

# TCC-D-I-14091A定向八木天线

产品名称	TCC-D-I-14091A定向八木天线
公司名称	江苏凌翔通信设备有限公司
价格	.00/个
规格参数	品牌:凌翔 型号:TCC-D-I-14091A 增益:9 ( dB )
公司地址	丹阳市云阳镇永兴村
联系电话	86-051186237056 15862944279

## 产品详情

品牌	凌翔	型号	TCC-D-I-14091A
增益	9 ( dB )	频率范围	824-960 ( MHz )
输出阻抗	50 ( )	驻波比	1.5 ( dB )
工作电压	220 ( V )		

由于调频广播自身抗干扰性强、音质动听加之节目源日益丰富，已成为广大广播爱好者收听的首选，不过限于vhf频段电磁波的视距传输特性，调频广播节目的发射覆盖半径较小，为充分改善远距离收听效果，有必要给心爱的收音机配上性能更优异的八木接收天线。八木天线是一款应用十分广泛的经典定向天线，全称"八木/宇田天线"，英文名为yagi，由上世纪二十年代日本电机工程学教授八木秀次，在与他的学生宇田新太郎研究短波束时发明的。

相对于基本的半波对称振子或折合振子天线，八木天线增益高、方向性强、抗干扰、作用距离远，并且构造简单、材料易得、价格低廉、挡风面小、轻巧牢固、架设方便。通常八木天线由一个激励振子(也称主振子)、一个反射振子(又称反射器)和若干个引向振子(又称引向器)组成。相比之下反射器最长，位于紧邻主振子的一侧，引向器都较短，并悉数位于主振子的另一侧，全部振子加起来的数目即为天线的单元数，譬如一副五单元的八木天线就包括一个主振子、一个反射器和三个引向器，结构如图1所示。主振子直接与馈电系统相连，属于有源振子，反射器和引向器都属于无源振子，所有振子均处于同一个平面内，并按照一定间距平行固定在一根横贯各振子中心的金属横梁上。

## 原理简述

fm接收八木天线定向工作的原理，可依据电磁学理论进行详尽的数学推导，但是比较繁琐复杂，普通读者也不易理解，这里只做定性的简单分析：我们知道，与天线电气指标密切相关的是波长 $\lambda$ ，长度略长于 $\lambda/4$ 整数倍的导线呈电感性，长度略短于 $\lambda/4$ 整数倍的导线呈电容性。由于主振子采用长约 $\lambda/2$ 的半波对称振子或半波折合振子，在中心频点工作时处于谐振状态，阻抗呈现为纯电阻，而反射器a比主振子略长，呈现感性，假设两者间距a为 $\lambda/4$ ，接收信号时从天线前方某点过来的电磁波将先到达主振子，并

产生感应电动势  $E_1$  和感应电流  $i_1$ ，再经  $\lambda/4$  的距离后电磁波方到达反射器，产生感应电动势  $E_2$  和感应电流  $i_2$ ，因空间上相差  $\lambda/4$  的路程，故  $E_2$  比  $E_1$  滞后  $90^\circ$ ，又因反射器呈感性  $i_2$  比  $E_2$  滞后  $90^\circ$ ，所以  $i_2$  比  $E_1$  滞后  $180^\circ$ ，反射器感应电流  $i_2$  产生辐射到达主振子形成的磁场  $H_2$  又比  $i_2$  滞后  $90^\circ$ ，根据电磁感应定律  $H_2$  在主振子上产生的感应电动势  $E_1'$  比  $H_2$  滞后  $90^\circ$ ，也就是  $E_1'$  比  $E_1$  滞后  $360^\circ$ ，即反射器在主振子产生的感应电动势  $E_1'$  与电磁信号源直接产生的感应电动势  $E_1$  是同相的，天线输出电压为两者之和。

## 天线几何尺寸的考虑

对于设计制作一副接收天线，我们总希望它能够有较高的效率和增益，足够的带宽，以及较强的信号选择和抗干扰能力，同时与馈线阻抗尽量匹配，竭力降低驻波比和减小信号损耗。然而天线的各项几何参数对其电气性能都有影响，并且往往彼此矛盾、相互牵制，设计调整时不能顾此失彼，要结合实际的使用寿命综合考虑，分清主次，必要时还得牺牲一些次要的性能指标。

由于八木天线的增益与轴向长度(从反射器到最末引向器的距离)、单元数目、振子长度及间距密切相关，轴向越长，单元数实际也就是引向器越多，方向越尖锐，增益越高，作用距离越远，但超过四个引向器后，改善效果就不太明显了，而体积、重量、制作成本则大幅增加，对材料强度要求也更严格，同时导致工作频带更窄。一般情况下采用6~12单元就足够了，天线增益可达10~15db，对于高增益的要求，可采用天线阵的办法加以解决。引向器的长度通常为  $(0.41 \sim 0.46)\lambda$ ，单元数愈多，引向器的最佳长度也就愈短，如果要求工作频段较宽，引向器的长度也应取得短些。引向器的间距一般取  $(0.15 \sim 0.4)\lambda$ ，大于  $0.4\lambda$  后天线增益将迅速下降，但第一引向器  $b$  和主振子的间距应略小于其它间距，例如取  $b = 0.1\lambda$  时，增益将会有所提高。

