

LTE无线网络优化指导书

目录

1	概述	4
1.1	LTE无线网络优化的特点	
1.2	工程优化工作的重要性	
2	工程优化流程	5
2.1	工程优化基本流程	
2.2	工程优化问题整改流程	
3	工程优化内容	7
3.1	概述	
3.2	单站优化	
3.2.1	单站核查	8
3.2.1.1	基站状态检查	8
3.2.1.2	37815 9315 X30309 7065*37368 9148-o	9
3.2.1.3	9
3.2.1.4	基础数据和参数检查	9
3.2.1.5	天线电调性能检查（仅宏站）	9
3.2.2	单站测试	
3.2.2.1	宏站	
3.2.2.2	室分	
3.3	分簇优化	15
3.3.1	RF优化	
3.3.2	结果输出	
3.4	分区优化	17
3.5	不同 LTE 厂家交界优化	18
3.6	全网优化	19
3.6.1	网络评估	
3.6.2	网络优化调整	
4	验收要求	
4.1	指标要求	21

4.1.1	单站测试指标要求	21
4.1.1.1	宏站指标要求	21
4.1.1.2	室分指标要求	22
4.1.2	区域测试指标要求	23
4.1.2.1	覆盖与吞吐率	23
4.1.2.2	相关性能指标	24
4.1.3	222066 5632 喇 20895 519F 匚 28317 6E9D 溝 F25722 647A 摺)	25
4.1.4		25
4.1.5	网管指标要求	25
4.2	测试方法	26
4.2.1	宏站单站优化测试方法	26
4.2.1.1	单用户吞吐率测试	26
4.2.1.2	单用户 PING包时延测试	26
4.2.1.3	CSFB测试	26
4.2.1.4	切换测试	27
4.2.1.5	小区覆盖测试	27
4.2.2	室分优化测试方法	28
4.2.3	区域优化测试方法	29
4.2.3.1	区域覆盖测试	29
	区域覆盖测试	29
4.2.3.2	区域性能测试	29
	连接建立成功率与连接建立时延测试	30
	掉线率测试	31
	切换成功率测试	32
	切换时延测试	32
	用户平均吞吐量测试	33
4.3	验收文档	33
5	附件	35
5.1	入网申请所需资料	35
5.2	宏站单站验证表	35
5.3	室分单站验证表	35
5.4	工程优化进度管控表	35
5.5	电调功能验证表	35
1.1	<u>LTE无线网络优化的特点</u>	4
1.2	<u>工程优化工作的重要性</u>	5
2	<u>工程优化流程</u>	5
2.1	<u>工程优化基本流程</u>	5
2.2	<u>工程优化问题整改流程</u>	6
3	<u>工程优化内容</u>	7
3.1	<u>概述</u>	7
3.2	<u>单站优化</u>	7
3.2.1	<u>单站核查</u>	8
3.2.1.1	<u>基站状态检查</u>	8
3.2.1.2	<u>基础数据和参数检查</u>	9
3.2.1.3	<u>天线电调性能检查（仅宏站）</u>	9
3.2.2	<u>单站测试</u>	11
3.2.2.1	<u>宏站</u>	11

3.2.2.2	室分	14
3.3	分簇优化	15
3.3.1	RF优化	15
3.3.2	结果输出	17
3.4	分区优化	17
3.5	不同LTE厂家交界优化	18
3.6	全网优化	19
3.6.1	网络评估	19
3.6.2	网络优化调整	20
4	测试要求	21
4.1	测试指标	21
4.1.1	单站测试指标要求	21
4.1.1.1	宏站指标要求	21
4.1.1.2	室分指标要求	22
4.1.2	区域测试指标要求	23
4.1.2.1	覆盖与吞吐率	23
4.1.2.2	相关性能指标	24
4.2	测试方法	26
4.2.1	宏站单站优化测试方法	26
4.2.1.1	单用户多点吞吐率测试	26
4.2.1.2	单用户PING包时延测试	26
4.2.1.3	CSFB测试	26
4.2.1.4	切换测试	27
4.2.2	室分优化测试方法	28
4.2.3	区域优化测试方法	29
4.2.3.1	区域覆盖测试	29
区域覆盖测试		29
4.2.3.2	区域质量测试	29
连接建立成功率与连接建立时延测试		30
掉线率测试		31
切换成功率测试		32
切换时延测试		32
用户平均吞吐量测试		33
4.3	验收文档	33
5	附件	35
5.1	入网申请所需资料	35
5.2	宏站单站验证表	35
5.3	室分单站验证表	35
5.4	工程优化进度管控表	35
5.5	电调功能验证表	35

