

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

4G/5G 容量智能均衡识别、定位与优化方法

4G/5G Capacity Intelligent Loadbalance Method for Recognizing, Locating and
Optimizing

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义及缩略语 3

3.1 术语和定义 3

3.1.1 多层网 3

3.1.2 带宽 (Network Bandwidth) 3

3.1.3 宏站 (Macrocell) 3

3.1.4 均衡判断 3

3.1.5 乒乓切换 4

3.1.6 PRB 利用率 (无线利用率) 4

3.2 缩略语 4

4 4/5G 系统内主要负载均衡优化方法 4

4.1 同覆盖扇区识别方法 4

4.2 不均衡扇区识别方法 4

4.2.1 4G 内部均衡判断 4

4.2.2 5G 内部均衡度判断 5

4.3 水平面优化方法 5

4.3.1 均衡目标小区选择 5

4.3.2 CIO 参数调整规则 5

4.3.3 停止优化及参数回退 5

4.4 垂直面优化方法 5

4.4.1 待优化目标输出 5

4.4.2 参数核查算法 5

4.4.3 切换重选参数算法 5

5 4/5G 协同网络均衡优化方法 7

5.1 4/5G 均衡判定方法 7

5.2 4/5G 互操作参数确认方法 7

5.3 4/5G 互操作参数步长调整方法 8

5.3.1 待优化目标输出 8

5.3.2 参数寻优算法 8

6 负载均衡后评估验证方法 10

6.1 水平面优化后评估 10

6.2 垂直面优化后评估 11

6.3 4/5G 优化后评估 11

附录 A 12

附录 B 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司

本文件参加起草单位：

中国移动通信集团设计院有限公司山东分公司、

中国移动通信集团设计院有限公司上海分公司、

中国移动通信集团设计院有限公司北京分公司、

中国移动通信集团安徽有限公司、

中国移动通信集团山东有限公司、

中国移动通信集团陕西有限公司、

中国移动通信集团吉林有限公司、

上海邮电设计咨询研究院有限公司、

杭州华星创业通信技术股份有限公司、

河北电信设计咨询有限公司

本文件主要起草人：高峰、权笑、李晓、耿禄博、韩伟、鲍晓、雷超、黄凯、韩增富、邱伟娜、高瑜鸿、田原、朱原、周阳、章丽飞、阳万江、贺仁明、初彦萍

本文件为首次发布。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

4G/5G 容量智能均衡识别、定位与优化方法

1 范围

本文件规定了主要定义了4/5G负载智能均衡优化方法，规范化4/5G无线网络容量问题的识别分析、定位与解决方案，提升无线网络优化工作的效率与质量。本标准主要包括“4G网络负载均衡优化方法”以及“4/5G协同网络均衡优化、后评估方法”，将从水平面、垂直面等多维度制定负载均衡优化方法，提高容量问题的定位和优化效率。该标准主要适用于2.6GHz、4.9GHz、700M等频段5G网络及4G网络容量问题的优化，指导开展容量问题与优化工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

YD/T 5230	移动通信基站工程技术规范
YD/T 5263	5G无线网工程技术规范
YD/T 1080	数字蜂窝移动通信名词术语
YD/T 3628	5G移动通信网安全技术要求
YD/T 3528	移动通信网用户面拥塞管理的系统架构技术要求
YD/T 3375	全局负载均衡子系统
YD/T 2873.4	基于载波的高速超宽带无线通信技术要求

3 术语和定义及缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 多层网

同一扇区方向同覆盖小区数 ≥ 2 个（TDD-A、FDD900 5M带宽的小区，不作为多层小区的统计）。

3.1.2 带宽（Network Bandwidth）

网络带宽是指在单位时间（一般指的是1秒钟）内能传输的数据量。

3.1.3 宏站（Macrocell）

一种用于蜂窝式移动电话通讯的设备。覆盖面积是1~2.5千米左右。

3.1.4 均衡判断

根据各频段覆盖能力及容量特性差异，做优各频段制式间负荷均衡，引入不均衡小区评估。

（备注：是否负载均衡只针对同覆盖扇区）

3.1.5 乒乓切换

乒乓切换的概念是手机在服务小区和相邻小区来回进行HANDOVER的现象。由于切换过程采用偷帧发送切换命令，连续的偷帧导致话音质量极不清晰，影响用户使用感觉。

3.1.6 PRB 利用率（无线利用率）

取上行利用率PUSCH、下行利用率PDSCH、下行利用率PDCCH的最大值。

3.2 缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本标准：

英文缩写	英文名称	中文名称/含义
RSRP	Reference signal received power	参考信号接收功率
MRO	Measurement Report of Original Type	测量报告原始数据
CIO	Cell Individual Offset	小区个性偏移
PRB	Physical Resource Block	物理资源块
PSO	Particle Swarm Optimization	粒子群算法
EUTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network	演进的通用陆基无线接入网
NR	New Radio	5G 无线网
LTE	Long Term Evolution	4G 无线网制式

