

对无线电电子设备的 侦察与干扰

413918

国防工业出版社

对无线电电子设备的 侦察与干扰

M. II. 阿特拉热夫

[苏] B. A. 伊里因 编

H. II. 马尔因

《对无线电电子设备的侦察与干扰》翻译组 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书系根据〔苏联〕《БОРЬБА С РАДИОЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ》一书译出。它简要地介绍了美国等国家在防空中无线电电子设备的配置情况，探讨了对防空无线电电子设备进行干扰和侦察的方法。主要包括：各种积极干扰的施放方法及其采用的设备，各种消极干扰、假目标和诱饵的施放方法，对无线电电子设备进行技术侦察的方法，以及对无线电电子设备干扰效果的判断方法。

本书可供从事电子对抗、雷达、通信和制导等方面工作的工人、战士及技术人员参考。

БОРЬБА С РАДИОЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ

М. П. Атражев, В. А. Ильин, Н. П. Марьин

Военное издательство министерства

обороны СССР Москва-1972

*

对无线电电子设备的侦察与干扰

《对无线电电子设备的侦察与干扰》翻译组 译

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

总发行所北京发行所发行 各地新华书店经售

上海商务印刷厂排版 国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/32 印张 7 3/4 170 千字

1978 年 7 月第一版 1978 年 7 月第一次印刷 印数：00,001—31,000 册

统一书号：15034·1679 定价：0.64 元

出版者的话

随着军事科学技术的发展，电子对抗已成为现代战争中不可缺少的重要手段之一，变成各国军事科研中一个重要课题。苏、美两霸出于争霸世界的需要，剧烈地进行着军备竞赛。苏、美军事头目一再强调“电磁优势”和“电子对抗”在现代战争中的“关键”和“决定性”作用。我们反对“唯武器论”，但要重视苏、美两霸的这一动向，要遵照毛主席关于“武器是战争的重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物”的教导，从今后战争的实际出发，为适应反侵略战争的需要，积极作好反侵略战争的各种准备。我们应在英明领袖华主席为首的党中央的领导下，迅速发展我国电子对抗事业，打破苏、美两霸的“电子优势”，赶超世界先进水平。

本书是苏联作者根据国外公开发表的有关电子对抗方面的资料编写而成，它着重地介绍了美国等资本主义国家在对防空无线电电子设备进行无线电技术侦察、干扰的基本原理和方法。我们认为其对我国有关人员有一定参考价值，故翻译出版。由于我们水平所限，翻译和出版中的不妥之处和错误在所难免，请读者批评指正。

目 录

前言	1
第一章 资本主义国家军队在防空中使用电子设备的 一般原理	3
1. 防空的一般特性	3
2. 警戒雷达	7
3. 目标方向、距离和速度跟踪雷达	17
4. 接近地面的无线电波的传播特点	31
5. 干扰的分类	33
第二章 对警戒和制导雷达施放积极干扰	36
1. 连续噪声干扰	36
2. 连续噪声干扰机方块图	43
3. 连续噪声干扰对窄带雷达的压制	47
4. 脉冲干扰	50
5. 无调制的连续等幅波干扰和单调调制波干扰	54
第三章 对工作于自动跟踪目标方式的雷达施放积极 干扰	58
1. 对按天线扫描频率调幅的雷达的干扰	58
2. 对于具有非隐蔽式扫描频率雷达的压制	63
3. 扫描频率的阻塞式噪声干扰	65
4. 转换频率的干扰	68
5. 对脉冲雷达目标距离自动跟踪通道的干扰	70
6. 对连续波雷达目标速度自动跟踪通道的干扰	74
7. 对无线电控制通道和通信通道的积极干扰	77
8. 扫频干扰	81

