

ICS 33.060.20

M 36

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2867-2015

移动通信系统多频段基站无源天线

Mutiple bands base station passive antennas specifications
for mobile communication

2015-07-14 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 天线分类	3
5 要求	3
5.1 电性能要求	3
5.2 机械特性要求	6
6 电性能指标的允差	6
7 环境条件要求	7
7.1 抗风能力	7
7.2 摄冰厚度	7
7.3 环境温度	7
7.4 防水防尘	8
7.5 防盐雾、潮湿、大气中二氧化硫与紫外线辐射	8
8 测量方法	8
8.1 电性能测试方法	8
8.2 一般结构要求试验方法	8
8.3 环境试验方法	8
9 检验规则	9
9.1 检验分类	9
9.2 型式检验	9
9.3 出厂检验	10
10 标志、包装、运输、储存	10
10.1 标志	10
10.2 包装	10
10.3 运输	11
10.4 储存	11
附录A（资料性附录）数据文件命名规则	12
附录B（资料性附录）关于相对带宽的定义	20

前 言

本标准与YD/T 2866《移动通信系统室内分布无源天线》和YD/T 2868《移动通信系统无源天线测量方法》共同构成移动通信系统无源天线标准体系。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国电信集团公司、中国电子科技集团公司第五十四研究所、中国移动通信集团设计院有限公司、京信通信系统（中国）有限公司、三维通信股份有限公司、华为技术有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司。

本标准主要起草人：吴翔、马欣、吕昭彪、朱彩勤、卜斌龙、高峰、孙凯、伍裕江、王安娜、杨军、刘罡、于卫东、张涛。

移动通信系统多频段基站无源天线

1 范围

本标准规定了移动通信系统多频段基站无源天线（以下简称“天线”）的术语定义、分类、电性能、机械特性、环境条件、测量方法、检验规则以及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于工作于频段为806MHz~880MHz、870MHz~960MHz、1710MHz~1880MHz、1850MHz~1990MHz、1920MHz~2170MHz、2300MHz~2500MHz、2500MHz~2700MHz的移动通信系统多频段基站无源天线。工作于以上频段的单频段基站无源天线可参照使用。同类型其他频段的无源天线也可参照使用。智能天线不适用本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验规程 试验A：低温试验方法

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验规程 试验B：高温试验方法

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ca：恒定湿热试验方法

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Eb和导则：碰撞

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动(正弦)

GB/T 2423.38 电工电子产品基本环境试验规程 试验R：水试验方法

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 3873-1983 通信设备产品包装通用技术条件

YD/T 2868-2015 移动通信系统无源天线测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交叉极化比 Cross Polar Ratio

给定方向上主极化分量与正交极化分量功率之比。

3.2

前后比 Front-To-Back Ratio

定向天线特定极化或总功率的水平面方向图中主瓣的最大辐射方向（规定为 0° ）的功率通量密度与相反方向附近（规定为 $180^\circ \pm 30^\circ$ 范围内）的最大功率通量密度之比值。

3.3

方向图圆度 Roundness

对于全向天线，在其对应切割面方向图中，其最大电平值与最小电平值差值的一半。

3.4

电下倾角 Electrical Downtilt

采用改变天线辐射单元电性能参数的方法使天线最大辐射方向下倾，在垂直面上偏离法线方向，其 3dB 波束宽度中心指向与天线法线方向之间的夹角。

3.5

隔离度 Isolation Ratio

多端口天线的一个端口上的入射功率与该入射功率在其他端口上可得到的功率之比。

3.6

无源互调(PIM) Passive Intermodulation

当两个或多个发射频率信号经过天线时，由于天线的非线性而引起的新的频率分量。

3.7

三阶互调干扰 3rd PIM Interference

阶数为三的落入工作接收频率范围内的无源互调信号。

3.8

方向图一致性 Beam Tracking

双极化天线的水平面方向图，在相同频率和相同下倾角时，两个极化方向场图扇区内 ($\pm 60^\circ$ 以内) 的偏差值。

3.9

主方向倾斜度 Azimuth Beam Squint

水平面方向图 3dB 波束宽度中心指向与天线法线方向的偏差值与 3dB 波束宽度的比值。

3.10

$\pm 60^\circ$ 边缘功率下降 ± 60 Degree Azimuth Beam Roll-Off

对于三扇区覆盖天线，天线主瓣的法线方向左右各 60° 的电平 (dB) 下降值。

3.11

单频天线 Single Band Antenna

工作频段只包含一个单频段的的天线，且总相对带宽（见附录 B）小于 15% 的天线。基本特征是一组辐射单元对应一组馈电网络及一组下倾角机构。

3.12

宽频天线 Wide-Band Antenna

工作频段包含至少两个单频段，且总相对带宽在 15%~25% 之间的天线。基本特征是一组辐射单元对应一组馈电网络及一组下倾角机构。

3.13

超宽频天线 Ultra Wide-Band Antenna

工作频段包含三个及以上单频段，且总相对带宽大于 25% 的天线。基本特征是一组辐射单元对应一组馈电网络及一组下倾角机构。

3.14

双频天线 Dual Band Antenna

能够同时在两个频段上工作的天线，两个工作频段可以分别是单频段、宽频段或者超宽频段。基本特征是两组相互独立的馈电网络。

3.15

多频天线 Multiple Band Antenna

能够同时在三个及以上频段工作的天线，每个工作频段分别可以是单频段、宽频段或者超宽频段。基本特征是三组及其以上的馈电网络。

3.16

上旁瓣抑制 The Upward Side-Lobe Suppression

主瓣在垂直面方向上（即往天顶角正向方向）的旁瓣的电平最大值与最大辐射方向增益的差值。

4 天线分类

天线分为以下几类：

- 全向天线；
- 定向单极化天线；
- 定向 $\pm 45^\circ$ 双极化天线；
- 电调 $\pm 45^\circ$ 双极化天线。

5 要求

5.1 电性能要求

单频段全向天线电性能要求见表 1。

表1 单频段全向天线电性能要求

频段 MHz	增益 dBi	方向图 圆度 dB	垂直面半 功率 波束宽度 (°)	电下倾角 精度 (°)	上旁瓣抑制 dB (可选)		无源三阶 互调 dBm	电压 驻波比	功率 容限 W
					<30 °	≥30 °			
698~806	≥8.0	≤1.0	≥13.0	±1.5	≥15	≥10	≤-107	≤1.5	500
806~880	≥10.5		≥6.5	±1.0	≥15	≥10			
870~960									
1710~1880	≥8.0	≤1.0	≥12.0	±1.5	≥15	≥10	≤-107	≤1.5	300
1850~1990	≥10.5								
1920~2170			≥6.0	±1.0	≥15	≥10			
2300~2500									
2500~2700									