1 概述

1.1 LTE无线网络优化的特点

任何制式无线网络的优化，干扰控制都是核心内容，而干扰可以分为系统外干扰和系统内干扰。LTE作为在现有移动网络基础上引入的新一代移动通信技术，在无线网络优化方面，要实现有效的干扰控制，整体来说，将面临更大的挑战：

(1) 从系统外干扰来看：由于多运营商多个LTE系统以及两种体制（FDD和TDD）的同时引入，叠加在现有的2G/3G网络上，将使得本已非常复杂的无线环境进一步恶化。LTE与2G/3G各制式间以及与其他运营商LTE系统间的共站或共存所需要的隔离度问题，需要在建网前期方案审核阶段及建网后无线网络优化过程中特别是工程优化阶段给予更多的关注；

(2) 从系统内干扰来看：GSM系统内干扰主要通过频率规划来解决，WCDMA系统内干扰可通过软切换机制来缓解，而LTE系统一般基于同频组网、采用硬切换机制、且存在特有的模3干扰，其不可避免的成了一个典型的“邻区干扰系统”，因此LTE系统对于覆盖的控制要求更高，应在满足切换要求的基础上尽量减少重叠覆盖、规避过覆盖，这就对站址选择、天面的布局以及天馈参数的设置等提出了更高的要求，也就是说，LTE对无线网络结构的优化提出了更高的要求。而结构很大程度上是在网络规划建设阶段确定的，因此，除了工程优化阶段针对网络结构进行重点关注外，在建网前期工作中，网优部门的提前介入、做好方案的把关工作，这对于缓解后期优化的压力，极大的提高网络优化效率，也显得至关重要。

此外，由于技术本身的特点以及相关新技术引入，使得LTE在具体优化内容上会有一些新的关注点，主要包括：

(1) 模3干扰优化是LTE独有的，该特点也决定了LTE对于干扰控制，多扇区设计，越区覆盖的优化等要求较高；

(2) LTE引入MIMO，除通常的覆盖和干扰指标外，MIMO模式决定了用户能够达到的峰值吞吐率，需要特别关注；

(3) 对于运营商网优队伍来说，TD-LTE的引入，也带来了与TDD相关的一些新的内容，如时隙配比、特殊时隙配置、智能天线优化以及TDD-FDD协同优化等；

(4) 由于LTE是纯数据网络，语音基于CSFB机制来实现，因此CSFB的测试与优化需要重点考虑。

1.2 工程优化工作的重要性

制定合理的网络规划方案、保证方案实施与设计的符合性、充分查找与排除设备安装和参数设置错误，都将为后期的网络优化工作带来积极的影响。这在2G、3G阶段是这样，在LTE阶段，从前面所述LTE无线网络优化的特点可以看出来，相关工作更应重视。因此，分公司网络优化部门必须深入细致地做好优化的前期准备工作。配合工程建设部门做好无线网络的规划选址、站址确认、PCI规划等工作；密切跟踪基站建设与割接进度，确保工程优化与工程建设的进度能够同步；务必将工程优化工作做细、做好，充分发现并纠正施工不规范造成的遗留问题，解决网络设备在安装、调测、参数设置中导致的故障，降低后期优化难度。

