

四川省电子学会广播电视专业委员会

# 广播电视技术论文选编

(上 集)

四川省广播事业局科技情报站编印

一九八二年四月



# 前 言

根据四川省电子学会广播电视专业委员会第二次工作会议的决定，本站将近三年来（1979~1981）我会会员在学术年会上发表的学术文章选编成专辑出版。专辑内容侧重广播电视技术应用，其中有关广播、电视发射机的文章4篇；电视差转机8篇；天线方面6篇；微波设备及附件2篇；电视及电子设备4篇；卫星广播电视技术5篇；电视接收机3篇；电子线路4篇；有线广播1篇；测试及仪表4篇，录象机、摄象机2篇；电声方面2篇，共计45篇（内有论文摘要5篇）。论文来源系为属省电子学会学术年会上收集的正式资料（校对时以该资料为准）我们将此专辑献给广播电视专业的技术工作者，以期达到交流技术、促进广播电视事业的发展、为四个现代化服务的目的。

专辑中选用了成都电讯工程学院论文5篇（内有摘要一篇）<sup>三〇厂</sup>；四川省广播事业局文章<sup>各</sup>40篇；重庆无线电测试仪四厂论文3篇；南充广播器材厂论文3篇；自贡市广播局论文2篇；四机部第11设计院、四机部1010所、1029所、民航总局成都科研所、乐山地区广播局、国营780厂、国营799厂、成都无线电一厂、四川广播器材厂、国营前锋无线电仪四厂、国营红光仪四厂、绵阳市无线电厂等单位论文各一篇。我们对积极支持本专辑出版的有关单位和作者，表示衷心的感谢。

因为本专辑专业技术性强，又仅限于内部发行，故篇幅不大。据此故另，我们决定刻印出版。

由于我们缺乏经验，水平较低，收集的~~资料~~<sup>资料</sup>有~~些~~<sup>些</sup>差错之处，在所难免，欢迎读者予以批评指正。

一九八二年四月

# 目 录

- 关于旋转场天线辐射和接收特性的分析  
成都电讯工程学院 赵愉深 ..... (1)
- 高增益宽带复合形八木天线  
成都电讯工程学院 王定华 赵家陞 ..... (17)
- 端射式环形天线阵 成都电讯工程学院  
王定华 陈海 赵家陞 ..... (26)
- 四川广播局七〇二电视、调频台发射天线馈电系统的  
改造设计及其安装调试 四川广播局 朱泽云 ..... (40)
- 介绍一个  $50\Omega \frac{75}{6}\Omega$  变阻器  
四川电视台 技术部 吕振亚 ..... (59)
- 四层十字天线 四川广播局 技术处 ..... (65)
- 广播发射机末级屏槽路的调谐  
四川广播局 科技处 李墨青 ..... (77)
- 新型彩色电视发射、差转两用机的试制  
成都电视设备厂 汤旭光 ..... (90)
- 调相式调频发射机中的晶振寄生频偏  
四川广播局 科研所 ..... (103)
- 调频双节目发射机附加设备及调频接收机的改进  
四川广播局 科研所“双节目”组 ..... (111)
- 彩色电视的多次差转 成都电视设备厂 汤旭光 ..... (118)

去美法考察电视发射机、电视差转机技术 (电视差转部分)总结	成都电视设备厂设计所 李纬华	(113)
100 W 差转机的功率测量及误差分析	成都电视设备厂质导科 秦斌文	(165)
海燕 B-830 调频收转机中放、鉴频部分的改造调试方法	四川广播局科研所“双节目”组	(177)
小型调频差转机	四川省广播电视科研所二室	(189)
消除对 DCH-10 电视差转机的干扰	国营红光仪四厂 李济凡 刘德弟 陈本银	(193)
抑制和消除对电视差转机的干扰	乐山地区广播局 马边县广播局	(199)
电视机、电视差转机最佳中频的选择	南充地区广播器材厂 李武田	(202)
(DCF-7J) 电视差转机自动开关的设计	南充地区广播器材厂 陈业转	(225)
成都双流机场航班动态显示和监视闭路电视系统	民用航空总局科研所 席伟德	(236)
光纤模拟信号传输系统	成都电讯工程学院 刘崇杰 刘文述	(255)
电子设备接地	四机部第十一设计院 吴忠智	(266)

# 关于旋转场天线辐射 和接收特性的分析

成都电讯工程学院 赵愉深

把旋转场天线用作发射天线在电视广播等方面已经获得了十分广泛地应用。然而对于旋转场天线辐射场的分析，过去的书刊上却只有粗略的介绍和某些结论性的描述。这些分析和描述远不能满足天线教学和实践的需要。

