

WTTx 容量白皮书

文档版本 01

发布日期 2016-03-18

版权所有 © 华为技术有限公司 2014。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

前言

概述

WTTx 网络在全球范围内持续发展，以中东（沙特 STC、沙特 Mobily）、东南亚（印尼 FM）、中国（吉林 CMCC）等为代表的 WTTx 网络逐渐进入成熟期。不断增长的数据业务需求，对网络容量带来了一定的挑战，随着业务增长，网络忙时出现拥塞现象（接入失败、业务速率低等）。本文档提供了 LTE TDD 系统 WTTx 容量监控的指导原则和诊断网络资源瓶颈的方法，指导维护和网规人员及时监控各种网络资源的使用情况，为网络资源容量的调整优化和扩容提供数据依据，避免因资源容量不足导致网络质量和用户感知下降。此文档仅用于提供 LTE TDD 系统 WTTx 网络容量监控的方法，具体网络的扩容标准需要华为存量团队定制评估。

说明

- 1、本文档中所提及的 MML 命令、参数、告警、性能指标的定义，eNodeB 基站请参见《3900 LTE 系列基站 产品文档》。
- 2、该文档不适用于大容量大话务量的场景，该场景需要华为专业服务提供支持。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下所示。

产品名称	产品版本
DBS3900	V100R007C10
	V100R008C10
	V100R110C00
	V100R110C10

读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 现场工程师
- 网规工程师
- 客户网规工程师

修订记录

这里描述了《WTTx 容量白皮书》各个版本的变更信息。

01（2016-03-18）

1. 01（2016-03-18）

该版本为 V1.0 正式版本。

目 录

前 言	ii
概述.....	ii
产品版本.....	ii
读者对象.....	ii
修订记录.....	iii
1 WTTx 网络容量概述	1
1.1 WTTx 网络容量规划全景	1
1.2 WTTx 容量规划方法论.....	2
2 WTTx 网络容量规划	3
2.1 WTTx 网络扩容概述.....	3
2.2 WTTx 网络扩容流程.....	3
2.3 WTTx 网络扩容标准.....	4
3 附录	11
3.1 指标汇总	11
3.2 预测方法介绍.....	12

1 WTTx 网络容量概述

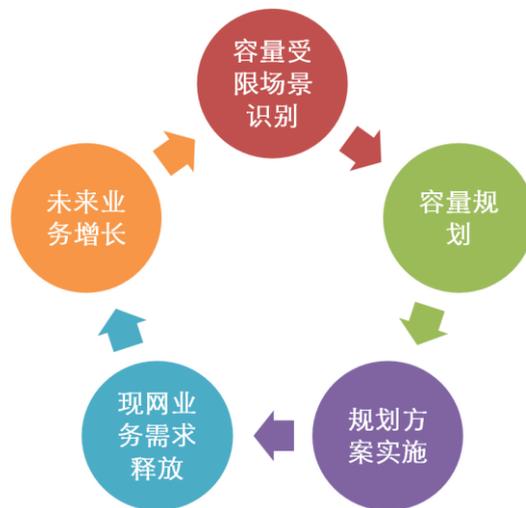
本章节介绍了 WTTx 网络容量规划整体方案。

1.1 WTTx 网络容量规划全景

WTTx 网络容量规划基于现网的容量需求评估、以及对未来业务发展的容量需求，整体进行容量规划。结合运营商具备的频谱资源、设备状态，依据业务增长，制定出合理的、分阶段部署计划，以此保证运营商用户的和业务平稳增长，带来稳定的经营收入。

WTTx 网络容量规划业务流如图 1-1 所示。

图1-1 WTTx 网络容量规划业务流图

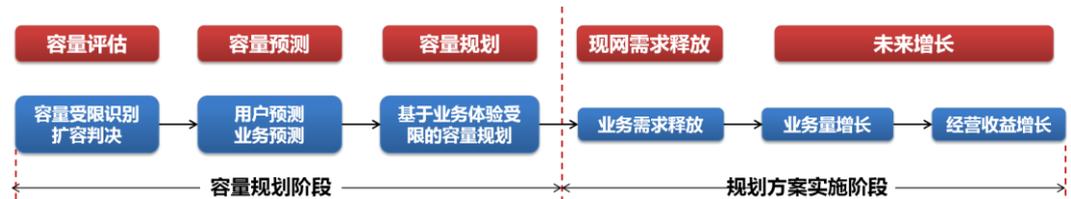


容量规划是迭代进行的，依据历史用户、业务发展趋势，结合运营商发展策略，识别未来一段时间内网络中用户和业务发展情况，并依据业务增长需求，制定出合理的容量规划。配合日常的容量监控手段，在业务发展同时，对容量规划方案按照一定周期进行迭代修正，确保网络容量能够维持业务正常增长。