单频段定向单极化天线电性能要求见表 2。

表2 单频段定向单极化天线电性能要求

频段 MHz	增益 dBi	半功率波束宽度 (°)		电下倾角 精度 (°)	上旁瓣抑制 dB (可选)		前后比 dB	主方向倾 斜度 (可选)	无源三 阶互调 dBm	电压 驻波比	功率 容限 W
		水平面	垂直面		<30 °	≥30 °					
698~806 806~880 870~960	≥14.5	32±4	≥28	±3.0	/	/	≥27	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥17.5		≥13	±1.5	≥15	≥10					
	≥19.0		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥20.0		≥6.5	±1.0	≥17	≥10					
	≥12.0	65±6	≥28	±3.0	/	/	≥25	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥15.0		≥13	±1.5	≥15	≥10					
	≥16.5		≥9	±1.0	≥17	≥12					
	≥17.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥12					
	≥10.5	90±8	≥28	±3.0	/	/	≥23	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥13.5		≥13	±1.5	≥15	≥10					
	≥15.0		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥16.0		≥6.5	±1.0	≥17	≥10					
	≥10.0	105±10	≥28	±3.0	/	/	≥20	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥13.0		≥13	±1.5	≥15	≥10					
	≥14.5		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥15.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥10					
	≥9.0	120±10	≥28	±3.0	/	/	≥18	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥12.0		≥13	±1.5	≥15	≥10					
	≥13.5		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥14.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥10					
1710~ 1880 1850~ 1990 1920~ 2170 2300~ 2500 2500~ 2700	≥14.5	32±4	≥28	±3.0	/	/	≥27	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥17.5		≥12	±1.5	≥15	≥10					
	≥19.0		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥20.0		≥6	±1.0	≥17	≥10					
	≥12.0	65±6	≥28	±3.0	/	/	≥25	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥15.0		≥12	±1.5	≥15	≥10					
	≥16.5		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥17.5		≥6	±1.0	≥17	≥10					
	≥10.5	90±8	≥28	±3.0	/	/	≥23	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥13.5		≥12	±1.5	≥15	≥10					
	≥15.0		≥9	±1.0	≥17	≥10					
	≥16.0		≥6	±1.0	≥17	≥10					

单频段定向±45°双极化天线电性能要求见表3。

表3 单频段定向±45°双极化天线电性能要求

频段 MHz	增益 dBi	半功率波束 宽度(°)		电下倾角 精度 (°)	上旁瓣抑制 dB (可选)		隔离度 dB	交叉 极化比 dB	前后比 dB	方向图 一致性 dB (可选)	主方向倾 斜度 (可 选)	±60° 边 缘功率下 降 (可选)	无源 三阶 互调 dBm	电压 驻波比	功率 容限 W
		水平面	垂直面		<30 °	≥30 °									
698~806 806~880 870~960	≥14.5	32±4	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±16° 以内 ≥10	≥27	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥17.5		≥13	±1.5	≥15	≥10									
	≥19.0		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥20.0		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									
	≥12.0	65±6	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±60° 以内 ≥10	≥25	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥15.0		≥13	±1.5	≥15	≥10									
	≥16.5		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥17.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									
1710~ 1880 1850~ 1990 1920~ 2170 2300~ 2500 2500~ 2700	≥10.5	90±8	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±60° 以内 ≥10	≥23	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	500
	≥13.5		≥13	±1.5	≥15	≥10									
	≥15.0		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥16.0		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									
	≥14.5	32±4	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±16° 以内 ≥10	≥27	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥17.5		≥12	±1.5	≥15	≥10									
	≥19.0		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥20.0		≥6	±1.0	≥17	≥10									
1710~ 1880 1850~ 1990 1920~ 2170 2300~ 2500 2500~ 2700	≥12.0	65±6	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±60° 以 内≥10	≥25	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥15.0		≥12	±1.5	≥15	≥10									
	≥16.5		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥17.5		≥6	±1.0	≥17	≥10									
	≥10.5	90±8	≥28	±3.0	/	/	≥28	轴向≥15 ±60° 以内 ≥10	≥23	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	300
	≥13.5		≥12	±1.5	≥15	≥10									
	≥15.0		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	≥16.0		≥6	±1.0	≥17	≥10									

单频段电调±45°双极化天线电性能要求见表4。

表4 单频段电调±45°双极化天线电性能要求

频段 MHz	电下倾 角范围 (°) (典 型值)	增 益 dBi	半功率波束宽度 (°)		电下倾 角精度 (°)	上旁瓣抑制 dB (可选)		隔离度 dB	交叉 极化比 dB	前后比 dB	方向图 一致性 dB(可选)	主方向 倾斜度 (可选)	±60° 边缘功 率下降 (可选)	无源 三阶 互调 dBm	电压 驻波比	功率 容限 W
			水平面	垂直面		<30 °	≥30 °									
698~806 806~880 870~960	0~14	≥17.0	32±4	≥13	±1.5	≥15	≥10	≥28	轴向 ≥15 ±16° 以 内≥10	≥27	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	350
	0~10	≥18.5		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	0~8	≥19.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									
	0~20	≥13.0	65±6	≥20	±3.0	/	/	≥28	轴向 ≥15 ±60° 以 内≥10	≥25	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	350
	0~14	≥14.5		≥13	±1.5	≥15	≥10									
	0~10	≥16.0		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	0~8	≥17.0		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									
	0~14	≥13.0	90±8	≥13	±1.5	≥15	≥10	≥28	轴向 ≥15 ±60° 以 内≥10	≥23	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	350
	0~10	≥14.5		≥9	±1.0	≥17	≥10									
	0~8	≥15.5		≥6.5	±1.0	≥17	≥10									

表 4 (续)

频段 MHz	电下倾 角范围 (°) (典型值)	增益 dBi	半功率波束宽度 (°)		电下倾 角精度 (°)	上旁瓣抑制 dB (可选)		隔离度 dB	交叉 极化比 dB	前后比 dB	方向图 一致性 dB (可选)	主方向 倾斜度 (可选)	±60° 边 缘功率下 降(可选)	无源 三阶 互调 dBm	电 压 驻波比	功率 容限 W							
			水平面	垂直面		<30 °	≥30 °																
1710~ 1880 1850~ 1990	0~14 0~10 0~8	≥17.0 ≥18.5 ≥19.5	32±4	≥12 ≥9 ≥6	±1.5 ±1.0 ±1.0	≥15 ≥17 ≥17	≥10 ≥10 ≥10	≥28	轴向 ≥15 ±16° 以 内≥10	≥27	待定	待定	待定	≤-107	≤1.5	200							
1920~ 2170	0~10 0~8	≥16.0 ≥17.0		≥9 ≥6	±1.5 ±1.0	≥15 ≥17	≥10 ≥10		轴向 ≥15 ±60° 以 内≥10														
2300~ 2500 2500~ 2700	0~6	≥19.5		≥4	±1.0	≥17	≥10																