4 4/5G 系统内主要负载均衡优化方法

4.1 同覆盖扇区识别方法

对多层网小区站型、工程参数等对多层网小区进行同覆盖判定，满足以下条件即判定为同覆盖小区。按照频段分别进行覆盖匹配，只在同一频段内匹配同覆盖小区对。按照不同频段的优先级顺序，首先选择最基础覆盖层频段。

基础覆盖层频段优先级如下：

4G网络从高到低为F、FDD1800、FDD900、D频段；

5G网络从高到低为2.6G、700M、4.9G频段。

在同一频段内选择方位角最接近0度的小区为第一扇区的基准小区，其他小区与之进行方位角比对，随后顺时针选择第二个基准覆盖小区。匹配标准为：

宏站站间距小于50米，小区方位角偏差小于30度。

当优先频段层小区全部完成扇区归属判定后，再进行下一优先级频段的覆盖匹配判定。

4.2 不均衡扇区识别方法

同覆盖小区负荷均衡主要基于PRB利用率进行识别判断，基于用户数、流量等维度的判断标准，各省可结合后续集团规范要求以及省内实际生产需求新增或优化。

4.2.1 4G 内部均衡判断

根据各频段覆盖能力及容量特性差异，做优各频段制式间负荷均衡，引入不均衡小区评估（备注：是否负载均衡只针对同覆盖扇区）：

F/D：当该频段组内，F频段的利用率超50%，且高出D频段20%时，该频段组不均衡（F或D频段利用率按照频段内均值计算）。

TDD/FDD1800：当该频段组内，FDD1800小区利用率超70%或TDD小区利用率超50%，且FDD高出TDD超40%或TDD高出FDD，则该频段组不均衡（TDD利用率取频段内均值）。

4.2.2 5G 内部均衡度判断

2.6G频段内不均衡小区占比：针对普通通道设备，2.6G-100M小区利用率超50%且高于2.6G-60M小区利用率30PP或2.6G-60M小区利用率超50%利用率且高于2.6G-100M小区利用率20PP，则该频段组不均衡，分母2.6G多载波小区组数。

针对32T以上通道设备，2.6G-100M小区利用率超70%且高于2.6G-60M小区利用率30PP或2.6G-60M小区利用率超70%利用率且高于2.6G-100M小区利用率20PP，则该频段组不均衡，分母2.6G多载波小区组数。

4.9G/2.6G不均衡小区占比：2.6G小区利用率超50%，且高出4.9G利用率20PP，则该频段组不均衡。

4.3 水平面优化方法

基于15分钟粒度开展同频邻区间的切换个性偏移优化。

4.3.1 均衡目标小区选择

以MR同频重叠覆盖度前三位且大于5%的小区作为候选均衡目标小区，选择PRB利用率差值大于20%的闲小区作为最终的均衡目标小区（可以为多个）。

4.3.2 CIO 参数调整规则

初始调整：当主小区的利用率在50%~70%，且邻小区与其差值大于20%，调整邻小区到主小区的CIO为-2。当主小区的利用率大于70%，且邻小区与其差值大于30%，调整主小区到邻小区的CIO为2，且邻小区到主小区的CIO为-2。