一般来说，反射器  $a$  的长度及与主振子的间距对天线增益影响不大，而对前后辐射比和输入阻抗却有较大的影响，反射器长度通常为  $(0.5 \sim 0.55)\lambda$ ，与主振子的间距为  $(0.15 \sim 0.23)\lambda$ 。反射器较长或间距较小可有效地抑制后向辐射，但输入阻抗较低，难于和馈线良好匹配，因而要采取折衷措施。对某些前后辐射比要求较高的使用场合，可以在与天线平面垂直方向上上下下安装两个反射器，或者干脆采用反射网的形式。有时为了着重改善天线带宽的低频端特性，还会在主振子的后面不同距离处排列两个长度不等的反射器，其中较短的要离主振子近些。若想改善天线的高频端特性，可适当调短引向器的长度。

多元八木天线中引向器的长度和间距可以相等也可不等，从而分成均匀结构和不均匀结构两种形式，不均匀结构的引向器，离主振子越远长度越短，间隔越大，使得工作频带向高频端方向拓展，调整起来相对灵活机动。天线增益越高，带宽也会越窄，有时为展宽频带，还可采用两个激励振子，称为双激，或者直接选用复合式引向天线。考虑到八木天线的各项电气指标在频带低端比较稳定，而高端变化较快，所以最初设计时频率通常要稍高于中心频率。另外振子所用金属管材越粗，其特性阻抗越低，天线带宽也就越大，振子直径通常为  $(1/100 \sim 1/150)\lambda$ ，当然实际选择时还要考虑天线的整体机械特性。振子的粗细还会影响振子的实用最佳长度，这是因为电波在金属中行进的速度与真空中不尽相同，实际制作长度都要在理论值上减去一个缩短系数，而导线越粗缩短系数越大，振子长度越小，对阻抗特性也造成一定影响。

## 输入阻抗

输入阻抗是天线的—一个重要特性指标，它主要由有源振子固有的自阻抗及与其邻近的几个无源振子间的互阻抗来决定的。远处的引向器，由于和主振子耦合较弱，互阻抗可忽略不计。通常主振子有半波对称振子和半波折合振子两种形式，单独谐振状态下，输入阻抗都为纯电阻，半波对称振子的  $Z_{in} = 73.1\Omega$ ，标称75 $\Omega$ ，半波折合振子的  $Z_{in} = 292.4\Omega$ ，标称300 $\Omega$ ，是半波对称振子的四倍。

而加了引向器、反射器无源振子后，由于相互之间的电磁耦合，阻抗关系变得比较复杂，输入阻抗显著降低，并且八木天线各单元间距越小阻抗也越低。为了增大输入阻抗，提高天线效率，故主振子多选用半波折合振子的形式，这样也能同时增加天线的带宽。只要适当选择折合振子的长度，两导体的直径比及其间距，并结合调整反射器及附近几个引向振子的尺寸，就可以使输入阻抗变换到等于或接近馈线特

性阻抗的数值。

尤其值得一提的是，虽然大多数无线电通信机天线端口及采用的同轴电缆特性阻抗都设计成50 $\Omega$ ，而广播电视接收和传输同轴电缆特性阻抗为75 $\Omega$ ，但是对于任一天线，人们总可以通过阻抗调试，在要求频率范围内，使天馈线良好匹配，获得满意的驻波比。所以实用中并不十分注意八木天线输入阻抗的具体数值，而主要以馈线上的驻波比为依据进行尺寸选择或试验调整。如果选用同轴电缆馈电，为保证天线的对称性及与馈线的阻抗匹配，就必须在馈线和天线接口处加入“平衡—不平衡”转换器，例如半波u型环式匹配器、变压器式匹配器等，否则高频信号在传输中衰减严重。因半波u型环式匹配器只需一段 $\lambda/2$ 的同轴电缆，结构简单，应用广泛，具体接线方法如图2所示。

## 天线的调整

由于引向器阵列对增益、后向辐射、输入阻抗等都有影响，故实验调整是八木天线投入使用前必不可少的一个步骤。调试时注意一定要把天线架起来，离开地面高度两、三米以上，以免影响天线的阻抗和仰角。架设八木天线时，振子所在的天线平面既可以和大地平行又可以垂直，只要和发射端的天线保持相同的极化方式就行，平行则接收水平极化波，垂直则接收垂直极化波，因有足够的隔离度，还可以共杆架设两副相互垂直的引向天线，使用起来十分方便。为避免相位关系更加复杂化，降低调整难度，通常折合振子平面要与横梁垂直。

因为各振子长度都约为半个波长，振子中点恰好位于电波感应信号电压的零点，所以振子的中点能用金属螺栓和铝质横梁直接固定，不必绝缘，这样还能方便地泄放感应静电。若主振子采用半波对称振子，与馈线相接的地方必须和横梁保持良好绝缘，若采用半波折合振子，中点仍与横梁相通。金属横梁与端射方向上的电场极化方向垂直，因此对天线辐射场不会产生显著的影响。另外需要注意的是，由于天线一般架设在楼顶、阳台等室外环境，受风吹日晒雨淋后接口容易氧化生锈，影响信号的传输和天线的匹配，使接收效果变差，需用防水胶带提前处理，同时还应注意防雷。

## 选条捷径

虽然看上去fm接收八木天线只有几根金属振子和一根横梁，结构并不复杂，但是若想做好做精也不是一件轻而易举的事情，如果自行设计没有足够的把握，就可以完全仿照工程理论书籍给出的尺寸，或者借助于一些现成的设计软件，如国外的yagi(下载地址<http://www.ve3sqb.com/>)等，以接收河北电台交通音乐频道99.2 mhz节目为例，只需直接输入频率、单元数和振子直径，就能得到各个单元的最佳尺寸和位置，如图3所示，确保你也能顺利地制造出一副优秀的yagi。理论归理论，只有实践才能出真知，怎么样，还不抓紧动手试一试!