对于在WCDMA系统中的双极化天线，表3、表4中方向图一致性建议值为≤3dB，表1~表4中主方向倾斜度建议值为≤10%。

对于在GSM和TDD系统中的双通道天线，表3、表4中±60° 边缘功率下降建议值为（12±3）dB范围内。

防雷性能要求：防雷性能要求直流接地。

射频接口要求：采用7/16-50K或者N-50K射频接头。

5.2 机械特性要求

5.2.1 安装要求

抱杆直径不小于50mm。

5.2.2 天线支架调整范围

定向天线：水平范围360°；俯仰不小于10°。

5.2.3 一般结构要求

天线结构应牢固可靠，便于安装、使用和运输。

6 电性能指标的允差

6.1 增益

电调天线和内置固定电下倾天线允许天线增益下降（0.07×φ）dB（其中φ为电下倾角）。在指定频段内所有测试频点上增益的平均值应不小于指标0.5dB，而且所有测试频点上的最差值不能小于指标1.0dB。

6.2 水平面半功率波束宽度

在指定频段内所有测试频点上的半功率波束宽度的最差值应满足不超过该项指标范围2°的要求。否则，应判定不满足。

6.3 垂直面半功率波束宽度

在指定频段内所有测试频点上的半功率波束宽度最小值应满足不小于该项指标15%的要求。否则，应判定不满足。

6.4 前后比

范围为 $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$ ，双极化天线取同极化与交叉极化前后比中较差者；在指定频段内所有测试频点上的波束前后比分别为20/23/25/27dB时，最差值不能超出指标分别为1/1.5/2/2.5dB。

6.5 无源三阶互调

测量时输送到天线的两个不同频率信号的功率各为20W（43dBm）。由于测试场测量误差，无源三阶互调的最大值不能超过该项指标7dB的要求。

6.6 电下倾角精度

表1~表4中的电下倾角范围为典型值。在工作频段带内电下倾角的最差值不能超过该项指标 0.5° 的要求。否则，应判定不满足。

6.7 上旁瓣抑制

此项为可选测试项。在标称电下倾角上的最差值不超过该项指标2dB的要求。

6.8 电压驻波比

在全下倾角度范围内测试，在工作频段带内驻波比的最差值应满足该项指标的要求。

6.9 隔离度

在全下倾角度范围内测试，在工作频段带内隔离度的最小值应满足该项指标的要求。

6.10 交叉极化比

在工作频段带内交叉极化比的最小值应不小于该项指标要求2dB。

6.11 方向图一致性

在工作频段范围内和波束下倾角范围内方向图一致性的最差值。应满足该项指标的要求。

6.12 主方向倾斜度

在工作频段范围内和波束下倾角范围内主方向倾斜度的最差值。应满足该项指标的要求。

6.13 $\pm 60^{\circ}$ 边缘功率下降

两个主极化方向图的该指标最差值，不超过该项指标要求2dB。

6.14 宽频天线

宽频天线的技术指标评判允差等同窄频天线。

6.15 超宽频天线

在宽频天线的基础上，允许电下倾角精度下降 1° ，上旁瓣抑制和交叉极化比下降1dB。方向图一致性、主方向倾斜度和 $\pm 60^{\circ}$ 边缘功率下降值三项指标暂不做要求。

6.16 双频天线和多频天线

三阶互调可允许再下降5dB，其余指标按工作频段宽度采用单频天线、宽频天线和超宽频天线的标准。方向图一致性、主方向倾斜度和 $\pm 60^{\circ}$ 边缘功率下降值三项指标暂不做要求。

7 环境条件要求

7.1 抗风能力

工作风速36.9 m/s；极限风速55 m/s。

7.2 摄冰厚度

摄冰厚度10mm不被破坏。

7.3 环境温度

工作温度 $-50^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，存储温度 $-55^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ 。

7.4 防水防尘

不低于IP24要求。

7.5 防盐雾、潮湿、大气中二氧化硫与紫外线辐射

具有防盐雾、潮湿、大气中二氧化硫与紫外线辐射的能力。

8 测量方法

8.1 电性能测试方法

电性能测试项目、要求和方法应符合 YD/T 2868 《移动通信系统无源天线测量方法》。

数据文件的命名规则参见附录 A。

8.2 一般结构要求试验方法

可以用验算、目测和机械的方法对天线结构进行检查，以验证材料、外形尺寸和结构设计、加工是否符合要求。

8.3 环境试验方法

环境试验的项目、要求和试验方法应符合 YD/T 2868 《移动通信系统无源天线测量方法》，具体内容见表 5。

表5 环境试验

名称	试验项目	试验条件	方 法	测量内容
低温 试验	温度	$-50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.1 中规定的方法进行	驻波比 隔离度 互调
	试验样品温度稳定时间	1h		
	持续试验时间	2h		
	恢复时间	1h		
	温度变化速率	$1^{\circ}\text{C}/\text{min}$		
高温 试验	温度	$+60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.2 中规定的方法进行	驻波比 隔离度 互调
	试验样品温度稳定时间	1h		
	持续试验时间	2h		
	恢复时间	1h		
	温度变化速率	$1^{\circ}\text{C}/\text{min}$		
恒定湿 热试验	温度	$+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.3 中规定的方法进行	驻波比 隔离度 互调
	相对湿度	90%~95%		
	试验时间	24h		
	恢复时间	1h		
振动 (正弦) 测试	频率	1Hz~30Hz; 30Hz~55Hz	按 GB/T 2423.10 中规定的方法进行	驻波比 隔离度 互调
	单振幅	0.75mm; 0.25mm		
	三个互相垂直轴上各振动 时间	0.5h		
	谐振点振幅	0.35min		
	试验时间	1min		
冲击 试验	加速度	300 m/s^2	按 GB/T 2423.5 中规定的方法进行	驻波比
	冲击脉冲持续时间	18ms		隔离度
	冲击次数	18		互调

表 5 (续)

