



超短波无线电话建网 基础 知识

王 雪 森

不同的用户对无线电话网的构成、组建方式及内容有不同的要求，但却有基本相同的组建步骤。即：

1. 了解用户建网的目的、要求与业务范围，提出试验方案，进行建网试验；
2. 根据建网方案和试验结果，拟定系统的装备方案；
3. 实施装备方案，并经试运行后，稍加调整，即可正式投入使用。

一、建网试验的方案

为了提出切合实际的建网试验方案，首先应调研用户需用的工作方式与工作频率、设备的配置数量与地理分布、技术要求与业务范围。同时还要了解周围无线电话设备的工作频率及各种干扰情况。

掌握以上情况后，就可以着手拟定建网试验方案。

1. 无线电区的选择

通常无线电区是以基地台为中心、半径为R的圆形区域。简单的无线电话网络是由一个无线电区构成，而复杂的无线电话网络包括多个无线电区，则必须使相邻的圆形无线电区有部分重合，才能避免遗漏一些应该覆盖的业务范围。经过试验比较选择正六边形无线电区具有中心间隔大、覆盖面积大、重迭面积小，需用频率数最少的特点。

2. 无线电区半径的选择

根据用户的业务情况、地理位置以及用户的业务量。在通信不繁忙的情况下，可以把无线电区的半径取大一些，尽量用一个无线电区覆盖整个的业务范围（20—40公里），这样可以使无线电话网的结构最简单。

增大无线电区半径即提高通信距离。欲达此目的可以从四个方面考虑：（1）提高发

射机功率，（2）提高接收机的灵敏度，（3）提高天线架设高度，（4）选择最佳频段，以减少电波的传播损耗。其中，提高发射机功率和接收机天线的架设高度是最有效的方法。并应当采用高频增益天线和低损耗的馈线，以增大通信距离。

超短波视线距离和天线架高的关系见下表：

天线架高(米)	10	20	30	40	50	60	70
视线距离(千米)	26	37	45	52	58	60	70

3. 通信网络、类型的选择

通常，用户的无线电话业务范围比较大，须用多个无线电区来覆盖。根据无线电区的配置和业务范围的状况，可选择链状通信网、辐射状通信网、面状通信网其中的一种，也可是这三种网络的组合式。

4. 无线电话通信业务类别的选择

无线电话的业务种类可以按用户的业务来分成固定通信业务、半移动通信业务和移动通信业务。

固定及半移动业务属于固定通信，比较容易实现，可以利用地形地物高架天线，采用定向天线来完成无线电区的电场覆盖。电波传播受地形地物的影响较小。

移动通信业务则困难较多。这是由于无线电话机的天线架高比较低，难于架设定向天线。其次，移动通信的电波传播存在衰落现象。在移动速度较快，使用频率较高的情况下，会使衰落的重复频率落在音频范围内，对无线电话机的工作造成干扰，衰落幅度可达20—30分贝。并且移动通信的困难还在于有较严重的火花干扰。

由于所述，对于给定的无线电区半径，为了完成电场覆盖，与固定通信相比，移动通信则要求提高基地台的天线高度，尽量采用高增益天线和增大发射机功率。

5. 无线电话网工作方式的选择

无线电话网的工作方式分四类：

(1) 单频单工无线电话网 所有的无线电话机都采用单频单工工作方式。无线电话机的接收频率和发射频率相同，既能发射信号，也能接收信号。凡是同频的无线电话机，只要距离得当，彼此都能互相通话，可实现多向通信。适用于对天气预报的会商。

(2) 双频单工无线电话网 所有无线电话机都采用双频单工工作方式。无线电话机的收信频率与发射机频率不同，中间相差一个保护频率(5.7MHz)。

双频制机器，相同的频率电台不能直接通话，而只能在频率对偶的无线电话机之间进行通话。它设立一个主台，下设若干个频率与之对偶的属台。通话在主台与属台之间进行，属台之间不能通话。不具备多向通信的优点，但属台之间的相互干扰小，可防止接收阻塞。

(3) 双频半双工无线电话网 基地台采取双频双工工作方式，而属台采取双频单工工作方式。主台频率与属台频率对偶，主台和属台之间可以直接通话，而属台之间则不能互相通话。

双频半双工系统是值得推荐的工作系统，它能够提高无线电频率的利用率，使相同频率的电台可以靠近架设，而相互干扰比较小。并具有转发(中继)功能，属台之间可以通过主台转发而互相通话。主台可以采用高架天线和高增益天线，在移动通信中，两个移动分台之间的最大通信距离可达几十公里。同时可实现有线电话与无线电话的汇接，增多无线通信系统的功能。

(4) 双频双工无线电话网 双频双工无线电话网主台和属台都采用双频双工工作方式。除了具有双频半双工无线电话网的优点外，它还符合人们使用有线电话的习惯，便于操作。

以上介绍了四种无线电话网的工作方式

及特点。用户可以根据自己的业务特点和要求选择合适的工作方式。

6. 无线电频率的选择及配置

无线电话网使用的频率选择，是根据无线电频率使用的规定和法则，按无线电区和业务种类进行配置的。

(1) 无线电频率的选择 目前我国民用小型、超短波无线电话机使用的频率为27—38, 40—48.5, 72.55—74.5, 80.95—82.5, 83—84.5, 150—167, 410—420, 450—470 MHz。