滚动优化：初始调整后，以15分钟粒度PRB利用率为标准，滚动优化，CIO调整步长为+2/-2，先调整反向负值，当达到-4时，在调整正向正值，最大为4。

4.3.3 停止优化及参数回退

以15分钟粒度和小时粒度指标结合起来进行评估。

当所调整的邻区间CIO小于-4或大于4，或者主小区15分钟粒度利用率大于50%，与邻区间的差值小于20%时，停止参数优化；否则继续进行优化。

当主小区小时粒度利用率与最近一次调整后PRB利用率降低的数值之和（最近一次调整评估采用的15分钟粒度PRB利用率）小于50%，启动参数回退；

当一条邻区间连续5天均衡均进行了相同的操作，则不回退，形成固定值。

4.4 垂直面优化方法

同覆盖多层网间的均衡优化，主要针对多层网PRB利用率不均衡的小区对间的互操作参数进行优化，目前以天粒度的PRB利用率作为评估标准，开展滚动优化。

4.4.1 待优化目标输出

匹配同覆盖各小区的容量相关指标计算两两小区的负荷均衡度，以及两两小区间的MR重叠覆盖度，输出待优化小区对。

4.4.2 参数核查算法

邻区关系核查：核查两两小区间是否已配置邻区关系，已配置跳过，未配置生成邻区添加方案。

功率核查：基于北向小区参数配置数据，核查两两小区的功率配置情况，如功率配置差值3db以内，则跳过，如功率配置过大，则生成功率调整指令。

负载均衡参数核查：基于各设备厂家的负载均衡功能规范值，对比现网配置，若存在偏差则生成调整工单。

4.4.3 切换重选参数算法

以现网多层网互操作策略为基础，考虑到起呼切换、乒乓切换限制调整，互操作参数优化均在参数规范的范围内寻优，同时保证寻优效率，空闲态互操作参数不参与寻优，仅与连接态参数对齐；其他基于质量的切换参数门限暂不考虑。

表 4.1：4G 内部均衡自优化参数

类别	参数名称	参数名
连接态	异频异系统测量关闭门限	A1
	异频异系统测量打开门限	A2
	基于覆盖的异频切换判决门限	A4/A5_2
	基于覆盖的本端切换判决门限	A5_1
空闲态	低优先级服务小区 RSRP 判决门限	S-LOW
	向低优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	X-LOW
	向高优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	X-HIGH

表 4.2：5G 内部均衡自优化参数：

类别	参数名称	参数名
连接态	异频异系统测量关闭门限	A1
	异频异系统测量打开门限	A2
	基于覆盖的异频切换判决门限	A4/A5_2
	基于覆盖的本端切换判决门限	A5_1
空闲态	低优先级服务小区 RSRP 判决门限	S-LOW
	向低优先级 NR 小区重选 RSRP 门限	X-LOW
	向高优先级 NR 小区重选 RSRP 门限	X-HIGH

同优先级场景下不考虑空闲态参数，不同优先级场景下空闲态连接态参数门限与连接态对齐策略如下：

不同优先级场景下：

- $s_low = A5_1$
- $Xhigh = A4/A5_2$
- $X_low = A4/A5_2$

切换重选参数寻优的基础算法逻辑

步骤一：根据互操作参数组合，对MRO的采样点进行重新分布，求解出重分布后的各小区负荷以及均衡度。MRO采样点重分布过程：建立用户模拟切换模型，基于采集MRO原始数据中主邻小区的电平，仿真得到经过不同互操作参数门限优化后的用户采样点分布结果，基于重分布结果模拟出各小区负荷以及小区间的负荷均衡度。

步骤二：通过多次的互操作参数组合迭代重分布，寻找最优目标解即负荷最均衡。针对求解最优参数组合的过程，引入粒子群算法（Particle Swarm Optimization, PSO），其基本概念源于对鸟群觅

食行为的研究,每一次的迭代均是在前一次的迭代的个体极值或全局最优解的基础上,更新步长及参数,直至达到最大迭代次数或找到最优解。

5 4/5G 协同网络均衡优化方法

5.1 4/5G 均衡判定方法

4/5G系统间负荷均衡采用利用率判断算法,可以结合小区场景自定义各项权重,NR小区及LTE小区间系统间均衡度计算公式为:

利用率均衡度=(NR小区相对利用率-LTE小区相对利用率)/((NR小区相对利用率+LTE小区相对利用率)/2),其中相对利用率=实际利用率+相对利用率因子;若NR小区相对利用率<80%,此项最大值为0;若NR小区相对利用率<80%且LTE小区相对利用率<70%,此项为0;

当满足利用率均衡度大于0.25时,判断不均衡。

表 5.1: 45G 小区不同通道数以及带宽的归一化系数

类别	NR2. 6G-8T R	NR2. 6G-32T R	NR2. 6G-64T R	NR700 M	LTE- E	LTE-3 D	LTE-FDD180 0	LTE- D	LTE- A	LTE- F
相对利用率因子	10%	5%	0%	20%	0%	0%	10%	20%	20%	20%

备注:

1、相对利用率因子可基于后续集团规范要求及省内实际进行自定义配置。

2、以上NR-2.6G按照100M带宽、NR-700M按照30M带宽、NR-4.9G按照100M带宽计算,LTE-E/3D/FDD1800/D/F按照20M带宽、LTE-A按照15M带宽计算,若为非标准带宽,需要相应进行折算。