1.2 WTTx 容量规划方法论

WTTx 网络容量规划全景如图 1-1 所示。

图1-2 WTTx 网络容量规划全景图



【基于预测的容量规划】:

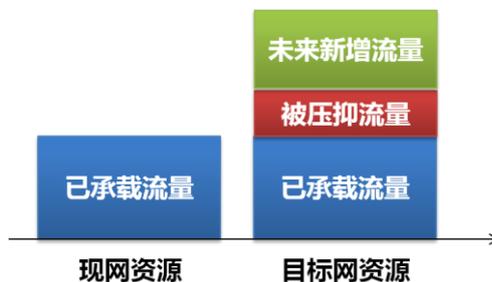
容量规划通常是面向“未来一段时间”的“目标网规划”，因此需要兼顾现网和未来的业务需求。在解决现网拥塞问题的同时，需要对未来一段时间的用户增长、业务发展进行预测，形成面向未来一段时间的目标网络规划。

【释放压抑需求、保障业务增长】:

容量规划方案在网络中实施后，一方面将现网已经受到压抑的用户、业务需求释放出来；另一方面，面向未来的用户和业务的的增长，按照一定的时间节奏部署相应的网络资源。

WTTx 目标网容量规划与现网资源对比如图 1-1 所示。

图1-3 WTTx 目标网容量规划与现网资源对比图



2 WTTx 网络容量规划

本章节描述 WTTx 网络容量规划方法和规划流程。

2.1 WTTx 网络扩容概述

【原始驱动力】

扩容的原始驱动力是“用户对网络的满意度”：在一定的业务场景下，满足 xx% 的用户获得良好的业务体验。当满足度低于该门限时，需要对网络执行扩容操作。

【扩容标准是平衡杠杆】

运营商执行容量规划方案的目标是“通过扩容支撑收入的进一步增长”。那么，扩容标准既是“驱动力”向“利润”转化的桥梁，也是“驱动力”和“利润”的平衡杠杆。

【最佳扩容标准】

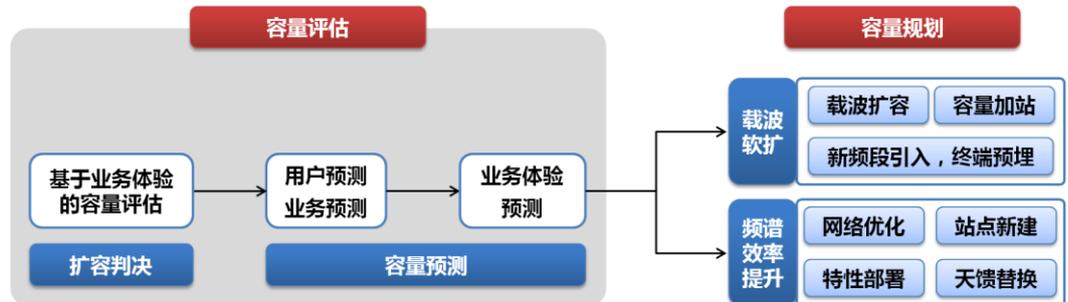
以最小资源投入保障良好的网络性能和业务体验、支撑业务增长，为运营商带来最大化利润的方法论。

2.2 WTTx 网络扩容流程

WTTx 网络扩容流程如图 1-1 所示。

图2-1 WTTx 网络容量规划流程图

TDD 网络容量评估&规划流程



2.3 WTTx 网络扩容标准

参考语音业务 Erl-B 规划方法，依据“泊松过程”理论形成“基于用户业务体验的扩容标准”方案。

【基于用户业务体验的扩容标准】：

- 用户接入网络进行业务是随机的、等概率、相互独立的，因此 k 个用户同时进行业务的概率服从泊松分布；

$$P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0, 1, \dots$$

- 小区满载速率为 Ymbps，随着用户数增加，用户体验速率逐渐降低；
- 为了保证用户体验不低于 Xmbps，要求数传用户数不大于 Z=Y/X；
- 为了保证用户体验达标率高于 90%（即， $P(k \leq Z) \geq 90\%$ ），依据泊松过程算式求出的“平均数传用户数 λ ”即为扩容门限。

$$P(k \leq Z) = P(k = 0) + P(k = 1) + \dots + P(k = Z) = \sum_{k=0}^Z \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \geq 90\%$$