第四章 施放消极干扰的方法	86
1. 消极干扰的一般特性	86
2. 利用半波振子(偶极子)和长导体反射无线电波	87
3. 偶极子反射带和偶极子云对无线电波的反射性能	91
4. 利用偶极子反射体来压制警戒和引导雷达	94
5. 利用偶极子反射体对目标方位和距离跟踪雷达进行干 扰	102
6. 雷达抗消极干扰的方法	110
7. 对探测宇宙目标的雷达进行消极干扰	116
8. 喷气式发动机射流的干扰作用	119
9. 核弹爆炸所产生的干扰	122
第五章 假目标和雷达诱饵	135
1. 关于雷达诱饵的一般概念	135
2. 假目标的有效反射面积	140
3. 等离子形成物形式的假目标	145
第六章 降低雷达对目标的探测性能	147
1. 减小目标有效反射面积的方法	147
2. 应用吸收涂层的性能和方法	151
3. 正确的选择目标的形状来减小有效反射面积	153
4. 等离子层对目标有效反射面积的影响	161
第七章 选择摧毁和压制无线电电子设备的方法	165
1. 无线电电子设备的摧毁	165
2. 战斗队形和机动的作用	168
3. 对抗无线电电子设备的各种方法的综合利用	170
第八章 无线电电子设备的侦察	174
1. 无线电电子设备侦察的一般概念	174
2. 电子侦察所获得的情报	176
3. 无线电信号的侦察	178
4. 信号的区分	180
5. 信号载频的测定	186

6. 辐射源方向的测定	192
7. 调制参数的测定	198
8. 记录设备	200
9. 电子侦察的距离	205
10. 无线电电子侦察站的特性	208
第九章 对无线电电子设备进行对抗效果的判断	214
1. 关于判断干扰效果的一般概念	214
2. 对控制部队和武器的综合系统进行无线电干扰效果的 战术指标	214
3. 无线电电子设备的干扰压制区的确定	224
4. 无线电干扰效果的能量指标	237
参考资料	240

前 言

科学技术上的成果，特别是第二次世界大战以后所取得的成果，导致了军事上的一场革命。为了指挥部队和控制武器，开始极其广泛地使用无线电电子设备。

无线电电子设备包括：无线电和无线电中继通信、雷达、无线电导航、无线电和无线电技术侦察、无线电控制、遥测、电视、识别和红外技术设备等。

电子设备在航空兵、防空兵和陆、海军中使用的最为广泛。

无线电台使飞机机组人员与指挥部之间建立联系。

轰炸机的雷达装置能够在没有光学能见度的情况下，监视地面和空中，并进行瞄准射击。

无线电导航设备，不论地标可见度如何，都能保证对飞机领航。

无线电控制系统是用来向敌方目标引导导弹、无人驾驶飞机和鱼雷等。

飞机电视装置用于侦察地面目标。

红外线波段设备用于侦察目标和控制导弹。利用这种红外技术寻的制导头，一般不需照射目标即可对付飞机和舰艇，从而保证活动的隐蔽性。

对空防御是以广泛采用雷达、通信和遥控设备为基础的。

目标搜索雷达可向指挥部提供敌方动向的情报，使之比较正确地根据目标部署战斗兵器。

无线电控制系统一般用来控制歼击机及机上武器、防空导弹和高射炮。

电子设备可使防空系统的各个环节按空中情况的变化迅速采取对策,并使己方部队及时了解敌情。

在海军方面,电子设备广泛用于通信、领航、探测水上、水下和空中目标,以及控制舰艇导弹和火炮等。

陆军装备有各种无线电和无线电中继通信设备,以及用来监视战场、侦察炮兵火力阵地、导弹发射场和校正火炮的雷达设备等。

综上所述可以看出,保证己方电子设备工作的可靠并破坏敌方电子设备的工作,是何等的重要!

