




- 一、无线电测向运动概述
- 二、无线电测向的基础知识
- 三、无线电测向的方法



一、无线电测向运动概述

无线电测向运动它类似于众所周知的**捉迷藏游戏**，它是寻找能发射无线电波的小型信号源（即发射机），是无线电捉迷藏，是现代无线电通讯技术与传统捉迷藏游戏的结合。

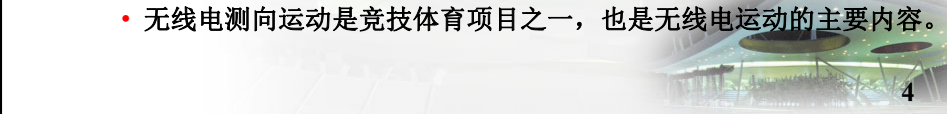
大致过程是：在旷野、山丘、丛林、校园等优美的自然环境中，事先隐藏好数部信号源，定时发出规定的电报信号。参加者手持无线电测向机，测出隐蔽电台的所在方向，采用徒步方式，奔跑一定距离，迅速、准确地逐个寻找出这些信号源。以在规定时间内，找满指定台数、实用时间少者为优胜。因此，无线电测向是以无线电测向机为工具，寻找隐蔽发射台的运动。因发射台隐蔽巧妙不易发觉，被喻为“狐狸”，故此项运动又称无线电“猎狐”或抓“狐狸”。





一、无线电测向运动概述

■ 无线电测向运动起源

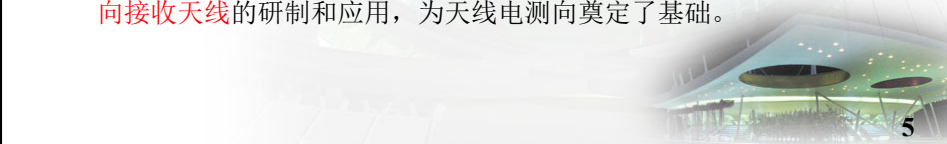

- ❖ 无线电学是在物理学发展过程中分离出来的一个学科。
- ❖ 无线电运动包括五个项目
 - 无线电工程设计制作
 - 无线电收发报
 - **无线电测向**
 - 无线电通讯
 - 业余无线电台
- 无线电测向运动是竞技体育项目之一，也是无线电运动的主要内容。





一、无线电测向运动概述

- ❖ 1864年，英国科学家**麦克斯韦**总结了前人的工作，第一次提出了“电磁理论”，即：“在导体中来回振荡的交流电可以向空间辐射出电磁波，而这些波会以光的速度向外传播。”
- ❖ 23年之后，德国科学家**赫兹**在1887年成功地进行了用人工方法产生电磁波的实验，从而在实践上证明了“无线电”的存在。
- ❖ 这以后，随着电子管、晶体管、集成电路的相继出现，无线电用于通信、广播、电视、导航、遥控、遥测等各个领域，成为人类不可缺少的重要手段之一。
- ❖ 为了节省电台功率，保证预定方向通信可靠，人们致力于研究电磁波的定向发射和定向接收，其中关键部分便是定向天线的研制。**定向接收天线**的研制和应用，为天线电测向奠定了基础。

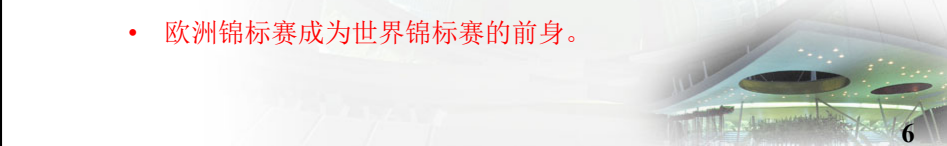




■ 无线电测向技术的应用

■ 无线电测向运动发展

- 20世纪20年代，美国的无线电爱好者利用接收到的无线电波来寻找发信电台，拉开了业余无线电测向活动的序幕。
- 1960年由国际业余无线电联盟一区执委会讨论通过。并于1961年8月在瑞典首都斯德歌尔摩举行了第一届欧洲无线电测向锦标赛。
- 1977年，在南斯拉夫斯科普里举行的国际业余无线电联盟第一区无线电测向工作会议上，决定将欧洲锦标赛扩大为世界锦标赛，并于1979年通过了新的竞赛规则。

