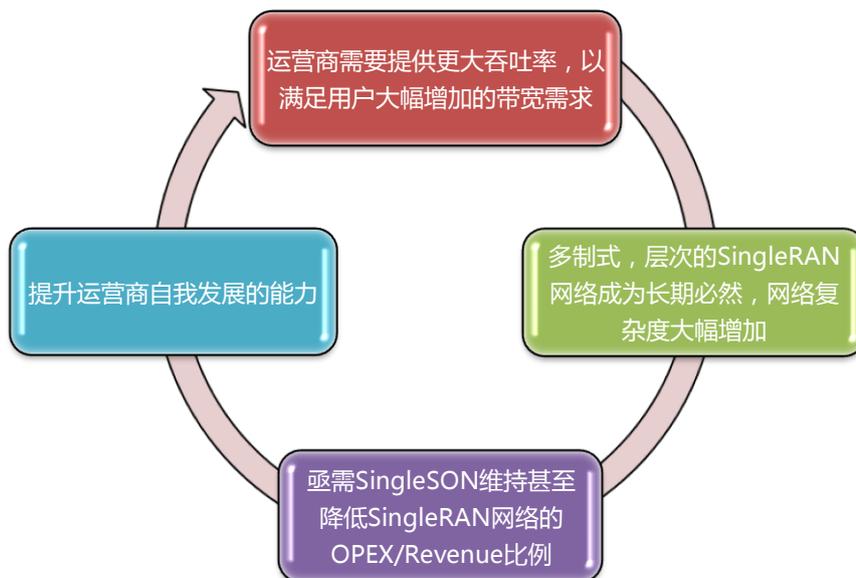


# 华为 SingleSON 白皮书



## 1 综述

如下图所示, SingleSON是运营商提高多制式、多层次SingleRAN网络OPEX效率的必需方案, 使运营商能在满足用户日益增加的吞吐率需求的同时, 自身能够长期发展。



在当今的无线宽带时代, 智能终端及其应用的快速增长, 使得移动数据业务流量呈现爆炸式增长。单纯的GSM、UMTS网络已经无法满足容量需求, LTE作为未来无线技术演进的目标已经开始了大规模的建设, GSM/UMTS/LTE多制式网络共存场景随之出现。与此同时, 数据业务流量分布不均, 当前业界对付热点容量需求的主要解决方案是在宏网上叠加低功耗小站-(small cell), 形成多个层次的SingleRAN网络。

多种制式多层次网络的长期共存, 使得网络的复杂度也呈几何级数的增加, 例如: 欧洲某大运营商, 现有GSM/UMTS共存的网络超过3,000,000个邻区关系, 多达36种切换关系, 部署LTE后估计邻区关系将增至10,000,000个, 切换关系将达到64种, 这使得网络的运维变得越来越困难。而小基站的部署要求更高的精度, 站点密度更大, 这使得通过传统的方法进行精细优化变得非常困难。多制式, 多层网络的自动化管理日益成为运营商降低运维成本并提高运维效率的迫切手段。