破坏敌方电子设备是靠施放积极干扰和消极干扰。积极干扰由专门无线电发射机产生,消极干扰通常是由天然或人造物体对无线电设备发射的电磁波的反射而造成的。

无线电技术侦察通过截获和分析敌方信号来获取其无线电技术设备的数据。侦察来的数据主要是用于有效地对敌方电子设备施放干扰。

提高电子设备抗干扰的目的,是为了消除或削弱敌方对己方电子设备的干扰效能。

为防止被敌方雷达发现而对目标进行反雷达伪装,可使识别目标发生困难,或使敌方雷达的作用距离大大缩短。

所有这些问题,本书都作了阐述。书中侧重于无线电干扰和无线电技术侦察(对电子设备的侦察)方面;也研究了为防止被敌方雷达发现而伪装目标和提高其抗干扰能力以及摧毁敌方电子设备的方法。

第一章 资本主义国家军队在防空中使用电子设备的一般原理

1. 防空的一般特性

由于轰炸机战术技术性能的改进，以及技术先进的军队采用了弹道导弹和有翼火箭，使得防空任务变得异常复杂化，并且必须改善防空的组织机构和技术设备。

首先，这种设备应及时并尽可能全面地向指挥部提供有关远离防区的空中情况的信息。这种信息即作为对目标部署各种攻击武器(歼击机、防空导弹和高射炮)的依据。

此外，防空技术设备还应在没有得到地面防空设备关于目标坐标的补充信息情况下，保证及时把攻击武器引向目标，并帮助歼击机或导弹消除远程制导过程中积累的误差和击毁目标。

所有防空技术设备，其中包括无线电电子设备，可暂划为三类(或系统)：目标分配、引导和寻的制导。

在有些导弹的总体结构中，没有寻的制导头，而是由地面来引导导弹与目标相遇；在这种总体结构中没有寻的制导系统。

在有的导弹的总体结构中，导弹的寻的制导装置可以在发射架上或在发射后立即靠自动跟踪来捕捉目标；这种总体结构中没有引导系统。

