

#### 4.10.2 Durkin 模型：一个实例研究

一个类似于Longley-Rice模型的典型的传播预测方法,是由Edwards和Durkin[Edw69]及Dadson[Dad75]提出的。这些文章描述了不规则地形场强预测的计算机仿真器,该仿真器已被联合无线电委员会(JRC)用于进行有效的移动无线覆盖区的估计。尽管该仿真器仅预测大尺度路径损耗,但是它也提供了对不规则地区传播和在无线电传播路径中阻挡体所引起的损耗的研究方法。Edwards和Durkin方法说明了如何把本章所有描述的概念用于单一的模型中。

Durkin路径损耗仿真器的运行包括两个部分。第一部分访问服务区的地形数据库,并沿着发射机到接收机路径来重构地形地貌信息。假设接收天线可接收到射线方向上的所有能量,因此没有多径传播。也就是说,对传播现象建模只是简单地考虑了视距和沿射线方向上的阻挡体所产生的绕射,排除从周围其他物体反射和本地散射的影响。这种假设的结果使模型在“峡谷”地区并没有那么精确,尽管它也能较好地识别孤立的弱接收区。仿真算法的第二部分计算了沿射线方向的路径损耗。之后,仿真的接收机位置可被重复地移动到服务区的不同位置,从而推导出信号的场强轮廓。

地形数据库可看成是二维阵列。每一阵列元素对应于一个服务区地图上的一个点,同时每一个阵列元素的实际内容包括图4.19中的海拔高度数据。这些数字高程模型(DEM)很容易从美国地质调查局(USGS)处获得。使用量化的服务区高度地图,程序沿射线方向重构从发射机到接收机的地面轮廓。由于射线方向不能永远通过离散的数据点,因此当沿射线方向观察时很明显可使用插值方法来确定近似的高度。图4.20(a)显示了地形网格、发射机(Tx)和接收机(Rx)之间的射线方向以及对角线插值点。图4.20(b)也显示了重构的径向地形轮廓。事实上,该值不是简单地由一条

插值路线决定的，为了增加精度，它是由三条插值路线合成得到的。因此，重构轮廓的每一个点为对角线、垂直（列）和水平（行）上的高度利用插值方法而获得的平均高度。从这些插值路线可产生距离矩阵和相应的沿径向高度。现在的问题变成了一维的点到点链路计算。这类问题很容易利用前面描述的刃形绕射技术来计算路径损耗。

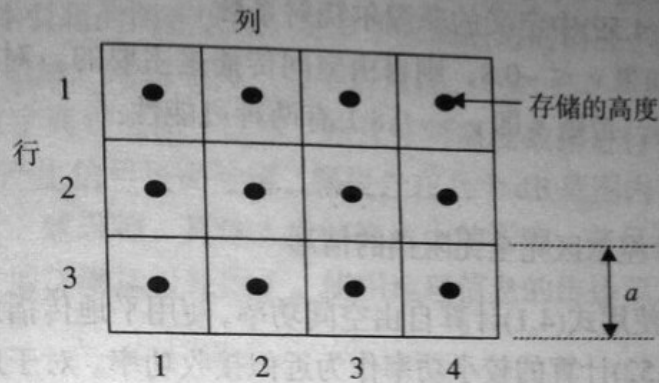
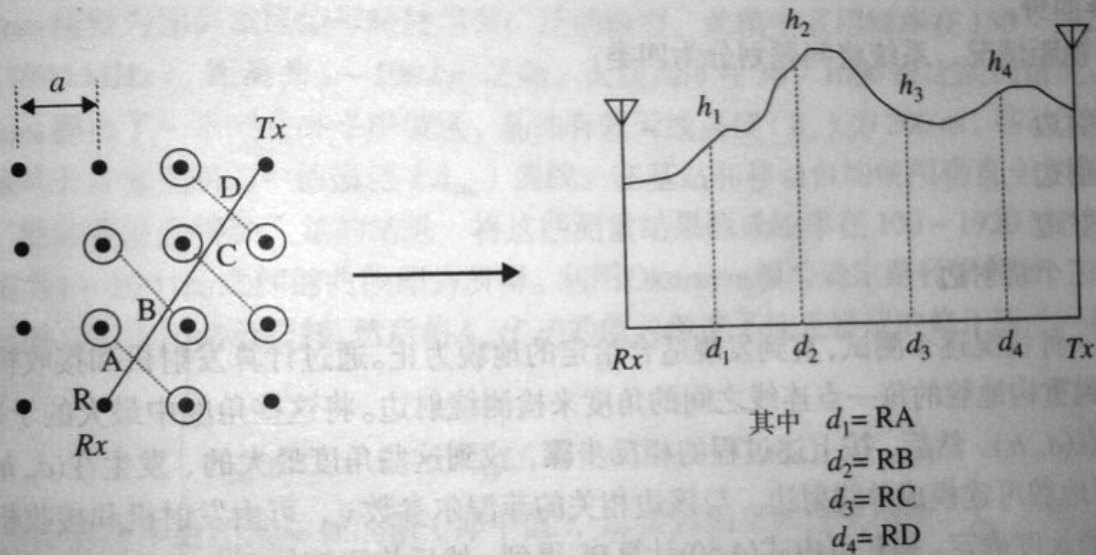


