

基于 Visual C++ 的 GSM 覆盖优化系统的设计与实现

杨 云, 张 洁

(陕西科技大学 电气与信息工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要: 提出了基于 Visual C++ 环境下的以 COST-231 模型和 hata 模型为理论基础的适用于各种通信环境的 GSM 网络覆盖优化的方案设计. 概述了系统的设计及其算法的实现, 详述了优化中很少提到的天线倾角与天线俯仰角的程序化实现过程, 实现了集覆盖区域优化的检测、仿真、分析和优化方案于一体的自动化操作, 解决了更准确评估 GSM 网络环境下的覆盖问题, 达到了更好优化 GSM 网络的效果.

关键词: GSM 网络; 覆盖优化; 方案设计; 天线倾角; 天线俯仰角

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)05-0129-03

Design and Implementation of GSM Network Coverage Optimization System Based on Visual C++

YANG Yun, ZHANG Jie

(Department of Electrical and Information Engineering,
Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: In this paper, a GSM network coverage optimization system is developed in visual C++ development environment, which is based on the COST-231 and hata models, and fits for various kinds of communication environment. The paper outlines the design of system and the implementation of algorithm, detailedly discusses the programming implementation process of downward inclination and pitching angle that was seldom discussed about, implements the automation of coverage regions optimization detecting, emulating, analyzing and optimizing, solves the coverage problem of precise evaluating in GSM network environment, and achieve the goal to optimize the GSM network.

Key words: GSM network; coverage optimization; schematic design; antenna-downward inclination angle; antenna-pitching angle

1 引言

随着 GSM 网络的普及, 对通信网络的性能要求越来越高, 所以网络服务质量问题也越来越突出. 随着用户数目的不断增加且用户分布越发分散, 提高覆盖率、增加基站覆盖距离、进行覆盖优化已成为通信网络发展的重中之重.

在目前的优化工作中对天线的检测以及覆盖优化的天线问题都是人工完成的, 并没有实现计算机化^[1]. 对于移动通信中的天线问题的研究也主要集

中在天线本身性能的改进与提升上^[2-3], 却很少考虑到网络日常维护和优化中对天线问题的处理, 更没有实现计算机自动完成^[4].

文中的覆盖优化分析系统, 利用 Visual C++ 可视化编程语言, 依据 COST-231 实测经验模型^[5]和 hata 模型^[6]的原理作为理论基础, 根据仿真分析, 把城区定向天线的覆盖区域近似为一个圆形, 以求出该圆为主要目的, 并在图中以不同颜色标出覆盖区域; 针对其中的天线倾角对覆盖区的影响以及天线挂高对覆盖区的影响的实现做了详细的阐述, 通过检测基站故障——天馈线信息的搜集、调整与

收稿日期: 2009-04-10; 修回日期: 2009-07-15

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(59732050); 陕西省自然科学基金基础研究计划项目(SJ08E103)

分析提高覆盖区域。

2 GSM 网络覆盖优化系统的设计与实现

采集需进行优化的小区的基站参数、小区载波数以及场景参数数据并录入系统。根据无线电波传播模型、经验模型(Okumula-Hata 模型, Cost-231 模型)、通信方程式等模拟有关参数与覆盖范围(半径)的关系,确定各参数的调节范围,计算各小区的最小和最大覆盖范围($R_{\min}$ 和 $R_{\max}$),在系统中生成最佳覆盖图和实测覆盖图,渲染覆盖问题。对于问题覆盖小区,反复输入相关参数按照上述方法模拟实际覆盖,经过扩大或缩小后能与最佳覆盖拟合时,输出相关参数调节列表和覆盖区域优化的方案。

2.1 满足覆盖要求的区域变化点的求取方法

依据 COST-231 实测经验模型,在水平方向求出满足覆盖要求(最小接入电平)的变化点,一般为两个点 $\min x$ 和 $\max x$ 。再以 $\min x$ 、 $\max x$ 为中心变化纵坐标,同样求出在该变化过程中满足覆盖要求的变化点,记为 $\min y$ 和 $\max y$ 。根据上述求出的四个值,求出近似圆心及近似半径。算法的核心部分为覆盖电平的求取,即知道位置,求该点的覆盖电平值。

2.2 最佳覆盖模拟的实现

覆盖区域为密铺的 n 个圆,圆周上各有一点位置确定,其半径满足 $R_{\min} \leq r_i \leq R_{\max}$ 和 $1 \leq i \leq n$ 两个条件;任何两个圆的交叠深度 $\leq 0.27R$ (R 为两圆平均半径),要使所有圆的共同覆盖范围大于整个区域的 90%,各圆的半径应取何值? 下面介绍核心函数的实现过程:

