



JZX TELECOM

Technology

技卓芯通信技术

## JZX878 无线数传电台

### 使用说明



VER 3.0

**深圳市技卓芯通信技术有限公司**

SHENZHEN JZX TELECOM TECHNOLOGY CO., LTD

---

电话: 0755-86714296 86038781 86541600

传真: (0755) 22676585

地址: 深圳市南山区西丽桃源街道平山一路世外桃源创意园 B 栋 3 楼 邮政编码: 518055

网址: <http://www.jzxtx.com>

EMAIL: [Sale@jzxtx.com](mailto:Sale@jzxtx.com)



## 目 录

一、概述 .....	(2)
二、功能特点 .....	(2)
三、主要技术指标 .....	(3)
1、综合指标 .....	(3)
2、接收机指标 .....	(3)
3、发射机指标 .....	(3)
4、RS-232 接口 .....	(3)
5、电源 .....	(3)
6、功耗 .....	(3)
四、基本组成 .....	(4)
五、外形及接口说明 .....	(5)
1、外形 .....	(5)
2、用户接口定义 .....	(5)
3、RS-232 终端设备接口 .....	(6)
4、与单片机系统接口 .....	(6)
六、对外连接和参数设置 .....	(7)
1、通电前的连接 .....	(7)
2、通电检查 .....	(7)
3、数据传输检查 .....	(7)
4、参数设置 .....	(7)
七、出厂参数 .....	(8)
八、型号说明 .....	(8)
九、无线工程组网和编程注意事项 .....	(8)
十、常见故障及排除方法 .....	(10)
附录一、V/U 频段的无线数传电台对于雷电的工程防护措施 .....	(11)
附录二、关于V/U 频段的无线数传电台的通信距离 .....	(11)
附录三、天馈系统应用知识问答 .....	(12)



## 一、概述

JZX878 系列无线数传电台产品是利用先进的单片机技术，无线射频技术，数字处理技术设计的功率较大，体积较小的模块式半双工数传电台，采用 SMT 新工艺，选用高质量的元器件，技术指标满足 GB/T16611-1996《数传电台通用规范》要求。

JZX878 适合多种通讯场所，可实现点对点、点对多点多级组网通讯。本产品还可同本公司的其它功率大小不同，体积各异的数传电台混合组网，广泛应用于 GPS、遥感、遥测、遥信、移动目标监控及工业自动化等领域，尤其在石油、天然气、化工、水利、电力、气象、交通、铁路、矿山、公安、安防、家庭智能等行业具有广阔的应用前景。

- 采集成锁相的工作方式，收发转换速度快，工作稳定。
- 数据调制采用 GFSK 方式，调制方式先进，数据传输可靠。
- 工作频率覆盖 433MHz。
- 存贮 16 个收、发信道，用户可根据情况配置使用或由程序控制使用。
- 标准 RS-232 接口、TTL、RS-485，可与任何具有相同接口的设备相连。
- 内置软件看门狗，保证电台长期可靠运行。
- 采用 SMT 组装，制作工艺先进，集成度高。
- 体积小，重量轻，可自由地嵌入各种设备中，使用灵活方便。

## 二、功能特点

### 1. 发射功率与高接收灵敏度

发射功率 5W/8W，高接收灵敏度-123dbm。

### 2. 低功耗

接收电流<45mA，5W：发射电流<1.5A；8W：发射电流<3A。

### 3. 频段工作频率

调制方式：GFSK，载频频率 433MHz。

### 4. 高抗干扰能力和低误码率

基于 GFSK 的调制方式，采用高效通信协议，在信道误码率为  $10^{-2}$  时，可得到实际误码率  $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 。

### 5. 传输距离远

在视距情况下，天线高度>8 米，可靠传输距离 10Km 以上。

### 6. 透明的数据传输

提供透明的数据接口，能适应任何标准或非标准的用户协议。自动过滤掉空中产生的噪音信号及假数据（所发即所收）。



## 7. 多信道，多速率

JZX878 型电台标准配置提供 16 个信道，满足用户多种通信组合方式的需求。JZX878A 型电台可提供 1200bps、2400bps、4800bps 多种通信波特率，JZX878B 型电台可提供 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400 bps 多种通信波特率，并且无线传输速率与接口波特率成正比，以满足客户设备对多种波特率的需要。