2 工程优化流程

2.1 工程优化基本流程

运营商LTE移动通信网络基站工程优化基本流程如下图所示：

图2-1 工程优化基本流程

流程说明如下：

(1) 在基站施工完成以后，建设单位应组织进行站点工程参数核查，主要包括基站工程参数和天馈参数，并将核查结果如实填写在LTE新建宏站入网申请表内，若核查过程中存在问题，应及时整改，然后发起入网申请，入网申请时需要提交的资料包括：

1) 宏站入网申请表，详见附件5.1：“[入网申请所需资料表（宏站）V1.xlsx] 入网申请表”表单，室分入网申请表，详见附件5.1：“[入网申请所需资料表（室分）V1.xlsx] 入网申请表”表单；

2) LTE宏基站基础信息单，模板详见附件5.1：“[入网申请所需资料表（宏站）V1.xlsx] LTE 基站基础信息单”表单；

31202 79E2 稔32541 7F1D 缝29247 723F 片23442 5B92 宅 D=p

3) LTE宏基站选站单,模板详见附件5.1: “[入网申请所需资料表(宏站)V1.xlsx] LTE基站选站单” 表单;

4) RCU基本信息表,模板详见附件5.1: “[入网申请所需资料表(宏站)V1.xlsx] RCU基本信息表” 表单;

5) 基站相关附图,模板详见附件5.1: “[入网申请所需资料表(宏站)V1.xlsx] 基站附图” 表单。

基站相关基础信息需根据基站工程参数核查或最终整改结果进行调整,以如实反映现状,作为后续工程优化的基本依据。

(2) 网优单位收到建设单位提交的相关资料后,对资料的完整性、一致性等进行审核,若存在问题,应敦促建设单位补充,审核资料无问题后,即可组织开展工程优化工作,包括单站优化、分簇优化、分区优化、不同厂家边界优化和全网优化等环节,其中单站优化、分簇优化和全网优化是必选环节,分区优化和不同厂家交界优化为可选(根据网络规模、是否存在异厂家交界等实际情况确定)。

(3) 若在工程优化过程中,存在因工程质量导致的网络问题,网优单位应记录问题,并将问题及时反馈给建设单位,由建设单位根据问题情况进行整改,工程问题整改流程详见本指导书2.2节。

(4) 工程优化质量应由建设单位与优化单位联合确认。

2.2 工程优化问题整改流程

中国运营商LTE移动通信网络基站工程优化工程问题整改流程如下图所示:

图2-2 工程问题整改流程

工程优化阶段,优化单位应将单站优化、分簇/分区/不同厂家交界优化和全网优化中发现的工程整改类问题提交网络建设单位。网络建设单位根据优化单位提出的整改需求组织实施工程整改。对于工程质量类问题:天馈接反、天馈连接、传输问题等,建设单位直接整改;对于施工与设计不符的情况,建设单位直接按原方案整改;对于需要更改建设方案的情况,如:更改天馈高度、安装位置、类型,站点选址等,由建设单位组织设计单位修改建设方案、提交优化单位审核后实施。所有整改工作实施后,应由建设单位与优化单位共同验收通过。

3 工程优化内容

3.1 概述

工程优化应从设备安装开始，到初验通过结束。各个优化阶段的主要工作内容如下表：

优化阶段	优化对象	优化内容	备注
40856 9F98 龘 28969 7129 烟 R32457 7EC9 纒 单站优化	单个站点	宏站单站功能检查	与基站开通同步进行
		宏站测试数据分析	基站开通后发现问题后即进行
		宏站优化调整	基站开通后 7 日内
		室分信源功能检查 室分单站测试 室分优化调整	分布系统和信源已经连接，且所有分布系统施工及调测完毕
分簇优化	簇 1~簇 n	簇优化方案	单簇优化前数周提交簇优化方案
		RF优化	簇内基站基本建设完成时即开始优化
		24058 5DFA 巽 25397 6335 拏	
		t21210 52DA 勘 23611 5C3B 尻&	
指标优化			
分区优化	区域 1~区域 n	区域优化方案	区域优化前数周提交区域优化方案
		指标优化	连片簇优化完成后即开始分区优化
不同厂家交界优化	双方交界区域	边界优化方案	在双方交界基站基本建设完成前数周
		RF优化	在双方交界处站点成片开通后
		指标优化	
全网优化	整网	全网优化方案	区域优化大部完成之后