名称	试验项目	试验条件	方法	测量内容
碰撞 试验	加速度	200 m/s ²	按 GB/T 2423.6 中规定的方法进行	驻波比 隔离度 互调
	碰撞脉冲持续时间	6ms		
	每分钟碰撞次数	40~80		
	总碰撞数次	垂直方向 400 次 水平方向前后、 左右各 300 次 共 100 次		
接头端面 拉伸力 试验	下端面受拉力长期 可靠性	将天线按照正常使用状态 安装到抱杆上, 保证安装 牢固可靠	在天线垂直于端面方向上每个接头 各加 8kg 重物, 时间不少于 3h	天线与下端盖相 连的结构件无变 形; 驻波、隔离度 以及 PIM 满足规 格书要求
汽车运输 试验	公路等级	三级	包装好的产品或对运输敏感的电器 部件, 按标志“向上”或任意位置 放置, 汽车装有 1/3 的额定载重负 荷, 以 20~40km/h 的速度行驶	驻波比 隔离度 互调
	路程	200km		
风载试验	静压模拟风洞试验	静压模拟试验: 工作风速为 150km/hr, 极 限风速为 200km/hr, 按 DIN 1055-4、EN1991-1-4 或 DIN 4131 计算风载	根据计算风载进行 3 个面 (正面, 背面, 两个侧面的任意一面) 的压 力测试, 每个面 48h	应力恢复后, 外观 无严重变形、破 损; 机械下倾角安 装支架变化形应 小于 0.5°; 驻波、 隔离度及 PIM 指 标满足规格书指 标要求
冰负荷 试验	冰厚度	10 mm	在自然环境中验证	结构要求
冲水 试验	雨强度	4000mm/h ± 600 mm/h	按 GB/T 2423.38 中规定的方法进行	驻波比 防水性能
	倾斜角度	45°		
	时间	2h		

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分型式检验(例行检验)和出厂检验(交收检验)两类。

9.2 型式检验

对产品技术条件规定的各项指标进行全面的检验, 一般为两年检查一次。当遇到下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- 产品长期停产, 恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家或行业质量监督机构认为必要时。

型式检验按GB/T 2829采用一次抽样方案： $n=3$ ， $A_c=0$ ， $R_c=1$ ，判别水平Ⅲ级，不合格质量水平(RQL)为65。

9.3 出厂检验

9.3.1 出厂检验项目

应根据表6规定进行。

9.3.2 出厂检验采用抽样的方法

抽样采用GB/T 2828.1的一次正常检查抽样方案。

9.3.3 产品质量以不合格品数表示。

任何样本在检验中有任何一项不合格，则该样本单位应判为不合格品。

表6 出厂检验项目、合格质量水平和检查水平

检验项目	技术要求	AQL	检查水平
一般结构要求	5.2.3 条	4.0	S-3
电压驻波比	5.1 条	1.5	S-3
隔离度	5.1 条	1.5	S-3
互调	5.1 条	1.5	S-3

10 标志、包装、运输、储存

10.1 标志

产品应有产品标志和外包装标志。

10.1.1 产品标志

天线上应有铭牌，在天线使用寿命期间内清晰可见，其基本内容为：

- 制造商名称；
- 产品名称；
- 商标；
- 产品型号；
- 制造日期；
- 频段、增益；
- 检验合格标志。

10.1.2 外包装标志

应符合GB/T 191的有关规定。

10.2 包装

10.2.1 包装要求

包装要求的基本内容应符合GB/T 3873-1983中2.3.1和2.3.2的规定。

10.2.2 产品随带文件

产品随带文件应包含：

- 产品合格证；
- 产品说明书；
- 装箱单；

- 附件清单;
- 安装图;
- 其他有关的技术资料。

10.3 运输

天线在运输过程中尽量避免较大的震动及碰撞,应遵守箱外的标志规定。

10.4 储存

包装好的产品应放置在周围空气中无酸性、碱性及其他腐蚀性气体且通风、干燥的库房中。储存期限不超过两年,存期超过两年需重新测量,检验合格后方可使用。

附 录 A
(资料性附录)
数据文件命名规则

A.1 概述

天线数据文件广泛用于天线性能仿真、物理层链路仿真、系统级仿真、网规网优平台等，对天线数据格式进行标准化，可以为仿真平台天线数据的输入形成统一接口。不但可以节省仿真工作量，也可减少由于天线数据导致的错误发生。

A.2 数据文件命名规则

A.2.1 概述

对天线数据格式进行如下规定，即可实现统一接口：

- a) 数据文件的种类；
- b) 数据文件夹；
- c) 数据文件的类型；
- d) 数据文件的命名规则；
- e) 数据文件的坐标定义；
- f) 数据文件内容模板。

A.2.2 数据文件的种类

对于一个天线端口的一个频点的三维数据文件应有 4 个，分别为：

- a) 平行极化（主极化）的功率幅度方向图数据；
- b) 平行极化（主极化）的相位方向图数据；
- c) 交叉极化的功率幅度方向图数据；
- d) 交叉极化的相位方向图数据。

对于二维数据文件，则应有 8 个，分别为：

- a) 平行极化（主极化）的水平面功率幅度方向图数据；
- b) 平行极化（主极化）的水平面相位方向图数据；
- c) 平行极化（主极化）的垂直面功率幅度方向图数据；
- d) 平行极化（主极化）的垂直面相位方向图数据；
- e) 交叉极化的水平面功率幅度方向图数据；
- f) 交叉极化的水平面相位方向图数据；
- g) 交叉极化的垂直面功率幅度方向图数据；
- h) 交叉极化的垂直面相位方向图数据。

A.2.3 数据文件夹

数据文件夹以“天线厂家名_天线型号”命名，该型号的所有数据都放在此文件夹中。

A.2.4 数据文件的类型

数据文件的类型采用 excel 格式，文件名后缀采用 excel 的形式 xls 或 xlsx。

A.2.5 数据文件的命名格式

A.2.5.1 数据文件的命名格式

数据文件命名格式如下：X1_X2_X3_X4_X5_X6_X7X8X9。

说明如下：

- a) X1: 天线物理端口号/业务波束物理端口号/广播波束物理端口号；
- b) X2: 天线端口极化类型；
- c) X3: 天线数据的类型；
- d) X4: 频点；
- e) X5: 平行极化，交叉极化代码；
- f) X6: 幅度，相位代码；
- g) X7: 天线列数；
- h) X8: 天线的极化方式；
- i) X9: 全向，定向代码。

示例：

#1_P45_H_1880_parallel_AM_4DD.xls

A.2.5.2 X1：天线物理端口号

X1 主要分为 3 种情况，见表 A.1，示例见表 A.2。

表A.1 天线物理端口号分类及标示方法

序号	波束类型	表示方法
1	单元波束	用# <i>x</i> 表示，其中 <i>x</i> 是天线物理端口号
2	业务波束	用 YW <i>x#nm</i> 表示，其中 <i>x</i> 表示波束指向， <i>n</i> 表示合成业务波束的起始端口， <i>m</i> 表示合成业务波束的终端口
3	广播波束	用 GB <i>x#nm</i> 表示，其中 <i>x</i> 表示广播波束宽度， <i>n</i> 表示合成广播波束的起始端口， <i>m</i> 表示合成广播波束的终端口

表A.2 天线物理端口号示例

序号	代码	含义
1	#1	表示 1 号天线物理端口
2	#2	表示 2 号天线物理端口
3	YW0#14	表示由端口 1234 合成的业务 0 度波束
4	YW60#58	表示由端口 5678 合成的业务 60 度波束
5	GB65#14	表示由端口 1234 合成的广播 65 度波束
6	GB65#58	表示由端口 5678 合成的广播 65 度波束

