\%$		≤ 2		
HD-320CPHAXK	26.5-40	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.6	2.92-K
		$\leq 15\%$		≤ 2		
		$\leq 15\%$		≤ 3		
HD-400CPHAX	33-50	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.5	FUGP400
		$\leq 15\%$		≤ 2		
HD-500CPHAX	40-60	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.5	FUGP500
		$\leq 15\%$		≤ 2		
HD-620CPHAX	50-75	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.5	FUGP620
		$\leq 15\%$		≤ 2		
HD-740CPHAX	60-90	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.5	FUGP740
		$\leq 15\%$		≤ 2		
HD-900CPHAX	75-110	$\leq 5\%$	10~25	≤ 0.5	≤ 1.6	FUGP900
		$\leq 15\%$		≤ 2		



3.4.1.2 双圆极化喇叭天线（圆锥喇叭型）

双圆极化圆锥喇叭天线采用“OMT结构+线园极化器+圆锥喇叭”的组合设计，形成双圆极化天线，增益可选范围10~20dB，极化隔离度大于25dB，特点是工作带宽窄，轴比指标好，长度较长。

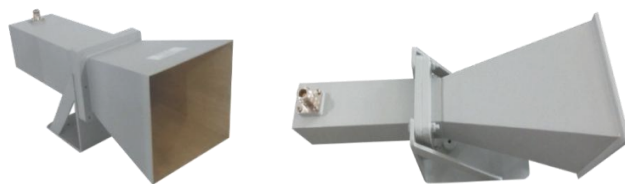


【标准产品数据表】

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	轴比(dB)	驻波比	外形尺寸 (mm)	接头类型
HD-70DCPHA15N	5-8	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ145x420	N-K
		≤15%	≤2		Φ145x450	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ145x450	
HD-84DCPHA15N	7-10	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ125x400	N-K
		≤15%	≤2		Φ125x420	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ125x420	
HD-100DCPHA15N	8-12.4	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ95x350	N-K
		≤15%	≤2		Φ95x370	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ95x370	
HD-120DCPHA15N	10-15	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ80x280	N-K
		≤15%	≤2		Φ80x300	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ80x300	
HD-140DCPHA15S	12.4-18	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ68x250	SMA-K
		≤15%	≤2		Φ68x260	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ68x260	
HD-180DCPHA15S	15-22	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ58x220	SMA-K
		≤15%	≤2		Φ58x240	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ58x240	
HD-220DCPHA15K	18-26	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ50x180	2.92-K
		≤15%	≤2		Φ50x200	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ50x200	
HD-260DCPHA15K	22-33	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ38x150	2.92-K
		≤15%	≤2		Φ38x180	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ38x180	
HD-320DCPHA15K	26.5-40	≤5%	≤0.5	≤1.5	Φ32x130	2.92-K
		≤15%	≤2		Φ32x150	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ32x150	
HD-400DCPHA15	33-50	≤5%	≤1	≤1.5	Φ26x120	FUGP
		≤15%	≤2		Φ26x140	
		≤40%	≤3	≤1.8	Φ26x140	

3.4.1.3 双圆极化喇叭天线（阶梯膜片式方锥喇叭型）

双圆极化方锥喇叭天线采用“双端口馈电的阶梯膜片式方锥喇叭”形成双圆极化天线，特点是体积小，工作带宽窄，轴比指标好，成本低，适合低频使用。



【标准产品数据表】

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	增益可选范围 X(dB)	轴比 (dB)	驻波比	极化隔离度	外形尺寸 (mm)			接头类型
							W	H	L	
HD-32DCPSHA10N	2.6-4	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	170	170	400	N-K
		≤20%		≤2.5		25				
HD-40DCPSHA10N	3.5-5	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	140	140	350	N-K
		≤20%		≤2.5		25				
HD-48DCPSHA10N	4.0-6	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	110	110	300	N-K
		≤20%		≤2.5		25				
HD-58DCPSHA10N	4.5-7	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	100	100	280	N-K
		≤20%		≤2.5		25				
HD-70DCPSHA10N	5-8	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	90	90	260	N-K
		≤20%		≤2.5		25				