- **欧洲锦标赛成为世界锦标赛的前身。**

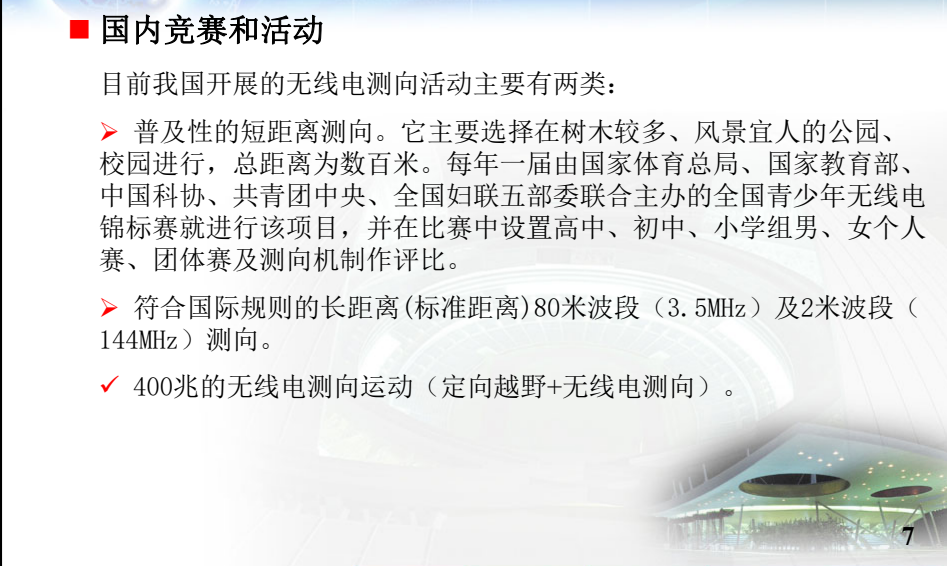





■ 国内竞赛和活动

目前我国开展的无线电测向活动主要有两类：

- 普及性的短距离测向。它主要选择在树木较多、风景宜人的公园、校园进行，总距离为数百米。每年一届由国家体育总局、国家教育部、中国科协、共青团中央、全国妇联五部委联合主办的全国青少年无线电锦标赛就进行该项目，并在比赛中设置高中、初中、小学组男、女个人赛、团体赛及测向机制作评比。
- 符合国际规则的长距离(标准距离)80米波段（3.5MHz）及2米波段（144MHz）测向。
- ✓ 400兆的无线电测向运动（定向越野+无线电测向）。