nk26206 665E 晞9j?31033 7939 礪39516 9A5C 驥

工程优化各阶段工作实施全过程管控，各本地网应按要求定期上报阶段实施进度，如已完成单站验证的站点数、满足要求的站点数、未满足要求的站点数及原因等，上报具体内容参照附件5.4。

3.2 单站优化

在LTE网络优化中，单站优化是很重要的一个阶段，需要完成包括各个站点设备功能的自检测试，其目的是在簇优化前，获取单站的实际基础资料，保证待优化区域中的

各个站点各个小区的基本功能（如接入、下载、CSFB等）和基站信号覆盖均正常。通过单站优化，可以排除设备功能性问题和工程质量问题，有利于后期问题定位和问题解决，提高网络优化效率。通过单站优化，还可以熟悉优化区域内的站点位置、配置、周围无线环境等信息，为下一步的优化打下基础。

LTE单站优化工作整体上可分为两部分：

（1）单站核查，在单站优化前需先进行站点核查工作，为单站优化测试做好准备，主要包括以下内容：

- 1) 基站状态检查；
- 2) 基础数据和参数核查；
- 3) 天线电调性能检查（仅宏站）。

（2）单站测试，测试准备完成后，将通过CQT测试和DT测试验证的内容包括如下几部分：

- 1) 覆盖性能；
- 2) 移动性能；
- 3) 业务性能。

3.2.1 单站核查

3.2.1.1 基站状态检查

通过设备网管进行如下检查，

（1）检查待验证站点是否有告警，如果有告警请产品确认，无影响后可进行单站验证测试；

（2）检查待验证站点小区是否激活，小区状态是否正常；

将站点基本信息填写到测试结果表格中，具体内容详见附件5.2“[单站优化测试模板表（宏站）V1.xlsx] 测试结果”表单和附件5.3“[单站优化测试模板表（室分）V1.xlsx] 测试结果”表单。站点状态正常后，再进行现场测试。

3.2.1.3

3.2.1. 基础数据和参数检查

(1) 网管核查配置数据：

在站点测试前，网优工程师需要采集现网网管配置的数据，并检查各项参数与规划数据是否一致。对于和规划输出不一致的参数进行修改，确保小区实际参数与规划参数一致。

核实的参数包括：

站名、eNodeBid、cellid、PCI、TAC、频点、带宽、参考信号功率、PRACH、传输模式、双工模式、天线模式、频带、MME。

检查结果记录模板详见附件5.2 “[单站优化测试模板表（宏站）V1.xlsx] 网管配置数据核查” 表单和附件5.3 “[单站优化测试模板表（室分）V1.xlsx] 网管配置数据核查” 表单。

(2) 网优工程师现场检查基础数据与规划数据是否一致，并记录到单站验证报告中，主要包括：

站址经纬度是否和实测一致；

通过CQT测试，各小区测试得到的PCI参数是否和工参表一致；

天线方位角、天线挂高等是否与规划数据相符，天线方位角需采用指北针进行核实。

检查结果宏站记录模板详见附件5.2 “[单站优化测试模板表（宏站）表V1.xlsx] 测试结果” 表单，室分站点记录模板详见附件53：“[单站优化测试模板表（室分）V1.xlsx] 测试结果” 表单。