下面，我们来研究一下上述各系统的构成和工作原理。

目标分配系统(图1.1) 是远程警戒和目标识别雷达 C_1 ，

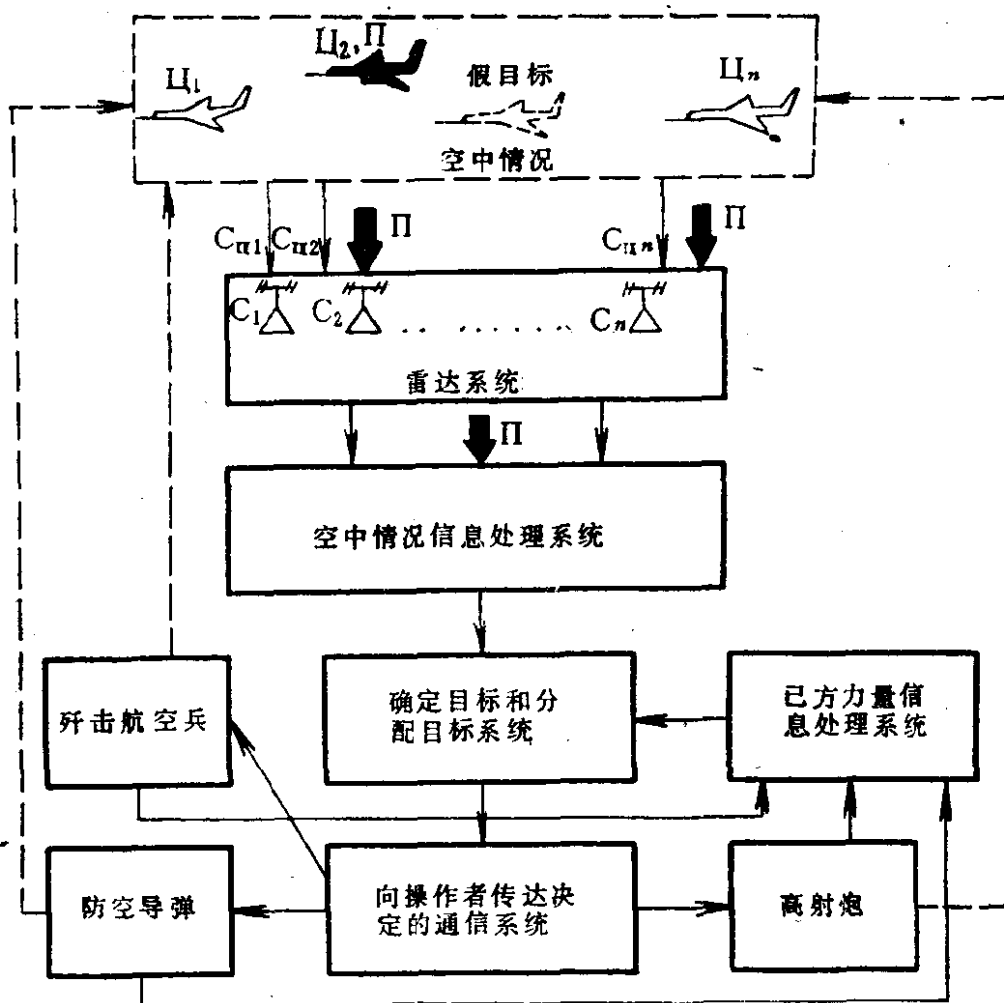


图 1.1 目标分配系统方块图

C_2, \dots, C_n 以及通信站和计算装置等相互连系的综合系统。它对目标 U_1, U_2, \dots, U_n 分配防空攻击武器。

图 1.1~1.4 带粗箭头的 Π 字表示敌方进行无线电对抗的对象。图 1.1 的 U_2, Π 是施放干扰的目标。

远程警戒雷达在指定空域内进行“搜索”，确认有 $C_{u_1}, C_{u_2}, \dots, C_{u_n}$ 目标反射信号出现，明确其属性和坐标，并将所得到的数据送至防空区空中情况信息处理系统。目标分配系统对其进行分析，并根据己方攻击武器的准备情况对其分配目标。目标分配由指挥员作出最后决定，并通过通信系统将

其下达给歼击航空兵、防空导弹和高射炮连^[1,57]。

引导系统 在为截击每一目标指定攻击武器之后开始发挥作用。系统中包括两部或一部雷达[在用两部雷达的情况下,一部雷达用以监视己方导弹 P (图 1.2) 或歼击机,另一部则监视目标 U]。它的工作可以是自动式或半自动式的。

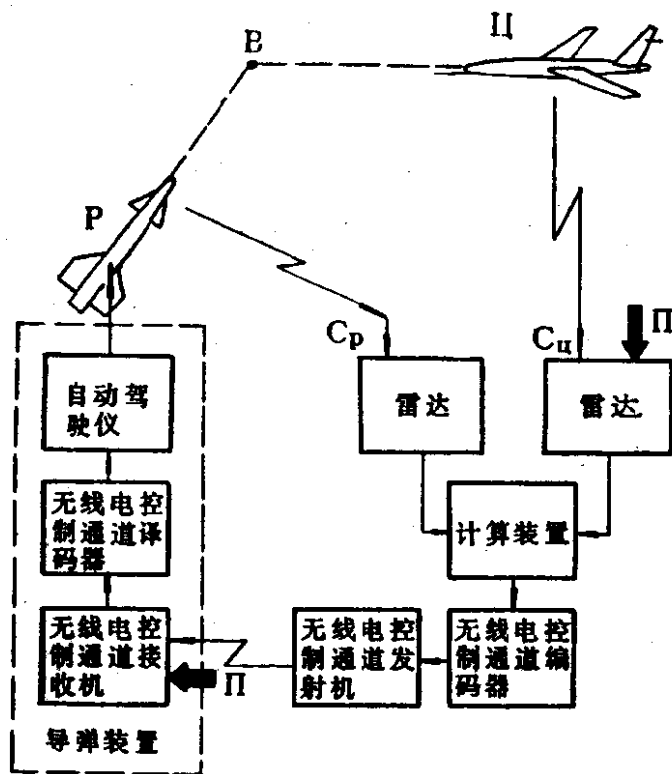


图 1.2 用两部雷达制导导弹(歼击机)的系统方块图

自动式是把两部雷达收到的有关目标坐标和导弹(歼击机)的坐标送至计算装置,由计算装置计算出引导导弹至与目标遭遇点 B 的修正轨迹,并在导弹偏离轨迹时给予指令。指令进入无线电控制通道的编码器,并送至导弹。经过译码后,通过自动驾驶仪作用在导弹舵上,以校正弹道。