把旋转场天线用作接收天线来接收椭圆极化波（包括圆极化）的问题，迄今尚未引起人们的广泛注意。

本文系统地分析了旋转场天线辐射场的特性和参数的计算方法；详细地讨论了用旋转场天线接收椭圆极化波的理论；导出了它的最佳工作状态。在此基础上，作者建议把旋转场天线用作接收椭圆极化波（特别是圆极化波）的一种实际的接收天线型式。

下面分为三个方面进行分析：

一、旋转场天线的辐射场；

二、旋转场天线辐射场的特性；

1. 极化椭圆的长短轴与 $\hat{\theta}$ 和 $\hat{\phi}$ 方向一致的情况；

2. 辐射场具有线极化（即极化椭圆的轴比为零）的情况。

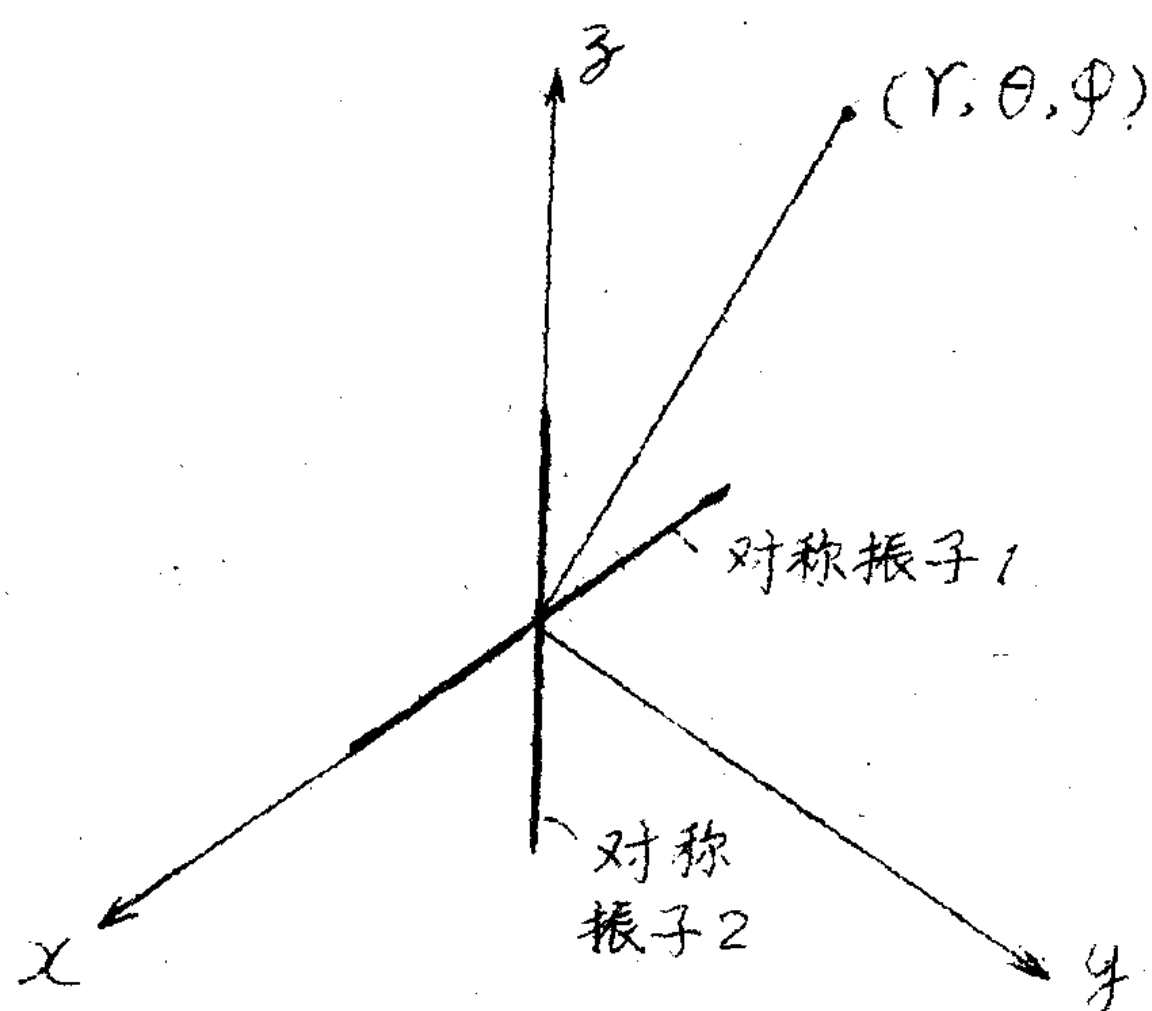
3. 一般的情况。

三、旋转场天线用作接收时在输入端的电流。



### 一、旋转场天线的辐射场

旋转场天线通常是由两个正交的对称振子构成，这两个对称振子上的馈电电流大小相等而相位相差  $\pi/2$ ，如图一所示。



图一 旋转场天线

$$\text{设: } I_{in2} = I_{in1} e^{j\frac{\pi}{2}} \quad (1)$$

$$I_2(z) = I_{m2} \sin k(l - |z|) \quad (2)$$

式中  $I_{in1}$  和  $I_{in2}$  是振子 1 和 2 输入端的电流；

$I_{m2}$  是振子 2 的腹点电流； $I_2(z)$  是离中心  $z$  处振子 2 上的电流， $k$  是自由空间的传播常数。

我们知道，沿  $z$  轴放置的对称振子 2 的轴射场具有如下的形式：

$$\vec{E}_2 = \hat{\theta} E_2(r) \frac{\cos(kl \cos \theta) - \cos kl}{\sin \theta} \quad (3)$$

式中  $\hat{\theta}$  是  $\theta$  方向的单位矢量。

$$E_2(r) = j \frac{60 I_{in2} e^{-jkr}}{r \sin kl} = j \frac{60 I_{in1} e^{-jkr}}{r \sin kl} e^{j\frac{\pi}{2}} \quad (4)$$

其中  $r$  是天线中心到观察点的距离。

为了计算对称振子  $l$  的辐射场，我们把它分成许多个电流元。首先计算位于坐标原点沿  $x$  取向的电流元  $I_0 dx$  的辐射场。由于电流元沿  $x$  轴方向，矢量磁位  $\vec{A}$  也只有  $x$  分量，即

$$\vec{A} = \hat{x} A_x = \hat{x} \frac{I_0 dx}{4\pi r} e^{-jkr} \quad (5)$$

式中  $\hat{x}$  是  $x$  方向的单位矢量。

将  $\hat{x}$  用球坐标系的单位矢量  $\hat{r}$ ,  $\hat{\theta}$ ,  $\hat{\phi}$  表示，即

$$\hat{x} = \hat{r} \cos \phi \sin \theta + \hat{\theta} \cos \phi \cos \theta - \hat{\phi} \sin \phi \quad (6)$$

因此

$$\left. \begin{aligned} A_r &= A_x \cos \phi \sin \theta = \frac{I_0 dx e^{-jkr}}{4\pi r} \cos \phi \sin \theta \\ A_\theta &= A_x \cos \phi \cos \theta = \frac{I_0 dx e^{-jkr}}{4\pi r} \cos \phi \cos \theta \\ A_\phi &= -A_x \sin \phi = -\frac{I_0 dx e^{-jkr}}{4\pi r} \sin \phi \end{aligned} \right\} (7)$$

