

多跳HF无线电的仿真分析

概要

HF无线电传播在海上和山区的通信中起着极其重要的作用。它可能会受到各种因素的影响，从而导致信号传输的巨大损失。在本文中，我们重点研究反射表面变化时HF无线电传播的传输和反射损耗。

首先，根据PM波谱和随机波理论，建立了三维随机波模型来模拟波的运动。在此基础上，我们分析了电磁波在海面上的反射。我们考虑了不同风水平引起的波高对反射系数的影响，并成功获得了不同条件下电磁波的反射损耗。然后我们得到了传输和第一波反射强度的总和。最后，分析了接收点的信号电场和大气噪声电场，得到了信噪比，传输距离和跳频之间的关系，当信噪比衰减到10dB时，最大跳频数应为6。

其次，我们在波浪模型的基础上分析了地面的传播。我们用波动来模拟地形。由于地球的电磁特性与海面不同，因此我们校正了相对介电常数和电导率。由于地面上的障碍物比海洋上的障碍物多，因此我们还分析了电磁波在地面上传播的衍射现象。我们计算并比较山区或崎岖地形与平坦地形之间的第一反射强度。令人惊讶的是，天波传输的有效距离比海面反射的有效距离短。在相同条件下，HF无线电传播的最大跳数为4。

最后，我们考虑船舶在海面上可能遇到的风和浪，并计算在给定的风水平下接收信号可以传播的最长距离（即SNR不小于10dB）。由于船舶通常航行时间更长，因此我们还分析了电离层随时间的周期性变化，并获得了电离层的周期性变化对天波传播的影响。在此基础上，我们得到了不同条件下的最佳射频。在考虑了船速之后，我们修改了原始模型，并获得了船保持相同多跳路径的最长时间。