5.2 4/5G 互操作参数确认方法

多层网容量均衡优化相应参数较多,从均衡效果、各厂家参数一致性等方面考虑,系统功能必选以下参数,其他如功率、切换事件、优先级以及厂家负荷均衡等参数,不在功能必选参数内。同时系统必选各参数配置基线参照极简网络参数规范。

表 5.2: 4/5G 系统间均衡参数范围

类别		参数名称	参数名
5->4	连接态	NR 小区异系统测量关闭门限	A1
		NR 小区异系统测量打开门限	A2
		NR 到 LTE 的 B2-1 门限	B2_1
		NR 到 LTE 的 B2-2 门限	B2_2
	空闲态	非同频小区重选起测 RSRP 门限	非同频小区重选起测 RSRP 门限
		低优先级服务小区 RSRP 判决门限	threshServingLowP
		向低优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	threshXLow
		向高优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	threshXHigh
4->5		NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限	B1

5.3 4/5G 互操作参数步长调整方法

5.3.1 待优化目标输出

针对45G同覆盖不均衡小区，匹配各小区的容量相关指标计算两两小区的负荷均衡度，以及两两小区间的MR重叠覆盖度，输出待优化小区对。

5.3.2 参数寻优算法

4/5G互操作主要包括空闲态4/5G间的重选和连接态4/5G间的重定向和切换，4G到5G目前采用的是测量重定向测量、5G到4G目前采用的是切换策略，主要的互操作策略及关键参数如下表所示：

表 5.3：互操作策略及关键参数

大类	英文参数名	参数名称	备注	现网基准值
4G 到 5G 重选	nrCellReselectPara.qrxLevMin	NR 小区重选所需的最小接收电平	NR 小区最小接入电平	-120
	nrCellReselectPara.nrReselPrio	NR 小区重选优先级	NR 小区优先级设置为最高	7
	nrThrdXHigh	重选到 NR 载频高优先级的 RSRP 高门限	实际生效值为 nrCellReselectPara.qrxLevMin+nrThrdXHigh	16dB
5G 到 4G 重选	qRxLevMin	EUTRAN 最小接收电平	EUTRAN 小区最小接收电平	-60
	threshXLow	向低优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	实际生效值为 qRxLevMin+threshXLow	20dB
	sNonIntraSearchP	非同频小区重选起测 RSRP 门限	实际生效值为 NR 小区的 qRxLevMin+sNonIntraSearchP	10dB
	threshServingLowP	低优先级服务小区 RSRP 判决门限	实际生效值为 EUTRAN 小区 qRxLevMin+threshServingLowP	6dB
	qRxLevMin	小区选择所需的最小 RSRP 接收水平	NR 小区最小接入电平	-60
4G 到 5G 定向重定向	rSRPNRTTd	NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限（测量配置号为 2124）	测量重定向门限	-104
5G 到 4G 切换	rsrpThreshold	A1 事件判决的 RSRP 绝对门限	NR 小区异系统测量关闭门限	-100dBm

	rsrpThreshold	A2 事件判决的 RSRP 绝对门限	NR 小区异系统测量打开门限	-108dBm
	rsrpThreshold	B1 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限或 B2 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限 2	NR 到 LTE 的 B2-2 门限	-103dBm
	b2Thrd1Rsrp	B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1	NR 到 LTE 的 B2-1 门限	-115dBm

根据现网实际以及各参数之间的制约关系，将上述参数分为2大参数组，由主参数和辅参数组成，主参数一旦确认，辅参数即确定，提高参数寻优效率。

表 5.3：主辅参数制约关系

主参数	辅参数	主辅参数制约关系
NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限)	重选到 NR 载频高优先级的 RSRP 高门限	重选到 NR 载频高优先级的 RSRP 高门限+NR 小区重选所需的最小接收电平 = NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限)
B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1	A2 事件判决的 RSRP 绝对门限	B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1 + 3 = A2 事件判决的 RSRP 绝对门限
	A1 事件判决的 RSRP 绝对门限	A1 事件判决的 RSRP 绝对门限 = A2 事件判决的 RSRP 绝对门限 + 3
	低优先级服务小区 RSRP 判决门限	低优先级服务小区 RSRP 判决门限 + 小区选择所需的最小 RSRP 接收水平 = B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1
	非同频小区重选起测 RSRP 门限	小区选择所需的最小 RSRP 接收水平 + 非同频小区重选起测 RSRP 门限 = A2 事件判决的 RSRP 绝对门限
B1 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限或 B2 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限 2	向低优先级 EUTRAN 小区重选 RSRP 门限	低优先级服务小区 RSRP 判决门限 + EUTRAN 最小接收电平 = B1 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限或 B2 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限 2