半自动式(图 1.3)是操作员从雷达显示器荧光屏上记录目标 U 和歼击机 U (导弹)的坐标。然后,根据系统的自动化

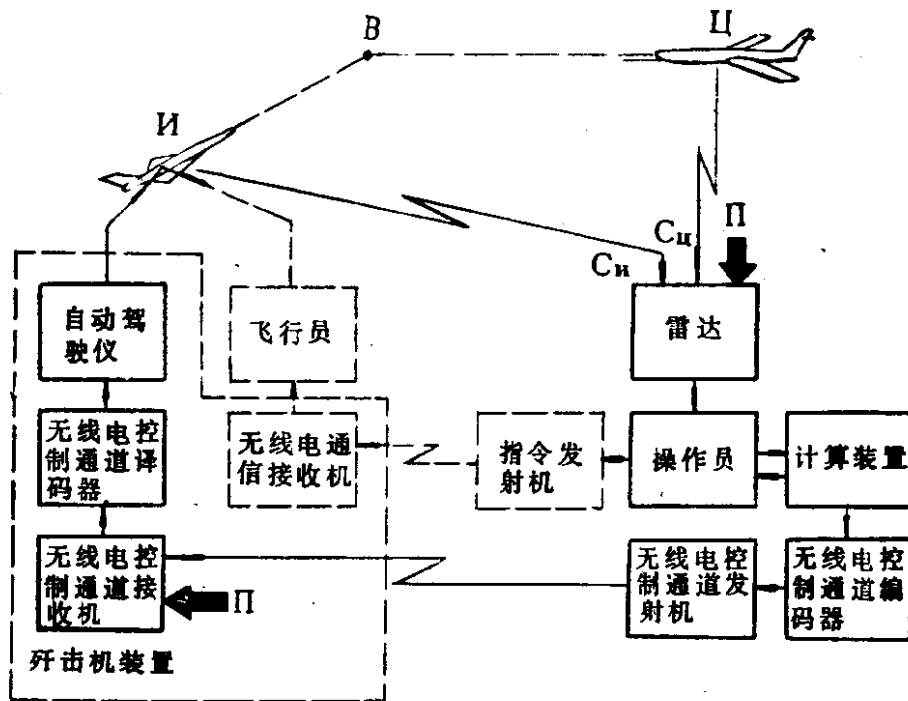


图 1.3 用一部半自动雷达引导歼击机(导弹)的系统方块图

程度，由操作员通过无线电通信通道将校正轨迹的指令传送给驾驶员(图 1.3 虚线)，或将目标和歼击机的坐标送入与无线电控制通道编码器连接的计算装置。

寻的制导系统(图 1.4)是在制导系统将导弹 P (歼击机 $И$) 引至目标 $Ц$ 区域后开始发挥作用。它具有测量目标坐标的雷达坐标方位仪，并用来补偿引导过程中积累的误差。

根据坐标方位仪类型的不同，把寻的制导分为主动式、半主动式和被动式。

主动式寻的制导的坐标方位仪是带有接收机和发射机的弹上雷达；半主动式坐标方位仪则仅仅是一个接收机，它用以处理地面上或发射导弹的歼击机上专门跟踪目标(“照射”目标)的雷达所发射并被目标反射回来的信号 $C_{\text{н}}$ ；被动式是利用目标本身的辐射来确定目标坐标的。