3.2.1. 天线电调性能检查（仅宏站）

由于LTE系统对于干扰敏感，要求在建设阶段完成LTE天线远程电调系统的连接和调试，保证入网基站能够方便调整设置倾角，同时方便读取天线相关基本信息便于后续维护和优化。

(1) 读取信息检查：

天线附带的RCU应在发货时填写准确相关的基础信息，具体字段要求如下：

分类	字段名	含义	26568 67C8 样,X-33796 8404 莓 23889 5D51 嶋 32372 7E74 繁 读出要求
天线信息	Antenna model number	天线类型	必需正确读出
	Antenna serial number	天线序列号	该字段保留，值暂不要求
	Antenna operating band(s)	频段	该字段保留，值暂不要求（可参考天线型号对应值）
	Beamwidth for each operating band in band order (deg)	波瓣宽度	该字段保留，值暂不要求（可参考天线型号对应值）
	Gain for each operating band in band order (dBi*10)	增益	该字段保留，值暂不要求（可参考天线型号对应值）
	Installation date	30671 77CF 曠 ;1.22272 5700 囿 出厂日期	必需正确读出
	Base station ID	站号	该字段保留，值暂不要求
	Sector ID	扇区号	该字段保留，值暂不要求
	Antenna bearing	方位角	该字段保留，值暂不要求
RCU本身信息	Installed mechanical tilt	机械倾角	该字段保留，值暂不要求
	Maximum supported tilt (degrees/10)	最大可调电倾角	必需正确读出
	Minimum supported tilt (degrees/10)	32819 8033 耳 34689 8781 蠅 c26652 681C 棟 32095 7D5F 繪 F 最小可调电倾角	必需正确读出
	electricalAntennatilt	当前倾角	必需正确读出且可写入调整值
	RcuSN	RCU序列号	必需正确读出或手动导入

天线类型、频段、波瓣宽度、增益、安装日期、最大可调电倾角、最大可调电倾角、当前倾角为必须读出字段，可从后台设备网管读出，必须读出且与实际相符，如果不能读出或读值不正确则验收不予通过。核查结果记录模板见附件5.5：“[电调功能验证表.xlsx] 读取信息检查”表单。

多端口天线应能准确区分每个RCU且分别读出相关的信息字段。

注：对于异系统合路天线，要求开站时将“字段保留”字段写入基站，以区分级联马达的归属。

（2）倾角调整验证：

后台人员远程初始化电调状态，确认网管和天线连接正常并能读取天线信息后，读取电调下倾角设置值并记录，修改电调天线的下倾角，分别设置为最大下倾角和无下倾角两种情况，同时现场测试接收电平的变化情况，如果电平有明显变化，说明电调正常，并填写电调功能验收记录表。比较电调初始设置值和设计值是否一致，一致则恢复初始

设置值。如果存在异常通知入网验证测试人员记录异常。根据记录的下倾角，将电调天线恢复至原有的下倾角度。

如果存在RCU级联情形，默认RCU1是LTE连接天线，验证RCU1的电调信息，如果RCU1出现异常，通过RCU2来确认电调连接是否正常，并记录电调异常。

电调功能验收记录表见附件5.5：“[电调功能验证表.xlsx] 电调功能调整验证”表单。

3.2.2 单站测试

LTE基站单站测试需要通过CQT测试和DT测试完成，其中CQT测试主要进行小区级业务性能验证，DT测试主要进行基站和小区级覆盖和切换性能验证。

遠31117 798D 禍 21656 5498 咄

单站验证时发现的问题，需要及时进行处理，并在处理完之后重新验证，确保问题已解决。在实际项目中最常遇到的问题有：传输问题、天馈接反、服务器问题等。

天馈接反是测试中经常遇到的问题，对这种情况，应及时通报进行整改，并推动制定措施，规避后续其他站点出现类似问题。

单站验证测试后应在期限内提交单站验证报告、测试的Log文件，作为簇优化准备的必要条件。

宏站测试指标要求如下：

指标项	测试方式	备注
RSRP	CQT	距离基站50~100米，近点RSRP值
SINR	CQT	距

指标项	测试方式	备注
		离基站50~100米,近点SINR值
Ping时延(32Byte)	CQT	从发出PING Request到收到PING Reply之间的时延平均值
FTP下载	<p>9w25675 644B 搬 27545 6B99 殄</p> <hr/> <p>33434 829A 芑</p> <p>CQT</p>	空载,覆盖好点(SINR>20dB),峰值速率
FTP上传	CQT	空载,覆盖

