

城市地形对电波传播的影响研究

刘岳苹

眉山职业技术学院 四川 眉山 620010

【摘要】对于网络规划而言，其往往是各个通讯运营商构建通讯网络较为关键性工作内容，电波传播预测在其中则是关键环节。借助有效的电波传播预测以及发射基站参数，设计人员能够较为直观地获得系统覆盖的整体效果，协助基站数量和布局上的安排，在保证通讯质量的基础之上尽可能控制成本。在本文的研究分析当中，结合无线通讯网络的规划需求分析了城市地区的实际情况对于电波传播预测产生的影响，旨在能够在较大程度上说明地形地物等可能会对无线电波产生的影响，为规划移动通讯网络以及设计基站等工作奠定适当的理论基础。

【关键词】电波传播；城市地形；预测分析

通常来说，电磁波传播的过程中经常会被包括传播距离、多径传播等客观因素所影响导致逐渐衰弱，另外，干扰信号、环境噪音等也有一定的隐患会造成电磁波损耗，在移动信道当中传输的信号非常容易被外部因素影响而失真甚至丢失，因此需要加强电波的传播规律方敏的而研究工作，这也是移动通讯工程设计以及网络规划工作中最为基础性的环节。对于城市地形来说，因为混凝土建筑非常多，且“城市天际线”比较高，电波传输的过程中受到的阻碍较之广阔的平原也会更多，路程也更加“曲折”。

1 电波传播研究的意义分析

如今无线通讯网络技术有了较为迅猛的发展，加上城市化进程的扩张，移动通讯系统，尤其是在相对比较繁华的城镇地区的小区中，原来“宏小区”模式已经转变成了“微小区”模式，基站天线高度虽然已经足够高，但是依然很容易淹没到建筑群当中，具体的环境对于无线电波的传播产生的影响越来越明显。在这样的环境中，传统经验模型很难满足网络规划实际需求，找到合适的模型予以确定，又可能会浪费大量的时间以及不必要的人力成本投入，所以，如果能够将二者融合起来，或许是新的发展途径。

该模型立足于经验模型基础之上，在原有的经验公式中融入地形地物产生的影响，可以表示成：

$$L_{path} = L_0(f, h_b, h_m, d) + L_{diffraction} + L_{clutter} \quad (1)$$

在上式当中， $L_0(f, h_b, h_m, d)$ 主要是传统经验公式所转化而来的“传播损耗函数”，会随着经验模型变化而发生变化，在“()”内的项目中， f 指“载波频率值”、 h_b 指“基站中配备的电波天线的高度值”、 h_m 指的是“移动台的高度值”、 d 指的是从基站出发、截止移动台间距离的数值。此类函数经验模型并不固定，不过其具备较为鲜明的共性特征，也就是只要经验模型确定之后，其损耗只和上述四个项目有关联。

$L_{diffraction}$ 指通常所说的“绕射损耗”，一般来说只会与当地的地形情况存在较为密切的关联，涵盖建筑物的高度（考虑屋顶绕射）、

地形高度两个方面； $L_{clutter}$ 指的是“地物损耗因子”，也是最值得在较为密集的市区相对复杂的地形特征角度下予以考虑的损耗因子，如今城市地区电波传播的相关研究越发深入，有越来越多的科研人员投入关注，这对于在城市地区建设基站数量以及规划基站布局来说均有比较关键性的影响，必须要引起更加高度的重视。

2 城市地形影响电波传播的相关研究

随着不断扩大的城镇化建设规模，在相对比较发达的城镇地区，因为越发密集的钢筋混凝土建筑物令城镇地区的原有地形发生了人为的变化，较之天然形成的地形，这种人造的“城市天际线”和“地平线”令城市地形变得更加有规律，但是也更加复杂了起来，而且还会因建设规划的变化而随时发生变动。其发展趋势如下：其一，成排、偏高的各种建筑物，和市中心或商业中心等繁华地段的距离越近，城市的地形就会变得越高、地物也会变得更加密集，靠近城市边缘，地形则会变得越低、地物也逐渐稀疏；其二，人们对于生活品质的要求较之过去更高，因此，在人口相对密集的城市，城市规划也逐渐开始重视绿化，出现了较多公园、湖泊等“低洼地”，其树木吸收、水面反射作用也比较强烈。