A.2.5.3 X2：天线端口极化类型

表A.3 天线端口极化类型

序号	代码	含义
1	P0	垂直极化
2	P90	水平极化
3	P45	+45 度极化
4	PN45	-45 度极化
5	PLC	左旋圆极化
6	PRC	右旋圆极化

A.2.5.4 X3: 天线数据类型

表A.4 天线数据类型

序号	代码	含义
1	H	表示以平行极化（主极化）的三维方向图中增益最大点为参考的水平面方向图数据
2	V	表示以平行极化（主极化）的三维方向图中增益最大点为参考的垂直面方向图数据
3	3D	表示三维方向图数据

A.2.5.5 X4: 频点

表A.5 天线频点示例

序号	代码	单组频段（范围）
1	1880	1880MHz
2	700	700MHz
3

A.2.5.6 X5: 平行极化，交叉极化代码

表A.6 天线平行极化交叉极化代码

序号	代码	含义
1	parallel	平行极化（主极化）
2	crossed	交叉极化

A.2.5.7 X6: 幅度、相位代码

表A.7 天线幅度、相位代码

序号	代码	含义
1	AM	幅度（功率增益）（dB）
2	PH	相位（degree）

A.2.5.8 X7: 天线列数

天线列数一般采用一位阿拉伯数字表示。

表A.8 天线列数示例

序号	代码	含义
1	1	1 列
2	4	4 列
3	8	8 列
4	6	6 列

A.2.5.9 X8: 天线阵列极化方式

天线阵列极化方式一般采用一位字母表示。

表A.9 天线阵列极化方式示例

序号	代码	含义
1	V	垂直单极化
2	H	水平单极化
3	D	±45° 双极化
4	C	圆极化
5	E	0/90° 双极化

A.2.5.10 X9: 全向、定向代码

表A.10 全向、定向代码

序号	代码	含义
1	O	全向
2	D	定向

A.2.6 数据文件的坐标定义

数据文件与天线基准轴密切相关，天线垂直安装，位于 YZ 平面内， X 轴为天线基准轴（天线的法线方向）， X 轴垂直天线辐射面。 Z 轴正方向垂直地面向上， Z 轴负方向指向地面向下。三维方向图和二维方向图与图 A.1 一致。

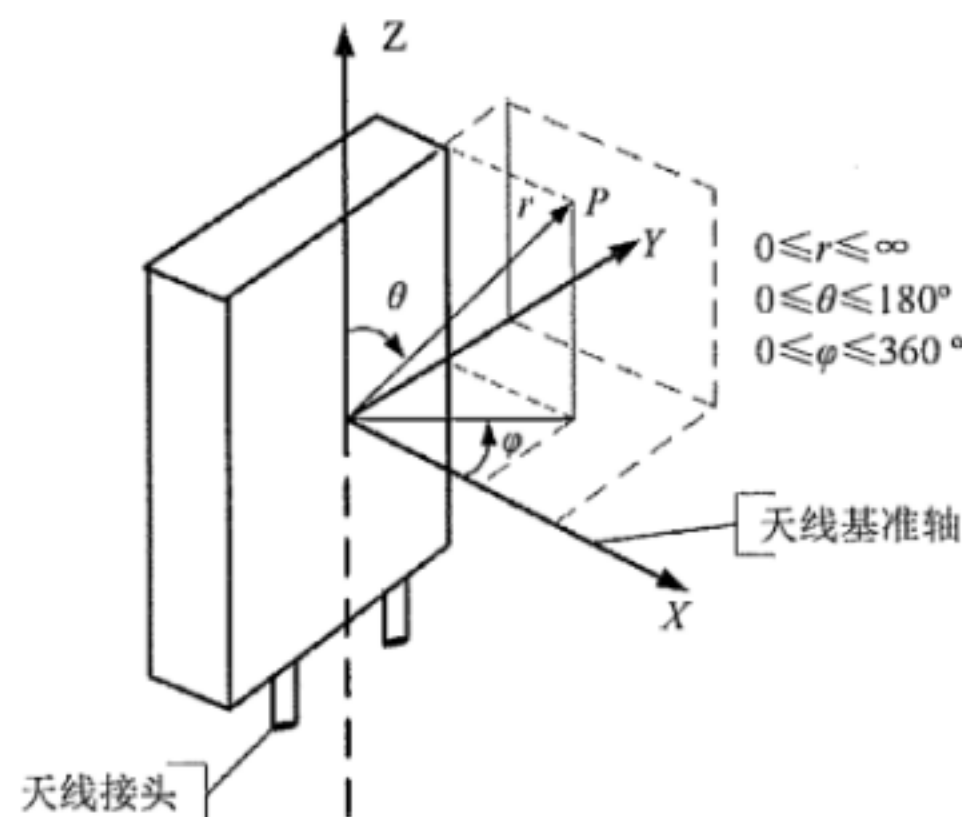


图 A.1 天线数据球坐标定义

A.2.7 三维方向图

天线的三维辐射方向图 $P_{3D}(\theta, \varphi)$, $0 \leq \theta \leq 180^\circ$; $0 \leq \varphi < 360^\circ$ ，采用图 A.1 所示的球坐标系，其中 θ 为俯仰角， φ 为方位角。球坐标系与直角坐标系变换关系如下：

$$x = r \cdot \sin\theta \cdot \cos\varphi$$

$$y = r \cdot \sin\theta \cdot \sin\varphi$$

$$z = r \cdot \cos\theta$$

数据文件中的坐标定义如下：

- φ 取 0, 1, ..., 359 共 360 个点， θ 取 0, 1, ..., 179, 180 共 181 个点。
- φ 的定义：从 Z 轴正方向向 Z 轴负方向看，在 XY 平面上，以 X 轴正方向为起点 ($\varphi=0$)，按逆时针旋转。
- θ 的定义：以 Z 轴正方向为起点 ($\theta=0$)，向 Z 轴负方向旋转， XY 平面为 $\theta=90^\circ$ ， Z 轴负方向为终点 ($\theta=180^\circ$)。
- 天线前部辐射（前瓣）位于 $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$ 和 $270^\circ \leq \varphi < 360^\circ$ 的范围内，天线辐射最大方向沿基准轴，即最大值位于 $\varphi=0^\circ$ 左右，天线后部辐射（后瓣）位于 $90^\circ < \varphi < 270^\circ$ 的范围内。
- 天线方向图的上部是指位于 $0^\circ \leq \varphi < 90^\circ$ 的上半球，天线方向图的下部是指位于 $90^\circ \leq \varphi < 180^\circ$ 下半球。例如，对于预置电子下倾 6° 的天线，其最大值位于 $\theta=96^\circ$ 的水平面上。