另一方面, 根据Infonetics Research的分析报告, 收入总和占全球所有移动运营商收入总和40%

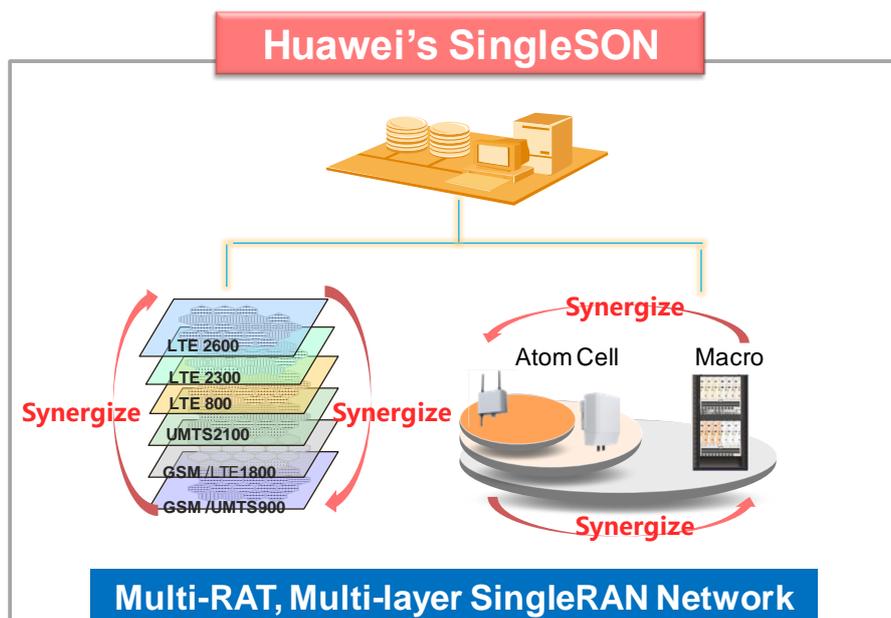
的最大5家移动运营商，其运营成本的相应占比也是40%，每一家的运营成本-收入占比都接近70%。如果运营成本随着网络复杂度的提升而进一步提升，这可能影响运营商的自身发展。因此迫切需要一种能帮助运营商在复杂网络中，在保证终端用户统一感受和网路关键性能指标前提下，提高OPEX效率的技术，避免运营商提供的带宽越宽而利润可能越低的情况。自组织网络（Self-Organizing Network）技术的出现正是为了降低网络规划、部署、维护、排障的成本，使运营商能高效运营维护高流量网络，在满足客户需求的同时，自身也能够持续发展。

从2006年NGMN提出SON概念起，直到2010年，业界对SON的研究主要是针对LTE网络。华为从2006年起开始研发LTE SON，但到2009年发布SingleRAN后意识到由于运营商将长期同时运维多制式、多层次网络，只研究LTE SON对运营商降低OPEX的作用有限，SON必须向多制式、多层网络的方向发展并形成集中统一的解决方案，才能抑制运维成本-总收入的占比进一步上升。由此，华为SingleSON解决方案在2011年应运而生。SingleSON解决方案注重提高网络规划、部署、运维、排障过程的自动化程度，协调不同制式、不同层次网络间的关系，提升全网运维效率。

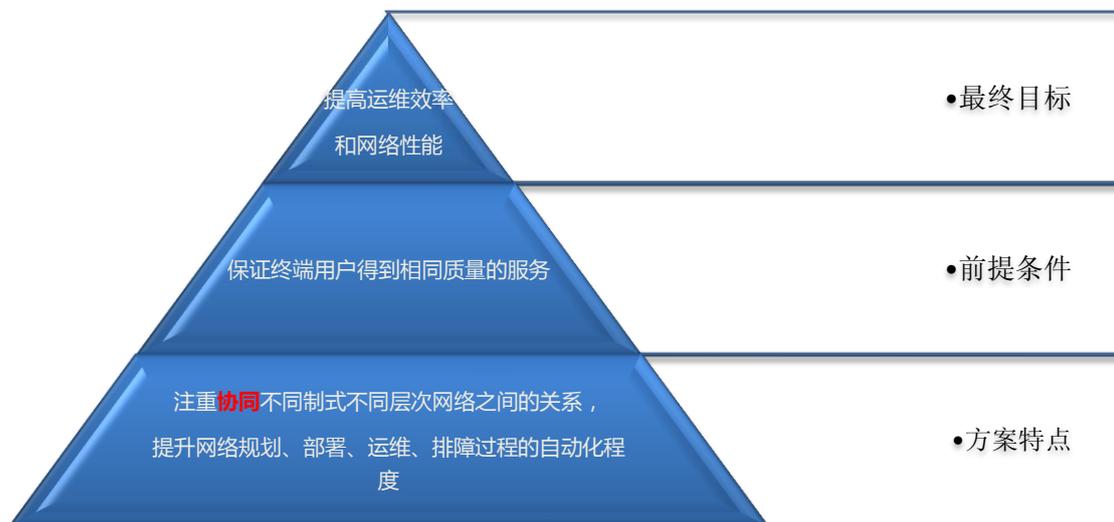


## 2 SingleSON 在 SingleRAN 网络中的作用

如下图示例，SingleRAN网络包括多制式，多频点，宏微多层次小区，SingleSON协同组织不同制式，不同频点，不同层次的所有小区。



SingleSON的商业价值在于帮助运营商在运维SingleRAN网络时，在保证终端用户无论实际使用哪种技术的网络都能得到相同质量的服务的前提下，注重协同不同制式不同层次网络之间的关系，提升网络规划、部署、运维、排障过程的自动化程度，从而减少人工管理的数量和难度，提高运维效率和网络性能。