基于强化机器学习，首先确定参数迭代次序以及初始步长，在每次调整方案下发后系统分析各参数对两个小区负荷均衡指数的反馈，基于各参数对负荷均衡指数的敏感程度，选取下一次的迭代参数以及步长，以达到快速的实现负荷均衡。

(1) 参数迭代次序如下：

✓ 4G 高 5G 低场景：

B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1→NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限→B2 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限 2

✓ 5G 高 4G 低场景：

NR 的 B1 测量时 RSRP 绝对门限→B2 事件服务小区判决的 RSRP 绝对门限 1→B2 事件邻区判决的 RSRP 绝对门限 2

(2) 初始步长确定：

在现有 MR 采集解析的基础上，细化统计间隔，实现每 1dbm 电平采样点统计，通过动态滑窗的方式，同时考虑到用户终端占比等数据，确定初始参数步长。

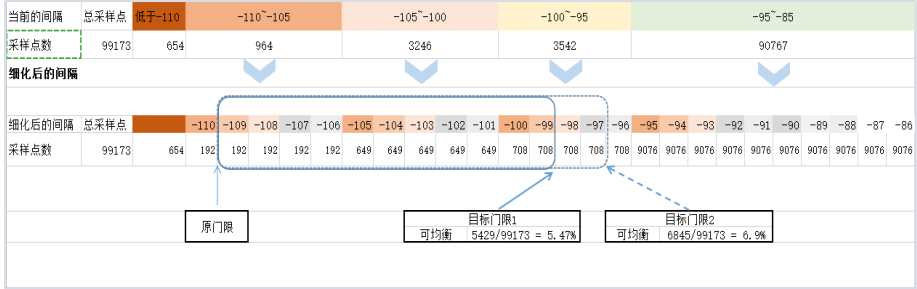


图 5.1：初始参数步长确认图

(3) 迭代寻优

建立多参数迭代建模，通过 15 分钟迭代周期强化学习，以系统间 45G 小区的负荷均衡指数为均衡为目标，在初始步长调整的基础上，以下一个 15 分钟的负荷指数为调整结果反馈，根据反馈的结果，选取下一次调整的参数以及步长进行迭代，直至负荷达到均衡。

(4) 参数回退

参数回退条件：连续 3 小时均不满足 45G 同覆盖不均衡条件时。启动参数回退时，按照参数优化时的顺序，反向的依次回退，时间间隔均为 3 小时，直至全部完成回退。

6 负载均衡后评估验证方法

6.1 水平面优化后评估

1) 工单调整有效性评估：

利用率改善度 = 触发工单时前 15 分钟的 PRB 利用率平均值 - 调整脚本下发后的 15 分钟 PRB 利用率平均值。当利用率差值大于 0 时，判定调整有效，差值越大，效果越明显。

2) 小区级调整效果评估：

一天内仅调整 1 次：利用率改善度 = 触发工单时前 1 小时的 PRB 利用率平均值 - 调整脚本下发后的连续 1 小时 PRB 利用率的平均值。

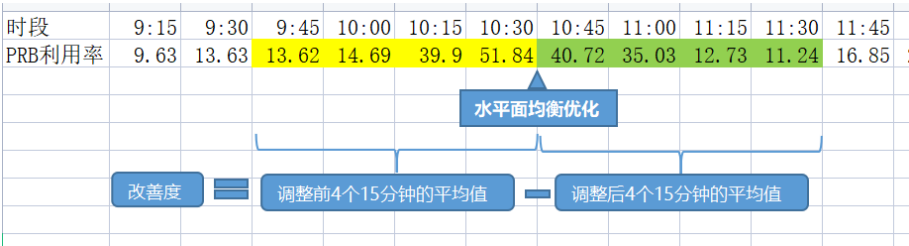


图 5.2：利用率改善度计算 1

一天内多次调整： 利用率改善度 = 触发工单时前 1 小时的 PRB 利用率 - 调整脚本下发后的 PRB 利用率。调整脚本下发后的 PRB 利用率为第一次调整时间点至最后一次调整后 1 小时整个时间段内的 PRB 利用率平均值。