知道  $\vec{A}$  后即可按下式计算  $\vec{H}$

$$\vec{H} = \nabla \times \vec{A} \quad (8)$$

即：

$$\begin{aligned} \vec{H} &= \hat{r} \frac{1}{r \sin \theta} \left[ \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\phi \sin \theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right] \\ &+ \hat{\theta} \frac{1}{r} \left[ \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial r} - \frac{\partial}{\partial r} (r A_\phi) \right] \\ &+ \hat{\phi} \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} (r A_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right] \end{aligned} \quad (9)$$

把(7)式代入(9)式得：

$$H_r = 0$$

$$\left. \begin{aligned} H_{\theta} &= -\frac{I_{10} \alpha \chi e^{-jk r}}{4 \pi r} \sin \varphi \left( jk + \frac{1}{r} \right) \\ H_{\varphi} &= -\frac{I_{10} \alpha \chi e^{-jk r}}{4 \pi r} \cos \varphi \cos \theta \left( jk + \frac{1}{r} \right) \end{aligned} \right\} (10)$$

由麦氏方程，在原点以外的自由空间

$$\vec{E} = \frac{1}{j \omega \epsilon_0} \nabla \times \vec{H} \quad (11)$$

式中  $\omega$  是振荡流的角频率， $\epsilon_0$  是自由空间的介电常数。即

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \frac{1}{j \omega \epsilon_0} \left\{ \hat{r} \frac{1}{r \sin \theta} \left( \frac{\partial}{\partial \theta} (H_{\varphi} \sin \theta) - \frac{\partial H_{\theta}}{\partial \varphi} \right) \right. \\ &\quad \left. + \hat{\theta} \frac{1}{r} \left( -\frac{\partial}{\partial r} (r H_{\varphi}) \right) + \hat{\varphi} \frac{1}{r} \left( \frac{\partial}{\partial r} (r H_{\theta}) \right) \right\} \quad (12) \end{aligned}$$