### 3 SingleSON 的特性分类和架构

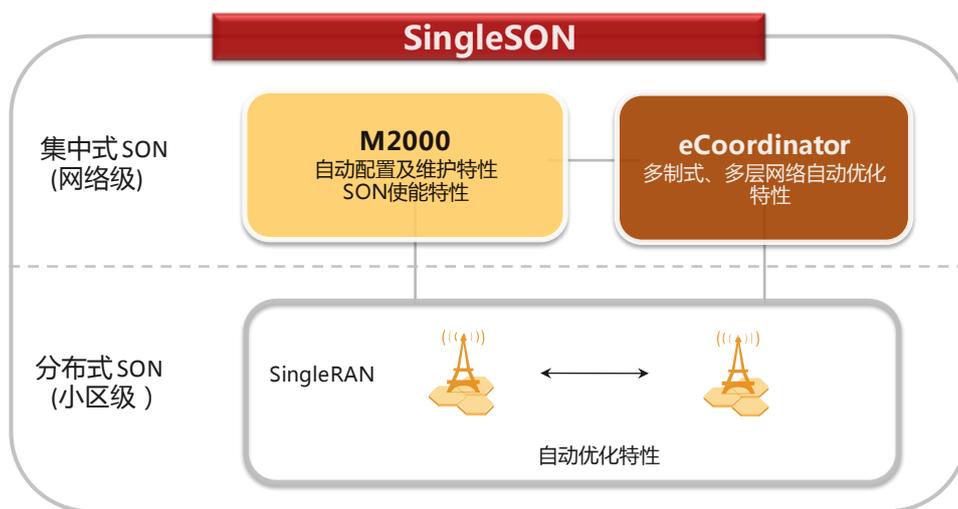
#### 3.1 SingleSON 的特性分类

SingleSON主要包括下述3类特性，即自配置，自优化和自维护，如下图所示：



### 3.2 SingleSON 方案的一般架构

SingleSON的功能既包括单小区或局部多个小区的，小时间粒度测量和决策计算；也包括全网级别，大时间尺度的测量和决策计算。这就决定了SingleSON的功能同时分布在SingleRAN基站上，和运维支撑系统中，并且在基站间，以及基站和运维支撑系统间SingleSON功能的相互协调是非常必要的。



## 4 SON 特性价值分析

### 4.1 自配置

狭义的自配置是指多制式SingleRAN基站在硬件安装完毕上电后，SingleRAN基站能自动连接到运维支撑系统，并下载、激活其专属配置数据，最终能提供多制式无线服务。但这显然忽略了专属配置数据的规划过程，实际上基站只有被配置了正确的参数，才能提供服务，因此本文把参数的自规划合并到自配置中，自规划内容包括基站的传输参数、无线参数和天馈系统参数等。每个基站的配置参数可达上千个，靠人工规划和配置几乎是不可能完成的。因此实现网络参数的自动规划和自动配置，可极大地降低网络规划和网络部署成本。

例如，在SingleRAN 场景下，运营商需要在现有GSM、WCDMA网络的基础上部署LTE宏网。运营商首先需要使用SON规划新站能不能建立在已有的站点位置上，能不能和已有站点共享天馈、传输线路，以及新站小区的无线和天馈参数等。规划完成后，自动生成配置文件保存在运营商的运维支撑系统中，一方面用于指导基站按照施工，另一方面等待新小区基站自动下载并应用。