## 8. 高速无线通讯和大的数据缓冲区

空中速率大于串口速率时可连续传输无限大的数据，空中速率小于或等于串口速率时，一帧可传输 512 字节的数据。

## 9. 智能数据控制，用户无需编制多余的程序

即使是半双工通信，用户也无需编制多余的程序，只要从接口收/发数据即可，其它如空中收/发转换，网络连接，控制等操作，电台能够自动完成。

## 10. 高可靠性，体积小、重量轻

采用高性能单片处理器，外围电路少，可靠性高，故障率低。

## 11. 看门狗实时监控

看门狗监控内部功能，改变了传统产品的组织结构，提高了产品的可靠性。

# 三. 主要技术指标

### 1、综合指标

频率范围：433MHZ

信道间隔：25KHz

频率稳定度： $\pm 2.5$ PPM

调制方式：GFSK

空中传输速率：1200/2400/4800/9600/19200/38400bps

信道数：16 个

天线阻抗：50 $\Omega$

环境温度：-40~85 $^{\circ}$ C

湿度：10-90%相对湿度，无冷凝

重量：500g（含天线接口）

体积：109mm $\times$ 79mm $\times$ 55mm（不含天线接口、安装支架及数据接口）

### 2、接收机指标

接收灵敏度：-123dBm

邻道选择性： $\geq 65$ dB

调制信号频偏： $\leq \pm 5.0$ KHz

杂波及镜像抗扰性： $\geq 70$ dB

互调抑制比： $\geq 65$ dB



### 3、发射机指标

射频输出功率：5W/ 8W

邻道抑制比：  $\geq 65\text{dB}$

收发转换时间： $<10\text{ms}$

### 4、RS-232 接口

速率：1200/2400/4800/9600/19200/38400bps

数据流：1 位起始位、8 位数据位、校验位可选、1 位停止位

### 5、电源

直流供电，电压：9~15V，典型值 12V

### 6、功耗

接收守候电流： $\leq 45\text{mA}$

发射时整机工作电流： $\leq 1.5\text{A}$ ， 3A

## 四. 基本组成

JZX878 由发射机、接收机、锁相环、基带处理及调制解调器、CPU、RS-232 接口等组成，