用户可根据业务要求(固定的，半移动式或移动式的)，无线电区半径的大小(无线电区覆盖的范围)，无线电区内电噪声的大小，周围各部门的无线电频率使用情况以及无线电区之间最小距离及相邻无线电区内的地形地物情况，并综合考虑传播损耗和噪声的影响，合理地选择无线电频率。

实际应用表明：30—40MHz频段在海上通信效果较好。山区的固定通信选用60—80MHz频段较为合适；地处山区而电噪声较严重的场合，可选用150MHz频段的无线电频率。在地形平坦、电噪声比较大的地区，特别是城市中，建议采用150MHz和400MHz频段。

150MHz是公认的最佳频段。

(2) 无线电频率的配置 在同一个无线电区内使用的各个无线电频率不应造成三阶互调干扰。以避免由于非线性作用而产生的新频率干扰信号。

三阶互调干扰，即三个等间隔排列的无线电频率 f_1 , $f_2 = f_1 + \Delta f$, $f_3 = f_2 + \Delta f = f_1 + 2\Delta f$ (Δf 是频段间隔)。当彼此足够靠近的 f_2 和 f_3 频率的无线电话机同时工作时，由于天线之间的耦合和发射机的非线性作用，将产生一个干扰信号 f_x , $f_x = 2f_2 - f_3 = 2(f_1 + \Delta f) - (f_1 + 2\Delta f) = f_1$ 。当 $f_x = f_1$ ，即可造成对 f_1 频率的接收机的干扰。而当 f_1 频率和 f_2 频率的两部发射机同时工作时，也会产生一个对 f_3 频率的互调干扰信号。

因此要求各个电台的天线应距离远些，并尽可能利用天线方向性来增大耦合衰减，同时可以设计发射机的工作状态，使互调干

扰减小。还可在发射机输出端加滤波器，使发射机输出“净化”，减轻谐波影响，或在发射机输出端加环流器，使从天线吸收的干扰电波受到较大的衰减，并提高接收机抗互调干扰能力。

不同无线电区的频率配置原则是各个无线电区之间不能造成同频干扰，使用相同频段的无线电区之间的距离不应小于无线电区半径的4—5倍。

二、建网试验的设备

试验设备主要指无线电设备及其配套设备。

1. 无线电话机种类

(1)袖珍式无线电话机，发射功率为0.1—0.5瓦。体积小、使用方便，适合于各种场合流动人员使用。

(2)便携式无线电话机，发射功率1—2瓦。适合于野外观测与流动工作人员使用。

(3)车(船)载式无线电话机，发射功率为5—10瓦。它装在车辆或船舶上，也可在固定场合使用。

(4)固定式无线电话机，发射功率为5—10瓦。适用于中距离调度指挥系统作单工或双工通信联络用。

(5)基地式无线电话机，发射功率分为大于25瓦和大于50瓦两种。是一种固定于指挥中心的大功率无线电话设备。

用户可以根据电场强度计算，并考虑到环境噪声的大小，选择适当的发射机功率等级，同时，依据业务要求及特点选择适宜的无线电话机系统。

2. 电源

电源包括直流12伏、24伏，交流220伏。用户可以根据使用要求，选择合适的电源。

3. 选呼设备

为了使无线电话通信网集中统一协调管理，需要配置选呼设备。选呼设备按功能可分为：(1)单工主选呼器，(2)双工主选呼器，(3)单工固定式分选呼器，(4)双工固定式分选呼器。

三、电场强度的估算

电场强度估算时建网试验方案的重要内容之一。无论是无线电区的划分，无线电区

半径的选择，无线电频率的配置，还是无线电话设备的安装试验，都离不开电场强度的估算。

电场强度估算主要方法有：

1. 利用电波传播的理论公式和经验公式计算电波传播损耗。

2. 利用诺模图(列线法)快速估算。

3. 利用归纳的实验曲线进行场强估算。

四、建网试验的内容

建网试验内容的主要项目为：

1. 通话覆盖试验 这是主要的基础试验，是必不可少的试验项目。通常是做通话试验，以检查是否满足覆盖要求。

在有条件的情况下，要进行电场强度测试，以便做定量分析和研究，总结典型经验。

2. 无线电干扰试验 干扰试验是考核无线电频率选择及配置是否合理的试验。该试验包括同频干扰、互调干扰、灵敏度抑制和环境电噪声对无线电话网工作的影响等。

3. 有关配套设备的试验 包括选呼设备功能试验(选呼、人工汇报等)。

4. 试验设备对工作环境的适应性。

5. 试验设备明细表及其在试验无线电话网中的配置和架设。

建网试验是实施建网试验方案的具体过程。其目的在于检验建网试验方案中系统规划内容是否合理，并为拟制无线电话网装备方案提供试验依据。

试验除了上述规定的内容以外，还要根据试验中发生的问题进行一些“补救措施”试验。比如，试验现场地形地物较复杂，电波传播损耗大，造成死角。预选的电场强度估算偏差较大，因此要通过试验，采取补救措施克服死角，如调整天线高度，选择合适的通信点，采取有源中继或无源反射器等方法，可视具体情况来选择不同的方法。

五、拟制装备方案

根据试验方案及试验结果拟制系统装备方案。按照装备方案组建无线电话网，进行系统的成本核算，并经过一段时间试运行，以求调整改善系统，使之趋于完善，并考察无线电话网建立后给工作带来的好处及经济效益。