### 4.2 自优化

#### 4.2.1 多制式多层次 SingleRAN 网络的移动性优化（Mobility Optimization for Multi-RAT & Multi-Layer SingleRAN）

基站在完成部署后，进入运营状态，此时首先需要确保网络完全覆盖目标区域，终端在任何时间、任何地点都能使用无线服务。此时，SingleSON需要始终检测网络运营状态，一旦发现有部分终端不能正常使用无线服务，则开始诊断网络故障，分析根因，最终向运营商报告优化建议，在运营商控制下实施优化。并在优化实施之后，继续监视网络性能确认优化效果，如果优化效果不理想还需要回退到优化前的状态，并再次选择执行优化方案。在整个优化过程中，运营商需要人工操作的主要是确认故障根因和审核并授权实施优化配置方案，由此大大减少检测网络运营状态，查找故障根因，以及拟定优化方案的人工投入，提高了运维效率。具体的，此特性解决下述几方面问题

首先是切换邻区关系的自动建立。在SingleRAN场景下，自动优化邻区关系，不但能自动完成LTE的邻区自动管理，还能自动优化同站内和站间的同频、异频、异制式，以及不同层次

的小区间关系。在SingleRAN场景下，一个5频3模的基站可能要维护成百上千个邻区关系，实现优化邻区的自动化，可以免除这部分人工维护成本。

二是小区物理标识的冲突检测和优化。即自动检测同频的直接或间接相邻（邻区的邻区）的小区物理标识冲突，并自动纠正物理标识的冲突，避免由此造成的切换失败。

三是切换参数根据实际部署场景自动进行优化，即自动根据相邻小区的信号传播特征，自动优化站内、站间，同频、异频、异系统、异站型的切换参数，提高切换成功率。仍以5频3模基站为例，其所维护的切换关系可能超过100个，因此实现切换参数的自动优化能在确保切换性能的前提下降低运维成本。

四是天馈系统参数的覆盖优化，即根据终端报告等信息自动识别天线部署场景和用户分布，并据此优化RF参数，包括天馈系统包括的下倾角、方位角、导频功率等。在不同频点或不同制式的多个小区共用天馈的情况下，则必须综合考虑所有这些小区的各自用户分布；对于共享功率的共天馈小区，还需要根据各小区的覆盖目标调整各小区占用的功率。典型的优化场景包括，覆盖漏洞，弱覆盖，越区覆盖，导频污染，上下行覆盖不平衡，等等。传统的天馈容量优化，要求网规人员必须具有丰富的外场经验，进行多次路测，成本非常高；SON的自动化算法能降低对人员素质的要求，同时最小化路测技术可以降低一半以上的路测成本。

五是随机接入过程相关优化，包括Preamble码，RACH传输资源，RACH功率等的优化。在LTE网络中，可以根据终端上报的RACH失败原因进行优化。对于其他制式，则主要依据网规数据，终端测量，终端接入信令和切换信令等进行优化

#### 4.2.2 多制式多层次 SingleRAN 网络的流量优化（Traffic Steering for Multi-RAT & Multi-Layer SingleRAN）。

协同的流量优化是指，网络能够根据终端报告等信息感知网络流量分布，并根据运营商策略自动调整网络配置和迁移终端，以便在满足终端QoS的前提下，提升SingleRAN网络资源利用效率。网络流量的感知是感知网络吞吐量的时间分布，空间分布，业务类型（QoS）分布等特征，主要是依据小区吞吐量KPI，终端测量报告和路测数据等。

对于突发的，短时间内发生的通信量分布和SingleRAN网络能力分布不一致的场景，主要考虑使用移动性负载平衡方案来解决，包括同站、站间的，同频、异频、异系统、异站型层次小区间的方案。方案迁移终端的方法不仅是切换，还包括驻留策略，以及小区接纳控制和拥

塞控制等。运营商策略一般要考虑服务类型和小区能力的映射关系，终端用户优先级和服务使用偏好等。特殊地，同频大小站之间移动性负载平衡的运营商策略还需要考虑终端速度、小区间干扰水平等。

对于经常的，长期发生的通信量分布和SingleRAN网络能力分布不一致的场景，则要考虑使用天馈系统参数优化（容量）方案来解决。方案通过分析终端测量报告，发现吞吐量分布热点；对于需要调整天线参数的场景，主要优化热点地区的信号质量。在优化天馈系统参数仍不能满足吞吐量需求时，则需要考虑重新部署天线，例如小型化，分布式密集部署等。

小区间干扰协调机制，也是改善终端吞吐率的方法。运营商策略主要关注小区边缘UE的吞吐率相对整个小区总吞吐率，系统效率之间的平衡关系，以及单小区信道质量和整个系统的总吞吐率之间的平衡关系。