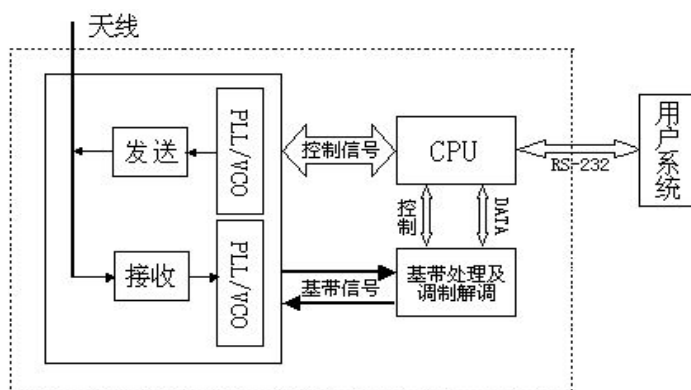


图 1

如图 1 所示。

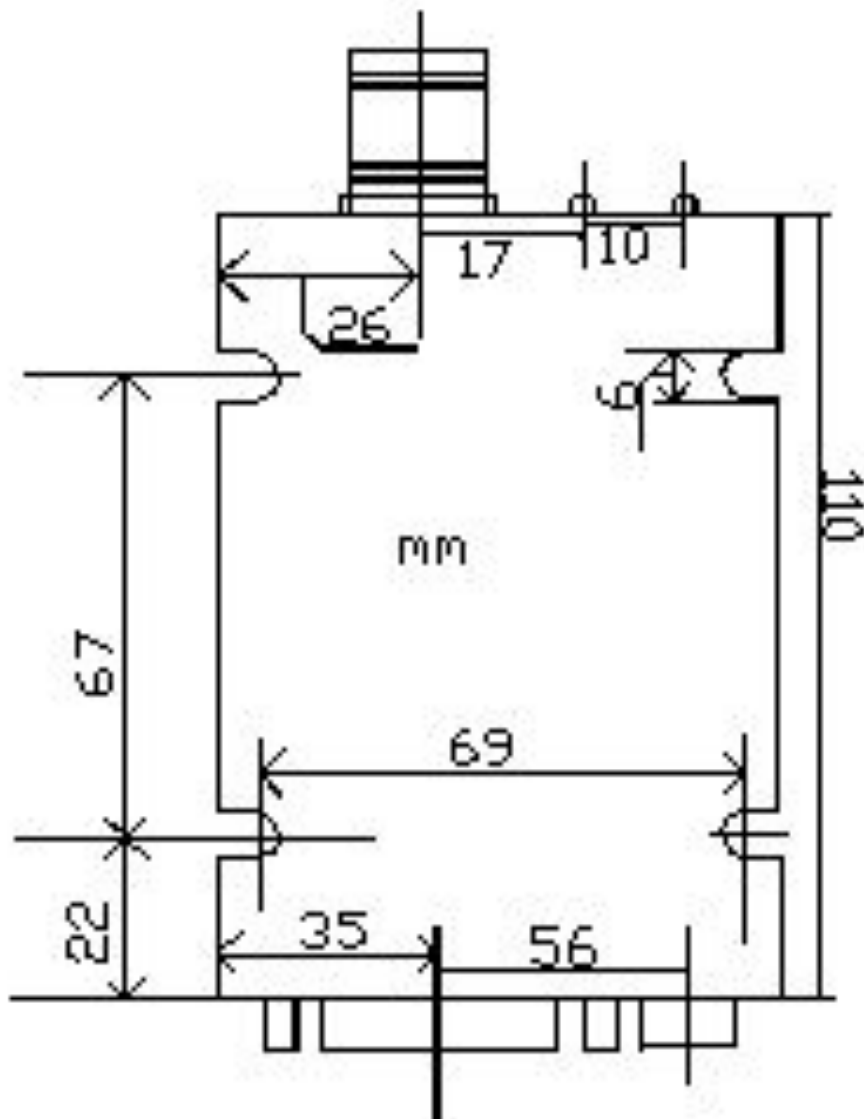
各组成部分的基本功能如下：

- (1) 发射机：将基带信号调制到射频上，并进行功率放大。
- (2) 接收机：将收到的射频信号进行解调、放大还原成基带信号。
- (3) 锁相环：为发射机和接收机提供高稳定度的标准射频信号。
- (4) 基带处理及调制解调：对基带信号进行滤波、放大整形、调制解调等处理。
- (5) CPU：完成控制运行、参数设置、数据处理，接口控制等功能。
- (6) RS-232 接口：完成与用户终端设备的数据交换。



## 五、外型及接口说明

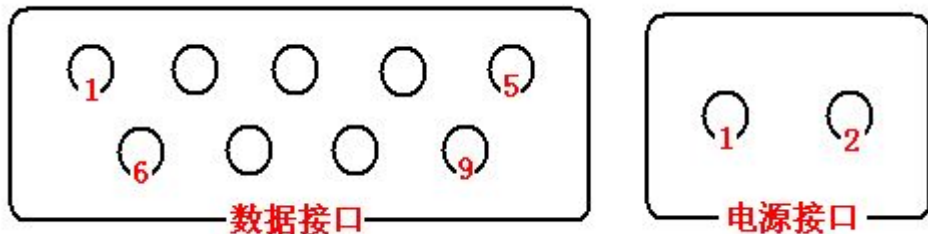
### 1、 安装图：



。



## 2、 JZX878 用户接口定义



### 1) 用户接口

JZX878 接口可根据用户需求选用 TTL/RS232/RS485 其中一种.

电台的数据接口	电台管脚定义	说明	用户终端	备注
1	空			
2	TXD/A	TTL/RS232: 数据发送端, RS485: A	用户设备的接收	
3	RXD/B	TTL/RS232: 数据接收端, RS485: B	用户设备的发送	
4	空			
5	GND	用户接口地	用户接口地	
6、7、8、9	空			
电台的电源接口				
1	GND	用户电源地	用户电源地	
2	+12V	用户电源的正极	用户电源正极	

注：为了防止串口(232)接反而造成无法通讯，请在连接好设备通上电源后，用万用表分别测量 2 脚和 3 脚对电源地之间的电压，看是否都有负电压存在（一般是-6V 到-9V 若有负压表示接法正确），如果只有某一个脚有电压，而另一脚没有电压，则表明串口接反，此时应该将 2 脚与 3 脚的接线对换。

### 2) 用户电源的选择

JZX878 使用的电源为直流电源，电压为+12V，典型电压为+12V，电流大于 3A。可以与别的设备共用一个电源，但要选择纹波系数好的电源，建议不用开关电源，如必须用的，请注意开关电源的开关频率与电台频率的相互干扰。为防止静电或强电击穿，在系统设备使用中，则需可靠接地，接地的同时必须与市电完全隔离。

