

WiMAX 网络的规划

摘要:

WiMAX 是以 IEEE 802.16 系列标准为基础的一种宽带无线接入技术, 目前已被国际电信联盟 (ITU) 正式批准成为第三代移动通信标准之一。随着 WiMAX 网络建设和运营展开, 无线网络规划成为重要的研究课题。本文首先介绍了 WiMAX 网络结构, 并对其结构组成即用户终端、接入网和核心网进行简单的阐述; 接着描述了 WiMAX 网络规划先覆盖后容量、先重点后连续、网络容量及质量先重点地区后一般地区的原则, 同时介绍了移动 WiMAX 无线网络规划的流程即前期调研、传播模型的选择和校准、链路预算、网络规模估算、详细规划等几个方面, 其中更为详细论述了传播模型校准、链路预算, 最后给出了详细规划中频率规划和系统级仿真的过程和方法, 为移动 WiMAX 的大规模建设提供了参考和经验。

正文:

目前, 我国五大基础运营商都有 WiMAX 实验项目, 均为 802.16d 固定 WiMAX, ****公司从 2007 年开始就开始 WiMAX 网络规划实验, 为大规模商业化作好前期的准备。在网络规划实验项目中, 我们主要在**省**市小规模部署 WiMAX 网络, 用来测试 WiMAX 大规模商业化可能使用的技术、找到大规模部署 WiMAX 网络的方法、发现部署 WiMAX 网络所遇到的问题、模拟大规模商用时网络用户行为。我为本****公司**省分公司战略规划部副部长, 负责**省分公司项目规划工作, 在该项目中是总负责人。该项目完成的非常成功, 极大的影响了总公司的决策。2008 年, ****公司在青岛已经开始移动 WiMAX 招标, 所建无线宽带网络将用于奥运会。

WiMAX 采用了许多新技术, 如 OFDM 和 MIMO 等, 以其传输距离远、升级维护方便、高速双向数据传输等优点赢得了业界的青睐。

1. 移动 WiMAX 网络架构

IEEE 802.16 协议族定义了 WiMAX 网络的空中物理层和 MAC 层接口, 旨在为城域网的接入层提供基于 IP 的、具备端到端 QoS 保障的无线接入。IEEE802.16 标准的空中接口包括

IEEE 802.16d (固定式宽带无线接入) 和 IEEE 802.16e (移动 WiMAX) 两个空中接口规范。

移动 WiMAX 网络架构基于通用的无线通信体系架构, 在逻辑上可以分成用户终端、接入网和核心网 3 个部分。移动 WiMAX 终端包括固定、漫游和移动 3 类终端。移动 WiMAX 接入网由基站和接入网关组成。基站的主要功能是管理空中接口, 为终端用户提供无线接入, 并支持无线资源管理等功能。接入网关主要处理到核心网的接口功能和自身管理。移动 WiMAX 核心网是一套网络功能的组合, 基于 IP 的核心网络架构, 包括 AAA (鉴权、授权和计费) 服务器、内容服务器、用户数据库、网关设备和运营支撑系统, 解决用户认证、漫游、提供 IP 连接等功能。

2. 移动 WiMAX 无线网络规划流程

无线网络规划是根据网络建设的整体要求, 设计无线网络目标, 以及为实现该目标确定基站的位置和配置。无线网络规划的总目标是以合理的投资, 构建符合近期和远期业务发展需求并达到一定服务等级的移动通信网络。无线网络覆盖目标具体体现在覆盖、容量、质量和成本 4 个方面。

WiMAX 网络应根据不同区域的重要程度, 采用分步实施的规划和建设方式。网络规划遵从先覆盖后容量、先重点后连续、网络容量及质量先重点地区后一般地区的原则, 分期规划和建设。在服从无线网络规划的总体原则情况下, 移动 WiMAX 无线网络规划结合自身特征, 主要包括 6 个阶段: 网络发展规划、网络调研、网络规模估算、预仿真、站址勘查和详细规划。

(1) 前期调研

前期调研是无线网络规划的基础, 是获得规划输入参数的过程, 由此可以制定适当的网络规划原则和长期发展策略。通过与设备商的沟通, 根据已有网络运行状况的调查, 确定目标规划区域、用户群和预期网络质量。对于 WiMAX 网络而言, 首先要通过调研确定覆盖热点, 包括密集住宅小区、大型公司企业、宾馆饭店、文物保护单位、体育场馆等热点区域, 然后根据不同的规划区域, 确定网络可以提供的业务种类、各种业务的覆盖概率、阻塞概率、各种业务时延等。另外, 还需要了解 2G、3G 的高话务区域以及热点地区, 这些区域也将是移动 WiMAX 网络的高业务区域。WiMAX 网络应根据不同区域的重要程度分期规划和建设。