坐标方位仪输出端输出的目标瞬时坐标送至计算装置，

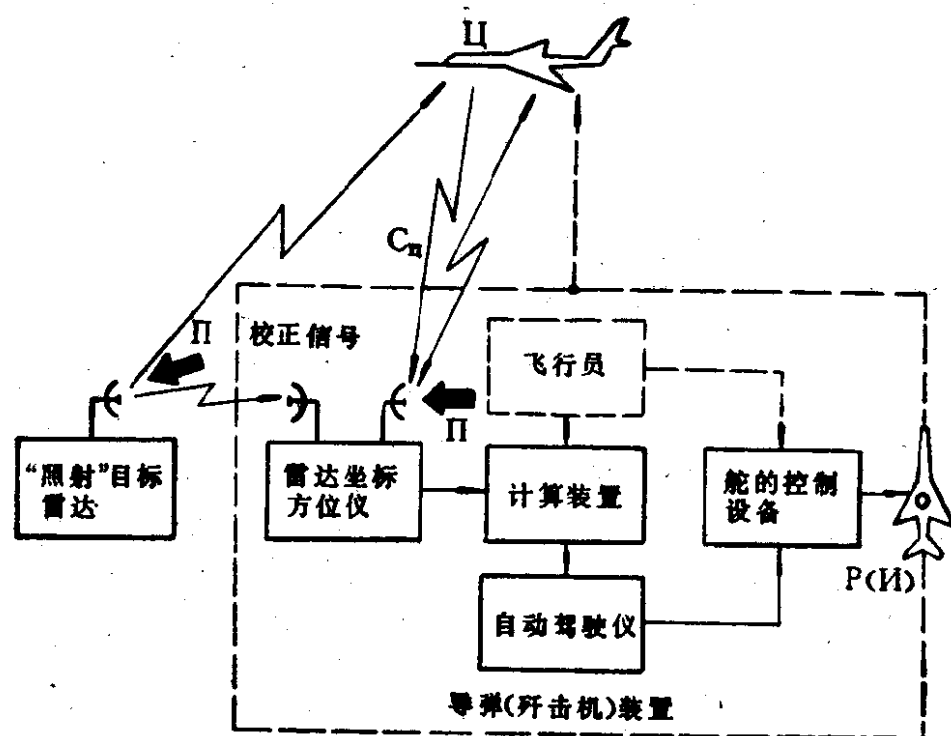


图 1.4 寻的制导系统方块图

计算装置计算出最佳拦截轨迹, 给出控制指令, 并送至驾驶员的专门显示器或自动驾驶仪。

因此, 防空系统只有在它的全部系统都工作的情况下, 才能顺利完成各项任务。所有系统的无线电技术设备的基础是地面探测和引导雷达的坐标方位仪, 以及歼击机和导弹的坐标方位仪。因此, 坐标方位仪就成为掩护突破防空的飞机或导弹而施放干扰的主要对象。

2. 警戒雷达

警戒雷达的工作一般是脉冲式的(图 1.5)。雷达发射机通过定向天线发射出短时间(微秒)的高频脉冲信号, 经目标反射后仍由该天线接收。测出同一信号的发射和接收时间的间隔 t (微秒), 就可以确定目标与雷达之间的距离 D (米):