## 3 、 RS-232 终端设备接口

同用户计算机等终端连接时，一般采用 RS232 连接方式。如图 5 所示

### 4 、与单片机系统接口 JZX878

用户终端

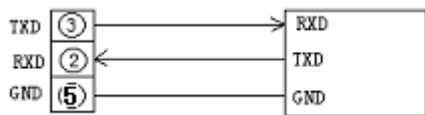


图 5



同用户单片机连接时，通常采用 URAT （TTL 电平）连接方式，如图 6 所示

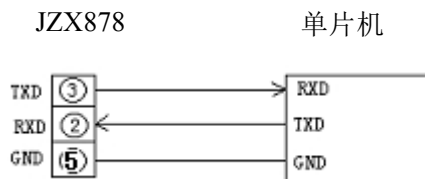


图 6

## 六、对外连接和参数设置

JZX878 系列产品是一种功能较全，通讯协议包容性强，程序控制严密的智能化通讯产品，在使用前应进行必要的参数设置和系统联机调试，步骤如下：

### 1、通电前的连接

- 将天线接口接上天线或假负载，否则发射机功率发射不出来，易损坏有关部件。连接的天线工作频率应在电台实际工作频率上。
- 将电源连线接上+12V 直流电源。

**注意：红色线接电源正极。**

- 将 2 台以上数传电台用本机附带电缆分别同计算机 RS-232 连接。
- 将配套的 DEMO 测试软件装入测试计算机。

### 2、通电检查

- 接通外接+12V 电源。
- 本机出厂前已设置了出厂时的参数默认值，可在此默认值基础上进行通讯和数传联机检查。

### 3、数据传输检查

- 将待测的 2 台数传电台同两台计算机或同台计算机两串口连接好，接通电台电源, 信道设置在 1 信道。
- 在计算机内分别打开两个“技卓芯通信配置软件 V2.9”测试软件，分别打开相应的串口，读取电台内的参数值，读取参数应同出厂默认值相同。确认两电台空中速率以及信道一致。
- 分别将两 DEMO 软件切换到对传测试页中，将其任一软件选择“主收”模式并点击“启动”接收按钮，另一软件选择“主发”模式，“定发”选项，并输入待传字符，点击“启动”，两电台之间就可不断互传数据，计算机屏幕不断显示传送数据的情况，表明数传已正常。

### 4、参数设置

在进行了数传测试（6.3 条）后，说明电台联机调试已正常。但由于用户系统组网使用的频率，空中波特率、串口波特率等参数可能与出厂默认值不同，所以必须进行参数设置，改变电台内存贮的参数，以便满足系统组网的实际需求，参数设置应按如下步骤进行：





a、切换到“基本设置”页面。

b、选择要改变的参数项。如要改变频率，则重新选择信道序号，新的频率就设置好了。注意设置频率时，主站的频率一定要同从站的频率一致。设置空中波特率时，主从站必须一致。设置串口波特率以及校验时主从站可以不一致（建议一致），但必须与所接硬件或电脑一致。串口波特率与空中波特率建议不要相差太大。

## 七、 JZX878 出厂参数

### 1. 出厂基数：

信道：第五信道；

串口速率：9600BPS

串口校验：无

空中速率：9600BPS

### 2. 各信道及频率对照表

信道号	频    率	信道号	频    率
1	430.2000MHZ	9	458.5250 MHZ
2	431.4288MHZ	10	459.1250 MHZ
3	431.7360MHZ	11	459.5250 MHZ
4	430.5072MHZ	12	460.1250 MHZ
5	434.6940MHZ	13	460.5250 MHZ
6	434.2332MHZ	14	461.1250 MHZ
7	433.1580MHZ	15	461.5250 MHZ
8	433.9260MHZ	16	462.1250 MHZ

## 九、无线工程组网和编程注意事项

用 JZX878 产品完成工程组网是一个较复杂的系统工程，特别是点对多点，多级管理，动态信道分配等都需要系统编程软件来支持和控制，下面是工程组网和编程中应注意的几点：