把(10)式代入(12)式得：

$$\left. \begin{aligned} E_r &= \frac{I_{10} \alpha \chi e^{-jk r}}{j \omega \epsilon_0 4 \pi r \sin \theta} \left\{ \cos(\cos 2\theta + 1) \left( \frac{jk}{r} + \frac{1}{r^2} \right) \right\} \\ E_{\theta} &= \frac{I_{10} \alpha \chi e^{-jk r}}{j \omega \epsilon_0 4 \pi r} \cos \varphi \cos \theta \left( k^2 - \frac{jk}{r} \right) \\ E_{\varphi} &= \frac{I_{10} \alpha \chi e^{-jk r}}{j \omega \epsilon_0 4 \pi r} \left[ \sin \varphi \left( -k^2 - \frac{jk}{r} \right) + \frac{1}{r^2} \right] \end{aligned} \right\} (13)$$

对于满足条件  $kr \gg 1$  ( $r \gg \lambda$ ) 的辐射场，(13)式可简化成

$$\left. \begin{aligned} E_{\theta} &= -j \frac{30 k I_{10} \alpha \chi}{r} \cos \varphi \cos \theta \\ E_{\varphi} &= j \frac{30 k I_{10} \alpha \chi}{r} \sin \varphi \end{aligned} \right\} (14)$$



因此沿  $x$  方向的电流元辐射场为

$$\vec{E} = E(r) [-\hat{\theta} \cos \varphi \cos \theta + \hat{\phi} \sin \varphi] \quad (15)$$

式中:

$$E(r) = j \frac{30 k I_0 \alpha x e^{-jkr}}{r} \quad (16)$$

在计算振子 1 的辐射场时, 仍然假设电流沿振子 1 按正弦律分布, 即:

$$I_{1x} = I_{m1} \sin kl(l - |x|) \quad (17)$$

振子 1 在远区的辐射场为:

$$\vec{E}_1 = \int_{-l}^{+l} j \frac{30 k I_{1x} e^{-jkr}}{r} [-\hat{\theta} \cos \varphi \cos \theta + \hat{\phi} \sin \varphi] dx \quad (18)$$

将 (17) 式代入 (18) 并进行积分, 最后得:

$$\vec{E}_1 = E_1(r) \left\{ -\hat{\theta} \left( \frac{\cos(kl \sqrt{1 - \cos \theta \cos \varphi}) - \cos kl}{\cos \theta \cos \varphi} \right) + \hat{\phi} \left( \frac{\cos(kl \cos \varphi) - \cos kl}{\sin \varphi} \right) \right\} \quad (19)$$

式中:

$$E_1(r) = j \frac{60 I_{in1} e^{-jkr}}{r \sin kl} \quad (20)$$

由 (4) 式:

$$E_2(r) = E_1(r) e^{j\frac{\pi}{2}} \quad (21)$$

整个旋转场天线在远区的辐射场应为:

$$\vec{E}_{rot} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = E_1(r) \left\{ \hat{\theta} \left[ - \left( \frac{\cos(kl \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi}) - \cos kl}{\cos \theta \cos \varphi} \right) + j \frac{\cos(kl \cos \theta) - \cos kl}{\sin \theta} \right] \right\}$$

$$+ \hat{\phi} \left[ \frac{\cos(kl \cos \varphi) - \cos kl}{\sin \varphi} \right] \quad (22)$$

式中  $\vec{E}_2$  是振子 2 在远区的辐射场。

一般都用谐振的半波振子构成旋转场天线，这时  $kl = \frac{\pi}{2}$ ，

(22) 式变成：

$$\vec{E}_{rot} = E_1(r) \left\{ \hat{\theta} \left[ - \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi}\right)}{\cos \theta \cos \varphi} \right. \right. \\ \left. \left. + j \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta} \right] + \hat{\phi} \left[ \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \varphi\right)}{\sin \varphi} \right] \right\} \quad (23)$$

## 二、旋转场天线辐射场的特性

从 (23) 式看出，旋转场天线的辐射场是一个椭圆极化波。

根据 (23) 式，我们可以分成三种情形来分别讨论辐射场的特性。

(一) 极化椭圆的长短轴与  $\hat{\theta}$  和  $\hat{\phi}$  方一致的情况，从 (23) 式看出，这时必须满足下述条件：

$$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi}\right)}{\cos \theta \cos \varphi} = 0 \quad (24)$$

(24) 式成立的必要条件是：

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi}\right) = 0 \quad (25)$$

即 
$$\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi} = n \frac{\pi}{2}, \quad n = 1, 3, \dots \quad (26)$$