（2）传播模型的选择和校准

在无线网络规划中，通常使用经验的传播模型预测路径损耗，由于实际无线环境千变万化，经验公式并不能真实地反映当地的电磁波传播环境。为了使规划结果与实际更加接近，必须对电磁波传播模型进行校准，即针对特定的应用场景，对重点相关因子进行修正。我们采用 WiMAX 论坛推荐的无线传播模型为修正的 SUI 模型，是以 Erceg 模型和 COST 231-WI 模型为基础修正而来，作为无线网络规划的传播模型工具，在仿真验证中具有较好的准确性和实用性。

（3）链路预算

在移动 WiMAX 无线网络规划中，链路预算目的是估算出基站最大覆盖半径，求出对应所需业务的上下行最大允许传播损耗。链路预算的计算结果是基于 IEEE 802.16e 协议，如果是基于 IEEE 802.16d 协议的 WiMAX 系统，由于不支持移动性，则不需要考虑相应的衰落余量。

（4）网络规模估算

与 2G、3G 移动通信系统相同，移动 WiMAX 无线网络也采用蜂窝小区结构。基于前期调研、传播模型校准和链路预算，网络规模估算阶段首先分析目标规划区域的覆盖和容量，然后确定小区半径和单个小区有效覆盖面积，检验热点密集小区是否满足容量需求。通过覆盖和容量的迭代验证，最终计算出满足覆盖要求的网络建设规模。

3. 详细规划

移动 WiMAX 无线网络的详细规划包括基站站址选择和勘查、工程参数和系统参数配置、频率规划和仿真及规划效果预测。站址勘查是基于网络规模估算和预仿真的结果对候选的站址实勘，选择无线环境和地理环境具佳的站址。无线网络详细规划是一个勘查—仿真—调整反复循环的过程。在选站过程中如果对原有方案进行调整，将会对周边站址的选择造成一定的影响，引起连锁反应。经过一系列的调整之后，经过规划软件仿真使网络质量满足建设目标。如果不满足，就要对基站位置，基站参数或仿真参数进行修改。经过详细规划的 WiMAX 网络，才能经得起实际运营的考验，才能达到覆盖、容量、成本和质量的统一。

不同的无线网络特点决定了网络规划中的重点和难点。对于 WiMAX 网络来说，频率规划和系统仿真是无线网络详细规划中的两个重点和难点。

(1) 频率规划

由于 WiMAX 网络可以使用的频率资源比较有限在考虑业务容量、频率干扰的前提下，运营商需要对 WiMAX 网络频率资源进行全面规划。为了获得更大的数据吞吐量，移动 WiMAX 频率规划方案在已有频率资源的基础上，充分考虑天线配置的灵活性和热点地区分布情况，在满足覆盖和容量的前提下，高效地使用频率资源。无线网络规划确保系统符合容量、覆盖、以及服务质量的综合需求，而频率复用方式的选择对提高整体频谱效率显得非常重要，是无线网络规划中需要考虑的重要方面。

(2) 系统级仿真

WiMAX 系统实际运行效果与地形、基站位置、终端站高度、设备参数配置、实际用户分布及用户行为关系密切等诸多因素密切相关，因此在完成无线网络规划后，还应对规划方案进行系统级仿真，模拟实际网络的运行情况。对于 WiMAX 系统级仿真，可以获得基站覆盖效果图，不同调制方式对应的载干比 (C/I) 覆盖效果图和最佳服务小区覆盖效果图。

软件仿真的预测统计结果仅是在规划软件上的模拟结果，在工程中只能作为参考。根据仿真的预测结果在工程中还应结合实测，通过调整基站扇区方向、天线挂高、天线下倾等多种手段进行网络优化。

4. 小结

项目完成比较完美，成功支持了总公司的决策。在项目实施的过程中我们发现，由于目前留给 WiMAX 系统的频率资源较少，同频干扰仍较严重，可以通过扇区技术、无线资源管理机制和先进天线技术来减少同频干扰。