### 1、确定工作信道

JZX878 可工作于单信道、多信道及动态信道分配等多种信道解决方式，一般有下面三种方式。

#### ①单信道：

单信道运用于简单组网或点对点通信，将网内所有 JZX878 或其它兼容电台的工作信道号和频率设置为相同。



## ②多信道:

多信道运用于较复杂的组网方式和用户较多、数据传输量大的通讯,以该方式工作时,应先确定信道频点,分配信道资源。建议一般情况下,分配的信道数不要多于4个。

将外围站的电台以地域方向或用户组进行分配,每个外围站的JZX878或兼容电台工作在一个固定的信道上,用户组之间使用的信道不同,组内则相同。对中心站,必须为每个信道配置一个数传台,若使用了4个固定信道,则需要在中心站架设4个JZX878或其它电台。

多信道分配方式虽然需要的中心站电台数量较多,但应用开发相对简单,系统可靠性和使用效率较高。

## ③动态信道分配

动态信道分配运用于较复杂的组网方式和用户较多,数据传输量大且随机性强的通讯。有集中资源管理方式和随机分配方式两种。

集中资源管理方式,即每个外围站JZX878工作在哪个信道上,由中心站通过一个固定的控制信道动态分配,通信结束后取消,下次通信重新分配。

随机分配方式,即每个外围站的JZX878循环扫描各个信道,利用找到的空闲信道进行数据传输,主要工作在有较多外围站需要主动与中心站进行数据传输的应用场合。

动态信道分配方式的应用开发相对复杂,但系统容量大、组网灵活,频率利用率高。

## 2、 需注意的问题

在系统编程中,有的系统工程直接用无线数据传输方式替代有线数据传输系统,由于有线传输和无线传输信号产生和传输路径不同,应考虑以下几个问题。

### a、无线通信中数据的延迟

由于无线通信发射机发射功率需要一定的建立和稳定时间,即发射机启动时间。所以,主站发出一组数据到从站,从站响应的数据再传回主站,经过的时间会较长。主站程序中定时等待从站响应的的时间需要做相应的调整。

### b、接口数据流控制

JZX878是一款智能型的无线数据传输设备,其内置MCU可提供一定的数据缓冲区,用于暂存串口送来的准备发向空中的数据,或空中接收到准备发向串口的数据。

由于缓冲区大小是有限的,数传电台与上层设备在进行串口通信时,若接口速率大于信道速率,则存在数据流控制的问题,否则会出现数据在串口通信时丢失的情况。数据流控制主要出现在上层设备向电台送数据的情况下。



### 3、差错控制

数传电台向用户提供的仅为链路层数据传输，若用户需要提高数据传输的可靠性，可增加对数传电台的协议层开发，如增加滑动窗及纠错重发等功能，可大大提高无线网络的使用可靠性和灵活性。

## 十、常见故障及排除方法

编号	故障现象	故障原因和排除方法
1	无声无光	a、+12V 电源线连接不良。 b、+12V 电源坏。 c、+12V 电源接线反，极性保护二极管坏。
2	数传不通	主台与计算机连接不良，重新接好电缆线。 从台与用户终端信号电平不匹配。 收发频率不一致，重新设置频率。
3	误码率高	天馈系统匹配不好，检查连接点是否连接好。 空中波特率设置不正确，重新设置。 +12V 电源纹波大，更换电源。
4	收指示灯不停地闪动	检查电磁环境是否受干扰。 检查附近是否有相近频点大信号干扰。 检查用户终端内部电路有没有电磁干扰，加屏蔽和接收措施。

## 附录一、V/U 频段的无线数传电台对于雷电的工程防护措施

为保证通信质量，无线数传电台的接收和发射天线都架设在尽可能高的地方（如山顶上）或高大建筑的屋顶上，由于它们的位置明显的超过周围地表面和建筑物的高度，为保证设备和人员的安全，天线的抗雷电保护措施就显得十分重要。

众所周知，安装避雷针是抗雷击的最好保护措施，从工程上讲，选择在已装有避雷设备的高大建筑物顶部安装收、发天线是“最廉价”的抗雷电保护措施，此时，天线不能紧靠避雷针等金属建筑物体，避免天线的幅射性能受到影响。为防止雷击，天线的金属部件应妥善接地，这时应寻找最近的接地点，用直径 3 毫米以上的实心线或带线与其天线的金属部件焊接牢靠。如果天线安装在铁塔上，铁塔塔基必须良好接地，且天线的馈线要安装在铁塔的体内。