核心函数 Coverage(AtnHorPara, BSPara, AtnHorSamp, SnePara, AtnVertPara, AtnVertSamp)用来计算覆盖半径及圆心,并且返回三个数值分别为仿真覆盖区域(近似圆)的圆心所在的经度、纬度和半径。此函数中包括六个子函数,均为数组指针函数。其中场景参数 SnePara 包括最小接入电平,建筑物平均高度,道路宽度、建筑物平均间距,斜坡修正及城区类型,其参数设置与实现包括:(1)最小接入电平(调用此函数,可求出圆心及半径,进而描述出等高线),一般为 -85dBm ,求覆盖区域内电平等高线时,可将该数值在 $-85 \sim -110\text{dBm}$ (或自定范围)间变化;(2)城区类型分为大城市中心或中等城市及具有中等密度的效区中心,该数据对覆盖的影响主要与频率有关;(3)天线方向图的取样及量化数据分为水平和垂直两组,利用归一化曲线,量化为间隔为 5 度,共 73 个取样点,取样值为该方向上的天线增益。AtnHor-

Para()完成的是天线水平方向图的取样值的获取, AtnHorSamp()是与 AtnHorPara()对应的取样点的获取,核心函数的实现过程的流程如图 1 所示。

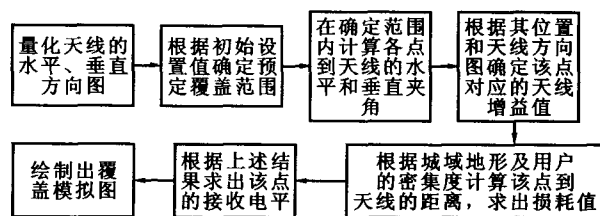


图 1 GSM 网络覆盖优化系统的算法实现过程

其中初始设定值包括:天线挂高、天线方位角和天线倾角;绘制出的覆盖模拟图包括电平图和等高线图两种,分别用不同的颜色表示。

2.3 最大覆盖范围的实现

最大覆盖范围通过拉伸主传播方向上的焦点获得。对最大覆盖点的循环调用,实现天线角度的逐次增加,进而实现覆盖区域的呈现调整。在调整过程中能够完成规则图形以基站位置为中心的拉伸,在拉伸的基础上完成不规则封闭曲线以基站为中心的拉伸,最后能够读出或返回拉伸后覆盖区域的几何特征,如最大覆盖距离,中心位置,覆盖区域为不规则图形时还包括覆盖面积。输出调整过程,从而实现了覆盖区域从小圆到大圆扩充调整。

3 GSM 网络覆盖优化中天线维护的流程设计与实现

3.1 天线倾角对覆盖区的影响

借助于计算机模拟当天线倾角变化时覆盖区域的变化,用立体图形直观展示天线倾角在 $[0, \alpha_{\max}]$ 范围内变化时,覆盖范围的变化规律。根据天线方向图的取样及量化数据分为水平面方向图和垂直面方向图两组,利用归一化曲线,量化为间隔为 5 度,共 73 个取样点,取样值为该方向上的天线增益。设置天线下倾角(α)初始值为 0 度,然后每循环一次,增加 1 度并输出相应的覆盖区域模拟图形。天线倾角的影响流程如图 2 所示。

程序的计算部分根据天线下倾角计算:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{h_b}{r/2}\right)$$