只有  $n = 1$  时才能有实在的  $\theta$  和  $\varphi$  方向。例如取  $n = 3$ ，则

$\cos^2 \theta \cos^2 \varphi = 8$ ， $\theta$  和  $\varphi$  只能是虚数，即没有实在的  $\theta$  和  $\varphi$  方向。

当  $n = 1$  时



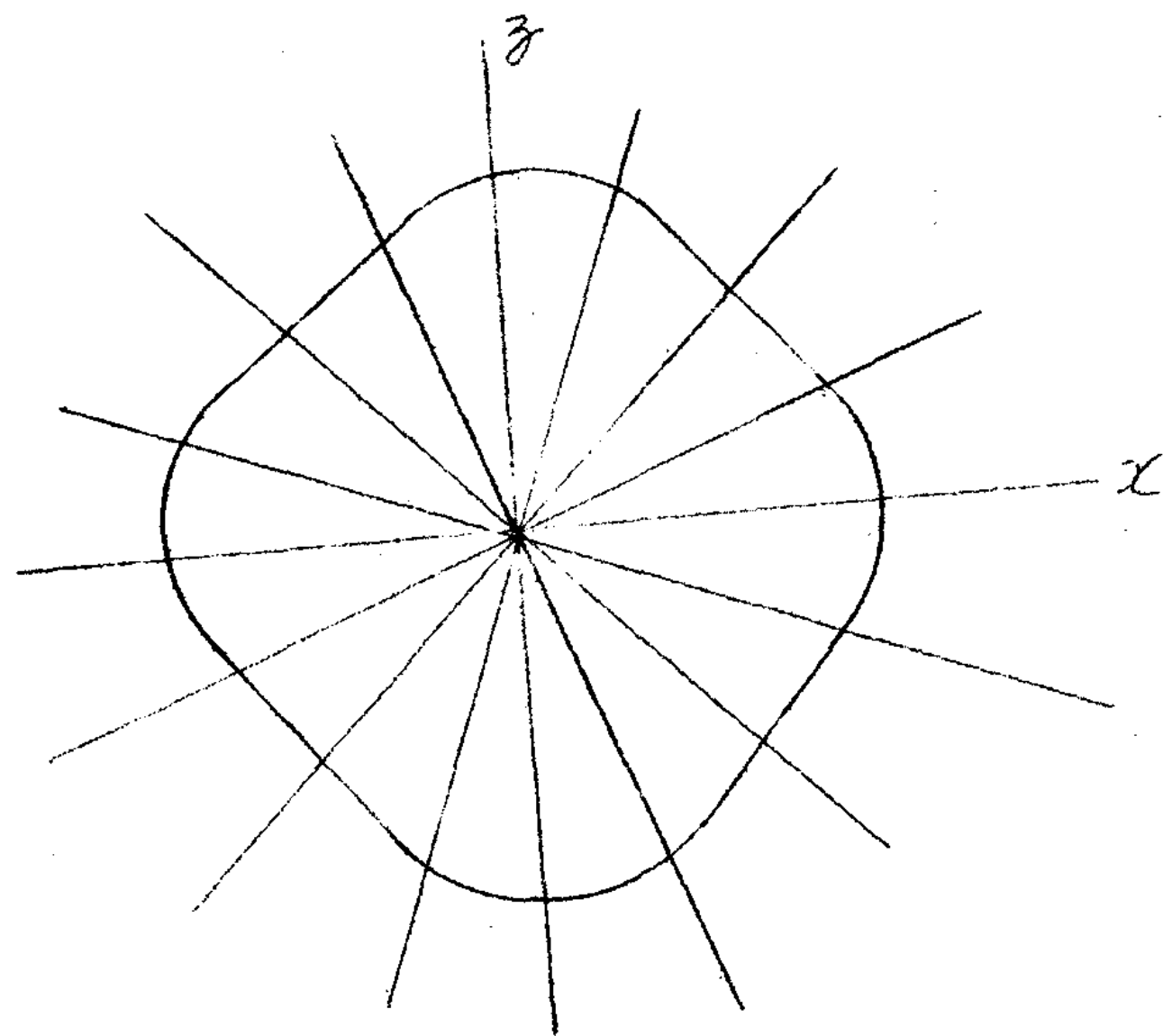
$$\vec{E}_{rot}(r, \theta, 0) = E_1(r) \left\{ \hat{\theta} \left[ \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\cos \theta} + j \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta} \right] \right\} \quad (39)$$