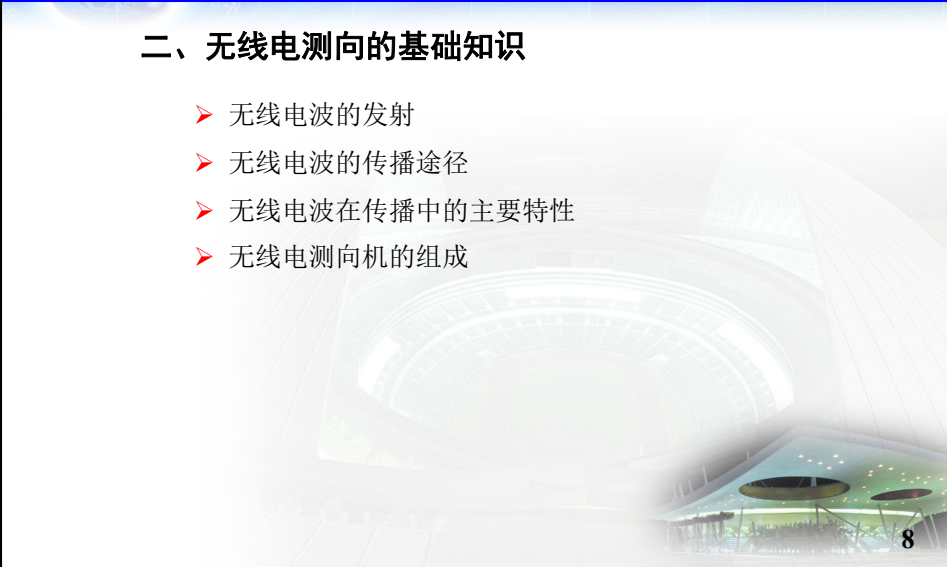


7



二、无线电测向的基础知识

- 无线电波的发射
- 无线电波的传播途径
- 无线电波在传播中的主要特性
- 无线电测向机的组成



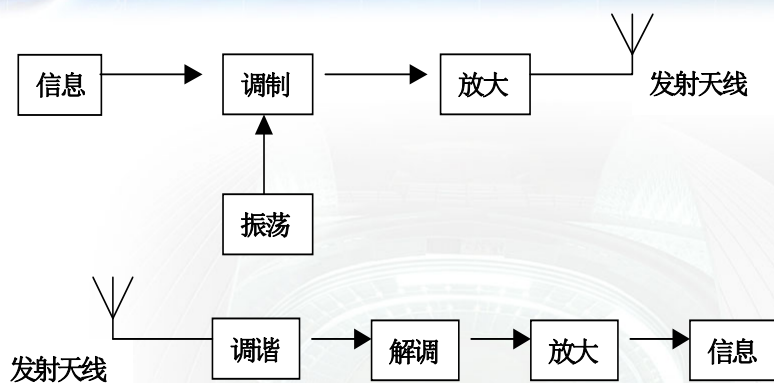
8

无线电波的发射

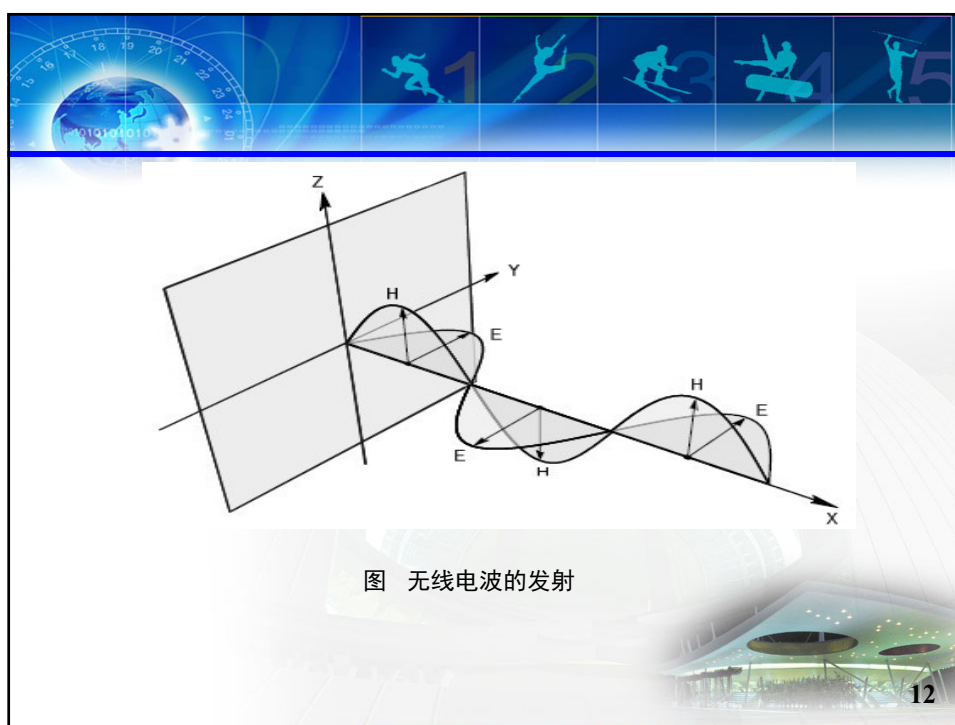
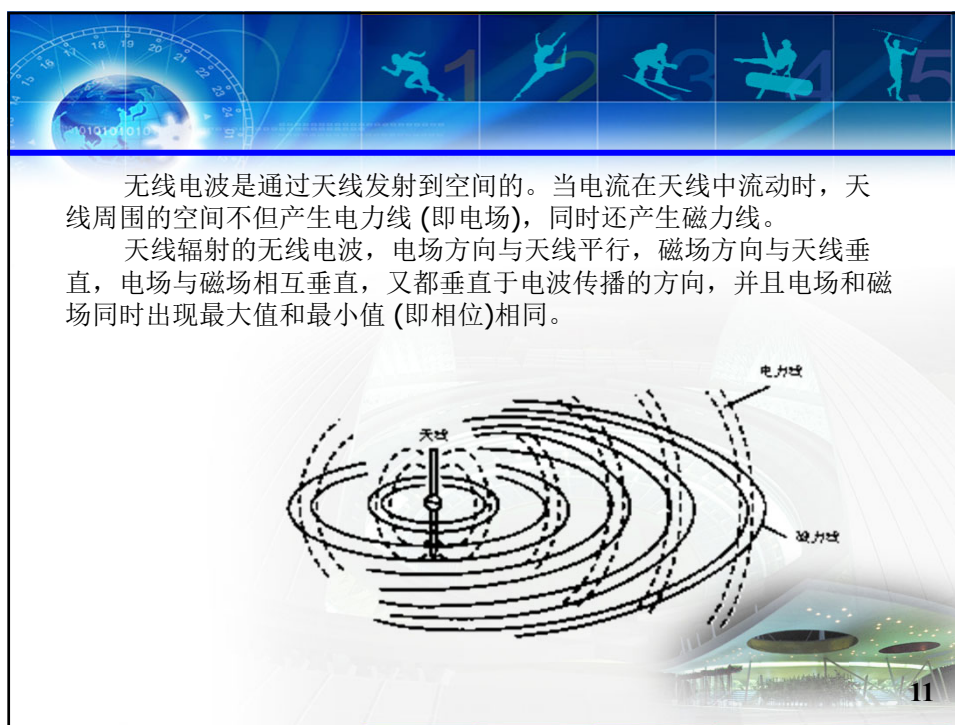
•**发射和接收过程：**广播电台（电视台）首先把需要向外发射声音和图像变为随声音和图像变化的**电信号**，然后用一频率很高、功率很强的交流电作为“**运载工具**”，将这种电信号带到发射天线上去。再通过天线的**辐射**作用，把载有电信号的高频交流电转变为同频率的**无线电波**（或称电磁波），推向空间，并像水波一样，不断向四周扩散传播，其传播的速度在大气中为每秒**30万公里**。在电波所能到达的范围内，只要我们将收音机、电视机打开，通过接收天线将这种无线电波**接收**下来，再经过接收机**信号放大、解调**等各种处理，把原来的电信号从“运载工具”中分离出来，逼真地还原成发射时的声音和图像，我们就能在远隔千里的地方收听（收看）到广播电台（电视台）播出的节目。