### 4.2.3 自维护

自维护主要指自动化的小区故障管理特性包括小区失效的自动检测功能和自动补偿功能。小区失效的含义是，小区丧失或部分丧失提供无线服务的能力，包括小区不能在全部或部分地理区域提供服务，小区服务的用户数量大大下降，小区的总吞吐率大大下降等场景。

小区损坏自动检测功能监测小区多项KPI，在发现KPI异常后可能需要验证小区所服务的终端是否仍然可以发起业务，再判断小区是否失效。一旦判断小区失效，则向运营商发送告警。

小区失效自动补偿功能尝试恢复小区功能；如果失败，则调整失效小区的周边邻区向失效小区的用户提供服务；必要时，考虑调整这些邻区的天馈参数，以满足终端的QoS要求。

## 5 产业链

截至目前,所有主流设备厂商都发布了SON路标，华为在2009年发布了业界第一个LTE SON测试报告，主流运营商也通过标书，产业论坛演讲等形式发布了的SON需求。因此在未来几年内，整个业界的SON技术水平将有极大提高，能够支持运营商在不提升现有GSM、WCDMA宏网的OPEX相对收入占比的前提下，运营LTE宏网和WCDMA、LTE小站网络，满足日益增加的数据带宽需求。

另一方面，部分SON技术方案需要终端向网络报告额外的信息，例如自动邻区优化功能，移动性鲁棒性优化功能，最小化路测功能等。目前，越来越多的LTE终端开始支持这些SON相

关空口信令，但尚未完全支持3GPP标准所定义的所有信令。考虑到市场上GSM、WCDMA终端的存量非常大，而这些制式的SON空口信令正在逐步制定中，预计GSM、WCDMA终端难以在近期支持SON空口信令。但这些信令对于SON功能的效率至关重要，因此需要标准化组织，运营商，网络厂商，终端厂商共同推动终端对SON空口信令的支持。

如下图所示，华为SingleSON的路标涵盖G/U/L 3个制式分别的SON特性规划，以及SingleRAN基站的SON特性规划。其中LTE SON特性包含宏微共存场景的SON特性规划。截止目前已经形成3种制式统一的自配置解决方案，到2013年Q2将率先形成制式间、层次间协同的ANR、MDT特性。

## 6 技术远景——Network Thinking 能力

在多制式、多层次SingleRAN 场景下，网络能够自主的感知部署环境，网络运营状态，终端的感受，继而智能的制定规划、优化、排障方案，并在运营商授权下自动实施。SingleSON就是网络的这种“思考”能力（即Network Thinking能力）。思考的内容包括网络自身的规划、网络自身的优化，和网络自身的治愈方案。网络思考受到运营商基于策略的管理。具体的思考过程包括感知网络状态、诊断网络问题，计算优化建议，并在优化措施实施后，确认优化效果，必要时计算回退建议。

网络思考的结果，是新的网络配置参数，这些参数在运营商的授权下应用于网络。具有思考能力和并能受控自动应用思考结果的网络称为可重配网络（Reconfigurable Network）。

**Copyright © 2010 Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved.**

No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior written consent of Huawei Technologies Co., Ltd.

#### **Trademarks and Permissions**



and other Huawei trademarks are the property of Huawei Technologies Co., Ltd.

All other trademarks and trade names mentioned in this document are the property of their respective holders.

#### **Notice**

The product, service, or feature that you purchase should be restricted by the Huawei commercial contract and the clauses in the contract. All or a part of products, services, or features described in this document may not be purchased or used. Every effort has been made in the preparation of this document to ensure the accuracy of the contents, but the statements, information, and recommendations in this document do not constitute a warranty of any kind, expressed or implied.

The information in this document is subject to change without notice. Every effort has been made in the preparation of this document to ensure the accuracy of the contents, but the statements, information, and recommendations in this document do not constitute a warranty of any kind, expressed or implied.

#### **Huawei Technologies Co., Ltd.**

Address: Huawei Industrial Base  
Bantian, Longgang  
Shenzhen 518219  
People's Republic of China

Website: <http://www.huawei.com>  
Email: [support@huawei.com](mailto:support@huawei.com)