由此，在城市地区可能会对电波传播产生影响的地形地物一般涵盖下述几种：

2.1 居住、生活、办公等用途的建筑

一般来说，如果参考建筑的高度进行划分，城市地区的建筑包括高层和低层两种建筑类型；如果参考建筑的密集度进行划分，城市地区的建筑包括并行以及单一两种类型；如果参考形状来看还可以分成规则性以及非规则性的建筑。

这些建筑对于电波传播产生的影响一般涵盖下述几种：

其一，反射。建筑群中电波传播中可能会因墙壁的阻挡作用形成电波反射，尤其是建筑比较高，令基站天线的高度远低于平均建筑高度的情况下这种反射会更加显著。通常电波反射会遵

循下述公式：

$$E = E_0 \Gamma(\theta) \quad (2)$$

(2)式当中， E 所指的是“反射后场强度”、 E_0 指的是“反射前入射场强”、 $\Gamma(\theta)$ 指的是“墙体反射系数”(其中 θ 是入射角度)。在这种情况下电波传播受到影响而衰弱主要是因为反射系数以及传播路径长度发生变化而产生的。

其二，透射。在电波穿越建筑物径直向前传播的情况下，因为墙体的材料限制，可能会形成比较显著的传播损耗。通常电波透射会遵循下述公式：

$$E = E_0 T(\theta) \quad (3)$$

(3)式当中， E 所指的是“透射后场强”、 E_0 “入射场强”、 $T(\theta)$ “透射系数”(在这一过程当中， θ 这一数值一般是指入射角度)。

其三，绕射。分析城市地区的地形地物造成的电波传播损耗的过程中，绕射和公式(1)当中提到的 $L_{diffraction}$ 有一定差异，其考虑主要是屋顶绕射，而在这里所说的主要是因建筑物改变的地形的垂直边缘绕射。通常电波绕射会遵循下述公式：

$$E = E_0 D(\theta) \quad (4)$$

(4)式当中， E 指的是经过垂直边缘之后绕射后场强、 E_0 所指的是“入射场强”、 $D(\theta)$ 所指的是“绕射系数”(其中 θ 是入

射角度)。

通常来说，在上文中提及的两种建筑物类型，这三种影响类型也会出现不同的变化，其地形地物损耗自然也不会完全一致，需要经过大量的实验和数据报告予以支持，并结合具体问题展开的具体周密考虑即可。

2.2 植物、水面等自然环境

其一，树木，主要是指位于交通干道两侧、居民小区内、公园等的普通乔木，长成之后一般能够达到2~3层建筑高，这些树木虽然单独一棵两棵的作用不是非常显著，但是如果成片或者成行，就会在较大程度上限制电波传输，令其有明显的衰弱。其主要机理是树叶以及树枝形成的整体，散射或者吸收了一部分电波，一般UHF微波段受到的衰弱作用比较明显。

其二，绿化地面，主要是草地构成的绿地，这部分影响一般常见基站以及移动台间存在大面积绿地的情况，其机理主要是因为电波传输过程中在绿地草叶中出现的漫散射现象。

其三，水面，主要是人工湖、护城河一类相对比较广阔的水面，基站以及移动台之间有大面积的水面，电波经由水面形成“反射”，同时在台侧出现多径影响的作用，由此，电波传播通常不会有特定的因为水面折射影响的规律，其损耗也不固定，同样需要结合实际情况予以具体分析。

结语：

综上所述，在城市地区当中，因为大多是混凝土钢筋建造的高层建筑，其对于电波传输来说有比较显著的影响作用，建筑较高且较为密集的城市地区，地物损耗可能会对信号覆盖的效果预测产生影响，在未来无线通讯网络继续发展中，需要将地形、地物等方面的影响继续纳入到研究中予以有效解决，提升规划预测精准度，这对于通讯网络的设计工作具备较强的指导价值。

参考文献：

- [1] 陆冠宇.浅析无线电波在实际传播中的衰减原因[J].中国新通信,2018(006):65-66.
- [2] 孔飞.无线电波传播中受到空间环境的影响分析[J].中国新通信,2019(019):68.
- [3] 尚永涛,曹梁文,朱俊志,等.无线电波在空间的传播损耗建模[J].电脑与电信,2019(006):25-28.
- [4] 王东.移动通信网络规划设计及发展[J].中国新通信,2018(002):29.
- [5] 林惠娇,梁正,冯永翔,等.城市地形对电波传播的影响研究[J].无线互联科技,2020(005):14-16.
- [6] 李宛潮.无线通信技术在工业领域的应用[J].通讯世界,2020(005):84,86.