当必须自己安装避雷针时，除按前述要求选用接地线外，主要工作是接地体的安装，通常为保证工作可靠和设备安全，应分别安装信号地、电源地和防雷地，并送入机房和层顶。前两种接地系统的接地电阻应小于  $10\Omega$ ，防雷地接地电阻可按  $10\sim 50\Omega$  考虑。接地系统间的接地体埋设距离应大于 2 米，且与建筑物基础相距 3~5 米左右，各接地系统的接地体应不止一个，可在建筑物的周围埋设数个接地



体。在特殊情况下亦可将三种接地系统包括建筑物的钢筋、金属电缆外表，自来水管，暖气管，下水管等用足够粗的良导体以最短的途径把它们连接在统一的接地环上，以接地环作为设备的“零电位”。接地环使用截面积为 120 平方毫米铜导体。建筑物钢筋与接地环之间应有均匀分布的多点电气连接，连接点不少于 4 点，公共接地电阻的阻值不大于  $0.5\ \Omega$ 。

## 附录二、关于 V/U 频段的无线数传电台的通信距离

许多 V/U 频段的无线通信系统技术说明书都给出了通信距离这一技术指标，不少人也将这一指标作为衡量无线通信系统优劣的数据之一，实际上这一技术指标不是在任何条件下都能成立的。它受到诸如接收灵敏度，发射功率，天线类型，收、发天线的架设高度及传播路径地质地貌的状况等多种因素的制约，因而不应将其作为衡量一个无线数传系统技术水平高低的重要数据。

本质上 V/U 频段的无线传输属于视距传输。在理想情况下其传输的极限距离可用下式表示：

$$d=3.57\times(\sqrt{h_t}+\sqrt{h_r})\quad(\text{Km})\cdots\cdots(1)$$

式中：d 表示距离，hr、ht 分别表示收发信天线高度，用米(m)表示。在实际中，超过极限距离的地方也可能收到较强信号，这种现象称为超视距传播。产生这种现象的原因是大气折射造成的，通常超视距的传输距离可用下式表示：

$$d=4.12\times(\sqrt{h_t}+\sqrt{h_r})\quad(\text{Km})\cdots\cdots(2)$$

至于在以上通信距离以内通信系统能否有效工作，要取决于系统接收设备的接收功率能否满足系统正常工作的最低要求。接收系统的接收功率可用下式表示：

$$P_r=P_t(h_1h_2/d^2)g_rg_t\quad(\text{W})\cdots\cdots(3)$$

式中： $P_t$ ：发射功率 (W)       $g_r$ ：接收天线增益

$g_t$ ：发射天线增益      d：传输距离 (m)

$$h_1=(h_r^2+h_0^2)^{1/2}$$

$$h_2=(h_t^2+h_0^2)^{1/2}$$

$h_r$ 、 $h_t$ ：分别为收发天线的实际高度

$h_0$ ：最小有效天线高度，在 300MHz 以上通常可以忽略。

根据发射功率的大小及计算出来的接收功率的数值即可算出传播衰耗。此种衰耗可理解为是由于辐射能量的扩散引起的衰耗，而不是由于受到阻挡，反射、折射、绕射、吸收等原因而产生的衰耗，工程上此类衰耗可用下式计算后得到。

$$L(\text{db})=32.44+20\lg d(\text{Km})+20\lg f(\text{MHz})\cdots\cdots(4)$$

## 附录三、天馈系统应用知识问答

### (1) 天线工作原理及作用是什么？

答：天线作为无线通信不可缺少的一部分，其基本功能是辐射和接收无线电波。发射时，把高频电流转换为电磁波；接收时，把电磁波转换为高频电流。



## (2) 天线有多少种类？

答：天线品种繁多，主要有以下几种分类方式：

按用途可分为基地台天线（base station antenna）和移动台天线（mobile portable antennas）

按工作频段可划分为超长波、长波、中波、短波、超短波和微波；

按其方向可划分为全向和定向天线；

## (3) 如何选择天线？

答：天线作为通信系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响通信系统的指标，用户在选择天线时必须首先注重其性能。具体说有两个方面，第一选择天线类型；第二选择天线的电气性能。选择天线类型的意义是：所选天线的方向图是否符合系统设计中电波覆盖的要求；选择天线电气性能的要求是：选择天线的频率带宽、增益、额定功率等电气指标是否符合系统设计的要求。因此，用户在选择天线时最好向厂家联系咨询。

