
LTE 最优网络结构构筑性能基石

OFweek 通信网讯,在三大运营商都部署 LTE 并且在相同频谱资源的情况下,决定最终用户体验差异的就是网络的频谱效率,频谱效率又在很大程度上取决于网络内中高端 SINR 的占比,而中高端 SINR 的占比则主要由网络结构决定。

LTE 速率的决定性因素—SINR

仿真和实测数据都显示:LTE 的下载速率和 SINR 成正比,对 LTE,峰值速率要求 SINR 能够达到 25dB 以上。在一个网络中,中高端的 SINR 占比越高,速率就越高,频谱效率也就越高。

对于一个蜂窝无线移动网络,为了保证业务服务连续性和切换的顺利进行,需要保证一定数量的邻接小区,但同时,邻接小区数量增加,带来干扰的增加。所以对一个满足基本覆盖要求的 LTE 商用网络来说,要提升 SINR,关键是要严格控制小区间重叠覆盖,降低相邻小区的干扰,提升网络的 SINR。

网络结构决定 SINR

在实际网络中,小区间的重叠覆盖程度决定了 SINR,而小区间的重叠覆盖是由网络的下倾角、方位角直接影响和决定的。但下倾角和方位角的具体取值,取决于站点高度、站间距、站点类蜂窝布局即网络结构,其决定了通过优化方位角、下倾角所能够获得最高 SINR 的上限,所以,网络结构决定 SINR。

重叠覆盖,会带来导频污染,严重时近一半区域无主导信号。

如果在重叠覆盖区域共站址建设 LTE 网络,平均小区吞吐量较规则组网(站点数与现网相同,站高均为 30 米,站点严格按照蜂窝布局,方位角夹角 120 度,下倾角合理)下降 50%。可以看出网络结构决定 SINR,进而影响整个网络的网络性能。

如何获得最佳 SINR

要获得最佳 SINR,首先要确定什么样的方位角和下倾角能够尽可能降低小区间的重叠覆盖;其次要确定什么样的网络结构才能使小区的方位角和下倾角按照小区间干扰最小的原则设置为最优。

1、最优倾角分析及实践

LTE 下倾角的设置，要既能够满足小区间干扰最小，同时还要满足移动性能的要求。

天线垂直波瓣 3dB 宽度以外，天线增益急剧下降；同时，小区间的重叠覆盖宽度要能够满足终端切换带的需求，所以我们提出了最优下倾的定义：天线上 3dB 的落地点位于切换带边缘，实现干扰和移动性能之间的最佳平衡。一旦过了切换带边缘，本小区对邻小区的干扰会急剧下降，从而避免对邻区的干扰，提升 SINR。

切换带宽度取决于车辆的平均移动速率。根据典型的 LTE 的切换时延和常规车速，计算出密集城区 300 米站间距情况下，不同站高对应的最优下倾角如表 1。

在国内某外场，我们选择了 9 个小区的区域，按照最优下倾的理论进行了优化，优化后中高端速率都有明显提升。

2、最优方位角

在标准蜂窝结构中，扇区夹角都为 120 度，此时扇区间的重叠覆盖最小，所以最佳方位角夹角应该是 120 度。但考虑到现网的站点分布不可能完全符合标准蜂窝结构，所以建议方位角夹角控制在 90 度以上。

3、最优网络结构

网络结构主要是指站点高度、站间距、站点的类蜂窝布局。

在一定站高度和站间距下按照上述最优下倾角理论，可以计算出天线下倾角取值，当取值不可实施时，比如要求下倾角设置为 16 度，但天线内置电下倾为 6 度，需要设置机械下倾为 10 度，其已经超出 8 度的限制，将产生波形畸变，说明此站点的站高过高、站间距过近或者相邻站点高度相差悬殊，需要重新选址和调整站高。

站点的类蜂窝布局直接决定了扇区方位角，当站点疏密不均，没有按照蜂窝状布局时，将导致扇区的夹角不能设置为标准的 120 度，导致扇区间的重叠覆盖严重。

为了保证网络性能，需要在规划阶段按照最优网络结构的要求，选择合适的站点进行建设，最优网络结构的建议为：站高在 30~50 米之间；城区站间距在 300~500 米之间，避免过近站点（站间距小于 100 米）；尽量蜂窝结构分布。

助力高效精确构建最佳网络

1、自动小区规划工具，高效精确实现最优网络

LTE 网络要求对天线的方位角、下倾角实现精确优化，对此中兴通讯结合 2G\3G\4G 网络规划优化积累的丰富经验，提供了自动小区规划工具（ACP， Auto Cell Planning），其基于工程参数、路测或规划数据、RSRP\SINR 覆盖目标以及 SINR 最大化的原则，融合了最优方位角、下倾角以及最佳网络结构的分析成果，可以直接给出基于现网 2G/3G 站点的选站建议，站点/站高调整意见，以及最佳方位角、下倾角、以及功率设置建议，助力运营商高效精确地实现最优网络结构，提供最佳网络性能。

在日本 T1 某区域应用 ACP 优化之后，中高端 SINR 明显提升，下载速率提升了 50%。如图 2 所示。

2、网络仿真系统，提供完整准确的邻区信息，助力提升 SINR

传统的终端、扫频仪对低于服务小区 10dB 以上的邻区，均存在测量不准或者无法测量的问题。前面提到，LTE 对 SINR 的要求高达 25dB，意味着要提升 SINR，就必须能够测量到和服务小区差值在 25dB 以内的邻区，这样才能发现干扰源并进行针对性的优化，才能有效提升中高端 SINR。面对此问题，中兴通讯利用 TDD 特有的上下行时分带来的上行路损等于下行路损的特性，开发了网络仿真系统（NES，Network Emulation System）。

本系统采用移动发射机以固定功率发射模拟 TD-LTE 的信号，所有的基站作为接收机，可以得到每个小区到该点的上行路损，在已知基站发射功率时，可以反算出 UE 在该点接收到的所有高于底噪的邻区信号，从而为优化高性能 LTE 网络提供了完整的数据支持。如图 1。

NES 完备的邻区数据结合 ACP 软件，将能够最大化的降低小区间重叠覆盖，提升网络性能，助力运营商构架一张有竞争力的数据网络。