由(39)式看出，在此平面内的辐射场是沿 $\hat{\theta}$ 方向的线极化波。其振幅为：

$$|E_{rot}| = |E_1(r)| \sqrt{\frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\cos^2 \theta} + \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin^2 \theta}}$$

$$= 2|E_1(r)| \frac{\sqrt{\cos^2(\frac{\pi}{2} \sin \theta) \sin^2 \theta + \cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta) \cos^2 \theta}}{\sin 2\theta} \quad (40)$$

它的振幅方向图示于图二：



图二 旋转场天线在 $xz$ 平面的方向图

从图二看出，旋转场天线在 $xz$ 平面的方向图近似于一个圆。辐射场的相角为：

$$\alpha = \arctg \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta) \cos \theta}{-\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta) \sin \theta}$$

$$= \pi - \arctg \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta) \cos \theta}{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta) \sin \theta} \quad (41)$$

从(41)式看出，辐射场的相位是 $\theta$ 的函数。

(三)一般的情况：这时我们仍利用在波前平面上两个正交分矢量 $\hat{\theta}$ 和 $\hat{\phi}$ 作为天线辐射场的极化基。因此，旋转场天线的极化特性由(23)式可以写成如下的形式：

$$E_{rot} = \hat{\theta} A e^{j\psi E} + \hat{\phi} B \quad (42)$$

式中：

$$A = \sqrt{\frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \phi})}{\cos^2 \theta \cos^2 \phi} + \frac{\cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin^2 \theta}} \quad (43)$$

$$B = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \phi)}{\sin \phi} \quad (44)$$

$$\psi E = \arctg \frac{\cos \theta \cos \phi \cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{-\cos(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \phi}) \sin \theta}$$

$$= \pi - \arctg \frac{\cos \theta \cos \phi \cos^2(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\cos(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta \cos^2 \phi}) \sin \theta} \quad (45)$$

为了计算天线辐射场极化椭圆的轴比，我们把极化基 $\hat{\theta}$ 和 $\hat{\phi}$ 换成正规基 $\hat{\theta}'$ 和 $\hat{\phi}'$ 。两正规基 $\hat{\theta}'$ 和 $\hat{\phi}'$ 的相位差正好等于 $\pi/2$ 。



$$\cos^2 \theta \cos^2 \varphi = 0 \quad (27)$$

(27) 式在以下三种情况均成立:

$$a. \cos \theta = 0 \text{ 即 } \theta = n \frac{\pi}{2} \quad n = 1, 3, \dots \quad (28)$$

$$b. \cos \varphi = 0 \text{ 即 } \varphi = n \frac{\pi}{2} \quad n = 1, 3, \dots \quad (29)$$

$$c. \cos \theta = \cos \varphi = 0, \text{ 即 } \theta = \varphi = n \frac{\pi}{2} \quad n = 1, 3, \dots \quad (30)$$

在以上三种情况下, (24) 式的分母也等于 0, 即 (24) 式成为不定型。应用罗比塔法则可以判定, 在上述的三种情况下, (24) 式的极限都等于 0。因此 (25) 式也是 (24) 式能够成立的重要条件。

情况 1:  $\theta = \varphi = \frac{\pi}{2}$  和  $\frac{3\pi}{2}$ , 它代表在  $z$  轴方向的辐射场。

这时 (23) 式变成:

$$\vec{E}_{rot}(r, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}) = E_1(r)(\hat{\theta}j + \hat{\varphi}) \quad (31)$$

由 (31) 式看出, 旋转场天线在  $z$  轴方向辐射场的极化椭圆轴比  $e = 1$ , 它是一个圆极化波。

情况 2:  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  和  $\frac{3\pi}{2}$ , 它代表在  $yz$  平面的辐射场, 此

时 (23) 式变成:

$$\vec{E}_{rot}(r, \theta, \frac{\pi}{2}) = E_2(r) \left[ \theta j \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta} + \hat{\varphi} \right] \quad (32)$$

由 (32) 式看出, 在  $yz$  平面辐射场的极化椭圆长轴与  $\hat{\varphi}$  方向一致, 短轴与  $\hat{\theta}$  方向一致。轴比为:

$$e = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta} \quad (33)$$

情况3:  $\theta = \frac{\pi}{2}$  和  $\frac{3\pi}{2}$ , 它代表在  $x$   $y$  平面的辐射场, 此时 (23) 式变成:

$$\vec{E}_{\text{rot}}(r, \frac{\pi}{2}, \varphi) = E_1(r) \left[ \hat{\theta} j + \hat{\varphi} \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \varphi)}{\sin \varphi} \right] \quad (34)$$

由 (34) 式看出, 在  $x$   $y$  平面辐射场的极化椭圆长轴与  $\hat{\theta}$  方向一致, 短轴与  $\hat{\varphi}$  方向一致, 轴比为:

$$e = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \varphi)}{\sin \varphi} \quad (35)$$