9

无线电波的发送与接收



10



❖ 垂直极化波与水平极化波

- 当发射天线垂直于地面，则天线辐射的无线电波的电场也垂直于地面。
 - 垂直极化波：80米波
 - 主要形式：沿地面传播
- 当发射天线平行于地面，则天线辐射的无线电波的电场也平行于地面。
 - 水平极化波：2米波
 - 主要形式：直射波和地面反射波

13

无线电传播途径

- 1)天波
- 2)地波（80米波段）
- 3)直射波（2米波段）
- 4)地面反射波（2米波段）

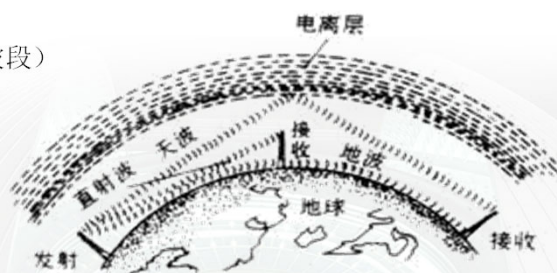


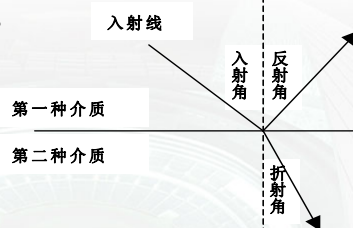
图 13—9 无线电波的传播途径

14

无线电波在传播中的主要特性

(1) 直线传播 均匀媒介质（如空气）中，电波沿直线传播。无线电测向就是利用这一特性来确定电台方位的。

(2) 反射与折射 电波由一种媒介质传导另一种媒介质时，在两种介质的分界面上，传播方向要发生变化。

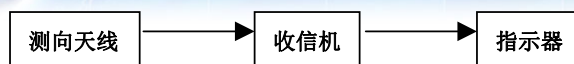


(3) 绕射

(4) 干涉 直射波与地面反射波或其它物体的反射波在某处相遇时，测向机收到的信号为两个电波合成后的信号，其信号强度有可能增强（两个信号叠加），也可能减弱（两个信号相互抵消）。这种现象称为波的干涉。