指标项	测试方式	备注
		备注 好点 (S INR >20 dB) , 峰值 速率
CSFB 建立 成功率	CQT	覆盖 好点 (S INR >20 dB)
CSFB 建立 时延	CQT	UE 在 LTE 侧 发 起 Ext end Sev ice Req ues t 消 息 开 始, 到 UE 在 WCD MA 侧 收 到 ALE RTI NG 消 息
PCI	CQT	是否 与

指标项	测试方式	备注
		设计值一致
切换情况	DT	同站小区间切换,能正常切换
小区覆盖测试	T29778 7452 场 23973 5DA5 岷 x36837 8FE5 迥'29862 74A6 瓊 DT	沿小区天线主覆盖方向进行拉远测试

测试具体要求详见第4章。

测试结果记录模板详见附件5.2。

室分系统测试指标要求如下：

指标项	测试方式	备注
Ping 时延 (32Byte)	CQT	从发出 PING Request 到收到 PING Reply 之间的时延平均值
FTP下载速率(双通道)	CQT	空载,覆盖好点 (SINR>20dB , 峰值速率)
FTP下载速率(单通道)	CQT	空载,覆盖好点 (SINR>20dB , 峰值速率)
20486 5006 俩 '>20401 4FB1 隄 32988 80DC 胜 33265 81F1 鼻 X0	CQT	空载,覆盖好点 (SINR>20dB , 峰值速率)

指标项	测试方式	备注
FTP上传速率		
CSFB建立成功率	CQT	覆盖好点 (SINR>20dB)
CSFB建立时延	CQT	UE在LTE侧发起Extend Sevice Request消息开始,到UE在WCDMA收到ALERTING消息
RSRP分布	DT	例如:RS-RSRP>-100dBm的比例≥95%
SINR分布(双通道)	DT	例如:RS-SINR>6dB的比例≥95%
SINR分布(单通道)	DT	例如:RS-SINR>5dB的比例≥95%
30140 75BC 疼 cH37730 9362 鐳 21741 54ED 哭 29693 73FD 斑	DT	平均速率
FTP下载速率(双通道)		
FTP下载速率(单通道)	DT	平均速率
FTP上传速率	DT	平均速率
连接建立成功率	DT	连接建立成功率=成功完成连接建立次数/终端发起分组数据连接建立请求总次数
PS掉线率	DT	掉线率=掉线次数/成功完成连接建立次数
切换情况	DT	出入口室内外切换,每个出入口往返3次以上,能正常切换

34243 85C3 蔽

34158 856E 葛25844 64F4 擴26121 6609 昉31564 7B4C 筌40047 9C6F 鱒

测试具体要求详见第4章。

测试结果记录模板详见附件5.3。

对于LTE在原有系统上整改新建的情况,单站测试时需对2G、3G系统进行测试,确保原2G、3G系统不受影响。

3.3 分簇优化

3.3.1 RF 优化

单站验证完成之后,需要按簇对网络性能进行优化。在LTE项目中,可按簇进行优化和验收,每簇基站数建议不低于15个。建议当本簇中90%的站点通过单站验证后即可启动,剩余的10%站点在开通后进行单站验证即可。

分簇优化的主要内容包括:

优化内容	说明
------	----

优化内容	说明
覆盖优化	(1) 实现对覆盖空洞的优化，保证网络中覆盖信号的连续覆盖； (2) 实现对弱覆盖区域的优化，保证网络中覆盖信号的覆盖质量； (3) 实现对主控小区的优化，保证各区域有较为明显的主控小区； (4) 实现越区覆盖问题的优化
干扰优化	(1) 对网内干扰而言，干扰问题体现为 RSRP 数值很好而 SINR 数值很差； (2) 对网外干扰而言，干扰问题体现为扫频测试得出的测试区域底噪数值很高
22996 59D4 委 F36391 8E27 踬 30586 777A 睽 35498 8AAA 說 20317 4F5D 佝+	切换优化
切换优化	主要包括邻区关系配置以及切换相关参数的优化，解决相应的切换失败和切换异常事件，提高切换成功率
掉线率与接通率优化	专项排查，解决掉线和接通方面的问题，进而提高掉线率和接通率
告警和硬件故障排查	解决存在的告警故障和硬件问题

分簇优化的主要工作步骤包括：

(1) 制定簇优化的目标

簇优化聚焦于网络的覆盖、接入性、保持性（掉线率）、移动性（切换成功率）、吞吐率等指标，因此需提前制定好簇的关注指标，及各指标的目标值。

(2) 簇测试

在各方面工作准备完成后，则按计划进行簇测试。在簇测试中有如下注意事项：

路测过程中时，后方人员（设备侧工程师以及网优工程师）务必保证网络设备的稳定工作，禁止有任何网络操作（包括但不限于网络参数修改、闭塞/解闭小区、远端 **RET** 调整、邻区修改等）。

路测过程中，可以根据实际情况开启后台的信令跟踪，有助于优化时异常事件的分析。

路测过程中，测试队伍需要密切关注终端的接入/掉线行为以及吞吐量的趋势，若遇到明显异常行为应及时向后方人员通报，并定位处理。

(3) 数据分析及问题处理

优化的手段包括：参数优化、邻区优化、天馈优化（在 **LTE**与 **2G/3G** 共天馈的情况下受限）、工程质量问题处理、产品问题处理等。

数据分析及问题处理的内容包括：包括覆盖优化、吞吐率优化、掉线优化、接入失败优化、切换优化、时延优化等，通过分析，给出优化建议。下面进行详细介绍。

(5) 调整以及验证

儂 40494 9E2E 鸱 27014 6986 榆 n`I#

在数据分析及问题处理阶段给出了优化建议（如天馈调整、邻区调整、PCI调整、切换门限或者迟滞调整等）并执行调整。调整时需要注意做好记录。调整实施后，应该马上安排路测队伍前往调整区域进行路测以验证调整效果。

3.3.2 结果输出

簇优化的报告是网络路测KPI和分析成果的展示，在完成一轮簇优化后应及时输出优化报告及优化前后的指标对比。建议提前制定好簇优化报告模板，模板中应包括：

- (1) 优化前簇状态（包括站点个数、开通情况、告警情况等）；
- (2) 测试路线；
- (3) 优化前指标情况；
- (4) 簇内问题点汇总；
- (5) 各问题点详细分析和解决建议；
- (6) 各问题点调整后情况；
- (7) 下一轮优化建议；
- (8) 遗留问题汇总。

一般簇优化均会进行多轮，每一轮均需要输出优化报告，并在多轮簇优化结束后输出优化前后的性能对比报告，以展示多轮优化的效果。

3.4 分区优化

当连续的簇都基本开通并完成了分簇优化，就需要对这一连续区域进行区域路测优化。区域的划分应综合各地的实际情况，结合基站地理位置、基站建设进度、测试路线选择以及测试耗时估计等进行划分。

分区优化在分簇优化的基础上更加注重簇与簇之间边界地区的覆盖、干扰、切换等问题。在全区范围内进行频点和PCI的优化，重点针对簇边界进行路测和优化，必要时需要对某些小区的频点和PCI进行修改，或调整天线配置，从而保证在簇的边界处也具有良好的网络性能。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/317051160162006146>