(二) 辐射场具有线极化 (即极化椭圆的轴比为 0) 的情况。从 (23) 式看出, 这时满足下述条件:

$$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \varphi)}{\sin \varphi} = 0 \quad (36)$$

满足 (36) 式的必要条件是:

$$\cos(\frac{\pi}{2} \cos \varphi) = 0$$

即:  $\frac{\pi}{2} \cos \varphi = \pm n \frac{\pi}{2}, \quad n = 1, 3, \dots \quad (37)$

当  $n = 3, 5$  时,  $\varphi$  为虚数, 故只能取  $n = \pm 1$ , 此时

$$\varphi = 0 \text{ 和 } \pi \quad (38)$$

在 (38) 式的条件下, (36) 式又成为  $\frac{0}{0}$  的不定型, 仍用罗比塔法则判定 (36) 式的极限是 0。因此 (38) 式是 (36) 式成立的必要条件。

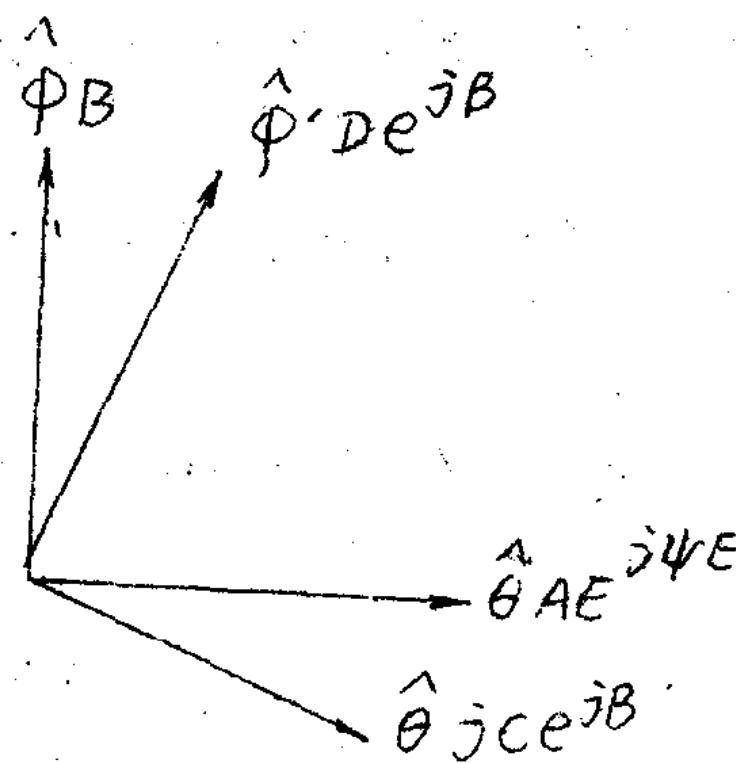
$\varphi = 0$  和  $\pi$  代表在  $x$   $z$  平面 (即两个正交振子轴所构成的平面) 的轴射场。这时 (23) 式变成:



这时，正规基的方向正好与极化椭圆的长短轴一致。

图三表示极化基的变换。由图三看出，天线的极化特性(42)式具有如下的关系：

$$\begin{aligned}\vec{E}_{rot} &= \hat{\theta} A e^{j\psi E} + \hat{\phi} B \\ &= (\hat{\theta}' j C + \hat{\phi}' D) e^{jB}\end{aligned}\quad (46)$$



图三 极化基的变换

由图三看出：

$$\left. \begin{aligned}\hat{\theta}' &= \hat{\theta} \cos \alpha - \hat{\phi} \sin \alpha \\ \hat{\phi}' &= \hat{\theta} \sin \alpha + \hat{\phi} \cos \alpha\end{aligned}\right\} \quad (47)$$

把(47)式代入(46)式并分解成虚部和实部以及 $\theta$ 和 $\phi$ 分号后得：

$$A \cos \psi E = D \sin \alpha \cos \beta - C \cos \alpha \sin \beta \quad (48)$$

$$A \sin \psi E = D \sin \alpha \sin \beta + C \cos \alpha \cos \beta \quad (49)$$

$$B = D \cos \alpha \cos \beta + C \sin \alpha \sin \beta \quad (50)$$

$$0 = D \cos \alpha \sin \beta - C \sin \alpha \cos \beta \quad (51)$$

现在的问题是解方程组(48)-(51)式以使用初始的参数(A、B、 $\psi$ )单值地确定正规基的参数(C、D、 $\alpha$ 、 $\beta$ )。上面已经分析了 $\theta = \frac{\pi}{2}$ ， $\phi = \frac{\pi}{2}$ ， $\phi = 0$ 和 $\theta = \phi = \frac{\pi}{2}$ 的特殊情况，这里我们将讨论 $\theta \neq \frac{\pi}{2}$ ， $\phi \neq \frac{\pi}{2}$ 和 $\phi \neq 0$ 的一般情况。