15

无线电测向机的组成



1. 测向天线

测向运动中，80米波段测用磁性天线加直立天线；2米波段测向机使用八木天线。

2. 收信机

收信机对测向天线送来的感应电势进行放大解调等一系列处理，最后把所需信号送入指示器。

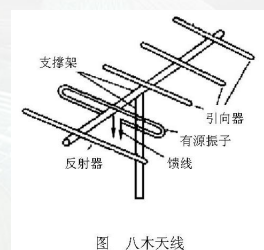
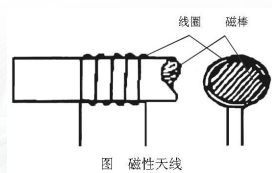
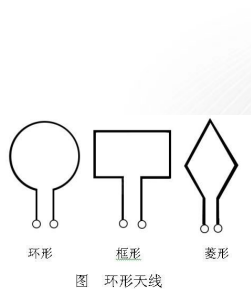
3. 指示器

指示器将天线对不同方向电波的反应显示出来。目前，测向机都采用耳机作指示器，通过它将电信号还原成声音，依靠耳机中声音大小判断电台方向。

16

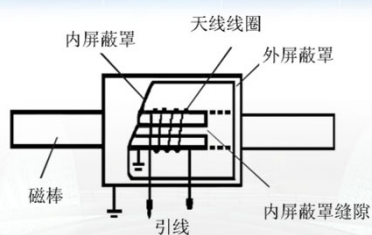
常见的天线

1. 直立天线 2. 环形天线 3. 磁性天线 4. 八木天线



17

磁性天线结构



磁性天线及工作原理



➤ **磁棒**由软磁铁氧体磁性材料制成。它的特点是既易被磁化，又易退磁，有较高的导磁率。从而便磁棒上的线圈感应出很强的信号电压。

18

磁性天线工作原理

当磁棒轴线与电波传播方向平行时 ($\theta=0^\circ$ 度, $\theta=180^\circ$ 度), 磁场方向与磁棒垂直, 磁力线无法顺着磁棒穿过线圈, 线圈感应电势为零, 即 $e_{\text{磁}}=0$ 。当磁棒轴线与传播方向垂直时 ($\theta=90^\circ$ 度, $\theta=270^\circ$ 度), 磁场方向与磁棒平行, 磁棒聚集最多的磁力线通过线圈, 线圈中的感应电势最大。磁棒轴线与传播方向成其它角度时, 多少会有一部分磁力线通过磁棒, 天线有电势输出。 θ 愈接近 0° 度或 180° 度, $e_{\text{磁}}$ 愈小; θ 愈接近 90° 或 270° , $e_{\text{磁}}$ 愈大。总之, $e_{\text{磁}}$ 随 θ 的变化而变化, 其变化情况可用图表示, 这就是磁性天线的“8”字形方向图。

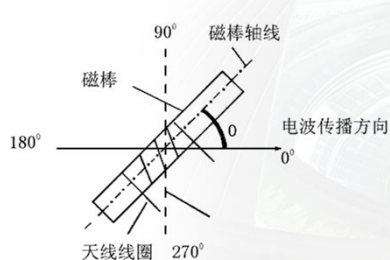


图 磁性天线与传播方向的关系 (俯视图)