2.3.1 典型场景扩容门限

选取了全球 Top10 TDD WTTx 网络构造出典型的业务模型场景：

- 小区满载速率：典型值 15~40mbps
- 用户保障速率：典型值 2~8mbps
- 用户体验达标率：典型值 90%
- 用户占空比：典型值 15%，（WTTx 网络数据业务）
- 载波带宽：20MHz

使用“依据小区满载”作为扩容门限。

根据上述业务场景对扩容门限进行测算，结果如下：

- 依据小区满载速率和用户保障速率查找表 2-1，获得“平均 RRC 连接用户数”门限。

表2-1 典型场景扩容门限“平均 RRC 连接用户数”列表

典型场景扩容门限列表		小区满载速率					
		15	20	25	30	35	40
用户保障速率	2	36	47	58	74	85	103
	3	21	26	36	47	52	63
	5	12	16	21	26	31	36
	8	4	7	12	14	16	21

例如：小区满载速率 30mbps、用户保障速率 3mbps，对应的扩容门限为“平均 RRC 连接用户数=47”。

2.3.2 基于业务体验的扩容标准计算方法

【场景描述】

- 用户接入：

【释义】：进行数据业务用户相互独立、等概率、随机接入网络，即在统计周期内用户接入服从“泊松分布”。那么，同时接入 k 个用户的概率满足以下算式：

$$P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0, 1, \dots$$

- 用户保障速率 Xmbps：

【指标来源】：业务模型

【释义】可以根据业务或运营商客户诉求进行设置，推荐 $X \geq 5$ 。以某局点为例：

单用户体验保障速率 = $\sum (\text{业务 } i \text{ 保障速率} * \text{业务 } i \text{ 并发率}) * \text{单用户忙时并发业务数}$

Benchmark (HW MBB Lab)			CMCC 市	
业务类型	体验保障速率 (Mbps)	单用户忙时并发业务数	业务并发率 (时长占比)	用户体验保障速率(Mbps)
Web	2.5	1.36	54%	1.84
IM	0.256		5%	0.02
SNS	2.5		2%	0.07
Streaming	6		23%	1.88
File Transfer	10		11%	1.50
Email	3		1%	0.04
gaming	0.512		1%	0.01
other	3		2%	0.08
SUM			100%	5.44

- 小区满载速率 Ymbps：

【指标来源】：话统

【释义】: 多用户在小区范围内均匀分布场景下, 小区 PRB 资源达到 100% 占用时, 小区能够提供的速率。

$$Y = \frac{\text{小区平均速率}}{\text{PRB 利用率}} * 100\%$$

【典型值】: 不同组网场景的小区满载速率典型值 (CQI≥9) 如下表所示:

终端 \ 基站		2T2R	4T4R	8T8R	8T8R (SoftSplit)	64T (Massive MIMO)
		室内 CPE	2R	25	28.75	40
4R	35		45	62.4	66.3	225~300
室外 CPE	2R	35	40.25	48.3	53.2	210~280
	4R	49	63	75.6	83.16	315~420

● **最大数传用户数 Z:**

【指标来源】: 话统

【释义】: 当数传用户数大于 Z 时, 单用户速率小于 Xmbps, 不满足业务体验需求。

$$Z = \frac{Y}{X}$$

● **用户体验达标率 P%:**

【指标来源】: 与运营商协商

【释义】: 在统计周期内, 用户业务体验速率大于 Xmbps 的比例, 推荐值: 90% 或 95%。用户体验达标率可以根据不同区域、不同场景进行选择。例如: 城区 95%、郊区 90%。

● **平均数传用户数门限 Q:**

【指标来源】: 依据上述指标计算获得

【释义】: 在统计时间段内, 用户体验速率 ≥ Xmbps (即, 数传用户数 ≤ Z) 的概率 ≥ P% 时, 对应的“泊松过程均值”即为“平均数传用户数门限”。

$$P(k \leq Z) \geq 90\%$$

$$P(k \leq Z) = P(k = 0) + P(k = 1) + \dots + P(k = Z) = \sum_{k=0}^Z \frac{Q^k}{k!} e^{-Q} \geq 90\%$$

● **用户数比例:** 与用户数相关的几个典型指标, 如下表所示:

表2-2 用户数比例指标列表

指标名称	计算公式	指标类型	指标获取方式
用户占比	用户占比=数传用户数/平均 RRC 连接数	小区级/区域级/全网级	数传用户数: 话统
用户激活比	用户激活比=平均 RRC 连接数/注册用户数	全网级/区域级	平均 RRC 连接数: 话统

用户附着率	用户附着率=注册用户数/放号用户数	全网级/区域级	注册用户数: HSS 放号用户数: 运营商运营数据
放号用户激活比	放号用户激活比=数传用户/放号用户	全网级/区域级	

表2-3 用户数比例指标典型值

指标名称	典型值		
	CMCC Jilin	STC	Ooredoo Oman
用户占空比（忙时）	13%	17%	15%
用户激活比（忙时）	30%	40%	35%
用户附着率	80%	90%	88%
放号用户激活比（忙时）	3.1%	6%	4.6%

2.3.3 扩容门限计算示例

1. 传统扩容场景（混合业务场景）

输入：

- 小区满载速率 Ymbps: 30mbps
- 用户保障速率 Xmbps: 5mbps
- 用户体验达标率 P%: 90%
- 用户占空比: 15%
- 用户激活比: 30%
- 用户附着率: 90%

计算：平均数传用户数门限 Q（即，扩容门限）

那么，

$$P\% \leq \sum_{k=0}^Z \frac{Q^k}{k!} e^{-Q}$$

$$90\% \leq \sum_{k=0}^{k=30/5} \frac{Q^k}{k!} e^{-Q}$$

计算过程：

- 工具: excel
- 函数: POISSON(k,mean,cumulative)
- 计算方法:

- ◇ k 为最大数传用户数，输入值（已知）
- ◇ cumulative 填写为 True
- ◇ 在 excel 中使用穷举法，测算出 $POISSON(k, Q, TRUE) \geq 90\%$ 对应的 Q，即为“平均数传用户数”门限值 Q。

POISSON 函数语法具有下列参数：

K 必需。事件数。

Q 必需。期望值。

cumulative 必需。一逻辑值，确定所返回的概率分布的形式。如果 cumulative 为 TRUE，则 POISSON 返回发生的随机事件数在零（含零）和 x（含 x）之间的累积泊松概率；如果为 FALSE，则 POISSON 返回发生的事件数正好是 x 的泊松概率密度函数。

经过计算得到：

- 平均数传用户数门限 $Q = 3.89$ 。
- 平均 RRC 连接数门限 $= 3.89 \div 15\% = 26$
- 放号用户数门限 $= 25.9 \div 30\% \div 90\% = 96$

那么，

- **【扩容门限】**：为了满足 90% 时间（或概率）的用户感知速率 $\geq 5\text{mbps}$ ，当平均 RRC 连接数 ≥ 26 时，需要对小区进行扩容。
- **【小区放号用户】**：为了满足 90% 时间（或概率）的用户感知速率 $\geq 5\text{mbps}$ ，小区可以承载 96 个放号用户

使用场景说明：

- 面向现网的容量规划，推荐使用“平均 RRC 连接数门限”
- 面向未来的容量规划，推荐使用“放号用户数门限”

2. 视频业务场景

输入：

- 小区满载速率 Ymbps：30mbps
- 用户保障速率 Xmbps：5mbps（720P 视频缓冲阶段 5mbps，播放阶段 2~3mbps，按照最大需求作为保障速率）
- 用户体验达标率 P%：90%
- 用户占空比：30%（观看视频的用户并不会同时进行数据传输，因此，占空比并不是 100%）
- 用户激活比：50%
- 用户附着率：90%

计算：平均数传用户数门限 Q（即，扩容门限）

那么，

$$P\% \leq \sum_{k=0}^Z \frac{Q^k}{k!} e^{-Q}$$

$$90\% \leq \sum_{k=0}^{k=30/5} \frac{Q^k}{k!} e^{-Q}$$

经过计算得到：

- 平均数传用户数门限 $Q = 3.89$ 。
- 平均 RRC 连接数门限 $= 3.89 \div 30\% = 13$
- 放号用户数门限 $= 13 \div 50\% \div 90\% = 29$

那么，

- **【扩容门限】**：为了满足 90% 时间（或概率）的 720P 视频获得良好的业务体验，当平均 RRC 连接数 ≥ 13 时，需要对小区进行扩容。
- **【小区放号用户】**：为了满足 90% 时间（或概率）的 720P 视频获得良好的业务体验，小区可以承载 29 个放号用户