3.4.1.4 双圆极化喇叭天线（阶梯膜片式圆锥喇叭型）

双圆极化阶梯膜片式圆锥喇叭天线，采用“双端口馈电的阶梯膜片式圆锥喇叭”形成双圆极化天线，特点是体积小，工作带宽较窄，轴比指标好，适合低频使用。



【标准产品数据表】

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	增益可选范围 X(dB)	轴比 (dB)	驻波比	极化隔离度	外形尺寸 (mm)	接头类型
HD-32DCPTCHA10N	2.6-4	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	Φ170x380	N-K
		≤20%		≤2.5		25		
HD-40DCPTCHA10N	3.5-5	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	Φ130x320	N-K
		≤20%		≤2.5		25		

产品型号	频率范围 (GHz)	工作带宽	增益可选范围 X(dB)	轴比 (dB)	驻波比	极化隔离度	外形尺寸 (mm)	接头类型
HD-48DCPTCHA10N	4-6	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	Φ110x280	N-K
		≤20%		≤2.5		25		
HD-58DCPTCHA10N	4.5-7	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	25	Φ100x260	N-K
		≤20%		≤2.5		25		
HD-70DCPTCHA10N	5-8	≤10%	10~20	≤1.5	≤1.5	28	Φ90x240	N-K
		≤20%		≤2.5		25		

3.4.1.5 宽带圆极化喇叭天线（双线极化正交合成型）

采用宽带电桥+双线极化天线合成技术，也可以获得倍频程甚至三倍程的圆极化天线，特点是工作带宽宽，轴比指标差，尺寸小。



【标准产品数据表】

产品型号	工作频率 (GHz)	增益(dB)	驻波比	轴比 (dB)	外形尺寸 (mm)	接头类型
HD-0510CPHA7N	0.5-1	7~10	≤2.5	≤3	510X510X550	N-K
HD-1020CPHA10N	1-2	10~15	≤2.5	≤3	250 X250 X460	N-K
HD-1040CPHA7N	1-4	7~15	≤2.5	≤5	280 X280 X430	N-K
HD-2040CPHA10N	2-4	10~15	≤2.0	≤3	250 X250 X430	N-K
HD-4080CPHA10N	4-8	10~15	≤2.0	≤3	Φ140 X470	N-K
HD-80180CPHA10S	8-18	10~18	≤2.5	≤5	Φ78 X165	SMA-K
HD-180400CPHA10K	18-40	10~18	≤3.0	≤5	Φ40X80	2.92-K

3.4.1.6 宽带双圆极化喇叭天线（双线极化正交合成型）

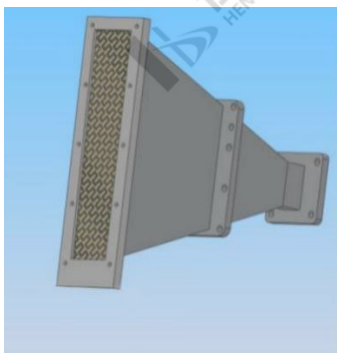


【标准产品数据表】

产品型号	工作频率 (GHz)	增益(dB)	驻波比	轴比 (dB)	极化隔 离度 (dB)	外形尺寸 (mm)	接头 类型
HD-1020DCPHA10N	1-2	10~15	≤ 2.5	≤ 3	15	510X510X550	N-K
HD-2040DCPHA10N	2-4	10~15	≤ 2.5	≤ 3	15	250 X250 X430	N-K
HD-4080DCPHA10N	4-8	10~15	≤ 2.5	≤ 3	15	$\Phi 140 \times 620$	N-K
HD-80180DCPHA10S	8-18	10~18	≤ 2.5	≤ 5	15	$\Phi 78 \times 165$	SMA-K
HD-180400DCPHA10K	18-40	10~18	≤ 3.0	≤ 5	15	$\Phi 40 \times 80$	2.92-K

3.4.1.7 圆极化天线罩技术

通过在线极化天线口面加圆极化的罩使得天线线极化转换为圆极化。恒达微波研制的圆极化天线罩通过在矩形喇叭天线口处外加一个圆极化转换器,可以实现把从矩形喇叭天线中辐射出来的线极化电磁波转变成圆极化波,从而实现极化转换的目的。



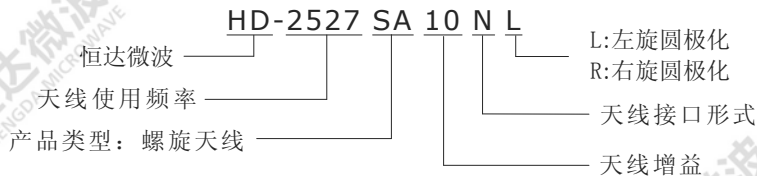
圆极化栅

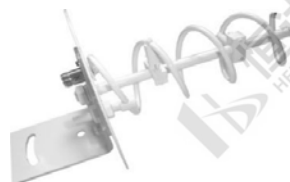
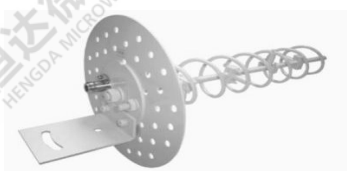