$$D = 150t$$

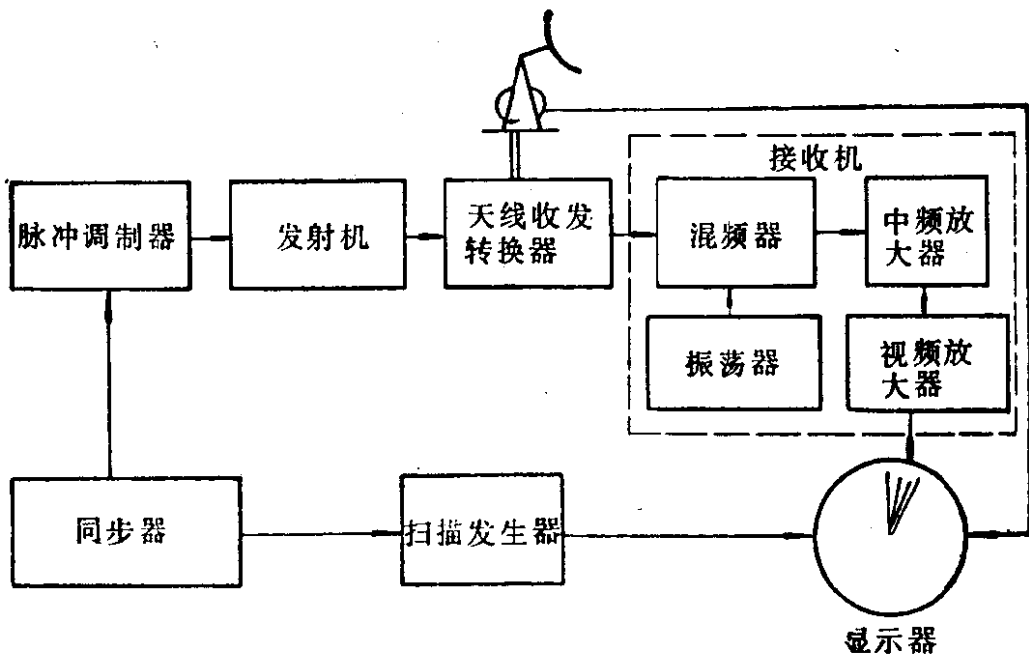


图 1.5 脉冲式警戒雷达的典型方块图

目标方向是用测量雷达天线在接收反射信号时的角度位置来确定。

直接信号或探测信号由发射机的高频振荡器(通常是磁控管,而当用较低的频率工作时,是用速调管或电子管)产生,并通过天线收发转换器向空间发射。天线收发转换器在发射信号时把天线转接到发射机。

雷达天线通常由旋转抛物面反射体和位于该反射体焦点上并与波导管连接的辐射器组成。辐射器发出的能量经反射体反射后就以几乎平行的窄波束发射出去。

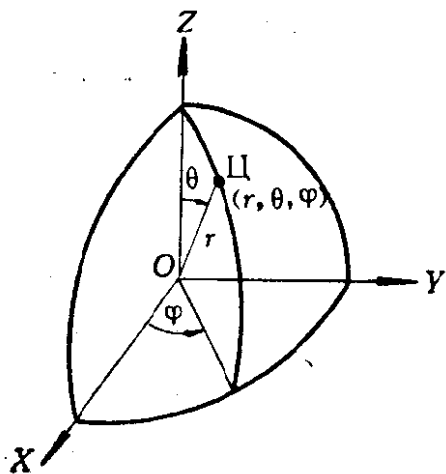


图 1.6 雷达天线位于原点的球坐标系或极坐标系

如果把雷达天线置于 r, θ, φ 球坐标系或极坐标系的原点 O 上(图 1.6), 并使接收机

(探测器)在水平面上绕天线作圆周运动,那么根据电场相对强度的变化,可以绘制出天线的水平面方向图(图1.7)。目标方位就根据方向图主瓣在接收目标反射信号时的位置确定。