A.2.8 水平面方向图和垂直面方向图

水平面方向图和垂直面方向图是特定的圆锥切割图，是指通过主极化方向图中标称波束指向 Nominal beam axis ($90+\theta_n, \varphi_n$) 的二维数据（如图 A.2 所示）。

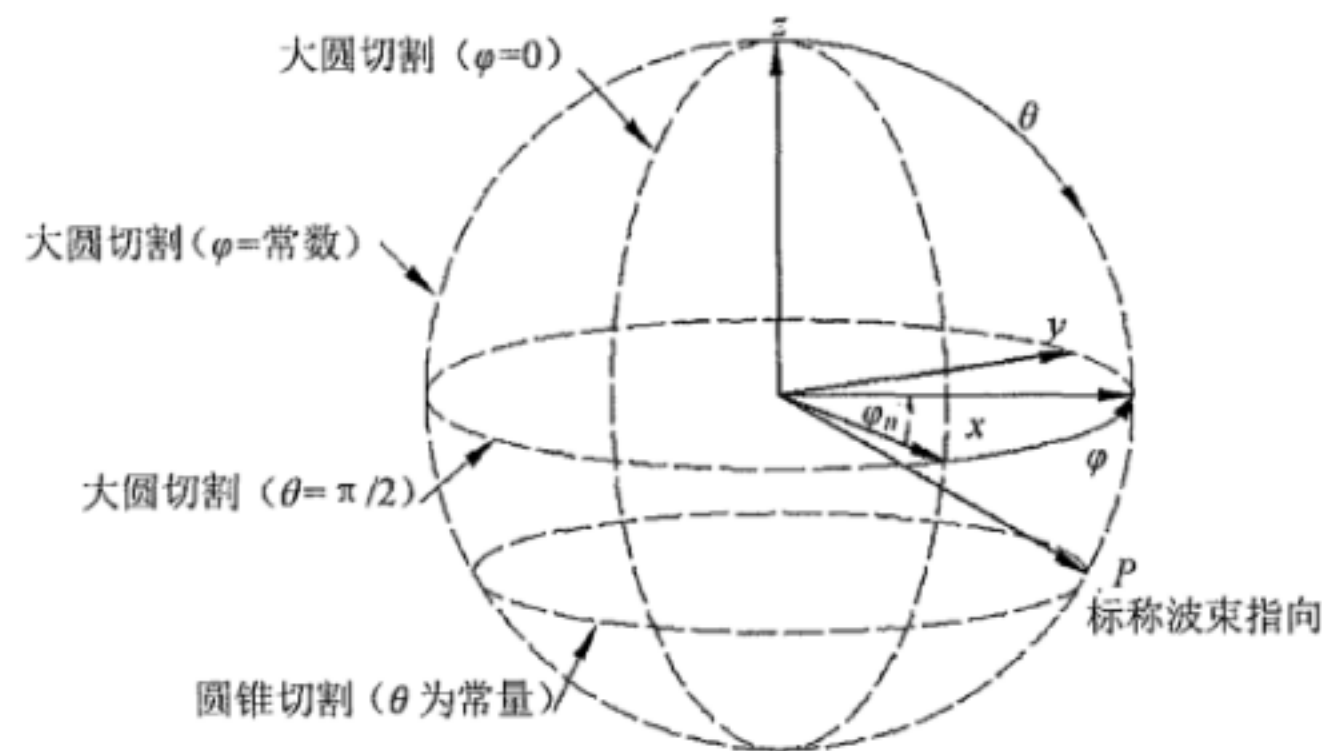


图 A.2 大圆切割和圆锥切割示意

水平面方向图（图 A.4）系指 θ 为常数 $90^\circ + \theta_n$ ， φ 为变量的圆锥切割图。

垂直面方向图（图 A.5）系指 φ 为常数 φ_n ， θ 为变量的大圆切割图。

对于基站天线，通常 φ_n 的默认值为 0° 。3dB 波束宽度中心指向与基准轴之间的夹角就是波束下倾角 θ_t ，3dB 波束宽度中心指向与标称波束指向之间的夹角就是下倾角精度（如图 A.3 所示）。