3.4.2 螺旋天线

螺旋天线是工程上最常用的圆极化天线之一,可以通过改变螺旋方向获得左旋或右旋。其适合的工作频率是在 200-5000MHz 之间。其增益在 3-12dB 之内。特别在频率的低端,由于波长的关系,螺旋天线比一般其它天线的尺寸会小些。对于更高增益的要求,螺旋天线可以用作抛物反射面天线的馈源,通过反射面尺寸得增大来获得希望的增益。螺旋天线的带宽通常较宽,一般在 20% 左右可以获得 1.5 左右的驻波比。其极化轴比在辐射轴向可以小于 3dB,典型值在 2dB。

【型号描述】工作频率为 2.5-2.7GHz 的圆极化螺旋天线,增益为 10dB,接头为 N-K,左旋极化。

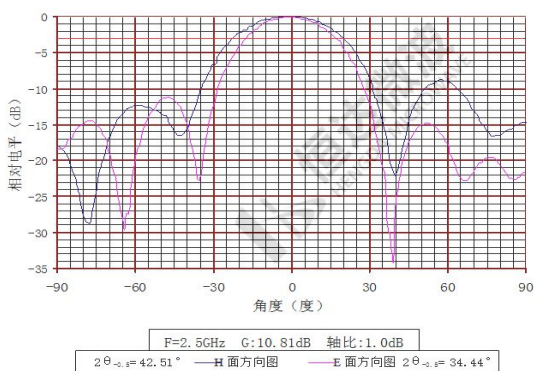
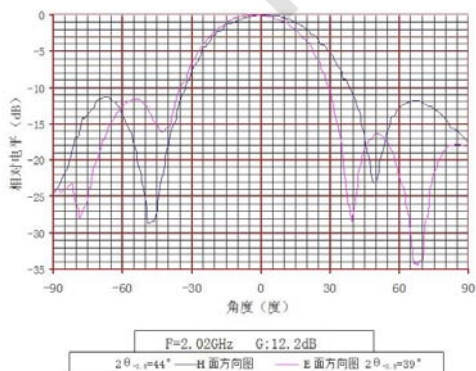




【标准产品数据表】

产品型号	频率可选范围 (GHz)	工作带宽	轴比(dB)	增益 (dB)	驻波比	接头类型
HD-0210SA7N	0.2-1	≤20%	≤2	7	≤1.5	N-K
		≤40%	≤3	7	≤1.5	N-K
HD-1030SA10N	1-3	≤20%	≤2	10	≤1.5	N-K
		≤40%	≤3	10	≤1.5	N-K
HD-3050SA12N	3-5	≤20%	≤2	12	≤1.5	N-K
		≤40%	≤3	12	≤1.5	N-K

【实测方向图】



3.4.3 平面螺旋天线

平面螺旋天线是超宽频带圆极化天线方案，其旋向由螺旋方向决定。可以在极宽频带上工作，在一个有效的工作区中将大部分功率辐射掉，其结构扩展方向没有辐射。其缺点是由于腔体内的吸收材料的影响，天线效率较低，不能承受稍大的微波功率。常用于电子侦察中的接收天线或接收天线馈源。