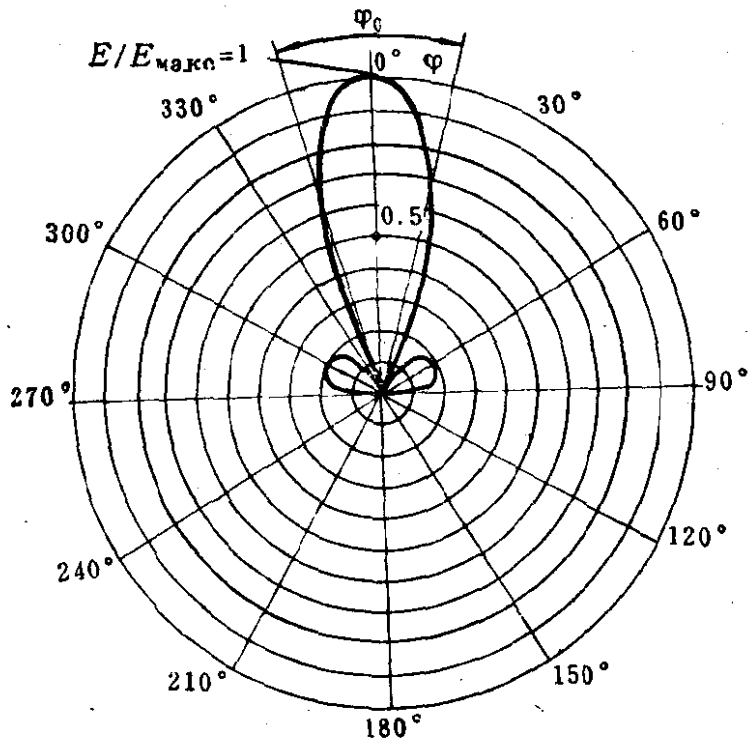


图1.7 表示电场强度相对变化(E/E_{max})的极坐标系天线水平方向图

天线方向图还可以按照雷达天线的辐射功率通量密度的变化来绘制(根据功率的方向图)。任何方向图都可以用不同的坐标系表示,尤其是直角坐标系表示(图1.8)。

有了电场强度的方向图以后,把它的所有纵坐标数据平方,就可以得出功率方向图。

方向图主瓣在半功率点的宽度(图1.7),与抛物面反射器的直径 d 和雷达的波长 λ 有关。它们的关系式是:

$$\varphi_0 = 65 \frac{\lambda}{d} \quad (1.1)$$

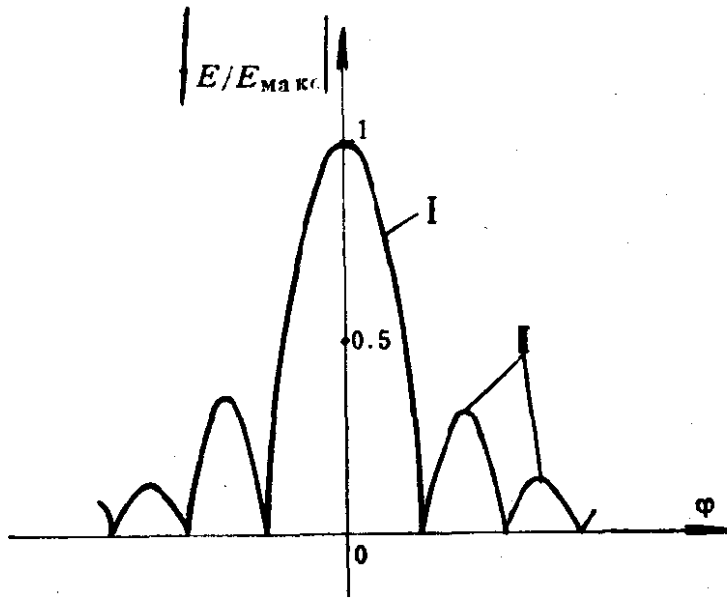


图 1.8 直角坐标系的雷达天线方向图
I—主瓣；II—旁瓣

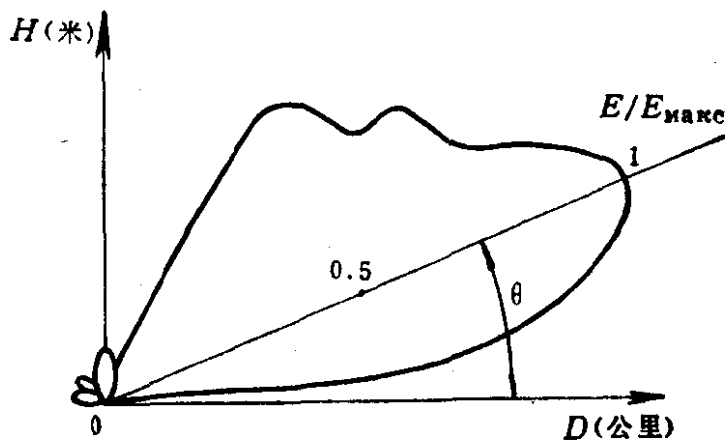


图 1.9 警戒雷达垂直面的天线主瓣方向图

仿照上述方法，可以绘制出垂直面的方向图。一般是选择通过水平面方向图主瓣中心线的那个垂直面。这种方向图称为垂直面天线主瓣方向图(图 1.9)。

雷达天线在接收目标反射信号时，其方向图与发射时的方向图相同。