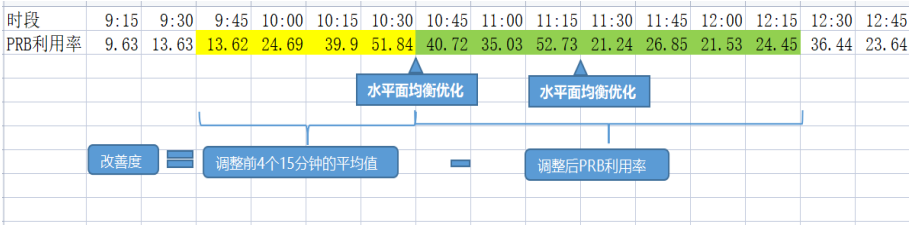


图 5.2：利用率改善度计算 2

6.2 垂直面优化后评估

调整有效性：以该两两小区间的负荷均衡度进行判断，如调整后负荷均衡度降低则判断调整有效。

调整效果评估：针对参与调整的小区对，调整后负荷已达到均衡门限，则该扇区不均衡问题解决，当日已解决的不均衡问题数/参与调整的不均衡问题总数 即为问题解决率。问题解决率越大越好。

6.3 4/5G 优化后评估

调整有效性：以该两两小区间的利用率均衡度进行判断，如调整后利用率均衡度降低则判断调整有效。

调整效果评估：针对参与调整的小区对，调整后利用率均衡度已达到均衡门限，则该不均衡问题解决，当日已解决的不均衡问题数/参与调整的不均衡问题总数 即为问题解决率。问题解决率越大越好。

附录 A

基于粒子群算法的最优互操作寻优算法

(算法说明)

初始化：首先设置最大迭代次数、目标函数的自变量个数（寻优的参数个数，包括 A2/A5_1/A5_2）、粒子的最大速度（各参数的范围），位置信息为整个搜索空间（所有参数的可能组合），我们在速度区间和搜索空间上随机初始化速度和位置，设置粒子群规模为 M，即互操作参数组合个数，每个粒子随机初始化一个飞翔速度（参数寻优的步长）。

个体极值与全局最优解：定义适应度函数，个体极值为每个粒子找到的最优解（两两小区的均衡度），从这些最优解找到一个全局值，叫做本次全局最优解。与历史全局最优比较，进行更新。

更新飞行速度（步长）和位置（参数组合）的公式

$$v_{id}^k = wv_{id}^{k-1} + c_1r_1(pbest_{id} - x_{id}^{k-1}) + c_2r_2(gbest_d - x_{id}^{k-1})$$

粒子 i 的第 d 维位置更新公式为：

$$x_{id}^k = x_{id}^{k-1} + v_{id}^{k-1}$$

其中

$$v_{id}^k$$

—第 k 次迭代粒子 i 飞行速度矢量的第 d 维分量

$$x_{id}^k$$

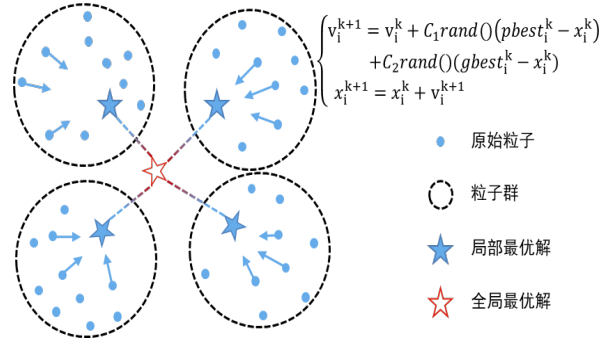
—第 k 次迭代粒子 i 位置矢量的第 d 维分量

c1, c2—加速常数，调节学习最大步长

r1, r2—两个随机函数，取值范围[0, 1], 以增加搜索随机性

w—惯性权重，非负数，调节对解空间的搜索范围

w 较大时，全局寻优能力强，局部寻优能力弱，较小时，全局寻优能力弱，局部寻优能力强，通过调整 w 的大小，可以对全局寻优性能和局部寻优性能进行调整。



附录 B

（规范性）

条文说明

本文件研究对象为移动通信4G5G容量协同智能负载均衡系统，系统解决多层网间负荷不均衡问题，涉及多层网垂直面、区域内水平面两个维度的均衡自优化，在一定程度上解决负荷不均衡问题导致的用户感知差。考虑到通信行业的参与厂家、技术路径等方式处于动态演进中，本文件涉及的算法和策略或无法完整涵盖移动通信容量均衡涉及的技术，不足内容留待规范修订中逐步完善。