其中, α 为波束倾角(度); h_b 为基站天线高度(米); r 为邻站间距(米)。

此流程图按照天线方向图严格划分,其天线方向参考如图 3 所示。

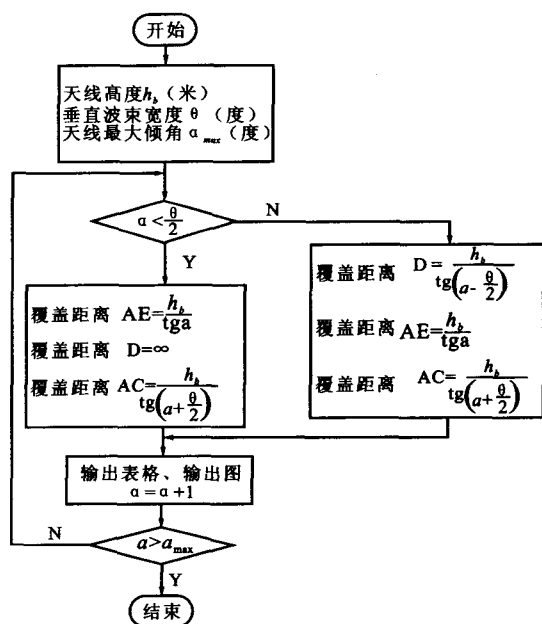


图2 天线倾角对覆盖区的影响流程图

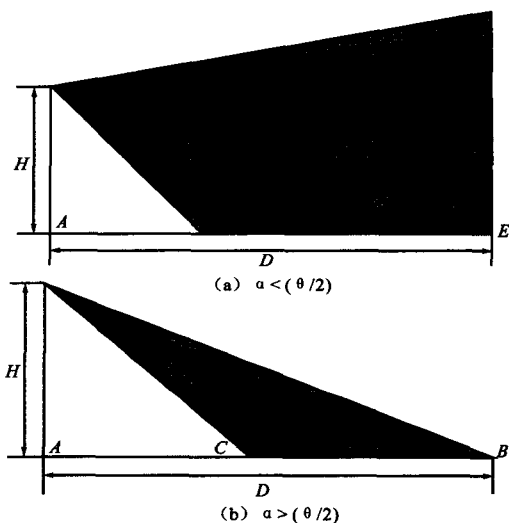


图3 天线下倾角方向图

3.2 天线挂高对覆盖区的影响

(1) 天线挂高对覆盖区影响的算法设计

通过计算机模拟当天线挂高变化时覆盖区域的变化,用立体图形直观展示当天线挂高在 $[h_{\min}, h_{\max}]$ 范围内变化时覆盖范围的变化规律.天线方向图的取样及量化数据的划分均与 3.1 节中采用的方法一致.

(2) 天线挂高对覆盖区的影响流程图

天线挂高的影响流程如图 4 所示.天线挂高方向图参见图 3(b).

4 结束语

借助 Visual C++ 可视化编程环境^[7],结合图形

图像技术,以 GSM 无线网络优化技术中的 COST-231 实测经验模型等理论为基础,开发出一套 GSM 无线网络覆盖优化的检测与分析系统.主要采用图、表的形式,直观展示网络的实际情况,输入无线寻边理论采集到的测试数据,通过设定门限和标准,筛选出网络存在的具体问题,并以相应的仿真工具作为辅助,通过仿真、模拟,自动分析原因并给出恰当的解决方案.整个过程尽量由计算机自动完成,其次采用计算机辅助分析(人机对话)方法,再次采用人工分析方法.减轻了人工分析的工作量,提高了评估计算的精度和优化的质量,大大节省了网络优化所花费的时间,提高了网络通信质量.

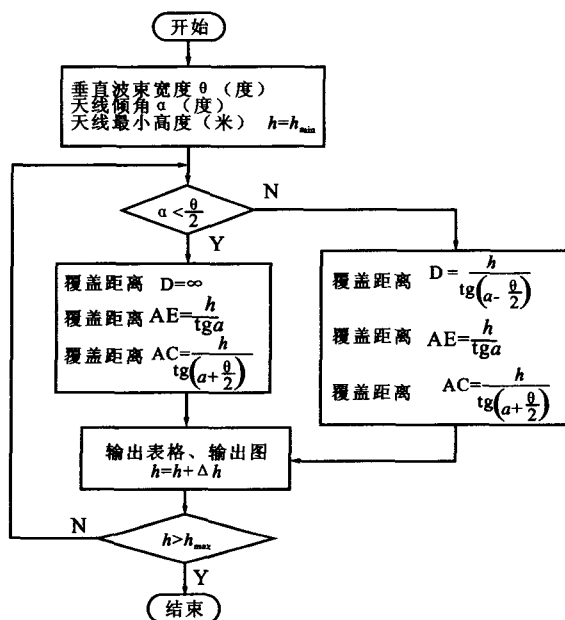


图4 天线挂高对覆盖区域影响的流程图

参考文献:

- [1] 韩斌杰. GSM 原理及其网络优化[M]. 北京:机械工业出版社,2003:246-247.
- [2] 魏春娟,郑喜凤,丁铁夫. 基于 ARM 的嵌入式以太网通讯的实现[J]. 微电子学与计算机,2008,25(8):232-235.
- [3] Zhang Shiquan, Wu Qindong, Liang Jintao, et al. Analysis of passive intermodulation interference in GSM mobile communication antennas[C]//IEEE 2007 International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation, and EMC Technologies For Wireless Communications. Singapore, 2001:181-186.
- [4] 吴浠桥,短永琪,熊杰. GSM-R 系统的无线覆盖理论分析[J]. 铁道工程学报,2007,12(111):74-76.

(下转第 135 页)