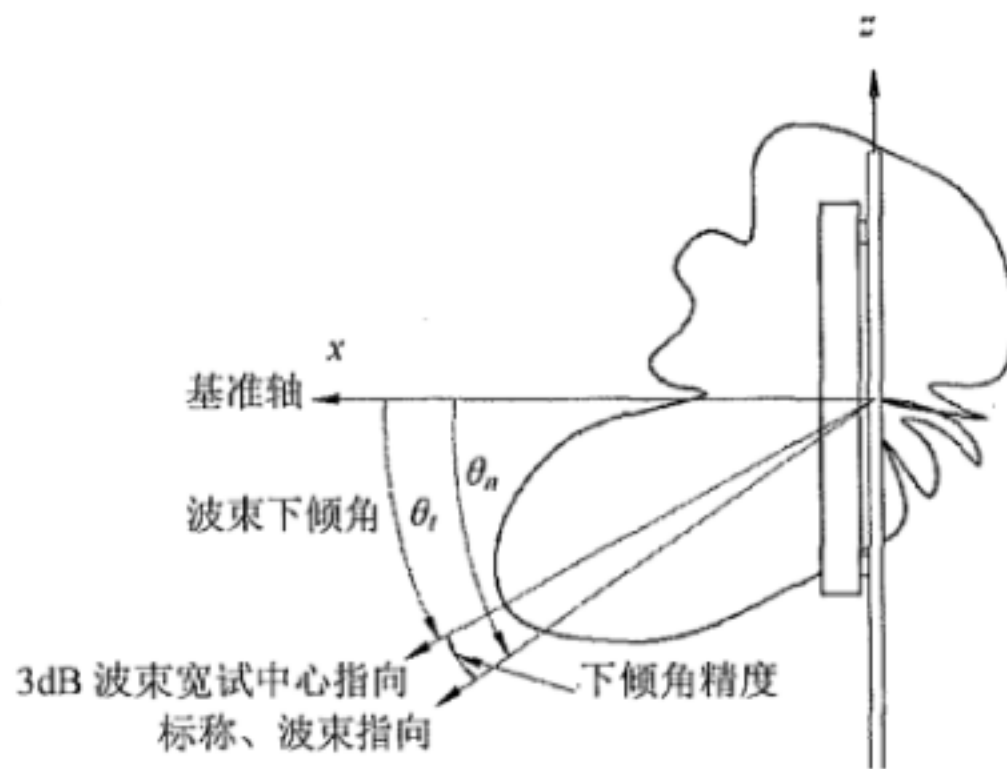


图 A.3 波束下倾角示意

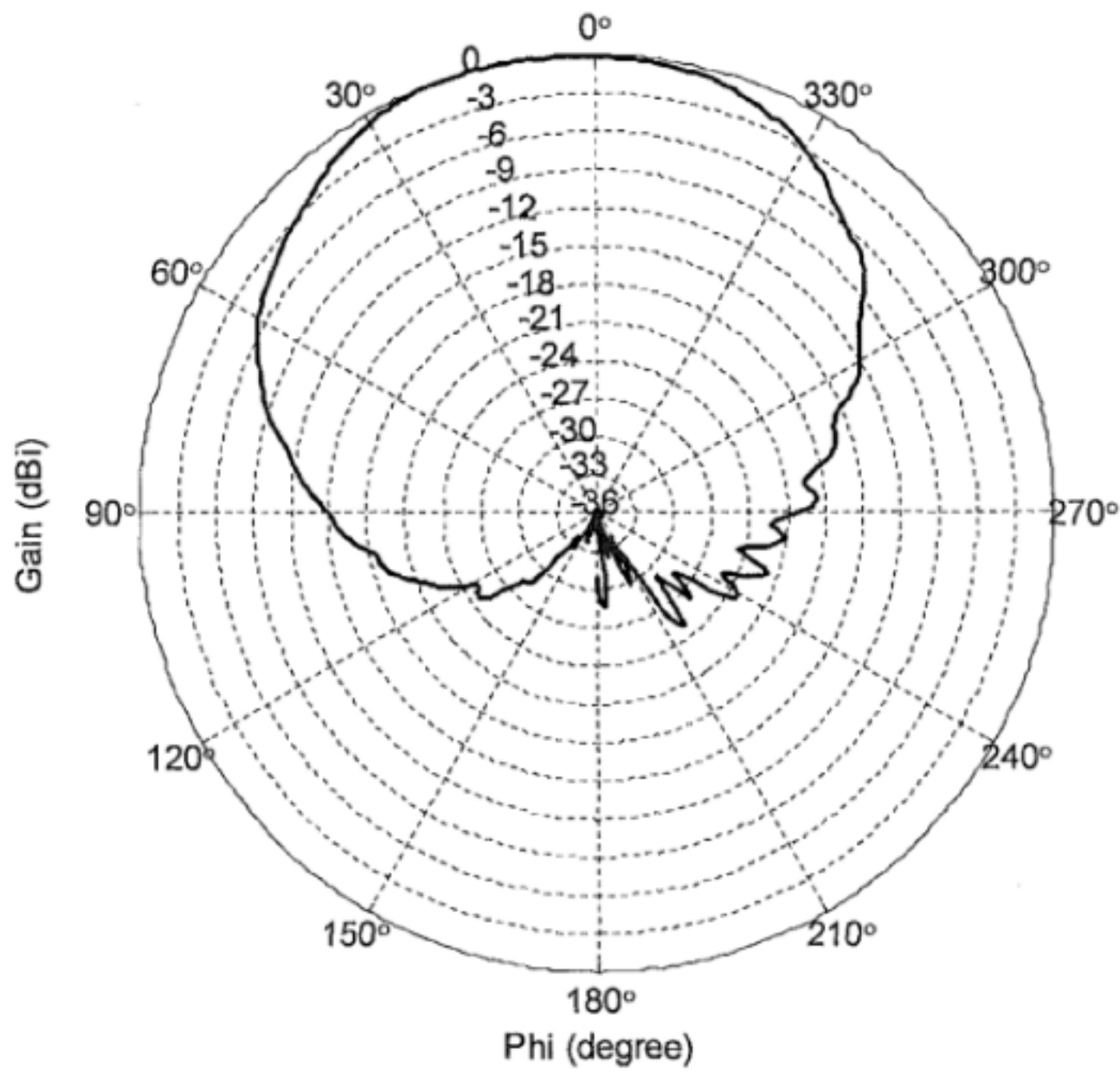


图 A.4 水平面方向图例

水平方向图 $P_H(\varphi)=P_{3D}(\theta=90+\theta_m, \varphi)$ $0^\circ \leq \varphi \leq 360^\circ$, 水平面方向图数据文件中的坐标定义如下:

a) φ 的定义同上节中定义相同。

b) 水平方向图中的天线前部辐射(前瓣)位于 $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$ 和 $90^\circ < \varphi < 270^\circ$ 范围内的数据, 天线辐射最大方向沿基准轴, 即最大值位于 $\varphi=0^\circ$ 左右, 水平方向图中的天线后部辐射(后瓣)位于 $90^\circ < \varphi < 270^\circ$ 范围内的数据。