## (4) 什么是天线的增益？

答：增益是天线的主要指标之一，它是方向系数与效率的乘积，是天线辐射或接收电波大小的表现。增益大小的选择取决于系统设计对电波覆盖区域的要求，简单地说，在同等条件下，增益越高，电波传播的距离越远，一般基地台天线采用高增益天线，移动台天线采用低增益天线。

## (5) 什么是电压驻波比？

答：天线输入阻抗和馈线的特性阻抗不一致时，产生的反射波和入射波在馈线上叠加形成的磁波，其相邻电压的最大值和最小值之比是电压驻波比，它是检验馈线传输效率的依据，电压驻波比小于 1.5，在工作频点的电压驻波比小于 1.2，电压驻波比过大，将缩短通信距离，而且反射功率将返回发射机功放部分，容易烧坏功放管，影响通信系统正常工作。

电压驻波比	1.0	1.1	1.2	1.5	2.0	3.0
反射功率%	0	0.2	0.8	4.0	11.1	25.0
传输功率%	100	99.8	99.2	96	88.9	75.0

## (6) 什么是天线的方向性？

答：天线对空间不同方向具有不同的辐射或接收能力，这就是天线的方向性。衡量天线方向性通常使用方向图，在水平面上，辐射与接收无最大方向的天线称为全向天线，有一个或多个最大方向的天线称为定向天线。全向天线由于其无方向性，所以多用在点对多点通信的中心台。定向天线由于具有最大辐射或接收方向，因此能量集中，增益相对全向天线要高，适合于远距离点对点通信，同时由于具有方向性，抗干扰能力比较强。

## (7) 如何理解天线的工作频带宽度？

答：天线的电参数一般都于工作频率有关，保证电参数指标容许的频率变化范围，即是天线的工作频带宽度。一般全向天线的工作带宽能达到工作频率范围的 3-5%，定向天线的工作带宽能达到



工作频率的 5-10%。

#### (8) 如何选取电缆及电缆长度？

答：移动通信系统常使用特性阻抗为 50 欧的同轴电缆作为馈线。为了有效地把电波传输到天线接口，应尽量减少馈线的传输损耗。传输损耗取决于电缆的直径和长度，同一频率下电缆直径越大，损耗越小，电缆越长损耗越大，原则上，要求电缆的传输损耗不宜超过 3 分贝。下表列出常用电缆的衰减值 (db/m)，用户可根据自己情况，合理选择电缆型号及长度。

频率 型号	150MHz	400MHz	900MHz
SYV-50-7	0.121	0.203	0.295
CTC-50-7	0.060	0.100	0.165
CTC-50-9	0.050	0.085	0.135
CTC-50-12	0.040	0.060	0.105
进口 10D-FB	0.040	0.070	0.110

#### (9) 如何选择天线安装地点？

答：由于地形和环境的影响，天线接收到的电磁波是直射波、反射波及散射波的叠加，其结果决定了接收点处的场强幅度和相位，并直接影响天线的效果。因此，选择天线架设位置应注意以下几个方面：

- 1、天线的发射或接收方向应避开障碍物（楼房、铁塔、桥梁等）；
- 2、天线架设地点应尽量远离干扰源（高压线、航线、铁塔、公路等）；
- 3、天线应尽量架设在附近的制高点；
- 4、如有几付天线同在一个铁塔上工作，应特别注意它们之间的左右和上下的间距，以防相互耦合影响系统性能。

#### (10) 天馈系统应如何安装？

答：首先将天线、馈线和配套零部件按产品说明的要求组装好，然后在天线的支撑位置，用卡具固定于塔杆的天线支架上，并使天线与塔杆的平行间距大于使用波长，减少塔杆对天线性能的影响。在天线端口处，将馈电线用连接器（或称电缆头）与天线接好，弯一个直径约五十倍于馈电线直径的圆环固定于天线支架上，避免连接器部位直接受力而断线或损坏。

#### (11) 天馈系统如何防水？

答：天线与馈电线主要是靠连接器连接，采用自粘性橡胶密封带，将其拉伸后，以半搭形式缠绕在连接器上，可起到良好的密封防水作用。另外，在馈电线进入室内处弯一个返水弯，可避免雨水沿馈电线进入室内设备。

#### (12) 如何检测天馈系统？

答：天馈系统架设好后，应由专业技术人员使用专用检测仪器进行检测。通常可在发射机和天馈系统之间串接通过式功率计，检验设备发射机功率和反射功率的大小来判断系统工作是否正常。