使用场景说明：

- 面向现网的容量规划，推荐使用“平均 RRC 连接数门限”
- 面向未来的容量规划，推荐使用“放号用户数门限”

2.3.4 差异化场景扩容门限

扩容标准涉及小区满载速率 Ymbps、用户保障速率 Xmbps、用户体验达标率 P%、用户占空比 R%、用户激活比 S%、用户附着率 T%，6 项输入数据。这些输入项目对于不同业务场景、不同网络、不同区域、不同小区是不同的，为了方便读者进行扩容门限制定，可以使用下表进行查询，获得对应的“平均数传用户数门限”，根据网络的用户数比例，换算出“平均 RRC 连接数门限”和“放号用户数门限”。

【输入项】：

- 小区满载速率 Ymbps；
- 用户保障速率 Xmbps；
- 用户体验达标率 P%；

表2-4 差异化场景平均数传用户数门限表

小区满载速率(mbps)	用户保障速率(mbps)	用户体验达标率				
		90%	80%	70%	60%	50%
15	2	5.43	6.43	7.22	7.95	8.67
	3	3.15	3.9	4.52	5.09	5.67
	5	1.74	2.3	2.76	3.21	3.67
	8	0.53	0.82	1.1	1.38	1.68
20	2	7.02	8.16	9.05	9.86	10.67
	3	3.89	4.73	5.41	6.04	6.67

	5	2.43	3.09	3.63	4.15	4.67
	8	1.1	1.53	1.91	2.28	2.67
25	2	8.64	9.91	10.9	11.79	12.67
	3	5.43	6.43	7.22	7.95	8.67
	5	3.15	3.9	4.52	5.09	5.67
	8	1.74	2.3	2.76	3.21	3.67
30	2	11.14	12.57	13.69	14.69	15.67
	3	7.02	8.16	9.05	9.86	10.67
	5	3.89	4.73	5.41	6.04	6.67
	8	2.04	3.1	3.195	3.68	4.17
35	2	12.82	14.37	15.56	16.63	17.67
	3	7.83	9.03	9.97	10.83	11.67
	5	4.66	5.58	6.31	6.99	7.67
	8	2.43	3.09	3.63	4.15	4.67
40	2	15.38	17.08	18.38	19.54	20.67
	3	9.47	10.79	11.82	12.75	13.67
	5	5.43	6.43	7.22	7.95	8.67
	8	3.15	3.9	4.52	5.09	5.67

3 附录

本章节描述系统资料监控对象涉及的全部信息指标信息，方便数据采集。

3.1 指标汇总

详细的容量规划相关指标如表 3-1 所示：

表3-1 容量规划涉及的指标

资源类型	涉及指标	指标描述
PRB资源	L.ChMeas.PRB.UL.Used.Avg	上行 PRB 资源使用的平均个数
	L.ChMeas.PRB.UL.Avail	上行可用的 PRB 个数
	L.ChMeas.PRB.DL.Used.Avg	下行 PRB 资源使用的平均个数
	L.ChMeas.PRB.DL.Avail	下行可用的 PRB 个数
数传指标	L.Thrp.bits.DL	小区 PDCP 层所发送的下行数据的总吞吐量
	L.Thrp.Time.DL	小区 PDCP 层所发送的下行数据的总时长
	L.Thrp.bits.UL	小区 PDCP 层所发送的上行数据的总吞吐量
	L.Thrp.Time.UL	小区 PDCP 层所发送的上行数据的总时长
用户数	L.Traffic.User.Avg	小区内的平均用户数/平均 RRC 连接数
	L.Traffic.User.Max	小区内的最大用户数
	L.Traffic.ActiveUser.DL.Avg	下行平均激活用户数
用户比例	用户占空比	数传用户在 RRC 连接用户中的比例
	用户激活比	RRC 连接用户在注册用户中的比例
	用户附着率	注册用户 in 放号用户中的比例
	放号用户激活比	数传用户在放号用户中的比例