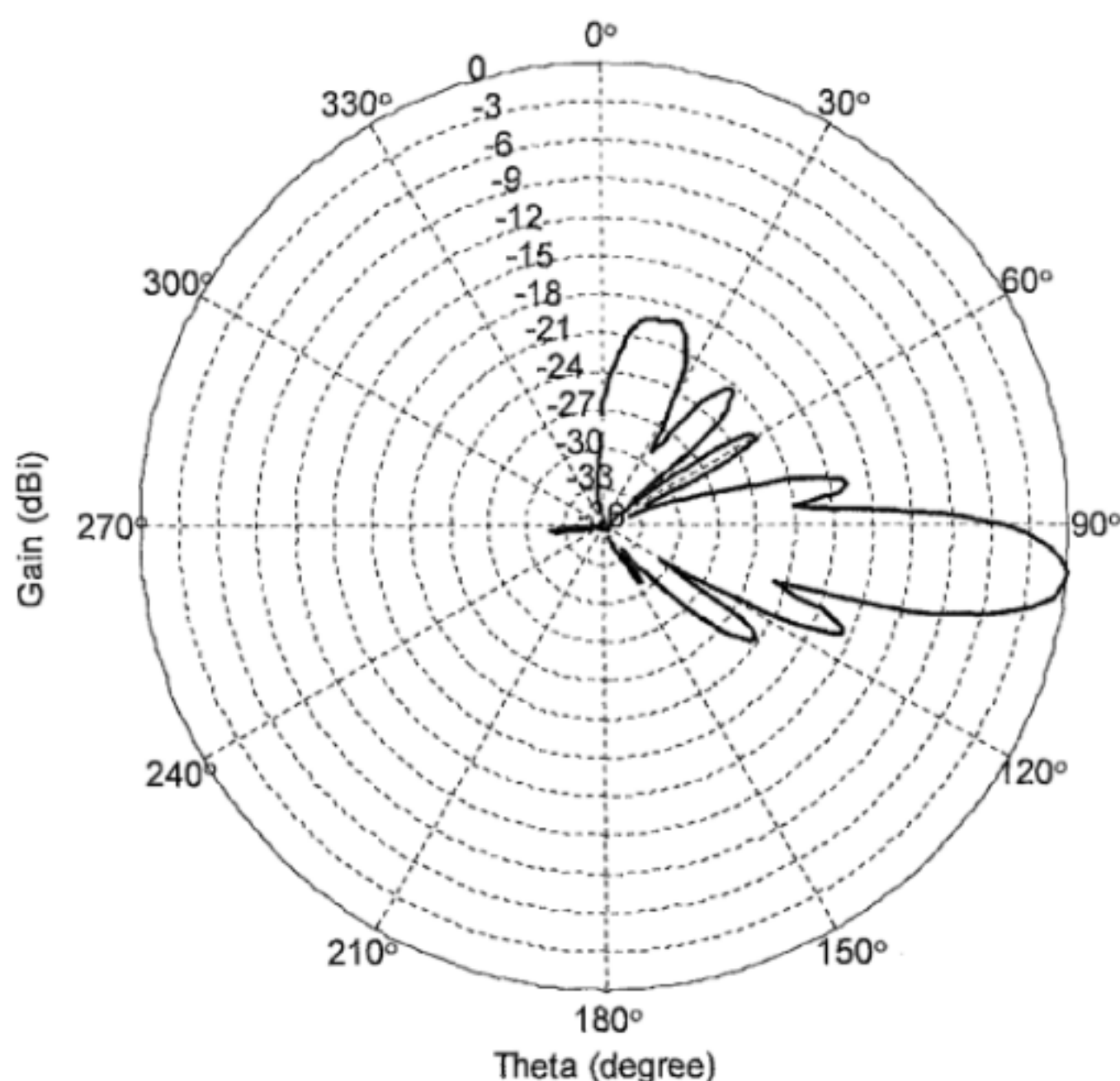


图 A.5 垂直面方向图例

垂直面方向图 $P(\hat{\theta}) = \begin{cases} P_{3D}(\theta = \hat{\theta}, \varphi = \varphi_n) & 0^\circ \leq \hat{\theta} \leq 180^\circ \\ P_{3D}(\theta = \hat{\theta}, \varphi = \varphi_n + 180^\circ) & 180^\circ < \hat{\theta} < 360^\circ \end{cases}$, 垂直面方向图数据文件中的坐标定义如下:

的坐标定义如下:

a) $\hat{\theta}$ 取 0, 1, ..., 359 共 360 个点, 其中前 181 个点是取自 $\varphi = \varphi_n$ 的垂直切面, 后 179 个点取自 $\varphi = \varphi_n + 180^\circ$ 的垂直切面;

b) 垂直面方向图中的天线前部辐射(前瓣)位于 $0^\circ \leq \hat{\theta} \leq 180^\circ$ 范围内的数据, 天线辐射最大方向位于 $\hat{\theta} = 90 + \theta_m$, θ_m 位于 0° 左右, 例如, 对于预置电子下倾 6° 的天线, 其最大值位于 $\hat{\theta} = 90 + \theta_m = 96^\circ$ 。天线后部辐射(后瓣)位于 $180^\circ < \hat{\theta} < 360^\circ$ 范围内的数据;

c) 垂直面方向图中的上部是指位于 $0^\circ \leq \hat{\theta} \leq 90^\circ$ 和 $270^\circ < \hat{\theta} < 360^\circ$ 范围内的数据, 水平方向图中的下部是指位于 $90^\circ \leq \hat{\theta} \leq 270^\circ$ 范围内的数据。

A.2.9 数据文件内容模板

三维数据和二维数据文件内容模板的规定如下:

a) 增益在注释行中;

b) 功率幅度归一化的, 交叉极化是以平行极化(主极化)为基准归一化的;

c) Downtilt 是指平行极化(主极化)最大辐射方向的 θ_m , 在水平方向图数据中此参数定义为 0。

A.3 方向图数据模板

A.3.1 二维方向图数据模板

- a) 水平面 φ 角度定义为: $0 \sim 359^\circ$;
- b) 垂直面 θ 角度定义为: $0 \sim 359^\circ$;
- c) 二维数据分别位于 EXCEL 文件的 A 列和 B 列。

二维功率幅度方向图数据模板定义见表 A.11。

表A.11 二维功率幅度方向图数据模板

Frequency:	
Port number:	
Port polar type:	
Gain:	
HPBW:	
Downtilt:	
<Angle/ $^\circ$ >	<Amp/dB>
0	***
1	***
2	***
3	***
.....
358	***
359	***

二维相位方向图数据模板定义见表 A.12。

表A.12 二维相位方向图数据模板

Frequency:	
Port number:	
Port polar type:	
Gain:	
HPBW:	
Downtilt:	
<Angle/ $^\circ$ >	<Phase/deg>
0	***
1	***
2	***
3	***
.....
358	***
359	***

A.3.2 三维方向图数据模板

- a) 水平面 φ 角度定义为: $0 \sim 359^\circ$;
- b) 垂直面 θ 角度定义为: $0 \sim 180^\circ$;

c) 三维数据分别位于 EXCEL 文件的 A 列、B 列和 C 列。

三维功率幅度方向图数据模板定义见表 A.13。

表A.13 三维功率幅度方向图数据模板

Frequency:	***	
Port number:	***	
Port polar type:	***	
Gain:	***	
H-HPBW:	***	
V-HPBW:	***	
Downtilt:		
<Phi/ ° >	<Theta/ ° >	<Amp/dB>
0	0	***
.....
359	0	***
0	1	***
.....
359	1	***
.....
0	180	***
.....
359	180	***

三维相位方向图数据模板定义见表 A.14。

表A.14 三维相位方向图数据模板

Frequency:	***	
Port number:	***	
Port polar type:	***	
Gain:	***	
H-HPBW:	***	
V-HPBW:	***	
Downtilt:		
<Phi/ ° >	<Theta/ ° >	<Phase/deg>
0	0	***
.....
359	0	***
0	1	***
.....
359	1	***
.....
0	180	***
.....
359	180	***

附 录 B
(资料性附录)
关于相对带宽的定义

	低端频段			高端频段		
	起始频率 (MHz)	终止频率 (MHz)	相对带宽	起始频率 (MHz)	终止频率 (MHz)	相对带宽
单频段	400	420	4.88%	1710	1880	9.47%
	450	470	4.35%	1850	1990	7.29%
	698	806	14.36%	1920	2170	12.22%
	806	880	8.78%	2300	2500	8.33%
	870	960	9.84%	2500	2700	7.69%
宽频段	400	470	16.09%	1710	1990	15.14%
	806	960	17.44%	1850	2170	15.92%
	/	/	/	1710	2170	23.71%
超宽频段	698	960	31.60%	1710	2700	44.90%

中华人民共和国
通信行业标准
移动通信系统多频段基站无源天线
YD/T 2867-2015

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路11号邮电出版大厦
邮政编码：100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2016年1月第1版
印张：1.75 2016年1月北京第1次印刷
字数：43千字

15115·777

定价：20元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492