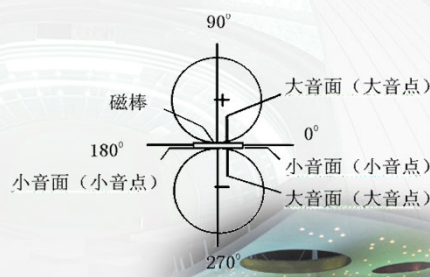


图 磁性天线方向图

19

单方向的确定

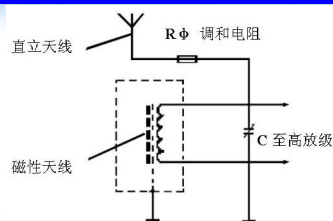
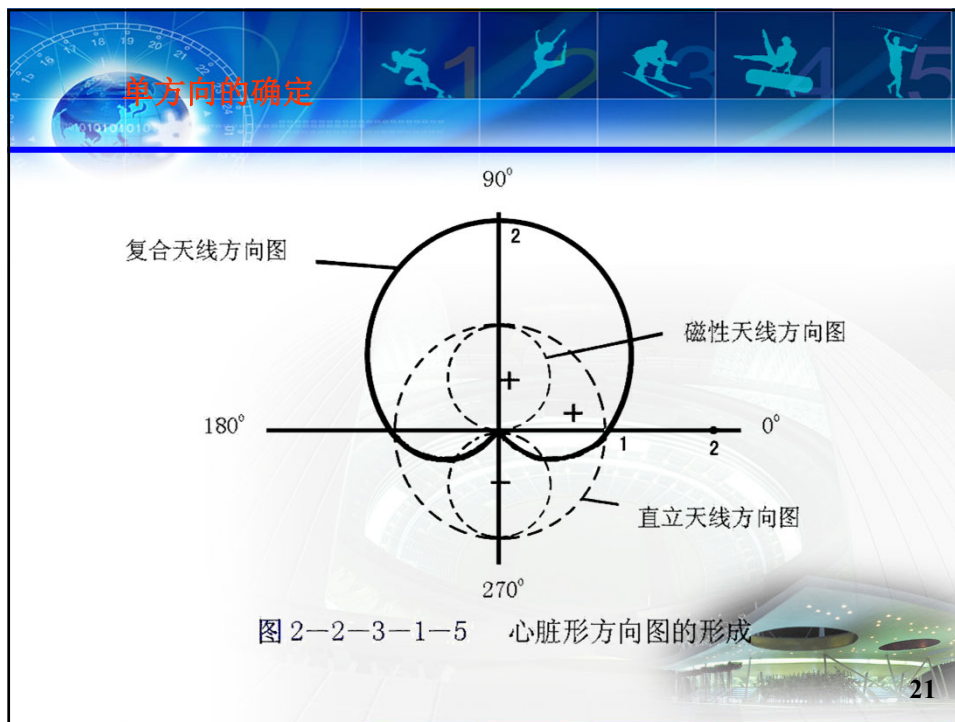


图 产生单方向的电路

直立天线在水平平面的方向图是一个圆, 天线转动 360° , 感应电势 $e_{\text{直}}$ 的大小和极性都不会变化。现设直立天线的电势等于1, 并为正值; 设磁性天线的电势最大值也等于1, 将磁性天线旋转 360° 时其电势的大小和极性也标注在图中。我们再将任一方向上两天线的电势相加, 如在 0° 或 180° 方向上, $e_{\text{直}}=1$, $e_{\text{磁}}=0$, 合成电势 ($e_{\text{合}}$) $=1$; 在 90° 方向上, $e_{\text{直}}=1$, $e_{\text{磁}}=1$, $e_{\text{合}}=2$; 在 270° 方向上 $e_{\text{直}}=1$, $e_{\text{磁}}=-1$, $e_{\text{合}}=0$, 等等。由图可见, 上半部分各方向上的两天线电势极性相同, 合成电势为两电势之和; 下半部各方向上两电势的极性相反, 合成电势为两电势之差。总的合成结果是一个实线所示的心脏形方向图。

20



21

从心脏形方向图看出，磁性天线转动一周时，只有一个方向（即 $\theta=270^\circ$ ）使信号消失；也只有一个方向（即 $\theta=90^\circ$ ）信号最强。这样就克服了磁性天线的双值性，获得了单方向性能。我们把信号强的这个面叫做单向大音面，简称大音面。利用大音面就可直接测出电台在哪一边，即“定边”。

★大音面（大音点）

当磁棒轴线的垂直方向对着电台时耳机声音最大，此时磁性天线正对着电台的那个面称大音面，或大音点。

★小音面（哑点线）

当磁棒轴线正指电台时，耳机声音最小或完全无声，此时称小音点或哑点

22

三、无线电测向的方法

□ 80米测向机持机方法

目前，国内使用较多的是直立式测向机，其正确持机方法：右手握机，大拇指靠近“单、双向开关”，其它四指握向测向机，手背一面是大音面；松肩、垂肘，测向机举至胸前，距人体约25厘米左右，尽量保持测向机与地面垂直。



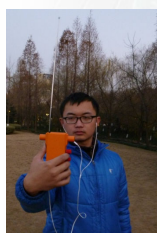
23

三、无线电测向的方法


□ 收测电台方向线

80米测向可分为单向——双向法和双向——单向法两种。

单向——双向法：按前述“持机方法”持机，手背向前（这时测向机的大音面朝前），用右手大拇指按下“单、双向”开关，转体360度，耳机声音最大，测向机单向大音面所在的方向即为电台方向，这个过程叫做测单向，又叫“定边”。在定边后，大拇指要松开“单、双向”开关，并将直立天线收进机内，用磁性天线的小音点（即磁棒轴线）对着单向所指的电台方向，扇形转动测向机，当耳机声音最小（或无声）时，磁棒轴线所指的方向，即为电台方向线，这个过程叫做测双向，又叫做测线。