容量相关指标计算方法：

表3-2 容量相关指标计算方法

指标描述	计算公式/话统名称
下行流量 (MB)	L.Thrp.bits.DL/1024/1024/8
下行 PRB 利用率	L.ChMeas.PRB.DL.Used.Avg / L.ChMeas.PRB.DL.Avail
小区下行速率 (mbps)	L.Thrp.bits.DL/1024/1024/ (L.Thrp.Time.Cell.DL.HighPrecision/1000/下行系数)
小区下行满载速率 (mbps)	L.Thrp.bits.DL/1024/1024/3600/ (L.ChMeas.PRB.DL.DrbUsed.Avg / L.ChMeas.PRB.DL.Avail)
用户下行速率 (mbps)	L.Thrp.bits.DL/1024/1024/L.Thrp.Time.DL*1000
下行数传用户数	L.Thrp.Time.DL/ (L.Thrp.Time.Cell.DL.HighPrecision/下行系数)
上行流量 (MB)	L.Thrp.bits.UL/1024/1024/8
上行 PRB 利用率	L.ChMeas.PRB.UL.Used.Avg/L.ChMeas.PRB.UL.Avail
小区上行速率 (mbps)	L.Thrp.bits.UL/1024/1024/ (L.Thrp.Time.Cell.UL.HighPrecision/1000/上行系数)
小区上行满载速率 (mbps)	L.Thrp.bits.UL/1024/1024/3600/ (L.ChMeas.PRB.UL.DrbUsed.Avg / L.ChMeas.PRB.UL.Avail)
用户上行速率 (mbps)	L.Thrp.bits.UL/1024/1024/L.Thrp.Time.UL*1000*上行系数
上行数传用户数	L.Thrp.Time.UL/ (L.Thrp.Time.Cell.UL.HighPrecision/上行系数)

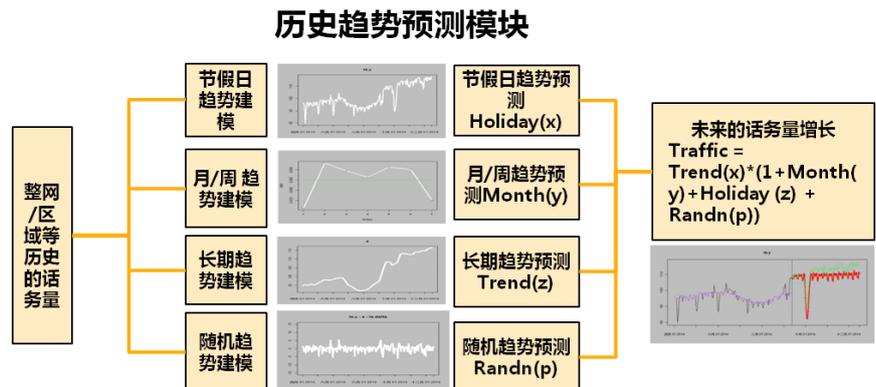
【说明】:

上行/下行系数：上行/下行子帧比例，根据子帧配比确定。例如：SA2&SSP5 上行系数为 1/5，下行系数为 3/5。

3.2 预测方法介绍

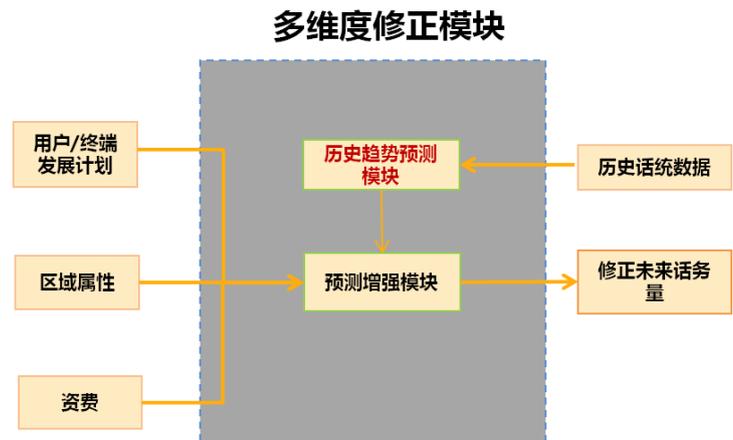
- **Step1, 提取趋势分量:** 基于一定时长的历史话务数据，对其进行特性分拆，得到突发（节假日）、趋势、周期（长期趋势）、随机等分量，提取其规律；
- **Step2, 汇总整体趋势:** 把规律应用于未来数据的预测，获得各分量预测数据后，再叠加获得未来的话务量。

图3-1 历史趋势预测模块流程图



- **Step3, 话务增长预测修正:** 在历史预测结果基础上，考虑运营商制定的用户发展计划/终端发展计划等，对话务变化的影响，修正根据历史规律的话务预测结果。

图3-2 多维度修正模块流程图



预测算法已经在 WINS V001R008C300 合入 iDart 工具实现，可以在 Support 网站获取相应版本工具及操作指导书。