图 4.19 计算信息的二维数组

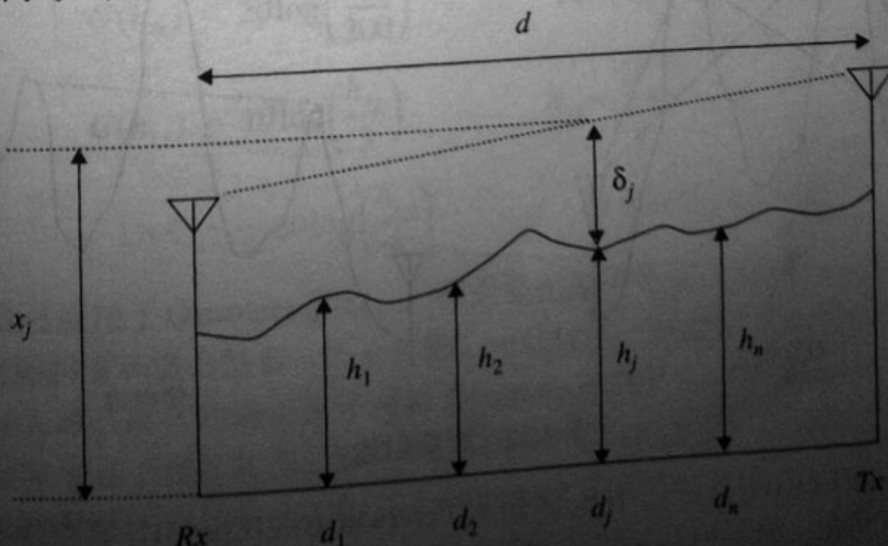


(a) 插值映射的顶视图以及 Tx 和 Rx 之间的线

(b) Tx 和 Rx 之间重构的径向地形轮廓

图 4.20 使用对角插值的径向地形重构

算法必须决定期望的传输损耗为多少。第一步确定发射机和接收机之间是否存在视距传播。为此，程序计算沿径向每一点与发射机和接收机天线之间的连线间的高度差  $\delta_j$ （见图 4.21）。



如果沿轮廓任意的 $\delta_j (j=1, \dots, n)$ 为正数, 说明视距路径不存在; 否则说明存在视距路径。假设存在无阻挡的视距路径, 则算法检测是否能够获得无阻挡的第一菲涅尔区。如果第一菲涅尔区为无阻挡的, 则导致的损耗机制与自由空间近似。如果存在阻挡体恰恰接触发射机和接收机连线, 则接收机信号场强归于阻挡体的绕射, 比自由空间小 6 dB。确定无阻挡第一菲涅尔区的方法, 即对每个路径元素 $j$ 首先计算式(4.59)中定义的非涅尔绕射系数 $v$ 。

对所有的 $j=1, \dots, n$ , 如果 $v_j \leq -0.8$ , 则自由空间传播是主要的。对于这种情况, 接收功率使用自由空间传播式(4.1)计算。否则(即 $v_j > -0.8$ )有两种可能性:

- a. 非视距
- b. 视距, 但不是第一菲涅尔区完全无阻挡的情形

对于这两种情况, 程序使用式(4.1)计算自由空间功率, 使用平地传播式(4.52)计算接收场强。然后算法选择用式(4.1)和式(4.52)计算的较小功率作为近似接收功率。对于地形(b), 下一步就是要计算第一菲涅尔区阻挡而引起的附加衰减, 并把它加到近似的接收功率中。这个附加的绕射损失由式(4.60)计算而得。

对于非视距情况, 系统将问题划分为四类:

- a. 单绕射边
- b. 双绕射边
- c. 三绕射边
- d. 多于三个绕射边

对于每一种情况逐个测试, 直到发现适合给定的地貌为止。通过计算发射机和接收机天线连线与接收天线到重构地貌的每一点连线之间的角度来检测绕射边。将这些角度中最大的予以定位, 并标记为轮廓点 $(d_i, h_i)$ 。然后, 按上述过程的相反步骤, 找到这些角度最大的、发生在 $(d_j, h_j)$ 的点。如果 $d_i = d_j$ , 则地貌可建模成单绕射边。与该边相关的非涅尔参数 $v_j$ , 可由发射机和接收机天线连线之上的阻挡物长度确定。损耗可由式(4.60)计算PL得到。然后将阻挡体引起的额外损耗加到自由空间损耗或者平地损耗上, 两项之中取较大的一个。

如果单绕射边的条件不满足, 则检测双绕射边。测试同单绕射边相似, 不同之处在于计算机寻找彼此可见的两边(见图4.22)。

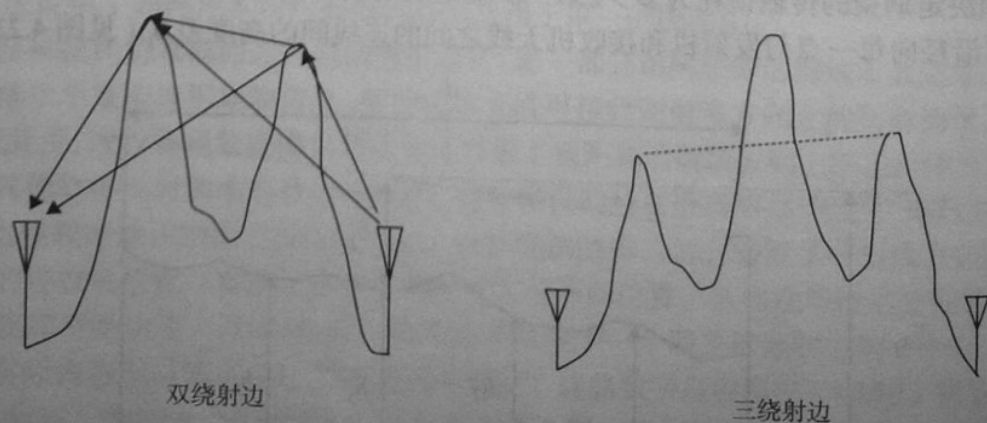


图 4.22 多绕射边

Edwards 和 Durkin[Edw69]算法使用 Epstein 和 Peterson 方法[Eps53]计算双绕射边的损耗。简而言之, 即为两边损耗的和。第一损耗是以发射机为源点由第一绕射边引起的第二绕射边处的损耗。

第二损耗是以第一绕射边为源点由第二绕射边引起的接收机处的损耗。由阻挡体引起的附加损耗加到自由空间损耗或者平地损耗上，两项中取较大的一个。

对于三绕射边的情况，外面的绕射边中一定包含单绕射边。通过计算两个外绕射边之间的连线，如果两个外绕射边之间的阻挡体穿过该线，则第三绕射边存在（见图 4.22）。再一次用 Epstein 和 Peterson 方法计算阻挡体引起的阴影衰减。对多于三绕射边的情况，在外面两阻挡体之间的地貌由单个虚拟刃形近似。近似后，问题变为三边绕射情况。

上述方法由于可在数字高程地图上读取，并且可对高度数据进行特定位置的传播计算，因此很具有吸引力，并且可以产生信号场强轮廓。据报告在几个 dB 范围内该方法十分适用。不足之处是不能精确预测由于树叶、建筑物、其他人造结构产生的影响，并且不能计算除了地面反射之外的多径传播，因此要经常增加附加损耗因子。使用地理信息的传播预测方法，常用于现代无线系统设计中。