由(51)式：

$$C = D \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\sin \alpha \cos \beta} \quad (52)$$

将(52)式代入(50)式得:

$$B = D \cos \alpha \cos \beta + D \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\sin \alpha \cos \beta} \cdot \sin \alpha \sin \beta = D \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (53)$$

$$\text{即} \quad D = B \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \quad (54)$$

$$C = B \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad (55)$$

把(54)式和(55)式代入(49)式得:

$$A \sin \psi_E = B \frac{\cos \beta \sin \beta}{\cos \alpha \sin \alpha} = B \frac{\sin 2\beta}{\sin 2\alpha} \quad (56)$$

$$\text{即:} \quad \sin 2\beta = \frac{A \sin \psi_E \sin 2\alpha}{B} \quad (57)$$

把(54)式和(55)式代入(48)式得:

$$A \cos \psi_E = B \left[ \frac{\cos^2 \beta \sin^2 \alpha - \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}{\cos \alpha \sin \alpha} \right]$$

$$= 2B \left[ \frac{\left( \frac{1 + \cos 2\beta}{2} \right) \left( \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \right) - \left( \frac{1 - \cos 2\beta}{2} \right) \left( \frac{1 + \cos 2\alpha}{2} \right)}{\sin 2\alpha} \right]$$

$$= B \frac{\cos 2\beta - \cos 2\alpha}{\sin 2\alpha}$$

$$\text{即:} \quad \cos 2\beta = \frac{B \cos 2\alpha + A \cos \psi_E \sin 2\alpha}{B} \quad (58)$$

(57)式除(58)式得:

$$\text{tg } 2\beta = \frac{A \sin \psi_E \sin 2\alpha}{B \cos 2\alpha + A \cos \psi_E \sin 2\alpha} \quad (59)$$

将(59)式分子分母同除  $\sin 2\alpha$

$$\text{tg } 2\beta = \frac{A \sin \psi_E}{B \text{tg } 2\alpha + A \cos \psi_E} \quad (60)$$



将(57)式和(58)式平方后相加得：

$$\sin^2 2\beta + \cos^2 2\beta = \frac{1}{B^2} [A^2 \sin^2 \psi_E \sin^2 2\alpha + B^2 \cos^2 2\alpha + A^2 \cos^2 \psi_E \sin^2 2\alpha + 2AB \cos 2\alpha \cos \psi_E \sin 2\alpha]$$

$$\text{即 } B^2 = A^2 \sin^2 2\alpha + B^2 \cos^2 2\alpha + 2AB \cos 2\alpha \cos \psi_E \sin 2\alpha \quad (61)$$

(61)式的等号两边同除  $\cos^2 2\alpha$  得：

$$\frac{B^2}{\cos^2 2\alpha} = A^2 \operatorname{tg}^2 2\alpha + B^2 + 2AB \cos \psi_E \operatorname{tg} 2\alpha \quad (62)$$

$$\text{因为 } \frac{1}{\cos^2 2\alpha} = \sec^2 2\alpha = 1 + \operatorname{tg}^2 2\alpha$$

所以(62)式变成：

$$(A^2 - B^2) \operatorname{tg}^2 2\alpha + 2AB \cos \psi_E \operatorname{tg} 2\alpha = 0 \quad (63)$$

$$\text{即： } \operatorname{tg} 2\alpha [(A^2 - B^2) \operatorname{tg} 2\alpha + 2AB \cos \psi_E] = 0 \quad (64)$$

$$\text{因为 } \operatorname{tg} 2\alpha \neq 0$$

$$\text{所以 } (A^2 - B^2) \operatorname{tg} 2\alpha + 2AB \cos \psi_E = 0$$

$$\text{即： } \operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2AB \cos \psi_E}{B^2 - A^2} \quad (65)$$

(65)式、(60)式、(54)式和(55)式即为我们所求得的结果。

这样，旋转场天线的辐射场极化椭圆的轴比为：

$$e = \frac{C}{D} = \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\sin \alpha \cos \beta} \quad (66)$$

$$\text{或： } e = \frac{D}{C} = \frac{\sin \alpha \cos \beta}{\cos \alpha \sin \beta} \quad (67)$$

三、旋转场天线用作接收时在输入端的电流

现在我们来分析把旋转场天线作为接收天线的情况，如图四所示。