24



□ 无线电测向所用隐蔽电台，都有自己的编号和呼号，各台工作时，各用莫尔斯电码定时拍发本台的呼号。它们是：

➤ 1号台：MOE	-- -- -- -- .
➤ 2号台：MOI	-- -- -- -- . .
➤ 3号台：MOS	-- -- -- -- . . .
➤ 4号台：MOH	-- -- -- --
➤ 5号台：MO5	-- -- -- --
➤ 6号台：6	--
➤ 7号台：7	--
➤ 8号台：8	-- -- . .
➤ 9号台：9	-- -- -- .
➤ 0号台：0	-- -- -- --
➤ 信号台 MO	-- -- -- --

25



无线电测向的方法

□ 方向跟踪：

1. 直接跟踪

在近台区收到电台信号时，利用测向机双向小音点测出电台方向线，在地形简单、障碍较少的情况下，方向跟踪时可快速奔跑，并在跑动中左右摆动测向机，不停的校正方向（注意随时调小音量），直至接近电台。
2. 弧形跟踪

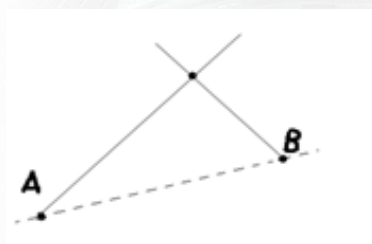
在接近电台（约距电台几十米）音量剧增有可能接近藏台区域时，不直接冲向电台，而是顺势从电台或可疑区域的侧面迂回、包抄，同时不停地用交叉定位，在确实验证电台位置后，再去接近或搜索电台，这样不会造成反方向跟踪。

26

无线电测向的方法

交叉定点:

在不同的测向点测出两条或两条以上方向线，依靠方向线的交点确定电台位置的方法，称交叉定点。具体方法如图所示。参与者在A点测出一条方向线，观察并记住线上的参照物，沿图示方向跑至B点，用双向（无需测单向）测出另一条方向线，两条方向线交点为电台位置。



27

无线电测向的方法

比音量:

在距电台很近时，利用测向机音量随距离变化大的特性确定电台位置的方法，称为比音量。比音量技术是在出现干扰，造成测向机指向模糊、混乱、无法正常使用方向跟踪等技术时使用的一种辅助方法。

比音量有两种方法：

1. 跑音量

在近台区出现严重干扰，无法测出方向线时才使用的一种方法。具体步骤是：将测向机音量调小，在可疑区反复奔跑（测向机不能摆动），找出音量突出处，再用“扫音量”方法，判定电台具体位置。

2. 扫音量

在距电台数米内，因信号强度猛增，无法分辨双向小音点时，将测向机直立，**天线**抽出，按下**单向**开关，将持机手臂伸长向周围做弧形扫动，寻得音量最大的方向，并沿此方向边扫边前进，直至找到电台。

28

无线电测向的方法

◆ 电子计时打卡

计时卡



点签器



通过指示灯、蜂鸣装置分别反映设备的工作状态和提示操作成功与否。

✓ 打卡步骤：



①



②

...



③

...



④




⑤

29

▣ 成绩判定

在规定的区域、时间内，运动员按规定的顺序寻找电台，并打卡，超时则成绩无效。成绩以找台数多，测向总时间(含附加时间)少者为优。以**有效台数量**作为优先评定级。如找台顺序错误，则按顺序错误之前的台数作为有效台数。

30



基本规则

- 1、赛前公布以随机排序的方式确定出发批次、各组别找台号、找台顺序等。
- 2、赛前会有统一安排校波。
- 3、起点和接力点设预备区和出发线。
- 4、终点设有信标台M0，与起点位置不在同一个位置。
- 5、终点设有休息区，完赛的运动员需等待所有运动员完赛后方可离开休息区。
- 6、运动员需按要求佩戴号码布和计时用指卡。
- 7、运动员必须以徒步或奔跑方式独立完成竞赛。
- 8、找台时不可触摸电台，不可改变电台位置，弄乱电台天线，关闭电台开关等。
- 9、比赛一旦开始，不得使用手机等通讯工具。
- 10、找到隐蔽电台时，应用计时指卡按规定打卡，以作为找到该台的凭证。

31