【标准产品数据表】

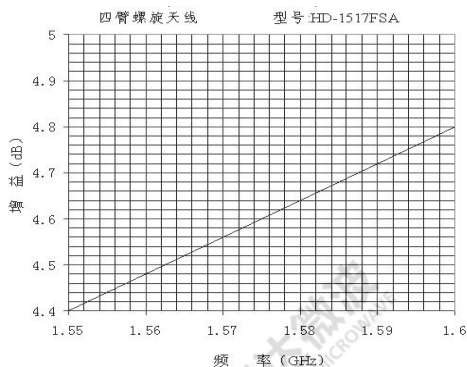
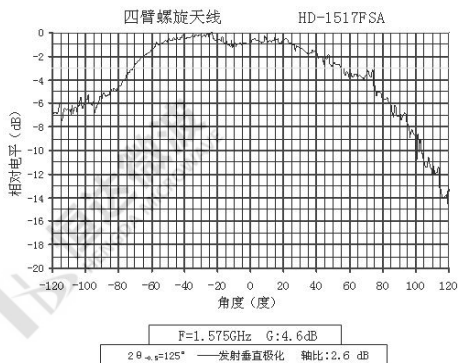
产品名称	产品型号	频率范围 (GHz)	驻波比	增益 (dB)	外形尺寸 (mm)	接头类型
平面螺旋天线	HD-0220PSAS	0.2-2	≤ 2.5	-2~2	$\phi 500 \times 160$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-08100PSAS	0.8-10	≤ 2.5	-2~2	$\phi 205 \times 90$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-1060PSAS	1-6	≤ 2.5	1~5	$\phi 90 \times 60$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-2060PSAS	2-6	≤ 2.5	-2~-2	$\phi 60 \times 60$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-20180PSAS	2-18	≤ 2.5	-1~3	$\phi 61 \times 55$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-25180PSAS	2.5-18	≤ 2.5	3~5	$\phi 50 \times 56$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-4080PSAS	4-8	≤ 2.5	2~4	$\phi 50 \times 45$	SMA-K
平面螺旋天线	HD-80180PSAS	8-18	≤ 2.5	1~5	$\phi 30 \times 26$	SMA-K

3.4.4 四臂螺旋天线



产品型号	HD-400410FSA	HD-1517FSA
频率范围	400-410MHz	1.55-1.60GHz
增益	-2.0 dB	≥ 4.4 dB
轴比	6.0 dB	2.6dB
驻波比	≤ 1.8	≤ 1.8
尺寸	$\phi 300 \text{mm} \times 438 \text{ mm}$	$\phi 30 \text{mm} \times 220 \text{ mm}$
连接器	N-K	SMA-J

【实测方向图及增益曲线】



3.4.5 对数螺旋天线

圆极化超宽频带对数螺旋天线系列是一款圆极化的超宽频带天线。其外绕的螺旋线提供了极好的散热条件。其圆极化特性使得它能够快速的发现电磁频率的辐射源。



【标准产品数据表】

产品名称	产品型号	频率范围 (GHz)	驻波比	增益 (dB)	外形尺寸 mm)	接头类型
对数螺旋天线	HD-0210LSA3N	0.2-1	≤ 3	-9~5	$\phi 330 \times 830$	N-K
对数螺旋天线	HD-0220LSA5N	0.2-2	≤ 3	5~7	$\phi 331 \times 850$	N-K
对数螺旋天线	HD-10100LSA3N	1-10	≤ 3	0~6	$\phi 165 \times 420$	N-K
对数螺旋天线	HD-20100CLSA	2-10	≤ 3	2~7	$\phi 130 \times 020$	SMA-K

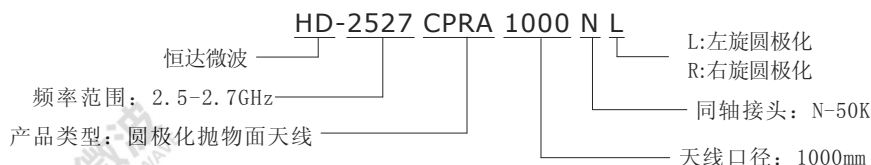
3.5 抛物反射面天线

抛物反射面天线有原焦馈电型，Gassegrain 和 Gregorain 后馈型，环焦馈电型。它们广泛应用于要求高增益、窄波束的场合。在馈源增加一维或二维单脉冲和差比较器，就可以实现高增益单脉冲精密跟踪天线。

偏置馈电型，可以减少口径阻挡和馈电失配，且具有可 $\geq -25\text{dB}$ 的副瓣电平。抛物反射面天线适应的频率范围很宽。只要反射面的尺寸远大于波长，几乎所有频段的高增益天线都可以采用抛物反射面天线。

恒达微波反射面天线覆盖直到 300GHz, 可提供的天线口径规格从 0.05 米到 10 米甚至更大口径。可根据客户需要定制各种口径天线。

【型号描述】频率为 2.5-2.7 的左旋圆极化抛物面天线，天线口径为 1 米。



3.5.1 原焦馈电型前馈抛物面天线

恒达微波研制的（双）线极化、（双）圆极化抛物面天线频率覆盖从 1GHz 直到 300GHz, 可提供的天线口径规格从 0.05 米到 10 米甚至更大口径，可根据客户需要定制各种口径天线。